

珠三角成品油管道中山站坦神北路改扩建管
道保护及迁改工程
环境影响报告书

建设单位：国家石油天然气管网集团有限公司华南分公司

编制单位：广州同藜环境科技有限公司

二〇二二年六月

目录

概述	1
1.总则	7
1.1 编制依据	7
1.1.1 国家法律、法规及政策	7
1.1.2 地方性法律、法规及政策	10
1.1.3 技术规范及行业标准	13
1.1.4 其他依据	14
1.2 环境功能区划	14
1.2.1 大气环境功能区划	14
1.2.2 地表水环境功能区划	14
1.2.3 地下水环境功能区划	15
1.2.4 声环境功能区划	15
1.2.5 生态环境功能区划	16
1.2.6 区域环境功能属性汇总	16
1.3 环境影响因素识别及评价因子筛选	30
1.3.1 环境影响因素识别	30
1.3.2 评价因子筛选	31
1.4 评价标准	32
1.4.1 环境质量标准	32
1.4.2 污染物排放标准	37
1.5 评价等级及评价范围	39
1.5.1 大气环境	39
1.5.2 地表水环境	39
1.5.3 地下水环境	39
1.5.4 声环境	41
1.5.5 土壤环境	41
1.5.6 生态环境	43
1.5.7 环境风险	43
1.5.8 各要素评价等级及范围	46
1.6 环境敏感点识别及保护目标	47
1.7 评价内容及重点	55
1.7.1 评价内容	55
1.7.2 评价重点	55
1.8 评价时段	55
2.现有管道回顾性分析	56
2.1 现有管道线路走向	56
2.2 现有管道输油工艺	56
2.3 现有管道历史运行情况	56
2.4 现有管道改线工程建设的必要性	57
3.拟建项目概况及工程分析	58
3.1 拟建项目概况	58
3.1.1 基本概况	58

3.1.2 项目建设内容.....	58
3.1.3 项目输油工艺.....	58
3.1.4 线路工程.....	59
3.2 施工工艺分析.....	78
3.2.1 施工过程.....	78
3.2.2 主要施工工艺介绍.....	80
3.3 施工期主要污染源源强分析.....	92
3.3.1 大气污染源源强分析.....	92
3.3.2 水污染源源强分析.....	94
3.3.3 噪声污染源源强分析.....	97
3.3.4 固体污染物源强分析.....	97
3.3.5 生态环境影响分析.....	99
3.3.6 小结.....	100
3.4 运营期污染源源强分析.....	101
4.区域环境概况	102
4.1 自然环境概括.....	102
4.1.1 地理位置.....	102
4.1.2 地质与地貌.....	102
4.1.3 区域地质条件.....	103
4.1.4 气象气候.....	106
4.1.5 河流水文特征.....	109
4.1.6 土壤植被.....	109
5.环境质量现状调查与评价	111
5.1 地表水环境质量现状调查与评价.....	111
5.1.1 地表水环境质量现状监测.....	111
5.2.2 地表水环境质量现状评价.....	113
5.2 环境空气质量现状调查与评价.....	116
5.2.1 空气质量达标区判定.....	116
5.2.2 其他污染物环境质量现状补充监测.....	117
5.3 地下水环境质量现状调查与评价.....	120
5.4.2 地表水环境质量现状评价.....	122
5.4 声环境质量现状调查与评价.....	128
5.5 土壤环境质量现状调查与评价.....	129
5.5.1 土壤环境质量现状监测.....	129
5.5.2 土壤环境质量现状评价.....	136
5.6 生态环境质量现状调查.....	143
5.6.1 植被生态环境现状调查与评价.....	143
5.6.2 动物资源现状调查与评价.....	143
6.环境影响预测与评价	144
6.1 施工期环境影响预测与评价.....	144
6.1.1 大气环境影响分析.....	144
6.1.2 地表水环境影响分析.....	149
6.1.3 地下水环境影响分析.....	151
6.1.4 声环境影响分析.....	154

6.1.5 固体废物环境影响分析.....	157
6.1.6 土壤环境影响分析.....	159
6.1.7 生态环境影响分析.....	161
6.1.8 社会环境影响分析.....	164
6.2 运营期环境影响预测与评价.....	164
7.环境风险评价	165
7.1 环境风险评价的目的和重点.....	165
7.1.1 评价目的.....	165
7.1.2 评价重点.....	165
7.2 评价程序	165
7.3 评价工作等级及评价范围的确定.....	166
7.3.1 P 的分级确定	166
7.3.2 E 的分级确定	168
7.3.3 评价工作等级的确定.....	171
7.4 环境保护目标概况.....	172
7.5 环境风险识别及重大危险源辨识.....	176
7.5.1 物质危险性识别.....	176
7.5.2 设施危险性识别.....	180
7.5.3 环境风险类型及危害分析.....	181
7.5.4 风险事故统计资料分析.....	182
7.6 源项分析	197
7.6.1 最大可信事故筛选.....	197
7.6.2 事故泄漏情况分析.....	198
7.7 事故危害及其对环境的影响分析.....	199
7.7.1 风险事故对大气环境的影响分析.....	199
7.7.2 油品泄漏对地表水环境影响分析.....	200
7.7.3 油品泄漏对地下水环境影响分析.....	202
7.7.4 油品泄漏对土壤环境影响分析.....	204
7.7.5 风险事故对生态环境影响分析.....	207
7.8 风险值计算	209
7.9 风险事故防范措施.....	210
7.9.1 设计阶段的事故防范措施.....	211
7.9.2 施工阶段的事故防范措施.....	212
7.9.3 运行阶段的环境风险控制措施.....	212
7.9.4 环境敏感点风险控制措施.....	214
7.9.5 风险管理措施.....	214
7.10 应急监测计划.....	216
7.11 风险应急预案.....	218
7.11.1 应急组织体系.....	218
7.11.2 指挥机构的主要职责	220
7.11.3 信息预报.....	221
7.11.4 预警行动.....	221
7.11.5 现场应急救援优先原则	222
7.11.6 事故影响分级.....	222

7.11.7 应急处置分析.....	223
7.11.8 应急演练.....	228
7.12 风险评价结论.....	230
8.污染防治措施及其经济技术可行性分析.....	233
8.1 施工期污染防治措施及可行性分析.....	233
8.1.1 环境空气污染防治措施及可行性分析.....	233
8.1.2 地表水污染防治措施及可行性分析.....	235
8.1.3 噪声防治措施及可行性分析.....	236
8.1.4 固体废物污染防治措施及可行性分析.....	237
8.1.5 地下水污染防治措施及可行性分析.....	237
8.1.6 土壤污染防治措施及可行性分析.....	238
8.1.7 生态环境保护措施.....	239
8.1.8 对穿越河流段的污染防治措施.....	241
8.1.9 水土流失防治措施.....	241
8.1.10 施工期防渗、防跑、冒、漏、滴的措施.....	242
8.1.11 社会影响减缓措施.....	242
8.2 运营期污染防治措施及可行性分析.....	243
8.3 水土保持分析.....	244
8.3.1 区域水土流失现状.....	244
8.3.2 水土流失预测及危害分析.....	247
8.3.3 可能造成的水土流失危害.....	248
8.3.4 水土流失防治措施.....	249
8.3.5 水土流失防治责任范围.....	249
8.3.6 水土保持措施.....	249
9.环境影响经济损益分析	251
9.1 环境经济损益分析方法.....	251
9.2 经济效益分析.....	252
9.3 环保投资费用分析.....	252
9.4 环境经济损失分析.....	254
9.5 项目社会效益分析.....	254
9.6.1 正面影响分析.....	255
9.6.2 负面影响分析.....	255
10.环境管理与监测计划	257
10.1.1 环境管理的基本任务和措施.....	257
10.1.2 环境管理体系.....	257
11.产业政策相符性、选址规划合理分析.....	263
11.1 产业政策相符性分析.....	263
11.2 与环境保护规划相符性分析.....	263
11.3 与行业规定相符性分析.....	272
11.4 与饮用水源保护区相关法律法规相符性分析.....	272
11.5 项目改线方案合理性分析.....	274
11.6 项目选址合理性分析.....	275
11.7 小结.....	276
12.评价结论	277

12.1 项目概况	277
12.2 环境质量现状调查结论.....	277
12.3 环境影响预测与评价结论.....	279
12.4 环境风险评价结论.....	282
12.6 环境影响经济损益分析.....	282
12.7 产业政策相符性、选址规划合理分析.....	283
12.8 综合结论	283

概述

1、项目由来

（1）项目总体概况

珠三角成品油管道工程是国家石油天然气管网集团有限公司华南分公司根据国家能源战略规划和保证国家能源安全要求而投资建设的战略性工程。该工程以湛江为起点，以茂名为枢纽，以惠州为终点，覆盖阳江、江门、肇庆、佛山、中山、珠海、广州、东莞、深圳等经济发达的珠三角腹地，由两条干线（“湛江经茂名至广州干线”和“广州至深圳、惠州干线”），三条支线（“珠海支线”、“花都支线”和“荷城至肇庆支线”），全长约 1150km，其中全线共设 20 座输油站场、2 座调度控制中心（1 座备用）、18 座阴极保护站、35 座线路截断阀室及 18 座配套油库；设计年输油能力 1200 万吨，设计压力为 9.5MPa，以输送 0#柴油、92#、93#、97#汽油等珠三角市场上最畅销的油品为主。该工程于 2004 年开工建设，于 2006 年 11 月实现全线贯通，2008 年 12 月获得原广东省生态环境局的验收（粤环审[2008]492 号）。

（2）本段成品油管道保护及迁改原因

坦神北路是新版中山市千线公路网规划“加十五线”的重要组成部分，也是连接 G105 国道、新规划 G228 国道的重要联络通道，该通道贯穿中山南部的神湾、坦洲、三乡地区，是中山南部环线重要通道。现对原坦神北路进行四车道改六车道扩宽建设，建成后，对于推进中山市城市空间发展战略，完善粤港澳大湾区交通网络有重要作用。坦神北路扩建工程路线起于坦洲镇，与坦洲快线一期终点以桥梁对接，在马腰岭附近与吉神公路二期共线，终于神湾镇斗门大桥和神湾大道的平面交叉口，路线全长 11.045km。主路由双向四车道扩建为双向六车道一级公路，设计速度 60km/h，辅路设计速度 40km/h，一般路基宽度 39m。

因为成品油管道主要分布在坦洲快线北侧，而坦神北路的扩建及桥梁建设均会影响占压北侧的成品油管道，受影响的成品油管段为中山-斗门段中的一部分。经过道路建设方与管道产权方的多次沟通，道路建设方于 2020 年 6 月出具《中山市坦神北路中石化输油管道龙塘互通段南迁路由方案》（中铁十一局集团有限公司），确定对受影响的管道段采取保护和迁移措施。

（3）保护及迁改段管道概况

为确保输油管道正常运行和交通运输安全，国家石油天然气管网集团有限公司华南分公司拟实施珠三角成品油管道中山站坦神北路改扩建管道保护及迁改工程（以下简称“本项目”）。本项目总投资 2573.36 万元，主要建设内容是将珠三角成品油管道中山一斗门段坦神北路占压的输油管段进行改线。原管道规格为 $\Phi 219.1 \times 5.6\text{mm}$ ，材质为 X52 无缝钢管，防腐层为 FBE 环氧粉末，采用强制电流阴极保护。迁改后新建管道水平总长约 3.41km，管道长度增加 200m。新建管道规格为 $\Phi 219.1 \times 7.1\text{mm}$ ，管道材质为 L360N 无缝钢管，新建管道全线埋地段外防腐层采用常温型加强级三层 PE 防腐，其底层为环氧粉末涂层，中间层为胶粘剂层，外层为聚乙烯层，设计压力仍然为 9.5MPa。改线段起点为坦洲镇龙塘村东北方向（原管道桩号 BD017+800），本迁改管道走向由东北向西南方向从迁改起点出发，沿坦洲快线东侧敷设至坦神北路南侧再到坦神北路北侧，最终到达迁改终点，沿线穿越道路、荒草地、空地、基本农田保护区和河流等，到达三沾涌西侧后为迁改终点（原管道桩号 BD020+870），最后与现役管道相接。本工程位置见下图 1 所示。

根据《中华人民共和国环境保护法》（主席令第九号，2015 年 1 月 1 日起施行）、《中华人民共和国环境影响评价法》（主席令第四十八号，2016 年 9 月 1 日起施行）、《建设项目环境保护管理条例》（国务院令第 253 号）及《国务院关于修改〈建设项目环境保护管理条例〉的决定》（国务院令第 682 号，2017 年 10 月 1 日起施行）、《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021 年版）》（生态环境部令第 16 号，自 2021 年 1 月 1 日起施行）以及相关法律法规的要求，该项目以报告书的形式进行环境影响评价工作。建设单位国家石油天然气管网集团有限公司华南分公司委托广州同藜环境科技有限公司承担该项目的环境影响报告书编制工作，环评单位接受委托后，即时组织人员对该项目进行了现场踏勘，并收集相关资料，对建设项目所在区域的环境现状进行了调查，对项目工程活动进行了全面分析，识别和筛选了环境影响因子和评价因子，同时确定了评价重点和内容，根据建设项目环境影响评价技术导则，编制了《珠三角成品油管道中山站坦神北路改扩建管道保护及迁改工程环境影响报告书》，供建设单位上报环境保护行政主管部门审批。



图 1 工程位置示意图

2、建设项目特点

本项目为成品油管道工程建设项目，主要建设内容是迁改输油管线，不涉及工艺站场、阀室、储油库等附属设施的建设。本项目对环境的影响主要体现在施工期，而营运期主要为事故影响。

(1) 施工期

对环境的影响主要来自施工场地清理、管沟开挖、施工机械、车辆、人员践踏等造成废气、废水、噪声、固体废物的影响，对土壤的扰动，对植被的破坏，以及工程占地对区域生态环境的影响。本项目新建管道水域穿越申堂涌和三沾涌，采用定向钻方式穿越申堂涌、桁架跨越三沾涌，顶管穿越基本农田保护区，穿越

(2) 运营期

营运期间全线采用密闭管道输送，管线埋地，正常运营情况下没有污染物排放，不会对沿线自然环境产生影响。但当管道发生事故情况下，比如成品油泄漏甚至火灾爆炸的环境风险事故，将会对周围环境产生较大的影响。

3、分析判定相关情况

（1）环评文件类别的判定

本项目为成品油管道迁改工程建设项目，穿越基本农田保护区，根据《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021 年版）》，本项目属于“五十二、交通运输业、管道运输业-147 原油、成品油、天然气管线（不含城市天然气管线；不含城镇燃气管线；不含企业厂区内管道）——涉及环境敏感区的”，环评类别为环境影响报告书。

（2）产业政策符合性判定

根据《产业结构调整指导目录》（2019 年本），本项目属于鼓励类中“七、石油、天然气中：3、原油、天然气、液化石油气、成品油的储运和管道输送设施及网络建设”。根据《市场准入负面清单（2022 年版）》（发改体改规〔2020〕1880 号），本项目不属于禁止准入类。因此，本项目的建设符合国家产业政策符合国家及广东省地方相关产业政策。

（3）与饮用水源保护区相关法律法规相符性分析

根据《中山市全市域饮用水源保护区边界矢量地图图集》（粤 S（2018）12-010 号），本项目不在饮用水源保护区范围内。

（4）与《中山市“三线一单”生态环境分区管控方案》的相符性分析

本项目所在区域的生态保护红线、环境质量底线、资源利用上线与《中山市“三线一单”生态环境分区管控方案》的环境准入负面清单（“三线一单”）进行对照分析。本项目为成品油管道工程建设项目，建设范围均在陆域，属于“坦洲镇一般管控单元 30010”，环境管控单元编码为“ZH44200030010”，与坦洲镇一般管控单元准入清单的相符性分析详见下表。

（5）相关规划符合性判定

本项目为成品油管道工程建设项目，符合《广东省环境保护规划纲要（2006-2020 年）》和《中山市坦洲镇总体规划（2015~2020）》的要求。

4、环境影响评价工作过程

根据《建设项目环境影响评价技术导则 总纲》（HJ 2.1-2016），评价工作分为三个阶段，即前期准备、调研和工作方案阶段，分析论证和预测评价阶段，环境影响评价工作流程详见图 2：

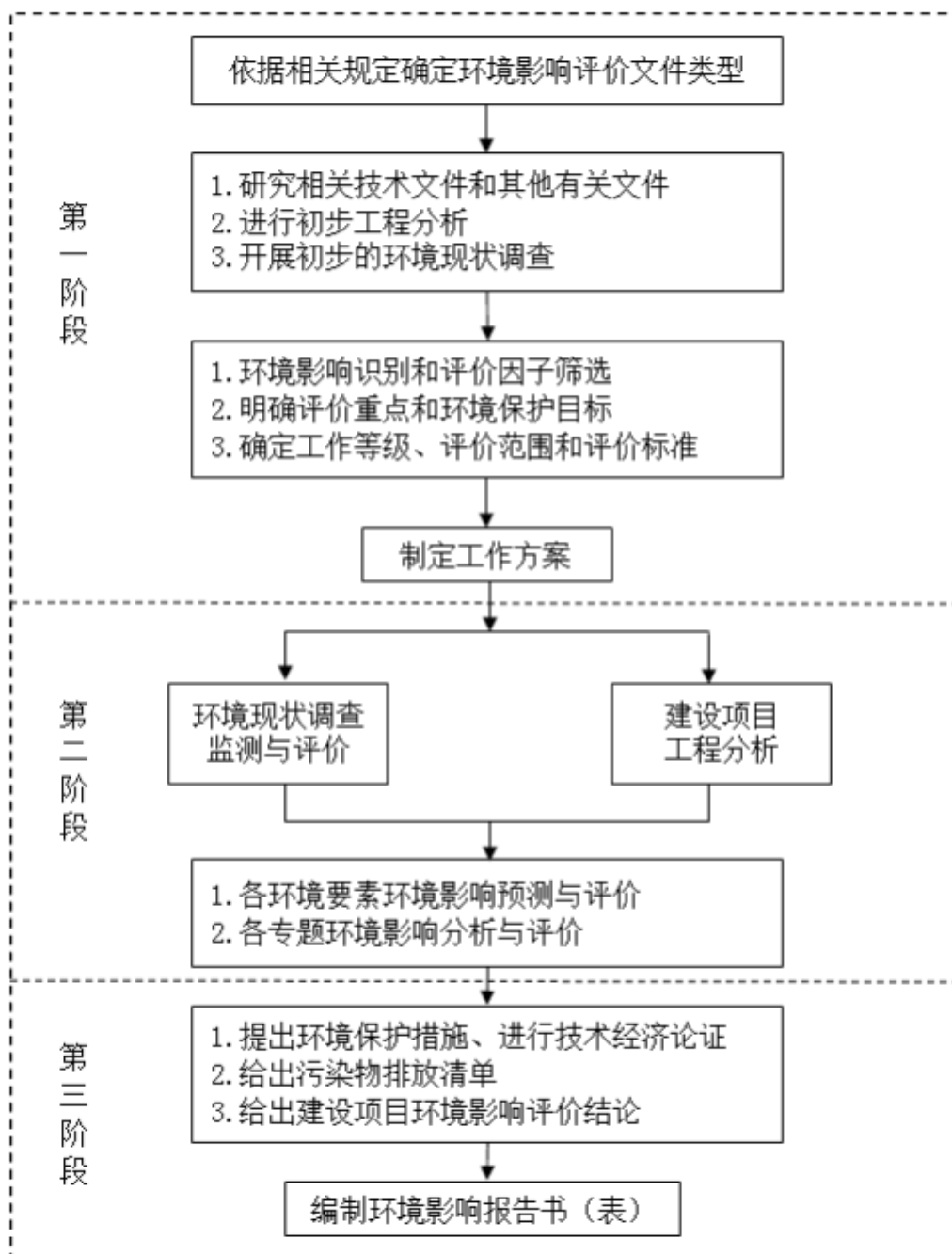


图 2 本项目环评工作流程图

5、关注的主要环境问题

根据建设项目特点及区域环境特点，本项目关注的主要环境问题有：

- (1) 从相关政策角度和环境保护角度论证该项目迁改线路走向的合理性。
- (2) 通过现场踏勘和资料分析，查清项目管线周边的环境质量现状、生态情况，确定环境保护目标。
- (3) 通过工程分析，弄清项目的主要污染源和主要污染物；分析项目建设

过程及项目运行后对当地生态环境、空气环境、水环境、声环境、土壤等的影响程度及影响范围，并提出针对性的环保措施；对于环境敏感区，重点关注工程施工期和营运期对环境敏感区内的保护对象的影响，并提出影响减缓措施；

（4）分析运营期风险因素及事故发生的概率，预测事故条件下工程对附近环境敏感点产生的影响，提出减少污染、保护生态环境的措施及污染预防与风险控制措施，为环境管理部门对该项目的验收及日常管理提供科学依据。

6、主要结论

本项目建设符合国家产业政策和广东省相关产业政策，符合当地的城市发展规划、环境保护规划，用地规划，选址合理；建设单位对项目产生的各种污染物，提出了有效的环保治理方案，通过严格采取环境保护措施和环境风险事故防范措施，其产生的不利影响是可以得到有效控制的；项目具有良好的经济效益、社会效益，环境相容性好。

在落实本报告书中提出的各项环保措施要求，严格执行环保“三同时”的前提下，拟建工程从环境保护角度分析，本项目建设具有环境可行性。

1.总则

1.1 编制依据

1.1.1 国家法律、法规及政策

(1) 《中华人民共和国环境保护法》(2014 年 4 月 24 日第十二届全国人民代表大会常务委员会第八次会议修订通过,自 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修订通过,自 2018 年 12 月 29 日起施行);

(3) 《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通过,自 2018 年 12 月 29 日起施行);

(4) 《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第三次修订,自 2018 年 10 月 26 日起施行);

(5) 《中华人民共和国水法》(2016 年 7 月 2 日第十二届全国人民代表大会常务委员会第二十一次会议修改通过);

(6) 《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,自 2018 年 1 月 1 日起施行);

(7) 《中华人民共和国水土保持法》(2010 年 12 月 25 日第十一届全国人民代表大会常务委员会第十八次会议修订通过,自 2011 年 3 月 1 日起施行);

(8) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》(2020 年 4 月 29 日第十三届全国人民代表大会常务委员会第十七次会议修订通过,自 2020 年 9 月 1 日起施行);

(9) 《中华人民共和国海洋环境保护法》(2020 年 4 月 29 日十三届全国人大常委会第十七次会议审议通过,)

(10) 《中华人民共和国土壤污染防治法》(2018 年 8 月 31 日十三届全

人大常委会第五次会议通过，自 2019 年 1 月 1 日起施行）；

（11）《中华人民共和国环境保护税法》，自 2018 年 1 月 1 日起施行；

（12）《中华人民共和国石油天然气管道保护法》，2010 年 6 月 25 日中华人民共和国主席令第三十号通过，2010 年 10 月 1 日实施；

（13）《中华人民共和国循环经济促进法》（2018 年 10 月 26 日第十三届全国人民代表大会常务委员会六次会议修正通过，自 2018 年 10 月 26 日起施行）；

（14）《中华人民共和国节约能源促进法》2018 年 10 月 26 日第十三届全国人民代表大会常务委员会六次会议第二次修正通过，自 2018 年 10 月 26 日起施行；

（15）《建设项目环境保护管理条例》（国务院令第 682 号文，2017 年 6 月 21 日国务院第 177 次常务会议通过，自 2017 年 10 月 1 日起施行）；

（16）《中华人民共和国土地管理法实施条例》，2014 年 7 月 29 日修改；

（17）《基本农田保护条例》，2011 年修订；

（18）《公路安全保护条例》，2011 年 3 月 7 日中华人民共和国国务院令 593 号 2011 年 7 月 1 日实施；

（19）《国家危险废物名录（2021 年版）》（环境保护部令第 15 号，自 2021 年 1 月 1 日起施行）；

（20）《建设项目环境影响评价文件分级审批规定》（环境保护部令第 5 号，2009 年 3 月 1 日起施行）；

（21）《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021 年版）》（生态环境部令第 16 号，自 2021 年 1 月 1 日起施行）；

（22）《排污许可管理办法（试行）》（环境保护部令第 48 号，2018 年 1 月 10 日发布，2019 年 7 月 11 日修改）；

（23）《生态环境部建设项目环境影响报告书（表）审批程序规定》（生态环境部令第 14 号，2021 年 1 月 1 日起施行）；

（24）《建设项目环境影响报告书（表）编制监督管理办法》（生态环境部令第 9 号，自 2019 年 11 月 1 日起施行）；

（25）《关于发布<建设项目环境影响报告书（表）编制监督管理办法>配

套文件的公告》（生态环境部公告 2019 年第 38 号，2019 年 10 月 24 日发布）；

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

（27）《关于进一步加强饮用水水源安全保障工作的通知》（环办[2009]30 号，2009 年 3 月 12 日发布）；

（28）《饮用水水源保护区污染防治管理规定》（环境保护部令第 16 号，2010 年 12 月 22 日发布）；

（29）《国务院关于加强环境保护重点工作的意见》（国发[2011]35 号，2011 年 10 月 17 日发布）；

（30）《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，2012 年 7 月 3 日发布）；

（31）《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，2012 年 8 月 7 日发布）；

（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，2013 年 2 月 27 日发布）；

（33）《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，2013 年 9 月 10 日发布）；

（34）《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，2018 年 6 月 27 日发布）

（35）《关于进一步加强环境影响评价违法项目责任追究的通知》（环办函[2015]389 号，2015 年 3 月 18 日发布）；

（36）《关于印发<建设项目环境保护事中事后监督管理办法（试行）>的通知》（环发[2015]163 号，2015 年 12 月 10 日发布）；

（37）《国务院关于印发水污染防治行动计划的通知》（国发[2015]17 号，2015 年 4 月 2 日发布）；

（38）《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，2016 年 5 月 28 日发布）；

（39）《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，2016 年 11 月 24 日发布）；

（40）《国务院办公厅关于印发控制污染物排放许可制实施方案的通知》（国办发[2016]81 号，2016 年 11 月 10 日发布）；

（41）《国务院关于印发“十三五”节能减排综合工作方案的通知》（国发[2016]74 号，2016 年 12 月 20 日发布）；

（42）《关于发布<环境影响评价公众参与办法>配套文件的公告》（生态环境部公告 2018 年第 48 号，自 2019 年 1 月 1 日起施行）；

（43）《环境保护部印发“生态保护红线、环境质量底线、资源利用上线和环境准入负面清单”编制技术指南（试行）》，环办环评[2017]99 号；

（44）《关于印发<“十三五”环境影响评价改革实施方案>的通知》，环评[2016]95 号，2016 年 7 月 15 日；

（45）《关于以改善环境质量为核心加强环境影响评价管理的通知》，环环评[2016]150 号，2016 年 10 月 26 日；

（46）《关于强化建设项目环境影响评价事中事后监管的实施意见》，环环评[2018]11 号；

（47）《建设项目环境影响后评价管理办法（试行）》，环境保护部部令第三十七号，自 2016 年 1 月 1 日起施行。

1.1.2 地方性法律、法规及政策

（1）《广东省环境保护条例》，2015 年 1 月 13 日修订通过，自 2015 年 7 月 1 日起实施；

（2）《广东省基本农田保护区管理条例》，2002 年 4 月 1 日起施行；

（3）《广东省林地保护利用规划（2010-2020 年）》；

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

（5）《广东省固体废物污染环境防治条例》（第 18 号）于 2018 年 11 月 29 日修订通过，自 2019 年 3 月 1 日起施行；（6）《印发广东省环境保护规划纲要（2006-2020 年）的通知》，粤府〔2006〕35 号，2006 年 4 月 12 日发布；

（7）《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，2016年9月22日发布；

（8）《广东省环境保护厅关于印发南粤水更清行动计划（修订本）（2017—2020年）的通知》，粤环〔2017〕28号，2017年5月31日发布；

（9）《广东省饮用水源水质保护条例》，2010年7月23日修订，自公布之日起实施，2018年11月29日修订；

（10）《广东省人民政府关于印发部分市乡镇集中式饮用水源保护区划分方案的通知》，广东省人民政府，粤府函〔2015〕17号，2015年2月2日；

（11）《关于印发广东省水污染防治攻坚战2018年工作方案的函》，粤环函〔2018〕1331号；

（12）《关于印发广东省地下水保护与利用规划的通知》，粤水资源函〔2011〕377号，2011年4月7日；

（13）《关于印发〈广东省地表水环境功能区划〉的通知》，粤环〔2011〕14号，2011年2月14日发布；

（14）《关于同意广东省地下水功能区划的复函》，粤办函〔2009〕459号，2009年8月17日发布；

（15）《关于印发广东省地下水功能区划的通知》，粤水资源〔2009〕19号，2009年9月11日发布；

（16）《广东省大气污染防治条例》，2018年11月29日公布，2019年3月1日起施行；

（17）《广东省人民政府关于印发广东省大气污染防治行动方案（2014—2017年）的通知》，粤府〔2014〕6号，2014年2月7日发布；

（18）《广东省人民政府办公厅关于印发广东省建设工程施工扬尘污染防治管理办法（试行）的通知》，粤办函〔2017〕708号；

（19）关于印发《广东省挥发性有机物（VOCs）整治与减排工作方案（2018-2020年）》的通知，粤环发〔2018〕6号；

（20）《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日修正；

（21）《广东省固体废物污染环境防治条例》，2018年11月29日修订；

（22）《广东省环境保护厅关于固体废物污染防治三年行动计划（2018-2020

年)》，粤环发[2018]5 号；

(23) 《广东省生态功能区划》，粤府[2012]120 号；

(24) 《广东省环境保护“十三五”规划》，粤环[2016]51 号；

(25) 《印发广东省国民经济和社会发展第十三个五年规划纲要的通知》，粤府〔2016〕35 号；

(26) 《广东省主体功能区划的配套环保政策》，粤环[2014]7 号；

(27) 《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；

(28) 《广东省人民政府关于印发广东省主体功能区规划的通知》，粤府〔2012〕120 号，2012 年 9 月 14 日发布；

(29) 《广东省发展改革委广东省经济和信息化委关于印发广东省主体功能区产业发展指导目录的通知》，粤发改产业〔2014〕210 号，2014 年 4 月 11 日发布；

(30) 《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，2014 年 1 月 27 日发布；

(31) 《关于印发广东省实施差别化环保准入促进区域协调发展的指导意见的通知》，粤环〔2014〕27 号，2014 年 4 月 8 日发布；

(32) 《关于发布广东省生态环境厅审批环境影响评价文件的建设项目名录（2019 年本）的通知》，粤环[2019]24 号；

(33) 《广东省人民政府关于印发广东省建设项目环境影响评价文件分级审批办法的通知》，粤府[2019]6 号；

(34) 《广东省油气主干管网规划（2009-2020 年）》；

(35) 《广东省石化产业调整与振兴规划》，粤府[2009]167 号；

(36) 《中山市水环境保护条例》（中山市第十五届人民代表大会常务委员会公告[15 届]第 18 号，2019 年 04 月 03 日）；

(37) 《中山市人民政府关于印发〈中山市水污染防治行动计划实施方案〉的通知》（中府[2016]34 号）；

(38) 《中山市环境保护规划（2011-2020 年）修编》（中府函[2015]730 号）；

(39) 《中山市环境空气质量功能区划（2020 年修订）》（中府函〔2020〕

196 号)；

(40) 《中山市突发事件应急预案管理办法》(中府办[2011]86 号,2011 年 10 月 8 日)；

(41) 《中山市突发环境事件应急预案》(中府办[2020]20 号)；

(42) 《中山市生态建设与环境保护“十三五”规划》(2017 年 5 月)；

(43) 《中山市内河涌管理规定》(中府[2002]52 号, 2002 年 5 月)；

(44) 《印发中山市镇村河涌水环境保护管理规定的通知》(中府[2000]59 号)；

(45) 《中山市突发饮用水源污染事件应急预案》(中府办[2011]84 号)；

(46) 《中山市环境保护局关于印发〈关于加强挥发性有机物污染控制工作指导意见〉的通知》(中环[2015]34 号)；

(47) 《中山市差别化环保准入促进区域协调发展实施细则》(中环规字〔2020〕1 号)；

(48) 《中山市人民政府关于印发中山市“三线一单”生态环境分区管控方案的通知》(中府〔2021〕63 号)

1.1.3 技术规范及行业标准

(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)》(HJ 964-2018)；

(8) 《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ169-2018)；

(9) 《环境噪声与振动控制工程技术导则》(HJ2034-2013)；

(10) 《大气污染防治工程技术导则》(HJ2000-2010)；

(11) 《水污染治理工程技术导则》(HJ2015-2012)；

(12) 《建设项目环境影响评价政府信息公开指南(试行)》(环办[2013]103 号)；

(13) 《建设项目危险废物环境影响评价指南》(环境保护部公告 2017 年第 43 号, 2017 年 8 月 29 日发布);

(14) 《排污单位自行监测技术指南 总则》(HJ819-2017);

(15) 《污染源源强核算技术指南 准则》(HJ884-2018);

(16) 《危险废物污染防治技术政策》(环发[2001]199 号);

(17) 《环境空气细颗粒物污染综合防治技术政策》(环境保护部公告 2013 年第 59 号, 2013 年 9 月 13 日发布);

(18) 《排污许可证申请与核发技术规范 总则》(HJ942-2018);

(19) 《危险化学品目录(2015 版)》(2015 年 5 月 1 日起施行);

(20) 《危险化学品重大危险源辨识》(GB18218-2018), 2019 年 3 月 1 日;

(21) 《输油管道工程设计规范》, GB50253-2014。

(22) 《石油化工企业环境保护设计规范》, SH3024-95;

(23) 《油气输送管道穿越工程设计规范》, GB50423-2015;

(24) 《油气长输管道工程施工及验收规范》, GB50369-2014;

(25) 《中国石化环境风险评估指南(试行)(修订版)》。

1.1.4 其他依据

(1) 珠三角成品油管道中山站坦神北路改扩建管道保护及迁改工程环境影响评价委托书;

(2) 珠三角成品油管道中山站坦神北路改扩建管道保护及迁改工程设计方案;

(3) 建设单位提供的有关文件和资料。

1.2 环境功能区划

1.2.1 大气环境功能区划

根据《中山市环境空气质量功能区划(2020 年修订版)》相关要求, 项目所在区域属于环境空气二类功能区, 执行《环境空气质量标准》(GB3095-2012) 及其 2018 年修改单的二级标准。中山市大气环境功能区划图见图 1.2-1。

1.2.2 地表水环境功能区划

本项目附近水体为坦洲排灌河、三沾涌、申堂涌，均属于坦洲镇中珠坦洲联围内河涌。根据《中山市水功能区管理办法》（中府[2008]96号），坦洲排灌河和三沾涌属于Ⅲ类水体，执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）Ⅲ类水质标准；申堂涌属于Ⅳ类水体执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）Ⅳ类水质标准。中山市地表水功能区划图见图 1.2-2。

1.2.3 地下水环境功能区划

根据《广东省地下水功能区划》（粤办函[2009]459号）及《广东省地下水保护与利用规划》（粤水资源函[2011]377号），中山市浅层地下水属二级功能区分为：珠江三角洲中山不宜开采区（H074420003U01）、珠江三角洲中山地质灾害易发区（H074420002S01）。项目区域属于珠江三角洲中山不宜开采区（H074420003U01），水质现状为《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）Ⅴ类地下水。中山市地下水功能区划见图 1.2-3。

1.2.4 声环境功能区划

本项目输油管道迁改起点龙塘村东北方向（原管道桩号 BD017+800），终点为三沾涌西侧（原管道桩号 BD020+870），迁改管道全线沿沙坦南路-坦神北二路铺设。根据《中山市声环境功能区划方案（2021年修编）》，中“当交通干线两侧分别与1类区、2类区、3类区相邻时，4a类声环境功能区范围是以交通干线和其他路段的边界线为起点，分别向两侧纵深55米、40米、25米的区域范围。当纵深范围内有三层以上（含三层）建筑物时，第一排建筑物面向交通干线一侧至交通干线边界线范围内受交通噪声直达声影响的区域定为4a类声环境功能区，第一排建筑物背向道路一侧为相邻声环境功能区；若纵深范围内第二排及以后的建筑高于前排建筑或虽低于前排建筑但因楼座错落设置使部分楼体探出前排遮挡并受到道路交通噪声的直达声影响，则高出及探出部分的楼层面向道路一侧的范围划为4a类声环境功能区。”

坦洲快线属于一级公路交通干线，则与1类区、2类区、3类区相邻时，以交通干线和其他路段的边界线为起点，分别向两侧纵深55米、40米、25米的区域范围两侧属于4a类声环境功能区，当临街建筑高于三层楼房（含三层）时，将临街建筑面向交通干线一侧至交通干线边界线的区域定为4a类声环境功能区，执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）中的对应标准。中山市坦洲镇声

环境功能区划详见图 1.2-4。

1.2.5 生态环境功能区划

查阅《广东省环境保护规划纲要》(2006—2020 年)可知，项目所在中山市属于珠江三角洲平原农业-都市经济生态区（E4），陆域用地功能位于生态 3 级控制的有限开发区和集约利用区亚区的城镇利用亚区，不位于重点生态环境保护区域范围内，详细情况见图 1.2-5 及图 1.2-6。陆域及近岸海域有限开发区内可进行适度的开发利用，但必须保证开发利用不会导致环境质量的下降和生态功能的损害，同时要采取积极措施促进区域生态功能的改善和提高。陆域有限开发区内要重点保护水源涵养区的生态环境，严格控制水土流失。集约利用区中的城镇开发区内要强化规划指导，限制占用生态用地，加强城市绿地系统建设。

根据《中山市人民政府办公室关于印发<中山市生态功能区划>的通知》（中府办[2019]10 号）可知，本项目所在区域属于中山市生态功能区一级区划方案中的VII南部平原生态区，属于二级区划方案中的 72 南部平原产品提供功能生态亚区，属于三级区划方案中的 7202 坦洲镇水乡农业粮食蔬菜生产生态功能区，根据中山市生态保护重要空间分布图可知，本项目区域属于中山市生态保护一般重要空间，详细情况见图 1.2-7 和图 1.2-8 所示。

根据《中山市饮用水水源保护区优化调整方案》可知，本项目建设范围不属于中山市饮用水源保护区，坦洲水厂取水口位于本项目新建管道南侧约 180m 处，本项目的建设不影响坦洲水厂取水口正常取水。坦洲水厂取水口属于远期取消取水口，计划将坦洲水厂取水口上移至大涌镇全禄村现状取水口下游 60m 处，目前该取水口迁移工程正在建设中，详细情况见图 1.2-9。

根据中山市坦洲镇土地利用总体规划图（补充基本农田保护区）可知，本项目建设范围中有部分迁改管线穿越基本农田保护区，详细情况见图 1.2-9。

综合以上分析，项目选址区域生态环境功能区划符合现有规划的限定要求。

1.2.6 区域环境功能属性汇总

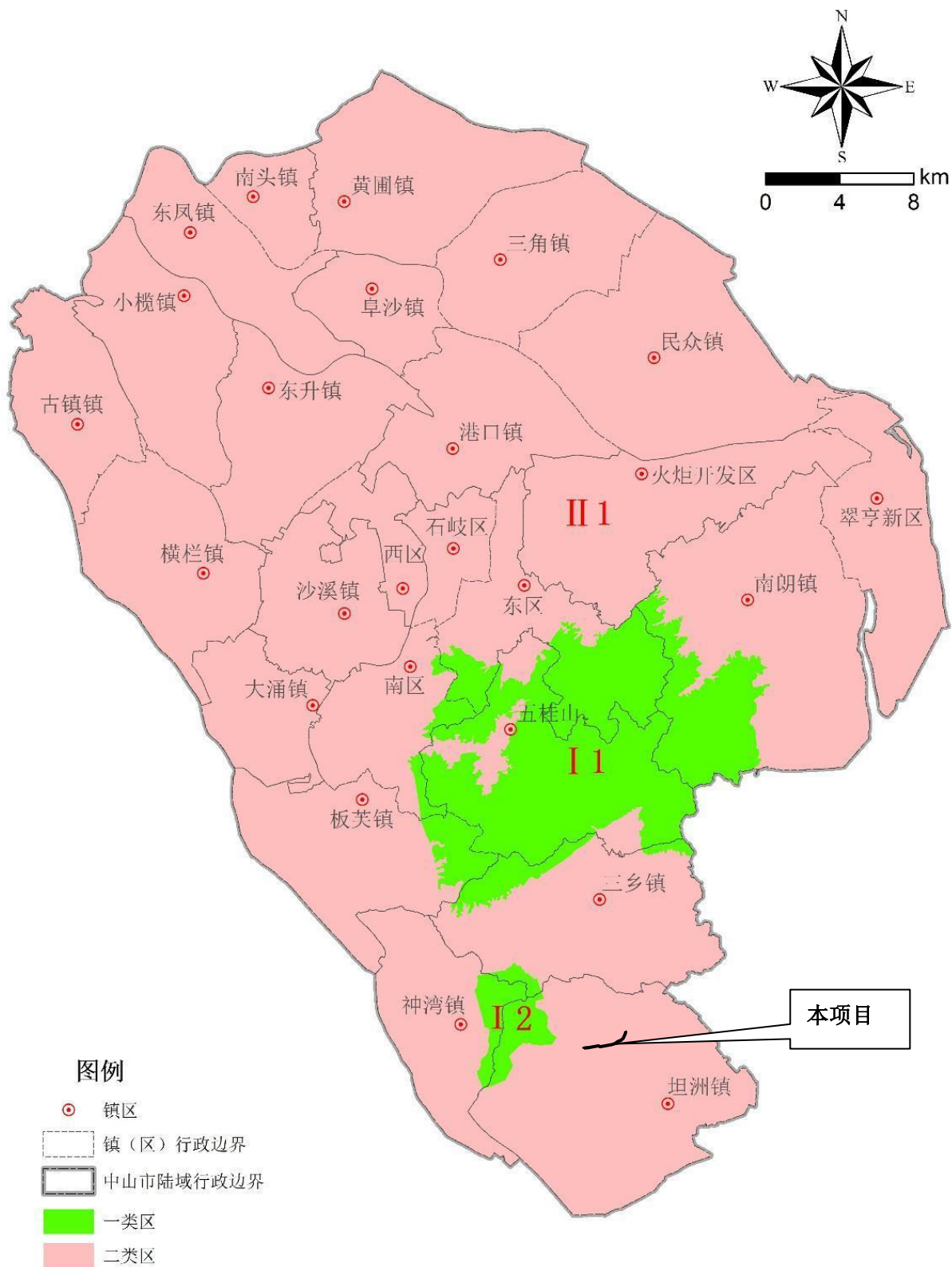
本项目所在区域的环境功能属性见下表。

表 1.2-1 项目功能属性一览表

编号	功能区名称	功能区类别及属性
----	-------	----------

1	环境空气质量功能区	本项目所在区域属于环境空气二类功能区，执行《环境空气质量标准》(GB3095-2012)及其 2018 年修改单的二级标准；
2	地表水环境功能区	坦洲排灌河和三沾涌属于Ⅲ类水体，执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）Ⅲ 类水质标准；申堂涌属于Ⅳ类水体执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）Ⅳ类水质标准；
3	地下水环境功能区划	项目区域属于珠江三角洲中山不宜开采区（H074420003U01），水质现状为《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）Ⅴ类地下水；
4	声环境功能区	坦洲快线属于一级公路交通干线，则与 1 类区、2 类区、3 类区相邻时，以交通干线和其他路段的边界线为起点，分别向两侧纵深 55 米、40 米、25 米的区域范围两侧属于 4a 类声环境功能区，当临街建筑高于三层楼房（含三层）时，将临街建筑面向交通干线一侧至交通干线边界线的区域定为 4a 类声环境功能区，执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）中的对应标准；
5	生态环境功能区划	本项目所在区域属于集约利用区亚区的城镇利用亚区和生态 3 级控制的有限开发区，属于“Ⅶ南部平原生态区—72 南部平原产品提供功能生态亚区—7202 坦洲镇水乡农业粮食蔬菜生产生态功能区，项目区域属于中山市生态保护一般重要空间；
6	是否自然保护区	否
7	是否风景名胜区	否
8	是否饮用水源保护区	否
9	是否基本农田保护区	是，（部分管线约 925m 敷设下穿越基本农田保护区，穿越段基本农田保护区现状为荒地未有耕作活动）；
10	是否重要生态功能区	否

中山市环境空气质量功能区划图（2020年修订）



中山市环境保护科学研究院

图 1.2-1 中山市大气环境功能区划图

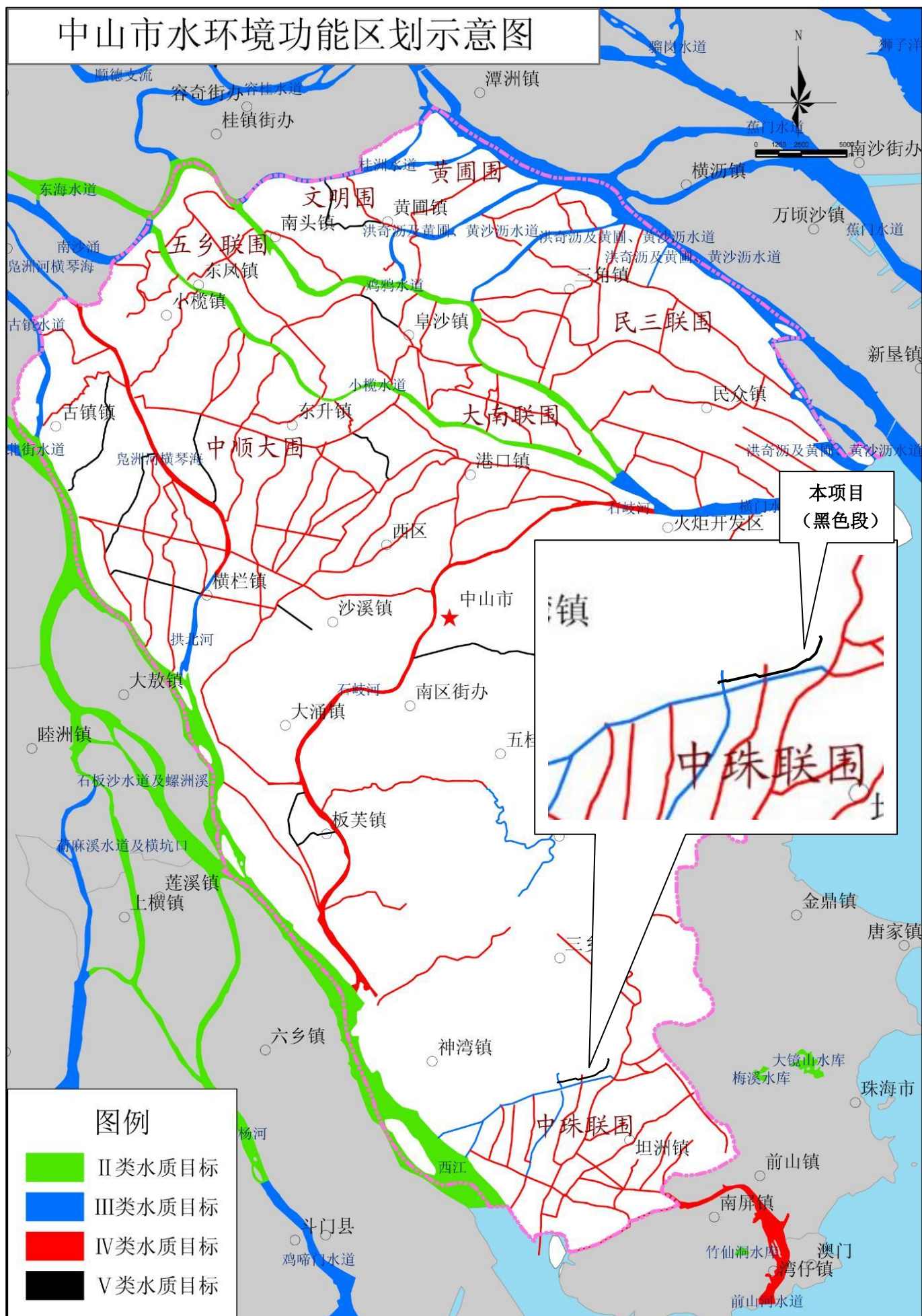


图 1.2-2 中山市地表水功能区划图

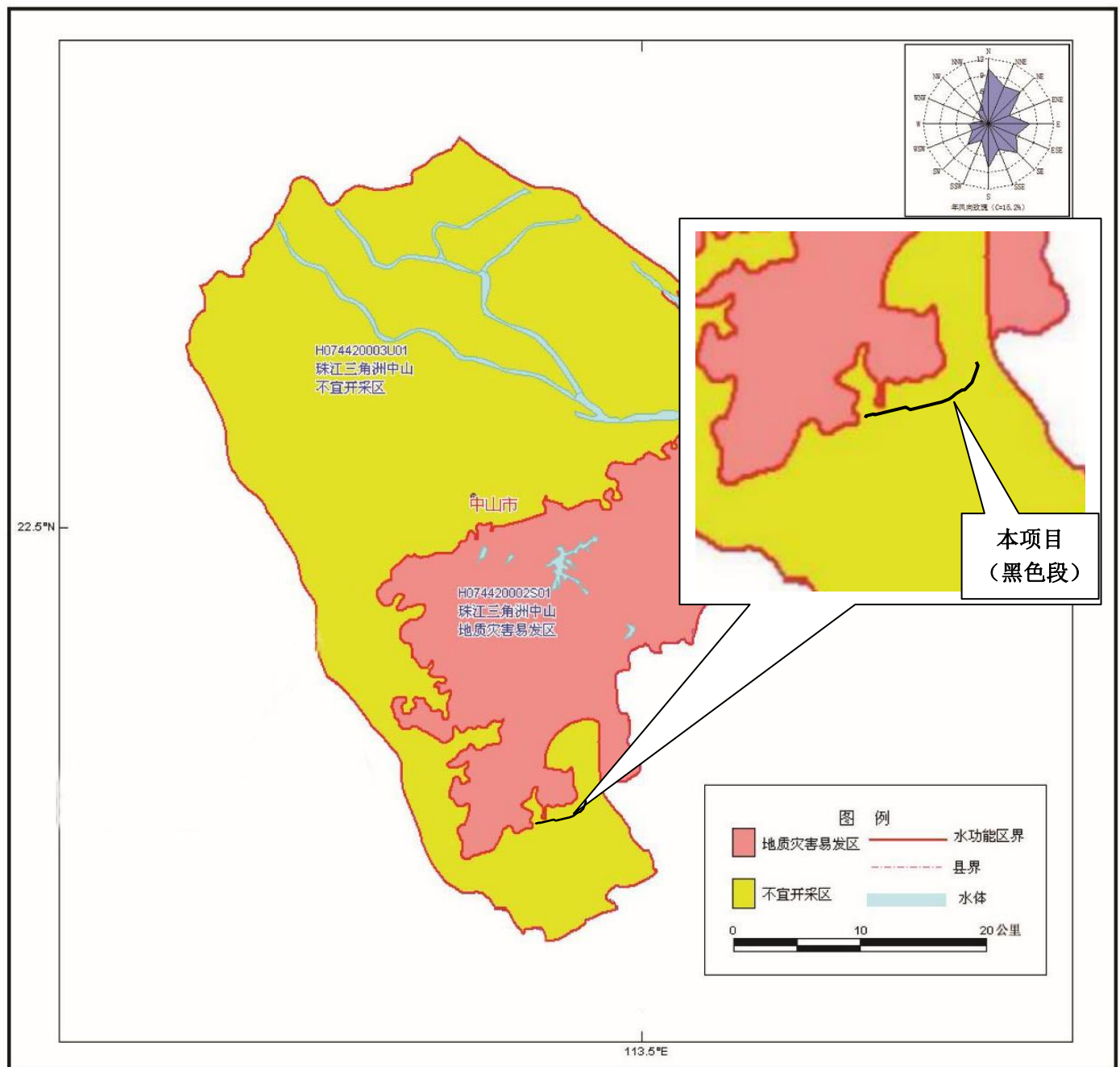


图 1.2-3 中山市地下水功能区划图

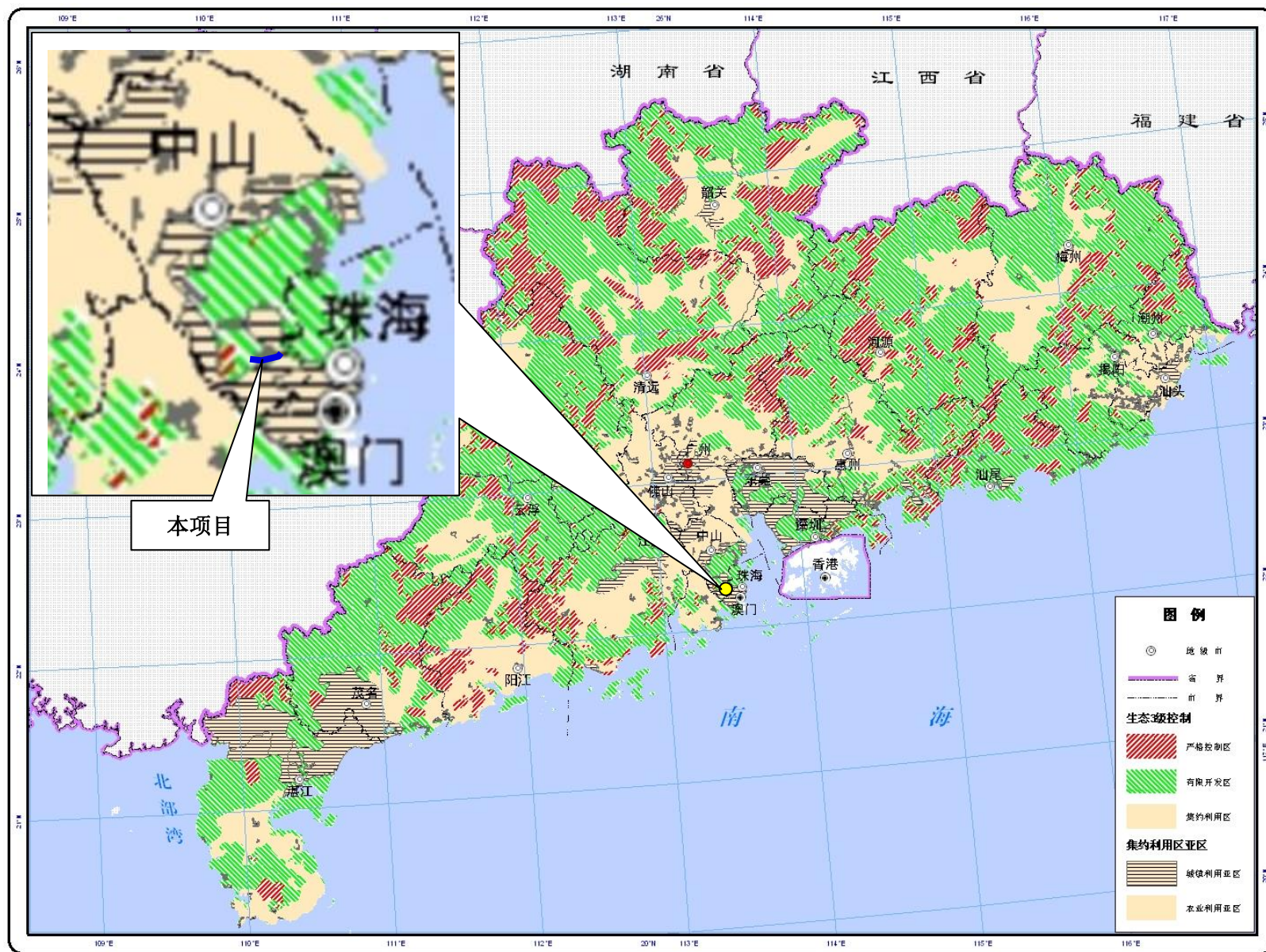
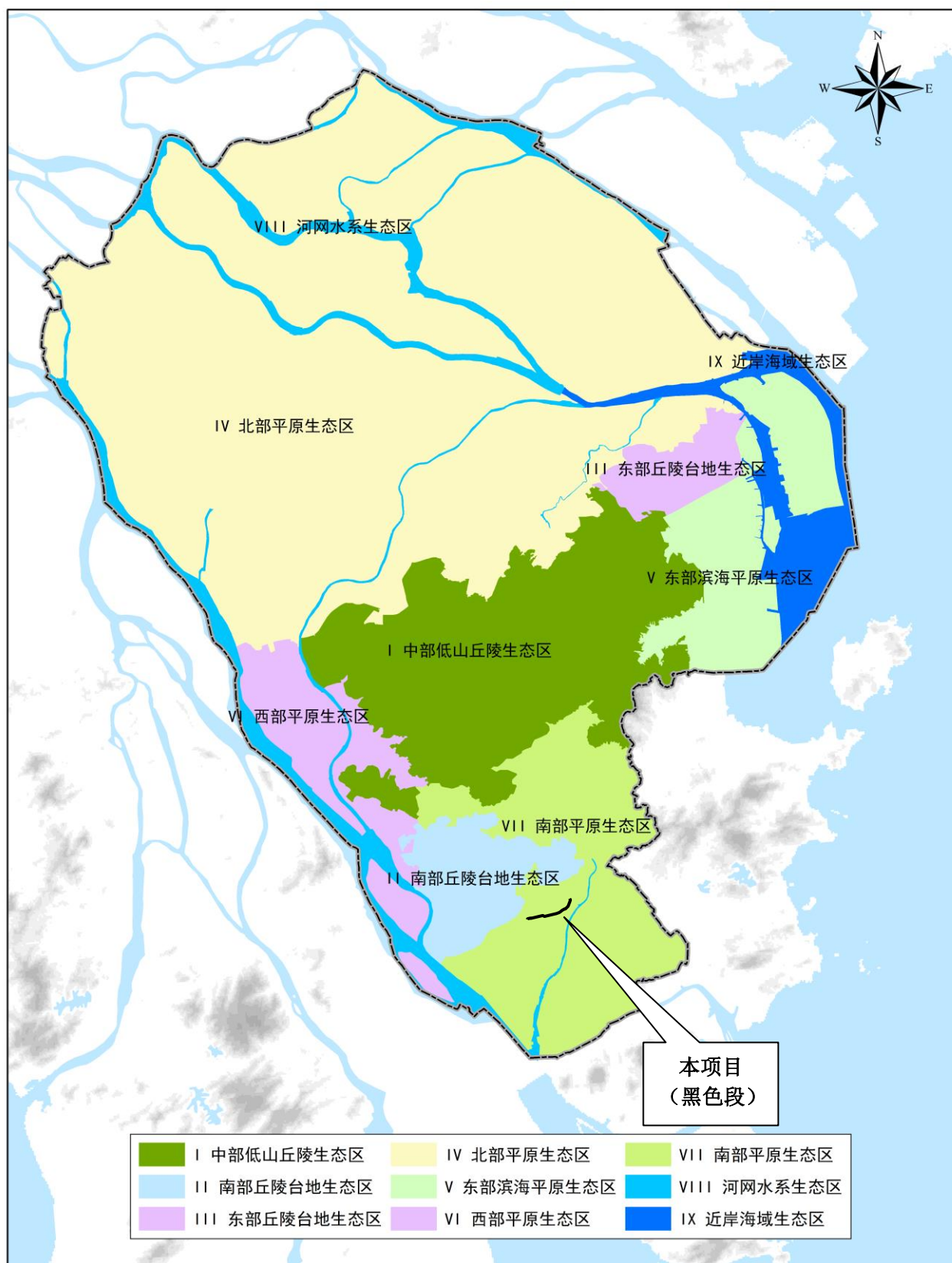
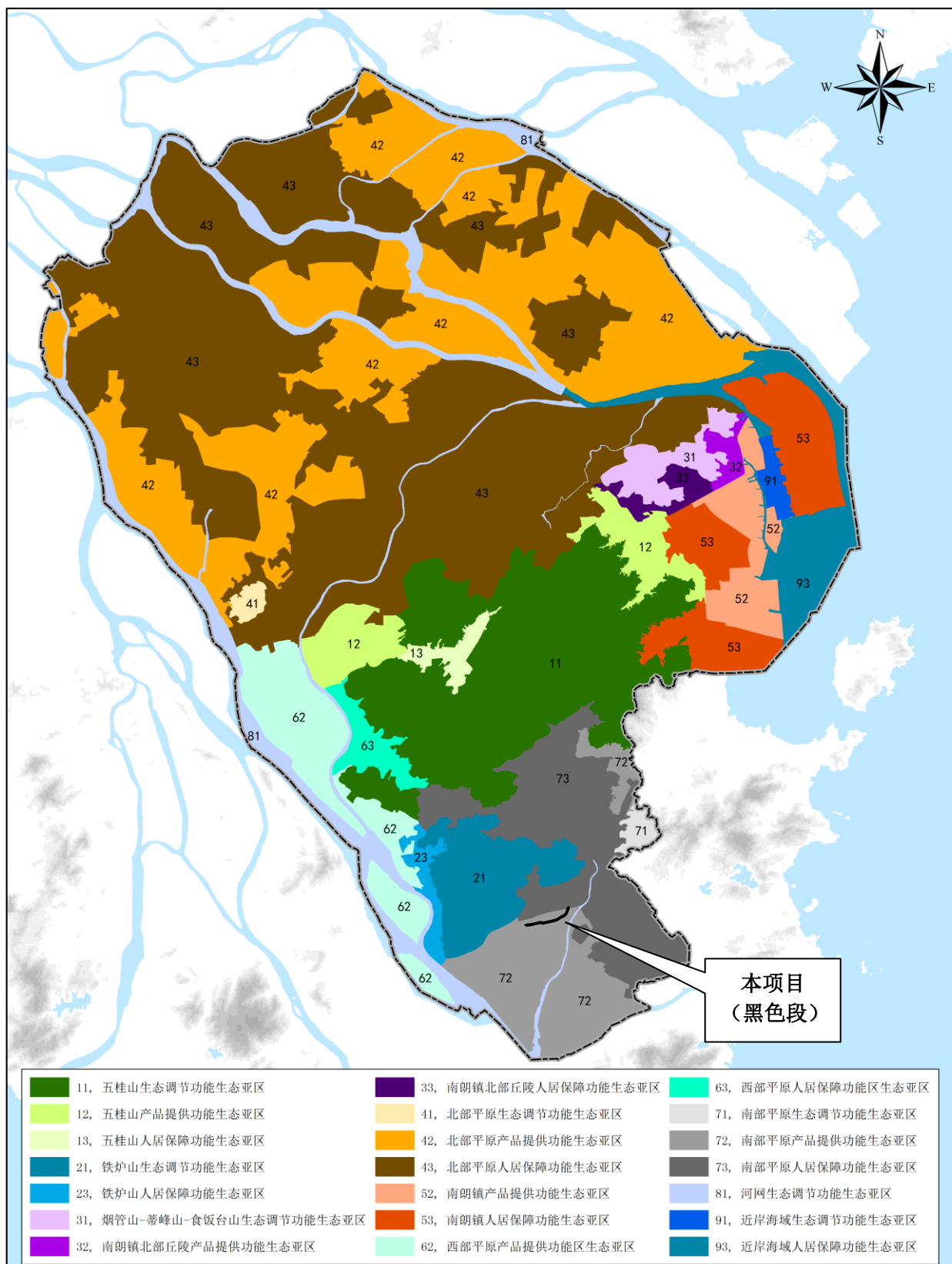


图 1.2-6 广东省陆域生态分级控制图



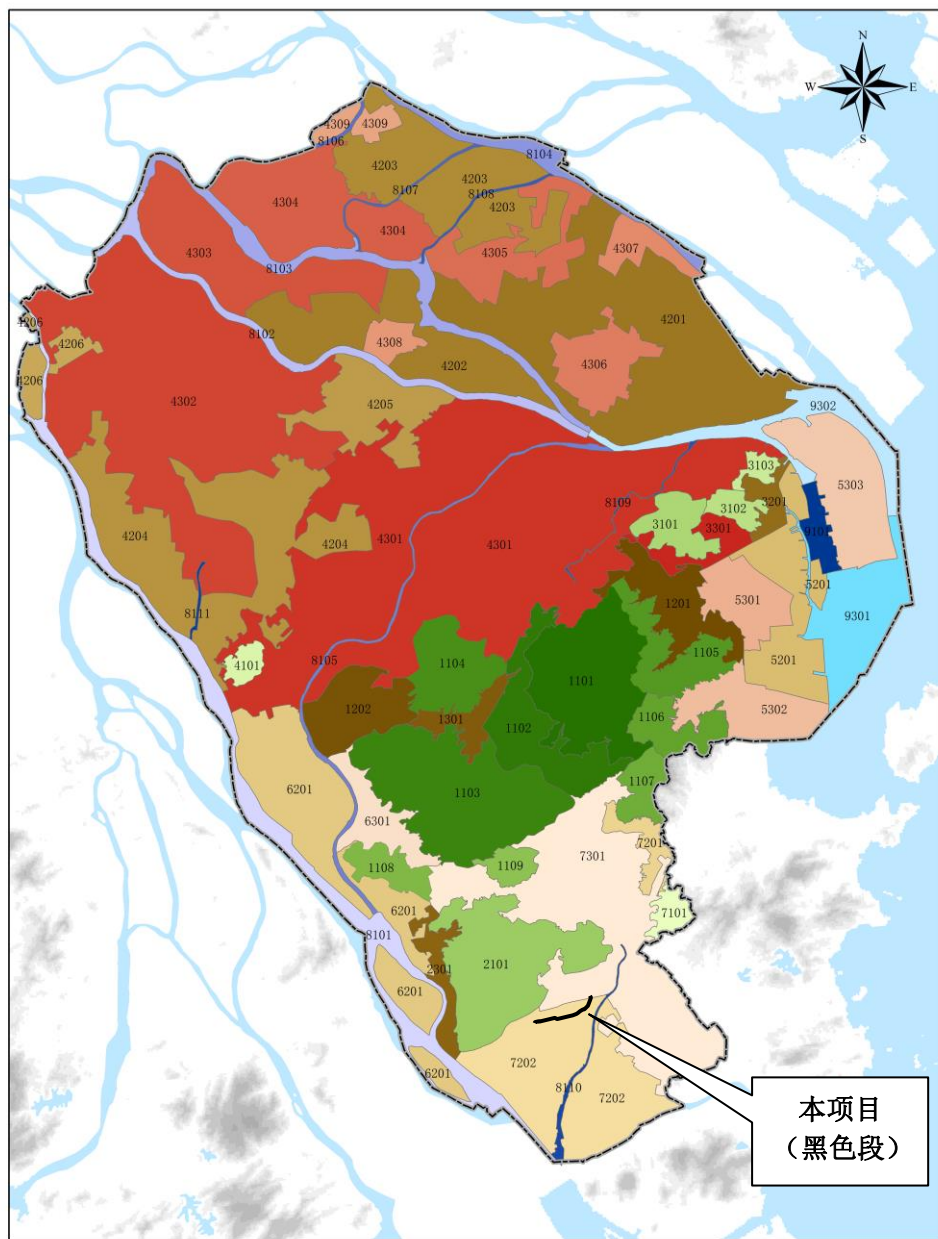
审图号：粤S（2019）12-001号

图 1.2-7a 中山市生态功能区一级区划方案



审图号：粤S（2019）12-001号

图 1.2-7b 中山市生态功能区二级区划方案



审图号：粤S（2019）12-001号

图 1.2-7c 中山市生态功能区三级区划方案

中山市生态功能区划

I 中部低山丘陵生态区	II 南部丘陵台地生态区	IV 北部平原生态区	VI 西部平原生态区	VII 南部平原生态区	IX 近岸海域生态区
I-1 生态调节 功能亚区	II-1 生态调节 功能亚区	IV-1 生态调节 功能亚区	VI-1 生态调节 功能亚区	VII-1 生态调节 功能亚区	IX-1 生态调节 功能亚区
1101	2101	4101	6101	7101	9101
1102	II-3 人居保障 功能亚区	IV-2 产品提供 功能亚区	V 东部滨海平原生态区	VII-2 产品提供 功能亚区	IX-2 人居保障 功能亚区
1103	2301	4201	V-2 产品提供 功能亚区	7201	9301
1104	III 东部丘陵台地生态区	4202	5201	8101	9302
1105	III-1 生态调节 功能亚区	4203	V-3 人居保障 功能亚区	8102	
1106	3101	4204	5301	8103	
1107	3102	4205	5302	8104	
1108	3103	4206	5303	8105	
1109	III-2 产品提供 功能亚区	4301	6201	8106	
I-2 产品提供 功能亚区	3201	4302		8107	
1201	3301	4303		8108	
1202		4304		8109	
I-3 人居保障 功能亚区		4305		8110	
1301				8111	

陆域生态调节功能

- 1101, 香山生物多样性与水源涵养生态功能区
- 1102, 五桂山主峰生物多样性保护与水源涵养生态功能区
- 1103, 南台山水源涵养、生物多样性保护与水土保持生态功能区
- 1104, 金钟山水源涵养与水土保持生态功能区
- 1105, 横迳水库水源涵养生态功能区
- 1106, 逸仙水库水源涵养生态功能区
- 1107, 田心水库水源涵养与水土保持生态功能区
- 1108, 板丈山森林景观与地质灾害控制生态功能区
- 1109, 小琅环水土保持与地质灾害控制生态功能区
- 2101, 铁炉山-丫髻山水源涵养、生物多样性保护与水土保持生态功能区
- 3101, 烟管山-蒂峰山山地自然生态恢复与地质灾害控制生态功能区
- 3102, 莲花池水库水源涵养生态功能区
- 3103, 食饭台山地自然生态恢复与地质灾害控制生态功能区
- 4101, 卓旗山森林生态与水土流失控制生态功能区
- 7101, 古鹤水源涵养与地质灾害控制生态功能区

陆域产品提供功能

- 1201, 南朗丘陵台地农林复合生产生态功能区
- 1202, 凤凰山-虎头山农林复合生产与水土流失控制生态功能区
- 1301, 五桂山镇盆地丘陵人居保障与地质灾害控制生态功能区
- 2301, 神湾镇人居保障生态功能区
- 3201, 南朗北部丘陵人居保障与农业生产生态功能区
- 4201, 三角镇-民众镇特色水乡农业生产生态功能区
- 4202, 阜沙镇-东凤镇特色果蔬生产生态功能区
- 4203, 黄圃镇-三角镇农业生产生态功能区
- 4204, 古镇镇-横栏镇-沙溪镇-大涌镇-东升镇特色花木生产生态功能区
- 4205, 东升镇-港口镇农业生产生态功能区
- 4206, 古镇镇-横栏镇-沙溪镇-大涌镇-东升镇特色花木生产生态功能区
- 5201, 南朗东部蔬菜水产品生产生态功能区
- 6201, 板芙镇-神湾镇特色果蔬生产生态功能区
- 7201, 三乡镇丘陵台地农林复合生产生态功能区
- 7202, 坦洲镇水乡农业粮食蔬菜生产生态功能区

陆域人居保障功能

- 1301, 五桂山镇盆地丘陵人居保障与地质灾害控制生态功能区
- 2301, 神湾镇人居保障生态功能区
- 3301, 南朗北部丘陵人居保障与工业生产生态功能区
- 4301, 中心城区人居保障生态功能区
- 4302, 小榄-古镇-横栏-东升北部城市副中心人居保障生态功能区
- 4303, 东凤镇-阜沙镇人居保障生态功能区
- 4304, 黄圃镇-南头镇人居保障生态功能区
- 4305, 三角镇人居保障生态功能区
- 4306, 民众镇人居保障生态功能区
- 4307, 沙仔工业与人居保障生态功能区
- 4308, 上南工业园人居保障生态功能区
- 4309, 黄圃镇工业生产与人居保障生态功能区
- 5301, 南朗北部城镇与城郊农业生态功能区
- 5302, 南朗南部城镇与城郊农业生态功能区
- 5303, 马鞍岛人居保障与农业生产生态功能区
- 5304, 孙中山故居文化遗产保护与旅游生态功能区
- 6301, 板芙镇人居保障生态功能区
- 7301, 三乡-坦洲南部城市副中心人居保障生态功能区

水域生态调节、人居保障功能

- 8101, 西海-磨刀门一级河流生态廊道生态功能区
- 8102, 东海-小榄水道一级河流生态廊道生态功能区
- 8103, 鸡鸦水道一级河流生态廊道生态功能区
- 8104, 洪奇沥水道一级河流生态廊道生态功能区
- 8105, 石岐河一级河流生态廊道生态功能区
- 8106, 桂洲水道二级河流生态廊道生态功能区
- 8107, 黄圃水道二级河流生态廊道生态功能区
- 8108, 黄沙水道二级河流生态廊道生态功能区
- 8109, 小隐涌二级河流生态廊道生态功能区
- 8110, 坦洲大涌二级河流生态廊道生态功能区
- 8111, 拱北河二级河流生态廊道生态功能区
- 9101, 翠亨湿地公园生物多样性保护生态功能区
- 9301, 近岸海域污染控制生态功能区
- 9302, 海湾港口污染控制生态功能区

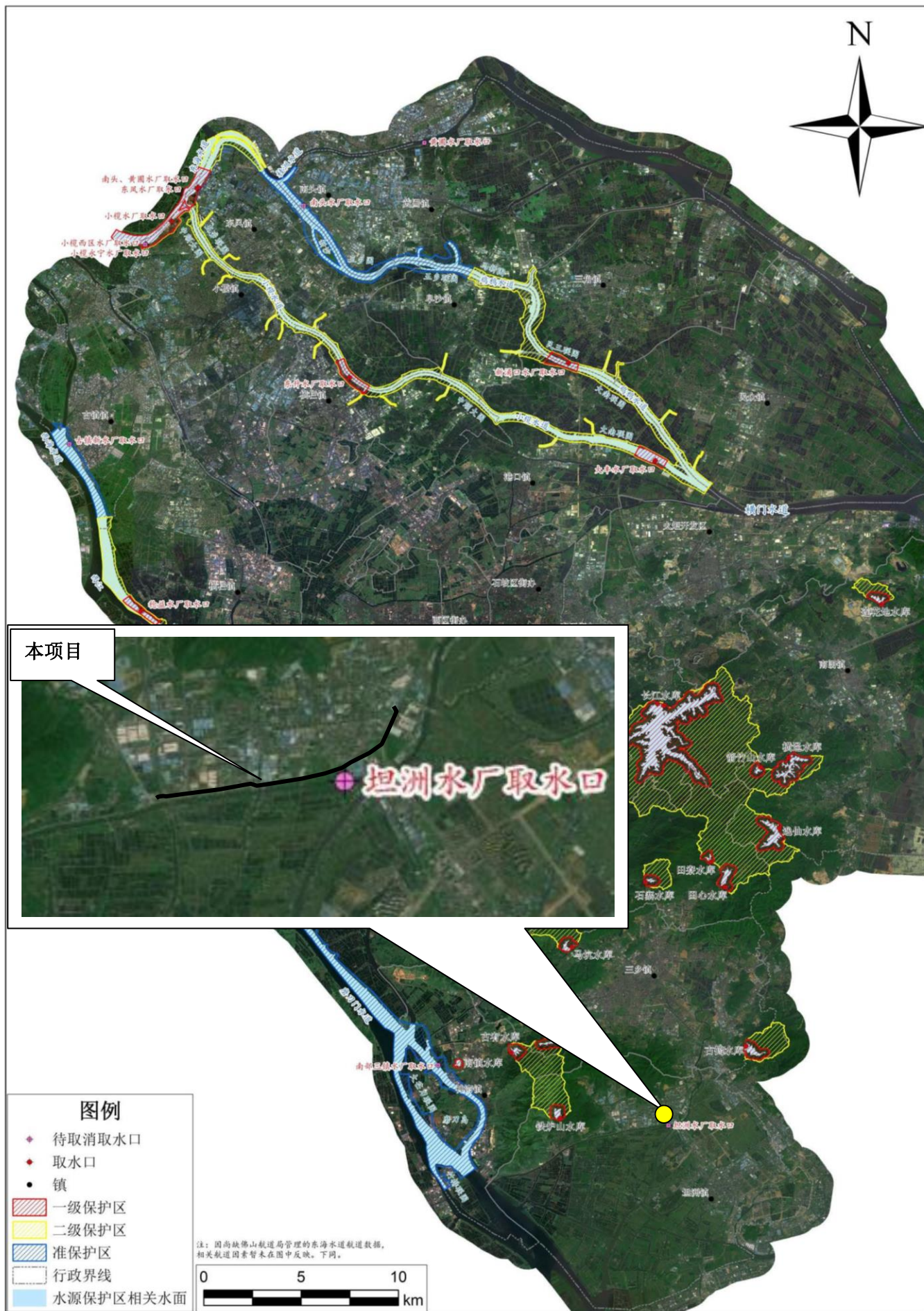
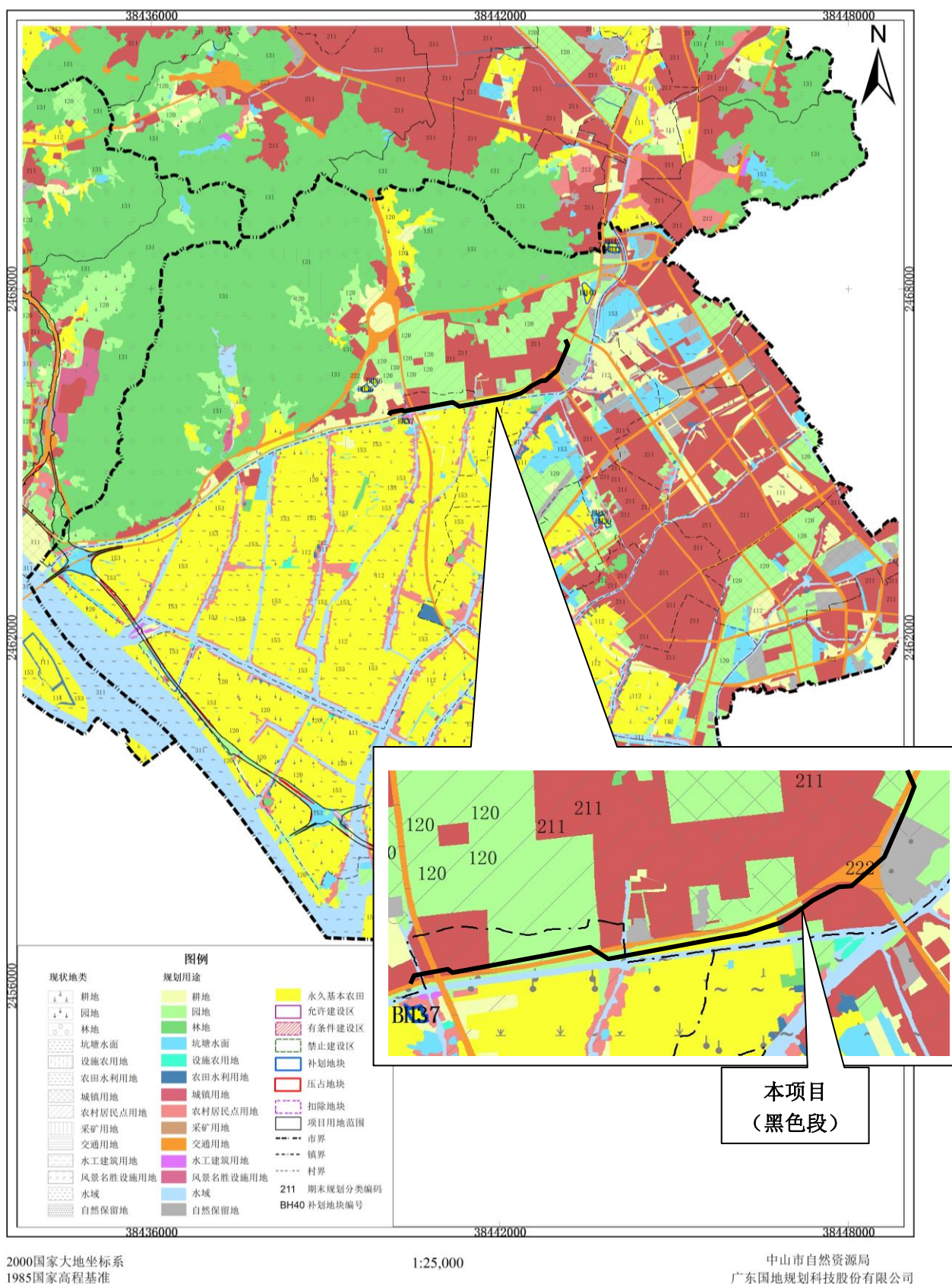


图 1.2-9 中山市饮用水源保护区图



2000国家大地坐标系
1985国家高程基准

1:25,000

中山市自然资源局
广东国地规划科技股份有限公司

图 1.2-10 中山市坦洲镇土地利用总体规划图

1.3 环境影响因素识别及评价因子筛选

1.3.1 环境影响因素识别

(1) 施工期环境影响因素分析

本项目为管线施工，管线施工首先要进行作业线路的清理，随后修筑必要的施工便道和施工场地，在完成管沟开挖、公路、沟渠穿越等基础工作后，按照施工规范，将运到现场的管道进行焊接、补口、补伤、接口防腐等，然后下到管沟内，接着对管道进行试压、干燥、氮气体置换，然后覆土回填，清理作业现场，恢复地貌，恢复地表植被。本项目施工期的环境影响因素，按污染物种类可分为噪声、废气、废水、固体废物和生态影响。

(2) 营运期环境影响因素分析

管道工程运营期对环境的影响分为正常生产状态的环境影响和事故发生状态时的环境影响两种情况。管道工程运营期间采用密闭输送，正常情况下基本不产生环境污染物。管道工程在发生事故状态下，对环境的影响相对较大，主要是事故状态下成品油泄漏、火灾爆炸。

根据项目排污的特点及管道沿线的环境现状，本项目环境影响识别结果见下表。

表 1.3-1 建设项目环境影响要素程度识别表

建设阶段	工程建设活动	环境影响内容
施工期	管线敷设	1、管沟的开挖、回填对作业带土壤、植被和视觉的影响；废弃的土方堆放不当易引起水土流失； 2、材料运输、取弃挖填产生的扬尘、噪声和尾气； 3、临时占地对土地使用功能的影响； 4、施工人员产生的生活污水、生活垃圾。
	穿跨越工程施工	1、回填土或废弃土石方处置不当，可能造成河流淤积或水土流失； 2、河流等开挖淤泥如堆放、处理不当，引起土壤污染； 3、少量施工机械或设备含油污水产生。
	线路附属设施	管道附属设施三桩、警示牌需永久性占地。
	试压、清管	废水主要污染是悬浮物，经沉淀处理后对环境的影响不大。
	文物保护单位	沿线调查区域内未发现地上文物保护单位，但在施工过程中如若发现地下文物，应停止施工，并及时向文物部门汇报。

营运期	管线正常工况	对周围环境基本没有影响。
	输油管线事故	1、管线发生泄漏对管线两侧环境的影响； 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产生的影响； 3、油品泄漏对地下水、土壤环境的影响。

根据上述环境影响因子的初步分析结果，结合沿线环境特征，采用矩阵列表法对环境影响评价因子进行筛选，见下表。

表 1.3-2 建设项目环境影响评价因子筛选

建设阶段	工程建设活动	施工期				营运期（正常）				营运期（事故）			
		有利影响	不利影响	显著影响	一般影响	有利影响	不利影响	显著影响	一般影响	有利影响	不利影响	显著影响	一般影响
环境质量	地表水环境		√								√		
	地下水环境		√								√		
	大气环境		√									√	
	声环境		√								√		
自然生态环境	地形地貌		√										
	生态环境		√								√		
	土壤环境		√								√		
	动植物		√								√		

1.3.2 评价因子筛选

根据本项目污染物排放特征、所在地环境污染特点和《建设项目环境影响评价技术导则 总纲》（HJ2.1-2016）的要求，确定本项目评价因子。本项目评价因子见下表。

表 1.3-3 本项目评价因子一览表

环境要素	现状评价因子	影响评价因子	
		施工期	营运期
大气环境	PM ₁₀ 、PM _{2.5} 、SO ₂ 、NO ₂ 、CO、O ₃ 、非甲烷总烃，共计 7 项	PM ₁₀ 、PM _{2.5}	/
地表水环境	水温、pH 值、悬浮物、化学需氧量、五日生化需氧量、氨氮、石油类、总磷、总氮、阴离子表面活性剂、粪大肠菌群，共计 11 项	COD、SS、氨氮、动植物油、石油类	/
地下水环境	水温、CO ₃ ²⁻ 、HCO ₃ ⁻ 、Cl ⁻ 、SO ₄ ²⁻ 、pH、溶解性总固体、石油类、总硬度、高锰酸盐指数、硫酸盐、氨氮、挥发酚、氯化物、	SS、石油类	/

	氧化物、硝酸盐、亚硝酸盐、总大肠菌群、金属元素（铁、锰、铜、砷、汞、镉、六价铬、铅、钾、钠、钙、镁），共 17 项		
土壤环境	基本因子（45 项）：砷、镉、铬（六价）、铜、铅、汞、镍、四氯化碳、氯仿、氯甲烷、1,1-二氯乙烷、1,2-二氯乙烷、1,1-二氯乙烯、顺-1,2-二氯乙烯、反-1,2-二氯乙烯、二氯甲烷、1,2-二氯丙烷、1,1,1,2-四氯乙烷、1,1,2,2-四氯乙烷、四氯乙烯、1,1,1-三氯乙烷、1,1,2-三氯乙烷、三氯乙烯、1,2,3-三氯丙烷、氯乙烯、苯、氯苯、1,2-二氯苯、1,4-二氯苯、乙苯、苯乙烯、甲苯、间二甲苯+对二甲苯、邻二甲苯、硝基苯、苯胺、2-氯酚、苯并[a]蒽、苯并[a]芘、苯并[a]荧蒽、苯并[k]荧蒽、蒽、二苯并[a, h]蒽、茚[1,2,3-cd]并芘、萘；理化因子（2 项）：pH、土壤含盐量；特征因子（1 项）：石油烃；表 C.1 土壤理化性质	石油类	/
声环境	等效连续 A 声级	等效连续 A 声级	/
固体废物	/	工程弃土、弃渣、施工废料	/
生态评价	植被分布、生态景观、土地利用、水土流失		/
风险评价	/	/	油品泄漏、火灾、爆炸事故带来的伴生环境危害
社会环境	工农业生产、社会经济现状	居民生活质量、征地拆迁、基础设施、交通安全	经济社会效益

1.4 评价标准

1.4.1 环境质量标准

（1）环境空气质量标准

本项目所在区域属于二类环境空气质量功能区，SO₂、NO₂、PM₁₀、PM_{2.5}、CO 与 O₃ 的环境空气质量执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）及其修改单（生态环境部 2018 年第 29 号）的二级标准；非甲烷总烃（NMHC）执行《大气污染物综合排放标准详解》中相关规定标准，详见下表。

表 1.4-1 环境空气质量标准(摘录)

污染物名称	取值时间	二类区浓度限值 mg/m ³	选用的标准
二氧化硫 SO ₂	1 小时平均	0.50	《环境空气质量标准》 (GB3095-2012)及其 2018 年修改单
	24 小时平均	0.15	
	年平均	0.06	
二氧化氮 NO ₂	1 小时平均	0.2	
	24 小时平均	0.08	
	年平均	0.04	
可吸入颗粒物 PM ₁₀	24 小时平均	0.15	
	年平均	0.07	
可吸入颗粒物 PM _{2.5}	24 小时平均	0.075	
	年平均	0.035	
CO	24 小时平均	4	
	1 小时平均	10	
O ₃	日最大 8 小时平均	160	
	小时平均	200	
非甲烷总烃 (NMHC)	1 小时平均	2.0	《大气污染物综合排放标准详解》

(2) 地表水环境质量标准

根据《中山市水功能区管理办法》（中府[2008]96 号），坦洲排灌河和三沾涌属于Ⅲ类水体，执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）Ⅲ 类水质标准；申堂涌属于Ⅳ类水体执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）Ⅳ类水质标准，详见下表。

表 1.4-2 地表水环境质量标准摘录（mg/L）

序号	项 目	Ⅲ类标准	Ⅳ类标准
1	pH	6-9	6-9
2	悬浮物SS	≤30	≤60
3	化学需氧量(COD _{Cr})	≤20	≤30
4	五日生化需氧量(BOD ₅)	≤4	≤6
5	氨氮(NH ₃ -N)	≤1.0	≤1.5
6	石油类	≤0.05	≤0.5
7	总磷	≤0.2	≤0.3
8	总氮	≤1.0	≤1.5

序号	项 目	III类标准	IV类标准
9	阴离子表面活性剂	≤0.2	≤0.3
10	粪大肠菌群	10000	20000

(3) 地下水环境质量标准

项目区域属于珠江三角洲中山不宜开采区（H074420003U01），水质现状为《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）V类地下水，详见下表。

表 1.4-3 地下水环境质量标准摘录（mg/L）

序号	项目	（GB/T14848-2017）V类	序号	项目	（GB/T14848-2017）V类
1	pH	pH<5.5或pH>9.0	11	六价铬	>0.10
2	总硬度	>650	12	钠	>400
3	溶解性总固体	>2000	13	铁	>2.0
4	硫酸盐	>350	14	锰	>1.50
5	氯化物	>350	15	铜	>1.50
6	挥发酚	>0.01	16	镉	>0.01
7	氨氮	>1.50	17	铅	>0.10
8	氰化物	>0.1	18	汞	>0.002
9	耗氧量	>10.0	19	砷	>0.05
10	总大肠菌群（MPN/L）	>100	/	/	/

(4) 声环境质量标准

坦洲快线属于一级公路交通干线，则与1类区、2类区、3类区相邻时，以交通干线和其他路段的边界线为起点，分别向两侧纵深55米、40米、25米的区域范围两侧属于4a类声环境功能区，当临街建筑高于三层楼房（含三层）时，将临街建筑面向交通干线一侧至交通干线边界线的区域定为4a类声环境功能区，执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）中的对应标准，详见下表。

表 1.4-4 声环境质量标准摘录 单位：dB（A）

声环境功能区类别	昼间	夜间	执行标准
2类	60	50	《声环境质量标准》（GB3096-2008）
3类	65	55	
4a类	70	55	

(5) 土壤环境质量标准

根据《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 15618

—2018)和《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB36600—2018)的有关规定,结合评价范围内土壤现状及规划的功能用途,确定本评价范围内农田等农用地土壤环境质量对照《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB 15618—2018)农用地土壤污染风险筛选值进行评价;工业用地等建设用地土壤环境质量对照《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB36600—2018)建设用地土壤污染风险筛选值及管控值(第二类用地)进行评价;无对应环境质量的因子不进行评价。本项目所执行的评价标准限值摘录详见下表 1.4-5 至表 1.4-6。

表 1.4-5 建设用地土壤污染风险筛选值和管制值摘录(单位: mg/kg)

序号	项目	筛选值	管制值	序号	项目	筛选值	管制值
		第二类用地	第二类用地			第二类用地	第二类用地
1	砷	60*	140	24	顺式-1,2-二氯乙烯	596	2000
2	镉	65	172	25	氯仿	0.9	10
3	六价铬	5.7	78	26	1,1,1-三氯乙烷	840	840
4	铜	18000	36000	27	四氯化碳	2.8	36
5	铅	400	2500	28	苯	4	40
6	汞	8	82	29	1,2-二氯乙烷	5	21
7	镍	150	2000	30	1,1-二氯乙烷	9	100
8	石油烃(C ₁₀ -C ₄₀)	4500	9000	31	三氯乙烯	2.8	20
9	硝基苯	76	760	32	1,2-二氯丙烷	5	47
10	萘	70	700	33	甲苯	1200	1200
11	苯并(a)蒽	15	151	34	1,1,2-三氯乙烷	2.8	15
12	蒽	1293	12900	35	四氯乙烯	53	183
13	苯并(b)荧蒽	15	151	36	氯苯	270	1000
14	苯并(k)荧蒽	151	1500	37	1,1,1,2-四氯乙烷	10	100
15	苯并(a)芘	1.5	15	38	乙苯	28	280
16	茚并[1,2,3-cd]芘	15	151	39	间,对-二甲苯	570	570
17	二苯并(a,h)蒽	1.5	15	40	邻二甲苯	640	640
18	苯胺	260	663	41	苯乙烯	1290	1290

19	氯甲烷	37	120	42	1,1,2,2-四氯乙烷	6.8	50
20	氯乙烯	0.43	43	43	1,4-二氯苯	20	200
21	1,1-二氯乙烯	66	200	44	1,2-二氯苯	560	560
22	二氯甲烷	616	2000	45	1,2,3-三氯丙烷	0.5	5
23	反式-1,2-二氯乙烯	54	163	/			

*注：1、具体地块土壤中污染物检测含量超过筛选值，但低于或等于土壤环境背景值（见 3.6）水平的，不纳入污染地块管理，土壤环境背景值可参见附录 A。

表 1.4-6 农用地土壤污染风险筛选值摘录（单位：mg/kg）

序号	项目		风险筛选值			
			pH≤5.5	5.5<pH≤6.5	6.5<pH≤7.5	pH>7.5
1	镉	水田	0.3	0.4	0.6	0.8
		其他	0.3	0.3	0.3	0.6
2	汞	水田	0.5	0.5	0.6	1.0
		其他	1.3	1.8	2.4	3.4
3	砷	水田	30	30	25	20
		其他	40	40	30	25
4	铅	水田	80	100	140	240
		其他	70	90	120	170
5	铬	水田	250	250	300	350
		其他	150	150	200	250
6	铜	果园	150	150	200	200
		其他	50	50	100	100
7	镍		60	70	100	190
8	锌		200	200	250	300
序号	其他项目		风险筛选值			
1	六六六总量*		0.10			
2	滴滴涕总量*		0.10			
3	苯并[a]芘		0.55			

注：1、重金属和类金属砷均按元素总量计；2、对于水旱轮作地，采用其中较严格的风险筛选值；3、六六六总量为 α-六六六、β-六六六、γ-六六六、δ-六六六四种异构体的含量总

和；4、滴滴涕总量为 p,p'-滴滴伊、p,p'-滴滴滴、o,p'-滴滴涕、p,p'-滴滴涕四种衍生物的含量总和。

表 1.4-7 农用地土壤污染风险管制值摘录（单位：mg/kg）

序号	项目	风险管制值			
		pH≤5.5	5.5<pH≤6.5	6.5<pH≤7.5	pH>7.5
1	镉	1.5	2.0	3.0	4.0
2	汞	2.0	2.5	4.0	6.0
3	砷	200	150	120	100
4	铅	400	500	700	1000
5	铬	800	850	1000	1300

土壤盐化、酸化、碱化分级标准执行《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ964-2018）附录 D，详见下表 1.4-8~表 1.4-9。

表 1.4-8 土壤盐化分级标准

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

注：根据区域自然背景状况适当调整

表 1.4-9 土壤酸化、碱化分级标准

土壤pH值	土壤酸化、碱化强度
pH<3.5	极重度酸化
3.5≤pH<4.0	重度酸化
4.0≤pH<4.5	中度酸化
4.5≤pH<5.5	轻度酸化
5.5≤pH<8.5	无酸化或碱化
8.5≤pH<9.0	轻度碱化
9.0≤pH<9.5	中度碱化
9.5≤pH<10.0	重度碱化
pH≥10	极重度碱化

注：土壤酸化、碱化强度指受认为影响后呈现的土壤 pH 值，可根据区域自然背景状况适当调整。

1.4.2 污染物排放标准

(1) 大气污染物排放标准

本项目大气污染物排放执行广东省地方排放标准《大气污染物排放限值》(DB44/27-2001) 中第二时段的二级标准。污染物及其浓度限值详见下表。

表 1.4-10 大气污染物排放限值

污染物名称	无组织排放监控浓度限值 (mg/m ³)		选用的标准
	监控点	浓度	
颗粒物	周界外浓度最高点	1.0	广东省地方排放标准《大气污染物排放限值》(DB44/27-2001) 中第二时段的二级标准
二氧化硫		0.4	
氮氧化物		0.12	
非甲烷总烃		4.0	

(2) 水污染物排放标准

施工期地面、车辆和机械设备洗涤废水经隔油沉淀池处理后回用于施工用水, 施工人员租用临近民房作为营地, 生活污水经三级化粪池处理后进入坦洲镇生活污水处理厂处理, 排水水质执行广东省地方标准《水污染物排放标准》(DB44/26-2001) 第二时段三级标准, 详见下表。

表 1.4-11 水污染物最高容许排放浓度 (单位: mg/L)

序号	水质参数	(DB44/26-2001) 第二时段三级标准
1	COD	≤500
2	SS	≤400
3	氨氮	/
4	动植物油	≤100
5	石油类	≤20

(3) 噪声排放标准

施工期场界执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011) 表 1 建筑施工场界环境噪声排放限值, 详见下表。营运期无噪声产生。

表 1.4-12 《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011) 单位: dB (A)

序号	昼间	夜间	执行标准
1	70	55	《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)

(4) 固体废物控制标准

本项目一般工业固体废物执行《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》(GB18599-2020) 相关要求。危险废物不得长期、集中贮存, 其暂存要求

参照《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2001）及其 2013 年修改单。

1.5 评价等级及评价范围

1.5.1 大气环境

1、评价等级

本项目输油管道采用密闭输送方式，项目仅是管道的局部改线工程，不涉及工艺站场、阀室、储油库等附属设施的建设，管线地埋敷设，正常情况下，本项目运营期无大气污染物排放，根据《环境影响评价技术导则一大气环境》（HJ2.2-2018），确定本项目大气环境影响评价工作等级为三级，仅做简要分析。

2、评价范围

根据《环境影响评价技术导则一大气环境》（HJ2.2-2018），以改线输油管道边界分别向两侧外延 200m 范围内的区域作为大气环境影响评价范围。

1.5.2 地表水环境

本项目属于水污染影响型建设项目，根据《环境影响评价技术导则—地表水环境》（HJ2.3-2018），水污染影响型建设项目根据排放方式和废水排放量划分评价等级。

施工期本项目管道穿越三沾涌、申堂涌，穿越过程中不向河流排放污水。运营期，本项目输油管道采用密闭输送方式，项目仅是管道的局部改线工程，不涉及站场和储罐区的建设，管线地埋敷设，正常运行过程无废水排放。根据《环境影响评价技术导则—地表水环境》（HJ2.3-2018）中的规定，确定本项目地表水环境影响评价工作等级为三级 B。

根据《环境影响评价技术导则—地表水环境》（HJ2.3-2018）中的规定，本项目的地表水环境影响评价等级为三级 B，分别取改线输油管道穿越的三沾涌上游 400m 至下游与南沙涌相交处、申堂涌其最近点上游 400m 至下游与坦洲大涌相交处，和坦洲排灌河与坦洲大涌交点至下游汇入磨刀门水道处，共 3 个河段为评价范围。

1.5.3 地下水环境

根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016）规定，地下水评价工作等级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。

1、地下水环境影响评价项目类别判定

经查《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016）附录 A 地下水环境影响评价行业分类表，本项目属于成品油管线改线工程，属于“41、石油、天然气、成品油管线（不含城市天然气管线）”，环评类别均为报告书，对应的地下水环境影响评价项目类别均为II类。

2、地下水环境敏感程度判定

根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016），建设项目的地下水环境敏感程度可分为敏感、较敏感、不敏感三级，分级原则见下表。本项目沿线不穿越地下水饮用水保护区、补给径流区等地下水环境敏感区和较敏感区，周边居民主要使用市政供水，部分现有民井主要用于清洗、灌溉，不作为饮用水使用。综上所述，本项目的地下水敏感程度为“不敏感”。

表 1.5-1 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	本项目地下水环境敏感程度分级
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它保护区，如热水、矿泉水、温泉等特殊地下水资源保护区	本项目沿线不穿越地下水饮用水保护区、补给径流区等地下水环境敏感区和较敏感区，周边居民主要使用市政供水，部分现有民井主要用于清洗、灌溉，不作为饮用水使用，地下水环境敏感程度为 不敏感
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水式饮用水水源，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 ^a	
不敏感	上述地区之外的其它地区	

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

3、评价工作等级

根据地下水环境影响评价项目类别、地下水环境敏感程度的判别结果，依照《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016）中的评价工作等级分级表，确定本项目的地下水环境影响评价工作等级为三级，见下表。

1.5-2 地下水评价等级划分依据

类别	I类项目	II类项目	III类项目
敏感	一	一	二
较敏感	一	二	三
不敏感	二	三	三

4、评价范围

根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016），本项目属于线性工程，以改线输油管道边界分别向两侧外延 200m 范围内的区域作为地下水环境影响评价范围。

1.5.4 声环境

1、评价工作等级

根据《中山市声环境功能区划方案（2021 年修编）》，本项目沿线所在区域属 2 类、4 类、4a 类区。运营期，本项目输油管道采用密闭输送方式，项目仅是管道的局部改线工程，不涉及站场和储罐区的建设，管线地埋敷设，正常运行过程无废水排放。项目对声环境影响主要集中在施工期各类施工机械、车辆产生噪声，属于短期影响。根据《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2009），本项目的声环境影响评价工作等级为二级。

2、评价范围

根据《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2009），以改线输油管道边界分别向两侧外延 200m 范围内的区域作为声环境影响评价范围。

1.5.5 土壤环境

本项目为输油管线工程，不涉及工艺站场、阀室、储油库等附属设施的建设，属于《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ 964-2018）中的生态影响型，项目土壤评价工作等级按土壤环境影响项目类别与土壤敏感程度划分评价工作等级。

1、土壤环境影响评价项目类别

根据《环境影响评价技术导则-土壤环境（试行）》（HJ 964-2018）附录 A，本项目属于“交通运输仓储邮政业—石油及成品油的输送管线”，因此确定本项目的土壤环境影响评价项目类别为II类项目。

2、土壤环境评价工作等级

本项目属于生态影响型，中山市多年平均蒸发量为 1448.1mm，根据中山气象站 2001-2020 年平均降水量为 1918.4mm，可得本项目所在地干燥度 $a=0.755$ ，本项目建设区域土壤 pH 值=6.94~8，属于无酸化或碱化土壤，土壤含盐量=0.5~1.6325g/kg，属于轻度盐化土壤，对照下表 1.5-3 和 1.5-4，因此本项目所在地为土壤环境不敏感区域，本项目土壤评价等级为三级。

1.5-3 污染影响型敏感程度分级表

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

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

1.5-4 污染影响型评价工作等级划分表

敏感程度	I类	II类	III类
敏感	一级	二级	三级
较敏感	二级	二级	三级
不敏感	二级	三级	/

注：“/”表示可不开展土壤环境影响评价工作。

3、评价范围

根据《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ 964-2018），对于土壤影响评价工作等级为三级的生态影响型项目，本项目为输油管线工程，土壤环境的调查与预测评价范围为本项目全部占地范围及改线输油管道工程边界分别向两侧外延 200m 范围内的区域。

1.5.6 生态环境

1、评价工作等级

根据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2011）规定，依据影响区域的生态敏感性和评价项目的工程占地（含水域）范围，包括永久占地和临时占地，将生态影响评价工作等级划分为一、二、三级，详细划分依据见下表。

1.5-5 生态影响评价工作等级划分表

影响区域生态敏感性	工程占地（水域）范围		
	面积 $\geq 20\text{km}^2$ 或长度 $\geq 100\text{km}$	面积 $2\text{km}^2\sim 20\text{km}^2$ 或长度 $50\text{km}\sim 100\text{km}$	面积 $\leq 2\text{km}^2$ 或长度 $\leq 50\text{km}$
特殊生态敏感区	一级	一级	一级
重要生态敏感区	一级	二级	三级
一般区域	二级	三级	三级

本项目迁改新建管道总长度 $3.41\text{km}\leq 50\text{km}$ 。项目占地不涉及自然保护区等特殊生态敏感区，迁改管线穿越基本农田保护区涉及重要生态敏感区，不涉及风景名胜區、饮用水水源保护区等其他重要生态敏感区。根据导则中评价等级的划分原则，本项目生态环境评价工作等级定为三级。

2、评价范围

根据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2011），以改线输油管道边界分别向两侧外延 200m 范围内的区域作为生态环境影响评价范围。

1.5.7 环境风险

1、危险物质识别

本项目为成品油输油管线，输送介质为汽油和柴油，属于《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2009）中规定的易燃液体，根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）附录 B 中的表 B.1 突发环境事件风险物质及临界量，油类物质（矿物油类，如石油、汽油、柴油等；生物柴油等）的临界量为 2500t。

2、环境风险潜势初判

（1）危险物质及工艺系统危险性（P）分级

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018），建设项目环境风

险潜势划分为I、II、III、IV/IV+级。根据建设项目涉及的物质和工艺系统的危险性（P）及其所在地环境敏感程度（E），结合事故情形下环境影响途径，对建设项目潜在环境危害程度进行概化分析，并确定环境风险潜势。其中危险物质及工艺系统危险性（P）等级由危险物质数量与临界量的比值（Q）和所属行业及生产工艺特点（M）。

1) 危险物质数量与临界量的比值（Q）计算

计算所涉及的主要危险物质在厂界内的最大存在总量与其在附录 B 中对应临界量的比值 Q。在不同厂区的同一种物质，按其在厂界内的最大存在总量计算。

当只涉及一种危险物质时，计算该物质的总量与其临界量比值，即为 Q；

当存在多种危险物质时，则按下式计算物质总量与其临界量比值（Q）；

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

式中：q₁, q₂, ..., q_n——每种危险物质的最大存在总量，t；

Q₁, Q₂, ..., Q_n——每种危险物质的临界量，t；

当 Q<1 时，该项目环境风险潜势为I。

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

根据《中国石化环境风险评估指南（试行）》（修订版），将相邻两个切断阀之间的管道作为一个风险源。在事故发生时，紧急关断事故发生点两侧的管段阀室，两个阀室之间管道内的存油量作为最大可能泄漏量 q。本项目为输油管线迁改工程，拆除旧管道 3.25km，新建管道 3.41km。根据建设单位提供的资料，本项目改线段位于上游阀室北沙阀室至下游阀室磨刀门阀室之间，因此本评价环境风险针对北沙阀室至磨刀门阀室之间的管道进行重大危险源辨识，其间距为约为 29km，该管段平均管道直径为 219.1mm。输送汽油和柴油，已知本管段输送的油品性质如下表所示，本项目常温下输送油品则管道输送介质的密度取 15.6℃ 下汽油（优质、普通）与柴油（0#、国III）的平均值 0.77t/m³，则本风险评价阶段管道危险物质最大存在总量 q_n=841.9t。

表 1.5-6 输送油品性质

品种		密度（t/m ³ ）		闪点（℃）	干点（℃）
		15.6℃	37.8℃		
汽油	优质	0.7420	0.7189	≤28	197
	普通	0.7335	0.7135	≤28	196

品种		密度 (t/m ³)		闪点 (°C)	干点 (°C)
		15.6°C	37.8°C		
柴油	0#、国III	0.8321	0.8267	82	357

《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ169-2018)附录 B.1 突发环境事件风险物质及临界量表, 本项目危险物质数量与临界量比值结果见下表。

表 1.5-7 危险物质数量与临界量比值 (Q)

序号	功能单元	物质名称	最大存在总量 qn/t	临界量Qn/t	Q值
1	输油管线	柴油、汽油	841.9	2500	0.3368
项目Q值Σ					0.3368

由表可知, 本项目危险物质数量与临界量比值为 $Q=0.3368<1$, 因此本项目环境风险潜势为I。

2) 所属行业及生产工艺特点 (M)

分析项目所属行业及生产工艺特点, 按照《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ169-2018)附表 C.1 评估生产工艺情况。具有多套工艺单元的项目, 对每套生产工艺分别评分并求和。将 M 划分为(1) $M>20$; (2) $10<M\leq 20$; (3) $5<M\leq 10$; (4) $M=5$, 分别以 M1、M2、M3 和 M4 表示。

表 1.5-8 行业及生产工艺 (M)

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

本项目属于石油天然气行业, M 值为 10, 按规定以 M3 表示。

3) 危险物质及工艺系统危险性 (P) 分级

根据危险物质数量与临界量比值 (Q) 和行业及生产工艺 (M), 按照《建

设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）附表 C.2 确定危险物质及工艺系统危险性等级（P），分别以 P1、P2、P3、P4 表示：

表 1.5-9 危险物质及工艺系统危险性等级判断（P）

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

由上文分析可知，本项目危险物质数量与临界量比值 $Q=0.3368 < 1$ 、行业及生产工艺为 M3，则本项目的危险物质及工艺系统危险性（P）分级可取最低分级 P4。

（2）评级工作等级的确定

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018），环境风险评价工作等级划分为一级、二级、三级。根据建设项目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，按照下表确定评价工作等级。风险潜势为IV及以上，进行一级评价；风险潜势为III，进行二级评价；风险潜势为II，进行三级评价；风险潜势为I，可开展简单分析。本项目危险物质数量与临界量比值为 $Q=0.3368 < 1$ ，因此本项目环境风险潜势为I。

表 1.5-10 风险评价工作等级划分依据（表 1）

环境风险潜势	IV、IV ⁺	III	II	I
评价工作等级	一级	二级	三级	简单分析 ^a
^a ：是相对于详细评价工作内容而言，在描述危险物质、环境影响途径、环境危害后果、风险防范措施等方面给出定性说明。见附录A。				

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）表 1 评价工作等级划分，评价工作等级为简单分析。本项目环境风险评价范围为以管线工程边界外延 200m。

1.5.8 各要素评价等级及范围

本项目各要素环境影响评价等级、评价范围见下表及图 1.6-2 所示。

表 1.5-11 本项目各要素评价等级及范围一览表

序号	评价要素	评价等级	评价范围
1	大气环境	三级	以改线输油管道边界分别向两侧外延200m范围内的区域作为大气环境影响评价范围；

2	地表水环境	三级B	分别取改线输油管道穿越的三沾涌上游400m至下游与南沙涌相交处、申堂涌其最近点上游400m至下游与坦洲大涌相交处，和坦洲排灌河与坦洲大涌交点至下游汇入磨刀门水道处，共3个河段为评价范围；
3	地下水环境	三级	以改线输油管道边界分别向两侧外延200m范围内的区域作为地下水环境影响评价范围
4	声环境	二级	以改线输油管道边界分别向两侧外延200m范围内的区域作为声环境影响评价范围
5	土壤环境	二级	土壤环境的调查与预测评价范围为本项目全部占地范围及改线输油管道工程边界分别向两侧外延200m范围内的区域；
6	生态环境	三级	以改线输油管道边界分别向两侧外延200m范围内的区域作为生态环境影响评价范围；
7	环境风险	简单分析	风险事故评价范围为管线工程边界外两侧200m；

1.6 环境敏感点识别及保护目标

（1）环境空气保护目标

根据项目所在地近年来的风向分布和项目产排污特点，大气环境影响评价范围内的敏感点具体分布情况见表 1.6-1 和图 1.6-2 所示。由于本项目大气环境影响评价范围位于二类环境空气质量功能区，各敏感点所在地环境空气质量应控制在《环境空气质量标准》（GB3095-2012）及其 2018 年修改单中的二级标准。

（2）地表水环境保护目标

本项目附近水体为坦洲排灌河、申堂涌、三沾涌。坦洲排灌河和三沾涌执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III类标准，申堂涌水质参照执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中的IV类水质标准。本项目运营期无废水产生，不外排地表水体，不对附近水质造成影响。

（3）地下水环境保护目标

本项目地下水环境保护目标为确保周边的地下水水质不因本项目的运营期而发生变化，维持《地下水环境质量标准》（GB/T14848-2017）中的V类标准要求。

（4）声环境保护目标

坦洲快线属于一级公路交通干线，则与 1 类区、2 类区、3 类区相邻时，以交通干线和其他路段的边界线为起点，分别向两侧纵深 55 米、40 米、25 米的区域范围两侧属于 4a 类声环境功能区，当临街建筑高于三层楼房（含三层）时，将临街建筑面向交通干线一侧至交通干线边界线的区域定为 4a 类声环境功能区。本项目为输油管道工程，运营期无噪声产生，确保周边敏感点不因本项目施

工期作业受到影响。

(5) 土壤环境保护目标

本项目全部占地范围及改线输油管道边界分别向两侧外延 200m 范围内的区域，不因本项目的运营期而发生变化。本评价范围内农田等农用地土壤环境质量对照《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 15618—2018）农用地土壤污染风险筛选值标准；工业用地等建设用地土壤环境质量对照《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600—2018）建设用地土壤污染风险筛选值及管控值（第二类用地）标准。

(6) 生态环境保护目标

控制项目建设期间的水土流失和生态破坏，保护和恢复植被景观的完整性。

表 1.6-1 项目主要环境保护目标一览表

序号	敏感点名称	经度纬度 (°)	里程(路段位置)	保护对象	保护内容	环境功能区划	与项目相对方位	距管道边界最近距离(m)	规模	照片
1	龙宝托儿所	113.446869° , 22.300807°	BDG001	学校	大气、噪声、风险	大气二类区, 声环境 2 类区	西北面	205	60 人	
2	龙塘村	113.443422° , 22.296246°	BDG006~ BDG021	居民区	大气、噪声、风险	大气二类区, 声环境 2 类区	北面	53	1000 人	

3	基本农田保护区	113.437994° , 22.291268°	BDG020~ BDG024	基本农田保护区	大气、噪声、土壤、风险	大气二类区, 声环境2类区	南面	新建管道约925m从下方穿越基本农田保护区	如图1.2-10所示	
4	头围仔村	113.432415° , 22.289197°	BDG024~ BDG025	居民区	大气、噪声、风险	大气二类区, 声环境2类区	南面	92	65人	
5	三围仔村	113.422126° , 22.287749°	BDG034~ BDG037	居民区	大气、噪声、风险	大气二类区, 声环境2类区	南面	107	65人	

6	明德学校	113.423510° , 22.290613°	BDG032~ BDG033	学校	大气、噪声、风险	大气二类区, 声环境3类区	北面	53	4437 人	
7	申堂涌	/	/	河流	地表水	地表水IV类	自北向南穿越新建管道	0	/	
8	三沾涌	/	/	河流	地表水	地表水III类	自北向南穿越新建管道	0	/	

9	坦洲排灌河	/	/	河流	地表水	地表水Ⅲ类	南面	55	/	
---	-------	---	---	----	-----	-------	----	----	---	---

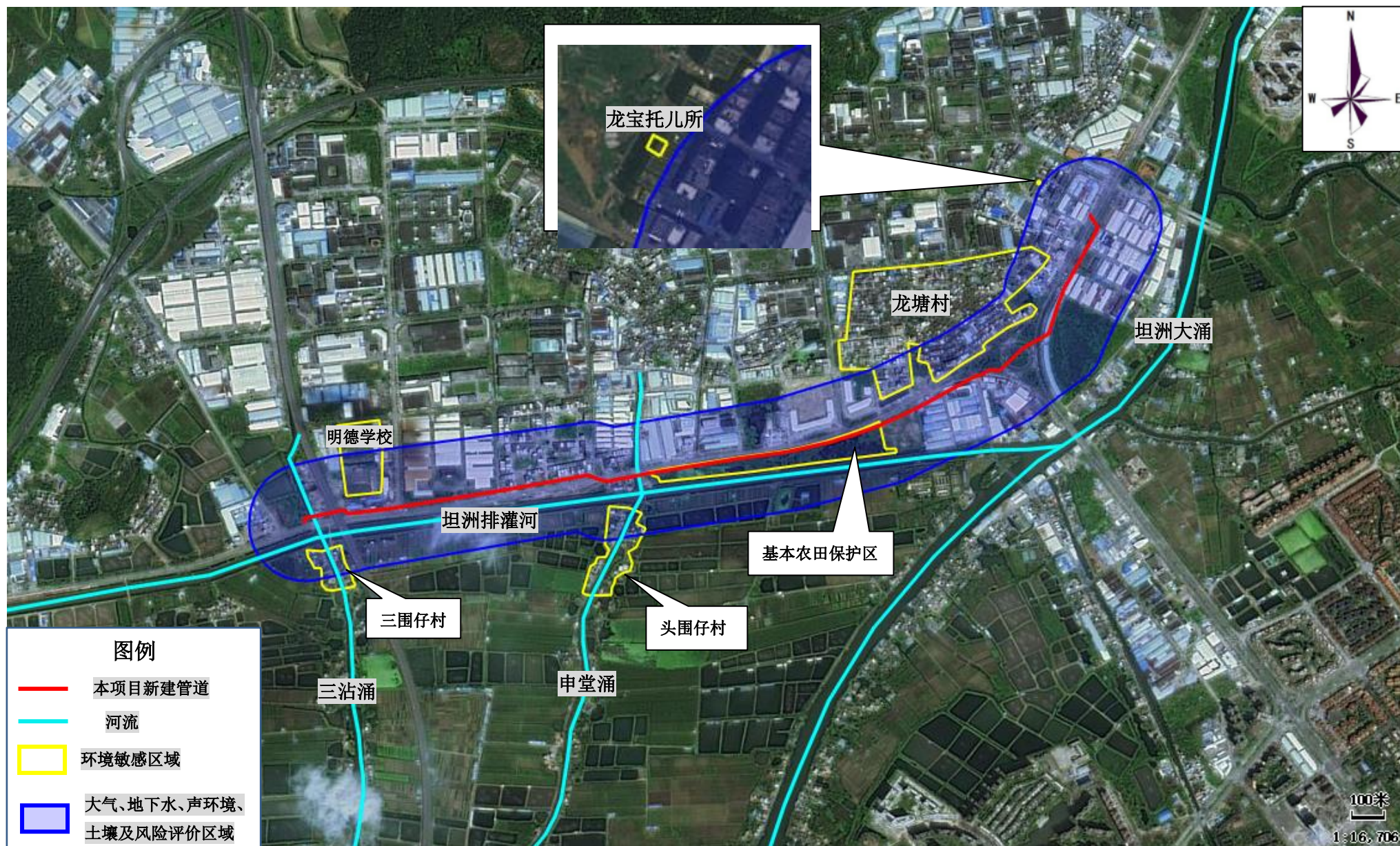


图 1.6-1 环境敏感点及大气、地下水、声环境、土壤、生态和风险分布图

1.7 评价内容及重点

1.7.1 评价内容

根据项目的工程特征及所在地的环境特征和排污的特点，拟确定本评价工作的内容为：项目概况、工程分析、环境现状评价、环境影响评价、环境风险分析、环境保护措施分析、经济损益分析、环境管理与检测计划以及项目与产业专业政策和相关规划的符合性分析等。

1.7.2 评价重点

针对本工程特点、环境特征及沿线的敏感保护目标，确定本项目环境影响评价以施工期的生态环境影响评价、道路和河涌穿越段的环境影响分析以及运行期的环境风险评价为重点，并对工程上采用的环保措施进行论证，提出改进措施及环境管理计划。本次重点评价内容为：

（1）阐明管道经过地区的物种多样性、生态功能、管道穿越，对于管道沿线涉及的敏感区域，在做好其现状调查工作的同时，重点评价管道穿越该区域的影响程度，确保在可接受的范围内，提出减缓和预防措施，使其影响减为最小。

（2）详细调查评价区域的河流、水系、流域分布情况，结合当地水环境功能区划，分析工程选择的河流穿越位置以及施工期选择的合理性，评价可能的影响范围和影响程度，同时提出减缓和预防措施。

（3）施工期主要评价本项目对沿线土地占用、水土流失、陆地生态破坏等生态环境影响和施工噪声影响，以及提出减缓和预防措施，使其影响减为最小。

（4）分析运营期成品油泄漏甚至火灾爆炸的环境风险事故及提出风险防范措施。

1.8 评价时段

根据工程性质特点，确定本次评价时段分为工程建设施工期和项目运营期两个时段。

2. 现有管道回顾性分析

2.1 现有管道线路走向

中山—斗门段成品油管道属于珠三角成品油管道中的一部分，珠三角成品油管道工程于 2004 年开工建设，于 2006 年 11 月实现全线贯通，2008 年 12 月获得原广东省生态环境局的验收（粤环审[2008]492 号）。本项目主要建设内容是将珠三角成品油管道中山—斗门段坦洲快线占压的输油管段进行改线。

现有管道规格为 $\Phi 219.1 \times 5.6\text{mm}$ ，材质为 X52 无缝钢管，防腐层为 FBE 环氧粉末，采用强制电流阴极保护，现有管道水平总长度 3.2km。迁改后新建管道水平总长约 3.41km，管道长度增加 200m。新建管道规格为 $\Phi 219.1 \times 7.1\text{mm}$ ，管道材质为 L360N 无缝钢管，新建管道全线埋地段外防腐层采用常温型加强级三层 PE 防腐，其底层为环氧粉末涂层，中间层为胶粘剂层，外层为聚乙烯层，设计压力仍然为 9.5MPa。改线段起点为坦洲镇龙塘村东北方向（桩号 BD017+800），管道总体沿坦洲快线由东北至西南走向敷设，沿线穿越道路、荒草地、空地、基本农田保护区和河流等，到达三沾涌西侧后为迁改终点（原管道桩号 BD020+870），最后与现役管道相接。

2.2 现有管道输油工艺

现有输油管道采用密闭输油工艺，输送介质为，输送介质为普通汽油、优质汽油、0#柴油和国III柴油，成品油输送温度为常温输送，现有管道规格为 $\Phi 219.1 \times 5.6\text{mm}$ ，管道材质为 X52 无缝钢管，防腐层为常温型加强级三层 PE 防腐，采用强制电流阴极保护，设计压力 9.5Mpa，工作压力约 4~7MPa。

2.3 现有管道历史运行情况

运营期间全线采用密闭输送，管道埋地，正常情况下没有污染物排放，对沿线自然环境的影响甚微，也不会改变自然环境。但是，在管道发生事故情况下，一旦发生成品油泄漏甚至火灾爆炸，将对周围环境产生较大的影响。

珠三角成品油管道自动控制系统采用 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。管道管理有着严格的巡线制度，定时通球扫线，检查管线安全，并制定了完善的风险应急预案。该管

道自 2006 年建成至运行正常，未发生过泄漏、火灾、爆炸等安全风险事故。

2.4 现有管道改线工程建设的必要性

依照《输油管道工程设计规范》（GB50253-2014）中 4.1.6：“埋地输油管道同地面建（构）筑物的最小间距应符合下列规定：1）原油、成品油管道与城镇居民点或重要公共建筑的距离不应小于 5m；2）输油管道与公路并行敷设时，管道应敷设在公路用地范围边线以外，距用地边线不应小于 3m。”

由于现有成品油管道主要分布在坦神北路北侧，而坦神北路因发展需要现进行扩建，坦神北路扩建及桥梁建设均会影响占压北侧的成品油管道，未能符合《输油管道工程设计规范》（GB50253-2014）的相关规定，受占压的成品油管段为中山-斗门段中的一部分，受占压的现有管道总长度约 3.2km，造成了重大安全隐患，因此需要对该段占压管道进行迁改，迁改后管道总长度为 3.41km，新建管道长度增加 200m。

3.拟建项目概况及工程分析

3.1 拟建项目概况

3.1.1 基本概况

(1) 项目名称：珠三角成品油管道中山站坦神北路改扩建管道保护及迁改工程

(2) 建设单位：国家石油天然气管网集团有限公司华南分公司

(3) 建设性质：改建

(4) 建设地点：改线段起点为坦洲镇龙塘村东北方向（桩号 BD017+800，经纬度：113.448632° E，22.299717° N），本迁改管道走向由东北向西南方向从迁改起点出发，沿坦洲快线东侧敷设至坦神北路南侧再到坦神北路北侧，沿线穿越道路、荒草地、空地、基本农田保护区和河流等，到达三沾涌西侧后为迁改终点（原管道桩号 BD020+870，经纬度：113.421422° E，22.289036° N），最后与现役管道相接，具体位置见图 3.1-1。

(5) 建设规模：迁改后管道水平总长约 3.41km，新增管道长度 200m，管道规格为 $\Phi 219.1 \times 7.1\text{mm}$ ，管道材质为 L360N 无缝钢管，设计压力为 9.5MPa。

(6) 总投资和环保投资：总投资为 2573.36 万元，其中环保投资 335 万元。

(7) 劳动定员：不新增劳动定员，依托原有员工。

(8) 建设周期：计划 2022 年 7 月开工，2022 年 11 月竣工。

3.1.2 项目建设内容

本次改线工程涉及管道主要为珠三角成品油管道中山-斗门段坦神北路占压的输油管线，迁改后管道水平总长约 3.41km，新增管道长度 200m。本项目主要是珠三角成品油管道中山-斗门段输油管道局部的管道改线，改线前后输送介质、工艺、规模与原有管道相比均不发生变化，项目工艺站场、输油泵、储油库等依托珠三角成品油管道中山站和斗门站的现有设施，本项目建设范围内不涉及工艺站场、阀室、储油库等附属设施的建设。

3.1.3 项目输油工艺

(1) 管道主要设计参数

本项目改线管道输油工艺主要采用一泵到底的密闭输油工艺，新建管道规格

为Φ219.1×7.1mm，管道材质为 L360N 无缝钢管，新建管道全线埋地段外防腐层采用常温型加强级三层 PE 防腐，其底层为环氧粉末涂层，中间层为胶粘剂层，外层为聚乙烯层，设计压力仍然为 9.5MPa。管道主要设计参数见下表。

表 3.1-1 管道主要设计参数

输送介质	管道规格、材质				设计压力(MPa)	工作压力(MPa)	输送温度(℃)
	管道直径×壁厚(mm)	材质	制管方式	防腐层			
汽油、柴油	Φ219.1×7.1	L360N无缝钢管	直缝埋弧焊	加强级三层PE防腐	9.5	4~7	常温

(2) 输送油品及特性

本项目输送油品为普通汽油、优质汽油、0#柴油和国III柴油，输送油品的特性见下表。

表 3.1-2 油品特性参数表

品种		密度 (t/m³)		粘度 (mm²/s)		闪点 (℃)	干点 (℃)
		15.6℃	37.8℃	15.6℃	37.8℃		
汽油	优质	0.742	0.7189	0.6503	0.4892	≤28	197
	普通	0.7335	0.7135	0.5932	0.4884	≤28	196
柴油	0#、国III	0.8321	0.8267	6.08	3.452	82	357

(3) 工作制度

管道年运行工作天数按 350 天（8400h）计。

3.1.4 线路工程

3.1.4.1 管道线路走向

1、迁改管道总体走向

本项目成品油管道改线段起点为坦洲镇龙塘村东北方向（桩号 BD017+800，经纬度：113.448632° E，22.299717° N），本迁改管道走向由东北向西南方向从迁改起点出发，沿坦洲快线东侧敷设至坦神北路南侧再到坦神北路北侧，最终到达迁改终点。沿线穿越道路、荒草地、空地、基本农田保护区和河流等，到达三沾涌西侧后为迁改终点（原管道桩号 BD020+870，经纬度：113.421422° E，22.289036° N），最后与现役管道相接。现有管道及改线管道线路走向情况可见下图 3.1-1，改线段新建管道具体线路平面图情况见附件 1。具体改线段管道平面转点成果表见下表。

表 3.1-3 改线段管道平面转点成果表

序号	桩号	里程(km+m)	转角(°′′)	高程(m)	坐标(2000国家大地坐标系)
----	----	----------	---------	-------	-----------------

					纵坐标X	横坐标Y
1	BDG001	0+000.00	/	2.27	2467121.368	508410.693
2	BDG002	0+006.00	185°28'48"	2.27	2467116.063	508407.889
3	BDG003	0+040.87	120°37'13"	2.69	2467086.935	508388.727
4	BDG004	0+097.97	234°33'24"	2.77	2167035.624	508413.798
5	BDG005	0+208.98	178°16'13"	2.80	2166938.085	508360.803
6	BDG006	0+259.81	171°41'15"	3.43	2466892.714	508337898
7	BDG007	0+331.65	178°29'33"	3.44	2466821.576	508315.123
8	BDG008	0+100.09	221°08'16"	4.01	2466759.117	508295.142
9	BDG009	0+422.12	139°11'28"	3.43	2166747.181	508276.133
10	BDG010	0+518.34	227°28'30"	3.37	2166627.345	508237.719
11	BDG011	0+642.98	153°07'53"	3.07	2466587.728	508151.770
12	BDG012	0+768.31	235°50'59"	4.56	2466189.162	508073.928
13	BDG013	0+809.66	130°42'06"	4.71	2466492.513	508032.721
14	BDG014	0+818.34	206°57'57"	4.34	2466465.132	508005.101
15	BDG015	0+871.38	157°26'24"	3.25	2166157.015	507980.656
16	BDG016	0+893.81	196°01'15"	3.64	2166111.381	507965.911
17	BDG017	0+950.79	160°09'19"	3.47	2466420.627	507914.117
18	BDG018	0+962.61	201°46'01"	2.79	2466112.351	507905.690
19	BDG019	0+992.74	171°12'14"	2.81	2466100.716	507877.895
20	BDG020	1+085.05	178°21'31"	3.36	2466352.471	507799.198
21	BDG021	1+286.50	197°30'18"	2.55	2166242.452	507630.135
22	BDG022	1+595.35	186°19'33"	0.91	2466159.461	507332.947
23	BDG023	2+013.80	208°26'16"	1.22	2466092.113	506919.954
24	BDG024	2+027.66	150°15'35"	1.22	2466096.667	506906.859
25	BDG025	2+271.07	211°01'50"	1.59	2166054.132	506667.202
26	BDG026	2+355.72	147°32'03"	1.86	2466084.192	506588.179
27	BDG027	2+773.90	183°28'21"	2.09	2466001.182	506178.325
28	BDG028	2+914.94	181°37'09"	1.68	2165977.715	506008.935
29	BDG029	2+989.81	209°06'27"	1.55	2465972.776	505964.339
30	BDG030	3+001.66	153°23'59"	1.74	2165977.358	505953.412
31	BDG031	3+011.19	117°00'13"	1.48	2465974.182	505910.684
32	BDG032	3+065.46	208°12'13"	1.48	2465961.906	505893.897
33	BDG033	3+229.64	219°13'41"	2.15	2465938.697	505731.366
34	BDG034	3+245.75	110°10'02"	2.20	2465952.872	505723.702
35	BDG035	3+309.28	170°34'06"	1.63	2465913.777	505660.833

36	BDG036	3+387.18	105°25'16"	2.72	2465920.140	505586.605
37	BDG037	3+408.65	254°14'04"	2.42	2465898.687	505587.445
38	BDG038	3+414.65	/	2.42	2465896.882	505581.723



图 3.1-1 现有管道及迁改管道位置示意图（蓝色为现有管道，红色为迁改方案）

2、迁改管道方案详述

本迁改管道走向由东北向西南方向从迁改起点出发，沿坦洲快线东侧敷设至坦神北路南侧再到坦神北路北侧，最终到达迁改终点。迁改方案共分为 4 个部分进行介绍，分别是迁改起点、沿坦洲快线东侧、坦神北路南侧、坦神北路北侧至终点。

①迁改起点

管道迁移起点位于龙塘村东北方向。坦神北路与坦洲快线以桥梁方式连接，原管道位于坦神北路正下方，且与坦洲快线用地范围边线重合。管道由此位置开始迁移，穿越坦洲快线，迁移至道路另一侧。

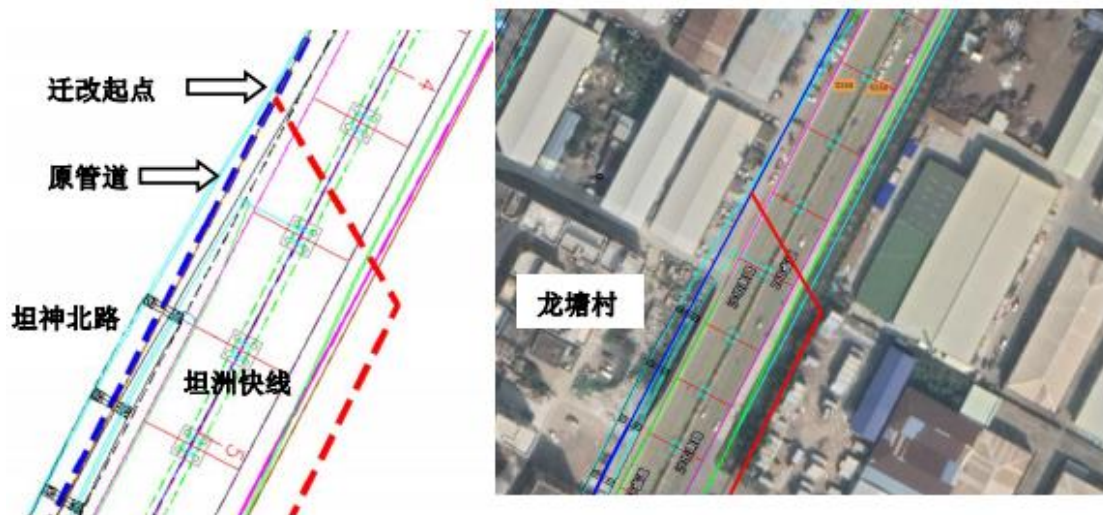


图 3.1-2 迁改起点示意图（蓝色为原管道、红色为迁改管道）

②坦洲快线东侧

迁改管道从迁改起点处穿越坦洲快线后，到达坦洲快线东侧，迁改管道再沿坦洲快线向南敷设，敷设示意图见下图。

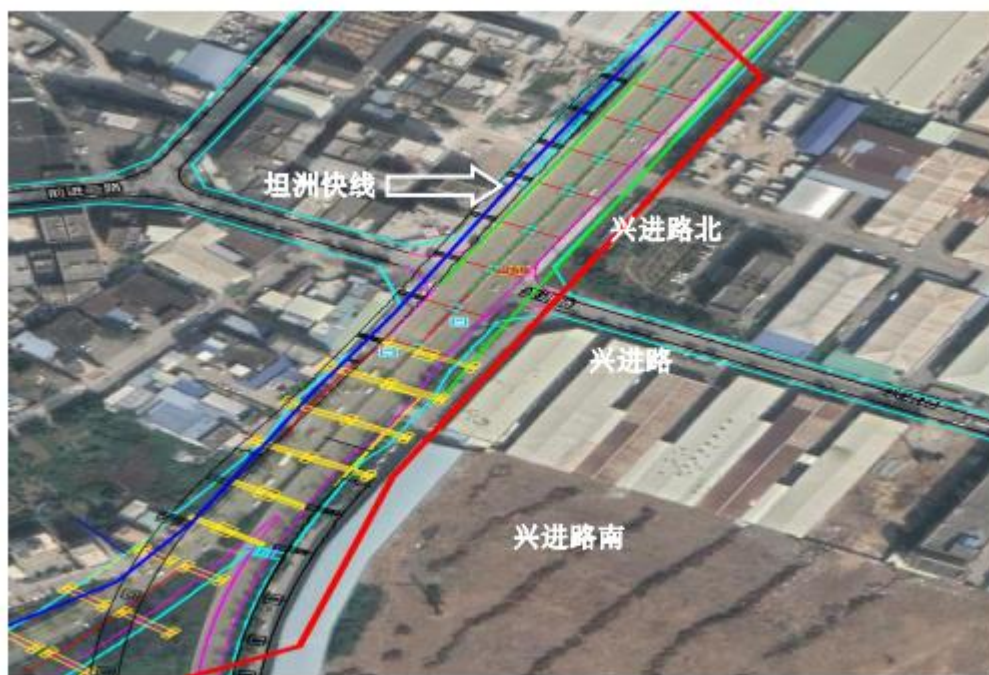


图 3.1-3 坦洲快线东侧迁改管道示意图（蓝色为原管道、红色为迁改管道）

兴进路北侧管道在路旁绿化带内敷设，兴进路南侧管道距离桥墩台基础不应小于 5m，同时距离建构筑物不得小于 5m，当不满足 5m 时对建（构）筑物进行拆除。此处需拆除房屋两处，房屋拆除示意图见下图。



图 3.1-4 坦洲快线东侧拆除房屋示意图（蓝色为原管道、红色为迁改管道）

③坦神北路南侧

迁改管道自坦洲快线向西穿越辅路至坦神北路南侧，迁改管道继续向西敷设，穿越基本农田保护区，再穿越申堂涌，然后向北穿越坦神北路到达坦神北路北侧。

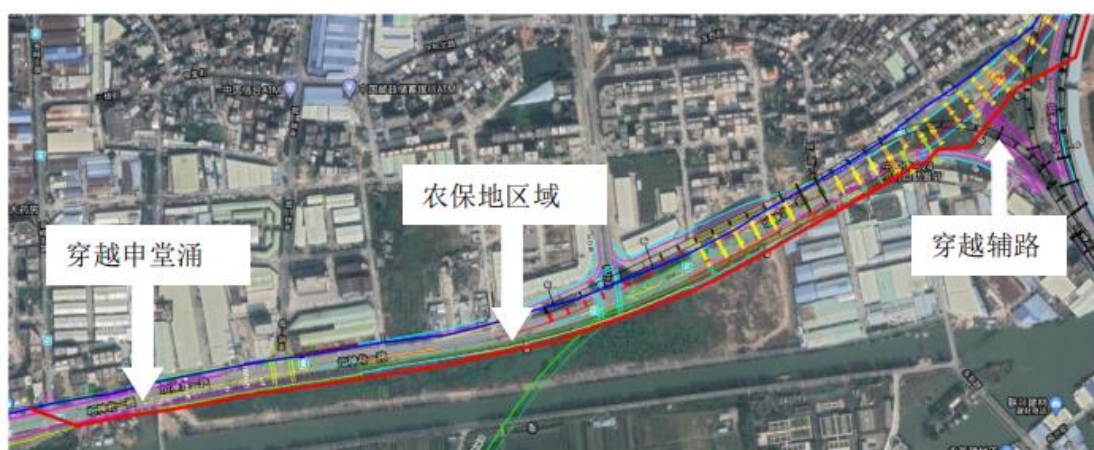


图 3.1-5 坦神北路南侧迁改管道示意图（蓝色为原管道、红色为迁改管道）

因扩建道路建设红线与基本农田保护区（即农保地区域）范围边线重合，又因迁改管道应敷设在道路用地范围边线以外，且距离道路用地边线不小于 3m 的

要求，所以迁改管道拟在基本农田保护区下方穿越敷设，采用顶管方式穿越，穿越长度约 925m。

扩建道路路基处理方式为桩基处理，此种处理方式在施工完成后理论上不会对迁改成品油管道产生挤压，迁改成品油管道距离桩基净距不小于 5m。但考虑扩建道路建设施工时，有较多不确定因素，因此，为避免道路路基施工对管道产生挤压，管道在满足基本农田保护区耕种深度要求的同时尽量采取浅埋措施。

迁改管道穿越基本农田保护区示意图见下图。

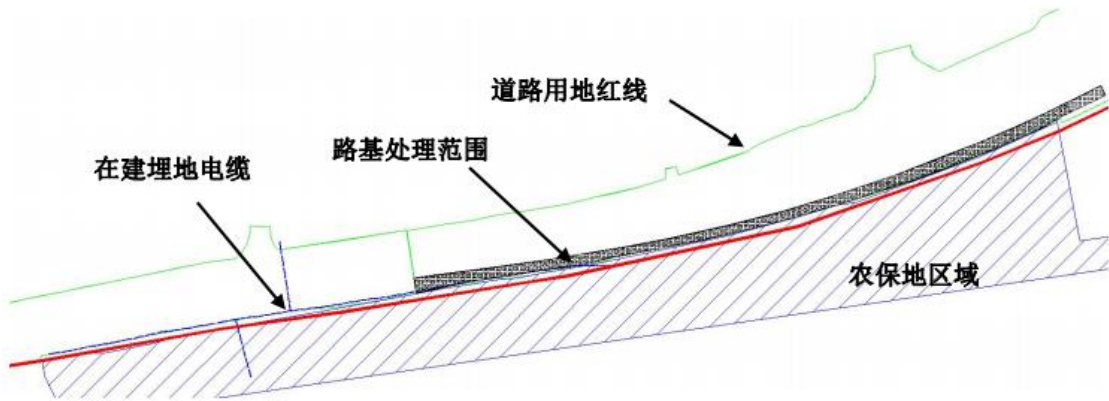


图 3.1-6 迁改管道穿越基本农田保护区示意图（红色为迁改管道）

迁改管道顶管穿越基本农田保护区后，再定向钻穿越申堂涌，需拆除 2 层房屋一座，定向钻穿越位置距离道路扩建后申堂涌中桥约 5m，迁改管道穿越申堂涌示意图见下图。

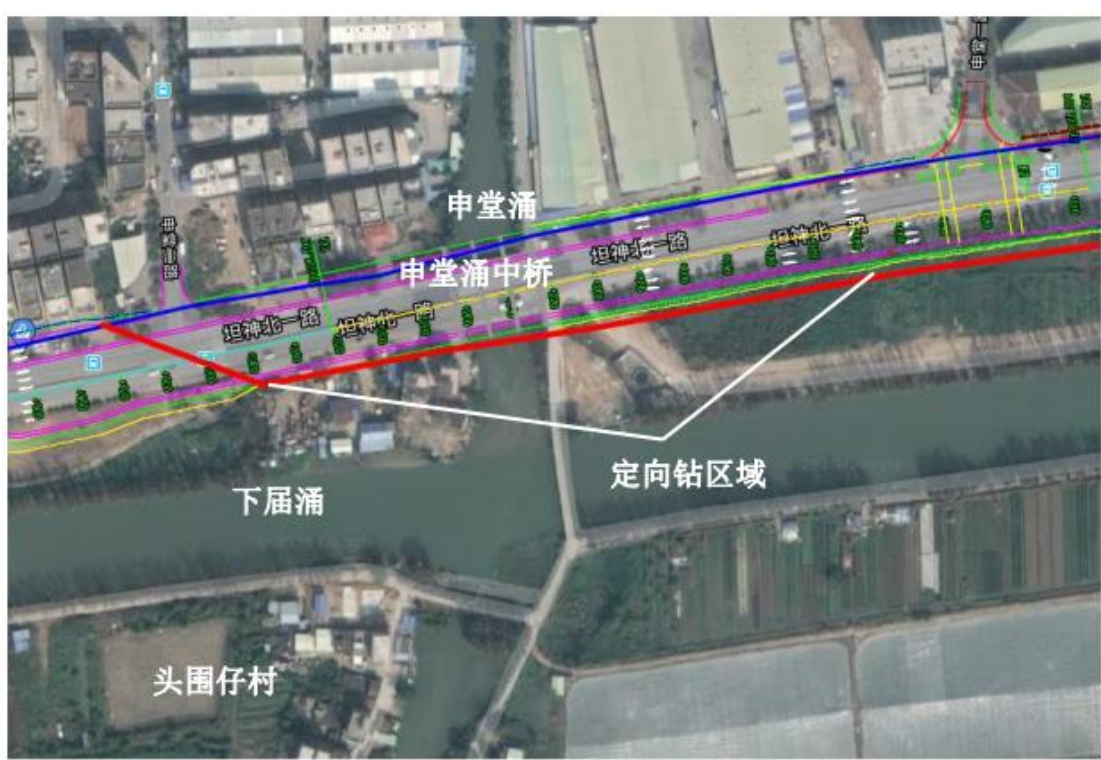


图 3.1-7 迁改管道穿越申堂涌示意图（蓝色为原管道、红色为迁改管道）

④坦神北路北侧至终点

迁改管道穿越申堂涌后，向北穿越坦神北路。沿坦神北路北侧继续向西敷设，再穿越广珠西线高速、跨越三沾涌，至迁改终点。管道位置示意图详见下图。



图 3.1-8 迁改管道坦神北路北侧至终点示意图（蓝色为原管道、红色为迁改管道）

经现场踏勘及结合扩建道路征地红线图，确定管道向北侧迁移。因扩建道路用地边界距离房屋最近处约 5m，且成品油管道距离建筑物应不小于 5m，所以，迁移管道仍有部分管道路由位于道路红线内。根据道路建设平面图，进入道路红线内的管道位于扩建规划道路人行道下方。场情况示意图见下图。

位于扩建道路人行道下方的迁改管道有部分位置与扩建道路边界线距离不足 3m，因此，管道迁移后仍需采用保护措施。本段迁改管道采取浅埋措施，避免道路路基施工，对管道产生挤压力。管道与广珠高速西线交叉，桥下空间满足，不会对迁改管道造成挤压等其他影响。



图 3.1-9 迁改管道与人行道位置示意图（蓝色为原管道、红色为迁改管道）

3.1.4.2 管道敷设

1、敷设方式

根据《输油管道工程设计规范》（GB50253-2014）的规定，分析管线所经地区的地理环境和气候特征，本工程改线段输油管道采用埋地敷设。

2、管道埋深

管道的埋设深度根据《输油管道工程设计规范》（GB50253-2014），结合新建管道所经地区冻土深度、介质的输送温度等情况确定管道埋深。

管道采用埋地敷设的方式，要求敷设在冻土层以下，根据管线稳定的要求、地形和地质条件、及结合原管线的敷设深度，确定管道埋深和需要采用的保护措施。平原地区的管道设计埋设深度一般为管顶覆土 1.2m。

3、管沟沟底宽度及坡度

管沟断面形式采用梯形，沟底宽度根据管径、土质、施工方法等确定，结合光缆敷设，本工程管沟沟底宽度不小于 0.9m。管沟边坡坡比一般视地质情况而定，对于管沟深度小于 5m 的管沟边坡根据工程地质条件确定为 1: 0.75。

局部沿道路敷设时视地质条件可以适当缩小沟坡比。管沟边坡可根据土层稳定性、地下水位及管道埋深适当进行调整。

4、管沟开挖与回填

开挖管沟之前需对地下管道、电（光）缆或其它地下建构筑物进行详细探查。若在荒地、农田开挖管沟时，应将表层耕作土和底层生土分层堆放，回填时先填生土后回填表层耕作土。下沟前应检查管沟的深度、标高和断面尺寸，并应符合设计要求。对管体防腐层应采用高压电火花检漏仪进行 100%检查，如有破损和针孔应及时修补。冬季施工时，下沟应选择在晴天中午气温较高时。岩石、砾石区的管沟，回填时在沟底先铺 0.2m 厚的细土或细砂垫层，管道下沟后再用细土或砂回填至管顶以上 0.3m，然后用原土回填。管沟回填应至少高出地面 0.3m，在管道出土端、弯头两侧和固定墩处，回填土应分层夯实。

管道施工应综合考虑农作物收种时间、天气因素、河渠水位等，安排在枯水季节进行，这样可以降低施工难度。本工程还需同沟敷设一条通信光缆，光缆置于管沟一侧，光缆与输油管道外壁净距不小于 0.3m。

管道下沟温度不得低于 10℃。

5、管道转角

管道的水平和竖向转变，可根据具体情况分别采用弹性敷设、冷弯弯管和热煨弯管来处理。管道的水平和竖向转角，在地形条件允许的情况下，应优先采用弹性敷设来实现管道方向改变，以减少沿途摩阻损失和增强管道的整体柔韧性。在弹性敷设受地形条件、地面建筑物或者规划建筑物的限制时，弹性敷设难以实现时，再优先采用现场冷弯弯管，冷弯弯管无法实现管道转向时，使用热煨弯管。管道转角控制参数见下表。

表 3.1-4 管道转角控制参数表

管径	弹性敷设	冷弯弯管		热煨弯管
	Re, min(m)	Rc(m)	最大角度(°)	Rh(m)
Φ219.1	220	40D	25	6D

3.1.4.3 管道穿（跨）越

1、水域穿越

本项目管道沿途经过的主要河涌为申堂涌、三沾涌。根据水面宽度和深度，及下游为居民用水区域的实际情况，本项目拟采用定向钻方式穿越申堂涌。穿越河流、沟渠及水域时要保证管道的安全埋深，保证管道从河床底部稳定层通过，

确保管道的本质安全。根据《油气输送管道穿越工程设计规范》规定，水平定向钻入土点、出土点距离大堤坡脚的距离不宜小于 50m，管顶深度不宜小于设计洪水冲刷线或疏浚深度线以下 6m。穿越设计方案应符合环保等地方行政部门有关管理法规和规划要求。定向钻穿越施工时，在加强级三层 PE 防腐层外面增加环氧玻璃钢保护层进行保护，保护层厚度 $\geq 1.5\text{mm}$ 。

若开挖时管道埋深宜在冲刷线 0.5m 以下，无冲刷及疏浚水域应在水床底面以下 1.0m。本项目沿线主要河流穿越及穿越方式统计详见下表。

表 3.1-5 水域穿越统计表

序号	名称	穿越方式	穿越长度 (m)	工程等级	备注
1	申堂涌	定向钻方式穿越	279	小型	/

2、水域跨越

本项目管道沿途经过的主要河涌为申堂涌、三沾涌，本项目拟采用桁架跨越三沾涌。本项目迁改段新建管道穿越三沾涌后到达污水处理泵站用地（三沾涌西侧），若采用定向钻穿越三沾涌，则需要拆除、迁移和新建污水处理泵站，迁移及新建污水处理泵站的工程量及费用较大，因此经多方比选，本项目拟采用桁架跨越三沾涌，然后新建管道开挖穿越泵站用地，无需拆除污水处理泵站工艺装置，工程量及费用较为合理。跨越段施工时，在加强级三层 PE 防腐层管道外面增加一层铝箔胶带进行保护。

表 3.1-6 水域跨越统计表

序号	名称	穿越方式	穿越长度 (m)	工程等级	备注
1	三沾涌	跨越	40	小型	桁架

2、公路穿越

（1）本项目公路穿越情况

本迁改管道共穿越 10 条道路，分比为坦洲快线、C 匝道、A 匝道、E 匝道、F3F4 辅道、D 辅路坦神北路、坦神北路扩建道路、枝埔路、火炬路、广珠高速。此外，本项目新建改线段管道拟采用桁架跨越三沾涌后，到达污水处理泵站用地，需开挖穿越泵站用地。

管道穿越公路的位置宜选在稳定的公路路基下，尽量避开石方区、高填方区、路堑和道路两侧为半挖半填的同坡向陡坡地段。管道穿越公路宜垂直交叉通过。必须斜交时，斜交角度大于 60° 。路基下不允许出现转角或进行平、竖曲线敷设。

无法开挖的道路采用顶管方式穿越，套管顶部距公路路面不小于 1.2m，距路边沟底面不小于 1.0m。部分等外道路视车流及道路互通情况采用顶管或大开挖加套管保护方式进行穿越。顶进的套管为钢筋混凝土管，规格为 DRCPIII1200×2000（mm），套管内采用绝缘聚乙烯管道内支架支撑保护。套管执行标准《混凝土和钢筋混凝土排水管》（GB/T11836-2009），套管应满足强度及稳定性要求。公路穿越还应满足其管理部门的相关要求，开挖穿越采用砼盖板保护。

本项目沿线道路穿越情况详见下表。

表 3.1-7 穿越道路统计表

序号	穿越道路名称	穿越方式	单位	穿越长度/次数	备注
1	坦洲快线	顶管穿越	m	50	/
2	普通水泥路	开挖穿越	m/次	90/5	砼盖板保护
3	C匝道	顶管穿越	m	48	/
4	A匝道	开挖穿越	m	16	高架桥下开挖穿越，砼盖板保护
5	E匝道	开挖穿越	m	16	高架桥下开挖穿越，砼盖板保护
6	待建F3F4辅道	开挖穿越	m	24	预埋盖板涵保护
7	D辅路	顶管穿越	m	30	/
8	坦神北路	顶管穿越	m	54	/
9	坦神北路扩建部分	开挖穿越	m	22	预埋盖板涵保护
10	枝埔路	顶管穿越	m	26	/
11	火炬路	顶管穿越	m	34	/
12	广珠高速	开挖穿越	m	39	高架桥下开挖穿越，砼盖板保护
13	泵站用地（三沾涌西侧）	开挖穿越	m	30	砼盖板保护

（2）公路穿越保护措施

管线穿越公路的位置宜选在稳定的公路路基下，尽量避开石方区、高填方区、路堑和道路两侧为半挖半填的同坡向陡坡地段。管道穿越公路应垂直交叉通过。必须斜交时，斜交角度应大于 30°。路基下面的管段不允许出现转角或进行平、竖面曲线敷设。穿越高速公路、高等级公路可采用顶管方案；穿越一般公路时，可采用大开挖或顶管方式，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；套管内充填沙土，防止油气聚集。穿越一般公路时，可视公路车流量、重车量及可能改造提高等级情况，采用套管或裸管敷设，套管顶距地面埋深不小于 1.2 m；套管内充填沙土，防止油气聚集。

(3) 特殊地段的管道交叉敷设要求

①与已建管道交叉

与已建管道交叉，应从其下方穿过，保证最小净距不小于 300mm，两条管道的交叉角不宜小于 30°。当净距小于 0.3m 时，两者间应设有坚固的绝缘隔离物，确保交叉管道之间的电绝缘。同时两管道在交叉点两侧各延伸 10m 以上的管段，确保后施工管道的防腐层为最高绝缘等级且无缺陷。与已建地下管道交叉穿越典型图见下图 3.1-2。

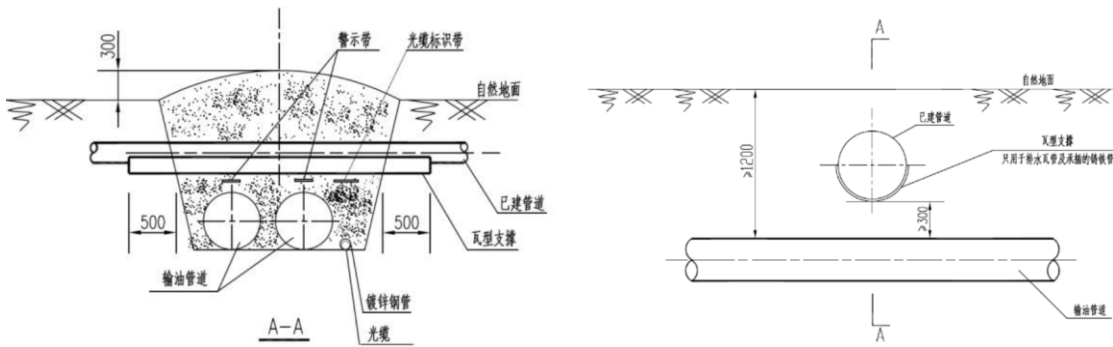


图 3.1-10 与已建地下管道交叉穿越典型图

②与已建地下电（光）缆交叉

必须与已建地下电（光）缆斜交时，应从其下方穿过，保证最小净距不小于 500mm，还要对电缆采取保护措施，如用角钢围裹住电缆，在电缆上方铺一层砖等安全保护措施，并应在交叉点处输油管道两侧各 10m 以上的管段和电缆采用相应的最高绝缘等级的防腐层。

为确保地下电（光）缆、管道的安全，应根据复核后所确定的准确穿越位置，先用手工工具将其挖掘出来后，两侧 5m 管沟用人工开挖，5m 之外才允许机械挖沟。开挖深度应符合线路纵断面图要求，边坡不宜大于 1: 0.5，用机械开挖时，沟底应留出 0.2m 的宽度，便于人工修整。电（光）缆、管道两侧各 3m 均采用人工回填夯实，回填土内不得含有石头或其他有可能损伤电（光）缆、管道的物体。同时按要求在电（光）缆上压盖红砖。与已建地下电（光）缆交叉穿越典型图下图 3.1-3。

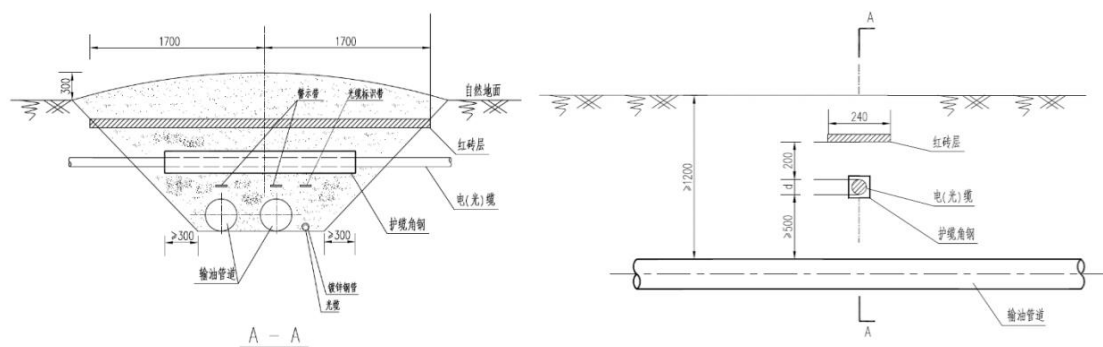


图 3.1-11 与已建地下电（光）缆交叉穿越典型图

如施工过程中遇到地下管道、地下通信电缆、光缆等地下构筑物，要报请主管部门同意，必要时可请主管部门的专家现场指导和监督施工，严格按照“图 3.1-2 与已建地下管道交叉穿越典型图”、“图 3.1-3 与已建地下电（光）缆交叉穿越典型图”进行施工。

③小结

本次改线管道严格按照《输油管道工程设计规范》（GB50253-2014）中相关要求，土方施工间距不小于 6m，全程禁止爆破施工，距离较近段禁止机械施工，采用人工开挖的施工方式，确保施工安全。

一般情况下，管道与其它埋地构筑物交叉原则上应位于先建(构)筑物的下方。管道与原有埋地输气(油)管、电缆、水管等交叉时，应从原有管道下方 0.3m 通过。新管道与其它管道交叉处必须保证 0.3m 净空间距离，为避免管道沉降不能满足间距要求，以及避免管道防腐层受损伤而发生交叉管道电气短路，采用绝缘材料垫隔(如汽车废外胎衬垫)。

与电缆交叉时，管道与电缆净距不小于 0.5m，还要对电缆采取保护措施，如用角钢围裹住电缆。在电缆上方铺一层砖等。

与架空高压线交叉时，交叉点两侧管道要采取加强防腐措施。

3.1.4.4 线路附属设施

1、管道三桩

管道沿线应设置三桩，三桩包括：标志桩（里程桩、转角桩、穿越桩等），结构桩，设施桩。根据《油气管道线路标识设置技术规范》（SY/T 6064-2017）的规定，沿线应设置以下标志桩：

里程桩：管线每公里设置 1 个，特殊情况下可隔桩设置，应标记实际里程，

一般与阴极保护桩合用，本项目设置 3 个。

转角桩：埋地管道在水平方向上除连续弧线敷设外，水平改变方向的位置均设置转角桩，本项目设置 38 个。

穿越标志桩：管道穿越市政道路及规划道路两侧 20m 范围内都应设置标志桩。穿越河塘沟渠，宜在两侧设置穿越桩，穿越桩设置在河渠堤边坡脚或距塘沟边 3.0m 处。穿越标志桩上标明管线名称、穿越类型、公路名称，线路里程，穿越长度，有套管的应注明套管的长度、规格和材质。本项目穿越标志桩设置 20 个，设置光缆接头盒标志桩 2 个。

设施桩：管道沿线设有固定墩、牺牲阳极、杂散电流排流设施、辅助阳极地床及其他地下附属设施处，应设置相应的设施桩。牺牲阳极、杂散电流排流设施、辅助阳极地床设施桩可由测试桩替代，本项目设置 5 个。

加密桩：管道沿线根据需要设置加密桩。人口密集区、工业商业活动区、基础设施建设区、环境敏感区等高后果区应设置加密桩，加密桩应满足通视性要求。本工程加密桩设置间距不大于 20m。本项目设置 110 个。

2、固定墩

为防止管道因内压及温度应力的作用损伤管道弯头，在跨越管道两端需设置固定墩，以保证管道的稳定性。固定墩为现场浇注素混凝土，墩里的法兰锚为工厂预制。本项目设置的固定墩的轴向推力为 10t，共设置 2 个

3、警示牌

在通过各类规划区、保护区的区段，为了防止区域内其它工程施工可能给管道造成意外破坏，提高管道沿线群众保护管道的意识，管道沿途设置一定数量的警示牌，本项目沿线设置 20 个警示牌。

4、警示带

管道上方应连续敷设警示带，其作用为：警示下方有高压输油管道，尽可能避免管道系统，只沿途增设阴极保护测试桩。阴极保护测试桩与管道连接采用铝热焊，焊接点采用热收缩带补伤。警示带采用聚乙烯材料制作，警示带厚度为 0.2mm，考虑管道警示带与光缆警示带合并，宽度建议为 700mm。警示带上面应印制醒目的警示文字及联系电话，文字应耐老化且不宜脱落。本项目沿线设置警示带 3.0km。

3.1.4.5 防腐工程

1、防腐层的选择

本工程现有管道外防腐层为单层熔结环氧粉末防腐层，阴极保护采用强制电流。目前，国内外长输管道上常用的外防腐涂层主要有：聚乙烯三层结构（三层 PE）、单层熔结环氧粉末(FBE)和双层熔结环氧粉末(双层 FBE)等。为保证管道的长期安全运行，抑制电化学腐蚀的发生，外防腐层的选用应遵循安全与环保的设计原则，针对本工程的具体特点，主要根据沿线的地理环境、气候条件、交通状况以及施工期间的外力作用等因素，结合国内可靠、成熟的防腐层技术，经济合理地选用外防腐层。

1) 埋地段管道：根据本工程管道线路设计路由方案，综合管道沿线的地质状况、敷设条件、防腐层的综合性能与施工作业的安全性、经济性及高后果区域识别成果等因素，本工程全线埋地段外防腐层采用常温型加强级三层 PE 防腐，其底层为环氧粉末涂层，中间层为胶粘剂层，外层为聚乙烯层。

2) 热弯弯管：由于热弯弯管无法进行三层 PE 防腐，其外防腐层设计采用无溶剂液体环氧涂料，涂料干膜厚度不小于 600 μm ，外加聚丙烯胶粘带保护。

3) 穿跨越段管道：跨越段施工时，在加强级三层 PE 防腐层外面增加一层铝箔胶带进行保护。定向钻穿越施工时，在加强级三层 PE 防腐层外面增加环氧玻璃钢保护层进行保护，保护层厚度 $\geq 1.5\text{mm}$ 。

4) 管道防腐层补口工艺选择：综合考虑本工程特点，选用普通热收缩带进行防腐层补口，补口时涂刷配套的无溶剂环氧底漆，干膜厚度不小于 200 μm 。

2、阴极保护系统

本迁改段管线沿用现有管道的阴极保护系统，为了定期检测管道阴极保护参数，管道沿线增加安装智能电位测试桩。原则上每 1km 安装 1 支智能桩，在穿越河流、等级公路时再增设测试桩，自动电位采集测试桩上要留有手动电位测试端子，本工程设置 4 个智能阴极保护测试桩。

3、杂散电流干扰保护

由于受到区域规划或环境条件的限制，且随着国家新能源生产和利用方式的变革，国家电气化铁路、电网的建设飞速增长，电网电压等级越来越高，管线在一些局部地段，不可避免地与电气化铁路、高压输电线路敷设于同一走廊带内或交叉，这些都会对管道造成杂散电流干扰。对于无法避免处于干扰影响区的管段，应采取必要的排流保护措施。

根据管道沿线情况，本工程设计直流干扰防护设施 2 套，采用极性排流器加阳极地床结构。直流干扰的防护效果评价指标应达到《埋地钢质管道直流干扰防护技术标准》GB50991-2014 规定的要求。

3.1.4.6 通信工程

本工程对现有管道 3.25km 进行迁改，通信光缆采用 12 芯直埋铠装光缆（GYTA53-12B1.3），安装长度约 4.265km（包括增长余量、顶管备缆、定向钻备缆长度），含 4 个 12 芯光缆接头盒，通信光缆线路采用与管道同沟敷设直埋敷设方式。

施工时，用接头盒把新换光缆与原有光缆接续。光缆熔接处采用复合人孔井，日后检修方便把光缆接头盒拿出井外，熔接后光缆衰减不超过 0.3dB。如果本段换缆与光缆两头原有接续点较近时，则需接至较近的原有接续点。

3.1.4.7 工程占地及拆迁安置

1、工程占地

本项目占地面积约 94.827 亩，临时占地约 94.5 亩，临时占地不占用基本农田保护区，永久占地约 0.327 亩，本项目用地范围可见上文图 1.2-10。

（1）永久占地

迁改管道埋于地下，迁改管道本身不进行永久性征地，管道附属设施三桩、警示牌需永久性征地，三桩每个征地 1 m²、警示牌每个征地 2 m²，三桩共计 68 个，加密桩共计 110 个，警示牌共计 20 个，合计本项目永久占地约 0.327 亩。

（2）临时占地

临时占地主要包括施工作业带占地、管道及其他材料的堆放场地、旧管道处理占地、封堵场地等。本项目依托坦神北路扩建工程的施工便道，无需另外修筑施工便道，临时占地不占用基本农田保护区。本项目拆除旧管道 3.25km，新建管道 3.41km。新建管道施工作业带临时占地宽度按 12m 考虑，因顶管穿越基本农田保护区约 925m 和穿越水域段管道（定向钻穿越申堂涌河宽约 25m、跨越三沽涌河宽约 23m）处无需设置临时施工作业带，则新建管道施工作业带临时占地长度约 2.437km，临时占地面积约 0.0292km²。拆除旧管道施工作业带临时占地宽度按 10m 考虑，则旧管道施工作业带临时占地约 0.0325km²。封堵施工作业场地宜按 20m×15m 考虑，管道堆管场地宜按 0.001km² 考虑。则临时占地面积合

计约 0.063km^2 即 94.5 亩。

2、拆迁

根据《中华人民共和国石油天然气管道保护法》（国家主席令[2010]第 30 号）第三十条，在管道线路中心线两侧各 5m 地域范围内，禁止下列危害管道安全的行为：挖塘、修渠、修晒场、修建水产养殖场、建温室、建家畜棚圈、建房以及修建其他建筑物、构筑物。故成品油管道与建筑物之间的水平净距离至少应设 5m 的安全距离，若管道线路中心线两侧距离建筑物小于 5m，应进行拆除。

经现场调查，本项目沿线穿越道路、厂房、荒草地、空地和河流等，本项目新建管道施工需要拆除 3 处厂房，分别为拆除 1 座简易厂房占地面积 811 m^2 ，2 座普通厂房占地面积共 5030 m^2 ，拆迁安置依托坦神北路扩建工程，本项目不涉及拆除工程。

3.1.4.8 土石方平衡及取土、弃渣方案

1、土石方平衡

根据本项目设计方案，新建管道挖方量共约 10473m^3 ，新建管道规格 $\Phi 219.1 \times 7.1\text{mm}$ ，全长约 3.41km，体积 145.77m^3 ，则新建管道回填方量为。本项目新建管道总挖方量约 10473m^3 ，回填土方量约 10327.23m^3 。根据本项目设计方案，现有管道开挖土石方量约 9600m^3 ，旧管道规格 $\Phi 219.1 \times 5.6\text{mm}$ ，其中旧管道 3km 需拆除、0.25km 需注浆处理，则拆除的旧管道总体积为 124.97m^3 ，回填土方量约 9725m^3 ；此外，套管内及盖板涵内需回填细沙（土）约 415m^3 ；则本项目总挖方量为 20073m^3 ，总回填土方量为 20052.23m^3 ，套管内及盖板涵内需再回填细沙（土）量为 415m^3 。

2、取土方案

本项目土方均来自外购，不设取土场。

3、弃渣方案

本项目施工单位不自行设置弃渣场，施工过程中产生的余土、弃渣及时运到当地建筑垃圾管理部门指定的地点倾倒。

3.1.4.9 主要工程量

本项目主要工程数量见下表。

表 3.1-9 本项目主要工程量统计表

序号	项目	单位	数量	备注
一	管道组装焊接（含管件制作）			
1	L360N无缝钢管Φ219.1×7.1mm	m	3423	
二	管件制作			材料已在组装焊接中计列
1	Rh=6D（L360NΦ219.1×7.1mm）	个	40	
三	焊口数量			
1	L360N无缝钢管Φ219.1×7.1mm	道	512	钢管单根长度以8m计
四	穿越工程			
1	顶管穿越坦洲快线	m	50	
2	开挖穿越水泥路	m/处	90/5	砼盖板保护
3	顶管穿越C匝道	m	48	
4	开挖穿越A匝道	m	16	高架桥下开挖穿越，砼盖板保护
5	开挖穿越E匝道	m	16	高架桥下开挖穿越，砼盖板保护
6	开挖穿越待建F3F4辅道	m	24	预埋盖板涵保护
7	顶管穿越D辅路	m	30	
8	定向钻穿越申堂涌	m	279	入土点与出土点间水平长度
9	顶管穿越坦神北路	m	54	
10	开挖穿越坦神北路扩建道路	m	22	预埋盖板涵保护
11	顶管穿越枝埔路	m	26	
12	顶管穿越火炬路	m	34	
13	开挖穿越广珠高速	m	39	高架桥下开挖穿越，砼盖板保护
14	跨越三沾涌	m	50	
15	开挖穿越泵站用地（三沾涌西侧）	m	30	砼盖板保护
16	顶管穿越基本农田保护区	m	925	临时占地不占用基本农田保护区
五	土石方工程			
1	新管道开挖土方量	m ³	10473	
2	新管道回填土方量	m ³	10327.23	
3	现有管道开挖土方量	m ³	9600	
4	现有管道回填土方量	m ³	9725	
5	回填细沙（土）量	m ³	415	套管内及盖板涵内回填细沙（土）
六	线路附属工程			
1	标志桩	个	68	

2	加密桩	个	110	
3	警示牌	个	20	
4	施工风险告知牌	个	6	
5	警示带	km	3.0	
6	固定墩	个	2	每个10t
7	检查井	个	2	1.5m×1.5m
8	钢筋混凝土套管 DRC 1000 × 2000 GTTEA	节	121	总长度242m
9	绝缘支架	个	163	套管内使用，间距1.5m一个
10	砗盖板	个	559	总长度580m，规格1.0m×2.2m
11	盖板涵	m	136	
七	封堵连头			
1	双侧双封（Φ219.1 管道）	处	1	停输
2	动火点（Φ219.1 管道）	处	4	增加相控阵检测
八	旧管道处理（Φ219.1 管道）			
1	回收成品油	km	3.25	
2	回收旧管道	km	3.25	
3	旧管道清洗	km	3.25	
4	旧管道注浆	km	0.25	
5	旧管道拆除	km	3.00	
九	管道防腐工程			
1	智能电位测试桩	套	3	
2	YJV-1kV/1×6mm ² 电缆	m	20	
3	铝热焊模具（适用于 6mm ² 电缆）	套	1	
4	铝热焊剂（带点火具）（15g）	瓶	10	
5	混凝土	m ³	2	
6	高密度型聚乙烯热收缩带（宽度 500mm，配套底漆）	套	320	
7	纤维增强聚乙烯热收缩带（宽度 500mm，配套底漆）	套	30	
8	粘弹体膏	kg	15	焊点、三通防腐
9	粘弹体防腐胶带	m ²	22	焊点、三通防腐
10	聚丙烯防腐胶带	m ²	25	焊点、三通防腐

11	铝箔胶粘带	m ²	80	
十	测量勘察			
1	测量	km	3.4	
2	勘察	km	3.4	
3	竣工测量及竣工图编制	km	3.4	
十一	防护措施			
1	防尘、防护措施	km	3.27	
2	作业带围挡	km	6.28	总长度
十二	其他			
1	施工后防腐层检测	项	1	
2	管道智能化更新	项	1	
3	相控阵检测	道	10	
4	射线检测	道	512	
5	超声波检测	道	512	
6	现场施工监控设备	套	6	
7	竖井（顶管穿越配套使用）	座	10	深7m，直径6m
8	铺底油	m ³	30	柴油计
9	内检测	项	1	

3.2 施工工艺分析

3.2.1 施工过程

本项目改线管道工程施工过程概述如下：

- ①测量定线；
- ②清理作业带，修筑施工便道；
- ③待管材防腐绝缘后运到现场后，开始布管，组装焊接，无损探伤，补口，补伤及防腐检漏；
- ④在完成管沟开挖、道路穿越、河流穿越等基础工作以后，管道下沟，并分段试压，新旧管道封堵连头，通球扫线，阴极保护等；
- ⑤管沟覆土回填，清理作业现场，恢复地貌、地表植被及绿化；

⑥竣工验收。

本项目迁改管道工程主要施工过程见下图。

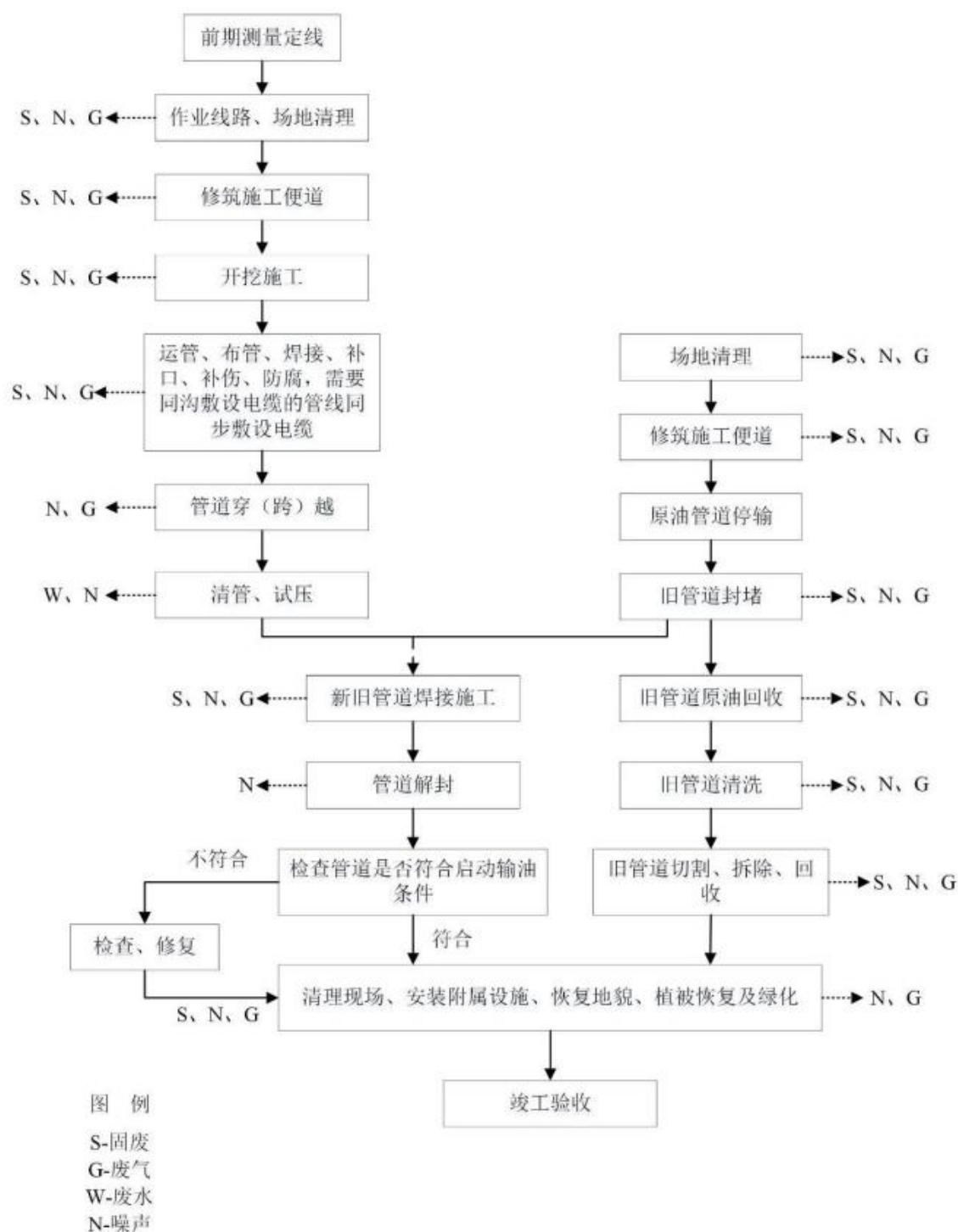


图 3.2-1 迁改管道施工过程示意图

由上述施工过程分析可知，管道在施工过程中由于运输、施工作业带的整理、管沟的开挖、布管等施工活动将不可避免地会对周围环境产生不利影响。一种影响是对土壤扰动和自然植被等的破坏，这种影响是较为持久的，在管道施工完成

后的一段时间内仍将存在；另一种是在施工过程中产生的“三废”排放对环境造成的影响，这种影响是短暂的，待施工结束后将随之消失。

3.2.2 主要施工工艺介绍

根据现场踏勘可知，改线工程管道线路敷设主要经过的地段为平原，同时需要穿越公路、穿越水源，新建管道敷设完毕后，需要与原管道进行连接施工。

3.2.2.1 道路穿越施工

根据本工程初步设计方案，本迁改管道共穿越 10 条道路，分别为坦洲快线、C 匝道、A 匝道、E 匝道、F3F4 辅道、D 辅路坦神北路、坦神北路扩建道路、枝埔路、火炬路、广珠高速。其中 5 处普通水泥路、A 匝道、E 匝道、待建 F3F4 辅道、坦神北路扩建部分、广珠高速均采用开挖穿越方式；穿越坦洲快线、C 匝道、D 辅路、坦神北路、枝埔路、火炬路均采用顶管穿越方式。具体穿越长度及方式详见上文表 3.1-7。

1、大开挖穿越施工

本项目新建成品油管线穿越 5 处普通水泥路、A 匝道、E 匝道、待建 F3F4 辅道、坦神北路扩建部分、广珠高速均采用开挖穿越方式。新建管道安装完毕后立即按原貌恢复地面和路面。

本项目一般地段施工作业带临时占地宽度为 12m，局部地段可根据周围环境适当缩小至 10m。此范围内影响施工机械通行及施工作业的石块、杂草、树木、农作物等将予以清理干净。根据管道稳定性要求，结合沿线土被、地形地质条件、地下水位状况确定，管道设计埋深（至管项覆土）不小于 1.2m。管沟断面采用梯形，管沟沟底宽度 1m，管沟边坡比 1: 1。

在荒草地和林地等地段开挖时，熟土（表层耕作土）和生土（下层土）分开堆放，表层不小于 0.5m 深的熟土应靠边界线堆放，生土靠近管沟堆放，且堆土坡脚距沟边不小于 0.5m。管沟回填按生、熟土顺序堆放，以保护耕作层。回填后管沟上方留有自然沉降余量（高出地面 0.3m）。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。

2、顶管穿越施工

本项目新建成品油管线穿越坦洲快线、C 匝道、D 辅路、坦神北路、枝埔路、火炬路均采用顶管穿越方式。顶管施工技术是国内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。目前，国内采用较多的是大推力的千斤顶直接将预制套管压入土层中。

本项目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。顶管施工穿越道路施工示意图见下图。

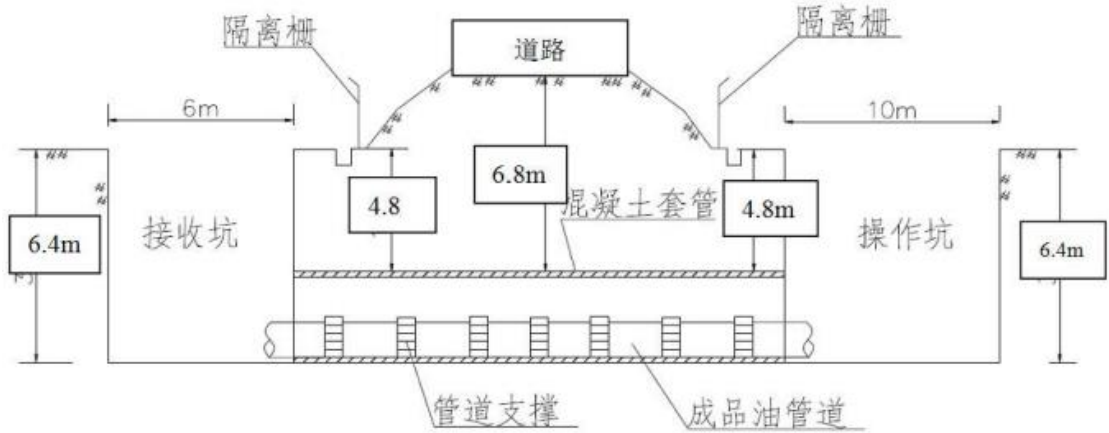


图 3.2-2 顶管施工穿越道路施工示意图

3.2.2.2 水域穿越施工

根据本工程初步设计方案，本迁改管道共穿（跨）越 2 条小型河涌，不穿越大型河流，拟采用定向钻穿越申堂涌，穿越长度为 279m；拟采用桁架跨越三沾涌，跨越长度约 40m。

1、定向钻穿越申堂涌

本项目新建管线穿越申堂涌，根据水面宽度和深度，及下游为居民用水区域的实际情况，本项目拟采用定向钻方式穿越申堂涌，定向钻穿越长度为 279m。

（1）施工流程

定向钻穿越施工方法是先用定向钻机钻一导向孔，当钻头在对岸出土后，撤回钻杆，并在出土端连接一个根据穿越管径而定的扩孔器和穿越管段。在扩孔器转动（配以高压泥浆冲切）进行扩孔的同时，钻台上的活动卡盘向上移动，拉动扩孔器和管段前进，使管段敷设在扩大了了的孔中。定向钻穿越是目前较为常见的技术方法，是应用垂直钻井中所采用的定向钻技术发展起来的，主要包括钻机、动力源、泥浆系统、钻具、控向测量仪器及重型吊车、推土机等辅助设备。定向钻穿越施工的详细工艺流程见下图。

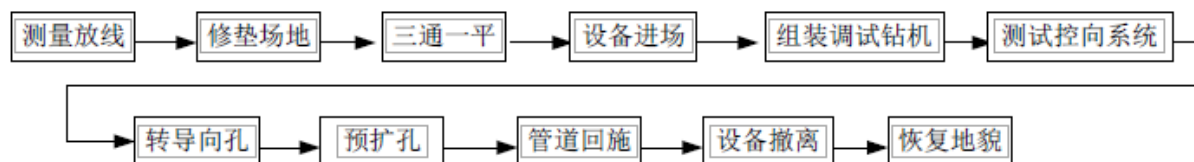


图 3.2-3 定向钻穿越施工工艺流程图

水平定向钻穿越施工工艺：使用水平定向钻机进行管线穿越施工，一般分为二个阶段：第一阶段是按照设计曲线尽可能准确的钻一个导向孔；第二阶段是将导向孔进行扩孔，并将产品管线（钢管）沿着扩大了了的导向孔回拖到导向孔中，完成管线穿越工作。

①钻导向孔

要根据穿越的地质情况，选择合适的钻头和导向板或地下泥浆马达，开动泥浆泵对准入土点进行钻进，钻头在钻机的推力作用下由钻机驱动旋转（或使用泥浆马达带动钻头旋转）切削地层，不断前进，每钻完一根钻杆要测量一次钻头的实际位置，以便及时调整钻头的钻进方向，保证所完成的导向孔曲线符合设计要求，如此反复，直到钻头在预定位置出土，完成整个导向孔的钻孔作业。钻导向孔施工示意图见下图。

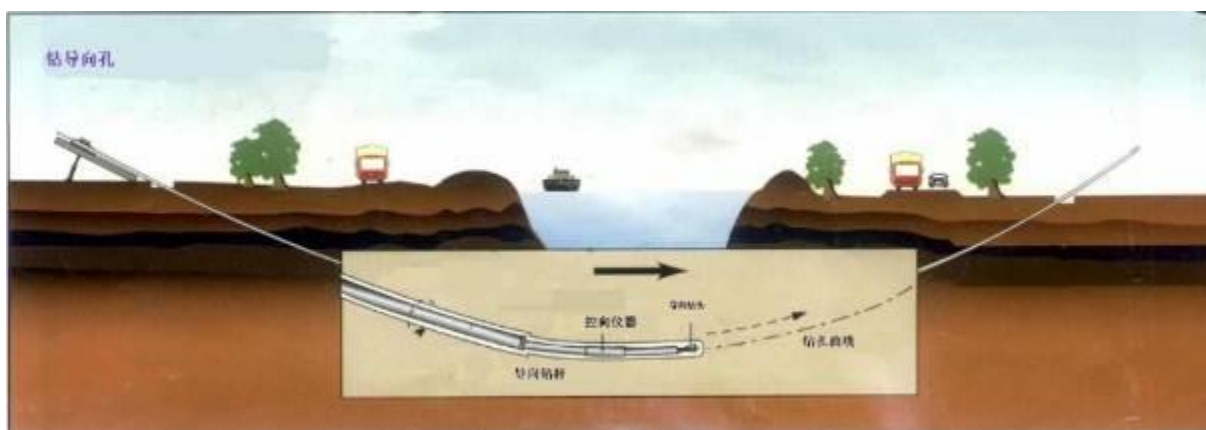


图 3.2-4 钻导向孔施工示意图

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。

②预扩孔和回拖产品管线

一般情况下，使用小型钻机时，直径大于 200mm 时，就要进行预扩孔，使用大型钻机时，当产品管线直径大于 DN350mm 时，就需进行预扩孔，预扩孔的

直径和次数，视具体的钻机型号和地质情况而定。

回拖产品管线时，先将扩孔工具和管线连接好，然后，开始回拖作业，并由钻机转盘带动钻杆旋转后退，进行扩孔回拖，产品管线在回拖过程中是不旋转的，由于扩好的孔中充满泥浆，所以产品管线在扩好的孔中是处于悬浮状态，管壁四周与孔洞之间由泥浆润滑，这样即减少了回拖阻力，又保护了管线防腐层，经过钻机多次预扩孔，最终成孔直径一般比回拖管道直径大 200mm，所以不会损伤防腐层。预扩孔施工示意图见图 3.2-5，回拖管线施工示意图见图 3.2-6。

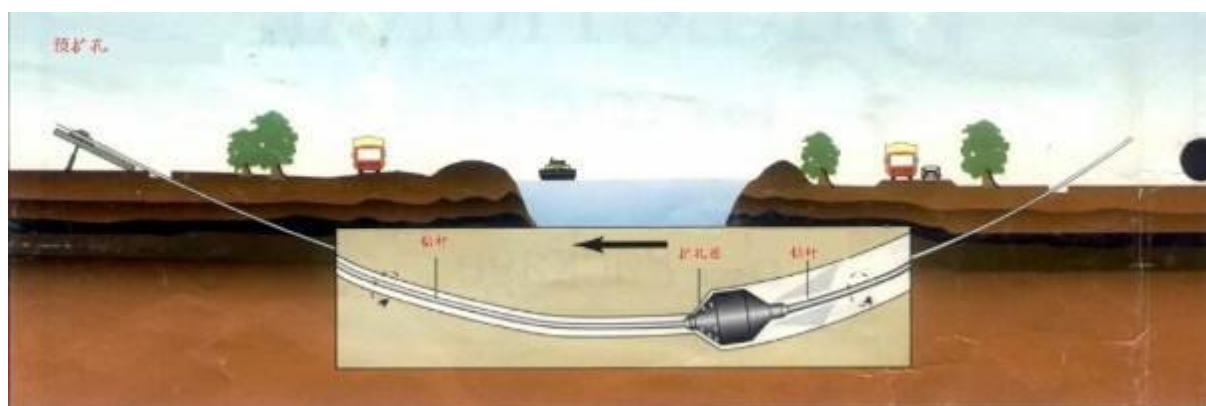


图 3.2-5 预扩孔示意图



图 3.2-6 管线回拖示意图

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

入土点是定向钻施工的主要场所，钻机就布置在此。入土点施工现场布置图见图 3.2-7。

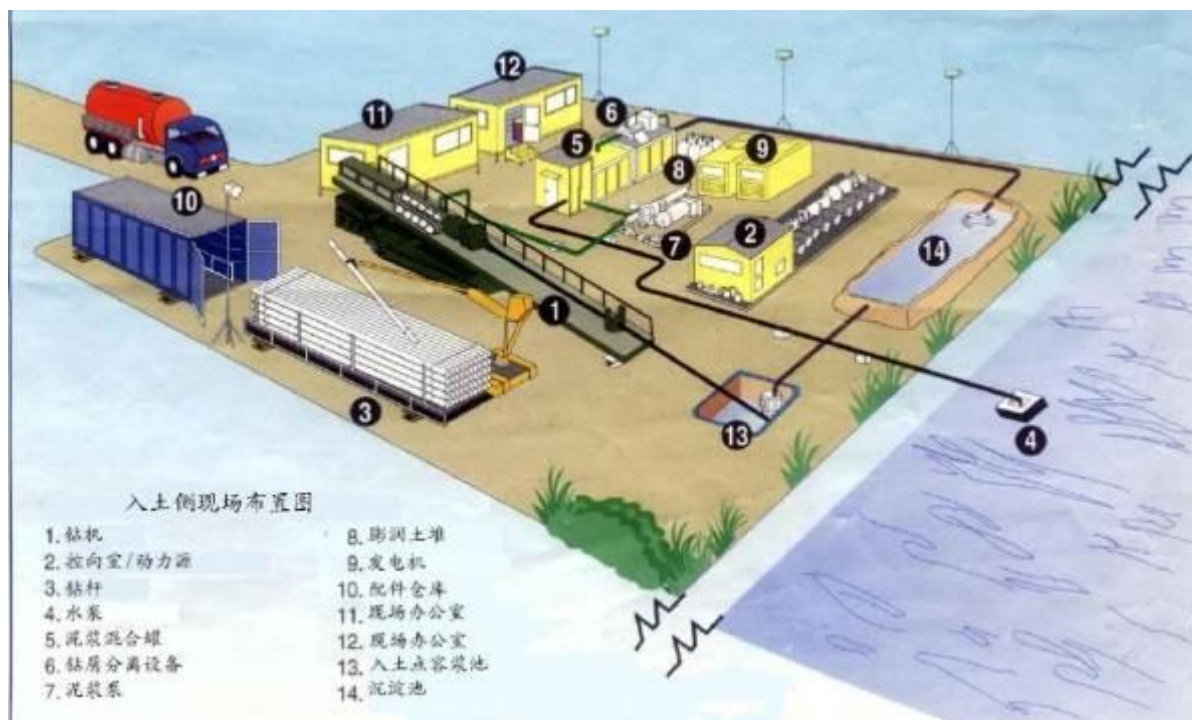


图 3.2-7 定向钻穿越施工入土点现场布置图

出土点一侧主要作为管道焊接场地，在出土点应有一块场地作为预扩孔、回拖时接钻杆和安装其他设备时使用；在出土点之后有一条长度与穿越长度相等的管线焊接作业带。出土点施工现场布置图见图 3.2-8。



图 3.2-8 定向钻穿越施工出土点现场布置图

本项目拟采用定向钻方式穿越申堂涌，穿越长度为 279m。

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；施工现场的泥浆池有可能泄漏污染水体；施工结束后还将产生废弃泥浆（含废钻屑）。本项目施工采用环保回收型泥浆。本项目废弃泥浆（含废钻屑）在施工结束后及时运输到环保部门指定的地点进行处理。

（2）施工要点

定向钻穿越施工应注意一下要点，定向钻穿越河流典型示意图见下图：

①定向钻穿越时要选择合适的地层，不宜穿越在难于成孔的流砂、淤泥或高强度且变化复杂的基岩层。当穿越两岸有一定厚度的卵、砾石层时，可采取措施（如用套管、固结、开挖等）实现定向钻敷设管段。

②穿越管段的埋深除应考虑地质条件与冲刷深度外，还应保证在水床中钻孔泥浆压力下，不出现泥浆外冒污染环境，注意合理控制泥浆压力，避免冒浆。河床下管顶埋深不宜小于河道设计洪水冲刷线或疏浚深度线以下 6m，管顶距河床底部的最小距离不宜小于穿越管径的 10 倍。

③穿越管段两端地面，应根据地基土层的稳定性和密实性采取措施防止塌陷。

④一般情况下不允许直接充水回拖，如需要，宜采用 PE 管充水配重。

⑤导向孔实际曲线与设计穿越曲线的偏差不应大于 1%，横向偏差不大于 2m，上下偏差控制在 +1~ -2m；出土点横向偏差不大于 2m，纵向偏差控制在 +9~ -3m。

⑥穿越管段应进行预扩孔，预扩孔直径不宜小于 1.2 倍管径。

⑦管段回拖前，应将管段摆放在发送托管架上或放入发送沟内。采用发送沟方法回拖时，地段应平坦，发送沟内不得有石块、树根等硬物，沟内应注水。

⑧管道回拖施工应连续进行。定向钻穿越在回拖后应进行测径及二次严密性试压，试验压力为 1.0 倍设计压力，稳压时间为 4h。

⑨定向钻管道防腐层采用三层 PE 加强级，焊道采用定向钻专用收缩套，管道均采用环氧玻璃钢进行保护，回拖前应对管道外防腐层完整性进行检查确保防腐层良好；在钻孔和回拖中应采取适当的措施，确保良好的成孔质量、适宜的发送方式、必要的降浮措施、以减小防腐层可能的损伤，施工时回拖端应额外拖出

5m，以检查防腐层的完整性。施工完成后，宜进行外防腐层的完整性评价或馈电实验，以保证防腐层的完整性。

⑩定向钻施工时应严格控制泥浆压力，以免冒浆；应选用环保回收型泥浆；定向钻在施工前应对埋地管道、光电缆等其它埋地构筑物进行勘测标记，做好保护工作，严禁伤及其它管道，光电缆。

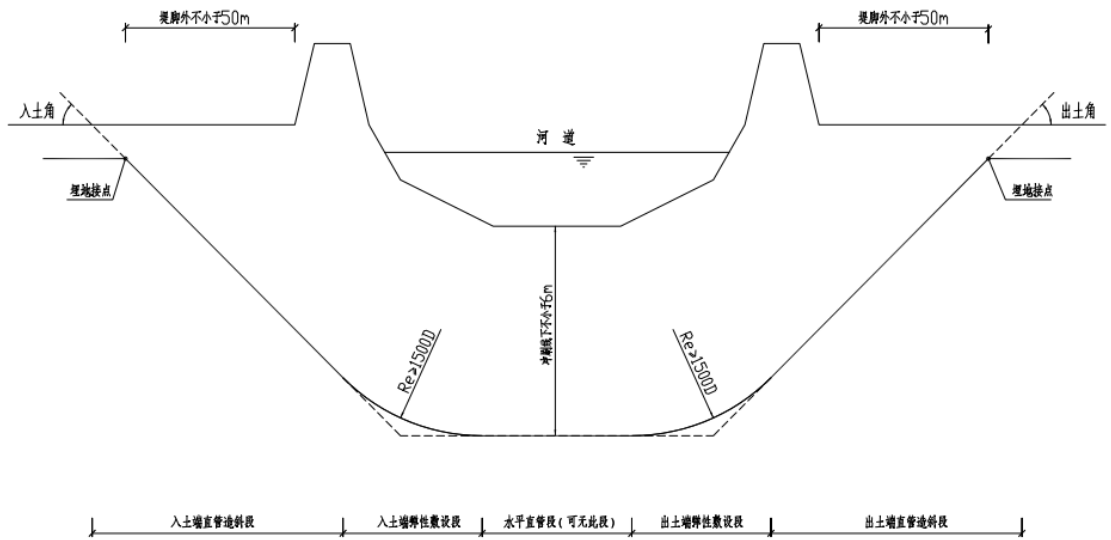


图 3.2-3 定向钻穿越河流典型示意图

其他未提及的施工要求按《油气输送管道穿越工程设计规范》（GB50423-2013）和《油气输送管道穿越工程施工规范》（GB50424-2015）执行。

2、桁架跨越三沾涌

本项目新建管线穿越三沾涌，根据水面宽度和深度，及下游为居民用水区域的实际情况，本项目拟采用桁架跨越三沾涌，桁架跨越长度为 40m。

在跨越段需设置结构构件对管道进行支撑及防冲刷保护，现制定保护方案如下：于管道两侧各设 H 型钢梁一道，钢梁跨度为 40 米，于河堤上打桩并设置承台及短柱，作为钢梁的简支支座；梁间设置短 H 型钢梁作为支撑及管道支座，同时梁顶设置斜向角钢缀条以增强整体稳定性，如下图所示：

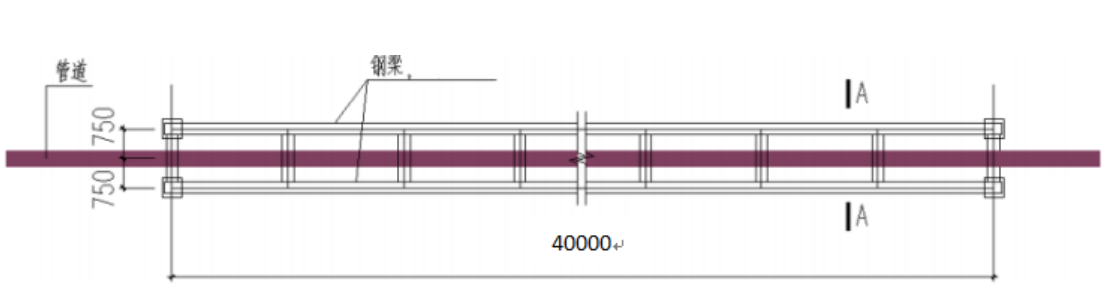


图 3.2-4 桁架跨越河流示意图

3.2.2.3 管道敷设与管沟开挖

本段管道采用埋地敷设方式，一般地段施工作业带临时占地宽度为 12m，局部地段可根据周围环境适当缩小至 10m，定向钻穿越段管道预制作业带占地宽度为 10m。

一般埋地段管顶覆土厚度不小于 1.2m。一般地段管沟开挖采用机械开挖，边坡坡度为 1: 0.5，淤泥地质边坡坡度为 1:1。敷设段管沟断面具体见下图。

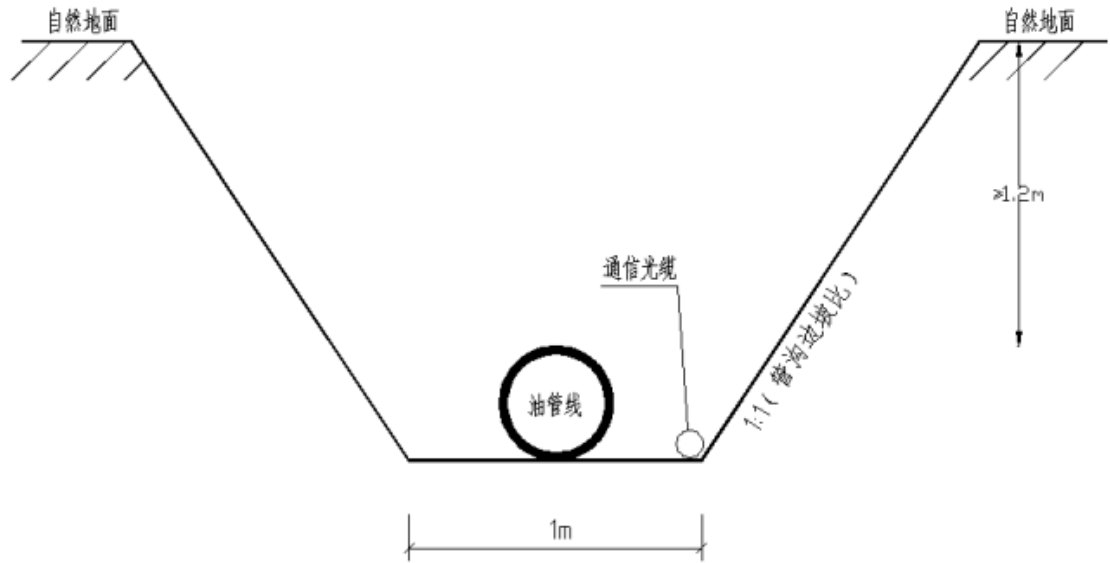


图 3.2-5 迁改管道管沟断面示意图

管道改变方向时均优先采用弹性敷设。当水平转角及纵向转角 $<2^{\circ}$ 时按自然弯曲处理；当水平转角或当纵向转角大于上述角度时，其弹性敷设曲率半径不小于 1000D，并要满足管道强度条件和自重作用下的变形条件。因地形限制或土方量太大无法实现弹性敷设时，采用热煨弯管连接。

3.2.2.4 清管及试压

1、清管、测径

(1) 在进行试压前必须采用清管器进行清管、测径。清管应确保将管道内的污物清除干净。

(2) 清管时，清管器运行速度宜控制在 4km~5km/h 为宜，工作压力宜为 0.05MPa~0.2MPa。

(3) 清管要求：①清管次数不少于 2 次，以开口端不排出杂物为合格。②测径宜采用铝质测径板，直径为试压段最大壁厚钢管内径的 90%，定向钻段为钢管内径的 92.5%，测径板通过管段后，无变形、褶皱为合格。

2、试压

(1) 试压介质

管道下沟后进行强度及严密性试验，试验介质采用清水，且清水酸碱度介于 PH6~9 之间，悬浮物 $\leq 50\text{mg/L}$ ，盐分 $\leq 2000\text{mg/L}$ 。不得采用空气作为强度试压介质。试压的管道高差：高点的试验压力不小于设计规定的试验压力；低点的试验压力以使管道内的环向应力不大于管材屈服强度的 90%来控制。

(2) 试验压力及要求

管道水压试验时的压力值、稳压时间及允许压降值应符合下表的规定，定向钻段回拖后应进行严密性试验，实验时间不小于 4 小时。

表 3.2-1 管道水压试验压力及要求

分类		强度试验	严密性试验
试压	压力值 (MPa)	1.5倍设计压力	设计压力
	稳压时间 (h)	4	24
合格标准		无泄漏	压降不大于1%试验压力值且 不大于0.1MPa

(3) 试压程序

①注水

管道试压注水时，为排尽管道内空气，应采用先装入双向清管器后注水的方法，以水推动清管器将整个管段注满水，注满水 24h 后开始升压。

②强度试验

强度试验做好试压记录。稳压 4 小时，以无泄漏为合格。

③严密性试压

强度试验合格后，缓慢开启泄压阀，缓慢降压至严密性试验压力，进行严密性试验，稳压 24 小时，稳压时间在管道两端压力平衡后开始计算。

④排水

试压完成后，先通过卸压阀将管道压力卸除，用压缩空气推动管道内原有的双向清管器进行排水吹扫，以不再排出游离水为合格。

⑤扫水

排水作业完成后，安装临时收、发球筒，对管段内的积水进行清扫，清扫出的含油污染物应收集运送至指定单位处理。管段扫水应根据管段实际情况制定扫水方案。扫水宜采用直板清管器，清扫宜多次进行，直至没有流动的水。直板清管器扫水后，应多次使用泡沫清管器（每隔 1h 发送一次）清管，发送前和接收后称测泡沫清管器质量，连续 2 次称重含水量不应大于（1.5DN/1000）kg 为合格。分段试压合格后，两试压段连头处的焊口可不再进行试压。具体试压操作参照《油气长输管道工程施工及验收规范》（GB50369-2014）的要求执行。

（4）其他要求

①清管、试压使用的椭圆封头，材质应与管道材质相当，壁厚应满足强度试验压力要求。

②当穿越段组装检验合格后，先进行单独强度试验和严密性试验，然后反复通球清水至达标。然后用盲板暂时封堵，最后就位敷设，与两端干线管连通。

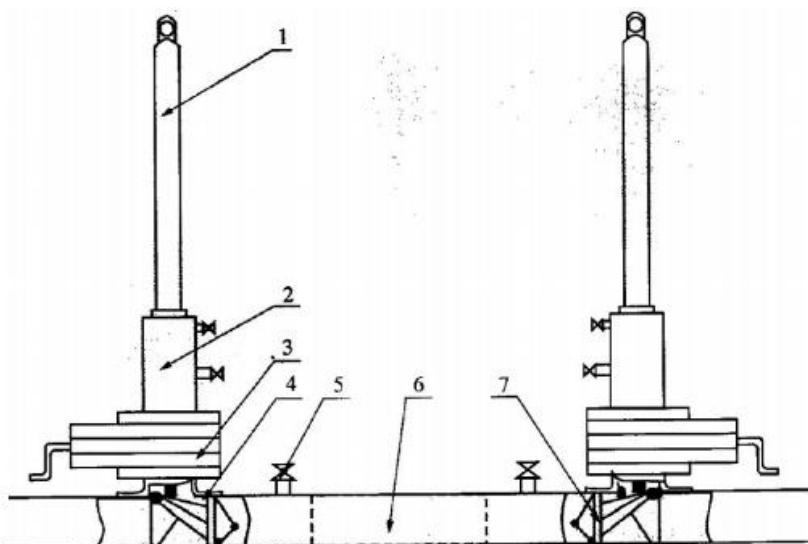
③试压应在具有严密的安全保护措施下进行，试压过程中，严禁敲击被试压管道以及与管道连接的任何部件。

3.2.2.5 新旧管道封堵连头施工

本项目属于管道局部改线工程，需要对局部管道进行换管，更换现有成品油管道约 3.25km，新建成品油管道 3.41km，长度新增 200m，并实现与既有管道的连接。

1、管道封堵施工

因本项目迁改管道长度相对较长且运行压力较高，鉴于工程实际，拟采用停输带压封堵，采用高压盘式双侧双封工艺（盘式封堵的工作压力最高可达 15.0MPa，成熟技术为 9.5MPa 以内，目前管道抢维修方面应用较为广泛）。高压盘式双侧双封工艺原理示意图如下。



图中：1—封堵器；2—封堵结合器；3—夹板阀；4—封堵三通；5—压力平衡器；6—改线段管道；7—封堵头。

图 3.2-6 停输封堵工艺原理示意图

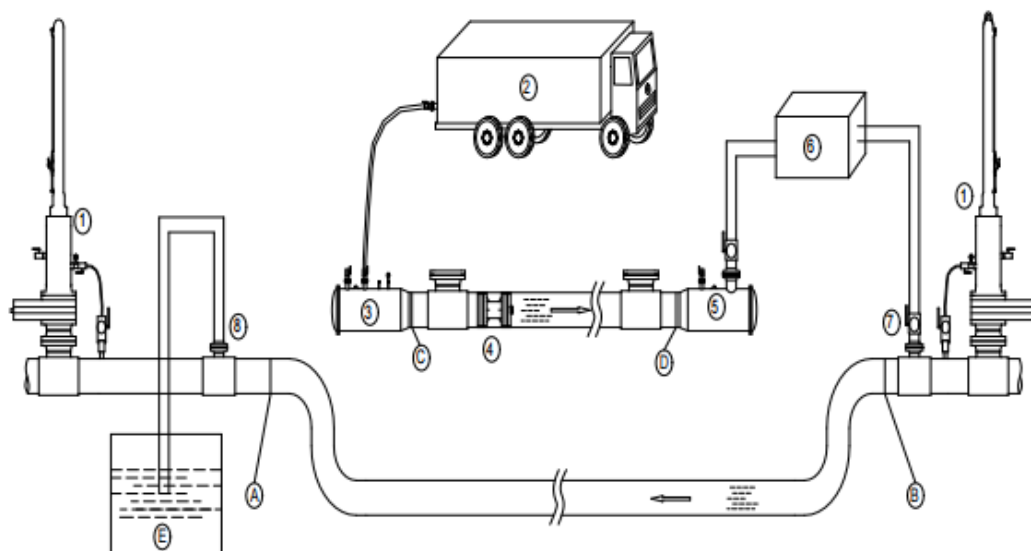
盘式封堵的主要工作原理：在管线需要动火位置的两侧各焊接一个封堵三通，在三通上安装夹板阀、开孔机，然后利用液压驱动进行全密闭开孔，随机带出切割下的鞍型板。拆除开孔机后，在封堵三通上安装封堵器。然后对管道实施封堵，使动火点两侧与现有管道隔离。然后进行抽油、割管、砌筑黄油墙、换管连头、动火作业完成后，再按照规程解除封堵。安装封堵三通堵塞，加盖盲板。封堵三通下方的回填土应夯实处理，以免因局部承重不均造成管道变形，夯实系数不低于 0.90，必要时可进行基础硬化处理，使其满足承载力要求。

按《钢制管道封堵技术规范第 1 部分：塞式、筒式封堵》的要求对更换现有管段进行封堵操作，保证管线封堵密封情况良好。确认封堵成功后，封堵隔离成品油，对隔离管段回收油品进行排空处理，油品回收完成后，对旧管线进行切割断管，在两个断口处砌隔离墙，焊接封头。

2、旧管道油品回收

旧管道废弃前必须保证原管线内油品回收干净。管道封堵作业完成后，旧管道内油品的拟采用“氮气推球、球推油进新管道”工艺回收，利用氮气推球再推动旧管道成品油向前流动，通过油品回收升压装置将旧管道油品直接接入新建管道，全程密闭运输，实现施工现场油品零滴漏，无需再安排油罐车回收运输油品。

“氮气推球、球推油进新管道”工艺原理示意图如下：



其中：A—新建管道起点侧，B—新建管道终点侧，C—原管道起点侧，D—原管道终点侧，E—污水罐，1—封堵机，2—氮气车，3—快开发球筒，4—组合球，5—快开收球筒，6—油品回收升压控制装置，7—新管道上进油阀门，8—新管道上排气口

图 3.2-7 “氮气推球、球推油进新管道”工艺原理示意图

“氮气推球、球推油进新管道”工法简述如下：

利用带压封堵技术在保证安全的前提下现场完成旧管道快开发球筒和快开收球筒的安装工作，将组合球（由皮碗球和海绵球组成，且内含跟踪器）通过快开发球筒放入旧管道中，确认各项操作准确无误后，氮气车开始向旧管道内注入氮气，随着旧管道内氮气不断增加，以推动组合球，从而推动组合球前方的油品沿管道向前流动；在快开收球筒一侧，油品通过金属软管或临时管道进入油品回收升压控制装置，并接入新管道上的进油阀，最终实现将油品缓慢注入新管道中，直至组合球运行到收球筒为止，完成油品回收。

3、旧管道断管废弃

旧管道的无害化处理方式包括：拆除、清洗、注浆。旧管道的无害化处理原则为：管段细分、能拆不洗、能洗不注。结合工程实际及现场实际情况，本项目拟采用拆除和注浆的方式对旧管道进行无害化处置，以消除旧管道的远期安全隐患。本项目更换旧管道总长度约 3.25km，计划对 3.0km 旧管道进行拆除回收，对剩余的 0.25km 旧管道进行注浆处理。拆除回收旧管道前应对旧管道进行清管作业，清管完成检验合格后方可进行切割回收。

3.25km 旧管道需要进行清洗，管道清洗在成品油回收结束后进行，施工现场设置临时清管装置，利用洁净水推动清管器的方式对管道进行物理清洗，原则

上清洗 2~3 次即可清洗干净，现场根据对清洗废水的实际检测情况，确定清洗次数，必要时添加化学清洗剂进行清洗，清洗剂主要成分为磷酸三钠 30%、三聚磷酸钠 20%、碳酸钠 20%、偏硅酸钠 18%、氢氧化钠 3%、柠檬酸钠 2%、6501 2%、NP-10 3%、油污抓爬剂 A 2%，使管壁内无油污。若清洗过程中无添加清洗剂，仅用洁净水清洗，则清洗污水为含油类、悬浮物污水，可引至隔油沉淀池处理后回用于施工场地洒水抑尘。若清洗过程中添加了化学清洗剂，则清洗污水为含油类、清洗剂、悬浮物污水，需交由有危险废物处理资质的单位处理。

0.25km 旧管道进行注浆处理，该工艺主要是采用膨胀水泥浆，从废弃管道一端注入，水泥浆流体填充整个管道，杜绝废弃管道再行使用，而且使得管道空间被水泥浆填满固化，没有产生油气挥发、着火爆炸的空间，另一方面管道内残留的极少量油泥也被水泥浆固化，消除了旧管道火灾、爆炸、泄露等安全和环境风险隐患。旧管道本身是钢结构管道，外面已经实施了防腐措施，废弃前管道内成品油已被抽走，管道内基本无油品残留，填充水泥浆固化后更加没有外泄的可能，因此废弃管道在地下不会产生二次环境污染。旧管道的无害化处理执行《报废油气长输管道处置技术规范》（SY/T7413-2018）相关要求。

4、新建管道与原管道连接

新旧管道的接头的连接采用对接焊进行焊接。完成焊接后再对管道进行解封，将封堵头缓慢提出后，拆除封堵器；待封堵器拆除后，进行塞堵作业，在堵塞上面装“O”型圈，再将下堵器安装在夹板阀上面进行塞堵，塞堵后将夹板阀拆下来，将管件盖上盲板。

3.3 施工期主要污染源源强分析

本项目施工过程中产生的主要污染物为施工扬尘、机械设备废气；施工废水、设备清洗废水、施工人员生活污水；施工机械噪声；建筑垃圾及施工人员生活垃圾等。施工期间的污染源强与施工队的人数、施工土方工程规模、机械设备、施工水平、施工期限等密切相关。

3.3.1 大气污染源源强分析

施工期大气污染物主要来源于施工扬尘和施工机械废气。

（1）施工扬尘

本项目施工期的大气污染物主要是扬尘，管线施工过程中造成扬尘的主要污

染源有：施工期场地清理、管沟开挖、运输车辆及施工机械行驶所带来的扬尘；施工材料及开挖弃土的装卸、运输、堆砌过程中造成扬起和洒落。

a、施工场地扬尘

施工期管沟开挖、回填等施工过程将造成施工作业场所地面粉尘浓度升高。

参考有关对土建工程现场的扬尘实测数据，TSP 产生系数为 $0.05\sim 0.10\text{mg}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$ ，考虑本项目区域的土质特点，取 TSP 产生系数为 $0.05\text{mg}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$ 。考虑本工程为线源，施工扬尘影响范围相对小的具体情况，裸露的施工面积按作业带宽 12m，每天 500m 同时裸露施工，并按日工作开工 8h 计算源强，则计算得到项目施工现场中各标准段 TSP 的产生源强为 8.64kg/d。

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

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

b、石方堆放、材料运输扬尘

土石方堆场在风力作用下也易产生扬尘，调查资料显示，其扬尘基本上集中在下风向 50m 条带范围内，为防止其对人体、植物等的影响，施工单位应作好堆放点的防护工作，通过采取围挡作业、施工场地洒水抑尘、篷布遮挡等措施，可有效防止风吹扬尘。

另外，土石方、材料运输过程中也极易产生粉尘污染，调查资料显示，其影响范围可达下风向 150m，因此，运输车辆必须严加管理，采取用篷布遮盖或罐装等措施，防止散落和飞扬。

(2) 施工机械废气

本项目施工过程用到的机械，主要有挖掘机、装载机、推土机等，它们以柴油为燃料，都会产生一定量的废气，包括 NO_2 、 SO_2 、 CmHn 等，但这种污染源

较分散且为流动性，污染物排放量不大，表现为局部和间歇性，考虑其量不大，影响范围有限，故可以认为其环境影响比较小，加强施工机械保养，在后面的评价中也不再予以考虑。

据类似工程监测，在距离现场 50m 处，一氧化碳、二氧化氮的 1 小时平均浓度分别为 $0.2\text{mg}/\text{m}^3$ 和 $0.13\text{mg}/\text{m}^3$ ，日平均浓度分别为 $0.13\text{mg}/\text{m}^3$ 和 $0.062\text{mg}/\text{m}^3$ ，均可达到广东省《大气污染物排放限值》（DB44/27-2001）第二时段无组织排放监控浓度限值，对周边大气环境的影响程度较轻。

3.3.2 水污染源源强分析

施工期废水主要来自施工人员在施工作业中产生的生活污水、施工机械冲洗废水、清管试压废水、旧管道清洗废水和定向钻泥浆废水。

（1）生活污水

本项目施工期间的施工人员按照 30 人计算，不在项目内食宿，主要成分为 COD、氨氮、总磷、总氮、 BOD_5 等，根据施工人员来估算污水排放量、污染物排放量。生活污水排放量 Q_s 按下式计算：

$$Q_s = q_i \cdot V_i \cdot K$$

式中： Q_s -废水排放量， m^3/d ；

q_i -每人每日生活用水量；

V_i -施工人数，按 30 人计；

K -废水排放系数，一般按 0.9 计；

根据广东省地方标准《用水定额 第 3 部分：生活》（DB44/T1461.3-2021），用水定额按小城镇居民生活用水定额 $140 \text{ 升}/\text{人} \cdot \text{日}$ ，排污系数按 0.9 计，施工期间生活污水产生量为 $3.78\text{m}^3/\text{d}$ 。未经处理的施工人员生活废水一般为低浓度废水，废水中主要污染物浓度 COD、氨氮、SS 浓度分别为 $250\text{mg}/\text{L}$ 、 $25\text{mg}/\text{L}$ 、 $150\text{mg}/\text{L}$ 。

本项目施工队伍就近租住民房，不单独设置施工营地。同时，管道工程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，施工期间生活污水主要依托当地房屋现有的生活污水处理系统处理，本项目不排放生活污水，对沿线环境的影响不大。

（2）施工机械冲洗废水

施工过程中开挖场地、地表径流冲刷浮土、施工设备使用时油污跑、冒、滴、漏产生的含油污水，施工现场使用的挖掘机、推土机、载重汽车等施工机械和设备在清洗维修过程中也会产生一定量的废水。

本项目施工期产生一定量的施工机械冲洗废水，主要污染物为 SS 和石油类。施工高峰期每天需要冲洗的各种施工运输车辆和流动机械共约 10 辆（台），每次每辆（台）平均冲洗废水量约为 0.25m^3 ，每日集中在晚上冲洗 1 次，冲洗废水量约 $2.5\text{m}^3/\text{d}$ 。施工期为 4 个月，按 120 天计，则施工废水为 300m^3 ，施工机械冲洗废水采用隔油沉砂处理后回用于日常洒水降尘，不外排。

（3）清管、试压排水

管道清管、试压一般采用无腐蚀性的清洁水进行分段清管、试压，管道工程分段试压前应采用清管器进行清管，并不应少于两次，以开口端不排出杂物为合格。管扫线的合格标准：管道末端排出的水必须是无泥沙、无铁屑的洁净水，清管器到达末端时必须基本完好。

管道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。穿越大、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。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%。

根据实际施工经验，清管和试压为分段进行，用水量一般为充满整个管道容积的 1.2 倍。本项目迁改管线总长度为 3.41km，管线内径为 219.1mm，则其试压水 158.35m^3 。试压水质为无腐蚀性洁净水。管道通水试压前采用临时清管器进行清管，清理管道内废渣后再通水试压，试压后产出的排水，只含有少量的铁锈、悬浮物，类比同类工程，水中的主要污染物为悬浮物（ $\leq 70\text{mg/L}$ ），无其他特征性污染物，由于清管试压排水水质较洁净，排入本项目内的隔油沉淀池处理后可回用于施工场地洒水抑尘。

（4）旧管道清洗废水

本项目约有 3.25km 旧管道需要进行清洗，管道清洗在成品油回收结束后进行，原则上使用洁净水清洗 2~3 次即可清洗干净，现场根据对清洗废水的实际检

测情况，确定清洗次数，必要时添加化学清洗剂进行清洗，清洗剂主要成分为磷酸三钠 30%、三聚磷酸钠 20%、碳酸钠 20%、偏硅酸钠 18%、氢氧化钠 3%、柠檬酸钠 2%、6501 2%、NP-10 3%、油污抓爬剂 A 2%，使管壁内无油污。在旧管道一端安装排污排水管线收集清洗废水，清洗管道 $\Phi 219.1 \times 5.6\text{mm}$ 长度约 3.25km，每次清洗用水以注满管道用水量计，本项目预计旧管道需要清洗 3 次，则每次清洗用水量为 122.53m^3 ，旧管道清洗总用水量为 367.59m^3 ，若忽略过程损耗，本项目产生旧管道清洗废水 367.59m^3 ，在旧管道一段设置管钱收集废水。若清洗过程中无添加清洗剂，仅用洁净水清洗，则清洗污水为含油类、悬浮物污水，可引至隔油沉淀池处理后回用于施工场地洒水抑尘。若清洗过程中添加了化学清洗剂，则清洗污水为含油类、清洗剂、悬浮物污水，清洗剂中的偏硅酸钠、氢氧化钠被列入《危险化学品目录（2015 年版）》属于危险化学品，因此该类污水属于《国家危险废物名录》（2021 版）中的 HW06 废有机溶剂与含有机溶剂废物，需交由有危险废物处理资质的单位处理。

（5）定向钻泥浆废水

定向钻穿越是对河流和周围环境影响较小的一种穿越施工方式，定向钻施工过程中产生一定的泥浆废水，泥浆废水一旦进入水体会使河流中的悬浮物显著升高，对周围环境和水体水质影响较大。

本项目管道以定向钻方式穿越申堂涌时需使用环保型泥浆，其主要成份为膨润土，含有少量（一般为 5%左右）的添加剂（羧甲基纤维素钠 CMC）、 Na_2CO_3 ，呈弱碱性，对土壤的渗透性差。定向钻出、入土点设在堤脚外不小于 50m 的地方（详见图 3.1-7），入土点及施工区不在基本农田保护区范围内。在出、入土点各挖泥浆回收坑一个，用于回收废泥浆，以防污染环境，泥浆池按照相关规定设置，其容积要考虑 30%的余量，以防雨水冲刷外溢，池底需设置可降解防渗膜进行防渗处理。本项目出、入土侧泥浆池容积为 $2\text{m} \times 5\text{m} \times 1.5\text{m}$ ，具体预防措施：泥浆池内用聚乙烯铺底和围拦，防止渗漏。

施工过程中泥浆废水收集于泥浆池内，主要污染物为悬浮物，浓度一般为 $35 \sim 60\text{mg/L}$ ，上清液可回用于现场洒水抑尘，泥浆可重复利用，剩余泥浆（含废钻屑）经 pH 调节为中性后作为废物收集，在施工结束后及时运输到环保部门指定的地点进行处理。参考同类型项目，本项目产生约 20mm^3 的废弃泥浆水，按泥水 1: 9 核算，则泥水量分别约为 2m^3 和 18m^3 ，泥浆废水上清液回用于施工

场地洒水抑尘。

3.3.3 噪声污染源强分析

施工期场地的平整、管沟开挖、管材的运输、管道安装等施工过程中，各种机械、车辆使用过程会产生噪声污染，其排放强度根据机械、车辆和工具的型号有所不同，一般在 85~100dB(A)，具有间断性和暂时性。类比同类工程列出主要施工机械和运输车辆的噪声源强见下表。

本评价类比中山市建筑现场施工情况，选取各施工阶段主要产噪设备组合，其噪声源强参考《环境噪声与振动控制工程技术导则》（HJ2034-2013）附录 A 中常见施工设备噪声源强（声压级）。

表 3.3-1 施工阶段施工机械组合及其噪声源强

序号	噪声源	距声源 5m 噪声强度 (dB(A))
1	挖掘机	92
2	吊管机	88
3	电焊机	85
4	推土机	90
5	切割机	95
6	冲击式钻机	90
7	运输车辆	85
8	柴油机发电机组	100

3.3.4 固体污染物源强分析

本项目施工期固体废物主要为施工废料、拆除旧管道、污泥、工程弃土、含油废物、弃渣和生活垃圾等。

（1）施工废料

施工废料主要包括焊接作业中产生废焊条、防腐作业中产生的废防腐材料（如废防腐胶带、粘弹体胶带）等。根据类比调查，施工废料的产生量可按 0.2t/km 估算，本项目迁改后新建管道总长度约 3.41km，则施工过程中产生的施工废料约为 0.7t。施工废料为一般固体废物，由环卫部门定期清运。

（2）拆除旧管道

本项目迁改后新建管道总长度约 3.41km，旧管道长度 3.25km，其中需拆除旧管道 3km，剩余 0.25km 旧管道进行注浆处理无需拆除。旧管道规格为为 $\Phi 219.1\text{mm} \times 5.6\text{mm}$ ，管材为 X52 无缝钢管，则本迁改工程需拆除 11.85m^3 旧管道。旧管道经过清洗后回收，无成品油等污染物，属于一般固体废物，交由资源回收

单位回收处理。

（3）污泥

由上文分析可知本项目管线清管试压废水排放总量约 158.35t，废水中的污染物主要是悬浮物，浓度一般 $\leq 70\text{mg/L}$ ，本次计算按照悬浮物浓度为 70mg/L 估算，经隔油沉淀池处理后，处理效率约为 50%，经计算，产生的污泥约为 0.11t（污泥含水率约为 90%），属于一般固体废物，交由环卫部门清运处理。

（4）工程弃土、弃渣

管道施工的弃土也将对生态环境产生一定的影响，弃土主要是敷设管道本身置换的土方，即修建施工便道和场地、管沟开挖等过程产生的，若堆放不当，易引发水土流失。本项目总挖方量约 2.01 万 m^3 ，回填方量约 2.05 万 m^3 ，经土石方平衡后需外购土方量 394.23 m^3 ，本项目土方来自外购，不设取土场，无临时弃土，本项目无需进行表土剥离。本项目弃渣主要为定向钻泥浆废水中的废泥浆，根据上文分析产生量为 2 m^3 ，泥浆中无有毒有害危险化学物质属于一般固体废物，运至环保部门指定的地点处理。

（5）含油废物

旧管道油品采用“氮气推球、球推油进新管道”工艺回收，将旧管道成品油直接引入新建管道，全程密闭运输，可实现施工现场零滴漏。但为了防止油品升压装置与管道连接、拆除时发生油品滴漏，准备防渗膜或吸油毡防止原油滴漏污染土壤，则本项目产生的旧管道清管废物包括废防渗膜、废吸油毡约 0.1 吨，属于《国家危险废物名录》（2021 版）中的 HW08 类危险废物，交由有危险废物处理资质的单位处理。

因旧管道当天即可完成油品回收施工，产生的含油危险废物当天即可清运处理，无需临时存放在施工场内，因此施工场内无需设置危险废物临时存放间。管理单位应及时签订危险废物处理协议，严格执行危险废物转移计划和依法运行危险废物转移联单。废防渗膜、废吸油毡防分类收集后，由危险废物处理单位提供符合标准的容器分类盛装，并在容器表面贴上符合《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2001）附录 A 所示的危险废物标签，标签内容应包括废物类别、行业来源、废物代码、危险废物和危险特性，当天清运处理，无需临时存放。

（6）生活垃圾

施工人员生活垃圾主要为施工人员的废弃食物、包装废物等。生活垃圾产生

量以 0.5kg/人·d 计算，高峰期项目施工人数按 30 人计，施工期为 4 个月，按 120 天计，则施工期产生的生活垃圾的量为 1.8t（15kg/d），拟分类收集，交环卫部门定期清运处理。

本工程施工期固体废物产生及排放情况见下表。

表 3.3-2 施工期固体废物产生及排放情况一览表

序号	固废名称	产生工序	形态	主要成分	废物代码	估算产生量	去向
1	施工废料	焊接、防腐	固体	废焊条、废防腐材料等	99	0.7t	由环卫部门定期清运
2	拆除旧管道	旧管道拆除	固体	旧金属	99	约 3.0km	交由资源回收单位回收处理
3	污泥	隔油沉淀池	固体	铁锈、泥沙等	99	0.11t	交由环卫部门清运处理
4	工程弃渣	定向钻泥浆	固体	泥浆	99	2m ³	运至环保部门指定的地点处理
5	含油废物	施工过程	固体	废防渗膜、废吸油毡	HW08 900-249-08	0.1t	交由有危险废物处理资质的单位处理
6	生活垃圾	施工人员日常生活	固态	废纸、塑料瓶	99	1.8t	交环卫部门定期清运处理

3.3.5 生态环境影响分析

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、施工便道建设和管沟开挖。

①施工作业带清理、管沟开挖

管道经过的平原地区以荒地为主，其中本项目新建管道约有 925m 需穿越基本农田保护区。开挖管沟造成的土体扰动将使土壤的结构、组成及理化性质特性等发生变化，进而影响土壤的侵蚀状况、植被的恢复、农作物的生长发育等。项目管道主要采用沟埋方式敷设。管沟开挖整个施工作业带范围内的土壤和植被都会受到扰动或者破坏，尤其是在开挖管沟约 7m 的范围内，植被破坏严重；开挖管沟造成的土体扰动将使土壤的结构、组成及理化性质等发生变化，进而影响土壤的侵蚀状况、植被的恢复、农作物的生长发育等。管道敷设过程将会因置换而产生一部分弃土方，这些弃方将会对生态环境产生一定的影响，本项目无山区段施工作业带，施工区域均为平原地区，无弃石方产生。

②施工便道建设

施工便道的建设是管道施工期间对生态环境产生影响的主要活动之一，该过程常会破坏表层土的土壤结构和理化性质、毁坏大量的植被破坏动物的生存环境等，进而形成大量的生物斑痕。因此，施工过程中要尽量充分利用现有道路，本项目施工便道依托坦神北路扩建工程的施工便道，无需再修筑施工便道，其中施工便道不占用基本农田保护区，基本可满足施工要求。

（2）穿越工程

①穿越水量较小的河流、沟渠时，采用围堰导流开挖管沟或直接开挖管沟埋设的方式穿过。本项目共穿越申堂涌和三沾涌两条小型河涌，采用定向钻穿越方式穿越申堂涌，采用桁架跨越三沾涌。定向钻穿越、桁架跨越方式穿越河流的影响主要表现为增加河水的泥沙含量，进而增加河水的悬浮物含量，从而影响河水水质，管沟回填后，多余的土石方处置不当，也可能造成水土流失或者阻塞河道。

②项目管沟回填后，多余的土方量处置不当，有可能造成水土流失。因此，要重视该地区的水土保持工作。对于穿越河涌施工工程，管道施工完毕比后，应立即恢复河涌周边原貌，并根据实际情况选用过水面等水工保护形式对管道加以保护。

（3）工程占地

项目占地分为永久占地和临时占地，均不占用基本农田保护区。本项目线路标志桩、测试桩及警示牌占地永久用地约 0.327 亩。临时占地约 94.5 亩，包括施工作业带占地、管道及其他材料的堆放场地、旧管道处理占地、封堵场地等。永久占地将改变土地利用性质，对环境产生一定影响。临时占地在施工期将会对环境产生影响，工程结束后对临时占地进行生态恢复，可以将其影响降至最低。

3.3.6 小结

本项目施工期污染物的产生情况见下表。

表 3.3-3 本项目施工期污染物排放情况一览表

类别	排放源	主要污染物	排放方式	排放量	污染防治措施
大气污染物	施工扬尘	TSP	间断	少量	采取围挡作业和场地洒水抑尘
	施工机械废气	NO ₂ 、SO ₂ 、CmHn	间断	少量	/
水污染物	生活污水	COD、氨氮、总磷、总氮、BOD ₅	间断	0	依托当地房屋现有的生活污水处理系统

	施工机械冲洗水	SS、石油类	间断	300m ³	经隔油沉淀池处理后回用于场地洒水抑尘
	清管、试压排水	SS、石油类	间断	158.35m ³	经隔油沉淀池处理后回用于场地洒水抑尘
	旧管道清洗废水	无添加清洗剂: SS、石油类	间断	367.59m ³	经隔油沉淀池处理后回用于场地洒水抑尘
		添加清洗剂: SS、石油类、清洗剂	间断	367.59m ³	交由有危险废物处理资质的单位处理
	定向钻泥浆废水	SS	间断	18m ³	回用于施工场地洒水抑尘
噪声	各施工阶段的施工机械、运输车辆噪声	等效连续 A 声级	间断	85~100dB(A)	加强机械设备维护, 避免夜间施工
固体废物	施工废料	废焊条、废防腐材料等	间断	0.7t	由环卫部门定期清运
	拆除旧管道	旧金属	间断	约 3.km	交由资源回收单位回收处理
	污泥	铁锈、泥沙等	间断	0.11t	交由环卫部门清运处理
	工程弃渣	定向钻泥浆	间断	2m ³	运至环保部门指定的地点处理
	含油废物	废防渗膜、废吸油毡	间断	0.1t	交由有危险废物处理资质的单位处理
	生活垃圾	废纸、塑料瓶	间断	1.8t	交环卫部门定期清运处理

3.4 运营期污染源强分析

本项目迁改输油管道采用密闭输送方式, 项目仅是管道的局部改线工程, 不涉及站场和储罐区的建设, 管线地埋敷设。本项目不新增工作人员, 不新增生活垃圾, 迁改管道正常运行过程时, 无废气污染物排放, 无水污染物排放, 无固体污染物排放, 无噪声污染排放。事故状态下环境影响分析详见环境风险评价章节。

4.区域环境概况

4.1 自然环境概括

4.1.1 地理位置

中山市位于广东省中南部，珠江三角洲中部偏南的西、北江下游出海处，北接广州市番禺区和佛山市顺德区，西邻江门市区、新会区和珠海市中山市，东南连珠海市，东隔珠江口伶仃洋与深圳市和香港特别行政区相望。全境位于北纬 $22^{\circ}11' \sim 22^{\circ}47'$ ，东经 $113^{\circ}09' \sim 113^{\circ}46'$ 之间。行政管辖面积 1800.14 平方公里。市中心陆路北距广州市区 86 公里，东南至澳门 65 公里，由中山港水路到香港 52 海里。下辖 1 个国家级火炬高技术产业开发区，石岐区、东区、西区、南区、五桂山 5 个街道办事处，18 个镇。

坦洲镇位于珠江口西岸，地处中山市最南端，与珠海经济特区接壤，邻近澳门。明末清初在坦洲山周围淤积成滩，当地人称滩为“坦”，水中的陆地称“洲”，故名坦洲。坦洲镇版图总面积 130.41 平方公里，下辖 7 个社区和 7 个行政村，包括坦洲村社区、合胜社区、安阜社区、同胜社区、七村社区、十四村社区、金斗社区和联一村、群联村、裕洲村、新合村、永一村、永二村、新前进村等。

本项目位于中山市坦洲镇坦神北路龙塘段，用地面积 3500 m²，工程已于 2021 年 5 月 21 日取得《中山市建设工程规划许可证(市政)》(建字第 442000202101884 号)，详见附件 8。

4.1.2 地质与地貌

1、地质

中山市出露地层以广泛发育的新生界第四系为主；在北部、中部和南部出露有古生界和中生界地层，主要包括寒武系、泥盆系、侏罗系及白垩系等；另外在北部还零星出露有元古界震旦系的古老地层。

新生界第四系在区内广泛分布，按其成因主要分为：残积层主要为花岗岩及其他岩石的风化土，分布于市境低山丘陵和台地，以棕红色—黄褐色砾质亚粘土为主。石英细砾的含量较高可达 15%~30%，局部为砾质粘土，越往下砂质越多。风化壳的厚度一般为 20~30 米。

冲洪积层主要分布在五桂山低山丘陵台地区内的小河谷和沟谷，三乡镇平岚

以北到雍陌以西一带以及坦洲镇申堂和月环等地。以褐黄色中或粗砂、砂砾、角砾为主，含泥质，一般厚度为 8~15 米。申堂附近一级洪积阶地的砾石以 5~19 厘米占多数，平均磨圆度仅 1.6 级。

冲积海积层是市境内分布面积最广、范围最大的第四纪沉积，占全市第四纪沉积面积的 90%以上。主要分布在平原地区，构成海拔 2 米左右及以下的坡度平缓的海积冲积平原。该地层组成以灰黑色淤泥、亚粘土及部分灰白色细砂、粗砂和砂砾为主，一般厚度在 10~20 米，最厚可达 60 米以上，层内普遍含有蚝壳。

海积层主要分布于南朗镇龙穴至翠亨村镇下沙沿伶仃洋岸一线，以黄灰色细砂—粗砂为主，组成了绵延十多公里的砂堤砂地。砂堤外侧多为淤泥岸滩。

中山市的地质构造体系属于华南褶皱束的粤北、粤东北、粤中拗陷带内的粤中拗陷。粤中拗陷又分为若干个隆断束，中山则位于其中的增城-台山隆断束的西南段。

中山地质发展历史悠久，地壳变动频繁，但由于地层分布比较简单，尤其是富矿地层相对比较缺乏，因而矿产资源不丰富。已探明的矿产，除花岗岩石料、砂料和耐火粘土外，大部分都是小型矿床或矿点，大规模工业开采的价值不大。

2、地貌

中山市平面形状南北狭长，约 66 公里，东西短窄，约 45 公里，轮廓酷似一个紧握而向上举的拳头。市境陆地总面积 1683 平方公里，其中平原占 68%，是一个以平原为主的地区。

市境地势中高周低；地貌层状结构明显，类型丰富多样，但以平原为主；地貌形态明显受北东、北西走向的地质构造控制。根据地貌的形态、成因、物质、年龄等要素，可将地貌分为 4 大类、10 亚类和 29 种微地貌。

根据地貌的平面分布及形成特点，全市地貌大致可以分成北部平原区、西南部平原区、南部平原区和中部五桂山-白水林低山丘陵台地区等四个区。

4.1.3 区域地质条件

华南地区自燕山运动时期以来，其大地构造活动强烈，但主要构造骨架仍与燕山运动主期为主，形成的主要地貌构造骨架与此关系密切。在区域大地构造背景中，中山市地区主要处于粤北、粤东北-粤中拗陷带(Ⅱ级)内，西以吴川-四会深断裂(NE)与粤西隆起区(Ⅱ级)云开大山隆起(Ⅲ级)为界，东南以政和-海丰断裂

带(NE)与粤东隆起分开,向北与湘东南拗陷沟通。与中山地区关系较密切的构造单元主要被北东向的断裂构造所控制。中山市的区域地质经历过多期多次的构造运动,其中以燕山运动规模最大,影响深远,形成一系列大小不等,产状不一、性质不同的断裂构造,走向为北东向和北西向断裂,并且以北东向占主体地位。如区域性的五桂山北麓断裂带的走向就为北东向,带内系列断裂带的产状、力学性质、充填物和活动时代等方面都有极大的相似性。

本工程迁改扩建管道沿线共有 7 处穿越,分别为以顶管方式穿越坦洲快线,以顶管方式穿越坦神北一路(北部),以顶管方式穿越坦神北一路(南部),以定向钻方式穿越申堂涌,以顶管方式穿越坦神北路,以开挖方式穿越广珠高速,以跨越方式穿越三沾涌等。根据钻探揭露、原位测试资料、土工试验成果,考虑土层的成因、时代和埋藏分布规律,各个穿越分区的土层工程地质特性描述及评价如下:

(1) 坦洲快线穿越区域

从上至下共分为 2 层,分述如下:

①层填土:杂色,稍密,主要由碎卵石,混凝土块回填,碎石直径 5cm 左右。该层本场地均有分布,层厚 2.30~4.20m,层底高程-1.65~0.20m,层底深度 2.30~4.20m。

②层淤泥:灰黑色,流塑,土质较均匀,稍有光泽,手捻有滑腻感,略有腥臭味,含有贝类,鱼鳞等杂质。该层在本场地均有分布,勘探期间未揭穿该层,最大揭露厚度 12.70m。

(2) 坦神北一路(北部)穿越区域

从上至下共分为 3 层,分述如下:

①层填土:杂色,稍密,主要由粘性土组成,局部夹杂少量碎石,碎石直径 2-5cm。该层本场地均有分布,层厚 3.50~3.80m,层底高程-0.49~-0.14m,层底深度 3.50~3.80m。

②层淤泥:灰黑色,流塑,土质较均匀,稍有光泽,手捻有滑腻感,略有腥臭味,含有贝类,鱼鳞等杂质。该层本场地均有分布,层厚 10.70~11.50m,层底高程-11.64~-11.19m,层底深度 14.50~15.00m。

③层全风化砂砾岩:黄褐色,原岩结构完全破坏,岩石被风化成砾质粘性土状,含部分钙质结核。该层仅在 ZK1 号钻孔揭露,勘探期间未揭穿该层,最大

揭露厚度 0.50m。

（3）坦神北一路（南部）穿越区域

从上至下共分为 2 层，分述如下：

①层填土：杂色，稍密，主要由粘性土组成，局部夹杂少量碎石，碎石直径 2-5cm，0-0.2 米为水泥地面。该层本场地均有分布，层厚 6.50~6.80m，层底高程-2.52~-2.18m，层底深度 6.50~6.80m。

②层淤泥：灰黑色，流塑，土质较均匀，稍有光泽，手捻有滑腻感，略有腥臭味，含有贝类，鱼鳞等杂质。该层本场地均有分布，勘探期间未揭穿该层，最大揭露厚度 8.50m。

（4）申堂涌穿越区域

从上至下共分为 4 层，分述如下：

①层填土：杂色，稍密，主要为碎石土回填，碎石直径 2cm 左右。该层在本场地均有分布。本次勘察钻探揭露层厚 2.10~4.30m，层底高程-2.24~-0.49m，层底深度 2.10~4.30m。

②层淤泥：灰黑色，流塑，土质较均匀，稍有光泽，手捻有滑腻感，略有腥臭味，含有贝类，鱼鳞等杂质。该层在本场地均有分布。本次勘察钻探揭露层厚 5.00~13.10m，层底高程-13.59~-6.04m，层底深度 8.20~15.20m。

③层卵石：杂色，中密，饱和，颗粒级配良好，颗粒呈亚圆状及次棱角状，主要以砾砂填充，含量约 15%~30%，卵石一般粒径约 3~6cm，最大粒径 10cm。该层在本场地均有分布。本次勘察钻探揭露层厚 0.70~2.00m，层底高程-15.49~-8.04m，层底深度 10.20~17.10m。

④层全风化砂砾岩：红褐色，原岩结构完全破坏，风化呈土状，手捏易碎。该层在本场地均有分布，最大揭露厚度为 14.80m。

（5）坦神北路穿越区域

从上至下共分为 2 层，分述如下：

①层填土：杂色，稍密，主要由粘性土组成，局部夹杂少量碎石，碎石直径 2-5cm，0-0.2 米为水泥地面。该层本场地均有分布，层厚 2.30m，层底高程-0.92m，层底深度 2.30m。

②层淤泥：灰黑色，流塑，土质较均匀，稍有光泽，手捻有滑腻感，略有腥臭味，含有贝类，鱼鳞等杂质。该层本场地均有分布，勘探期间未揭穿该层，最

大揭露厚度 12.70m。

(6) 广珠高速穿越区域

从上至下共分为 2 层，分述如下：

①层填土：杂色，稍密，主要由粘性土组成，局部夹杂少量碎石，碎石直径 2-5cm，0-0.2 米为水泥地面。该层本场地均有分布，层厚 3.30m，层底高程-1.65m，层底深度 3.30m。

②层淤泥：灰黑色，流塑，土质较均匀，稍有光泽，手捻有滑腻感，略有腥臭味，含有贝类，鱼鳞等杂质。该层本场地均有分布，勘探期间未揭穿该层，最大揭露厚度 11.70m。

(7) 三汴涌穿越区域

从上至下共分为 3 层，分述如下：

①层填土：杂色，稍密，主要由粘性土组成，局部夹杂少量碎石，碎石直径 2-5cm，0-0.2 米为水泥地面。该层本场地均有分布，层厚 3.40m，层底高程-0.52m，层底深度 3.40m。

②层淤泥：灰黑色，流塑，土质较均匀，稍有光泽，手捻有滑腻感，略有腥臭味，含有贝类，鱼鳞等杂质。该层本场地均有分布，层厚 15.80m，层底高程 -16.32m，层底深度 19.20m。

③层全风化砂砾岩：红褐色，原岩结构完全破坏，风化为土状，岩芯手捏易碎。该层本场地均有分布，勘探期间未揭穿该层，最大揭露厚度 5.80m。

根据本工程勘察报告，现场地质调查测绘、区域地质资料和钻探揭露：场地内未发现断层、泥石流、滑坡、岩溶、地面塌陷等其他不良地质作用。

4.1.4 气象气候

1、光照和气温

中山市地处低纬度区，全境均在北回归线以南，珠江三角洲的南部，珠江口的西岸，属于亚热带季风气候。市区太阳高度较大，光照充足，热量丰富，气候温暖。太阳辐射角度大，终年气温较高，全年太阳辐射量为 105.3 千卡/cm²，其中散射辐射量为 57.7 千卡/cm²，平均直射辐量 45.5 千卡/cm²。全年太阳总辐射量最强为 7 月，可达 12 千卡/cm²，最弱为 2 月，只有 5.6 千卡/cm²。光照时数较为充足，有高产的光能利用潜力。光照年平均为 1843.5 小时，占年可照的 42%。

全年光照时数最少时间为2月上旬至4月上旬，平均每天2.8小时，最多时间为7月至10月，平均每日6.7小时。

中山市气候温暖，四季宜种，1999~2018年平均气温23℃，极端最高气温38.7℃，出现在2005年7月18日和2005年7月19日；极端最低温1.9℃，出现在2016年1月24日。中山市年平均气温的变化范围在14.5~29.1℃之间；其中七月平均气温最高，为29.1℃；一月平均气温最低，为14.5℃。年际间平均温度变化不大。中山市无霜期长，霜日少，年平均只有3.5天。受海洋气流调节，冬季气候变化缓和。

2、降水

中山市濒临南海，夏季风带来大量水汽，成为降水的主要来源，历年平均降水量为1943.2mm（1999~2018），降水季节分配不均匀，干湿季节明显。全年前汛期（4~6月）降水占年降水量的40.7%，后汛期（7~9月）降水量占全年的40.6%，10月以后，降水量迅速下降。全年降水量表现为两个高峰：5~6月为主高峰（龙舟水），8~9月为次高峰（白露水）年降水量最大为2888.2 mm（2016年），最小为1441.4 mm（2004年），相差2倍。

3、相对湿度和蒸发量

相对湿度和蒸发量。相对湿度多年平均为76%。年内变化，5月至6月大，12月至1月小。蒸发量多年平均为1448.1 mm。

4、风速风向

中山市常年主导风向为北偏东，夏季主导风向为南偏西，年平均风速为1.9m/s。中山市风向的变化，主要受季风环流的影响。主要盛行风为北、东北和南风，风向频率分别为9.6%、8.4%和8.1%；其次是东风，风向频率为7.2%。静风频率达19.3%，历年最少风向为西北西，风向频率仅为1.2%，一年中，各季的风向有明显差异。冬季（1月）的盛行风为北风，夏季（7月）的盛行风为南南东风，秋季（10月）最多风向为东风。1999-2018年各月份平均风速变化范围在1.6~2.2 m/s之间，六、七月份平均风速最大，为2.2 m/s，一月和十一月平均风速最小，为1.6 m/s，大风（风速 ≥ 17 米/秒，相当于8级以上风力）日数历年平均为4.6天，主要出现在夏季。

因此从宏观上看，本项目所排出的大气污染物，在秋季和冬季主要是向偏南方向输送，在春季和夏季则主要是向偏北方向输送。偶尔也会出现向其他方向输

送的情况，但累计时间相对较短。

5、灾害性天气

中山市属滨海地区，属亚热带季风气候区域，影响中山市的主要自然灾害有暴雨、台风、洪水、暴潮和咸潮以及低温霜冻、低温阴雨等。

（1）暴雨

中山市年平均降雨量 1943.2mm，根据资料记录，历史日最大降雨量为 2888.2mm（2016 年），由于受五桂山山脉地形的影响，形成历年市区的降水强度与南部、西部的神湾、东部的横门相对较弱。暴雨出现机率多集中在 4~9 月，高峰值，多发生在 5、6 月份和 8 月份。

（2）台风（热带气旋）及暴潮

7、8、9 三个月是台风（热带气旋）出现的盛发期，出现百分率分别是 25.2%、21.3%、19.1%，登陆中山市最强的台风多在 9 月。据历史资料反映，大多数年份，每年影响中山市的台风有 4~6 个，每 8~9 年受台风正面袭击一次。台风风向对中山的主要影响：东部是东南风至东风，南部是东南风至南风，因这些风向，正对出海口，吹程较大，造成潮水顶托。

（3）洪水

中山市地处珠江口西岸，珠江八大出海口门途经中山的有 3 个。每年汛期（4~10 月），西、北江洪水有 66.84%经中山市渲泄，威胁中山市北部堤围的安全。历史最高洪水位 5.34 m（莺哥咀水位站），出现于 1994 年 6 月 20 日，相当于 200 年一遇水位。中山市的出海河流主要是渲泄上、中游洪水。每逢台风袭击又遇上大潮时，形成台风暴潮，对中山市东部和南部堤围安全构成威胁特别大。

（4）低温霜冻

低温冷害，分干冷、湿冷两种类型，受北方寒潮影响，每年 1 月和 12 月，会出现 24 小时内气温骤降 10℃以上的现象，甚至出现霜冻。虽然年平均低温只有 7 天，但对冬薯、香蕉、塘鱼和早造育秧造成威胁，是早稻的主要灾害。

⑤低温阴雨

低温阴雨天气经常出现在 1 月至 3 月上旬，倒春寒天气通常出现在 3 月中旬或以后。寒露风节气前后，每年 9 月 20 日至 10 月 20 日之间，日平均气温 $\leq 23^{\circ}\text{C}$ ，持续 ≥ 3 天作为一次过程。1954 年以来，出现寒露风年份占 70%。另外还有干旱和雷暴等灾害性天气。

4.1.5 河流水文特征

中山市位于珠江三角洲中南部，东临伶仃洋，珠江八大出海水道中有磨刀门、横门、洪奇沥等三条经市境出海，河网密集，纵横交错，河网密度达 $0.9\sim 1.1\text{km}/\text{km}^2$ 。各水道和河涌承纳了西江、北江来水，每年 4 月开始涨水，10 月逐渐下降，汛期达半年以上。东北部是北江水系的洪奇沥水道；中部是东海水道，下分支鸡鸦水道和小榄水道，汇合注入横门水道；西部为西江干流，在磨刀门出海。还有黄圃水道、黄沙沥等互相沟通，形成了纵横交错的河网地带。全市共有支流 289 条，全长 977.1 公里。

项目所在区域内地表水系主要有坦洲排灌河、三沾涌、申堂涌，其中本项目改线管道穿越三沾涌和申堂涌。坦洲排灌河、三沾涌、申堂涌属于中珠坦洲联围河网，三沾涌、申堂涌分别接入坦洲排灌河，坦洲排灌河东接坦洲大涌，西接西江干流磨刀门水道。申堂涌全长约 5.6 公里，平均流速 $0.02\text{m}/\text{s}$ ，平均河宽约 22.5m，平均水深 1.63m；三沾涌全长约 5.8 公里，平均流速 $0.02\text{m}/\text{s}$ ，平均河宽约 22.83m，平均水深 2.32m；坦洲排灌河全长约 9.6 公里，平均流速 $0.02\text{m}/\text{s}$ ，平均河宽约 31.98m，平均水深 1.88m。本项目工程范围内无通航河流。

本场地地下水埋藏条件属于潜水，地下水补给源主要为侧向径流、大气降水和地表水入渗，丰水季节短时期内，地表水也有一定的补给作用，排泄方式为径流排泄及大气蒸发，勘探期间，项目建设范围内地下水水位埋深 $1.80\sim 2.60\text{m}$ ，高程 $-0.92\sim -2.02\text{m}$ 。根据钻孔水水质分析结果，并依据《岩土工程勘察规范》（GB 50021-2001）（2009 版）表 12.2.1、表 12.2.2 及表 12.2.4 判定，并按环境类别 II 类进行判定，本工程建设范围地下水对混凝土结构具微腐蚀，对钢筋混凝土结构中钢筋具微腐蚀性，对钢结构具弱腐蚀性。

4.1.6 土壤植被

中山市主要土壤类型为赤红壤、水稻土、基水地、滨海盐渍沼泽土和滨海沙土等 5 个土类、10 个亚类、23 个土属和 36 个土种。自然植被以人工林和天然常绿季雨林为主，另有季风性常绿阔叶林和红树林零星分布，森林覆盖率为 12.95%。现已开辟翠亨一五桂山风景名胜区，市郊古香林为近郊森林公园，在市北部、西部、南部建立了农业生态环境保护区。市区建有 100hm^2 的生态公园，绿化覆盖率达 35.96%，人均公共绿地面积达 9.39 平方米。其中，紫马岭公园占

地 87.53hm²，是广东省最大的具有城市功能和生态功能的公园之一。

农作物主要有粮食作物：水稻、小麦、蕃薯、马铃薯；油料作物：花生、油菜、黄豆；经济作物：甘蔗，桑、蚕；水果：荔枝、龙眼、香大焦、柑桔、橙、柚、菠萝等；蔬菜品种繁多，五类干蔬、青亩瓜豆等 60 多个，遍布全市；食用菌：草菇、磨菇、平菇、冬菇等。

5.环境质量现状调查与评价

5.1 地表水环境质量现状调查与评价

5.1.1 地表水环境质量现状监测

本项目采用现场监测的方法对本项目所在区域的地表水环境质量现状进行评价。委托广东增源检测技术有限公司于2021年12月13日~12月19日对本项目所在区域的地表水环境质量进行了现状监测。

1、监测布点

根据《环境影响评价技术导则—地表水环境》（HJ2.3-2018）的要求以及评价工作等级，本项目共设3个地表水监测断面，分别为：W1 申堂涌、W2 三沾涌、W3 坦洲排灌河。具体监测断面图见下表。

表 5.1-1 地表水环境质量现状监测断面布设

监测点位	取样位置	经度及纬度	水质目标
W1 申堂涌	在水面以下 0.5m处	E113.438596° N22.287709°	地表水IV类水体
W2 三沾涌		E113.427331° N22.286468°	地表水III类水体
W3 坦洲排灌河		E113.446300° N22.288200°	地表水III类水体

2、监测项目

监测项目：水温、pH 值、悬浮物、化学需氧量、五日生化需氧量、氨氮、石油类、总磷、总氮、阴离子表面活性剂、粪大肠菌群。

3、监测采样时间、频率和方法

监测时间：2021 年 12 月 13 日~12 月 15 日。

监测方法：连续监测 3 天，每天采样 1 测。采样和分析方法按《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）和国家环保局颁布的《环境监测技术规范》等的有关要求。

4、分析方法

表 5.1-2 水质现状监测分析及最低检出浓度

监测项目	分析方法	检测依据	设备名称	最低检出限
水温	温度计法	GB/T 13195-1991	温度计 WQG-17	0.1℃

监测项目	分析方法	检测依据	设备名称	最低检出限
pH 值	电极法	HJ 1147-2020	雷磁便携式 pH 计 PHBJ-260F	——
悬浮物	重量法	GB/T 11901-1989	梅特勒-托利多电子分 析天平 AL-104	4mg/L
化学需氧量	重铬酸盐法	HJ 828-2017	滴定管	4mg/L
五日生化需 氧量	稀释与接种法	HJ 505-2009	滴定管	0.5mg/L
氨氮	纳氏试剂分光光 度法	HJ 535-2009	紫外可见分光光度计 UV-8000	0.025mg/L
石油类	紫外分光光度法	HJ 970-2018	紫外可见分光光度计 UV-8000	0.01mg/L
总磷	钼酸铵分光光度 法	GB/T 11893-1989	紫外可见分光光度计 UV-8000	0.01mg/L
总氮	碱性过硫酸钾消 解紫外分光光度 法	HJ 636-2012	紫外可见分光光度计 UV-8000	0.05mg/L
阴离子表面 活性剂	亚甲蓝分光光度 法	GB/T 7494-1987	紫外可见分光光度计 UV-8000	0.05mg/L
粪大肠菌群	多管发酵法	HJ 347.2-2018	生化培养箱 LRH-150 数显恒温三用水箱 HH-W420	20MPN/L

5、水文参数监测结果

地表水水文参数见下表，地表水环境质量现状监测结果见表 5.1-4。

表 5.1-3 地表水水文参数

监测点位	频次	流速 (m/s)	河宽 (m)	水深 (m)	流向	坐标
W1 申堂涌	涨潮	0.02	22.8	1.8	由北流向南	E113.438596° N22.287709°
	落潮	0.02	22.3	1.6	由北流向南	
W2 三沾涌	涨潮	0.02	23.1	2.5	由西北流向 东南	E113.427331° N22.286468°
	落潮	0.02	22.6	2.2	由西北流向 东南	
W3 坦洲排 灌河	涨潮	0.02	32.4	2.0	由西流向东	E113.446300° N22.288200°
	落潮	0.02	31.8	1.8	由西流向东	

5.2.2 地表水环境质量现状评价

1、评价标准

本项目附近水体主要为申堂涌、三沾涌、坦洲排灌河，根据中山市地表水环境功能区划示意图（详见图 1.2-2），申堂涌、三沾涌、坦洲排灌河属于中珠坦洲联围，其主导功能均为农业，其中申堂涌执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）Ⅳ类水质标准，三沾涌和坦洲排灌河执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）Ⅲ类水质标准。

2、现状评价方法

根据监测结果，利用《环境影响评价技术导则-地表水环境》（HJ2.3-2018）所推荐的单项水质参数评价法进行评价。单项水质参数评价推荐采用标准指数法。

单项水质参数 i 在第 j 点的标准指数计算公式如下：

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

式中： S_{ij} ——单项水质评价因子 i 在第 j 取样点的标准指数；

C_{ij} ——水质评价因子 i 在第 j 取样点的浓度，mg/L；

C_{si} ——评价因子 i 的评价标准，mg/L。

pH 值单因子指数按下式计算：

$$S_{PH,j} = \frac{(7.0 - PH_j)}{(7.0 - PH_{LL})} \quad (\text{当 } pH_j \leq 7.0)$$

$$\text{或 } S_{PH,j} = \frac{(PH_j - 7.0)}{(PH_{UL} - 7.0)} \quad (\text{当 } pH_j > 7.0)$$

式中： pH_j ——监测值；

pH_{LL} ——水质标准中规定的 pH 的下限；

pH_{UL} ——水质标准中规定的 pH 的上限。

水质参数的标准指数 >1 ，表明该水质参数超过了规定的水质标准限值，已不能满足水质功能要求。水质参数的标准指数越大，则水质超标越严重。

3、监测与评价结果

本项目各监测断面的地表水环境质量现状监测结果及评价见下表。

表 5.1-4 地表水环境质量现状监测结果及评价表
(单位: mg/L, 水温: °C, 大肠菌群: MPN/L, pH 无量纲)

监测因子	统计项目	监测时间：2021.12.13~2021.12.15					
		监测结果及评价					
		W1 申堂涌		W2 三沾涌		W3 坦洲排灌河	
		涨潮	落潮	涨潮	落潮	涨潮	落潮
水温	2021.12.13	17.4	16.1	17.3	16.2	17.2	16.3
	2021.12.14	17.1	16.4	17	16.5	16.8	16.5
	2021.12.15	16.3	17.1	16.2	17.3	16	17.3
	平均值	16.93	16.53	16.83	16.67	16.67	16.70
	评价标准	/	/	/	/	/	/
	标准指数	/	/	/	/	/	/
	超标倍数	/	/	/	/	/	/
pH 值	2021.12.13	7.5	7.5	7	7.1	7.6	7.7
	2021.12.14	7.4	7.5	7	7.1	7.6	7.7
	2021.12.15	7.5	7.6	7	7.1	7.7	7.7
	平均值	7.47	7.53	7.00	7.10	7.63	7.70
	评价标准	6~9	6~9	6~9	6~9	6~9	6~9
	标准指数	0.24	0.27	0.00	0.05	0.32	0.35
	超标倍数	/	/	/	/	/	/
悬浮物	2021.12.13	14	10	10	8	8	12
	2021.12.14	12	15	11	7	9	13
	2021.12.15	8	14	9	8	7	12
	平均值	11.33	13.00	10.00	7.67	8.00	12.33
	评价标准	60	60	30	30	30	30
	标准指数	0.19	0.22	0.33	0.26	0.27	0.41
	超标倍数	/	/	/	/	/	/
化学需氧量	2021.12.13	12	15	16	16	10	11
	2021.12.14	12	16	15	15	9	12
	2021.12.15	10	15	15	15	10	11
	平均值	11.33	15.33	15.33	15.33	9.67	11.33
	评价标准	30	30	20	20	20	20
	标准指数	0.38	0.51	0.77	0.77	0.48	0.57
	超标倍数	/	/	/	/	/	/
五日生化需氧量	2021.12.13	2.4	3	3.2	3.1	2	2.2
	2021.12.14	2.4	3.2	3.1	3	1.8	2.4
	2021.12.15	2	3	2.9	3.1	2	2.2
	平均值	2.27	3.07	3.07	3.07	1.93	2.27
	评价标准	6	6	4	4	4	4
	标准指数	0.38	0.51	0.77	0.77	0.48	0.57

	超标倍数	/	/	/	/	/	/
氨氮	2021.12.13	0.028	0.039	3.95	3.88	0.187	0.036
	2021.12.14	0.03	0.041	3.96	3.89	0.184	0.036
	2021.12.15	0.033	0.044	3.97	3.86	0.192	0.041
	平均值	0.03	0.04	3.96	3.88	0.19	0.04
	评价标准	1.5	1.5	1.0	1.0	1.0	1.0
	标准指数	0.02	0.03	3.96	3.88	0.19	0.04
	超标倍数	/	/	2.96	2.88	/	/
石油类	2021.12.13	0.03	0.02	0.02	0.03	0.03	0.02
	2021.12.14	0.03	0.02	0.03	0.02	0.03	0.02
	2021.12.15	0.03	0.03	0.02	0.03	0.02	0.02
	平均值	0.03	0.02	0.02	0.03	0.03	0.02
	评价标准	0.5	0.5	0.05	0.05	0.05	0.05
	标准指数	0.06	0.04	0.40	0.60	0.60	0.40
	超标倍数	/	/	/	/	/	/
总磷	2021.12.13	0.05	0.04	0.1	0.09	0.04	0.03
	2021.12.14	0.06	0.05	0.09	0.08	0.05	0.04
	2021.12.15	0.05	0.06	0.11	0.1	0.04	0.03
	平均值	0.05	0.05	0.10	0.09	0.04	0.03
	评价标准	0.3	0.3	0.2	0.2	0.2	0.2
	标准指数	0.17	0.17	0.50	0.45	0.20	0.15
	超标倍数	/	/	/	/	/	/
总氮	2021.12.13	2.59	2.65	4.47	4.73	2.25	2.61
	2021.12.14	2.6	2.71	4.59	4.76	2.25	2.65
	2021.12.15	2.63	2.75	4.58	4.78	2.3	2.6
	平均值	2.61	2.70	4.55	4.76	2.27	2.62
	评价标准	1.5	1.5	1.0	1.0	1.0	1.0
	标准指数	1.74	1.80	4.55	4.76	2.27	2.62
	超标倍数	0.74	0.8	3.55	3.76	1.27	1.62
阴离子表面活性剂	2021.12.13	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	2021.12.14	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	2021.12.15	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	平均值	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	评价标准	0.3	0.3	0.2	0.2	0.2	0.2
	标准指数	0	0	0	0	0	0
	超标倍数	/	/	/	/	/	/
粪大肠菌群	2021.12.13	1.1×10 ³	900	1.3×10 ³	1.4×10 ³	400	700

	2021.12.14	700	400	900	800	1.1×10^3	600
	2021.12.15	1.7×10^3	1.3×10^3	900	1.4×10^3	700	1.1×10^3
	平均值	1166.67	866.67	1033.33	1200.00	733.33	800.00
	评价标准	20000	20000	10000	10000	10000	10000
	标准指数	0.06	0.04	0.10	0.12	0.07	0.08
	超标倍数	/	/	/	/	/	/

4、小结

由监测结果表明，监测断面 W1 申堂涌的总氮指标出现超标，其余监测指标均满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）IV类标准。W2 三沾涌的总氮、氨氮指标出现超标，其余监测指标均满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III类标准。W3 坦洲排灌河的总氮指标出现超标，其余监测指标均满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III类标准。经现场勘察，周边居民的生活对申堂涌、三沾涌、坦洲排灌河的水质有一定的影响。

总体来看，本项目评价范围内地表水环境现状质量一般。

5.2 环境空气质量现状调查与评价¹

5.2.1 空气质量达标区判定

根据《环境影响评价技术导则大气环境》（HJ/T2.2-2018），本次环评主要通过收集分析中山市生态环境局公开发布的年环境质量公报及环境空气质量现状数据，对本项目所在区域基本污染物的环境空气质量达标情况进行判断。

根据《2020 年中山市生态环境质量报告书》，监测数据有效天数为 366 天，中山市环境空气中 NO_2 全市年平均值为 $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ， NO_2 第 98 百分位数日平均质量浓度值为 $64 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ，达到《环境空气质量标准(GB3095-2012)》二级标准； PM_{10} 全市年平均值为 $36 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ，可吸入颗粒物日均值第 95 百分位数浓度值为 $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ，达到《环境空气质量标准(GB3095-2012)》二级标准； $\text{PM}_{2.5}$ 年平均值为 $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ，细颗粒物日均值第 95 百分位数浓度值为 $46 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ，达到《环境空气质量标准(GB3095-2012)》二级标准； SO_2 全市二氧化硫年平均值为 $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ，二氧化硫日均值第 98 百分位数浓度值为 $12 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ，达到《环境空气质量标准（GB3095-2012）》二级标准；CO 日均值范围在 $0.4 \sim 1.1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 之间。一氧化碳日均值第 95 百分位数浓度值为 $1.0\text{mg}/\text{m}^3$ ，达到《环境空气质量标准

(GB3095-2012)》二级标准；O₃最大8小时滑动平均值的第90百分位数浓度为154 μg/m³，达到《环境空气质量标准(GB3095-2012)》二级标准。

表 5.2-1 中山市区域空气质量现状评价表

污染物	年评价指标	浓度均值 (μg/m ³)	评价标准 (μg/m ³)	占标率(%)	达标情况
SO ₂	第 95 百分位数日平均值	12	150	8	达标
	年平均质量浓度	5	60	8.3	达标
NO ₂	第 95 百分位数日平均值	64	80	80	达标
	年平均质量浓度	5	40	12.5	达标
PM ₁₀	第 95 百分位数日平均值	80	150	53.3	达标
	年平均质量浓度	36	70	51.4	达标
PM _{2.5}	第 95 百分位数日平均值	46	75	61.3	达标
	年平均质量浓度	20	35	57.1	达标
CO	第 95 百分位数日平均值	1000	4000	25	达标
O ₃ -8H	8h 平均质量浓度	154	160	96.3	达标

综上，区域空气质量评价因子均能达到《环境空气质量标准(GB3095-2012)》二级标准，项目所在区域为达标区，环境空气质量良好。

5.2.2 其他污染物环境质量现状补充监测

建设单位委托广东增源检测技术有限公司于 2021 年 12 月 13 日~12 月 19 日对本项目所在区域的其他污染物非甲烷总烃进行了现状补充监测。

1、监测布点

本项目共设置 1 个大气环境补充监测点位，为 G1 龙塘村，具体监测点位图见图 5.5-1。

表 5.2-2 大气环境现状补充监测点位布设

监测点位	监测项目	经度及纬度	标准目标
G1 龙塘村	非甲烷总烃	E113.450832° N22.294661°	二类区

2、监测采样时间、频率和方法

监测时间：2021 年 12 月 13 日~12 月 19 日。

监测方法：非甲烷总烃连续监测 7 天，每天采样 4 次，每次采样 60 分钟，采样时间为北京时间 02:00、08:00、14:00、20:00。采样方法按国家环保总局颁布的《空气和废气监测分析方法》（1990 年）和《环境监测技术规范》进行。

分析方法：非甲烷总烃，采用气相色谱法，检测依据《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），设备名称气相色谱仪 GC9790，最低检出限值为 0.07mg/m³（以碳计）。

3、气象参数监测结果

表 5.2-3 气象参数监测结果

采样日期	监测点位	监测时间	温度 (℃)	湿度 (%RH)	气压 (kPa)	风向	风速 (m/s)
2021.12.13	G1 龙塘村	02:00-03:00	16.2	76	101.2	东南	1.9
		08:00-09:00	16.9	71	101.0	东风	1.8
		14:00-15:00	23.4	49	100.8	东风	1.6
		20:00-21:00	20.7	69	100.9	东南	1.8
2021.12.14	G1 龙塘村	02:00-03:00	16.0	74	101.1	东风	1.8
		08:00-09:00	17.2	68	100.9	东北	1.8
		14:00-15:00	24.3	50	100.7	东北	1.6
		20:00-21:00	21.1	70	100.9	东风	1.7
2021.12.15	G1 龙塘村	02:00-03:00	18.4	80	101.0	东南	1.9
		08:00-09:00	19.1	71	101.0	东风	1.9
		14:00-15:00	25.5	46	100.8	东风	1.7
		20:00-21:00	19.3	69	100.9	东南	1.8
2021.12.16	G1 龙塘村	02:00-03:00	20.3	86	101.1	东南	1.9
		08:00-09:00	22.5	70	100.9	东南	1.8
		14:00-15:00	26.2	50	100.7	东风	1.5
		20:00-21:00	21.8	65	100.9	东南	1.7
2021.12.17	G1 龙塘村	02:00-03:00	15.8	81	101.1	北风	1.9
		08:00-09:00	18.4	74	100.9	东北	1.8
		14:00-15:00	23.7	49	100.7	东北	1.6
		20:00-21:00	19.3	54	100.8	东北	1.8
2021.12.18	G1 龙塘村	02:00-03:00	14.6	85	101.2	东北	1.8
		08:00-09:00	17.1	72	101.0	北风	1.8
		14:00-15:00	21.4	53	100.8	北风	1.6
		20:00-21:00	19.5	60	100.9	东北	1.7
2021.12.19	G1 龙塘村	02:00-03:00	14.3	87	101.1	北风	1.9
		08:00-09:00	16.9	74	101.0	东北	1.9

	14:00-15:00	20.1	51	100.7	东北	1.7
	20:00-21:00	19.4	59	100.9	北风	1.8

4、监测及评价结果

非甲烷总烃执行《大气污染物综合排放详解》中的标准取值 $2\text{mg}/\text{m}^3$ （小时值）。补充监测结果及评价见下表。

表 5.2-4 大气环境补充监测及评价结果

采样日期	监测点位	监测时间	非甲烷总烃				
			检测因子/浓度 (mg/m^3)	评价标准 (mg/m^3)	浓度占标率%	超标率%	达标情况
2021.12.13	G1 龙塘村	02:00-03:00	0.73	2.0	36.5%	0	达标
		08:00-09:00	0.72	2.0	36.0%	0	达标
		14:00-15:00	0.74	2.0	37.0%	0	达标
		20:00-21:00	0.61	2.0	30.5%	0	达标
2021.12.14	G1 龙塘村	02:00-03:00	0.76	2.0	38.0%	0	达标
		08:00-09:00	0.77	2.0	38.5%	0	达标
		14:00-15:00	0.77	2.0	38.5%	0	达标
		20:00-21:00	0.80	2.0	40.0%	0	达标
2021.12.15	G1 龙塘村	02:00-03:00	0.66	2.0	33.0%	0	达标
		08:00-09:00	0.66	2.0	33.0%	0	达标
		14:00-15:00	0.68	2.0	34.0%	0	达标
		20:00-21:00	0.62	2.0	31.0%	0	达标
2021.12.16	G1 龙塘村	02:00-03:00	0.72	2.0	36.0%	0	达标
		08:00-09:00	0.71	2.0	35.5%	0	达标
		14:00-15:00	0.68	2.0	34.0%	0	达标
		20:00-21:00	0.63	2.0	31.5%	0	达标
2021.12.17	G1 龙塘村	02:00-03:00	0.75	2.0	37.5%	0	达标
		08:00-09:00	0.74	2.0	37.0%	0	达标
		14:00-15:00	0.70	2.0	35.0%	0	达标
		20:00-21:00	0.69	2.0	34.5%	0	达标
2021.12.18	G1 龙塘村	02:00-03:00	0.57	2.0	28.5%	0	达标
		08:00-09:00	0.54	2.0	27.0%	0	达标
		14:00-15:00	0.53	2.0	26.5%	0	达标
		20:00-21:00	0.49	2.0	24.5%	0	达标
2021.12.19	G1 龙塘村	02:00-03:00	0.76	2.0	38.0%	0	达标
		08:00-09:00	0.69	2.0	34.5%	0	达标
		14:00-15:00	0.71	2.0	35.5%	0	达标
		20:00-21:00	0.77	2.0	38.5%	0	达标

由监测结果可知，非甲烷总烃能满足《大气污染物综合排放详解》中的标

准限值。

5.3 地下水环境质量现状调查与评价

本项目采用现场监测的方法对本项目所在区域的地下水环境质量现状进行评价。委托广东增源检测技术有限公司于 2021 年 12 月 13 日对本项目所在区域的地下水环境质量进行了现状监测。

1、监测布点

根据《环境影响评价技术导则—地下水环境》（HJ610-2016）的要求以及评价工作等级，本项目共设 3 个地下水监测点，分别为：D1 龙塘村、D2 头围仔村、D3 三围仔村。具体监测断面图见表 5.5-1。

表 5.3-1 地表水环境质量现状监测断面布设

监测点位	取样位置	经度及纬度	水质目标
D1 龙塘村	取样点深度应在水井水位以下 1.0m 之内	E113.449139° N22.293620°	V类地下水
D2 头围仔村		E113.438011° N22.286975°	V类地下水
D3 三围仔村		E113.427613° N22.284029°	V类地下水

2、监测项目

水位：井深、水深、水位埋深、水位标高；

水质：水温、 CO_3^{2-} 、 HCO_3^- 、 Cl^- 、 SO_4^{2-} 、pH、溶解性总固体、石油类、总硬度、高锰酸盐指数、硫酸盐、氨氮、挥发酚、氯化物、氰化物、硝酸盐、亚硝酸盐、总大肠菌群、金属元素（铁、锰、铜、砷、汞、镉、六价铬、铅、钾、钠、钙、镁）共 17 项。

3、监测采样时间、频率和方法

监测时间：2021 年 12 月 13 日。

监测方法：监测采样 1 天，每天 1 次，取样点深度应在水井水位以下 1.0m 之内。采样和分析方法按《地下水环境监测技术规范》（HJ/T 164-2004）、和国家环保局颁布的《环境监测技术规范》等的有关要求进行。

4、分析方法

表 5.3-2 水质现状监测分析及最低检出浓度

监测项目	分析方法	检测依据	设备名称	最低检出限
水温	温度计法	GB/T 13195-1991	温度计 WQG-17	0.1℃

监测项目	分析方法	检测依据	设备名称	最低检出限
pH 值	电极法	HJ 1147-2020	雷磁便携式 pH 计 PHBJ-260F	——
总硬度	EDTA 滴定法	GB/T 7477-1987	滴定管	1.0mg/L
溶解性总固体	称量法	GB/T 5750.4-2006 (8.1)	梅特勒-托利多电子分析天平 AL-104	5mg/L
硫酸盐	铬酸钡分光光度法	HJ/T 342-2007	紫外可见分光光度计 UV-8000	1.0mg/L
氯化物	硝酸银滴定法	GB/T 11896-1989	滴定管	10.0mg/L
挥发酚	4-氨基安替比林分光光度法	HJ 503-2009 方法 1	紫外可见分光光度计 UV-8000	0.0003mg/L
氨氮	纳氏试剂分光光度法	GB/T 5750.5-2006 (9.1)	紫外可见分光光度计 UV-8000	0.02mg/L
硝酸盐氮	酚二磺酸分光光度法	GB/T 7480-1987	紫外可见分光光度计 UV-8000	0.02mg/L
亚硝酸盐氮	分光光度法	GB/T 7493-1987	紫外可见分光光度计 UV-8000	0.003mg/L
石油类	紫外分光光度法	HJ 970-2018	紫外可见分光光度计 UV-8000	0.01mg/L
氰化物	异烟酸-吡唑啉酮分光光度法	HJ 484-2009 方法 2	紫外可见分光光度计 UV-8000	0.004mg/L
耗氧量	酸性高锰酸钾滴定法	GB/T 5750.7-2006 (1.1)	滴定管	0.05mg/L
总大肠菌群	多管发酵法	《水和废水监测分析方法》(第四版增补版) 国家环境保护总局 (2002 年) (5.2.5.1)	生化培养箱 LRH-150	——
碳酸盐	电位滴定法(B)	《水和废水监测分析方法》(第四版增补版) 国家环境保护总局 (2002 年) (3.1.12.2)	滴定管	0.5mg/L
重碳酸盐	电位滴定法(B)	《水和废水监测分析方法》(第四版增补版) 国家环境保护总局 (2002 年) (3.1.12.2)	滴定管	0.5mg/L
六价铬	二苯碳酰二肼分光光度法	GB/T 7467-1987	紫外可见分光光度计 UV-8000	0.004mg/L
钾	火焰原子吸收分光光度法	GB/T 11904-1989	原子吸收分光光度计 AA-6300CF	0.05mg/L
钠	火焰原子吸收分光光度法	GB/T 5750.6-2006 (22.1)	原子吸收分光光度计 AA-6300CF	0.01mg/L

监测项目	分析方法	检测依据	设备名称	最低检出限
钙	火焰原子吸收分光光度法	GB/T 11905-1989	原子吸收分光光度计AA-6300CF	0.02mg/L
镁	火焰原子吸收分光光度法	GB/T 11905-1989	原子吸收分光光度计AA-6300CF	0.002mg/L
铁	火焰原子吸收分光光度法	GB/T 5750.6-2006 (2.1)	原子吸收分光光度计AA-6300CF	0.03mg/L
锰	火焰原子吸收分光光度法	GB/T 5750.6-2006 (3.1)	原子吸收分光光度计AA-6300CF	0.01mg/L
铜	原子吸收分光光度法	GB/T 7475-1987	原子吸收分光光度计AA-6300CF	0.001mg/L
镉	石墨炉原子吸收法 (B)	《水和废水监测分析方法》(第四版增补版) 国家环境保护总局 (2002 年) (3.4.7.4)	原子吸收分光光度计 AA-6300CF	0.0001mg/L
铅	石墨炉原子吸收法 (B)	《水和废水监测分析方法》(第四版增补版) 国家环境保护总局 (2002 年) (3.4.16.5)	原子吸收分光光度计 AA-6300CF	0.001mg/L
汞	原子荧光法	HJ 694-2014	原子荧光光度计 AFS-2000 型	0.00004mg/L
砷	原子荧光法	HJ 694-2014	原子荧光光度计 AFS-2000 型	0.0003mg/L

5、水文参数监测结果

地下水水文参数见下表，地下水环境质量现状监测结果见表 5.3-4。

表 5.3-3 地下水水文参数

采样日期	监测点位	井深 (m)	水位 (m)	水位埋深 (m)	水位标高
2021.12.13	D1 龙塘村	1.7	10.6	1.3	9.7
	D2 头围仔村	3.6	9.3	1.9	9.1
	D3 三围仔村	6.1	7.5	4.6	4.4

5.4.2 地表水环境质量现状评价

1、评价标准

根据《广东省地下水功能区划》（粤办函[2009]459 号）及《广东省地下水保护与利用规划》（粤水资源函 [2011]377 号），中山市浅层地下水属二级功能区分为：珠江三角洲中山不宜开采区（H074420003U01）、珠江三角洲中山地质灾害易发区（H074420002S01）。项目区域属于珠江三角洲中山不宜开采区（H074420003U01），水质现状为《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）V类

地下水。

2、现状评价方法

本评价采用《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）推荐的单指标评价方法和《环境影响评价技术导则》（HJ610-2016）所推荐的标准指数法对地下水环境质量现状进行评价。

（1）《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）推荐的单指标评价方法按照指标所在的限值范围确定地下水质量类别，指标限值相同时评价采用从优不从劣的原则，例如挥发酚类 I、II 类限值均为 0.001mg/L，若监测结果为 0.001mg/L，则定为 I 类。

（2）《环境影响评价技术导则》（HJ610-2016）推荐的标准指数法如下：

单项水质参数 i 在第 j 点的标准指数计算公式为：

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

式中： S_{ij} ——单项水质评价因子 i 在第 j 取样点的标准指数；

C_{ij} ——水质评价因子 i 在第 j 取样点的浓度，mg/L；

C_{si} ——评价因子 i 的评价标准，mg/L。

pH 值单因子指数按下式计算：

$$S_{PH,j} = \frac{(7.0 - PH_j)}{(7.0 - PH_{LL})} \quad (\text{当 } pH_j \leq 7.0)$$

$$\text{或 } S_{PH,j} = \frac{(PH_j - 7.0)}{(PH_{UL} - 7.0)} \quad (\text{当 } pH_j > 7.0)$$

式中： pH_j ——监测值；

pH_{LL} ——水质标准中规定的 pH 的下限；

pH_{UL} ——水质标准中规定的 pH 的上限。

水质参数的标准指数 >1 ，表明该水质参数超过了规定的水质标准限值，已不能满足水质功能要求。水质参数的标准指数越大，则水质超标越严重。

3、监测与评价结果

本项目地下水环境现状调查照片、监测和评价结果如下。

	
D1 龙塘村	D2 头围仔村
	/
D3 三围仔村	

图 5.3-1 地下水现场采样照片

表 5.3-4 地下水环境质量现状监测结果及评价表
(单位: mg/L, 大肠菌群: MPN/L, 水温: °C, pH 无量纲)

监测因子	统计项目	监测时间: 2021.12.13		
		D1 龙塘村	D2 头围仔村	D3 三围仔村
水温	监测结果	17.8	18	17.9
pH 值(无量纲)	监测浓度	6.6	6.7	6.7
	达标情况	I类	I类	I类
	标准限值	6.5≤pH≤8.5	6.5≤pH≤8.5	6.5≤pH≤8.5
	标准指数	0.8	0.6	0.6
	超标倍数	0	0	0
总硬度	监测浓度	40.6	38.8	39.4
	达标情况	I类	I类	I类
	标准限值	≤150	≤150	≤150
	标准指数	0.27	0.26	0.26
	超标倍数	0	0	0

溶解性总固体	监测浓度	257	249	272
	达标情况	I类	I类	I类
	标准限值	≤300	≤300	≤300
	标准指数	0.86	0.83	0.91
	超标倍数	0	0	0
硫酸盐	监测浓度	38.5	40.2	35.4
	达标情况	I类	I类	I类
	标准限值	≤50	≤50	≤50
	标准指数	0.77	0.80	0.71
	超标倍数	0	0	0
氯化物	监测浓度	47.7	48.7	47.9
	达标情况	I类	I类	I类
	标准限值	≤50	≤50	≤50
	标准指数	0.95	0.97	0.96
	超标倍数	0	0	0
挥发酚	监测浓度	ND	ND	ND
	达标情况	I类	I类	I类
	标准限值	≤0.001	≤0.001	≤0.001
	标准指数	/	/	/
	超标倍数	/	/	/
氨氮	监测浓度	0.97	0.96	0.97
	达标情况	IV类	IV类	IV类
	标准限值	≤1.50	≤1.50	≤1.50
	标准指数	0.65	0.64	0.65
	超标倍数	0	0	0
硝酸盐氮	监测浓度	9.3	8.8	9
	达标情况	/	/	/
	标准限值	/	/	/
	标准指数	/	/	/
	超标倍数	/	/	/
亚硝酸盐氮	监测浓度	0.006	ND	ND
	达标情况	/	/	/
	标准限值	/	/	/
	标准指数	/	/	/
	超标倍数	/	/	/
石油类	监测浓度	ND	ND	ND
	达标情况	/	/	/
	标准限值	/	/	/
	标准指数	/	/	/
	超标倍数	/	/	/
氰化物	监测浓度	ND	ND	ND

	达标情况	I类	I类	I类
	标准限值	≤0.001	≤0.001	≤0.001
	标准指数	/	/	/
	超标倍数	/	/	/
耗氧量	监测浓度	0.93	0.76	0.85
	达标情况	I类	I类	I类
	标准限值	≤1.0	≤1.0	≤1.0
	标准指数	0.93	0.76	0.85
	超标倍数	0	0	0
总大肠菌群 (MPN/L)	监测浓度	ND	ND	ND
	达标情况	I类	I类	I类
	标准限值	≤3.0	≤3.0	≤3.0
	标准指数	/	/	/
	超标倍数	/	/	/
碳酸盐	监测浓度	ND	ND	ND
	达标情况	/	/	/
	标准限值	/	/	/
	标准指数	/	/	/
	超标倍数	/	/	/
重碳酸盐	监测浓度	23.3	23.6	23.8
	达标情况	/	/	/
	标准限值	/	/	/
	标准指数	/	/	/
	超标倍数	/	/	/
六价铬	监测浓度	ND	ND	ND
	达标情况	I类	I类	I类
	标准限值	≤0.005	≤0.005	≤0.005
	标准指数	/	/	/
	超标倍数	/	/	/
钾	监测浓度	4.19	4.19	3.82
	达标情况	/	/	/
	标准限值	/	/	/
	标准指数	/	/	/
	超标倍数	/	/	/
钠	监测浓度	36.7	36.6	36.7
	达标情况	I类	I类	I类
	标准限值	≤100	≤100	≤100
	标准指数	0.37	0.37	0.37
	超标倍数	0	0	0
钙	监测浓度	10.4	10.7	10.1
	达标情况	/	/	/

	标准限值	/	/	/
	标准指数	/	/	/
	超标倍数	/	/	/
镁	监测浓度	1.22	1.28	1.21
	达标情况	/	/	/
	标准限值	/	/	/
	标准指数	/	/	/
	超标倍数	/	/	/
铁	监测浓度	ND	ND	0.04
	达标情况	I类	I类	I类
	标准限值	≤0.1	≤0.1	≤0.1
	标准指数	/	/	0.4
	超标倍数	/	/	0
锰	监测浓度	0.27	0.28	0.28
	达标情况	IV类	IV类	IV类
	标准限值	≤1.50	≤1.50	≤1.50
	标准指数	0.18	0.19	0.19
	超标倍数	0	0	0
铜	监测浓度	ND	ND	ND
	达标情况	I类	I类	I类
	标准限值	≤0.01	≤0.01	≤0.01
	标准指数	/	/	/
	超标倍数	/	/	/
镉	监测浓度	ND	ND	ND
	达标情况	I类	I类	I类
	标准限值	≤0.0001	≤0.0001	≤0.0001
	标准指数	/	/	/
	超标倍数	/	/	/
铅	监测浓度	ND	ND	ND
	达标情况	I类	I类	I类
	标准限值	≤0.005	≤0.005	≤0.005
	标准指数	/	/	/
	超标倍数	/	/	/
汞	监测浓度	ND	ND	ND
	达标情况	I类	I类	I类
	标准限值	≤0.0001	≤0.0001	≤0.0001
	标准指数	/	/	/
	超标倍数	/	/	/
砷	监测浓度	0.0029	0.0078	0.0021
	达标情况	III类	III类	III类
	标准限值	≤0.01	≤0.01	≤0.01

	标准指数	0.29	0.78	0.21
	超标倍数	0	0	0

由监测及评价结果可知，项目所在地的地下水监测指标优于《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）V类标准要求，总体来看项目区域地下水环境现状质量良好。

5.4 声环境质量现状调查与评价

本项目采用现场监测的方法对本项目所在区域的声环境质量现状进行评价。委托广东增源检测技术有限公司于2021年12月13日~12月14日对本项目所在区域的声环境质量进行了现状监测。

1、监测布点

本项目共设6个噪声监测点位，分别为：N1 迁改段管道起点、N2 龙塘村、N3 头围仔村、N4 明德学校、N5 三围仔村、N6 迁改段管道终点。具体监测断面图见图 5.5-1。

表 5.4-1 声环境质量现状监测点位布设

监测点位	与项目位置关系	经度及纬度	声环境目标
N1 迁改段管道起点	项目起点	E113.453524° N22.296820°	4a类
N2 龙塘村	西北面，53m	E113.450728° N22.292898°	2类
N3 头围仔村	南面，92m	E113.437956° N22.286926°	2类
N4 明德学校	北面，53m	E113.428492° N22.287226°	3类
N5 三围仔村	南面，107m	E113.427307° N22.285462°	2类
N6 迁改段管道终点	项目终点	E113.426394° N22.286274°	4a类

2、监测采样时间、频率和方法

测量方法按《声环境质量标准》（GB3096-2008）要求进行。昼间噪声监测时段为每天 6:00~22:00 之间，夜间噪声监测时段为 22:00~次日 6:00 之间，每个测点监测 20min 等效声级 Leq，连续监测两天。

3、监测结果及评价

本项目各监测点位的声环境质量现状监测结果及评价见下表。

表 5.4-2 声环境质量现状监测结果及评价表（单位：dB(A)）

监测点位	监测日期	主要声源	时段	监测结果	时段	监测结果
N1 迁改段 管道起点	2021.12.13	交通+社会生活	昼间	59.3	夜间	48.3
	2021.12.14	交通+社会生活		58.9		48.6
	标准限值			70		55
	达标情况			达标		达标
N2 龙塘村	2021.12.13	社会生活	昼间	54.2	夜间	47.1
	2021.12.14	社会生活		54.5		47.2
	标准限值			60		50
	达标情况			达标		达标
N3 头围仔 村	2021.12.13	社会生活	昼间	56.8	夜间	46.1
	2021.12.14	社会生活		57.0		46.9
	标准限值			60		50
	达标情况			达标		达标
N4 明德学 校	2021.12.13	社会生活	昼间	57.9	夜间	47.0
	2021.12.14	社会生活		58.2		46.5
	标准限值			65		55
	达标情况			达标		达标
N5 三围仔 村	2021.12.13	社会生活	昼间	53.6	夜间	46.1
	2021.12.14	社会生活		53.1		46.8
	标准限值			60		50
	达标情况			达标		达标
N6 迁改段 管道终点	2021.12.13	交通+社会生活	昼间	58.6	夜间	48.9
	2021.12.14	交通+社会生活		58.8		48.7
	标准限值			70		55
	达标情况			达标		达标

根据监测结果可知,声环境质量监测结果均可满足对应的《声环境质量标准》(GB3096-2008)标准要求,项目所在区域声环境质量良好。

5.5 土壤环境质量现状调查与评价

5.5.1 土壤环境质量现状监测

本项目为输油管线工程,不涉及工艺站场、阀室、储油库等附属设施的建设,属于环境生态影响型项目。根据《导则》,生态类项目主要监测 pH、含盐量,评价土壤的酸碱化指标和盐化指标。但是为了了解所在区域土壤是否受到本项目相关石油烃的污染,同步监测了石油烃。

本项目采用现场监测的方法对本项目所在区域的土壤环境质量现状进行评

价。委托广东增源检测技术有限公司于 2021 年 12 月 13 日对本项目所在区域的土壤环境质量进行了现状监测。

1、监测布点

根据《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ 964-2018）的要求，结合项目所在地块及周边的土壤现状，本次土壤环境现状调查共设置 3 个点，具体监测位置见下表及图 5.5-1。

表 5.5-1 土壤环境现状监测点位表

序号	监测点名称	监测布点类型	土壤类型	经度及纬度
T1	迁改段管道起点西南侧	表层样点（迁改管线范围外 100m）	二类建设用地土壤	E113.452789° N22.297282°
T2	基本农田保护区	柱状样点（迁改管线范围内）	农用地土壤	E113.441836° N22.288501°
T3	迁改段管道终点北侧	表层样点（迁改管线范围外 50m）	二类建设用地土壤	E113.425149° N22.287727°

2、监测项目

基本因子（45 项）：砷、镉、铬（六价）、铜、铅、汞、镍、四氯化碳、氯仿、氯甲烷、1,1-二氯乙烷、1,2-二氯乙烷、1,1-二氯乙烯、顺-1,2-二氯乙烯、反-1,2-二氯乙烯、二氯甲烷、1,2-二氯丙烷、1,1,1,2-四氯乙烷、1,1,2,2-四氯乙烷、四氯乙烯、1,1,1-三氯乙烷、1,1,2-三氯乙烷、三氯乙烯、1,2,3-三氯丙烷、氯乙烯、苯、氯苯、1,2-二氯苯、1,4-二氯苯、乙苯、苯乙烯、甲苯、间二甲苯+对二甲苯、邻二甲苯、硝基苯、苯胺、2-氯酚、苯并[a]蒽、苯并[a]芘、苯并[a]荧蒽、苯并[k]荧蒽、蒽、二苯并[a, h]蒽、茚[1,2,3-cd]并芘、蔡；

理化因子（2 项）：pH、土壤含盐量；

特征因子（1 项）：石油烃。

3、监测采样时间、频率和方法

监测采样 1 天，每天 1 次，表层取样点深度应在土壤 0~0.2m 处；柱状取样点应在 0~0.5m、0.5~1.5m、1.5~3m 分别取样，3m 以下每 3m 取 1 个样，可根据基础埋深、土体构型适当调整。

4、分析方法

采样方法为《土壤环境监测技术规范》（HJ/T 166-2004），监测分析方法分析及检出限如下表所示。

表 5.5-2 土壤现状监测分析及最低检出浓度

监测项目	分析方法	检测依据	设备名称	最低检出限
pH 值	电位法	HJ 962-2018	pH 计 PHS-3BW	——
阳离子交换量	三氯化六氨合钴浸提-分光光度法	HJ 889-2017	紫外可见分光光度计 UV-8000	0.8cmol ⁺ /kg
氧化还原电位	电位法	HJ 746-2015	土壤 ORP 计 TR-901	——
渗滤率	森林土壤渗滤率的测定	LY/T 1218-1999(3)	环刀	——
土壤容重	土壤检测 第4部分：土壤容重的测定	NY/T 1121.4-2006	电子天平 JJ1000 型	0.01g/cm ³
总孔隙度	森林土壤水分-物理性质的测定	LY/T 1215-1999	电子天平 JJ1000 型	——
砷	原子荧光法	GB/T 22105.2-2008	原子荧光光度计 AFS-2000 型	0.01mg/kg
镉	石墨炉原子吸收分光光度法	GB/T 17141-1997	原子吸收分光光度计 AA-6300CF	0.01mg/kg
六价铬	碱溶液提取-火焰原子吸收分光光度法	HJ 1082-2019	原子吸收分光光度计 AA220FS	0.5mg/kg
铜	火焰原子吸收分光光度法	HJ 491-2019	原子吸收分光光度计 AA-6300CF	1mg/kg
铅	火焰原子吸收分光光度法	HJ 491-2019	原子吸收分光光度计 AA-6300CF	10mg/kg
汞	原子荧光法	GB/T 22105.1-2008	原子荧光光度计 AFS-2000 型	0.002mg/kg
镍	火焰原子吸收分光光度法	HJ 491-2019	原子吸收分光光度计 AA-6300CF	3mg/kg
2-氯苯酚	气相色谱-质谱法	HJ 834-2017	气相色谱质谱联用仪 GCMS-QP2010	0.06mg/kg
硝基苯				0.09mg/kg
萘				0.09mg/kg
苯并(a)蒽				0.1mg/kg
蒎				0.1mg/kg
苯并(b)荧蒽				0.2mg/kg
苯并(k)荧蒽				0.1mg/kg
苯并(a)芘				0.1mg/kg

监测项目	分析方法	检测依据	设备名称	最低检出限
茚并 [1,2,3-cd]芘				0.1mg/kg
二苯并 (a,h) 蒽				0.1mg/kg
苯胺				0.02mg/kg
氯甲烷	吹扫捕集/气相色谱-质谱法	HJ 605-2011	气相色谱质谱联用仪 GCMS-QP2010 吹扫捕集仪 PTC-III	1.0×10^{-3} mg/kg
氯乙烯	吹扫捕集/气相色谱-质谱法	HJ 605-2011	气相色谱质谱联用仪 GCMS-QP2010 吹扫捕集仪 PTC-III	1.0×10^{-3} mg/kg
1,1-二氯乙烯				1.0×10^{-3} mg/kg
二氯甲烷				1.5×10^{-3} mg/kg
反式-1,2-二氯乙烯				1.4×10^{-3} mg/kg
顺式-1,2-二氯乙烯				1.3×10^{-3} mg/kg
氯仿				1.1×10^{-3} mg/kg
1,1,1-三氯乙烷				1.3×10^{-3} mg/kg
四氯化碳				1.3×10^{-3} mg/kg
苯				1.9×10^{-3} mg/kg
1,2-二氯乙烷				1.3×10^{-3} mg/kg
1,1-二氯乙烷				1.2×10^{-3} mg/kg
三氯乙烯				1.2×10^{-3} mg/kg
1,2-二氯丙烷				1.1×10^{-3} mg/kg
甲苯				1.3×10^{-3} mg/kg
1,1,2-三氯乙烷				1.2×10^{-3} mg/kg
四氯乙烯				1.4×10^{-3} mg/kg
氯苯				1.2×10^{-3} mg/kg
1,1,1,2-四氯乙烷				1.2×10^{-3} mg/kg

监测项目	分析方法	检测依据	设备名称	最低检出限
乙苯				$1.2 \times 10^{-3} \text{mg/kg}$
间, 对-二甲苯				$1.2 \times 10^{-3} \text{mg/kg}$
邻二甲苯				$1.2 \times 10^{-3} \text{mg/kg}$
苯乙烯	吹扫捕集/气相色谱-质谱法	HJ 605-2011	气相色谱质谱联用仪 GCMS-QP2010 吹扫捕集仪 PTC-III	$1.1 \times 10^{-3} \text{mg/kg}$
1,1,2,2-四氯乙烷				$1.2 \times 10^{-3} \text{mg/kg}$
1,4-二氯苯				$1.5 \times 10^{-3} \text{mg/kg}$
1,2-二氯苯				$1.5 \times 10^{-3} \text{mg/kg}$
1,2,3-三氯丙烷				$1.2 \times 10^{-3} \text{mg/kg}$
石油烃 (C ₁₀ -C ₄₀)	气相色谱法	HJ 1021-2019	气相色谱仪 GC-2014C	6mg/kg

5、土壤参数监测结果

T1 迁改段管道起点西南侧、T2 基本农田保护区、T3 迁改段管道终点北侧共 3 个监测点的土壤参数分别见下表 5.5-3 至表 5.5-5。

表 5.5-3 T1 土壤参数表

点号		T1迁改段管道起点西南侧	时间	2021.12.13
经度		E113.452789°	纬度	N22.297282°
层次		0-0.2m		
现场记录	颜色	黄色		
	结构	团粒状		
	质地	中壤土		
	砂砾含量 (%)	8		
	其他异物	无		
实验室测定	pH值 (无量纲)	7.26		
	含盐量 (g/kg)	0.50		
	阳离子交换量 (cmol ⁺ /kg)	7.3		
	氧化还原电位 (mV)	407		
	渗滤率 (mm/min)	2.39		
	土壤容重 (g/cm ³)	1.41		
	总孔隙度 (%)	46.3		

采样照片		
	景观照片	土壤照片
层次	0-0.2m层, 黄色, 中壤土, 潮, 根系多, 砂砾含量8%, 团粒状, 无异物	

表 5.5-4 T2 土壤参数表

点号		T2基本农田保护区		时间	2021.12.13
经度		E113.441836°		纬度	N22.288501°
层次		0-0.5m	0.5-1.5m	1.5-3.0m	3.0m以下
现场记录	颜色	黄棕色	黄棕色	暗黄棕色	暗灰色
	结构	团状	团状	团状	团状
	质地	黏土	黏土	黏土	黏土
	砂砾含量 (%)	0	0	0	0
	其他异物	无	无	无	无
实验室测定	pH值 (无量纲)	7.28	6.94	7.01	8.00
	含盐量 (g/kg)	1.00	2.53	0.50	2.50
	含盐量平均值 (g/kg)	1.6325			
	阳离子交换量 (cmol ⁺ /kg)	11.6	15.5	13.6	15.4
	氧化还原电位 (mV)	397	391	388	381
	渗滤率 (mm/min)	2.32	1.34	1.17	1.42
	土壤容重 (g/cm ³)	1.34	1.16	1.10	1.08
	总孔隙度 (%)	58.5	72.3	94.5	96.2

采样照片	 景观照片	 土壤剖面照片
层次	0-0.5m: 黄棕色, 黏土, 重潮, 少量根系, 砂砾含量0%, 团状, 无异物; 0.5-1.5m: 黄棕色, 黏土, 重潮, 无根系, 砂砾含量0%, 团状, 无异物; 1.5-3.0m: 暗黄棕色, 黏土, 极潮, 无根系, 砂砾含量0%, 团状, 无异物; 3.0m以下: 暗灰色, 黏土, 极潮, 无根系, 砂砾含量0%, 团状, 无异物;	

表 5.5-5 T3 土壤参数表

点号		T3迁改段管道终点北侧	时间	2021.12.13
经度		E113.425149°	纬度	N22.287727°
层次		0-0.2m		
现场记录	颜色	黄色		
	结构	团粒状		
	质地	轻壤土		
	砂砾含量 (%)	11		
	其他异物	无		
实验室测定	pH值 (无量纲)	7.44		
	含盐量 (g/kg)	0.52		
	阳离子交换量 (cmol ⁺ /kg)	9.4		
	氧化还原电位 (mV)	394		
	渗滤率 (mm/min)	0.97		
	土壤容重 (g/cm ³)	1.21		
	总孔隙度 (%)	66.6		

采样照片	 景观照片	 土壤照片
层次	0-0.2m层，黄色，轻壤土，潮，根系多，砂砾含量11%，团粒状，无异物	

5.5.2 土壤环境质量现状评价

1、评价标准

根据《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 15618—2018）和《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600—2018）的有关规定，结合评价范围内土壤现状及规划的功能用途，确定本评价范围内农田等农用地土壤环境质量对照《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 15618—2018）农用地土壤污染风险筛选值进行评价；工业用地等建设用地土壤环境质量对照《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600—2018）建设用地土壤污染风险筛选值及管控值（第二类用地）进行评价；无对应环境质量的因子不进行评价。本项目所执行的评价标准限值摘录详见上文表 1.4-5 至表 1.4-6。

2、现状评价方法

采用单因子污染指数法，污染指数由下式计算：

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

式中： P_i ——土壤中第 i 种污染物的污染指数；

C_i ——土壤中第 i 种污染物的实测浓度(mg/kg)；

C_{si} ——土壤中第 i 种污染物的评价标准(mg/kg)。

3、监测与评价结果

本项目各监测点位土壤环境质量现状监测结果及评价见下表。

表 5.5-6 土壤环境质量现状监测结果及评价表

监测项目	单位	T1 迁改段管道起点西南侧			T2 基本农田保护区						T3 迁改段管道终点北侧		
		监测值	二类建设用 地风险筛选 值	达标 情况	监测值				农用地风 险筛选值	达标 情况	监测值	二类建设 用地风险 筛选值	达标 情况
		0-0.2m			0-0.5m	0.5-1.5m	1.5-3.0m	3.0m 以下			0-0.2m		
pH 值	无量纲	7.26	/	/	7.28	6.94	7.01	8	*6.5< pH≤7.5	/	7.44	/	/
砷	mg/kg	29	60	达标	24.5	25.7	27.4	20.3	30	达标	14.3	60	达标
镉	mg/kg	0.14	65	达标	0.07	0.16	0.09	0.09	0.3	达标	0.18	65	达标
六价铬	mg/kg	ND	5.7	达标	ND	ND	ND	ND	200	达标	ND	5.7	达标
铜	mg/kg	51	18000	达标	30	50	52	41	100	达标	27	18000	达标
铅	mg/kg	26	800	达标	25	36	37	33	120	达标	31	800	达标
汞	mg/kg	0.038	38	达标	0.124	0.146	0.182	0.127	2.4	达标	0.04	38	达标
镍	mg/kg	33	900	达标	29	42	44	38	100	达标	19	900	达标
石油烃 (C ₁₀ -C ₄₀)	mg/kg	81	4500	达标	26	16	23	19	/	/	18	4500	达标
2-氯苯酚	mg/kg	ND	/	/	ND	ND	ND	ND	/	/	ND	/	/
硝基苯	mg/kg	ND	76	达标	ND	ND	ND	ND	/	/	ND	76	达标
萘	mg/kg	ND	70	达标	ND	ND	ND	ND	/	/	ND	70	达标
苯并(a) 蒽	mg/kg	ND	15	达标	ND	ND	ND	ND	/	/	ND	15	达标
蒎	mg/kg	ND	1293	达标	ND	ND	ND	ND	/	/	ND	1293	达标
苯并(b) 荧蒽	mg/kg	ND	15	达标	ND	ND	ND	ND	/	/	ND	15	达标
苯并(k)	mg/kg	ND	151	达标	ND	ND	ND	ND	/	/	ND	151	达标

茚萘													
苯并(a)茚	mg/kg	ND	1.5	达标	ND	ND	ND	ND	0.55		ND	1.5	达标
茚并[1,2,3-cd]茚	mg/kg	ND	15	达标	ND	ND	ND	ND	/	/	ND	15	达标
二苯并(a,h)茚	mg/kg	ND	1.5	达标	ND	ND	ND	ND	/	/	ND	1.5	达标
苯胺	mg/kg	ND	260	达标	ND	ND	ND	ND	/	/	ND	260	达标
氯甲烷	mg/kg	ND	37	达标	ND	ND	ND	ND	/	/	ND	37	达标
氯乙烯	mg/kg	ND	0.43	达标	ND	ND	ND	ND	/	/	ND	0.43	达标
1,1-二氯乙烯	mg/kg	ND	66	达标	ND	ND	ND	ND	/	/	ND	66	达标
二氯甲烷	mg/kg	ND	616	达标	ND	ND	ND	ND	/	/	ND	616	达标
反式-1,2-二氯乙烯	mg/kg	ND	54	达标	ND	ND	ND	ND	/	/	ND	54	达标
顺式-1,2-二氯乙烯	mg/kg	ND	596	达标	ND	ND	ND	ND	/	/	ND	596	达标
氯仿	mg/kg	ND	0.9	达标	ND	ND	ND	ND	/	/	ND	0.9	达标
1,1,1-三氯乙烷	mg/kg	ND	840	达标	ND	ND	ND	ND	/	/	ND	840	达标
四氯化碳	mg/kg	ND	2.8	达标	ND	ND	ND	ND	/	/	ND	2.8	达标
苯	mg/kg	ND	4	达标	ND	ND	ND	ND	/	/	ND	4	达标
1,2-二氯乙烷	mg/kg	ND	5	达标	ND	ND	ND	ND	/	/	ND	5	达标
1,1-二氯乙	mg/kg	ND	9	达标	ND	ND	ND	ND	/	/	ND	9	达标

烷													
三氯乙烯	mg/kg	ND	2.8	达标	ND	ND	ND	ND	/	/	ND	2.8	达标
1,2-二氯丙烷	mg/kg	ND	5	达标	ND	ND	ND	ND	/	/	ND	5	达标
甲苯	mg/kg	ND	1200	达标	ND	ND	ND	ND	/	/	ND	1200	达标
1,1,2-三氯乙烷	mg/kg	ND	2.8	达标	ND	ND	ND	ND	/	/	ND	2.8	达标
四氯乙烯	mg/kg	ND	53	达标	ND	ND	ND	ND	/	/	ND	53	达标
氯苯	mg/kg	ND	270	达标	ND	ND	ND	ND	/	/	ND	270	达标
1,1,1,2-四氯乙烷	mg/kg	ND	10	达标	ND	ND	ND	ND	/	/	ND	10	达标
乙苯	mg/kg	ND	28	达标	ND	ND	ND	ND	/	/	ND	28	达标
间, 对-二甲苯	mg/kg	ND	570	达标	ND	ND	ND	ND	/	/	ND	570	达标
邻二甲苯	mg/kg	ND	640	达标	ND	ND	ND	ND	/	/	ND	640	达标
苯乙烯	mg/kg	ND	1290	达标	ND	ND	ND	ND	/	/	ND	1290	达标
1,1,2,2-四氯乙烷	mg/kg	ND	6.8	达标	ND	ND	ND	ND	/	/	ND	6.8	达标
1,4-二氯苯	mg/kg	ND	20	达标	ND	ND	ND	ND	/	/	ND	20	达标
1,2-二氯苯	mg/kg	ND	560	达标	ND	ND	ND	ND	/	/	ND	560	达标
1,2,3-三氯丙烷	mg/kg	ND	0.5	达标	ND	ND	ND	ND	/	/	ND	0.5	达标
阳离子交换量	cmol ⁺ /kg	7.3	/	/	11.6	15.5	13.6	15.4	/	/	9.4	/	/
氧化还原电位	mV	407	/	/	397	391	388	381	/	/	394	/	/

渗滤率	mm/min	2.39	/	/	2.32	1.34	1.17	1.42	/	/	0.97	/	/
土壤容重	g/cm ³	1.41	/	/	1.34	1.16	1.1	1.08	/	/	1.21	/	/
总孔隙度	%	46.3	/	/	58.5	72.3	94.5	96.2	/	/	66.6	/	/

*pH 值取 0-3m 以下土样的监测平均值，再根据《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 15618—2018）表 1 农用地土壤污染风险筛选值进行取值。

4、评价小结

由监测结果表明，项目所在区域属于无酸化或碱化土壤，pH 值=6.94~8。项目所在地总砷、镉、铜、铅、总汞、镍满足农业用地标准和第二类建设用地筛选值标准，石油烃、六价铬等其他监测指标均满足第二类建设用地筛选值标准，项目周边区域土壤环境质量良好。

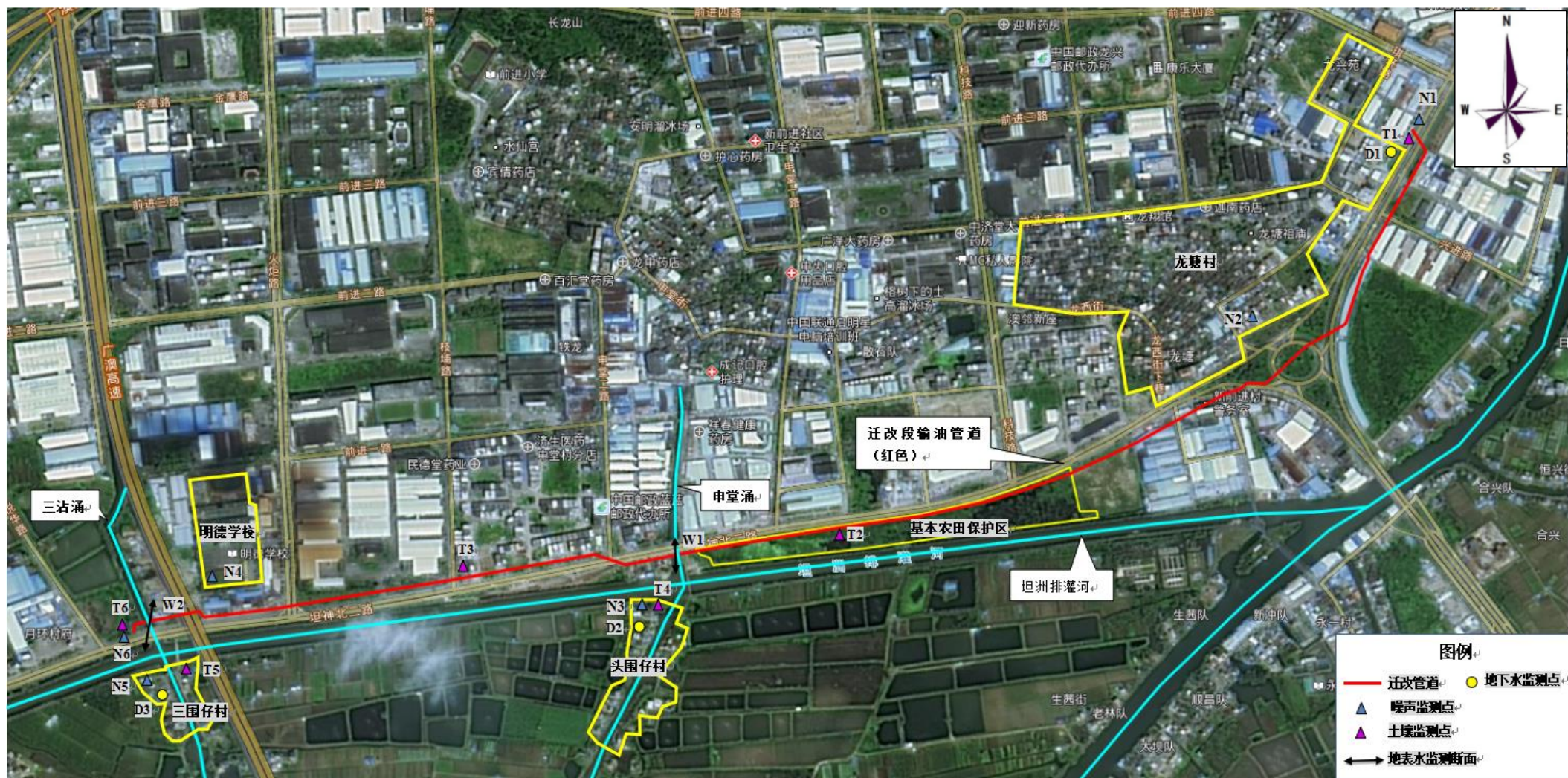


图 5.5-1 本项目监测布点图

5.6 生态环境质量现状调查

根据《环境影响评价技术导则—生态影响》（HJ19-2011）要求，结合工程特点、所在区域环境状况、评价等级及生态环境整体性分析，生态评价主要评价因子为植被破坏，本项目生态环境现状调查范围为项目周边 200m 以内的区域。

据调查，项目所处区域为大部分处于人类开发活动范围，无原始植被生长和珍稀野生动物活动。其中有部分管道穿越基本农田保护区，目前该基本农田保护区为荒地未进行耕种，也无珍稀野生动物活动。

5.6.1 植被生态环境现状调查与评价

根据现场调查，项目周边区域主要分为两部分，一部分为基本农田保护区，另一部分为除基本农田保护区以外的已开发活动区域。已开发活动区域因人为活动干扰较多，无原始天然植被，无国家一、二类动植物保护物种，主要为坦神北路沿线行道树、经济林木、沿线杂草等简单植被系统。基本农田保护区未进行耕作活动，无系统种植农作物，目前为一片荒地多为灌草丛植被，主要分布大量五爪金龙和狗尾草、少量芭蕉树等植物。现场勘查的植物都是华南地区常见物种，以行道树和草本植物种类最多，本项目评价范围内不涉及古树及国家珍稀濒危保护植物。

5.6.2 动物资源现状调查与评价

本次陆生动物资源调查主要是包括受人为影响干扰的哺乳类、鸟类、两栖类、爬行类、昆虫类等。调查结果表明，项目地块动物以蜻蜓、螳螂、蚊、蝇、蜜蜂等昆虫和少量的鸟类及鼠类等为主，未见其他大型兽类。

本项目沿线穿越道路、基本农田保护区和河流等，植物群落结构简单，没有珍稀濒危的保护植物种类和国家重点保护的野生植物，整个区域的植被类型相近，同类植物在周边都有分布；项目所在区域长期以来受到人类活动的影响，难以见到大型野生动物，动物多为当地的常见种，适应性和抗干扰能力较强，未发现受保护的濒危野生动物。

6.环境影响预测与评价

6.1 施工期环境影响预测与评价

6.1.1 大气环境影响分析

1、气象特征

中山市位于北回归线以南，夏半年受海洋季风影响强烈，而冬半年受大陆季风影响较弱，属南亚热带海洋性季风气候。其主要气候特点是：终年热量丰富，光照充足，夏长冬短，夏少酷热，冬少严寒；温度大，云量多，降雨丰沛，雨热同季，干湿季分明。光照充足，热量丰富，雨量充沛。

表 6.1-1 中山气象站 2001-2020 年的主要气候资料统计表

项目	数值
年平均风速 (m/s)	1.9
最大风速 (m/s) 及出现的时间	16.4 相应风向: E 出现时间: 2018 年 9 月 16 日
年平均气温 (°C)	23.0
极端最高气温 (°C) 及出现时间	38.7 出现时间: 2005 年 7 月 18、19 日
极端最低气温 (°C) 及出现时间	1.9 出现时间: 2016 年 1 月 24 日
年平均相对湿度 (%)	76.5
平均降水量 (mm)	1918.4
年最大降水量 (mm) 及出现时间	2888.2mm 出现时间: 2016 年
年最小降水量 (mm) 及出现时间	1378.6mm 出现时间: 2020 年
年平均日照时数 (h)	1796.9
近五年 (2013-2017 年) 平均风速 (m/s)	1.8

(1) 气温

中山市 2001~2020 年平均气温 23.1°C；极端最高气温 38.7°C，分别出现在 2005 年 7 月 18 日和 2005 年 7 月 19 日；极端最低温 1.9°C，出现在 2016 年 1 月 24 日。中山市月平均温度的变化范围在 14.6~29.1°C 之间；其中七月平均温度最高，为 29.1°C；一月平均温度最低，为 14.6°C。

表 6.1-2 2001~2020 年中山市累积年各月平均气温 (°C)

月份	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月
----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	------	------	------

气温 (°C)	14.6	16.5	19.2	23.2	26.5	28.3	29.1	28.8	27.9	25.2	20.9	16.3
------------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------

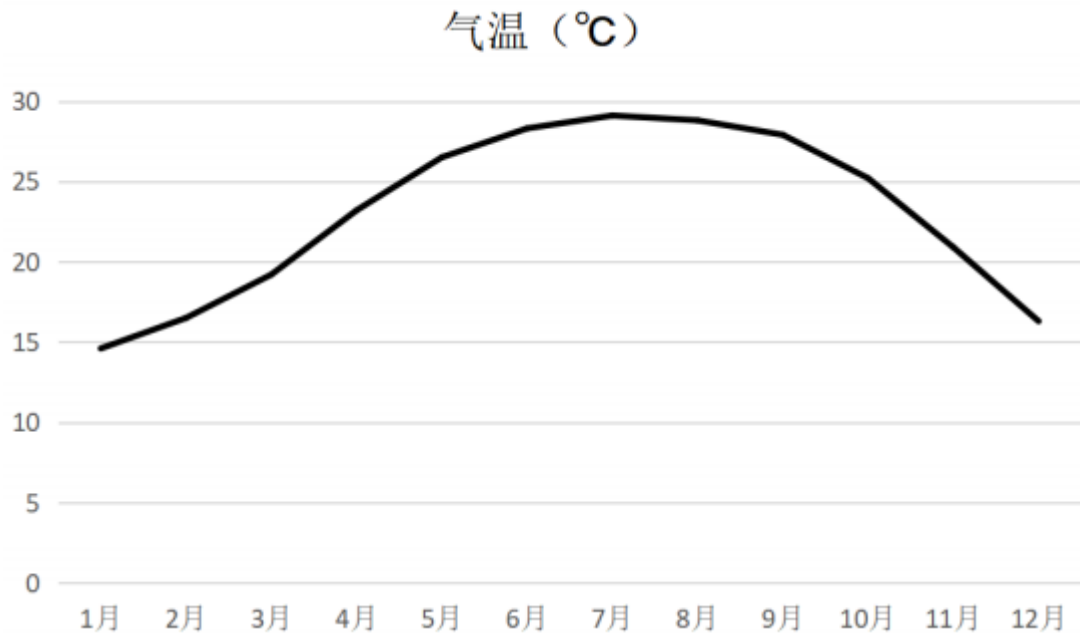


图 6.1-1 2001~2020 年逐月平均气温变化曲线

(2) 风速

中山市 2001~2020 年平均风速为 1.9m/s，近五年（2016~2020 年）的平均风速为 1.8m/s。表 5.1-2 为 2001~2020 年各月份平均风速统计表，由表中可见，各月的平均风速变化范围在 1.6~2.2m/s 之间，六月和七月的平均风速最大，为 2.2m/s，一月和十一月平均风速最小，为 1.6m/s。

表 6.1-3 2001~2020 年中山市累积年各月平均风速 (m/s)

月份	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
风速 (m/s)	1.6	1.8	1.7	2.0	2.1	2.2	2.2	1.9	1.8	1.7	1.6	1.7

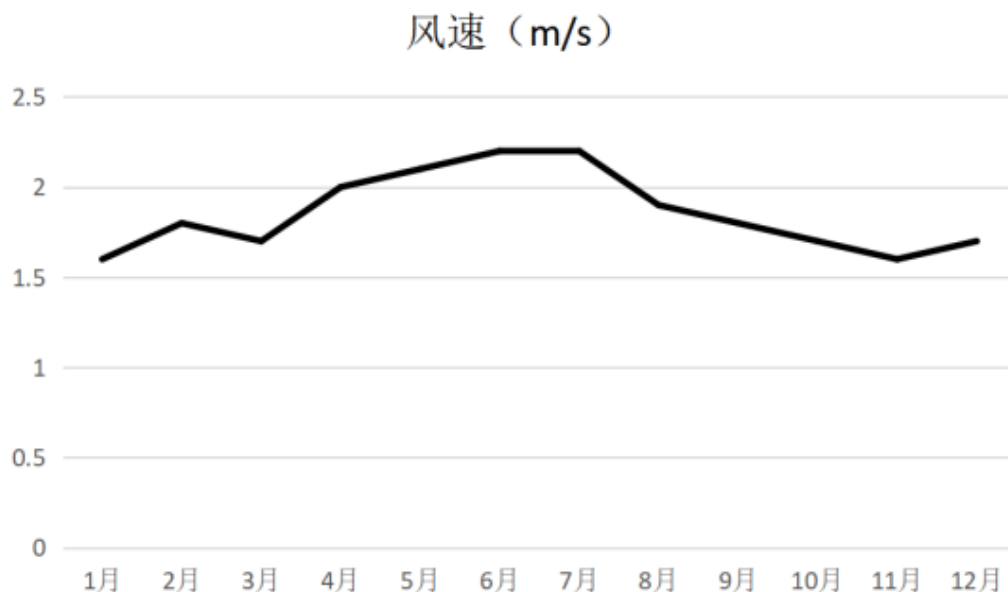


图 6.1-2 2001~2020 年逐月平均风速变化曲线

(3) 风向频率

根据 2001~2020 年风向资料统计，中山地区主导风为北风，频率为 10.3%。

表 6.1-4 2001~2020 年中山市各月风向频率

风向	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S
风频 (%)	10.3	7.9	7.4	5.0	8.4	8.4	9.4	5.5	7.1
风向	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	C	最多风向
风频 (%)	4.9	4.6	2.2	2.2	1.2	2.9	4.1	8.4	N

中山近二十年风向频率统计图
(2001~2020)
(静风频率: 8.4%)

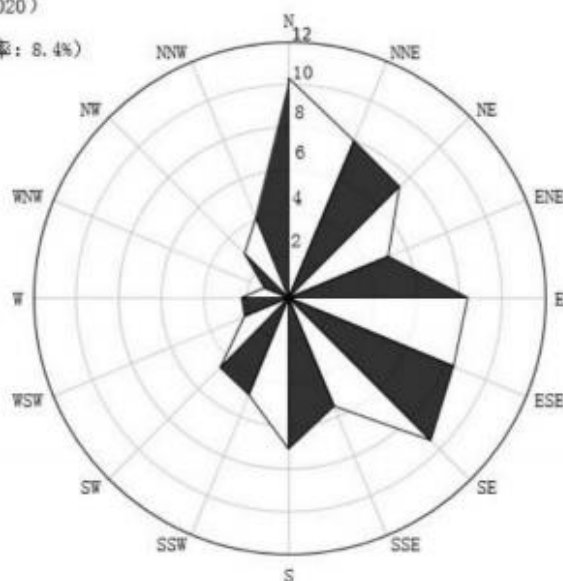


图 6.1-3 2001~2020 中山气象站风向玫瑰图

(4) 降水

中山地区降水具有雨量多、强度大、年际变化大、年内分配不均匀等特点。2001~2020 年的平均年降水量为 1918.44mm，年雨量最大为 2888.2mm（2016 年），最少为 1378.6mm（2020 年）。

（5）相对湿度、日照

中山市 2001~2020 年平均相对湿度为 76.45%。中山市全年日照充足，中山市 2001~2020 年平均日照时数为 1796.9 小时。

2、施工期大气环境影响分析

本项目改线管道施工期间产生的废气主要来自场地清理、管沟开挖、土石方堆放、运输车辆及施工机械行驶等产生的扬尘（粉尘），还有施工机械废气。

（1）施工扬尘环境影响分析

施工扬尘主要包括施工场地扬尘和运输扬尘。

a、施工场地扬尘

施工场地扬尘主要产生于基础土方挖掘、堆放、回填和清运过程；建筑材料（白灰、水泥、砂子、石子和砖等）的搬运及堆放扬尘；施工废料的清理及堆放扬尘。根据国内外的有关研究资料，施工场地扬尘的起尘量与许多因素有关，挖土机等在工作时的起尘量与挖坑深度、挖土机抓斗与地面的相对高度、风速、土壤的颗粒度、土壤含水量等有关。对于渣土堆场而言，起尘量还与堆放方式、启动风速及堆场有无防护措施等相关。国内外的研究结果和类比研究表明，在启动风速以上，影响起尘量的主要因素分别为：防护措施、风速、土壤湿度、挖土方式或土堆的堆放方式等。

根据北京市环境科学研究院等单位在市政施工现场实测资料（铲车 2 台、翻斗自卸汽车 6 台/h），在一般气象，平均风速 2.5m/s 的情况下，建筑工地内 PM₁₀ 浓度为上风向对照点的 2.0~2.5 倍，施工扬尘影响强度和范围见下表。

表 6.1-5 施工场扬尘浓度变化及影响范围

距现场距离（m）	10	30	50	100	200
PM ₁₀ 浓度（mg/m ³ ）	0.541	0.987	0.542	0.398	0.372

由于距离的不同，其污染影响程度亦不同。一般而言，在扬尘点下风向 0~50m 为重污染带，50~100m 为较重污染带，100~200m 为轻污染带，200m 以外对大气影响甚微。由此可见，在一般气象条件下，建筑施工扬尘的影响范围一般在 100m 以内。而在不利的扩散条件下（比如大风条件），影响范围、影响程

度会更大。项目施工期产生的扬尘产生对敏感点的居民有一定影响，但项目施工期将严格采取围挡、遮盖和洒水等有效的抑尘措施，避免施工场地扬尘对周边环境空气质量产生不良影响。

b、车辆运输扬尘

车辆运输扬尘主要产生于物料运输车辆造成的道路扬尘（包括施工区内工地道路扬尘和施工区外道路扬尘）。施工区车辆的出入也引起环境空气污染。对环境产生的影响主要来自车轮将场内的泥土带到附近的公路上（尤其在下雨的天气中），一旦泥土上了路面，在晴好的天气中，被过往的机动车辆反复扬起，引起的扬尘将产生较大的环境空气污染。施工运输车辆通过便道行驶产生的扬尘的产生量及扬尘污染程度与车辆的运输方式、路面状况、天气条件等因素关系密切。一般情况，在自然风的作用下车辆产生的扬尘所影响的范围在 100m 以内。如果在施工期间对车辆行驶的路面洒水抑尘，每天洒水 4~5 次，扬尘减少 70%左右，施工场地洒水试验结果见下表。

表 6.1-6 施工扬尘浓度变化及影响范围

距现场距离（m）	10	30	50	100	200
PM ₁₀ 浓度（mg/m ³ ）	0.541	0.987	0.542	0.398	0.372

由上表可见，实施每天洒水 4~5 次，可有效控制车辆扬尘，将 TSP 污染大幅度缩小，通过洒水，加强施工期管理等措施。

针对项目施工产生的扬尘，建设单位拟采取的措施包括：

1、制订完善的施工计划和合理组织施工进度，缩短工期和避开在大风情况进行扬尘量大的施工作业，当冬季风力达到 4 级以上时停止施工。

2、施工场地配备洒水工具，定期对工地及进出工地的路面、运输车辆洒水、冲洗，保持场地的路面和空气具有一定湿度，防止浮尘，在大风日加大洒水量和洒水次数等。

3、加强运输车辆管理，所有来往施工场地的多尘物料均使用帆布覆盖，运输车辆进出工地均低速或限速行驶，减少汽车行驶扬尘。

施工扬尘与风速、风向、空气湿度等气象条件有关，其影响范围一般在下风向 100m 内。在项目加强施工期管理，严格落实施工期扬尘控制措施的基础上，本项目施工期扬尘对所在区域环境影响不大。

（2）施工机械废气环境影响分析

本项目施工过程中用到的施工机械，主要有挖掘机、装载机、推土机等机械，施工过程中会产生一定量机械废气，运输车辆也会产生汽车尾气，包括 CO、THC、NO_x 等。由于施工机械多为大型机械，单车排放系数较大，但施工机械数量少且较分散，其污染程度相对较轻。考虑其排放量不大，影响范围有限，其对环境的影响较小。

此外，管线在定向钻和顶管穿越等大型机械施工中，由于使用柴油机等设备，将有少量的燃烧烟气产生，主要污染物为 SO₂、NO、CmHn 等。由于废气量较小，可随空气流动扩散，对施工现场均进行了围蔽，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。

综上所述，本项目管线施工作业扬尘污染是短暂的，且影响较小，在施工单位加强施工管理、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，管道施工扬尘对周围保护目标的影响会大大降低；本项目道路运输扬尘将对运输路线经过的敏感点产生一定影响，因此施工单位须加强运输车辆管理，控制行驶车速，车辆不要装载过满并采取密闭或遮盖措施，同时道路须定时洒水抑尘，在以上措施基础上可大大减少运输扬尘对周围环境空气的影响，影响程度在可接受范围内。

6.1.2 地表水环境影响分析

本项目河涌穿越施工作业一般选择在枯水期进行，此时水量小，方便施工，一般 3~5 天即可完成，影响是短期的和局部的。对于定向钻穿越、桁架跨越施工法，主要影响是使河水中泥沙含量显著增加，但这种影响是局部的，在河涌流过一段距离后，由于泥沙的重新沉积会使河涌的水质恢复到原有状况，施工过后，原有河床形态得到恢复，不会对水体功能和水质产生明显的影响。河涌穿跨越施工期间，将会破坏穿跨越处的河流堤岸，施工完成后，建设单位将对河涌堤岸进行修复，确保堤岸防洪水平不低于施工前水平。

施工期废水主要来自施工人员在施工作业中产生的生活污水、施工机械冲洗废水、清管试压废水、旧管道清洗废水和定向钻泥浆废水。

（1）施工机械冲洗废水

施工过程中开挖场地、地表径流冲刷浮土、施工设备使用时油污跑、冒、滴、漏产生的含油污水，施工现场使用的挖掘机、推土机、载重汽车等施工机械和设

备在清洗维修过程中也会产生一定量的废水，施工机械跑、冒、滴、漏油污产生污水，通过地面径流进入附近水体会造成水体 SS 和石油类浓度的增高，项目建设期如遇到暴雨，施工场地裸露的地面也会产生一定量的泥浆水。

施工期通常难以建立完善的排水系统，本项目拟在施工场地周围设置隔油沉砂池，项目施工期产生的施工废水经过隔油沉砂后回用于施工场地的洒水降尘，同时，对隔油沉砂池加设防渗层，防止废水在收集时发生渗漏。本项目施工期为短暂施工，不会对附近水环境产生影响。

（2）清管、试压废水

施工期管道清管、试压采用无腐蚀性的清洁水分段进行。经估算，本工程清管、试压废水排放量约 158.35m³。清管、试压水主要含少量铁锈和泥沙等悬浮物（≤70mg/L），没有其他污染物。由于清管、试压排水水质较清洁，这部分废水就近排入附近沟渠等，对周边水环境影响很小。

（3）旧管道清洗废水

本项目旧管道清洗在成品油回收结束后进行，在旧管道一段设置管钱收集废水。若清洗过程中无添加清洗剂，仅用洁净水清洗，则清洗污水为含油类、悬浮物污水，可引至隔油沉淀池处理后回用于施工场地洒水抑尘。若清洗过程中添加了化学清洗剂，则清洗污水为含油类、清洗剂、悬浮物污水，需交由有危险废物处理资质的单位处理。经采取上述处理措施后，对周边水环境影响不大。

（4）定向钻泥浆废水

本项目定向钻穿越申堂涌、桁架跨越三沾涌。本项目在定向钻穿越出入土侧均设置泥浆池收集定向钻泥浆废水，经沉淀处理后上层清液回用于施工场地洒水抑尘，干泥浆属于一般固体废物运至环保部门指定地点处理。泥浆池内用聚乙烯铺底和围拦，防止渗漏。

施工时只会对土层暂时破坏，施工完成恢复河堤原貌后，不会给河堤造成不利影响。施工场地为临时搭建，穿越过程中在入土点与出土点分设泥浆池，收集管道穿越过程中产生的泥浆，泥浆池均设有防渗膜，雨季覆盖遮挡物，避免雨水冲刷，施工产生的泥浆量较小，泥浆池容积考虑了 30%的余量以防雨水冲刷外溢，施工过程中严禁倾倒废弃泥浆，并会及时运输到环保部门指定的地点进行处理，禁止在河涌口设置排污口，禁止排污，施工作业废水也不会越过堤岸汇入申堂涌或三沾涌；采用水平定向钻机穿越施工时，由于管道埋深在河床以下，没有水上、

水下作业,不损坏江河两侧堤坝及河床结构,施工过程既不影响河道两侧的堤坝,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。在水域范围内禁止进行施工机械加油或存放油品储罐,严禁在水域范围内清洗施工机械、运输车辆;施工结束后,施工场地、泥浆池及时覆土、恢复植被。

因此,在严格做到上述环境保护措施的情况下,管道定向钻施工对该段申堂涌的水环境影响不大。

(5) 生活污水

生活污水的主要污染物是 COD、氨氮、总磷、总氮、BOD₅ 等。本项目施工队伍就近租住民房,不单独设置施工营地。同时,管道工程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,施工期间生活污水主要依托当地房屋现有的生活污水处理系统,对沿线区域的地表水环境影响较小。

施工期施工废水如果不经处理或处理不当,会污染周边区域水环境。所以,对施工场地所产生的污水应加以管理、控制,不能随意直接排放。合理安排施工计划、施工程序,减少在雨季进行场地的开挖。因此,施工期废水对周边水环境的影响比较小。

综上所述,施工期严格落实避开暴雨期,设置符合防渗要求的泥浆池、隔油沉淀池、雨季覆盖遮挡,将泥浆水上清液回用于现场洒水,完工后剩余泥浆沉淀运至环保部门指定的地点处理。禁止在河涌设置排污口,管道清管试压排水过滤沉淀后回用于施工场地洒水抑尘。旧管道清洗废水、施工机械冲洗废水经隔油沉淀池处理后回用于场地洒水抑尘。禁止在水域范围内进行施工机械加油或存放油品储罐、严禁在水域范围内清洗施工机械和运输车辆,施工结束后,施工场地和泥浆池、隔油沉淀池及时覆土和恢复植被等地表水环境保护措施的前提下,本项目施工期对地表水环境影响不大。

6.1.3 地下水环境影响分析

1、地下水水文地质概况

(1) 地下水水文地质概况

本项目所在区域中山市坦洲镇地层结构主要由第四纪以后的河流冲击物层不整合覆盖于燕山期发生褶皱凹陷地层之上构成。地层多以沙砾、砂质粘土、粘

土和淤泥组成。地表多为现代河流冲积物覆盖，少见基岩露头。地貌上，属于珠江三角洲冲积平原。

项目所在地地下水类型为松散层孔隙水和基岩裂隙水。孔隙水多为潜水类型，其含水地层多为基底之上各砂层，水量丰富；基岩裂包括层状岩类裂隙水和块状岩裂隙水，水量较为贫乏。以地下水径流及附近河涌为补给来源，其水位变化受大气降水及潮水影响较大。

本项目所在区域地下水功能区属于珠江三角洲中山不宜开采区（H074420003U01），水质目标为《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）Ⅴ类地下水。

（2）包气带及深层地下水上覆地层防污性能

包气带即地表与潜水面之间的地带，是地下含水层的天然保护层，是地表污染物进入含水层的主要垂直过渡带。污染物质进入包气带便与周围介质发生物理化学生物化学等作用，其作用时间越长越充分，包气带净化能力越强。

包气带岩土对污染物质吸附能力大小与岩石颗粒大小及比表面积有关，通常粘性土大于砂性土。本项目场地内地基土主要由第四系人工填土、第四系海陆交互相沉积层组成，基岩为泥盆系砂页岩层，其中第四系海陆交互相沉积层防污性能较强，项目所在地土层渗透系数 $10^{-6}\text{cm/s} < K \leq 10^{-4}\text{cm/s}$ ，包气带防污性能为中级。本项目所在区域地下水 pH 值在 6.6~6.7 之间，地下水水位埋深在 1.3~4.6m 之间，水位标高在 4.4~9.7m 之间，本项目地下水主要接受大气降水补给。

（3）地下水补给、径流及排泄条件

地表下渗及雨水渗入是浅层水的主要补给来源，中、深层水主要接受浅层水越流补给及评估区外地下水侧向径流补给。

浅层水主要向海区径流，多以潜流的形式排泄入海，部分耗于土面蒸发，由于该层水甚少开采，降雨、地表水补给充分，未形成区域水位降部漏斗，径流、排泄条件保持开然状态。

2、地下水环境影响分析

根据工程沿线水文地质有关资料，沿线评价范围内没有地下水源保护地分布，沿线居民饮用水由当地市政给水管网提供。本项目施工期间，施工人员生活污水依托当地生活污水处理设施。施工作业区内少量污水沿工程线路呈分散性、暂时性；经过自然蒸发、土壤渗透、微生物分解等作用，对浅层地下水影响较小。

（1）管道施工影响

本项目管道直径 219.1mm，一般地段平均埋深不小于 1.2m，施工过程中不进行隧道作业，全线采用大开挖方式，大开挖施工期会对作业区浅层地下水造成一定影响，但由于管道埋深较浅、管径较细，管道施工不会对地下水流场产生明显影响，不会切断所在区域地下水补给通道。本项目不会直接穿越地下含水层，不会导致区域地下水外露；采用水平定向钻方式施工时，一般采取泥浆护壁的方式施工，可有效维持钻孔及其周围粘土层的平衡，不会导致地下水涌出，不会引起地下水质的变化。

参考同类工程，施工期对地下水水质可能产生的主要影响是旧管道封堵及断管过程，旧管道油品回收时发生油品的跑、冒、漏、滴造成土壤及地下水的污染。本项目旧管道回收油品拟采用“氮气推球、球推油进新管道”工艺回收，利用氮气推球再推动旧管道成品油向前流动，通过油品回收升压装置将旧管道油品直接接入新建管道，无需再安排油罐车回收运输油品。“氮气推球、球推油进新管道”工艺，成品油全程密闭运输，原理上可实现施工现场油品零滴漏，但为了防止油品升压装置与管道连接、拆除时可能发生油品滴漏，回收油品过程中配备了防渗膜或吸油毡，以上措施可有效防止成品油滴漏造成土壤及地下水污染。

（2）施工机械冲洗废水

本项目施工期产生一定量的施工机械冲洗废水，施工机械冲洗废水经隔油沉淀池处理后回用于施工场地洒水抑尘，不向地下水中排放，做好施工过程中的管理，对地下水环境影响较小。

（3）清管、试压废水

本项目清管、试压采用洁净水，试压废水中主要含油少量的泥沙、树叶等悬浮物，通过过滤沉淀后回用于施工场地洒水抑尘，不向地下水中排放，做好施工过程中的管理，对地下水环境影响较小。

（4）旧管道清洗废水

若清洗过程中无添加清洗剂，仅用洁净水清洗，则清洗污水为含油类、悬浮物污水，可引至隔油沉淀池处理后回用于施工场地洒水抑尘。若清洗过程中添加了化学清洗剂，则清洗污水为含油类、清洗剂、悬浮物污水，需交由有危险废物处理资质的单位处理。不向地下水中排放，做好施工过程中的管理，对地下水环境影响较小。

（5）定向钻泥浆废水影响

本项目穿越申堂涌段采用定向钻穿越，定向钻施工分别在河涌两岸进行，穿越深度为冲刷线下不小于 6m 的区域，穿越含水层地下水类型为孔隙潜水，但管道直径大小有限，施工活动不会对地下水径流产生较大影响，可能会轻微改变地下水径流方向和排泄条件，但不会阻断地下水径流，对其径流排泄过程不会产生影响。

施工中定向钻泥浆起护壁、润滑、冷却和冲洗钻头、清扫土屑、传递动力等作用，且泥浆无有毒有害成分。定向钻穿越施工时在出入土侧设置泥浆池，泥浆池均设有防渗膜，雨季覆盖遮挡物，避免雨水冲刷，施工产生的泥浆量较小，泥浆池容积考虑了 30% 的余量以防雨水冲刷外溢。本工程定向钻穿越施工时灌注的泥浆可能进入浅层地下水，导致地下水流中泥沙含量增多，但由于泥浆量小且管道穿越工程量小，因此，进入浅层地下水的泥浆对其影响很小，并在施工结束后，影响也可很快消除。

（6）生活污水

本项目施工队伍就近租住民房，施工期间生活污水主要依托当地房屋现有的生活污水处理系统，项目不设专门的施工营地，施工期无生活污水产生，不会对沿线区域的浅层地下水水环境产生影响。

综上所述，本项目管道埋深较浅，管道施工主要是对所在区域浅层地下水造成一定影响，但是不会对所在区域地下水流场产生明显影响，不会切断所在区域地下水补给通道。施工过程采取严格的保护措施，管道施工期对地下水的影响很小，影响程度在可接受范围内。

6.1.4 声环境影响分析

1、施工噪声

本项目施工期噪声源主要来自施工作业机械，如挖掘机、电焊机、切割机等，其排放强度根据机械、车辆和工具的型号有所不同，一般在 85~100dB(A)，具有间断性和暂时性，噪声源强参考《环境噪声与振动控制工程技术导则》（HJ2034-2013）附录 A 中常见施工设备噪声源强（声压级），具体见下表。

表 6.1-7 施工阶段施工机械组合及其噪声源强

序号	噪声源	距声源 5m 噪声强度（dB(A)）
1	挖掘机	92

2	吊管机	88
3	电焊机	85
4	推土机	90
5	切割机	95
6	冲击式钻机	90
7	运输车辆	85
8	柴油机发电机组	100

施工噪声特征以及危害：设备噪声尽管在施工期间产生，但由于其具有短暂冲击性强、部分持续时间较长并伴有强烈震动的特点，对环境特别是施工人员和居民生活的危害很大。不同的施工阶段所投入的设备对环境噪声的影响特征不同，主要是施工设备沟槽开挖、回填土方、平整土地的噪声，和各种运输车辆噪声为主，但本项目沿管线施工，施工设备的运行具有明显的分散性，本项目施工噪声也具有流动性和不稳定性特点，对周围环境的影响不太明显。

2、预测模式

施工噪声很大程度取决于施工点与以上敏感点的距离和施工时段，距离越近或在夜间施工影响最大。对于施工期间的噪声源预测，通常将视为点源预测计算。本评价选用无指向性半自由空间点声源几何发散衰减基本模式计算：

$$L(r) = L_0 - 20 \lg(r/r_0)$$

式中：

$L(r)$ —距离声源 r 处的倍频带声压级；

L_0 —相距噪声源 r_0 处噪声声级。

3、预测结果分析

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下表。

表 6.1-8 各类施工机械噪声随距离衰减情况（单位：dB(A)）

序号	噪声源	距机械 r 处的噪声强度											噪声限值	
		5	10	20	40	80	100	150	200	400	800	1000	昼间	夜间
1	挖掘机	92	86	80	74	68	66	62	60	54	48	46	70	55
2	吊管机	88	82	76	70	64	62	58	56	50	44	42	70	55

3	电焊机	85	79	73	67	61	59	55	53	47	41	39	70	55
4	推土机	90	84	78	72	66	64	60	58	52	46	44	70	55
5	切割机	95	89	83	77	71	69	65	63	57	51	49	70	55
6	冲击式 钻机	90	84	78	72	66	64	60	58	52	46	44	70	55
7	运输车 辆	85	79	73	67	61	59	55	53	47	41	39	70	55
8	柴油机 发电机组	100	94	88	82	76	74	70	68	62	56	54	70	55

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。管线施工一般是暂时性的，但是施工机械噪声具有冲击性，有的持续时间较长并伴有震动，施工噪声的影响也是不可忽视的。

从计算结果可以看出：施工设备在不采取任何降噪措施的情况下，主要机械在 150m 以外均不超过建筑物施工场界昼间噪声限值 70dB（A），而在夜间若不超过 55dB（A）的标准，其距离要到 1000m 以上。

4、噪声污染防治措施

在施工中应采取以下防治措施，以最大限度地减少施工噪声对环境的影响。

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

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

（3）经常对施工设备进行维修保养，避免由于设备带病运行使噪声增强的现象发生；对高噪声高振动设备要采取有效的降噪减振措施，如加弹性垫、包覆和隔声罩等办法。

（4）施工场地较大，噪声源多，噪声持续时间相对较长。大型穿跨越工程为昼夜连续施工，建议穿跨越施工场地尽可能将固定的噪声机械放置远离居民房屋处，合理移动噪声源行进路线，避免夜间强噪声设备（如挖掘机、推土机、装

载机、起重机、柴油发电机）运行，必要时可根据情况适当建立单面声障。做好与当地居民的通知与沟通。

5、小结

管线施工一般是暂时性的，但是施工机械噪声具有冲击性，有的持续时间较长并伴有震动，施工噪声的影响也是不可忽视的。施工期间噪声排放限值执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）的要求。项目实际施工工期较短，仅有 4 个月时间，为减小施工期噪声影响，在合理安排施工时间（夜间不施工）、合理布局施工机械、设置移动声屏障，加强对施工设备进行维修保养，避免由于设备带病运行使噪声增强的现象发生，对高噪声高振动设备要采取有效的降噪减振措施，如加弹性垫、包覆和隔声罩等办法。施工期间施工单位采取有效的降噪措施和并加强施工管理，本项目施工期噪声环境影响不大。

6.1.5 固体废物环境影响分析

本项目施工期固体废物主要为施工废料、拆除旧管道、污泥、工程弃土及弃渣、含油废物和生活垃圾等。

（1）施工废料

施工废料主要包括焊接作业中产生废焊条、防腐作业中产生的废防腐材料（如废防腐胶带、粘弹体胶带）等。根据类比调查，施工废料的产生量可按 0.2t/km 估算，本项目迁改后新建管道总长度约 3.41km，则施工过程中产生的施工废料约为 0.7t。施工废料为一般固体废物，由环卫部门定期清运。

（2）拆除旧管道

本项目迁改后新建管道总长度约 3.41km，旧管道长度 3.25km，其中需拆除旧管道 3km，剩余 0.25km 旧管道进行注浆处理无需拆除。旧管道规格为为 $\Phi 219.1\text{mm} \times 5.6\text{mm}$ ，管材为 X52 无缝钢管，则本迁改工程需拆除 11.85m^3 旧管道。旧管道经过清洗后回收，无成品油等污染物，属于一般固体废物，交由资源回收单位回收处理。

（3）污泥

由上文分析可知本项目管线清管试压废水排放总量约 158.35t，废水中的污染物主要是悬浮物，浓度一般 $\leq 70\text{mg/L}$ ，本次计算按照悬浮物浓度为 70mg/L 估算，经隔油沉淀池处理后，处理效率约为 50%，经计算，产生的污泥约为 0.11t

（污泥含水率约为 90%），属于一般固体废物，交由环卫部门清运处理。

（4）工程弃土、弃渣

管道施工的弃土也将对生态环境产生一定的影响，弃土主要是敷设管道本身置换的土方，即修建施工便道和场地、管沟开挖等过程产生的，若堆放不当，易引发水土流失。本项目总挖方量约 2.01 万 m³，回填方量约 2.05 万 m³，经土石方平衡后需外购土方量 394.23m³，本项目土方来自外购，不设取土场，无临时弃土，本项目无需进行表土剥离。本项目弃渣主要为定向钻泥浆废水中的废泥浆，根据上文分析产生量为 2m³，泥浆中无有毒有害危险化学物质属于一般固体废物，运至环保部门指定的地点处理，不可直接排入水环境及农田。

（5）含油废物

旧管道油品采用“氮气推球、球推油进新管道”工艺回收，将旧管道成品油直接引入新建管道，全程密闭运输，可实现施工现场零滴漏。但为了防止油品升压装置与管道连接、拆除时发生油品滴漏，准备防渗膜或吸油毡防止原油滴漏污染土壤，则本项目产生的旧管道清管含油废物包括废防渗膜、废吸油毡约 0.1 吨，属于《国家危险废物名录》（2021 版）中的 HW08 类危险废物，交由有危险废物处理资质的单位处理。

因旧管道当天即可完成油品回收施工，产生的含油危险废物当天即可清运处理，无需临时存放在施工场内，因此施工场内无需设置危险废物临时存放间。管理单位应及时签订危险废物处理协议，严格执行危险废物转移计划和依法运行危险废物转移联单。废防渗膜、废吸油毡防分类收集后，由危险废物处理单位提供符合标准的容器分类盛装，并在容器表面贴上符合《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2001）附录 A 所示的危险废物标签，标签内容应包括废物类别、行业来源、废物代码、危险废物和危险特性，当天清运处理，无需临时存放。

（6）生活垃圾

施工人员生活垃圾主要为施工人员的废弃食物、包装废物等。生活垃圾产生量以 0.5kg/人·d 计算，高峰期项目施工人数按 30 人计，施工期为 4 个月，按 120 天计，则施工期产生的生活垃圾的量为 1.8t（15kg/d），拟分类收集，交环卫部门定期清运处理。

表 6.1-9 施工期固体废物产生及排放情况一览表

序	固废名称	产生工序	形态	主要成分	废物代码	估算产生	去向
---	------	------	----	------	------	------	----

号						量	
1	施工废料	焊接、防腐	固体	废焊条、废防腐材料等	99	0.7t	由环卫部门定期清运
2	拆除旧管道	旧管道拆除	固体	旧金属	99	约 3.km	交由资源回收单位回收处理
3	污泥	隔油沉淀池	固体	铁锈、泥沙等	99	0.11t	交由环卫部门清运处理
4	工程弃渣	定向钻泥浆	固体	泥浆	99	2m ³	运至环保部门指定的地点处理
5	含油废物	施工过程	固体	废防渗膜、废吸油毡	HW08 900-249-08	0.1t	交由有危险废物处理资质的单位处理
6	生活垃圾	施工人员日常生活	固态	废纸、塑料瓶	99	1.8t	交环卫部门定期清运处理

综上所述，本项目施工期固体废物均得到妥善处置，不会对所在区域环境造成二次污染。

6.1.6 土壤环境影响分析

1、区域土壤环境概况

①赤红壤：中山的赤红壤是在南亚热带高温多雨季风气候条件下形成的地带性土壤，面积近 60 万亩，约占全市总面积的 23.6%，广泛分布于市境低山丘陵台地区。由于地形部位及植被等成土条件各不相同，土层厚薄、熟化程度各有差异。

②水稻土：水稻土是人们长期种植水稻、在周期性的水耕和旱作环境中发育形成的土壤类型，面积近 93 万亩，广泛分布于中山市境内平原、低丘宽谷和坑垌之中，是耕作土壤的最主要类型。

③基水地：该类型土壤是经人工挖塘堆基，塘中养鱼，基面种植经济作物的一种人工堆叠、耕种熟化的土壤，主要分布在中山市境内西北部，面积达 13 万多亩。

④海滨盐渍沼泽土：该类型土壤是分布于沿海潮间带的海涂土壤，退潮时露出，涨潮时被淹没。主要分布于中山市东部横门口外和南部磨刀门口附近，面积 10 多万亩。

⑤滨海塘土：主要分布在中山市南朗及翠亨村镇滨海岸地，面积约 1000 多亩。该土壤成土母质为滨海沉积物，一般正常潮水不能到达，是一种干旱而养分

缺乏的松散沙土。

2、土壤评价等级

根据《环境影响评价技术导则-土壤环境（试行）》（HJ 964-2018）附录 A，本项目属于“交通运输仓储邮政业—石油及成品油的输送管线”，因此确定本项目的土壤环境影响评价项目类别为Ⅱ类项目。

由监测结果表明，本项目属于生态影响型，中山市多年平均蒸发量为 1448.1mm，根据中山气象站 2001-2020 年平均降水量为 1918.4mm，可得本项目所在地干燥度 $a=0.755$ ，本项目建设区域土壤 pH 值=6.94~8，属于无酸化或碱化土壤，土壤含盐量=0.5~1.6325g/kg，属于轻度盐化土壤，根据《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ964-2018）生态影响型敏感程度分级表，本项目所在地为土壤环境不敏感区域，本项目土壤评价等级为三级。可采用定性描述或类比方法进行预测，因此，本项目采用定性描述进行评价。

3、评价范围

根据《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ 964-2018），对于土壤影响评价工作等级为三级的生态影响型项目，本项目为输油管线工程，土壤环境的调查与预测评价范围为本项目全部占地范围及改线输油管道边界分别向两侧外延 200m 范围内的区域。

4、土壤环境影响分析

本项目对土壤的影响主要是由管道施工开挖土方引起，主要是对土壤结构、土壤的紧实度、土壤养分状况造成影响。

（1）改变土壤结构

土壤结构是经过较长的历史时期形成的，管沟开挖和回填必将破坏土壤结构，例如土壤中的团粒状结构，是经过长期的发展而形成的，一旦遭到破坏，则需要经过较长时间才能恢复和发展。土壤耕作层是保证农业生产的基础，它的深度一般在 15cm~25cm，是农作物根系生长和发达的层次。土壤耕作层是经过人类的长期耕作而形成的，是土壤肥力集中、水分集中、土质疏松的层次。管道的开挖必定扰乱和破坏土壤的耕作层，除管道开挖的部分受到直接的破坏外，开挖土要堆放两边占用一定农田，开挖土的堆放同时也破坏了农田的耕作土，此外，土层的混合和扰动，同样会改变原有农田耕作层的性质。因此在整个施工过程，对土壤耕作层的影响最为严重。本项目有部分新建管道需穿越基本农田保护区，

目前该基本农田保护区未进行耕作，现状为荒地，管沟开挖时需保留、保护表层土壤用于场地回填生态恢复。

（2）改变土壤质地

石油管道管沟的开挖与回填，必定混合原有的土壤层次，由于土壤在形成过程中层次分明，表层为耕作层，中层为淋溶淀积层，底层为母质层，各种土壤类型不同，土壤层次的性质与厚度都是有差别的。土壤质地因地形和土壤形成条件的不同而有较大变化，即使同一土壤剖面，表层的土壤质地与底层的土壤质地也有截然的不同。在许多地方，同一土壤类型，同一土壤剖面，其上、下层质地均不一致。管道的开挖与回填混合了原有的在长期发展中形成的层次，不同的层次被扰乱并混合在一起，影响了土壤的发育，在农区将影响农作物的生长和农业的产量。

（3）影响土壤紧实度

管道铺设后回填一般难以恢复原有土壤的紧实度，施工中机械碾压，人员践踏等都会影响土壤的紧实度。土层过松，易引起水土流失，土体过紧，则会影响植被生长。

（4）改变土壤养分状况

土体结构是土壤剖面中各种土层的组合情况。不同土层的特征及理化性状差异较大，就养分状况而言，表土层（腐殖质层）远较新土层好，其有机质、全氮、速效磷、速效钾含量高，紧实度、孔隙状况适中，适耕性强。施工势必对原有土体构型扰动，使土壤养分状况受到影响，严重者使土壤性质恶化，并波及土壤表层生长的植被。

综上所述，本项目管道施工不可避免的将对施工作业区的土壤的结构、质地、紧密度、养分等造成影响。本项目施工单位在施工过程中加强施工管理，严格控制施工作业带面积，禁止在基本农田保护区内堆放施工材料，施工便道、材料堆放场地、封堵场地等临时占地避开基本农田保护区，禁止随意占用征地外的农田，若施工中需对农田土壤开挖，则施工中须严格实行分层开挖、分层堆放、分层回填覆土，以使其对土壤养分的影响尽可能降低。

6.1.7 生态环境影响分析

根据成品油管道建设工程的性质、施工方式、工程进度安排和污染源类型分

析，本项目对生态环境影响的特点是：影响范围呈条带型，施工期地表破坏较大，对生态环境的影响是可逆的，施工完毕后地表可恢复。根据本工程选址选线的设计及施工技术要求，本工程的建设对生态环境的影响主要集中在对土地的占用、对地表植被、动物资源的影响等方面。

1、对植被的影响

项目施工期间对植被的影响主要为管道施工作业带范围内会破坏植被。本项目施工区域主要为道路、水泥地面、荒地等，沿线植被主要为坦神北路沿线行道树、经济林木、沿线杂草等简单植被系统。

管道施工作业带清理、管沟开挖、顶管施工工作井、接收井，施工便道等施工场地范围内植物的地上部分与根系将被清除，同时还会伤及附近植物的根系。施工带两侧的植被由于挖填土石堆放，人工的践踏，施工车辆和机具的碾压，会造成地上部分破坏甚至死亡，根系虽然会部分保留，但都会受到不同程度的破坏。管道施工占地，绝大多数是临时占地，施工过程对田地施工严格执行分层开挖、分层堆放、分层回填的措施，施工结束及时进行地表植被恢复，不会造成所在区域生物量大量长期损失，对所在区域功能的稳定性不会造成大的影响。

本项目沿线受到影响的这些植物种类都不属于珍稀濒危的保护植物种类，而在周边地区这些植物种类也极为常见。施工期对植被的破坏将可能会降低沿线区域生态系统的服务功能，此影响将会延续到运营期。随着施工期的结束，沿线的绿化建设及植被的恢复，将可弥补植物生物量的损失。比如，施工结束后，采取人工覆土种草措施，可以加快植被恢复进程，区域降水、日照相对充足，草本植物在 3-5 月即可初见效果，随着周边灌乔木繁殖增生，项目影响区域可在 3-5 年恢复原貌。

2、施工期对基本农田保护区的影响

本项目部分管道从下方穿越基本农田保护区，根据沿线生态环境调查，本项目基本农田保护区施工区域未进行耕作活动，无系统种植农作物，目前为一片荒地多为灌草丛植被，主要分布大量五爪金龙和狗尾草、少量芭蕉树等植物。本项目其余施工区域的植物资源主要为人工植被，多为行道树、经济林木等华南地区常见物种，生态恢复能力较强，无珍稀保护物种，而在周边地区这些植物种类也极为常见。

本项目穿越基本农田保护区采用顶管施工方式，不占用基本农田保护区，工

程完工后，对周边环境现状恢复原貌，不改变原有的用地性质。由于管道施工埋深一般不小于 1.2m，仍然可以耕种浅根植物，不影响农作物生长，不改变原用地属性。因此，管道施工对基本农田保护区的影响是短暂的，可逆的。

3、对土地利用结构的影响

本项目除了极少的管道“三桩”占地外，绝大多数均为临时占地，临时占地和永久占地均不占用基本农田保护区，临时占地暂时改变了土地原本的利用方式。

临时用地施工结束后，可恢复土地原本的利用方式，而且项目管道工程量不大，对现有土地利用状况的影响很小，永久占地面积较小且分散，不会对所在区域土地利用结构带来重大变化。

4、对动物的影响

本项目所在区域已受人类活动影响，难以见到大型野生动物活动，常见动物有牛、猫、狗、鸡、田鼠、蜥蜴、青蛙、蟾蜍、蜗牛蟋蟀、蜈蚣、燕子、白鸽等，未发现国家重点保护动物。

由于该区域长期以来已经受到人类活动的影响，生态系统的平衡建立在人类活动介入的基础之上，对于较高等的动物（鸟类、哺乳类）以及活动能力较强的飞行昆虫来说，多年以来对于人类活动的干扰已经习以为常。项目所在区域分布的野生动物基本上都是当地的广布种类，适应性和抗干扰能力较强，故项目的建设对动物的影响不大。

5、对景观环境的影响

项目施工对所在地区的植被景观影响较大，主要表现为地表开挖，植被破坏，施工作业区地形破碎化，地表裸露等，产生强烈的视觉反差。但上述景观影响是暂时的，本项目占地主要是临时性用地，施工结束后及时对裸露地表进行恢复，可有效减轻对植被景观的影响。

6、小结

本工程的建设对生态环境的影响主要集中在对土地的占用、对地表植被、动物资源等方面。本项目管道沿线植物群落结构较为简单，大多为人工种植，没有珍稀濒危的保护植物种类和国家重点保护的野生植物，整个区域的植被类型相近，同类植物在周边都有分布；项目所在区域长期以来受到人类活动的影响，难以见到大型野生动物，动物多为当地的常见种，适应性和抗干扰能力较强，未发

现受保护的濒危野生动物。本项目建设不会造成生物多样性减少，生态环境影响有限，仅限于项目区范围，而且项目绝大多数为临时占地，施工结束后及时恢复地表植被，对周围系统的生产力不会产生较大的影响。

建设单位和施工单位在施工期间加强施工期的管理，施工过程严格控制施工作业区范围，执行分层开挖、分层堆放、分层回填的原则，同时做好征地补偿和生态恢复措施，本项目造成的生态影响是可以接受的。

6.1.8 社会环境影响分析

1、施工占地拆迁安置影响分析

本项目永久占地主要是少量管道三桩占地，永久占地总面积约 0.327 亩，占地面积较少，99%以上是临时占地，临时占地现状主要为园地、城镇用地、交通用地、水域。本工程沿线穿越道路、厂房、荒草地、基本农田保护区、申堂涌及三沾涌水域等，本项目新建管道需要拆除 3 处厂房，分别为拆除 1 座简易厂房占地面积 811 m²，2 座普通厂房占地面积共 5030 m²，拆迁安置依托坦神北路扩建工程，本项目不涉及拆除工程。

2、施工对周围居民生活影响分析

施工噪声及施工扬尘短期内将对沿线居民的生活环境产生一定的影响，但这种影响就某一邻近村庄的具体施工作业段而言，施工时间较短，一般为 1 天~3 天。本项目施工单位在施工期加强施工期管理，采取了必要的防尘、降噪的措施，没有对周围村庄的正常生活造成严重影响。

3、对地方交通环境影响分析

施工运输作业会对地方交通、以及地方居民出行及农作活动产生一定的影响，施工单位在施工期间合理安排施工及运输时间，与地方交通主管部门积极协调，没有对沿线区域交通环境造成很大影响。

6.2 运营期环境影响预测与评价

本项目迁改输油管道采用密闭输送方式，项目仅是管道的局部改线工程，不涉及站场和储罐区的建设，管线地埋敷设。本项目不新增工作人员，不新增生活垃圾，迁改管道正常运行过程时，无废气污染物排放，无水污染物排放，无固体废物排放，无噪声污染排放。事故状态下环境影响分析详见环境风险评价章节。

7.环境风险评价

本评价通过对本项目进行风险识别和源项分析,进行风险评价,提出减缓风险的措施和应急预案,为环境管理提供资料和依据,达到降低危险、减少危害的目的,以使事故发生率、损失和环境影响达到可接受水平。

7.1 环境风险评价的目的和重点

7.1.1 评价目的

通过环境风险评价,分析和预测建设项目存在的潜在危险、有害因素,对建设项目运行期间发生的可预测突发性事件或事故(一般不包括人为破坏及自然灾害)引起有毒有害、易燃易爆等物质泄漏,或突发事件产生的新的有毒有害物质,所造成的人身安全与环境影响和损害,进行评估,并提出合理可行的防范、应急与减缓措施,以使建设项目事故率、损失和环境影响达到可接受水平。

7.1.2 评价重点

按照《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ169-2018)、《关于进一步加强环境影响评价管理防范环境风险的通知》(环发[2012]77号)和《关于切实加强风险防范严格环境影响评价管理的通知》(环发[2012]98号文)等的要求,本次评价进行项目风险物质、风险源的识别与评价、相应环境风险防范措施、应急预案的分析;针对项目运行期间发生事故可能引起的易燃易爆、有毒有害物质的泄漏,从水、气、环境安全防护等方面考虑并预测环境风险事故影响范围,评估事故对人生安全及环境的影响和损害;提出环境风险事故防范、减缓措施。

本项目环境风险评价重点是:易燃易爆的成品油在输送过程中发生泄漏、火灾及爆炸对周围环境以及人体健康的影响,包括对生态系统的影响和防护。

7.2 评价程序

根据《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ/T169-2018),风险评价工作程序见下图:

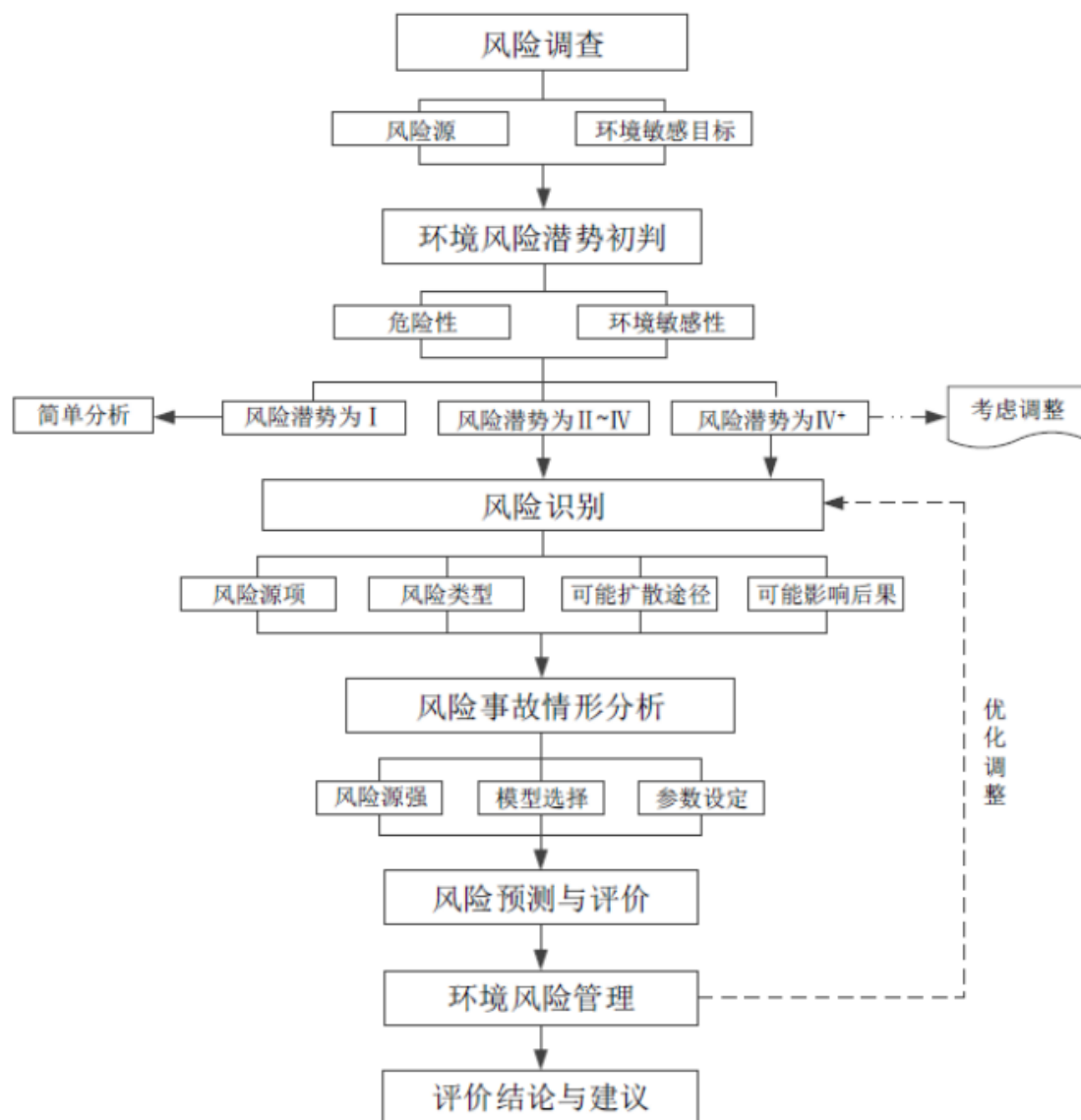


图 7.1-1 环境风险评价工作程序

7.3 评价工作等级及评价范围的确定

7.3.1 P 的分级确定

1、危险物质数量与临界量比值（Q）

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）附录 B，计算所涉及的每种危险物质在厂界内的最大存在总量与其附录 B 中对应临界量的比值 Q。在不同厂区的同一种物质，按其在厂界内的最大存在总量计算。

当只涉及一种危险物质时，计算该物质的总量与其临界量比值，即为 Q；

当存在多种危险物质时，则按照下式计算物质总量与其临界量比值（Q）：

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

式中： $q_1, q_2, \dots, q_n$ ——每种危险物质的最大存在总量，t；

$Q_1, Q_2, \dots, Q_n$ ——每种危险物质的临界量，t；

当 $Q < 1$ 时，该项目环境风险潜势为I。

当 $Q \geq 1$ 时，将 Q 划分为：（1） $1 \leq Q < 10$ ；（2） $10 \leq Q < 100$ ；（3） $Q \geq 100$ 。

根据《中国石化环境风险评估指南（试行）》（修订版），将相邻两个切断阀之间的管道作为一个风险源。在事故发生时，紧急关断事故发生点两侧的管段阀室，两个阀室之间管道内的存油量作为最大可能泄漏量 q 。本项目为输油管线迁改工程，拆除旧管道 3.25km，新建管道 3.41km。根据建设单位提供的资料，本项目改线段位于上游阀室北沙阀室至下游阀室磨刀门阀室之间，因此本评价环境风险针对北沙阀室至磨刀门阀室之间的管道进行重大危险源辨识，其间距为约为 29km，该管段平均管道直径为 219.1mm。输送汽油和柴油，已知本管段输送的油品性质如下表所示，本项目常温下输送油品则管道输送介质的密度取 15.6℃ 下汽油（优质、普通）与柴油（0#、国III）的平均值 0.77t/m³，则本风险评价段管道危险物质最大存在总量 $q_n=841.9t$ 。

表 7.3-1 输送油品性质

品种		密度（t/m ³ ）		闪点（℃）	干点（℃）
		15.6℃	37.8℃		
汽油	优质	0.7420	0.7189	≤28	197
	普通	0.7335	0.7135	≤28	196
柴油	0#、国III	0.8321	0.8267	82	357

《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）附录 B.1 突发环境事件风险物质及临界量表，本项目危险物质数量与临界量比值结果见下表。

表 7.3-2 危险物质数量与临界量比值（Q）

序号	功能单元	物质名称	最大存在总量 q_n/t	临界量 Q_n/t	Q值
1	输油管线	柴油、汽油	841.9	2500	0.3368
项目Q值Σ					0.3368

由表可知，本项目危险物质数量与临界量比值为 $Q=0.3368$ ，因此本项目环境风险潜势为I。

2、所属行业及生产工艺特点（M）

分析项目所属行业及生产工艺特点,按照《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ169-2018)附表 C.1 评估生产工艺情况。具有多套工艺单元的项目,对每套生产工艺分别评分并求和。将 M 划分为(1) $M>20$; (2) $10<M\leq 20$; (3) $5<M\leq 10$; (4) $M=5$, 分别以 M1、M2、M3 和 M4 表示。

表 7.3-3 行业及生产工艺 (M)

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

本项目属于石油天然气行业, M 值为 10, 按规定以 M3 表示。

3、危险物质及工艺系统危险性(P)分级

根据危险物质数量与临界量比值(Q)和行业及生产工艺(M),按照《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ169-2018)附表 C.2 确定危险物质及工艺系统危险性等级(P), 分别以 P1、P2、P3、P4 表示:

表 7.3-4 危险物质及工艺系统危险性等级判断(P)

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

由上文分析可知,本项目危险物质数量与临界量比值 $Q=0.3368<1$ 、行业及生产工艺为 M3, 则本项目的危险物质及工艺系统危险性(P)分级可取最低分级 P4。

7.3.2 E 的分级确定

分析本项目的危险物质在事故情形下的环境影响途径，如大气、地表水、地下水等，按照《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）附录 D 对建设项目各要素环境敏感程度（E）等级进行判断。

1、大气环境

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

表 7.3-5 大气环境敏感程度分级

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

根据敏感目标调查，项目周边 5km 范围内人口总数大于 5 万人，根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）表 D.1，本项目大气环境敏感程度属于 E1 环境高度敏感区。

2、地表水环境

依据事故情况下危险物质泄漏到水体的排放点受纳地表水体功能敏感性，与下游环境敏感目标情况，共分为三种类型，分级原则见下表。

表 7.3-6 地表水功能敏感性分区

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

本项目管线事故泄漏排放的受纳水体为坦洲排灌河、三沾涌、申堂涌，其中坦洲排灌河和三沾涌属于Ⅲ类水体，申堂涌属于Ⅳ类水体，因此地表水敏感分区为 F2 较敏感。

表 7.3-7 环境敏感目标分级

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

发生事故时，危险物质泄漏到内陆水体的排放点下游（顺水流向）10km 范围内无上述类型 1 和类型 2 包括的敏感保护目标，则环境敏感目标为 S3。

表 7.3-8 地表水环境敏感程度分级

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

地表水功能敏感性分区和环境敏感目标分级分别见表 7.3-5 和表 7.3-7，可确定本项目地表水环境敏感程度等级为 E2 环境中度敏感区。

3、地下水环境

表 7.3-9 地下水功能敏感性分区

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

表 7.3-10 包气带防污性能分级

分级	包气带岩土渗透性能
D3	$Mb \geq 1.0m$, $K \leq 1.0 \times 10^{-6} cm/s$, 且分布连续、稳定

D2	0.5m≤Mb<1.0m, K≤1.0×10 ⁻⁶ cm/s, 且分布连续、稳定 Mb≥1.0m, 1.0×10 ⁻⁶ cm/s<K≤1.0×10 ⁻⁴ cm/s, 且分布连续、稳定
D1	岩(土)层不满足上述“D2”和“D3”条件
Mb: 岩土层单层厚度; K: 渗透系数。	

表 7.3-11 地下水环境敏感程度分级

包气带防污性能	地下水功能敏感性		
	G1	G2	G3
D1	E1	E1	E2
D2	E1	E2	E3
D3	E2	E3	E3

根据上文分析,本项目不在集中式饮用水水源保护区,及其保护区以外的补给径流区等,因此地下水功能敏感性分区为 G3 不敏感。项目所在地包气带岩土层单层厚度大于 1.0m,渗透系数小于 1.0×10⁻⁶cm/s,且分布连续、稳定,因此包气带防污性能分级为 D3。综上所述,本项目地下水敏感程度为 E3。

7.3.3 评价工作等级的确定

根据《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ169-2018),环境风险评价工作等级划分为一级、二级、三级。根据建设项目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,按照下表确定评价工作等级。风险潜势为IV及以上,进行一级评价;风险潜势为III,进行二级评价;风险潜势为II,进行三级评价;风险潜势为I,可开展简单分析。本项目危险物质数量与临界量比值为 Q=0.3368<1,因此本项目环境风险潜势为I。

表 7.3-12 风险评价工作等级划分依据(表 1)

环境风险潜势	IV、IV ⁺	III	II	I
评价工作等级	一级	二级	三级	简单分析 ^a
^a : 是相对于详细评价工作内容而言,在描述危险物质、环境影响途径、环境危害后果、风险防范措施等方面给出定性说明。见附录A。				

根据《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ169-2018)表 1 评价工作等级划分,评价工作等级为简单分析。本项目环境风险评价范围为以管线工程边界外延 200m。

7.3.4 评价基本内容

(1) 风险识别和环境风险分析:通过对业主提供的各种资料及收集有关环境和安全事故资料对本项目涉及可能存在风险的物质、设施进行风险识别,并对可能存在的风险因素进行分析。

(2) 风险管理：通过对评价中存在影响环境的危险、有害因素的预测分析，提出合理可行的防范、减缓及应急措施。

(3) 事故应急救援预案。

7.4 环境保护目标概况

本项目周围没有需要特殊保护的重要文物，不属于饮用水源保护区，新建管道需从基本农田保护区下方穿越，项目周边环境敏感点如下表 7.4-1 所示。主要环境保护目标是保护好当地的水、气环境。建设单位采取有效的环保措施，使本项目的建设和运行不会对所在区域的环境质量造成明显不良影响。本项目主要环境保护目标如下：

1、大气环境保护目标

周边地区的大气环境在本项目运行后不受到明显的影响，项目沿线两侧环境空气质量符合《环境空气质量标准》（GB3095-2012）及 2018 年修改单的二级标准要求。控制废气排放对附近周围环境的影响。

2、水环境保护目标

本项目属于输油管线保护及改线项目，运营期间无污水产生，施工期管道清管试压会产生少量污水，需保护周边水体申堂涌、三沾涌及坦洲排灌河不因本项目建设而加重污染情况。坦洲排灌河和三沾涌属于Ⅲ类水体，执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）Ⅲ类水质标准；申堂涌属于Ⅳ类水体执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）Ⅳ类水质标准，本项目水系图详见下图 7.4-2。

3、本项目环境敏感目标分布情况一览表

按《建设项目环境风险评价技术导则》HJ169-2018 的要求，油气、化学品输送管线项目一级、二级评价距管道中心线两侧一般均不低于 200m，三级评价距管道中心线两侧一般均不低于 100m。本项目的环境风险评价工作等级为简单分析，新建管道需穿越基本农田保护区，本项目风险评价范围取 200m，环境敏感特征见下表。

表 7.4-1 本项目敏感特征表

类别	环境敏感目标					
环境空气	项目周边 200m 范围内					
	序号	敏感目标名称	相对方位	距离/m	属性	评价范围内的人口数
	1	龙宝托儿所	西北面	205	学校	60

类别	环境敏感目标					
	2	龙塘村	北面	53	居民区	1000
	3	基本农田保护区	南面	新建管道约925m 从下方穿越基本农田保护区	基本农田保护区	/
	4	头围仔村	南面	92	居民区	65
	5	三围仔村	南面	107	居民区	65
	6	明德学校	北面	53	学校	4437
	珠三角成品油管道中山站坦神北路改扩建管道保护及迁改工程周边 200m 范围内					
	每公里管段人口数（最大）				<100	
	大气环境敏感程度 E 值					
地表水	受纳水体					
	序号	受纳水体名称	排放点水域环境功能		24 h 内流经范围/km	
	1				/	
	内陆水体排放点下游 10 km（近岸海域一个潮周期最大水平距离两倍）范围内敏感目标					
	序号	敏感目标名称	环境敏感特征		水质目标	与排放点距离/m
	1				/	/
	地表水环境敏感程度 E 值					
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					
	地下水环境敏感程度 E 值					

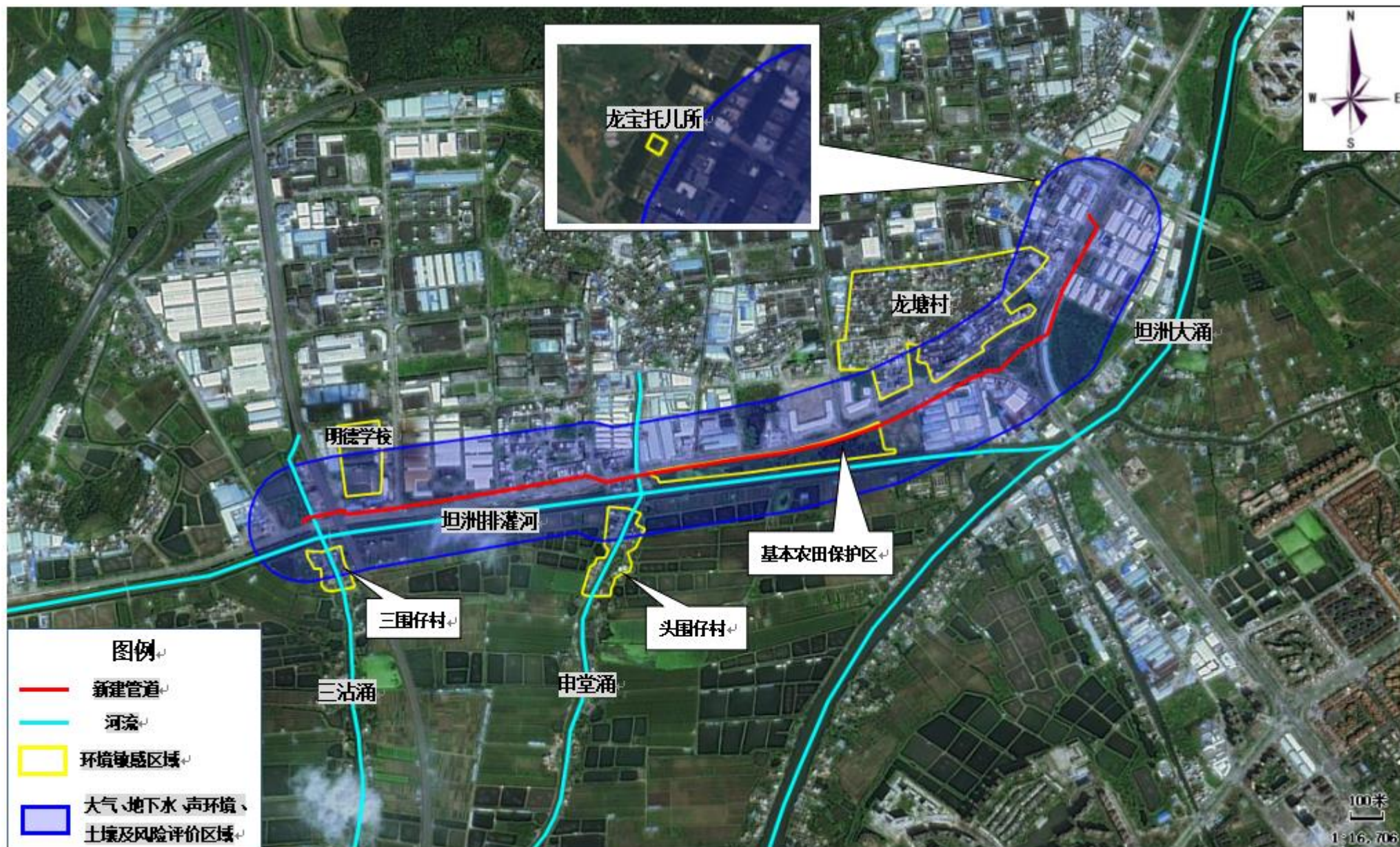


图 7.4-1 环境保护目标分布图



图 7.4-2 项目周边水系及输油管关闭阀室、水闸示意图

7.5 环境风险识别及重大危险源辨识

风险识别范围包括生产过程所设计的物质危险性识别、生产设施风险识别、重大危险源辨识和危害因素分析。

7.5.1 物质危险性识别

本项目为成品油输油管线，输送介质为汽油和柴油，属于《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2009）中规定的易燃液体，根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）附录 B 中的表 B.1 突发环境事件风险物质及临界量，油类物质（矿物油类，如石油、汽油、柴油等；生物柴油等）的临界量为 2500t。

汽油为易燃液体，柴油为可燃液体。汽油为无色或淡黄色液体，有特殊臭味，不溶于水，易溶于苯、二硫化碳和醇，极易溶于脂肪，凝固点 -60°C ，沸点 $40^{\circ}\text{C}\sim 200^{\circ}\text{C}$ ，闪点小于 28°C ，自燃点 $415^{\circ}\text{C}\sim 530^{\circ}\text{C}$ ，爆炸极限 $1.3\%\sim 6.0\%$ ，属第 3 类危险化学品，危险货物编号为 31001，建规火险分级为甲类；柴油为稍有粘性的浅黄至棕色液体，主要由 C15~C24 的烃类组成，不溶于水，燃烧性能好，熔点 -29.56°C ，沸点 $180^{\circ}\text{C}\sim 370^{\circ}\text{C}$ ，GB252-2011《普通柴油》规定 0#柴油闪点不低于 55°C ，爆炸极限 $1.5\%\sim 4.5\%$ 。下面就汽油和柴油的易燃性、易爆性和有毒性等特性进行详细分析。

（1）易燃性

汽油、柴油的组分主要是碳氢化合物及衍生物，属于可燃性有机物质，它们闪点较低，挥发性强，而且闪点和燃点很接近，所以不需要很高温度就能蒸发和挥发，一旦遇明火就会发生剧烈燃烧。尤其是在有大量助燃剂的空气中，当闪点和燃点低于环境温度时，只要有很小点燃能量（静电火花）便会着火燃烧。

另外，汽油和柴油的燃烧速度大，水平传播速度也较大。所以汽油和柴油等油品易引燃，且燃烧速度大，潜在火灾危险性较大。

（2）易爆性

爆炸是物质发生变化的速度急剧增加，并在极短时间内放出大量能量，爆炸使温度及压力剧增，这对外界人员和财产伤害和破坏最严重，极具危险性。我们可以通过衡量某化学物质爆炸浓度极限和温度极限来判断其爆炸危险性。

如汽油闪点 $<28^{\circ}\text{C}$ ，爆炸极限为 $1.3\%\sim 6.0\%$ 。其爆炸极限低（ 1.3% ），爆炸极限范围宽（ $1.3\%\sim 6.0\%$ ），表明其火灾危险性大，容易形成爆炸性混合气体，从而可引致燃烧爆炸；并且油蒸气的引爆能量小，明火、电气设备点火源、静电火花和雷电等，均可成为引爆源。

柴油虽然正常情况下不易发生爆炸，但若发生燃烧或高温下蒸发出大量蒸气与空气混合也会发生剧烈的危险性爆炸。

（3）易蒸发，易扩散性和易流淌

汽油、柴油产品主要由烷烃和环烷烃组成，碳原子 $5\sim 12$ 之间为汽油， $15\sim 25$ 为柴油，一般碳原子 16 以下为轻质馏分。汽油中烃类分子很容易离开液体，挥发到气体中去，从油品中挥发出的油蒸气可与空气形成爆炸性混合气体。 1kg 汽油大约能蒸发为 0.4m^3 的空间的汽油蒸气，柴油蒸发慢，但也会不断蒸发，温度越高，油品中的轻组分挥发越快。油品蒸发出的气体可随风飘散扩展，无风时可沿地面扩散出 50m 以外，因此，在储运设施建设、修理和储运作业中要求有一定的安全距离，并考虑风向。

汽油和柴油粘度较低，具有良好的流动性，具有流动扩散的特性，在储存和输转过程中易发生溢油和漏油事故，同时也易沿着地面流淌扩散。

（4）易积聚静电荷

汽、柴油液体在储存和运输过程中因与设备或管线相互接触摩擦，很容易产生静电荷，电荷产生和积聚与物体导电性有关。汽油、柴油为静电非导体，汽油电阻率 2.5X ，柴油电阻率 1.3X ，很容易产生和积聚电荷，且消散慢，因此，油品在运输作业时易产生大量静电，且油品静电产生速度远大于消散速度，容易引起静电荷积聚，当静电积累到一定程度，电压足够高时，可能在薄弱环节放电，从而引起静电火灾、爆炸事故。

（5）受热易膨胀性

汽、柴油受热后，温度升高，体积膨胀，若容器罐装过满，管道输油后不及时排空，若无泄压装置，会导致管件破坏，则可能导致溢罐，造成跑油事故；另一方面由于温度降低，体积收缩，容器内出现负压，也使容器损坏，如气温骤降，油罐呼吸阀来不及开启而使油罐凹陷抽瘪现象发生。

（6）毒性

毒性是指某些物资接触或侵入生物机体后，发生生物化学变化，破坏生物机能，引起功能障碍、疾病甚至死亡。汽油、柴油及其蒸气都具有一定的毒性，属于低毒类物质，油蒸气主要由呼吸道吸收，对粘膜和皮肤有一定刺激性。当操作的工人长期接触高浓度的油蒸气，会产生头昏、头痛、睡眠障碍等病状。油料及其他有害物质进入人体并与人体的新陈代谢发生作用后，会对人体造成伤害。

汽油、柴油的主要理化特性及危险性分别见表 7.4-1 及表 7.4-2。

表 错误!文档中没有指定样式的文字。-1 汽油的危险有害特性及安全技术说明

中文名称	汽油			英文名称	Gasoline; Petrol			
外观与气味	无色至淡黄色的易挥发液体，具有特殊臭味							
熔点（℃）	<-60	沸点（℃）	40～200	闪点（℃）	-50	自燃温度(℃)		427
相对密度	水=1		0.70～0.79	毒性	级别		IV	
	空气=1		3.5		危害程度		无资料	
爆炸极限（V%）	1.3～6.0		灭火剂	泡沫、干粉、二氧化碳，用水灭火无效				
工作场所空气中容许浓度（mg/m ³ ）			MAC	300	PC-TW A	300	PC-STE L	450
毒物侵入途径	吸入、食入、经皮吸收							
物质危险性类别		吸入危害类别 1；生殖细胞致突变性类别 1；致癌性类别 1			火灾危险性分类		甲	
爆炸物质级别及组别		级别		IIA	组别		T ₃	
危险货物编号	31001		UN 编号	1203、1257		CAS No.		8006-61-9
包装类别	II 类包装			包装标志		易燃液体		
急性毒性	LD ₅₀ 67000mg/kg（小鼠经口）；LC ₅₀ 103000mg/m ³ ，2 小时（小鼠吸入）。							
危险特性	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。若遇高热，容器内压增大，有开裂和爆炸的危险。							
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：泡沫、干粉、二氧化碳。用水灭火无效。							
健康危害	急性中毒：对中枢神经系统有麻醉作用。轻度中毒症状有头晕、头痛、恶心、呕吐、步态不稳、共济失调。高浓度吸入出现中毒性脑病。极高浓度吸入引起意识突然丧失、反射性呼吸停止。可伴有中毒性周围神经病及化学性肺炎。部分患者出现中毒性精神病。液体吸入呼吸道可引起吸入性肺炎。溅入眼内可致角膜溃疡、穿孔，甚至失明。皮肤接触致急性接触性皮炎，甚至灼伤。吞咽引起急性胃肠炎，重者出现类似急性吸入中毒症状，并可引起肝、肾损害。 慢性中毒：神经衰弱综合征、植物神经功能紊乱、周围神经病。严重中毒出现中毒性脑病，症状类似精神分裂症。皮肤损害。							

中文名称	汽油	英文名称	Gasoline; Petrol
泄漏 紧急 处理	迅速撤离泄漏污染区人员至上风，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。用工业覆盖层或吸附、吸收剂盖住泄漏点附近的下水道等地方，防止气体进入。合理通风，加速扩散。喷雾状水稀释、溶解。构筑围堤或挖坑收容产生的大量废水。如有可能，将漏出气用排风机送至空旷地方或装设适当喷头烧掉。		
操作 处置 注意 事项	密闭操作，全面通风。操作人员必须经过专门培训，严格遵守操作规程。建议操作人员穿防静电工人服，戴橡胶耐油手套。远离火种、热源，工作场所严禁吸烟。使用防爆型的通风系统和设备。防止蒸气泄漏到工作场所的空气中。避免与氧化剂接触。灌装时应控制流速，且有接地装置，防止静电积聚。搬运时轻装轻卸，防止钢瓶和附件破损。配备相应品种和数量的消防器材及泄漏应急设备。倒空的容器可能残留有害物。		
储存 注意 事项	远离火种、热源。库房内温度不宜超过 30 度。防止阳光直射。保持容器密封。应与氧化剂分开存放，切忌混储。桶装堆垛不可过大，应留墙距、顶距、柱距及必要的防火检查走道。罐储时要有防火防爆技术措施。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。储区应备用泄漏应急处理设备和合适的收容材料。灌装时应注意流速（不超过 3m/s），且有接地装置，防止静电积聚。搬运时要轻装轻卸，防止包装及容器损坏。		

表 错误!文档中没有指定样式的文字。-2 柴油的危险有害特性及安全技术说明

中文名称	柴油			英文名称		Diesel oil; Diesel fuel		
外观与气味	稍有粘性的浅黄至棕色液体							
熔点（℃）	-35～20	沸点（℃）	280～370（约）	闪点（℃）	>61	自燃温度（℃）	350～380	
相对密度	水=1		0.87～0.9	毒性	级别		IV	
	空气=1		无资料		危害程度		无资料	
爆炸极限（V%）	1.5～4.5		灭火剂	雾状水、泡沫、干粉、二氧化碳、砂土				
工作场所空气中容许浓度（mg/m ³ ）			MAC	无资料	PC-TWA	无资料	PC-STEL	无资料
毒物侵入途径	吸入、食入、经皮吸收							
物质危险性类别		易燃液体类别 3			火灾危险性分类		丙	
爆炸物质级别及组别		级别		IIA		组别		T ₃
危险货物编号	无资料		UN 编号	1202		CAS No.		68334-50-3
包装类别	III			包装标志		易燃液体		
急性毒性	LD ₅₀ 7500mg/kg（大鼠经口）；LD>5mL/kg，具有刺激作用（兔经皮）。							
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	灭火剂：雾状水、泡沫、干粉、二氧化碳、砂土。							

中文名称	柴油	英文名称	Diesel oil; Diesel fuel
健康危害	皮肤接触柴油可引起接触性皮炎、油性痤疮；吸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。		
泄漏紧急处理	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。防止流入下水道、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。		
操作处置注意事项	密闭操作，注意通风。操作人员必须经过专门培训，严格遵守操作规程。建议操作人员佩戴自吸过滤式防毒面具，戴化学安全防护眼镜，戴橡胶耐油手套。远离火种、热源，工作场所严禁吸烟。使用防爆型的通风系统和设备。防止蒸气泄漏到工作场所的空气中。避免与氧化剂、卤素接触。充装要控制流速，防止静电积聚。搬运时要轻装轻卸，防止包装及容器损坏。配备相应品种和数量的消防器材及泄漏应急设备。倒空的容器可能残留有害物。		
储存注意事项	远离火种、热源。防止阳光直射。保持容器密封。应与氧化剂、卤素分开存放，切忌混储。桶装堆垛不可过大，应留墙距、顶距、柱距及必要的防火检查走道。罐储时要有防火防爆技术措施。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。储区应备用泄漏应急处理设备和合适的收容材料。充装要控制流速，注意防止静电积聚。搬运时要轻装轻卸，防止包装及容器损坏。		

从表 7.5-1 和表 7.5-2 可知，汽油、柴油具有易燃、易爆和易挥发、易流淌、等特性，汽油的火灾危险性为甲类，危险等级较高，柴油属丙类，危险等级较低；汽油、柴油的毒性均属轻度危害，不会引起急、慢性中毒，无致癌性，但会有急、慢性影响。

综上所述，本项目的主要危险物质为汽油和柴油，其事故风险类型主要为输油管道发生泄漏事故，泄露的油品扩散速度、挥发速度较快，造成泄漏发生地的土壤、地表水、地下水、大气的环境污染，且可能导致火灾爆炸事故发生，本项目基本无毒性风险。

7.5.2 设施危险性识别

本项目改线输油管道迁改后新建段管道水平总长约 3.41km，管道规格为Φ 219.1×7.1mm，管道材质为 L360N 无缝钢管，设计压力为 9.5MPa。由于管道输送物质的危险性，构成了管道自身的风险基础。设施风险识别见下表。

表 7.5-3 柴油的危险有害特性

序号	项目	内容
1	管道长度	新建段管道 3.41km
2	输送物质	成品油（汽油、柴油）

3	输送量	841.9t
4	主要功能单元	输油管道
5	管道物理性质	管道规格为 $\Phi 406.4 \times 10.3\text{mm}$ ，管道材质为 L360N 无缝钢管，设计压力为 9.5MPa
6	埋深	管顶覆土不小于 1.2m
7	管道穿越	管道穿越道路分别为坦洲快线、C 匝道、A 匝道、E 匝道、F3F4 辅道、D 辅路坦神北路、坦神北路扩建道路、枝埔路、火炬路、广珠高速；水域穿越申堂涌、跨越三沾涌

本项目管道具有多种危险因素，当出现事故时，输油管道释放出的汽柴油遇明火后会产生燃烧热辐射伤害，此外汽柴油燃烧过程中的伴/次生物质也会对大气环境造成污染。根据实际的调查，结合国内外管道事故分析，输油管道事故因素主要涉及第三方破坏、腐蚀、设计和误操作等，即考虑第三方破坏、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：输送管道输送压力最高为 9.5MPa。由于压力较高，村委较高的物理应力开裂危险。另外输油管道压力随着时间有一定的周期性变化，可造成管道疲劳损伤。

(2) 地质灾害因素：包括洪水、暴风雪、地震、地面沉降等

(3) 腐蚀因素：管材存在缺陷，如管材局部厚度不够、管材的内壁有坑点等，这些缺陷都能造成管线发生腐蚀穿孔；当管线的防腐层出现露点时，管线与周边土壤直接接触，加快管线的腐蚀。

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

(5) 误操作、机械故障因素：项目依托的场站、阀室等卸油、调阀等误操作，或仪器设备损坏等，引起的火灾爆炸事故。

本项目依托的原有输油管道的站场、阀室和储罐区，本项目不涉及站场、阀室和储罐区的建设，因此本次环境风险评价不涉及场站、阀室和储罐区的论述。

7.5.3 环境风险类型及危害分析

环境风险类型包括物质泄漏，以及火灾、爆炸等引发的伴生/次生污染物排放。本项目危险物质扩散途径主要有以下几个方面：

(1) 大气扩散：当管道发生成品油泄漏事故，泄漏的物料挥发释放至大气，以及燃烧过程中产生的伴生/次生污染物（CO、SO₂）进入大气环境，通过大气

扩散对周围环境造成危害。

(2) 地表水环境扩散：当管道在穿越河流处发生破裂时，泄漏的油品可能会对地表水造成影响。

(3) 土壤、地下水扩散：本项目物料泄漏后，未能有防渗及有效的收集措施时，油品可能会扩散至地下水和土壤中，对土壤和地下水环境造成污染风险。

7.5.4 风险事故统计资料分析

一、管道工程风险识别

成品油输送管道的主要风险是由于管道破裂、穿孔、爆裂等引发成品油泄漏，造成火灾爆炸等风险事故，进一步引发环境污染事故。在管道输送过程中油品泄漏主要有以下几种可能：

管道内表面磨损、腐蚀造成泄漏；管道外表面腐蚀造成泄漏；管段连接处焊接不良造成泄漏；设备故障造成泄漏；受到第三方破坏，原输油管道附近未采取防护措施动土施工，应力集中等造成管道破裂而造成泄漏；管道因疲劳而导致裂缝增长造成泄漏。

成品油泄漏事故与火灾、爆炸等事故是紧密联系在一起，因为发生油品泄漏后，泄漏物质遇点火源，极易引起火灾、爆炸事故。

二、管道泄漏事故发生率统计及分析

1、事故原因分类

根据管道事故长期统计资料，管道事故因素主要涉及腐蚀、施工质量、外力作用、人为损坏等四大类。

(1) 管道腐蚀

管道腐蚀是管道工程的重要危险因素，包括管道内壁腐蚀和管道外壁腐蚀。腐蚀是指在化学和电化学的作用下，使金属逐渐消损破坏的物理化学过程，由于腐蚀，金属的延展性和强度等机械性能会逐渐降低，最终导致管道完整性被彻底破坏。影响腐蚀速度的因素很多，主要有：管道防腐材料、阴极保护失效、破损影响、管道材料性质、自然条件影响等。

就成品油管道工程来说，其内壁腐蚀主要是由于输送的油品中硫化物、抗静电添加剂、杂质等造成管道的电化学腐蚀，其对管道进行长期腐蚀，最终造成管道破裂。管道外壁腐蚀与管道所处的外部环境有关。管道外部的土壤电阻率越低，

则腐蚀性越强，如土壤电阻率为 $7\sim 20\Omega\text{m}$ ，属强腐蚀性土壤；如土壤电阻率为 $20\sim 100\Omega\text{m}$ ，属中等腐蚀和弱腐蚀性土壤；如土壤电阻率大于 $100\Omega\text{m}$ ，属弱腐蚀性土壤。此外，管道周围土壤和地下水的 pH 越低，则酸性越强，腐蚀性也就越强。地面上的强电线路容易形成杂散电流，对输油管道产生电腐蚀，在设计中应采取排流措施，确保阴极保护的稳定运行。

比如 2013 年山东省青岛市“11·22”中石化东黄输油管道泄漏爆炸特别重大事故，经调查认定为一起生产安全责任事故，但其直接原因就是“输油管道与排水暗渠交汇处管道腐蚀减薄、管道破裂、原油泄漏，流入排水暗渠及反冲到路面。原油泄漏后，现场处置人员采用液压破碎锤在暗渠盖板上打孔破碎，产生撞击火花，引发暗渠内油气爆炸。”该处输油管道腐蚀的原因为“由于与排水暗渠交叉段的输油管道所处区域土壤盐碱和地下水氯化物含量高，同时排水暗渠内随着潮汐变化海水倒灌，输油管道长期处于干湿交替的海水及盐雾腐蚀环境中，加之管道受到道路承重和振动等因素影响，导致管道加速腐蚀、管道减薄、破裂，造成原油泄漏。”（摘自山东省青岛市“11·22”中石化东黄输油管道泄漏爆炸特别重大事故调查报告）。

（2）施工质量

输油管道施工质量是近年来广泛受人关注的热点问题。因施工质量（包括设计缺陷、材料缺陷等）引起的输油管道事故在国内外的统计中都位居前列。管道工程施工涉及多道工序，尽管每道工序都有严格的作业标准，但由于涉及环节极多，所以只要其中一个细微的环节稍有疏忽，就会给整个管道带来安全隐患。以输油管道敷设施工作业为例，其包含测量、放线、作业带清理、挖沟、管材检验、运管、布管、组对、焊接、探伤、补口补伤、下沟、测量检查、回填覆土、通球扫线、试压等十几个环节。因此一方面需要建立并实施健康-安全-环境管理系统（HSE-MS）、ISO9000 质量管理体系和质量监理制度，另一方面需要不断强化施工人员的质量安全意识，提高施工人员的专业技术水平。只有这样才能保证施工质量，减少因施工质量问题造成的风险和事故。

（3）外力作用

包括地震、塌陷、水土流失、洪水、泥石流、塌方等各种地质灾害和自然灾害以及矿产资源采空区、塌陷区等外力作用，都可能对管道工程造成重大影响。通过不同地质地区的管道所面临的地质风险是不一样的。以地震为例，地震对管

道的破坏程度大致可以分为以下几类：①轻度损伤。管道只受到轻微影响，位移和变形都在规范允许的范围内，可以正常继续使用。其地震烈度为Ⅳ度或Ⅳ度以下。②中度损坏。部分管道明显变形，管壁起皱但尚未断裂。在采取一些临时性保护措施后，可在紧急情况下短暂使用，但需马上修复。其地震烈度为Ⅶ度～Ⅷ度。③重度破坏。管道发生断裂，套管接头受到严重破坏。管道无法使用，需要切断、拆除和重新敷设。其地震烈度超过Ⅷ度。如果通过地震带，则需要考虑地震可能造成的灾害，编制应急预案；如果通过水土流失区，则需要做好防治水土流失的工作（包括工程措施和植物措施），减少因水土流失可能造成的管道裸露、管道漂移和管道变形等影响。

其中值得注意的是，尽管外界自然力尤其是地震造成的事故比例比较小，但危害却很大。我国的石油长输管道因自然灾害引发的管道破裂事故有：1976 年唐山大地震造成的秦京线石油管道三处破坏，跑油近万吨；1984 年秋因秦皇岛管辖区普降暴雨，山洪冲断铁秦穿越管道，近 3000t 原油冲入大海，造成重大环境污染。

（4）人为损坏

人为损坏主要来自三个方面：

①工艺操作失误或者违章操作，导致流程错乱，形成超压以及其他非正常情况，引起成品油泄漏或其他事故。如 2010 年辽宁省大连市“7.16”输油管道爆炸火灾特别重大事故，就是一起违章操作引起的事故，经调查认定为一起生产安全责任事故，但其直接原因是“中石油国际事业有限公司（中国联合石油有限责任公司）下属的大连中石油国际储运公司同意、中油燃料油股份有限公司委托上海祥诚公司使用天津辉盛达公司生产的含有强氧化剂过氧化氢的“脱硫化氢剂”，违规在原油库输油管道上进行加注“脱硫化氢剂”作业，并在油轮停止卸油的情况下继续加注，造成“脱硫化氢剂”在输油管道内局部富集，发生强氧化反应，导致输油管道发生爆炸，引发火灾和原油泄漏。”

②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、驾驶禁止行驶的交通工具和机械等活动，造成管道破损。

③不法分子蓄意破坏，如在管道上钻孔偷油，盗窃管道附属设备和构件等，均可引起管道破裂溢油，继而引发火灾，造成的直接危害和继发危害都是比较严重的。例如华北油田歹徒钻孔偷油，管道破裂，引发火灾，造成严重损失；中原

油田的两条输油管道在 1997 年 10 月到 11 月间便有被凿孔 11 次的报道，当地官员曾形象地比喻为在管道上“吹笛子”了。又例如，中原油田和洛阳炼油厂的中洛原油管线，99 年以来遭到偷盗分子的疯狂破坏和偷盗，2000 年遭到偷盗破坏次数达到前 6 年的总和，偷盗分子甚至嚣张到向巡查人员鸣枪示威的地步，由于偷盗分子的偷盗破坏，导致管线不得不经常停输检修，严重的影响了中原油田到洛阳炼油厂的生产进度。

2、国内外输油管道系统事故统计分析

本节将对美国、西欧以及我国部分地区输油管道泄漏事故进行统计分析，利用这些数据，可获得有关管线事故发生率及其分布情况的统计结果，作为类比本项目管道事故发生率的基础。

（1）美国输油管道事故统计

美国运输部（U.S. Department of Transportation, DOT）下属的管道安全办公室（Office of Pipeline Safety, OPS）是美国联邦政府指定的输油和输油管道管理部门，管理着约 230 万英里的油气管线，管道事故资料较详实，逐年统计了约 25 万公里的输油管道的事故次数和所造成的危害后果，见下表。

表 7.5-4 美国输油主干网管道及其事故后果统计

年份	长度		事故次数	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	239712	180	3	7	15720422	2.32E-07
1991	150341	241950	216	0	9	37788944	1.72E-07
1992	152511	245443	212	5	38	39146062	8.26E-07
1993	165781	266799	229	0	10	28873651	1.64E-07
1994	155208	249783	245	1	7	62166058	1.31E-07
1995	153549	247113	188	3	11	32518689	3.01E-07
1996	154843	249196	194	5	13	85136315	3.72E-07
1997	155038	249509	171	0	5	55186642	1.17E-07
1998	163567	263236	153	2	6	63308923	1.99E-07
1999	156786	252323	167	4	20	86355560	5.70E-07
2000	154733	249019	146	1	4	150555745	1.38E-07
2001	158489	255063	130	0	10	25346751	3.02E-07
2002	161189	259409	147	1	0	51633852	2.62E-08
2003	160868	258892	435	0	5	67415900	4.44E-08

年份	长度		事故	伤亡数（人）		财产损失	事故危害伤
2004	161670	260183	377	5	16	165906378	2.14E-07
2005	159512	256710	369	2	2	306343221	4.22E-08
2006	169346	272536	355	0	2	75180227	2.07E-08
2007	171032	275249	330	4	10	60321269	1.54E-07
2008	169322	272497	376	2	2	126325763	3.90E-08
2009	175000	281635	337	4	4	66958815	8.43E-08
平均	159887	257275	247.9	2.1	9.05	80109459	2.12 E-07

结果表明，在 1990 年～2009 年的 20 年间，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，事故发生率为 0.048 次/1000km•a。平均每年伤亡人数在 11.15 人左右，平均每年财产损失在 8011 万美元左右，造成的伤亡率为 2.12×10^{-7} 伤亡/（次•km•a）。

（2）西欧输油管道事故统计

①泄漏事故频次统计

CONCAWE（西欧石油工业从事环境和安全的组织）一直在从事收集西欧输油管发生事故的数据，CONCAWE 所研究的范围占西欧目前运行输油管线的绝大多数，约有 32000km，根据 CONCAWE 对西欧石油管道 1971 年～2014 年 44 年期间事故统计报告，西欧输油管道事故（不包含盗窃）次数统计结果见图 7.5-1 和图 7.5-2。

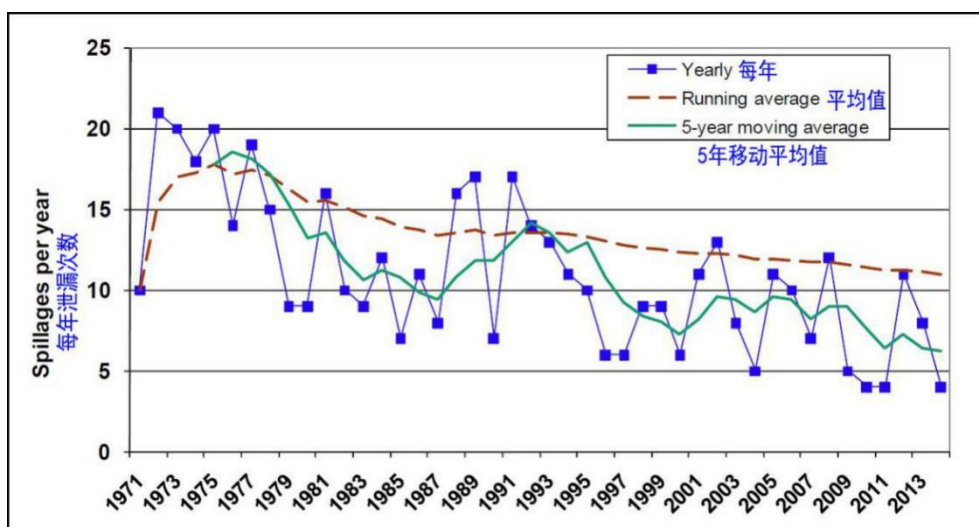


图 7.5-1 1971～2014 年泄漏事故次数统计（次/a）

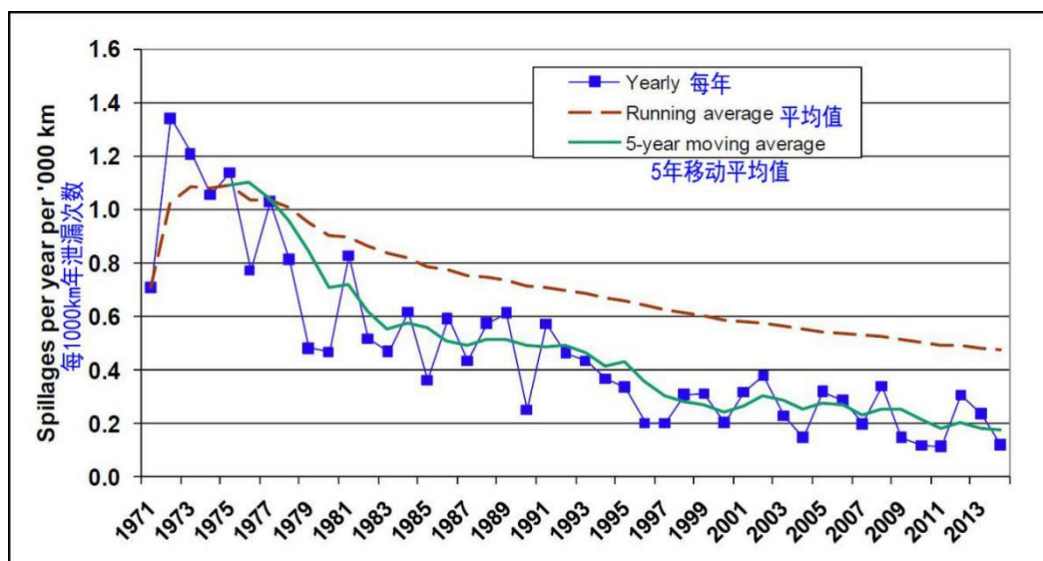


图 7.5-2 1971~2014 年综合事故率 (次/1000km•a)

从分析结果可知, 在 1971~2014 年 44 年期间, 共发生 482 次泄漏事故 (不含盗窃), 平均泄漏次数 (不含盗窃) 总体呈下降趋势, 5 年移动均线从 20 世纪 70 年代初的每年约 18 次下降到 2014 年的约 6.2 次; 每 1000km 管道的泄漏次数 (不含盗窃) 已经从 20 世纪 70 年代初的约 1.1 次下降到 2014 年的 0.2 次。

②事故原因统计分析

CONCAWE 传统上将管道事故分为 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, 单近年来, 盗窃事件概率呈上升趋势, 因此本评价将盗窃事故增加为第六个事故分类。

从分类统计数据可以看出, 扣除盗窃原因, 从 1971~2014 年间, 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, 自然灾害造成的事故比例最低且呈逐渐降低趋势。

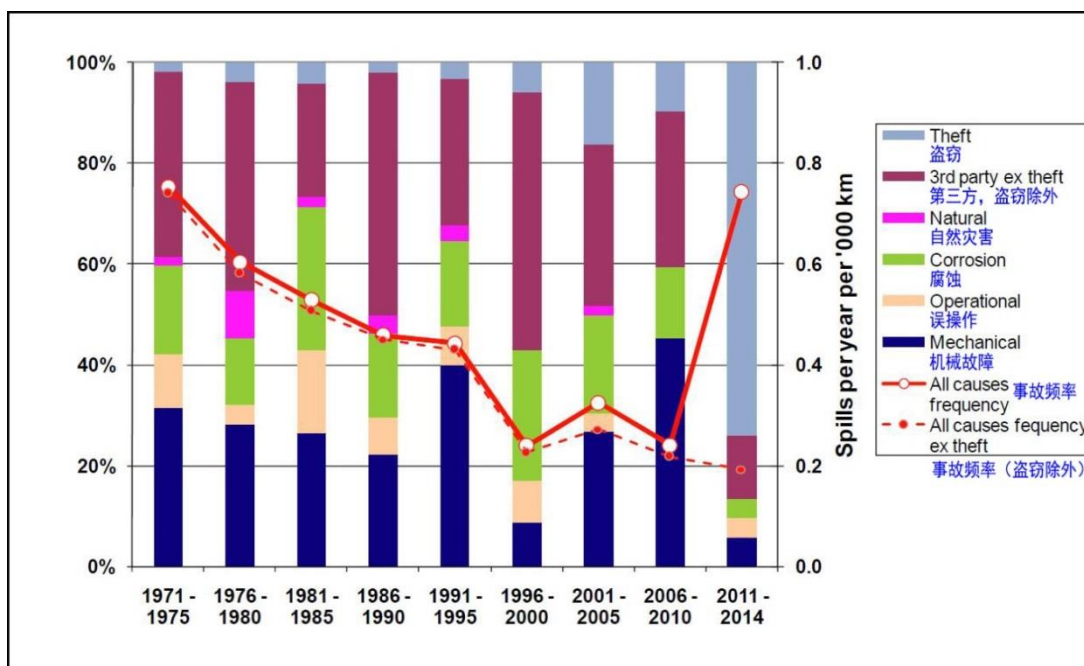


图 7.5-3 事故原因分类

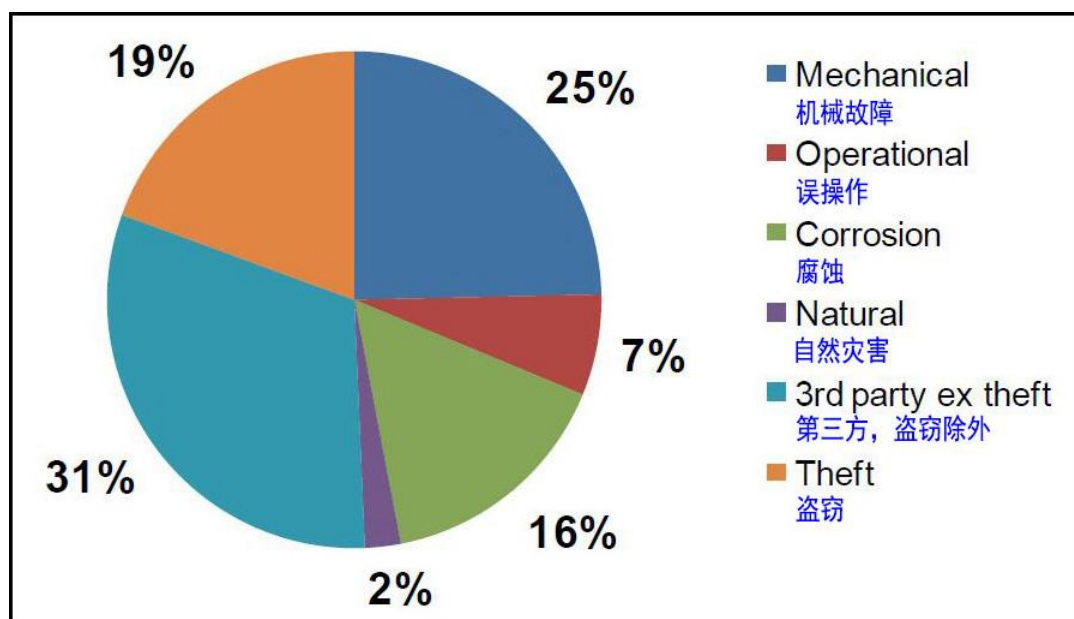


图 7.5-4 主要事故原因分布

③事故泄漏量和回收量统计分析

CONCAWE 统计了 1971~2014 年的事故泄漏量和回收率数据，结果见图 7.5-5 和图 7.5-6。

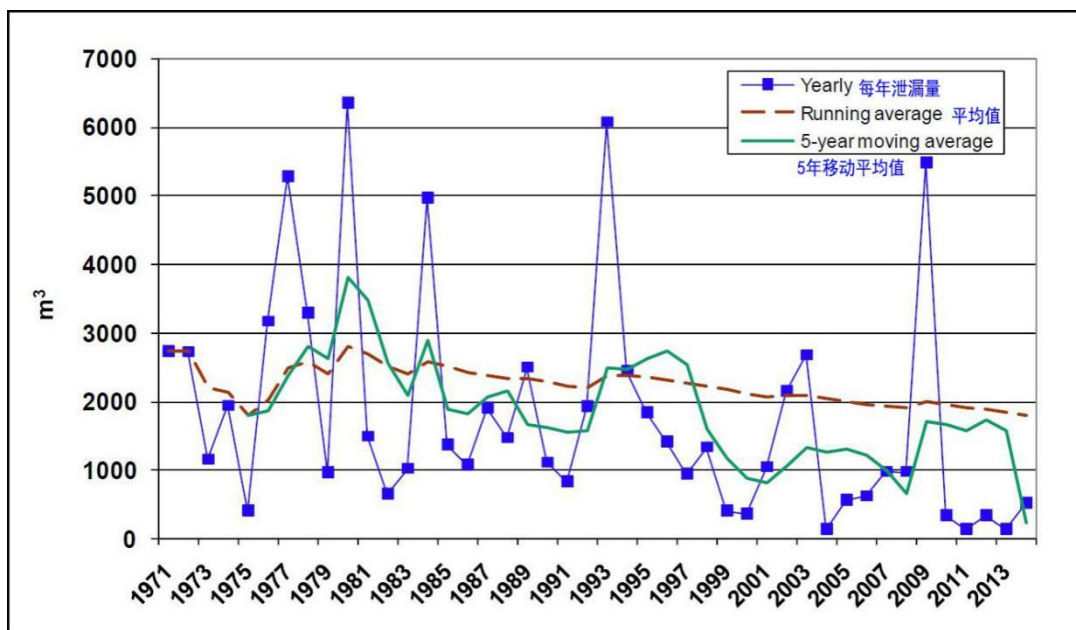


图 7.5-1 1971~2014 年泄漏事故泄漏总量统计 (m³/a)

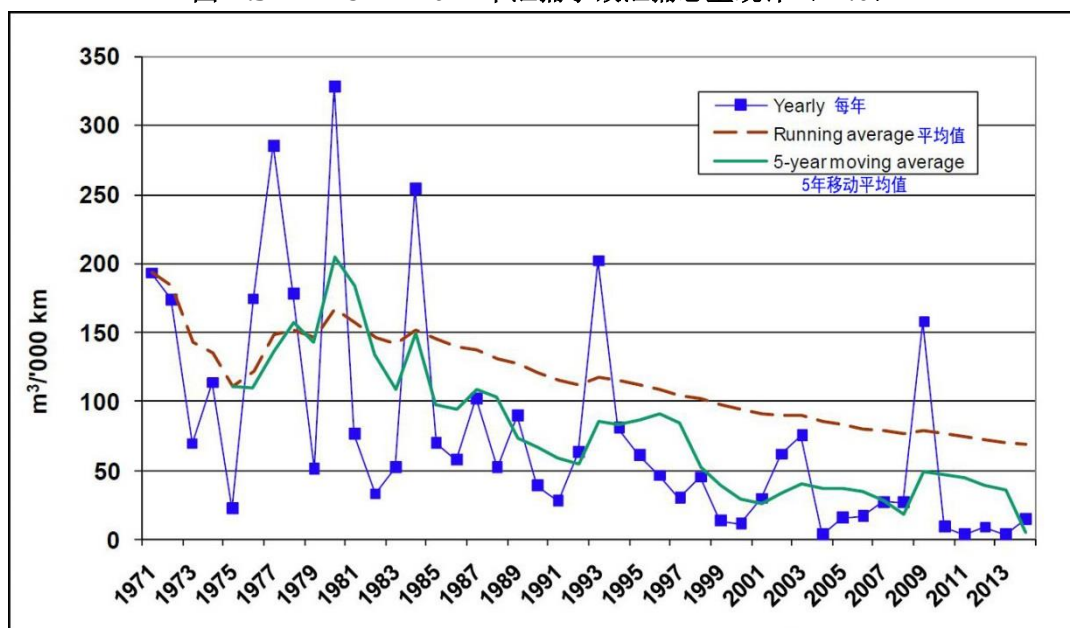


图 7.5-2 1971~2014 年泄漏事故每 1000km 泄漏量统计 (m³/1000km·a)

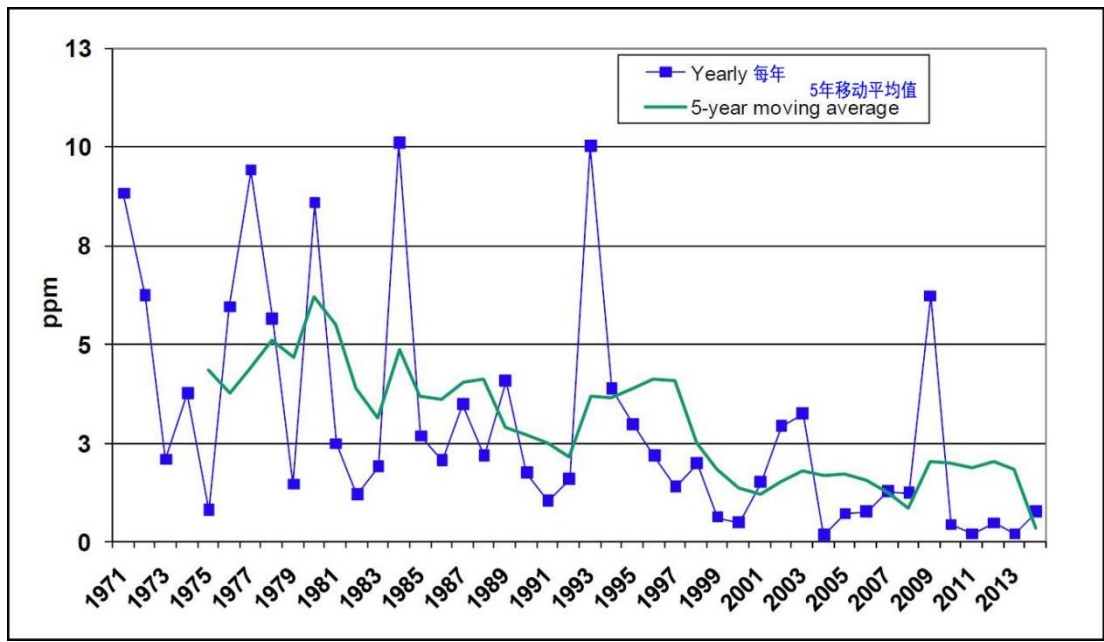


图 7.5-7 1971~2014 年泄漏事故泄漏量占输送量的比例 (ppm)

从年泄漏总量来看，年泄漏总量在 $100\text{m}^3\sim6400\text{m}^3$ 之间，年均泄漏量下降趋势不明显（图 7.5-5），由于输油管道总长度不断增长，每 1000km 的年泄漏量长期趋势下降较明显（图 7.5-6），除个别年份发生个别大量泄漏外，年泄漏总量占年输送总量的比例也有较明显的下降趋势（图 7.5-7）。

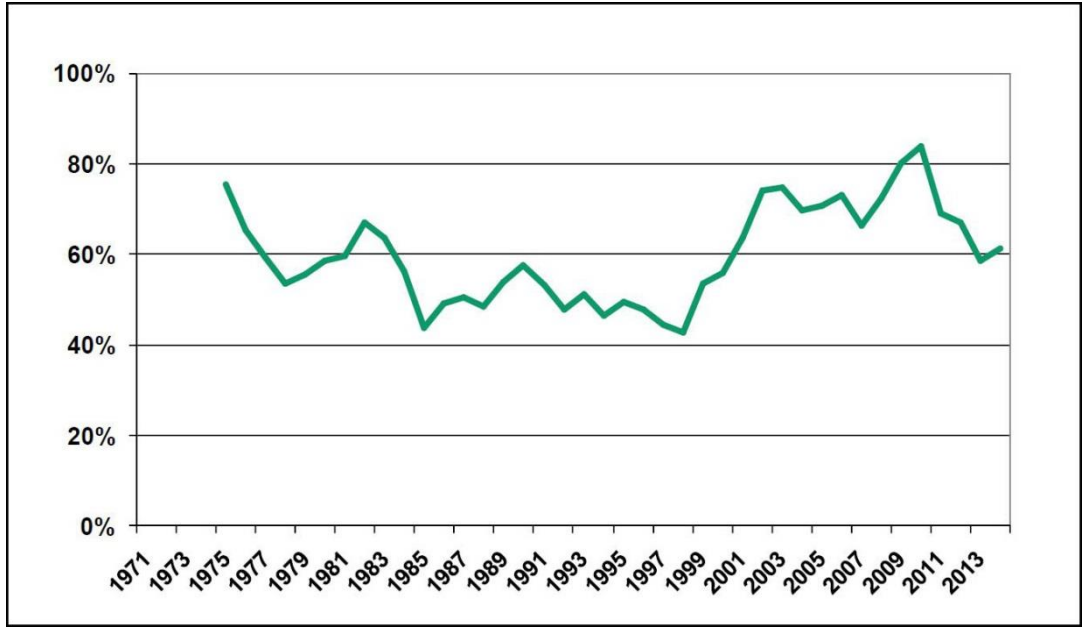


图 7.5-3 泄漏事故溢油回收率 (5 年移动平均值)

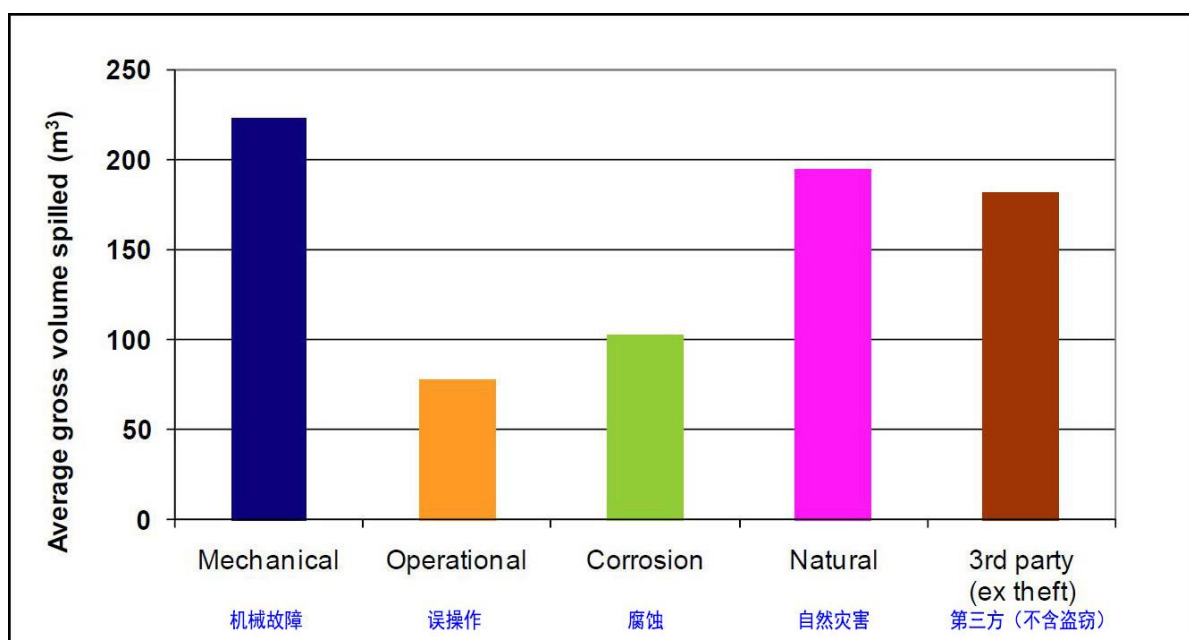


图 7.5-4 泄漏量按事故原因分类统计

由统计结果可知，按事故原因分类，平均泄漏量较大的原因为机械故障、第三方活动和自然灾害，而误操作及腐蚀造成的泄漏量较小。

④管道破损程度

CONCAWE 对管道泄漏的破损程度，按泄漏孔径划分如下：

A、无孔（No hole）：垫圈或密封件故障，或管道本身以外的设备中的机械破损；

B、针孔（Pinhole）：小于 2mm×2mm；

C、裂缝（Fissure）：长 2～75mm，宽度小于 10%管径；

D、孔洞（Hole）：长 2～75mm，宽度大于 10%管径；

E、裂口（Split）：长 75～1000mm，宽度小于 10%管径；

F、开裂（Rupture）：长>75mm，宽度大于 10%管径。

CONCAWE 统计了 44 年来输油管道破损程度及泄漏原因，统计结果见下表。在全部泄漏类型中，针孔大多由被腐蚀引起，较大的孔洞往往是第三方活动造成的，事故平均泄漏量与管道破损程度呈成正比。

表 7.5-5 1971～2014 年输油管道破损程度和泄漏量统计结果

指标	无孔	针孔	裂缝	孔洞	裂口	开裂	合计
事件数	14	34	51	111	52	60	322
%	4%	11%	16%	34%	16%	19%	100%

事故原因	指标	无孔	针孔	裂缝	孔洞	裂口	开裂	合计
机械故障		9	4	14	13	17	7	64
误操作		2	0	1	2	3	4	12
腐蚀		0	23	11	24	17	5	80
自然灾害		0	1	2	0	2	2	7
第三方		3	6	23	72	13	42	159
平均泄漏量 (m ³)		39	48	217	73	238	354	256

(3) 国内输油管道事故统计

我国油品管道输送起步较晚，国内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，且大部分事故资料主要来自小管径管道。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。各年度泄漏事故分原因统计见下表。各年度泄漏事故统计见图 7.5-10。

表 7.5-6 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

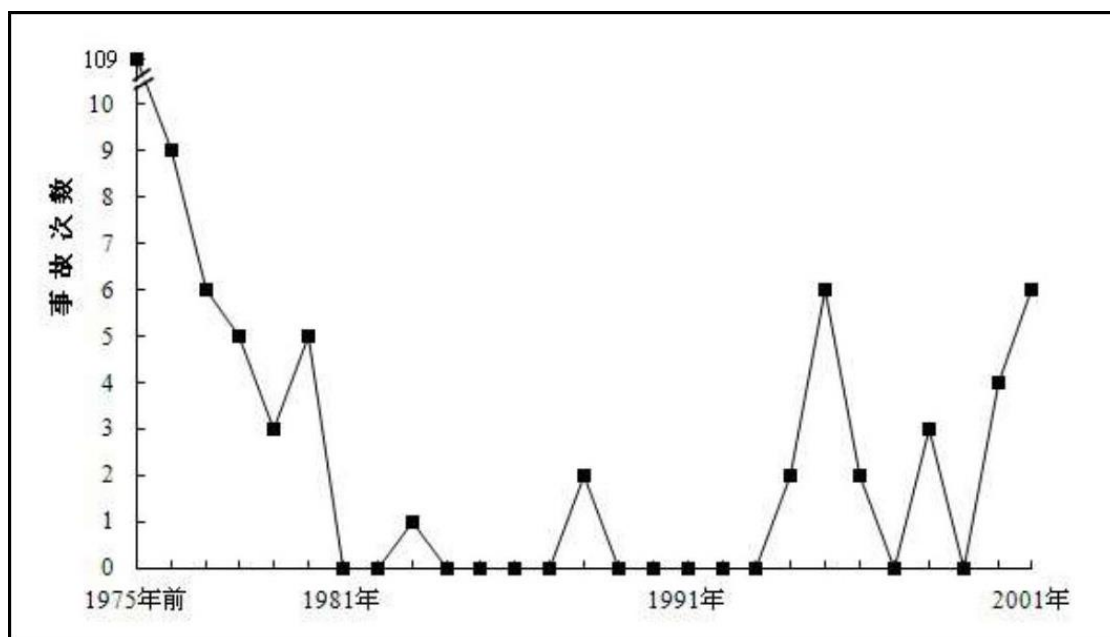


图 7.5-5 东北输油管网泄漏事故与时间曲线图

从图中看出，1975 年前泄漏事故比较集中，事故发生频率较高，为管道运行初期；1976 年~1993 年泄漏事故逐年下降直至消失，为管道稳定期；1994 年后泄漏事故又呈上升趋势，说明管道已进入衰老期，事故发生又有所增加。可以明显看出这种变化趋势（俗称浴盆曲线），也反映了管道事故的一般规律。

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。图 7.5-11 为上述东北原油管道泄漏事故原因柱状分布图。

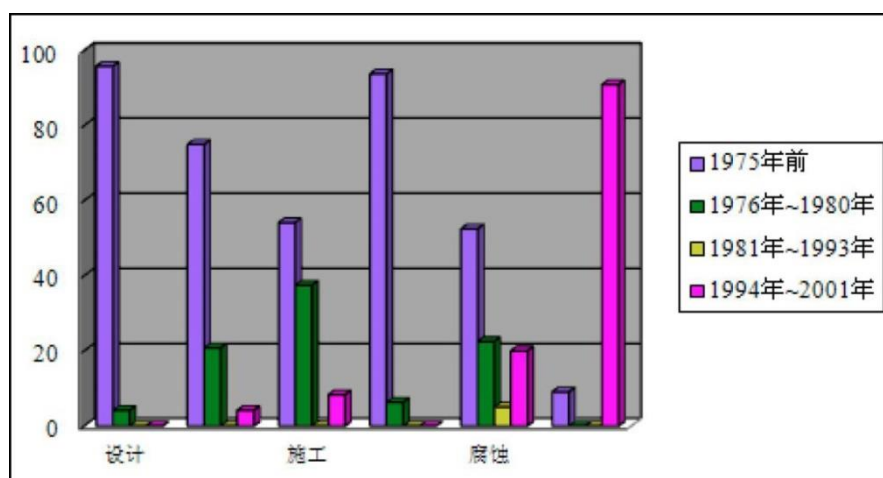


图 7.5-6 东北输油管网泄漏事故原因百分比柱状图分布

下面就造成管道泄漏的各个原因逐一进行分析讨论。

①设计原因：设计原因造成的事故主要指长输管道投运后，弯头部位、埋深较浅部位由于在设计时没有考虑足够加固措施受集中应力作用而造成的泄漏事故。在管道沿线的交、直流杂散电流干扰区，敷设管道没有采取适当的防护措施而造成的泄漏也属于设计原因造成的泄漏。由于东北管道建设时在认识和治理交直流干扰的问题上受当时技术水平的限制，统计时并没有将这类漏油事故归于设计原因，而是归于腐蚀原因。据统计，因设计原因引起的漏油事故共有 24 次，1975 年以前发生 23 次，1976 年发生 1 次，之后再未发生。

②制造原因：制造原因造成的事故主要表现在因母材缺陷、螺旋焊缝缺陷而发生的泄漏事故，主要出现在投产初期，1975 年以前就有 36 次，占制造原因泄漏事故总数的 75.0%。1977 年以后，因制造原因而发生的泄漏事故率很低，并没有随运行时间的增加而回升。

③施工原因：施工原因造成的泄漏事故主要集中在焊缝上。这主要由于长输管道建设中，现场施焊条件恶劣，焊接量大。虽然施工单位、管理单位都投入较大力量重点抓施工的质量，也有较完善的抽检制度，但难免有检查不到的地方，这就为投产运行过程中造成的泄漏事故留下了隐患。施工过程中因夹渣、气孔、咬边等缺陷造成的泄漏事故共有 24 次，主要发生在投产初期，事故率较集中。1975 年前发生了 13 次，占施工原因泄漏事故的 54.2%。1980 年以后因施工原因造成的泄漏事故明显下降，也没有随时间增加而回升。

④操作原因：操作原因引起的泄漏事故主要包括长输管道投运前打压、扫线中未按规程操作而造成管道憋压和阀门损坏，在扫线过程中没有放净管道或阀门内存水而造成管道或阀门冻裂，在运行过程没有执行调度命令或有关操作规程造成憋压、超压引起管道或阀门损坏，以及由其他管理不善而引发的事故。据统计，这类泄漏事故共发生 16 次，其中 1975 年前发生 15 次，占本类事故总数的 93.7%，1976 年又发生 1 次，之后再未发生。

⑤腐蚀：对长输管道而言，腐蚀的主要原因是直流、交流电的干扰、阴极保护的死角和故障。东北管网发生的 40 次腐蚀泄漏事故有三个特点：一是腐蚀泄漏事故集中发生在管道运行初期，据统计，1975 年东北管网共发生腐蚀泄漏 21 起，占事故总数的 52.5%；二是腐蚀泄漏事故中约有 50%发生在直流杂散电流干扰区段；三是投产运行 25 年后腐蚀泄漏事故率开始回升。这是由于东北输油管道的防腐层，几乎全部是石油沥青，早已到了该全面更新的时候了。尽管从 1991

开始，已陆续进行了防腐层大修，使东北管道的防腐层状况得到了一定的改善，但是大修的进度远跟不上改善防腐层老化状况的需要。

⑥第三方破坏：第三方破坏包括人为破坏、自然灾害造成的破坏和其他第三方破坏引起的破坏。据统计，因第三方破坏引起的事故共发生 11 次，除了 1975 年前 1 次，其他 10 次都集中在 1994 年～2001 年，且有逐年上升的趋势。由于管道采取高压输送，一旦因恐怖袭击或非法破坏发生破裂泄漏，不仅管道沿途环境会遭受污染，给国家财产造成巨大损失，而且极易引起火灾甚至爆炸事故，更为严重的后果是，将中断沿线相关城市的能源供应。由于这类事故具有突发性，不易防范，且易酿成更大灾害，因此更应引起警惕。如 1998 年 7 月 30 日发生在庆铁线平东阀室北的管线漏油事故，就是由于附近的热电厂将大量残土倾倒在管堤上，管线以上土层达 10m 左右大大超过正常覆土厚度（正常 1.5m～2.0m），加之下大雨过后残土变实，加大了管道的外部受力，加速了管段的断裂速度。

3、国内外输油管道泄漏事故案例

收集的部分输油管道事故案例见下表。

表 7.5-7 国内外管道损坏事故案例

序号	管道概况	事故情况	事故原因
1	中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，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	尼日利亚阿比亚州石油管道	2000 年 3 月 22 日，尼日利亚阿比亚州石油管道发生火灾，死亡 50 人。以后又接连发生 4 宗输油管道火灾。	打孔盗油
5	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，管道在暴风中被损坏，大量石油泄漏，造成欧洲最繁忙港口航运中断。	自然灾害
6	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 50km ² 的海面污染。	油轮卸油过程中添加脱硫剂引起爆炸
7	连接美国怀俄明州与蒙大拿	2011 年 7 月 4 日，连接美国怀俄明州与蒙大拿州交界处油田和比灵斯市的输油管道发生的泄漏事	洪水导致管道破裂

序号	管道概况	事故情况	事故原因
	州交界处油田和比灵斯市的输油管道	件，泄漏点在比灵斯附近的劳雷尔市，大量原油流入黄石河，污染了几十公里长的河段	
8	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
9	中石化黄潍输油管	2013 年 11 月 22 日上午 9 时许发生在青岛黄岛区的中石化黄潍输油管的爆炸事故。输油管路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。	腐蚀破裂及抢险操作不当
10	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
11	中石化九昌樟成品油输油管道	2015 年 9 月 10 日 14 时 18 分许，中国石化九昌樟成品油输送管道 SH0722 桩处（江西省德安县工业和生活污水处理厂附近），因德安县市政工程公司施工作业，造成管道破裂并引发火灾。事故造成 1 台挖掘机烧毁，无人员伤亡。	第三方施工

4、有毒有害物质扩散途径识别

本项目除了穿越现状道路外，还需要穿越基本农田保护区、穿越申堂涌、跨越三沾涌，本项目有毒有害物质扩散途径主要有以下几个方面：

大气扩散：成品油泄漏发生火灾爆炸事故时伴生污染物进行大气环境，通过大气扩散对项目周围环境造成危害，尤其是与管线较近的环境敏感点龙宝托儿所、龙塘村、头围仔村、三围仔村、明德学校，根据中山市坦洲镇风向玫瑰图可知中山市主要以东北风为主，位于本项目管线下风向的敏感点更容易受火灾爆炸事故时伴生污染物的影响。

水环境扩散：成品油发生泄漏进入地表水体，对地表水环境造成污染，本项目顶管穿越基本农田保护区、定向钻穿越申堂涌、跨越三沾涌，施工边界距离坦洲排灌河最近处约 55m，若发生油品泄漏事故时，应注意对周边流域如申堂涌、

三沾涌、坦洲排灌河的防护，应尽量避免污染水域。若申堂涌、三沾涌或坦洲排灌河被泄漏油品严重污染后，污染范围随水流不断扩大，随水域扩散至坦洲大涌，还可能扩散至磨刀门水道及下片区，对下片区的其他基本农田保护区造成污染。油品泄漏对水环境的污染分析详见下文 7.7.2 至 7.7.3 章节。

因此本项目管道对设计压力、管材壁厚、管道埋深、防腐材料等方面都提出了污染风险防范措施，并且在敏感点附近的管道增设警示牌、标志桩等警示标志，运营期设置泄漏自检系统、增加人工巡检频次，制定溢油专项应急预案，配置应急物资。预计采取上述措施后，能大大降低输油管道发生泄漏并污染水环境的事故。

土壤扩散：本项目成品油泄漏后聚积地面，通过地面渗透进入土壤、地下含水层，对土壤环境、地下水环境造成污染事故。本项目顶管穿越基本农田保护区，应重点保护基本农田保护区土壤，对该段管线重点巡查及检查。油品泄漏对土壤环境的污染分析详见下文 7.7.4 章节。

管道有毒有害物质扩散途径详见下表。

表 7.5-8 输油管道事故有毒有害物质扩散途径

环境要素	泄漏事故	火灾爆炸事故
大气环境	√	√
地表水环境	√	/
地下水环境	√	/
土壤	√	/

7.6 源项分析

7.6.1 最大可信事故筛选

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ/T169-2018）的定义，最大可信事故是指在所有预测的概率不为零的事故中，对环境（或健康）危害最严重的重大事故。而重大事故是指导致有毒有害物泄漏的火灾、爆炸和有毒有害物泄漏事故，给公众带来严重危害，对环境造成严重污染。

本项目属于保护及改迁工程，保护改迁后不会改变管线的输送介质，运行参数和上下游阀门与输油站之间的在线量，因此不会改变原有风险特性，不会造成最大可信事故改变。原项目环评报告书（含风险评价章节）于 2004 年获得原广东省环境保护局“粤环函[2004]986 号文”（环评批文），由于原项目环评报告

书完成时间较早，文中对风险评价章节的预测分析内容较为简单，因此本次补充本迁改段管线的风险预测分析。

设定的风险事故情形发生可能性应处于合理的区间，并与经济技术发展水平相适应。一般而言，发生频率小于 $10^{-6}/a$ 的事件是极小概率事件，可作为代表性事故情形中最大可信事故设定的参考。本项目源项分析采用类比法确定，泄漏频率参考《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ/T169-2018）附录 E 中表 E.1 泄漏频率的推荐值。本项目原油输送量较大，挥发性强，管道内径为 219.1mm，因此，本项目的最大可信事故设定为原油输送管道发生全管径泄漏。

本项目环境风险事故频率见下表。

表 7.6-1 本项目环境风险事故频率表

部件类型	事故泄漏概率		成品油泄漏且被点燃的概率
	泄露模式	泄漏概率	
内径>150mm	泄漏孔径为 10%孔径 (最大 50mm)	2.4×10^{-6} 次/ (m · a)	6.48×10^{-8} 次/ (m · a)
	全管径泄漏	1.00×10^{-7} 次/ (m · a)	35.3×10^{-9} 次/ (m · a)

本项目管道输送物质为易燃液体，根据对其分析及同类项目的类比调查分析，环境风险类型确定为：管道危险物质泄漏，以及火灾、爆炸等引发的伴生/次生污染物排放情形，不考虑自然灾害如地震、洪水、台风等所引起的事故风险。

表 7.6-2 本项目风险事故情形

事故源	影响途径	危险物质	环境危害
迁改段输油管道 泄漏发生事故	大气	CO、SO ₂	泄漏的物料挥发释放至大气，以及燃烧过程中产生的伴生或次生污染物（CO、SO ₂ ）进入大气环境
	地表水	石油类	对地表水质造成影响
	地下水	石油类	对地下水质造成影响
	土壤	石油类	对土壤质量造成影响

7.6.2 事故泄漏情况分析

本项目是现役输油管道保护及迁改工程，将输油管道受影响段的起点及终点之间的管道作为评价单元，受影响段起点为管道上游阀室北沙阀室，受影响段终点为管道下游阀室磨刀门阀室。因此本评价环境风险针对北沙阀室至磨刀门阀室之间的管道进行重大危险源辨识，其间距为约为 29km，该管段平均管道直径为 219.1mm。输送汽油和柴油，已知本管段主要输送汽油（优质、普通）与柴油（0#、

国III)，本项目常温下输送油品则管道输送介质的密度取 15.6℃下汽油（优质、普通）与柴油（0#、国III）的平均值 0.77t/m³，则本风险评价段管道危险物质最大存在总量 841.9t。

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

项目输油管线在站场设置在线压力等参数监控系统，根据建设单位油品输送工程的长期运行经验，在发生管道破裂后，一般情况下，站场内工作人员可实时发现并采取紧急停止输送的措施，即可停止在线油品的供压，并且关闭泄露孔两端的阀门。项目位于中山市坦洲镇，属于中国石化销售华南珠三角成品油管道中山一斗门管段，由中山站管辖，关闭阀门后，部分油品通过常压自流方式流向终点进入中山站，部分通过泄露孔泄露进入环境当中。

一旦发生泄露，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。一旦发生管道断裂漏油事故，管内压力急剧减小，阀门在 2min 内响应并关闭，站场内的输油泵最迟可在 5min 内关闭。发生泄漏事故时，由站场负责现场的抢险，站场抢险小组第一时间到达现场进行泄露油品的收集、管道的修复等抢险工作，将油品现场收集至油罐车中并清理现场，考虑到输油管道已加装在线压力等参数监控、泄漏监控等监控系统，则监控人员第一时间发现泄漏并通知采取应急措施。情况严重时，监控系统可自动关闭泄漏点上下游阀门，或系统失灵，还可由运营单位管理中心人员远程操作关闭上下游阀门，再及时安排人员到现场处置，可有效防止油品大量泄漏。

7.7 事故危害及其对环境的影响分析

7.7.1 风险事故对大气环境的影响分析

1、油品燃烧污染物

本项目管道属于深埋管道，一般情况下泄露后不易进入地面遇明火而引发火灾。本次以输油管线发生泄漏引起火灾的情况进行评价，由于物料的急剧燃烧，所需供氧量不足，属于典型的不完全燃烧，因此燃烧过程中会产生 CO，此外油

品中含有一定量的硫，在燃烧的过程中会生成 SO_2 。因此油品泄漏火灾事故中，主要会伴生大量的 CO 和 SO_2 等污染物，将对周围的环境产生影响。

2、 CO 、 SO_2 气体风险分析

查阅《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）附录 H 可知： CO 的毒性终点浓度（1 级）为 $380\text{mg}/\text{m}^3$ ； SO_2 的毒性终点浓度（1 级）为 $79\text{mg}/\text{m}^3$ 。查阅《工作场所有害因素职业接触限值第 1 部分：化学有害因素》（GBZ2.1-2019）可知： CO 的短时间接触容许浓度（PC-STEL）为 $30\text{mg}/\text{m}^3$ ； SO_2 的短时间接触容许浓度（PC-STEL）为 $10\text{mg}/\text{m}^3$ 。在事故状态下，若发生火灾或爆炸事故，成品油完全燃烧生成的主要产物为 CO_2 、 H_2O ，不完全燃烧会产生 CO 、 SO_2 ，可能会对周围环境和人群造成一定影响。当 CO 浓度超过短时间接触容许浓度 PC-STEL（ $30\text{mg}/\text{m}^3$ ），可导致一氧化碳中毒，引起出现头晕、乏力、恶心；当 SO_2 浓度超过短时间接触容许浓度 PC-STEL（ $10\text{mg}/\text{m}^3$ ），可导致二氧化硫中毒，也会引起出现头晕、乏力、恶心。但由于成品油燃烧生成污染物很快就能扩散，不会长期影响空气质量，对区域环境空气质量不会造成明显的污染影响。在发生事故时在迅速处理事故现场的同时，应根据污染事故发生时的污染气象条件，制定出疏散计划，将成品油泄露发生火灾或爆炸对周边环境及敏感目标产生的次生的影响降到最低。为避免泄露油品燃烧产生的 CO 、 SO_2 对周围环境造成影响，建设单位需在工程施工、运行管理做好风险防控措施。经过选择高质量的管道，规范施工作业，运营期间加强巡线、提高应急能力、应急响应速度，以降低泄露、火灾、爆炸的风险事故概率，避免对敏感保护目标造成影响。

本项目输油管线发生泄漏事故，泄漏的油品遇火源发生火灾的情况下，参考同类型工程分析火灾事故燃烧产生的 CO 、 SO_2 扩散落地后，在与本项目管道距离最近的龙塘村、明德学校（距离约 53m）敏感点，无出现超过毒性终点浓度（1 级）、短时间接触容许浓度、立即威胁生命和健康浓度的情况浓度，因此，有效控制泄漏后对附近敏感点龙塘村、头围仔村、三围仔村、明德学校等的影响均在可接受范围内。

7.7.2 油品泄漏对地表水环境影响分析

本项目管线为地埋式，新建输油管道埋深不低于 1.2m，新建管线穿越申堂涌、跨越三沾涌，本项目在正常密闭运行时不会发生油品泄漏，但发生事故时可

能发生油品泄漏，如处理不及时，成品油可能扩散进入水体或遇雨水径流进入水体，对附近水体有一定的污染风险。

1、本项目穿越水域敏感段管道

本项目迁改段新建管道需穿越申堂涌及跨越三沾涌。新建管道采用定向钻方式穿越申堂涌，申堂涌涨潮水深 1.8m、落潮水深 1.6m。本项目穿越河床下管顶埋深不宜小于河道设计洪水冲刷线或疏浚深度线以下 6m，管顶距河床底部的最小距离不宜小于穿越管径的 10 倍，河道两侧穿越点与河道堤脚距离不小于 50m。本项目新建管道采用桁架方式跨越申堂涌，三沾涌涨潮水深 2.5m、落潮水深 2.2m，在跨越段设置结构构件对管道进行支撑及防冲刷保护。若发生管道油品泄漏至河流的事故，可及时关闭附近的河流水闸（周边主要水闸分布详见图 7.4-2），可采用砂袋封堵被污染河段，避免继续污染其他河段，可封堵截断输油管线上下游 50 米处的河段（视现场观测情况调整封堵距离），再采用水泵抽水保持被截断段的河流流动，污染较严重的河水应抽取出来外运处理。

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，管道运行管理单位应制定相关应急预案，做好溢油控制准备工作。若一旦发生事故，应立即启动事故应急预案，在泄漏点附近布设围栏油设施，尽可能减小油品的污染范围，将事故影响降至最低。

2、泄漏油品在水中的形态

泄漏的成品油进入地表水体，将在水面形成油膜，覆盖水面，对地表水体造成污染。事故溢油进入河流水体后，就具有了随水流进行迁移和扩散的特征，在水面形成油膜，成品油在风、阳光、微生物等因素作用下，经历扩散、蒸发、溶解、乳化、氧化、吸附、沉淀等过程，轻组分可在几十小时甚至几小时内即可挥发进入大气，剩余石油类物质主要以漂浮油、细分散油、乳化油、溶解油、油-固体物 5 种形式存在于水体中。

油品进入水体后，由于油品比重比水轻，成品油会迅速浮于水面上，在重力和表面张力的作用下，会在水面上形成油膜向四周散开，根据水体的流态存在着大小、尺度不同的涡旋和湍流，使得油膜在自然扩展的基础上进一步扩大范围，油膜还会随水流流动而发生纵向位移。成品油溢于水面后，其中的轻质烃类组分会不断地挥发至大气中，减少水体中的含油量，此外成品油中的可溶组分会溶于水，可溶性组分主要是低碳的直链烷烃和一些芳香烃。溶入水中的成品油组分

对水生生物有直接危害，又由于水体涡旋和湍流存在，水中一定量的油以乳化形式存在。水体底部泥沙和底泥会吸附水中的成品油物质，并通过泥沙的悬浮、沉积等过程使成品油在水中产生新的分布。此外，成品油的某些组分可作为微生物的能源或碳源而被降解，使油的体积不断减少。但由于成品油在水体中的降解过程是个复杂的生化过程，而且要求降解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，并不能直接解决油品泄漏的水污染问题。

3、小结

本项目正常生产运行时不会产生油品泄漏，但发生事故时可能使油品泄漏。如处理不及时，成品油可能扩散进入水体或遇雨水径流进入水体，造成当地水体污染。新建管道规格为 $\Phi 219.1 \times 7.1\text{mm}$ ，管道材质为 L360N 无缝钢管，新建管道增加了管道壁厚（原管道 $\Phi 219.1 \times 5.6\text{mm}$ ），从本质上提高了管道的保护等级；管道全线采用了常温型加强级三层 PE 防腐，定向钻穿越施工时，在加强级三层 PE 防腐层外面增加环氧玻璃钢保护层进行保护，保护层厚度 $\geq 1.5\text{mm}$ ，增强了定向钻穿越段管道的防腐能力；跨越段施工时，在加强级三层 PE 防腐层外面增加一层铝箔胶带进行保护，增强了跨越段管道的防腐能力。水域穿越段管道外防腐层破坏后溢油也可暂存在环氧玻璃钢保护层或铝箔胶带内，防止油品过快泄漏进入地表水。此外，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，管道运行管理单位应制定相关应急预案，做好溢油控制准备工作。若一旦发生事故，应立即启动事故应急预案，在泄漏点附近布设围栏油设施，尽可能减小油品的污染范围，将事故影响降至最低。因此，在采取上述措施后，本项目可以尽量避免油品泄漏到外部环境。

7.7.3 油品泄漏对地下水环境影响分析

1、油品泄漏对地下水的污染过程

本项目输油管道敷设在地表以下 1.2m，采用密闭输送方式，在正常情况下对地下水无影响，只有在发生事故泄漏时才可能对周围地下水环境产生比较严重的影响。若发生严重的管道破裂泄漏事故，泄漏点一般在土壤下 1.2m，少量泄漏油品挥发至地表上，大部分下渗到包气带土壤，甚至到达潜水含水层，进而渗入到地下水系统。事故通常可分为管道破裂和管道穿孔两种情况，管道破裂为短期大量排放，短期大量排放一般能及时发现，并通过一定方式加以控制。管线穿

孔为长期少量排放，长期少量排放一般较难发现，可能造成地下水污染。因此，输油管线一旦发生泄漏，若处理不及时，还可能对地下水造成影响。

本项目管道在非正常运营期间有可能发生管道破裂事故导致油品泄漏，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壤，甚至到达潜水含水层，见下图。

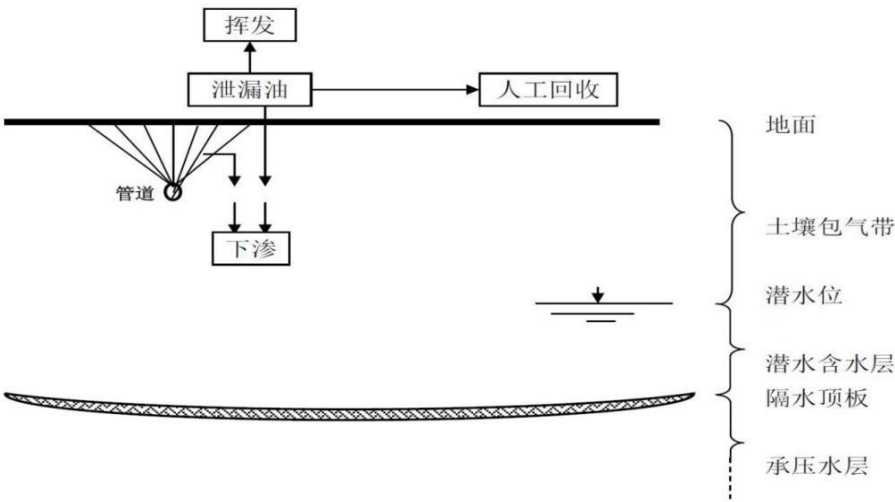


图 7.7-1 管道油品泄漏污染地下水污染过程示意图

在包气带中，泄漏的油类污染物在重力作用下以垂向迁移为主，迁移过程中不断被土壤颗粒截留、吸附、粘滞，并通过对流、弥散等方式进入土壤空气并挥发进入大气，同时，地表层还是生物活动剧烈区域，在较适宜的水热条件下，生物降解作用比较明显。油类污染物在包气带中的影响的深度和范围取决于油品的物理性质（密度、粘度、张力等）、泄漏量、泄漏方式以及包气带的岩性、包气带松散沉积物的结构、包气带的厚度、有无粘性土等特性。与水相比，油类物质的粘度大，流动性很差；对一般的粘土或细砂土层而言，石油类下渗深度很浅，表层土壤为砂土时，石油类污染物渗透性相对较大，石油类污染深度也相对较大。根据有关文献资料，表层土壤为黏土时，对石油类有机污染物有很强的截留能力，绝大部分石油类有机污染物被截留于土壤表层，主要分布于 10cm 以上的土壤中，6a 内只有不到总量 10% 的污染物进入到 10cm 以下的土层中，且最大迁移深度为 25~30cm；在砂土层中，石油类主要集中在地面以下 60cm 范围内，对 1m 以下土层的影响非常微弱了。

在潜水水位很浅或其截污性能较差的区域，油类污染物有可能穿越包气带到达地下水位面处，影响到潜水含水层；或部分管道由于埋藏深度较大，位于地下

水位线以下，当有泄漏时油品会不经包气带而直接与地下水接触。由于油类物质在水中溶解性差，且密度比水小，所以通常会聚集在潜水水位线附近的毛细带中，并在水动力作用下随着地下水的流向向下游迁移并向四周扩散，在潜水带顶面形成“饼”状污染团。在这个过程中，污染物中可溶组分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。

2、石油类在地下水中的存在状态

①呈浮油状态：存在于地下水水面之上，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：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。

3、石油类在地下水中的转移特征

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。一般情况下，粘性土含水层对浮油的运移有较强的抑制作用，砂土中则易运移扩展。根据地质勘探结果，本项目沿线地下水含水层以淤泥质粉砂、细砂、中砂、卵石层为主，且与地表水水力联系较好，本项目沿线易形成浮油污染带。

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地下水中溶解性污染物运移：油类中的可溶解的部分物质，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。

7.7.4 油品泄漏对土壤环境影响分析

泄漏的汽、柴油进入土壤环境中会发生分散、挥发和淋滤等迁移转化过程。

1、油品在土壤环境中的迁移转化

①分散：在事故泄漏情况下，被污染土壤的面积取决于油品的泄漏体积、地面的形状、土壤的孔隙度。此外，地面粗糙度、枯枝落叶层、植被和天气情况也成为影响油品分布的因素。

②挥发：McGill 等人（1981 年）认为，原油从土壤中的挥发率可达 20~40%。汽、柴油的挥发性远远大于原油。夏天的高温，不透油表面上可能形成的横向扩展和地表植物的吸附作用，都能使汽、柴油的挥发率更高。

③淋滤：油在刚被污染的土壤中的动力一般以多相流的形式出现，此时油和水是不混合的，随着烃类的挥发和生物降解作用，系统接近于单一的水相流动。烃类能否被淋滤至土壤层和地下水中，主要取决于烃的水溶性、土壤的结构、降雨量和降雨强度等。在优质土壤中未降解烃类的淋滤作用是极弱的。

2、泄漏油品在土壤中的扩散分析

一般在离村庄较远的农田，泄漏风险以腐蚀为主，泄漏时间可能较长；靠近村庄农田泄漏主要风险以第三者破坏为主。

据研究，石油类通常（一般超过 90%）累积于 0~20cm 的表层土，少数可到达 60~150cm 的深度。石油类在土壤中通常残留时间长，降解速度慢，可能对土壤形成长期污染。油类在土壤中滞留时间的长短与土壤类型和土壤有机质有关，沙土因比黏土有更多空隙，因而更容易渗漏，其受到污染也越严重。土壤通透性越差，油类通过土壤表面的速度越快，影响的面积就越大。不同地形条件下，油类污染的范围也有较大差异，平原地区石油扩散的范围有限，因此土壤的油类浓度比较高；丘陵山地区由于存在明显的坡度，石油扩散快，范围广，如果遇到降雨可能造成更大面积的土壤污染。

3、泄漏油品在土壤中的残留分析

通过资料调查，引用中国环科院生态所对土壤石油残留影响分析结果。石油类进入土壤后，可以自然净化，同时在微生物作用下会发生一定的生物降解过程。石油类在土壤中的净化，是土壤物理、化学、微生物分解的一系列复杂变化过程。其净化速度的影响因素包括土壤自身特性、泄漏油品种类、土壤植被种类、土壤温度和湿度等。中国环科院生态所曾作的土壤中石油类物质净化、残留试验结果（详见下表）。试验土壤为典型潮土和多年农耕地，试验土壤植被为庄稼、蔬菜等，试验过程为 3~7 周。

表 7.7-1 石油类在盆栽土壤中的净化、残留实验结果

作物种类	项目	土壤中石油类浓度 (ppm)					
		10	50	100	300	500	700
小麦	土壤投油量 (mk/kg)	62.29	321.43	642.86	1928.86	3214.2	4500.0
	残留量 (mg/kg)	2.80	11.60	27.2	42.8	115.6	222.8
	残留率 (%)	4.4	3.6	4.2	2.2	3.6	4.9
白菜	土壤投油量 (mk/kg)	43.3	216.7	433.3	1300.0	2116.7	3033.7
	残留量 (mg/kg)	4.4	22.2	44.8	152.2	216.6	319.6
	残留率 (%)	10.2	10.2	10.3	11.7	12.1	10.5

从试验结果分析,石油类一旦渗入土壤,具有残留时间长、降解速率低的特点,可能对土壤构成长期的污染影响。试验结果显示,土壤中石油类残留率与局部油浓度关系不大,石油类总是按一定的比率较长时间稳定在土壤中。

根据盆栽试验结果,石油类对旱地作物的生长发育及产量有明显影响;当土壤油含量达到 0.5%时,小麦减产 43%;当土壤油含量达到 1.0%时,小麦减产 78.6%;当土壤油含量超过 5.0%时,幼苗期小麦会全部死亡。因此,一旦发生泄漏事件,会对泄漏点附近局部区域的土壤和农业生态带来环境影响,导致植被或植物损失,影响农作物生长。

4、泄漏油品在土壤中的降解分析

通过对含油土壤的微生物培养实验表明,对于含油量 50mg/kg 的土壤培养三周后,土壤中油含量降至土壤背景值范围,含油量 100mg/kg 的土壤七周后降至土壤背景值范围。在对含油量为 200、300 和 500mg/kg 的土壤考察试验结束时,其残留率分别为 14.6%、31.1%和 33.7%。

上述试验结果表明,成品油一旦渗入土壤,具有残留时间长,降解速率低的特点,可能对土壤产生长期的污染影响。成品油污染土壤一般采用换土或停止耕种两年以上的减缓措施。

5、小结

本项目沿线地区属于珠江三角洲冲积平原地貌区,地势开阔平坦,地形较为平坦。本项目设计管道埋深 1.2m 以下,项目周边场地土类型为中软土,通透性一般,一旦发生事故泄漏时,汽、柴油的分散作用较弱,而且轻质油品易挥发,因此可降低泄漏油品的扩散半径,缩小土壤的污染面积。

根据《石油天然气管道保护条例》,在施工期作业带的树木将被清除,在运营期管道两侧各 5m 内不允许栽植深根性作物,包括树木,当泄漏成品油污染半

径 $\geq 5\text{m}$ 以上才直接影响到树木。当泄漏成品油进入林带，首先污染扩散区域的土壤和植被，在树干下部形成一定高度、厚度的成品油包裹层，如果得不到及时清理，会造成树木枯萎死亡。此外，清理后的林带土壤残留一定浓度的石油，也会影响树木生长，受污染的植被需要人工重新恢复，防止水土流失。

本项目发生油品泄漏事件后，应及时通知相关主管部门并对渗油影响的土壤范围进行调查和监测分析，并且要求管理单位及时采取回收油品置换土壤等措施，给予环境补偿，使成品油在土壤中尽快降解，避免石油类污染对土壤及农业生态造成长期影响。

7.7.5 风险事故对生态环境影响分析

1、对管道沿线植物影响分析

根据《石油污染对植物生长毒性效应的影响研究》（2007 年，水土保持学报，李小利、刘国彬等），石油类会影响植物的萌发和生长，例如，Li 等的研究结果显示，在 4%石油含量污染时大麦的萌发率与对照组之间无显著差异，但产量受到较大影响，昌志萍等研究表明 0.5%的石油污染对玉米萌发和生长无明显影响，而大于 0.5%石油污染后影响逐渐加重至植物不出苗和绝收。此外有资料表明，石油类对植物生长发育及产量结构有明显影响，当土壤油含量达到 0.5%时，小麦减产 43%；油含量 1.0%时，小麦减产 78.6%；油含量超过 5%时，对小麦幼苗影响很大。而油对水稻生长发育及产量的影响则不太明显，当土壤油含量达到 10%时，稻苗仍表现出一定的忍耐性，对植株生长影响较小。

根据土壤溢油分析结果，泄漏点周边 77m 属于影响较大的区域，本项目沿线用地现状以道路用地、城镇建设用地、基本农田保护区为主，周边植被主要为沿线行道树、经济林木、沿线杂草等简单植被系统，多为广东省常见植被，不涉及古树名木。目前穿越段基本农田保护区无耕作活动，无系统种植农作物，目前为一片荒地多为灌草丛植被，主要分布大量五爪金龙和狗尾草、少量芭蕉树等植物，现状情况如下图所示。因此，土壤溢油对周边植被有一定影响。

2、对地表水水质及底质环境的影响

油类在水面形成油膜以后，可溶性组分不断溶于水中，受到破碎波的作用，使一部分以油滴形式进入水形成分散油，另外，在水流、涡旋、湍流等作用下，使油和水激烈混合，形成油包水乳化物和水包油乳化物，增加了水中的石油类浓

度，特别是上层水中的浓度将明显增加。另外，由于油膜覆盖，将影响到水~气之间的交换，致使溶解氧减小，从而影响水的物理化学和生物化学过程。同时，重组分可在重力作用下自行沉积在沉积物表面，或粘附在悬浮物颗粒上，从而影响沉积物的化学组成和表面物理性质。

本项目新建管道需穿越申堂涌、跨越三沾涌，若管道发生泄漏事故容易污染该段水域。申堂涌、三沾涌流量较低，新建管道规格为 $\Phi 219.1 \times 7.1\text{mm}$ ，管道材质为 L360N 无缝钢管，新建管道增加了管道壁厚（原管道 $\Phi 219.1 \times 5.6\text{mm}$ ），从本质上提高了管道的保护等级；管道全线采用了常温型加强级三层 PE 防腐，定向钻穿越施工时，在加强级三层 PE 防腐层外面增加环氧玻璃钢保护层进行保护，保护层厚度 $\geq 1.5\text{mm}$ ，增强了定向钻穿越段管道的防腐能力；跨越段施工时，在加强级三层 PE 防腐层外面增加一层铝箔胶带进行保护，增强了跨越段管道的防腐能力。水域穿越段管道外防腐层破坏后溢油也可暂存在环氧玻璃钢保护层或铝箔胶带内，防止油品过快泄漏进入地表水。管道运行管理单位应制定相关应急预案，提前做好溢油控制准备工作，尽量较小污染范围，采取上述措施后，可有效避免油品泄漏到外部环境中。因此管道泄漏溢油对周边水体水质及底质环境影响较小。

3、对水生生态系统的影响

漂浮在水面的油膜可以减少水中氧含量，直接造成水生生物窒息而死；油膜隔绝了大气与水体的气体交换，减少了水体的复氧作用；泄漏物的生物分解和其自身氧化作用又消耗水体中的溶解氧，使水体缺氧并可能导致生物个体死亡；另外，油膜还能降低表层水体中的阳光辐射量，阻碍浮游植物的光合作用，甚至引起死亡，同时也使以浮游植物为主要食物来源的浮游动物大量死亡。使得事故水域浮游植物群落的多样性指数降低。

本项目新建管道需穿越申堂涌、跨越三沾涌，若管道发生泄漏事故容易污染该段水域。申堂涌、三沾涌流量较低、水生生态系统较为简单，并且新建管道增加了管道壁厚，水域穿越段管道均增加了相应的防护层，从本质上提高了管道的保护等级；管道全线采用了常温型加强级三层 PE 防腐，定向钻穿越施工时，在加强级三层 PE 防腐层外面增加环氧玻璃钢保护层进行保护，保护层厚度 $\geq 1.5\text{mm}$ ，增强了定向钻穿越段管道的防腐能力；跨越段施工时，在加强级三层 PE 防腐层外面增加一层铝箔胶带进行保护，增强了跨越段管道的防腐能力。水

域穿越段管道外防腐层破坏后溢油也可暂存在环氧玻璃钢保护层或铝箔胶带内，有效防止油品泄漏过快进入地表水。因溢油受重力影响向下渗透，基本不会向上渗透污染地表水。此外，管道运行管理单位应制定相关应急预案，提前做好溢油控制准备工作，尽量较小污染范围，采取上述措施后，可有效避免油品泄漏到外部环境中。因此管道泄漏溢油对周边水体水生生态系统的影响较小，并在可控制的范围内。

4、渔业资源和水产养殖的影响

通常成鱼都有着非常敏感的器官，因此，它们一旦觉察到油味，会很快地游离溢油水域；而幼鱼以及活动范围小或来不及逃逸的鱼类，容易受到溢油的污染伤害。溢油对成鱼的长期影响主要是影响鱼的饵料数量和质量。鱼类的早期发育阶段，特别是浮游性的鱼卵仔鱼，最易受油污染伤害，石油对鱼卵的毒性作用以及油污染引起的水体亲和力的改变，将破坏发育中的胚胎里的物质交换，造成鱼卵仔鱼死亡。

据研究，在含油浓度为 0.01mg/L 的水体中，鱼类和贝类生活 24 小时后即可沾上油味。产生臭味的途径是体表渗透和消化道、呼吸道的侵入，并以呼吸道侵入为主，石油中的油臭成分从鱼、贝的鳃、粘膜侵入，通过血液或体液迅速地扩散到全身。经济鱼、贝类产生油臭味后，就丧失了其销售和食用价值。

本项目新建管道需穿越申堂涌、跨越三沾涌，若管道发生泄漏事故容易污染该段水域。改线段管道附近无渔业、水产养殖。其中因溢油受重力影响向下渗透，基本不会向上渗透污染地表水，本项目管道设计埋深 1.5m，申堂涌涨潮水深 1.8m、落潮水深 1.6m，三沾涌涨潮水深 2.5m、落潮水深 2.2m，管顶距河床底部的最小距离不宜小于穿越管径的 10 倍，河道两侧穿越点与河道堤脚距离不小于 50m，基本不影响申堂涌及三沾涌，且管道采用增加管道壁厚，加大设计系数，提高焊缝探伤比例等保护措施，若发生管道溢油事故时，溢油因重力向下渗透，基本不会向上渗透至地表水体，因此，本项目发生油品泄漏污染地表水的可能性较小。此外项目周边无鱼塘养殖、其他渔业资源及水产养殖，因此管道泄漏溢油对周边水体渔业资源和水产养殖影响较小。

7.8 风险值计算

1、风险值计算

风险值是风险评价表征量，包括事故的发生概率和事故的危害程度。

$$R\left(\frac{\text{后果}}{\text{时间}}\right) = P\left(\frac{\text{事故数}}{\text{单位时间}}\right) \times C\left(\frac{\text{后果}}{\text{每次事故}}\right)$$

其中：R—风险值

P—最大可信事故概率

C—最大可信事故造成的危害

本次风险评价参照化工行业可接受风险值来判断本项目的环境风险可接受情况。

类比调查的美国输油管道事故对人造成伤亡的概率为 2.0×10^{-7} 伤亡/(次·km·a)，以 2000 年后的统计数据估算，本项目受影响段管道总长约 29km（新建段管道上游阀室至下游阀室距离），则本项目管道事故对人造成伤亡概率为 5.8×10^{-6} 伤亡/a。

2、风险可接受水平

通常事故危害所致风险水平可分为最大可接受水平和可忽略水平。风险可接受水平根据历史事故调查的统计数据确定可接受风险水平，在工业和其它活动中，各风险水平及其可接受程度见下表。

表 7.8-1 各种风险水平及其可接受程度

风险值（1/年）	危险性	可接受程度
10^{-3} 数量级	操作危险性特别高，相当于人的自然死亡率	不可接受，必须立即采取措施改进
10^{-4} 数量级	操作危险性中等	应采取改进措施
10^{-5} 数量级	与游泳事故和煤气中毒事故属同一量级	人们对此关心，愿采取措施预防
10^{-6} 数量级	相当于地震和天灾的风险	人们并不担心这类事故发生
$10^{-7} \sim 10^{-8}$ 数量级	相当于陨石坠落伤人	没有人愿为这种事故投资加以预防

注：表中资料来源于《环境风险评价实用技术和方法》（胡二邦编著）。

本项目管道火灾次生环境空气污染事故的风险值在 10^{-6} 数量级，对照上表中的数据可见，相当于地震和天灾的风险，人们并不担心这类事故发生，因此本项目在切实实施设计、建设和运行各项环境风险防范措施和应急预案落实的基础上，加强风险管理的条件下，本项目的风险在可接受水平之内。

7.9 风险事故防范措施

考虑到输油管线泄露对土壤、地表水、地下水、空气等造成的严重污染损害，建立快速科学有效的泄露或溢油反应体系是非常必要的。对于本项目应急防治，首先必须保证工程质量，设计应满足《输油管道工程设计规范》要求，其次从控制措施、管理措施、应急措施等着手逐一落实。

7.9.1 设计阶段的事故防范措施

1、设计规范

(1) 选择具有相应资质且具有同类工程业绩的设计单位进行本项目工程设计。设计中严格按照规范要求设计，对线路充分考虑抗震、抗灾要求和消防措施。详细调查沿线现有地面、现有管线的参数，制定相应的避让保护方案。

(2) 初步设计选线时，对输油管道走向进一步优化，尽量避开地质灾害易发区、城镇发展规划区、人类活动频繁区、为维护管道安全提供保障；当不能避开人口密集区 and 环境敏感区时，应按照《输油管道工程设计规范》（GB50253-2014）、《中华人民共和国石油天然气管道保护法》等规范要求保持安全距离。根据路由设计方案，成品油管道与城镇居民点或重要公共建筑物的距离不应小于 5m。

(3) 工程设计严格按照规范设立管道标志，便于日常巡检及防止第三方的破坏。

(4) 工程设计依托已建立的通信系统及网络实现远程指示和远程开停控制。加强管道监控管理，增加管道巡检频次，及时发现问题，消除隐患。

(5) 本项目管道设计依托现有 SCADA 系统对全线的运行进行自动监控和统一调度管理。SCADA 系统可实现对油罐液位监视管理系统、RTU 阀室紧急截断阀控制、油品泄漏检测定位系统、阴极保护设备参数检测、消防检测控制系统、清管球通过检测、泵机组控制、紧急停车系统等方面的自动控制。

2、管材的选择

本次改线工程全线均采用厚壁管道来保证埋地管道的安全性。本项目新建管道规格为 $\Phi 219.1 \times 7.1\text{mm}$ ，管道材质为 L360N 无缝钢管，新建管道增加了管道壁厚（原管道 $\Phi 219.1 \times 5.6\text{mm}$ ），计算钢管壁厚时适当提高了设计系数，相当于通过提高设计系数，从本质上提高了管道的保护等级，确保了本项目管道的安全性。

3、管道防腐

根据规范的要求，管道的外防腐涂层应该具有以下性能：良好的电绝缘性，涂层电阻不应小于 $10000\Omega\cdot\text{m}^2$ ；涂层应具有一定的耐阴极剥蚀强度的能力；有足够的机械强度和韧性，抗冲击，耐磨，抗弯曲，及与钢管有较好的粘结性；有良好的稳定性，耐老化、耐水、化学稳定性好；便于施工及维修。

本项目管道全线采用了常温型加强级三层 PE 防腐，定向钻穿越施工时，在加强级三层 PE 防腐层外面增加环氧玻璃钢保护层进行保护，保护层厚度 $\geq 1.5\text{mm}$ ，增强了定向钻穿越段管道的防腐能力；跨越段施工时，在加强级三层 PE 防腐层外面增加一层铝箔胶带进行保护，增强了跨越段管道的防腐能力。

7.9.2 施工阶段的事故防范措施

(1) 选择具有相应资质且具有同类工程业绩的施工单位进行施工，并有相应资质有同类工程业绩的监理单位对其施工质量进行强有力的监督，提高施工质量。

(2) 选择具有相应资质的管道、附属设施生产单位生产的工程材料，所有工程材料须有合格证明。

(3) 管道安装应由取得相应压力管道安装许可证的单位进行安装，在施工过程中严格遵守相关施工规范进行。

(4) 在建设过程中，对管道焊接、防腐补口进行重点控制。施工单位严格按照焊接工艺规程和有关的规范、标准进行焊接操作。应重点关注防腐补口质量，对防腐管线生产、运输、组焊、穿越进行全过程质量管理。生产管道投产前按要求进行清管试压、检查焊缝质量，保证施工质量。

(5) 穿越工程施工时严格按照《油气输送管道穿越工程设计规范》的规定进行安全设计、施工。穿越前，穿越位置应征得国土、规划等部门的同意，并应得到书面批复。穿越工程的设计方案应征得相关主管部门的同意。

(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) 委托有资质的环境监理单位进行施工期环境监理。

7.9.3 运行阶段的环境风险控制措施

(1) 本项目管道依托已有的管线安全管理系统、完善的安全报警通讯系统、事故监测系统、配备应急消防力量，并在一定距离设立长距离输油管道突发性溢

油举报电话号码及标志牌，一旦发生突发性溢油事故可及时报告并采取措施。

（2）定期巡线检查，定期对管道进行检测、维修，确保其处于良好状态；对管道安全风险大的区段和场所应进行重点监测，采取有效措施防止管道事故的发生。对不符合安全使用条件的管道，应及时更新、改造或停止使用。

（3）定期进行管道压力试验，检查管道安全保护系统，使管道在超压时能够得到安全处理。

（4）加大巡线频率，提高巡线有效性，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。制定管道作业的安全技术操作规程，制订正常、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，避免因操作失误而造成的事故；建立健全各级人员安全生产责任制，并切实落到实处。

（5）本项目管道系统营运过程中的操作和维修须严格按照现有的正常、异常或紧急状态下的操作手册和维修手册实施，加强对操作、维修人员的培训，保证持证上岗。

（6）对管道沿线的居民做好宣传，张贴《石油天然气管道保护法》，加强居民认识。做好事故应急宣传，保证一旦发生泄露事故时，能做出正确反应，巡线工作应加强居民集中区段的巡检工作，发生隐患时及时汇报和处理。

（7）制订应急操作规程，在规程中应说明发生事故时应采取的操作步骤，规定抢修步骤，限制事故的影响，制定特殊危险事件及突发事件的应急处理计划，并进行必要的实践训练，保证突发情况下的安全；另外还应说明与管道操作人员有关的安全问题。

（8）本项目管道依托的站场须配套溢油应急设备，并建立周密的泄漏事故应急处理系统。确保在溢油后 2h 内能够到达事故现场并采取拦油措施，控制成品油向周边扩散。

（9）防止人为损坏，需要有针对性地做好以下几项工作：①强化操作人员技术培训，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警示牌和其他标识。③通过与当地政府和社团组织合作，向管道沿线民众宣传《石油天然气管道保护法》等法律法规，使人们知法守法，并同违法行为作斗争。④加大巡检力度，按时巡线，发现管道附近有可能影响到管道安全的施工时，应及时汇报、制止，避免管道建成后被其他方施工破坏和二次占压的风险。⑤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。

7.9.4 环境敏感点风险控制措施

本项目新建管道穿越基本农田保护区，距离龙塘村、明德学校环境敏感点距离较近，主要采用以下防范措施：

①对管道沿线人口密集、房屋距管线较近等敏感地区，提高设计系数，增加管线壁厚，以增强管道抵抗外部可能造成破坏的能力；

②该工程通过周密的设计和各种防范措施的建立，对穿越段和人口稠密地段管线进行特殊处理，加强了抗震设计；

③所有风险敏感目标的区段的管道设计均符合《输油管道工程设计规范》的要求。在环境风险敏感目标非常集中的区段，管道设计提高了防护等级(达到Ⅳ级，即最高防护等级)；

④加强《石油天然气管道保护法》的宣传力度，普及油品管道输送知识，提高管道穿越村庄居民的安全防护(管道防护和自我保护)意识，发现问题及时报告；

⑤与地方政府建立沟通渠道，将管道事故应急预案与政府事故应急预案衔接，最大限度地得到政府的支持和帮助；管道巡线应与当地村民加强联系，做到群防群治，最大限度地保护管道安全；

⑥设立明显的标志桩、提示牌和警示标志；制定专项事故应急预案，配备适当的管道抢修、灭火及人员抢救设施；

⑦建设单位需落实泄漏油品污染水环境事故的应急方案，并且加强演练。可在距离申堂涌、三沾涌最近处租用小仓库配备充足的拦油栅、吸附棉、吸油毡、沙袋等应急物资，保证发生泄漏事故时，可及时取出防护物资对泄漏油品围挡、封堵、吸附，避免油品进一步进入水体。并且将受污染的土壤、油水分离收集，避免油品在水体中继续扩散或向地下水环境迁移。

7.9.5 风险管理措施

1、建立环境风险管理体系

管道在运营期建立 HSE 管理体系，并具有丰富的应急技术手段；建立健全各级人员安全生产责任制，并切实落到实处；建立健全各类安全管理规章制度；

制定各种作业的安全技术操作规程。

2、按《中华人民共和国石油天然气管道保护法》要求加强管理

建设单位应向沿线群众进行有关管道设施安全保护的宣传教育，重点宣传以下内容，使沿线公众了解其危害性，以保障管道及其附属设施的安全运行。

（1）在管道线路中心线两侧各五米地域范围内，禁止取土、挖塘等容易损害管道的作业活动。

（2）在穿越河流的管道线路中心线两侧各五百米地域范围内，禁止抛锚、拖锚、挖砂、挖泥、采石、水下爆破。

3、安全管理措施

（1）企业应严格审查项目承建单位的资质，加强工程建设中的安全监督和管理。严格设备制造和安装质量的管理和验收，确保压力容器、压力管道等特种设备“三证”齐全。

（2）项目建成后，企业应建立本企业的应急中心，对企业可能发生的重大事故进行辨识，按照国家安全生产监督管理局安监管危化字〔2004〕43号《危险化学品事故应急救援预案编制导则(单位版)》和《生产经营单位安全生产事故应急预案编制导则》(AQ/T9002-2006)的有关规定，编制事故应急救援预案、配备救援器材，并组织有关人员进行定期演练，以提高职工对突发性事故的应急处理能力。

（3）项目建成后，企业应建立安全管理机构，制定安全生产管理制度。企业主要负责人必须保证本单位危险化学品的安全管理符合有关法律、法规、规章的规定和国家标准的要求，并对本单位危险化学品的安全负责。主要负责人和安全管理人員，应当由有关主管部门对其安全生产知识和管理能力考核合格后，方可任职。从业人员必须接受有关法律、法规、规章和安全知识、专业技术、职业卫生防护和应急救援知识的培训，并经考核合格，方可上岗作业。装置内特种作业人员必须接受与本岗位相适应的、专门的安全技术培训，经安全技术理论考核和实际操作技能考核合格，取得特种作业操作证后，方可上岗作业。

（4）在易引起误操作事故的岗位设立明显标志，在作业场所的紧急通道和紧急出入口设置明显的标志和指示箭头。另外，建议在装置中安装风向标，保证事故状态下如有有毒气体泄漏时，及时疏散周边居民安全撤离。

（5）加强对设备和管线的壁厚监测工作，随时掌握壁厚减薄等情况，以利

随时更换腐蚀较严重的设施。

(6) 在事故处理时，应严格执行有关的安全规定（如办理审批手续），穿戴好各种防护用品，并由责任心强的人员进行监护。

(7) 根据本项目工艺的特点，参考同类项目的实际运行情况，有针对性地编制一套安全检查表，以指导各岗位操作人员有重点的进行巡回检查。

(8) 制定切实可行的长输管道巡检制度，配备必要的巡检工具和应急工具。如抽油泵、吸油毡和消油剂等。

根据同类项目的管理经验及油污染事故的分析，营运中的安全操作与管理对于防范突发性污染事故将起着至关重要的作用。因此，生产管理部门应将安全生产与环境保护放在首要位置，加强对储运业务的科学管理，建立严格的、可实施的安全生产规章制度及操作规程，加强职工的技术培训、专业培训、安全与工业卫生知识的教育，坚持持证上岗，在油品储存作业过程注意以下的安全管理措施，借以杜绝人为因素造成的污染事故。

综上，本项目提出的以上风险控制措施，所选择的工艺、方法总体上是可行的。

7.10 应急监测计划

根据本项目运营期的环境污染特点，包括管线发生泄露时的事故监测。其中事故监测要根据发生事故的类型、事故影响的大小以及周围的环境情况等，视具体情况进行土壤、大气、地下水、地表水等监测，同时对事故发生的原因、泄露量、污染的程度以及采取的处理措施、处理效果等进行统计、建档，并及时上报上级主管部门和有关环保主管部门。

(1) 大气污染事故监测

监测点尽可能布设在事故发生地、线路两侧大气敏感区附近采样时需注意以下几点：

①以事故发生地为中心，根据事故发生地的地理特点、气象状况以及其他自然地理条件，在事故发生地下风向（污染物漂移云团经过的路径）、掩体或低洼地等位置，按一定间隔圆形布点采样；

②根据污染物的不同特性，调整采样高度，在事故点的上风向适当位置布设对照点；

③采样过程中应根据风向变化及时调整采样点位置，同时记录气温、气压、风向和风速等参数；

④利用检气管快速监测污染物的种类和浓度，现场确定采样流量和采样时间；

⑤对于应急监测用的采样器，应经常予以校正（如流量计、温度计、气压表），以避免情况紧急无法校正所产生的误差。

⑥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，监测项目应包括 TSP、非甲烷总烃等。

（2）地表水污染事故监测

库区发生的水体污染事故可能会对周边水域产生污染，制定地表水污染监测方案时应有一定的针对性；

①选择监测点位时，应考虑水流方向、流速和现场气象条件等因素。应对事故河段下游进行应急监测，监测点一般应包括泄漏点、含油膜河段、支线河流汇入主河段处、取水口等敏感目标。

②采样器具应洁净并避免交叉污染；采样时应采集平行双样，一份提供现场快速测定，另一份现场加入保护剂，尽快送至实验室进行分析。

③在事故地点附近河流进行 COD_{Cr} 、 BOD_5 、石油类监测，若事故发生在河流附近，应至少每小时一次监测河流下游不同断面的水质，查明事故发生的原因。

（3）地下水及土壤污染事故监测

①由于地下水、土壤的污染与地表水的污染表现相比，其形成较为漫长，当事故发生后，应在受影响的土壤事故现场设置土壤和地下水监测点。

②土壤监测：以事故地点为中心，在事故发生地及其周围一定范围内区域按照一定间隔设置土壤监测点采样，并根据污染物的特性在不同深度采样，同时采集未受污染区域的样品作为对照样品。在相对开阔的污染区垂直采取深 10cm 的表层土。一般在 $10\text{cm} \times 10\text{cm}$ 范围内，采用梅花形布点法或根据地形采用蛇形布点方法（采样点不少于 5 个）。

③土壤监测项目为石油类，地下水监测项目为石油类、 COD_{Cr} 、 BOD_5 等，监测周期为事故发生后的一年时间内定期对地下水中的石油类进行监测，了解事故对地下水的污染，查明事故发生原因。

(4) 事故监测计划

表 7.9-1 环境应急监测计划

监测对象	监测点位	监测因子	监测频率	控制目标
事故监测（大气）	事故地段	非甲烷总烃	立即进行	及时提供数据
事故监测（地表水）	事故污染河流	石油类、COD _{Cr} 、BOD ₅ 等	立即进行	及时提供数据
事故监测（地下水）	事故地段	石油类	立即进行	及时提供数据
事故监测（土壤）	事故地段	总石油烃	立即进行	及时提供数据

7.11 风险应急预案

本项目是成品油管道局部隐患整治改线工程，改线管道是国家石油天然气管网集团有限公司华南分公司珠三角成品油管道的一部分，不涉及工艺站场、阀室、油库等工程，上述工程均已编制了油气管道泄露应急预案，本项目属于珠三角成品油管道中山-斗门段输油管道局部的管道改线工程，本项目改线段由中山站管辖，因此本项目的应急预案可依托整体工程的应急预案。

7.11.1 应急组织体系

本项目建成后，由国家石油天然气管网集团有限公司华南分公司广东输油二部中山站进行统一管理及运营，管理单位已完成《国家石油天然气管网集团有限公司华南分公司广东输油二部中山站应急预案》，并于 2020 年 12 月 1 日取得生产经营单位生产安全事故应急预案备案登记表（备案编号：442000003000-2020-0098），有效期为 3 年，详见附件 7。国家石油天然气管网集团有限公司华南分公司茂名输油管理处成立应急指挥中心，负责珠三角成品油输油管道（包括站场、油库）突发环境事件的总体决策与指挥，指挥中心下设应急指挥中心办公室，负责应急处置的协调工作。事故现场成立现场应急指挥部，负责突发事件现场的应急组织、协调与指挥。管线为分段负责，各站场负责巡视、检查各自行政区划内的管线并对突发环境事件进行应急处理。

中山站安全事故应急预案衔接架构如下图所示。

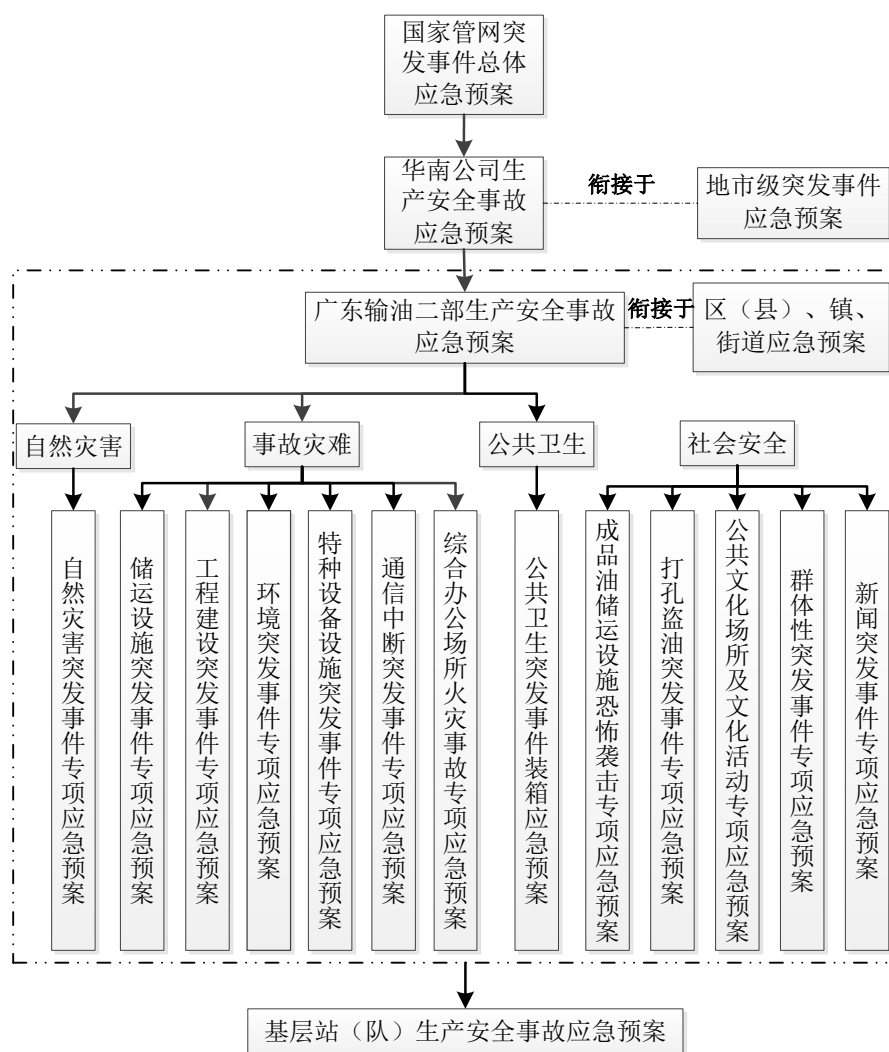


图 7.11-1 中山站安全事故应急预案衔接架构图

中山站应急组织机构由中山站应急领导小组、应急领导小组办公室（日常实行联席工作制度，应急状态下设在中山站管理办公室）、现场应急指挥部及其下设的工作组组成。现场应急救援工作组的分组为指导性分组，现场总指挥可结合现场情况增减调整应急救援工作组。

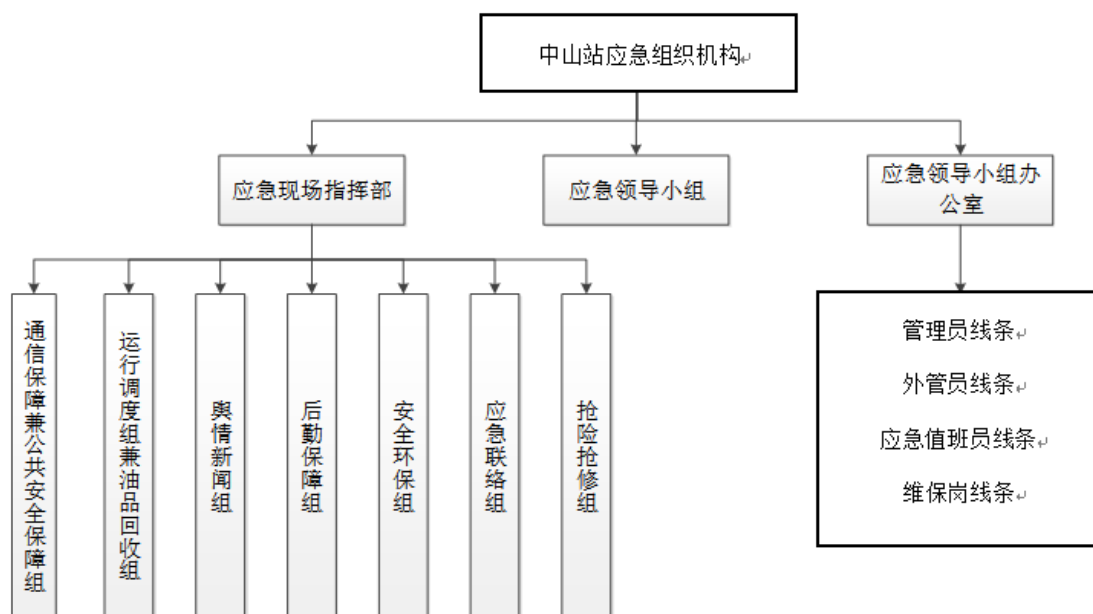


图 7.11-2 中山站应急组织机构图

7.11.2 指挥机构的主要职责

①贯彻执行国家、当地政府、上级主管部门有关环境安全的方针、政策及规定；

②组织制定突发环境事件应急预案；

③组建突发环境事件应急救援队伍；

④负责应急防范设施（备）的建设；以及应急救援物资，特别是处理泄漏物、消解和吸收污染物的化学品物资的储备；

⑤检查、督促做好突发环境事件的预防措施和应急救援的各项准备工作，督促、协助

有关部门及时消除有毒有害物质的跑、冒、滴、漏；

⑥负责组织预案的审批与更新；

⑦负责组织外部评审；

⑧批准本预案的启动与终止；

⑨确定现场指挥人员；

⑩协调事件现场有关工作；

⑪负责应急队伍的调动和资源配置；

⑫突发环境事件信息的上报及可能受影响区域的通报工作；

⑬负责应急状态下请求外部救援力量的决策；

⑭接受上级应急救援指挥机构的指令和调动，协助事件的处理；配合有关部门对环境进行修复、事件调查、经验教训总结；

⑮负责保护事件现场及相关数据；

⑯有计划地组织实施突发环境事件应急救援的培训，根据应急预案进行演练，向周边企业、村落提供本单位有关危险物质特性、救援知识等宣传材料。

7.11.3 信息预报

本段改线管道管辖的输油管理处应急指挥中心办公室、各职能部门通过以下途径获取预报信息：

①国家或当地政府通过新闻媒体公开发布的预报信息（如地震、洪水、台风等）；

②集团公司应急指挥中心下达的预报信息；

③地方政府向管理处应急指挥中心告知的预报信息；

④接收各输油站、外管道巡线员、管道沿线居民报告的信息；

⑤通过数据采集与监视控制（SCADA）系统对全线生产运行参数的监视，发现管道运行中发生管道泄漏或管道压差波动较大等异常情况；

⑥对输油站或管道已发生或可能发生的环境事件，经风险评价得出的事件发展趋势；

⑦对管道周边发生的可能影响本管道的事件，经风险评价得出的事件发展趋势。

7.11.4 预警行动

（1）预警条件

若收集到的有关信息证明突发环境事件即将发生或发生的可能性增大，环境应急小组同专家讨论确定突发环境事件的预警级别后，及时向办事处领导、油库、站场、管线区段负责人等通报相关情况，提出启动相应突发环境事件应急预案的建议，然后由办事处领导确定预警等级，采取相应的预警措施。预警公告的内容主要包括：突发环境事件名称、预警级别、预警区域或场所、预警期起止时间、影响估计、拟采取的应对措施和发布机关。预警公告发布后，需要变更预警内容的应及时发布变更公告。

（2）预警分级

按照突发事件严重性、紧急程度和可能波及的范围，突发环境事件的预警分为四级，由低到高依次分为蓝色预警（将要发生一般突发环境事件Ⅳ级，事态可能扩大）、黄色预警（将要发生较大突发环境事件Ⅲ级，事态有扩大趋势）、橙色预警（将要发生重大突发环境事件Ⅱ级，事态正在逐步扩大）、红色预警（将要发生特别重大突发环境事件Ⅰ级，事态正在不断蔓延）。

根据事态的发展情况和采取措施的效果，预警颜色可以升级、降级和解除。预警信息的取消按照“谁发布、谁取消”的原则执行。

7.11.5 现场应急救援优先原则

- （1）保障所有应急人员和人民群众的生命安全
- （2）稳定和控制事件状态，尽量减轻突发环境事件造成的危害；
- （3）保护国家基础设施的稳定和安全；
- （4）保护公司财产和环境尽量免受破坏和损失；
- （5）减轻经济损失和降低社会影响；

7.11.6 事故影响分级

按照发生事故的性质、危害程度、影响范围等因素，由低到高划分为Ⅳ级、Ⅲ级、Ⅱ级、Ⅰ级四个级别，Ⅰ级为最高级别。事故影响分级详见下表。

表 7.11-1 事故影响分级表

应急响应级别	响应条件	严重程度	控制事故的能力	备注
Ⅰ级	事故危害和影响达到较大范围，需要地方政府统筹协调社会资源配合才能控制事故局势。	特别重大	必须社会力量协助才能控制	中石化级别
Ⅱ级	事故危害和影响超过特定装置区域，对外部有一定影响，需要调集社会资源配合才能控制事故局势。	重大	需要外部协助才能控制	公司级
Ⅲ级	事故危害和影响局限于特定装置区域，需要公司配置部份资源事故单位才能控制事故局势。	较大	公司内部可以控制，需要外部协调	输油处级
Ⅳ级	事故危害和影响局限于特定地点，事故危害和影响局限于特定地点，单位能够控制事故局势发展。	一般	内部可以控制	站场级

按突发环境事件的危害程度、影响范围、控制事态的能力以及可以调动的应急资源，将突发环境事件的应急响应分为Ⅰ级响应、Ⅱ级响应、Ⅲ级响应和Ⅳ级响应四级。

（1）IV级响应

事故部门启动现场处置方案，并向现场指挥报告，现场指挥负责协调事故应急处置。根据事故处置及发展情况，现场指挥根据需要及时向指挥部相关人员报告。

（2）III级响应

事故部门启动本单位现场处置方案，并向现场指挥报告。现场指挥通知相关专业组长启动专业应急程序，开展事故现场应急工作。现场指挥根据事故处置与发展状况，及时向指挥部相关人员报告。

（3）II级响应

现场总指挥统一指挥事故处置，并根据事故发展状况决定或建议指挥中心总指挥是否提高响应级别，及时向指挥中心报告事故及应急处置情况。

（4）I级响应（特别重大）的组织体系

现场指挥向总指挥报告，得到批准后，启动事故警报；情况紧急且事故等级达到I级响应条件下，现场指挥可以立即启动事故警报。

应急指挥中心、现场指挥部全体成员收到警报后立即到达相应岗位指挥。各专业组启动专业应急程序，开展应急救援。

指挥中心及时向地方政府报告事故类型、可能危害范围与影响程度等信息，请求地方政府协调帮助执行交通警戒、组织周边居民疏散等工作。应急指挥中心总指挥统一指挥事故处置。

7.11.7 应急处置分析

1、输油管道火灾现场处置措施

①应立即停输，关闭管道泄漏点两侧的截断阀，对泄漏管道附近其它管道或电缆采取必要的保护措施；

②全力救助伤员，采取隔离、警戒和疏散措施，必要时采取交通管制，避免无关人员进入现场危险区域；

③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；

④充分考虑着火区域地形地貌、风向、天气等因素，制定灭火方案，并合理布置消防和救援力量；

⑤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；

⑥当造成油品泄漏导致水体污染时，同时采取“输油管道油品泄漏现场处置措施”。

2、输油管道油品泄漏现场处置措施

（1）输油管道断裂、穿孔泄漏

①当泄漏油品威胁到道路的交通安全时，立即通知有关部门对受影响的道路进行交通管制；

②与调控中心联系，立即切断事故管段相邻两侧的阀门，停止该处管道输送；停输后，立即检查和维修事故管段相邻两侧的阀门；

③检查可燃气体浓度，确定泄漏油气影响范围，根据风向及油品泄漏情况划定危险区域；及时封闭事件现场，报警请求协助停止危险区域内一切生产，切断电源，熄灭火种，关闭一切非防爆通讯工具，撤离危险区域内与抢险无关人员，通知周边居民安全、有序疏散，在危险区域设置警示标志，禁止其它人员、交通工具进入危险区域；

④使用防爆器材对泄漏油品进行控制、围堵、拦截、收集和洗消；

⑤条件允许时，组织对泄漏管线进行封堵、抢修作业，并对污染物隔离、清理，避免事态扩大。采取相应的管体修复措施，管道被拉断或切断时应重新换管，必要时加弯头，一般步骤如下：①带压封堵；②放空存油；③切除损坏管段，焊接新管段。

（2）管道穿越道路段泄漏事故处置方案

①管理处确认泄漏后立即报告调控中心，请求停输；

②站长执行应急预案，立即通知外管道管理员和技术员，站长立即向上级管理处报告，并向当地安监、交通等管理部门报告；

③外管道管理员通知外管道协管员协助管道技术员准备应急物资，通知该区段巡线工、上下区段巡线工着工作服，戴安全帽、携铁锹前往事发现场，相邻阀室看护人前往所管辖阀室，做好关闭截断阀前的准备工作（未接到指令前不能随意关闭），要求看护人收到指令确认关闭截断阀后再赶往泄漏点；

④站长与外管道管理人员立即赶赴渗漏现场，并要求维修人员带齐设备与工具赶赴现场。外管道管理员与事发点附近的挖机联系；

⑤站场值班管理人员立即联系运输车辆和搬运设备，将吸油毡、消油剂等应急救援物资运送至事发现场；

⑥根据调控中心要求，实施停输作业，关闭进出站阀门，工艺操作后通知阀室看护人立即关闭截断阀；

⑦第一名到达事故现场人员，在现场无油气处进行察看后，撤离到安全地带后向站长汇报现场情况，做好现场警戒工作，严禁无关人员、车辆靠近，制止现场周边一切可能产生火花的行为；

⑧后续巡线工作人员、相关技术、维修人员到达后，做好警戒、周边危险区域人群疏散工作，技术人员搭设围堰控制污染源，防止污染面积扩大；

⑨站长到达，查看现场后向办事处汇报，并通知内操向调控中心汇报。立即向当地应急指挥中心报警，请求警察协助人群疏散、周边企业停工、交通管制等工作；

⑩对事发地附近的公路、铁路，由交通部门或铁路管理部门进行交通管制，并根据油气扩散情况，及时调整管制范围。应急救援车辆必须带阻火帽方可进入；

⑪请当地公安部门对泄漏处 100 米范围内的居民进行疏散，切断区域内的供电和供气，要求范围内的厂家停止一切作业，关闭所有在运转设备，紧急疏散人员及车辆；

⑫两人在警戒线处用移动式可燃气体检测仪时刻监测油气浓度，并根据监测结果，不断扩大警戒范围；

⑬在渗漏点附近人工开挖储油池和导油槽，用不渗漏材料垫底，导通，将渗漏的油品导入储油池，联系带泵的油罐车或用应急泵将油品进行回收；

⑭站长与维修人员到现场制定抢维修方案。经审核后，按方案实施抢险维修；

⑮在抢险维修过程中，杜绝一切火源，严禁使用一切可产生火花或静电的物品，抢险人员一律穿防静电工作服，关闭手机等非防爆通信工具或仪器，防止一切引起火灾和爆炸事故的行为；

⑯若引发火灾，及时通知公安消防部门对火灾进行扑救，火灾扑灭后，立即组织抢维修人员现场制定抢险维修方案。经审核后，按方案实施抢险维修。

（3）管道泄漏油品处临近水域可能引发地表水污染时

本项目改线段新建管道需定向钻下穿越申堂涌、跨越三沾涌，且新建管道距离坦洲排灌河较近，若管道发生油品泄漏很可能会造成附近地表水污染，后果极其严重。若巡线维修技术人员核实本项目成品油泄露至附近水体后（申堂涌、三沾涌、坦洲排灌河），接报人员应立即向站长报告，站长立即启动本预案。本预

案第①~⑫条应急处置措施与上文“管道穿越道路段泄漏事故处置方案”中的第①~⑫条应急处置措施相同，此处不再赘述，

①内操报告调控中心，请求停输；

②站长通知技术员和外管道管理员。站长上报上级管理处，及时告知当地污染水域的管理部门及时关闭下游水闸。

③外管道管理员通知外管道协管员协助管技术员准备应急物资，通知该区段巡线工、上下区段巡线工着工作服、戴安全帽、携铁锹前往事发现场，相邻阀室看护人前往所管辖阀室，做好关闭截断阀前的准备工作（未接到指令前不得随意关闭），要求看护人收到指令确认关闭截断阀后再赶往泄漏点；

④技术员通知站内可调集人员及时搬运应急物资；

⑤根据调控中心要求，实施停输作业，关闭进出站阀门，工艺操作后通知阀室看护人关闭截断阀；

⑥第一名到达事故现场人员，在现场无油气处进行察看后，撤离到无油气地带，向站长汇报现场情况，泄漏点位置、水体污染面积、水体流速快慢。做好现场警戒工作，严禁无关人员靠近，制止现场周边一切可能产生火花的行为。

⑦后续巡线工到达后，配合做好警戒、疏散工作，并在油流下游进入河道的入口进行简易围挡，并开挖导流槽，不断加高，防止水体污染面积扩大；

⑧站长到达，查看现场后向办事处汇报，并通知内操向调控中心汇报。立即向当地应急指挥中心报警；

⑨请交通部门进行交通管制，疏散警戒范围内的人员、车辆，并根据油气扩散扩散情况，及时调整管制范围；

⑩请当地公安部门对泄漏处 100 米及警戒范围内的居民进行疏散，切断区域内的供电和供气，要求范围内的厂家停止一切作业，关闭所有在运转设备，紧急疏散人员及车辆；

⑪站长到达现场后，核实现场情况，根据河水流速、应急物资到达时间确定围油栏放置地点及车辆行驶路线，再次向办事处处长汇报，并派人员到路口，迎接即将到达人员及应急物资；

⑫进入现场人员不得携带手机，站长安排专人在警戒区外提醒及保管，警戒区内有关人员通知使用对讲机向各人汇报；

⑬若泄露点成品油还没进入附近水域时，及时进行封堵。采用排气口安装阻

火器的挖机，根据位置开挖集油坑和导油沟，使泄露出的油品可以通过导油沟进入集油坑。开挖的集油坑深度不得低于管线敷设深度（本项目管线敷设深度不小于 1.2m），用不渗漏材料垫底、护壁，导通，将渗漏的油品导入集油坑，联系带泵的油罐车或用应急泵将油品进行回收；

⑭若泄露点成品油已经进入附近水域，则迅速在河流下游设置围油栏，上下游实施截留，对截留段水域实施抽水，消油等措施。

⑮

⑯外管道协管员检测风向后，在上风向无油气处设立现场指挥部，站长任现场总指挥。安排人员使用可燃气体检测仪检测现场油气浓度，并根据检测结果设立警戒范围、在上风向设置警戒区域出入口，在出入口设置人体静电释放器，四周警戒；

⑰当地应急指挥中心领导到达现场，站长向应急指挥中心领导汇报现场情况及处理措施，请求做好调动社会救援力量的准备；

⑱在警戒线处用移动式可燃气体检测仪监测油气浓度，并根据监测结果，不断扩大警戒范围；

（4）管道油品泄漏可能造成土壤污染时

本项目改线段新建管道需顶管穿越基本农田保护区，穿越段基本农田保护区目前未进行耕作活动，无系统种植农作物，无珍稀野生动物活动，植被现状多为灌草丛植被，主要分布大量五爪金龙和狗尾草、少量芭蕉树等植物。若在新建管道顶管穿越基本农田保护区段发生油品泄漏，将会造成土壤污染，此时应采取以下措施：

①切断溢油源：溢油事件发生后，可采取关断阀门、堵漏、输转等措施切断溢油源；

②溢油的围控：用最快速度，根据地形、地势，利用水陆两用围油栏、修筑围堰等措施进行围控，防止溢油扩散；

③溢油回收：开挖集油坑、导流槽等，利用防爆吸油泵、防爆手工工具、油拖把、吸油材料尽可能将围控的污油回收；

④置换污染土壤：根据污染情况，制定相应的处置办法，如采用置换、地耕等对被污染的土壤进行处理。

（5）当管道油品泄漏处于公共聚集场所、人口密集区时

- ①立即切断泄漏源，对泄漏的管道进行封堵；
- ②立即疏散警戒范围内的公众及无关人员到安全区域；
- ③应立即向当地公安、消防等政府主管部门汇报，请求启动当地政府部门相应的应急预案；
- ④立即采取措施对污染物进行隔离，并组织清理。

7.11.8 应急演练

1、演练准备内容

应急演练的准备内容主要包括：

- （1）针对演练事件类型，选择合适的模拟演练地段；
- （2）针对演练事件类型，组织相关人员编制详细的演练方案；
- （3）根据编制好的演练方案，组织参加演练人员进行学习；
- （4）筹备好演练所需物资装备，对演练场所进行适当布置；
- （5）提前邀请地方相关部门及公司领导和相关部门人员参加演练并提出建议。

2、预案演练

（1）演练方式

应急演练按照演练内容分为综合演练和单项演练，按照演练形式分为现场演练和桌面演练，不同类型的演练可相互组合。

①现场演练

选择（或模拟）生产经营活动中的设备、设施、装置或场所，设定事故情景，依据应急预案而模拟开展的演练活动。

②桌面演练

针对事故情景，利用图纸、沙盘、流程图、计算机、视频等辅助手段，依据应急预案而进行交互式讨论或模拟应急状态下应急行动的演练活动。

（2）演练内容

①预警与报告：根据事故情景，向相关部门或人员发出预警信息，并向有关部门和人员报告事故情况。

②指挥与协调：根据事故情景，成立应急指挥部，调集应急救援队伍和相关资源，开展应急救援行动。

③应急通讯：根据事故情景，在应急救援相关部门或人员之间进行音频、视频信号或数据信息互通。

④事故监测：根据事故情景，对事故现场进行观察、分析或测定，确定事故严重程度、影响范围和变化趋势等，制定事故监测方案。

⑤警戒与管制：根据事故情景，建立应急处置现场警戒区域，实行交通管制，维护现场秩序。

⑥疏散与安置：根据事故情景，对事故可能波及范围内的相关人员进行疏散、转移和安置。

⑦医疗卫生：根据事故情景，调集医疗卫生专家和卫生应急队伍开展紧急医学救援，并开展卫生监测和防疫工作。

⑧现场处置：根据事故情景，按照相关应急预案和现场指挥部要求对事故现场进行控制和处理。

⑨社会沟通：根据事故情景编制新闻通稿，召开新闻发布会或事故情况通报会，通报事故有关情况。

⑩后期处置：根据事故情景，应急处置结束后，所开展的事故损失评估、事故原因调查、事故现场清理和相关善后工作。

⑪其他：根据相关行业（领域）安全生产特点所包含的其他应急功能。

（3）演练频次

根据事故预防重点，每年至少组织一次应急预案演练，每季度至少组织一次现场处置方案演练。

（4）演练组织

1）编制演练计划

演练计划应包括演练目的、类型（形式）、时间、地点，演练主要内容、参加单位和经费预算等。

2）演练准备

成立演练组织机构：应急演练通常成立演练领导小组，下设策划组、执行组、保障组、评估组等专业工作组。根据演练规模的大小，其组织机构可进行调整。

①领导小组：负责演练活动筹备和实施过程中的组织领导工作，具体负责审定演练工作方案、演练工作经费、演练评估总结以及其他需要决定的重要事项等。

②策划组：负责编制演练工作方案、演练脚本、演练安全保障方案或应急预

案、宣传报道材料、工作总结和改进计划等。

③执行组：负责演练活动筹备及实施过程中与相关单位、工作组的联络和协调、事故情景布置、参演人员调度和演练进程控制等。

④保障组：负责演练活动工作经费和后勤服务保障，确保演练安全保障方案或应急预案落实到位。

⑤评估组：负责审定演练安全保障方案或应急预案，编制演练评估方案并实施，进行演练现场点评和总结评估，撰写演练评估报告。

7.12 风险评价结论

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）附录 B.1 突发环境事件风险物质及临界量表，本项目危险物质为汽油和柴油。本项目环境风险评价范围为以管线工程边界外延 200m，根据本项目主要危险品的储存、运输情况分析，本项目 Q 值=0.3368<1，则项目环境风险潜势为I，根据建设项目环境风险评价技术导则确定本项目评价工作等级为简单分析。

再经风险识别和源项分析，本项目最大可信事故仍然为输油管道泄漏事故，泄漏的油品进入周边环境，污染周边的土壤、地表水、地下水；泄漏的油品蒸发后与空气中的氧气混合形成爆炸性混合物，遇点火源发生火灾爆炸事故，产生 CO、SO₂ 等次生污染物污染大气环境。本项目环境风险事故发生概率较低，制定了较为完善的事故防范措施和事故应急措施，项目的环境风险可以控制在可接受范围之内，不会对周围环境造成严重影响。

本项目属于输油管道局部隐患整治改线工程，改线的管道是国家石油天然气管网集团有限公司华南分公司珠三角成品油管道中山-斗门段中的一部分，改线新建段距离较短，本项目不涉及工艺站场、阀室、储油库等附属设施的建设，改线段管道其他基础设施依托原管道已有的基础设施，管理站场已有较为完善的风险防范措施，并制定了相应的风险应急预案。

管道事故属于小概率事件，与人为因素密切相关。只要保证管材质量优良，高标准完成施工作业，严格运营操作规程，加强巡查检查，及时发现隐患并及时清除，制订完善的应急方案，配备足够的人力、物力和财力等，在管道的有效的使用期限内就完全可以做到将事故发生次数降至最少、将事故损失和影响范围降至最低，在此基础上，从环境风险角度本项目的实施是可行的，本项目的环境风

险是可控的。

表 7.12-3 建设项目环境风险简单分析内容表

建设项目名称	珠三角成品油管道中山站坦神北路改扩建管道保护及迁改工程				
建设地点	(广东)省	(中山)市	(坦洲)镇	(/)县	(/)园区
地理坐标	迁改起点经纬度: 113.448632° E, 22.299717° N, 终点经纬度: 113.421422° E, 22.289036° N				
主要危险物质及分布	柴油、汽油, 分布于迁改管道内				
环境影响途径及危害后果(大气、地表水、地下水等)	火灾、爆炸等对大气环境影响; 泄露对地表水、地下水、土壤等环境的影响, 通过有效的防治措施后, 均在可接受范围内				
风险防范措施要求	1、前期设计阶段的事故防范措施。改线工程全线均采用厚壁管道来保证埋地管道的安全性, 保护工程均加设合理的保护措施, 设计阶段应根据腐蚀性质和环境特征选择技术可靠、经济合理的防腐措施; 2、施工期的事故防范措施。在施工中应严把质量关, 在施工中发现不利于管道安全的地质情况异常时, 施工单位应跟设计单位沟通, 并采取相应措施予以消除不良影响。科学施工, 建立施工质量保证体系, 严格按照管线质量保证/质量控制体系进行 100%无损探伤、施工前管线处理方法、焊接射线检测、智能化测试及实行运营后检查体制等方法, 发现缺陷及时正确修补并做好记录。施工人员必须持证上岗, 加强检验手段, 对工程中所使用的材料及附件, 应严格进行施工安装前的质量检验, 检验合格后方可进行施工安装; 3、运行期的事故防范对策与措施。按照有关法律法规及技术规范的要求, 建安全保护区和走廊。在管道系统投产运行前, 制定各种作业的安全技术操作规程, 应制订出正常、异常或紧急状态下的操作手册和维修手册。制订应急操作规程, 建立健全各类安全检查管理制度, 不断进行安全检查, 及时发现和排除隐患, 防止事故发生。强化监控手段, 加大巡线频率, 提高巡线的有效性, 发现事故时及时进行抢修。				

表 7.12-2 建设项目环境风险评价自查表

工作内容		完成情况							
风险调查	危险物质	名称	汽油、柴油						
		存在总量/t	841.9						
	环境敏感性	大气	500 m 范围内人口数 人				5 km 范围内人口数 人		
			每公里管段周边 200 m 范围内人口数 (最大)					900 人	
		地表水	地表水功能敏感性	F1 ☐		F2 ☒		F3 ☐	
			环境敏感目标分级	S1 ☐		S2 ☐		S3 ☒	

		地下水	地下水功能敏感性	G1 ☐	G2 ☐	G3 ☒
			包气带防污性能	D1 ☐	D2 ☐	D3 ☒
物质及工艺系统危险性	Q 值	Q<1 ☒	1≤Q<10 ☐	10≤Q<100 ☐	Q>100 ☐	
	M 值	M1 ☐	M2 ☐	M3 ☒	M4 ☐	
	P 值	P1 ☐	P2 ☐	P3 ☐	P4 ☒	
环境敏感程度	大气	E1 ☒	E2 ☐	E3 ☐		
	地表水	E1 ☐	E2 ☒	E3 ☐		
	地下水	E1 ☐	E2 ☐	E3 ☒		
环境风险潜势	IV ⁺ ☐	IV ☐	III ☐	II ☐	I ☒	
评价等级	一级 ☐		二级 ☐	三级 ☐	简单分析 ☒	
风险识别	物质危险性	有毒有害 ☒		易燃易爆 ☒		
	环境风险类型	泄漏 ☒		火灾、爆炸引发伴生/次生污染物排放 ☒		
	影响途径	大气 ☒		地表水 ☒	地下水 ☒	
事故情形分析	源强设定方法	计算法 ☒	经验估算法 ☐	其他估算法 ☐		
风险预测与评价	大气	预测模型	SLAB ☐	AFTOX ☒	其他 ☐	
		预测结果	大气毒性终点浓度-1 最大影响范围 m			
			大气毒性终点浓度-2 最大影响范围 m			
	地表水	最近环境敏感目标_____, 到达时间_____h				
	地下水	下游厂区边界到达时间_____d				
最近环境敏感目标_____, 到达时间_____d						
重点风险防范措施	1、前期设计阶段,应根据腐蚀性质和环境特征选择技术可靠、经济合理的防腐措施; 2、施工期的施工阶段,应严把质量关,发现地质情况异常时应及时沟通消除;科学施工,建立施工质量保证体;施工人员必须持证上岗,加强检验手段,对工程中所使用的材料及附件,应严格进行施工安装前的质量检验,检验合格后方可进行施工安装; 3、运行阶段,应按照有关法律法规及技术规范的要求,建安全保护区和走廊;在管道系统投产运行前,制定各种作业的安全技术操作规程,应制订系统操作手册和维修手册;制订应急操作规程,建立健全各类安全检查管理制度,不断进行安全检查,及时发现和排除隐患,防止事故发生;强化监控手段,加大巡线频率,提高巡线的有效性,发现事故时及时进行抢修。					
评价结论与建议	根据分析,项目环境风险属于可防控范围内					
注:“□”为勾选项,“ ”为填写项。						

8.污染防治措施及其经济技术可行性分析

8.1 施工期污染防治措施及可行性分析

8.1.1 环境空气污染防治措施及可行性分析

本项目改线管道施工期间产生的废气主要来自场地清理、管沟开挖、土石方堆放、运输车辆及施工机械行驶等产生的扬尘（粉尘），还有施工机械废气。

1、施工扬尘防治措施

针对施工地面扬尘及运输车辆汽车尾气提出必要的控制措施如下：

- （1）开挖施工过程中产生的扬尘，采用洒水车定期对作业面和土堆洒水，使其保持一定湿度，降低施工期的粉尘散发量。
- （2）在施工现场进行合理化管理，统一堆放材料，设置专用棚堆放水泥，尽量减少搬运环节，搬运时轻举轻放，防止包装袋破裂。
- （3）施工现场设置围栏或部分围栏，缩小施工扬尘的扩散范围。
- （4）当风速过大时，应停止施工作业，并对堆存的沙粉等建筑材料采取遮盖措施。
- （5）保持运输车辆完好，不过满装载，尽量采取遮盖、密闭措施，减少沿程抛洒，及时清扫散落在路面上的泥土和建筑材料，冲洗轮胎，定时洒水压尘，减少运输过程中的扬尘。
- （6）对施工临时堆放的土方，应采取防护措施，如加盖保护网、喷淋保湿等，防止扬尘污染。
- （7）建议尽量使用商品混凝土，减少施工现场搅拌作业对周边环境的影响；如不可避免进行现场混凝土搅拌作业，应设置作业工棚，搅拌作业中采取喷雾降尘措施。
- （8）车辆及施工器械在施工过程中应尽量避免扰动原始地面、碾压周围地区的植被，不得随意开辟便道，严禁车辆下道行驶，并对施工集中区进行喷洒作业，以减少大气中浮尘及扬尘来源，减轻对动植物的干扰。
- （9）本工程周边 200 米范围内的敏感点较多，施工扬尘会对周边敏感点造成一定影响。根据《广东省建设工程施工扬尘污染防治管理办法（试行）》，项目靠近敏感点的施工现场应采取以下防治措施：
 - a、应当建立扬尘污染防治公示制度，在施工现场出入口将工程概况、扬尘

污染防治措施、非道路移动机械使用清单、建设各方责任单位名称及项目负责人姓名、本企业以及工程所在地相关行业主管部门的投诉举报电话等信息向社会公示。

b、对产生扬尘污染的施工点采取喷雾、喷淋或者洒水等扬尘污染防治措施。喷雾、喷淋降尘设施应当分布均匀，喷雾能有效覆盖防尘区域；作业期间遇干燥天气应当增加洒水次数。运输车辆进出要选择合适的运输路线，尽可能减少运输扬尘对工地附近居民的影响。

c、土方开挖后应当尽快回填，不能及时回填的应当采取覆盖或者固化等措施。施工扬尘量随管理手段的提高而降低，如果管理措施得当，扬尘量将降低50~70%，大大减少对环境的影响。项目在施工过程中，在落实以上措施的同时，应注意加强对与受影响居民的沟通，根据居民意见及时调整施工作业方式，强化防治措施，将影响降到最低。

2、施工机械废气防治措施

(1) 对排烟量大的施工机械（柴油发电机）安装消烟装置，以减轻对大气环境的污染。

(2) 平时要加强施工机械和运输车辆维修保养，禁止以柴油为燃料的施工机械和车辆超负荷工作，做好交通管理，避免交通堵塞，要求运输车辆安装废气过滤器，保持化油器、空气滤清器等部位的清洁，减少废气排放。

(3) 非道路移动机械用柴油机排气应满足《非道路移动机械用柴油机排气污染物排放限值及测量方法(中国第三、四阶段)》（GB20891—2014）第三阶段的要求，非道路柴油移动机械排气应满足《非道路柴油移动机械排气烟度限值及测量方法》（GB36886-2018）的要求，禁止使用环保不达标的施工机械等措施。

经现场勘查可知，项目管线作业带周围地势开扩，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。

综上所述，施工扬尘能通过以上措施进行控制。建设单位及施工单位需要重视扬尘的危害，提高施工人员的防尘意识，使以上各个防尘措施能落实到位，施工扬尘的影响范围和程度将大大降低，且以上采取措施费用也不高，故本评价在施工期采取的措施经济技术上均可行。

8.1.2 地表水污染防治措施及可行性分析

1、施工期水污染防治措施

施工期间，施工单位应严格执行《建设工程施工场地文明施工及环境管理暂行规定》，对地面水的排放进行组织设计，严禁乱排、乱流污染道路、环境，采取以下水污染防治措施：

（1）施工过程中地基开挖产生的污水、机械设备洗涤水以及施工机械跑、冒、滴、漏的污油水。施工期通常难以建立完善的排水系统，项目拟在施工场地周围设置隔油沉沙池，施工废水经隔油沉沙池处理后回用于施工场地的洒水降尘和绿化，不外排。

（2）施工期管道清管、试压采用无腐蚀性的清洁水分段进行，由于清管、试压排水水质较清洁，这部分废水进入隔油沉沙池处理后同样回用于施工场地的洒水降尘。

（3）在出、入土点各设置泥浆池一个，用于回收定向钻泥浆废水，泥浆池内用聚乙烯铺底和围拦，防止渗漏，施工完后，剩余泥浆及时运输到环保部门指定的地点进行处理。泥浆池除设有防渗膜外，雨季覆盖遮挡物，其容积考虑 30% 的余量。施工过程中严禁倾倒废弃泥浆，禁止在河涌设置排污口。水域范围内禁止进行施工机械加油或存放油品储罐，严禁在水域范围内清洗施工机械、运输车辆；施工结束后，施工场地、泥浆池及时覆土、恢复植被。

（4）施工人员租住在周边村庄内，施工人员的生活污水依托当地的污水处理设施进行处理。

（5）避开雨季施工，施工过程中的辅料、废料应做好防雨遮盖，弃土完毕后尽快回填利用，以减轻地表径流污染，初期雨水收集沉淀处理后用于场地洒水压尘。

2、施工期水污染防治措施技术经济可行性论证

本项目施工期施工废水、清管和试压废水经隔油沉沙池处理后回用于施工场地的洒水降尘和绿化，对施工辅料、废料防雨遮盖，及时覆土、恢复植被。

此类措施已被广泛应用于同类施工工程上，具有技术可行性。在经济上，沉淀池、隔油沉淀池、遮盖膜、排水沟等设施的费用不高，且可以有效防治项目对周围地表水环境的影响，故本评价在施工期采取的措施经济技术上均可行。

8.1.3 噪声防治措施及可行性分析

1、施工期噪声污染防治措施

施工期噪声污染防治措施本项目施工期间的噪声源主要来自场地的平整、管沟开挖、管材的运输、管道安装等施工过程中，各种机械、车辆使用过程产生的噪声，预防和治理主要在于消除其对附近居民区等敏感点的影响，在施工过程中，根据具体情况，选择低噪声的施工设备，合理安排施工时间，提高操作水平，减少对敏感点的噪声影响。为了减少施工现场噪声污染的影响，在施工过程中应采用如下措施：

（1）制订科学的施工计划，应尽可能避免大量高噪声设备同时使用，合理安排施工计划和施工机械设备组合以及施工时间，禁止在中午（12:00~14:00）和夜间（23:00~次日 7:00）施工，22:00~次日 6:00 阶段禁止使用噪声过大的施工机械设备，施工单位严格执行中华人民共和国国家标准《建筑施工场界环境噪声排放标准》。

（2）建设施工单位若需要在夜间进行施工，必须到建设行政主管部门申报，办理夜间施工许可证，应向有关部门申请夜间施工许可证，并张贴公告取得周边公众的谅解。

（3）加强声源噪声控制，可通过选用低噪声设备或采用消声器、消声管或声屏障等措施进行控制。

（4）切动力机械设备都应适时维修，特别对因松动部件的振动或降低噪声部件的损坏而产生很强噪声的设备，更应经常检查维护。

（5）施工期间，加强施工管理，落实各项减震降噪措施。

（6）汽车晚间运输尽量用灯光示警，禁鸣喇叭，到达运输点后尽量熄火，可减少噪声扰民。

（7）对在声源附近工作时间较长的工人，可采取发放防声耳塞、头盔等保护措施，使施工人员做好自身防护。

（8）与周边居民做好沟通与交流，以取得附近居民的谅解。

2、施工期噪声污染防治措施技术经济可行性论证

施工期噪声污染控制措施主要是从施工机械源头减少噪声，在环境敏感点附近施工时采用可移动的隔声屏以及规定作业的施工时段，经济技术上完全可行。

8.1.4 固体废物污染防治措施及可行性分析

对固体废物实行从产生、收集、运输、贮存、处理直至最终处置的全过程管理,加强固体废弃物运输过程中的事故风险防范,施工期固体废物处置措施如下:

(1) 管沟开挖、穿越施工等产生的施工土方,尽量回填,多余土方及时运至当地建筑垃圾管理部门指定的地点倾倒

(2) 对于施工人员产生的生活垃圾,应在施工区域设立垃圾收集装置,集中收集后由当地环卫部门统一处理。

本项目施工期采取的上述固废处置措施符合相关的规定,可以确保对周围环境的影响减轻至最少的程度,是经济、环境可行性措施。

8.1.5 地下水污染防治措施及可行性分析

1、施工期地下水污染防治措施

(1) 管道防腐措施

为防止管道破裂泄漏污染地下水,本项目新建管道对直管段、弯管、封堵三通、焊点等都提出了对应的防腐措施。本项目拟采取如下防腐措施:埋地管道直管、冷弯弯管外防腐采用三层 PE 加强级防腐层;热煨弯管采用无溶剂液体环氧涂料防腐,外加聚丙烯胶粘带保护;封堵三通、电缆焊接点采用粘弹体膏及粘弹体胶带进行防腐;跨越段管道在防腐层外再缠绕一层铝箔胶带进行保护。

防腐层技术要求:常温型加强级三层 PE 底层为环氧粉末涂层,厚度 $\geq 120 \mu\text{m}$,中间胶粘剂层厚度 $\geq 170 \mu\text{m}$,外层为聚乙烯层,防腐层最小总厚度为 2.9mm。防腐管两端预留长度宜为 100mm~120mm,聚乙烯防腐层材料、涂敷及其质量检验、涂层的修补、验收等应符合《埋地钢质管道聚乙烯防腐层》(GB/T23257-2017)的要求。

热煨弯管采用无溶剂液体环氧涂料防腐层。涂敷前钢管外表面喷砂除锈至 Sa2.5 级,锚纹深度 $40 \mu\text{m} \sim 100 \mu\text{m}$,涂层干膜厚度不小于 $600 \mu\text{m}$,钢管两端预留段长度 100~120mm。喷涂完成且固化后,对涂层进行外观、干膜厚度、电火花检漏、附着力检测。无溶剂液体环氧涂料防腐的材料、涂敷及其质量检验、涂层的修补、验收等规定执行《埋地钢质管道液体环氧外防腐层技术标准》(SY/T 6854-2012)的要求。热弯弯管的无溶剂液体环氧涂料防腐层检验合格后,在工厂内再缠绕一层聚丙烯胶粘带进行保护,聚丙烯胶粘带等级为加强级,厚度 $\geq$

1.2mm。胶带宽度为 150mm，双层缠绕，不刷底漆，搭接宽度为 50~55%，钢管两端预留段长度为 $300 \pm 10\text{mm}$ 。

跨越段管道在防腐层外再缠绕一层铝箔胶带进行保护，胶带采用双层缠绕，搭接宽度为 50~55%，两端埋入地下 500mm。

防腐层补口：一般埋地段管道防腐层补口选用高密度型聚乙烯热收缩带，宽度为 500mm，基材厚度 $\geq 1.0\text{mm}$ ，胶层厚度 $\geq 1.5\text{mm}$ ，环氧底漆干膜厚度 $\geq 200 \mu\text{m}$ 。定向钻穿越段防腐层补口选用纤维增强聚乙烯热收缩带，宽度为 500mm，基材厚度 $\geq 1.8\text{mm}$ ，胶层厚度 $\geq 1.5\text{mm}$ ，牺牲带宽度 $\geq 200\text{mm}$ ，环氧底漆干膜厚度 $\geq 300 \mu\text{m}$ 。

（2）管道施工、运营管理措施

施工过程中严格按照《石油化工工程防渗技术规范》（GB/T50934-2013）等相关国家标准、规范及相关设计方案进行穿越段管道施工，选用直缝埋弧焊钢管，管道运营前按要求试压、检查管道及焊缝质量，以保证施工质量。

加强施工管理；加强施工质量控制；多设置管道标志，提醒注意管道；运营期制定严格的定期巡线制度，确保及时发现事故隐患，及时处理。

在穿越段管道中心线两侧各 100m 范围内设立管道安全防护带，并设置相应的警示牌和标志桩，安全防护带内禁止挖沟、取土、采矿盖房及其它构筑物，禁止种植果树（林）及其它根深作物、打桩、堆放大宗物资及其它影响管道巡线和管道维护的物体。制定岗位操作规程，加强对岗位操作人员的教育培训。作好预防突发性自然灾害的工作，加强与水文气象、地震部门的信息沟通，制定有关应对措施。

制定详尽的事故应急响应预案，包括管道停运、管道内残留油品回收、泄漏油品污染阻隔等。确保从源头上消除事故污染隐患，提高管道的本质安全，预防管道发生事故，保障地下水环境安全。

2、施工期地下水污染防治措施技术经济可行性分析

本项目通过从加强管道防腐、增加管道壁厚，强化监控手段、加强安全应急管理措施来预防地下水污染，此类措施可操作性强，虽然投资费用较高，但在本项目可控成本范围内，故在技术和经济上具有可行性。

8.1.6 土壤污染防治措施及可行性分析

1、施工期土壤污染防治措施

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。

2、施工期土壤污染防治措施及技术经济可行性分析

本项目对施工期土壤恢复主要是土壤分层回填及种植同类环境适宜的植物，技术上较为简单，环保投资不高，在技术和经济上完全可行。

8.1.7 生态环境保护措施

1、工程占地保护措施

(1) 在遇到确定为环境敏感点的区域时，施工人员、施工车辆以及各种设备应按规定的路线行驶、操作，不得随意破坏道路等设施。

(2) 对必须要毁坏的树木，予以经济补偿或者易地种植，种植地通常可选择在公路两旁、河渠两侧等。

(3) 恢复原有土地利用格局，在管道施工过程中必须做到对管沟区土壤的分层剥离、分层开挖、分层堆放和循序分层回填（即将表层比较肥沃的土壤分层剥离，集中堆放；在管道施工结束后回填土必须按次序分层覆土，最后将表层比较肥沃的土铺在最上层）。尽可能降低对土壤养分的影响，最快使土壤得以恢复。

2、植被保护和恢复措施

(1) 管道穿越基本农田保护区时避免占用基本农田保护区，目前基本农田保护区无耕作活动，无系统种植农作物，目前为一片荒地多为灌草丛植被，主要分布大量五爪金龙和狗尾草、少量芭蕉树等植物。严格禁止砍伐施工作业带以外的林木、植被。尽量采取人工开挖方式，减小机械作业对基本农田保护区和其他区域的植被造成破坏。

(2) 尽量减少施工人员及施工机械对作业场外的灌木草丛的破坏；严格规定施工车辆的行驶便道，防止施工车辆在有植被的地段任意行驶。

(3) 施工便道尽量利用现有道路，本项目施工便道依托坦神北路扩建工程的便道，无需再修筑施工便道，可满足施工要求，临时占地及永久占地均不占用

基本农田保护区。

(4) 沿线施工作业带不得随意扩大范围和破坏周围农田、林地植被。

(5) 施工结束后要及时对临时占地进行植被恢复工作，根据因地制宜的原则视沿线具体情况实施：原为农田段，复垦后恢复农业种植；原为林地段，原则上复垦后恢复林地，不能恢复的应结合当地生态环境建设的具体要求，可考虑植草绿化。根据管道有关工程安全性的要求，沿线两侧各 5m 范围内原则上不能种植深根性植物或经济类树木，对这一范围内的林地穿越段，林地损失应按照“占一补一”的原则进行经济补偿和生态补偿，本项目无穿越林地区域，因此本项目无林地损失无需进行补偿。本项目采用顶管穿越基本农田保护区，不占用基本农田保护区，若需要在其他普通农田处开挖管沟时，应将表层耕作土和底层生土分层堆放，回填时先填生土后回填表层耕作土。

(6) 敏感点扰动区恢复与绿化

河涌穿越段绿化植物种选择要考虑实际固堤效果，优先选择表层根系发达的浅根性植物种。农田防护林穿越段绿化树种选择原则上以原有林分树种为主；可适当考虑异林分树种绿化，但考虑实际固堤或生态防护效果的同时，也要考虑该树种在当地的种植经验。异林分树种绿化一定程度上有利于提高当地生物多样性；树种尽量选择树冠开阔型，一定程度上有利于弥补因工程穿越所造成的林带景观分割；异林分树种选择应对原有林分树种不产生共同寄主病害。

3、临时用地恢复措施

(1) 施工建筑材料堆放场等临时用地尽量考虑在施工作业带内设置，如不可避免需在施工作业带以外地段设置，在不增加工程总体投资的前提下，尽可能考虑利用附近坦神北路扩建工程现有堆放场地；禁止在基本农田保护区地段堆放建筑材料、禁止进行地貌景观改造作业，施工结束后立即进行复垦改造。

(2) 施工筑材料堆放场周围一定范围内，应采取一定的防护措施，避免含有害物质的建材、化学品等污染物扩散；加强施工期工程污染源的监督工作。

(3) 建材堆放场、大型穿越工程施工场地等临时用地，禁止占用基本农田保护区，以减少当地土地资源利用的矛盾。

(4) 施工前作业带场地清理，应注意表层土壤的堆放及防护问题，避免雨天施工，造成水土流失危害并污染周边环境；临时用地使用完后，立即实施复垦措施；加强临时性工程占地复垦的监理工作。

4、生态景观防治措施

(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。

8.1.8 对穿越河流段的污染防治措施

本项目新建管道需穿越申堂涌、三沾涌，为防止管道施工对申堂涌和三沾涌产生污染，本项目施工期间拟采取以下防护措施：

(1) 考虑工程量及经济可行性，本项目新建管道采用定向钻穿越申堂涌，桁架跨越三沾涌。定向钻穿越申堂涌时，河床下管顶埋深不宜小于河道设计洪水冲刷线或疏浚深度线以下 6m，确保施工与运行的安全。

(2) 对于定向钻穿越申堂涌处施工作业，定向钻出、入土点设在堤脚外不小于 50m 的地方，施工时只对两侧土层暂时破坏，施工完成恢复河堤原貌后，不会对河堤造成不利影响。

(3) 对于定向钻穿越申堂涌处施工作业，穿越过程中在入土点与出土点分设泥浆池，收集管道穿越过程中产生的泥浆，泥浆池均设有聚乙烯防渗膜，施工产生的泥浆量较小，泥浆池容积考虑了 30% 的余量以防雨水冲刷外溢，泥浆池底要采用可降解防渗膜进行防渗处理，保证泥浆不渗入地下，废弃泥浆沉淀后运至环保部门认可的余泥堆放场地。

(4) 定向钻穿越申堂涌段施工时，在加强级三层 PE 防腐层外面增加环氧树脂玻璃钢保护层进行保护，保护层厚度 $\geq 1.5\text{mm}$ ，增强了定向钻穿越段管道的防腐能力；跨越三沾涌段施工时，在加强级三层 PE 防腐层外面增加一层铝箔胶带进行保护，增强了跨越段管道的防腐能力。

(5) 施工前，对各类机械进行检修，防治漏油污染。在管道上方连续敷设警示带，警示下方有输油管道，尽可能避免管道遭第三方意外损坏。

8.1.9 水土流失防治措施

(1) 在施工过程中, 落实好护坡、排水沟、截水沟、挡土墙等管道保护措施, 使其充分发挥水土保持功能。

(2) 管道施工中, 采取分层开挖、分开堆放、分层回填的方法, 施工临时占地需要恢复原地貌功能。施工回填后要适当压实, 并略高于原地面, 防止以后因地面凹陷形成引流槽, 并按适当间隔根据地形, 增高回填标高以阻断槽流作用。

(3) 在管道施工过程中, 合理安排施工进度及施工时间, 施工时选择无雨、小风的季节进行, 避免扬尘和水土流失。在河流开挖段施工时应做到随挖、随运、随铺、随压, 不留或尽可能少留疏松地面, 废弃土方要及时清运处理; 尽量缩短施工期, 使土壤暴露时间缩短, 并快速回填。

(4) 穿越河流时, 选择枯水期或非集中灌溉期间进行, 开挖的土方不允许在河流边长时间堆放, 及时回填。穿越河流施工结束后, 及时清理恢复河流原状, 清运施工废物。

8.1.10 施工期防渗、防跑、冒、漏、滴的措施

(1) 管道封堵采用的是成熟的高压盘式双侧双封工艺, 封堵过程不需要管道截断, 施工比较省时, 具有封堵严密, 承压高的特点, 同时大大减少了管道截断过程油品跑、冒、漏、滴的风险。

(2) 管道断管前, 首先进行管道内油品回收, 拟采用“氮气推球、球推油进新管道”工艺回收, 利用氮气推球再推动旧管道成品油向前流动, 通过油品回收升压装置将旧管道油品直接接入新建管道, 全程密闭运输, 实现施工现场零滴漏, 无需再安排油罐车回收运输油品。为了防止油品升压装置与管道连接、拆除时发生油品滴漏, 准备防渗膜或吸油毡防止原油滴漏污染土壤。

8.1.11 社会影响减缓措施

(1) 项目施工车辆出入口设置警示标志牌并设专人在现场负责施工车辆通行调配, 避免出现安全事故; 通过媒体发布告民公示, 提醒车辆绕行, 与道路管理、交警部门协商安排好周边交通道路疏导。

(2) 材料运输避免在日间交通高峰时段内进行。

(3) 加强文物古迹保护意识, 如发现文物, 立即停止施工并通知文物保护部门。

(4) 如涉及对电讯、电力设施及给排水管道等服务设施拆迁前, 与相关部

门协商，安排替代方案，缩短复建时间，降低不利影响。

（5）向公众发布信息，施工中在周边设置禁行区，避免公众进入施工区，安排相关人员作为现场安全员，控制周边人车通行与施工作业的关系，避免发生安全事故。

（6）合理安排施工作业时段，禁止在中午（北京时间 12:00 至 14:30）和夜间（北京时间 22:00 至次日凌晨 6:00）进行作业。

本项目采取的社会环境影响防治措施是经济可行的。

8.2 运营期污染防治措施及可行性分析

本项目输油管道采用密闭输送方式，项目仅是管道的局部改线工程，不涉及站场和储罐区的建设，管线地埋敷设，正常运行过程无噪声和“三废”排放。

项目营运期对环境的影响主要来源于环境风险事故，因此，项目营运期环境保护措施主要为环境风险事故防范措施。

1、本项目管道依托已有的管线安全管理系统、完善的安全报警通讯系统、事故监测。系统、配备应急消防力量，并在一定距离设立长距离输油管道突发性溢油举报电话号码及标志牌，一旦发生突发性溢油事故可及时报告并采取措施。

2、定期巡线检查，定期对管道进行检测、维修，确保其处于良好状态；对管道安全风险大的区段和场所应进行重点监测，采取有效措施防止管道事故的发生。对不符合安全使用条件的管道，应及时更新、改造或停止使用。

3、定期进行管道压力试验，检查管道安全保护系统，使管道在超压时能够得到安全处理。

4、加大巡线频率，提高巡线有效性，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。

5、本项目管道系统营运过程中的操作和维修须严格按照现有的正常、异常或紧急状态下的操作手册和维修手册实施，加强对操作、维修人员的培训，保证持证上岗。

6、对管道沿线的居民做好宣传，张贴《石油天然气管道保护法》，加强居民认识。做好事故应急宣传，保证一旦发生泄露事故时，能做出正确反应，巡线工作应加强居民集中区段的巡检工作，发生隐患时及时汇报和处理。

7、本项目管道依托的站场配套溢油应急设备，并建立周密的泄漏事故应急处理系统。确保在溢油后 2h 内能够到达事故现场并采取拦油措施，控制成品油向周边扩散。

8.3 水土保持分析

8.3.1 区域水土流失现状

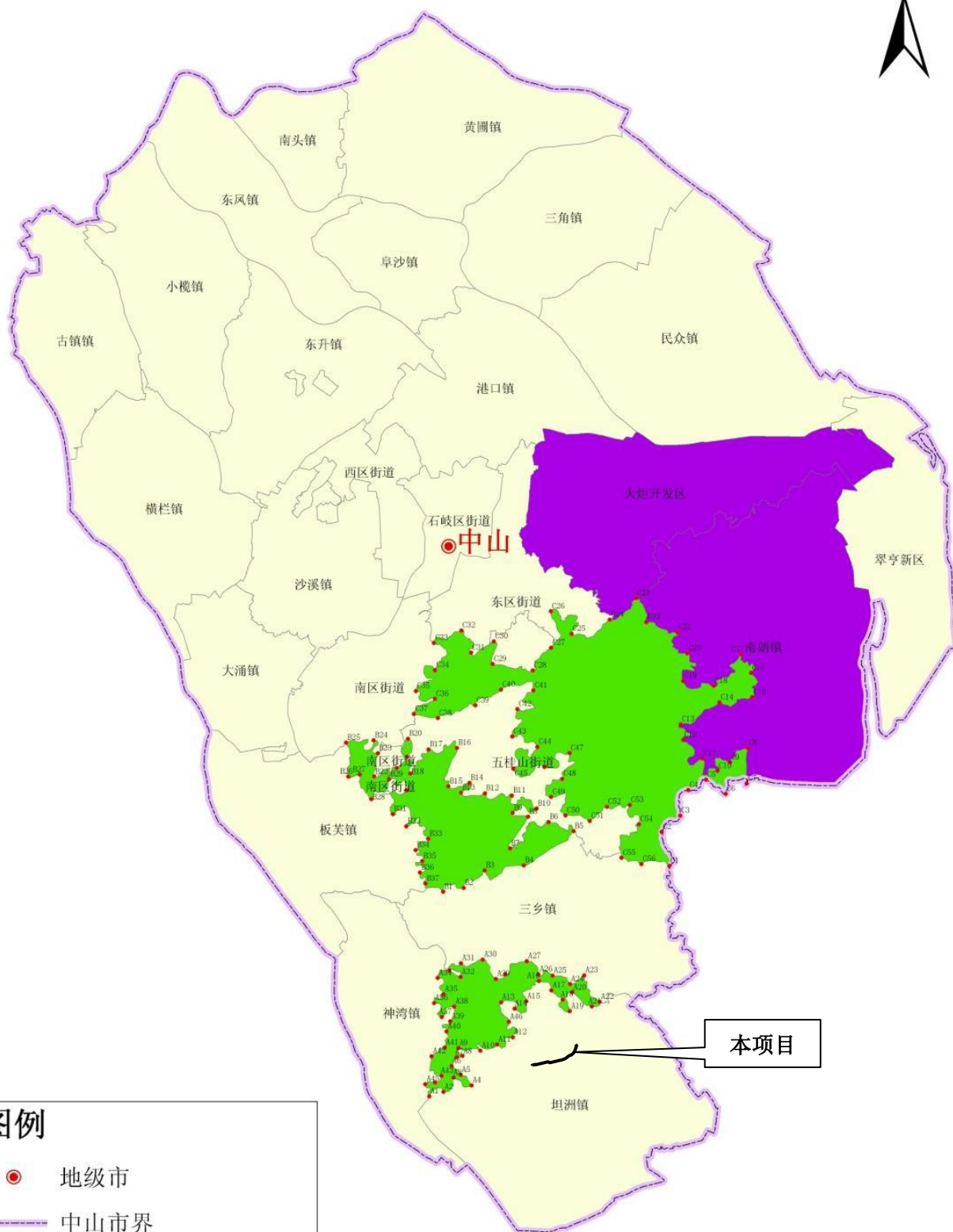
根据 2013 年 8 月珠江水利委员会珠江水利科学研究院调查发布的《广东省第四次水土流失遥感普查成果报告》，中山市总侵蚀面积为 192.54km^2 ，其中，自然侵蚀面积为 131.30km^2 ，人为侵蚀面积为 61.25km^2 。自然侵蚀中，轻度侵蚀面积最大，为 97.90km^2 ，占自然侵蚀总面积的 74.56%；中度侵蚀次之，占自然侵蚀总面积的 24.07%；强烈、极强烈和剧烈侵蚀的面积占自然侵蚀总面积的 1.23%、0.00%和 0.15%。人为侵蚀中，生产建设用地侵蚀面积较大，为 59.62km^2 ，火烧迹地和坡耕地面积较小。

根据《广东省水利厅关于划分省级水土流失重点预防区和重点治理区的公告》和《全国水土保持规划国家级水土流失重点预防区和重点治理区复核划分成果》，项目区中山市坦洲镇不属于广东省和国家级水土流失重点预防区和重点治理区，不属于中山市水土流失重点预防区和重点治理区（详见下图 8.3-1 和图 8.3-2），水土流失形式以地表径流冲刷为主，土壤侵蚀主要为轻度水力侵蚀，以面蚀为主；人为侵蚀主要为开发建设项目引起的水土流失，容许土壤流失量为 $500\text{t}/(\text{km}^2 \cdot \text{a})$ 。



图 8.3-1 广东省水土流失重点防治区划分图

中山市水土流失重点防治区划分图



图例

● 地级市

—— 中山市界

中山市水土流失重点防治区划分

■ 水土流失重点预防区

■ 水土流失重点治理区

0 2.5 5 10 15 20 km

注：图中A1——A45、B1——B37、C1——C56指的为各拐点坐标系统，详见规划报告附表11。

图 8.3-2 中山市水土流失重点防治区划分图

8.3.2 水土流失预测及危害分析

8.3.2.1 预测时段和水土流失分区

本项目水土流失主要发生在施工期，工程结束后的植被恢复期，土建施工活动的停止，随着水土保持措施的逐步落实及其功能的发挥，水土流失将得到有效控制，水土流失强度将迅速降低。因此，本项目按建设期和植被恢复期两个时段进行水土流失预测。

(1) 施工期：建设类项目的水土流失主要发生在土建施工期，由于管沟的开挖、土石方的回填以及堆积土石方的占压等，都将会破坏原地貌、土壤植被及水土保持设施，导致：土壤结构破坏，林草植被毁坏，降低表层土壤的抗蚀性，造成水土流失，回填土方由于地面裸露，土体松散，易形成面蚀和沟蚀，侵蚀强度较大。因此，土建施工期是水土流失预测的主要时段。考虑到水土流失主要发生在雨季（该区域雨季为4月~9月）的特点，当项目施工期不足半个雨季时，按0.5年时间预测；当项目施工期延续半个雨季以上或跨越整个雨季时，按1年时间预测。本项目施工期4个月，按照1年时间预测水土流失。

(2) 植被恢复期：根据本项目工程措施、植物措施的实施情况以及植被恢复生长的特点，植被恢复期约一年后，施工扰动区域的土壤侵蚀模数才可能达到土壤容许流失量范围，因此，植被恢复期按1年时间预测水土流失。

根据水土流失识别，本次预测将项目水土流失区域分为项目建设区和临时占地影响区。项目建设区包括管沟施工区、三桩等的占地范围，其中：三桩为工程永久征地面积。临时占地影响区是由于项目建设活动而造成临时占地区的水土流失。

8.3.2.2 预测方法

管线敷设造成的水土流失的影响，可用水土流失侵蚀量（水土流失量）来表征，即：

水土流失量=水土流失侵蚀模数×水土流失面积

扰动地表造成的新增水土流失量计算公式如下：

$$W_{S1} = \sum_{i=1}^n (F_i \times M_{S1} \times T_i)$$

弃土堆放造成的水土流失量计算公式如下：

$$W_{S2} = \sum_{i=1}^n (F_i \times M_{S2} \times T_i)$$

水土流失总量： $W_S = W_{S1} + W_{S2}$

新增水土流失量： $W = W_S - W_0$

背景水土流失量： $W_0 = M_0 \times S_0 \times T_i$

其中：

W_S 、 W_{S1} 、 W_{S2} 、 W_0 ——水土流失量（t）；

F_i ——各类型区扰动和损坏原地表的面积（ km^2 ）；

M_{S1} ——各类型区扰动后平均土壤侵蚀模数（ $\text{t}/\text{km}^2 \cdot \text{a}$ ）；

M_0 ——各类型区土壤侵蚀模数背景值（ $\text{t}/\text{km}^2 \cdot \text{a}$ ）；

S_i ——弃土堆放面积（ km^2 ）；

M_{S2} ——表土面侵蚀模数（ $\text{t}/\text{km}^2 \cdot \text{a}$ ）；

S_0 ——项目扰动土地总面积

T_i ——预测时段（a）。

8.3.3 可能造成水土流失危害

对于工程在建设过程中破坏的地表、植被，在建设及生产运行中若不采取有效的防护措施，将使当地的生态环境恶化，影响当地的工农业发展和人民生活水平。工程建设期和运行期可能造成水土流失危害主要有以下几个方面。

（1）对本工程建设的影响

由于工程建设造成水土流失，对施工造成影响，比如：施工作业带雨水冲刷、管沟开挖土方被雨水冲走导致回填土不足、顶管穿越工作坑淤积等，都会严重影响施工进度、工程质量，增加因采取补救措施而产生的费用。

（2）对项目运行的影响

工程建设造成水土流失，对管线的安全运行将会产生较大影响，输油管线受水冲刷，回填土层被水冲走，导致管道露出等对工程运行不利事故的发生。

（3）对土地资源的破坏和影响

工程建设永久占地、临时占用土地会破坏原有地貌，损坏地表植被，土地耕作层和植被生长层被挖损、剥离或压埋，从而使施工区内裸地面积增加，降低土

壤的抗蚀性，增大水土流失量。工程建设造成土地生产力短期内衰减或丧失，引起土壤加速侵蚀及周边农田作物被掩埋、沟渠水道堵塞，对周边农作物及土地利用、农业生产将造成不利影响，会给项目区的植被恢复和土地整治增加工作难度。

（4）对周边环境的影响

管道穿越段土壤经扰动后，土质会变得比原本疏松，若没有及时压实土壤，土壤抗冲性随之急剧降低，遇暴雨极易被冲刷侵蚀。

8.3.4 水土流失防治措施

8.3.4.1 防治目标

本项目位于广东省中山市坦洲镇，输油管道迁改起点在龙塘村东北方向（原管道桩号 BD017+800），终点为三沾涌西侧（原管道桩号 BD020+870），根据广东省水土流失重点防治区划分图和中山市水土流失重点防治区划分图，本项目不属于国家级或广东省水土流失重点预防保护区、重点治理区，不属于中山市水土流失重点预防去、重点治理区。根据《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T 50434-2018），本项目水土流失防治标准执行建设类项目三级标准，中山市坦洲镇属于南方红壤区，因此本项目的水土流失防治标准如下：

表 8.3-1 项目水土流失防治指标值（南方红壤区）

时段	水土流失治理度（%）	土壤流失控制比	渣土防护率（%）	表土保护率（%）	林草植被恢复率（%）	林草覆盖率（%）
施工期	/	/	85	82	/	/
试运行期	90	0.8	90	82	90	19

8.3.5 水土流失防治责任范围

本工程水土流失防治责任范围分为项目建设区和临时占地影响区。项目建设区包括管沟施工区、三桩等的占地范围，其中：三桩为工程永久征地面积。临时占地影响区是由于项目建设活动而造成临时占地区的水土流失，临时占地影响区主要为管沟以外施工作业带、材料堆放区等临时占地的影响区域。经估算，水土流失防治责任范围面积共计 94.827 亩。

8.3.6 水土保持措施

1、项目建设区

管沟开挖前进行表土剥离，将剥离的表土和管沟开挖土方分开集中堆存于管沟一侧，设置临时围挡和苫盖措施，防止雨水冲刷侵蚀，管道敷设完成后实施土地平整、复耕、绿化等措施。施工便道两侧设置临时排水沟，施工结束后对施工便道临时占地进行土地整治恢复。

（1）工程措施

①表土剥离

本项目穿越基本农田保护区采用顶管方式穿越，穿越长度约 925m，不占用基本农田保护区，其他施工地段主要为道路、水泥地面、荒地等，无穿越其他农田区域，因此本项目无需进行表土剥离保护。

②土地整治

本项目新建管道敷设完成、旧管道拆除或注浆完成后，对管道施工作业带临时占地进行全面整治、回填土方后进行绿化，本工程总回填土方量为 19453m³，套管内及盖板涵内需再回填细沙（土）量为 415m³。

（2）临时措施

①临时拦挡

为防止管沟开挖产生的临时堆土被水冲刷侵蚀，在临时堆土坡脚处设置编织袋填土临时拦挡措施，将装填好的编织袋呈“品”字形码放于堆土坡脚处，编织袋码放边坡控制在 1: 1，码放高度根据堆土高度控制在 0.4m~1.0m。

②临时排水沟

在施工便道两侧设置临时排水沟，临时排水沟断面形式为梯形，尺寸为：顶宽 0.9m，底宽和沟深均为 0.3m，开挖后对沟壁进行夯实处理，排水沟接入隔油沉淀池。

③临时苫盖

在临时堆土顶部铺设无纺布，在新建管道作业带、旧管道作业带、封堵施工作业场地、施工便道等临时占地设置临时苫盖覆盖裸露地面，防治雨水冲刷土壤产生土壤侵蚀，本项目共需进行临时苫盖的面积约 1000 m²。

（3）植物措施

因管道埋于地下，植物根系的活动会破坏管道防腐层，从而对管道运行安全产生影响，根据石化行业绿化设计规范，乔木中心与地埋输油管道外缘线间的水平间距最小值为 2.0m，本项目管道作业带区绿化措施如下：除了穿越道路、水

泥地面、水域段新建管道外，在其余新建管道两侧各 5m 范围内撒播草种，排除乔灌木树种，管道两侧各 5m 以外至管道作业带占地范围边界栽植乔木，同时撒播草籽。

2、小结

本项目拆除或注浆原管道长度约 3.25km，改线新建管道总长度约 3.41km，工程建设过程不可避免会扰动地表，引发水土流失，但本项目施工量较小，对所在区域水土流失影响不大，在严格制定并落实水保方案建议后，可使工程建设破坏的生态环境得到有效的治理和恢复，最大限度地减轻水土流失。

9.环境影响经济损益分析

9.1 环境经济损益分析方法

环境影响经济损益分析主要是衡量项目的环保投资所能收到的环境效益和经济效益，建设项目应力争达到社会效益、环境效益、经济效益的统一，这样才能符合可持续发展的要求，实现经济的持续发展和环境质量的不断改善。环境影响经济损益分析的重点是针对工程的主要环境影响因子作出投资费用和经济损益的评价。成品油管道工程的建设，一方面促进了区域社会经济的发展；另一方面工程占用了土地等资源，使生态环境发生变化等。因此，对每项工程的投资效益需从项目的环境保护措施投资和环境损害估算（即费用）与经济效益、社会效益和环境效益（即效益）的总体分析评价，使本建设项目的建设论证更加充分可靠，工程的设计和实施更加完善，以实现社会的良性发展、经济的持续增长和环境质量的保持与改善。

以调查和资料分析为主，在详细了解项目的工程概况、环保投资及施工运营各环节环境影响程度和范围的基础上，运用相应的计算方法进行经济损益定性或定量估算，建立经济指标进行分析评价。

费用——效益分析是最常用的项目环境损益分析方法和政策方法。利用此方法对建设项目进行分析将有利于正确分析项目的可行性。费用是总投资的一部分，而效益包括经济效益、社会效益和环境效益，即：

费用=生产成本+社会代价+环境损害

效益=经济效益+社会效益+环境效益

效益——费用比：

效益——费用比的计算公式为：

$$K = \frac{B}{C}$$

式中：

K——效益——费用比；B——效益；C——费用。

若 $K > 1$ ，认为项目可行；

若 $K \leq 1$ ，则需要重新调整工程方案或项目不可行。

9.2 经济效益分析

本项目总投资 2573.36 万元人民币，全部投资静态回收期限为 5 年，投资回收期合理，表面项目有较好的盈利水平，收益率高，经济效益显著

9.3 环保投资费用分析

环保投资费用由环境保护投资和环保费用组成，其中环保年费用包括“三废”处理设施运转费、折旧费和环保管理费等。

1、环保设施投资估算

根据《建设项目环境保护设计规定》中的有关条款和有关环境保护法规，结合本项目环境保护和污染防治工作拟采用一些不要的工程措施，建设单位对本项目环境保护投资进行了估算，本项目总投资 2573.36 万元，计划用于环境保护设施项目的投资共计 335 万元，环保投资占总投资比例为 13.02%。环保投资估算见下表。

表 9.3-1 本项目环境保护投资估算一览表

序号	项目	环保设施名称	投资额（万元）	占环保投资比例（%）
1	大气环境防治措施	洒水抑尘	20	5.97%
2	水污染防治措施	隔油沉砂池、泥浆池等	20	5.97%
3	噪声防治	选用低噪声设备或采用消声器、消声管或声屏障等	10	2.99%
4	土壤、地下水环境防治措施	管道防腐、防渗等	125	37.31%
5	固体废物处置	管沟回填；一般固体废物运送到规定的处理场所处理，严禁在河涌边堆放；危险废物委托有危险废物处理资质的单位回收处理	20	5.97%
6	生态保护	占地回复、水土保持工程（撒播草籽、临时排水沟、	45	13.43%

		临时拦挡、临时苫盖等)		
7	环境风险防范措施	管道三桩、警示牌、警示带等	15	4.48%
8	环境监理与监测	环境监理与环境监测计划实施	80	23.88%
9	合计		335	100%

2、环保费用

(1) 环保设施折旧费 C_1

本项目环保设施投资折旧费由下式计算：

$$C_1 = a \times C_0 / n = 21.22 \text{ (万元/年)}$$

式中：

a ——固定资产形成率，取 95%；

C_0 ——环保总投资（万元）；

n ——折旧年限，取 15 年。

(2) 环保设施消耗费 C_2

环保设施消耗费主要包括：能源消耗、设备维修、环保设施操作及维修人员人工费等。参照国内其他企业的有关资料，环保年费用一般占环保投资的 11.82~18.18%，环保及综合利用设施的年运行费可按环保投资的 15% 计算。

$$C_2 = C_0 \times 15\% = 50.25 \text{ (万元/年)}$$

(3) 环保管理费 C_3

环保管理费用包括管理部门、监测部门的人工费、办公费、监测费和技术咨询等费用，按环保投资的 2% 计算。

$$C_3 = C_0 \times 2\% = 6.7 \text{ (万元/年)}$$

(4) 环保费用

环保费用为上述环保设施折旧费 C_1 、环保设施消耗费 C_2 、环保管理费 C_3 的三项费用之和，经上述计算后，本项目环保费用为 78.17 万元/年，详见下表。

表 9.3-2 本项目环保设施运行费用一览表

类型	费用（万元/年）
环保设施折旧费 C_1	21.22
环保设施消耗费 C_2	50.25
环保管理费 C_3	6.7
环保费用 $C = C_1 + C_2 + C_3$	78.17

9.4 环境经济损失分析

环境经济损失指建设项目产生的污染与破坏对环境造成的损失，主要包括资源和能源流失的损失、各类污染物对生产生活质量造成的损失，以及各种环境补偿性支出。包括：资源和能源流失 L_1 、各种补偿性支出 L_2 。

$$L_1 = \sum_{i=1}^n Q_i \times P_i$$

式中：

Q_i ——三废排放总量；

P_i ——排放物按产品计算的不变价格；

i ——排放物的种类；

$$L_2 = \sum_{i=1}^n G_i + \sum_{j=1}^n H_j + \sum_{k=1}^n I_k$$

式中：

G_i ——超标排污费；

H_j ——为环境污染而支付的赔付费；

I_k ——罚款；

I 、 j 、 k ---分别为排污费、赔偿费和罚款的种类。

由于污染损失参数难以确定，评价按照产生环保设施投资的 10%的经验系数（经验系数 10~15）进行估算，约为 33.5 万元。

9.5 项目社会效益分析

石油是重要的战略物资和化工原料，关系国家经济安全和国民经济的稳定运行。输油管道一旦发生泄漏事故，不但造成重大经济损失，同时会对管道沿线敏感点如居民区、学校、单位的正常生产生活及人生安全造成重大社会影响。

本项目对原成品油管道进行迁移新建后，可有效解决珠三角成品油管道中山-斗门段中穿越坦神北路扩建工程存在的安全隐患，避免发生重大安全事故，保证管道的安全运行和成品油的正常供应。因此，本项目具有显著的社会经济效益。

9.6 环境效益分析

9.6.1 正面影响分析

1、满足坦神北路扩建工程安全要求

坦神北路扩建工程对原有道路的主路进行双向四车道扩建为双向六车道工程，现有成品油管道主要分布在坦神北路北侧，坦神北路扩建工程的路面扩宽和桥梁建设均会占压现有成品油管道，若不迁移或保护现有成品油管道，坦神北路扩建工程的建设将会造成巨大的风险隐患。因此，本项目对现有成品油管道进行迁移新建，保证道路扩建工程施工扰动造成的振动波到达管道处的最大垂直震动速度不大于 10cm/s。保证成品油管道与扩建道路、周边环境的安全距离满足《输油管道工程设计规范》（GB50253-2014）中的相关要求。

2、管材参数提高，增强管道安全性

本项目原管道壁厚 5.6mm，改线新建管道壁厚 7.1mm，提高了管道的壁厚要求；另外原管道防腐采用 FBE 环氧粉末，改线段新建管道采用常温型加强级三层 PE 防腐，防腐系数增强。管材参数的提高大大增强了输油管道的安全性，降低了风险事故发生的概率，有效的保障了沿线输油管居民和单位的正常生产生活和生命安全。

综上所述，本工程实施后，提高了管道的安全性，降低了油品泄漏事故的发生概率，减轻泄漏事故对环境的危害和对人员的伤害。

9.6.2 负面影响分析

本项目的负面影响因素包括两个方面，分别是：陆地生态资源损失、管道泄漏事故对环境的影响。

1、陆地生态资源损失分析

本项目在建设过程中，由于管道工程施工需要临时占用一定面积的土地，扰动土壤，破坏地表植被，并因此带来一定程度的陆地生态资源损失。本项目改线新建管道长度较短，占地面积较小，而且大多是临时占地，沿线占地类型主要是道路用地、荒地和穿越一部分基本农田保护区，管道施工完成后，可通过植草绿化和植被恢复措施来弥补生态资源的损失。因此，本项目对生态的负影响比较小。

2、管道泄漏事故影响分析

管道工程建成投入运营后，在正常情况下，管道本身没有污染物排出。在发生管道油品泄漏事故时，会污染周围的环境，对管道沿线的植被产生破坏。但与

原管道相比，本项目实施后，新建管道增强了管材参数，提高了管道的安全性，降低了油品泄漏事故的发生概率，减轻了泄漏事故对环境的危害和对人员的伤害。

9.7 综合评价

本项目属于输油管道局部改线新建工程，项目的实施增强了成品油管道的安全性，降低了风险事故的发生，不仅分别保障了成品油管道和坦神北路扩建工程的安全运行，也保障了成品油的正常供应，还有效的保障了沿线输油管居民和单位的正常生产生活和生命安全，具有良好的社会效益。

10.环境管理与监测计划

加强环境管理和环境监测是执行《中华人民共和国环境保护法》等法规、条例、标准的重要手段，也是实现建设项目社会效益、经济效益、环境效益协调发展的必要保障。为使本项目在促进当地经济建设的同时尽可能减少对环境的负面影响，确保各项环保处理设施的正常运行，企业必须建立健全各项环境管理制度和制定详细的环境监测计划。

10.1 环境管理

企业的环境管理是企业的管理者为实现预期的环境目标，运用环保法律、法规、技术、经济、教育等手段对企业的生产过程进行调控，合理利用资源和能源，控制环境污染。

10.1.1 环境管理的基本任务和措施

企业实施环境管理的宗旨是降低物耗、能耗，提高产品质量，降低成本，减少污染，增强企业市场竞争力，是实现企业生产与环境持续发展的必由之路。环境管理应将清洁生产贯穿于生产的全过程，建立相互联系、自我约束的管理机制，力求环境与生产的协调发展。

为实现环境管理的基本任务，主体单位应建立专门的环境管理机构，在成品油的运输、管理人员和环保资金投入等方面加强管理，把环境管理渗透到企业的环境管理之中，将生产目标和环境保护的目标和任务融为一体，争取“三个效益”的有机统一。环境管理的措施可概括为：

- (1) 以治本为主，在生产过程中控制污染物的产生，兼顾末端治理，达标排放，降低末端治理成本；
- (2) 坚持环境效益和经济效益双赢的目标；
- (3) 把环境管理纳入到生产管理中，建立有环境考核指标的岗位责任制和管理职责，提高环境管理工作的有效性。

10.1.2 环境管理体系

HSE 管理体系是国际石油石化企业通用的一种管理模式，具有系统化、科学化、规模化的特点，被国外大石油公司广泛采用。本项目应建立施工期和营运期的 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，将使各种施工作业活动中施工人员的健康、安全得到保证，对环境的破坏和影响降低到最小程度。

1、HSE 管理概述

本项目的 HSE 包括施工期与营运期的 HSE 管理、主要 HSE 组织结构的建立、规章制度的制定和操作规程的编写、应急措施的建立、人员的培训、责任的确定及事故预防等。

2、HSE 组织机构的建立

本项目设立一个环境管理体系领导小组，组员由行政主管、安全环保和技术人员担任，并任命 1~2 名兼职的 HSE 现场监督员，由熟悉 HSE 技术、经过专门 HSE 管理培训并有一定管理能力的人员担任。HSE 管理小组成立后，公司赋予 HSE 管理人员权利和责任，并为管理小组 HSE 管理的各项活动提供必要的物质条件和支持。

3、HSE 管理文件编写

本项目建立 HSE 管理体系时，应编制 HSE 管理手册、各种程序管理文件、管理作业文件和各类操作规程。本项目施工期和投入运行后，HSE 管理小组应在管理体系框架下，为本项目的管理和安全操作选定必要的规章制度和操作规程。包括：

- 1) 施工期的安全操作规程；
- 2) 清管试压过程安全操作规程；
- 3) 生产过程安全操作规程；
- 4) 设备检修过程安全操作规程；
- 5) 正常运行过程安全操作规程；
- 6) 非正常运行过程安全操作规程；

7) 应急处理故障、事故过程安全操作规程；各种特殊作业（吊管起重、动土危险区域用火、进入设备场地）安全操作规程；施工期、营运期的环境保护管理规程。这些制度和规程是针对本项目施工期和营运期的特点建立的，是本项目建设和生产过程行之有效的管理文件。因此，这些文件应及时下发到岗位，并在员工正式上岗前通过专门培训或者专门讲解，使员工了解。对于本项目不同岗位，如生产装置操作岗位、自动控制操作岗位及巡线、抢修岗位等，应尽快制定适用这些岗位的规程和管理制度，并培训岗位人员熟练掌握。

4、员工的培训和能力评估

应确保从事本项目工作人员的健康、具有良好的个人素质、安全的工作环境，工作人员具备能通过实践提高其技能和不断更新知识的能力。为确保企业员工具备称职资格，应建立相应的培训保证体系，并对员工的工作质量和工作能力进行定期评审和评价。

5、员工的培训

培训工作包括上岗前的 HSE 培训及上岗后的定期 HSE 培训，培训的方式可采取理论培训和现场演练两种方式，培训的内容包括基础培训、技能培训和应急培训三部分。

6、能力评估

应通过正规程序对员工的能力进行定期评估，形成文件。公司应建立针对不同职责人员的评估程序，程序内容主要包括资历、工作表现、理论考核和操作考核等。评估合格者，发给上岗证书，上岗操作。评估不合格者，或调离本工作岗位，或安排进一步的培训使其达到上岗要求。评审应每两年一次。

7、本项目 HSE 管理工作内容

应结合本项目环评识别的施工期和营运期工艺流程、污染和风险源项、危害和影响程度识别和评价的结果，结合本项目安全评价、职业卫生评价篇章的成果，侧重在以下方面开展工作：

- 1) 工艺流程分析；
- 2) 污染生态危害和影响分析；
- 3) 泄漏事故危害和风险影响分析；
- 4) 建立预防危害的防范措施；
- 5) 制定环境保护措施；
- 6) 建立准许作业手册和应急预案。

10.2 环境监理

为减轻本工程对环境的影响，将环境管理制度从事后管理转变为全过程管理，本项目可以充分借鉴其他输油管道工程的环境监理经验，实行工程环境监理。由建设单位聘请有资质的环境监理机构对施工单位、承包商、供应商执行国家、广东省和中石化环保法律、法规、标准、规划的情况依法进行监督检查，特别是

加强施工现场的环境监理检查工作，目的是协助建设单位落实施工期间的各项环境保护要求和施工合同中的环保规定，确定本项目的建设符合有关环保法律法规的要求。因此建设单位应外聘环保专业人员，对各作业段进行环境监理工作。

（1）环境监理人员要求

- ①环境监理人员必须具备环保专业知识，精通国家环境法律、法规和政策，了解当地环保部门的要求和环境标准；
- ②必须接受过 HSE 专门培训，有较长从事环保工作经历；
- ③具有一定的输油管道建设现场环境监理经验。

（2）环境监理人员主要职责

- ①监督施工现场对“环境管理方案”的落实；
- ②及时向 HSE 部门负责人汇报环境管理现状，并根据发现的问题提出合理化建议；
- ③协助 HSE 部门负责人宣传贯彻国家和地方政府有关环境方面的法律和法规；
- ④对 HSE 工作的真实性、合法性、效益性进行审查、评价其责任，并提出改进意见。

管道施工环境监理工作的重点见下表。

表 10.2-1 现场监理工作重点

序号	场地	监督内容
1	管沟开挖回填现场	①是否执行了“分层开挖、分层堆放、分层回填”的操作制度； ②施工作业是否超越了作业带宽度； ③管沟回填后多余的土方处置是否合理。
2	旧管道封堵拆除	①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管道封堵拆除过程，是否实施防止油品跑冒漏滴的措施； ③拆除的旧管道等是否按照环保要求处理。
3	敏感点段	①在禁止夜间施工地段是否禁止了夜间施工； ②施工路段、运输便道是否按时洒水； ③粉状材料堆放是否设置遮盖； ④推土施工是否做到随土随压，减少水土流失。
4	其他	①施工结束的土地是否做到及时恢复植被和绿化措施；有无砍伐、破坏施工区以外的植被。

10.3 施工期环境管理与监测计划

施工期环境监测主要是对沿线施工作业场地及周围环境质量进行的现场监测工作，其范围、项目和频率可视当地具体情况，并根据当地环保部门的要求而

确定。施工期具体监测计划见表 10.3-1。

表 10.3-1 施工期环境监测计划

监测内容或对象		监测指标	监测位置	监测方式	监测频率
大气	施工扬尘	TSP	施工现场	现场监测	1 次/施工期
地表水	申堂涌	SS、 COD _{Cr} 、石 油类	穿越工程段布设监测断面	现场监测	1 次/施工期
	三沾涌		跨越工程段布设监测断面	现场监测	1 次/施工期
噪声	施工噪声	等效连续 A 声级	选择项目评价范围内敏感点龙塘村、头围仔村、三围仔村、明德学校、月环村府布设监测点	现场监测	1 次/施工期

10.4 运营期环境管理与监测计划

由于输油管道敷设在地下，进行密闭输送，管道进行了防腐处理，本项目营运期在正常情况下，不会有污染物排放。项目营运期的监测主要是针对管线发生泄漏时的事故监测。

事故监测要根据发生事故的类型、事故的影响大小及周围的环境情况等，视具体情况进行大气监测、地表水监测、地下水及土壤监测，同时对事故发生的原因、泄漏量、污染的程度以及采取的处理措施、处理效果等进行统计、建档，并及时上报有关环保主管部门。

1、大气监测

若发生火灾事故，在事故现场下风向一定范围内设置监测点，大型事故应该在下风向居民点增设监测点，按事故类型对相关地点进行高频次监测如每半小时监测一次。监测项目有 CO、SO₂、VOCs 等。

2、地表水监测

若发生油品泄漏事故，泄漏油品进入申堂涌、三沾涌，须分别在项目申堂涌穿越点和三沾涌跨越点上游 500m、下游 500m、下游 2500m 各设一个监测断面，监测项目石油类，根据事故类型，应至少每小时一次监测河流下游不同断面的水质，查明事故发生的原因。

3、地下水及土壤监测

由于地下水、土壤的污染与地表水的污染表现相比，其形成较为漫长，当事故发生后，应在受影响的土壤事故现场设置土壤和地下水监测点，监测项目为石油类，其中地下水监测周期为事故发生后的一年时间内定期（一般为一个季度一

次)对地下水中的石油类进行监测,监测点位可考虑在泄露点处及附近设 2~3 点打井监测,并结合附近村庄民井,了解事故对地下水的污染,根据污染情况及时委托专业部门制定相应的治理措施,防止污染的持续扩散。

10.5 污染物总量控制

本项目是输油管道局部隐患整治改线工程,不涉及工艺场站、配套储油罐等设施建设,由于输油管道敷设在地下,进行密闭输送,在正常工况下,不会有污染物排放。

因此,本项目无需提出总量控制建议。

10.6 建设项目污染物排放清单、“三同时”环保设施验收一览表

项目的环保设施应与生产设施同时设计、同时施工、同时竣工投入使用。本建设项目污染物排放清单见下表 10.6-1,“三同时”验收内容见表 10.6-2。

表 10.6-1 施工期环境监测计划

类别	排放源	主要污染物	排放方式	排放量	污染防治措施
大气污染物	施工扬尘	TSP	间断	少量	围挡作业、洒水抑尘
	施工机械废气	NO ₂ 、SO ₂ 、C _m H _n	间断	少量	加强施工机械保养
水污染物	施工人员生活污水	COD、氨氮、总磷、总氮、BOD ₅	间断	0	依托当地房屋现有的生活污水处理系统
	施工机械冲洗废水	SS、石油类	间断	0	隔油沉淀池处理后回用于施工场地洒水抑尘
	清管、试压排水	铁锈、SS	间断	0	隔油沉淀池处理后回用于施工场地洒水抑尘
噪声	各施工阶段的施工机械、运输车辆噪声	等效连续 A 声级	间断	85~100dB(A)	加强机械设备维护,避免夜间施工
固体废物	施工废料	废焊条、废防腐材料等	间断	0.7t	由环卫部门定期清运
	拆除旧管道	旧金属	间断	约 3.km	交由资源回收单位回收处理
	污泥	铁锈、泥沙等	间断	0.11t	交由环卫部门清运处理
	含油废物	废防渗膜、废吸油毡	间断	0.1t	交由有危险废物处理资质的单位处理
	生活垃圾	废纸、塑料瓶	间断	1.8t	交环卫部门定期清运处理

表 10.6-2 本项目“三同时”环保设施验收一览表

验收类别	验收内容	验收要求
大气防治	施工路段、运输便道定时洒水	所在区域环境保护目标空气质量符合《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准
噪声防治	合理安排作业时间，设置施工临时屏障等	各敏感点噪声符合《声环境质量标准》（GB3096-2008）
废水防治	穿越河流段做好围堰导流施工，控制地表水污染范围，施工结束后及时清理恢复	
固体废物	合理规划土石方、余土、弃渣及时运到当地建筑垃圾管理部门指定的地点倾倒	妥善处理
生态保护与水土保持	分层开挖、分层堆放、分层回填，临时堆土设置临时拦挡和苫盖	
生态恢复	临时占地的清理、地表植被的恢复	临时施工用地基本恢复原有土地使用功能，加强地表植被绿化
环境风险	管道三桩、警示牌、警示带、突发性事故应急预案	按照设计要求进行设计
环保机构设置	环保人员负责环境管理，落实环境监测与环境监理计划	设立专职环境管理机构

11.产业政策相符性、选址规划合理分析

11.1 产业政策相符性分析

1、与《产业结构调整指导目录（2019 年本）》的相符性

本项目属于成品油管道管道的改线工程，属于《产业结构调整指导目录(2019 年本)》中“鼓励类”“七、石油、天然气”中的“原油、天然气、液化石油气、成品油的储运和管道输送设施、网络 and 液化天然气加注设施建设”。因此，项目的建设符合产业政策。

2、《石油和化工产业结构调整指导目录》

本项目属于成品油管道管道的改线工程，属于《石油和化工产业结构调整指导目录》规定“第一类 鼓励类：一、石油、天然气：3、原油、天然气（含液化天然气和压缩天然气）、成品油的储运和管道输送设施及网络建设”。因此，项目的建设符合《石油和化工产业结构调整指导目录》政策。

综上所述，本项目符合国家产业政策要求。

11.2 与环境保护规划相符性分析

1、与《广东省环境保护规划纲要（2006-2020 年）》符合性分析

《广东省环境保护规划纲要（2006-2020 年）》，根据生态环境敏感性、生态服务功能重要性和区域社会经济发展差异性，结合生态保护、资源合理开发利用和社会经济可持续发展的需要，全省陆域划分为严格控制区、有限开发区和集约利用区。

严格控制区的控制要求——陆域严格控制区内禁止所有与环境保护和生态建设无关的开发活动。陆域严格控制区内要开展天然林保护和生态公益林建设，有效保护原生生态系统、珍稀濒危动植物物种及其环境。

有限开发区的控制要求——陆域有限开发区内可进行适度的开发利用，但必须保证开发利用不会导致环境质量的下降和生态功能的损害，同时要采取积极措施促进区域生态功能的改善和提高。陆域有限开发区内要重点保护水源涵养区的生态环境，严格控制水土流失。

集约利用区的控制要求——农业开发区内要加强生态农业建设、农业清洁生产和基本农田保护，降低化肥和农药施用强度，控制农业面源污染。城镇开发区内要强化规划指导，限制占用生态用地，加强城市绿地系统建设。

经对比《广东省环境保护规划纲要（2006-2020 年）》陆域生态分级控制图，本项目位于集约利用区亚区的城镇利用亚区和生态 3 级控制的有限开发区，全线不涉及生态严格控制区，详细情况见图 1.2-6 所示。

2、与《珠江三角洲环境保护规划纲要（2004-2020 年）》相符性分析

《珠江三角洲环境保护规划纲要（2004-2020 年）》提出，珠江三角洲现代化建设过程中，要完成“红线调控、绿线提升、蓝线建设”三大战略任务。“石油化工：采用热电联供和工业气体联产组合的公用工程，推广加氢、干式蒸馏等清洁生产工艺，采用先进的污染防治技术及资源回收技术，使石化工业达到清洁生产先进水平。”

本项目新建管道全线密闭运输成品油，新建管道加强了管道防腐、增加了管道壁厚、强化了管线监控手段、加强了安全应急管理措施，降低了风险事故发生的概率。旧管道油品回收采用“氮气推球、球推油进新管道”清洁工艺，油品可直接接入新建管道，可实现施工现场油品零滴漏。本项目施工期与运营期均采用措施可行、先进的污染防治技术，则本项目建设与《珠江三角洲环境保护规划纲要（2004-2020 年）》的要求相一致。

3、与《中山市人民政府办公室关于印发<中山市生态功能区划>的通知》（中府办[2019]10 号）相符性分析

根据《中山市人民政府办公室关于印发<中山市生态功能区划>的通知》（中府办[2019]10 号），生态系统服务功能重要性评价是根据生态系统结构、过程与生态系统服务功能的关系，分析生态系统服务功能特征，按其对应区域生态安全的重要性程度分为极重要、较重要、中等重要、一般重要 4 个等级。

本项目所在区域属于中山市生态功能区一级区划方案中的Ⅶ南部平原生态区，属于二级区划方案中的 72 南部平原产品提供功能生态亚区，属于三级区划方案中的 7202 坦洲镇水乡农业粮食蔬菜生产生态功能区，根据中山市生态保护重要空间分布图可知，本项目区域属于中山市生态保护一般重要空间，详细情况见图 1.2-7 和图 1.2-8 所示。

因此，本项目的选址和建设与《中山市人民政府办公室关于印发<中山市生态功能区划>的通知》（中府办[2019]10 号）相符。

4、与《中山市坦洲镇总体规划（2015-2020 年）》相符性分析

根据《中山市坦洲镇总体规划（2015-2020 年）》，坦洲镇现状建设用地主要集中在坦洲东部及北部，结合坦洲镇社会经济发展基础以及国家对推进新型城镇化建设的要求，确定坦洲镇的城镇性质为：珠中江一体化合作示范区和对接横琴自贸区的先行试验区，富有岭南水乡特色的现代化生态宜居精品小城。根据中山市坦洲镇土地利用总体规划图（详见图 1.2-10），本项目用地包括园地、交通用地、自然保留地、城镇用地和基本农田保护区，本项目采用顶管穿越方式穿越基本农田保护区，采取相应的生态保护措施，施工后进行生态修复，不会污染基本农田保护区。又根据《中山市坦洲镇总体规划（2015-2020 年）》中的三区控制图（详见图 11.2-1），本项目全线位于适宜建设区，适宜建设区内可以进行依法审批的开发建设，本项目已于 2021 年 5 月 21 日取得《中山市建设工程规划许可证（市政）》（建字第 442000202101884 号），详见附件 8。

因此本项目符合《中山市坦洲镇总体规划（2015-2020 年）》的规划要求。

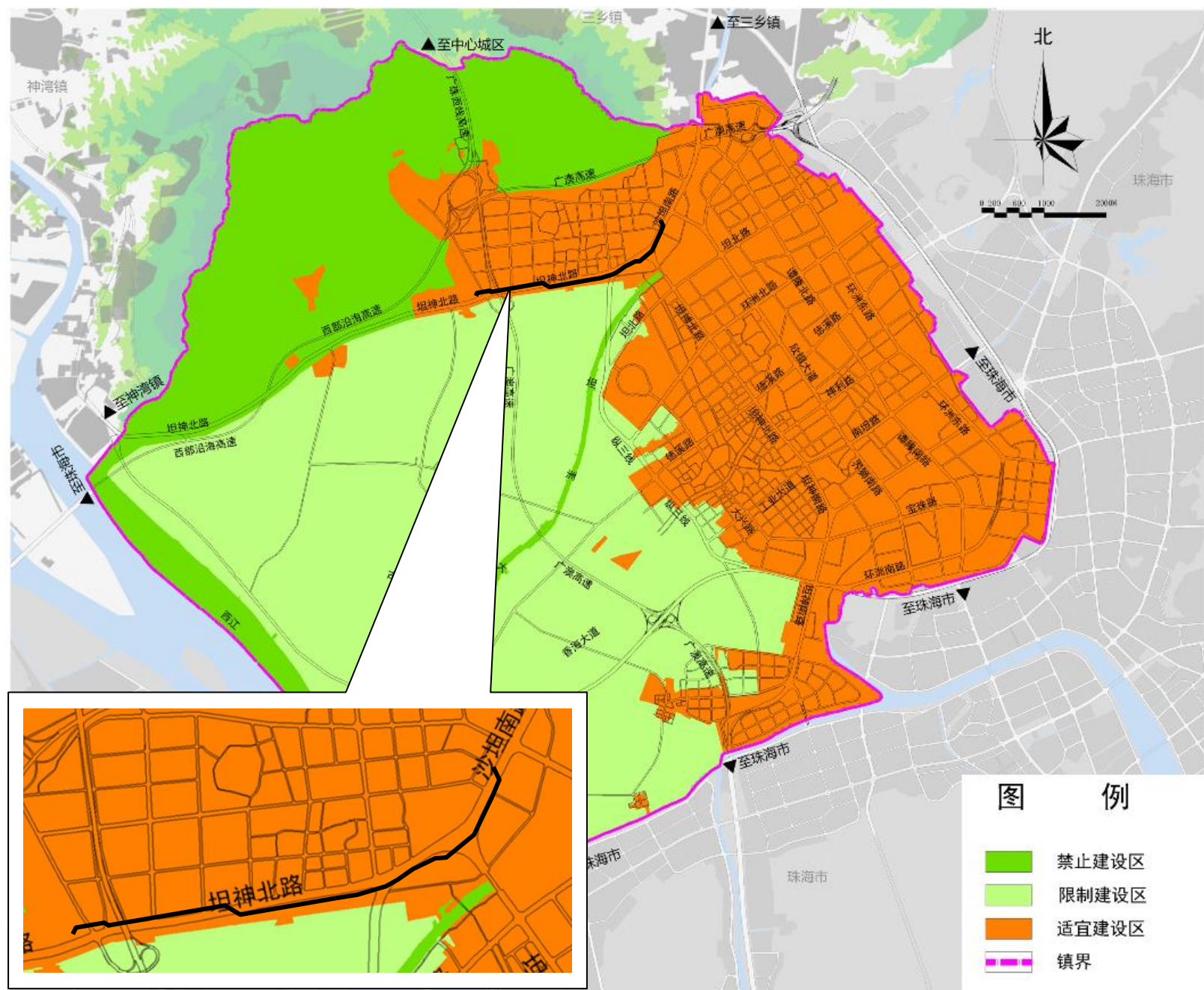


图 11.2-1 中山市坦洲镇总体规划三区控制图

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

根据《广东省人民政府关于印发广东省“三线一单”生态环境分区管控方案的通知》（粤府〔2020〕71号），项目所在地属于“一核一带一区区域管控格局中的“沿海经济带-东西两翼地区”，即打造生态环境与经济社会协调发展区，着力优化产业布局区域；同时属于环境管控单元中的一般管控单元，执行生态环境保护的基本要求。本项目属于成品油管线迁改项目，位于城市建成区，符合管控要求。

表 11.2-1 “三线一单”符合性分析表

类别	项目与“三线一单”相符性分	符合性
生态保护红线	本项目位于中山市坦洲镇，部分管线从基本农田保护区下方穿越，不占用基本农田保护区，施工期后进行生态修复，本项目施工区不属于自然保护区、饮用水源保护区等生态保护目标，不在生态严控区范围内，符合生态保护红线要求；	符合
环境质量底线	项目正常运营时为密闭运输，无噪声、废水、废气及固体废物产生，不会对外界环境产生直接影响，综上所述，项目符合环境质量底线要求；	符合
资源利用上线	本项目施工及运营过程中消耗一定量的电源、水资源等资源，项目资源消耗量相对区域资源利用总量较少，符合资源利用上限要求；	符合
环境准入负面清单	本项目为 G5720 陆地管道运输，不属于非禁止类和限制类项目，不属于国家、省等相关产业政策的负面清单项目，不属于《市场准入负面清单》（2022 年版）中禁止准入类项目，没有准入类项目中的禁止事项，不属于《政府核准的投资项目目录（2016 年本）》明确实行核准制的项目，本项目没有实施与市场准入相关的禁止性措施；	符合

6、与《中山市“三线一单”生态环境分区管控方案》的相符性分析

根据《中山市“三线一单”生态环境分区管控方案》，该方案以生态环境保护优先和产业布局优化为导向，结合区域主体功能定位、发展和保护重点、主要环境问题和环境质量改善目标，从区域布局管控要求、能源资源利用、污染物排放管控和环境风险防控等方面明确准入要求，建立“1+56”生态环境准入清单体系。

“1”为全市生态环境准入共性清单，“56”为全市56个环境管控单元（包括48

个陆域环境管控单元和8个海域环境管控单元）的差异性准入清单。

本项目所在区域的生态保护红线、环境质量底线、资源利用上线与环境准入负面清单（“三线一单”）进行对照分析。本项目为输油管道迁改工程，建设范围均在陆域，属于“坦洲镇一般管控单元30010”，环境管控单元编码为“ZH44200030010”，与坦洲镇一般管控单元准入清单的相符性分析详见下表。

表 11.2-2 本项目与环境管控单元准入清单相符性分析一览表

序号	管控要求		本项目情况	相符性
1	区域布局管控要求	1-1. 【产业/鼓励引导类】鼓励发展新一代信息技术（液晶屏幕）、电子信息、健康医药、先进制造、精密制造、新能源、新材料等产业。 1-2. 【产业/禁止类】禁止建设炼油石化、炼钢炼铁、水泥熟料、平板玻璃、焦炭、有色冶炼、化学制浆、鞣革、陶瓷（特种陶瓷除外）、铅酸蓄电池项目。 1-3. 【产业/限制类】印染、牛仔洗水、化工（日化除外）、危险化学品仓储（C5942 危险化学品仓储）、线路板、专业金属表面处理（“C3360 金属表面处理及热处理加工”中的国家、地方电镀标准及相关技术规范提及的按电镀管理的金属表面处理工艺）等污染行业须按要求集聚发展、集中治污，推动资源集约利用。 1-4. 【生态/综合类】加强对生态空间的保护，生态保护红线严格按照国家、省有关要求进行管控。 1-5. 【大气/限制类】原则上不再审批或备案新建、扩建涉使用非低（无）VOCs 涂料、油墨、胶粘剂原辅材料的工业类项目。 1-6. 【土壤/综合类】禁止在农用地优先保护区域建设重点行业项目，严格控制优先保护区域周边新建重点行业项目，已建成的项目应严格做好污染治理和风险管控措施，积极采用新技术、新工艺，加快提标升级改造，防控土壤污染。	本项目为输油管道迁改工程，符合《产业结构调整指导目录（2019 年本）》、《市场准入负面清单（2022 年版）》等相关产业政策的要求。 本项目改线段起点为坦洲镇龙塘村东北方向，管道走向由东北向西南方向迁改，到达三沾涌西侧后为迁改终点。本项目部分管线从基本农田保护区下方穿越，不占用基本农田保护区，施工结束后进行生态修复，本项目施工区不属于自然保护区、饮用水源保护区等生态保护目标范围内，不在生态严控区范围内。本项目不使用涂料、油墨、胶粘剂等涉 VOCs 的原辅材料。 本项目不在农用地优先保护区域，符合区域布局管控要求。	符合
2	能源资源利用要求	2-1. 【能源/限制类】①提高资源能源利用效率，推行清洁生产，对于国家已颁布清洁生产标准及清洁生产评价指标体系的行业，新建、改建、扩建项目均要达到行业清洁生产先进水平。②集中供热区域内达到供热条件的企业不再建设分散供热锅炉。③新建锅炉、炉窑只允许使用天然气、液化石油气、电及其它可再生能源。燃用生物质成型燃料的锅炉、炉窑须配套专用燃烧设备。	本项目施工期、运营期主要使用能源为电能，由市政供电，不属于高耗能项目。	符合
3	污染物排放管控要求	3-1. 【水/鼓励引导类】全力推进前山河流域坦洲镇部分未达标水体综合整治工程，零星分布、距离污水管网较远的行政村，可结合实际情况建设分散式污水处理设施。 3-2. 【水/限制类】涉新增化学需氧量、氨氮排放的项目，原则上	本项目属于输油管道迁改工程，不属于工业污染影响类项目。项目施工期施工人员生活污水依靠周边城市公共设施化粪池处理后进入坦洲镇生活污水处理厂处理，尾水达标排入前	符合

		实行等量替代，若上一年度水环境质量未达到要求，须实行两倍削减替代。 3-3. 【水/综合类】推进养殖尾水资源化利用和达标排放。 3-4. 【大气/限制类】涉新增氮氧化物、二氧化硫排放的项目，实行两倍削减替代；涉新增挥发性有机物排放的项目，按总量指标审核及管理实施细则相关要求实行倍量削减替代。 3-5. 【土壤/综合类】推广低毒、低残留农药使用补助试点经验，开展农作物病虫害绿色防控和统防统治。实行测土配方施肥，推广精准施肥技术和机具。	山水道，工程期较短，影响是暂时的且随工程期结束而消失。 项目施工期施工场地设置围挡，物料运输车辆加盖篷布覆盖，定期洒水抑尘，施工车辆均需冲洗后出场，合理安排施工作业时间，分段施工，可有效提高作业质量、降低道路扬尘，施工期无氮氧化物、二氧化硫排放。 项目运营期密闭输送成品油，无噪声、废水、废气及固体废物产生，因此本项目符合污染物排放管控要求。	
4	环境风险防控要求	4-1. 【水/综合类】①集中污水处理厂应采取有效措施，防止事故废水直接排入水体，完善污水处理厂在线监控系统联网，实现污水处理厂的实时、动态监管。②单元内涉及生产、使用、储存危险化学品或其他存在环境风险的企业事业单位应按要求编制突发环境事件应急预案，需设计、建设有效防止泄漏化学物质、消防废水、污染雨水等扩散至外环境的拦截、收集设施，相关设施须符合防渗、防漏要求。 4-2. 【土壤/综合类】土壤环境污染重点监管工业企业要落实《工矿用地土壤环境管理办法（试行）》要求，在项目环评、设计建设、拆除设施、终止经营等环节落实好土壤和地下水污染防治工作。	本项目属于输油管道迁改工程，不属于工业污染影响类项目。项目施工期施工人员生活污水依靠周边城市公共设施化粪池处理后进入坦洲镇生活污水处理厂处理，尾水达标排入前山水道，工程期较短，影响是暂时的且随工程期结束而消失。 项目内无涉及生产、使用、储存危险化学品，不属于其他存在环境风险的项目。项目施工期结束后，及时对地表进行复绿，降低土壤侵蚀和水土流失的影响。因此，本项目符合环境风险防控要求。	符合

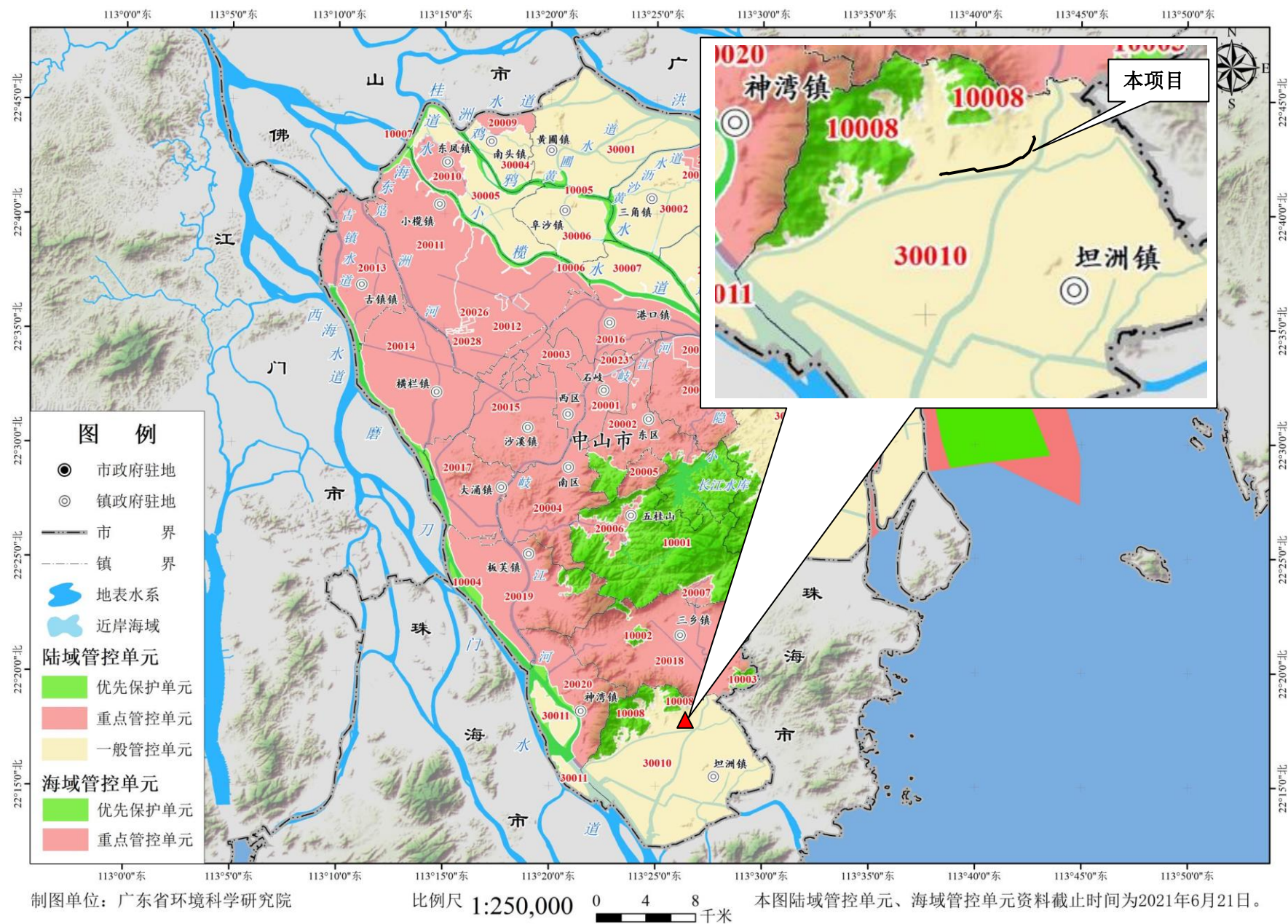


图 11.2-2 中山市环境管控单元图

11.3 与行业规定相符性分析

1、与《石化和化学工业发展规划（2016-2020 年）》相符性分析

根据《石化和化学工业发展规划（2016-2020 年）》“三、主要任务和重大工程”“（四）促进两化深度融合”中的“构建面向石化生产全过程、全业务链的智能协同体系。在炼化行业，重点推进原油调和、石油加工、仓储物流、销售服务供应链的协同优化”。

珠三角成品油管道工程是国家石油天然气管网集团有限公司华南分公司根据国家能源战略规划和保证国家能源安全要求而投资建设的战略性工程。该工程以湛江为起点，以茂名为枢纽，以惠州为终点，覆盖阳江、江门、肇庆、佛山、中山、珠海、广州、东莞、深圳等经济发达的珠三角腹地。本项目为珠三角成品油管道中山-斗门段坦神北路占压的输油管线改线工程。

2、与《珠江三角洲基础设施建设一体化规划（2009-2020 年）》相符性分析

《珠江三角洲基础设施建设一体化规划（2009-2020 年）》中：（三）完善一体化油品输送管网，结合大型炼化项目和国家原油储备基地建设，进一步完善珠三角成品油管网和加油站布局，逐步建成覆盖全省的一体化成品油管网和油品储备体系，增强成品油供应能力和应急保障能力。近期主要完善珠三角东岸成品油管道，建设惠州—东莞、惠州—粤东、惠州—深圳等成品油输送管道，并与珠三角成品油管道连接，形成西连湛江和茂名炼油基地，东接揭阳炼油基地，内有广州石化、惠州大亚湾炼油基地支撑，贯穿东西两翼和珠三角的成品油输送干线。远期形成通达全省所有地级以上市的成品油输送网络。

本项目为珠三角成品油管道中山-斗门段坦神北路占压的输油管线改线工程，符合“《珠江三角洲基础设施建设一体化规划（2009-2020 年）》”的要求。

11.4 与饮用水源保护区相关法律法规相符性分析

1、《中华人民共和国水污染防治法》（2017 年修正版）

根据《中华人民共和国水污染防治法》（2017 年修正版）的规定，在饮用水水源保护区和准保护区内禁止以下行为：第六十四条在饮用水水源保护区内，禁止设置排污口。第六十五条禁止在饮用水水源一级保护区内新建、改建、扩建与供水设施和保护水源无关的建设项目；已建成的与供水设施和保护水源无关的建

设项目，由县级以上人民政府责令拆除或者关闭。禁止在饮用水水源一级保护区内从事网箱养殖、旅游、游泳、垂钓或者其他可能污染饮用水水体的活动。第六十六条禁止在饮用水水源二级保护区内新建、改建、扩建排放污染物的建设项目；已建成的排放污染物的建设项目，由县级以上人民政府责令拆除或者关闭。第六十七条禁止在饮用水水源准保护区内新建、扩建对水体污染严重的建设项目；改建建设项目，不得增加排污量。

2、《饮用水水源保护区污染防治管理规定》（1989 年发布，2010 年修订）

根据《饮用水水源保护区污染防治管理规定》（1989 年发布，2010 年修订）的规定：

第十一条饮用水地表水源各级保护区及准保护区内均必须遵守下列规定：

一、禁止一切破坏水环境生态平衡的活动以及破坏水源林、护岸林、与水源保护相关植被的活动。二、禁止向水域倾倒工业废渣、城市垃圾、粪便及其它废弃物。三、运输有毒有害物质、油类、粪便的船舶和车辆一般不准进入保护区，必须进入者应事先申请并经有关部门批准、登记并设置防渗、防溢、防漏设施。四、禁止使用剧毒和高残留农药，不得滥用化肥，不得使用炸药、毒品捕杀鱼类。

第十二条饮用水地表水源各级保护区及准保护区内必须分别遵守下列规定：

一、一级保护区内禁止新建、扩建与供水设施和保护水源无关的建设项目；禁止向水域排放污水，已设置的排污口必须拆除；不得设置与供水需要无关的码头，禁止停靠船舶；禁止堆置和存放工业废渣、城市垃圾、粪便和其他废弃物；禁止设置油库；禁止从事种植、放养禽畜和网箱养殖活动；禁止可能污染水源的旅游活动和其他活动。二、二级保护区内禁止新建、改建、扩建排放污染物的建设项目；原有排污口依法拆除或者关闭；禁止设立装卸垃圾、粪便、油类和有毒物品的码头。三、准保护区内禁止新建、扩建对水体污染严重的建设项目；改建建设项目，不得增加排污量。

3、《广东省饮用水源水质保护条例》（2007 年发布，2018 年修正）

根据《广东省饮用水源水质保护条例》（2007 年发布，2018 年修正）的规定：第十五条饮用水地表水源保护区内禁止建设下列项目：

（一）新建、扩建排放含有持久性有机污染物和含汞、镉、铅、砷、铬等污染物的项目；（二）设置排污口；（三）设置油类及其他有毒有害物品的储存罐、仓库、堆栈、油气管道和废弃物回收场、加工场；（四）设置占用河面、湖面等

饮用水源水体或者直接向河面、湖面等水体排放污染物的餐饮、娱乐设施；（五）设置畜禽养殖场、养殖小区；（六）其他污染水源的项目；（七）从事船舶制造、修理、拆解作业；（八）利用码头等设施装卸油类、垃圾、粪便、煤、有毒有害物品；（九）利用船舶运输剧毒物品、危险废物以及国家规定禁止运输的其他危险化学品；（十）运输剧毒物品的车辆通行；（十一）使用剧毒和高残留农药；（十二）使用含磷洗涤剂；（十三）破坏水环境生态平衡、水源涵养林、护岸林、与水源保护相关的植被的活动；（十四）使用炸药、有毒物品捕杀水生动物；（十五）开山采石和非疏浚性采砂；（十六）其他污染水源的项目。

4、小结

根据《中山市全市域饮用水源保护区边界矢量地图图集》（粤 S（2018）12-010 号），本项目建设范围不在饮用水源保护区内，详见图 1.2-9。因此，本项目符合《中华人民共和国水污染防治法》（2017 年修正版）、《饮用水水源保护区污染防治管理规定》（1989 年发布，2010 年修订）、《广东省饮用水源水质保护条例》（2007 年发布，2018 年修正）的要求。

11.5 项目改线方案合理性分析

根据《中山市坦神北路中石化输油管道龙塘互通段南迁路由方案》（中铁十一局集团有限公司）及本项目初步设计方案，由于坦神北路主路需要进行四车道改六车道的扩建工程，道路及桥梁施工均会影响或占压位于扩建道路北侧的原输油管道，受影响的成品油管段为中山-斗门段中的一部分，因此经道路建设单位和华南公司广东输油二部多次沟通及现场踏勘，确定对受影响的管道段采取保护及迁移措施。

改线后管道选址选线严格按照《输油管道工程设计规范》（GB50253-2014）中相关要求设计，原输油管道与城镇居民点或重要公共建筑的安全距离不应小于 5m；与公路并行敷设时，应敷设在公路用地范围边线以外，距用地边线不应小于 3m；同时选线考虑尽量少占地、少拆迁和改线方案尽量少调整的原则。本项目改线段起点为坦洲镇龙塘村东北方向（原管道桩号 BD017+800），本迁改管道走向由东北向西南方向从迁改起点出发，沿坦洲快线东侧敷设至坦神北路南侧再到坦神北路北侧，最终到达迁改终点，沿线穿越道路、荒草地、空地、基本农田保护区和河流等，到达三沾涌西侧后为迁改终点（原管道桩号

BD020+870），最后与现役管道相接。新建管道沿坦神北路南侧敷设时，因基本农田保护区边线与扩建道路工程红线重合，按相关要求管道与公路并行敷设时，应敷设在公路用地范围边线以外，距用地边线不应小于 3m，因此该段新建管道在基本农田保护区下穿越通过，采用顶管方式穿越。穿越基本农田保护区施工时，尽可能降低对土壤养分的影响，本段管道施工尽量避开强风及降雨日期，避免因施工影响造成基本农田保护区发生水土流失的情况，管道在满足基本农田保护区耕种深度要求的同时尽量采取浅埋措施，施工完成后及时对该施工段进行生态修复，因此本项目的施工对基本农田保护区的影响在可接受的范围内。

根据《中华人民共和国石油天然气管道保护法》（国家主席令[2010]第 30 号）第三十条，在管道线路中心线两侧各 5m 地域范围内，禁止下列危害管道安全的行为：挖塘、修渠、修晒场、修建水产养殖场、建温室、建家畜棚圈、建房以及修建其他建筑物、构筑物。故成品油管道与建筑物之间的水平净距离至少应设 5m 的安全距离，若管道线路中心线两侧距离建筑物小于 5m，应进行拆除。

经现场调查，本项目沿线穿越道路、厂房、荒草地、空地和河流等，本项目新建管道施工需要拆除 3 处厂房，分别为拆除 1 座简易厂房占地面积 811 m²，2 座普通厂房占地面积共 5030 m²，拆迁安置依托坦神北路扩建工程，本项目不涉及拆除工程。

综上所述，本项目改线方案符合《输油管道工程设计规范》（GB50253-2014）和《中华人民共和国石油天然气管道保护法》（国家主席令[2010]第 30 号）的相关要求。

11.6 项目选址合理性分析

本项目总占地面积约共 94.827 亩，包括临时占地 94.5 亩和永久占地 0.327 亩，临时占地主要为施工作业带占地、管道及其他材料的堆放场地、旧管道处理占地、封堵场地等，永久占地主要为管道附属设施三桩、警示牌，永久占地不占用基本农田保护区。

本项目占地类型现状主要为现状道路、农林用地、一类工业用地，本项目新建管道需穿越申堂涌、跨越三沾涌。本项目占地类型大部分为园地、城镇用地及交通用地，且 99%以上占地为临时占地。穿越基本农田保护区施工时，表土剥离保护，实行分层开挖、分层堆放、分层回填覆土，尽可能降低对土壤养分的影响，

本段管道施工尽量避开强风及降雨日期，降低基本农田保护区施工段的水土流失，管道在满足基本农田保护区耕种深度要求的同时尽量采取浅埋措施，施工完成后及时对该施工段进行生态修复后对基本农田保护区的影响在可接受的范围内。

根据《中山市坦洲镇总体规划（2015-2020 年）》，本项目建设区域的规划用地类型主要为园地、自然保留地、交通用地、城镇用地、基本农田保护区，目前中山市针对珠三角成品油管道以及其他已有的油气输送管道均没有专门的管廊用地规划。输油管道对两侧 5m 范围内用地有一定限制，不能存在 10 人以上经常滞留的场所、建（构）筑物，不能存在建筑物占压。因此本项目在保障管道安全的同时，应最大限度的减少对当地土地规划的影响。

11.7 小结

综上所述，本项目的建设符合相关产业政策、相关规划的要求，同时本项目选址符合总体规划的要求，布局合理，从环境保护的角度来看，本项目的建设和选址具有合理合法性。

12.评价结论

12.1 项目概况

(1) 项目名称：珠三角成品油管道中山站坦神北路改扩建管道保护及迁改工程

(2) 建设单位：国家石油天然气管网集团有限公司华南分公司

(3) 建设性质：改建

(4) 建设地点：改线段起点为坦洲镇龙塘村东北方向（桩号 BD017+800，经纬度：113.448632° E，22.299717° N），本迁改管道走向由东北向西南方向从迁改起点出发，沿坦洲快线东侧敷设至坦神北路南侧再到坦神北路北侧，沿线穿越道路、荒草地、空地、基本农田保护区和河流等，到达三沾涌西侧后为迁改终点（原管道桩号 BD020+870，经纬度：113.421422° E，22.289036° N），最后与现役管道相接，具体位置见图 3.1-1。

(5) 建设规模：迁改后管道水平总长约 3.41km，新增管道长度 200m，管道规格为 $\Phi 219.1 \times 7.1\text{mm}$ ，管道材质为 L360N 无缝钢管，设计压力为 9.5MPa。

(6) 总投资和环保投资：总投资为 2573.36 万元，其中环保投资 335 万元。

(7) 劳动定员：不新增劳动定员，依托原有员工。

(8) 建设周期：计划 2022 年 7 月开工，2022 年 11 月竣工。

12.2 环境质量现状调查结论

1、环境空气质量现状评价结论

根据《2020 年中山市生态环境质量报告书》，监测数据有效天数为 366 天，中山市环境空气中 NO_2 全市年平均值为 $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ， NO_2 第 98 百分位数日平均质量浓度值为 $64 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ，达到《环境空气质量标准(GB3095-2012)》二级标准； PM_{10} 全市年平均值为 $36 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ，可吸入颗粒物日均值第 95 百分位数浓度值为 $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ，达到《环境空气质量标准(GB3095-2012)》二级标准； $\text{PM}_{2.5}$ 年平均值为 $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ，细颗粒物日均值第 95 百分位数浓度值为 $46 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ，达到《环境空气质量标准(GB3095-2012)》二级标准； SO_2 全市二氧化硫年平均值为 $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ，二氧化硫日均值第 98 百分位数浓度值为 $12 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ，达到《环境空气质量标准(GB3095-2012)》二级标准；CO 日均值范围在 $0.4 \sim 1.1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 之间。一氧化碳

日均值第 95 百分位数浓度值为 $1.0\text{mg}/\text{m}^3$ ，达到《环境空气质量标准（GB3095-2012）》二级标准； O_3 最大 8 小时滑动平均值的第 90 百分位数浓度值为 $154\ \mu\text{g}/\text{m}^3$ ，达到《环境空气质量标准(GB3095-2012)》二级标准。根据补充监测结果可知，本项目周边环境中的非甲烷总烃能满足《大气污染物综合排放详解》标准限值。总体来看，本项目评价范围内环境空气现状质量良好。

2、地表水环境质量现状评价结论

由监测结果表明，监测断面 W1 申堂涌的总氮指标出现超标，其余监测指标均满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）IV类标准。W2 三沾涌的总氮、氨氮指标出现超标，其余监测指标均满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III类标准。W3 坦洲排灌河的总氮指标出现超标，其余监测指标均满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III类标准。经现场勘察，周边居民的生活对申堂涌、三沾涌、坦洲排灌河的水质有一定的影响。总体来看，本项目评价范围内地表水环境现状质量一般。

3、地下水环境质量现状评价结论

由监测及评价结果可知，项目所在地的地下水监测指标优于《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）V类标准要求，总体来看项目区域地下水环境现状质量良好。

4、声环境质量现状评价结论

根据监测结果可知，本项目各个监测点昼间、夜间噪声均能达到对应区域的《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类或 3 类标准要求，项目所在区域声环境质量良好。

5、土壤环境质量现状评价结论

由监测结果表明，项目所在区域属于无酸化或碱化土壤，pH 值=6.94~8。项目所在地总砷、镉、铜、铅、总汞、镍满足农业用地标准和第二类建设用地筛选值标准，石油烃、六价铬等其他监测指标均满足第二类建设用地筛选值标准，项目周边区域土壤环境质量良好。

6、生态环境质量现状评价结论

本项目沿线穿越道路、厂房、荒草地、基本农田保护区和河流等，植物群落结构简单，没有珍稀濒危的保护植物种类和国家重点保护的野生植物，整个区域

的植被类型相近，同类植物在周边都有分布；项目所在区域长期以来受到人类活动的影响，难以见到大型野生动物，动物多为当地的常见种，适应性和抗干扰能力较强，未发现受保护的濒危野生动物。

12.3 环境影响预测与评价结论

本项目输油管道采用密闭输送方式，项目仅是管道的局部改线工程，不涉及工艺站场、阀室、储油库等附属设施的建设，管线地埋敷设，正常运行过程无噪声、污染废水、废气及固体废物排放。仅发生风险事故的情况下对周围环境存在影响。

1、大气环境影响评价结论

本项目改线管道施工期间产生的废气主要来自场地清理、管沟开挖、土石方堆放、运输车辆及施工机械行驶等产生的扬尘（粉尘），还有施工机械废气。

运营期管道密闭输送成品油，无大气污染物产生。

本项目管线施工作业扬尘污染是短暂的，且影响较小，在施工单位加强施工管理、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，管道施工扬尘对周围保护目标的影响会大大降低；本项目道路运输扬尘将对运输路线经过的敏感点产生一定影响，因此施工单位须加强运输车辆管理，控制行驶车速，车辆不要装载过满并采取密闭或遮盖措施，同时道路须定时洒水抑尘，在以上措施基础上可大大减少运输扬尘对周围环境空气的影响，影响程度在可接受范围内。

2、地表水环境影响评价结论

施工期废水主要来自施工人员在施工作业中产生的生活污水、施工机械冲洗废水、清管试压废水、旧管道清洗废水和定向钻泥浆废水。运营期管道密闭输送成品油，无水污染物产生。

项目施工期产生的施工机械冲洗水经过隔油沉砂后回用于施工场地的洒水降尘，不外排，本项目为短暂施工，不会对附近水体产生影响。

清管、试压水主要含少量铁锈和泥沙等悬浮物（ $\leq 70\text{mg/L}$ ），没有其他污染物。由于清管、试压排水水质较清洁，这部分废水就近排入附近沟渠等，对周边水环境影响很小。

旧管道清洗废水，若清洗过程中无添加清洗剂，仅用洁净水清洗，可引至隔油沉淀池处理后回用于施工场地洒水抑尘。若清洗过程中添加了化学清洗剂，需交由有危险废物处理资质的单位处理。

定向钻泥浆废水收集于泥浆池内，泥浆废水上清液回用于施工场地洒水抑尘，泥浆中无有毒有害危险化学品属于一般固体废物，运至环保部门指定的地点处理。

本项目施工队伍就近租住民房，不单独设置施工营地。施工期间生活污水主要依托当地房屋现有的生活污水处理系统，对沿线区域的地表水环境影响较小。

3、地下水环境影响评价结论

本项目管道埋深较浅，管道开挖、顶管施工主要是对所在区域浅层地下水造成一定影响，但是不会对所在区域地下水流场产生明显影响，不会切断所在区域地下水补给通道，本项目施工过程采取严格的保护措施不会对区域地下水水质造成严重污染，运营期管道密闭运输成品油，不会对地下水环境造成影响。

4、噪声环境影响评价结论

施工期间噪声源主要来自施工作业机械，如挖掘机、电焊机、切割机等。

根据预测结果，本项目主要机械影响范围昼间一般在 80m 以内，夜间影响范围达到 400m 以上。本项目施工噪声在夜间影响程度和范围较大，因此施工单位在施工期间合理安排施工和车辆运输时间，在距离住宅等敏感点较近的地方禁止在昼间、夜间正常休息时间进行施工作业。运输车辆避开交通高峰期进行运输，另外在距离龙塘村、明德学校等较近的环境敏感点设置临时围挡，降低噪声对邻近居民的影响。采取以上措施，有效减轻了对周围敏感点的影响，对周围环境影响不大。运营期管道密闭运输成品油，无噪声产生。

5、固体废物环境影响评价结论

本项目施工期固体废物主要为施工废料、拆除旧管道、污泥、工程弃土、含油废物、弃渣和生活垃圾等。

施工废料主要包括焊接作业中产生废焊条、防腐作业中产生的废防腐材料（如废防腐胶带、粘弹体胶带）等一般固体废物，由环卫部门定期清运。拆除旧管道经过清洗后回收，无成品油等污染物，属于一般固体废物，交由资源回收单位回收处理。本项目污泥无有毒有害物质，属于一般固体废物，交由环卫部门清

运处理。本项目土方来自外购，不设取土场，弃渣为定向钻泥浆废水中的废泥浆，无有毒有害物质，运至环保部门指定的地点处理。含油废物包括废防渗膜、废吸油毡属于危险废物，交由有危险废物处理资质的单位处理。生活垃圾交由环卫部门定期清运处理。

本项目施工期固体废物均得到妥善处置，不会对所在区域环境造成污染。

运营期管道密闭输送成品油，无固体废物产生。

6、土壤环境影响评价结论

本项目管道施工不可避免的将对施工作业区的土壤的结构、质地、紧密度、养分等造成影响。本项目施工单位在施工过程中加强施工管理，严格控制施工作业带面积，禁止随意占用征地外的农田，而且施工中须严格实行分层开挖、分层堆放、分层回填覆土，以使其对土壤养分的影响尽可能降低。

7、生态环境影响评价结论

本工程的建设对生态环境的影响主要集中在对土地的占用、对地表植被、动物资源等方面。本项目管道沿线植物群落结构较为简单，大多为人工种植，没有珍稀濒危的保护植物种类和国家重点保护的野生植物，整个区域的植被类型相近，同类植物在周边都有分布；项目所在区域长期以来受到人类活动的影响，难以见到大型野生动物，动物多为当地的常见种，适应性和抗干扰能力较强，未发现受保护的濒危野生动物。本项目建设不会造成生物多样性减少，生态环境影响有限，仅限于项目区范围，而且项目绝大多数为临时占地，施工结束后及时恢复地表植被，对周围系统的生产力不会产生较大的影响。

建设单位和施工单位在施工期间加强施工期的管理，施工过程严格控制施工作业区范围，执行分层开挖、分层堆放、分层回填的原则，同时做好征地补偿和生态恢复措施，本项目造成的生态影响是可以接受的。

8、社会环境影响评价

(1) 施工占地拆迁安置影响分析

本项目永久占地主要是少量管道三桩占地，占地面积较少，99%以上是临时占地，本项目新建管道需要拆除3处厂房，拆迁安置依托坦神北路扩建工程，本项目不涉及拆除工程。

(2) 施工对周围居民生活影响分析

施工噪声及施工扬尘短期内将对沿线居民的生活环境产生一定的影响,但这种影响就某一邻近村庄的具体施工作业段而言,施工时间较短,一般为1天~3天。本项目施工单位在施工期加强施工期管理,采取了必要的防尘、降噪的措施,没有对周围村庄的正常生活造成严重影响。

(3) 对地方交通环境影响分析

施工运输作业会对地方交通、以及地方居民出行及农作活动产生一定的影响,施工单位在施工期间合理安排施工及运输时间,与地方交通主管部门积极协调,没有对沿线区域交通环境造成很大影响。

12.4 环境风险评价结论

根据《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ169-2018)附录B.1突发环境事件风险物质及临界量表,本项目危险物质为汽油和柴油。本项目环境风险评价范围为以管线工程边界外延200m,根据本项目主要危险品的储存、运输情况分析,本项目 Q 值 $=0.3368 < 1$,则项目环境风险潜势为I,根据建设项目环境风险评价技术导则确定本项目评价工作等级为简单分析。

本项目在切实实施设计、建设和运行各项环境风险防范措施和应急预案落实的基础上,加强风险管理的条件下,本工程环境风险是可防控。本项目属于输油管道局部隐患整治改线工程,迁改段管道是国家石油天然气管网集团有限公司华南分公司广东输油二部中山站管理中的一部分,已有较为完善的风险防范措施,并制定了风险应急预案。

根据相类似风险事故统计及风险预测,本项目发生风险事故的概率不大,对周围环境风险影响在可接受水平。建设单位须进一步加强风险管理,严格风险管理机制,减少风险事故发生的概率,并应经常或定期开展应急救援培训和演练,一旦发生事故,能够及时启动应急预案,将风险事故的影响降到较低水平。在此基础上,从环境风险角度本项目的实施是可行的。

12.6 环境影响经济损益分析

本项目属于输油管道局部迁改工程,项目的实施增强了管道的安全性,降低了风险事故的发生,不仅保障了成品油的保证管道的安全运行和成品油的正常供应,还有有效的保障了输油管道沿线居民区和单位的正常生产生活和生命安全,具有良好的社会经济效益。

12.7 产业政策相符性、选址规划合理分析

本项目的建设符合相关产业政策、相关规划的要求，同时本项目选址符合总体规划的要求，布局合理，从环境保护的角度来看，本项目的建设和选址具有合理性。

12.8 综合结论

本项目建设内容符合国家和广东省相关产业政策，符合当地的城市发展规划、环境保护规划，用地规划，选址合理。项目建设过程中，将占用一定量的土地，造成短期的、一定量的地表植被破坏，对沿线两侧工作和生活的人群带来噪声、扬尘、交通不便等影响；项目通过采取污染防治措施、生态修复措施、施工管理等相应减缓措施后施工期环境影响可以接受；项目建成后全管道密闭运输成品油，管道正常运行时，无废气污染物排放，无水污染物排放，无固体污染物排放，无噪声污染排放，主要为管道泄漏环境风险影响，通过加强环境风险事故的预防和管理，严格采取环境保护措施和环境风险事故防范措施，其产生的不利影响是可以得到有效控制的；项目具有良好的经济效益、社会效益，环境相容性好。

在落实本报告书提出的各项环保措施要求，严格执行“三同时”的前提下，从环境保护角度分析，本项目建设具有环境可行性。