

—

# 廉江—茂名原油管道(廉江段) 安全隐患治理项目 环境影响报告书

建设单位：中国石油化工股份有限公司茂名分公司

编制单位：中环广源环境工程技术有限公司

二零二零年六月

## 概 述

### 一、建设项目特点

#### 1、建设项目背景及必要性

中国石化股份有限公司茂名分公司（以下简称茂名石化）是我国具有六十五年历史的特大型石化企业，现拥有 1800 万吨/年炼油厂和 100 万吨/年乙烯厂，是中国石化重要的含硫原油加工基地，能生产汽油、柴油、航煤、润滑油、液化气、石油焦、硫磺及燃料油等石化产品十几种。茂名石化现有两条原油管线，一条为湛茂原油管线（湛江市至茂名石化炼油厂，距炼厂 115 公里），设计输油能力  $1000 \times 10^4 \text{t/a}$ ，实际输油能力约  $400 \times 10^4 \text{t/a}$ ；另一条为北茂原油管线（茂名下辖的电白爵山镇北山岭至茂名石化炼油厂，距炼厂 64 公里），设计输油能力  $1000 \times 10^4 \text{t/a}$ ，实际输油能力略大于  $1000 \times 10^4 \text{t/a}$ ，因此目前仍有约  $500 \times 10^4 \text{t/a}$  原油缺口，需从湛江输送到茂名石化炼油厂。

#### （1）现有湛茂原油管线腐蚀、占压严重，存在安全隐患

湛茂原油管线于 1980 年 10 月正式投产，采用冷热原油交替输送工艺，经过近 40 年的运行，目前管线内外腐蚀较严重，预计随着时间的推移，管线的腐蚀将会越来越严重；另外，根据《湛茂线长输管道安全隐患排查报告》（茂名石化 2013 年 12 月）的普查情况，湛茂原油管线沿途管线直接被占压共 41 处。现有湛茂原油管线存在安全隐患，影响原油输送能力，新建湛江—茂名原油管道十分必要。

#### （2）石蜡基及含酸等高凝原油输送需要

北茂原油管线于 1995 年正式投产，设计输油能力  $1000 \times 10^4 \text{t/a}$ ，其首站北山岭的油库是通过 30 万吨级单点系泊和 15.3 公里海底管道卸油进库的，受单点系泊和海底管道限制，北山岭油库不能中转石蜡基、含酸及其它高凝原油，目前主要输送进口低凝高硫原油，实际输送量略大于  $1000 \times 10^4 \text{t/a}$ 。

茂名石化现有“老三套”润滑油加工体系加工的原油主要为石蜡基高凝原油（目前约 300 万吨/年）（“老三套”指酮苯脱蜡、糠醛精制、白土补充精制装置）；此外，2008 年以来，茂名石化经过技术升级改造后，已全面加工含酸高凝原油（目前约 300 万吨/年）；石蜡基及含酸等高凝原油只能从湛茂原油线输送茂名石化炼油厂。从长远来看，集合茂名石化发展要求，考虑石蜡基、含酸等高凝原油单输以及混输、返输等工艺要求，需从湛江往茂名方向输送的原油量合理值为 1000 万吨/年，建设湛江—茂名原油管道十分必要。

综合分析，为确保茂名石化的石蜡基、含酸等高凝原油的供应，确保 2000 万吨/年的加工量，并彻底解决现有湛江—茂名原油管线的陈旧破败、占压严重等安全隐患问题，新建 1 条湛江—茂名原油管道是十分迫切而必要的，此外，项目属于《石油发展“十三五”规划》附表 1 中原油管道重点建设项目。

## 2、项目概况

廉江—茂名原油管道（廉江段）全长 22km、管径为  $\Phi 711$ 、设计压力为 6.3MPa，远期输油量  $2000 \times 10^4 \text{t/a}$ ；全线采用常温密闭间歇输油工艺，管道全线埋地敷设。沿线设 1 座工艺站场（在湛江—铁山港原油管道的廉江分输站内增加放送设备）、1 座阴极保护站、1 座线路截断阀室。工程总投资 9719 万元，其中环保投资 744 万元，占总投资 7.66%。施工周期为 12 个月。

项目永久性用地 268m<sup>2</sup>，临时用地 835 亩。其中，站场用地为现有建设用地无需新征地；永久征地为管线用地，主要为阀室、进出阀室道路、三桩等占地。线路途经 7 个行政村 17 个自然村，不涉及到居民楼的拆迁，沿途需穿越的公路主要有旧 G207、省道 S286、地方等级公路和乡村公路等；需穿越的河流主要有：四联干渠、新华河、南桥河、良垌河等。其中，四联干渠为二级饮用水源保护区，管道从其下方穿越。项目地理位置见图 1。

根据《建设项目环境影响评价分类管理名录》（2017 年 9 月 1 日施行）以及《关于修改〈建设项目环境影响评价分类管理名录〉部分内容的决定》（生态环境部令 第 1 号，2018 年 4 月 28 日施行），项目属于“四十九、交通运输业、管道运输业和仓储业中的 176、石油、天然气、页岩气、成品油管线（不含城市天然气管线）；200 公里以上的，涉及环境敏感区的”，应编制环境影响报告书。项目管线穿越四联干渠二级饮用水源保护区，需编制环境影响报告书，因此，茂名石化委托中环广源环境工程技术有限公司承担项目的环境影响评价工作。



图1 项目地理位置图

## 二、环境影响评价过程

评价单位接受委托后，经对项目选址现场及周边环境进行踏勘、资料分析。建设单位于 2020 年 5 月 18 日在茂名石化公司官网上（<http://mmsh.sinopec.com/mmsh/>）进行了公众参与第一次环评信息公告；根据项目相关文件和工程资料，按照相关环境影响评价技术导则及相关规范的要求，进行了工程分析、环境现状调查、委托监测和预测计算、分析，编制了《廉江—茂名原油管道(廉江段)安全隐患治理项目环境影响报告书》（征求意见稿）；2020 年 6 月 3 日，建设单位在廉江市良垌镇人民政府官网及廉江市人民政府官网上开展了公众参与第二次信息公示，在项目周边主要敏感点进行了现场粘贴公示，此外，于 2020 年 6 月 10 日和 11 日，在《湛江日报》进行 2 次登报公示。上述工作完成后，项目组对报告书进行了修改完善，按环境影响评价技术导则的要求最终编制形成了《廉江—茂名原油管道(廉江段)安全隐患治理项目环境影响报告书(送审稿)》。

本次环境影响评价工作程序见图 2。

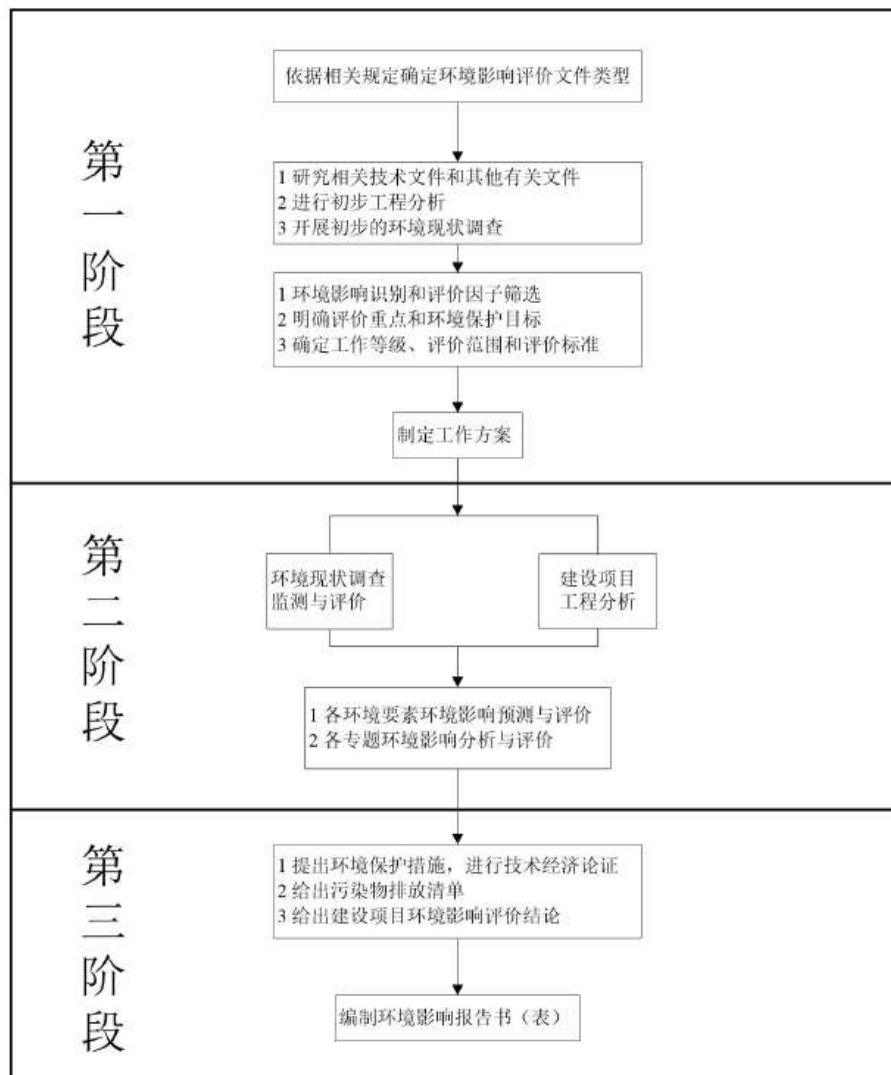


图 2 环境影响评价工作程序图

### 三、相关情况分析判定

项目属于原油输送设施，项目与相关政策相符性情况，详见下表。

**表 1 项目政策相符性分析一览表**

| 名称     | 项目情况                                                                                                                                                           | 是否符合 |
|--------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 产业政策   | 经检索《产业结构调整指导目录(2019 年本)》、《石油和化工产业结构调整指导目录》属于鼓励类建设项目                                                                                                            | 是    |
| 行业规划   | 廉江段输送管道建成后，有利于茂名原油加工基地的建设，属于《石油发展“十三五”规划》附表 1 中原油管道重点建设项目，符合《石化和化学工业发展规划（2016-2020 年）》、《广东省能源发展“十三五”规划》、《珠江三角洲基础设施建设一体化规划（2009-2020 年）》、《湛江市长输油气管道综合管廊专项规划》的要求 | 是    |
| 环保规划   | 管线沿线经过廉江市集约利用区及有限开发区，符合《广东省环境保护规划纲要（2006-2020）》、《广东省主体功能区规划》（粤府[2012]120 号）、《广东省主体功能区规划的配套环保政策》（粤环[2014]7 号）、《广东省环境保护“十三五”规划》、《湛江市环境保护“十三五”规划》要求               | 是    |
| 土地利用规划 | 廉江分输站用地属于工业用地；工程永久占地不涉及基本农田保护区、生态环境安全控制区、自然与文化遗产保护区及其他保护区，符合《湛江市土地利用总体规划（2006-2020）》；临时用地不涉及基本农田，主要为林地、苗圃等，施工结束后复貌复垦，影响较小                                      | 是    |

### 四、关注的主要环境问题

本次评价关注的环境问题主要为：

（1）管道施工过程中由于运输、施工作业带的整理、管沟的开挖、布管等施工活动对途经的四联干渠、17个自然村、生态环境造成的环境影响及需要采取的环境保护措施的可行性；

（2）管道运营期事故状态下发生原油泄漏事故风险对周围环境和人员的影响。

### 五、环境影响评价主要结论

项目属于原油输送设施，确保了茂名石化的石蜡基、含酸等高凝原油的供应及 2000 万吨/年的加工量，并彻底解决现有湛江一茂名原油管道的陈旧破败、占压严重等安全隐患问题，其建设符合国家、广东省和地方相关产业政策环保规划、土地利用规划等相关规划要求。

项目在选线过程尽量绕避了相关村居敏感目标，建设过程中，将占用一定量的土地，造成短期的、一定量的地表植被破坏，对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；项目通过实施土地补偿、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；项目建成后正常情况下主要为站场少量值班人员产生的生活废水，对周边环境影响可以得到有效控制；项目不存在重大危险源，通过加强管理，确保安全运行，环境风险处于可接受水平。

总体而言，只要建设单位严格执行国家有关环境保护法律法规，认真落实项目可研和本报告书中提出的有关环保措施以及风险防范措施，该项目的建设和运行对环境的影响可以接受，从环境保护的角度分析，项目建设是可行的。

## 目 录

|                       |     |
|-----------------------|-----|
| 概 述 .....             | I   |
| 一、建设项目特点 .....        | I   |
| 二、环境影响评价过程 .....      | IV  |
| 三、 相关情况分析判定 .....     | V   |
| 四、关注的主要环境问题 .....     | V   |
| 五、环境影响评价主要结论 .....    | V   |
| 1 总论 .....            | 1   |
| 1.1 编制依据 .....        | 1   |
| 1.2 环境功能区划 .....      | 5   |
| 1.3 评价因子及评价标准 .....   | 11  |
| 1.4 评价等级、范围 .....     | 19  |
| 1.5 环境保护目标 .....      | 23  |
| 2 工程概况 .....          | 40  |
| 2.1 现有管线概况 .....      | 40  |
| 2.2 本次管线概况 .....      | 44  |
| 3 工程分析 .....          | 73  |
| 3.1 管道施工过程与工艺分析 ..... | 73  |
| 3.2 施工期污染源分析 .....    | 81  |
| 3.3 运营期污染源分析 .....    | 88  |
| 4 环境现状调查与评价 .....     | 92  |
| 4.1 区域自然环境概况 .....    | 92  |
| 4.2 环境质量现状调查与评价 ..... | 95  |
| 5 环境影响预测与分析 .....     | 127 |
| 5.1 大气环境影响分析 .....    | 127 |
| 5.2 地表水环境影响分析 .....   | 131 |
| 5.3 地下水环境影响分析 .....   | 139 |
| 5.4 声环境影响预测及分析 .....  | 149 |
| 5.5 固体废物环境影响分析 .....  | 155 |
| 5.6 环境风险评价 .....      | 158 |
| 5.7 土壤环境影响分析 .....    | 201 |
| 5.8 生态环境影响预测与评价 ..... | 207 |
| 6 政策相符性分析 .....       | 226 |
| 6.1 与产业政策符合性 .....    | 226 |



|                               |     |
|-------------------------------|-----|
| 6.2 与行业规划符合性 .....            | 226 |
| 6.3 与环保规划符合性 .....            | 227 |
| 6.4 与饮用水源保护区相关法律法规相符性分析 ..... | 229 |
| 6.5 与土地利用规划符合性 .....          | 231 |
| 6.6 线路合理合法性分析 .....           | 231 |
| 7 污染及生态影响减缓措施分析 .....         | 236 |
| 7.1 大气污染防治措施 .....            | 236 |
| 7.2 地表水污染防治措施 .....           | 238 |
| 7.3 固体废物污染防治措施及其可行分析 .....    | 241 |
| 7.4 噪声污染防治措施 .....            | 243 |
| 7.5 地下水污染控制措施 .....           | 244 |
| 7.6 生态环境保护措施 .....            | 248 |
| 7.7 小结 .....                  | 253 |
| 8 环境经济损益分析 .....              | 254 |
| 8.1 经济社会效益分析 .....            | 254 |
| 8.2 环境效益分析 .....              | 254 |
| 8.3 环保投资分析 .....              | 255 |
| 8.4 环境经济损益综合评价 .....          | 256 |
| 9 环境管理与环境监测计划 .....           | 258 |
| 9.1 环境管理机构、职责及制度 .....        | 258 |
| 9.2 环境管理 .....                | 259 |
| 9.3 施工期环境监理 .....             | 263 |
| 9.4 环境监测 .....                | 265 |
| 9.5 应急监测 .....                | 267 |
| 9.6 污染物排放清单及环保验收一览表 .....     | 267 |
| 10 评价结论 .....                 | 271 |
| 10.1 项目概况 .....               | 271 |
| 10.2 环境质量现状评价结论 .....         | 271 |
| 10.3 污染物排放情况 .....            | 273 |
| 10.4 主要环境影响 .....             | 274 |
| 10.5 环境污染防治措施 .....           | 277 |
| 10.6 环境损益分析 .....             | 278 |
| 10.7 综合结论 .....               | 279 |

# 1 总论

## 1.1 编制依据

### 1.1.1 国家法律法规

- (1) 《中华人民共和国环境保护法》（2015 年 1 月 1 日起实施）；
- (2) 《中华人民共和国环境噪声污染防治法》（1997 年 3 月 1 日起实施，根据 2018 年 12 月 29 日第十三届全国人民代表大会常务委员会第七次会议《关于修改〈中华人民共和国劳动法〉等七部法律的决定》修正）；
- (3) 《中华人民共和国大气污染防治法》（2015 年 8 月 29 日修订，中华人民共和国主席令第 31 号）；
- (4) 《中华人民共和国环境影响评价法》（中华人民共和国主席令 48 号，2016 年 9 月 1 日起施行，根据 2018 年 12 月 29 日第十三届全国人民代表大会常务委员会第七次会议《关于修改〈中华人民共和国劳动法〉等七部法律的决定》第二次修正）；
- (5) 《中华人民共和国水土保持法》（主席令第三十九号，2011 年 3 月 1 日施行）；
- (6) 《中华人民共和国石油天然气管道保护法》（中华人民共和国主席令(第三十号)，2010 年 6 月 25 日）；
- (7) 《基本农田保护条例》，中华人民共和国国务院国发（1999 年 1 月 1 日实施）；
- (8) 《石油和化工产业结构调整指导意见》；
- (9) 《石油和化工产业结构调整指导目录》（2010 年 10 月 20 日）；
- (10) 《关于印发石化和化学工业发展规划（2016-2020 年）的通知》（工信部规（2016）318 号）；
- (11) 《中华人民共和国土壤污染防治法》（2019 年 1 月 1 日起施行）；
- (12) 《中华人民共和国水污染防治法》（2017 年 6 月）；
- (13) 《环境影响评价公众参与办法》（2018 年 7 月 16 日）；
- (14) 《国务院关于落实科学发展观加强环境保护的决定》（国发〔2005〕39 号）；
- (15) 《建设项目环境保护管理条例》（国务院令第 682 号，2017 年 10 月 1 日

起实施)；

(16) 《关于修改<建设项目环境影响评价分类管理名录>部分内容的决定》(生态环境部令 第1号, 2018年4月28日)；

(17) 《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)；

(18) 《国务院办公厅转发环境保护部等部门关于推进大气污染联防联控工作改善区域空气质量指导意见的通知》(国办发〔2010〕33号)；

(19) 《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)；

(20) 《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号文)；

(21) 《国务院关于印发全国主体功能区规划的通知》(国发〔2010〕46号)；

(22) 《国务院关于印发“十三五”生态环境保护规划的通知》(国发〔2016〕65号)；

(23) 《关于规划环境影响评价加强空间管制、总量管控和环境准入的指导意见(试行)》(环办环评〔2016〕14号)；

(24) 《发展改革委修订发布<产业结构调整指导目录(2019年本)>》(国家发展和改革委员会令 第29号, 2019年10月30日)；

(25) 关于发布《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》(GB18599-2001)等3项国家污染物控制标准修改单的公告(环境保护部公告 2013年 第36号)；

(26) 《危险化学品名录》(2015版)(安全监管总局等十部门公告(2015年 第5号))；

(27) 《工矿用地土壤环境管理办法(试行)》(生态环境部令 第3号)；

(28) 《排污许可证管理暂行规定》(环水体〔2016〕186号, 2016年12月23日)；

(29) 《固定污染源排污许可分类管理名录(2019年版)》(生态环境部令第11号, 2019年12月20日)；

(30) 《关于做好环评与排污许可制度衔接工作的通知》(环办环评〔2017〕84号, 2017年11月14日)；

(31) 《排污许可管理办法(试行)》(环境保护部令第48号, 2018年1月10日)；

- (32) 《市场准入负面清单(2018年版)》(发改经体〔2018〕1892号);
- (33) 《全国地下水污染防治规划(2011-2020)》(2011年8月24日国务院常务会议通过);
- (34) 《突发环境事件应急预案管理暂行办法》(环发[2010]113号)(环境保护部,2010年10月9日);
- (35) 《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);
- (36) 《全国生态环境保护纲要》(国发[2000]38号)
- (37) 《饮用水源保护区污染防治管理规定》(2010年12月22日修订);
- (38) 《中华人民共和国野生植物保护条例》(2017年10月7日修改);
- (39) 《中华人民共和国自然保护区条例》(2017年10月7日修订);
- (40) 《中华人民共和国河道管理条例》(2017年10月7日修改);
- (41) 《土壤污染防治行动计划》(国发[2016]31号);
- (42) 《关于印发<全国生态保护“十三五”规划纲要>的通知》(环生态[2016]151号)。

### 1.1.2 地方性法律法规

- (1) 《广东省环境保护条例》(2018年11月29日修订);
- (2) 《广东省环境保护厅关于印发广东省环境保护“十三五”规划的通知》(粤环〔2016〕51号);
- (3) 《广东省环境保护规划纲要(2006~2020年)》(粤府〔2006〕35号);
- (4) 《广东省人民政府关于印发广东省主体功能区规划的通知》(粤府〔2012〕120号);
- (5) 《广东省环境保护厅、广东省发展和改革委员会关于印发广东省主体功能区规划的配套环保政策的通知》(粤环〔2014〕7号);
- (6) 《广东省人民政府关于印发<广东省打赢蓝天保卫战实施方案(2018—2020年)>的通知》(粤府[2018]128号);
- (7) 《广东省饮用水源水质保护条例》(2010年修订本);
- (8) 《粤西地区环境保护规划》(2011-2020);
- (9) 《广东省固体废物污染环境防治条例》(2019年03月01日修订);

- (10) 《广东省大气污染防治条例》（2019 年 03 月 01 日施行）；
- (11) 《广东省实施〈中华人民共和国环境噪声污染防治〉办法》（2018 年 11 月 29 日修订）；
- (12) 《广东省地表水环境功能区划》（粤府函〔2011〕29 号）；
- (13) 《广东省地下水功能区划》（广东省水利厅，2009 年 8 月）；
- (14) 《广东省土壤环境保护和综合治理方案》（粤环〔2014〕22 号）；
- (15) 《广东省基本农田保护区管理条例》，2002 年 1 月 25 日广东省第九届人民代表大会常务委员会第三十次会议通过；
- (16) 《广东省人民政府关于印发广东省建设项目环境影响评价文件分级审批办法的通知》（粤府〔2019〕6 号）；
- (17) 《关于发布广东省生态环境厅审批环境影响评价文件的建设项目名录（2019 年本）的通知》（粤环〔2019〕24 号）；
- (18) 《湛江市环境保护“十三五”规划》；
- (19) 《关于印发湛江市环境空气质量功能区规划的通知》（湛环〔2011〕457 号）；
- (20) 《关于印发湛江市城市声环境功能区划的通知》（湛环〔2011〕259 号）；
- (21) 《湛江市环境保护规划（2006~2020）》及其最新修订；
- (22) 《湛江市城市总体规划（2011~2020）》；
- (23) 《关于同意划定湛江市市区地下水饮用水源保护区的批复》（粤府函〔2012〕65 号）；
- (24) 《湛江市“十三五”主要污染物排放总量控制计划》（湛环函〔2018〕1463 号）；
- (25) 《湛江市打好污染防治攻坚战三年行动计划（2018—2020 年）》；
- (26) 《湛江市土地利用总体规划（2006-2020 年）》。

### 1.1.3 行业标准规范及设计规程

- (1) 《建设项目环境影响评价技术导则 总纲》（HJ2.1-2016）；
- (2) 《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ 2.2-2018）；
- (3) 《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ2.1-2018）；
- (4) 《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016）；
- (5) 《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ 964-2018）；

- (6) 《环境影响评价技术导则 声环境》(HJ 2.4-2009)；
- (7) 《环境影响评价技术导则 生态影响》(HJ19-2011)；
- (8) 《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ169-2018)；
- (9) 《危险化学品重大危险源辨识》(GB18218-2018)；
- (10) 《地下水环境监测技术规范》(HJ/T164-2004)；
- (11) 《突发环境事件应急监测技术规范》(HJ589-2010)；
- (12) 《输油管道工程设计规范》(GB 50253-2014)；
- (13) 《油气输送管道穿越工程设计规范》(GB 50423-2013)；
- (14) 《石油化工噪声控制设计规范》(SH/T 3146-2004)；
- (15) 《输油管道工程设计节能技术规范》(SY/T6393-2016)。

### 1.1.3 可研及相关专题

- (1) 廉江一茂名原油管道(廉江段)隐患治理项目环境影响评价委托书；
- (2) 《廉江一茂名原油管道(廉江段)隐患治理项目可行性研究报告》(2020.5)。

## 1.2 环境功能区划

项目所在区域环境功能区划见表 1.2-1。

表 1.2-1 项目所在区域环境功能区划

| 序号 | 环境要素      | 内容                                                            | 判别依据                                                   |
|----|-----------|---------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|
| 1  | 大气环境      | 环境空气二类功能区                                                     | 《湛江市环境保护规划(2006-2020)》                                 |
| 2  | 地表水环境     | 新华河、良垌河、南桥河Ⅲ类水体；四联干渠Ⅱ类水体                                      | 《广东省地表水环境功能区划》(粤环函〔2011〕14号)、《湛江市环境保护规划(2006~2020)》    |
| 3  | 声环境       | 管线沿线村庄区域声环境功能为2类；廉江分输站属于工业用地，声环境功能为3类；交通干线红线两侧30m范围内声环境功能为4a类 | 《湛江市城市声环境功能区划》(2011年6月)及《声环境功能区划分技术规范》(GB/T15190-2014) |
| 4  | 地下水环境     | 粤西湛江新民至吴川板桥地下水水源涵养区(H094408002T02)                            | 《广东省地下水功能区划》                                           |
| 5  | 生态环境      | 粤西热带雨林气候平原丘陵农业—城市经济生态区(集约利用区、有限开发区)                           | 《广东省环境保护规划纲要(2006~2020)》                               |
| 6  | 是否基本农田保护区 | 否                                                             | 《湛江市土地利用总体规划(2006-2020年)》                              |

|    |               |                 |                                              |
|----|---------------|-----------------|----------------------------------------------|
| 7  | 是否饮用水源保护区     | 是，四联干渠二级饮用水源保护区 | 《广东省人民政府关于调整湛江市部分饮用水水源保护区的批复》（粤府函〔2019〕275号） |
| 8  | 是否自然保护区、风景名胜区 | 否               | 《湛江市土地利用总体规划（2006-2020年）》                    |
| 9  | 是否森林公园、地质公园   | 否               | 《湛江市土地利用总体规划（2006-2020年）》                    |
| 10 | 是否污水处理厂集水范围   | 否               | —                                            |

### （1）大气环境功能区划

项目站场以及管道沿线位于廉江市良垌镇内，根据《湛江市环境保护规划（2006-2020）》，属大气环境质量功能区划二类区。

### （2）地表水环境功能区划

管道沿途经过的主要河流有新华河、良垌河、南桥河（又名“良田河”）及雷州青年河四县市联合总干渠（人工运河，下文简称“四联干渠”）等，其中四联干渠经四联河口至坡头区龙头镇甘村的水域为湛江市饮用水水源二级保护区。根据《广东省地表水环境功能区划》（粤环函〔2011〕14号）、《湛江市环境保护规划（2006~2020）》，新华河、良垌河、南桥河属Ⅲ类水体，四联干渠属Ⅱ类水体。其水体功能和水质目标详见表 1.2-2 所示，水源保护区保护范围见表 1.2-3 所示，管线沿线水系及水环境功能分布图见图 1.2-1。

表 1.2-2 管道沿途经过水体环境功能一览表

| 序号 | 河流名称 | 水域范围                | 水环境功能 | 水质目标 | 穿越方式 | 穿越次数 |
|----|------|---------------------|-------|------|------|------|
| 1  | 新华河  | —                   | 工农    | Ⅲ类   | 开挖   | 1    |
| 2  | 良垌河  | 廉江青塘至廉江东村           | 工农    | Ⅲ类   | 开挖   | 1    |
| 3  | 南桥河  | 化州笔架岭至廉江湍流          | 工农    | Ⅲ类   | 开挖   | 1    |
| 4  | 四联干渠 | 四联河口经四联河至坡头区龙头镇甘村水库 | 综合    | Ⅱ类   | 定向钻  | 1    |

表 1.2-3 管道沿线穿越水源保护区一览表

| 序号 | 名称   | 级别    | 水域保护范围                  | 陆域保护范围                          | 路线与保护区关系                      |
|----|------|-------|-------------------------|---------------------------------|-------------------------------|
| 1  | 四联干渠 | 二级保护区 | 四联河总干渠至坡头区龙头镇甘村止的运河河道水域 | 相应二级保护区水域两岸河堤外坡脚向陆域纵深 100m 内的陆域 | 通过定向钻穿越，定向钻出入土点均不设置二级保护区保护范围内 |

### **(3) 声环境功能区划**

项目管线穿越区域主要为乡村地带，根据《湛江市城市声环境功能区划》（2011 年 6 月）及《声环境功能区划分技术规范》（GB/T15190-2014），管线所处村庄区域声环境功能为 2 类。廉江分输站用地属于工业用地，声环境功能为 3 类。G207、省道 S286 等交通干线红线两侧 30m 范围内的区域，声环境功能为 4a 类。

### **(4) 地下水环境功能区划**

根据《广东省地下水功能区划》（广东省水利厅，2009 年 8 月），项目所在区域属“粤西湛江新民至吴川板桥地下水水源涵养区（H094408002T02）”（见图 1.2-2），地下水水质类别是Ⅲ类。

### **(5) 生态功能区划**

根据《广东省环境保护规划纲要（2006~2020）》，管道沿线区域属于“粤西热带雨林气候平原丘陵农业-城市经济生态区，属于集约利用区及有限开发区，周边无自然保护区和风景名胜区，具体见图 1.2-3。



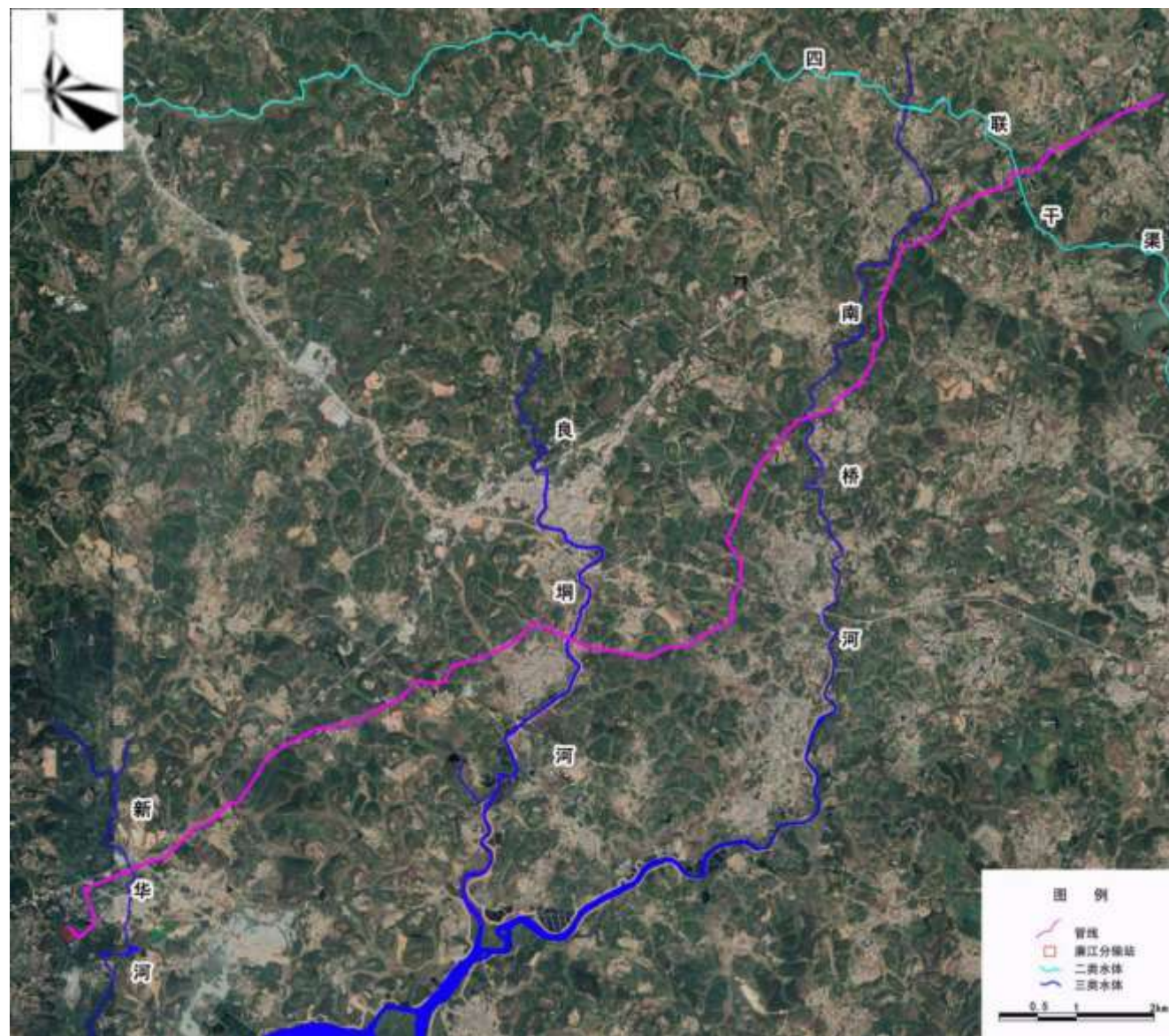


图1.2-1 管线沿线水系及水环境功能分布图



图1.2-2 地下水环境功能区划图





### 1.3 评价因子及评价标准

#### 1.3.1 环境空气

##### (1) 评价因子

现状评价因子：SO<sub>2</sub>、NO<sub>2</sub>、CO、PM<sub>2.5</sub>、PM<sub>10</sub>、O<sub>3</sub>、TSP、TVOC、非甲烷总烃。

##### (2) 环境质量标准

项目选址所在区域为环境空气质量二类功能区，根据大气环境功能区划和《关于实施〈环境空气质量标准〉（GB3095-2012）的通知》（环发[2012]11号），执行二级标准。

SO<sub>2</sub>、NO<sub>2</sub>、CO、PM<sub>2.5</sub>、PM<sub>10</sub>、O<sub>3</sub>、TSP 执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）及 2018 年修改单二级标准；

非甲烷总烃执行《大气污染物综合排放标准详解》最高容许浓度（一次最大容许值）；TVOC 执行《环境影响评价技术导则大气环境》（HJ2.2-2018）中附录 D 其他污染物空气质量浓度参考限值标准。具体标准见表 1.3-1。

表 1.3-1 环境空气质量预测评价标准值

| 污染物               | 标准限值（μg/m <sup>3</sup> ） |         |     | 引用标准                                                           |
|-------------------|--------------------------|---------|-----|----------------------------------------------------------------|
|                   | 1 小时平均                   | 24 小时平均 | 年平均 |                                                                |
| NO <sub>2</sub>   | 200                      | 80      | 40  | 《环境空气质量标准》（GB3095-2012）及 2018 年修改单中的二级标准；<br>*臭氧为日最大 8 小时平均值   |
| SO <sub>2</sub>   | 500                      | 150     | 60  |                                                                |
| PM <sub>10</sub>  | —                        | 150     | 70  |                                                                |
| PM <sub>2.5</sub> | —                        | 75      | 35  |                                                                |
| CO                | 10000                    | 4000    | —   |                                                                |
| O <sub>3</sub>    | —                        | 160*    | —   |                                                                |
| TSP               | —                        | 300*    | —   |                                                                |
| 非甲烷总烃             | 2000*                    | —       | —   | 执行《大气污染物综合排放标准详解》最高容许浓度，非甲烷总烃为一次最大容许值                          |
| TVOC              | —                        | 600*    | —   | 参照《环境影响评价技术导则大气环境》（HJ 2.2-2018）中附录 D 的参考限值；<br>*TVOC 为 8h 平均值。 |

##### (4) 排放标准

施工扬尘主要大气污染物为颗粒物，排放标准执行广东省地方标准《大气污染物排放限值》（DB44/27-2001）中“表 2 工艺废气大气污染物排放限值（第二时段）”颗粒物无组织排放监控浓度限值，具体标准见表1.3-2。施工期非道路移动机械用柴油机排气执行《非道路移动机械用柴油机排气污染物排放限值及测量方法（中国第三、四阶

段)》(GB20891-2014)第三阶段的要求,具体标准见表1.3-3。

廉江分输站不新建储罐,不会产生储罐的大小呼吸废气排放,管线采用密闭输送工艺,运营期基本无大气污染物排放。

表1.3-2 大气污染物排放标准

| 项目阶段 | 污染物 | 排放标准(mg/m <sup>3</sup> ) | 执行标准                             |
|------|-----|--------------------------|----------------------------------|
| 施工期  | 颗粒物 | 1.0                      | 广东省地方标准《大气污染物排放限值》(DB44/27-2001) |

表1.3-3 非道路移动机械用柴油机污染物排放限值

| 阶段   | 额定净功率<br>(P <sub>max</sub> ) (kW) | CO<br>(g/kWH) | HC<br>(g/kWH) | NO <sub>x</sub><br>(g/kWH) | HC+NO <sub>x</sub><br>(g/kWH) | PM(g/kWH) |
|------|-----------------------------------|---------------|---------------|----------------------------|-------------------------------|-----------|
| 第三阶段 | P <sub>max</sub> >560             | 3.5           | —             | —                          | 6.4                           | 0.20      |
|      | 130≤P <sub>max</sub> ≤560         | 3.5           | —             | —                          | 4.0                           | 0.20      |
|      | 75≤P <sub>max</sub> <130          | 5.0           | —             | —                          | 4.0                           | 0.30      |
|      | 37≤P <sub>max</sub> <75           | 5.0           | —             | —                          | 4.7                           | 0.40      |
|      | P <sub>max</sub> <37              | 5.5           | —             | —                          | 7.5                           | 0.60      |

### 1.3.2 水环境

#### (1) 评价因子

地表水现状评价因子:水温、pH值、DO、SS、COD<sub>Cr</sub>、BOD<sub>5</sub>、NH<sub>3</sub>-N、TN、TP、挥发酚、氟化物、硫化物、石油类,共13项。

地下水现状评价因子:K<sup>+</sup>、Na<sup>+</sup>、Ca<sup>2+</sup>、Mg<sup>2+</sup>、CO<sub>3</sub><sup>2-</sup>、HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>、Cl<sup>-</sup>、SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>; pH值、氨氮、硝酸盐、亚硝酸盐、挥发性酚类、氰化物、砷、汞、铬(六价)、总硬度、铅、氟、镉、铁、锰、溶解性总固体、高锰酸盐指数、硫酸盐、氯化物、总大肠菌群、细菌总数、石油类,共30项。

同时记录地下水位埋深、监测点位坐标、井径、井深。

#### (2) 环境质量标准

##### ①地表水

根据《广东省地表水环境功能区划》(粤环函〔2011〕14号)及《湛江市环境保护规划(2006~2020)》,管线途经的新华河、良垌河、南桥河属Ⅲ类水体,执行《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)Ⅲ级标准;四联干渠属Ⅱ类水体,执行《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)Ⅱ级标准。具体标准值见表1.3-4。

表1.3-4 地表水水质标准 (单位:除pH无量纲外其他为mg/l)

| 序号 | 分类标准值项目 | Ⅱ | Ⅲ |
|----|---------|---|---|
|----|---------|---|---|

| 序号                                 | 分类标准值项目 | II                                         | III    |
|------------------------------------|---------|--------------------------------------------|--------|
| 1                                  | 水温℃     | 人为造成的环境水温变化应限制在：<br>周平均最大温升≤1<br>周平均最大温降≤2 |        |
| 2                                  | pH 值    | 6~9                                        |        |
| 3                                  | 溶解氧     | ≥6                                         | ≥5     |
| 4                                  | 悬浮物*    | ≤25                                        | ≤30    |
| 5                                  | 化学需氧量   | ≤15                                        | ≤20    |
| 6                                  | 生化需氧量   | ≤3                                         | ≤4     |
| 7                                  | 氨氮      | ≤0.5                                       | ≤1.0   |
| 8                                  | 总氮      | ≤0.5                                       | ≤1.0   |
| 9                                  | 总磷      | ≤0.1                                       | ≤0.2   |
| 10                                 | 挥发酚     | ≤0.002                                     | ≤0.005 |
| 11                                 | 氟化物     | ≤1                                         | ≤1     |
| 12                                 | 硫化物     | ≤0.1                                       | ≤0.2   |
| 13                                 | 石油类     | ≤0.05                                      | ≤0.05  |
| 悬浮物质量标准参考《地表水资源质量标准》(SL63-94)中相应标准 |         |                                            |        |

## ②地下水

项目位于粤西湛江新民至吴川板桥地下水水源涵养区(H094408002T02)，地下水水质保护目标为III类水，执行《地下水质量标准》(GB/T 14848-2017) III类标准，《地下水质量标准》(GB/T14848-2017)中没有石油类的标准限值，石油类参照执行《地表水质量标准》(GB3838-2002)。

表 1.3-5 地下水水质评价标准表

| 污染物名称                  | 单位   | 标准值     | 标准来源                                    |
|------------------------|------|---------|-----------------------------------------|
| pH                     | /    | 6.5-8.5 | 《地下水环境质量标准》<br>(GB/T14848-2017) III 类标准 |
| 氨氮(NH <sub>3</sub> -H) | mg/L | ≤0.5    |                                         |
| 硝酸盐                    | mg/L | ≤20     |                                         |
| 亚硝酸盐                   | mg/L | ≤1.00   |                                         |
| 挥发性酚类                  | mg/L | ≤0.002  |                                         |
| 氰化物                    | mg/L | ≤0.05   |                                         |
| 砷                      | mg/L | ≤0.01   |                                         |
| 汞                      | mg/L | ≤0.001  |                                         |

|        |           |        |                            |
|--------|-----------|--------|----------------------------|
| 六价铬    | mg/L      | ≤0.05  |                            |
| 总硬度    | mg/L      | ≤450   |                            |
| 铅      | mg/L      | ≤0.01  |                            |
| 氟化物    | mg/L      | ≤1.0   |                            |
| 镉      | mg/L      | ≤0.005 |                            |
| 铁      | mg/L      | ≤0.3   |                            |
| 锰      | mg/L      | ≤0.10  |                            |
| 溶解性总固体 | mg/L      | ≤1000  |                            |
| 高锰酸盐指数 | mg/L      | ≤3.0   |                            |
| 硫酸盐    | mg/L      | ≤250   |                            |
| 氯化物    | mg/L      | ≤250   |                            |
| 总大肠菌群  | MPN/100mL | ≤3.0   |                            |
| 细菌总数   | CFU/mL    | ≤100   |                            |
| 石油类    | mg/L      | ≤0.05  | 《地表水质量标准》<br>(GB3838-2002) |

### (3) 排放标准

施工期，项目施工分段分期进行，施工队伍的吃住一般依托当地的旅馆和饭店，产生的生活污水依托当地的生活污水处理系统处理后排入污水管网；施工场地废水和设备清洗废水经沉淀、隔油处理后，回用于施工场地洒水、降尘，不外排。清管试压排水为中主要污染物为悬浮物，经沉淀过滤后，符合《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新华河、良垌河、南桥河和田间沟渠等，水体功能要求为 III 类。禁止排入四联干渠划定的保护区内。

表1.3-6 水污染物排放标准摘录（DB44/26-2001）

| 编号 | 污染物项目                       | 第二时段一级标准 |
|----|-----------------------------|----------|
| 1  | pH                          | 6-9      |
| 2  | COD/ (mg/L) ≤               | 90       |
| 3  | BOD <sub>5</sub> / (mg/L) ≤ | 20       |
| 4  | 悬浮物/ (mg/L) ≤               | 60       |
| 5  | 氨氮/ (mg/L) ≤                | 10       |
| 6  | 磷酸盐（以 P 计）                  | 0.5      |
| 7  | 石油类/ (mg/L) ≤               | 5.0      |
| 8  | 动植物油/ (mg/L) ≤              | 10       |
| 9  | 挥发酚/ (mg/L) ≤               | 0.3      |

运营期，廉江分输站生活污水经处理后回用于绿化，执行《城市杂用水水质》（GB/T18920-2002）城市绿化标准；1#阀室无人值守，无废水产生；管线输送不产生废水。具体见表 1.3-7。

表1.3-7 城市杂用水水质标准

| 编号 | 污染物项目                              | 标准值                     |
|----|------------------------------------|-------------------------|
| 1  | pH                                 | 6.0-9.0                 |
| 2  | 色/度≤                               | 30                      |
| 3  | 嗅                                  | 无不快感                    |
| 4  | 浊度/NTU≤                            | 10                      |
| 5  | 溶解性总固体/（mg/L）≤                     | 1000                    |
| 6  | 五日生化需氧量（BOD <sub>5</sub> ）/（mg/L）≤ | 20                      |
| 7  | 氨氮/（mg/L）≤                         | 20                      |
| 8  | 阴离子表面活性剂/（mg/L）≤                   | 1.0                     |
| 9  | 铁/（mg/L）≤                          | --                      |
| 10 | 锰/（mg/L）≤                          | --                      |
| 11 | 溶解氧/（mg/L）≥                        | 1.0                     |
| 12 | 总余氯（mg/L）                          | 接触 30min 后≥1.0，管网末端≥0.2 |
| 13 | 总大肠菌群/（个/L）≤                       | 3                       |

### 1.3.3 声环境

（1）评价因子：等效连续A声级 $L_{Aeq}$ 。

（2）环境质量标准

管线所处区域村庄声环境功能为2类，执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）2类标准；廉江分输站用地属于工业用地，声环境功能为3类，执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）3类标准；G207、省道S286等交通干线红线两侧30m范围内的区域参照执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）中的4a类标准。具体标准限值见表1.3-8。

表 1.3-8 环境噪声评价标准 单位：dB(A)

| 标准名称                   | 类别 | 噪声限值 |    |
|------------------------|----|------|----|
|                        |    | 昼间   | 夜间 |
| 《声环境质量标准》（GB3096-2008） | 2类 | 60   | 50 |
|                        | 3类 | 65   | 55 |
|                        | 4a | 70   | 55 |



### (3) 排放标准

施工期，施工噪声执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）。

运营期，1#阀室、廉江分输站边界噪声分别执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中的2类、3类标准；管线输送不产生噪声。具体限值见表1.3-9。

**表 1.3-9 噪声排放标准 单位：dB(A)**

| 标准名称                           | 类别 | 噪声限值 |    |
|--------------------------------|----|------|----|
|                                |    | 昼间   | 夜间 |
| 《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011） | —  | 70   | 55 |
| 《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008） | 2类 | 60   | 50 |
|                                | 3类 | 65   | 55 |

#### 1.3.4 固体废物

《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》（GB18599-2001）及 2013 年修改单中的有关规定。

#### 1.3.5 土壤环境

##### (1) 评价因子

T1-T3、S3点位：砷、镉、铬、铜、铅、汞、镍、甲苯、间二甲苯+对二甲苯、邻二甲苯、石油烃，共11项；

S1点位：砷、镉、铜、铅、汞、镍、铬（六价）、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+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、石油烃，共46项；

S2点位：镉、汞、砷、铅、铬、铜、镍、锌、pH、甲苯、间二甲苯+对二甲苯、邻二甲苯、石油烃，共13项。

##### (2) 环境质量标准

廉江分输站用地性质属于第二类建设用地，站场内 T1-T3、S3 土壤监测点执行《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准》（GB36600-2018）（2018 年 8 月 1 日实施）中的筛选值（第二类用地）；站场外崇山村 S3 属于第一类建设用地执行《土壤环境质量

建设用地土壤污染风险管控标准》(GB36600-2018)(2018年8月1日实施)中的筛选值(第一类用地),具体标准见表1.310。站场外S2为林地,执行《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准》(GB15618-2018)(2018年8月1日实施)中的筛选值,具体标准件表1.3-11。

**表 1.3-10 建设用地土壤污染风险筛选值和管制值 单位 mg/kg**

| 序号      | 污染物项目        | CAS 编号     | 筛选值   |       | 管制值   |       |
|---------|--------------|------------|-------|-------|-------|-------|
|         |              |            | 第一类用地 | 第二类用地 | 第一类用地 | 第二类用地 |
| 重金属和无机物 |              |            |       |       |       |       |
| 1       | 砷            | 7440-38-2  | 20①   | 60①   | 120   | 140   |
| 2       | 镉            | 7440-43-9  | 20    | 65    | 47    | 172   |
| 3       | 铬（六价）        | 18540-29-9 | 3.0   | 5.7   | 30    | 78    |
| 4       | 铜            | 7440-50-8  | 2000  | 18000 | 8000  | 36000 |
| 5       | 铅            | 7439-92-1  | 400   | 800   | 800   | 2500  |
| 6       | 汞            | 7439-97-6  | 8     | 38    | 33    | 82    |
| 7       | 镍            | 7440-02-0  | 150   | 900   | 600   | 2000  |
| 挥发性有机物  |              |            |       |       |       |       |
| 8       | 四氯化碳         | 56-23-5    | 0.9   | 2.8   | 9     | 36    |
| 9       | 氯仿           | 67-66-3    | 0.3   | 0.9   | 5     | 10    |
| 10      | 氯甲烷          | 74-87-3    | 12    | 37    | 21    | 120   |
| 11      | 1,1-二氯乙烷     | 75-34-3    | 3     | 9     | 20    | 100   |
| 12      | 1,2-二氯乙烷     | 107-06-2   | 0.52  | 5     | 6     | 21    |
| 13      | 1,1-二氯乙烯     | 75-35-4    | 12    | 66    | 40    | 200   |
| 14      | 顺-1,2-二氯乙烯   | 156-69-2   | 66    | 596   | 200   | 2000  |
| 15      | 反-1,2-二氯乙烯   | 156-60-5   | 10    | 54    | 31    | 163   |
| 16      | 二氯甲烷         | 75-09-2    | 94    | 616   | 300   | 2000  |
| 17      | 1,2-二氯丙烷     | 78-87-5    | 1     | 5     | 5     | 47    |
| 18      | 1,1,1,2-四氯乙烷 | 630-20-6   | 2.6   | 10    | 26    | 100   |
| 19      | 1,1,2,2-四氯乙烷 | 79-34-5    | 1.6   | 6.8   | 14    | 50    |
| 20      | 四氯乙烯         | 127-18-4   | 11    | 53    | 34    | 183   |
| 21      | 1,1,1-三氯乙烷   | 71-55-6    | 701   | 840   | 840   | 840   |
| 22      | 1,1,2-三氯乙烷   | 79-00-5    | 0.6   | 2.8   | 5     | 15    |
| 23      | 三氯乙烯         | 79-01-6    | 0.7   | 2.8   | 7     | 20    |
| 24      | 1,2,3-三氯丙烷   | 96-18-4    | 0.05  | 0.5   | 0.5   | 5     |
| 25      | 氯乙烯          | 75-01-4    | 0.12  | 0.43  | 1.2   | 4.3   |
| 26      | 苯            | 71-43-2    | 1     | 4     | 10    | 40    |

|         |               |                       |      |      |      |       |
|---------|---------------|-----------------------|------|------|------|-------|
| 27      | 氯苯            | 108-90-7              | 68   | 270  | 200  | 1000  |
| 28      | 1,2-二氯苯       | 95-50-1               | 560  | 560  | 560  | 560   |
| 29      | 1,4-二氯苯       | 106-46-7              | 5.6  | 20   | 56   | 200   |
| 30      | 乙苯            | 100-41-4              | 7.2  | 28   | 72   | 280   |
| 31      | 苯乙烯           | 100-42-5              | 1290 | 1290 | 1290 | 1290  |
| 32      | 甲苯            | 108-88-3              | 1200 | 1200 | 1200 | 1200  |
| 33      | 间二甲苯+对二甲苯     | 108-38-3,<br>106-42-3 | 163  | 570  | 500  | 570   |
| 34      | 邻二甲苯          | 95-47-6               | 222  | 640  | 640  | 640   |
| 半挥发性有机物 |               |                       |      |      |      |       |
| 35      | 硝基苯           | 98-95-3               | 34   | 76   | 190  | 760   |
| 36      | 苯胺            | 62-53-3               | 92   | 260  | 211  | 663   |
| 37      | 2-氯酚          | 95-57-8               | 250  | 2256 | 500  | 4500  |
| 38      | 苯并[a]蒽        | 56-55-3               | 5.5  | 15   | 55   | 151   |
| 39      | 苯并[a]芘        | 50-32-8               | 0.55 | 1.5  | 5.5  | 15    |
| 40      | 苯并[b]荧蒽       | 205-99-2              | 5.5  | 15   | 55   | 151   |
| 41      | 苯并[k]荧蒽       | 207-08-9              | 55   | 151  | 550  | 1500  |
| 42      | 蒽             | 218-01-9              | 490  | 1293 | 4900 | 12900 |
| 43      | 二苯并[a,h]蒽     | 53-70-3               | 0.55 | 1.5  | 5.5  | 15    |
| 44      | 茚并[1,2,3-cd]芘 | 193-39-5              | 5.5  | 15   | 55   | 151   |
| 45      | 萘             | 91-20-3               | 25   | 70   | 255  | 700   |
| 46      | 石油烃           | -                     | 826  | 4500 | -    | -     |

表 1.3-11 农用地土壤污染风险筛选值和管制值 单位: mg/kg

| 污染物项目     |   | 风险筛选值  |            |            |        | 风险管制值  |            |            |        |
|-----------|---|--------|------------|------------|--------|--------|------------|------------|--------|
|           |   | pH≤5.5 | 5.5<pH≤6.5 | 6.5<pH≤7.5 | pH>7.5 | pH≤5.5 | 5.5<pH≤6.5 | 6.5<pH≤7.5 | pH>7.5 |
| 果园/<br>其他 | 镉 | 0.3    | 0.3        | 0.3        | 0.6    | 1.5    | 2.0        | 3.0        | 4.0    |
|           | 汞 | 1.3    | 1.8        | 2.4        | 3.4    | 2.0    | 2.5        | 4.0        | 6.0    |
|           | 砷 | 40     | 40         | 30         | 25     | 200    | 150        | 120        | 100    |
|           | 铅 | 70     | 90         | 120        | 170    | 400    | 500        | 700        | 1000   |
|           | 铬 | 150    | 150        | 200        | 250    | 800    | 850        | 1000       | 1300   |
|           | 铜 | 150    | 150        | 200        | 200    | /      | /          | /          | /      |
|           | 镍 | 60     | 70         | 100        | 190    | /      | /          | /          | /      |
|           | 锌 | 200    | 200        | 250        | 300    | /      | /          | /          | /      |

## 1.4 评价等级、范围

### (1) 大气环境影响评价等级及范围

廉江分输站不新建储罐，无储罐的大小呼吸废气排放；管道采用密闭输送工艺，基本无大气污染物排放。项目最大地面浓度占标率 $P_{max}=0$ 。

根据《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018），评价工作等级按表1.4-1的分级判据进行划分，最大地面浓度占标率 $P_i$ ，如污染物数 $i$ 大于1，取 $P$ 值中最大者（ $P_{max}$ ），和其对应的 $D_{10\%}$ 。

表1.4-1 评价等级判别表

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

项目正常运行过程中无大气污染物排放，最大地面浓度占标率 $P_{max}=0$ 。结合表1.4-1大气评价等级判别表，项目大气评价等级为三级。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) 地表水环境影响评价等级及范围

项目施工期废水主要为少量施工生活污水、施工场地废水、清管试压废水等，施工是分段分期进行，具有较大的分散性，局部排放量很小，污染物类型简单；运营期廉江分输站生活污水依托现有设施处理后用于绿化，不外排；1#阀室无人值守，无废水产生。

参考《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ2.3-2018）表1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。因此，项目地表水评价等级为三级B，地表水评价范围为管线穿越河流段上游500m至下游2km的范围。

### (3) 地下水环境影响评价等级及范围

根据《环境影响评价技术导则-地下水环境》（HJ610-2016）地下水环境影响评价行业分类表，石油、天然气、成品油管线（不含城市天然气管道）涉及环境敏感区的为II类；四联干渠为二级饮用水源保护区，项目管线从四联干渠下方穿越，不涉及集中饮用水源保护区的补给径流区，不涉及如热水、矿泉水、温泉等特殊地下水资源保护区，考虑到项目所在区域属于粤西湛江新民至吴川板桥地下水水源涵养区，判定项目的地下

水环境敏感程度为“较敏感”，因此，根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016）表2评价工作等级划分，确定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），本项目评价等级为二级。根据区域地下水特征，确定本项目地下水评价范围为：管线中心线两侧各200m的带状范围；站场评价范围为上游 100m、两侧外延 100m、下游 300m。

#### （4）声环境影响评价等级及范围

运营期管线不产生噪声；项目主要噪声源为廉江分输站内设置的输油泵，分输站位于声环境功能3类区，根据《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2009）的规定，确定声环境影响评价等级为三级。

根据《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2009）中有关规定及工艺站场周边的环境特征，施工期声环境评价范围确定为管道中心线、分输站、阀室两侧各 200m 包络线范围内，营运期声环境评价范围确定为分输站、阀室厂界外 200m 包络线范围内的村庄或居民区。

#### （5）生态环境影响评价等级及范围

廉江段管线全长 22km；廉江分输站在现有湛茂线廉江站内扩建，不新增占地；管线永久用地面积为 268m<sup>2</sup>，临时用地 835 亩（0.5567km<sup>2</sup>）。管线建设区内及周边 200 m 范围内不涉及自然保护区、风景名胜区等生态敏感区域，均属一般区域。根据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2011）的评价分级原则，确定项目生态环境评价等级为三级。

评价范围为管线中心线两侧 200m、阀室、站场用地线周边 200m 范围，以及施工便道、临时施工场地、堆土料场等涉及的区域。

#### （6）风险评价等级及范围

##### 1）环境风险潜势初判

项目输送介质为原油，原油闪点小于 28℃，为易燃易爆品，具有易挥发性、易扩散、易流淌性。发生泄漏和火灾爆炸事故时，对地表水环境、大气环境、地下水环境造成一定的影响。

##### 2）危险物质及工艺系统危险性特征分析

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）“附录 C 危险物质及工艺系统危险性（P）分级”要求，对项目危险物质数量与临界量比值（Q）和行业及生产工艺（M）进行判定。

## ①危险物质数量与临界量比值（Q）

结合项目情况，本次评价将廉江分输站与 1#阀室之间管段作为功能单元。

表 1.4-2 项目管线管段 Q 值确定表

| 序号 | 管段         | 节点距离<br>(km) | 在线量 (t)  | 临界量 (t) | 危险物质 Q<br>值 |
|----|------------|--------------|----------|---------|-------------|
| 1  | 廉江分输站~1#阀室 | 20           | 7039.835 | 2500    | 2.816       |

通过上表分析可知：本次评价管段最大危险物质数量与临界量比值 Q 值为 2.816，Q 值在“ $1 \leq Q < 10$ ”之间。

## ② 行业及生产工艺（M）

根据《建设项目环境风险评价导则》（HJ169-2018）“附录 C 危险物质及工艺系统危险性（P）分级”中表 C.1 行业及生产工艺（M）的要求，油气管线的 M 值为 10（M3）。

## ③危险物质及工艺系统危险性（P）分级

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）“附录 C 危险物质及工艺系统危险性（P）分级”要求，项目 Q 值属于“ $1 \leq Q < 10$ ”，M 值=10 属于 M3，因此项目危险物质及工艺系统危险性（P）分级为 P4。

## 3) 环境敏感特征分析

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）“附录 D 环境敏感程度（E）的分级”，项目管线管段周边 200m 范围内，每千米管段人口数小于 100 人，大气环境敏感程度为低度敏感区（E3）；项目原油泄漏排放点可能进入新华河、良垌河、南桥河，地表水环境敏感程度为环境中度敏感区（E2）；管线位于地下水水源涵养区，钻孔揭露区域包气带厚度 2.2~8.0m，包气带渗透系数  $K < 10^{-4} \text{cm/s}$ ，分布连续稳定，地表水环境敏感程度为环境中度敏感区（E2）。

## 4) 环境风险潜势判断结果

根据建设项目涉及的危险物质和工艺系统的危险性及其所在地的环境敏感程度，结合事故情形下环境影响途径，对建设项目环境风险水平进行概化分析，确定环境风险潜势。根据章节 5.6.2 的判断结果，项目大气环境风险潜势为 I，地表水环境风险潜势为 II，地下水环境风险潜势为 II。

## 5) 评价等级

根据环境风险潜势判断结果，项目大气环境风险评价为简单分析，地下水风险评价为二级，地表水风险评价等级为二级，故项目环境风险评价等级为二级。

## 6) 评价范围

大气环境风险评价范围为管线沿线两侧各 200m 的带状区域,以廉江分输站中心为圆点半径 3km 的区域;地表水环境风险评价范围为管线沿线河流穿越处上游 500m 至下游 2km 范围内的区域。地下水环境风险评价范围为管线沿线两侧各 200m 的带状区域。

### (6) 土壤环境影响评价等级及范围

#### 1) 评价工作等级

**评价项目类别:**根据《环境影响评价技术导则 土壤环境(试行)》(H964-2018),土壤环境生态环境影响的重点是指土壤环境的盐化、酸化、碱化等,项目不会导致土壤环境的盐化、酸化、碱化,因此项目影响类型为污染影响型。对照导则第 6.2.2 条及附录 A,石油的输送管线土壤环境影响评价项目类别属于 II 类。

**土壤环境敏感程度分级及占地规模:**廉江分输站周边存在耕地、居民区等土壤环境敏感目标,根据表 1.4-3 土壤环境敏感程度分级表,评定土壤环境敏感程度为敏感。

项目永久占地面积为 268m<sup>2</sup>,占地规模为小型(≤5hm<sup>2</sup>)。

表 1.4-3 土壤环境敏感程度分级表

| 分级  | 环境敏感特征                                             |
|-----|----------------------------------------------------|
| 敏感  | 场地周边村庄耕地、园地、牧草地、饮用水源地或居民区、学校、医院、疗养院、养老院等土壤环境敏感目标的。 |
| 较敏感 | 场地周边存在其他土壤环境敏感目标的。                                 |
| 不敏感 | 其它情况。                                              |

表 1.4-4 建设项目占地规模划分表

| 项目占地           | ≥50hm <sup>2</sup> | 5~50hm <sup>2</sup> | ≤5hm <sup>2</sup> |
|----------------|--------------------|---------------------|-------------------|
| 占地规模           | 大型                 | 中型                  | 小型                |
| 备注:项目占地主要为永久占地 |                    |                     |                   |

根据上述分析,项目土壤环境影响评价项目类别属于 II 类,项目场地土壤环境敏感,占地规模为小型,对照评价工作等级分级标准(详见表 1.4-5),确定项目土壤环境影响评价工作等级为二级。

表 1.4-5 土壤环境影响评价等级分级表

| 评价工作等级<br>敏感程度        | I 类 |    |    | II 类 |    |    | III 类 |    |    |
|-----------------------|-----|----|----|------|----|----|-------|----|----|
|                       | 大   | 中  | 小  | 大    | 中  | 小  | 大     | 中  | 小  |
| 敏感                    | 一级  | 一级 | 一级 | 二级   | 二级 | 二级 | 三级    | 三级 | 三级 |
| 较敏感                   | 一级  | 一级 | 二级 | 二级   | 二级 | 三级 | 三级    | 三级 | -  |
| 不敏感                   | 一级  | 二级 | 二级 | 二级   | 三级 | 三级 | 三级    | -  | -  |
| 注:“-”表示可不开展土壤环境影响评价工作 |     |    |    |      |    |    |       |    |    |

## 2) 调查评价范围

根据《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（H964-2018）中现状调查范围要求（详见表 1.4-6），确定调查评价范围为项目占地范围以及占地范围外 0.2km 范围内区域。

表 1.4-6 现状调查范围

| 评价工作等级                                  | 影响类型  | 调查范围 <sup>a</sup>   |            |
|-----------------------------------------|-------|---------------------|------------|
|                                         |       | 占地 <sup>b</sup> 范围内 | 占地范围外      |
| 一级                                      | 生态影响型 | 全部                  | 5km 范围内    |
|                                         | 污染影响型 |                     | 1km 范围内    |
| 二级                                      | 生态影响型 |                     | 2km 范围内    |
|                                         | 污染影响型 |                     | 0.2km 范围内  |
| 三级                                      | 生态影响型 |                     | 1km 范围内    |
|                                         | 污染影响型 |                     | 0.05km 范围内 |
| a：涉及大气沉降途径影响的，可根据主导风向向下风向的最大落地浓度点适当调整。  |       |                     |            |
| b：矿山类项目指开采区与各场地的占地；改、扩建类的指现有工程与拟建工程的占地。 |       |                     |            |

## 1.5 环境保护目标

综合项目各环境要素的评价等级及评价范围，项目主要调查管线两侧各 200m 范围内及以分输站中心为原点半径 3km 范围内分布的环境保护目标。项目环境敏感目标见表 1.5-1~1.5-4、图 1.5-1、图 1.5-2。

项目管线以定向钻方式在四联干渠下方穿越，四联干渠为雷州青年运河的五大干河之一，河床高约 4 米，以农业灌溉为主，综合工业、生活供水和防洪、发电、养殖、旅游等功能。根据《广东省人民政府关于调整湛江市部分饮用水水源保护区的批复》（粤府函〔2019〕275 号），项目管线穿越段即经四联河口至坡头区龙头镇甘村的水域，为湛江市饮用水水源二级保护区。饮用水水源二级保护区水域两岸河堤外坡脚向陆纵深 100m 的陆域范围也为饮用水水源二级保护区。四联干渠二级水源保护区范围见图 1.5-3，管线与四联干渠位置关系图见 1.5-4。

四联干渠二级水源保护区范围如下。



表 1.5-1 四联干渠二级水源保护区范围表

| 名称              | 水质<br>保护<br>目标 | 级<br>别 | 水域保护范围                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 陆域保<br>护范围                                 | 面积<br>(平方<br>公里) |
|-----------------|----------------|--------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|------------------|
| 雷州市青年运河饮用水水源保护区 | II 类           | 二级     | (1) 四联河口至书房仔桥的运河主干河。<br>(2) 主河从书房仔桥泄水闸下游 3500 米到下游 4700 米。<br>(3) 主河从西涌电站上游 2691 米到下游 11185 米段；<br>(4) 西运河从西运河口下游 6200 米到下游 6500 米。<br>(5) 西海河从老凌节制闸下游 325 米到下游 5760 米。<br>(6) 西海河从坑笼桥上游 150 米到下游 150 米。<br>(7) 从东运河河口至雷州西湖水库止。<br>(8) 东海河从七联泄水闸下游 4337 米至 9695 米河段的运河河道水域。<br>(9) 从遂城水厂取水口下游 500 米处至湛江铁路东海河桥止。<br>(10) 东海河与主运河交界处往南里程 30710 米处上下游 150 米河段的运河河道水域。<br>(11) 东海河与主运河交界处往南里程 33460 米处上游 370 米至下游 150 米的运河河道水域。<br>(12) 从四联河口经四联河至坡头区龙头镇甘村水库止。 | 二级保护区水域两岸向陆纵深至堤围背水坡坡脚线外 100 米,但不超过流域分水岭的陆域 | 53.48            |

表1.5-2 项目管线两侧200m范围内环境保护目标

| 序号 | 敏感点名称 | 所属行政区域 | 保护对象 | 保护内容          | 环境功能区   | 方位 | 与管线的最近距离(m) | 敏感点周边环境特征                                                                                            | 敏感点照片                                                                                |
|----|-------|--------|------|---------------|---------|----|-------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| 1  | 崇山村   | 良垌镇崇山村 | 居民区  | 环境空气、环境风险、声环境 | 大气环境二类区 | W  | 11          | N 21.452253° , E 110.327557° ; 该村地势平坦, 管线在村东面、南面经过, 无拆迁村域周边主要为农田、经济林、水塘, 植被主要为经济林、果林, 影响范围内约 105 户;  |   |
| 2  | 新华村   | 良垌镇崇山村 | 居民区  | 环境空气、环境风险、声环境 | 大气环境二类区 | E  | 11          | N 21.452121° , E 110.335091° ; 该村地势平坦, 管线在村西面、北面经过, 无拆迁村域周边主要为农田、经济林、水塘, 植被主要为经济林、果林, 影响范围内约 60 户;   |   |
| 3  | 簕竹村   | 良垌镇簕竹村 | 居民区  | 环境空气、环境风险、声环境 | 大气环境二类区 | S  | 190         | N 21.455638° , E 110.344844° , 该村地势平坦, 管线在村西北面经过, 不涉及拆迁, 村域周边主要为农田、经济林、水塘, 植被主要为经济林、果林, 影响范围内约 10 户; |  |

| 序号 | 敏感点名称 | 所属行政区域  | 保护对象 | 保护内容          | 环境功能区   | 方位 | 与管线的最近距离(m) | 敏感点周边环境特征                                                                                                     | 敏感点照片                                                                                 |
|----|-------|---------|------|---------------|---------|----|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| 4  | 山寮尾村  | 良垌镇簕竹村  | 居民区  | 环境空气、环境风险、声环境 | 大气环境二类区 | S  | 67          | N 21.460051° , E 110.347559°<br>该村地势平坦, 管线在村西北面经过, 不涉及拆迁, 村域周边主要为农田、经济林、水塘, 植被主要为经济林、果林, 影响范围内约 20 户居民零散分布;   |    |
| 5  | 古桶    | 良垌镇中塘村委 | 居民区  | 环境空气、环境风险、声环境 | 大气环境二类区 | S  | 100         | N 21.471835° , E 110.359830°<br>该村地势平坦, 管线在村西北面经过, 不涉及拆迁, 村域周边主要为农田、经济林、水塘, 植被主要为经济林、果林, 影响范围内约 5 户居民零散分布;    |    |
| 6  | 教华塘   | 良垌镇中塘村委 | 居民区  | 环境空气、环境风险、声环境 | 大气环境二类区 | S  | 84          | N 21.473278° , E 110.363636°<br>该村地势平坦, 管线在村西北面经过, 不涉及拆迁, 村域周边主要为农田、经济林、水塘, 植被主要为经济林、果林, 影响范围内约 20 户居民零散分布;   |   |
| 7  | 沙田仔   | 良垌镇中塘村委 | 居民区  | 环境空气、环境风险、声环境 | 大气环境二类区 | S  | 140         | N 21.4774958° , E 110.376482°<br>该村地势平坦, 管线在村西北面经过, 不涉及拆迁, 村域周边主要为农田、芭蕉林、水塘, 植被主要为经济林、芭蕉林, 影响范围内约 15 户居民零散分布; |  |

| 序号 | 敏感点名称 | 所属行政区域 | 保护对象 | 保护内容          | 环境功能区   | 方位 | 与管线的最近距离(m) | 敏感点周边环境特征                                                                         | 敏感点照片                                                                                 |
|----|-------|--------|------|---------------|---------|----|-------------|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| 8  | 东桥村   | 良垌镇东桥村 | 居民区  | 环境空气、环境风险、声环境 | 大气环境二类区 | S  | 75          | N 21.481904° , E 110.388529° , 管线在村西北面经过, 不涉及拆迁, 村域以耕地、经济林为主, 影响范围内约 20 户, 零散分布居民 |    |
| 9  | 新村仔   | 良垌镇新圩村 | 居民区  | 环境空气、环境风险、声环境 | 大气环境二类区 | N  | 142         | N 21.486425° , E 110.401355° , 管线在村南面经过, 不涉及拆迁, 村域以耕地、经济林、果林为主, 影响范围内约 25 户;      |    |
| 10 | 里山尾   | 良垌镇新圩村 | 居民区  | 环境空气、环境风险、声环境 | 大气环境二类区 | W  | 174         | N 21.491675° , E 110.412423° , 管线在村东面经过, 不涉及拆迁, 村域以耕地、经济林、果林为主, 影响范围内约 5 户;       |   |
| 11 | 葩竹村   | 良垌镇新圩村 | 居民区  | 环境空气、环境风险、声环境 | 大气环境二类区 | SE | 100         | N 21.509566° , E 110.428771° , 管线在村西北面经过, 不涉及拆迁, 村域以耕地、经济林、果林为主, 影响范围内约 10 户;     |  |

| 序号 | 敏感点名称 | 所属行政区域 | 保护对象 | 保护内容          | 环境功能区   | 方位 | 与管线的最近距离(m) | 敏感点周边环境特征                                                                         | 敏感点照片                                                                                 |
|----|-------|--------|------|---------------|---------|----|-------------|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| 12 | 神山    | 良垌镇上阁垌 | 居民区  | 环境空气、环境风险、声环境 | 大气环境二类区 | SE | 175         | N21° 29' 10.66", E 110° 24' 6.17", 管线在村东南面经过, 不涉及拆迁, 村域以水田、经济林、果林为主, 影响范围内约 10 户; |    |
| 13 | 大坡福   | 良垌镇上阁垌 | 居民区  | 环境空气、环境风险、声环境 | 大气环境二类区 | W  | 145         | N 21. 532695° , E 110. 432915° , 管线在村东面经过, 不涉及拆迁, 村域以水田、经济林、果林为主, 影响范围内约 5 户;     |    |
| 14 | 沙帽塘   | 良垌镇黄茅村 | 居民区  | 环境空气、环境风险、声环境 | 大气环境二类区 | NW | 110         | N 21. 539256° , E 110. 443096° , 管线在村西北面经过, 不涉及拆迁, 村域以水田、经济林、果林为主, 影响范围内约 10 户;   |   |
| 15 | 马鞍山   | 良垌镇黄茅村 | 居民区  | 环境空气、环境风险、声环境 | 大气环境二类区 | NW | 48          | N 21. 541464° , E 110. 455396° , 管线在村东、南面经过, 不涉及拆迁, 村域以水田、经济林、果林为主, 影响范围内约 10 户;  |  |

| 序号 | 敏感点名称 | 所属行政区域 | 保护对象 | 保护内容          | 环境功能区   | 方位 | 与管线的最近距离(m) | 敏感点周边环境特征                                                                     | 敏感点照片                                                                               |
|----|-------|--------|------|---------------|---------|----|-------------|-------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| 16 | 回江    | 良垌镇黄茅村 | 居民区  | 环境空气、环境风险、声环境 | 大气环境二类区 | NW | 165         | N 21.552757° , E 110.467719° , 管线在村东南面经过, 不涉及拆迁, 村域以水田、经济林、果林为主, 影响范围内约 5 户;  |  |
| 17 | 平山    | 良垌镇黄茅村 | 居民区  | 环境空气、环境风险、声环境 | 大气环境二类区 | SE | 155         | N 21.547459° , E 110.466163° , 管线在村西北面经过, 不涉及拆迁, 村域以水田、经济林、果林为主, 影响范围内约 10 户; |  |

表 1.5-3 管线穿越水体一览表

| 序号 | 河流名称 | 穿越位置                               | 管线穿越长度/堤间宽度(m) | 管线敷设方式 | 水环境功能及水质目标         | 穿越河段概况                         | 现场照片                                                                                  |
|----|------|------------------------------------|----------------|--------|--------------------|--------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| 1  | 新华河  | N21° 27' 23.51"<br>E110° 20' 7.55" | 60             | 开挖     | 功能: 工农<br>目标: III类 | 两侧水田、旱地, 堤坝间宽 30m, 调查期间河水面宽 6m |  |



| 序号 | 河流名称       | 穿越位置                                 | 管线穿越长度/堤间宽度(m) | 管线敷设方式 | 水环境功能及水质目标       | 穿越河段概况                                              | 现场照片                                                                                 |
|----|------------|--------------------------------------|----------------|--------|------------------|-----------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| 2  | 良垌河        | N 21° 29' 9.81"<br>E110° 23' 37.46"  | 60             | 开挖     | 功能：工农<br>目标：III类 | 两侧水田、旱地。堤坝间宽30m，调查期间河水面宽5m                          |   |
| 3  | 四联干渠<br>穿越 | N21° 32' 42"<br>E 110° 27' 03"       | 500            | 定向钻    | 功能：综合<br>目标：II类  | 渠道高堤坝，高20m，两侧水田、旱地。从堤坝下穿越，穿越点跟供水渠道底部高差超10m。渠道为季节性供水 |   |
| 4  | 南桥河        | N21° 29' 5.68",<br>E 110° 23' 33.35" | 60             | 开挖     | 功能：工农<br>目标：III类 | 两侧为灌木丛和林地，堤坝间宽30m，调查期间河水面宽5m，堤坝间宽25m.               |  |

表 1.5-4 分输站半径 3km 评价范围内主要声环境、环境风险保护目标

| 序号 | 名称   | 保护内容        | 影响因素     | 相对站场方位 | 相对站场距离/m |
|----|------|-------------|----------|--------|----------|
| 1  | 崇山村  | 人群, 约 200 人 | 声环境、环境风险 | NE     | 85       |
| 2  | 新华村  | 人群, 约 500 人 | 环境风险     | NE     | 331      |
| 3  | 新华中学 | 人群, 约 400 人 | 环境风险     | NE     | 1000     |
| 4  | 面前山  | 人群, 约 50 人  | 环境风险     | NE     | 1320     |
| 5  | 簕竹村  | 人群, 约 450 人 | 环境风险     | NE     | 1550     |
| 6  | 山寨尾  | 人群, 约 70 人  | 环境风险     | NE     | 2255     |
| 7  | 板桥   | 人群, 约 20 人  | 环境风险     | E      | 2646     |
| 8  | 新建村  | 人群, 约 30 人  | 环境风险     | SE     | 1770     |
| 9  | 石盘仔  | 人群, 约 10 人  | 环境风险     | SE     | 2277     |
| 10 | 打铁洋  | 人群, 约 15 人  | 环境风险     | SE     | 2583     |
| 11 | 灰窑仔  | 人群, 约 15 人  | 环境风险     | SE     | 1080     |
| 12 | 平田朗  | 人群, 约 30 人  | 环境风险     | S      | 1226     |
| 13 | 拱桥   | 人群, 约 10 人  | 环境风险     | S      | 541      |
| 14 | 边村   | 人群, 约 60 人  | 环境风险     | S      | 2720     |
| 15 | 禾仓   | 人群, 约 250 人 | 环境风险     | W      | 415      |
| 16 | 水口   | 人群, 约 20 人  | 环境风险     | SW     | 1105     |
| 17 | 里鱼巴  | 人群, 约 50 人  | 环境风险     | SW     | 1720     |
| 18 | 沙港   | 人群, 约 10 人  | 环境风险     | S      | 2585     |
| 19 | 新良村  | 人群, 约 50 人  | 环境风险     | W      | 1110     |



|    |     |             |      |    |      |
|----|-----|-------------|------|----|------|
| 20 | 老良村 | 人群, 约 30 人  | 环境风险 | W  | 1300 |
| 21 | 四九村 | 人群, 约 30 人  | 环境风险 | SW | 1527 |
| 22 | 力山仔 | 人群, 约 20 人  | 环境风险 | SW | 2100 |
| 23 | 新滩  | 人群, 约 80 人  | 环境风险 | SW | 2870 |
| 24 | 东坑  | 人群, 约 120 人 | 环境风险 | SW | 2800 |
| 25 | 元头山 | 人群, 约 150 人 | 环境风险 | SW | 2300 |
| 26 | 陈村  | 人群, 约 120 人 | 环境风险 | W  | 2160 |
| 27 | 后坑  | 人群, 约 50 人  | 环境风险 | W  | 2950 |
| 28 | 兰边  | 人群, 约 150 人 | 环境风险 | W  | 2280 |
| 29 | 白石坑 | 人群, 约 80 人  | 环境风险 | NW | 1890 |
| 30 | 旺坭地 | 人群, 约 130 人 | 环境风险 | N  | 684  |
| 31 | 鸭陂  | 人群, 约 20 人  | 环境风险 | NW | 2200 |
| 32 | 白坡  | 人群, 约 20 人  | 环境风险 | NE | 1710 |
| 33 | 大困  | 人群, 约 15 人  | 环境风险 | N  | 2265 |
| 34 | 洪村  | 人群, 约 60 人  | 环境风险 | N  | 2830 |
| 35 | 竹山仔 | 人群, 约 80 人  | 环境风险 | NE | 2260 |
| 36 | 芦塘  | 人群, 约 70 人  | 环境风险 | NE | 2830 |

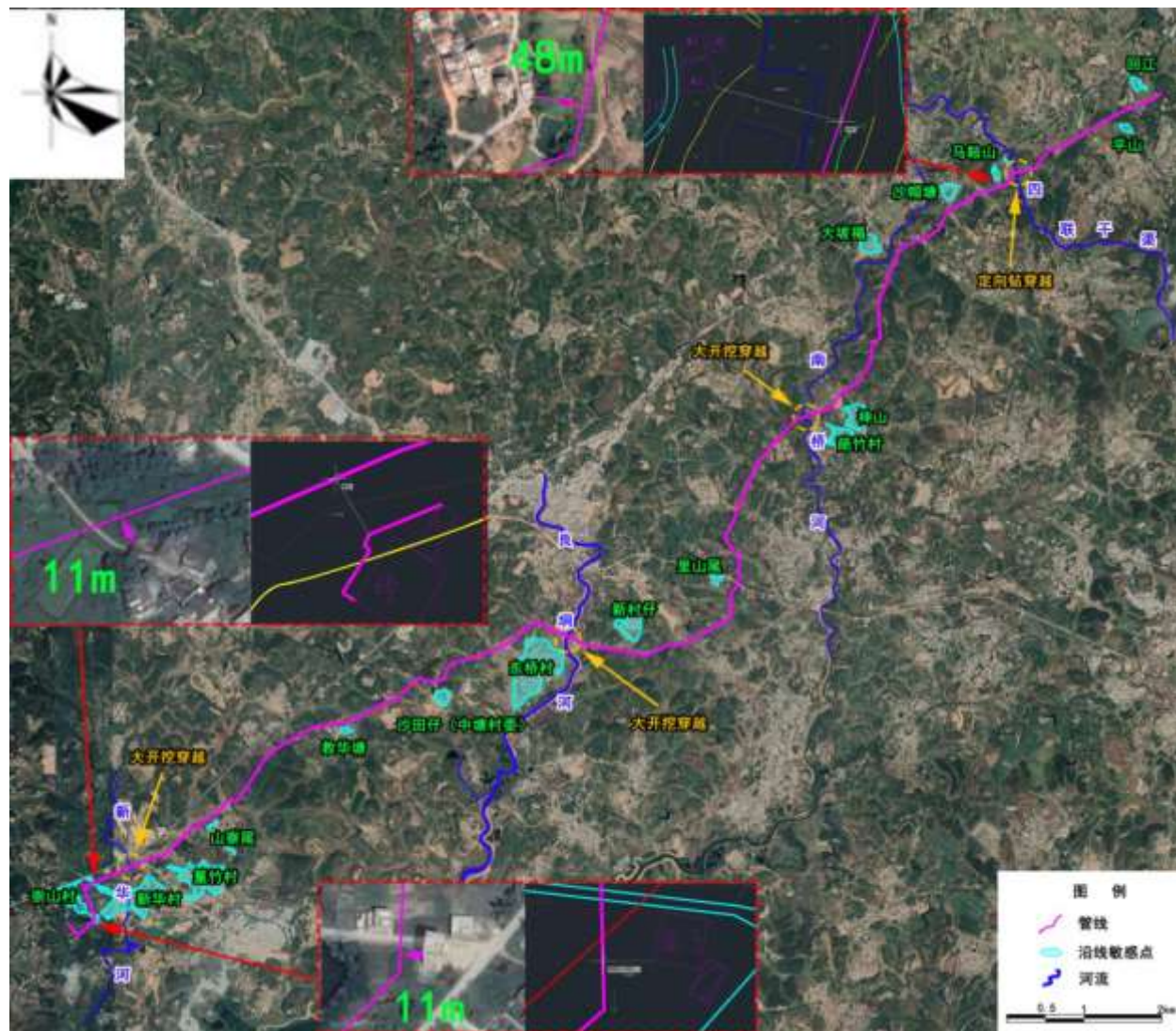


图 1.5-1 (1) 管线两侧 200 米范围内环境保护目标分布图

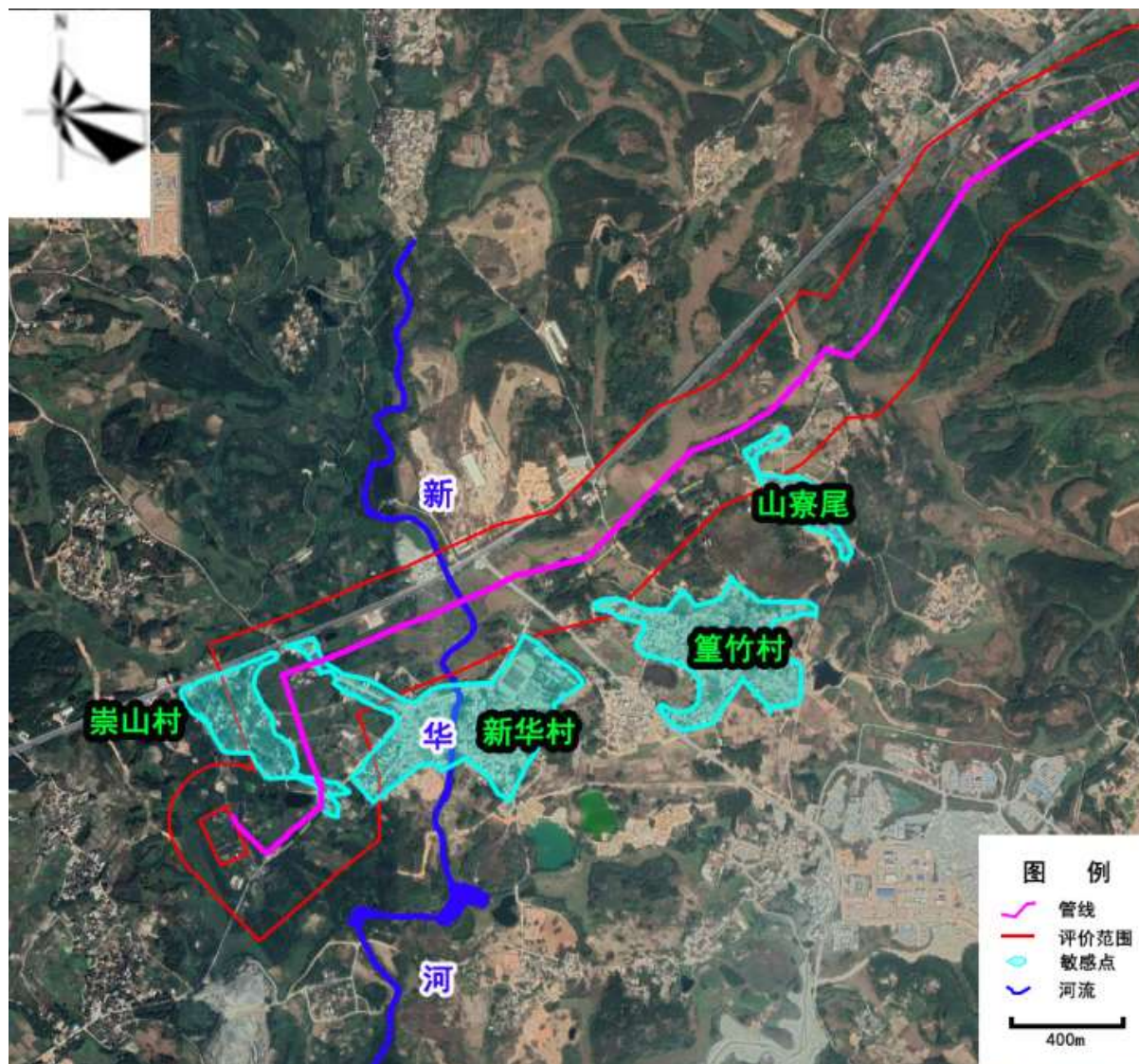


图 1.5-1 (2) 管线两侧 200 米范围内环境保护目标分布图 (崇山村~山寨尾)





图 1.5-1 (3) 管线两侧 200 米范围内环境保护目标分布图 (教华塘~新村仔)



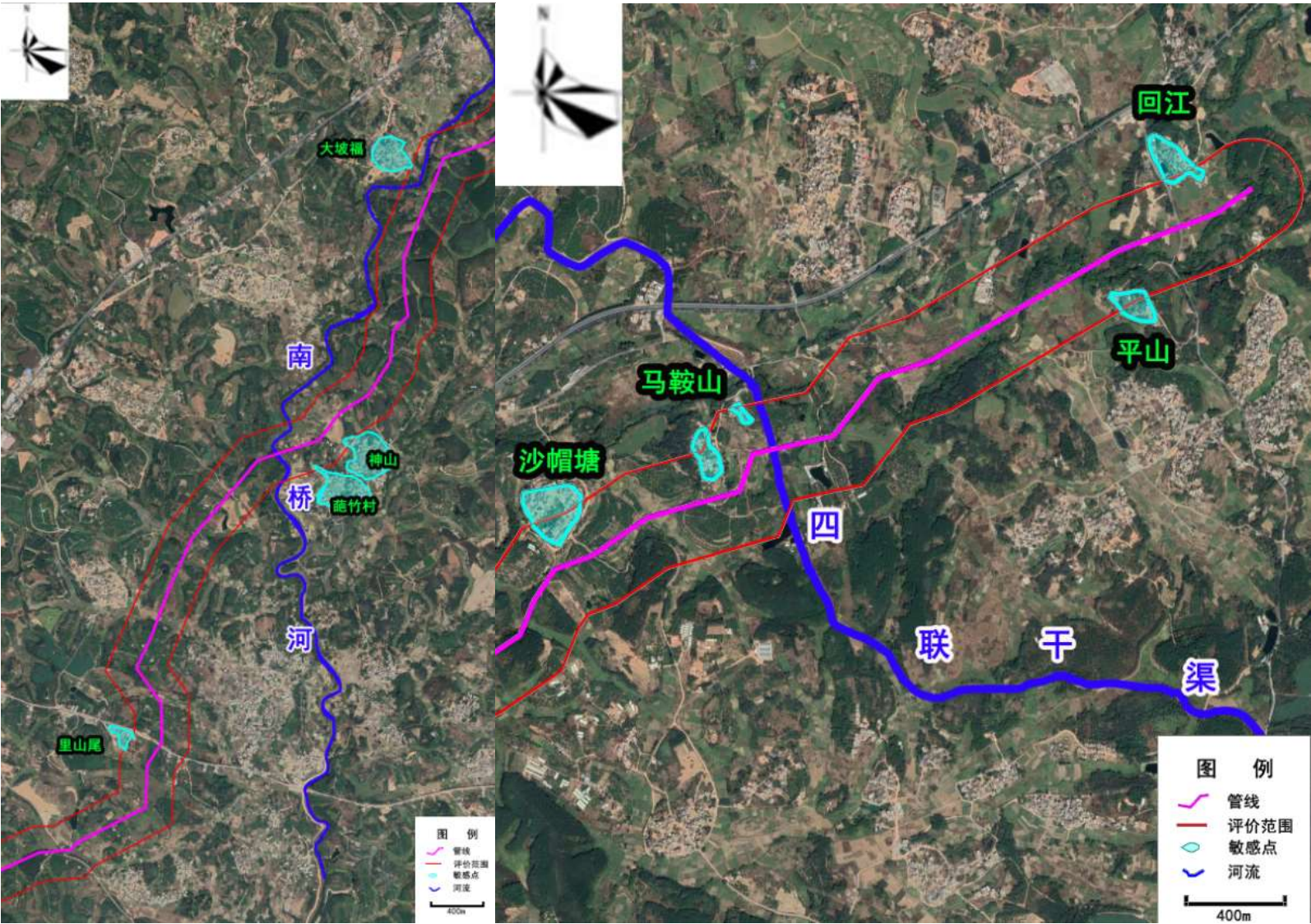


图 1.5-1 (4) 管线两侧 200 米范围内环境保护目标分布图 (里山尾~回江)



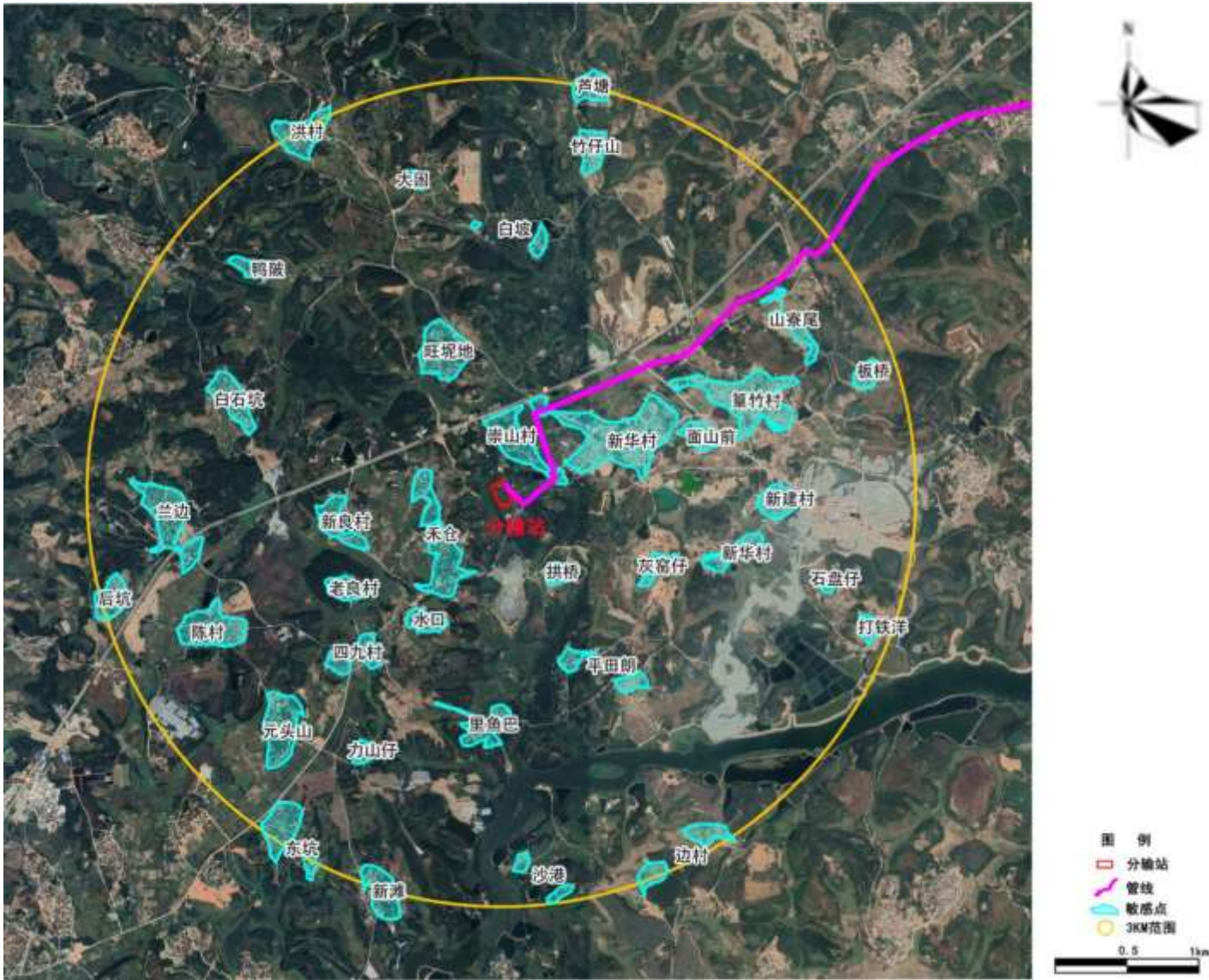


图1.5-2 分输站半径3km范围内声环境、环境风险保护目标分布





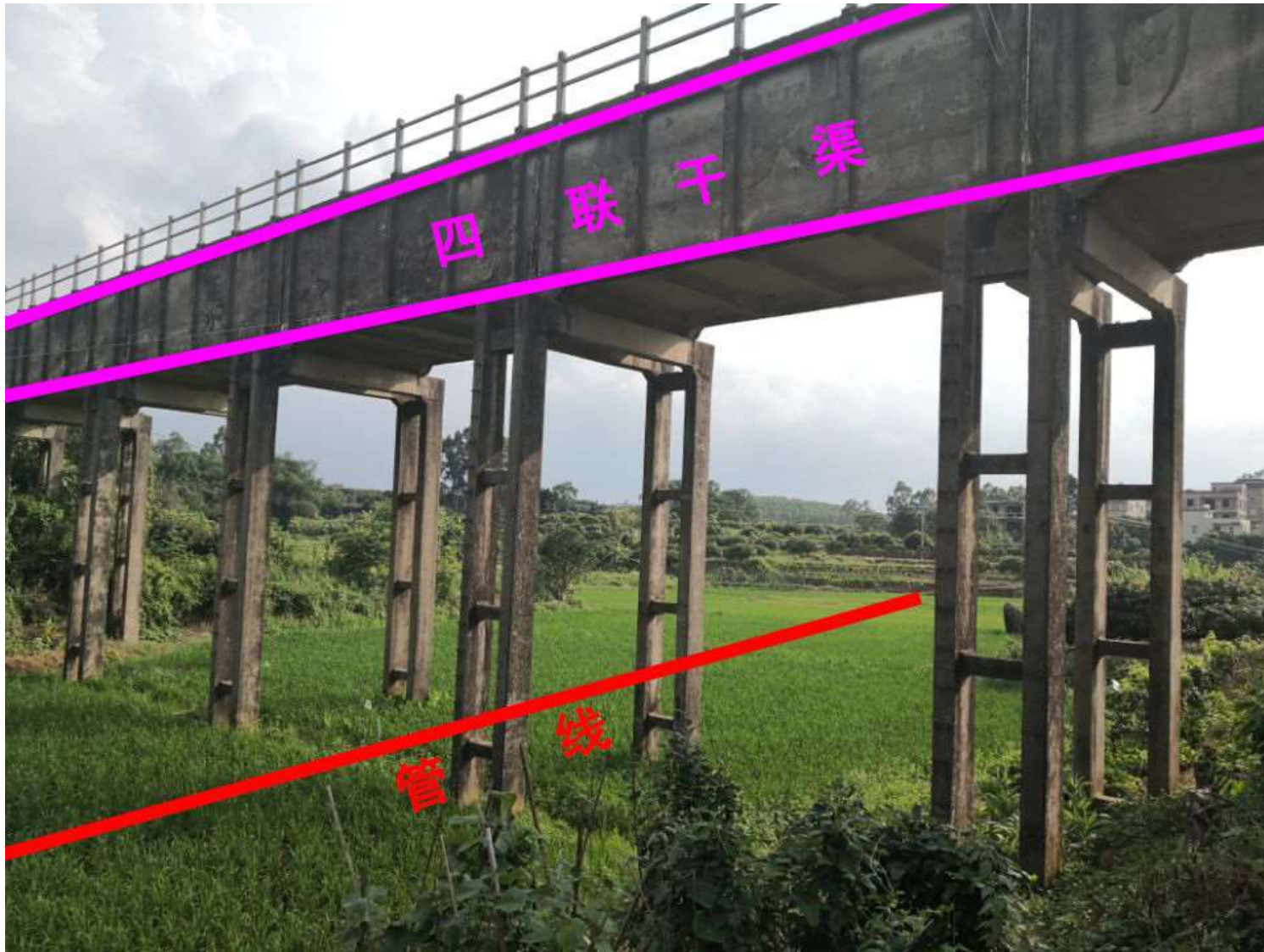


图 1.5-4 管线与四联干渠位置关系图



## 2 工程概况

### 2.1 现有管线概况

现有湛茂原油管线于 1980 年 10 月正式投产，首站为湛江输油站，末站为茂名站，途经廉江、化州站。管线设计压力为 5.0MPa，目前最大允许操作压力 4.0MPa，输送介质为原油，设计输油能力  $1000 \times 10^4 \text{t/a}$ （以大庆油、胜利油为设计基础原油，现在实际上主要输送高凝原油，约  $400 \times 10^4 \text{t/a}$ ），湛江首站有混输和加热输送流程，茂名末站设置有返输流程。管线全长 115 km，管道规格  $\Phi 529 \times 8.0 \text{mm}$ ，材质为 16Mn，国产螺旋埋弧焊钢管，管线平均覆土深度 0.8m，防腐层为加强级沥青玻璃布。

现有湛茂原油管线穿越湛江市麻章区、湛江市遂溪县、湛江市廉江市、茂名市化州市、茂名市茂南区等。

#### 2.1.1 主要工程组成

现有湛茂原油线由湛江首站、廉江分输站、化州输油站和茂名末站等工程组成，其主要组成情况见表 2.1-1。

表2.1-1 现有湛茂原油管线主要组成一览表

|      |    |              |                                                                                                                                            |                    |      |                           |
|------|----|--------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|------|---------------------------|
| 工艺站场 | 序号 | 名称           | 主要组成内容                                                                                                                                     |                    |      | 备注                        |
|      | 1  | 湛江首站         | 油罐共 11 座,罐容达到 $31\times 10^4\text{m}^3$ ,其中 $2\times 10^4\text{m}^3$ 油罐 8 座, $5\times 10^4\text{m}^3$ 油罐 3 座。该站现有主输泵 5 台, 换热器 2 台, 锅炉 2 台。 |                    |      | 消防系统、污水处理等系统齐备。罐区建立一支消防中队 |
|      | 2  | 廉江分输站        | 2000 $\text{m}^3$ 油罐一座(报废停用), 低压开关柜 1 座                                                                                                    |                    |      | --                        |
|      | 3  | 化州输油站        | 3 台消防机泵, 30 $\text{m}^3$ 、3 $\text{m}^3$ 泡沫罐各一个, 900 $\text{m}^3$ 消防水池一个, 2000 $\text{m}^3$ 、1800 $\text{m}^3$ 油罐各一座, 4 台主输泵及场内管线, 站变电所一座  |                    |      | --                        |
|      | 4  | 茂名末站         | 1 台 DKS450-550 主输泵机组, 1 台 KDY700-133 $\times$ 3 主输泵机组, 换热器 4 台, 19 座油罐及污油罐 1 座                                                             |                    |      | --                        |
| 长输管线 | 序号 | 名称           | 管线长度 (km)                                                                                                                                  | 管径 (mm)            | 材质   | 设计压力 (MPa)                |
|      | 1  | 湛江麻章-廉江      | 36                                                                                                                                         | $\Phi 529\times 7$ | 16Mn | 5.0MPa                    |
|      | 2  | 廉江-化州        | 33                                                                                                                                         | $\Phi 529\times 7$ |      | 5.0MPa                    |
|      | 3  | 化州-茂南区       | 36                                                                                                                                         | $\Phi 529\times 7$ |      | 5.0MPa                    |
|      | 4  | 茂南区-茂名石化原油罐区 |                                                                                                                                            |                    |      | 5.0MPa                    |
|      | 合计 |              | 105                                                                                                                                        | --                 | --   | --                        |
| 附属   | 序号 | 主要内容         |                                                                                                                                            |                    |      |                           |

|        |         |                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                     |
|--------|---------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 工程     | 1       | 全线设置 2 座线路截断阀室，均为手动截断阀室。注：位于化州河西和河东两岸                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                     |
|        | 2       | 管道防腐（沥青加玻璃布，4 油 4 湿布，厚度 $\geq 6\text{mm}$ ）                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                     |
|        | 3       | 化州泵站内有二台 35kV、4000 kW 主变压器，有二台 6kV 、500kW 站变压器。站内有 1 台备用发电机组；此外站内配有 35kV 高压柜 5 个、6kV 高压柜 14 个，低压柜 6 个，6kV 电容柜 2 个，控制柜 9 个等设施。<br>茂名末站变电系统直接从炼油分部 11 万伏变电所受电，有高压 6kV 和低压 380V 两路线路。站内有 2 台 6kV 电机，冷却水泵电机 1 台，污油泵电机 1 台；此外站内配有高压柜 6 个，低压柜 3 个，控制柜 3 个及其它设施。 |                                                                                                     |
| 公用工程   | 序号      | 类别                                                                                                                                                                                                                                                        | 主要内容                                                                                                |
|        | 1       | 通风空调                                                                                                                                                                                                                                                      | 全线采用冷暖空调采暖方式；通风采用自然通风或机械通风方式                                                                        |
|        | 2       | 供水                                                                                                                                                                                                                                                        | 生活、消防用水均依托现有给水系统                                                                                    |
|        | 3       | 供电                                                                                                                                                                                                                                                        | 廉江分输站依托现有站内现有一座 10kV/0.4kV 变配电间供电；茂名末站用电依托茂名石化烷基化变电所低压配电间出线至末站新建综合楼低压配电间                            |
| 环保工程   | 废气治理    |                                                                                                                                                                                                                                                           | 废气主要为拱顶罐储罐呼吸产生，废气无处理                                                                                |
|        | 废水治理    |                                                                                                                                                                                                                                                           | 廉江分输站污水为生活废水，无处理；茂名末站污水处理依托茂名石化炼油厂现有设施                                                              |
| 风险防范设施 | 生产区消防   |                                                                                                                                                                                                                                                           | 廉江分输站生产区无消防设施单元，有灭火器材等。湛江首站、化州输油站，站内有消防系统，罐区内、泵房内等区域设有消防栓、灭火器材等；茂名末站依托茂名石化炼油厂消防力量，油罐区、站内有消防栓、灭火器材等。 |
|        | 辅助生产区消防 |                                                                                                                                                                                                                                                           | 室外消防栓、灭火器 等                                                                                         |

## 2.1.2 主要站场设置

现有湛茂原油管线设有湛江首站、廉江分输站、化州输油站和茂名末站等站场。湛江首站选择输油能力为  $1000 \times 10^4 \text{t/a}$  的输油泵，设计压力为 5.0 MPa，其压力能够满足湛江-廉江-茂名段管线按此输量运行所需压力。湛茂(廉江-茂名)原油管线工程采用间歇常温密闭输送工艺，输量为  $1000 \times 10^4 \text{t/a}$ 。

### (1) 湛江首站

湛江首站是湛茂原油管线的首站。本站的主要功能有：① 接收湛江港原油；② 输送（或加热输送）原油至茂名；③管道发球功能；④原油脱水和计量等功能。

油罐共 11 座，罐容达到  $31 \times 10^4 \text{m}^3$ ，其中  $2 \times 10^4 \text{m}^3$  油罐 8 座， $5 \times 10^4 \text{m}^3$  油罐 3 座。该站现有主输泵 5 台，换热器 2 台，锅炉 2 台，消防系统、污水处理等系统齐备。罐区建立一支消防中队，消防车等设施齐备。

近年来，由于茂名石化炼油厂炼制的低凝高粘等性质原油主要是从湛茂原油管线输送至茂名，因此，在湛江首站已经对原油输送系统进行了局部改造，主要包括 2007 年 4 月 30 日投入使用的 2 台换热器，2009 年 12 月 2 日新建投产保温油罐 11#罐（该站唯一

的一座保温罐)。目前,该站基本具备对出站原油进行加热,控制原油出站温度,使出站油温满足工艺指标要求。

### (2) 廉江分输站

廉江分输站是湛茂原油管线的中间站。目前本站的主要功能有:① 测量湛茂原油管线输送原油跨越本站时的温度和压力;② 测量站场地温等。

### (3) 化州输油站设置情况

化州输油站为湛茂原油管线的中间接力泵站或者成为中间站,本站的主要功能有:①湛茂原油管线正输接力;②湛茂原油管线反输(从茂名站向湛江站输油)接力。

站内有 4 台主输泵机组(接力),2000m<sup>3</sup> 缓冲罐、1800m<sup>3</sup> 缓冲罐各 1 座。站内有完善的消防系统,主要设施设备有 3 台消防机泵,30m<sup>3</sup>、3m<sup>3</sup> 泡沫罐各一个,900m<sup>3</sup> 消防水池一个。变电所 1 座。

### (4) 茂名末站设置情况

茂名输油站是湛茂原油管线的末站,本站的主要功能有:① 接收湛茂原油管线和北茂原油管线的原油;②通过湛茂原油管线反输原油(轻质原油)至湛江;③湛茂原油管线收球功能,北茂原油管线收球功能;④原油脱水和计量等功能。⑤水东-茂名管道成品油计量等。

目前,茂名末站有原油罐 15 座,总罐容 540000m<sup>3</sup>,其中 20000m<sup>3</sup> 的油罐 3 座,30000m<sup>3</sup> 的油罐 6 座,50000m<sup>3</sup> 的油罐 6 座。资产属炼油分部管理,使用权分属炼油分部输油车间和港口分部茂名输油站。

茂名末站现在站内有 1 台 DKS450-550 主输泵机组,1 台 KDY700-133×3 主输泵机组,换热器 4 台,这些设备主要是向湛江反输轻质原油用。

表2.1-2 现有湛茂原油管线站场、阀室组成

| 工程组成 | 序号 | 站场名称  |   | 建设地点                             |          |             |
|------|----|-------|---|----------------------------------|----------|-------------|
| 站场工程 | 1  | 廉江分输站 |   | 廉江市良垌镇簪竹村                        |          |             |
|      | 2  | 化州输油站 |   | 化州市良光镇垵涌村旁,北邻 207 国道,离茂名市约 50km。 |          |             |
|      | 3  | 茂名末站  |   | 茂名石化原油罐区                         |          |             |
| 截断阀室 | 序号 | 阀室名称  |   | 总里程 km                           | 间距 km    | 建设地点        |
|      | 1  | 鉴江河河东 |   |                                  | 鉴江河两侧    | 化州市多谷村鉴江河东岸 |
|      | 2  | 鉴江河河西 |   |                                  | 间距 650 米 | 化州市多谷村鉴江河西岸 |
|      | 序号 | 市     | 县 | 里程 km                            | 小计       |             |

| 工程组成 | 序号 | 站场名称   |       | 建设地点 |     |
|------|----|--------|-------|------|-----|
| 线路工程 | 1  | 麻章区    | 遂溪县   | 36   | 36  |
|      | 2  | 廉江市    | 化州市   | 33   | 33  |
|      | 3  | 茂名市化州市 | 茂名茂南区 | 36   | 36  |
|      |    | 合计     |       | 105  | 105 |

### 2.1.3 输油工艺说明

现有湛茂原油管线为间歇式密闭常温输油。正输高凝、高粘、高酸、含蜡原油时，在湛江首站可以进行加温输送，反输时则只限于轻质原油。湛江-茂名正输是指原油从湛江首站经过泵的作用直接输送至茂名末站的工艺操作；湛江-茂名反输是指原油从茂名末站经过泵的作用直接输送至湛江首站的工艺操作。主要输送工艺流程如下：

#### (1) 湛茂原油管线正输全越站输油作业：

湛江站来油→化州泵站 1<sup>#</sup>阀→2<sup>#</sup>阀→茂名（炼油分部）

#### (2) 湛茂原油管线反输全越站输油作业：

茂名（炼油分部）来油→化州泵站 2<sup>#</sup>阀→1<sup>#</sup>阀→湛江站

#### (3) 湛茂原油管线正输接力输油作业：

##### ① 化州缓冲油罐单泵接力输油

湛江站来油→化州泵站用 1<sup>#</sup>或 2<sup>#</sup>缓冲油罐、开 1<sup>#</sup>或 2<sup>#</sup>泵→茂名（炼油分部）

##### ② 化州缓冲油罐接力并联输油

湛江站来油→化州泵站用 1<sup>#</sup>或 2<sup>#</sup>缓冲油罐、开 1<sup>#</sup>、2<sup>#</sup>泵→茂名（炼油分部）

##### ③ 化州缓冲油罐接力串联输油

湛江站来油→化州泵站用 1<sup>#</sup>或 2<sup>#</sup>缓冲油罐、开 4<sup>#</sup>泵喂 3<sup>#</sup>泵→茂名（炼油分部）

#### (4) 湛茂原油管线化州缓冲油罐单泵反输接力输油作业：

茂名（炼油分部）原油罐→茂名末站开 1<sup>#</sup>、或 2<sup>#</sup>反输泵输油→化州泵站用 1<sup>#</sup>或 2<sup>#</sup>缓冲油罐、开 1<sup>#</sup>或 2<sup>#</sup>泵→湛江站。

### 2.1.4 存在问题及项目投运后现有管线的处置处理

湛茂原油管线于 1980 年 10 月正式投产，采用冷热原油交替输送工艺，经过近 40 多年的运行，应生产要求，一直采用冷热原油交替输送工艺，目前管线内外腐蚀情况整体较为严重；根据《湛茂线长输管道安全隐患排查报告》（茂名石化 2013 年 12 月）的普查情况，湛茂原油管线沿途管线直接被占压共 41 处，存在安全隐患。

根据湛茂原油管线运营记录,投入运营以来发生过一起泄漏事故,泄漏点位于湛茂原油管线 13#桩+406m 处,该处泄漏段地处南溪河,为跨河段管道,原油从套管两端漏入南溪河。泄漏主要原因为跨河段管道外防腐层局部失效导致管线外部腐蚀,管线减薄而发生破裂。

根据设计单位介绍,项目实施后,现有湛茂原油管线廉江段将停止运营。

## 2.2 本次管线概况

### 2.2.1 项目一般特征

(1) **项目名称:** 中国石油化工股份有限公司茂名分公司廉江—茂名原油管道(廉江段)安全隐患治理项目

(2) **建设单位:** 中国石油化工股份有限公司茂名分公司

(3) **建设性质:** 建设项目环境影响评价分类管理名录:四十九、交通运输业、管道运输业和仓储业,176、石油、天然气、页岩气、成品油管线(不含城市天然气管线);新建

(4) **建设规模:** 廉江—茂名原油管道(廉江段)全线长度为 22km,设置廉江分输站及 1 座截断阀室,输送油品为来自湛江港码头接卸的进口原油,近期设计输量为  $1000 \times 10^4 \text{t/a}$ ,远期设计输量为  $2000 \times 10^4 \text{t/a}$ ,管径为  $\phi 711$ ,设计压力为 6.3MPa。

(5) **建设地点:** 廉江市良垌镇内(管线起点经纬度坐标: N 21°26'56.12", E 110°19'36.53"、终点经纬度坐标: N 21°33'08.00", E 110°28'17.67")

(6) **投资:** 总投资9719万元,其中环保投资744万元

(7) **建设周期:** 施工期为12个月

(8) **定员及工作制度:** 项目投运后廉江分输站新增员工 8 人,其中输油运行 4 人,实行四班三倒,每班 8 小时工作制;巡线工 4 人。

表2.1-1 项目工程组成及建设地点一览表

| 工程组成 | 序号 | 站场名称  | 建设性质 | 建设地点                                     |       |                   |
|------|----|-------|------|------------------------------------------|-------|-------------------|
| 站场工程 | 1  | 廉江分输站 | 扩建   | 廉江市良垌镇崇山村,在“湛江港-铁山港原油管道工程”的廉江分输站扩建,不新增用地 |       |                   |
| 截断阀室 | 序号 | 阀室名称  | 建设性质 | 总里程 km                                   | 间距 km | 建设地点              |
|      | 1  | 1#阀室  | 新建   | 20                                       | 20    | 廉江市良垌镇马鞍山(四联干渠东侧) |
| 线路工程 | 序号 | 市     | 县    | 里程 km                                    | 小计    |                   |
|      | 1  | 湛江市   | 廉江市  | 22                                       | 22    |                   |

| 工程组成 | 序号 | 站场名称 | 建设性质  | 建设地点 |  |
|------|----|------|-------|------|--|
| 工程规模 | 时段 |      | 输油量   |      |  |
|      | 近期 |      | 万 t/a | 1000 |  |
|      | 远期 |      |       | 2000 |  |

## 2.2.2 项目油品来源及物性

项目输送从湛江港上岸的进口原油，以中东低凝原油为主，兼顾石蜡基、含酸及其它劣质原油。

近期主要输送阿曼原油、沙特轻质原油及沙特重质原油，三种油品的物性如下。

表 2.2-1 进口原油物性一览表

| 序号 | 性质                          |     | 阿曼原油  | 沙特轻质原油 | 沙特重质原油 |
|----|-----------------------------|-----|-------|--------|--------|
| 1  | 密度（20℃）（g/cm <sup>3</sup> ） |     | 0.859 | 0.864  | 0.887  |
| 2  | 凝点（℃）                       |     | -32   | -22    | -34    |
| 3  | 粘度（mpa·s）                   | 7℃  | 38.7  | 15.5   | 150    |
|    |                             | 10℃ | 35.3  | 13.9   | 127    |
|    |                             | 12℃ | 31.3  | 13.0   | 114    |
|    |                             | 15℃ | 28.1  | 11.7   | 97.2   |
|    |                             | 20℃ | 22.4  | 9.67   | 71.4   |
|    |                             | 25℃ | 19    | 8.32   | 58     |
|    |                             | 30℃ | 17.4  | 7.26   | 45.8   |
|    |                             | 40℃ | 14.8  | 5.70   | 31.1   |
|    |                             | 50℃ | 13.3  | 4.64   | 23.4   |
| 4  | 含硫（%）                       |     | 1.04  | 1.71   | 2.85   |
| 5  | 倾点（℃）                       |     | -48.3 | -53.89 | -28.9  |

## 2.2.3 项目组成及建设内容

项目主要组成及建设内容见表 2.2-2，经济技术指标见 2.2-3。

表2.2-2 项目主要组成及建设内容一览表

| 工程   | 序号 | 名称    | 新建内容                                                                                    |        | 依托内容                                                            |           |
|------|----|-------|-----------------------------------------------------------------------------------------|--------|-----------------------------------------------------------------|-----------|
| 工艺站场 | 1  | 廉江分输站 | 在原有湛江-廉江原油管道工程阀组区内进行改造，不需要新建生产区；主要在阀组区内设置发球筒。主要具备以下功能：①接收来自湛江港的上岸原油，分输；②向茂名末站分输原油和发球功能。 |        | 依托“湛江港-廉江原油管道工程”的廉江分输站现有的变配电系统、储罐、消防设施，无新增给排水工程设施；廉江分输站不需再建设储罐。 |           |
| 长输   | 序号 | 名称    | 管线长度（km）                                                                                | 管径（mm） | 材质                                                              | 设计压力（MPa） |



|      |      |                |                                                                                                        |      |                               |     |
|------|------|----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|-------------------------------|-----|
| 管线   | 1    | 廉江一茂名原油管道(廉江段) | 22                                                                                                     | Φ711 | 螺旋缝埋弧焊钢管，L450，常温输送；局部地段采用直缝钢管 | 6.3 |
| 附属工程 | 序号   | 主要内容           |                                                                                                        |      |                               |     |
|      | 1    | 阀室             | 设置 1 座线路截断阀室(8×6m)，为手动截断阀室，占地面积 48 平方米；其作用为管道分节管控，减少事故泄漏量，避免次生灾害                                       |      |                               |     |
|      | 2    | 管道防腐           | 管道外防腐层全部采用加强级 3PE 防腐，部分地质条件较差的定向钻穿越管道的三层 PE 加强级防腐层外面再包覆光固化保护层厚度≥2mm；热弯弯管、固定墩管道防腐采用无溶剂液体环氧涂料；外面再加防腐胶带保护 |      |                               |     |
|      | 3    | 阴极保护           | 在廉江分输泵站原有阴极保护站的基础上再配 2 台恒电位仪(40V/20A)及 1 台阴极保护控制台，再新建 1 个阳极地床                                          |      |                               |     |
|      | 4    | 自控系统           | 管道采用 SCADA 控制系统(远程数据采集监控系统)，通过调度中心进行全线监控；站场采用 PLC(可编程逻辑控制器)来完成对本站的数据采集和控制                              |      |                               |     |
| 公用工程 | 序号   | 类别             | 主要内容                                                                                                   |      |                               |     |
|      | 1    | 供水             | 生活、消防用水均依托现有给水系统，新建给水管网                                                                                |      |                               |     |
|      | 2    | 供电             | 在廉江分输站站内低压配电间内增设一面低压配电柜                                                                                |      |                               |     |
|      | 3    | 通信             | 依托湛江港-廉江原油管道工程廉江光通信站                                                                                   |      |                               |     |
|      | 4    | 维修抢险           | 依托湛江-廉江原油管道抢维修中心，不再单独建设                                                                                |      |                               |     |
| 环保工程 | 废水治理 |                | 廉江分输站依托站内现有污水处理系统                                                                                      |      |                               |     |

表2.2-3 主要经济技术指标表

| 序号 | 项目               | 单位             | 数量        | 备注                                                                |
|----|------------------|----------------|-----------|-------------------------------------------------------------------|
| 1  | 设计输量             | 万 t/a          | 1000/2000 | 近期设计输量为 1000×10 <sup>4</sup> t/a，远期设计输量为 2000×10 <sup>4</sup> t/a |
| 2  | 设计压力             | MPa            | 6.3       |                                                                   |
| 3  | 永久用地             | m <sup>2</sup> | 268       | 三桩、阀室及阀室进场道路                                                      |
| 4  | 临时用地             | 亩              | 835       |                                                                   |
| 5  | 定员               | 人              | 8         |                                                                   |
| 6  | 总投资              | 万元             | 9719      |                                                                   |
| 7  | 建设投资             | 万元             | 9493      |                                                                   |
| 8  | 建设期利息            | 万元             | 159       |                                                                   |
| 9  | 流动资金             | 万元             | 67        |                                                                   |
| 10 | 总成本              | 万元             | 1556      | 年平均                                                               |
| 11 | 运营成本             | 万元             | 1040      | 年平均                                                               |
| 12 | 营销收入             | 万元             | 2981      | 年平均                                                               |
| 13 | 税后财务内部收益率        | --             | 13.08%    |                                                                   |
| 14 | 借款偿还期            | 年              | 5.3       |                                                                   |
| 15 | 净现值(折现率=13%)(税后) | 万元             | 1838      |                                                                   |

## 2.2.4 站场工程

### 2.2.4.1 站场位置及平面布置

项目设置 1 座站场，即廉江分输站，在现有湛茂原油管线廉江站内扩建，不新增用地。站内辅助生活区依托现有工程，生产区在现有生产区内改扩建，设置调节发球系统。廉江分输站平面布置图见图 2.2-1。

### 2.2.4.2 站场建设规模

近期，湛茂原油管线湛江首站输油泵按照  $1000 \times 10^4 \text{t/a}$  选择的输油泵，其压力能够满足湛江-廉江-茂名段管道按此输量运行所需压力，廉江-茂名原油管道工程采用间歇常温密闭输送工艺，输量按照  $1000 \times 10^4 \text{t/a}$  考虑。远期根据设计输量  $2000 \times 10^4 \text{t/a}$  进行输油泵配置。

廉江分输站的主要功能为接收来自湛江港的上岸原油，分输；向茂名末站分输原油和发球功能，因此项目需新建发球系统。

### 2.2.4.3 主要设备

主要的输油工艺设备有：阀门、清管设施、过滤器等。

### 2.2.4.4 主要工程量

站场主要工程量见表 2.2-4。

表 2.2-4 站场主要工程量表

| 序号 | 名称及规格                  | 单位 | 廉江分输站 | 备注  |
|----|------------------------|----|-------|-----|
| 一  | 阀门                     |    |       |     |
| 1  | 防爆电动球阀                 |    |       | 进口  |
|    | CLASS600 DN700         | 个  | 2     | 全通径 |
|    | CLASS600 DN700         | 个  | 1     |     |
|    | CLASS600 DN500         | 个  | 1     |     |
| 二  | 手动闸阀                   |    |       |     |
|    | CLASS600 DN50          | 个  | 30    |     |
| 三  | 清管器收发装置                |    |       |     |
|    | 发球筒 PN8.5MPa DN800/700 | 座  | 1     |     |
| 四  | 站内主要管线                 |    |       |     |
|    | DN700                  | m  | 100   |     |
|    | DN500                  | m  | 30    |     |
| 五  | 主要管件                   |    |       |     |
| 1  | 清管弯头                   |    |       |     |

|   |                |   |    |  |
|---|----------------|---|----|--|
|   | PN8.5MPa DN700 | 个 | 2  |  |
| 2 | 焊制弯头           |   |    |  |
|   | PN8.5MPa DN700 | 个 | 10 |  |
| 3 | 清管三通           |   |    |  |
|   | PN8.5MPa DN700 | 个 | 1  |  |
| 4 | 焊制三通           |   |    |  |
|   | PN8.5MPa DN700 | 个 | 20 |  |



## 2.2.5 线路走向

### 2.2.5.1 线路走向方案选择原则

根据现行规范《输油管道工程设计规范》（GB50253-2014）的线路选择要求，结合管线所经地区的地形、地貌、生态环境、交通、人文、经济、规划等条件，在线路走向方案选择中主要遵循以下原则：

（1）线路总体走向力求顺直，线路总体走向确定以后，局部线路走向根据大、中型穿跨越工程的位置作相应调整。

（2）选择有利地形，尽量避开水网、不良工程地质地段，避免或减少横穿冲沟发育地段，以方便施工，减少线路水工保护工程量，确保管道安全运行。

（3）根据目标市场的地理位置，沿线的地形、地质等自然条件和交通、电力、城市建设现状和发展规划，以保证管道安全，减小施工难度，降低工程投资。

（4）合理选择局部管道的走向，避开风景区和自然保护区、水源区、绿化区等，保护生态环境。

（5）尽量利用现有设施与交通条件，以减少新增的工程量，便于管线施工、维护与管理，降低工程投资。

（6）通过综合分析和技术经济比较确定管道宏观走向。

### 2.2.5.2 线路总体走向

项目管道工程起点位于湛江市廉江良垌镇的廉江分输站，从分输站往东，在良垌镇范围内，沿 G207 南侧敷设，穿越四联干渠，接入茂名。

从廉江分输站北围墙出站、经过新华村西、顶管穿越 G207 国道、沿 G207 国道北侧敷设，经新华河以西顶管穿越 G207 国道，管线沿篁竹村、山寮尾村、古桶东北侧前行，至教华塘东北侧转向东南，沿沙田仔东北侧前进，至东桥村北转向东南，穿越良垌河、绕行至新村仔村、丹竹埗、里山尾南侧，在里山尾东侧向东北前行，穿越南桥河，在上阁垌村、大坡福南侧转向东北，至沙帽塘北侧，定向钻穿越四联干渠，沿旧 G207 东南侧前行到达化州地界。

## 2.2.6 线路主要工程量

线路主要工程量见表 2.2-5。

表 2.2-5 线路主要工程量表

| 序号 | 项 目    | 单 位 | 数 量 | 备 注 |
|----|--------|-----|-----|-----|
| 一  | 管道组装焊接 |     | 22  |     |

|     |                                          |                  |      |    |                              |
|-----|------------------------------------------|------------------|------|----|------------------------------|
| 1   | 直缝埋弧焊钢管 $\phi 711 \times 12.7$<br>L450MB | km               | 1.5  |    | 平原 10km, 丘陵 12km             |
| 2   | 直缝埋弧焊钢管 $\phi 711 \times 11.9$<br>L450MB | km               | 4    |    |                              |
| 3   | 螺旋缝埋弧焊钢管 $\phi 711 \times 9.5$<br>L450MB | km               | 16.5 |    |                              |
| 二   | 弯管安装                                     |                  |      |    |                              |
| 1   | 冷弯弯管安装 $\phi 711 \times 11.9$            | 个                | 110  |    |                              |
| 2   | 热弯弯管安装 $\phi 711 \times 12.7$            | 个                | 66   |    |                              |
| 三   | 穿越工程                                     |                  |      |    |                              |
| 1   | 河流穿越                                     |                  |      |    |                              |
| 1.1 | 定向钻河流穿越(四联干渠)                            | km/次             | 0.5  | 1  | 定向钻                          |
| 1.2 | 河流中小型穿越                                  | km/次             | 0.23 | 4  | 开挖                           |
| 1.3 | 其它河流、沟渠穿越                                | m/次              | 300  | 10 | 开挖                           |
| 2   | 公路                                       |                  |      |    |                              |
| 2.1 | 高等级公路穿越(国道、省道)                           | m/次              | 54   | 2  | 顶管穿越                         |
| 2.2 | 其他公路顶管穿越                                 | m/次              | 200  | 10 | 顶管, 岩石穿越占 30%                |
| 2.3 | 其他公路开挖穿越                                 | m/次              | 140  | 20 |                              |
| 4   | 管道, 光电缆                                  |                  |      |    |                              |
| 4.1 | 与管道交叉                                    | 次                | 3    |    | 与珠三角、旧湛茂线交叉                  |
| 4.2 | 与光电缆交叉                                   | 次                | 10   |    |                              |
| 5   | 特殊穿越                                     |                  |      |    |                              |
| 5.1 | 含养殖塘、绿地、水域等困难段                           | km/次             | 3    | 5  | 扫线开挖                         |
| 四   | 线路附属工程                                   |                  |      |    |                              |
| 1   | 线路截断阀室                                   | 座                | 1    |    | 道路按 $6 \times 30\text{m}$ 考虑 |
| 2   | 固定墩                                      | 个                | 4    |    | 80t, 征地按 $12\text{m}^2$ 考虑   |
| 3   | 三桩                                       | 个                | 216  |    | 含警示牌                         |
| 4   | 平衡压袋                                     | m                | 1115 |    |                              |
| 5   | 砼盖板                                      | 块                | 88   |    |                              |
| 6   | 警示带                                      | km               | 22   |    |                              |
| 7   | 沟坡护砌石方量                                  | $10^4\text{m}^3$ | 0.4  |    |                              |
| 五   | 土石方量                                     |                  |      |    | 按开挖 22km 计                   |
| 1   | 管沟挖方量                                    | $10^4\text{m}^3$ | 12.8 |    |                              |
| 2   | 管沟填方量                                    | $10^4\text{m}^3$ | 12.8 |    |                              |
| 六   | 征地                                       |                  |      |    |                              |
| 1   | 临时征地                                     | 亩                | 835  |    |                              |



|     |                 |                |     |  |              |
|-----|-----------------|----------------|-----|--|--------------|
| 2   | 永久征地            | m <sup>2</sup> | 268 |  | 三桩、阀室及阀室进场道路 |
| 2.1 | 阀室及阀室进场道路       | m <sup>2</sup> | 228 |  |              |
| 2.2 | 固定墩             | m <sup>2</sup> | 12  |  |              |
| 2.3 | 三桩              | m <sup>2</sup> | 28  |  |              |
| 七   | 交通              |                |     |  |              |
| 1   | 新修便道            | km             | 1.5 |  | 含临时征地        |
| 2   | 整修公路            | km             | 2   |  |              |
| 八   | 地面赔偿            | km             | 22  |  | 基本征地带宽 18m   |
| 1   | 基本土地            |                |     |  |              |
| 1.1 | 普通种植(水田、甘薯)     | 亩              | 216 |  |              |
| 1.2 | 林地              | 亩              | 100 |  |              |
| 2   | 陆域经济            |                |     |  |              |
| 2.1 | 苗圃              | 亩              | 89  |  |              |
| 2.2 | 果树(荔枝、香蕉、龙眼、柑橙) | 亩              | 108 |  |              |
| 3   | 水域经济            |                |     |  |              |
| 3.1 | 鱼塘、水塘           | 亩              | 180 |  | 40m 带宽计面积    |

## 2.2.7 管道路由比选分析

### 2.2.7.1 比选线路概况

比选线路从廉江分输站北围墙出站、经过新华村西、顶管穿越 G207 国道、沿 G207 国道北侧敷设，经新华河以西顶管穿越 G207 国道，管线沿簠竹村、山寮尾村东北侧前行，至沙田仔村北侧转向东，沿东桥村正凑小学北转向东北，顶管穿越良垌河、在新村仔村北侧向东前行、至丹竹埗村东南侧、里山尾西侧，顶管穿越省道 S286；在双地村、上阁垌村东侧往北前行，至大坡福村西侧转向北，经江边村、沙帽塘村北侧至黄茅村，定向钻穿越四联干渠，沿旧 G207 东南侧前行达到化州地界的化州笪桥镇三角塘村。

从比选线路选线可以看出，比选线路基本上沿工程规划线路行进，部分路段为避开居民集中区进行了绕线设计。主要变动有山寮尾～红花根线路段 9km，簠竹村～四联干渠线路段 5km。比选线路管道两侧 200m 范围内敏感点见表 2.2-6、表 2.2-7。

由表 2.2-6、表 2.2-7 可知，比选线路主管道沿线两侧 200m 范围内分布有约 725 户居民 2900 人，不涉及拆迁。本线路沿线主要途经廉江市 7 个行政村 19 个自然村。自然村包括崇山村、新华村、簠竹村、山寮尾村、古桶、教华塘、沙田仔、东桥村、新村仔、里山尾、丹竹埗、双地村、上阁垌、大坡福、江边村、沙帽塘、马鞍山、回江村、

平山。结合章节 1.5 可知,规划线路管道沿线两侧 200m 范围内分布有约 370 户居民 1500 人。本线路沿线主要途经廉江市 7 个行政村 17 个自然村。自然村包括崇山村、新华村、簕竹村、山寮尾村、古桶、教华塘、沙田仔、东桥村、新村仔、里山尾、葩竹村、神山、大坡福、江边村、沙帽塘、马鞍山、回江村、平山。

表2.2-6 比选线路管线两侧200m范围内敏感点（居民区）

| 序号 | 敏感点名称 | 所属行政区域  | 方位 | 与管线之间的距离(m) | 敏感点周边环境特征                                                                                                  |
|----|-------|---------|----|-------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1  | 崇山村   | 良垌镇崇山村  | W  | 11          | N 21.452253° , E 110.327557° ; 该村地势平坦, 管线在村东面、南面经过, 无拆迁村域周边主要为农田、经济林、水塘, 植被主要为经济林、果林, 影响范围内约 105 户         |
| 2  | 新华村   | 良垌镇崇山村  | S  | 11          | N 21.452121° , E 110.335091° ; 该村地势平坦, 管线在村西面、北面经过, 无拆迁村域周边主要为农田、经济林、水塘, 植被主要为经济林、果林, 影响范围内约 60 户;         |
| 3  | 簕竹村   | 良垌镇簕竹村  | S  | 190         | N 21.455638° , E 110.344844° , 该村地势平坦, 管线在村西北面经过, 不涉及拆迁, 村域周边主要为农田、经济林、水塘, 植被主要为经济林、果林, 影响范围内约 10 户;       |
| 4  | 山寮尾村  | 良垌镇簕竹村  | S  | 67          | N 21.460051° , E 110.347559° 该村地势平坦, 管线在村西北面经过, 不涉及拆迁, 村域周边主要为农田、经济林、水塘, 植被主要为经济林、果林, 影响范围内约 20 户居民零散分布;   |
| 5  | 古桶    | 良垌镇中塘村委 | S  | 50          | N 21.471835° , E 110.359830° 该村地势平坦, 管线在村西北面经过, 不涉及拆迁, 村域周边主要为农田、经济林、水塘, 植被主要为经济林、果林, 影响范围内约 5 户居民零散分布     |
| 6  | 教华塘   | 良垌镇中塘村委 | S  | 40          | N 21.473278° , E 110.363636° 该村地势平坦, 管线在村西北面经过, 不涉及拆迁, 村域周边主要为农田、经济林、水塘, 植被主要为经济林、果林, 影响范围内约 15 户居民零散分布;   |
| 7  | 沙田仔   | 良垌镇中塘村委 | S  | 100         | N 21.4774958° , E 110.376482° 该村地势平坦, 管线在村西北面经过, 不涉及拆迁, 村域周边主要为农田、芭蕉林、水塘, 植被主要为经济林、芭蕉林, 影响范围内约 30 户居民零散分布; |
| 8  | 东桥村   | 良垌镇东桥村  | S  | 130         | N21° 28' 55.23", E 110° 23' 19.71", 村域以耕地、经济林为主, 不涉及拆迁, 影响范围内约 50 户, 零散分布;                                 |
| 9  | 新村仔   | 良垌镇新圩村  | S  | 60          | N21° 30' 7.46", E110° 24' 44.23", 村域以耕地、经济林、果林为主, 不涉及拆迁, 影响范围内约 30 户;                                      |
| 10 | 里山尾   | 良垌镇新圩村  | E  | 5           | N 21491675° , E 110.412423° , 管线在村东面经过, 不涉及拆迁, 村域以耕地、经济林、果林为主, 不涉及拆迁, 影响范围内约 20 户;                         |
| 11 | 丹竹埗   | 良垌镇新圩村  | N  | 10          | N21° 29' 26.92", E 110° 24' 12.70", , 村域以耕地、经济林、果林为主, 不涉及拆迁, 影响范围内约 140 户;                                 |
| 12 | 双地村   | 良垌镇新圩村  | W  | 130         | N21° 29' 10.66", E 110° 24' 6.17", 村域以水田、经济林、果林为主, 不涉及拆迁, 影响范围内约 30 户;                                     |
| 13 | 上阁垌   | 良垌镇阁垌村  | W  | 130         | N21° 31' 36", E 110° 25' 19", 小丘陵为主, 周边以经济林、果林为主, 不涉及拆迁, 零散分布居民, 影响范围内约 20 户;                              |
| 14 | 大坡福   | 良垌镇上阁垌村 | SE | 120         | N21° 32' 11", E 110° 25' 58"较为平坦, 村域周边以甘蔗、荔枝林为主, 不涉及拆迁, 影响范围内约 30 户;                                       |
| 15 | 江边村   | 良垌镇黄茅村  | SE | 20          | N21° 32' 25.10", E 110° 26' 11.00"地势以小丘陵及耕地为主, 经济林、果林分布众多, 不涉及                                             |

| 序号 | 敏感点名称 | 所属行政区域 | 方位 | 与管线之间的距离(m) | 敏感点周边环境特征                                                                           |
|----|-------|--------|----|-------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|    |       |        |    |             | 拆迁, 影响范围内约 70 户;                                                                    |
| 16 | 沙帽塘   | 良垌镇黄茅村 | N  | 160         | N21° 32' 24.57", E 110° 26' 33.77", 地势以小丘陵及耕地为主, 经济林、果林分布众多, 不涉及拆迁, 影响范围内约 30 户;    |
| 17 | 马鞍山   | 良垌镇黄茅村 | S  | 40          | N 21.541464°, E 110.455396°, 管线在村东、南面经过, 不涉及拆迁, 村域以水田、经济林、果林为主, 不涉及拆迁, 影响范围内约 10 户; |
| 18 | 回江    | 良垌镇黄茅村 | NW | 165         | N 21.552757°, E 110.467719°, 管线在村东南面经过, 不涉及拆迁, 村域以水田、经济林、果林为主, 不涉及拆迁, 影响范围内约 5 户;   |
| 19 | 平山    | 良垌镇黄茅村 | SE | 155         | N 21.547459°, E 110.466163°, 管线在村西北面经过, 不涉及拆迁, 村域以水田、经济林、果林为主, 不涉及拆迁, 影响范围内约 10 户;  |

表2.2-7 项目线路与比选线路沿线概况对比调查一览表

| 序号 | 环境要素    | 项目线路                                                                                                                                         | 比选线路                                                                                                                                              |
|----|---------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1  | 敏感点分布情况 | 管道沿线两侧 200m 范围内分布有约 370 户居民 1500 人。本线路沿线主要途经廉江市良垌镇 7 个行政村 17 个自然村。其中包括崇山村、新华村、簠竹村、山寮尾村、古桶、教华塘、沙田仔、东桥村、新村仔、里山尾、葩竹村、神山、大坡福、江边村、沙帽塘、马鞍山、回江村、平山。 | 管道沿线两侧 200m 范围内分布有约 725 户居民 2900 人。本线路沿线主要途经廉江市良垌镇 7 个行政村 19 个自然村。其中包括崇山村、新华村、簠竹村、山寮尾村、古桶、教华塘、沙田仔、东桥村、新村仔、里山尾、丹竹埗、双地村、上阁垌、大坡福、江边村、沙帽塘、马鞍山、回江村、平山。 |
| 2  | 拆迁      | 不涉及                                                                                                                                          | 不涉及                                                                                                                                               |

### 2.2.7.2 比选分析

对比规划线路及比选线路，主要变动有山寮尾～里山尾线路段 9km，葩竹村～四联干渠线路段 5km。

#### 山寮尾～里山尾线路段

山寮尾～里山尾线路段为本线路工程的中部线路段，长约 9km，规划线路位于比选线路东南侧～290m，在东桥村相交后，规划线路位于比选线路西北侧～740m。规划线路、比选线路之间的变动主要体现在，在东桥村相交之前，规划路线整体贴近 G207 国道，向西北侧偏移，进一步避开古桶、教华塘、沙田仔等居民点。在东桥村相交之后，相对于比选路线从新村仔、丹竹埗、里山尾中穿越，规划线路则从三个自然村的南侧绕行，进一步避开居民区。

山寮尾～里山尾线路段调整后线路距离最近的居民点约 40 米，规划线路 200 米范围内分布约 110 户居民，无拆迁户；比选线路 200 米范围内分布约 170 户居民，无拆迁，从影响范围内人口分布来看，规划线路要低于比选线路。

#### 葩竹村～四联干渠线路段

葩竹村～四联干渠线路段为本线路工程的东部线路段，长约 5km，规划线路位于比选线路东南侧～600m。规划线路、比选线路之间的变动主要体现在，相对比选线路，规划线路避开了人群集中的大坡福、沙帽塘，规划线路 200 米范围内分布约 45 户居民；比选线路 200 米范围内分布约 160 户居民，从影响范围内人口分布来看，规划线路要低于比选线路。

由于上述两段线路偏移距离较短，且为输送原油的全地下管道，沿线范围内无饮用水源、一级水源分布，生态环境影响、地表水环境影响、地下水环境影响、环境空气影响、固体废物影响、施工期环境影响等基本一致，均较低。

具体规划线路、比选线路对比分析见表 2.2-8。

表 2.2-8 规划、比选线路环境对比分析一览表

| 比较内容 | 项目线路                                                                                                                  | 比选线路                           |
|------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|
| 线路概况 | 本线路工程从廉江中输站往东出发，沿 G207 国道南侧敷设，管线沿簞竹村、山寮尾村、古桶、教华塘、东桥村东北侧前行，穿越良垌河后转向东南，沿新村仔、里山尾南侧前进，穿越南桥河后在大坡福、沙帽塘、马鞍山南侧向东前行，定向钻穿越四联干渠； | 主要变动体现在山寮尾～红花根线路段及葩竹村～四联干渠线路段。 |

| 比较内容      | 项目线路                                                                                                                                                                                                                | 比选线路                                                                                         |
|-----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|
| 沿线敏感点调查   | 崇山村、新华村、簕竹村、山寮尾村、古桶、教华塘、沙田仔、东桥村、新村仔、里山尾、葩竹村、神山、大坡福、江边村、沙帽塘、马鞍山、回江村、平山，200m 范围内约 370 户居民                                                                                                                             | 崇山村、新华村、簕竹村、山寮尾村、古桶、教华塘、沙田仔、东桥村、新村仔、里山尾、丹竹埗、双地村、上阁垌、大坡福、江边村、沙帽塘、马鞍山、回江村、平山，200m 范围内约 725 户居民 |
| 环境风险分析    | 原油管道设计为地下线路，线路站场、阀室设计一致，环境风险水平规划线路、比选线路基本一致。从影响范围内人口分布来看，规划线路要低于比选线路。                                                                                                                                               |                                                                                              |
| 生态环境影响分析  | ①线路偏移距离较小，规划线路、比选线路生态环境现状基本一致。目前评价区现状植被类型以人工植被为主，其中粮食作物以水稻为主，次为玉米和番薯等；经济作物以甘蔗、花生、豆类和黄麻为大宗。果树以荔枝、龙眼、香蕉、菠萝等为盛；椰子亦常见。人工尾叶桉林在评价区也有较大面积的分布，但多零散，常见小面积分布于水田或旱地，形成农作物—人工林复合生态系统。②规划线路、比选线路原油管道正常运输过程中，对沿线生态环境和地表植被基本上没有影响。 |                                                                                              |
| 地表水环境影响分析 | 规划线路、比选线路在新华河、良垌河、南桥河、四联运河的穿越方式、穿越长度均为一致，对地表水的影响基本一致。原油管道在运营过程中，正常工况下基本上不会影响到地表水水质。                                                                                                                                 |                                                                                              |
| 地下水环境影响分析 | 正常工况下，原油管道不会影响到地下水水质。由于二者距离近，地质环境基本一致，对地下水的影响基本一致。                                                                                                                                                                  |                                                                                              |
| 环境空气影响分析  | 线路为地下铺设，无废气排放，不会对周边大气环境产生影响                                                                                                                                                                                         |                                                                                              |
| 固体废物影响分析  | 线路为地下铺设，运营期正常工况时，无固体废物产生                                                                                                                                                                                            |                                                                                              |
| 施工期环境影响分析 | 施工期会对周边的村庄带来一定影响，包括施工噪声、交通出行等方面，由于线路施工迅速，其影响其较短。禁止在夜间进行高噪作业，在施工前需提前做好告示、沟通工作。                                                                                                                                       | 施工期会对周边的村庄带来一定影响，包括施工噪声、交通出行等方面，由于线路施工迅速，其影响其较短。禁止在夜间进行高噪作业，在施工前需提前做好告示、沟通工作。                |

### 2.2.7.3 与现有湛茂线线路比选分析

现有湛茂原油管线，穿越湛江市麻章区、湛江市遂溪县、湛江市廉江市、茂名市化州市、茂名市茂南区等。其中项目起始于廉江分输站，在回江村北侧进入化州笪桥镇，管线长度为 33km。

现有湛茂原油管线（廉江段）途经崇山村、新华村、簕竹村、山寮尾村、长垌尾、茅垌、良垌镇、樟木埗、江口村、坑仔尾、上阁垌、里头埗、大坡福、榄根村、江边村、平朗、马鞍山、黄茅村、回江村等 19 个敏感点；管线两侧 200 米范围内分布约 860 户居民 3400 人、3 所学校、1 家医院及 1 家养老院。

相对现有湛茂原油管线廉江段线路，本项目线路避让了人群集中的良垌镇、学校、医院、养老院等保护目标，线路200米范围内分布约370户居民。从影响范围内人口分布、保护目标数量来看，本项目线路要低于现有湛茂原油管线廉江段线路。

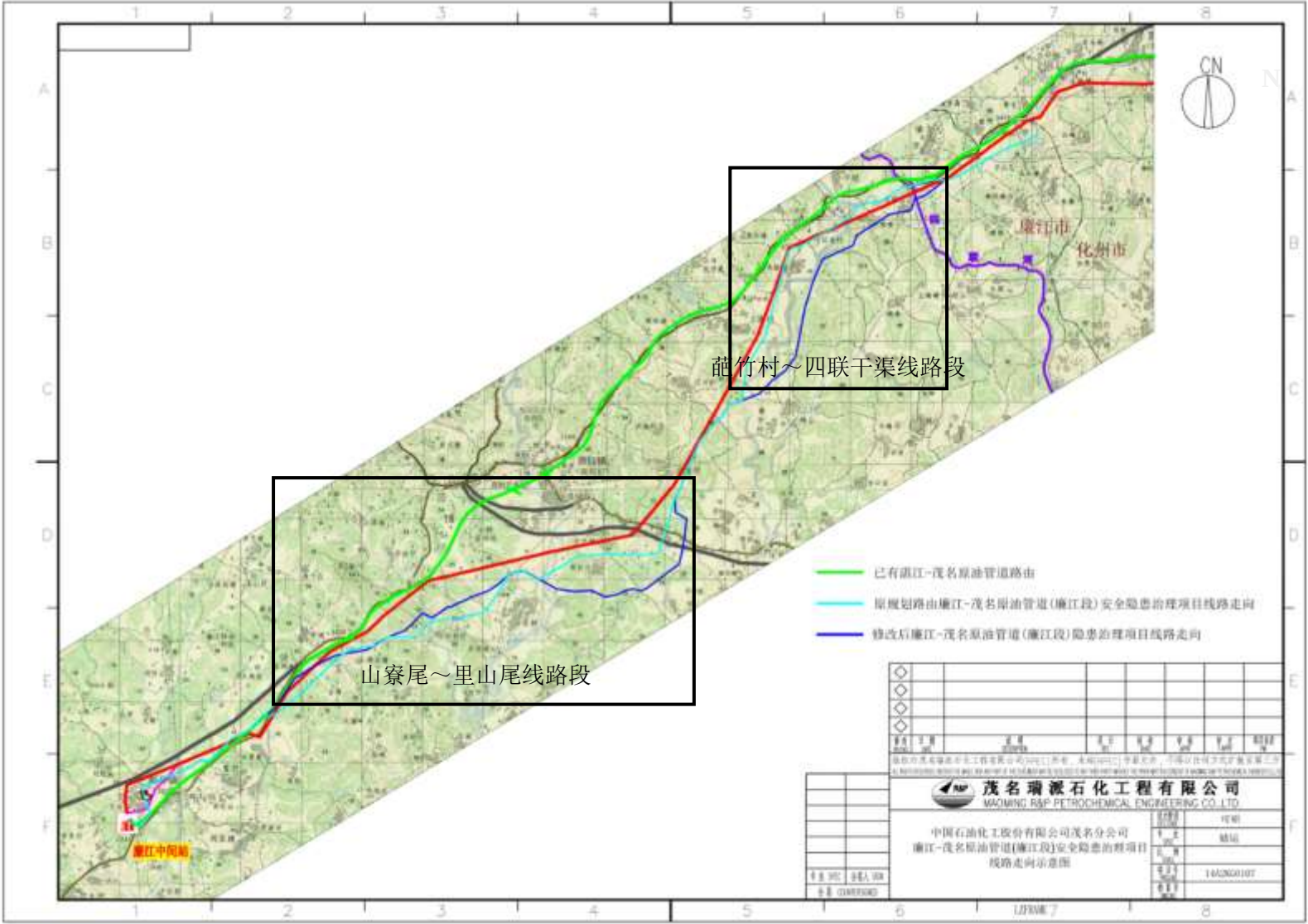


#### 2.2.7.4 线路比选分析小结

综合以上分析知，规划线路管道沿线两侧 200m 范围内分布有约 370 户居民 1500 人，线路沿线主要途经廉江市良垌镇 7 个行政村 17 个自然村。比选线路主管道沿线两侧 200m 范围内分布有约 725 户居民 2900 人，线路沿线主要途经廉江市良垌镇 7 个行政村 19 个自然村。现有湛茂线廉江段管线两侧 200 米范围内分布约 860 户居民 3400 人、3 所学校、1 家医院及 1 家养老院。

在直接影响范围内，相比比选线路、现有湛茂线廉江段线路，规划线路避开了人群集中的地带，影响的人群减少；相比比选线路，其他生态环境影响、地表水环境影响、地下水环境影响、环境空气影响、固体废物影响、施工期环境影响等基本一致，均较低。

从环境风险的角度分析，规划线路影响的人群较少，相对优于比选线路及现有湛茂线廉江段线路。



## 2.2.8 管道敷设

### 2.2.8.1 一般地段管道敷设

#### (1) 敷设方式

根据项目可研，本工程管道主要采用埋地敷设方式。

#### (2) 埋设深度

根据项目可研，项目线路段管道设计埋设深度为管顶覆土 1.2m，石方地段管顶覆土可减至 1.0m，且管沟开挖须超挖 0.2m，管顶覆细土达 0.3m 后再以原状土回填；回填土需超过自然地面至少 0.3m。对于可能受洪水冲刷的地段，宜适当加大埋深或采取相关措施（如过水面、防冲墙等）。对于卵砾石、碎石地段、石方段，管沟开挖须超挖 0.3m。

#### (3) 管沟边坡

根据项目可研，管沟在土壤构造均匀、无地下水的地段，沟深小于 5m 且不加支撑时，管沟边坡可按《输油管道工程设计规范》（GB50253-2014）规范要求确定。沟深大于或等于 5m 时应分台阶开挖，且台阶宽度不宜小于 2m。

#### (4) 管沟开挖与回填

管沟开挖前，对耕地、林地管沟开挖面的表土进行剥离并集中堆放，管沟敷设完毕后，将表土还原至管沟开挖面。

项目工程管沟回填的主要方案如下：

1) 一般地段管沟回填土应高出地面 0.3m 以上，用来弥补土层沉降的需要，覆土要与管沟中心线一致，其宽度为管沟上开口宽度；如果水土保持有特殊需要，可不设置回填土余高，但是回填土应压实，压实系数不小于 0.85，避免土层沉降后形成沟槽。

2) 耕作土地段的管沟应分层回填，应将表层耕作土和底层生土分开堆放，回填时先填生土再回填熟土，便于施工后复耕。

3) 石方段、碎石段和卵砾石段在管道下沟前或沟下布管前应首先铺垫细土垫层，垫层压实后的厚度不小于 0.3m，其余细土应分层压实回填至管顶上方 0.3m，细土的最大粒径不超过 20mm。然后回填原土石方并压实，但石块的最大粒径不得超过 250mm。

4) 河流小型、沟渠穿越段、沿河流小型、沟渠敷设段管沟回填。

①土方管沟采用编织袋装原土回填至管顶 0.3m，然后回填原土；

②石方管沟，在管道下沟前或沟下布管前应首先铺垫 0.3m 厚的混凝土垫层，再采用混凝土浇筑至管顶 500mm，上部回填块径 < 5cm 的原土，然后回填原土；

③碎石或卵砾石管沟，在管道下沟前或沟下布管前应首先铺垫 300mm 厚的袋装细土，袋装细土应压实、平整，以袋装细土回填至管顶上方 0.3m，然后回填块径<5cm 的原土，最后回填原土并压实；

④回填用的原土石方，石块的最大粒径不得超过 250mm；

⑤穿越段及岸坡段管沟回填土应分层回填、压实，压实系数不小 0.85，分层厚度不大于 0.3m，施加静压力不大于 50kN/m。

⑥以下地段管沟，回填土需进行夯实：

a、田地坎段前后各 5m 的管沟回填土应夯实，夯实系数不低于 0.85，分层厚度不大于 0.3m，施加静压力不大于 50kN/m；

b、站场、阀室前后各 20m 管沟回填土应夯实，夯实系数不低于 0.9，分层厚度不大于 0.3m，施加静压力不大于 50kN/m；

c、松散地基土段（如特殊情况下管道须埋设在新近回填土层中）和可能受地表汇水冲刷或浸泡地段的管沟，回填土应进行原土或换土压实，压实系数不小于0.85，分层厚度不大于 0.3m，施加静压力不大于 50kN/m。

### （5）作业带

输油管道沿线除站场、阀室、标志桩、警示牌按永久征地考虑外，其余均为临时占地。

考虑管沟开挖、管道组焊、设备通行要求，项目经济作物、林地、旱田地段作业段施工作业带宽度 18m；水田地段、鱼塘、河流小型开挖穿越段作业带宽度不大于40m。

具体实施应根据实现场际情况合理增减作业带宽度，尽量减少施工占地。

### （6）管道变向

根据可研，管线改变方向时优先采用弹性敷设，以减少局部阻力损失和增强管道的整体柔韧性，弹性敷设曲率半径  $R \geq 1200D$ （D 为钢管外径）。因地形限制无法实现弹性敷设时，可采用冷弯管或热弯弯管连接。

①当水平转角 $<3^\circ$  及纵向转角 $<2^\circ$  时按自然弯曲处理；

②当转角 $<6^\circ$  时，其弹性敷设曲率半径  $R \geq 1200D$ ，并要满足管道强度条件和自重作用下的变形条件。

③当  $6^\circ \leq \text{转角} < 13^\circ$  时，采用冷弯管连接，转角 $\geq 13^\circ$  的地方采用热弯弯管连接。

## 2.2.8.2 特殊地段管道敷设

项目经过地段有平原和丘陵，主要以平原为主，局部地段地形地貌及地质条件复杂，湛江地区又是多雨、台风地区，自然条件对管道安全具有一定的潜在威胁。这些地段的设计、施工需要采取一些特殊的处理方法和保护措施，以确保管道的稳定与安全，根据可研，特殊地段管道敷设情况如下：

### 1、水稻田、经济作物地段

水稻田地段在沿线各段均有分布。其特点是地下水位高，水网密，地表土为淤泥质软土，承载力低，田地块小而分散，不宜进行机械化施工。应采取分段施工并设置导流围堰的方法，将作业区地表水与外部隔离，以便于机械设备的大规模作业和管沟开挖，并应采取分段下沟的方法，边挖沟、边下沟、边回填，以防管沟受水浸泡而塌方，从而减少管道施工的难度。

穿越经济作物区管道经过经济作物区时，应尽量减小施工作业带宽度，宜采用沟下组焊方式减小施工作业带宽度，减少对经济作物区的影响；表层 50cm 耕植土剥离保护，将表土集中堆放在管沟一侧稍远处，生土堆放于表土内侧，表层土与生土采用土工布隔离堆放，施工完成后对作业带进行复耕。

### 2、丘陵段

沿线的丘陵段，多为地表覆土的变质岩、花岗岩所组成。石方段需要爆破作业开沟，应以小药量的松动爆破为主，清除爆破为辅，以人工清除松动岩块为好，药孔的布设间距可适当加密。这样不仅有利于管沟的成型，而且可以大大减弱因爆破所造成的岩石裂隙的发育，同时在最大程度上避免了爆破对山体的扰动引发地质灾害（如滑坡、崩塌等）。

管道纵坡敷设时，对于坡度较缓（ $25^{\circ}$  以下）的地段，可采用沟下焊接，作业带宽度为 18m，作业带布置方式与平地基本相同，只是设备单车道通行，不再考虑错车道。管沟土石方直接堆放于管沟一侧，并进行适当拦挡即可；对于坡度较陡的山坡（ $25^{\circ}\sim 40^{\circ}$ ）的地段，作业带宽度 18m，管沟一侧堆土，另一侧挖机设备通行。当遇到陡坎堆土困难时，应考虑在作业带附近修建堆土平台，每 10m~15m 修建一级，并采用袋装土进行临时拦挡，平台需要单独征地；管道施工应立即采取地貌恢复，同时采取植物措施，种树种草后对裸露的地表起到一定的防护作用，降低击渐侵蚀的发生。在及时恢复地貌的同时，设置截排水沟，控制山坡顶部汇水沿管沟下流，将地表汇水引致未冲刷原土地表，减少地表汇水冲刷坡面，同时在管沟内设置截水墙，防止管沟内汇水形成暗流，从坡顶沿管沟冲刷至坡底。

管道横坡敷设时，应避免不稳定斜坡体，应严格控制宽度，根据作业带劈方坡顶边缘、填方边坡坡脚计算。沿乡村道路敷设时，作业带可依托已有道路，管道施工前将道路扩宽至 12m 左右；需劈山修筑作业带，在原始坡面上修筑作业带，既要满足管道焊接组焊的要求，也要满足设备、材料倒运的要求；横坡敷设段的作业带修筑宜与管沟开挖同时进行，管沟开挖的土石方用于填筑作业带；作业带修筑前，应根据情况设置管沟护面或在管沟上山一侧设置截排水沟，下山一侧采用临时护网拦截落下的散碎土和石头；削方产生的土石方应妥善处理，严禁因随意抛洒而导致的毁坏坡面林木，造成水土流失或者阻塞河道等恶性事件发生。

### 3、建筑物密集段

在建筑物密集段，设计时应加大管道壁厚，同时采用安全保障措施，设置警示牌。施工时尽量减少作业带宽度，设置警戒线，修筑临时通道，尽可能在行人稀少的时间施工，夜间要悬挂红色警示灯并控制噪声，同时联系地方有关部门配合工作。

### 4、饮用水源保护区段

四联干渠穿越采用定向钻方式，穿越处施工出入土点位置设置在二级水源保护区范围外，一般情况下，作业方式不破坏地貌和环境，对周围环境没有影响。从保护饮用水源角度出发，施工方应文明施工、加强施工管理，并采取以下保护措施。

1) 尽量缩短施工工期，施工结束时除增加相应管道保护措施外，应尽快恢复钻机场地（入土点）和回托管场地（出土点）原地貌；

2) 施工进场充分利用现有道路，尽量不新建便道；

3) 施工前应与当地环保部门再次确认保护区的边界，并沿边界设置醒目的警示标志及拦挡措施；

4) 合理设置施工作业带，施工车辆尽量靠近保护区远端布置；

5) 加大宣传力度，采取各种方式。如宣传栏、挂牌等，让施工人员了解环境保护的重要意义；

6) 根据施工过程的实际情况，施工现场设围栏或部分围栏，以减少施工扬尘扩散范围。施工单位必须加强施工区的规划管理。汽车运输易起尘的物料时，要加盖蓬布、控制车速；卸车时尽量减少落差，减少扬尘；运输车辆进出的主干道定期洒水清扫，保持车辆出入口路面清洁、润湿，减少施工车辆引起的地面扬尘污染，并尽量要求运输车辆减缓行车速度。

- 7) 加强对施工机械、车辆的维修保养, 禁止以柴油为燃料的施工机械超负荷工作;
- 8) 施工时做好严格的 HSE 管理, 对焊条、焊丝和热收缩带等剩余品进行集中收集集中处理, 对装备油品泄漏的处理和管理到位, 应禁止在区域内排放各类污染物;
- 9) 设置施工废水、废渣的收集、排放和处理系统;
- 10) 在管线铺设完成后, 退场前承包商应清洁场地, 包括移走所有不需要的设备和材料。清洁后的标准应不差于施工前的状态。废弃物应运到项目选定并经有关部门批准的地方。

### 2.2.8.3 管道穿(跨)越工程

#### 1、河流穿(跨)越

管道沿途经过的主要河流有新华河、四联干渠、南桥河、良垌河等。对于主要河流, 根据水面宽度和深度、河床地质及防洪要求, 尽量以穿越为主。

##### (1) 四联干渠穿越

四联干渠穿越处位于湛江廉江市良垌镇, 采用定向钻方式穿越河流, 一般埋深在河床下 6~18m, 施工时出入土点位置距离河流堤坝在 100m 以上, 位于二级水源保护区范围哇。所以, 对周围环境没有影响, 不破坏地貌和环境, 适应环保的各项要求。同时, 在四联河东岸设置截断阀室、穿越管段将采取加大管道壁厚、三层 PE 加强级外防腐、两岸穿越处设置警示牌等措施, 进一步保证管道运行的安全性。

##### (3) 小型河流、沟渠穿跨越

新华河、南桥河、良垌河等小型河流采用大开挖方式穿越。

##### ①设计埋深

若开挖时管道埋深宜在冲刷线 0.5m 以下, 无冲刷及疏浚水域应在水床底面以下 1.0m。

沿线主要河流穿(跨)越及穿(跨)越方式统计详见表 2.2-9。

**表 2.2-9 水域(河流)穿跨越统计表**

| 序号 | 名称                | 穿越位置   | 穿越方式 | 穿越长度(m) | 工程等级 |
|----|-------------------|--------|------|---------|------|
| 1  | 四联干渠<br>(二级水源保护区) | 廉江市良垌镇 | 定向钻  | 500     | 中型   |
| 2  | 新华河               | 廉江市良垌镇 | 开挖   | 60      | 小型   |
| 3  | 良田河(南桥河)          | 廉江市良垌镇 | 开挖   | 60      | 小型   |
| 4  | 良垌河               | 廉江市良垌镇 | 开挖   | 60      | 小型   |
| 5  | 黄茅河               | 廉江市良垌镇 | 开挖   | 50      | 小型   |
| 6  | 其他沟渠              | 廉江市良垌镇 | 开挖   | 300/10  | 小型   |



## ②开挖穿越保护措施

### a、稳管措施

沿线小型穿越的河流为常年有水河流，稳管措施应根据具体情况而定。对于砂卵石河床，在确保埋深的前提下可在回填土表层抛洒大块（卵）石，其粒径不小于 0.3m；对于基岩性河床，采用现浇混凝土的方式稳管；对于冲刷较大的土质河床，首先要确定冲刷深度，将管道埋设在冲刷线以下 1m，必要时可采用平衡压袋或混凝土压重块的方式稳管。

防止管道上浮用的措施主要有：平衡压袋稳管和马鞍式压重块，在地质允许的情况下，优先选用压重块稳管。

### b、防清淤措施

对于基岩性河流、沟渠穿越，采用现浇混凝土稳管的，不再单独设置保护措施；对于其他地质，采用开挖穿越时，在穿越段管道上方 500mm 处，设置钢筋混凝土盖板及警示带保护；对于丘陵、山区谷地等冲刷强烈区域的水渠、河流穿越，除上述措施外，在穿越段设护底措施。

## 2、公路穿越

管线穿越公路的位置宜选在稳定的公路路基下，尽量避开石方区、高填方区、路堑和道路两侧为半挖半填的同坡向陡坡地段。管道穿越公路应垂直交叉通过。必须斜交时，斜交角度大于 60°。路基下不允许出现转角或进行平、竖曲线敷设。穿越主干线公路（国省级公路）、专用公路及路面宽度超过 5m 的公路均采用套管进行保护；其余公路及乡村道路穿越采用无套管直埋，采用盖板保护。顶管穿越主要施工工序主要包括：施工准备、修筑施工道路、测量放线、作业坑开挖、顶管作业、设备吊拆、穿越主管预制、牵引主管穿越、封堵、连头、套管的附件安装、回填、恢复地貌。

项目管线沿途穿过的公路有：旧 G207、省道 S286、地方等级公路和乡村公路等。等级公路和部分密集流量的乡村公路的穿越采用顶管方式，均采用钢筋混凝土套管保护，套管顶至路面埋深不小于 1.2m，顶管穿越砼套管规格为 DRCPIII 1200×2000，混凝土套管执行标准 GB/T 11836-2009。一般交通流量不密集的乡村道路采用开挖方式进行穿越，但也按以上要求加设套管。公路穿越详见表 2.2-7。

表 2.2-7 穿越主要公路一览表

| 序号 | 所在市县 | 名称     | 穿越长度 (m) | 穿越方式 |
|----|------|--------|----------|------|
| 1  | 廉江市  | 旧 G207 | 24       | 顶管   |
| 2  |      | S286   | 30       | 顶管   |
| 3  |      | 其他公路   | 200/10   | 顶管   |
| 4  |      | 其他公路   | 140/20   | 开挖   |

### 3、与其它埋地管道及光缆、电缆的穿越

由于本工程管线较长，途经乡村多，管线将不可避免穿越其它埋地管道和光缆、电缆。

管道与其它地下各种管道交叉时，宜从其下方通过，并保证净距不小于 0.3m。

管线与埋地电力、通信电缆交叉时，宜从其下方通过，保证净距不小于 0.5m，并采用角钢对扣包裹电缆（光缆）进行保护。

管道与其它埋地管道及电力、通信电缆平行敷设时，其间距不应小于 10m；当现场情况无法满足 10m 间距要求时，应采取绝缘隔离保护措施。

## 2.2.9 线路附属设施

### 2.2.9.1 水工保护

本工程所经地段又多为平原水田及丘陵段，局部地段地形起伏，从而山洪冲刷、水土流失等灾害的发生创造了条件；管道沿线开挖穿越河流、沟渠、鱼塘时，均要对破坏的堤岸恢复原貌，并根据具体情况采取浆砌石护岸保护。对于有冲刷的河流除了管道深埋以外还要采取适当的稳管措施，河流穿越段水工保护方案的制定，要在掌握河道的相关水文、地质资料的前提下，依据河流态势，判断其破坏方式，从而采取相应的治理对策。

水工保护措施包括管沟回填土保持和地表水导流措施。管沟回填土保持措施主要指挡土墙、护坡、截水墙等。对于线路陡坎、陡坡处应加设堡坎、护坡或挡土墙；地表水导流措施指地表截水墙、截排水沟等。

#### ①挡土墙

管道在横坡或纵坡敷设时，坡度陡于 45° 的石方段坡脚防护，坡度大于 1:1 的道路两侧，地基土质较好的地段，采用浆砌石挡土墙。在岸坡陡于 45° 的沟岸、坡脚，下部遭受水流冲刷的几率较小，洪水冲击力较弱的地段采用草袋素土挡土墙。

#### ②堡坎

当田坎低于0.8米时，对田坎进行夯实恢复地貌即可，当田坎大于0.8米、小于2.6米时，采用浆砌石堡坎对田坎进行恢复；当管道位于河沟道一级阶地上时，在易形成汇流的地方采取浆砌石堡坎恢复地貌。

### ③截水墙

土质地段采用草袋素土截水墙；碎石土、卵砾石和石方地段采用浆砌石截水墙，混凝土截水墙适用浆砌石施工困难的石方地段。

### 2.2.9.2 固定墩

为防止因内压及温度应力的作用损伤管道设备及弯头，管道沿线在出站处、截断阀室两侧、坡度较大山区地段管道两侧分别设置轴向推力为80t固定墩，以保证管道的稳定性。本工程固定墩数量为4个。

### 2.2.9.3 管道标记

管道建成后，为了便于对管道的养护和检修，可依靠沿线设置的管道标记桩找到管道的准确位置。管道标记桩主要包括标志桩（转角桩）、里程桩、阴极保护测试桩等，穿越铁路、公路、较大河流、电缆及其他管道处应设置标志桩，对于管道出现水平方向的转角都应设置转角桩，管道在线路整公里处设置永久性标志里程桩（兼作阴极保护测试桩）。管道三桩总数为198个，其中里程桩23个。

在易遭受第三方破坏的主要公路、河流两侧设置警示牌，全线共设置警示牌18个。

### 2.2.9.4 管道用地

#### 1、管道永久占地

管道施工后不会对耕作和沿线环境等造成大的影响，管道本身不进行征地；管道附属设施截断阀室及进出阀室的道路、三桩需征地，整体征地面积为268 m<sup>2</sup>，其中阀室及道路征地面积为225m<sup>2</sup>。永久占地土地类型主要为林地，不涉及基本农田。

#### 2、管道临时占地

管道建设临时占地主要包括施工作业带占地、施工临时通道占地、穿跨越工程施工场地、管子及其它材料的堆放场地。其中穿跨越工程施工场地临时占地面积约为560m<sup>2</sup>；沿管线分布3个管子及其它材料的堆放场地，每个场地平均面积约为3000m<sup>2</sup>；沿管线一侧设置5m宽的临时堆土带，不设置临时堆土场。

临时征地面积共约835亩，其中水田、甘薯种植地216亩，林地100亩，苗圃89亩，果园108亩，鱼塘、水塘180亩，沿途道路、河流、旱地142亩。

### 2.2.9.5 线路截断阀室

为减少和避免管道发生事故时造成的次生灾害，并为抢修赢得时间，根据规范要求，在管线上每隔一段间距设置一座线路截断阀室，截断阀室位置选择在交通方便、地形开阔、地势较高的地方。根据管道沿线的实际情况，项目共设置 1 座线路截断阀室。截断阀室设置位置详见表 2.2-10。

表 2.2-10 截断阀室设置位置分布、数量统计表

| 序号 | 地名   | 总里程 km | 间距 | 高程 m | 阀室形式 | 占地面积             | 所在位置 |
|----|------|--------|----|------|------|------------------|------|
| 1  | 1#阀室 | 20     | 20 | 11   | 手动   | 48m <sup>2</sup> | 马鞍山  |



图2.2-3 1#阀室位置图

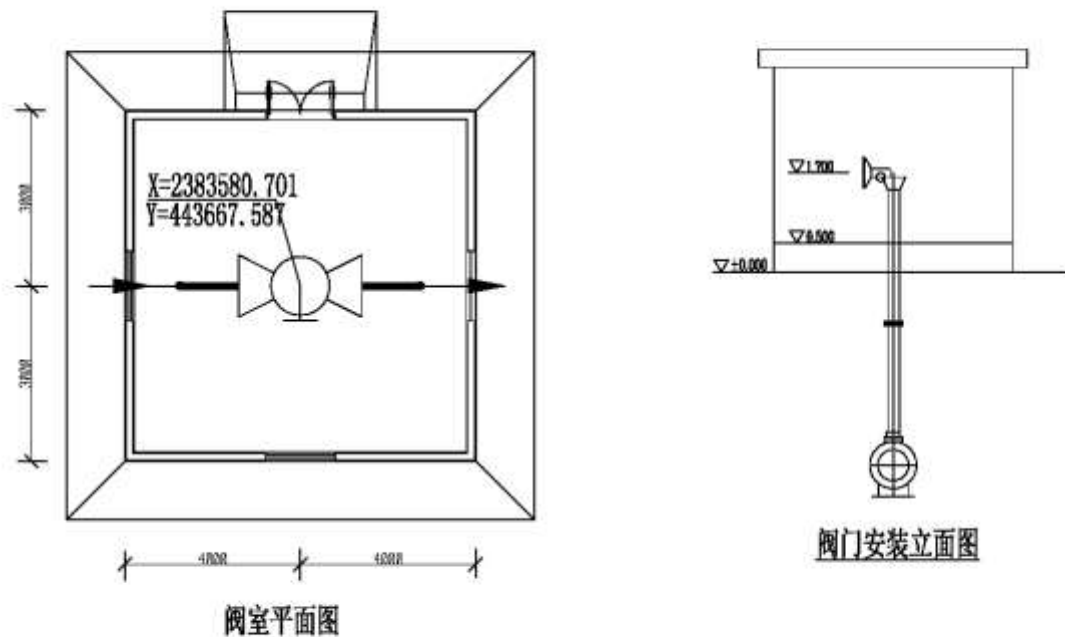


图2.2-4 1#阀室平面布置图

#### 2.2.9.6 施工与维护道路

为方便施工和今后的运行管理与维护，在选线过程中已充分考虑依托现有道路，因此，不需要大量修筑施工临时便道和投产后用于巡线、维护、抢修的道路。但由于管道所经地段大部为平原水田和丘陵地貌，地形起伏，局部地段沿线交通条件较差，只有乡村道路可以依托，需要修建和整修施工便道。项目在施工机械不能到达的地段，需要修建施工临时便道约 1.5km，整修已有道路 2km。

### 2.2.10 输油工艺

#### 2.2.10.1 设计输量

廉江—茂名原油管线管径按照  $2000 \times 10^4 \text{t/a}$  远期输量进行选择，站场设备配置按照近期设计输量  $1000 \times 10^4 \text{t/a}$  考虑。

#### 2.2.10.2 设计压力

站场设置和管线设计压力见表 2.2-11。

表 2.2-11 站场设置、管线设计压力一览表

| 序号 | 名称    | 线路里程 km | 进站设计压力 MPa | 出站设计压力 MPa |
|----|-------|---------|------------|------------|
| 1  | 廉江分输站 | 0       | —          | 6.3        |

#### 2.2.10.3 设计温度

管线近期输送原油为低凝进口原油，为常温输送。

## 2.2.10.4 基础数据

在工艺计算时，按输送条件较为苛刻的沙特重质原油考虑。远期可考虑含酸、石蜡基及其它劣质原油。

### 1、管道干线长度，以及里程、高程

廉江分输站高程、里程见表 2.2-12。

表 2.2-12 分输站里程、高程

| 序号 | 站 名   | 里程(km) | 高程(m) |
|----|-------|--------|-------|
| 1  | 廉江分输站 | 0      | 26    |

### 2、地温

管道埋深处地温见表 2.2-13。

表 2.2-13 管道埋深处地温(管顶距地面约 1.2m)

| 序号 | 站 段 | 地温(°C) |    |    |    |
|----|-----|--------|----|----|----|
|    |     | 春季     | 夏季 | 秋季 | 冬季 |
| 1  | 廉江段 | 18     | 25 | 18 | 16 |

### 3、计算温度

输油平均温度是原油粘度和相对密度换算的定性温度。对不加热输送的原油长输管道，取管中心埋深处最冷月的平均低温：16°C。

### 4、设计年输送天数

近期设计输量  $1000 \times 10^4 \text{t/a}$  时，湛江—廉江—茂名原油管道利用湛江首站输油泵，廉江不设置加压设施。湛江—廉江段管道采用连续输送工艺，设计年输送天数为 350 天；廉江—茂名段管道采用间歇输送工艺，设计年输送天数为 175 天；远期设计输量  $2000 \times 10^4 \text{t/a}$  时，廉江—茂名原油管道需在廉江站增设输油泵，年输送天数为 350 天。

## 2.2.11 防腐及阴极保护

### 2.2.11.1 防腐

管线途经地区河流、沟渠较多，有平原、丘陵，根据管线所经地区的地质条件，项目管道防腐层方案如下：

管道外防腐层全部采用加强级 3PE 防腐，部分地质条件较差的定向钻穿越管道的三层 PE 加强级防腐层外面再包覆光固化保护层，厚度  $\geq 2\text{mm}$ 。

表 2.2-14 3PE 结构表( $\Phi 711\text{mm}$ )

| 级别  | 环氧粉末                   | 胶粘剂                    | 防腐层最小厚度 |
|-----|------------------------|------------------------|---------|
| 加强级 | $\geq 120 \mu\text{m}$ | $\geq 170 \mu\text{m}$ | 3.2mm   |

热弯弯管、固定墩管道采用无溶剂液体环氧涂料防腐，外面再加防腐胶带保护。选用无溶剂双组分液态环氧冷涂进行焊缝防腐层补口，定向钻穿越管道也选用无溶剂双组分液态环氧冷涂进行焊缝防腐层补口。

#### 2.2.11.2 阴极保护

廉江分输站原有 1 个阴极保护站，对湛江港—铁山港原油管道进行阴极保护，本工程在廉江分输泵站原有阴极保护站的基础上再配 2 台恒电位仪(40V/20A)及 1 台阴极保护控制台，再新建 1 个阳极地床，独立对廉江—茂名原油管道施加阴极保护。利用其站内 220V 电源供阴极保护系统用电。

表 2.2-15 阴极保护站一览表

| 序号 | 设置地点  | 间距 (km) | 总里程 (km) | 管道阴极保护系统 |
|----|-------|---------|----------|----------|
| 1  | 廉江分输站 | 0       | 0        | 1 套      |

#### 2.2.12 自动控制系统

廉江—茂名原油管道根据管道的特点和目前长输管道自控系统的技术水平，拟采用 SCADA 控制系统（远程数据采集监控系统），通过调度中心进行全线监控。在沿线各站均采用 PLC（可编程序逻辑控制器）来完成对本站的数据采集和控制。站控制系统可独立监控该站运行，并将有关信息提供给相关的控制系统。

#### 2.2.13 通信

项目通信充分依托湛江港—廉江原油管道工程廉江光通信站。

#### 2.2.14 公用工程

##### 2.2.14.1 供配电

廉江分输站在站内原有低压配电间内增设一面低压配电柜，为项目新增负荷提供动力电源。自控通信设备前设在线式不间断电源（UPS）供电。

##### 2.2.14.2 给排水

生产、生活用水均依托所在廉江分输站。

站场内排水体制均采用雨、污分流制，依托所在站场的排水系统进行排放。

##### 2.2.14.3 抢维修



湛江-廉江原油管道在湛江已设有抢维修中心，并配备了必要的设备、车辆和人员，能够满足项目管道的抢维修任务；同时茂名石化经过多年建设，已有强大的抢维修编制和依托力量。所以项目管道的抢维修工作依托湛江-廉江原油管道抢维修中心，不再单独建设。

#### **2.2.14.4 消防**

依托廉江分输站现有消防设施解决。

## 3 工程分析

### 3.1 管道施工过程与工艺分析

#### 3.1.1 管道施工过程

管道工程施工主要可分为线路施工、站场施工，过程概述如下：

1) 线路施工：首先要测量定线，清理施工现场、平整工作带，修筑施工便道（以便施工人员、施工车辆、管材等进入施工场地），管材防腐绝缘后运到现场，开始布管、组装焊接，无损探伤，补口及防腐检漏，在完成管沟开挖、铁路、公路穿越、河流穿越等基础工作以后下沟，分段试压，站间连接，通球扫线，阴极保护，竣工验收。

2) 工艺站场施工：各工艺站场施工时，首先要清理场地，然后安装工艺装置，并建设相应的辅助设施。

上述工程建设完成后，对管沟覆土回填，清理作业现场，恢复地貌、恢复地表植被；并对站场进行绿化，竣工验收。

管道工程主要施工过程见图 3.1-1。

由上述施工特征分析可知，管道在施工过程中由于运输、施工作业带的整理、管沟的开挖、布管等施工活动将不可避免地会对周围环境产生不利影响。一种影响是对土壤扰动和自然植被等的破坏，这种影响是比较持久的，在管道施工完成后的一段时间内仍将存在；另一种是在施工过程中产生的“三废”排放对环境造成的影响，这种影响是短暂的，待施工结束后将随之消失。

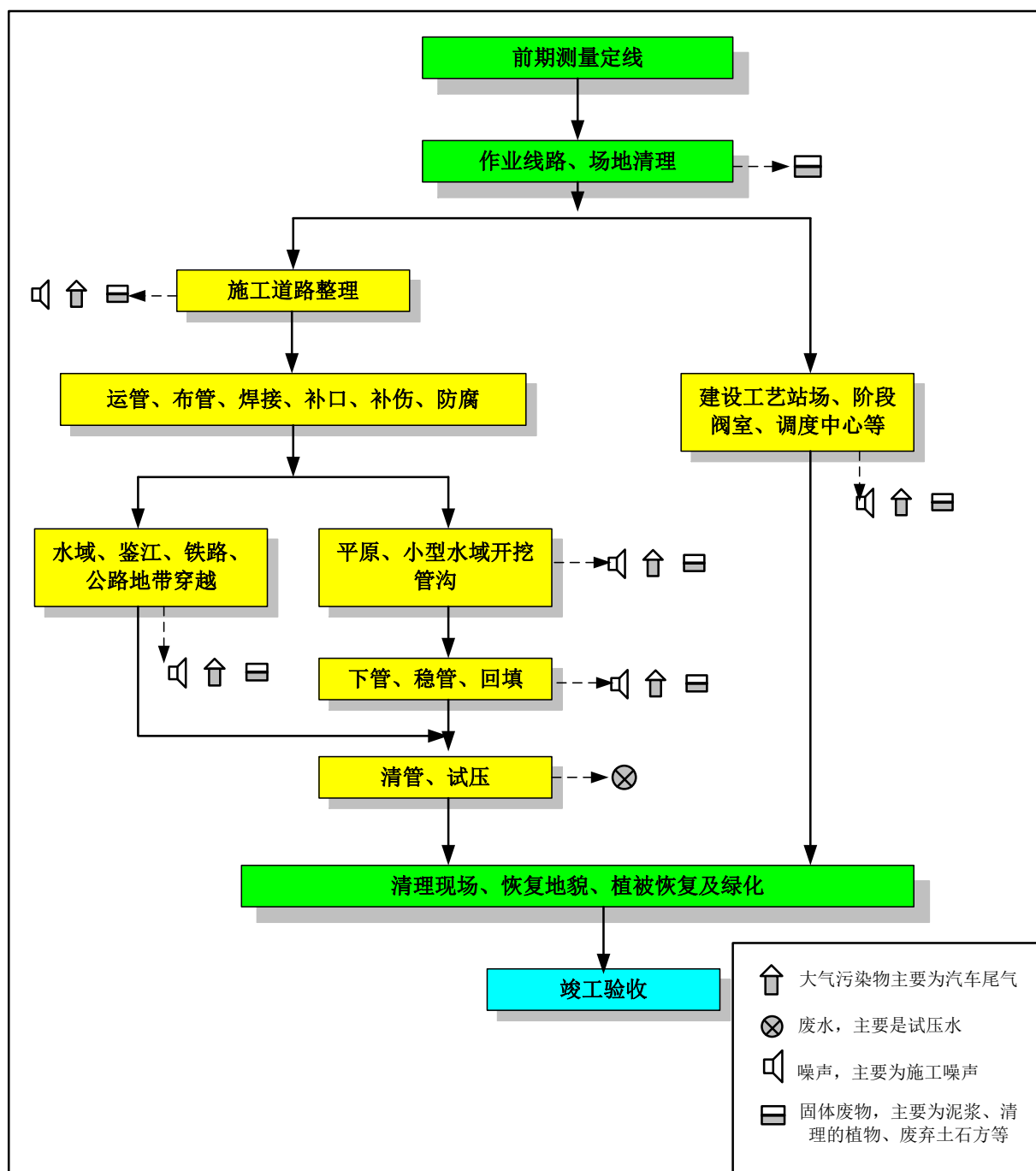


图 3.1-1 项目施工过程示意图

### 3.1.2 管道施工工艺分析

根据现场踏勘可知，项目管道线路敷设主要经过的地段为平原，同时需穿越部分公路及中、小型河流等，不同地段的穿越有不同的施工方式。

#### 3.1.2.1 大开挖穿越施工

管线穿越农田、林地等地段或一般地方道路时采取大开挖方式施工，管道安装完毕后，立即按原貌恢复地面和路面；采用开挖方式时不设保护套管，见图 3.1-2。

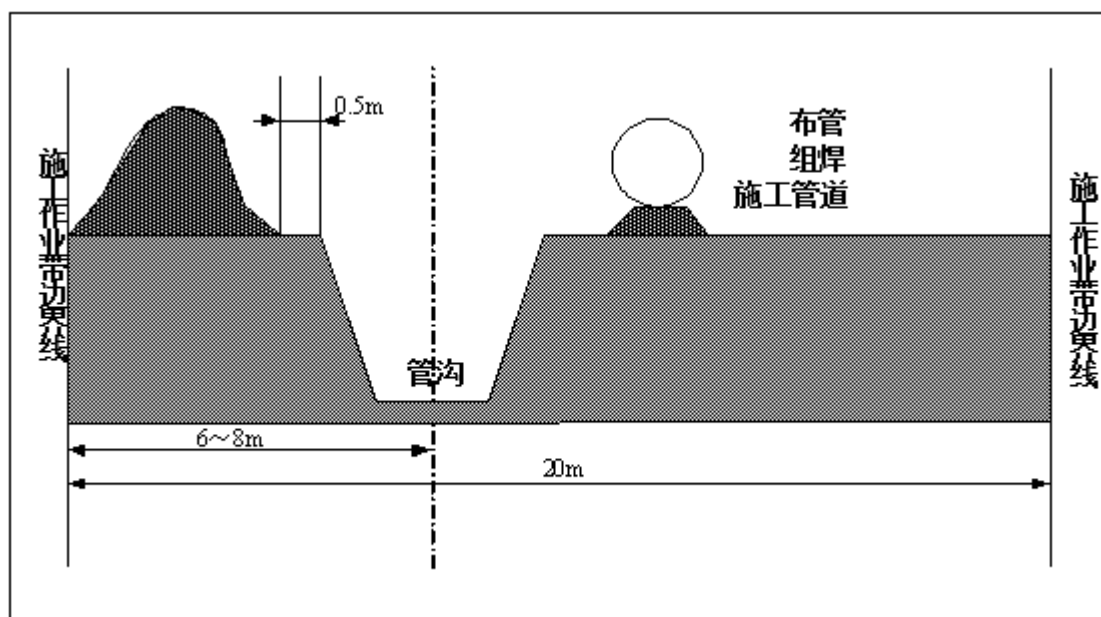


图 3.1-2 陆地大开挖工程

项目施工作业带为 16m~18m，此范围内影响施工机械通行及施工作业的石块、杂草、树木、农作物等将予以清理干净。根据管道稳定性要求，结合沿线土被、地形地质条件、地下水位状况确定，管道设计埋深（管顶覆土）约 1.2m。管沟断面采用梯形，管沟沟底宽度一般为管道结构外径加上 0.6m。

在农田（旱地）、林地等地段开挖时，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 0.3m），多余土方就近平整。管线转弯处和出土端设置固定墩，以保持管道的轴向稳定性。在管线沿途设置线路三桩（里程桩、转角桩和标志桩）。

### 3.1.2.2 小型河流、一般性农渠、排涝沟及水田导流围堰施工

在河水较浅、水流量较小的小型河流、水田以及一般性农渠/排涝沟采用导流围堰施工，一般选在枯水期进行。小型河流、沟渠、水田、水塘或鱼塘采用围堰导流开挖管沟或经降水后直接开挖管沟埋设的方式穿过；管沟穿越处的岸坡采用浆砌石护坡、护岸措施；穿越小型河流时管道埋设在河床设计冲刷线以下稳定层内。

围堰导流开挖管沟法，即先挖导流沟，用围堰对河流进行导流或截流至导流沟，然后再用机械或人工在河道开挖管沟。小型河流两端截水坝间的距离根据施工作业需要设置，一般不小于 45m；穿越河流要保证管道的安全埋深，保证管道从河床底部稳定层通过。围堰导流开挖管沟法施工断面示意图见图 3.1-3。

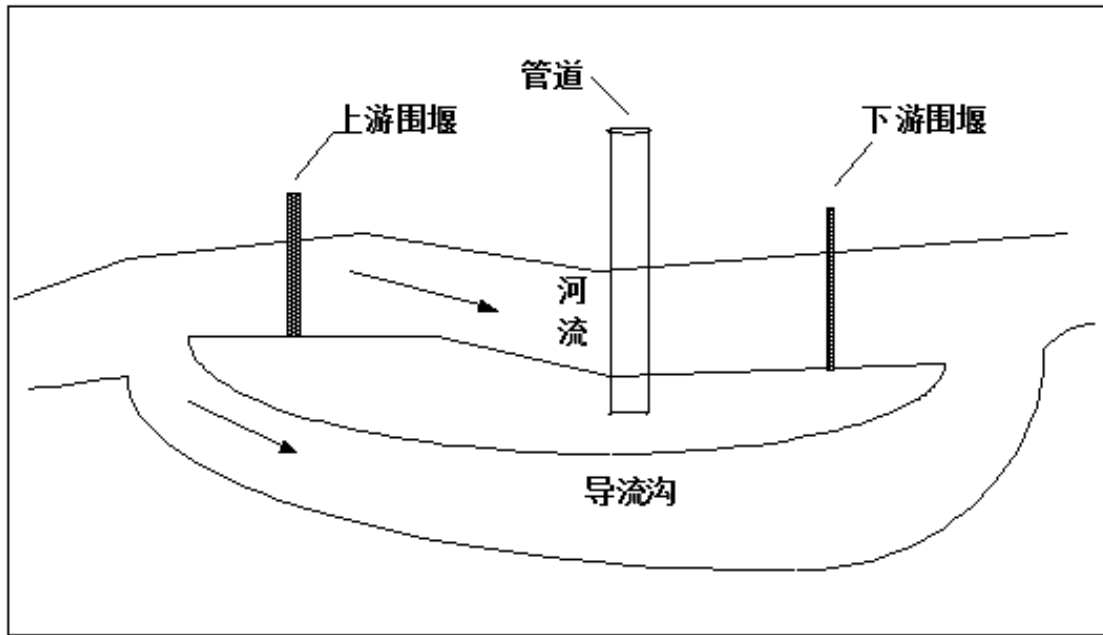


图 3.1-3 小型河流、一般性农渠、排涝沟及水田导流围堰施工

施工作业时首先在河流一侧开挖导流渠(有水时)，然后开挖河床管沟，采用管段上加混凝土压块进行稳管处理，管道埋深在河底稳定层中，其挖深根据工程等级与冲刷情况，一般按表确定。水下管沟底宽和边坡根据土壤性质、水流速度、回淤情况及施工条件确定，采用水下机械挖掘时，参数见表。回填物由下至上由细到粗，河床底砌筑干砌片石，两岸陡坡设浆砌块石护岸。

表3.1-1 小型水域挖沟埋设穿越管管顶的最小埋深

| 类 别                     | 大型(m) | 中型(m) | 小型(m) |
|-------------------------|-------|-------|-------|
| 有冲刷或疏浚水域，在设计洪水冲刷或规划疏浚线下 | 1.0   | 0.8   | 0.5   |
| 无冲刷或疏浚水域，在水床底面以下        | 1.5   | 1.3   | 1.0   |
| 河床为基岩，嵌入基岩深度            | 0.8   | 0.6   | 0.5   |

### 3.1.2.3 顶管施工

高速公路、铁路以及主要公路采用顶管法顶进混凝土套管进行穿越，套管顶部距公路路面不小于 1.2m，套管顶部距铁路路面不小于 1.7m，距路边沟底面不小于 1.0m。部分省道及县级以下沥青公路视车流量情况采用顶管或大开挖方式进行穿越。

顶管施工技术是国内外比较成熟的一项非开挖敷设管线的施工技术，该技术分为泥水平衡法、土压平衡法和人工掘土顶进法。目前国内采用较多的是采用大推力的千斤顶直接将预制套管压入土层中，再在管内采用人工或机械掏挖土石、清除余土而成管的施工方法。主要分为测量放线、开挖工作坑、铺设导向轨道、安装液压千斤顶、吊放混凝土

土预制管、挖土、顶管、再挖土、再顶管、竣工验收等工序。顶管施工穿越公路、铁路工艺见图 3.1-4a、图 3.1-4b。

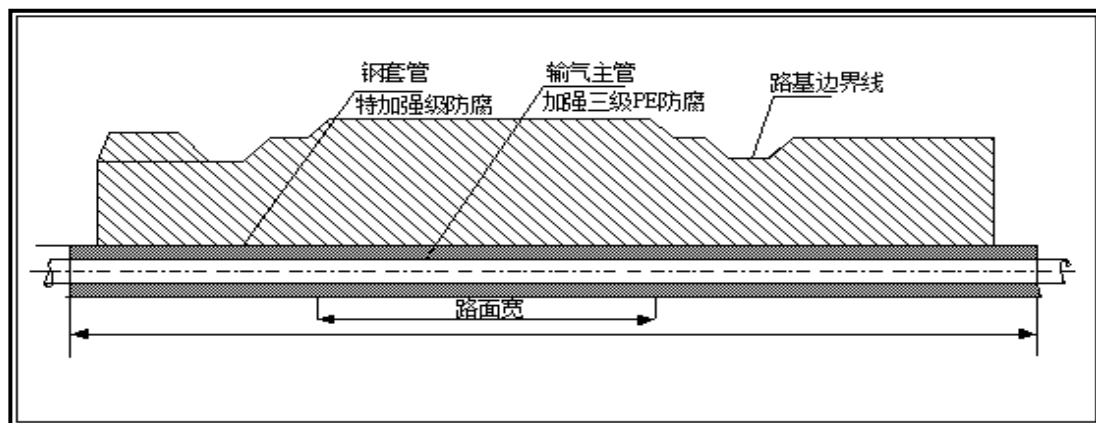


图 3.1-4a 公路顶管施工示意图

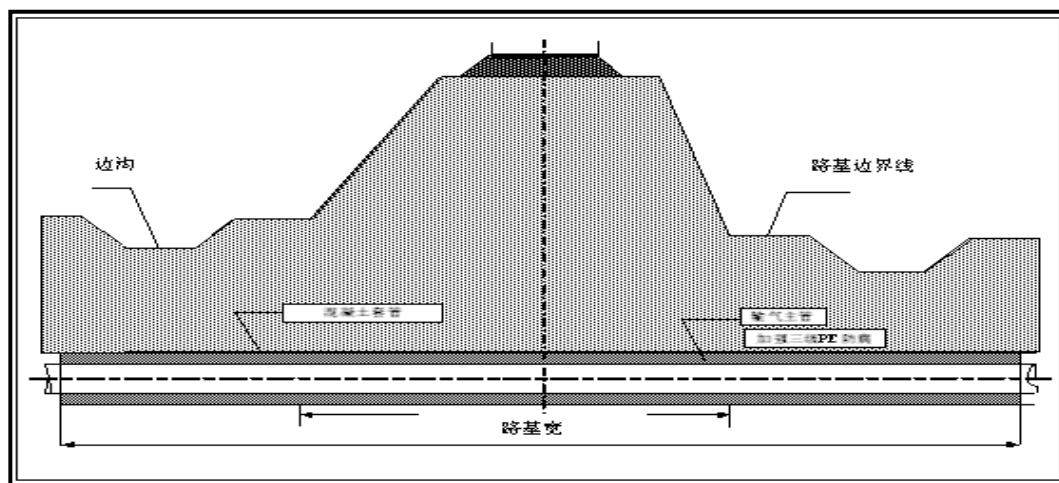


图 3.1-4b 铁路顶管施工示意图

#### 3.1.2.4 定向钻穿越施工

项目穿越四联干渠采用定向钻穿越方式，该技术主要特点为：

- ①完全可以保证管道设计埋深，大型水域管道埋深一般可在河床以下 20m（不低于 6m）；
- ②施工过程既不影响河道两侧的堤坝，又不影响航运和船舶抛锚，对水中生物也无影响；
- ③施工周期短。穿越 400m 的大型河流一般历时 15d 左右；
- ④施工人员少。穿越 400m 的大型河流一般仅需约 30 人；
- ⑤距离穿越水域的水面一般都较远，施工作业废水和固体废物不会污染水体；
- ⑥施工占地少。出土和入土点的占地面积共计约 5 亩。

定向钻施工分别在河流两岸进行。根据施工场地条件，一侧安装钻机，钻机中心线与确定的管道入土点和出土点的延伸线相吻合，围绕钻机安装泥浆泵、泥浆罐、柴油机、微机控制室、钻杆、冲洗管、泥浆坑、扩孔器和切削刀等器材。另一侧布置焊管托滚架，在钻孔完成后，应提前完成整根管道的组装焊接、探伤、试压、防腐补口等工作，并在入土点和出土点的延伸线上布置发送托管架或发送沟，摆放好管道，同时要挖好泥浆坑。

具体定向钻施工过程为：首先用泥浆通过钻杆推动钻头旋转破土前进，按照设计的管道穿越曲线钻导向孔。当钻杆进尺达十余根时，开始下冲洗管，并使钻杆与冲洗管交替钻进。在钻进过程中，随时通过控向装置掌握钻头所处位置，通过调整弯管壳的方向，使导向孔符合设计曲线。导向孔完成和冲洗管出土后，钻杆全部抽回，在冲洗管出土端，连接上切削刀、扩孔器、旋转接头和已预制好的管道，然后开始连续回拖，即在扩孔器扩孔的同时，将钻台上的卡盘向上移动，拉动扩孔器和管道前进，管道就逐渐地被敷设在扩大的孔中，直至管端在入土点露出，完成管道的穿越。钻孔和扩孔的泥屑均随泥浆返回地面。

施工中泥浆起护壁、润滑、冷却和冲洗钻头、清扫土屑、传递动力等作用，成份一般主要为膨润土和清水、少量（一般为 5% 左右）的添加剂（羧甲基纤维素钠 CMC），无毒及无有害成分。泥浆在施工期间设置泥浆坑，重复利用，工程完成后剩余泥浆作为废物处置，一般采取自然干化后覆土掩埋恢复种植或作为废物处置。施工工艺见图 3.1-5a~图 3.1-5c。

定向钻穿越施工需在河流两岸分别设置钻机场地（入土点）和回托管场地（出土点），项目钻机场地设计规模  $60 \times 60\text{m}$ ，占地  $360\text{m}^2$ ，回托管场地设计规模  $40 \times 50\text{m}$ ，占地约  $200\text{m}^2$ 。

定向钻施工钻机场地和回托管场地平面布置见图 3.1-6a、图 3.1-6b。



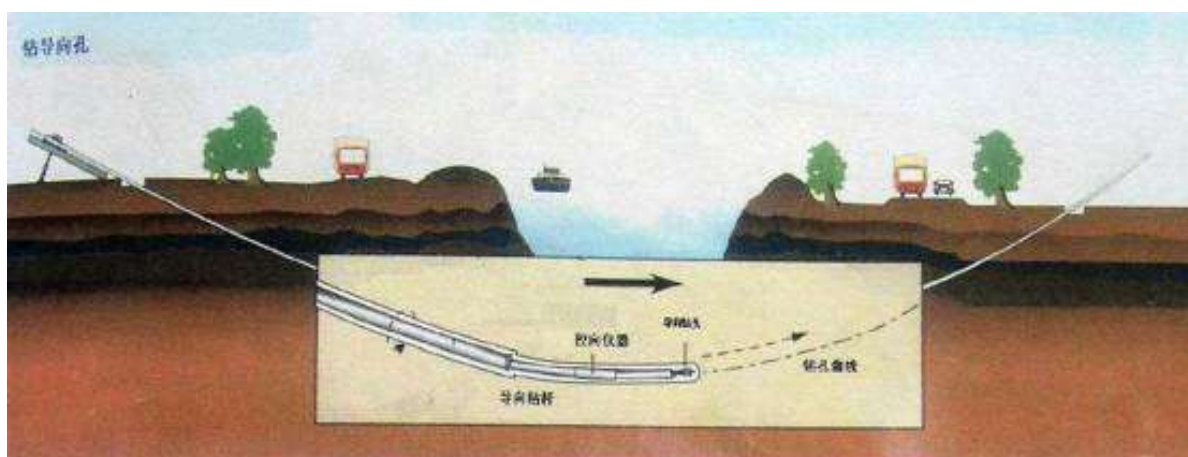


图 3.1-5a 定向钻穿越施工钻导向孔过程断面示意图

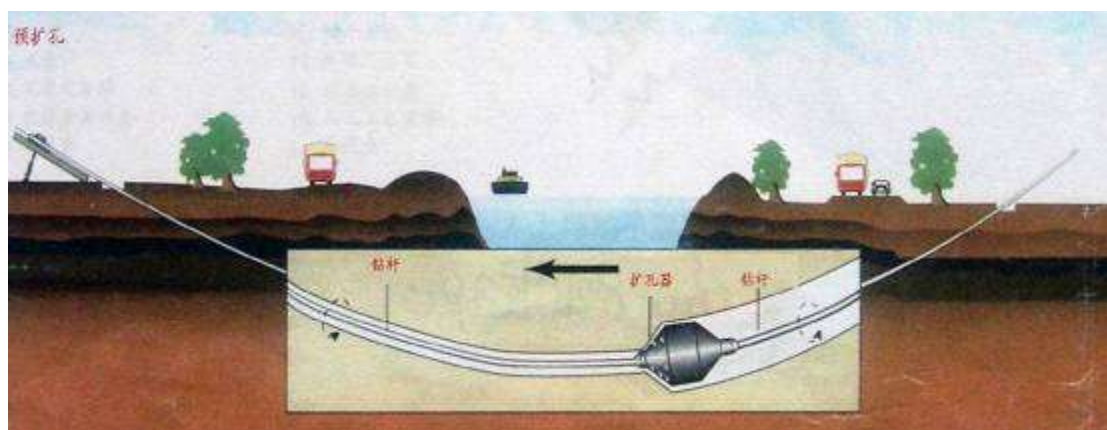


图 3.1-5b 定向钻穿越施工预扩孔过程断面示意图

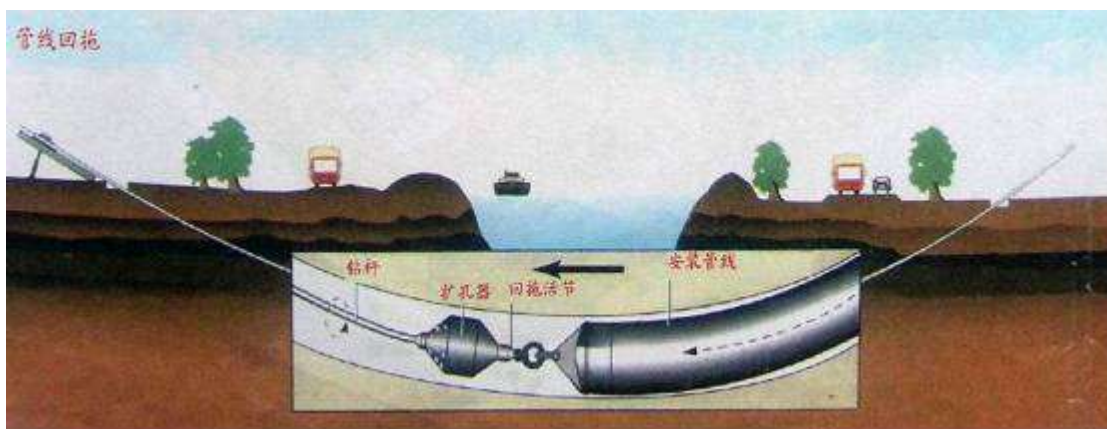


图 3.1-5b 定向钻穿越施工管线回拖过程断面示意图

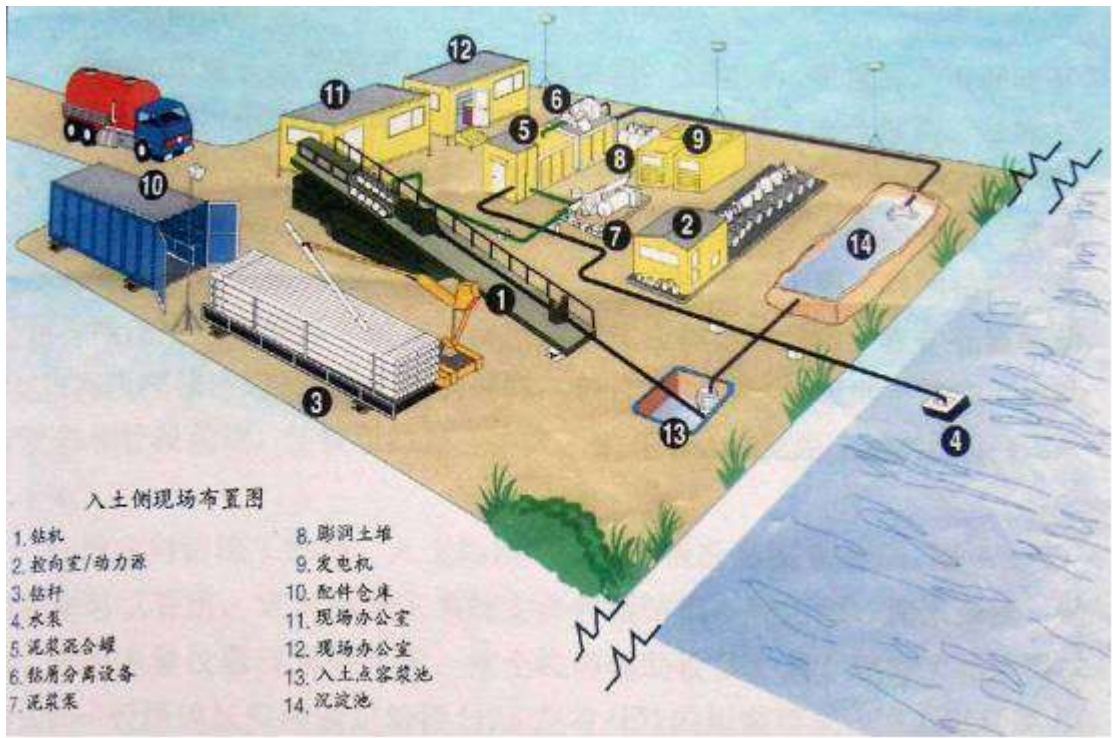


图 3.1-6a 定向钻施工钻机场地平面布置图

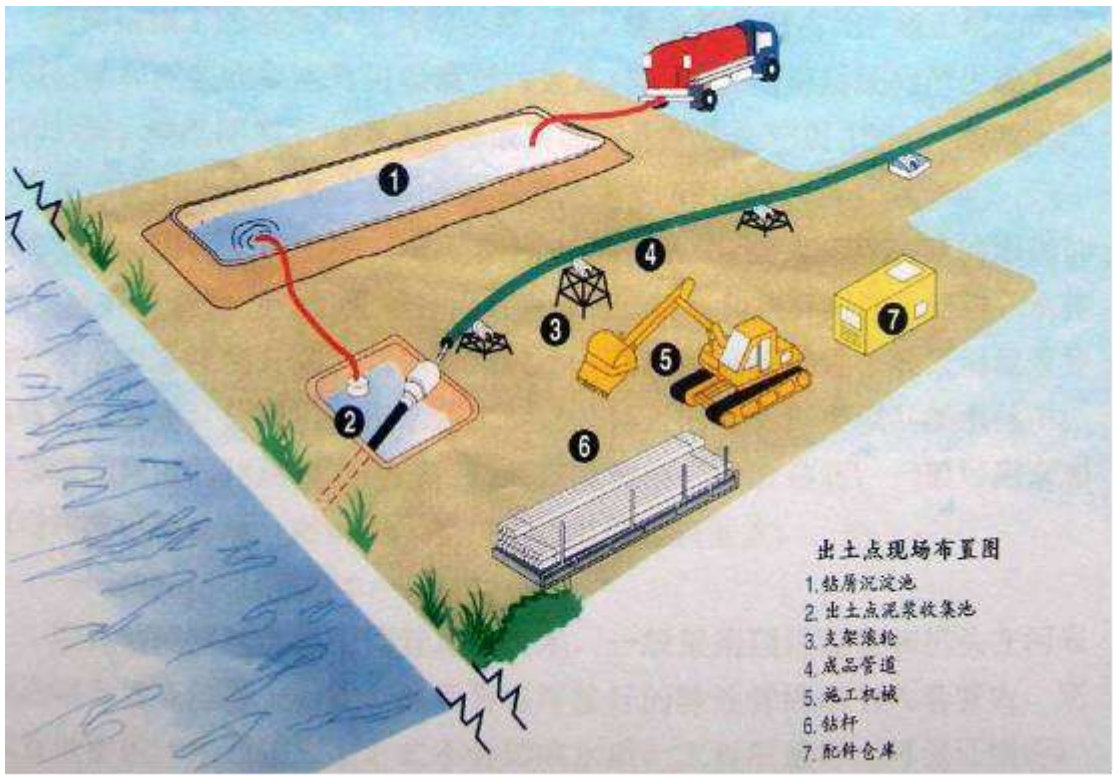


图 3.1-6b 定向钻施工回拖管场地平面布置图

## 3.2 施工期污染源分析

由施工工艺分析可知，管道在施工过程中由于运输、施工作业带的整理、管沟的开挖、布管等施工活动将不可避免地会对周围环境产生不利影响。一种影响是对土壤扰动和自然植被等的破坏，这种影响是比较持久的，在管线施工完成后的一段时间内仍将存在。另一种是在施工过程中产生的“三废”排放对环境造成的影响，这种影响是短暂的，待施工结束后将随之消失。

### 3.2.1 施工期生态环境影响分析

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）施工作业带清理、道路建设和管沟开挖

①施工作业带清理、管沟开挖低山丘陵区：在丘陵及低山区清理施工作业带，首先该范围内林木将均被砍伐，然后岩石段还要炸石铺路，炸出管沟，其施工过程中不仅对作业带内植被造成较大的破坏，也将产生一定量的弃渣。这些弃渣如果处置不当，将造成水土流失。

平原：管道经过的平原地区以农田为主，开挖管沟造成的土体扰动将使土壤的结构、组成及理化性质特性等发生变化，进而影响土壤的侵蚀状况、植被的恢复、农作物的生长发育等。

项目管道主要采用沟埋方式敷设。管沟开挖整个施工作业带范围内的土壤和植被都会受到扰动或者破坏，尤其是在开挖管沟约 5m 的范围内，植被破坏严重；开挖管沟造成的土体扰动将使土壤的结构、组成及理化性质等发生变化，进而影响土壤的侵蚀状况、植被的恢复、农作物的生长发育等。管道敷设过程将会因置换而产生一部分弃土方，这些弃方将会对生态环境产生一定的影响，此外山区段施工作业带平整也将产生弃石方，弃石方倘若堆放不当，则容易引发水土流失。

#### ②施工便道建设

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，施工过程中要尽量充分利用现有道路，对于无乡村道路至管线位置的部分地段如平原地带和黄土丘陵地带可以在适当位置临时修筑一定长度的施工便道来满足施工要求。

#### （2）穿越工程



①穿越大中型河流时，在河床地质条件满足定向钻施工工艺条件前提下，优先采用定向钻穿越施工工艺，在地质条件不能满足定向钻施工工艺前提下，尽可能采取定向钻或顶管穿越方式，避免对河流水质产生影响。

在穿越水量较小的河流、沟渠时，采用围堰导流开挖管沟或直接开挖管沟埋设的方式穿过。大开挖穿越河流的影响主要表现为增加河水的泥沙含量，进而增加河水的悬浮物含量，从而影响河水水质，管沟回填后，多余的土石方处置不当，有可能造成水土流失或者阻塞河道。

②项目管线经过少量冲沟和沟渠，均采用大开挖沟埋方式穿越。管沟回填后，多余的土方量处置不当，有可能造成水土流失。因此，要重视该地区的水土保持工作。对于沟渠穿越，管道施工完毕比后，应立即恢复沟渠原貌，并根据实际情况选用过水面等水工保护形式对管道加以保护。

③项目采用顶管穿越公路，除产生少量弃土外，对环境影响不大。

### （3）工程占地

项目占地分为永久占地和临时占地，其中临时占地主要是施工作业带、堆料场以及施工便道的建设；永久占地主要为站场、阀室、三桩占地。项目永久占地 268m<sup>2</sup>，施工临时占地 835 亩。永久占地将改变土地利用性质，对环境产生一定影响。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。

## 3.2.2 施工期“三废”污染源分析

### 3.2.2.1 废气

施工过程中的大气污染源主要有：管沟开挖堆土、工艺站场平整、道路破开及运输车辆、施工机械走行车道引起的扬尘，施工建筑料（水泥、石灰、砂石料）以及管沟开挖弃土的装卸、运输、堆砌过程中造成的扬尘和洒落，各类施工机械、运输车辆、发电机排放的废气。

（1）施工扬尘施工期间对环境空气影响最主要的污染物是粉尘。一般大型土建工程现场扬尘实地监测 TSP 产生系数为 0.05~0.1mg/m<sup>2</sup>·S。本项目位于南方地区，工程沿线土质较湿润，TSP 产生系数取 0.075mg/m<sup>2</sup>·S。管道分段施工，施工作业带宽度平均按 18m 考虑，每段施工带长度按 1km 计算，则同一时间施工作业带面积约 18000m<sup>2</sup>；每日施工时间按 8 小时计算，施工场地扬尘产生量为 38.88kg/d。对于阀室

场地平整期间，按日同时施工作业面  $48\text{m}^2$ 、日施工 8 小时计算，阀室 TSP 源强为  $0.104\text{kg/d}$ 。

(2) 机械废气施工过程中由于施工机械、车辆的使用将不可避免的有燃油废气产生，废气中的主要污染物为  $\text{SO}_2$ 、 $\text{NO}_x$  以及烃类等，一般会造成局部的废气浓度增大，由于施工现场均在野外，有利于空气的扩散，且此类废气为间断排放，随着施工机械、车辆使用频率的不同而随时变化，且位置不固定，同时随施工机械、车辆使用的结束而结束。

(3) 焊接烟尘本项目输油管道采用国内应用技术较成熟的半自动焊工艺进行焊接，焊接过程中产生少量焊接烟尘，焊接烟尘排放具有分散、间断排放的特点。根据类比资料，管道焊接每公里消耗约  $400\text{kg}$  焊条，每公斤焊条产生的焊接烟尘约  $8\text{g}$ ，则本工程估算焊接烟尘产生量约为  $3.2\text{kg/km}$ ，总产生量约为  $0.07\text{t}$ 。

### 3.2.2.2 废水

管道施工期废水主要来自施工人员在施工作业中产生的生活污水、施工场地废水、设备清洗废水以及管道安装完后清管试压排放的废水。

#### (1) 生活污水

根据类比调查（《仪征—长岭原油管道复线工程仪征至九江段环境影响报告书》，北京飞燕石化环保科技发展有限公司，2012 年 2 月），一般地段管线施工生活污水和 CODcr 排放量分别为  $26\text{m}^3/\text{km}$  和  $7.8\text{kg}/\text{km}$ 。

项目管线全长  $22\text{km}$ ，项目施工期生活污水总量约为  $572\text{m}^3$ ，CODcr 排放总量约为  $0.1716\text{t}$ 。

根据以往施工经验，施工队伍的吃住一般依托当地的旅馆和饭店，同时施工是分段分期进行，具有较大的分散性，局部排放量很小，因此，施工期生活污水主要依托当地的生活污水处理系统。

#### (2) 施工场地废水

项目施工废水包括少量基坑开挖废水、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的油污水。基坑开挖废水含有大量的泥沙类悬浮物，经一定时间沉降，悬浮物得以去除，上清液可循环利用。根据有关工程的实测资料，基坑开挖废水的 SS 浓度约为  $7000\sim 12000\text{mg/L}$ 。油污水中主要污染物为石油类，产生浓度约为  $20\text{mg/L}$ ，可经沉淀隔油后回用，不外排。

#### (3) 设备清洗废水

主要为施工车辆的清洗水，参照《公路环境保护设计规范》（JTJ/T006-98）及已完工的近期工程的统计数据，施工场地设备冲洗水平平均约  $0.08\text{m}^3/\text{辆}\cdot\text{次}$ 。本评价按每日施工设备 20 台考虑（含运输车辆），每台设备每天冲洗两次，施工期为12个月，则设备清洗废水产生量为  $3.2\text{m}^3/\text{d}$ （ $1168\text{m}^3$ ），则。清洗废水主要污染物及产生浓度分别为：SS 浓度 $1500\text{mg/L}$ 、石油类约  $20\text{mg/L}$ 。清洗废水经沉淀隔油后回用于车辆冲洗及道路清扫，不外排。

#### （4）清管、试压排水

管道工程分段试压前应采用清管器进行清管，并不应少于两次，以开口端不排出杂物为合格。站间管道全部连通后，用压缩空气推动清管器进行站间清管。站间清管使用站场清管收发装置。清管的标准时管道末端排出的水必须是无泥沙、无铁屑的洁净水，清管器到达末端时必须基本完好。

管道下沟后进行分段进行强度及严密性试验，试验介质采用无腐蚀性清洁水。试压段的长度一般为  $15\sim 30\text{km}$ 。管道分段水压试验时的压力值、稳压时间及允许压降值应符合表 3.2-1 的规定。

表3.2-1 管道水压试验压力值、稳压时间及合格标准

| 分 类      |          | 强度试验       | 严密性试验                                 |
|----------|----------|------------|---------------------------------------|
| 一般管段     | 压力值（MPa） | 1.25 倍设计压力 | 1.1 倍设计压力                             |
|          | 稳压时间（h）  | 4          | 24                                    |
| 各单体施工图管段 | 压力值（MPa） | 1.5 倍设计压力  | 1.1 倍设计压力                             |
|          | 稳压时间（h）  | 4          | 24                                    |
| 合格标准     |          | 无泄漏        | 压降不大于 1%试验压力值<br>且不大于 $0.1\text{MPa}$ |

管道工程清管、试压一般采用无腐蚀性的清洁水进行分段试压，可重复利用，试压用水重复利用率可达 50%。

由于试压排水中主要含悬浮物，无其他特征污染物，水质较清洁，经过滤沉淀后就近排入附近沟渠、河流等排水系统，禁止排入四联干渠划定的保护区内。

#### 3.2.2.3 固体废物

施工期产生的固体废物主要为生活垃圾、废弃泥浆、工程弃土、工程弃渣和施工废料等。

##### （1）生活垃圾

根据类比调查，一般地段管线施工生活垃圾产生量为 0.38t/km。项目施工期施工人员产生的生活垃圾约为 8.36t，这些垃圾经收集后，交由当地环卫部门处理。

## (2) 废弃泥浆

定向钻施工需使用配制泥浆，其主要成份为膨润土，含有少量  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ，呈弱碱性，对土壤的渗透性差，施工过程中泥浆可重复利用，到施工结束后剩余泥浆经 pH 调节为中性后作为废物收集在泥浆坑中，经当地环保部门的许可，经自然干化后就地埋入防渗的泥浆池中，上面覆盖 40cm 的耕作土，保证恢复原有地貌。项目产生的废泥浆量约为  $650.95\text{m}^3$  左右，干重约为 65.08t。具体估算结果见表 3.2-2。

表3.2-2 项目管道泥浆产生量估算结果

| 序号 | 名 称  | 穿越方式 | 穿越长度 (m) | 废弃泥浆量 ( $\text{m}^3$ ) | 废弃泥浆干重 (t) |
|----|------|------|----------|------------------------|------------|
| 1  | 新华河  | 开挖   | 60       | 45.24                  | 4.52       |
| 2  | 良垌河  | 开挖   | 60       | 45.24                  | 4.52       |
| 3  | 南桥河  | 开挖   | 60       | 45.24                  | 4.52       |
| 4  | 四联干渠 | 定向钻  | 500      | 251.33                 | 25.13      |
| 5  | 黄茅河  | 开挖   | 50       | 37.7                   | 3.77       |
| 6  | 其他沟渠 | 开挖   | 300      | 226.2                  | 22.62      |
|    | 合计   |      | 1030     | 650.95                 | 65.08      |

## (3) 工程弃土弃渣

施工过程中土石方主要来自管沟开挖、穿跨越、修建施工便道以及阀室施工。本工程在建设中土石方量依据各类施工工艺分段进行调配，按照地貌单元及不同施工工艺分别进行平衡，尽量做到各类施工工艺及各标段土石方平衡。

①在耕作区开挖时，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 0.3~0.5m)，多余土方就近平整。

②围堰大开挖在枯水期施工，围堰工程量小且标准较低。开挖时需要在河流的上下游修筑围堰，土料取于河流两侧作业带管沟，施工完毕后对围堰进行拆除，将围堰用土还原河流两侧作业带管沟内，无弃方。

③采用顶管方式穿越高速、等级公路以及铁路时，会产生多余土方。该部分多余土方主要为泥土和碎石，用于地方乡道建设填料或道路护坡，无弃方。

④修建道路开挖出的土方就近调配，所需客土及砂石料等商业采购。



⑤ 输油站场设在地形平坦处，基本实现挖填平衡，无弃土弃渣场，所需客土及砂石料商业采购。

为便于施工，在某些区段需要修建施工便道，施工便道在施工结束后要全部回填恢复原貌，因此，没有弃渣的产生。本工程土石方平衡见表 3.2-3。

#### （4）施工废料

施工废料主要包括焊接作业中产生废焊条、防腐作业中产生的废防腐材料及施工过程中产生的废混凝土等。根据类比调查，施工废料的产生量按 0.2t/km 估算，项目施工过程中产生的施工废料量约为 4.4t。施工废料部分可回收利用，剩余废料依托当地职能部门有偿清运。

#### （5）维修废物

施工器械大型故障均运送到专业的维修厂进行维修，施工现场仅进行小型的施工器械维修，产生少量维修废物，其中含有废机油、废乳化液、废液压油等少量危险废物。维修废物产生量约为 0.2t，属于《国家危险废物名录》（环境保护部令第 39 号）中 HW08 废矿物油与含矿物油废物。施工单位在设备停放场（维修场所）设置危废暂存间，危险废物在项目结束施工后统一交由有资质单位处理处置。

#### （6）拆迁垃圾

项目不涉及房屋、厂棚等建筑物拆迁，不产生拆迁垃圾。

表 3.2-3 项目土石方平衡（单位：万 m<sup>3</sup>）

| 分区     | 挖方 |     | 填方  |    |     | 借方  |    | 弃方 |      | 备注                                                                                                               |
|--------|----|-----|-----|----|-----|-----|----|----|------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|        | 土方 | 石方  | 细沙  | 土方 | 石方  | 细沙  | 来源 | 土方 | 去向   |                                                                                                                  |
| 管道作业区  | 11 | 1.8 | 0.9 | 11 | 1.8 | 0.9 | 外购 | 0  |      | 管沟回填土填至超过自然地面约 0.3m 并就地平整；挖储的土方在施工过程中是要回填的，因此不存在弃土。0.9 万方填方是在施工中的石方段为保护管道二铺设的细沙，这块需要外购。石方 1.8 万方中较小的碎石与土方混合后进行回填 |
| 廉江起始站  | 0  | 0   | 0   | 0  | 0   | 0   |    | 0  | 0    | 不需进行土地平整，在现有厂区内进行建设                                                                                              |
| 穿越区    |    |     |     |    |     |     |    |    | 绿化覆土 | 填方主要为平整场地和回填发送沟土方，弃土用于附近道路路基的加固和绿化。                                                                              |
| 临时施工道路 |    |     |     |    |     |     |    |    | 绿化覆土 | 施工时根据现场情况就地取材，或利用施工中的石                                                                                           |

| 分区 | 挖方 |     | 填方  |    |     | 借方  |    | 弃方 |    | 备注                                                             |
|----|----|-----|-----|----|-----|-----|----|----|----|----------------------------------------------------------------|
|    | 土方 | 石方  | 细沙  | 土方 | 石方  | 细沙  | 来源 | 土方 | 去向 |                                                                |
| 区  |    |     |     |    |     |     |    |    |    | 方、土方，施工便道用石方多时，一般留作当地永久性道路了。施工临时便道一般对现有简陋道路进行加固就可以了。因此不考虑袋装土填方 |
| 合计 | 11 | 1.8 | 0.9 | 11 | 1.8 | 0.9 | 外购 | 0  | 0  |                                                                |

### 3.2.2.4 噪声

噪声源主要来自施工作业机械，如挖掘机、电焊机、定向钻等，其强度在 85~105dB(A)，项目各施工段噪声源强具体见表 3.2-4~3.2-6。由于管道项目属于线性工程，局部地段的施工周期较短，因此，施工产生的噪声只对局部环境造成短时影响。

表3.2-4 一般地段施工噪声源强一览表

| 序号 | 噪声源    | 测点位置 (m) | 噪声强度 dB(A) |
|----|--------|----------|------------|
| 1  | 挖掘机    | 5        | 90         |
| 2  | 吊管机    | 5        | 81         |
| 3  | 电焊机    | 1        | 87         |
| 4  | 柴油发电机组 | 5        | 98         |
| 5  | 运输车辆   | 5        | 90         |

表3.2-5 穿越施工噪声源强一览表

| 序号 | 噪声源    | 测点位置 (m) | 噪声强度 dB(A) |
|----|--------|----------|------------|
| 1  | 挖掘机    | 5        | 90         |
| 2  | 吊管机    | 5        | 81         |
| 3  | 电焊机    | 1        | 87         |
| 4  | 柴油发电机组 | 5        | 98         |
| 5  | 运输车辆   | 5        | 90         |
| 6  | 定向钻    | 1        | 100        |

表3.2-6 阀室施工噪声源强一览表

| 序号 | 噪声源    | 测点位置 (m) | 噪声强度 dB(A) |
|----|--------|----------|------------|
| 1  | 挖掘机    | 5        | 90         |
| 2  | 电焊机    | 1        | 87         |
| 3  | 推土机    | 5        | 86         |
| 4  | 混凝土搅拌机 | 5        | 95         |
| 5  | 移动式空压机 | 5        | 85         |

|   |        |   |    |
|---|--------|---|----|
| 6 | 柴油发电机组 | 5 | 98 |
| 7 | 铺路机    | 5 | 85 |
| 8 | 金属锤打   | 5 | 80 |

### 3.2.3 施工期主要污染源及污染物汇总

项目施工期主要污染源及污染物汇总见表 3.2-7。

表3.2-7 施工期主要污染源及污染物汇总表

| 污染类型 | 污 染 源             | 排放量                | 排放方式 | 主要污染物                                                           | 排放去向                    |
|------|-------------------|--------------------|------|-----------------------------------------------------------------|-------------------------|
| 废气   | 车辆行驶、地面开挖<br>施工扬尘 | 少量                 | 间断   | 粉尘                                                              | 环境空气                    |
|      | 施工机械、运输车辆<br>尾气   | 少量                 | 间断   | SO <sub>2</sub> 、NO <sub>2</sub> 、C <sub>m</sub> H <sub>n</sub> | 环境空气                    |
| 废水   | 施工人员生活污水          | 572m <sup>3</sup>  | 间断   | COD <sub>Cr</sub> 0.1716t                                       | 依托当地生活污水处理系统处理          |
|      | 施工场地废水            | —                  | 间断   | 悬浮物、石油类                                                         | 经沉淀隔油后回用                |
|      | 设备清洗废水            | 1168m <sup>3</sup> | 间断   | 悬浮物、石油类                                                         | 经沉淀隔油后回用于车辆冲洗及道路清扫      |
|      | 管道清管、试压排水         | 8800m <sup>3</sup> | 间断   | 少量铁锈、泥沙                                                         | 经沉淀过滤后排放                |
| 固体废物 | 生活垃圾              | 8.36t              | 间断   | 生活垃圾                                                            | 收集由当地环卫部门处理             |
|      | 废泥浆               | 65.08t             | 间断   | 膨润土, 少量<br>Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> 和添加剂                 | 就地干化填埋                  |
|      | 施工废料              | 4.4t               | 间断   | 碎铁屑、废弃混凝土、废焊条等                                                  | 部分回收利用, 剩余收集后委送至就近垃圾站处理 |
|      | 维修废物              | 0.2t               | 间断   | 废机油、废乳化液、废液压油等                                                  | 委托有资质单位处理               |
| 噪声   | 施工机械、运输车辆<br>噪声   | 85~105dB(A)        | 间断   | 噪声                                                              | —                       |

### 3.3 运营期污染源分析

由于输油管道敷设在地下, 进行密闭输送, 管道进行了防腐处理, 在正常情况下, 不会有污染物排放。项目在正常工况下污染源主要为廉江分输站产生的废水、废气、固体废物、噪声源。

#### 3.3.1 工艺流程及产污节点分析

廉江分输站工艺流程见图 3.3-1。

- (1) 正输流程: 湛江首站来油—分输—茂名末站;
- (2) 收球流程: 湛江首站来油—收球筒—进站;
- (3) 发球流程: 站内来油—发球筒—茂名末站。

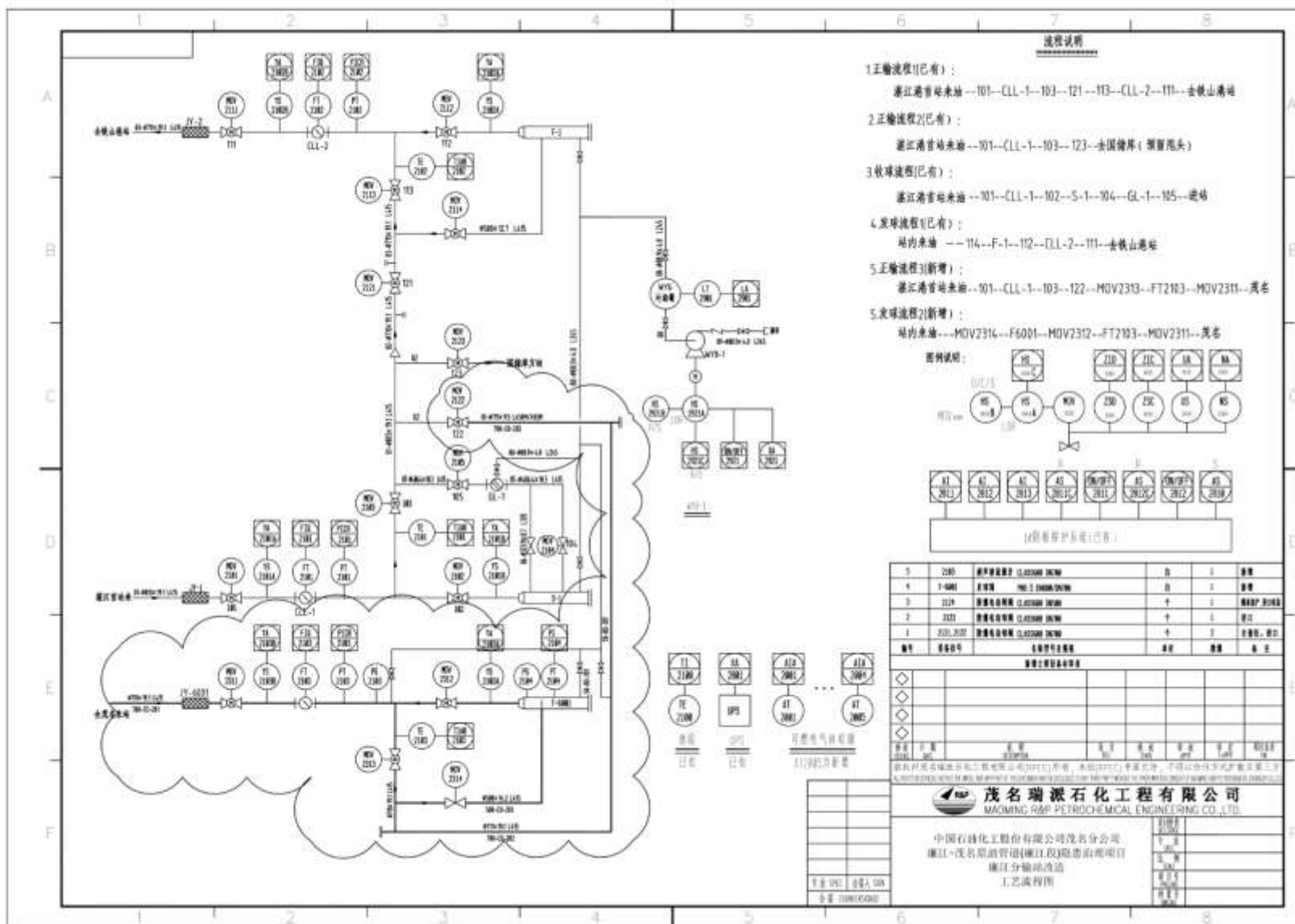


图3.3-1a 廉江分输站工艺流程图

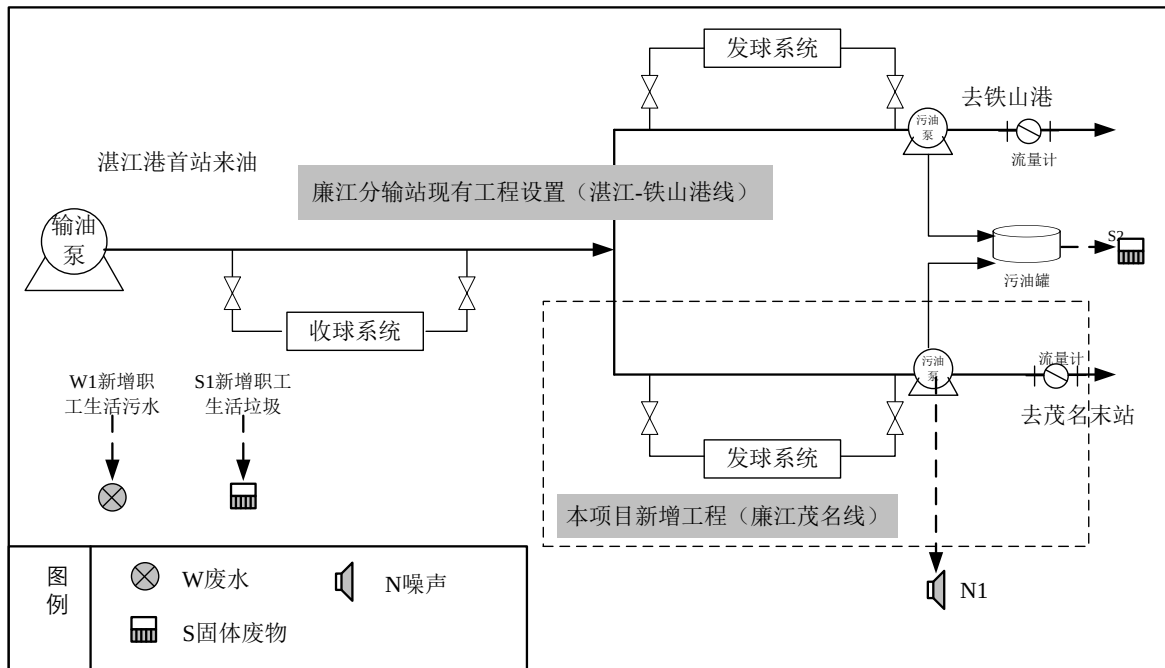


图 3.3-1b 廉江分输站工艺流程及产污节点图

该分输站内增加发球系统、阀组等，不增加生产用水，输油泵使用湛江首站的输油泵，不设置储罐，因此不增加新的生产废水、大气污染物，主要是新增职工带来的生活污水 W1、生活垃圾 S1 等。新增的污油泵产生噪声 N1。

廉江分输站内现已设置有污油罐，主要收集装置区跑、冒、漏、滴产生的污油。油污产生具有偶发性，通过加强运行管理、定期巡查，可以进一步减少油污产生。项目区内设置新增污油泵，一旦项目装置区有泄漏污油则通过污油泵送入污油罐中。

### 3.3.2 废气

廉江-茂名管线经廉江分输站输送来自“湛江-铁山港原油管道”的原油（由湛江首站始发），分输站不设置储罐，项目在该分输站也不新建储罐，因此项目在廉江分输站不会产生储罐的大小呼吸排放，无大气污染物产生排放。

管线全线采用密闭输送工艺且深埋地下，在运营期正常情况下不会产生污染物。

### 3.3.3 废水

廉江分输站站场废水主要为职工生活污水，项目站场新增职工人数 8 人，年工作 350 天，实行集中居住。职工用水量按 150L/人·日计算，排污系数按 0.9 算，则生活污水产生量为 378t/a。生活污水依托站场内现有污水处理设施处理达到《城市杂用水水质》（GB/T18920-2002）城市绿化标准，全部用于绿化，不对外排放。1#阀室无人值守，无生活污水产生。

表3.3-1 廉江分输站废水污染物情况汇总

| 污染物             | 污水量                                                    | COD <sub>Cr</sub> | BOD <sub>5</sub> | SS     | 氨氮      |
|-----------------|--------------------------------------------------------|-------------------|------------------|--------|---------|
| 浓度 (mg/l)       | —                                                      | 300               | 120              | 200    | 50      |
| 污染物产生量 (t/a)    | 378                                                    | 0.1344            | 0.05376          | 0.0896 | 0.0224  |
| 处理后浓度           | —                                                      | 90                | 30               | 100    | 20      |
| 污水处理装置削减量 (t/a) | 448                                                    | 0.09408           | 0.04032          | 0.0448 | 0.01344 |
| 处理后排放量 (t/a)    | 处理后可满足《城市杂用水水质》(GB/T18920-2002)城市绿化标准,全部用于厂内绿地绿化,不对外排放 |                   |                  |        |         |

### 3.3.4 固体废物

项目运营期固体废物主要为廉江分输站职工生活垃圾、污油罐收集的油污。

生活垃圾产生系数以 1.0kg/(d·人)计,则生活垃圾的产生量为 2.8t/a,收集后统一交由当地环卫部门处理。根据污油罐油污的收集情况,将油污交由有资质的单位处理。

### 3.3.5 噪声

项目噪声源为廉江分输站内设置的输油泵,设备数量为 5 台(4 用 1 备),声压级约为 85dB(A)。

### 3.3.6 运营期主要污染源及污染物汇总

项目运营期主要污染源及污染物汇总见表 3.3-2。

表3.3-2 运营期主要污染源及污染物汇总表

| 污染类型 | 污染因子             | 单位  | 产生量                  | 削减量     | 排放量 | 排放去向      |
|------|------------------|-----|----------------------|---------|-----|-----------|
| 废水   | 废水量              | t/a | 448                  | 448     | 0   | 自然消纳,不外排  |
|      | COD              | t/a | 0.1344               | 0.1344  | 0   |           |
|      | BOD <sub>5</sub> | t/a | 0.05367              | 0.05367 | 0   |           |
|      | 氨氮               | t/a | 0.0244               | 0.0244  | 0   |           |
| 固体废物 | 生活垃圾             | t/a | 2.8                  | 2.8     | 0   | 当地环卫部门处理  |
|      | 污油罐收集的油污         | t/a | 少量                   | 少量      | 0   | 委托有资质单位处理 |
| 噪声   | /                | /   | 主要为输油泵,声压级约为 85dB(A) |         |     | /         |

## 4 环境现状调查与评价

### 4.1 区域自然环境概况

#### 4.1.1 地理位置

湛江市位于我国大陆最南端、广东省西南部，位置为东经  $109^{\circ} 31' \sim 110^{\circ} 55'$ ，北纬  $20^{\circ} 12' \sim 21^{\circ} 35'$ ，含整个雷州半岛及半岛北部的一部分。东濒南海，南隔琼州海峡与海南省相望；西临北部湾，西北与广西的合浦、博白、陆川县毗邻，东北与茂名市的茂南区和电白、化州市接壤。

#### 4.1.2 地形和地貌

湛江市辖区的总陆域面积为  $12471\text{km}^2$ ，占广东省全境的 5.83%，大部分由半岛和岛屿上的台地组成，多为海拔 100 米以下的台阶地。全市总面积中，平原占 66.0%，丘陵占 30.6%，山区占 3.4%。地势北高南低，北部为丘陵，中部和南部多为台地，东部除少部分台地阶地以外，以河流冲积的滨海平原为主，沿海地带多沙堤分布。

湛江地势开阔平坦，台地平原占全市总面积的 88%，多由玄武岩喷发和第四纪沉积而成，坡度小，土层深厚。冲积平原少而集中分布在江河的下游沿岸和滨海，其中，分布于鉴江、九洲江和南渡河下游沿岸的冲积平原水利条件及土壤肥力均较好，宜农；分布于沿海及海岛的海积平原土壤沙脊，水利条件较差，宜林或用于工业经济建设开发。

#### 4.1.3 气候与气象

湛江市属于北热带海洋性季风气候，受海洋气候调节，冬无严寒，夏无酷暑，暑季长，寒季短，温差不大，终年无霜雪。

常年主导风向为东风。夏半年（4~9 月）多东到东南风，冬半年（10~3 月）多北风和东北风。每年 7~9 月有台风侵袭，最大风力达 15 级以上，风速大于  $50\text{m/s}$ （2015 年 10 月 5 日）。全年平均风速为  $3.1\text{m/s}$ 。年平均气温  $23.5^{\circ}\text{C}$ ，最高气温  $38.1^{\circ}\text{C}$ ，最低气温  $3.6^{\circ}\text{C}$ 。年平均气压 1008.5 毫巴。年平均相对湿度 81.6%。湛江地处南海北部，属于海洋性季风气候。常年受冷空气、台风、热带云团、强对流等多种天气过程的影响，造成常年均有降水发生。降雨量主要集中在 6—9 月，这四个月的降雨量占全年的 57.9%；12 月至翌年 3 月是相对的旱季，降雨量仅占全年的 10.7%。降雨量最多是 9



月，达 236.2mm，最少是 12 月，仅 15.5mm。年平均降水量为 1660.4mm，最大年降水量为 2344.3mm，最小年降水量为 1068.5mm。

#### 4.1.4 水文

##### (1) 地表水

全市辖区河流集雨面积在 100 平方公里以上的 38 条（属独流入海的 23 条），其中集雨面积 1000 平方公里以上独流入海的有 3 条。东部的鉴江，源于信宜县，经高州化州从吴川市黄坡出海，全长 232 公里，吴川市境内长 46 公里，其中一级支流袂花江源于电白县，经吴川市梅菪江入鉴江，全长 112 公里，吴川市境内长 11.8 公里；另一主要一级支流小东江源于高州市，经吴川市山脚入鉴江，全长 67 公里，吴川市境内长 14.3 公里。北部九洲江，源于广西陆川，经廉江市英罗港出海，全长 162 公里，其中廉江市境内长 89 公里。中部南渡河源于遂溪县，经雷州市双溪口出海，全长 88 公里，贯穿于雷州市。

湛江市规划陆域内，且汇入湛江港湾的地表径流主要有遂溪河、赤坎江、百姓河、文保河、绿塘河、南柳河。这六条溪流中，除遂溪河外，其余五条集雨面积都很小，一般仅在丰水期有一定的径流排放湛江港湾。

##### (2) 地下水

湛江市的地下水资源比较丰富，市区（包括郊区）现有 8 个地下水源地，开采资源浅层 112.5 万t/d，中层 93.6 万t/d，深层 42.9 万t/d。

#### 4.1.5 地震烈度

据《中国地震动参数区划图》（GB18306-2001）和《油气输送管道线路工程抗震技术规范》GB50470-2008 判定，区域地震动反应谱特征周期值为 0.35s；场地地震动峰值加速度为 0.10g，设计地震分组为第一组，对应的地震基本烈度为 7 度。因此，线路所经地段地震动峰值加速度为 0.1g。地震动反应谱特征周期为 0.35s。

#### 4.1.6 土壤和植物

全市辖区的土壤具有三个特点：第一是土壤矿物风化彻底，土层深厚，组成土壤的矿物中钾长石、斜长石、辉石等原生矿物极少，高岭土、氧化铁等次生矿较多。第二是盐基物质高度淋溶，盐基饱和度低。不论何种母质形成的土壤，钾、钠、钙、镁等盐基物质均极度淋溶，表土层更甚。第三是富铝化程度高，酸度大，腐殖质的质量差。全市辖区水稻土面积 18.8 万公顷，旱坡地土壤面积 16.22 万公顷。

湛江市土地总面积 12470.5km<sup>2</sup>，土壤类型较复杂，可分赤红壤、红壤、滨海沙土、滨海盐渍沼泽土、滨海盐土、潮沙泥土、沼泽土、火山灰土、菜园土和水稻土等共 10 个土类。分布规律明显：赤红壤大约分布在北纬 21° 40′ 以北的地区，以南则为砖红壤，这两种土壤约占全市总面积的 63%，故本地有“红土地”之称；滨海沙土、滨海盐渍沼泽土、滨海盐土分布在沿海一带地区；潮沙泥土则只分布在九洲江和鉴江沿岸两侧。

农作物：本市栽培的家作物品种繁多，隶属 80 科 192 属 270 多种。主要有水稻、蕃薯、花生、大豆、甘蔗等。其中菠萝、甘蔗、剑麻、蒲草等是本市的优势作物。徐闻菠萝、吴川黄麻、海康蒲草是远近闻名的。水稻是本市最重要的农作物，品种约有 2200 多种。

林草：本市天然林草有 52 科 76 种，常见的有樟科、番荔枝科、桑科、红树科等。由于人为经济活动的干扰，原始森林植被大面积受破坏，生态环境如小气候、土壤也相应发生变化，致使水土流失严重，地下水位降低等等，应引起注意。本市花卉种类有 33 科 52 属 100 多种。主要的花卉有紫荆花、杜鹃花、月季花等，紫荆花是湛江市的“市花”。本市是对外开放的滨海城市，曾有“花园城市”、“东方夏威夷”之美称，花卉资源多样，对发展岭南花卉和热带观赏植物很有前途。

## 4.2 环境质量现状调查与评价

### 4.2.1 环境空气质量现状监测与评价

根据 2018 年版《湛江市环境质量年报简报》进行达标区判定，项目大气现状其他因子 TSP、TVOC 及非甲烷总烃环境质量现状数据根据广东中科检测技术股份有限公司提供的项目所在地的大气环境现状数据进行评价。

#### 4.2.1.1 空气质量达标区判定

项目位于广东省湛江市，根据《环境影响评价技术导则 大气环境》(HJ2.2-2018)的规定，项目所在区域环境空气质量达标判定，优先采用国家或地方生态环境主管部门公开发布的评价基准年环境质量公告或环境质量报告中的数据或结论。本次采用《湛江市环境质量年报简报(2018 年)》环境空气质量监测数据作为评价区域达标情况的依据。湛江市环境空气污染物监测结果详见表 4.2-1。

表 4.2-1 项目区周边的环境空气质量监测结果一览表

| 序号 | 污染物               | 年评价指标                   | 现状浓度<br>( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) | 标准值<br>( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) | 占标率 % | 达标情况 |
|----|-------------------|-------------------------|--------------------------------------|-------------------------------------|-------|------|
| 1  | PM <sub>10</sub>  | 年平均质量浓度                 | 39                                   | 70                                  | 55.71 | 达标   |
| 2  | PM <sub>2.5</sub> | 年平均质量浓度                 | 27                                   | 35                                  | 77.14 | 达标   |
| 3  | SO <sub>2</sub>   | 年平均质量浓度                 | 9                                    | 60                                  | 15    | 达标   |
| 4  | NO <sub>2</sub>   | 年平均质量浓度                 | 14                                   | 40                                  | 35    | 达标   |
| 5  | CO                | 24h 平均全年第 95 百分位数浓度     | 0.9mg/m <sup>3</sup>                 | 4                                   | 22.5  | 达标   |
| 6  | O <sub>3</sub>    | 日最大 8h 平均 全年第 90 百分位数浓度 | 150                                  | 160                                 | 93.75 | 达标   |

根据上表，六项基本污染物全部达标，项目所在区域城市环境空气质量达标。

### 4.3.1.2 环境空气质量现状监测与评价

#### 1、监测点位、因子、频次等

(1) 监测点布设：根据环境影响评价技术导则要求，本次布设 3 个监测点。环境空气质量现状监测布点基础信息详见表 4.2-2，监测布点详见图 4.2-1。

表 4.2-2 环境空气质量现状监测布点基础信息

| 序号 | 监测点名称 | 监测因子            | 监测时段                |
|----|-------|-----------------|---------------------|
| A1 | 廉江分输站 | TSP、TVOC 及非甲烷总烃 | 2020.5.12~2020.5.18 |
| A2 | 荔枝山   |                 |                     |
| A3 | 新村仔   |                 |                     |

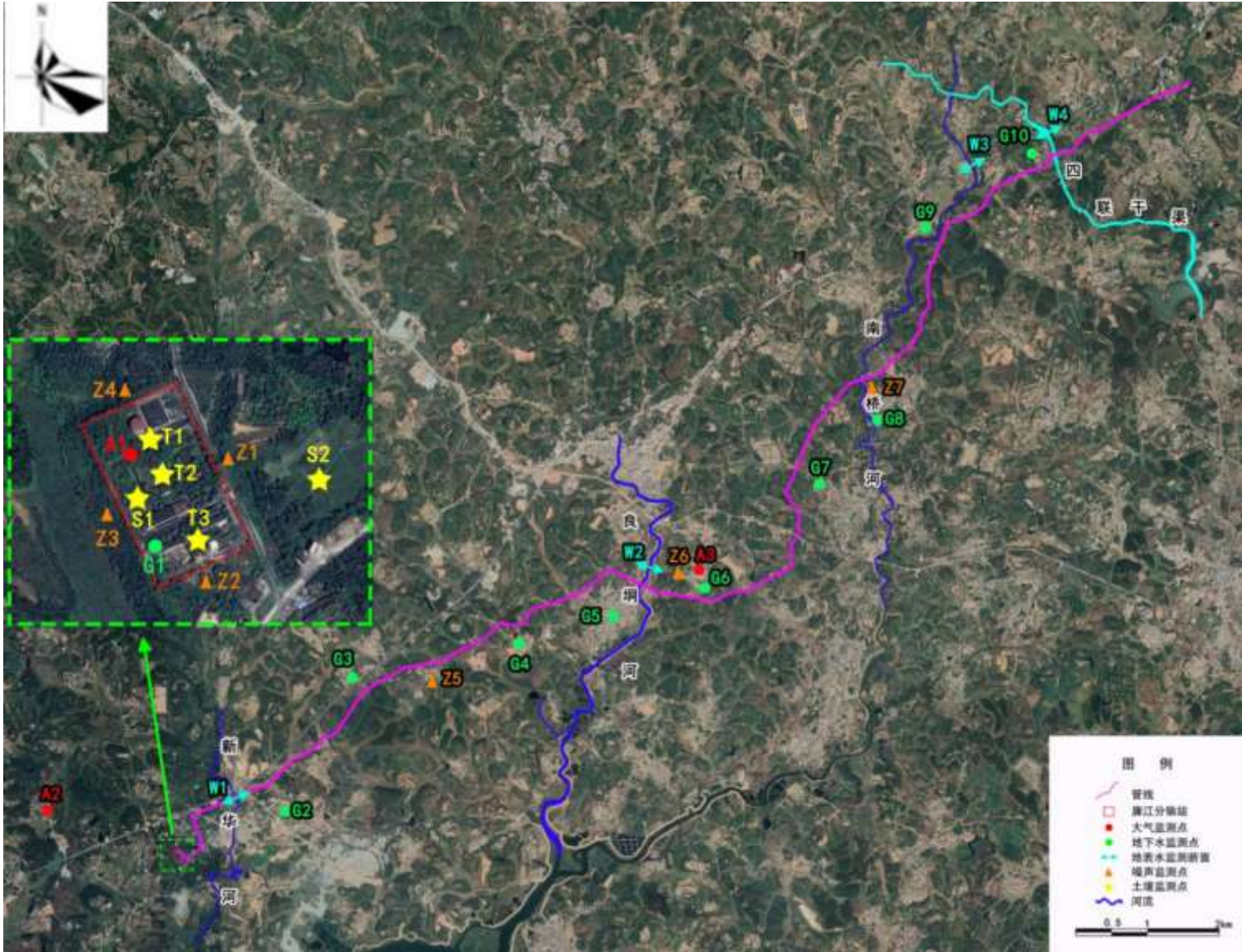


图 4.2-1 环境空气现状监测布点图

### (2) 监测因子

本次评价的大气监测项目：TSP、TVOC 及非甲烷总烃。

监测期间同时对地面风向、风速、气温、气压等常规气象因素进行观测。

### (3) 监测周期与频率

广东中科检测技术股份有限公司于 2020 年 5 月 12 日~2020 年 5 月 18 日对廉江分输站、荔枝山、新村仔监测点连续监测 7 天。大气环境监测时间与监测频率详见表 4.2-3。

表 4.2-3 大气环境监测时间与监测频率

| 序号 | 监测因子  | 监测周期和频率                            |
|----|-------|------------------------------------|
| 1  | TSP   | 连续监测 7 天，每天采样 1 次，每天采样时间不小于 24 小时。 |
| 2  | TVOC  | 连续监测 7 天，每天采样 1 次，每天采样时间不小于 8 小时。  |
| 3  | 非甲烷总烃 | 连续监测 7 天，每天采样 4 次，每次采样至少 45 分钟。    |

### 2、监测分析方法

监测分析方法均按照国家环保总局编制的《空气和废气监测分析方法》、《环境监测技术规范》（大气部分）有关规定进行采样、分析。有关分析方法见表 4.2-4。

表 4.2-4a 大气污染物监测分析方法

| 监测项目   | 监测方法                                                               | 监测仪器         | 最低检出限                   |
|--------|--------------------------------------------------------------------|--------------|-------------------------|
| 总悬浮颗粒物 | 环境空气 总悬浮颗粒物的测定重量法 GB/T15432-1995                                   | AUW120D 电子天平 | 0.001mg/m <sup>3</sup>  |
| 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                          | GC2002 气相色谱仪 | 0.07mg/m <sup>3</sup>   |
| TVOC   | 室内空气质量标准 附录 C 室内空气中总挥发性有机物 (TVOC) 的检验方法热解吸/毛细管气相色谱法 GB/T18883-2002 | 7820A 气相色谱仪  | 0.0005mg/m <sup>3</sup> |

监测期间气候状况，如下表所示：

表 4.2-4b A1 廉江分输站气象参数一览表

| 项 目      |        | 气温 (°C) | 气压 (kPa) | 天气 | 风向  | 最大风速 (m/s) |
|----------|--------|---------|----------|----|-----|------------|
| 日 期      |        |         |          |    |     |            |
| 5 月 12 日 | 02: 00 | 27.2    | 100.9    | 多云 | 东风  | 2.4        |
|          | 08: 00 | 28.6    | 101.1    | 多云 | 东风  | 2.2        |
|          | 14: 00 | 30.7    | 101.1    | 多云 | 东风  | 2.1        |
|          | 20: 00 | 29.6    | 101.2    | 多云 | 东风  | 2.5        |
| 5 月 13 日 | 02: 00 | 26.7    | 101.2    | 多云 | 东南风 | 2.7        |
|          | 08: 00 | 27.6    | 101.3    | 多云 | 东南风 | 2.5        |
|          | 14: 00 | 30.2    | 101.3    | 多云 | 东南风 | 2.2        |
|          | 20: 00 | 28.1    | 101.2    | 多云 | 东南风 | 2.5        |
| 5 月 14 日 | 02: 00 | 27.6    | 101.3    | 多云 | 东南风 | 2.5        |

|          |        |       |        |    |     |      |
|----------|--------|-------|--------|----|-----|------|
|          | 08: 00 | 28. 4 | 101. 4 | 多云 | 东南风 | 2. 3 |
|          | 14: 00 | 32. 3 | 101. 3 | 多云 | 东南风 | 2. 0 |
|          | 20: 00 | 29. 6 | 101. 3 | 多云 | 东南风 | 2. 6 |
| 5 月 15 日 | 02: 00 | 26. 9 | 101. 4 | 多云 | 东南风 | 2. 5 |
|          | 08: 00 | 28. 7 | 101. 3 | 多云 | 东南风 | 2. 3 |
|          | 14: 00 | 32. 3 | 101. 2 | 多云 | 东南风 | 2. 0 |
|          | 20: 00 | 29. 6 | 101. 2 | 多云 | 东南风 | 2. 6 |
| 5 月 16 日 | 02: 00 | 27. 1 | 101. 2 | 多云 | 东南风 | 2. 6 |
|          | 08: 00 | 28. 5 | 101. 3 | 多云 | 东南风 | 2. 4 |
|          | 14: 00 | 30. 6 | 101. 3 | 多云 | 东南风 | 2. 2 |
|          | 20: 00 | 28. 8 | 101. 3 | 多云 | 东南风 | 2. 5 |
| 5 月 17 日 | 02: 00 | 25. 2 | 101. 3 | 阴  | 东南风 | 2. 6 |
|          | 08: 00 | 27. 3 | 101. 1 | 阴  | 东南风 | 2. 4 |
|          | 14: 00 | 30. 9 | 101. 2 | 阴  | 东南风 | 2. 2 |
|          | 20: 00 | 28. 2 | 101. 2 | 阴  | 东南风 | 2. 5 |
| 5 月 18 日 | 02: 00 | 24. 8 | 101. 3 | 阴  | 东南风 | 2. 5 |
|          | 08: 00 | 27. 5 | 101. 2 | 阴  | 东南风 | 2. 6 |
|          | 14: 00 | 28. 9 | 101. 2 | 阴  | 东南风 | 2. 3 |
|          | 20: 00 | 27. 2 | 101. 2 | 阴  | 东南风 | 2. 5 |

表 4. 2-4c A2 荔枝山气象参数一览表

| 项 目<br>日 期 |        | 气温 (°C) | 气压 (kPa) | 天气 | 风向  | 最大风速<br>(m/s) |
|------------|--------|---------|----------|----|-----|---------------|
| 5 月 12 日   | 02: 00 | 27. 4   | 100. 9   | 多云 | 东风  | 2. 5          |
|            | 08: 00 | 28. 9   | 101. 1   | 多云 | 东风  | 2. 4          |
|            | 14: 00 | 31. 0   | 101. 1   | 多云 | 东风  | 2. 3          |
|            | 20: 00 | 28. 9   | 101. 2   | 多云 | 东风  | 2. 6          |
| 5 月 13 日   | 02: 00 | 26. 5   | 101. 2   | 多云 | 东南风 | 2. 6          |
|            | 08: 00 | 27. 8   | 101. 3   | 多云 | 东南风 | 2. 4          |
|            | 14: 00 | 30. 6   | 101. 3   | 多云 | 东南风 | 2. 3          |
|            | 20: 00 | 28. 9   | 101. 2   | 多云 | 东南风 | 2. 6          |
| 5 月 14 日   | 02: 00 | 27. 5   | 101. 3   | 多云 | 东南风 | 2. 6          |
|            | 08: 00 | 27. 9   | 101. 4   | 多云 | 东南风 | 2. 2          |
|            | 14: 00 | 31. 5   | 101. 3   | 多云 | 东南风 | 2. 2          |
|            | 20: 00 | 28. 8   | 101. 3   | 多云 | 东南风 | 2. 5          |

|       |        |      |       |    |     |     |
|-------|--------|------|-------|----|-----|-----|
| 5月15日 | 02: 00 | 27.1 | 101.4 | 多云 | 东南风 | 2.6 |
|       | 08: 00 | 27.9 | 101.3 | 多云 | 东南风 | 2.2 |
|       | 14: 00 | 33.1 | 101.2 | 多云 | 东南风 | 2.2 |
|       | 20: 00 | 29.7 | 101.2 | 多云 | 东南风 | 2.5 |
| 5月16日 | 02: 00 | 27.4 | 101.2 | 多云 | 东南风 | 2.6 |
|       | 08: 00 | 28.6 | 101.3 | 多云 | 东南风 | 2.3 |
|       | 14: 00 | 31.1 | 101.3 | 多云 | 东南风 | 2.2 |
|       | 20: 00 | 29.2 | 101.3 | 多云 | 东南风 | 2.6 |
| 5月17日 | 02: 00 | 25.3 | 101.3 | 阴  | 东南风 | 2.6 |
|       | 08: 00 | 27.6 | 101.1 | 阴  | 东南风 | 2.3 |
|       | 14: 00 | 31.1 | 101.2 | 阴  | 东南风 | 2.2 |
|       | 20: 00 | 29.1 | 101.2 | 阴  | 东南风 | 2.6 |
| 5月18日 | 02: 00 | 24.7 | 101.3 | 阴  | 东南风 | 2.6 |
|       | 08: 00 | 26.9 | 101.2 | 阴  | 东南风 | 2.3 |
|       | 14: 00 | 29.1 | 101.2 | 阴  | 东南风 | 2.2 |
|       | 20: 00 | 27.3 | 101.2 | 阴  | 东南风 | 2.6 |

表 4.2-4d A3 新村仔气象参数一览表

| 日 期   | 项 目    | 气温 (°C) | 气压 (kPa) | 天气 | 风向  | 最大风速 (m/s) |
|-------|--------|---------|----------|----|-----|------------|
| 5月12日 | 02: 00 | 27.6    | 100.9    | 多云 | 东风  | 2.4        |
|       | 08: 00 | 28.4    | 101.1    | 多云 | 东风  | 2.2        |
|       | 14: 00 | 30.5    | 101.1    | 多云 | 东风  | 2.1        |
|       | 20: 00 | 29.3    | 101.2    | 多云 | 东风  | 2.5        |
| 5月13日 | 02: 00 | 27.1    | 101.2    | 多云 | 东南风 | 2.3        |
|       | 08: 00 | 28.0    | 101.3    | 多云 | 东南风 | 2.2        |
|       | 14: 00 | 30.5    | 101.3    | 多云 | 东南风 | 2.1        |
|       | 20: 00 | 28.7    | 101.2    | 多云 | 东南风 | 2.7        |
| 5月14日 | 02: 00 | 27.2    | 101.3    | 多云 | 东南风 | 2.4        |
|       | 08: 00 | 28.3    | 101.4    | 多云 | 东南风 | 2.3        |
|       | 14: 00 | 31.9    | 101.3    | 多云 | 东南风 | 2.1        |
|       | 20: 00 | 29.1    | 101.3    | 多云 | 东南风 | 2.7        |
| 5月15日 | 02: 00 | 27.4    | 101.3    | 多云 | 东南风 | 2.4        |
|       | 08: 00 | 28.4    | 101.4    | 多云 | 东南风 | 2.3        |
|       | 14: 00 | 32.7    | 101.3    | 多云 | 东南风 | 2.1        |
|       | 20: 00 | 29.6    | 101.3    | 多云 | 东南风 | 2.7        |



|       |       |      |       |    |     |     |
|-------|-------|------|-------|----|-----|-----|
| 5月16日 | 02:00 | 27.5 | 101.2 | 多云 | 东南风 | 2.5 |
|       | 08:00 | 28.4 | 101.3 | 多云 | 东南风 | 2.3 |
|       | 14:00 | 31.3 | 101.3 | 多云 | 东南风 | 2.1 |
|       | 20:00 | 29.6 | 101.3 | 多云 | 东南风 | 2.7 |
| 5月17日 | 02:00 | 24.9 | 101.3 | 阴  | 东南风 | 2.5 |
|       | 08:00 | 28.2 | 101.1 | 阴  | 东南风 | 2.3 |
|       | 14:00 | 31.3 | 101.2 | 阴  | 东南风 | 2.1 |
|       | 20:00 | 29.3 | 101.2 | 阴  | 东南风 | 2.7 |
| 5月18日 | 02:00 | 24.9 | 101.3 | 阴  | 东南风 | 2.5 |
|       | 08:00 | 27.2 | 101.2 | 阴  | 东南风 | 2.3 |
|       | 14:00 | 28.7 | 101.2 | 阴  | 东南风 | 2.1 |
|       | 20:00 | 27.2 | 101.2 | 阴  | 东南风 | 2.7 |

### 3、评价标准

非甲烷总烃执行《大气污染物综合排放标准详解》最高容许浓度；TSP 日平均浓度执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）及 2018 年修改单二级标准；TVOC 8h 平均浓度执行《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）附录 D 的浓度参考限值。

### 4、环境空气质量现状评价

(1) 环境空气质量，监测结果如下表：

4.2-5 评价区域大气环境质量现状监测结果

| 污染物   | 统计项目<br>监测点 | 取值时间<br>(小时与日平均) | 浓度范围<br>(mg/m <sup>3</sup> ) | 评价标准<br>(mg/m <sup>3</sup> ) | 最大值<br>占标准<br>百分比<br>(%) | 超标<br>率<br>(%) | 超标<br>倍数 | 达标<br>情况 |
|-------|-------------|------------------|------------------------------|------------------------------|--------------------------|----------------|----------|----------|
| 非甲烷总烃 | A1 廉江分输站    | 一次最大浓度           | 0.93-1.40                    | 2.0                          | 70                       | 0              | 0        | 达标       |
|       | A2 荔枝山      | 一次最大浓度           | 1.18-1.59                    |                              | 79.5                     | 0              | 0        | 达标       |
|       | A3 新村仔      | 一次最大浓度           | 1.26-1.51                    |                              | 75.5                     | 0              | 0        | 达标       |
| TSP   | A1 廉江分输站    | 日平均浓度            | 0.086-0.102                  | 0.3                          | 34                       | 0              | 0        | 达标       |
|       | A2 荔枝山      | 日平均浓度            | 0.083-0.118                  |                              | 39.3                     | 0              | 0        | 达标       |
|       | A3 新村仔      | 日平均浓度            | 0.087-0.107                  |                              | 35.7                     | 0              | 0        | 达标       |
| TVOC  | A1 廉江分输站    | 8h 平均浓度值         | 0.0132-0.2015                | 0.6                          | 33.6                     | 0              | 0        | 达标       |

| 污染物 | 统计项目<br>监测点 | 取值时间<br>(小时与<br>日平均) | 浓度范围<br>(mg/m <sup>3</sup> ) | 评价标准<br>(mg/m <sup>3</sup> ) | 最大值<br>占标准<br>百分比<br>(%) | 超标<br>率<br>(%) | 超标<br>倍数 | 达标<br>情况 |
|-----|-------------|----------------------|------------------------------|------------------------------|--------------------------|----------------|----------|----------|
|     | A2 荔枝山      | 8h 平均浓度值             | 0.0051-0.0953                |                              | 15.9                     | 0              | 0        | 达标       |
|     | A3 新村仔      | 8h 平均浓度值             | 0.0114-0.2425                |                              | 40.4                     | 0              | 0        | 达标       |

## (2) 周边环境空气质量现状评价

监测结果显示,项目各监测点非甲烷总烃一次最大浓度值为 1.18-1.59 mg/m<sup>3</sup>,最大值占评价标准的 79.5%,均低于《大气污染物综合排放标准详解》最高容许浓度;TSP 日平均浓度值为 0.083-0.118 mg/m<sup>3</sup>,最大值占评价标准的 39.3%,均低于《环境空气质量标准》(GB3095-2012)及 2018 年修改单二级标准;TVOC 8h 平均浓度值为 0.0114-0.2425 mg/m<sup>3</sup>,最大值占评价标准的 40.4%,均低于《环境影响评价技术导则 大气环境》(HJ2.2-2018)附录 D 的浓度参考限值。

## 4.2.2 地表水环境质量现状监测与评价

### 4.2.2.1 地表水环境质量现状监测概况

#### (1) 监测布点

本次监测在管线穿越的 4 条河流各设置了 1 处监测断面,进行水质现状监测,具体位置见下表 4.2-6 和图 4.2-1。

表 4.2-6a 地表水环境监测布点一览表

| 断面名称      | 断面位置                                 | 监测项目                                                         |
|-----------|--------------------------------------|--------------------------------------------------------------|
| W1 新华河断面  | N21° 27' 23.51"<br>E110° 20' 7.55"   | 水温、pH 值、溶解氧、悬浮物、化学需氧量、五日生化需氧量、氨氮、总氮、总磷、挥发酚、氟化物、硫化物、石油类共 13 项 |
| W2 良垌河断面  | N 21° 29' 9.81"<br>E110° 23' 37.46"  |                                                              |
| W3 南桥河断面  | N21° 32' 42"<br>E 110° 27' 03"       |                                                              |
| W4 四联干渠断面 | N21° 29' 5.68",<br>E 110° 23' 33.35" |                                                              |

#### (2) 监测因子

水温、pH 值、溶解氧、悬浮物、化学需氧量、五日生化需氧量、氨氮、总氮、总磷、挥发酚、氟化物、硫化物、石油类共 13 项。

#### (3) 监测时间与频率

监测频次:于 2020 年 5 月 12 日~2020 年 5 月 14 日连续监测 3 天,每天监测一次。

#### 4.2.2.2 分析方法

污染物分析方法按照《水质分析方法国家标准汇编》（第四版）的要求进行，具体方法及来源见下表。其中样品的采集、保存、运输均按标准方法要求进行。

表 4.2-6b 地表水污染物监测分析方法

| 检测项目    | 检测方法                                                 | 分析仪器            | 检出限        |
|---------|------------------------------------------------------|-----------------|------------|
| 水温      | 水质 水温的测定 温度计或颠倒温度计测定法 GB/T 13195-1991                | 温度计             | ——         |
| pH 值    | 水质 PH 值的测定玻璃电极法 GB/T 6920-1986                       | pHS-3C 型 pH 计   | ——         |
| 溶解氧     | 便携式溶解氧仪法《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）3.3.1（3） | 便携式溶解氧仪         | ——         |
| 化学需氧量   | 水质 化学需氧量的测定重铬酸盐法 HJ 828-2017                         | 滴定管             | 4mg/L      |
| 五日生化需氧量 | 水质 五日生化需氧量（BOD <sub>5</sub> ）的测定 稀释与接种法 HJ 505-2009  | LRH-150 生化培养箱   | 0.5mg/L    |
| 氨氮      | 水质氨氮的测定 纳氏试剂分光光度法 HJ 535-2009                        | T6 新世纪紫外可见分光光度计 | 0.025mg/L  |
| 悬浮物     | 水质 悬浮物的测定 重量法 GB/T 11901-1989                        | BSM-220.4 电子天平  | ——         |
| 总磷      | 水质 总磷的测定 钼酸铵分光光度法 GB/T 11893-1989                    | T6 新世纪紫外可见分光光度计 | 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                  | T6 新世纪紫外可见分光光度计 | 0.05mg/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                  | T6 新世纪紫外可见分光光度计 | 0.0003mg/L |
| 氟化物     | 水质 氟化物的测定离子选择电极 GB/T 7484-1987                       | 离子计             | 0.05mg/L   |
| 硫化物     | 水质 硫化物的测定亚甲基蓝分光光度法 GB/T 16489-1996                   | T6 新世纪紫外可见分光光度计 | 0.005mg/L  |
| 石油类     | 水质 石油类的测定 紫外分光光度法（试行）HJ 970-2018                     | T6 新世纪紫外可见分光光度计 | 0.01mg/L   |

#### 4.2.2.3 地表水环境质量评价标准

根据《广东省地表水环境功能区划》（粤环函〔2011〕14 号）及《湛江市环境保护规划（2006~2020）》，管道穿越的新华河、良垌河、南桥河属Ⅲ类水体，执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）Ⅲ级标准；四联干渠属Ⅱ类水体，执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）Ⅱ级标准。

#### 4.2.2.4 地表水环境质量现状评价

##### （1）评价方法

按照《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ2.3-2018）所推荐的水质指数法进行水质现状评价。

一般性水质因子（随着浓度增加而水质变差的水质因子）的指数计算公式如下：

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

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

$C_{i,j}$ ——评价因子  $i$  的在第  $j$  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。

溶解氧（DO）的标准指数为：

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

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

式中： $S_{DO,j}$ ——溶解氧的标准指数，大于 1 表明该水质因子超标；

$DO_j$ ——溶解氧在  $j$  点的实测统计代表值，mg/L；

$DO_s$ ——溶解氧的水质评价标准限值，mg/L；

$DO_f$ ——饱和溶解氧浓度，mg/L，对于河流， $DO_f = 468 / (31.6 + T)$ ；对于盐度比较高的湖泊、水库及入海河口、近岸海域， $DO_f = (491 - 2.65S) / (33.5 + T)$ ；

$S$ ——实用盐度符号，量纲为 1；

$T$ ——水温，℃。

pH 的标准指数为：

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

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

式中： $S_{pH,j}$ ——pH 值的指数，大于 1 表明该水质因子超标；

$pH_j$ ——pH 值实测统计代表值；

$pH_{sd}$ ——评价标准中 pH 值的下限值；

$pH_{su}$ ——评价标准中 pH 值的上限值。

水质参数的标准指数  $> 1$ ，表明该水质参数超过了规定的水质标准限值，已不能满足水质功能要求。

**（2）地表水监测结果见下表：**

表 4.3-7 地表水监测结果一览表

| 断面<br>名称         | 项目         | 水温<br>(℃)     | pH 值<br>(无量纲) | 溶解<br>氧     | 化学需<br>氧量 | 五日生化<br>需氧量 | 氨氮              | 悬浮物   | 总磷            | 总氮            | 挥发酚                   | 氟化物           | 硫化物                 | 石油<br>类   |
|------------------|------------|---------------|---------------|-------------|-----------|-------------|-----------------|-------|---------------|---------------|-----------------------|---------------|---------------------|-----------|
| W1 新华河<br>断面     | 浓度<br>范围   | 24.3~<br>26.2 | 7.12~<br>7.17 | 5.1~<br>5.2 | 17~19     | 3.4~3.7     | 0.632~<br>0.748 | 9~16  | 0.15~<br>0.19 | 0.88~<br>0.96 | 0.0030                | 0.68~<br>0.72 | 0.006<br>~<br>0.008 | 0.01L     |
|                  | 平均<br>值    | 25.1          | 7.145         | 5.8         | 18        | 3.5         | 0.716           | 13    | 0.17          | 0.92          | 0.0030                | 0.70          | 0.01                | /         |
|                  | P 值        | /             | 0.08          | 0.86        | 0.9       | 0.88        | 0.72            | 0.43  | 0.85          | 0.92          | 0.60                  | 0.70          | 0.02                | /         |
|                  | 超标<br>率(%) | /             | 0             | 0           | 0         | 0           | 0               | 0     | 0             | 0             | 0                     | 0             | 0                   | 0         |
|                  | 达标<br>分析   | /             | 达标            | 达标          | 达标        | 达标          | 达标              | 达标    | 达标            | 达标            | 达标                    | 达标            | 达标                  | 达标        |
| 评价标准(III<br>类)   |            | /             | 6~9           | ≥5.0        | ≤20       | ≤4          | ≤1.0            | ≤30   | ≤0.2          | ≤1.0          | ≤<br>0.005            | ≤1.0          | ≤0.2                | ≤<br>0.05 |
| W2 良<br>垌河<br>断面 | 浓度<br>范围   | 24.8~<br>26.8 | 6.92~<br>6.97 | 6.0~<br>6.2 | 18~19     | 3.5~3.7     | 0.780~<br>0.828 | 17~24 | 0.12~<br>0.14 | 0.86~<br>0.96 | 0.0027<br>~<br>0.0029 | 0.55~<br>0.62 | 0.006<br>~<br>0.008 | 0.01L     |
|                  | 平均<br>值    | 25.5          | 6.95          | 6.2         | 18.6      | 3.6         | 0.80            | 20    | 0.13          | 0.90          | 0.0028                | 0.58          | 0.007               | /         |
|                  | P 值        | /             | 0.05          | 0.80        | 0.93      | 0.9         | 0.80            | 0.66  | 0.65          | 0.90          | 0.56                  | 0.58          | 0.04                | /         |
|                  | 超标<br>率(%) | /             | 0             | 0           | 0         | 0           | 0               | 0     | 0             | 0             | 0                     | 0             | 0                   | 0         |
|                  | 达标<br>分析   | /             | 达标            | 达标          | 达标        | 达标          | 达标              | 达标    | 达标            | 达标            | 达标                    | 达标            | 达标                  | 达标        |
| 评价标准(III<br>类)   |            | /             | 6~9           | ≥5.0        | ≤20       | ≤4          | ≤1.0            | ≤30   | ≤0.2          | ≤1.0          | ≤<br>0.005            | ≤1.0          | ≤0.2                | ≤<br>0.05 |
| 断面<br>名称         | 项目         | 水温<br>(℃)     | pH 值<br>(无量纲) | 溶解<br>氧     | 化学需<br>氧量 | 五日生化<br>需氧量 | 氨氮              | 悬浮物   | 总磷            | 总氮            | 挥发酚                   | 氟化物           | 硫化物                 | 石油<br>类   |

|            |        |           |           |         |       |         |             |       |           |           |               |           |             |       |
|------------|--------|-----------|-----------|---------|-------|---------|-------------|-------|-----------|-----------|---------------|-----------|-------------|-------|
| W3 南桥河断面   | 浓度范围   | 24.9~26.8 | 6.92~7.05 | 5.3~6.2 | 16~18 | 3.6~3.9 | 0.790~0.830 | 20~28 | 0.14~0.18 | 0.88~0.95 | 0.0024~0.0028 | 0.49~0.58 | 0.005~0.006 | 0.01L |
|            | 平均值    | 25.8      | 6.99      | 5.6     | 17    | 3.8     | 0.816       | 24    | 0.15      | 0.92      | 0.0025        | 0.53      | 0.005       | /     |
|            | P 值    | /         | 0.01      | 0.89    | 0.85  | 0.95    | 0.82        | 0.80  | 0.75      | 0.92      | 0.50          | 0.53      | 0.40        | /     |
|            | 超标率(%) | 0         | 0         | 0       | 0     | 0       | 0           | 0     | 0         | 0         | 0             | 0         | 0           | 0     |
|            | 达标分析   | 达标        | 达标        | 达标      | 达标    | 达标      | 达标          | 达标    | 达标        | 达标        | 达标            | 达标        | 达标          | 达标    |
| 评价标准(III类) |        | /         | 6~9       | ≥5.0    | ≤20   | ≤4      | ≤1.0        | ≤30   | ≤0.2      | ≤1.0      | ≤0.005        | ≤1.0      | ≤0.2        | ≤0.05 |
| W4 四联干渠断面  | 浓度范围   | 24.2~26.2 | 6.91~6.96 | 6.1~6.3 | 14~15 | 2.7~3.0 | 0.274~0.382 | 23~25 | 0.07~0.08 | 0.45~0.48 | 0.0013~0.0015 | 0.62~0.73 | 0.006~0.008 | 0.01L |
|            | 平均值    | 25.1      | 6.93      | 6.2     | 15    | 2.8     | 0.325       | 24    | 0.08      | 0.46      | 0.0014        | 0.67      | 20.4        | /     |
|            | P 值    | /         | 0.07      | 0.96    | 1.0   | 0.93    | 0.65        | 0.96  | 0.80      | 0.92      | 0.70          | 0.67      | 0.007       | /     |
|            | 超标率(%) | 0         | 0         | 0       | 0     | 0       | 0           | 0     | 0         | 0         | 0             | 0         | 0           | 0     |
|            | 达标分析   | 达标        | 达标        | 达标      | 达标    | 达标      | 达标          | 达标    | 达标        | 达标        | 达标            | 达标        | 达标          | 达标    |
| 评价标准(II类)  |        | /         | 6~9       | ≥6.0    | ≤15   | ≤3      | ≤0.5        | ≤25   | ≤0.1      | ≤0.5      | ≤0.002        | ≤1.0      | ≤0.1        | ≤0.05 |

备注：①“ND”表示未检出或小于方法最低检出限；②悬浮物参照《地表水资源质量标准》（SL63-94）。

### (3) 水质监测结果统计与水质现状分析

各监测断面水质监测结果统计与水质现状分析分别见表 4.3-7。

新华河、良垌河、南桥河监测断面水质超标率均 0，均无超标现象，监测因子均可达到《地表水环境质量标准》（GB3838—2002）中的Ⅲ类水质标准，总体而言，新华河、良垌河、南桥河断面的水质良好。四联干渠监测断面水质超标率均 0，无超标现象，各监测因子均可达到《地表水环境质量标准》（GB3838—2002）中的Ⅱ类水质标准，断面水质良好。

## 4.2.3 声环境质量调查与评价

### 4.2.3.1 声环境现状监测

#### (1) 监测布点

为了解廉江分输站四周及管道沿线村庄的声环境质量现状，根据《环境影响评价技术导则—声环境》（HJ/2.4-2009）要求，在廉江分输站四周边界外 1m 处各布设 1 个监测点，在管道沿线 3 个村庄各布设 1 个监测点，共 7 个监测点。具体监测点位置见表 4.3-8a 和图 4.2-1。

表 4.3-8a 声环境现状监测点位

| 序号 | 点位号 | 位置             |
|----|-----|----------------|
| 1  | Z1  | 廉江分输站边界东外 1m 处 |
| 2  | Z2  | 廉江分输站边界南外 1m 处 |
| 3  | Z3  | 廉江分输站边界西外 1m 处 |
| 4  | Z4  | 廉江分输站边界北外 1m 处 |
| 5  | Z5  | 教华塘            |
| 6  | Z6  | 新村仔            |
| 7  | Z7  | 葩竹村            |

#### (2) 监测时段与监测条件

于 2020 年 5 月 15 日~2020 年 5 月 16 日监测时间 2 天，昼夜各测一次。每测一点连续监测时间为 10 分钟。监测时间段为昼间 6:00~22:00，夜间 22:00~6:00。避开节假日和非正常工作日。

#### (3) 监测项目

监测点 Z1~Z7 监测等效连续 A 声级噪声  $Leq[dB(A)]$ 。

#### (4) 监测方法

监测方法按《声环境质量标准》（GB3096-2008）中规定进行。



#### 4.3.3.2 评价标准

管线所处区域声环境功能为 2 类，执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类标准。廉江分输站用地属于工业用地，声环境功能为 3 类，执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）3 类标准。

#### 4.3.3.3 监测结果及现状评价

##### （1）监测结果

项目声环境质量现状监测结果见表 4.2-8b。

**表 4.2-8b 项目声环境质量现状监测结果 单位：dB(A)**

| 监测位置              | 监测结果 $L_{eq}$ |      |      |      |           |      |      |      |
|-------------------|---------------|------|------|------|-----------|------|------|------|
|                   | 2020.5.15     |      |      |      | 2020.5.16 |      |      |      |
|                   | 昼间            | 达标情况 | 夜间   | 达标情况 | 昼间        | 达标情况 | 夜间   | 达标情况 |
| Z1 廉江分输站边界东外 1m 处 | 52.6          | 达标   | 44.4 | 达标   | 55.1      | 达标   | 44.6 | 达标   |
| Z2 廉江分输站边界南外 1m 处 | 55.1          | 达标   | 44.6 | 达标   | 56.2      | 达标   | 46.3 | 达标   |
| Z3 廉江分输站边界西外 1m 处 | 50.1          | 达标   | 44.2 | 达标   | 48.7      | 达标   | 44.7 | 达标   |
| Z4 廉江分输站边界北外 1m 处 | 47.7          | 达标   | 43.8 | 达标   | 48.0      | 达标   | 43.9 | 达标   |
| Z5 教华塘            | 51.6          | 达标   | 44.0 | 达标   | 54.3      | 达标   | 44.7 | 达标   |
| Z6 新村仔            | 50.5          | 达标   | 43.2 | 达标   | 49.0      | 达标   | 44.1 | 达标   |
| Z7 葩竹村            | 48.4          | 达标   | 43.1 | 达标   | 49.5      | 达标   | 43.9 | 达标   |

##### （2）现状评价

由表 4.2-8b 的监测结果可知，廉江分输站 Z1、Z2、Z3、Z4 监测点的昼、夜间环境噪声值均能满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）3 类标准限值的要求，即昼间 65dB(A)、夜间 55dB(A) 的标准限值；Z5 教华塘、Z6 新村仔、Z7 葩竹村监测点位昼、夜间的等效 A 声级符合《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 2 类标准限值，即昼间 60dB(A)、夜间 50dB(A) 的标准限值，说明评价区声环境质量能够满足当前环境质量管理的要求。

#### 4.2.4 土壤环境质量现状调查与评价

##### 4.2.4.1 土壤环境监测现状监测概况

##### （1）监测布点

项目属于二级评价项目，根据《环境影响评价技术导则土壤环境（试行）》（HJ964-2018）要求，本次评价在廉江分输站占地范围内布设 3 个柱状样点（T1~T3），

1 个表层样点（S1），在分输站东北侧林地和崇山村处各设置一个表层样点（S2、S3），监测布点情况详见表 4.2-9 和图 4.2-1。

表 4.2-9 土壤监测点位及监测项目一览表

| 编号 | 监测点位     | 坐标                                    | 土壤样品要求 | 土壤监测项目                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|----|----------|---------------------------------------|--------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| T1 | 分输站占地范围内 | N 21° 26' 57.45"<br>E 110° 19' 36.02" | 柱状样点   | 砷、镉、铬、铜、铅、汞、镍、甲苯、间二甲苯+对二甲苯、邻二甲苯、石油烃，共 11 项                                                                                                                                                                                                                                                          |
| T2 | 分输站占地范围内 | N 21° 26' 56.02"<br>E 110° 19' 36.97" | 柱状样点   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| T3 | 分输站占地范围内 | N 21° 26' 54.16"<br>E 110° 19' 37.84" | 柱状样点   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| S1 | 分输站占地范围内 | N 21° 26' 55.50"<br>E 110° 19' 35.52" | 表层样点   | 砷、镉、铜、铅、汞、镍、铬（六价）、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+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、石油烃，共 46 项 |
| S2 | 分输站东北侧林地 | N 21° 26' 56.45"<br>E 110° 19' 41.25" | 表层样点   | 镉、汞、砷、铅、铬、铜、镍、锌、pH、甲苯、间二甲苯+对二甲苯、邻二甲苯、石油烃，共 13 项                                                                                                                                                                                                                                                     |
| S3 | 崇山村      | N 21° 27' 02.59"<br>E 110° 19' 43.03" | 表层样点   | 砷、镉、铬、铜、铅、汞、镍、甲苯、间二甲苯+对二甲苯、邻二甲苯、石油烃，共 11 项                                                                                                                                                                                                                                                          |

### （2）取样方法

表层样监测点的土壤监测取样方法参照 HJ/T166 执行，柱状样监测点的土壤监测取样方法可参照 HJ25.1、HJ25.2 执行。表层样应在 0~0.2m 取样，柱状样在 0~0.5m、0.5~1.5m、1.5~3m 分别取样。

### （3）监测分析方法

监测分析方法根据各监测项目的有关规范、标准进行采样、分析，具体的检测方法、使用仪器及最低检出限见表 4.2-10。

表 4.2-10 土壤环境检测标准、方法检出限及仪器设备一览表

| 检测项目       |                  | 检测标准（方法）名称及编号（含年号）                                 | 方法检出限       | 仪器设备名称及型号                         |
|------------|------------------|----------------------------------------------------|-------------|-----------------------------------|
| pH（无量纲）    |                  | 电位法 HJ962-2018                                     | /           | PH 酸度计 PHSJ-4A                    |
| 镉          |                  | 石墨炉原子吸收分光光度法<br>GB/T17141-1997                     | 0. 01mg/kg  | 原子吸收分光光度计<br>TAS-990AFG           |
| 铅          |                  |                                                    | 0. 1mg/kg   |                                   |
| 汞          |                  | 微波消解/原子荧光法 HJ<br>680-2013                          | 0. 002mg/kg | 双道原子荧光光度计<br>AFS-230E             |
| 砷          |                  | 微波消解/原子荧光法 HJ<br>680-2013                          | 0. 01mg/kg  |                                   |
| 铜          |                  | 火焰原子吸收分光光度法<br>GB/T17138-1997                      | 1mg/kg      | 原子吸收分光光度计<br>TAS-990AFG           |
| 锌          |                  |                                                    | 0. 5mg/kg   |                                   |
| 镍          |                  | 火焰原子吸收分光光度法<br>GB/T17139-1997                      | 5mg/kg      | 原子吸收分光光度计<br>（含石墨炉）<br>TAS-990AFG |
| 铬          |                  | 火焰原子吸收分光光度法<br>HJ491-2009                          | 5mg/kg      | 原子吸收分光光度计<br>（含石墨炉）<br>TAS-990AFG |
| 六价铬        |                  | 碱消解/火焰原子吸收分光<br>光度法 HJ 687-2014                    | 2 mg/kg     | 火焰原子吸收分光光<br>度计 280FSAA           |
| 挥发性有<br>机物 | 氯甲烷              | 土壤和沉积物<br>挥发性有机物的测定<br>吹扫捕集/气相色谱-质谱法<br>HJ605-2011 | 1. 0 μ g/kg | 气相色谱质谱联用仪<br>GCMS-QP2010SE        |
|            | 氯乙烯              |                                                    | 1. 0 μ g/kg |                                   |
|            | 1, 1-二氯乙烯        |                                                    | 1. 0 μ g/kg |                                   |
|            | 二氯甲烷             |                                                    | 1. 5 μ g/kg |                                   |
|            | 反式-1, 2-二氯<br>乙烯 |                                                    | 1. 4 μ g/kg |                                   |
|            | 1, 1-二氯乙烷        |                                                    | 1. 2 μ g/kg |                                   |
|            | 顺式-1, 2-二氯<br>乙烯 |                                                    | 1. 3 μ g/kg |                                   |
|            | 氯仿               |                                                    | 1. 1 μ g/kg |                                   |
|            | 1, 1, 1-三氯乙烷     |                                                    | 1. 3 μ g/kg |                                   |
|            | 四氯化碳             |                                                    | 1. 3 μ g/kg |                                   |
|            | 1, 2-二氯乙烷        |                                                    | 1. 3 μ g/kg |                                   |
|            | 苯                |                                                    | 1. 9 μ g/kg |                                   |
|            | 三氯乙烯             |                                                    | 1. 2 μ g/kg |                                   |
|            | 1, 2-二氯丙烷        |                                                    | 1. 1 μ g/kg |                                   |
|            | 甲苯               |                                                    | 1. 3 μ g/kg |                                   |
|            | 1, 1, 2-三氯乙烷     |                                                    | 1. 2 μ g/kg |                                   |
|            | 四氯乙烯             |                                                    | 1. 4 μ g/kg |                                   |
|            | 氯苯               |                                                    | 1. 2 μ g/kg |                                   |

|                  |                   |                                                         |                |                                    |
|------------------|-------------------|---------------------------------------------------------|----------------|------------------------------------|
|                  | 1, 1, 1, 2-四氯乙烷   |                                                         | 1.2 $\mu$ g/kg |                                    |
|                  | 乙苯                |                                                         | 1.2 $\mu$ g/kg |                                    |
|                  | 间, 对-二甲苯          |                                                         | 1.2 $\mu$ g/kg |                                    |
|                  | 邻二甲苯              |                                                         | 1.2 $\mu$ g/kg |                                    |
|                  | 苯乙烯               |                                                         | 1.1 $\mu$ g/kg |                                    |
|                  | 1, 1, 2, 2-四氯乙烷   |                                                         | 1.2 $\mu$ g/kg |                                    |
|                  | 1, 2, 3-三氯丙烷      |                                                         | 1.2 $\mu$ g/kg |                                    |
|                  | 1, 4-二氯苯          |                                                         | 1.5 $\mu$ g/kg |                                    |
|                  | 1, 2-二氯苯          |                                                         | 1.5 $\mu$ g/kg |                                    |
| 半挥发性有机物          | 苯胺                | 土壤和沉积物<br>半挥发性有机物的测定<br>气相色谱-质谱法<br>HJ834-2017          | 0.1mg/kg       | 气相色谱质谱<br>联用仪<br>GCMSQP2020        |
|                  | 2-氯苯酚             |                                                         | 0.06mg/kg      |                                    |
|                  | 硝基苯               |                                                         | 0.09mg/kg      |                                    |
|                  | 萘                 |                                                         | 0.09mg/kg      |                                    |
|                  | 苯并[a]蒽            |                                                         | 0.1mg/kg       |                                    |
|                  | 蒽                 |                                                         | 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-c, d]芘 |                                                         | 0.1mg/kg       |                                    |
|                  | 二苯并[a, h]蒽        |                                                         | 0.1mg/kg       |                                    |
| 石油烃<br>(C10-C40) |                   | 土壤质量-测定烃的范围在<br>C10的含量至 C40 通过气相<br>色谱法 ENISO16703:2011 | 1mg/kg         | AAS-9000 火焰石墨炉<br>一体化原子吸收分光<br>光度计 |

土壤采样布点情况见表 4.2-11。

表 4.2-11 土壤采样布点情况表

| 检测点位置 |      |          |
|-------|------|----------|
| T1    | T1-1 | 0~0.5m   |
|       | T1-2 | 1.0~1.5m |
|       | T1-3 | 1.5~3.0m |
| T2    | T2-1 | 0~0.5m   |
|       | T2-2 | 1.0~1.5m |
|       | T2-3 | 1.5~3.0m |
| T3    | T3-1 | 0~0.5m   |
|       | T3-2 | 1.0~1.5m |
|       | T3-3 | 1.5~3.0m |

|    |        |
|----|--------|
| S1 | 0~0.2m |
| S2 | 0~0.2m |
| S3 | 0~0.2m |

#### 4.3.4.2 土壤现状质量调查结果

土壤环境质量评价采用《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）进行评价，占地范围内 S1 的监测项目和 T1~T3 全部监测项目均执行《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）中的筛选值（第二类用地）；占地范围外 S2 监测点位为林地，监测项目执行《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准》（GB15618-2018）中的筛选值；占地范围外 S3 监测点位崇山村居民区，监测项目执行《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）中的筛选值（第一类用地）。

土壤环境质量现状监测结果见表 4.2-12 所示。

##### （1）土壤环境质量现状监测结果

表 4.2-12a T1 土壤环境质量现状监测结果

| 检测项目         | 结果     |          |        | 单位    |
|--------------|--------|----------|--------|-------|
|              | T1-1   | T1-2     | T1-3   |       |
|              | 0~0.5m | 1.0~1.5m | 2.5~3m |       |
| pH           | —      | —        | —      | 无量纲   |
| 汞            | 0.03   | 0.028    | 0.021  | mg/kg |
| 砷            | 1.55   | 1.91     | 1.29   | mg/kg |
| 铅            | 17.1   | 9.8      | 3.6    | mg/kg |
| 镉            | ND     | ND       | ND     | mg/kg |
| 镍            | 18     | 16       | ND     | mg/kg |
| 铜            | 10     | 9        | 1      | mg/kg |
| 六价铬          | ND     | ND       | ND     | mg/kg |
| 石油烃（C10-C40） | 25     | 13       | 19     | mg/kg |
| 甲苯           | ND     | ND       | ND     | μg/kg |
| 间二甲苯+对二甲苯    | ND     | ND       | ND     | μg/kg |
| 邻二甲苯         | ND     | ND       | ND     | μg/kg |

注：“ND”表示检测结果低于方法检出限。

表 4.2-12b T2 土壤环境质量现状监测结果

| 检测项目 | 结果   |      |      | 单位 |
|------|------|------|------|----|
|      | T2-1 | T2-2 | T2-3 |    |

|              | 0~0.5m | 1.0~1.5m | 2.5~3m |       |
|--------------|--------|----------|--------|-------|
| pH           | ---    | ---      | ---    | 无量纲   |
| 汞            | 0.007  | 0.018    | 0.016  | mg/kg |
| 砷            | 2.46   | 2.31     | 1.21   | mg/kg |
| 铅            | 12.2   | 7.1      | 4.4    | mg/kg |
| 镉            | ND     | ND       | ND     | mg/kg |
| 镍            | 8      | 4        | ND     | mg/kg |
| 铜            | 7      | 6        | ND     | mg/kg |
| 六价铬          | ND     | ND       | ND     | mg/kg |
| 石油烃（C10-C40） | 28     | 24       | 27     | mg/kg |
| 甲苯           | ND     | ND       | ND     | μg/kg |
| 间二甲苯+对二甲苯    | ND     | ND       | ND     | μg/kg |
| 邻二甲苯         | ND     | ND       | ND     | μg/kg |

注：“ND”表示检测结果低于方法检出限。

**表 4.2-12c T3 土壤环境质量现状监测结果**

| 检测项目         | 结果     |          |        | 单位    |
|--------------|--------|----------|--------|-------|
|              | T3-1   | T3-2     | T3-3   |       |
|              | 0~0.5m | 1.0~1.5m | 2.5~3m |       |
| pH           | ---    | ---      | ---    | 无量纲   |
| 汞            | 0.009  | 0.012    | 0.008  | mg/kg |
| 砷            | 1.07   | 1.05     | 0.898  | mg/kg |
| 铅            | 11.7   | 7.5      | 4.4    | mg/kg |
| 镉            | 0.02   | 0.01     | 0.02   | mg/kg |
| 镍            | 20     | 7        | ND     | mg/kg |
| 铜            | 7      | 5        | 2      | mg/kg |
| 六价铬          | ND     | ND       | ND     | mg/kg |
| 石油烃（C10-C40） | 14     | 32       | 36     | mg/kg |
| 甲苯           | ND     | ND       | ND     | μg/kg |
| 间二甲苯+对二甲苯    | ND     | ND       | ND     | μg/kg |
| 邻二甲苯         | ND     | ND       | ND     | μg/kg |

注：“ND”表示检测结果低于方法检出限。

表 4.2-12d S1-S3 土壤环境质量现状监测结果

| 检测项目                                    |             | 结果     |        |        | 单位    |
|-----------------------------------------|-------------|--------|--------|--------|-------|
|                                         |             | S1     | S2     | S3     |       |
|                                         |             | 0~0.5m | 0~0.5m | 0~0.5m |       |
| pH                                      |             | --     | 4.66   | --     | 无量纲   |
| 汞                                       |             | 0.027  | 0.016  | 0.02   | mg/kg |
| 砷                                       |             | 1.25   | 1.39   | 1.12   | mg/kg |
| 铅                                       |             | 6.6    | 7.4    | 20.2   | mg/kg |
| 镉                                       |             | 0.01L  | 0.02   | 0.05   | mg/kg |
| 镍                                       |             | 7      | 14     | 14     | mg/kg |
| 铜                                       |             | 9      | 1      | 8      | mg/kg |
| 六价铬                                     |             | ND     | --     | ND     | mg/kg |
| 铬                                       |             | --     | 18     | --     | mg/kg |
| 锌                                       |             | --     | 27     | --     | mg/kg |
| 石油烃 (C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> ) |             | 32     | 35     | 22     | mg/kg |
| 挥发性有机物                                  | 氯甲烷         | --     | ND     | --     | μg/kg |
|                                         | 氯乙烯         | --     | ND     | --     | μg/kg |
|                                         | 1,1-二氯乙烯    | --     | ND     | --     | μg/kg |
|                                         | 二氯甲烷        | --     | ND     | --     | μg/kg |
|                                         | 反式-1,2-二氯乙烯 | --     | ND     | --     | μg/kg |
|                                         | 1,1-二氯乙烷    | --     | ND     | --     | μg/kg |
|                                         | 顺式-1,2-二氯乙烯 | --     | ND     | --     | μg/kg |
|                                         | 氯仿          | --     | ND     | --     | μg/kg |
|                                         | 1,1,1-三氯乙烷  | --     | ND     | --     | μg/kg |
|                                         | 四氯化碳        | --     | ND     | --     | μg/kg |
|                                         | 1,2-二氯乙烷    | --     | ND     | --     | μg/kg |
|                                         | 苯           | --     | ND     | --     | μg/kg |
|                                         | 三氯乙烯        | --     | ND     | --     | μg/kg |
|                                         | 1,2-二氯丙烷    | --     | ND     | --     | μg/kg |
|                                         | 甲苯          | --     | ND     | --     | μg/kg |
|                                         | 1,1,2-三氯乙烷  | --     | ND     | --     | μg/kg |
|                                         | 四氯乙烯        | --     | ND     | --     | μg/kg |
|                                         | 氯苯          | --     | ND     | --     | μg/kg |

| 检测项目         | 结果             |        |        | 单位    |
|--------------|----------------|--------|--------|-------|
|              | S1             | S2     | S3     |       |
|              | 0~0.5m         | 0~0.5m | 0~0.5m |       |
| 1,1,1,2-四氯乙烷 | --             | ND     | --     | μg/kg |
| 乙苯           | --             | ND     | --     | μg/kg |
| 间二甲苯+对二甲苯    | --             | ND     | --     | μg/kg |
| 邻二甲苯         | --             | ND     | --     | μg/kg |
| 苯乙烯          | --             | ND     | --     | μg/kg |
| 1,1,2,2-四氯乙烷 | --             | ND     | --     | μg/kg |
| 1,2,3-三氯丙烷   | --             | ND     | --     | μg/kg |
| 1,4-二氯苯      | --             | ND     | --     | μg/kg |
| 1,2-二氯苯      | --             | ND     | --     | μg/kg |
| 半挥发性有机物      | 苯胺             | ND     | --     | mg/kg |
|              | 2-氯苯酚          | ND     | --     | mg/kg |
|              | 硝基苯            | ND     | --     | mg/kg |
|              | 萘              | ND     | --     | mg/kg |
|              | 苯并[a]蒽         | ND     | --     | mg/kg |
|              | 蒽              | ND     | --     | mg/kg |
|              | 苯并[b]荧蒽        | ND     | --     | mg/kg |
|              | 苯并[k]荧蒽        | ND     | --     | mg/kg |
|              | 苯并[a]芘         | ND     | --     | mg/kg |
|              | 茚并[1,2,3-c,d]芘 | ND     | --     | mg/kg |
|              | 二苯并[a,h]蒽      | ND     | --     | mg/kg |

## (2) 现状评价

根据《环境影响评价技术导则土壤环境（试行）》（HJ964-2018），土壤环境质量现状评价应采用标准指数法，并进行统计分析，给出样本数量、最大值、最小值、均值、标准差、检出率和超标率、最大超标倍数等。根据《土壤环境监测技术规范》（HJ/T166-2004），低于分析方法检出限的测定结果以“ND”报出，参加统计时按二分之一最低检出限计算。土壤环境质量指数见表 4.3-13；土壤环境质量现状评价统计分析见表 4.3-13。

### 1) 土壤环境质量指数



表 4.2-13a T1 土壤环境质量指数

| 检测项目                                   | 结果     |          |         |
|----------------------------------------|--------|----------|---------|
|                                        | T1-1   | T1-2     | T1-3    |
|                                        | 0~0.5m | 1.0~1.5m | 1.5~3m  |
| 镉                                      | --     | --       | --      |
| 铅                                      | 0.0213 | 0.0122   | 0.0045  |
| 汞                                      | 0.0007 | 0.0007   | 0.0005  |
| 砷                                      | 0.0258 | 0.0323   | 0.0215  |
| 铜                                      | 0.0005 | 0.0005   | 0.00005 |
| 镍                                      | 0.02   | 0.017    | --      |
| 铬（六价）                                  | --     | --       | --      |
| 石油烃（C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> ） | 0.0056 | 0.0029   | 0.0042  |

注：检测结果小于方法检出限的不进行指数评价。

表 4.2-13b T2 土壤环境质量指数

| 检测项目                                   | 结果     |          |         |
|----------------------------------------|--------|----------|---------|
|                                        | T2-1   | T2-2     | T2-3    |
|                                        | 0~0.5m | 1.0~1.5m | 1.5~3m  |
| 镉                                      | --     | --       | --      |
| 铅                                      | 0.0152 | 0.0088   | 0.00655 |
| 汞                                      | 0.0002 | 0.0004   | 0.0004  |
| 砷                                      | 0.041  | 0.0385   | 0.0202  |
| 铜                                      | 0.0004 | 0.0003   | --      |
| 镍                                      | 0.0088 | 0.0044   | --      |
| 铬（六价）                                  | --     | --       | --      |
| 石油烃（C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> ） | 0.0062 | 0.0053   | 0.006   |

注：检测结果小于方法检出限的不进行指数评价。

表 4.2-13c T3 土壤环境质量指数

| 检测项目 | 结果     |          |        |
|------|--------|----------|--------|
|      | T3-1   | T3-2     | T3-3   |
|      | 0~0.5m | 1.0~1.5m | 1.5~3m |
| 镉    | 0.0003 | 0.0001   | 0.0003 |
| 铅    | 0.0146 | 0.0093   | 0.0055 |
| 汞    | 0.0002 | 0.0003   | 0.0002 |
| 砷    | 0.0178 | 0.0175   | 0.0149 |

|                                        |        |        |        |
|----------------------------------------|--------|--------|--------|
| 铜                                      | 0.0004 | 0.0003 | 0.0001 |
| 镍                                      | 0.0222 | 0.0078 | —      |
| 铬（六价）                                  | —      | —      | —      |
| 石油烃（C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> ） | 0.0031 | 0.0071 | 0.0071 |

注：检测结果小于方法检出限的不进行指数评价。

表 4.2-13d S1~S3 土壤环境质量指数

| 检测项目                                   | 结果      |        |        |
|----------------------------------------|---------|--------|--------|
|                                        | S1      | S2     | S3     |
|                                        | 0~0.2m  | 0~0.2m | 0~0.2m |
| 汞                                      | 0.0007  | 0.0123 | 0.0005 |
| 砷                                      | 0.0208  | 0.0347 | 0.0186 |
| 镉                                      | 0.00007 | 0.0667 | 0.0007 |
| 铅                                      | 0.0083  | 0.1057 | 0.0252 |
| 铜                                      | 0.0005  | 0.0067 | 0.0004 |
| 镍                                      | 0.0077  | 0.0233 | 0.0155 |
| 铬                                      | —       | 0.072  | —      |
| 锌                                      | —       | 0.135  | —      |
| 石油烃（C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> ） | 0.0049  | 0.0423 | 0.0266 |

注：检测结果小于方法检出限的不进行指数评价。

## 2) 土壤环境质量现状评价统计分析

4.2-14a 占地范围内土壤环境质量现状评价统计分析

| 检测项目                                       | 样本数 | 最大值<br>(mg/kg) | 最小值<br>(mg/kg) | 均值<br>(mg/kg) | 标准差   | 检出率<br>(%) | 超标率<br>(%) | 最大超标倍数 |
|--------------------------------------------|-----|----------------|----------------|---------------|-------|------------|------------|--------|
| 汞                                          | 10  | 0.03           | 0.007          | 0.0176        | 0.008 | 100        | 0          | 0      |
| 砷                                          | 10  | 2.46           | 0.898          | 1.46          | 0.546 | 100        | 0          | 0      |
| 铅                                          | 10  | 17.1           | 3.6            | 8.44          | 4.046 | 100        | 0          | 0      |
| 镉                                          | 10  | 0.02           | 0.005          | 0.005         | 0.008 | 30         | 0          | 0      |
| 镍                                          | 10  | 20             | 1.5            | 9.1           | 6.715 | 80         | 0          | 0      |
| 铜                                          | 10  | 10             | 0.5            | 5.6           | 3.352 | 90         | 0          | 0      |
| 六价铬                                        | 10  | 1              | 1              | 1             | 0     | 0          | 0          | 0      |
| 石油烃<br>(C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> ) | 10  | 36             | 13             | 25            | 7.307 | 100        | 0          | 0      |
| 甲苯                                         | 10  | 0.00065        | 0.00065        | 0.00065       | 0     | 0          | 0          | 0      |
| 间二甲苯+<br>对二甲苯                              | 10  | 0.0006         | 0.0006         | 0.0006        | 0     | 0          | 0          | 0      |
| 邻二甲苯                                       | 10  | 0.0006         | 0.0006         | 0.0006        | 0     | 0          | 0          | 0      |

表 4.2-14b 占地范围外土壤环境质量现状评价统计分析

| 检测项目         | 样本数 | 最大值<br>(mg/kg) | 最小值<br>(mg/kg) | 均值<br>(mg/kg) | 标准差   | 检出率<br>(%) | 超标率<br>(%) | 最大超标倍数 |
|--------------|-----|----------------|----------------|---------------|-------|------------|------------|--------|
| 汞            | 2   | 0.02           | 0.016          | 0.018         | 0.002 | 100        | 0          | 0      |
| 砷            | 2   | 1.12           | 1.39           | 1.255         | 0.135 | 100        | 0          | 0      |
| 镉            | 2   | 0.05           | 0.02           | 0.035         | 0.015 | 100        | 0          | 0      |
| 铅            | 2   | 20.2           | 7.4            | 13.8          | 6.4   | 100        | 0          | 0      |
| 铜            | 2   | 8              | 1              | 4.5           | 3.5   | 100        | 0          | 0      |
| 镍            | 2   | 14             | 14             | 14            | 0     | 100        | 0          | 0      |
| 锌            | 2   | 27             | 0              | 13.5          | 13.5  | 50         | 0          | 0      |
| 铬            | 2   | 18             | 0              | 9             | 9     | 50         | 0          | 0      |
| 氯甲烷          | 2   | 0.0005         | 0.0005         | 0.0005        | 0     | 0          | 0          | 0      |
| 氯乙烯          | 2   | 0.0005         | 0.0005         | 0.0005        | 0     | 0          | 0          | 0      |
| 1,1-二氯乙烯     | 2   | 0.0005         | 0.0005         | 0.0005        | 0     | 0          | 0          | 0      |
| 二氯甲烷         | 2   | 0.00075        | 0.00075        | 0.00075       | 0     | 0          | 0          | 0      |
| 反式-1,2-二氯乙烯  | 2   | 0.0007         | 0.0007         | 0.0007        | 0     | 0          | 0          | 0      |
| 1,1-二氯乙烷     | 2   | 0.0006         | 0.0006         | 0.0006        | 0     | 0          | 0          | 0      |
| 顺式-1,2-二氯乙烯  | 2   | 0.00065        | 0.00065        | 0.00065       | 0     | 0          | 0          | 0      |
| 氯仿           | 2   | 0.00055        | 0.00055        | 0.00055       | 0     | 0          | 0          | 0      |
| 1,1,1-三氯乙烷   | 2   | 0.00065        | 0.00065        | 0.00065       | 0     | 0          | 0          | 0      |
| 四氯化碳         | 2   | 0.00065        | 0.00065        | 0.00065       | 0     | 0          | 0          | 0      |
| 1,2-二氯乙烷     | 2   | 0.00065        | 0.00065        | 0.00065       | 0     | 0          | 0          | 0      |
| 苯            | 2   | 0.00095        | 0.00095        | 0.00095       | 0     | 0          | 0          | 0      |
| 三氯乙烯         | 2   | 0.0006         | 0.0006         | 0.0006        | 0     | 0          | 0          | 0      |
| 1,2-二氯丙烷     | 2   | 0.00055        | 0.00055        | 0.00055       | 0     | 0          | 0          | 0      |
| 甲苯           | 2   | 0.00065        | 0.00065        | 0.00065       | 0     | 0          | 0          | 0      |
| 1,1,2-三氯乙烷   | 2   | 0.0006         | 0.0006         | 0.0006        | 0     | 0          | 0          | 0      |
| 四氯乙烯         | 2   | 0.0007         | 0.0007         | 0.0007        | 0     | 0          | 0          | 0      |
| 氯苯           | 2   | 0.0006         | 0.0006         | 0.0006        | 0     | 0          | 0          | 0      |
| 1,1,1,2-四氯乙烷 | 2   | 0.0006         | 0.0006         | 0.0006        | 0     | 0          | 0          | 0      |
| 乙苯           | 2   | 0.0006         | 0.0006         | 0.0006        | 0     | 0          | 0          | 0      |

| 检测项目                                   | 样本数 | 最大值<br>(mg/kg) | 最小值<br>(mg/kg) | 均值<br>(mg/kg) | 标准差 | 检出率<br>(%) | 超标率<br>(%) | 最大超标倍数 |
|----------------------------------------|-----|----------------|----------------|---------------|-----|------------|------------|--------|
| 间二甲苯+对二甲苯                              | 2   | 0.0006         | 0.0006         | 0.0006        | 0   | 0          | 0          | 0      |
| 邻二甲苯                                   | 2   | 0.0006         | 0.0006         | 0.0006        | 0   | 0          | 0          | 0      |
| 苯乙烯                                    | 2   | 0.00055        | 0.00055        | 0.00055       | 0   | 0          | 0          | 0      |
| 1,1,2,2-四氯乙烷                           | 2   | 0.0006         | 0.0006         | 0.0006        | 0   | 0          | 0          | 0      |
| 1,2,3-三氯丙烷                             | 2   | 0.0006         | 0.0006         | 0.0006        | 0   | 0          | 0          | 0      |
| 1,4-二氯苯                                | 2   | 0.00075        | 0.00075        | 0.00075       | 0   | 0          | 0          | 0      |
| 1,2-二氯苯                                | 2   | 0.00075        | 0.00075        | 0.00075       | 0   | 0          | 0          | 0      |
| 2-氯苯酚                                  | 2   | 0.03           | 0.03           | 0.03          | 0   | 0          | 0          | 0      |
| 硝基苯                                    | 2   | 0.045          | 0.045          | 0.045         | 0   | 0          | 0          | 0      |
| 萘                                      | 2   | 0.045          | 0.045          | 0.045         | 0   | 0          | 0          | 0      |
| 苯并[a]蒽                                 | 2   | 0.05           | 0.05           | 0.05          | 0   | 0          | 0          | 0      |
| 蒽                                      | 2   | 0.05           | 0.05           | 0.05          | 0   | 0          | 0          | 0      |
| 苯并[b]荧蒽                                | 2   | 0.1            | 0.1            | 0.1           | 0   | 0          | 0          | 0      |
| 苯并[k]荧蒽                                | 2   | 0.05           | 0.05           | 0.05          | 0   | 0          | 0          | 0      |
| 苯并[a]芘                                 | 2   | 0.05           | 0.05           | 0.05          | 0   | 0          | 0          | 0      |
| 茚并[1,2,3-c,d]芘                         | 2   | 0.05           | 0.05           | 0.05          | 0   | 0          | 0          | 0      |
| 二苯并[a,h]蒽                              | 2   | 0.05           | 0.05           | 0.05          | 0   | 0          | 0          | 0      |
| 石油烃(C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> ) | 2   | 35             | 22             | 28.5          | 6.5 | 0          | 0          | 0      |

### 3) 内梅罗污染指数评价

根据《土壤环境监测技术规范》(HJ/T166-2004), 土壤污染评价可采用内梅罗污染指数评价。内梅罗指数反映了各污染物对土壤的作用, 同时突出了高浓度污染物对土壤环境质量的影响, 可按内梅罗污染指数, 划定污染等级。内梅罗指数土壤污染评价标准见表 4.3-15。

$$\text{内梅罗污染指数 (P}_N\text{)} = \{[(\text{PI}_{\text{均}})^2 + (\text{PI}_{\text{最大}})^2] / 2\}^{1/2}$$

式中  $\text{PI}_{\text{均}}$  和  $\text{PI}_{\text{最大}}$  分别是平均单项污染指数和最大单项污染指数。

表 4.2-15 土壤内梅罗污染指数评价标准

| 等级 | 内梅罗污染指数                     | 污染等级      |
|----|-----------------------------|-----------|
| I  | $\text{P}_N \leq 0.7$       | 清洁 (安全)   |
| II | $0.7 < \text{P}_N \leq 1.0$ | 尚清洁 (警戒限) |

|     |                      |      |
|-----|----------------------|------|
| III | $1.0 < P_N \leq 2.0$ | 轻度污染 |
| IV  | $2.0 < P_N \leq 3.0$ | 中度污染 |
| V   | $P_N > 3.0$          | 重污染  |

项目土壤环境评价范围内各项污染物的内梅罗污染指数见表 4.3-16。

**表 4.2-16a 占地范围内土壤内梅罗污染指数**

| 污染物                        | 平均单项污染指数( $PI_{均}$ ) | 最大单项污染指数( $PI_{最大}$ ) | 内梅罗污染指数( $P_N$ ) |
|----------------------------|----------------------|-----------------------|------------------|
| 镉                          | 0.00014              | 0.0007                | 0.0005           |
| 铅                          | 0.01187              | 0.0213                | 0.0172           |
| 汞                          | 0.00036              | 0.0007                | 0.0006           |
| 砷                          | 0.02378              | 0.0385                | 0.0320           |
| 铜                          | 0.00030              | 0.0005                | 0.0004           |
| 镍                          | 0.00879              | 0.02                  | 0.0154           |
| 铬                          | 0.0175               | 0.175                 | 0.1244           |
| 石油烃<br>( $C_{10}-C_{40}$ ) | 0.05244              | 0.00711               | 0.0374           |

**表 4.2-16b 占地范围外土壤内梅罗污染指数**

| 污染物                        | 平均单项污染指数( $PI_{均}$ ) | 最大单项污染指数( $PI_{最大}$ ) | 内梅罗污染指数( $P_N$ ) |
|----------------------------|----------------------|-----------------------|------------------|
| 镉                          | 0.0064               | 0.0123                | 0.0045           |
| 铅                          | 0.02665              | 0.0347                | 0.0230           |
| 汞                          | 0.0337               | 0.0667                | 0.0238           |
| 砷                          | 0.06545              | 0.1057                | 0.0496           |
| 铜                          | 0.00355              | 0.0067                | 0.0025           |
| 镍                          | 0.0194               | 0.0233                | 0.0176           |
| 铬                          | 0.072                | 0.072                 | 0.0509           |
| 锌                          | 0.135                | 0.135                 | 0.0955           |
| 石油烃<br>( $C_{10}-C_{40}$ ) | 0.03445              | 0.0423                | 0.0308           |

由表 4.3-16 可知，占地范围内各项污染物的内梅罗污染指数均小于 0.7，其污染等级为 I 级清洁（安全）；占地范围外各项污染物的内梅罗污染指数均小于 0.7，其污染等级为 I 级清洁（安全）。

#### 4.3.4.3 评价结论

本次评价在廉江分输站占地范围内布设 3 个柱状样点(T1~T3)和 1 个表层样点(S1)，在占地范围外布设 2 个表层样点(S2、S3)。监测结果表明，占地范围内监测点(T1~T3、S1)各指标均能满足《土壤环境质量建设用土壤污染风险管控标准（试行）》

(GB36600-2018)中的筛选值(第二类用地);占地范围外监测点 S3 各指标均满足《土壤环境质量建设用土壤污染风险管控标准(试行)》(GB36600-2018)中的筛选值(第一类用地)要求;占地范围外监测点 S2 各指标均满足《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准》(GB15618-2018)中的筛选值要求。

#### 4.2.5 地下水环境质量现状调查与评价

##### (1) 监测点位及数量

综合地形情况、评价等级及管线对区域周边地下水的影响趋势,项目布设 5 个地下水水质监测点位和 10 个地下水水位监测点位。见表和图 4.2-1。

表 4.2-17 项目地下水监测点位一览表

| 编号  | 点位名称  | 经纬度                                 | 监测项目                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|-----|-------|-------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| G1  | 廉江分输站 | N 21°44'64.58" ,<br>E 110°33'13.16" | 水质类型因子: $\text{SO}_4^{2-}$ 、 $\text{Cl}^-$ 、 $\text{HCO}_3^-$ 、 $\text{CO}_3^{2-}$ 、 $\text{K}^+$ 、 $\text{Na}^+$ 、 $\text{Ca}^{2+}$ 、 $\text{Mg}^{2+}$<br>水质现状因子: pH 值、氨氮、硝酸盐、亚硝酸盐氮、挥发酚、氰化物、砷、汞、铬(六价)、总硬度、铅、氟化物、镉、铁、锰、溶解性总固体、耗氧量、硫酸盐、总大肠菌群、细菌总数、氯化物、碳酸盐、重碳酸盐<br>特征因子: 石油类、水位 |
| G2  | 簕竹村   | N 21°45'70.89" ,<br>E 110°34'17.28" |                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| G5  | 东桥村   | N 21°48'27.56" ,<br>E 110°38'05.83" |                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| G7  | 红花根   | N 21°47'40.07" ,<br>E 110°41'78.45" |                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| G10 | 马鞍山   | N 21°53'93.58" ,<br>E 110°45'39.04" |                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| G3  | 长垌尾   | N 21°47'09.92" ,<br>E 110°35'62.23" | 水位                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| G4  | 沙田仔   | N 21°47'51.15" ,<br>E 110°35'62.23" |                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| G6  | 新村仔   | N 21°48'46.19" ,<br>E 110°40'49.59" |                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| G8  | 葩竹村   | N 21°50'63.27" ,<br>E 110°43'21.13" |                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| G9  | 大坡福   | N 21°53'08.15" ,<br>E 110°43'69.74" |                                                                                                                                                                                                                                                                               |

##### (2) 监测频次及要求

监测频次: 于 2020 年 5 月 12 日采样 1 天, 每个监测点位每天采样一次。

监测要求: 每个监测孔只取一个水质样品, 取样点深度宜在地下水位以下 1.0m 左右。取样及分析方法须符合《水与废水监测分析方法》(第四版)及《环境影响评价技术导则 地下水环境》(HJ610-2016)。

##### (3) 地下水水质现状监测因子

①水质类型因子:  $\text{SO}_4^{2-}$ 、 $\text{Cl}^-$ 、 $\text{HCO}_3^-$ 、 $\text{CO}_3^{2-}$ 、 $\text{K}^+$ 、 $\text{Na}^+$ 、 $\text{Ca}^{2+}$ 、 $\text{Mg}^{2+}$ ;

②水质现状因子：pH 值、氨氮、硝酸盐、亚硝酸盐氮、挥发酚、氰化物、砷、汞、铬（六价）、总硬度、铅、氟化物、镉、铁、锰、溶解性总固体、耗氧量、硫酸盐、总大肠菌群、细菌总数、氯化物、碳酸盐、重碳酸盐；特征因子：石油类、水位。

#### （4）采样、分析方法

样品的采集、保存、分析与质量控制均按《环境监测技术规范》进行。各监测项目分析方法等详见表。

**表 4.2-18 地下水监测项目、方法依据及最低检出浓度 单位：mg/L**

| 检测项目                           | 检测方法                                                      | 分析仪器                     | 检出限        |
|--------------------------------|-----------------------------------------------------------|--------------------------|------------|
| pH 值                           | 水质 pH 值的测定玻璃电极法<br>GB/T 6920-1986                         | pHS-3C 型 pH 计            | ——         |
| 氨氮                             | 水质氨氮的测定 纳氏试剂分光光度法 HJ 535-2009                             | T6 新世纪紫外可见分光光度计          | 0.025mg/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                       | T6 新世纪紫外可见分光光度计          | 0.0003mg/L |
| 汞                              | 水质汞、砷、硒、铋和锑的测定 原子荧光法 HJ 694-2014                          | RGF-6800 原子荧光光度计         | 0.04μg/L   |
| 砷                              | 水质汞、砷、硒、铋和锑的测定 原子荧光法 HJ 694-2014                          | RGF-6800 原子荧光光度计         | 0.3μg/L    |
| 氰化物                            | 异烟酸-吡啶啉酮分光光度法《生活饮用水标准检验方法无机非金属指标》GB/T 5750.5-2006 (4.1)   | T6 新世纪紫外可见分光光度计          | 0.002mg/L  |
| 六价铬                            | 二苯碳酰二肼分光光度法《生活饮用水标准检验方法 金属指标》GB/T 5750.6-2006 (10.1)      | T6 新世纪紫外可见分光光度计          | 0.004mg/L  |
| 总硬度<br>(以 CaCO <sub>3</sub> 计) | 乙二胺四乙酸二钠滴定法《生活饮用水标准检验方法感官性状和物理指标》GB/T 5750.4-2006 (7.1)   | 滴定管                      | 0.05mmol/L |
| 溶解性总固体                         | 地下水水质检验方法溶解性固体总量的测定 DZ/T 0064.9-1993                      | BSM-220.4 电子天平           | ——         |
| 耗氧量                            | 酸性高锰酸钾滴定法《生活饮用水标准检验方法 有机物综合指标》GB/T 5750.7-2006 (1.1)      | 滴定管                      | 0.05mg/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                           | T6 新世纪紫外可见分光光度计          | 0.003mg/L  |
| 硝酸盐                            | 水质 无机阴离子的测定离子色谱法 HJ 84-2016                               | CIC-260 离子色谱仪            | 0.016mg/L  |
| 硫酸盐                            | 水质 无机阴离子的测定离子色谱法 HJ 84-2016                               | CIC-260 离子色谱仪            | 0.018mg/L  |
| 氯化物                            | 水质 无机阴离子的测定离子色谱法 HJ 84-2016                               | CIC-260 离子色谱仪            | 0.007mg/L  |
| 氟化物                            | 水质 无机阴离子的测定离子色谱法 HJ 84-2016                               | CIC-260 离子色谱仪            | 0.006mg/L  |
| 铅                              | 石墨炉原子吸收法《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) 3.4.16 (5) | AA6880 火焰石墨炉一体化原子吸收分光光度计 | 1μg/L      |
| 铁                              | 水质 铁、锰的测定火焰原子吸收分                                          | AAS-9000 火焰石墨炉一体化        | 0.03mg/L   |

|       |                                                                                                                                                        |                            |          |
|-------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|----------|
|       | 光光度法 GB/T 11911-1989                                                                                                                                   | 原子吸收分光光度计                  |          |
| 锰     | 水质 铁、锰的测定火焰原子吸收分光光度法 GB/T 11911-1989                                                                                                                   | AAS-9000 火焰石墨炉一体化原子吸收分光光度计 | 0.01mg/L |
| 镉     | 石墨炉原子增补版吸收法《水和废水监测分析方法》(第四版) 国家环境保护总局 (2002 年) 3.4.7 (4)                                                                                               | AA6880 火焰石墨炉一体化原子吸收分光光度计   | 0.1μg/L  |
| 石油类   | 水质 石油类的测定 紫外分光光度法 (试行) HJ 970-2018                                                                                                                     | T6 新世纪紫外可见分光光度计            | 0.01mg/L |
| 菌落总数  | 水中细菌总数的测定 (B) 《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) 5.2.4                                                                                            | 隔水式恒温培养箱                   | ——       |
| 总大肠菌群 | 水中总大肠菌群的测定 (B) 多管发酵法《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) 5.2.5 (1)                                                                                  | 隔水式恒温培养箱                   | ——       |
| 碳酸盐   | 酸碱指示剂滴定法 (B) 《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) 3.1.12 (1)                                                                                        | 滴定管                        | ——       |
| 重碳酸盐  | 酸碱指示剂滴定法 (B) 《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) 3.1.12 (1)                                                                                        | 滴定管                        | ——       |
| 钾离子   | HJ 812-2016《水质 可溶性阳离子 (Li <sup>+</sup> 、Na <sup>+</sup> 、NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> 、K <sup>+</sup> 、Ca <sup>2+</sup> 、Mg <sup>2+</sup> ) 的测定 离子色谱法》 | CIC-100 离子色谱仪              | 0.02mg/L |
| 钠离子   |                                                                                                                                                        |                            | 0.02mg/L |
| 钙离子   |                                                                                                                                                        |                            | 0.03mg/L |
| 镁离子   |                                                                                                                                                        |                            | 0.02mg/L |

## (5) 水质监测结果

管线所在区域地下水水质现状监测结果见下表 4.2-19。

**表 4.2-19 地下水现状监测结果一览表 (单位: mg/L, 注明者除外)**

| 监测因子 \ 点位                   | G1        | G2        | G5        | G7        | G10       |
|-----------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 样品描述                        | 无色、无味、无浮油 | 无色、无味、无浮油 | 无色、无味、无浮油 | 无色、无味、无浮油 | 无色、无味、无浮油 |
| pH 值 (无量纲)                  | 6.56      | 6.81      | 6.53      | 7.16      | 6.53      |
| 氨氮                          | 0.032     | 0.061     | 0.055     | 0.027     | 0.063     |
| 挥发酚                         | 0.0014    | 0.0014    | 0.0018    | 0.0016    | 0.0009    |
| 汞                           | 0.00004L  | 0.00004L  | 0.00004L  | 0.00004L  | 0.00004L  |
| 砷                           | 0.0003L   | 0.0003L   | 0.0003L   | 0.0003L   | 0.0003L   |
| 氰化物                         | 0.002L    | 0.002L    | 0.002L    | 0.002L    | 0.002L    |
| 六价铬                         | 0.004L    | 0.004L    | 0.004L    | 0.004L    | 0.004L    |
| 总硬度 (以 CaCO <sub>3</sub> 计) | 23.7      | 57.2      | 254       | 166       | 17.7      |



|                             |         |         |        |         |         |
|-----------------------------|---------|---------|--------|---------|---------|
| 溶解性总固体                      | 390     | 399     | 369    | 453     | 433     |
| 耗氧量                         | 0.27    | 0.30    | 0.49   | 0.34    | 0.32    |
| 亚硝酸盐氮                       | 0.003L  | 0.003L  | 0.003L | 0.003L  | 0.003L  |
| 硝酸盐                         | 12.4    | 0.087   | 9.4    | 5.04    | 5.04    |
| 硫酸盐                         | 2.91    | 4.01    | 7.60   | 1.67    | 1.67    |
| 氯化物                         | 19.2    | 2.24    | 14.2   | 9.64    | 9.72    |
| 氟化物                         | 1.70    | 0.489   | 0.006L | 0.006L  | 0.006L  |
| 铅                           | 0.001L  | 0.001L  | 0.007  | 0.001L  | 0.001L  |
| 镉                           | 0.0001L | 0.0001L | 0.0003 | 0.0001L | 0.0001L |
| 铁                           | 0.06    | 0.03L   | 0.04   | 0.07    | 0.04    |
| 锰                           | 0.03    | 0.02    | 0.05   | 0.04    | 0.05    |
| 石油类                         | 0.01L   | 0.01L   | 0.01L  | 0.01L   | 0.01L   |
| 菌落总数 (CFU/mL)               | 94      | 90      | 15     | 12      | 30      |
| 总大肠菌群<br>(MPN/100mL)        | <2      | <2      | <2     | <2      | <2      |
| 碳酸盐(以 CaCO <sub>3</sub> 计)  | 0       | 0       | 0      | 3.89    | 0       |
| 重碳酸盐                        | 17.6    | 80.6    | 185    | 161     | 188     |
| 钾离子                         | 8.94    | 4.01    | 26.9   | 3.06    | 3.53    |
| 钠离子                         | 15.9    | 15.0    | 33.0   | 6.30    | 11.9    |
| 钙离子                         | 4.38    | 20.4    | 69.4   | 76.0    | 2.56    |
| 镁离子                         | 0.37    | 3.27    | 12.4   | 1.11    | 2.28    |
| 备注：检测结果小于检出限或未检出以“检出限+L”表示。 |         |         |        |         |         |

#### (6) 地下水水位监测结果

##### ①水位观测布点及观测频率

为了解管线周边地下水水位，在水质取样点（孔）同期观测地下水水位及其埋深，并记录该点的地理坐标及周边环境状况，监测点位数为 10 个，监测 1 天地下水水位，每天 1 次。布点情况见表 4.2-17。

##### ②地下水水位观测结果

本期地下水水位观测结果见表所示。

**表 4.3-20 本期地下水水位观测结果一览表**

| 检测点位       | 水位(m) | 地下水埋深(m) |
|------------|-------|----------|
| G1 廉江分输站地址 | 18    | 5.4      |
| G2 簕竹村     | 25    | 6.2      |
| G3 长垌尾     | 14    | 6.5      |

|         |     |     |
|---------|-----|-----|
| G4 沙田仔  | 15  | 5.5 |
| G5 东桥村  | 7   | 2.2 |
| G6 新村仔  | 18  | 4.6 |
| G7 红花根  | 13  | 5.6 |
| G8 葩竹村  | 12  | 3.4 |
| G9 大坡福  | 15  | 4.7 |
| G10 马鞍山 | 2.3 | 0.2 |

## (7) 地下水环境现状评价

## 1) 评价标准

管线周边地下水按《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）中的III类标准进行评价。

《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）中没有石油类的标准限值，拟参照执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）“表 1 地表水环境质量标准限值” III类标准。具体标准见表。

表 4.2-21 地下水水质评价标准表

| 污染物名称                  | 单位   | 标准值     | 标准来源                          |
|------------------------|------|---------|-------------------------------|
| pH                     | /    | 6.5-8.5 | 《地下水质量标准》<br>(GB/T14848-2017) |
| 氨氮(NH <sub>3</sub> -H) | mg/L | ≤0.5    |                               |
| 硝酸盐                    | mg/L | ≤20     |                               |
| 亚硝酸盐                   | mg/L | ≤1.00   |                               |
| 挥发性酚类                  | mg/L | ≤0.002  |                               |
| 氰化物                    | mg/L | ≤0.05   |                               |
| 砷                      | mg/L | ≤0.01   |                               |
| 汞                      | mg/L | ≤0.001  |                               |
| 六价铬                    | mg/L | ≤0.05   |                               |
| 总硬度                    | mg/L | ≤450    |                               |
| 铅                      | mg/L | ≤0.01   |                               |
| 氟化物                    | mg/L | ≤1.0    |                               |
| 镉                      | mg/L | ≤0.005  |                               |
| 铁                      | mg/L | ≤0.3    |                               |
| 锰                      | mg/L | ≤0.10   |                               |
| 溶解性总固体                 | mg/L | ≤1000   |                               |
| 高锰酸盐指数                 | mg/L | ≤3.0    |                               |
| 硫酸盐                    | mg/L | ≤250    |                               |

|       |           |      |                            |
|-------|-----------|------|----------------------------|
| 氯化物   | mg/L      | ≤250 |                            |
| 总大肠菌群 | MPN/100mL | ≤3.0 |                            |
| 细菌总数  | CFU/mL    | ≤100 |                            |
| 石油类   | mg/L      | ≤0.3 | 《地表水质量标准》<br>(GB3838-2002) |

## 2) 评价方法

水质类型因子用来判断本评价区内地下水水质类型，地下水常规因子和项目地下水特征因子评价方法如下：

采用单因子标准指数法对各污染物进行评价：

$$S_i = C_i / C_{i,s}$$

式中： $S_i$ ---第  $i$  种污染物的标准指数；

$C_i$ ---第  $i$  种污染物的实测值 (mg/L)；

$C_{i,s}$ ---第  $i$  种污染物的标准值 (mg/L)。

pH 标准指数计算公式为：

$$S_{pH} = 7.0 - pH / 7.0 - pH_{sd} \quad pH \leq 7.0$$

$$S_{pH} = pH - 7.0 / pH_{su} - 7.0 \quad pH > 7.0$$

式中：pH--实测值；

$pH_{sd}$ --pH 标准的下限值；

$pH_{su}$ --pH 标准的上限值。

水质参数的标准指数大于 1 时，表明该水质参数超过了规定的水质标准，已经不能满足使用要求。

## 3) 评价结果

常规及特征因子评价结果见

表 4.3-22。

**表 4.3-22 常规及特征因子评价结果一览表 (单位: mg/L)**

| 序号 | 监测项目       | 浓度值           | 平均值    | III类标准限值 | $P_{max}$ 值 | 超标率 | 达标分析 |
|----|------------|---------------|--------|----------|-------------|-----|------|
| 1  | pH 值 (无量纲) | 6.53~7.16     | 6.72   | 6.5~8.5  | 7.16        | 0   | 达标   |
| 2  | 氨氮         | 0.027~0.063   | 0.0476 | ≤0.5     | 0.063       | 0   | 达标   |
| 3  | 挥发酚        | 0.0009~0.0018 | 0.0014 | ≤0.002   | 0.0018      | 0   | 达标   |
| 4  | 汞          | 0.00004L      | /      | ≤0.001   | 未检出         | 0   | 达标   |
| 5  | 砷          | 0.0003L       | /      | ≤0.01    | 未检出         | 0   | 达标   |

|    |                           |                |       |        |        |   |    |
|----|---------------------------|----------------|-------|--------|--------|---|----|
| 6  | 氰化物                       | 0.002L         | /     | ≤0.05  | 未检出    | 0 | 达标 |
| 7  | 六价铬                       | 0.004L         | /     | ≤0.05  | 未检出    | 0 | 达标 |
| 8  | 总硬度（以CaCO <sub>3</sub> 计） | 17.7~254       | 103.7 | ≤450   | 254    | 0 | 达标 |
| 9  | 溶解性总固体                    | 369~453        | 408   | ≤1000  | 453    | 0 | 达标 |
| 10 | 耗氧量                       | 0.27~0.49      | 0.34  | 无标准    | 0.49   | / | /  |
| 11 | 亚硝酸盐氮                     | 0.003L         | /     | ≤1     | 未检出    | 0 | 达标 |
| 12 | 硝酸盐                       | 0.087~12.4     | 6.39  | ≤20    | 12.4   | 0 | 达标 |
| 13 | 硫酸盐                       | 1.67~7.60      | 3.57  | ≤250   | 7.60   | 0 | 达标 |
| 14 | 氯化物                       | 2.24~19.2      | 11    | ≤250   | 19.2   | 0 | 达标 |
| 15 | 氟化物                       | 0.006L~0.489   | 1.094 | ≤1     | 0.489  | 0 | 达标 |
| 16 | 铅                         | 0.001L~0.007   | 0.001 | ≤0.01  | 0.007  | 0 | 达标 |
| 17 | 镉                         | 0.0001L~0.0003 | /     | ≤0.005 | 0.0003 | 0 | 达标 |
| 18 | 铁                         | 0.03L~0.07     | 0.05  | ≤0.3   | 0.07   | 0 | 达标 |
| 19 | 锰                         | 0.02~0.05      | 0.04  | ≤0.1   | 0.05   | 0 | 达标 |
| 20 | 石油类                       | 0.01L          | /     | ≤0.05  | 未检出    | 0 | 达标 |
| 21 | 菌落总数（CFU/mL）              | 12~94          | 48    | ≤100   | 94     | 0 | 达标 |
| 22 | 总大肠菌群（MPN/100mL）          | <2             | /     | ≤3     | 未检出    | 0 | 达标 |
| 23 | 碳酸盐（以CaCO <sub>3</sub> 计） | 0~3.89         | 0.78  | 无标准    | 3.89   | / | /  |
| 24 | 重碳酸盐                      | 17.6~188       | 126.4 | 无标准    | 188    | / | /  |

注：“L”表示未检出。

#### （8）小结

本次监测结果表明，管线所在区域地下水水质因子均能够满足当前现状水质管理要求，区域地下水水质较好。

## 5 环境影响预测与分析

### 5.1 大气环境影响分析

#### 5.1.1 施工期大气环境影响分析

施工废气污染源主要来自地面开挖、回填、土石堆放和运输车辆行驶产生的扬尘(粉尘)及施工机械(柴油机)、运输车辆排放的烟气,烟气中的主要污染物为  $\text{SO}_2$ 、 $\text{NO}_2$ 、 $\text{CmHn}$  等。这些污染物将对环境空气造成一定程度的污染,但这种污染是短期的,工程结束后,将不复存在。

##### 5.1.1.1 扬尘影响分析

##### 1、管线施工扬尘影响分析

项目扬尘(粉尘)主要产生于两个部分:管沟的地面开挖、填埋、土石方堆放;以及车辆运输过程产生的扬尘(粉尘)。

运输车辆在道路完全干燥的情况下,车辆行驶粉尘可按下列经验公式计算:

$$Q=0.123(V/5)(W/6.8)^{0.85}(P/0.5)^{0.75}$$

式中:Q:汽车行驶时的扬尘,  $\text{kg/km.辆}$ ;

V:汽车速度,  $\text{km/h}$ ;

W:汽车载重量,吨;

P:道路表面粉尘量,  $\text{kg/m}^2$

表 5.1-1 为一辆 10t 卡车通过一段长度为 1km 的路面时,不同路面清洁程度、不同行驶速度情况下的扬尘量。由此可见,在同样路面清洁程度条件下,车速越快,扬尘量越大;而在同样车速情况下,路面越脏,则扬尘量越大。因此限制车辆行驶速度及保持路面的清洁是减少汽车扬尘的最有效手段。

表 5.1-1 车辆行驶扬尘量

| 路况<br>车速             | 0.1 ( $\text{kg/m}^2$ ) | 0.2 ( $\text{kg/m}^2$ ) | 0.3 ( $\text{kg/m}^2$ ) | 0.4 ( $\text{kg/m}^2$ ) | 0.5 ( $\text{kg/m}^2$ ) | 1.0 ( $\text{kg/m}^2$ ) |
|----------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| 5 ( $\text{km/h}$ )  | 0.0511                  | 0.0859                  | 0.1164                  | 0.1444                  | 0.1707                  | 0.2871                  |
| 10 ( $\text{km/h}$ ) | 0.1021                  | 0.1717                  | 0.2328                  | 0.2888                  | 0.3414                  | 0.5742                  |
| 15 ( $\text{km/h}$ ) | 0.1532                  | 0.2576                  | 0.3491                  | 0.4332                  | 0.5121                  | 0.8613                  |
| 25 ( $\text{km/h}$ ) | 0.2553                  | 0.4293                  | 0.5819                  | 0.7220                  | 0.8536                  | 1.4355                  |

如果对汽车行驶路面勤洒水(每天 4~5 次),可以使空气中粉尘量减少 80%左右,可以起到很好的降尘效果。洒水的试验资料如表 5.1-2。当行驶路面洒水频率为 4~5 次/d 时,扬尘造成的 TSP 污染距离可缩小到 20~50m 范围内。

表 5.1-2 使用洒水降尘试验结果一览表

| 距路边距离(m)                       |     | 5     | 20    | 50   | 100  |
|--------------------------------|-----|-------|-------|------|------|
| TSP 浓度<br>(mg/m <sup>3</sup> ) | 不洒水 | 10.14 | 2.810 | 1.15 | 0.86 |
|                                | 洒水  | 2.01  | 1.40  | 0.68 | 0.60 |

施工期扬尘的另一个主要原因是开挖表土露天堆放的风力扬尘,在气候干燥又有风的情况下,会产生扬尘,其扬尘量可按堆场起尘的经验公式计算:

$$Q=2.1(V_{50}-V_0)^3 \times e^{-0.28w}$$

$V_0$  与粒径和含水率有关,因此,减少露天堆放和保证一定的含水率及减少裸露地面是减少风力起尘的有效手段。

粉尘在空气中的扩散稀释与风速等气象条件有关,也与粉尘本身的沉降速度有关。不同粒径的尘粒的沉降速度见表 5.1-3。结果表明,尘粒的沉降速度随粒径的增大而迅速增大。

表 5.1-3 不同粒径尘粒的沉降速度一览表

| 序号 | 粉尘粒径(μm)  | 10    | 20    | 30    | 40    | 50    | 60    | 70    |
|----|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 1  | 沉降速度(m/s) | 0.003 | 0.012 | 0.027 | 0.048 | 0.075 | 0.108 | 0.147 |
| 2  | 粉尘粒径(μm)  | 80    | 90    | 100   | 150   | 200   | 250   | 350   |
| 3  | 沉降速度(m/s) | 0.158 | 0.170 | 0.182 | 0.239 | 0.804 | 1.005 | 1.829 |
| 4  | 粉尘粒径(μm)  | 450   | 550   | 650   | 750   | 850   | 950   | 1050  |
| 5  | 沉降速度(m/s) | 2.211 | 2.614 | 3.016 | 3.418 | 3.820 | 4.222 | 4.624 |

通过类比调查,在一般地段,无任何防尘措施的情况下,施工现场对周围环境的污染约在 150m 范围内,TSP 最大污染浓度是对照点的 6.39 倍。而在有防尘措施(围金属板)的情况下,污染范围为 50m 以内区域,最高污染浓度是对照点的 4.04 倍,最大污染浓度较无防尘措施降低了 0.479mg/m<sup>3</sup>。类比数据参见表 5.1-4。

表 5.1-4 某施工厂界下风向 TSP 浓度实测值(mg/m<sup>3</sup>)

| 防尘措施    | 工地下风向距离(m) |       |       |       |
|---------|------------|-------|-------|-------|
|         | 20         | 50    | 100   | 150   |
| 无       | 1.303      | 0.722 | 0.402 | 0.311 |
| 有(围金属板) | 0.824      | 0.426 | 0.235 | 0.211 |

结合表 1.5-1 可知，项目周边 50 米范围内的敏感点主要有崇山村、新华村、马鞍山三个自然村。施工期间可能会对上述村庄产生较大影响，应采用道路定时洒水抑尘、车辆不要装载过满并采取密闭或遮盖措施、施工场地边界设置围挡等，可大大减少运输扬尘对周围环境空气的影响。

## 2、阀室施工扬尘影响分析

项目阀室施工期间产生的扬尘主要来自建筑材料运输。对施工现场定期洒水，并规定运输车辆在施工区路面减速行驶、清洗车轮和车体、用帆布覆盖易起扬尘的物料等，则可大大减少车辆运输产生的扬尘量。类比一般施工工地的实测数据，采取措施后，在施工工地边界外 100m 处 TSP 的小时浓度可减少到  $0.45\text{mg}/\text{m}^3$ ，在 200m 左右 TSP 的日平均浓度可达标。

根据调查，项目阀室 200m 范围内的敏感点为马鞍山，通过设置金属挡板，采取洒水等措施后对马鞍山影响较小。

### 5.1.1.2 施工机械尾气影响分析

施工期间，运输汽车、管线在定向钻和顶管穿越等大型机械施工中，由于使用柴油机等设备，将产生燃烧烟气，主要污染物为  $\text{SO}_2$ 、 $\text{NO}_2$ 、 $\text{CmHn}$  等，造成局部的废气浓度增大，据有关资料分析，燃油废气污染物影响距离为施工场所下风向 100m 左右。但由于分段施工，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和流动性，因此对局部地区的环境影响较小。

### 5.1.1.3 焊接烟尘、防腐废气影响分析

项目在设备安装、管道连接采用二氧化碳气体保护焊接方式连接，将产生焊接烟尘，防腐工序使用防腐漆产生的防腐有机废气；焊接烟尘防腐废气的影响范围主要集中在作业现场附近，项目管道焊接、防腐采用分段焊接、防腐、分段组装的方式，焊接烟气比较分散，通过大气扩散作用，对区域环境空气质量的影响较小，且为暂时影响。当施工结束后，该影响将随之消失。因此施工期间的焊接烟尘、防腐废气属于短期影响，产生量小，对周围环境影响不大。

## 5.1.2 运营期大气环境影响分析

廉江茂名管线经廉江分输站输送来自“湛江-铁山港原油管道”的原油（由湛江首站始发），分输站不设置储罐，项目在该分输站也不新建储罐，因此项目在廉江分输站不会产生储罐的大小呼吸排放废气，无大气污染物产生排放。

管道全线采用密闭输送工艺且深埋地下,在运营期正常情况下不会产生污染物,不会对大气环境造成影响。

### 5.1.3 小结

施工期,由于管线项目工期快,扬尘、机械尾气、焊接烟尘及防腐废气的影响可通过严格措施、加强管理有效控制,其影响随着施工的结束而结束;运营期,项目分输站及管道不产生污染物,对周围环境空气均无明显影响。

项目大气环境影响评价自查表详见表 5.1-5。

表 5.1-5 建设项目大气环境影响评价自查表

| 工作内容           |                                      | 自查项目                                                                                                                |                                                     |                                               |                                     |                                                    |                                                                                                     |                                |  |
|----------------|--------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|-----------------------------------------------|-------------------------------------|----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|--|
| 评价等级与范围        | 评价等级                                 | 一级 <input type="checkbox"/>                                                                                         |                                                     | 二级 <input type="checkbox"/>                   |                                     | 三级 <input checked="" type="checkbox"/>             |                                                                                                     |                                |  |
|                | 评价范围                                 | 边长=50km <input type="checkbox"/>                                                                                    |                                                     | 边长 5~50km <input type="checkbox"/>            |                                     | 边长=5km <input type="checkbox"/>                    |                                                                                                     |                                |  |
| 评价因子           | SO <sub>2</sub> +NO <sub>x</sub> 排放量 | ≥2000t/a <input type="checkbox"/>                                                                                   |                                                     | 500~2000t/a <input type="checkbox"/>          |                                     | <500t/a <input type="checkbox"/>                   |                                                                                                     |                                |  |
|                | 评价因子                                 | 基本污染物 ( )<br>其他污染物 ( )                                                                                              |                                                     |                                               |                                     |                                                    | 包括二次 PM <sub>2.5</sub> <input type="checkbox"/><br>不包括二次 PM <sub>2.5</sub> <input type="checkbox"/> |                                |  |
| 评价标准           | 评价标准                                 | 国家标准 <input type="checkbox"/>                                                                                       |                                                     | 地方标准 <input type="checkbox"/>                 |                                     | 附录 D <input type="checkbox"/>                      |                                                                                                     | 其他标准 <input type="checkbox"/>  |  |
| 现状评价           | 环境功能区                                | 一类区 <input type="checkbox"/>                                                                                        |                                                     | 二类区 <input checked="" type="checkbox"/>       |                                     | 一类区和二类区 <input type="checkbox"/>                   |                                                                                                     |                                |  |
|                | 评价基准年                                | (2018) 年                                                                                                            |                                                     |                                               |                                     |                                                    |                                                                                                     |                                |  |
|                | 环境空气质量现状调查数据来源                       | 长期例行监测数据 <input type="checkbox"/>                                                                                   |                                                     | 主管部门发布的数据 <input checked="" type="checkbox"/> |                                     | 现状补充监测 <input checked="" type="checkbox"/>         |                                                                                                     |                                |  |
|                | 现状评价                                 | 达标区 <input checked="" type="checkbox"/>                                                                             |                                                     |                                               |                                     |                                                    | 不达标区 <input type="checkbox"/>                                                                       |                                |  |
| 污染源调查          | 调查内容                                 | 本项目正常排放源 <input checked="" type="checkbox"/><br>项目非正常排放源 <input type="checkbox"/><br>现有污染源 <input type="checkbox"/> |                                                     | 拟替代的污染源 <input type="checkbox"/>              |                                     | 其他在建、拟建项目污染源 <input type="checkbox"/>              |                                                                                                     | 区域污染源 <input type="checkbox"/> |  |
| 大气环境影响预测与评价    | 预测模型                                 | AERMOD <input type="checkbox"/>                                                                                     | ADMS <input type="checkbox"/>                       | AUSTAL2000 <input type="checkbox"/>           | EDMS/AED T <input type="checkbox"/> | CALPUFF <input type="checkbox"/>                   | 网格模型 <input type="checkbox"/>                                                                       | 其他 <input type="checkbox"/>    |  |
|                | 预测范围                                 | 边长≥50km <input type="checkbox"/>                                                                                    |                                                     | 边长 5~50km <input type="checkbox"/>            |                                     | 边长=5km <input type="checkbox"/>                    |                                                                                                     |                                |  |
|                | 预测因子                                 | 预测因子 ( )                                                                                                            |                                                     |                                               |                                     |                                                    | 包括二次 PM <sub>2.5</sub> <input type="checkbox"/><br>不包括二次 PM <sub>2.5</sub> <input type="checkbox"/> |                                |  |
|                | 正常排放短期浓度贡献值                          | C <sub>本项目</sub> 最大占标率≤100% <input type="checkbox"/>                                                                |                                                     |                                               |                                     |                                                    | C <sub>本项目</sub> 最大占标率>100% <input type="checkbox"/>                                                |                                |  |
|                | 正常排放年均浓度贡献值                          | 一类区                                                                                                                 | C <sub>本项目</sub> 最大占标率≤10% <input type="checkbox"/> |                                               |                                     |                                                    | C <sub>本项目</sub> 最大占标率>10% <input type="checkbox"/>                                                 |                                |  |
|                |                                      | 二类区                                                                                                                 | C <sub>本项目</sub> 最大占标率≤30% <input type="checkbox"/> |                                               |                                     |                                                    | C <sub>本项目</sub> 最大占标率>30% <input type="checkbox"/>                                                 |                                |  |
| 非正常排放 1h 浓度贡献值 | 非正常持续时长 ( ) h                        |                                                                                                                     | c <sub>非正常</sub> 占标率≤100% <input type="checkbox"/>  |                                               |                                     | c <sub>非正常</sub> 占标率>100% <input type="checkbox"/> |                                                                                                     |                                |  |



|                               |                   |                                                 |                           |                             |                      |                                         |
|-------------------------------|-------------------|-------------------------------------------------|---------------------------|-----------------------------|----------------------|-----------------------------------------|
|                               | 保证率日平均浓度和年平均浓度叠加值 | C <sub>叠加</sub> 达标□                             |                           |                             | C <sub>叠加</sub> 不达标□ |                                         |
|                               | 区域环境质量的<br>整体变化情况 | k≤-20%□                                         |                           |                             | k>-20%□              |                                         |
| 环境监测计划                        | 污染源监测             | 监测因子：（    ）                                     |                           | 有组织废气监测□<br>无组织废气监测□        |                      | 无监测 <input checked="" type="checkbox"/> |
|                               | 环境质量监测            | 监测因子：（    ）                                     |                           | 监测点位数（    ）                 |                      | 无监测 <input checked="" type="checkbox"/> |
| 评价结论                          | 环境影响              | 可以接受 <input checked="" type="checkbox"/> 不可以接受□ |                           |                             |                      |                                         |
|                               | 大气环境防护距离          | 距（东南西北）厂界最远（0）m                                 |                           |                             |                      |                                         |
|                               | 污染源年排放量           | SO <sub>2</sub> ：（    ）t/a                      | NO <sub>2</sub> （    ）t/a | PM <sub>10</sub> ：（    ）t/a | VOCs：（    ）t/a       |                                         |
| 注：“□”为勾选项，填“√”；“（    ）”为内容填写项 |                   |                                                 |                           |                             |                      |                                         |

## 5.2 地表水环境影响分析

### 5.2.1 施工期地表水环境影响分析

#### 5.1.2.1 施工期废水来源

管道施工过程中水污染源施工人员在施工作业中产生的生活污水以及管道安装完后清管试压排放的废水。根据工程分析，项目管线全长 22km，施工期生活污水总量约为 572m<sup>3</sup>，COD<sub>Cr</sub> 排放总量约为 0.1716t。管道工程清管、试压一般采用无腐蚀性的清洁水进行分段试压，可重复利用，试压用水重复利用率可达 50%，试压排水中主要含悬浮物，水质较清洁。

#### 5.1.2.2 施工场地废水环境影响分析

施工场地废水包括开挖和钻孔产生的泥浆水、机械设备运转的冷却水和洗涤水以及施工机械跑、冒、滴、漏的油污及露天机械被雨水等冲刷后产生少量的油污水。

施工废水主要来源于机械漏油以及机械冷却水。由于管线施工过程中的施工机械相对较少，且施工地段的施工时间相对较少，因此在管线施工过程中产生的油污水相对较少。施工期通常难以建立完善的排水系统，项目拟在施工场地周围设置沉沙池，项目施工期产生的施工废水经过沉沙池后回用于施工场地的洒水降尘，不外排，不会形成对周边水环境的影响。

#### 5.1.2.3 清管、试压废水环境影响分析

管道工程清管、试压一般采用无腐蚀性的清洁水进行分段试压。项目管道试压排水中的主要污染物为悬浮物（≤70mg/L），无其他特征污染物，经沉淀过滤后部分重复

利用，不能重复利用部分直接排入经过滤沉淀后就近排入附近沟渠、河流等排水系统，对水质环境的影响不大；试压排水禁止排入四联干渠划定的保护区内。

#### 5.1.2.4 施工生活污水环境影响分析

施工生活废水主要为施工人员日常生活中产生，由于施工过程中不设集中营地，施工人员根据施工地段就近进入沿线周边的旅馆和饭店，因此施工过程中产生的生活废水较为分散，依托当地的生活污水处理系统处理，基本不会形成对水环境的影响。

#### 5.1.2.5 河流穿越施工方式带来的水环境影响分析

项目施工期对地表水环境的影响主要发生在河流穿越施工过程中，根据工程分析，沿线河流穿越方式分别为定向钻和大开挖方式，项目四联干渠穿越采用定向钻穿越，新华河、良垌河、南桥河、黄茅河及其他沟渠拟采用大开挖方式进行。

##### 1、定向钻穿越施工

通过卫星影像图片，结合现场的实地勘察表明，四联干渠穿越处河流两岸基本为农田或荔枝林。由于定向钻穿越施工场地，即“入土点”、“出土点”均设在堤岸外侧的洪泛区以外，结合以往施工经验，以定向钻技术在上述河流河床 5m 下穿越，具有不破坏河堤、不扰动河床等优点，施工不会对河床中水流、水温、水利条件及水体环境产生直接影响。

定向钻施工中主要环境问题是施工场所的临时占地和产生的废弃泥浆、废渣。钻屑废渣和废弃泥浆分别收集在钻屑沉淀池和废泥浆收集池沉淀，沉淀后上清液外排，排放水中主要污染物为悬浮物，浓度一般为 35~60mg/L，沉淀池中的沉淀泥待机械脱水及干化后，可以就地复土掩埋。

一般情况下泥浆主要成分是膨润土和少量（一般为 5%）的添加剂（羟甲基纤维素钠 CMC），无毒无有害成分，不会对穿越河道水环境产生影响。由于珠江三角洲一带的水体河床下地质主要为泥质沉积相，定向穿越时未加添加剂，本工程沿线穿越河流处均在平原地带河段，穿越处无岩石层，定向钻穿越过程中基本不需添加剂，只要规范施工，不会对堤岸工程、河流水文、水利条件及水体环境产生影响。

##### 2、大开挖施工

大开挖方式包括围堰导流开挖管沟法和直接开挖管沟法。大开挖方式适合小河或沟渠，一般河宽较窄，枯水期径流量很小。根据资料核定和沿线现场调研的结果，沿线大开挖河流、沟渠均为流量不大河流，评价范围内没有划分的饮用水源保护区、下游亦无集中式饮用水取水口分布。

施工作业一般选择在枯水期进行,此时水量小,方便施工,一般3~5天即可完成,影响是短期的和局部的。对于直接开挖管沟法,这种短期影响,主要是使河水中泥沙含量显著增加,但这种影响是局部的,在河水流过一段距离后,由于泥沙的重新沉积会使河水的水质恢复到原有状况,施工过后,原有河床形态得到恢复,不会对水体功能和水质产生明显的影响。大开挖施工期间将穿越处的河流堤岸完全破坏,施工完成后,施工方将对河流堤岸进行完全修复,确保堤岸防洪水平不低于施工前水平。

#### 5.1.2.6 工程建设对饮用水源保护区的影响分析

项目管线受地区条件限制,不可避免地穿越四联干渠二级饮用水源保护区,因此采取合理有效的措施降低对水源、水质的影响,是关键所在。

##### (1) 施工方式

根据穿越地段的地质条件,结合穿越位置地形地貌,项目采取定向钻穿越方式穿越四联干渠。此种施工方式在穿越四联干渠时,没有水上、水下作业,不与水体直接接触,不会影响水质;不会对河床结构、河堤造成损坏。

##### (2) 施工位置

结合管线路由及现场实地踏勘,管线拟在四联干渠架空段下方穿越(见图1.5-4)。此穿越位置管线不与水体直接接触,不会影响水质。

##### (3) 施工期环保措施

由于施工场所在水源地附近,为减少对水源及周围环境的影响,施工期间需控制污染物的排放。

①四联干渠保护区范围为河堤外坡脚向外100m,因此,在河堤外两侧各100m范围内禁止施工。本次穿越段出入土点均在100m范围外,不属于保护区内,符合环保要求。

②定向钻施工时使用的配置泥浆,呈弱碱性,对土壤的渗透性差。施工过程中泥浆重复使用,施工结束后,调节泥浆pH至中性后,作为废物收集在泥浆坑中,经自然干化后就地埋入防渗的泥浆池中,上面覆盖耕作土,保证恢复原有地貌。

③加强施工管理。定向钻穿越中产生的淤泥不能随意丢弃到附近的河流中,对其进行统一收集,统一处理。

④穿越段不设施工营地,施工过程中将施工人员安排在当地旅馆和饭店,施工人员产生的生活污水依托当地生活污水处理系统处理,不会对饮用水源保护区造成不良影响。

⑤施工废水回用于场地洒水;管道试压采用清洁水,试压排水经沉淀过滤后就近排

入沟渠，不进入饮用水源河段，对水质环境的影响不大。

⑥施工场地设置废物收集桶，施工固体废物和生活垃圾及时收集，当天运走，进行异地处理，避免对水源保护区造成污染。

⑦施工结束后，施工单位负责及时清理现场，使施工场所尽快恢复原生地貌和植被。

⑧除施工场地必须占地外，尽量不破坏地面植被，车辆严格按照规定的路线行驶。

⑨燃料、管材、膨润土等的存放场地应远离水源，与保护区间隔需符合规定，并设置围栏，专人看护。

⑩加强设备的维修保养，在易发生泄漏的设备底部铺防漏油布，并在重点地方设立接油盘，在大型设备周围设置围堰，并及时清理漏油；禁止将漏油倒入水体中。

⑪禁止在水源保护区内清洗施工机械或车辆。

⑫在整个施工过程期间，建设单位应聘请有资质的环保监理单位承担保护区生态监理工作，采取日常巡护的方式，共同检查保护区状况、并记录成册。

从上述分析可知，穿越段管线在在施工方式及施工位置等方面充分考虑了穿越水源的重要性，尽量降低对水源保护区的影响；此外，在采取本报告提出的水污染措施，施工期对饮用水源水质不会产生影响。

#### 5.1.2.7 河流穿越处施工期环境保护措施

##### 1、在四联干渠架空段定向钻穿越点施工期应采取的主要环保措施

项目定向钻穿越四联干渠二级水源保护区。四联干渠穿越段为架空干渠，管线从其下方穿越。穿越施工过程中应采取的主要环保措施为：

①严格控制施工范围，控制施工作业面，减小占地面积。

②建设单位应和当地水源地管理部门进行协调，办理有关手续，施工方案在得到水源保护区管理部门的批准后才能建设施工。

③加强对施工人员的施工期环保措施的宣传教育，对每一位施工人员进行培训，包括环保知识和环保意识的培训；对保护水源的重要性进行培训，重视每一项环保措施及落实的重要性，真正使环保措施起到应有的作用。

④要建立移动式临时厕所，粪便应及时清理运走。

⑤建筑材料堆放地应设蓬盖和围栏，防止雨水冲刷进入水体。

⑥施工时所产生的废油严禁倾倒或抛入水体，不得在水体附近清洗施工器具、机械等。加强设备的维修保养，在易发生泄漏的设备底部铺防漏油布并在重点地方设立接油盘；为了防止漏油后蔓延，在设备周围设置围堰，并及时清理漏油。

⑦泥浆池要按规范设立，其容积要考虑 30%的余量，以防雨水冲刷外溢，泥浆池底要采用可降解防渗膜进行防渗处理，保证泥浆不渗入地下。

⑧施工结束后，施工单位应负责及时清理施工场地，应复垦，栽种物种应以原有覆盖种为主。泥浆经过 pH 调节、机械脱水后，送往当地环保部门指定的垃圾堆放场处置。

## 2、河流、沟渠大开挖穿越施工期应采取的主要环保措施

①施工营地和移动式临时厕所不能建在穿越河流的两堤外堤脚内，粪便应及时清理，粪便可就近作为当地肥料。

②在穿越河流的两堤外堤脚内不准给施工机械加油或存放油品储罐，不准在河流主流区和漫滩区内清洗施工机械或车辆。

③防止施工污染物的任意弃置，特别是防止设备漏油遗洒在水体中。加强设备的维修保养，在易发生泄漏的设备底部铺防漏油布并在重点地方设立接油盘；为了防止漏油后蔓延，在设备周围设置围堰，并及时清理漏油。

④对于河床开挖时产生的渗出水排放，在河水流过一段距离后，由于泥沙的重新沉淀会使河水的水质恢复到原有状况，影响是局部的。

⑤施工结束后，应尽量使施工段河床恢复原貌，管沟回填后多余土石方可均匀堆积于河道穿越区岸坡背水侧，压实或用于修筑堤坝；必须注意围堰沙袋在施工结束后的清理工作，避免阻塞河道；应严格执行河道管理的有关规定，尽量减少对堤坝等水工安全设施的影响。

## 5.2.2 运营期地表水环境影响分析

项目运营期废水主要来自廉江分输站内的职工生活污水，生活污水产生量为 378t/a，主要污染物为 COD<sub>Cr</sub>、SS，依托现有的生活污水处理系统处理用于绿化，不外排。

分输站绿地及周边林地面积约为 3000m<sup>2</sup>，绿化用水参照《广东省用水定额》(DB44/T 1461-2014)中市内园林绿化用水定额，即 1.1 升/m<sup>2</sup>·日，则所需绿化用水量约为 3.3m<sup>3</sup>/d。由于绿化用水与当地降雨有关，扣除雨水天年绿化用水按 250 天、平均两天浇灌一次计，则年绿化用水约 412.5m<sup>3</sup>。分输站生活污水量为 378m<sup>3</sup>/a，小于绿化用水量 412.5m<sup>3</sup>，因此，分输站生活污水用于绿化可行，消纳面积足够，措施可行。因此项目生活污水不会对周围水环境造成影响。

### 5.2.3 地表水环境影响分析小结

施工期场地废水产生量很少；施工生活污水依托当地生活污水处理系统处理；河流穿越处施工期采取优化作业方式，采取可靠的环保措施，施工结束后恢复原貌，采取以上措施，施工期基本不会对水环境造成影响。运营期站场生活污水用于绿化，不外排，不会造成水环境影响。

项目地表水环境影响评价自查表详见表 5.2-1。

表 5.2-1 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 <input checked="" type="checkbox"/> ；水文要素影响型 <input type="checkbox"/>                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                         |  |
|                                                                                                                                                                                                                                            | 水环境保护目标                                                                                                                                                                                                                                 | 饮用水水源保护区 <input type="checkbox"/> ；饮用水取水口；涉水的自然保护区 <input type="checkbox"/> ；涉水的风景名胜区 <input type="checkbox"/> ；重要湿地 <input type="checkbox"/> ；重点保护与珍稀水生生物的栖息地 <input type="checkbox"/> ；重要水生生物的自然产卵场及索饵场、越冬场和洄游通道 <input type="checkbox"/> ；天然渔场等渔业水体 <input type="checkbox"/> ；水产种质资源保护区 <input type="checkbox"/> ；其他 <input checked="" type="checkbox"/> |                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                         |  |
|                                                                                                                                                                                                                                            | 影响途径                                                                                                                                                                                                                                    | 水污染影响型                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                     | 水文要素影响型                                                                                                                                                                                                                 |  |
|                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                         | 直接排放 <input type="checkbox"/> ；间接排放 <input type="checkbox"/> ；其他 <input checked="" type="checkbox"/>                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                     | 水温 <input type="checkbox"/> ；径流 <input type="checkbox"/> ；水域面积 <input type="checkbox"/>                                                                                                                                 |  |
| 影响因子                                                                                                                                                                                                                                       | 持久性污染物 <input type="checkbox"/> ；有毒有害污染物 <input type="checkbox"/> ；非持久性污染物 <input checked="" type="checkbox"/> ；pH 值 <input type="checkbox"/> ；热污染 <input type="checkbox"/> ；富营养化 <input type="checkbox"/> ；其他 <input type="checkbox"/> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 水温 <input type="checkbox"/> ；水位（水深） <input type="checkbox"/> ；流速 <input type="checkbox"/> ；流量 <input type="checkbox"/> ；其他 <input type="checkbox"/> |                                                                                                                                                                                                                         |  |
| 评价等级                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                         | 水污染影响型                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                     | 水文要素影响型                                                                                                                                                                                                                 |  |
|                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                         | 一级 <input type="checkbox"/> ；二级 <input type="checkbox"/> ；三级 A <input type="checkbox"/> ；三级 B <input checked="" type="checkbox"/>                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                     | 一级 <input type="checkbox"/> ；二级 <input type="checkbox"/> ；三级 <input type="checkbox"/>                                                                                                                                   |  |
| 现状调查                                                                                                                                                                                                                                       | 区域污染源                                                                                                                                                                                                                                   | 调查项目                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                     | 数据来源                                                                                                                                                                                                                    |  |
|                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                         | 已建 <input type="checkbox"/> ；在建 <input type="checkbox"/> ；拟建 <input type="checkbox"/> ；其他 <input type="checkbox"/>                                                                                                                                                                                                                                          | 拟替代的污染源 <input type="checkbox"/>                                                                                                                    | 排污许可证 <input type="checkbox"/> ；环评 <input type="checkbox"/> ；环保验收 <input type="checkbox"/> ；既有实测 <input type="checkbox"/> ；现场监测 <input type="checkbox"/> ；入河排放口数据 <input type="checkbox"/> ；其他 <input type="checkbox"/> |  |
|                                                                                                                                                                                                                                            | 受影响水体水环境质量                                                                                                                                                                                                                              | 调查时期                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                     | 数据来源                                                                                                                                                                                                                    |  |
|                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                         | 丰水期 <input type="checkbox"/> ；平水期 <input type="checkbox"/> ；枯水期 <input type="checkbox"/> ；冰封期 <input type="checkbox"/> ；春季 <input type="checkbox"/> ；夏季 <input checked="" type="checkbox"/> ；秋季 <input type="checkbox"/> ；冬季 <input type="checkbox"/>                                                                                                       |                                                                                                                                                     | 生态环境保护主管部门 <input checked="" type="checkbox"/> ；补充监测 <input type="checkbox"/> ；其他 <input type="checkbox"/>                                                                                                              |  |
|                                                                                                                                                                                                                                            | 区域水资源开发利用状况                                                                                                                                                                                                                             | 未开发 <input type="checkbox"/> ；开发量 40% 以下 <input type="checkbox"/> ；开发量 40% 以上 <input type="checkbox"/>                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                         |  |
|                                                                                                                                                                                                                                            | 水文情势调查                                                                                                                                                                                                                                  | 调查时期                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                     | 数据来源                                                                                                                                                                                                                    |  |
|                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                         | 丰水期 <input type="checkbox"/> ；平水期 <input type="checkbox"/> ；枯水期 <input type="checkbox"/> ；冰封期 <input type="checkbox"/> ；春季 <input type="checkbox"/> ；夏季 <input type="checkbox"/> ；秋季 <input type="checkbox"/> ；冬季 <input type="checkbox"/>                                                                                                                  |                                                                                                                                                     | 水行政主管部门 <input type="checkbox"/> ；补充监测 <input type="checkbox"/> ；其他 <input type="checkbox"/>                                                                                                                            |  |
|                                                                                                                                                                                                                                            | 补充监测                                                                                                                                                                                                                                    | 监测时期                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                     | 监测因子                                                                                                                                                                                                                    |  |
| 丰水期 <input type="checkbox"/> ；平水期 <input type="checkbox"/> ；枯水期 <input type="checkbox"/> ；冰封期 <input type="checkbox"/> ；春季 <input type="checkbox"/> ；夏季 <input type="checkbox"/> ；秋季 <input type="checkbox"/> ；冬季 <input type="checkbox"/> |                                                                                                                                                                                                                                         | （）                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                     | 监测断面或点位个数（）个                                                                                                                                                                                                            |  |
| 现状                                                                                                                                                                                                                                         | 评价范围                                                                                                                                                                                                                                    | 河流：长度（）km；湖库、河口及近岸海域：面积（）km <sup>2</sup>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                         |  |
|                                                                                                                                                                                                                                            | 评价因子                                                                                                                                                                                                                                    | （水温、pH、DO、SS、COD <sub>Cr</sub> 、BOD <sub>5</sub> 、NH <sub>3</sub> -N、TN、TP、挥发酚、氟化物、硫化物、石油类）                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                         |  |

|      |      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                               |
|------|------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|
| 评价   | 评价标准 | 河流、湖库、河口：Ⅰ类 <input type="checkbox"/> ；Ⅱ类 <input checked="" type="checkbox"/> ；Ⅲ类 <input checked="" type="checkbox"/> ；Ⅳ类 <input type="checkbox"/> ；Ⅴ类 <input type="checkbox"/><br>近岸海域：第一类 <input type="checkbox"/> ；第二类 <input type="checkbox"/> ；第三类 <input type="checkbox"/> ；第四类 <input type="checkbox"/><br>规划年评价标准（）                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                               |
|      | 评价时期 | 丰水期 <input type="checkbox"/> ；平水期 <input type="checkbox"/> ；枯水期 <input type="checkbox"/> ；冰封期 <input type="checkbox"/><br>春季 <input type="checkbox"/> ；夏季 <input checked="" type="checkbox"/> ；秋季 <input type="checkbox"/> ；冬季 <input type="checkbox"/>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                               |
|      | 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 <input type="checkbox"/> ；不达标 <input checked="" type="checkbox"/><br>水环境控制单元或断面水质达标状况：达标 <input type="checkbox"/> ；不达标 <input type="checkbox"/><br>水环境保护目标质量状况：达标 <input type="checkbox"/> ；不达标 <input type="checkbox"/><br>对照断面、控制断面等代表性断面的水质状况：达标 <input type="checkbox"/> ；不达标 <input type="checkbox"/><br>底泥污染评价 <input type="checkbox"/><br>水资源与开发利用程度及其水文情势评价 <input type="checkbox"/><br>水环境质量回顾评价 <input type="checkbox"/><br>流域（区域）水资源（包括水能资源）与开发利用总体状况、生态流量管理要求与现状满足程度、建设项目占用水域空间的水流状况与河湖演变状况 <input type="checkbox"/><br>依托污水处理设施稳定达标排放评价 <input type="checkbox"/> | 达标区 <input type="checkbox"/><br>不达标区 <input type="checkbox"/> |
| 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 <sup>2</sup>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                               |
|      | 预测因子 | （）                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                               |
|      | 预测时期 | 丰水期 <input type="checkbox"/> ；平水期 <input type="checkbox"/> ；枯水期 <input type="checkbox"/> ；冰封期 <input type="checkbox"/><br>春季 <input type="checkbox"/> ；夏季 <input type="checkbox"/> ；秋季 <input type="checkbox"/> ；冬季 <input type="checkbox"/><br>设计水文条件 <input type="checkbox"/>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                               |
|      | 预测背景 | 建设期 <input type="checkbox"/> ；生产运行期 <input type="checkbox"/> ；服务期满后 <input type="checkbox"/><br>正常工况 <input type="checkbox"/> ；非正常工况 <input type="checkbox"/><br>污染控制和减缓措施方案 <input type="checkbox"/><br>区（流）域环境质量改善目标要求情景 <input type="checkbox"/>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                               |
|      | 预测方法 | 数值解 <input type="checkbox"/> ；解析解 <input type="checkbox"/> ；其他 <input type="checkbox"/><br>导则推荐模式 <input type="checkbox"/> ；其他 <input type="checkbox"/>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                               |



## 5.3 地下水环境影响分析

### 5.3.1 工程地质水文地质概况

#### 5.3.1.1 地质概况

根据现有钻探资料,钻探揭露深度范围内地层主要为第四系人工填土层、第四系全新统(Q<sub>4</sub>)冲洪积层、残积层和燕山期侵入岩地层(γ),岩性分别为第四系人工填土层①层素填土(Q<sub>4</sub><sup>ml</sup>)、第四系全新统冲洪积成因((Q<sub>4</sub><sup>al+pl</sup>)的②-1、②-2层粉质黏土;②-3层淤泥质土;②-4、②-5砂土层;②-6卵石层;第四系残积、坡积层(Q<sub>4</sub><sup>el</sup>)(Q<sub>4</sub><sup>el+dl</sup>)③-1、③-2粉质黏土;下伏基岩为泥质粉砂岩、泥灰岩及燕山期花岗岩。

第四系人工填土层①层素填土:红褐色,黄褐色,稍湿,稍密,主要由粘性土、砂土夹少量碎石组成。

1) 第四系全新统冲洪积层:

②-1、②-2层粉质黏土:褐黄色,湿-稍湿;可-硬塑,粘性较差,含少量铁锰质氧化物。

②-3层淤泥质土:灰黑色,饱和,软塑,具腥臭味,局部夹腐木。

②-4层粉砂:灰色,饱和,稍密,砂质较纯,局部夹少量粘性土。

②-5层中砂:灰白色,饱和,中密,砂质较纯,局部夹少量粘性土及卵石。

②-6层卵石:杂色,饱和,密实,主要由卵石夹中砂组成,卵石呈亚圆形,含量约为60%。

2) 第四系残积、残坡积层:

③-1层粉质黏土:褐红色,稍湿,硬塑,为泥质粉砂岩风化残积土。

③-2层粉质黏土:褐红色,褐黄色,硬塑,粘性较差,局部夹少量砾石。

3) 基岩为:

④-1层全风化泥质粉砂岩:褐红色,原岩风化剧烈,岩芯呈坚硬土状,遇水软化。

④-2层强风化泥质粉砂岩:褐红色,原岩风化强烈,岩芯呈半岩半土状及碎块状,岩块手可折断。

④-3层中风化泥质粉砂岩:褐红色,泥砂质结构,层状构造,岩芯呈柱状,节长为10-30cm,敲击声哑。

⑤-1层强风化泥灰岩:灰色,原岩结构、构造已破坏,岩芯呈半岩半土状及碎块状,岩块手可折断。

⑤-2 层中风化泥灰岩：岩芯呈柱状，节长为 10-30cm，锤击可断，敲击声较清脆。

⑥-1 全风化花岗岩：黄褐色，原岩风化剧烈，结构全部破坏，矿物基本风化呈土状，岩性呈土柱状，遇水软化、崩解。

⑥-2 强风化花岗岩：褐黄色，岩芯呈半岩半土状及碎块状，块径 4-9cm，岩芯断面不新鲜，锤击不易碎。

⑥-3 中风化花岗岩：麻灰色，粗粒结构，块状构造，节理裂隙较发育，岩芯呈柱状夹少量碎块状，柱长 10-30cm，岩芯断面较新鲜，锤击声脆不易碎。

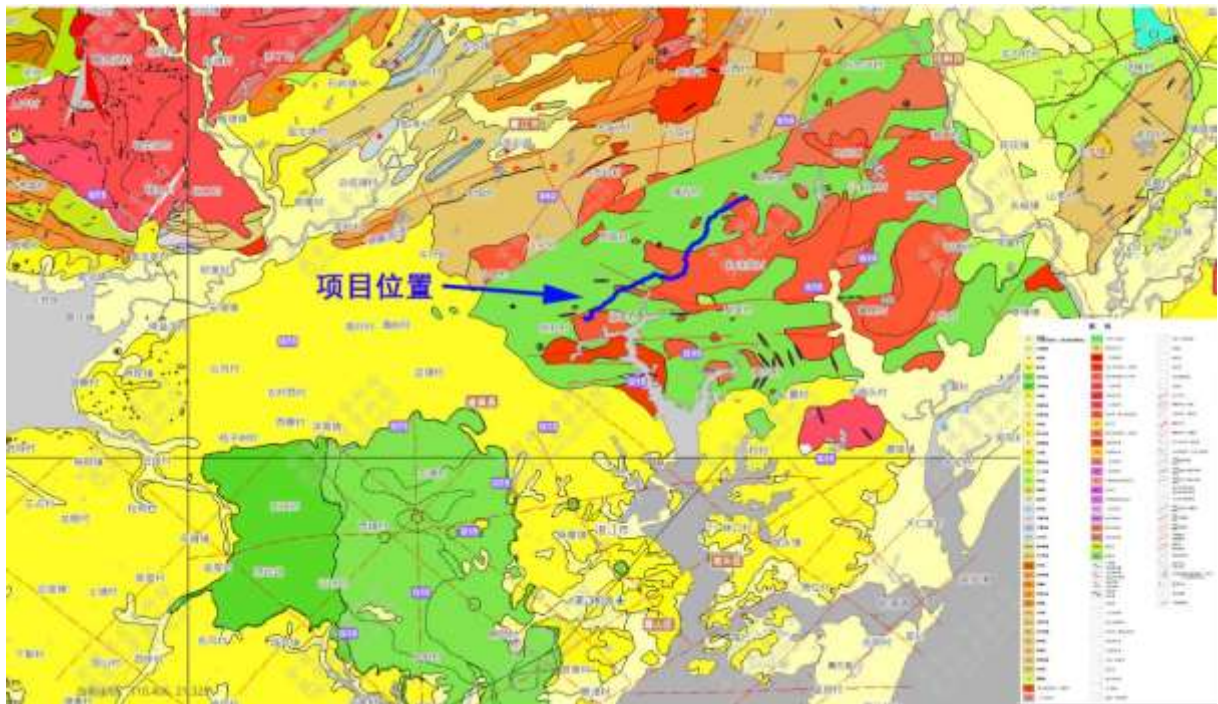


图 5.3-1 区域地质图

### 5.3.1.2 场地水文地质条件

根据区域资料，地下水按赋存方式分为上层滞水、潜水及基岩风化裂隙水。

#### 1) 上层滞水

主要赋存于填土层中，其随季节性影响较大，旱季时水量极低或干涸，雨季时暂时赋存一定量的地下水，其主要由大气降水补给。排泄方式主要为大气蒸发。

#### 2) 潜水

主要赋存于砂层中，主要由大气降水补给，部分为地下径流，排泄方式为大气蒸发。

#### 3) 层状基岩风化裂隙水

层状基岩裂隙水主要赋存在岩的强风化带和中风化带，裂隙不甚发育，含裂隙充填物，地下水量不甚丰富。

测得沿线监测井内稳定水位埋藏深度介于 2.20~8.00m。

表5.3-1 各井点地下水稳定水位一览表

| 井号     | ZK1  | ZK2  | ZK3  | ZK4  |
|--------|------|------|------|------|
| 埋深 (m) | 8.00 | 3.30 | 2.70 | 2.20 |

### 5.3.1.3 水文地质试验

本次评价引用茂名石化 2013 年水文地质试验数据。

#### 1、抽水试验

抽水试验为查明地层渗透性和富水性，测定有关水文地质参数，常用单孔（或有一观测孔）的稳定流抽水试验。本次试验选择在 ZK4 号井，通过试验测定出其稳定降深及水位恢复数据，并通过如下公式计算出渗透系数及影响半径，根据计算，ZK4 的渗透系数为 28.41m/d。

#### 2、试坑渗水试验

试坑渗水试验是野外测定包气带非饱和岩层渗透系数的简易方法。本次采用的是单环入渗法，在深坑底嵌入一个高为 40cm，直径为 37.75cm 的铁环，该铁环圈定的面积为 1000cm<sup>2</sup>。在试验开始时，控制环内水柱，保持在 10cm 高度上。试验一直渗入到水量 Q 固定不变为止，就可以按照下式计算此时的渗透速度：

$$V=Q/F$$

所得的渗透速度即为该岩层的渗透系数。还可通过系统地记录一定时间段内的渗水量，求得各个时间段内的平均渗透系数，据此编绘渗透速度历时曲线图。渗透速度随时间逐渐减小，及至减少到趋于常数，此时的渗透速度即为所求的渗透系数值。

本次试验选择 ZK1、ZK4 号井进行渗水试验，得到了 2 个渗透速度历时曲线，最终稳定的流速即为渗透系数。最后根据稳定渗透速度确定渗透系数，由于在地表位置进行渗透实验，本地区地表以填土、粉质粘土、砂土为主，故得到渗透系数较小。按下列公式计算试验层得渗透系数：

$$K=Q/F$$

式中 K—试验土层渗透系数，cm/s；

Q—最后一次注入水量，L/min；

F—试环面积，cm<sup>2</sup>。

表5.3-2 单环渗透试验成果表

| 孔号  | 表面土层 | 稳定渗水量<br>(L/min) | 渗透面积<br>(cm <sup>2</sup> ) | 环内水柱高度<br>(cm) | K<br>m/min |
|-----|------|------------------|----------------------------|----------------|------------|
| ZK1 | 粉质粘土 | 0.024            | 1000                       | 10             | 0.000024   |
| ZK4 | 填土   | 0.2              | 1000                       | 10             | 0.0002     |

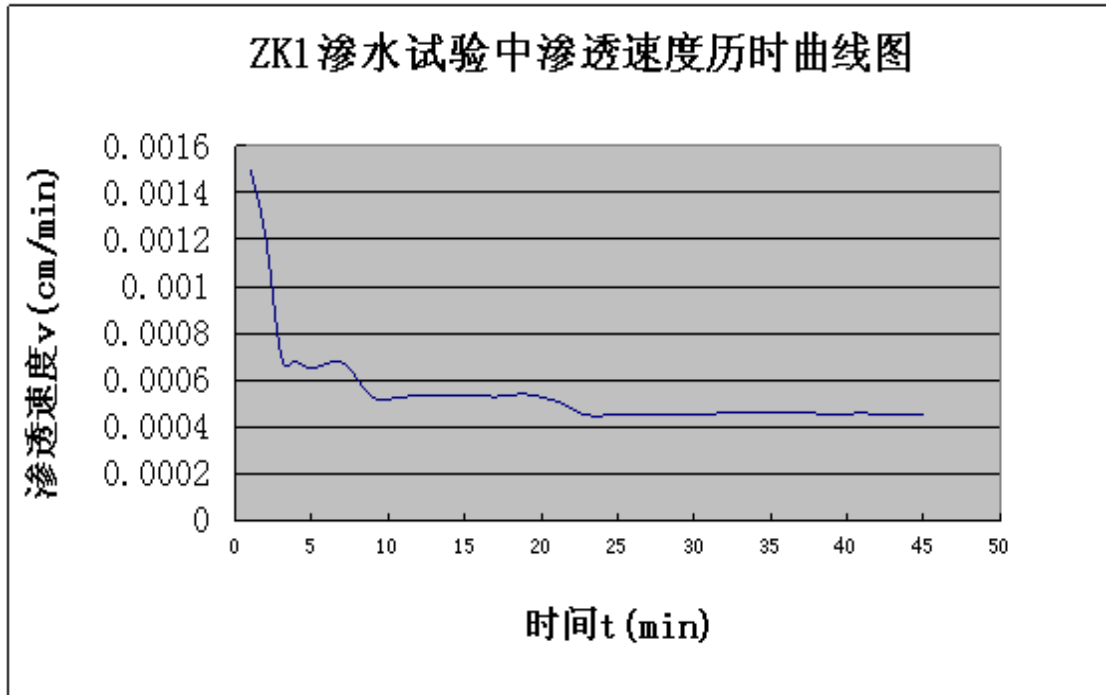


图 5.3-1a 本次勘查钻孔渗水试验历时曲线图

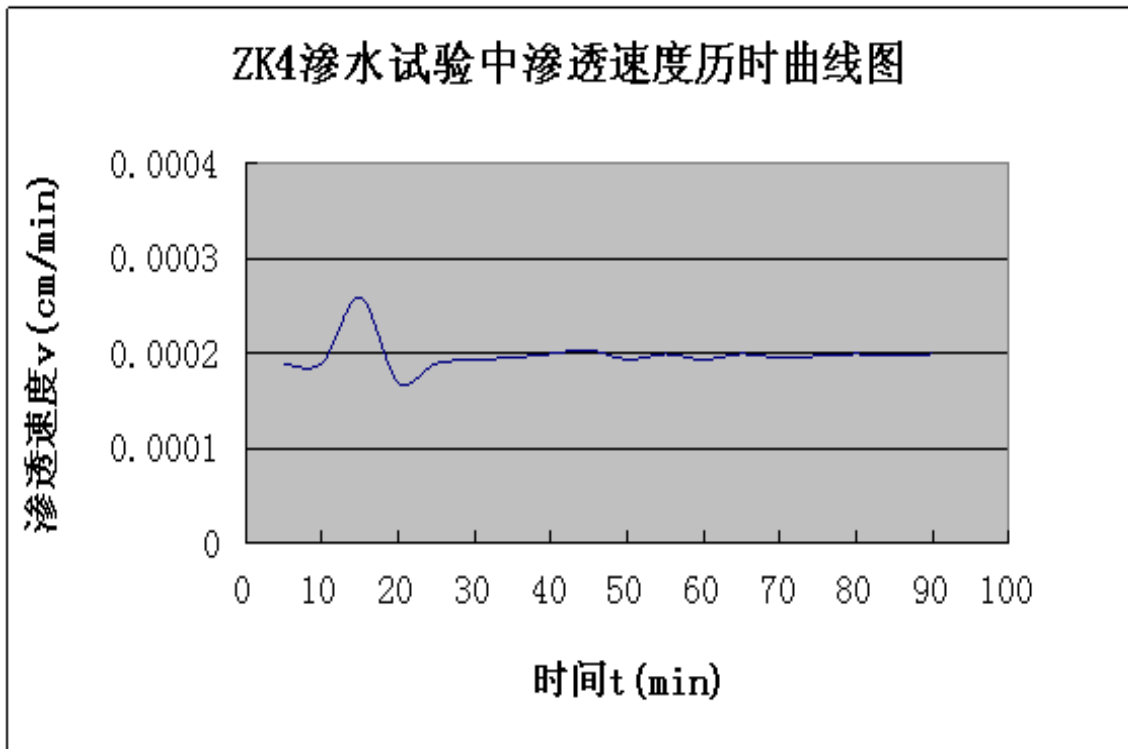


图 5.3-1b 本次勘查钻孔渗水试验历时曲线图

### 5.3.2 地下水利用现状

项目为长输管线，根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016），以管道工程边界向外延伸 200m 作为调查评价范围，故本次地下水利用现状调查主要针对管道两侧 200m 范围的村庄调查。

根据对管线附近村庄水井的调查，管线途径大部分区域地层为第四系地层，该地层主要分为上层滞水、潜水及基岩风化裂隙水。

管道沿线潜水饮用水量开采较少，大部分用于农业灌溉，小部分开采浅层潜水用于饮用。根据地下水水质监测结果，管道沿线地下水水质相对较好，没有出现超标情况。

### 5.3.3 地下水环境影响评价

#### 5.3.3.1 施工期对地下水的影响分析

施工期项目地下水环境影响主要是管道施工深开挖产生的涌排水可能导致区域地下水位持续下降，可能会对管道沿线生态以及周边居民生活用水产生影响；以及施工期施工废水排放可能会对地下水水质产生影响。

##### 1、对地下水位的影响分析

管沟深开挖施工或施工地段位于低洼位置时，开挖涌排水持续时间长，如若产生大量涌排水，导致区域地下水位持续下降，进而对施工场地周边敏感点用水产生影响。

项目管道敷设的管沟开挖深度一般仅为 1.2 米。根据对管线周边监测点地下水水位的观测结果（见表4.3-20），项目监测点位地下水埋深普遍在2.2米以下，开挖深度普遍小于地下水位埋深，因此不受开挖涌排水影响。且管线施工完毕后原土回填，因此管道施工不会对区域地下水位及周边敏感点用水产生影响。

##### 2、施工场地废水及生活污水对地下水的影响分析

管道施工过程中水污染源包括施工人员在施工作业中产生的生活污水以及开挖和钻孔产生的泥浆水、机械设备运转的冷却水和洗涤水以及施工机械跑、冒、滴、漏的油污及露天机械被雨水等冲刷后产生少量的油污水。生活污水依托当地的生活污水处理系统处理。在管线施工过程中产生的泥浆水采取沉淀处理，而油污水正常状态下产生量相对较少。

施工期产生的废水均得到有效处理，不会对项目周边地下水环境造成影响。

##### 3、管道施工工艺对地下水的影响分析

项目管线全线采用埋地敷设方式，对四联干渠穿越采用定向钻方式穿越，对小型河

流及沟渠采用大开挖穿越方式。

#### (1) 定向钻穿越施工

定向钻穿越深度在最大冲刷深度线以下1.0m（一般在河床地下10-20m），穿越的地层主要为第四系，如穿越含水层，定向钻施工的泥浆可能进入地下水。定向钻穿越过程中钻孔采用泥浆护壁，可防止地下水向外界渗透排泄，不会造成地下水的大量流失，也不会改变地下水的流场。施工过程中产生的油类、泥浆等污染物统一收集处理，同时施工过程中的泥浆护壁可防止污染物渗入地下水含水层中污染地下水水质，因此定向钻施工对地下水的影响较小。

#### (2) 大开挖施工

在河流沟渠穿越地段及低洼地段等局部地段，地下水埋深可能会小于3米，管沟的开挖可能会揭露地下水。如若产生大量涌排水，导致区域地下水位持续下降，进而对施工场地周边敏感点用水产生影响。项目施工场地无有毒有害化学废物产生，但穿越河流时在抽排水阶段和截水板拆除阶段会使地表水体变浑浊，并与揭露的地下水水体形成联系。

由于工程开挖作业面较小，施工期较短，废水排放量较下，管沟开挖揭露浅层地下水仅会对地下水产生少量的扰动，不会阻断地下水径流；且地下水一般赋存在空隙、裂隙中，对泥沙有一定的过滤和吸附作用，因此对地下水水质影响较小。

### 4、阀室施工对地下水的影响分析

施工期施工废水未经处理随意排放可能会对地下水水质产生影响。施工废水包括开挖和钻孔产生的泥浆水、机械设备运转的冷却水和洗涤水，以及施工机械设备表面的润滑油、施工机械设备跑、冒、滴、漏的燃料油污水，和施工过程中产生的废弃含油污水等。

#### 5.3.3.2 运营期对地下水的影响分析

正常状况下，管道运行过程中无废水排放，输油管道为全封闭系统，采用外防腐层和强制电流阴极保护联合方式，并按照相关规范要求采取地下水污染防控措施，输送原油不会与地下水发生联系，正常运营期对地下水环境不会造成影响。

输油管道在正常状况下对地下水无影响，只有在发生事故泄漏时才可能对周围地下水环境产生影响。运营期管道泄漏事故有可能因为材质腐蚀、打孔盗油、地质灾害等原因造成管道穿孔或破裂，导致原油泄漏造成的地下水环境污染。具体见5.3.3.3。

#### 5.3.3.3 管道风险对地下水的影响评价

##### 1、污染源分析

管道及设备腐蚀穿孔引起的原油泄漏事故。管道及设备腐蚀穿孔事故多发生在管道投产若干年后，事故发生时会有大量原油溢出，对环境造成污染。发生原油管线泄漏时因管道的压力变化较易发现，及时采取必要处理措施后，可使污染控制在局部地区，不会造成大面积的区域性污染。人为破坏等因素也可造成管道破裂，使大量原油漏出，造成环境污染。若原油直接进入包气带，则因渗透作用会对浅层地下水产生影响。事故排放的主要污染物为石油类和 COD。

根据国内外原油管道泄漏事故资料，大部分泄漏原油积聚在土壤表层 80cm 以内，一般很难下渗到 2m 以下，但是在长时间的暴雨情况下将会对地下水影响加大，要尽量防止作业期间发生事故排放，含油污泥的填埋需作防渗处理，避免污染地下水。

比较非正常工况无防渗、有防渗两种情景可以发现：无防渗时跑冒滴漏发生后均导致地下水污染物超标（30 年后石油类超过水质标准限值约 33 倍），有防渗时跑冒滴漏进入地下水的污染物总量极小，厂区边界处地下水污染物浓度均未达到检出下限。

## 2、事故状态下地下水环境影响预测

### ①石油污染物在土壤(包气带)中的迁移预测

管线泄漏通过包气带的原油量采用如下预测模式：

$$M = (1 - A)C_0q_0$$

$q_0$ —（含油）污水量， $m^3/d$ ；

$C_0$ —污水中污染物浓度， $mg/L$ ；

$A$ —包气带对污染物的去除率；

参数取值见表 5.3-3，其中包气带对污染物的去除率选用经验值，石油污染物在土壤(包气带)中迁移预测结果见表 5.3-4。

管线泄漏分为短期大量泄漏和长期泄漏两类。短期大量泄漏，一般能及时发现，并通过一定的方式加以控制，影响范围不大。而长期少量的排放一般难以发现，长期泄漏可能会对地下水产生一定的影响。另外，污染物渗漏还受降水、蒸发、地表径流量和吸附降解等影响，由于管线均设置自动测压装置，不会发生长时间泄漏的情况，因此在此考虑短时间泄漏的影响情况。

表 5.3-3 土壤(包气带)污染物预测模型参数取值

| 参数                        | 取值     |
|---------------------------|--------|
| $A$ (%)                   | 90     |
| $C_0$ (mg/L)              | 870000 |
| 输油管线泄漏量 $q_0$ ( $m^3/d$ ) | 100    |

表 5.3-4 石油污染物在土壤(包气带)中迁移预测结果

| 污染源类型                     |     | 进入地下水质量流                  |
|---------------------------|-----|---------------------------|
| 输油管线泄漏(m <sup>3</sup> /d) | 100 | 8.7×10 <sup>6</sup> (g/d) |

## ②石油类在含水层中扩散的预测模型

### A、预测模式

石油类污染在通过包气带进入含水层后,如果在潜水层深度方向很快混合,污染物将沿水流方向和垂直水流方向进行水平横向扩展,取排放点为坐标原点,无限平面为 XOY 平面,则这一问题的数学模型为:

$$D_L \frac{\partial^2 c}{\partial x^2} + D_T \frac{\partial^2 c}{\partial y^2} - V \frac{\partial c}{\partial x} - \lambda R_d C + \frac{m}{n_e} = R_d \frac{\partial c}{\partial t} \quad (5.3-1)$$

式中:  $D_L$ ,  $D_T$ —分别为纵向和横向弥散系数, m<sup>2</sup>/d;

$V$ —水流实际速度(方向与 x 轴一致), m/d;

$\lambda$ —污染物衰减系数(对非放射性物质可取  $\lambda=0$ ), 1/d;

$m$ —单位体积潜水层内污染物的质量, kg/m<sup>3</sup>;

$n$ —有效孔隙度;

$R_d$ —阻滞系数;

### B 瞬时值定解模式

如果污染问题是  $t=0$  时瞬时注入质量为  $m$  的污染物,而污染物在深度方向迅速混合均匀,则初始条件与连续源相同,但源处的边界条件为:

$$c(x \cdot y \cdot t \cdot p) = \frac{m}{bn_e} \delta(x \cdot y) \quad (5.3-2)$$

式中:  $M$  为含水层厚度,这一问题的解为:

$$c(x \cdot y \cdot t) = \frac{m / M}{4\pi n(D_L D_T t)^{1/2}} \exp\left[-\frac{(x - vt)^2}{4D_L t} + \frac{y^2}{4D_T t}\right]$$

$$V = k * I / n; \quad (5.3-3)$$

$$D_L = \alpha_L * V;$$

$$D_T = \alpha_T * V;$$

### B、预测参数

由于管线泄漏发生时间都较短,从长时间大范围考虑,可以假设为瞬时污染源。在事故状态下,含水层预测模型参数如表 6.3-5 所示。

表 6.3-5 事故状态含水层预测模型参数

| 参数 | 取值 | 参数 | 取值 | 参数 | 取值 |
|----|----|----|----|----|----|
|----|----|----|----|----|----|



|         |       |       |      |                |     |
|---------|-------|-------|------|----------------|-----|
| k (m/d) | 28.41 | M(m)  | 4.8  | $\alpha_T$ (m) | 0.1 |
| I       | 0.1%  | $n_e$ | 0.26 | $\alpha_L$ (m) | 1   |

### C、结算结果

输入以上参数，经模型预测计算得到输油管线泄漏状态下，石油类污染物进入含水层后 100 天、1 年及 10 年后在水平方向（沿水流方向 x 轴与垂直水流方向 y 轴）的分布情况。见表 5.3-6。

计算结果表明，输油管线泄漏一年以后地下水中石油类污染物的峰值已扩散到离污染点 10m 的区域，其浓度为 1574.2mg/l。10 年后石油类污染物纵向扩散到 100m 外，横向扩散到 25m 外，污染面积大于 2500m<sup>2</sup>，说明事故状态时未及时采取措施的话对地下水会造成一定程度的影响。

从事故排放对地下水的污染预测可以看出，一旦发生输油管线破裂，对地下水的污染危害都相当大，因此，务必要采取可行措施，做到漏油事故早发现，早处理，使污染发生的可能性降低到最小。

表 5.3-6 管线泄漏对地下水影响预测结果 (mg/l)

| 泄漏后 100 天石油类污染物在含水层中的分布情况 |       |       |       |       |        |        |        |        |       |
|---------------------------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|-------|
| X(m)<br>Y(m)              | 0     | 2     | 4     | 6     | 8      | 10     | 12     | 14     | 16    |
| -9                        | 0.0   | 0.0   | 0.0   | 0.0   | 0.0    | 0.0    | 0.0    | 0.0    | 0.0   |
| -6                        | 0.0   | 0.1   | 0.1   | 0.2   | 0.3    | 0.4    | 0.4    | 0.3    | 0.2   |
| -3                        | 13.3  | 33.1  | 68.3  | 117.5 | 168.3  | 200.8  | 199.5  | 165.0  | 113.7 |
| 0                         | 104.5 | 259.3 | 535.6 | 921.3 | 1319.7 | 1574.2 | 1563.7 | 1293.5 | 891.0 |
| 3                         | 13.3  | 33.1  | 68.3  | 117.5 | 168.3  | 200.8  | 199.5  | 165.0  | 113.7 |
| 6                         | 0.0   | 0.1   | 0.1   | 0.2   | 0.3    | 0.4    | 0.4    | 0.3    | 0.2   |
| 9                         | 0.0   | 0.0   | 0.0   | 0.0   | 0.0    | 0.0    | 0.0    | 0.0    | 0.0   |
| 泄漏后 1 年石油类污染物在含水层中的分布情况   |       |       |       |       |        |        |        |        |       |
| X(m)<br>Y(m)              | 0     | 4     | 8     | 12    | 16     | 20     | 24     | 28     | 32    |
| -15                       | 0.0   | 0.0   | 0.0   | 0.0   | 0.0    | 0.0    | 0.0    | 0.0    | 0.0   |
| -12                       | 0.0   | 0.1   | 0.1   | 0.1   | 0.1    | 0.1    | 0.0    | 0.0    | 0.0   |
| -9                        | 2.5   | 3.9   | 5.0   | 5.2   | 4.5    | 3.1    | 1.8    | 0.8    | 0.3   |
| -6                        | 41.6  | 65.1  | 83.4  | 87.4  | 74.9   | 52.5   | 30.1   | 14.2   | 5.4   |
| -3                        | 226.2 | 353.9 | 453.0 | 474.6 | 406.8  | 285.3  | 163.8  | 76.9   | 29.5  |
| 0                         | 397.6 | 622.1 | 796.4 | 834.3 | 715.1  | 501.6  | 287.9  | 135.2  | 51.9  |
| 3                         | 226.2 | 353.9 | 453.0 | 474.6 | 406.8  | 285.3  | 163.8  | 76.9   | 29.5  |
| 6                         | 41.6  | 65.1  | 83.4  | 87.4  | 74.9   | 52.5   | 30.1   | 14.2   | 5.4   |
| 9                         | 2.5   | 3.9   | 5.0   | 5.2   | 4.5    | 3.1    | 1.8    | 0.8    | 0.3   |
| 12                        | 0.0   | 0.1   | 0.1   | 0.1   | 0.1    | 0.1    | 0.0    | 0.0    | 0.0   |
| 15                        | 0.0   | 0.0   | 0.0   | 0.0   | 0.0    | 0.0    | 0.0    | 0.0    | 0.0   |
| 泄漏后 10 年石油类污染物在含水层中的分布情况  |       |       |       |       |        |        |        |        |       |
| X(m)<br>Y(m)              | 0     | 10    | 20    | 30    | 40     | 50     | 60     | 70     | 80    |
| -21                       | 15.5  | 16.7  | 15.9  | 13.3  | 9.9    | 6.4    | 3.7    | 1.9    | 0.8   |
| -18                       | 32.4  | 34.8  | 33.1  | 27.8  | 20.5   | 13.4   | 7.7    | 3.9    | 1.8   |
| -15                       | 60.2  | 64.8  | 61.6  | 51.6  | 38.2   | 24.9   | 14.3   | 7.3    | 3.3   |
| -12                       | 100.0 | 107.7 | 102.3 | 85.8  | 63.4   | 41.4   | 23.8   | 12.1   | 5.4   |
| -9                        | 148.4 | 159.8 | 151.9 | 127.3 | 94.2   | 61.4   | 35.3   | 17.9   | 8.0   |
| -6                        | 196.8 | 211.9 | 201.4 | 168.8 | 124.8  | 81.4   | 46.9   | 23.8   | 10.7  |
| -3                        | 233.0 | 251.0 | 238.5 | 199.9 | 147.9  | 96.5   | 55.5   | 28.2   | 12.6  |
| 0                         | 246.6 | 265.6 | 252.4 | 211.6 | 156.4  | 102.1  | 58.7   | 29.8   | 13.4  |

|    |       |       |       |       |       |      |      |      |      |
|----|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|------|------|
| 3  | 233.0 | 251.0 | 238.5 | 199.9 | 147.9 | 96.5 | 55.5 | 28.2 | 12.6 |
| 6  | 196.8 | 211.9 | 201.4 | 168.8 | 124.8 | 81.4 | 46.9 | 23.8 | 10.7 |
| 9  | 148.4 | 159.8 | 151.9 | 127.3 | 94.2  | 61.4 | 35.3 | 17.9 | 8.0  |
| 12 | 100.0 | 107.7 | 102.3 | 85.8  | 63.4  | 41.4 | 23.8 | 12.1 | 5.4  |
| 15 | 60.2  | 64.8  | 61.6  | 51.6  | 38.2  | 24.9 | 14.3 | 7.3  | 3.3  |
| 18 | 32.4  | 34.8  | 33.1  | 27.8  | 20.5  | 13.4 | 7.7  | 3.9  | 1.8  |
| 21 | 15.5  | 16.7  | 15.9  | 13.3  | 9.9   | 6.4  | 3.7  | 1.9  | 0.8  |

#### 5.3.4 地下水环境影响小结

正常状况下,输油管道为全封闭系统,采用外防腐层和强制电流阴极保护联合方式,输送原油不会对地下水环境造成影响。只有在事故状况下,原油泄漏可能会对沿线地下水环境造成污染。

管道破裂事故能通过SCADA系统及时发现,该类事故能在短时间内采取有效措施得到控制,不会造成大面积的区域性污染,因此在采取监测、检漏和应急处置措施后,管道的泄漏不会对区域地下水保护目标造成较大的影响。

### 5.4 声环境影响预测及分析

#### 5.4.1 施工期声环境影响分析

##### 5.4.1.1 施工期噪声源强

项目穿越平原、微丘地区,经工程分析施工对噪声环境的影响中主要是由施工机械和运输车辆造成。

各施工区段内随着项目进展,将采用不同的机械设备施工,如在挖沟时采用挖掘机,布管时使用运输车辆,焊接时使用电焊机及发电机,管线入沟时采用吊管机,回填时使用推土机,这些施工均为白天作业,根据施工内容交替使用施工机械,并随施工位置变化移动。

穿越施工地点选择在交通方便、场地开阔的一侧,施工周期取决于采用的施工方式和穿越长度及地质情况,每项穿越工程的施工时间一般在10~20d不等,一般白天施工,噪声源主要是发电机、定向钻机和泥浆泵噪声等。

根据类比调查和现场踏勘监测以及项目可行性研究报告提供的主要设备选型等有关资料分析,设备高达85dB(A)以上的噪声源施工机械有:挖掘机、吊管机、电焊机、定向钻机、推土机、混凝土搅拌机、切割机、石料运输车等,具体见下表。

**表5.4-1 主要施工机械噪声值 单位: dB (A)**

| 序号 | 噪声源  | 噪声强度<br>dB (A) | 序号 | 噪声源    | 噪声强度<br>dB (A) |
|----|------|----------------|----|--------|----------------|
| 1  | 挖掘机  | 92             | 6  | 混凝土搅拌机 | 95             |
| 2  | 吊管机  | 88             | 7  | 混凝土翻斗车 | 90             |
| 3  | 电焊机  | 85             | 8  | 混凝土震捣棒 | 105            |
| 4  | 定向钻机 | 90             | 9  | 切割机    | 95             |
| 5  | 推土机  | 90             | 10 | 柴油发电机  | 100            |

#### 5.4.1.2 施工期噪声影响评价

##### 1、噪声预测公式的选用.

当声源的大小与预测距离相比小的多时,可以将此声源看作点源,声源噪声值随距离衰减的计算公式如下:

$$L_2 = L_1 - 20 \lg \frac{r_2}{r_1}$$

式中:  $r_1$ 、 $r_2$  为距声源的距离 (m);

$L_1$ 、 $L_2$  为声源相距  $r_1$ 、 $r_2$  处的噪声声级 dB(A)。

##### 2、预测结果及评价

##### 1) 不同施工机械噪声随距离的衰减分布

通常施工场地上有多台不同种类的施工机械同时作业,它们的辐射声级将叠加,其强度增量视噪声源种类、数量、相对分布的距离等因素而不同。施工噪声随距离衰减后的预测值见表 5.4-2。

**表 5.4-2 施工噪声随距离的衰减情况 单位: dB (A)**

| 距离, m  | 10 | 20 | 40 | 80 | 100 | 200 | 400 | 800 | 1000 |
|--------|----|----|----|----|-----|-----|-----|-----|------|
| 挖掘机    | 80 | 74 | 68 | 62 | 60  | 54  | 48  | 42  | 40   |
| 吊管机    | 76 | 70 | 64 | 58 | 56  | 50  | 44  | 38  | 36   |
| 电焊机    | 73 | 67 | 61 | 55 | 53  | 47  | 41  | 35  | 33   |
| 定向钻机   | 78 | 72 | 66 | 60 | 58  | 52  | 46  | 40  | 38   |
| 推土机    | 78 | 72 | 66 | 60 | 58  | 52  | 46  | 40  | 38   |
| 混凝土搅拌机 | 83 | 77 | 71 | 65 | 63  | 57  | 51  | 45  | 43   |
| 混凝土翻斗车 | 78 | 72 | 66 | 60 | 58  | 52  | 46  | 40  | 38   |
| 切割机    | 83 | 77 | 71 | 65 | 63  | 57  | 51  | 45  | 43   |
| 柴油发电机  | 88 | 82 | 76 | 70 | 68  | 62  | 56  | 50  | 48   |
| 混凝土震捣棒 | 93 | 87 | 81 | 75 | 73  | 67  | 61  | 55  | 53   |

在线路施工中，使用挖掘机的时间较长，噪声强度较高，持续时间较长，而其它施工机械如混凝土震捣棒、混凝土搅拌机、混凝土翻斗车、切割机、推土机等一般间歇使用，且施工时间较短，故挖掘机施工噪声基本反映了管线施工噪声的影响水平。定向钻和顶管穿越施工的主要噪声源为定向钻机、柴油发电机，源强 90~100dB(A)，一般白天施工，施工周期为 20~40d，应采取加隔音板等措施隔声降噪。

从计算结果可以看出：主要机械在 40m 以外均不超过建筑物施工场界昼间噪声限值 75dB(A)，而在夜间若不超过 55dB(A) 的标准，其距离要远到 200m 以上。

## 2) 施工机械对管线两侧近距离噪声保护目标的影响

项目施工机械混凝土搅拌机、混凝土翻斗机、切割机和柴油发电机基本在站场施工、定向钻穿越大型河流等时使用，使用频率低，挖掘机使用频率最高，因此，以挖掘机为代表说明项目施工期噪声影响，计算结果可知，项目施工期设备噪声声级值以施工管道沿线向外逐渐减弱，距声源 200m 以外挖掘机的噪声声级值已低于 54dB(A)。管线两侧 200m 以内的噪声保护目标的声环境在施工期会受到施工噪声的影响，噪声水平有不同程度的增加，噪声值会超过标准限值。但是，施工噪声是短暂的且具有分散性，一般在白天施工，不会对夜间声环境产生影响。因此，一般施工噪声对周围居民的生活影响不是很大。

## 3) 站场施工以及穿越施工对周围村庄的影响

站场施工时主要机械在 40m 以外均不超过建筑物施工场界昼间噪声限值 75dB(A)，而在夜间若不超过 55dB(A) 的标准，其距离要远到 200m 以上。廉江分输站边界距离最近的居民点为 85 米，合理安排站场施工时间，夜间不施工，因此站场施工对周围居民生活影响小。

四联干渠穿越施工，施工场地较大，噪声源多，噪声持续时间相对较长。穿跨越工程为昼夜连续施工，根据调查，四联干渠穿跨越工程距离敏感点最近的为马鞍山 48m，会对此处农村居民区造成影响。建议穿跨越施工场地尽可能将固定的噪声机械放置远离居民房屋处，合理移动噪声源行进路线，避免夜间强噪声设备（如挖掘机、推土机、装载机、起重机、柴油发电机）运行，必要时可根据情况适当建立单面声障。做好与当地居民的沟通。

### 5.4.1.3 施工期噪声污染防治措施

在施工中应采取以下防治措施，以最大限度地减少对环境的影响。

#### (1) 合理安排施工时间

在制定施工计划时,尽可能避免大量高噪声设备同时施工,高噪声施工时间安排在日间,夜间减少施工量或不施工。管线经过近距离居民区时,夜间禁止施工。

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

(3) 大型穿跨越工程主要为鉴江穿越,施工场地较大,噪声源多,噪声持续时间相对较长。大型穿跨越工程为昼夜连续施工,根据调查,四联干渠处的穿跨越工程距离敏感点最近的为马鞍山 78m,会对此处农村居民区造成影响。建议穿跨越施工场地尽可能将固定的噪声机械放置远离居民房屋处,合理移动噪声源行进路线,避免夜间强噪声设备(如挖掘机、推土机、装载机、起重机、柴油发电机)运行,必要时可根据情况适当建立单面声障。做好与当地居民的沟通。

## 5.4.2 运营期声环境影响分析

### 5.4.2.1 分输站四至情况

廉江分输站周边距离最近的敏感点为崇山村, NE85 米, 其四至情况见图 5.4-1。



图 5.4-1 廉江分输站四至图

### 5.4.2.2 噪声评价等级

站场仅有少量的机泵等噪声源,项目建设前后其所在区域噪声值不会有明显增加,故本次声环境评价等级为三级。

### 5.4.2.3 运营期噪声源

项目投产运行后，廉江分输站增加的主要噪声源是输油泵。噪声设备以及源强见表 5.4-3。

表5.4-3 站场噪声源汇总表

| 编号 | 站场名称  | 噪声源 | 声压级 dB (A) | 设备台数        |
|----|-------|-----|------------|-------------|
| 1  | 廉江分输站 | 输油泵 | 95         | 5 (4 用 1 备) |

#### 1、预测内容及预测模式的选用

本预测计算采用《环境影响评价技术导则-声环境》(HJ2.4-2009)中推荐的工业噪声预测模式，计算公式如下：

##### (1) 室外声源传播衰减

利用 A 声级计算噪声户外传播衰减，计算公式如下：

$$L_A(r) = L_{Aref}(r_0) - (A_{div} + A_{bar} + A_{atm} + A_{exc})$$

式中：

$L_A(r)$ ：距声源 r 处的 A 声级；

$L_{Aref}(r_0)$ ：参考位置  $r_0$  处的 A 声级；

$A_{div}$ ：声波几何发散引起的 A 声级衰减量，项目的声源按照点源考虑，

$$A_{div} = 20 \lg(r/r_0);$$

$A_{bar}$ ：遮挡物引起的 A 声级衰减量；

$A_{atm}$ ：空气吸收引起的 A 声级衰减量；

$A_{exc}$ ：附加 A 声级衰减量；

$r$ ：预测点距声源的距离，m；

$r_0$ ：参考位置距声源的距离，m；

##### (2) 总声压级

设第  $i$  个室外声源在预测点产生的 A 声级为  $L_{Ain,i}$ ，在  $T$  时间内该声源工作时间为  $t_{in,i}$ ；第  $j$  个等效室外声源在预测点产生的 A 声级为  $L_{Aout,j}$ ，在  $T$  时间内该声源工作时间为  $t_{out,j}$ ，则预测点的总等效声级为：

$$Leq(T) = 10 \lg \left( \frac{1}{T} \left[ \sum_{i=1}^N t_{in,i} 10^{0.1L_{Ain,i}} + \sum_{j=1}^M t_{out,j} 10^{0.1L_{Aout,j}} \right] \right)$$

式中：

$T$ ：计算等效声级的时间；

$N$ ：室外声源个数；

$M$ ：等效室外声源个数。

### (3) 评价点的确定

将站场声环境敏感目标及厂界噪声现状监测点作为本次评价的预测点。

### (4) 降噪措施

噪声预测时考虑各输油泵加装隔声罩，可降噪效果 $\geq 18\text{dB(A)}$ 。

## 2、噪声环境影响预测与评价

### (1) 敏感目标声环境预测结果

敏感目标预测结果见表 5.4-4。

表 5.4-4 崇山村声环境标预测结果

| 编号 | 敏感点名称 | 背景值 dB(A) |      | 贡献值<br>dB(A) | 预测值 dB(A) |      | 标准限值<br>dB(A)  |
|----|-------|-----------|------|--------------|-----------|------|----------------|
|    |       | 昼间        | 夜间   |              | 昼间        | 夜间   |                |
| 1  | 崇山村   | 51.6      | 44.9 | 33.1         | 51.7      | 45.2 | 昼间 60<br>夜间 50 |

预测结果表明，各输油泵加装隔声罩，且降噪效果 $\geq 18\text{dB(A)}$ 时，项目在廉江分输站增加的设备对崇山村贡献值为 33.1dB(A)；叠加背景值后，昼间噪声预测值为 51.7dB(A)，夜间为 45.2dB(A)。声环境敏感点贡献值及昼夜预测值均能达标。

### (2) 厂界噪声预测结果

项目廉江分输站的预测结果见表 5.4-5。

表 5.4-5 廉江分输站厂界噪声预测结果

| 厂界          | 厂界距强噪声源最近距离<br>(m) | 距离最近强噪声源      | 贡献值 dB(A) |
|-------------|--------------------|---------------|-----------|
| 东厂界         | 40                 | 加装隔声罩的输油泵、给油泵 | 46.1      |
| 西厂界         | 80                 | 加装隔声罩的输油泵、给油泵 | 40.1      |
| 南厂界         | 160                | 加装隔声罩的输油泵、给油泵 | 34.1      |
| 北厂界         | 35                 | 加装隔声罩的输油泵、给油泵 | 47.3      |
| 昼间：65；夜间：55 |                    |               |           |

由表 5.4-5 可知，项目廉江分输站输油泵加装隔声罩，且降噪效果 $\geq 18\text{dB(A)}$ 时，贡献值可实现昼夜厂界达标，满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)中的 3 类标准。



### 5.4.3 声环境影响分析小结

(1) 敏感点现状值：项目管线声环境敏感点现状监测结果表明，昼夜噪声现状均能达标，满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中的 2 类标准。

(2) 厂界现状值：项目廉江分输站厂界噪声昼、夜间均未出现超标现象，各厂界噪声监测点均能够满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中 3 类标准限值的要求，声环境质量较好。

(3) 运营期敏感点预测值：各输油泵加装隔声罩，且降噪效果 $\geq 18\text{dB(A)}$ 时，项目在廉江分输站增加的设备对崇山村贡献值为  $33.1\text{dB(A)}$ ；叠加背景值后，昼间噪声预测值为  $51.7\text{dB(A)}$ ，夜间为  $45.2\text{dB(A)}$ 。声环境敏感点贡献值及昼夜预测值均能达标。

(4) 运营期厂界噪声：项目各输油泵加装隔声罩，且降噪效果 $\geq 18\text{dB(A)}$ 时，贡献值可实现昼夜厂界达标，满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中的 3 类标准。

## 5.5 固体废物环境影响分析

### 5.5.1 施工期固废环境影响及其控制措施分析

根据工程分析可知，施工期固体废物主要来源于为生活垃圾、废弃泥浆、工程弃土、工程弃渣和施工废料等。

#### 5.5.1.1 生活垃圾产生及控制措施

根据类比调查，一般地段管线施工生活垃圾产生量为  $0.38\text{t/km}$ 。项目施工期施工人员产生的生活垃圾约为  $8.36\text{t}$ ，这些垃圾经收集后，交由当地环卫部门处理。

#### 5.5.1.2 废弃泥浆产生及控制措施

项目穿越主要大、中型河流采用定向钻穿越技术。定向钻施工需使用配制泥浆，其主要成份为膨润土，含有少量  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ，呈弱碱性，对土壤的渗透性差，施工过程中泥浆可重复利用，到施工结束后剩余泥浆经 pH 调节为中性后作为废物收集在泥浆坑中，经当地环保部门的许可，经自然干化后就地埋入防渗的泥浆池中，上面覆盖  $40\text{cm}$  的耕作土，保证恢复原有地貌项目产生的废泥浆量约为  $650.95\text{m}^3$  左右，干重约为  $65.08\text{t}$ 。具体估算结果见表 5.5-1。

表5.5-1 项目管道泥浆产生量估算结果

| 序号 | 名称  | 穿越方式 | 穿越长度 (m) | 废弃泥浆量 ( $\text{m}^3$ ) | 废弃泥浆干重 (t) |
|----|-----|------|----------|------------------------|------------|
| 1  | 新华河 | 开挖   | 60       | 45.24                  | 4.52       |

|   |      |     |      |        |       |
|---|------|-----|------|--------|-------|
| 2 | 良垌河  | 开挖  | 60   | 45.24  | 4.52  |
| 3 | 南桥河  | 开挖  | 60   | 45.24  | 4.52  |
| 4 | 四联干渠 | 定向钻 | 500  | 251.33 | 25.13 |
| 5 | 黄茅河  | 开挖  | 50   | 37.7   | 3.77  |
| 6 | 其他沟渠 | 开挖  | 300  | 226.2  | 22.62 |
|   | 合计   |     | 1030 | 650.95 | 65.08 |

### 5.5.1.3 工程弃土弃渣产生及控制措施

施工过程中土石方主要来自管沟开挖、穿跨越、修建施工便道以及站场施工。本工程在建设中土石方量依据各类施工工艺分段进行调配,按照地貌单元及不同施工工艺分别进行平衡,尽量做到各类施工工艺及各标段土石方平衡。

①在耕作区开挖时,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 0.3~0.5m),多余土方就近平整。

②围堰大开挖在枯水期施工,围堰工程量小且标准较低。开挖时需要在河流的上下游修筑围堰,土料取于河流两侧作业带管沟,施工完毕后对围堰进行拆除,将围堰用土还原河流两侧作业带管沟内,无弃方。

③采用顶管方式穿越高速、等级公路时,会产生多余土方。该部分多余土方主要为泥土和碎石,用于地方乡道建设填料或道路护坡,无弃方。

④修建道路开挖出的土方就近调配,所需客土及砂石料等商业采购。

⑤输油站场设在地形平坦处,基本实现挖填平衡,无弃土弃渣场,所需客土及砂石料商业采购。

为便于施工,在某些区段需要修建施工便道,施工便道在施工结束后要全部回填恢复原貌,因此,没有弃渣的产生。本工程土石方平衡见表 5.5-2。

### 5.5.1.4 施工废料产生及控制措施

施工废料主要包括焊接作业中产生废焊条、防腐作业中产生的废防腐材料及施工过程中产生的废混凝土等。根据类比调查,施工废料的产生量按 0.2t/km 估算,项目施工过程中产生的施工废料量约为 4.4t。施工废料部分可回收利用,剩余废料依托当地职能部门有偿清运。

### 5.5.1.5 维修废物产生及控制措施

施工器械大型故障均运送到专业的维修厂进行维修，施工现场仅进行小型的施工器械维修，产生少量维修废物，其中含有废机油、废乳化液、废液压油等少量危险废物。维修废物产生量约为 0.2t，属于《国家危险废物名录》（环境保护部令第 39 号）中 HW08 废矿物油与含矿物油废物。施工单位在设备停放场（维修场所）设置危废暂存间，危险废物在项目结束施工后统一交由有资质单位处理处置。

表 5.5-2 项目土石方平衡（单位：万 m<sup>3</sup>）

| 分区      | 挖方 |     | 填方  |    |     | 借方  |    | 弃方 |      | 备注                                                                                                               |
|---------|----|-----|-----|----|-----|-----|----|----|------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|         | 土方 | 石方  | 细沙  | 土方 | 石方  | 细沙  | 来源 | 土方 | 去向   |                                                                                                                  |
| 管道作业区   | 11 | 1.8 | 0.9 | 11 | 1.8 | 0.9 | 外购 | 0  |      | 管沟回填土填至超过自然地面约 0.3m 并就地平整；挖储的土方在施工过程中是要回填的，因此不存在弃土。0.9 万方填方是在施工中的石方段为保护管道二铺设的细沙，这块需要外购。石方 1.8 万方中较小的碎石与土方混合后进行回填 |
| 廉江起始站   | 0  | 0   | 0   | 0  | 0   | 0   |    | 0  | 0    | 不需进行土地平整，在现有厂区内进行建设                                                                                              |
| 穿越区     |    |     |     |    |     |     |    |    | 绿化覆土 | 填方主要为平整场地和回填发送沟土方，弃土用于附近道路路基的加固和绿化。                                                                              |
| 临时施工道路区 |    |     |     |    |     |     |    |    | 绿化覆土 | 施工时根据现场情况就地取材，或利用施工中的石方、土方，施工便道用石方多时，一般留作当地永久性道路了。施工临时便道一般对现有简陋道路进行加固就可以了。因此不考虑袋装土填方                             |
| 合计      | 11 | 1.8 | 0.9 | 11 | 1.8 | 0.9 | 外购 | 0  | 0    |                                                                                                                  |

### 5.5.2 运营期固废环境影响及其控制措施分析

生活垃圾主要来自廉江分输站职工生活，按照 1kg/人·日计算，廉江分输站生活垃圾产生的生活垃圾量是 2.8t/a，交由当地环卫部门卫生填埋。

项目所产生的固体废物基本采用了综合利用、无害化处理等处置措施，且去向明确，不会对周围环境造成二次污染。

### 5.5.3 固废环境影响分析小结

项目的生活垃圾委托当地环保部门统一清运，废弃泥浆就地掩埋，工程弃土全部回填，工程弃渣和施工废料部分可回收利用，剩余废料依托当地职能部门有偿清运，维修废物交由有资质单位处理。因此项目固体废物均可得到有效处理处置，不会对环境带来二次影响。

## 5.6 环境风险评价

根据《建设项目环境风险评价技术导则（HJ169-2018）》、《关于切实加强风险防范严格环境影响评价管理的通知》（环境保护部，环发[2012]98号）、《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）等要求，对项目进行环境风险评价，通过对建设项目的环境风险进行分析、预测和评估，提出环境风险防范、控制、减缓措施，明确环境风险监控及应急建议要求，为建设项目环境风险防控提出科学依据。

### 5.6.1 风险调查

#### 5.6.1.1 风险源

##### （1）物质风险性识别

物质风险性识别主要原材料及辅助材料、燃料、中间产品、最终产品以及生产过程排放的“三废”污染物等，根据《危险化学品名录》（2016版）、《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018）及《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）附录B.1，项目属于原油输送管道，风险物质主要为原油。原油理化性质一览表如下。

表 5.6-1 原油理化性质一览表

|         |           |                |          |                    |
|---------|-----------|----------------|----------|--------------------|
| 标识      | 中文名       | 原油             | CAS 号    | 无                  |
|         | 危险性类别     | 3.2 类中闪点易燃液体   | 相对分子质量   | 120                |
| 理化性质    | 外观与性状     | 有烃类气味的液体       |          |                    |
|         | 熔点        | /              | 沸点       | 25.0℃              |
|         | 相对密度：空气=1 | /              | 相对密度：水=1 | 0.78               |
|         | 闪点        | -6.7℃          | 引燃点      | 350℃               |
|         | 爆炸特性      | 爆炸极限 1.1%~8.7% |          |                    |
|         | 溶解性       | 不溶于水，溶于多数有机溶剂  |          |                    |
| 危险特性与消防 | 稳定性       | 稳定             | 聚合危害     | 不聚合                |
|         | 禁配物       | 易燃或可燃物         | 燃烧分解产物   | CO、CO <sub>2</sub> |

|         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                            |      |                   |
|---------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|------|-------------------|
|         | 危险特性                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 其蒸气与空气可形成爆炸性混合物，遇明火、高热能引起燃烧爆炸。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，遇火源会着火回燃。 |      |                   |
|         | 灭火剂                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 抗溶性泡沫、CO <sub>2</sub> 、干粉、砂土。作水灭火无效。                                       |      |                   |
|         | 灭火方法                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 喷水冷却容器，可能的话将容器从火场移至空旷处。处在火场中的容器若已变色或从安全泄压装置中产生声音，必须马上撤离。                   |      |                   |
| 毒性及健康危害 | 侵入途径                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 吸入、食入；石脑油蒸气可引起眼及上呼吸道刺激症状，如浓度过高，几分钟即可引起呼吸困难、紫绀等缺氧症状                         |      |                   |
| 急救措施    | 皮肤接触                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 脱去污染的衣着，用肥皂水和清水彻底冲洗皮肤                                                      | 眼睛接触 | 提起眼睑，用流动清水或生理盐水冲洗 |
|         | 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   | 用水漱口，给饮牛奶或蛋清。就医。  |
|         | 毒性理学资料                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 无                                                                          | 毒性   | 低毒                |
| 泄漏应急处理  | <p>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。建议应急处理人员戴自给正压式呼吸器，穿防静电工作服。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、蛭石或其它惰性材料吸收。大量泄漏：构筑围堤或挖坑收容。用泡沫覆盖，降低蒸气灾害。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。</p> <p>储运注意事项：远离火种、热源。包装要求密封，采用防爆型照明、通风设施。禁止使用易产生火花的机械设备和工具。储区应备有泄漏应急处理设备和合适的收容材料。运输途中应防曝晒、雨淋，防高温。废弃：参阅国家地方有关法规。</p> |                                                                            |      |                   |
| 环境资料    | 该物质对环境有危害，应特别注意对地表水、土壤、大气和饮用水的污染。                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                            |      |                   |

## (2) 生产系统危险性识别

项目输油管线全长 22km，管线直径的是 Φ711，一般路段采用螺旋缝埋弧焊钢管，穿跨越段以及管件用管采用直缝埋弧焊钢管，输油量 2000×10<sup>4</sup>t/a。由于管道输送物质的危险性，构成了管道自身的风险基础。管道及站场设施风险识别见表 5.6-2。

表5.6-2 设施风险识别表

| 序号 | 项目      | 内容                                                                         |
|----|---------|----------------------------------------------------------------------------|
| 1  | 管道长度，km | 22                                                                         |
| 2  | 输送物质    | 原油，风险识别见表 10.2-1                                                           |
| 3  | 输送量     | 2000×10 <sup>4</sup> t/a                                                   |
| 4  | 主要功能单元  | ①输油管线；②廉江分输站；<br>③1 座截断阀室；                                                 |
| 5  | 管道物理性质  | ①管材：螺旋缝埋弧焊钢 16.5km；直缝埋弧焊钢管约 5.5km；<br>②材质：L450MB；③管径：Φ711mm；④壁厚：9.5~12.7mm |
| 6  | 管道埋深    | 管顶覆土~1.2m                                                                  |
| 7  | 管道穿越    | 管道沿途经过的主要河流有新华河、良垌河、南桥河、四联干渠等中小型河流 5 处，穿越长度 730m；穿越其他河流、沟渠                 |

|  |  |                                              |
|--|--|----------------------------------------------|
|  |  | 等 10 处, 穿越长度 300m; 共穿越各等级公路 32 次, 穿越长度 394m。 |
|--|--|----------------------------------------------|

### (3) 环境风险类型及危害分析

#### 1) 管道危险因素分析

##### ①管线风险辨识

根据实际的调查, 结合国外管道事故分析, 原油长输管道事故因素主要涉及第三方破坏、腐蚀、设计和误操作等, 即考虑人的第三方破坏、设计质量、施工危害、生产运营管理等人为因素的影响。

a、介质及压力因素: 本工程输送的原油含有硫化物、水等组分, 在一定条件下对管道内壁具有一定的内腐蚀作用。输送管道输送压力最高为 6.3MPa。由于压力较高, 存在较高的物理应力开裂危险。另外, 输油管道压力随着时间有一定的周期性变化, 可造成管材疲劳损伤。

b、腐蚀因素: 管道所经过地区一般都有自然生长的树木、灌木等植物。当这些根深植物在管道附近甚至管道上生长时, 由于地点偏僻不便巡线, 造成漏巡, 并且管道一般敷设深度在 1.2m 左右, 树根很容易达到管道处。因此, 深根植物的根系将缠绕、挤压、损坏管道的防腐层, 造成管道防腐失效。

c、第三方破坏因素: 工程经过的人口地区等级及经济发展水平差异较大, 对工程的第三方破坏、泄漏影响系数具有较大的影响, 增加了管道风险的水平。

d、河流、铁路穿越因素: 本工程输油管道工程将穿越大中型河流、铁路、公路。由于大型河流和铁路、铁路的穿越管段维护、维修有一定的难度, 增加了工程风险等级。

##### ②截断阀风险辨识

根据管道路由的实际情况, 本次评价将廉江分输站与 1#阀室之间管道作为功能单元, 其风险辨识结果详见表 5.6-3。

表5.6-3 重大危险源识别表

| 起止阀(站)室    | 间距 km | 在线量 (t)  | 两侧 200m 居民区 |      | 比较分析       |
|------------|-------|----------|-------------|------|------------|
|            |       |          | 村数/户数       | 人数   |            |
| 廉江分输站-1#阀室 | 20    | 7039.835 | 17/370      | 1500 | 0.213 人/吨油 |

#### 2) 站场危险因素分析

输油管道各站场主要危险表现为站内设备故障、站场设备或站内管道泄漏及公用工程故障等。引发这些事故的因素主要有:

##### ①站场设施

由于本工程设计压力较高(6.3MPa)，而且管道沿线压力存在着一定变化，站场设施存在由于超压、疲劳等因素导致压力管道发生事故的可能性。

#### ②仪器、仪表

站场的现场仪表是系统实现 SCADA 系统和 ESD 系统控制的关键，其中压力、温度、计量、火灾检测与报警系统、可燃气体检测与报警系统等与仪表的性能、使用及维护密切相关。该工艺的关键是压力自动监测系统，压力波动范围的设置及仪表的误差关系到系统的工作状态，范围过窄或误差过大，都易引起系统误判断而切断管道输送，造成不必要的经济损失；当发生较小的泄漏时，如不能及时发现，将会造成大的泄漏事故。

#### ③公用工程

由于公用工程故障(如出现停电时间过长、通讯系统故障等)，有可能对设备及管道安全运行带来危害。

#### ④站内管道

站内管道出入地面，管道因环境的改变，如杂散电流、电化学腐蚀、静电等变化，会导致腐蚀加剧，容易造成腐蚀穿孔。

#### ⑤工艺操作

管道运行后，操作和管理过程中如果技术水平不高或责任心不强发生违章操作、违章指挥，或者由于安全制度不落实、安全教育不到位等人为因素，也可能引发事故。

#### ⑥机泵

输油泵房是输油站场内油气容易聚集的场所，输送的油品属于易燃、易爆介质，如果通风不良等，易发生火灾、爆炸事故。

#### ⑦电气设备

电气设备对人的危害主要表现为触电事故、噪声和电磁辐射等，此外还可能发生电气火灾。

通过对项目涉及物质及管道站场设施的风险识别，确定项目风险类型为：管道原油泄漏污染地表水和地下水，泄漏后遇明火发生火灾事故的伴生污染物造成的大气环境影响。

### (4) 风险识别结果

项目风险识别结果见表 5.6-4。

表 5.6-4 项目主要环境风险识别

| 危险单元 | 风险源          | 风险物质 | 风险类型    | 影响途径       | 可能受影响的环境敏感目标       |
|------|--------------|------|---------|------------|--------------------|
| 管道   | 管道、阀室        | 原油   | 泄漏、火灾爆炸 | 大气、地表水、地下水 | 管道沿线周边居民区、地下水、穿越河流 |
| 站场   | 站内设备、管道及公用工程 | 原油   | 泄漏、火灾爆炸 | 大气、地表水、地下水 | 崇山村、新华村等           |

### 5.6.1.2 风险潜势初判

#### (1) 危险物质及工艺系统危害性 (P) 的确定

根据《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ169-2018)，危险物质及工艺系统危害性 (P) 应根据危险物质数量与临界量的比值 (Q) 和行业及生产工艺 (M) 确定。

#### ①危险物质数量与临界量比值 (Q) 的确定

计算项目所涉及的每种危险物质在厂界内的最大存在总量与其在《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ169-2018) 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)：

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

式中：q1, q2, ..., qn——每种环境风险物质的最大存在总量，t；

Q1, Q2, ..., Qn——每种环境风险物质的临界量，t。

当 Q<1 时，该项目环境风险潜势为 I。

当 Q≥1 时，将 Q 值划分为：(1) 1≤Q<10；(2) 10≤Q<100；(3) Q>100；。

根据《危险化学品重大危险源辨识》(GB18218-2018) 及《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ/T169-2018) 附录 B，项目危险物存储量及临界量情况见表 5.6-5。

表 5.6-5 项目管线管段 Q 值确定表

| 序号 | 管段         | 节点距离 (km) | 在线量 (t)  | 临界量 (t) | 危险物质 Q 值 |
|----|------------|-----------|----------|---------|----------|
| 1  | 廉江分输站~1#阀室 | 20        | 7039.835 | 2500    | 2.816    |

经计算，项目危险物质总量与临界量比值 Q 为 2.816，1≤Q<10。

#### ②行业及生产工艺 (M) 的确定



分析项目所属行业及生产工艺特点,按照下表评估生产工艺情况。具有多套工艺单元的项目,对每套生产工艺分别评分并求和。将M划分为(1)  $M > 20$ , (2)  $10 < M \leq 20$ , (3)  $M \leq 10$ , (4)  $M = 5$ , 分别以M1、M2、M3和M4表示。

表 5.6-6 行业及生产工艺评估

| 行业                   | 评价依据                                                                                                               | 分值   | 项目情况                 | 得分 |
|----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|----------------------|----|
| 石化、化工、医药、轻工、化纤、有色冶炼等 | 涉及光气及光气化工艺、电解工艺(氯碱)、氯化工艺、硝化工艺、合成氨工艺、裂解(裂化)工艺、氟化工艺、加氢工艺、重氮化工艺、氧化工艺、过氧化工艺、胺基化工艺、磺化工艺、聚合工艺、烷基化工艺、新型煤化工工艺、电石生产工艺、偶氮化工艺 | 10/套 | 项目为金属结构制造行业,且不涉及以上工艺 | 0  |
|                      | 无机酸制酸工艺、焦化工艺                                                                                                       | 5/套  |                      | 0  |
|                      | 其他高温或高压,且涉及危险物质的工艺过程 <sup>a</sup> 、危险物质贮存罐区                                                                        | 5/套  |                      | 0  |
| 管道、港口/码头等            | 涉及危险物质管道运输项目、港口/码头等                                                                                                | 10   | 不属于                  | 0  |
| 石油天然气                | 石油、天然气、页岩气开采(含净化),气库(不含加气站的气库),油库(不含加气站的油库)、油气管线 <sup>b</sup> (不含城镇燃气管线)                                           | 5/每套 | 不属于                  | 0  |
| 其他                   | 涉及危险物质使用、贮存的项目                                                                                                     | 5    | 涉及盐酸、铬酐及氯化铵的使用及贮存    | 5  |

注: a 高温指工艺温度 $\geq 300^{\circ}\text{C}$ , 高压指压力容器的设计压力( $p$ ) $\geq 10.0\text{MPa}$ , b 指《产长线管道运输项目应按站场、管线分段进行评价

经评估,项目行业及生产工艺M值=10,以M3表示。

### ③危险物质及工艺系统危害性(P)的确定

根据危险物质数量与临界量的比值(Q)和行业及生产工艺(M)确定,按照下表确定危险物质及工艺系统危险等级(P),分别以P1、P2、P3、P4表示。

表 5.6-7 危险物质及工艺系统危险性等级判断(P)

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

经判断,项目危险物质及工艺系统危险等级为(P4)。

### (2) 环境敏感程度(E)的确定

#### ①大气环境

依据环境敏感目标环境敏感性及其人口密度划分环境风险受体的敏感性，共分为三种类型，E1 为环境高度敏感区，E2 为环境中度敏感区，E3 为环境低度敏感区，分级原则见表 5.6-8。

表 5.6-8 大气环境敏感程度分级

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

项目原油输送管线管段周边 200 米范围内，每千米管段人口数小于 100 人，项目大气环境敏感程度为环境低度敏感区（E3）。

## ②地表水环境

依据事故情况下危险物质泄漏到水体的排放点受纳地表水体功能敏感性，与下游环境敏感目标情况，共分为三种类型，E1 为环境高度敏感区，E2 为环境中度敏感区，E3 为环境低度敏感区，分级原则见表 5.6-11，其中地表水功能敏感性分区和环境敏感目标分级分别见表 5.6-9 和表 5.6-10。

表 5.6-9 地表水功能敏感性分区

| 敏感性 | 地表水环境敏感特征                                                                          |
|-----|------------------------------------------------------------------------------------|
| F1  | 排放点进入地表水水域功能为Ⅱ类及以上，或海水水质分类第一类；或以发生事故时，危险物质泄漏到水体的排放点算起，排放进入受纳河流最大流速时，24h 流经范围内涉跨国界的 |
| F2  | 排放点进入地表水水域功能为Ⅲ类及以上，或海水水质分类第二类；或以发生事故时，危险物质泄漏到水体的排放点算起，排放进入受纳河流最大流速时，24h 流经范围内涉跨省界的 |
| F3  | 上述地区之外的其他地区                                                                        |

从空间结构上分析，项目管道泄漏事故情况下原油排放点不会进入四联干渠，可能进入地表水水域为新华河、良垌河、南桥河，三者地表水功能为Ⅲ类。项目地表水功能敏感性为（F2）。

表 5.6-10 环境敏感目标分级

| 分级 | 环境敏感目标                                                                                                             |
|----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| S1 | 发生事故时，危险物质泄漏到内陆水体的排放点下游（顺水流向）10 km 范围内、近岸海域一个潮周期水质点可能达到的最大水平距离的两倍范围内，有如下一类或多类环境风险受体：集中式地表水饮用水水源保护区（包括一级保护区、二级保护区及准 |

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

项目发生泄漏事故时，原油泄漏到内陆水体的排放点下游（顺水流向）10km 范围内不涉及敏感保护目标。项目地表水敏感目标分级为（S3）。

表 5.6-11 地表水环境敏感程度分级

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

综上，项目地表水环境敏感程度为环境中度敏感区（E2）。

### ③地下水环境

依据地下水功能敏感性与包气带防污性能，共分为三种类型，E1 为环境高度敏感区，E2 为环境中度敏感区，E3 为环境低度敏感区，分级原则见表 5.6-14，其中地下水功能敏感性分区和包气带防污性能分级分别见表 5.6-12 和表 5.6-13。

表 5.6-12 地下水功能敏感性分区

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

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

管线沿线区域涉及四联干渠二级水源准保护区以外的补给径流区，区域内地下水环境敏感程度为较敏感（G2）。

表 5.6-13 包气带防污性能分级

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

项目所在地表层土主要由粘性土、砂土夹少量碎石组成,厚度为2.20~8.00m。根据水文地质试验结果,填土、粉质粘土渗透系数经验值为 $0.3 \times 10^{-4} \sim 0.4 \times 10^{-4}cm/s$ ,因此,包气带岩石的渗透性能分级为(D2)。

表 5.6-14 地下水环境敏感程度分级

| 环境敏感目标 | 地下水功能敏感性 |    |    |
|--------|----------|----|----|
|        | G1       | G2 | G3 |
| D1     | E1       | E1 | E2 |
| D2     | E1       | E2 | E3 |
| D3     | E2       | E3 | E3 |

以上,项目地下水敏感程度分级为(E2)。

#### 5.6.1.3 环境风险潜势判断

根据《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ169—2018)表2划分依据,项目大气环境风险潜势为I,地表水风险潜势为II,地下水风险潜势为II。环境风险潜势划分依据见表5.6-15。

表 5.6-15 建设项目环境风险潜势划分

| 环境敏感程度(E)                  | 危险物质及工艺系统危险性(P) |          |          |          |
|----------------------------|-----------------|----------|----------|----------|
|                            | 极高危害(P1)        | 高度危害(P2) | 中度危害(P3) | 轻度危害(P4) |
| 环境高度敏感区(E1)                | IV <sup>+</sup> | IV       | III      | III      |
| 环境中度敏感区(E2)                | IV              | III      | III      | II       |
| 环境低度敏感区(E3)                | III             | III      | II       | I        |
| 注: IV <sup>+</sup> 为极高环境风险 |                 |          |          |          |

#### 5.6.2 评价等级与评价范围

##### 5.6.2.1 评价等级

环境风险评价工作等级划分为一级、二级、三级。根据建设项目的物质及工艺系统危险性和所在地环境敏感性确定环境风险潜势,评价工作等级划分见表5.6-16。

表 5.6-16 评价工作等级划分

|        |                    |     |    |      |
|--------|--------------------|-----|----|------|
| 环境风险潜势 | IV、IV <sup>+</sup> | III | II | I    |
| 评价工作等级 | 一                  | 二   | 三  | 简单分析 |

根据以上分析，项目大气风险潜势为Ⅰ级、地表水及地下水风险潜势均为Ⅱ级，则项目大气环境风险评价等级为简单分析、地表水及地下水环境风险评价等级为三级。

### 5.6.2.2 评价范围

大气环境风险评价范围为管线沿线两侧各 200m 的带状区域，以站场为圆点半径 3km 的区域。

地表水环境风险评价范围为管线沿线水体穿越段上游 500m 至下游 2km 范围内的区域。

地下水环境风险评价范围为管线沿线两侧各 200m 的带状区域。

### 5.6.3 环境敏感目标概况

项目评价范围内的主要环境保护目标见表 1.5-2～表 1.5-3。

### 5.6.4 源项分析

#### 5.6.4.1 事故率统计分析

OPS (Office of Pipeline Safety) 美国联邦政府指定的输油和输油管道管理部门，目前管理着 230 万英里的油气管线，管道事故资料较详实，逐年统计了事故次数和所造成的危害后果，可以作为项目类比分析依据，见表 5.6-17。

表5.6-17 美国输油主干网管道及其事故后果统计

| 年份   | 长度     |        | 事故<br>数次 | 伤亡数，人 |    | 财产损失<br>美元 | 事故危害伤亡<br>/(次·km·a) |
|------|--------|--------|----------|-------|----|------------|---------------------|
|      | mile   | km     |          | 死亡    | 受伤 |            |                     |
| 1990 | 148950 | 239661 | 180      | 3     | 7  | 15720422   | 2.3E-07             |
| 1991 | 150341 | 241899 | 216      | 0     | 9  | 37788944   | 1.7E-07             |
| 1992 | 152511 | 245390 | 212      | 5     | 38 | 39146062   | 8.3E-07             |
| 1993 | 165781 | 266742 | 229      | 0     | 10 | 28873651   | 1.6E-07             |
| 1994 | 155208 | 249730 | 245      | 1     | 7  | 62166058   | 1.3E-07             |
| 1995 | 153549 | 247060 | 188      | 3     | 11 | 32518689   | 3.0E-07             |
| 1996 | 154843 | 249142 | 194      | 5     | 13 | 85136315   | 3.7E-07             |
| 1997 | 155038 | 249456 | 171      | 0     | 5  | 55186642   | 1.2E-07             |
| 1998 | 163567 | 263179 | 153      | 2     | 6  | 63308923   | 2.0E-07             |
| 1999 | 156786 | 252269 | 167      | 4     | 20 | 86355560   | 5.7E-07             |
| 2000 | 154733 | 248965 | 146      | 1     | 4  | 150555745  | 1.4E-07             |
| 2001 | 158489 | 255009 | 130      | 0     | 10 | 25346751   | 3.0E-07             |
| 2002 | 161189 | 259353 | 147      | 1     | 0  | 51633852   | 2.6E-08             |
| 2003 | 160868 | 258837 | 435      | 0     | 5  | 67415900   | 1.5E-07             |

|      |        |        |     |     |     |           |         |
|------|--------|--------|-----|-----|-----|-----------|---------|
| 2004 | 161670 | 260183 | 377 | 5   | 16  | 165906378 | 2.1E-07 |
| 2005 | 159512 | 256710 | 369 | 2   | 2   | 306343221 | 4.2E-08 |
| 2006 | 169346 | 272536 | 355 | 0   | 2   | 75180227  | 2.1E-08 |
| 2007 | 171032 | 275249 | 330 | 4   | 10  | 60321269  | 1.5E-07 |
| 2008 | 169322 | 272497 | 376 | 2   | 2   | 126325763 | 3.9E-08 |
| 2009 | 175000 | 281635 | 337 | 4   | 4   | 66958815  | 8.4E-08 |
| 平均值  | 151136 | 243230 | 248 | 2.1 | 8.7 | 80159459  | 2.0E-07 |

从上统计结果看出,在 1990 年~2009 年的 20 年里,美国输油主干网管道共发生了 4957 次事故,年平均事故率约为 247.9 次。平均每年伤亡人数在 10.8 人左右,平均每年财产损失在 8015 万美元左右,造成的伤亡为  $2.0 \times 10^{-7}$  伤亡/(次·km·a)。

#### 5.6.4.2 事故原因统计分析

欧洲石油公司环境、健康、安全协会(CONCAWE)将管道事故分为 5 类,包括:①第三方破坏,②自然灾害,③腐蚀,④错误操作,⑤机械故障。

CONCAWE 对西欧跨国石油管线 30 年来超过  $1\text{m}^3$  以上泄漏量事故,实施清理和环境后果分析的数据进行了系统搜集和研究。统计西欧在役管道以 12"~24" 为主。

从分类统计数据可以看出,1971~1980 年以第三者破坏、机械故障、腐蚀的事故类型为主,1981~1990 年以第三者破坏、腐蚀、机械故障为主,1991~2001 年以第三者破坏、机械故障、腐蚀为主。发生事故的频次(每 1000km)1971 年的 21 次,2001 年降至 6.5 次。统计结果见表 5.6-18。

表 5.6-18 管线泄漏综合事故率分类统计结果

| 泄漏原因 | 70 年代 |       | 80 年代 |       | 90 年代 |       |
|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|      | 频次    | 比例, % | 频次    | 比例, % | 频次    | 比例, % |
| 第三方  | 0.31  | 41    | 0.19  | 38    | 0.14  | 41    |
| 自然灾害 | 0.04  | 5     | 0.02  | 3     | 0.01  | 2     |
| 腐蚀   | 0.12  | 16    | 0.12  | 24    | 0.07  | 20    |
| 误操作  | 0.06  | 7     | 0.06  | 12    | 0.03  | 8     |
| 机械故障 | 0.23  | 31    | 0.11  | 22    | 0.10  | 30    |

#### 5.6.4.3 事故泄漏量统计分析

CONCAWE 统计了 1971~2008 年的泄漏量,输油管线破损程度和泄漏量统计结果见表 5.6-19。

从泄漏量的统计结果看,泄漏总量在  $100 \sim 6500\text{m}^3$  之间,5 年移动平均泄漏量在  $800 \sim 4000\text{m}^3$  之间。

表 5.6-19 38年来输油管线破损程度和泄漏量统计结果

| 指标                    | 无孔  | 针孔  | 裂缝  | 孔洞  | 裂口  | 破裂  | 合计  |
|-----------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 数目                    | 8   | 26  | 40  | 83  | 49  | 54  | 260 |
| 频率, %                 | 3   | 10  | 15  | 32  | 19  | 21  | 100 |
| 损伤原因 %                |     |     |     |     |     |     |     |
| 机械故障                  | 63% | 12% | 33% | 14% | 33% | 11% | 21% |
| 误操作                   | 0%  | 0%  | 3%  | 1%  | 6%  | 6%  | 3%  |
| 腐蚀                    | 0%  | 73% | 28% | 28% | 35% | 9%  | 29% |
| 自然灾害                  | 0%  | 4%  | 5%  | 0%  | 4%  | 4%  | 3%  |
| 第三方                   | 37% | 12% | 33% | 57% | 22% | 70% | 44% |
| 破损规模 %                |     |     |     |     |     |     |     |
| 机械故障                  | 9%  | 5%  | 24% | 22% | 29% | 11% |     |
| 误操作                   | 0%  | 0%  | 13% | 13% | 38% | 38% |     |
| 腐蚀                    | 0%  | 25% | 15% | 31% | 23% | 7%  |     |
| 自然灾害                  | 0%  | 14% | 29% | 0%  | 29% | 29% |     |
| 第三方                   | 3%  | 3%  | 11% | 41% | 10% | 33% |     |
| 平均泄漏量, m <sup>3</sup> | 45  | 62  | 274 | 91  | 245 | 667 | 289 |

从上表统计结果看, 针孔泄漏的泄漏量最小, 平均为 62m<sup>3</sup>; 破裂泄漏量最大, 平均为 667m<sup>3</sup>; 裂缝、孔洞、裂口等 3 种管线破损程度的平均泄漏量分别为 274m<sup>3</sup>、91m<sup>3</sup>、245m<sup>3</sup>, 各种事故类型的平均泄漏量为 289m<sup>3</sup>。

#### 5.6.4.4 事故泄漏影响面积和泄漏位置分析

##### (1) 影响面积

管道事故泄漏量和影响面积的统计结果见表 5.6-20, 影响面积在 100~1000m<sup>2</sup> 的泄漏次数最多, 达到 63 次, 事故频率为 34.2%, 平均泄漏量为 89m<sup>2</sup>; 其次为影响面积在 1000~10000m<sup>2</sup>, 事故次数为 46 次, 事故频率为 25%, 平均泄漏量为 238m<sup>2</sup>。

表 5.6-20 按影响面积统计泄漏次数/泄漏量

| 影响面积 (m <sup>2</sup> ) | 泄漏次数 | 比例 (%) | 平均泄漏量 (m <sup>3</sup> ) |
|------------------------|------|--------|-------------------------|
| <10                    | 19   | 10.3   | 25                      |
| 10~100                 | 36   | 19.6   | 46                      |
| 100~1000               | 63   | 34.2   | 89                      |
| 1000~10000             | 46   | 25.0   | 238                     |
| 10000~100000           | 19   | 10.3   | 704                     |
| >100000                | 1    | 0.5    | 172                     |
| 合计                     | 184  | 100    | 1274                    |

##### (2) 地理位置

管道系统事故绝大部分发生在乡村、商业区/工业区，主要原因与人为活动（基础设施建设、房屋建设、交通等）和第三者破坏有关，而管线在森林/山地发生的事故次数最少。

表5.6-21 管道泄漏地理位置分析

| 地理位置  | 地下管线 |        |      | 地上管线 |      | 阀室 |      |
|-------|------|--------|------|------|------|----|------|
|       | 次数   | 原油/成品油 | %    | 次数   | %    | 次数 | %    |
| 密集居住区 | 16   | 3/13   | 5%   | 2    | 6%   | 0  | 0%   |
| 稀疏居住区 | 194  | 55/139 | 62%  | 11   | 34%  | 8  | 15%  |
| 农业用地  | 17   | 0/17   | 5%   | 3    | 9%   | 2  | 4%   |
| 工业/商业 | 76   | 18/58  | 24%  | 15   | 47%  | 45 | 82%  |
| 山林    | 7    | 2/5    | 2%   | 0    | 0%   | 0  | 0%   |
| 荒地    | 1    | 0/1    | 0%   | 0    | 0%   | 0  | 0%   |
| 水中    | 0    | 0/0    | 0%   | 1    | 3%   | 0  | 0%   |
| 合计    | 311  | 78/233 | 100% | 32   | 100% | 55 | 100% |

#### 5.6.4.5 事故类比小结分析

1) 事故频率：美国输油主干网管道共发生了 4957 次事故，年平均事故率约为 248 次。平均每年伤在亡人数在 11 人左右，平均每年财产损失在 8000 万美元左右，造成的伤亡为  $2.0 \times 10^{-7}$  伤亡/(次·km·a)。

2) 事故原因：1971~1980 年以第三者破坏、腐蚀、机械故障的事故类型为主，1981~1990 年以腐蚀、机械故障居多，1991~2008 年以第三者破坏、腐蚀为主。发生事故的频次（每 1000km）1971 年的 21 次，2008 年降至 12 次。

3) 泄漏量：机械故障事故泄漏量最大，为 240m<sup>3</sup>；误操作泄漏量最小，为 80m<sup>3</sup>。排序为机械故障（240）>第三者破坏（190）>自然灾害（180）>腐蚀（130）>误操作（80）。

事故泄漏总量在 100~6505m<sup>3</sup> 之间，5 年移动平均泄漏量在 800~4000m<sup>3</sup> 之间。5 年移动平均回收率在 42%~76%之间。

4) 影响面积：影响面积在 100~1000m<sup>2</sup> 的泄漏次数最多，达到 63 次，事故频率为 34.2%；其次为影响面积在 1000~10000m<sup>2</sup>，事故次数为 46 次，事故频率为 25%。

5) 地理位置：管道系统事故绝大部分发生在乡村、商业区/工业区，主要原因与人为活动（基础设施建设、房屋建设、交通等）和第三者破坏有关，而管线在森林/山地发生的事故次数最少。



6) 管线破损程度: 从统计数据说明管道孔洞造成的泄漏次数居多, 占 32%; 其次为管道开裂, 占 21%。造成管线孔洞破损事故的原因主要为管线的内外腐蚀, 造成管道开裂事故的因素为: ①管线发生位移, 管道形成褶皱导致径向开裂, ②管道自身缺陷以及管道内压力变化造成的管线径向开裂。

从综合事故率分类统计数据说明, 38 年期间由于第三者破坏的综合事故率一直是管道事故的主要因素。

#### 5.6.4.6 风险因素分析

通过对国内外输油管道进行事故统计和原因分析可以看出, 拟建输油管道的泄漏事故原因主要有以下几类:

##### 1、外部损(破)坏

外力破坏中最主要的是自然外力灾害和人为的破坏。

##### (1) 地震

地震对输油管道的损坏程度大致可分为以下几类:

1) 轻度损坏: 管道只受到轻微影响, 位移和变形都在规范允许的范围内, 可以正常继续使用。其地震烈度为Ⅵ度或Ⅵ度以下。

2) 中度损坏: 部分管道明显变形, 管壁起皱失稳, 但尚未断裂。在采取一些临时性保护措施后, 可在紧急情况下短暂使用, 并需马上修复。其地震烈度为Ⅶ度~Ⅷ度。

2) 重度损坏: 管道发生断裂, 套管接头受到严重破坏。管道无法使用, 需要切断、拆除和重新敷设。其地震烈度超过Ⅷ度。

地震对管道的破坏还可用管道损坏密度来表示, 其意义为:

1) 极个别事故: 1~2 处损坏/km;

2) 个别事故: 3~4 处损坏/km;

3) 频繁事故: 5~9 处损坏/km;

4) 大量事故: >10 处损坏/km;

不同地震烈度下管道的损坏程度分类情况见表 5.6-22。

表 5.6-22 管道损坏程度分类

| 地震烈度 | 损坏程度 |    | 损坏密度 |     | 对管道的影响   |
|------|------|----|------|-----|----------|
|      | 密实土  | 软土 | 密实土  | 软土  |          |
| Ⅵ    | —    | 轻度 | —    | 极个别 | 影响较小     |
| Ⅶ    | —    | 轻度 | —    | 个别  | 不利区域明显变形 |

|        |    |    |    |    |           |
|--------|----|----|----|----|-----------|
| VIII   | 中度 | 中度 | 频繁 | 频繁 | 不利区域明显损坏  |
| IX     | 中度 | 重度 | 大量 | 大量 | 不利区域明显损坏  |
| X      | 重度 | 重度 | 大量 | 大量 | 所有区段均可被破坏 |
| VI~VII | 重度 | 重度 | 大量 | 大量 | 所有区段均被破坏  |

## (2) 人为破坏

人为损坏主要来自 3 个方面，一是工艺操作失误，导致流程错乱，形成憋压以及其他非正常工况，引起石油泄漏；二是违法在管道保护区或安全防护区内从事取土、挖掘、采石、盖房、修渠、爆破、行驶禁止行驶的交通工具和机械等活动，造成输油管道破损；三是不法分子蓄意破坏，在管道上钻孔偷油，盗窃管道附属设备和构件等，都极易引发重大安全，甚至是环境事故。

近年来，由于利益趋使，打孔盗油频繁发生，严重危及管道安全，已成为管道事故泄漏的首要因素。

目前，打孔盗油一般有钢钎式和焊接式两种形式。钢钎式打孔是盗油分子用一根较长的无缝钢管制成一钎头带锥度、类似于体育比赛中的标枪式的钢钎，在锥头侧面开孔，在钎尾安装一旁通阀，盗油分子通过特制钻头在管道上开一未穿透孔，再用重锤强行将这样的钢钎打入管道，从而达到他们盗取石油资源的目的。焊接式是盗油分子在挖开的管道上面直接焊接一短管，连接安装一个钻孔控制阀，盗油孔打好以后，在钻孔控制阀门上再装一段较长的管子，这段管子的末端再装一个放油控制阀，盗油分子通过操作放油控制阀来盗取油品。

打孔盗油的孔洞直径一般在 12mm 左右，属于孔洞或裂口破损类型，类比统计的该类型平均泄漏量为 169m<sup>3</sup> 和 174m<sup>3</sup>，由于该事故类型出现频率较高，并有上升的趋势，因此作为项目环境风险预测的主要事故类型。

拟建项目沿线人口较为密集，人为因素造成管道事故的可能性较大，为了防止人为因素对输油管道的损坏，运营单位应当有针对性地做好以下几件事情：

- (1) 强化操作人员的技术培训，提高操作管理水平和处理紧急事故的应变能力；
- (2) 在管道埋地处设立明显的警示牌和其他标示物；
- (3) 通过与当地政府和群团组织合作，向管道沿线居民宣传《石油天然气管道保护法》，使人们知法守法，并同违法行为做斗争；
- (4) 加大巡检力度，发现问题及时报警。取得地方政府的积极支持和配合，坚决打击各种破坏输油管道及其附属设施的犯罪活动。

## 2、腐蚀

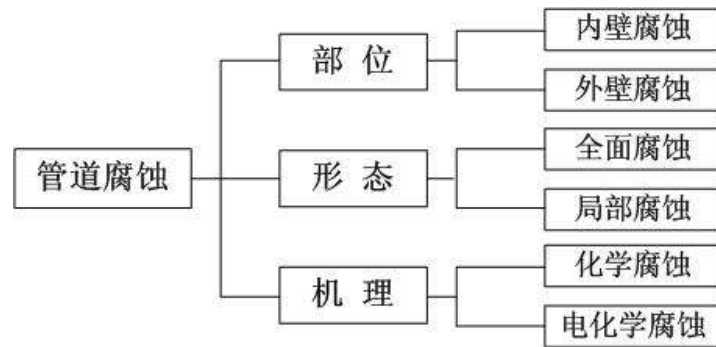


图 5.6-1 管道腐蚀类别

腐蚀是造成输油管道穿孔、泄漏最常见的因素。腐蚀又分为内腐蚀和外腐蚀。输油管道主要腐蚀类别见图 5.6-1。

输送含硫原油管道的内腐蚀类型主要有电化学失重腐蚀、硫化物应力腐蚀和氢诱发裂纹。

腐蚀失效是长输管道主要失效形式之一，腐蚀有可能大面积减薄管道的壁厚，导致过度变形或爆破，也有可能导致管道腐蚀穿孔。本工程站场地面管道、设备由于受到大气中的水、氧、酸性污染物等物质的作用而引起大气腐蚀。埋地管道受所处的土壤类型、土壤电阻率、土壤含水量（湿度）、pH 值、硫化物含量、氧化还原电位、微生物、杂散电流及干扰电流等因素的影响会造成管道电化学腐蚀、化学腐蚀、微生物腐蚀、应力腐蚀和干扰腐蚀等。

管道外腐蚀是在外防腐层破坏/剥离、阴极保护不完全/被屏蔽情况下发生的，发生后腐蚀速率与土壤腐蚀性、阴极保护度等因素有关。防腐层失效的主要原因有土壤对涂层的化学、物理破坏，运行条件造成的涂层老化、阴极保护副作用造成涂层剥离，施工质量差和补口不合格，以及外界活动破坏防腐层等。诱发管道内腐蚀的原因主要是输送介质中含有机硫、水、细菌等腐蚀性物质。

项目管道路由经过的地段，河流多，沟渠纵横、水利排灌设施发达，河湖众多，水网密布，一般埋地段管道的外防腐层采用单层加强级熔结环氧粉末，涂层厚 400~500  $\mu\text{m}$ ；定向钻穿越段、石方段管道外防腐层采用三层 PE 加强级防腐。部分地质条件较差的定向钻穿越管道的三层 PE 加强级防腐层外面再包覆光固化保护层，厚度 $\geq 2\text{mm}$ 。其标准比较高，符合《输油管道工程设计规范》和《钢质管道及储罐腐蚀控制工程设计规范》的有关规定，满足工程防腐的需要。

## 3、管材及施工缺陷

### (1) 施工质量

输油管道敷设施工作业由测量、放线、作业带清理、挖沟、运管、布管、组装、焊接、探伤、补口补伤、下沟、测量检查、回填覆土、通球、分段试压、碰死口、站间整体试压等环节组成。尽管每个环节都有严格的作业标准，但如果稍有疏忽，哪怕是其中的一个非主要环节存在施工质量问题，都会给整个输油管道带来安全隐患。

尤其是管道对接焊缝质量。我国管口焊接质量水平低，电弧烧穿、气孔、夹渣和未焊透发生率高，是引发事故的又一重要因素。60年代我国仅能生产螺旋缝钢管，质量低下，曾因螺旋缝焊接质量不过关而多次发生管道爆破事故。近些年来管口焊接质量虽有提高，但如果质检不严、焊工技术水平较低或质量意识差，也难以保证焊接质量。即使是直缝钢管，如果焊缝检测不合格，也会留下事故隐患。

施工不良还表现在以下方面：管道除锈、去污、防腐和现场补口等工序未按施工要求去做；现场涂敷作业管理不严，使防腐层与管体粘结不良，管子下沟动作粗鲁以及回填作业草率，使泥土、岩石冲击防腐层，造成防腐层破坏；阴极保护没有与管道埋地同时进行；还有管子搬运时大手大脚，不仔细，管子产生疲劳裂纹。

建立和实施健康、安全和环境（HSE）管理体系、ISO9000质量管理体系和质量管理制度，强化施工人员的质量安全意识，提高施工人员的技术水平，是保证施工质量，减少施工质量事故的有效途径。

### (2) 材料缺陷

材料缺陷最主要的就是管材，管材本身质量差多是因为金属材质及制造工艺的缺陷引起，其中管材卷边、分层、制管焊缝缺陷、管段热处理等工艺均可影响到管材质量；管道焊接缺陷主要表现在焊接边缘错位、未焊透与未熔合、夹渣、气孔和裂纹等，这些缺陷大多数是由于焊工责任心不强、工作不认真以及违反焊接工艺规程所造成的。

制管质量事故多出现于有缝钢管（多见于螺旋缝钢管）。我国由于生产螺旋缝钢管的生产历史较长，输送石油几乎全部采用螺旋缝钢管。螺旋焊钢管有其自身的优点，但它的焊缝长度具有应力集中现象，因而焊缝缺陷引发的事故比直缝钢管概率高。如螺旋缝钢管制管时，由于剪边及成形压造成的刻伤处残余应力集中；焊接时造成螺旋焊缝的内焊扁焊或未焊透等缺陷处应力集中；在含硫化氢的腐蚀性介质中形成局部阳极，在输油的低频脉动应力作用下，局部腐蚀逐渐扩展成裂纹，输油运行中，在较低的压力下即可产生爆管，沿焊缝将管道撕裂。

由此可以看出，管材选用非常重要，本工程设计钢管材质选用 L450，根据地区类别不同采用螺旋缝埋弧焊钢管或直缝埋弧焊钢管；所用热煨弯头，一律采用直缝埋弧焊 (LSAW) 钢管进行制作；河流穿跨越、公路穿越一律采用直缝埋弧焊管 (LSAW) 进行制作。对于安全性要求较高的地段，采用直缝埋弧焊管。较大程度上提高管道安全性能，但其焊接及补口质量仍需要严格控制以确保管道安全。

#### 4、管线埋深

若管线埋深不够，在雨季敷土可能会被雨水冲走导致管线外露，会对管线的安全运行带来一定的危险。本工程根据沿线地形、工程地质和耕作深度等情况，确定管道埋深：管顶覆土 1.2m。

管道改变方向时，应优先采用弹性敷设 ( $R \geq 1200D$ )。因地形限制无法实现弹性敷设时，可采用冷弯管或热弯弯管连接。即当水平转角  $< 3^\circ$  及纵向转角  $< 2^\circ$  时按自然弯曲处理；当转角  $< 6^\circ$  时，其弹性敷设曲率半径  $R \geq 1200D$ ，并要满足管道强度条件和自重作用下的变形条件。当  $6^\circ \leq \text{转角} < 13^\circ$  时，采用冷弯管连接，转角  $\geq 13^\circ$  的地方采用热弯弯管连接。

#### 5、管道事故典型案例

随着我国大口径、长距离、高压力的大型管道系统的修建，管线的安全运行日益受到重视。输油、输气管道事故是指输送介质从管道内泄漏并影响正常输送的意外事故。管道事故率通常是指事故次数与管道运行长度和服役年限的比值，一般干线管道事故率被定义为：每年每 km 管道上发生事故的平均次数。

表5.6-23 典型管线事故案例

| 时间           | 地点                               | 原因                       | 后果                                                                        |
|--------------|----------------------------------|--------------------------|---------------------------------------------------------------------------|
| 1989. 6. 4   | (俄)阿克莎市汽油管线                      | 腐蚀泄漏，由火车打火引起火灾           | 死亡 600 多人，烧毁数百公顷森林。                                                       |
| 1989. 5. 25  | (美国)加州汽油管线                       | 超压爆炸，泄漏汽油 3000000 加仑     | 3 人死亡，31 人受伤，损失 81 万美元，水、气、土环境污染。                                         |
| 200. 7. 18   | 抚顺南输成品油管线营大公路大石桥附近               | 错位泄漏，石化人员在挖掘寻找泄漏点作业时引发火灾 | 挖掘深 3 米，直径 10 米大坑，挖掘机引起火灾，火灾持续 1 小时。                                      |
| 2004. 12. 19 | 兰成渝成品油管线广元段 618.8 公里处            | 打孔盗油引起泄漏                 | 流出成品油距离泄漏点最远达 300m，数百吨泄漏油进入江中，抢修 14 小时，水土遭到污染。                            |
| 2009. 12. 30 | 中石油兰郑长成品油管道渭南支线，渭南站，出站约 2.75 公里处 | 第三方施工破坏                  | 泄漏柴油量为 150m <sup>3</sup> ，50m <sup>3</sup> 得到回收，其余约 100m <sup>3</sup> 泄漏。 |

由上表中以往发生的典型事故可以看出，油品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，不会达到 300 米远。

#### 5.6.4.7 最大可信事故及源项分析

##### 1、风险事故类型概述

根据《建设项目环境风险评价技术导则》HJ169-2018 的定义，最大可信事故是指在基于统计经验分析，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。

管道事故分析最常用的是事故树（Fault tree）分析方法，该方法也是“世界银行”、“亚洲银行”贷款项目执行时推荐的方法。它是一个演绎分析工具，能估算出某一特定事故的发生概率。下图为管道事故树分析示意图。

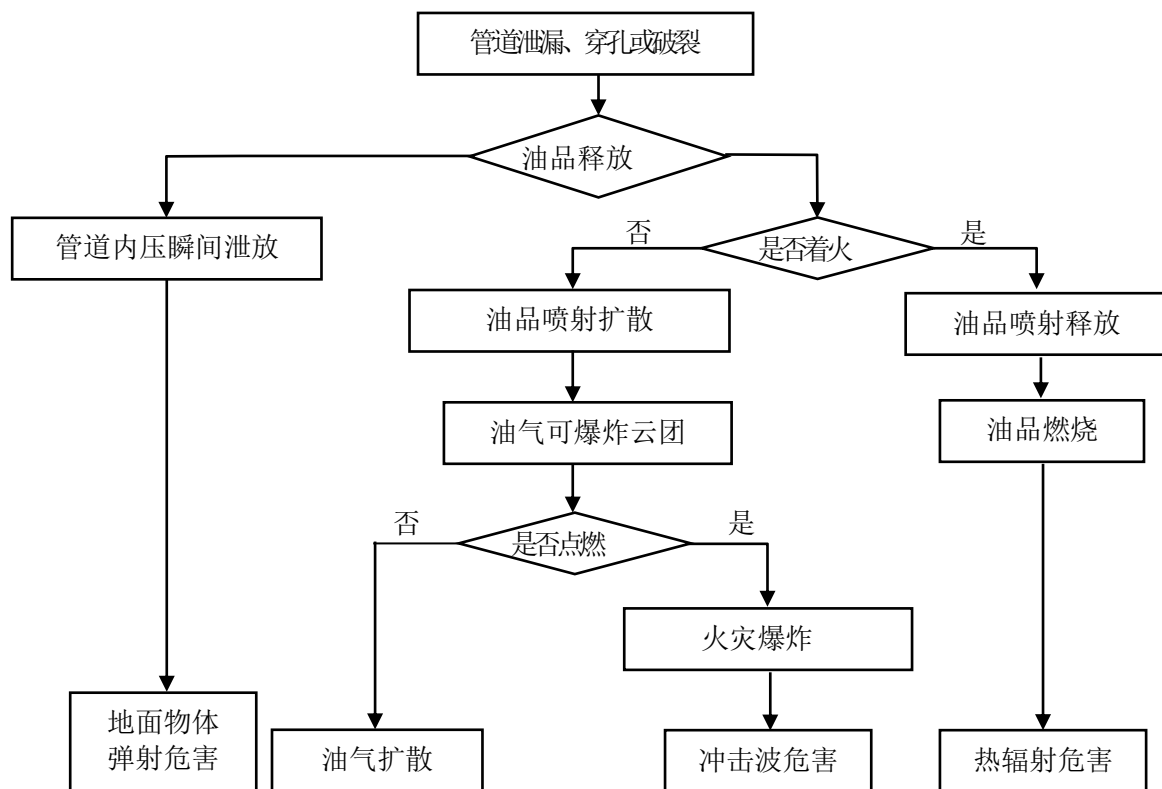


图 5.6-2 管道事故树分析示意图

管道事故通常是指造成管道输送物质从管道内释放并影响正常输送的意外事件。当出现事故时，管道及其场站所属高压容器释放出的石油可能带来下列危害：油品泄漏会对周边的土壤、地表水、地下水，以及环境空气产生直接的污染；若立即着火即产生热

辐射、燃烧废气，在危险距离内的人会受到热辐射伤害和废气污染；未立即着火，油品挥发形成油气云团，遇火可能发生爆炸，在危险距离以内，人会受到爆炸冲击波和油气的伤害。

## 2、事故设定

根据项目敏感目标调查，管道和站场风险评价范围内有大量人口集中居住区和社会关注区，一旦发生溢油、火灾爆炸事故，燃烧废气可能会对周边居民产生不利影响；穿越河流虽不涉及取水口等重要保护目标，但一旦穿越段发生溢油事故，可能会对下游农业灌溉、渔业养殖等产生影响；发生原油泄漏事故后，油品扩散会进入土壤、地下水，会对周边保护区、农作物、植被等造成污染。

因此本评价最大可信事故设定分别考虑大气、地表水、土壤、地下水等方面的影响。

### (1) 大气风险事故

本次评价大气风险事故设定的最大可信事故分为管道事故及站场事故。

表 5.6-24 大气最大可信事故设定

| 序号 | 事故地点           | 管长(km) | 在线量(t)   | 事故概述                                                             |
|----|----------------|--------|----------|------------------------------------------------------------------|
| 1  | 廉江分输站-1#<br>阀室 | 20     | 7039.835 | 输油管线破裂，原油泄漏，巡查时挖掘机作业引发火灾事故，伴生污染物 CO 和 SO <sub>2</sub> 造成大气环境风险事故 |
| 2  | 廉江分输站          | /      | /        | 站内输油管线断裂，原油泄漏，流至站内，遇火源发生火灾事故，伴生污染物造成大气环境风险事故                     |

### (2) 地表水风险事故

项目地表水最大可信事故设定如下。

表5.6-25 地表水最大可信事故设定

| 事故地点       | 管长(km) | 在线量(t)   | 事故概述             |
|------------|--------|----------|------------------|
| 廉江分输站-1#阀室 | 20     | 7039.835 | 输油管线破裂，影响穿越段下游水体 |

### (3) 土壤风险事故

项目沿线水系丰富，农田水利设施完善，排水良好，土壤肥沃，是重要的农业区。本评价通过类比调查，分析原油在土壤中的一般迁移特征，评价原油泄漏对作物、土壤等造成的污染风险。

### (4) 地下水风险事故

本评价设定发生管道油品泄漏事故后，污染物通过包气带渗漏进入地下水环境，造成地下水生态系统污染。

### 3、事故概率

项目为原油管道输送项目，事故概率参考《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）确定，具体事故概率见表 5.6-26。

表5.6-26 最大可信事故概率

| 部件类型            | 泄漏模式                     | 泄漏概率参考<br>值 (m/a)             | 管段         | 管长 (km) | 事故概率, a-1            |
|-----------------|--------------------------|-------------------------------|------------|---------|----------------------|
| 内径><br>150mm 管道 | 全管径泄漏                    | $1.0 \times 10^{-7}$          | 全线         | 22      | $2.2 \times 10^{-6}$ |
|                 |                          |                               | 廉江分输站-1#阀室 | 20      | $2 \times 10^{-6}$   |
| 泵体和压缩机          | 泵体和压缩机<br>最大连接管全<br>管径泄漏 | $1.0 \times 10^{-4}/\text{年}$ |            |         |                      |

#### 5.6.4.8 源项分析

##### (1) 原油泄漏量

对于输油管道油品泄漏，油品管道针孔泄漏不易发现，持续时间长，为连续源；管道破裂一次性泄漏量大，属瞬间源，造成的环境影响较大。

根据建设单位油品输送工程的长期运行经验，在发生管道泄漏后，一般情况下，站场内工作人员最迟可在 2 分钟内关闭输油泵，本评价按照 2 分钟作为截阀关闭前的泄漏时间。当截断阀关闭后，管内油品靠静压流出。根据 CONCAWE 的统计，在 1971-2008 年间，发生了 54 起管道断裂事故，平均每起事故溢油量为  $667\text{m}^3$ 。截阀关闭后的泄漏量按照此为源强计算。

表 5.6-27 最大可信事故概率

| 序号 | 事故发生点      | 阀门关闭前泄漏量 ( $\text{m}^3$ ) | 阀门关闭后泄漏量 ( $\text{m}^3$ ) | 总泄漏量 ( $\text{m}^3$ ) |
|----|------------|---------------------------|---------------------------|-----------------------|
| 1  | 廉江分输站-1#阀室 | 142.9                     | 667                       | 809.9                 |
| 2  | 廉江分输站      | 119.1                     | 0                         | 119.1                 |

注：廉江分输站输油泵两端设置了防爆电动球阀，两端间距离很短，因此本评价考虑阀门关闭后即没有原油泄露。

##### (2) 火灾伴生污染物源项

本次评价设定输油管线发生泄漏引起火灾的主要原因是发现泄漏事故后进行泄漏点巡查时，挖掘机作业引起着火，这种情况下火灾范围在挖掘的坑内，池火灾燃烧面积为挖坑的面积。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 左右，挖坑面积在  $100\text{m}^2$  左右；廉江分输站输油泵棚周边设置有围堰，原油着火面积按照输油泵棚围堰面积  $1200\text{m}^2$  ( $30 \times 30\text{m}$ ) 计算。



原油的燃烧速率参考以下数值：重油的燃烧速率为  $78.1\text{kg}/\text{m}^2 \cdot \text{h}$ ，汽油的燃烧速率为  $92\text{kg}/\text{m}^2 \cdot \text{h}$ ，原油取两项的均值为  $85\text{kg}/\text{m}^2 \cdot \text{h}$ 。

本次评价原油的燃烧速率按  $85\text{kg}/\text{m}^2 \cdot \text{h}$  考虑，管道部分发生火灾事故时，原油燃烧速度约为  $8.5\text{t}/\text{h}$ ；廉江分输站发生火灾事故时，原油燃烧速度为  $51\text{t}/\text{h}$ 。

由于物料的急剧燃烧所需的供氧量不足，属于典型的不完全燃烧，因此燃烧过程中产生的 CO 量很大，此外原油中硫含量较高，在燃烧的过程中会生成  $\text{SO}_2$ 。因此原油燃烧过程中会伴生大量的 CO 和  $\text{SO}_2$  等污染物，将对周围的环境产生影响。本次评价将就原油燃烧过程的伴生的 CO 和  $\text{SO}_2$  排放情况进行预测。

CO 和  $\text{SO}_2$  的计算见下述公式。

#### ①CO 产生量的计算

原油燃烧产生的 CO 按下式进行估算：

$$G_{\text{CO}} = 2.33 \times q \times C \times Q$$

式中： $G_{\text{CO}}$ —燃烧产生的 CO 量，kg/h；

$q$ —原油中碳不完全燃烧率(%)，本评价假定  $q$  值为 5.0%；

$C$ —原油中碳的质量百分比含量(%)，本评价假定  $C$  值为 85%；

$Q$ —参与燃烧的原油量，kg/h。

#### ② $\text{SO}_2$ 产生量的计算公式

$$G_{\text{SO}_2} = 2 \times S \times Q \times 0.8$$

式中： $G_{\text{SO}_2}$ —燃烧产生的  $\text{SO}_2$  量，kg/h；

$S$ —原油中硫的质量百分比含量(%)，为 2.66%（以项目原油中硫含量最高的科威特原油考虑）；

$Q$ —参与燃烧的原油量，kg/h。

项目原油泄露火灾事故伴生污染物源强见表 5.6-28。

表 5.6-28 项目最大可信事故火灾事故伴生污染源

| 序号 | 事故点        | 最大可信事故                                         | 产生率 (kg/h) |               | 释放高度 (m) |
|----|------------|------------------------------------------------|------------|---------------|----------|
|    |            |                                                | CO         | $\text{SO}_2$ |          |
| 1  | 廉江分输站-1#阀室 | 管线泄漏，巡查时引发火灾事故                                 | 841.7      | 387.6         | 15       |
| 2  | 廉江分输站      | 输油泵破裂，原油泄漏，流至输油泵棚区域内，遇火源发生火灾事故，伴生污染物造成大气环境风险事故 | 5050.3     | 2325.6        | 15       |

### 5.6.5 风险预测与评价分析

### 5.6.5.1 大气风险影响预测与评价

#### 1、预测模式

按最大可信事故源项设定，有毒有害物质在大气中的扩散采用多烟团模式，对设定事故状态下的各污染物在不同风向风速和稳定度下的浓度分布进行预测。

$$C(x, y, z) = \frac{2Q}{(2\pi)^{3/2} \sigma_x \sigma_y \sigma_z} \exp\left[-\frac{(x-x_0)^2}{2\sigma_x^2}\right] \exp\left[-\frac{(y-y_0)^2}{2\sigma_y^2}\right] \exp\left[-\frac{z^2}{2\sigma_z^2}\right]$$

式中：C(x,y,z)——下风向地面 (x, y) 坐标处的空气中污染物浓度 (mg/m<sup>3</sup>)；

——烟团中心坐标；

Q——事故期间烟团的排放量；

$\sigma_x$ 、 $\sigma_y$ 、 $\sigma_z$ ——为 X、Y、Z 方向的扩散参数 (m)。常取  $\sigma_x = \sigma_y$ 。

#### 2、预测内容及气象条件

本节的大气风险预测采用动态烟团扩散模式预测不利气象条件下的最大可信事故时在评价区内各风险因子毒性影响时间内的平均最大浓度分布。

一般情况下在 D 类、F 类稳定度、静小风气象条件下的有害物质对外环境的影响最大,考虑最不利情况,本评价在预测时选取的气象条件为 D 类、F 类稳定度、静小风。

同时,计算廉江市多年平均风速 2.6m/s 对应 D 类、F 类稳定度的影响范围。

#### 3、火灾伴生污染物对环境的影响预测

##### (1) 管线部分

##### ①SO<sub>2</sub> 预测结果

管线发生事故时,计算条件下 SO<sub>2</sub> 的最大落地浓度预测结果见表 5.6-29。

表5.6-29 管线设定事故不同气象条件下SO<sub>2</sub>预测结果

| 风速 (m/s) | 稳定度 | 最大浓度落地<br>距离 m | 最大落地浓度<br>mg/m <sup>3</sup> | 影响半径 (m)               |                       |
|----------|-----|----------------|-----------------------------|------------------------|-----------------------|
|          |     |                |                             | >6600mg/m <sup>3</sup> | >270mg/m <sup>3</sup> |
| 1.5m/s   | D   | 100            | 56.7                        | /                      | /                     |
|          | F   | 100            | 72.8                        | /                      | /                     |
| 0.5m/s   | D   | 100            | 25.3                        | /                      | /                     |
|          | F   | 100            | 24.8                        | /                      | /                     |
| 2.6m/s   | D   | 100            | 32.7                        | /                      | /                     |
|          | F   | 100            | 42.1                        | /                      | /                     |

##### ②CO 预测结果

管线发生事故时,计算条件下 CO 的最大落地浓度预测结果见表 5.6-30。

表5.6-30 管线设定事故不同气象条件下CO预测结果

| 风速 (m/s) | 稳定度 | 最大浓度落地距离 m | 最大落地浓度 mg/m <sup>3</sup> | 影响半径 (m)               |                        |
|----------|-----|------------|--------------------------|------------------------|------------------------|
|          |     |            |                          | >2069mg/m <sup>3</sup> | >1700mg/m <sup>3</sup> |
| 1.5m/s   | D   | 100        | 123.15                   | /                      | /                      |
|          | F   | 100        | 158.09                   | /                      | /                      |
| 0.5m/s   | D   | 100        | 54.89                    | /                      | /                      |
|          | F   | 100        | 53.98                    | /                      | /                      |
| 2.6m/s   | D   | 100        | 71.05                    | /                      | /                      |
|          | F   | 100        | 91.21                    | /                      | /                      |

从表 5.6-29、5.6-30，原油运输管线发生泄漏，有效控制泄漏后，泄漏的原油遇火源发生火灾后，没有出现 IDLH（立即威胁生命和健康浓度）浓度，也不会出现段时间接触容许浓度，不会对敏感点带来影响。

## （2）廉江分输站

### ①SO<sub>2</sub> 预测结果

廉江分输站发生事故时，计算条件下 SO<sub>2</sub> 的最大落地浓度预测结果见表 5.6-31。

表5.6-31 廉江分输站设定事故不同气象条件下SO<sub>2</sub>预测结果

| 风速 (m/s) | 稳定度 | 最大浓度落地距离 m | 最大落地浓度 mg/m <sup>3</sup> | 影响半径 (m)               |                       |
|----------|-----|------------|--------------------------|------------------------|-----------------------|
|          |     |            |                          | >6600mg/m <sup>3</sup> | >270mg/m <sup>3</sup> |
| 1.5m/s   | D   | 100        | 259.63                   | /                      | /                     |
|          | F   | 100        | 295.36                   | /                      | 80                    |
| 0.5m/s   | D   | 100        | 151.66                   | /                      | /                     |
|          | F   | 100        | 149.17                   | /                      | /                     |
| 2.6m/s   | D   | 100        | 149.78                   |                        |                       |
|          | F   | 100        | 170.4                    |                        |                       |

### ②CO 预测结果

廉江分输站发生事故时，计算条件下 CO 的最大落地浓度预测结果见表 5.6-32。

表5.6-32 廉江分输站设定事故不同气象条件下CO预测结果

| 风速 (m/s) | 稳定度 | 最大浓度落地距离 m | 最大落地浓度 mg/m <sup>3</sup> | 影响半径 (m)               |                        |
|----------|-----|------------|--------------------------|------------------------|------------------------|
|          |     |            |                          | >2069mg/m <sup>3</sup> | >1700mg/m <sup>3</sup> |
| 1.5m/s   | D   | 100        | 563.82                   | /                      | /                      |
|          | F   | 100        | 641.41                   | /                      | /                      |
| 0.5m/s   | D   | 100        | 329.45                   | /                      | /                      |
|          | F   | 100        | 323.95                   | /                      | /                      |

|        |   |     |        |   |   |
|--------|---|-----|--------|---|---|
| 2.6m/s | D | 100 | 325.28 | / | / |
|        | F | 100 | 370.51 | / | / |

从表 5.6-31、5.6-32，廉江分输站发生泄漏，泄漏的原油遇火源发生火灾后，出现 IDLH（立即威胁生命和健康浓度）浓度，最大范围为事故范围周边 80m，但不会出现短间接接触容许浓度。在该范围内无居民点、学校、医院等敏感点分布，不会影响到敏感点，但此 80 米范围内的人员会失去自救的能力，保守起见事故发生时需至少隔离 100 米范围，非专业救援人员禁止入内，同时应定期安排职工进行紧急撤离演习。

#### 5.6.5.2 地表水环境风险影响预测与评价

项目正常运行时管道内的介质不会与管道所穿越的河流水体接触，但是河流穿越段管道依然存在着一些风险因素，主要有：

（1）管道穿越河流时，若离河床的深度不够，随着时间的推移，河水冲刷或疏通河流时，有可能使河底管道露出河床乃至悬空。露出的管道长期受河水的冲击，能损坏防腐层以致使管壁减薄、破裂。

（2）地表水中无机盐、有机物、微生物对管道金属结构的腐蚀。

（3）河床、坡岸形态的变化对管道造成的物理损害。

（4）其它水上开挖作业等对管道的碰撞损坏。

根据图 1.5-3，从管线与四联干渠的位置关系分析，项目管线在四联干渠在下方穿越，两者之间不存在原油传递介质，即使穿越段原油发生泄漏不会对四联干渠的水环境造成影响，因此本次地表水环境风险预测仅考虑新华河、良垌河及南桥河。

##### 1、河流溢油的运动状态

管道穿越河流发生溢油事故溢油可以分为连续溢油和瞬时溢油。连续溢油指以一定的流量，在一段时间内连续溢出的过程；而瞬时溢油则指一定量的油在某一瞬间全部排出的过程。无论是哪种溢油方式，油溢至水中后存在以下几种状态：

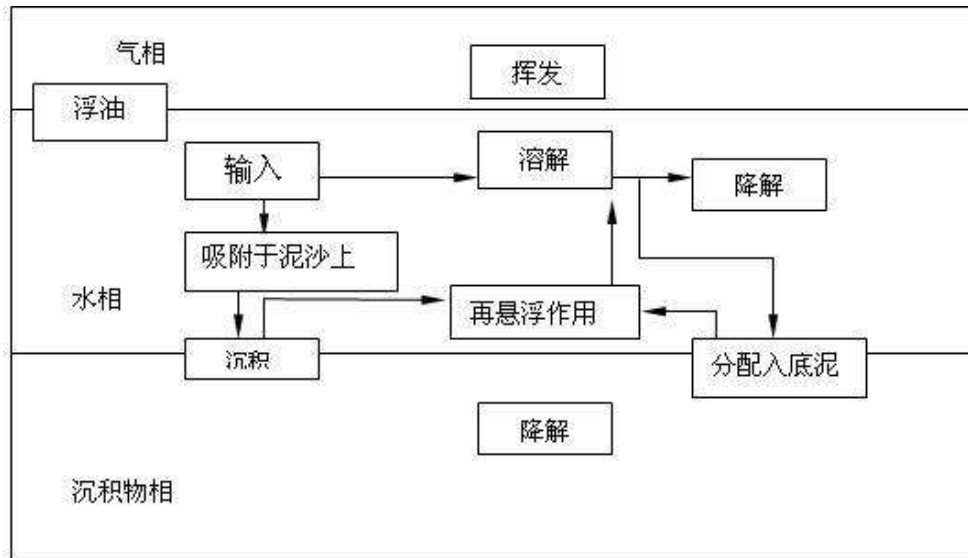


图 5.6-3 石油类物质在径流中的多相分布框图

1) 扩展：比重比水轻的成品油迅速浮于水面上，由于重力和表面张力的作用，会在水面上向四周散开的过程。

2) 扩散：在河流中，根据河水的流态不同，存在着大小和尺度不同的涡旋和湍流，使得油膜在扩展的基础上进一步扩大其范围。

3) 漂移：主要指油膜在水流和风力作用下而发生的纵向位移。

4) 挥发：石油溢于水面后，其中的轻质烃类组份会不断的挥发至大气中，减少水中成品油量。

5) 溶解：发生溢油事故后，石油中的可溶组份会溶于水中。可溶性组份主要是低碳的直链烷烃和一些芳香烃。溶入水中的石油类组份对水生生物有直接的危害；如果污染的水体有饮用水功能，则必须采取严格的防污染措施。

6) 乳化：由于河流中涡旋和湍流的存在，水中一定量的油以乳化形式存在。

7) 吸附：河流中的泥沙和底泥会吸附水中的石油类物质，并通过泥沙的悬浮、沉积等过程使石油在水中产生新的分布。

8) 岸边滞油：由于河岸的阻力和扩散的边壁效应会有部分油品滞留在岸边的。

9) 生物降解：石油的某些组分可以作为微生物的能源或碳源而被降解，使油的体积不断减少。由于降解是个复杂的生化过程，而且要求讲解又是菌不断累积才能达到明显的消减污染物的效果，所以生物降解所需时间长。据此，可以认为油品在河流中随水流漂移的短暂时段内可忽略生物降解过程。

对于溢油风险的预测，通常只考虑油膜在水中的迁移，而对挥发、溶解、乳化、吸附、岸边滞油、生物降解等作用不做考虑。

## 2、预测模式及参数

油品泄漏入河后，油膜在水中的迁移主要受三个过程影响：油膜随水流的漂移、油膜自身扩展和油膜在风力作用下的漂移。对于河流溢油事故来说，主要受前两个过程影响；风力作用由于风向、风速等不确定，且对油膜迁移影响较小，一般不考虑。本评价主要考虑油膜随水流的漂移和油膜扩展，来预测油品入河后的迁移。

### (1) 油膜漂移

溢油漂移：在运动的水体中，油膜随着水流迁移，也随时间扩展。因此，溢油后油膜影响的距离为：

$$S = ut + \frac{1}{2}D$$

式中：S：油膜影响的距离，m；

D：油膜扩展长度，m，计算见下节。

u：河道水流速度，本次评价取 0.317m/s。

### (2) 油膜扩展

采用费伊扩展模式进行预测。费伊扩展模式将油膜的扩散分为三个阶段，分别是惯性扩展阶段、粘性扩展阶段和表面张力扩展阶段，三个阶段的公式如下：

在惯性扩展阶段，油膜直径为：

$$D = K_1(\beta g V)^{1/4} t^{1/2}$$

在粘性扩展阶段

$$D = K_2 \left( \frac{\beta g V^2}{\gamma_w^{1/2}} \right)^{\frac{1}{6}} t^{1/4}$$

在表面张力扩展阶段

$$D = K_3 \left( \delta / \rho \sqrt{\gamma_w} \right)^{1/2} t^{3/4}$$

在扩展结束之后，油膜直径保持不变

$$D = 356.8V^{3/8}$$

式中：D<sub>1</sub>、D<sub>2</sub>、D<sub>3</sub>——三阶段油膜直径(m)；

$g$ ——重力加速度 ( $\text{m/s}^2$ )；

$V$ ——溢液总体积 ( $\text{m}^3$ )；

$\beta = 1 - \rho_0 / \rho$ ；

$t$ ——从溢液开始计算所经历的时间；

$\delta$ ——净表面张力系数  $\delta = \delta_{aw} - \delta_{oa} - \delta_{ow}$ ，取  $0.03\text{N/m}$ ；

$\delta_{aw}$ ——空气与水之间的表面张力系数 ( $\text{N/m}$ )；

$\delta_{oa}$ ——油(液)与空气之间的表面张力系数 ( $\text{N/m}$ )；

$\delta_{ow}$ ——油(液)与水之间的表面张力系数 ( $\text{N/m}$ )；

$\rho_0$ ——油(液)的密度；

$\rho$ ——水的密度；

$\gamma_w$ ——水的运动粘性系数，取  $1.01 \times 10^{-6} \text{m}^2/\text{s}$ ；

$K_1$ 、 $K_2$ 、 $K_3$ ——经验系数，分别取  $K_1=2.28$ 、 $K_2=2.90$ 、 $K_3=3.2$ 。（经验系数经查阅《水环境容量综合手册》）。

上述各阶段的分界时间可由各阶段油膜扩展直径相等的条件为界。

本评价地表水预测中油膜漂移预测模型采用的参数见表 5.6-33。

**表5.6-33 油膜漂移预测模型参数表**

| 序号 | 参数                 | 单位                    | 数值                | 备注                          |
|----|--------------------|-----------------------|-------------------|-----------------------------|
| 1  | $g$ ——重力加速度        | $\text{m/s}^2$        | 9.8               |                             |
| 2  | $V$ ——溢液总体积        | ( $\text{m}^3$ )      | 570.8             | 根据年输送量设计值，按泄漏半小时估算          |
| 3  | $\beta$            | —                     | 0.275             |                             |
| 4  | $\delta$           | $\text{N/m}$          | 0.03              |                             |
| 5  | $\rho_0$ ——油(液)的密度 | $\text{kg/m}^3$       | 725               |                             |
| 6  | 水的密度               | $\text{kg/m}^3$       | 1000              |                             |
| 7  | 水的运动粘性系数           | $\text{m}^2/\text{s}$ | $1.01\text{E}-06$ |                             |
| 8  | 河流速度               | $\text{m/s}$          | 0.317             | 新华河、良垌河、南桥河河流速度按汛期时河流速度进行取值 |

### 3、预测结果分析

定向钻穿越的河流，由于管顶埋深在冲刷层以下，故实际状况下河流冲刷对管道的影响并不具有极端性破坏。但出于对水体保护的原则及发挥对应急措施的警示作用，本

次预测，考虑对水体而言最不利事故情况，即管道在洪期状况下在河流穿越段发生泄漏事故，受到河水的剧烈冲刷加剧泄漏污染水体。

根据风险源项分析，管道泄漏计算油品迁移时，实际状况是，从管道泄漏到渗透进入水体需要一段时间，泄漏油品由于覆土的吸附作用有部分损耗。但本次预测考虑最极端情况，即一旦油品泄漏便能全部直接进入水体，油品还是主要以油膜形式随水流向下游迁移。在不考虑人工回收、蒸发和渗入土壤、地表截流，并且按瞬间全部泄入河流的极端情景作为预测源强。

按照上述泄漏源强和水文数据，预测项目管道在新华河、良垌河、南桥河各河段发生泄漏事故，不同时间油膜扩散范围、漂移距离以及影响范围。预测结果见表 5.6-34。

**表5.6-34 油膜漂移扩散距离（漏油量570.8m<sup>3</sup>）**

| 泄漏时间   | 扩展阶段     | 油膜直径   | 油膜厚度 | 油膜覆盖范围(m) |         |
|--------|----------|--------|------|-----------|---------|
|        |          | m      | mm   | 后端距离      | 前端距离    |
| 1min   | 惯性扩展阶段   | 110.6  | 59.4 | -36.3     | 74.3    |
| 5 min  |          | 247.3  | 11.9 | -28.6     | 218.8   |
| 10 min |          | 349.8  | 5.9  | 15.3      | 365.1   |
| 15min  |          | 428.4  | 4.0  | 71.1      | 499.5   |
| 25 min |          | 553.0  | 2.4  | 199.0     | 752.0   |
| 30 min | 粘性扩展阶段   | 584.0  | 2.1  | 278.6     | 862.6   |
| 50min  |          | 663.6  | 1.7  | 619.2     | 1282.8  |
| 1h     |          | 694.5  | 1.5  | 793.9     | 1488.5  |
| 2h     |          | 826.0  | 1.1  | 1869.4    | 2695.4  |
| 3h     |          | 914.1  | 0.9  | 2966.6    | 3880.6  |
| 4h     |          | 982.2  | 0.8  | 4073.7    | 5055.9  |
| 5h     |          | 1038.6 | 0.7  | 5186.7    | 6225.3  |
| 8h     |          | 1129.7 | 0.6  | 7423.5    | 8553.3  |
| 14h    | 表面张力扩展阶段 | 2786.2 | 0.21 | 15046.9   | 16906.7 |
| 24h    |          | 3457.2 | 0.09 | 25995.7   | 28781.9 |
| 36h    |          | 3776.5 | 0.05 | 39195.0   | 42971.4 |
| 37h    | 扩展结束     | 3854.9 | 0.05 | 40297.0   | 44151.8 |



本工程穿越新华河、良垌河、南桥河在穿越点下游 17km 湛江水道、下游 33km 处为湛江港，由预测结果可以看到，溢油事故发生后油膜到达下游 17km 处湛江水道需要 14h，到达下游的湛江港需要 37h。

一旦发生泄油事故时，企业和当地部门应当在 14 小时内，在对泄漏油品多级拦截，进行油品回收，以防泄漏油品对下游取水造成影响。

#### 4、小结

正常情况下管道内原油不会与管道所穿越的河流水体接触，但考虑长输管道运输的风险，一旦管道发生破裂就会造成油品外泄，外泄油品将会顺着地势自然流淌，其流向可能聚集在低凹的地面，也可能会到达溪流、湖泊、水库和江河当中，一旦油品泄露进入正在流淌的河流中，就会被冲走，扩散到更加广大的区域，进而导致更加严重的后果。

根据上述预测结果显示，溢油事故发生后，溢出油品迁移速度较快，到达下游 33km 处的湛江港需要 37 小时。

因此，一旦发生泄油事故时，须加强围拦油设施，尽可能减小油膜的污染范围。在管道日常运行过程中应加强管道管理，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；同时与企业内部维抢修单位和地方环境应急部门密切配合，做好溢油控制准备工作。若一旦发生事故，应立即启动事故应急预案，将事故影响降至最低。

#### 5.6.5.3 地下水环境风险影响预测与评价

根据 5.3.3.3 节原油地下水风险预测，输油管线泄漏一年以后地下水中石油污染物的峰值已扩散到离污染点 10m 的区域，其浓度为 1574.2mg/l。10 年石油类纵向扩散到 100m 外，横向扩散到 25m 外，污染面积大于 2500m<sup>2</sup>，说明对地下水的污染危害相当大。

从事故排放对地下水的污染预测可以看出，一旦发生输油管线破裂，对地下水的污染危害都相当大，因此，务必要采取可行措施，做到漏油事故早发现，早处理，使污染发生的可能性降低到最小。

#### 5.6.5.4 土壤环境风险分析

具体内容见下文 5.7.3.2 小节。

#### 5.6.6 风险值计算

##### 5.6.6.1 风险值的计算

风险值是风险评价表征量，包括风险事故的发生概率和风险事故的危害程度。即：

$$\text{风险值} \left( \frac{\text{后果}}{\text{时间}} \right) = \text{概率} \left( \frac{\text{事故数}}{\text{单位时间}} \right) \times \text{危害程度} \left( \frac{\text{后果}}{\text{每次事故}} \right)$$

根据事故概率分析,管道火灾最大可信事故概率为  $2.1 \times 10^{-5}/a$ 。在设定事故情景下,火灾伴生污染物 CO 和 SO<sub>2</sub> 均未出现 LC<sub>50</sub> 浓度,因此管道环境风险值为 0。

### 5.6.5.2 风险可接受水平

根据历史事故调查的统计数据确定可接受风险水平。在工业和其他活动中,各种风险水平及其可接受程度见表 5.6-35。

表5.6-35 各种风险水平及其可接受程度

| 风险值 (1/年)                  | 危险性                 | 可接受程度           |
|----------------------------|---------------------|-----------------|
| $10^{-3}$ 数量级              | 操作危险性特别高,相当于人的自然死亡率 | 不可接受,必须立即采取措施改进 |
| $10^{-4}$ 数量级              | 操作危险性中等             | 应采取改进措施         |
| $10^{-5}$ 数量级              | 与游泳事故和煤气中毒事故属同一量级   | 人们对此关心,愿采取措施预防  |
| $10^{-6}$ 数量级              | 相当于地震和天灾的风险         | 人们并不担心这类事故发生    |
| $10^{-7} \sim 10^{-8}$ 数量级 | 相当于陨石坠落伤人           | 没有人愿为这种事故投资加以预防 |

项目的环境风险值为 0,对照上表中的数据可见,项目的风险在可接受水平。

因此,本工程在切实实施设计、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,项目的选址和建设从环境风险的角度考虑是可以接受的。

## 5.6.7 环境风险防范措施

### 5.6.7.1 管道部分风险防范措施

#### 1、工程前期及设计阶段的事故防范措施

##### (1) 合理选择线路走向

在路由选择上,尽可能绕避人口集中区以及复杂地质段。对于必须通过的不良工程地质段,根据不良工程地质的类型采取了相应的措施。

##### (2) 不良地质段管道敷设

##### 1) 崩塌(危岩体)、滑坡

崩塌、滑坡一般发育在山梁两侧斜坡或陡崖段,梁顶基本无崩塌,选线时管道尽量在梁顶通过。

在有可能产生滑坡的斜向、顺向坡段敷设时,应分段敷设。峡谷段设计采取浆砌块石护坡,并在施工前应削坡减载,先将 3m~8m 的陡坎直接削成平缓斜坡后,再进行管道的埋设。切忌连续不间断开挖,以避免造成斜坡大范围变形、滑动。岩石崩塌段,可

先削掉崩塌上部危岩体，以防比较小的崩塌体砸伤施工人员。清除崩塌的岩体后，暴露的基岩面需进行水泥喷护。同时，也要进行坡面防护、砌挡土墙、砌坡面排水沟等措施。

管道穿越丘陵山区半坚硬-坚硬岩类时，需爆破开挖石方，如爆破用药量过大，有可能引起陡峭山体的开裂或者局部岩块的崩落，也不排除甚至发生局部岩体的小型崩塌。因此在实施开挖爆破前，须仔细观察施工场地及其周围是否有可能产生崩落、滚动的松动岩块、浮石等，或提前予以清除，或采取措施拦挡，或控制爆破药量不至于崩落产生等办法，来避免灾害发生。

## 2) 冲蚀(坍岸)

冲蚀区主要分布在河谷段及大中型河流两岸，冲蚀沟深度不等，冲蚀以侧向侵蚀为主，冲蚀强烈地段多集中在河谷的“凹”岸部位，往往造成塌岸。河谷区因上游洪水下泄时，对河漫滩两侧岸边的冲蚀，绝大部分河流为季节性水流，汛期来水量迅猛，具有暴涨陡落的特点。洪水的向下切割冲蚀在平原区内表现不明显。

穿越河谷、沟谷、冲沟时适当加大管道埋深，修建防冲墙和表面砌石防护以减轻冲蚀灾害，在防止侧蚀的同时更应防止下切冲蚀，同时注意保持水流通道的畅通；平行河谷、沟谷、冲沟时应尽可能避开遭侵蚀沟岸，选择在稳定性相对好的阶地或台地上，同时辅以挡墙、护岸等砌石防护措施。

## 3) 洪水

管道沿线经过冲沟、河流较多，每年汛期常发生洪水，因此而带来的洪水灾害事故比较多。对管道可能造成的危害有：

在穿越河流时，由于管道埋深不够，致使管道被洪水冲出裸露，严重时会造成断管；顺河岸敷设时，由于岸坡不稳定，特别是在弯道附近，凹岸受冲刷极易塌陷，造成管道悬空裸露；陡坎、陡坡地段，管沟回填土比较松散，若不采取一些必要的防护措施，雨季地表汇水顺管沟形成集中冲刷，会使管道裸露；水土流失严重，冲沟发育快的地段，管道易被季节性洪水冲出。

对于洪水造成的冲刷和坍塌，管线以避为主（深埋、远离岸边），防护为辅。应根据洪水的冲刷能力，以及河床形态的可能变化，选择合理的穿、跨越位置和方式，将管线置于洪水影响不到的稳定部位，在穿越河流或顺河道敷设时，应埋设在冲刷线 1.5m 以下，并适当增加管道配重；同时应采取相应的水工保护措施，如护坡、截水墙、挡土墙、淤土坝、丁坝、顺坝以及堵排结合方式等，防止洪水造成的冲刷和坍塌。

## 4) 地面沉降

管道穿越局部地区存在地面沉降，一般来说，整体地面沉降对管道影响不大，但在地面沉降的边缘部位由于沉降的不均匀性，可能导致地裂缝出现，对管道影响较大，直接威胁管道的安全运营。因此管道通过地面沉降地区时，应做好如下工作：

①加强监测工作。在管道通过地面沉降区范围时，应定期从地方主管部门查询地下水漏斗监测资料和地面变形监测资料。建议在管道投入运营后，沿线每间隔 1~2 年进行一次水准复测，及时掌握地面沉降灾害的发生、发展以及变化趋势。

②在管道设计时考虑地面沉降问题，使管道具有一定的适应变形的能力。

#### 5) 地裂缝

管道沿线地裂缝主要发生在活动断裂带附近、地面沉降区的边缘以及河谷岸坡等地区。地裂缝对管道影响较大，有时会使管道产生变形甚至发生断裂。

①通过局部调整线位可以避绕段，优先采取避绕措施；

②采用管道浅埋、砌沟填砂的办法减弱地裂缝竖向错动、垂直差异运动带来的剪切破坏；

③增设补偿器以减缓张性地裂缝带来的影响。在张性地裂缝发育区，可以增设小拉杆横向波纹补偿器，以补偿地裂缝引起的管道轴向变形。对穿越地裂缝附近部位设置地形变和检漏观测装置，发现异常及时维修。

④利用钢管本身的特性和回填中粗砂的办法抵减水平扭动作用。例如，在沟槽中充填松散的中粗砂，可使扭动力向两端传递，也可在槽沟中设置活动式支座或收缩接头，从而减轻地裂缝活动及各种应力产生的不良影响；

⑤管道基槽开挖后，要进行验槽和施工地质编录，发现异常应及时查清原因，并采取相应有效的处理措施；

⑥在沉降盆地边缘进行经常性的观测和巡检等，发现问题及时处理，从而降低该类地裂缝对管道工程的影响。

#### 6) 地震液化

地震液化是饱和砂土或粉土在地震力作用下，受到强烈震动后土粒会处于悬浮状态，致使土体丧失抗剪强度而地基失效的现象。地震液化是一种典型的突发性地质灾害，是饱和砂土和低塑性粉土与地震力相互作用的结果，一般发生在Ⅶ~Ⅸ度的高地震烈度场地的故河道或现代河道河漫滩、低阶地处，通常引发地面变形、喷砂冒水现象。为了管道安全，对沿线可能存在的地震砂土液化区尽量进行避让，在不可避让地段严格按照

《建筑抗震设计规范》(GB50011-2001)对其进行地震液化预测判别,并作出相应的防护措施:

- ①对于中等液化等级区域,采用非液化土全程回填夯实;
- ②对于严重液化等级的区域,采用抗浮桩与管道相连接;
- ③采用延性好的材料或增加壁厚;
- ④在液化区段内,不宜设置三通、阀门等部件。

#### 7) 化学腐蚀

管道沿线的化学腐蚀包括土壤化学腐蚀和水化学腐蚀,主要分布在地势低平、排泄条件不良、地下水埋深较浅、浅层地下水矿化度高的地区以及排污河渠附近。在这些地段应加强管道的防腐措施:管道外层采用三层 PE 和环氧粉末防腐结构;采用外加强制电流为主,牺牲阳极为辅的阴极保护措施;线路使用抗腐蚀混凝土等。

### (3) 管道参数选择

#### 1) 钢管管型选择

国内外油气管道工程所使用的钢管主要有:直缝埋弧焊钢管、螺旋缝埋弧焊钢管、直缝高频电阻焊钢管(ERW 管)和无缝钢管。因采取的制管工艺和焊接方式的不同,各种类型的焊接钢管的母材及焊缝的力学性能、受力形式也各有不同。优缺点比较见表 5.6-36。

表5.6-36 不同管型优缺点

| 序号 | 管型             | 主要优点                                                                                                   | 主要缺点                                     |
|----|----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|
| 1  | 螺旋缝埋弧焊钢管       | 在国内外油气管道工程中的应用已有相当长的历史;焊缝与管道轴线方向成一定的角度,焊缝避开了主应力方向,焊缝的止裂能力较直缝管好;焊管韧性的薄弱处避开了主应力,整体刚度好于直缝埋弧焊管;制造工艺简单、成本低。 | 不能生产厚壁钢管,弯管性能较差;不宜用来制作热煨弯管;外型尺寸的精度相对不高。  |
| 2  | 直缝埋弧焊钢管        | 残余应力小、焊缝长度短、焊缝质量容易保证、成型质量好,外型尺寸精度高,一般来讲质量要优于螺旋缝埋弧焊管;能够生产厚壁钢管、弯管性能较好、生产效率也较高。                           | 价格一般比螺旋缝埋弧焊钢管高,且定货周期长。                   |
| 3  | 直缝高频电阻焊钢管(ERW) | 焊接时不需填充金属,并且加热速度快,使得热影响区小;外型尺寸精度高,刚度小又易于弯曲的优点。                                                         | 因焊接的特殊性,易产生未焊透的缺陷;受工艺过程的限制,钢管的外径和壁厚不能太大。 |
| 4  | 无缝钢管           | 无焊缝,安全可靠,外型尺寸精度高,制作的弯头质量好。                                                                             | 钢管的外径和壁厚不能太大。                            |

近年来我国制管业及冶金业随着管道工程的建设,已经迅速发展起来,以上四种管型的钢管质量有了很大的保证,均可满足本工程要求。本工程选用螺旋缝埋弧焊钢管和直缝埋弧焊钢管。

## 2) 管道壁厚

管道壁厚根据《输油管道工程设计规范》(GB 50253-2014)的规定选取。本工程管线对于不同地区的管线分别取不同的管道壁厚,主要有 12.7mm、22.9mm、9.5mm。在河流大中型穿越、铁路、二级及以上公路穿越等特殊地段管道壁厚提高一个等级。

## (4) 管道防腐

本工程管道采用防腐涂层防护和阴极保护联合保护的方式。管道防腐层全线选用环氧粉末聚乙烯复合结构(三层 PE)。一般地段为普通级防腐,河流、公路、铁路穿越等特殊地段选用加强级防腐。

## (5) 自动控制设计安全防范措施

1) 本工程采用 SCADA 系统对全线的运行进行自动监控和统一调度管理。SCADA 系统可实现对油罐液位监视管理系统、RTU 阀室紧急截断阀控制、油品泄漏检测定位系统、阴极保护设备参数检测、消防检测控制系统、清管球通过检测、泵机组控制、紧急停车系统等方面的自动控制。

## 2) 截断阀室设置

为使输油管道在事故和维修状态下,尽可能减小对周围环境的影响及经济损失,本工程设置 4 座截断阀室。

手动截断阀室一般设置在交通便利地,维抢修人员能够迅速赶到现场,沿线地形相对简单、一旦出线事故,不致对沿线造成较大危害的地段。在长距离连续下坡段、大型河流、地震或断裂带上游设置监控阀室,下游侧设置单向阀,在上游监控阀关断时单向阀能够自动关断,起到自动切断的作用,且不用其他动力驱动设施。这些阀室可在紧急事故状态下自动迅速的关闭,从而将事故影响减至最小。

## 2、施工期事故防范措施

- 1) 在施工过程中,加强监理,确保管道防腐涂层施工质量;
- 2) 建立施工质量保证体系,提高施工检验人员的水平,加强检验手段;
- 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) 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;

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) 制定吊装作业、临时用电、管沟开挖施工、沟下焊接等各种作业的安全措施。

7) 本管道设计运行年限为 30 年。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。

### 3、运行期事故防范措施

1) 定期清管，排出管内的积水和污物；

2) 定期进行管道壁厚的测量，对严重管壁减薄的管段，及时维修更换，避免爆管事故发生；

3) 每半年检查管道安全保护系统(如截断阀)，使管道在发生事故时能够得到安全处理；

4) 在铁路、公路、河流穿越点的标志不仅清楚、明确，并且其设置应能从不同方向，不同角度均可看清；

5) 加大巡线频率，提高巡线的有效性；每天检查管道施工带，查看地表情况，并关注在此地带的人员活动情况，发现对管道安全有影响的行为，应及时制止、采取相应措施并向上级报告。

6) 项目几个主要河流穿越处附近站场和阀室均应安放溢油应急设备，取保在溢油后 1h 内能够到达事故现场并采取拦油措施，控制原油向周边扩散。

### 4、环境敏感点风险防范措施

#### (1) 河流穿越的防范措施

项目穿越河流时主要采用以下防范措施：

① 穿越河流时设牺牲阳极保护措施，加强对管道的保护。

② 根据《管道干线标记设计技术规定》（SY/T6064-94）和《油气管道输送安全管理规定》，管线穿越河流处设置管道标志桩、警示牌。

③ 穿越敏感河流时采用先进的施工方式定向钻，管线在河床底部 10 多米处穿越，降低了事故概率。

④ 做好管理工作，通过增加巡线力度，加强管道沿线群众有关管道设施安全保护的宣传教育。

⑤ 管道采用直缝埋弧焊钢管，充分保证了管体焊缝质量，并使管体焊缝长度尽可能缩短；

⑥加大探伤比例，普通段采用 100%超声波探伤和 15%射线探伤，本段采用 100%超声波探伤和 100%射线探伤相结合的方式，确保焊缝无缺陷。

### (3) 人口密集区穿越的防范措施

项目管道经过人口密集的区域，主要采用以下防范措施：

①选择线路走向时，尽可能地避开居民区，以减少由于油品泄漏引起的火灾、爆炸事故对居民危害；

②对管道沿线人口密集、房屋距管线较近等敏感地区，提高设计系数，增加管线壁厚，以增强管道抵抗外部可能造成破坏的能力；

③该工程通过周密的设计和各种防范措施的建立，对穿越段和人口稠密地段管线进行特殊处理，加强了抗震设计。

④所有风险敏感目标的区段的管道设计均符合《输油管道工程设计规范》的要求。在环境风险敏感目标非常集中的区段，管道设计提高了防护等级(达到IV级，即最高防护等级)。

⑤加强《石油天然气管道保护法》的宣传力度，普及油品管道输送知识，提高管道穿越村庄居民的安全防护(管道防护和自我保护)意识，发现问题及时报告；

⑥与地方政府建立沟通渠道，将管道事故应急预案与政府事故应急预案衔接，最大限度地得到政府的支持和帮助；

⑦设立明显的标志桩、提示牌和警示标志；

⑧制定专项事故应急预案，配备适当的管道抢修、灭火及人员抢救设施；

⑨管道巡线应与当地村民加强联系，做到群防群治，最大限度地保护管道安全。

**表5.6-37 敏感穿越段管道污染风险防范措施**

| 类别 | 项目     | 主要防范措施                                                                                         |
|----|--------|------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 设计 | 穿越位置选择 | 综合环境影响评价、地质灾害评估、地震安全评估、防洪评价等结果，及其它法律法规规定等选择穿越位置。                                               |
|    | 设计压力   | 管道设计压力需经过不同输量下不同事故工况下（阀门误操作、设备故障、通信中断、事故掉电等）的动态模拟核算，以确保在管道运行过程中不因动、静水压力超过而导致管道破裂、泄漏现象的发生。      |
|    | 管材和壁厚  | 根据设计规范选用壁厚和管材等级，核算强度、刚度及稳定性；若不满足要求时，应增加钢管壁厚或提高管材等级。同时，还需进行抗震校核、断裂带安全性校核。项目穿越段采用直缝埋弧焊钢管，壁厚相应增加。 |
|    | 截断阀室   | 河流穿越段增设截断阀室，减少事故管道溢油量。截断阀室应设置在交通方便、不被设计洪水淹没处。                                                  |
|    | 管道埋深   | 穿越管段应埋设在一般冲刷加局部冲刷深度以下的安全深度。                                                                    |
|    | 防腐     | 采用加强级三层 PE 外防腐层，以及牺牲阳极进行保护。                                                                    |



| 类别 | 项目          | 主要防范措施                                                                                                                                                                                                |
|----|-------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    | 警示牌、标志桩、警示带 | 当穿越附近及上下游河床内有开挖建筑材料、采金、采矿活动时，穿越断面上下游各 100m 划为禁止采挖区，在禁止采挖区两端高处醒目通视条件好的地方各设置一块穿越标志牌。在开挖穿越段管道上方 0.5m 处全线设置警示带，以防止管道被无意破坏。                                                                                |
|    | 其它          | 陡河穿越段管道外面设置水泥套管，防止管道溢油对陡河造成污染。                                                                                                                                                                        |
| 施工 | 稳管措施        | 对于小型河流穿越，稳管措施根据具体河床地质及水文条件而定。对于砂卵石河床，采用管道平衡压袋、间隔砌筑块石、铁丝石笼或散抛块(卵)石的方式稳管；对于基岩性河床，采用现浇混凝土的方式稳管；对于冲刷较大的土质河床，首先要确定冲刷深度，将管道埋设在冲刷线以下 0.5m。必要时可采用混凝土加重块的方式稳管。                                                 |
|    | 护岸工程        | 为保证管线运行安全，管道穿越河流必须修筑护岸工程，采取现浇水下不分散混凝土或石笼构筑护岸基础；水上部分采用块石浆砌护岸或卵石浆砌护坡。护坡的高度应视岸坡条件确定，一般应高出设计频率的洪水水位一定高度；护岸的宽度应大于被松动过的地表宽度，护岸不能凸出原河岸，并与周围自然地貌衔接。平原地区，在管道穿越沟渠后，为保证沟渠的稳定，可将穿越管道两侧的松动部分用草袋砌筑，既保护管道，又不让沟渠土壤流失。 |
|    | 补口、补伤       | 防腐层现场补口采用辐射交联聚乙烯热收缩带补口。对三层 PE 防腐层管段的损伤，损伤处直径≤30mm 时，可采用辐射交联聚乙烯补伤片；直径>30mm 的损伤，先用补伤片进行补伤，然后采用热收缩带包覆，热收缩带的宽度不小于 30cm。                                                                                   |
|    | 探伤检测        | 管道焊缝全段 100%超声波检验，100%射线照相检验                                                                                                                                                                           |
|    | 试压          | 进行单独强度和稳定性试压。                                                                                                                                                                                         |
|    |             |                                                                                                                                                                                                       |
| 运行 | 泄漏检测及自动控制   | SCADA 智能检测(采用调控中心、站控和现场手控三级控制)，全线设置泄漏自动检测系统                                                                                                                                                           |
|    | 壁厚检测        | 定期进行壁厚检测，对腐蚀严重的管道及时更换。                                                                                                                                                                                |
|    | 人工巡检        | 加强巡检力度和人员投入。特别注意 10 年一遇以上特大暴雨时段的巡线工作，观察穿越段及下游是否有溢油痕迹。                                                                                                                                                 |
|    | 维抢修         | 管道全线设置维抢修机构，正常情况下应急响应时间小于 2.5h。                                                                                                                                                                       |
|    | 安全管理        | 提高职工安全防范意识，定期进行安全培训。制定岗位操作规程，制定溢油专项应急预案，配置应急物资。                                                                                                                                                       |

## 5.6.7.2 站场风险防范措施

### 1、总图布置安全防护措施

(1) 本工程各工艺站场构筑物间距满足安全防火距离，符合《石油天然气工程设计防火规范》(GB50183-2004)要求。

(2) 站场内利用道路和围墙进行功能分区，将生产区和生产管理区分开，以减少生产区和生产管理区的相互干扰，降低危险隐患。

### 2、消防措施

(1) 在可能发生石油泄漏或积聚的场所应按照《石油化工企业可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》(GB50493-2019)的要求设置可燃气体报警装置。

(2) 在可能发生火灾的各类场所、工艺装置区、主要建筑物、仪表及电器设备间等分别配置一定数量的灭火设备。同时依托当地消防力量。

### 3、防雷、防暴、防静电措施

(1) 为防止爆炸，站内电器设备、设施的选型、设计、安装及维修等均符合《爆炸和火灾危险环境电力装置设计规范》(GB50058-2014)的规定。

(2) 工艺站场内所有设备、管线均应做防雷、防静电接地。

(3) 现场人员穿防静电工作服，且禁止在易燃易爆场所穿脱，禁止在防静电工作服上附加和佩带任何金属物件，并在现场设置消除静电的触摸装置。

### 4、闸阀和仪表可靠性保证措施

工艺站场设置单独的 ESD 阀组区，用于安装进出工艺站场的输油管道 ESD 阀门。ESD 阀门配备专门的电/液联动执行机构，并配备 UPS 供电，确保站场掉电事故下阀门紧急截断。ESD 阀门关断后，工艺站场内输油管道油品与线路段完全隔离，确保工艺站场事故状态下的阀门紧急关断命令的可靠执行和控制泄露量。

### 5、加强地下水环境监测

加强对站场所在地附近地下水环境质量现状监测，做到地下水污染早发现，早处理。

## 5.6.7.3 风险管理措施

### 1、建立环境风险管理体系

管道在运营期建立 HSE 管理体系，并具有丰富的应急技术手段；建立健全各级人员安全生产责任制，并切实落到实处；建立健全各类安全管理规章制度；制定各种作业的安全技术操作规程。

### 2、按《中华人民共和国石油天然气管道保护法》要求加强管理

建设单位应向沿线群众进行有关管道设施安全保护的宣传教育，重点宣传以下内容，使沿线公众了解其危害性，以保障管道及其附属设施的安全运行。

(1) 在管道线路中心线两侧各五米地域范围内，禁止取土、挖塘等容易损害管道的作业活动。

(2) 在穿越河流的管道线路中心线两侧各五百米地域范围内，禁止抛锚、拖锚、挖砂、挖泥、采石、水下爆破。

(3) 在管道线路中心线两侧各二百米和管道的输油站、阀室附属设施周边五百米地域范围内，进行爆破、地震法勘探或者工程挖掘、工程钻探、采矿。应当向管道所在地县级人民政府主管管道保护工作的部门提出申请。

### 3、安全管理措施

(1) 企业应严格审查项目承建单位的资质，加强工程建设中的安全监督和管理。严格设备制造和安装质量的管理和验收，确保压力容器、压力管道等特种设备“三证”齐全。

(2) 项目建成后，企业应建立本企业的应急中心，对企业可能发生的重大事故进行辨识，按照国家安全生产监督管理局安监管危化字[2004]43号《危险化学品事故应急救援预案编制导则(单位版)》和《生产经营单位安全生产事故应急预案编制导则》(GB/T29639-2013)的有关规定，编制事故应急救援预案、配备救援器材，并组织有关人员进行定期演练，以提高职工对突发性事故的应急处理能力。

(3) 项目建成后，企业应建立安全管理机构，制定安全生产管理制度。企业主要负责人必须保证本单位危险化学品的安全管理符合有关法律、法规、规章的规定和国家标准的要求，并对本单位危险化学品的安全负责。主要负责人和安全管理人員，应当由有关主管部门对其安全生产知识和管理能力考核合格后，方可任职。从业人员必须接受有关法律、法规、规章和安全生产知识、专业技术、职业卫生防护和应急救援知识的培训，并经考核合格，方可上岗作业。装置内特种作业人员必须接受与本岗位相适应的、专门的安全技术培训，经安全技术理论考核和实际操作技能考核合格，取得特种作业操作证后，方可上岗作业。

(4) 在易引起误操作事故的岗位设立明显标志，在作业场所的紧急通道和紧急出入口设置明显的标志和指示箭头。另外，建议在装置中安装风向标，保证事故状态下如有有毒气体泄漏时，操作人员的安全撤离。

(5) 调节阀的正反作用和风开关作用按工艺要求选定，到货安装后，生产单位要认真进行核查确认，防止阀位门正反作用选错影响装置开工和正常生产。

(6) 库区内所有容器、可燃气体检测仪、安全阀以及远距离控制阀等，应按规定周期定期检验，确保安全、灵敏、可靠。

(7) 加强对设备和管线的壁厚监测工作，随时掌握壁厚减薄等情况，以利随时更换腐蚀较严重的设施。

(8) 在事故处理及检修需要进入容器时，应严格执行有关的安全规定(如办理审批手续)，穿戴好各种防护用品，并由责任心强的人员进行监护。

(9) 根据项目工艺的特点，参考同类项目的实际运行情况，有针对性地编制一套安全检查表，以指导各岗位操作人员有重点的进行巡回检查。

(10) 制定切实可行的长输管道巡检制度，配备必要的巡检工具和应急工具。如抽油泵、吸油毡和消油剂等。

根据同类项目的管理经验及油污染事故的分析，营运中的安全操作与管理对于防范突发性污染事故将起着至关重要的作用。因此，生产管理部门应将安全生产与环境保护放在首要位置，加强对储运业务的科学管理，建立严格的、可实施的安全生产规章制度及操作规程，加强职工的技术培训、专业培训、安全与工业卫生知识的教育，坚持持证上岗，在油品储存作业过程注意以下的安全管理措施，借以杜绝人为因素造成的污染事故。

### 5.6.8 环境风险应急监测计划

发生突发环境事件时，公司安全环保组迅速组织赶赴事故现场，承担事故状态下大气环境、水环境应急监测工作，在自身应急监测能力不足时，寻求事故当地区、市级环保局及省环保厅等相关部门或第三方监测机构提供应急监测支持。当发生重大突发环境事件时，安全环保组协助环保局派出的监测专家团队，根据实际情况，迅速确定监测方案，及时开展环境应急监测工作，尽可能用小型、便携、简易的仪器对污染物质种类，污染物质浓度和污染的范围及其可能的危害作出判断。

#### 1、大气环境应急监测

大气环境事件应急监测布点原则如下：以事故发生地污染物浓度的最大处采样；距事故发生地最近的居民居住区或其他敏感区域布点采样，具体监测点位、频次参见表5.6-38。应考虑事故发生地的地理特点、盛行风向及其他自然条件，在事故发生地下风向影响区域布点采样。同时也要在事故发生地的上风向采集对照样品。

表5.6-38 大气环境污染突发事件应急监测点位及监测频次表

| 点位              | 监测项目                      | 监测频次                      | 追踪监测                            |
|-----------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------------|
| 事故发生地           | CO、SO <sub>2</sub> 、非甲烷总烃 | 初始加密监测，每半个小时测量一次，视污染物浓度递减 | 连续监测2次浓度均低于环境空气质量标准值或已接近可忽略水平为止 |
| 事故发生地下风向        |                           | 初始加密监测，每小时测量一次，视污染物浓度递减   |                                 |
| 管道周边范围200m处敏感受体 |                           | 初始加密监测，每小时测量一次，视污染物浓度递减   |                                 |
| 事故发生地上风向        |                           | 2次/应急期间                   | ——                              |

#### 2、水环境应急监测

监测点位以事故发生地为主，根据水流扩散的趋势和现场具体情况布点。在事故发生地、排入河流下游混合处布点采样，选择河断面为水环境应急监测的对照断面，在下

游 500m、1000m、2000m 处设置监测断面，详细的水环境应急监测点位和频次如表 5.6-39。

**表5.6-39 水环境污染突发事件应急监测点位及监测频次表**

| 点位                  | 监测项目        | 监测频次            | 追踪监测                              |
|---------------------|-------------|-----------------|-----------------------------------|
| 管线断裂处               | COD、硫化物、石油类 | 初始加密监测，视污染物浓度递减 | 连续监测 2 次浓度均低于同等级地表水标准值或已接近可忽略水平为止 |
| 下游 500m、1000m、2000m |             |                 |                                   |

### 5.6.9 环境风险评价小结

(1) 项目运行过程中涉及主要的危险物质为原油，项目不属于重大危险源。

(2) 项目涉及到的物料毒性较低，因此本评价仅对原油燃烧过程中产生的伴生污染物 CO 和 SO<sub>2</sub> 进行预测评价，预测结果表明：

①原油运输管线发生泄漏，有效控制泄漏后，泄漏的原油遇火源发生火灾后，没有出现 IDLH（立即威胁生命和健康浓度）浓度，也不会出现段时间接触容许浓度，不会对敏感点带来影响。

②廉江分输站发生泄漏，泄漏的原油遇火源发生火灾后，出现 IDLH（立即威胁生命和健康浓度）浓度，最大范围为事故范围周边 80m，但不会出现段时间接触容许浓度。在该范围内无居民点、学校、医院等敏感点分布，不会影响到敏感点，但此 80 米范围内的人员会失去自救的能力，保守起见报告书认事故时需至少隔离 100 米范围，非专业救援人员禁止入内，同时应定期安排职工进行紧急撤离演习。

(3) 地表水：正常情况下管道内原油不会与管道所穿越的河流水体接触，但考虑长输管道运输的风险，一旦管道发生破裂就会造成油品外泄，外泄油品将会顺着地势自然流淌，其流向可能聚集在低凹的地面，也可能会到达溪流、湖泊、水库和江河当中，一旦油品泄露进入正在流淌的河流中，就会被冲走，扩散到更加广大的区域，进而导致更加严重的后果。

根据上述预测结果显示，溢油事故发生后，溢出油品迁移速度较快，到达下游 33km 处的湛江港需要 37 小时。

一旦发生泄油事故时，须加强围拦油设施，尽可能减小油膜的污染范围。在管道日常运行过程中应加强管道管理，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；同时与企业内部维抢修单位和地方环境应急部门密切配合，做好溢油控制准备工作。若一旦发生事故，应立即启动事故应急预案，将事故影响降至最低。

(4) 地下水：输油管线泄漏一年以后地下水中石油污染物的峰值已扩散到离污染点 10m 的区域，其浓度为 1574.2mg/l。10 年石油类纵向扩散到 100m 外，横向扩散到 25m 外，污染面积大于 2500m<sup>2</sup>，说明事故状态时未及时采取措施的话对地下水的造成一定会造成程度的危害。

从事故排放对地下水的污染预测可以看出，一旦发生输油管线破裂，对地下水的污染危害都相当大，因此，务必要采取可行措施，做到漏油事故早发现，早处理，使污染发生的可能性降低到最小。

综合以上可知，项目的建设符合国家产业政策和城市的发展规划，设计中采取了成熟的风险防范措施，满足国家有关环境保护和安全生产法规、标准的要求，有效地减少了风险事故发生的概率。风险评价的结果表明，在落实各项环保措施、风险防范措施和采取本报告书提出的有关建议，项目从环境风险水平是可以防控的。

表 5.6-40 建设项目环境风险自查表

| 工作内容       |        | 完成情况                                     |                              |                             |                                            |                                                       |                                        |                                         |                                        |                               |  |
|------------|--------|------------------------------------------|------------------------------|-----------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------------------|----------------------------------------|-----------------------------------------|----------------------------------------|-------------------------------|--|
| 风险调查       | 危险物质   | 名称                                       | 原油                           |                             |                                            |                                                       |                                        |                                         |                                        |                               |  |
|            |        | 存在总量/t                                   | 7039.835                     |                             |                                            |                                                       |                                        |                                         |                                        |                               |  |
|            | 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）      |                             |                                            |                                                       |                                        | 66 人                                    |                                        |                               |  |
|            |        | 地表水                                      | 地表水功能敏感性                     |                             | F1 <input type="checkbox"/>                |                                                       | F2 <input checked="" type="checkbox"/> |                                         | F3 <input type="checkbox"/>            |                               |  |
|            |        |                                          | 环境敏感目标分级                     |                             | S1 <input type="checkbox"/>                |                                                       | S2 <input type="checkbox"/>            |                                         | S3 <input checked="" type="checkbox"/> |                               |  |
|            |        | 地下水                                      | 地下水功能敏感性                     |                             | G1 <input type="checkbox"/>                |                                                       | G2 <input checked="" type="checkbox"/> |                                         | G3 <input type="checkbox"/>            |                               |  |
|            |        |                                          | 包气带防污性能                      |                             | D1 <input type="checkbox"/>                |                                                       | D2 <input checked="" type="checkbox"/> |                                         | D3 <input type="checkbox"/>            |                               |  |
| 物质及工艺系统危险性 |        | Q 值                                      | Q<1 <input type="checkbox"/> |                             | 1≤Q<10 <input checked="" type="checkbox"/> |                                                       | ≤Q<100 <input type="checkbox"/>        |                                         | Q>100 <input type="checkbox"/>         |                               |  |
|            |        | M 值                                      | M1 <input type="checkbox"/>  |                             | M2 <input type="checkbox"/>                |                                                       | M3 <input checked="" type="checkbox"/> |                                         | M4 <input type="checkbox"/>            |                               |  |
|            |        | P 值                                      | P1 <input type="checkbox"/>  |                             | P2 <input type="checkbox"/>                |                                                       | P3 <input type="checkbox"/>            |                                         | P4 <input checked="" type="checkbox"/> |                               |  |
| 环境敏感程度     |        | 大气                                       | E1 <input type="checkbox"/>  |                             | E2 <input type="checkbox"/>                |                                                       | E3 <input checked="" type="checkbox"/> |                                         |                                        |                               |  |
|            |        | 地表水                                      | E1 <input type="checkbox"/>  |                             | E2 <input checked="" type="checkbox"/>     |                                                       | E3 <input type="checkbox"/>            |                                         |                                        |                               |  |
|            |        | 地下水                                      | E1 <input type="checkbox"/>  |                             | E2 <input checked="" type="checkbox"/>     |                                                       | E3 <input type="checkbox"/>            |                                         |                                        |                               |  |
| 环境风险潜势     |        | IV+ <input type="checkbox"/>             |                              | IV <input type="checkbox"/> |                                            | III <input type="checkbox"/>                          |                                        | II <input checked="" type="checkbox"/>  |                                        | I <input type="checkbox"/>    |  |
| 评价等级       |        | 一级 <input type="checkbox"/>              |                              |                             |                                            | 二级 <input type="checkbox"/>                           |                                        | 三级 <input checked="" type="checkbox"/>  |                                        | 简单分析 <input type="checkbox"/> |  |
| 风险识别       | 物质危险性  | 有毒有害 <input checked="" type="checkbox"/> |                              |                             |                                            | 易燃易爆 <input checked="" type="checkbox"/>              |                                        |                                         |                                        |                               |  |
|            | 环境风险类型 | 泄漏 <input checked="" type="checkbox"/>   |                              |                             |                                            | 火灾、爆炸引发伴生/次生污染物排放 <input checked="" type="checkbox"/> |                                        |                                         |                                        |                               |  |
|            | 影响途径   | 大气 <input checked="" type="checkbox"/>   |                              |                             |                                            | 地表水 <input checked="" type="checkbox"/>               |                                        | 地下水 <input checked="" type="checkbox"/> |                                        |                               |  |

| 事故情形分析              |     | 源强设定方法                                                                                                                                  | 计算法 <input checked="" type="checkbox"/> | 经验估算法 <input type="checkbox"/> | 其他估算法 <input type="checkbox"/> |
|---------------------|-----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| 风险<br>预测<br>与<br>评价 | 大气  | 预测模型                                                                                                                                    | SLAB <input type="checkbox"/>           | AFTOX <input type="checkbox"/> | 其他 <input type="checkbox"/>    |
|                     |     | 预测结果                                                                                                                                    | 大气毒性终点浓度-1 最大影响范围 / 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            |     | 具体见 5.6.7 章节                                                                                                                            |                                         |                                |                                |
| 评价结论与建议             |     | 项目的建设符合国家产业政策和城市的发展规划，设计中采取了成熟的风险防范措施，满足国家有关环境保护和安全生产法规、标准的要求，有效地减少了风险事故发生的概率。风险评价的结果表明，在落实各项环保措施、风险防范措施和采取本报告书提出的有关建议，项目从环境风险水平是可以防控的。 |                                         |                                |                                |
| 注：“□”为勾选项，“ ”为填写项。  |     |                                                                                                                                         |                                         |                                |                                |

## 5.7 土壤环境影响分析

### 5.7.1 区域土壤环境概况

#### (1) 地形地貌

湛江的陆地大部分由半岛和岛屿组成,多为海拔 100 米以下的台阶地。全市总面积中,平原占 66.0%,丘陵占 30.6%,山区占 3.4%。

北部低丘陵区:地势最高为廉江市北部、西北部,以海拔 80~250 米的低丘陵为主,有湛江最高点双峰嶂(海拔 380 米)与数十座 100~300 米的峰岭并排,形成一道屏障。其余山地多呈扁馒头形小山丘,沟谷较宽,丘陵疏矮,起伏不大,坡度 8~15 度,相对高度在 30 米以下,海拔高度在 50~100 米之间,少数达 150 米。丘陵渐靠河谷,亦渐为低矮。其中穿插的沟谷,切割明显。

半岛缓坡台地:三面临海,台地略有起伏,无明显峰谷,地势较平缓,坡度 3~5 度。在大片缓坡地之间有水田、小溪或冲刷沟等切割。以火山喷发遗迹的小山较高,地势向四周逐渐变低。较高的山岭有螺岗岭(海拔 223 米)、仕礼岭(海拔 226 米)、石卯岭(海拔 259 米)、石板岭(海拔 245 米)。螺岗岭以南地势平缓,东西部皆为台地,台顶平坦,周边较陡。

沿海平原区:以河流冲积的滨海平原为主,部分为滨海台地,地势平缓,起伏极微,坡度 1~4 度。滨海平原海拔 0.8~3 米。区内河流纵横交错。

## (2) 土壤

湛江市土壤类型齐全，既有热带土壤基本类型，也有滨海地带土壤分布，共有赤红壤、砖红壤、滨海沙土、滨海盐渍沼泽土、滨海盐土、潮沙泥土、沼泽土、火山灰土、菜园土、水稻土等 10 个土类，以红壤居多，湛江因此有“红土地”之称。其分布大体是北纬 20° 40′ 以南地区为砖红壤，占土地总面积一半以上，是该市最主要的土壤类型；北纬 20° 40′ 以北地区为赤红壤；沿海地区为海滨沙土、滨海盐渍沼泽土和滨海盐土；九洲江和鉴江沿岸两侧为潮沙泥土。湛江大面积覆盖火山灰，土层深厚，土地肥沃，为发展农林业提供了有利条件。根据广东省土壤类型图（2018 年），管道沿线所在区域土壤类型为砖红壤，见图 5.7-1。

管道沿线所在区域土种为湛江泥砂砖土，属砖红壤亚类泥砂砖红土土属。土种详细信息见表 5.7-1。

表 5.7-1 项目所在区域土种详细信息

| 土种名称 | 湛江泥砂砖土 |                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|------|--------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 描述   | 归属与分布  | 湛江泥砂砖土，属砖红壤亚类泥砂砖红土土属。主要分布在广东省湛江、茂名等市各县海拔 20—40m 的低丘如地的缓坡。全省面积 46.0 万亩。                                                                                                                                                                                                 |
|      | 主要性状   | 该土种发育于砂页岩风化的坡积物。剖面为 A—Bs—C 型。A 层厚度大于 20cm，颜色为淡棕色或暗黄棕色，质地为壤质粘土或砂质粘土；Bs 层为红棕色至红黄色，质地为壤质粘土，块状结构，常有铁锰结核；母质层为棕红色；土壤呈酸性 pH4.7—5.1，土壤养分含量较低。据 5 个剖面表土样分析统计：有机质含量 1.51%，全氮 0.073%，全磷 0.015%，全钾 0.74%。有效微量元素铜 1.8ppm、锌 3.8ppm、锰 168.8ppm、硼 0.03ppm、钼 0.042ppm、铁 133.0ppm。硼、钼缺乏。 |
|      | 典型剖面   | 采自湛江市郊官渡区庞方岭。低丘缓坡，海拔 30m。母质为砂页岩风化的坡积物。年均温 23.1℃，年降水量 1439.9mm，≥10℃积温 8459.3℃，基本无霜冻。目前利用状况为桉树林地。A 层：0—22cm，亮棕色（干，7.5YR5/6），润，壤质粘土，稍紧，块状结构，根系多，pH4.8。Bs1 层：22—57cm，红棕色（干，5YR4/6），壤质粘土，紧，块状结构，根系中等，pH5.0。Bs2 层：57—100cm，橙色（干，2.5YR7/8），粘土，紧，块状结构，根系少，pH5.0。               |
|      | 生产性能综述 | 该土种土体深厚，质地偏粘，保水保肥能力好，但土壤养分较缺乏，酸性较强。目前生长植被有松、桉树、台湾相思和矮草等，长势较好，覆盖度较高。改良利用措施：因地制宜发展林果。如在离村庄较远受台风影响较大的缓坡地，可种植适应性强而且生长快的湿地松，桉树等，在避风缓坡地可发展荔枝、龙眼，廉江、化州的柑桔名优产品，如高州的白糖罐荔枝、廉江的红江橙等，且有季节早的优势。                                                                                     |

注：表格内容来自中国土壤数据库

## (3) 土壤环境敏感目标

项目土壤环境保护目标具体见表 1.5-1。



## 广东省1:100万土壤类型图（2018年）

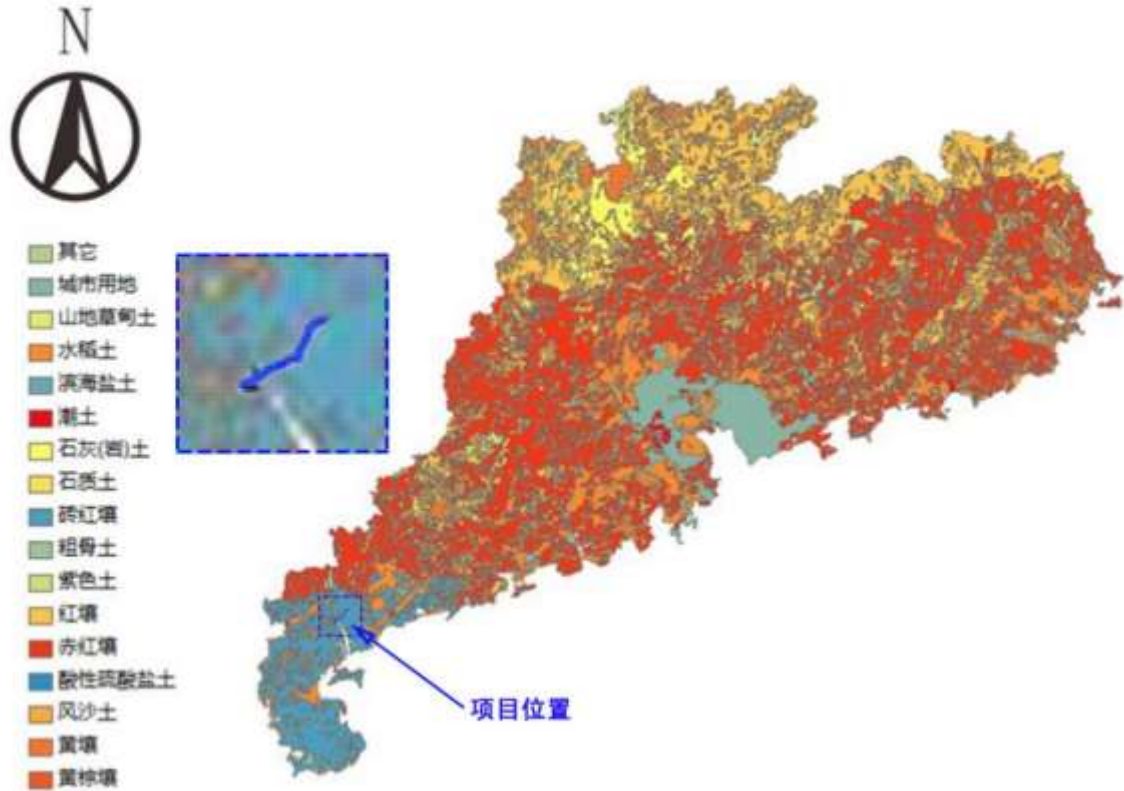


图 5.7-1 土壤类型图

### 5.7.2 土壤环境质量现状调查

章节“4.2.4 土壤环境质量现状调查与评价”，本次评价在廉江分输站占地范围内布设 3 个柱状样点（T1~T3）和 1 个表层样点（S1），在占地范围外布设 2 个表层样点（S2、S3）。监测结果表明，占地范围内监测点（T1~T3、S1）各指标均能满足《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）中的筛选值（第二类用地）；占地范围外监测点 S3 各指标均满足《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）中的筛选值（第一类用地）要求；占地范围外监测点 S2 各指标均满足《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准》（GB15618-2018）中的筛选值要求。

### 5.7.3 影响分析

#### 5.7.3.1 “三废”排放对土壤环境影响分析

污染影响型项目土壤环境影响途径为大气沉降、地面漫流及垂直入渗。

项目管线施工建设期产生的大气污染物为施工扬尘及施工机械排放的烟气，施工扬尘不会对土壤环境造成影响，施工机械排放的烟气为气态污染物，不会随大气沉降进入土壤。施工人员废水排入当地生活污水处理系统处理，施工作业废水主要污染物为悬浮物，采取过滤沉淀处理。施工期固体废物主要为生活垃圾、废弃泥浆、工程弃土、工程弃渣和施工废料，全部采取有效的收集及处理措施。

项目运营期无废气产生，站场职工生活污水依托现有处理设施处理，生活垃圾委托当地环卫部门清理。

项目建设期、运营期产生的污染物不涉及重金属、难降解的有毒有害物，“三废”均采取有效的收集处理措施。站场地面进行防腐防渗处理，管道表面采用加强级 3PE 防腐、光固化保护层及阴极保护等措施，正常状况下不会产生垂直入渗的情况。因此，项目建设期及运营期正常状况下基本不会对周边土壤产生影响。本次土壤环境影响分析主要针对运营期非正常状况下管线原油泄漏进行设定。

#### 5.7.3.2 事故泄漏污染土壤环境影响分析

在运营期，管线发生原油泄漏事故，原油进入土壤后，在土壤中发生一系列迁移和转化，残留物质被植物吸收后影响植物的生长、产量和农产品质量。

原油是由有机化合物组成的极为复杂的混合物，烷烃、环烷烃和芳香烃约含 98%。溢出的原油能进入和累积于土壤中，一般深度在 0~20cm 的土壤表层，90%以上的原油将残留在该部分，最深可渗透到 60~150cm。土壤中原油组份的变化对植物的危害程度及植被的恢复速率取决于土壤类型(沙土、壤土、粘土)和土壤有机质。土壤有机质含量越高，原油污染的影响也就越显著。土壤质地也影响土壤中滞留的原油浓度，在沙土中有较多的大孔隙，原油能够快速渗漏，而在细质地土壤中油的渗透性会降低。

原油进入土壤后，也会自然净化，同时在微生物的作用下会发生一定的降解作用。据相关研究表明，原油一旦渗入土壤，具有残留时间长，降解速率低的特点，可能对土壤造成长期的污染影响。

类比某油田开发 20 年后的井场内土油池和采油井周围土壤环境中石油类的调查结果表明，原油进入土壤(盐土、草甸土和水稻土)中后，虽然迁移周期较长，但迁移范围有限。

对井场外土壤中石油类监测结果表明，石油类含量范围为 10.2mg/kg~180mg/kg，平均值为 38.17mg/kg，且浅层土壤中石油类含量高于深层。平均值基本满足标准限值。

但因受地质、地理和水文因素影响以及不同种类土壤穿透能力的限制，从井场向较远处土壤扩散的影响范围较小。

对油井污染源进行土壤淋溶试验和距井场不同范围石油类影响距离主要结论是：井场四周土壤中石油类的浓度随距井口距离的增加而降低，当距井口约 100m 时，土壤中石油类的含量已接近土壤背景值；土壤表层有一定的持油能力，土壤中的石油类含量表层高于下层，在距井口 50m 以外的下层土壤(20m~40m)中石油类含量也接近背景值。

通过类比分析，项目输油管道破损导致原油泄漏时，泄漏点四周土壤中石油类的浓度随距泄漏点距离的增加而降低，当达到一定泄漏距离时，土壤中的石油类含量会接近土壤背景值，因此，项目管道原油泄漏对土壤的影响范围有限。

#### 5.7.4 土壤环境保护措施及对策

项目原油管道发生泄漏事故时，采取的土壤污染消除措施有：

①对泄漏原油进行收集回用；包括用沙土、砂砾或其他惰性材料吸收，然后收集运至空旷的地方掩埋、蒸发或焚烧。如大量泄漏，应利用围堤收容，然后收集、转移、回收或无害化处理后废弃。

②对污染土壤进行生物修复或绿化处理，及时修复受污染的土壤的植被和生态环境功能。

#### 5.7.5 跟踪监测计划

对站场内土壤定期监测，发现土壤污染时，及时查找泄漏源防止进一步下渗，必要时对污染的土壤进行替换或修复。土壤跟踪监测点位序号与现状监测点位序号对应，其点位见表 5.7-2。

表 5.7-2 土壤环境跟踪监测布点

| 监测点位 | 位置     | 采样方式 | 监测因子                     | 监测频次           | 执行标准                                        |
|------|--------|------|--------------------------|----------------|---------------------------------------------|
| S1   | 廉江分输站内 | 表层样  | pH、甲苯、间二甲苯+对二甲苯、邻二甲苯、石油烃 | 管线运营后每 5 年监测一次 | 《土壤环境质量标准 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018） |
| S2   | 站场外林地  | 表层样  |                          |                | 《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准》（GB315618-2018）        |

如发现站场、管道沿线异常或发生事故，应立即开展土壤监测，加密监测频次，改为每天监测一次，并分析污染原因，确定泄漏污染源，及时采取对应应急措施。上述监测结果应按项目有关规定及时建立档案，对于常规监测数据应该进行公开，特别是对项目所在区域的公众进行公开，满足法律中关于知情权的要求。

### 5.7.6 土壤环境影响分析小结

项目土壤环境影响类型为污染影响型。项目建设期及运营期正常状况下基本不会对周边土壤产生影响，事故状况下项目原油泄漏对土壤环境污染影响范围有限，采取原油回收、土壤修复等措施后可降低对土壤环境的影响。建设单位需要针对站场主要区域进行基础防渗处置措施，并做好管道沿线巡查，减少泄漏事故的发生。

项目土壤环境评价自查表详见表 5.7-3。

表 5.7-3 土壤环境评价自查表

| 工作内容   |                | 完成情况                                                                                                                                                                                                                                                                      |       |       |                       | 备注      |
|--------|----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-------|-----------------------|---------|
| 影响识别   | 影响类型           | 污染影响类型 <input checked="" type="checkbox"/> ；生态影响型 <input type="checkbox"/> ；两种兼有 <input type="checkbox"/>                                                                                                                                                                 |       |       |                       |         |
|        | 土地利用类型         | 建设用地 <input checked="" type="checkbox"/> ；农用地 <input checked="" type="checkbox"/> ；未利用地 <input checked="" type="checkbox"/>                                                                                                                                               |       |       |                       | 土地利用类型图 |
|        | 占地规模           | (0.000268) hm <sup>2</sup>                                                                                                                                                                                                                                                |       |       |                       |         |
|        | 敏感目标信息         | 见报告，表 1.5-2                                                                                                                                                                                                                                                               |       |       |                       |         |
|        | 影响途径           | 大气沉降 <input type="checkbox"/> ；地面漫流 <input type="checkbox"/> ；垂直入渗 <input type="checkbox"/> ；地下水位 <input type="checkbox"/> ；其他（事故泄漏垂直入渗 <input type="checkbox"/> ）                                                                                                        |       |       |                       |         |
|        | 全部污染物          | 石油烃                                                                                                                                                                                                                                                                       |       |       |                       |         |
|        | 特征因子           | 石油烃                                                                                                                                                                                                                                                                       |       |       |                       |         |
|        | 所属土壤环境影响评价项目类别 | I 类 <input type="checkbox"/> ；II 类 <input checked="" type="checkbox"/> ；III 类 <input type="checkbox"/> ；IV 类 <input type="checkbox"/>                                                                                                                                     |       |       |                       |         |
|        | 敏感程度           | 敏感 <input checked="" type="checkbox"/> ；较敏感 <input type="checkbox"/> ；不敏感 <input type="checkbox"/>                                                                                                                                                                        |       |       |                       |         |
| 评价工作等级 |                | 一级 <input type="checkbox"/> ；二级 <input checked="" type="checkbox"/> ；三级 <input type="checkbox"/>                                                                                                                                                                          |       |       |                       |         |
| 现状调查内容 | 资料收集           | a) <input checked="" type="checkbox"/> ；b) <input checked="" type="checkbox"/> ；c) <input type="checkbox"/> ；d) <input checked="" type="checkbox"/>                                                                                                                       |       |       |                       |         |
|        | 理化特性           | 见报告，表 5.7-2                                                                                                                                                                                                                                                               |       |       |                       | 同附录 C   |
|        | 现状监测点位         |                                                                                                                                                                                                                                                                           | 占地范围内 | 占地范围外 | 深度                    | 点位布置图   |
|        |                | 表层样点数                                                                                                                                                                                                                                                                     | 1     | 2     | 0~0.2                 |         |
|        |                | 柱状样点数                                                                                                                                                                                                                                                                     | 3     | 0     | 0~0.5, 0.5~1.5, 1.5~3 |         |
|        | 现状监测因子         | 农用地：pH、二噁英类、镉、汞、砷、铅、铬、铜、镍、锌、石油烃；<br>建设用地：pH、砷、镉、铬（六价）、铜、铅、汞、镍、四氯化碳、氯仿、氯甲烷、1,1-二氯乙烷、1,2-二氯乙烷、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- |       |       |                       |         |

| 工作内容                                    |        | 完成情况                                                              |                          |       | 备注 |
|-----------------------------------------|--------|-------------------------------------------------------------------|--------------------------|-------|----|
|                                         |        | 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、蔡、石油烃。 |                          |       |    |
| 现状评价                                    | 评价因子   | 见报告 1.3.5 章节                                                      |                          |       |    |
|                                         | 评价标准   | GB15618☑；GB36600☑；表 D.1 □；表 D.2 ☑；其他（ ）                           |                          |       |    |
|                                         | 现状评价结论 | 各监测指标均满足相应标准                                                      |                          |       |    |
| 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（ ）<br>影响程度（ ）                                                |                          |       |    |
|                                         | 预测结论   | 达标结论：a) ☑；b) □；c) □<br>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  |    |
|                                         |        | 2                                                                 | pH、甲苯、间二甲苯+对二甲苯、邻二甲苯、石油烃 | 5 年一次 |    |
|                                         |        | 信息公开指标                                                            | 采取的污染防控措施、跟踪监测点位及监测结果    |       |    |
| 评价结论                                    |        | 土壤环境影响可接受                                                         |                          |       |    |
| 注 1：“□”为勾选项，可√；“（ ）”为内容填写项；“备注”为其他补充内容。 |        |                                                                   |                          |       |    |
| 注 2：需要分别开展土壤环境影响评级工作的，分别填写自查表。          |        |                                                                   |                          |       |    |

## 5.8 生态环境影响预测与评价

### 5.8.1 生态环境现状调查与影响评价

#### 5.8.1.1 生态体系质量现状调查与评价

##### 1、调查与评价方法

收集整理评价区及邻近地区的现有生物多样性资料、生态敏感目标基本情况以及其他生态调查材料，在引用现有资料基础上，结合现场调查、走访周边居民等方式进行说明。根据现场校验情况，项目引用的资料符合现时性要求。

##### 2、植被生态现状

###### （1）植物区系

评价区在广东省植物区系划分中，属华夏植物界、东亚植物区、海南省，由于近几十年来的开垦与破坏，雷州半岛特有属种、代表植物已不多见。据资料统计，廉江市主要的维管束植物共有 120 余科，1400 余种；其中蕨类植物 1 科 3 种，裸子植物 7 科 32

种；双子叶植物 95 科 782 种，单子叶植物 5 科 80 种。其中以樟科、桑科、山茶科、大戟科、蝶形花科、蔷薇科、茜草科、壳斗科、芸香科、紫金牛科、桃金娘科、棕榈科等科植物种类较多。

## (2) 陆生生态系统

项目管线基本沿现有公路、铁路等交通线路铺设，沿线区域受人为干扰较大，故现有生态系统多为人工生态系统，包括城市生态系统、农田园地生态系统以及人工桉树林生态系统。由于区域水热条件充足，在河塘湖泊等区域湿生植被发达，故湿地生态系统发达，此外还有灌木草丛生态系统及小面积的针阔叶林生态系统。

## (3) 植被概况

评价区在广东植被分区中属热带植被带、华南季风热带季节林地带、粤西滨海丘陵台地热带植被段，廉江市属高阳丘陵台地植被分段，主要植被类型为旱中生性热带草原。本植被段属于热带范围的北缘，地形以台地为主，起伏平缓，地带性土壤为砖红壤。

常绿季雨林目前仅零星分布于村落旁，组成种类有：高山榕、红鳞蒲桃、杜英、黄桐、紫玉盘和竹节树等。广大丘陵台地的现状植被以热带草原分布面积最广，成为次生植被的主要类型，主要有：桃金娘、柳叶密花树、大沙叶、坡柳、白茅、青香茅、鹧鸪草群落，以及蜈蚣草、华三芒群落。在廉江一带还常见散生的海南松林分布。

由于人为干扰严重，目前评价区现状植被类型以人工植被为主，栽培植物群落发达，作物种类丰富，年可收 3~4 收。其中粮食作物以水稻为主，次为玉米和番薯等；经济作物以甘蔗、花生、豆类和黄麻为大宗。果树以荔枝、龙眼、香蕉、菠萝蜜、菠萝、柑橙、化州橘红等为盛；椰子亦常见。人工尾叶桉林在评价区也有较大面积的分布，但多零散，常见小面积分布于水田或旱地，形成农作物—人工林复合生态系统。评价区主要植被类型见表 5.8-1。

表 5.8-1 评价区主要植被类型汇总

| 类别   |      | 群落名称            |                                                                                                           | 分布区域    |
|------|------|-----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
|      |      | 中文名             | 拉丁名                                                                                                       |         |
| 自然植被 | 乔木群落 | 尾叶桉—白茅群落        | Assoc. <i>Eucalyptus urophylla</i> — <i>Imperata cylindrica</i>                                           | 山坡、平地   |
|      |      | 尾叶桉—箭仔树—白花鬼针草群落 | Assoc. <i>Eucalyptus urophylla</i> — <i>Mimosa bimucronata</i> — <i>Bidens pilosa</i> var. <i>radiata</i> |         |
|      |      | 箭竹群落            | Assoc. <i>Bambusa blumeana</i>                                                                            | 河道两岸    |
| 人    | 经济   | 荔枝林             | Assoc. <i>Litchi chinensis</i>                                                                            | 平地、山坡广布 |

|             |         |                 |                                     |         |
|-------------|---------|-----------------|-------------------------------------|---------|
| 工<br>植<br>被 | 果木<br>林 | 甘蔗林             | Assoc. <i>Saccharum officinarum</i> | 平地、缓坡   |
|             |         | 香蕉林             | Assoc. <i>Musa nana</i>             | 平地      |
|             | 农作<br>物 | 水稻、花生、玉米以及各类蔬菜等 |                                     | 平地、山麓广布 |

## 1) 乔木群落

### ① 尾叶桉群落

尾叶桉群落在评价区内广泛分布，人工成片种植，主要见于丘陵山坡地带，或与农田作物间杂分布，形成农林复合生态系统。群落一般较为简单，乔木层优势种为尾叶桉，其它乔木种类少，仅见有马占相思、苦楝、漆树等。灌木层通常缺失，生长稀疏，主要种种有簕仔树、露兜树、马缨丹、潺槁樟、桃金娘、野牡丹、地桃花、山麻杆等。草本层生长繁茂，在不同的群落中多以南美蟛蜞菊、白花鬼针草、芒萁或白茅等占绝对优势，其他物种有刺苋、小白酒草、泽兰、狗牙根、细柄黍、苍耳、含羞草、大戟、车前、胜红蓟、黄花酢浆草、菊三七、一点红、玉叶金花、地胆头、鸭跖草、鬼灯笼、竹节草、少花龙葵等。

### ② 簕竹群落

簕竹林在主要见于评价区河道两岸，呈带状分布。群落结构简单，分布不均匀，常见种类有细柄黍、少花龙葵、火炭母、华南毛蕨、胜红蓟、一点红、狗牙根、水蔗草等种类。

## 2) 经济果木林

评价区沿线经济果树以荔枝、龙眼、香蕉、甘蔗、菠萝蜜、菠萝、化州橘红、椰子等为主，面积较大，尤其可见成片的荔枝园，甘蔗、香蕉园则常与耕地作物间种或位于其他果木园地附近。

### ③ 荔枝林

主要位于良垌附近、国道旁边，果树树龄为 20 年左右，为小乔木状，灌木层缺失。草本层分布不均，常见种类有水蔗草、白花鬼针草、一点红、黄花酢浆草、一年蓬、香青、含羞草、少花龙葵、豨薟、胜红蓟、竹节草等。

### ④ 甘蔗林

分布于回江村一带，为人工种植甘蔗林。

### ⑤ 香蕉林

香蕉林为人工种植，林下植被简单，无灌木种，主要植物种类有白花鬼针草、野艾蒿、含羞草、狗牙根等区域常见杂草。

### 3) 农作物

农作物在评价区内均有分布，地势较为平坦，土质和地下水资源良好，因此农作物在评价区内亦有广泛分布；在丘陵台地的山间洼地地带也有分布。一般种植水稻及较多热带、亚热带作物和蔬菜，包括番薯、玉米、花生、白菜、番茄及其他瓜果蔬菜。

主要的植被类型照片见下图。

|                                                                                    |                                                                                     |
|------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|   |   |
| 尾叶桉—簕仔树—白花鬼针草群落                                                                    | 簕竹群落                                                                                |
|  |  |
| 荔枝林                                                                                | 香蕉林                                                                                 |

### 4) 重点保护野生植物和古树名木

根据区域相关资料，项目评价区范围内未发现有野生重点保护的植物种类分布。

### 3、动物生态现状

按照中国动物地理区划，评价区动物区划属东洋界，华南区，海南岛亚区，生态地理动物群为适应热带森林、灌丛、草地、农田的类群。管线大部分路段均沿现有公路、铁路铺设，穿越地带多为耕地及园地区域，人为干扰较大，土地现状以耕地、园地为主，故农田果园是评价区动物的典型生境。根据现场实地考察及走访管道走廊附近村民，得知评价范围内野生动物多为小型动物，而大型野生动物较少。

根据有关资料，评价范围常见野生动物种类中，两栖类有黑眶蟾蜍（*Bufo melanostictus*）、泽蛙（*Rana limnocharis*）、饰纹姬蛙（*Microhyla ornata*）等；

爬行类常见种类有中国石龙子（*Eumeces chinensis*）、赤链蛇（*Dinodon rufozonatum*）等；



鸟类有池鹭 (*Ardeola bacchus*)、白鹭 (*Egretta garzetta*)、苍鹭 (*Ardea cinerea*)、普通翠鸟 (*Alcedo atthis*)、环颈鸻 (*Charadrius hiaticula*)、金眶鸻 (*Charadrius dubius*)、矶鹬 (*Tringa hypoleucos*)、珠颈斑鸠 (*Streptopelia chinensis*)、鹌鹑 (*Coturnix coturnix*)、雉鸡 (*Phasianus colchicus*)、鹧鸪 (*Francolinus pintadeanus*)、喜鹊 (*Pica pica*)、灰喜鹊 (*Cyanopica cyana*)、家燕 (*Hirundo rustica*)、白鹡鸰 (*Motacilla alba*)、树鹨 (*Anthus hodgsoni*)、白头鹎 (*Pycnonotus sinensis*)、红耳鹎 (*Pycnonotus jocosus*)、丝光椋鸟 (*Sturnus sericeus*)、黑脸噪鹛 (*Garrulax perspicillatus*)、暗绿绣眼鸟 (*Zosterops japonica*)、斑文鸟 (*Lonchura punctulata*)、树麻雀 (*Passer montanus*)、白腰文鸟 (*Lonchura striata*)，多为鹭科、鸻科、鹬科以及雀形目鸟类，生态类型主要为涉禽及鸣禽；

兽类常见有华南兔 (*Lepus sinensis*)、小家鼠 (*Mus musculus*)、黑线姬鼠 (*Apodemus agrarius*)、鼬獾 (*Melogale moschata*)、野猪、刺猬、普通伏翼等。

项目施工范围内未涉及野生动物栖息、繁殖地或敏感保护区，也未发现国家级重点保护野生动物的分布，可能分布有广东省级重点保护野生动物 3 种，均为鹭科鸟类，为苍鹭、池鹭、白鹭。主要见于管道沿线稻田、河塘、水库、滩地等水域湿地集中分布的地段。

#### 4、土地利用现状

管线途径廉江市，所经区域地形地貌主要为平原和丘陵。沿线土地利用类型主要为农用地和建设用地，其中以农用地为主。农用地主要为耕地（包括水田、旱地）和园地，其中耕地多分布在丘陵山麓、平原等平坦地带；园地则多见于丘陵山包地带。建设用地包括住宅用地、工矿仓储用地、交通用地等。

项目沿线土地利用率高，评价范围内土地利用类型现状大部分为耕地和园地，其次为建设用地。

#### 5、水土流失

水土流失是指土壤被水力冲刷、风力吹蚀或重力侵蚀而使土壤发生分散、松散而堆积的过程，是自然和人为因素综合作用下的产物。自然因素主要包括降雨侵蚀力（降雨量、风、温度和日照量）、地形特点（坡长和坡度）、土壤性质（有机质成分、土壤结构、水分含量）、植被覆盖率等，而人为因素主要是人们在开发利用土地和植物资源过程中对土壤、植被的扰动破坏，加剧水土流失。

##### ①水土流失现状

项目区所在的廉江市在广东省水土保持分区治理中属于沿海及珠江三角洲丘陵台地侵蚀区，在广东省水土流失重点防治区划分中属于重点治理区，引起水土流失的主要原因是城镇化建设、道路建设、农业开发等，现阶段由于人工开发和建设等因素比单纯的自然因素引发的水土流失严重。

根据《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007），项目区属于以水力侵蚀为主的南方红壤丘陵区，其土壤容许流失量为 500 t/（km<sup>2</sup>·a）。

## ②项目造成的水土流失危害

项目经过地区夏季为雨季，且夏季暴雨较集中，这些气象条件给项目建设施工期的水土流失提供了充分必要的动力基础。本项目可能造成水土流失危害主要表现在以下几个方面：

### a、影响工程本身的施工建设和运行

工程施工区的开挖土方、临时堆存土方如不及时有效地处理，流失的水土将进入施工现场，影响施工进度，如有山体路段进行开挖可能引发塌方，对工程安全构成威胁，同时也对人员的人身安全构成威胁。

### b、降低土壤肥力，对周围农田带来不利影响

施工临时占地因受到压损、施工机械和运输车辆的碾压，造成原地表的土壤结构变化，导致蓄水和保肥能力下降。

### c、影响周边景观、降低空气质量

施工期间产生的水土流失将对周边环境带来不利影响，施工废水、扬尘将降低施工区周围的地表水和空气质量，随意堆放的施工临时堆料、建筑垃圾会破坏周边景观。

## 5.8.1.2 景观生态质量现状评价

根据现场实地考察，评价区内主要分布农田、果园、人工建筑、林地、河流水域、草地等 6 种景观。其中农田、果园、人工建筑 3 种景观的优势度、多样性指数较大，而林地、河流水域、草地均比较小，说明前 3 种景观类型为评价区域的主导景观，分布较广，景观可视性高。但 6 种类型景观的优势度、多样性指数相差不大，这也说明评价区内的土地利用类型丰富，景观异质性高。从总体破碎度及均匀度来看，项目评价区内各类景观总体分布较均匀，破碎化程度也较高。

## 5.8.1.3 土壤环境质量现状调查与评价

### 1、区域土壤环境概况

据有关资料,评价区范围内主要土壤类型有:砖红壤、园土、水稻土和沼泽土等。各个土壤类型的分布、土壤特征分述如下:

**砖红壤:**主要分布于评价区丘陵台地,海拔高度为 20~40m。土壤母岩多为花岗岩。此类土壤土层较厚,一般有 1~3m,有的 3m 以上。土壤质地粘重,多为壤土至中粘土,有粗砂粒。表层有机质较薄,一般只有 1~2cm,这是由于森林植被受破坏或新植株还未成林造成的。该类土壤适宜于植树造林,主要生长植被为尾叶桉、马尾松、木麻黄、桃金娘、柳叶密花树、大沙叶、坡柳、了哥王等。有的较平缓山丘间种有农作物,如水稻、玉米、花生、番薯等,有的较低平山冈还间种有甘蔗、香蕉等。

**园土:**又称菜园土。分布于丘陵台地的中、下部或低平的漫岗地。海拔高度为 20~30 m。土壤母质土层较厚,一般土层厚度 1~3m 或更厚些。土壤质地为砂壤或轻壤土。土质松软肥沃、种植花生亩产 150~200 kg,番薯 750~1000 kg。

**水稻土:**分布于山冈之间低洼谷地、海拔高度 10~20 m。土壤母质多为冲积沉积物。此类土壤土层深厚,一般 2~3 m 以下。表土为种作层,厚度 14~20cm,有明显的犁底层。土质砂壤至中壤土,土层较松软,粒块状结构。该类型土壤较肥沃,水稻亩产 300~400 kg。该类土壤为区域内主要的粮产地土壤。

**沼泽土:**该类型土壤主要分布在低洼鱼塘区地带,塘边湖边土壤常积水或长处于湿润状态,土壤泞湿,灰黑或暗灰色,底土青灰色,部分土壤表土有锈纹锈斑。土壤质地粘重。部分地方生长有芦苇、野香根草、莎草等湿地植物。由于此类土壤分布为零散的塘基边地,不形成较大面积连片分布,故不为连片湿地。

## 2、调查与评价方法

本次评价在廉江分输站站场内设置 4 个土壤现状监测点,在站场周边根据土地类型的分布情况在设 2 个土壤现状监测点。

监测结果表明,站场内监测点(T1~T3、S1)各指标均能满足《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB36600-2018)中的筛选值(第二类用地);站场外监测点 S3 各指标均满足《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB36600-2018)中的筛选值(第一类用地)要求;站场外监测点 S2 各指标均满足《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准》(GB15618-2018)中的筛选值要求。

## 5.8.2 生态环境影响预测与评价

### 5.8.2.1 施工期生态环境影响分析与评价

根据原油管线建设工程的性质、施工方式、工程进度安排和污染源类型分析，项目对生态环境影响的特点是：影响范围呈条带型，施工期地表破坏较大，对生态环境的影响是可逆的（施工完毕后地表可恢复）。

根据项目选址选线的设计及施工技术要求，项目的建设不涉及对水体生态的影响；对生态环境的影响主要集中在对土地的占用、对土壤的破坏、对地表植被、动物资源、景观的影响等方面。

### 1、土地利用影响分析

#### （1）工程占地类型

项目永久占地 268m<sup>2</sup>，主要为阀室、进出阀室道路、三桩等占地，不涉及站场用地；临时占地 835 亩（0.557 hm<sup>2</sup>），均为管线工程占地。由于廉江分输站在现有湛茂原油管道廉江站内扩建，站场建设均不新增占地，不改变土地利用性质。

#### （2）永久占地影响分析

项目廉江分输站在原有站场范围内扩建，不新征用地，永久占地主要为管道附属设施的截断阀室、阀室进场道路、三桩等占地。项目设 1 座线路截断阀室，占地面积 48 m<sup>2</sup>；阀室进场道路为 6×30m；固定墩 4 个，管道三桩 216 个。永久占用的土地类型现状主要为林地，且面积小，占用的所有土地类型占评价区该类型面积很小比例。

由于项目需要永久性占地的设施分散在 22km 的路段，就沿线区域而言，每一工程各单元占地面积很小，且在沿线呈分散性布建。因此，本管道主要工程永久占地对沿线地区现有的土地利用状况影响很小。

项目永久征用土地，建设方需向沿线地区的国土部门提出工程用地申请，早日得到批复；建设单位要与地方政府及有关职能部门积极协调，在施工前认真落实地方有关征地补偿手续及其费用，配合地方政府解决工程沿线扰动区域内的土地占补平衡问题；同时在施工和运行期间要落实本报告书中的有关环境保护措施，将永久性工程占地对沿线地区土地利用的影响减到最小。

#### （3）临时占地影响分析

管道工程占用土地主要为施工期间的临时占地，共 0.557hm<sup>2</sup>，主要包括施工作业带、施工临时通道、穿跨越工程施工场地、管子及其它材料的堆放场地。这部分占地面积占评价区总面积很小，一般仅在施工阶段造成沿线土地利用功能的暂时改变，大部分用地在施工结束后可短期内（1~2 年）恢复原有的土地利用功能。

##### ① 管道施工占地

管道工程大部分临时性占地主要集中在管道开挖埋设施工过程中，由于管道施工分段进行，施工时间较短，每段管线从施工到重新覆土约为三个月的时间，故在施工完毕、管道敷设完成后该地段土地利用大部分可恢复为原利用状态。

由于管道沿线近侧（约 5m）不能再种植深根植物，一般情况下，该地段可以种植根系不发达的草本植物，以改善景观、防止水土流失。因此从用地类型看，对项目区园地和林地的使用功能有一定的影响。由于其影响范围小，故总体看来对区域景观和水土流失的不利影响较小。

从宏观整体区域看，本原油管道工程的建设不会对项目所在区域的土地利用结构产生较大影响。在管道服务期满后，管线 5m 范围外可以重新种植深根作物，对土地利用的影响也将逐渐消失。

## ② 材料堆放场、施工场地、施工便道占地

材料堆放场、施工场地在施工结束后绝大部分将恢复其原来的用地性质，不会对区域土地利用产生较大影响。

管线施工便道属于临时性工程占地，施工结束后大部分可恢复原有用地性质，一部分的施工便道可作为农村道路或者为方便管道维护而保留下来，虽然改变了其原有用地性质，但由于保留的施工便道比较少，不会对区域土地利用产生较大影响。

施工便道多按具体的施工工段设置，各工段占地一般为 1~2 个月；施工便道以依托现有乡镇道路为主，新建道路基本是在管道两侧 8m 内。施工期，施工范围内的农作物将被清除铲掉，施工便道需压实；施工结束后，施工便道占用的耕地可恢复原有种植。施工期施工便道对沿线生态环境的影响主要有：

①临时占地将破坏地表原有植被与作物，对农作物将减少一季收成；

②施工过程中车辆碾压使占地范围内的土壤紧实度增加，对土地复耕后作物根系发育和生长不利；

③在干燥天气下，车辆行驶扬尘，使便道两侧作物叶面覆盖降尘，光和作用减弱，影响作物生长；降雨天气，施工车辆进出施工场地，施工便道上的泥土将影响到公路路面的清洁，干燥后会产生扬尘污染；

④河流穿越段施工便道的修建，将破坏河堤或堤外灌草植被。由于这部分土质较差，植被破坏后在短期内难以恢复，施工结束后应对河堤等重要地段实施必要的人工植被恢复抚育措施。

总之，在短期内，临时性工程占地将影响沿线土地的利用状况，施工结束后，随着生态补偿或生态恢复措施的实施，其影响将逐渐减小或消失。

## 2、农业生产影响分析

### （1）对农用地的影响分析

项目占用的农用地主要为林地。临时性工程占用的林地虽在短期内会对林地的利用性质或使用功能产生不利影响，但在施工结束后将很快得到恢复。

永久性工程占地约为  $0.000268 \text{ hm}^2$ ，主要为阀室和三桩占地。就每一工程单元而言，其占地面积较小，且在沿线呈分散性分布，与工程所在区林地总面积相比几乎可以忽略不计，对沿线地区林地保护不会带来较大影响。

由于建设单位、设计单位已对项目永久性工程征地的有关经济补偿费用进行了综合考虑，可以认为项目永久性工程对沿线林地环境影响相对较小。

### （2）对农业生产的影响分析

在管线施工以及施工便道建设期间，当季无法种植农作物，而且将破坏施工地面已有的农作物，这些都将造成一定的经济损失。管道维修养护也将影响农业收入，对土地拥有使用权的农民收入和生活质量有一定影响。由于管线建设占用的耕地面积较小，与整个区域的农业用地面积相比可忽略不计，不会对区域农业生产造成大的影响。通过采取相应的经济补偿，也可降低给土地使用者带来的经济损失。

管道正常运营期对农业生产基本上不产生较大影响。但是由于在管线两侧  $5\text{m}$  范围内不能种植深根作物，对于原来种植深根经济作物和果树的地区会带来一定的损失。对于永久性占地，改变了原来的土地使用功能，对农业生产会造成一定的影响。

## 3、生态体系影响评价

### （1）植被生态影响分析

在管线施工过程中，管线开挖区植被将全部被砍伐清除，管线两侧的植被则将受到不同程度的破坏和影响。主要体现在管道沿线植被受扰动、破坏以及生物量损失。

沿管线分布的林地主要为人工尾叶桉林、马尾松林，园地主要为荔枝林、香蕉林、甘蔗林等，在施工期间将导致一定数量的林地被破坏。虽然在此期间不会造成严重的水土流失，但从景观上可能会形成较为明显的廊道。从破坏的人工林分布现状来看，多呈不连续状分布，总斑块数和平均面积都比较小，因此管线穿越每个斑块所形成的带状廊道对该区域人工林地生态系统不会产生明显影响，影响范围也仅限于施工区。

按照生态学理论，管道沿线的植被破坏具有暂时性，一般随施工结束而终止。根据管线所经地区的土壤、气候等自然条件分析，施工结束后，周围植物渐次侵入，开始恢复演替过程。采用人工植树种草的措施进行植被覆盖，可以加快恢复进程，1~2年恢复草本植被，2~5年恢复灌木植被，5~10年恢复乔木植被。

需要指出的是，恢复的含义并非是完全恢复原施工前的植被种类组成和相对数量比例，而只是恢复至种类组成近似，物种多样性指数值近似的状态，但仍有所降低。

## （2）动物生态影响分析

根据现场调查及项目区相关资料，管道沿线评价范围内可能出现的野生动物都是该区域内普遍存在的种类，可能见于评价区的仅有广东省级重点保护鸟类3种，为苍鹭、池鹭、白鹭；未发现其它珍稀野生动物及其栖息繁殖地，故管道建设直接对珍稀野生动物产生影响的可能性很小。

施工期间需特别注意管线接近水域湿地地段的施工，在管线两侧河流两岸有滩地的区域或较大水域周边，野生动物特别是鸟类的种类及数量相对较多，各项施工活动如施工材料运输、堆放，土方挖掘，固体废弃物堆放以及施工人员活动等，均可能对这些物种的生存和栖息产生干扰和破坏影响。因此管道施工阶段经过这些区域时应尽量缩小施工作业带，缩短施工时间。在施工过程中若发现有野生动物栖息、繁殖地，工程施工作业应尽量避免早晨和黄昏，避开动物繁殖期，施工机械和车辆等应远离可能存在的动物栖息地。

## （3）对重点保护鸟类的影响分析

根据有关资料及对当地居民的走访，可能出现于评价区的保护动物有省级重点保护鸟类三种，为苍鹭、池鹭、白鹭。这三种鸟类均属涉禽，喜湿地生境，在项目区的稻田、河岸、水塘、泥滩等地常见，活动范围较广。管线在穿越上述生境路段施工时，可能会对其中栖息、觅食的鹭鸟产生干扰，导致其远离施工区域，寻找新的栖息地。由于项目区适合这些鸟类生存的环境极为广泛，项目的施工影响是暂时的，在施工结束、生境恢复后，这种不利影响就将消失。因此，项目建设不会对区域重点保护鸟类的种群资源产生不利影响。

## （4）对生态完整性的影响分析

项目属于地下管线建设项目，对生态环境的影响主要集中在施工期。工程施工期，项目区周边生境受人为活动的影响将会增加，植被的破坏导致原有生态系统结构发生变化，生态系统功能暂时性减弱。施工占地使野生动物的栖息环境丧失，污染物排放也将

对动、植物生长造成不利影响。施工作业带内较多的原生植被受到破坏，草本植物较为丰富，沿线多为人工林及人工农业生态系统，人为干扰较大，生态系统结构较不稳定，项目建设将加重生态系统的扰动，增加生态系统结构的变化。

但只要做到严格执行本环境影响评价要求，控制施工扬尘等污染物的排放，保证环境空气、水环境、声环境达到环境保护的相应规定，施工结束后及时做好临时施工区域的植被恢复工作，区域总体上的植被、植物种类和群落分布以及动物资源、动物区系的基本组成和性质不会发生大的变化，工程建设对区域生态系统结构及功能、物种多样性不会产生明显的影响。项目施工时间较短，施工结束后可恢复地表植被，不会产生切割、破碎作用，不会改变、压缩动物生境，不会对区域生态系统完整性产生不利影响。

#### 4、景观生态影响评价

##### (1) 对景观生态结构的影响

管线穿越地区中，廉江地貌多为平原。根据现场实地考察，管线区域内农业景观（耕地、园地景观）的主导性比较明显，系统受人类活动干扰和控制程度较强，景观内部呈现以人工生态系统为主的生态格局，多年来的人类扰动范围与方式已固定形成，系统也处于相对稳定状态，当外界产生干扰时人工生态系统在人为推动下恢复平衡的能力较强，自然生态系统维持平衡的能力需根据具体扰动强度而定。

管线施工期间会直接影响到该地段的各类景观，由于管线施工对农业景观的影响是短暂的，它随着施工结束后的复种、复垦而结束，农业植被即可恢复到原来的景观，因此对农业景观影响不大，也就是说绝大部分区域农业景观的主导性仍然保留，景观整体生态格局没有发生大的变化。

同时，由于线路穿过的公路和河流是交通要道，项目施工对这两种景观的影响也比较大，但这些影响同样会随着施工结束而消失。

相对而言，工程对林地景观的影响较大，因为林地在受到人类干扰和破坏后，其恢复时间较长；阀室建设将形成永久性建筑物，导致局部景观的变化，但从整体看对景观生态格局影响不大。

##### (2) 对林地景观的影响

项目施工期对林地景观生态影响较大。根据《石油天然气管道保护法》，管道中心线两侧 5.0m 的范围内不得种植深根型植物。因此施工结束后，施工作业带中间近 10m 的范围内仅能种植浅根性植物和草皮，这不仅造成穿越段上层绿化空间的缺失，给景观带来不和谐，同时也将产生一定的“廊道效应”，对应有的景观恢复造成影响，而且这



种影响将长期存在。但由于管线经过的林地均为丘陵、台地、平原地带的人工林景观，且多为面积较小的零散斑块，因此对景观的影响相对较小。

其次，在管线穿越带中，为了方便弃土堆放、车辆行驶、人员活动等，必然会砍伐一些林木，使原本完整的林地景观产生断带，带来景观的破碎化。因此施工期对林地景观的影响是十分明显的，特别是在林带的两端更加明显。因此施工期间要尽可能减少对林木的砍伐和破坏，并及时进行复种，积极恢复原有的林地景观。

### （3）对居民视野内景观的影响

管线区域内居民点多为斑点状零散分布，项目完工后管道全部隐蔽于地下，沿线居民视野内的生态景观没有变化，项目运行对居民视野景观无不利影响。

## 5、土壤生态影响评价

工程临时占地区域由于施工作业，将会对局部的土壤结构、土壤层次及质地、粒状度、土壤营养成分、土壤紧实度等产生影响，同时工程施工带来的废弃物也将对土壤生态产生一定的影响，具体分析如下：

### （1）扰乱土壤耕作层、破坏土壤结构

土壤结构是经过较长的历史时期形成的，管沟开挖和回填必将破坏土壤的结构。尤其是土壤中的团粒结构，一旦遭到破坏，必须经过较长的时间才能恢复，对农田土壤影响更大，农田土壤耕作层是保证农业生产的基础，深度一般在 15cm~25cm，是农作物根系生长和发达的层次。管道开挖必定扰乱和破坏土壤的耕作层，除管道开挖的部分受到直接的破坏外，堆放开挖土也会占用农田、破坏农田的耕作土，此外，土层的混合和扰动，同样会改变原有农田耕作层的性质。因此在整个施工过程中，对土壤耕作层的影响最为严重。

### （2）混合土壤层次、改变土壤质地

土壤质地因地形和土壤形成条件的不同而有较大的变化，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；在农田区将降低土壤的耕作性能，影响农作物的生长，最终导致农作物产量的下降。

### （3）影响土壤营养成分

在土壤剖面中各个土层中，就养分状况而言，表土层（腐殖质层、耕作层）远比新土层养分好，其有机质、全氮、全磷均较其他层次高。施工作业对原有的土体构型产生扰动，使土壤性质发生变化，土壤养分状况受到影响，从而影响植物的生长。

根据有关资料统计, 管线工程对土壤养分的影响与土壤的理化性质密切相关。在实行分层堆放, 分层覆土的措施下, 土壤中有机质将下降 30~40%, 土壤养分将下降 30~50%, 其中全氮下降 43%左右, 磷素下降 40%, 钾素下降 43%。这表明即使在管线施工过程中实行分层堆放和分层覆土等保护措施, 管线工程对土壤养分仍有明显影响。事实上, 在管线施工过程中, 难以严格保证对表土实行分层堆放和分层覆土, 因而管线施工对土壤养分的影响更为明显, 最后导致土地生物生产量的下降。

#### (4) 影响土壤紧实度

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

#### (5) 土壤污染

施工过程中将产生施工垃圾、生活垃圾以及焊渣、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, 将影响土壤质量。若在农田中, 将影响土壤耕作和农作物生长。另外施工过程中, 各种机器设备的燃油滴漏也可能对沿线土壤造成一定的影响。因此应严格规范施工要求, 施工期的固体废物必须在施工完毕后进行清运, 运至沿线当地城镇垃圾填埋场和交由沿线当地环卫部门清运处理。

#### (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。由于项目施工区无珍稀土壤生物, 且施工带影响宽度控制在18m范围内, 所以土壤生物的生态平衡在施工结束后很快会得到恢复。根据项目穿越地区土壤的情况, 项目建设对沿线土壤环境质量影响较轻。

施工结束后, 通过采取一定的措施, 土壤质量将逐渐得到恢复。管道正常运行期间对土壤的影响较小, 主要是清管排放的残渣、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。此外, 类比调查表明: 管道在运行期间, 地表土壤温度比相邻地段高出 1℃~3℃, 蒸发量加大, 土壤水分减少, 将可能形成一条明显的沟带。

总之, 铺设管道虽改变了土壤结构和土壤养分状况, 但通过采取一定的措施, 土壤质量将会逐渐得到恢复, 本工程建设对沿线土壤环境质量影响较轻。

### 6、饮用水源保护区影响评价

项目管线从四联干渠二级饮用水源保护区下方穿越, 采取定向钻方式穿越, 出入土点均不在该保护区的陆域范围内, 不会对四联干渠水环境造成影响。但施工期应加强监

管，作业带内的施工材料、废弃材料等不得堆放在保护区陆域范围附近，施工废水、清管废水等不得排入水体及陆域范围内的沟渠，不得设置施工营地。因此，从作业方式及环保措施分析，项目施工期不会对四联干渠的水质造成影响。

项目营运期无污染物排放，不会对四联干渠的水质造成影响。

### 5.8.2.2 运营期生态环境影响分析与评价

#### 1、正常工况下的影响分析

类比与项目走向基本一致的现有湛茂原油管道，其运行已有 40 余年，在地下敷设原油管道的区域，地表植被恢复良好，植物生长正常，景观破坏程度很低。地表自然生态、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。

(1) 对土地利用的影响：工程永久占地面积合计为 268m<sup>2</sup>，土地利用类型主要为耕地，面积较小；由于本段管道工程需要永久性占地的设施分散在 22km 的路段，就沿线区域而言，每一工程各单元占地面积很小，且在沿线呈分散性布建。因此，本段管道主要工程永久占地对沿线地区的现有土地利用状况影响很小。

管道工程占用土地主要为施工期间的临时占地。在管线、站场、阀室等的施工过程中，施工便道、材料场、穿跨越工程施工作业场地以及管道施工作业带等均属于临时性土地，一般仅在施工阶段造成沿线土地利用功能的暂时改变，大部分用地在施工结束后可短期内（1~2 年）恢复原有的土地利用功能。

(2) 对农业生产的影响：由于在管线两侧 5m 范围内不能种植深根作物，对于原来为果树及其它深根经济作物的地区会产生一定的损失。对于永久性占地，由于改变了原来的土地使用功能，对农业生产会造成一定的影响。

(3) 对林地景观的影响：运营期间，由于在作业带和施工便道上采用乔灌木相结合的方式种植浅根性植物，给受到影响的景观带来一定的恢复，但将会留下作业带中间近 10m 的上层绿化空间的缺失。

(4) 对野生动物的影响：管道工程完工后，随着植被的恢复、施工影响的消失，动物的生存环境得以复原，施工期被切断的动物通道也得到恢复，部分暂时离开的动物将回到原来的栖息地，由管道施工带来的对动物活动的影响将消失。由于站场产生的噪声较小，且距周围野生动物栖息地较远，故不会对野生动物的活动产生影响。

由此表明，项目管线正常运输过程中，对沿线生态环境和地表植被基本上没有影响。

#### 2、非正常工况下影响分析

本工程所输送的原油属于闪点 $<28^{\circ}\text{C}$ 的液体，进口原油凝点低于管道沿线地温，故适合常温输送和储存。运输全线采用常温密闭间歇输油工艺，发生泄露或爆炸的概率极低。

另一方面，原油具有毒性，事故情况下，泄漏的油品将会污染土壤及水体，对地下水也有一定影响。可能导致地表植被的生长不良甚至死亡，同时也将对栖息于附近区域的野生动物造成不利影响。

### 5.8.3 生态保护措施

#### (1) 管道沿线植被、农田等应采取的环保措施

① 尽量少占地，尽量缩小施工范围，各种施工活动应严格控制在施工区域内，将临时占地面积控制在最低限度。

② 对于施工过程中破坏的植被，要制定补偿措施，进行补偿。对于临时占地，竣工后要要进行土地复垦和植被重建工作。

③ 在开挖地表土壤时，尽可能将表土堆在一旁，施工完毕，应尽快整理施工现场，将表土覆盖在原地表，以恢复植被。

④ 项目定向钻穿越河流、灌渠、顶管穿越交通道路时，要规范施工，严格管理，在施工前应制定出泥浆、土石方处置方案，应限制临时堆放占地面积和远距离转移，用于就近加固堤防、路坝时应考虑绿化或硬化。

⑤ 大开挖穿越河流灌渠时，应选择枯水期、避开雨季施工，开挖的土石方不允许在河道长时间堆放，应将回填所需的土石方临时堆放在河道外，多余的土石直接用于固堤。管道敷设回填后的地表应保持与原地表高度的一致，严禁抬高地表高度，严禁将多余的土石方留在河道或由水体携带转移。

⑥ 水土保持措施。项目按水土保持工程措施、水土保持植物措施两方面设计。

#### 水土保持工程措施设计

根据主体工程资料，管道敷设工程区水土保持工程措施主要包括浆砌石护砌、挡土墙、排水沟等。对于临时施工用地如施工临时通道、大中型穿跨越工程施工场地及材料堆放场等，施工扰动结束应对本区废弃物清除，进行坑凹回填和平整，平均深翻 30cm，为种草提供便利条件。

#### 水土保持植物措施设计

管道敷设完毕及时对工程区进行土地整治后，需在管道敷设作业带内进行灌草结合的植被绿化工作，根据现场现有植物情况，灌木树种可选择野牡丹，种植密度为株行距

1.5m×1.5m，幼苗种植；灌木林下撒播草籽，草种选用百喜草，种植密度为播种量5g/m<sup>2</sup>。

对于临时施工道路、施工场地及堆放场，施工完毕后，经过土地整治，需在扰动区域进行乔灌木结合绿化。乔木树种选择尾叶桉或相思，种植密度为株行距2m×4m；灌木树种和草种的选择及种植密度与管道敷设工程区相同。

输油站场区内，在规范允许地段进行绿化，栽植敏感性强、具有监测性的植物，扩大草坪及花卉的绿化面积，因地制宜的栽种防污染能力强的、有较好净化空气能力的、适应力强、不妨碍环境卫生的植物。消防道路和防火堤间严禁栽种树木，办公区要重点绿化，生产区及辅助区局部绿化。

## （2）临时占地的生态恢复措施

### ① 施工作业带恢复对策

施工作业带临时占用的农用地，应在覆土后交还当地农民继续耕作；其他作业带占用林地或果林、苗圃等植被，因无法恢复原有植被，应种植浅根植物，恢复灌木植被类型。

### ② 施工便道恢复对策

交由当地政府或村民使用：泥结碎石路面或混凝土路面的施工便道使用结束后，移交供当地居民使用，不但节约临时用地恢复成本，还对项目区的交通运输便利做出了积极的贡献。

覆土后撒播草籽进行生态恢复：对于部分泥结碎石路面或者土路面的施工便道，施工结束后建设单位要对表层泥结碎石层进行集中清理，撒播草籽后恢复其原有生态功能。

### ③ 其他临时工程占地

其他临时工程在工程完工后要尽快复垦利用和恢复草植被，在对废渣、废料和临时建筑拆除、清理后，对压实的土地进行翻松、平整，适当布设土埂，恢复破坏的排水、灌溉系统；对占用的林地、荒地在对废渣、废料和临时建筑拆除、清理后，平整场地，并充分利用清表弃土，造林种草，恢复林、草植被。

## 5.8.4 生态环境影响评价小结

### （1）对土地利用的影响

本工程永久占地268m<sup>2</sup>，均为管线工程占地，不涉及站场占地；临时占地835亩（0.557hm<sup>2</sup>），均为管线工程占地。永久占用的土地类型现状主要为林地，面积较小。

由于项目需要永久性占地的设施分散在 22km 的路段，就沿线区域而言，每一工程各单元占地面积很小，且在沿线呈分散性布建。临时占地一般仅在施工阶段造成沿线土地利用功能的暂时改变，大部分用地在施工结束后可短期内（1~2 年）恢复原有的土地利用功能。因此，项目主要工程占地对沿线地区现有的土地利用状况影响很小。

### （2）对生态体系的影响

在管道施工过程中，管线开挖区植被将全部被砍伐清除，管线两侧的植被则将受到不同程度的破坏和影响。主要体现在管道沿线植被受扰动、破坏以及生物量损失。由于管道建设对沿线植被的破坏具有暂时性，影响范围仅限于施工区，一般随施工结束而终止，工程完工后区域植被可得到逐步恢复。

根据现场调查及项目区相关资料，管线评价范围内分布的动植物均为区域常见种类，未发现国家重点保护种类、其它珍稀濒危物种及栖息繁殖地，故管线建设直接对珍稀野生动物产生影响的可能性很小。

### （3）对景观生态的影响

根据景观生态现状调查与评价知，管线区域内农业景观（耕地、园地景观）的主导性比较明显，系统受人类活动干扰和控制程度较强，景观内部呈现以人工生态系统为主的生态格局。管道施工期间会直接影响到沿线的各类景观，由于管道施工对景观的影响是短暂的，随着施工结束后的复绿、复垦而结束，农业植被即可恢复到原来的景观，林地景观在受到人类干扰和破坏后，其恢复时间较长，阀室建设将形成永久性建筑物，导致局部景观的变化，但从整体看来，绝大部分区域农业景观的主导性仍然保留，景观整体生态格局不会发生大的变化。

### （4）对农业生产的影响

管线建设将永久性面积为 268m<sup>2</sup>，主要为阀室和三桩占地。在管线施工以及施工便道建设期间，当季无法种植农作物，而且将破坏施工地面已有的农作物，这些都将造成一定的经济损失；在管线两侧 5m 范围内不能种植深根作物，对于原来为果树及其它深根经济作物的地区会产生一定的损失。由于项目建设占用的耕地和园地面积较小，与整个区域的农业用地面积相比可忽略不计，不会对区域农业生产造成大的影响。通过采取相应的经济补偿，也可降低给土地使用者带来的经济损失。

综上所述，项目属于地下管线建设项目，对生态环境的影响主要集中在施工期，且不利影响是暂时的，在施工期做好环境管理与施工监理，施工结束后及时做好临时施工区域的植被恢复工作，项目区总体上的植被、植物种类和群落分布以及动物资源、动物

区系的基本组成和性质不会发生大的变化，项目建设不会对区域生态系统结构及功能、物种多样性、生态系统完整性产生不利影响。

## 6 政策相符性分析

### 6.1 与产业政策符合性

#### (1) 《产业结构调整指导目录(2019 年本)》

项目属于原油管道设施网络,属于《产业结构调整指导目录(2019 年本)》中“鼓励类”“七、石油、天然气”中的“原油、天然气、液化石油气、成品油的储运和管道输送设施、网络和液化天然气加注设施建设”。因此,项目的建设符合产业政策。

#### (2) 《石油和化工产业结构调整指导目录》

项目属于原油输送设施网络,属于《石油和化工产业结构调整指导目录》规定“第一类 鼓励类:一、石油、天然气:3、原油、天然气(含液化天然气和压缩天然气)、成品油的储运和管道输送设施及网络建设”。因此,项目的建设符合《石油和化工产业结构调整指导目录》政策。

### 6.2 与行业规划符合性

#### (1) 《石油化工“十三五”规划》

根据《石油化工“十三五”规划》“(二)推进原油、成品油管网建设”“加强管道保护和安全隐患治理。着力构建布局合理、覆盖广泛、安全高效的现代石油管道网络”。

“(4)实施管道隐患治理及改造 以东北、华北、华南等地区老旧管道为重点,加快实施以新代老、隐患治理等管道改造整改工程”。

廉江-茂名原油管道已列入《石化和化学工业发展规划(2016-2020 年)》原油管道重点项目(改造整改工程)中,廉江段属于廉江-茂名原油管道的分段,因此其建设符合规划要求。

#### (2) 《石化和化学工业发展规划(2016-2020 年)》

根据《石化和化学工业发展规划(2016-2020年)》“三、主要任务和重大工程”“(四)促进两化深度融合”中的“构建面向石化生产全过程、全业务链的智能协同体系。在炼化行业,重点推进原油调和、石油加工、仓储物流、销售服务供应链的协同优化”。

项目输送管道建成后,有助于茂名石化1800万吨/年炼油厂和100万吨/年乙烯厂形成原油调和、石油加工、仓储物流、销售服务供应链的协同优化。



### (3) 《广东省能源发展“十三五”规划》

《广东省能源发展“十三五”规划》中第三章第一节关于加大原油加工基地、能源接收和储运基地的建设规定如下：

原油加工基地：加快建设中委合资广东石化重油加工工程、中科合资广东炼化一体化项目、中海惠州炼化二期扩建项目，形成茂名、惠州、揭阳、湛江等四大原油加工基地。

能源接收与储运基地：合理建设天然气接收站和应急调峰储气设施、原油储备库、煤炭中转储备设施，形成粤东、粤西、珠三角能源接收和储运基地。

项目的建设解决了湛江—茂名的原油输送问题，填补了茂名石化  $500 \times 10^4 \text{t/a}$  的原油缺口，确保其 2000 万吨/年的加工量；有利于茂名原油加工基地的建设，符合《广东省能源发展“十三五”规划》的要求。

### (4) 《珠江三角洲基础设施建设一体化规划（2009-2020 年）》

《珠江三角洲基础设施建设一体化规划（2009-2020 年）》中：（三）完善一体化油品输送管网，结合大型炼化项目和国家原油储备基地建设，进一步完善珠三角成品油管网和加油站布局，逐步建成覆盖全省的一体化成品油管网和油品储备体系，增强成品油供应能力和应急保障能力。近期主要完善珠三角东岸成品油管道，建设惠州—东莞、惠州—粤东、惠州—深圳等成品油输送管道，并与珠三角成品油管道连接，形成西连湛江和茂名炼油基地，东接揭阳炼油基地，内有广州石化、惠州大亚湾炼油基地支撑，贯穿东西两翼和珠三角的成品油输送干线。远期形成通达全省所有地级以上市的成品油输送网络。

项目属于湛茂原油管道工程的复线，符合“《珠江三角洲基础设施建设一体化规划（2009-2020 年）》”的要求。

### (5) 《湛江市长输油气管道综合管廊专项规划》

廉江—茂名原油管线（管线路由：从廉江站往东，在良垌镇范围内，沿 G207 南侧敷设，穿越廉江四联干渠，接入茂名）已列入《湛江市长输油气管道综合管廊专项规划》中，项目建设符合规划要求。

## 6.3 与环保规划符合性

### (1) 《广东省环境保护规划纲要（2006-2020）》符合性分析

《广东省环境保护规划纲要（2006-2020）》提出将全省陆域划分为陆域严格控制区、有限开发区和集约利用区。

其中陆域严格控制区总面积 32320km<sup>2</sup>，占全省陆地面积的 18.0%，包括两类区域：一是自然保护区、典型原生生态系统、珍稀物种栖息地、集中式饮用水源地及后备水源地等具有重大生态服务功能价值的区域；二是水土流失极敏感区、重要湿地区、生物迁徙洄游通道与产卵索饵繁殖区等生态环境极敏感区域。

陆域有限开发区总面积约 85480km<sup>2</sup>，占全省陆地面积的 47.5%，包括三类区域：一是重要水土保持区、水源涵养区等重要生态功能控制区；二是城市间森林生态系统保存良好的山地等城市群绿岛生态缓冲区；三是山地丘陵疏林地等生态功能保育区。

陆域集约利用区总面积约 62000km<sup>2</sup>，占全省陆地面积的 34.5%，包括农业开发区和城镇开发区两类区域。

项目管线路由为从廉江站往东，在良垌镇范围内，沿 G207 南侧敷设，穿越廉江四联运河，接入茂名。管线所在地位于集约利用区及有限开发区，见图 6.1-1，符合该规划纲要的要求。

## （2）《广东省主体功能区规划》（粤府[2012]120 号）

根据《广东省人民政府关于印发广东省主体功能区规划的通知》（粤府[2012]120 号），广东省域范围主体功能区包括优化开发、重点开发、生态发展和禁止开发四类区域。项目所在地属于“国家重点开发区域”，见图 6.1-2。符合“粤府[2012]120 号”文件要求。

## （3）《广东省主体功能区规划的配套环保政策》（粤环[2014]7 号）

根据《广东省主体功能区规划》（粤府[2012]120 号），项目所在地属于国家重点开发区域。项目不属于《广东省主体功能区规划的配套环保政策》（粤环[2014]7 号）中“重点开发区”之限制类和禁止类。

## （4）《广东省环境保护“十三五”规划》

根据《广东省环境保护“十三五”规划》，“粤东、粤西地区坚持发展中保护，着力优化结构、提高效益、降低消耗、保护环境，减少工业化、城镇化对生态环境的影响，切实保护湿地和红树林等资源，减少海洋开发过程中对陆域和海域生态环境的破坏”。项目沿线不经过湿地、红树林等生态环境敏感区域。沿线经过廉江集约利用区及有限开发区，不会造成陆域和海域生态环境的破坏。因此，项目建设与《广东省环境保护“十三五”规划》不冲突。

### (5) 《湛江市环境保护“十三五”规划》

根据《湛江市环境保护“十三五”规划》，“严格实施主体功能区配套环境政策和差别化环保准入政策，结合自然环境条件及产业发展水平，科学制定行业、区域环境准入条件，落实负面清单制度。湛江市区、廉江市、吴川市等重点开发区要充分利用环境资源优势，有序承接产业转移，不得降低产业环保准入门槛”。项目沿线经过廉江，廉江属于国家重点开发区域，项目不属于《广东省主体功能区规划的配套环保政策》（粤环[2014]7号）中“重点开发区”之限制类和禁止类，因此项目建设符合《湛江市环境保护“十三五”规划》的要求。

## 6.4 与饮用水源保护区相关法律法规相符性分析

### (1) 《中华人民共和国水污染防治法》（2017 年修正版）

根据《中华人民共和国水污染防治法》（2017 年修正版）的规定，在饮用水源保护区和准保护区内禁止以下行为：

第六十四条在饮用水水源保护区内，禁止设置排污口。

第六十五条禁止在饮用水水源一级保护区内新建、改建、扩建与供水设施和保护水源无关的建设项目；已建成的与供水设施和保护水源无关的建设项目，由县级以上人民政府责令拆除或者关闭。禁止在饮用水水源一级保护区内从事网箱养殖、旅游、游泳、垂钓或者其他可能污染饮用水水体的活动。

第六十六条禁止在饮用水水源二级保护区内新建、改建、扩建排放污染物的建设项目；已建成的排放污染物的建设项目，由县级以上人民政府责令拆除或者关闭。

第六十七条禁止在饮用水水源准保护区内新建、扩建对水体污染严重的建设项目；改建建设项目，不得增加排污量。

### (2) 《饮用水水源保护区污染防治管理规定》（1989 年发布，2010 年修订）

根据《饮用水水源保护区污染防治管理规定》（1989 年发布，2010 年修订）的规定：

第十一条饮用水地表水源各级保护区及准保护区内均必须遵守下列规定：一、禁止一切破坏水环境生态平衡的活动以及破坏水源林、护岸林、与水源保护相关植被的活动。二、禁止向水域倾倒工业废渣、城市垃圾、粪便及其它废弃物。三、运输有毒有害物质、油类、粪便的船舶和车辆一般不准进入保护区，必须进入者应事先申请并经有关部门批准、登记并设置防渗、防溢、防漏设施。四、禁止使用剧毒和高残留农药，不得滥用化肥，不得使用炸药、毒品捕杀鱼类。

第十二条饮用水地表水源各级保护区及准保护区内必须分别遵守下列规定：一、一级保护区内禁止新建、扩建与供水设施和保护水源无关的建设项目；禁止向水域排放污水，已设置的排污口必须拆除；不得设置与供水需要无关的码头，禁止停靠船舶；禁止堆置和存放工业废渣、城市垃圾、粪便和其他废弃物；禁止设置油库；禁止从事种植、放养禽畜和网箱养殖活动；禁止可能污染水源的旅游活动和其他活动。二、二级保护区内禁止新建、改建、扩建排放污染物的建设项目；原有排污口依法拆除或者关闭；禁止设立装卸垃圾、粪便、油类和有毒物品的码头。三、准保护区内禁止新建、扩建对水体污染严重的建设项目；改建建设项目，不得增加排污量。

### （3）《广东省饮用水源水质保护条例》（2007 年发布，2018 年修正）

根据《广东省饮用水源水质保护条例》（2007 年发布，2018 年修正）的规定：

第十五条饮用水地表水源保护区内禁止建设下列项目：（一）新建、扩建排放含有持久性有机污染物和含汞、镉、铅、砷、铬等污染物的项目；（二）设置排污口；（三）设置油类及其他有毒有害物品的储存罐、仓库、堆栈、油气管道和废弃物回收场、加工场；（四）设置占用河面、湖面等饮用水源水体或者直接向河面、湖面等水体排放污染物的餐饮、娱乐设施；（五）设置畜禽养殖场、养殖小区；（六）其他污染水源的项目；（七）从事船舶制造、修理、拆解作业；（八）利用码头等设施装卸油类、垃圾、粪便、煤、有毒有害物品；（九）利用船舶运输剧毒物品、危险废物以及国家规定禁止运输的其他危险化学品；（十）运输剧毒物品的车辆通行；（十一）使用剧毒和高残留农药；（十二）使用含磷洗涤剂；（十三）破坏水环境生态平衡、水源涵养林、护岸林、与水源保护相关的植被的活动；（十四）使用炸药、有毒物品捕杀水生动物；（十五）开山采石和非疏浚性采砂；（十六）其他污染水源的项目。

### （4）小结

项目管线从四联干渠二级饮用水源保护区下方穿越，采用定向钻方式，施工场地设置在二级水源保护区陆域范围外；设置施工废水、废渣的收集处理系统，废水处理后回用，固废妥善处理，不会进入四联干渠划定的保护区内；管道运营期不产生污染物，无污染物排放。因此，项目与《中华人民共和国水污染防治法》（2017 年修正版）、《饮用水水源保护区污染防治管理规定》（1989 年发布，2010 年修订）和《广东省饮用水源水质保护条例》（2007 年发布，2018 年修正）的管理要求无冲突。

## 6.5 与土地利用规划符合性

从线路选线途经的区域来看,本线路工程途经大部分区域为经济作物耕种区及林业发展区,不涉及生态环境安全控制区及自然与文化遗产保护区等环境敏感区,见图 6.1-3 及图 6.1-4。项目在施工结束后立即回复现有地貌,开挖的土方也保留复原,不破坏农田及林地。

项目廉江分输站的场地范围内,属于工业用地,符合土地利用规划。

## 6.6 线路合理合法性分析

项目在确保管道前期施工和后期运营安全、稳妥、可靠的前提下,结合饮用水源地、地形地貌、矿产资源等因素,对管线进行设计、调整。对无法绕避的四联干渠二级饮用水源保护区采用定向钻方式从其架空段下方穿越,尽量减少对保护区水环境、生态环境等扰动。

项目避开了城镇集中发展区;不涉及基本农田保护区、生态严格控制区、森林公园、风景名胜区等环境敏感区,与符合国家相关法律法规及地方相关规划、要求不冲突。项目线路沿着 G207 敷设,降低对村庄居民安全风险、交通相对便利、对周边环境影响小,是现有的最优路由方案。

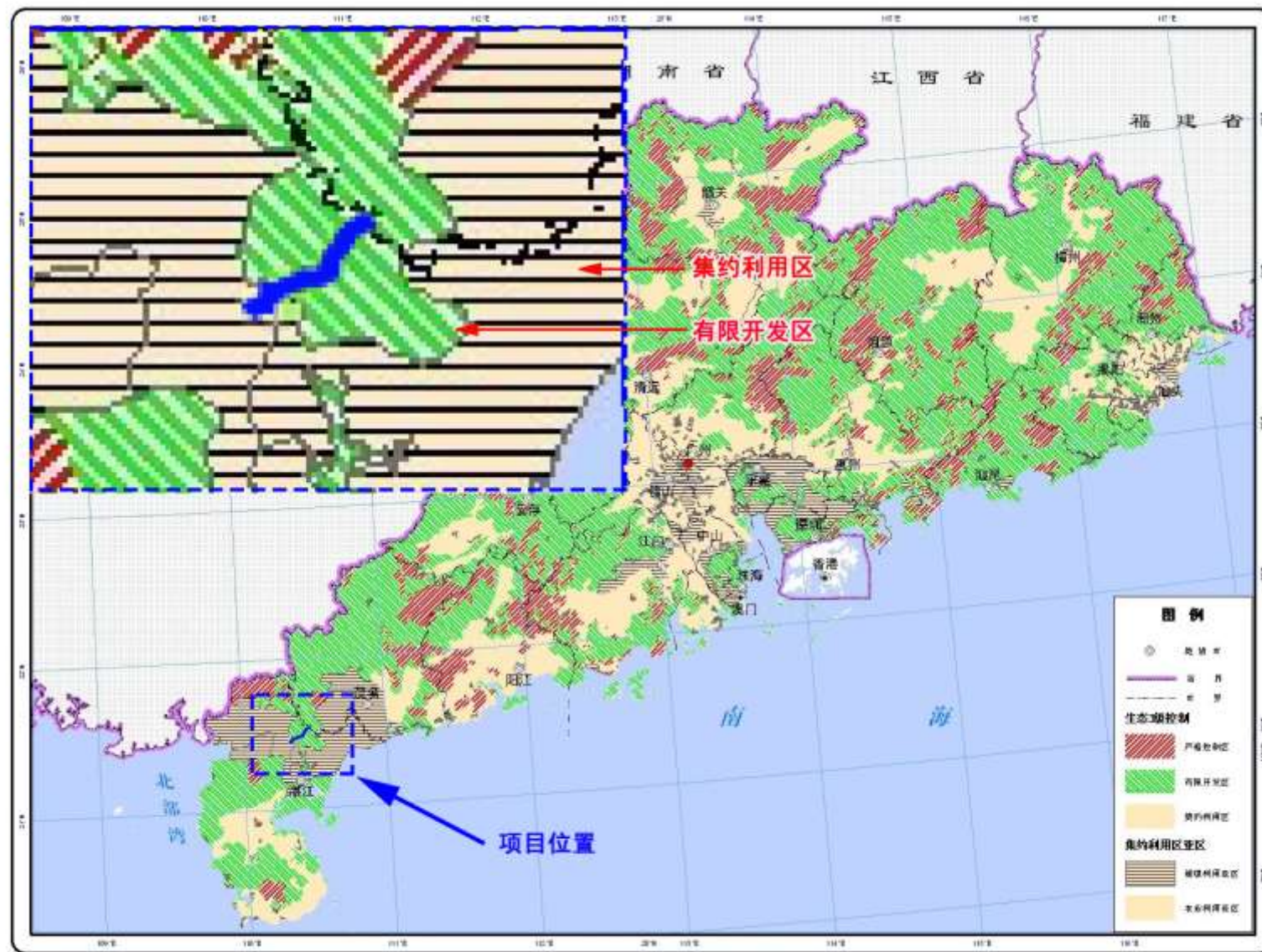


图6.1-1 广东省生态控制性区划图





图6.1-2 广东省主图功能区划图

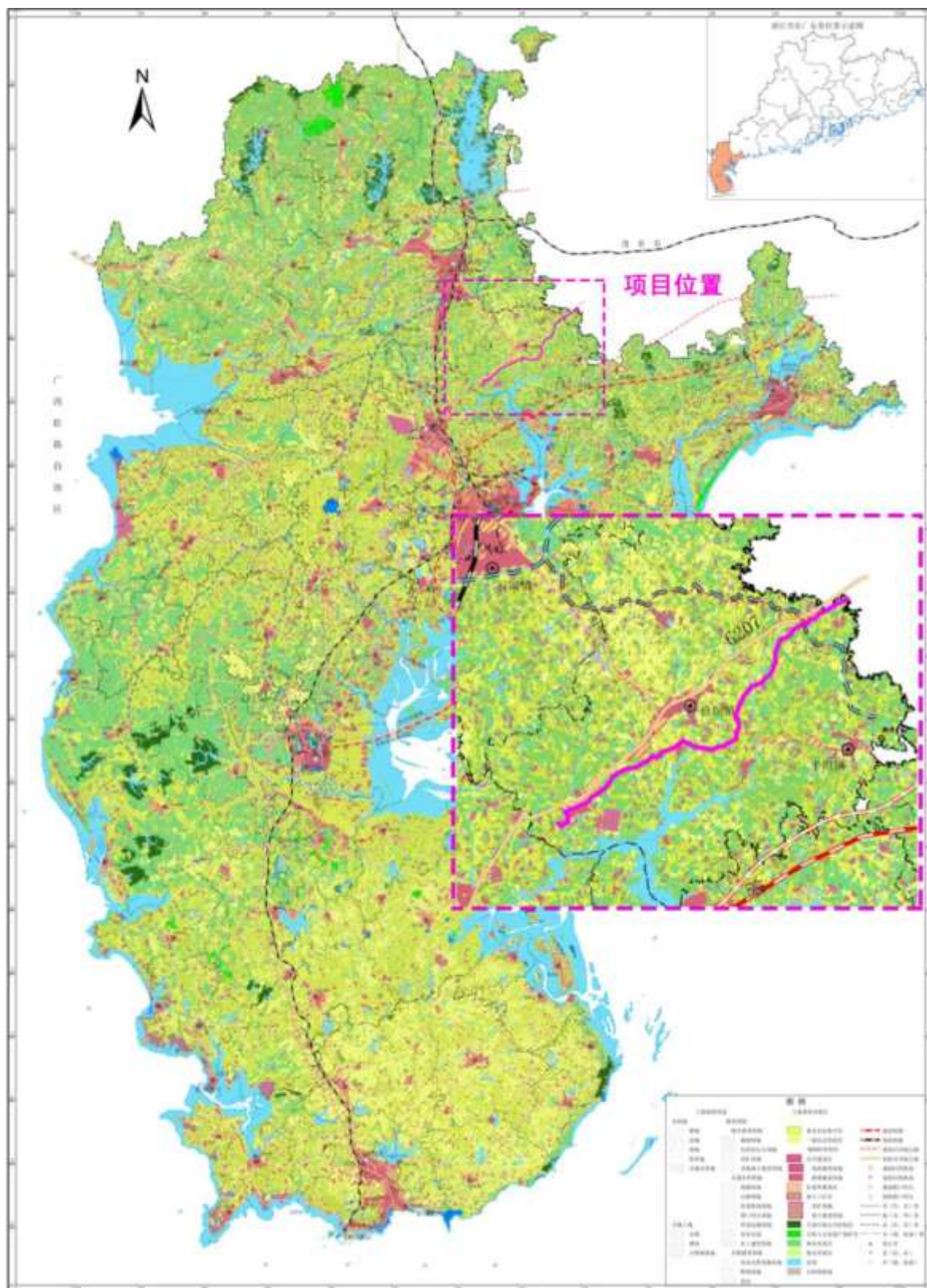


图6.1-3 湛江市土地利用总体规划图





图6.1-4 湛江市土地利用现状图

## 7 污染及生态影响减缓措施分析

### 7.1 大气污染防治措施

#### 7.1.1 施工期大气环保措施

施工期间,对区域大气环境的污染主要是土石方堆放、转运及装卸过程产生的扬尘、机械燃烧尾气以及管道焊接防腐时产生的废气,针对施工地面扬尘及运输车辆汽车尾气提出必要的控制措施如下:

##### (1) 施工扬尘

相比其它施工废气而言,施工扬尘是造成周围大气环境污染最严重的,为减少施工过程中扬尘的产生量,拟采取如下措施:

①开挖施工过程中产生的扬尘,采用洒水车定期对作业面和土堆洒水,使其保持一定湿度,降低施工期的粉尘散发量。

②在施工现场进行合理化管理,统一堆放材料,设置专门库房堆放水泥,尽量减少搬运环节,搬运时轻举轻放,防止包装袋破裂。

③施工现场设置围栏或部分围栏,缩小施工扬尘的扩散范围。

④当风速过大时,应停止施工作业,并对堆存的沙粉等建筑材料采取遮盖措施。

⑤保持运输车辆完好,不过满装载,尽量采取遮盖、密闭措施,减少沿程抛洒,及时清扫散落在路面上的泥土和建筑材料,冲洗轮胎,定时洒水压尘,减少运输过程中的扬尘。

⑥对定向钻穿越等集中施工作业场地,未铺装的施工便道在干燥天气及大风条件下极易起尘,因此要求及时洒水降尘,缩短扬尘污染的时段和污染范围,最大限度地减少起尘量;同时对施工便道进行定期养护、清扫,确保路况良好。

⑦对施工临时堆放的土方,应采取防护措施,如加盖保护网、喷淋保湿等,防止扬尘污染。

⑧建议尽量使用商品混凝土,减少施工现场搅拌作业对周边环境的影响;如不可避免进行现场混凝土搅拌作业,应设置作业工棚,搅拌作业中采取喷雾降尘措施。

⑨车辆及施工器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。

本工程周边 50 米范围内的敏感点主要有崇山村、新华村、教华塘，施工扬尘会对上述村庄造成一定影响。根据《广东省建设工程施工扬尘污染防治管理办法（试行）》，项目靠近敏感点的施工现场应采取以下防治措施：

①应当建立扬尘污染防治公示制度，在施工现场出入口将工程概况、扬尘污染防治措施、非道路移动机械使用清单、建设各方责任单位名称及项目负责人姓名、本企业以及工程所在地相关行业主管部门的投诉举报电话等信息向社会公示。

②对产生扬尘污染的施工点采取喷雾、喷淋或者洒水等扬尘污染防治措施。喷雾、喷淋降尘设施应当分布均匀，喷雾能有效覆盖防尘区域；作业期间遇干燥天气应当增加洒水次数。

③土方开挖后应当尽快回填，不能及时回填的应当采取覆盖或者固化等措施。

施工扬尘量随管理手段的提高而降低，如果管理措施得当，扬尘量将降低 50~70%，大大减少对环境的影响。项目在施工过程中，在落实以上措施的同时，应注意加强对受影响居民的沟通，根据居民意见及时调整施工作业方式，强化防治措施，将影响降到最低。

## （2）机械燃油尾气

①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。

②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，搞好交通管理，避免交通堵塞，要求运输车辆安装废气过滤器，保持化油器、空气滤清器等部位的清洁，减少废气排放。

③非道路移动机械用柴油机排气应满足 GB20891—2014《非道路移动机械用柴油机排气污染物排放限值及测量方法（中国第三、四阶段）》第三阶段的要求，非道路柴油移动机械排气应满足 GB36886-2018《非道路柴油移动机械排气烟度限值及测量方法》的要求，禁止使用环保不达标的施工机械等措施。

经线路实际踏勘可知，项目管线作业带周围地势开扩，远离敏感点，有利于废气的扩散，且污染源本身排放量较小，并具有间歇性和短期性，因此，不会对周围环境造成很大的污染。

## （3）管道焊接防腐废气

①采用先进的焊接防腐材料和焊接防腐工艺，减少焊接烟尘和有机废气的产生。

②加强对工人的劳动防护，为焊接工人配备防护口罩、面罩、防护服等措施。采用上述措施后，可极大降低项目施工过程中大气污染物对周围环境的影响程度，措施可行。

## 7.1.2 运营期大气环保措施及可行性分析

(1) 采用先进的密闭输送工艺，正常运行情况下，基本无污染物排放，减少管道给环境带来的影响。

(2) 站场选用的输油泵、阀门等设备选用质量高、密封性能好的产品，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) 项目根据自然地理条件及大型穿越分布情况，设置 1 座线路截断阀室，一旦发生事故，可及时关断，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。

## 7.2 地表水污染防治措施

### 7.2.1 施工期一般地段地表水环保措施

#### (1) 水环保措施及处理处置方案

项目施工废水分一般地段、河流穿越地段、站场、水源保护区敏感地段等区域施工。对于二级水源保护区，由于施工出入土点均设置在陆域保护区以外，因此施工废水排放对水体的影响较小。对于工艺废水，施工产生的泥浆废水经沉淀达到《广东省水污染排放限值》二时段一级标准后排放到周边的自然环境当中，而对于机械施工产生的含油废水要求统一收集至水源保护区范围外的地段经隔油处理后排放，以降低对水源保护区的影响。施工中产生的废水设置如下表 7.1-1 处理处置措施及方案。

表 7.1-1 施工中产生的废水处理处置措施及方案一览表

| 工段         | 废水类别 | 处理方案                                                 |
|------------|------|------------------------------------------------------|
| 一般地段       | 生活废水 | 施工人员就近入住周边城镇，生活污水进入周边城镇污水处理系统。                       |
|            | 工艺废水 | 机械设备清洗水经隔油池、沉砂池处理后排放                                 |
| 穿越施工       | 生活废水 | 现场施工中生活用水采用桶装水，同时设置化粪池进行临时生活污水处理，经处理处置后就近排放进入周边自然环境。 |
|            | 工艺废水 | 现场设置临时池及沉砂池，经处理后就近排放进入周边自然环境。                        |
| 站场施工       | 生活废水 | 现场施工中生活用水采用桶装水，同时设置化粪池进行临时生活污水处理，经处理处置后就近排放进入周边自然环境。 |
|            | 工艺废水 | 现场设置隔油池及沉砂池，经处理后就近排放进入周边自然环境。                        |
| 四联河水源保护区地段 | 生活废水 | 施工期不设置施工营地，保护区内不产生生活废水。                              |
|            | 工艺废水 | 现场设置沉砂池，泥浆废水经沉淀澄清后排放周边自然环境中，含油废水收集运至保护区外经隔油后排放至周边自然。 |

## (2) 措施及方案的可行性分析

### 1) 技术可行性

**生活污水化粪池处理：**调查研究表明，生活污水化粪池处理处置技术是目前野外作业期间对生活污水处理相对成熟的技术，采用地埋式污水处理处理生活污水后，水质改善明显，COD 去除率可达到 50%以上，因此能够尽量降低生活污水对周边环境的影响；同时，对本工程来说，由于施工期的短暂性、施工人员少量性；因此，对于非敏感河段，本工程野外作业采用地埋式污水处理对生活污水进行处理后排放，在技术上是可行的。

**工艺废水沉砂处理处置：**调查研究表明，工艺废水采用沉砂池处理处置技术是目前野外作业期间对工艺废水处理相对成熟的技术，采用沉砂池处理工艺废水后，水质改善明显，极大的降低工艺废水中 SS 及石油类污染物的浓度，因此能够尽量降低工艺废水对周边环境的影响；同时，对本工程来说，由于施工期的短暂性、工艺废水的少量性；因此，本工程野外作业采用沉砂池对工艺废水进行处理后排放，在技术上是可行的；但需要说明的是如工程施工场地直接纳污水体为水源保护区或者二类水体，则不能进行排污。另外，针对本工程施工中管线部分产生的工艺废水主要为清洗水，其含油量极低，同时污水产生量也很低，同时施工时间很短，采用自然排放对周边的环境影响较弱，在技术上是可行的。

### 2) 经济可行性

总体来说，全线管线敷设施工采用的废水处理技术主要为化粪池、沉砂池，其施工技术成熟简单，投资小，在经济上是可行的。

## 7.2.2 施工期水源保护区环保措施及可行性分析

受外部环境制约及四联干渠水源保护区分布范围的限制，项目不可避免需穿越水源保护区。根据本报告6.1章节分析，本项目涉及水源保护区线段符合法律、规划要求，设置合理。

项目不直接涉及保护区水域，不与水体接触，输油管线在四联干渠架空段下方穿越，穿越段出入土点均在保护区范围外，施工作业方式不会影响水质。但施工场所设置在水源地附近，为尽量减少对水源保护区及周围环境的影响，施工期间需重视环保细节，采取有效的防治措施控制污染物的排放。

①严格施工组织、优化施工方案，集中必要的人员、设备连续作业，在保证质量的前提下尽量缩短施工时间。

②尽量选择在枯水期施工，施工前向当地环保和水利部门通报施工方案和进度安

排，在监督下实施施工。

③视天气及作业强度，对施工便道路面适时洒水，控制路面含水率，以免形成施工路面带的大面积车起扬尘。

④施工过程中泥浆重复使用，施工结束后，调节泥浆pH至中性后，作为废物收集在泥浆坑中，经自然干化后就地埋入防渗的泥浆池中，上面覆盖耕作土，保证恢复原有地貌。

⑤加强施工管理。定向钻穿越中产生的淤泥不能随意丢弃到附近的河流中，对其进行统一收集，统一处理。

⑥穿越段不设施工营地，施工过程中将施工人员安排当地的旅馆和饭店，施工人员产生的生活污水依托当地生活污水处理系统处理。

⑦施工废水回用于场地洒水；管道试压采用清洁水，试压排水经沉淀过滤后就近排入沟渠，不进入饮用水源河段。

⑧施工场地设置废物收集桶，施工固体废物和生活垃圾及时收集，当天运走，进行异地处理，避免对水源保护区造成污染。

⑨施工结束后，施工单位负责及时清理现场，使施工场所尽快恢复原生地貌和植被。

⑩除施工场地必须占地外，尽量不破坏地面植被，车辆严格按照规定的路线行驶。

⑪燃料、管材、膨润土等的存放场地应远离水源，与保护区间隔需符合规定，并设置围栏，专人看护。

⑫加强设备的维修保养，在易发生泄漏的设备底部铺防漏油布，并在重点地方设立接油盘，在大型设备周围设置围堰，并及时清理漏油；禁止将漏油倒入水体中。

⑬禁止在水源保护区内清洗施工机械或车辆。

⑭在整个施工过程期间，建设单位应聘请有资质的环保监理单位承担保护区生态监理工作，采取日常巡护的方式，共同检查保护区状况、并记录成册。

### 7.2.3 运营期地表水环保措施及可行性分析

运营期水环境影响主要来源于站场的生活废水，针对所在地周边自然及社会环境配套情况，运营期廉江分输站为站场内废水采用地埋式污水处理处置技术处理达标后回用于周围农田灌溉、厂内绿化。

#### ①技术可行性

**地埋式污水处理处置：**地埋式生活污水处理设备埋设于地表以下，采用生物处理工艺，可集去除 BOD<sub>5</sub>、COD、NH<sub>3</sub>-N 于一身，具有技术性能稳定可靠，处理效果好，投

资省,占地少的优点。国内多例运行实例表明,其出水效果可达到  $\text{COD} \leq 60\text{mg/l}$ ,  $\text{BOD}_5$  达到  $\leq 20\text{mg/l}$ , 能有效降低生活污水对周边环境的污染,从经济、技术上是比较合理的选择。

## ②经济可行性

营运期站场生活废水采用地埋式污水处理处理处置方案施工技术成熟简单,处理后的水质可以满足《城市杂用水水质》(GB/T18920-2002)城市绿化标准。在保证污水达标排放的前提下,经济上是比较理想的选择。

### 7.2.4 运营期水源保护区环保措施及可行性分析

项目四联干渠水源保护区穿越段管线在设计、施工及施工管理等方面充分考虑了穿越保护区的重要性,提高了管线的安全设计,在施工过程中重视环保细节,最大程度减小施工对保护区及周围环境的影响。此外,在运营过程中,也需要采取一定的措施保证保护区水体环境安全。

(1) 加大巡线力度。增加水源保护区线段对管道壁厚的测量频次(每年一次),对管壁减薄的线段及时更换,避免爆管事故发生。加大巡线频率,提高巡线的有效性;每天检查管线的施工带,查看地表情况,并关注此地带人员活动情况,发现对管线安全有影响的行为,应及时制止、采取相应措施。

(2) 强化监控手段。采取先进的、自动化程度高的管线检漏、报警和定位系统,进行实时监控、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,将其造成的影响控制在最小范围内。

(3) 安全规程与规范。更加严格执行各类输油管线安全运营规程和规范,清管、防腐、自控系统、安全阀、截断阀等设备、设施、系统构件的检查、测试和更换频率要高于一般管道段,以保证水源保护区线段始终处于良好的工作状态。

(4) 加强管理手段。在1#阀室配备围油栏、油拖网、吸油材料、撇油器等处理应急物质,并配备专人管理,配合抢维修中心对水源保护区事故泄漏的抢修,启动事故应急预案,密切配合地方政府应急部门做好溢油控制准备工作,尽可能减小事故状态下的污染范围。

## 7.3 固体废物污染防治措施及其可行分析

### 7.3.1 施工期固体废物处置措施

施工期产生的固体废物主要为生活垃圾、废弃泥浆、工程弃土和施工废料等。



### (1) 生活垃圾

项目施工期产生的生活垃圾具有较大的分散性，且持续时间短。施工人员吃住一般依托当地的旅馆和饭店，其废水及垃圾处理均依托当地的处理设施，不能依托的，收集起来统一送环卫部门处理。

### (2) 废弃泥浆

项目产生的废泥浆在施工结束后作为废物收集在泥浆坑中，经当地环保部门同意，自然风干处理后就地埋入防渗的泥浆池中，上面覆盖 40cm 的耕作土，保证恢复原有地貌。泥浆池位置应保证不能让泥浆进入所穿越河流的水体，泥浆池应利用防渗布对池底和池壁采取临时防渗措施，池子容积留有一定富裕量，防止泥浆随意溢流。

在采取上述措施的同时，建议在定向钻穿越施工中，尽量循环重复使用泥浆，以便减少废泥浆的产生量，同时也减少新泥浆的用量。

### (3) 工程弃土

施工过程中产生的弃土主要为管道在陆地开挖敷设时或穿越公路、铁路敷设时多余的泥土和碎石。在不同地段采取不同的措施：

①在耕作区开挖时，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 0.3~0.5m)，多余土方就近平整。

②在穿越公路、铁路时，顶管产生的多余泥土和碎石用于地方乡道建设填料或道路护坡。

建议在施工过程能够利用的尽量利用，不要随地丢弃。

### (4) 施工废料

施工废料主要包括焊接作业中产生废焊条、防腐作业中产生的废防腐材料及施工过程中产生的废混凝土等。施工废料部分可回收利用，剩余废料依托当地职能部门有偿清运。

## 7.3.2 运营期固体废物处置措施

(1) 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，加强固体废弃物运输过程中的事故风险防范，按照有关法律、法规的要求，对固体废物全过程管理应报当地环保行政主管部门批准。

(2) 站场工作人员产生的生活垃圾送当地环卫部门处理，对环境影响不大。



## 7.4 噪声污染防治措施

### 7.4.1 施工期声环境保护措施

施工期噪声源主要来自施工作业机械,如挖掘机、电焊机和定向钻等,其强度在 85~105dB(A)。施工期拟采取如下噪声防治措施:

(1) 在居民区附近施工时严格执行当地政府控制规定,特别是居民区,严禁在晚上 10 时至次日 6 时进行高噪声施工,夜间施工应向环保部门申请,批准后才能根据规定施工。

(2) 在施工中使用低噪音设备,并严格控制作业时间,根据具体情况,合理安排施工时间,提高操作水平,与周围居民做好沟通工作,减少对敏感地点的影响,防止发生噪声扰民现象。

(3) 运输车辆应尽可能减少鸣号,尤其是在晚间和午休时间。

根据现场踏勘,项目沿线经过的地区主要为农田、河流等,基本为空旷地区,距离居民区等敏感点较远,在严格落实上述措施的情况下,噪声对环境的影响较小。

(4) 四联干渠穿越,施工场地较大,噪声源多,噪声持续时间相对较长。穿跨越工程为昼夜连续施工,根据调查,四联干渠穿跨越工程距离敏感点最近的为马鞍山78m,会对此处农村居民区造成影响。建议穿跨越施工场地尽可能将固定的噪声机械放置远离居民房屋处,合理移动噪声源行进路线,避免夜间强噪声设备(如挖掘机、推土机、装载机、起重机、柴油发电机)运行,靠居民楼最近的一面应建立单面声障(不低于3m)。做好与当地居民的沟通。

### 7.4.2 运营期声环境保护措施

(1) 运行期间的噪声源主要来自站场的输油泵机组运行的噪声,泵类机器的噪声主要源于驱动电动机,因此,设计中尽量选择低噪声的泵及电机,并且在订货时要求厂家提供设备的噪声指标。

(2) 从总图布置角度考虑,高噪声设备尽可能远离厂界,以降低噪声对环境的影响。

(3) 合理确定管道流速,减少管道内液体流动产生的噪声。

(4) 采用合理的布局,在满足消防的情况下,噪声源周围尽可能种植隔音效果好的树木,减少对外界环境的影响。

(5) 站场各输油泵加装隔声罩,且降噪效果 $\geq 18\text{dB(A)}$ 。

采取上述降噪措施后，能够对降低噪声污染起到积极作用，保证厂界达标。

## 7.5 地下水污染控制措施

### 7.5.1 地下水保护原则

管道沿线地下水污染控制原则，应坚持“注重源头控制、强化监控手段、污水集中处理、完善应急响应系统建设”的原则，其宗旨是采取主动控制，避免泄漏事故发生。

(1) 注重源头控制。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，防止或将原油泄漏的可能性降到最低限度。

(2) 强化监控手段。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，将泄漏事故发生和持续的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。同时，全线实施地下水监控系统，与主体工程的监测制度和装置相结合，制定完善的监测制度、配备先进的检测仪器和设备，科学、合理地设置地下水污染监控井，及时发现污染、及时控制。

(3) 污水集中处理，廉江分输站依托该站污水处理设施处理后回用。

(4) 完善应急响应措施。通过实时监控系统和沿线地下水监测井的监测，随时掌握地下水污染信息。

### 7.5.2 地下水风险防范及应急措施

#### (1) 工程上采取的控制措施

##### ①管材

长输管道大口径钢管通常有螺旋缝钢管和直缝钢管(UOE)两种类型：螺旋缝钢管具有受力条件好，止裂能力强，刚度大，价格便宜，国内生产技术成熟等优点，缺点是焊缝较长，出现缺陷的概率高于直缝钢管；直缝钢管(UOE)具有焊缝长度较短，出现工艺质量问题的概率小，焊缝质量可靠性强等优点，缺点是价格较高，且国内相关技术尚不成熟。

螺旋缝埋弧焊钢管价格便宜，在国内应用普遍，且具有大规模生产能力和相对可靠的质量、成熟的施工经验。从我国实际情况以及经济合理的角度出发，本工程主要采用螺旋缝埋弧焊钢管，仅在少量地段采用直缝埋弧焊钢管。

##### ②防腐

目前,国内外输气管道通常选用的防腐层有环氧粉末和 3 层 PE 两种。两种涂层的性能比较见表 7.5-1。

表 7.5-1 环氧粉末和 3 层 PE 外防腐层的性能比较

| 类别<br>项目 | 环氧粉末                                                | 三层 PE                                                                          |
|----------|-----------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|
| 推荐标准     | SY/T0315-97                                         | SY/T0413-2002                                                                  |
| 结构       | 单层薄膜                                                | 三层复合结构                                                                         |
| 材料       | 环氧树脂粉末                                              | 环氧粉末+共聚物+聚乙烯                                                                   |
| 涂敷工艺     | 静电喷涂                                                | 静电喷涂+挤出或缠绕                                                                     |
| 适用温度     | -30~110℃                                            | <70℃                                                                           |
| 阴极剥离     | ≤8                                                  | ≤8                                                                             |
| 附着力      | 1~3                                                 | ≤2                                                                             |
| 电气强度     | ≥30                                                 | ≤25                                                                            |
| 体积电阻率    | ≥1×10 <sup>13</sup>                                 | ≥1×10 <sup>13</sup>                                                            |
| 涂层厚度     | 0.3~0.5mm                                           | 1.8~3.7mm                                                                      |
| 补口工艺     | 喷涂环氧粉末                                              | 环氧粉末,热收缩套                                                                      |
| 主要优点     | 粘结力强,适用温度范围宽,涂敷管可冷弯,具有良好的耐阴极剥离性能                    | 综合性能优异,既有 FBE 的强粘结,良好的耐阴极剥离和防腐性能,又有 PE 良好的机械性能。绝缘电阻高,需要的阴极保护电流小,单座阴极保护站的保护距离长。 |
| 缺点       | 耐冲击性能较差,吸水率较 3 层 PE 防腐层高,涂装过程要求十分严格,耐光老化性能差,施工条件要求高 | 涂敷工艺复杂,补口难度大,对阴极保护电流有一定的屏蔽作用                                                   |
| 适用地区     | 适用于大部分土壤环境                                          | 各类环境,特别是用于对涂层机械性能,耐土壤应力及抗渗透性性能要求较高的苛刻环境,如碎石土壤,石方段,土壤含水量高                       |
| 慎用或禁用环境  | 碎(卵)石土壤、石方段                                         | 架空管段                                                                           |
| 待解决问题    | 国产材料的质量及防腐涂敷工艺水平有待提高                                | 国产环氧粉末质量有待提高,补口结构和工艺有待完善                                                       |

本工程穿越段对于施工的要求高,3 层 PE 防腐层虽然单价相对环氧粉末较高,但其抗机械冲击性能好,利于施工,且生产和施工等相关技术较为成熟,已在国内得到广泛的应用。根据本工程地质条件及各种防腐层的性能特点,推荐使用 3 层 PE 防腐。同时选用强制电流法保护为主、牺牲阳极保护为辅的阴极保护方案。对于河流穿越路段,要求采用加强级三层 PE 作为管道的外防腐涂层。

## (2) 施工

### ①标准

输油管道的工程设计、工程材料、工程措施等都采用国际和国内最新的管道设计技术标准 and 规范，以保证管线的总体设计质量。

## ②施工方法和技术

在施工过程中力求采用国内外最先进的、易操作、无污染或少污染的施工方法和技术，以保证施工质量和减少环境污染。主要采用以下技术：

- a、穿越国道和省级公路时采用套管保护，穿越河流时尽可能采用定向钻。
- b、外防腐采用 3 层 PE 防腐层。

## ③验收

管道的施工验收按照相应规范进行。

## ④管理

与主体工程施工相结合，在管线施工过程中进行环境监理和环境监测，监控施工带来的环境风险。

# (3) 运行管理

## 1) 监控措施

### ①自动化检漏、报警、定位系统

全线设置智能化全自动检漏、报警和定位系统，该系统具有瞬时流量 0.2~0.3% 的泄漏灵敏度，泄漏 3min 内报警，±50m 的泄漏定位误差，达到“可视化”要求。

### ②日常维护

采用世界先进的高清晰度管道内检技术。全线每年进行检测一次，如发现腐蚀，立即采取有效措施，及时修护，防止漏油污染事故发生。

加强线路人工巡检，及时发现问题，及时解决。并由技术过硬、纪律严明的高素质队伍管理。

### ③全线 3~1000 天检修一次，保证管线无腐蚀、不泄漏。

## 2) 强化监控手段

为及时准确地掌握输油管道周围地下水污染状况，对管道沿线地下水质实施动态监测。在站场及沿线布设监测井，了解地下水质情况。

## 3) 污水集中处理

廉江分输站每天有少量生活污水产生，主要污染物是石油类、COD、SS，污水采用分流制集中处理。

## 4) 应急防范措施

本工程管线不经过地下水饮用水源地，但管线沿线部分村民打井取水，从前面事故状态下对地下水影响分析中可知，在事故状态下，如果不及时采取措施对事故进行处理，部分居民用水会受到原油泄漏的威胁。因此，需要给出地下水环境保护目标的风险防范及应急处理措施如表 13.2-2 所示，应急监测项目按照《突发环境事件应急监测技术规范》（HJ 589-2010）的要求，根据已知污染物确定主要监测项目，并考虑污染物在环境中可能产生的反应，衍生成其他有毒有害物质，确定项目应急监测内容为石油类、硫化物。

表 7.5-2 地下水环境保护风险防范及应急措施一览表

| 地下水保护目标 | 风险防范及应急防治措施                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|---------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 沿线分散民井  | <p>1) 适当增加远控阀室的数量，最大限度的控制事故时的溢出量。在河流两岸敷设时，应适当增加管道埋深，确保管道稳定。</p> <p>2) 加强运行期管道巡护，严格防止人为破坏。</p> <p>3) 建立地下水专项应急预案，对预案有效性进行评估，定期进行培训与演练，确保溢油发生后的应急过程有章可循。</p> <p>4) 将可能发生的溢油污染事故纳入工程运行维抢修体系，在最近的维抢修队伍中配备全套污染控制装备。</p> <p>5) 建立与当地水利、供水、环保、消防部门的联动机制，提高抢险过程的保障程度。</p> <p>6) 预留应急费用。作为事故发生后新建取水工程的费用及对受影响居民的补偿等。</p> <p>7) 泄漏事故发生后，①识别和发现漏油源，关闭两端的阀门。如果事故源不能立即发现，应首先使用拦油栅，以减少受漏油影响的区域，同时立即报告有关部门。在确定漏油的大小和预测漏油的移动时，可把人和设备有效地进行定位，搞清漏油的移动、水流和风向风速情况，采取相应的对策；②应迅速清理污染源，必须将遗留在现场的油污全部清理出，并按照当地环保部门制定的程序，在指定地点处置：利用自然的或人工改造后的地下水梯度，将游离油集中，用泵抽取油水混合物回收油料用储罐储存后处理，包括开沟渠作屏障阻止溢油水平移动，设置屏障墙，向下延伸至地下水位以下，阻止油水移动及在下游区打抽水井排油；③加密监测事故附近村庄饮用水水质。</p> |
| 站场      | <p>1) 地下水埋深较浅，包气带防污性能较弱，为了防治地下水遭受污染，地面应采取不低于 S6 级别的抗渗混凝土地面防渗措施。</p> <p>2) 当确定发生地下水异常情况时，按照制订的地下水应急预案，在第一时间上报并通知当地环保局、附近居民等地下水用户，密切关注地下水水质变化情况；组织专业队伍对事故现场进行调查、监测，查找环境事故发生地点、分析事故原因，尽量将紧急事件局部化，如可能应予以消除。</p> <p>3) 地下水水质监测：在站场附近置监测井，及时掌握站场对周边地下水水质影响。当通过监测发现对周围地下水造成污染时，根据观测井的反馈信息，对污染区地下水人工开采形成地下水漏斗，控制污染区地下水流场，防止污染物扩散。也可根据实际情况采取流线控制法、屏蔽法、被动收集法等控制污染物运移等控制污染物运移，并对污染土壤进行及时处理或修复。</p> <p>4) 泄放罐围以防油堤或围油堰，以拦截油罐泄漏油品。</p> <p>5) 因地制宜，因势利导，利用低洼地形、沟渠汇集或堵截，使溢油局限在某一区域内。</p> <p>6) 对事故后果进行评估，并制定防止类似事件发生的措施。</p>                                                                                                                     |

| 地下水保护目标 | 风险防范及应急防治措施                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|---------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 河流穿越    | 1) 提高四联干渠区域管道设计等级，增加壁厚，确保管道安全运行；穿越处两端设置截断阀室，使溢油事故发生后可尽快截断油源，减少污染。<br>2) 加强运行期管道巡护，严格防止人为破坏。<br>3) 建立地下水专项应急预案，对预案有效性进行评估，定期进行培训与演练，确保溢油发生后的应急过程有章可循。<br>4) 将可能发生的溢油污染事故纳入工程运行维抢修体系，在最近的维抢修队伍中配备全套污染控制装备。<br>5) 建立与当地水利、供水、环保、消防部门的联动机制，提高抢险过程的保障程度。<br>6) 泄漏事故发生后，识别和发现漏油源，关闭两端的阀门：迅速清理污染源，必须将遗留在现场的油污全部清理出，并按照当地环保部门制定的程序，在指定地点处置；如果在水上，①采用围油栏、轻便储油罐、浮动油囊、转盘式收油机、油托网、吸油材料、凝油剂及喷洒装置等设备回收溢油；②喷洒凝油剂，药剂迅速凝聚周边漏油，再通过集油设备回收溢油。 |

## 7.6 生态环境保护措施

### 7.6.1 施工期生态环境防治措施

#### (1) 临时占地保护措施

①施工过程中，文明施工，有序作业，减少临时占地面积。同时加强施工人员环保教育，规范施工人员行为。教育施工人员保护施工区域周边的作物和树木。

②严格划定施工作业范围，在施工带内施工。在保证施工顺利进行的前提下，尽量减少占地面积，临时占地尽量少占耕地。在林地、果园内施工，应少用机械作业，最大限度减少对树木的破坏。

③施工中应执行分层开挖的操作规范，而且施工带不宜过长，施工完毕后，立即按土层顺序回填，同期绿化，减轻对生态环境的破坏。

④临时堆场占地尽量设在在管线作业区内或者租用当地合格硬底化场地，在四联干渠保护区陆域范围内，注意所在区域的汇水情况，相关的松土、泥浆等设置相关围堵设施和沉淀池，严禁进入水源保护区。

#### (2) 永久占地保护措施

①在总平面设计中，采取综合规划、合理布局、因地制宜的设计方法考虑绿化系统设计，绿化重点放在生产管理区和辅助生产区。布置小片绿地和行道树，改善站内的小气候，形成宜人的工作环境。

②为防止站场场地水土流失，提高站场景观生态效果，以花灌、草坪为主要种植方式对站场空地及周边实施绿化。

#### (3) 陆地生态保护措施

①管道开挖区域及两侧的施工作业带应设置警示带，保证安全。

②加强施工场地文明施工管理，及时进行场地清理，严格执行施工期水污染防治措施和固废处理规定，避免泥沙污水横流、垃圾乱堆。

③应对管道施工开挖及临时占地进行合理规划，合理设定施工作业带范围；一般区域施工作业带宽度为18m，不得在施工作业带范围以外从事施工活动，严禁在规定的行车路线以外的地方行驶和作业，保持路外植被不被破坏。

④在建设过程中应坚持节约用地的原则，合理控制施工范围，临时用地设置在永久占地范围内，防止对周边植被的破坏。土石方工程尽量移挖作填，同时尽量避免高填深埋，做到少取土、少弃土、少占地，搞好挖填土方平衡，最大限度的减少临时用地。表土应分层开挖，分层保存，预留部分表土用于项目建成后的覆土绿化，预留表土应采用土袋装存，做好遮盖、拦挡工作，采取水土保持措施，做好水土流失防护工作。

⑤施工过程中，应加强施工人员的管理，杜绝因施工人员对野生植物的滥砍滥伐而造成沿线地区的生态环境破坏。加大对保护野生动物的宣传力度，大力宣传两栖、爬行动物、鸟类对农林卫生业的作用，禁止施工人员对野生动物滥捕滥杀，做好野生动物的保护工作。

⑥施工结束后对管道沿线、施工便道、施工场地均应及时进行土地复垦，并恢复原有生态。在植被恢复建设过程中，应根据工程沿线的环境特点，除考虑选择适合当地环境的物种外，还应在布局上考虑多物种的交错分布，既提高植物种类的多样性又不至于太大改变原来的生态组分，增强其稳定性。根据因地制宜的原则视沿线具体情况实施，原为农田段，复垦段恢复农业种植；原为林地段，原则上复垦后恢复林地，不能恢复的应结合当地生态环境建设的具体要求，可考虑植草绿化。根据管道有关工程安全性的要求，沿线两侧各 5m 范围内原则上不能种植深根性植物或经济类树木，对这一范围内的林地穿越段，林地损失应按照“占一补的原则进行经济补偿和生态补偿。生态恢复后还应加强巡视，及时进行抚育确保植被成活率。

项目在输油管道敷设挖土、回填碾压后，土方交相关单位外运处置，本工程不独立设置弃渣场。工程管沟采用分段施工，施工人员对管道沿线土壤的影响也是非常有限的，只要在施工时采取严格的管理措施，将所挖土壤分层堆放，在回填时分层回填，可尽量将对土壤结构的破坏减少到最小程度；施工便道由于在施工作业过程中土壤紧实度增大，在施工结束后，则需先进行土地平整和土壤整治工作，恢复其原有土壤紧实度，以

便其后的复耕、复植的进行。随着施工期的结束，项目施工期间对土壤的影响会逐渐消失。

#### (4) 水生生态防治措施

①在采用大开挖穿越河流的施工时，应选择枯水期进行，且河床底面应砌干片石，两岸陡坡设浆砌块石护岸，防止水土流失。

②施工过程中泥浆池的设立应符合环保要求：泥浆池底部和四周应铺一层PVC 材料防渗；定向钻作业期间，始终保持泥浆排放总量控制在泥浆池总容积的 70%左右，以防暴雨时泥浆外溢流入水体。

③施工用料的堆放应远离水源和其他水体，选择暴雨径流难以冲刷的地方，防止被暴雨径流带入水体，影响水质，各类材料应备有防雨遮雨设施。

④在水中进行施工时，禁止将污水、垃圾和其它施工机械的废油等污染物抛入水体，应收集后和工地上的污染物一并处理。施工挖出的淤泥、渣土等不得抛入河流和其他水体。

⑥施工时还应掌握穿越的河流的水文地质资料，深埋管道使之处于水文冲刷线以上。

### 7.6.2 水土流失减缓措施

本工程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。

管道沿线以低山丘陵、平原地貌为主，山地、平原相间，地带性土壤主要为赤红壤，植被主要为常绿阔叶林。本区地处亚热带季风气候区，台风暴雨频繁，水土流失以水力侵蚀为主。平原区人口密度大，垦殖指数高。山地丘陵区占地以经果林为主。因此，水土流失治理重点是以径流调控为主线，合理设置蓄、引、排工程，并加强植被建设，达到蓄水保土、保护生态环境和管道安全的目的。

#### ①平原、丘陵直埋管沟及作业带区

施工前剥离管沟开挖面上方的表土，剥离厚度约 30cm，并与管沟开挖土方分开堆放。施工过程中，对临时堆土采取临时苫盖措施防护，并在作业带一侧布设临时排水沟及沉沙池措施，临时排水沟为底宽 0.5m，深 0.5m，边坡 1:1 的梯形断面土沟，施工期间在排水沟内铺设彩条布，防止土质排水沟冲刷；管道在水田区敷设时，作业带两侧布设临时排水沟及沉沙池，开挖土方堆放在排水沟两侧压实作为阻水埂使用。管线施工



后回填剥离的表土，对破坏的农田主要实施土地整治工程措施，恢复提高土地生产力，对施工时破坏的渠系、田坎等，应按原规模尽快恢复。对原为林地和草地的，按照适地适树的原则，恢复林草措施。恢复林地时，管道中心线两侧 5m 范围内不种树，按草地恢复。原为园地的在管道中心线两侧 5m 范围内，按照农田恢复，以外按照原有经济林恢复。

### ②水域穿越区

施工前对定向钻穿越施工场地的表土进行剥离，施工过程中对临时堆土采取临时苫盖、编织袋临时挡护、临时排水沟等措施防护；设置定向钻穿越泥浆池、沉沙池、排水沟。施工完毕后，对施工过程中将产生的废弃泥浆，按环保部门要求进行处理，然后深埋入临时开挖的泥浆池内，并对场地实施土地整治、回覆表土，绿化或复耕。

### ③公路穿越区

施工前对施工场地进行表土剥离，剥离的表土临时堆放在场地内的一角，采用临时覆盖及拦挡措施进行临时防护；为防止地表径流冲刷施工场地，在场地四周开挖临时排水沟及沉沙池；施工结束后进行表土回覆，根据占地类型对施工场地进行全面整地、复耕、绿化等措施恢复土地使用功能。

### ④站场阀室区

施工前按照后期绿化需要进行表土剥离，剥离的表土临时堆放在场地内的一角，并采取临时拦挡及覆盖措施，施工期间在场地周边开挖临时截、排水沟并配套沉沙池，挖、填方边坡坡脚布设编织土袋拦挡进行防护，针对于裸露的挖填方边坡，在没有布设混凝土空心六棱块护坡前采用彩条布覆盖进行临时防护，施工结束后按照主体工程设计进行表土回覆、场区绿化、场区周边永久截、排水沟的施工。

### ⑤施工便道区

施工便道施工前对场地内可剥离表土部分进行表土剥离，由于施工便道区主要为工程施工提供方便，均布设在管道作业带附近，剥离的表土与管道作业区的表土一同堆放并进行临时防护，根据需要在施工便道单侧布设临时排水沟并配套沉沙池，施工结束后将表土全部回覆，并按照占地性质采取复耕、种草或种树恢复原地貌措施。

### ⑥堆管场区

堆管场区扰动强度相对较轻微，主要的水土保持措施为施工结束后对扰动地表按照占地类型采用全面整地、复耕、种草及种树等措施恢复原地貌。

### 7.6.3 运营期生态环境防治措施

运营期正常情况下,管线所经地区影响范围内地表基本得到恢复,地表植被、农作物正常生长,施工期被切断的动物通道也得到恢复。根据调查资料,湛茂线运行已有40余年,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,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。

#### (1) 运营期生态管理措施:

①要定期对兽类分布较多路段、林地密集区加强跟踪监测,对其中受影响的兽类采取一定的保护措施。

②做好工程完工后生态的恢复工作,以尽量减少植被破坏及对水土流失的不利影响。

③加强运营期生态监测。管道运营期需进行生态影响的监测工作,主要监测生境的变化,植被的变化以及生态系统的整体性变化。通过监测来加强对生态的管理,在工程管理机构设置生态环境管理人员,建立各种管理及报告制度。通过动态监测和完善管理,使生态向良性或有利方向发展。

#### (2) 绿化与景观

据工程可研资料,本工程永久占地主要为阀室及道路占地( $228\text{m}^2$ )和三桩、固定墩占地( $40\text{m}^2$ ),面积共 $268\text{m}^2$ ;临时占地共835亩。阀室为截断监控阀室,主要设管线截断阀及其配套设施,采用无人值守。运行过程对周围环境影响不大。

建设管线、阀室用地范围内全面绿化栽植,可起到保护管线工程、防止土壤侵蚀美化景观的作用,同时可补偿因项目工程征地损失的绿地,起到调节沿线带状地区的生态环境作用。建议绿地系统建设,尤其是管道两侧的绿地应乔、灌、草相结合。

在“适地适树、适地适草”的原则下,树种、草种的选择应对各地区的地形、土壤和气候条件经过详细的调查以当地优良乡土树种为主,适当引进新的优良树种草种,保证绿化栽植的成活率。此外,在管线工程绿化建设过程中除考虑选择当地适生速成树种外,在布局上还应考虑多种树种的交错分布,提高管线两侧植物种类的多样性。恢复林缘景观。增加抗病害能力。并增强廊道自身的稳定性另外树种种苗的选择应经过严格检疫,防止引入病害,对于森林防火应采取有效措施。

管线工程绿化应由专业设计单位进行设计,绿化工程设计应在主体工程施工图设计完成后及时进行,绿化工程施工实行招投标制,并实行工程监理制,以保证施工质量。

管线工程绿化设计中应对红线范围内及边界进行全面绿化，根据条件选择乡土树种及适宜的草灌。

(3) 其他影响减缓措施

- ①在靠近严控区路段设置警示牌，并在各严控区设置野生动物保护标志；
- ②严格落实相应风险防范措施，配备应急设备，定期进行应急演练。

## 7.7 小结

综上所述，项目的废水、废气、固废、噪声、生态等污染防治措施，可以保证各类污染物达标排放，避免对环境造成重大不良影响。

## 8 环境经济损益分析

环境经济效益分析是指针对项目的性质和当地的具体情况，确定环境影响因子，从而对项目环境影响范围内的环境影响总体作出经济评价。其目的是为了衡量项目投入的环保资金所能带来的环保效果，以及可能产生的环境、社会效益，从而合理安排环保投资。本章对项目建设的经济和环境效益进行分析，并按照定性和定量相结合的方法，从环境经济角度分析项目对沿线环境的影响程度。

### 8.1 经济社会效益分析

#### (1) 经济效益分析

项目工程总投资 9719 万元，建设期利息 159 万元，年运营收入 2981 万元。在测算运价下项目的税后财务内部收益率达到 13.08%，全部投资可在 7.95 年内收回，表明项目的盈利能力较好，项目具有良好的经济效益。

#### (2) 社会效益分析

本工程的建设有效解决现有湛江—茂名原油管道的陈旧破败、占压严重等安全隐患问题，并填补了茂名石化  $500 \times 10^4 \text{t/a}$  原油缺口，确保茂名石化的原油供应，解决了茂石化原油运输难和供应不稳定的问题。项目的建成为茂名石化提供了高效畅通的运输手段，降低了运输成本，提高了运输的连续可靠性，是茂石化连续生产和持续发展的有力保障。同时项目的建设对管输企业也有很好的经济效益，为管输企业的发展创造了很好的条件。

### 8.2 环境效益分析

#### 8.2.1 正影响分析

##### (1) 减少由于运输带来的环境污染

管道输送是一种安全、稳定、高效的运送方式。管输原油与船运相比，原油挥发损耗要低得多，同时管输方式输送原油发散到空气中的烃类有机物质要明显低于船运。因此，利用管道输送原油避免了运输对环境的污染问题，保护了周围环境，具有较好的环境效益。

##### (2) 事故风险低

项目拟采用 SCADA 控制系统,通过调度控制中心进行全线监控。同时,管线采用三层 PE 加强级外防腐和强制电流为主、牺牲阳极为辅的阴极保护方法,因此运输安全性高。根据 US DOT/AOPL 近 30 年的统计资料,陆地管线的事故概率为  $5.2 \times 10^{-4}$ ,其中近 5 年每 1000km 的平均事故率为 0.25。管输与船运事故风险危害程度比较见 8.1-1。

表 8.1-1 油品运输安全性比较

| 事故类型  | 管道运输 | 油轮运输 | 驳船运输 |
|-------|------|------|------|
| 死亡    | 1    | 4.0  | 10.2 |
| 伤害    | 1    | 0.7  | 0.9  |
| 火灾/爆炸 | 1    | 1.2  | 4.0  |

注:假定管道事故事件为 1,其它是与管道的比较。

从上表可以看出,管道输送比船运具有更高的安全性,降低了泄漏事故的发生率,从而减少了因泄漏对环境的危害和对人员的伤害。

### 8.1.2 负影响分析

项目存在的负面影响可以分为暂时性影响和长久性影响。

暂时性影响主要发生在施工期,施工期对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;管沟回填后也要产生大量的弃土,这些弃土如若处理不当,不仅破坏植被,还会加重水土流失;穿越林区会对林地产生很大的破坏,而且不易恢复,施工所经地段的野生动物会受到惊扰。管道在个别村落和公路铁路的穿越,还将对社会经济环境(居住区和道路交通等)产生影响,野生动物的繁殖、迁徙和栖息造成长久的影响;事故状态管线渗漏或破裂会造成对环境的影响。

管道运行期间将改变土壤原有的土地利用方式,阀室和管线的永久性占地会对农业、畜牧业有一定的影响。管线穿过河流时会对水体生物产生影响,有些会被扰动,甚至死亡。

### 8.3 环保投资分析

根据《石油化工企业环境保护设计规范》(SH3024—1995)的有关规定,建设项目的环境保护投资计算方法为:凡为防治污染、保护环境所设的装置、设备和设施,其投资应全部计入环境保护投资;生产需要又为环境保护服务的设施,其投资应按不同的比例部分计入环境保护投资;某些特殊的环境保护设施,其投资可按实际计入。

项目总投资 9719 万元，环境保护投资 744 万元，环保投资占工程总投资的比例为 7.66%，主要用于工程防腐预阴极保护、水工保护措施、泄漏检测系统等。

项目环保投资一览表如下。

**表 8.3-1 环境保护工程投资一览表**

| 序号  | 项 目                   | 分项总投资<br>(万元) | 计入环保投<br>资比例 (%) | 环保投资<br>(万元) |
|-----|-----------------------|---------------|------------------|--------------|
| 1   | 工程防腐预阴极保护             | 500           | 30               | 150          |
| 2   | 设备冲洗及生活污水处理设施         | 2             | 100              | 2            |
| 3   | 恢复地貌、植被、防止水土流失        | 55            | 100              | 55           |
| 4   | 水工保护措施                | 130           | 50               | 65           |
| 5   | 泄漏检测系统                | 150           | 100              | 150          |
| 6   | 施工期间固体垃圾、污水、废气处理<br>费 | 10            | 100              | 10           |
| 7   | 绿化建设                  | 2             | 100              | 2            |
| 8   | 线路截断阀                 | 150           | 30               | 45           |
| 9   | 生活垃圾处理处置设施            | 5             | 100              | 5            |
| 10  | HSE 管理体系              | 20            | 30               | 6            |
| 11  | 围堰筑坝                  | 30            | 100              | 30           |
| 12  | 定向钻穿越费用               | 600           | 30               | 180          |
| 13  | 其他                    | 70            | 62.8             | 44           |
| 合 计 |                       | —             | —                | 744          |

根据上表，项目的环保投资比例较合适，可以保证环保措施得到落实，项目对于环境保护较为重视。这对项目建设和营运阶段保护生态环境，减轻工程建设带来的不利环境影响将会起到积极作用。

## 8.4 环境经济损益综合评价

项目盈利能力较好，具有良好的经济效益。项目建设解决了茂石化原油运输难和供应不稳定的问题，保障茂名石化连续生产和持续发展的需求，符合湛江市及广东省能源发展规划。项目建设和运营会对周边环境产生一定影响，但管道输送原油避免了运输对环境的污染问题，因此从长远来看，是具有较好的环境效益。

综上所述，从长远角度考虑，有利于环境质量改善，正面影响大于负面影响；同时会为社会上缴大量税金，社会效益明显。同时，项目对于环境保护较为重视，对于项目

在施工期和运营期产生的各类污染物及对生态环境的影响考虑较为全面，采取了相应的环境保护措施，对于减轻工程建设所带来的不利影响将起到积极的作用。

## 9 环境管理与环境监测计划

环境管理是企业管理的一项重要内容，加强环境监督管理力度，尽可能的减少“三废”排放数量及提高资源的合理利用率，把对环境的不良影响减小到最低限度，是企业实现环境、生产、经济协调持续发展的重要措施。环境监测是环境管理的重要组成部分，是工业污染防治的依据和环境监督管理工作的哨兵，加强环境监测是了解和掌握项目排污特征，研究污染发展趋势及防治对策的重要依据与途径。

本管线工程线路穿越河流、林地、耕地等，对环境的影响主要来自施工期的各种作业活动及运行期的风险事故。无论是施工期的各种作业活动还是运行期的事故，都将会给生态环境带来较大的影响。为最大限度地减轻施工作业对生态环境的影响，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，落实各项环保和安全措施显得尤为重要。

### 9.1 环境管理机构、职责及制度

#### 9.1.1 机构设置

为了贯彻执行有关环境保护法规，及时了解项目及其周围环境质量、社会因子的变化情况，掌握环境保护措施实施的效果，保证该区域良好的环境质量，在项目区需要进行相应的环境管理。项目建设单位应该有专门的人员或者机构负责环境管理和监督，并负责有关措施的落实，在施工期和营运期对项目区域生产噪声、生活污水、工业废水、废气、固体废物等的排放、处理及环保设施运行状况进行监督，严格注意相关的排污情况，以便能够在出现紧急情况的时候采取应急措施。

#### 9.1.2 机构职责

要设立控制污染、环境和生态保护的法律负责者和相关的责任人，负责项目整个过程(包括施工期和营运期)的环境保护工作。具体职责如下：

- (1) 宣传、贯彻执行国家和地方的环境保护法律法规、方针、政策、标准等；
- (2) 组织制定和修改环境管理的各项规章制度，并监督执行；
- (3) 制定环境监测计划，在区内及周边设置环境监测点；

(4) 加强对环保设施的运行管理，如果出现运行故障，应该立即进行检修，严禁非正常排放。



(5) 负责各种应急预案和环境管理及监测计划的制定和校审工作，并负责事故的应急处理和善后事宜。

### 9.1.3 环境管理制度

为了落实各项污染防治措施，加强环境保护工作的管理，应根据项目的实际情况，制订出有效的环境管理制度，主要包括：

- (1) 环保岗位责任制度；
- (2) 分输站内环境监测制度；
- (3) 环境污染事故调查与应急处理制度；
- (4) 环保设施与设备运转与监督管理制度；
- (5) 监督检查制度。

## 9.2 环境管理

为了最大限度地减轻施工期作业活动对沿线生态环境的不利影响，减少营运期事故的发生，确保管道安全运行，建立科学有效的环境管理体制，落实各项环保和安全措施显得尤为重要。根据中石化企业 HSE 管理体系及清洁生产的要求，结合沿线区域环境特征，分施工期和营运期提出项目的环境管理计划。各个阶段环境管理/监理的内容、实施部门及监督机构见表 9.2-1。

表 9.2-1 项目环境管理和监督计划

| 阶段  | 影响因素 | 防治措施建议   | 实施机构      | 监督管理机构               |
|-----|------|----------|-----------|----------------------|
| 施工期 | 生态保护 | 土地占用     | 施工单位及建设单位 | 建设单位环保部门及当地环保部门      |
|     |      | 生物多样性    |           |                      |
|     |      | 植被       |           |                      |
|     |      | 施工扬尘     |           |                      |
|     |      | 水产资源、养殖等 |           | 建设单位环保部门及当地环保部门、渔业部门 |
|     |      | 水土保持     |           | 建设单位环保部门及当地环保部门      |
|     |      | 重点区段     |           | 建设单位环保部门及当地环保部门      |
|     | 污染   | 施工扬尘     |           | 建设单位环保部门及当地环保部门      |

| 阶段  | 影响因素 |       | 防治措施建议                                       | 实施机构 | 监督管理机构          |
|-----|------|-------|----------------------------------------------|------|-----------------|
|     | 防治   | 废水    | 处理达标后排放                                      |      | 建设单位环保部门及当地环保部门 |
|     |      | 固体废物  | 废弃泥浆经固化处理后，按规范处置；利用工程弃土；施工废料回收利用，不能利用的弃渣送弃渣场 |      | 建设单位环保部门及当地环保部门 |
|     |      | 噪声    | 选用低噪声的设备、加消声设施，保持设施良好的运行工况，选择合理的施工时间等        |      |                 |
| 运营期 | 正常工况 | 废水    | 化粪池/廉江分输站污水处理设施                              | 建设单位 | 建设单位环保部门及当地环保部门 |
|     |      | 固体废弃物 | 集中堆放，委运处理                                    |      |                 |
|     |      | 噪声    | 选用低噪声设备、加消声减振设施                              |      |                 |
|     | 事故风险 |       | 事故预防及原油泄漏应急预案                                | 建设单位 | 当地环保部门          |

### 9.2.1 施工期环境管理和环境监督

项目对环境的影响主要在建设施工期，工程线路较长，对生态环境影响较为突出，为最大限度地减轻施工作业对生态环境的影响，确保各项环保措施的实施，建立科学有效的环境管理体制尤为重要：

①选择 HSE 管理水平高、环保业绩优秀的施工承包方，并在承包合同中明确规定有关环境保护条款，如承包施工段的主要环境保护目标，应采取的水、气、声、生态保护及水土保持措施等，将环保工作的执行情况作为工程验收的标准之一等。

②施工承包方应按照 HSE 体系的要求，建立相应的 HSE 管理机构，明确管理人员、职责等。并按照其承包施工段的环保要求，编制详细的“工程施工环境管理方案”，连同施工计划一起呈报业主 HSE 管理部门以及相关的地方环保部门，批准后方可开工。

③在施工作业之前，对全体施工人员进行 HSE 培训，包括环保知识、意识和能力的培训。在施工作业过程中，施工承包方应严格执行批准的工程施工环境管理方案，并认真落实各项环境保护措施。

④建议对该工程实施工程环境监督机制，并纳入到整体工程监理当中。环境监督工作方式以定期巡查为主，对存在重大环境问题隐患的施工区随时进行跟踪检查，做好记录，及时处理，确保工程管道施工、站场施工、穿跨越施工以及施工场地、料场、施工便道、施工营地等符合环保要求，监督环评报告书提出的环保措施得到落实，通过工程监理发出指令来控制施工中的环境问题。

为确保各项环保措施的落实，最大限度地减轻施工作业对环境的影响，项目在施工期间要实施 HSE 管理。施工期 HSE 管理主要工作是施工现场环境监察，主要任务为：

①宣传国家和地方有关环境方面的法律、法规；负责制定拟建管道施工作业的环境保护规定，并根据施工中各工段的作业特点分别制定相应的环境保护要求；

②落实环评报告书及施工设计中的环保措施，如保护农业生态环境、防止水土流失等；

③及时发现施工中新出现的环境问题，提出改善措施；

④记录施工中环境工作状况，建立环保档案，为竣工验收提供基础性资料；负责协调与沿线市（县）环保、水利、土地、交通等部门的关系；负责有关环保文件、技术资料的收集建档；

⑤制定发生事故的应急计划，监督各项环保措施的落实及环保工程的检查和预验收。

项目每个施工段（队）应配备一名专职的现场环境监督管理人员，且应是有责任心的、并接受过县级以上环保部门培训的、具有一定的环保知识的人员。应掌握本施工段（队）的主要管理人员的名单及联系方式，完整详细的管线施工图，以便及时发现并处理好施工中可能出现的各类生态破坏和环境污染问题。定期向工程领导汇报环境管理检查结果，对检查中发现的问题提出针对性地解决办法。

### 9.2.2 运营期环境管理和环境监督

在项目运营期，应建立和运行公司 HSE 管理体系，在企业管理部门设置环境管理机构，贯彻执行国家环境保护的方针、政策、法律和法规；组织制订企业的环境保护规章制度和标准，并督促检查执行；根据企业特点，制定污染控制及改善环境质量计划；组织环境监测、事故防范以及外部协调工作；组织突发事件的应急处理和善后事宜；组织开展环境保护的科研、宣传教育和技术培训工作；监督“三同时”规定的执行情况，确保环境保护设施与主体工程同时设计、同时施工、同时运行，有效控制污染；检查本单位环境保护设施的运行。

为确保各项环保措施的落实，最大限度地减轻施工作业对环境的影响，项目在运营期 HSE 管理管理的主要内容是：

①定期进行环保安全检查和召开有关会议；

②对领导和职工特别是兼职环保人员进行环保安全方面的培训；

③制订完备的岗位责任制，明确规定各类人员的职责，有关环保职责及安全、事故预防措施应纳入岗位责任制中；

④制定各种可能发生事故的应急计划，定期进行演练；配备各种必要的维护、抢修器材和设备，保证在发生事故时能及时到位；

⑤主管环保的人员应参加生产调度和管理工作会议，针对生产运行中存在的环境污染问题，向主管领导和生产部门提出建议和技术处理措施。

环境管理工作重点是：环境管理除了应抓好日常站场各项环保设施的运行和维护工作之外，工作重点应针对管道破裂、原油泄漏着火爆炸、站场事故排放、着火爆炸等重大事故的预防和处理。重大环境污染事故不同于一般的环境污染，它没有固定的排放方式和排放途径，具有发生突然、危害严重等特点。为此，必须制订相应的应急预案。

#### 9.2.2.1 正常工况的环境管理

(1) 制订必要的规章制度和操作规程，主要包括：

- ①生产过程中安全操作规程；
- ②设备检修过程中安全操作规程；
- ③正常运行过程中安全操作规程；
- ④各种特殊作业（危险区域用火、进入设备场地等）中的安全操作规程；
- ⑤不同岗位的规程和管理制度；
- ⑥环境保护管理规程。

(2) 员工的培训

培训工作包括上岗前培训和上岗后的定期培训，培训的方式可采用理论培训和现场演练两种方式，培训的内容包括基础培训、技能培训和应急培训三部分。

(3) 加强环保设备的管理

建立环保设备台帐，制定主要环保设备的操作规程及安排专门操作人员，建立重点处理设备的环保运行记录等。

(4) 落实管理制度

除加强环保设备的基础管理外，还需狠抓各项管理制度的落实，制定环保经济责任制考核制度，以提高各部门对环境保护的责任感。

#### 9.2.2.2 事故风险的预防与管理

(1) 对事故隐患进行监护

对事故隐患进行监护，掌握事故隐患的发展状态，积极采取有效措施，防止事故发生。根据国内外管线操作事故统计和分析，管道运行风险主要来自第三方破坏、管道腐蚀和误操作。对以上已确认的重大事故隐患，应本着治理与监护运行的原则进行处理。

在目前技术、财力等方面能够解决的，要通过技术改造或治理，尽快消除事故隐患，防止事故发生；对目前消除事故隐患有困难的，应从管理和技术两方面对其采取严格的现场监护措施，在管理上要强制制度的落实，严格执行操作规程，加强巡回检查和制定事故预案。

### **(2) 制定事故应急预案建立应急系统**

首先根据工程性质、国内外原油管线事故统计与分析，制定突发事件的应急预案；建立起由治安、消防、卫生、交通、邮电、环保、工程抢险等部门参加的重大恶性污染事故救援指挥中心，救援指挥中心的任务是掌握了解事故现状，向上级报告事故动态，制定抢险救援的实施方案，组织救援力量，并指挥具体实施。一旦接到事故报告便可全方位开展救援和处置工作。其次是利用已有通讯设备，建立重大恶性事故快速报告系统，保证在事故发生后，在最短的时间内，报告事故救援指挥中心，使抢救措施迅速实施。

### **(3) 强化专业人员培训和建立安全信息数据库**

有计划、分期分批对环保人员进行培训，聘请专家讲课，收看国内外事故录象资料，吸收这些事件中预防措施和救援方案的经验，学习借鉴此类事故发生后的救助方案。日常要经常进行人员训练和实践演习，锻炼指挥队伍，以提高他们对事故的防范和处理能力。

建立安全信息数据库或信息软件，使安全工程技术人员能及时查询到所需的安全信息数据，用于日常管理和事故处置工作。

## **9.3 施工期环境监理**

项目施工期间根据原油管道施工期环境要求委托有资质的单位开展环境监理工作。工程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，考核监理计划的执行情况及环保措施、水保措施与各项环保要求的落实，并对施工期环境监理进行业务指导。

环境监理人员应代表业主进行日常工程环境监理审核，编制各类监控报告，并将突发性环境问题及时报告业主的环保主管部门以及国家和地方环保主管部门。

#### **1) 环境监理人员应具备的条件**

- (1) 环境监理人员必须具备大学本科及以上学历和必要的环境保护专业知识；
- (2) 熟悉国家环境保护方面的法律、法规、政策和标准，了解当地环保部门的要求和环境标准；

(3) 接受过 HSE 的专门培训，有较长的从事环保工作的经历；

(4) 具有一定的场站及油气管道建设的现场施工经验。

## 2) 环境监理人员的责任

(1) 监督施工现场“环境管理方案”的落实情况；

(2) 对施工期环境监测计划的执行进行监督；

(3) 及时向 HSE 主管部门汇报施工环境现状，并根据发现的问题提出合理化建议及改进方案；

(4) 制止一切违反环境保护法律、法规，且对环境造成污染的行为；

(5) 解决一些现场突发的环境问题。

## 3) 环境监理工作程序

环境监理是业主和承包商之外的经济独立的第三方，它严格按照合同条款和相关法律、法规，公正、独立地开展工作。环境监理工程师是工程监理的重要组成部分，它既与工程监理有联系，又具有特殊性和相对独立性。环境监理的书面指令通过工程监理下达，以保证命令依据的唯一性。

## 4) 环境监理工作开展的方式

(1) 监理人员要定期对施工现场进行巡检，如沿线近距离的水源保护区，每周至少检查 1 次~2 次。对存在重大环境问题的施工区域要进行跟踪检查，并详细客观(以文字及现场照相或摄像的形式)地记录检查情况；

(2) 对检查中发现的问题，以口头通知或下发环境整改通知书的形式督促施工单位进行整改；

(3) 在环境敏感区域内若发生环境污染事故，应要求承包商进行监测，并提供监测数据，必要时，建议聘请专业人员进行监测，依据监测结果，对存在的环境问题及时要求承包商治理；

(4) 要求承包商限期解决的重大环境问题，承包商拒绝或限期满仍未解决时，在与业主协商后，向承包商发出“环境行动通知”，由业主聘请合格人员实施环境行动；

(5) 督促承包商编报环境工作月报，并审阅承包商环境月报，对承包商的环境管理工作进行评价，并提出改进意见；

(6) 听取工程附近居民及有关人员的意见，及时了解公众对环境问题的看法，提出解决的建议，并向有关方面做出汇报。

## 4) 环境监理的主要内容及工作重点

### (1) 环境监理的主要内容

环境监理工程师应按照业主的委托,按照施工期工程环境监理方案和工作重点开展工作,确保管道施工、站场施工、穿跨越施工以及施工场地、料场、施工便道等符合环保要求,监督环评报告书提出的环保措施的执行情况,通过工程监理发出指令来控制施工中的环境问题。

### (2) 工作重点

项目环境监理的重点应放在水源保护区、村庄等地区附近施工时的监理,确保施工期的一切活动都符合环保的要求,并监督敏感区的环保措施的落实情况。

## 9.4 环境监测

项目环境监测工作包括施工期和营运期两个阶段。施工期可委托有资质的环境监测单位承担,运营期环境监测可由安全环保部门进行监测,或委托有资质的环境监测单位进行。监测重点为水质、大气、噪声,采用定点和流动监测,定时和不定时抽检相结合的方式进行。

### 9.4.1 施工期环境监测

施工期环境监测主要是对沿线施工作业场地及周围环境质量进行的现场监测工作,其范围、项目和频率可视当地具体情况,并根据当地环保部门的要求而确定。施工期具体监控监测计划见表 9.4-1。

表9.4-1 施工期环境监控监测计划

| 监测内容或对象 | 监测指标         | 监测位置                   | 工作方式                        | 监测频率                                                                |
|---------|--------------|------------------------|-----------------------------|---------------------------------------------------------------------|
| 地表水     | COD、SS、石油类   | 新华河管线穿越下游 200m         | 现场监测                        | 管线穿越施工期间 2 天 1 次                                                    |
|         |              | 良垌河管线穿越下游 200m         |                             |                                                                     |
|         |              | 南桥河管线穿越下游 200m         |                             |                                                                     |
|         |              | 四联干渠管线穿越下游 200m        |                             |                                                                     |
| 施工噪声    | LAeq         | 分输站、管线周边村庄             | 随机选择项目评价范围内的村庄 5 处~7 处,现场监测 | 每周监测一次,如果出现超标情况,并且确定超标是当地施工所造成的,应把监测频率增加至每周 3 天,直至 Leq(A)恢复至行动水平值以下 |
| 固体废物    | 生活垃圾<br>废弃泥浆 | 施工作业场地,其中以定向钻穿越施工场地为重点 | 现场随机检查                      | 施工期间 2 天 1 次                                                        |
| 大气      | 施工扬尘         | 阀室、表所列的村               | 现场监测                        | 每月监测 1 次,每次 3                                                       |

| 监测内容或对象 | 监测指标            | 监测位置                     | 工作方式 | 监测频率                                              |
|---------|-----------------|--------------------------|------|---------------------------------------------------|
|         |                 | 庄敏感点，其中以崇山村、新华村、马鞍山为重点   |      | 天，每天 4 次，没有施工时或雨季时可减少监测频率，有投诉时增加监测频率              |
| 地下水     | 饮用井水水质          | 周围居民用水井                  | 现场监测 | 施工期间进行 1~2 次                                      |
| 生态      | 地表破坏、生态恢复       | 沿线管沟施工作业带，其中穿越工程、弃渣场等为重点 | 现场检查 | 每月选择不同地区巡查 1 次，每次 3 天；没有施工时或雨季时可较少监测频率，有投诉时增加监测频率 |
| 耕地      | 熟土层保护、施工结束后覆土还耕 | 管道施工占用耕地                 | 现场检查 | 施工期间及施工结束                                         |

#### 9.4.2 运营期环境监测

根据项目运营期的环境污染特点，环境监测主要包括对站场废水、厂界噪声、非甲烷总烃进行定期监测，还应包括管线发生泄露时的事故监测。其中事故监测要根据发生事故的类型、事故影响的大小以及周围的环境情况等，视具体情况进行土壤、大气、地下水、地表水等监测，同时对事故发生的原因、泄露量、污染的程度以及采取的处理措施、处理效果等进行统计、建档，并及时上报上级主管部门和有关环保主管部门。项目具体监测计划见下表 9.4-2，地下水监测计划见表 9.4-3。

表 9.4-2 运营期环境监控监测计划

| 监测对象 | 监测点位                | 监测因子            | 监测频率                   | 执行标准                                          | 控制目标             |
|------|---------------------|-----------------|------------------------|-----------------------------------------------|------------------|
| 噪声   | 站场厂界<br>(管线本身不产生噪声) | 等效声级            | 1 次/季度                 | 《工业企业厂界环境噪声排放标准》<br>(GB12348-2008)            | 达标               |
| 声环境  | 站场边界外 200m<br>内敏感点  | 等效声级            | 验收时监测 2 天，每天昼间、夜间各 1 次 | 《声环境质量标准》<br>(GB3096-2008)                    | 达标               |
| 土壤   | 站场内                 | 石油烃             | 1 次/5 年                | 《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》<br>(GB36600—2018) | 达标               |
| 耕地   | 穿越的农耕区              | 耕地              | 半年一次                   | --                                            | 临时占地覆土还耕、永久占地已补偿 |
| 生态   | 沿线管沟施工作业带、穿越工程、弃渣场等 | 生态恢复措施、水土保持措施   | 半年一次                   | --                                            | 措施有效             |
| 事故监测 | 事故地段                | 非甲烷总烃、石油类、COD 等 | 立即进行                   | --                                            | 及时提供数据           |



表 9.4-3 地下水监控监测计划

| 点位    | 用途           | 监测因子                          | 监测频率                                                            | 控制目标 |
|-------|--------------|-------------------------------|-----------------------------------------------------------------|------|
| 廉江分输站 | 地下水水质动态监测井   | pH 值、COD、挥发性酚类、总硬度、溶解性总固体、石油类 | 1、定性监测:每周一次<br>2、定量监测:若定性监测发现地下水存在油品污染,立即启动定量监测;若未发现问题,则每季度监测1次 | 达标   |
| 簕竹村   | 地下水水质动态监测井   |                               |                                                                 | 达标   |
| 东桥村   | 地下水水质污染扩散监测井 |                               |                                                                 | 达标   |
| 红花根   | 地下水水质动态监测井   |                               |                                                                 | 达标   |
| 马鞍山   | 地下水水质动态监测井   |                               |                                                                 | 达标   |

## 9.5 应急监测

非正常工况监测要根据发生事故的类型、事故的影响大小及周围的环境情况等,视具体情况进行大气监测,同时对事故发生的原因、泄漏量、污染的程度以及采取的处理措施、处理效果等进行统计、建档,并及时上报有关环保主管部门。

### 9.5.1 大气监测

在事故现场上风向设置对照点,下风向一定范围内设置监测点,大型事故应该在下风向居民点增设监测点,按事故类型对相关地点进行高频次监测如每半小时监测一次。监测项目有 CO、SO<sub>2</sub>、非甲烷总烃等。具体监测点位及监测频次见表 5.6-38。

### 9.5.2 地表水监测

在事故地点附近河流进行 COD、硫化物、石油类监测,若事故发生在河流附近,应根据水流扩散的趋势和现场具体情况布点,至少每小时一次监测河流下游不同断面的水质,查明事故发生的原因。具体监测点位及监测频次见表 5.6-39。

### 9.5.3 地下水及土壤监测

由于地下水、土壤的污染与地表水的污染表现相比,其形成较为漫长,当事故发生后,应在受影响的土壤事故现场设置土壤和地下水监测点,监测项目为 COD、挥发酚、石油类等,监测周期为事故发生后的一年时间内定期对地下水中的石油类进行监测,了解事故对地下水的污染,根据污染情况及时委托专业部门制定相应的治理措施,防止污染的续扩散。

## 9.6 污染物排放清单及环保验收一览表

项目污染物排放清单见表 9.6-1。

表 9.6-1 污染物排放清单

| 类别 | 污染物 |             | 产生量         | 环保措施                      | 标准限值             | 排放去向或参数    | 排放量         |
|----|-----|-------------|-------------|---------------------------|------------------|------------|-------------|
| 废水 | 施工期 | 施工人员生活污水    | 572t        | 依托当地生活污水处理系统或集中收集送附近污水处理厂 | ---              | 不涉及饮用功能的水体 | 572t        |
|    |     | 管道清管、试压排水   | 8800t       | 沉淀过滤                      | ---              |            | 8800t       |
|    |     | 施工场地废水      | --          | 隔油、沉淀                     | --               | 回用,不外排     | 0           |
|    |     | 设备清洗废水      | --          | 隔油、沉淀                     | --               | 回用,不外排     | 0           |
|    | 运营期 | 站场职工生活污水    | 0           | 依托站场内现有污水处理设施处理           | --               | 自然消纳,不外排   | 0           |
| 废气 | 施工期 | 施工扬尘        | 少量          | --                        | --               | 环境空气       | 少量          |
|    |     | 机械、车辆尾气     | 少量          | --                        | --               | 环境空气       | 少量          |
|    |     | 管道焊接防腐废气    | 少量          | --                        | --               | 环境空气       | 少量          |
| 固废 | 施工期 | 生活垃圾        | 8.36t       | 收集由当地环卫部门处理               | --               | --         | 0           |
|    |     | 废泥浆         | 65.08t      | 就地干化填埋                    | --               | --         | 0           |
|    |     | 施工废料        | 4.4t        | 部分回收利用,剩余收集后委送至就近垃圾站处理    | --               | --         | 0           |
|    |     | 维修废物        | 0.2t        | 委托有资质单位处理                 | --               | --         | 0           |
|    | 运营期 | 生活垃圾        | 2.8t        | 收集由当地环卫部门处理               | --               | --         | 0           |
|    |     | 储罐污油        | 少量          | 委托有资质单位处理                 | --               | --         | 0           |
| 噪声 | 施工期 | 施工机械、运输车辆噪声 | 85~105dB(A) | 远离敏感点                     | --               | --         | 85~105dB(A) |
|    | 运营期 | 输油泵噪声       | 85dB(A)     | 隔声、消声、减振                  | 昼间 65dB, 夜间 55dB | 边界外 1m     | 95dB(A)     |

项目竣工环境保护“三同时”验收情况见表 9.6-2~表 9.6-3。

表 9.6-2 竣工环境保护“三同时”验收一览表（施工期）

| 项目      | 验收内容                                                                          |
|---------|-------------------------------------------------------------------------------|
| 管沟开挖段   | 是否执行了“分层开挖、分层堆放、分层回填”的操作制度；<br>施工机械作业是否超越了作业带宽度；<br>管沟回填后多余的土方处置是否合理。         |
| 穿跨越河段   | 穿越河段的水工保护，施工是否严格按设计方案执行，施工质量是否能达到要求；施工机械的废油、作业废水等是否流入河床。                      |
| 新建阀室    | 施工是否严格按设计方案执行，施工质量是否能达到要求。                                                    |
| 敏感区段    | 施工时间是否对野生动物的生存、繁殖造成影响。                                                        |
| 其他      | 施工结束后是否及时清理现场、恢复了地貌，是否及时采取了生态恢复和水土保持措施；施工季节是否合适；有无砍伐、破坏施工区以外的作物和植被，有无采摘花果等行为。 |
| 环境监测、监理 | 施工期实施环境监测、监理，对报告书提出的施工期环保措施进行落实                                               |

表 9.6-3 竣工环境保护“三同时”验收一览表（运营期）

| 序号 | 项目名称      | 措施内容       | 处理效果及要求                                       | 建设进度                                  |
|----|-----------|------------|-----------------------------------------------|---------------------------------------|
| 一  | 污染防治措施    |            |                                               |                                       |
| 1  | 廉江分输站     | 生活污水处理设备   | 污水处理设施（依托现有）                                  | 生活污水达到<br>GB/T18920-2002 城市绿化回<br>用标准 |
| 2  |           | 生活垃圾处理处置设施 | 依托当地环卫部门清运                                    | 符合环保要求                                |
| 3  |           | 污油收集处理措施   | 依托现有污油罐收集贮存，委托有资质<br>单位处理                     | 符合环保要求                                |
| 4  |           | 噪声防护措施     | 站场内各输油泵加装隔声罩，且降噪效<br>果 $\geq 18\text{dB (A)}$ | 厂界达标，控制对敏感点影响                         |
| 5  |           | 防渗         | 泄露污油则通过污油泵送入现有污油<br>罐、地面防渗                    | 防止泄露污油进入地下水                           |
| 二  | 生态保护和恢复措施 |            |                                               |                                       |
| 1  | 管道沿线      | 地貌、植被恢复    | 表土剥离、施工场地恢复、渣场植被恢                             | 沿线临时用地地貌、植被恢复                         |
|    |           |            |                                               | 施工结束                                  |

|   |               |      |                        |                      |                     |
|---|---------------|------|------------------------|----------------------|---------------------|
|   |               |      | 复                      |                      | 后一年内                |
| 2 |               | 水土保持 | 浆砌石护面、挡土墙、排水沟、挖填方边坡护坡等 | 控制或减轻水土流失            |                     |
| 三 | 环境风险预防措施      |      |                        |                      |                     |
| 1 | 管线防腐及阴极保护     |      | 采用先进的防腐技术              | 防止管线腐蚀漏油             | 与主体工程同时设计、同时施工、同时投产 |
| 2 | 自控监测系统        |      | 泄漏检测及报警系统              | 保证管道安全、平稳运行          |                     |
| 3 | 截断阀室          |      | 1#阀室                   | 保证安全输油，减少次生灾害发生，保护环境 |                     |
| 四 | 应急措施          |      |                        |                      |                     |
| 1 | 报警及其它安全设施     |      | 风险防范                   | 应急                   |                     |
| 2 | 消防设施          |      | 消防                     | --                   |                     |
| 3 | 应急救援计划        |      | 应急救援方案编制及应急救援器材        | 预防或控制环境风险影响          |                     |
| 4 | 安全教育培训        |      | --                     | --                   |                     |
| 5 | 警示标志          |      | 警示                     | 警示                   |                     |
| 6 | 抢维修中心         |      | 依托现有湛茂线                | --                   |                     |
| 7 | 防腐及阴极保护       |      | --                     | --                   |                     |
| 8 | 抗震设计及其它加固防护   |      | --                     | --                   |                     |
| 9 | 防雷、防静电措施      |      | --                     | --                   |                     |
| 五 | 环境管理、监测       |      |                        |                      |                     |
| 1 | 环境保护设计文件及专业培训 |      | 进行环保培训、培训文件            | 普及环保知识               |                     |
| 2 | 地下水监测         |      | 站场、管线沿线设置地下水监测井        | --                   |                     |

## 10 评价结论

### 10.1 项目概况

廉江-茂名原油管道（廉江段）全长 22km、管径为  $\phi 711$ 、设计压力为 6.3MPa，远期输油量  $2000 \times 10^4 \text{t/a}$ ；全线采用常温密闭间歇输油工艺，管道全线埋地敷设。沿线设 1 座工艺站场（在湛江-铁山港原油管道的廉江分输站内增加放送设备）、1 座阴极保护站、1 座线路截断阀室。工程总投资 9719 万元，其中环保投资 744 万元，占总投资 7.66%。施工周期为 12 个月。

项目永久性用地  $268 \text{m}^2$ ，临时用地 835 亩。其中，站场用地为现有建设用地无需新征地；永久征地为管线用地，主要为阀室、进出阀室道路、三桩等占地。线路途经 7 个行政村 17 个自然村，不涉及到居民楼的拆迁，沿途需穿越的公路主要旧 G207、省道 S286、地方等级公路和乡村公路等；需穿越的河流主要有：四联干渠、新华河、南桥河、良垌河等。四联干渠为二级饮用水源保护区，管道从其下方穿越。

### 10.2 环境质量现状评价结论

#### 10.2.1 大气环境质量

根据《湛江市环境质量年报简报（2018 年）》环境空气质量监测数据，项目所在区域六项基本污染物全部达标，说明廉江市环境空气质量达标。

根据补充监测结果，项目各监测点非甲烷总烃一次最大浓度值为  $1.18\text{--}1.59 \text{mg/m}^3$ ，最大值占评价标准的 79.5%，均低于《大气污染物综合排放标准详解》最高容许浓度；TSP 日平均浓度值为  $0.083\text{--}0.118 \text{mg/m}^3$ ，最大值占评价标准的 39.3%，均低于《环境空气质量标准》（GB3095-2012）及 2018 年修改单二级标准；TVOC 8h 平均浓度值为  $0.0114\text{--}0.2425 \text{mg/m}^3$ ，最大值占评价标准的 40.4%，均低于《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）附录 D 的浓度参考限值。

#### 10.2.2 地表水环境质量

根据监测结果，新华河、良垌河、南桥河监测断面水质超标率均 0，均无超标现象，监测因子均可达到《地表水环境质量标准》（GB3838—2002）中的 III 类水质标准，总体而言，新华河、良垌河、南桥河断面的水质良好。四联干渠监测断面水质超标率均 0，无超标现象，各监测因子均可达到《地表水环境质量标准》（GB3838—2002）中的 II 类水质标准，断面水质良好。

### 10.2.3 声环境质量

根据监测结果,廉江分输站边界四周监测点的昼、夜间环境噪声值均能满足《声环境质量标准》(GB3096-2008)3类标准限值的要求;教华塘、新村仔、葩竹村监测点位昼、夜间的等效A声级符合《声环境质量标准》(GB3096-2008)中2类标准限值,值;评价区声环境质量能够满足当前环境质量管理的要求。

### 10.2.4 土壤环境质量

本次评价在廉江分输站占地范围内布设3个柱状样点(T1~T3)和1个表层样点(S1),在占地范围外布设2个表层样点(S2、S3)。监测结果表明,占地范围内监测点(T1~T3、S1)各指标均能满足《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB36600-2018)中的筛选值(第二类用地);占地范围外监测点S3各指标均满足《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB36600-2018)中的筛选值(第一类用地)要求;占地范围外监测点S2各指标均满足《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准》(GB15618-2018)中的筛选值要求。

### 10.2.5 地下水环境质量

根据监测结果,区域地下水水质因子均能够满足当前现状水质管理要求,地下水水质较好。

### 10.2.6 生态环境质量

#### (1) 植被调查

项目管线基本沿现有G207铺设,沿线区域受人为干扰较大,故现有生态系统多为人工生态系统,包括城市生态系统、农田园地生态系统以及人工桉树林生态系统。由于区域水热条件充足,在河塘湖泊等区域湿生植被发达,故湿地生态系统发达,此外还有灌木草丛生态系统及小面积的针阔叶林生态系统。

评价区属高阳丘陵台地植被分段,主要植被类型为旱中生性热带草原。本植被段属于热带范围的北缘,地形以台地为主,起伏平缓,地带性土壤为砖红壤。

由于人为干扰严重,目前评价区现状植被类型以人工植被为主,栽培植物群落发达,作物种类丰富,年可收3~4收。其中粮食作物以水稻为主,次为玉米和番薯等;经济作物以甘蔗、花生、豆类和黄麻为大宗。果树以荔枝、龙眼、香蕉、菠萝蜜、菠萝、柑橙、化州橘红等为盛;椰子亦常见。人工尾叶桉林在评价区也有较大面积的分布,但多零散,常见小面积分布于水田或旱地,形成农作物—人工林复合生态系统。

## (2) 动物调查

管线大部分线段均沿现有公路铺设,穿越地带多为耕地及园地区域,人为干扰较大,土地现状以耕地、园地为主,故农田果园是评价区动物的典型生境。根据现场实地考察及走访管道走廊附近村民,得知评价范围内野生动物多为小型动物,而大型野生动物较少。

项目施工范围内未涉及野生动物栖息、繁殖地或敏感保护区,考察也未发现国家级重点保护野生动物的分布,可能分布有广东省级重点保护野生动物 3 种,均为鹭科鸟类,为苍鹭、池鹭、白鹭。

## (3) 景观调查

评价区农田、果园、人工建筑 3 种景观的优势度、多样性指数较大,而林地、河流水域、草地均比较小,说明这 6 种景观中,前 3 种景观类型为评价区域的主导景观,分布较广,景观可视性高。6 种类型景观的优势度、多样性指数相差不大,这也说明评价区内的土地利用类型丰富,景观异质性高。从总体破碎度及均匀度来看,项目评价区内各类景观总体分布较均匀,破碎化程度也较高。

# 10.3 污染物排放情况

## 10.3.1 施工期

施工废气主要来自地面开挖、定向钻施工和运输车辆行驶产生的扬尘及施工机械(柴油机)排放的烟气、管道焊接防腐废气。

施工期废水主要来自施工人员在施工作业中产生的生活污水以及管道安装完后清管试压排放的废水、施工场地废水、设备清洗废水。

施工期产生的固体废物主要为生活垃圾、废弃泥浆、工程弃土、工程弃渣和施工废料、维修废物等。

施工期噪声源主要来自施工作业机械,如挖掘机、电焊机、定向钻等,其强度在 85~105dB(A)。

## 10.3.2 运营期

运营期产生的污染物主要来自廉江分输站,管道全线采用密闭输送工艺且深埋地下,运营期正常情况下不会产生污染物。

廉江分输站内不设置储罐,本次扩建也不新建储罐,不会产生储罐的大小呼吸排放,无大气污染物产生排放。

廉江分输站内职工生活污水产生量为 378t/a，生活污水主要污染物为 COD<sub>Cr</sub>、SS、氨氮，污染物产生量为 0.1344t/a、0.0896t/a、0.0224t/a。

廉江分输站内主要噪声源为输油泵，其声压级约为 85dB（A）。

分输站主要固体废物为职工生活垃圾及少量跑、冒、滴、漏、污油，生活垃圾产生量为 2.8t/a。

## 10.4 主要环境影响

### 10.4.1 大气环境影响预测分析结论

沿线两侧 50 米范围内分布的敏感点涉及到崇山村、新华村、马鞍山等，施工过程中扬尘将对该范围内的居民造成一定不利影响，应严格落实施工期的抑尘措施，加强管理，控制其影响。施工期，由于管线项目工期快，扬尘、机械尾气的影响可通过严格措施、加强管理有效控制，其影响随着施工的结束而结束。

运营期，廉江分输站及管道不产生污染物，对周围环境空气均无明显影响。

### 10.4.2 地表水环境影响预测分析结论

施工期场地废水产生量很少；施工生活污水依托当地生活污水处理系统处理；河流穿越处施工期采取优化作业方式，采取可靠的环保措施，施工结束后恢复原貌，采取以上措施，施工期基本不会对水环境造成影响。运营期站场生活污水用于绿化，不外排，不会造成水环境影响。

### 10.4.3 地下水环境影响分析结论

正常状况下，输油管道为全封闭系统，采用外防腐层和强制电流阴极保护联合方式，输送原油不会对地下水环境不会造成影响。只有在事故状况下，原油泄漏可能会对沿线地下水环境造成污染。

管道破裂事故能通过 SCADA 系统及时发现，该类事故能在短时间内采取有效措施得到控制，不会造成大面积的区域性污染，因此在采取监测，检漏和应急处置措施后，管道的泄漏不会对区域地下水保护目标造成较大的影响。

### 10.4.4 声环境影响分析结论

分输站内各输油泵加装隔声罩，且降噪效果 $\geq 18\text{dB(A)}$ 时，边界噪声贡献值满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)中的 3 类标准，最近敏感点崇山村贡献值及昼夜预测值均能达标。



#### 10.4.5 固体废物环境影响分析结论

项目施工期废弃泥浆就地掩埋，工程弃土全部回填，工程弃渣和施工废料部分可回收利用，剩余废料依托当地职能部门有偿清运；生活垃圾委托当地环保部门统一清运，因此项目固体废物均可得到有效处理处置，不会对环境带来二次影响。

#### 10.4.6 环境风险分析结论

(1) 项目运行过程中涉及主要的危险物质为原油，项目不属于重大危险源。

(2) 项目涉及到的物料毒性较低，因此本评价仅对原油燃烧过程中产生的伴生污染物 CO 和 SO<sub>2</sub> 进行预测评价，预测结果表明：

①原油运输管线发生泄漏，有效控制泄漏后，泄漏的原油遇火源发生火灾后，没有出现 IDLH（立即威胁生命和健康浓度）浓度，也不会出现段时间接触容许浓度，不会对敏感点带来影响。

②廉江分输站发生泄漏，泄漏的原油遇火源发生火灾后，出现 IDLH（立即威胁生命和健康浓度）浓度，最大范围为事故范围周边 80m，但不会出现段时间接触容许浓度。在该范围内无居民点、学校、医院等敏感点分布，不会影响到敏感点，但此 80 米范围内的人员会失去自救的能力，保守起见报告书认事故时需至少隔离 100 米范围，非专业救援人员禁止入内，同时应定期安排职工进行紧急撤离演习。

(3) 地表水：正常情况下管道内原油不会与管道所穿越的河流水体接触，但考虑长输管道运输的风险，一旦管道发生破裂就会造成油品外泄，外泄油品将会顺着地势自然流淌，其流向可能聚集在低凹的地面，也可能会到达溪流、湖泊、水库和江河当中，一旦油品泄露进入正在流淌的河流中，就会被冲走，扩散到更加广大的区域，进而导致更加严重的后果。

根据上述预测结果显示，溢油事故发生后，溢出油品迁移速度较快，到达下游 14km 处的湛江水道需要 17 小时，达到 33km 处的湛江港需要 37 小时。

一旦发生泄油事故时，须加强围拦油设施，尽可能减小油膜的污染范围。在管道日常运行过程中应加强管道管理，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；同时与企业内部维抢修单位和地方环境应急部门密切配合，做好溢油控制准备工作。若一旦发生事故，应立即启动事故应急预案，将事故影响降至最低。

(4) 地下水：输油管线泄漏一年以后地下水中石油污染物的峰值已扩散到离污染点 10m 的区域，其浓度为 1574.2mg/l。10 年石油类纵向扩散到 100m 外，横向扩散到

25m 外，污染面积大于 2500m<sup>2</sup>，说明事故状态时未及时采取措施的话对地下水的造成一定会造成程度的危害。

从事故排放对地下水的污染预测可以看出，一旦发生输油管线破裂，对地下水的污染危害都相当大，因此，务必要采取可行措施，做到漏油事故早发现，早处理，使污染发生的可能性降低到最小。

项目的建设设计采取了成熟的风险防范措施，满足国家有关环境保护和安全生产法规、标准的要求，有效地减少了风险事故发生的概率。风险评价的结果表明，在落实各项环保措施、风险防范措施和采取本报告书提出的有关建议，项目从环境风险水平是可以防控的。

#### 10.4.7 生态环境分析结论

##### (1) 对土地利用的影响

本工程永久占地 268m<sup>2</sup>，均为管线工程占地，不涉及站场占地；临时占地 835 亩（0.557hm<sup>2</sup>），均为管线工程占地。永久占用的土地类型现状主要为耕地，面积较小，占用的所有土地类型均不到评价区该类型面积的 0.01%。由于管道工程需要永久性占地的设施分散在 22km 的路段，就沿线区域而言，每一工程各单元占地面积很小，且在沿线呈分散性布建。临时占地一般仅在施工阶段造成沿线土地利用功能的暂时改变，大部分用地在施工结束后可短期内（1~2 年）恢复原有的土地利用功能。因此，本管道主要工程占地对沿线地区现有的土地利用状况影响很小。

##### (2) 对生态体系的影响

在管道施工过程中，管线开挖区植被将全部被砍伐清除，管线两侧的植被则将受到不同程度的破坏和影响。从管道沿线植被受破坏情况看，受扰动和破坏的植被总面积为 36.10hm<sup>2</sup>，占评价范围有植被覆盖区域面积的 3.59%；从生物量损失看，本管道工程的建设将造成植被一次性的生物量损失约为 22.48 t，永久性生物量损失约为 0.8t。由于管道建设对沿线植被的破坏具有暂时性，影响范围仅限于施工区，一般随施工结束而终止，工程完工后区域植被可得到逐步恢复。

根据现场调查及项目区相关资料，管道沿线评价范围内分布的动植物均为区域常见种类，未发现国家重点保护种类、其它珍稀濒危物种及栖息繁殖地，故管道建设直接对珍稀野生动物产生影响的可能性很小。

##### (3) 对景观生态的影响

根据景观生态现状调查与评价知，管道沿线区域内农业景观（耕地、园地景观）的主导性比较明显，系统受人类活动干扰和控制程度较强，景观内部呈现以人工生态系统为主的生态格局。管道施工期间会直接影响到沿线的各类景观，由于管道施工对景观的影响是短暂的，随着施工结束后的复绿、复垦而结束，农业植被即可恢复到原来的景观，林地景观在受到人类干扰和破坏后，其恢复时间较长，阀室建设将形成永久性建筑物，导致局部景观的变化，但从整体看来，绝大部分区域农业景观的主导性仍然保留，景观整体生态格局不会发生大的变化。

#### （4）对农业生产的影响

管道建设将永久性占地为 268m<sup>2</sup>，主要为阀室和三桩占地。在原油管道施工以及施工便道建设期间，当季无法种植农作物，而且将破坏施工地面已有的农作物，这些都将造成一定的经济损失；在管线两侧 5m 范围内不能种植深根作物，对于原来为果树及其它深根经济作物的地区会产生一定的损失。由于管道建设占用的林地面积较小，与整个区域的农业用地面积相比可忽略不计，不会对区域农业生产造成大的影响。通过采取相应的经济补偿，也可降低给土地使用者带来的经济损失。

项目属于地下管线建设项目，对生态环境的影响主要集中在施工期，且不利影响是暂时的，在施工期做好环境管理与施工监理，施工结束后及时做好临时施工区域的植被恢复工作，项目区总体上的植被、植物种类和群落分布以及动物资源、动物区系的基本组成和性质不会发生大的变化，工程建设不会对区域生态系统结构及功能、物种多样性、生态系统完整性产生不利影响。

## 10.5 环境污染防治措施

### 10.5.1 大气污染防治措施

施工扬尘采取洒水降尘、合理安排施工、优化施工工艺、施工现场设置围栏、运输车辆密闭遮盖等措施降低对周围大气环境的影响；柴油机尾气排放量小，排放时间短，并且远离敏感点，经大气扩散不会造成很大的污染。

运营期管道密闭输送，基本无污染物排放；站场内输油泵密封性能高，具有自动化检漏技术，可避免油气泄漏；一旦发生泄漏事故，线路截断阀室可有效控制油气泄漏。

### 10.5.2 水污染防治措施

项目穿越工程采取定向钻方式施工，施工出入点设置在保护区以外；施工泥浆废水采取过滤沉淀措施后排放，含油废水经隔油措施处理后排放，施工废水禁止排放到具有饮用功能的水体中；施工人员生活污水采取化粪池处理或依托当地污水处理系统处理，不直接排入外环境。

运营期廉江分输站为站场内废水采用地埋式污水处理处置技术处理达标后回用于周围农田灌溉、厂内绿化。

### 10.5.3 固体废物防治措施

施工期废弃泥浆收集在泥浆坑中，自然风干后就地买入泥浆池中，并覆盖耕作土；开挖土方基本做到挖填平衡，工程弃土尽量全部利用，不能利用部分作为用于地方乡道建设填料或道路护坡材料；施工人员生活垃圾及站场职工生活垃圾全部交由当地环卫部门处理。

项目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，因此项目固体废物对环境的影响不大。

### 10.5.4 声环境防治措施

施工期间通过合理安排施工时间、缩短施工工期、分段集中建设、选用低噪声设备等方式减少噪声扰民的现象。

运营期站场输油泵加装隔声罩，种植绿化树木，能够保证厂界达标，减少对敏感点的影响。

### 10.5.5 生态环境防治措施

通过优化施工工艺，合理安排施工时间等将项目建设对生态环境的影响降到最低；对施工过程中被破坏的植被制定补偿方案，对临时占地、开挖土地进行平整复垦及植被重建；合理处置施工过程产生的泥浆、弃土，不得随意堆放；制定水土保持方案，通过工程措施、植物措施减少施工对生态环境的扰动。

## 10.6 环境损益分析

项目盈利能力较好，具有良好的经济效益。项目建设解决了茂石化原油运输难和供应不稳定的问题，保障茂名石化连续生产和持续发展的需求，符合湛江市及广东省能源发展规划。项目建设和运营会对周边环境产生一定影响，但管道输送原油避免了运输对

环境的污染问题，因此从长远来看，是具有较好的环境效益。有利于环境质量改善，正面影响大于负面影响；同时会为社会上缴大量税金，社会效益明显。

## 10.7 综合结论

项目属于原油输送设施，确保了茂名石化的石蜡基、含酸等高凝原油的供应及 2000 万吨/年的加工量，并彻底解决现有湛江—茂名原油管道的陈旧破败、占压严重等安全隐患问题，其建设符合国家、广东省和地方相关产业政策环保规划、土地利用规划等相关规划要求。

项目在选线过程尽量绕避了相关村居敏感目标，建设过程中，将占用一定量的土地，造成短期的、一定量的地表植被破坏，对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；项目通过实施土地补偿、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；项目建成后正常情况下主要为站场少量值班人员产生的生活废水，对周边环境的影响可以得到有效控制；项目不存在重大危险源，通过加强管理，确保安全运行，环境风险处于可接受水平。

总体而言，只要建设单位严格执行国家有关环境保护法律法规，认真落实项目可研和本报告书中提出的有关环保措施以及风险防范措施，该项目的建设和运行对环境的影响可以接受，从环境保护的角度分析，项目建设是可行的。