档案号：0573-08/C-2020

博贺新港至茂名油品管道项目

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

环评单位：北京飞燕石化环保科技发展有限公司

二〇二一年七月

目 录

1 概述 1-1
1.1 建设单位概况 1-1
1.2 项目建设的必要性 1-1
1.3 评价任务由来 1-3
1.4 分析判定相关情况 1-3
1.5 关注的主要环境问题 1-5
1.6 报告书主要结论 1-5
2 总则 2-1
2.1 编制依据 2-1
2.1.1 国家有关环保法律法规和文件 2-1
2.1.2 地方有关环保法律法规和文件 2-2
2.1.3 环境技术导则及相关规范 2-4
2.1.4 项目相关文件 2-4
2.2 评价目的与指导思想 2-5
2.2.1 评价目的 2-5
2.2.2 指导思想 2-5
2.3 评价方法与时段 2-5
2.3.1 评价方法 2-5
2.3.2 评价时段 2-5
2.4 环境影响要素识别和评价因子筛选 2-6
2.4.1 环境影响要素识别 2-6
2.4.2 评价因子筛选 2-7
2.5 评价工作等级与评价范围 2-8
2.5.1 生态环境 2-8
2.5.2 环境空气 2-9
2.5.3 地表水环境 2-10
2.5.4 地下水环境 2-10
2.5.5 声环境 2-12
2.5.6 土壤环境 2-13
2.5.7 环境风险 2-13
2.6 评价区域环境功能区划 2-14
2.6.1 生态环境功能区划 2-14
2.6.2 环境空气 2-14
2.6.3 地表水环境 2-14
2.6.4 地下水环境 2-14
2.6.5 声环境 2-14
2.7 评价执行的标准 2-21
2.7.1 环境质量标准 2-21
2.7.2 污染物排放标准 2-25
2.8 环境保护目标 2-27
2.8.1 主要生态环境敏感目标 2-27
2.8.2 地表水环境保护目标 2-29
2.8.3 地下水环境保护目标 2-38

2.8.4 大气环境保护目标 2-38
2.8.5 声环境保护目标 2-38
2.8.6 土壤环境保护目标 2-44
2.8.7 环境风险保护目标 2-44
3 建设项目工程分析 3-1
3.1 建设项目概况 3-1
3.1.1 项目概况 3-1
3.1.2 输油工艺 3-4
3.1.3 线路工程 3-12
3.1.4 站场工程 3-20
3.1.5 公用工程 3-26
3.1.6 配套及附属工程 3-28
3.1.7 炼油厂及北山岭油库配套改造 3-30
3.1.8 依托工程概况 3-31
3.1.9 工程占地 3-32
3.1.10 机构和定员 3-33
3.1.11 主要经济技术指标 3-33
3.2 现有工程概况 3-33
3.3 工程分析 3-37
3.3.1 施工期环境影响因素及污染源分析 3-37
3.3.2 运营期污染源分析 3-49
3.3.3 现有工程污染物排放情况 3-55
3.3.4 本项目污染物排放量核算 3-55
3.3.5 污染物排放“三本账” 3-55
3.4 清洁生产 3-56
3.4.1 各类油品运输方式的比较 3-56
3.4.2 本项目清洁生产技术和措施 3-58
3.4.3 持续清洁生产 3-59
3.5 污染物排放总量控制分析 3-59
3.5.1 总量控制因子 3-60
3.5.2 本项目总量控制指标 3-60
3.5.3 总量指标来源 3-60
4 环境现状调查与评价 4-1
4.1 自然环境现状调查与评价 4-1
4.1.1 地理位置 4-1
4.1.2 地形地貌 4-1
4.1.3 气候与气象 4-1
4.1.4 项目区域地质条件 4-2
4.1.5 项目区水文地质条件 4-10
4.1.6 地下水污染源调查 4-16
4.1.7 地下水开发利用现状 4-16
4.1.8 水文 4-17
4.1.9 地震 4-18
4.1.10 植物与动物 4-18
4.1.11 自然资源 4-20
4.2 环境现状调查与评价 4-20
4.2.1 生态环境现状调查与评价 4-20
4.2.2 大气环境现状调查与评价 4-67

4.2.3 地表水环境现状调查与评价 4-73
4.2.4 地下水环境现状调查与评价 4-85
4.2.5 土壤环境现状调查与评价 4-100
4.2.6 声环境质量现状调查与评价 4-116
5 环境影响预测与评价 5-1
5.1 施工期环境影响分析 5-1
5.1.1 生态环境影响预测与评价 5-1
5.1.2 环境空气影响预测与评价 5-15
5.1.3 地表水环境影响分析 5-16
5.1.4 地下水环境影响预测与评价 5-21
5.1.5 声环境影响预测与评价 5-23
5.1.6 土壤环境影响预测与评价 5-25
5.1.7 固体废物影响分析 5-26
5.2 运营期环境影响分析 5-30
5.2.1 生态环境影响预测与评价 5-30
5.2.2 环境空气影响预测与评价 5-32
5.2.3 地表水环境影响分析 5-37
5.2.4 地下水环境影响预测与评价 5-37
5.2.5 声环境影响预测与评价 5-49
5.2.6 土壤环境影响预测与评价 5-51
5.2.7 固体废物影响分析 5-59
6 环境风险评价 6-1
6.1 总则 6-1
6.1.1 评价目的 6-1
6.2 北茂线环境风险回顾性分析与评价 6-1
6.2.1 北茂线概况 6-1
6.2.2 风险识别 6-2
6.2.3 历年事故调查 6-4
6.2.4 现有环境风险防控 6-4
6.2.5 现有工程应急预案和应急物资 6-8
6.2.6 现有风险防范措施和应急预案可行性分析 6-21
6.3 评价等级及评价范围 6-21
6.3.1 环境风险潜势初判 6-21
6.3.2 评价等级 6-32
6.4 风险识别 6-33
6.4.1 同类型事故统计分析 6-33
6.4.2 本项目环境风险识别 6-43
6.4.3 本项目风险因素分析 6-49
6.5 风险事故情形分析 6-53
6.5.1 风险事故情形设定 6-53
6.5.2 源项分析 6-54
6.6 风险影响预测 6-58
6.6.1 大气环境风险分析 6-58
6.6.2 地表水环境风险分析 6-61
6.6.3 地下水环境风险分析 6-70
6.7 环境风险管理 6-70
6.7.1 环境风险管理的目的 6-70
6.7.2 环境风险管理措施 6-70

6.7.3 管道部分风险防范措施 6-72
6.7.4 站场、阀室部分风险防范措施 6-76
6.8 应急预案 6-77
6.8.1 茂名石化应急预案体系 6-78
6.8.2 港口分部长输管线突发环境事件专项应急预案 6-81
6.8.3 博茂线应急预案 6-87
6.8.4 应急物资分析 6-102
6.8.5 应急预案区域联动 6-102
6.9 结论与建议 6-103
6.9.1 项目危险因素 6-103
6.9.2 环境敏感性及事故环境影响 6-104
6.9.3 应急预案 6-106
6.9.4 结论 6-106
6.9.5 建议 6-106
7 环境保护措施及其可行性论证 7-1
7.1 设计阶段环境保护措施 7-1
7.2 施工期环境保护措施 7-2
7.2.1 施工期生态环境保护措施 7-2
7.2.2 施工期污染防治措施 7-9
7.2.3 对道路交通影响的防治对策 7-12
7.2.4 管道沿线主要环境敏感目标保护措施 7-13
7.3 运营期环境保护措施 7-18
7.3.1 废气污染防治措施 7-18
7.3.2 废水污染防治措施 7-18
7.3.3 地下水污染防治措施 7-19
7.3.4 地下水污染应急措施 7-21
7.3.5 固体废物污染防治措施 7-23
7.3.6 噪声污染防治措施 7-23
7.3.7 站场绿化 7-24
7.4 管道工程“三同时”验收 7-24
7.5 环保投资 7-25
7.6 小结 7-26
8 管道路由与站场选址合理性分析 8-1
8.1 与产业政策及相关规划符合性分析 8-1
8.1.1 国家产业政策符合性分析 8-1
8.1.2 广东省产业政策符合性分析 8-1
8.1.3 《广东省国民经济和社会发展第十三个五年规划》符合性分析 8-1
8.1.4 《广东省环境保护“十三五”规划》符合性分析 8-1
8.1.5 《中华人民共和国水污染防治法》符合性分析 8-2
8.1.6 《饮用水水源保护区污染防治管理规定》符合性分析 8-2
8.1.7 《广东省水污染防治条例》符合性分析 8-3
8.1.8 《广东省环境保护条例》符合性分析 8-4
8.1.9 《森林公园管理办法》符合性分析 8-4
8.1.10 《广东省森林公园管理条例》符合性分析 8-5
8.1.11 《湿地保护管理规定》符合性分析 8-5
8.1.12 《广东省湿地保护条例》符合性分析 8-6
8.1.13 《茂名市城市总体规划（2011-2035）》符合性分析 8-7

8.2 管道路由合理性分析 8-7
8.2.1 选线目的、原则及过程 8-7
8.2.2 宏观路由方案比选 8-9
8.2.3 生态环境敏感目标段路由方案比选 8-13
8.2.4 管道跨越工业河合理性分析 8-21
8.3 站场选址合理性分析 8-23
8.3.1 站场选址原则 8-23
8.3.2 站场选址合理性分析 8-24
9 环境影响经济损益分析 9-1
9.1 经济损益分析 9-1
9.2 社会效益分析 9-1
9.3 环境效益分析 9-1
9.3.1 环境正效益分析 9-1
9.3.2 环境负效益分析 9-2
9.4 小结 9-2
10 环境管理与监测计划 10-3
10.1 环境管理制度 10-3
10.1.1 机构设置 10-3
10.1.2 机构职责 10-3
10.2 环境管理计划 10-4
10.2.1 施工期环境管理计划 10-4
10.2.2 运营期环境管理计划 10-7
10.3 施工期环境监理制度 10-8
10.3.1 实施环境监理的原则 10-8
10.3.2 环境监理工作的职责和重点 10-9
10.3.3 施工环境监理要点 10-9
10.4 环境监测 10-10
10.4.1 环境监测计划 10-10
10.4.2 应急监测 10-13
10.5 污染物排放清单 10-14
11 评价结论与建议 11-1
11.1 项目概况 11-1
11.2 产业政策符合性 11-1
11.3 规划符合性及路由合理性 11-1
11.4 工程环境影响 11-2
11.4.1 生态环境现状与影响评价 11-2
11.4.2 大气环境现状与影响评价 11-4
11.4.3 地表水环境现状与影响评价 11-5
11.4.4 地下水环境现状与影响评价 11-6
11.4.5 声环境现状与影响评价 11-6
11.4.6 土壤环境现状与影响评价 11-7
11.4.7 固体废物环境影响 11-7
11.4.8 环境风险评价 11-7
11.5 总量控制 11-9
11.6 环保措施及其可行性 11-9

11.7 环境管理与监测制度 11-9
11.8 环境经济损益分析 11-10
11.9 公众参与调查 11-10
11.10 报告总结论和建议 11-10
12 附件附图 12-1
12.1 附件 12-1
12.2 附图 12-49

1 概述

1.1 建设单位概况

中国石油化工股份有限公司茂名分公司（以下简称“茂名石化”）位于广东省茂名市，地处广东沿海，面向东南亚，背靠大西南，是一家以炼油为龙头，石油化工为主体的大型炼化一体化企业，也是中国最大的石油化工生产基地之一。截至目前，茂名石化炼油综合加工能力达到2000万吨/年，原油一次加工能力达到1800万吨/年，乙烯生产能力100万吨/年。

1.2 项目建设的必要性

1）原油进厂

在原油接卸进厂方面，茂名石化现有两条原油输送管道，分别为：自茂名下辖的电白区爵山镇的北山岭油库至茂名石化炼油厂的北山岭-茂名原油管道（以下简称“北茂线”）；自湛江市三岭山至茂名石化炼油厂的湛江-茂名原油管道（以下简称“湛茂线”）。

（1）茂名石化公司现有30万吨级单点系泊

北茂线卸油码头为茂名石化公司 30 万吨级单点系泊。茂名石化公司单点系泊项目于1993年获得广东省审批并开始建设，初始建设规模为25万吨级，2006年改造后达到30万吨级。

原茂名石化金明公司30万吨级单点系泊输油终端海底管道长约15.3km，设计使用寿命为20年，该管道于1994年11月投入使用，至2014年11月已运行20年，达到设计使用寿命。目前已在原有海底管道东北侧约50m平行新建一条海底管道，消除原有海底管道安全隐患，提高了 30 万吨级单点系泊输油终端的利用率。同时在旧水下管汇位置处新建一水下管汇，实现新建管道与现有单点卸油系统的连接。新建海底管道路由从茂名石化新金明公司 30 万吨级单点系泊输油终端新建水下管汇至北岭山原油库区，与旧海底管道平行敷设，路由长度约为 15.6km，其中海管长度约为 15.3km，陆管长度约为0.3km，管径为48寸，卸油时间可缩短至40小时，减少滞船费用。该项目已于2017年5月建成投用，管径由原来的864mm提高到1219mm，卸油速度大为提高，在接收罐足够的情况下，卸速可以超过9000m^3/h，单点系泊已具备接卸2000万吨/年原油的能力。

（2）北茂线

北茂线起于北山岭油库，止于茂名石化炼油厂，主要用于输送中东轻质原油，于 1994 年 11 月建成投产，管径 Φ529×8mm，全长 66.5 公里，设计年输油能力 1000 万吨/年，加注减阻剂年输油量可达 1200 万吨。设计运行压力 5.0MPa，现已降压至 4.5MPa 运行，平均输油能力约 3.3 万吨/天，输沙轻、阿曼等低粘、轻质原油时可达 3.8 万吨/天，输伊重·索鲁士等高粘、重重质原油时只有 2.8 万吨/天，输凝析油时仅 2.6 万吨/天。

（3）湛茂线

湛茂线由湛江港油码头承担原油接卸、进中转罐后，经Φ529×7mm，5.2km×2 双线输送到茂名石化湛江首站，湛江首站原油库容规模为 $31\times10^4m^3$。湛茂线主要输送高凝高粘的石蜡基原油，于 1980 年 10 月 1 日建成投用，管径 Φ529×8mm，全长 120 公里，原设计运行压力为 5.0MPa，已降压至 2.8MPa 运行，实际输送能力为 600 万吨/年左右，仅可维持 600 万吨/年的石蜡基高凝原油输送量。

现阶段，原油进厂管线存在下列问题亟待解决：

①北茂线管道金属损失严重且未完全修复，存在安全隐患；湛茂线已运行近 40 年，沿线设备老化严重，且一直采用冷热原油交替输送工艺，内外腐蚀情况整体较为严重，存在安全隐患。

②北茂线需加减阻剂才能满足输量要求，减阻剂每年耗费 1440 万元，增加成本。

③茂名石化新金明公司 30 万吨级单点系泊输油终端海底管道安全隐患治理项目现已投用，新海底管道投用后，单点的原油接卸能力达 1500 万吨/年以上。而北茂线的正常输油能力仅 1000～1200 万吨/年，两者能力不相匹配，单点的低成本优势和卸油能力未得到充分利用。

综上所述，茂名石化现有湛茂线仅可维持 600 万吨/年的石蜡基高凝原油输送量，由于已投产近 40 年，一旦出现泄漏隐患停输仅能依靠现有北茂线 1000 万吨/年的输油能力，将大大影响茂名石化原油进厂。博贺新港至茂名油品管道项目（以下简称“本项目”）的实施可向茂名石化炼油厂提供原油 1500 万吨/年，在湛茂原油管道降压输送的情况下仍可确保茂名石化近期 2000 万吨/年的加工量需求，对保障原油进厂能力是十分必要的。

2）成品油出厂

茂名石化炼厂成品油主要通过西南成品油管道、珠三角成品油管道、铁路以及港口分部海运等通道出炼厂，少量通过管道中转给广东省石油公司公馆油库、中茂油库、实华加油站等企业。其中西南成品油管道设计输量为 800 万吨/年，珠三角成品油管道茂

名设计输出量为 200 万吨/年，公馆油库、中茂油库、实华加油站年输送量约 85 万吨/年。

茂名石化港口分部现有 3 万吨油品码头一座，1 万吨油品码头一座，3 千吨油品及化工码头各一座，茂名至水东港港口分部一区成品油管道包括 DN300 汽油管道、DN300 航煤管道、DN200 柴油管道。水东港海运设计能力 700 万吨/年，但受航道礁石制约，无法停靠大船导致下海能力受到影响，码头实际能力约 500 万吨/年。

茂名石化炼厂内东罐区现有柴油、航煤铁路装车槽车鹤位共 80 个，西罐区有汽油铁路装车槽车鹤位 40 个，铁路槽车装车能力 650 万吨/年左右。

随着国内成品油逐步由供需紧张转为供大于求，茂名石化传统市场趋于饱和或过剩，市场竞争将日益激烈，成品油出口开拓海外市场已迫在眉睫。茂名石化是中石化华南地区骨干企业，技术全面、有多年出口经验及良好信誉。依托茂名石化工业的大规模发展，茂名地区将加快建设成品油商贸、仓储、保税基地，届时将形成一定的辐射西南以及东南亚地区的成品油中转贸易量，满足国内及向国外市场供油的需求，但受限于茂名石化现有码头设施的吞吐能力以及未来城市规划需求，港口分部一区码头已无法满足油品下海需求，需开辟更大规模码头及相关配套设施以增大下海量。本项目的实施对于抵御国内市场风险、有效建设及巩固国外重点目标市场的营销网络而言是十分必要的。

1.3 评价任务由来

根据《中华人民共和国环境保护法》及国务院令第 682 号《建设项目环境保护管理条例》中有关规定，中国石油化工股份有限公司茂名分公司于 2020 年 4 月 9 日委托北京飞燕石化环保科技发展有限公司承担《博贺新港至茂名油品管道项目》环境影响评价工作。

接受委托后，环评单位对项目前期工作成果进行了认真分析研究，组织相关专业技术人员到现场进行了多次实地踏勘与调查，广泛收集了相关资料，环评单位提前介入本项目可研设计，将避让环境敏感区作为选线的重要原则，同时关注全过程风险管理。在综合工程和环保选线研究成果、专家咨询意见、各项专题成果的基础上编制完成了本项目环境影响报告书。

1.4 分析判定相关情况

1）产业政策符合性分析

本项目为油品输送管线项目，属于中华人民共和国国家发展和改革委员会令第 29

号《产业结构调整指导目录（2019 年本）》鼓励类“第七 石油、天然气”中原文为“3、原油、天然气、液化天然气、成品油的储运和管道输送设施、网络和液化天然气加注设施建设”项目，符合国家产业政策的要求。

2）选址、选线合理性分析

本项目路由与当地城镇规划部门进行结合，按地方要求与已建沈海高速、在建粤西天然气主干管网茂名-阳江干线并行，并取得了茂名市城乡规划局关于项目规划选址意见的复函，该路由没有穿越自然保护区、风景名胜区、饮用水源保护区等保护区，符合地方规划，沿线多为农田，从环境保护角度该路由较为合理。

3）“三线一单”相符性分析

（1）与生态保护红线方案的相符性

目前《广东省生态保护红线划定方案》尚未发布实施。根据《生态保护红线划定技术指南》及《关于划定并严守生态保护红线的若干意见》等政策要求，划分区域生态空间，并将生态空间内保护性区域纳入生态保护红线。根据《关于印发广东省主体功能区规划的配套环保政策的通知》，将广东省主体功能区划确定的禁止开发区和广东省环境保护规划划定的严格控制区纳入生态红线进行严格管理。

本项目位于茂名市茂南区、电白区，管道不涉及广东省主体功能区划确定的禁止开发区和广东省环境保护规划划定的严格控制区的生态红线，站场选址不涉及自然保护区、风景名胜区、饮用水源保护区、基本农田保护区、森林公园、地质公园等，不涉及重要生态功能区、生态敏感区和脆弱区以及其他要求禁止建设的环境敏感区，符合生态保护红线要求。

（2）环境质量底线相符性

根据现状监测，评价范围内总体环境现状符合环境功能区划要求。此外，报告各专题分析表明：项目在采取各项环保措施和风险防控措施后，不会对周边环境造成不良影响，不会改变区域环境功能区质量要求。

（3）资源利用上线

本项目管道沿线地貌类型主要为丘陵，地形起伏不大，项目施工期采取生态环境保护及恢复措施，施工结束后对临时用地占用耕地部分复耕或选择当地适宜植物及时恢复绿化，不会对周边耕作和环境造成明显影响，运营期仅站场消耗少量的生产、生活用水，对区域资源影响甚微。

（4）环境准入负面清单

本项目属于《产业结构调整指导目录（2019 年本）》鼓励类项目，符合国家产业政策的要求，不违背环境准入负面清单要求。

综上分析，本项目建设符合“三线一单”要求。

1.5 关注的主要环境问题

本项目为线性工程，输送的介质为油品；工程对环境的影响主要有路由选线对生态敏感区的影响，施工期生态、噪声、环境空气、地表水和地下水环境影响，以及运营期油品泄漏带来的环境风险。

本次环评通过对项目沿线区域的自然生态环境进行调查，分析评价区目前的环境质量，并根据本项目设计、施工及投产运营各阶段的基本特征，预测相应的环境影响，提出切实可行的环境保护措施和对策，从环境保护角度论证工程建设的可行性，为项目环保计划的实施和管理部门的决策提供依据。

本次评价以施工期对沿线生态环境、地下水环境的影响分析和运营期环境风险评价为重点。关注的主要问题是：管线路由和站场选址的环境可行性，施工期生态环境、地下水环境影响及环境保护措施，运营期的风险防范措施。

1.6 报告书主要结论

本项目符合国家产业政策、相关规划和地方的能源发展规划，管道路由经过反复现场勘查和多方案的经济技术论证，所选路由总体上符合沿线城市发展规划和土地利用规划。本项目沿途不设加热设施，符合清洁生产要求；各类污染物均可达标排放，其对环境影响较小，环境风险可防可控，污染防治措施配套可行，对生态造成的损失多属临时性、可恢复的。因此，在全面落实报告书提出的各项生态保护、污染防治、环境风险防范和应急措施后，从环境保护角度考虑，本项目是可行的。

2 总则

2.1 编制依据

2.1.1 国家有关环保法律法规和文件

1）《中华人民共和国环境保护法》（2015 年 1 月 1 日起施行）；

2）《中华人民共和国环境影响评价法》（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重新修订）；

3）《中华人民共和国大气污染防治法》(2018 年 10 月 26 日第十三届全国人民代表大会常务委员会第六次会议通过)；

4）《中华人民共和国水污染防治法》（2018 年 1 月 1 日起施行）；

5）《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（2020 年 4 月 29 日修订）；

6）《中华人民共和国环境噪声污染防治法》（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修订）；

7）《中华人民共和国土壤污染防治法》（2018 年 8 月 31 日第十三届全国人民代表大会常务委员会第五次会议通过）；

8）《中华人民共和国清洁生产促进法》（2012 年 3 月 1 日修订）；

9）《建设项目环境保护管理条例》（2017 年 10 月 1 日实施）；

10）《建设项目环境保护分类管理名录（2021 年版）》（生态环境部部令 第 16 号，2020 年 11 月 30 日）；

11）《中华人民共和国土地管理法》（2020 年 1 月）；

12）《中华人民共和国森林法》（2020 年 7 月）；

13）《中华人民共和国防洪法》（2015 年 4 月）；

14）《中华人民共和国野生动物保护法》（2018 年 10 月 26 日修订）；

15）《中华人民共和国野生植物保护条例》（2017 年 10 月修订）；

16）《中华人民共和国农业法》（2013 年 1 月）；

17）《中华人民共和国石油天然气管道保护法》（2010 年 10 月）；

18）《中华人民共和国基本农田保护条例》（2011 年 1 月）；

19）《中华人民共和国河道管理条例》（2017 年 10 月 7 日修订）；

20）《国务院关于实行最严格水资源管理制度的意见》（国发〔2012〕3 号）；

21）《关于印发全国主体功能区规划的通知》（国发〔2010〕46 号）；

22）《国务院关于印发打赢蓝天保卫战三年行动计划的通知》（国发〔2018〕22 号）；

23）《国务院关于印发水污染防治行动计划的通知》（国发〔2015〕17 号）；

24）《国务院关于印发土壤污染防治行动计划的通知》（国发〔2016〕31 号）；

25）《控制污染物排放许可制实施方案》（国办发〔2016〕81 号）；

26）《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）；

27）《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）；

28）《关于印发<建设项目主要污染物排放总量指标审核及管理暂行办法>的通知》（环发〔2014〕197 号）；

29）《关于印发<企业事业单位突发环境事件应急预案备案管理办法（试行）>的通知》（环发〔2015〕4 号）；

30）《关于切实加强环境影响评价监督管理工作的通知》（环办〔2013〕104 号，2013 年 11 月 15 日）；

31）《突发环境事件应急管理办法》（国家环境保护部，2015 年 6 月）；

32）《关于执行大气污染物特别排放限值的公告》（环境保护部公告 2013 年第 14 号）；

33）《挥发性有机物（VOCs）污染防治技术政策》（环境保护部公告 2013 年第 31 号）；

34）《关于印发<全国生态功能区划（修编版）>的公告》（环境保护部公告 2015 年第 61 号）；

35）《关于印发<“十三五”挥发性有机物污染防治工作方案>的通知》（环大气〔2017〕121 号）；

36）《关于发布<建设项目危险废物环境影响评价指南>的公告》（环境保护部公告 2017 年 43 号）；

37）《国家危险废物名录（2021 年版）》（生态环境部部令 第 15 号，2020 年 11 月 27 日）；

38）《关于废止部分环保部门规章和规范性文件的决定》（环保部令第 40 号，2016 年 7 月 13 日）。

2.1.2 地方有关环保法律法规和文件

1）《广东省环境保护条例》（2015 年 7 月 1 日施行，2018 年 11 月 29 日广东省第十三届人民代表大会常务委员会第七次会议第三次修正）；

2）《广东省建设项目环境保护管理条例》（2012 年 7 月 26 日第四次修订）；

3）《广东省水污染防治条例》（2021 年 1 月 1 日施行）；

4）《广东省实施<中华人民共和国环境噪声污染防治法>办法》（2018 年 11 月 29 日广东省第十三届人民代表大会常务委员会第七次会议第三次修正）；

5）《广东省固体废物污染环境防治条例》（2019 年 3 月 1 日施行，2018 年 11 月 29 日广东省第十三届人民代表大会常务委员会第七次会议修订）；

6）《广东省实施〈中华人民共和国土壤污染防治法〉办法》（2019 年 3 月 1 日施行）；

7）《广东省产业结构调整指导目录（2007 年本）》；

8）《广东省环境保护厅关于宣传贯彻<广东省环境保护条例>的通知》（粤环〔2015〕13 号）；

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

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

11）《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）；

12）《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）；

13）《广东省环境保护厅关于进一步提升危险废物处理处置能力的通知》（粤环〔2015〕26 号）；

14）《广东省环境保护厅关于印发小东江流域水环境综合整治方案（2015-2020 年）的通知》（粤环〔2015〕60 号）；

15）《广东省环境保护厅关于转发环境保护部<企业事业单位突发环境事件应急预案备案管理办法（试行）>的通知》（粤环〔2015〕99 号）；

16）《广东省环境保护厅转发环境保护部关于加强规划环境影响评价与建设项目环境影响评价联动工作的意见的通知》（粤环〔2016〕7 号）；

17）《广东省环境保护厅转发环境保护部关于印发<建设项目环境影响评价区域限批管理办法（试行）>的通知》（粤环〔2016〕16 号）；

18）《关于发布广东省环境保护厅审批环境影响报告书（表）的建设项目名录（2021 年本）的通知》（粤环办〔2021〕27 号）；

19）《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）；

20）《广东省环境保护厅关于钢铁、石化、水泥行业执行大气污染物特别排放限值的公告》（粤环发〔2018〕8 号）；

21）关于印发《广东省环境保护厅关于土壤污染治理与修复的规划（2017-2020 年）》的通知（粤环发〔2017〕12 号）；

22）《广东省环境保护厅 广东省工业和信息化厅关于加强工业固体废物污染防治工作的指导意见》（粤环发〔2018〕10 号）；

23）《广东省环境保护厅关于印发固体废物污染防治三年行动计划（2018—2020 年）的通知》（粤环发〔2018〕5 号）；

24）《广东省生态环境厅关于实施厂区内挥发性有机物无组织排放监控要求的通告》（粤环发〔2021〕4 号）；

25）《茂名市环境保护规划（2006-2020 年）》；

26）《茂名市人民政府关于印发<茂名市水污染防治行动计划实施方案>的通知》（茂府〔2016〕8 号）；

27）《关于发布茂名市环境保护局审批环境影响报告书（表）的建设项目名录（2017 年本）的通知》（茂环〔2017〕211 号）。

2.1.3 环境技术导则及相关规范

1）《建设项目环境影响评价技术导则 总纲》(HJ2.1-2016)；

2）《环境影响评价技术导则 大气环境》(HJ2.2-2018)；

3）《环境影响评价技术导则 地表水环境》(HJ2.3-2018)；

4）《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016）；

5）《环境影响评价技术导则 声环境》(HJ2.4-2009)；

6）《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2011）；

7）《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ964-2018）；

8）《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）。

2.1.4 项目相关文件

1）《环境影响评价委托书》（见附件 1）；

2）《中国石油化工股份有限公司茂名分公司博贺新港至茂名油品管道项目可行性研究报告》。

2.2 评价目的与指导思想

2.2.1 评价目的

本项目建设以环境资源、能源等为基础，其生产建设活动必然对沿线地区的自然生态环境等产生一定的负面影响。根据国家对建设项目环境影响评价类别的划分原则，需要对本项目进行全面的环境影响评价工作，编制环境影响报告书。通过对本项目环境影响评价将达到如下目的：

1）从环境保护角度论证本项目建设的合理性，并对工程替代方案进行综合的环境比选论证，为进一步工程方案优化设计提供必要的科学依据。

2）通过对沿线评价区域的自然生态环境进行调研，进一步了解评价区域目前的环境质量、环境问题或环境污染等情况，并根据本项目设计、施工及投产运营各阶段的基本特征，预测其相应的环境影响，并提出切实可行的环境保护措施和对策。

3）为本项目施工期和运营期的环境管理提供辅助性决策信息和科学依据。

2.2.2 指导思想

通过现场实地踏勘，充分了解收集评价区环境质量、环境生态现状资料，并对一些敏感地区进行现状调查和监测。在工作过程中认真贯彻“以点为主，点段结合”的原则，针对性解决问题；环评提前介入可研阶段，优化项目选址及路由；尽量合理选线、选址，减少对环境的影响；生态保护与污染控制并重；评价工作始终贯穿着减少污染、保护环境的目的。

2.3 评价方法与时段

2.3.1 评价方法

本次评价结合区段的环境特征和各评价要素，有针对、有侧重的对环境要素进行监测与评价。通过类比调查，选择适当的模式和参数，定量或定性的分析项目施工期间和投产运行后对周围环境的影响，以及事故状况下的影响，针对评价结论反映出的主要问题，结合国内外现有方法提出预防、恢复和缓解措施。结合工程沿线各城镇发展规划、环境功能区划、环境保护规划、生态保护规划等，论证管道工程选址选线的环境可行性，最后综合分析各章节评价结论，给出该项目建设的环境可行性结论。

2.3.2 评价时段

本项目环境影响评价主要包括施工期和运营期两个阶段。

2.4 环境影响要素识别和评价因子筛选

2.4.1 环境影响要素识别

本项目对环境的影响主要表现在施工期对自然、生态环境的影响，主要表征为施工过程对自然生态环境（地形地貌、植被、土壤与水土流失、动植物与生态、农业与土地利用）的影响，以及事故状态下对周围大气、地表水、地下水、土壤环境的影响。

本项目环境影响表征识别见表 2.4-1。本项目环境影响要素识别见表 2.4-2。

表 2.4-1 环境影响表征识别

阶段	工程建设活动	环境影响内容
施工期	1 站场、阀室建设	永久占用土地、改变土地利用的现有功能
	1.1 施工机械操作	产生机械尾气和机械噪声
	1.2 施工人员日常生活	生活污水、生活固废排放
	2 管线敷设	临时占用部分土地，短期影响土地的使用功能或类型
	2.1 管沟开挖与回填	①破坏施工作业带内的土壤、植被和视觉景观；②可能产生废弃土石方，且堆放不当易引起水土流失，污染地表水体或农田；③运输、取弃填挖作业中产生扬尘。
	2.2 原材料运输	①运输车辆产生尾气、噪声和扬尘； ②临时料场占用土地，短期影响土地的使用功能或类型。
	2.3 施工机械操作	产生机械尾气和机械噪声
	2.4 施工便道建设	临时占用部分土地，对需要保留的巡线道路将永久性改变土地利用的原有功能
	2.5 施工人员日常生活	生活污水、生活固废排放
	2.6 施工营地	临时占用土地，短期影响土地的使用功能或类型
	3 穿跨越工程施工	临时占用部分土地，短期影响土地的使用功能或类型，有少量的施工机械或设备含油污水产生
	3.1 穿越河流	①开挖式穿越将对河流水质产生短期影响，致使河水泥沙含量增加； ②回填土处置不当，可能造成河道淤积或水土流失； ③从河底挖出的淤泥如堆放或处理不当，可能引起农田或土壤污染； ④定向钻方式穿越大中型河流会产生一定的废弃泥浆，堆放或处理不当，可能引起所穿越河流的污染，或对穿越点附近的农田或土壤造成污染。
	3.2 穿越铁路	由于采用顶管施工工艺，事故发生概率极低。
	3.3 穿越高等级公路	由于采用顶管施工工艺，事故发生概率极低。
	4 名胜古迹保护	本项目管线在选址路由时，避开了地上名胜古迹，但在施工中如发现地下文物时，应停止施工，及时向当地文物部门报告。
	5 试压、清管	废水排放对区域水环境短期内可能产生一定的影响，所排放废水必须经沉淀、过滤处理后用于农灌、道路洒水。
	6 清罐油泥	储罐加开口前进行清罐，产生油泥必须妥善处置。
运	1 管线正常工况运	基本不对环境产生影响

阶段	工程建设活动	环境影响内容
营期	营	
	2 站场	①站场内工作人员的生活污水； ②少量的无组织排放； ③噪声源主要为输油泵和给油泵等，强度为 85～92dB(A)； ④站场工作人员产生的生活垃圾和清管作业产生的污油。
	3 输油管线事故	①管线发生泄漏对管线两侧环境和人员的影响； ②油品遇明火引起火灾或爆炸事故，对事故区域环境空气质量和管线两侧人口集中居住区、社会关注区产生的影响； ③事故状态下油品泄漏对地表水和地下水环境的影响。
	4 工艺站场事故	①工艺站场发生泄漏对站场和周围环境和人员的影响； ②油品遇明火引起火灾或爆炸事故，对事故区域环境空气质量和站场周围人口集中居住区、社会关注区产生的影响； ③油品泄漏对地下水环境的影响。

表 2.4-2 环境影响要素识别

施工行为 / 环境资源		施工期							运营期			
		施工带清理	管沟开挖	管道穿越	站场建设	管道试压	施工便道	车辆运输	管道检修	设备运行	清管作业	异常运行事故
自然环境	土壤侵蚀	●	■	▲	▲		▲					
	地表植被	■	■		●		●					●
	空气质量	▲	▲	▲	▲	▲	●	▲	●	▲	▲	■
	声环境		●	▲	●	●	●	●	●	▲	▲	■
	地表水			●								■
	地下水			▲		▲						■
	野生动物	●	▲				▲	▲				■
	土壤质量		▲				▲					●
	自然景观	▲	▲	▲	▲		▲					▲

注：负面影响：■-明显 ●-一般 ▲-较小；正面影响：□-明显 ○-一般 △-较小。

2.4.2 评价因子筛选

根据本项目环境影响要素识别、环境影响因子表征和环境影响程度，筛选的评价因子见表 2.4-3。

表 2.4-3 本项目环境影响评价因子

类别	环境要素	环境现状监测与评价因子
环境现状调查与评价因子	环境空气	SO_2、NO_2、PM_{10}、$PM_{2.5}$、O_3、CO、甲苯、二甲苯、非甲烷总烃、TVOC
	地表水环境	pH、COD_{Cr}、BOD_5、石油类、硫化物、挥发酚、SS、氨氮、总氮、总磷、阴离子表面活性剂、甲苯、二甲苯
	地下水环境	水位、pH、氨氮、硝酸盐、亚硝酸盐、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、氯化物、总大肠菌群、菌落总数、石油类、甲苯、邻-二甲苯、间,对-二甲苯
	土壤环境	《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》

类别			环境要素	环境现状监测与评价因子
				（GB36600-2018）表 1 规定的重金属和无机物、挥发性有机物和半挥发性有机物等 45 项、石油烃，共计 46 项；《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）表 1 规定的重金属和类金属、pH，共计 9 项
			声环境	等效连续 A 声级 Leq（A）
			生态环境	水源保护区、湿地公园、森林公园、生态红线、土壤与土地利用、农业与水土流失、动植物与生态、农业
环境影响评价因子	施工期		废气	TSP、PM_{10}、$PM_{2.5}$
			固体废物	生活垃圾、废弃泥浆、施工废料、清罐油泥
			噪声	等效连续 A 声级 Leq（A）
			废水	COD、SS、石油类
			生态	土壤与土地利用、农业与水土流失、动植物与生态、农业植被、土壤侵蚀
	运营期	正常运行	废气	非甲烷总烃、甲苯、二甲苯
			固体废物	生活垃圾、清管污油
			噪声	等效连续 A 声级 Leq（A）
			废水	COD、氨氮
		环境风险		CO、甲苯/二甲苯、石油类

2.5 评价工作等级与评价范围

2.5.1 生态环境

2.5.1.1 评价等级

本项目新建博茂线长度 85km，临时占地 2.7394km^2，永久占地 0.04620km^2，伴行路 3km，不设渣场等占地工程；新建北山岭库区至博贺新港工业管廊 1km，临时占地 0.031km^2，无永久占地；利旧北茂线输送柴油，不新增占地。工程的扰动范围大于 2km^2 小于 20km^2。根据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2011）的划分等级表进行判断，本项目管道工程的生态影响评价工作等级定为二级，详见表 2.5-1。

表 2.5-1 本项目生态环境评价工作级别

影响区域生态敏感性	工程占地（水域）范围			本项目基本情况	工作等级
	面积≥20km^2 或长度≥100km	面积 2～20km^2 或长度 50～100km	面积≤2km^2 或长度≤50km	面积 2～20km^2	
特殊生态敏感区	一级	一级	一级	重要生态敏感区	二级
重要生态敏感区	一级	二级	三级		
一般区域	二级	三级	三级		

2.5.1.2 评价范围

本次评价将管线两侧各 500m 范围作为生态环境现状评价范围，对于敏感目标外延至两侧各 5km 的范围，同时评价工艺站场周围 200m 范围内的生境状况。

2.5.2 环境空气

2.5.2.1 评价等级

根据《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）中 5.3 关于评价工作分级方法，利用本项目工程分析中的污染源，以及《环境影响评价技术导则 大气环境》(HJ2.2-2018)中附录 A 推荐的估算模式（AERSCREEN）计算各污染源各污染物的最大地面浓度(Cmax)及其占标率（Pmax）、各污染污染物的地面浓度达标准限值 10%时所对应的最远影响距离 D10%。根据计算结果和《环境影响评价技术导则 大气环境》(HJ2.2-2018)中表 2 评价等级判别表，确定本次评价工作等级。具体计算结果和采用的主要参数见 5.2.2 章节，评价工作等级判别见表 2.5-2。

表 2.5-2 本项目大气评价工作等级判定

序号	污染源	污染物	Pmax%	D10%(m)	评价等级	
1	茂名站虚拟站场无组织	非甲烷总烃	≤0.05	---	三级	三级
2		甲苯	≤0.02	---	三级	
3		二甲苯	≤0.03	---	三级	
茂名站虚拟站场评价等级：三级，不设置评价范围						
4	北山岭站场无组织	非甲烷总烃	≤0.97	---	三级	三级
5		甲苯	≤0.45	---	三级	
6		二甲苯	≤0.67	---	三级	
北山岭站场评价等级：三级，不设置评价范围						

根据表中计算结果可见：茂名站虚拟站场无组织排放的非甲烷总烃 Pmax 最大，为 0.05%，北山岭站场无组织排放的非甲烷总烃 Pmax 最大，为 0.97%。根据《环境影响评价技术导则 大气环境》(HJ2.2-2018)中的评价工作分级方法，本项目涉及到的各厂区评价级别为三级。

2.5.2.2 评价范围

三级评价不设置大气评价范围。

2.5.3 地表水环境

2.5.3.1 评价等级

本项目不新增定员，北山岭站、茂名站虚拟站场工作人员均依托茂名石化内部调配解决，不新增生活污水产生量。根据《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ 2.3-2018），本项目地表水环境影响评价等级参照间接排放，定为三级 B。

2.5.3.2 评价范围

根据导则要求，等级为三级 B 的项目不设具体评价范围，评价时对水污染控制和水环境影响减缓有效性及依托污水处理设施的环境可行性进行相应的评价。

2.5.4 地下水环境

2.5.4.1 评价等级

根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016），评价工作等级的划分应依据建设项目行业分类和地下水环境敏感程度分级进行判定，线性工程根据所涉地下水环境敏感程度和主要站场位置进行分段判定评价等级。

本项目新建并行敷设原油、汽油、航煤、二甲苯/甲苯、润滑油基础油、燃料油/蜡油共计 6 条管道，每条管道长度约 85 公里（其中埋地管道 84km，架空管道 1km）；新建北山岭库区至博贺新港工业架空管廊，长度约 1 公里，同时，利旧现有 φ529 北茂原油管道改输柴油，长度为 66.5km。新建管道设置北山岭站、炼油厂内设置茂名站虚拟站场，根据导则附录 A 中“地下水环境影响评价行业分类表”，油管道项目属于Ⅱ类项目。

根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ 610-2016），建设项目的地下水环境敏感程度可分为敏感、较敏感和不敏感三级，分级原则见表 2.5-3：

表 2.5-3 地下水环境敏感程度分级表

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

敏感程度	地下水环境敏感特征
注：“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区	

根据区域现状用水调查及收集的相关资料，北山岭站和茂名站虚拟站场所在的区域均不在集中式饮用水水源地（包括已建成的在用、备用、应急水源地，在建和规划的水源地）准保护区以外的补给径流区或者除集中式饮用水水源地以外的国家或地方政府设定的与地下水环境相关的其它保护区；其中北山岭站所在地处于沿海区域，受海水的潮汐作用，加之与海水循环交替作用，地下水多为微咸～咸水，周边村庄几乎达到一户一井的程度，井深为 5～15m 不等，一般只用于生活洗涤；茂名站虚拟站场位于茂名市区，周边居民饮水取自河西水厂的自来水，不饮用地下水。因此，本项目站场处地下水环境敏感程度为不敏感。

本项目管道途径地，经现场用水调查，茂名市村庄自来水覆盖率高，评价范围内居民用水除电白区岭门镇和电城镇的部分村庄未通自来水取用地下水外，其他管道评价范围内村庄均已通自来水，不取用地下水作为饮用水源，居民家中留有的水井仅用于洗涤等用处，因此，确定本项目取用地下水的岭门镇和电城镇段地下水环境敏感程度为较敏感，其他管道为不敏感。

因此，综合项目类别及站场管道的地下水敏感程度划分，本项目地下水环境影响评价等级确定为二级/三级。地下水评价等级分级表见表 2.5-6 所示。

具体敏感性判定见表 2.5-4、表 2.5-5 所示。

表 2.5-4　地下水环境敏感程度划分结果表（站场）

序号	站场名称	敏感特征描述	敏感程度
1	北山岭站	该站场位于沿海地区，受海水的潮汐作用，地下水多为微咸～咸水，周边无集中式及分散水源井	不敏感
2	茂名站虚拟站场	该站场位于茂名市区，周边居民饮水取自河西水厂的自来水，不饮用地下水，周边无集中式及分散水源井	不敏感

表 2.5-5　地下水环境敏感程度划分结果表（管道）

分段编号	管道路线段	敏感特征描述	敏感程度
1	博茂线岭门镇段和北茂线电城镇段	村内居民用水取用自家井（分散式饮用水源井），井深一般在 10m 左右。	较敏感
2	其他管段	不饮用地下水，饮用水源来自河西水厂、河东水厂及沿途的区、镇自来水厂，其水源均来自河流及水库等地表水体，评价范围内无集中式及分散式饮用水源井。	不敏感

评价等级确定为：博茂线岭门镇段和北茂线电城镇段为二级；其他管道及站场均为三级。评价等级分级具体确定见表 2.5-6：

表 2.5-6 建设项目地下水评价等级分级表

项目类别 / 环境敏感程度	Ⅰ类项目	Ⅱ类项目	Ⅲ类项目	备注
敏感	一	一	二	
较敏感	一	二	三	博茂线岭门镇段和北茂线电城镇段
不敏感	二	三	三	其他管道及站场

2.5.4.2 评价范围

按照《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016），线性工程以边界两侧向外延伸 200m 作为调查评价范围，穿越饮用水源准保护区时，调查评价范围应至少包含水源保护区；本项目各站场区调查评价范围参考导则中的查表法，三级评价调查评价范围≤6km^2，本次评价取包含站场在内的 6km^{2}作为评价范围。

综合确定本项目调查评价范围为：站场为区域 6km^{2}的范围；管线以边界两侧向外延伸 200m 作为调查评价范围。

2.5.5 声环境

2.5.5.1 评价等级

根据《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2009），确定本项目声环境评价工作等级。具体判断依据见表 2.5-7。

表 2.5-7 声环境评价等级判定依据

评价等级	判定依据		
	声环境功能区划	评价范围内敏感目标噪声级增量	受影响人口数量
一级	0 类区或对噪声有特别限制要求的保护区	＞5dB（A）	显著增多
二级	1 类、2 类区	≥3dB（A）、≤5dB（A）	增加较多
三级	3 类、4 类区	＜3dB（A）	变化不大

根据现场调查，管道沿线地区主要为农村地区，为 1、2 类区，本项目施工对敏感目标噪声级增量较小。运营期噪声源主要来自茂名站虚拟站场输油泵运行产生的噪声，本次声环境评价等级为二级。

2.5.5.2 评价范围

根据导则中有关规定及周边环境特征，施工期声环境评价范围确定为新建管道沿线两侧各 200m 范围，运营期声环境影响评价范围为茂名站虚拟站场即炼油厂厂界外 200m。

2.5.6 土壤环境

2.5.6.1 评价等级

根据《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ 964-2018）的要求，进行本项目的等级判定。

本项目土壤环境项目类别参考“交通运输仓储邮政业”中的“石油及成品油的输送管线”，属于II类项目。本项目北山岭站占地面积3.2811hm^2，茂名站虚拟站场无新增用地，阀室单个占地面积64m^2，占地规模属于“小型”。北山岭站及阀室周边存在农田及居民区，环境敏感程度为“敏感”。因此，本项目土壤按污染型评价工作等级判定为：北山岭站及阀室按二级进行评价。

2.5.6.2 评价范围

本项目土壤评价范围为：茂名站虚拟站场为项目占地范围内及及范围外 0.05km 的区域；北山岭站及阀室为项目占地范围内及范围外0.2km的区域；管线为管道两侧外延0.2km的区域。

2.5.7 环境风险

2.5.7.1 评价等级

根据建设项目涉及的物质及工艺系统危险性和所在地的环境敏感性确定环境风险潜势，按照表 2.5-8确定评价工作等级。根据本项目环境风险潜势综合等级判定情况，本次环境风险评价等级为一级，详见报告第6.3章节。

表 2.5-8 环境风险评价工作级别

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

2.5.7.2 评价范围

1）大气环境风险

管线大气环境风险评价范围为管道中心线两侧各200m范围。

2）地表水环境风险

本项目穿越地表水风险评价范围为穿越点上游500m，下游至环境敏感区边界。

3）地下水环境风险

本项目管线地下水环境风险评价范围为以管线边界两侧向外延伸 200m 作为调查评价范围。

2.6 评价区域环境功能区划

2.6.1 生态环境功能区划

根据《广东省环境保护规划纲要（2006-2020 年）》，分为严格控制区、集约利用区、有限开发区，本项目所在区域位于有限开发区、集约利用区，详见图 2.6-1。

根据《茂名市环境保护规划（2006-2020）》中茂名市生态分级控制规划，本项目所在区域位于集约利用区和有限开发区，详见图 2.6-2。

2.6.2 环境空气

根据《茂名市环境保护规划（2006-2020 年）》，本项目所在地属于环境空气质量功能区分类的二类区，所在区域大气环境功能区划图见图 2.6-3。

2.6.3 地表水环境

根据《关于印发<广东省地表水环境功能区划>的通知》（粤环〔2011〕14 号），本项目穿越的龙湾河为Ⅱ类水体，袂花江、黄竹沟河（郁头鹅河）为Ⅲ类水体，小东江为Ⅳ类水体；根据《广东省人民政府关于调整茂名市电白区部分饮用水水源保护区的批复》（粤府函〔2018〕74 号）、《广东省人民政府关于调整茂名市部分饮用水水源保护区的批复》（粤府函〔2019〕276 号），本项目穿越的共青河、罗黄干渠、河角南干渠为Ⅱ类水体。

2.6.4 地下水环境

根据《关于同意广东省地下水功能区划的复函》（粤办函〔2009〕459 号），本项目沿线经过粤西桂南沿海诸河茂名市城区地下水水源涵养区（H094409002T04）、粤西桂南沿海诸河茂名袂花江沿岸分散式开发利用区（H094409001Q01）、粤西桂南沿海诸河茂名电白地下水水源涵养区（H094409002T03）、粤西桂南沿海诸河茂名沿海地质灾害易发区（H094409002S01），详见图 2.6-4。

2.6.5 声环境

根据《茂名市声环境功能区划分》（2019 年），管道沿线经过热水水库片区段为 1 类声环境功能区，经过茂石化乙烯园区片区段为 3 类声环境功能区，其他段为 2 类声环

境功能区；北山岭站周围区域为 2 类声环境功能区，茂名石化炼油厂东、西、北厂界为 3 类声环境功能区，茂名石化炼油厂南厂界及管道穿越交通干线两侧为 4a 类声环境功能区，详见图 2.6-5。

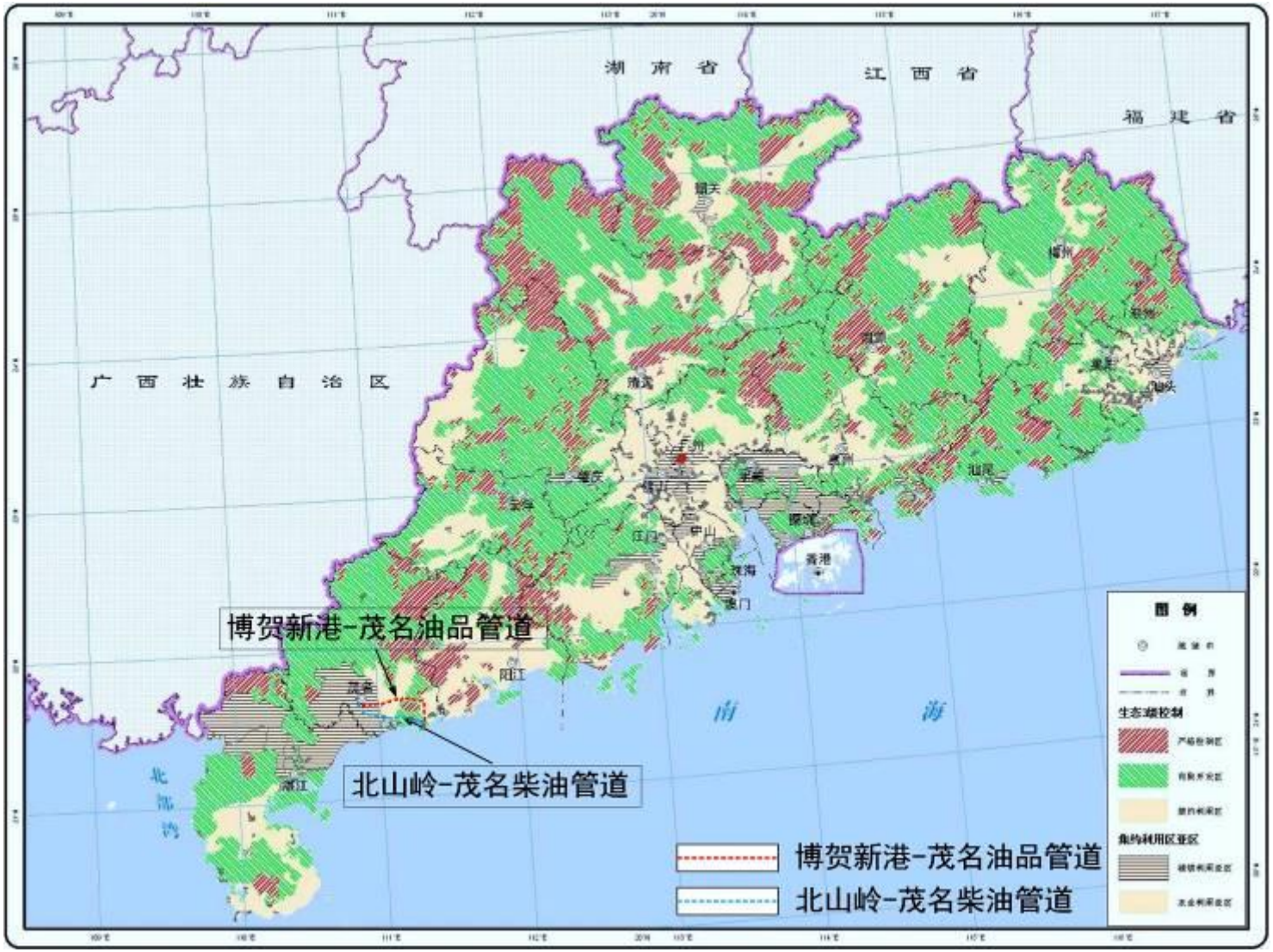


图 2.6-1　广东省陆域生态分级控制图



图 2.6-2　茂名市生态功能分级控制区划图



图 2.6-3 本项目所在区域大气环境功能区划图



图 2.6-4　本项目所在区域地下水功能区划图

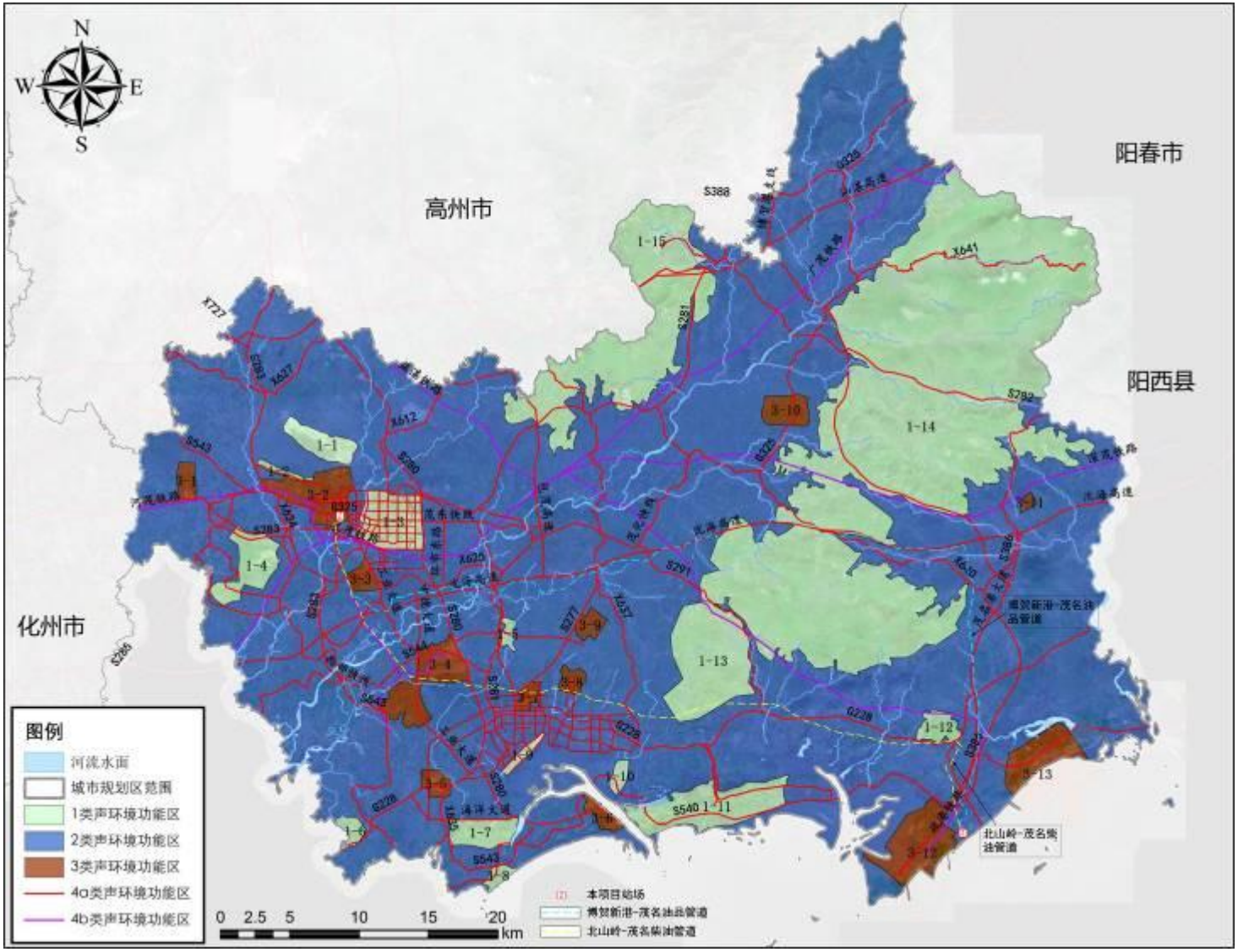


图 2.6-5　本项目所在区域声环境功能区划图

2.7 评价执行的标准

2.7.1 环境质量标准

2.7.1.1 环境空气

根据《茂名市环境保护规划（2006-2020 年）》，本项目所在地属于环境空气质量功能区分类的二类区，环境空气质量执行《环境空气质量标准》(GB3095-2012)中的二级标准，《环境空气质量标准》(GB3095-2012)中没有标准的非甲烷总烃参照《大气污染物综合排放标准详解》中提到的取值，TVOC、甲苯、二甲苯参照《环境影响评价技术导则 大气环境》(HJ2.2-2018)附录 D。具体标准限值见表 2.7-1。

表 2.7-1 环境空气质量标准限值

污染物名称	标准限值（mg/Nm^3）		标准来源
	1 小时平均	日平均	
SO_2	0.50	0.15	《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准
NO_2	0.20	0.08	
PM_{10}	——	0.15	
$PM_{2.5}$	——	0.075	
CO	10	4	
O_3	0.2	0.16	
非甲烷总烃	2.0	——	参照《大气污染物综合排放标准详解》
TVOC	0.6（8h 平均）	——	《环境影响评价技术导则 大气环境》(HJ2.2-2018)附录 D
甲苯	0.2	——	
二甲苯	0.2	——	

2.7.1.2 地表水

本项目穿越的工业河、共青河、罗黄干渠、河角南干渠、龙湾河执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）表 1 中的Ⅱ类标准；袂花江、黄竹沟河（郁头鹅河）执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）表 1 中的Ⅲ类标准；小东江执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）表 1 中的Ⅳ类标准。穿越的其他主要河流执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）表 1 中的Ⅲ类标准。

甲苯、二甲苯参照《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）表 3 集中式生活饮用水源地表水源地特定项目标准限值。具体标准见表 2.7-2。

表 2.7-2 地表水质量标准（mg/L，pH 除外）

水质指标	《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）		
	Ⅱ类	Ⅲ类	Ⅳ类
pH	6～9		
CODcr	15	20	30
BOD_5	3	4	6
石油类	0.05	0.05	0.5
硫化物	0.1	0.2	0.5
氨氮	0.5	1.0	1.5
总氮（湖、库、以 N 计）	0.5	1.0	1.5
总磷（以 P 计）	0.1	0.2	0.3
挥发酚	0.002	0.005	0.01
阴离子表面活性剂	0.2	0.2	0.3
甲苯	0.7		
二甲苯	0.5		

2.7.1.3 地下水

地下水质量标准按《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）中的Ⅲ类标准进行评价，石油类参照《生活饮用水卫生标准》（GB5749—2006），具体标准见表 2.7-3。

表 2.7-3 地下水质量标准

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》（GB/T14848-2017）Ⅲ类标准
亚硝酸盐氮（以 N 计）	mg/L	≤1.0	
硝酸盐氮（以 N 计）	mg/L	≤20.0	
氨氮（以 N 计）	mg/L	≤0.50	
总硬度（以 $CaCO_3$ 计）	mg/L	≤450	
耗氧量（COD_{Mn} 法，以 O_2 计）	mg/L	≤3.0	
铁	mg/L	≤0.3	
锰	mg/L	≤0.1	
镉	mg/L	≤0.005	
六价铬	mg/L	≤0.05	
铅	mg/L	≤0.01	
砷	mg/L	≤0.01	
汞	mg/L	≤0.001	
溶解性总固体	mg/L	≤1000	
氰化物	mg/L	≤0.05	
氟化物	mg/L	≤1.0	
氯化物	mg/L	≤250	
硫酸盐	mg/L	≤250	

污染物名称	单位	标准值	标准来源
挥发酚	mg/L	≤0.002	
总大肠菌群	MPN/100mL	≤3.0	
菌落总数	CFU/mL	≤100	
钠	mg/L	≤200	
石油类	mg/L	≤0.3	《生活饮用水卫生标准》（GB5749—2006）

2.7.1.4 声环境

根据《茂名市声环境功能区划分》（2019 年），管道沿线经过热水水库片区段声环境执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）中的 1 类标准，经过茂石化乙烯园区片区段声环境执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）中的 3 类标准，其他段声环境执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）中的 2 类标准；北山岭站周围区域声环境执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）中的 2 类标准，茂名石化炼油厂东、西、北厂界声环境执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）中的 3 类标准，茂名石化炼油厂南厂界及管道穿越交通干线两侧声环境执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）中的 4a 类标准，详见图 2.6-5，具体限值见表 2.7-4。

表 2.7-4 声环境质量标准 （单位：dB(A)）

环境质量标准	管道热水水库片区段		管道其他沿线及北山岭站周围区域		管道茂石化乙烯园区片区段		交通干线两侧	
	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间
《声环境质量标准》（GB3096-2008）	55	45	60	50	65	55	70	55
	1 类		2 类		3 类		4a 类	

2.7.1.5 土壤

建设用地土壤环境质量参照《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）规定的“第二类用地”标准执行；农用地土壤环境质量参照《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）表 1 规定的风险筛选值。标准限值见表 2.7-5、表 2.7-6。

表 2.7-5 建设用地土壤环境质量标准（单位：mg/kg，pH 除外）

类别	污染物	第二类用地	
		筛选值	管制值
重金属和无机物	砷	60	140
	镉	65	172
	铬（六价）	5.7	78
	铜	18000	36000

类别	污染物	第二类用地	
		筛选值	管制值
	铅	800	2500
	汞	38	82
	镍	900	2000
挥发性有机物	四氯化碳	2.8	36
	氯仿	0.9	10
	氯甲烷	37	120
	1,1-二氯乙烷	9	100
	1,2-二氯乙烷	5	21
	1,1-二氯乙烯	66	200
	顺-1,2-二氯乙烯	596	2000
	反-1,2-二氯乙烯	54	163
	二氯甲烷	616	2000
	1,2-二氯丙烷	5	47
	1,1,1,2-四氯乙烷	10	100
	1,1,2,2-四氯乙烷	6.8	50
	四氯乙烯	53	183
	1,1,1-三氯乙烷	840	840
	1,1,2-三氯乙烷	2.8	15
	三氯乙烯	2.8	20
	1,2,3-三氯丙烷	0.5	5
	氯乙烯	0.43	4.3
	苯	4	40
	氯苯	270	1000
	1,2-二氯苯	560	560
	1,4-二氯苯	20	200
	乙苯	28	280
	苯乙烯	1290	1290
	甲苯	1200	1200
	间二甲苯+对二甲苯	570	570
	邻二甲苯	640	640
半挥发性有机物	硝基苯	76	760
	苯胺	260	663
	2-氯酚	2256	4500
	苯并〔a〕蒽	15	151
	苯并〔a〕芘	1.5	15
	苯并〔b〕荧蒽	15	151
	苯并〔k〕荧蒽	151	1500
	䓛	1293	12900
	二苯并〔a,h〕蒽	1.5	15

类别	污染物	第二类用地	
		筛选值	管制值
	茚并〔1,2,3-cd〕芘	15	151
	萘	70	700
石油烃类	石油烃（C10-C40）	4500	9000

表 2.7-6 农用地土壤环境质量标准（单位：mg/kg，pH 除外）

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

2.7.2 污染物排放标准

2.7.2.1 废气

本项目茂名石化炼油厂厂界无组织排放的非甲烷总烃、甲苯、二甲苯执行《石油炼制工业污染物排放标准》（GB31570-2015）中“表 5 企业边界大气污染物浓度限值”要求，厂界内无组织排放执行《挥发性有机物无组织排放控制标准》（GB37822-2019），北山岭站厂界无组织排放非甲烷总烃、甲苯、二甲苯浓度执行广东省《大气污染物排放限值》（DB44/27-2001）第二时段无组织排放限值要求。

表 2.7-7 大气污染物排放限值（单位：mg/m^3）

污染源	污染源类型	污染物	厂界监控点浓度限值	标准来源
茂名石化炼油厂厂界无组织排放	面源	非甲烷总烃	4.0	《石油炼制工业污染物排放标准》（GB31570-2015）中“表 5 企业边界大气污染物浓度限值”
		甲苯	0.8	
		二甲苯	0.8	
茂名石化炼油厂厂界内	面源	非甲烷总烃	6	《挥发性有机物无组织排放控制标准》（GB37822-2019）中“表 A.1

污染源	污染源类型	污染物	厂界监控点浓度限值	标准来源
				厂内无组织排放限值”
北山岭站厂界无组织排放	面源	非甲烷总烃	4.0	广东省《大气污染物排放限值》（DB44/27-2001）第二时段无组织排放限值
		甲苯	2.4	
		二甲苯	1.2	

2.7.2.2 噪声

1）施工期

施工期噪声执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）中标准限值，具体标准限值见表 2.7-8。

表 2.7-8 建筑施工场界噪声标准

执行地点	标准限值 dB(A)		噪声控制标准
	昼间	夜间	
工艺站场施工厂界	70	55	《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）

2）运营期

北山岭站厂界噪声执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)2 类标准，茂名石化炼油厂东、西、北厂界噪声执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)3 类标准，茂名石化炼油厂南厂界执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)4 类标准，具体标准限值见表 2.7-9。

表 2.7-9 厂界噪声标准限值（单位：dB(A)）

执行地点	标准限值		噪声控制标准
	昼间	夜间	
北山岭站厂界	60	50	《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)中的 2 类
茂名石化炼油厂东、西、北厂界	65	55	《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)中的 3 类
茂名石化炼油厂南厂界	70	55	《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)中的 4 类

2.7.2.3 固体废物

1）按照《国家危险废物名录（2021 年版）》和《危险废物鉴别标准-通则》（GB5085.7-2019）中相关规定对固体废物进行分类，并按照要求进行处理。

2）危险废物贮存执行《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2001）及其修改单（环境保护部公告 2013 年第 36 号）。

3）一般工业固体废物处理处置执行《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》(GB18599-2020)。

2.7.2.4 环境风险

本次风险评价涉及的相关评价指标见表 2.7-10。

表 2.7-10 环境风险评价指标

类别	因子	终点浓度值（mg/m³）		标准来源
大气环境风险	/	大气毒性终点浓度-1	大气毒性终点浓度-2	《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）附录H
	甲苯	14000	2100	
	二甲苯	11000	4000	
	CO	380	95	
地下水环境风险	石油类	0.3mg/L		《生活饮用水卫生标准》（GB5749-2006）
	甲苯	700μg/L		《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）Ⅲ类标准

2.8 环境保护目标

2.8.1 主要生态环境敏感目标

根据调查，本项目评价范围内不涉及国家级、省级或市县区级别的自然保护区、世界文化和自然遗产地等特殊生态敏感区。本项目主要的生态敏感目标为湿地公园、森林公园、管道沿线经过的基本农田、公益林和国家重点保护野生植物。具体见表 2.8-1。管道工程与敏感目标的位置关系见图 2.8-1。

表 2.8-1 本项目穿越的主要生态环境敏感目标

序号	环境敏感目标名称	所属行政区	级别	主要保护对象	与管道的关系	穿越方式
1	茂南合水城市生态县级湿地公园	茂南区	县级	湿地	穿越	定向钻
2	茂名电白马踏县级森林公园	电白区	县级	森林生态	穿越	大开挖

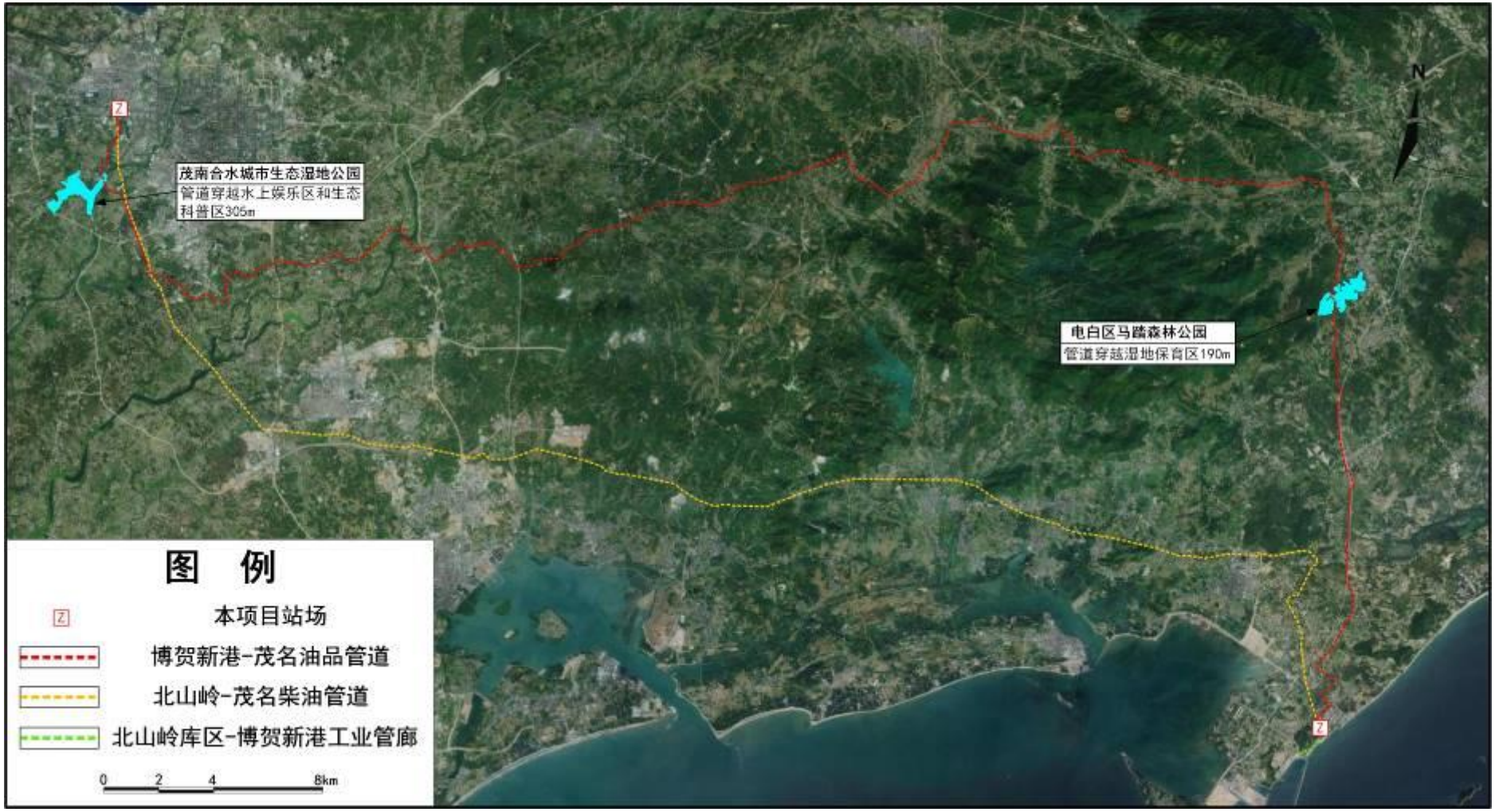


图 2.8-1 本项目穿越的主要生态环境敏感目标示意图

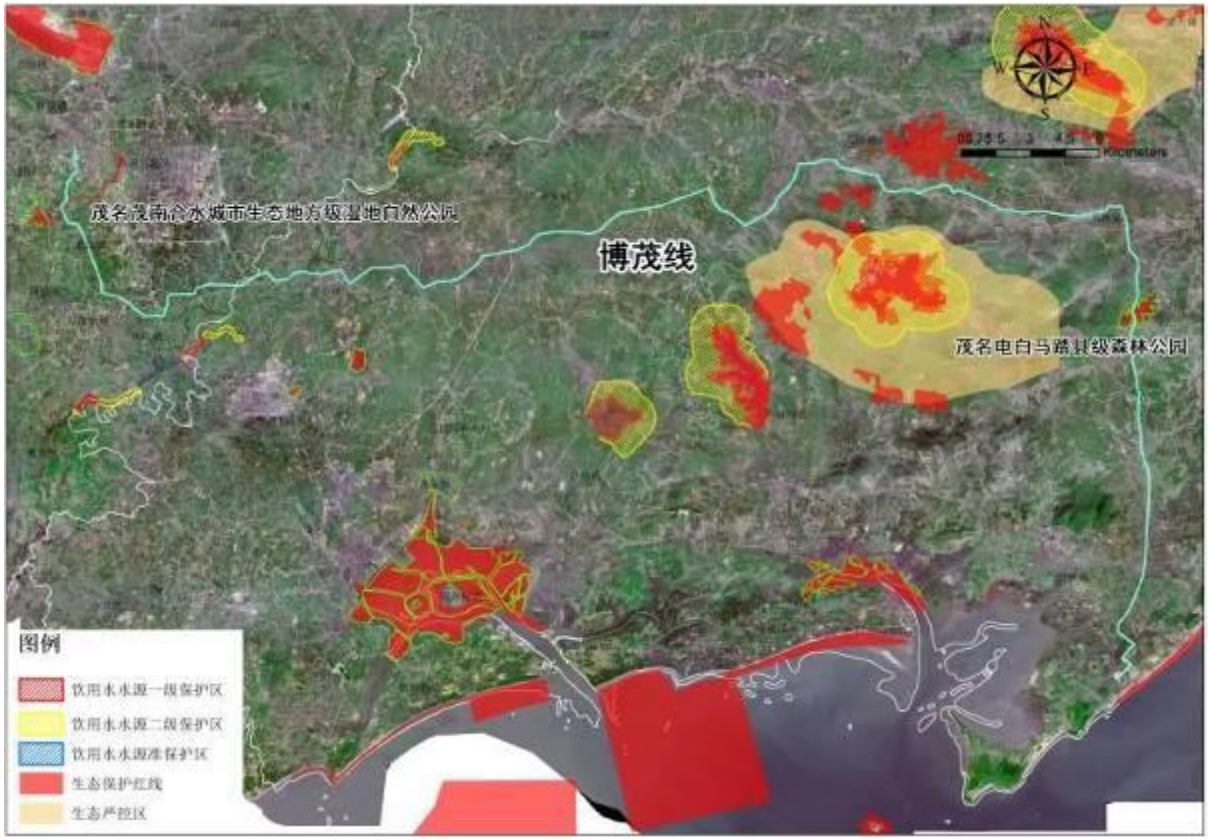


图 2.8-2　本项目与广东省生态保护红线（未批）相对位置关系图

2.8.2 地表水环境保护目标

根据《广东省人民政府关于印发部分乡镇集中式饮用水源保护区划分方案的通知》（粤府函〔2015〕17 号）、《广东省人民政府关于调整茂名市电白区部分饮用水水源保护区的批复》（粤府函〔2018〕74 号）、《广东省人民政府关于调整茂名市部分饮用水水源保护区的批复》（粤府函〔2019〕276 号），本项目路由穿越拟调整的电白区共青河饮用水水源保护区、罗黄干渠饮用水水源保护区、河角南干渠饮用水水源保护区，根据粤府函〔2019〕276 号文（附件 2）要求：共青河、罗黄干渠饮用水水源保护区应在“水东湾引罗供水工程建成完工、具备实际供水能力，并向省政府报备相关证明文件后，方可取消”；河角南干渠应在“滨海新区调水工程建设完工、具备实际供水能力，并向省政府报备相关证明文件后，方可取消”。取消后本项目管道不穿越饮用水水源保护区。上述饮用水水源保护区调整方案见表 2.8-2，本项目与其相对位置见图 2.8-3。

表 2.8-2 共青河、罗黄干渠、河角南干渠饮用水水源保护区调整方案表

序号	行政区	保护区名称	保护区级别	水质目标	调整前划定情况			调整后划定情况			变化情况	与本项目位置关系
					水域	陆域	面积（平方公里）	水域	陆域	面积（平方公里）		
1	电白区	共青河饮用水水源保护区	一级	II类	从亭梓厚德村至坡心镇退舌村上游 200 米处和坡心镇退舌村下游 200 米处至市民大道二期穿越共青河位置（长庆村）的上游 200 米处的共青河（其中沈海高速公路中心线两侧各 50 米所包含的水域（坡心镇金星村大同）除外，电白县自来水厂蓄水塘、三角自来水厂蓄水塘的水域。	共青河保护区水域向陆域纵深 100 米的陆域范围（其中沈海高速公路中心线两侧各 50 米所包含的陆域范围除外）。 电白县自来水厂蓄水塘、三角自来水厂蓄水塘的集雨范围。	2.21	——	——	——	取消	调整前穿越共青河，调整后不涉及
			二级	II类	坡心镇退舌从上游 200 米处起至下游 200 米处止的共青河水域。沈海高速公路中心线两侧各 50 米所包含的共青河水域范围。	相应二级保护区水域两岸向陆纵深 100 米内的陆域范围。沈海高速公路中心线两侧各 50 米范围，与共青河两岸河堤外坡脚向陆域纵深 100 米范围相交的陆域。	0.16	——	——	——		
2	电白区	罗坑水库、黄沙水库饮用水水源保护区	一级	II类	罗坑水库、黄沙水库的全部水域及罗坑干渠、黄沙干渠以及凉水井至大衙林头支渠引水口的罗黄干渠（其中罗黄干渠调整为二级的保护区的 800 米水域、沈海高速公路中心线两侧各 65 米所包含的水域（观珠镇背岭村中段）、益湛铁路茂名东站至茂名港博贺港区（茂名博贺疏港铁路）中心线两侧各 100 米所包含的水域（林头镇大群	罗坑水库、黄沙水库设计水位向陆纵深 100 米的集水区以及相应为保护区的各干、支渠两边向陆纵深 100 米的陆域范围（其中罗黄干渠、林头支渠调整为二级保护区的陆域除外）。	14.17	罗坑水库、黄沙水库的全部水域及罗坑干渠、黄沙干渠水域。	罗坑水库、黄沙水库多年平均水位向陆纵深 200 米的集水区及罗坑干渠、黄沙干渠两边向陆纵深 100 米的陆域。	17.82	调整	调整前穿越罗黄干渠，调整后不涉及

序号	行政区	保护区名称	保护区级别	水质目标	调整前划定情况			调整后划定情况			变化情况	与本项目位置关系
					水域	陆域	面积（平方公里）	水域	陆域	面积（平方公里）		
					村山塘）除外）、林头支渠（其中沈海高速公路中心线两侧各55米所包含的水域（林头镇板桥村合山）除外）。							
			二级	Ⅱ类	深茂铁路、汕湛高速博贺疏港支线穿越罗黄干渠的800米的河段。 沈海高速公路中心线两侧各65米所包含的罗黄干渠水域范围（观珠镇背岭村中段）、益湛铁路茂名东站至茂名港博贺港区（茂名博贺疏港铁路）中心线两侧各100米所包含的罗黄干渠水域范围（林头镇大群村山塘）、以及沈海高速公路中心线两侧各55米所包含的林头支渠水域范围（林头镇板桥村合山）。	罗坑水库、黄沙水库设计水位向陆纵深1100米的集水区除一级保护区外的陆域。 二级保护区水域两岸河堤外坡脚向陆纵深100米陆域。 沈海高速公路中心线两侧各65米范围、益湛铁路茂名东站至茂名港博贺港区（茂名博贺疏港铁路）中心线两侧各100米范围与罗黄干渠水域两岸河堤外坡脚向陆纵深100米范围相交的陆域，以及沈海高速公路中心线两侧各55米范围与林头干渠水域两岸河堤外坡脚向陆纵深100米范围相交的陆域。	24.33	——	罗坑水库、黄沙水库多年平均水位向陆纵深2000米的集水区除一级保护区外的陆域，但不超过相应的流域分水岭。	32.78		不涉及
3	电白区	河角水库饮用水水源保护区	一级	Ⅱ类	河角水库、旱平水库的全部水域以及河角南干渠（其中河角南干渠调整为二级保护区的1200米的水域、沈海高速公路中心线两侧各65米所包含的水域（马踏镇石古湾村高车）	河角水库、旱平水库设计水位向陆纵深100米的集水区。 各水渠两边向陆纵深100米的陆域（其中河角南干渠、电城支渠调整为二级保护	15.26	河角水库的全部水域。	河角水库多年平均水位向陆纵深200米的集水区陆域。	4.37	调整	调整前穿越河角南干渠，调整后不涉及

序号	行政区	保护区名称	保护区级别	水质目标	调整前划定情况			调整后划定情况			变化情况	与本项目位置关系
					水域	陆域	面积（平方公里）	水域	陆域	面积（平方公里）		
					除外）、旱平干渠、山兜水闸至电城自来水厂的电城支渠（其中电城支渠益湛铁路茂名东站至茂名港博贺港区（茂名博贺疏港铁路）中心线两侧各 100 米所包含的水域范围（电城镇架炮村田坎）除外）的水域。	区的陆域除外）。						
			二级	II类	深茂铁路、汕湛高速博贺疏港支线穿越河角南干渠的 1200 米的河段。 沈海高速公路中心线两侧各 65 米所包含的河角南干渠水域范围（马踏镇石古湾村高车），以及益湛铁路茂名东站至茂名港博贺港区（茂名博贺疏港铁路）中心线两侧各 100 米范围（电城镇架炮村田坎）。	河角水库、旱平水库设计水位向陆纵深 1100 米的集水区除一级保护区外的陆域范围。相应二级保护区水域两岸河向陆纵深 100 米陆域范围。 沈海高速公路中心线两侧各 65 米范围与河角南干渠两岸河堤外坡脚向陆纵深 100 米范围相交的陆域，以及益湛铁路茂名东站至茂名港博贺港区（茂名博贺疏港铁路）中心线两侧各 100 米范围与电城支渠两岸河堤外坡脚向陆纵深 100 米范围相交的陆域。	38.44	——	河角水库多年平均水位向陆纵深 2000 米的集水区除一级保护区外的陆域，但不超过相应的流域分水岭。	16.15		不涉及
4	电白区	旱平水库饮用水水源保护区	一级	II类	河角水库、旱平水库的全部水域以及河角南干渠（其中河角南干渠调整为二级保护区的 1200 米的水域、沈海高速公路中心线两侧各 65 米所包含的	河角水库、旱平水库设计水位向陆纵深 100 米的集水区。 各水渠两边向陆纵深 100 米的陆域（其中河角南干渠、	15.26	旱平水库的全部水域。	旱平水库多年平均水位向陆纵深 200 米的集水区陆域。	4.89	调整	调整前穿越河角南干渠，调整后不涉及

序号	行政区	保护区名称	保护区级别	水质目标	调整前划定情况			调整后划定情况			变化情况	与本项目位置关系
					水域	陆域	面积（平方公里）	水域	陆域	面积（平方公里）		
					水域（马踏镇石古湾村高车）除外）、旱平干渠、山兜水闸至电城自来水厂的电城支渠（其中电城支渠益湛铁路茂名东站至茂名港博贺港区（茂名博贺疏港铁路）中心线两侧各 100 米所包含的水域范围（电城镇架炮村田坎）除外）的水域。	电城支渠调整为二级保护区的陆域除外）。						
			二级	II类	深茂铁路、汕湛高速博贺疏港支线穿越河角南干渠的 1200 米的河段。 沈海高速公路中心线两侧各 65 米所包含的河角南干渠水域范围（马踏镇石古湾村高车），以及益湛铁路茂名东站至茂名港博贺港区（茂名博贺疏港铁路）中心线两侧各 100 米范围（电城镇架炮村田坎）。	河角水库、旱平水库设计水位向陆纵深 1100 米的集水区除一级保护区外的陆域范围。相应二级保护区水域两岸河向陆纵深 100 米陆域范围。 沈海高速公路中心线两侧各 65 米范围与河角南干渠两岸河堤外坡脚向陆纵深 100 米范围相交的陆域，以及益湛铁路茂名东站至茂名港博贺港区（茂名博贺疏港铁路）中心线两侧各 100 米范围与电城支渠两岸河堤外坡脚向陆纵深 100 米范围相交的陆域。	38.44	——	旱平水库多年平均水位向陆纵深 2000 米的集水区除一级保护区外的陆域，但不超过相应的流域分水岭。	16.29		不涉及



图 2.8-3 本项目涉及的三处拟取消饮用水源保护区位置示意图

目前水东湾引罗供水工程、滨海新区调水工程进展情况见表 2.8-3：

表 2.8-3 两个供水工程进展情况

工程名称	建设完工	具备实际供水能力	向省政府报备相关证明文件
水东湾引罗供水工程	是，2019 年 10 月 12 日试通水	是	是，茂府〔2020〕36 号（附件 3）
滨海新区调水工程	是，2020 年 4 月 28 日试通水	是	否，正计划上报

本项目管道 5km 范围内的地表水环境敏感区见表 2.8-4、图 2.8-4。

表 2.8-4 邻近的地表水环境保护目标

序号	环境敏感目标名称	所属行政区	级别	主要保护对象	管道与该区域位置关系
1	鳌头镇自来水厂水源保护区	茂南区	省级	水源水质	北茂线管线距二级保护区 1022m（位于二级保护区上游约 1050m 处）
2	袂花镇饮用水水源保护区	电白区	省级	水源水质	博茂线管线距二级保护区 1775m（位于二级保护区上游约 6187m 处）
3	袂花江饮用水水源保护区	电白区	省级	水源水质	博茂线管线距二级保护区 3940m（位于二级保护区下游约 7172m 处）
4	河湾水库水源保护区	电白区	省级	水源水质	北茂线管线距二级保护区 1350m
5	热水水库饮用水水源保护区	电白区	省级	水源水质	博茂线管线距二级保护区 3522m
6	旱平水库饮用水水源保护区	电白区	省级	水源水质	博茂线管线距二级保护区 1982m（位于二级保护区上游约 10798m 处）
7	河角水库饮用水水源保护区	电白区	省级	水源水质	博茂线管线距二级保护区 4152m（位于二级保护区下游约 7422m 处）

本项目涉及的地表水体统计见表 2.8-5、表 2.8-6。

表 2.8-5 博茂线穿越的地表水体统计表

序号	河流名称	所属水系	穿越总长度（m）/次数	穿越方式	功能现状	水质目标	水源保护区
1	工业河	鉴江	20/1	架空跨越		Ⅱ类	否[*1]
2	污水河	鉴江	100/2	顶管		Ⅲ类	否
3	小东江	鉴江	750/1	定向钻	工农	Ⅳ类	否
4	茂名干渠	鉴江	50/1	顶管		Ⅲ类	否
5	袂花江（沙琅江河）	鉴江	300/1	大开挖	饮	Ⅲ类	否
6	共青河	鉴江	50/1	顶管		Ⅱ类	否[*2]
7	大器河	鉴江	50/1	大开挖	饮农	Ⅲ类	否
8	黄竹沟河（郁头鹅河）	鉴江	100/2	大开挖	饮农	Ⅲ类	否
9	乌流河	鉴江	50/1	大开挖		Ⅲ类	否
10	黄沙河（罗黄干渠）	鉴江	100/2	大开挖		Ⅱ类	否[*2]
11	龙湾河	儒洞河	50/1	大开挖	饮农	Ⅱ类	否
12	罗坪干渠	鉴江	20/1	大开挖		Ⅲ类	否
13	河角南干渠	鉴江	20/1	大开挖		Ⅱ类	否[*2]
14	电城支渠	鉴江	40/2	大开挖		Ⅲ类	否

序号	河流名称	所属水系	穿越总长度（m）/次数	穿越方式	功能现状	水质目标	水源保护区
15	马店河	鉴江	100/1	大开挖		Ⅱ类	否
16	其他河流、农业沟渠		160/8	大开挖			否

*1 注：穿越工业河的情况详见第 8.2.3 章节。

*2 注：根据《广东省人民政府关于调整茂名市部分饮用水水源保护区的批复》（粤府函〔2019〕276号），电白区共青河、罗黄干渠、河角南干渠饮用水水源保护区将取消。

表 2.8-6　北茂线穿越的地表水体统计表

序号	河流名称	区段	桩号	通过方式	通过长度（m）	河流规模	水体类别	水源保护区
1	大桥河	8#桩-麻岗河东阀室	BM10#+500m	底部穿越套管	40	小河	Ⅲ类	否
2	麻岗河支流	8#桩-麻岗河东阀室	BM18#+50m	底部穿越套管	30	小河	Ⅲ类	否
3	麻岗河主流	麻岗河东阀室-麻岗河西阀室	BM19#+260m	底部穿越套管	50	小河	Ⅲ类	否
4	灌溉水渠	麻岗河西阀室-袂花江南阀室	BM24#	底部穿越	15	小河	Ⅲ类	否
5	寨头河	麻岗河西阀室-袂花江南阀室	BM37#+500m	底部穿越套管	20	小河	Ⅲ类	否
6	共青河	麻岗河西阀室-袂花江南阀室	BM43#+100m	底部穿越套管	50	小河	Ⅲ类	否
7	袂花江	袂花江南阀室-袂花江北阀室	BM48#	水下穿越套管护坡石笼	100	中河	Ⅲ类	否
8	三叉河	袂花江北阀室-茂名炼油厂	BM49#+300m	水下穿越套管	25	小河	Ⅲ类	否
9	黄竹河	袂花江北阀室-茂名炼油厂	BM53#+100m	水下穿越套管	20	小河	Ⅲ类	否
10	小东江	袂花江北阀室-茂名炼油厂	BM56#+800m	水下穿越套管护坡石笼	80	中河	Ⅳ类	否
11	排污渠	袂花江北阀室-茂名炼油厂	BM59#+400m	水下穿越套管	20	小河	Ⅳ类	否
12	工业河	袂花江北阀室-茂名炼油厂	BM59#	水下穿越套管	20	小河	Ⅱ类	是

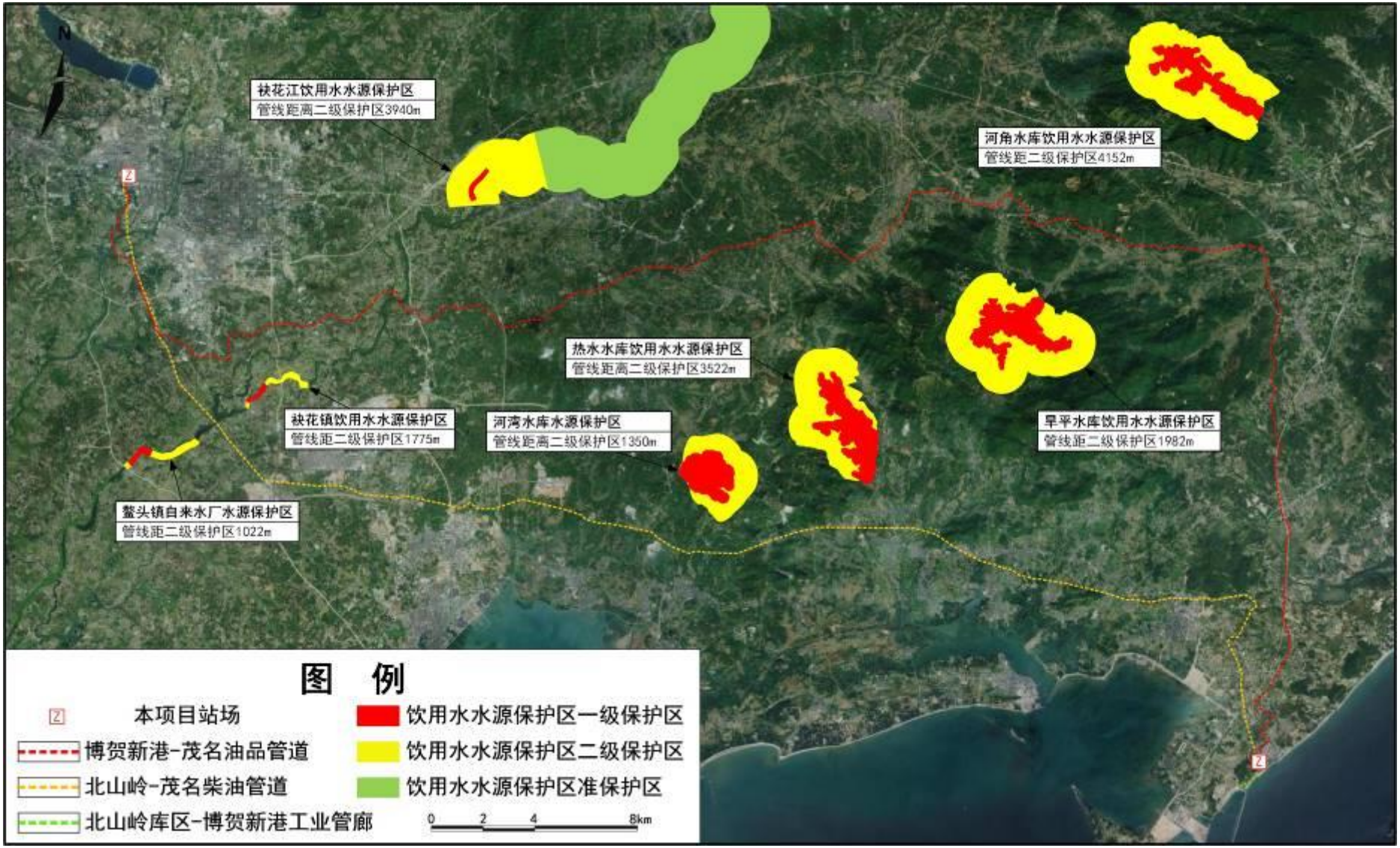


图 2.8-4 本项目邻近的地表水环境保护目标示意图

2.8.3 地下水环境保护目标

根据建设项目所在地水文地质条件及区域地下水用水情况调查，确定评价区内地下水环境保护目标，保护目标主要是评价区内水源井及泉等。

本项目途径茂名市茂南区和电白区，经现场用水调查，茂名市村庄自来水覆盖率高，评价范围内居民用水除电白区岭门镇和电城镇的部分村庄未通自来水取用地下水外，其他管道评价范围内村庄均已通自来水，不取用地下水作为饮用水源，居民家中留有的水井仅用于洗涤等用处，本项目处于地下水下游方向的地下水环境保护目标见表 2.8-7 所示。

表 2.8-7 地下水环境保护目标一览表

序号	名称	人数	与工程关系	开采井概况	用水情况	备注
1	尾线村	120	位于管线东侧，地下水下游 40m	每家一井，井深 10-20m，埋深 6-10m	饮用，开采量约 40m^3/d	博茂线
2	祖岱村	450	位于管线东侧，地下水下游 30m	每家一井，井深 10-20m，埋深 5-10m	饮用，开采量约 150m^3/d	
3	虎牢岭村	150	位于管线东侧，地下水下游 30m	每家一井，井深 10-30m，埋深 5-8m	饮用，开采量约 50m^3/d	
4	河口村	500	管线穿越该村，地下水下游 10m	村中建有 10 多口井，井深大于 50m	饮用，开采量约 200m^3/d	利旧北茂线
5	霞望村	600	位于管线南侧，地下水下游 35m	每家一井，井深 10-15m，埋深 5-6m	饮用，开采量约 200m^3/d	
6	坡船园	300	位于管线南侧，地下水下游 110m	每家一井，井深 5-6m，埋深 2-3m	饮用，开采量约 100m^3/d	
7	河望村	340	位于管线南侧，地下水下游 45m	每家一井，井深 5-10m，埋深 2-5m	饮用，开采量约 100m^3/d	
8	上园	150	位于管线东侧，地下水下游 70m	每家一井，井深 5-10m，埋深 2-5m	饮用，开采量约 50m^3/d	
9	蓉园	180	位于管线东侧，地下水下游 40m	每家一井，井深约 10m，埋深约 5m	饮用，开采量约 80m^3/d	

2.8.4 大气环境保护目标

因本项目不设置大气评价范围，因此无大气环境保护目标。

2.8.5 声环境保护目标

管道工程主要的声环境保护目标为沿线两侧各 200m 范围内的居住区村庄。

博茂线管道沿线两侧 200m 范围内声环境保护目标见表 2.8-8。

表 2.8-8 博茂线管道沿线两侧 200m 环境保护目标

敏感目标类型	序号	村庄名称	相对位置	最近距离（m）	评价范围内保护目标（人数）
集中居住区	1	马槛村	W	60	86

敏感目标类型	序号	村庄名称	相对位置	最近距离（m）	评价范围内保护目标（人数）
	2	东漏坡村	W	94	81
	3	坝头仔村	E	71	120
	4	西井村	W	24	145
	5	桥坝村	E	30	92
	6	新塘	W	35	150
	7	内村	E	35	201
	8	宫坡村	W	80	114
	9	新屋村	W	33	90
	10	文山楼	E	48	216
	11	海坡村	W	23	260
	12	尾线村	E	38	121
	13	马嘶村	W	61	133
	14	桥头西村	W	43	415
	15	祖岱村	E	31	442
	16	河口村	W	73	171
	17	草连垌	E	84	46
	18	虎牢岭村	E	29	152
	19	高田	W	12	71
	20	合水坡	E	88	173
	21	面前坡	W	11	220
	22	双片	E	180	12
	23	麻疯仔	E	154	31
	24	凤门	E	25	132
	25	望牛石	W	69	51
	26	众田坑	W	58	84
	27	垭坑村	E	56	43
	28	鸭塘湖	N	83	105
	29	那台村	N	34	172
	30	塘尾村	S	53	141
	31	木松岭	S	75	43
	32	白水仓	S	154	56
	33	沙垌村	S	48	141
	34	秧地坡	S	140	11
	35	寨下	S	195	3
	36	屋背塘	S	56	33
	37	新屋仔	S	82	47
	38	照镜埇	S	191	10
	39	陈埇	S	43	59
	40	洋陆塘	S	68	41

敏感目标类型	序号	村庄名称	相对位置	最近距离（m）	评价范围内保护目标（人数）
	41	罗竹垅村	S	23	104
	42	秀垌	N	95	17
	43	新塘坡	N	64	63
	44	企石坡	S	14	103
	45	山仔尾	W	26	54
	46	河垌村	E	27	102
	47	扫杆坡	W	64	171
	48	石碇坡	N	28	76
	49	大长马	S	88	83
	50	古龙塘	N	135	81
	51	长山仔	N	62	78
	52	硬骨埇村	S	25	175
	53	新屋村	N	77	49
	54	欧村塘	S	116	160
	55	新华村	N	177	50
	56	岭背村	E	42	172
	57	凤仪营	W	41	205
	58	大陂村	E	47	304
	59	青山村	N	109	140
	60	石牌村	E	24	242
	61	铺子岗	S	180	25
	62	黎头岭	E	28	156
	63	石陂面	E	44	99
	64	新屋村 3	W	63	233
	65	社下角村	E	140	109
	66	上背岭	E	177	59
	67	绿菜村	S	54	96
	68	大坡铺	S	166	11
	69	检埇	N	186	7
	70	棉花地	S	144	25
	71	合山	N	102	58
	72	铺背	S	65	107
	73	板桥村	N	54	262
	74	灯心塘	N	58	66
	75	龙基田	S	31	155
	76	龙井崛	S	81	147
	77	禾塘岭	N	91	71
	78	南山塘	W	107	12
	79	各子下	S	15	275

敏感目标类型	序号	村庄名称	相对位置	最近距离（m）	评价范围内保护目标（人数）
	80	新屋仔	E	14	173
	81	新塘村	W	66	122
	82	湾弓岭	N	97	42
	83	平岭村	N	92	92
	84	屋脊岭	S	63	98
	85	西湾	S	49	124
	86	潭阪洋	N	84	204
	87	郁头鹅村	S	5	847
	88	果仔园村	N	59	189
	89	竹山沟村	S	11	320
	90	洒铺坡	N	53	210
	91	吴屋	N	62	183
	92	长坡头	S	140	61
	93	三濑坡村	N	58	123
	94	排河村	S	25	59
	95	新塘村	W	39	121
	96	石九岭村	S	27	348
	97	坡美	N	86	84
	98	大塘边村	S	12	285
	99	分界坡	穿越	13	109
	100	高楼村	S	48	129
	101	张村	S	50	164
	102	古张村	N	69	126
	103	长岭	S	35	115
	104	龙均坡	E	17	459
	105	公庙	E	94	96
	106	酒铺	E	57	112
	107	黄竹村	W	28	151
	108	下岭仔	E	50	218
	109	竹仔村	W	14	257
	110	坡头村	W	58	162
	111	长山坡	E	37	211
	112	品盛	E	104	250
	113	新屋仔	W	12	265
	114	新村	W	53	272
	115	石山脚	W	165	9
	116	林屋山村	W	67	112
	117	鸡啼村	E	126	36
	118	化工二厂宿舍区	S	25	375

敏感目标类型	序号	村庄名称	相对位置	最近距离（m）	评价范围内保护目标（人数）
	119	新坡新城	E	50	33

北茂线管道沿线两侧200m范围内声环境保护目标见表 2.8-9。

表 2.8-9 北茂线管道沿线两侧200m环境保护目标

敏感目标类型	序号	村庄名称	相对位置	最近距离（m）	评价范围内保护目标（人数）
集中居住区	1	马槛村	E	20	125
	2	港头村	E	13	600
	3	南海仔村	W	31	200
	4	姓郑村	W	109	175
	5	海尾村	E	49	300
	6	新河村	W	17	300
	7	田头村	穿越	69	200
	8	上园	E	67	150
	9	鸭母村	穿越	5	105
	10	电城镇	S	5	700
	11	河望村	S	19	50
	12	缸瓦窑村	S	26	350
	13	坡船园	S	36	150
	14	霞望村	S	5	600
	15	河口村	S	5	450
	16	乌石村	N	66	700
	17	上排村	N	30	250
	18	下排村	S	27	650
	19	山美村	S	10	100
	20	后洋村	N	10	150
	21	青年队村	N	5	150
	22	牛门村	穿越	5	250
	23	藕塘村	穿越	5	400
	24	底坡村	穿越	5	160
	25	独楼村	穿越	5	75
	26	叶屋山村	穿越	5	125
	27	大林村	S	33	250
	28	西坑村	N	26	125
	29	菜坭村	N	5	550
	30	鹧鸪坡	S	50	150
	31	中间村	N	78	150
	32	下底村	N	83	70
	33	铸犁村	N	45	200
	34	云炉仔	S	89	100

敏感目标类型	序号	村庄名称	相对位置	最近距离（m）	评价范围内保护目标（人数）
	35	平田村	S	58	400
	36	边岭村	S	75	100
	37	田头村 2	N	22	350
	38	羊尿坑	N	9	250
	39	西华坡村	S	14	250
	40	边园村	穿越	5	800
	41	牛路水	穿越	5	700
	42	赤兰山	穿越	5	375
	43	马鹿村	S	41	600
	44	潭波逻	S	37	450
	45	新屋仔村	S	6	275
	46	下北丰	N	16	350
	47	井头圆	N	8	250
	48	五仔坡	N	5	350
	49	八甲七	N	6	300
	50	龙湾村	S	66	225
	51	荔枝车村	N	5	300
	52	砥山	穿越	5	900
	53	椰子村	E	5	700
	54	西园	W	57	250
	55	上村	W	50	400
	56	大路村	E	7	200
	57	龙均坡	W	5	400
	58	公庙	E	6	550
	59	酒铺	E	5	200
	60	黄竹村	W	62	200
	61	下岭仔	E	5	250
	62	竹仔山	W	49	600
	63	刘屋	W	93	100
	64	长山坡	E	5	400
	65	文秀村	E	100	100
	66	车头屋	穿越	5	750
	67	车田	E	5	200
	68	公塘	E	12	200
	69	鸡啼村	E	10	100
	70	化工二厂宿舍区	S	25	375
	71	新坡新城	E	70	23

北山岭库区至博贺新港工业管廊沿线两侧 200m 范围内无居住区村庄。

站场主要的声环境保护目标为站场界区 200m 范围内的居住区村庄，北山岭站 200m

范围内无居住区村庄。茂名站虚拟站场 200m 范围内声环境保护目标见表 2.8-10。

表 2.8-10　茂名站虚拟站场 200m 声环境保护目标

敏感目标类型	序号	村庄名称	相对位置	最近距离（m）	评价范围内保护目标（人数）
集中居住区	1	塘金村	S	112	28
	2	竹仔园村	S	47	95
	3	新田村	SE	46	146
	4	白银岭村	E	10	243
	5	吴久位	E	6	47
	6	黑街	NE	33	71
	7	北山村	NE	11	213

2.8.6 土壤环境保护目标

本项目土壤环境保护目标为评价范围内的周边农田及居民区土地。

2.8.7 环境风险保护目标

2.8.7.1 大气保护目标

本项目大气环境风险保护目标为风险评价范围内（管道沿线 200m）的居民区、医院、学校等社会关注区。管道沿线 200m 大气环境风险保护目标具体统计见表 2.8-8、表 2.8-9。

2.8.7.2 地表水保护目标

管线风险地表水保护目标为：管线穿越的水体，比较重要的有共青河、罗黄干渠、河角南干渠等。具体位置关系见 2.8.2 章节。

2.8.7.3 生态保护目标

管线风险生态保护目标为：茂南合水城市生态县级湿地公园、茂名电白马踏县级森林公园。具体位置关系与距离见 2.8.1 章节。

2.8.7.4 地下水保护目标

管线周围地下水环境风险保护目标为：管线周围的分散式饮用水源。具体位置见表 2.8-7。

3 建设项目工程分析

3.1 建设项目概况

3.1.1 项目概况

3.1.1.1 基本情况

项目名称：博贺新港至茂名油品管道项目；

建设性质：改建；

建设内容及规模：本项目新建茂名石化炼油厂至北山岭油库的原油、汽油、航煤、二甲苯/甲苯、润滑油基础油、燃料油/蜡油共计 6 条管道（以下简称“博茂线”），6 条管道并行敷设，每条管道长度约 85 公里（其中埋地敷设约 84 公里，架空敷设约 1 公里）。新建管道设北山岭站，在炼油厂内设置茂名站虚拟站场，设线路截断阀室 6 座。原油管道设计输量为 2000 万吨/年，近期输量 1500 万吨/年；汽油管道设计输量为 248.64 万吨/年；航煤管道设计输量为 333.9 万吨/年；二甲苯管道设计输量为 108.86 万吨/年；甲苯管道设计输量为 73.58 万吨/年；润滑油基础油设计输量为 100 万吨/年；燃料油管道设计输量为 155.29 万吨/年；蜡油管道设计输量为 151.62 万吨/年。茂名石化炼油厂及北山岭油库进行配套改造。新建北山岭库区至博贺新港工业管廊，管廊架空敷设，长度约 1 公里，包括 92#汽油、95#汽油、柴油、航煤、二甲苯、甲苯、燃料油、减二基础油、加氢基础油、凝析原油、蜡油、蒸汽共计 12 条管线。

利旧现有管径为Φ529 北茂线管道输送柴油，北茂线管道为 L415M 钢级管材，总长度为 66.5km，柴油管道设计压力 4.5MPa，设计输量为 493.92 万吨/年。

设计年输送天数：350 天

建设地点：本项目途经茂名市的茂南区和电白区。本项目工艺站场建设地点见表 3.1-1，线路工程建设地点见表 3.1-2，地理位置见图 3.1-1，路由走向示意见图 3.1-2、**错误!未找到引用源。**。

建设单位：中国石油化工股份有限公司茂名分公司

工程投资：本项目工程总投资约 245837 万元

表 3.1-1　本项目工艺站场建设地点一览表

类别	序号	站场名称	建设性质	建设地点	备注
站场工程	1	北山岭站	新建	现有北山岭油库西北侧围墙外	原油、蜡油管道首站和成品油管道末站
	2	茂名站虚拟站场	改造	茂名石化炼油厂内	原油、蜡油管道末站和成品油管道首站

表 3.1-2　本项目线路工程建设地点一览表

类别	管道	序号	区县名称	里程（km）	合计（km）
线路工程	原油、汽油、航煤、二甲苯/甲苯、润滑油基础油、燃料油/蜡油管道	1	电白区	15.5	85
		2	茂南区	69.5	



图 3.1-1　本项目地理位置图

3.1.1.2 建设内容

本项目主要包括：线路工程、站场工程及附属工程等。主要建设内容见表 3.1-3。

表 3.1-3 本项目主要建设内容一览表

工艺站场	序号	名称	建设内容					
	1	北山岭站	原油发球设施；成品油收球设施、成品油计量设施、成品油管道混油罐组、成品油水击泄压罐组；污油罐及污油系统；站场变电所/机柜间；SCADA 系统					
	2	茂名站虚拟站场	新建：原油收球设施、原油计量设施；成品油输送泵，成品油发球设施，蜡油计量设施；污油罐及污油系统；收发球设施现场机柜间 改造现有重整联合控制室，设置茂名站控系统。					
线路工程	线路	输送介质	管线区段名称（以站场为节点）	长度(km)	管材	设计压力(MPa)	管径(mm)	敷设方式
	博茂线	原油	北山岭站-茂名石化炼油厂	85	L450M	8.5	Φ711	埋地 84km，架空 1km
		汽油	茂名石化炼油厂-北山岭站	85	L415M	6.4	Φ356	埋地 84km，架空 1km
		航煤	茂名石化炼油厂-北山岭站	85	L415M	6.4	Φ406	埋地 84km，架空 1km
		二甲苯/甲苯	茂名石化炼油厂-北山岭站	85	L415M	6.4	Φ273	埋地 84km，架空 1km
		润滑油基础油	茂名石化炼油厂-北山岭站	85	L415M	6.4	Φ219	埋地 84km，架空 1km
		燃料油/蜡油	茂名石化炼油厂-北山岭站	85	L415M	6.4	Φ356	埋地 84km，架空 1km
	北山岭库区至博贺新港工业管廊	92#汽油	北山岭站-博贺新港成品油库	1	20	1.2	Φ356	架空
		95#汽油	北山岭站-博贺新港成品油库	1	20	1.2	Φ356	架空
		柴油	北山岭站-博贺新港成品油库	1	20	1.2	Φ406	架空
		航煤	北山岭站-博贺新港成品油库	1	20	1.2	Φ406	架空
		二甲苯	北山岭站-博贺新港成品油库	1	20	1.2	Φ273	架空
		甲苯	北山岭站-博贺新港成品油库	1	20	1.2	Φ273	架空
		燃料油	北山岭站-博贺新港成品油库	1	20	1.2	Φ356	架空
		减二基础油	北山岭站-博贺新港成品油库	1	20	1.2	Φ219	架空
		加氢基础油	北山岭站-博贺新港成品油库	1	20	1.2	Φ219	架空
		凝析原油	博贺新港成品油库-北山岭站	1	L245M	1.6	Φ914	架空
		蜡油	博贺新港成品油库-北山岭站	1	20	6.4	Φ356	架空
		蒸汽	北山岭站-博贺新港成品油库	1	20	1.2	Φ219	架空
	北茂线	柴油	利旧现有北茂线输送柴油，北茂线管道为 L415M 钢级管材，管径Φ529，设计压力 4.5MPa，总长度为 66.5km。					
配	序号	建设内容						

套工程	1	炼油厂厂内改造	原油罐（115、116、117 共 3 座罐）各新增一个 DN700 开口；汽油罐（221～228、570、571 共 10 座罐）各新增一个 DN400 开口；95#汽油罐（301、302、303 共 3 座罐）各新增一个 DN400 开口；柴油罐（29～32、35、36、39、40、43、44、131、132、139、140、150 共 15 座罐）各新增一个 DN450 开口；航煤罐（45～48、136、137 共 6 座罐）各新增一个 DN400 开口；二甲苯罐（8005、8006 共 2 座罐）各新增一个 DN300 开口；甲苯罐（803、8003、8004 共 3 座罐）各新增一个 DN300 开口；燃料油罐（91～94 共 4 座罐）各新增一个 DN350 开口；蜡油罐（9、10 共 2 座罐）各新增一个 DN300 开口。
			对现有北茂线进行带压封堵。
	2	北山岭油库内改造	原油罐（1、7 共 2 座罐）各新增一个 DN500 开口。
附属工程	序号	主要内容	
	1	博茂线新建截断阀室 6 座，北茂线依托现有 4 座阀室	
	2	站场内储罐防腐，博茂线管道防腐	
	3	博茂线新建通讯和自控系统等，北茂线依托现有通讯和自控系统等	
公用工程	序号	类别	主要内容
	1	供冷、通风	站控室、通信机房内设冷/暖型空调器，供冷或制热。所有空调设备均在非防爆场所使用。
	2	供水	北山岭站给水依托港口分部三区已建给水系统。
	3	供电	北山岭站电源引自北山岭原油库内区总变电所，站内新建一座 6/0.38kV 变电所。
环保工程	废气治理		选用的长输泵、阀门等设备选用质量高、密封性能好的产品，避免在输送过程中产生泄漏。
	废水治理		北山岭站无定员，不产生生活污水；事故废水依托港口分部三区现有 50000m^3 的事故水池。
	噪声控制		在设备选型时尽量选择低噪声的电机，站场合理的布局
	固废治理		站场设置垃圾堆放处，分类堆放
	风险防范		提高防腐等级，降低事故发生概率；设警示标识；加强巡线；全线采用 SCADA 系统，确保事故时快速反应，及时截断；制定应急预案，配备应急物资。

3.1.2 输油工艺

3.1.2.1 设计输量

本项目各管道设计输量见表 3.1-4：

表 3.1-4 管道设计输量一览表

序号	介质	单位	近期设计输量	近期实际输量
1	原油	10^4t/a	1500	1500
2	汽油	10^4t/a	248.64	160
3	航煤	10^4t/a	333.9	290
4	二甲苯	10^4t/a	108.86	105.11
5	甲苯	10^4t/a	73.58	30.63
6	润滑油基础油	10^4t/a	100	43.41

序号	介质	单位	近期设计输量	近期实际输量
7	燃料油	10^4t/a	155.29	150
8	蜡油	10^4t/a	151.62	60
9	柴油	10^4t/a	493.92	235

本项目原油管道管径按照 2000×10^4t/a 远期设计输量进行选择，北山岭油库首站站场按依托现有输油泵，改造泵出口管道及相应配套的设施，在不更换现有主输泵的情形下近期输量按 1500×10^4t/a 考虑。其他油品近期设计输量按配置的长输泵流量全年 8400 小时输送计算。

3.1.2.2 设计压力

本项目各站场、管线的设计压力见表 3.1-5、表 3.1-6。

表 3.1-5 成品油站场设置、管道设计压力一览表

序号	站场名称	输送介质	线路里程(km)	出站设计压力(MPa)	进站设计压力(MPa)
1	茂名站虚拟站场	汽油	0	6.4	/
		航煤		6.4	/
		二甲苯/甲苯		6.4	/
		润滑油基础油		6.4	/
		燃料油		6.4	/
		柴油	0	4.5	/
2	成品油北山岭末站	汽油	85	/	6.4
		航煤		/	4.5
		二甲苯/甲苯		/	6.4
		润滑油基础油		/	6.4
		燃料油		/	6.4
		柴油	66.5	/	4.5

表 3.1-6 原油、蜡油站场设置、管道设计压力一览表

序号	站场名称	输送介质	线路里程(km)	出站设计压力(MPa)	进站设计压力(MPa)
1	原油北山岭首站	原油	0	8.5	/
	蜡油北山岭首站	蜡油		6.4	/
2	茂名站虚拟站场	原油	85	/	8.5
		蜡油		/	6.4

3.1.2.3 设计温度

管道输送原油为低凝进口原油，为常温输送，考虑到夏季最高温度、过泵温升及摩擦生热等因素，本项目原油管道的设计温度定为 50℃。

汽油、航煤、二甲苯/甲苯、润滑油基础油管道常温输送，设计温度定为 50℃。

燃料油/蜡油管道采用加热输送，带 50mm 厚保温层，最高操作温度 95℃，设计温度定为 98℃。

柴油常温输送，出厂温度为 60℃，设计温度定为 60℃。

3.1.2.4 油品来源及去向

1）原油来源

原油资源主要以阿曼原油、沙中油、沙轻油、伊朗重油、伊朗西里油等进口油为主，少量海洋油，由茂名石化 30 万吨级单点系泊系统上岸，进入北山岭油库现有储罐存储，管输供应茂名石化炼油厂。

2）成品油去向

汽油、柴油、航煤、二甲苯、甲苯、润滑油等茂名石化炼油厂产出的成品油进入茂名港博贺新港区东区化工码头油品罐区、化工品罐区，下海主要考虑海南、香港、澳门、澳大利亚、马来西亚、印尼、新西兰、巴基斯坦、斯里兰卡、欧盟等作为主要目标市场。

3.1.2.5 油品物性

根据目前茂名石化 30 万吨单点系泊接卸进口原油的来源情况和将来的进口原油油种的预计，输送油品暂时按照下述三种油品考虑。油品特性详见表 3.1-7。工艺计算按输送条件较为苛刻的沙特重质原油考虑。

表 3.1-7　进口原油物性一览表

序号	项目		阿曼原油	沙特轻质原油	沙特重质原油
1	密度(20℃)(g/cm^3)		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	114
		15℃	28.1	11.7	97.2
		20℃	22.4	9.67	74.4
		25℃	19	8.32	58
		30℃	17.4	7.26	45.8
		40℃	14.8	5.7	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

成品油及化学品物性见表 3.1-8。

表 3.1-8　成品油及化学品物性一览表

序号	项目		92#汽油	95#汽油	0#柴油	航煤	二甲苯	甲苯	150基础油（减二）	400基础油（减三）	蜡油	燃料油
1	密度(20℃)(g/cm^3)		0.738	0.74	0.84	0.795	0.864	0.876	0.87	0.88	0.95	0.973
2	粘度(mPa·s)	20℃	0.517	0.518	3.36	1.29	0.55	0.58	80	203	100（80℃）	130（80℃）

3.1.2.6 运行天数

设计年输送天数为 350 天。每年计划非计划停输为 15 天左右。

3.1.2.7 罐容计算

1）原油

根据可研计算结果，现有北茂线和湛茂线所需罐容分别为 $24\times10^4m^3$ 和 $15\times10^4m^3$（计算天数 5 天），在建廉江-茂名原油管道工程占用罐容 $15\times10^4m^3$（定为 127#、128#、129#三座罐）。本项目近期设计输量时，茂名末站需要的罐容为 $27.46\times10^4m^3$，北茂线改输柴油后，现有北茂线占用的 $24\times10^4m^3$ 可供本项目使用，尚缺剩余 $3.46\times10^4m^3$ 的罐容，不足罐容结合远期输量达 $2000\times10^4t/a$ 时，在炼厂北山原油罐区新建 2 台 $8\times10^4m^3$ 罐容可满足要求。本项目对 3 座 $5\times10^4m^3$ 浮顶储油罐进行开口改造（暂定为 115#、116#、117#三座罐），并接通 109#进罐线与其它原油罐连通。

罐容缺口需新建的 2 台 $8\times10^4m^3$ 储罐建设不在本项目中考虑，不在本次评价范围。

2）汽油

根据可研计算结果，茂名石化自有汽油组分罐容 2.6 万立方，自有汽油罐容 10 万立方，租赁顺和公司汽油罐容 3.9 万立方，合计 16.5 万立方，总体满足汽油储存天数要求。

本项目按新建 DN350 汽油管道在近期输量 160 万吨/年条件下(其中 92#汽油 120 万吨/年，95#汽油 40 万吨/年)，输送 92#汽油和 95#汽油按 1 种混油界面计算到达北山岭站的混油段长度和混油量，具体见表 3.1-9：

表 3.1-9　顺序输送混油长度及混油量

混油界面	管径	混油长度（m）	单次混油量（m^3）	30 批次混油量（t）
92#汽油-95#汽油	DN350	539	50	1107.47

由上表可知，项目在成品油北山岭末站考虑设置 1 台 200m³ 汽油混油罐满足要求。

综合茂名石化炼厂现有汽油罐容及博贺新港成品油库区罐容考虑，本项目汽油顺序输送批次为 30 次/年。

3）航煤

根据可研计算结果，近期设计输量下炼油厂和博贺港库区罐容合计 20.6 万立方，满足总罐容要求，也满足最大 8 万吨级船型要求，但炼油厂内 8.6 万罐容略显紧张，需要尽快将航煤送到博贺港库区储存，加强对末站罐容的依托。

4）二甲苯/甲苯

根据可研计算结果，近期设计输量下二甲苯及甲苯罐容不足，二甲苯需要调增 20000m³罐容，通过 80016#罐改为二甲苯罐解决；甲苯需要调增 3000m³罐容，利用 800/3#罐解决。本工程茂名石化炼油厂内不需要新建二甲苯及甲苯储罐。博贺新港成品油库区拟建 2 万 m³ 甲苯储罐，满足近期船型需求。

本项目按新建 DN250 二甲苯/甲苯管道在近期输量 135.74 万吨/年条件下(其中甲苯 30.63 万吨/年，二甲苯 105.11 万吨/年)，输送二甲苯和甲苯按 1 种混油界面计算到达北山岭站的混油段长度和混油量，具体见表 3.1-10：

表 3.1-10 顺序输送混油长度及混油量

混油界面	管径	混油长度（m）	单次混油量（m^3）	30 批次混油量（t）
二甲苯-甲苯	DN250	482	25.6	1003.3

上述混油切割后全部切入汽油管。炼油分部需要按总产量预留混油的质量指标。

5）润滑油基础油

根据可研计算结果，茂名港装船按 0.3-1 万吨船型考虑，并满足顺序输送要求，需租赁茂名港库区二期的 2 个 5000m^3 的减二基础油罐容和 3 个 5000m^3 的减三基础油罐容。

本项目按新建 1 条 DN250 管道在近期输量 100 万吨/年条件下，按 1 种混油界面计算到达北山岭站的混油段长度和混油量，具体见表 3.1-11：

表 3.1-11 基础油混油长度及混油量

混油界面	管径	混油长度（m）	混油量（m^3）
减二基础油-减三基础油	DN250	10635	565

由于减二基础油、加氢基础油与减三基础油粘度相差较大，每批次顺序输送混油长度长，混油量较大，且为满足顺序输送工艺要求，减二基础油机泵相关参数需与减三基础油机泵参数一致，为降低能耗输送减二基础油采用变频器。

可研暂按加隔离球顺序输送方案减二、减三润滑油基础油考虑实际混油长度可以按不设隔离球的混油长度的 20%考虑。

表 3.1-12 基础油混油长度及混油量（加隔离球）

混油界面	管径	混油长度（m）	混油量（m^3）
减二基础油-减三基础油	DN250	2127	113

实际输送量为 43.41 万吨/年，有效混油量约 1472m^3左右，全部调入燃料油。混油罐设置 2 个 200m^3罐，全部打入燃料油管道。

6）燃料油、蜡油

根据可研计算结果，近期设计输量下炼油厂蜡油罐容满足要求，本工程炼油厂内不需要新建蜡油储罐。近期设计输量下炼油厂燃料油罐容满足要求，本工程炼油厂内不需要新建燃料油储罐。博贺新港成品油库区拟建 4 万 m^3 燃料油储罐，满足近期船型需求。

本项目按新建 DN350 燃料油/蜡油管道在近期输量 210 万吨/年条件下(其中燃料油 150 万吨/年，蜡油 60 万吨/年)，燃料油正、返输按 1 种混油界面计算到达北山岭站或茂名站虚拟站场的混油段长度和混油量，具体见表 3.1-13：

表 3.1-13 顺序输送混油长度及混油量

混油界面	管径	混油长度（m）	单次混油量（m^3）	45 批次混油量（t）
燃料油-蜡油	DN350	8928	818	32057

上述混油切割后全部切入燃料油管。

7）柴油

根据可研计算结果，近期设计输量下柴油罐容是足够的，本工程茂名石化炼油厂内不需要新建柴油储罐。首站多余的柴油罐容可以调整给航煤罐容。

3.1.2.8 输油泵设置

1）原油

茂名分公司港口分部北山岭油库主输泵棚现有 4 台主输泵、1 台给油泵、2 台调合泵兼给油泵。北山岭原油商业储备基地泵棚现有 3 台给油泵。

本项目原油管道利旧现有输油泵，运行方案见表 3.1-14。

表 3.1-14 北山岭油库输油泵运行方案

输油工况	机泵编号	流量（m^3/h）	台数	运行方式	
北山岭油库储油送炼油厂	1#给油调和泵	2000	1	1 用	并联
	2#、3#给油调和泵	1000	2	1 用 1 备	
	1#、2#、3#、4#主输泵	700	4	3 用 1 备	并联
北山岭原油商业储备基地储油送炼油厂	1#、2#、3#给油泵	1000	3	2 用 1 备	并联
	1#、2#、3#、4#主输泵	700	4	3 用 1 备	并联

2）汽油

本项目在茂名石化炼油厂新增汽油输油泵 3 台，近期运行方案见表 3.1-15：

表 3.1-15 汽油输油泵运行方案

输油工况	机泵编号	流量（m^3/h）	台数	运行方式	
茂名石化炼厂西罐区送博贺新港库区	P-21A	400	1	1 用	互为备用
	P-21B	400	1	1 用	
顺和油库送博贺新港库区	P-21C	400	1	1 用	

3）航煤

本项目在茂名石化炼油厂新增航煤输油泵 2 台，近期运行方案见表 3.1-16：

表 3.1-16 航煤输油泵运行方案

输油工况	机泵编号	流量（m^3/h）	台数	运行方式
茂名石化炼厂东罐区送博贺新港库区	P-23A/B	500	2	1 用 1 备

4）二甲苯/甲苯

本项目在茂名石化炼油厂新增二甲苯输油泵 2 台，近期运行方案见表 3.1-17，新增甲苯输油泵 2 台，近期运行方案见表 3.1-18：

表 3.1-17 二甲苯输油泵运行方案

输油工况	机泵编号	流量（m^3/h）	台数	运行方式
茂名石化炼厂芳烃罐区送博贺新港库区	P-24A/B	250	2	1 用 1 备

表 3.1-18 甲苯输油泵运行方案

输油工况	机泵编号	流量（m^3/h）	台数	运行方式
茂名石化炼厂芳烃罐区送博贺新港库区	P-25A/B	250	2	1 用 1 备

5）润滑油基础油

本项目在茂名石化炼油厂新增润滑油基础油输油泵 4 台，近期运行方案见表 3.1-19：

表 3.1-19 润滑油基础油输油泵运行方案

输油工况	机泵编号	流量（m^3/h）	台数	运行方式
茂名石化基地新区减三基础油送博贺新港库区	P-26A/B	140	2	1 用 1 备
润滑油茂名分公司减二/减三基础油送博贺新港库区	P-26C/D	140	2	1 用 1 备

6）燃料油

本项目在茂名石化炼油厂新增燃料油输油泵 2 台，近期运行方案见表 3.1-20：

表 3.1-20 燃料油输油泵运行方案

输油工况	机泵编号	流量（m^3/h）	台数	运行方式
茂名石化燃料油罐区送博贺新港库区	P-27A/B	320	2	1 用 1 备

7）蜡油

蜡油的输送设施包括2台长输泵及发球筒等配套设施由茂名港集团在博贺新港区成品油库内投资建设，已包含在茂名港博贺新港区东区化工码头附属设施项目内。

8）柴油

本项目在茂名石化炼油厂新增柴油输油泵2台，近期运行方案见表 3.1-21。

表 3.1-21　柴油输油泵运行方案

输油工况	机泵编号	流量（m^3/h）	台数	运行方式
茂名石化炼厂东罐区送博贺新港库区	P-22A/B	700	2	1用1备

3.1.2.9 管道输送

本项目油品管线均采用一泵到底密闭输油工艺。

1）原油管道工艺方案

博贺新港至茂名油品管道项目包括北山岭站及约 85km 输油管道，全线采用一泵到底常温密闭输油工艺。

线路管径按照远期设计输量 2000×10^4t/a 选择，北山岭站近期按依托北山岭油库现有输油泵，改造泵出口管道及相应配套的设施按输量 1500×10^4t/a 选择，输送至茂名石化炼油厂储罐。

本项目拟建博贺新港至茂名原油管道按常温密闭输送设计，为节能考虑，不适合加热输送石蜡基原油、含酸原油（混输）、其它高凝高粘原油，只考虑阿曼、沙特轻质、沙特重质等低凝原油。

2）成品油、化学品管道工艺方案

本项目拟新建从茂名石化炼油厂到博贺新港的汽油、航煤、二甲苯/甲苯、基础油、燃料油/蜡油等5条成品油及化学品长输管道。

新建92#、95#汽油长输管道，线路部分采用同一管道2个品种顺序输送，茂名石化炼油厂内、北山岭站场到博贺新港采用分开输送。92#、95#汽油管道在炼油厂内发球筒前、北山岭站场收球筒后设置切换控制阀门。混油切割后直接送进博贺港库区92#、95#成品罐，原则上不作回炼处理。

二甲苯、甲苯管道线路部分采用同一管道2个品种进行顺序输送，茂名石化炼油厂内、北山岭站到博贺新港采用分开输送。甲苯、二甲苯在炼油厂内发球筒前、北山岭站场收球筒后设置切换控制阀门。

基础油减二基础油、加氢基础油管道线路部分采用同一管道2个品种顺序输送，茂

名石化炼油厂内、北山岭站场到博贺新港采用分开输送。减二基础油、加氢基础油管道在炼油厂内发球筒前、北山岭站场收球筒后设置切换控制阀门。基础油管道暂按减二基础油、减三基础油 2 个大牌号的Ⅰ类基础油顺序输送，考虑加设隔离球降低混油量，混油切割进减二基础油、减三基础油混油罐，原则上不作回炼处理，不能回掺的混油直接调入燃料油。

燃料油、蜡油管道线路部分采用同一管道进行正、反输，燃料油在茂名石化炼油厂内向博贺新港输出过程、蜡油在炼油厂内收储过程。燃料油、蜡油管道炼油厂内发球筒前、北山岭站场收球筒后设置切换控制阀门。混油全部切入燃料油。

航煤管道为单输，利旧北茂线输送柴油为单输。

3.1.3 线路工程

3.1.3.1 线路路由

1）新建博茂线

以茂名石化炼油厂东罐区南侧与油城三路间围墙为界，原油、柴油、航煤、汽油、燃料油/蜡油、甲苯/二甲苯、润滑油基础油管道从围墙出厂后，沿现有乙烯 2#管廊架空敷设约 1km 后，在茂名石化供水车间南侧入土埋地敷设，沿乙烯 2#管廊平行敷设，经过郁芬村、新屋仔、在车头屋村西穿越小东江、往南经过坡头村、竹仔山村、黄竹村、长岭村、两次穿越 G15 沈海高速，经过分界坡、大塘边村、陂塘村、陈屋村、车头堀、穿越袂花江后往北山岭方向再穿越 G15 沈海高速后经过潭阪洋、平岭村、弯弓岭、石头陂、各仔塘、南瓜塘、龙井堀、灯心塘、姓蔡村、合山、塘寮岭、上背岭，黎头岭、石牌村、大陂村、岭背村、欧村塘，往北穿越 G15 后经过新华村、硬骨埇、长山仔、石碇坡、军屯坡、在乌石塘北穿越 G15 沈海高速后经过秀垌、陆洋塘、陈埇、屋背塘、秧地坡、白水仓、木松岭、塘尾、那台、鸭塘湖，线路大致与 G15 沈海高速及天然气管道并行。此后往南经过马踏镇，途径青麻园、木棉琅、众田坑、郑屋地、合水坡、高田村、虎牢岭村、草连垌、祖岱村、尾线村、文山楼、内村、西井村，线路大致与茂名港大道平行，沿途穿越 5 次茂名港大道。最终线路经过港头村东、马槛村东最后进入新建的北山岭站。

茂名石化炼油厂至北山岭站管道长度约 85 公里，其中茂名石化炼油厂 6#路围墙至茂名石化制水厂南侧新建架空管廊长度约 1 公里，茂名石化制水厂南侧至北山岭站新建埋地管线长度约 84km。

2）新建北山岭库区至博贺新港工业管廊

自北山岭库区 2 号路南门围墙外起向南新建管廊至博贺新港围墙，新建架空管廊长度约 1 公里。

3）利旧北茂线

利旧现有北茂线输送柴油，北茂线管道为 L415M 钢级管材，管径 φ529，设计压力 4.5MPa，总长度为 66.5km。

本项目管道路由走向见图 3.1-2。



图 3.1-2 本项目管道路由示意图

3.1.3.2 管道敷设

1）一般地段管道敷设

（1）敷设方式及埋深

本项目管道主要采用埋地敷设方式。北山岭站至博贺新港码头配套成品油库区段及茂名石化制水厂南侧至茂名石化炼油厂区段为架空敷设方式。

一般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。在农田地区开挖管沟时，应将表层耕作土和地层生土分开堆放，回填时先填生土再回填熟土，便于施工后复耕。

（2）管道变向

管道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≥1200D（D 为钢管外径）。因地形限制无法实现弹性敷设时，采用冷弯管或热弯弯管连接。

2）特殊地段管道敷设

本工程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，茂名地区又是多雨、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。

（1）水稻田地段

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。

（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）。

管道顺坡敷设时，对管沟纵向坡度大于 18%的地段，应设置截水墙、植草、护面、

排水沟等措施，防止地面径流和渗水冲蚀管沟；管道横坡敷设时，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。

（3）沿线规划采矿区

管道沿线的茂名市分布有丰富的油页岩和高岭土。管道定线前，需要对管道沿线进行压覆矿产调查，根据调查情况确定合理的管道路由。

（4）建筑物密集段

在茂南区和电白区段管道两侧建筑物密集地方如爵山镇沿茂名港大道敷设段，茂南区袂花镇穿越袂花江段、茂南区穿越小东江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。

3.1.3.3 穿越工程

1）河流穿越

博茂线管道沿途经过的主要河流有污水河、小东江、袂花江、共青河等。

结合管道沿线穿越位置场地地形情况，采用的穿越方式主要有顶管、大开挖。

博茂线拟穿越河流 27 次，其中中型穿越 2 次，总长度为 1050m，小东江为定向钻穿越，袂花江（沙琅江河）为大开挖穿越。主要河流穿越情况见表 3.1-22。

表 3.1-22　主要河流穿越统计表

序号	河流名称	穿越位置	工程等级	穿越方式	河流宽度（m）	穿越总长度（m）/次数	水质目标
1	工业河	茂南区新坡镇	小型	跨越	20	20/1	Ⅱ类
2	污水河	茂南区新坡镇	小型	顶管	16/26	100/2	Ⅲ类
3	小东江	茂南区新坡镇	中型	定向钻	170	750/1	Ⅳ类
4	茂名干渠	茂南区	小型	顶管	8	50/1	Ⅲ类
5	袂花江（沙琅江河）	电白区	中型	大开挖	250	300/1	Ⅲ类
6	共青河	电白区	小型	顶管	10	50/1	Ⅱ类
7	大器河	电白区	小型	大开挖	21	50/1	Ⅲ类
8	黄竹沟河	电白区	小型	大开挖	21	100/2	Ⅲ类
9	乌流河	电白区	小型	大开挖	30	50/1	Ⅲ类
10	黄沙河（罗黄干渠）	电白区	小型	大开挖	13	100/2	Ⅱ类
11	龙湾河	电白区	小型	大开挖	20	50/1	Ⅱ类
12	罗坪干渠	电白区	小型	大开挖	18	20/1	Ⅲ类

序号	河流名称	穿越位置	工程等级	穿越方式	河流宽度（m）	穿越总长度（m）/次数	水质目标
13	河角南干渠	电白区	小型	大开挖	9	20/1	Ⅱ类
14	电城支渠	电白区	小型	大开挖	10.5	40/2	Ⅲ类
15	马店河	电白区	小型	大开挖	39	100/1	Ⅱ类
16	其他河流、农业沟渠		小型	大开挖		160/8	

小型河流、农业沟渠穿越 25 次，总长度为 910m，其中穿越污水河、茂名干渠、共青河采用顶管方式，其他小型河流、农业沟渠穿越均采用大开挖方式。

2）公路穿（跨）越

博茂线管道沿途穿跨越的公路有：G325、S280（茂名大道）、S281、S372（跨越油城三路）、S291（环市南路）、X613、X626、X637、G15 沈海高速、G65 包茂高速、S291（工业大道）及其他市区道路、乡道等。

等级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，一般的地方道路采用开挖方式进行。管道沿线穿跨越的公路详见表 3.1-23。

表 3.1-23　公路穿越统计表

序号	公路名称	地理位置	公路宽度（m）	穿越长度（m）/次数	穿越方式
1	S372（油城三路）	茂南区	30	60/1	跨越
2	茂化快线东延线	茂南区	33	100/1	顶管
3	乙烯维护公路	茂南区	5	共 20m/2	大开挖+套管
4	161 乡道	茂南区	5	10/1	大开挖+套管
5	X626	茂南区	10	20/1	大开挖+套管
6	S291	茂南区	31	30/1	桥梁下方地面以下穿越
7	X613	茂南区	13	10/1	大开挖+套管
8	G15 沈海高速	茂南区	60	100/1	顶管
9	S291 工业大道	茂南区	18	100/1	顶管
10	G15 沈海高速	茂南区	60	100/1	顶管
11	X625	茂南区	6.5	10/1	大开挖+套管
12	S280 茂名大道	茂南区	40	50/1	顶管
13	G15 沈海高速匝道	电白区	30	50/1	顶管
14	G15 沈海高速	电白区	60	100/1	顶管
15	S281	电白区	36	100/1	顶管
16	潘洲大道	电白区	36	100/1	顶管
17	962 乡道	电白区	5	10/1	大开挖+套管
18	G65 包茂高速	电白区	32	100/1	顶管
19	X988	电白区	5	20/1	大开挖+套管
20	迎宾大道	电白区	22	100/1	顶管
21	X638	电白区	14	20/1	大开挖+套管

序号	公路名称	地理位置	公路宽度（m）	穿越长度（m）/次数	穿越方式
22	108 乡道	电白区	7	10/1	大开挖+套管
23	133 乡道	电白区	7	10/1	大开挖+套管
24	131 乡道	电白区	7	共 20m/2	大开挖+套管
25	G15 沈海高速	电白区	70	100/1	顶管
26	G15 沈海高速匝道	电白区	18	50/1	顶管
27	G15 沈海高速	电白区	70	100/1	顶管
28	135 乡道	电白区	4	10/1	大开挖+套管
29	136 乡道	电白区	4	10/1	大开挖+套管
30	G15 沈海高速	电白区	70	100/1	顶管
31	X640	电白区	7	20/1	大开挖+套管
32	138 乡道	电白区	4	10/1	大开挖+套管
33	867 乡道	电白区	4	10/1	大开挖+套管
34	X640	电白区	8	20/1	大开挖+套管
35	863 乡道	电白区	4	10/1	大开挖+套管
36	G325 茂名港大道	电白区	33	100/1	顶管
37	G325	电白区	18	100/1	顶管
38	吉达大道	电白区	32	50/1	大开挖+套管
39	884 乡道	电白区	8	10/1	大开挖+套管
40	880 乡道	电白区	10	10/1	大开挖+套管
41	X658	电白区	6	共 40m/2	大开挖+套管

3）铁路穿越

博茂线管道沿途需穿过的铁路主要有：三茂铁路，益湛高速铁路、乙烯铁路以及正在规划中的疏港铁路。铁路穿越拟采用顶管、开挖方式进行，具体的穿越方式应在与主管铁路部门结合后确定，共穿越铁路 9 次，总长度为 820m。

表 3.1-24　铁路穿越统计表

序号	铁路名称	穿越位置	宽度（m）	穿越方式	备注
1	三茂铁路	茂南区车田村西	100	顶管	
2	益湛高速铁路	茂南区车田村西	100	开挖	
3	乙烯铁路	茂南区合水村东车头屋村西北	100	开挖	
4	乙烯铁路	茂南区车头屋村南	100	顶管	
5	乙烯铁路	茂南区下岭仔村西	100	顶管	
6	乙烯铁路	茂南区袂喃村北	100	顶管	
7	广湛高铁	电白区沙垌村北	100	顶管	
8	疏港铁路	电白区合山村西	40	顶管	
9	疏港铁路	电白区尾线村南	80	顶管	

3.1.3.4 线路附属设施

1）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，根据规范要求在管道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，博茂线共设置 6 座线路截断阀室。主要设置在管道干线上、重要河流穿越一侧或两侧以及其它一些管道易受破坏的地段。阀门采用全通径全焊接球阀，均为无人值守、视频监控阀室。阀室设置见表 3.1-25。

表 3.1-25　博茂线截断阀室位置统计表

序号	名称	所在区镇	总里程（km）	间距（km）	设计阀室形式
	茂名石化炼油厂		0		
1	小东江北阀室	茂南区新坡镇	2.65	2.65	远程关断 RTU 阀室
2	小东江南阀室	茂南区高山镇	3.90	1.25	远程关断 RTU 阀室
3	袂花江北阀室	茂南区坡心镇	19.30	15.40	远程关断 RTU 阀室
4	袂花江南阀室	茂南区坡心镇	20.40	1.10	远程关断 RTU 阀室
5	军屯坡阀室	电白区观珠镇	49.50	29.10	远程关断 RTU 阀室
6	祖岱村阀室	电白区岭门镇	72.90	23.40	远程关断 RTU 阀室
	北山岭站		85	12.10	

北茂线利旧现有阀室，均为无人值守、视频监控阀室。各阀室位置统计见表 3.1-26。

表 3.1-26　北茂线截断阀室位置统计表

序号	阀室	所在区域	总里程(km)	间距(km)	备注
	茂名石化炼油厂		0		
1	袂花江北阀室	茂南区袂花镇	13.41	13.41	现有远程关断 RTU 阀室
2	袂花江南阀室	茂南区袂花镇	16.02	2.61	现有远程关断 RTU 阀室
3	麻岗河西阀室	电白区麻岗镇	42.27	26.25	现有远程关断 RTU 阀室
4	麻岗河东阀室	电白区麻岗镇	44.38	2.11	现有远程关断 RTU 阀室
	北山岭站		66.5	22.12	

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，管道沿线在进出站处、截断阀室两侧、坡度较大山区地段及跨越段管道两侧分别设置固定墩，以保证管道的稳定性。本工程固定墩数量为 50 个。

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 3617 个，其中里程兼阴保测试桩桩 77 个，转角桩约 1260 个，中线桩按 1 个/100m 共设置 760 个、界桩按 2 个/100m 共设置 1520 个。在易遭受第三方破坏的主要公路、铁路、大中型河流两侧、临近居民区设置标志桩约 162 个，设置警示牌 132 个。每根管道全线按 b=800mm， δ=0.2mm 全长 85km 设置警示带。

4）施工便道

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。本工程在施工机具不能到达的地段，需要修建施工临时便道约 15km，整修乙烯二号检修路等已有道路 8km。

3.1.3.5 线路用管

1）钢管类型

本工程原油、汽油、柴油管道选用螺旋缝埋弧焊钢管为线路一般段用管材，穿跨越段以及管件用管采用直缝埋弧焊钢管，航煤、汽油、燃料油/蜡油、二甲苯/甲苯、润滑油管道及弯头采用直缝电阻焊管。

2）管材钢级

炼油厂至北山岭站间原油管道选用 L450M 钢级管材，成品油及化学品管道选用 L415M 钢级管材。

北山岭库区至博贺新港工业管廊凝析原油管道选用 L245M 钢级管材，其他管道选用 20 钢级管材。

3.1.4 站场工程

3.1.4.1 站场设置情况

根据输油管道线路推荐方案和输油工艺推荐方案，本工程设置北山岭站，在炼油厂内设置茂名站虚拟站场（将输送泵和调压及泄压等设施分散布置于炼油厂内各介质罐区，在站控系统和调控中心进行组态成统一站场）。原油及成品油的储输配套依托现有设施并做适应性改造。

本项目站场设置及里程、高程见表 3.1-27。

表 3.1-27 站场设置、里程、高程一览表

序号	站场名称	线路里程（km）	站场高程（m）	站址	备注
1	北山岭站	0	14	北山岭油库西北侧围墙外	征地新建
2	茂名站虚拟站场	85	27（按六号路收发球区域地坪高程）	茂名石化炼油厂	现有征地内改建

本项目站场管道及机泵设计输量见表 3.1-28。

表 3.1-28 站场管道设计输量一览表

输送介质	来源	管径	管道设计输量（t/a）	备注
原油	30 万吨级单点系泊系统	Φ711	2000×10^4	泵利旧，远期可更换机泵提能
汽油	茂名石化炼油厂西罐区、顺和公司罐区（租赁）	Φ356	248.64×10^4	
航煤	茂名石化炼油厂东罐区	Φ406	290×10^4	
二甲苯	茂名石化炼油厂芳烃罐区	Φ273	105.11×10^4	
甲苯	茂名石化炼油厂芳烃罐区		30.63×10^4	
润滑油基础油	高润普调罐区/茂名石化润滑油基地基础油罐区	Φ219	43.41×10^4	
燃料油	茂名石化炼油厂燃料油罐区	Φ356	150×10^4	
蜡油	茂名石化炼油厂蜡油罐区		60×10^4	
柴油	茂名石化炼油厂东罐区	Φ529	235×10^4	利旧北茂线

1）北山岭站

北山岭站（原油、蜡油首站/成品油末站）在北山岭油库西北侧围墙外征地新建。

新建主要设施：原油发球设施；成品油收发球设施、成品油计量设施、成品油管道混油罐组、成品油水击泄压罐组；污油罐及污油系统；站场变电所/机柜间；SCADA 系统。

现有原油主输泵棚出口管道改造。

2）茂名站虚拟站场

在炼油厂内设置茂名站虚拟站场，将输送泵和调压及泄压等设施分散布置于炼油厂内各介质罐区，在站控系统和调控中心进行组态成统一站场。

新建主要设施：原油收球设施、原油计量设施；成品油输送泵，成品油发球设施，蜡油计量设施；污油罐及污油系统；收发球设施现场机柜间。

改造现有重整联合控制室，设置茂名站控系统。

3.1.4.2 站场功能、流程及主要工艺设施

1）北山岭站

（1）主要功能

①原油发球功能；

②成品油收球功能（蜡油为发球功能）、成品油计量功能；

（2）工艺流程

①原油首站工艺流程如下：

正输流程：北山岭库区来油→主输泵→炼油厂（茂名站虚拟站场）；

发球流程：发球筒→炼油厂（茂名站虚拟站场）。

泄压流程：主输泵出口管道→泄压阀→超声波流量计→泄压罐。

工艺流程图详见附图 1：“原油工艺原则流程图”。

②蜡油首站工艺流程如下：

正输流程：博贺新港库区来油→长输管道→炼油厂（茂名站虚拟站场）；

发球流程：发球筒→炼油厂（茂名站虚拟站场）。

泄压流程：主输泵出口管道→泄压阀→超声波流量计→泄压罐。

工艺流程图详见附图 6：“蜡油工艺原则流程图”。

③成品油（汽油、航煤、甲苯、二甲苯、润滑油基础油、燃料油）末站工艺流程如下：

正输流程：线路来油→博贺新港库区；

清管流程：线路来油→收球筒；

泄压流程：进站泄压来油→泄压阀→超声波流量计→泄压罐；

混油流程：线路来油→混油罐。

工艺流程图详见附图 2～附图 6：“汽油、航煤、甲苯/二甲苯、润滑油基础油、燃料油工艺原则流程图”。

（3）主要工艺设施

①原油

阀组区内设置收球筒和泄压阀组。

②蜡油

阀组区内设置发球筒和泄压阀组。设置 1 台污油泵、1 座 200m³ 拱顶泄压罐。

③成品油

阀组区内设置收球筒、泄压阀组和密度橇/运动粘度橇。罐区设置 7 台污油泵、7 座 200m³ 拱顶泄压罐、4 座 200m³ 拱顶混油罐、3 座 3.5m³ 污油卧罐等。计量区内设置过

滤器、消气器、流量计等。

甲苯、二甲苯、汽油公用 1 个污油罐，其污油打入汽油管道；基础油、燃料油、蜡油公用 1 个污油罐，其污油打入燃料油管道；航煤和柴油公用 1 个污油罐，其污油打入柴油管道。

2）茂名站虚拟站场

（1）主要功能

①原油收球功能；原油计量功能；

②成品油发球功能（蜡油为收球功能）；

（2）工艺流程

①原油末站工艺流程如下：

正输流程：线路来油→超声波流量计（收球筒处）→炼油厂内系统管廊→计量设施→原油罐区；

清管流程：主输泵出口→线路来油→收球筒；

泄压流程：高压管道→泄压阀→超声波流量计→泄压罐；

排污流程：收球筒的污油→污油罐→污油泵→原油管道→北山岭原油罐。

工艺流程图详见附图 1：“原油工艺原则流程图”。

②蜡油末站工艺流程如下：

正输流程：线路来油→超声波流量计（收球筒处）→炼油厂内系统管廊→计量设施→蜡油罐区；

清管流程：主输泵出口→线路来油→收球筒；

泄压流程：高压管道→泄压阀→超声波流量计→泄压罐；

混油流程：线路来混油（燃料油/蜡油混油）→收球筒处快速切换控制阀门→蜡油罐；

排污流程：收球筒的污油→污油罐→污油泵→原油管道→北山岭原油罐。

工艺流程图详见附图 6：“蜡油工艺原则流程图”。

③成品油首站工艺流程如下：

正输流程：罐区来油→输送泵→压控阀→厂内系统管廊→超声波流量计（发球筒处）→长输管道（汽油、航煤、二甲苯/甲苯、润滑油基础油、燃料油）→北山岭站；

清管流程：输送泵来油→发球筒→汽油、柴油、航煤、二甲苯/甲苯长输管道→北山岭站。

泄压流程：输送泵出口管道→泄压阀→超声波流量计→泄压罐；

排污流程：（润滑油基础油、燃料油）发球筒及过滤器的污油→污油罐→污油泵→原油管道→北山岭原油罐。

工艺流程图详见附图 2～附图 6：“汽油、航煤、甲苯/二甲苯、润滑油基础油、燃料油工艺原则流程图”。

（3）主要工艺设施

长输泵 17 台、原油收球筒、燃料油/蜡油发/收球筒、柴油发球筒、二甲苯/甲苯发球筒、航煤发球筒、汽油发球筒、基础油发球筒、污油泵 2 台、3.5m³ 污油卧罐 2 座、原油厂内计量设施、蜡油厂内计量设施。

甲苯、二甲苯、汽油公用 1 个污油罐，其污油打入汽油管道；原油、基础油、燃料油、蜡油公用 1 个污油罐，其污油打入原油管道；航煤和柴油公用 1 个污油罐，其污油打入柴油管道。

3.1.4.3 平面布置

1）北山岭站

在新建北山岭站场西侧，北茂原油管道的东侧新建原油发球设施，原油发球设施与成品油收球设施共用 1 个收发球区；在收发球区西侧，靠近西侧围墙处新建 1 座变电所和 1 座机柜间等；原油与成品油共用变电所/机柜间等。

在收发球区东侧新建成品油管道混油和水击泄压罐组（含泵棚）、成品油计量撬、污油罐及污油系统，其中罐组靠近北侧围墙，计量撬和污油罐及污油系统靠近南侧围墙；

北山岭站场最东侧是预留发展用地。

北山岭站平面布置图见附图 8。

2）茂名站虚拟站场

茂名站虚拟站场设置在茂名石化炼油厂内，长输泵分散布置于各介质罐组，并配置调压、泄压和联锁设施、配套设置，集中收发球区布置在炼油 6 号门岗东北侧。

在西罐区 V-570#、571#罐西侧空地新建 95#汽油泵区及新建 2 台 95#汽油长输泵。92#汽油储罐依托现有西罐区汽油储罐（V-221#～228#罐、570#、571#罐）；把就近泵区的 92#汽油储罐 V-570#、571#罐作为泄压罐。

在顺和油库现有汽油泵棚东侧空地新建 95#汽油泵区及新建 1 台 95#汽油长输泵，把就近泵区的 95#汽油储罐 V-302#、303#罐作为泄压罐。

在东罐区柴油送西南首站泵棚东侧空地新建泵区及新建 2 台柴油输送泵。柴油储罐依托现有东罐区柴油储罐 V-40#～44、139、140、150#罐，把就近泵区的 43#、44#罐作为泄压罐。

航煤储罐依托现有东罐区的航煤储罐（V-45#～48、136、137#罐），在东罐区现有航煤泵区，拆除现有的 4 台（石脑油、航煤）闲置机泵，新建 2 台航煤输送泵。把就近泵区的航煤 V-45#、46#罐作为博茂航煤管道的泄压罐。

二甲苯储罐依托现有芳烃产品罐区二甲苯储罐（V-8005#、8006#），甲苯储罐依托现有甲苯储罐(V-803/8003/8004 罐)。改造重整原料泵棚，拆除重整原料泵棚的 P-813～P-815 泵，新建 2 台二甲苯长输泵及 2 台甲苯长输泵。二甲苯储罐 V-8005#、8006#兼作二甲苯的泄压罐，把就近泵区的甲苯 V-803#、8004#罐作为甲苯的泄压罐。

燃料油储罐依托沥青罐区西侧现有的燃料油罐组 V-90#、91#～94#罐，在 94#罐西侧空地新建泵区及新建 2 台燃料油长输泵。把就近泵区的 V-89#、90#罐作为博茂燃料油管道的泄压罐。

润滑油储罐依托蜡油中间罐组，在其现有泵房增加 4 台长输泵。

在装油车间装油台西侧空地（实华加油站北）新建收发球区域，新建 6 套成品油发球设施、1 套原油收球设施，原油收球设施与成品油发球设施共用 1 个收发球区。收发球区新建 2 台 3.5m^3 污油罐（埋地卧罐）及 2 台污油机泵。

在炼油厂北山原油罐区 128#罐西南角已有北茂计量设施的西侧新建博茂原油厂内计量设施，在炼油厂中间原料罐区 11#罐东北角新建博茂蜡油厂内计量设置。

3.1.4.4 站场储罐

北山岭站罐区设置 8 座 200m^3 拱顶泄压罐、4 座 200m^3 拱顶混油罐、3 座 3.5m^3 污油卧罐。

茂名站虚拟站场新建 2 座 3.5m^3 污油卧罐，泄压罐依托炼油厂现有储罐。

3.1.4.5 清管设施

为清除管道内沉积物、检测管道内腐蚀、泄漏、变形，提高管道的输送效率，在输油站内设置技术成熟可靠、清管效果好的机械清管设施。

清管设施对输油干线的设计要求如下：1、干线截断阀安装与干线同直径的阀门；2、干线与支线相接时，设置带档条的清管三通；3、站内管道弯头曲率半径≥2.5DN。

清管器对清管器收发筒的要求如下：

筒体直径至少比管道直径大 10%，对于清管器发送筒，筒体长度为最长清管器长度的 1.5～2 倍，对于清管器接收筒，筒体长度为最长清管器长度的 2～2.5 倍。清管器收、发筒的启闭装置选用旋扣式快开盲板，通球指示仪选用防爆机械式通球指示仪。

本工程的清管器收、发装置、通球指示仪及其它清管设施均选用国产产品。

3.1.5 公用工程

3.1.5.1 给水和排水

1）给水

①北山岭站

北山岭站依托港口分部三区给水系统，北山岭站所在地港口分部三区已建有完善的给水系统，其中生产、生活给水水源来自电城镇水厂，外部供水管管径Φ225，可满足本项目的生产用水。

②茂名站虚拟站场

茂名站虚拟站场位于茂名石化炼油厂内，给排水系统依托炼油厂。

生活给水主要用于新建、扩建变电所的拖布池，新建机柜间的空调机给水，新增各泵区的洗眼器给水及新建收发球设施的洗眼器给水。新建生活给水管均就近从原有的生活给水管上接出，每个用水点水量约 1m³/s（间断）。炼油厂内已建有完善的环状消防水管网，消防给水依托现有。

2）排水

①北山岭站

本项目北山岭站雨水就近接入港口分部三区罐区清净雨水系统，经雨水监控池监控合格后排海，不合格则返回污水处理系统处理达标排海。北山岭站新增含油污水主要为洗罐水和初期雨水。根据设计资料，初期雨水量约为 246m³/次，洗罐污水量约 600m³/年，间歇排放，最大量约 10m³/h，依托港口分部三区污水处理系统进行处理。

港口分部三区已建有完善的排水系统，其排水系统分为含油污水、罐区清净雨水、道路边沟雨水系统，其中含油污水排往污水处理场处理合格后排海；罐区清净雨水、道路边沟雨水经雨水监控池监控合格后排海，不合格则返回污水处理系统处理合格外排。三区现有污水处理场处理能力为 30m³/h。

本项目事故应急废水依托港口分部三区现有 50000m³的事故水池。

②茂名站虚拟站场

茂名站虚拟站场的含油污水及围堰内的初期雨水，均依托现有含油污水管网就近接入炼油厂含油污水系统，经已有的含油污水提升池，送至炼油厂区污水处理场处理。事故水可通过雨水边沟收集到已有的事故水池，再送至污水处理场处理。

炼油厂区已建有完善的排水系统，其排水系统主要分为含油污水、生产废水、道路边沟雨水系统。其中含油污水排往污水处理场处理合格后全部回用；生产废水、道路边沟雨水系统经清净废水处理系统处理合格后回用或外排。炼油厂区现有低浓度污水处理能力 1200t/h、高浓度污水处理能力 480t/h、清净废水处理能力 1000t/h、外排达标污水处理能力 500t/h，同时还有总有效容积为 37000m^{3}的 4 个事故水池，可满足厂区事故废水储存。

3.1.5.2 供电

1）北山岭站

北山岭站位于北山岭原油库区北面，距库区总变电所 750 米，该总变电所 35kV 电源引自电城 110kV 变电站，站内设置 2 台 35/6kV 8000kVA 变压器，电源容量满足新增负荷要求。北山岭站 2 回 6kV 电源引自库区总变电所 6kV 侧不同母线段，在站内新建一座 6/0.38kV 变电所，电源电缆沿新建工艺管廊敷设。站内设置 2 台 6/0.38kV 变压器。

2）茂名站虚拟站场

改造现有重整联合控制室，设置茂名站控系统。重整原料罐区部分新增用电设备电源由北山变电所配给。收发球设施部分新增用电设备电源由东罐区变电所配给。蜡油计量设施部分新增用电设备电源由芳烃抽提变电所配给。

3）炼油厂内罐区

（1）西罐区和顺和油库部分

本项目将西罐区变电所内现有 6kV 开关柜更换为尺寸较小的气体绝缘开关柜后，安装新增 6kV 柜。0.38kV 用电设备西罐区部分通过扩建低压配电间安装新增低压开关柜配给，顺和油库部分在本油库低压配电间配给。

（2）东罐区柴油部分

6kV 用电设备在现有低压配电间上新建 6kV 配电室，供给柴油泵配电。0.38kV 部分由现有配电间配给。

（3）东罐区航煤部分

电源由现有港口首站变电所配给，由于该变电所没有预留柜位，须将该变电所现有6kV 柜改为尺寸较小的气体绝缘开关柜，才能安装新增 6kV 柜。0.38kV 部分由现有低压配电间配给。

（4）炼厂北山部分

二甲苯、甲苯长输泵由空分变电所配给。

（5）燃料油罐区部分

燃料油泵及用电部分由渣油变电所配给。

4）线路部分

线路部分阀室及视频监控电源采用民用电与 UPS 相结合的供电方式。

3.1.5.3 暖通

为保证良好的工作环境，站控室、通信机房内设冷/暖型空调器，夏季供冷。另外在季节过渡的转冷时期也可利用空调制热，以达到温度要求。所有空调设备均在非防爆场所使用。

3.1.5.4 维修、抢修与应急

茂名分公司已设有专业的抢维修队伍，并配备了必要的设备、车辆和人员，本项目管道的抢维修工作依托茂名分公司现有的抢维修力量。

3.1.6 配套及附属工程

3.1.6.1 防腐

1）管道防腐

管道外防腐层全部采用加强级 3PE 防腐，蜡油、燃料油等高温管道采用 3PP 防腐。

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，大中型河流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）储罐防腐

拱顶罐油罐外防腐采用特加强级，涂刷环氧煤沥青防腐漆，涂层结构为底漆-面漆-玻璃布-面漆-玻璃布-面漆-玻璃布-两道面漆，总干膜厚度≥800μm。

罐底板防腐涂层选用环氧煤沥青。

污油罐内壁选用绝缘型环氧涂料防腐。

3）管道阴极保护

新建博茂线采取外加电流阴极保护方式。由于博茂线首末两端与现有北茂线并行，北茂线阴保采外加电流阴极保护方式，在首末站均设置阴保站。在博茂线军屯坡阀室设一座阴保站，将博茂线与利旧北茂线并联。

定向钻穿越河流处采用牺牲阳极保护作为补充保护措施。

3.1.6.2 自动化控制

博贺新港至茂名油品管道项目采用 SCADA 监控系统，由茂名石化炼油分部的调度中心统一进行全线监控。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。为提高系统的安全性与可靠性，控制分为三级：第一级：调度中心控制；第二级：站控系统控制；第三级：就地手动控制。

在正常情况下，由调度控制中心对全线进行监视和控制。当调度中心主计算机发生故障时，由站控制系统实现对该站的控制。当进行设备检修时，可用就地控制。调度中心与站控采用冗余通信网络。调度控制中心、站控系统采用在线式 UPS 供电。

站场设置多媒体宽带网工业电视监控系统完成生产现场监视及安全防卫功能。

3.1.6.3 通信系统

本项目通信系统主要依托现有通信设施补充智能管道建设内容。

本项目沿管线敷设一回光缆，将满足环路要求。

3.1.6.4 消防

1）北山岭站

（1）本项目的消防冷却水依托北山岭油库罐区已有的稳高压消防水系统。

（2）泄压及混油罐区采用半固定式泡沫灭火系统。

（3）在泵棚、泄压及混油罐区及污油卧罐、成品油计量区、收发球区配置一定数量的手提式干粉灭火器（MF/ABC8）。

2）茂名站虚拟站场

（1）消防冷却水

新建的各泵区、新建收发球设施、新建计量设施和新建建筑物的设计水量均为

15L/s。炼油厂内已设有完善的稳高压消防水系统，消防冷却水供水能力足够满足本项目的消防用水要求。

（2）灭火器

在新增的泵区和新增计量设施配置若干 MF/ABC8 手提式干粉灭火器；在新增的收发球设施配置若干 MFT/ABC50 推车式干粉灭火器和若干 MF/ABC8 手提式干粉灭火器；在新建机柜间配置若干 MT7 手提式二氧化碳灭火器和 MTT30 推车式二氧化碳灭火器；在新建变电所配置若干 MT7 手提式二氧化碳灭火器。

3.1.7 炼油厂及北山岭油库配套改造

3.1.7.1 茂名石化炼油厂

1）罐区下列罐新增开口：

（1）原油罐（115、116、117）储存介质为原油，各罐均新增一个 DN700 开口（共 3 座罐）。

（2）汽油罐（221～228、570、571）储存介质为 92#汽油，各罐均新增一个 DN400 开口（共 10 座罐）。

（3）汽油罐（301、302、303）储存介质为 95#汽油，各罐均新增一个 DN400 开口（共 3 座罐）。

（4）柴油罐（29～32、35、36、39、40、43、44、131、132、139、140、150）储存介质为柴油，各罐均新增一个 DN450 开口（共 15 座罐）。

（5）航煤罐（45～48、136、137）储存介质为航煤，各罐均新增一个 DN400 开口（共 6 座罐）。

（6）二甲苯罐（8005、8006）储存介质为二甲苯，各罐均新增一个 DN300 开口（共 2 座罐）。

（7）甲苯罐（803、8003、8004）储存介质为甲苯，各罐均新增一个 DN300 开口（共 3 座罐）。

（8）燃料油罐（91～94）储存介质为燃料油，各罐均新增一个 DN350 开口（共 4 座罐）。

（9）蜡油罐（9、10）储存介质为蜡油，各罐均新增一个 DN300 开口（共 2 座罐）。

茂名石化炼油厂内配套部分以上 48 个罐均需清罐，新增开口接管与罐体补强圈的焊缝、接管与法兰的对接焊缝需进行 100%磁粉检测。新增接管、法兰和补强板等碳钢附

件按原罐防腐要求进行内外防腐，新增开口焊接过程中所损坏的内外防腐、保温等需按原样恢复。

2）现有北茂线带压封堵改造

在炼油厂内对现有北茂线进行带压封堵改造。

3.1.7.2 北山岭油库

原油罐（1、7）储存介质为原油，各罐均新增一个 DN500 开口（共 2 座罐）。

原油罐（1、7）需清罐，新增开口接管与罐体补强圈的焊缝、接管与法兰的对接焊缝需进行 100%磁粉检测。新增接管、法兰和补强板等碳钢附件按原罐防腐要求进行内外防腐，新增开口焊接过程中所损坏的内外防腐、保温等需按原样恢复。

3.1.8 依托工程概况

3.1.8.1 茂名港博贺新港区东区化工码头附属设施

茂名港博贺新港区东区化工码头附属设施项目位于广东省茂名市茂名港港区东区东北侧东阁岭附近。其东北方向距离茂名石化北山岭原油库区约 600 米，东南距化工液体码头约 1500 米，根据《博贺港区控制性详细规划》，西南侧为规划中的散货堆场，西侧为规划的铁路车场，距散货堆场约 200 米，西侧距铁路车场约 700 米，北侧为恒大路。

该项目占地面积 39.421 公顷（围墙内面积），其中罐区用地 18.10 公顷，装卸区用地 4.0 公顷。项目建设总库容 $75.8\times10^4m^3$，分为 10 个罐组，共建 64 台罐。根据储存介质品种、出入库方式、实施时间计划将储罐区分为油品罐区（一）、化工品罐区和油品罐区（二）。配套建设污水处理场、油气回收设施。本项目依托其罐区。

2019 年 10 月 28 日，广东茂名滨海新区管理委员会规划建设和交通环保局以茂滨海环〔2019〕7 号文批复了该项目环评，目前正在建设。

3.1.8.2 炼油厂低浓度污水处理系统

炼油厂低浓度污水处理系统设计规模为 $1200m^3/h$，主要处理油罐切水、冲洗设备、化验排污、油品洗涤水、汽提排污水、回用装置排水、油泵轴封水等工艺过程中与油品接触的冷凝水、介质水、生成水、装置区初期雨水，以及常减压、催化、重整、加氢精制等装置产生的含硫污水，其工艺流程图见图 3.1-3。

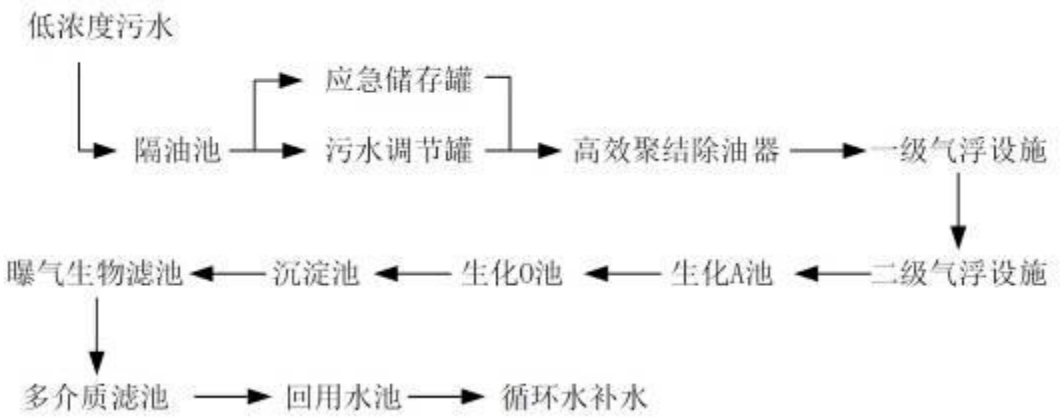


图 3.1-3　低浓度污水处理系统工艺流程图

3.1.8.3 北山岭油库

茂名石化北山岭油库位于茂名市电白区爵山镇北山岭与下村之间，是 1993 年经原广东省环保局批复的茂名石油化工公司水东港莲头 20 万吨级单点系泊式原油码头及管输工程中首站工程的配套设施，原设计规模为 100 万吨的原油储罐，初始建成 60 万吨原油储罐。2002 年将原设计未建设的 8 万 m³ 罐容改为 2×12.5 万 m³，原广东省环境保护局以粤环函〔2002〕230 号文（附件 4）批复了《茂名石油化工公司北山岭油库建设 25 万 m^3 罐容环境影响报告书》；2004 年 12 月 23 日，原茂名市环境保护局以茂环建字〔2004〕114 号文出具了该项目竣工环保验收意见（附件 5）。

茂名石化北山岭油库现有库容 $85\times10^4m^3$，共有 12 座储罐（$12.5\times10^4m^3$ 储罐 2 座，$5\times10^4m^3$ 储罐 12 座），设置污水处理场一座。本项目依托其原油罐（1、7）及污水处理场。

3.1.9 工程占地

3.1.9.1 永久占地

本项目永久占地主要包括站场、阀室、沿线三桩、警示牌等征地。管道附属设施 6 个截断阀室（单个阀室面积 6m×14m）需征地 504m^2 约 0.756 亩，进出阀室的道路（3km×3m）9000m^2 约 13.5 亩，三桩需征地 3617m^2 约 5.426 亩，警示牌需征地 264m^2 约 0.396 亩；北山岭站场需征地 32811m^2 约 49.217 亩，茂名站虚拟站场在茂名石化炼油厂内建设，无需征地。征地面积折合 69.294 亩。

3.1.9.2 临时占地

管道建设临时占地主要包括管道沿线 31m 带宽施工作业带、施工临时便道、穿越工

程施工场地、管子及其它材料的堆放场地。

博茂线临时占地面积约 2770402㎡，折合 4155.603 亩。

临时用地见表 3.1-29。

表 3.1-29 临时占地明细表

序号	项目	单位	数量	备注
1	施工作业带	hm^2	266.60	管道两侧
2	施工临时便道、施工场地、堆管场	hm^2	10.4402	分散布局
总计			277.0402	

3.1.10 机构和定员

3.1.10.1 组织机构

博贺新港至茂名油品管道项目按“集中管理、集中控制”的原则进行管理，全部管理由茂名石化负责。全线的调度、运行控制由茂名石化港口分部负责，本工程不再考虑成立新的管理机构。

3.1.10.2 定员

本项目设置巡线工 2 人，由茂名石化内部调配解决。

3.1.11 主要经济技术指标

本项目估算总投资为 245837 万元。其中建设投资 236445 万元（不含增值税），建设期利息 8363 万元，流动资金 1029 万元。主要经济指标见表 3.1-30。

表 3.1-30 主要经济技术指标一览表

序号	项目名称	单位	数额
	总投资（不含增值税）	万元	245837
1	建设投资（不含增值税）	万元	236445
1.1	工程费用	万元	162470
1.2	固定资产其他费用	万元	60523
1.3	其他资产	万元	68
1.4	预备费	万元	13384
1.5	增值税抵扣额	万元	19766
2	建设期利息	万元	8363
3	流动资金	万元	1029

3.2 现有工程概况

北山岭-茂名原油管道位于粤西地区，起点位于电白区北山岭油库，终点至茂名炼

油厂，线路初始长度为64公里，途径茂名市的电白区、茂南区。北茂线工程于1993年动工建设，1994年建成投产，2016年通过北山岭-茂名原油管道安全隐患治理项目对其中5#桩至7#桩之间2.5公里线路（暂时封存，不开挖）进行改线，以避开人口密集的茂名市电白区田头村。广东茂名滨海新区规划建设和交通环保局以茂滨海环〔2016〕6号文（附件6）对该项目环境影响报告书进行了批复。改线段走向为：自田头新村村南（蓉园村附近）起，往东约0.5公里后再沿着G325国道至博贺新港公路往东北方向平行公路敷设1.6公里，绕过220KV变电站后，在新港公路与规划的吉达大道附近沿吉达大道往西北方向平行公路敷设0.7公里、在G325国道与吉达大道交汇处穿越G325国道至国道北面后往西与325国道平行敷设约2.2公里，最后再次往南穿越G325国道与现有北茂原油管道碰头搭通，总长度约5公里，较被改线段长度相比增加2.5公里，改线后线路全长约66.5公里，不设中间站。2017年5月，广东茂名滨海新区规划建设和交通环保局以茂滨海环验〔2017〕7号文出具了该项目竣工环保验收意见（附件7）。

北茂线管道管径为Φ529×8mm，管材包括X56直缝埋弧焊管、X52螺旋焊缝管、16Mn螺旋焊缝管，防腐形式为环氧煤沥青，大部分管段有阴极保护。输送介质为原油，输油设计压力为5.0MPa，最大设计输油能力为1000×10^4t/a，实际运行压力5MPa以下，年输原油1000×10^4t/a。线路走向示意图见图 3.2-1。

全线设有阀室4处，麻岗河东、西两岸和袂花江南、北岸各设有1处。

表 3.2-1　北茂线截断阀室位置统计表

管道	阀室	所在区域	总里程(km)	间距(km)
1	茂名石化炼油厂		0	
2	袂花江北阀室	茂南区袂花镇	13.41	13.41
3	袂花江南阀室	茂南区袂花镇	16.02	2.61
4	麻岗河西阀室	电白区麻岗镇	42.27	26.25
5	麻岗河东阀室	电白区麻岗镇	44.38	2.11
6	北山岭油库		66.5	22.12

北茂线全线埋地铺设，最深埋深120m，最浅埋深0.28m，平均埋地深度1.2m，管线最高点位于麻岗河东阀室附近，海拔120m，北山岭油库海拔约2m。

北茂线共穿越铁路2条，公路9条12次，铁路及公路穿越统计见表 3.2-2：

表 3.2-2　北茂线铁路、公路穿越统计表

序号	名称	桩号	穿越形式	长度（m）
1	658 县道 1	BM5+1#+220m	普通穿越	18
2	658 县道 2	BM6+1#+528m	普通穿越	12
3	G325 国道 1	BM6+1#+630m	普通穿越	20
4	G325 国道 2	BM6+2#+1880m	普通穿越	28
5	G325 国道 3	BM16#+560m	底部穿越有涵箱，涵箱内填砂	50
6	包茂大道	BM38#+435m	底部穿越有涵箱，涵箱内填砂	60
7	迎宾大道	BM41#+280m	普通穿越	20
8	潘州大道	BM41#+440m	底部穿越有涵箱，涵箱内填砂	80
9	高水公路	BM44#+700m	底部穿越有涵箱，涵箱内填砂	50
10	乙烯厂铁路	BM46#+1250m	普通穿越	30
11	沈海高速	BM51#+150m	底部穿越有涵箱，涵箱内填砂	30
12	S291 环市南路	BM54#+80m	普通穿越	30
13	三茂线铁路	BM57#+200m	普通穿越	30
14	S372 油城三路	BM59#+400m	普通穿越	40

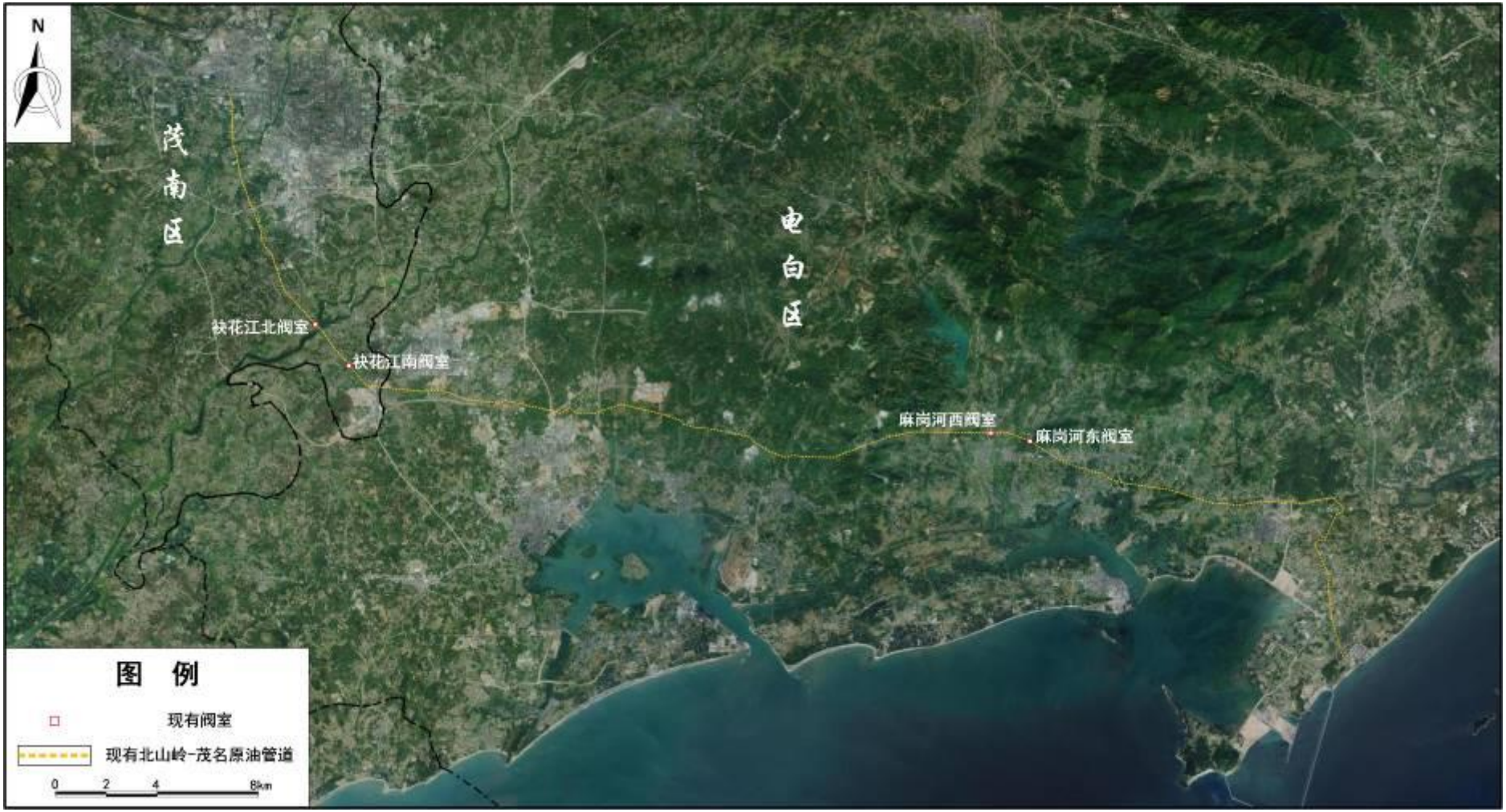


图 3.2-1 现有北茂线管道走向示意图

3.3 工程分析

3.3.1 施工期环境影响因素及污染源分析

3.3.1.1 施工工艺特征分析

1）管道施工过程

管道工程施工主要可分为线路施工和站场施工，整个施工过程由装备先进的专业化施工队伍完成。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 3.3-1。

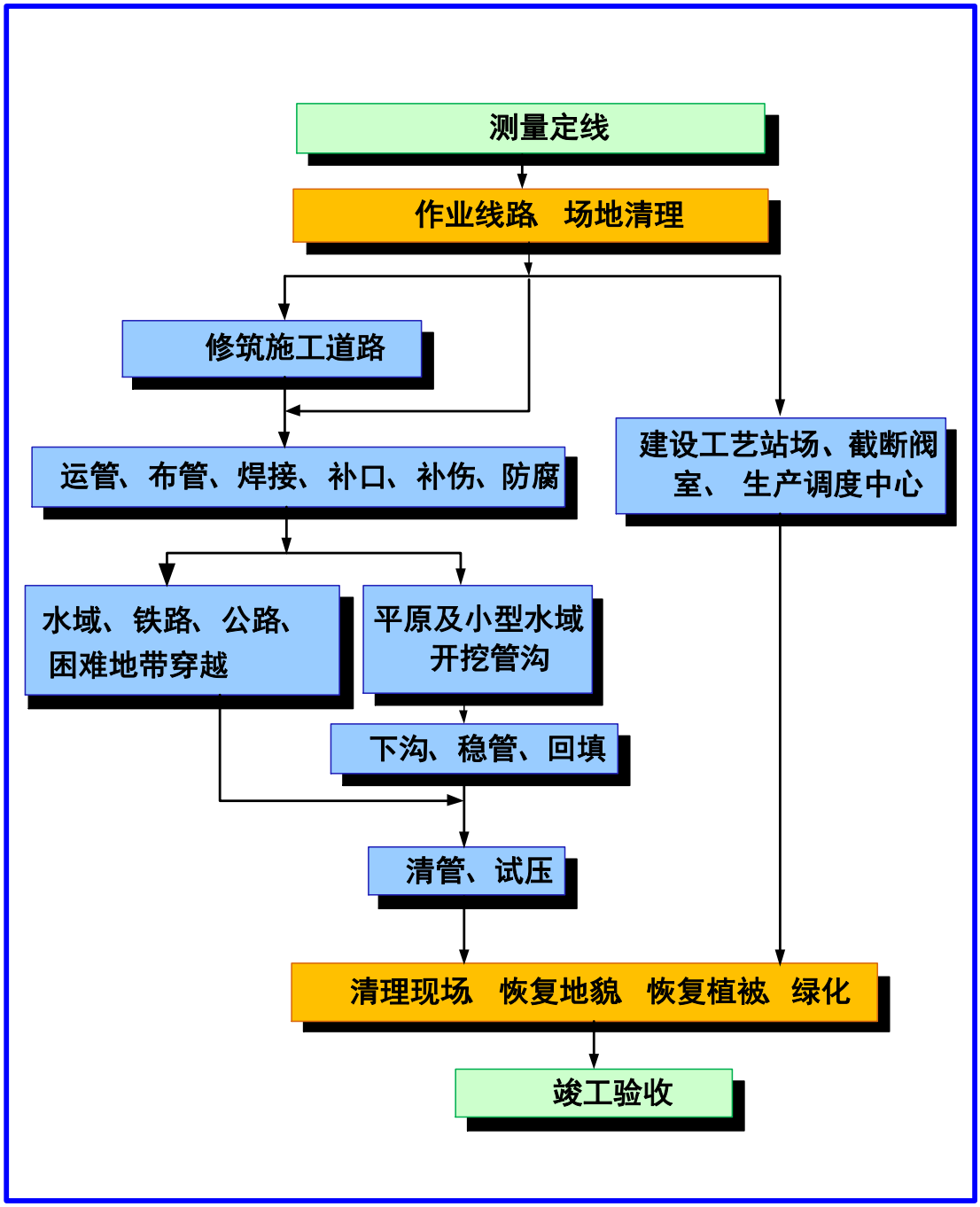


图 3.3-1 线路工程主要施工过程

2）大开挖穿越施工

（1）陆地大开挖穿越施工

管线穿越农田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。示意图见图 3.3-2。

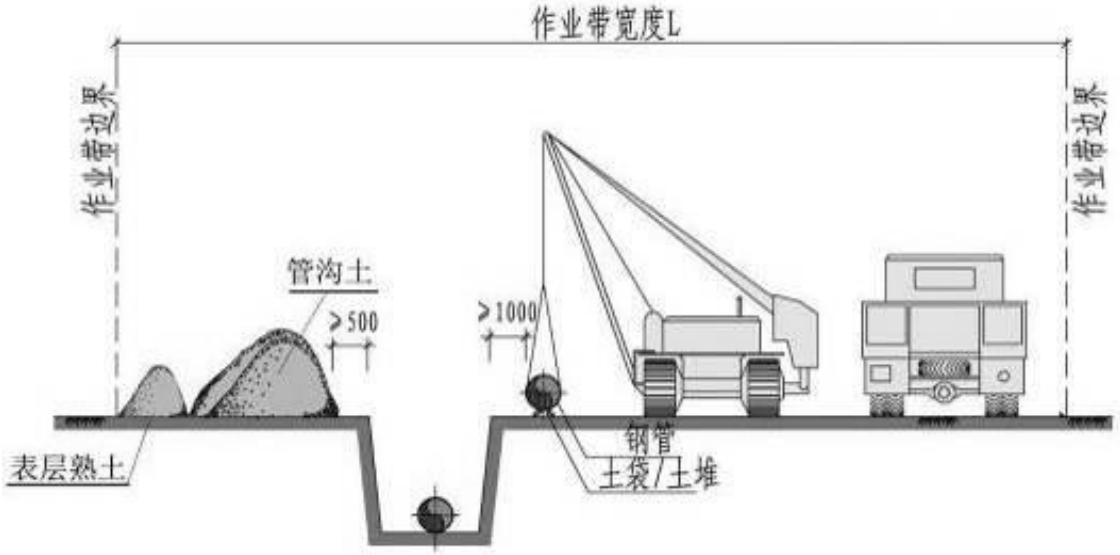


图 3.3-2　一般地段管道施工方式断面示意图

可研中管道施工作业带宽度共 31m。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。管道埋深根据管道稳定性要求、冻土层深度、沿线农田耕作深度、地形和地质条件及地下水位情况等确定。一般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。在农田地区开挖管沟时，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。

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）。

（2）河流大开挖穿越施工

在河水较浅、水流量较小的小型河流以及一般性农渠或排涝沟采用大开挖施工方式，大开挖施工作业一般选在枯水期进行。小型河流、沟渠、水塘或鱼塘采用围堰导流开挖管沟或经降水后直接开挖管沟埋设的方式穿过；管沟穿越处的岸坡采用浆砌石护坡、护岸措施；管道埋设在穿越河流河床设计冲刷线以下稳定层内。

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。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 3.3-3。

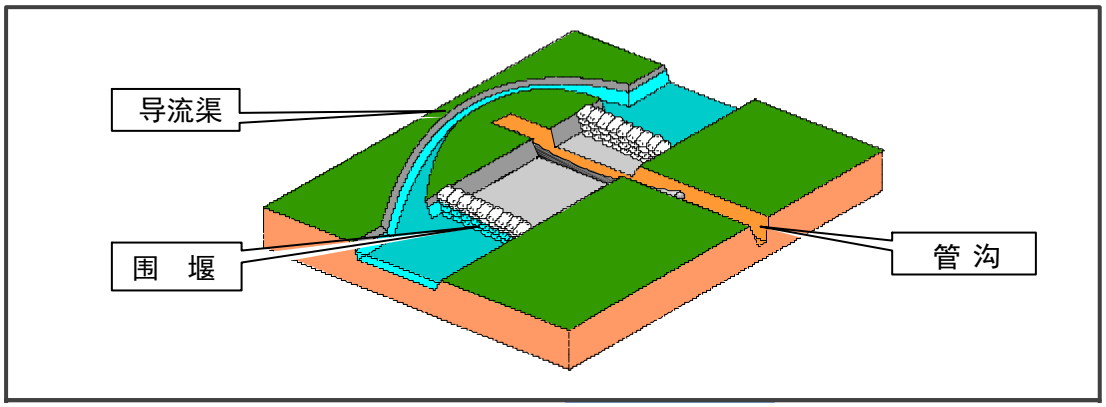


图 3.3-3 围堰导流开挖管沟法施工断面示意图

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 3.3-1 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 3.3-2。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 3.3-1 中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

表 3.3-2 中小型水域挖沟埋设穿越管沟尺寸

土壤类别	沟底最小宽度（m）	管沟边坡	
		沟深<2.5 m	沟深≥2.5 m
淤泥、粉砂、细砂	D+2.5	1：3.5	1：5.0
亚砂土、中砂、粗砂	D+2.0	1：3.0	1：3.5
砂土、含卵砾石土	D+1.8	1：2.5	1：3.0
亚粘土	D+1.5	1：2.0	1：2.5
粘土	D+1.2	1：1.5	1：2.0
岩石	D+1.2	1：0.5	1：1.0

注：D 为管道结构外径

直接开挖管沟法，即根据河床地质、水量和水流速度情况，分别采用直接开挖管沟或降水后采取大开挖方式。

3）顶管施工

高速公路、铁路以及主要公路采用横孔钻机或顶管法顶进混凝土套管进行穿越，套管顶部距公路、铁路路面不小于 1.2m，距路边沟底面不小于 0.5m。部分省道及县级以下沥青公路视车流量情况采用顶管方式穿越。

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、吊放混凝土预制管、挖土、顶管、再挖土、再顶管、竣工验收等工序。顶管施工工艺示意图见图3.3-4。

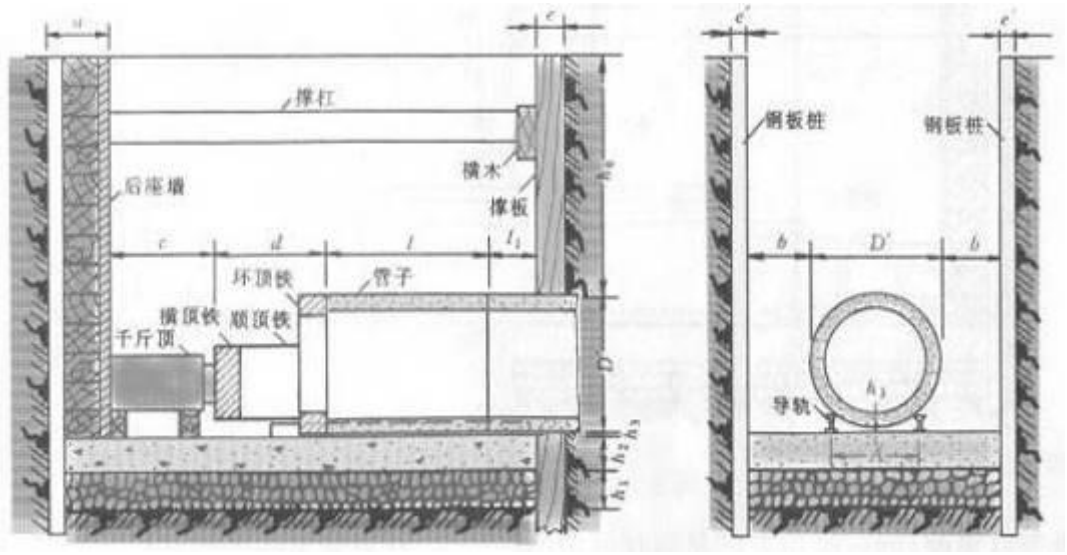


图 3.3-4　顶管施工工艺示意图

管道穿越公路、铁路施工方式断面示意图分别见图 3.3-5、图 3.3-6。

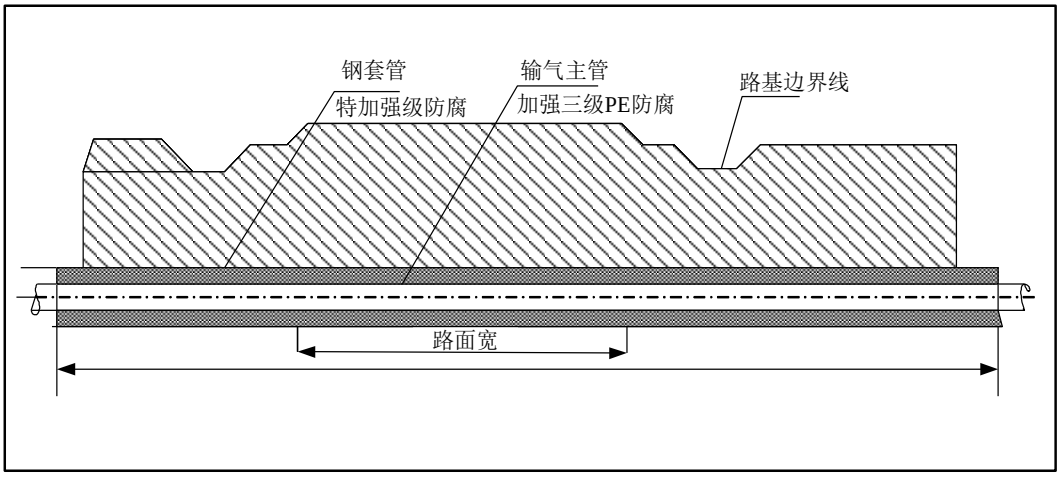


图 3.3-5　公路穿越施工方式断面示意图

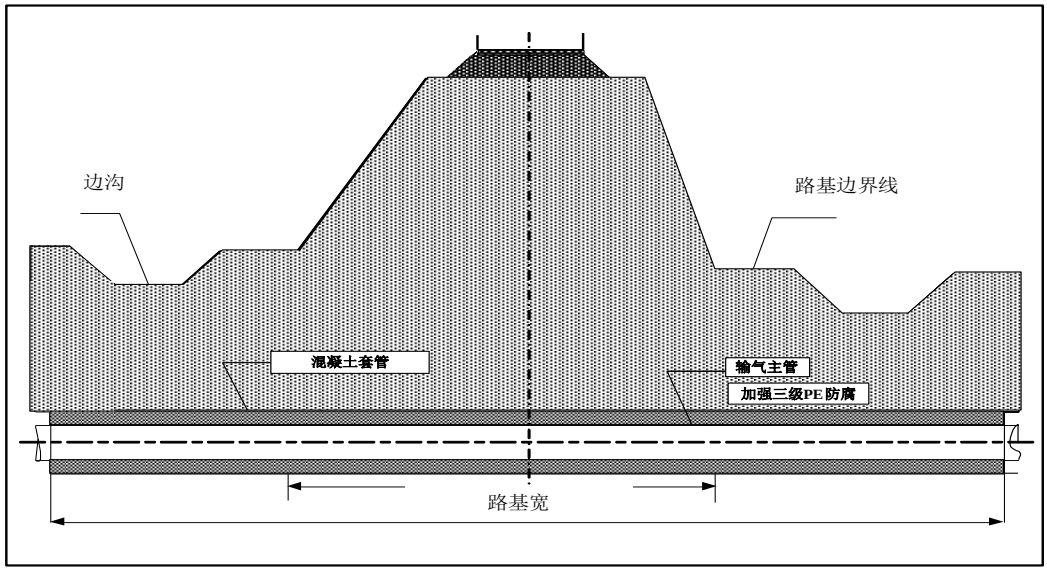


图 3.3-6　铁路穿越施工方式断面示意图

4）定向钻穿越施工

本项目穿越小东江采用定向钻穿越方式。

使用定向钻机进行管线穿越施工，一般分为三个阶段：

第一阶段是钻机被安装在入土点一侧，从入土点开始，沿着设计好的线路，钻一条从入土点到出土点的曲线，作为预扩孔和回拖管线的引导曲线。

第二阶段是将导向孔进行扩孔，钻出的孔往往小于回拖管线的直径，为了使钻出的孔径达到回拖管线直径的 1.3～1.5 倍，需要用扩孔器从出土点开始向入土点将导向孔扩大至要求的直径。

第三阶段是地下孔经过预扩孔，达到回拖要求后，将钻杆、扩孔器、回拖活节和被安装管线依次连接好，从出土点开始，一边扩孔一边将管线回拖至入土点。

定向钻穿越河流施工过程段面示意图见图 3.3-7～图 3.3-11。

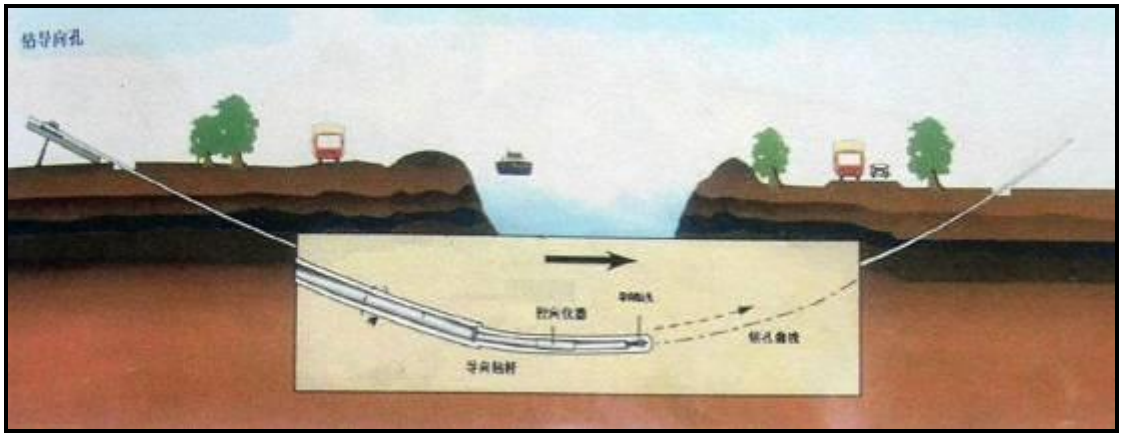


图 3.3-7　定向钻施工钻导向孔过程截面示意图

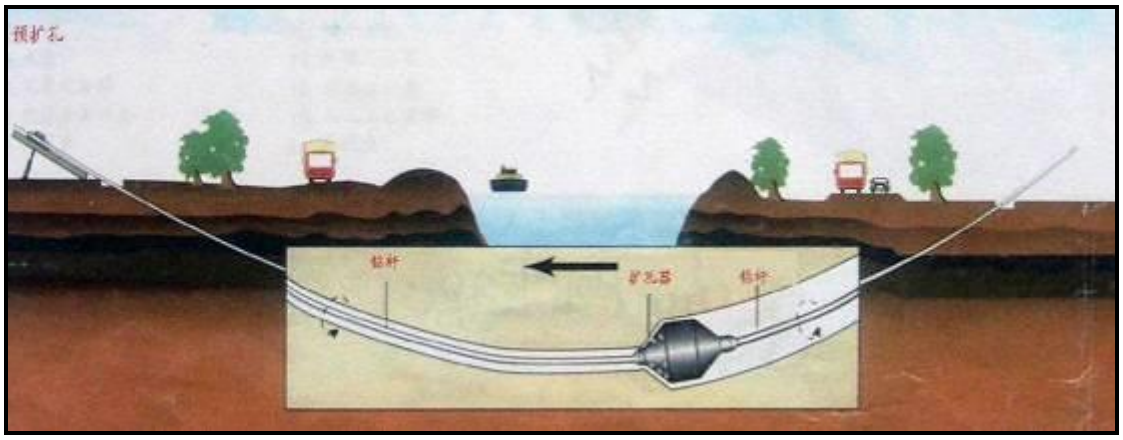


图 3.3-8　定向钻施工预扩孔过程截面示意图

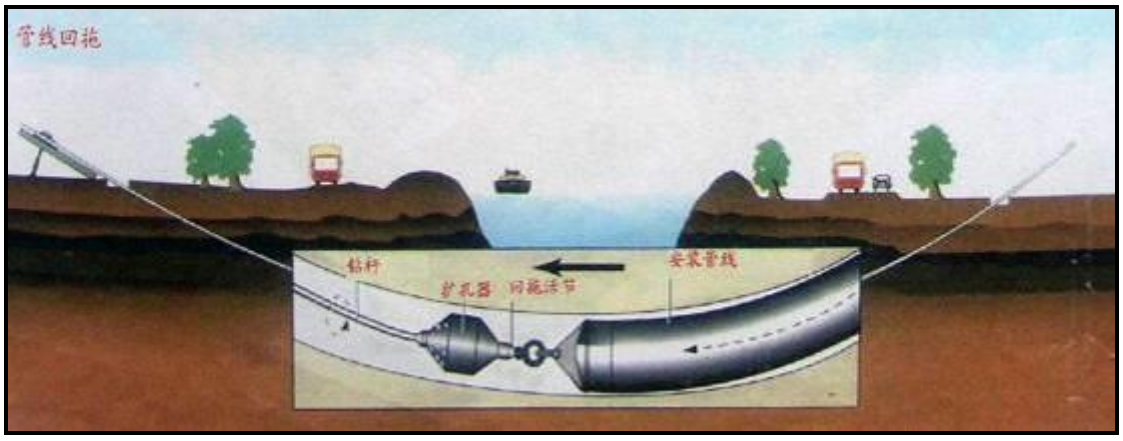


图 3.3-9　定向钻施工管线回拖过程截面示意图

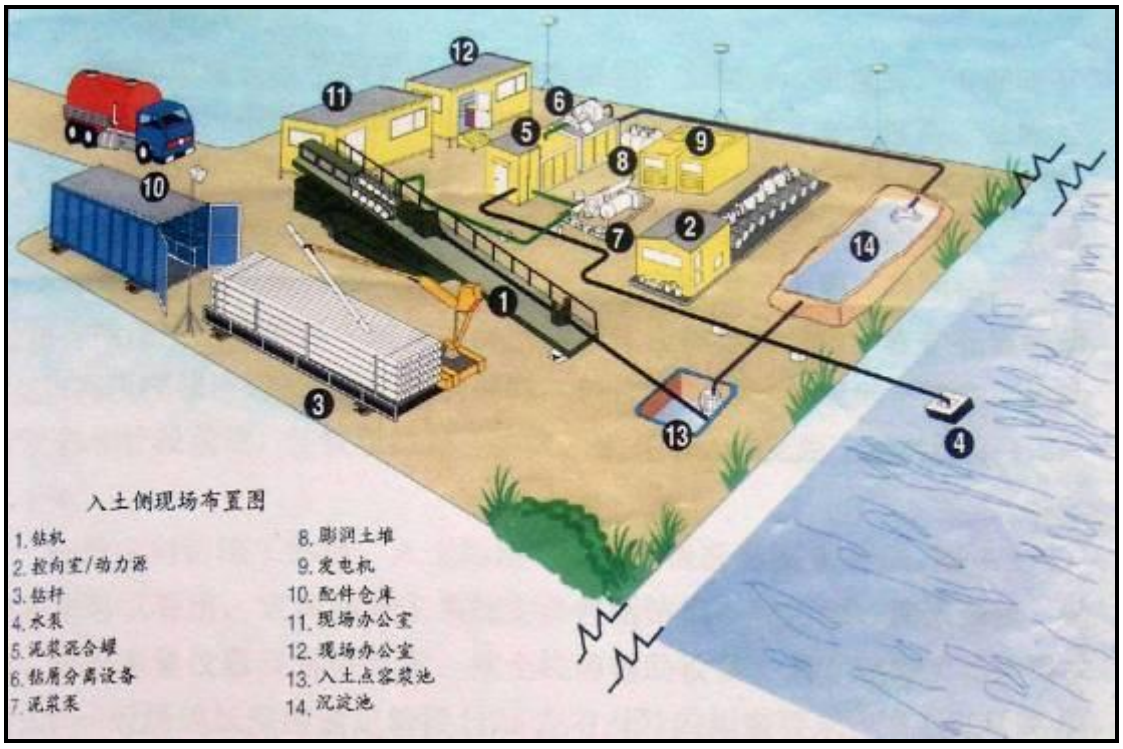


图 3.3-10　定向钻施工钻机场地平面布置图

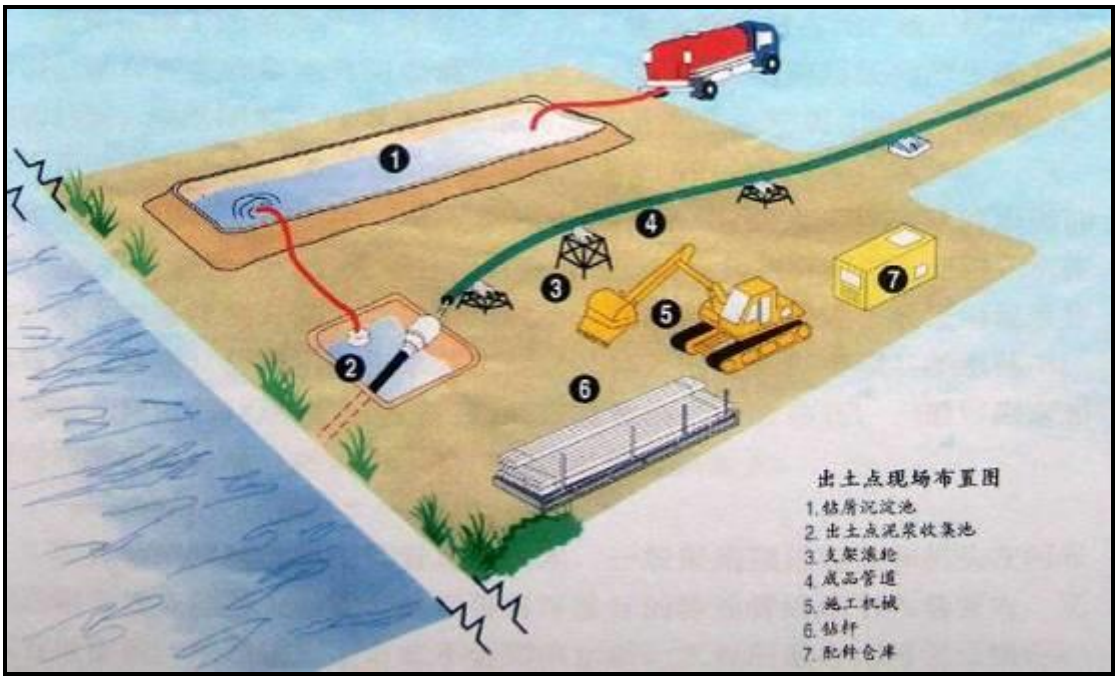


图 3.3-11　定向钻施工回拖管场地平面布置图

定向钻穿越可常年施工，不受季节限制；工期短，质量好，不影响河流通航和防洪，可保证埋深；对水生生物和河流水质均不会造成影响。但定向钻施工也会产生一些环境问题，主要包括：施工场地的临时占地；施工现场的钻屑沉淀池和泥浆收集池有可能泄漏污染水体；施工结束后还将产生废弃泥浆和钻屑。

5）储罐改造施工

本项目配套的茂名石化炼油厂内 48 个罐、北山岭油库内 2 个罐均需新增开口接管，改造施工前需对储罐进行清罐，将产生清罐油泥。

3.3.1.2 施工期环境影响因素分析

1）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）施工作业带清理和管沟开挖

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。

本项目管道主要采用沟埋方式敷设。管沟开挖整个施工作业带范围内的土壤和植被都会受到扰动或者破坏，尤其是在开挖管沟约 5m 的范围内，植被破坏严重；开挖管沟造成的土体扰动将使土壤的结构、组成及理化性质等发生变化，进而影响土壤的侵蚀状

况、植被的恢复、农作物的生长发育等。

（2）施工便道

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。

(3）工程占地

本工程永久征地面积折合 96.839 亩，主要是站场、阀室、管道三桩、警示牌。茂名石化管道临时占地面积约 2677402㎡，折合 4016.103 亩。临时占地主要是施工作业带占地，临时性占地扰动面积为 267.74hm^2，占用和扰动的土地类型主要是以耕地为主。

2）大气污染源和污染物

施工废气主要来自地面开挖、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。

施工期开挖埋管过程为逐段进行，管道入土后即将地表恢复原状，从开挖到恢复原状一般时间很短，并且在施工过程中采取相应保护措施。因此，地面开挖时产生的扬尘很少。

管线在走向选择上尽量依托当地现有交通，避免修筑施工便道产生扬尘，偏僻地段修建施工便道，工程施工期短，车辆引起的扬尘量对大气环境的影响不大。

除开挖施工外，管线在顶管穿越等大型机械施工中，由于使用柴油机等设备，将有少量的燃烧烟气产生，主要污染物为 SO_2、NO_x、C_mH_n 等。施工期间燃烧烟气具有排放量小、间歇性、短期性和流动性的特点，该类源对局部地区的环境影响较轻。

3）水污染源和污染物

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和管道安装完后试压排放的废水。

①生活污水

生活污水的主要污染物是 COD、SS，本项目施工期约为 12 个月，总施工人数按 200 人，每人排放生活污水 0.1t/d 计，施工期产生的生活污水 20t/d，施工期间生活污水产生总量约为 7200t。

本项目施工期间，原则上不设置办公、住宿设施，就近租用民房。

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试压排水

管道工程分段试压以测试管道的强度和严密性，试压介质为洁净水，以高点压力表为准。一般地段试验压力：强度试验压力为 1.25 倍设计压力，稳压 4 小时。严密性试验压力为 1.1 倍设计压力，稳压 4 小时。穿越中型河流、铁路、二级（含）以上公路、高速公路的管段，应单独进行试压：强度试验压力为 1.5 倍设计压力，稳压 4 小时；严密性试验压力为 1.1 倍设计压力，稳压 4 小时。

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%。本项目管道工程试压总用水量为 $1.89\times10^{4}m^{3}$。

由于管道试压是分段进行的，局部排放量相对较少，废水中主要含少量铁锈、泥砂，采用沉淀处理后回用于农灌、道路洒水或选择合适的地点排放，试压废水禁止排放至具有饮用水功能的地表水体。

4）固体废物

施工期产生的固体废物主要为生活垃圾、废弃泥浆、工程弃土、施工废料、清罐油泥。

①生活垃圾

施工人员生活垃圾产生量按 1.0kg/人日计算。施工期约为 12 个月，总施工人数按 200 人，施工期施工人员产生的生活垃圾约为 72t，这些垃圾经收集后依托当地环卫部门处置。若无依托时，施工营地排放的生活污染物统一收集后送至当地环保部门指定地点。

②废弃泥浆

本项目定向钻施工需使用配置泥浆，其主要成份为膨润土，含有少量 Na_2CO_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（约为泥浆总量的 40%）经 pH 调节为中性后作为废物收集在泥浆坑中，经当地生态环境部门的允可，经固化处理后就地埋入防渗的泥浆池中，上面覆盖 40cm 的耕作土，确保恢复原有地貌。

本项目采用定向钻穿越河流，穿越次数为 1 次，穿越长度为 750m，则产生的废弃泥浆为 $61.9m^{3}$，泥浆干重约 6.2t。

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、修建施工便道和伴行道路以及工艺站场。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。

a.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。

b.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。

c.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，无弃方。

d.定向钻穿越中型河流将产生部分弃土弃渣，主要用于附近管道回填、阀室建设和道路修筑等。

e.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。

f.输气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。

本管道工程无工程弃土、弃渣。土石方平衡见表 3.3-3。

表 3.3-3　本项目土石方平衡表（单位：m^3）

项目		挖方	填方	备注
管沟	土方量	1493043	1579760	差额回填土方来源于外购
	石方量	266827	227827	多余开挖石方用于地方乡道建设填料或道路护坡
站场	土方量	0	120000	土方来源于外购
	石方量	0	0	

④施工废料

施工废料主要包括焊接作业中产生废焊条、废油漆罐。

根据类比调查，每道焊口废焊条产生量按 1kg，据此估算本项目施工过程产生的施工废料量约为 42.1t，废焊条依托当地环卫部门统一处理。

本项目管道在工厂预制防腐层后运至现场，管道焊缝焊接检验合格后进行现场补口。补口采用双组分无溶剂液体环氧涂料，涂料罐单个规格为 500mL，将产生废油漆罐约 190000 个，废罐重量约 0.25kg/个，废油漆罐共计约 47.5t，属于危险废物 HW49 其

他废物，委托有资质单位处置。

⑤清罐油泥

茂名石化炼油厂内 48 个罐、北山岭油库内 2 个罐新增开口接管前进行清罐，将产生清罐油泥。根据建设单位提供的资料，清罐油泥产生量见表 3.3-4。

表 3.3-4 油品罐清罐油泥产生量一览表

储存介质	原油	92#汽油	95#汽油	柴油	航煤	二甲苯	甲苯	燃料油	蜡油	原油（北山岭油库）
罐个数（座）	3	10	3	15	6	2	3	4	2	2
单个产生量（t）	100	0.02	0.02	0.05	0.02	0.01	0.01	30	2	16
小计（t）	300	0.2	0.06	0.75	0.12	0.02	0.03	120	4	32
合计（t）	457.18									

清罐油泥属于危险废物 HW08 废矿物油与含矿物油废物，送至茂名石化炼油厂内 1#、2#延迟焦化、煤制氢装置进行综合利用。

表 3.3-5 施工期危险废物产生情况表

危险废物名称	危险废物类别	危险废物代码	产生量	来源	形态	主要成分	有害成分	产废周期	危险特性	污染防治措施
清罐油泥	HW08 废矿物油与含矿物油废物	900-221-08	457.18t	清罐	固态、半固态	油泥	矿物油	施工期	T，I	送至茂名石化炼油厂内 1#、2#延迟焦化、煤制氢装置进行综合利用
废油漆罐	HW49 其他废物	900-041-49	47.5t	焊缝补口	固态	铁	废防腐涂料	施工期	T	委托有资质单位处置

5）噪声

噪声源主要来自施工作业机械，如挖掘机、电焊机等，其强度在 85～105dB(A)，具体见表 3.3-6。

表 3.3-6 主要施工机械噪声强度

序号	噪声源	噪声强度 dB(A)	序号	噪声源	噪声强度 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	推土机	90	9	切割机	95
5	柴油发电机	100			

施工期主要污染源及污染物见表 3.3-7。

表 3.3-7 施工期主要污染源和污染物统计表

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、施工扬尘	少量	间断	粉尘	环境空气
	施工机械、运输车辆尾气	少量	间断	SO_2、NO_x、C_mH_n	环境空气
废水	施工人员生活污水	7200t	间断	COD、氨氮	依托当地生活污水处理系统
	管道清管、试压排水	$1.89\times10^4m^3$	间断	少量铁锈、泥沙	经沉淀过滤后回用于农灌、道路洒水或排放
固体废物	生活垃圾	72t	间断	生活垃圾	收集由当地环卫部门处理
	废弃泥浆	6.2t	间断	膨润土、少量 Na_2CO_3 和添加剂	就地干化填埋，植被恢复
	施工废料	42.1t	间断	废焊条	部分回收利用，剩余收集后依托当地环卫部门统一处理
		47.5t	间断	废油漆罐	委托有资质单位处置
	清罐油泥	457.18t	间断	废矿物油	送炼油厂内 1#、2#延迟焦化、煤制氢装置进行综合利用
噪声	施工机械、运输车辆噪声	85～100dB(A)	间断	噪声	环境

3.3.2 运营期污染源分析

3.3.2.1 运营期污染源因素及污染源分析

由于油品管道敷设在地下，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。本项目在正常工况下污染源主要为各工艺站场产生的废气、固体废物。

北山岭站工艺污染源排放示意图见图 3.3-12。

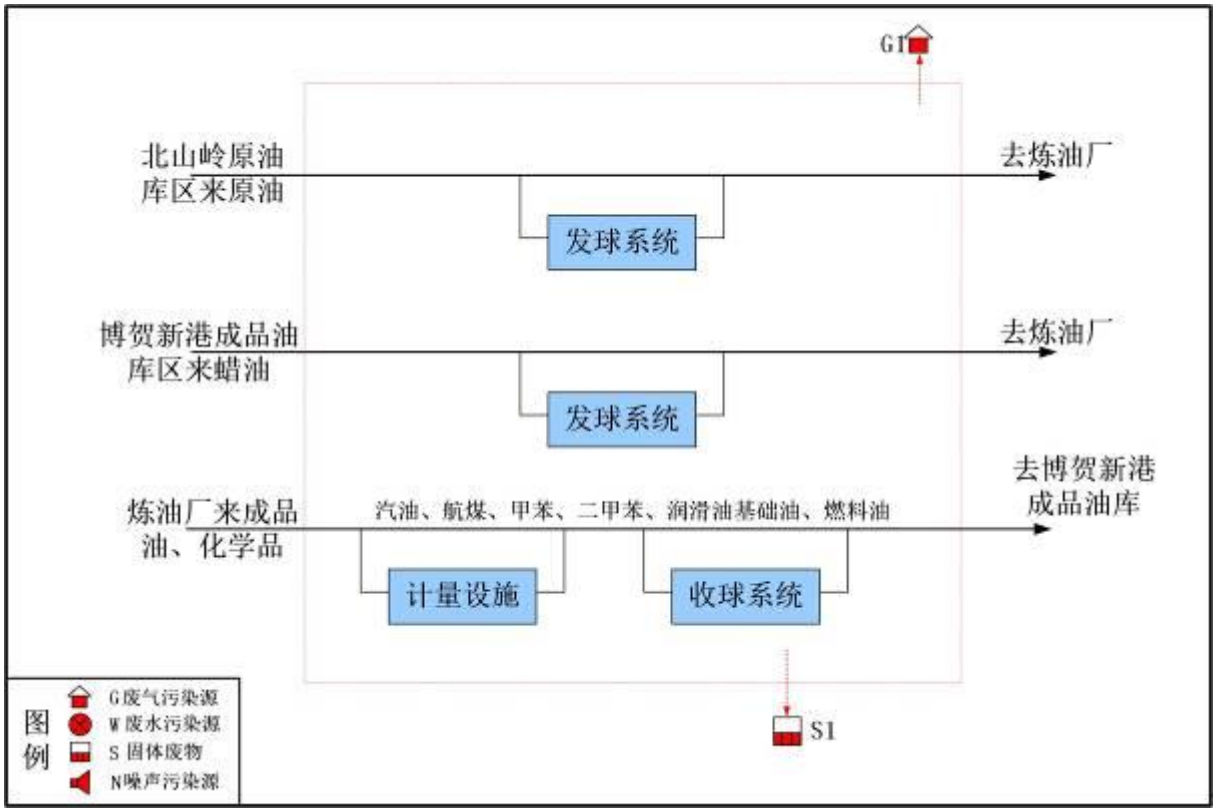


图 3.3-12　北山岭站工艺污染源排放示意图

茂名站虚拟站场工艺污染源排放示意图见图 3.3-13。

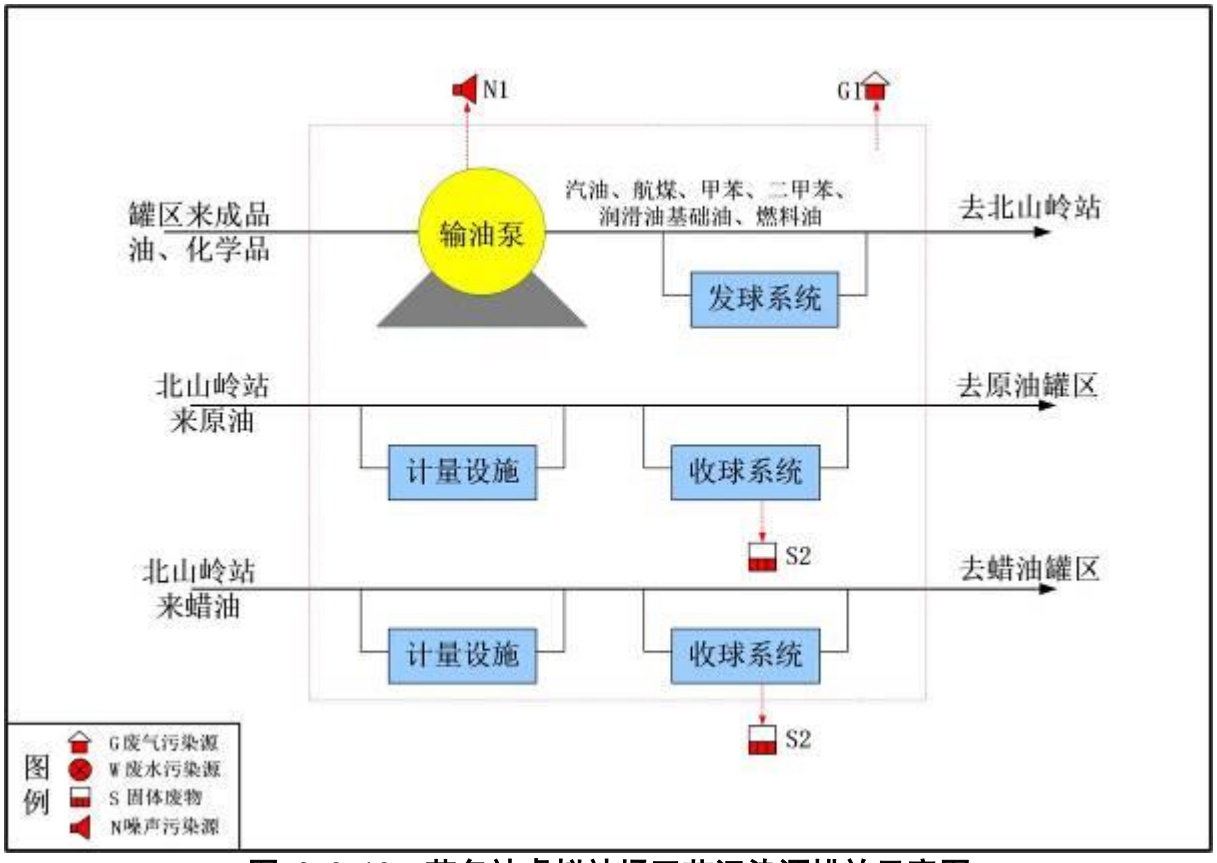


图 3.3-13　茂名站虚拟站场工艺污染源排放示意图

1）大气污染源和污染物

本项目主要的大气污染物为挥发性有机物，主要来源于设备与管线组件密封点泄漏、油品储存挥发损失。

（1）动静密封点泄漏挥发性有机物

根据《排污许可证申请与核发技术规范 石化工业》（HJ 853-2017）计算站场设备与管线组件密封点泄漏挥发性有机物年排放量：

$$E_{设备} = 0.003 \times \sum_{i=1}^{n} \left(e_{TOC,i} \times \frac{WF_{VOCs,\,i}}{WF_{TOCs,\,i}} \times t_i \right)$$

式中：$E_{设备}$—设备与管线组件密封点泄漏的挥发性有机物年许可排放量，kg/a；

t_i—密封点 i 的年运行时间，h/a；

$e_{TOC,i}$—密封点 i 的总有机碳（TOC）排放速率，kg/h，见下表；

$WF_{VOCs,\,i}$—流经密封点 i 的物料中挥发性有机物平均质量分数；

$WF_{TOCs,\,i}$—流经密封点 i 的物料中总有机碳（TOC）平均质量分数；

n—挥发性有机物流经的设备与管线组件密封点数，见表 3.3-8。

表 3.3-8 设备与管线组件排放速率取值参数表

设备类型	石油炼制工业排放速率（kg/h/排放源）	茂名站虚拟站场	北山岭站
连接件	0.028	7	7
阀门	0.064	213	116
泄压设备	0.073	7	7
泵	0.074	26	8
法兰	0.085	426	232
其他	0.071	0	0

若未提供 TOC 中 VOCs 的质量分数，$\frac{WF_{VOCs,\,i}}{WF_{TOCs,\,i}}$ 取 1 进行核算。

根据计算，本项目新增设备与管线组件密封点无组织排放的挥发性有机物见表 3.3-9：

表 3.3-9 本项目新增挥发性有机物汇总表

序号	名称	污染物	排放量		排放规律	排放去向
			kg/h	t/a		
1	茂名站虚拟站场	VOCs	0.1574	1.3223	连续	大气
2	北山岭站	VOCs	0.0853	0.7168		
合计			0.243	2.0391		

甲苯、二甲苯共用一条管道输送，甲苯/二甲苯管道涉及的管阀件个数见表 3.3-10：

表 3.3-10　甲苯/二甲苯管道设备与管线组件个数统计表

设备类型	茂名站虚拟站场	北山岭站
连接件	1	1
阀门	24	14
泄压设备	1	1
泵	5	1
法兰	48	28
其他	0	0

根据计算，本项目茂名站虚拟站场设备与管线组件密封点无组织排放的甲苯、二甲苯共计 0.1534t/a，北山岭站设备与管线组件密封点无组织排放的甲苯、二甲苯共计0.0870t/a。

按照设计规模折算得出甲苯、二甲苯无组织排放量见表 3.3-11：

表 3.3-11　本项目新增甲苯、二甲苯汇总表

序号	名称	污染物	排放量		排放规律	排放去向
			kg/h	t/a		
1	茂名站虚拟站场	甲苯	0.00737	0.0619	连续	大气
		二甲苯	0.0109	0.0915		
2	北山岭站	甲苯	0.00418	0.0351		
		二甲苯	0.00618	0.0519		
		二甲苯	0.00618	0.0519		
合计		甲苯	0.0115	0.0969		
		二甲苯	0.0171	0.1434		

根据计算，管道泵与管线组件密封点无组织排放的甲苯为 0.0969t/a，二甲苯为0.1434t/a。

（2）油品储存挥发损失产生的挥发性有机物

茂名石化炼油综合加工能力为2000万吨/年，本项目建设后，原油周转量不发生变化，蜡油将补充炼油厂内蜡油平衡缺口，供给下游装置生产，炼油厂油品储存挥发性有机物无组织排放量不发生变化。

汽油、航煤、二甲苯/甲苯、润滑油基础油、燃料油外输至茂名港博贺新港区东区化工码头附属设施的成品油罐区，该项目已包含上述油品储存挥发损失产生的挥发性有机物，本项目不再考虑。

2）水污染源和污染物

运行期间的水污染物主要为站场职工的生活污水。

生活污水主要污染物为石油类、COD 和氨氮。本项目北山岭站、茂名站虚拟站场工

作人员均依托茂名石化内部调配解决，不新增生活污水产生量。

3）噪声污染源和污染物

本项目运行期间噪声源主要来自输油泵运行产生的机械噪声，噪声污染源主要为茂名站虚拟站场的长输泵产生的机械噪声，此类噪声源强约为 85～92dB（A）。

表 3.3-12　本项目噪声源汇总表

序号	名称	噪声源	操作（台）	备用（台）	声压级 dB（A）
1	茂名站虚拟站场	长输泵	9	8	85～92

4）固体废物

运营期固体废物包括站场工作人员产生的生活垃圾、清管作业产生的少量污油。

（1）生活垃圾

本项目北山岭站、茂名站虚拟站场工作人员均依托茂名石化内部调配解决，不新增生活垃圾产生量。

（2）清管污油

北山岭站、茂名站虚拟站场清管作业将产生少量油泥。类比原环境保护部已批复的《日照-濮阳-洛阳原油管道工程环境影响报告书》，一般每次清管作业产生的污油量为 30kg 左右，一年进行 2 次清管，因此每条清管污油产生量为 60kg/a。北山岭站设置汽油、航煤、二甲苯/甲苯、润滑油基础油、燃料油、柴油收球设施，共产生清管污油 360kg/a；茂名站虚拟站场设置原油、蜡油收球设施，共产生清管污油 120kg/a。清管污油共产生 480kg/a，全部送至茂名石化炼油厂回收利用。

表 3.3-13　本项目清管废物产生情况一栏表

序号	站场名称	污染物名称	产生量（t/a）	主要组成	处置方式	排放规律
1	北山岭站	清管污油	0.06	汽油	由茂名石化炼油厂回收利用	间断
			0.06	航煤		
			0.06	二甲苯/甲苯		
			0.06	润滑油基础油		
			0.06	燃料油		
			0.06	柴油		
2	茂名站虚拟站场	清管污油	0.06	原油	由茂名石化炼油厂回收利用	间断
			0.06	蜡油		
合计			0.48			

表 3.3-14　本项目固体废物汇总表

危险废物名称	危险废物类别	危险废物代码	产生量	来源	形态	排放规律	主要成分	有害成分	产废周期	危险特性	污染防治措施
清管污油	HW08 废矿物油	900-249-08	0.48t/a	北山岭站、茂名站虚拟站场收球设施	液态、半固态	间断	废矿物油	废矿物油	一年2次	T，I	由茂名石化炼油厂回收利用

3.3.2.2 运营期“三废”排放量汇总

本项目运营期污染物产生及排放情况见表 3.3-15。

表 3.3-15　本项目运营期污染物排放情况汇总表

类别	污染源	污染物	主要污染因子		废物量		排放规律	处理措施或去向
			产生	排放	产生	排放		
废气	站场	VOCs	2.0391t/a	2.0391t/a	/	/	连续	大气
		甲苯	0.0969t/a	0.0969t/a	/	/	连续	大气
		二甲苯	0.1434t/a	0.1434t/a	/	/	连续	大气
固体废物	清管作业	污油	——	——	0.48t/a	0t/a	间断	由茂名石化炼油厂回收利用
噪声	长输泵	噪声	——	——	85～92dB（A）	85～92dB（A）	连续	基础减震、隔声降噪

3.3.2.3 非正常工况下的环境影响分析

本项目管道敷设在地下，进行密闭输送，管道进行了防腐处理，在非正常情况下，管道会关闭截断阀、停止输油泵。因此，在非正常工况下管道不会有废水、废气、固体废物及噪声产生。

站场检修时将产生洗罐水，北山岭站检修洗罐污水量约 600m^3/年，间歇排放，最大量约 10m^3/h，依托港口分部三区污水处理系统进行处理；茂名站虚拟站场检修洗罐污水量为 75m^3/次，依托炼油厂低浓度污水处理系统进行处理。

3.3.2.4 事故状态下的环境影响分析

管道和站场在事故状态下，可能有大量的油品泄漏，泄漏的油品在空气中极易挥发，挥发的油气扩散到空气中，对环境影响较大，一旦油气在空气中的浓度达到了爆炸极限，遇到火源将发生火灾爆炸，对环境产生更为恶劣的影响。如果在河流穿越段的管道发生泄漏事故时，油品可能会流入河流水域，如不及时采取防治措施，将对河流水域造成严重污染。

事故状态下对环境的影响具体见“环境风险评价”篇章。

3.3.3 现有工程污染物排放情况

北茂线管道敷设在地下，密闭输送原油，沿线未设置站场，管道进行了防腐处理，正常情况下不排放污染物。

3.3.4 本项目污染物排放量核算

3.3.4.1 大气污染物排放量核算

本项目实施后大气污染物排放情况见表 3.3-16。

表 3.3-16 运营期大气污染物排放量核算表

污染物类别	类别	污染物名称	产生量（t/a）	排放量（t/a）	去除率（%）	排放去向
废气	无组织排放	VOCs	2.0391	2.0391	0	大气
		甲苯	0.0969	0.0969	0	大气
		二甲苯	0.1434	0.1434	0	大气

3.3.4.2 水污染物排放量核算

本项目实施后不新增废水污染物。

3.3.4.3 固体废物排放量核算

本项目实施后固体废物均得到了有效处置，没有固体废物外排，见表 3.3-17。

表 3.3-17 运营期固体废物排放量核算表

固体废物名称	来源	产生量（t/a）	处置量（t/a）	排放量（t/a）	排放去向
清管污油	收球筒	0.48	0.48	0	回收利用

3.3.5 污染物排放“三本账”

表 3.3-18 本项目污染物排放“三本账”

污染源	污染物	现有工程排放量（t/a）	本项目新增量（t/a）	本项目削减量（t/a）	本项目建成后排放总量（t/a）	增减量（t/a）
废气	VOCs	0	2.0391	0	2.0391	+2.0391
	甲苯	0	0.0969	0	0.0969	+0.0969
	二甲苯	0	0.1434	0	0.1434	+0.1434
废水	COD	0	0	0	0	0
	氨氮	0	0	0	0	0
固体废物	清管污油	0	0.48	0.48	0	0

3.4 清洁生产

本项目属于管线建设，它只是一种运输手段，是输送产品的中间环节，本身不出产品，因此与生产企业的清洁生产分析有较大的差别。本项目清洁生产分析重点从运输方式、输油工艺、设备选型、工程防腐、能源、物耗等方面进行分析评述。

3.4.1 各类油品运输方式的比较

3.4.1.1 运输综合指标比较

油品的运输方式有多种，如铁路、水路、公路和管道运输等，与货车、汽车等陆路运输方式相比，管道运输是一种物耗最少、废物减量化和效益最大化的先进的清洁的运输方式。其优点如下：

1）管道输送可以减少因为洗车而产生的污水及油品流失；

2）管道输送可以避免运输途中及装卸过程中造成的油品挥发损失；

3）管道输送便于管理，可以实现自动化控制，避免了由于交通意外造成的油品泄漏和污染，降低了运输的风险性；

4）本项目采用密闭输送流程，与开放式流程相比，可以大大降低能耗，降低对环境的污染和事故隐患，减少占地且便于控制管理；

5）避免铁路运输、公路运输间断性的影响，保证企业连续生产；

6）管道运输与铁路、公里运输相比还可以节约运费；

7）减少了中间环节，保证了油品的质量。

不同的运输方式清洁生产综合指标比较见表 3.4-1。

表 3.4-1　不同的运输方式清洁生产综合指标比较

运输方式 / 指标	管道	铁路	公路	内河（驳船）	海运（远洋油轮）
运输成本	1	4.6	20.68	1.6	0.4
能耗	1	2.0	8.5	1.2	0.4
烃类损耗率（kg/t）	0.05	3.4	2.0	1.6	1.6
事故伤亡人数（人/t.km）	1	33	333	/	/
事故发生率	1	5.9	16.7	/	/

注：表中数值除烃类损耗率外，均是其他运输方式与管道运输比值。

3.4.1.2 与同类管输方式的类比

1）输油工艺

（1）工艺的选择

本项目油品输送选择常温密闭输送工艺，各站场均不设加热炉，减少了加热所需的能源消耗。

（2）输油泵的设置

全线采用由泵到泵的密闭输油工艺，保证能量的充分利用，减少油品的蒸发损耗。

2）管道防腐工艺

管道的防腐方案的选择直接影响到管道建设的投资和质量的可靠性，同时也关系到管道运行中的安全及使用寿命。根据管道所经地区的地质条件和各种防腐材料的性能比较，本项目对不同地段采用了不同的防腐方案，保证其合理性、安全性。

①本项目管道外防腐层采用加强级 3PE 防腐，蜡油、燃料油等高温管道采用 3PP 防腐。

②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。

③选用无溶剂双组分液态环氧冷涂进行焊缝防腐层补口，大中型河流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。

④在采用上述外防腐外，对管线采用强制电流为主、牺牲阳极为辅的阴极保护方法。

3.4.1.3 设备方面的清洁生产分析

输油泵是输油管道的核心设备，本项目输油主要选用高效泵，并且电机采用风冷，不需要冷却水，减少排污。

3.4.1.4 管道运输先进性比较

油品管道运输与车运的先进性比较见表 3.4-2。

表 3.4-2　油品管道运输与车运输的先进性比较

序号	管道运输	车运
1	运输组织难度小，运费低	运输组织难度大，运费高
2	不受气候影响，连续稳定运输	受气候影响，运输连续性差
3	安全可靠性高，意外事故率低，有利于保护环境	容易引发各种事故，安全性差
4	油品密闭输送，损耗小，对环境污染较轻	油品挥发损耗大，污染环境严重
5	提高了运输量，节省了铁路和公路运输资源	占用铁路和公路运输资源，增加运输的繁忙度，影响铁路和公路安全

3.4.1.5 管道运输与车运方式污染物排放量比较

采用车运方式运输，油品在装卸、倒运的过程中，由于挥发、泄漏等原因产生大量

的油品损耗，这些损耗的油品小部分挥发进入大气环境，大部分泄漏至陆地或水域，破坏了土壤、污染了水体。如果采用管道运输，由于密闭运输，不需倒运，油品的损耗将减少，从而使泄漏至环境造成污染的油品量每年大大减少。

另外，油品车运燃料燃烧尾气中排放的 SO_2 和烟尘对环境的污染也相对严重，如果采用了管道运输，这部分污染没有了，大大提高了运输沿途流域的环境质量。

3.4.1.6 管道运输成本及油品损耗成本的比较

本项目建成后，一方面由于管道运输费用大大低于车运费用，节约了大量运输费用，另一方面由于管道运输油品损耗低于车运，故在运营期内平均每年为企业节约大量运输费用和损耗费用。由此可见，油品管道运输降低了运输成本，有利于企业的经济效益。

3.4.2 本项目清洁生产技术和措施

3.4.2.1 清洁生产技术

1）输送工艺先进性

目前常用的油品管道输送方式主要有两种：旁接油罐输油和密闭输油。与旁接输送相比，密闭输送主要有如下优点：

（1）由于中间站无旁接罐，全线组成一个统一的密闭水力系统，油品输送全程在不接触大气的密闭状态下进行，油品损耗少。

（2）密闭输油能量可以传递，各站提供的能量可以充分利用，基本上能够消除节流损失，能量利用率高。

2）使用先进水平的控制系统，实现管输最优化

本项目完成后各站场控制使用了世界上较先进的 SCADA 自动控制系统，使输送介质的工艺条件实现由计算机自动控制，减少由于人工控制而产生的损耗；同时由于 SCADA 控制系统拥有事故自动报警、停车装置，当管道出现问题时能够自动地及时切断介质输送系统，以保证输油管道安全、可靠、高效、经济地运行，最大限度地减少由于事故泄漏造成对环境的污染，减少操作人员，提高生产技术水平、操作效率和经济效益。

3）定期清管，提高管道输送效率

各站场均具有清管功能，可以定期清管，减少管道阻力，节省能源，同时又能减轻管道内壁腐蚀，延长管道寿命。

3.4.2.2 节能措施

影响单位总能耗的主要因素是输油工艺的优化和输油设备的选型，同时也与输油管道和油库的运行管理水平有关。为降低能耗，本项目采取了以下节能措施：

①采用高效率泵密闭输送工艺，减少输油电耗，也减少了油品的蒸发损耗；

②选用先进可靠、高效、密封性能好的输油工艺设备：

③采用先进可靠的 SCADA 系统，进行过程优化，适时快速开启和关闭电动阀，并采用密度计和荧光剂检测油品界面，切割准确，缩短油品切割时间，减少混油量和由此造成的能源浪费。

④设置检漏系统等对管道全线进行动态监测，及时清管，保证管道安全高效运行。

⑤采用高效节能的灯具和用电设备，减少电能消耗。

本项目管道在采取上述节能措施后，从各个方面使能耗降低至最低，保证管线高效运行，降低运行成本。

3.4.3 持续清洁生产

推行清洁生产是一个间断的过程，本项目的建设单位在工程的建设施工和生产运营中，应制订相应的预防污染的计划，根据工程情况有组织、有计划的安排与协调，有序的推进清洁生产。

要实现清洁生产，除了采取先进的生产工艺和技术外，还需要注意以下几点：

1）更新观念，寻求工业生产和环境保护之间协调统一的新途径；

2）提高管理技巧，增强职工的主人翁意识和责任感：

3）加强人员培训，提高职工清洁生产意识和技能。

4）加强外部联系，积极与地方环保部门协调，确定合理的管理目标；加强宣传与地方有关部门协作，确保管道的安全运行。

综上所述，本项目建成运行后，在提高运输量和利用率、节省运输费用和储存成本、增强运输和储存安全性、削减非甲烷总烃挥发等方面具有明显的优势，充分体现了本项目清洁生产的先进性。

3.5 污染物排放总量控制分析

根据《建设项目环境影响评价技术导则 总纲》（HJ2.1-2016），污染物排放总量的计算原则为“在建设项目正常运行，满足环境质量要求、污染物达标排放及清洁生产的前提下，按照节能减排的原则给出主要污染物放量。”

3.5.1 总量控制因子

根据《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)和《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）等文件，要求将二氧化硫、氮氧化物、烟粉尘和挥发性有机物排放是否符合总量控制要求作为建设项目环境影响评价审批的前置条件。

根据项目工程分析可知，本项目需要实行总量控制的指标为：挥发性有机物。

3.5.2 本项目总量控制指标

正常生产情况下，由于设备、法兰等接口密封点的允许泄漏率而产生的有害气体的泄漏排放，主要污染物为 VOCs。

本项目无组织排放的挥发性有机物排放量为 2.0391t/a，具体计算过程见 3.3.2.1 小节。

根据《广东省打赢蓝天保卫战实施方案（2018-2020 年)》(粤府〔2018〕128 号）的相关要求：“24.实施建设项目大气污染物减量替代；珠三角地区建设项目实施 VOCs 排放量倍消减替代，粤东西北地区实施等量替代，对 VOCs 指标实行动态管理，严格控制区域 VOCs 排放量。地级以上城市建成区严格限制建设化工、包装印刷、工业涂装等涉 VOCs 排放项目，新建石油化工、包装印刷、工业涂装企业原则上应进入园区。”本项目位于粤西地区，挥发性有机物实行等量替代。项目挥发性有机物等量替代量为 2.0391t/a。

3.5.3 总量指标来源

根据 2019 年 5 月、2020 年 2 月茂名市生态环境局批复的《10 万 t/a 高端碳材料项目环境影响报告书》、《炼油分部 300 万吨/年柴油加氢新增反应器项目环境影响报告表》、《150 万吨年连续重整装置项目氢气提纯单元优化改造工程项目环境影响报告表》《低硫重质船用燃料油生产配套项目环境影响报告表》，茂名石化炼油厂东罐区火车装车油气回收改造项目、催化柴油罐 561、562、563、564 拱顶罐型改为内浮顶罐项目实施后的 VOCs 减排量为 155t/a。减排量用于上述四个项目挥发性有机物排放量替代削减后，目前余量仍有 95.658t/a，可作为本项目挥发性有机物的总量替代削减方案，且满足可替代总量指标的相关要求。具体情况见表 3.5-1：

表 3.5-1　本项目挥发性有机物总量指标来源

污染物种类	项目名称	VOCs（t/a）
减排项目	炼油厂东罐区火车装车油气回收改造	-35
	催化柴油罐 561、562、563、564 拱顶罐型改为内浮顶罐	-120
已替代项目	炼油分部 300 万吨/年柴油加氢新增反应器项目（茂环审[2019]15 号）	+0.346
	150 万吨年连续重整装置项目氢气提纯单元优化改造工程（茂环审[2019]13 号）	+1.042
	10 万 t/a 高端碳材料项目（茂环审[2019]11 号）	+56.68
	低硫重质船用燃料油生产配套项目（茂环审[2019]11 号）	+1.274
余量		-95.658
本项目		+2.0391
用于本项目替代后的余量		-93.619

炼油厂区现有排污许可证排放总许可量能满足本项目污染物总量指标，不需要新申请污染物排放总量指标。因此，本评价建议项目建成后，全厂污染物排放总量控制指标维持现有总量不变。

4 环境现状调查与评价

4.1 自然环境现状调查与评价

4.1.1 地理位置

茂名市地处广东省西南部，现辖茂南区、电白区，并代管高州市、化州市和信宜市。茂南区位于东经 110° 44′ ～55′，北纬 21° 32′ ～49′ 之间，茂名市城区位于茂南区中部，距离湛江市 120km，距离广州市 450km，与水东港码头的距离约 35km。

4.1.2 地形地貌

茂名市地质经历早古生代震旦纪和寒武纪，晚生代泥盆纪和石炭纪，以及新生代第三纪等地壳运动，造成了复杂的地层结构和断裂构造，生成多种矿藏，形成倚山面海，东北高西南低的地形地貌。

茂名盆地位于湛江－－韶关新华夏构造带的南端，著名的吴川—四会大断裂及官桥断裂之间，盆地走向北西～东南。西起化州市连介，东至茂港区羊角，北始高州市高城，南止茂南区公馆，长约 44km，宽 15km，面积约 600km^2。茂南区位于茂名盆地的南部，属平原地带，海拔高度在 25～70m 之间，呈缓坡起伏，坡度一般 3%以下，间有 5～10%，丘陵高度较小。地质由沉积岩和风化壳组成，在其上发育的土壤为红壤，植被多为人工林或野生灌木、芒草等。

茂名市城区地势平坦，海拔高度在 20～25m 之间，小东江和白沙河两岸为冲积河谷平原，由近代沉积物堆积而成，经过人们长期的利用改造形成耕作土，按其成土母质的不同，可分为砂质土、砂泥土和黑泥土。

4.1.3 气候与气象

茂名市位于广东省的西南部，面临南海，属南亚热带季风海洋气候。据茂名市气象台多年资料统计，年平均气温 23.5℃，最高气温 36.6℃，最低气温 5.2℃；年平均降雨量为 1748.6mm，月最大降雨量为 672.1mm，日最大降雨量为 282.5mm，时最大降雨量为 124.1mm，十分钟最大降雨量为 32.5mm，历年平均降雨天数为 153 天，雨量集中在每年的 4～9 月，占全年雨量的 82.8%；年平均相对湿度为 79.7%，夏季平均相对湿度为 83%，冬季平均相对湿度为 77%；年日照时数为 1913.1 小时，日照百分率 42%，总云量年均值为 6.7，低云量为 5.2。

茂名气象站主要风向为SE、NNW、ESE、E，其中SE风向方位频率为18.2%。年平均风速为2.6m/s，8级以上大风的年平均发生次数为5.1次，夏秋季节常受台风侵害，年平均台风影响次数为2.76次。

该地区属多雷区，历年最多雷电日数为115天，最少为58天，平均81天。无霜期为365天，全年无降雪和冰冻。

4.1.4 项目区域地质条件

4.1.4.1 地质构造

在区域地质构造位置上处于华南褶皱系云开大山隆起南部、雷琼断陷北部，经历了加里东、海西－印支、燕山和喜马拉雅四个构造阶段，早期以褶皱为主，中晚期以岩浆活动和断裂活动为主，区域地质构造条件较复杂，见图 4.1-1。

断裂以北东－北北东向为主，次为北西向和近东西向，断裂活动明显控制岩浆活动及变质作用。其中北东－北北东向断裂主要形成于加里东运动后期复活，控制中生代、新生代断陷盆地的发育演化及大规模岩浆活动；东西向断裂主要形成于加里东运动，并伴随一系列东西走向的大型拗陷和隆起。现对茂名盆地和近场区断裂构造叙述如下。

1、茂名盆地

茂名盆地位于调查评价区东南侧，是一个呈北西向展布的中新生代断陷盆地，沉积了厚度3248m的白垩系和1056～2852m的第三系。盆地受北东向的吴川-四会断裂带和信宜-廉江断裂及北西向高棚岭断裂控制，南西侧以寒武系或侵入花岗岩为界。盆地内次一级断裂较发育，新生代形成地堑式断陷，以致盆地中心第三系厚度较大，基底埋藏较深。第四纪以来，构造活动不明显，总体表现为地壳缓慢上升，盆地主要受风化剥蚀作用，沿河流有冲积阶地分布，厚度小且变化不大，见图 4.1-2。



图 4.1-1　区域地质构造图

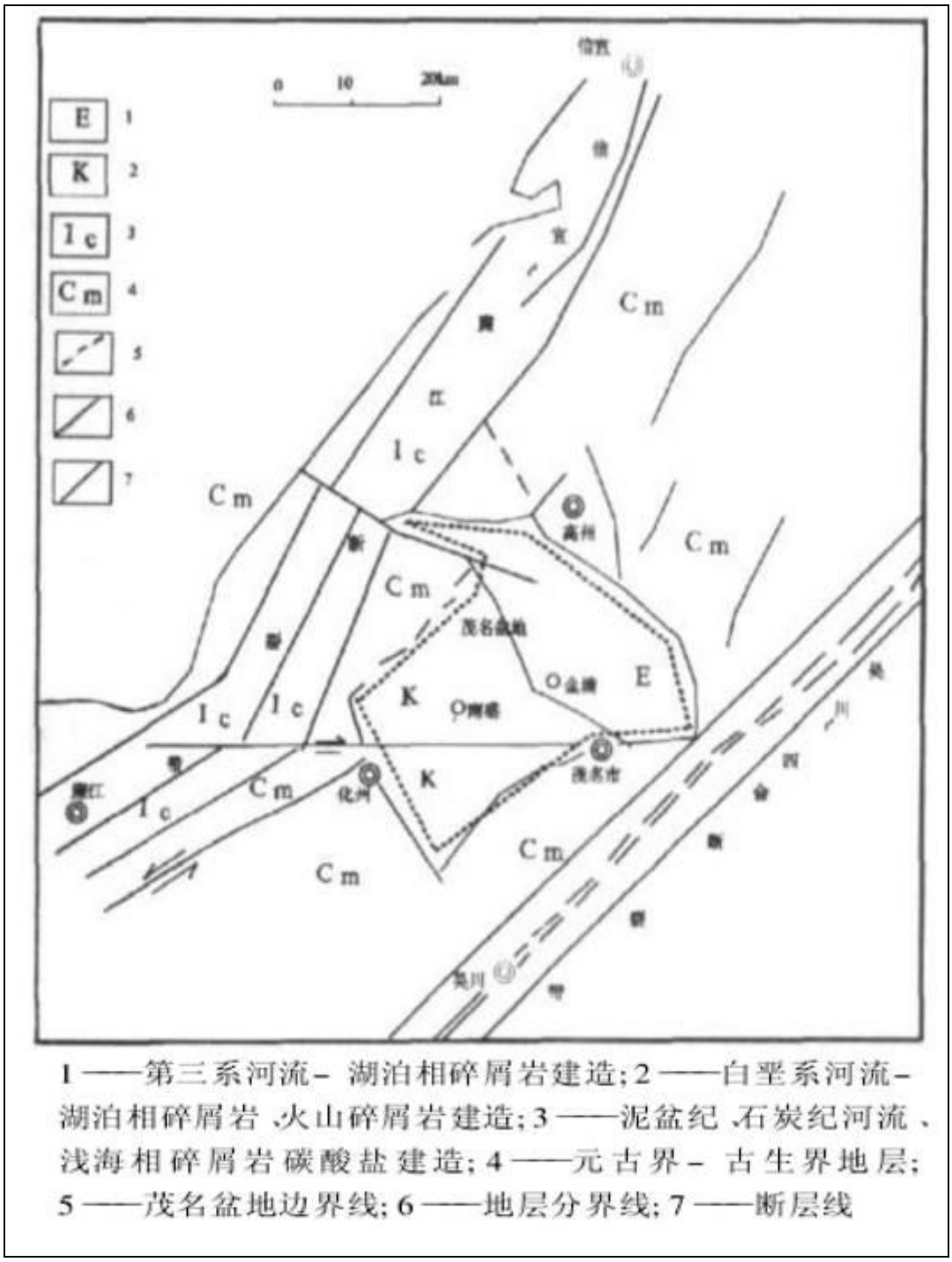


图 4.1-2 茂名盆地地质构造图

2、近场区断裂

与近场区关系密切的主要断裂构造有吴川-四会断裂带、羊角断裂。

i 吴川-四会断裂带

吴川-四会断裂带的西南段自近场区北部的阳春-三甲一带向西南延伸，由数条颇具规模的断裂组成，该断裂带的东南边界断裂为织篢断裂，西北边界断裂为袂花江-吴川隐伏断裂，在两条断裂间发育有沙琅-后载岭断裂和甘村-晏镜岭断裂，形成一北东窄，

西南撒开的总体走向北东-北东东的断裂带。

a.袂花江-吴川隐伏断裂 F1（简称袂花江断裂，下同）

该断裂在地表未发现断裂存在的可靠依据。前人认为，该断裂带自林头村向西南延伸，沿袂花江经吴川入南海。断裂控制中、新生代盆地的发育，并控制鉴江在吴川以南的流向，鉴江在吴川自北西向东南流，到吴川后以 90°角拐流向南西。卫片解译反映出该断裂虽有一定的线性形象显示，但时断时续，延伸距离较短。据现场对该断裂带的考察，沿袂花江两岸出露的上白垩系和下第三系红层整体较完整，未发现较大规模构造面，河流两岸分布的阶地有两级，一级阶地的标高在 8～10m，与河水位比高约 4～5m，个别地区见阶地下部的下第三纪红层基座，二级阶地多为基座阶地，离河床较远，高出河床 15～20m。前人在第二级阶地的砾石层中发现俗称″雷公墨″的玻璃陨石，此玻璃陨石是确定中更新世年代的标志物，由此可将该级台地的时代划分为中更新世，一级阶地应属晚更新世。据对河流两岸的阶地的考察，未发现在地貌上有明显的反差，反映出袂花江流域在中更新世以来是以整体升降运动为主，伴有轻微的向东掀斜运动。

由于袂花江断裂属推测断裂，在地表未见该断裂出露的迹象，但断裂控制袂花江和鉴江的发育和发展，反映出袂花江断裂现今仍存在一定的活动性。

地震活动方面，断裂自 1970 年有仪器记录地震以来未记录到大于 ML2.0 级地震，现今地震活动水平很低，历史上亦未曾放生过破坏性地震，表明该断裂的地震活动相对较弱。

b.甘村-晏镜岭断裂带 F2

该断裂北自甘村向南经林头圩、东靖、水东港至晏镜岭、往南没入南海，陆地出露的长度约 45km。该断裂走向北东向，倾向北西，局部倾向南东，倾角较陡，常超过 60°。断裂规模较大，沿断裂可见宽 20～30m 的压碎岩，角砾岩和硅化岩带。该断裂在林头圩东公路桥边西侧出露硅化构造岩，构造岩已呈浅灰色强烈风化，出露走向为北东 20°左右，宽约 10～20m。东靖一带见寒武系片麻岩与燕山期花岗岩呈断层接触，接触带分布走向北东 20°左右宽约 50m 的硅化构造岩残坡积层，而其西侧的片麻岩产状为 NE∠30°/NW∠60°。在水东港西南的晏镜岭，断裂规模最显著，形成宽约 200m 以上，长约 2km 的海岸陡崖地貌，在陡岸的东南坡，断层三角面非常明显。断裂由硅化压碎岩组成，带内节理极为发育，节理优势方向为北东 35°左右，倾向西北，倾角 65°左右。

断裂历史上未记录到破坏性地震，1970 年以来仪器记录的小震也很少，只在 1988 年在林头圩与电白间发生一次 ML3.1 级地震，断裂的地震活动水平较低。

c.沙琅-后载岭断裂 F3

该断裂在沙琅以北与阳春大陈圩断裂连接，往南经昌士村、旦场、水东港至后载岭入南海，断裂走向北北东向，倾角 50～80°，长约 45km。

断裂历史上未记录到破坏性地震，在断裂的西南段，现今地震活动较频繁，但震级较低，最大震级仅为 ML2.7 级。

d.龙塘-羊角断裂 F4

断裂走向北西 305°，倾向北东，倾角达 75°。断裂发育在茂名盆地内，断裂隐伏在第四系下，切割上白垩统及第三系。断裂历史上未记录到破坏性地震，1970 年以来仪器未记录 ML≥2.0 级小震，断裂的地震活动水平较低。

综上，近场区的断裂的发育过程不仅控制了盆地的演化，而且决定了盆地的沉积格局。第三纪早期盆地沉积面积已缩小，油柑窝一带成为沼泽地，其北东、北西、南东仍受控于高棚岭断裂、吴川-四会断裂、信宜-廉江断裂。第三纪中晚期，南西侧受金塘、新圩断裂控制，盆地中心由南盛向北东侧迁移到金塘、镇大岭一带，面积大大缩小，盆地内主要沉积河-湖相碎屑岩。其北东、北西、南东与泥盆系或震旦纪地层呈断层接触，南西角度不整合于白垩纪之上。盆地中出现大小不一、方向不同的断裂，大致可分为以高棚岭断裂、金塘断裂、鉴江断层等为主的北西向断裂组，以羊角断裂为主的近东西断裂和以黄杰断裂为主的北东断裂。见图 4.1-3。

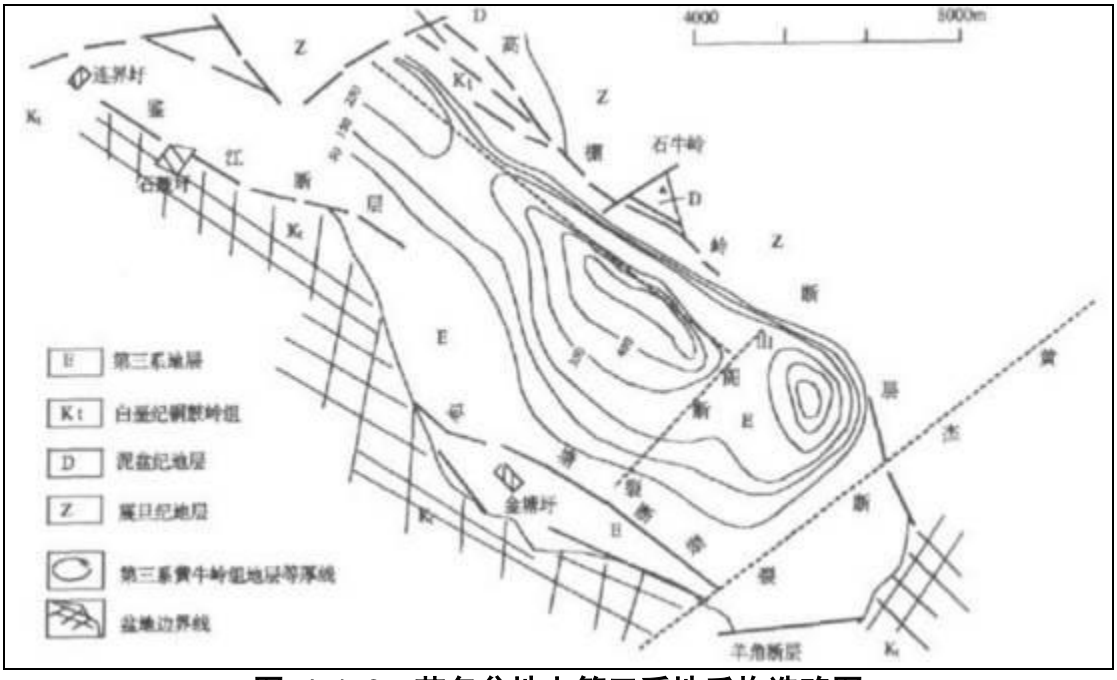


图 4.1-3　茂名盆地上第三系地质构造略图

4.1.4.2 地层岩性

根据区域地质资料及本次勘察资料，拟建工程在钻孔揭露深度范围内，沿线出露地层从新到老依次为第四系全新统人工填筑土（Q_4^{ml}），第四系全新统冲、洪积层（Q_4^{al+pl}）粉质黏土、淤泥质粉质黏土、中砂，第四系残积层（Q^{el}）粉质粘土、砂质黏性土，白垩系铜鼓岭组（Kt）砂岩；晚侏罗纪（$J_3\gamma$）花岗岩；元古系云开群（Pty）砂岩；元古系（Ptmi）花岗混合岩。按其沉积时代、成因类型、岩性及物理力学性质差异划分为 16 个工程地质层，各土层物理力学性质指标平均值见表 4.1-1。各工程地质层特征分述如下：

1）人工填土（Q_4^{ml}）

（1）填土（Q_4^{ml}）：灰黄色，主要由粉质粘土组成，松散～中密状。主要分布于段内道路区域，厚度 1.20～6.5m。

2）第四系全新统（Q_4）

（2）粉质黏土（Q_4^{al+pl}）：黄褐色、棕褐色夹棕红色等，主要由粉粒和粘粒组成，含少量砂质。广泛分布于测区冲洪积平原的道路旁，厚 0.5～15m。

（3）淤泥质粉质黏土（Q_4^{al+pl}）：仅于（ZK3、ZK27）见揭露，灰黑色，软塑，以粉黏粒为主，含有机质，局部夹少量粉砂粒，分布于小东江冲积平原及滨海平原的沟槽内，厚 1.8～2.8m。

（4）中砂（Q_4^{al+pl}）：仅于 ZK2 见揭露，灰色、褐黄色、灰黄色，稍湿，松散，以石英砂为主，砂质不纯，含有少量的黏粒和粉细砂，分布小东江冲积平原沟槽内，厚 5.8m。

（5_{-1}）粉质黏土（Q^{el}）：红褐色、棕红色等，稍湿，硬塑，局部可塑，主要由粉粒和粘粒组成，含砂质 35%左右。稍有光泽，中等干强度，中等韧性，岩心多呈土柱状，属砂岩残积土，厚 1.5～8.7m。

（5_{-2}）砂质黏性土（Q^{el}）：红褐色、棕红色等，稍湿，硬塑，局部可塑，主要由粉粒和粘粒组成，含砂质 35%左右。稍有光泽，中等干强度，中等韧性，岩心多呈土柱状，属花岗岩及花岗混合岩残积土，主要由粉黏粒混杂较多砂砾组成，厚 1.5～8.7m。

3）白垩系铜鼓岭组（Kt）

（6_{-1}）全风化砂岩：棕红色，原岩矿物除石英外大部分已风化成粘土矿物，岩心呈土柱状，遇水易软化，厚 1.7～5m。

（6_{-2}）强风化砂岩：褐红色夹灰色，粉砂质结构，中厚层状构造，节理裂隙很发育，

岩芯呈半岩半土状，局部为块状，厚 1.55～4.2m。

（6_{-3}）中风化砂岩：褐红色夹灰色，粉砂质结构，中厚层状构造，主要矿物成分为石英、长石，泥质胶结，胶结较好，节理裂隙较发育，岩体较完整，岩芯多成短柱状，局部为强风化砂岩，厚 6.4～11.0m。

4）晚侏罗纪（$J_3\gamma$）花岗岩

（7_{-1}）全风化花岗岩：褐黄色，结构构造已基本破坏，岩芯呈砂土状，局部含少量块状，块径 4～6cm，零星分布于场区范围。

（7_{-2}）强风化花岗岩：褐黄杂灰白色，原岩结构清晰，岩芯呈半岩半土状，该层岩芯破碎。

（7_{-3}）中风化花岗岩：褐浅灰白色，致密，坚硬，粗粒结构，块状构造，岩芯多呈短柱状。

5）元古系云开群（Pty）

（8）全风化砂岩：灰色、类红褐色，全风化，结构构造已基本破坏，岩心呈碎石土状。

6）元古系（Ptmi）花岗混合岩

（9_{-1}）全风化花岗岩混合岩：全风化，灰褐色，原岩结构已破坏，岩芯风化呈砂土状，局部含少量风化残余碎块，层厚 4.4～21.9m。

（9_{-2}）强风化花岗岩混合岩：暗红色、花白色，原岩结构清晰，岩芯半岩半土状。

表 4.1-1　本项目各段地质条件分区表

序号	地质分区	桩号（北山岭站为起点）	地质条件
1	滨海平原区段	起点～K16	该区表层为第四系沉积物，主要组成上部粉质黏土，软塑～可塑，局部由淤泥质粉质黏土组成，厚度约 1.8m，下部为花岗混合岩残积砂质黏性土，下伏基岩为花岗岩混合岩。
2	丘陵区	K16～K19、K24～K43	花岗岩球状风化现象明显，分布范围较广。该区表层由第四系坡残积层砂质黏性土所覆盖，下伏基岩全风化花岗岩，强风化花岗岩较破碎，中风化花岗岩破碎程度一般。该区内的岩石强风化大部分节理发育～较发育，岩性构造差异较小。
3	残丘区	K43～K60	该区主要由第四系坡残积层砂质黏性土所覆盖，下伏基岩全风化岩遇水易软化、崩解，强风化岩较破碎，中风化岩破碎程度一般。
4	河流冲积区	K19～K24、K60～茂名站虚拟站场段	岩性主要为粉质黏土、砂层等为主，局部地段分布淤泥、淤泥质土等软土层。

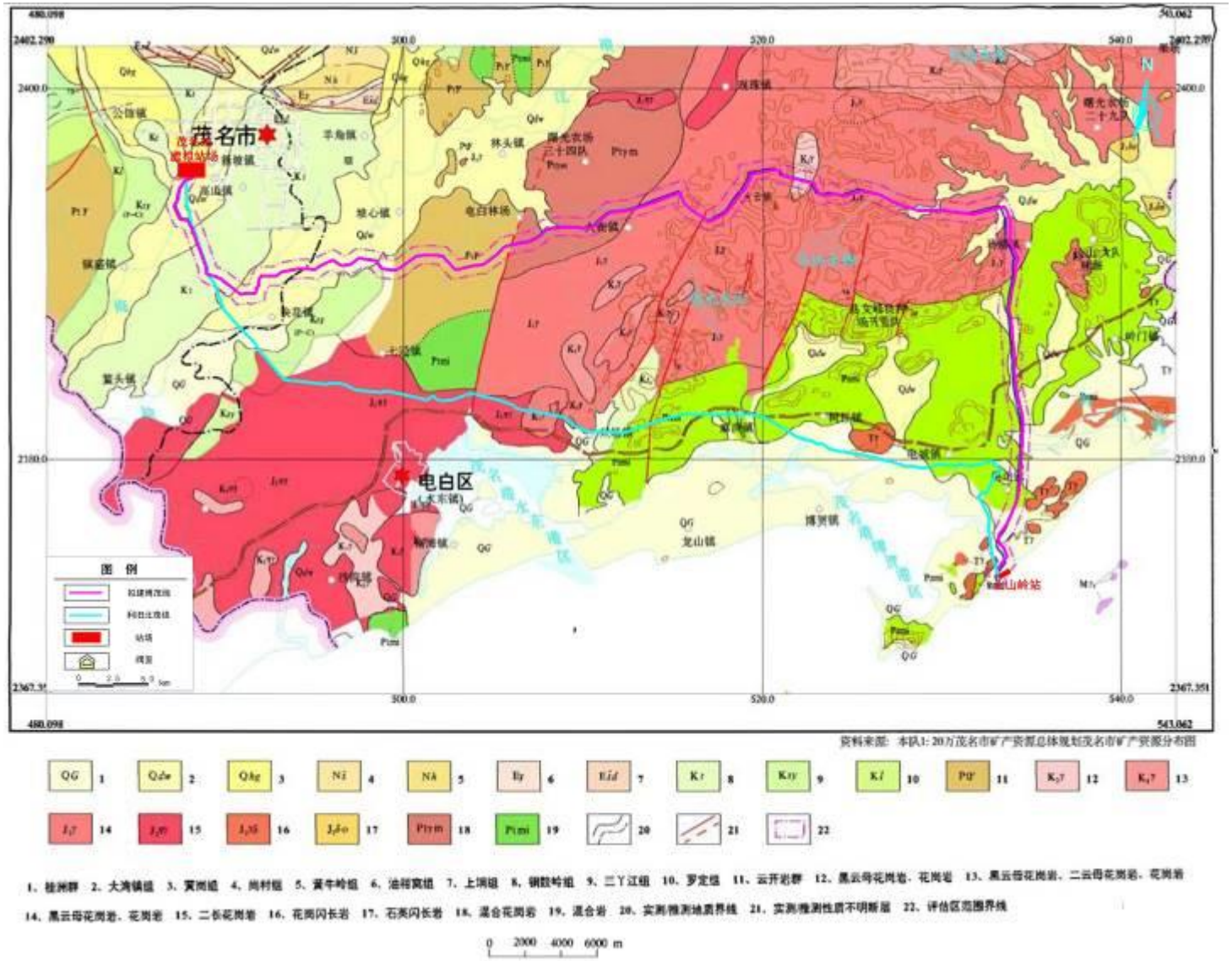


图 4.1-4 本项目途径区域地层图

4.1.5 项目区水文地质条件

4.1.5.1 站场水文地质条件

1）北山岭站水文地质条件

（1）地下水类型

站场区地下水类型主要为松散岩类孔隙潜水，含水层为中粗砂，水位埋深 1.80～2.70m，单井涌水量约 80～120m^3/d，富水性中等，属强透水性。

（2）地下水补径排条件

大气降水入渗是该地区地下水的主要补给来源。河谷平原、山间盆地、沙堤沙地松散岩类孔隙水还接受周边基岩裂隙水的侧向补给及河(渠)水的漏渗补给。项目区为沿海沙堤，为极松散沙粒堆积，有利于降雨的入渗。地下水的补给量随季节变化，一般来说，以雨季最大，平雨期次之，旱季甚微或无降雨补给。此外，沙堤尚可部分的接收凝结水补给。

本区域地下水径流受地势的影响，地下水分别从西南、东北两侧山岭往项目区径流，再与海水进行循环水交替作用，成为一个相对稳定的径流场。

地下水排泄主要为地下径流排泄和垂直排泄，前者为地下水沿径流方向与海水进行循环交替，后者为农灌井、民用压水井等开采提取地下水的人工排泄和天然蒸发排泄。

（3）地下水动态特征

松散岩类孔隙水动态受变化季节变化影响，水位变幅可达 1.5～3.5m。

2）茂名站虚拟站场水文地质条件

（1）地下水类型

站场区域属于松散岩类孔隙水，主要分布于评价区西北侧袂花江平原，在中北部的马鹿河、山岚河及中南部沿海溪流等河沟谷地呈树枝状分布。含水层主要由细砂、中粗砂、砂砾石组成，厚度一般为 2～15m。含水层岩性、厚度及富水性具有如下规律：靠近袂花江河床或古河道含水层厚度大、颗粒粗、水量相对较丰富，往阶地边缘及小河溪谷地不仅厚度变小，而且颗粒亦变细（逐渐过渡到亚砂土），而且钻孔涌水量也逐渐变为贫乏。据以往 1：20 万区域水文地质普查及袂花幅 1：5 万水文地质勘查资料，袂花江古河道及现代河床地带含水层岩性以砾砂为主，顶板埋深 3～5m，底板埋深小于 25m，厚度 6～12m，单井涌水量（即统一换算为口径 219mm 和降深 5m 的涌水量，下同）1050～1800m^3/d，水量丰富；袂花江两侧平原区及马鹿河河谷、琼凡—澳内海积阶地含水层以

中、细砂为主，单井涌水量一般为 110～320m³/d，水量中等；其余树枝状分布的小河、沟谷含水层以细砂及亚砂土为主，单井涌水量一般＜100m³/d，多为 30～60m³/d，水量贫乏。地下水水位埋深较浅，一般为 0.5～3.8m。矿化度 80～180mg/L。

（2）地下水补迳排特征

评价区的地下水主要来源于大气降水的入渗补给，次为山塘水库、水利渠道、农灌水的渗漏补给，此外，处在袂花江河床附近的含水层于丰水期河水补给地下水，于枯水期地下水补给河水。

一般情况下，地下水获得补给后，首先转化为调节储存量，使得地下水水位升高。随后自高往低处迳流，最后以泉水或以渗流的形式排泄于附近河流、沟谷洼地，部分耗于人工开采或植物蒸腾。

(3）地下水化学特征

水化学类型为 Cl-Na 型，矿化度一般为 1000～5000mg/L，最高达 17247mg/L，地下水为微咸水—咸水。

4.1.5.2 管道沿线水文地质条件

1）地下水类型及其特征

根据野外调查和区域水文地质资料，评估区地下水类型根据地下水赋存介质的特征，可分为松散岩类孔隙水、块状岩类裂隙水和层状岩类裂隙水三种类型。

（1）松散岩类孔隙水

主要分布于滨海平原区、冲洪积平原（阶地）区和山间河谷平原（阶地）区，因地势总体上较低，地下水位较高，埋深约 0.9～2.4m，水量丰富，主要为第四系孔隙潜水，局部具微承压性。覆盖土层主要为粉质黏土、淤泥质土、黏土及中粗砂等，其中粉质黏土、淤泥质土透水性弱，为相对隔水层，富水性差，而下伏花岗岩风化残积土与风化岩带透水性较弱，因而地下水主要贮存于中部中砂、粗砂土层中，厚度变化较大，一般 1.0～10.0m，成为沿线主要含水层，其粒度较粗，孔隙较大，透水性及贮水性较好，水量贫乏～丰富。

根据区域水文地质资料，本地区松散岩类孔隙水富水性贫乏～丰富，单井涌水量一般 100～800m³/d。水化学类型多以 Cl·HCO_3-Na 型、HCO_3·Cl－Ca·Mg·Na 型为主。pH 值一般 5.7～7.0，矿化度一般 0.10～0.58g/L。

（2）块状岩类裂隙水

基岩裂隙水主要赋存于下伏基岩强～弱风化带裂隙中，水位埋深一般 3.5～8.6m，其透水性、富水性总体上较差，地下水埋深随基岩面起伏而不同。根据赋存岩性条件，沿线基岩裂隙水主要为块状岩类裂隙水。

根据区域水文地质资料，本地区块状岩类裂隙水富水性中等～贫乏，泉流量一般 0.1～1.0L/s，地下径流模数一般小于 0.5～2.5L/（s·km^2）。水化学类型多以 HCO_3-Ca 型、Cl·HCO_3-Na 型为主，矿化度一般 0.04～0.1g/L。

（3）层状岩类裂隙水

白垩系三丫江组（Ksy）凝灰质粉砂岩风化带孔隙、裂隙水，分布不均匀，水化学类型以 Cl·H_2SO_4—Mg 型为主，pH 值 6.7，矿化度 0.11g/L。基岩裂隙孔隙连通性不高，富水性贫乏。

铜鼓岭组（Kt）泥质细中砂岩、泥质粉砂岩风化带孔隙、裂隙水，分布不均匀，水化学类型以 Cl·H_2SO_4-Mg 型为主，pH 值 6.65，矿化度 0.12g/L。基岩裂隙孔隙连通性不高，富水性贫乏-中等。

2）地下水补给、迳流及排泄条件

评估区地处亚热带，雨量充沛，地表水系、植被发育，为地下水的补给和赋存提供了良好的条件。松散岩类孔隙水除接受降雨渗入补给外，还接受基岩裂隙水的侧向补给和地表水的补给；基岩裂隙水以降雨渗入补给为主，局部还接受地表水入渗补给。

地下水径流、排泄与地形地貌、地层、岩性、构造等密切相关。剥蚀低山、剥蚀丘陵地段地下水沿地形从高处往低处径流，由于地形坡度较陡，沟谷发育，因此水力坡度相对较大，基岩裂隙水地下径流途径短，流速快，交替强烈，多以渗流或泉的形式排泄入河溪中；滨海平原、冲洪积平原（阶地）及山间河谷平原（阶地）地段，地形总体上较平缓，基岩裂隙水水力坡度较小，流速较缓慢，地下水径流途径相对较长。地下水大部分以泉或渗流的形式向附近沟谷或河溪排泄，少部分潜流形式侧向补给第四系松散岩类孔隙水。

第四系松散岩类孔隙水，主要分布于滨海平原区、冲洪积平原（阶地）区和山间河谷平原（阶地）区，地下水径流方向沿地形由高处往低处径流，由于地形坡度较缓，水力坡度较小，地下水径流流速缓慢，途径相对较长，大部分孔隙水在沟谷洼地低处或河谷处多以渗流或泉的形式排泄出河溪或地表，少部分耗于开采、地面蒸发及叶面蒸腾等。

总体上，评估区及附近周边地区地下水开采量较少，对地下水环境影响轻微，地下水的补给、径流及排泄条件基本保持自然状态。

3）地下水动态

地下水动态变化与降雨关系密切，季节性周期明显，地下水动态一般随降雨量大小及季节的变化而变化。

根据区域地质资料及现场访问，基岩裂隙水年水位最高值多出现在 6 月份，最低值多出现在 1 月份，水位年变幅一般为 0.1～2.0m，局部低山、丘陵高处地段可高达 10～20m；泉水流量变化较大，从几倍至三十多倍不等。

松散岩类孔隙水水位峰谷值出现时间与降雨量峰谷值出现的时间基本一致，每年 6～9 月处于高水位期，最高水位多数出现在 6 月份，9 月份以后，随着降雨量减少，水位缓慢下降，常在 1 月份出现水位低谷，年水位变幅一般为 0.1～1.5m。

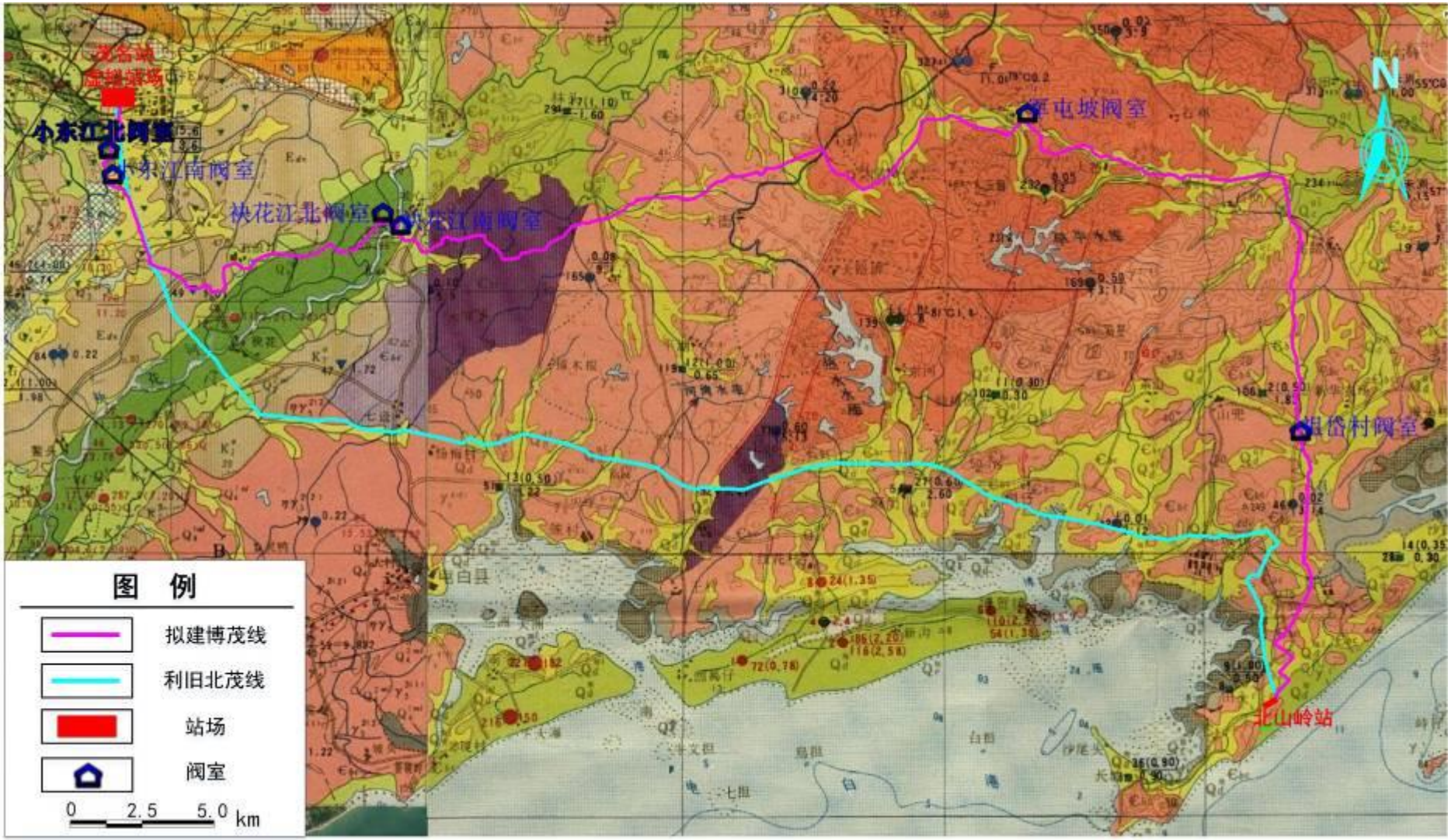


图 4.1-5 本项目管线途径区域水文地质图

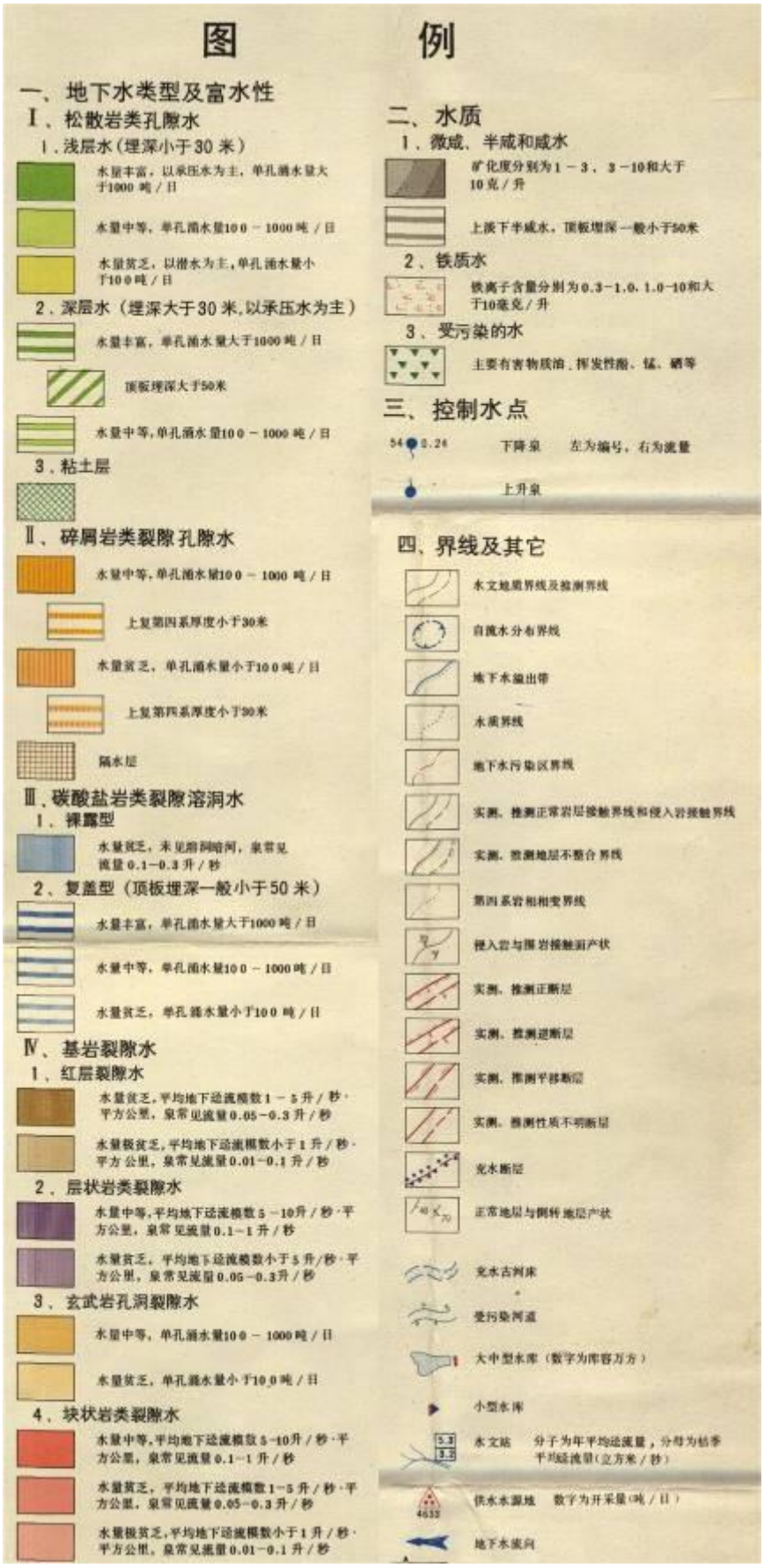


图 4.1-6 本项目管线途径区域水文地质图例

4.1.6 地下水污染源调查

本项目经过区域为平原丘陵区。沿线村庄密集，农业集中，主要污染源为生活污染和农业污染，少数地段存在工业区。

1）农业污染源

主要存在于井环境保护较差的农业发达地区，地下水埋藏较浅，地下水径流通道发育，区域性的农药、化肥使用，导致污染物随雨水下渗进入包气带或者含水层，从而污染地下水。

2）生活污染源

此类污染源为本项目的主要污染源，由农村生活垃圾、生活废水的不合理处理所导致，未经处理的生活污水经地下水径流通道直接进入水井补给区，从而导致污染。

3）工业污染源

输油管线附近未发现工业污染源，工业污染形式主要为工业废水可能渗入地下污染地下水；或进入与地下水有密切水利联系的地表水体中，对地下水造成污染。

4.1.7 地下水开发利用现状

本项目管道位于茂名市，途径茂南区和电白区，本次评价对管道两侧 200m 范围内的村庄居民用水进行了详细的调查，经现场用水调查，茂名市目前村庄自来水覆盖率高，管道途经地中：市区居民生活用水主要来自河西及河东水厂，观珠镇居民用水来自观珠水厂（旱平水库），袂花镇居民用水来自镇水厂（袂花江），电白区居民用水取自共青河水源地。项目评价范围内居民用水除电白区岭门镇和电城镇的部分村庄未通自来水取用地下水外，其他管道评价范围内村庄均已通自来水，不取用地下水作为饮用水源，居民家中留有的水井仅用于洗涤等用处，因此，本次评价将取用地下水的村庄作为项目地下水环境保护目标，详见表 4.1-2。

表 4.1-2　地下水开发利用现状一览表

序号	名称	人数	与工程关系	开采井概况	用水情况	备注
1	桥坝村	100	位于管线东侧，地下水上游 20m	每家一井，井深约 20m，埋深 5-8m	饮用，开采量约 30m^3/d	博茂线
2	文山楼	220	位于管线东侧，地下水上游 48m	每家一井，井深 20-30m，埋深 5-10m	饮用，开采量约 60m^3/d	
3	海坡	300	位于管线西侧，地下水上游 20m	每家一井，井深 20-30m，埋深 5-10m	饮用，开采量约 100m^3/d	
4	尾线村	120	位于管线东侧，地下水下游 40m	每家一井，井深 10-20m，埋深 6-10m	饮用，开采量约 40m^3/d	

序号	名称	人数	与工程关系	开采井概况	用水情况	备注
5	马嘶村	140	位于管线西侧，地下水上游 60m	每家一井，井深 10-15m，埋深 6-8m	饮用，开采量约 50m³/d	
6	桥头西村	420	位于管线西侧，地下水上游 40m	每家一井，井深 10-15m，埋深 5-10m	饮用，开采量约 150m³/d	
7	祖岱村	450	位于管线东侧，地下水下游 30m	每家一井，井深 10-20m，埋深 5-10m	饮用，开采量约 150m³/d	
8	河口村	180	位于管线西侧，地下水上游 70m	每家一井，井深 10-15m，埋深 5-8m	饮用，开采量约 50m³/d	
9	虎牢岭村	150	位于管线东侧，地下水下游 30m	每家一井，井深 10-30m，埋深 5-8m	饮用，开采量约 50m³/d	
10	河口村	500	管线穿越该村，地下水下游 10m	村中建有 10 多口井，井深大于 50m	饮用，开采量约 200m³/d	利旧北茂线
11	霞望村	600	位于管线南侧，地下水下游 35m	每家一井，井深 10-15m，埋深 5-6m	饮用，开采量约 200m³/d	
12	坡船园	300	位于管线南侧，地下水下游 110m	每家一井，井深 5-6m，埋深 2-3m	饮用，开采量约 100m³/d	
13	河望村	340	位于管线南侧，地下水下游 45m	每家一井，井深 5-10m，埋深 2-5m	饮用，开采量约 100m³/d	
14	上园	150	位于管线东侧，地下水下游 70m	每家一井，井深 5-10m，埋深 2-5m	饮用，开采量约 50m³/d	
15	新河	200	位于管线西侧，地下水上游 15m	每家一井，井深约 10m，埋深约 5m	饮用，开采量约 80m³/d	
16	蓉园	180	位于管线东侧，地下水下游 40m	每家一井，井深约 10m，埋深约 5m	饮用，开采量约 80m³/d	

4.1.8 水文

1、地表水

茂名市主要河流是鉴江，其主要支流袂花江流经项目所在地附近。袂花江由源于高州市三官顶的阿田河和源于电白区那霍镇的黄岭河，于霞洞镇甘村汇合而成，上游还有库容 11375 万立方米的罗坑水库和库容 5450 万立方米的黄沙水库，可补充和调节水源，流经沙琅、霞洞、林头、袂花等镇，在梅录附近与小东江汇合，经大山江入海，全长 112 公里。流域面积 2516 平方公里，年平均径流量 37.97 亿立方米。最大年降水量 2785.5 毫米（2002），最小 1057.9 毫米（1955）年，多年平均 1423.0 毫米。丰水期平均流量为 38m³/s，枯水期为 8m³/s。袂花江距离项目所在地约 2070 公里，主要功能是农灌、运输和饮用水源。

2、海水

（1）潮汐

澳内海海岸潮汐类型属不规则半日潮。潮差在 2m 左右，最大潮差 4m 多（水东港在

1986 年 9 月 5 日为 4.68m）。涨、落潮平均历时相差不大。

（2）潮流

本海岸潮流属不规则半日潮流性质，潮流运动略带有往复流的旋转流，流向东南——西北，流速 1 节左右。

沃内海海域属不规则半日潮型，最高潮位为 0.47m，最低潮位为－0.13m，平均潮差为 1.81m。涨潮流向西偏北，落潮流向东南。

（3）余流

春季主要为西北流，夏季呈偏东向流，秋季表层向南、底层西北向流，冬季为西南向流，流速小于 0.5 节。

（4）近岸流

源于江河的径流，其强弱盛衰取决于径流和季风的强弱以及闽、浙冬季入侵广东的沿岸水状况。冬季东北风时，近岸流为西南向流动，平均流速约 0.5 节；夏季西南季风盛行时，近岸流向东北且近海岸，流速在 0.5 节以上。但在粤西，15m 等深线以内，有明显的西南向近岸漂流，加上雷州半岛地形的影响，在雷州半岛东北部海域形成一个终年不变的逆时针方向的局部环流，流速约 0.3 节，使电白海域的近岸流终年基本是向西流，平均流速约 0.5 节，流幅秋末冬初最窄，到冬末春初开始增宽。

在近岸流外缘有一支盐度小于 33.0，自海南岛东南海域流向东北的南海暖流，呈狭窄带状，流速相当强，逆风而动，终年存在。

本项目所在区域水系图见图 4.1-7。

4.1.9 地震

根据国家质量技术监督局2015年发布的《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015），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。

4.1.10 植物与动物

域内有鱼类、虾类、蟹类、贝类以及海胆、海星、海蜇等海洋生物 140 多种。

生物种类多，可供食用、药用、观赏、用材及工业原料的植物多达 600 余种，森林蓄积量达 1417.70 万 m^3，开发潜力巨大。

茂名是“全国水果生产第一市”，香蕉、龙眼、荔枝、芒果、黄榄等水果种植面积已达 380 多万亩。



图 4.1-7 项目所在区域水系图

4.1.11 自然资源

1、矿产资源

茂名盆地的第三纪岩层中蕴藏有丰富的油页岩、褐煤和高岭土。已探明的油页岩储量65亿吨，可开采量50亿吨，煤储量1亿吨，高岭土储量2亿吨。油页岩和煤主要分布于茂南区的金塘镇、茂港区的羊角镇、高州市的石鼓镇和化州市的连界圩。他们共生于同一矿床中。高岭土则主要分布于茂南区的山阁镇。

2、农业资源

茂南区的农业以粮食作物水稻、经济作物花生、蔬菜为主。北部坡地种植有荔枝、龙眼等水果及少量经济林。

4.2 环境现状调查与评价

4.2.1 生态环境现状调查与评价

4.2.1.1 调查与评价技术方法

生态环境现状调查与评价采用现场调查和卫星遥感影像图片解译相结合的方法，对评价区和项目扰动区域生态环境现状分别作出评价。

1）生态现状评价方法

首先根据项目特点和评价时限，选择了美国陆地资源卫星 Landsat8 影像数据，时段为2019年12月和2020年4月，分辨率15m；对各区域相关资料及专题图件进行收集分析，数字化1：250000行政区图、1：50000地形图以及评价区周边地形地貌、水系、交通等信息；在上述工作基础上，粗略判断评价区周围土地利用、植被、敏感目标状况，从中找出分辨困难的点位；然后进行现场调查与定位实测，进一步明确评价区内土地利用类型、植被类型、土壤类型、敏感目标保护状况等生态环境质量现状，从而确定卫片中模糊点的生境组成;利用ArcGIS软件将管线路由、卫星影像数据及各种相关图件与1：50000地形图进行配准，对影像进行纠正，其它作为辅助信息源，经人工目视解译、数据采集、制图，提取评价区内土地利用数据、植被数据、土壤侵蚀数据，敏感目标等数据生成各种分类统计图表及相关专题图，对生态环境现状给出定量与定性的评价。

土壤侵蚀现状调查是通过对评价区的植被、地形等因素分析后，将植被类型和地形坡度进行图形叠加处理，根据植被盖度、坡度等指标，参照土壤侵蚀分类分级标准（SL190～2007）对评价区土壤侵蚀进行分级评价，将各区域土壤侵蚀模数及对应面积

代入土壤侵蚀现状评价模式，经计算得出评价区各级别土壤侵蚀量和土壤侵蚀总量，绘制出评价区土壤侵蚀现状图。土壤侵蚀强度分级标准见表 4.2-1。

表 4.2-1　土壤侵蚀强度分级标准

水力侵蚀强度分级	
分级	平均侵蚀模数［t/（km^2·a）］
微度侵蚀	＜200，500，1000
轻度侵蚀	200，500，1000～2500
中度侵蚀	2500～5000
强烈侵蚀	5000～8000
极强烈侵蚀	8000～15000
剧烈侵蚀	>15000

土壤侵蚀现状评价模式：$W_s = \sum_{i=1}^{n} M_{si} \cdot fi$

Ms=Ws/F

式中：W_s---所求区域的土壤侵蚀总量（t）

M_{si}---土壤侵蚀模数（t/km^2•a）

F_i---土壤侵蚀模数为M si 所对应的面积（km^2）

M_s---所求区域平均土壤侵蚀模数（t/km^2•a）

F---评价区总面积（km^2）F=$\sum_{i=1}^{n} fi$

本次评价采用景观生态学的理论及相关研究方法对评价区的生态系统完整性进行评价，将土地利用类型作为景观单元，通过对景观的空间结构进行分析，特别是对环境起关键控制作用的斑块及其变化的判断，空间异质性的分析，评价建设项目所在地生态环境现状。

空间结构分析基于景观是高于生态系统的自然系统，是一个清晰的和可度量的单位。景观由斑块、基质和廊道组成，其中基质是景观的背景地块，是景观中一种可以控制环境质量的组分。因此，基质的判定是空间结构分析的重要内容。判定基质有三个标准，即相对面积大、连通程度高、有动态控制功能。基质的判定多借用传统生态学中的计算植被重要值得方法来确定某一斑块类型在景观中的优势，也称优势度值（Do）。优势度值由密度（Rd）、频率（Rf）和景观比例（Lp）三个参数计算得出。景观生态计算公式如下：

斑块密度（Rd）=（斑块 i 的数目/斑块总数）×100%

斑块样方频率（Rf）=（斑块 i 出现的样方数/总样方数）×100%

景观比例（Lp）=（斑块 i 的面积/样地总面积）×100%

优势度值（Do）=0.5×[0.5×（Rd+Rf）+Lp]×100%

上述分析同时反映自然组分在区域生态系统中的数量和分布，因此能较准确地表示生态系统的完整性。

2）植被样方调查方法

利用 GPS 确定标定样方的位置，采用法瑞学派选样法对群落进行调查，设置乔木群落样方面积 10×10m²或 20×20m²，灌木样方面积 5×5m²，草本样方面积 2×2m²（高草本）或 1×1m²（低矮草本），调查并记录乔木层树种的株数、高度、胸径、冠幅等，调查并记录灌木层和草本层植物的种类、数量、高度、多度和盖度以及土壤类型、海拔、坡度、坡向及人类活动影响等。

3）主要生态保护目标调查方法

敏感目标调查是通过广泛的资料收集、分析，结合现场观察和访问，调查管线两侧各 5km 以内特殊、重要以及一般生态敏感区和国家重点野生保护物种的种类、分布、栖息环境。在资料收集、分析和现场踏勘的基础上，确定敏感目标，利用 RS、GIS、GPS 技术进行相关数据采集、制图，计算敏感目标距评价区的距离。

4.2.1.2 评价区生态系统类型与功能

1）生态系统类型

本项目新建博茂线管道、已建北茂线管道位于茂名市茂南区及电白区。北茂线位于博茂线管道南面 10km，两条管线距离较近，所在区域的生态环境现状相似。

从地形地貌来看，本项目所处区域主要位于广东省西南部低山丘陵与沿海平原之间的台地和低丘陵区，以台地地形为主，间夹冲积平原或谷地，地形起伏不大，海拔高程小于 100m。从气候区划来分，该区域属于热带、亚热带过渡地带，亚热带季风性湿润气候区，植被具有明显的热带和亚热带特征，终年常绿，地带性植被类型为热带季雨林、雨林区域—东部偏湿性热带季雨林、雨林亚区域——北热带半常绿季雨林、湿润雨林地带——粤、桂、琼台地、丘陵半常绿季雨林区。

由于人类活动历时悠久，地带性植被破坏严重，人工栽培植被占绝对优势，生物多样性程度偏低。管道沿线地表植被主要为人工栽培植被，主要为农作物和经济果木林。农作物主要为水稻、甘蔗、玉米、木薯等，经济果木林以荔枝、龙眼、柑橘为主。林地主要为人工林，以桉树林、竹林和沉香木为主，主要分布于台地、低丘陵区、公路旁和居民点四周。

本项目所在区域人口众多，农业以及工业比较发达，绝大部分土地已被人类开发使用，形成较为稳定的人工生态系统，整个区域生态系统以农田生态系统和果园生态系统为主，其次为森林生态系统、村镇生态系统、水域生态系统和工业生态系统。

2）生态功能区划

根据《全国生态功能区划（修编版）》（环境保护部 中国科学院，2015），评价区属于产品提供功能区-农产品提供功能区-粤西丘陵平原农产品提供功能区，不涉及全国重要生态功能区。本项目与全国生态功能分区和全国重要生态功能分区的位置关系见图 4.2-1、图 4.2-2。

根据《广东省环境保护规划纲要（2006-2020 年）》中的生态功能区划方案以及中国生态系统与生态功能区划数据库，评价区属于茂名-吴川平原台地生态农业城镇密集生态功能区和阳江河谷平原丘陵生态农业和城市经济生态功能区。详见表 4.2-2 和图 4.2-3。

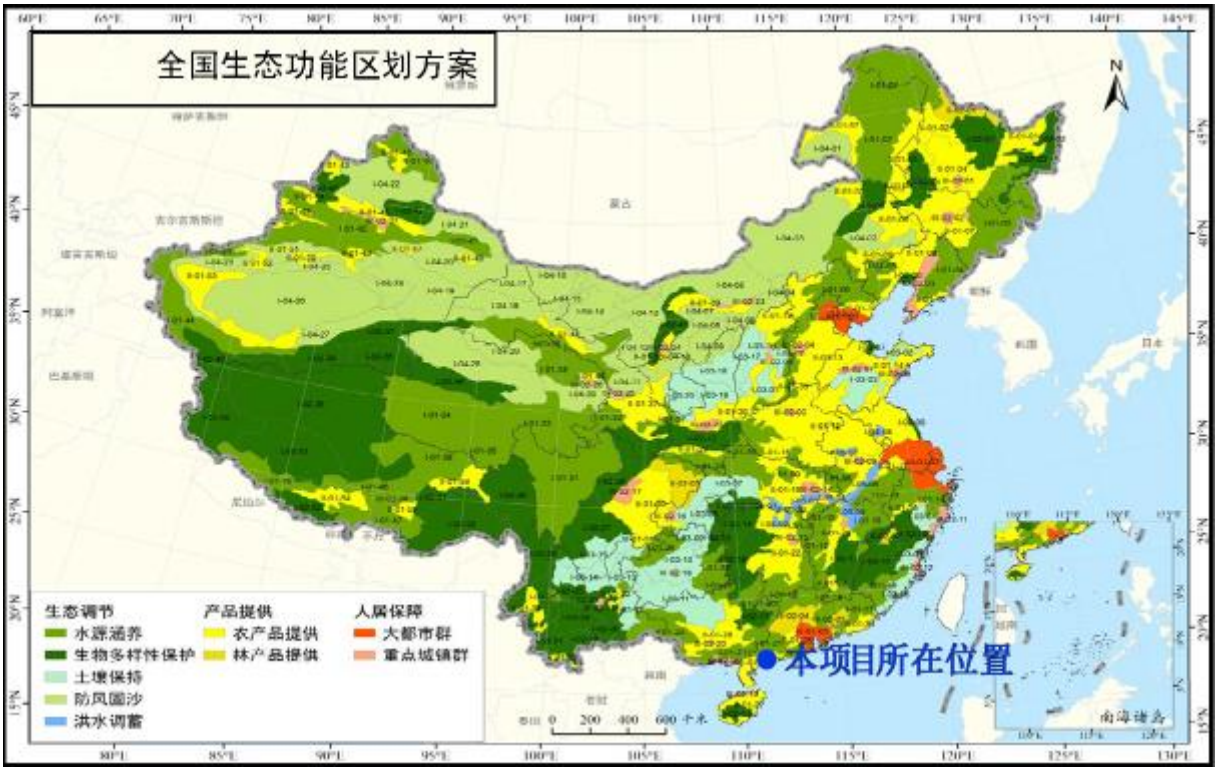


图 4.2-1 全国生态功能分区与本项目管线关系示意图

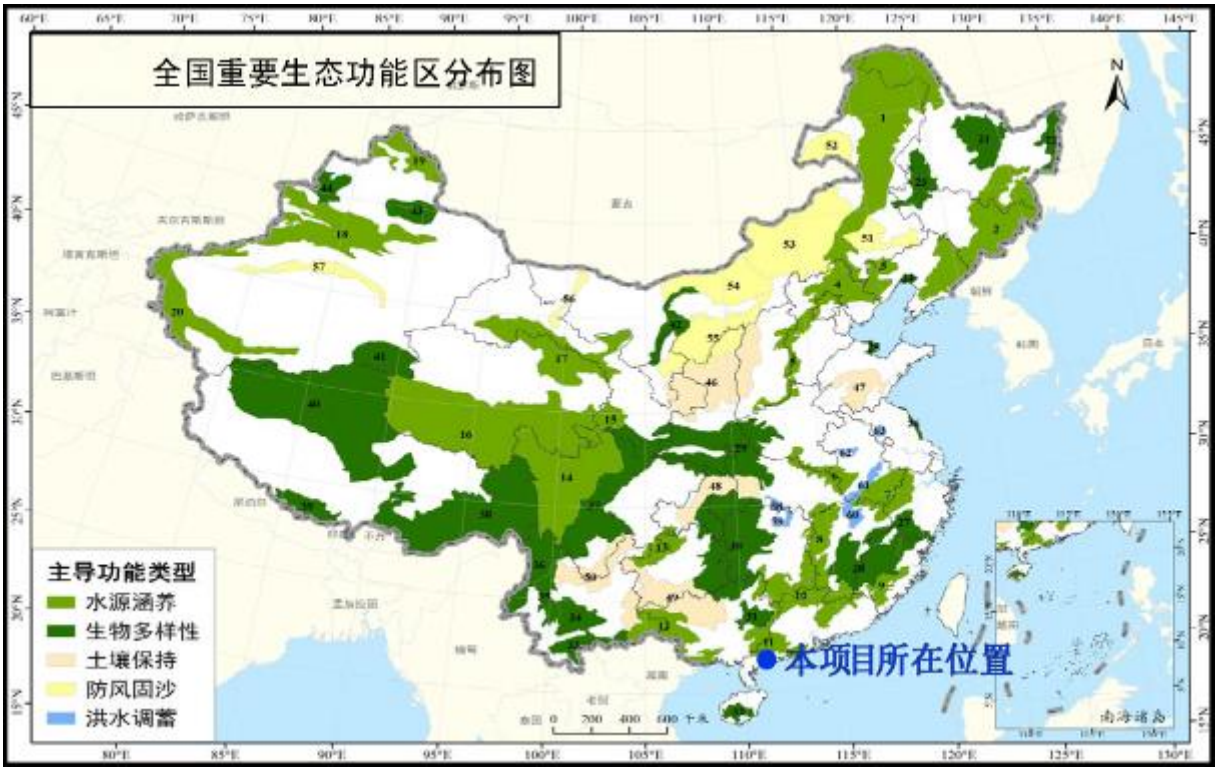


图 4.2-2　全国重要生态功能分区与本项目管线关系示意图

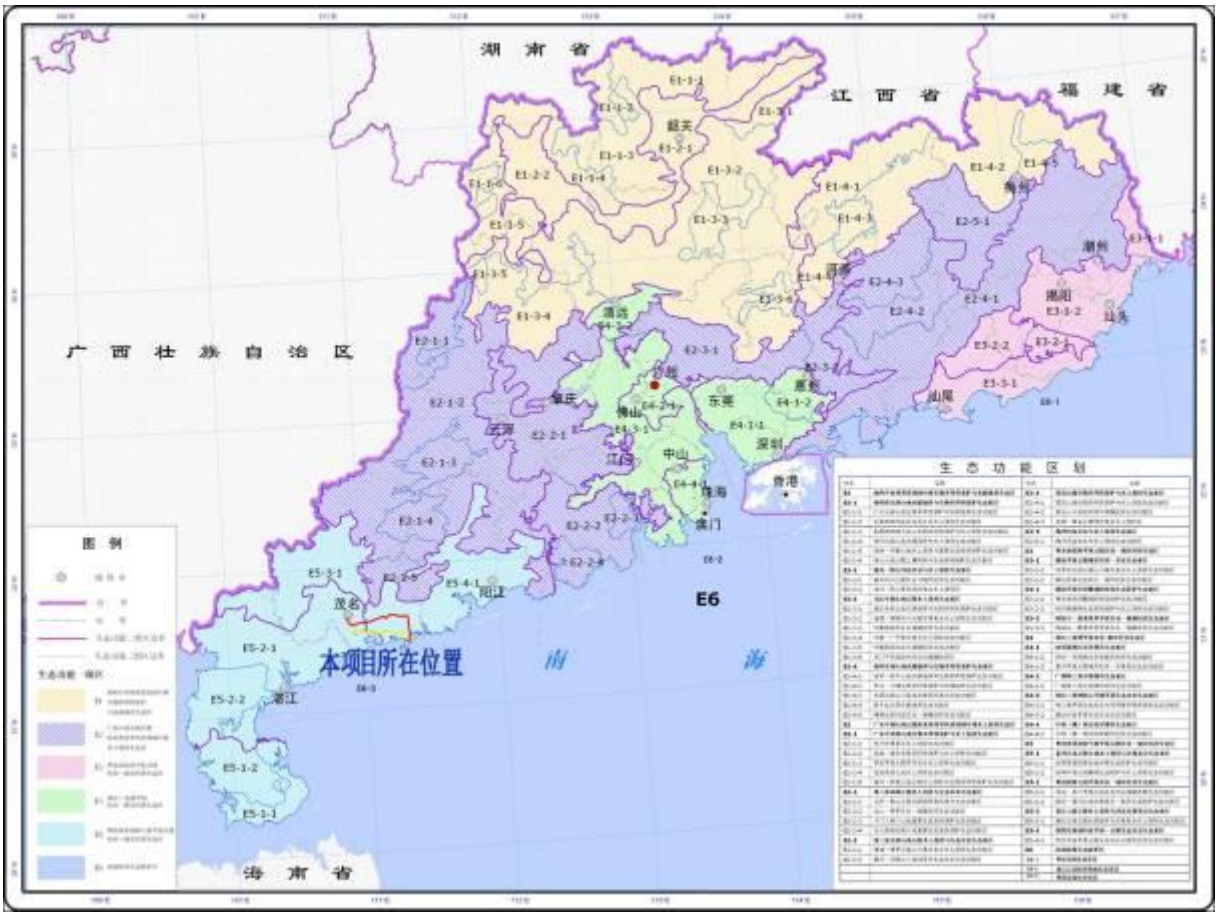


图 4.2-3　本项目所在区域生态功能区划图

表 4.2-2 本项目所在区域生态功能区划表

ID	功能区	主导功能	区域位置	存在问题	生态敏感性	服务功能	保护与发展
E5-2-1	茂名－吴川平原台地生态农业城镇密集生态功能区	其他	高州市南部局部，电白西部，茂名市市辖区，吴川市，化州市南部、东南部，廉江市南部大部分地区，遂溪市北部，湛江市市辖区北部地区	农业面源污染潜在威胁大	石漠化敏感	农业生产	合理使用化肥、农药，防止水体的面源污染，协调城镇化与城郊农业用地之间的相互关系，促进复合农林生态系统
E5-4-1	阳江河谷平原丘陵生态农业和城市经济生态功能区	其他	阳春市中部和南部局部地区，恩平西南小部分地区，阳江市市辖区，阳东中西部大部分地区，阳西南部，电白中部南部大部分地区	水土流失较强，自然生态功能较低	水土流失敏感	生态系统维护功能	营造沿海防护林体系，加强抗自然灾害能力；内陆恢复自然植被，降低坡耕地比例，控制水土流失

3）生态系统稳定性与完整性评价

本项目新建博茂线管道、已建北茂线管道位于茂名市茂南区及电白区。北茂线位于博茂线管道南面 10km，两条管线距离较近，所在区域的生态环境现状相似。

本项目所在区域人口众多，农业以及工业比较发达，绝大部分土地已被人类开发使用，形成较为稳定的人工生态系统，整个区域生态系统以农田生态系统和果园生态系统为主，其次为森林（人工林）生态系统、村镇生态系统、水域生态系统和工业生态系统。

项目评价区域内环境现状生态系统完整性评价可依据区域内以不同土地利用类型为景观单元的分布格局和植被特征来分析。具体情况见表 4.2-3 和表 4.2-4。

表 4.2-3　本项目博茂线评价区景观类型现状统计表

景观类型	面积（km^2）	斑块样方	斑块数（i）	Rd	Rf	Lp	Do
农田景观	27.00	379	365	20.93	21.06	31.76	26.38
林地景观	9.49	223	217	12.44	12.39	11.17	11.79
园地景观	23.57	261	248	14.22	14.50	27.72	21.04
草地景观	1.24	71	68	3.90	3.94	1.46	2.69
工矿用地景观	2.98	70	66	3.78	3.89	3.50	3.67
住宅景观	12.04	469	463	26.55	26.06	14.16	20.23
道路景观	2.55	40	35	2.01	2.22	3.00	2.56
水域景观	5.69	276	271	15.54	15.33	6.70	11.07
其他景观	0.44	11	11	0.63	0.61	0.51	0.57
合计	83	1777	1718	100	100	100	100

表 4.2-4　本项目北茂线评价区景观类型现状统计表

景观类型	面积（km^2）	斑块样方	斑块数（i）	Rd	Rf	Lp	Do
农田景观	20.21	233	228	19.88	19.85	30.40	25.13
林地景观	9.73	212	209	18.22	18.06	14.63	16.39
园地景观	11.41	71	69	6.02	6.05	17.15	11.59
草地景观	1.21	63	62	5.41	5.37	1.81	3.60
工矿用地景观	5.51	97	91	7.93	8.26	8.28	8.19
住宅景观	10.91	261	257	22.41	22.23	16.41	19.37
道路景观	1.52	35	33	2.88	2.98	2.29	2.61
水域景观	5.62	189	185	16.13	16.10	8.45	12.28
其他景观	0.38	13	13	1.13	1.11	0.58	0.85
合计	66.5	1174	1147	100	100	100	100

（1）博茂线

由表 4.2-3 得知，在博茂线评价区范围内各景观类型中，以农田景观所占面积比例最大，约占评价区总面积的 31.76%；其次为园地景观，约占评价区总面积的 27.72%；

林地景观约占评价区总面积的 11.17%；住宅景观约占评价区总面积的 14.16%；水域景观约占评价区总面积的 6.70%；以未建设的空闲地为主的其他景观面积最小，约占评价区总面积的 0.51%。从各景观类型斑块密度（Rd）来看，斑块密度最大的类型是住宅景观，为 26.55%；其次为农田景观，为 20.93%；林地景观、园地景观和水域景观分别为 12.44%、14.22%和 15.54%；最小的是以空闲地为主的其他景观。从斑块样方出现频率（Rf）来看，出现频率最大的为住宅景观，为 26.06%；其次为农田景观，为 21.06%；林地景观、园地景观和水域景观分别为 12.39%、14.50%和 15.33%；出现频率最小的为以空闲地为主的其他景观。从优势度值（Do）进一步看出，农田景观的优势度值最大，为 26.38%；其次为园地景观和住宅景观，最小为其他景观，说明博茂线评价区内农田景观的相对面积较大，连通程度高，其次为住宅景观和园地景观，符合博茂线评价区人类活动密集，荔枝、龙眼等果木林种植广泛的特点。在博茂线评价区范围内林地景观和水域景观的面积也相对较大，符合博茂线评价区范围内河流、水渠、坑塘较多、水网密布、大面积种植桉树林的环境现状特征。其他景观的相对面积最小，在博茂线评价区内分布最为零散。总的来说，博茂线评价区构成了以农田景观为基质，住宅景观、园地景观、林地景观和水域景观类型镶嵌其中，草地景观、道路景观、工矿用地景观、其他景观类型零散分布其中的景观格局，呈现出比较稳定的人工生态系统状态，从该角度讲博茂线评价区内系统的完整性受人类干预影响较大。

2）北茂线

由表 4.2-4 得知，在北茂线评价区范围内各景观类型中，以农田景观所占面积比例最大，约占评价区总面积的 30.40%；其次为园地景观，约占评价区总面积的 17.15%；林地景观约占评价区总面积的 14.63%；住宅景观约占评价区总面积的 16.41%；水域景观约占评价区总面积的 8.45%；以未建设的空闲地为主的其他景观面积最小，约占评价区总面积的 0.58%。从各景观类型斑块密度（Rd）来看，斑块密度最大的类型是住宅景观，为 22.41%；其次为农田景观，为 19.88%；林地景观和水域景观分别为 18.22%和 16.31%；最小的是以空闲地为主的其他景观。从斑块样方出现频率（Rf）来看，出现频率最大的为住宅景观，为 22.23%；其次为农田景观，为 19.85%；林地景观和水域景观分别为 18.06%和 16.10%；出现频率最小的为以空闲地为主的其他景观。从优势度值（Do）进一步看出，农田景观的优势度值最大，为 25.13%；其次为林地景观和住宅景观，最小为其他景观，说明北茂线评价区内农田景观的相对面积较大，连通程度高，其次为住宅景观和林地景观，符合北茂线评价区人类活动密集，桉树林种植广泛的特点。在北茂线

评价区范围内园地景观和水域景观的面积也相对较大，符合北茂线评价区范围内河流、水渠、坑塘较多、水网密布、大面积种植荔枝和龙眼的环境现状特征。其他景观的相对面积最小，在北茂线评价区内分布最为零散。总的来说，北茂线评价区构成了以农田景观为基质，住宅景观、园地景观、林地景观和水域景观类型镶嵌其中，草地景观、道路景观、工矿用地景观、其他景观类型零散分布其中的景观格局，呈现出比较稳定的人工生态系统状态，从该角度讲北茂线评价区内系统的完整性受人类干预影响较大。

4.2.1.3 评价区土地利用现状调查与评价

1）评价区土地利用概况

本项目新建博茂线管道、已建北茂线管道位于茂名市茂南区及电白区。北茂线位于博茂线管道南面 10km，两条管线距离较近，所在区域的土地利用类型相似。

从地形地貌来看，本项目所处区域主要位于广东省西南部低山丘陵与沿海平原之间的台地和低丘陵区，以台地地形为主，间夹冲积平原或谷地，地形起伏不大，海拔高程小于 100m。该区域人类活动密集，土地利用度极高，土地利用类型以耕地、园地和林地为主，其次为农村宅基地，工业较为发达。该区域水系发达，境内鱼塘星罗密布，同时因其大面积农田和果园以及较为密集的居民点的需要，沟渠、河涌的数量较相对其他地区较多。此地区林地多以片状分布于台地和低丘陵区，其余均以带状存在于河流两侧、道路两旁。从整个评价区范围来看，该区域受人为干扰活动比较明显。

2）现状调查结果

通过遥感影像解析与实地调查相结合的方法，依据《土地利用现状分类》（GB/T21010-2017）对评价区内土地利用现状进行详细描述，列表说明评价范围内各种土地利用类型的面积及比例。

（1）博茂线

博茂线段评价区面积约为 85km^2 的范围内，耕地面积约 27km^2，占评价区总面积的 31.63%，其中水田面积约为 19.26km^2，约占评价区总面积的 22.66%；旱地面积约为 7.74km^2，约占评价区总面积的 9.10%。林地面积约为 9.49km^2，占评价区总面积的 11.17%，其中乔木林地面积约为 8.99km^2，约占评价区总面积的 10.58%，多以片状分布于台地和低丘陵区，其余均以带状或小斑块存在于河流两侧、道路两旁和居名点附近；竹林地面积约为 0.50km^2，约占评价区总面积的 0.59%，主要分布在河流两侧和居名点附近。园地面积约为 23.57km^2，占评价区总面积的 27.72%，在评价区内广泛分布。草地面积约为

1.24km^2，占评价区总面积的1.46%，主要分布在未种植农作物的农田区域和林地的采伐迹地。工矿仓储用地面积约为2.98km^2，占评价区总面积的3.50%，主要为工业用地。住宅用地面积约为12.04km^2，占评价区总面积的14.16%，主要为农村宅基地。水域及水利设施用地面积约为5.69km^2，占评价区总面积6.70%，其中，坑塘水面的面积最大，约为4.72km^2，占水域及水利设施用地面积的82.87%；其次为河流水渠，面积约为0.98km^2，占水域及水利设施用地面积的17.13%。

其它类型占地面积相对较小，评价区土地利用类型现状统计见表 4.2-5 和图4.2-4，项目区土地利用现状见相关图集。

表 4.2-5　本项目博茂线段评价范围土地利用类型统计表

土地利用类型		面积（km^2）	面积百分比（%）
一级类型	二级类型		
耕地	水田	19.26	22.66
	旱地	7.74	9.10
林地	乔木林地	8.99	10.58
	竹林地	0.50	0.59
园地	果园	23.57	27.72
草地	其他草地	1.24	1.46
工矿仓储用地	工业用地	2.98	3.50
住宅用地	农村宅基地	12.04	14.16
交通运输用地	公路用地	2.48	2.91
	铁路用地	0.08	0.09
水域及水利设施用地	河流水渠	0.98	1.15
	坑塘水面	4.72	5.55
其他用地	空闲地	0.44	0.51
合计		83	100

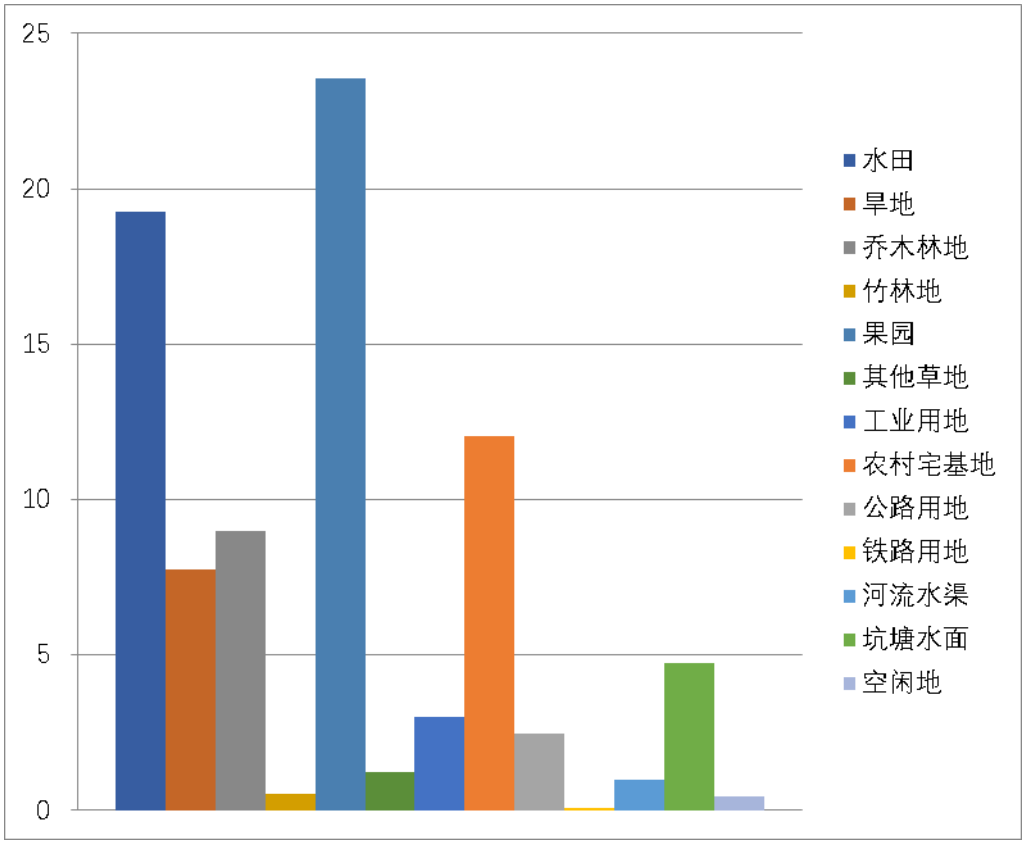


图 4.2-4 本项目博茂线段评价范围土地利用现状统计图 （单位 km^2）

（2）北茂线

输油管道北茂线评价区面积约为 66.5km^2的范围内，耕地面积约 20.21km^2，占评价区总面积的 30.40%，其中水田面积约为 12.84km^2，约占评价区总面积的 19.31%；旱地面积约为 7.37km^2，约占评价区总面积的 11.09%。林地面积约为 9.73km^2，占评价区总面积的 14.63%，其中乔木林地面积约为 9.54km^2，约占评价区总面积的 14.34%，多以片状分布于台地和低丘陵区，其余均以带状或小斑块存在于河流两侧、道路两旁和居名点附近；竹林地面积约为 0.20km^2，约占评价区总面积的 0.29%，主要分布在河流两侧和居名点附近。园地面积约为 11.41km^2，占评价区总面积的 17.15%，在评价区内广泛分布。草地面积约为 1.21km^2，占评价区总面积的 1.81%，主要分布在未种植农作物的农田区域和林地的采伐迹地。工矿仓储用地面积约为 5.51km^2，占评价区总面积的 8.28%，主要为工业用地。住宅用地面积约为 10.91km^2，占评价区总面积的 16.41%，主要为农村宅基地。水域及水利设施用地面积约为 5.62km^2，占评价区总面积 8.45%，其中，坑塘水面的面积最大，约为 4.95km^2，占水域及水利设施用地面积的 88.20%；其次为河流水渠，面积约为 0.56km^2，占水域及水利设施用地面积的 10.01%；水库水面面积约为 0.10km^2，占水域及水利设施用地面积的 1.79%。

其它类型占地面积相对较小，评价区土地利用类型现状统计见表 4.2-6 和图 4.2-5，项目区土地利用现状见相关图集。

表 4.2-6 本项目北茂线段评价范围土地利用类型统计表

土地利用类型		面积（km^2）	面积百分比（%）
一级类型	二级类型		
耕地	水田	12.84	19.31
	旱地	7.37	11.09
林地	乔木林地	9.54	14.34
	竹林地	0.20	0.29
园地	果园	11.41	17.15
草地	其他草地	1.21	1.81
工矿仓储用地	工业用地	5.32	8.01
	采矿用地	0.18	0.28
住宅用地	农村宅基地	10.91	16.41
交通运输用地	公路用地	1.38	2.07
	铁路用地	0.14	0.22
水域及水利设施用地	河流水渠	0.56	0.85
	坑塘水面	4.95	7.45
	水库水面	0.10	0.15
其他用地	空闲地	0.38	0.58
合计		66.5	100

3）北山岭库区至博贺新港工业管廊

新建北山岭库区至博贺新港工业管廊为管廊架空敷设，长度约 1km，位于北山岭库区南侧、茂名博贺新港区边缘。根据《茂名市城市总体规划》(2011—2035)，该区域土地利用类型以港口用地和远景发展备用地为主。该段管廊评价范围内土地利用类型现状主要为工业用地、海域、林地和未开发利用的空闲地。

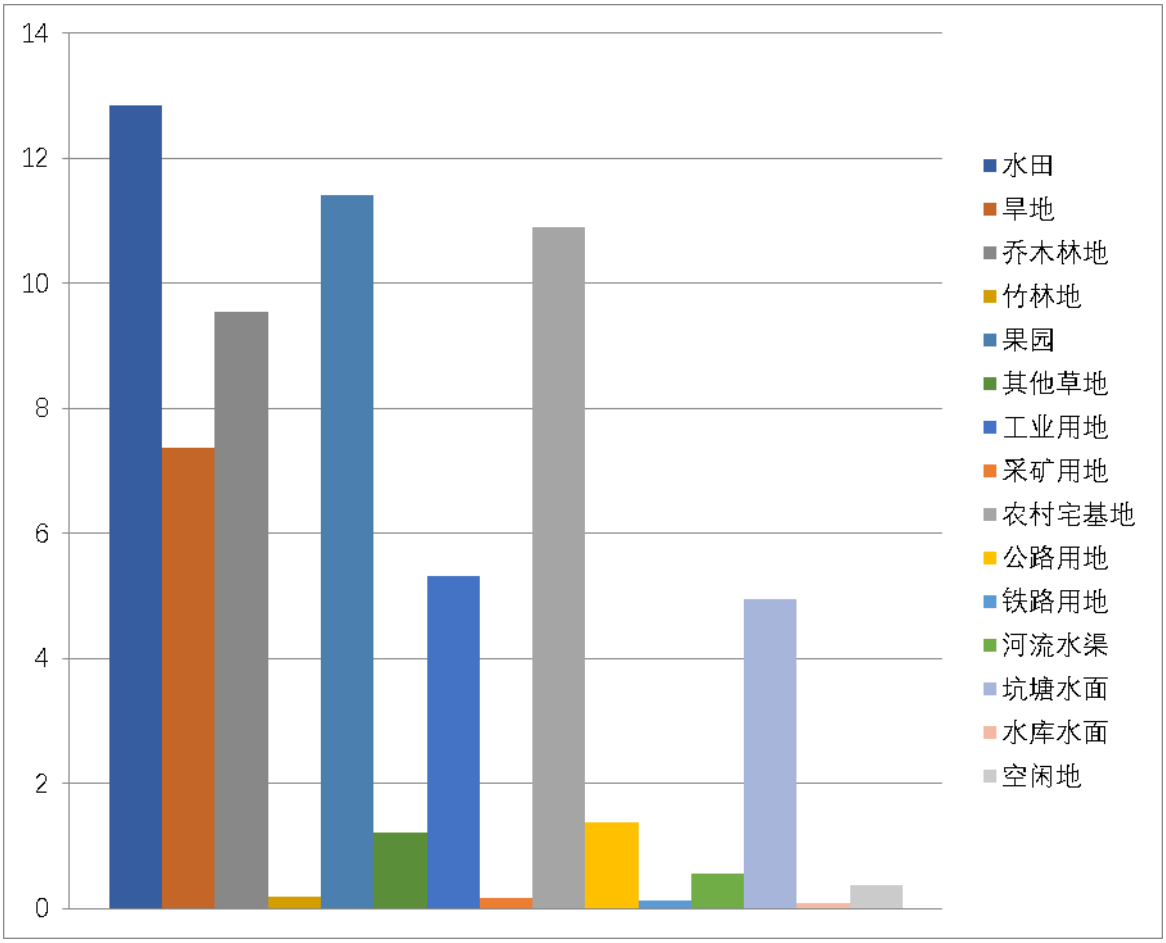


图 4.2-5 本项目北茂线段评价范围土地利用现状统计图 （单位 km^2）

4.2.1.4 评价区植被现状调查与评价

1）评价区植被概况

本项目位于茂名市，该区域属于热带、亚热带过渡地带，亚热带季风性湿润气候区，植被具有明显的热带和亚热带特征，终年常绿，地带性植被类型为热带季雨林、雨林区域—东部偏湿性热带季雨林、雨林亚区域——北热带半常绿季雨林、湿润雨林地带——粤、桂、琼台地、丘陵半常绿季雨林区。

又由于地势分异和山区垂直分异较大，茂名市形成了山地草木群落、山地阔叶林群落、山地针叶林群落、丘陵针阔叶林混合群落、台地平原经济林果群落、台地平原疏树灌木草本群落、沿海滩涂树林群落等 7 种类型。植物各类繁多，高等植物有 120 多个科，1000 多个品种。主要乔木类有杉、松、红花荷、毛竹等，林下以九节、野牡丹、地稔、鸭脚草等为优势的地被植物。丘陵、台地和平原的植被稀疏，天然植被以桃金娘、岗松、芒箕等为优势，近年来人工林果群落已成为这类地区的主要植被。

本项目新建博茂线管道、已建北茂线管道位于茂名市茂南区及电白区。北茂线位于

博茂线管道南面 10km，两条管线距离较近，所在区域的植被现状非常相似。

本项目评价范围内主要的植被群落有山地草木群落、山地阔叶林群落、台地平原经济林果群落、沿海滩涂树林群落等 4 类。

山地草木群落主要分布在电白区的东部和东北部等海拔 800 米以上的山地，覆盖度 70～80%。主要植物有黄草、茅草、吊丝草、血芒、野香茅、生毛草等，间有零星的乔木，偶有灌木丛。

山地阔叶林群落主要分布在海拔 500 米至 800 米的山坡或山沟，为次生亚热带阔叶林，覆盖度 80～90%。树种多属壳斗科、樟树、山茶科、大戟科、杜英科、蝶形花科和桑科。主要有红椎、木荷、杜英、樟树、红楠、黄杞、脚木、苦楝、枸树等。林内荫湿，林下以蕨类植物为主，间有灌木，沟谷中有藤本植物。

台地平原经济林果群落主要分布在海拔 200 米以下的低丘陵台地。植被作物种类繁多，亚热带和热带果树主要有荔枝、香蕉、龙眼、芒果等；经济林主要有橡胶、油茶、油桐、沉香木、桉树等。橡胶林主要分布在电白区的中部等丘陵地区。果林分布广泛，丘陵、台地、平原大面积连片种植荔枝、香蕉、龙眼、芒果、柑、橙等热带常绿果树；也零星种植菠萝蜜和亚热带、温带的桃、李、沙梨、柿等。桉林分布也非常广泛，丘陵、台地普遍种植桉林，面积较大，常见的有窿缘桉、赤桉、柠檬桉、刚果桉等，一般 5 年成林，10 年成材。

沿海滩涂树林群落分布于电白区沿海滩涂。主要是人工种植的木麻黄林带和厚藤、香附子、结缕等沙滩植物。

竹林主要分布于河堤、溪边和村旁、山坡。品种有撑篙竹、粉丹竹、毛竹等。

评价范围内山地针叶林群落仅零星分布，主要在电白区的低山边缘的丘陵区，以马尾松为主，并有灌木、中草、人工竹林、油茶等。林层结构明显，组成乔木层、灌木层和草本层。灌木层中常见桃金娘、华山矾等。草本层以芒箕为主，水土流失的地方则以鹧鸪草、蜈蚣草居多。

此外，南部平原地区的村庄前后，常有小块“风水林”。因常受到不同程度的人为干扰，林下较为空旷。常见的树种有红车、土沉香、鸭脚木等。

由于人类活动历时悠久，地带性植被破坏严重，管道沿线地表植被主要为农作物和经济果木林。农作物主要为水稻、甘蔗、玉米、木薯等，经济果木林以荔枝、龙眼、柑橘为主。林地主要为人工林，以桉树林、竹林和沉香木林为主，主要分布于台地、低丘陵区、公路旁和居民点四周。

	
阔叶林	桉
	
荔枝	龙眼
	
土沉香	草地



水稻	旱地

图 4.2-6　管线评价范围内植被现状图

2）现场踏勘及植被样方调查

（1）现场踏勘调查

本次评价针对项目特点，于 2020 年 5 月和 10 月在管道沿线进行了现场踏勘，建立了遥感影像解译标志，并选取了一部分作为样方采集点，其中样方点 6 位于电白马踏县级森林公园所在区域，具体情况见图 4.2-7。



图 4.2-7　管线评价范围内植被样方点位图

（2）植被样方调查

在对项目评价区内进行现场踏勘的过程中，选取了该区域主要植被进行了简单的样

方调查，以此进一步了解评价区内植被现状。具体情况如下：

	
1#样方点	2#样方点
	
3#样方点	4#样方点
	
5#样方点	6#样方点

	
7#样方点	8#样方点
	
9#样方点	10#样方点

图 4.2-8 管线评价范围内植被样方点位现状照片

（3）植被类型概述与样方调查

①纤毛鸭嘴草草群落

该群落在本项目评价范围内分布广泛，主要分布在管道沿线未种植农作物的农田区域和林地的采伐迹地区域。群落主体为纤毛鸭嘴草（*Ischaemum indicum*），平均高度为15cm，盖度为70%。伴生种为含羞草（*Mimosa pudica*）、狗牙根（*Cynodon dactylon*）、鬼针草（*Bidens pilosa*）等。

表 4.2-7 植物实测样方表（1）

调查日期：2020 年 10 月 13 日　　样方总面积/m^2：1mx1m　　记录人：苏娜

群落名	纤毛鸭嘴草草	经纬度	110°55′27.20″E，21°36′12.96″N		坡度（°）		-
地名	分界坡村	海拔	12m		坡向		-
编号	1#	备注	平原				
层次	种类组成及其生长状况						
	种名	拉丁名		物候期	株丛数	平均高度(m)	盖度(%)
草本层	纤毛鸭嘴草草	*Ischaemum indicum*		盛叶期	-	0.15	70
	含羞草	*Mimosa pudica*		花期	6	0.15	5
	狗牙根	*Cynodon dactylon*		盛叶期	-	0.1	-
	鬼针草	*Bidens pilosa*		花期	-	0.15	-

②土沉香群落

该群落主要分布在管道观珠镇段，该区域为茂名市主要的沉香木种植区，所在地形为低矮山地和丘陵，群落主要为人工植被。群落主体为土沉香（*Aquilaria sinensis*），平均高度为 6m，盖度为 50%，由于种植密度较大，林下一般无灌丛植被，仅有少量的草本层，如狗牙根（*Cynodon dactylon*）、鸭跖草（*Commelina communis*）等。

表 4.2-8 植物实测样方表（2）

调查日期：2020 年 10 月 16 日　　样方总面积/m^2：10mx10m　　记录人：苏娜

群落名	土沉香	经纬度	111°9′45.51″E，21°39′5.25″N		坡度（°）		10
地名	窝仔村西	海拔	57m		坡向		南
编号	2#	备注	丘陵缓坡				
层次	种类组成及其生长状况						
	种名	拉丁名		物候期	株丛数	平均高度(m)	盖度(%)
乔木层	土沉香	*Aquilaria sinensis*		盛叶期	18	6	30
草本层	狗牙根	*Cynodon dactylon*		盛叶期	-	0.2	-
	鸭跖草	*Commelina communis*		盛叶期	-	0.1	-

③马尾松群落

该群落主要分布在电白区的低山边缘的丘陵区，仅零星分布。林层结构明显，组成乔木层、灌木层和草本层。群落主体为人工栽植的马尾松（*Pinus massoniana*），群落外貌常绿，林冠不甚整齐，乔木层平均高度 13m，盖度 50%。林下灌木层主要为次生树种，如：九节（*Psychotria asiatica*）、紫玉盘（*Uvaria macrophylla*）、大青（*Clerodendrum cyrtophyllum*）、大沙叶（*Pavetta arenosa*）、黑面神（*Breynia fruticosa*）、酸藤子（*Embelia laeta*）、野牡丹（*Melastoma malabathricum*）等。草本层种类较为丰富，常见的有：中华里白（*Diplopterygium chinense*）、乌毛蕨（*Blechnum orientale*）、半边旗（*Pteris semipinnata*）、海金沙（*Lygodium japonicum*）、鸭跖草（*Commelina*

communis)、狗牙根（*Cynodon dactylon*）等。林间常见藤本主要有鸡矢藤（*Paederia scandens*）和无根藤（*Cassytha filiformis*)。

表 4.2-9 植物实测样方表（3）

调查日期：2020 年 10 月 16 日　　样方总面积/m^2：20mx20m　　记录人：苏娜

群落名	马尾松	经纬度	111°10′27.41″E，21°39′4.74″N		坡度（°）	30
地名	葱子村西南	海拔	60m		坡向	北
编号	3#	备注	丘陵缓坡			
层次	种类组成及其生长状况					
	种名	拉丁名	物候期	株丛数	平均高度(m)	盖度(%)
乔木层	马尾松	*Pinus massoniana*	盛叶期	32	13	50
灌木层	九节	*Psychotria asiatica*	盛叶期	8	0.6	5
	紫玉盘	*Uvaria macrophylla*	盛叶期	20	0.6	10
	大青	*Clerodendrum cyrtophyllum*	花期	6	0.9	2
	大沙叶	*Pavetta arenosa*	盛叶期	2	0.8	-
	黑面神	*Breynia fruticosa*	盛叶期	1	1	-
	酸藤子	*Embelia laeta*	盛叶期	3	-	-
	野牡丹	*Melastoma malabathricum*	盛叶期	3	0.4	2
草本层	中华里白	*Diplopterygium chinense*	盛叶期	7	0.5	2
	乌毛蕨	*Blechnum orientale*	盛叶期	4	0.4	-
	半边旗	*Pteris semipinnata*	盛叶期	6	0.5	2
	海金沙	*Lygodium japonicum*	盛叶期	4	-	-
	鸭跖草	*鸭跖草 Commelina communis*	盛叶期	-	-	-
	狗牙根	*Cynodon dactylon*	盛叶期	-	-	-
藤本	鸡矢藤	*Paederia scandens*	盛叶期	-	-	-
	无根藤	*Cassytha filiformis*	盛叶期	6	-	-

④木荷群落

该群落主要分布于鸭塘湖村东北方向的低山丘陵区域，群落外貌终年常绿，乔木层平均高度 8m，盖度 60%。群落垂直结构上，可分为乔木层、灌木层和草本层。乔木层平均高度为 8m，主要优势种为木荷（*Schima superba*)；灌木层平均高度为 1m，主要有：九节（*Psychotria asiatica*)、紫玉盘（*Uvaria macrophylla*)、野牡丹（*Melastoma malabathricum*)、大青（Clerodendrum cyrtophyllum)、白花灯笼（*Clerodendrum fortunatum*）等。草本层种类较为丰富，常见的有：蔓生莠竹（*Microstegium fasciculatum*)、芒萁（*Dicranopteris pedata*)、鸭跖草（*Commelina communis*)、藿香蓟（*Ageratum conyzoides*）等。林间常见藤本主要有鸡矢藤（*Paederia scandens*）和无根藤（*Cassytha filiformis*)。

表 4.2-10 植物实测样方表（4）

调查日期：2020 年 10 月 13 日　　样方总面积/m^2：10mx10m　　记录人：苏娜

群落名	木荷	经纬度	111°19′12.19″E，21°38′47.44″N		坡度（°）		-
地名	鸭塘湖村东	海拔	25m		坡向		-
编号	4#	备注	台地				
层次	种类组成及其生长状况						
	种名	拉丁名		物候期	株丛数	平均高度(m)	盖度(%)
乔木层	木荷	*Schima superba*		盛叶期	3	8	60
灌木层	九节	*Psychotria asiatica*		盛叶期	3	0.9	-
	紫玉盘	*Uvaria macrophylla*		盛叶期	2	0.5	-
	大青	*Clerodendrum cyrtophyllum*		花期	4	1.2	5
	野牡丹	*Melastoma malabathricum*		盛叶期	3	0.6	-
	白花灯笼	*Clerodendrum fortunatum*		花期	2	0.6	-
草本层	蔓生莠竹	*Microstegium fasciculatum*		花期	-	0.4	-
	芒萁	*Dicranopteris pedata*		盛叶期	-	0.3	10
	鸭跖草	*Commelina communis*		盛叶期	-	-	-
	狗牙根	*Cynodon dactylon*		盛叶期	-	-	-
	藿香蓟	*Ageratum conyzoides*		盛叶期	-	0.4	-
藤本	鸡矢藤	*Paederia scandens*		盛叶期	-	-	-
	无根藤	*Cassytha filiformis*		盛叶期	6	-	-

⑤粉箪竹群落

该群落在本项目评价范围内分布广泛，主要分布在管道沿线河流两侧、林缘和居名点附近，受人为干扰严重。群落外观常绿，林相并不整齐，乔木层平均高度为 10m，盖度为 70%。群落组成结构较单一，其他种类及数量均较少，群落优势种为粉箪竹（*Bambusa chungii*），林下灌木有：锡叶藤（*Tetracera asiatica*）、木奶果（*Baccaurea ramiflora*）、大沙叶（*Pavetta arenosa*）、酸藤子（*Embelia laeta*）、桃金娘（*Rhodomyrtus tomentosa*）等。草本层种类不多，林间分布少量的藤本，主要有鸡矢藤（*Paederia scandens*）和无根藤（*Cassytha filiformis*）。

表 4.2-11 植物实测样方表（5）

调查日期：2020 年 10 月 16 日　　样方总面积/m^2：10mx10m　　记录人：苏娜

群落名	粉箪竹	经纬度	111°19′53.45″E，21°37′34.60″N		坡度（°）		-
地名	凤门村西	海拔	29m		坡向		-
编号	5#	备注	平原				
层次	种类组成及其生长状况						
	种名	拉丁名		物候期	株丛数	平均高度(m)	盖度(%)
乔木层	粉箪竹	*Bambusa chungii*		盛叶期	3	10	50
灌木层	锡叶藤	*Tetracera asiatica*		果期	6	0.6	5

	木奶果	*Baccaurea ramiflora*	盛叶期	2	04	-
	大沙叶	*Pavetta arenosa*	盛叶期	1	0.6	-
	酸藤子	*Embelia laeta*	盛叶期	5	-	-
	桃金娘	*Rhodomyrtus tomentosa*	盛叶期	1	0.6	-
藤本	鸡矢藤	*Paederia scandens*	盛叶期	-	-	
	无根藤	*Cassytha filiformis*	盛叶期	6	-	-

⑥桉树群落

该群落位于电白区马踏森林公园内，桉树为荒山造林的先锋树种，由于人为扰动较少，群落处于演替期，林下次生灌丛和草本层种类相对较丰富。群落主体为人工种植的桉树，群落外貌常绿，林冠整齐，乔木层仅为桉树一种，平均高度为 13m，盖度为 40%。林下灌木层主要有：桃金娘（*Rhodomyrtus tomentosa*）、地桃花（*Urena lobata*）、越南叶下珠（*Phyllanthus cochinchinensis*）、锡叶藤（*Tetracera sarmentosa*）、米碎花（*Eurya chinensis*）、玉叶金花（*Mussaenda pubescens*）、马樱丹（*Lantana camara L.*）等，草本层常见的种类主要有：蔓生莠竹（*Microstegium fasciculatum*）、山菅（*Dianella ensifolia*）、白茅（*Imperata cylindrica*）、五节芒（*Miscanthus floridulus*）、含羞草（*Mimosa pudica*）、鬼针草（*Bidens pilosa*）、鹧鸪草（*Eriachne pallescens*）、鸭跖草（*Commelina communis*）、狗牙根（*Cynodon dactylon*）、芒萁（*Dicranopteris pedata*）等。林间常见藤本主要有鸡矢藤（*Paederia scandens*）和无根藤（*Cassytha filiformis*）。

表 4.2-12　植物实测样方表（6）

调查日期：2020 年 5 月 27 日　　样方总面积/m^2：20mx20m　　记录人：苏娜

群落名	桉树	经纬度	111°19′57.79″E，21°36′10.45″N		坡度（°）	10
地名	大发破村西	海拔	45m		坡向	南
编号	6#	备注	丘陵缓坡			
层次	种类组成及其生长状况					
	种名	拉丁名	物候期	株丛数	平均高度(m)	盖度(%)
乔木层	桉	*Eucalyptus L.*	盛叶期	22	13	30
灌木层	桃金娘	*Rhodomyrtus tomentosa*	花期	8	1.2	10
	地桃花	*Urena lobata*	花期	3	0.6	-
	越南叶下珠	*Phyllanthus cochinchinensis*	盛叶期	2	0.3	-
	锡叶藤	*Tetracera sarmentosa*	盛叶期	3	0.8	-
	米碎花	*Eurya chinensis*	盛叶期	4	0.7	-
	玉叶金花	*Mussaenda pubescens*	花期	5	1	5
	马樱丹	*Lantana camara L.*	花期	2	1.2	-
草本层	蔓生莠竹	*Microstegium fasciculatum*	盛叶期	-	0.4	-

	山菅	*Dianella ensifolia*	盛叶期	-	0.3	-
	白茅	*Imperata cylindrica*	盛叶期	-	0.4	-
	五节芒	*Miscanthus floridulus*	盛叶期	-	0.5	-
	含羞草	*Mimosa pudica*	盛叶期	-	0.2	-
	鬼针草	*Bidens pilosa*	花期	-	0.4	-
	鹧鸪草	*Eriachne pallescens*	盛叶期	-	0.3	-
	鸭跖草	*Commelina communis*	盛叶期	-	0.1	-
	狗牙根	*Cynodon dactylon*	盛叶期	-	0.2	-
	芒萁	*Dicranopteris pedata*	盛叶期	-	0.3	-
藤本	鸡矢藤	*Paederia scandens*	盛叶期	-	-	-
	无根藤	*Cassytha filiformis*	盛叶期	-	-	-

⑦木麻黄群落

该群落主要分布在电白区沿海滩涂，木麻黄适生于海岸的疏松沙地，是滨海防风固林的优良树种。群落主要为人工植被，优势种为木麻黄（*Casuarina equisetifolia*），平均高度为 15m，盖度 70%。由于种植密度较大，林下一般无灌丛植被，仅有少量的草本层，如鬼针草（*Bidens pilosa*）、香附子（*Cyperus rotundus*）、狗牙根（*Cynodon dactylon*）、假臭草（*Praxelis clematidea*）等。林间分布少量的藤本，主要为鸡矢藤（*Paederia scandens*）。

表 4.2-13 植物实测样方表（7）

调查日期：2020 年 5 月 27 日　　样方总面积/m^2：20m×20m　　记录人：苏娜

群落名	木麻黄	经纬度	111°19′26.79″E，21°27′43.49″N		坡度（°）	-
地名	北山岭站	海拔	5m		坡向	-
编号	7#	备注	沿海滩涂			
层次	种类组成及其生长状况					
	种名	拉丁名	物候期	株丛数	平均高度(m)	盖度(%)
乔木层	木麻黄	*Casuarina equisetifolia*	果期	30	15	70
草本层	鬼针草	*Bidens pilosa*	花期	-	0.4	10
	香附子	*Cyperus rotundus*	盛叶期	-	0.3	-
	狗牙根	*Cynodon dactylon*	盛叶期	-	0.4	-
	假臭草	*Praxelis clematidea*	盛叶期	-	0.3	-
藤本	鸡矢藤	*Paederia scandens*	盛叶期	-	-	

⑧桉树群落

该群落位于生态保护红线（未批）边缘，属于已建北茂线评价范围内，群落主体为人工种植的桉树，群落外貌常绿，林冠整齐，乔木层仅为桉树一种，平均高度为 15m，盖度为 40%。林下灌木层主要为：马樱丹（*Lantana camara L.*），草本层常见的种类主要有：鬼针草（*Bidens pilosa*）、白茅（*Imperata cylindrica*）、五节芒（*Miscanthus*

floridulus）、含羞草（*Mimosa pudica*）、鹧鸪草（*Eriachne pallescens*）、鸭跖草（*Commelina communis*）、狗牙根（*Cynodon dactylon*）、芒萁（*Dicranopteris pedata*）等。林间常见藤本主要有鸡矢藤（*Paederia scandens*）、无根藤（*Cassytha filiformis*）和木防己（*Cocculus orbiculatus*）。

表 4.2-14 植物实测样方表（8）

调查日期：2020 年 10 月 15 日　　样方总面积/m^2：20mx20m　　记录人：苏娜

群落名	桉树	经纬度	111°18′59.02″E，21°31′18.38″N		坡度（°）	20
地名	碧海渔村北	海拔	44m		坡向	南
编号	8#	备注	丘陵缓坡			
层次	种类组成及其生长状况					
	种名	拉丁名	物候期	株丛数	平均高度(m)	盖度(%)
乔木层	桉	*Eucalyptus L.*	盛叶期	20	15	40
灌木层	马樱丹	*Lantana camara L.*	花期	3	1.2	-
草本层	鬼针草	*Bidens pilosa*	花期	-	0.6	80
	白茅	*Imperata cylindrica*	盛叶期	-	0.4	-
	五节芒	*Miscanthus floridulus*	盛叶期	-	1	-
	含羞草	*Mimosa pudica*	盛叶期	-	0.4	-
	鹧鸪草	*Eriachne pallescens*	盛叶期	-	0.3	-
	鸭跖草	*Commelina communis*	盛叶期	-	0.1	-
	狗牙根	*Cynodon dactylon*	盛叶期	-	0.2	-
	芒萁	*Dicranopteris pedata*	盛叶期	-	0.3	-
藤本	鸡矢藤	*Paederia scandens*	盛叶期	-	-	-
	无根藤	*Cassytha filiformis*	盛叶期	-	-	-
	木防己	*Cocculus orbiculatus*	盛叶期	-	-	-

⑨桉树群落

该群落在本项目评价范围内分布广泛，多以片状分布于台地和低丘陵区。群落主体为人工种植的桉树，群落外貌常绿，林冠整齐，乔木层仅为桉树一种，平均高度为 15m，盖度为 30%。由于种植密度较大，林下灌木层植被种类和数量均较少，灌木层主要有：桃金娘（*Rhodomyrtus tomentosa*）、地桃花（*Urena lobata*）、越南叶下珠（*Phyllanthus cochinchinensis*）等，草本层常见的种类主要有：蔓生莠竹（*Microstegium fasciculatum*）、白茅（*Imperata cylindrica*）、含羞草（*Mimosa pudica*）、鹧鸪草（*Eriachne pallescens*）、鸭跖草（*Commelina communis*）、狗牙根（*Cynodon dactylon*）、芒萁（*Dicranopteris pedata*）等。林间常见藤本主要有鸡矢藤（*Paederia scandens*）和无根藤（*Cassytha filiformis*）。

表 4.2-15 植物实测样方表（9）

调查日期：2020 年 10 月 15 日　　样方总面积/m^2：20mx20m　　记录人：苏娜

群落名	桉树	经纬度	111°10′17.45″E，21°32′34.95″N		坡度（°）		20
地名	叶屋山村	海拔	27m		坡向		南
编号	9#	备注	丘陵缓坡				
层次	种类组成及其生长状况						
	种名	拉丁名		物候期	株丛数	平均高度(m)	盖度(%)
乔木层	桉	*Eucalyptus L.*		盛叶期	15	15	30
灌木层	桃金娘	*Rhodomyrtus tomentosa*		盛叶期	5	0.7	5
	地桃花	*Urena lobata*		盛叶期	3	0.6	-
	越南叶下珠	*Phyllanthus cochinchinensis*		盛叶期	2	0.3	-
草本层	蔓生莠竹	*Microstegium fasciculatum*		花期	-	0.4	-
	白茅	*Imperata cylindrica*		盛叶期	-	0.4	-
	含羞草	*Mimosa pudica*		花期	-	0.2	-
	鹧鸪草	*Eriachne pallescens*		花期	-	0.3	-
	鸭跖草	*Commelina communis*		盛叶期	-	0.1	-
	狗牙根	*Cynodon dactylon*		盛叶期	-	0.2	-
藤本	鸡矢藤	*Paederia scandens*		盛叶期	-	-	-
	无根藤	*Cassytha filiformis*		盛叶期	-	-	-

⑩鬼针草群落

该群落在本项目评价范围内分布广泛，主要分布在管道沿线河流两侧、林缘、居名点附近和未种植农作物的农田区域，受人为干扰严重。群落主体为鬼针草（*Bidens pilosa*），平均高度为 60cm，盖度为 90%。伴生种为含羞草（*Mimosa pudica*）、狗牙根（*Cynodon dactylon*）、铺地黍（*Panicum repens*）、蔓生莠竹（*Microstegium fasciculatum*）等。

表 4.2-16 植物实测样方表（10）

调查日期：2020 年 10 月 15 日　　样方总面积/m^2：2mx2m　　记录人：苏娜

群落名	鬼针草	经纬度	110°55′14.29″E，21°35′2.73″N		坡度（°）		-
地名	袂花江穿越点	海拔	7m		坡向		-
编号	10#	备注	平原				
层次	种类组成及其生长状况						
	种名	拉丁名		物候期	株丛数	平均高度(m)	盖度(%)
草本层	鬼针草	*Bidens pilosa*		花期	-	0.6	90
	含羞草	*Mimosa pudica*		花期	-	0.5	-
	狗牙根	*Cynodon dactylon*		盛叶期	-	0.3	-
	铺地黍	*Panicum repens*		花期	-	0.5	-
	蔓生莠竹	*Microstegium fasciculatum*		花期	-	0.6	-

3）群落多样性分析

根据样方调查的结果，选择物种丰富度、Shannon-Weiner 多样性指数，对各样地代表性样方进行了植物群落多样性分析（表 4.2-17）。植物群落多样性的分析中，物种丰富度即为样方内植物物种数量。Shannon-Weiner 多样性指数计算公式如下：

$$H' = H = -\sum (Pi)(\ln Pi)$$

式中 Pi 为种 i 的个体数占总个体数的比例。

物种丰富度变化范围在 3-20 之间，Shannon-Weiner 多样性指数变化范围在 0.15-0.37 之间。样方 3 和样方 6 丰富度最高，样方 1 和样方 2 的 Shannon-Weiner 多样性指数均为最高。乔木层样方物种丰富度在 3-20 之间，Shannon-Weiner 多样性指数在 0.15-0.37 之间；草本层样方物种丰富度在 4-5 之间，Shannon- Weiner 多样性指数在 0.32-0.35 之间。

表 4.2-17　代表性样方植物群落多样性

样方序号	类别	物种丰富度(S)	Shannon-Weiner 指数(H′)	植被类型
1#	草本层	4	0.35	纤毛鸭嘴草群落
2#	乔木层	3	0.37	土沉香群落
3#	乔木层	16	0.17	马尾松群落
4#	乔木层	13	0.20	木荷群落
5#	乔木层	8	0.26	粉箪竹群落
6#	乔木层	20	0.15	桉树群落
7#	乔木层	6	0.30	木麻黄群落
8#	乔木层	13	0.20	桉树群落
9#	乔木层	12	0.21	桉树群落
10#	草本层	5	0.32	鬼针草群落

由上述分析得知，本项目管道在观珠镇段 Shannon-Weiner 多样性指数最大，该区域为茂名市主要的沉香种植区域，丘陵、台地和平原区域均种植沉香，生物多样性较单一。管道在其他区域的 Shannon-Weiner 多样性指数变化范围不大，生物多样性偏小。

4）现状调查结果

（1）博茂线段

根据评价区内植被现状调查，结合本次遥感调查统计结果得知，输油管道博茂线段面积约 85km^2 的评价区范围内，有植被区域主要为人工栽培植被，占评价区总面积的 72.11%，无植被区域占评价区总面积的 27.89%。

本项目评价范围内自然植被主要为阔叶林和纤毛鸭嘴草、含羞草草丛，其中阔叶林面积约为 1.20km^2，占评价区总面积的 1.41%，主要分布在观珠镇至马踏镇段的山地丘陵区域；纤毛鸭嘴草、含羞草草丛约为 1.24km^2，占评价区总面积的 1.46%，主要分布在管

道沿线未种植农作物的农田区域和林地的采伐迹地区域。

本项目评价范围内人工栽培植被主要为农田植被，以水稻、甘蔗、玉米、木薯为主，面积约为 27km^2，占评价区总面积的 31.76%；其次为以龙眼、荔枝、芒果、香蕉为主的果木林，面积约为 23.57km^2，占评价区总面积的 27.72%，在管道沿线广泛分布；桉树面积约为 3.80km^2，占评价区总面积的 4.47%，多以片状分布于台地和低丘陵区；土沉香面积约为 4km^2，占评价区总面积的 4.70%，主要分布在观珠镇段，该区域为茂名主要的沉香木种植区；粉箪竹、毛竹面积约为 0.50km^2，占评价区总面积的 0.59%，主要分布在河流两侧和居名点附近。

本项目评价范围内无植被区域主要为农村宅基地、工业用地、公路用地、铁路用地、河流水渠、坑塘水面等，总面积约为 23.7km^2。评价区植被类型现状统计见表 4.2-18 和图 4.2-9，项目区植被现状图见相关图集。

表 4.2-18　本项目博茂线段评价范围植被类型统计表

植被类型		面积（km^2）	占总面积%
自然植被	阔叶林	1.20	1.41
	纤毛鸭嘴草、含羞草草丛	1.24	1.46
人工栽培植被	桉	3.80	4.47
	粉箪竹、毛竹	0.50	0.59
	土沉香	4	4.70
	龙眼、荔枝、芒果、香蕉	23.57	27.72
	水稻	19.26	22.66
	甘蔗、玉米、木薯	7.74	9.10
无植被区域	工业用地	2.98	3.50
	农村宅基地	12.04	14.16
	公路用地	2.48	2.91
	铁路用地	0.08	0.09
	河流水渠	0.98	1.15
	坑塘水面	4.72	5.55
	空闲地	0.44	0.51
合　　计		83	100

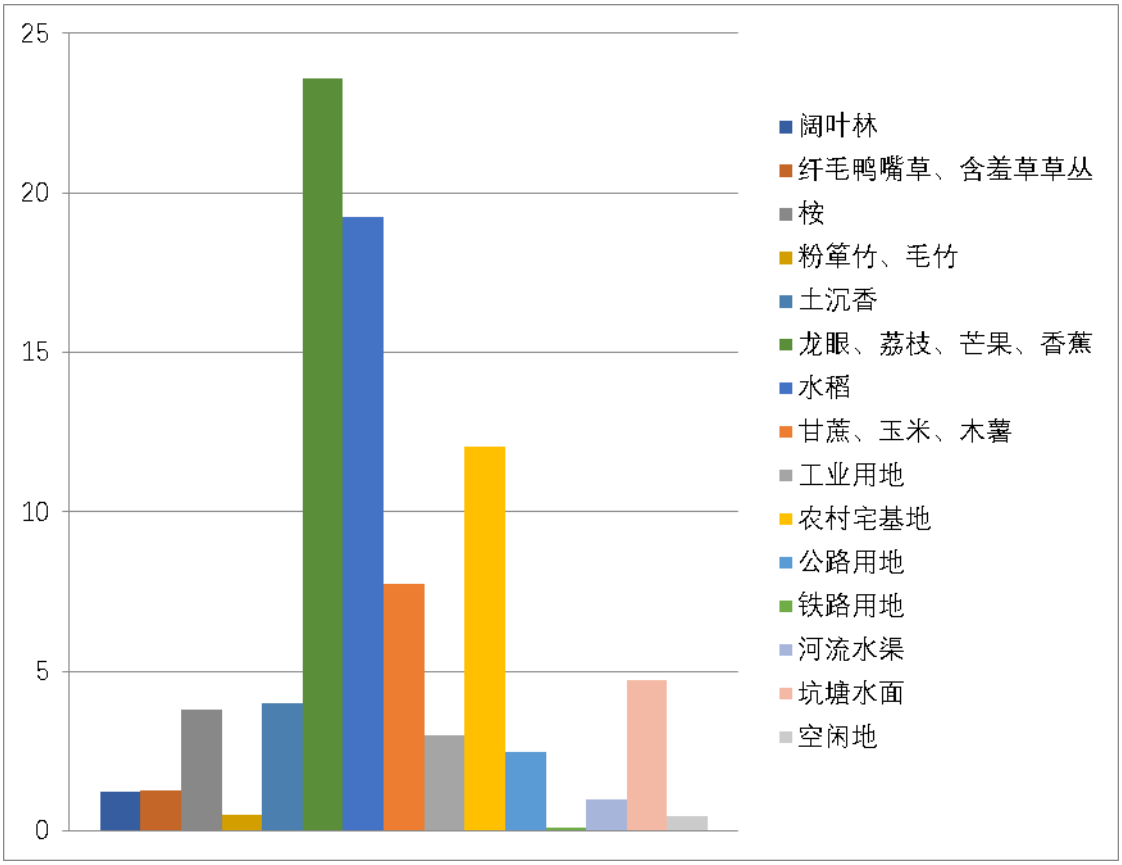


图 4.2-9　本项目博茂线段评价范围植被现状统计图　（单位 km^2）

（2）北茂线段

根据评价区内植被现状调查，结合本次遥感调查统计结果得知，输油管道北茂线段面积约 66.5km^2 的评价区范围内，有植被区域主要为人工栽培植被，占评价区总面积的 63.99%，无植被区域占评价区总面积的 36.01%。

本项目评价范围内自然植被主要为阔叶林和纤毛鸭嘴草、含羞草草丛，其中阔叶林面积约为 0.80km^2，占评价区总面积的 1.20%，主要分布在电城镇北部的山地丘陵区域；纤毛鸭嘴草、含羞草草丛约为 1.21km^2，占评价区总面积的 1.81%，主要分布在管道沿线未种植农作物的农田区域和林地的采伐迹地区域。

本项目评价范围内人工栽培植被主要为农田植被，以水稻、甘蔗、玉米、木薯为主，面积约为 20.21km^2，占评价区总面积的 30.40%；其次为以龙眼、荔枝、芒果、香蕉为主的果木林，面积约为 11.41km^2，占评价区总面积的 17.15%，在管道沿线广泛分布；桉树面积约为 8.74km^2，占评价区总面积的 13.14%，多以片状分布于台地和低丘陵区；粉箪竹、毛竹面积约为 0.20km^2，占评价区总面积的 0.29%，主要分布在河流两侧和居名点附近。

本项目评价范围内无植被区域主要为农村宅基地、工业用地、公路用地、铁路用地、

河流水渠、坑塘水面等，总面积约为 23.94km^2。评价区植被类型现状统计见表 4.2-19 和图 4.2-10，项目区植被现状图见相关图集。

表 4.2-19　本项目北茂线段评价范围植被类型统计表

植被类型		面积（km^2）	占总面积%
自然植被	阔叶林	0.80	1.20
	纤毛鸭嘴草、含羞草草丛	1.21	1.81
人工栽培植被	桉	8.74	13.14
	粉箪竹、毛竹	0.20	0.29
	龙眼、荔枝、芒果、香蕉	11.41	17.15
	水稻	12.84	19.31
	甘蔗、玉米、木薯	7.37	11.09
无植被区域	工业用地	5.32	8.01
	采矿用地	0.18	0.28
	农村宅基地	10.91	16.41
	公路用地	1.38	2.07
	铁路用地	0.14	0.22
	河流水渠	0.56	0.85
	坑塘水面	4.95	7.45
	水库水面	0.10	0.15
	空闲地	0.38	0.58
合　　计		66.5	100

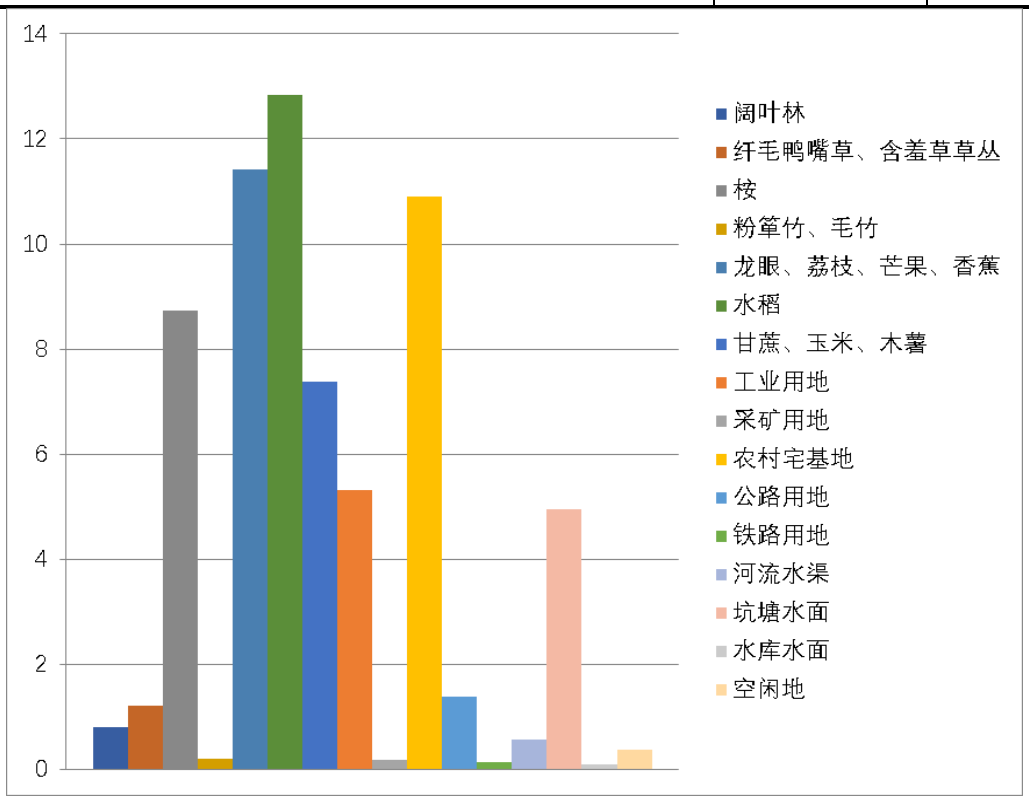


图 4.2-10　本项目北茂线段评价范围植被现状统计图　（单位 km^2）

3）北山岭库区至博贺新港工业管廊

新建北山岭库区至博贺新港工业管廊为管廊架空敷设，长度约 1km，位于北山岭库区南侧、茂名博贺新港区边缘。根据评价区内现场踏勘和植被现状调查得知，该段管廊评价范围内植被现状主要为沿海滩涂树林群落，主要是人工种植的木麻黄和厚藤、香附子、结缕等沙滩植物，近村庄区域主要种植的荔枝、龙眼。该段管廊评价范围内主要为工业用地、海域和未开发利用的空闲地，植被覆盖度较小。

4.2.1.5 评价区土壤侵蚀现状调查与评价

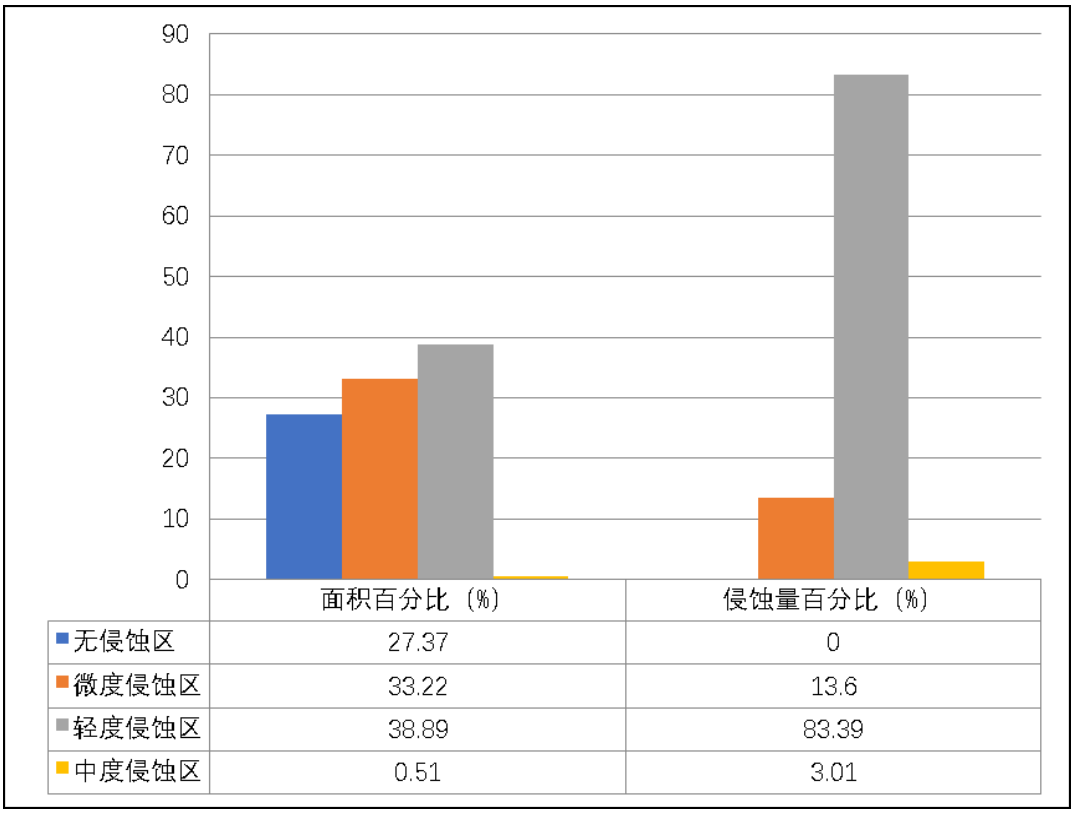
本项目所处区域主要位于广东省西南部低山丘陵与沿海平原之间的台地和低丘陵区，以台地地形为主，间夹冲积平原或谷地，地形起伏不大，海拔高程小于 100m。由于人类活动历时悠久，受到以农耕为主要形式的扰动，地表平坦处主要开垦为耕地。丘陵、台地和平原的自然植被破坏严重，主要为人工桉树林、马尾松林和经济果木林，林下以桃金娘、岗松、芒箕等为优势，近年来人工林果群落已成为这类地区的主要植被。管道沿线大部分区域地表植被生长情况良好，水土流失情况不严重，主要表现为水力侵蚀。

1、博茂线段

根据遥感影像解译统计知，本项目评价区范围内侵蚀类型主要表现为水力侵蚀，侵蚀强度类型主要表现为微度侵蚀和轻度侵蚀。输油管道博茂线段侵蚀区总面积为 61.73km^2，占评价区总面积的 72.63%，侵蚀量约为 43607.11t/a。其中，微度侵蚀区面积约 28.24km^2，占该段评价区总面积的 33.22%，侵蚀量为 5929.96t/a，占该段评价区土壤侵蚀总量的 13.60%；轻度侵蚀区面积约 33.06km^2，占该段评价区总面积的 38.89%，侵蚀量为 36365.29t/a，占该段评价区土壤侵蚀总量的 83.39%；中度侵蚀区面积约 0.44km^2，占该段评价区总面积的 0.51%，侵蚀量为 1311.85t/a，占该段评价区土壤侵蚀总量的 3.01%。评价区土壤侵蚀现状统计见表 4.2-20 和图 4.2-11，项目区土壤侵蚀现状图见相关图集。

表 4.2-20　本项目博茂线段评价范围土壤侵蚀现状统计表

侵蚀强度	面积（km^2）	面积 百分比（%）	侵蚀模数 （t/km^2·a）	侵蚀量 （t/a）	侵蚀量 百分比（%）
无侵蚀区	23.27	27.37	0	0	0
微度侵蚀区	28.24	33.22	210	5929.96	13.60
轻度侵蚀区	33.06	38.89	1100	36365.29	83.39
中度侵蚀区	0.44	0.51	3000	1311.85	3.01
合　计	83	100		43607.11	100



	面积百分比（%）	侵蚀量百分比（%）
无侵蚀区	27.37	0
微度侵蚀区	33.22	13.6
轻度侵蚀区	38.89	83.39
中度侵蚀区	0.51	3.01

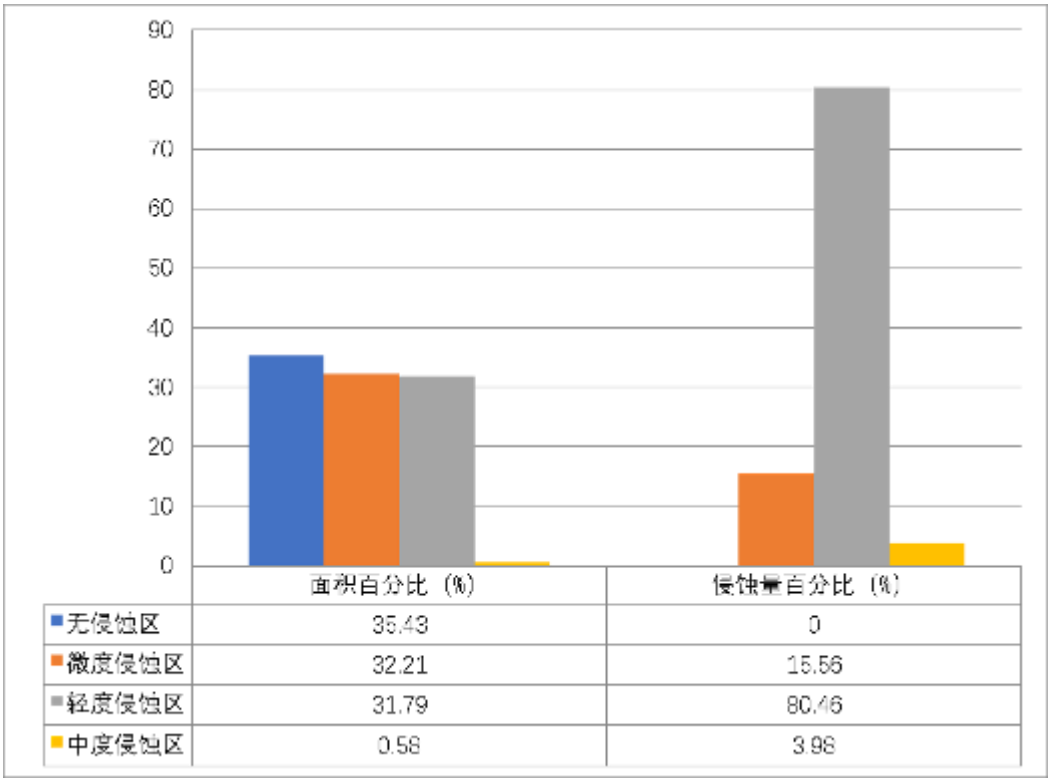
图 4.2-11　本项目博茂线段评价范围土壤侵蚀现状统计图

2、北茂线段

根据遥感影像解译统计知，本项目评价区范围内侵蚀类型主要表现为水力侵蚀，侵蚀强度类型主要表现为微度侵蚀和轻度侵蚀。输油管道北茂线段侵蚀区总面积为42.94km^2，占评价区总面积的64.58%，侵蚀量约为28898.73t/a。其中，微度侵蚀区面积约21.42km^2，占该段评价区总面积的32.21%，侵蚀量为4497.85t/a，占该段评价区土壤侵蚀总量的15.56%；轻度侵蚀区面积约21.14km^2，占该段评价区总面积的31.79%，侵蚀量为23251.19t/a，占该段评价区土壤侵蚀总量的80.46%；中度侵蚀区面积约0.38km^2，占该段评价区总面积的0.58%，侵蚀量为1149.68t/a，占该段评价区土壤侵蚀总量的3.98%。评价区土壤侵蚀现状统计见表 4.2-21 和图 4.2-12，项目区土壤侵蚀现状图见相关图集。

表 4.2-21　本项目北茂线段评价范围土壤侵蚀现状统计表

侵蚀强度	面积（km^2）	面积百分比（%）	侵蚀模数（t/km^2·a）	侵蚀量（t/a）	侵蚀量百分比（%）
无侵蚀区	23.56	35.43	0	0	0
微度侵蚀区	21.42	32.21	210	4497.85	15.56
轻度侵蚀区	21.14	31.79	1100	23251.19	80.46
中度侵蚀区	0.38	0.58	3000	1149.68	3.98
合　计	66.5	100		28898.73	100



	面积百分比（%）	侵蚀量百分比（%）
无侵蚀区	35.43	0
微度侵蚀区	32.21	15.56
轻度侵蚀区	31.79	80.46
中度侵蚀区	0.58	3.98

图 4.2-12　本项目北茂线段评价范围土壤侵蚀现状统计图

4.2.1.6 评价区生态公益林现状调查

本项目涉及的生态公益林其主要功能为水土保持，为地方公益林，位于博茂线后贝冲村至背岭村段，穿越生态公益林长度 740m。本项目不涉及国家级公益林和保护林地。根据现场调查，本项目所涉及的生态公益林植被类型主要为果木林，植物种类为荔枝、龙眼等区域常见种类。

4.2.1.7 评价区野生动植物调查

本项目所处区域主要位于广东省西南部低山丘陵与沿海平原之间的台地和低丘陵区，以台地地形为主，间夹冲积平原或谷地，地形起伏不大，海拔高程小于 100m。该区域属于热带、亚热带过渡地带，亚热带季风性湿润气候区，植被具有明显的热带和亚热带特征，终年常绿，地带性植被类型为热带季雨林、雨林区域—东部偏湿性热带季雨林、雨林亚区域——北热带半常绿季雨林、湿润雨林地带——粤、桂、琼台地、丘陵半常绿季雨林区。

由于人类活动历时悠久，地带性植被破坏严重，管道沿线地表植被主要为农作物和经济果木林。农作物主要为水稻、甘蔗、玉米等，经济果木林以荔枝、龙眼、柑橘为主。林地主要为人工林，以桉树林、竹林和沉香木林为主，主要分布于台地、低丘陵区、公

路旁和居民点四周。管道沿线 500m 评价范围内，未发现古树名木以及珍稀保护植物物种及群落分布。根据相关参考资料，并结合样方调查与样线调查，评价范围内维管植物共计 50 科 107 属 132 种，评价区维管植物名录具体见表 4.2-22。

茂名市地处候鸟迁徙路之一的东亚—澳大利亚线路上，鸟类主要分布于沿岸红树林湿地区域。本项目评价范围内，由于人为活动较频繁，鸟类多为常见种，主要为鹳形目和雀形目。本项目管道评价范围内，适宜野生动物生存的栖息环境多已被人工环境所替代，大型哺乳动物不会在此环境下觅食和栖息。通过野外实地调查、走访调查，结合相关文献资料，调查区域内野生动物情况见表 4.2-23。

表 4.2-22 本项目沿线主要野生植物名录

序号	科	属	中文种名	学名	保护级别
1	石松科 Lycopodiaceae	垂穗石松属	铺地蜈蚣	*Lycopodium cernuum L.*	
2	海金沙科 Lygodiaceae	海金沙属	海金沙	*Lygodium japonicum (Thunb.) Sw.*	
3		海金沙属	小叶海金沙	*Lygodium scandens (L.) Sw.*	
4	里白科 Gleicheniaceae	芒萁属	芒萁	*Dicranopteris linearis (Burm.) Underw.*	
5		里白属	中华里白	*Hicriopteris chinensis (Ros.) Ching*	
6	鳞始蕨科 Lindsaeaceae	乌蕨属	乌蕨	*Stenoloma chusanum (Linn.) Ching*	
7	凤尾蕨科 Pteridaceae	凤尾蕨属	半边旗	*Pteris semipinnata L.*	
8		凤尾蕨属	蜈蚣草	*Pteris vittata L.*	
9	松科 Pinaceae	松属	马尾松	*Pinus massoniana Lamb.*	
10	番荔枝科 Annonaceae	假鹰爪属	假鹰爪	*Desmos chinensis Lour.*	
11		紫玉盘属	紫玉盘	*Uvaria microcarpa Champ. ex Benth.*	
12	樟科 Lauraceae	樟属	阴香	*Cinnamomum burmanni (Nees) Blume*	
13		樟属	樟树	*Cinnamomum camphora (L.) Presl.*	
14		樟属	肉桂	*Cinnamomum cassia Presl.*	
15		木姜子属	潺槁树	*Litsea glutinosa (Lour.) C.B.Rob*	
16		润楠属	红楠	*Machilus thunbergii sieb. et Zucc.*	
17		润楠属	短序润楠	*Machilus breviflora (Benth.) Hemsl.*	
18	防己科 Menispermaceae	木防己属	木防己	*Cocculus orbiculatus (L.) DC.*	
19		夜花藤属	夜花藤	*Hypserpa nitida Miers*	
20		千金藤属	粪箕笃	*Stephania longa Lour.*	
21	三白草科 Saururaceae	蕺菜属	鱼腥草	*Houttuynia cordata Thunb.*	
22	金粟兰科 Chloranthaceae	草珊瑚属	草珊瑚	*Sarcandra glabra (Thunb.) Nakai*	
23	马齿苋科 Portulacaceae	马齿苋属	马齿苋	*Portulaca oleracea L.*	

序号	科	属	中文种名	学名	保护级别
24	蓼科 Polygonaceae	蓼属	火炭母	*Polygonum chinense L.*	
25		蓼属	水蓼	*Polygonum hydropiper L.*	
26		蓼属	杠板归	*Polygonum perfoliatum L.*	
27	酢浆草科 Oxalidaceae	阳桃属	阳桃	*Averrhoa carambola L.*	
28		酢浆草属	酢浆草	*Oxalis corniculata L.*	
29		酢浆草属	红花酢浆草	*Oxalis corymbosa DC.*	
30	千屈菜科 Lythraceae	紫薇属	紫薇	*Lagerstroemia indica L.*	
31		紫薇属	大花紫薇	*Lagetstroemia speciosa (L.) Pers.*	
32	第伦桃科 Dilleniaceae	锡叶藤属	锡叶藤	*Tetracera asiatica (Lour.) Hoogland*	
33	山茶科 Theaceae	柃木属	米碎花	*Eurya chinensis R. Br.*	
34		柃木属	岗柃	*Eurya groffii Merr.*	
35		柃木属	二列叶柃	*Eurya distichophylla Hemsl.*	
36		木荷属	木荷	*Schima superba Gardn. et Champ.*	
37		大头茶属	大头茶	*Polyspora axillaris (Roxb.) Sweet*	
38	桃金娘科 Myrtaceae	桉属	柠檬桉	*Eucalyptus citriodora Hook.f.*	
39		桉属	窿缘桉	*Eucalyptus exserta F.V.Muell.*	
40		桉属	尾叶桉	*Eucalyptus urophylla S.T.Blake*	
41		桃金娘属	桃金娘	*Rhodomyrtus tomentosa*	
42		蒲桃属	红车	*Syzygium rehderianum Merr. et Perry*	
43	野牡丹科 Melastomataceae	野牡丹属	野牡丹	*Melastoma candidum D.Don*	
44		野牡丹属	地稔	*Melastoma dodecandrum Lour.*	
45		野牡丹属	毛稔	*Melastoma sanguineum Sims*	
46	藤黄科 Guttiferae	黄牛木属	黄牛木	*Cratoxylum cochinchinense (Lour.) Bl.*	
47	杜英科 Elaeocarpaceae	杜英属	山杜英	*Elaeocarpus sylvestris (Lour.) Poir.*	
48	梧桐科 Sterculiaceae	柳叶菜属	山芝麻	*Helictercs angustifolia L.*	

序号	科	属	中文种名	学名	保护级别
49		苹婆属	假苹婆	*Sterculia lanceolata Cav.*	
50	大戟科 Euphorbiaceae	黑面神属	黑面神	*Breynia fruticosa (Linn.) Hook. f.*	
51		算盘子属	算盘子	*Glochidion puberum (L.) Hutch.*	
52		算盘子属	白背算盘子	*Glochidion wrightii Benth.*	
53		野桐属	白楸	*Mallotus paniculatus (Lam.) Muell. Arg.*	
54		乌桕属	山乌桕	*Sapium discolor Muell.-Arg.*	
55	鼠刺科 Escalloniaceae	鼠刺属	鼠刺	*Itea chinensis Hook. et Arn*	
56	蔷薇科 Rosaceae	蛇莓属	蛇莓	*Duchesnea indica (Andr.) Focke*	
57		悬钩子属	粗叶悬钩子	*Rubus alceaefolius Poir.*	
58		悬钩子属	白花悬钩子	*Rubus leucanthus Hance*	
59	含羞草科 Mimosaceae	含羞草属	含羞草	*Mimosa pudica Linn.*	
60		含羞草属	簕仔树	*Mimosa sepiaria Benth.*	
61	苏木科 Caesalpiniaceae	羊蹄甲属	红花羊蹄甲	*Bauhinia blakeana Dunn*	
62		羊蹄甲属	羊蹄甲	*Bauhinia purpurea Linn.*	
63		决明属	黄槐	*Cassia surattensis Burm.*	
64	蝶形花科 Papilionaceae	崖豆藤属	山鸡血藤	*Millettia dielsiana Harms ex Diels*	
65		黄檀属	藤黄檀	*Dallergia hancai Benth.*	
66		葛属	三裂叶野葛	*Pueraria phaseoloides (Roxb.) Benth*	
67		猪屎豆属	猪屎豆	*Crotalaria pallida Ait.*	
68	榆科 Ulmaceae	裸芸香属	山麻黄	*Trema orientalis (L.) Bl.*	
69		朴属	朴树	*Celtis sinensis Pers.*	
70	桑科 Moraceae	构属	构树	*Broussonetia papyrifera Vent.*	
71		榕属	对叶榕	*Ficus hispida L.f.*	
72		波罗蜜属	树菠萝	*Artocarpus heterophyllus Lam*	
73	冬青科 Aquifoliaceae	冬青属	梅叶冬青	*Ilex asprella Champ.*	

序号	科	属	中文种名	学名	保护级别
74	芸香科 Rutaceae	黄檀属	降真香	*Acronychia pedunculata (Linn.) Miq.*	
75		吴茱萸属	三叉苦	*Evodia lepta (Spreng.) Merr.*	
76		吴茱萸属	棟叶吴茱萸	*Evodia glabrifolia (Champ. ex Benth.) Huang*	
77	漆树科 Anacardiaceae	盐肤木属	盐肤木	*Rhus chinensis Mill.*	
78		漆属	野漆	*Toxicodendron succedanea (L.) O. Kuntze*	
79	五加科 Araliaceae	鹅掌柴属	鸭脚木	*Schefflera octophylla (Lour.) Harms*	
80		楤木属	黄毛楤木	*Aralia decaisneana Hance*	
81	紫金牛科 Myrsinaceae	紫金牛属	朱砂根	*Ardisia crenata Sims*	
82		酸藤子属	酸藤子	*Embelia laeta (L.) Mez*	
83		密花树属	密花树	*Rapanea neriifolia (Sieb. et Zucc.) Mez*	
84	夹竹桃科 Apocynaceae	夹竹桃属	红花夹竹桃	*Nerium indicum Mill.*	
85		鸡蛋花属	鸡蛋花	*Plumeria rubra L. cv. Acutifolia*	
86		黄花夹竹桃属	黄花夹竹桃	*Thevetia peruviana (Pers.) K. Schum.*	
87	茜草科 Rubiaceae	龙船花属	龙船花	*Ixora chinensis Lam.*	
88		玉叶金花属	玉叶金花	*Mussaenda Pubescens Ait.f.*	
89		鸡矢藤属	鸡矢藤	*Paederia scandens (Lour.) Merr.*	
90		九节属	九节	*Psychotria rubra (Lour.) Poir.*	
91	菊科 Compositae	藿香蓟属	胜红蓟	*Ageratum conyzoides L*	
92		蒿属	野艾	*Artemisia vulgaris L.*	
93		鬼针草属	三叶鬼针草	*Bidens pilosa L.*	
94		春黄菊属	野菊花	*Dendranthema indicum (L.) Des Monl.*	
95		鳢肠属	旱莲草	*Eclipta prostrata L.*	
96		地胆草属	地胆草	*Elephantopus scaber L.*	
97		野茼蒿属	野茼蒿	*Gynura crepidioides Benth.*	
98		泽兰属	假臭草	*Eupatorium catarium Veldkamp*	

序号	科	属	中文种名	学名	保护级别
99	马鞭草科 Verbenaceae	大青属	鬼灯笼	*Clerodendron fortunatum L.*	
100		大青属	大青	*Clerodendrum cyrtophyllum Turcz.*	
101		马缨丹属	马樱丹	*Lantana camara L.*	
102	鸭跖草科 Commelinaceae	鸭跖草属	鸭跖草	*Commelina communis Linn.*	
103		鸭跖草属	饭包草	*Commelina bengalensis Linn.*	
104	百合科 Liliaceae	山菅属	山菅兰	*Dianella ensifolia (L.) DC.*	
105	雨久花科 Pontederiaceae	凤眼蓝属	凤眼莲	*Eichhornia crassipes (Mart.) Solms*	
106		雨久花属	鸭舌草	*Monochoria vaginalis (Burm. f.) Presl*	
107	莎草科 Cyperaceae	黑莎草属	黑莎草	*Gahnia tristis Nees*	
108		莎草属	香附子	*Cyperus rotundus L.*	
109		硬草属	珍珠茅	*Scleria levis Retz.*	
110	禾本科 Gramineae	簕竹属	粉箪竹	*Bambusa chungii McClure*	
111		簕竹属	撑篙竹	*Bambusa pervariabilis McClure*	
112		刚竹属	毛竹	*Phyllostachys heterocycla (Carr.) Mitford cv. Pubescens*	
113		金须茅属	竹节草	*Chrysopogon aciculatus (Retz.) Trin.*	
114		狗牙根属	狗牙根	*Cynodon dactylon (Linn.) Pers.*	
115		蜈蚣草属	假俭草	*Eremochloa ophiuroides (Munro) Hack.*	
116		鹧鸪草属	鹧鸪草	*Eriachne pallescens R. Br.*	
117		白茅属	白茅	*Imperata cylindrica (Linn.) Beauv.*	
118		鸭嘴草属	纤毛鸭嘴草	*Ischaemum indicum (Houtt.) Merr.*	
119		淡竹叶属	淡竹叶	*Lophatherum gracile Brongn.*	
120		莠竹属	蔓生莠竹	*Microstegium vagans (Nees) A.Camus*	
121		芒属	五节芒	*Miscanthus floridulu (Labnll.)Warb.*	
122		芒属	芒	*Miscanthus sinensis Anderss.*	
123		黍属	铺地黍	*Panicum repens L.*	

序号	科	属	中文种名	学名	保护级别
124		黍属	大黍	*Panicum maximum Jacq.*	
125		结缕草属	结缕草	*Zoysia japonica Steud*	
126		狗尾草属	狗尾草	*Setaria viridis (L.) Beauv.*	
127	木麻黄科 Casuarinaceae	木麻黄属	木麻黄	*Casuarina equisetifolia*	
128	旋花科 Convolvulaceae	虎掌藤属	厚藤	*Ipomoea pes-caprae (L.) Sweet*	
129	瑞香科 Thymelaeaceae	沉香属	土沉香	*Aquilaria sinensis*	
130	壳斗科 Fagaceae	锥属	红锥	*Castanopsis hystrix Miq.*	
131	胡桃科 Juglandaceae	黄杞属	黄杞	*Engelhardia roxburghiana Wall.*	
132	楝科 Meliaceae	楝属	苦楝	*Melia azedarach L.*	

表 4.2-23 本项目沿线主要野生动物名录

序号	中文名	学名	项目区域主要分布情况
1	蝙蝠	*Vespertilio superans*	广泛分布
2	小家鼠	*Mus musculus*	广泛分布
3	褐家鼠	*Rattus norvegicus*	广泛分布
4	黑线姬鼠	*Apodemus agrarius*	广泛分布
5	大仓鼠	*Tscherskia triton*	广泛分布
6	中华大蟾蜍	*bufo gargarizans*	广泛分布
7	无蹼壁虎	*Gekko swinhonis*	广泛分布
8	丽斑麻蜥	*Eremias argus*	广泛分布
9	赤链蛇	*Dinodon rufozonatum*	广泛分布
10	黄脊游蛇	*Coluber spinalis*	广泛分布
11	鹌鹑	*Coturnix coturnix*	地栖性鸟类，活动于野草或矮树丛的平原、荒地、山坡、丘陵、沼泽、湖泊、溪流的草丛中
12	雉鸡	*Phasianus colchicus*	栖息于低山丘陵、农田、地边、沼泽草地
13	水雉	*Hydrophasianus chirurgus*	栖息于富有挺水植物和漂浮植物的淡水湖泊、池塘和沼泽地带
14	金眶鸻	*Charadrius dubius*	栖息于开阔平原和低山丘陵地带的湖泊、河流岸边以及附近的沼泽、草地和农田地带
15	山斑鸠	*S. orientalis*	栖息于低山丘陵、平原和山地阔叶林、混交林、次生林、果园和农田耕地以及宅旁竹林和树上
16	火斑鸠	*Oenopopeliatranquebarica*	栖息于开阔的平原、田野、村庄、果园和山麓疏林及宅旁竹林地带
17	星头啄木鸟	*D. canicapillus*	广泛分布
18	小云雀	*Alauda gulgula*	广泛分布
19	金腰燕	*H. daurica*	广泛分布
20	灰喜鹊	*Cyanopica cyana*	广泛分布
21	大嘴乌鸦	*Corvus macrorhynchos*	广泛分布
22	喜鹊	*Pica pica*	广泛分布
23	白腰文鸟	*Lonchura amandava*	栖息于海拔 1500 米以下的低山、丘陵和山脚平原地带
24	燕雀	*Fringillidae montifringilla*	广泛分布
25	黑尾蜡嘴雀	*Eophona migratoria*	广泛分布
26	赤麻鸭	*Tadorna ferruginea*	栖息于江河、湖泊、河口、水塘及其附近的草原、荒地、沼泽、沙滩、农田和平原疏林
27	白眉鸭	*Anas querquedula*	栖息于开阔的湖泊、江河、沼泽、河口、池塘、沙洲等水域中
28	凤头潜鸭	*Aythya fuligula*	栖息于湖泊、河流、水库、池塘、沼泽、河口等开阔水面
29	罗纹鸭	*Anas falcata*	栖息于江河、湖泊、河湾、河口及其沼泽地带
30	绿翅鸭	*Anas crecca*	栖息在开阔、水生植物茂盛且少干扰的中小型湖泊和各种水塘

序号	中文名	学名	项目区域主要分布情况
31	绿头鸭	*Anas platyrhynchos*	栖息于水生植物丰富的湖泊、河流、池塘、沼泽等水域中
32	池鹭	*Ardeola bacchus*	栖息于稻田、池塘、湖泊、水库和沼泽湿地等
33	牛背鹭	*Bubulcus ibis*	栖息于平原草地、牧场、湖泊、水库、山脚平原和低山水田、池塘、旱田和沼泽地上
34	白鹭	*Egretta garzetta*	广泛分布
35	中白鹭	*Egretta intermedia*	栖息和活动于河流、湖泊、沼泽、河口、海边和水塘岸边浅水处及河滩上
36	黄斑苇鳽	*Ixobrychus sinensis*	栖息于平原,和低山丘陵地带富有水边植物的开阔水域中
37	环颈雉	*Phasanus colchicus*	栖息于中、低山丘陵的灌丛、竹丛或草丛中
38	黑水鸡	*Gallinula chloropus*	栖息于富有芦苇和水生挺水植物的淡水湿地、沼泽、湖泊、水库、苇塘、水渠
39	珠颈斑鸠	*Streptopelia chinensis*	栖息于有稀疏树木生长的平原、草地、低山丘陵和农田地带
40	普通翠鸟	*Alcedo atthis*	栖息于有灌丛或疏林、水清澈而缓流的小河、溪涧、湖泊以及灌溉渠等水域
41	戴胜	*Upupa epops*	栖息于山地、平原、森林、林缘、路边、河谷、农田、草地
42	家燕	*Hirundo rustica*	广泛分布
43	白鹡鸰	*Motacilla alba*	主要栖息于河流、湖泊、水库、水塘等水域岸边
44	棕背伯劳	*Lanius schach*	主要栖息于低山丘陵和山脚平原地区
45	黑卷尾	*Dicrurus macrocercus*	广泛分布
46	灰椋鸟	*Sturnus cineraceus*	栖息于低山丘陵和开阔平原地带的疏林草甸、河谷阔叶林
47	八哥	*Acridotheres cristatellus*	广泛分布
48	乌鸫	*Turdus merula*	广泛分布
49	大山雀	*Parus major*	广泛分布
50	树麻雀	*Passer montanus*	广泛分布
51	三道眉草鹀	*Emberiza cioides*	广泛分布
52	南方鲇	*Silurus meridionalis*	广泛分布
53	黄颡鱼	*Pelteobagrus fulvidraco*	广泛分布
54	光泽黄颡鱼	*Pelteobaggrus nitidus*	广泛分布
55	长吻鮠	*Leiocassis longirostris*	广泛分布
56	粗唇鮠	*Leiocassis crassilabris*	广泛分布
57	中华纹胸鮡	*Glyptothorax sinense*	广泛分布
58	青鱼	*Ctenopharyngodon idella*	广泛分布
59	草鱼	*Ctenopharyngodon idella*	广泛分布
60	鲫鱼	*Carassius auratus*	广泛分布
61	鳝	*Elopichthys bambusa*	广泛分布

序号	中文名	学名	项目区域主要分布情况
62	圆吻鲴	*Distoechodon tumirostris*	广泛分布
63	湖北圆吻鲴	*Distoechodon hupeinensis*	广泛分布
64	鲢	*Hypophthalmichthys molitrix*	广泛分布
65	鳙鱼	*Hypophthalmichthys nobilis*	广泛分布
66	青梢红鲌	*Erythroculter dabryi*	广泛分布
67	翘嘴鲌	*Culter alburnus Basilewsky*	广泛分布
68	鳊	*Parabramis pekinensis*	广泛分布
69	华鳊	*Sinibrama wui*	广泛分布
70	中华倒刺鲃	*Spinibarbus sinensis*	广泛分布
71	鲤	*Cyprinus carpio*	广泛分布
72	泥鳅	*Oriental weatherfish*	广泛分布
73	黄鳝	*Monopterus albus*	广泛分布
74	花鳅	*Cobitis taenia Linnaeus*	广泛分布
75	鳜	*Siniperca chuatsi*	广泛分布

4.2.1.8 生态环境敏感目标调查

本项目新建博茂线管道长 85km，位于茂名市茂南区及电白区。利旧北茂线管道长 66.5km，位于茂名市茂南区及电白区，距离博茂线管道南面 10km。通过对全线路由及沿线自然保护区、饮用水源保护区、森林公园等环境敏感目标的梳理得知，本项目穿越茂南区合水城市生态湿地公园和茂名市电白区马踏县级森林公园，穿越长度分别为 190m 和 305m。

1）茂南区合水城市生态湿地公园

2017 年 12 月 28 日，茂名市茂南区人民政府以茂南府复〔2017〕41 号批复设立了茂南区合水城市生态湿地公园（附件 8）。本次评价收集了《茂名市茂南区新坡合水湿地公园可行性研究报告》。

（1）概况

合水城市生态湿地公园位于茂名市茂南区新坡镇合水村委会辖区内。座落在合水村边、小东江与白沙河交汇处三角地带。

合水城市生态湿地公园规划总用地面积 108.3 公顷，其中：栈道道路用地 0.86 公顷，公园主路 1.1 公顷，步行道 1.1 公顷，建筑用地 0.66 公倾，铺装用地 1.62 公顷，绿地用地 14.84 公顷，停车场 3412.4 ㎡，景观水体 47952 ㎡。

（2）功能分区

湿地公园分四个区，分别为生态功能展示区、湿地保育区、服务管理区、湿地体验

区，体现了湿地公园的文化性、生态性、人性化的设计原则。

生态功能展示区：以体现茂南及合水柯氏历史文化为基调，建立湿地探索长廊及科普展示设施，让游客感受湿地的概念，激发游客了解湿地、亲近湿地的欲望。在线性景观带上分别营造水生植物观赏园、药花药果观赏园、湿地生态岛渚、科普展示馆等。

湿地保育区：保护功能区内、外围控制地带生态环境，不建设与保护水源无关的建设项目，整治违法、违规建设项目，建设观赏绿道林带；开展保护、监测等保护管理活动，建设湿地科研、监测设施。

湿地体验区：以生态旅游为主，在保护环境的前提下，建设湖滨观赏景点。水源地三级保护区范围适当建设度假设施。

服务管理区：为市民及及游客提供较为集中的活动场地与空间可供游客进行休憩、休息、餐饮、停车、咨询等活动的区域，包括入口大门，停车场、入口广场，休憩廊架，游客服务中心，旅游区管理中心等设施。

（3）与本项目的位置关系

本项目管线以定向钻形式穿越合水城市生态湿地公园的水上娱乐区和生态科普区，穿越长度为 305m。定向钻长度为 750m，定向钻的出入土点均在湿地公园范围外。管线与合水城市生态湿地公园的位置关系示意图见图 4.2-13。

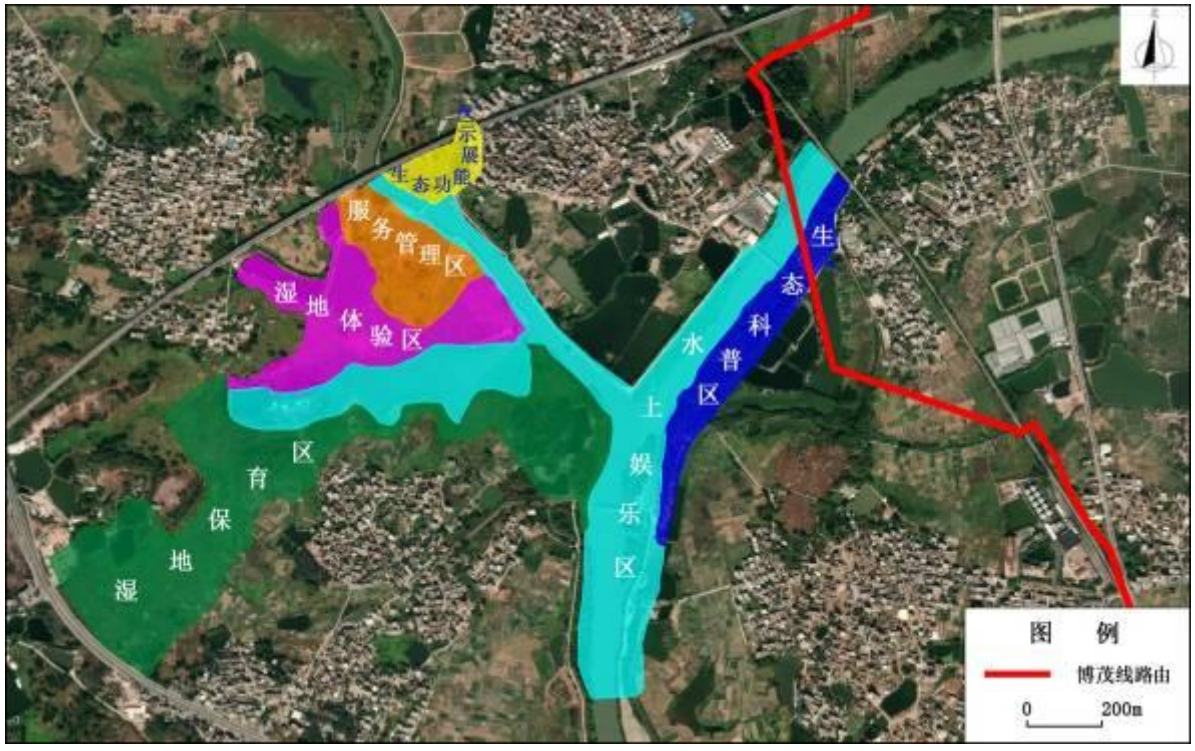


图 4.2-13　本项目穿越合水城市生态湿地公园位置关系示意图

（4）生态环境现状

①植被资源现状

合水城市生态湿地公园植被覆盖率较高，但林分质量不高，主要为人工林，分布于小东江沿岸两侧。湿地植被主要分布于水域沿岸和滩涂区域，其他区域为农田。

a.针阔叶混交林：主要为背景林，用于阻隔公园外城市的交通影响，也是整个地块的绿色背景，挑起了城市天际线，采用针阔叶混交的形式，降低植物病虫害对人工林带生长的影响，同时，林带混交为森林的长久发展提供了生态条件，使该系统最终成为植物种类丰富，各种类自然共生的生态系统。主要树种有：水衫、湿地松、杨柳、小叶榄仁、土沉香(白木香)、香樟、浙江润楠、铁冬青、秋枫、烟火木、红鳞蒲桃、人参果、四季金银花、神秘果等。

b.乡土特色林、色叶林：加强公园的文化气息及本土特色，均选用本土植物为主，合理配置和选择植物群落，充分展示茂南地方文化特色。主要树种有：五味子、胡氏青冈、红棉木、红追、香樟、水翁、凤凰、白桂木、罗汉松、菩提树、无花果(天仙果)、桑树、南洋杉、火力楠、烟火木等。

c.湿生植物群落：

在湿润滩地与生态疏林草地间起过渡作用，增加内园景观层次。主要有水生美人蕉、黄草蒲、玉带草、鸢尾、救心菜、草木人参果、首乌、红树莓等。

d.挺水、沉水植物群落：集中分布于湿润滩地及浅水区，以及几个主要公园进水口、出水口。加强水体美感，涵养水源，净化水源按水流方向，在紧邻驳岸的区域提供了缓冲区，保障湿地边缘生存物种的栖息地与食物来源。主要的挺水植特主要有芦苇、香蒲、水葱、菖蒲、水菖蒲，沉水植物有黑藻、苦草、金鱼草等。

e.浮叶植物群落：

分布于大水面，大面积的浮叶植物斑块使整个水面生机昂然。主要有睡莲、芡实、萍蓬、浮叶荷花等。

②动物资源现状

合水城市生态湿地公园所处的位置靠近村庄，野生动物资源并不丰富，但也不乏一些常见的动物，如白鹭、白鹡鸰、灰鹡鸰、红头长尾山雀、灰背椋鸟、黑枕黄鹂、红喉歌鸲、北红尾鸲、家燕、喜鹊、麻雀等常见鸟类以及常见的爬行类和两栖类。

2）电白区马踏森林公园

2016 年 11 月 21 日，茂名市林业局以茂林函〔2016〕281 号批复设立了电白区马踏县级森林公园。本次评价收集了《电白区马踏森林公园总体规划（2017-2026 年）》。

（1）概况

电白区马踏森林公园总面积 110.92 公顷（1663.80 亩），东起上大发坡，西至凤鸡岭西侧山脚，南起 863 乡道与狮子坡交叉口，北至林屋村村边；包括凤鸡岭、三叠石岭和圩头岭三座山峰。电白区马踏森林公园主题是自然资源和生态环境保护、“少林文化”和生态文化宣传、生态产业和文化的统一协调发展。

森林公园用地范围包括禄岳片区、马踏片区和石笏片区共三个片区。禄岳片区面积为 78.22 公顷，马踏片区面积为 32.45 公顷，石笏片区面积为 0.25 公顷。

（2）功能分区

根据公园的自然植被情况、风景资源情况、区位情况以及休闲游览的需要，将公园划分为四个功能区，分别是主入口景区、森林生态游览区、宗教文化区和生态保育区。

①主入口景区

主入口景区占地 29.69 公顷，主要建设百香园、百果园、主入口广场、生态停车场、浣花湖、特产店和美食街、游客服务中心、小卖部、租车点、工具房、入口景观大道等，通过百香园和百果园打造四季花海和林果的海洋，吸引四方游客观光。

②森林生态游览区

森林生态游览区占地 36.35 公顷，主要建设山顶平台、双层景观亭、文化廊、步行道、休息平台等。预留少林寺玻璃通天桥用地，接驳少林寺空中游览路线。对山体林相进行针对性改造，以红色为主题，力求四季皆有花可赏，四季有景可看，观光塔上俯瞰全镇心旷神怡。

③宗教文化区

宗教文化区占地 21.78 公顷，主要建设项目有太极广场、文化廊、登山步行道等，修缮人民英雄纪念碑，扩建广场，预留庙宇建设用地，针对采石坑修建的大佛头地块，配套建设礼佛平台。山林林相以果树和林相很差的针叶林为主，林相改造针对宗教文化特色，树种选择以苍松、翠柏等烈士纪念意义的树种以及佛教的五树六花等植物为主。

④生态保育区

生态保育区占地 23.10 公顷，保留现有阔叶树种，对现有桉树、针叶树进行林相改造。本区不设置游客服务设施，为游览禁止进入区域。

（3）与本项目的位置关系

本项目管线穿越电白区马踏森林公园的生态保育区，穿越长度为 360m。管线与电白区马踏森林公园的位置关系示意图见图 4.2-14。



图 4.2-14 本项目穿越电白区马踏森林公园位置关系示意图

（4）生态环境现状

①植被资源现状

电白区马踏森林公园山体植被覆盖率较高，但林分质量不高，主要为人工林，包括果树林荔枝和一般用材林的桉树，仅保留了小面积的南亚热带次生林，常见的乡土树种有：荔枝、龙眼、马尾松、杉木、阳桃、紫薇、荷木、柠檬按、尾叶桉、潺槁树、大叶相思、马占相思、樟树、阴香、杧果、野漆、土密树、橄榄、山杜英等。林下植物种类比较少，有少量的小乔木或灌木，如乌桕、盐肤木、羊蹄甲、大头茶、野牡丹、黄蝉、龙船花、紫玉盘、九节等，以及芒萁、三叶鬼针草、海金沙、中华里白、大青、黑莎草、芒、狗尾草等草本植物，林相较简单，森林植物景观单调，且森林景观缺乏乡土特色。

电白区马踏森林公园尚未建成，本次环评于 2020 年 5 月对该穿越段管道沿线进行了现场调查，具体情况见图 4.3-2 和表 4.2-12。根据现场调查，本项目穿越电白区马踏森林公园段现状主要为人工桉树林和以荔枝为主的果园。

	
荔枝	桉树

②动物资源现状

由于公园所处的位置靠近小镇，野生动植物资源并不丰富，但也不乏一些常见的动物如鹧鸪、喜鹊、麻雀、燕子、蛇等，山上蝴蝶、飞蛾等昆虫相对较丰富。

③古树名木及重点保护植物

a.古树名木

通过现场实地调查和有关资料的记载，评价区未发现有古树名木。

b.国家重点保护野生植物

根据《电白区马踏森林公园总体规划（2017-2026 年）》和实地调查，评价区未发现重点保护植物。

4.2.1.9 小结

本项目新建博茂线管道长 85km，位于茂名市茂南区及电白区。现有北茂线管道长 66.5km，位于茂名市茂南区及电白区，距离博茂线管道南面 10km。两条管线距离较近，所在区域的生态环境现状相似。

本项目所在区域人口众多，农业以及工业比较发达，绝大部分土地已被人类开发使用，形成较为稳定的人工生态系统，整个区域生态系统以农田生态系统和果园生态系统为主，其次为森林生态系统、村镇生态系统、水域生态系统和工业生态系统。

从管道沿线整体区域看，土地利用类型以农田为主。沿线地带性的自然植被已基本被人工植被取代，除农作物外，主要为人工栽培的桉树林、竹林、沉香木林和以荔枝、龙眼、柑橘为主的经济果木林。

从总体上来看，沿线区域受人为干扰较强，生态系统类型主要为农田生态系统和园地生态系统，农田中种植有水稻、甘蔗、玉米和木薯等农作物，果园种植荔枝、龙眼、

柑橘等，植被种类较丰富，生产力较高，故农田生态系统和园地生态系统的恢复稳定性和阻抗稳定性都较强。在农田生态系统中还镶嵌着人工林生态系统、水域生态系统、城镇生态系统及其它类型的生态系统，使整个评价区生态系统的结构和功能呈现出一定的多样性，并保持着动态稳定性。

从沿线区域整体生态现状和生态功能来看，管道评价区内生态系统保持着一定的稳定性与完整性。

4.2.2 大气环境现状调查与评价

4.2.2.1 区域环境空气质量状况调查

为了解项目所在区域大气环境质量现状，本项目常规因子 SO_2、NO_2、PM_{10}、$PM_{2.5}$、CO、O_3 引用《茂名市生态环境质量报告（2019 年公众版）》环境质量现状监测数据（http://sthjj.maoming.gov.cn/sjkf/hjjc/content/post_826186.html）：

2019 年，茂名市区二氧化硫年评价浓度 10 微克/立方米，二氧化氮年评价浓度 14 微克/立方米，可吸入颗粒物年评价浓度 45 微克/立方米，细颗粒物年评价浓度 25 微克/立方米，一氧化碳年评价浓度 1.1 微克/立方米，臭氧年评价浓度 150 微克/立方米。

表 4.2-24　区域空气质量现状评价表

污染物	年评价指标	现状浓度/（μg/m³）	标准值/（μg/m³）	占标率（%）	达标情况
SO_2	年平均质量浓度	10	60	16.7	达标
NO_2	年平均质量浓度	14	40	35.0	达标
PM_{10}	年平均质量浓度	45	70	64.3	达标
$PM_{2.5}$	年平均质量浓度	25	35	71.4	达标
CO	日平均第 95 百分位数质量浓度	1.1	4	27.5	达标
O_3	日最大 8 小时平均第 90 百分位数	150	160	93.8	达标

根据《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）中的有关规定，“城市环境空气质量达标情况评价指标的六项污染物全部达标即为城市环境空气质量达标”。由上表可知，茂名市区 2019 年区域环境质量常规因子二氧化硫、二氧化氮、PM_{10}、$PM_{2.5}$、一氧化碳、臭氧达标。因此茂名市区 2019 年环境空气质量判断为达标。

4.2.2.2 环境空气质量现状补充监测

1）监测点位置

为了解拟建项目所在地环境空气质量现状情况，综合考虑评价区内主导和次主导风

向、评价范围内敏感点及保护目标分布情况，本项目环境质量现状调查在评价范围内选取分别位于北山岭站厂址的 1#北山岭站、北山岭站下风向敏感点 2#马槛村和茂名站虚拟站场下风向敏感点 5#白银镜作为现状补充监测点。

2）监测项目

甲苯、二甲苯、非甲烷总烃的小时浓度，TVOC 的 8 小时浓度。

3）监测时间及频率

监测日期为 2020 年 9 月 24 日至 9 月 30 日，连续监测 7 天；甲苯、二甲苯、非甲烷总烃获取当地时间 02，08，14，20 时 4 个小时浓度值。TVOC 的 8 小时浓度监测值符合《环境空气质量标准》（GB3095-2012）对数据的有效性规定。监测同时观测各监测点风向、风速、温度、压力等气象条件。

具体监测点位置及监测项目见表 4.2-25、图 4.2-15、图 4.2-16。

表 4.2-25　大气污染物监测点及监测项目

序号	站场名称	监测点位	监测时间	监测项目
1	北山岭站	1#北山岭站	2020 年 9 月 24 日至 9 月 30 日连续 7 天	甲苯、二甲苯、非甲烷总烃的小时浓度、TVOC 的 8 小时浓度
2		2#马槛村		
3	茂名站虚拟站场	5#白银镜		



图 4.2-15　1#北山岭站、2#马槛村大气监测点示意图



图 4.2-16 白银镜大气监测点示意图

4）采样和分析方法

采样及分析具体方法见表 4.2-26。

表 4.2-26 大气污染物监测分析方法

检测项目	检测方法	分析仪器	检出限
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^3
甲苯	环境空气 苯系物的测定活性炭吸附/二硫化碳解吸-气相色谱法 HJ 584-2010	GC112A 气相色谱仪	0.0015mg/m^3
对-二甲苯	环境空气 苯系物的测定活性炭吸附/二硫化碳解吸-气相色谱法 HJ 584-2010	GC112A 气相色谱仪	0.0015mg/m^3
间-二甲苯	环境空气 苯系物的测定活性炭吸附/二硫化碳解吸-气相色谱法 HJ 584-2010	GC112A 气相色谱仪	0.0015mg/m^3
邻-二甲苯	环境空气 苯系物的测定活性炭吸附/二硫化碳解吸-气相色谱法 HJ 584-2010	GC112A 气相色谱仪	0.0015mg/m^3
TVOC	《室内空气质量标准》GB/T18883-2002 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）	气相色谱仪 GC-2014C	0.0005mg/m^3

5）监测结果统计与评价

各监测点监测期间的气象资料见表 4.2-27，监测评价结果见表 4.2-28。

表 4.2-27 大气污染物监测气象数据

监测日期	监测点位	温度℃	大气压 kPa	天气	风向	最大风速 m/s
2020 年 9 月	1#北山岭站	24.9-31.8	99.9-100.5	阴天为主，多	东南风为主，东	2.4-3.4

监测日期	监测点位	温度℃	大气压 kPa	天气	风向	最大风速 m/s
24 日至 9 月 30 日				云次之	北风次之	
	2#马槛村	24.9-31.8	99.9-100.5	阴天为主，多云次之	东南风为主，东北风次之	2.4-3.4
	5#白银镜	25.3-31.9	99.9-100.6	阴天为主，多云次之	东南风为主，东北风次之	2.1-3.4

表 4.2-28 大气环境现状监测结果统计 （单位：mg/m³）

评价因子	监测点位	浓度范围	检出率%	超标率%	最大值占标准值的比例%	标准限值
非甲烷总烃	1#北山岭站	0.90-1.41	100	0	70.5	2.0
	2#马槛村	0.81-1.41	100	0	70.5	
	5#白银镜	0.86-1.47	100	0	73.5	
甲苯	1#北山岭站	0.0015L	0	0	——	0.2
	2#马槛村	0.0015L	0	0	——	
	5#白银镜	0.0015L	0	0	——	
对-二甲苯	1#北山岭站	0.0015L	0	0	——	0.2
	2#马槛村	0.0015L	0	0	——	
	5#白银镜	0.0015L	0	0	——	
间-二甲苯	1#北山岭站	0.0015L	0	0	——	0.2
	2#马槛村	0.0015L	0	0	——	
	5#白银镜	0.0015L	0	0	——	
邻-二甲苯	1#北山岭站	0.0015L	0	0	——	0.2
	2#马槛村	0.0015L	0	0	——	
	5#白银镜	0.0015L	0	0	——	
TVOC	1#北山岭站	0.0528-0.0769	100	0	12.82	0.6
	2#马槛村	0.0235-0.0555	100	0	9.25	
	5#白银镜	0.0108-0.0340	100	0	5.67	

由大气环境监测结果可以看出，项目所在地环境空气中特征污染因子均未出现超标现象。非甲烷总烃浓度范围在 0.81-1.47mg/m³之间，满足《大气污染物综合排放标准详解》中的限值要求。TVOC 浓度范围在 0.0108-0.0769mg/m³之间，甲苯、对-二甲苯、间-二甲苯、邻-二甲苯监测浓度均为未检出，满足《环境影响评价技术导则 大气环境》(HJ2.2-2018)中的标准限值要求。

4.2.2.3 厂界特征污染物的监测与评价

1）监测点位置

为了解拟建项目所在地空气质量现状情况，本次评价分别在茂名石化炼油厂四周设置厂界特征污染物现状监测点位，共设置 5 个监测点。

2）监测项目

甲苯、二甲苯、非甲烷总烃的小时浓度，TVOC 的 8 小时浓度。详细监测点位置及监测项目见表 4.2-29。

表 4.2-29 厂界特征污染物现状监测点及监测项目

监测点位	监测时间	监测项目
厂界 1#	2020 年 9 月 24 日至 9 月 26 日连续 3 天	甲苯、二甲苯、非甲烷总烃的小时浓度、TVOC 的 8 小时浓度
厂界 2#		
厂界 3#		
厂界 4#		
厂界 5#		

3）监测频率及时间

监测频率：连续监测 3 天；甲苯、二甲苯、非甲烷总烃获取当地时间 02，08，14，20 时 4 个小时浓度值。TVOC 的 8 小时浓度监测值符合《环境空气质量标准》（GB3095-2012）对数据的有效性规定。监测同时观测各监测点风向、风速、温度、压力等气象条件。

4）采样和分析方法

采样时间和操作按照《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中的要求执行。

采样及分析具体方法见表 4.2-30。

表 4.2-30 厂界特征污染物现状监测分析方法

检测项目	检测方法	分析仪器	检出限
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^3
甲苯	环境空气 苯系物的测定活性炭吸附/二硫化碳解吸-气相色谱法 HJ 584-2010	GC112A 气相色谱仪	0.0015mg/m^3
对-二甲苯	环境空气 苯系物的测定活性炭吸附/二硫化碳解吸-气相色谱法 HJ 584-2010	GC112A 气相色谱仪	0.0015mg/m^3
间-二甲苯	环境空气 苯系物的测定活性炭吸附/二硫化碳解吸-气相色谱法 HJ 584-2010	GC112A 气相色谱仪	0.0015mg/m^3
邻-二甲苯	环境空气 苯系物的测定活性炭吸附/二硫化碳解吸-气相色谱法 HJ 584-2010	GC112A 气相色谱仪	0.0015mg/m^3
TVOC	《室内空气质量标准》GB/T18883-2002 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）	气相色谱仪 GC-2014C	0.0005mg/m³

5）监测结果统计分析与评价

厂界特征污染物监测期间的气象资料见表 4.2-31，监测评价结果见表 4.2-32。

表 4.2-31 厂界特征污染物现状监测气象数据

采样时段	温度℃	大气压 kPa	天气	风向	最大风速 m/s

采样时段		温度℃	大气压 kPa	天气	风向	最大风速 m/s
2020-09-24	02:00	26.9	100.2	多云	东南	2.5
	08:00	28.9	100.4	多云	东南	2.3
	14:00	31.8	100.3	多云	东南	2.4
	20:00	28.4	100.2	多云	东南	2.5
2020-09-25	02:00	26.4	100.3	阴	东南	2.4
	08:00	28.4	100.5	阴	东南	2.6
	14:00	30.8	100.4	阴	东南	2.3
	20:00	28.4	100.2	阴	东南	2.2
2020-09-26	02:00	26.1	100.4	阴	东南	2.7
	08:00	27.6	100.6	阴	东南	3.0
	14:00	30.5	100.4	阴	东南	2.8
	20:00	29.7	100.2	阴	东南	2.7

表 4.2-32 厂界特征污染物现状监测结果统计 （单位：mg/m³）

评价因子	监测点位	浓度范围	检出率%	超标率%	最大值占标准值的比例%	标准限值
非甲烷总烃	厂界 1#	2.58-2.87	100	0	71.8	4.0
	厂界 2#	2.45-2.91	100	0	72.8	
	厂界 3#	2.58-3.15	100	0	78.8	
	厂界 4#	2.35-3.00	100	0	75.0	
	厂界 5#	2.40-2.91	100	0	72.8	
甲苯	厂界 1#	0.0015L	0	0	——	0.8
	厂界 2#	0.0015L	0	0	——	
	厂界 3#	0.0015L	0	0	——	
	厂界 4#	0.0015L	0	0	——	
	厂界 5#	0.0015L	0	0	——	
对-二甲苯	厂界 1#	0.0015L	0	0	——	0.8
	厂界 2#	0.0015L	0	0	——	
	厂界 3#	0.0015L	0	0	——	
	厂界 4#	0.0015L	0	0	——	
	厂界 5#	0.0015L	0	0	——	
间-二甲苯	厂界 1#	0.0015L	0	0	——	0.8
	厂界 2#	0.0015L	0	0	——	
	厂界 3#	0.0015L	0	0	——	
	厂界 4#	0.0015L	0	0	——	
	厂界 5#	0.0015L	0	0	——	
邻-二甲苯	厂界 1#	0.0015L	0	0	——	0.8
	厂界 2#	0.0015L	0	0	——	
	厂界 3#	0.0015L	0	0	——	
	厂界 4#	0.0015L	0	0	——	

评价因子	监测点位	浓度范围	检出率%	超标率%	最大值占标准值的比例%	标准限值
	厂界 5#	0.0015L	0	0	——	
TVOC	厂界 1#	0.0769-0.1050	100	——	——	——
	厂界 2#	0.0865-0.1200	100	——	——	
	厂界 3#	0.0785-0.0902	100	——	——	
	厂界 4#	0.0905-0.1250	100	——	——	
	厂界 5#	0.0880-0.1280	100	——	——	

由表 4.2-32 可以看出，本项目厂界四周特征污染因子非甲烷总烃、甲苯、对-二甲苯、间-二甲苯、邻-二甲苯监测浓度均未出现超标现象。其中，非甲烷总烃监测浓度在 2.35-3.15mg/m^3 之间，甲苯、对-二甲苯、间-二甲苯、邻-二甲苯监测浓度为未检出，均满足《石油炼制工业污染物排放标准》（GB 31570-2015）中表 5 的限值要求。

4.2.3 地表水环境现状调查与评价

4.2.3.1 博茂线地表水穿越处水质现状

1）监测点位与监测时间

本次地表水环境质量现状评价选取管道穿越的具有饮用水功能、水体等级高的河流进行现状监测，具体监测点位及监测时间详见表 4.2-33、图 4.2-17～图 4.2-22。

表 4.2-33 地表水监测点布置及检测时间

序号	河流名称	位置	监测项目	水质目标
1	小东江	管道穿越处	pH、COD_{Cr}、BOD_5、石油类、硫化物、挥发酚、SS、氨氮、总氮、总磷、阴离子表面活性剂、甲苯、二甲苯	Ⅳ类
2	袂花江（沙琅江河）	管道穿越处		Ⅲ类
3	共青河	管道穿越处		Ⅱ类
4	龙记河	管道穿越处		Ⅱ类
5	罗黄干渠	管道穿越处		Ⅱ类
6	龙湾河	管道穿越处		Ⅱ类
7	电城支渠（河角总干渠）	管道穿越处		Ⅲ类



图 4.2-17　小东江穿越处地表水监测点位置图



图 4.2-18　袂花江（沙琅江河）穿越处地表水监测点位置图

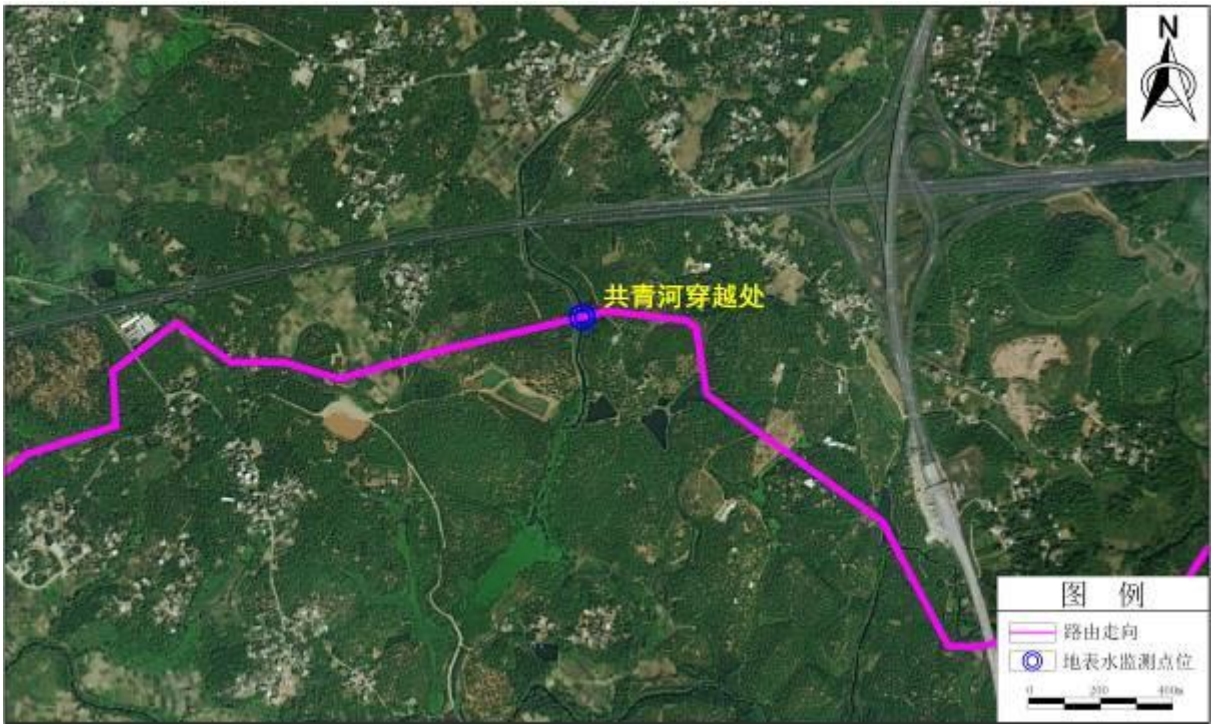


图 4.2-19　共青河穿越处地表水监测点位置图



图 4.2-20　龙记河、罗黄干渠穿越处地表水监测点位置图

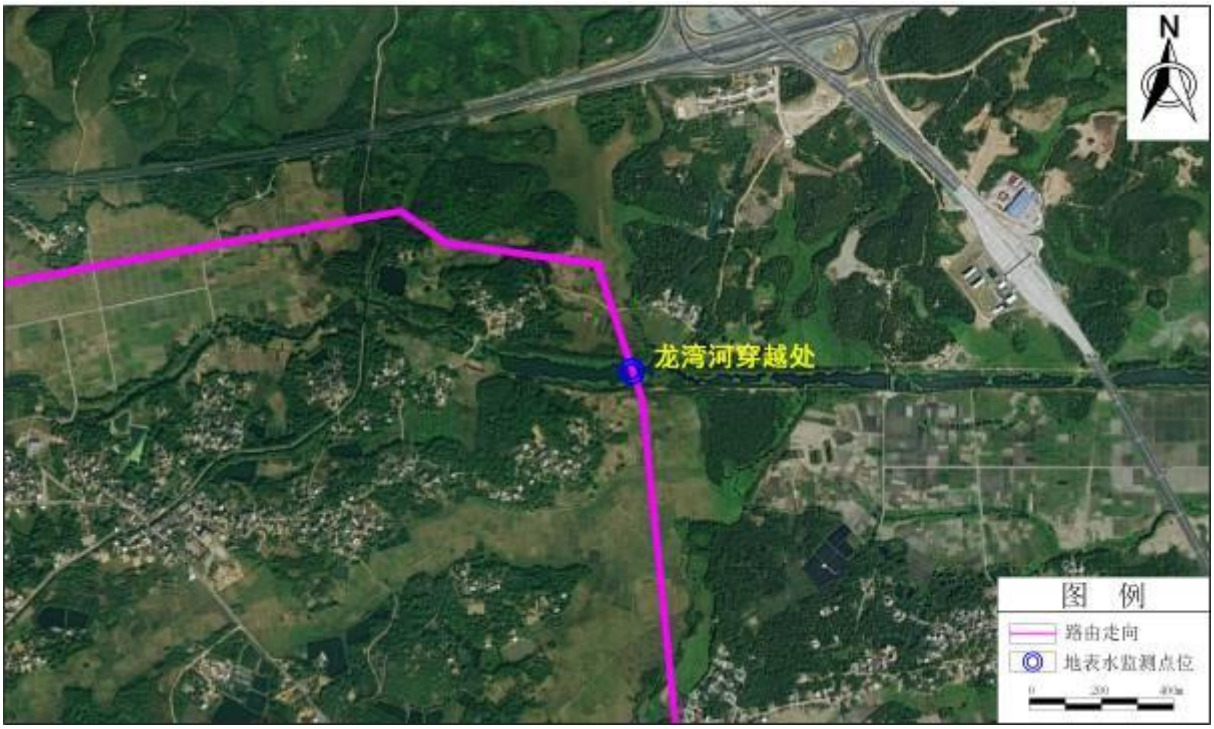


图 4.2-21　龙湾河穿越处地表水监测点位置图



图 4.2-22　电城支渠（河角总干渠）穿越处地表水监测点位置图

2）监测时间及频次

监测日期为 2020 年 9 月 17 日至 9 月 19 日，连续监测三天，每天一次。

3）监测分析方法

污染物分析方法按照《水质分析方法国家标准汇编》（第四版）和《地表水环境质量标准》（GB 3838-2002）的要求进行，其中样品的采集、保存、运输均按标准方法要

求进行。污染物分析方法及来源见表 4.2-34。

表 4.2-34 地表水污染物分析方法

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 GB/T 6920-1986	pHS-3C 型 pH 计	——
色度	水质 色度的测定 GB/T 11903-1989	比色管	——
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
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（BOD5）的测定 稀释与接种法 HJ 505-2009	LRH-150 生化培养箱	0.5mg/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
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
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	——
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
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
阴离子表面活性剂	水质阴离子表面活性剂的测定 亚甲基蓝分光光度法 GB/T 7494-1987	T6 新世纪紫外可见分光光度计	0.05mg/L
甲苯	《水质 挥发性有机物的测定 吹扫铺集气相色谱-质谱法》HJ 639-2012	8860-5977B 气相色谱质谱联用仪	1.4μg/L
邻-二甲苯	《水质 挥发性有机物的测定 吹扫铺集气相色谱-质谱法》HJ 639-2012	8860-5977B 气相色谱质谱联用仪	1.4μg/L
间,对-二甲苯	《水质 挥发性有机物的测定 吹扫铺集气相色谱-质谱法》HJ 639-2012	8860-5977B 气相色谱质谱联用仪	2.2μg/L

4）地表水环境现状监测结果与评价

地表水监测结果及评价结果见表 4.2-35、表 4.2-36。

表 4.2-35 监测断面监测数据及分析结果（一） （单位：mg/L，pH 值无量纲）

监测项目	监测结果	pH 值	氨氮	COD_{cr}	挥发酚	石油类	BOD_5	悬浮物
W3 共青河	浓度范围	6.92-7.05	0.416-0.433	8-10	0.0003L	0.02	2.3-2.8	18-20
	样本数	3	3	3	3	3	3	3
	平均值	——	0.422	9.00	0.0003L	0.02	2.60	19
	Pi 值	0.02-0.08	0.83-0.87	0.53-0.67	——	0.4	0.77-0.93	/
	超标率%	0	0	0	0	0	0	/
W4 龙记河	浓度范围	6.77-6.89	0.410-0.428	9-11	0.0003L	0.01-0.02	2.4-2.8	12-14
	样本数	3	3	3	3	3	3	3
	平均值	——	0.420	10.00	0.0003L	0.02	2.67	13.00
	Pi 值	0.11-0.23	0.82-0.86	0.60-0.73	——	0.20-0.40	0.80-0.93	/
	超标率%	0	0	0	0	0	0	/
W5 罗黄干渠	浓度范围	7.03-7.22	0.292-0.314	14-15	0.0003L	0.01	2.6-2.9	24
	样本数	3	3	3	3	3	3	3
	平均值	——	0.303	14.33	0.0003L	0.01	2.73	24
	Pi 值	0.02-0.11	0.584-0.628	0.93-1.00	——	0.2	0.87-0.97	/
	超标率%	0	0	0	0	0	0	/
W6 龙湾河	浓度范围	6.72-6.84	0.401-0.425	14-15	0.0003L	0.01-0.02	2.6-2.8	21-25
	样本数	3	3	3	3	3	3	3
	平均值	——	0.413	14.67	0.0003L	0.02	2.73	23.67
	Pi 值	0.16-0.28	0.80-0.85	0.93-1.00	——	0.20-0.40	0.87-0.93	/
	超标率%	0	0	0	0	0	0	/
标准限值（Ⅱ类）		6～9	0.5	15	0.002	0.05	3	/
W2 袂花江（沙琅江河）	浓度范围	6.93-7.11	0.586-0.606	11-13	0.0003L	0.01-0.02	3.2-3.9	17-19
	样本数	3	3	3	3	3	3	3

监测项目	监测结果	pH 值	氨氮	COD_{cr}	挥发酚	石油类	BOD_5	悬浮物
	平均值	——	0.60	12.00	0.0003L	0.01	3.60	18.00
	Pi 值	0.06-0.07	0.59-0.61	0.55-0.65	——	0.20-0.40	0.80-0.98	/
	超标率%	0	0	0	0	0	0	/
W7 电城支渠（河角总干渠）	浓度范围	7.06-7.15	0.307-0.334	7-8	0.0003L	0.02	2.2-3.6	13-18
	样本数	3	3	3	3	3	3	3
	平均值	——	0.32	7.67	0.0003L	0.02	3.00	15.00
	Pi 值	0.03-0.08	0.31-0.33	0.35-0.40	——	0.4	0.55-0.90	/
	超标率%	0	0	0	0	0	0	/
标准限值（III类）		6～9	1.0	20	0.005	0.05	4	/
W1 小东江	浓度范围	6.88-6.93	1.10-1.12	16-17	0.0003L	0.02-0.03	5.5-5.6	20-22
	样本数	3	3	3	3	3	3	3
	平均值	——	1.11	16.33	0.0003L	0.02	5.57	21.33
	Pi 值	0.07-0.12	0.73-0.75	0.53-0.57	——	0.04-0.06	0.92-0.93	/
	超标率%	0	0	0	0	0	0	/
标准限值（Ⅳ类）		6～9	1.5	30	0.01	0.5	6	/

注：未检出项目以检出限+L 表示。“——”为该项监测结果低于检出限的评价。

表 4.2-36 监测断面监测数据及分析结果（二）

监测项目	监测结果	硫化物	总氮	总磷	阴离子表面活性剂	甲苯	间，对-二甲苯	邻-二甲苯
	单位	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	μg/L	μg/L	μg/L
W3 共青河	浓度范围	0.005L	0.45-0.50	0.07-0.09	0.05L	1.4L	2.2L	1.4L
	样本数	3	3	3	3	3	3	3
	平均值	0.005L	0.48	0.08	0.05L	1.4L	2.2L	1.4L
	Pi 值	——	0.90-1.00	0.70-0.90	——	——	——	——
	超标率%	0	0	0	0	0	0	0
W4 龙记河	浓度范围	0.005L	0.45-0.48	0.09	0.05L	1.4L	2.2L	1.4L
	样本数	3	3	3	3	3	3	3
	平均值	0.005L	0.47	0.09	0.05L	1.4L	2.2L	1.4L
	Pi 值	——	0.90-0.96	0.90	——	——	——	——
	超标率%	0	0	0	0	0	0	0
W5 罗黄干渠	浓度范围	0.005L	0.35-0.49	0.08-0.09	0.05L	1.4L	2.2L	1.4L
	样本数	3	3	3	3	3	3	3
	平均值	0.005L	0.43	0.08	0.05L	1.4L	2.2L	1.4L
	Pi 值	——	0.70-0.98	0.80-0.90	——	——	——	——
	超标率%	0	0	0	0	0	0	0
W6 龙湾河	浓度范围	0.005L	0.45-0.47	0.08	0.05L	1.4L	2.2L	1.4L
	样本数	3	3	3	3	3	3	3
	平均值	0.005L	0.46	0.08	0.05L	1.4L	2.2L	1.4L
	Pi 值	——	0.90-0.94	0.80	——	——	——	——
	超标率%	0	0	0	0	0	0	0
标准限值（Ⅱ类）		0.1	0.5	0.1	0.2	700	500	500
W2 袂花江（沙琅江河）	浓度范围	0.005L	0.92-0.96	0.14-0.18	0.05L	1.4L	2.2L	1.4L

监测项目	监测结果	硫化物	总氮	总磷	阴离子表面活性剂	甲苯	间，对-二甲苯	邻-二甲苯
	单位	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	μg/L	μg/L	μg/L
	样本数	3	3	3	3	3	3	3
	平均值	0.005L	0.93	0.17	0.05L	1.4L	2.2L	1.4L
	Pi 值	——	0.92-0.96	0.70-0.90	——	——	——	——
	超标率%	0	0	0	0	0	0	0
W7 电城支渠（河角总干渠）	浓度范围	0.005L	0.66-0.88	0.14-0.19	0.05L	1.4L	2.2L	1.4L
	样本数	3	3	3	3	3	3	3
	平均值	0.005L	0.74	0.16	0.05L	1.4L	2.2L	1.4L
	Pi 值	——	0.66-0.88	0.70-0.95	——	——	——	——
	超标率%	0	0	0	0	0	0	0
标准限值（III类）		0.2	1.0	0.2	0.2	700	500	500
W1 小东江	浓度范围	0.005L	1.33-1.45	0.23-0.29	0.05L	1.4L	2.2L	1.4L
	样本数	3	3	3	3	3	3	3
	平均值	0.005L	1.40	0.26	0.05L	1.4L	2.2L	1.4L
	Pi 值	——	0.89-0.97	0.77-0.97	——	——	——	——
	超标率%	0	0	0	0	0	0	0
标准限值（IV类）		0.5	1.5	0.3	0.3	700	500	500

注：未检出项目以检出限+L 表示。“——”为该项监测结果低于检出限的评价。

由表 4.2-35、表 4.2-36 数据可见，W3 共青河、W4 龙记河、W5 罗黄干渠、W6 龙湾河均满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）Ⅱ类标准限值的要求；W2 袂花江（沙琅江河）、W7 电城支渠（河角总干渠）满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）Ⅲ类标准限值的要求；W1 小东江水质满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）Ⅳ类标准限值要求。

4.2.3.2 北茂线地表水穿越处水质现状

1）监测点位与监测时间

表 4.2-37　地表水监测点布置及检测时间

序号	河流名称	监测项目	水质目标
北茂线Ⅰ	袂花江	pH、COD_{Cr}、BOD_5、石油类、硫化物、挥发酚、SS、氨氮、总氮、总磷、阴离子表面活性剂	Ⅲ
北茂线Ⅱ	共青河		Ⅱ
北茂线Ⅲ	麻岗河		Ⅲ
北茂线Ⅳ	大桥河		Ⅲ

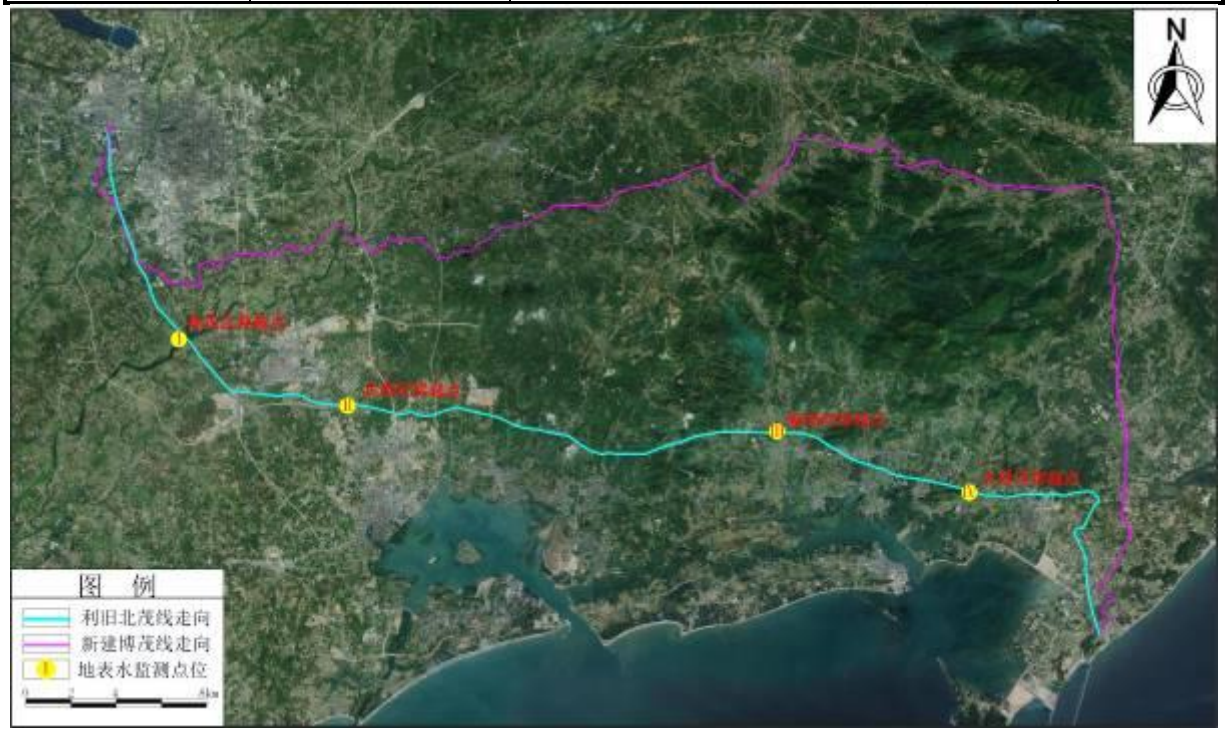


图 4.2-23　北茂线地表水穿越点监测点位置图

2）监测时间及频次

监测日期为 2020 年 11 月 11 日至 11 月 13 日，连续监测三天，每天一次。

3）监测分析方法

污染物分析方法按照《水质分析方法国家标准汇编》（第四版）和《地表水环境质

量标准》GB 3838-2002 的要求进行，其中样品的采集、保存、运输均按标准方法要求进行。污染物分析方法及来源见表 4.2-38。

表 4.2-38 地表水污染物分析方法

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 GB/T 6920-1986	pHS-3C 型 pH 计	——
色度	水质 色度的测定 GB/T 11903-1989	比色管	——
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
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（BOD5）的测定 稀释与接种法 HJ 505-2009	LRH-150 生化培养箱	0.5mg/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
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
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	——
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
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
阴离子表面活性剂	水质阴离子表面活性剂的测定 亚甲基蓝分光光度法 GB/T 7494-1987	T6 新世纪紫外可见分光光度计	0.05mg/L

（4）地表水环境现状监测结果与评价

地表水监测结果及评价结果见表 4.2-39。

表 4.2-39　监测断面监测数据及分析结果　（单位：mg/L，pH 值无量纲）

监测项目	监测结果	pH 值	石油类	COD_{Cr}	BOD_5	挥发酚	硫化物	悬浮物	氨氮	总磷	总氮	阴离子表面活性剂
WⅡ共青河	浓度范围	7.19-7.28	0.01L	8-9	2.0-2.2	0.0003L	0.005L	7-9	0.354-0.371	0.07-0.09	0.39-0.49	0.05L
	样本数	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
	平均值	——	0.01L	8	2.1	0.0003L	0.005L	8	00.364	0.08	0.45	0.05L
	Pi 值	0.10-0.14	——	0.53-0.60	0.67-0.73	——	——	/	0.71-0.74	0.7-0.9	0.78-0.98	——
	超标率%	0	0	0	0	0	0	/	0	0	0	0
标准限值（Ⅱ类）		6～9	0.05	15	3	0.002	0.1	/	0.5	0.1	0.5	0.2
WⅠ袂花江	浓度范围	7.15-7.23	0.01L	11-12	2.8-3.1	0.0003L	0.005L	5-7	0.340-0.368	0.07-0.09	0.94-0.98	0.05L
	样本数	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
	平均值	——	0.01L	12	2.97	0.0003L	0.005L	6	0.356	0.08	0.96	0.05L
	Pi 值	0.08-0.12	——	0.55-0.60	0.70-0.78	——	——	/	00.34-0.37	0.35-0.45	0.94-0.98	——
	超标率%	0	0	0	0	0	0	/	0	0	0	0
WⅢ麻岗河	浓度范围	7.06-7.11	0.01L-0.01	14-17	3.0-3.6	0.0003L	0.005L	10-14	0.768-0.829	0.16-0.20	0.94-0.98	0.05L
	样本数	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
	平均值	——	0.01	15	3.3	0.0003L	0.005L	12	0.80	0.18	0.96	0.05L
	Pi 值	0.03-0..06	0.2	0.70-0.85	0.75-0.90	——	——	/	0.77-0.83	0.80-1.00	0.94-0.98	——
	超标率%	0	0	0	0	0	0	/	0	0	0	0
WⅣ大桥河	浓度范围	8.75-8.84	0.01	17-18	3.7-3.8	0.0003L	0.005L	22-25	0.754-0.774	0.17-0.18	0.92-0.96	0.05L
	样本数	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
	平均值	——	0.01	18	3.7	0.0003L	0.005L	24	0.765	0.18	0.94	0.05L
	Pi 值	0.88-0.92	0.2	0.85-0.90	0.93-0.95	——	——	/	0.75-00.77	0.85-0.90	0.92-0.96	——
	超标率%	0	0	0	0	0	0	/	0	0	0	0
标准限值（Ⅲ类）		6～9	0.05	20	4	0.005	0.2	/	1	0.2	1	0.2

注：未检出项目以检出限+L 表示。“——”为该项监测结果低于检出限的评价。

由表 4.2-39 监测结果可见，WⅡ共青河各监测因子满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）Ⅱ类标准限值要求。WⅠ袂花江、WⅢ麻岗河、WⅣ大桥河各监测因子满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）Ⅲ类标准限值的要求。

4.2.4 地下水环境现状调查与评价

4.2.4.1 地下水水位统测

为了解本项目区地下水水位情况，对项目涉及的站场及管线区进行了水位统测，详细统测点位及水位值见表 4.2-40 所示，监测点位分布见图 4.2-24、图 4.2-25 所示。

表 4.2-40 地下水水位统测点位表

序号	点位	水位（m）
1	G1	0.70
2	G2	4.50
3	G3	2.00
4	G4	1.91
5	G5	1.90
6	G6	0.90
7	G7	2.10
8	G8	2.00
9	G9	1.50
10	G10	2.50
11	G11	1.17
12	1#	1.80
13	2#	11.10
14	3#	4.50
15	4#	5.80
16	5#	25.40
17	6#	51.80
18	7#	49.20
19	8#	23.90
20	9#	7.00
21	10#	9.00
22	LJ1#	3.26
23	LJ2#	2.65
24	LJ3#	3.48
25	LJ4#	3.25
26	LJ5#	1.40
27	LJ6#	2.32

序号	点位	水位（m）
28	LJ7#	3.54

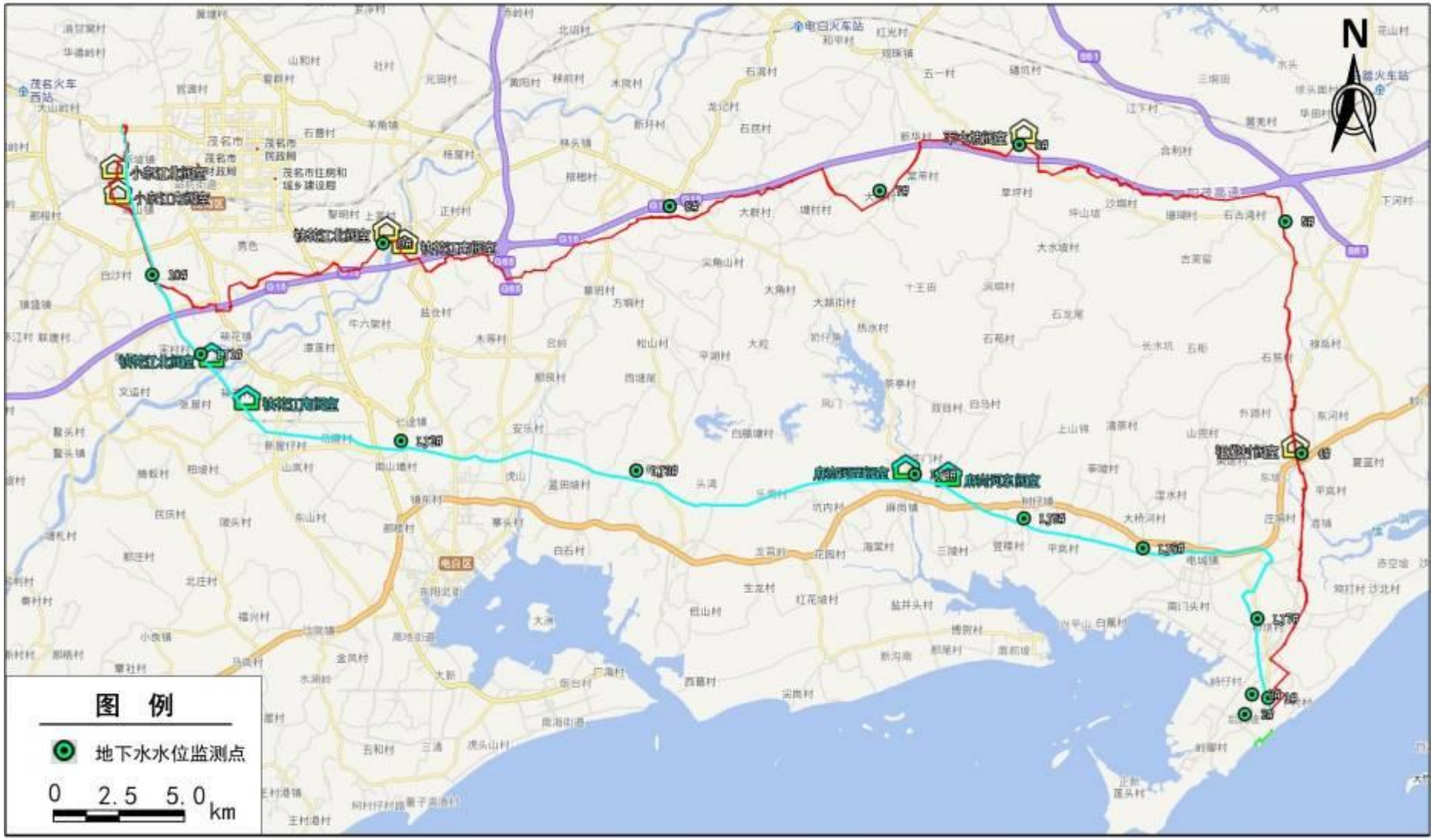


图 4.2-24 本项目管道及北山岭站水位统测点位图

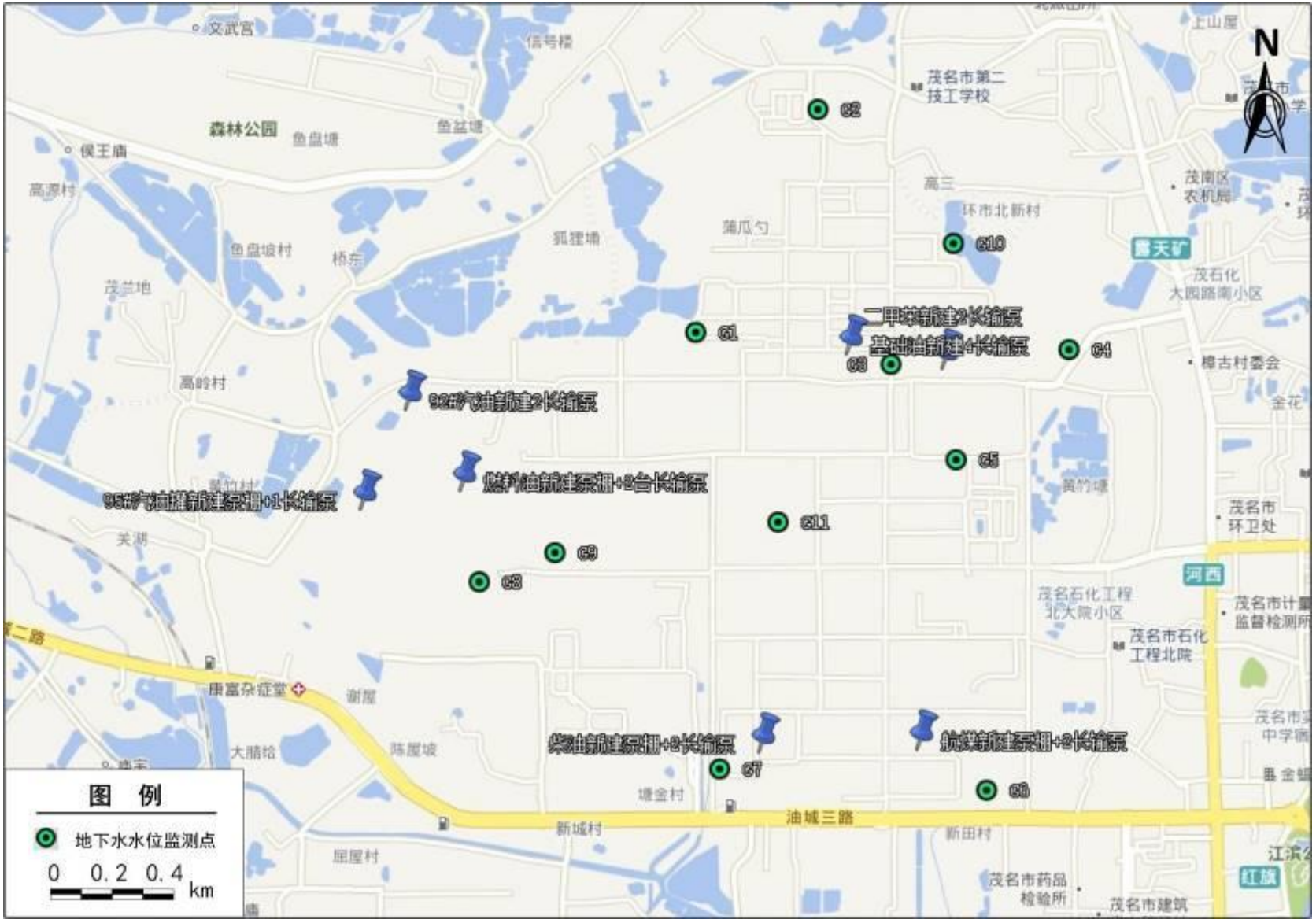


图 4.2-25 茂名站虚拟站场水位统测点位图

4.2.4.2 博茂线地下水环境现状监测

1）监测点位布设

本项目为输油管道工程，对地下水环境的影响主要表现为施工期施工废水对地下水水质的影响，运营期站场污水及管道泄漏对地下水水质的影响。为了解本项目周围地下水环境质量状况，在站场及邻近阀室处布置地下水环境监测点。本次博茂线地下水环境质量现状评价共设置 13 处地下水水质监测点，同时监测地下水水位。博茂线地下水监测点具体情况详见图 4.2-26～图 4.2-27。



图 4.2-26　博茂线地下水监测点位置图（一）

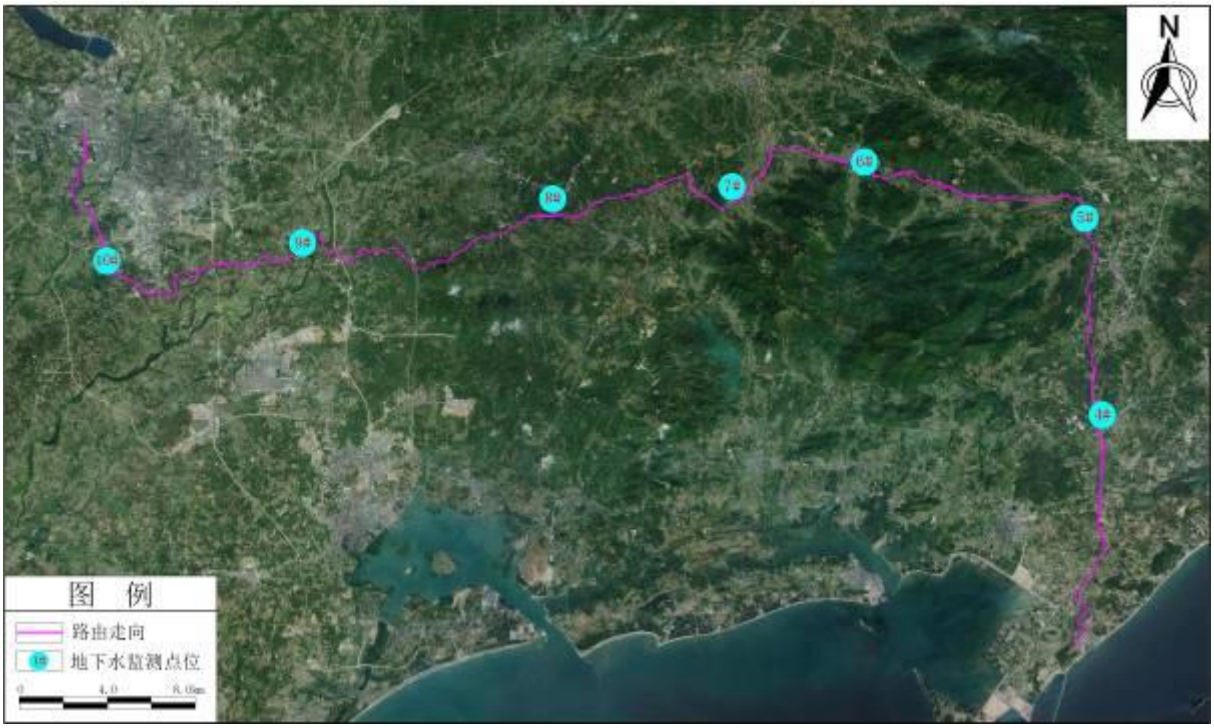


图 4.2-27 博茂线地下水监测点位置图（二）

2）监测时间及频率

本次地下水监测 1#～8#监测点监测时间为 2020 年 9 月 22 日，9#～10#监测点监测时间为 2020 年 9 月 23 日。

3）监测因子

根据本项目的污染特点，确定地下水水质监测因子主要包括三部分：

（1）水化学基本成分：K^+、Na^+、Ca^{2+}、Mg^{2+}、CO_3^{2-}、HCO_3^-、Cl^-、SO_4^{2-}；

（2）基本水质因子：pH、氨氮、硝酸盐、亚硝酸盐、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、氯化物、总大肠菌群、菌落总数；

（3）项目特征污染因子：石油类、甲苯、二甲苯。

4）监测方法

本项目地下水监测方法参照《地下水环境监测技术规范》（HJ 164－2020）中相关规定方法进行。地下水水位监测采样手工法测水位，用钢卷尺、测绳等测具测量井口固定点至地下水水面竖直距离两次，当连续两次静水位测量数值之差不大于±1cm/10m 时，将两次测量数值及其均值记入《地下水采样记录表》内；地下水水质采样方法采用从井中采集水样，在充分抽汲后进行，抽汲水量不得少于井筒水体积的 3 倍，采样深度应在地下水水面 0.5m 以下，以保证水样能代表地下水水质，对于封闭的生产井在抽水时从

泵房出水管放水阀处采样。

本项目地下水水质检测方法参照《生活饮用水卫生标准》（GB/T 5750—2006）和《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）中规定的方法进行，各因子限值详见表 4.2-41。

表 4.2-41 地下水检测方法、使用仪器及检出限

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 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
总硬度	水质 钙和镁总量的测定 EDTA 滴定法 GB/T 7477-1987	滴定管	0.05mmol/L
溶解性总固体	地下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
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
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
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
硝酸盐氮	水质 硝酸盐氮的测定 紫外分光光度法 HJ/T346-2007	T6 新世纪紫外可见分光光度计	0.08mg/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
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
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
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
铁	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	0.03mg/L
锰	水质 铁、锰的测定火焰原子吸收分光光度法 GB/T 11911-1989	AAS-9000 火焰石墨炉一体化原子吸收分光光度计	0.01mg/L

检测项目	检测方法	分析仪器	检出限
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
氰化物	异烟酸-吡唑啉酮分光光度法《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
碳酸盐	地下水水质检验方法 滴定法测定碳酸根、重碳酸根和氢氧根 DZ/T 0064.1-0064.80-93	滴定管	——
重碳酸盐	地下水水质检验方法 滴定法测定碳酸根、重碳酸根和氢氧根 DZ/T 0064.1-0064.80-93	滴定管	——
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
甲苯	《水质 挥发性有机物的测定 吹扫铺集气相色谱-质谱法》HJ 639-2012	8860-5977B 气相色谱质谱联用仪	1.4μg/L
邻-二甲苯	《水质 挥发性有机物的测定 吹扫铺集气相色谱-质谱法》HJ 639-2012	8860-5977B 气相色谱质谱联用仪	1.4μg/L
间,对-二甲苯	《水质 挥发性有机物的测定 吹扫铺集气相色谱-质谱法》HJ 639-2012	8860-5977B 气相色谱质谱联用仪	2.2μg/L
菌落总数	平皿计数法《生活饮用水标准检验方法 微生物指标》GB/T 5750.12-2006(1.1)	隔水式恒温培养箱	——
总大肠菌群	多管发酵法 《生活饮用水标准检验方法 微生物指标》GB/T5750.12-2006（2.1）	隔水式恒温培养箱	——
Na^+	水质 可溶性阳离子（Li^+、Na^+、NH_4^+、K^+、Ca^{2+}、Mg^{2+})的测定 离子色谱法 HJ 812-2016	离子色谱仪（CIC-D120)	0.02mg/L
K^+	水质 可溶性阳离子（Li^+、Na^+、NH_4^+、K^+、Ca^{2+}、Mg^{2+})的测定 离子色谱法 HJ 812-2016	离子色谱仪（CIC-D120)	0.02mg/L
Mg^{2+}	水质 可溶性阳离子（Li^+、Na^+、NH_4^+、K^+、Ca^{2+}、Mg^{2+})的测定 离子色谱法 HJ 812-2016	离子色谱仪（CIC-D120)	0.02mg/L
Ca^{2+}	水质 可溶性阳离子（Li^+、Na^+、NH_4^+、K^+、Ca^{2+}、Mg^{2+})的测定 离子色谱法 HJ 812-2016	离子色谱仪（CIC-D120)	0.03mg/L

5）评价方法

本项目的地下水水质评价采用单因子标准指数法。标准指数>1，表明该水质因子已超过了规定的水质标准，指数值越大，超标越严重。标准指数公式分为以下两种情况：

（1）对于评价标准为定值的水质因子，其标准指数计算公式：

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

其中：P_i为第 i 个水质因子的标准指数（无纲量），C_i为第 i 个水质因子的监测浓度值（mg/L）；C_{si}为第 i 个水质因子的标准浓度值（mg/L）。

（2）对于评价标准值为区间值的水质因子（如 pH 值），其标准指数计算公式：

$$P_{pH} = (7.0 - pH_i)/(7.0 - pH_{sd}) \qquad \text{当 } pH_i \leqslant 7.0 \text{ 时；}$$

$$P_{pH} = (pH_i - 7.0)/(pH_{su} - 7.0) \qquad \text{当} pH_i > 7.0 \text{时。}$$

其中：P_{pH}为 pH 的标准指数（无纲量），pH_i为 pH 监测值；pH_{su}为标准中 pH 的上限值，pH_{sd}为标准中 pH 的下限值。

地下水质量标准按《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）表 1 中的Ⅲ类标准进行评价，不包含的石油类因子参照《生活饮用水卫生标准》（GB5749-2006）。

6）监测及评价结果

本项目博茂线地下水水质监测结果、评价结果、监测结果统计分析见表 4.2-42～表 4.2-45。

表 4.2-42　博茂线地下水现状监测结果（一）

单位：mg/L，pH 无量纲，总大肠菌群 MPN/100mL，菌落总数 CFU/mL

检测项目	1#	2#	3#	4#	5#
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	6.58	6.83	6.61	6.79	6.51
氨氮	0.039	0.040	0.028	0.087	0.025L
总硬度	207	196	52.2	162	5.18
溶解性总固体	233	235	189	245	229
耗氧量	0.83	0.78	0.35	0.38	0.40
砷	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.0003L
汞	0.0004L	0.00004L	0.00004L	0.00004L	0.00004L
亚硝酸盐氮	0.003	0.022	0.003L	0.003L	0.003L
硝酸盐氮	5.40	11.0	8.47	6.69	6.41
硫酸盐	25.0	84.0	16.9	29.6	0.726
氯化物	200	111	43.8	38.0	9.40
氟化物	0.006L	0.177	0.006L	0.006L	0.006L
挥发酚	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.0003L
铅	0.008	0.007	0.001L	0.001L	0.001L
镉	0.0040	0.0020	0.0004	0.0005	0.0001L
铁	0.03L	0.03L	0.03L	0.05	0.03L
锰	0.14	0.01L	0.01L	0.02	0.02
六价铬	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L
氰化物	0.002L	0.002L	0.002L	0.002L	0.002L
碳酸盐	0	0	0	0	0
重碳酸盐	27	193	39	70	2
甲苯(μg/L)	1.4L	1.4L	1.4L	1.4L	1.4L
间,对-二甲	2.2L	2.2L	2.2L	2.2L	2.2L

检测项目	1#	2#	3#	4#	5#
苯(μg/L)					
邻-二甲苯(μg/L)	1.4L	1.4L	1.4L	1.4L	1.4L
菌落总数	11	48	78	87	20
总大肠菌群	＜2	＜2	＜2	＜2	＜2
Na^+	196	115	27.8	35.9	10.9
K^+	13.7	15.8	7.04	6.37	2.99
Mg^{2+}	26.8	12.9	4.06	4.4	0.15
Ca^{2+}	30.0	54.6	13.0	33.3	0.75

注：未检出项目以检出限+L 表示。

表 4.2-43 博茂线地下水现状监测结果（二）

单位：mg/L，pH 无量纲，总大肠菌群 MPN/100mL，菌落总数 CFU/mL

检测项目	6#	7#	8#	9#	10#
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）	6.55	6.57	6.78	6.68	6.56
氨氮	0.033	0.025L	0.066	0.179	0.154
总硬度	14.9	39.0	164	216	139
溶解性总固体	183	172	191	240	181
耗氧量	0.37	0.43	0.9	0.62	0.70
砷	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.0003L
汞	0.00004L	0.00004L	0.0004L	0.0004L	0.0004L
亚硝酸盐氮	0.003L	0.003L	0.003	0.006	0.004
硝酸盐氮	6.00	6.41	3.98	11.4	11.6
硫酸盐	1.09	9.95	21.4	80.8	79.5
氯化物	9.75	10.2	13.7	45.6	23.8
氟化物	0.006L	0.006L	0.239	0.084	0.006L
挥发酚	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.0003L
铅	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L
镉	0.0001L	0.0001L	0.0001L	0.0003	0.0001L
铁	0.15	0.03L	0.03L	0.03L	0.03L
锰	0.05	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L
六价铬	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L
氰化物	0.002L	0.002L	0.002L	0.002L	0.002L
碳酸盐	0	0	0	0	0
重碳酸盐	8	18	189	188	70
甲苯(μg/L)	1.4L	1.4L	1.4L	1.4L	1.4L
间，对-二甲苯	2.2L	2.2L	2.2L	2.2L	2.2L

检测项目	6#	7#	8#	9#	10#
(μg/L)					
邻-二甲苯 (μg/L)	1.4L	1.4L	1.4L	1.4L	1.4L
菌落总数	77	52	56	49	14
总大肠菌群	＜2	＜2	＜2	＜2	＜2
Na^+	6.47	8.72	10.3	30.7	16.1
K^+	5.65	2.07	14.1	12.5	8.12
Mg^{2+}	0.67	0.9	7.45	7.13	5.94
Ca^{2+}	4.53	12.1	54.3	73.4	45.1

注：未检出项目以检出限+L 表示。

表 4.2-44　博茂线地下水现状监测评价结果（一）

监测项目	1#	2#	3#	4#	5#
pH 值（无量纲）	0.84	0.34	0.78	0.42	0.98
氨氮	0.08	0.08	0.06	0.17	——
总硬度	0.46	0.44	0.12	0.36	0.01
溶解性总固体	0.23	0.24	0.19	0.25	0.23
耗氧量	0.28	0.26	0.12	0.13	0.13
砷	——	——	——	——	——
汞	——	——	——	——	——
亚硝酸盐氮	0.00	0.02	——	——	——
硝酸盐氮	0.27	0.55	0.42	0.33	0.32
硫酸盐	0.10	0.34	0.07	0.12	0.003
氯化物	0.80	0.28	0.11	0.10	0.02
氟化物	——	0.18	——	——	——
挥发酚	——	——	——	——	——
铅	0.80	0.70	——	——	——
镉	0.80	0.40	0.08	0.10	——
铁	——	——	——	0.17	——
锰	1.40	——	——	0.20	0.20
六价铬	——	——	——	——	——
氰化物	——	——	——	——	——
甲苯	——	——	——	——	——
菌落总数	0.11	0.48	0.78	0.87	0.20
总大肠菌群	——	——	——	——	——

注：“——”为该项监测结果低于检出限的评价。

表 4.2-45　博茂线地下水现状监测评价结果（二）

监测项目	6#	7#	8#	9#	10#
pH 值（无量纲）	0.90	0.86	0.44	0.64	0.88
氨氮	0.07	——	0.13	0.36	0.31

监测项目	6#	7#	8#	9#	10#
总硬度	0.03	0.09	0.36	0.48	0.31
溶解性总固体	0.18	0.17	0.19	0.24	0.18
耗氧量	0.12	0.14	0.30	0.21	0.23
砷	——	——	——	——	——
汞	——	——	——	——	——
亚硝酸盐氮	——	——	0.00	0.01	0.00
硝酸盐氮	0.30	0.32	0.20	0.57	0.58
硫酸盐	0.004	0.04	0.09	0.32	0.32
氯化物	0.02	0.03	0.03	0.11	0.06
氟化物	——	——	0.24	0.08	——
挥发酚	——	——	——	——	——
铅	——	——	——	——	——
镉	——	——	——	0.06	——
铁	0.50	——	——	——	——
锰	0.50	——	——	——	——
六价铬	——	——	——	——	——
氰化物	——	——	——	——	——
甲苯	——	——	——	——	——
菌落总数	0.77	0.52	0.56	0.49	0.14
总大肠菌群	——	——	——	——	——

注：“——”为该项监测结果低于检出限的评价。

由监测结果可知，本项目博茂线所设地下水监测点中，除监测点 1#监测因子锰出现超标现象外，其它各监测因子均满足《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）中的Ⅲ类水质标准限值要求。锰超标和当地地质构造有关。

4.2.4.3 北茂线地下水环境现状监测

1）监测点位布设

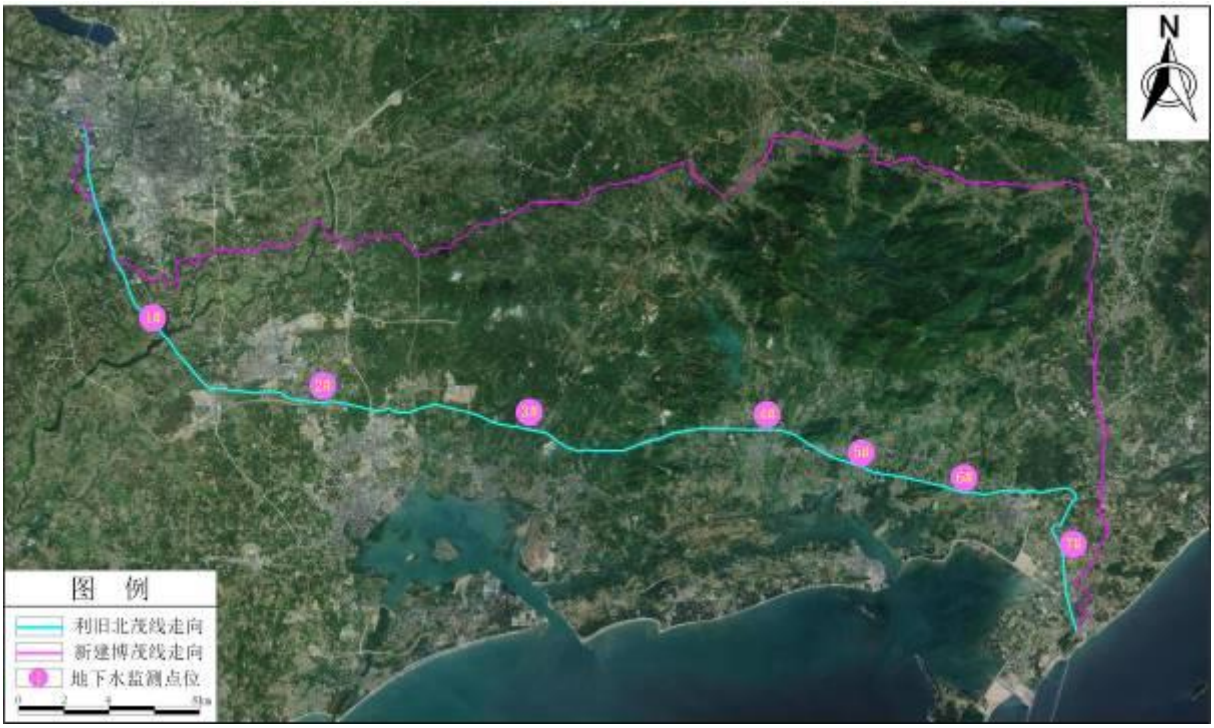


图 4.2-28 北茂线地下水监测点位置图

2）监测时间及频率

监测时间为 2020 年 11 月 11 日，一期监测。

3）监测因子

根据本项目的污染特点，确定地下水水质监测因子主要包括三部分：

（1）水化学基本成分：K^+、Na^+、Ca^{2+}、Mg^{2+}、CO_3^{2-}、HCO_3^-、Cl^-、SO_4^{2-}；

（2）基本水质因子：pH、氨氮、硝酸盐、亚硝酸盐、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、氯化物、总大肠菌群、菌落总数；

（3）项目特征污染因子：石油类。

4）监测方法

本项目地下水监测方法参照《地下水环境监测技术规范》（HJ 164－2020）中相关规定方法进行，详见表 4.2-46。

表 4.2-46 地下水检测方法、使用仪器及检出限

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 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

检测项目	检测方法	分析仪器	检出限
总硬度	水质　钙和镁总量的测定 EDTA 滴定法 GB/T 7477-1987	滴定管	0.05mmol/L
溶解性总固体	地下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
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
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
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
硝酸盐氮	水质 硝酸盐氮的测定 紫外分光光度法 HJ/T346-2007	T6 新世纪紫外可见分光光度计	0.08mg/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
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
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
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
铁	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	0.03mg/L
锰	水质 铁、锰的测定火焰原子吸收分光光度法 GB/T 11911-1989	AAS-9000 火焰石墨炉一体化原子吸收分光光度计	0.01mg/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
氰化物	异烟酸-吡唑啉酮分光光度法《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
碳酸盐	地下水水质检验方法 滴定法测定碳酸根、重碳酸根和氢氧根 DZ/T 0064.1-0064.80-93	滴定管	——
重碳酸盐	地下水水质检验方法 滴定法测定碳酸根、重碳酸根和氢氧根 DZ/T 0064.1-0064.80-93	滴定管	——
石油类	水质石油类的测定 紫外分光光度法（试行）HJ	T6 新世纪紫外可见分光	0.01mg/L

检测项目	检测方法	分析仪器	检出限
	970-2018	光度计	
菌落总数	平皿计数法《生活饮用水标准检验方法 微生物指标》GB/T 5750.12-2006(1.1)	隔水式恒温培养箱	——
总大肠菌群	多管发酵法 《生活饮用水标准检验方法 微生物指标》GB/T5750.12-2006（2.1）	隔水式恒温培养箱	——
Na^+	水质 可溶性阳离子（Li^+、Na^+、NH_4^+、K^+、Ca^{2+}、Mg^{2+})的测定 离子色谱法 HJ 812-2016	离子色谱仪(CIC-D120)	0.02mg/L
K^+	水质 可溶性阳离子（Li^+、Na^+、NH_4^+、K^+、Ca^{2+}、Mg^{2+})的测定 离子色谱法 HJ 812-2016	离子色谱仪(CIC-D120)	0.02mg/L
Mg^{2+}	水质 可溶性阳离子（Li^+、Na^+、NH_4^+、K^+、Ca^{2+}、Mg^{2+})的测定 离子色谱法 HJ 812-2016	离子色谱仪(CIC-D120)	0.02mg/L
Ca^{2+}	水质 可溶性阳离子（Li^+、Na^+、NH_4^+、K^+、Ca^{2+}、Mg^{2+})的测定 离子色谱法 HJ 812-2016	离子色谱仪(CIC-D120)	0.03mg/L

5）评价方法

本项目的地下水水质评价采用单因子标准指数法，见 4.2.4.2 章节。在此不再赘述。

6）监测及评价结果

表 4.2-47 北茂线地下水水质现状监测结果

单位：mg/L，pH 无量纲，总大肠菌群 MPN/100mL，菌落总数 CFU/mL

监测因子	北茂线 1#	北茂线 2#	北茂线 3#	北茂线 4#	北茂线 5#	北茂线 6#	北茂线 7#
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	无色，无味，无浮油	无色，无味，无浮油
pH 值	6.59	6.65	6.78	6.74	6.87	6.66	6.82
氨氮	0.083	0.039	0.032	0.037	0.046	0.034	0.046
总硬度	184	24.5	75.5	59	204	71.3	51.8
溶解性总固体	303	154	172	162	401	181	179
耗氧量	0.64	0.72	0.74	0.61	0.55	0.74	0.72
砷	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.0003L
汞	0.00004L	0.00004L	0.00004L	0.00004L	0.00004L	0.00004L	0.00004L
亚硝酸盐氮	0.004	0.003L	0.003L	0.011	0.013	0.003	0.003L
硝酸盐氮	12.2	7.68	6.46	9.17	6.94	2.18	11.9
硫酸盐	80.0	7.75	27.0	17.3	82.0	72.4	23.1
氯化物	37.6	24.4	28.0	60.0	84.5	22.3	51.3
氟化物	0.145	0.045	0.227	0.071	0.474	0.057	0.076
挥发酚	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.0003L
铅	0.004	0.001L	0.001L	0.001L	0.005	0.001L	0.001L
镉	0.0002	0.0001L	0.0003	0.0008	0.0012	0.0002	0.0008
铁	0.03L	0.03L	0.03L	0.03L	0.03L	0.03L	0.03L
锰	0.03	0.04	0.02	0.06	0.03	0.03	0.05
六价铬	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L

监测因子	北茂线 1#	北茂线 2#	北茂线 3#	北茂线 4#	北茂线 5#	北茂线 6#	北茂线 7#
石油类	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L
氰化物	0.002L	0.002L	0.002L	0.002L	0.002L	0.002L	0.002L
碳酸盐	0	0	0	0	0	0	0
重碳酸盐	97	5	53	20	243	29	18
菌落总数	94	10	72	78	94	40	9
总大肠菌群	2	<2	2	2	2	2	2

注：未检出项目以检出限+L 表示。

表 4.2-48　北茂线地下水水质现状监测评价结果

监测因子	北茂线 1#	北茂线 2#	北茂线 3#	北茂线 4#	北茂线 5#	北茂线 6#	北茂线 7#
pH 值	0.82	0.70	0.44	0.52	0.26	0.68	0.36
氨氮	0.17	0.08	0.06	0.07	0.09	0.07	0.09
总硬度	0.41	0.05	0.17	0.13	0.45	0.16	0.12
溶解性总固体	0.30	0.15	0.17	0.16	0.40	0.18	0.18
耗氧量	0.21	0.24	0.25	0.20	0.18	0.25	0.24
砷	——	——	——	——	——	——	——
汞	——	——	——	——	——	——	——
亚硝酸盐氮	0.004	——	——	0.01	0.01	0.003	——
硝酸盐氮	0.61	0.38	0.32	0.46	0.35	0.11	0.60
硫酸盐	0.32	0.03	0.11	0.07	0.33	0.29	0.09
氯化物	0.15	0.10	0.11	0.24	0.34	0.09	0.21
氟化物	0.15	0.05	0.23	0.07	0.47	0.06	0.08
挥发酚	——	——	——	——	——	——	——
铅	0.40	——	——	——	0.50	——	——
镉	0.04	——	0.06	0.16	0.24	0.04	0.16
铁	——	——	——	——	——	——	——
锰	0.30	0.40	0.20	0.60	0.30	0.30	0.50
六价铬	——	——	——	——	——	——	——
氰化物	——	——	——	——	——	——	——
菌落总数	0.94	0.10	0.72	0.78	0.94	0.40	0.09
总大肠菌群	0.67	——	0.67	0.67	0.67	0.67	0.67

注：“——”为该项监测结果低于检出限的评价。

由监测结果可知，本项目所设地下水监测点中，各监测因子均满足《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）中的Ⅲ类水质标准限值要求。

4.2.5 土壤环境现状调查与评价

4.2.5.1 博茂线土壤环境现状

1）管道沿线土壤环境现状

（1）监测点位设置

本项目土壤环境质量现状监测分别在北山岭站、小东江南阀室、袂花江北阀室、军屯坡阀室、祖岱村阀室处设置 5 个土壤环境质量现状监测点，其中表层样（0～50cm），中层样（50～150cm），深层样（150～300cm）。具体监测内容如下：

表 4.2-49　监测点位布置一览表

序号	名称	监测点位	取样层位	监测项目
1	北山岭站	1#	柱状样	石油烃、甲苯、间二甲苯+对二甲苯、邻二甲苯
		2#	柱状样	
		3#	表层样	重金属和无机物、挥发性有机物和半挥发性有机物等 45 项、石油烃
		4#	柱状样	石油烃、甲苯、间二甲苯+对二甲苯、邻二甲苯
		5#	表层样	pH、镉、汞、砷、铅、铬、铜、镍、锌
		6#	表层样	
2	小东江南阀室	13#	柱状样	石油烃、甲苯、间二甲苯+对二甲苯、邻二甲苯
		14#	柱状样	
		15#	表层样	重金属和无机物、挥发性有机物和半挥发性有机物等 45 项、石油烃
		16#	柱状样	石油烃、甲苯、间二甲苯+对二甲苯、邻二甲苯
		17#	表层样	pH、镉、汞、砷、铅、铬、铜、镍、锌
		18#	表层样	
3	袂花江南阀室	19#	柱状样	石油烃、甲苯、间二甲苯+对二甲苯、邻二甲苯
		20#	柱状样	
		21#	表层样	重金属和无机物、挥发性有机物和半挥发性有机物等 45 项、石油烃
		22#	柱状样	石油烃、甲苯、间二甲苯+对二甲苯、邻二甲苯
		23#	表层样	pH、镉、汞、砷、铅、铬、铜、镍、锌
		24#	表层样	
4	军屯坡阀室	25#	柱状样	石油烃、甲苯、间二甲苯+对二甲苯、邻二甲苯
		26#	柱状样	
		27#	表层样	重金属和无机物、挥发性有机物和半挥发性有机物等 45 项、石油烃
		28#	柱状样	石油烃、甲苯、间二甲苯+对二甲苯、邻二甲苯
		29#	表层样	pH、镉、汞、砷、铅、铬、铜、镍、锌
		30#	表层样	
5	祖岱村阀室	31#	柱状样	石油烃、甲苯、间二甲苯+对二甲苯、邻二甲苯
		32#	柱状样	
		33#	表层样	重金属和无机物、挥发性有机物和半挥发性有机物等 45 项、石油烃
		34#	柱状样	石油烃、甲苯、间二甲苯+对二甲苯、邻二甲苯

序号	名称	监测点位	取样层位	监测项目
		35#	表层样	pH、镉、汞、砷、铅、铬、铜、镍、锌
		36#	表层样	

（2）监测频率及监测时间

监测时间分别为2020年9月22日和9月23日，一期监测，每监测点采样一次。

（3）监测项目及方法

监测项目：建设用地为《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准》（GB36600-2018）中45项基本因子、特征污染因子总石油烃；农用地为《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）中的重金属和类金属、pH。

土壤样品前处理及分析参照《土壤环境监测技术规范》（HJ/T166-2004）及《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准》（GB36600-2018）的要求进行。监测项目分析方法见表 4.2-50。

表 4.2-50 土壤监测项目分析方法

监测项目	检测方法	分析仪器	检出限
pH值	土壤pH值的测定 电位法 HJ 962-2018	pHS-3C型pH计	——
汞	土壤和沉积物 汞、砷、硒、铋、锑的测定 微波消解/原子荧光法 HJ680-2013	RGF-6800原子荧光光度计	0.002mg/kg
砷	土壤和沉积物 汞、砷、硒、铋、锑的测定 微波消解/原子荧光法 HJ680-2013	RGF-6800原子荧光光度计	0.01mg/kg
铅	土壤和沉积物 铜、锌、铅、镍、铬的测定 火焰原子吸收分光光度法 HJ 491-2019	AAS-9000火焰石墨炉一体化原子吸收分光光度计	10mg/kg
镉	土壤质量 铅、镉的测定石墨炉原子吸收分光光度法GB/T17141-1997	AA6880火焰石墨炉一体化原子吸收分光光度计	0.01mg/kg
镍	土壤和沉积物 铜、锌、铅、镍、铬的测定 火焰原子吸收分光光度法 HJ 491-2019	AAS-9000火焰石墨炉一体化原子吸收分光光度计	3mg/kg
铜	土壤和沉积物 铜、锌、铅、镍、铬的测定 火焰原子吸收分光光度法 HJ 491-2019	AAS-9000火焰石墨炉一体化原子吸收分光光度计	1mg/kg
铬	土壤和沉积物 铜、锌、铅、镍、铬的测定 火焰原子吸收分光光度法 HJ 491-2019	AAS-9000火焰石墨炉一体化原子吸收分光光度计	4mg/kg
锌	土壤和沉积物 铜、锌、铅、镍、铬的测定 火焰原子吸收分光光度法 HJ 491-2019	AAS-9000火焰石墨炉一体化原子吸收分光光度计	1mg/kg
石油烃	土壤和沉积物 石油烃（C10-C40)的测定 气相色谱法 HJ 1021-2019	7820A气相色谱仪	6mg/kg

监测项目	检测方法	分析仪器	检出限
铬（六价）	土壤和沉积物 六价铬的测定 碱溶液提取-火焰原子吸收分光光度法 HJ 1082-2019	AAS-9000 火焰石墨炉一体化原子吸收分光光度计	0.5mg/kg
萘	土壤与沉积物 半挥发性有机物的测定 气相色谱-质谱法 HJ 834-2017	8860-5977B 气相色谱质谱联用仪	0.09mg/kg
䓛	土壤与沉积物 半挥发性有机物的测定 气相色谱-质谱法 HJ 834-2017	8860-5977B 气相色谱质谱联用仪	0.1mg/kg
苯并(a)蒽	土壤与沉积物 半挥发性有机物的测定 气相色谱-质谱法 HJ 834-2017	8860-5977B 气相色谱质谱联用仪	0.1mg/kg
苯并(a)芘	土壤与沉积物 半挥发性有机物的测定 气相色谱-质谱法 HJ 834-2017	8860-5977B 气相色谱质谱联用仪	0.1mg/kg
苯并(b)荧蒽	土壤与沉积物 半挥发性有机物的测定 气相色谱-质谱法 HJ 834-2017	8860-5977B 气相色谱质谱联用仪	0.2mg/kg
苯并 (k)荧蒽	土壤与沉积物 半挥发性有机物的测定 气相色谱-质谱法 HJ 834-2017	8860-5977B 气相色谱质谱联用仪	0.1mg/kg
二苯并(a,h)蒽	土壤与沉积物 半挥发性有机物的测定 气相色谱-质谱法 HJ 834-2017	8860-5977B 气相色谱质谱联用仪	0.1mg/kg
四氯化碳	土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ 605-2011	8860-5977B 气相色谱质谱联用仪	0.0013mg/kg
氯仿	土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ 605-2011	8860-5977B 气相色谱质谱联用仪	0.0011mg/kg
茚并(1,2,3-c,d)芘	土壤与沉积物 半挥发性有机物的测定 气相色谱-质谱法 HJ 834-2017	8860-5977B 气相色谱质谱联用仪	0.1mg/kg
氯甲烷	土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ 605-2011	8860-5977B 气相色谱质谱联用仪	0.0010mg/kg
1,1-二氯乙烷	土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ 605-2011	8860-5977B 气相色谱质谱联用仪	0.0012mg/kg
1,2-二氯乙烷	土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ 605-2011	8860-5977B 气相色谱质谱联用仪	0.0013mg/kg
1,1-二氯乙烯	土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ 605-2011	8860-5977B 气相色谱质谱联用仪	0.0010mg/kg
顺-1,2-二氯乙烯	土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ 605-2011	8860-5977B 气相色谱质谱联用仪	0.0013mg/kg
反-1,2-二氯乙烯	土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ 605-2011	8860-5977B 气相色谱质谱联用仪	0.0014mg/kg
二氯甲烷	土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ 605-2011	8860-5977B 气相色谱质谱联用仪	0.0015mg/kg
1,2-二氯丙烷	土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ 605-2011	8860-5977B 气相色谱质谱联用仪	0.0011mg/kg
1,1,1,2-四氯乙烷	土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ 605-2011	8860-5977B 气相色谱质谱联用仪	0.0012mg/kg
1,1,2,2-四氯乙烷	土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ 605-2011	8860-5977B 气相色谱质谱联用仪	0.0012mg/kg
四氯乙烯	土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕	8860-5977B 气相色谱	0.0014mg/kg

监测项目	检测方法	分析仪器	检出限
	集/气相色谱-质谱法 HJ 605-2011	质谱联用仪	
1,1,1-三氯乙烷	土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ 605-2011	8860-5977B 气相色谱质谱联用仪	0.0013mg/kg
1,1,2-三氯乙烷	土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ 605-2011	8860-5977B 气相色谱质谱联用仪	0.0012mg/kg
三氯乙烯	土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ 605-2011	8860-5977B 气相色谱质谱联用仪	0.0012mg/kg
1,2,3-三氯丙烷	土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ 605-2011	8860-5977B 气相色谱质谱联用仪	0.0012mg/kg
氯乙烯	土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ 605-2011	8860-5977B 气相色谱质谱联用仪	0.0010mg/kg
苯	土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ 605-2011	8860-5977B 气相色谱质谱联用仪	0.0019mg/kg
氯苯	土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ 605-2011	8860-5977B 气相色谱质谱联用仪	0.0012mg/kg
1,2-二氯苯	土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ 605-2011	8860-5977B 气相色谱质谱联用仪	0.0015mg/kg
1,4-二氯苯	土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ 605-2011	8860-5977B 气相色谱质谱联用仪	0.0015mg/kg
乙苯	土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ 605-2011	8860-5977B 气相色谱质谱联用仪	0.0012mg/kg
苯乙烯	土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ 605-2011	8860-5977B 气相色谱质谱联用仪	0.0011mg/kg
甲苯	土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ 605-2011	8860-5977B 气相色谱质谱联用仪	0.0013mg/kg
间二甲苯+对二甲苯	土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ 605-2011	8860-5977B 气相色谱质谱联用仪	0.0012mg/kg
邻二甲苯	土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ 605-2011	8860-5977B 气相色谱质谱联用仪	0.0012mg/kg
苯胺	土壤与沉积物 半挥发性有机物的测定 气相色谱-质谱法 HJ 834-2017	8860-5977B 气相色谱质谱联用仪	0.021mg/kg
2-氯苯酚	土壤与沉积物 半挥发性有机物的测定 气相色谱-质谱法 HJ 834-2017	8860-5977B 气相色谱质谱联用仪	0.06mg/kg
硝基苯	土壤与沉积物 半挥发性有机物的测定 气相色谱-质谱法 HJ 834-2017	8860-5977B 气相色谱质谱联用仪	0.09mg/kg

（4）监测结果统计与评价

土壤环境现状监测结果见表 4.2-51、表 4.2-52、表 4.2-53。

表 4.2-51 土壤环境现状监测结果——建设用地 （单位：mg/kg）

检测项目	3# 北山岭站	15# 小东江南阀室	21#袂花江南阀室	27# 军屯坡阀室	33# 祖岱村阀室
样品性状	黄棕色	暗棕色	红棕色	暗棕色	暗粟色
采样层次	0～0.2m	0～0.2m	0～0.2m	0～0.2m	0～0.2m

检测项目	3# 北山岭站	15# 小东江南阀室	21#袂花江南阀室	27# 军屯坡阀室	33# 祖岱村阀室
汞	0.128	0.357	0.305	0.427	0.159
砷	2.52	2.49	3.35	2.89	3.78
铅	14	30	96	15	20
镉	0.01L	0.06	0.05	0.01L	0.17
镍	16	16	25	27	10
铜	9	14	16	8	15
铬（六价）	0.5L	0.5L	0.5L	0.5L	0.5L
石油烃	15	20	9	6L	24
萘	0.09L	0.09L	0.09L	0.09L	0.09L
䓛	0.1L	0.1L	0.1L	0.1L	0.1L
苯并(a)蒽	0.1L	0.1L	0.1L	0.1L	0.1L
苯并(a)芘	0.1L	0.1L	0.1L	0.1L	0.1L
苯并(b)荧蒽	0.2L	0.2L	0.2L	0.2L	0.2L
苯并 (k)荧蒽	0.1L	0.1L	0.1L	0.1L	0.1L
二苯并(a,h)蒽	0.1L	0.1L	0.1L	0.1L	0.1L
茚并（1,2,3-c,d）芘	0.1L	0.1L	0.1L	0.1L	0.1L
四氯化碳	0.0013L	0.0013L	0.0013L	0.0013L	0.0013L
氯仿	0.0011L	0.0011L	0.0011L	0.0011L	0.0011L
氯甲烷	0.0010L	0.0010L	0.0010L	0.0010L	0.0010L
1,1-二氯乙烷	0.0012L	0.0012L	0.0012L	0.0012L	0.0012L
1,2-二氯乙烷	0.0013L	0.0013L	0.0013L	0.0013L	0.0013L
1,1-二氯乙烯	0.0010L	0.0010L	0.0010L	0.0010L	0.0010L
顺-1,2-二氯乙烯	0.0013L	0.0013L	0.0013L	0.0013L	0.0013L
反-1,2-二氯乙烯	0.0014L	0.0014L	0.0014L	0.0014L	0.0014L
二氯甲烷	0.0015L	0.0015L	0.0015L	0.0015L	0.0015L
1,2-二氯丙烷	0.0011L	0.0011L	0.0011L	0.0011L	0.0011L
1,1,1,2-四氯乙烷	0.0012L	0.0012L	0.0012L	0.0012L	0.0012L
1,1,2,2-四氯乙烷	0.0012L	0.0012L	0.0012L	0.0012L	0.0012L
四氯乙烯	0.0014L	0.0014L	0.0014L	0.0014L	0.0014L
1,1,1-三氯乙烷	0.0013L	0.0013L	0.0013L	0.0013L	0.0013L
1,1,2-三氯乙烷	0.0012L	0.0012L	0.0012L	0.0012L	0.0012L
三氯乙烯	0.0012L	0.0012L	0.0012L	0.0012L	0.0012L
1,2,3-三氯丙烷	0.0012L	0.0012L	0.0012L	0.0012L	0.0012L
氯乙烯	0.0010L	0.0010L	0.0010L	0.0010L	0.0010L
苯	0.0019L	0.0019L	0.0019L	0.0019L	0.0019L
氯苯	0.0012L	0.0012L	0.0012L	0.0012L	0.0012L
1,2-二氯苯	0.0015L	0.0015L	0.0015L	0.0015L	0.0015L
1,4-二氯苯	0.0015L	0.0015L	0.0015L	0.0015L	0.0015L

检测项目	3# 北山岭站	15# 小东江南阀室	21#袂花江南阀室	27# 军屯坡阀室	33# 祖岱村阀室
乙苯	0.0012L	0.0012L	0.0012L	0.0012L	0.0012L
苯乙烯	0.0011L	0.0011L	0.0011L	0.0011L	0.0011L
甲苯	0.0013L	0.0013L	0.0013L	0.0013L	0.0013L
间二甲苯+对二甲苯	0.0012L	0.0012L	0.0012L	0.0012L	0.0012L
邻二甲苯	0.0012L	0.0012L	0.0012L	0.0012L	0.0012L
苯胺	0.021L	0.021L	0.021L	0.021L	0.021L
2-氯苯酚	0.06L	0.06L	0.06L	0.06L	0.06L
硝基苯	0.09L	0.09L	0.09L	0.09L	0.09L

注：未检出项目以检出限+L 表示。

由表 4.2-51 可知，本项目站场、阀室所在地厂界内表层土 0-0.2m 处各监测因子中除汞、砷、铅、镉、镍、铜、石油烃外均为未检出，所有监测因子均未出现超标现象，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) 表 1 第二类用地风险筛选值要求。

表 4.2-52 土壤环境现状监测结果——农用地 （单位：mg/kg，pH 无量纲）

检测点位	样品性状	采样层次	pH 值	镉	汞	砷	铅	铬	铜	镍	锌
5# 北山岭站	黄棕色	0～0.2m	7.25	0.01L	0.288	3.90	56	36	12	21	55
6# 北山岭站	黄棕色	0～0.2m	5.49	0.02	0.390	2.42	11	11	8	5	47
17# 小东江南阀室	暗棕色	0～0.2m	6.56	0.03	0.374	4.14	35	31	12	7	40
18# 小东江南阀室	暗棕色	0～0.2m	7.60	0.12	0.218	4.99	72	25	15	21	74
23# 袂花江南阀室	红棕色	0～0.2m	7.28	0.02	0.303	2.16	48	36	6	16	26
24# 袂花江南阀室	红棕色	0～0.2m	7.39	0.01L	0.452	2.09	94	38	9	28	39
29# 军屯坡阀室	暗棕色	0～0.2m	4.90	0.01L	0.329	1.94	10L	28	9	28	59
30# 军屯坡阀室	暗棕色	0～0.2m	4.85	0.02	0.558	2.2	65	47	12	13	65
35# 祖岱村阀室	暗粟色	0～0.2m	6.36	0.05	0.242	2.36	39	61	17	10	46
36# 祖岱村阀室	暗粟色	0～0.2m	7.27	0.03	0.171	2.57	51	63	5	18	44

注：未检出项目以检出限+L 表示。

由表 4.2-52 可知，本项目管道沿线阀室处表层土 0-0.2m 处各监测因子均未出现超标现象，满足《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》(GB15618—2018) 表 1 农用地土壤污染风险筛选值的要求。总石油烃(C10～C40)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) 表 1 第二类用地风险筛选值要求。

表 4.2-53 土壤环境现状监测结果——特征因子 （单位：mg/kg）

检测点位	样品性状	采样层次	石油烃	甲苯	间二甲苯+对二甲苯	邻二甲苯
1#	黄棕色	0～0.5m	12	0.0013L	0.0012L	0.0012L
	黄棕色	0.5～1.5m	12	0.0013L	0.0012L	0.0012L

检测点位	样品性状	采样层次	石油烃	甲苯	间二甲苯+对二甲苯	邻二甲苯
	黄棕色	1.5～3m	13	0.0013L	0.0012L	0.0012L
2#	黄棕色	0～0.5m	6L	0.0013L	0.0012L	0.0012L
	黄棕色	0.5～1.5m	6L	0.0013L	0.0012L	0.0012L
	黄棕色	1.5～3m	6L	0.0013L	0.0012L	0.0012L
4#	黄棕色	0～0.5m	8	0.0013L	0.0012L	0.0012L
	黄棕色	0.5～1.5m	8	0.0013L	0.0012L	0.0012L
	黄棕色	1.5～3m	9	0.0013L	0.0012L	0.0012L
13#	暗棕色	0～0.5m	6L	0.0013L	0.0012L	0.0012L
	暗棕色	0.5～1.5m	6L	0.0013L	0.0012L	0.0012L
	暗棕色	1.5～3m	6L	0.0013L	0.0012L	0.0012L
14#	暗棕色	0～0.5m	29	0.0013L	0.0012L	0.0012L
	暗棕色	0.5～1.5m	26	0.0013L	0.0012L	0.0012L
	暗棕色	1.5～3m	26	0.0013L	0.0012L	0.0012L
16#	暗棕色	0～0.5m	14	0.0013L	0.0012L	0.0012L
	暗棕色	0.5～1.5m	12	0.0013L	0.0012L	0.0012L
	暗棕色	1.5～3m	12	0.0013L	0.0012L	0.0012L
19#	红棕色	0～0.5m	6L	0.0013L	0.0012L	0.0012L
	红棕色	0.5～1.5m	6	0.0013L	0.0012L	0.0012L
	红棕色	1.5～3m	6	0.0013L	0.0012L	0.0012L
20#	红棕色	0～0.5m	11	0.0182	0.0012L	0.0012L
	红棕色	0.5～1.5m	11	0.0013L	0.0012L	0.0012L
	红棕色	1.5～3m	9	0.0013L	0.0012L	0.0012L
22#	红棕色	0～0.5m	28	0.0013L	0.0012L	0.0012L
	红棕色	0.5～1.5m	30	0.0013L	0.0012L	0.0012L
	红棕色	1.5～3m	26	0.0013L	0.0012L	0.0012L
25#	暗棕色	0～0.5m	20	0.0013L	0.0012L	0.0012L
	暗棕色	0.5～1.5m	19	0.0013L	0.0012L	0.0012L
	暗棕色	1.5～3m	18	0.0013L	0.0012L	0.0012L
26#	暗棕色	0～0.5m	16	0.0013L	0.0012L	0.0012L
	暗棕色	0.5～1.5m	18	0.0013L	0.0012L	0.0012L
	暗棕色	1.5～3m	17	0.0013L	0.0012L	0.0012L
28#	暗棕色	0～0.5m	6L	0.0013L	0.0012L	0.0012L
	暗棕色	0.5～1.5m	6L	0.0013L	0.0012L	0.0012L
	暗棕色	1.5～3m	6L	0.0013L	0.0012L	0.0012L
31#	暗粟色	0～0.5m	12	0.0013L	0.0012L	0.0012L
	暗粟色	0.5～1.5m	9	0.0013L	0.0012L	0.0012L
	暗粟色	1.5～3m	10	0.0013L	0.0012L	0.0012L
32#	暗粟色	0～0.5m	11	0.0013L	0.0012L	0.0012L
	暗粟色	0.5～1.5m	9	0.0013L	0.0012L	0.0012L

检测点位	样品性状	采样层次	石油烃	甲苯	间二甲苯+对二甲苯	邻二甲苯
	暗粟色	1.5～3m	8	0.0013L	0.0012L	0.0012L
34#	暗粟色	0～0.5m	11	0.0013L	0.0012L	0.0012L
	暗粟色	0.5～1.5m	9	0.0013L	0.0012L	0.0012L
	暗粟色	1.5～3m	10	0.0013L	0.0012L	0.0012L

注：未检出项目以检出限+L 表示。

由表 4.2-53 可知，本项目北山岭站、小东江南阀室、博茂线袂花江北阀室、军屯坡阀室、祖岱村阀室处柱状样 0～0.5m、0.5～1.5m 、1.5～3.0m 中，各特征污染因子均满足《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》(GB36600—2018) 表 1 第二类用地风险筛选值要求。

2）茂名站虚拟站场土壤环境现状

为了解茂名站虚拟站场所在地土壤环境质量现状，本项目茂名站虚拟站场土壤现状监测数据引用《中国石油化工股份有限公司茂名分公司土壤和地下水现状调查评价报告》(2019 年 8 月）中由上海实朴检测技术服务有限公司于 2019 年 6 月对炼油厂土壤环境质量检测的数据。

（1）监测点位、监测项目

茂名站虚拟站场土壤现状监测数据引用《中国石油化工股份有限公司茂名分公司土壤和地下水现状调查评价报告》（2019 年 8 月）中 MS12、MS25、MS27 三个点位的数据，均为柱状样。监测项目为《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准》（GB36600-2018）中 45 项基本因子、石油烃。监测内容如下：

表 4.2-54 监测点位布置一览表

监测点位	取样层位	监测项目
MS12	0.2～0.5m	重金属和无机物、挥发性有机物和半挥发性有机物等 45 项、石油烃
	1.2～1.7m	
	2.5～3.0m	
MS25	0.2～0.5m	
	1.2～1.7m	
	2.5～3.0m	
MS27	0.2～0.5m	
	1.2～1.7m	
	2.5～3.0m	

（2）分析方法

监测项目分析方法见表 4.2-50。

表 4.2-55 土壤监测项目分析方法

检测项目	检测方法	检出限	浓度单位
石油烃（C10-C40)	土壤质量-测定烃的范围在 C10 的含量至 C40 气相色谱法 ISO 16703-2011	6	mg/kg
六价铬	固体废物 六价铬的测定 碱消解火焰原子吸收分光光度法 HJ687-2014	2	mg/kg
汞	土壤和沉积物 汞、砷、硒、铋、锑的测定 微波消解/原子荧光法 HJ 680-2013	0.002	mg/kg
砷	土壤和沉积物 汞、砷、硒、铋、锑的测定 微波消解/原子荧光法 HJ 680-2013	0.01	mg/kg
铅	土壤质量 铅、镉的测定 石墨炉原子吸收分光光度法 GB/T 17141-1997	0.1	mg/kg
镉	土壤质量 铅、镉的测定石墨炉原子吸收分光光度法 GB/T 17141-1997	0.01	mg/kg
镍	土壤质量 镍的测定 火焰原子吸收分光光度法 GB/T 17139-1997	5	mg/kg
铜	土壤质量 铜、锌的测定 火焰原子吸收分光光度法 GB/T 17138-1997	1	mg/kg
氯甲烷	土壤和沉积物 挥发性有机化合物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ 605-2011	0.001	mg/kg
氯乙烯	土壤和沉积物 挥发性有机化合物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ 605-2011	0.001	mg/kg
1，1-二氯乙烯	土壤和沉积物 挥发性有机化合物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ 605-2011	0.001	mg/kg
二氯甲烷	土壤和沉积物 挥发性有机化合物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ 605-2011	0.0015	mg/kg
反式-1,2-二氯乙烯	土壤和沉积物 挥发性有机化合物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ 605-2011	0.0014	mg/kg
1,1-二氯乙烷	土壤和沉积物 挥发性有机化合物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ 605-2011	0.0012	mg/kg
顺式-1,2-二氯乙烯	土壤和沉积物 挥发性有机化合物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ 605-2011	0.0013	mg/kg
氯仿	土壤和沉积物 挥发性有机化合物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ 605-2011	0.0011	mg/kg
1,1,1-三氯乙烷	土壤和沉积物 挥发性有机化合物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ 605-2011	0.0013	mg/kg
四氯化碳	土壤和沉积物 挥发性有机化合物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ 605-2011	0.0013	mg/kg
苯	土壤和沉积物 挥发性有机化合物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ 605-2011	0.0019	mg/kg
1,2-二氯乙烷	土壤和沉积物 挥发性有机化合物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ 605-2011	0.0013	mg/kg
三氯乙烯	土壤和沉积物 挥发性有机化合物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ 605-2011	0.0012	mg/kg
1,2-二氯丙烷	土壤和沉积物 挥发性有机化合物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ 605-2011	0.0011	mg/kg

检测项目	检测方法	检出限	浓度单位
甲苯	土壤和沉积物 挥发性有机化合物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ 605-2011	0.0013	mg/kg
1,1,2-三氯乙烷	土壤和沉积物 挥发性有机化合物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ 605-2011	0.0012	mg/kg
四氯乙烯	土壤和沉积物 挥发性有机化合物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ 605-2011	0.0014	mg/kg
氯苯	土壤和沉积物 挥发性有机化合物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ 605-2011	0.0012	mg/kg
1,1,1,2-四氯乙烷	土壤和沉积物 挥发性有机化合物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ 605-2011	0.0012	mg/kg
乙苯	土壤和沉积物 挥发性有机化合物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ 605-2011	0.0012	mg/kg
间&对-二甲苯	土壤和沉积物 挥发性有机化合物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ 605-2011	0.0012	mg/kg
邻-二甲苯	土壤和沉积物 挥发性有机化合物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ 605-2011	0.0012	mg/kg
苯乙烯	土壤和沉积物 挥发性有机化合物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ 605-2011	0.0011	mg/kg
1,1,2,2-四氯乙烷	土壤和沉积物 挥发性有机化合物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ 605-2011	0.0012	mg/kg
1,2,3-三氯丙烷	土壤和沉积物 挥发性有机化合物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ 605-2011	0.0012	mg/kg
1,4-二氯苯	土壤和沉积物 挥发性有机化合物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ 605-2011	0.0015	mg/kg
1,2-二氯苯	土壤和沉积物 挥发性有机化合物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ 605-2011	0.0015	mg/kg
苯胺	土壤和沉积物 半挥发性有机化合物的测定气相色谱-质谱法 HJ 834-2017	0.5	mg/kg
2-氯苯酚	土壤和沉积物 半挥发性有机化合物的测定气相色谱-质谱法 HJ 834-2017	0.06	mg/kg
硝基苯	土壤和沉积物 半挥发性有机化合物的测定气相色谱-质谱法 HJ 834-2017	0.09	mg/kg
萘	土壤和沉积物 半挥发性有机化合物的测定气相色谱-质谱法 HJ 834-2017	0.09	mg/kg
苯并（a）蒽	土壤和沉积物 半挥发性有机化合物的测定气相色谱-质谱法 HJ 834-2017	0.1	mg/kg
䓛	土壤和沉积物 半挥发性有机化合物的测定气相色谱-质谱法 HJ 834-2017	0.1	mg/kg
苯并（b）荧蒽	土壤和沉积物 半挥发性有机化合物的测定气相色谱-质谱法 HJ 834-2017	0.2	mg/kg
苯并（k）荧蒽	土壤和沉积物 半挥发性有机化合物的测定气相色谱-质谱法 HJ 834-2017	0.1	mg/kg
苯并（a）芘	土壤和沉积物 半挥发性有机化合物的测定气相色谱-质谱法 HJ 834-2017	0.1	mg/kg

检测项目	检测方法	检出限	浓度单位
茚并（1,2,3-cd）芘	土壤和沉积物 半挥发性有机化合物的测定气相色谱-质谱法 HJ 834-2017	0.1	mg/kg
苯并（a,h）蒽	土壤和沉积物 半挥发性有机化合物的测定气相色谱-质谱法 HJ 834-2017	0.1	mg/kg

（3）监测结果统计与评价

土壤环境现状监测结果见表 4.2-56。

表 4.2-56 土壤环境现状监测结果——建设用地 （单位：mg/kg）

点位	MS12			MS25			MS27			
采样层次	0.2～0.5m	1.2～1.7m	2.5～3.0m	0.2～0.5m	1.2～1.7m	2.5～3.0m	0.2～0.5m	1.2～1.7m	1.2～1.7m（平行样）	2.5～3.0m
pH 值	6.56	5.15	5.66	8.36	8.8	8.4	8.74	6.16	6.16	5.41
汞	0.214	0.075	0.026	0.186	0.23	0.132	0.03	0.054	0.058	0.177
砷	7.18	6.21	15.2	6.7	5.45	2.73	3.15	11.6	11.8	6.89
铅	48.8	45.6	43.3	24.3	24.3	17.5	18.7	19.8	20	17.5
镉	0.03	＜0.1	0.1	0.13	0.06	0.07	0.09	0.16	0.16	0.02
镍	15	10	25	24	43	24	499	58	53	＜5
铜	18	22	25	17	21	12	8	19	20	4
铬（六价）	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
萘	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
苯并[a]蒽	＜0.1	＜0.1	＜0.1	＜0.1	＜0.1	＜0.1	＜0.1	＜0.1	＜0.1	＜0.1
䓛	＜0.1	＜0.1	＜0.1	＜0.1	＜0.1	＜0.1	＜0.1	＜0.1	＜0.1	＜0.1
苯并[b]荧蒽	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
苯并[k]荧蒽	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
苯并[a]芘	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
茚并[1,2,3-cd]芘	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
二苯并[a, h]蒽	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
四氯化碳	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
氯仿	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
氯甲烷	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
1,1-二氯乙烷	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
1,2-二氯乙烷	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
1,1-二氯乙烯	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
顺-1,2-二氯乙烯	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
反-1,2-二氯乙烯	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
二氯甲烷	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND

点位	MS12			MS25			MS27			
1,2-二氯丙烷	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
1,1,1,2-四氯乙烷	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
1,1,2,2-四氯乙烷	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
四氯乙烯	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
1,1,1-三氯乙烷	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
1,1,2-三氯乙烷	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
三氯乙烯	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
1,2,3-三氯丙烷	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
氯乙烯	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
苯	＜1.9	＜1.9	＜1.9	＜1.9	＜1.9	＜1.9	＜1.9	＜1.9	＜1.9	＜1.9
氯苯	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
1,2-二氯苯	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
1,4-二氯苯	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
乙苯	＜1.2	＜1.2	＜1.2	＜1.2	＜1.2	＜1.2	＜1.2	＜1.2	＜1.2	＜1.2
苯乙烯	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
甲苯	＜1.3	＜1.3	＜1.3	＜1.3	＜1.3	＜1.3	＜1.3	＜1.3	＜1.3	＜1.3
间二甲苯+对二甲苯	＜1.2	＜1.2	＜1.2	＜1.2	＜1.2	＜1.2	＜1.2	＜1.2	＜1.2	＜1.2
邻二甲苯	＜1.2	＜1.2	＜1.2	＜1.2	＜1.2	＜1.2	＜1.2	＜1.2	＜1.2	＜1.2
苯胺	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
2-氯苯酚	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
硝基苯	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
石油烃	＜6	＜6	＜6	＜6	＜6	＜6	176	1937	1579	358

注：未检出项目以 ND 表示。

由表 4.2-56 可知，本项目茂名站虚拟站场柱状样中，各特征污染因子均满足《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》(GB36600—2018) 表 1 第二类用地风险筛选值要求。

4.2.5.2 北茂线土壤环境现状

1）监测点位设置

表 4.2-57 监测点位布置一览表

监测点位		点位布设	监测因子
01#	袂花江南阀室	阀室内布设 1 个表层样，取表层样（0-20cm）；占地范围内布设 3 个柱状样，取样点分布：表层样（0～50cm），中层样（50～150cm），深层	占地范围内：柱状样监测石油烃；表层样监测重金属和无机物、挥发性有机物和半挥发性有机物等 45 项、石油烃

监测点位		点位布设	监测因子
		样（150～300cm）。 阀室外 200m 内设 2 个表层样，取表层样（0-20cm）	占地范围外表层样监测 pH、镉、汞、砷、铅、铬、铜、镍、锌
02#	麻岗河西阀室	阀室内布设 1 个表层样，取表层样（0-20cm）；占地范围内布设 3 个柱状样，取样点分布：表层样（0～50cm），中层样（50～150cm），深层样（150～300cm）。 阀室外 200m 内设 2 个表层样，取表层样（0-20cm）	占地范围内：柱状样监测石油烃；表层样监测重金属和无机物、挥发性有机物和半挥发性有机物等 45 项、石油烃
			占地范围外表层样监测 pH、镉、汞、砷、铅、铬、铜、镍、锌
03#	拟建汽油长输泵棚位置	占地范围内布设 3 个表层样，取表层样（0-20cm）	石油烃
		占地范围内布设 1 个柱状样，取样点分布：表层样（0～50cm），中层样（50～150cm），深层样（150～300cm）	重金属和无机物、挥发性有机物和半挥发性有机物等 45 项、石油烃

2）监测频率及监测时间

监测时间分别为 2020 年 11 月 12 日，一期监测，每监测点采样一次。

3）监测项目及方法

监测项目：建设用地为《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准》（GB36600-2018）中 45 项基本因子、特征污染因子总石油烃；农用地为《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）中的重金属和类金属、pH。

土壤样品前处理及分析参照《土壤环境监测技术规范》（HJ/T166-2004）及《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准》（GB36600-2018）的要求进行。监测项目分析方法见表 4.2 57。

4）监测结果统计与评价

土壤环境现状监测结果见表 4.2-58、表 4.2-59、表 4.2-60。

表 4.2-58 土壤环境现状监测结果——建设用地 （单位：mg/kg）

检测项目	37#袂花江南阀室	43#麻岗河西阀室	52#-1 拟建汽油长输泵棚	52#-2 拟建汽油长输泵棚	52#-3 拟建汽油长输泵棚
样品性状	暗灰色	暗棕色	暗灰色	暗灰色	暗灰色
采样层次	0～20cm	0～20cm	0～50cm	50～150cm	150～300
汞	0.380	1.14	0.305	0.468	0.345
砷	2.04	6.96	5.72	4.57	4.53
铅	10L	42	45	24	14
镉	0.06	0.23	0.13	0.08	0.09
镍	6	30	23	13	6
铜	5	25	8	4	2
铬（六价）	0.5L	0.5L	0.5L	0.5L	0.5L

检测项目	37#袂花江南阀室	43#麻岗河西阀室	52#-1 拟建汽油长输泵棚	52#-2 拟建汽油长输泵棚	52#-3 拟建汽油长输泵棚
萘	0.09L	0.09L	0.09L	0.09L	0.09L
苯并[a]蒽	0.1L	0.1L	0.1L	0.1L	0.1L
䓛	0.1L	0.1L	0.1L	0.1L	0.1L
苯并[b]荧蒽	0.1L	0.1L	0.1L	0.1L	0.1L
苯并[k]荧蒽	0.2L	0.2L	0.2L	0.2L	0.2L
苯并[a]芘	0.1L	0.1L	0.1L	0.1L	0.1L
茚并[1,2,3-cd]芘	0.1L	0.1L	0.1L	0.1L	0.1L
二苯并[a, h]蒽	0.1L	0.1L	0.1L	0.1L	0.1L
四氯化碳	0.0013L	0.0013L	0.0013L	0.0013L	0.0013L
氯仿	0.0011L	0.0011L	0.0011L	0.0011L	0.0011L
氯甲烷	0.0010L	0.0010L	0.0010L	0.0010L	0.0010L
1,1-二氯乙烷	0.0012L	0.0012L	0.0012L	0.0012L	0.0012L
1,2-二氯乙烷	0.0013L	0.0013L	0.0013L	0.0013L	0.0013L
1,1-二氯乙烯	0.0010L	0.0010L	0.0010L	0.0010L	0.0010L
顺-1,2-二氯乙烯	0.0013L	0.0013L	0.0013L	0.0013L	0.0013L
反-1,2-二氯乙烯	0.0014L	0.0014L	0.0014L	0.0014L	0.0014L
二氯甲烷	0.0015L	0.0015L	0.0015L	0.0015L	0.0015L
1,2-二氯丙烷	0.0011L	0.0011L	0.0011L	0.0011L	0.0011L
1,1,1,2-四氯乙烷	0.0012L	0.0012L	0.0012L	0.0012L	0.0012L
1,1,2,2-四氯乙烷	0.0012L	0.0012L	0.0012L	0.0012L	0.0012L
四氯乙烯	0.0014L	0.0014L	0.0014L	0.0014L	0.0014L
1,1,1-三氯乙烷	0.0013L	0.0013L	0.0013L	0.0013L	0.0013L
1,1,2-三氯乙烷	0.0012L	0.0012L	0.0012L	0.0012L	0.0012L
三氯乙烯	0.0012L	0.0012L	0.0012L	0.0012L	0.0012L
1,2,3-三氯丙烷	0.0012L	0.0012L	0.0012L	0.0012L	0.0012L
氯乙烯	0.0010L	0.0010L	0.0010L	0.0010L	0.0010L
苯	0.0019L	0.0019L	0.0019L	0.0019L	0.0019L
氯苯	0.0012L	0.0012L	0.0012L	0.0012L	0.0012L
1,2-二氯苯	0.0015L	0.0015L	0.0015L	0.0015L	0.0015L
1,4-二氯苯	0.0015L	0.0015L	0.0015L	0.0015L	0.0015L
乙苯	0.0012L	0.0012L	0.0012L	0.0012L	0.0012L
苯乙烯	0.0011L	0.0011L	0.0011L	0.0011L	0.0011L
甲苯	0.0013L	0.0013L	0.0013L	0.0013L	0.0013L
间二甲苯+对二甲苯	0.0012L	0.0012L	0.0012L	0.0012L	0.0012L
邻二甲苯	0.0012L	0.0012L	0.0012L	0.0012L	0.0012L
苯胺	0.021L	0.021L	0.021L	0.021L	0.021L
2-氯苯酚	0.06L	0.06L	0.06L	0.06L	0.06L
硝基苯	0.09L	0.09L	0.09L	0.09L	0.09L

注：未检出项目以检出限+L 表示。

由表 4.2-58 可知，拟建泵棚处、北茂线阀室所在地厂界内表层土处各监测因子中除汞、砷、铅、镉、镍、铜外均为未检出，所有监测因子均未出现超标现象，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）表 1 第二类用地风险筛选值要求。

表 4.2-59 土壤环境现状监测结果——农用地 （单位：mg/kg，pH 无量纲）

检测项目	41# 袂花江南阀室	42# 袂花江南阀室	47# 麻岗河西阀室	48# 麻岗河西阀室
样品性状	暗棕色	暗棕色	暗棕色	暗棕色
采样层次	0～20cm	0～20cm	0～20cm	0～20cm
pH 值	5.95	6.24	6.05	5.58
镉	0.07	0.03	0.01	0.02
汞	0.580	0.579	0.619	0.294
砷	2.30	1.90	0.680	0.942
铅	22	23	10L	47
铬	15	41	35	100
铜	16	12	3	3
镍	7	3L	10	18
锌	76	38	33	37

注：未检出项目以检出限+L 表示。

由表 4.2-59 可知，北茂线管道沿线阀室处表层土 0-0.2m 处各监测因子均未出现超标现象，满足《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618—2018）表 1 农用地土壤污染风险筛选值的要求。总石油烃（C10～C40）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）表 1 第二类用地风险筛选值要求。

表 4.2-60 土壤环境现状监测结果——特征因子 （单位：mg/kg）

检测点位	采样层次	样品性状	石油烃检测结果
37# 袂花江南阀室	0～20cm	暗灰色	29
38#袂花江南阀室	0～50cm	暗棕色	17
	50～150cm	红棕色	16
	150～300cm	红棕色	16
39#袂花江南阀室	0～50cm	暗棕色	21
	50～150cm	红棕色	21
	150～300cm	红棕色	21
40#袂花江南阀室	0～50cm	暗棕色	24
	50～150cm	红棕色	19
	150～300cm	红棕色	21
43# 麻岗河西阀室	0～20cm	暗棕色	26

检测点位	采样层次	样品性状	石油烃检测结果
44#麻岗河西阀室	0～50cm	暗棕色	30
	50～150cm	暗棕色	26
	150～300cm	暗棕色	22
45#麻岗河西阀室	0～50cm	暗灰色	31
	50～150cm	暗灰色	30
	150～300cm	暗灰色	26
46#麻岗河西阀室	0～50cm	暗灰色	18
	50～150cm	暗灰色	17
	150～300cm	暗灰色	17
49# 拟建汽油长输泵棚	0～20cm	暗灰色	22
50# 拟建汽油长输泵棚	0～20cm	暗灰色	27
51# 拟建汽油长输泵棚	0～20cm	暗灰色	25
52#拟建汽油长输泵棚	0～50cm	暗灰色	27
	50～150cm	暗灰色	25
	150～300cm	暗灰色	23

由表 4.2-60 可知，拟建泵棚处、北茂线沿线阀室表层样（0～20cm）、柱状样（0～50cm、50～150cm、150～300cm）处，特征污染因子石油烃均满足《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600—2018）表 1 第二类用地风险筛选值要求。

4.2.6 声环境质量现状调查与评价

4.2.6.1 声环境现状调查与评价

1）监测点位

为了解拟建项目所在地周边声环境质量状况，本次调查评价采用现场监测的方法，在炼油厂南侧居住区竹仔园村设 1 个声环境质量现状监测点。具体监测点位置及监测项目见图 4.2-29。



图 4.2-29　声环境现状监测点示意图

2）监测时间和频率

采样时间和频率按《声环境质量标准》（GB3096-2008）中的要求执行，监测时间为2020 年 9 月 24 日至 9 月 26 日，连续监测 3 天，昼间、夜间各监测 1 次，其中夜间在22 点以后。

3）监测结果与评价

声环境现状监测值统计和评价结果见表 4.2-61。

表 4.2-61　声环境质量现状监测结果统计　（单位：dB（A））

监测点	昼间		夜间	
	监测结果	达标分析	监测结果	达标分析
竹仔园村	60.0-62.3	达标	50.5-51.8	达标
标准限值（3 类）	65		55	

由上表可见：本项目炼油厂南侧居住区竹仔园村声环境质量良好，昼、夜间声环境均够满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 3 类标准限值的要求。

4.2.6.2 厂界噪声现状调查与评价

1）监测点位

为了解工艺站场厂界声环境质量现状情况，本次评价分别在新建站场北山岭站、炼油厂厂界各设置噪声监测点位。

2）监测时间和频率

监测时间为 2020 年 9 月 24 日至 9 月 26 日，连续监测 3 天，昼、夜各一次，各监测点详细监测时间见表 4.2-62。

表 4.2-62　工艺站场厂界噪声监测时间一览表

序号	名称	监测点位	监测时间	监测项目
1	北山岭站	1#东厂界	2020.9.24-9.26	等效连续 A 声级 Leq（A）
		2#南厂界		
		3#西厂界		
		4#北厂界		
2	炼油厂厂界	厂界四周 10#～32#		

3）监测结果与评价

监测统计结果见表 4.2-63 所示。

表 4.2-63　厂界噪声监测结果统计　　单位：dB（A）

监测点位	昼间监测结果	达标分析	标准限值	夜间监测结果	达标分析	标准限值
1#北山岭站东厂界	48.9-50.2	达标	60	41.7-42.9	达标	50
2#北山岭站南厂界	47.2-48.3	达标		40.8-42.3	达标	
3#北山岭站西厂界	43.9-48.1	达标		39.6-41.2	达标	
4#北山岭站北厂界	51.1-52.1	达标		40.8-41.8	达标	
10#	60.8-62.7	达标	70	49.1-52.4	达标	55
11#	62.9-63.8	达标	65	53.7-54.4	达标	55
12#	63.3-64.2	达标		51.0-52.9	达标	
13#	48.1-49.0	达标		42.6-43.1	达标	
14#	49.5-50.2	达标		40.6-41.1	达标	
15#	58.2-58.9	达标		51.1-51.7	达标	
16#	60.3-61.1	达标		53.2-53.7	达标	
17#	59.8-60.8	达标		51.6-52.9	达标	
18#	63.1-64.5	达标		53.6-54.1	达标	
19#	63.7-64.9	达标		53.7-54.0	达标	
20#	60.7-61.1	达标		47.7-48.2	达标	
21#	58.8-59.5	达标		49.5-50.1	达标	
22#	58.0-58.7	达标	70	49.6-50.6	达标	55
23#	61.8-62.7	达标		49.6-51.5	达标	
24#	61.1-62.8	达标		50.4-51.3	达标	
25#	61.9-63.4	达标		52.8-53.7	达标	
26#	62.5-63.2	达标		53.0-53.4	达标	
27#	61.1-61.8	达标		49.4-50.3	达标	
28#	62.7-63.4	达标		52.0-52.9	达标	
29#	63.9-64.5	达标		51.7-53.1	达标	

监测点位	昼间监测结果	达标分析	标准限值	夜间监测结果	达标分析	标准限值
30#	63.1-64.0	达标		52.2-53.3	达标	
31#	60.7-62.5	达标		51.3-52.4	达标	
32#	63.1-64.2	达标		50.1-51.8	达标	

由表 4.2 67 可见，各站场厂界处噪声监测结果昼间在 43.9-64.9 dB（A）之间，夜间监测噪声监测结果在 39.6-54.4 dB（A）之间，均满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中 2、3、4 类标准限值的要求。

5 环境影响预测与评价

5.1 施工期环境影响分析

5.1.1 生态环境影响预测与评价

5.1.1.1 土地利用影响预测与分析

1）工程永久性占地影响分析

本项目新建博茂线管道长 85km，管道工程永久性占地主要包括站场、截断阀室、三桩和警示牌等。本项目输油管道新建北山岭站，在炼油厂内设置茂名站虚拟站场。设线路截断阀室 6 座。

本项目利旧北茂线管道长 66.5km，不新增站场、阀室等永久性占地工程。

本项目永久用地主要包括新建博茂线段的站场、阀室及管道三桩及警示牌，共占地面积 49196m^2。其中站场及阀室 33315m^2，其它用地 12881m^2。具体情况见表 5.1-1。

表 5.1-1　永久占地情况

工程内容		合计
阀室	数量（座）	6
	面积（m^2）	504
三桩	数量（个）	3617
	面积（m^2）	3617
警示牌	数量（个）	264
	面积（m^2）	264
站场	数量（座）	2
	面积（m^2）	32811
伴行路	数量（km）	3
	面积（m^2）	9000
面积合计（m^2）		46196

本项目工程永久占地面积最大的是站场，其次是阀室、三桩、警示牌和伴行路。站场永久占地的土地利用类型为空闲地和坑塘水面，项目建成后，土地利用类型由空闲地、坑塘水面转变为工业用地。由于本段管线工程需要永久性占地的设施是分散在约 85km 的地段，就沿线区域而言，每一工程各单元占地面积较小，且在沿线呈分散性布建，占项目直接影响区相应类型土地面积的比例很小，未对沿线土地利用结构造成大的改变。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格局影响很小。

建议业主尽快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。

2）临时性工程占地的影响分析

本项目新建博茂线全长 85 公里。利用 GIS 技术将本项目路由的主要工程占地位置、面积与本次遥感调查所绘制的土地利用现状图进行叠加处理，得出本项目输油管道所占用的土地利用类型情况，具体情况见表 4.2-5。

本项目新建管道主要工程临时施工作业带宽度为 31m，管道工程临时占地与扰动面积约 263.5hm^2。在扰动区域内，管道对耕地的扰动面积较大，面积约为 139.49hm^2。其次是果园的扰动，面积约为 60.71hm^2。对林地的扰动面积约为 24.62hm^2，相对较小。具体情况见表 5.1-2。

表 5.1-2　博茂线段临时性工程占地类型表

土地利用类型		施工作业带临时占地 管道（两侧各 11m）	
一级类型	二级类型	面积（hm^2）	长度（km）
耕地	旱地	34.93	11.27
	水田	104.55	33.73
林地	乔木林地	23.06	7.44
	竹林	1.56	0.50
园地	果园	60.71	19.58
草地	其他草地	7.59	2.45
住宅用地	农村宅基地	4.83	1.56
工矿仓储用地	工业用地	2.14	0.69
交通运输用地	公路用地	5.84	1.88
	铁路用地	1.18	0.38
水域及水利设施用地	河流水渠	1.63	0.52
	坑塘水面	13.63	4.38
	空闲地	1.90	0.61
合计		263.5	85

从管道工程占用土地情况来看，主要是施工期间的临时占地。在管线及站场、阀室施工过程中，施工便道、材料场、穿跨越工程施工作业场地、料场以及管道施工作业带等均属于临时性占地，一般仅在施工阶段会造成沿线土地利用功能的暂时改变，大部分

用地在施工结束后、短期内（1 年～2 年）能恢复原有的土地利用功能。

（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林地用地有一定的影响。本项目博茂线段穿越林地总长度为 7.94km，影响总面积约 24.62hm^2，占评价区林地总面积的 2.59%。从本项目所在整体区域来看，管道施工临时占地与扰动对该区域的土地利用结构影响较小。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，施工结束后大部分即可恢复原有用地使用性质，一部分的施工便道将作为农村道路或者为方便管道维护而保持下来，虽然改变了其原有的用地性质，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 30d～45d，施工便道以依托现有县乡道路为主，新建道路基本是在管道两侧共 31m 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作物，其中对农作物而言将减少一季收成；

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，光合作用减弱，影响作物生长；降雨天气，施工车辆进出施工场地，施工便道上的泥土将影响到公路路面的清洁，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。

5.1.1.2 占用基本农田影响分析

根据《基本农田保护条例》，基本农田，是指按照一定时期人口和社会经济发展对农产品的需求，依据土地利用总体规划确定的不得占用的耕地。永久基本农田即对基本农田实行永久性保护，是 2008 年中共十七届三中全会提出此概念。“永久基本农田”即无论什么情况下都不能改变其用途，不得以任何方式挪作它用的基本农田。

根据《茂名市土地利用总体规划（2011-2035 年）》，本项目管道临时占地工程占用的耕地主要为基本农田。根据现场调查和查阅相关资料，本项目博茂线段管线路由穿越基本农田主要在顿标村段、大塘边村段和石古湾村段。管道沿线种植农作物主要为水稻、甘蔗、玉米、木薯。沿线工程占用基本农田情况见表 5.1-3。

表 5.1-3　工程占用基本农田面积统计表

所在地	占地性质	占耕地面积（hm^2）	占用基本农田面积（hm^2）
博茂线段	永久性	0.4385	0
	临时性	139.49	111.59

从该工程占用基本农田面积统计表中分析知，本项目施工期临时性工程占用基本农田 111.59hm^2。施工期，本项目在农田内施工时应尽量减小施工作业带宽度，严格控制在施工作业带内施工，减小机械作业对农田造成的破坏。施工期结束后，上述临时性工程占用的基本农田可恢复原有土地利用性质或使用功能，只是在短期内对基本农田的利用产生不利影响，随着施工期的结束，土地利用功能会得到很快恢复。

5.1.1.3 对农业生产影响分析

在管道施工期间，主要包括站场、阀室建设、管道施工以及施工便道建设期，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。

对于永久占地，由于改变了原有土地和利用性质，这些土地上的农作物生产力将在管线服务期内永久损失。

在管道正常运行期内，对农业生产基本上不产生什么影响。但是由于在管沟两侧 5m 范围内不能种植深根作物，对于原来为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。

退役期站场关闭，对农业生产的影响逐渐减弱，农作物完全恢复种植还需要 2～3 年不等的时间。

初步计算，本管道工程造成农作物损失面积约为 139.9245hm^2，果树类损失面积约为 60.71hm^2。工程建设造成农作物经济损失约 326.99 万元，造成果类损失为 294.44 万元，共计 592.77 万元。具体损失情况表 5.1-4、表 5.1-5。

表 5.1-4　工程占地对农业生产造成的损失统计表

沿线地区	损失类型	农作物损失面积（hm^2）	农作物单产（t/hm^2）	单位产值（元/kg）	农作物损失总产值（万元）
博茂线段	永久性	0.4385	7.49	3.12	1.02
	临时性	139.49	7.49	3.12	325.96
合计		139.9245			326.99

表 5.1-5　工程占地对经济林果木生产造成的损失统计表

沿线地区	损失类型	果树损失面积（hm^2）	水果类单产（t/hm^2）	单位产值（元/kg）	水果类损失总值（万元）
博茂线段	永久性	0	4.85	10	0
	临时性	60.71	4.85	10	294.44
合计		60.71			294.44

农作物与果树单产及单位产值数据来源于《中国统计年鉴 2019》

5.1.1.4 对土壤的影响分析

本建设项目对土壤的影响主要是建设期管线、站场、阀室的建设对土壤的占压和扰动破坏。

在勘探阶段前期，勘探人员的踩踏和勘探设备的占压，其土壤影响面积和程度均较小；站场建设阶段，如场地就地平整，对土壤的填挖均集中于建设场地内部，对场地外部影响较小。

永久占地已经改变了表土层土的性质和用途，这里主要分析工程临时占地对土壤的影响，临时占地在工程结束后 2～3 年耕作可恢复其原有使用功能。但因重型施工机械的碾压、施工人员的践踏、土体的扰动等原因，施工沿线的耕作土壤或自然土壤的理化性质、肥力水平受到一定的影响，并进一步影响地表植被恢复。这种影响预计持续 2～3 年，随着时间的推移逐渐消失，最终使农作物的产量和品质恢复到原来的水平。具体表现如下：

1）扰乱土壤耕作层、破坏土壤结构

土壤结构是经过较长的历史时期形成的，管沟开挖和回填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，除管道开挖的部分直接受到直接的破坏外，开挖土堆放两边占用农田，也会破坏农田的耕作土，此外，土层的混合和扰动，同样会改变原有农田耕作层的性质。因此在整个施工过程中，对土壤耕作层的影响最为严重。

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）影响土壤养分

土体构型是土壤剖面中各种土层的组合情况。不同土层的特征及理化性质差异较大。就养分而言，表土层远较心土层好，其有机、全氮、速效磷、钾等含量高，紧实度、孔隙状况适中，适耕性强。施工对原有土体构型势必扰动，使土壤养分状况受到影响，严重者使土壤性质恶化，并波及其上生长的植被，甚至难以恢复。

根据有关资料统计，输油管道工程对土壤养分的影响与土壤的理化性状密切相关。在实行分层堆放，分层覆土的措施下，土壤中有机质将下降 30～40%，土壤养分将下降 30～50%，其中全氮下降 43%左右，磷素下降 40%，钾素下降 43% 。这表明即使在管道施工过程中实行分层堆放和分层覆土等保护措施，管道工程对土壤养分仍有明显的影响，事实上，在管道施工过程中，难以严格保证对表土实行分层堆放和分层覆土，因而管道施工对土壤养分的影响更为明显，最后导致土地生物生产量的下降。

4）影响土壤紧实度

管道铺设后的回填，一般难以恢复原有的土壤紧实度，施工中机械碾压，人员践踏等都会影响土壤的紧实度。土层过松，易引起水土流失，土体过紧，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。

随着施工结束，通过采取一定的措施，土壤质量将逐渐得到恢复。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。退役期管线中的原油给予抽净，对管道沿线土壤不会造成污染。

总之，铺设管道由于改变了土壤结构和土壤养分状况，但通过采取一定的措施，土壤质量将会逐渐得到恢复。

5.1.1.5 对植被影响预测与分析

1）对植被的影响分析

在管线施工过程中，开挖管沟区将底土翻出，使土体结构几乎完全改变。挖掘区植被全部被破坏，其管线两侧的植被则受到不同程度的破坏和影响。

本项目管沟范围内，植被将遭到严重破坏，原有植被成分基本消失，植物的根系也受到彻底破坏；在管沟两侧 2.5-5m 的范围内，由于挖掘施工中各种机械、车辆和人员活动的碾压、践踏以及挖出土的堆放，造成植被的破坏较为严重；管沟两侧 5-10m 的范围内，由于机械、车辆和人员活动较少，对植被的破坏程度相对较轻。

本项目管沟范围内，被破坏的植被要恢复到原有的程度相对比较困难；管沟两侧 2.5-5m 范围内，由于表土被碾压，践踏程度重，不但破坏了地表植被，也破坏了植物的浅根系，因此，施工作业中对管沟两侧 5m 范围内自然植被的影响是非常严重的，特别是森林植被的恢复需要较长的时间。

管线沿线主要分布的林地资源为人工林地，在施工期间将导致一定数量的人工林被破坏。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，呈不连续状分布，总斑块数和平均面积相对都不大，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，一般施工完而终止。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。要恢复植被覆盖，采用人工植树种草的措施，可以加快恢复进程，2～3 年恢复草本植被，3～5 年恢复灌木植被，10～15 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。

①正常运行状况下对植被影响

运行期正常情况下，管道所经地区处于正常状态，地表植被、农作物生长逐渐恢复正常。

例如忠武线输气管道，已完工 2-3 年，在地下敷设天然气管道的区域，地表植被恢复较好，景观破坏程度很低。这证明了管道输送对生态环境影响最轻，影响范围最小，是一种清洁的运输方式。因此可以认为，正常输油过程中，管道对地表植被无不良影响。

②非正常(事故)状况下对植被的影响

事故是指因工程质量低劣、管理方面的疏漏、自然因素（地震、洪水冲刷）及人为破坏等原因造成输油管道的破损、断裂，致使大量原油泄漏，造成火灾和环境污染等。事故发生的可能性是存在的，但只要做好预防工作，事故发生的概率可以下降，造成的危害损失可以减少。

2）沿线植被受破坏情况分析预测

通过利用 GIS 技术将管道两侧施工扰动范围与植被类型图进行叠加处理，得出管道工程建设对植被的破坏情况，见表 5.1-6。

从管道沿线植被受破坏统计情况看，管道沿线受扰动和破坏的植被面积为 232.8355hm^2。从生物量损失看，管线建设将造成生物量损失约 4828.82t。

表 5.1-6　博茂线段管线两侧共 31m 范围内植被受破坏情况统计表

植被类型	损失面积（hm^2）		平均生物量（t/hm^2）	生物量损失（t）	
	永久占地	临时占地		永久占地	临时占地
阔叶林	0	1.84	98		180.11
桉	0	8.63	153		1320.82
土沉香	0	12.59	71		893.83
粉单竹、毛竹	0	1.56	32.9		51.20
龙眼、荔枝、芒果、香蕉	0	60.71	19.1		1159.47
纤毛鸭嘴草、含羞草草丛	0	7.59	6		45.54
甘蔗、玉米、木薯	0	34.93	13.43		469.16
水稻	0.4385	104.55	6.75	2.96	705.73
合计	0.4385	232.40		2.96	4825.86

虽然管道建设将使生物量有所减少，但由于该管道沿线途径区域雨热条件和局部生境较好，无林带很快被浅根系植物覆盖，生物量将会有一定程度的增加。而且沿线扰动和破坏的植被多为农作物，在管道施工结束后可以恢复种植。从整体来看对沿线区域生态环境造成的影响不大。

5.1.1.6 土壤侵蚀影响预测与分析

1）土壤侵蚀因素分析

拟建管道工程水土流失主要发生在施工期。管沟开挖、施工便道的平整、站场阀室的平整硬化等建设将破坏原有相对稳定的地表，使土壤结构疏松，作业区地表植被丧失，产生一定面积的裸露地面，诱发或加剧土壤侵蚀危害；采用顶管工艺穿越河流、公路管段，将产生弃土，也将增加土壤侵蚀量。

一般而言，施工期土壤侵蚀的影响待施工结束后基本消除；运营期地表复原后，只要严格实施相应的水土保持措施，不会造成新的土壤侵蚀。

2）土壤侵蚀预测方法

（1）预测时段

拟建管道工程分段进行建设，且遵循边开挖边回填的作业工序要求，每段管道施工周期相对较短。本项目水土流失时段划分为施工期和运行期，其中管道建设水土流失主要集中在施工期，施工结束后临时性工程占用的农田地段即可恢复耕种，运营期对地表植被影响不大。占用的林地在管线近侧可恢复浅根系植物，其它区域仍可造林。因此，本次评价水土流失预测时段按不同施工项目扰动持续时间各异，在每个市级政区范围内，管沟开挖、施工道平整拟定为约 12 个月，站场阀室建设扰动时间约 12 个月。

（2）工程地表扰动面积

本项目管沟开挖，站场、阀室、三桩和警示桩、伴行路等建设施工期间，博茂线段扰动土壤面积 266.8315hm^2。

（3）侵蚀模数

根据沿线地区气候和土壤特性、工程扰动方式及土壤侵蚀现状分析结果，并参考有关工程项目环境影响评价规范和有关研究成果，本项目针对不同施工内容，给出相应土壤侵蚀模数可能值，分别为：管沟开挖、施工道建设为 4000t/km^2.a，站场阀室建设为 2500t/km^2.a。

3）土壤侵蚀预测结果

根据以上工程扰动面积、扰动时间和各工程侵蚀模数，计算出该段管道施工期间的土壤侵蚀量。

博茂线段管道工程施工期间扰动土壤面积约 266.8315hm^2，在不采取任何水土保持措施的前提下，产生侵蚀量约 10623.29t。结合工程施工扰动方式、程度及范围，上述

水土流失量主要发生在沿线工程施工扰动建设区域内，对沿线区域而言，土壤侵蚀量不大。具体情况见表 5.1-7。

表 5.1-7　管道施工期地表扰动土壤侵蚀量统计表

地区	施工内容	地表扰动方式	扰动面积（hm^2）	侵蚀模数（$t/km^2 \cdot a$）	持续时间（月）	侵蚀量(t)
博茂线段	管沟开挖、施工便道	挖、堆放、填、平整、恢复植被	263.5	4000	12	10540
	站场阀室	平整、硬化	3.3315	2500	12	83.29
	合计		266.8315			10623.29

5.1.1.7 景观生态影响评价

1）对景观格局的影响分析

管道穿越地区地貌多为平原。管道沿线区域内农业景观主导性比较明显，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。

管道施工期间会直接影响到该地段的各类景观，由于管道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，农田植被即可恢复到原来的景观，因此对农田景观影响不大，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，由于公路和河流是交通要道，工程施工对这 2 种景观的影响也比较大，但这些影响同样会随着施工的结束而消失。

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，但由于本次管线经过的林地均为平原地带的人工林景观，且为零散的斑块，因此对景观的影响相对较小。

从整体看，管道施工期对整体景观生态格局影响很小。

2）对林地生态景观的影响

施工期对林地景观生态影响比较大。首先，根据《石油天然气管道保护法》的有关规定，在管道中心线两侧 5.0m 的范围内不得种植深根植物。因此施工结束后，管沟两侧各 5m 共 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。同时产生一定的“廊道效应”，对应有的景观恢复造成一

定影响。而且，这种影响会长期存在。

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。

5.1.1.8 对生态公益林的影响分析

本项目涉及的生态公益林其主要功能为水土保持，为地方公益林，位于博茂线后贝冲村至背岭村段，穿越生态公益林长度740m。本项目不涉及国家级公益林和保护林地。根据现场调查，本项目所涉及的生态公益林植被类型主要为果木林，植物种类为荔枝、龙眼等区域常见种类。减少该公益林的面积，在一定程度上降低其环境控制能力，损失一定的生态系统服务功能价值。但由于占有面积比例较小，不会损害公益林主导生态功能的持续发挥，对其整体生态服务能力影响不大。

建设单位应根据相关法律、法规的要求，办理征占生态公益林的用地审批和林木采伐审批手续。根据国家对占用生态公益林的要求，当地主管部门应实行“占一补一”政策，即征占用多少就要补划相同数量、质量的重点生态公益林，减少工程对生态公益林的影响。经“占一补一”后，区域重点公益林面积保持不变。

5.1.1.9 对野生动植物的影响预测与分析

根据现状调查，在管线两侧500m评价区范围内未发现珍稀野生动物及其栖息环境，国家或地方重点保护植物绝大部分分布在管线影响范围外的自然保护区、风景名胜区以及其他自然条件更好、受人为扰动较少的地带，管道工程的建设直接对珍稀野生动植物产生影响的可能性很小。

1）对陆生生物影响

本项目管道工程建设对陆生动物的影响首先体现在管线敷设施工期间。管线工程割断了部分陆生动物的活动区域、迁移途径、栖息区域、觅食范围等，从而对动物的生存产生一定的影响。首先，由于该区域内无大型野生动物，管道作为屏障对其迁移等活动的影响不大；其次，施工人员活动、施工机械、车辆的噪声对野生动物的短暂惊吓和干扰，影响动物的正常活动，若管理不善，将会出现施工人员对沿线附近野生动物的狩猎，则对野生动物资源影响较大，这将迫使动物离开管道沿线附近区域。由于管道敷设一般

是分段进行的，因此，管道施工活动对野生动物的影响是短时的、可逆的。施工结束后，这种影响也会随着消失。

2）对水生生物影响

本项目对水生生物的影响主要体现在管道穿越河流及坑塘的施工期。尤其是采用开挖沟埋方式穿越河流及坑塘时，对水生动物有驱赶作用，使鱼类远离施工现场，使施工区域鱼类密度显著降低。此种方式还将导致水体中的泥沙明显增加，泥沙将降低鱼类的生长率、孵化率、仔鱼成活率和捕食效率等。水体中的泥沙沉降后，覆盖了河底的鱼卵，使孵化率大幅度下降；同时，泥沙沉降后，掩埋了水底的石砾、碎石及水底其他不规则的类似物，从而破坏了鱼苗天然的庇护场所，降低仔鱼的成活率。

3）对鸟类的影响

施工期间，本项目大部分工程采用大开挖施工方式，人为活动的增加以及管沟开挖敷设、施工便道的铺设，施工机械噪声会惊吓、干扰，尤其对林地段的鸟类如雀形目类产生干扰；管线经过农业区段，该区域鹳形目、雀形目等鸟类较多，如白鹭、池鹭、赤麻鸭、鸳鸯、普通翠鸟、喜鹊、家燕等，主要分布于坑塘水面、水田以及河流的岸滩区域，此外，鸻形目的数量也相对较多，主要分布在沿海滩涂区域。因此工程对附近区域的这些鸟类可能产生一定影响，但由于附近农田区和林地分布广泛，这些鸟类很容易找到类似生境，鸟类将通过迁移和飞翔来避免工程施工对其栖息和觅食的影响。本项目施工时，应尽量避开鸟类迁徙期，减少项目建设对迁徙中的鸟类的影响。

5.1.1.10 站场、阀室对生态环境的影响分析

本项目新建北山岭站，在炼油厂内设置茂名站虚拟末站。本工程新建阀室数量为 6 座。站场、阀室设置情况见表 5.1-8、表 5.1-9。

表 5.1-8　站场设置情况表

序号	站场名称	位置	永久占地面积（hm^2）	占地类型	备注
1	北山岭站	北山岭油库西北侧围墙外	3.2811	空闲地	新建
	合计		3.2811		

表 5.1-9　阀室设置情况表

序号	阀室名称	位置	占地面积（m^2）	占地类型	备注
1	小东江北阀室	茂南区新坡镇	84	水田	不包含阀室进场道路面积
2	小东江南阀室	茂南区新坡镇	84	水田	不包含阀室进场道路面积
3	袂花江北阀室	茂南区坡心镇	84	水田	不包含阀室进场道路面积
4	袂花江南阀室	茂南区坡心镇	84	林地	不包含阀室进场道路面积

序号	阀室名称	位置	占地面积（㎡）	占地类型	备注
5	军屯坡阀室	电白区观珠镇	84	旱地	不包含阀室进场道路面积
6	祖岱村阀室	电白区岭门镇	84	水田	不包含阀室进场道路面积
	合计		504		不包含阀室进场道路面积

从整体看，站场、阀室占地面积相对本项目评价区域内临时占地来说较小，土地利用类型的改变不足以影响到所在地域的土地利用状况。因此，本段管道工程站场永久性占地不会对当地土地利用产生较大影响。

5.1.1.11 北山岭库区至博贺新港工业管廊对生态环境的影响分析

新建北山岭库区至博贺新港工业管廊为管廊架空敷设，长度约 1km，位于北山岭库区南侧、茂名博贺新港区边缘。根据《茂名市城市总体规划》(2011—2035)，该区域土地利用类型以港口用地和远景发展备用地为主。该段管廊评价范围内土地利用类型现状主要为工业用地、海域、林地和未开发利用的空闲地，植被现状主要为沿海滩涂树林群落，主要是人工种植的木麻黄和厚藤、香附子、结缕等沙滩植物，近村庄区域主要种植的荔枝、龙眼。

本项目北山岭库区至博贺新港工业管廊敷设段，土地利用类型主要为未开发利用的空闲地，植被稀疏。从管道工程占用土地情况来看，该段管道施工期占地类型主要为空闲地和沿海滩涂稀疏草地。管道两侧施工扰动范围内植被类型为厚藤、香附子、结缕等沙滩植物。虽然管廊建设将使植被有所减少，但由于该管廊沿线途径区域雨热条件较好，且厚藤、香附子、结缕等属于当地的常见种，分布广泛，在管廊施工结束后可以恢复种植。从整体来看对沿线区域生态环境造成的影响较小。

5.1.1.12 对生态环境敏感目标的影响分析

1）电白区马踏森林公园

本项目管线穿越电白区马踏森林公园的生态保育区，穿越长度为 190m。

管道穿越森林公园段路由沿线主要为桉树林和以荔枝为主的果园，管道施工期扰动范围为管线两侧共 31m，对生态植被扰动主要体现在对地表植被的破坏和对地表土壤的干扰，施工作业带对地表植被的影响仅为短期的损毁，随着施工期的结束而消失。只要在施工期间，加强对施工人员的管理，以及树立警示牌，严格控制施工作业带，管道施工可得到有效控制。在经过果园时，应减小施工作业带宽度，土石方及时清运，不可占压果木林资源，施工结束后应及时对原地表进行适宜物种的恢复。

本项目管道工程建设对野生动物的影响主要体现在管线敷设施工期间，管线敷设工程割断了部分陆生动物的活动区域、栖息区域、觅食范围等，从而对动物的生存产生一定的影响。电白区马踏森林公园位于马踏镇西面，植被主要为荔枝和龙眼林，道路两侧有少量的桉树林，该区域人为活动较频繁，区域内无大型野生动物，现存野生物种多为常见种，以爬行类、两栖类和小型哺乳类为主，管道作为屏障对其迁移等活动的影响不大。其次，施工人员活动、施工机械、车辆的噪声将对野生动物的短暂惊吓和干扰，影响动物的正常活动，迫使野生动物离开管道沿线附近区域，由于电白区马踏森林公园内生境相似，该区域的野生动物可在远离管线的其他区域找到合适的活动区域、栖息区域和觅食区域。管道敷设一般是分段进行的，因此，管道施工活动对野生动物的影响是短时的、可逆的。施工结束后，这种影响也会随着消失。

2）茂南区合水城市生态湿地公园

本项目管线以定向钻形式穿越合水城市生态湿地公园的水上娱乐区和生态科普区，穿越长度为 305m。定向钻长度为 750m，定向钻的出入土点均在湿地公园范围外，在湿地公园内不进行任何工程建设。

本项目管线路由穿越合水城市生态湿地公园段沿线地貌为平原，植被覆盖良好，以农田为主，主要种植水稻、甘蔗等。合水城市生态湿地公园穿越段沿岸植被为阔叶林，主要为荔枝、龙眼、菠萝蜜等，群落结构简单。定向钻出入土点范围为坑塘水面和农田。本项目穿越段水域规模不大，不是鱼类、鸟类、两栖类的栖息、繁殖的集中区域，也不是鸟类迁徙的必经之地和驿站。周边村庄分布广泛，现场调查未见受保护植物及动物。

管线施工时营地、物料堆场、施工便道、泥浆池等临时占地均布置于湿地公园范围外，工程定向钻施工在湿地公园内没有新增占地也不存在临时占地，环境影响主要表现为施工场地的施工机械噪声及扬尘的影响。

管线穿越处及沿线没有发现珍稀濒危保护野生动物。管线定向钻穿越湿地公园对生态环境的影响主要表现在以下方面：

①陆生生物的影响

施工期将割断部分陆生动物的活动区域、迁移途径、栖息区域、觅食范围等，从而对动物的生存产生一定的影响。首先，由于该区域内无大型野生动物，管道作为屏障对其迁移等活动的影响不大；其次，施工人员活动、施工机械、车辆的噪声对野生动物的短暂惊吓和干扰，影响动物的正常活动，若管理不善，将会出现施工人员对沿线附近野生动物的狩猎，则对野生动物资源影响有一定的影响。由于穿越工程总体上施工期较短，

管道施工活动对野生动物的影响是短时的、可逆的。施工结束后，这种影响也会随着消失。

②水生生物影响

定向钻方式穿越湿地公园，穿越的管道孔在河床以下，施工期短，不影响河流防洪，可保证埋深，正常情况下对湿地公园水生生物和水质均不会造成影响。

③对鸟类的影响

管线穿越湿地公园处主要为农田，区内生物多样性低，人工景观较多，鸟类分布较少。本项目施工对鸟类的影响方式主要包括施工机械噪声、夜间施工灯光、人类活动等，其中影响较大的是施工噪声，影响是不可避免的；夜间灯光及人类活动如果加强管理，是可以避免的。这些影响均是短期的，大部分是可以恢复的。此外，施工人员对野生动物可能的捕杀会影响到野生动物的种类与数量，但施工期一般较短，只要加强管理，工程对野生保护动物的影响是可控的。

5.1.2 环境空气影响预测与评价

施工过程环境空气的影响主要包括地基处理过程以及运输、施工机械对环境空气产生的影响。

根据不同施工过程的分析，施工中产生的主要污染源为施工过程中的扬尘（土石方工程、施混凝土搅拌、工材料的运输和装卸等产生）以及施工车辆、机械产生的 SO_2、NO_x、CO、C_mH_n等。

施工作业过程内产生的扬尘（粉尘）为无组织面源等排放，扬尘（粉尘）污染主要取决于施工作业方式、材料的堆放以及风力等因素，其中受风力的影响因素最大，随着风速的增大，施工扬尘（粉尘）的污染程度和超标范围也将随之增强和扩大。根据类似工程的实际现场调查：在大风情况下施工现场下风向 1m 处扬尘浓度可达 3mg/m^{3}以上，25m 处为 1.53mg/m^3，下风向 60m 范围内 TSP 浓度超标。

距离施工场地较近的敏感点会受到施工扬尘不同程度的影响。根据调查，本项目管线两侧 60m 距离内有桥坝村、海坡村等村庄，因此施工杨尘对周围居民区环境空气质量会有一定影响。施工地采取合理化管理、作业面和土堆适当喷水、土堆和建筑材料遮盖、大风天停止作业等措施时，施工扬尘对周围保护目标的影响较小。

施工阶段汽车运输过程中，也会产生扬尘污染。扬尘量、粒径大小等与多种因素有关，如路面状况、车辆行驶速度、载重量、天气情况等。其中风速、风向等天气状况直接影响扬尘的传输方向和距离。由于汽车运输过程中产生的扬尘时间短、扬尘落地快、

影响范围主要集中在运输道路两侧，故汽车运输扬尘对周边的环境空气影响程度和范围较小，影响时间也较短。如果采用硬化道路、道路定时撒水抑尘、车辆不要装载过满并采取密闭或遮盖措施，可大大减少运输扬尘对周围环境空气的影响。

施工期间，运输汽车以及大型机械施工中，由于使用柴油机等设备，将产生燃烧烟气，主要污染物为 SO_2、NO_2、C_mH_n 等。但由于废气量较小，且施工现场均在野外，有利于空气的扩散，同时废气污染源具有间歇性和流动性，因此对局部地区的环境影响较轻。

5.1.3 地表水环境影响分析

5.1.3.1 施工期主要废水来源及影响分析

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及管道安装完后清管试压排放的废水。

1）生活污水

类比以往施工经验可知，施工队伍的吃住一般租用当地民房，同时施工是分段分期进行，具有较大的分散性，局部排放量很小，因此施工期生活污水主要依托当地的生活污水处理系统。

2）清管、试压排水

按地区等级和地形特点对试压管段进行分段，一般不超过 32km。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%以上。试压水应尽量重复利用，水中的主要污染物为悬浮物（≤70mg/L），试压废水选择合适的地点排放，试压废水对环境的影响不大。

施工期管线清管、试压分段进行，为节约用水，避免水资源的浪费，部分试压用水排入沉淀池中，过滤后可重复使用，重复利用率约为 50%。本项目清管试压用水，为一次性排放，经沉淀后就近排放，此股废水中主要污染物为含少量铁锈、泥沙等悬浮物，经沉淀后即可去除，根据国内其它管线建设经验，这部分废水经沉淀后可重复利用或直接外排，不会对受纳水体产生大的影响，但是，由于这部分排水量大，排水时间短，因此，如不处理直接排放至附近的水体，将对沿途水域造成一定影响，必须做好废水的收集和排放的管理与疏导工作，通过简易的沉淀后回用于农灌、道路洒水或排入附近沟渠、河流，应尽量避免排水造成局部土壤流失和污染。

本次评价要求禁止向Ⅱ类及Ⅲ类且具有饮用功能的水体排放清管试压水。

5.1.3.2 定向钻对地表水体的影响分析

定向钻穿越是一种环境影响较小的穿越施工方法，管道穿越地表水应优先考虑，尤其是在环境敏感区段。本项目穿越小东江采取定向钻施工方式。

1）定向钻施工方式介绍

定向钻穿越是一种先进的管道穿越施工方法。定向钻穿越的管道孔在河床以下，距离河床 10m 以上，具有不破坏河堤、不扰动河床等优点。由于定向钻穿越施工场地，要求“入土点”、“出土点”设在堤岸外侧，定向钻技术在河流河床下 10m-20m 处穿越，不对堤岸工程、河流水温、水利条件及水体环境产生影响，施工地点距离穿越水域的水面一般较远，施工作业废水不会污染水体；施工时只会对河堤两侧土层暂时破坏，施工完成恢复河堤原貌后，不会给河堤造成不利影响；施工期和运营期河面景观均无改变；大型水域管道埋深一般在河床以下，施工过程既不影响河道两侧的堤坝，也不影响航运和船舶抛锚，对主河道水流不会产生阻隔作用，不会扰动河流水文、水利条件、河水水质和相关水利设施，基本不会对水环境造成影响。

穿越过程中需在入土点与出土点分设泥浆池，一般泥浆池达到安全填埋，对地表水体造成的影响很小，从已有工程的施工现场来看，泥浆池均设有防渗膜，造成泄漏的几率较小，对泥浆池的大小设计是根据定向钻穿越河流长度所需泥浆量的多少来进行设计的。

2）定向钻施工主要影响

施工时，会暂时破坏河堤两侧土层；施工结束后将产生一定量的固体废物；施工过程产生的生活污水和生活垃圾等。

3）采取的措施

针对本工程而言，为了最大限度的减轻定向钻施工对穿越水体的影响，施工过程中必须实施以下环保措施：

——禁止向水体内排放一切污染物。

——禁止生活污水和生活垃圾直接进入河道。

——在穿越河流的两堤外堤脚内禁止给施工机械加油、存放油品储罐，禁止在河流主流区和漫流区内清洗施工机械、车辆和排放污水。

——防止设备漏油遗撒在水体里。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等，同时及时清理漏油。

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

——施工结束后，产生的废弃泥浆经分离后进行固化处理，可留在泥浆池中，固化后覆土掩埋恢复种植，恢复原有地貌；分离出的污水可运走，经处理达标后排放；废钻屑用于加筑堤坝和进行场地恢复等。

——施工多余土方可用于沿岸护堤，不得随意弃置。

——施工结束后要尽快恢复出、入土场地的原貌，减少水土流失。

5.1.3.3 大开挖对地表水体的影响分析

1）大开挖施工分析

大开挖穿越方式适合于河水较浅、水量较少、河漫滩较宽阔的河流，施工作业一般选在枯水期进行。在河流一侧开挖导流渠，然后开挖河床管沟，采用管段上加混凝土压块进行稳管处理，管道埋深在河底稳定层中，管顶埋深约在冲刷层以下 1.5m。待施工完成后，经覆土复原，使河床稳固。

对于中、小河沟渠的开挖，一般在非汛期进行。每年 6 月～9 月份的汛期，水位高出非汛期水位 1m 左右，给施工带来更大难度。施工过程中一般先采用草袋围堰，截流两端水源，然后再进行大开挖，并在管线通过后恢复河床原貌。

对于水量较大的小型河流和沟渠，采用围堰导流开挖方式，对于水塘，先进行围堰抽水，再开挖，施工时，在河床内挖沟铺设施工时，对河床有暂时性破坏，施工完成后，经覆盖复原，对河流河床和面貌不产生影响。

2）大开挖施工对水环境的影响

在开挖穿越施工中，对河流水质会产生短期影响。主要表现为：

（1）对河流的影响

开挖穿越在施工期将对河流水质产生短期影响，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影响。

沿线以开挖方式穿越的河流或水渠，多为水浅、河道较窄、流量较小的季节性河流，开挖施工作业多在枯水期，根据现场实地调研结果，在枯水期沿线季节性河流水量较少，开挖时，其一，对河水水质造成短暂影响，其二，开挖作业对河床造成暂时性破坏，开

挖深度一般在设计冲刷线以下 1.5m，待施工完成后，经覆土复原，采用河床稳固措施后，不会对河床及水体环境产生影响。

对于水量较大的小型河流和沟渠，采用围堰导流开挖方式，施工时，在河床内挖沟铺设施工时，对河床有暂时性破坏，施工完成后，经覆盖复原，对河流河床和面貌不产生影响；开挖河道穿越在施工期将对河流水质产生短期影响，在围堰导流过程中可能使河水中泥沙等悬浮物含量增加，设置导流沟，破坏了部分汇水区的植被，造成流入河道的泥沙增加，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影响；在围堰导流开挖过程中，会产生一定量的泥沙和泥土，回填一部分，多余部分应及时处理，不要裸露于地表，影响地貌，可用于修筑堤坝等。

（2）对水生生物和下游农业用水的影响分析

施工过程中的开挖活动可能阻隔、影响水域的固有水文规律，开挖将使地下水向管沟方向侧渗，可能沿管沟形成水流，造成周围局部高出地段地下水位下降或使管沟两侧地下潜流受阻，河流的开挖作业一般选在枯水期，一般水量较小，有些河流基本干涸，开挖施工对水生生物和下游农业用水量影响较小，若施工期赶在灌溉季节，施工将采用围堰导流的方式，分段施工，不会对水进行截流，另外，小型河流的施工较短，一般为 3-5 天，影响是短期的和局部的。

（3）对水土流失的影响分析

施工中做好导流及临时防护工程，有效的防治洪水冲刷，减少水土流失，总之，采取开挖方式施工时，建设单位应该对本项目的线路选择及河流穿越点的选择上，要充分考虑地表水功能和类型，在施工期间尽量使地表水水质的影响降至最低。

（4）采取的环保措施

在穿越施工期间，只要采取以下强化管理等措施，管道施工对河流影响会很小。大开挖穿越施工中应采取的主要环保措施如下：

——采取开挖方式施工时，建设单位应该对本项目的线路选择及河渠穿越点的选择上，要充分考虑地表水功能和类型，在施工期间尽量使地表水水质的影响降至最低。

——建设单位应加强施工期环境管理，管沟开挖、临时道路修建、河流、水渠穿越施工应避开雨季，减少水土流失和对水生生态系统的影响；

——尽量选择在枯水期施工；

——严格施工组织，优化施工方案，尽量缩短施工时间；

——严格执行地方河道管理中有关规定；

——禁止向水体排放一切污染物；

——严禁在河流两堤外堤脚内建立施工营地和施工临时厕所；

——严禁在河流及近岸内清洗施工机械、运输车辆；

——严禁向河道内排放污水和固体废物；

——在穿越河流的两堤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。机械设备若有漏油现象要及时清理散落机油；

——注意不要将两岸施工现场的洒落机油等污染物落入河流；

——对水质要求较高的河流，应设置坑池将管道试压水中的悬浮泥沙沉淀过滤后再行排放；

——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；必须注意围堰土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。

根据现状调查，采取大开挖穿越的河流中，为了保护地表水，最大限度的减轻大开挖施工对穿越水体的影响，在穿越施工期间，要严格执行《水污染防治法》及地方河道管理中有关规定，尽量减少对水工设施的影响；并严格实施关于大开挖施工方式的有关环境保护要求及相应保护措施。

5.1.3.4 管道敷设对地表水环境的影响分析

施工中土地开挖、施工场地平整、施工临时占地和废弃土方堆放等活动不仅将破坏当地的植被和土壤，也影响了当地的地表径流，造成某些小沟渠流水不畅，甚至堵塞或流向改变，使当地水文条件发生变化，水系的排洪能力下降，但这种影响是暂时的。

①管道开挖过程中，挖出的土石如未能及时回填，遇雨水冲刷进入附近水体，影响水域水质。

②施工物料如堆放管理不严，受雨水冲刷进入附近水体，对水域造成影响。

③施工弃渣和施工人员的生活垃圾如不妥善处理，随意堆放，受雨水冲刷进入附近水体，将对其水质造成影响。

1）施工作业方案和施工场地布置

采用顶管的穿越方式，顶管穿越是一种在技术上和设备上均较为成熟可靠的先进的

施工工艺，施工过程不影响河道两侧的堤坝，对水中生物也无影响，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，同时，建设单位在施工过程中，禁止倾倒生活垃圾、粪便及其他废弃物、向水域排放污水、集中堆放工业废渣、生活垃圾、粪便和其他废弃物等。施工场地布置合理对地表水环境影响不大。

2）施工活动对河流水文特征的影响分析

本管道工程施工采用了先进的江河穿越技术，不会改变河流的水流、水文条件。但在施工中土地开挖、施工场地平整、施工临时占地和废弃土方堆放等活动不仅将破坏当地的植被和土壤，也影响了当地的地表径流，造成某些小沟渠流水不畅，甚至堵塞或流向改变，使当地水文条件发生变化，水系的饮水、排洪能力下降，但这种影响是暂时的。

3）施工期其它因素造成地表水环境影响分析

（1）管道开挖过程中，挖出的土石如未能及时回填，遇雨水冲刷进入附近水体，影响水域水质。

（2）施工物料堆放管理不严，受雨水冲刷进入附近水体，对水域造成影响。

（3）施工弃渣和施工人员的生活垃圾如不妥善处理，随意堆放，受雨水冲刷进入附近水体，将对其水质造成影响。

（4）在阀室及站场的建设过程中，各种施工机械设备运转的冷却水及机械洗涤和施工现场、施工原料的清洗等会产生少量废水，其主要为含油、含 SS 污水。废水产生量较小，但如不处理而直接排入附近水体，将对水域水质造成一定影响。

通过以上分析，通过对施工弃渣、施工人员生活垃圾妥善处置；对施工材料堆放严格管理，及时填埋开挖土石；加强穿越河流的施工管理，工程施工过程中造成的水环境影响程度已降到最低。

5.1.4 地下水环境影响预测与评价

5.1.4.1 一般管线的地下水环境影响分析与评价

管道在敷设过程中，其开挖的深度决定其对地下水环境的影响程度。根据区域勘察，项目管道途径区域地下水埋深普遍较浅，管沟施工将揭露地下水，扰动浅部含水层，增加地下水浊度，但因施工时间短，且泥沙影响范围小，只在管线附近几米的范围，对地下水影响极微，且管线施工结束就可恢复正常。

施工人员生活污水：管道施工人员生活污水产生量约 75L/人•d，施工生活废水主要污染物为 COD、NH_3-N 和 SS。管道沿线地区，居民密集区就近租用民房可不设置施工营

地。租用民房时施工期生活污水主要依托当地的生活污水处理系统；若需要设置施工营地的应设临时旱厕或采用移动厕所，生活污水及粪便经化粪池简单处理后用作农家肥。因此，施工期生活污水对沿线地下水环境的影响较小。

试压废水：试压用水一般采用清洁水，其中的污染物主要为悬浮物，试压结束后对排水进行处理，经检测合格后可回用于农灌、道路洒水，试压废水禁止排放至具有饮用水功能的水源保护区。因此，试压废水对地下水的影响较小。

5.1.4.2 大中小河流穿跨越的地下水环境影响分析与评价

本项目穿越的部分中型水域，采用了顶管的施工方式，穿越小东江采用定向钻的施工方式，其他河流、沟渠采用开挖方式穿越。

①定向钻：定向钻是由定向钻机进行钻孔、扩孔、清孔等过程以后再进行管道回拖，因此河流定向钻穿越施工分为四个部分，即钻导向孔过程、预扩孔过程、管线回拖过程及施工结束后地貌恢复过程。定向钻施工时需要利用泥浆进行处理，钻孔结束后钻孔泥屑随泥浆返回地面。本项目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 Na_2CO_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，施工结束后剩余泥浆（约为泥浆总量的 40%）经 pH 调节为中性后作为废物收集在泥浆坑中，固化处理后就地埋入防渗的泥浆池中，上面覆盖 40cm 的耕作土，确保恢复原有地貌。

定向钻施工时管线埋深一般在河床以下 20m，最低不低于 6m。施工过程中，钻孔的钻进过程中轻微改变原有的地下水流场，因不排水不会引起的地下水水位降低。运营期管道埋设于地下，由于输油管道采用了防腐措施，正常情况下不会对地下水产生影响；在事故状态下，管道破裂后管道中原油溢出，将污染周边土壤，并有可能下渗至地下水中，对区域地下水水质造成污染。

②大开挖穿越：此方法适合河水较浅、水流量较小、河漫滩宽阔且不适宜定向钻穿越施工方式的河流，施工一般选在枯水期进行。根据需要设置围堰，完成围堰以后立即将围堰内水流抽排。该方式穿越河流时在围堰水抽排阶段和围堰拆除阶段会使地表水体变浑浊，增加水体中泥沙含量，但由于地下水一般赋存与孔隙、裂隙中，对泥沙具有一定的过滤和吸附作用，因此对下游地下水敏感目标水质影响很小。大开挖采用围堰导流开挖的方式，会增加导流渠两侧地下水补给量，使渠道两侧地下水水位有一定的上升，整个开挖过程中地表水不会处于断流状态，因此对下游地下水敏感目标的影响很小。

5.1.4.3 站场建设的地下水环境影响分析与评价

本项目北山岭站在现有港口分部北山岭油库西北侧征地新建，茂名站虚拟站场在茂名石化炼油厂内建设。施工期对地下水的影响主要表现为施工期没有处理的施工废水或生活污水在事故状态下渗入地下对地下水水质产生影响。站场施工在地下水埋深较浅区域，会一定程度的揭露地下水，但站场施工时间较短，对区域地下水环境的影响较小，施工废水或生活污水处理不当，在事故状态下外泄，会通过包气带渗透过程中会被颗粒吸附和过滤，由于施工废水量较少，仅有少量进入地下水，对地下水水质影响较小。在施工过程中，可以通过严格控制施工废水的排放去向减轻或者防止施工对地下水造成影响。

因此，站场施工对地下水的影响相对较小。

5.1.5 声环境影响预测与评价

5.1.5.1 施工噪声源

本项目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 20～40d 不等，一般白天施工，噪声源主要是发电机、挖掘机噪声等。

根据类比调查主要设备选型等有关资料分析，设备高达 105dB（A）的噪声源施工机械有：挖掘机、吊管机、电焊机、推土机、混凝土搅拌机、切割机等。

表 5.1-10　主要施工机械噪声强度

序号	噪声源	噪声强度 dB(A)	序号	噪声源	噪声强度 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	推土机	90	9	切割机	95
5	柴油发电机	100			

5.1.5.2 噪声预测公式

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）。

5.1.5.3 预测结果及分析

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 5.1-11。

表 5.1-11　施工噪声随距离的衰减情况　　单位：dB（A）

距离，m / 噪声源	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
推土机	78	72	66	60	58	52	46	40	38
柴油发电机	88	82	76	70	68	62	56	50	48
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
混凝土震捣棒	93	87	81	75	73	67	61	55	53
切割机	83	77	71	65	63	57	51	45	43

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。顶管穿越施工的主要噪声源为柴油发电机，源强 90～100dB（A），一般白天施工，施工周期为 20～40d，应采取加隔声降噪措施。

从计算可知：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

本项目的施工机械混凝土搅拌机、混凝土翻斗机、切割机使用频率低，挖掘机使用频率最高，因此，以挖掘机为代表说明本项目施工期噪声影响，计算结果可知，本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。

5.1.6 土壤环境影响预测与评价

5.1.6.1 站场土地平整对土壤的影响

施工期由于机械的辗压及施工人员的践踏，在作业区周围的土壤将被严重压实，部分施工区域的表土将被铲去，另一些区域的表土将可能被填埋，从而使施工完成后的土壤表土层缺乏原有土壤的肥力，不利于植物的生长和植被恢复。

工程区内部的地面硬化，道路系统、建筑物的建设，将增加大量不透水地面，对局部水文、气象因子也会产生一定影响。项目的施工，势必造成一定范围的植被破坏，开挖土方使地表裸露，极易造成土壤水蚀或风蚀。

施工对土层的扰动，改变了土壤结构与容重。植被的破坏，使裸露地表对太阳热能的吸收量增加，对热量的反射率也随之变化，这将导致施工影响区域内地面热量平衡状况的改变。

5.1.6.2 管线施工对土壤环境影响

管线施工对土壤环境影响较大的是埋地敷设部分，需要对地表土壤进行开挖和填埋，对土壤环境的影响表现在：

1）局部破坏土壤结构

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

2）局部破坏土壤层次，改变土壤质地

土壤在形成过程中具有一定的分层特性，土壤表层为腐殖质层，中层为淋溶淀积层，底层为成土母质层。管线开挖和回填过程中，必然会对土壤原有层次产生扰动和破坏，使不同层次、不同质地的土体产生混合，特别是耕层土壤被混合后，将对农作物的生长和产量有所影响。

3）对开挖地带的土壤紧实度有一定的影响

在施工机械作业中，机械设备的碾压，施工人员的践踏使土壤紧实度增高，短期内影响土壤中的水分循环。

4）开挖地带的土壤养分部分造成流失

在土壤刨面中各个土层中，就养分状况而言，表土层（腐殖质层、耕作层）远比心土层养分好，其有机质、全氮、全磷均较其他层次高。施工作业对原有的土体构型产生扰动，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。

根据国内外有关资料，管线工程对土壤养分的影响与土壤本身的理化性质和施工作业方式密切相关。在实行分层堆放、分层覆土的措施下，一般情况下，土壤的有机质下降 30%～40%，土壤养分下降 30%～50%，其中全氮下降 43%左右，磷素下降 40%，钾素下降 43%。因此在实际操作中，一定要强化施工队伍的施工作业管理和要求，对开挖的表层土实行分层堆放和分层覆土，避免土壤中的各种养分流失。

5）施工废物对土壤环境的影响

在管线施工中废弃的物质有管线焊接作业的废焊条、补口防腐产生的废油漆罐。这些固体废物如不及时清运，将有可能残留于土壤中，对后期恢复期的土壤耕作和农作物的生长有一定影响。因此应严格规范施工要求，施工期的固体废物必须在施工完毕后进行清运、处置。

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。由于施工带影响宽度约 31m，且呈带状分布在整个评价区域，所以土壤生物的生态平衡在施工结束后很快会得到恢复。

总之，管道工程的施工改变了土壤的环境状况，最终将影响到地表植被的恢复，特别是影响到农作物的产量，导致产量降低。

5.1.7 固体废物影响分析

根据工程分析可知施工期固体废物主要包括生活垃圾、定向钻施工产生的废弃泥浆、施工废料、清罐油泥。

5.1.7.1 生活垃圾环境影响分析

本项目施工人员租住沿线民房，生活垃圾可以托当地环卫处理，因此不会对环境产生太大影响。

5.1.7.2 废弃泥浆环境影响分析

1）废弃泥浆来源

本项目废弃泥浆来自定向钻施工过程。在定向钻穿越施工过程中所用泥浆有成孔和护孔壁性能，起清扫钻屑、传递动力、降低钻进及回拖阻力等作用。本项目管道定向钻穿越小东江，穿越施工共产生泥浆 61.9m^3。

2）泥浆的组成

定向钻所用泥浆主要由膨润钠土和水，并掺入适量的添加剂组成。膨润钠土系采用一类天然的较特殊粘土，具较高的膨胀性和较强的粘度，本身无毒无害无污染。在中石化川气东送管道工程、川气联络线工程中均予以采用。

3）泥浆配置

（1）膨润土和水配制成施工使用的水溶液状泥浆，根据水质状况，加入少量纯碱，使水的 pH 值达到 9.0 左右，根据土质条件、施工管径、施工长度等情况在 1m3 水中加入 2-3kg 添加剂。

（2）现场设置专门的泥浆配置区，在专用的泥浆搅拌、配制槽内进行泥浆配制工作，配制好的泥浆储存在金属结构的泥浆槽内，不向环境中溢流。

（3）为减少环境污染和有效的保证泥浆的供应量，在施工现场安装泥浆回收处理系统，使泥浆循环使用。

4）泥浆的使用和废弃

在钻孔和扩孔过程中，从钻孔返回的泥浆过滤出钻屑及杂质后可重复使用。管线回拖过程中泥浆的消耗量最大，回拖前需用泥浆充满整个钻孔，在管线回拖过程的前半段，管线逐渐入孔，受管线的挤压作用，泥浆从入土点的钻孔涌出，在管线回拖过程中，泥浆随管线从出土点钻孔流出。故管线回拖前，需先在两岸出入土点附近分别挖好废弃泥浆坑并采取防渗措施，准备接纳废弃泥浆。

管线回拖成功后，产生的废弃泥浆流入预先挖成的废弃泥浆坑和回拖发送沟内，施工完成后剩余的泥浆无回收、再利用价值，经当地生态环境部门的允可，经固化处理后，剩余的干泥浆量较少，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，或送当地生态环境部门指定的垃圾堆放场处置。要求废弃泥浆池在保护区范围之外，并且其位置需要征得当地生态环境部门的同意。

5）废弃泥浆环境影响分析

（1）废弃泥浆浸出液的检测结果

①废弃泥浆分析样品来源

分析样品取自川气东送管道工程的定向钻的施工场地的废弃泥浆池。

②分析方法

根据危险废物鉴别技术规范（HJ/T298-2007）(现行为 HJ298-2019)、《工业固体废物采样制样技术规范》（HJ/T20-1998）、《危险废物鉴别标准》（GB5085）对采集的样品进行了检测分析。

③检测结果

2007 年 9 月 15 日至 16 日，中石化西南分公司环境监测站对样品进性了检测。标准参照《危险废物鉴别标准 浸出毒性鉴别》（GB 5085.3-2007）和《污水排放综合标准》（GB8978-1996）一级标准。具体检测结果见下表。

表 5.1-12　水平定向钻废弃泥浆浸滤液的检测结果

监测项目	测定值（mg/L）	GB/T5085.3-2007 标准值（mg/L）	GB8978-1996 标准值（mg/L）
pH 值	9.10		6～9
CODcr	49		60
石油类	0.25		5
氯化物	128.6		
六价铬	未检出	5	0.5
铜	0.35	100	0.5
铅	未检出	5	1.0
锌	0.15	100	2.0
镉	未检出	1	0.1
铁	0.132		
锰	未检出		2.0
砷	未检出	5	0.5
汞	未检出	0.1	0.05

根据《危险废物鉴别标准 浸出毒性鉴别》（GB 5085.3-2007）的规定，固体废物浸出液中任何一种危险成分含量超过标准限值，则判定该固体废物是具有浸出毒性的危险废物。

由上表的检测数据可以看出，本废弃泥浆分析样品的浸出液中没有任何一种危险成分含量超过标准限值，因此，定向钻废弃泥浆属于第Ⅱ类一般工业固体废物。

（2）废弃泥浆环境影响分析

本项目定向钻施工的入土点和出土点均选在河堤外侧、便于施工的场地。由于废弃泥浆量干重很少，且属于第Ⅱ类一般工业固体废物，因此对土壤环境的影响较小，对施工地点的局部环境不会产生明显的不利影响；废弃泥浆池在湿地公园范围之外，且其位置需要征得当地生态环境部门的同意，因此，废弃泥浆池对环境影响也不大。

5.1.7.3 施工废料环境影响分析

施工废料主要包括焊接作业中产生废焊条、废油漆罐，施工废焊条部分可回收利用，运输施工垃圾使用密闭式运输工具，按照规定的时间、线路运送到指定的消纳场地；废油漆罐委托有资质的单位进行处置，运输过程严格按照遵守国家有关危险货物运输管理的规定，符合危险货物运输的安全防护要求，做到安全运输。落实好固体废物处置措施后，施工废料对环境影响较小。

5.1.7.4 清罐油泥环境影响分析

本项目清罐油泥属于危险废物，送茂名石化炼油厂内 1#、2#延迟焦化、煤制氢装置进行综合利用，避免了直接外排环境，对环境影响较小，处置可行。

危险废物从罐区运输到处置装置采用密闭桶装运输，不会发生泄露、遗撒，运输距离在厂区内，没有环境敏感点。因此运输过程对环境影响较小。

运输危险废物，必须同时符合两个要求，一是必须采取防止污染环境的措施，符合环境保护的要求，做到无害化的运输；二是必须将所运输的危险废物作为危险货物对待，遵守国家有关危险货物运输管理的规定，符合危险货物运输的安全防护要求，做到安全运输。具体的防治污染环境的措施有：

a.运输时应当采取密闭、遮盖、捆扎、喷淋等措施防止扬散；

b.对运输危险废物的设施和设备应当加强管理和维护，保证其正常运行和使用；

c.不能混合运输性质不相容而又未经安全性处置的危险废物；

d.转移危险废物时，必须按照规定填写危险废物转移联单，并向危险废物移出地和接受地的县级以上地方人民政府环境保护行政主管部门报告；

e.运输危险废物的设施和设备在转作他用时，必须经过消除污染的处理，方可使用；

f.运输危险废物的人员，应当接受专业培训，经考核合格后，方可从事运输危险废物的工作；

g.运输危险废物的单位应当制定在发生意外事故时采取的应急措施和防范措施；

h.运输时，发生突发性事故必须立即采取措施消除或者减轻对环境的污染危害，及时通报给附近的单位和居民，并向事故发生地县级以上人民政府环境保护行政主管部门和有关部门报告，接受调查处理。

因此，在采取上述措施后，可有效减少危险废物运输对环境的影响。

5.2 运营期环境影响分析

5.2.1 生态环境影响预测与评价

5.2.1.1 对农业生产影响分析

对于永久占地，由于改变了原有土地和利用性质，这些土地上的农作物生产力将在管线服务期内永久损失。

在管道正常运行期内，对农业生产基本上不产生什么影响。但是由于在管沟两侧 5m 范围内不能种植深根作物，对于原来为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。

退役期站场关闭，对农业生产的影响逐渐减弱，农作物及其他果树的完全恢复种植还需要 2～3 年不等的时间。

5.2.1.2 对土壤的影响分析

管道施工结束后，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，冬季土表积雪提前融化，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。

5.2.1.3 对植被的影响分析

按照生态学理论，管道沿线的植被破坏具有暂时性，一般随着施工结束而终止。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。要恢复植被覆盖，采用人工植树种草的措施，可以加快恢复进程，2～3

年恢复草本植被，3～5 年恢复灌木植被，10～15 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。

1）正常运行状况下对植被影响

运行期正常情况下，管道所经地区处于正常状态，地表植被、农作物生长逐渐恢复正常。

根据已建成管道来看，在地下敷设输油管道的区域，地表植被恢复较好，景观破坏程度很低。这证明了管道输送对生态环境影响最轻，影响范围最小，是一种清洁的运输方式。因此可以认为，正常输油过程中，管道对地表植被无不良影响。

2）非正常（事故）状况下对植被的影响

事故是指因工程质量低劣、管理方面的疏漏、自然因素（地震、洪水冲刷）及人为破坏等原因造成输油管道的破损、断裂，致使大量原油泄漏，造成火灾和环境污染等。事故发生的可能性是存在的，但只要做好预防工作，事故发生的概率可以下降，造成的危害损失可以减少。

5.2.1.4 对野生动植物的影响分析

与施工期相比，运营期间对野生动植物的影响较小。虽然管道沿线近侧不能再种植深根植物，但根据现状调查，受工程影响的陆生植被均属一般常见种，其生长范围广，适应性强，不存在因局部植被生境破坏而导致植物种群消失或灭绝。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，不存在因局部植被生境破坏而导致植物种群消失或灭绝，部分暂时离开的动物将回到原来的栖息地。因此，管道正常运行期不会对野生动物的活动产生影响。

但在管道维修的影响下，野生动物将暂时离开噪声源附近区域，对噪声敏感的鸟类也会受到惊扰和驱赶，使噪声源附近区域的物种丰富度和种群数量降低；在发生原油泄漏事故时，如发生爆炸或火灾事件，可能使部分个体受到损伤。火灾发生地分布的土壤动物将因表土温度升高而部分死亡，分布的爬行类、鸟类和兽类将被部分烧死或逃离火灾发生地而使该区域动物物种丰富度和种群数量减小。

5.2.1.5 对景观生态结构对植被的影响分析

根据《石油天然气管道保护法》的有关规定，在管道中心线两侧各 5.0m 的范围内

不得种植深根型植物。因此施工结束后，管沟两侧各 5m 共 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。同时产生一定的“廊道效应”，对应有的景观恢复造成一定影响。而且，这种影响会长期存在。

对于永久占地，由于改变了原有土地和利用性质，这些土地上的农作物生产力将在管线运营期内永久损失。阀室建设将形成永久性建筑物，局部景观彻底改变。

在管道运营期，管道敷设区域农田植被能够逐渐恢复生长，农田景观结构也很快随之恢复。

5.2.1.6 站场工程生态环境影响分析

建设期结束之后，随着站场周围地区的绿化、植被的重建与恢复，原有生态环境的破坏能够得到补偿，从而进一步维护区域的生物多样性。

总体来看，站场在运行期间不会对生态环境产生明显影响。

5.2.1.7 对生态环境敏感目标的影响分析

1）电白区马踏森林公园

本项目管道埋深土方段 1.5m，石方段埋深 1.2m，管道施工作业带为两侧共 31m，施工作业带对地表植被的影响仅为短期的损毁，随着施工期的结束而消失，影响很小。管道在正常运营期间不会对电白区马踏森林公园造成影响。

2）茂南区合水城市生态湿地公园

正常运营期，管道位于河床下，不会对茂南区合水城市生态湿地公园产生影响。

5.2.2 环境空气影响预测与评价

5.2.2.1 污染气象特征分析

本项目污染气象特征分析以及大气预测均采用茂名气象站（59659）地面观测资料。

茂名气象站（59659）位于广东省茂名市，海拔高度 33.5m。气象站始建于 1972 年，1972 年正式进行气象观测。

茂名气象站距项目约 8km，是距项目最近的国家气象站，拥有长期的气象观测资料。

1）气候特征

茂名市位于广东省的西南部，面临南海，属南亚热带季风海洋气候。该地区属于多雷区，全年无降雪和冰冻。夏、秋两季常受强热带风暴袭击。

2）长期气象资料统计及分析

（1）长期气象要素统计

茂名气象站近 20 年的主要气象要素统计结果见表 5.2-1。

表 5.2-1　茂名气象站近 20 年的主要气象要素统计结果

统计项目		统计值	极值出现时间	极值
多年平均气温（℃）		23.5	/	/
累年极端最高气温（℃）		36.6	2003-07-23	37.9
累年极端最低气温（℃）		5.2	2016-01-25	2.6
多年平均气压（hPa）		1008.3	/	/
多年平均水汽压（hPa）		23.9	/	/
多年平均相对湿度(%)		79.7	/	/
多年平均降雨量(mm)		1748.6	2001-09-04	282.5
灾害天气统计	多年平均沙暴日数(d)		/	/
	多年平均雷暴日数(d)	55.1	/	/
	多年平均冰雹日数(d)	0.1	/	/
	多年平均大风日数(d)	3.3	/	/
多年实测极大风速（m/s）、相应风向		8.5	2008-09-24	38.4 NE
多年平均风速（m/s）		2.6	/	/
多年主导风向、风向频率(%)		SE 18.2	/	/
多年静风频率(风速<0.2m/s)(%)		4.3	/	/

（2）茂名累年风向特征

根据茂名市气象站长期气象资料统计，茂名气象站主要风向为 SE 和 NNW、ESE、E，其中以 SE 为主风向。

5.2.2.2 污染源参数

根据工程分析，运营期的正常工况下废气污染源排放参数见表 5.2-2。

5.2.2.3 大气扩散模式的选择

大气评价等级为三级，大气扩散模式采用《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）推荐的估算模式（AERSCREEN）。

表 5.2-2 正常工况多边形面源大气污染源参数

污染源		面源各顶点坐标		面源海拔高度（m）	面源有效排放高度（m）	年排放小时数（h）	排放工况	污染物排放速率（kg/h）		
序号	名称	N	E					非甲烷总烃	甲苯	二甲苯
M1	茂名站虚拟站场新增无组织	茂名炼油厂厂界顶点		23	15	8400	正常	0.1574	0.00737	0.0109
M2	北山岭站场无组织	拟建站场厂界顶点		7	15	8400	正常	0.085	0.004	0.006

5.2.2.4 模式主要参数及选项

估算模式运行中主要计算参数及选项见表 5.2-3～表 5.2-6。

表 5.2-3 茂名站虚拟站场大气估算模式参数选择

参数		取值
城市/农村选项	城市/农村	城市
	人口数（城市选项时）	10000
最高环境温度（℃）		37.9
最低环境温度（℃）		2.6
土地利用类型		城市工业区和居住地混杂以及农用地和居住混杂区
区域湿度条件		潮湿
是否考虑地形	考虑地形	考虑
	地形数据分辨率（m）	90
是否考虑	考虑岸线熏烟	不考虑
	岸线距离（m）	/
	岸线方向（°）	/

表 5.2-4 茂名站虚拟站场估算模式选用地表参数

扇区	季节	反照率	BOWEN	地面粗糙率
城市工业区和居住地混杂（45°-155°）	全年	0.208	0.75	0.85
农用地和居住混杂区（155°-45°）	全年	0.24	0.55	0.21

表 5.2-5 北山岭站大气估算模式参数选择

参数		取值
城市/农村选项	城市/农村	城市
	人口数（城市选项时）	10000
最高环境温度（℃）		37.9
最低环境温度（℃）		2.6
土地利用类型		水面、农用地和居住混杂区
区域湿度条件		潮湿
是否考虑地形	考虑地形	考虑
	地形数据分辨率（m）	90
是否考虑	考虑岸线熏烟	不考虑
	岸线距离（m）	/
	岸线方向（°）	/

表 5.2-6 北山岭站估算模式选用地表参数

扇区	季节	反照率	BOWEN	地面粗糙率
水面（50°-305°）	全年	0.14	0.15	0.0001
农用地和居住混杂区（305-50°）	全年	0.2075	0.75	0.7

5.2.2.5 评价因子

非甲烷总烃、甲苯、二甲苯。

5.2.2.6 评价内容

预测各污染源排放的非甲烷总烃、甲苯、二甲苯地面浓度分布，评价其环境标准和厂界标准达标情况。

5.2.2.7 评价标准

非甲烷总烃、甲苯、二甲苯标准分别为 2.0mg/m^3、0.2mg/m^3、0.2mg/m^3。

5.2.2.8 预测结果及分析

正常生产工况下，项目污染源排放的污染物具体预测结果如下：

表 5.2-7　正常工况各无组织源大气预测结果

污染源	预测内容	新增无组织排放					
		非甲烷总烃		甲苯		二甲苯	
		下风向浓度（mg/m^3）	占标率（%）	下风向浓度（mg/m^3）	占标率（%）	下风向浓度（mg/m^3）	占标率（%）
茂名站虚拟站场无组织	下风向最大浓度及占标率	9.68E-04	0.05	4.53E-05	0.02	6.71E-05	0.03
	D10%最远距离（m）	/		/		/	
北山岭站场无组织	下风向最大浓度及占标率	1.93E-02	0.97	8.95E-04	0.45	1.35E-03	0.67
	D10%最远距离（m）	/		/		/	
评价标准		2.0		0.2		0.2	

正常运营时，各无组织源排放的非甲烷总烃、甲苯、二甲苯小时浓度最大贡献值占标率分别小于 0.97%、0.45%、0.67%。可见本工程排放的污染物对区域大气环境质量影响较小。

无组织排放非甲烷总烃、甲苯、二甲苯小时浓度对区域大气环境质量影响较小，小时浓度最大贡献值占厂界标准的比例分别小于 0.48%、0.04%、0.11%，茂名站虚拟站场、北山岭站场厂界上非甲烷总烃、甲苯、二甲苯可以实现达标排放。

5.2.2.9 大气环境防护距离

根据《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ 2.2-2018）中的规定，对照估算模式的预测结果，本工程排放的污染物中：厂界上非甲烷总烃、甲苯、二甲苯的浓度低于

厂界浓度限值，厂界外非甲烷总烃、甲苯、二甲苯 1 小时平均浓度低于环境质量浓度限值，因此本项目不用设置大气环境防护距离。

5.2.2.10 小结

1）本项目正常工况排放的非甲烷总烃、甲苯、二甲苯小时最大浓度贡献值占环境标准限值的比例分别低于 0.97%、0.45%、0.67%。可见本工程排放的污染物对区域大气环境质量影响较小。本项目无组织排放的非甲烷总烃、甲苯、二甲苯小时浓度占厂界排放标准限值的比例分别小于 0.48%、0.04%、0.11%，茂名站虚拟站场、北山岭站场厂界上特征污染物实现达标排放。

2）本项目不设置大气防护距离。

5.2.3 地表水环境影响分析

5.2.3.1 水污染源及排放

本项目运营期由于采用密闭输油工艺，正常情况下运营期主要水污染源为站场工作人员生活污水。本项目不新增定员，不新增生活污水产生量，对周边的地表水环境影响较小。

5.2.3.2 管线对地表水环境的影响分析

正常工况下，由于管线是全封闭系统，输运的油品不会与管线穿越的河流水体之间发生联系，采用防腐层和阴极保护联合方式，如不发生泄漏事故，正常运营期对穿越河流不会造成影响，对周边环境基本无任何影响，仅在发生泄漏事故的状态下才会对地表水环境造成污染影响。

5.2.4 地下水环境影响预测与评价

5.2.4.1 油品泄漏污染途径分析

1）原油在地下水中的存在状态

原油进入地下水中，可以三种典型状态存在：

①呈浮油状态：存在于地下水面之上，并在水体表面张力作用下，利用浅层地下含水层水位变化带中的孔隙，快速度的向周边扩散，并主要污染浅层地下水位变幅带；

②乳化油状态：部分油污染物呈乳化状存在于水体中，并随地下水一起向地下水位低的方向运移。

③油中可溶解物：原油中部分可溶物质，可以同地下水一起运动，污染浅层地下水与深层地下水体。

2）不同状态下的油污染物的运移特征

①浮油地下空间运移：进入地下含水层的油类污染物，由于油与水比重不同，主要呈油水分层状态赋存在浅层地下水面之上，并在表面张力作用下向周边运移，只要地下含水层的孔隙之间联通，油类的运动速度极快，并可逆着地下水力坡度向周边扩展。本项目管线浅层地下含水介质以粉质粘土、粉土为主，对浮油的运移有较强的抑制作用。但在河流附近区域，由于细砂粉砂层的存在，可形成向河流方向的浮油污染。

②地下水中乳化油运移：地下水中的乳化油主要悬浮水体中，仍然保持着油类的主要特性，由于油颗粒较小所以可以随地下水一起运动，并污染周边水体。

③地下水中有机污染物运移：原油中可溶解的部分物质，以分子形式存在于水中，同乳化油一样随地下水运动，向周边扩散。

当管道发生泄漏时原油通过土壤渗漏进入地下水，或通过被原油污染的补给水源途径污染地下水；由于管道输油压力较大，而顶层覆土层压力较小，一旦发生事故，原油会向上喷出地表。如果无人工立即回收，则其一部分轻组分会挥发，另一部分下渗到包气带土体。油类污染物首先进入包气带，在包气带中污染物的运移以垂向为主，所发生的过程主要包括对流、弥散、吸附/解吸、生物降解、挥发等。当污染物穿透了包气带后会到达地下水位面处。由于油类物质比水轻，通常会聚集在地下水位面以上的毛细带中，并随着地下水的流向在毛细带中开始水平方向的扩展。在这个过程中，污染物会不断地向下溶解到地下水中。一旦污染物进入到饱和地下水中，就会较快地在地下水体中迁移，从而威胁地下水的环境质量。溢油污染过程见图 5.2-1。

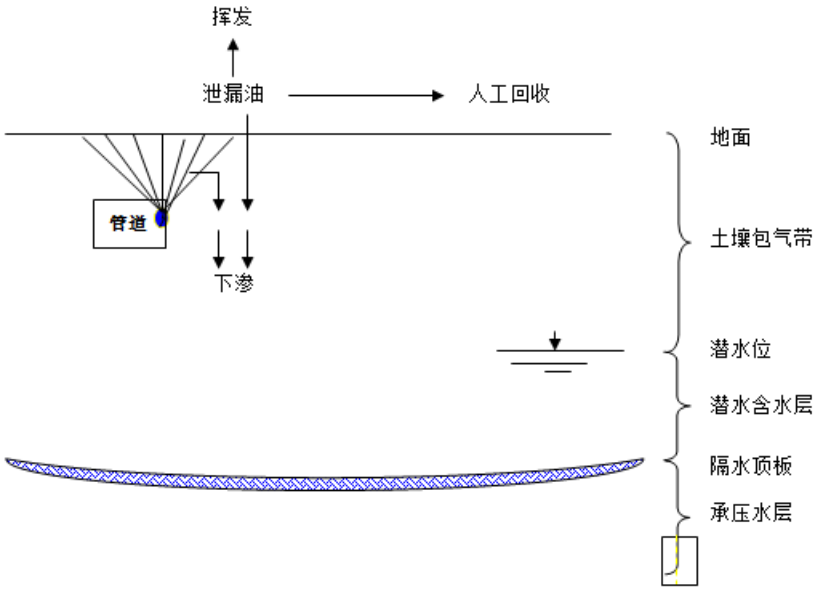


图 5.2-1　溢油污染过程示意图

5.2.4.2 运营期地下水环境影响分析与评价

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，各敏感区段根据相关规范要求采取地下水污染防控措施，输运的原油不会与地下水发生联系，正常运营期管道对地下水环境基本不会造成影响。本项目北山岭站、茂名站虚拟站场工作人员均依托茂名石化内部调配解决，不新增生活污水产生量。因此，运营期站场对周边地下水的影响很小。

本项目只有在发生事故泄漏物料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材质腐蚀、打孔盗油、地质灾害等原因造成的管道穿孔或破裂，导致的原油泄漏造成的地下水环境影响较大。同时，站场池体、罐体在非正常及事故状态下发生泄漏也会对地下水造成污染影响。

1）预测层位及点位的选择

根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ 610-2016）的规定，本着以潜水含水层或者污染物直接进入的含水层为主、兼顾与其水力联系密切且具有饮用水开发利用价值的含水层的原则，根据本区域地下水环境的敏感性，水文地质勘察资料，确定将区域内的浅层含水层作为本次预测层位。

本项目管道及站场评价范围内无水源保护区及集中式水源井，部分管段零散分布有分散式水源井，因此，本次非正常工况及风险状况下对地下水环境的影响，根据项目区域水文地质勘察结果、不同水文地质单元，选取主要涉及分散式水源井的博茂线袂花江南阀室-军屯坡阀室的虎牢岭村、北茂线麻岗河东阀室-北山岭站的霞望村以及北山岭站

和茂名站虚拟站场作为设定泄漏点，预测发生泄漏后的影响程度及范围。

2）预测时段及预测因子

根据本建设项目的类型，结合《环境影响评价技术导则-地下水环境》(HJ 610-2016)的规定，本项目的评价预测时段选取以下时段：污染发生后100天、1000天及20年。

根据工程分析及项目输送介质（原油、汽油、航煤、二甲苯、甲苯、润滑油基础油、燃料油、蜡油及柴油），将石油类作为油管道的预测影响因子；综合考虑二甲苯、甲苯的水溶性及质量标准值，选取水溶性更好的甲苯作为影响预测因子之一。

3）预测情景分析

结合本工程管线可能泄漏事故情况，在正常运营条件下，主要是由于管道腐蚀作用、焊接点等易损处发生破损而产生原油泄漏，对地下水造成污染，造成污染事故，期间不考虑包气带的吸附和降解等作用。

因此结合本区地质及水文地质条件，采用解析计算进行地下水污染预测与评价。设定事故情景为：

（1）油品管道发生腐蚀，连续性小量渗漏，泄漏物料在地下水流作用下，污染物的运移状况。

（2）油品管道发生断裂等事故状态，瞬时大量泄漏，泄漏物料在地下水流作用下，污染物的运移状况。

（3）站场污油罐发生腐蚀，连续性小量渗漏，穿透防渗层进入地下水，污染物的运移状况。

4）预测方法、模式、源强的确定

（1）预测方法

本项目地下水评价等级为二级，区域水文地质条件较为简单，项目污染物的排放对地下水流场没有明显影响，评价区内含水层的基本参数（渗透系数、有效孔隙度等）变化很小，按照《环境影响评价技术导则－地下水环境》（HJ610-2016）的规定，二级评价项目可采用解析法进行预测。

（2）预测模式

根据管道小孔泄漏和大量瞬时泄漏情景，本次污染预测采用瞬时点源和连续点源一维稳定流动一维水动力弥散模型。

①一维半无限长多孔介质定浓度边界模型解析解公式如下所示：

$$\frac{C}{C_0}=\frac{1}{2}erfc(\frac{x-ut}{2\sqrt{D_L t}})+\frac{1}{2}e^{\frac{ux}{D_L}}erfc(\frac{x+ut}{2\sqrt{D_L t}})$$

式中：x—距注入点的距离；m；

t—时间，d；

C—t 时刻 x 处的示踪剂浓度，mg/L；

C_0—注入的示踪剂浓度，mg/L；

u—水流速度，m/d；

D_L—纵向弥散系数，m^2/d；

erfc（）—余误差函数（可查《水文地质手册》获得）。

②一维无限长多孔介质示踪剂瞬时注入模型解析解公式如下所示：

$$C(x,t)=\frac{m/w}{2n\sqrt{\pi D_L t}}e^{-\frac{(x-ut)^2}{4D_L t}}$$

式中：x—距注入点的距离；m；

t—时间，d；

C(x，t)—t 时刻 x 处的示踪剂浓度，mg/L；

m—注入的示踪剂质量，g；

w—横截面面积，m^2；

u—水流速度，m/d；

n—有效孔隙度，无量纲；

D_L—纵向弥散系数，m^2/d；

π—圆周率。

（3）预测源强

①持续小孔泄漏污染物浓度

假设输油管线在某处发生持续泄漏，石油类污染物进入地下水，参照以往已批复的“华北石化—北京新机场航煤管道工程”等类似项目管线泄漏工况，出于保守考虑，石油类浓度取 500mg/L；输送甲苯管道中的甲苯在水中的溶解度随温度升高而变大，本次取 25℃时的溶解度 530mg/L 作为初始浓度值；站场污油罐泄漏油品，石油类浓度取 500mg/L。

②瞬时大量泄漏污染物质量

本项目为管道项目，一旦发生泄漏事故，管内压力减小，阀门在 1min 内响应并关

闭，截断阀可在 3min 内关闭，本评价按照 3min 作为截阀关闭前的泄漏时间。管道断裂处油品继续泄漏，当与外界压力平衡时，泄漏终止。本次评价以泄漏事故发生至关闭阀门时间 3min 考虑。

管道泄漏时，选取最不利情形即管道断裂进行评价。按美国矿业管理部（MMS）管道油品泄漏量估算导则（MMS 2002-033）给出的估算模式计算原油的泄漏量，该模式由两部分组成，一部分是阀门关闭后至压力平衡前的泄漏量，另一部分是关闭阀门前的泄漏量，两项之和即为总泄漏量，计算式为：

$$V_{rel}=0.1781 \cdot V_{pipe} \cdot f_{rel} \cdot f_{GOR}+V_{pre-shut}$$

式中：V_{rel}---原油泄漏量，bbl（1 桶=0.14 吨）；

V_{pipe}---管段体积，ft^3（$1ft^3=0.0283m^3$）；

F_{rel}---最大泄漏率，取 0.2；

f_{GOR}---压力衰减系数，取 0.2；

$V_{pre-shut}$---截断阀关闭前泄漏量，bbl。

详细计算过程见风险章节源项分析，泄漏油品进入地下水的量参考类似原油管道（日濮洛原油管道）的比例，设定为泄漏量的 0.01%。在不考虑岩层的吸附、降解等作用条件下，估算的各预测点污染源强见表 5.2-8 所示。

表 5.2-8　设定事故管段破裂事故理论泄漏量估算表

序号	事故管段	输送介质	在线量（t）	总泄漏量（t）	进入地下水的量（kg）
1	博茂线袂花江南阀室-军屯坡阀室	原油	10278	527.4	52.7
2		甲苯	1497	64.6	6.5
3	博茂线祖岱村阀室-北山岭站	原油	6195	365.2	36.5
4		甲苯	902	40.2	4.0
5	北茂线麻岗河东阀室-北山岭站	柴油	4082	200.7	20.1

5）模拟预测相关参数的选取

本次预测所用模型需要的主要相关水文地质参数及评价参数有：岩层的有效孔隙度；水流速度；污染物纵向弥散系数；横截面积等，这些参数由项目附近已批复的环评报告书、区域水文地质勘察及收集成果资料来获得。

（1）含水层的平均有效孔隙度 ne

根据区域水文地质资料，本项目途径电白区祖岱村阀室及麻岗河东阀室-北山岭站区域地下水以松散岩类孔隙水为主，含水层岩性以中砂、粗砂为主；袂花江南阀室-军屯坡阀室段区域地下水以块状岩类裂隙水为主，含水层以强风化为主；茂名站虚拟站场

附近地下水为第四系松散岩类孔隙水，含水岩组岩性主要以含砾石、砂、粘性土为主，根据地下水导则附录 B，分别取值 0.27、0.18、0.25。

（2）水流速度 u

根据区域水文地质勘察资料及水位调查，北山岭站附近区域渗透系数取值 21.7m/d（根据《中国石化集团石油商业储备有限公司 茂名北山岭原油商业储备基地工程（二期）环评报告书》中的水文地质勘察数据），水力坡度 I 取值 0.56%；麻岗河东阀室-北山岭站区域含水层为中砂，渗透系数取值 20m/d，水力坡度 I 取值 0.1%；袂花江南阀室-军屯坡阀室段区域含水层由砾石、砂、粘性土组成，渗透系数取值 10m/d，水力坡度 I 取值 0.1%；茂名站虚拟站场附近区域渗透系数取值 10m/d（根据《中国石油化工股份有限公司茂名分公司润滑油基础油产品结构调整改造项目环评报告书》），水力坡度考虑丰水期设定为 0.3%。

（3）纵向 x 方向的弥散系数 DL

纵向弥散系数是表征水体中污染物在沿水流方向上弥散的速率系数，污染物的弥散方向具有规律性，其主要沿地下水流的水动力作用方向弥散。当地下水流速较大时，以纵向弥散为主。

弥散系数一般通过野外弥散试验获得，在充分掌握当地水文地质资料的基础上，通过投入示踪剂并监测其在地下水中的浓度变化规律，通过解析公式法或标准曲线对比法最终求得当地的纵向弥散系数；但弥散试验周期较长，同时在一定条件下，其获得的弥散系数仍具有相对误差。

在国内外试验的基础上，国内外给出了各种土层的纵向弥散系数，如表 5.2-9 所示。

表 5.2-9　设定事故管段破裂事故理论泄漏量估算表

序号	含水层类型	纵向弥散系数(m^2/d)
1	细砂	0.05～0.5
2	中粗砂	0.2～1.0
3	砂砾	1.0～5.0

（4）横截面积

根据水文地质勘察资料及区域水文地质条件，项目区浅层含水层厚度约 5-10m，本次评价取厚度 10m，污染物扩散宽度参考风险情况下挖坑面积在 100m^2 左右，取值 10m，因此污染物注入横截面面积为 100m^2。

本项目各预测点具体参数见表 5.2-10 所示。

表 5.2-10　本项目预测点处模型所需主要参数一栏表

序号	设定泄漏点	泄漏物质	进入地下水质量（kg）	渗透系数（m/d）	水力梯度	有效孔隙度	水流速度（m/d）	纵向弥散系数（m^2/d）	泄漏类型
1	虎牢岭村	原油	52.7	10	0.1%	0.18	0.06	0.5	持续、瞬时
		甲苯	6.5						
2	北山岭站	原油	36.5	21.7	0.56%	0.27	0.45	1	持续、瞬时
		甲苯	4.0						
3	霞望村（北茂线）	柴油	20.1	20	0.1%	0.27	0.07	1	持续、瞬时
4	茂名站虚拟站场污油罐	原油	/	10	0.3%	0.25	0.12	1.0	持续

6）影响预测及评价

（1）预测结果

本次影响预测，对设定的预测点分别进行持续小孔泄漏和瞬时大量泄漏，并给出泄漏 100 天、1000 天及 30 年等关键时间点污染超标距离。

影响预测的超标范围：石油类参照《生活饮用水卫生标准》（GB 5749-2006）“0.3mg/L”确定超标范围，检出限 0.01mg/L 作为影响范围；甲苯参照《地下水质量标准(GB/T 14848-2017)》标准“700μg/L”确定超标范围，检出限 1.4μg/L 作为影响范围。

①持续小孔泄漏

根据预测可知:在各设定泄漏点发生泄漏事故后:第 100 天时,预测超标距离为 34～90m,影响距离为 48～109m;第 1000 天时,预测超标距离为 158～594m,影响距离为 193～653m；在第 10950 天时，预测超标距离为 971～5406m，影响距离为 1086～5601m；最大超标距离均出现在北山岭站，小孔持续泄漏情况下各污染物对地下水影响范围见表 5.2-11 所示，各预测点不同时间点污染距离与浓度见图 5.2-2～图 5.2-5 所示。

②瞬时大量泄漏

根据预测可知:在各设定泄漏点发生泄漏事故后,第 100 天时,预测超标距离为 30～89m,影响距离均为 48～102m;第 1000 天时,超标距离为 121～571m,影响距离均为 187～618m；第 10950 天时，超标距离为 778～5258m，影响距离均为 1045～5435m；最大超标距离均出现在北山岭站，瞬时大量泄漏情况下各污染物对地下水影响范围见表 5.2-12 所示，各预测点不同时间点污染距离与浓度见图 5.2-6～图 5.2-8 所示。具体预测结果见表 5.2-11、表 5.2-12 及图 5.2-2～图 5.2-8 所示。

（2）影响评价

由于各区段的水文地质条件的差异，各区段管道泄漏的影响的范围存在比较大的差

异，在下游有饮用水井的区段，管道距离村庄较近，最近距离为 30m，虽区域地下水运移速度较慢，但输油管道在小孔泄漏情况下，在泄漏后 42 天及 30 天时可分别到达虎牢岭村及霞望村，输甲苯管道，在泄漏后 36 天时可到达虎牢岭村；在事故状态下，大量泄漏情况下，输油管道在泄漏后 39 天及 33 天时可分别到达虎牢岭村及霞望村，输甲苯管道，在泄漏后 40 天时可到达虎牢岭村。

因此，本项目管道在设定的各泄漏情况下，到达下游敏感点的时间较短，根据调查，虽后期上述区域会接通自来水，但仍需加强管道运营管理，加密巡线及泄漏检测频次，做到泄漏事故及时发现，及时采取措施，避免对下游居民用水造成影响。

表 5.2-11　小孔持续泄漏后各污染物对地下水影响范围表

预测点位	预测时间（d）	超标距离（m）	影响距离（m）	备注
虎牢岭村	100	39	48	输油管道
	1000	166	193	
	10950	995	1086	
	42		30（到达村庄）	
	100	34	52	甲苯管道
	1000	158	205	
	10950	971	1133	
	36		30（到达村庄）	
北山岭站	100	90	103	输油管道
	1000	594	633	
	10950	5406	5535	
	100	87	109	甲苯管道
	1000	584	653	
	10950	5372	5601	
霞望村	100	55	67	柴油管道
	1000	220	258	
	10950	1245	1374	
	30		35（到达村庄）	
茂名站虚拟站场	100	59	71	污油罐
	1000	264	303	
	10950	1793	1921	

表 5.2-12　瞬时大量泄漏后各污染物对地下水影响范围表

预测点位	预测时间（d）	最大浓度值（mg/L）	超标距离（m）	影响距离（m）	备注
虎牢岭村	100	116.80	40	49	输油管道
	1000	36.94	158	188	
	10950	11.16	938	1049	
	39			30（到达村庄）	
	100	14.41	30	48	甲苯管道
	1000	4.56	121	187	
	10950	1.38	778	1045	
	40			30（到达村庄）	
北山岭站	100	38.14	89	102	输油管道
	1000	12.06	571	618	
	10950	3.64	5258	5435	
	100	4.18	71	101	甲苯管道
	1000	1.32	500	615	
	10950	0.40	/	5425	
霞望村	100	21.00	48	62	柴油管道
	1000	6.64	181	231	
	10950	2.00	1055	1248	
	33			35（到达村庄）	

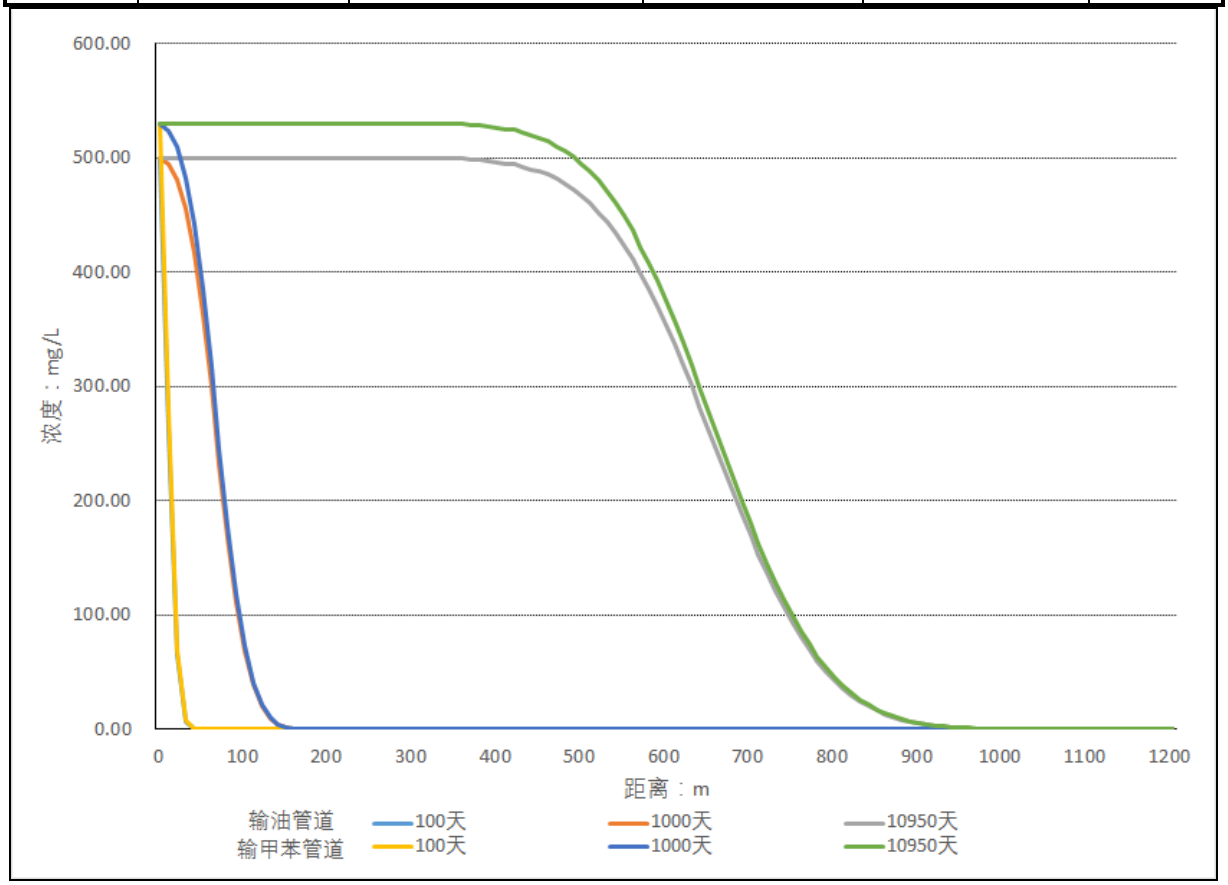


图 5.2-2　小孔持续泄漏情况下虎牢岭村不同时间点污染距离与浓度图

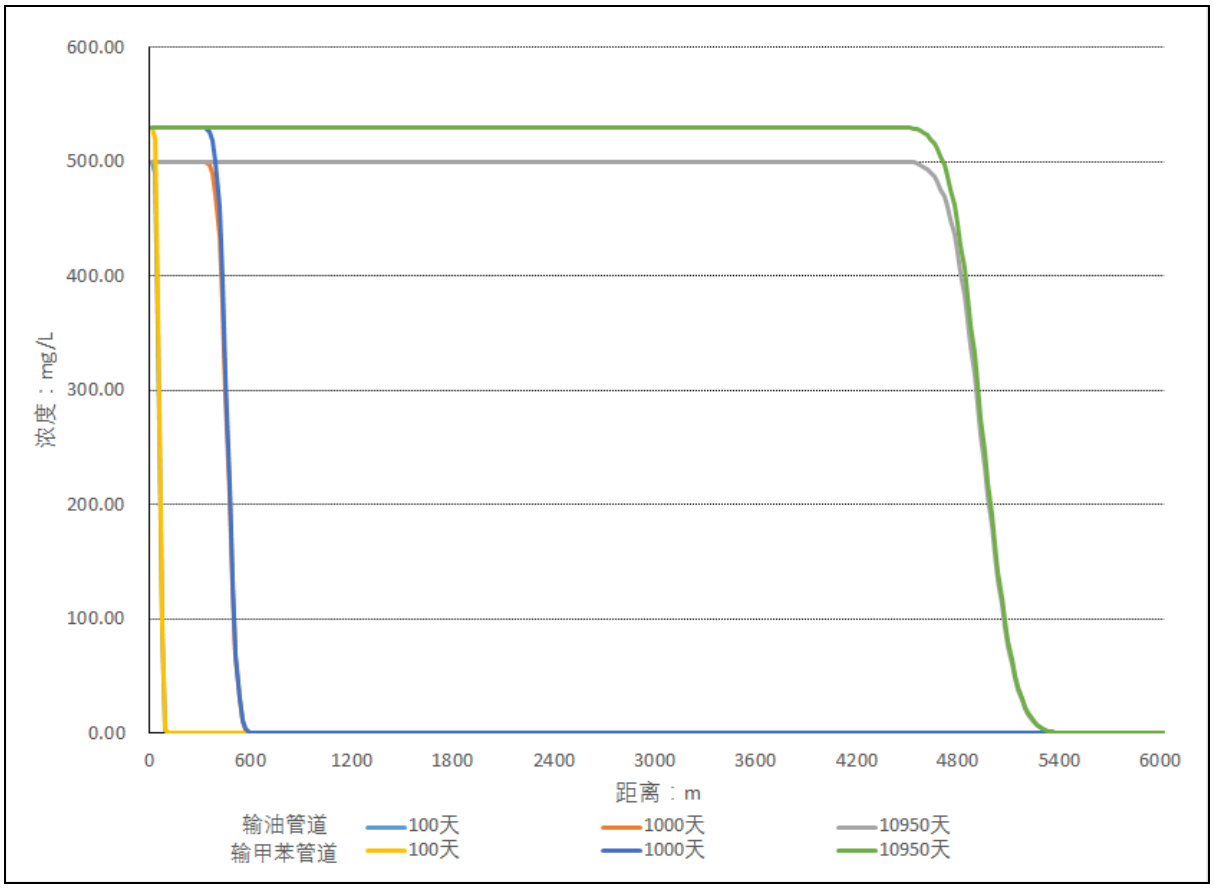


图 5.2-3　小孔持续泄漏情况下北山岭站不同时间点污染距离与浓度图

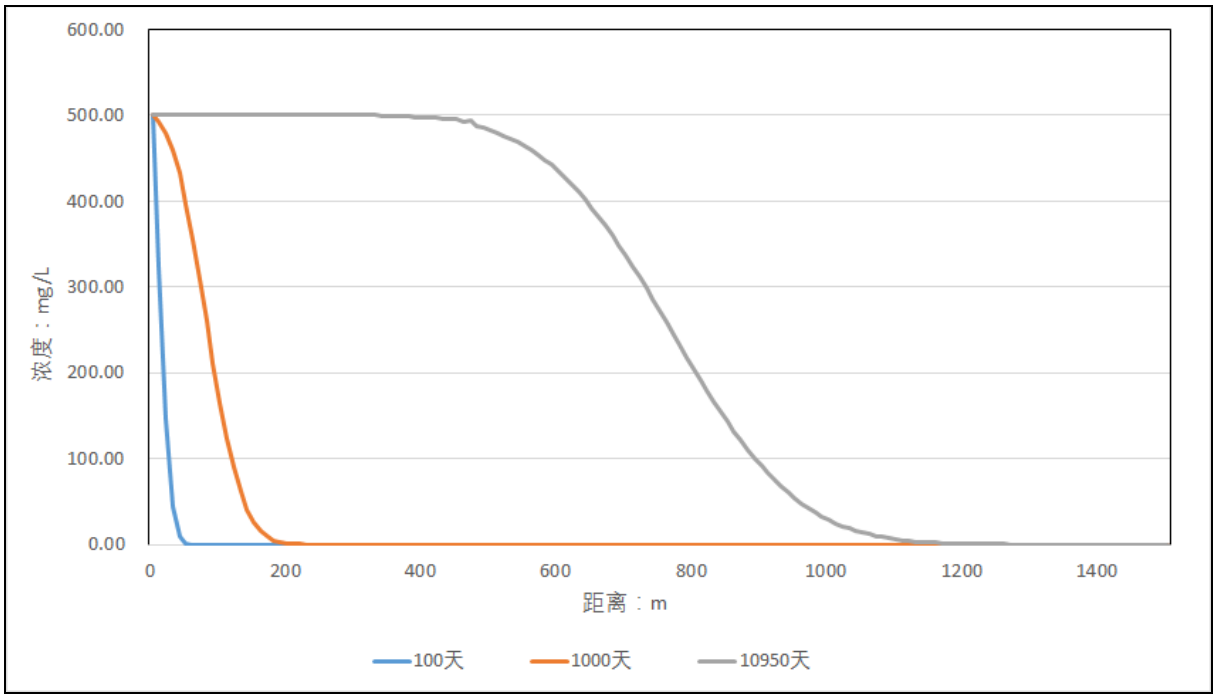


图 5.2-4　小孔持续泄漏情况下霞望村不同时间点污染距离与浓度图

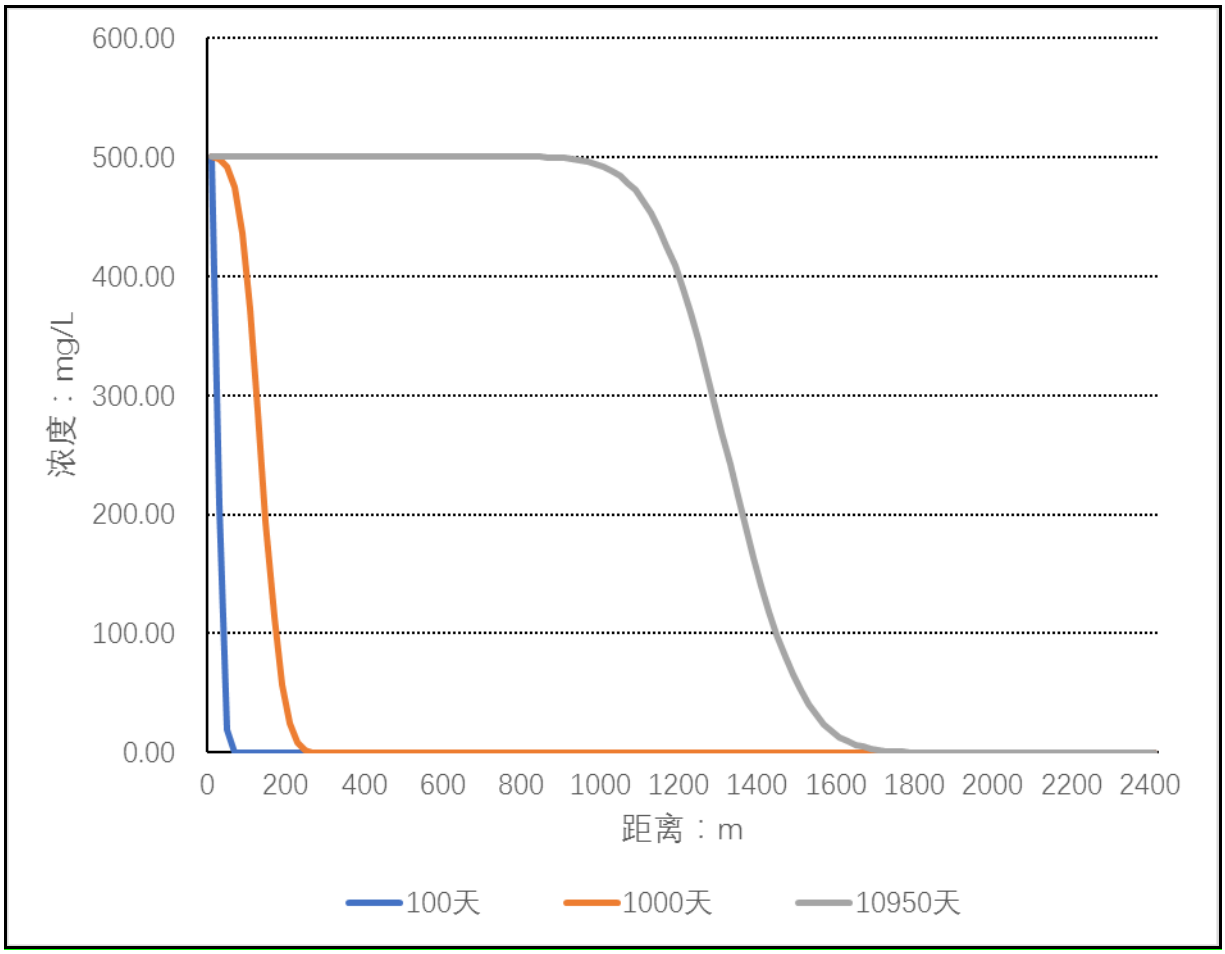


图 5.2-5　小孔持续泄漏情况下茂名站虚拟站场污油罐不同时间点污染距离与浓度图

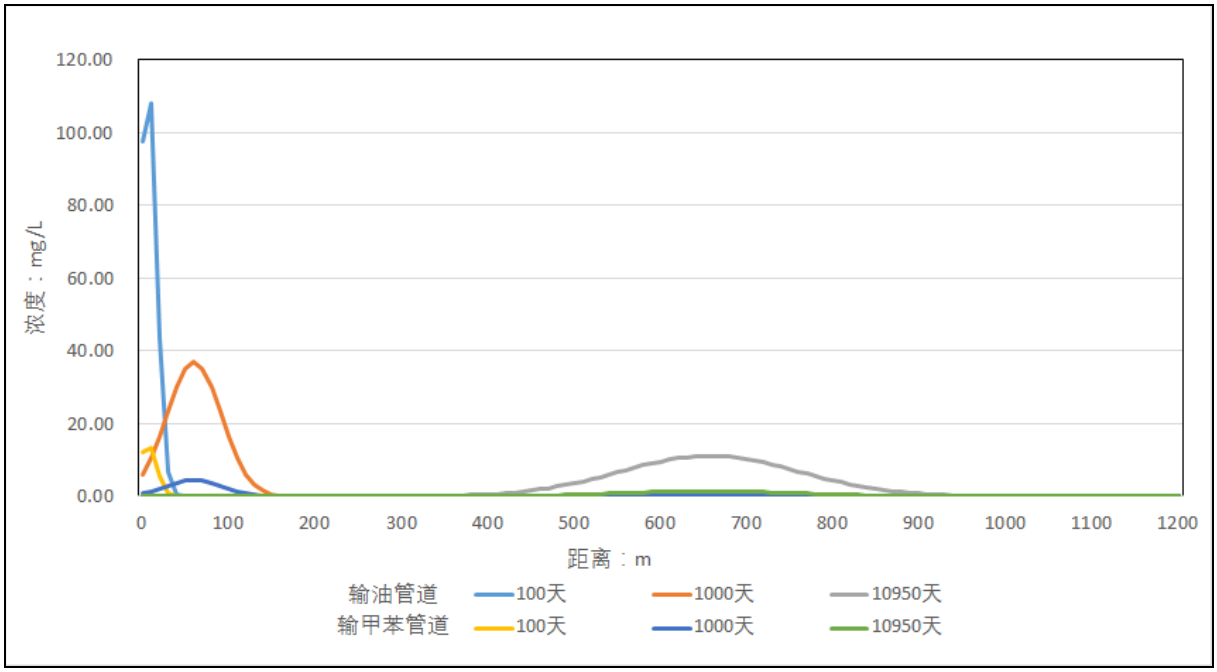


图 5.2-6　虎牢岭村瞬时大量泄漏情况下不同时间点污染距离与浓度图

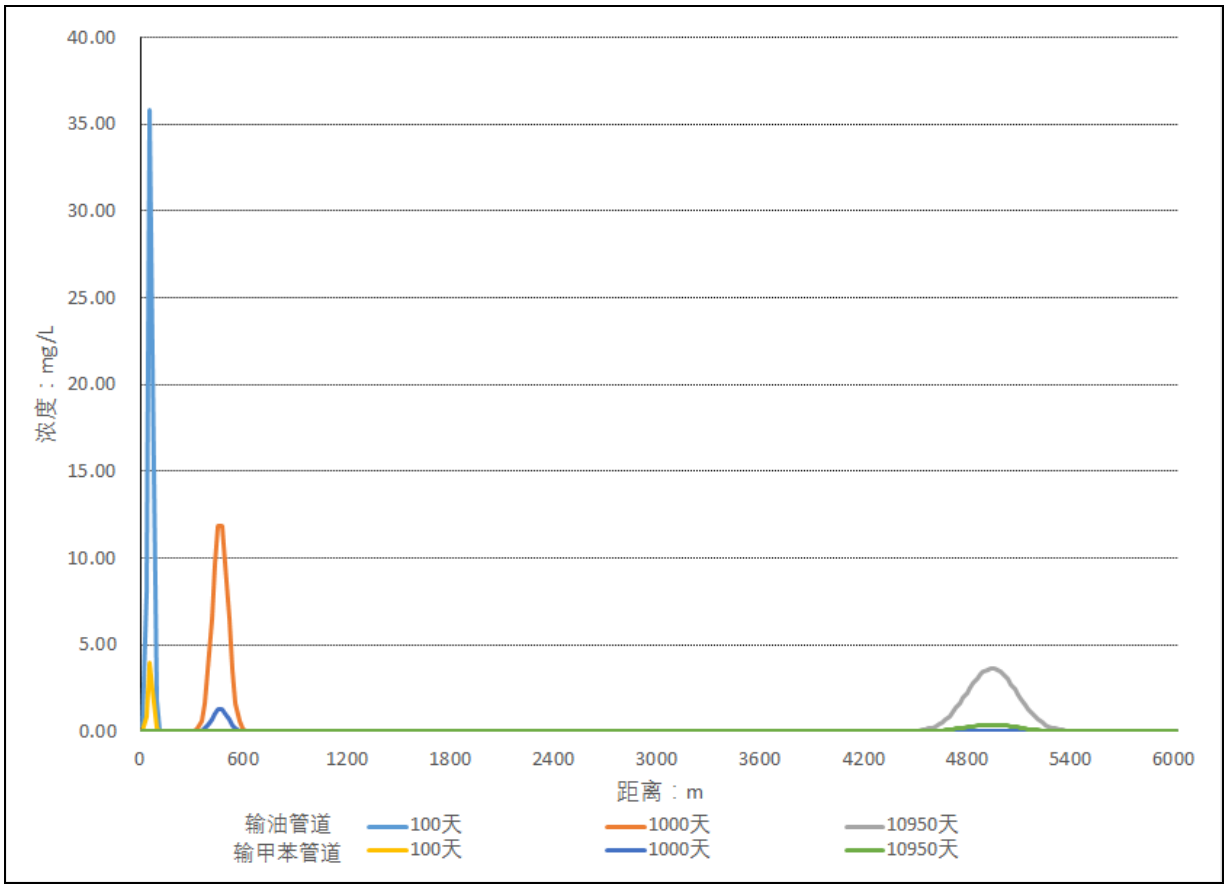


图 5.2-7　北山岭站瞬时大量泄漏情况下不同时间点污染距离与浓度图

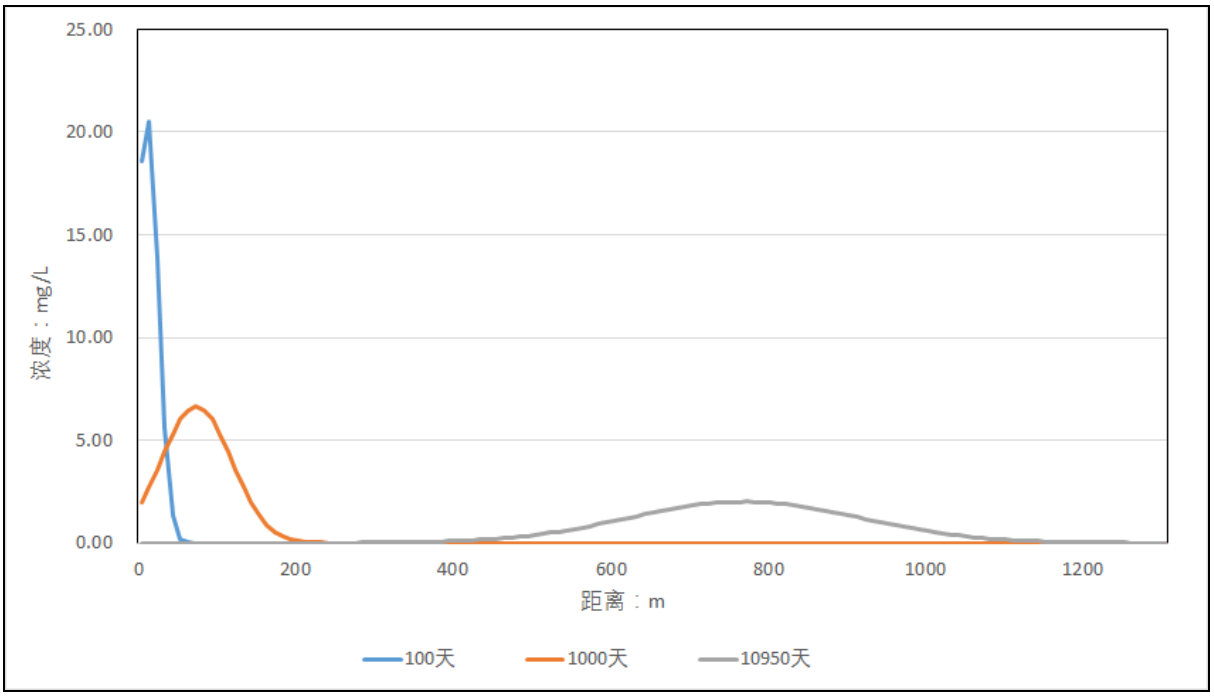


图 5.2-8　霞望村瞬时大量泄漏情况下不同时间点污染距离与浓度图

5.2.5 声环境影响预测与评价

本项目噪声评价等级为二级，本次评价主要对项目投产后茂名站虚拟站场厂界上的

噪声水平进行预测并绘制等声线图。

5.2.5.1 运营期主要噪声源

本工程仅在茂名站虚拟站场有噪声源，主要声源为长输泵噪声 85～92dB（A）。

5.2.5.2 预测评价内容

茂名站虚拟站场噪声源对近距离敏感目标、厂界声环境的影响，预测各敏感目标的预测值、厂界噪声值、区域声环境达标情况，并绘制等声级线图。

5.2.5.3 预测模式

本预测计算采用《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ 2.4-2009）中推荐的工业噪声预测模式。

5.2.5.4 预测点设定

本评价预测点设置如下：

1）厂界预测点

茂名站虚拟站场厂界上间隔 5m 设置厂界预测点。

2）网格预测点

茂名站虚拟站场厂界外 200m 范围内，以 10m×10m 为单位，设置网格预测点。

5.2.5.5 预测及评价结果

1）项目厂界预测

厂界噪声贡献值预测结果见表 5.2-13。

表 5.2-13　正常工况茂名站虚拟站场厂界噪声贡献值

名称	预测点		单位	预测结果	达标情况
茂名站虚拟站场	厂界噪声极值	最大值	dB（A）	41.5	昼间均可达标；昼间 65dB（A）夜间 55dB（A）
		最小值	dB（A）	31.4	
	超标点占比	昼间	%	0	
		夜间	%	0	

本项目新增长输泵后对茂名站虚拟站场厂界最大贡献值为 41.5dB（A），最小贡献值为 31.4dB（A）。正常工况下本项目在茂名站虚拟站场新增长输泵对声环境影响较小，茂名站虚拟站场昼间和夜间厂界噪声均可满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB 12348-2008）3 类区标准，运营期能够实现噪声达标排放。

2）叠加现状监测值后预测结果

本项目新增设备对茂名站虚拟站场厂区西厂界最大贡献值为 41.5dB(A)，叠加本次现状监测最大值后西厂界预测值分别为昼间 59.6dB(A)、夜间 50.6dB(A)，本项目贡献最大噪声侧厂界可满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB 12348-2008)3 类区标准要求，其他厂界均可达标。

表 5.2-14　正常工况下叠加现状噪声后厂界噪声预测结果

预测点		单位	本项目最大贡献值	厂界现状最大值	叠加后厂界噪声现状值	标准值	达标情况
厂界噪声	昼间	dB(A)	41.5	59.5	59.6	昼间 65dB(A)	达标
	夜间	dB(A)	41.5	50.1	50.6	夜间 55dB(A)	达标

5.2.5.6 小结

运营期本项目新增长输泵对茂名站虚拟站场厂区噪声贡献值较小，厂区昼间和夜间厂界噪声可满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB 12348-2008）3、4 类区标准要求。且本项目厂界 200m 范围内没有声环境敏感区，因此本项目建设不会产生扰民现象。

5.2.6 土壤环境影响预测与评价

5.2.6.1 油品泄漏对土壤环境污染影响分析

1）站场物料泄漏的环境影响

站场装置设施一旦发生泄漏后会导致物料泄漏，在未被引燃发生火灾爆炸的情况下，如果泄漏的油品等有毒有害液体物料冲出装置围堰或储罐的防火堤，未被及时收集的情况下，将进入土壤，甚至渗入至地下水层。泄漏物料一旦进入土壤可能对周围土壤造成污染，影响土壤中的微生物生存，造成土壤的盐碱化，破坏土壤的结构，增加土壤中石油类污染物，对土壤环境造成局部斑块状的影响。

但是，考虑到一旦大量油品泄漏能够及时发现，因此在发生风险事故时也能够及时有效的对泄漏油品物质进行处置，减少油品在地面停留的时间，从而降低油品渗入土壤的风险。

拟建工程区除了绿化用地以外，其他全部都是混凝土路面，基本没有直接裸露的土壤存在，因此，本工程发生物料泄漏对工程建设内的土壤影响有限，事故后及时控制基本不会对工程区内的土壤造成严重污染。

拟建工程事故泄漏物料对工程建设区外部的土壤污染更低，其对土壤的污染主要是

由泄漏到大气环境中的事故污染物沉降到土壤中引起的。但是项目事故泄漏污染物总量不高，而且是属于短期事故，通过大气沉降对厂界外土壤造成污染的可能性很小。

因此，发生物料事故泄漏时对厂区内外的土壤都不会造成明显的影响。

2）管线泄漏对土壤的污染影响分析

在运营期，管线发生油品渗漏事故，油品进入土壤后，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。

油是大分子有机物，比重比较小，毛细管水对原油产生顶托作用，出现毛细引力排挤原油的现象，因此原油在土壤中的垂直移动能力很弱。

土壤中原油对植物的危害程度及植被的恢复速率取决于土壤类型（砂土、壤土、粘土）和土壤有机质。土壤有机质含量越高，油品污染的影响也就越显著。土壤质地也影响土壤中滞留的油品浓度，在砂土中有较多的大孔隙，油品能够快速渗漏，而在细质地土壤中油的渗透性会降低。

油品进入土壤后，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，油品一旦渗入土壤，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。如果处理不及时，原油在土壤中残存时间过长，终将会随雨水的下渗而逐渐污染浅层地下水。

因此，发生物料事故泄漏后，及时清理污染物，对管线区域土壤环境影响将较小。

5.2.6.2 油品泄漏对土壤环境影响预测

项目运行期间，发生物料瞬时源泄漏后，由于能够及时发现和处理，所以事故对土壤环境影响相对较小。除瞬时源泄漏情况外，管线还可能发生“跑、冒、滴、漏”现象的持续源事故状况，污染事故不易发现，污染物不易清理，对土壤环境可能会造成较大影响。因此，本次预测评价，主要考虑“跑、冒、滴、漏”的持续源事故状况发生后，污染物对土壤环境产生的影响，污染影响预测因子为石油类。

1）数学模型

污染物在包气带的运移和分布受很多因素的控制，如它本身的物理化学性质、土壤性质等。一般认为，水在包气带中运移符合活塞流模式。污染物的弥散、吸附和降解作用所产生的侧向迁移距离远远小于垂向迁移距离，因此假定污染物在包气带中垂直向下迁移。

①水流模型

土壤水流运动的控制方程为一维垂向饱和－非饱和土壤水中水分运动方程（Richards 方程），即：

$$\frac{\partial\theta}{\partial t}=\frac{\partial}{\partial z}\left[k(h)\left(\frac{\partial h}{\partial z}+1\right)\right]-s$$

其中：θ—土壤体积含水率；h—压力水头[L]，饱和带大于零，非饱和带小于零；z、t—分别为垂直方向坐标变量[L]、时间变量[T]；k—垂直方向的水力传导度[LT^{-1}]；s—作物根系吸水率[T^{-1}]。

初始条件：　　θ(z,0) =　θ0(z)　Z≤z≤0

边界条件：

上边界：$-K(h)(\frac{\partial h}{\partial z}+1)=q_s$　　z＝0

下边界：h(Z，t)＝h_b(t)

其中：　0(z)—剖面初始土壤含水率；Z—(地表至下边界距离)[L]；q_s—地表水分通量[LT^{-1}]，蒸散取正值，灌溉和降水入渗取负值；h_b(t) —下边界压力水头[L]。

②溶质运移模型

根据多孔介质溶质运移理论，考虑土壤吸收的饱和—非饱和土壤溶质运移的数学模型为：

控制方程：

$$\frac{\partial(\theta c)}{\partial t}+\frac{\partial(\rho s)}{\partial t}=\frac{\partial}{\partial z}\left(\theta D\frac{\partial c}{\partial z}\right)-\frac{\partial}{\partial z}(cq)-Asc$$

其中：c—土壤水中污染物浓度[ML^{-3}]；ρ—土壤容重[ML^{-3}]；s—为单位质量土壤溶质吸附量[MM^{-1}]；D—土壤水动力弥散系数[$L2T^{-1}$]；Q—Z 方向达西流速[LT^{-1}]；A—一般取1。

初始条件：c(z,0) = c0(z)　Z≤z≤0

边界条件：

上边界：$-\theta D\frac{\partial c}{\partial z}+q_z c=q_s c_s(t)$　　z＝0

下边界：c(Z，t)＝cb(t)

其中：c_0(z)为剖面初始土层污染物浓度[ML^{-3}]；q_z为蒸发强度[LT^{-1}]；q_s污水下渗水量[LT^{-1}]；c_s污水中污染物浓度；c_b(t)为下边界污染物浓度[ML^{-3}]。

2）数值模型

①软件选取

在本次评价中应用 HYDRUS 软件求解非饱和带中的水分与溶质迁移方程。HYDRUS 是由美国国家盐改中心（US Salinity laboratory）于 1991 成功开发的一套用于模拟变饱和多孔介质中水分、能量、溶质运移的数值模型。经改进与完善，得到了广泛的认可与应用。能够较好地模拟水分、溶质与能量在土壤中的分布，时空变化，运移规律，分析人们普遍关注的农田灌溉、田间施肥、环境污染等实际问题。它也可以与其它地下水、地表水模型相结合，从宏观上分析水资源的转化规律。后经过众多学者的开发研究，HYDRUS 的功能更加完善，已经非常成功的应用于世界各地地下饱和、非饱和带污染物运移研究。

②模型建立

根据管输工程对土壤的影响，本次评价选取两个站场所在地进行预测，根据站场区工程勘察资料和土壤现状调查资料，参考《中国石油化工股份有限公司茂名分公司产品结构优化项目环境影响报告书》及《中国石化集团石油商业储备有限公司茂名北山岭原油商业储备基地工程（二期）环境影响报告书》的勘察资料，茂名站虚拟站场所在地包气带厚度 1m，岩性为黑灰色杂填土，以粘性土为主，含少量碎石；北山岭站区域地下水埋深为 2.7m，选取 2.7m 作为包气带厚度，地层岩性为第四系全新统,上部为 0.5m 厚的杂填土，松散，主要成分为粉土、碎石、碎砖等建筑生活垃圾，0.5m～2.7m 为中粗砂层。因此，本次预测评价分别对茂名站虚拟站场（1m）和北山岭站（2.7m）包气带厚度建立土壤分层模型。其中，1m 土壤分层模型岩性为粘土层，观测点 N1-N5 分别为：20cm、40cm、60cm、80cm 和 100cm；2.7m 土壤分层模型岩性为粉砂夹粉土层，观测点 N1-N5 分别为：30cm、60cm、100cm、200cm 和 270cm。相应的包气带污染物运移模型分层、剖分和观测点设置如图 5.2-9 和图 5.2-10 所示。

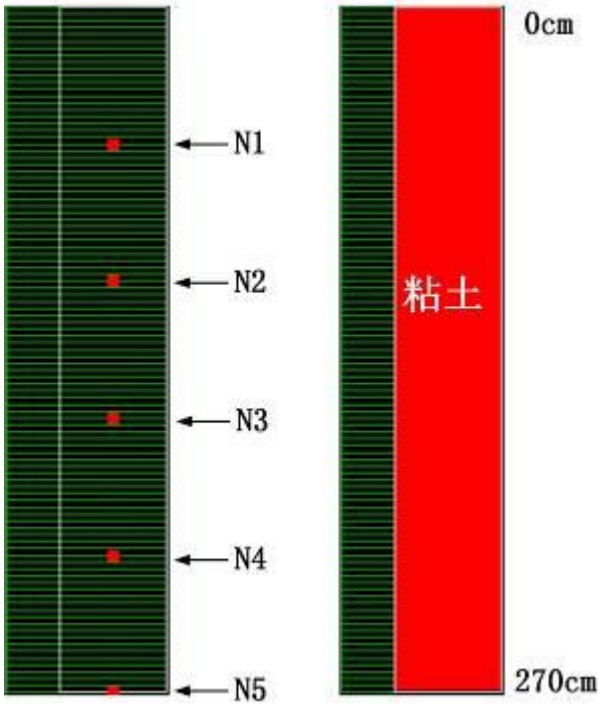


图 5.2-9　茂名站虚拟站场包气带分层、剖分和观测点位置

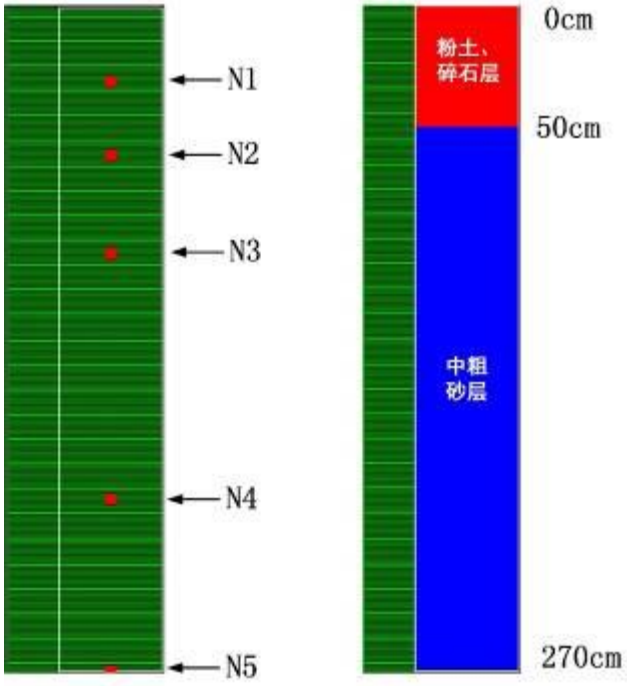


图 5.2-10　北山岭站包气带分层、剖分和观测点位置

③初始条件和边界条件

a. 水流模型

初始条件：以大气压强作为初始条件。

边界条件：上边界为流量边界；下边界为自由排水流动边界。

b. 溶质运移模型

初始条件：初始条件用原始土层污染物浓度表示，由于项目建设导致的石油类污染物浓度对比土壤中现状浓度，可以忽略不计，本模型中设为零。

边界条件：上边界为定溶质通量边界；下边界为变浓度边界。

根据相关研究结果表明，碳氢化合物在水中的溶解度随其分子量的增大而降低。分子量较小的石油产品，其可溶性可达到0.02～0.08mg/cm^3。在本次评价中，按危害最大化取值，假设发生“跑、冒、滴、漏”事故状况后，部分油类物质经水稀释溶解后作为非饱水带模型的上边界，浓度通量为0.1mg/cm^3（100mg/L）。

④参数选取

根据区域水文地质试验点的试验数据，本次评价取粘土的渗透系数4.87×10^{-5}cm/s，粉砂的渗透系数 1.74×10^{-3}cm/s，中粗砂的渗透系数 1.85×10^{-2}cm/s。土层其他相关参数，参考HYDRUS程序中所附的美国农业部使用的包气带基本岩性参数进行取值。

根据相关淋滤试验及结合本地的水文地质条件设定包气带溶质运移参数：水动力弥散度DL为32.4cm，石油类污染物在土壤水中的扩散系数DW为22cm^2/d。

3）模拟结果及分析

由图 5.2-11、图 5.2-12可以看出，茂名站虚拟站场在泄漏事故状况下，随着石油类污染物不断的下渗，下边界浓度有上升的趋势。在0～12天之间，污染物处于下渗过程中，污染物尚未到达下边界；12天后，下边界出现较低的污染物浓度，说明污染物已经开始进入含水层；12天～200天之间，下边界浓度继续快速增加；200天后，下边界浓度增加速度相对缓慢；到350天后，土层吸附几乎达到饱和，下边界污染物浓度接近污染源浓度。

由图 5.2-13、图 5.2-14可以看出，北山岭站在泄漏事故状况下，随着石油类污染物不断的下渗，下边界浓度有上升的趋势。在0～20天之间，污染物处于下渗过程中，污染物尚未到达下边界；20天后，下边界出现较低的污染物浓度，说明污染物已经开始进入含水层；20天～100天之间，下边界浓度继续快速增加；100天后，下边界浓度增加速度相对缓慢；到170天后，土层吸附几乎达到饱和，下边界污染物浓度接近污染源浓度。

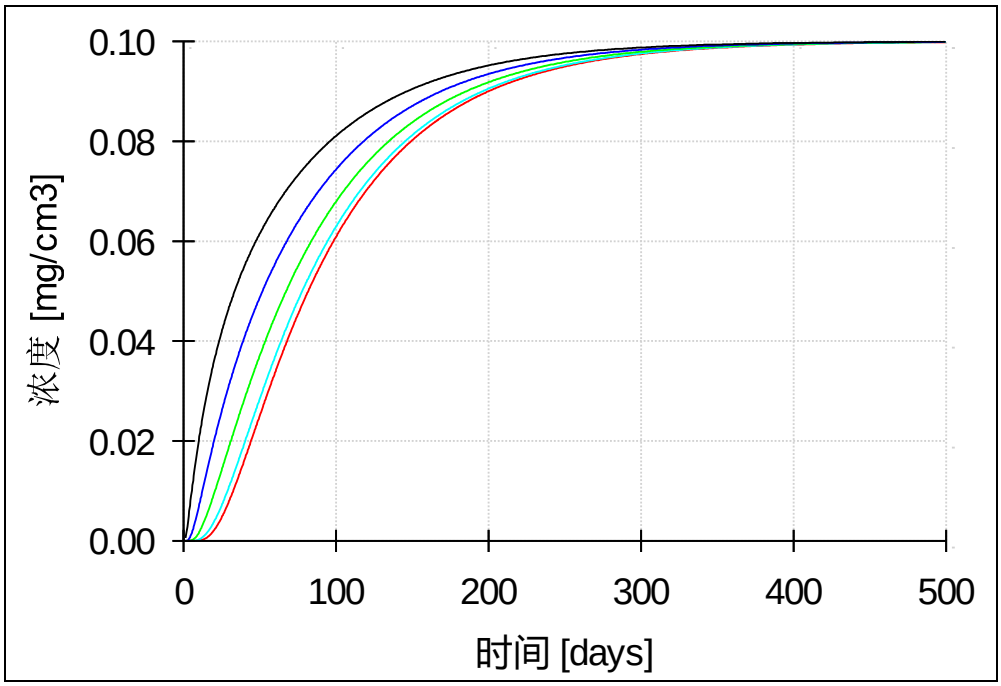


图 5.2-11　茂名站虚拟站场包气带各观测点石油类的浓度随时间变化

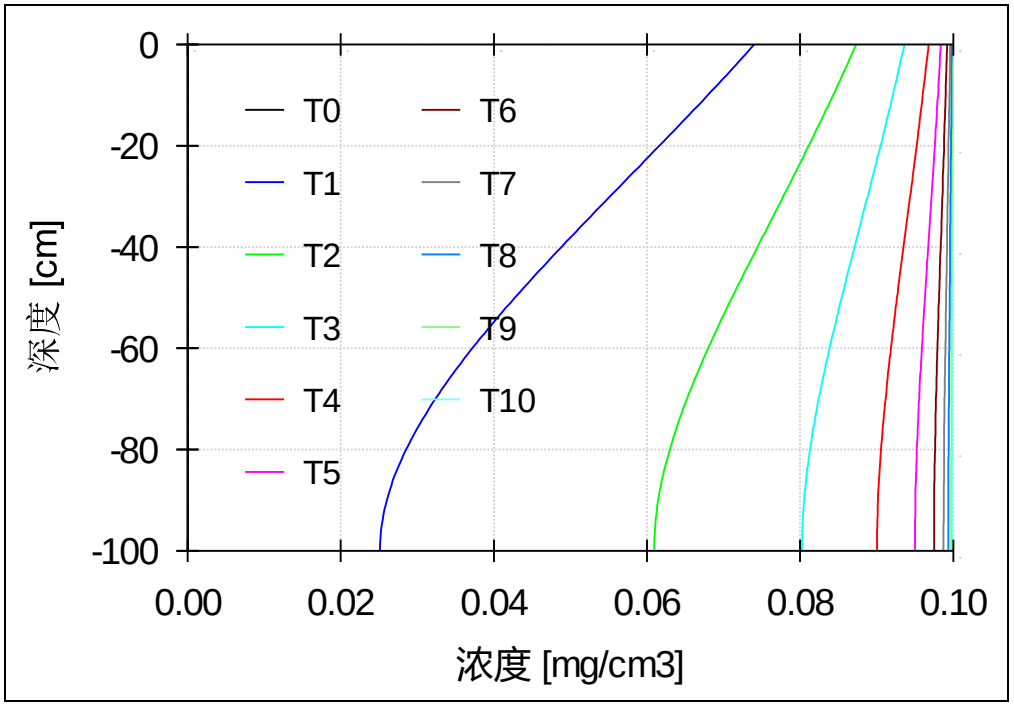


图 5.2-12　茂名站虚拟站场包气带各时间点石油类的浓度随深度变化

T 为天数，T0:0；T1:50；T2:100；T3:150；T4:200；T5:250；T6:300；T7:350；T8:400；T9:450；T10:500

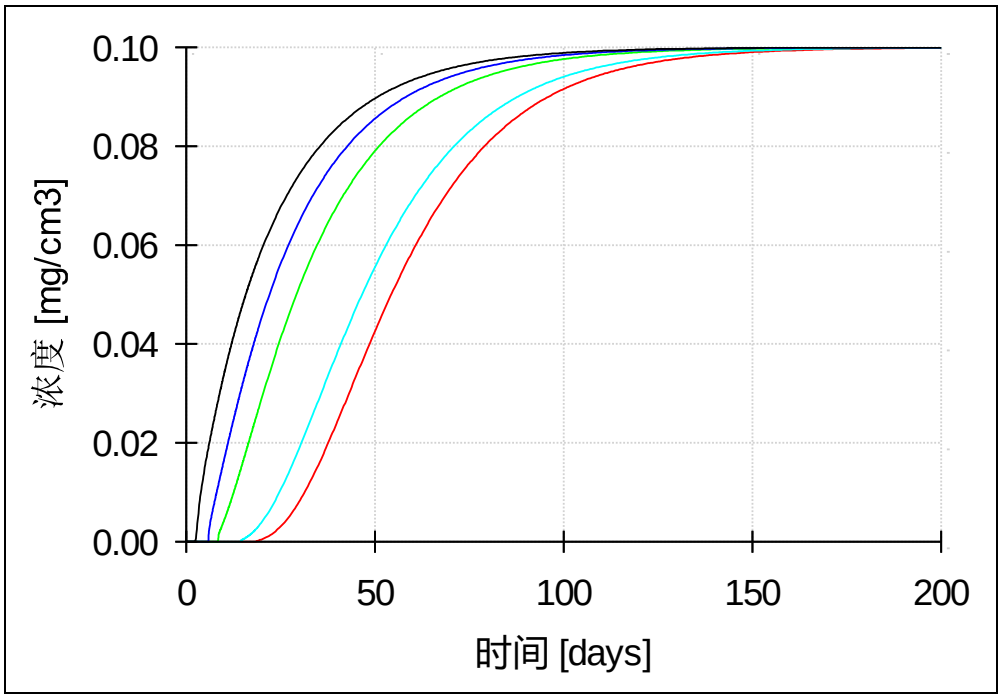


图 5.2-13　北山岭站包气带各观测点石油类的浓度随时间变化

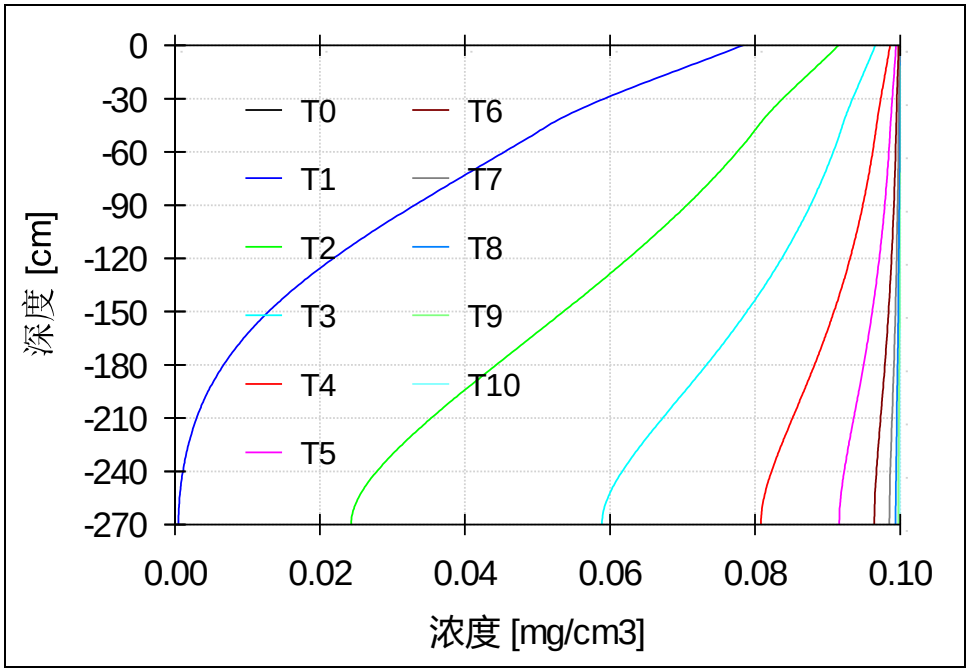


图 5.2-14　北山岭站包气带各时间点石油类的浓度随深度变化

T 为天数，T0:0；T1:20；T2:40；T3:60；T4:80；T5:100；T6:120；T7:140；T8:160；T9:180；T10:200

4）小结

茂名站虚拟站场土壤环境预测分析表明，污染物在较短时间穿过包气带，在 12 天后有污染物达到包气带下边界，开始进入地下水，随着入渗过程不断增加，在 350 天以后进入地下水的污染物浓度会达到最大值。北山岭站土壤环境预测分析表明，在 20 天后有污染物达到包气带下边界，开始进入地下水，随着入渗过程不断增加，在 170 天以

后进入地下水的污染物浓度会达到最大值。

所以，项目建设区的站场应严格防渗，同时管线部分需要加强地下水污染监测，便于早发现及时处理污染事故，预防项目运行过程中对土壤和地下水环境的污染影响。

5.2.7 固体废物影响分析

5.2.7.1 固体废物排放情况

根据本项目工程分析，北山岭站、茂名站虚拟站场清管作业将产生少量油泥。在首站将清管器（又称清管球）送入油品管道并使其随油品输送而在管道内移动。由于清管器与管壁接触部分常由弹性材料制成且直径略大于管径，故在管道中其外沿与管道内壁可以做到弹性密封。当管输油品推动清管器前进时，清管器自身或其所带的机具会对关闭产生削刮和冲刷作用，从而清除管道内结构或沉积物。然后将其表面的油垢收集，暂存在末站 4m^3 污油罐内，最终返回炼油厂回收利用。

类比原环境保护部已批复的《日照-濮阳-洛阳原油管道工程环境影响报告书》，一般每次清管作业产生的污油量为 30kg 左右，一年进行 2 次清管，因此每条清管污油产生量为 60kg/a。北山岭站设置汽油、航煤、二甲苯/甲苯、润滑油基础油、燃料油、柴油收球设施，共产生清管污油 360kg/a；茂名站虚拟站场设置原油、蜡油收球设施，共产生清管污油 120kg/a。清管污油共产生 480kg/a，全部回收利用。

5.2.7.2 固体废物环境影响分析

清管作业产生清管污油送回茂名石化炼油厂进行回收利用，不外排。

综上所述，运营期产生的固体废物全部得到了有效的处理/处置，对环境影响较小。

6 环境风险评价

根据国家环保总局 90（057）号文《关于对重大环境污染事故隐患进行风险评价的通知》的精神，要求对重大环境污染事故隐患进行环境风险评价。原环境保护部环发〔2012〕77 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》进一步明确了建设项目环境风险评价的主要内容。此外，原环境保护部环办〔2010〕13 号《关于开展全国重点行业企业环境风险及化学品检查工作的通知》明确了重点行业企业环境风险及化学品的检查内容。

根据上述要求和环发〔2012〕98 号《关于切实加强风险防范严格环境影响评价管理的通知》、《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018），对本项目进行环境风险评价，通过对风险识别、分析和后果预测，提出本项目的风险防范措施和应急预案，为项目建设提供技术决策依据，促进工程建设，把环境风险尽可能降低。

6.1 总则

6.1.1 评价目的

环境风险评价的目的是分析和预测建设项目存在的潜在危险、有害因素，分析建设项目建设期和运营期可能发生的突发性事件，引起有毒有害易燃易爆物质的泄漏所造成的环境影响及其损害程度，提出合理可行的防范、应急和减缓措施。

本项目涉及到的物料为具有易燃易爆、有毒有害特性的危险化学品，一旦发生火灾爆炸以及毒物泄漏事故，会对环境和人体健康造成危害。遵照国家环保总局（90）环管字 057 号《关于对重大环境污染事故隐患进行风险评价的通知》的精神，以《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）为指导，本次环境风险评价按照上述文件及风险评价导则的相关要求，采用对项目风险识别、风险事故情形分析和风险影响预测等方法进行环境风险评价，提出减少风险的事故应急措施及应急预案，为工程设计和环境管理提供资料和依据，以达到降低危险，减少公害的目的。

6.2 北茂线环境风险回顾性分析与评价

6.2.1 北茂线概况

北山岭-茂名原油管道位于粤西地区，起点位于电白区北山岭油库，终点至茂名炼油厂，线路初始长度为 64 公里，途径茂名市的电白区、茂南区。北茂线工程于 1993 年

动工建设，1994 年建成投产，2016 年通过北山岭-茂名原油管道安全隐患治理项目对其中 5#桩至 7#桩之间 2.5 公里线路（暂时封存，不开挖）进行改线，以避开人口密集的茂名市电白区田头村。广东茂名滨海新区规划建设和交通环保局以茂滨海环〔2016〕6 号文对该项目环境影响报告书进行了批复。2017 年 5 月，广东茂名滨海新区规划建设和交通环保局以茂滨海环验〔2017〕7 号文出具了该项目竣工环保验收意见。

北茂线管道管径为Φ529×8mm，管材包括 X56 直缝埋弧焊管、X52 螺旋焊缝管、16Mn 螺旋焊缝管，防腐形式为环氧煤沥青，大部分管段有阴极保护。输送介质为原油，输油设计压力为 5.0MPa，最大设计输油能力为 1000×10^4t/a，实际运行压力 5MPa 以下，年输原油 1000×10^4t/a。

本次评价拟利旧现有北茂线管道输送柴油，长度、管径、管线材质均不发生变化，柴油管道设计输量为 493.92 万吨/年。

6.2.2 风险识别

6.2.2.1 物质风险识别

北茂线输送原油为来自北山岭码头接卸的进口原油，主要有阿曼原油、沙特轻质原油、沙特重质原油等三种。尽管各地原油的物理特性差异很大，但由于其主要成份是烷烃、环烷烃、芳香烃，这些物质大都有易挥发、易燃烧的性质，这就决定了原油具有易挥发、易燃烧、易爆炸的危险特性。其蒸汽与空气形成爆炸性混合物，遇明火、高热能引起火灾、爆炸，生成 CO、SO_2等二次污染物。

原油的主要危险特性为易燃性、易爆性、易挥发性、静电积聚性、扩散流淌性、凝固性、毒性、腐蚀性。一般原油的理化性质、燃烧爆炸性、毒理性质等见表 10.2-1。

（1）易燃性：由原油性质和组成决定其燃烧特性，发生泄漏后遇明火或静电、雷击等易引起燃烧。

（2）易爆性：原油闪点范围为-6.67～32.2℃，当油蒸汽浓度达到一定范围时，处于爆炸极限内（下限 1.1V%，上限 8.7V%），遇明火、高热能引起燃烧爆炸。

（3）易挥发性：原油中的轻烃组分较多，使蒸气压较高，极易挥发排放。

（4）静电积聚性：当原油沿管道流动与管壁摩擦，在运输过程中与罐壁的冲击，在装罐或泵送时，都会产生静电，且不易消除。

（5）流动性、凝固性：原油因凝固点不同，其流动性不同，凝固点较高的时候，易出现凝罐、凝管；凝固点较低的时候，流动性增强。本工程输送原油的凝固点为-20℃，

属于凝固点较低的液体，泄漏后易流淌扩散。

（6）毒性：原油及其蒸气具有一定的毒性，属低毒物质。原油的毒性主要来自含硫物质、芳香烃等，吸入后能使人体器官受损害而产生急性或慢性中毒。

（7）腐蚀性：原油的腐蚀性主要是活性硫化物，此外还包括含氧化合物，对金属管道、设备有腐蚀作用。

6.2.2.2 设施风险识别

现有北茂线输油管线全长 66.5km，管线直径的是 Φ529mm，管材采用 X56 直缝埋弧焊管、X52 螺旋焊缝管、16Mn 螺旋焊缝管，最大设计输油量 1000×10^4t/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 6.2-1。

表 6.2-1　设施风险识别表

序号	工程	
1	管道长度，km	66.5
2	输送物质	原油
3	输送量	1000×10^4t/a
4	主要功能单元	①输油管线；②北山岭油库； ③截断阀室；④茂名石化末战
5	管道物理性质	①管材：采用 X56 直缝埋弧焊管、X52 螺旋焊缝管、16Mn 螺旋焊缝管；②材质：L415M；④壁厚：8mm
6	管道埋深	北茂线全线埋地铺设，最深埋深 1.2m，最浅埋深 0.28m，平均埋地深度 1.2m
7	管道穿越	12 处穿越河流（大桥河、麻岗河支流、麻岗河主流、灌溉水渠、寨头河、共青河、袂花江、三叉河、黄竹河、小东江、排污渠、工业河）；铁路 2 条；公路 12 次。

6.2.2.3 事故的伴生/次生危险性分析

1）事故的伴生危险性分析

（1）火灾爆炸事故的伴生危险性分析

北茂线输送物料为原油，发生火灾爆炸事故同时会造成大量的碳氢化合物以气态形式进入大气，对周围环境产生影响。

（2）泄漏事故的伴生危险性分析

北茂线设计运行压力为 6MPa，如果发生泄漏事故，产生泄漏危险性物质易于挥发进入大气，一旦遇明火极易爆炸起火。

2）事故的次生危险性分析

（1）火灾爆炸事故的次生危险性分析

北茂线发生火灾爆炸事故时，进入大气的燃烧产物包括不完全燃烧形成的CO烟雾、未燃烧的烃类或其它中间产物。化学物质往往具有毒物特征，形成毒性泄漏同样后果的次生事故。火灾事故救火过程产生的消防污水往往含有有毒有害物质和油品，如不得到有效控制，会污染地表水体，造成次生水体污染。

（2）泄漏事故中的次生危险分析

泄漏物料往往是可燃性物料，遇明火、静电、高温等将发生火灾爆炸等次生事故，燃烧又使泄漏物转化为燃烧不完全产物和最终产物。

6.2.3 历年事故调查

北茂线自运行以来未发生过重大环境污染事故。

6.2.4 现有环境风险防控

6.2.4.1 应急组织体系结构

茂石化长输管线由茂名石化港口分部负责日常巡查和管理。港口分部是中国石化集团茂名石油化工有限公司下属的二级单位，办公地址位于茂名水东港区水东湾西岸，主要从事原油、汽油、航煤、柴油、石脑油、液体化工产品及杂货的装卸、储输、中转等生产任务，是茂名石化炼化生产的第一环节。机关位于水东湾的水东港区，作业网点遍布湛江市及其所辖的廉江市、遂溪县和茂名市茂南区、化州市、电白区等区域。港口分部下设4个科室（安全环保室、生产管理室、设备管理室、综合管理室）和5个车间（第一作业区、第三作业区、海上作业队、湛茂输油站、管线作业队）。其中第一作业区拥有成品油罐25座容量50万m^3，化工品罐14座容量2.7万m3，拥有3千吨级、1万吨级、3万吨级成品油码头，3千吨级液体化工码头，2万吨级杂货重件码头各一座。第三作业区位于茂名市滨海新区北山岭原油库区，拥有原油罐29座，总容量272.5万m^3，供电、供水、消防系统等生产及办公设施配套齐全。海上作业队拥有 30 万吨级海上单点系泊原油接卸系统一套，拥有15.3公里海底输油管道，拥有4518马力多功能拖船1艘，3700马力多功能拖船1艘和4200马力全回转拖船各2艘，45马力交通船1艘。湛茂输油站位于湛江市霞山区三岭山，拥有原油罐10座容量26万m^3，供电、供水、消防系统等生产及办公设施配套齐全。管线作业队拥有茂名至水东港区Φ325成品油输油管线2条，Φ219、Φ159成品油输油管线各1条，北山岭原油罐区至茂名Φ529原油输油管线1条，湛江至茂名Φ529原油输油管线1条，乙烯至水东港区化工管线5条。港口分部所管辖的长输管线示意见图 6.2-1。

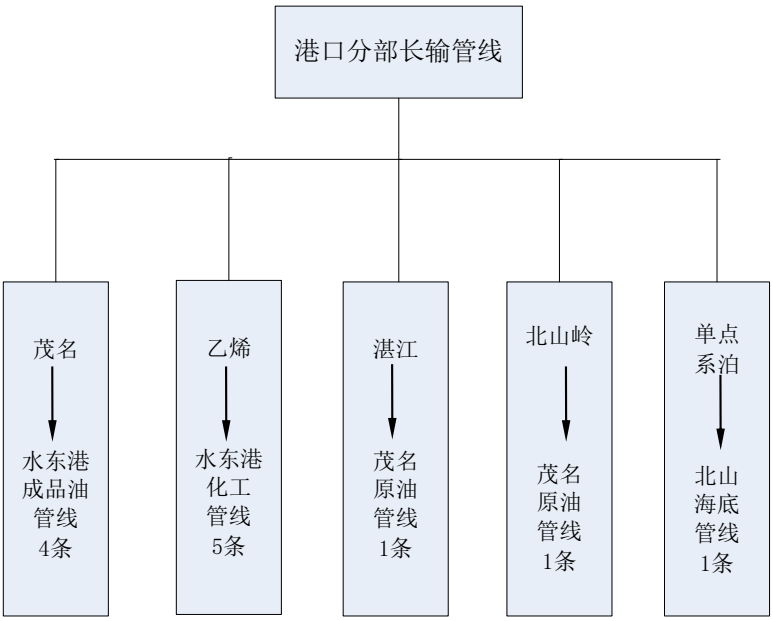


图 6.2-1　港口分部所管辖的长输管线示意图

茂石化港口分部应急组织体系由应急指挥中心、应急指挥中心办公室、现场应急指挥中心、职能部门、及专家级组成。应急指挥中心下设应急指挥中心办公室（即港调）、生产技术组、消防抢险组、设备抢修组、安全保卫及防污组、后勤保障及善后处理组、信息报道组、车间应急组。应急组织架构见图 6.2-2。

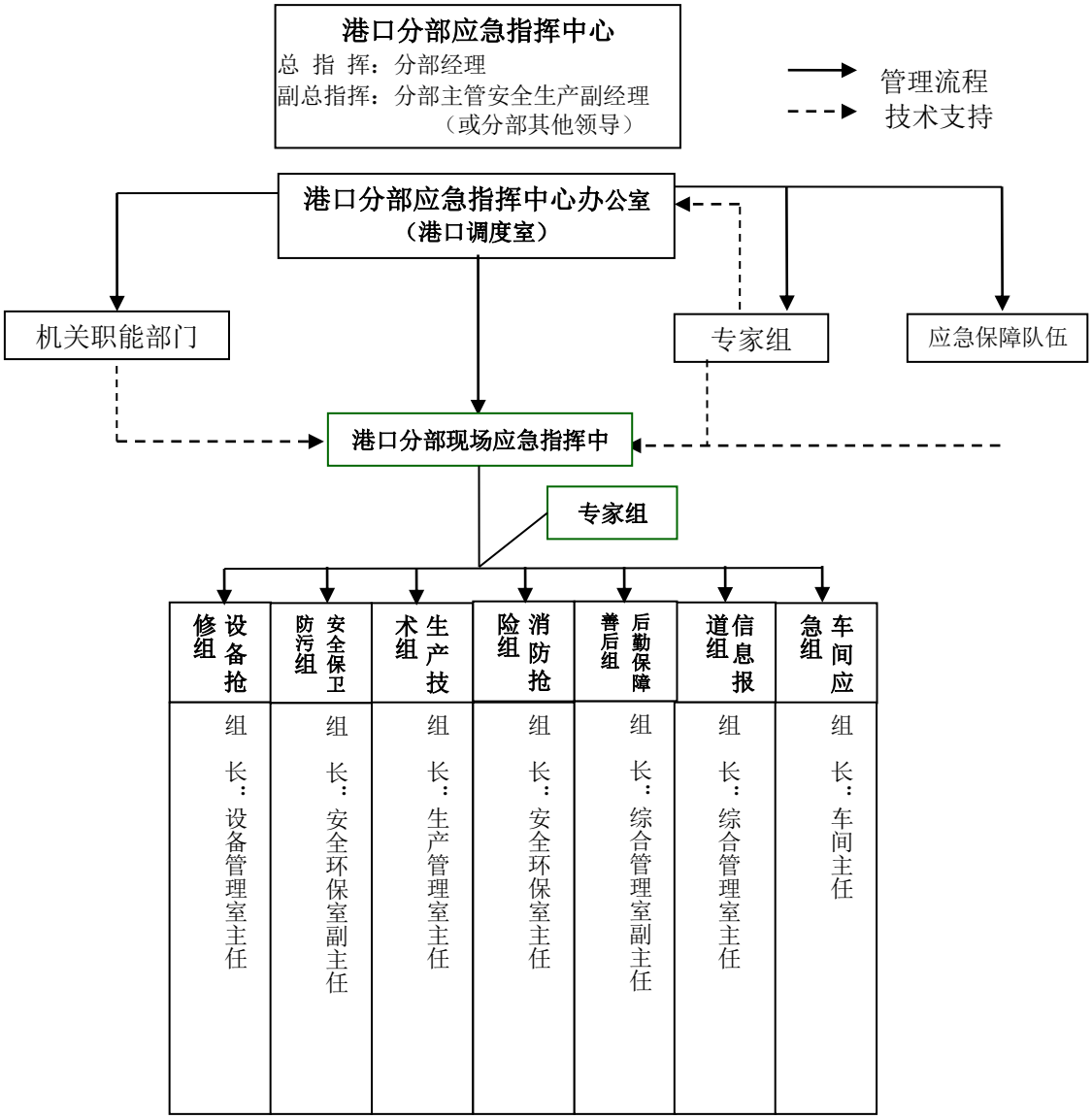


图 6.2-2 港口分部内部应急组织架构

港口分部严格按国家和政府有关法律、法规的要求，建立健全 HSE 责任制。分部成立了由经理任组长，安全环保室主任、科员及各车间安全总监、安全员组成的安全、健康和环境（HSE）委员会，统筹协调管理分部的安全、环境、消防、职防及危险化学品管理等各项工作。HSE 委员会坚持每季度召开一次 HSE 例会，及时组织学习国家有关部门法律法规，研究解决安全管理中存在的问题，总结布置安全管理工作。为保证各项安全监督管理工作正常进行，设置了专业的安全管理机构和专职安全管理人员，负责对分部安全、健康、环境等工作实施监督管理。重点是监督检查各项安全生产责任制和规章制度的执行落实情况；组织有针对性的安全监督检查；督促整改各类事故隐患；负责相关事故的调查处理。形成了分部、车间、班组的三级安全监督管理体系。

6.2.4.2 环境风险防控措施

1）港口分部对所属管线进行了排查、梳理和分类，将高风险管线列为监管重点，通过增加压力监控、完善数采及集中集成等方式强化管理。针对重大环境危险源每两年进行一次安全评价和评估；对含剧毒品的重大危险源的装置、设施每年进行一次安全评价；其它关键装置要害（重点）部位要定期进行安全评价，每月开展滚动隐患排查。加强隐患管理，对存在的隐患落实整改资金，编制隐患治理计划、HSE 技术措施计划进行整改。

2）搭建数字化平台，整合管线信息。建立起数据完整、真实可视、安全运行的管线管理系统。将管线的三维、运行及应急指挥进行展示和集成，初步实现了管线管理的标准化、数字化、可视化。

3）完成管线数据收集和管线勘测工作，以及工艺流程图绘制，流程图通过数采服务器上发布，与总部管线系统平台集成，满足茂名石化管线生产监控与调度管理的需求。

4）完善操作系统等安全控制系统，并加强维护管理，提高装置操作安全可靠性。

5）新建、改建、扩建项目的安全设施、职业卫生设施、环保设施要严格做到与主体工程同时设计、同时施工、同时投入生产和使用。

6）完善各项安全管理规定，定期组织综合安全检查和专项安全检查，强化专业管理保安全。

7）加强设备、管线防腐工作，落实材质升级，采取工艺防腐措施，并加强维护、检查、检测。

8）港口分部对基层车间应急预案的编制和演练情况进行监督检查，保证二级应急体系机制完善、运行可靠。

9）以生产调度信息管理系统为依托，完善分部各级应急管理平台建设。

10）管线运行管理措施：通过管线压力检测系统动态监测工况，发现异常装置操作人员及时进行控制和调整，使工艺指标运行正常，若无法调整到正常及时向上级调度汇报。

11）通过现场人员按规定路线定期巡回检查各管段，发现异常现象及时报告并处置。

12）对管道穿越河流段，进行水工保护，每年汛期前定期摸排，减少事故隐患。

13）对占压管道进行套管保护，减少外界机械损伤对管线带来的影响，延长管线使用寿命。

14）定期开展清管和通球检测，及时发现隐患进行修补，减少事故的发生。北茂线已于 2017 年 10 月委托中油管道检测技术有限责任公司完成管道清管、变形及漏磁检测工作，并对腐蚀严重部位制定维修计划进行维修。

15）采取报纸、广播、传单等形式进行公众教育，告知存在的危险及应急措施，提高公众的防范意识。当可能发生危及周边群众生命安全的突发事件时，应立即上报当地政府，并通知职工家属及周边村民紧急疏散。

6.2.4.3 现有环境处置措施

因北茂线发生突发环境事件伴生于管道的安全事故，故发生突发环境事件时，依托现有的生产安全事故应急预案中的应急组织体系进行应急处置。主要应急处置措施包括以下几方面内容：

1）事件发生单位必须优先处置，同时向生产调度指挥中心报告；

2）泄漏量小，或在管线高点附近泄漏，立即停输、消压，并关闭出界区总阀；

3）抢救遇险人员，初步设定警戒区域、清除火源；严重泄漏时疏散周边人员；

4）组织现场堵漏，拦截漏出的汽油并回收，全面排查流散范围，控制污染；

5）暴雨时，视现场污染情况，设置拦油设施。

6.2.4.4 现有环境风险防控设施

北茂线全程埋地敷设，主要环境风险防控设施如下：

1）全程设置 4 个阀室，麻岗河东西两岸、袂花江南北岸各设有 1 处，便于管线发生泄漏后及时关闭阀门，减轻对河流的污染；

2）所有穿越水体的管线全部加装套管，并在套管和流体管道之前填充水泥保证密封不泄漏；

3）对管道实施阴极保护，减少杂散电流和原电池对管线的腐蚀，

4）建立安全监控系统和检测报警系统对管线进行监视，发现异常，监视人员立即报告并采取应对措施。

6.2.5 现有工程应急预案和应急物资

6.2.5.1 应急预案

依据《中华人民共和国环境保护法》、《中华人民共和国安全生产法》及国家环保局

（90）环管字 057 号文及相关的法律、行政法规等要求，为防止和控制突发事故情况下的环境污染，提高应对突发事故的速度、能力和协调水平，加强自身事故自救及防止事故扩大，各单位应制定防止突发事故引起重大环境污染的应急预案。应急预案内容主要包括预案的应急事件分级、适用范围、预案组织体系与职责、预防和预警、应急响应、应急保障及后期处置等内容。

应急预案是在贯彻预防为主的前提下，对建设项目可能出现的事故，为及时控制危害源，抢救受害人员，指导居民防护和组织撤离，消除危害后果而组织的救援活动的预想方案。它需要建设单位和社会救援相结合。

为确保茂名石化在原油、成品油和化工产品输送过程中能够安全、稳定、连续的运行和员工生命财产安全，为了提高应对公司长输管线发生突发环境事件中应急救援反应速度和救灾工作整体协调水平，明确各级人员在突发事件应急中的责任和义务，确保迅速有效地处置各类突发环境事件，保护长输管线沿线环境、人身、财产及公共秩序和社会稳定，依据国家法规规范，结合生产经营实际，公司编制了《中国石油化工股份有限公司茂名分公司/中国石化集团茂名石油化工有限公司长输管线突发环境事件综合应急预案》和《中国石油化工股份有限公司茂名分公司/中国石化集团茂名石油化工有限公司港口分部长输管线突发环境事件专项应急预案》，于 2018 年在原广东省环境保护厅备案。

6.2.5.2 应急物资

茂石化在港口区域、炼油区域和化工区域均设有应急物资储备库，同时依托企外应急物资及装备进行突发环境事件下应急物资的就近调配。应急物资储备清单见表 6.2-2～表 6.2-7。

表 6.2-2 茂石化应急物资及装备名录

序号	名称		数量	单位	序号	名称		数量	单位
1	指挥车		1 辆	应急救援中心	19	泡沫吸液泵		3 台	应急救援中心
2	战斗车		25 辆		20	水带		572 盘	
3	气防车		2 辆		21	链锯		2 台	
4	举高车		10 辆		22	移动事故应急照明		1 套	
5	消防救援车		2 辆		23	千斤顶气垫		1 套	
6	空气呼吸器		196 具		24	多功能水枪		92 支	
7	空气充填泵		2 台		25	泡沫枪（PQ8、PQ16）		85 支	
8	普通长管面具		2 台		26	移动炮		45 门	
9	心肺复苏仪		4 台		27	避火服		21 套	
10	担架		2 付		28	隔热服		74 套	
11	无齿锯		2 台		29	泡沫勾管枪		29 支	
12	液压剪		14 台		30	救生绳、安全绳		8 根	
13	车载灭火剂	轻水泡沫液	173.5 吨		31	通信器材	基地台	5 部	
14		抗溶泡沫液	17 吨		32		手持台	78 部	
15		干粉	13 吨		33	检测仪		14 台	
16	库存泡沫液	轻水泡沫液	56 吨		34	救生气垫		2 套	
17		抗溶泡沫液	18 吨		35	导向绳		32 根	
18		干粉	12 吨						

表 6.2-3 茂石化各区域应急库应急物资及装备名录—炼油区

序号	应急物资、装备、名称	规格型号	单位	数量	备注
1	樟子松原木\	樟子松原木\Φ20cm×2.5m Ⅰ级	m^3	5	
2	PVC 透明网管	PVC 透明网管\DN25 GB/T3683.1	kg	285	
3	钢丝增强 PVC 软管	钢丝增强 PVC 软管\沟槽(卡箍)/DN76	kg	280	
4	吸油拖栏	吸油拖栏\10m×0.2m/加密	3 条/袋	30	
5	聚丙烯编织袋	聚丙烯编织袋\900×550	条	1300	
6	雨衣套装	雨衣套装\PVC	套	25	
7	单手套\帆布	单手套\帆布	副	80	
8	耐酸碱手套	耐酸碱手套\32cm 丁基橡胶 衬里	副	50	
9	雨靴	雨靴\高筒 防酸碱耐油 橡胶	双	15	
10	定位安全绳	定位安全绳\20m 锦纶	根	15	
11	可收缩移动帐篷	可收缩移动帐篷\3.5×3.5×2.5m 防水	顶	5	
12	铝桶	铝桶\15L	个	20	
13	塑料桶	塑料桶\18L	个	50	
14	塑料水瓢	塑料水瓢\10cm	PC	71	
15	手推翻斗车	手推翻斗车\26 型	辆	10	
16	潜污泵	潜污泵\60～120m3/h 32～50m 污水	台	1	
17	齿轮泵	齿轮泵\1～5m3/h 污油-20～175℃/0.5～1MPa	台	3	
18	防爆插销	防爆插销\AC380V-15A-3P+N+PE-ExdⅡBT4-IP5	PC	6	
19	防爆动力配电箱	防爆动力配电箱\100A-(2×40+2×25)A-G2-4	PC	11	
20	防爆移动灯	防爆移动灯\AC24-LED-35W-锂电-12AH	PC	8	
21	消防水带	消防水带\13 型 65 涤纶 涤纶 聚氨酯 内扣式	盘	20	
22	扁铲	扁铲\Φ24×300mm 铍青铜	把	7	
23	尖锹	尖锹\240×300mm 铁制	把	127	
24	锄头	锄头\150mm	把	49	
25	铁丝	铁丝\10# Q235+Zn	kg	70	

序号	应急物资、装备、名称	规格型号	单位	数量	备注
26	铁丝	铁丝\16# Q235+Zn	kg	50	
27	铁丝	铁丝\8# Q235+Zn	kg	25	
28	彩条布	彩条布\8×30m 防雨布 防渗	块	4	
29	扁担	扁担\1.1m 带筐及吊钩	根	45	
30	塑料绳	塑料绳\250×120	个	28	
31	重油污清洗剂	重油污清洗剂 可赛新 NC-301	桶	20	
32	耐酸碱防护服	耐酸碱防护服	套	5	
33	防毒面具	防毒面具 3M/6200	套	30	
34	滤毒盒	滤毒盒 3M/6006	对	60	
35	雷公王喊话器	雷公王喊话器 CR-87	个	3	
36	塑料交通路锥	塑料交通路锥（雪糕筒）高 720MM	件	30	
37	塑料薄膜	塑料薄膜	kg	125	
38	警示带	警示带 8cm×100m 白底红字 塑料	卷	1	
39	黄麻绳	黄麻绳 12 厘	kg	50	
40	交联电缆	交联电缆/ZRA-YJV22-0.6/1 3*4+2*2.5	米	1000	
41	货架	货架	个	6	
42	吸油毡	吸油毡	kg	1000	
43	救生衣	救生衣	件	30	
44	木质颗粒	木质颗粒	kg	2400	
45	柴油发电机	柴油发电机 STC-20	台	1	
46	蓄电池	蓄电池	台	1	
47	发电机工具箱	发电机工具箱	个	1	
48	电压表	电压表	个	1	
49	垫板	垫板	块	4	
50	防火布	防火布	件	8	
51	移动摄像头	HIKVISION	台	5	

表 6.2-4 茂石化各区域应急库应急物资及装备名录—化工区

序号	应急物资、装备、名称	规格型号	单位	数量	备注
1	樟子松原木	樟子松原木\Φ20cm×2.5m Ⅰ级	根	77	
2	雨衣套装	雨衣套装\PVC	套	35	
3	避火服	避火服\分体式	套	2	
4	单手套	单手套\帆布	副	200	
5	耐酸碱手套	耐酸碱手套\32cm 丁基橡胶 衬里	副	40	
6	雨靴	雨靴\高筒 防酸碱耐油 橡胶	双	6	
7	高空安全带	高空安全带\五点式 Z-Y 锦纶	根	5	
8	定位安全绳	定位安全绳\20m 锦纶	根	5	
9	可收缩移动帐蓬	可收缩移动帐蓬\3.5×3.5×2.5m 防水	顶	10	
10	彩条编织布	彩条编织布\6×50m	PC	5	
11	塑料桶	塑料桶\18L	个	50	
12	塑料水瓢	塑料水瓢\10cm	PC	50	
13	手推翻斗车	手推翻斗车\26 型	辆	8	
14	平板手推车	平板手推车\600×800mm	辆	3	
15	潜水泵	潜水泵\30～60m3/h 20～32m 污水 -20～80℃	台	2	
16	防爆动力配电箱	防爆动力配电箱\100A-(2×40+2×25)A-G2-4	PC	1	
17	防爆头灯	防爆头灯\AC3.7-LED-3W-锂电-4AH/头戴	PC	16	
18	微型防爆电筒	微型防爆电筒\AC3.7-LED-1W-锂电-1.4AH	PC	6	
19	防爆移动灯	防爆移动灯\AC24-LED-35W-锂电-12AH	PC	8	
20	防爆电筒	防爆电筒\DC3.7-LED-9W-锂电-2AH	PC	3	
21	消防水带	消防水带\13 型 65 涤纶 涤纶 聚氨酯 内扣式	卷	4	
22	人字梯	人字梯\3m 铝合金	架	2	
23	扁铲	扁铲\Φ24×300mm 铍青铜	把	4	
24	尖锹	尖锹\240×300mm 铁制	把	133	
25	十字镐	十字镐\3.5kg	把	20	

序号	应急物资、装备、名称	规格型号	单位	数量	备注
26	锄头	锄头\150mm	把	50	
27	铁丝	铁丝\10# Q235+Zn	kg	25	
28	塑料绳	塑料绳\250×120	个	40	
29	彩条布	彩条布\8×30m 防雨布 防渗	块	3	
30	扁担	扁担\1.1m 带筐及吊钩	根	50	
31	防毒面具	防毒面具 3M/6200	个	30	
32	滤毒盒	滤毒盒 3M/6006	对	30	
33	防爆齿轮泵	防爆齿轮泵\29m3/h 污水-20~175℃/0.36MPa	台	2	
34	交联电缆	交联电缆\ZRA-YJV22-0.6/1 3×4+2×2.5	捆	1	
35	白编织袋	白编织袋 900×500	条	1000	
36	塑料薄膜	塑料薄膜	卷	5	
37	雷公王喊话器	雷公王喊话器/CR-87	个	1	
38	塑料交通路锥	塑料交通路锥\高 720mm 塑料	个	30	
39	警示带	警示带 8cm×100m 白底红字 塑料	卷	1	
40	货架	货架	个	10	
41	黄麻绳	黄麻绳\Φ12mm	捆	2	
42	救生衣	救生衣	件	15	
43	耐酸碱防护服	耐酸碱防护服	套	5	
44	除油剂	除油剂\CY-110	桶	19	
45	柴油发电机	柴油发电机 STC-20	台	1	
46	发电机蓄电池	发电机蓄电池	台	1	
47	发电机工具箱	发电机工具箱	个	1	
48	发电机电压表	发电机电压表	个	1	
49	发电机垫板	发电机垫板	块	4	
50	防火布	防火布	件	8	
51	移动摄像头	HIKVISION	台	1	

表 6.2-5　茂石化各区域应急库应急物资及装备名录—港口区

序号	应急物资、装备、名称	规格型号	单位	数量	备　注
1	3M 综合防毒半面罩及滤毒盒		套	50	
2	耐酸碱手套	32cm 丁基橡胶 衬里	副	20.000	
3	防酸碱服		套	5	
4	单手套	帆布	双	50	
5	安全带	五点式 Z-Y 锦纶	条	5	
6	定位安全绳\20m 锦纶		条	5	
7	防爆应急灯	FW6101/BT	盏	3.000	
8	防爆移动灯	AC24-LED-35W-锂电-12AH	盏	3.000	
9	PVC 浮子式围油栏	WGV900	米	800	
10	化学吸液棉片		箱	50	
11	化学吸液棉条		箱	50	
12	冲锋舟		个	2	
13	防爆自吸泵（配软管 50 米）	型号 ZW、电压 380V、流量 100 立方/小时	台	1	
14	防爆齿轮泵（配软管 50 米）	流量 30 立方/小时	台	1	
15	防爆开关箱	SL-20 防爆型	个	1	
16	临时用电开关箱（配 3 对快速接头）	20A，380V	个	1	
17	电缆	ZA-FY-YJV22-3×4+2×2.5	米	600	
18	塑料桶\18L		只	50	
19	塑料水瓢\10cm		只	50	
20	手推翻斗车\26 型		辆	5	
21	锄头\150mm		把	20	
22	铁铲		把	20	
23	十字镐\3.5kg		把	10	
24	彩条编织布	6×50m	PC	3	
25	编织袋	900×550	个	500	

序号	应急物资、装备、名称	规格型号	单位	数量	备　注
26	捆绑使用的编制纤维软绳		卷	5	
27	塑料薄膜		卷	5	
28	人字梯	3 米	架	2	
29	可收缩移动帐蓬	3.5×3.5×2.5m 防水	顶	5	
30	黄麻绳\Φ12mm		kg	50	
31	雨靴	高筒 防酸碱耐油 橡胶	双	20.000	
32	雨衣套装	PVC	套	20.000	
33	救生衣	WYC93-1	件	20	
34	救护单架		副	2	
35	高音喊话喇叭	通用型扩音喇叭	个	3	
36	带提环加重塑料路锥（雪糕桶）	高 700mm \底座 300mm*300mm	支	30	
37	警示带\8cm×100m 白底红字　塑料		卷	10	
38	铁丝\10# Q235+Zn	10#	kg	25	
39	铁丝\16# Q235+Zn		kg	25	
40	防火布		卷	1	
41	应急现场航拍无人机		个	4	
42	茂名石化 3 号	匹	/	1 艘	
43	茂名石化 7 号	匹	/	1 艘	
44	茂名石化 9 号	匹	/	1 艘	
45	茂港 8 号	500 匹	/	1 艘	
46	撇油器	/	/	1 台	
47	侧拖收油装置	CFS100	青岛	1 台	
48	消油剂喷洒机	KM-1787S	无锡	1 台	
49	消油剂喷洒机	KM-170F		1 台	
50	吸油机	2K-20	广东	1 台	
51	吸油机	/	温洲、秦皇岛	1 台	
52	吸油泵	80YHCB-60A	山东	1 台	

序号	应急物资、装备、名称	规格型号	单位	数量	备　注
53	吸油毡	PP-2、20kg/包	包	3100kg	
54	消油剂	GM-2、20kg/桶	桶	1520kg	
55	消油剂	GM-2、170kg/桶	桶	2210kg	
56	消油剂	GM-2、180kg/桶	桶	1260kg	
57	索科罗吸油粉末	25kg/包	包	2125kg	
58	标索吸油粉末	25kg/包	包	2625kg	
59	木糠	15kg/包	包	675kg	
60	充气式围油栏	WQV1200	米	300 米	
61	SH 围油栏	pvc-900	米	3280 米	
62	XH 围油栏	橡胶-900	米	500 米	

表 6.2-6　北山岭油库应急物资及装备台帐

序号	应急物资、装备、名称	规格型号	单位	数量	备注
1	单滤盒呼吸防护半面罩	单滤盒呼吸防护半面罩\半面罩 中号 硅胶	套	50	
2	滤毒盒	滤毒盒\综合性 椰壳活性炭	个	50	
3	防寒手套	防寒手套\纯棉	双	5	
4	防爆应急灯	移动防爆泛光灯\24-LED-30W-12AH/ExdⅡCT6	盏	5	
5	防爆齿轮泵	齿轮泵\29m3/h 污水 -20～175℃/0.36MPa	台	2	
6	电缆	交联电缆\ZRA-YJV22 -0.6/1 3×4+2×2.5	米	2	
7	雨衣套装	PVC	套	5	
8	高音喊话喇叭	喊话器\CR-87 50W　USB 插卡录音扩音	个	1	
9	带提环加重塑料路锥	塑料交通路锥\高 720mm 塑料	支	1	
10	移动摄像头	HIKVISION	台	2	
11	聚丙烯编织袋	900/550	个	200	

表 6.2-7　应急调用企外应急物资及装备台帐

序号	应急物资、装备名称	规格型号	采用的动力源	数量	负责调用单位	被调用的单位
一	应急照明					
1	防爆移动工作灯		充电电池	20	供应中心设备电仪科	海洋王
2	应急照明	SJD3606	充电	2	供应中心设备电仪科	众和圣风气体分公司
3	防爆应急灯		充电	2	供应中心设备电仪科	众和圣风气体分公司
4	应急照明	GQ-ZFZD-E3WB	配电	6	供应中心设备电仪科	新华粤石化
5	防爆应急灯		充电	2	供应中心设备电仪科	新华粤石化
6	防爆应急灯	浙江正辉:CH-8500A	电力	2 盏	供应中心设备电仪科	众和呈驰
7	防爆应急灯	移动	充电	10	供应中心设备电仪科	鲁华公司
二	应急发电机					
1	柴油发电机		柴油	2	机动部	恒孚公司
三	水泵					
1	螺旋卸载泵	SC04	自带柴油发电机	1 台	安全环保部	茂名众和海上防污工程有限公司
2	齿轮油泵	80YHCB-60A	自带柴油发电机	1 台	安全环保部	茂名众和海上防污工程有限公司
3	溢油应急卸载泵				安全环保部	湛江市新塘船舶服务有限公司
4	水泵	250S65 配 132 电机	配电	2	供应中心设备电仪科	湛江通一或沪茂
5	水泵	10SH-6 配 132 电机	配电	2	供应中心设备电仪科	湛江通一或沪茂
6	水泵	150QJ10-50/7	配电	1	供应中心设备电仪科	新华粤石化
7	水泵		380V	2 台	供应中心设备电仪科	广东润丰石化
四	潜水泵					
1	潜水泵	100 立方米/小时、20-30 米扬程	配电	2	供应中心设备电仪科	湛江通一或沪茂
2	泥浆泵、齿轮泵		配电	2 台	安全环保部	华粤燃料油有限公司
3	潜水泵		220V 交流电	1	供应中心设备电仪科	众和圣风气体分公司
4	潜水泵	QWB25-8-22-1.1	配电	2	供应中心设备电仪科	新华粤石化
5	潜水泵	WQ50 10-4	配电	1 台	供应中心设备电仪科	众和呈驰

序号	应急物资、装备名称	规格型号	采用的动力源	数量	负责调用单位	被调用的单位
6	潜水泵		220～380V	2 台	供应中心设备电仪科	广东润丰石化
7	潜水泵	15m³/h	380V	1	供应中心设备电仪科	鲁华公司
	潜水泵	15m³/h	380V	1	供应中心设备电仪科	鲁华公司
五	油罐车					
1	油罐车		柴油	2 辆	生产管理部	华粤燃料油有限公司
2	油罐车	70 吨		10	生产管理部	茂名市茂南华业化工厂
3	油罐车			5	生产管理部	南海公司汽车运输有限公司
六	钩机					
1	钩机			5	机动部	茂化建公司
2	钩机			2	机动部	华粤建安公司
3	钩机	钩机 215、225（韩国现代）		2	供应中心设备电仪科	湛江明辉茂名分公司
七	起重机械					
1	吊车	国产 400 吨		1	机动部	茂化建公司
2	吊车	国产 125 吨		2	机动部	茂化建公司
3	吊车	国产 50 吨		2	机动部	茂化建公司
八	带压堵漏					
1	卡具	Φ50-Φ800 不同管径		100	机动部	恒孚公司
2	注胶机			5	机动部	恒孚公司
3	包扎钢带			50	机动部	恒孚公司
九	其它					
	汽油泵	WB20×H	汽油	1 台	供应中心设备电仪科	众和呈驰
1	消油剂喷洒装置	PSC40	自带柴油发电机	6 台	供应中心设备电仪科	茂名众和海上防污公司
2	船用喷洒装置	PSB140	接船用电源	4 台	安全环保部	茂名众和海上防污公司
3	溢油分散剂			6.25 吨	安全环保部	茂名众和海上防污公司
4	化学吸附剂			3 吨	安全环保部	茂名众和海上防污公司
5	冷水高压清洗机	LT-18/24DX	自带柴油发电机	2 台	安全环保部	茂名众和海上防污公司

序号	应急物资、装备名称	规格型号	采用的动力源	数量	负责调用单位	被调用的单位
6	冷热水高压清洗机	BCH-1217A	接船用电源	2 台	安全环保部	茂名众和海上防污公司
7	冷热水高压清洗机	BCH-1217B		2 台	安全环保部	茂名众和海上防污公司
8	吸油毡	PP-2		6.4 吨	安全环保部	茂名众和海上防污公司
9	吸油拖栏	XTL-200		2992 米	安全环保部	茂名众和海上防污公司
10	轻便储油罐	QG-10		47 套	安全环保部	茂名众和海上防污公司
11	喷洒装置				安全环保部	湛江市新塘船舶服务有限公司
12	冷水高压清洗机				安全环保部	湛江市新塘船舶服务有限公司
13	吸油拖栏				安全环保部	湛江市新塘船舶服务有限公司
14	吸油毡				安全环保部	湛江市新塘船舶服务有限公司
15	溢油分散剂				安全环保部	湛江市新塘船舶服务有限公司

6.2.6 现有风险防范措施和应急预案可行性分析

茂名石化目前具有完善的针对长输管线的风险应急措施和应急预案，确保茂名石化长输管线在一旦发生突发性重大安全事故或自然灾害，有可能引起重大环境污染时，使环境事件应急工作能做到快速启动，高效有序，忙而不乱，发挥整体救援效能，最大限度地减轻事故污染对环境造成的损失和影响，保护长输管线沿线的大气、水体、土壤等环境介质，避免对地方群众生产、生活造成不便，应紧急采取措施处理，避免事态扩大。

根据北京益普希环境咨询顾问有限有限公司 2018 年 8 月编制的《中国石油化工股份有限公司茂名分公司北茂线原油管道突发环境事件风险评估报告》，北茂线在环境风险管理制度、环境风险防控与应急措施、环境应急资源等方面均满足国家标准要求。

综上所述，茂名石化目前针对长输管线现有的风险防范措施及应急预案是可行的，可满足现有工程风险防范的要求。

6.3 评价等级及评价范围

6.3.1 环境风险潜势初判

6.3.1.1 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”要求以及对项目周边大气、地表水、地下水敏感目标的调查情况，博茂线周边环境敏感特征情况见表 6.3-1；北茂线周边环境敏感特征情况见表 6.3-2。

由表 6.3-1 可知，博茂线周边大气环境敏感程度为中度敏感区（E2）；地表水环境敏感程度为高度敏感区（E1）；地下水环境敏感程度为中度敏感区（E2）。

由表 6.3-2 可知，北茂线周边大气环境敏感程度为高度敏感区（E1）；地表水环境敏感程度为中度敏感区（E2）；地下水环境敏感程度为中度敏感区（E2）。

由表 6.3-3 可知，北山岭库区至博贺新港工业管廊周边大气环境敏感程度、地表水环境敏感程度、地下水环境敏感程度均为低敏感区（E3）。

表 6.3-1　博茂线环境敏感特征表

类别	环境敏感特征					
环境空气	博茂线周边 200m 范围内					
	序号	敏感目标名称	向对方位	距离/m	属性	人口数
	1	马槛村	W	60	居住区	86
	2	东漏坡村	W	94	居住区	81
	3	坝头仔村	E	71	居住区	120

	4	西井村	W	24	居住区	145
	5	桥坝村	E	30	居住区	92
	6	新塘	W	35	居住区	150
	7	内村	E	35	居住区	201
	8	宫坡村	W	80	居住区	114
	9	新屋村	W	33	居住区	90
	10	文山楼	E	48	居住区	216
	11	海坡村	W	23	居住区	260
	12	尾线村	E	38	居住区	121
	13	马嘶村	W	61	居住区	133
	14	桥头西村	W	43	居住区	415
	15	祖岱村	E	31	居住区	442
	16	河口村	W	73	居住区	171
	17	草连垌	E	84	居住区	46
	18	虎牢岭村	E	29	居住区	152
	19	高田	W	12	居住区	71
	20	合水坡	E	88	居住区	173
	21	面前坡	W	11	居住区	220
	22	双片	E	180	居住区	12
	23	麻疯仔	E	154	居住区	31
	24	凤门	E	25	居住区	132
	25	望牛石	W	69	居住区	51
	26	众田坑	W	58	居住区	84
	27	垭坑村	E	56	居住区	43
	28	鸭塘湖	N	83	居住区	105
	29	那台村	N	34	居住区	172
	30	塘尾村	S	53	居住区	141
	31	木松岭	S	75	居住区	43
	32	白水仓	S	154	居住区	56
	33	沙垌村	S	48	居住区	141
	34	秧地坡	S	140	居住区	11
	35	寨下	S	195	居住区	3
	36	屋背塘	S	56	居住区	33
	37	新屋仔	S	82	居住区	47
	38	照镜埇	S	191	居住区	10
	39	陈埇	S	43	居住区	59
	40	洋陆塘	S	68	居住区	41
	41	罗竹垅村	S	23	居住区	104
	42	秀垌	N	95	居住区	17
	43	新塘坡	N	64	居住区	63
	44	企石坡	S	14	居住区	103
	45	山仔尾	W	26	居住区	54

	46	河垌村	E	27	居住区	102
	47	扫杆坡	W	64	居住区	171
	48	石碇坡	N	28	居住区	76
	49	大长马	S	88	居住区	83
	50	古龙塘	N	135	居住区	81
	51	长山仔	N	62	居住区	78
	52	硬骨埇村	S	25	居住区	175
	53	新屋村	N	77	居住区	49
	54	欧村塘	S	116	居住区	160
	55	新华村	N	177	居住区	50
	56	岭背村	E	42	居住区	172
	57	凤仪营	W	41	居住区	205
	58	大陂村	E	47	居住区	304
	59	青山村	N	109	居住区	140
	60	石牌村	E	24	居住区	242
	61	铺子岗	S	180	居住区	25
	62	黎头岭	E	28	居住区	156
	63	石陂面	E	44	居住区	99
	64	新屋村 3	W	63	居住区	233
	65	社下角村	E	140	居住区	109
	66	上背岭	E	177	居住区	59
	67	绿菜村	S	54	居住区	96
	68	大坡铺	S	166	居住区	11
	69	检埇	N	186	居住区	7
	70	棉花地	S	144	居住区	25
	71	合山	N	102	居住区	58
	72	铺背	S	65	居住区	107
	73	板桥村	N	54	居住区	262
	74	灯心塘	N	58	居住区	66
	75	龙基田	S	31	居住区	155
	76	龙井崛	S	81	居住区	147
	77	禾塘岭	N	91	居住区	71
	78	南山塘	W	107	居住区	12
	79	各子下	S	15	居住区	275
	80	新屋仔	E	14	居住区	173
	81	新塘村	W	66	居住区	122
	82	湾弓岭	N	97	居住区	42
	83	平岭村	N	92	居住区	92
	84	屋脊岭	S	63	居住区	98
	85	西湾	S	49	居住区	124
	86	潭阪洋	N	84	居住区	204
	87	郁头鹅村	S	5	居住区	847

	88	果仔园村	N	59	居住区	189
	89	竹山沟村	S	11	居住区	320
	90	洒铺坡	N	53	居住区	210
	91	吴屋	N	62	居住区	183
	92	长坡头	S	140	居住区	61
	93	三濑坡村	N	58	居住区	123
	94	排河村	S	25	居住区	59
	95	新塘村	W	39	居住区	121
	96	石九岭村	S	27	居住区	348
	97	坡美	N	86	居住区	84
	98	大塘边村	S	12	居住区	300
	99	分界坡	穿越	13	居住区	109
	100	高楼村	S	48	居住区	129
	101	张村	S	50	居住区	164
	102	古张村	N	69	居住区	126
	103	长岭	S	35	居住区	115
	104	龙均坡	E	17	居住区	489
	105	公庙	E	94	居住区	96
	106	酒铺	E	57	居住区	112
	107	黄竹村	W	28	居住区	151
	108	下岭仔	E	50	居住区	218
	109	竹仔村	W	14	居住区	257
	110	坡头村	W	58	居住区	162
	111	长山坡	E	37	居住区	211
	112	品盛	E	104	居住区	250
	113	新屋仔	W	12	居住区	265
	114	新村	W	53	居住区	272
	115	石山脚	W	165	居住区	9
	116	林屋山村	W	67	居住区	112
	117	鸡啼村	E	126	居住区	36
	118	化工二厂宿舍区	S	25	居住区	375
	119	新坡新城	E	50	居住区	33
	每公里管段人口数（最大）					198
	大气环境敏感程度 E 值					E2

地表水	内陆水体排放点下游 10km 范围内敏感目标				
	序号	敏感目标名称	环境敏感特性	水质目标	与排放点距离/km
	1	袂花镇饮用水水源保护区	较敏感	III类	6.2
	2	旱平水库饮用水水源保护区	敏感	II类	10.8
	地表水环境敏感程度 E 值				E1

地下水	序号	环境敏感区名称	环境敏感特征	水质目标	包气带防污性能	与下游厂界距离/m
	1	分散式饮用水水源地	较敏感	III类	D2	30-40m

	地下水环境敏感程度 E 值	E2

表 6.3-2 北茂线环境敏感特征表

类别	环境敏感特征					
	北茂线周边 200m 范围内					
	序号	敏感目标名称	向对方位	距离/m	属性	人口数
环境空气	1	马槛村	E	20	居住区	125
	2	港头村	E	13	居住区	600
	3	南海仔村	W	31	居住区	200
	4	姓郑村	W	109	居住区	175
	5	海尾村	E	49	居住区	300
	6	新河村	W	17	居住区	300
	7	田头村	穿越	69	居住区	200
	8	上园	E	67	居住区	150
	9	鸭母村	穿越	5	居住区	105
	10	电城镇	S	5	居住区	700
	11	河望村	S	19	居住区	50
	12	缸瓦窑村	S	26	居住区	350
	13	坡船园	S	36	居住区	150
	14	霞望村	S	5	居住区	600
	15	河口村	S	5	居住区	450
	16	乌石村	N	66	居住区	700
	17	上排村	N	30	居住区	250
	18	下排村	S	27	居住区	650
	19	山美村	S	10	居住区	100
	20	后洋村	N	10	居住区	150
	21	青年队村	N	5	居住区	150
	22	牛门村	穿越	5	居住区	250
	23	藕塘村	穿越	5	居住区	400
	24	底坡村	穿越	5	居住区	160
	25	独楼村	穿越	5	居住区	75
	26	叶屋山村	穿越	5	居住区	125
	27	大林村	S	33	居住区	250
	28	西坑村	N	26	居住区	125
	29	菉坭村	N	5	居住区	550
	30	鹧鸪坡	S	50	居住区	150
	31	中间村	N	78	居住区	150
	32	下底村	N	83	居住区	70
	33	铸犁村	N	45	居住区	200
	34	云炉仔	S	89	居住区	100
	35	平田村	S	58	居住区	400

	36	边岭村	S	75	居住区	100
	37	田头村 2	N	22	居住区	350
	38	羊尿坑	N	9	居住区	250
	39	西华坡村	S	14	居住区	250
	40	边园村	穿越	5	居住区	800
	41	牛路水	穿越	5	居住区	700
	42	赤兰山	穿越	5	居住区	375
	43	马鹿村	S	41	居住区	600
	44	潭波逻	S	37	居住区	450
	45	新屋仔村	S	6	居住区	275
	46	下北丰	N	16	居住区	350
	47	井头圆	N	8	居住区	250
	48	五仔坡	N	5	居住区	350
	49	八甲七	N	6	居住区	300
	50	龙湾村	S	66	居住区	225
	51	荔枝车村	N	5	居住区	300
	52	砥山	穿越	5	居住区	900
	53	椰子村	E	5	居住区	700
	54	西园	W	57	居住区	250
	55	上村	W	50	居住区	400
	56	大路村	E	7	居住区	200
	57	龙均坡	W	5	居住区	400
	58	公庙	E	6	居住区	550
	59	酒铺	E	5	居住区	200
	60	黄竹村	W	62	居住区	200
	61	下岭仔	E	5	居住区	250
	62	竹仔山	W	49	居住区	600
	63	刘屋	W	93	居住区	100
	64	长山坡	E	5	居住区	400
	65	文秀村	E	100	居住区	100
	66	车头屋	穿越	5	居住区	750
	67	车田	E	5	居住区	200
	68	公塘	E	12	居住区	200
	69	鸡啼村	E	10	居住区	100
	70	化工二厂宿舍区	S	25	居住区	375
	71	新坡新城	E	70	居住区	23
	每公里管段人口数（最大）					333
	大气环境敏感程度 E 值					E1
地表水	内陆水体排放点下游 10km 范围内敏感目标					
	序号	敏感目标名称	环境敏感特性	水质目标	与排放点距离/km	
	1	鳌头镇饮用水取水口	较敏感	III类	1.05	

	2	近岸海域环境	较敏感	III类	4.2	
	地表水环境敏感程度 E 值					E1
地下水	序号	环境敏感区名称	环境敏感特征	水质目标	包气带防污性能	与下游厂界距离/m
	1	分散式饮用水水源地	较敏感	III类	D2	10-110m
	地下水环境敏感程度 E 值					E2

表 6.3-3 北山岭库区至博贺新港工业管廊环境敏感特征表

类别	环境敏感特征					
环境空气	北茂线周边 200m 范围内					
	序号	敏感目标名称	向对方位	距离/m	属性	人口数
	1	无	/	/	/	/
	每公里管段人口数（最大）					0
	大气环境敏感程度 E 值					E3
地表水	内陆水体排放点下游 10km 范围内敏感目标					
	序号	敏感目标名称	环境敏感特性	水质目标	与排放点距离/km	
	1	近岸海域环境	不敏感	/	/	
	地表水环境敏感程度 E 值					E3
地下水	序号	环境敏感区名称	环境敏感特征	水质目标	包气带防污性能	与下游厂界距离/m
	1	无	不敏感	/	D2	/
	地下水环境敏感程度 E 值					E3

6.3.1.2 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”要求以及项目涉及危险物质、工艺技术情况，对本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）

本项目涉及的危险物质包括原油、汽油、柴油、航煤、二甲苯/甲苯、润滑油基础油、燃料油/蜡油等，其在管道内的最大存在总量及其与临界量的比值情况见表 6.3-4～表 6.3-6。

表 6.3-4 博茂线 Q 值确定表

区域	危险物质名称	CAS 号	最大存在总量 qn/t	临界量 Qn/t	Q 值	
					该种危险物质 Q 值	管段总 Q 值
原油输送管线						
茂名站虚拟末站-小东江北阀室	原油	/	933	2500	0.37	11.97
小东江北阀室-小东江南阀室	原油	/	440	2500	0.18	

区域	危险物质名称	CAS 号	最大存在总量 qn/t	临界量 Qn/t	Q 值	
					该种危险物质 Q 值	管段总 Q 值
小东江南阀室-袂花江北阀室	原油	/	5421	2500	2.17	
袂花江北阀室-袂花江南阀室	原油	/	387	2500	0.15	
袂花江南阀室-军屯坡阀室	原油	/	10243	2500	4.10	
军屯坡阀室-祖岱村阀室	原油	/	8237	2500	3.29	
祖岱村阀室-北山岭站	原油	/	4259	2500	1.70	
汽油输送管线						
茂名站虚拟末站-小东江北阀室	汽油	/	195	2500	0.08	
小东江北阀室-小东江南阀室	汽油	/	92	2500	0.04	
小东江南阀室-袂花江北阀室	汽油	/	1134	2500	0.45	
袂花江北阀室-袂花江南阀室	汽油	/	81	2500	0.03	2.50
袂花江南阀室-军屯坡阀室	汽油	/	2142	2500	0.86	
军屯坡阀室-祖岱村阀室	汽油	/	1723	2500	0.69	
祖岱村阀室-北山岭站	汽油	/	891	2500	0.36	
航煤输送管线						
茂名站虚拟末站-小东江北阀室	航煤	/	273	2500	0.11	
小东江北阀室-小东江南阀室	航煤	/	129	2500	0.05	
小东江南阀室-袂花江北阀室	航煤	/	1584	2500	0.63	
袂花江北阀室-袂花江南阀室	航煤	/	113	2500	0.05	3.50
袂花江南阀室-军屯坡阀室	航煤	/	2994	2500	1.20	
军屯坡阀室-祖岱村阀室	航煤	/	2407	2500	0.96	
祖岱村阀室-北山岭站	航煤	/	1245	2500	0.50	
甲苯/二甲苯输送管线						
茂名站虚拟末站-小东江北阀室	二甲苯	1330-20-7	134	10	13.40	
	甲苯	108-88-3	136	10	13.58	
小东江北阀室-小东江南阀室	二甲苯	1330-20-7	63	10	6.32	
	甲苯	108-88-3	64	10	6.41	
小东江南阀室-袂花江北阀室	二甲苯	1330-20-7	778	10	77.84	
	甲苯	108-88-3	789	10	78.93	
袂花江北阀室-袂花江南阀室	二甲苯	1330-20-7	56	10	5.56	435.63
	甲苯	108-88-3	56	10	5.64	
袂花江南阀室-军屯坡阀室	二甲苯	1330-20-7	1471	10	147.10	
	甲苯	108-88-3	1491	10	149.14	
军屯坡阀室-祖岱村阀室	二甲苯	1330-20-7	1183	10	118.28	
	甲苯	108-88-3	1199	10	119.93	
祖岱村阀室-北山岭站	二甲苯	1330-20-7	612	10	61.16	
	甲苯	108-88-3	620	10	62.01	
润滑油基础油输送管线						
茂名站虚拟末站-小东江北阀室	润滑油基础油	/	136	2500	0.05	1.75

区域	危险物质名称	CAS 号	最大存在总量 qn/t	临界量 Qn/t	Q 值	
					该种危险物质 Q 值	管段总 Q 值
小东江北阀室-小东江南阀室	润滑油基础油	/	64	2500	0.03	
小东江南阀室-袂花江北阀室	润滑油基础油	/	793	2500	0.32	
袂花江北阀室-袂花江南阀室	润滑油基础油	/	57	2500	0.02	
袂花江南阀室-军屯坡阀室	润滑油基础油	/	1498	2500	0.60	
军屯坡阀室-祖岱村阀室	润滑油基础油	/	1205	2500	0.48	
祖岱村阀室-北山岭站	润滑油基础油	/	623	2500	0.25	
燃料油/蜡油输送管线						
茂名站虚拟末站-小东江北阀室	燃料油	/	214	2500	0.09	2.74
	蜡油	/	209	2500	0.08	
小东江北阀室-小东江南阀室	燃料油	/	101	2500	0.04	
	蜡油	/	98	2500	0.04	
小东江南阀室-袂花江北阀室	燃料油	/	1242	2500	0.50	
	蜡油	/	1213	2500	0.49	
袂花江北阀室-袂花江南阀室	燃料油	/	89	2500	0.04	
	蜡油	/	87	2500	0.03	
袂花江南阀室-军屯坡阀室	燃料油	/	2348	2500	0.94	
	蜡油	/	2292	2500	0.92	
军屯坡阀室-祖岱村阀室	燃料油	/	1888	2500	0.76	
	蜡油	/	1843	2500	0.74	
祖岱村阀室-北山岭站	燃料油	/	976	2500	0.39	
	蜡油	/	953	2500	0.38	

表 6.3-5 北茂线 Q 值确定表

区域	危险物质名称	CAS 号	最大存在总量 qn/t	临界量 Qn/t	Q 值	
					该种危险物质 Q 值	管段总 Q 值
北山岭油库-麻岗河东阀室	柴油	/	4082	2500	1.63	4.91
麻岗河东阀室-麻岗河西阀室	柴油	/	389	2500	0.16	
麻岗河西阀室-袂花江南阀室	柴油	/	4844	2500	1.94	
袂花江南阀室-袂花江北阀室	柴油	/	482	2500	0.19	
袂花江北阀室-茂名石化虚拟站场	柴油	/	2475	2500	0.99	

表 6.3-6　北山岭库区至博贺新港工业管廊 Q 值确定表

管线起止点	危险物质名称	CAS 号	最大存在总量 qn/t	临界量 Qn/t	该种危险物质 Q 值
北山岭站-博贺新港成品油库	92#汽油	/	74	2500	0.03
北山岭站-博贺新港成品油库	95#汽油	/	74	2500	0.03
北山岭站-博贺新港成品油库	柴油	/	109	2500	0.04
北山岭站-博贺新港成品油库	航煤	/	103	2500	0.04
北山岭站-博贺新港成品油库	二甲苯	1330-20-7	51	10	5.05
北山岭站-博贺新港成品油库	甲苯	108-88-3	51	10	5.13
北山岭站-博贺新港成品油库	燃料油	/	97	2500	0.04
北山岭站-博贺新港成品油库	减二基础油	/	33	2500	0.01
北山岭站-博贺新港成品油库	加氢基础油	/	33	2500	0.01
博贺新港成品油库-北山岭站	凝析原油	/	582	2500	0.23
博贺新港成品油库-北山岭站	蜡油	/	95	2500	0.04

2）行业及生产工艺（M）

本项目为危险化学品输送管道工程，根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018），其生产工艺情况评估情况 M 值为 10。

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，本项目各条管线危险物质及工艺系统危险性（P）分级见表 6.3-8。

表 6.3-7　危险物质及工艺系统危险性（P）分级表

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≥100	P1	P1	P2	P3
10≤Q＜100	P1	P2	P3	P4
1≤Q＜10	P2	P3	P4	P4

表 6.3-8　本项目各条管线危险物质及工艺系统危险性（P）分级表

管线		管线 Q 值	行业及生产工艺（M）	危险物质及工艺系统危险性（P）分级
博茂线	原油输送管线	11.97	10	P3
	汽油输送管线	2.5	10	P4
	航煤输送管线	3.5	10	P4
	甲苯/二甲苯输送管线	435.63	10	P2
	润滑油基础油输送管线	1.75	10	P4
	燃料油/蜡油输送管线	2.74	10	P4
北茂线	柴油输送管线	4.91	10	P4
北山岭库区至博贺新港工业管廊	92#汽油输送管线	0.03	10	P4
	95#汽油输送管线	0.03	10	P4
	柴油输送管线	0.04	10	P4
	航煤输送管线	0.04	10	P4
	二甲苯输送管线	5.05	10	P4
	甲苯输送管线	5.13	10	P4
	燃料油输送管线	0.04	10	P4
	减二基础油输送管线	0.01	10	P4
	加氢基础油输送管线	0.01	10	P4
	凝析原油输送管线	0.23	10	P4
	蜡油输送管线	0.04	10	P4

6.3.1.3 环境风险潜势初判

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，按照表 6.3-9 确定环境风险潜势。

表 6.3-9　建设项目环境风险潜势划分

环境敏感程度（E）	危险物质及工艺系统危险性（P）			
	极高危害（P1）	高度危害（P2）	中度危害（P3）	轻度危害（P4）
环境高度敏感区（E1）	Ⅳ$^{+}$	Ⅳ	Ⅲ	Ⅲ
环境中度敏感区（E2）	Ⅳ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅱ
环境低度敏感区（E3）	Ⅲ	Ⅲ	Ⅱ	Ⅰ

博茂线、北茂线、北山岭库区至博贺新港工业管廊各环境要素风险潜势初判情况见表 6.3-10～表 6.3-12。

表 6.3-10 博茂线环境风险潜势综合等级

环境敏感程度	原油管线（P3）	汽油管线（P4）	航煤管线（P4）	甲苯/二甲苯管线（P2）	润滑油基础油管线（P4）	燃料油/蜡油管线（P4）
大气环境（E2）	III	II	II	III	II	II
地表水环境（E1）	III	III	III	IV	III	III
地下水环境（E2）	III	II	II	III	II	II

表 6.3-11 北茂线环境风险潜势综合等级

环境敏感程度	柴油管线（P4）
大气环境（E1）	III
地表水环境（E2）	II
地下水环境（E2）	II

表 6.3-12 北山岭库区至博贺新港工业管廊环境风险潜势综合等级

管线		大气环境（E3）	地表水环境（E3）	地下水环境（E3）
北山岭库区至博贺新港工业管廊	92#汽油输送管线（P4）	I	I	I
	95#汽油输送管线（P4）	I	I	I
	柴油输送管线（P4）	I	I	I
	航煤输送管线（P4）	I	I	I
	二甲苯输送管线（P4）	I	I	I
	甲苯输送管线（P4）	I	I	I
	燃料油输送管线（P4）	I	I	I
	减二基础油输送管线（P4）	I	I	I
	加氢基础油输送管线（P4）	I	I	I
	凝析原油输送管线（P4）	I	I	I
	蜡油输送管线（P4）	I	I	I

6.3.2 评价等级

根据建设项目涉及的物质及工艺系统危险性和所在地的环境敏感性确定环境风险潜势，按照表 6.3-13 确定评价工作等级。根据本项目环境风险潜势综合等级判定情况，本次环境风险评价等级为一级。

表 6.3-13 评价工作级别

环境风险潜势	IV、IV+	III	II	I
评价工作等级	一	二	三	简单分析[a]

[a]是相对详细评价工作内容而言，在描述危险物质、环境影响途径、环境危害后果、风险防范措施等方面给出定性的说明。

表 6.3-14　本项目各条管线评价工作级别

管线	环境敏感程度	各要素评价等级			综合评价等级
		大气环境	地表水环境	地下水环境	
博茂线	原油输送管线	二	二	二	二
	汽油输送管线	三	二	三	二
	航煤输送管线	三	二	三	二
	甲苯/二甲苯输送管线	二	一	二	一
	润滑油基础油输送管线	三	二	三	二
	燃料油/蜡油输送管线	三	二	三	二
北茂线	柴油输送管线	二	三	三	二
北山岭库区至博贺新港工业管廊	92#汽油输送管线	定性分析	定性分析	定性分析	定性分析
	95#汽油输送管线	定性分析	定性分析	定性分析	定性分析
	柴油输送管线	定性分析	定性分析	定性分析	定性分析
	航煤输送管线	定性分析	定性分析	定性分析	定性分析
	二甲苯输送管线	定性分析	定性分析	定性分析	定性分析
	甲苯输送管线	定性分析	定性分析	定性分析	定性分析
	燃料油输送管线	定性分析	定性分析	定性分析	定性分析
	减二基础油输送管线	定性分析	定性分析	定性分析	定性分析
	加氢基础油输送管线	定性分析	定性分析	定性分析	定性分析
	凝析原油输送管线	定性分析	定性分析	定性分析	定性分析
	蜡油输送管线	定性分析	定性分析	定性分析	定性分析

6.4 风险识别

6.4.1 同类型事故统计分析

风险评价以概率论为理论基础，将受体特征（如水体、大气环境特征或生物群种特征）和影响物特征（数量、持续时间、转归途径及形式等）视为在一定范围内随机变动的变量，即随机变量，从而进行环境风险评价。因此工业系统及其各个行业系统，历史的事故统计及其概率是预测拟建项目的重要依据。本评价对类似项目有关的事故资料进行归纳统计。

6.4.1.1 欧美输油管道事故类比统计与分析

从以下输油管道事故统计资料来看，美国输油管道事故资料较详实，逐年统计了事故次数、事故原因和事故所造成的危害后果，可以作为本工程类比分析依据。

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，可以作为本工程类比分析依据，具体见表 6.4-1。

表 6.4-1　美国输油主干网管道及其事故后果统计

年份	长度		事故数次	伤亡数，人		财产损失美元	事故危害伤亡/(次·km·a)
	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 2.0×10^{-7} 伤亡/(次•km•a)。

从 CONCAWE（欧洲石油公司环境、健康、安全协会）对西欧管线 1971～2012 年 42 年的事故统计数据分析（见图 6.4-1）结果看，管道综合事故率（事故频次/1000km·a）5 年移动平均，从 70 年代中期的 1.1 降至 2012 年的 0.2，近 5 年泄漏次数统计平均移动介于 18～8.7 间，泄漏次数逐年降低（见图 6.4-2）。

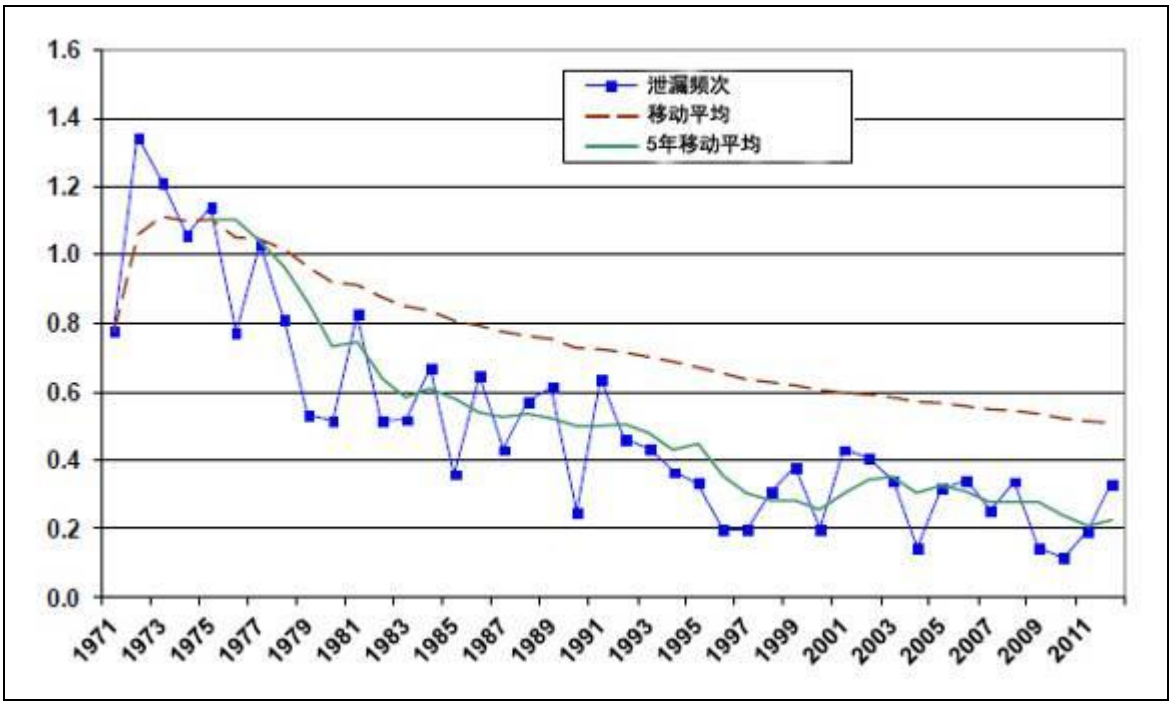


图 6.4-1　综合事故率（泄漏次数/1000km）

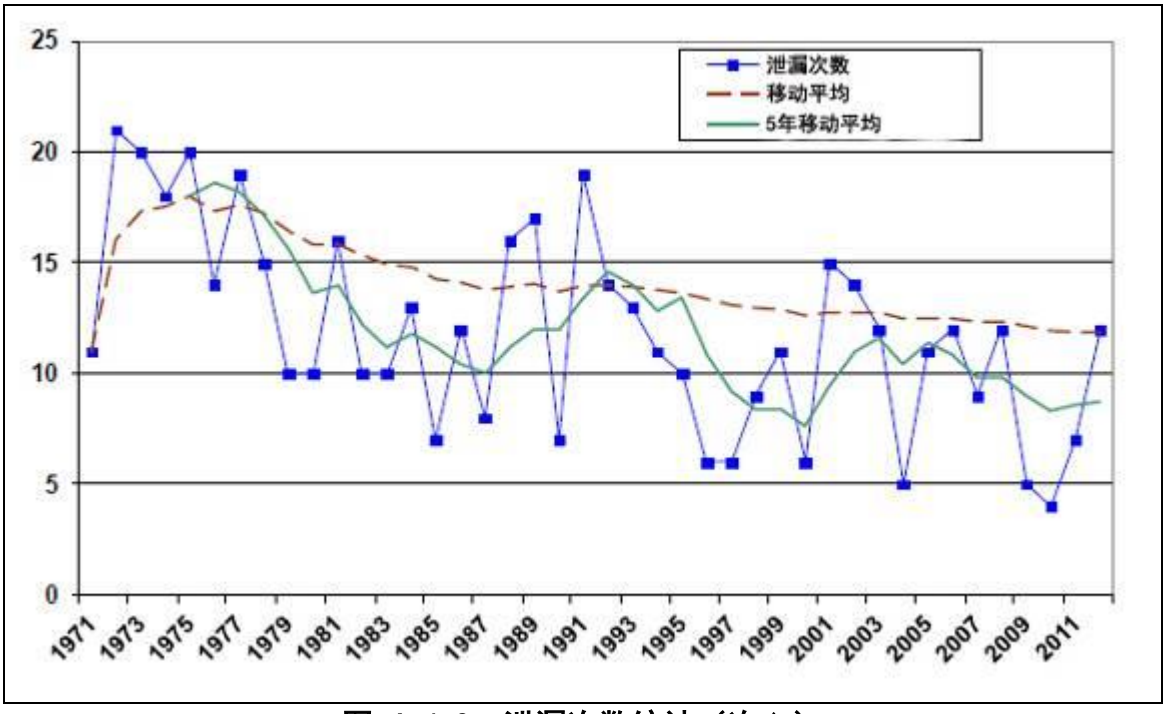


图 6.4-2　泄漏次数统计（次/a）

2）事故原因统计分析

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。从分类统计数据可以看出，管道泄漏事故以第三方破坏、机械故障、腐蚀三种事故类型为主，并且第三方破坏所造成的事故占比例最高，各时间段比例接近。自然灾害造成的事故比例最低且呈逐渐降低趋势。统计结果见表 6.4-2 和图

6.4-3。

表 6.4-2　管线泄漏综合事故率分类统计结果

泄漏原因	1971-1980	1981-1990	1991-2000	2001-2010
	比例，%	比例，%	比例，%	比例，%
第三方	42	38	44	44
自然灾害	5	3	2	1
腐蚀	16	23	22	17
误操作	7	12	8	2
机械故障	30	24	24	36

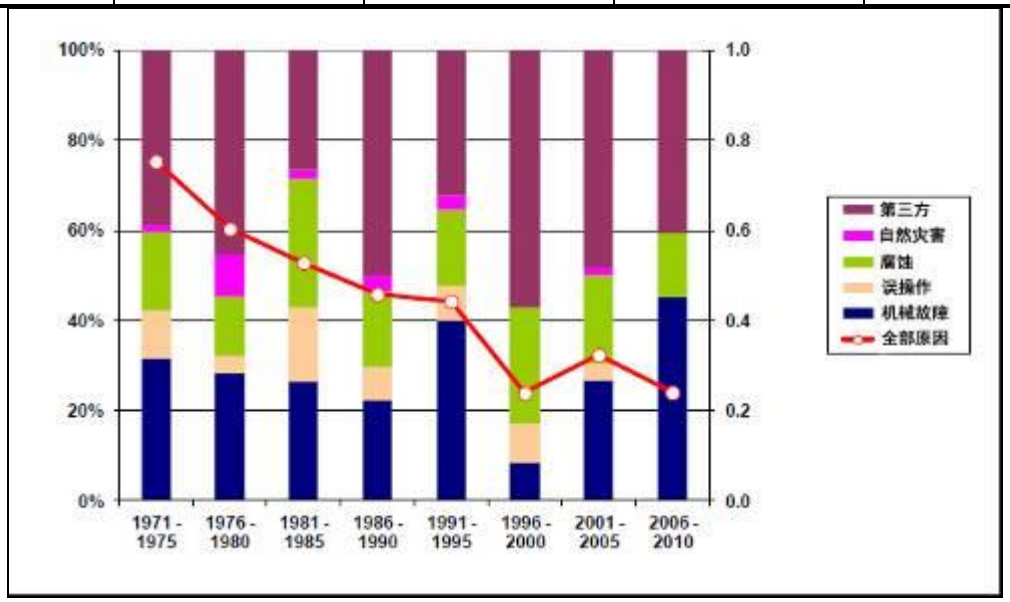


图 6.4-3　分类统计泄漏次数（1000km）

3）事故泄漏量和回收量统计分析

CONCAWE 统计了 1971～2012 年的泄漏量及回收率的数据，结果见图 6.4-4～图 6.4-6。输油管线破损程度和泄漏量统计结果见表 6.4-3。

CONCAWE 统计了 42 年来输油管道破损程度及泄漏原因，在全部泄漏类型中，由第三针破坏造成的泄漏的比例占 45%，其次是腐蚀，占 28%。在各种破损程度的破损原因中，由腐蚀造成的针孔型泄漏占 70%；由第三方破坏造成的破裂、孔洞、裂口、破裂等破损类型的比均较高。

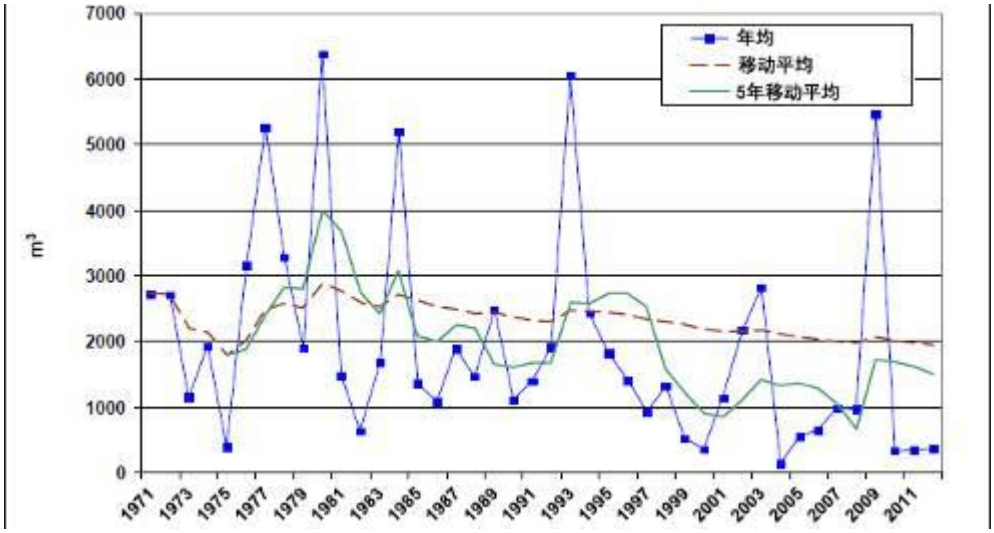


图 6.4-4 泄漏总量变化统计（m^3）

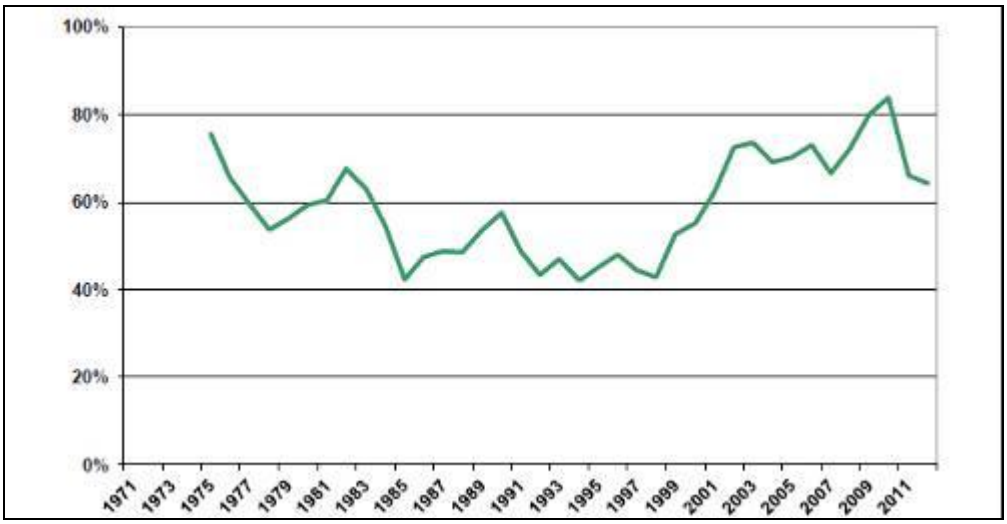


图 6.4-5 年回收率统计结果

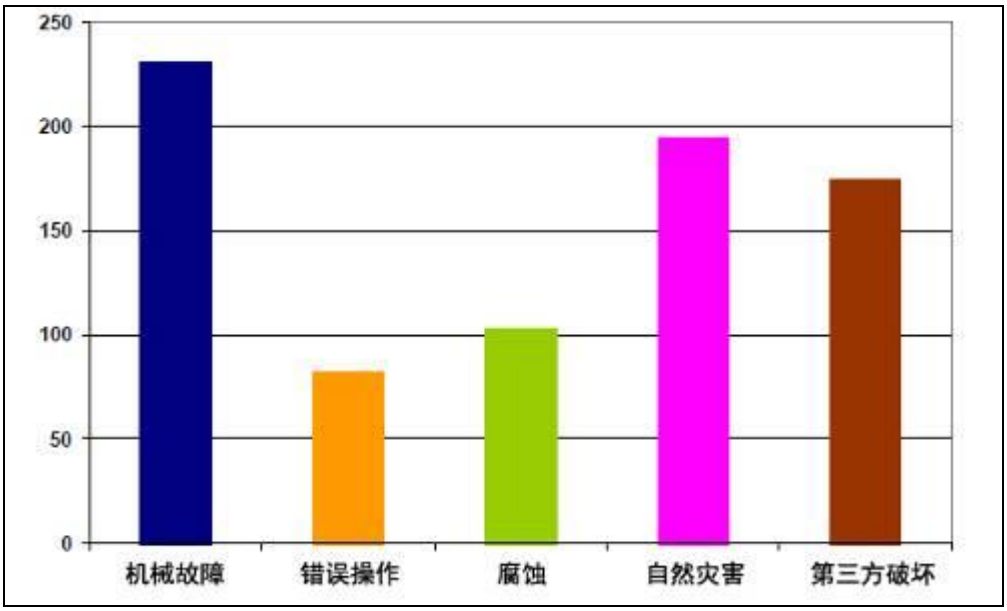


图 6.4-6 泄漏量分类统计

表 6.4-3　42 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	12	33	45	88	51	57	286
频率，%	4	12	16	31	18	20	100
损伤原因，数目							
机械故障	8	4	14	13	16	7	62
误操作	1	0	1	1	3	4	10
腐蚀	0	23	11	23	17	5	79
自然灾害	0	1	2	0	2	2	7
第三方	3	5	17	51	13	39	128
损伤原因，%							
机械故障	76	12	31	15	31	12	22
误操作	8	0	2	1	6	7	3
腐蚀	0	70	25	26	33	9	28
自然灾害	0	3	4	0	4	4	2
第三方	25	15	38	58	26	68	45
平均泄漏量，m^3	45	49	245	89	242	362	285

从泄漏量统计结果看，无孔泄漏的泄漏量最小，平均为 45m^3；破裂泄漏量最大，平均为 362m^3；裂缝、孔洞、裂口等 3 种管道破损程度的平均泄漏量分别为 245m^3、89m^3、242m^3，各种事故类型的平均泄漏量为 285m^3。

从泄漏量变化统计图看，泄漏总量在 100～6400m^3之间，5 年移动平均泄漏量在 650～4000m^3之间。

从泄漏量分类统计结构来看，不同原因的平均泄漏量，机械故障（232m^3）>自然灾害（196m^3）>第三方破坏（175m^3）>腐蚀（104m^3）>错误操作（82m^3）。

从泄漏回收的统计结果看，5 年移动平均回收率在 42%～85%之间。。

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 6.4-4，影响面积在 100～999m^3的泄漏次数最多，达到 100 次，事故频率为 36.0%，平均泄漏量为 80m^3；其次为影响面积在 1000～9999m^3，事故次数为 66 次，事故频率为 23.7%，平均泄漏量为 186m^3。

表 6.4-4　按影响面积统计泄漏次数/泄漏量

影响面积(m^2)	泄漏次数	比例(%)	平均泄漏量(m^3)
<10	28	10.0	14
10～99	51	18.3	40
100～999	100	36.0	80

影响面积(m^2)	泄漏次数	比例(%)	平均泄漏量(m^3)
1000～9999	66	23.7	186
10000～99999	32	11.5	760
>100000	1	0.5	173
合计	278	100	1223

（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 6.4-5　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	%	次数	%	次数	%
密集居住区	17	5.1	2	5.9	0	0
稀疏居住区	195	58.7	11	32.4	9	15
农业用地	28	8.5	3	8.8	3	5
工业/商业	79	23.8	17	50	48	80
山林	9	2.7	0	0	0	0
荒地	3	0.9	0	0	0	0
水中	1	0.3	1	2.9	0	0
合计	332	100	34	100	60	100

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 2.0×10^{-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）泄漏量和回收量：机械故障事故泄漏量最大，为 240m^3；误操作泄漏量最小，为 80m^3。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^3之间，5 年移动平均泄漏量在 800～4000m^3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^2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^2，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。

6.4.1.2 我国典型管线事故类比统计与分析

国内大管径长输管道事故统计资料完整性较差，主要原因是建设里程小，现有的管道事故资料主要来自小管径管道，但小管径管道事故的统计资料与本工程的可比性较差。从 90 年代起，由于新建的大管径管道设计水平和材质防腐等级等已经接近国际先进水平，发生事故的次数较少，还没有形成完整的统计资料。故仍引用相对完整的东北石油管道事故统计资料。

东北输油管道干线和支线共 12 条，分布在东北三省 46 个区(县)、270 多个乡(镇)区域内，全长约 2440km。截止 2001 年底，东北管网先后发生过各类泄漏事故 163 起。各年度泄漏事故统计见表 6.4-6、图 6.4-7 和图 6.4-8。

表 6.4-6　东北输油管网不同年代段泄漏事故原因及次数统计

序号	泄漏原因	泄漏次数					
		1971-1975	1976-1980	1981-1985	1986-1990	1991-1995	1996-2000
1	腐蚀	21	9	0	2	3	4
2	制造	36	8	1	0	2	1
3	施工	13	9	0	0	2	0
4	操作	15	1	0	0	0	0
5	设计	23	1	0	0	0	0
6	外力	1	0	0	0	1	4
总计	/	109	28	1	2	8	9

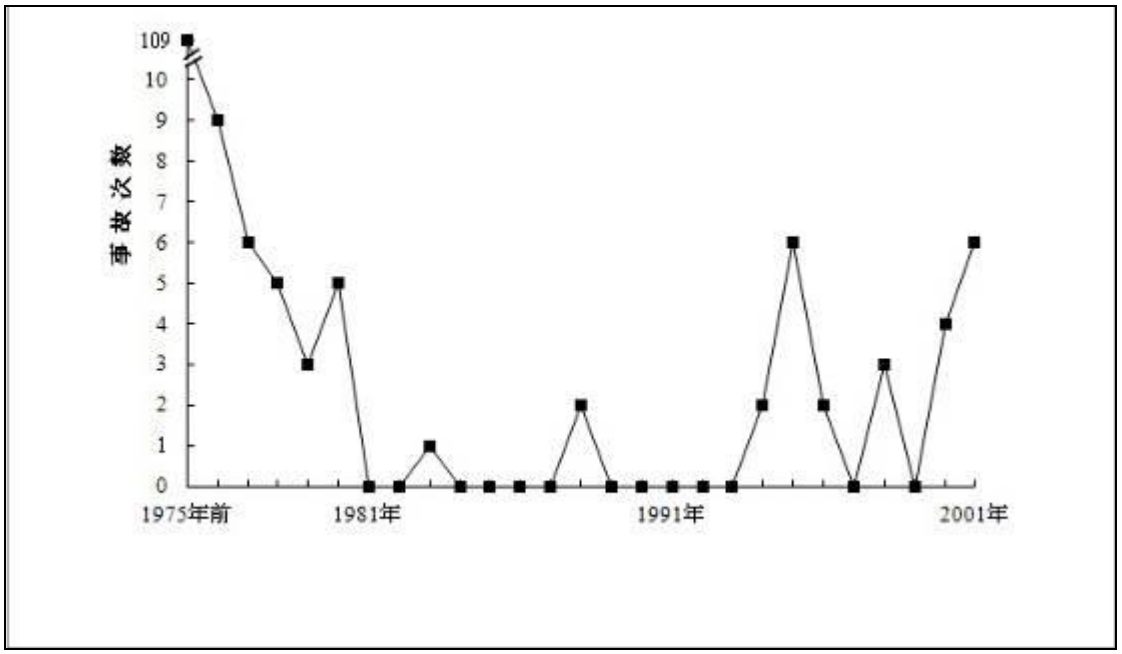


图 6.4-7　东北输油管网泄漏事故与时间曲线图

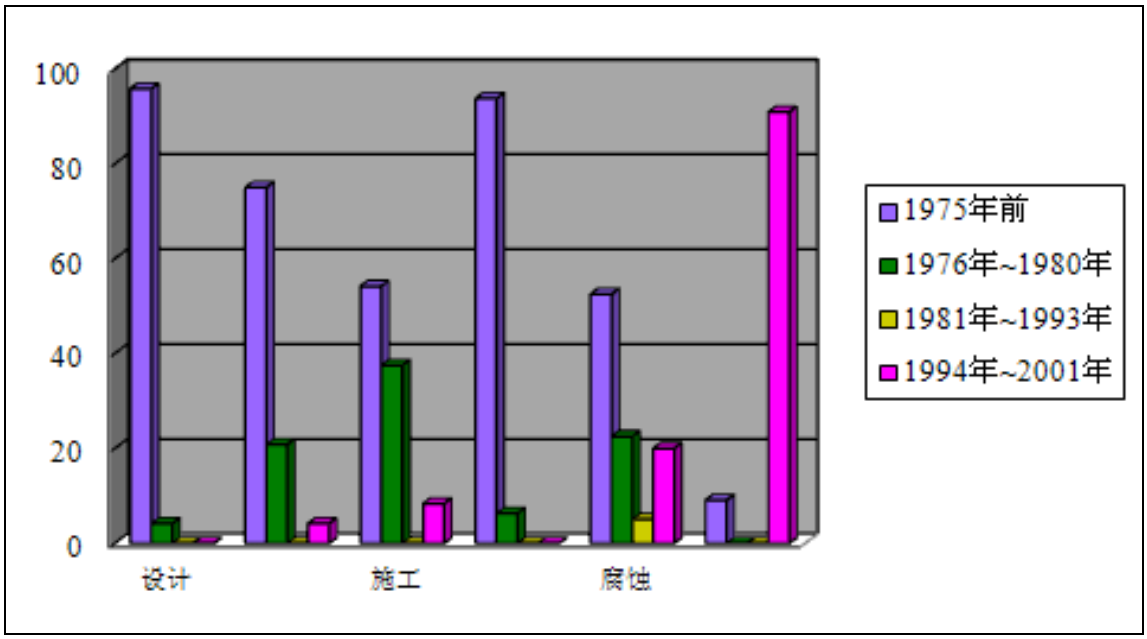


图 6.4-8　东北输油管网泄漏事故原因百分比柱状图分布

统计结果表明，导致管道泄漏的原因主要有材料缺陷、制管过程中螺旋焊缝的缺陷、热变形、冻裂、憋压、自然灾害、打孔盗油等，这些事故原因可归纳为设计、制造、施工、操作、腐蚀、第三方破坏等六种类型。

①设计原因：对弯头部位、埋深较浅部位在设计上考虑的加固措施不足；对管道沿线的交、直流杂散电流干扰区防护措施设计水平较低。

②制造原因：管材材质等级差、螺旋焊缝缺陷及探伤检测水平低。

③施工原因：施工过程中焊接质量差及夹渣、气孔、咬边等缺陷；施工中破坏了管

道外防腐层，甚至出现划痕，引发腐蚀泄漏。

④操作原因：打压、扫线中未按规程操作而造成管道憋压和阀门损坏；不按规程操作造成的憋压、超压引起管道或阀门损坏。

⑥腐蚀：早期建设的管道防腐水平低，几乎全部是石油沥青防腐层，腐蚀事故率较高。近年来随着采用三层 PE 防腐材料，腐蚀引起的事故次数显著下降。

⑦第三方破坏：外力作用主要发生在庆铁线平东阀室北的管道，因热电厂倾倒残土压裂管道。因外力引起的事故呈逐年上升的趋势。

收集的国内外输油管道事故案例见表 6.4-7。

表 6.4-7 国内管道损坏事故案例

序号	管道概况	事故情况	事故原因
1	中国石油大连输油分公司输油管道	2004 年 7 月 25 日管道破裂造成大量原油泄漏，管道破裂口所在地瓦房店市土城乡李小村受到严重污染。	管道自然老化破裂
2	濮阳至临邑输油管道	投产 20 年期间，三处穿跨越套管发生漏油状况，另有五处穿跨越套管腐蚀严重。	腐蚀性后果,包括阴极保护失效和进水腐蚀。
3	长庆油田靖咸输油管道	2005 年 11 月 17 日管道泄漏，造成长庆安塞油田、靖咸管道多个站段原油停输，停输时间累计 54 小时，损失 400 万。	打孔盗油
4	鹿特丹港输油管道	2007 年 1 月 18 日，欧洲西北部地区遭受强烈暴风雨袭击，管道在暴风中遭损坏，大量石油泄漏，造成欧洲最繁忙港口航运中断。	自然灾害
5	大连新港输油管道	2010 年 7 月 16 日，大连新港附近中石油的一条输油管道发生爆炸起火，导致了部分原油泄漏入海，至少造成附近海域 50 平方公里的海面污染。	油轮卸油过程中添加脱硫剂引起爆炸
6	中石化鲁宁线	2010 年 4 月 15 日，中石化鲁宁线输油管道盱眙淮河大桥东首处破裂，导致原油泄漏	管道破裂
7	中石油兰郑长成品油管道渭南支线	2009 年 12 月 30 日，中石油兰郑长成品油管道渭南支线泄漏柴油量为 150m^3，50m^{3}得到回收，其余约 100m^{3}泄漏，大量柴油经赤水河流入渭河	第三方施工
8	中石化黄潍输油管-青岛	2013 年 11 月 22 日上午 9 时许发生在青岛黄岛的中石化黄潍输油管的爆炸事故。输油管路与排水暗渠交汇处管道腐蚀变薄破裂，原油泄漏，流入排水暗渠，挥发的油气与暗渠中的空气混合形成易燃易爆气体，在相对封闭的空间内集聚。现场处置人员使用不防爆的液压破碎锤，在暗渠盖板上进行钻孔粉碎，产生撞击火花，引爆了油气。	腐蚀破裂及操作不当
9	中石油“新大一线”输油管道	2014 年 6 月 30 日 18 时 30 分，大连岳林建筑工程有限公司在辽宁省大连市金州新区路安停车场附近进行水平定向钻施工中，将中石油“新大一线”输油管道钻漏，导致原油泄漏，溢出原油流入市政污水管网，在排污管网出口处出现明火。7 月 1 日凌晨，明火扑灭，无人员伤亡。	第三方施工

6.4.2 本项目环境风险识别

6.4.2.1 物质风险识别

1）危险物质及其特性

本项目涉及的危险物质包括原油、汽油、柴油、航煤、润滑油基础油、燃料油/蜡油等易燃易爆物质；而二甲苯/甲苯、伴生 CO 属于有毒有害物质。

本项目主要物料及产品性质见表 6.4-8。各种物质的特性见表 6.4-9 至表 6.4-12。

表中资料来自：

1）《危险化学品安全技术全书》，化学工业出版社；2）《石化安全环保网》危险化学品数据库；3）《职业性接触毒物危害程度分级》（GBZ230-2010）。

表 6.4-8 物料、产品危险特性一览表

序号	物质名称	相态	闪点	沸点	爆炸极限%(v)		危险性类别	燃烧爆炸危险度	火灾危险性分类	毒性		毒物分级
										LD_{50}	LC_{50}	
			℃	℃	上限	下限				mg/kg	mg/m^3	
1	一氧化碳	气	<-50	-191.4	12.5	74.2	第 2.1 类易燃气体	4.9	乙		2069	Ⅱ
2	汽油	液	-50	40-200	1.3	6.0	第 3.1 类低闪点易燃液体	3.6	甲 B	67000	103000	Ⅳ
3	原油	液	-6.7	25	1.1	8.7	第 3.2 类中闪点易燃液体	6.9	甲 B			Ⅳ
4	苯	液	-11	80.1	1.2	8.0		5.7	甲 B	48	31900	Ⅰ
5	二甲苯	液	25	144	1.1	7.0	第 3.3 类高闪点易燃液体	5.4	甲 B	4400	19747	Ⅲ
6	柴油	液	38	282					丙 A			Ⅳ
7	煤油	液	43	175	0.7	5.0		6.1	乙 A			Ⅳ

表 6.4-9 物质特性一览表（一）

01	汽 油
英文名称：Gasoline;petrol；CAS 号：8006-61-9 ***危险性类别：***3.1 类低闪点易燃液体；***化学类别：***烷烃。***主要成份：***C4～12 脂肪烃和环烷烃。***物化性质：***无色或淡黄色易挥发液体，有特殊臭味。熔点：<-60℃；沸点：40-200℃；***相对密度：***空气=1：3.5；水=1：0.79。不溶于水，易溶于苯、醇、脂肪等；饱和蒸汽压：/kPa(30℃)。***爆炸特性：***爆炸极限 1.3%～6.0%；闪点：-50℃；引燃点：415～530℃。***危险特性：***其蒸汽与空气可形成爆炸性混合物。遇明火、高热极易燃烧爆炸。与氧化剂能发生强烈的反应。其蒸汽比空气重，能在较低处扩散到相当远的地方，遇明火会引着回燃。 ***灭火方法：***喷水冷却容器，可能的话将容器从火场移至空旷处。***灭火剂：***干粉、泡沫、二氧化碳。用水灭火无效。 ***稳定性：***稳定；***聚合危害：***不聚合。***禁忌物：***强氧化剂。***燃烧分解产物：***CO、CO_2。 ***健康危害：***侵入途径：吸入、食入、经皮吸收；健康危害：急性中毒对中枢神经有麻醉作用。慢性中毒可引起神经衰弱综合症、植物神经功能紊乱、周围神经病。皮肤损害。 ***急救措施：***皮肤接触：立即脱去被污染的衣着，用肥皂水和清水彻底冲洗皮肤。就医。眼睛接触：立即用大量流动水冲洗至少 15 分钟，就医。吸入：迅速脱离现场至空气新鲜处。保持呼吸道通畅。如呼吸困难，给输氧，呼吸停止，立即进行人工呼吸。就医。食入：给饮牛奶或用植物油洗胃和灌肠。就医。毒性理学资料：LD_{50} 67000mg/kg(小鼠经口)；LC_{50} 103000mg/m^3(2 小时，小鼠吸入)。 ***检测方法：***气相色谱法。 ***泄漏应急处理：***迅速撤离泄漏污染区人员至安全区，并进行隔离，严格限制出入。尽可能切断泄漏源，防止进入下水道、排洪沟等限制性空间。或在保证安全的情况下，就地焚烧。大量泄漏时，构筑围堤或挖坑收容；用泡沫覆盖，降低蒸汽危害。用防爆泵转移至槽车或专用收集器加收。 ***储运注意事项：***远离火种、热源。储时应有防火防爆技术措施。灌装时注意流速并设有接地装置。槽车运输时要灌装适量，不可超压超量运输。 ***废弃：***参阅国家地方有关法规。或用焚烧法处置。 ***环境资料：***该物质对环境有危害，应特别注意对水体的污染。
02	原 油
英文名称：oil；CAS 号：无***危险性类别：***3.2 类中闪点易燃液体；***主要成份：***主要为烷烃的 C4～C12 成份烃。***相对分子质量：***120。***物化性质：***有烃类气味的液体。熔点：/；沸点：25.0℃；相对密度：空气=1：/；水=1：0.78。不溶于水，溶于多数有机溶剂；饱和蒸汽压：/。***爆炸特性：***爆炸极限 1.1%～8.7%；闪点：-6.7℃；引燃点：350℃。 ***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。***灭火剂：***抗溶性泡沫、CO_2、干粉、砂土。作水灭火无效。 ***稳定性：***稳定；***聚合危害：***不聚合。***禁忌物：***易燃或可燃物。***燃烧分解产物：***CO、CO_2。 ***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。就医。吸入: 迅速脱离现场至空气新鲜处。保持呼吸道通畅。如呼吸困难，给输氧。如呼吸停止，立即进行人工呼吸。就医。食入: 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：***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。 ***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。 ***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。

表 6.4-10 物质特性一览表（二）

03	苯 C_6H_6
英文名称：Benzene；CAS 号：71-43-2 ***危险性类别：***3.2 类中闪点易燃液体；***化学类别：***芳香烃。***相对分子质量：***78.11。***物化性质：***无色透明液体，有强烈芳香味。熔点：5.5℃；沸点：80.1℃；相对密度：空气=1：2.77；水=1：0.88。不溶于水，溶于醇、醚、丙酮等多数有机溶剂；饱和蒸汽压：13.33kPa(26.1℃)。***爆炸特性：***爆炸极限 1.2%～8.0%；闪点：-11℃；引燃点：560℃。***危险特性：***易燃，其蒸气与空气可形成爆炸性混合物。遇明火、高热极易燃烧爆炸。与氧化剂能发生强烈的反应。易产生和聚集静电，有燃烧爆炸危险。其蒸气比空气重，能在较低处扩散到相当远的地方，遇明火会引着回燃。***灭火方法：***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。***灭火剂：***干粉、泡沫、二氧化碳、砂土。用水灭火无效。***稳定性：***稳定；***聚合危害：***不聚合。***禁忌物：***强氧化剂。***燃烧分解产物：***CO、CO_2。***健康危害：***侵入途径：吸入、食入、经皮吸收；高浓度苯对中枢神经有麻醉作用，引起急性中毒；长期接触苯对造血系统有损害，引起慢性中毒。***急救措施：***皮肤接触：立即脱去被污染的衣着，用肥皂水和清水彻底冲洗皮肤。眼睛接触：立即用大量流动水冲洗，就医。吸入：迅速脱离现场至空气新鲜处。保持呼吸道通畅。如呼吸困难，给输氧，呼吸停止，立即进行人工呼吸。就医。食入：饮足量温水，催吐。就医。***毒性理学资料：***LD_{50} 3306mg/kg(大鼠经口)；48mg/kg（小鼠经皮）；LC_{50} 31900mg/m^3(7 小时，大鼠吸入)。具有致突变性、致癌性。***泄漏应急处理：***迅速撤离泄漏污染区人员至安全区，并进行隔离，严格限制出入。切断火源。应急处理人员应穿防火防毒服。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：用活性炭或其它惰性材料吸收。也可以用不燃性分散剂制成的乳液刷洗，洗液稀释后放入废水系统。大量泄漏时，构筑围堤或挖坑收容；用泡沫覆盖，降低蒸汽危害。喷雾状水冷却和稀释蒸气、保护现场人员、把泄漏物稀释成不燃物。用防爆泵转移至槽车或专用收集器加收。***储运注意事项：***远离火种、热源。储存场所阴凉通风。罐储时应有防火防爆技术措施。灌装时注意流速并设有接地装置。运输时要轻装轻卸。夏季应早晚运输，避免曝晒。 ***废弃：***参阅国家地方有关法规。用控制焚烧法处置。 ***环境资料：***该物质对环境有危害，应特别注意对水体和大气的污染。
04	二甲苯 C_8H_{10}
英文名称：1,3-xylene;m-xylene；CAS 号：108-38-3 ***危险性类别：***3.3 类高闪点易燃液体；***化学类别：***芳香烃。***相对分子质量：***106.17。***物化性质：***无色透明液体，有类似甲苯的气味。熔点：-47.9℃；沸点：139℃；相对密度：空气=1：3.66；水=1：0.86。不溶于水，可混溶于乙醇、乙醚、氯仿等多数有机溶剂；饱和蒸汽压：1.33kPa(25℃)***爆炸特性：***爆炸极限 1.1%～7.0%；闪点：25℃；引燃点：525℃。***危险特性：***易燃，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的反应。流速过快，容易产生和积聚静电。其蒸气比空气重，能在较低处扩散到相当远的地方，遇明火会引着回燃。灭火方法：喷水冷却容器，可能的话将容器从火场移至空旷处。***灭火剂：***干粉、泡沫、二氧化碳、砂土。***稳定性：***稳定；***聚合危害：***不聚合。***禁忌物：***强氧化剂。***燃烧分解产物：***CO、CO_2。***健康危害：***侵入途径：吸入、食入、经皮吸收；对眼及上呼吸道有刺激作用，高浓度时对中枢神经系统有麻醉作用。急救措施：皮肤接触：立即脱去被污染的衣着，用肥皂水和清水彻底冲洗皮肤。眼睛接触：立即用大量流动水冲洗，就医。吸入：迅速脱离现场至空气新鲜处。保持呼吸道通畅。如呼吸困难，给输氧，呼吸停止，立即进行人工呼吸。就医。食入：饮足量温水，催吐。就医。***毒性理学资料：***LD_{50} 5000mg/kg(大鼠经口)；14100mg/m^3(兔经皮)。生殖毒性：大鼠吸入最低中毒浓度 3g/m^3，24 小时，对胚泡植入前的死亡率、胎鼠肌肉骨骼形态有影响，有胚胎毒性。***检测方法：***气相色谱法。***泄漏应急处理：***迅速撤离泄漏污染区人员至安全区，并进行隔离，严格限制出入。切断火源。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：用活性炭或其它惰性材料吸收。大量泄漏时，构筑围堤或挖坑收容；用泡沫覆盖，降低蒸汽危害。用防爆泵转移至槽车或专用收集器回收。***储运注意事项：***远离火种、热源。储存场所阴凉通风。储时应有防火防爆技术措施。露天储罐应有降温措施。灌装时注意流速并设有接地装置。搬运时应轻装轻卸。***废弃：***用控制焚烧法处置。 ***环境资料：***该物质对环境的污染主要体现在饮用水和大气中，在环境中可被生物降解和化学降解。挥发到大气中的二甲苯也可能被光解。

表 6.4-11 物质特性一览表（三）

05	柴 油
英文名称：diesel oil；CAS 号：***无危险性类别：***3.3 类高闪点易燃液体；化学类别：烷烃。***相对分子质量：***120。***物化性质：***淡黄色液体，有特殊臭味。熔点：-18℃；沸点：282℃；相对密度：空气=1：/；水=1：0.87。不溶于水，易溶于苯、醇、脂肪等；饱和蒸汽压：/kPa(30℃)。***爆炸特性：***爆炸极限：/；闪点：38℃；引燃点：257℃。***危险特性：***遇明火、高热或与氧化剂接触，有引起燃烧爆炸的危险。若遇高热，容器内压增大，有开裂和爆炸的危险。***灭火方法：***消防人员须佩戴防毒面具、穿全身消防服，在上风向灭火。尽可能将容器从火场移至空旷处。喷水保持火场容器冷却，直至灭火结束。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。 ***灭火剂：***干粉、雾状水、泡沫、CO_2、砂土。***稳定性：***稳定；***聚合危害：***不聚合。***禁忌物：***强氧化剂、易燃或可燃物等。***燃烧分解产物：***CO、CO_2。***健康危害：***皮肤接触可为主要吸收途径，可致急性肾脏损害。柴油可引起接触性皮炎、油性痤疮。吸入其雾滴或液体呛入可引起吸入性肺炎。能经胎盘进入胎儿血中。柴油废气可引起眼、鼻刺激症状，头晕及头痛。 ***急救措施：***皮肤接触：立即脱去污染的衣着，用肥皂水和清水彻底冲洗皮肤。就医。眼睛接触：提起眼睑，用流动清水或生理盐水冲洗。就医。吸入：迅速脱离现场至空气新鲜处。保持呼吸道通畅。如呼吸困难，给输氧。如呼吸停止，立即进行人工呼吸。就医。食入：尽快彻底洗胃。就医。***毒性理学资料：***低毒。 ***泄漏应急处理：***迅速撤离泄漏污染区人员至安全区，并进行隔离，严格限制出入。切断火源。建议应急处理人员戴自给正压式呼吸器，穿一般作业工作服。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：用活性炭或其它惰性材料吸收。大量泄漏：构筑围堤或挖坑收容。用泵转移至槽车或专用收集器内，回收或运至废物处理场所处置。 ***储运注意事项：***远离火种、热源。防止阳光直射。罐储时应有防火防爆技术措施。运输时要轻装轻卸。***废弃：***参阅国家地方有关法规。用焚烧法处置。 ***环境资料：***该物质对环境有危害，建议不要让其进入环境。对水体和大气可造成污染，破坏水生生物呼吸系统。对海藻应给予特别注意。
06	煤 油
英文名称：kerosene；CAS 号：无。***危险性类别：***3.3 类高闪点易燃液体；化学类别：烯烃。 ***相对分子质量：***200。***物化性质：***无色液体，有微弱的特殊臭味。熔点：/；沸点：175℃；相对密度：空气=1：4.5；水=1：0.8。不溶于水，可溶于多数有机溶剂；饱和蒸汽压：/kPa(30℃)。***爆炸特性：***爆炸极限 0.7%～5.0；闪点：43℃；引燃点：210℃。***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。与氧化剂可发生反应。流速过快，容易产生和积聚静电。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。若遇高热，容器内压增大，有开裂和爆炸的危险。***灭火方法：***消防人员须佩戴防毒面具、穿全身消防服，在上风向灭火。尽可能将容器从火场移至空旷处。喷水保持火场容器冷却，直至灭火结束。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。***灭火剂：***干粉、雾状水、泡沫、CO_2、砂土。***稳定性：***稳定；***聚合危害：***不聚合。***禁忌物：***强氧化剂、易燃物等。***燃烧分解产物：***CO、CO_2。 ***健康危害：***侵入途径：吸入、食入、经皮吸收；蒸气可引起眼及呼吸道刺激症状，重者出现化学性肺炎。吸入液态煤油可引起吸入性肺炎，严重时可发生肺水肿。***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。就医。吸入：迅速脱离现场至空气新鲜处。保持呼吸道通畅。如呼吸困难，给输氧。如呼食入：尽快彻底洗胃。就医。***毒性理学资料：***低毒。 ***泄漏应急处理：***迅速撤离泄漏污染区人员至安全区，并进行隔离，严格限制出入。切断火源。建议应急处理人员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：用砂土或其它不燃材料吸附或吸收。也可以在保证安全情况下，就地焚烧。大量泄漏：构筑围堤或挖坑收容。用泵转移至槽车或专用收集器内，回收或运至废物处理场所处置。 ***储运注意事项：***远离火种、热源。防止阳光直射。罐储时应有防火防爆技术措施。严禁用木船、水泥船散装运输。***废弃：***参阅国家地方有关法规。用控制焚烧法处置。 ***环境资料：***该物质对环境有害，对大气应给予特别注意。

表 6.4-12 物质特性一览表（四）

07	一氧化碳 CO
英文名称：Carbon monoxide；CAS 号：630-08-0 ***危险性类别：***2.1 类易燃气体；***化学类别：***非金属氧化物。***相对分子质量：***28.01。***物化性质：***无色无臭气体。熔点：-199.1℃；沸点：-191.4℃；相对密度：空气=1：0.97；水=1：0.79。微溶于水，溶于乙醇、苯等多数有机溶剂；饱和蒸汽压：无资料。***爆炸特性：***爆炸极限 12.5%～74.2%；闪点：<-50℃；引燃点：610℃。 ***危险特性：***是一种易燃易爆气体，与空气混合可形成爆炸性混合物。遇明火、高热能燃烧爆炸。***灭火方法：***切断气源。若不能切断气源，则不允许熄灭泄漏处的火焰。喷水冷却容器，可能的话将容器从火场移至空旷处。***灭火剂：***干粉、泡沫、CO_2、雾状水。***稳定性：***稳定；***聚合危害：***不聚合。***禁忌物：***强氧化剂、碱类。***燃烧分解产物：***CO_2。***健康危害：***侵入途径：吸入；一氧化碳在血中与血红蛋白结合而造成组织缺氧。***急救措施：***吸入：迅速脱离现场至空气新鲜处。保持呼吸道通畅。如呼吸困难，给输氧。呼吸心跳停止时，立即进行人工呼吸和胸外心脏按压术。就医。 ***毒性理学资料：***LC_{50} 2069mg/m^3，4 小时，大鼠吸入。 ***泄漏应急处理：***迅速撤离泄漏污染区人员至上风处，并立即隔离 150m，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。合理通风，加速扩散。喷雾状水稀释、溶解。构筑围堤或挖坑收容产生的大量废水。如有可能，将漏出气用排风机送至空旷地方或装设适当喷头烧掉。也可以用管路导至炉中、凹地焚之。漏气容器要妥善处理，修复、检验后再用。 ***储运注意事项：***储存于阴凉、通风的库房。远离火种、热源。库温不宜超过 30℃。应与氧化剂、碱类、食用化学品分开存放，切忌混储。采用防爆型照明、通风设施。禁止使用易产生火花的机械设备和工具。储区应备有泄漏应急处理设备。严禁与氧化剂、碱类、食用化学品等混装混运。夏季应早晚运输，防止日光曝晒。中途停留时应远离火种、热源。公路运输时要按规定路线行驶，禁止在居民区和人口稠密区停留。铁路运输时要禁止溜放。 ***废弃：***允许气体安全扩散到大气中。用控制焚烧法处置。***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）危险物质识别

根据上述各表，汇总本项目各危险物质性质见表 6.4-13。

表 6.4-13 本项目危险物质汇总表

序号	危险性分类	个数	毒性分类	个数
1	第 2.1 类易燃气体	1	Ⅰ级	1
2	第 3.1 类低闪点易燃液体	1	Ⅱ级	1
3	第 3.2 类中闪点易燃液体	2	Ⅲ级	1
4	第 3.3 类高闪点易燃液体	3	Ⅳ级	4
合计		7	合计	7
分类标准	危险货物分类和品名编号 (GB6944-86)		职业性接触毒物危害程度分级 GB5044-85	

6.4.2.2 生产设施风险识别

1）管道路由危险因素分析

（1）管线分段区划及风险辩识

为了分析管道路由的危险性，将管线进行分段。当影响管道风险的重要因素发生变化时，应插入分段点。

根据实际的调查，结合国外管道事故分析，管道复线工程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。

①介质及压力因素：本项目输送的油品含有硫化物、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。输送管道输送压力为6.4/8.5/6MPa。由于压力较高，存在较高的物理应力开裂危险。另外，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。

②地质灾害因素：包括采空塌陷、地面沉降及岩溶塌陷等。

③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。

④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。

⑤河流、公路、铁路穿越因素：本项目新建博茂线管道工程将穿越河流 27 次；穿跨越的公路包括G325、S280（茂名大道）、S281、S372（跨越油城三路）、S291（环市南路）、X613、X626、X637、G15沈海高速、G65包茂高速、S291（工业大道）及其他市区道路、乡道等；穿过的铁路主要包括三茂铁路，茂湛高速铁路，以及正在规划中的疏港铁路；本次利旧的北茂线共穿越河流12条、穿越铁路2条、公路12次，在乙烯厂西南与茂水成品油管线并行至茂名炼油厂。由于中型河流和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）截断阀分段风险辨识

根据规范在管道上设置线路截断阀室。线路截断阀室设置气液联动全通径全焊接球阀，并能通过清管器。博茂线共设截断阀室6座，北茂线设置截断阀室4座。

2）管道站场危险性分析

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

由于本项目设计压力较高(6.4/8.5/6MPa)，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。

6.4.2.3 扩散途径识别

通过对本项目涉及物质及管道站场设施的风险识别，确定本项目风险类型为：管道危险物质泄漏污染地表水和地下水；原油泄漏后遇明火发生火灾事故的伴生污染物的影响。

6.4.3 本项目风险因素分析

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，本工程事故原因主要有以下几类：

6.4.3.1 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）地质灾害

地质灾害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。

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。

③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。

（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，引起天然气泄漏；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，都极容易引发重大安全，甚至是环境事故。

前些年，由于利益趋使，打孔盗油频繁发生，严重危机到管道安全，已成为管道事故泄漏的首要因素。每年出现打孔盗油事故最多达到几千起，近些年，管道运营单位加强管理后，打孔盗油事故显著减少，打孔盗油导致的泄漏事故能够及时被发现，马上就修复了，没有造成大的污染。

为了防止人为因素对输油管道的损坏，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条例》，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。

6.4.3.2 腐蚀

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 6.4-9。

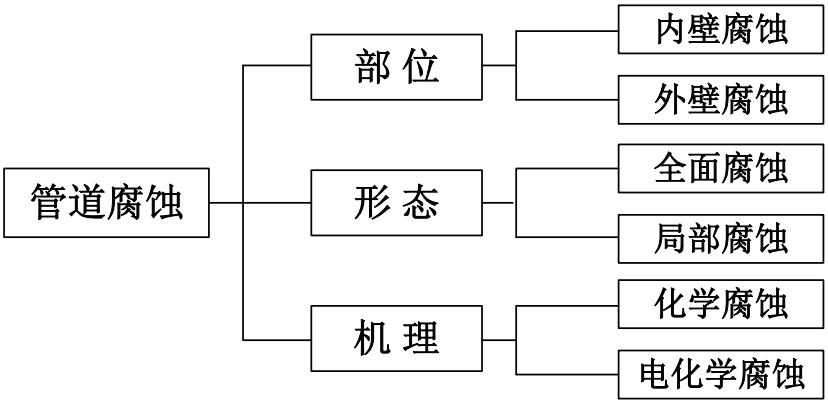


图 6.4-9 管道腐蚀类别

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。

6.4.3.3 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监理制度，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，输送天然气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。如螺旋焊缝钢管制管时，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。

本项目原油、汽油、柴油管道选用螺旋缝埋弧焊钢管为线路一般段用管材，穿跨越段以及管件用管采用直缝埋弧焊钢管；航煤、汽油、燃料油、蜡油、二甲苯、甲苯、润滑油管道及弯头采用直缝电阻焊管。本项目管材的选择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。

6.4.3.4 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。本项目根据沿线地形、工程地质和耕作深度等情况，确定管道埋深：

博茂线一般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；利旧北茂线全线埋地铺设，最深埋深 120m，最浅埋深 0.28m，平均埋地深度 1.2m。

管道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≥1200D（D 为钢管外径）。因地形限制无法实现弹性敷设时，采用冷弯管或热弯弯管连接。

6.5 风险事故情形分析

《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ 169-2018)规定，在风险识别的基础上，选择对环境影响较大并具有代表性的事故类型，设定风险事故情形。在设定事故情形时，可结合“最大可信事故”来选择风险事故情形。

6.5.1 风险事故情形设定

由于事故触发因素具有不确定性，因此事故情形的设定并不能包含全部可能的环境风险，但通过具有代表性的事故情形分析可为风险管理提供科学依据。事故情形的设定应在环境风险识别的基础上筛选，设定的事故情形应具有危险物质、环境危害、影响途径等方面的代表性。

6.5.1.1 风险事故类型

根据管道项目特点以及有毒有害、易燃易爆物质放散的起因，基于对主要部位及薄弱环节的分析、火灾爆炸指数分析及类比调查分析结果，本项目潜在危害是火灾爆炸和有毒物质泄漏。

6.5.1.2 大气环境风险事故情形分析

1）最大可信事故

根据对项目的危险物质、重大危险源及风险事故类型分析，本项目风险评价的最大可信事故设定如下：

（1）甲苯/二甲苯输送管线发生破裂，甲苯/二甲苯泄漏进入大气环境。

（2）原油输送管线发生破裂，原油泄漏，遇明火发生火灾爆炸，伴生 CO 进入大气环境。

2）最大可信事故概率

最大可信事故中管线事故概率参照表 6.5-1 中的概率。

表 6.5-1 用于重大危险源定量风险评价的泄漏概率表

部件类型	泄漏模式	泄漏概率	数据来源
内径≤75mm 的管道	泄漏孔径为 10%孔径	5.00×10^{-6}/（m•a）	《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ 169-2018)附录 E
	全管径泄漏	1.00×10^{-6}/（m•a）	
75mm＜内径≤150mm 的管道	泄漏孔径为 10%孔径	2.00×10^{-6}/（m•a）	
	全管径泄漏	3.00×10^{-7}/（m•a）	
内径＞150mm 的管道	泄漏孔径为 10%孔径	2.40×10^{-6}/（m•a）	
	全管径泄漏	1.00×10^{-7}/（m•a）	

6.5.1.3 地表水环境风险事故情形分析

本项目地表水环境风险事故情形设定情况见表 6.5-2。

表 6.5-2 最大可信事故设定

序号	事故管段	环境敏感特性	假定事故情景概述
1	博茂线袂花江北阀室-袂花江南阀室	管线穿越袂花江，距下游袂花镇饮用水水源保护区 6.2km	输送管线破裂，危险化学品泄漏进入袂花江，造成地表水风险事故
2	博茂线军屯坡阀室-祖岱村阀室	管线穿越河角南干渠，距下游旱平水库饮用水水源保护区 10.8km	输送管线破裂，危险化学品泄漏进入河角南干渠，造成地表水风险事故
3	北茂线袂花江南阀室-袂花江北阀室	管线穿越袂花江，距下游鳌头镇饮用水水源保护区二级保护区 1.05km	输送管线破裂，危险化学品泄漏进入袂花江，造成地表水风险事故
4	北茂线麻岗河东阀室-麻岗河西阀室	管线穿越麻岗河，距下游入海口 4.2km	输送管线破裂，危险化学品泄漏进入麻岗河，造成地表水风险事故

6.5.1.4 地下水环境风险事故情形分析

根据报告书第五章中的“地下水环境影响预测与评价”小节，设定的地下水环境风险事故情形为：油品管道发生断裂等事故状态，瞬时大量泄漏，泄漏物料在地下水流作用下，污染物的运移状况。

6.5.2 源项分析

6.5.2.1 大气事故源项

最大可信事故源项是对所识别选出的危险物质，在最大可信事故情况下的释放率和释放时间的设定。事故发生具有随机性，服从一定的概率分布，最大可信事故的设定是在大量统计资料基础上的一种合理假设。

泄漏量的计算主要包括确定泄漏口尺寸、泄漏速率的计算和泄漏量的计算等。一般

储罐的接头和阀门等辅助设备易发生泄漏，裂口尺寸取其连接管道直径的 20%或者按照管道全断裂进行考虑，本次评价最大可信事故的泄漏参数全部按照管线全断裂进行考虑的。

依据《危险化学品重大危险源辨识》和《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）中规定的易燃物质和有毒物质临界量，结合项目设施中驻留危险、有害物料主要工艺设备的工艺参数、危险、有害物料驻留量及其危险类型。采用《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）推荐的有关方法确定有毒有害物质的排放源强。

（1）液体泄漏速率计算

液体泄漏速率参考《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ169-2018)附录 F.1.1(液体泄漏)进行计算。具体计算公式如下：

$$Q_L = C_d A \rho \sqrt{\frac{2(P - P_0)}{\rho} + 2gh}$$

式中：Q_L——液体泄漏速度，kg/s；

C_d——液体泄漏系数，本评价取 0.6。

A——裂口面积，m^2；

P——容器内介质压力，Pa；

P_0——环境压力，Pa；

ρ ——液体密度，kg/m^3；

g——重力加速度。

h——裂口之上液位高度，m。

（2）原油火灾伴生 CO 的计算

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 $100m^2$ 左右，本评价据此进行伴生污染物的计算、预测。

原油的燃烧速率参考以下数值：重油的燃烧速率为 78.1$kg/m^2 \cdot h$，汽油的燃烧速率为 92$kg/m^2 \cdot h$，两项取均值为 85$kg/m^2 \cdot h$。

本次评价原油的燃烧速率按 85$kg/m^2 \cdot h$ 考虑，管道部分着火面积为 $100m^2$，因此拟建工程原油管道发生火灾事故时，原油燃烧速度约为 8.5t/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，此外在燃烧的过程中也会生成 SO_2。因此原油燃烧过程中会伴生大量的 CO 和 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 排放情况进行预测。

（3）CO 产生量的计算

原油燃烧产生的 CO 按下式进行估算：

$$G_{co}=2.33\times q\times C\times Q$$

式中：G_{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 3.0%；

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。

（4）最大可信事故源项

根据内容汇总本项目风险评价设定最大可信事故的源项，具体见表 6.5-3。

表 6.5-3 最大可信事故概率及源项

序号	危险物质	事故类别	事故概率（a^{-1}）	泄漏/挥发率(kg/s)	时间(min)	泄漏/挥发量(t)	高度(m)
1	甲苯	甲苯/二甲苯输送管线发生破裂，甲苯/二甲苯泄漏进入大气环境	8.3×10^{-3}	0.025	60	0.090	3
2	二甲苯			0.0063	60	0.023	3
3	CO	原油输送管线发生破裂,原油泄漏，遇明火发生火灾爆炸，伴生 CO 进入大气环境	8.3×10^{-3}	0.14	120	1.0	10

6.5.2.2 地表水事故源项

本项目自动控制系统采用 SCADA 系统，系统采用全线调控中心控制级、站场控制级和就地控制级三级控制方式，并对沿线站场及监控阀室实施远距离的数据采集、监视控制、安全保护和统一调度管理。

一旦发生漏油事故，管内压力减小，阀门在 2min 内响应并关闭，站场内的输油泵最迟可在 3 分钟内关闭，本评价按照 3 分钟作为截阀关闭前的泄漏时间。管道断裂处原油继续泄漏，当与外界压力平衡时，泄漏终止。本次评价以泄漏事故发生至关闭阀门时间 3min 考虑。

管道泄漏时，选取最不利情形即管道断裂进行评价。通常按美国矿业管理部（MMS）管道油品泄漏量估算导则（MMS2002-033）给出的估算模式计算油品的泄漏量，该模式由两部分组成，一部分是阀门关闭后至压力平衡前的泄漏量，另一部分是关闭阀门前的

泄漏量，两项之和即为总泄漏量，计算式为：

$$V_{rel}=0.1781 \cdot V_{pipe} \cdot f_{rel} \cdot f_{GOR}+V_{pre-shut}$$

式中：V_{rel}——油品泄漏量，bbl（1 桶=0.14 吨）；

V_{pipe}------管段体积，ft^3（$1ft^3=0.0283m^3$）；

F_{rel}----最大泄漏率，取 0.2；

f_{GOR}----压力衰减系数，取 0.2；

$V_{pre-shut}$-----截断阀关闭前泄漏量，bbl。

计算结果见表 6.5-4。

表 6.5-4 设定事故管段破裂事故理论泄漏量估算表

序号	事故地点	泄漏物质	在线量(m^3)	阀门关闭前泄漏量(m^3)	阀门关闭后泄漏量(m^3)	总泄漏量(m^3)
1	博茂线袂花江北阀室-袂花江南阀室	原油	437	161.31	17.36	178.67
		汽油	109	20.05	5.19	25.25
		航煤	142	25.00	6.29	31.30
		甲苯	64	5.00	2.57	7.57
		二甲苯	64	7.50	2.61	10.11
2	博茂线军屯坡阀室-祖岱村阀室	原油	9286	134.21	368.95	503.17
		汽油	2328	20.00	110.87	130.87
		航煤	3028	25.00	134.23	159.23
		甲苯	1369	5.00	55.08	60.07
		二甲苯	1369	7.50	55.84	63.34
3	北茂线袂花江南阀室-袂花江北阀室	柴油	574	35.00	24.07	59.07
4	北茂线麻岗河东阀室-麻岗河西阀室	柴油	463	35.00	19.43	54.43

6.5.2.3 地下水事故源项

根据报告书 5.2.4 章节，地下水环境风险事故源强见下表 6.5-5。

表 6.5-5 设定事故管段破裂事故理论泄漏量估算表

序号	事故管段	输送介质	在线量（t）	总泄漏量（t）	进入地下水的量（kg）
1	博茂线袂花江南阀室-军屯坡阀室	原油	10278	527.4	52.7
2		甲苯	1497	64.6	6.5
3	博茂线祖岱村阀室-北山岭站	原油	6195	365.2	36.5
4		甲苯	902	40.2	4.0
5	北茂线麻岗河东阀室-北山岭站	柴油	4082	200.7	20.1

6.6 风险影响预测

6.6.1 大气环境风险分析

6.6.1.1 甲苯/二甲苯泄漏

1）事故情形描述

本项目甲苯/二甲苯输送管道由于第三方原因导致管道断裂，甲苯/二甲苯泄漏，进入大气环境。

2）预测模型

AFTOX 模型适用于平坦地形下中性气体好轻质气体排放以及液池蒸发气体的扩散模拟。

AFTOX 模型可模拟连续排放和瞬时排放，液体或气体，地面源或高架源，点源或面源的指定浓度位置浓度、下风向最大浓度及其位置等。

3）事故情形预测

本次大气环境风险评价等级为二级，按照《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018），只需选取最不利气象条件进行后果预测。

表 6.6-1　甲苯/二甲苯泄漏预测参数表

参数类型	选项	参数	
基本情况	事故源经度/（°）	/	
	事故源纬度/（°）	/	
	事故源类型	火灾爆炸	
气象参数	气象条件类型	最不利气象	最常见气象
	风速/（m/s）	1.5	/
	环境温度/℃	25	/
	相对湿度/%	50	/
	稳定度	F	/
其他参数	地面粗糙度/cm	3	
	是否考虑地形	否	
	地形数据精度/m	/	

4）预测结果

表 6.6-2　甲苯/二甲苯泄漏预测结果表

气象条件	危险物质	大气环境影响			
		指标	浓度值/(mg/m^3)	最远影响距离/m	到达时间/min
最不利	甲苯	大气毒性终点浓度-1	14000	-	-

气象条件	危险物质	大气环境影响			
		指标	浓度值/(mg/m³)	最远影响距离/m	到达时间/min
		大气毒性终点浓度-2	2100	-	-
最不利	二甲苯	大气毒性终点浓度-1	11000	-	-
		大气毒性终点浓度-2	4000	-	-

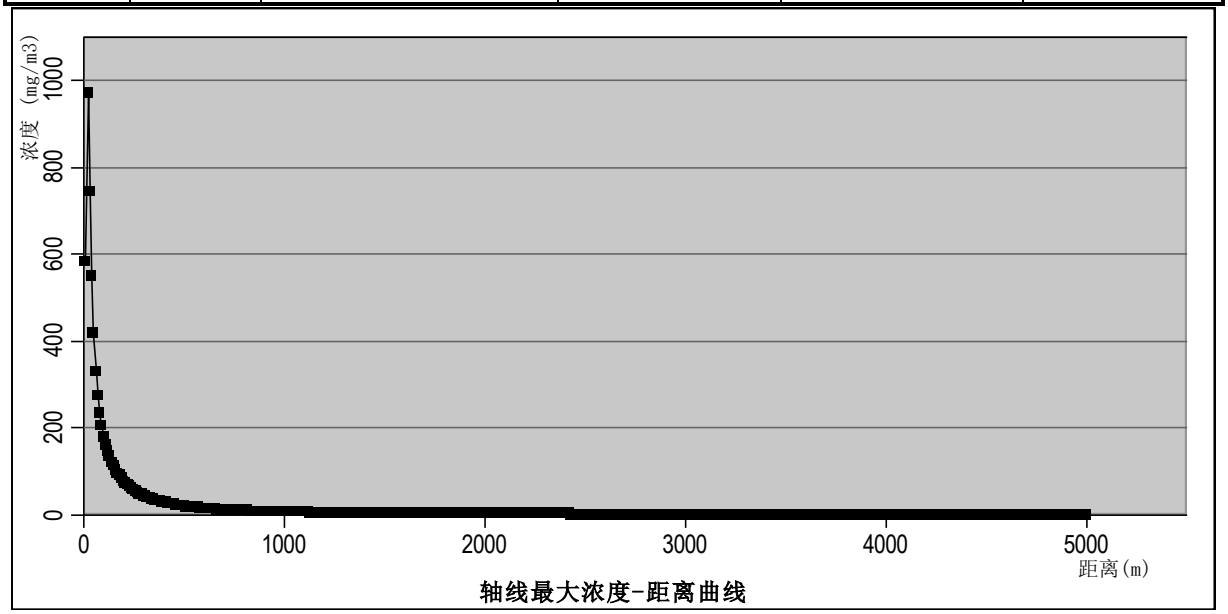


图 6.6-1 甲苯泄漏轴线最大浓度-距离曲线图

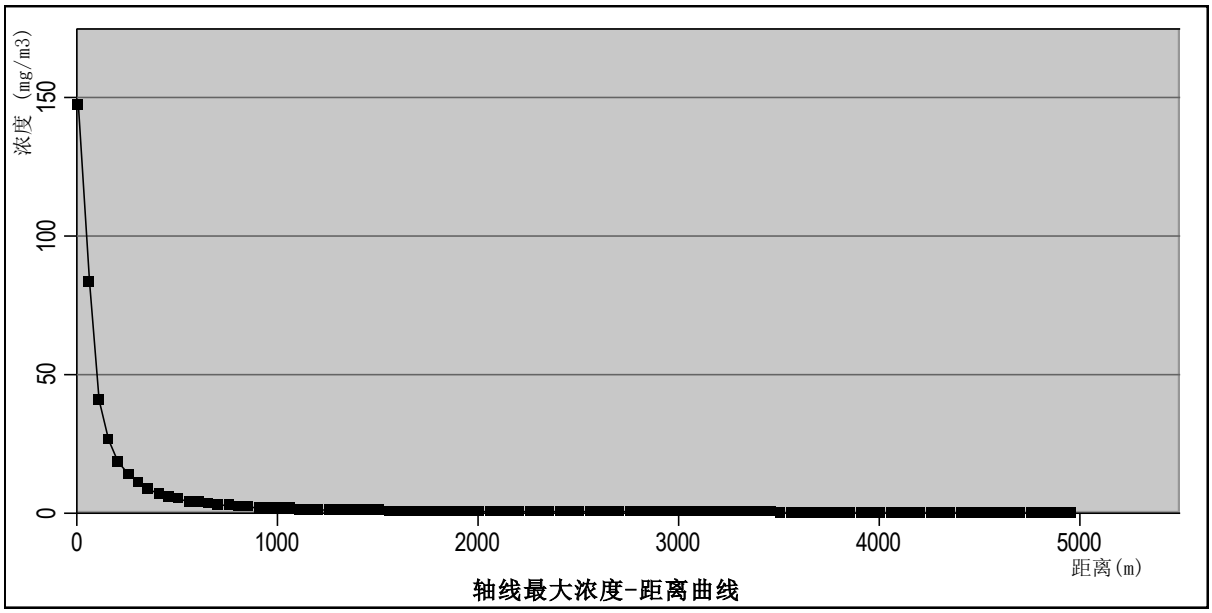


图 6.6-2 二甲苯泄漏轴线最大浓度-距离曲线图

预测结果表明，在最不利气象条件下，发生甲苯泄漏 12s 后，在下风向 20m 处将出现甲苯最大浓度值 9.7302E+02mg/m³；甲苯高峰浓度均未出现超过大气毒性终点浓度-1（14000mg/m³）和大气毒性终点浓度-2（2100mg/m³）限值。

在最不利气象条件下，发生二甲苯泄漏 6s 后，在下风向 10m 处将出现二甲苯最大浓度值 1.4740E+02mg/m³；二甲苯高峰浓度均未出现超过大气毒性终点浓度-1

（11000mg/m^3）和大气毒性终点浓度-2（4000mg/m^3）限值。

6.6.1.2 伴生污染物

1）事故情形描述

原油输送管线发生破裂，原油泄漏，遇明火发生火灾爆炸，伴生 CO 进入大气环境。

2）预测模型

AFTOX 模型适用于平坦地形下中性气体好轻质气体排放以及液池蒸发气体的扩散模拟。

AFTOX 模型可模拟连续排放和瞬时排放，液体或气体，地面源或高架源，点源或面源的指定浓度位置浓度、下风向最大浓度及其位置等。

3）事故情形预测

本次大气环境风险评价等级为二级，按照《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018），只需选取最不利气象条件进行后果预测。

表 6.6-3 伴生污染物泄漏预测参数表

参数类型	选项	参数	
基本情况	事故源经度/（°）	/	
	事故源纬度/（°）	/	
	事故源类型	火灾爆炸	
气象参数	气象条件类型	最不利气象	最常见气象
	风速/（m/s）	1.5	/
	环境温度/℃	25	/
	相对湿度/%	50	/
	稳定度	F	/
其他参数	地面粗糙度/cm	3	
	是否考虑地形	否	
	地形数据精度/m	/	

4）预测结果

表 6.6-4 伴生污染物预测结果表

气象条件	危险物质	大气环境影响			
		指标	浓度值/(mg/m^3)	最远影响距离/m	到达时间/min
最不利	CO	大气毒性终点浓度-1	380	-	-
		大气毒性终点浓度-2	95	-	-

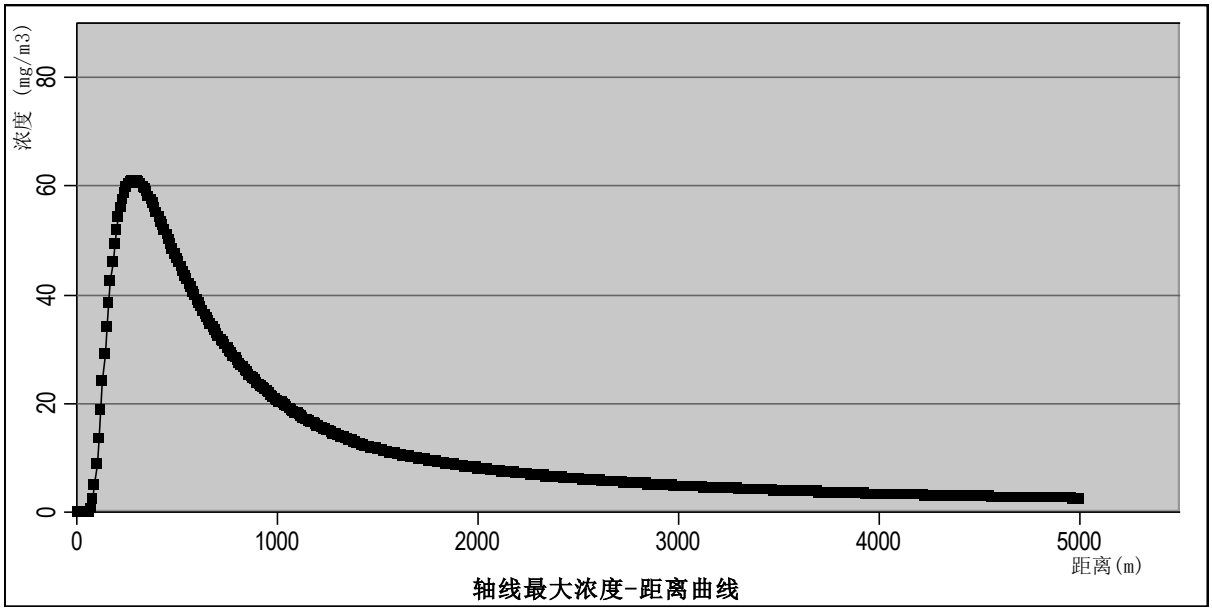


图 6.6-3 伴生 CO 轴线最大浓度-距离曲线图

预测结果表明，在最不利气象条件下，原油输送管线发生泄漏遇明火发生火灾爆炸 144s 后，在下风向 290m 处将出现伴生 CO 最大浓度值 61056E+01mg/m^3；伴生 CO 高峰浓度均未出现超过大气毒性终点浓度-1（380mg/m^3）和大气毒性终点浓度-2（95mg/m^3）限值。

6.6.2 地表水环境风险分析

本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。

6.6.2.1 河流溢流的运动状态

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：

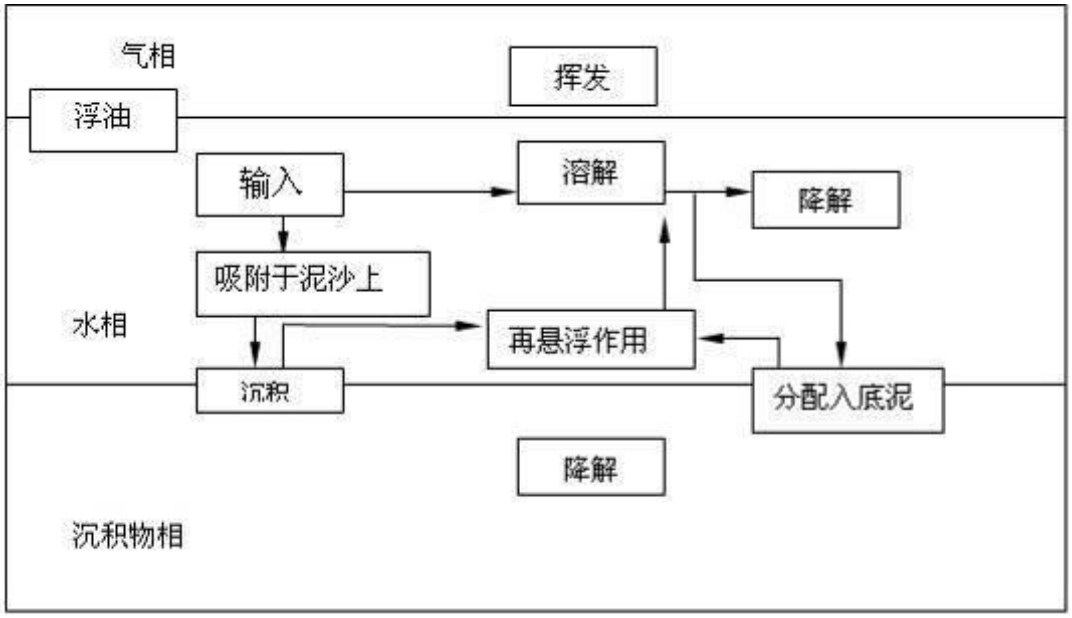


图 6.6-4　石油类物质在径流中的多相分布框图

1）扩展：比重比水轻的油品迅速浮于水面上，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。通常应用维廉姆斯(Williams and Hann)石油挥发计算公式：

$$Ce = C_e^* \exp(-K_e t)$$

式中：C_e--经过 t 时间后的油浓度；

C_e^*--油的初始浓度；

K_e--降解系数，根据相关研究成果取石油类挥发降解系数为 0.3/d。

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。滞

留的油量通常可用下式计算：

$$W_1 = k_a L$$

式中：W_1——岸边滞留原油量(m^3)；

k_a——岸边吸附系数(m^3/m)。

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。

6.6.2.2 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；$D=D_1+D_2+D_3$。

u：河道水流速度，取 1.42m/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

$$D = K_2(\frac{\beta g V^2}{\gamma_w^{1/2}})^{\frac{1}{6}} t^{1/4}$$

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_1、D_2、D_3——三阶段油膜直径(m)；

g——重力加速度(m/s^2)；

V——溢液总体积(m^3)；

$\beta = 1 - \rho_0/\rho_w$；

t——从溢液开始计算所经历的时间；

δ ——净表面张力系数$\delta = \delta_{aW} - \delta_{oa} - \delta_{ow}$，取 0.03N/m；

δ_{aW}——空气与水之间的表面张力系数(N/m)；

δ_{oa}——油(液)与空气之间的表面张力系数(N/m)；

δ_{oW}——油(液)与水之间的表面张力系数(N/m)；

ρ_0——油(液)的密度；

ρ_w——水的密度；

γ_w——水的运动粘性系数，取 1.01×10^{-6}m^2/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》）。

本评价地表水预测中油膜漂移预测模型采用的参数见表 6.6-5。

表 6.6-5　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	m/s^2	9.8	
2	V——溢液总体积	m^3	原油：178.67	博茂线袂花江北阀室-袂花江南阀室
			甲苯：7.57	
			二甲苯：10.11	
			原油：503.17	博茂线军屯坡阀室-祖岱村阀室
			甲苯：60.07	

序号	参数	单位	数值	备注
			二甲苯：63.34	
			柴油：59.07	北茂线袂花江北阀室-袂花江南阀室
			柴油：54.43	北茂线麻岗河西阀室-麻岗河东阀室
3	β	—	0.275	
4	δ	N/m	0.03	
5	ρ_0——油(液)的密度	kg/m^3	887	原油
			876	甲苯
			864	二甲苯
			840	柴油
6	水的密度	kg/m^3	1000	
7	水的运动粘性系数	m^2/s	1.01E-06	
8	河流速度	m/s	0.2	袂花江
			0.2	河角南干渠
			0.1	麻岗河

6.6.2.3 预测结果分析

顶管穿越的河流，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的事故情况，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，预测本工程管道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 6.6-6～表 6.6-9。

表 6.6-6　博茂线袂花江段危险化学品泄漏油膜漂移扩散影响距离

泄漏时间			油膜直径	油膜厚度	油膜覆盖范围(m)	
second	min	hour	m	mm	后端距离	前端距离
原油						
900	15	0.25	256.5	3.4568	51.7	308.3
1800	30	0.5	341.9	1.9459	189.0	531.0
3600	60	1	406.6	1.3759	516.7	923.3
5400	90	1.5	450.0	1.1234	855.0	1305.0

泄漏时间			油膜直径	油膜厚度	油膜覆盖范围(m)	
second	min	hour	m	mm	后端距离	前端距离
7200	120	2	483.5	0.9729	1198.2	1681.8
9000	150	2.5	511.3	0.8702	1544.4	2055.6
10800	180	3	585.7	0.6631	1867.1	2452.9
12600	210	3.5	657.5	0.5262	2191.2	2848.8
14400	240	4	726.8	0.4307	2516.6	3243.4
16200	270	4.5	793.9	0.3609	2843.0	3637.0
18000	300	5	859.2	0.3082	3170.4	4029.6
21600	360	6	985.1	0.2344	3827.5	4812.5
25200	420	7	1105.8	0.1860	4487.1	5592.9
28800	480	8	1222.3	0.1523	5148.9	6371.1
32400	**540**	**9**	**1335.2**	**0.1276**	**5812.4**	**7147.6**
甲苯						
900	15	0.25	101.8	0.9301	129.1	230.9
1800	30	0.5	152.8	0.4129	283.6	436.4
3600	60	1	257.0	0.1460	591.5	848.5
5400	90	1.5	348.3	0.0795	905.9	1254.1
7200	120	2	432.1	0.0516	1223.9	1656.1
9000	150	2.5	510.9	0.0369	1544.6	2055.4
10800	180	3	585.7	0.0281	1867.1	2452.9
12600	210	3.5	657.5	0.0223	2191.2	2848.8
14400	240	4	726.8	0.0182	2516.6	3243.4
16200	270	4.5	793.9	0.0153	2843.0	3637.0
18000	300	5	859.2	0.0131	3170.4	4029.6
21600	360	6	985.1	0.0099	3827.5	4812.5
25200	420	7	1105.8	0.0079	4487.1	5592.9
28800	480	8	1222.3	0.0065	5148.9	6371.1
32400	**540**	**9**	**1335.2**	**0.0054**	**5812.4**	**7147.6**
二甲苯						
900	15	0.25	113.8	0.9932	123.1	236.9
1800	30	0.5	152.8	0.5514	283.6	436.4
3600	60	1	257.0	0.1950	591.5	848.5
5400	90	1.5	348.3	0.1061	905.9	1254.1
7200	120	2	432.1	0.0689	1223.9	1656.1
9000	150	2.5	510.9	0.0493	1544.6	2055.4
10800	180	3	585.7	0.0375	1867.1	2452.9
12600	210	3.5	657.5	0.0298	2191.2	2848.8
14400	240	4	726.8	0.0244	2516.6	3243.4
16200	270	4.5	793.9	0.0204	2843.0	3637.0
18000	300	5	859.2	0.0174	3170.4	4029.6
21600	360	6	985.1	0.0133	3827.5	4812.5
25200	420	7	1105.8	0.0105	4487.1	5592.9

泄漏时间			油膜直径	油膜厚度	油膜覆盖范围(m)	
second	min	hour	m	mm	后端距离	前端距离
28800	480	8	1222.3	0.0086	5148.9	6371.1
32400	**540**	**9**	**1335.2**	**0.0072**	**5812.4**	**7147.6**

由预测结果可知，本项目新建博茂线穿越袂花江处下游 6.2km 为袂花镇饮用水水源保护区二级保护区，在穿越点处发生原油/甲苯/二甲苯泄漏后油膜前端到达二级保护区的时间约为 8h。届时油膜污染团将达到袂花镇饮用水水源保护区二级保护区，对保护区水质产生影响。

表 6.6-7 博茂线穿越河角南干渠段危险化学品泄漏油膜漂移扩散影响距离

泄漏时间			油膜直径	油膜厚度	油膜覆盖范围(m)	
second	min	hour	m	mm	后端距离	前端距离
原油						
900	15	0.25	332.3	5.8010	13.8	346.2
1800	30	0.5	470.0	2.9005	125.0	595.0
3600	60	1	574.2	1.9431	432.9	1007.1
5400	90	1.5	635.5	1.5865	762.3	1397.7
7200	120	2	682.9	1.3740	1098.6	1781.4
9000	150	2.5	722.0	1.2289	1439.0	2161.0
10800	180	3	755.7	1.1218	1782.1	2537.9
12600	210	3.5	785.4	1.0386	2127.3	2912.7
14400	240	4	812.1	0.9715	2474.0	3286.0
16200	270	4.5	836.3	0.9160	2821.8	3658.2
18000	300	5	859.2	0.8679	3170.4	4029.6
21600	360	6	985.1	0.6602	3827.5	4812.5
25200	420	7	1105.8	0.5239	4487.1	5592.9
28800	480	8	1222.3	0.4288	5148.9	6371.1
32400	540	9	1335.2	0.3594	5812.4	7147.6
36000	600	10	1445.0	0.3068	6477.5	7922.5
43200	720	12	1656.7	0.2334	7811.7	9468.3
50400	**840**	**14**	**1859.7**	**0.1852**	**9150.1**	**11009.9**
甲苯						
900	15	0.25	199.9	1.9134	80.0	280.0
1800	30	0.5	241.5	1.3118	239.3	480.7
3600	60	1	287.1	0.9276	576.4	863.6
5400	90	1.5	348.3	0.6305	905.9	1254.1
7200	120	2	432.1	0.4096	1223.9	1656.1
9000	150	2.5	510.9	0.2931	1544.6	2055.4
10800	180	3	585.7	0.2229	1867.1	2452.9
12600	210	3.5	657.5	0.1769	2191.2	2848.8
14400	240	4	726.8	0.1448	2516.6	3243.4

泄漏时间			油膜直径	油膜厚度	油膜覆盖范围(m)	
second	min	hour	m	mm	后端距离	前端距离
16200	270	4.5	793.9	0.1213	2843.0	3637.0
18000	300	5	859.2	0.1036	3170.4	4029.6
21600	360	6	985.1	0.0788	3827.5	4812.5
25200	420	7	1105.8	0.0625	4487.1	5592.9
28800	480	8	1222.3	0.0512	5148.9	6371.1
32400	540	9	1335.2	0.0429	5812.4	7147.6
36000	600	10	1445.0	0.0366	6477.5	7922.5
43200	720	12	1656.7	0.0279	7811.7	9468.3
50400	**840**	**14**	**1859.7**	**0.0221**	**9150.1**	**11009.9**
二甲苯						
900	15	0.25	207.3	1.8761	76.3	283.7
1800	30	0.5	249.6	1.2947	235.2	484.8
3600	60	1	296.8	0.9155	571.6	868.4
5400	90	1.5	348.3	0.6649	905.9	1254.1
7200	120	2	432.1	0.4318	1223.9	1656.1
9000	150	2.5	510.9	0.3090	1544.6	2055.4
10800	180	3	585.7	0.2351	1867.1	2452.9
12600	210	3.5	657.5	0.1865	2191.2	2848.8
14400	240	4	726.8	0.1527	2516.6	3243.4
16200	270	4.5	793.9	0.1280	2843.0	3637.0
18000	300	5	859.2	0.1092	3170.4	4029.6
21600	360	6	985.1	0.0831	3827.5	4812.5
25200	420	7	1105.8	0.0660	4487.1	5592.9
28800	480	8	1222.3	0.0540	5148.9	6371.1
32400	540	9	1335.2	0.0452	5812.4	7147.6
36000	600	10	1445.0	0.0386	6477.5	7922.5
43200	720	12	1656.7	0.0294	7811.7	9468.3
50400	**840**	**14**	**1859.7**	**0.0233**	**9150.1**	**11009.9**

由预测结果可知，本项目新建博茂线穿越河角南干渠处下游 10.8km 为旱平水库饮用水水源保护区二级保护区，在穿越点处发生原油/甲苯/二甲苯泄漏后油膜前端到达二级保护区的时间约为 12h。届时油膜污染团将达到旱平水库饮用水水源保护区二级保护区，对保护区水质产生影响。

表 6.6-8　北茂线袂花江段柴油泄漏油膜漂移扩散影响距离

泄漏时间	油膜直径	油膜厚度	油膜覆盖范围(m)	
hour	m	mm	后端距离	前端距离
0.25	210.7	1.6945	74.7	285.3
0.5	250.5	1.1982	234.7	485.3
1	297.9	0.8473	571.0	869.0
1.5	**348.3**	**0.6200**	**905.9**	**1254.1**

由预测结果可知，本项目利旧北茂线穿越袂花江处下游 1.05km 为鳌头镇饮用水取水口，在穿越点处发生柴油泄漏后油膜前端到达取水口的时间约为 1h。届时油膜污染团将达到鳌头镇饮用水水源保护区二级保护区，对饮用水水质产生影响。

表 6.6-9　北茂线麻岗河段柴油泄漏油膜漂移扩散影响距离

泄漏时间	油膜直径	油膜厚度	油膜覆盖范围(m)	
hour	m	mm	后端距离	前端距离
0.25	205.0	1.6490	-12.5	192.5
0.5	243.8	1.1660	58.1	301.9
1	289.9	0.8245	215.0	505.0
1.5	348.3	0.5713	365.9	714.1
2	432.1	0.3711	503.9	936.1
2.5	510.9	0.2655	644.6	1155.4
3	585.7	0.2020	787.1	1372.9
3.5	657.5	0.1603	931.2	1588.8
4	726.8	0.1312	1076.6	1803.4
4.5	793.9	0.1100	1223.0	2017.0
5	859.2	0.0939	1370.4	2229.6
6	985.1	0.0714	1667.5	2652.5
7	1105.8	0.0567	1967.1	3072.9
8	1222.3	0.0464	2268.9	3491.1
9	1335.2	0.0389	2572.4	3907.6
10	**1445.0**	**0.0332**	**2877.5**	**4322.5**

由预测结果可知，本项目利旧北茂线穿越麻岗河处下游 4.2km 为入海口，在穿越点处发生柴油泄漏后油膜前端到达入海口的时间约为 9h。届时油膜污染团将进入海洋水域，对海洋环境水质产生影响。

6.6.2.4 小结

长输管道运输的特点是压力大和输送量大，一旦管道发生破裂就会造成大量的油品外泄，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，一旦油品泄漏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。

因此，建议在管道的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；同时与茂名石化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，应立即启动事故应预案，将事故影响降至最低。

6.6.3 地下水环境风险分析

本报告书第五章中的“地下水环境影响预测与评价”小节已对风险事故下地下水环境的影响进行了预测分析，本小节仅引用其结论。

在设定的地下水风险事故情形下，各设定泄漏点发生泄漏事故后，第 100 天时，预测超标距离为 30～89m，影响距离均为 48～102m；第 1000 天时，超标距离为 121～571m，影响距离均为 187～618m；第 10950 天时，超标距离为 778～5258m，影响距离均为 1045～5435m；最大超标距离均出现在北山岭站。

由于各区段的水文地质条件的差异，各区段管道泄漏的影响的范围存在比较大的差异，在下游有饮用水井的区段，管道距离村庄较近，最近距离为 30m，虽区域地下水运移速度较慢，但在事故状态下，大量泄漏情况下，输油管道在泄漏后 39 天及 33 天时可分别到达虎牢岭村及霞望村，输甲苯管道，在泄漏后 40 天时可到达虎牢岭村。

因此，本项目管道在设定的各泄漏情况下，到达下游敏感点的时间较短，根据调查，虽后期上述区域会接通自来水，但仍需加强管道运营管理，加密巡线及泄漏检测频次，做到泄漏事故及时发现，及时采取措施，避免对下游居民用水造成影响。

6.7 环境风险管理

6.7.1 环境风险管理的目的

环境风险管理目标是采用最低合理可行原则（as low as reasonable practicable，ALARP）管控环境风险。采取的环境风险防范措施应与社会经济技术发展水平相适应，运用科学的技术手段和管理方法，对环境风险进行有效的预防、监控、响应。

6.7.2 环境风险管理措施

6.7.2.1 环境风险管理制度

企业建有完善的环境风险防控和应急措施制度，环境风险防控重点岗位设有明确的责任人，建有定期巡检和维护责任制度。

企业定期对职工开展环境风险和环境应急管理方面宣传和培训。

企业应该建有突发环境事件信息报告制度，日常运行中各项环境风险管理制度均得到落实。

6.7.2.2 环境管理措施

按照《中华人民共和国石油天然气管道保护法》（2010 年 10 月）提出要求如下：

1）按《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，配合公安机关做好管道设施的安全保卫工作，以保障管道及其附属设施的安全运行。

2）在管道线路中心线两侧各 5m 地域范围内，禁止取土、挖塘等容易损害管道的作业活动。

3）在穿越河流的管道线路中心线两侧各 500m 地域范围内，禁止挖砂、挖泥、采石、水下爆破。

4）在管道线路中心线两侧各 200m 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。

5）建立环境风险管理体系

管道在运营期必须制定综合管理、HSE 管理和风险管理体系，综合管理体系和安全管理体系为风险管理提供技术保障。综合管理体系包括：管理组织结构、任务和职责，制定操作规程，安全章程，职员培训，应急计划，建立管道系统资料档案。为了防范事故风险，必须编制主要事故预防文件。

6）建立管道完整性管理体系

为了保证管道沿线居民和财产的安全，管道建成后，建议企业建立管道完整性管理体系，做好管道沿线的调查，主要包括：

（1）靠近管道的大致人数（包括考虑人工或自然障碍物可提供的保护等级）；

（2）活动范围受限制或制约的场所（如医院、学校、幼儿园、养老院、监狱），特别是未加保护的外部区域内的大致人数；

（3）可能的财产损坏和环境破坏；

（4）公共设施和设备；

收集以上资料，从而为制定本项目管道事故应急救援预案提供依据。

7）在管道系统投产运行前，应制订出供正常、异常或紧急状态下的操作手册和维

修手册，并对操作、维修人员进行培训，持证上岗，避免因严重操作失误而造成的事故。

8）制订应急操作规程，在规程中应说明发生管道事故时应采取的操作步骤，规定抢修进度，限制事故的影响，另外还应说明与管道操作人员有关的安全问题。

9）操作人员每周应进行安全活动，提高职工的安全意识，识别事故发生前的异常状态，并采取相应的措施。

10）对管道附近的居民加强教育，进一步宣传贯彻、落实《石油天然气管道保护条例》，减少、避免发生第三方破坏的事故。

11）对重要的仪器设备有完善的检查项目、维护方法；按计划进行定期维护；有专门档案（包括维护记录档案），文件齐全。

6.7.3 管道部分风险防范措施

6.7.3.1 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）采空塌陷

工程措施有：①管道铺设下部垫层采用软土类土，如灰土，消除地面变形对管道的影响；②管道铺设时要尽量减少弯头的焊接，保证管道穿越采空区时的刚度，从而提高自身抵抗地表变形的能力；

（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）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

6.7-1。

表 6.7-1　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。

近些年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，均可满足本项目要求。本项目新建博茂线原油、汽油、柴油管道选用螺旋缝埋弧焊钢管为线路一般段用管材，穿跨越段以及管件用管采用直缝埋弧焊钢管；航煤、汽油、燃料油、蜡油、二甲苯、甲苯、润滑油管道及弯头采用直缝电阻焊管。利旧北茂线管道管材包括 X56 直缝埋弧焊管、X52 螺旋焊缝管、16Mn 螺旋焊缝管。

（2）管材钢级

原油管道选用 L450M 钢级管材，成品油及化学品管道选用 L415M 钢级管材。

4）管道防腐

为确保防腐蚀工作的可靠性，采用外防腐层和强制电流阴极保护联合方式。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无溶剂液体环氧玻璃钢保护层，确保管道的防腐层的可靠，延长管道寿命。对管道采用强制电流为主、牺牲阳极为辅的阴极保护方法，在军屯坡阀室设置 1 座阴极保护站。

5）自动控制设计安全防范措施

（1）本项目采用 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 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，本项目新建博茂线全线共设置 6 座线路截断阀室；利旧北茂线全线共设置 4 座线路截断阀室。

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。

本项目新建博茂线和利旧北茂线截断阀室设置情况分别见表 6.7-2 和表 6.7-3。

表 6.7-2 新建博茂线截断阀室设置情况

序号	名称	所在区镇	总里程（km）	间距（km）	设计阀室形式
	茂名石化炼油厂		0		
1	小东江北阀室	茂南区新坡镇	2.65	2.65	远程关断 RTU 阀室
2	小东江南阀室	茂南区高山镇	3.90	1.25	远程关断 RTU 阀室
3	袂花江北阀室	茂南区坡心镇	19.30	15.40	远程关断 RTU 阀室
4	袂花江南阀室	茂南区坡心镇	20.40	1.10	远程关断 RTU 阀室
5	军屯坡阀室	电白区观珠镇	49.50	29.10	远程关断 RTU 阀室
6	祖岱村阀室	电白区岭门镇	72.90	23.40	远程关断 RTU 阀室
	北山岭站		85	12.10	

表 6.7-3 利旧北茂线截断阀室位置统计表

序号	阀室	所在区域	总里程(km)	间距(km)	备注
	茂名石化炼油厂		0		
1	袂花江北阀室	茂南区袂花镇	13.41	13.41	现有远程关断 RTU 阀室
2	袂花江南阀室	茂南区袂花镇	16.02	2.61	现有远程关断 RTU 阀室
3	麻岗河西阀室	电白区麻岗镇	42.27	26.25	现有远程关断 RTU 阀室
4	麻岗河东阀室	电白区麻岗镇	44.38	2.11	现有远程关断 RTU 阀室
	北山岭站		66.5	22.12	

6.7.3.2 施工期环境风险事故防范措施

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）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。

6.7.3.3 运行期环境风险事故防范措施

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）本工程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。

6.7.4 站场、阀室部分风险防范措施

1）本项目站场与周边环境的距离按照《石油化工企业设计防火标准（2018 年版）》（GB50160-2008）和其他规定的要求保持安全间距。

2）泵区、阀组区等属于爆炸危险场所的电器设备、设施的选型、设计、安装及维护等均符合《爆炸危险环境电力装置设计规范》(GB50058-2014)的规定。

3）各站场在平面设计中严格区分各功能区并设置足够的防火间距和消防通道，便于安全疏散和消防急救，设置可靠的消防通道并与站外道路连接。建（构）筑物按规定的耐火等级设计，建筑材料为非燃烧材料，生产区路面为不发火路面。

4）泵区及阀组区等有油气积聚的场所，除采取通风措施外，按照《石油天然气工程可燃气体检测报警系统安全技术规范》(SY6503-2016)的要求设置可燃气体报警装置。

5）站场根据《爆炸危险环境电力装置设计规范》(GB50058-2014)中有关规定，工艺装置区为爆炸危险场所的区。爆炸危险场所Ⅱ区内的配电装置选用隔爆型，防爆标志dⅡBT4，防护等级 IP54。

6）油品装卸储运设施运用高质量、高可靠性产品，关键部件和附件充分考虑工艺过程及物料特性的要求，尤其是阀门等，要严格保证其良好的密闭性能。

7）各站及阀室设防雷、防静电和工作接地联合接地网；新建变配电所设置水平均压带及环形接地网；工艺管网设置防静电接地装置；所有电气设备外壳及电缆保护套管等均需可靠接地，并与接地网相连。低压接地系统的配置为 TN-C-S 系统；通信、仪表工作接地电阻不大于 1 欧姆；工艺管网防静电接地电阻不大于 100 欧姆；变配电所电气设备防过电压接地电阻不大于 10 欧姆；在低压母线加装并联电涌保护器，UPS 输入端装设瞬态电涌保护器防止电涌侵入。

8）处于爆炸性危险区域内的电动仪表，按隔爆型进行选型设计，其防爆等级不应低于 EExdIIBT3，防护等级不应低于 IP65。

9）本项目配置光纤预警系统，不但实现对管道沿线与场站设施的无缝实时监控，更能够起到管道安全监控预警作用。

10）本项目各站设置多媒体宽带网工业电视监控系统完成生产现场监视及安全防卫功能。

11）新建现场机柜间及其它辅助生产区，根据《建筑设计防火规范》GB50016 的要求，按照《建筑灭火器配置设计规范》GB50140，设置一定数量的灭火器。

6.8 应急预案

茂名石化于 2018 年对《中国石油化工股份有限公司茂名分公司/中国石化集团茂名石油化工有限公司长输管线突发环境事件综合应急预案》和《中国石油化工股份有限公司茂名分公司/中国石化集团茂名石油化工有限公司港口分部长输管线突发环境事件专项应急预案》进行了修编，并在原广东省环境保护厅及当地环境保护部门、消防队备案。

《中国石油化工股份有限公司茂名分公司/中国石化集团茂名石油化工有限公司长输管线突发环境事件综合应急预案》适用于茂名石化长输管线输送区域及周边环境敏感区域内发生或可能发生的突发环境事件的预防预警、应急响应、应急处置和救援工作。

《中国石油化工股份有限公司茂名分公司/中国石化集团茂名石油化工有限公司港口分部长输管线突发环境事件专项应急预案》适用于港口分部长输管线（湛茂原油管线、

北茂原油管线、茂水成品油管线、乙水化工管线、海底原油管线）输送区域及周边环境敏感区域内发生或可能发生的突发环境事件的预防预警、应急响应、应急处置和救援工作。

本项目利旧北茂线，由现有的输送原油改为柴油，因此，茂名石化需要对现有的应急预案进行完善和修订；针对新建博茂线可能发生的各种事故状况，应当编制相应的应急方案。随着项目的建成投产，茂名石化环境应急综合预案及相关专项预案应在定期的预案评审中，将新增博茂线的风险事故内容纳入已有预案管理系统，完善公司总体应急管理体系。

6.8.1 茂名石化应急预案体系

茂名石化应急预案体系包括总体应急预案，工业生产、公共卫生、自然灾害、社会安全、环境保护等方面的应急预案，及二级单位突发事件应急预案，基层车间突发事件应急预案。具体见图 6.8-1。

茂名石化突发环境事件应急预案体系见图 6.8-2，由茂名石化突发环境事件综合应急预案、分部突发环境事件应急预案，车间突发环境事件专项应急预案组成。

茂名石化长输管线突发环境事件应急预案体系见图 6.8-3，由茂名石化长输管线突发环境事件综合应急预案、分部级长输管线突发环境专项应急预案、管线现场处置预案组成。

茂名石化长输管线突发环境事件综合应急预案主要组成：总则、基本情况、环境风险源与事故类型、应急组织架构、预防与预警机制、应急响应、应急处置、应急终止、应急保障、监督管理、附则及附件组成。分部级长输管线突发环境事件专项应急预案包括：港口分部长输管线专项应急预案、化工分部长输管线专项应急预案、铁运分部长输管线专项应急预案、水务运行部长输管线专项应急预案。

车间级长输管线突发环境事件现场处置预案包括：湛茂原油管线现场处置预案、北茂原油管线现场处置预案、茂水成品油管线现场处置预案、乙水化工管线现场处置预案、单点系泊海底原油管线现场处置预案、2#管廊现场处置预案、液化石油气管线现场处置预案、污水排海管线现场处置预案等。

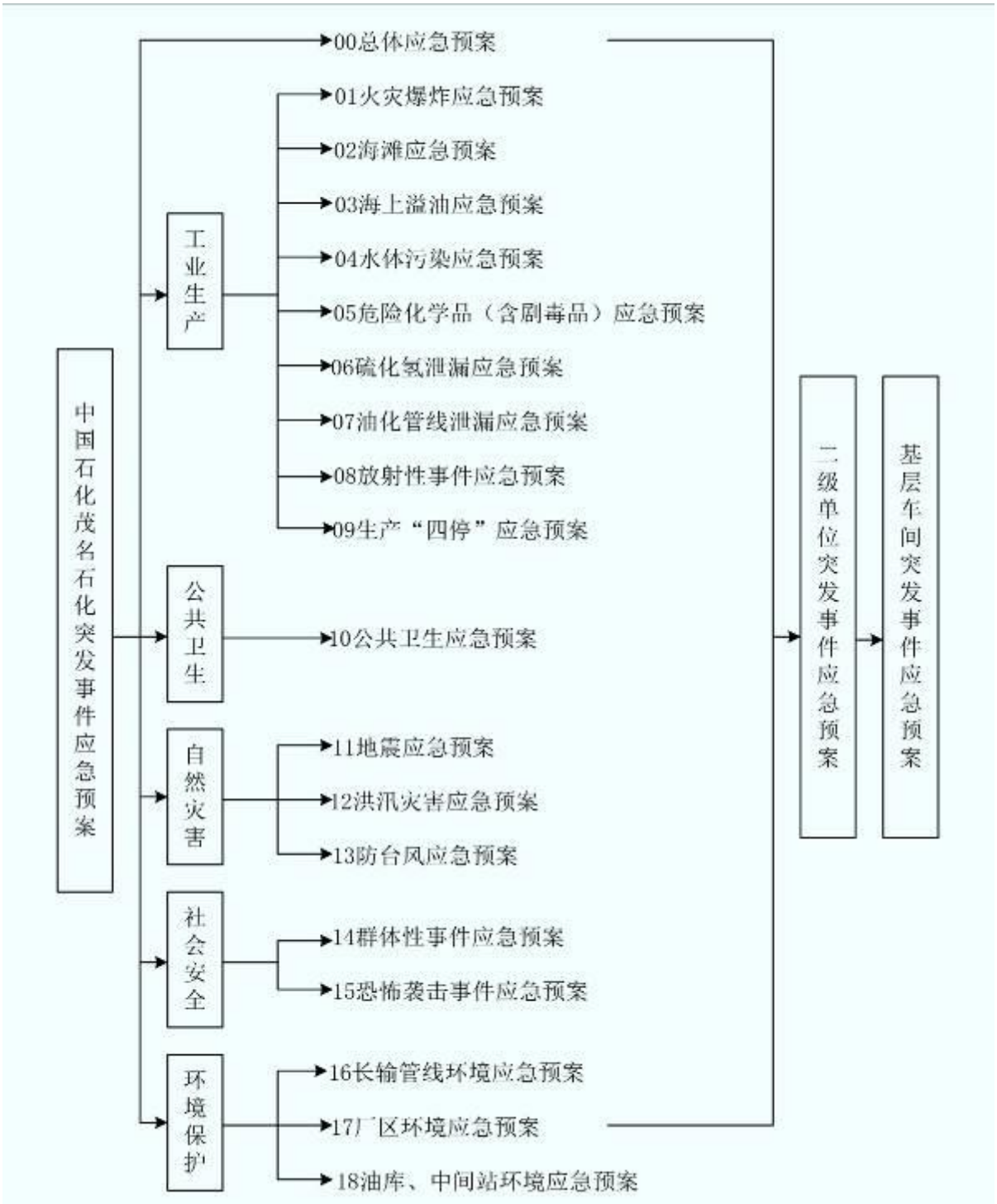


图 6.8-1　茂名石化突发事件应急预案体系



图 6.8-2　茂名石化突发环境事件应急预案体系

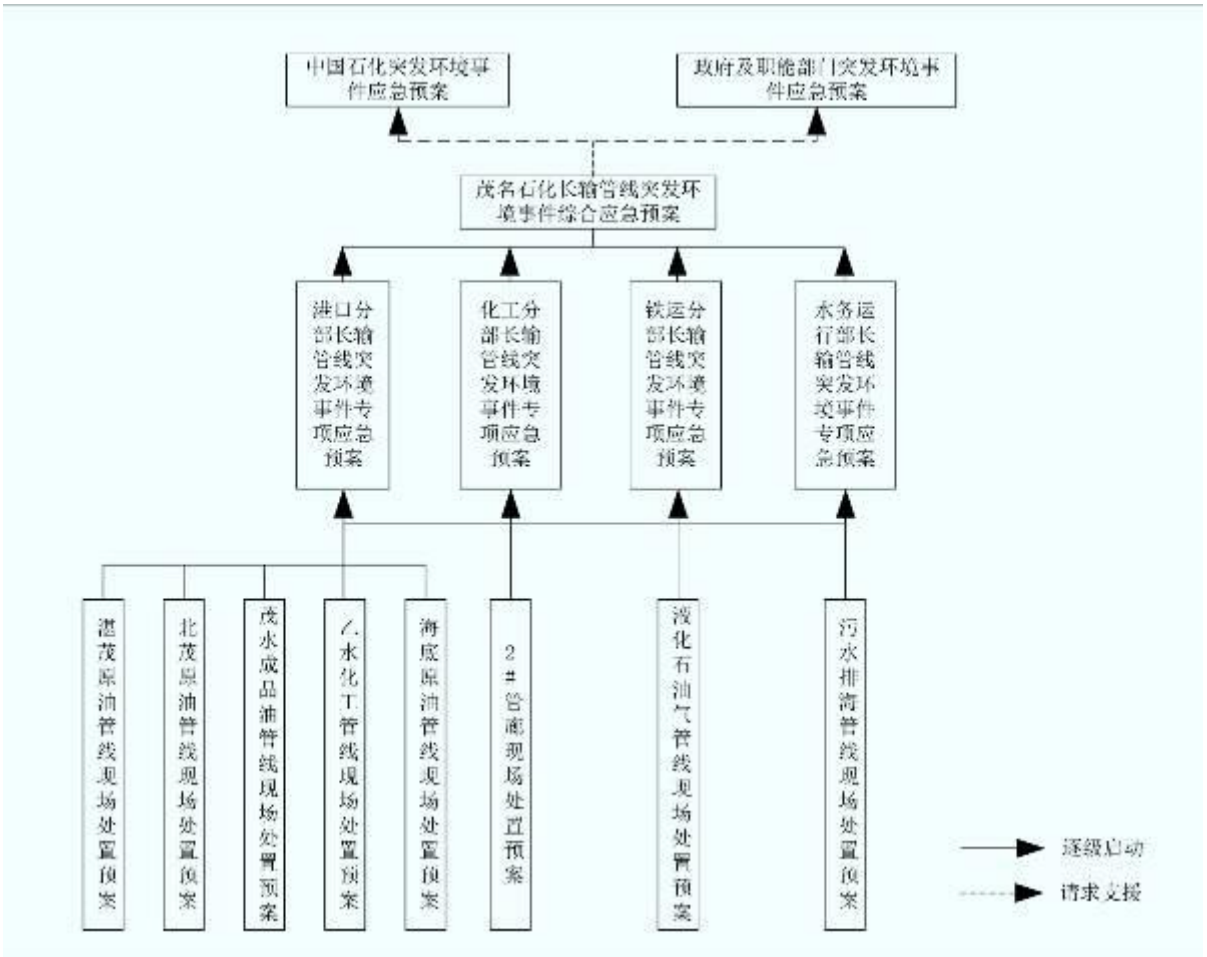


图 6.8-3　茂名石化长输管线突发环境事件综合应急预案体系

6.8.2 港口分部长输管线突发环境事件专项应急预案

6.8.2.1 应急组织体系

茂石化港口分部的应急组织体系，包括内部应急组织机构和外部应急救援机构。

1）内部应急组织机构与职责

（1）应急组织架构

茂石化港口分部应急组织机构由应急指挥中心、应急指挥中心办公室、现场应急指挥部及专家级组成，应急组织架构见图 6.8-4。

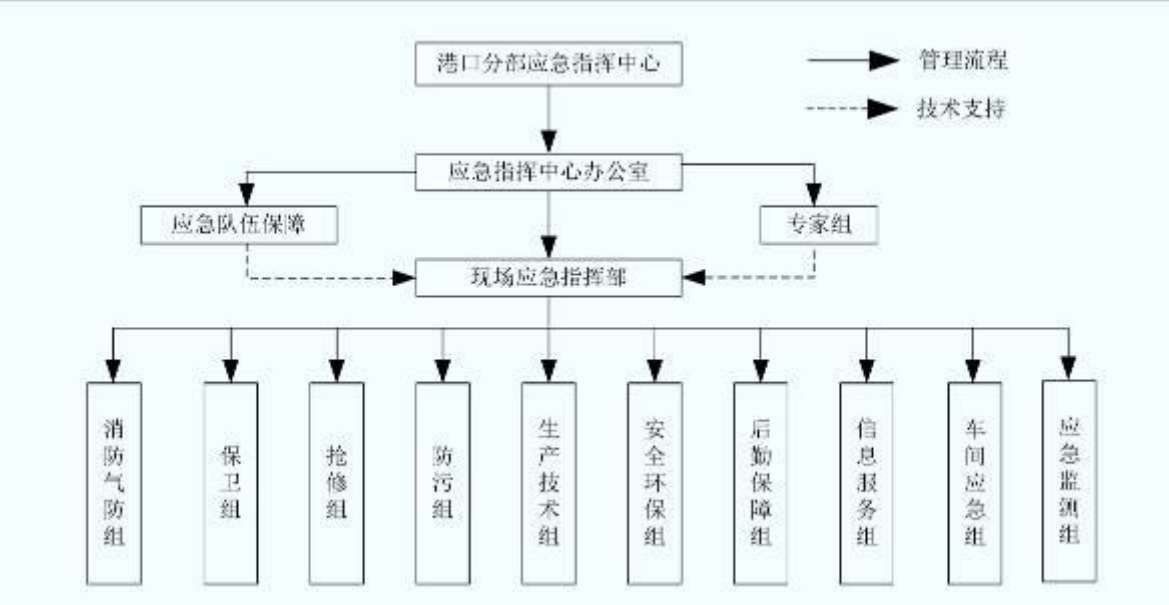


图 6.8-4　港口分部内部应急组织架构

（2）应急组织成员与职责

应急指挥中心和各职能组、专家组均为临时机构，日常工作授权应急指挥中心办公室，只有在突发事件发生，需要启动应急处置程序时，即立刻成立并投入应急处置工作。

2）外部应急预案关系图

港口分部发生作业部环境污染事件后，启动车间环境应急预案；发生分部级环境污染事件后，启动分部级预案，并向茂名石化应急指挥中心及地方环保局报告（或直接向地方市政府应急办报告）。茂名石化应急指挥中心接报后，根据事件预警级别，启动同级环境应急预案。地方环保局接报后，根据事件预警级别，启动同级环境应急预案，并向地方市政府应急办报告。相互关系见图 6.8-5。

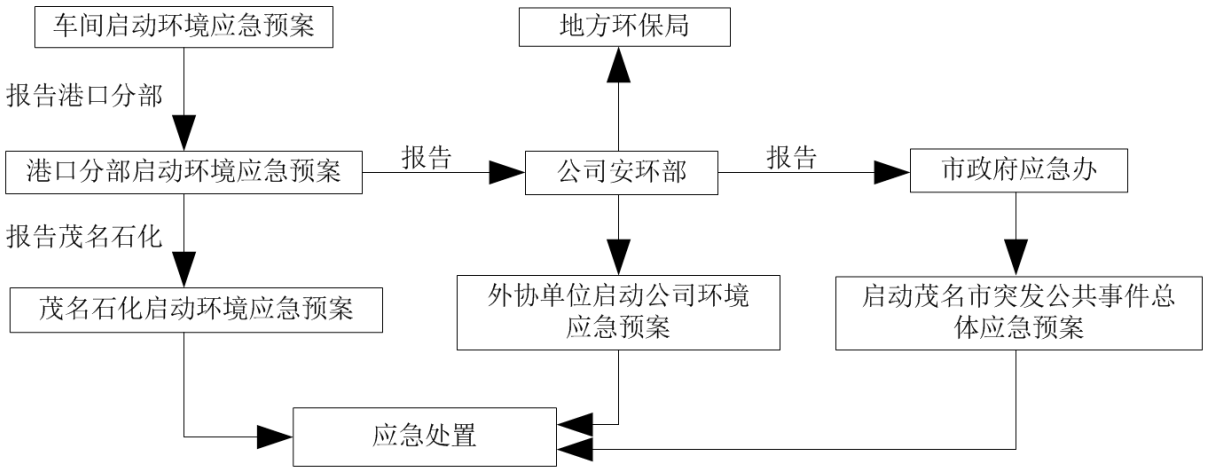


图 6.8-5 港口分部应急预案与外部应急预案关系图

6.8.2.2 分级响应

根据港口分部事件分级标准，分别为分为Ⅰ级响应、Ⅱ级响应和III级响应。

1）Ⅰ级响应

发生重大突发环境事件时，启动Ⅰ级响应，响应内容如下：

（1）接收并传达Ⅰ级预案启动指令，做好先期处置工作；

（2）配合茂石化应急预案管理部门组织实施，港口分部各应急小组在总指挥的指令下全面配合茂石化应急预案管理部门进行应急处置；

（3）后勤保障组及保卫组全力做好事故应急的物资保障和应急车辆保障以及卫生防护、现场警戒、管制和隔离；

（4）安全环保组、茂石化环境监测组配合茂名市环境保护监测站对事件现场周边环境进行监测、分析并及时提供监测数据；

（5）事件发生后，相关岗位人员应迅速地实施先期处置，果断控制或切断污染源，严防污染扩大；

（6）配合茂名市、湛江市地方政府做好事故场地后期生态恢复、损害评估、环境修复及赔偿事宜；

（7）配合茂名市地方政府应急指挥部做好事件应对评估和总结。

2）Ⅱ级响应

发生较大突发环境事件时，启动Ⅱ级相应，响应内容如下：

（1）当事件发生后，根据当事人的事件上报内容，确定突发事件为Ⅱ级级事件时，由港口分部应急总指挥启动Ⅱ级应急响应；

（2）由港口分部应急指挥中心和现场应急指挥带领抢修组进行应急处置，后勤保

障组做好物资的供应保障，保卫组做好事故隔离的工作，信息服务组做好事故信息的发布，后勤保障组做好受伤、中毒人员的救治工作；

（3）应急办公室负责整理应急处置情况的文字资料，向茂石化进行汇报，告知事件进展，进行应急协作；

（4）应急办公室做好与联防单位、茂石化、现场指挥部的信息沟通、指令传输，保障通讯畅通，应急指挥小组成员做好与茂名市、湛江市环保部门的信息沟通；

（5）当事件影响扩大至更大范围时，启动一级应急响应；

（6）应急结束后，由港口分部组织人员对事故现场进行清理；

（7）港口分部应急指挥中心进行事件应对评估和总结。

3）III级响应

发生一般突发环境事件时，启动III级响应，响应内容如下：

（1）按照相应的现场预案的规定，由相应的作业部人员进行处置；

（2）应急指挥小组关注事态发展，为防止事态扩大，做好启动II级响应的准备；

（3）现场相关人员及时补充和协调各类应急物资、装备、车辆的供应，保障应急处置；

（4）参与抢险人员负责进行事件后期的事故现场清理；

（5）环境影响和隐患消除后，由应急总指挥宣布应急响应终止。

6.8.2.3 现场应急处置

1）管线油品泄漏

（1）控制泄漏和火源

①立即通知供料单位迅速停泵，关闭泵出口阀及事故管线送料段其他阀门，尽量减少物料泄漏量。

②立即通知收料单位停止收料，关闭事故管线收料段阀门，防止物料倒串和尽量减少物料泄漏量。

③立即派人迅速赶赴事发现场，设置断路标志，设立警戒区，禁止一切车辆和无关人员进入泄漏区。

④安全技术人员及消防、气防部门应携带可燃气体检测仪进行现场检测，所有车辆一律不得进入油气扩散区，当油气扩散浓度达爆炸下限的20%以上时，应确保车辆全部停车熄火。

⑤在事故现场严禁使用各种非防爆的对讲机、移动电话等通讯工具。抢险所使用的工具必须是不产生火花的专用工具。在油气扩散区域及下风方向200～500m范围内（据现场检测数据决定）严禁一切火种，停止一般性生产活动。

（2）疏散人群

管线发生泄漏事件时应立即组织周边村民，熄灭火源，断开电源并向上风口紧急疏散。

①立即组织医疗救护人员对现场受伤人员进行紧急救治并转移就医；

②迅速收集现场信息，核实现场情况，组织制定现场应急处置方案并负责实施；

③统一指挥现场应急处置工作；

④召集现场指挥部成员和专家对油气泄漏事故的发展趋势和可能发生的次生火灾制定对策，并根据现场的变化情况随时修订应急处置方案；

⑤确定油气管线泄漏现场的警戒区域和范围，协助地方公安、交通等部门对油气管线泄漏区域进行警戒；

⑥协调现场内、外部应急资源，立即分配和发放应急物资；

⑦根据现场应急处置的需要，企业应急指挥中心协调组织其它应急资源。

（3）现场控制

①水上抢险作业人员及现场其他应急抢险作业人员应按规定穿戴合适的防护用品。

②如泄漏点出现在过江桥面，按如下步骤处理：

A．立即通知物料回收应急抢险单位组织应急人员，调运油罐车、应急泵、空油桶，携带人工收油工具等赶赴现场，尽量将泄漏物料、消防泡沫水封堵在桥面围堰内，并立即回收，污油转运到乙烯厂内污油罐，污水转运到乙烯污水场处理。化工分部立即调运车辆将存放在净化水车间应急仓库的浮子围油栏、吸油棉、自动抽吸油器等防污应急物资和设施送到现场，立即租用船只，将围油栏布设在事发点下游江段截污，就近接好临时电源启动自动抽吸油器收油，污油打入槽车。当事态扩大时，立即从炼油分部、港口分部调用应急物资支援。

B．立即报告茂名市应急指挥中心和茂名市环保局，请求启动市级应急救援预案，开展水质应急监测，根据监测结果，发现袂花江水质超标时，立即通知下游生活水厂停止取水，立即做好下游沿线居民停止人畜饮水的宣传工作；发现小东江江水质超标时，立即通知下游农灌站停止取水，立即做好下游沿线居民停止牲畜饮水的宣传工作。

C．鉴江、袂花江段不能使用消油剂，小东江段使用消油剂时要经市环保局同意。

D．启动市级应急救援预案后，企业配合做好应急救援工作。

③如泄漏点出现在沿线农田，按如下步骤处理：

A．立即通知物料回收应急抢险单位组织应急人员，调运油罐车、应急泵、空油桶，携带人工收油工具和铁锹等应急工具赶赴现场，立即构筑土质围堰，必要时调用大型挖掘机构筑围堰，将泄漏物料、消防泡沫水封堵在围堰内，并立即回收，污油转运到乙烯厂内污油罐，污水转运到乙烯污水场处理，防止有害物质进入附近水体使污染扩大。

B．污染扩大时，立即报告茂名市应急指挥中心和茂名市环保局，请求启动市级应急救援预案。市级应急救援预案启动后，企业配合做好应急救援工作。

2）管线介质火灾爆炸

（1）控制泄漏和火源

①立即通知供料单位迅速停泵，关闭泵出口阀及事故管线送料段其他阀门，尽量减少物料泄漏量。

②立即通知收料单位停止收料，关闭事故管线收料段阀门，防止物料倒串和尽量减少物料泄漏量。

③立即派人迅速赶赴事发现场，设置断路标志，设立警戒区，禁止一切车辆和无关人员进入泄漏区。

④根据地形地貌、风向、天气等因素采取有效的围堵措施，控制着火区域；

⑤充分考虑着火区域地形地貌、风向、天气等因素，制定消防灭火方案，并合理布置消防和救援力量；

⑥灭火完毕，立即清理火灾现场，组织力量对泄漏点进行封堵抢修工作。

（2）疏散人群

管线发生火灾爆炸时应立即组织周边民众，熄灭火源，断开电源并向上风口紧急疏散。

①立即组织医疗救护人员对现场受伤人员进行紧急救治并转移就医；

②迅速收集现场信息，核实现场情况，组织制定现场应急处置方案并负责实施；

③统一指挥现场应急处置工作；

④召集现场指挥部成员和专家对油气泄漏事故的发展趋势和可能发生的次生火灾制定对策，并根据现场的变化情况随时修订应急处置方案；

⑤确定油气管线泄漏现场的警戒区域和范围，协助地方公安、交通等部门对油气管线泄漏区域进行警戒；

⑥协调现场内、外部应急资源，立即分配和发放应急物资；

⑦根据现场应急处置的需要，企业应急指挥中心协调组织其它应急资源。

（3）现场控制

①高度重视环境保护，严防引发次生灾害。对于流淌的易燃易爆、有毒有害物料应采取围堵、截流，泡沫覆盖等方法避免向外扩散，防止污染环境和发生复燃、复爆险情。对于长时间、大流量喷射的泡沫消防水采用筑堤堵截，疏导引流等措施，防止流入外部河流、大海，造成环境污染。

②采取隔离和疏散措施，避免无关人员进入事件发生区域，并合理布置消防和救援力量；

③当要害（重点）部位存在有毒有害气体泄漏时，应进行有毒有害气体监测，加强救援人员的个人防护；

④迅速将受伤、中毒人员送往医院抢救；并根据需要配备医疗救护人员、治疗药物和器材；

⑤当要害（重点）部位、关键装置可燃物料存量较多时，应尽量采取工艺处理措施，转移可燃物料，切断危险区与外界装置、设施的连通，组织专家组和分部技术人员制定方案；

⑥火灾扑救过程中，专家组应根据危险区的危害因素和火灾发展趋势进行动态评估，及时提出灭火救灾的指导意见；

⑦当火灾失控，危及灭火人员生命安全时，应立即指挥现场全部人员撤离至安全区域。

3）政府主导应急处置后的指挥与协调

当地方政府或环保部门介入茂名石化港口分部管线的突发环境事件或者主导突发环境事件的应急处置工作时，茂名石化全力配合当地政府或者环保部门的领导，对应急救援过程的相应职责进行实施和操作；由茂名石化派出环境检测人员配合环保部门进行环境应急监测工作；由保卫组配合公安、交通部门进行疏散、警戒和交通管制工作；由防污组配合消防部门进行消防及物资转移工作；由后勤保障组配合医疗机构进行人员救护工作，并配合地方政府进行人员安置工作。

6.8.3 博茂线应急预案

6.8.3.1 管道溢油事故应急预案要求

管道溢油事故应急预案见表 6.8-1。

表 6.8-1 管道溢油事故应急预案

序号	项 目	内容概要
1	溢油应急对策	
1.1	溢油风险识别	①事件和风险的识别 ②溢油类型及可能的后果 ③溢油情况的发展趋势 ④详细线路走向图；重点考虑的特别区域及优先保护的资源
1.2	溢油响应对策	①原则、方法和目标 ②河流及岸线区域对策 ③油/水、油/泥的储存和处置对策
1.3	设备供应和服务	①溢油清理设备、辅助设备和支援设备的供应和服务 ②检查、维修和试验
1.4	组织管理和人力	①事故处理指挥机构 ②应急组织及应急反应程序(附图) ③可利用人力及增加人力的可能性；咨询专家和顾问
1.5	通讯和控制	①事故处理控制室及其设施；野外通讯设备 ②报告、手册、地图、联系图和监视/监测仪器设备
2	行动和操作	
2.1	最初的程序	①根据事故报告，作危险性予评估 ②报告主管部门和决策者 ③建立控制室并确定工作人员 ④收集信息（油的类型、风预报、空气监测报告） ⑤估算油膜行踪（24h，48h 和 72h） ⑥识别风险可能直接影响的资源（如渔业），通知有关部门和人员 ⑦决定是否实施更高一级的响应
2.2	操作计划和动员程序	①启动全部响应工程 ②识别立即优先响应工程，动员立即响应 ③计划中期运作（24h，48h 和 72h） ④动员并开始安置需要撤离的资源 ⑤建立现场指挥站
2.3	操作控制	①建立由专家和顾问参加的管理机构和组织 ②配置附属设备、供应和人力资源现场信息 ③检查并执行应急计划 ④监视溢油到达点，环境影响范围和程度监测，并作好报告 ⑤准备处理情况报导和财务报告，并向地方和政府官员进行报告
2.4	处理结束	①检查核实最终的和满足要求的溢油清理水平 ②检查核实计划和程序 ③编制事故报告
3	资料指南	
3.1	地图	①管道路由进入通道、通讯、住宿等

序号	项　目	内容概要
		②河流水系分布 ③风险位置和油的可能归宿 ④河岸线类型、优先保护的沿岸资源分布及其响应等级 ⑤油/水、油/泥储存和处置地点
3.2	附 1：应急组织系统图	建立企业组织机构
3.3	附 2：人力资源清单	①建设单位、地方当局和有关供应部门及保险公司 ②地方和国家政府官员；环境安全和生态保护方面的专家和顾问
3.4	附 3：设备清单	①初期溢油清理设备：围油栏、撇油器、分散剂、吸附剂、存油器等，包括其说明书、型号、技术性能指标、大小/重量、运输、联系、交货时间、价钱等。 ②辅助设备：拖船、工作艇、货车、储罐、驳船、装运设备、塑料袋、铁锹、防护衣、通讯器材等，包括其说明书、型号、大小、运输、联系、交付时间、价钱等。 ③供应设备：通讯器材、食宿、交通等，包括其方式、联系、价钱和条件等。

6.8.3.2 火灾、爆炸事故应急预案要求

火灾、爆炸应急预案主要内容包括建立应急组织机构，明确其组成及各部门、各岗位职责，给出应急反应程序，根据工艺特点和危险源特性制定各项事故应急处理措施，给出内部应急资源(包括应急设备及器材、应急队伍、应急通讯联络方式等)和地方应急资源保障(地方政府、医疗、消-防、公安、环保等部门的应急通讯联络方式等)，最后提出应急预案管理、更新、培训及演练方面的要求。本评价提出的事故应急预案框架见图 6.8-6。

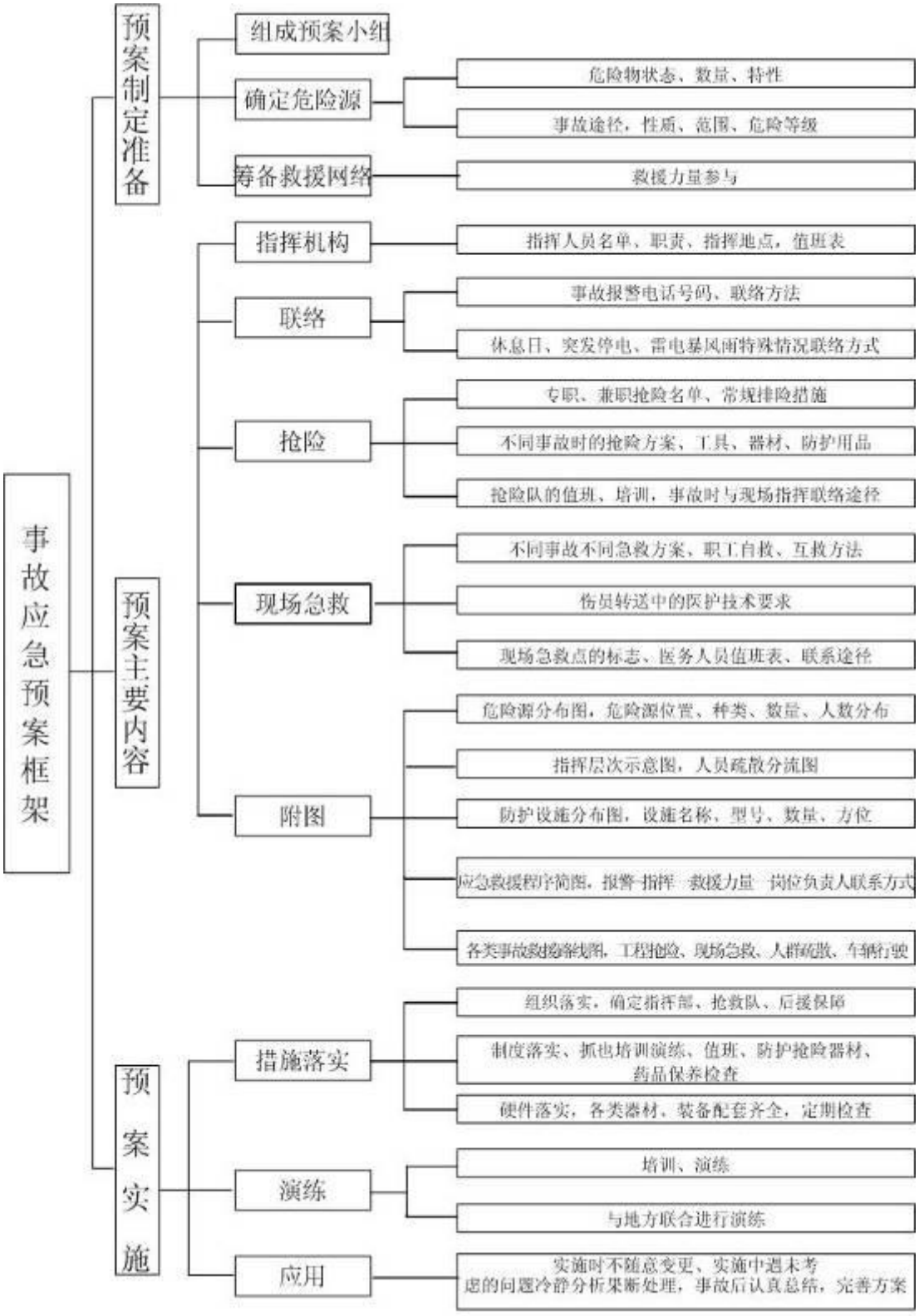


图 6.8-6　火灾、爆炸事故应急预案框架

6.8.3.3 环境敏感点的应急预案

（一）大气环境污染现场处置措施

管道沿线居民聚集区发生危险化学品泄漏、火灾爆炸现场处置预案

表 6.8-2　人口聚集区发生危险化学品泄漏、火灾爆炸现场处置预案

类别	内容	
概况	新建博茂线周边 200 米范围内聚集人口较多，万一管线爆裂漏油，易引起火灾爆炸，而且易被打孔盗油，安全隐患极大。如果发生泄漏，存在环境污染，火灾、财产损失及人身伤害等风险。	
应急程序	应急处置操作	责任岗位
报警	（1）作业部巡线人员、港口分部管理人员巡检发现险情，报告港口分部生产调度指挥中心（0668-2241055）。 （2）联防单位巡检人员或社会群众发现险情时，立即报告港口分部生产调度指挥中心（0668-2241055）。 （3）地方政府通报茂名市政府、茂石化总值班室、生产调度指挥中心。	港口分部、联防单位、地方政府
报告程序	（1）现场人员在发现险情时，立即通报港口分部生产调度指挥中心，根据事故类型，港口分部安排人员进行现场确认； （2）港口分部生产调度指挥中心确认事故类型，当发生较大事件或一般事件时，由港口分部应急指挥中心组织现场应急指挥部和各个应急小组进行现场处置；当发生重大事件时，港口分部立即上报茂石化，由茂石化主导企业内应急组织人员进行现场处置。当茂名市政府应急人员参与应急处置时，茂石化、港口分部人员听从政府领导，配合政府应急处置人员进行现场处置。 （3）当发生一般事件时，港口分部根据现场情况向茂石化报告；当发生较大事件时，港口分部向茂石化报告，茂石化根据现场情况向茂名市生态环境局进行汇报，再按要求上交书面报告；当发生重大事件时，茂石化应在 30min 内向茂名市政府和中石化集团公司进行报告，并在处理完毕后提交书面报告。	港口分部生产调度指挥中心、茂石化应急指挥中心
上报内容	（1）发生时间、地点、管线名称和部位、泄漏介质、泄漏量、疏散范围； （2）人员伤亡情况； （3）事故简要情况（原油扩散情况、火灾范围等）； （4）已采取的应急措施； （5）可能造成的影响和后果； （6）周边主要敏感点和风险点（如村庄、社区、企业、铁路、公路、河流等）。	事故发现者
处置思路	如出现泄漏，应采用断源、泄压、带压堵漏等措施减少泄漏量；同时马上清除周边明火、封路管制交通，并视漏点大小、风向、扩散范围，通知下风向人员疏散。 （1）处置重点在于避免爆炸、着火、人员中毒；	港口分部应急指挥中心

	（2）采取断源、停输、泄压、带压堵漏等措施减少泄漏量； （3）清除周边火源，疏散人员，禁止无关人员进入危险区域； （4）发生火灾时，启动灭火预案，防止火灾扩散； （5）土方开挖时不得直接用挖土机凿开地面，以免产生火花，需先了解周边环境且油气浓度受控后才可进行抢险作业。		
应急处理措施	作业部应急处置措施	（1）现场第一发现人或接报第一人迅速上报港口分部生产调度指挥中心，分部领导赶赴生产调度指挥中心成立应急指挥中心。 （2）应急指挥中心立即通知车间应急组和生产技术组负责人停泵，停止管线输油，同时关闭袂花江阀室阀门。 （3）应急指挥中心迅速通知保卫组赶赴现场维护现场秩序，熄灭事故现场周围的所有火种，禁止路上车辆启动和通过，并控制好道路两端的通畅。同时通知抢修组和防污组（茂名众和海上防污工程有限公司等企外单位）立即出动抢修车，携带各种工具及设施到达现场，实施堵漏和收油。	港口分部应急指挥中心、现场应急指挥部、各个应急小组
	分部级应急处置措施	（1）港口分部生产调度指挥中心接报后，迅速成立分部应急指挥中心，应急指挥中心总指挥启动港口分部长输管线突发环境事件专项应急预案。 （2）预案启动后，应急指挥中心立即通知车间应急组和生产技术组负责人停泵，停止管线输油，同时关闭上游首站和阀室阀门。 （3）现场应急指挥部负责人赶赴现场指挥现场应急救援工作，并及时向公司应急指挥中心报告，同时向地方政府应急办报告。 （4）应急指挥中心迅速通知保卫组赶现场维护好现场秩序，设置断路标志，设立警戒区，禁止一切车辆和无关人员进入泄漏区。严禁使用各种非防爆的对讲机、移动电话等通讯工具。抢险所使用的工具必须是不产生火花的专用工具，确保在物料挥发扩散区域及下风方向 200～500 米范围内（据现场检测数据决定）严禁一切火种，停止一般性生产活动。同时做好周边居民的防护指导工作，组织泄漏区和下风向居民向上风向转移，必要时寻求地方政府和当地派出所帮助。 （5）应急指挥中心立即通知防污组（茂名众和海上防污工程有限公司等企外单位）调运应急车辆和物资，如槽车、空桶，收油机、活性炭、浮子围油栏、吸油棉、自动抽吸油器等赶赴现场。根据地形情况采用砂土等筑堤导流，将泄漏的危险化学品引入低洼处暂存，使用收油机、活性炭等对泄漏的危险化学品进行回收。若泄漏的物料已进入水体，则在水体下游设置围油栏，减少危险化学品在水面的扩散。 （6）应急指挥中心迅速通知消防气防组派出消防车到现场应急待命，消防气防组到达现场后接好消防带，做好灭火准备，用喷雾式水枪向物料泄漏处上空喷射，稀释挥发泄漏物，避免火灾、爆炸事故发生。必要时寻求茂名市消防局支援。 （7）应急监测组和消防气防组应携带可燃气体检测仪进行现场检测，所有救援车辆一律不得进入泄漏危险化学品的挥发扩散区，当挥发扩散浓度达爆炸下限的 20%以上时，应确保车辆全部停车熄火。 （8）若发生火灾爆炸，应急指挥中心向茂名市消防局报警，请求支援。消防员和消防气防组成员在现场根据地形地貌、风向、天气等因素采取有效的围堵措施，制定消防灭火方案，合理布置消防和救援力量，控制着火区域；现场	

		应急指挥部在现场组织安全环保组、消防气防组根据泄漏量的大小及火灾事故的发展趋势制定对策，并根据现场的变化情况随时修订。当火灾失控，危及灭火人员生命安全时，应立即指挥现场全部人员撤离至安全区域。同时注意防止消防废水进入水体，造成次生环境污染。 （9）应急指挥中心立即通知抢修组出动抢修车辆到达现场，灭火完毕后现场抢修组人员迅速戴好防毒面具或空气呼吸器，对泄漏管线进行开挖并实施堵漏，及时控制泄漏源。 （10）安全环保组协助医疗救护单位对伤员做好紧急救治及转移就医，并密切关注污染扩散趋势、人员受伤情况、现场火势情况等，提出应急处理方案和相关措施，为现场指挥处理工作提供技术咨询。 （11）后勤保障组负责抢修救灾人员的食品和生活用品的供应；做好现场抢修用电和现场照明的准备工作，保证夜间抢险正常进行；同时负责做好周边居民和员工的安抚工作。 （12）信息服务组负责临时指挥部电话的架接、紧急群呼系统的维护、各队之间的联络和对外联系通信任务，及时向应急指挥中心及地方政府通报事故处理进展。 （13）应急监测组对大气、土壤、水体等进行实时监测，确定危险物质的成分及浓度，确定污染区域范围，对事故造成的环境影响进行评估，参与制定环境修复方案。	
	上一级预案启动	当确认事故的影响超出现场人员能力可控制范围，或波及其他部位，须调动更多人员参与处理、进行支援时，向公司应急指挥中心和茂名市政府应急办报告，请求启动茂石化级应急预案和茂名市应急预案。	
应急终止	当现场已对泄漏管线成功堵漏，或不再有危险化学品泄漏，且泄漏出的危险化学品已全部清理干净，现场已全部恢复，并经地方政府验收认可，应急终止。		应急指挥中心
后期处理	（1）将应急处置过程中收集到的油污及使用过的吸油毡及饱和的活性炭等密封封存后交由有资质的单位进行无害化处理； （2）组织人力清扫现场泄漏油污，采用物理、化学等方法对残油进行清理，恢复环境； （3）对污染场地进行修复，污染土壤做危废处置，防止洗消二次污染。		安保部
注意事项： （1）所有进入泄漏现场者必须配备必要的个人防护用品； （2）处理人员应从上风、上坡处接近现场，严禁盲目进入； （3）泄漏物周围一定范围应划分隔离地带，进出口应保证通畅； （4）注意并考虑天气状况和周围环境对处理泄漏危险化学品带来的不利因素； （5）现场清点人数。			

（二）水体环境污染现场处置措施

1）博茂线袂花江段危险化学品泄漏应急处置措施

表 6.8-3　博茂线袂花江段危险化学品泄漏应急处置措施

类别	内容	
概况	袂花江是鉴江的第二大支流。该段管道在坡心镇车头堀村穿越袂花江，6.2km 处为袂花镇饮用水水源保护区二级保护区，若管线破裂发生漏油事故，存在水体环境污染，火灾及人身伤害等风险。	
应急程序	应急处置操作	责任岗位
报警	（1）作业部巡线人员、港口分部管理人员巡检发现险情，报告港口分部生产调度指挥中心（0668-2241055）。 （2）联防单位巡检人员或社会群众发现险情时，立即报告港口分部生产调度指挥中心（0668-2241055）。 （3）地方政府通报茂名市政府、茂石化总值班室、生产调度指挥中心。	港口分部、联防单位、地方政府
报告程序	（1）现场人员在发现险情时，立即通报港口分部生产调度指挥中心，根据事故类型，港口分部安排人员进行现场确认； （2）港口分部生产调度指挥中心确认事故类型，当发生较大事件或一般事件时，由港口分部应急指挥中心组织现场应急指挥部和各个应急小组进行现场处置；当发生重大事件时，港口分部立即上报茂石化，由茂石化主导企业内应急组织人员进行现场处置。当茂名市政府应急人员参与应急处置时，茂石化、港口分部人员听从政府领导，配合政府应急处置人员进行现场处置。 （3）当发生一般事件时，港口分部根据现场情况向茂石化报告；当发生较大事件时，港口分部向茂石化报告，茂石化根据现场情况向茂名市生态环境局进行汇报，再按要求上交书面报告；当发生重大事件时，茂石化应在 30min 内向茂名市政府和中石化集团公司进行报告，并在处理完毕后提交书面报告。	港口分部生产调度指挥中心、茂石化应急指挥中心
上报内容	（1）发生时间、地点、管线名称和部位、泄漏介质、泄漏量、流散范围； （2）人员伤亡情况； （3）事故简要情况（危险化学品在水体中扩散情况、火灾范围等）； （4）已采取的应急措施； （5）可能造成的影响和后果； （6）周边主要敏感点和风险点（如村庄、社区、企业、铁路、公路、河流等）。	事故发现者
处置思路	如出现泄漏，应采用断源、泄压、带压堵漏等措施减少泄漏量；同时马上清除周边明火、封路管制交通，并视漏点大小、风向、扩散范围，通知下风向人员疏散。 （1）处置重点在于减少危险化学品在水体中的扩散，同时避免爆炸、着火、人员中毒； （2）采取停输、泄压、关阀等措施减少泄漏量； （3）清除周边火源，疏散人员，禁止无关人员进入危险区域； （4）发生火灾时，启动灭火预案，防止火灾扩散；	港口分部应急指挥中心

	（5）水底管线采用沉箱后修复换管或者专业铺管船敷设。		
应急处理措施	作业部应急处置措施	（1）现场第一发现人或接报第一人迅速上报港口分部生产调度指挥中心，分部领导赶赴生产调度指挥中心成立应急指挥中心。 （2）应急指挥中心立即通知车间应急组和生产技术组负责人停泵，停止管线输油，同时关闭袂花江北阀室和袂花江南阀室阀门。 （3）应急指挥中心迅速通知保卫组赶赴现场维护现场秩序，熄灭事故现场周围的所有火种，禁止袂花江危险化学品泄漏区域附近桥上及岸边车辆启动和通过，并控制好道路两端的通畅。同时通知抢修组和防污组（茂名众和海上防污工程有限公司等企外单位）立即出动抢修车，携带各种工具及设施到达现场，实施堵漏和收油。	港口分部应急指挥中心、现场应急指挥部、各个应急小组
	分部级应急处置措施	（1）港口分部生产调度指挥中心接报后，迅速成立分部应急指挥中心，应急指挥中心总指挥启动港口分部长输管线突发环境事件专项应急预案。 （2）预案启动后，应急指挥中心立即通知车间应急组和生产技术组负责人停泵，停止管线输油，同时关闭袂花江北阀室和袂花江南阀室阀门。 （3）现场应急指挥部负责人赶赴现场指挥现场应急救援工作，并及时向公司应急指挥中心报告，同时向地方政府应急办报告。 （4）应急指挥中心迅速通知保卫组赶现场维护好现场秩序，设置断路标志，设立警戒区，禁止一切船只、车辆和无关人员进入泄漏区和扩散区。确保在物料挥发扩散区域及下风方向 200～500 米范围内（据现场检测数据决定）严禁一切火种，停止一般性生产活动。同时做好周边居民和渔民的防护指导工作，组织下风向居民向上风向转移，必要时寻求地方政府和当地派出所帮助。 （5）应急指挥中心立即通知防污组（茂名众和海上防污工程有限公司等企外单位）调运应急车辆和物资，如槽车、应急泵、空桶、浮子围油栏、吸油棉、自动抽吸油器等赶赴现场。使用自有船只或租用船只，将围油栏布设在事发点下游江段进行截污，使用自动抽吸油器、吸油毡、活性碳等吸收泄漏危险化学品。 （6）应急指挥中心迅速通知消防气防组派出消防船或者从租用船只到达袂花江河面危险化学品泄漏处应急待命，做好灭火准备，用喷雾式水枪向物料泄漏处上空喷射，稀释挥发泄漏物，避免火灾、爆炸事故发生。必要时寻求茂名市消防局支援。 （7）应急监测组和消防气防组应携带可燃气体检测仪进行现场检测，所有救援车辆、船只一律不得进入泄漏危险化学品的挥发扩散区，当挥发扩散浓度达爆炸下限的 20%以上时，应确保车辆、船只全部停车熄火。 （8）若发生火灾爆炸，应急指挥中心向茂名市消防局报警，请求支援。消防员和消防气防组成员在现场根据地形地貌、风向、天气等因素采取有效的围堵措施，制定消防灭火方案，合理布置消防和救援力量，控制着火区域；现场应急指挥部在现场组织安全环保组、消防气防组根据泄漏量的大小及火灾事故的发展趋势制定对策，并根据现场的变化情况随时修订。当火灾失控，危及灭火人员生命安全时，应立即指挥现场全部人员撤离至安全区域。同时注意对于长时间、大流量喷射的泡沫消防水采用驻堤堵截，疏导引流等措施，防止消防废水进入水体，造成次生环境污染。	

		（9）安全环保组协助医疗救护单位对伤员做好紧急救治及转移就医，并密切关注污染扩散趋势、人员受伤情况、现场火势情况等，提出应急处理方案和相关措施，为现场指挥处理工作提供技术咨询。 （10）后勤保障组负责抢修救灾人员的食品和生活用品的供应；做好现场抢修用电和现场照明的准备工作，保证夜间抢险正常进行；同时负责做好周边居民和员工的安抚工作。 （11）信息服务组负责临时指挥部电话的架接、紧急群呼系统的维护、各队之间的联络和对外联系通信任务，及时向应急指挥中心及地方政府通报事故处理进展。 （12）应急监测组对大气、水体等进行实时监测，确定危险物质的成分及浓度，确定污染区域范围，对事故造成的环境影响进行评估，参与制定环境修复方案。	
	上一级预案启动	当确认事故的影响超出现场人员能力可控制范围，或波及其他部位，须调动更多人员参与处理、进行支援时，向公司应急指挥中心和茂名市政府应急办报告，请求启动茂石化级应急预案和茂名市应急预案。	
应急终止	当现场不再有危险化学品泄漏，且泄漏出的危险化学品已全部清理干净，现场已全部恢复，并经地方政府验收认可，应急终止。		应急指挥中心
后期处理	（1）将应急处置过程中收集到的油污及使用过的吸油毡及饱和的活性炭等密封封存后交由有资质的单位进行无害化处理； （2）组织人力清扫现场泄漏油污，采用物理、化学等方法对残油进行清理，恢复环境； （3）委托专业的有资质的公司和专家共同确认管线堵漏方案，对管线泄漏点进行堵漏。		安保部
注意事项： （1）所有进入泄漏现场者必须配备必要的个人防护用品； （2）处理人员应从上风、上坡处接近现场，严禁盲目进入； （3）泄漏物周围一定范围应划分隔离地带，进出口应保证通畅； （4）注意并考虑天气状况和周围环境对处理泄漏危险化学品带来的不利因素； （5）现场清点人数。			

2）博茂线河角南干渠段危险化学品泄漏应急处置措施

表 6.8-4 博茂线河角南干渠段危险化学品泄漏应急处置措施

类别	内容	
概况	博茂线管道在马踏镇青麻园村附近穿越河角南干渠，其下游 10.8km 处为旱平水库饮用水水源保护区二级保护区，若管线破裂发生漏油事故，存在水体环境污染，火灾及人身伤害等风险。	
应急程序	应急处置操作	责任岗位
报警	（1）作业部巡线人员、港口分部管理人员巡检发现险情，报告港口分部生产调度指挥中心（0668-2241055）。 （2）联防单位巡检人员或社会群众发现险情时，立即报告港口分部生产调度指挥中心（0668-2241055）。 （3）地方政府通报茂名市政府、茂石化总值班室、生产调度指挥中心。	港口分部、联防单位、地方政府
报告程序	（1）现场人员在发现险情时，立即通报港口分部生产调度指挥中心，根据事故类型，港口分部安排人员进行现场确认； （2）港口分部生产调度指挥中心确认事故类型，当发生较大事件或一般事件时，由港口分部应急指挥中心组织现场应急指挥部和各个应急小组进行现场处置；当发生重大事件时，港口分部立即上报茂石化，由茂石化主导企业内应急组织人员进行现场处置。当茂名市政府应急人员参与应急处置时，茂石化、港口分部人员听从政府领导，配合政府应急处置人员进行现场处置。 （3）当发生一般事件时，港口分部根据现场情况向茂石化报告；当发生较大事件时，港口分部向茂石化报告，茂石化根据现场情况向茂名市生态环境局进行汇报，再按要求上交书面报告；当发生重大事件时，茂石化应在 30min 内向茂名市政府和中石化集团公司进行报告，并在处理完毕后提交书面报告。	港口分部生产调度指挥中心、茂石化应急指挥中心
上报内容	（1）发生时间、地点、管线名称和部位、泄漏介质、泄漏量、流散范围； （2）人员伤亡情况； （3）事故简要情况（危险化学品在水体中扩散情况、火灾范围等）； （4）已采取的应急措施； （5）可能造成的影响和后果； （6）周边主要敏感点和风险点（如村庄、社区、企业、铁路、公路、河流等）。	事故发现者
处置思路	如出现泄漏，应采用断源、泄压、带压堵漏等措施减少泄漏量；同时马上清除周边明火、封路管制交通，并视漏点大小、风向、扩散范围，通知下风向人员疏散。 （1）处置重点在于减少危险化学品在水体中的扩散，同时避免爆炸、着火、人员中毒； （2）采取停输、泄压、关阀等措施减少泄漏量； （3）清除周边火源，疏散人员，禁止无关人员进入危险区域； （4）发生火灾时，启动灭火预案，防止火灾扩散； （5）水底管线采用沉箱后修复换管或者专业铺管船敷设。	港口分部应急指挥中心

应急处理措施	作业部应急处置措施	（1）现场第一发现人或接报第一人迅速上报港口分部生产调度指挥中心，分部领导赶赴生产调度指挥中心成立应急指挥中心。 （2）应急指挥中心立即通知车间应急组和生产技术组负责人停泵，停止管线输油，同时关闭军屯坡阀室和祖岱村阀室阀门。 （3）应急指挥中心迅速通知保卫组赶赴现场维护现场秩序，熄灭事故现场周围的所有火种，禁止河角南干渠危险化学品泄漏区域附近桥上及岸边车辆启动和通过，并控制好道路两端的通畅。同时通知抢修组和防污组（茂名众和海上防污工程有限公司等企外单位）立即出动抢修车，携带各种工具及设施到达现场，实施堵漏和收油。	港口分部应急指挥中心、现场应急指挥部、各个应急小组
	分部级应急处置措施	（1）港口分部生产调度指挥中心接报后，迅速成立分部应急指挥中心，应急指挥中心总指挥启动港口分部长输管线突发环境事件专项应急预案。 （2）预案启动后，应急指挥中心立即通知车间应急组和生产技术组负责人停泵，停止管线输油，同时关闭军屯坡阀室和祖岱村阀室阀门。 （3）现场应急指挥部负责人赶赴现场指挥现场应急救援工作，并及时向公司应急指挥中心报告，同时向地方政府应急办报告。 （4）应急指挥中心迅速通知保卫组赶现场维护好现场秩序，设置断路标志，设立警戒区，禁止一切车辆和无关人员进入泄漏区和扩散区。确保在物料挥发扩散区域及下风方向 200～500 米范围内（据现场检测数据决定）严禁一切火种，停止一般性生产活动。同时做好周边居民的防护指导工作，组织下风向居民向上风向转移，必要时寻求地方政府和当地派出所帮助。 （5）应急指挥中心立即通知防污组（茂名众和海上防污工程有限公司等企外单位）调运应急车辆和物资，如槽车、应急泵、空桶、浮子围油栏、吸油棉、自动抽吸油器等赶赴现场。将围油栏布设在事发点下游河段进行截污，使用自动抽吸油器、吸油毡、活性碳等吸收泄漏危险化学品。 （6）应急指挥中心迅速通知消防气防组派出消防车到达河角南干渠河面危险化学品泄漏处应急待命，做好灭火准备，用喷雾式水枪向物料泄漏处上空喷射，稀释挥发泄漏物，避免火灾、爆炸事故发生。必要时寻求茂名市消防局支援。 （7）应急监测组和消防气防组应携带可燃气体检测仪进行现场检测，所有救援车辆一律不得进入泄漏危险化学品的挥发扩散区，当挥发扩散浓度达爆炸下限的 20%以上时，应确保车辆全部停车熄火。 （8）若发生火灾爆炸，应急指挥中心向茂名市消防局报警，请求支援。消防员和消防气防组成员在现场根据地形地貌、风向、天气等因素采取有效的围堵措施，制定消防灭火方案，合理布置消防和救援力量，控制着火区域；现场应急指挥部在现场组织安全环保组、消防气防组根据泄漏量的大小及火灾事故的发展趋势制定对策，并根据现场的变化情况随时修订。当火灾失控，危及灭火人员生命安全时，应立即指挥现场全部人员撤离至安全区域。同时注意对于长时间、大流量喷射的泡沫消防水采用驻堤堵截，疏导引流等措施，防止消防废水进入水体，造成次生环境污染。 （9）安全环保组协助医疗救护单位对伤员做好紧急救治及转移就医，并密切关注污染扩散趋势、人员受伤情况、现场火势情况等，提出应急处理方案和相关措施，为现场指挥处理工作提供技术咨询。	

		（10）后勤保障组负责抢修救灾人员的食品和生活用品的供应；做好现场抢修用电和现场照明的准备工作，保证夜间抢险正常进行；同时负责做好周边居民和员工的安抚工作。 （11）信息服务组负责临时指挥部电话的架接、紧急群呼系统的维护、各队之间的联络和对外联系通信任务，及时向应急指挥中心及地方政府通报事故处理进展。 （12）应急监测组对大气、水体等进行实时监测，确定危险物质的成分及浓度，确定污染区域范围，对事故造成的环境影响进行评估，参与制定环境修复方案。	
	上一级预案启动	当确认事故的影响超出现场人员能力可控制范围，或波及其他部位，须调动更多人员参与处理、进行支援时，向公司应急指挥中心和茂名市政府应急办报告，请求启动茂石化级应急预案和茂名市应急预案。	
应急终止	当现场不再有危险化学品泄漏，且泄漏出的危险化学品已全部清理干净，现场已全部恢复，并经地方政府验收认可，应急终止。		应急指挥中心
后期处理	（1）将应急处置过程中收集到的油污及使用过的吸油毡及饱和的活性炭等密封封存后交由有资质的单位进行无害化处理； （2）组织人力清扫现场泄漏油污，采用物理、化学等方法对残油进行清理，恢复环境； （3）委托专业的有资质的公司和专家共同确认管线堵漏方案，对管线泄漏点进行堵漏。		安保部
注意事项： （1）所有进入泄漏现场者必须配备必要的个人防护用品； （2）处理人员应从上风、上坡处接近现场，严禁盲目进入； （3）泄漏物周围一定范围应划分隔离地带，进出口应保证通畅； （4）注意并考虑天气状况和周围环境对处理泄漏危险化学品带来的不利因素； （5）现场清点人数。			

3）博茂线穿越其他河段危险化学品泄漏应急处置措施

表 6.8-5　博茂线穿越其他河段危险化学品泄漏应急处置措施

类别	内容		
概况	博茂线穿越河流 27 次，其中，中型穿越 2 次，总长度为 800m，若管线破裂发生漏油事故，存在水体环境污染，火灾及人身伤害等风险。		
应急程序	应急处置操作		责任岗位
报警	（1）作业部巡线人员、港口分部管理人员巡检发现险情，报告港口分部生产调度指挥中心（0668-2241055）。 （2）联防单位巡检人员或社会群众发现险情时，立即报告港口分部生产调度指挥中心（0668-2241055）。 （3）地方政府通报茂名市政府、茂石化总值班室、生产调度指挥中心。		港口分部、联防单位、地方政府
报告程序	（1）现场人员在发现险情时，立即通报港口分部生产调度指挥中心，根据事故类型，港口分部安排人员进行现场确认； （2）港口分部生产调度指挥中心确认事故类型，当发生较大事件或一般事件时，由港口分部应急指挥中心组织现场应急指挥部和各个应急小组进行现场处置；当发生重大事件时，港口分部立即上报茂石化，由茂石化主导企业内应急组织人员进行现场处置。当茂名市政府应急人员参与应急处置时，茂石化、港口分部人员听从政府领导，配合政府应急处置人员进行现场处置。 （3）当发生一般事件时，港口分部根据现场情况向茂石化报告；当发生较大事件时，港口分部向茂石化报告，茂石化根据现场情况向茂名市生态环境局进行汇报，再按要求上交书面报告；当发生重大事件时，茂石化应在 30min 内向茂名市政府和中石化集团公司进行报告，并在处理完毕后提交书面报告。		港口分部生产调度指挥中心、茂石化应急指挥中心
上报内容	（1）发生时间、地点、管线名称和部位、泄漏介质、泄漏量、流散范围； （2）人员伤亡情况； （3）事故简要情况（危险化学品在水体中扩散情况、火灾范围等）； （4）已采取的应急措施； （5）可能造成的影响和后果； （6）周边主要敏感点和风险点（如村庄、社区、企业、铁路、公路、河流等）。		事故发现者
处置思路	如出现泄漏，应采用断源、泄压、带压堵漏等措施减少泄漏量；同时马上清除周边明火、封路管制交通，并视漏点大小、风向、扩散范围，通知下风向人员疏散。 （1）处置重点在于减少危险化学品在水体中的扩散，同时避免爆炸、着火、人员中毒； （2）采取停输、泄压、关阀等措施减少泄漏量； （3）清除周边火源，疏散人员，禁止无关人员进入危险区域； （4）发生火灾时，启动灭火预案，防止火灾扩散； （5）水底管线采用沉箱后修复换管或者专业铺管船敷设。		港口分部应急指挥中心
应急处理	作业部应	（1）现场第一发现人或接报第一人迅速上报港口分部生产调度指挥中心，分部领导赶赴生产调度指挥中心成立应急	港口分部应急

措施	急处置措施	指挥中心。 （2）应急指挥中心立即通知车间应急组和生产技术组负责人停泵，停止管线输油，同时关闭穿越点上下游阀室阀门。 （3）应急指挥中心迅速通知保卫组赶赴现场维护现场秩序，熄灭事故现场周围的所有火种，禁止穿越河流危险化学品泄漏区域附近桥上及岸边车辆启动和通过，并控制好道路两端的通畅。同时通知抢修组和防污组（茂名众和海上防污工程有限公司等企外单位）立即出动抢修车，携带各种工具及设施到达现场，实施堵漏和收油。	指挥中心、现场应急指挥部、各个应急小组
	分部级应急处置措施	（1）港口分部生产调度指挥中心接报后，迅速成立分部应急指挥中心，应急指挥中心总指挥启动港口分部长输管线突发环境事件专项应急预案。 （2）预案启动后，应急指挥中心立即通知车间应急组和生产技术组负责人停泵，停止管线输油，同时关闭穿越点上下游阀室阀门。 （3）现场应急指挥部负责人赶赴现场指挥现场应急救援工作，并及时向公司应急指挥中心报告，同时向地方政府应急办报告。 （4）应急指挥中心迅速通知保卫组赶现场维护好现场秩序，设置断路标志，设立警戒区，禁止一切船只、车辆和无关人员进入泄漏区和扩散区。确保在物料挥发扩散区域及下风方向 200～500 米范围内（据现场检测数据决定）严禁一切火种，停止一般性生产活动。同时做好周边居民和渔民的防护指导工作，组织下风向居民向上风向转移，必要时寻求地方政府和当地派出所帮助。 （5）应急指挥中心立即通知防污组（茂名众和海上防污工程有限公司等企外单位）调运应急车辆和物资，如槽车、应急泵、空桶、浮子围油栏、吸油棉、自动抽吸油器等赶赴现场。使用自有船只或租用船只，将围油栏布设在事发点下游江段进行截污，使用自动抽吸油器、吸油毡、活性碳等吸收泄漏危险化学品。 （6）应急指挥中心迅速通知消防气防组派出消防船或者从租用船只到达穿越河流河面危险化学品泄漏处应急待命，做好灭火准备，用喷雾式水枪向物料泄漏处上空喷射，稀释挥发泄漏物，避免火灾、爆炸事故发生。必要时寻求茂名市消防局支援。 （7）应急监测组和消防气防组应携带可燃气体检测仪进行现场检测，所有救援车辆、船只一律不得进入泄漏危险化学品的挥发扩散区，当挥发扩散浓度达爆炸下限的 20%以上时，应确保车辆、船只全部停车熄火。 （8）若发生火灾爆炸，应急指挥中心向茂名市消防局报警，请求支援。消防员和消防气防组成员在现场根据地形地貌、风向、天气等因素采取有效的围堵措施，制定消防灭火方案，合理布置消防和救援力量，控制着火区域；现场应急指挥部在现场组织安全环保组、消防气防组根据泄漏量的大小及火灾事故的发展趋势制定对策，并根据现场的变化情况随时修订。当火灾失控，危及灭火人员生命安全时，应立即指挥现场全部人员撤离至安全区域。同时注意对于长时间、大流量喷射的泡沫消防水采用驻堤堵截，疏导引流等措施，防止消防废水进入水体，造成次生环境污染。 （9）安全环保组协助医疗救护单位对伤员做好紧急救治及转移就医，并密切关注污染扩散趋势、人员受伤情况、现场火势情况等，提出应急处理方案和相关措施，为现场指挥处理工作提供技术咨询。 （10）后勤保障组负责抢修救灾人员的食品和生活用品的供应；做好现场抢修用电和现场照明的准备工作，保证夜	

		间抢险正常进行；同时负责做好周边居民和员工的安抚工作。 （11）信息服务组负责临时指挥部电话的架接、紧急群呼系统的维护、各队之间的联络和对外联系通信任务，及时向应急指挥中心及地方政府通报事故处理进展。 （12）应急监测组对大气、水体等进行实时监测，确定危险物质的成分及浓度，确定污染区域范围，对事故造成的环境影响进行评估，参与制定环境修复方案。	
	上一级预案启动	当确认事故的影响超出现场人员能力可控制范围，或波及其他部位，须调动更多人员参与处理、进行支援时，向公司应急指挥中心和茂名市政府应急办报告，请求启动茂石化级应急预案和茂名市应急预案。	
应急终止	当现场不再有危险化学品泄漏，且泄漏出的危险化学品已全部清理干净，现场已全部恢复，并经地方政府验收认可，应急终止。		应急指挥中心
后期处理	（1）将应急处置过程中收集到的油污及使用过的吸油毡及饱和的活性炭等密封封存后交由有资质的单位进行无害化处理； （2）组织人力清扫现场泄漏油污，采用物理、化学等方法对残油进行清理，恢复环境； （3）委托专业的有资质的公司和专家共同确认管线堵漏方案，对管线泄漏点进行堵漏。		安保部
注意事项： （1）所有进入泄漏现场者必须配备必要的个人防护用品； （2）处理人员应从上风、上坡处接近现场，严禁盲目进入； （3）泄漏物周围一定范围应划分隔离地带，进出口应保证通畅； （4）注意并考虑天气状况和周围环境对处理泄漏危险化学品带来的不利因素； （5）现场清点人数。			

6.8.4 应急物资分析

为应对输油管线突发环境事件，茂名石化港口分部在港口分部应急资源库（水东港）及湛茂原油管线的茂名末站均设有应急物资储备库，并加强应急物资库之间的联系和相互支援，同时依托茂名众和海上防污工程有限公司的应急物资及装备进行突发环境事件下应急物资的就近调配。

茂名石化各应急物资储备点到达穿越点的时间和危险化学品泄漏后到达敏感区的时间的对比情况见表 6.8-6。

表 6.8-6 各应急物资储备点到达泄漏点的时间和危险化学品到达敏感区时间的对比

序号	泄漏点	达到敏感区的时间（h）	湛茂原油管线的茂名末站到泄漏点		港口分部应急资源库（水东港）到泄漏点		港口分部应急资源库（北山岭）到泄漏点	
			距离（km）	时间（min）	距离（km）	时间（min）	距离（km）	时间（min）
1	新建博茂线穿越袂花江段	8	19.97	37	26.3	45	/	/
2	新建博茂线穿越河角南干渠段	12	/	/	67.43	90	24.35	30
3	北茂线穿越袂花江段	1	14.05	33	23.87	34	/	/
4	北茂线穿越麻岗河段	9	/	/	35.47	54	21.88	31

由上表可知，一旦新建博茂线穿越袂花江段/河角南干渠段、利旧北茂线穿越袂花江段/麻岗河段发生溢油事故，茂名石化可协调湛茂原油管线的茂名末站、港口分部派出抢维修队伍，携带围油栏、收油机、收油网、储油罐等应急物资赶往事故点，所用时间远小于漏油事故发生后油膜前端达到泄漏点下游敏感区的时间，有充足的时间布置应急抢险工作，防止危险化学品对敏感区造成影响。

综上分析，本项目不需要新增应急物资，依托茂名石化现有的应急物资可行。

6.8.5 应急预案区域联动

1）建设单位将管道沿线地方政府应急预案的各执行及相关部门落实，并予以及时联系，确保发生事故时能够第一时间将事故信息进行反馈，并在发生不可控的重大事故时请求地方政府应急指挥中心采取指挥行动；

2）事故发生后，事故点所属的地方政府在接到本项目应急指挥中心的报告后，要第一时间按照“统一指挥、属地为主、专业处置”的要求，立即成立由所属各相关部门领导参加的现场指挥部，指挥协调公安、交通、消防、环保和医疗急救等部门应急队伍先期开展警戒、疏散群众、控制现场、救护、抢险等救援行动，控制事态扩大；

3）事故发生后，事故点所属的地方政府应急主管部门在接到本项目应急部门的报

告后，根据突发公共事件发展态势，组织派遣应急处置队伍，协助事发地做好应急处置工作，并做好启动预案的各项准备工作。公共安全与应急委员会办公室要密切跟踪事件发展态势，掌握事发地应急处置工作情况，及时传达上级领导批示和要求，并做好有关综合协调和督促落实工作；

4）发生特别重大事故，采取一般处置措施无法控制和消除其严重危害时，由地方政府请求上级人民政府和有关方面给予支援；

5）实施扩大应急时，地方政府有关部门（单位）要及时增加应急处置力量，加大技术、装备、物资、资金等保障力度，加强指挥协调，努力控制事态发展；

6）确定地方政府各部门到达事故现场最近路线；

7）确定本项目应急指挥中心配合地方政府、附近企业单位应急指挥中心的人员责任和任务；

8）配合地方环保局进行溢油的监视监测工作；对受污染水域的水质监测工作；组织污染事故的岸线清除工作；对应急反应中所回收的溢油，以及污染物的岸上处理工作（包括临时储存地点的选择、处理方法的确定以及监督管理等工作）；受污染水域生态环境的恢复与监测工作；

9）联系地方公安局，请其协助负责污染区域以及应急反应相关区域的公共安全工作；对污染现场及相关区域的警戒工作；应急反应过程中交通秩序的维护；对污染现场的防火、防爆的监督管理；

10）联系地方气象局，请其协助负责为应急反应工作提供及时气象信息及预报信息；

11）在进行定期演练时，要配合地方政府应急预案，确定和完成在预案中的任务，避免发生重大事故时出现救援冲突和救援遗漏现象；

12）将管道沿线各地方政府的突发公共事件总体应急预案纳入培训学习的安排中，并将其列入事故应急演练执行过程中。

13）将本项目应急预案各执行部门与沿线各地方政府应急预案各执行部门的人员名单、联系方式等明确纳入到应急预案当中。

6.9 结论与建议

6.9.1 项目危险因素

本项目涉及的危险物质包括原油、汽油、柴油、航煤、润滑油基础油、燃料油/蜡油等易燃易爆物质；而二甲苯/甲苯、伴生 CO 属于有毒有害物质。

本项目输油管线储存量较大，一旦发生泄漏，可造成大气环境污染；如果遇明火发生火灾爆炸，伴生污染物也可造成大气环境污染，因此其风险度高。

6.9.2 环境敏感性及事故环境影响

1）环境敏感性

本项目管线大气环境风险评价范围内涉及到的敏感目标主要为管线中心线两侧各200m范围内的人口集中居住区和社会关注区。

本项目地表水环境风险敏感目标为管线穿越的地表水体下游的饮用水水源保护区、取水口及近岸海域环境。

根据建设项目所在地水文地质条件及区域地下水用水情况调查，确定评价区内地下水环境保护目标，保护目标主要是评价区内水源井及泉等。

本项目途径地，经现场用水调查，茂名市村庄自来水覆盖率高，评价范围内居民用水除电白区岭门镇和电城镇的部分村庄未通自来水取用地下水外，其他管道评价范围内村庄均已通自来水，不取用地下水作为饮用水源，居民家中留有的水井仅用于洗涤等用处。

2）大气环境风险影响

（1）本项目潜在的大气环境风险事故类型主要为危险化学品泄漏和火灾爆炸。按识别标准识别的重大危险源为输油管线；识别的大气环境风险评价因子为甲苯、二甲苯、伴生CO。

（2）本次评价设定关注的大气环境风险事故类型为：甲苯/二甲苯输送管道由于第三方原因导致管道断裂，甲苯/二甲苯泄漏，进入大气环境；输油管线由于第三方原因发生破裂，原油泄漏，遇明火发生火灾爆炸，伴生污染物造成大气环境污染。

预测结果表明，在最不利气象条件下，发生甲苯泄漏12s后，在下风向20m处将出现甲苯最大浓度值 9.7302E+02mg/m^3；甲苯高峰浓度均未出现超过大气毒性终点浓度-1（14000mg/m^3）和大气毒性终点浓度-2（2100mg/m^3）限值。

在最不利气象条件下，发生二甲苯泄漏6s后，在下风向10m处将出现二甲苯最大浓度值 1.4740E+02mg/m^3；二甲苯高峰浓度均未出现超过大气毒性终点浓度-1（11000mg/m^3）和大气毒性终点浓度-2（4000mg/m^3）限值。

在最不利气象条件下，原油输送管线发生泄漏遇明火发生火灾爆炸 144s 后，在下风向290m处将出现伴生CO最大浓度值61056E+01mg/m^3；伴生CO高峰浓度均未出现超过大气毒性终点浓度-1（380mg/m^3）和大气毒性终点浓度-2（95mg/m^3）限值。

3）地表水环境风险影响

（1）本项目设定的地表水体风险事故情形为：输送管线破裂，危险化学品泄漏进入穿越的地表水体，对下游敏感目标造成风险事故。

（2）预测结果可知，本项目新建博茂线穿越袂花江处下游 6.2km 为袂花镇饮用水水源保护区二级保护区，在穿越点处发生原油/甲苯/二甲苯泄漏后油膜前端到达二级保护区的时间约为 8h。届时油膜污染团将达到袂花镇饮用水水源保护区二级保护区，对保护区水质产生影响。

本项目新建博茂线穿越河角南干渠处下游 10.8km 为旱平水库饮用水水源保护区二级保护区，在穿越点处发生原油/甲苯/二甲苯泄漏后油膜前端到达二级保护区的时间约为 12h。届时油膜污染团将达到旱平水库饮用水水源保护区二级保护区，对保护区水质产生影响。

本项目利旧北茂线穿越袂花江处下游 1.05km 为鳌头镇饮用水水源保护区二级保护区，在穿越点处发生柴油泄漏后油膜前端到达取水口的时间约为 1h。届时油膜污染团将达到鳌头镇饮用水水源保护区二级保护区，对保护区水质产生影响。

本项目利旧北茂线穿越麻岗河处下游 4.2km 为入海口，在穿越点处发生柴油泄漏后油膜前端到达入海口的时间约为 9h。届时油膜污染团将进入海洋水域，对海洋环境水质产生影响。

4）地下水环境风险影响

（1）本项目潜在的地下水风险事故类型主要为危险物质泄漏。按识别标准识别的重大危险源为输油管线；识别的地下水环境风险评价因子为石油类和甲苯。

（2）本次评价设定关注的地下水环境风险事故类型为：油品管道发生断裂等事故状态，瞬时大量泄漏，泄漏物料在地下水流作用下，污染物的运移状况。

（3）预测结果

在设定的地下水风险事故情形下，各设定泄漏点发生泄漏事故后，第 100 天时，预测超标距离为 30～89m，影响距离均为 48～102m；第 1000 天时，超标距离为 121～571m，影响距离均为 187～618m；第 10950 天时，超标距离为 778～5258m，影响距离均为 1045～5435m；最大超标距离均出现在北山岭站。

由于各区段的水文地质条件的差异，各区段管道泄漏的影响的范围存在比较大的差异，在下游有饮用水井的区段，管道距离村庄较近，最近距离为 30m，虽区域地下水运移速度较慢，但在事故状态下，大量泄漏情况下，输油管道在泄漏后 39 天及 33 天时可

分别到达虎牢岭村及霞望村，输甲苯管道，在泄漏后 40 天时可到达虎牢岭村。

因此，本项目管道在设定的各泄漏情况下，到达下游敏感点的时间较短，根据调查，虽后期上述区域会接通自来水，但仍需加强管道运营管理，加密巡线及泄漏检测频次，做到泄漏事故及时发现，及时采取措施，避免对下游居民用水造成影响。

6.9.3 应急预案

本评价提出了项目应编制事故应急预案，由于目前项目还处于可行性研究阶段，因此建设单位应在装置投入试生产前建立完善的管理制度，编制具有可操作性、针对性的应急预案，并做好与政府应急预案联动。

6.9.4 结论

风险评价的结果表明，本项目事故风险在采取环境风险防范措施和事故应急预案、在落实各项环保措施和采取本报告书提出的有关建议、做好与政府风险应急预案有效联动的前提下，基本满足国家相关环境保护和安全法规、标准的要求，本项目风险可防可控，但企业仍需要提高风险管理水平和强化风险防范措施。

6.9.5 建议

1）应在后续的设计、建设和运行过程中，严格按照国家、行业和地方的法律法规和相关标准、规范的要求，健全、完善、落实和保持公司风险源的安全控制措施和设施。

2）建设单位应按规定配备个体防护用品，建立健全事故应急预案并与周边企业联动、定期演练，确保风险事故发生时相关人员得到优先防护和有序撤离，杜绝人员伤亡事故的发生。

3）建立、完善和落实事故预防措施和应急预案，进一步提高公司设备的安全水平，保障人员和财产的安全，将环境风险降低到合理可行的最低水平上。

4）本项目建成后，要确实加强管理，采取科学有效的措施，制定事故防范应急预案，加强安全教育工作，提高操作人员的安全防范意识，严格执行操作规程，防止环境风险事故的发生。

5）当出现事故时，要采取紧急的工程应急措施，如必要，应采取社会应急措施，以控制事故和减少对环境造成的危害。

6）按照“企业自救、属地为主、分级响应、区域联动”的原则，制定企业突发环境事故应急预案，并实现与地方政府或相关管理部门突发环境事故应急预案的有效衔接。

7）建设单位必须高度重视，做到风险防范警钟常鸣，环境安全管理常抓不懈；严格落实各项风险防范措施，不断完善风险管理体系。

7 环境保护措施及其可行性论证

7.1 设计阶段环境保护措施

在线路走向及方案选择中，充分重视对生态环境的保护，避开自然保护林区、风景名胜区、地表水源保护区和地下水源保护区。

1）根据现场踏勘路由，充分与线路沿线各级规划部门相结合，在满足当地政府规划的前提下，确定路由走向；

2）局部线路路由，应根据地形及地物分布，结合工程地质、水文地质、自然灾害、生态环境、沿线交通依托等条件，经技术经济对比后确定；

3）充分考虑管道的施工特点，线路选择应尽量顺直、地势平缓，以缩短线路长度，减少热煨弯管用量，并尽量减少与天然和人工障碍物交叉；

4）线路路由与公路及河道的规划建设相协调，线路尽量靠近和利用现有公路，以方便运输、施工和后期生产维护；

5）选择有利地形，尽量避开施工难度较大和不良工程地质段，以方便施工，减少管道保护工程量；管道避开确有困难时，应选择合适的位置和方式通过，并采取相应的工程保护措施，确保管道长期、可靠、安全运行；

6）线路尽量避开城镇、工矿企业和人口稠密区。线路走向应与所经地区的城镇、农田、水利、交通、供电、通信及矿产资源等工程规划协调一致；

7）考虑在管道服役年限内，管道拟通过地区的经济社会发展变化，合理确定管道线位，准确划分地区等级；

8）线路宜避开自然保护区、水源保护区、重点文物保护区等环境敏感区，当路由受限需要通过环境敏感区时，应征得其主管部门同意并采取保护措施；

9）应调查沿线已建和拟建的交、直流干扰源，对干扰严重区进行避让；

10）除为管道工程专门修建的隧道、桥梁外，管道不应在铁路或公路的隧道及桥梁上敷设；

11）选线期间应收集当地气象气候资料，了解当年雨季和旱季的分布时间，历年平均降雨量的大小，河流洪水水位，地下水水位等资料，为施工提出指导性建议；

12）管线宜尽量选择地下水位低、交通条件好的地带通过；在地下水位较高的地段应考虑稳管措施。

7.2 施工期环境保护措施

7.2.1 施工期生态环境保护措施

7.2.1.1 土地利用格局的保护和恢复措施

1）严格控制施工占用地

（1）本工程管径较大，应对管线占地合理规划，合理设置施工作业带范围。本工程管道施工作业带宽度选取为 31m，管道通过农田、林地、果园等区域时，为减少管道施工对经济作物和植被的损坏，施工作业带宽度应尽量缩窄，宜采用沟下组焊方式减小施工作业带宽度。

（2）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。

（3）尽量沿道路纵向平行布设，不仅便于施工及运行期检修维护，而且还可以避免修筑专门的施工便道，从而尽可能减少土壤扰动和地表植被破坏，减少裸地和土方的暴露面积。

（4）尽量利用原有公路或已有工程的伴行路进行施工作业，杜绝车辆乱碾乱轧的情况发生，不随意开设便道，以免破坏植被。

（5）严禁施工材料乱堆乱放，划定适应的堆料场，以防对植物的破坏范围扩大。

2）恢复原有土地利用格局

（1）施工结束后，应尽量恢复地貌原状。施工时，对管沟开挖的土壤做分层开挖、分层堆放，分层回填压实，以保护植被生长层所需的熟土，降低对土壤养分的影响，尽快使土壤恢复生产力。

（2）对管沟回填后多余的土方，应均匀分散在管道中心两侧，并使管沟与周围自然地表形成平滑过渡，不得形成汇水环境，防止水土流失；当管道所经地段的原始地表存在局部凹地时，若有集水的可能，需采用管沟多余土或借土填高以防地表水汇集；当管道敷设在较平坦地段时，应在地貌恢复后使管沟与附近地表自然过渡，回填土与周围地表坡向保持一致，严禁管沟两侧有集水环境存在。

7.2.1.2 生物多样性的保护措施

1）在施工过程中，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。

2）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。

3）对水生动物的一般保护措施为：切实加强对水环境的保护，重点是管道穿越的规划有Ⅲ类以上水体功能的河流，避免沿线局部水域发生富营养化，把对水生生物栖息环境的影响减少到最低程度。具体如下：

（1）本工程采用大开挖施工方式穿越河流、水渠等区域施工时，应合理安排施工进度，尽量选择枯水期，避开雨季和汛期，以减少洪水的侵蚀。此外，在施工中还要做到分段施工，随挖、随运、随铺、随压，不留疏松地面，防止水土流失。

（2）在管道穿越河流处应做好水土保护措施。对于原本有砼护砌的河渠，应采取与原来护砌相同的方式来恢复原貌。对于土体不稳的河岸，应采取浆砌石护砌措施。对于粘性土河岸，可以只采取分层夯实回填土措施。管道通过泄洪道处，均需采取砼护底护岸砌措施，爬堤的迎水一侧管堤应采取浆砌石保护。施工完毕后，要恢复河道原状，并及时运走废弃的施工材料和多余土石方，避免阻塞沟渠、河道。

（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措施。

（4）在水中进行施工的时，禁止将污水、垃圾和其他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起处理。施工挖出的淤泥、渣土等不得抛入河流和其他水体。

7.2.1.3 植被保护及恢复措施

1）植物保护措施

植物保护的一般原则为：在保证施工的前提下，首先应尽量缩窄管道通过生态功能区和林区等区段的施工作业带宽度，减少对植被的破坏面积；其次应保存施工区的熟化土，对于建设中临时用地占用耕地部分的表层土予以收集保存；最后，施工结束后及时清理、松土、覆盖收集的耕作土，复耕或选择当地适宜植物及时恢复绿化。

对于森林防火要采取有效措施，对国家重点保护的重要物种要列入工程建设中要注意的事项。针对工程沿线植物资源分布的特点，对不同的保护对象提出如下保护措施：

（1）尽量把能够移植的植物进行移栽。对于木本植物的较小（胸径 10cm 以下）植株进行移植。

（2）管线施工过程中，尽可能不破坏地形、地貌；施工完毕后，尽可能将施工地

带地形、地貌恢复至施工前时的地形地貌。

（3）加强施工人员的环保意识。在开挖过程中，不随意砍伐植物，如发现有国家重点保护植物，要报告当地环保部门，立即组织挽救，应进行异地移栽保护。

（4）加强环境管理。加大宣传力度，采取各种方式，如宣传栏、挂牌等，让施工人员了解植物的显著的特征，会识别分布在此地的国家重点保护植物。对已经发现的保护物种，环境监理的工作就显得十分重要，尤其是在施工期，工程单位与环保部门要合作，建立完善的管理体系，使之有法可依，执法有效，确保国家重点保护植物资源的安全。

2）植被恢复措施及建议

（1）施工结束后，施工单位应负责清理现场。凡受到施工车辆、机械破坏的地方都要及时修正，恢复原貌，植被一时难以恢复的可在来年予以恢复。

（2）对于原农业用地，在覆土后施肥，恢复农业用地。对不能复垦为耕地和不能继续利用的施工场地且不能退耕的，根据气候条件采取种树种草绿化措施。

（3）绿化设计原则

临时用地范围内植被恢复：临时用地深翻处理后，对作为农用地以外的部分应植树种草恢复植被，农用地周边结合当地的农田林网营造绿化林带。施工中应加强施工管理，不破坏边界以外的植被，两侧植被恢复除考虑管道防护、水土保持外，使水保、绿化、美化、环保有机结合为一体。

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，既提高了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。

草种、树种的选择：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。可考虑选用当地的白茅、酢浆草、鸭嘴草、含羞草等植物种。

（4）绿化工程实施

根据各站场所在的地理位置及当地的气候特点和自然环境，在工艺装置区周围种植低矮的小灌木或草皮。

在办公生活区进行重点绿化，办公楼周围种植富于观赏性的常绿乔木、设置花坛、规划小园林，使之有良好地自然引入和空间引入，充分利用空地进行绿化，并根据不同

气候不同地域在各个站场选种不同的树种花草，力求扩大绿化面积。

7.2.1.4 农业生态系统的保护措施

1）将农业损失纳入到工程预算中，管道通过农业区时，尤其是占用耕地、果园等经济农业区时应尽量缩小影响范围，减少损失，降低工程对农业生态环境的干扰和破坏。

2）本工程所涉及的临时占地有应按有关土地管理办法的要求，逐级上报有审批权的政府部门批准。

3）本工程临时占地中部分为基本农田。对于临时占地，除在施工中采取措施减少对基本农田的破坏外，在施工结束后，还应做好基本农田的恢复工作，应立即实施复垦措施，并可与农民协商，由农民自行复垦。

3）本工程临时占地中部分为基本农田。对于临时占地，除在施工中采取措施减少对基本农田的破坏外，在施工结束后，还应做好基本农田的恢复工作，应立即实施复垦措施，并可与农民协商，由农民自行复垦。除补偿因临时占地对农田产量的间接损失以及土壤恢复的补偿费等。

4）根据《基本农田保护条例》，非农业建设经批准占用基本农田的，按照保持耕地面积动态平衡，应“占多少、垦多少”，没有条件开垦或开垦耕地不符合要求的应按茂名市的规定缴纳耕地开垦费，专款用于开垦新耕地。

5）根据当地农业活动特点，因地制宜地选择施工季节，尽量避开农作物生长期和收获期，以减少农业当季损失。

6）提高施工效率，缩短施工时间，同时采取边铺设管道边分层覆土的措施，减少裸地的暴露时间，保持耕作层肥力，缩短农业生产季节的损失。

7）管道施工中要采取保护土壤措施，对农业熟化土壤要分层开挖，分别堆放，分层回填，减少因施工造成生土上翻、耕层养分损失、农作物减产的后果，回填时还应留足适应的堆积层，防止因降水、径流造成地表下陷和水土流失。

8）在施工中应尽量减少对农田防护树木的砍伐，完工后根据不同的地区特点采取植被恢复措施，种植速生树木和耐贫瘠的先锋灌木草本植物，在农地可种植绿肥作物，加速农业土壤肥力的恢复。

9）施工完成后做好现场清理及恢复工作，尽可能降低施工对农田生态系统带来的不利影响。

10）处理好管道与农田水利工程的关系，尽可能减少对排灌渠道的破坏，管道经过

坡地时要增设护堤坡，防止坍塌造成的滑坡等，并结合修筑梯田，植树种植绿化，加速生态环境的恢复。

11）在施工时，应避免农田基础设施受碾压而失去正常使用功能，导致灌溉区受益范围内农作物生长受影响。

7.2.1.5 林地恢复措施

管道途经丘陵低缓地带和地势平坦的河谷地带两侧分布有林地，工程施工将占用林地，因此，工程应重点从以下几个方面对林地进行恢复：

1）加强对施工人员及施工活动的管理

施工过程中，加强对施工人员的管理，禁止施工人员对植被滥砍滥伐，严格限制人员的施工活动范围。

管道通过林区时，工程施工将占用林地和砍伐树木，应事先向林业主管部门申报，并进行合理的赔偿。

2）施工后的植被恢复

根据《中华人民共和国石油天然气管道保护法》的规定：在管道线路中心线两侧各五米地域范围内，禁止种植乔木、灌木、藤类、芦苇或者其他根系深达管道埋设部位可能破坏管道防腐层的深根植物。因此，施工结束后，在管道覆土上采取播撒草籽、栽植花、草等措施恢复植被。

施工结束后，施工便道两侧裸露的地面，采取播撒草籽、栽植花、草、种植灌木等措施恢复植被。

7.2.1.6 地表水体生态保护措施

1）管道所经区域内河流时，在过河管道的施工过程中，制定有利的措施，加强对河流生物、鱼类的保护，尽量减少对水资源的破坏。

2）所有河流上的穿越为鱼类保留在一定季节所游经的通道。

3）为防止河流生态环境受到影响，小型河流穿越采用大开挖方式进行施工时，尽量选择枯水期进行，且河底面应砌干砌片石，两岸护坡设浆砌块石护岸，防止水土流失。

4）穿越河流施工过程中，应严格要求施工人员杜绝随地吐痰、便溺、丢弃废物的陋习，不能在水体区域内从事钓鱼、洗澡、打鱼等破坏环境的活动。

7.2.1.7 土壤保护措施

采用挖沟埋管为主的管道施工中，管沟挖过程中实施“分层开挖、分层堆放和分层回填”的措施，开挖过程中生熟土分开堆放，管线建设完毕后及时尽量恢复沿线地表原貌，比如种植新的草地和其他与新环境相宜的植物，使土壤生态环境的影响得到有效的控制。

7.2.1.8 生态景观环境影响减缓措施

1）加强施工队伍职工环保教育，规范施工人员行为。教育职工爱护环境，保护施工场地及周围的作物和树木。

2）严格划定施工作业范围，在施工带内施工。在保证施工顺利进行的前提下，尽量减少占地面积。在林地、果园内施工，应少用机械作业，最大限度的减少对树木的破坏，对景观的破坏。

3）施工中应执行分层开挖的操作规范，而且施工带不宜过长，施工完毕后，立即按土层顺序回填，同期绿化，减轻对景观生态环境的破坏。

7.2.1.9 对生态敏感区的影响减缓措施

本项目涉及的生态敏感区主要有电白区马踏森林公园和茂南区合水城市生态湿地公园。施工期穿越的生态敏感区应采取如下的环保措施：

1）电白区马踏森林公园

①在电白区马踏森林公园内不准建设临时厕所、施工营地。

②在电白区马踏森林公园内不准给施工机械加油或存放油品储罐，不准清洗施工机械、排放污水。机械设备若有漏油现象要及时清理，避免造成大的污染。

③严禁在电白区马踏森林公园内排放管道试压水。

④施工前，对施工人员进行环境教育，使其认识到电白区马踏森林公园的重要性，严格按照施工规范施工，减少对电白区马踏森林公园的破坏。

⑤在具体施工过程中，尽量缩小施工作业范围，设置施工作业带范围标志；施工车辆、人员活动等不得越过施工作业带，以减少占地及人为的对植物碾压及破坏；管沟开挖过程中产生的土方严禁堆放在施工作业区外，降低土方堆放对周围植被及生态系统的干扰和破坏；管沟开挖的土壤严格施行分层开挖、分层堆放、分层回填以利于植被恢复。

⑥尽量保护施工作业带内的植被景观。对于施工作业带内的植被，除管沟内需要全

部清除植被的部分外，其他部分应尽量保留原来植被，以缩短自然植被恢复的时间，增大植物自然生长的机会，有利于后期的植被恢复。

⑦本项目以开挖形式穿越电白区马踏森林公园，管线两侧现状为果园和桉树林，应尽量减小施工作业带宽度，减少对果园和林地的影响。

⑧尽快恢复原始地貌。施工结束后，全面拆除施工临时设施，彻底清除施工废弃杂物，凡受到施工车辆、机械破坏的地方都要修整，恢复临时占地植被，恢复原始地貌。适当种植当地的植物，选择与周围景观类型相同或相似的植物开展种植，在布局上应考虑多种植物的交错分布，既提高植物种类的多样性又不至于从根本上改变原来的生态系统组分，增强其稳定性。

⑨减轻对野生动物的影响

在电白区马踏森林公园内施工，施工期要严格规划施工地点和施工作业带宽度，尽可能减少施工过程所造成的植被破坏，保护野生动物赖以生存的植被环境。应分段施工，缩短工期，避免持续对一个区域的野生动物活动进行惊扰；选用低噪声施工机械和运输车辆，禁止运输车辆鸣放高音喇叭，以降低施工环境噪声，并积极利用多孔性吸声材料降低施工机械噪声以减轻施工队野生动物的惊扰；由于施工活动将迫使野生动物离开管线施工沿线区域，改变动物组成，故应对施工人员行为进行严格管理，严禁对野生动物进行捕猎。

⑩设立醒目标识，在此段管道设立醒目的管桩或标识，以避免电白区马踏森林公园建设对管道的非故意破坏，从而减少管道破漏等对电白区马踏森林公园的影响。

2）茂南区合水城市生态湿地公园

①施工营地、临时厕所不允许建设在河滩地内；

②在河滩地内不准给施工机械加油或存放油品储罐，不准清洗施工机械、排放污水。机械设备若有漏油现象要及时清理，避免造成大的污染；

③施工产生的一切废物均应回收，废弃泥浆经固化后就地埋入防渗的泥浆池中，上面覆盖 40cm 的耕作土，确保恢复原有地貌；

④严禁在河滩地内排放管道试压水；

⑤该段施工前，对施工人员进行环境教育，使其认识到湿地公园保护的重要性，严格按照施工规范施工，减少对湿地公园的破坏；

⑥河滩地外为已开垦为农田，尽量避开农作物播种期及生长期；

⑦项目结束后要及时的对生态破坏进行恢复、补偿：

⑧设立醒目标识，在此段管道设立醒目的管桩或标识，以避免湿地公园建设对管道的非故意破坏，从而减少管道破漏等对湿地公园的影响。

7.2.2 施工期污染防治措施

7.2.2.1 废气污染防治措施

施工废气主要来自地面开挖和运输车辆行驶产生的扬尘及施工机械排放的烟气。

1）施工单位应当遵守下列规定：

（1）制定、落实扬尘污染防治方案；

（2）在施工工地公示扬尘污染防治措施、负责人以及扬尘污染防治监督管理主管部门等信息；

（3）采取有效防尘措施，保证扬尘污染控制设施正常使用；

（4）不得将建筑渣土交给个人或者未经核准从事建筑渣土运输的单位运输；

2）建设单位应制定防止扬尘污染的管理规定

（1）将防治扬尘污染的费用列入工程造价，专款专用；

（2）应当要求施工单位制定扬尘污染防治方案，并在施工承包合同中明确施工单位扬尘污染防治责任；

（3）委托监理单位负责扬尘污染防治方案的监督实施。

3）施工扬尘污染防治应当符合下列要求：

（1）施工工地主要道路及出口应当进行硬化处理；

（2）对长时间裸露的场地、堆放的土方应采取覆盖防尘措施；

（3）建筑土方、工程渣土、建筑垃圾应当及时清运，不能及时清运的，应当采取密闭式防尘网遮盖；

（4）进出工地的渣土、水泥、砂石等易产生扬尘的物料运输车辆应当密闭运输，不得抛撒滴漏；

（5）管线工程开挖后应及时完成土方回填。

4）运输车辆、施工机械排放尾气

对于运输车辆、施工机械排放的尾气，通过加强施工设备管理，采用满足质量标准的柴油。经线路实际踏勘可知，本项目所在区域周围地势开扩，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。

7.2.2.2 废水污染防治措施

施工期废水主要来自施工人员在施工作业中产生的生活污水及管道安装完后清管、试压中排放的废水。

1）生活污水

根据以往施工经验，施工队伍的吃住一般依托当地的旅馆和饭店，因此施工期生活污水主要依托当地的生活污水处理系统，禁止施工单位向沿线河流中排放生活污水。

2）清管试压水

清管、试压废水主要含铁锈和泥沙等杂质，经沉淀过滤后回用于农灌、道路洒水或排放。

由于管道清管和试压是分段进行的，局部排放量相对较少，同时废水中主要含少量铁锈、焊渣和泥砂，因此，经收集进行沉淀处理后，回用于农灌、道路洒水或排入附近功能要求不高的沟渠、河流是可行的。

针对本工程沿线河流较多的情况，在施工各标段，禁止施工单位向沿线河流中排放污水（包括生活和生产废水）；在清管试压阶段产生的废水要求施工单位与当地村镇进行良好的沟通，争取做到废水的充分合理利用，同时应做好防范工作，防止废水溢流到附近河流中。

为减少对水资源的浪费，在清管试压过程中尽量收集好此股废水，提高其重复使用率，同时加强废水的收集和排放的管理与疏导工作，排放去向应符合当地的排水系统要求，杜绝不经处理任意排放，避免造成局部土壤流失。

7.2.2.3 固体废物污染防治措施

施工期的固体废物主要为生活垃圾、废弃泥浆、施工废料、清罐油泥。

1）生活垃圾

施工人员吃住一般依托当地的旅馆和饭店或民居，其垃圾处理均依托当地的处理设施。本工程施工周期短，不设置施工营地，施工现场一般不会产生生活垃圾，为预防施工现场生活垃圾对环境影响，建议设置生活垃圾收集点，定期清运。

2）废弃泥浆

为减少本项目固体废弃物的产生，减轻固体废物的排放对周围环境的影响，施工过程中应对废弃泥浆的使用、处置处理进行全过程的管理和控制，具体措施如下：

（1）施工现场设置专门的配浆区，在专用的泥浆搅拌、配置槽内进行泥浆配制工

作，配制好的泥浆储存在金属结构的泥浆槽内，不得向环境中溢流。

（2）施工前需在两岸出入土点附近分别挖好泥浆池。泥浆池的位置应选择出入土点较近处，并且适合永久储存泥浆，尽量少占用养殖区、耕地等。每个泥浆池的表层土单独堆放，用于恢复原有地貌。

（3）施工期间，从钻孔返回的泥浆过滤出钻屑和杂质后，尽可能重复利用，减少废弃泥浆的产生量。

（4）施工期间严格操作规程，合理制定操作参数，防止施工过程出现跑浆等事故。

（5）穿越小东江为Ⅳ类水体，穿越区不位于湿地公园，施工结束后，废弃泥浆可以选择在泥浆池内就地风干后覆土填埋的方式。泥浆池原表层土覆盖在泥浆池的最上面，并至少保证有 40cm 厚的表层土为原状土，可根据原地貌情况在其上进行绿化，恢复原有地貌。

3）施工废料

施工废料主要包括焊接作业中产生废焊条、废油漆罐。施工废料尽量回收利用，工程施工单位应当在施工现场设置独立的施工垃圾收集场所，运输施工垃圾应当使用密闭式运输工具，按照规定的时间、线路运送到指定的消纳场地。废油漆罐委托有资质的单位进行处置。

4）清罐油泥

茂名石化炼油厂内 48 个罐、北山岭油库内 2 个罐新增开口接管前进行清罐，将产生清罐油泥 457.18t。清罐油泥送至茂名石化炼油厂内 1#、2#延迟焦化、煤制氢装置进行综合利用。

根据《中国石油化工股份有限公司茂名分公司延迟焦化等装置原料综合利用项目环境影响报告书》，1#、2#焦化装置及煤制氢装置进行综合利用的原料包括炼油化工厂区油罐清罐油泥及港口第一、第三作业区的原油储罐等清罐过程产生的油泥，对应的干基处理量见表 7.2-1：

表 7.2-1　延迟焦化等装置原料综合利用项目处理清罐油泥情况一览表

固废名称	固废来源	主要组成	干基处理量（t/a）	去向
油泥	炼油化工厂区油罐清罐，主要为原油、重油、燃料油、渣油、抽出油、蜡下油等储罐清罐过程产生。	矿物油、水	338	作为原料进入 1#、2#焦化装置进行综合利用
油泥	炼油化工厂区清罐油泥，主要为原油、重油、燃料油、渣油、抽出油、蜡下油等储罐清罐过	矿物油、污泥、水	180	作为原料进入煤制氢装置进行综合利用

固废名称	固废来源	主要组成	干基处理量（t/a）	去向
	程产生。			
油泥	茂名港口第一、第三作业区的原油储罐等清罐过程产生	矿物油、污泥、水	438	
合计			956	

延迟焦化等装置原料综合利用项目清罐油泥处理能力为956t/a，本项目施工期清罐油泥产生量为457.18t，占该项目处理能力的47.8%；该项目已于2020年8月建成，正在开展竣工环境保护验收工作，本项目施工期清罐油泥依托处理可行。

7.2.2.4 噪声污染防治措施

施工期噪声源主要来自施工作业机械，如挖掘机、电焊机等，其强度在85～105dB（A）。施工期拟采取如下噪声防治措施：

1）施工单位应选用符合国家有关标准的施工机具和运输车辆，尽量选用低噪声的施工机械和工艺，同时加强各类施工设备的维护和保养，保持其良好的工况，以便从根本上降低噪声源强。

2）在居民区附近施工时严格执行当地政府控制规定，特别是距管道 10m 范围内的居民区，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。

3）在施工中严格控制作业时间，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。

4）运输车辆应尽可能减少鸣号，尤其是在晚间和午休时间。

5）合理布局施工现场，尽量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。

7.2.3 对道路交通影响的防治对策

1）对于采用开挖方式穿越的道路，建设单位应与施工单位共同制定施工方案，方案中需要考虑到在交通敏感的道路附近设计临时便道，并做到在尽可能短的时间内完成道路开挖、管道埋设、泥土回填等工作。

2）施工时，挖出的泥土除回填以外，应及时清运，以免泥土堆积占用道路、影响交通，保证开挖道路的交通运行。

3）在当地的交通高峰时间，应停止或减少施工运输车辆，以减少拥挤度，防止发生交通事故。

4）施工路段应设交通标识符，夜间设醒目的交通标志灯。各施工路段还应设安全监督员，防止行人及交通工具误落开挖的沟内。

5）凡造成道路和通道数目减少的地方，应用交通灯或由交通管理人员进行疏导。

7.2.4 管道沿线主要环境敏感目标保护措施

管道工程在建设过程中，将穿越一些环境敏感区段，为便于施工期的环境管理，根据管道途径涉及的生态敏感目标和敏感地段的具体情况，提出相应的生态保护措施，见表 7.2-2 和图 7.2-1。

表 7.2-2 主要环境敏感区段施工期环境保护措施

沿线敏感区段/敏感点	环保目标	主要环境影响	环保措施
茂名电白马踏县级森林公园	林地	对人工林产生一定影响	1）施工营地、临时厕所不准建设在电白区马踏森林公园内。 2）在电白区马踏森林公园内不准给施工机械加油或存放油品储罐，不准清洗施工机械、排放污水。机械设备若有漏油现象要及时清理，避免造成大的污染。 3）严禁在电白区马踏森林公园内排放管道试压水。 4）施工前，对施工人员进行环境教育，使其认识到电白区马踏森林公园的重要性，严格按照施工规范施工，减少对电白区马踏森林公园的破坏。 5）施工期要严格规划施工地点和施工作业带宽度，施工过程中尽量缩小施工作业范围、尽量减小施工作业带宽度，设置施工作业带范围标志；施工车辆、人员活动等不得越过施工作业带；管沟开挖过程中产生的土方严禁堆放在施工作业区外；管沟开挖的土壤严格施行分层开挖、分层堆放、分层回填。 6）尽量保护施工作业带内的植被景观。对于施工作业带内的植被，除管沟内需要全部清除植被的部分外，其他部分应尽量保留原来植被，以缩短自然植被恢复的时间，增大植物自然生长的机会，有利于后期的植被恢复。 7）尽快恢复原始地貌。施工结束后，全面拆除施工临时设施，彻底清除施工废弃杂物，凡受到施工车辆、机械破坏的地方都要修整，恢复临时占地植被，恢复原始地貌。 8）应分段施工，缩短工期；选用低噪声施工机械和运输车辆，禁止运输车辆鸣放高音喇叭，并积极利用多孔性吸声材料降低施工机械噪声以减轻施工对野生动物的惊扰；应对施工人员行为进行严格管理，严禁对野生动物进行捕猎。 9）设立醒目标识，在此段管道设立醒目的管桩或标识，以避免电白区马踏森林公园建设对管道的非故意破坏，从而减少管道破漏等对电白区马踏森林公园的影响。
茂南合水城市生态县级湿地公园	湿地生态系统	对湿地公园生态系统产生一定影响	1）施工营地、临时厕所不准建设在河滩地内； 2）在河滩地内不准给施工机械加油或存放油品储罐，不准清洗施工机械、排放污水。机械设备若有漏油现象要及时清理，避免造成大的污染； 3)施工产生的一切废物均应回收,泥浆池设置在位于湿地公园范围外的定向钻出入土点附近，废弃泥浆经固化后就地埋入防渗的泥浆池中，上面覆盖 40cm 的耕作土，确保恢复原有地貌； 4）严禁在河滩地内排放管道试压水； 5）该段施工前，对施工人员进行环境教育，使其认识到湿地公园保护的重要性，严格按照施工规范施工，减少对湿地公园的破坏； 6）河滩地外为已开垦为农田，尽量避开农作物播种期及生长期；

沿线敏感区段/敏感点	环保目标	主要环境影响	环保措施
			7）项目结束后要及时的对生态破坏进行恢复、补偿： 8）设立醒目标识，在此段管道设立醒目的管桩或标识，以避免湿地公园建设对管道的非故意破坏，从而减少管道破漏等对湿地公园的影响。
工业河、共青河、罗黄干渠、河角南干渠等III类及以上水体	河流水质及其河床地貌	对河流水质产生短期影响，主要是使河水中泥沙含量显著增加，水土流失	1）施工人员的生活污水、生活垃圾应集中处理。 2）控制施工范围，尤其是河流大开挖穿越段，应选择枯水期施工，控制施工作业面，以免对河床造成大面积破坏。 3）施工现场应尽量紧凑，减少占地面积。 4）施工生产废水（管道试压水等）均不得随意排放，需经处理达标后排入指定的地点（须经当地生态环境主管部门认可）。 5）施工时加强施工机械维护，防止施工机械漏油。 6）含有害物质的建筑材料如沥青、水泥等不准堆放在河漫滩附近，并应设棚盖和围栏，防止雨水冲刷进入水体。 7)管道敷设及河道穿越作业过程排放的废弃土方石应在指定地点堆放,禁止弃入河道或河滩，以免淤塞河道。 8）施工结束后，应运走废弃物和多余的填方土，保持原有地表高度，恢复河床原貌，以保护水生生态系统的完整性。
基本农田区段	基本农田	管沟开挖扰动土体使土壤结构、组成及理化特性等发生变化影响农业生产	1）划定施工范围，尽可能少占用耕地。 2）挖掘管沟时，应分层开挖、分开堆放；管沟填埋时，也应分层回填，即底土回填在下，表土回填在上。分层回填前应清理留在土壤中的固体废物，回填时，还应留足适宜的堆积层，防止因降水、径流造成地表下陷和水土流失。回填后多余的土应平铺在田间或作为田埂、渠埂，不得随意丢弃。 3）施工时，应避免农田受施工设备、设施碾压，而失去正常使用功能。例如：机井、灌渠、灌溉暗管（一般埋藏较浅）等水利设施的损坏，会导致灌溉渠受益范围内农作物生长受影响。 4）施工期应尽量避开作物生长季节，减少农业生产损失。 5）施工结束后做好农田的恢复工作。清理施工作业区域内的废弃物，按国务院的《土地复垦规定》复垦。凡受到施工车辆、机械破坏的地方，都要及时修正，恢复原貌，植被（包括自然的和人工的）破坏应在施工结束后的当年或来年予以恢复。
管线两侧近距离（200m范围）的村庄	生活环境	施工过程中各种机械、车辆排放的废弃、扬尘，产生的噪声将影响居民的正	1）施工时应采用土工布对料堆进行覆盖，工地应实施半封闭隔离施工，如防尘隔声板护围，以减轻施工扬尘及噪声对周围环境的影响。 2）严禁夜间施工，尽量避免使用强噪声机械设备。需要在夜间施工时，必须向主管部门提出

沿线敏感区段/敏感点	环保目标	主要环境影响	环保措施
		常生活	申请，获准后方可在指定日期进行，并提前告知附近居民。 3）粉状材料（石灰、水泥）运输采用袋装或罐装，禁止散装运输。

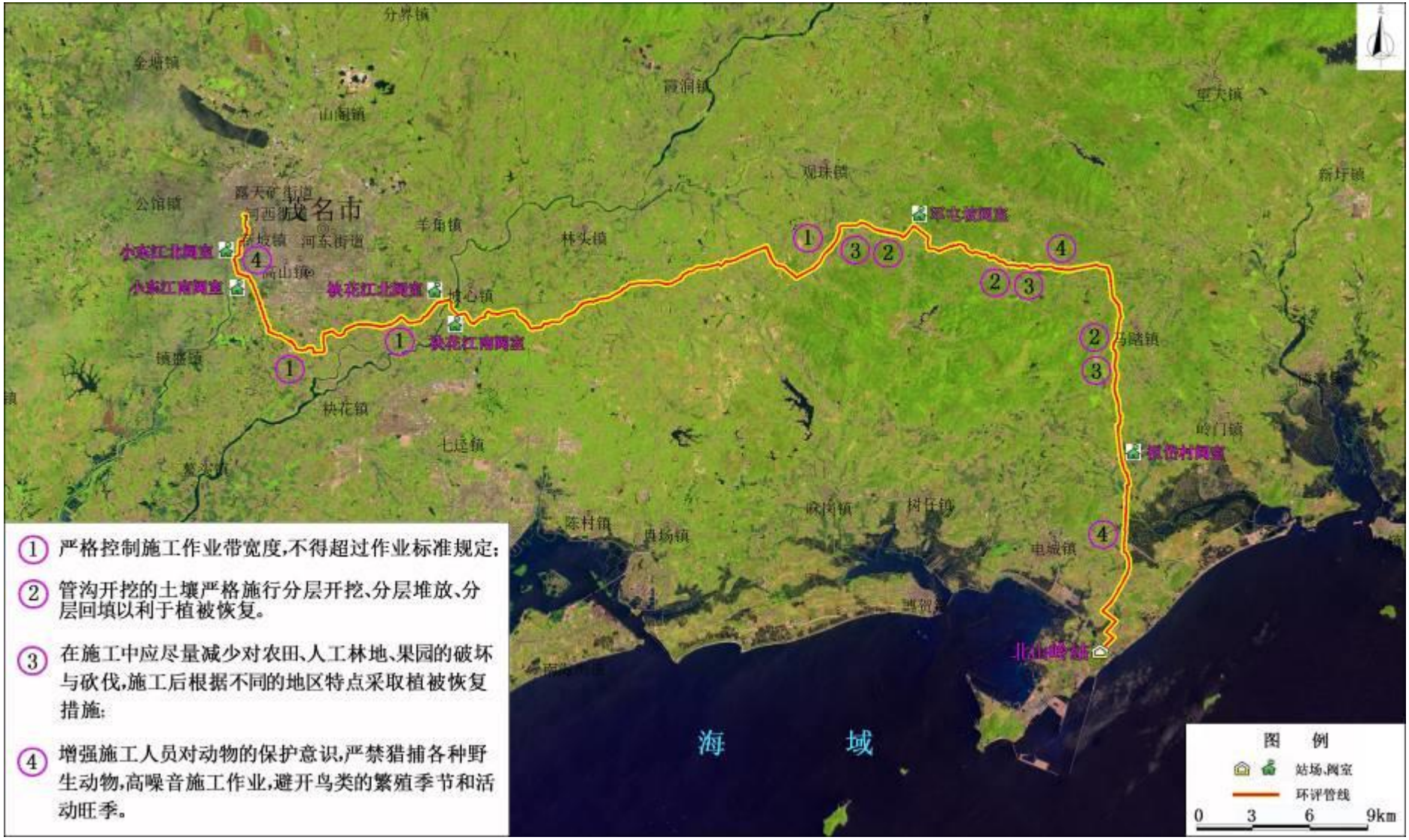


图 7.2-1 本项目生态保护措施图

7.3 运营期环境保护措施

7.3.1 废气污染防治措施

1）采用先进的密闭输送工艺，正常运行情况，基本无污染物排放，减少管道给环境带来的影响。

2）选用的长输泵、阀门等设备选用质量高、密封性能好的产品，避免在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）在茂名石化炼油厂内本次新增的挥发性有机液体流经可能产生挥发性有机物泄漏的设备或管线组件，采用 LDAR 系统进行泄漏检测。项目建成运营后对泵每月检测一次、阀门、开口阀门及管线、法兰每三个月检测一次。若发现设备或管线组件有挥发性有机物泄漏应尽快修复，最晚不迟于自发现之日起 7 日内完成。

7.3.2 废水污染防治措施

本项目工作人员均由茂名石化内部调配解决，不新增生活污水产生量。

检修时站场将产生洗罐水。北山岭站洗罐水量约 600m^3/年，最大量约 10m^3/h，依托北山岭库区（港口分部三区）污水处理场，根据 2020 年在线监测数据，该污水处理场实际处理水量≤10m^3/h，远低于设计处理规模 30m^3/h，污水处理余量充足。根据建设单位提供的监测数据，2020 年 1 月至 12 月份港口分部三区污水处理场排放口水质达标分析情况见表 7.3-1。

表 7.3-1　2020 年 1 月至 12 月份港口分部三区污水处理场外排废水达标分析情况

监测项目	单位	浓度范围	平均值	标准值	是否达标	标准
pH 值	无量纲	7.29～7.92	7.54	6-9	是	广东省《水污染物排放限值》（DB 44/26-2001）表 4 第二类污染物最高允许排放浓度第二时段二级标准
化学需氧量	mg/L	8～56	27	110	是	
氨氮	mg/L	0.02～6.04	0.84	15.0	是	
石油类	mg/L	0.10～0.16	0.14	8.0	是	
总磷	mg/L	0.01L～0.46	0.15	1.0	是	
悬浮物	mg/L	5～24	14	100	是	
挥发酚	mg/L	0.01L～0.04	0.03	0.5	是	
硫化物	mg/L	0.005L	0.005L	1.0	是	
五日生化需氧量	mg/L	1.9～14.3	7.6	30	是	

综上，北山岭站检修洗罐水依托港口分部三区污水处理场可行。

茂名站虚拟站场洗罐水量约 75m³/次，水量很小，主要污染物为石油类和 COD，根据建设单位提供的运行数据，炼油低浓度污水处理系统 2020 年平均运行量为 600t/h，低于设计处理规模 1200t/h，余量充足。因此，茂名站虚拟站场检修洗罐水依托炼油低浓度污水处理系统处理后回用于炼油厂循环水补水，不外排，依托可行。

7.3.3 地下水污染防治措施

依据《石油化工工程防渗技术规范》（GB/T50934-2013）和《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016）的要求，地下水污染防治措施按照“源头控制、末端防治”相结合的原则，以主动防渗漏措施为主，被动防渗漏措施为辅。人工防渗措施和自然防渗条件保护相结合，防止地下水受到污染。

7.3.3.1 防治措施原则

1）源头控制措施

站场内主要包括在工艺、管道、设备、污水储存及处理构筑物采取相应措施，防止和降低污染物跑、冒、滴、漏，将污染物泄漏的环境风险事故降到最低程度；管线敷设尽量采用“可视化”原则，即管道尽可能地上敷设，做到污染物“早发现、早处理”，减少由于埋地管道泄漏而造成的地下水污染。

2）末端控制措施

末端控制采取分区防渗，划分为重点污染防治区、一般污染防治区和非污染防治区。在污染区地面进行防渗处理，防止洒落地面的污染物渗入地下，并把滞留在地面的污染物收集起来，集中送至污水处理场处理。

7.3.3.2 本项目防渗分区设计

1）污染防治分区

本项目各站场依据工程物料或者污染物泄漏的途径和功能单元所处的位置划定了非污染防治区、一般污染防治区和重点污染防治区。

（1）非污染防治区：没有物料或污染物泄漏，不会对地下水环境造成污染的区域或部位。

（2）一般污染防治区：裸露于地面的生产功能单元，污染地下水环境的物料或污染物泄漏后，可及时发现和处理的区域或部位。

（3）重点污染防治区：位于地下或半地下的生产功能单元，污染地下水环境的物

料或污染物泄漏后，不易及时发现和处理的区域或部位。

2）一般要求

本工程防渗工程的设计标准应符合下列要求：

（1）各设备、地下管道或建构筑物防渗的设计使用年限分别不低于相应设备、地下管道或建、构筑物的设计使用年限；

（2）污染防治区应设置防渗层，防渗层的渗透系数不应大于 1.0×10^{-7}cm/s。一般污染防治区的防渗性能不应低于 1.5m 厚渗透系数为 1.0×10^{-7}cm/s 粘土层的防渗性能；重点污染防治区的防渗性能不应低于 6.0m 厚渗透系数为 1.0×10^{-7}cm/s 粘土层的防渗性能。

3）本项目防渗设计

本项目建设内容主要包括各油品罐组、污水提升池等池体、地下污油罐及各泵棚等。

根据《石油化工工程防渗技术规范》（GB/T50934-2013）的规定：污水提升池、地下污油罐、地下管线、环墙式罐基础等为重点污染区，储罐到防火堤之间的地面及防火堤、油泵及油品计量站、泵棚地面等均为一般污染区。

本项目污染防治分区见表 7.3-2。

表 7.3-2　本项目污染防治分区

序号	装置、单元名称	污染防治区域及部位	污染防治区类别
1	储罐	环墙式罐基础	重点
2		储罐到防火堤之间的地面及防火堤	一般
3	油泵及油品计量站、泵棚	油泵及油品计量站、泵棚界区内的地面	一般
4	地下管道	生产污水（初期雨水、含油污水）、污油等地下管道	重点
5	地下污油罐	底板及壁板	重点
6	系统管廊	系统管廊集中阀门区的地面	一般
7	生产污水池	污水提升池等底板及壁板	重点
8	事故水池	底板及壁板	一般
9	雨水监控池	底板及壁板	一般

7.3.4 地下水污染应急措施

1）应急治理程序

针对应急工作需要，参照“场地环境保护标准体系”的相关技术导则，结合地下水污染治理的技术特点，制定地下水污染应急治理程序见图 7.3-1。



图 7.3-1　地下水污染应急治理程序框图

2）地下水污染治理技术

地下水污染治理技术归纳起来主要有：物理处理法、水动力控制法、抽出处理法、原位处理法等。

（1）物理法

物理法是用物理的手段对受污染地下水进行治理的一种方法，概括起来又可分为：屏蔽法--在地下建立各种物理屏障，将受污染水体圈闭起来，以防止污染物进一步扩散蔓延。被动收集法--在地下水流的下游挖一条足够深的沟道，在沟内布置收集系统，将水面漂浮的污染物质如油类污染物等收集起来，或将所有受污染地下水收集起来以便处理的一种方法，被动收集法在处理轻质污染物(如油类等)时得到过广泛的应用。

（2）水动力控制法

水动力控制法是利用井群系统，通过抽水或向含水层注水，人为地改变地下水的水力梯度，从而将受污染水体与清洁水体分隔开来。根据井群系统布置方式的不同，水力控制法又可分为上游分水岭法和下游分水岭法。

（3）抽出处理法

抽出处理法是当前应用很普遍的一种方法，可根据污染物类型和处理费用来选用，大致可分为三类：①物理法。包括：吸附法、重力分离法、过滤法、反渗透法、气吹法和焚烧法等。②化学法。包括：混凝沉淀法、氧化还原法、离子交换法和中和法等。③生物法。包括：活性污泥法、生物膜法、厌氧消化法和土壤处置法等。受污染地下水抽出后的处理方法与地表水的处理相同，需要指出的是，在受污染地下水的抽出处理中，井群系统的建立是关键，井群系统要能控制整个受污染水体的流动。

（4）原位处理法

原位处理法是地下水污染治理技术研究的热点，不但处理费用相对节省，而且还可减少地表处理设施，最大程度地减少污染物的暴露，减少对环境的扰动，是一种很有前景的地下水污染治理技术，大致可分为两类：①物理化学处理法。包括：加药法、渗透性处理床、土壤改性法、冲洗法和射频放电加热法等。②生物处理法。包括：生物气冲技术、溶气水供氧技术、过氧化氢供氧技术等。

3）建议治理措施

当发生污染事故时，污染物的运移速度较快，因此建议采取如下污染应急治理措施:

（1）一旦发生地下水污染事故，应立即启动应急工作方案。

（2）查明并切断污染源。

（3）加密地下水污染监控井的监测频率，并实时进行化验分析。

（4）一旦发现监控井地下水受到污染，立即启动抽水设施，避免对下游海洋的影响。

（5）进一步探明地下水污染深度、范围和污染程度。

（6）依据探明的地下水污染情况和污染场地的含水层埋藏分布特征，结合拟采用的地下水污染治理技术方法，制定地下水污染治理实施方案。

（7）依据实施方案进行施工，抽取被污染的地下水体，并依据各井孔出水情况进行调整。

（8）将抽取的地下水进行集中收集处理，并送实验室进行化验分析。

（9）当地下水中的特征污染物浓度满足地下水功能区划的标准后，逐步停止井点抽水，并进行土壤修复治理工作。

4）应注意的问题

地下水污染的治理相对于地表水来说更加复杂，在进行具体的治理时，还需要考虑以下因素：

（1）在具体的地下水污染治理中，往往要多种技术结合使用。一般在治理初期，先使用物理法或水动力控制法将污染区封闭，然后尽量收集纯污染物如油类等，最后再使用抽出处理法或原位法进行治理。

（2）因为污染区域的水文地质条件和地球化学特性都会影响到地下水污染的治理，因此地下水污染的治理通常要以水文地质工作为前提。

（3）受污染地下水的修复往往还要包括土壤的修复。地下水和土壤是相互作用的，如果只治理了受污染的地下水而不治理土壤，由于雨水的淋滤或地下水位的波动，污染物会再次进入地下水体，形成交叉污染，使地下水的治理前功尽弃。

（4）在地下水污染治理过程中，地表水的截流也是一个需要考虑的问题，要防止地表水补给地下水，以免加大治理工作量。

7.3.5 固体废物污染防治措施

本项目运营过程产生的固体废物为清管污油，属于危险废物，主要成分为矿物油，暂存在站场内的埋地污油罐中，送至茂名石化炼油厂回收利用，只要落实好管理制度，严格按计划进行，该方法可行。

7.3.6 噪声污染防治措施

1）运行期间的噪声源主要来自炼油厂的输油泵机组运行的噪声，泵类机器的噪声主要来源于驱动电动机。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）合理确定管道流速，减少管道内液体流动产生的噪声。

3）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。

7.3.7 站场绿化

根据站场所在的地理位置和当地的气候特点和自然环境，充分利用厂区非建筑地段及零星空地进行绿化。

在工艺装置区等有油气散发的地方周围种植油脂含量少、枝冠小、干茎低矮的小灌木或高度小于 150mm 常绿草皮，有效地降低工艺装置区的环境温度，延长设备使用寿命，确保生产安全，改善站场环境。

在办公区进行重点绿化，在办公区域周围种植富有观赏性的常绿乔木、设置花坛，使之有良好的自然引入和空间引入，充分利用空地进行绿化。

7.4 管道工程“三同时”验收

本项目管道工程“三同时”验收内容见表 7.4-1：

表 7.4-1 本项目“三同时”主要内容一览表

时段	项目		内容		
施工期	管沟开挖现场		1）是否执行了“分层开挖、分层堆放、分层回填”的操作制度；2）施工机械作业是否超越了作业带宽度；3）管沟回填后多余的土方处置是否合理。		
	穿越河段		1）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；2）施工机械的废油、作业废水等是否流入河床。		
	新建站场		1）站场的环保设施，施工是否严格按设计方案执行，施工质量是否能达到要求；2）站场绿化是否达到要求。		
	基本农田区段		1）是否进行分层开挖分层回填；2）是否避免农田水利设施的破坏；3）是否尽量避开农作物生长季节；4）施工结束后是否做好了农田恢复工作。		
	有饮用水功能的水体		1）是否合理选择施工季节；2）施工期垃圾和废水等是否妥善处理避免了对水体的污染。		
	森林公园		1）是否严格控制施工期和施工作业带；2）是否发现古树名木并及时保护；2）是否尽量减小对森林公园的扰动和破坏。		
	饮用水源保护区		是否严格管理施工人员的生活污水、生产废水及施工中洒落的机油等污染物发生扩散。		
	其它		1）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；2）施工季节是否合适；3）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		
运营期	要素	环保措施项目	单位	数量	具体内容
	水环境	排水管网	套	1	北山岭站 1 套

时段	项目		内容		
	声环境	长输泵等	/	/	选用低噪声的设备
	固体废物	生活垃圾暂存设施	——	——	北山岭站设置生活垃圾暂存设施
	环境风险	截断阀室	座	6	阀室
		管道防腐	——	——	对管道进行防腐处理
		阴极保护站	座	1	军屯坡阀室
		应急设施	——	——	配备通信和抢维修设备
	土壤	绿化	对站场除生产区外，能绿化的部分均进行绿化。		

7.5 环保投资

根据《石油化工环境保护设计规范》中的有关规定，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。

本工程估算总投资为 245837 万元，其中环境保护投资为 16732.4 万元，占该工程总投资的 6.81%，详细分项见表 7.5-1。

表 7.5-1 本项目环保投资一览表

类别	工程名称	措施内容	分项总投资（万元）	计入环保投资比例（%）	环保投资（万元）
污染防治措施	施工期污染防治	施工期固废收集处理、控制扬尘	100	100	100
	废水处理	站场给排水系统	976	30	292.8
	噪声	长输泵等采用低噪声设备	200	10	20
	固废	站场生活垃圾暂存设施	10	100	10
生态保护和恢复措施	站场绿化	种植草坪、工程绿化	40	100	40
	恢复地貌、植被	恢复土地的原有用途	1848	100	1848
	水工保护	管沟开挖过程采取挡土、草袋等防治水土流失	12118	100	12118
	水土保持	水土保持工程	500	100	500
环境风险预防措施	工程防腐及阴极保护	三层 PE 和阴极测试桩	1250	30	375
	管线泄漏在线检测系统	泄漏检测及报警系统	650	30	195
	截断阀室	6 座 RTU 阀室	1203	30	360.9
应急措施	可燃气体报警器	可燃气体报警器	45	30	13.5
	便携式气体检测仪	便携式气体检测仪	108	30	32.4
	火灾自动报警系统	火灾自动报警系统	50	30	15
	泄压保护系统	泄压保护系统	805	30	241.5
	消防设施	消防设施	200	100	200

类别	工程名称	措施内容	分项总投资（万元）	计入环保投资比例（%）	环保投资（万元）
	防雷、防静电措施	防雷、防静电措施	500	30	150
	警示标志	警示牌、警示带	351	30	105.3
	抢维修车辆	抢维修车辆配置	115	100	115
合计			21069	/	16732.4

7.6 小结

项目从设计阶段选线就体现了环境保护作为选线的可行性，施工阶段注重生态保护和生态恢复措施，从以往同类项目的建设可以看出生态保护和污染防治措施的落实对项目的环境保护发挥了重要作用，因此本项目提出的环境保护措施具有可操作性，对于保护环境减轻项目建设对环境带来的不利影响起到至关重要的作用。

8 管道路由与站场选址合理性分析

8.1 与产业政策及相关规划符合性分析

8.1.1 国家产业政策符合性分析

本项目为油品管线项目，属于中华人民共和国国家发展和改革委员会令第 29 号《产业结构调整指导目录（2019 年本）》鼓励类“第七 石油、天然气”中“3、原油、天然气、液化天然气、成品油的储运和管道输送设施、网络和液化天然气加注设施建设”项目。

因此，本项目符合国家产业政策。

8.1.2 广东省产业政策符合性分析

根据《广东省主体功能区产业发展指导目录（2014 年本）》，本项目不属于其中的限制类和淘汰类；本项目属于《广东省重点开发区产业发展指导目录（2014 年本）》中鼓励类“（七）石油、天然气”中“3、原油、天然气、液化天然气、成品油的储运和管道输送设施及网络建设”项目。

因此，本项目符合广东省产业政策。

8.1.3 《广东省国民经济和社会发展第十三个五年规划》符合性分析

2016 年 4 月 20 日，广东省人民政府印发了《广东省国民经济和社会发展第十三个五年规划纲要》，其中“第八章 加快构建现代基础设施体系 增强经济社会发展后劲”中“第二节 建设现代能源体系”提出：建设现代化能源输配网络。……进一步完善成品油管道布局，建设连接各炼化基地和主要消费城市、贯穿全省的成品油输送干线，加快建设连接各主要气源点、以珠三角地区内外环网为核心、通达全省各地级以上市的天然气主干管网，推进城镇燃气管道建设，提升油气管道保护和应急管理水平。

本项目新建茂名石化原油进厂、成品油出厂管道，利旧现有北茂线原油管道改输柴油，工程实施有助于完善成品油管道布局，连接茂名石化和博贺新港库区，有利于提高原油管道保护和应急管理。因此本项目符合《广东省国民经济和社会发展第十三个五年规划纲要》。

8.1.4 《广东省环境保护“十三五”规划》符合性分析

2016 年 9 月 22 日，广东省环境保护厅印发了《广东省环境保护“十三五”规划》

（粤环〔2016〕51 号），提出：“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”。

本项目不涉及湿地和红树林等资源，不涉及海洋开发过程，不会造成对陆域和海域生态环境的破坏，因此，本项目的建设与《广东省环境保护“十三五”规划》不冲突。

8.1.5 《中华人民共和国水污染防治法》符合性分析

根据《中华人民共和国水污染防治法》（2017 年 6 月 27 日第十二届全国人民代表大会常务委员会第二十八次会议修正），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。

本项目不涉及饮用水水源保护区，符合《中华人民共和国水污染防治法》的要求。

8.1.6 《饮用水水源保护区污染防治管理规定》符合性分析

根据《饮用水水源保护区污染防治管理规定》（2010 年 12 月 22 日修正）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。

本项目不涉及饮用水水源保护区，符合《饮用水水源保护区污染防治管理规定》的要求。

8.1.7 《广东省水污染防治条例》符合性分析

根据《广东省水污染防治条例》（2020 年 11 月 27 日广东省第十三届人民代表大会常务委员会第二十六次会议通过）的规定：

第四十三条　在饮用水水源保护区内禁止建设下列项目：（一）设置排污口；（二）设置油类及其他有毒有害物品的储存罐、仓库、堆栈和废弃物回收场、加工场；（三）排放、倾倒、堆放、处置剧毒物品、放射性物质以及油类、酸碱类物质、工业废渣、生活垃圾、医疗废物及其他废弃物；（四）从事船舶制造、修理、拆解作业；（五）利用码头等设施或者船舶装卸油类、垃圾、粪便、煤、有毒有害物品；（六）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；（七）运输剧毒物品的车辆通行；（八）其他污染饮用水水源的行为。除前款规定外，饮用水水源一级保护区内还不得停泊与保护水源无关的船舶、木排、竹排，不得从事网箱养殖、旅游、游泳、垂钓、放养畜禽活动或者其他可能污染饮用水水体的活动。在饮用水水源二级保护区内从事网箱养殖、旅游等活动的，应当按照规定采取措施，防止污染饮用水水体。

第四十四条　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；不排放污染物的建设项目，除与供水设施和保护水源有关的外，应当尽量避让饮用水水源二级保护区；经组织论证确实无法避让的，应当依法严格审批。经依法批准的建设项目，应当严格落实工程设计方案，并根据项目类型和环境风险防控需要，提高施工和运营期间的环境风险防控、突发环境事件应急处置等各项措施的等级。有关主管部门应当加强对建设项目施工、运营期间环境风险预警和防控工作的监督和指导。

本项目不涉及饮用水水源保护区，符合《广东省水污染防治条例》的要求。

8.1.8 《广东省环境保护条例》符合性分析

根据《广东省环境保护条例》（2019 年 11 月 29 日广东省第十三届人民代表大会常务委员会第十五次会议《关于修改〈广东省水利工程管理条例〉等十六项地方性法规的决定》第二次修正）：

第四十七条　在依法设立的各级自然保护区、风景名胜区、森林公园、地质公园、重要水源地、湿地公园、重点湿地以及世界文化自然遗产等特殊保护区域，应当依据法律法规规定和相关规划实施强制性保护，不得从事不符合主体功能区定位的各类开发活动，严格控制人为因素破坏自然生态和文化自然遗产原真性、完整性，在进行旅游资源开发时应当同步建设完善污水、垃圾等收集清运设施，保护环境质量。

森林公园除必要的保护设施和附属设施外，禁止从事与资源保护无关的任何生产建设活动；禁止随意占用、征用、征收和转让林地；禁止种植掠夺水土资源、破坏土壤结构的劣质树种。”

本项目拟穿越茂名市电白区马踏县级森林公园，不属于《广东省环境保护条例》中的上述行为，且大部分可进行生态恢复，因此本项目符合《广东省环境保护条例》的要求。

博茂线穿越茂名市电白区马踏县级森林公园应在施工期取得森林公园主管部门意见，穿越段应尽量减小作业面，减少因工程施工对森林公园的生态影响，对于临时使用林地部分，应制定严格的恢复林业生产条件方案，在施工结束后尽快恢复林业生产条件方案，在采取适当措施后，从环境保护角度考虑，其影响是可以接受的。

8.1.9 《森林公园管理办法》符合性分析

根据《森林公园管理办法》（2016 年 9 月 22 日国家林业局令第 42 号修改）：

第十一条　禁止在森林公园毁林开垦和毁林采石、采砂、采土以及其他毁林行为。采伐森林公园的林木，必须遵守有关林业法规、经营方案和技术规程的规定。

第十二条　占用、征收、征用或者转让森林公园经营范围内的林地，必须征得森林公园经营管理机构同意，并按《中华人民共和国森林法》及其实施细则等有关规定，办理占用、征收、征用或者转让手续，按法定审批权限报人民政府批准，交纳有关费用。依前款规定占用、征收、征用或者转让国有林地的，必须经省级林业主管部门审核同意。

本项目拟穿越茂名市电白区马踏县级森林公园，不属于《森林公园管理办法》中禁止的行为，对于临时占用的林地，应按《森林公园管理办法》要求征得森林公园经营管

理机构同意，因此本项目与《森林公园管理办法》不冲突。

8.1.10 《广东省森林公园管理条例》符合性分析

根据《广东省森林公园管理条例》（2014 年 9 月 25 日修正）：

第十七条　森林公园内不得建设破坏森林资源和景观、妨碍游览、污染环境的工程设施，不得设立各类开发区；森林公园生态保护区和游览区内不得建设宾馆、招待所、培训中心、疗养院以及与森林风景资源保护无关的其他建筑物。已经建设的，应当按照森林公园总体规划逐步迁出。规划区内建设项目的选址和设计方案，应当经林业行政主管部门审查同意后，按照国家基本建设程序报城乡规划建设行政主管部门审批。建设工程设施，需要将林地转为非林业建设用地的，应当依法办理建设用地审批手续。建设项目竣工后，由城乡规划建设行政主管部门会同林业行政主管部门验收合格，方可投入使用。

第二十六条　森林公园内禁止下列破坏森林资源的行为：（一）猎捕和其他妨碍野生动物生息繁衍的活动；（二）砍伐、损毁古树名木、珍贵树木和其他国家重点保护植物；（三）毁林开垦和毁林采石、采砂、采土以及其他毁林、破坏景观的行为；（四）排放超标的废水、废气和生活污水以及乱倒垃圾和其他污染物；（五）新建、改建坟墓；（六）法律、法规禁止的其他行为。

本项目拟穿越茂名市电白区马踏县级森林公园，不属于《广东省森林公园管理条例》中不得建设的工程设施、建筑物，不属于《广东省森林公园管理条例》中禁止的行为，对于临时占用的林地，选址和设计方案将按要求经林业行政主管部门审查同意后，按照国家基本建设程序报城乡规划建设行政主管部门审批，因此本项目与《广东省森林公园管理条例》不冲突。

8.1.11 《湿地保护管理规定》符合性分析

根据《湿地保护管理规定》（2017 年 12 月 5 日国家林业局令第 48 号修改）：

第二十九条　除法律法规有特别规定的以外，在湿地内禁止从事下列活动：（一）开（围）垦、填埋或者排干湿地；（二）永久性截断湿地水源；（三）挖沙、采矿；（四）倾倒有毒有害物质、废弃物、垃圾；（五）破坏野生动物栖息地和迁徙通道、鱼类洄游通道，滥采滥捕野生动植物；（六）引进外来物种；（七）擅自放牧、捕捞、取土、取水、排污、放生；（八）其他破坏湿地及其生态功能的活动。

第三十条　建设项目应当不占或者少占湿地，经批准确需征收、占用湿地并转为其

他用途的，用地单位应当按照‘先补后占、占补平衡’的原则，依法办理相关手续。临时占用湿地的，期限不得超过 2 年；临时占用期限届满，占用单位应当对所占湿地限期进行生态修复。

本项目拟穿越茂名市茂南区合水城市生态湿地公园，运营期正常情况下不排放污染物，在施工期生活污水、生活垃圾等妥善处理的前提下，不属于《湿地保护管理规定》中禁止的活动，项目在湿地内不存在永久占地，采取定向钻方式穿越湿地公园，施工期无需临时占用湿地，对湿地生态影响有限，因此本项目与《湿地保护管理规定》不冲突。

8.1.12 《广东省湿地保护条例》符合性分析

根据《广东省湿地保护条例》（2020 年 11 月 27 日修订）：

第二十六条　除法律法规有特别规定的以外，禁止在湿地范围内从事下列活动：（一）围垦、开垦、填埋湿地；（二）排干湿地或者永久性截断湿地水源；（三）擅自挖塘、挖砂、采砂、采矿、取土、取水、烧荒；（四）直接排放未经处理或者排放不达标的污水，倾倒、储存、堆放有毒有害物质、废弃物、垃圾，投放可能危害水体、水生以及湿生生物的化学物品；（五）破坏鱼类等水生生物洄游通道，采用电鱼、炸鱼、毒鱼、绝户网等灭绝性方式捕捞鱼类以及其他水生生物；（六）破坏野生动植物的繁殖区、栖息地、原生地和迁徙通道，滥采滥捕野生动植物；（七）引进、放生外来物种；（八）擅自放牧、捕捞；（九）采伐林木，采集国家或者省重点保护的野生植物；（十）猎捕保护的野生动物或者捡拾掏取鸟蛋；（十一）其他破坏湿地及其生态功能的活动。

第二十七条　建设项目应当不占用或者少占用湿地。确需占用或者临时占用的，应当依法办理相关手续。凡是国家重要湿地、省重要湿地以及位于自然保护区、饮用水水源保护区的湿地等，依法禁止占用或者擅自改变用途。确因国家或者省重点建设项目需要占用或者临时占用国家重要湿地和省重要湿地的，应当征求省人民政府林业主管部门意见后，依法办理相关手续。占用重要湿地并转为其他用途的，应当按照国家和省的规定恢复或者重建与所占湿地面积和质量相当的湿地。临时占用湿地的，期限不得超过两年。临时占用期满后，占用单位或者个人应当在一年内完成对所占用湿地的生态修复。

本项目拟穿越茂名市茂南区合水城市生态湿地公园，运营期正常情况下不排放污染物，在施工期生活污水、生活垃圾等妥善处理的前提下，不属于《广东省湿地保护条例》中禁止的活动，项目在湿地内不存在永久占地，采取定向钻方式穿越湿地公园，施工期无需临时占用湿地，对湿地生态影响有限，建设单位正按地方人民政府林业主管部门要求办理手续，因此本项目与《广东省湿地保护条例》不冲突。

8.1.13 《茂名市城市总体规划（2011-2035）》符合性分析

2018 年 8 月 2 日，广东省人民政府批复了《茂名市城市总体规划（2011-2035 年）》。《茂名市城市总体规划（2011-2035 年）》中第二十三条 区域市政设施协调规划：“完善现有长输管道运输系统，包括粤西天然气主管网、茂名-昆明的西南成品油输油管线和珠三角成品油管线以及博贺新港区到茂石化公司炼油厂的原油输入管线、乙烯厂到水东港区化工输送管线、炼油厂到水东港区成品油输出管线”，其中已包括本项目，详见图 8.1-1。

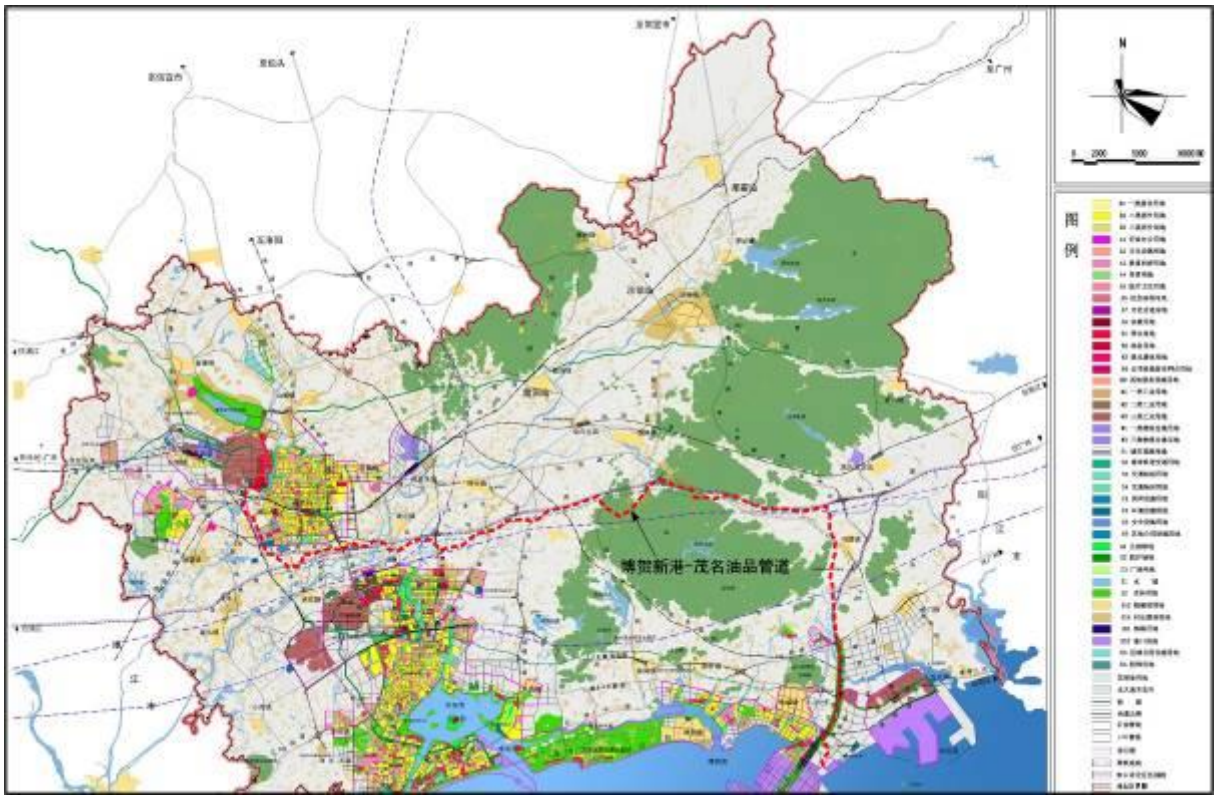


图 8.1-1 茂名市城市总体规划（2011-2035）

因此，本项目符合《茂名市城市总体规划（2011-2035）》。

8.2 管道路由合理性分析

8.2.1 选线目的、原则及过程

依据选址选线原则，对可研不同阶段方案进行优化，结合环评路由比选，确定本工程符合工程设计规范和环保较优的方案作为评价路由开展工程分析及环境影响评价的依据。

8.2.1.1 路由的选择原则

根据《输油管道工程设计规范》（GB 50253-2014）的线路选择要求，结合管道所经

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）新上管道在茂名石化乙烯厂至炼油厂段尽可能沿原有北茂线平行敷设，特殊地段局部调整，尽量减少管道长度。

（2）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。

（3）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。

（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，便于管道施工、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。

8.2.1.2 不同地区选线原则

本工程线路途经地区的地貌类型为丘陵、河谷、平原、水网地貌。不同的地形地貌和人文环境差异较大，影响线路走向的因素较多。因此，应根据管道线路走向途经地区地形地貌和人文环境的特点，制定不同线路段的选线原则，在确保管道线路安全、稳定、可靠的条件下，尽量控制和减少线路工程量。

1）平原地区线路

（1）注意管道与地上、地下各类建构筑物之间的距离和交叉；

（2）注意城镇规划、道路规划、水利规划；

（3）注意地下采矿区的范围、矿藏顶埋深；

（4）尽可能避开人口密集区；

（5）敷设在城镇管道应与规划部门接洽，尽量沿城市公共管网走廊带。

2）水网地区线路

（1）河流水网区选线应尽量减少与水道的交叉次数。针对现场具体情况，经技术、经济比较后确定合理的线路；

（2）河流水网区房屋多沿河岸修建，在不可避免拆迁的情况下，河流穿越点的选择应尽量选择孤立平房的地方通过，尽量减少拆迁量；

（3）大中型河流穿（跨）越点应选在顺直河段；在弯道附近两岸地质均属稳定性地质（如：岩石）、或两岸均筑有堤坝、岸坡稳定的情况下，穿（跨）越点可选在弯道上游的较窄处。若有江心岛，中小河流宜避开，大型河流可利用稳定的江心岛；

（4）河流水网区线路应尽量避开鱼塘区。当鱼塘区的连片长度较长时，可考虑采用定向钻穿越方案，同时注意穿越两端是否有定向钻穿越的施工场地；

（5）穿越鱼（水）塘时，管道中线应视实地情况而定，一般穿越连片鱼（水）塘时，管道中线宜在鱼（水）塘中间通过，穿越单独大鱼（水）塘时管道中线宜靠近塘边，以减少围堰排水工程量。

8.2.2 宏观路由方案比选

8.2.2.1 路由描述

1）北线方案

管道以原油北山岭首站为起点，途径马槛村东、港头村东、再往北沿着现有茂名港大道东侧平行敷设，沿途经过西井村、内村、文山楼村、尾线村、祖岱村、草连垌、虎牢岭村、高田村、合水坡、郑屋地、众田坑、木棉琅、青麻园，往西沿 G15 沈海高速大致平行，途径鸭塘湖、那台、塘尾、木松岭、白水仓、秧地坡、屋背塘、陈埇、陆洋塘、秀垌、河垌村、山仔尾、穿越 G15 后往西经过石碇坡、长山仔、硬骨埇、新华村、往南穿越 G15 后经过欧村塘、岭背村、大陂村、石牌村、黎头岭、背岭村、上背岭，再沿 G15 向西平行高速路经过塘寮岭、合山、姓蔡村、灯心塘、龙井堀、南瓜塘、各仔塘、石头陂、弯弓岭、平岭村、潭阪洋、穿越沙浪江后经新塘村、陈屋村后，陂塘村、大塘边村、分界坡、长岭村，沿茂名石化乙烯 2#管廊检修路往北经过黄竹村、竹仔山、坡头村、并在品盛西北侧穿越小东江，经过新屋仔、郁芬村，经过河西污水处理厂西后穿越茂化快线东延线，管道进入博茂线茂名末站。

2）南线方案

管道以原油北山岭首站为起点，途径马槛村东、港头村东、再往北沿茂名港大道东侧平行敷设，沿途经过西井村、内村、文山楼村、尾线村、祖岱村、虎牢岭村，在高田村北穿越茂名港大道继续往北敷设，经过合水坡村西后往西北方向敷设、经过田心村、吉菜村、白水仓折向西，沿 G15 沈海高速南侧经秧地坡、屋背塘、陈埇、陆洋塘、秀垌、木园、亚巷村、龙泉村，在山塘村北折向西南经过岭背村、大陂村、石牌村、铺子岗、窑角村、塘迳村、书房河、长河背、灯心塘、龙井堀、南瓜塘、各仔塘、石头陂、弯弓

岭、英歌村、上盐仓、下盐仓、车仔田，在园仔村北折向西北经过姓李村、木运村、竹秧坡、张村、长岭村，沿茂名石化乙烯 2#管廊检修路往北经过黄竹村、竹仔山、坡头村、并在品盛西北侧穿越小东江，经过新屋仔、郁芬村，经过河西污水处理厂西后穿越茂化快线东延线，管道进入博茂线茂名末站。

北线、南线方案路由走向示意见图 8.2-1。



图 8.2-1　北线、南线方案路由走向示意图

8.2.2.2 方案比选

比选方案工程、环境敏感性、优缺点综合比较分别见表 8.2-1、表 8.2-1、表 8.2-3：

表 8.2-1　工程比选方案对比表

序号	项目	单位	北线方案	南线方案
1	线路总长度	km	85	75
2	穿跨越工程			
2.1	河流穿越	m/处	1710/27	1700/25
2.2	道路穿越	m/处	1920/44	1320/37
2.3	铁路穿越	m/处	160/4	160/4
3	道路工程			
3.1	新建整修临时便道	km	23	23
4	土石方工程			
4.1	挖土方	10^4m^3	149.3	138.2
4.2	挖石方	10^4m^3	26.7	24.7
5	占地			
5.1	永久占地	亩	69.294	69.294
5.2	临时占地	亩	4109	3644
6	经济			
6.1	投资	亿元	24.4240	23.6261

表 8.2-2　环境比选方案对比表

比选内容	北线方案	南线方案	比选结果
线性工程	与天然气管道并行 15.5km	与天然气管道并行 5km	北线方案优
穿越水源保护区	未穿越饮用水源保护区	未穿越饮用水源保护区	相当
生态环境影响	未穿越生态红线（未批）	穿越生态红线（未批）约 1290m	北线方案优
	土方量：149.3 万方 石方量：26.7 万方	土方量：138.2 万方 石方量：24.7 万方	
	永久占地 69.294 亩 临时占地 4109 亩	永久占地 69.294 亩 临时占地 3644 亩	
	新建整修临时便道 23km	新建整修临时便道 23km	
地下水影响	未设置隧道，对地下水环境影响较小	未设置隧道，对地下水环境影响较小	相当
环境风险	途径村庄较多，涉及人口较多	途径村庄较少，涉及人口较少	南线方案优
综合环境比选结果			北线方案优

表 8.2-3　比选方案优缺点综合对比

比选内容	北线方案	南线方案
长度（km）	85	75
优点	1、未穿越生态红线（未批）。 2、与粤西天然气主干管网茂名-阳江干线并行15.5km，减少对土地的切割。	1、管道长度较短，施工期生态影响较小。 2、管道途径村庄较少，运营期风险较小。
缺点	1、管道途径村庄较多，建设协调难度较大。	1、穿越生态红线（未批）约1290m。
比选结果	推荐	

经综合比选，推荐北线方案。

8.2.2.3 推荐路由合理性分析

本项目路由与当地城镇规划部门进行结合，按地方要求与已建沈海高速、拟建粤西天然气主干管网茂名-阳江干线并行，并取得了茂名市城乡规划局关于项目规划选址意见的复函（茂规函〔2017〕71号，附件9）。

该路由没有穿越自然保护区、风景名胜区、水源保护区等保护区，符合地方规划，沿线多为农田，从环境保护角度该路由较为合理。

8.2.3 生态环境敏感目标段路由方案比选

8.2.3.1 茂名茂南合水城市生态湿地公园段路由唯一性论证

1）茂名茂南合水城市生态湿地公园概况

根据《茂名市茂南区合水城市生态湿地公园可行性研究报告》，茂南区合水城市生态湿地公园位于新坡镇合水村，总占地面积为108.3公顷。

2）比选路由分析

本项目管道由鸡啼村西北向南敷设，经合水村东穿越茂湛高速铁路后折向西敷设，经李八村东折向东南敷设，穿越茂南区合水城市生态湿地公园后经品盛西、坡头村东，沿乙烯维护公路西侧向东南敷设，经黄竹村东、公庙西后穿越乙烯维护公路向东南敷设。本段管道5.8km。

本项目管道穿越茂南区合水城市生态湿地公园（可研推荐方案）长度约305m，考虑到管道穿越处东侧为新坡镇、高山镇建成区，向东避让困难，为此，提出从合水城市生态湿地公园西侧（西侧避让方案）对其进行避让。

管道往西侧避让则需由鸡啼村西北向南敷设，经合水村东北折向北经郁芬西北折向西南敷设，经合水村西、新龙村西北后折向东南敷设，经安隆村东、那梭村东穿越茂湛

高速铁路后经那坑西、洋界坡西、腾山西折向东敷设，穿越小东江后经白沙村北折向东南经龙门口村北、蔡屋南、长久坡南穿越乙烯维护公路向东南敷设。本段管道 10.7km。

穿越茂南合水城市生态湿地公园路由比选方案见图 8.2-2。

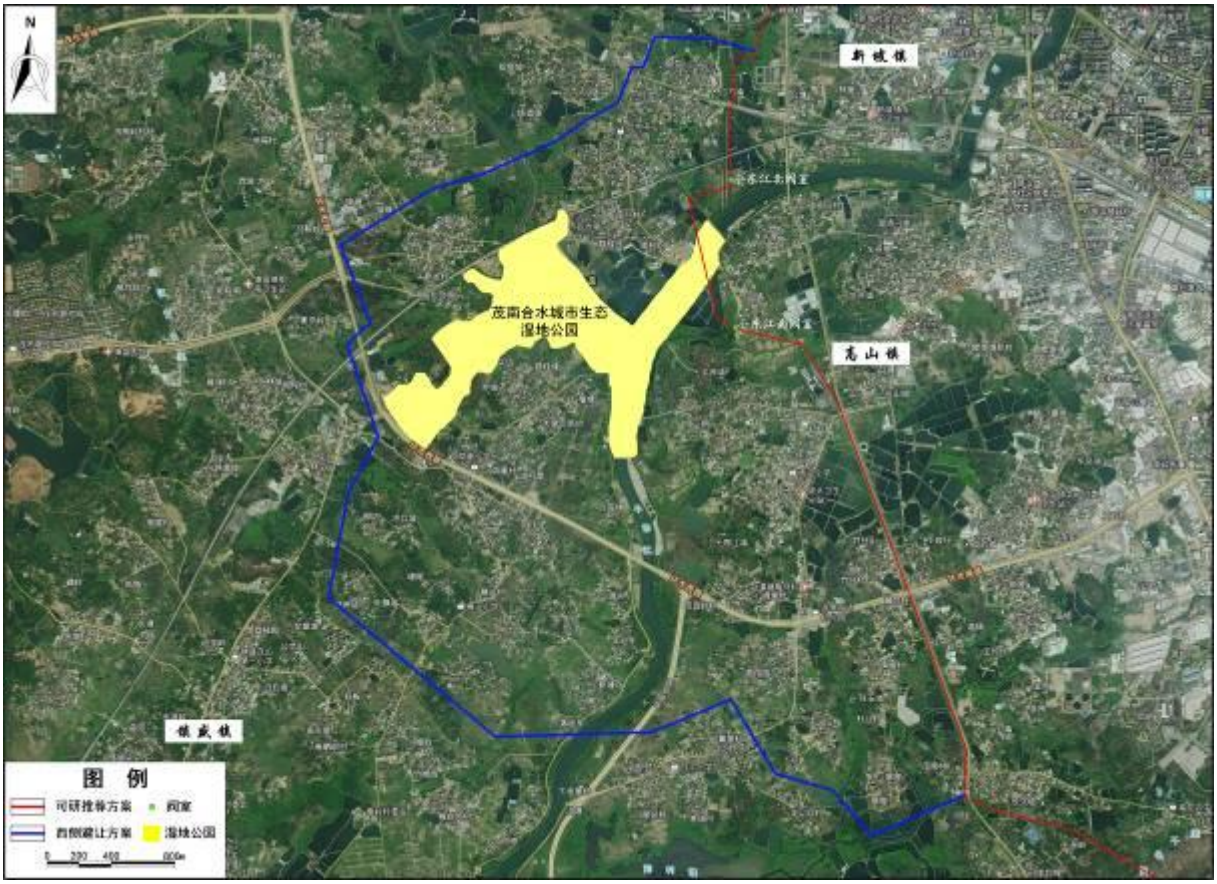


图 8.2-2　本项目穿越茂南合水城市生态湿地公园路由比选示意图

3）方案比选

两个方案的工程量、环境敏感性、优缺点综合比较分别见表 8.2-4、表 8.2-5、表 8.2-6。

表 8.2-4　工程比选方案对比表

序号	项目	单位	可研推荐方案	西侧避让方案
1	线路总长度	km	5.8	10.7
2	穿跨越工程			
2.1	河流穿越	m/处	60m/共 2 处	60m/共 3 处
2.2	道路穿越	m/处	30m/共 6 处	70m/共 6 处
2.3	铁路穿越	m/处	80m/共 2 处	80m/共 2 处
3	道路工程			
3.1	伴行路	km	3	/
3.2	施工便道	km	5.8	10.7

序号	项目	单位	可研推荐方案	西侧避让方案
4	土石方工程			
4.1	挖土方	10^4m^3	15.08	27.82
4.2	挖石方	10^4m^3	0	0
5	占地			
5.1	永久占地	亩	1.512	1.512
5.2	临时占地	亩	174	321
6	经济			
6.1	投资	亿元	11020	20330

表 8.2-5 环境比选方案对比表

比选内容	可研推荐方案	西侧避让方案	比选结果
线性工程	与乙烯维护公路并行 2.7km	无	可研推荐方案优
是否穿越敏感区	穿越湿地公园	否	西侧避让方案优
生态环境影响	土方量：15.08 万方 石方量：0 万方	土方量：27.82 万方 石方量：0 万方	可研推荐方案优
	永久占地 1.512 亩 临时占地 174 亩	永久占地 1.512 亩 临时占地 321 亩	
	伴行路 3km 施工便道 5.8km	伴行路 0km 施工便道 10.7km	
地下水影响	未设置隧道，对地下水环境影响较小	未设置隧道，对地下水环境影响较小	相当
环境风险	途径村庄较少，涉及人口较少	途径村庄较多，涉及人口较多	可研推荐方案优

表 8.2-6 比选方案优缺点综合对比

比选内容	可研推荐方案	西侧避让方案
长度（km）	5.8	10.7
优点	1、管道长度较短，土石方量较小，临时占地较小，施工期生态影响较小。 2、与乙烯维护公路并行 2.7km，与已有输油管廊集中布置，减少对土地的切割。 3、管道途径村庄较少，运营期风险较小。	1、管道避开了茂南合水城市生态湿地公园，对湿地公园无影响。
缺点	1、穿越茂南合水城市生态湿地公园约 305m。	1、管道途径村庄较多，涉及人口较多，环境风险较大。
比选结果	推荐	

西侧避让路由避开了湿地公园，对其无影响，但管线从西侧避绕湿地公园，线路长度长，土石方量大，临时占地大，生态破坏较大。考虑到本项目管道拟采用定向钻方式穿越湿地公园，出入土点均位于湿地公园范围外且距湿地公园边界至少 200m，环境风险小，综合比选，选择可研推荐方案。

4）推荐路由可行性分析

（1）路由合规性分析

根据《湿地保护管理规定》第二十九条规定：“除法律法规有特别规定的以外，在湿地内禁止从事下列活动：（一）开（围）垦、填埋或者排干湿地；（二）永久性截断湿地水源；（三）挖沙、采矿；（四）倾倒有毒有害物质、废弃物、垃圾；（五）破坏野生动物栖息地和迁徙通道、鱼类洄游通道，滥采滥捕野生动植物；（六）引进外来物种；（七）擅自放牧、捕捞、取土、取水、排污、放生；（八）其他破坏湿地及其生态功能的活动。”第三十条规定：“建设项目应当不占或者少占湿地，经批准确需征收、占用湿地并转为其他用途的，用地单位应当按照‘先补后占、占补平衡’的原则，依法办理相关手续。临时占用湿地的，期限不得超过 2 年；临时占用期限届满，占用单位应当对所占湿地限期进行生态修复。”

根据《广东省湿地保护条例》第二十六条规定：“除法律法规有特别规定的以外，禁止在湿地范围内从事下列活动：（一）围垦、开垦、填埋湿地；（二）排干湿地或者永久性截断湿地水源；（三）擅自挖塘、挖砂、采砂、采矿、取土、取水、烧荒；（四）直接排放未经处理或者排放不达标的污水，倾倒、储存、堆放有毒有害物质、废弃物、垃圾，投放可能危害水体、水生以及湿生生物的化学物品；（五）破坏鱼类等水生生物洄游通道，采用电鱼、炸鱼、毒鱼、绝户网等灭绝性方式捕捞鱼类以及其他水生生物；（六）破坏野生动植物的繁殖区、栖息地、原生地和迁徙通道，滥采滥捕野生动植物；（七）引进、放生外来物种；（八）擅自放牧、捕捞；（九）采伐林木，采集国家或者省重点保护的野生植物；（十）猎捕保护的野生动物或者捡拾掏取鸟蛋；（十一）其他破坏湿地及其生态功能的活动。”第二十七条规定：“建设项目应当不占用或者少占用湿地。确需占用或者临时占用的，应当依法办理相关手续。凡是国家重要湿地、省重要湿地以及位于自然保护区、饮用水水源保护区的湿地等，依法禁止占用或者擅自改变用途。确因国家或者省重点建设项目需要占用或者临时占用国家重要湿地和省重要湿地的，应当征求省人民政府林业主管部门意见后，依法办理相关手续。占用重要湿地并转为其他用途的，应当按照国家和省的规定恢复或者重建与所占湿地面积和质量相当的湿地。临时占用湿地的，期限不得超过两年。临时占用期满后，占用单位或者个人应当在一年内完成对所占用湿地的生态修复。”

本项目拟穿越茂名市茂南区合水城市生态湿地公园，运营期正常情况下不排放污染物，在施工期生活污水、生活垃圾等妥善处理的前提下，不属于《湿地保护管理规定》

及《广东省湿地保护条例》中禁止的活动，项目在湿地内不存在永久占地，采取定向钻方式穿越湿地公园，施工期无需临时占用湿地，对湿地生态影响有限，建设单位正按地方人民政府林业主管部门要求办理手续，因此本项目符合《湿地保护管理规定》、《广东省湿地保护条例》。

（2）环境影响分析

本项目在新坡镇合水村东采取定向钻施工方式穿越小东江，该位置为茂南区合水城市生态湿地公园，穿越湿地公园长度约 305m，穿越位置为水上娱乐区和生态科普区，定向钻长度为 750m，出入土点均位于湿地公园外。

由于定向钻穿越具有不破坏河堤、不扰动河床等优点。施工不会对小东江水体环境产生直接影响。出入土点均位于湿地公园范围外且距湿地公园边界至少 200m，穿越施工地点距离湿地公园较远，施工作业废水不排入水体。施工过程中，钻屑沉淀池和泥浆收集池中污染物采取针对性的环保措施后不会对湿地公园及周边环境造成污染。

（3）环境风险可控性分析

合水城市生态湿地公园穿越段管线位于河床下，管道外防腐层全部采用加强级 3PE 防腐，蜡油、燃料油等高温管道采用 3PP 防腐，穿越段上游设置监控阀室（小东江北阀室），穿越段下游设置监控阀室（小东江南阀室），确保事故情况下及时截断。

在采取上述事故防范措施后，茂南区合水城市生态湿地公园穿越段环境风险是可控的。

8.2.3.2 茂名电白马踏县级森林公园段路由唯一性论证

1）茂名电白马踏县级森林公园概况

根据《电白区马踏森林公园总体规划（2017-2026 年）》，电白马踏县级森林公园总面积 110.92 公顷（1663.80 亩），东起上大发坡，西至凤鸡岭西侧山脚，南起 863 乡道与狮子坡交叉口，北至林屋村村边，包括凤鸡岭、三叠石岭和圩头岭三座山峰。电白区马踏森林公园主题是自然资源和生态环境保护、“少林文化”和生态文化宣传、生态产业和文化的统一协调发展。

2）比选路由分析

本项目管道由过龙岭东北向西南敷设，经凤鸡岭东穿越电白区马踏森林公园后穿越电城干渠向南敷设。本段管道 1.6km。

本项目管道穿越电白区马踏森林公园（可研推荐方案）长度约 360m，考虑到管道穿

越处东侧为马踏镇城镇建成区，向东避让困难，为此，提出从电白马踏县级森林公园西侧（西侧避让方案）对其进行避让。

管道往西侧避让则需由过龙岭东北向西南敷设，经凤鸡岭西折向东南穿越电城干渠折向南敷设。本段管道 2.4km。

穿越电白马踏县级森林公园路由比选方案见图 8.2-3。



图 8.2-3　本项目穿越电白马踏县级森林公园路由比选示意图

3）方案比选

（1）工程量比选

两个方案的工程量、环境敏感性、优缺点综合比较分别见表 8.2-7、表 8.2-8、表 8.2-9。

表 8.2-7　工程比选方案对比表

序号	项目	单位	可研推荐方案	西侧避让方案
1	线路总长度	km	1.6	2.4
2	穿跨越工程			
2.1	道路穿越	m/处	8m/1 处	8m/1 处
2.2	河流穿越	m/处	20m/1 处	20m/1 处
3	道路工程			
3.1	伴行路	km	0.8	0
3.2	施工便道	km	1.6	1.6
4	土石方工程			
4.1	挖土方	10^4m^3	3.76	5.64

序号	项目	单位	可研推荐方案	西侧避让方案
4.2	挖石方	10^4m^3	0.4	0.6
5	占地			
5.1	永久占地	亩	0	0
5.2	临时占地	亩	74.4	111.6
6	经济			
6.1	投资	亿元	3040	4560

表 8.2-8　环境比选方案对比表

比选内容	可研推荐方案	西侧避让方案	比选结果
是否穿越敏感区	穿越森林公园	否	西侧避让方案优
生态环境影响	土方量：3.76 万方 石方量：0.4 万方	土方量：5.64 万方 石方量：0.6 万方	可研推荐方案优
	永久占地 0 亩 临时占地 74.4 亩	永久占地 0 亩 临时占地 111.6 亩	
	伴行路 0km 施工便道 1.6km	伴行路 0km 施工便道 1.6km	
地下水影响	未设置隧道，对地下水环境影响较小	未设置隧道，对地下水环境影响较小	相当
环境风险	未途径村庄	未途径村庄	相当
综合环境比选结果			西侧避让方案优

表 8.2-9　比选方案优缺点综合对比

比选内容	可研推荐方案	西侧避让方案
长度（km）	1.6	2.4
优点	管道长度较短，施工期生态影响较小。	未穿越电白马踏县级森林公园。
缺点	穿越电白马踏县级森林公园约 360m。	1、管道长度较长，施工期生态影响较大。 2、沿山体横坡敷设，施工难度稍大，且易引起水土流失。
比选结果	推荐	

西侧避让路由避开了森林公园，对其无影响，因此环评推荐该路由；但管线从西侧避绕森林公园，线路长度长，土石方量大，临时占地大，且管线沿山体横坡敷设，易引起水土流失，生态破坏较大。综合比选，选择可研推荐方案。

4）推荐路由可行性分析

（1）路由合规性分析

根据《森林公园管理办法》第十一条规定：“禁止在森林公园毁林开垦和毁林采石、采砂、采土以及其他毁林行为。采伐森林公园的林木，必须遵守有关林业法规、经营方

案和技术规程的规定。” 第十二条规定：“占用、征收、征用或者转让森林公园经营范围内的林地，必须征得森林公园经营管理机构同意，并按《中华人民共和国森林法》及其实施细则等有关规定，办理占用、征收、征用或者转让手续，按法定审批权限报人民政府批准，交纳有关费用。依前款规定占用、征收、征用或者转让国有林地的，必须经省级林业主管部门审核同意。”

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

本项目拟穿越茂名市电白区马踏县级森林公园，不属于《森林公园管理办法》及《广东省森林公园管理条例》中禁止的行为，对于临时占用的林地，应按《森林公园管理办法》要求征得森林公园经营管理机构同意，选址和设计方案将按《广东省森林公园管理条例》要求经林业行政主管部门审查同意后，按照国家基本建设程序报城乡规划建设行政主管部门审批，因此本项目与《森林公园管理办法》及《广东省森林公园管理条例》不冲突。

（2）环境影响分析

管道穿越森林公园段沿线主要为桉树林和以荔枝为主的果园，管道施工期对生态植被扰动主要体现在对地表植被的破坏和对地表土壤的干扰，施工作业带对地表植被的影响仅为短期的损毁，随着施工期的结束而消失。只要在施工期间，加强对施工人员的管理，以及树立警示牌，严格控制施工作业带，管道施工可得到有效控制。在经过果园时，应减小施工作业带宽度，土石方及时清运，不可占压果木林资源，施工结束后应及时对原地表进行适宜物种的恢复。

本项目管道工程建设对野生动物的影响主要体现在管线敷设施工期间，管线敷设工程割断了部分陆生动物的活动区域、栖息区域、觅食范围等，从而对动物的生存产生一定的影响。电白区马踏森林公园位于马踏镇西面，植被主要为荔枝和龙眼林，道路两侧有少量的桉树林，该区域人为活动较频繁，区域内无大型野生动物，现存野生物种多为常见种，以爬行类、两栖类和小型哺乳类为主，管道作为屏障对其迁移等活动的影响不大。其次，施工人员活动、施工机械、车辆的噪声将对野生动物的短暂惊吓和干扰，影响动物的正常活动，迫使野生动物离开管道沿线附近区域，由于电白区马踏森林公园内生境相似，该区域的野生动物可在远离管线的其他区域找到合适的活动区域、栖息区域和觅食区域。管道敷设一般是分段进行的，因此，管道施工活动对野生动物的影响是短时的、可逆的。施工结束后，这种影响也会随着消失。

（3）环境风险可控性分析

穿越电白区马踏县级森林公园段管道外防腐层全部采用加强级 3PE 防腐，蜡油、燃料油等高温管道采用 3PP 防腐。降低管道发生腐蚀破坏的几率，加大管道埋深，管道埋深不小于管顶 1.5m，减少管道遭受第三方破坏的几率。

8.2.4 管道跨越工业河合理性分析

8.2.4.1 工业河引水渠及河西水厂情况

根据广东省人民政府《关于茂名市生活饮用水地表水源保护区划分方案的批复》（粤府函〔1998〕417 号），南盛水闸引水口至茂名市河西水厂取水口的整条引水渠水域为茂名市区饮用水源一级保护区，水质保护目标为Ⅱ类；相应水渠两边向陆纵深 100m 内的陆域范围为一级保护区陆域范围。

茂名市政府为确保河西水厂供水水质安全，优化河西片区市政及工业发展建设，于 2013 年向省政府提请将河西水厂吸水口上移 9 公里，并调整相应的一级饮用水水源保护区，广东省人民政府《关于同意调整茂名市部分饮用水源保护区的批复》（粤府函〔2013〕182 号，附件 10）批复同意，要求该水渠埋地敷设 2 条长约 9km 的 DN2000 的输水管道，并配套加压泵站后，该段一级水源保护区位置调整为南盛水闸引水口至廉茂原油管道工程穿越工业渠位置（黑泥塘新村）上游 200m 处的水域，水质保护目标为Ⅱ类；相应一级保护区水域向陆纵深 100m 的陆域为陆域保护范围。

2014 年原环境保护部组织 100 万吨/年乙烯改造工程竣工环保验收现场检查时发现茂石化炼油厂到乙烯厂输油化工 2#管廊处在河西水厂取水口上游约 200 米处，跨越饮用

水水源明渠一级保护区，存在环境安全隐患。虽然，2013 年广东省人民政府批复的粤府函〔2013〕182 号文件，同意取水口向上移 9km，并调整相应的一级水源保护区。但由于工程较大，资金需求较高，短期无法完成。为了尽快消除隐患，2015 年 10 月，茂名分公司决定先行对河西水厂吸水口进行局部调整,即将处于化工 2#管廊下游的原取水口上移，将其上移至炼油厂至乙烯厂原料管道跨越工业引水渠位置（化工 2#管廊与工业引水渠交叉处）上游 210m 处，并在此处新建一座钢筋混凝土取水井。从新建取水口至茂名石化制水厂沿着工业渠北侧在渠道内从西向东敷设一条 DN1600 的全封闭重力流原水输水管道，接至茂名市河西自来水厂原有取水流量计前新建的方井中。同时将原进水方孔闸废除，并在其后新建 1 座闸门井，管线全长约 440m。2016 年 5 月该封闭式输水管道工程竣工，2016 年 9 月 30 日茂名市茂南区国土环境和城乡建设局以茂南国（环）验字〔2016〕23 号（附件 11）文通过了该工程竣工环保验收。

茂名市政府为尽快落实粤府函〔2013〕182 号文件要求，茂名市环境保护委员会 2018 年第一次会议形成茂名市环境保护委员会 2018 年第一次会议纪要（茂名市环境保护委员会〔2018〕1 号），启动茂名市河西水厂取水口上移工程。2019 年 8 月，茂名市人民政府成立了茂名市河西水厂迁建项目工作领导小组(茂府办函〔2019〕219 号，附件 12)。

2019 年 5 月，茂名市规划设计研究院编制《茂名市河西水厂迁建工程规划选址评估报告》（征求意见稿），拟将河西水厂目前取水口上移至茂南工业转移园北侧，并在茂化快线北侧 X622 县道东侧迁建河西水厂；2019 年 7 月 3 日，茂名市自然资源局对该评估报告进行意见征求（茂自然资函〔2019〕537 号，附件 13）。2019 年 10 月，茂名市规划设计研究院编制《茂名市河西水厂迁建工程规划选址评估报告》，迁建位置与征求意见稿位置基本一致；2019 年 11 月 8 日，河西水厂迁建项目获得茂名市国资委《茂名市国资委关于征求茂名市河西水厂迁建项目选址方案意见的函》（茂国资函〔2019〕272 号，附件 14）。2020 年 12 月 10 日，2020 年第 47 次市长专题会议决定，根据省政府 2013 年 8 月批复的建设方案，将河西水厂迁建方案调整为沿茂南工业河河床铺设封闭管道上移河西水厂取水口方案。相关工作正在推进。

8.2.4.2 本项目与引水渠相对位置关系

本项目博茂线自茂名石化炼油厂南侧出厂后沿乙烯维护公路东侧架空敷设，跨越工业河后在茂名石化制水厂南侧转为埋地敷设；利旧北茂线沿乙烯维护公路东侧向北埋地敷设，穿越工业河及乙烯维护公路后沿乙烯维护公路西侧埋地敷设，自竹仔园村西侧进

入茂名石化炼油厂南侧围墙。

8.2.4.3 合理性分析

本项目博茂线跨越的工业引水渠段为完全封闭重力流原水输水管道，且位于取水口下游；另外，广东省人民政府、茂名市规划设计研究院等政府、单位出具的相关文件，表明本工程所跨越的工业引水渠区域调出饮用水水源保护区一级保护区的法律手续已启动，河西水厂迁建工程属政府管理项目目前已启动。

根据《关于生态环境领域进一步深化“放管服”改革，推动经济高质量发展的指导意见》（环规财〔2018〕86 号）中“二、加快审批制度改革，激发发展活力与动力，（五）进一步提高环评审批效率，服务实体经济。各级生态环境部门要主动服务，提前指导，开展重大项目审批调度，拉条挂账形成清单，会同行业主管部门督促建设单位尽早开展环评，合理安排报批时间。优化审批管理，为重大基础设施、民生工程和重大产业布局项目开辟绿色通道，实行即到即受理、即受理即评估、评估与审查同步，审批时限原则上压缩至法定的一半。实施分类处理，对符合生态环境保护要求的项目一律加快环评审批；对审批中发现涉及生态保护红线和相关法定保护区的输气管线、铁路等线性项目，指导督促项目优化调整选线、主动避让；确实无法避让的，要求建设单位采取无害化穿（跨）越方式，或依法依规向有关行政主管部门履行穿越法定保护区的行政许可手续、强化减缓和补偿措施。”

本项目博茂线属于油品输送管线工程，采用管廊方式跨越全封闭重力流原水输水工业引水渠，架空管道及支吊架防腐采用环氧富锌底漆+环氧富锌面漆，可达到有效防腐防漏的目的，属于无害化穿（跨）越方式。全线设置 SCADA 系统对管道密闭输送情况进行实时监控。管道沿现有化工 2#管廊并行敷设避免增加新的风险敏感目标。利旧北茂线穿越工业河段为水下套管穿越，现有管线采取环氧煤沥青防腐，不发生改、扩建，仅输送介质由原油变为柴油。

因此，本项目跨越工业河段路由较为合理。

8.3 站场选址合理性分析

8.3.1 站场选址原则

1）站址选择严格执行现行国家规范和相关规定。

2）少占耕地、良田，充分利用荒地、劣地。

3）站址应满足线路走向路由的要求，并适应工艺设计流程，不得设置在自然保护区、水源保护区、风景名胜区等敏感区域内。

4）符合当地城镇建设规划等相关政策法规。

5）具备良好的社会依托条件和安全生产环境，站址所在地应具备足够的环境容量。

6）站址选择应尽量减少民房、架空电力线和通信电缆等的拆迁。

7）站址应有适宜的地形地貌条件，便于站场竖向及排雨水设计，应避开具有不良工程地质和易发生自然灾害的地段。

8）站址应留有足够用地面积和可能发展扩建的用地面积。

8.3.2 站场选址合理性分析

8.3.2.1 北山岭站

北山岭站位于电白区电城镇北山岭至下村之间、北山岭油库西北侧围墙外。本项目该站场为新建站场。

从现状调查来看，北山岭站外扩 200m 范围的土地利用类型主要为林地、空闲地，X658 在站场西侧，修建时可依托现有公路。站场距离最近的居民点距离约为 200m，距离相对较小，采取适当的措施减小噪声等，可减小对其影响。

整体看来，该站场在施工和运营期间不会对周围生态环境产生较大影响。

北山岭站所在地环境概况见图 8.3-1。

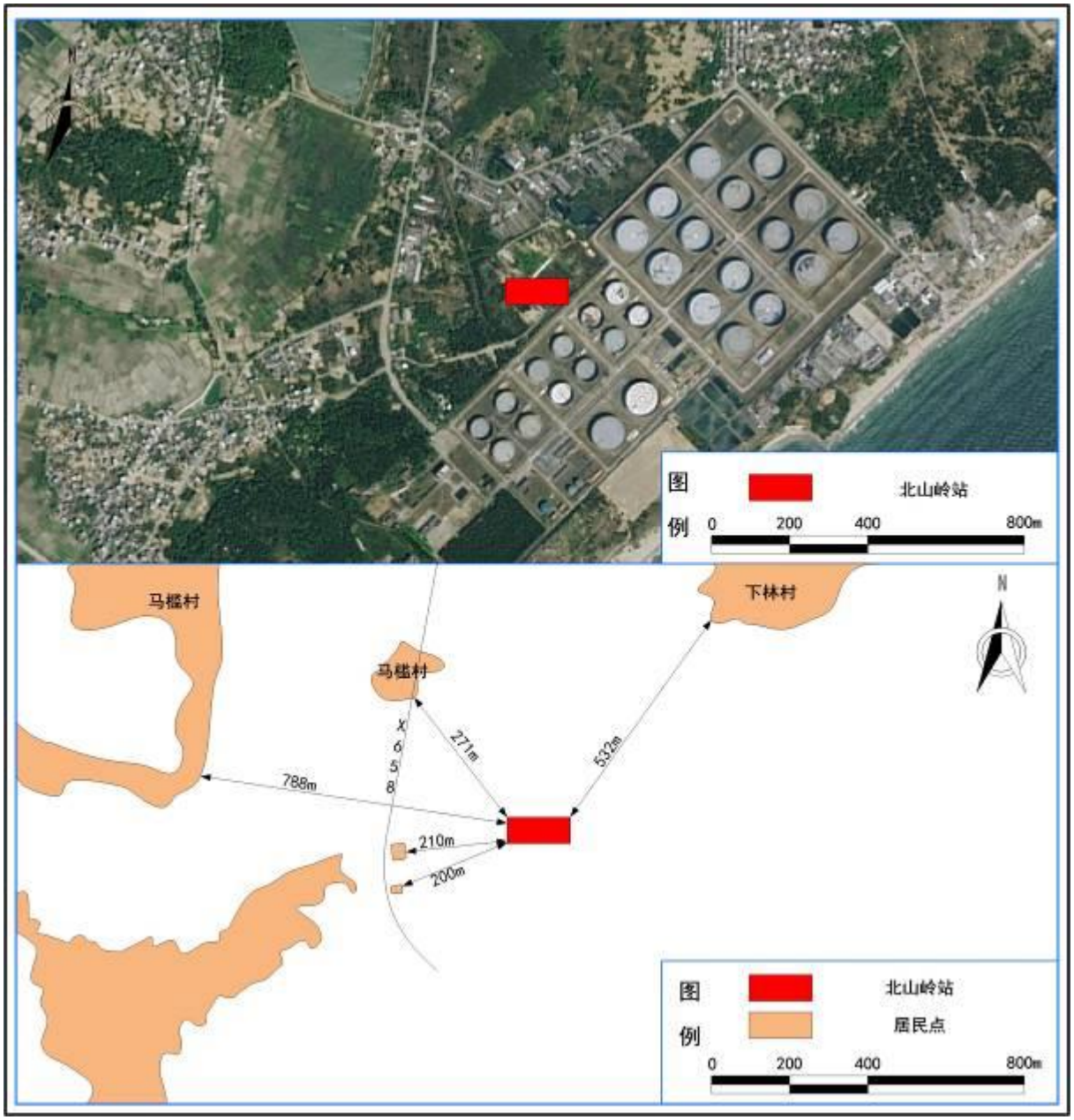


图 8.3-1　北山岭站所在地环境概况图

9 环境影响经济损益分析

本项目建设不可避免的会对管道沿线的自然环境产生一定影响。在进行本项目的效益分析时，不仅要考虑工程的经济效益，还应考虑对自然环境造成的影响，同时也要从提高社会经济效益为出发点，分析对社会和经济的影响。本章将对该项目建设的社会、经济效益、环境损益进行分析，并按照定性和定量相结合的方法，着重从环境经济损益角度分析该项目对沿线环境的影响程度。

9.1 经济损益分析

本项目工程总投资 245837 万元，平均新增年利润 17944 万元，年均净利润 13458 万元，项目所得税后财务内部收益率 9.21%，投资回收期 10.47 年（包括建设期），大于油品管道项目基准税后内部收益率 8%，项目具有良好的经济效益。

9.2 社会效益分析

本项目的实施在解决茂名石化原油进厂问题的同时降低北茂线的运行隐患，提供了高效畅通的运输，降低了运输成本，提高了运输的连续可靠性；同时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。

本项目的建设符合国家产业政策的要求，属于国家鼓励的重点建设项目类型，满足油品供需双方的需求，对于保护环境具有重大意义。

9.3 环境效益分析

9.3.1 环境正效益分析

管输油品与铁路运输相比，油品挥发损耗要低得多，因此管输方式散发到空气中的烃类的量明显比铁路运输少；同时管输油品较铁路运输需要的能耗也要降低 1 倍，从而大大减轻了产生这些能源所造成的环境的污染负荷。

本项目拟采用 SCADA 控制系统，通过调度控制中心进行全线监控。同时，管线采用先进的内外防腐和强制电流阴极保护联合方式保护措施，因此运输安全性高。根据 USDOT/AOPL 近 20 年的统计资料，陆地管线的事故概率为 5.2×10^{-4}，其中近 5 年每 1000km 的平均事故率为 0.25。管输与铁路运输事故风险危害程度比较，事故发生率铁路运输为管输的 33 倍，事故伤亡人数铁路运输为管输的 5.9 倍，可见管道输送比铁路运输具有更高的安全性，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。

9.3.2 环境负效益分析

本项目的负影响因素包括三个方面：施工期陆地生态资源损失以及潜在的溢油事故对水体、土壤和生态的影响。

1）施工期生态资源损失（恢复补偿）分析

管道施工对陆地生态的影响包括以下几个方面：

（1）土地利用状况变化

（2）农业产量一次性损失和恢复性损失

（3）林业经济损失

（4）水产养殖业经济损失

本项目工程占地包括永久性和临时性工程占地；临时性工程占地主要包括沿线施工作业带、临时施工便道、顶管穿越工程施工场地及管子及其它材料的堆放场地等，除林地外，对其他穿越段原有土地利用方式的影响是短期的。

2）运营期溢油对生态资源的影响分析

本项目建成投入运营后，在正常情况下，各工艺站场污染物排放量很低，管道本身没有污染物排放，因此对生态环境的影响很小。当发生溢油事故时，管道油品泄漏会污染周围的环境，对管道沿线的植被和农作物的生存产生破坏。

综上所述，管道运输油品将有效的降低油气挥发及事故泄漏，对环境的污染比任何其他形式都小，有利于生态环境保护。因此，输油管道的建成对自然环境和生态环境能产生有益的影响。从长远角度考虑，本项目有利于环境质量改善，正面影响大于负面影响；同时社会效益明显。对于本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部里影响将起到积极的作用。

9.4 小结

本项目建设对环境造成的负影响大部分是暂时可逆的，经济效益较好，社会效益显著，从经济损益角度分析项目可行。

10 环境管理与监测计划

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。

本项目施工期的各种作业活动，将会给环境带来一定的影响。为最大限度地减轻施工作业对生态环境的影响，本章针对本项目在施工期的环境污染特征，提出了施工期的环境管理、施工环境监理、HSE（健康、安全与环境）管理和环境监测计划的内容。

10.1 环境管理制度

企业开展环境管理的目的是在项目施工阶段和运营阶段履行监督与管理职责，确保项目在各阶段执行并遵守有关环保法规，协助地方环保管理部门做好监督监测工作，了解项目明显与潜在的环境影响，制定针对性的监督管理计划与措施。

环境管理包括机构设置及职责、管理制度、管理计划、环保责任制等内容。

10.1.1 机构设置

本项目的建设及运营均由茂名石化负责。全线的调度、运行控制由茂名石化港口分部负责，本工程不再考虑成立新的管理机构。

茂名石化现有安全环保部，受茂名石化的直接领导，负责本项目环保工作的日常监督、管理和考核工作。茂名石化成立 HSE 管理委员会，是茂名石化环境保护的管理机构。

建议建设单位在施工期成立安全环保小组，项目部建立实施 HSE 管理体系，有专人专职负责施工期的环境管理工作，确保施工期不发生环境污染事件，同时监督环保设施的“三同时”。

10.1.2 机构职责

1）茂名石化 HSE 管理委员会

（1）贯彻国家 HSE 方针、政策、法律、法规、标准、规范和中国石化规章制度，认真落实集团公司总经理“2 号令”，统筹推进公司 HSE 管理体系建设和运行，组织各专业分委员会、专业管理部门落实 HSE 职责。

（2）负责审定 HSE 方针目标，部署安排年度 HSE 工作，研究和决定公司 HSE 工作

重大事项。建立 HSE 工作目标奖惩机制，对在 HSE 工作中做出突出贡献的单位和人员进行奖励，对事故责任者进行处罚。

（3）负责建立、健全 HSE 责任制，制定和执行领导干部 HSE 履职能力评估制度。

（4）负责组织实施 HSE 关键岗位持证上岗工作，分层次组织实施 HSE 资格培训考试，抓实基层员工岗位技能培训和持证上岗工作。

（5）负责每季度至少召开 1 次 HSE 委员会会议，听取 HSE 委员会办公室的工作汇报，研究、决策重要工作事项，检查重点 HSE 工作完成情况，及时消除生产安全事故隐患。

2）安全环保部

（1）根据公司年度 HSE 工作目标，确定本分委员会的年度工作目标及具体的工作计划，并监督各级专业管理部门落实 HSE 职责。

（2）负责公司污染防治和生态保护工作，依法组织取得排污许可证，组织环保隐患的排查与治理，着力解决环保装置安全隐患。

（3）负责组织对公司异常排污、超标排放调查并监督实施整改，组织突发环境事件的应急响应。

（4）负责组织环保专业检查，落实环保专业考核，协调解决管理中存在的问题。

（5）负责组织开展建设项目环境影响评价和竣工环保验收工作，对建设项目建设过程中的环保工作进行监督检查。

10.2 环境管理计划

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，减少运营期事故的发生，确保管道安全运行，建立科学有效的环境管理体制，落实各项环保措施显得尤为重要。根据 HSE 管理体系及清洁生产的要求，结合沿线区域环境特征，分施工期和运营期提出本项目的环境管理计划。

10.2.1 施工期环境管理计划

本项目的施工期是对生态环境影响最大的时期，不合理的施工布局有可能增加占地面积，扩大环境影响范围。另外，施工期还可能会发生线路调整、设计方案变更，产生新的环境问题和敏感保护目标，但也可能通过这些调整、变更而减少环境影响或改善环境条件。总之，这是一个最为活跃且最为多变时期，它给生态环境保护既造成巨大压力，同时也存在很多改善的机会。因此，必须建立这一时期的环境管理计划。

1）明确 HSE 机构在施工期环境管理上的主要职责

（1）贯彻执行国家环境保护的方针、政策和法律、法规；

（2）负责制定本项目施工作业的环境保护规定，根据施工中各工种的作业特点，分别制定各工种的环境保护方案，制定发生事故的应急计划；

（3）负责组织施工期间的环境监理，审定、落实并督促实施生态恢复和污染治理方案监督生态恢复、污染治理资金和物资的使用；

（4）监督检查保护生态环境和防止污染设施与项目主体工程同时设计、同时施工、同时投入使用的执行情况；

（5）监督施工期各项环保措施的落实及环保措施的落实情况；

（6）负责协调与沿线生态环境、水利、土地等部门的关系；

（7）负责调查处理工程建设中的环境破坏和污染事故；

（8）组织开展工程建设期间的环境保护的宣传教育与培训工作。

2）强化施工前的 HSE 培训

在施工作业之前必须对全体施工人员进行 HSE 培训，以提高施工人员的环保知识、环保意识和处理跟环境有关的突发事件的能力。内容包括：

（1）了解国家和地方有关环境方面的法律、法规和标准；

（2）了解施工段的主要环境保护目标和要求；

（3）认识遵守有关环境管理规定的重要性，以及违反规定带来的后果的严重性；

（4）保护动植物、地下水及地表水水源的方法；

（5）收集、处理固体废物的方法；

（6）对施工作业中发现的文物古迹的处理方法等。

3）加强施工承包方的管理

施工承包方是施工作业的直接参与者，他们的管理水平好坏将直接关系到环境管理的好坏，为此，在施工单位的选择与管理上应提出如下要求：

（1）在技术装备、人员素质等同的条件下，选择环境管理水平高、环保业绩好的承包方。施工期对环境的破坏程度与施工承包方的素质和管理水平有直接的关系，因此在工程招标过程中，对施工承包方的选择，除要考虑实力、人员素质和技术装备外，还要考虑其 HSE 的业绩，优先选择那些 HSE 管理水平高、环保业绩好的队伍。

（2）在承包合同中应明确承包方的环保责任和义务，将有关环境保护条款，如环境保护目标、采取的水、气、声、生态保护及水土保持措施等，列入合同当中，并将环

保工作的好坏作为工程验收的标准之一。

（3）施工承包方应建立相应的 HSE 管理机构，明确管理人员、职责等。在施工作业前，还应编制详细的环境管理方案，连同施工计划一起呈报项目部 HSE 部门及其它相关环保部门，批准后方可开工。环境管理方案应包括以下措施：

☆ 减少施工扬尘、粉尘、施工机械及车辆废气排放等大气污染防治措施；

☆ 降低施工机械及车辆噪声、施工噪声；

☆ 防止污染地表水环境的措施；

☆ 施工废渣、生活垃圾等处理处置措施；

☆ 限定施工活动范围、减少施工作业对土壤和植被的扰动和破坏、保护动植物等生态保护措施。

（4）施工单位要严格执行施工前的 HSE 培训考核制度，施工人员必须经过相关部门的环保知识的宣传、教育和培训考核之后，成绩合格者方能进行施工，施工时要做到文明施工，环保施工。

（5）施工单位要严格执行施工期的各项环保规定，落实各项环保措施，按要求选择适宜的施工时间、尽量缩少施工范围、废渣和垃圾集中堆放、泥浆和废土等按规定进行处置、施工结束后做到工完料净、按规定对土地进行恢复。

（6）在施工作业带两侧树立明显标志，严禁跨区域施工。

（7）建设单位的环境监管人员应随时对施工现场的环保设施、作业环境，以及环保措施的落实执行情况进行认真的检查，并做好记录。

（8）对施工中出现的与环保有关的问题进行及时的协调和解决。

4）做好生态环境恢复的管理工作

工程建设不可避免地会对生态环境造成破坏，因此必须做好工程完成后的生态环境恢复工作。目前的生态恢复措施随机性很大，完全取决于参与者的专业技术水平和偏好，因此，除要求施工单位按规定实施生态恢复外，还应聘请专业的生态专家来指导生态恢复工作，或配置专门的技术监理人员监督检查生态恢复质量。

施工现场环境管理要点见表 10.2-1。

表 10.2-1　施工现场环境管理要点

影响因素		防治措施建议	实施机构	监督机构
生态保	土地占用	严格控制施工占地面积，严格控制施工作业带面积和宽度，施工现场严格管理，划定活动范围，尽量减少农田和林地的占用时间，施工结束后尽快恢复临时性占用耕地；	施工单位环保管理人员	项目部环保管理机构

护	生物多样性	加强对施工人员的管理，严禁对野生动植物的破坏等		
	植被	选择适宜生态类型及时恢复植被种植		
	农业生态	采取分层开挖分层回填措施，尽量使农田地段有养分土层不流失		
	林地	尽量减少林地占地，减少树木砍伐数量；在确保施工正常进行的前提下尽量减小施工作业带宽度；最大程度地恢复临时占用林地		
	水土保持	主体工程与水保措施同时施工，作好挡土防护措施等		
	重要河段	检查穿越方式是否获得主管部门批复，严禁施工废弃物丢入河道，大开挖穿越河流要做好护岸恢复，定向钻穿越河流，泥浆池要做好防渗，严禁泥浆流入地表水体，施工结束后做好废气念经和泥浆池的处置工作		
污染防治	施工扬尘	施工现场采取适当措施降尘，粉质材料规范放置，施工现场设置围栏等等		
	废水	做好施工人员生活污水的收集，不能随意乱排；试压水尽量重复利用，不能排放到有饮用功能的地表水体		
	固体废物	废弃泥浆经固化处理后，按规范处置；充分利用工程弃土进行修路；施工废料部分可回收利用，不能利用的运送到指定的消纳场地		
	噪声	选用低噪声的设备、噪声敏感地段对高噪声设备能增加围挡的采取增加围挡，保持设施良好的运行工况，选择合理的施工时间等		

10.2.2 运营期环境管理计划

10.2.2.1 环境管理主要任务

1）协助环保部门进行环境保护设施的竣工验收工作；

2）对领导和职工特别是兼职环保人员进行环保方面的培训；

3）制定环保管理制度；

4）制定环境事故应急预案，定期组织演练；

5）针对生产运行中存在的环境污染问题，向主管领导和生产部门提出建议和技术处理措施。

10.2.2.2 管道工程管理计划

在管道运营期，环境管理除抓好日常各种环保设施的运行、维护等工作外，工作重点应针对管线破裂后泄漏着火爆炸、站场事故排放、着火爆炸等重大事故的预防和处理上。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，必须制定相应的事故预防措施、事故应急措施以

及恢复补偿措施等。

表 10.2-2　管道工程环境管理计划主要内容

序号	环境管理内容	管理内容	管理机构
1	大气污染	设备：加强设备维护，防止泄漏	运行单位环保管理部门
2	事故应急	制定环境事故应急预案；配备必备的环境应急物资；定期组织事故应急演习	
3	管理制度	针对项目特点制定环境管理制度和环境监测制度	

10.3 施工期环境监理制度

环境监理能够监督检查环保措施的落实，对施工期防止污染环境，环境保护“三同时”起到关键作用，对于项目环境保护竣工验收提供可靠的依据。因此建议本项目施工期实行环境监理制度。

由建设单位（甲方）聘请有资质的环境监理机构（第三方）对施工单位、承包商、供应商（统称乙方）执行国家、地方和中国石油化工集团有限公司环境保护法律、法规、制度、标准、规范的情况依法进行监督检查，目的是专业人员可以协助甲方落实施工期间的各项环境保护合同条款和协议，确保本项目的建设符合国家、地方环保法规的要求。

10.3.1 实施环境监理的原则

1）工程环境监理单位和人员的资质

建设单位应委托具有工程监理资质并经过环境保护专业培训的单位承担工程环境监理工作。

2）工程招标、合同等文件的管理

建设单位应依据本环境影响报告书、工程设计等文件的有关要求，制定施工期工程环境监理计划，并在施工招标文件、施工合同、工程监理招标文件和监理合同中明确施工单位和工程监理单位的环境保护责任和目标任务。

3）工程环境监理的原则要求

（1）环境监理的依据：国家和地方有关的环境保护法律、法规和文件，环境影响报告书或项目的环境行动计划、技术规范、设计文件，工程和环境质量标准等。

（2）环境监理主要内容：主要包括环保达标监理和环保工程监理。环保达标监理是使主体工程的施工符合环境保护的要求，噪声、废气、污水等排放应达到本环境影响报告书中列出的标准；环保工程监理包括生态环境保护、水土保持等，同时包括环保设

施建设的监理。

（3）环境监理机构：建设项目的工程总监办负责对工程和环境实施统一监理工作。一般可在总监办设置一名工程环境监理的兼职或专职的副总监，重点负责工程的环境监理工作。驻地办可任命一定数量的工程环境监理工程师（工程监理工程师兼任），具体落实各项工程的环境保护工作。

（4）环境监理考核：工程监理考核内容中应包括工程环境监理的相应内容，并单独完成工程环境监理情况的总结报告，该总结报告应作为环保单项验收的资料之一。

10.3.2 环境监理工作的职责和重点

环境监理能否起到监督作用，其监理人员的自身素质十分重要。为此，从事环境监理工作的人员至少应当是：

1）具备环保专业知识，熟悉国家环保法律、法规、政策，了解管道沿线各地环保要求、功能区划和执行环境标准的级别和类别；

2）接受过正规的 HSE 专门培训，并取得有关资质证书，有一定的工作经历和现场施工经验。

10.3.3 施工环境监理要点

管道工程施工环境监理要点见表 10.3-1：

表 10.3-1　现场环境监理要点

序号	场地	监理要点	监理要求
1	管沟开挖	①农田地段是否执行了“分层开挖、分层堆放、分层回”的操作制度； ②施工作业是否超越了作业带宽度； ③挖土方放置是符合要求，回填后多余的土方处置是否合理； ④施工人员是否按操作规程及相关规定作业； ⑤施工完成后是否进行了清理、临时占地使否恢复植被及耕种。	环评中环保措施落实到位
2	工艺站场	①各站场的建设位置是否与环评一致； ②环保设施建设规模是否与环评报告一致； ③监督检查施工期环保措施的落实情况； ④是否剥离表土并做好水保措施，最终是否将表土用于生态恢复。	环保设施“三同时”执行情况
3	森林公园	①核查管道路由是否与环评报告一致； ②是否有超越施工带宽度施工； ③如果发现作业区内有珍稀植被要督促施工人员进行移植； ④规范施工人员行为，是否有野蛮施工现象，是否影响野生动物的栖息地点； ⑤垃圾、废物是否有指定地点堆放，施工结束后运至垃圾场进行处理； ⑥监督管理生态恢复重建工作。	减少对自然生态的扰动和破坏，保护自然景观，保护珍稀植物和动物

序号	场地	监理要点	监理要求
4	湿地公园	①核查管道路由是否与环评报告一致； ②核查施工季节是否满足环评报告要求； ③核查施工方式是否与环评报告一致； ④监督是否落实环评报告中提出的环境保护措施。	减少对自然生态的扰动和破坏，保护自然景观，保护珍稀植物和动物
5	大开挖穿越的重要河流（Ⅲ类以上水体功能的河流）	①施工季节是否合适，是否是河流的枯水期，是否避开灌溉季节； ②多余土石方堆放是否远离河道和水体； ③建筑材料堆放是否整齐； ④是否划定施工作业范围，是否有超范围施工的情况，是否超越施工作业面； ⑤施工场地生活污水严禁排入河道； ⑥施工机械是否有漏油现象，在穿越河流的两堤内是否存在给施工机械加油或存放油品储罐的现象，在河流主流区和漫滩区内是否有清洗施工机械或车辆的现象； ⑦施工结束后是否对河床等进行护坡处理； ⑧施工产生的垃圾及时清理严禁随意丢弃到河道； ⑨管道试压水的排放严禁排入有饮用功能的水体； ⑩施工结束后，管沟回填后多余土石方及时清理。	防止地表水体污染
6	定向钻穿越的河流	①施工现场泥浆池的大小是否合适，是否有泥浆泄漏现象； ②废弃泥浆处置应满足环评要求，参考环保措施章节的要求进行管理。	防止地表水体污染
7	基本农田	①管道开挖作业时，对挖出的土壤是否按“分层开挖、分层堆放、分层回填”的原则进行； ②回填后多余的土是否平铺在田间或作为田埂、渠埂，是否有随意丢弃的现场； ③临时弃土堆放场选址是否合理，是否采取了有效的水土保持措施； ④施工带宽度选择是否合理，是否有超越施工带施工作业的现象； ⑤临时用地植被恢复和耕地复垦等措施的执行情况。	减少对土壤的扰动和理化性质的影响，减少对农业生产的影响，恢复植被，防止水土流失
8	环境监测	①对于环评报告提出的施工期环境监测方案的监督检查落实情况。	控制施工对环境的影响

10.4 环境监测

本项目环境监测工作包括施工期和运营期两个阶段。施工期可委托管道沿线有资质的环境监测单位承担，运营期环境监测可由建设单位自己的检测队伍监测，或委托有资质的环境监测单位进行。

10.4.1 环境监测计划

10.4.1.1 施工期环境监测

施工期环境检查、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检查、监测，其范围、项目和频率可视当地具体情况，并根据当地生态环境部门的要求而

确定。施工期具体监控监测计划可参考表 10.4-1 进行。

表 10.4-1　施工期环境监控监测计划

监测内容或监测对象	监测指标	监测位置	工作方式	监测频率
中型河流	SS、COD	河流穿越段上游 500m、下游 1000m 处各设 1 个监测点	现场监测	施工期间进行 1 次、施工结束后进行 1 次
其他河流	SS	所穿越的地表水体，其中以省控河流等为重点	随机选择项目所穿越的河流 3～5 处，现场监测	施工期间进行 1 次、施工结束后进行 1 次
大气	施工扬尘	以工程所穿经的村庄为重点	现场随机检查	施工期间进行 3 次
施工噪声	Leq（A）	村庄敏感点以工程所穿经的村庄为重点	随机选择项目评价范围内的村庄 5～7 处，现场监测	施工期间进行 2 次
固体废物	生活垃圾	施工作业场地	现场随机检查	施工期间进行 2 次
占用的耕地	熟土层保护、施工结束后覆土还耕	管道占地区、场站和阀室占地区	现场检查	施工期间及施工结束
生态	工程扰动区域地表植被盖度	沿线临时施工场地，其中穿越工程为重点	现场检查	施工前、后各 1 次，雨季每月雨后监测 1 次

10.4.1.2 运营期环境监测

1）定期监测

根据本项目运营期的环境污染特点，环境监测主要包括对各站场厂界噪声、非甲烷总烃进行定期监测。具体见表 10.4-2。

表 10.4-2　运营期环境监测计划

监测对象	监测点位	监测因子	监测频率	控制目标
废气	各站场厂界（上风向 1 点，下风向 3 点）	非甲烷总烃、甲苯、二甲苯	每年一次，每次 2-3 天	达标
噪声	各站场厂界四周各设 1 个点	连续等效 A 声级	每年一次	达标
耕地	穿越的农耕区	耕地	调查	临时占地覆土还耕、永久占地已补偿

2）地下水监测计划

（1）监测要求

根据地下水导则，本项目站场为三级评价，一般布设不少于 1 个跟踪监测点，应至少在建设项目场地下游布设 1 个。本项目拟在北山岭站地下水下游方向靠近厂界处新设 1 口井作为地下水监控井；茂名站虚拟站场位于茂名石化炼油厂内，茂名石化炼油厂区

内现已布设多个地下水例行监控井，根据本次改扩建泵棚的位置，本项目可利用 G3、G6、G7、G8、G9 作为地下水监控井。

根据途经区域地下水用水调查，管道部分选择 4 个地下水监控井，原则上利用距管道最近的已有居民井进行监测。

地下水监测井点相关信息见表 10.4-3、图 10.4-1 所示。

表 10.4-3　本项目地下水跟踪监测井一览表

井号	井深（m）	监测层位	监测因子	监测频次	监测单位	备注
WJ1(北山岭站)	约 10m	潜水层（松散岩类孔隙水）	pH、氨氮、高锰酸盐指数、硫酸盐、氯化物、硫化物、氟化物、挥发酚、总大肠菌群、甲苯、对+间二甲苯、邻二甲苯、石油类	每季度一次	建设单位或外委有资质单位	新建
G3、G6、G7、G8、G9（茂名站虚拟站场）	约 10m	潜水层（松散岩类孔隙水）				利用已有的例行监控井
BOM-1	10m	潜水				利用已有水井
BOM-2	10m	潜水				利用已有水井
BEIM-1	10m	潜水	pH、氨氮、高锰酸盐指数、硫酸盐、氯化物、硫化物、氟化物、挥发酚、总大肠菌群、石油类	每季度一次	建设单位或外委有资质单位	利用已有水井
BEIM-2	10m	潜水				利用已有水井

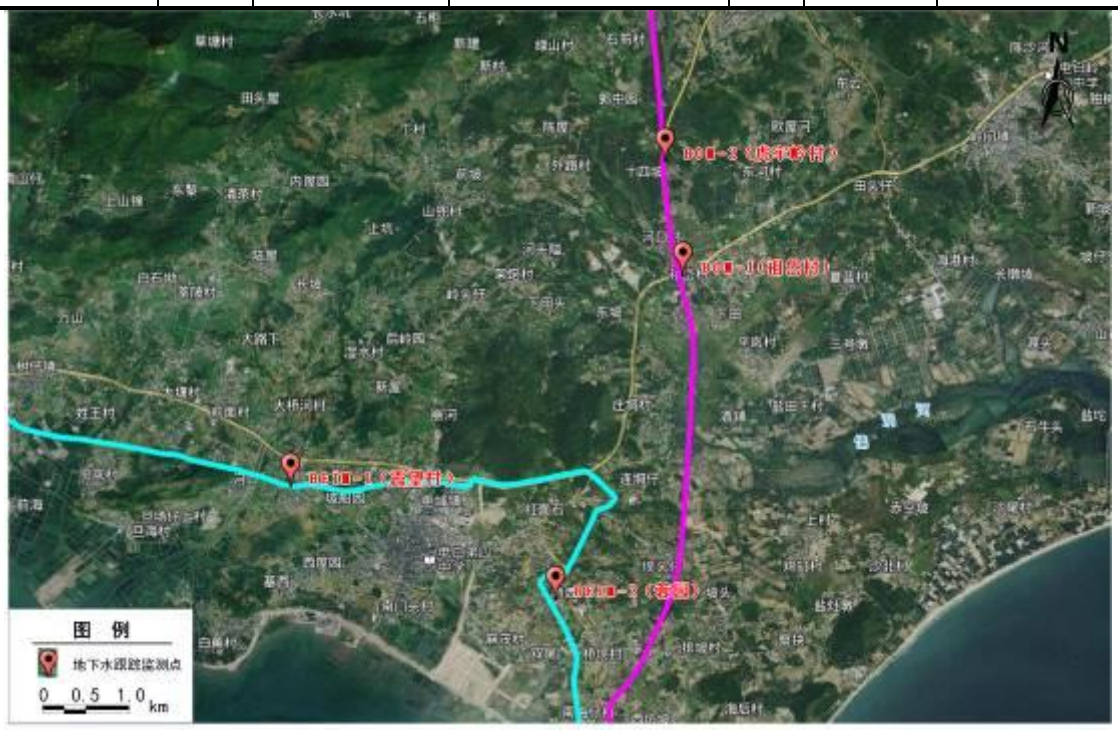


图 10.4-1　管道部分地下水跟踪监测井位置图

（2）监测数据管理

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居民进行公开，满足法律中关于知情权的要求。如发现异常或发生事故，加密监测频次，改为每周或每日监测一次，并分析污染原因，确定泄漏污染源，及时采取应急措施。

3）土壤监测计划

（1）监测要求

根据土壤导则，二级评价的建设项目，一般每 5 年内开展 1 次跟踪监测，点位应布设在重点影响区和土壤环境敏感目标附近。

根据本项目的建设内容和污染特点，建议在每 5 年内进行 1 次监测，点位布设在：1）北山岭站的地下水污油罐处和茂名站虚拟站场地下污油罐处各设一个柱状样进行监测，分别在 0.3m 和 1m 处取样；2）管线部分选择麻岗河东阀室、军屯坡阀室、博茂线袂花江北阀室各设一个柱状样进行监测，分别在管道下 0.3m 和 0.5m 处取样。监测因子为特征因子甲苯、对+间二甲苯、邻二甲苯、石油烃类，执行标准为《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》(GB36600—2018) 表 1 第二类用地风险筛选值。

（2）监测数据管理

上述监测结果应按项目有关规定及时建立档案，并将监测计划内容向社会公开，特别是对项目所在区域的居民进行公开，满足法律中关于知情权的要求。如发现异常或发生事故，加密监测频次，进行场地污染调查，并分析污染原因，确定泄漏污染源，及时采取应急措施。

10.4.2 应急监测

10.4.2.1 大气监测

以事故地点为中心，在下风向按一定间隔的扇形或圆形设置监测点，发生爆炸着火事故时应该在下风向居民点增设监测点，同时在事故点的上风向适当位置布设对照点，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。监测项目有甲苯、二甲苯、CO、SO_2等。

10.4.2.2 水环境监测

穿越河流处发生事故时，应对事故点下游设置几道河流断面进行 COD、硫化物、石油类、甲苯、二甲苯监测，应至少每小时一次监测河流下游不同断面的水质。

10.5 污染物排放清单

根据《建设项目环境影响评价技术导则 总纲》（HJ2.1-2016）的相关内容，本报告给出项目污染物排放清单及管理要求。

1）废气

本项目正工况下废气主要为新增设备与管线组件密封点无组织排放的挥发性有机物、甲苯、二甲苯，挥发性有机物排放量为 2.0391t/a、甲苯排放量为 0.0969t/a、二甲苯排放量为 0.1434t/a。茂名石化炼油厂厂界无组织排放的非甲烷总烃、甲苯、二甲苯执行《石油炼制工业污染物排放标准》（GB31570-2015）中“表 5 企业边界大气污染物浓度限值”要求，北山岭站厂界无组织排放非甲烷总烃、甲苯、二甲苯浓度执行广东省《大气污染物排放限值》（DB44/27-2001）第二时段无组织排放限值要求。

2）固体废物

主要包括站场工作人员产生的清管污油，具体产生及排放情况见表 10.5-1：

表 10.5-1 固体废物产生及排放情况

危险废物名称	危险废物类别	危险废物代码	产生量	来源	形态	排放规律	主要成分	有害成分	产废周期	危险特性	污染防治措施
清管污油	HW08 废矿物油	900-249-08	0.48t/a	北山岭站、茂名站虚拟站场收球设施	液态、半固态	间断	废矿物油	废矿物油	一年 2 次	T，I	由茂名石化炼油厂回收利用

11 评价结论与建议

11.1 项目概况

中国石油化工股份有限公司茂名分公司拟建设博贺新港至茂名油品管道项目，包括新建并行敷设的原油、汽油、航煤、二甲苯/甲苯、润滑油基础油、燃料油/蜡油共计 6 条管道，利旧现有北山岭-茂名原油管道输送柴油，新建北山岭库区至博贺新港工业管廊。新建博茂线每条管道长度约 85 公里，新建北山岭站，在炼油厂内设茂名站虚拟站场，设线路截断阀室 6 座。其中原油管道设计输量为 2000 万吨/年，近期输量 1500 万吨/年；汽油管道设计输量为 248.64 万吨/年；航煤管道设计输量为 333.9 万吨/年；二甲苯管道设计输量为 108.86 万吨/年；甲苯管道设计输量为 73.58 万吨/年；润滑油基础油设计输量为 100 万吨/年；燃料油管道设计输量为 155.29 万吨/年；蜡油管道设计输量为 151.62 万吨/年。利旧现有管径为Φ529 北茂线管道输送柴油，北茂线管道为 L415M 钢级管材，总长度为 66.5km，柴油管道设计压力 4.5MPa，设计输量为 493.92 万吨/年。新建北山岭库区至博贺新港工业管廊，管廊架空敷设，长度约 1 公里，包括 92#汽油、95#汽油、柴油、航煤、二甲苯、甲苯、燃料油、减二基础油、加氢基础油、凝析原油、蜡油、蒸汽共计 12 条管线。本项目途经茂名市的茂南区和电白区。项目永久性用地 69.294 亩，临时性用地 4155.603 亩。

本项目估算总投资 245837 万元，其中环境保护投资为 16732.4 万元，占该工程总投资的 6.81%。

11.2 产业政策符合性

本项目为油品管线项目，属于中华人民共和国国家发展和改革委员会令第 29 号《产业结构调整指导目录（2019 年本）》鼓励类“第七 石油、天然气”中“3、原油、天然气、液化天然气、成品油的储运和管道输送设施、网络和液化天然气加注设施建设”项目。因此，本项目符合国家产业政策。

11.3 规划符合性及路由合理性

本项目管道路由和站场选址在确定过程中与沿线规划部门进行了充分沟通，同时环评提前介入管道选线和站场选址，设计单位充分采纳了环评提出的选址选线环保建议，从环保角度对管道路由选址进行了优化调整。

对穿越的环境敏感目标采取了切实有效的环保措施，环境影响可以接受，从环境保护角度分析，本项目中管道路由和站场选址可行。

11.4 工程环境影响

11.4.1 生态环境现状与影响评价

11.4.1.1 生态环境现状

本项目新建博茂线管道长 85km，位于茂名市茂南区及电白区。利旧北茂线管道长66.5km，位于茂名市茂南区及电白区，距离博茂线管道南面 10km。两条管线距离较近，所在区域的生态环境现状相似。

本项目所在区域人口众多，农业以及工业比较发达，绝大部分土地已被人类开发使用，形成较为稳定的人工生态系统，整个区域生态系统以农田生态系统和果园生态系统为主，其次为森林生态系统、村镇生态系统、水域生态系统和工业生态系统。

从管道沿线整体区域看，土地利用类型以农田为主。沿线地带性的自然植被已基本被人工植被取代，除农作物外，主要为人工栽培的桉树林、竹林、沉香木林和以荔枝、龙眼、柑橘为主的经济果木林。

从总体上来看，沿线区域受人为干扰较强，生态系统类型主要为农田生态系统和园地生态系统，农田中种植有水稻、甘蔗、玉米和木薯等农作物，果园种植荔枝、龙眼、柑橘等，植被种类较丰富，生产力较高，故农田生态系统和园地生态系统的恢复稳定性和阻抗稳定性都较强。在农田生态系统中还镶嵌着人工林生态系统、水域生态系统、城镇生态系统及其它类型的生态系统，使整个评价区生态系统的结构和功能呈现出一定的多样性，并保持着动态稳定性。

从沿线区域整体生态现状和生态功能来看，管道评价区内生态系统保持着一定的稳定性与完整性。

11.4.1.2 生态环境影响评价

1）土地利用影响

本项目管道站场与阀室等永久用地共 4.6196hm^2。从管道工程占用土地情况来看，主要是施工期间的临时占地。拟建油品管道路由穿越林地的总长度约 7.94km，影响面积约 24.64hm^2。管道穿越农田总长 45km，施工作业带临时占地影响面积为 139.49hm^2。

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）植被影响

从管道沿线植被受破坏统计情况看，管道沿线受扰动和破坏的植被总面积为232.8355hm^2；从生物量损失看，管线建设将造成一次性生物量损失约 4828.82t。鉴于该管道路由沿线途径区域雨热条件和局部生境较好，无林带很快被浅根系植物覆盖，生物量将会有一定程度的增加；而且沿线扰动和破坏的植被多为农作物和人工林，在管道施工结束后可以恢复种植；总体看，虽然比建设前生物量有所减少，但从整体来看对沿线区域生态环境造成的影响不大。

3）土壤影响分析

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。

4）土壤侵蚀的影响

拟建管道工程水土流失主要发生在施工期。管沟开挖建设将破坏原有相对稳定的地表，使土壤结构疏松，作业区地表植被丧失，产生一定面积的裸露地面，诱发或加剧土壤侵蚀危害；采用定向钻和顶管工艺穿越河流、公路管段，将产生泥浆或弃土等，也将增加土壤侵蚀量。

一般而言，施工期土壤侵蚀的影响待施工结束后基本消除；运营期地表复原后，只要严格实施相应的水土保持措施，不会造成新的土壤侵蚀。

本项目管沟开挖施工期间扰动土壤在不采取任何水土保持措施的前提下，产生侵蚀量 10623.29t。结合工程施工扰动方式、程度及范围，水土流失量主要发生在沿线工程施工扰动建设区域内，对沿线区域而言，新增土壤侵蚀量不大。

5）景观生态影响

管道施工期间会直接影响到该地段的各类景观，由于管道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，农田植被即可恢复到原来的景观，因此对农田景观影响不大，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。

施工期对林地景观生态影响比较大。首先，根据《石油天然气管道保护法》的有关规定，在管道中心线两侧 5.0m 的范围内不得种植深根植物。因此施工结束后，管沟两侧各 5m 共 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。同时产生一定的“廊道效应”，对应有的景观恢复造成一

定影响。而且，这种影响会长期存在。

6）对野生动植物的影响分析

根据现状调查，在管线两侧 500m 评价区范围内未发现珍稀野生动物及其栖息环境。

本项目管道工程建设对陆生动物的影响主要体现在管线敷设施工期间，管线工程割断了部分陆生动物的活动区域、迁移途径、栖息区域、觅食范围等，从而对动物的生存产生一定的影响。首先，由于该区域内无大型野生动物，管道作为屏障对其迁移等活动的影响不大；其次，施工人员活动、施工机械、车辆的噪声对野生动物的短暂惊吓和干扰，影响动物的正常活动，若管理不善，将会出现施工人员对沿线附近野生动物的狩猎，则对野生动物资源影响较大，这将迫使动物离开管道沿线附近区域。由于管道敷设一般是分段进行的，因此，管道施工活动对野生动物的影响是短时的、可逆的。施工结束后，这种影响也会随着消失。

工程大部分工程采用大开挖施工方式，这些区域多为农业区，穿越林地段主要对鸟类如雀形目类产生干扰；管线经过农业区段，该区域鹳形目、雀形目等鸟类较多，如白鹭、池鹭、赤麻鸭、鸳鸯、普通翠鸟、喜鹊、家燕等，主要分布于坑塘水面、水田以及新沂河、淮沭新河的岸滩区域，此外，鸻形目的数量也相对较多，主要分布在沿海滩涂区域。因此工程对附近区域的这些鸟类可能产生一定影响，但由于附近农田区分布广泛，施工期较短，这些鸟类很容易找到类似生境，因此影响不大。

11.4.2 大气环境现状与影响评价

11.4.2.1 大气环境现状

茂名市区 2019 年区域环境质量常规因子二氧化硫、二氧化氮、PM_{10}、$PM_{2.5}$、一氧化碳、臭氧达标。因此茂名市区 2019 年环境空气质量判断为达标。

项目所在地环境空气中特征污染因子均未出现超标现象。非甲烷总烃浓度范围满足《大气污染物综合排放标准详解》中的限值要求。TVOC 浓度范围在 0.0108-0.0769mg/m^3 之间，甲苯、对-二甲苯、间-二甲苯、邻-二甲苯监测浓度均为未检出，满足《环境影响评价技术导则 大气环境》(HJ2.2-2018)中的标准限值要求。

本项目厂界四周特征污染因子非甲烷总烃、甲苯、对-二甲苯、间-二甲苯、邻-二甲苯监测浓度均未出现超标现象。其中，非甲烷总烃监测浓度在 2.35-3.15mg/m^3 之间，甲苯、对-二甲苯、间-二甲苯、邻-二甲苯监测浓度为未检出，均满足《石油炼制工业污染物排放标准》（GB 31570-2015）中表 5 的限值要求。

11.4.2.2 大气环境影响评价

1）施工期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）、运输车辆排放的废气，废气中的主要污染物为SO_2、NO_2、C_mH_n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。

2）运营期本项目正常工况排放的非甲烷总烃、甲苯、二甲苯小时最大浓度贡献值占环境标准限值的比例分别低于 0.97%、0.45%、0.67%。可见本工程排放的污染物对区域大气环境质量影响较小。本项目无组织排放的非甲烷总烃、甲苯、二甲苯小时浓度占厂界排放标准限值的比例分别小于 0.48%、0.04%、0.11%，茂名站虚拟站场、北山岭站场厂界上特征污染物实现达标排放。

3）本项目不设置大气防护距离。

11.4.3 地表水环境现状与影响评价

11.4.3.1 地表水环境现状

博茂线 W3 共青河、W4 龙记河、W5 罗黄干渠、W6 龙湾河均满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）Ⅱ类标准限值的要求；W2 袂花江（沙琅江河）、W7 电城支渠（河角总干渠）满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）Ⅲ类标准限值的要求；W1 小东江水质满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）Ⅳ类标准限值要求。

北茂线 WⅡ共青河各监测因子满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）Ⅱ类标准限值要求。WⅠ袂花江、WⅢ麻岗河、WⅣ大桥河各监测因子满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）Ⅲ类标准限值的要求。

11.4.3.2 地表水环境影响评价

施工期通过对施工弃渣、施工人员生活垃圾妥善处置；对施工材料堆放严格管理，及时填埋开挖土方；加强穿越河流的施工管理，工程施工过程中造成的水环境影响程度已降到最低。

运营期由于本项目采用密闭输油工艺，正常情况下运营期主要水污染源为站场工作人员生活污水。本项目不新增定员，不新增生活污水排放量，因此运营期对周边的地表水环境影响较小。

正常工况下，由于管线是全封闭系统，输运的油品不会与管线穿越的河流水体之间

发生联系，采用防腐层和阴极保护联合方式，如不发生泄漏事故，正常运营期对穿越河流不会造成影响，对周边环境基本无任何影响，仅在发生泄漏事故的状态下才会对地表水环境造成污染影响。

11.4.4 地下水环境现状与影响评价

11.4.4.1 地下水环境现状

本项目博茂线所设地下水监测点中，除监测点 1#监测因子锰出现超标现象外，其它各监测因子均满足《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）中的Ⅲ类水质标准限值要求。锰超标和当地地质构造有关。北茂线所设地下水监测点中，各监测因子均满足《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）中的Ⅲ类水质标准限值要求。

11.4.4.2 地下水环境影响评价

本项目施工对地下水环境的影响主要表现在地下水埋深浅的区域施工对地下水环境的影响，但这种影响一般只在管线附近几米的范围，对地下水影响极微，管线施工结束就可恢复正常，在严格施工管理的情况下，对地下水环境的影响可接受。

运营期输油管道采用密闭方式输送，正常情况下对地下水几乎无不良影响。站场可能对地下水造成的影响主要为生活污水对周边地下水产生的影响，生活污水主要污染物是氨、氮、磷等。但本项目不新增定员，不新增生活污水排放量，本项目各站场根据导则要求进行了防渗设计，在采取环评中提出的各项措施后，本项目站场运营期对周围地下水环境的影响很小。

11.4.5 声环境现状与影响评价

11.4.5.1 声环境现状

本项目茂名站虚拟站场南侧居住区竹仔园村声环境质量良好，昼、夜间声环境均够满足《声环境质量标准》(GB3096-2008)中 3 类标准限值的要求。各站场厂界处噪声监测结果均满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中 3、4 类标准限值的要求。

11.4.5.2 声环境影响评价

施工期由于本项目施工机械噪声源强较高，施工噪声将对周边声环境质量产生较大的影响，建设单位也应当采取有效的施工噪声防治措施，将噪声影响降至最低。

运营期本项目新增长输泵对现有炼油厂厂区噪声贡献值较小，厂区昼间和夜间厂界噪声可满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB 12348-2008）3、4 类区标准要求。且本项目厂界 200m 范围内没有声环境敏感区，因此本项目建设不会产生扰民现象。

11.4.6 土壤环境现状与影响评价

11.4.6.1 土壤环境现状

本项目博茂线站场、阀室所在地厂界内表层土 0-0.2m 处各监测因子中除汞、砷、铅、镉、镍、铜、石油烃外均为未检出，所有监测因子均未出现超标现象，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) 表 1 第二类用地风险筛选值要求。本项目北山岭站、小东江南阀室、博茂线袂花江北阀室、军屯坡阀室、祖岱村阀室处柱状样 0～0.5m、0.5～1.5m、1.5～3.0m 中，各特征污染因子均满足《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600—2018）表 1 第二类用地风险筛选值要求。茂名站虚拟站场处柱状样中，各特征污染因子均满足《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600—2018）表 1 第二类用地风险筛选值要求。

拟建泵棚处、北茂线阀室所在地厂界内表层土处各监测因子中除汞、砷、铅、镉、镍、铜外均为未检出，所有监测因子均未出现超标现象，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）表 1 第二类用地风险筛选值要求。

11.4.6.2 土壤环境影响评价

管道工程的施工改变了土壤的环境状况，最终将影响到地表植被的恢复，特别是影响到农作物的产量，导致产量降低。

发生物料事故泄漏时对厂区内外的土壤都不会造成明显的影响。发生物料事故泄漏后，及时清理污染物，对管线区域土壤环境影响将较小。

11.4.7 固体废物环境影响

本项目固体废物组成相对简单，就某一施工工段而言固废产生量较小，且沿线施工产生的固废均能得到妥善处置，施工期产生的固废对环境影响较小。运营期产生的固体废物均能得到妥善处置，对环境影响较小。

11.4.8 环境风险评价

1）预测结果表明，在最不利气象条件下，发生甲苯泄漏 12s 后，在下风向 20m 处

将出现甲苯最大浓度值 9.7302E+02mg/m^3；甲苯高峰浓度均未出现超过大气毒性终点浓度-1（14000mg/m^3）和大气毒性终点浓度-2（2100mg/m^3）限值。

在最不利气象条件下，发生二甲苯泄漏 6s 后，在下风向 10m 处将出现二甲苯最大浓度值 1.4740E+02mg/m^3；二甲苯高峰浓度均未出现超过大气毒性终点浓度-1（11000mg/m^3）和大气毒性终点浓度-2（4000mg/m^3）限值。

在最不利气象条件下，原油输送管线发生泄漏遇明火发生火灾爆炸 144s 后，在下风向 290m 处将出现伴生 CO 最大浓度值 61056E+01mg/m^3；伴生 CO 高峰浓度均未出现超过大气毒性终点浓度-1（380mg/m^3）和大气毒性终点浓度-2（95mg/m^3）限值。

2）预测结果可知，本项目新建博茂线穿越袂花江处下游 6.2km 为袂花镇饮用水水源保护区二级保护区，在穿越点处发生原油/甲苯/二甲苯泄漏后油膜前端到达二级保护区的时间约为 8h。届时油膜污染团将达到袂花镇饮用水水源保护区二级保护区，对保护区水质产生影响。

本项目新建博茂线穿越河角南干渠处下游 10.8km 为旱平水库饮用水水源保护区二级保护区，在穿越点处发生原油/甲苯/二甲苯泄漏后油膜前端到达二级保护区的时间约为 12h。届时油膜污染团将达到旱平水库饮用水水源保护区二级保护区，对保护区水质产生影响。

本项目利旧北茂线穿越袂花江处下游 1.05km 为鳌头镇饮用水取水口，在穿越点处发生柴油泄漏后油膜前端到达取水口的时间约为 1h。届时油膜污染团将达到取水口，对饮用水水质产生影响。

本项目利旧北茂线穿越麻岗河处下游 4.2km 为入海口，在穿越点处发生柴油泄漏后油膜前端到达入海口的时间约为 9h。届时油膜污染团将进入海洋水域，对海洋环境水质产生影响。

3）在设定的地下水风险事故情形下，各设定泄漏点发生泄漏事故后，第 100 天时，预测超标距离为 30～89m,影响距离均为 48～102m;第 1000 天时,超标距离为 121～571m,影响距离均为 187～618m;第 10950 天时,超标距离为 778～5258m,影响距离均为 1045～5435m；最大超标距离均出现在北山岭站。

由于各区段的水文地质条件的差异，各区段管道泄漏的影响的范围存在比较大的差异，在下游有饮用水井的区段，管道距离村庄较近，最近距离为 30m，虽区域地下水运移速度较慢，但在事故状态下，大量泄漏情况下，输油管道在泄漏后 39 天及 33 天时可分别到达虎牢岭村及霞望村，输甲苯管道在泄漏后 40 天时可到达虎牢岭村。

本项目管道在设定的各泄漏情况下，到达下游敏感点的时间较短，根据调查，虽后期上述区域会接通自来水，但仍需加强管道运营管理，加密巡线及泄漏检测频次，做到泄漏事故及时发现，及时采取措施，避免对下游居民用水造成影响。

4）风险评价的结果表明，本项目事故风险在采取环境风险防范措施和事故应急预案、在落实各项环保措施和采取本报告书提出的有关建议、做好与政府风险应急预案有效联动的前提下，基本满足国家相关环境保护和安全法规、标准的要求，本项目风险可防可控，但企业仍需要提高风险管理水平和强化风险防范措施。

11.5 总量控制

本项目污染物排放总量控制指标为挥发性有机物 2.0391t/a，实行等量替代。茂名石化炼油厂东罐区火车装车油气回收改造项目、催化柴油罐 561、562、563、564 拱顶罐型改为内浮顶罐项目实施后的 VOCs 减排量为 155t/a。减排量用于四个建设项目挥发性有机物排放量替代削减后余量仍有 95.658t/a，可作为本项目挥发性有机物的总量替代削减方案，且满足可替代总量指标的相关要求。

炼油厂现有排污许可证排放总许可量能满足本项目污染物总量指标，不需要新申请污染物排放总量指标。因此，本评价建议项目建成后，全厂污染物排放总量控制指标维持现有总量不变。

11.6 环保措施及其可行性

项目从设计阶段选线就体现了环境保护作为选线的可行性,施工阶段注重生态保护和生态恢复措施,从以往同类项目的建设可以看出生态保护和污染防治措施的落实对项目的环境保护发挥了重要作用，因此本项目提出的环境保护措施具有可操作性，对于保护环境减轻项目建设对环境带来的不利影响起到至关重要的作用。

11.7 环境管理与监测制度

本项目应建立施工期和运营期的 HSE 管理程序框架和运行方案，对生产管理人员和施工人员、操作人员进行 HSE 培训，将使各种施工作业和运营活动中人员的健康、安全得到保证，对环境的破坏和影响降低到最小程度。

根据本项目建设项目特点，管道工程需根据国家有关的法律法规和中石化的环保制度开展施工环境监理工作，为项目竣工环保验收提供技术资料。

建设单位应根据本报告提出的环境监测计划结合施工和运营期的实际情况完善、落

实监测计划。

11.8 环境经济损益分析

本项目建设对环境造成的负影响是暂时可逆的，社会效益较好，从经济损益分析角度项目可行。

11.9 公众参与调查

建设单位在环境影响评价过程中，根据《环境影响评价公众参与办法》（生态环境部部令 第 4 号）、《关于切实加强风险防范严格环境影响评价管理的通知》（环发〔2012〕98 号）等的有关规定，制定了该工程公众参与的工作程序和工作方法，编制和公示了公众参与调查表。公众参与采用互联网公示、报纸公示、张贴公示信息等方式进行了公众调查。公众参与调查期间没有收到公众对本项目环境保护方面的问题和建议。

11.10 报告总结论和建议

1）结论

本项目为改建项目，项目的建设符合国家产业政策，管道路由符合相关规划，正常工况下项目运营期无污染物排放，施工期采取一些环保措施和生态恢复措施后对环境影响较小，运营期落实各项环保措施和采取本报告书提出的有关建议、落实项目大气风险防范措施、做好与环境保护主管部门和地方政府相关主管部门风险应急预案有效联动的前提下，本项目环境风险可防可控，从环境保护角度本项目是可行的。

2）建议

（1）在后续的设计、施工和运行过程中，严格按照国家、行业和地方的法律法规和相关标准、规范的要求，健全、完善、落实和保持公司风险源的安全控制措施和设施。

（2）提高风险管理水平和强化风险防范措施。建立、完善、落实事故防范措施和应急预案，确保管道安全运行，保障人员和财产的安全，将环境风险降低到合理可行的最低水平上。

（3）管道建成后，要确实加强管理，加强安全教育工作，提高操作人员的安全防范意识，严格执行操作规程，进行有效演练，将环境风险事故发生的可能性降到最低，并能在事故发生后进行有效的应急处置。