

浙江石油化工有限公司 4000 万吨/年炼化一体化项目

册子-马目油库输油管道工程

环境影响报告书

（公示版）

建设单位：浙江石油化工有限公司

编制单位：浙江省环境科技有限公司

二〇二一年十月

目 录

1 概述	1
1.1 项目建设的背景.....	1
1.2 相关工程情况.....	3
1.3 评价的工作过程.....	3
1.4 分析判定相关情况.....	4
1.5 关注的主要环境问题及环境影响.....	5
1.6 环境影响评价的主要结论.....	6
2 总则	7
2.1 编制依据.....	7
2.1.1 有关法律法规规范性文件.....	7
2.1.2 技术导则和规范.....	9
2.1.3 相关规划和区划.....	9
2.1.4 项目文件及技术资料.....	10
2.2 功能区划.....	12
2.2.1 环境空气、地表水、声环境功能区划.....	12
2.2.2 近岸海域环境功能区划.....	13
2.2.3 海洋功能区划.....	15
2.2.4 浙江省海洋生态红线.....	22
2.2.5 舟山市生态保护红线.....	24
2.2.6 舟山市三线一单.....	26
2.3 评价标准.....	26
2.3.1 环境质量标准.....	26
2.3.2 污染物排放标准.....	32
2.4 环境影响识别与评价因子筛选.....	34
2.4.1 环境影响识别.....	34
2.4.2 评价因子筛选.....	35
2.5 评价等级与评价范围.....	36
2.5.1 评价等级.....	36
2.5.2 评价范围.....	39
2.6 主要环境保护目标.....	44
3 工程概况	48
3.1 建设项目概况.....	48

3.2 管道线路工程.....	48
3.2.1 线路走向.....	48
3.2.2 一般地段管道敷设.....	51
3.2.3 管道穿越工程.....	52
3.2.3.1 穿越概况.....	52
3.2.3.2 海域穿越.....	52
3.2.3.3 河流小型穿越工程.....	52
3.2.3.4 公路穿越.....	54
3.2.3.5 电缆及管道穿越.....	54
3.2.4 线路附属工程.....	55
3.2.4.1 线路截断阀室.....	55
3.2.4.2 管道地面标识.....	55
3.2.4.3 水工保护及水土保持.....	56
3.2.4.4 施工便道.....	58
3.2.5 线路主要工程量.....	58
3.3 输油工艺.....	60
3.3.1 主要工艺参数.....	60
3.3.2 管线工艺计算.....	61
3.3.3 输油方案.....	62
3.3.4 线路用管.....	63
3.4 输油站场.....	64
3.4.1 设置情况.....	64
3.4.2 功能概述及总体要求.....	64
3.4.3 站场工艺.....	66
3.4.4 主要设备选型.....	66
3.4.5 站场工艺用管.....	67
3.4.6 工艺主要工程量.....	67
3.5 防腐.....	69
3.5.1 埋地管道防腐层.....	69
3.5.2 阴极保护.....	69
3.5.3 站场内管道设备防腐.....	70
3.5.4 阴保主要工程量.....	71
3.6 自动控制.....	71
3.6.1 自动控制水平.....	71

3.6.2 自动控制系统方案.....	72
3.6.3 控制室.....	74
3.6.4 仪表的选型.....	74
3.6.5 仪表供电及其它.....	75
3.6.6 自控主要工程量.....	76
3.7 公用及辅助工程.....	77
3.7.1 总图.....	77
3.7.2 建筑结构.....	78
3.7.3 暖通.....	80
3.7.4 通信工程.....	80
3.7.5 供配电工程.....	81
3.7.6 消防.....	82
3.8 施工组织设计.....	83
3.8.1 海域段.....	83
3.8.1.1 施工方案.....	83
3.8.1.2 海域段管道位置.....	88
3.8.1.3 施工布置.....	88
3.8.1.4 主要施工机械.....	89
3.8.2 陆域段.....	90
3.8.2.1 施工方案.....	90
3.8.2.2 光缆施工方案.....	94
3.8.2.3 陆域段剖面图.....	95
3.8.2.4 施工布置.....	95
3.8.2.5 主要施工机械.....	96
3.8.3 土石方平衡.....	97
3.8.4 施工进度计划.....	97
3.9 建设用地、用海等.....	97
3.9.1 建设用地.....	97
3.9.2 占用林地情况.....	98
3.9.3 用海情况.....	99
3.10 机构定员、投资估算.....	99
4 工程分析	100
4.1 施工期污染源强分析.....	100
4.1.1 施工期废水.....	100

4.1.2 施工期废气.....	100
4.1.3 施工期噪声.....	101
4.1.4 施工期固废.....	101
4.1.5 施工期小结.....	102
4.2 营运期污染源强分析.....	102
4.2.1 营运期废水.....	102
4.2.2 营运期废气.....	103
4.2.3 营运期噪声.....	104
4.2.4 营运期固废.....	105
4.2.5 营运期小结.....	105
4.3 相关工程污染源简述.....	105
5 环境质量现状调查与评价	111
5.1 自然环境概况.....	111
5.1.1 地理位置.....	111
5.1.2 地形地貌.....	111
5.1.3 气象条件.....	112
5.1.4 区域地质及工程地质.....	113
5.1.4.1 区域地质构造及稳定性.....	114
5.1.4.2 海域穿越断面岩土的构成与分布特征.....	114
5.1.4.3 海域段场地水文地质条件.....	116
5.1.4.4 陆域段地质条件.....	117
5.1.5 地震.....	118
5.1.6 区域海床演变特征.....	118
5.2 海洋水文现状调查与评价.....	120
5.2.1 调查概况.....	120
5.2.1.1 调查站位.....	120
5.2.1.2 观测内容.....	121
5.2.1.3 调查时间.....	121
5.2.2 潮汐.....	122
5.2.3 潮流.....	123
5.2.4 悬浮泥沙.....	126
5.3 海洋环境质量现状调查与评价.....	128
5.3.1 调查概况.....	128
5.3.2 海洋水质环境现状调查与评价.....	132

5.3.3 海洋沉积物环境现状调查与评价.....	136
5.3.4 海洋生态环境现状调查与评价.....	137
5.3.4.1 秋季调查.....	137
5.3.4.2 春季调查.....	140
5.3.5 海洋生物体质量.....	143
5.3.5.1 秋季调查.....	143
5.3.5.2 春季调查.....	143
5.3.6 海洋渔业资源现状调查.....	144
5.3.5.1 秋季调查.....	144
5.3.5.2 春季调查.....	145
5.4 海域开发利用现状.....	146
5.5 环境空气质量现状评价.....	153
5.6 地表水环境质量现状评价.....	156
5.7 地下水环境质量现状评价.....	156
5.8 土壤环境质量现状评价.....	156
5.9 噪声环境质量现状评价.....	157
5.10 陆域生态环境现状.....	158
6 环境影响预测与评价	160
6.1 对水动力冲淤及开发利用活动影响分析.....	160
6.2 水环境影响分析.....	161
6.3 沉积物环境影响分析.....	162
6.4 生态环境影响分析.....	163
6.4.1 对海域生态和渔业资源的影响分析.....	163
6.4.2 对陆域生态环境影响分析.....	163
6.5 环境空气影响分析.....	164
6.5.1 施工期环境空气影响分析.....	164
6.5.2 营运期环境空气影响分析.....	165
6.6 地下水环境影响分析.....	168
6.6.1 水文地质条件.....	168
6.6.2 地下水环境影响分析.....	170
6.7 对土壤环境影响分析.....	173
6.7.1 影响评价分析.....	173
6.7.2 土壤环境影响评价自查.....	175
6.8 声环境影响分析.....	176

6.9 固废影响分析.....	177
7 环境风险分析	179
7.1 风险识别.....	179
7.2 评价等级及范围.....	181
7.2.1 评价等级.....	181
7.2.2 评价范围.....	181
7.3 风险事故情形分析.....	181
7.3.1 风险事故情形设定原则.....	181
7.3.2 风险事故情形设定.....	182
7.3.3 事故概率分析.....	182
7.3.4 源项分析.....	182
7.4 风险预测与评价.....	184
7.4.1 泄漏事故海洋环境风险预测分析.....	184
7.4.1.1 模型介绍.....	184
7.4.1.2 计算条件.....	193
7.4.1.3 计算工况.....	194
7.4.1.4 工程附近敏感区.....	195
7.4.1.5 预测结果及分析.....	195
7.4.1.6 对主要敏感点的影响分析.....	206
7.4.2 泄漏事故地下水及土壤环境预测分析.....	208
7.4.3 火灾伴生污染物预测分析.....	209
7.5 环境风险管理.....	211
7.5.1 环境风险防范措施.....	211
7.5.1.1 海管溢油风险防范措施.....	211
7.5.1.2 河流穿越段溢油风险防范措施.....	212
7.5.1.3 其他防范措施.....	213
7.5.2 应急措施.....	215
7.5.2.1 大气污染事故应急措施.....	215
7.5.2.2 油品泄漏污染水体应急措施.....	216
7.5.3 应急预案要求.....	217
7.5.3.1 本项目环境应急预案要求.....	217
7.5.3.2 周边可依托的应急物资情况.....	217
7.5.3.3 相关应急预案情况简介.....	223
7.6 环境风险评价自查表.....	232

8 环境保护措施及可行性论证	233
8.1 施工期.....	233
8.1.1 施工期水环境保护措施.....	233
8.1.2 施工期大气环境保护措施.....	233
8.1.3 施工期声环境保护措施.....	234
8.1.4 施工期固废处置措施.....	234
8.1.5 陆域生态环境保护措施.....	235
8.1.6 海洋生态保护措施.....	236
8.2 营运期.....	236
8.2.1 营运期地表水环境保护措施.....	236
8.2.2 营运期大气环境保护措施.....	237
8.2.3 营运期声环境保护措施.....	239
8.2.4 营运期固废处置措施.....	239
8.2.5 营运期地下水环境保护措施.....	240
9 与相关规划符合性分析	241
9.1 管道选线合理性分析.....	241
9.2 与产业政策的符合性.....	243
9.3 与环境功能区划的符合性.....	243
9.4 与海洋功能区划的符合性.....	244
9.5 与生态红线的符合性.....	244
9.6 与“三线一单”的符合性	245
9.7 与主体功能区规划的符合性.....	245
9.8 与浙江省海岛保护规划的符合性.....	247
9.9 与宁波一舟山港总体规划符合性.....	247
9.10 与舟山城市总体规划符合性.....	249
9.11 与浙江省石油管道规划的符合性.....	251
9.12 与浙江省海底路由“十四五”规划符合性分析	254
9.13 小结.....	258
10 环境管理与监测计划	260
10.1 环境管理.....	260
10.2 环境监理.....	261
10.3 监测计划.....	262
10.4 清洁生产.....	263
10.5 总量控制.....	264

11 环境经济损益分析.....	265
11.1 建设的必要性.....	265
11.2 环保投资估算.....	266
11.3 环境经济损益分析.....	267
12 评价结论	268
12.1 工程概况.....	268
12.2 环境现状评价结论.....	268
12.3 环境影响评价结论.....	271
12.4 环境保护对策措施小结.....	273
12.5 环保投资.....	274
12.6 与相关规划符合性分析结论.....	274
12.7 公众参与结论.....	274
12.8 总结论.....	275

1 概述

1.1 项目建设的背景

2011 年 7 月，国务院正式批准设立浙江舟山群岛新区。这是继上海浦东新区、天津滨海新区和重庆两江新区后，党中央、国务院决定设立的又一个国家级新区，也是国务院批准的中国首个以海洋经济为主题的国家战略层面新区。在功能上，舟山群岛新区被定位为：浙江海洋经济发展的先导区、海洋综合开发试验区、长江三角洲地区经济发展的重要增长极。

2017 年年 4 月，中国(浙江)自由贸易试验区（简称浙江自贸区）挂牌成立。浙江自贸区是中国政府在浙江舟山群岛新区设立的区域性自由贸易园区。它是中国唯一一个由陆域和海洋锚地组成的自由贸易园区，也是中国立足环太平洋经济圈的前沿地区，与"一带一路"倡议下的沿线国家建立合作的重要窗口。

在浙江自贸区的背景下，舟山绿色石化基地应运而生，基地规划分近、中、远三期开发。近期为 2015 年~2020 年，开发面积约 16 平方公里。积极推动炼油、乙烯、芳烃炼化一体化项目建设，初步形成石化原料生产基地。中期开发面积约 10 平方公里。积极推动第二套大型炼化一体化项目建设，同时发展芳烃及中下游精细化工项目，到 2021 年，实现炼油 4000 万吨/年产能。远期形成世界级大型、综合、现代的石化产业基地。

浙江石油化工有限公司 4000 万吨/年炼化一体化项目坐落于舟山绿色石化基地，其规划建设符合国家炼化行业发展规划和布局政策，有利于贯彻落实长江经济带国家战略，加快浙江舟山群岛新区开发建设，促进浙江石化产业结构调整和布局优化，增加长三角及周边地区目标市场油品和石化产品的有效供应，提高石化产业的规模化和集中度，促进相关加工产业优化升级，特别是油化纤整体产业链的优化，对切实增强石化行业的整体竞争力和可持续发展能力有重大意义。目前，4000 万吨/年炼化一体化项目一期装置已经全部投运，二期于 2020 年底部分装置开始试车，根据原油需求计划，2020 年底原油需求量在 2300 万吨以上，2021 年开始预计每年原油需求量约 4000 万吨以上。现原油接卸输转主要依托外钓应急公司码头和输油管线，每年仅能保障 1800 万吨左右，急需增加原油保供通道。

在此背景下，建设册子-马目油库输油管道工程，为 4000 万吨/年炼化一体化

项目提供 4000 万吨/年的输油能力，该管道前期连接册子实华码头、岙山兴中码头接卸输送到马目中转油库，后期延伸连接拟建金塘原油码头，以满足 4000 万吨/年炼化一体化项目的原油保供需求。原油通过册子-马目油库输油管道输送到马目中转油库，通过马目首站长输泵转输到鱼山接收油库，也可直接与马目-鱼山输油管道连通，越过马目油库将原油直接输送到鱼山原油库。现马目油库已建成 300 万 m³ 中转油库，在鱼山岛上已建成 160 万 m³ 接收油库。

册子-马目油库输油管道工程由浙江石油化工有限公司投资建设。为了实施可持续发展战略，预防因建设项目实施后对环境造成不良影响，促进经济、社会和环境的协调发展，我公司受浙江石油化工有限公司委托开展浙石化 4000 万吨年炼化一体化项目册子—马目油库输油管道工程环境影响评价工作。



图 1.1-1 册子-马目油库输油管道路由方案走向图

1.2 相关工程情况

本工程属于浙江石油化工有限公司 4000 万吨/年炼化一体化项目的配套工程，一体化项目环评于 2017 年获得环保部批复；马目末站位于已建的马目油库内，马目油库于 2017 年完成环评并获得批复；赤坎(4#阀室)-马目末站段于 2018 年完成环评并获得批复；本工程起点处与金塘原油储运基地外输管道工程相接，该环评工作目前正在开展。具体情况见表 1.2-1 和表 1.2-2。

表 1.2-1 相关工程环评情况

序号	相关工程	环评报告名称	建设单位	环评开展情况	备注
1	炼化一体化项目	《浙江石油化工有限公司 4000 万吨/年炼化一体化项目环境影响报告书》	浙江石油化工有限公司	已批复	环境保护部，环审[2017]45 号
2	马目油库	《浙江石油化工有限公司 4000 万吨/年炼化一体化项目配套马目原油库工程环境影响报告书》		已批复	舟山市定海区环境保护局，定环建审[2017]82 号
3	赤坎(4#阀室)-马目末站	《4000 万吨/年炼化一体化项目原油储运系统（一期）赤坎-马目油库输油管道连通工程项目环境影响报告表》		已批复	舟山市定海区环境保护局，定环建审[2018]40 号
4	金塘原油储运基地外输管道工程	《浙江石油化工有限公司 4000 万吨/年炼化一体化项目金塘原油储运基地外输管道工程环境影响报告书》		正在开展	与本工程起点处相接

表 1.2-2 本次环评研究范围

序号	建设内容	主要内容	备注
1	册子油库连接点-4#阀室(不含)	根据项目赋码表，册子-马目管线全长 9.853km；其中册子油库连接点-4#阀室段管线长 8.234km，建设内容主要包括 3#阀室、同沟敷设 2 条 DN800 的钢管和 1 条通信光缆。	
2	4#阀室(含)-马目末站	该段管线长 1.619km，建设内容主要包括 4#阀室、马目末站、同沟敷设 2 条 DN800 的钢管和 1 条通信光缆。	已于 2018 年完成环评并获得批复（定环建审[2018]40 号），其工程内容及环境影响分析结论按其环评及批复。该段作为完全利用段。根据建设单位要求，本报告涵盖该部分工程内容。

1.3 评价的工作过程

依据《中华人民共和国环境保护法》、《中华人民共和国环境影响评价法》、《中华人民共和国海洋环境保护法》、《建设项目环境保护管理条例》等法律法

规的相关规定，建设单位委托我公司开展浙江石油化工有限公司 4000 万吨/年炼化一体化项目册子-马目油库输油管道工程环境影响评价，主要包括施工期及营运期，服务期满的退役期影响由建设单位根据相关规定另行开展工作。

我公司接到委托后，项目组认真研究建设单位提供的有关资料，并收集评价区域已有资料，研究与本项目有关的国家和地方的法律法规、技术导则和相关标准、功能区划、发展规划、建设项目依据、可行性研究资料及其他有关技术资料；对工程区进行了现场踏勘，然后进行初步的工程分析，识别建设项目的环境影响因素，筛选主要的环境影响评价因子，明确评价重点，确定各单项环境影响评价工作等级和评价范围，对项目所在区域进行环境质量现状调查；然后深入开展工程分析、污染源强分析，对项目实施可能造成的环境影响进行分析、预测和评估，提出预防或者减轻不良环境影响的对策和措施，制定跟踪监测计划；根据有关导则和规范完成报告编制，于 2021 年 8 月 23 日顺利通过舟山市生态环境局在舟山主持召开的专家评审会；会后，环评项目组对照评审意见，认真修改、补充完善，完成报批稿，上报相关部门。

1.4 分析判定相关情况

（1）环境影响评价文件类型

根据《建设项目环境影响评价分类管理名录》(2021 年版)，本工程属于“152 海底隧道、管道、电(光)缆工程”中的“长度 1 公里及以上的海上和海底有毒有害及危险品物质输送管道等工程；涉及环境敏感区的海底管道、电(光)缆工程”，因此编制环境影响报告书。

（2）符合产业政策

本项目属于《产业结构调整指导目录（2019 年本）》中的第七条“3、原油、天然气、液化天然气、成品油的储运和管道输送设施、网络和液化天然气加注设施建设”，属于鼓励类，符合产业政策要求。

（3）符合环境功能区划

根据“浙江省环境空气质量功能区划分图”，本项目位于二类功能区；根据《浙江省水功能区水环境功能区划分方案》(浙政函[2015]71号)，本项目附近地表水系主要有甬江103、甬江102，目标水质Ⅲ类；工程评价范围尚未划分声环境功能区划。

依据“浙环发[2001]242号关于印发浙江省近岸海域环境功能区划（调整）的

通知”、“浙环函[2006]171号关于调整舟山市近岸海域环境功能区划的复函”及“浙环函[2016]200号关于舟山市近岸海域环境功能区划调整的复函”，本工程位于舟山环岛四类区(编号ZSD10IV)，该区主要使用功能是港口开发和临港工业，本项目符合近岸海域环境功能区划要求。

(4) 符合海洋功能区划

根据《浙江省海洋功能区划(2011-2020年)》(国函[2012]163号)以及《国家海洋局关于同意浙江省海洋功能区划修改方案的函》(国海管字[2016]221号)，本工程所在海洋功能区为定海港口航运区(功能区代码为A2-9)，兼容海底管线用海，本工程符合所在海洋功能区的海域使用管理和海洋环境保护要求。

(5) 符合生态保护红线

根据《浙江省海洋生态红线划定方案》(浙政办发[2017]103号)，本工程不涉及海洋生态红线区，不涉及海洋生态红线自然岸线。

根据《舟山市区生态保护红线划定方案》(2018年)，本工程不涉及生态保护红线。

综上，本工程符合《浙江省海洋生态红线划定方案》、《舟山市区生态保护红线划定方案》。

(6) 符合“三线一单”

根据《舟山市“三线一单”生态环境分区管控方案》(舟政发[2020]24号)，本工程不涉及生态保护红线。沿线经过一般生态空间、重点管控单元、一般管控单元。本工程为输油管线项目，不纳入工业项目，符合空间布局管控要求，符合《舟山市“三线一单”生态环境分区管控方案》。

1.5 关注的主要环境问题及环境影响

本输油管道敷设在地面以下进行密闭输送，输送介质为原油，一般地段管道管顶埋深 $\geq 1.2\text{m}$ ，池塘、沟渠段管道管顶埋深 $\geq 2.5\text{m}$ ，海底管道水平段标高约 -100m ，水平段埋深在海床泥面以下约 38m 。管道外防腐层全线选用加强级三层PE防腐层，海域穿越段另采用加强级环氧玻璃钢作外护层，并采用强制电流方法为主、牺牲阳极为辅对管道实行保护。自动控制利用马目油库-鱼山输油管道工程的SCADA系统设备进行扩充，对本工程进行全线管理。生产过程管理控制实行三级操作模式，第一级马目油库中央控制室远程监控，第二级站控系统站场级控制，第三级就地手动控制。

本工程技术难点主要在菰茨水道穿越段，拟采取定向钻方式穿越，穿越海域长度约 2.412km，由于菰茨水道穿越施工技术难度较大，建设单位前期做了大量的勘探论证等基础性工作，优化管道路由和施工工艺，以充分保障工程的顺利开展，减少或避免风险事故对环境的不良影响。

本工程关注的环境影响主要包括施工期和运行期两个阶段。

施工期各作业活动对环境的影响包括施工扬尘、车辆尾气、焊接废气、施工机械噪声、车辆交通噪声、施工人员生活污水、生活垃圾、钻渣泥浆、施工临时占地对生态环境的影响等。

运行期对环境的影响包括正常工况和事故情形。管道采取密闭输送工艺，运行期正常工况对环境的影响轻微；但一旦发生事故（包括自然因素和人为因素造成的管道破损等），潜在着对生态环境影响较大的原油泄漏风险。

因此，本报告重点关注的内容主要有：（1）减缓施工期环境影响的措施；（2）运行期事故工况下泄漏的原油对海洋环境、地下水及土壤环境的影响；（3）泄漏原油发生火灾爆炸的情况下伴生/次生污染物对大气环境及人群健康的影响程度；（4）环境风险防范措施以及应急预案编制要求。

1.6 环境影响评价的主要结论

本工程的实施具有较好的社会、经济和环境效益；工程路由总体上符合海洋功能区划、近岸海域环境功能区划、地表水环境功能区划、环境空气功能区划、生态红线划定方案、“三线一单”生态环境分区管控方案、石油管网规划等相关规划；工程实施过程可能会对周边环境带来一定的不利影响，但在采取相应的环境保护措施后，不利环境影响能够得到削减。综上，在建设单位切实执行国家有关法律法规、落实各项污染防治、生态保护措施及风险防范措施和应急预案的前提下，从环境保护角度，本工程的实施是可行的。

2 总则

2.1 编制依据

2.1.1 有关法律法规规范性文件

- (1) 《中华人民共和国环境保护法》，2015 年 1 月 1 日（如无特别说明，为实施日期，下同）；
- (2) 《中华人民共和国海洋环境保护法》，2017 年 11 月 5 日；
- (3) 《中华人民共和国环境影响评价法》，2018 年 12 月 29 日；
- (4) 《中华人民共和国水污染防治法》，2018 年 1 月 1 日；
- (5) 《中华人民共和国大气污染防治法》，2018 年 10 月 26 日；
- (6) 《中华人民共和国环境噪声污染防治法》，2018 年 12 月 29 日；
- (7) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》，2020 年 9 月 1 日；
- (8) 《中华人民共和国海域使用管理法》，2002 年 1 月 1 日；
- (9) 《中华人民共和国野生动物保护法》，2018 年 10 月 26 日；
- (10) 《中华人民共和国渔业法》，2013 年 12 月 28 日；
- (11) 《中华人民共和国石油天然气管道保护法》，2010 年 10 月 1 日；
- (12) 《石油天然气管道保护条例》，2001 年 7 月 26 日；
- (13) 《危险化学品安全管理条例》，2013 年 12 月 7 日；
- (14) 《突发环境事件应急管理办法》，2015 年 6 月 5 日；
- (15) 《建设项目环境保护管理条例》，2017 年 10 月 1 日；
- (16) 《防治船舶污染海洋环境管理条例》，2018 年 3 月 19 日；
- (17) 《防治海洋工程建设项目污染损害海洋环境管理条例》，2018 年 3 月 19 日；
- (18) 《中华人民共和国防治海岸工程建设项目污染损害海洋环境管理条例》，2018 年 3 月 19 日；
- (19) 《中华人民共和国水生野生动物保护实施条例》，2013 年 12 月 7 日；
- (20) 《水产资源繁殖保护条例》，1979 年 2 月 10 日；
- (21) 《水生生物增殖放流管理规定》，农业部令 2009 年第 20 号，2009 年 5 月 1 日；
- (22) 《产业结构调整指导目录（2019 年本）》，2020 年 1 月 1 日；

- (23) 《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；
- (24) 《挥发性有机物（VOCs）污染防治技术政策》，环境保护部公告2013年第31号；
- (25) 《石化行业挥发性有机物综合整治方案》，环发[2014]177号；
- (26) 《石化行业VOCs污染源排查工作指南》及《石化企业泄漏检测与修复工作指南》，环办[2015]104号；
- (27) 《建设项目主要污染物排放总量指标审核及管理暂行办法》，环发[2014]197号；
- (28) 《企业事业单位突发环境事件应急预案备案管理办法(试行)》，环发[2015]4号；
- (29) 《建设项目环境保护事中事后监督管理办法(试行)》，环发[2015]163号-；
- (30) 《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；
- (31) 《国家海洋局关于全面建立实施海洋生态红线制度的意见》，国海发[2016]4号；
- (32) 《交通运输部关于印发船舶大气污染物排放控制区实施方案的通知》，交海发[2018]168号；
- (33) 《关于发布<船舶水污染防治技术政策>的公告》，环境保护部公告 2018 年第 8 号；
- (34) 《生态环境部审批环境影响评价文件的建设项目目录(2019 年本)》生态环境部公告 2019 年第 8 号；
- (35) 《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；
- (36) 《浙江省海洋环境保护条例》，2017年9月30日；
- (37) 《浙江省海域使用管理条例》，2017年9月30日；
- (38) 《浙江省渔业管理条例》，2020 年 9 月 24 日；
- (39) 《浙江省水污染防治条例》，2020 年 11 月 27 日；
- (40) 《浙江省大气污染防治条例》，2020 年 11 月 27 日；
- (41) 《浙江省固体废物污染环境防治条例》，2017 年 9 月 30 日；
- (42) 《浙江省建设项目环境保护管理办法》，2021 年 2 月 10 日；
- (43) 《浙江省建设项目主要污染物总量准入审核办法(试行)》，浙环发[2012]10 号；
- (44) 《关于切实加强建设项目环保“三同时”监督管理工作的通知》，浙环发[2014]26 号；

- (45) 《浙江省海洋与渔业局关于设立浙江近海主要经济鱼类产卵场保护区的通告》，浙海渔政[2017]16 号；
- (46) 《浙江省环境保护厅关于印发建设项目环境影响评价信息公开相关法律法规解读的函》，浙环发[2018]10 号；
- (47) 《浙江省生态环境厅关于执行国家排放标准大气污染物特别排放限值的通告》，浙环发[2019]14 号；
- (48) 《浙江省生态环境厅负责审批环境影响评价文件的建设项目清单（2019 年本）》，浙环发[2019]22 号；

2.1.2 技术导则和规范

- (1) 《建设项目环境影响评价技术导则 总纲》（HJ 2.1-2016）；
- (2) 《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ 2.2-2018）；
- (3) 《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ 2.3-2018）；
- (4) 《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ 2.4-2009）；
- (5) 《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ 19-2011）；
- (6) 《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ 610-2016）；
- (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》（HJ 169-2018）；
- (9) 《环境空气质量评价技术规范（试行）》（HJ 663-2013）；
- (10) 《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》（SC/T 9110-2007）；
- (11) 《海洋工程环境影响评价技术导则》（GB/T19485-2014）；
- (12) 《危险化学品重大危险源辨识》（GB 18218-2018）；
- (13) 《输油管道环境风险评估与防控技术指南》（GB/T38076-2019）。

2.1.3 相关规划和区划

- (1) 《浙江省环境空气质量功能区划分图》（1998年）；
- (2) 《浙江省近岸海域环境功能区划（调整）》（浙环发[2001]242号）；
- (3) 《浙江省水功能区水环境功能区划分方案》（浙政函[2015]71号）；
- (4) 《浙江省海洋功能区划（2011-2020年）》（浙海渔规[2018]14号）；
- (5) 《国家海洋局关于同意浙江省海洋功能区划修改方案的函》（国海管字

[2016]221号)；

- (6) 《浙江省海洋生态红线划定方案》（浙政办发[2017]103号）；
- (7) 《浙江省海洋主体功能区规划》（浙政函[2017]38号）；
- (8) 《浙江省生态保护红线》（浙政发[2018]30号）；
- (9) 《浙江省“三线一单”生态环境分区管控方案》（浙政函[2020]41号）；
- (10) 《舟山市近岸海域环境功能区划（调整）》（浙环函[2016]200号）；
- (11) 《舟山市海洋功能区划（2013-2020年）》；
- (12) 《舟山市生态保护红线划定方案》(2018年)；
- (13) 《舟山市“三线一单”生态环境分区管控方案》（舟政发[2020]24号）；
- (14) 《浙江舟山群岛新区（城市）总体规划（2012-2030）》；
- (15) 《浙江省石油管网规划（2020-2030）》（浙发改规划[2020]210号）；

2.1.4 项目文件及技术资料

- (1) 舟山市发展和改革委员会，册子-马目输油管道工程项目赋码表，项目代码2020-330900-25-02-139491，2020.6.15；
- (2) 舟山市自然资源和规划局，建设项目用地预审与选址意见书，用字第330900202000820号，2020.8.26；
- (3) 《浙江石油化工有限公司4000万吨/年炼化一体化项目金塘-册子-马目油库输油管道工程海底管道预选路由选择依据说明材料(报批稿)》，浙江石油化工有限公司，2020年1月；
- (4) 《册子-马目油库输油管道工程可行性研究报告》，中国石油天然气管道工程有限公司天津分公司，2021年8月；
- (5) 《浙江石油化工有限公司4000万吨/年炼化一体化项目外钓--册子--马目油库输油管道工程菰茨航门水道穿越段勘察报告》，宁波冶金勘察设计研究股份有限公司，2018年6月；
- (6) 《浙江石油化工有限公司4000万吨/年炼化一体化项目册子-马目油库输油管道工程菰茨水道定向钻穿越工程施工组织设计》，廊坊华元机电工程有限公司，2020年6月；
- (7) 《浙江石油化工有限公司4000万吨/年炼化一体化项目册子-马目油库输油管道工程施工组织设计》，中石化胜利油建工程有限公司，2020年9月；

- (8) 《4号阀室-马目油库管道工程阀室勘察报告》，宁波冶金勘察设计研究股份有限公司，2018年6月；
- (9) 《3#远控阀室勘测定界技术报告》，浙江华东测绘与工程安全技术有限公司，2020年6月；
- (10) 《浙江石油化工有限公司4000万吨年炼化一体化项目册子-马目油库输油管道工程规划选址和用地预审选址论证报告（报批稿）》，泛城设计股份有限公司，2020年8月；
- (11) 《浙江石油化工有限公司4000万吨/年炼化一体化项目金塘-册子-马目油库输油管道工程涉路施工安全评估报告（报批稿）》，浙江路特工程咨询有限公司，2020年8月；
- (12) 《浙江石油化工有限公司4000 万吨/年炼化一体化项目册子-马目油库输油管道工程涉水影响评价报告（报批稿）》，浙江华安工程设计咨询有限公司，2020年9月；
- (13) 《浙江石油化工有限公司4000 万吨/年炼化一体化项目册子-马目油库输油管道工程使用林地现状调查报告（临时占用林地）》，浙江华安工程设计咨询有限公司，2020年10月；
- (14) 《浙江石油化工有限公司4000万吨/年炼化一体化项目配套马目原油库工程环境影响报告书（报批稿）》，浙江环科环境咨询有限公司，2017年12月；
- (15) 舟山市定海区环境保护局关于《浙江石油化工有限公司4000万吨/年炼化一体化项目配套马目原油库工程环境影响报告书》的批复（定环建审[2017]82号）；
- (16) 《浙江石油化工有限公司4000万吨/年炼化一体化项目配套马目原油库工程（除1#罐组、2#罐组、1603储罐及锅炉外）竣工环境保护验收监测报告》，2019年7月；
- (17) 《4000万吨/年炼化一体化项目原油储运系统（一期）赤坎-马目油库输油管道连通工程项目环境影响报告表》，浙江瀚邦环保科技有限公司，2018年6月；
- (18) 舟山市定海区环境保护局关于《4000万吨/年炼化一体化项目原油储运系统（一期）赤坎-马目油库输油管道连通工程项目环境影响报告表》的批复（定环建审[2018]40号）；
- (19) 《金塘-册子-马目输油管道工程水文测验与分析报告》，自然资源部第二海洋研究所，2020年7月；

- (20) 《金塘-册子-马目输油管道工程生态环境现状调查专题报告》，自然资源部第二海洋研究所，2020年7月；
- (21) 《册子-马目油库输油管道工程海管事故溢油数模专题研究（送审稿）》，浙江省水利河口研究院(浙江省海洋规划设计研究院)，2020年9月；
- (22) 《浙江石油化工有限公司4000万吨/年炼化一体化项目册子-马目油库输油管道工程海域使用论证报告书（送审稿）》，自然资源部第二海洋研究所，2021年10月；
- (23) 《浙江石油化工有限公司4000万吨/年炼化一体化项目册子-马目油库输油管道工程航道通航条件影响评价报告（送审稿）》，舟山市港航工程规划设计院有限公司，2021年5月；
- (24) 建设单位提供的其他资料。

2.2 功能区划

2.2.1 环境空气、地表水、声环境功能区划

（1）地表水环境

根据《浙江省水功能区水环境功能区划分方案》(浙政函[2015]71号)，本工程所在地尚未划分地表水环境功能区。

工程周边地表水系主要有甬江103、甬江102，详见表2.2-1、图2.2-1。



图2.2-1 工程与地表水环境功能区位置关系图

表 2.2-1 工程附近地表水环境功能区划情况

编号	县(市、区)	水功能区	水环境功能区	水系	河流(湖、库)	起始断面	终止断面	长度 km	目标水质
甬江 103	定海	大沙横河定海农业、工业用水区	农业、工业用水区	海岛水系	大沙横河	源头	入海口	5.4	III
甬江 102	定海	黄金湾水库定海饮用水源区	饮用水源二级保护区	海岛水系	黄金湾水库	水域:正常水位线以下水库库区(0.75 km ²) 陆域:水库集雨区范围(2.03km ²)		/	III

(2) 环境空气

根据“浙江省环境空气质量功能区划分图”，本工程位于二类区，见图2.2-2。

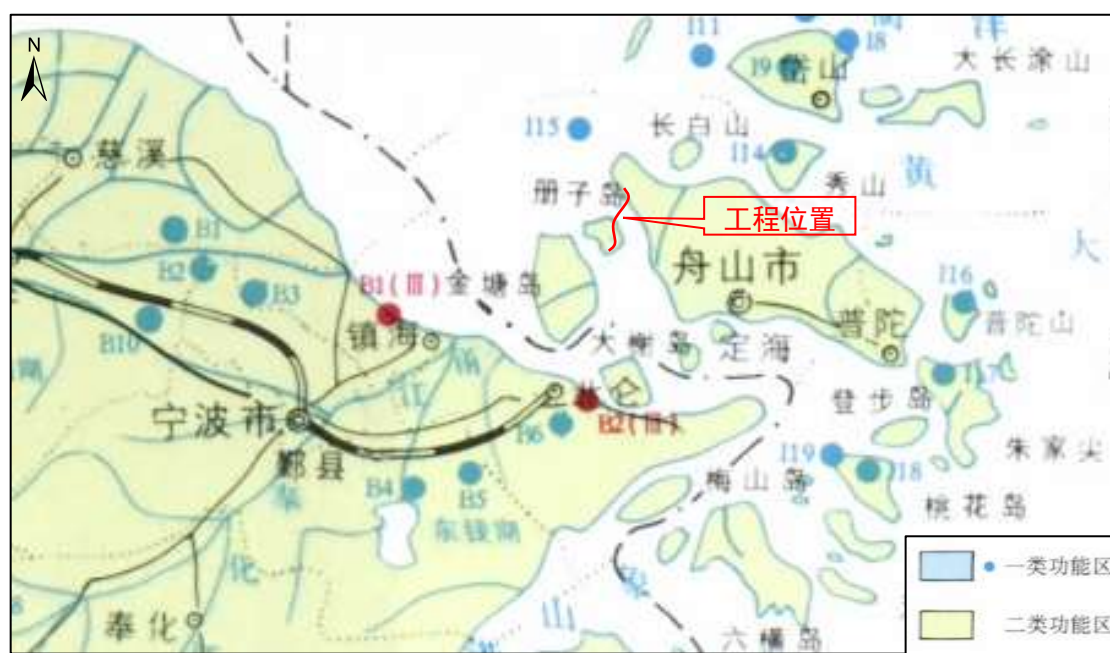


图2.2-2 工程与环境空气功能区位置关系图

(3) 声环境

工程评价范围尚未划分声环境功能区划。

2.2.2 近岸海域环境功能区划

依据“浙环发[2001]242号关于印发浙江省近岸海域环境功能区划（调整）的通知”、“浙环函[2006]171号关于调整舟山市近岸海域环境功能区划的复函”及“浙环函[2016]200号关于舟山市近岸海域环境功能区划调整的复函”，本工程位于舟山环岛四类区(编号ZSD10IV)，该区主要使用功能是港口开发和临港工业，周边近岸海域环境功能区划情况见表2.2-2和图2.2-3。

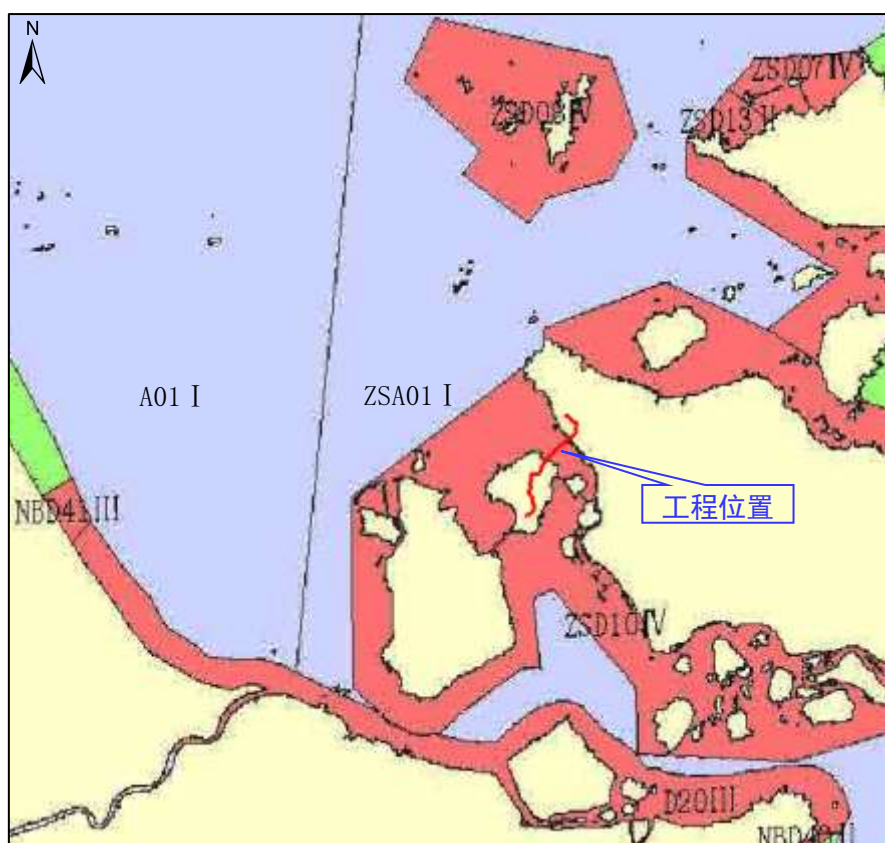


图 2.2-3 本工程与近岸海域环境功能区划位置关系图

表 2.2-2 近岸海域环境功能区划（工程附近海域）

编号	功能区名称	水质目标	位置、范围和面积	主要使用功能	依据
ZSD10IV	舟山环岛四类区	四类	位于舟山本岛周围海域，包括长白岛、金塘岛、册子岛、大猫岛以及舟山本岛南部盘峙、长峙、岙山、小干等诸岛周围海域，海域面积约 488.90km ² 。	港口开发和临港工业	浙环函[2016]200 号
ZSA01I	舟山近岸一类区	一类	位于我国领海外部界限向陆一侧的舟山市管辖海域内，除划为二类、三类和四类环境功能区以外的近岸海域，面积 16939.64km ² 。	主要使用功能是海洋渔业，区域内有舟山五峙山鸟类省级自然保护区。	浙环函[2016]200 号
A01I	杭州湾一类区	一类	位于杭州湾，为A01点与B01点连线以西、海宁袁花镇C01点与上虞D01点连线以东的浙江省海域(除区域内的其它功能区)，面积3707 km ² 。	杭州湾海域处在咸淡水交界区，钱塘江等入海河流携带大量陆源物质进入该海域，是部分鱼类产卵繁殖和索饵的良好场所，为舟山渔场的重要组成部分，是海洋渔业水域。	浙环发[2001]242 号
D20III	镇海—北仑四类区	三类	位于宁波市穿山半岛北侧，为镇海、慈溪交界点离岸2千米以内海域向东延伸至北仑区峙头角A点（29°52'54"N，122°08'17"E），面积约200 km ² 。	该港口开发作业	浙环发[2001]242 号
NBD41III	慈溪-镇海四类区	三类	位于宁波市泥螺山北侧围垦区，面积 14.51 km ² 。	港口开发和一般工业用水	浙环函[2016]479 号

2.2.3 海洋功能区划

1、浙江省海洋功能区划

根据《浙江省海洋功能区划（2011-2020年）》（国函[2012]163号）以及《国家海洋局关于同意浙江省海洋功能区划修改方案的函》（国海管字[2016]221号），本工程所在海洋功能区为定海港口航运区（功能区代码为A2-9）。

海域使用管理：重点保障港口用海、航道和锚地，在不影响港口航运基本功能前提下，兼容工业用海、城镇建设用海、旅游娱乐用海、跨海桥梁用海和海底管线用海，未开发前可兼容渔业用海；允许适度改变海域自然属性；优化港区平面布局，节约集约利用海域资源；改善水动力条件和泥沙冲淤环境，加强港区海洋环境动态监测。

海洋环境保护要求：应减少对海洋水动力环境、岸滩及海底地形地貌形态的影响，防止海岸侵蚀，不对毗邻海洋基本功能区的环境质量产生影响；海水水质执行不劣于第四类，海洋沉积物质量执行不劣于第三类，海洋生物质量执行不劣于第三类。

工程周边的海洋功能区还有金塘工业与城镇用海区（A3-10）、册子岛北部工业与城镇用海区（A3-11）、沥港农渔业区（A1-6）、定海农渔业区（B1-7）、马目保留区（A8-2）、五峙山列岛海洋保护区（B6-4）、北仑港口航运区（A2-3）、双礁与黄牛礁特殊利用区（A7-1）、西蟹峙特殊利用区（A7-3）等。

项目及周边海域所在浙江省海洋功能区划详见图2.2-4、表2.2-4。

2、舟山市海洋功能区划

根据《舟山市海洋功能区划（2013-2020年）》，本工程沿线所在海洋功能区为岑港港口区（A2-9-2）、岑港港区航道区（A2-9-7）。

工程周边的海洋功能区还有岑港港区锚地区（A2-9-11）、册子岛北部工业与城镇用海区（A3-11）、沥港渔业基础设施区（A1-6-1）、定海捕捞区（B1-7-1）、马目保留区（A8-2）、五峙山列岛海洋保护区（B6-4-1）、双礁与黄牛礁特殊利用区（A7-1）、西蟹峙特殊利用区（A7-3）等。

项目及周边海域所在舟山市海洋功能区划详见图2.2-5、表2.2-5。

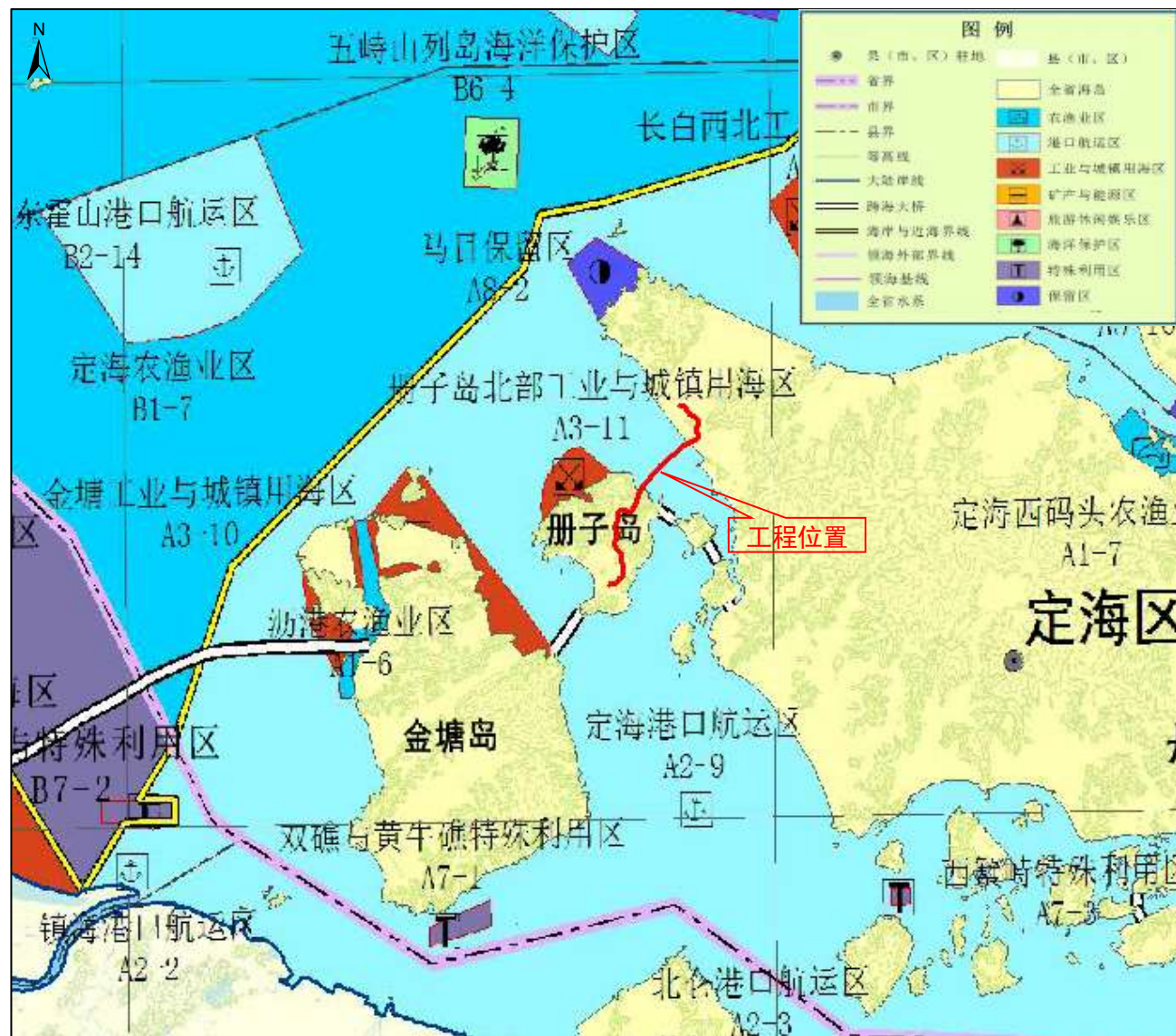


图 2.2-4 本工程与浙江省海洋功能区划位置关系图

表 2.2-4 浙江省海洋功能区划（工程附近海域）

代码	功能区名称	地区	面积 (公顷)	岸线 长度 (km)	海域使用管理	海洋环境保护
A2-9	定海港口 航运区	定海 区	51680	318	1、重点保障港口用海、航道和锚地，在不影响港口航运基本功能前提下，兼容工业用海、城镇建设用海、旅游娱乐用海、跨海桥梁用海和海底管线用海，未开发前可兼容渔业用海； 2、允许适度改变海域自然属性； 3、优化港区平面布局，节约集约利用海域资源； 4、改善水动力条件和泥沙冲淤环境，加强港区海洋环境动态监测。	1、应减少对海洋水动力环境、岸滩及海底地形地貌形态的影响，防止海岸侵蚀，不对毗邻海洋基本功能区的环境质量产生影响； 2、海水水质质量执行不劣于第四类，海洋沉积物质量执行不劣于第三类，海洋生物质量执行不劣于第三类。
A2-3	北仑港口 航运区	北仑 区	18105	156		
A3-10	金塘工业 与城镇用 海区	定海 区	1178	33	1、重点保障工业与城镇建设用海，兼容港口用海，在未开发前可兼容养殖用海； 2、经严格论证后，允许改变海域自然属性； 3、优化围填海平面布局，鼓励增加人工岸线曲折度和长度，将海洋环境整治、生态建设与围填海相结合，节约集约利用海域资源； 4、严格论证围填海活动，保障合理填海需求，填海范围不得超过功能区前沿线，区内水域面积不得少于功能区面积的12%，填海规模接受国家和省海洋部门指标控制； 5、维持水动力条件稳定，提高防洪功能； 6、施工期间必须采取有效措施降低对周边功能区的影响； 7、加强海域使用的动态监测。	1、严格控制使用海域的开发活动，减少对周边水域环境的影响； 2、应减小对海洋水动力环境，岸滩及海底地形地貌形态的影响，防止海岸侵蚀，加强岛、礁的保护，不对毗邻海洋基本功能区的环境质量产生影响； 3、海水水质质量、海洋沉积物质量、海洋生物质量维持现状水平。
A3-11	册子岛北 部工业与 城镇用海 区	定海 区	342	5		
A1-6	沥港农渔 业区	定海 区	389	10	1、重点保障渔业用海，在不影响农渔业基本功能前提下，兼容工业用海、城镇建设用海、港口用海、旅游娱乐用海； 2、允许适度改变海域自然属性； 3、维护自然岸线，维持水动力条件稳定。	1、应减少对海洋水动力环境、岸滩及海底地形地貌形态的影响，防止海岸侵蚀，不对毗邻海洋基本功能区的环境质量产生影响； 2、海水水质质量执行不劣于第三类，海洋沉积物质量执行不劣于第二类，海洋生物质量执行不劣于第二类。

代码	功能区名称	地区	面积 (公顷)	岸线 长度 (km)	海域使用管理	海洋环境保护
B1-7	定海农渔业区	定海区	29545	-	1、重点保障渔业用海和捕捞用海，在不影响农渔业基本功能前提下，兼容交通运输用海、旅游娱乐用海和倾倒用海； 2、严格限制改变海域自然属性。	1、严格保护鱼、虾、蟹等多种水产资源以及产卵、索饵育肥、洄游栖息场所，和大黄鱼、石斑鱼、鲷科类等一些岩礁性鱼类资源； 2、不应造成外来物种侵害，防止养殖自身污染和水体富营养化，维持海洋生物资源可持续利用，保持海洋生态系统结构和功能的稳定； 3、海水水质质量执行不劣于第二类，海洋沉积物质量执行不劣于第一类，海洋生物质量执行不劣于第一类。
A8-2	马目保留区	定海区	450	4	1、保留原有用海活动，严格限制改变海域自然属性； 2、区划期严禁随意开发，确需改变海域自然属性进行开发利用的，应首先并按程序报批修改本《区划》，调整保留区功能； 3、在未论证开发功能前，可兼容渔业用海和旅游娱乐用海； 4、保护自然岸线，保障一定长度的天然岸线。	海水水质质量、海洋沉积物质量、海洋生物质量等标准维持现状水平。
B6-4	五峙山列岛海洋保护区	定海区	482	5	1、重点保障保护区用海，在不影响整体保护区基本功能前提下，兼容旅游娱乐功能、科研教学用海、交通运输用海和渔业用海，但需严格控制养殖规模； 2、除保护区基础设施配套建设外，禁止改变海域自然属性； 3、严格按照国家关于海洋环境保护以及海洋保护区管理的法律、法规和标准进行管理； 4、对海洋保护区内的用海活动，进行海域生态环境动态监测。	1、严格保护区内海洋鸟类及其赖以生存的海洋生态环境； 2、维持、恢复、改善海洋生态环境和生物多样性，保护自然景观； 3、海水水质质量执行不劣于第一类，海洋沉积物质量执行不劣于第一类，海洋生物质量执行不劣于第一类。
A7-1	双礁与黄牛礁特殊利用区	定海区	194	-	1、重点保障废物倾倒用海，限制其他用海功能； 2、严格限制改变海域自然属性；	1、防止改变海洋水动力环境条件，避免对海岛、岸滩及海底地形地貌形态产生影响，不应毗邻海洋基本功能区的环
A7-3	西蟹峙特殊利用区	定海区	45	-	3、加强倾倒区环境的监测、监视和检查工作，根据倾倒区环境质量的变化及时作出继续倾倒或关闭的决定。	境质量产生影响； 2、海水水质质量执行不劣于第四类，海洋沉积物质量执行不劣于第三类，海洋生物质量执行不劣于第三类。

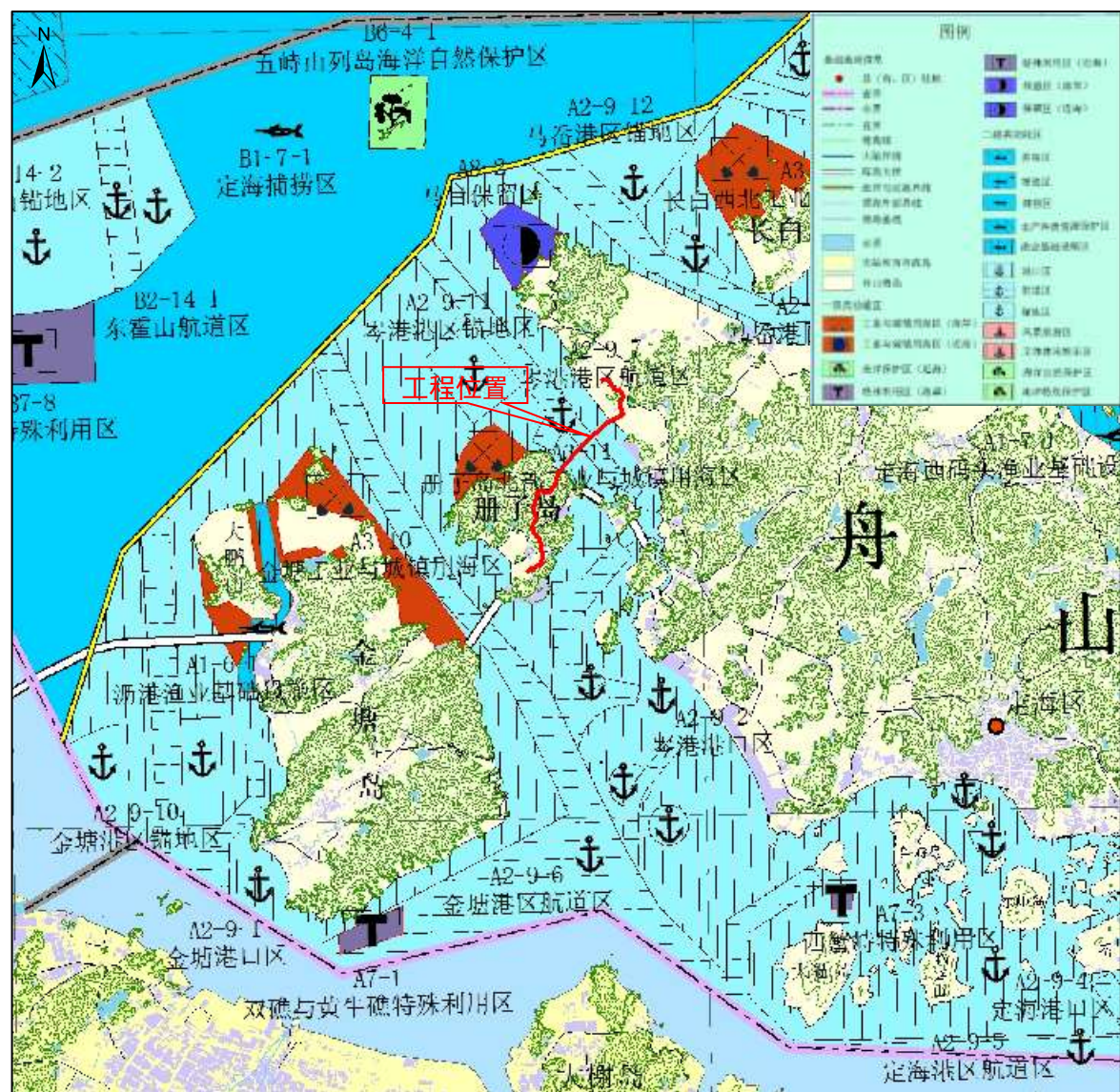


表 2.2-5 舟山市海洋功能区划（工程附近海域）

代码	功能区名称	面积 (公顷)	岸线 长度 (km)	海域管理要求	海洋环境保护要求
A2-9-2	岑港港口区	9990	67797	1、重点保障港口用海，在不影响港口航运基本功能前提下，兼容工业用海、城镇建设用海、旅游娱乐用海、跨海桥梁用海和海底管线用海，未开发前可兼容渔业用海。 2、允许适度改变海域自然属性；保留一定量的自然岸线。 3、优化港区平面布局，节约集约利用海域资源。加强港区海洋环境动态监测；保护海底电缆管道用海安全。	1、应减少对海洋水动力环境、岸滩及海底地形地貌形态的影响，防止海岸侵蚀，不对毗邻海洋基本功能区的环境质量产生影响。 2、海水水质质量执行不劣于第四类，海洋沉积物质量执行不劣于第三类，海洋生物质量执行不劣于第三类。
A2-9-7	岑港港区航道区	2077	-	1、重点保障航道用海，在不影响航道基本功能前提下，兼容跨海桥梁用海和海底管线用海。 2、除航道建设外，禁止改变海域自然属性，严禁在航道区内建设其它永久性设施。 3、改善水动力条件和泥沙冲淤环境，加强航道区环境动态监测；禁止在航道区内进行与航运无关、有碍航行安全的活动；保护架空电缆和海底电缆管道用海安全。	1、应减少对海洋水动力环境、岸滩及海底地形地貌形态的影响，防止海岸侵蚀，不对毗邻海洋基本功能区的环境质量产生影响。 2、海水水质质量执行不劣于第三类，海洋沉积物质量执行不劣于第二类，海洋生物质量执行不劣于第二类。
A2-9-11	岑港港区锚地区	918	-	1、重点保障锚地用海，在不影响锚地基本功能前提下，兼容港口、航道用海和跨海桥梁用海。 2、禁止改变海域自然属性；严禁在锚地区内建设其它永久性设施。 3、禁止在锚地区内进行与港口航运无关、有碍航行安全的活动。	1、应减少对海洋水动力环境、岸滩及海底地形地貌形态的影响，防止海岸侵蚀，不对毗邻海洋基本功能区的环境质量产生影响。 2、海水水质质量执行不劣于第三类，海洋沉积物质量执行不劣于第二类，海洋生物质量执行不劣于第二类。
A3-11	册子岛北部工业与城镇用海区	342	4925	1、重点保障工业与城镇建设用海，兼容港口用海，在未开发前可兼容养殖用海。 2、经严格论证后，允许改变海域自然属性；保留一定量的自然岸线。 3、优化围填海平面布局，鼓励增加人工岸线曲折度和长度，将海洋环境整治、生态建设与围填海相结合，节约集约利用海域资源。	1、严格控制使用海域的开发活动，减少对周边水域环境的影响。 2、应减小对海洋水动力环境，岸滩及海底地形地貌形态的影响，防止海岸侵蚀，加强岛、礁的保护，不对毗邻海洋基本功能区的环境质量产生影响。 3、海水水质质量执行不劣于第三类，海洋沉积物质量执行不劣于第二类，海洋生物质量执行不劣于第二类。
A1-6-1	沥港渔业基础设施区	389	9853	1、重点保障渔业用海，在不影响渔港基本功能前提下，兼容工业用海、城镇建设用海、港口用海、旅游娱乐用海。 2、允许适度改变海域自然属性；保留自然岸线。维护自然岸线，维持水动力条件稳定。	1、应减少对海洋水动力环境、岸滩及海底地形地貌形态的影响，防止海岸侵蚀，不对毗邻海洋基本功能区的环境质量产生影响。 2、海水水质质量执行不劣于第二类，海洋沉积物质量执行不劣于第二类，海洋生物质量执行不劣于第二类。

代码	功能区名称	面积(公顷)	岸线长度(km)	海域管理要求	海洋环境保护要求
B1-7-1	定海捕捞区	28342	-	1、重点保障捕捞用海，在不影响渔业基本功能前提下，兼容交通运输用海、旅游娱乐用海和倾倒用海。 2、严格限制改变海域自然属性。	1、严格保护鱼、虾、蟹等多种水产资源以及产卵、索饵育肥、洄游栖息场所；不应造成外来物种侵害，防止水体富营养化，维持海洋生物资源可持续利用，保持海洋生态系统结构和功能的稳定。 2、积极防治海水污染，禁止在规定的捕捞区内进行有碍渔业生产或污染水域环境的活动；海水水质质量执行不劣于第一类，海洋沉积物质量执行不劣于第一类，海洋生物质量执行不劣于第一类。
A8-2	马目保留区	450	4416	1、保留原有用海活动。在未论证开发功能前，可兼容渔业用海和旅游娱乐用海。 2、严格限制改变海域自然属性；保护自然岸线，保留自然岸线 1571 米。	1、严格保护鱼、虾、蟹等多种水产资源以及产卵、索饵育肥、洄游栖息场所。 2、海水水质质量执行不劣于第二类，海洋沉积物质量执行不劣于第一类，海洋生物质量执行不劣于第一类。
B6-4-1	五峙山列岛海洋自然保护区	482	5229	1、重点保障保护区用海，在不影响整体保护区基本功能前提下，兼容旅游娱乐功能、科研教学用海、交通运输用海和渔业用海。 2、除保护区基础设施配套建设外，禁止改变海域自然属性；保留自然岸线 5229 米。 3、严格按照国家关于海洋环境保护以及海洋保护区管理的法律、法规 and 标准进行管理；对海洋保护区内的用海活动，进行海域生态环境动态监测。	1、严格保护区内海洋鸟类及其赖以生存的海洋生态环境；维持、恢复、改善海洋生态环境和生物多样性，保护自然景观。 2、海水水质质量执行不劣于第一类，海洋沉积物质量执行不劣于第一类，海洋生物质量执行不劣于第一类。
A7-1	双礁与黄牛礁特殊利用区	194	-	1、重点保障废物倾倒用海，限制其他用海功能。 2、严格限制改变海域自然属性。	1、防止改变海洋水动力环境条件，避免对海岛、岸滩及海底地形地貌形态产生影响，不应毗邻海洋基本功能区的环境质量产生影响。 2、海水水质质量执行不劣于第四类，海洋沉积物质量执行不劣于第三类，海洋生物质量执行不劣于第三类。
A7-3	西蟹峙特殊利用区	45	-		

2.2.4 浙江省海洋生态红线

根据《浙江省海洋生态红线划定方案》(浙政办发[2017]103号),本工程不涉及海洋生态红线区,距离最近的海洋生态红线区约12km,周边海洋生态红线区见表2.2-6及图2.2-6。

表 2.2-6 工程附近海洋生态红线区情况

红线区名称	代码	序号	管控类别	覆盖区域		生态保护目标	管控措施	与海管距离
				面积 km²	海岸线 长度km			
五峙山鸟岛省级海洋自然保护区-核心区和缓冲区	33Ja01	19	禁止类	1.50	7.80	海洋鸟类	按照国家有关法律法规和《海洋自然保护区管理办法》《国务院办公厅关于做好自然保护区管理有关工作的通知》《浙江省自然保护区管理办法》执行;禁止开展与海洋保护区保护方向不一致的开发建设活动。	约12km
五峙山鸟岛省级海洋自然保护区-实验区	33Xa01	20	限制类	3.50	0			约12km



图2.2-6 本工程与海洋生态红线区位置关系图

本工程不涉及海洋生态红线自然岸线，位置关系见图2.2-7。

表 2.2-7 工程附近自然岸线情况

自然岸线名称	代码	序号	类型	海岸线长度	生态保护目标	管控措施	与海管距离
富翅岛岸线	33-q146Ic	153	基岩岸线	5.83	海岛基岩岸线	严格限制改变或影响岸线自然属性和地形地貌的开发建设活动。	约2.0km
里钓岛岸线	33-s06Ic	148	整治恢复岸线	5.55	整治恢复的自然岸线	严格限制可能改变或影响岸线生态功能的开发建设活动；不得新增入海陆源工业直排口；推进实施海岸整治修复工程，恢复岸线的自然生态特征和生态功能；可兼顾宁波—舟山港总体规划需求。	约4.2km
马目岸线	33-q142Ic	147	基岩岸线	19.21	海岛基岩岸线	严格限制改变或影响岸线自然属性和地形地貌的开发建设活动。	约4.9km
册子岛西侧岸线	33-q145Ic	151	基岩岸线	7.92km	海岛基岩岸线	严格限制改变或影响岸线自然属性和地形地貌的开发建设活动；不得新增入海陆源工业直排口；保护岸线的自然属性。	约3.5km



图2.2-7 本工程与海洋生态红线自然岸线位置关系图

2.2.5 舟山市生态保护红线

根据《舟山市区生态保护红线划定方案》(2018年),本工程不涉及陆域生态保护红线,位置关系见图2.2-8。

表 2.2-8 工程附近生态保护红线情况

编码	名称	面积 (km ²)	斑块 数量	生态 系统	代表性物种	保护地情况	与陆管 距离
330902-11-001	定海区黄金湾水库水源涵养生态保护红线	2.82	1个	中亚热带常绿阔叶林	香樟、枫香、马尾松、木荷、青冈栎、复盆子、女贞、合欢、河鹿等	区内含黄金湾水库饮用水源一、二级保护区范围。	约2.7km
330902-12-001	定海区五峙山鸟类自然保护区生物多样性维护生态保护红线	0.21	9个	中亚热带常绿阔叶林	黑脸琵鹭、黄嘴白鹭、角辟鸟、黑嘴端凤头燕鸥、大白鹭、中白鹭、小白鹭和黑尾鸥等	区内包括五峙山岛中的七个无人岛屿：大五峙山、小五峙山、龙洞山、馒头山、鸦雀山、无毛山、老鼠山和舟山本岛岑港街道所属的部分沿海陆地区域。	约3.5km



图 2.2-8 本工程与舟山市区生态保护红线位置关系图



图 2.2-9 本工程与舟山市区自然生态红线位置关系卫星图

2.2.6 舟山市三线一单

根据《舟山市“三线一单”生态环境分区管控方案》（舟政发[2020]24号），本工程不涉及生态保护红线。沿线经过一般生态空间、重点管控单元、一般管控单元。本工程为输油管线项目，不纳入工业项目，符合空间布局管控要求，符合《舟山市“三线一单”生态环境分区管控方案》。

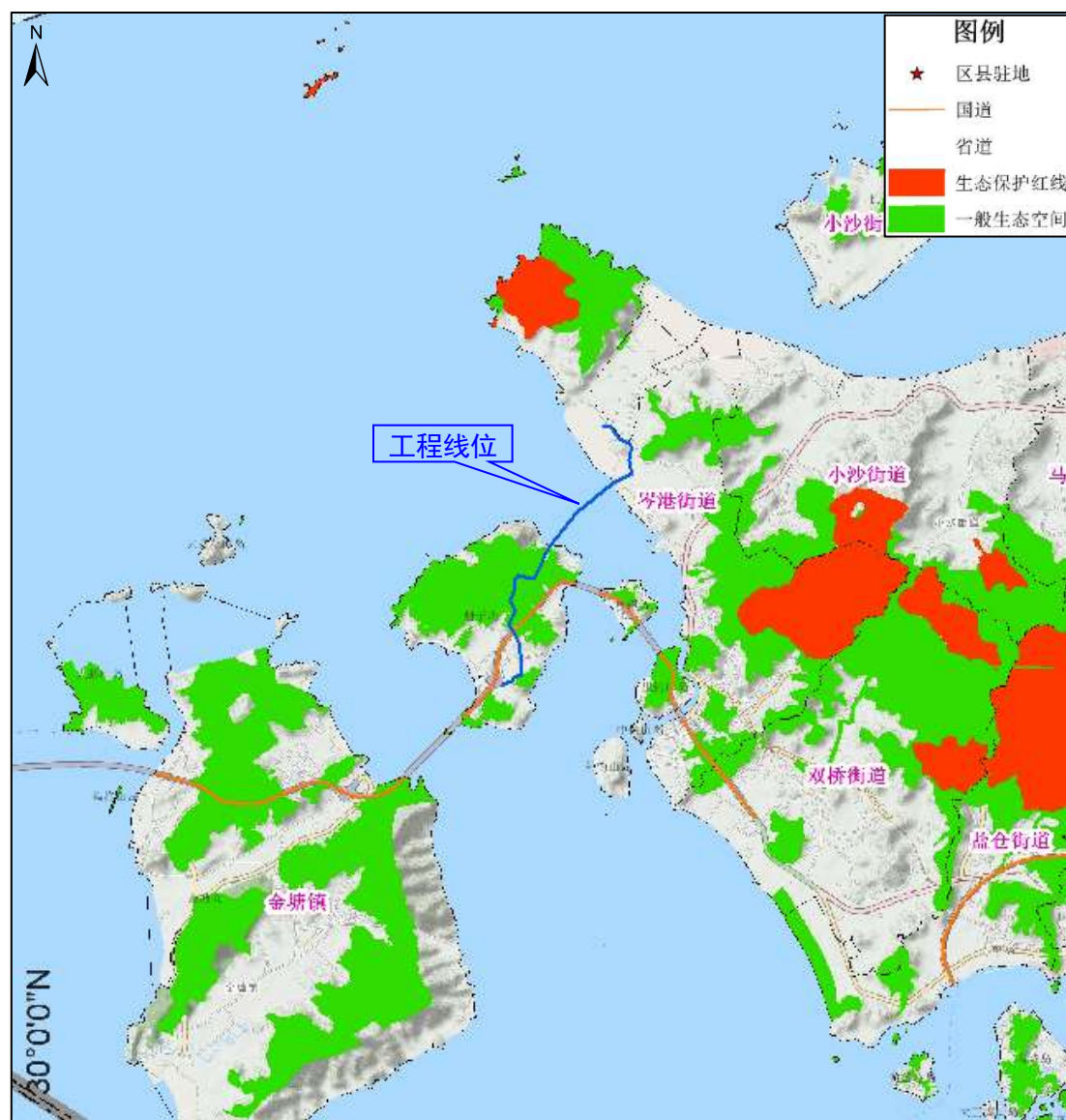


图2.2-10 本工程与舟山市区优先保护单元位置关系图

2.3 评价标准

2.3.1 环境质量标准

（1）环境空气质量标准

根据环境空气功能区划，本工程位于环境空气二类区，评价范围内环境空气执行《环境空气质量标准》(GB3095-2012)中的二级标准；非甲烷总烃参照《大气污染物综合排放标准详解》中的2.0mg/m³的标准。见表2.3-1。

表 2.3-1 环境空气质量标准

序号	污染物名称	取值时间	二级标准	单位
1	二氧化硫 SO ₂	年平均	60	ug/m ³
		24 小时平均	150	
		1 小时平均	500	
2	二氧化氮 NO ₂	年平均	40	
		24 小时平均	80	
		1 小时平均	200	
3	一氧化碳 CO	24 小时平均	4	mg/m ³
		1 小时平均	10	
4	臭氧 O ₃	日最大 8 小时平均	160	μg/m ³
		1 小时平均	200	
5	PM ₁₀	年平均	70	
		24 小时平均	150	
6	PM _{2.5}	年平均	35	
		24 小时平均	75	
7	非甲烷总烃	24 小时平均	2.0	mg/m ³

(2) 地表水环境质量标准

根据地表水环境功能区划，本工程附近地表水水质目标为Ⅲ类，执行《地表水环境质量标准》(GB 3838-2002)中的Ⅲ类标准，见表2.3-2。

表 2.3-2 地表水环境质量标准

序号	指标	Ⅲ类	单位
1	pH	6~9	/
2	DO	5	mg/L
3	COD _{Mn}	6	
4	氨氮	1.0	
5	总磷	0.2	
6	石油类	0.05	

(3) 土壤环境质量标准

建设用地土壤污染风险筛查和风险管制按照《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB 36600-2018)，标准值见表2.3-3；农用地土壤污染风险筛查和风险管制按照《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB 15618-2018)，标准值见表2.3-4。

表2.3-3 建设用地土壤污染风险管控标准（单位：mg/kg）

序号	污染物项目	筛选值（第一类用地）	筛选值（第二类用地）
重金属和无机物			
1	砷	20	60
2	镉	20	65
3	铬(六价)	3.0	5.7
4	铜	2000	18000
5	铅	400	800
6	汞	8	38
7	镍	150	900
挥发性有机物			
8	四氯化碳	0.9	2.8
9	氯仿	0.3	0.9
10	氯甲烷	12	37
11	1,1-二氯乙烷	3	9
12	1,2-二氯乙烷	0.52	5
13	1,1-二氯乙烯	12	66
14	顺-1,2-二氯乙烯	66	596
15	反-1,2-二氯乙烯	10	54
16	二氯甲烷	94	616
17	1,2-二氯丙烷	1	5
18	1,1,1,2-四氯乙烷	2.6	10
19	1,1,2,2-四氯乙烷	1.6	6.8
20	四氯乙烯	11	53
21	1,1,1-三氯乙烷	701	840
22	1,1,2-三氯乙烷	0.6	2.8
23	三氯乙烯	0.7	2.8
24	1,2,3-三氯丙烷	0.05	0.5
25	氯乙烯	0.12	0.43
26	苯	1	4
27	氯苯	68	270
28	1,2-二氯苯	560	560
29	1,4-二氯苯	5.6	20
30	乙苯	7.2	28
31	苯乙烯	1290	1290
32	甲苯	1200	1200
33	间二甲苯+对二甲苯	163	570
34	邻二甲苯	222	640
半挥发性有机物			
35	硝基苯	34	76
36	苯胺	92	260
37	2-氯酚	250	2256
38	苯并[a]蒽	5.5	15
39	苯并[a]芘	0.55	1.5
40	苯并[b]荧蒽	5.5	15
41	苯并[k]荧蒽	55	151
42	蒽	490	1293
43	二苯并[a,h]蒽	0.55	1.5
44	茚并[1,2,3-cd]芘	5.5	15
45	萘	25	70
石油烃类			
46	石油烃(C10-C40)	826	4500

表2.3-4 农用地土壤污染风险筛选值（单位：mg/kg）

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

注：①重金属和类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。

（4）地下水环境质量标准

本工程地下水执行《地下水质量标准》(GB/T 14848-2017)中的III类标准；因《地下水质量标准》尚无石油类标准，因此参考《上海市建设用地土壤污染状况调查、风险评估、风险管控与修复方案编制、风险管控与修复效果评估工作的补充规定(试行)》(沪环土[2020]62号)中第二类用地的地下水筛选值，详见表2.3-5。

表2.3-5 地下水环境质量标准（单位：mg/L）

序号	指标	标准值	备注
1	pH	6.5~8.5	GB/T 14848-2017
2	溶解性总固体	1000	
3	总硬度（以 CaCO ₃ 计）	450	
4	硫酸盐	250	
5	硫化物	0.02	
6	氯化物	250	
7	铁	0.3	
8	锰	0.10	
9	铜	1.00	
10	锌	1.00	
11	铝	0.20	
12	钠	200	
13	挥发性酚类（以苯酚计）	0.002	
14	氨氮（以 N 计）	0.50	
15	亚硝酸盐（以 N 计）	1.00	
16	硝酸盐（以 N 计）	20.0	
17	汞	0.001	
18	镍	0.02	
19	石油类	1.2	沪环土[2020]62 号

(5) 海水水质标准

针对评价范围内各监测点所在的近岸海域环境功能区水质目标要求,海域水质分别执行《海水水质标准》(GB3097-1997)中的一类、四类标准,具体标准值见表2.3-6。

表 2.3-6 海水水质标准 (单位: 除 pH 外为 mg/l)

评价项目	第一类	第二类	第三类	第四类
pH	7.8~8.5		6.8~8.8	
SS	人为增加量≤10		人为增加量≤100	人为增加量≤150
DO>	6	5	4	3
COD≤	2	3	4	5
石油类≤	0.05	0.05	0.30	0.50
无机氮(以 N 计)≤	0.20	0.30	0.40	0.50
活性磷酸盐(以 P 计)≤	0.015	0.030		0.045
汞≤	0.00005	0.0002		0.0005
镉≤	0.001	0.005	0.010	
铅≤	0.001	0.005	0.010	0.050
总铬≤	0.05	0.10	0.20	0.50
砷≤	0.020	0.030	0.050	
铜≤	0.005	0.010	0.050	
锌≤	0.020	0.050	0.10	0.50
石油类≤	0.05		0.30	0.50
硫化物(以 S 计)≤	0.02	0.05	0.10	0.25
挥发酚≤	0.005		0.010	0.050

注:第一类适用于海洋渔业水域、海上自然保护区和珍稀濒危海洋生物保护区;第二类适用于水产养殖区、海水浴场、人体直接接触海水的海上运动或娱乐区,以及与人类食用直接有关的工业用水区;第三类适用于一般工业用水区、滨海风景旅游区;第四类适用于海洋港口水域、海洋开发作业区。

(2) 海洋沉积物质量

根据《海洋沉积物质量》(GB18668-2002),第一、二类海水功能所在区域执行一类标准,三类海水功能所在区域执行二类标准,四类海水功能所在区域执行三类标准,因此本项目附近海域沉积物分别执行《海洋沉积物质量》(GB18668-2002)的一类、三类标准,详见第5章,具体标准值见表2.3-7。

表 2.3-7 海洋沉积物质量标准

评价项目	第一类	第二类	第三类
石油类($\times 10^{-6}$)≤	500.0	1000.0	1500.0
硫化物($\times 10^{-6}$)≤	300.0	500.0	600.0
有机碳($\times 10^{-2}$)≤	2.0	3.0	4.0
铜($\times 10^{-6}$)≤	35.0	100.0	200.0

评价项目	第一类	第二类	第三类
铅($\times 10^{-6}$) $\leq$	60.0	130.0	250.0
锌($\times 10^{-6}$) $\leq$	150.0	350.0	600.0
铬($\times 10^{-6}$) $\leq$	80.0	150.0	270.0
镉($\times 10^{-6}$) $\leq$	0.50	1.50	5.00
汞($\times 10^{-6}$) $\leq$	0.20	0.50	1.00
砷($\times 10^{-6}$) $\leq$	20.0	65.0	93.0

(3) 海洋生物质量标准

根据《海洋生物质量》(GB18421-2001), 海洋渔业水域、海水养殖区、海洋自然保护区、与人类食用直接有关的工业用水区适用第一类; 一般工业用水区、滨海风景旅游区适用第二类; 港口水域和海洋开发作业区适用第三类, 因此本项目附近海域贝类生物质量执行《海洋生物质量》(GB18421-2001)中的一、三类标准, 具体标准值见表2.3-8。鱼类、甲壳类中的铜、铅、锌、镉、铬、汞、砷含量按照《全国海岸带和海涂资源综合调查简明规程》进行评价, 石油烃含量按照《第二次全国海洋污染基线调查技术规程》进行评价, 具体标准值见表2.3-9。

表 2.3-8 海洋贝类生物质量标准 (鲜重, mg/kg)

项目	第一类	第二类	第三类
铜 $\leq$	10	25	50(牡蛎 100)
铅 $\leq$	0.1	2.0	6.0
锌 $\leq$	20	50	100(牡蛎 500)
镉 $\leq$	0.2	2.0	5.0
铬 $\leq$	0.5	2.0	6.0
总汞 $\leq$	0.05	0.10	0.30
砷 $\leq$	1.0	5.0	8.0
石油烃	15	50	80

表 2.3-9 海洋鱼类、甲壳类生物质量评价标准 (mg/kg)

标准名称	类别	铜	锌	镉	铬	铅	汞	砷	石油烃
《全国海岸带和海涂资源综合调查简明规程》 海洋出版社 1997 年	鱼类	20	40	0.6	1.5	2	0.3	5	-
	甲壳动物	100	150	2	1.5	2	0.2	8	-
	软体动物	100	250	5.5	5.5	10	0.3	10	-
《第二次全国海洋污染基线调查技术规程》 海洋出版社 1998 年	水产品								20

(6) 声环境

工程评价范围尚未划分声环境功能区划, 根据《声环境功能区划分技术规范》(GB/T15190-2014), 并参考已批的《4000 万吨/年炼化一体化项目原油储运系统(一期)赤坎-马目油库输油管道连通工程项目环境影响报告表》, 工程沿线声环境

按《声环境质量标准》(GB3096-2008)1类标准评价,详见表 2.3-10。

表 2.3-10 声环境质量标准

类别	昼间 dB(A)	夜间 dB(A)
1 类	55	45

2.3.2 污染物排放标准

(1) 废气

施工期大气污染物颗粒物排放执行《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996); 营运期厂界大气污染物非甲烷总烃执行《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996); 厂区内VOCs无组织排放监控点浓度应符合《挥发性有机物无组织排放控制标准》(GB 37822-2019)规定的限值; 相关标准值见下表。

表 2.3-11 大气污染物排放标准

阶段	污染物	无组织排放监控浓度限值		备注
		监控点	限值(mg/m ³)	
施工期	颗粒物	周界外浓度最高点	1.0	《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996)
营运期	非甲烷总烃	周界外浓度最高点	4.0	
		厂区内监控点处 1 小时平均浓度值	6	《挥发性有机物无组织排放控制标准》(GB 37822-2019)
		厂区内监控点处任意一次浓度值	20	

(2) 废水

施工过程各类冲洗废水收集处理达到《城市污水再生利用城市杂用水水质》(GB/T 18920-2020)后回用,标准值见表2.3-12; 施工营地生活污水依托当地污水处理设施,施工现场设置移动厕所,清运处理。

表 2.3-12 《城市污水再生利用城市杂用水水质》(GB/T18920-2020)

序号	项目	冲厕、车辆冲洗	城市绿化、道路清扫、消防、建筑施工
1	pH	6.0~9.0	6.0~9.0
2	色度 ≤	15	30
3	嗅	无不快感	无不快感
4	浊度/NTU ≤	5	10
5	五日生化需氧量 (mg/L) ≤	10	10
6	氨氮 (mg/L) ≤	5	8
7	阴离子表面活性剂 (mg/L) ≤	0.5	0.5
8	铁 (mg/L) ≤	0.3	-
9	锰 (mg/L) ≤	0.1	-
10	溶解性总固体 (mg/L) ≤	1000 (2000) ^a	1000 (2000) ^a
11	溶解氧 (mg/L) ≥	2.0	2.0
12	总氯 (mg/L) ≥	1.0(出厂), 0.2(管网末端)	1.0(出厂), 0.2 ^b (管网末端)
13	大肠埃希氏菌 (MPN/100mL 或 CFU/100mL)	无 ^c	无 ^c

注:“-”表示对此项无要求。a 括号内指标值为沿海及本地水源中溶解性总固体含量较高的区域的指标。
b 用于城市绿化时, 不应超过 2.5mg/L。c 大肠埃希氏菌不应检出。

营运期污水主要为马目末站人员生活污水等，纳入马目油库污水处理系统。根据《浙江石油化工有限公司4000万吨/年炼化一体化项目配套马目原油库工程环境影响报告书(报批稿)》，污水处理达到《污水综合排放标准》(GB8978-1996)中的三级进管标准，其中氨氮和总磷执行浙江省《工业企业废水氮磷污染物间接排放限值》(DB33/887-2013)中的有关标准限值，标准值见表2.3-13。

表 2.3-13 依托的马目油库污水综合排放标准

序号	污染物	三级标准值
1	pH	6~9
2	SS (mg/L)	≤400
3	COD _{Cr} (mg/L)	≤500
4	氨氮 (mg/L)	≤35
5	石油类 (mg/L)	≤20
6	总磷 (mg/L)	≤8

(3) 噪声

施工期噪声执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)中的噪声限值标准，标准限值见表2.3-14。

表 2.3-14 建筑施工场界环境噪声排放标准

位置	噪声限值 dB(A)	
	昼间	夜间
施工场界	70	55

场站、阀室场界噪声参照《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB 12348-2008)中的 1 类标准，标准限值见表 2.3-15。

表 2.3-15 工业企业厂界环境噪声排放标准

标准类别	标准限值(dB(A))	
	昼间	夜间
1 类	55	45

(4) 固废

本工程产生的生活垃圾等一般固体废弃物的处理处置按照《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》(GB18599-2020)执行；危险废物贮存执行《危险废物贮存污染控制标准》(GB18597-2001)及其修改单(环保部公告2013年第36号)要求。

2.4 环境影响识别与评价因子筛选

2.4.1 环境影响识别

1、污染影响因素

本工程施工主要污染物包括施工场地施工人员产生的生活污水、运输车辆和施工设备产生的各类冲洗废水、清管试压水，施工作业扬尘、运输车辆机械燃油废气、焊接烟尘，施工机械作业噪声，施工人员生活垃圾、钻渣泥浆等。总体而言，施工期对环境的影响是暂时的，这些影响将随着施工完成而逐渐消除。

营运期产生的污染物主要包括工作人员的生活污水、生活垃圾，阀室场站设备噪声，以及少量的挥发有机物等。

污染影响因素识别见表 2.4-1。

表 2.4-1 环境影响因素识别

时段	环境要素	主要污染源	主要污染因子	影响性质及程度
施工期	水环境	泥浆废水	SS 等	暂时、一般影响
		运输车辆冲洗废水	SS 等	暂时、一般影响
		清管试压水	泥砂、铁锈等	暂时、一般影响
		施工人员生活污水	COD、氨氮、总磷	暂时、一般影响
	环境空气	施工作业扬尘	TSP	暂时、一般影响
		施工机械车辆燃油废气	NO ₂ 、SO ₂ 、CO	暂时、一般影响
		焊接烟尘	焊接烟尘	暂时、一般影响
	声环境	施工机械作业噪声	噪声 LAeq	暂时、一般影响
	固废	钻渣泥浆	一般固废	暂时，一般影响
		施工人员生活垃圾	一般固废	暂时，一般影响
营运期	水环境	生活污水	COD、氨氮等	长期、一般影响
		马目末站初期雨水	COD、石油类等	长期、一般影响
	环境空气	无组织挥发有机物	NMHC 等	长期、一般影响
	声环境	场站、阀室设备噪声	LAeq	长期、一般影响
	固废	生活垃圾	一般固废	长期、一般影响
		清管废渣、过滤器检修废渣	危险废物	长期、一般影响
	土壤、地下水、海域	管道泄漏事故	石油类	事故情况下影响
	环境空气	管道泄漏并发生火灾爆炸事故	CO、SO ₂ 等	事故情况下影响

2、生态影响因素

根据建设单位提供的可研及菰茨水道穿越平纵图（见附图 2-7），本工程采取定向钻方式穿越海域（菰茨水道），管道从陆域岸边下穿进入海床以下，逐渐向下延伸，然后水平向前；海底管道水平段标高约-100m，水平段埋深在海床泥

面以下约 38m；之后再逐渐上升，到达对岸陆域。菰茨水道两岸施工场地距海岸线最近距离分别约为 7m、645m，均位于陆域，不占用海域、不占用岸线。上述建设方式对海洋水动力环境、海底地形地貌与冲淤环境影响较小，对海洋水质、生态环境影响较小。

2.4.2 评价因子筛选

根据环境影响因素识别结果，结合项目工艺特点、污染物排放特征及所在地的环境质量现状，确定本项目各环境要素的评价因子如下表2.4-2所示。

表 2.4-2 评价因子一览表

环境要素	评价因子
海洋水文动力	现状评价：潮流、流向、流速、潮位等； 影响：定性分析
海洋水环境	现状评价：温度、盐度、透明度、SS、pH、DO、COD、无机氮（包括 NO ₃ -N、NO ₂ -N、NH ₃ -N）、活性磷酸盐、石油类、重金属（Cu、Pb、Zn、Cd、Cr、Hg、As）等； 影响：定性分析
海洋沉积物	现状评价：有机碳、硫化物、油类、重金属（Cu、Pb、Zn、Cd、Cr、Hg、As）； 影响：定性分析
海洋生态环境	现状评价：叶绿素 a、初级生产力、浮游植物、浮游动物、底栖生物、潮间带生物的种类、密度、生物量、多样性指数等； 影响评价：生物损失计算
渔业资源	鱼卵、仔稚鱼组成、密度，拖网渔获物的种类组成、数量分布、主要经济幼鱼比例、渔获量、资源密度等
生物体质量	现状评价：Cu、Pb、Zn、Cd、Cr、Hg、As、石油烃
环境空气	现状评价：SO ₂ 、NO ₂ 、CO、O ₃ 、PM ₁₀ 、PM _{2.5} 、非甲烷总烃
陆域地表水	现状评价：pH、COD _{Mn} 、SS、氨氮、总磷、石油类
地下水环境	现状评价：K ⁺ 、Na ⁺ 、Ca ²⁺ 、Mg ²⁺ 、CO ₃ ²⁻ 、HCO ₃ ⁻ 、Cl ⁻ 、SO ₄ ²⁻ 、pH、氨氮、硫酸盐、硝酸盐、亚硝酸盐、氰化物、溶解性总固体、耗氧量、挥发酚、铬（六价）、氯化物、铅、氟、镉、铁、锰、总大肠菌数、细菌总数、石油类等
土壤环境	现状评价：重金属和无机物、挥发性有机物、半挥发性有机物、其他项目等
陆域生态环境	占用土地情况、沿线植被情况
声环境	现状及影响评价：L _{Aeq}
环境风险	海管泄漏油品对近岸海域的影响；陆管泄漏油品对土壤、地下水环境的影响；火灾事故次生污染物 SO ₂ 、CO 的影响等

2.5 评价等级与评价范围

2.5.1 评价等级

(1) 海域水文动力、冲淤、水质、沉积物、生态环境

本项目的海底管道长约2.412km，根据《海洋工程环境影响评价技术导则》（GB/T19485-2014），本项目海洋环境影响评价内容主要包括海水水质、海洋沉积物、海洋生态和生物资源、海洋地形地貌与冲淤环境、海洋水文动力、环境风险、噪声、固废等，见表2.5-1。根据工程类型和规模，确定各单项海洋环境影响评价等级分别为：水文动力环境3级、水质环境2级、沉积物环境2级、生态和生物资源环境1级，见表2.5-2。

表 2.5-1 海洋环境影响评价内容

建设项目类型和内容	环境影响评价内容						
	海水水质环境	海洋沉积物环境	海洋生态和生物资源环境	海洋地形地貌与冲淤环境	海洋水文动力环境	环境风险	其他评价内容
海底石油输送管道	★	★	★	☆	☆	★	☆

注：★为必选环境影响评价内容；☆为依据建设项目具体情况可选环境影响评价内容。

表 2.5-2 海洋环境影响评价等级

工程类型和工程内容	工程规模	工程所在海域特征和生态环境类型	单项海洋环境影响评价等级			
			水文动力环境	水质环境	沉积物环境	生态和生物资源环境
海底石油输送管道	海域管道长度5km~1km	生态环境敏感区※	3	2	2	1

※注：根据《海洋工程环境影响评价技术导则》（GB/T19485-2014），本工程位于“海洋生态环境敏感区”定义中的“海岛及其周围海域”，故工程所在海域特征和生态环境类型为生态环境敏感区。

本项目海底管道水平段标高约-100m，水平段埋深在海床泥面以下约38m，采用定向钻方式从海床以下穿越，工程实施对冲淤环境影响轻微，海洋地形地貌与冲淤环境影响评价等级定为三级。

(2) 陆域地表水

根据《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ2.3-2018），结合本工程特征，施工人员生活污水、施工过程各类冲洗废水须收集处理达到《城市污水再生利用城市杂用水水质》（GB/T 18920-2020）后回用于施工过程，清管试压水为清净下水，因此本工程地表水评价等级为三级A。

(3) 大气环境

本工程环境影响评价因子为非甲烷总烃，《环境影响评价技术导则 大气环境》(HJ 2.2-2018)的评价工作分级判据见下表。

表 2.5-3 大气环境评价工作分级判据

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

根据估算模式，污染物的下风向浓度分布规律见下表。由估算结果可见，最大占标率 $P_{\max}=4.46\%$ ，因此本项目大气评价等级为二级。

表 2.5-4 本项目大气评价工作等级的确定

污染源	污染因子	最大落地浓度 (ug/m ³)	最大浓度落地点 (m)	评价标准 (ug/m ³)	占标率 (%)	D _{10%} (m)	评价等级
3#阀室	非甲烷总烃	26.985	29	2000	1.35	0	二级
4#阀室	非甲烷总烃	6.0657	30	2000	0.30	0	三级
马目末站	非甲烷总烃	89.229	30	2000	4.46	0	二级

根据导则，取评价等级最高者作为项目的评价等级，因此本项目大气环境影响评价工作等级为二级。

(4) 声环境

本项目沿线尚未划分声环境功能区；根据《声环境功能区划分技术规范》(GB/T15190-2014)，参照1类区评价，建设前后评价范围内敏感目标噪声级增加量小于3dB，受影响人口数量变化不大，综上，根据《环境影响评价技术导则 声环境》(HJ2.4-2009)，本项目声环境影响评价等级定为二级。

(5) 地下水环境

根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》(HJ610-2016)附录A-地下水环境影响评价行业分类表，本项目属于F类第41条“石油、天然气、成品油管线”，属于II类项目。根据本项目地下水勘查时调查结果，近年来，项目周边村庄居民饮用水采用城市管网自来水，农村灌溉和牲畜饮水主要利用山塘、水库和引水沟渠。但据《浙江石油化工有限公司4000万吨/年炼化一体化项目配套马目原油库工程环境影响报告书（报批稿）》(2019.12)，马目油库附近仍存在少数取用水井地下水作为饮用水的情况。因此，根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》(HJ610-2016)，本项目地下水评价等级定为二级，具体见表2.5-5。

表 2.5-5 地下水环境影响评价等级

等级判定依据	情况描述	类别	评价等级
项目类别	根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》(HJ610-2016)附录 A-地下水环境影响评价行业分类表, 本项目属于II类项目。	II	二级
地下水环境敏感程度	存在少数村庄居民取用抽水井作为饮用水的情况, 但不存在集中式饮用水水源地及保护区和热水、温泉、矿泉水等地下水敏感性区域。	较敏感	

(6) 土壤环境

根据《环境影响评价技术导则 土壤环境(试行)》(HJ964-2018), 本项目属于“交通运输仓储邮政业”中的“石油及成品油的输送管线”, 属于II类项目; 根据舟山市自然资源和规划局出具的用地预审与选址意见书, 本次环评研究范围内永久占地为3#阀室, 占地面积729m², 占地规模为小型 (<5hm²); 项目周边存在耕地、园地、居民区, 土壤环境敏感程度为敏感; 因此本项目土壤环境评价工作等级为二级。

(7) 陆域生态环境

本工程线路长度<50km, 永久占地面积<2km²; 沿线区域属于《环境影响评价技术导则 生态影响》(HJ19-2011)中的“一般区域”, 因此本项目生态影响评价工作等级为三级。

(8) 环境风险

根据《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ169-2018)的等级判定原则, 本工程涉及的危险物质种类为石油, 危险物质最大存在数量及其临界量的比值Q=3.69, 见表2.5-6; 行业及生产工艺M=10, 见表2.5-7, 以M3表示; 因此危险物质与工艺系统危险性等级为P4, 见表2.5-8; 本工程危险物质在事故情形下的环境影响途径主要为大气、地表水/海域和地下水, 根据导则附录D, 项目大气环境敏感程度为环境高度敏感区(E1); 近岸海域敏感性分区F1、环境敏感目标分级S1, 环境敏感程度为高度敏感(E1); 地表水环境敏感性分区F2、环境敏感目标分级S2, 地表水环境敏感程度为中度敏感(E2); 地下水功能敏感性分区属较敏感G2, 根据《4号阀室-马目油库管道工程阀室勘察报告》(2018年), 包气带防污性能属D2, 因此地下水环境敏感程度为环境中度敏感区(E2); 根据建设项目环境风险潜势划分, 本项目大气环境、近岸海域环境风险潜势为III, 地表水、地下水环境风险潜势为II, 见表2.5-9; 综上本项目大气环境风险、海域环境风险评价等级为

二级，地表水环境风险、地下水环境风险评价等级为三级，见表2.5-10。

表 2.5-6 危险物质数量与临界量比值 (Q)

阶段	危险物质	最大存在总量(t)	临界量(t)	危险物质数量与临界量比值 Q
营运期	石油	9217	2500	3.69

表 2.5-7 行业及生产工艺 (M)

行业	评估依据	分值 M
管道	涉及危险物质管道运输项目	10
石油天然气	油气管线	10

表 2.5-8 危险物质与工艺系统危险性 (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
$1 \leq Q < 10$	P2	P3	P4	P4

表 2.5-9 建设项目环境风险潜势划分

环境敏感程度 (E)	危险物质与工艺系统危险性 (P)			
	极高危害 P1	高度危害 P2	中度危害 P3	轻度危害 P4
环境高度敏感区 E1	IV ⁺	IV	III	大气、海域III
环境中度敏感区 E2	IV	III	III	地表水、地下水II
环境低度敏感区 E3	III	III	II	I

表 2.5-10 建设项目环境风险评价工作等级划分

环境风险潜势	IV、IV ⁺	III	II	I
评价工作等级	一级	大气、海域二级	地表水、地下水三级	简单分析 ^a
^a 是相对详细评价工作内容而言，在描述危险物质、环境影响途径、环境危害后果、风险防范措施等方面给出定性的说明。				

2.5.2 评价范围

根据《环境影响评价技术导则》有关规定，结合本工程环境影响特点和工程沿线自然环境特征，确定各环境要素环境影响评价范围见表2.5-11。

表 2.5-11 各环境要素评价范围

区域	环境要素	评价范围
海域	水文动力、水质、沉积物、生态环境、环境风险	以本工程为中心，垂向（垂直于工程所在海域中心的潮流主流向）约 25km、纵向（潮流主流向）约 35km 范围内的海域；控制点坐标分别为 A：121°43'25"E，30°4'43"；B：121°51'56"E，30°16'12"；C：122°4'52"E，30°0'22"；D：122°0'29"E，29°53'31"。
陆域	大气环境	3#阀室为中心、边长 5km 的矩形区域； 马目末站为中心、边长 5km 的矩形区域；

区域	环境要素	评价范围
		管线边界两侧各 200m 范围。
	声环境	管道及阀室边界外各 200m 范围。
	地表水	管道穿越处上游 500m 至下游 1500m。
	地下水	管道工程边界两侧各 200m；阀室为中心，兼顾其所处的水文地质单元。
	土壤环境	管道工程边界两侧向外延伸 200m；阀室为中心，兼顾其所处的水文地质单元。
	生态环境	工程中心线两侧各 200m 范围，涉及环境敏感区的适当扩大范围。
	环境风险	地表水环境风险评价范围：管道穿越处上游 500m 至下游 1500m，遇敏感点适当延伸。 地下水环境风险评价范围：一般管线段下游 1km，地下水敏感区段为地下水流下游 3km 范围，阀室兼顾其所处的水文地质单元。 大气环境风险评价范围：管道边界两侧各 200m 范围；当大气毒性终点浓度预测到达距离超出评价范围时，调整至达标范围。



图2.5-1 本工程海域水文动力、水质、沉积物、生态环境评价范围示意图



图 2.5-2a 大气环境评价范围及主要环境保护目标分布示意图（一）



图 2.5-2b 大气环境评价范围及主要环境保护目标分布示意图（二）

2.6 主要环境保护目标

(1) 海域环境保护目标

评价范围内主要海域环境保护目标分布见表 2.6-1、图 2.6-1。

表 2.6-1 评价范围内主要海域环境保护目标一览表

序号	敏感点名称及编号	相对方位	距海管最近距离	主要影响因素	主要保护对象及目标	依据
1	定海区五峙山鸟类自然保护区生物多样性维护生态保护红线 (330902-12-001)	NW	4.9km	溢油风险	区内包括五峙山岛中的七个无人岛屿: 大五峙山、小五峙山、龙洞山、馒头山、鸦雀山、无毛山、老鼠山和舟山本岛岑港街道所属的部分沿海陆地区域。	舟山市区生态保护红线划定方案
2	五峙山鸟岛省级海洋自然保护区-核心区 和 缓冲区 (33Ja01)	NW	12km	溢油风险	按照国家有关法律法规和《海洋自然保护区管理办法》《国务院办公厅关于做好自然保护区管理有关工作的通知》《浙江省自然保护区管理办法》执行; 禁止开展与海洋保护区保护方向不一致的开发建设活动。	浙江省海洋生态红线划定方案
3	五峙山鸟岛省级海洋自然保护区-实验区 (33Xa01)	NW	12km	溢油风险		
4	马目保留区 (A8-2)	NW	4.9km	溢油风险	海水水质质量、海洋沉积物质量、海洋生物质量等标准维持现状水平。	浙江省海洋功能区划
5	五峙山列岛海洋保护区 (B6-4)	NW	12km	溢油风险	严格保护区域内海洋鸟类及海洋生态环境; 维持、恢复、改善海洋生态环境和生物多样性, 保护自然景观; 海水水质质量执行不劣于第一类, 海洋沉积物质量执行不劣于第一类, 海洋生物质量执行不劣于第一类。	
6	定海农渔业区 (B1-7)	NW	6km	溢油风险	严格保护鱼、虾、蟹等水产资源以及产卵、索饵育肥、洄游栖息场所, 和大黄鱼、石斑鱼、鲷科类等一些岩礁性鱼类资源; 海水水质质量执行不劣于第二类, 海洋沉积物质量执行不劣于第一类, 海洋生物质量执行不劣于第一类。	
7	沥港农渔业区 (A1-6)	W	10km	溢油风险	海水水质质量执行不劣于第三类, 海洋沉积物质量执行不劣于第二类, 海洋生物质量执行不劣于第二类。	
8	舟山近岸一类区 (ZSA01I)	NW	5km	溢油风险	主要使用功能是海洋渔业, 区域内有舟山五峙山鸟类省级自然保护区。	近岸海域环境功能区划
9	杭州湾一类区 (A01I)	NW	12km	溢油风险	杭州湾海域处在咸淡水交界区, 钱塘江等入海河流携带大量陆源物质进入该海域, 是部分鱼类产卵繁殖和索饵的良好场所, 为舟山渔场的重要组成部分, 是海洋渔业水域。	
10	五峙山列岛鸟类省级自然保护区	NW	核心区及缓冲区 12km	溢油风险	鸟类资源、湿地资源、植被资源、海域水产资源等	浙江省舟山五峙山列岛鸟类省级自然保护区总体规划
			马目实验区 2.2km			

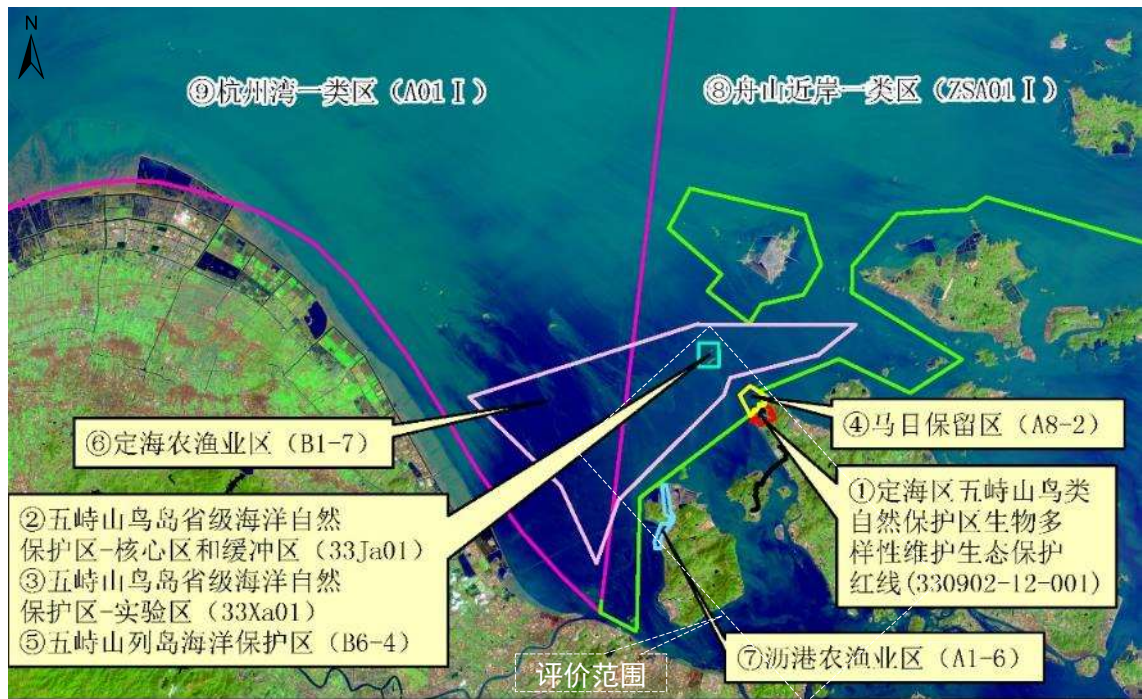


图 2.6-1a 主要海域环境保护目标分布示意图

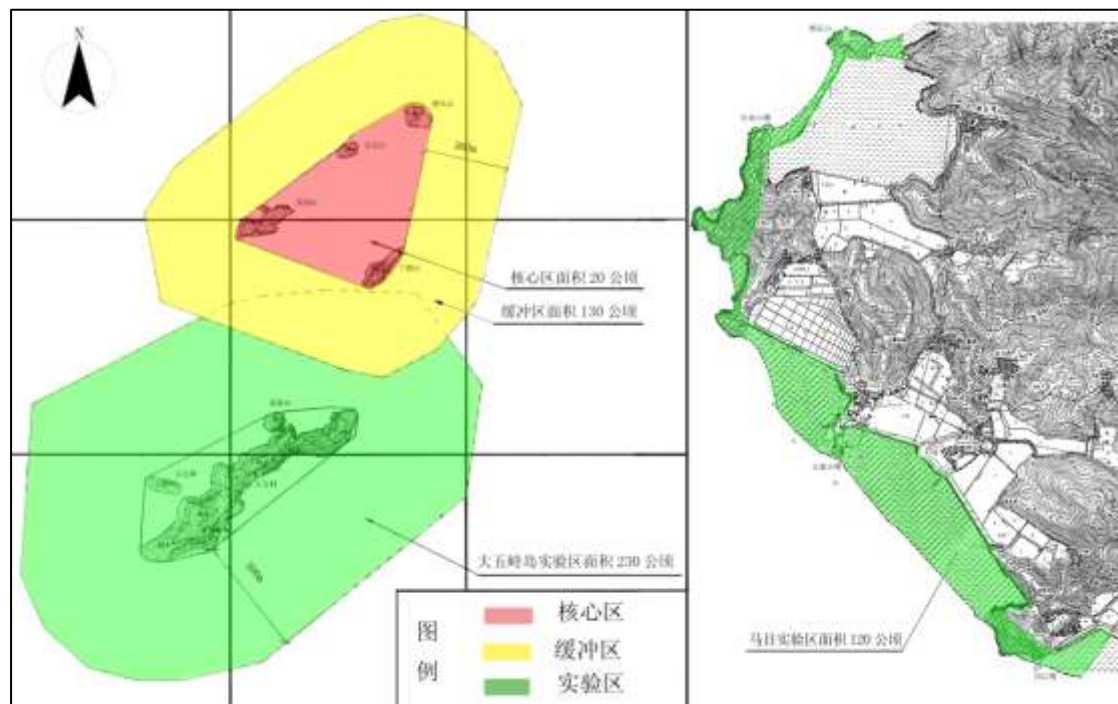


图 2.6-1b 五峙山列岛鸟类省级自然保护区功能分区图

(2) 声环境及大气环境敏感点

评价范围内主要声环境及大气环境保护目标见表 2.6-2 及前文图 2.5-2。

表 2.6-2 评价范围内主要声环境及大气环境保护目标

环境要素	序号	环境保护目标	所属乡镇街道	方位	最近距离 (km)	评价范围 内人口	保护要求
声环境	1	南岙社区	舟山市定海区 岑港街道	W、E	0.02	约 100 人	1 类
	2	册北社区		W	0.12	约 30 户	
大气环境	1	南岙社区		W、E	0.02	约 563 户	二级
	2	册北社区		W	0.12	约 583 户	
	3	桃夭门社区		E	0.3	约 320 户	
	4	烟墩社区		E	1.9	约 450 户	
	5	坞邱社区		E、N	0.7	约 570 户	

(3) 地表水环境敏感点

管道沿线主要地表水环境敏感目标见表 2.6-3 及图 2.6-2。

表 2.6-3 管道沿线主要地表水环境保护目标

分段	序号	水体名称	管线位置	埋深 (m)	施工 方式	河宽 (m)	穿越长度 (m)	水功 能区	水环境 功能区	目标水质	备注
册子 岛	1	南岙河	河底	11	定向钻	30	22~40	/	/	参照Ⅲ类	新建
	2	李家岙山塘	山塘下方	32	定向钻	/	70~89	/	/	参照Ⅲ类	
舟山 本岛	3	鸡骨礁水闸	水闸下方	108	定向钻	/	/	/	/	参照Ⅲ类	
	4	大涂面河	河底	102	定向钻	15	57	/	/	参照Ⅲ类	已批、 已完成、 完全利用
	5	戴家塘河	河底	3.4	开挖	15	17	/	/	参照Ⅲ类	
	6	马鞍河支河 2	河底	3.0	开挖	7	7	/	/	参照Ⅲ类	
	7	马鞍河支河 1	河底	3.0	开挖	7	8	/	/	参照Ⅲ类	
	8	马鞍河	河底	3.6	开挖	12	17	/	/	参照Ⅲ类	
	9	场部河	河底	2.8	顶管	10	11	/	/	参照Ⅲ类	
	10	西塘河	河底	2.9	顶管	30	41	/	/	参照Ⅲ类	

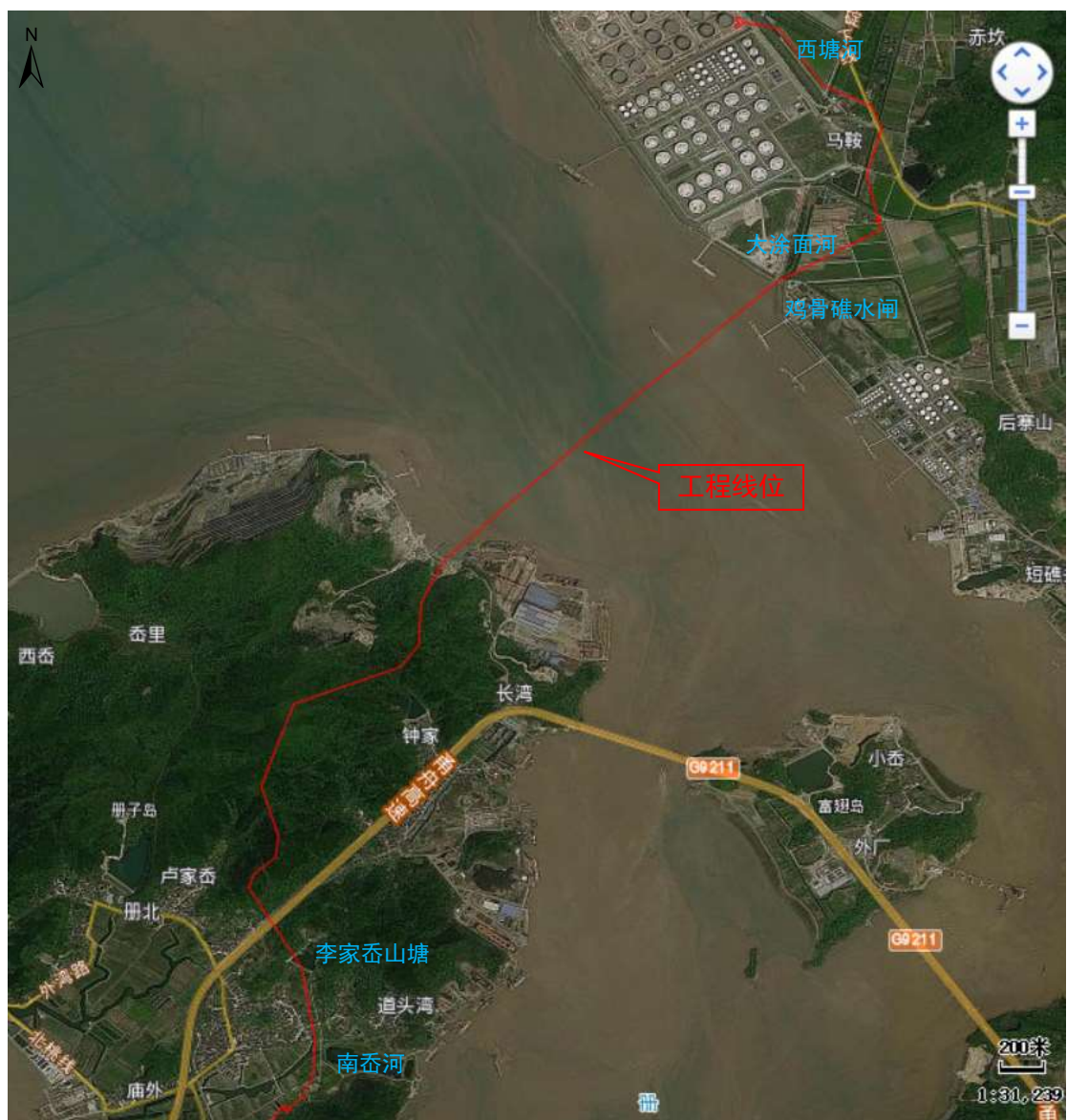


图 2.6-2 管道沿线主要地表水环境保护目标

3 工程概况

3.1 建设项目概况

项目名称：浙江石油化工有限公司 4000 万吨/年炼化一体化项目册子-马目油库输油管道工程

主要建设内容及规模：根据项目赋码表，册子-马目油库输油管道工程起点为册子岛册子油库连接点，终点为已建马目油库末站，途经册子岛和舟山本岛，线路全长约 9.853km，分别为陆域段长约 7.441km 和海底段长约 2.412km。沿线同沟敷设 2 条 DN800 的钢管和 1 条通信光缆。设计输量为 4000 万吨/年，设计压力 6.0MPa。全线设置马目末站（位于已建马目油库内）1 座和 3#阀室（位于册子岛南岙）、4#阀室（位于本岛赤坎）监控截断阀室 2 座。

工程总投资：约 72000 万元。

3.2 管道线路工程

3.2.1 线路走向

本工程推荐方案线路起点为册子岛册子油库连接点 CZXIII008-1 号桩，管道自起点向东直埋敷设约 1km 至 3#阀室，出阀室后向北敷设，穿越李家岙山塘和甬舟高速后，翻越册子山至册子岛北部正和船厂西，穿越海域（菰茨水道）后进入 4#阀室，后向西北敷设至马目油库末站。线路全长约 9.853km，其中海域（菰茨水道）穿越段长约 2.412km，甬舟高速和李家岙山塘定向钻穿越段长约 1.2km，一般段长约 6.241km。

主要的控制因素分别为 3#阀室、菰茨水道、4#阀室、马目末站。

（1）3#阀室

3#阀室位于中石化册子油库与金万达港口有限公司之间，具有截断分输功能，后续将在 3#阀室上下游分别建设册子支线、金万达/外钓支线，以便利用岙山国家石油战略储备基地码头及兴中油库、外钓岛、册子实华码头和册子油库、外钓岛码头及金万达港口有限公司拟建油库的剩余接卸能力，充分利用周边码头、储罐和管网的富余资源实现资源互相、管网互联。



图 3.2-1 3#阀室位置示意图

(2) 菰茨水道

菰茨水道位于册子岛西北侧与舟山本岛之间，水深 10~60m，宽约 2km。菰茨航门航道可通航 3 万吨以下船舶；但受已经通车的舟山大陆连岛工程-桃夭门大桥通航能力的影响，目前一般只能通航 2000 吨级船舶，通航净高为 32m。从内航道经菰茨可达老塘山港区的马目作业区。



图 3.2-2 菰茨水道位置图

(4) 4#阀室

4#阀室位于华晟牧场东侧，具有截断分输功能，册子-马目的管道在此与外钓一中谷石化油库的管道连通，可直接利用外钓岛上的应急码头接卸原油，直接输送到马目油库。



图 3.2-3 4#阀室位置示意图

(4) 马目油库末站

马目油库末站位于已建马目油库内，末站位置示意图见图 3.2-4。



图 3.2-4 马目油库末站位置示意图

3.2.2 一般地段管道敷设

(1) 管沟开挖

根据沿线地形、地貌、气象条件，一般地段采用开挖直埋的方式敷设，并在管沟内的管顶上方 0.5m 处设置安全警示带。管顶埋深一般地段管顶埋深 1.2m，池塘、沟渠段管顶埋深 2.5m。沟底宽度、坡比均应满足《输油管道工程设计规范》(GB50253-2014)的要求。管沟开挖时，管沟土应集中堆放，并采取临时拦挡措施，防止雨水冲散。

本工程同沟敷设 2 条 DN800 钢管和 1 条通信光缆，一般段同沟间距(净距) 0.5m，管道与光缆同沟间距 0.3m。

(2) 管沟沟底宽度

根据《输油管道工程设计规范》(GB50253-2014)，结合工程实际情况，本工程一般段管沟沟底宽度为 3.0m。当管沟沟深超过 5m 时，应根据土壤类别及物理力学性质确定底宽，并将边坡适当放缓或加筑平台。

(3) 管沟坡度

本工程管沟边坡比为 0.67，在水文地质条件不良地段，管沟边坡应试挖确定；机械开挖时，管沟边坡土壤结构不得被搅动或破坏。

(4) 管沟挖深

考虑到管道沿线的地形地貌、耕作条件等因素，对于管顶埋深和管道的挖深要求如下：

一般地段管道管顶埋深 $\geq 1.2\text{m}$ 。

池塘、沟渠段管道管顶埋深 $\geq 2.5\text{m}$ 。

土方地段管沟挖深 $\geq$ 管顶埋深+管道外径。

沟渠、河流小型穿越段管沟挖深在满足上述要求的同时，管顶最小埋深还应保证管道在最大冲刷深度线以下 1m（在有冲刷深度数据时），在无冲刷深度数据时，应保证管顶最小埋深不小于 2.5m。

(5) 施工作业带

根据《油气长输管道工程施工及验收规范》(GB50369-2014)及以往工程经验，考虑到本工程特点，管道施工作业带宽度为 25m，对于河流、沟渠、公路、地下水丰富和管沟挖深超过 5m 的地段及拖管车调头处，可根据实际情况适当增

加宽度，对于果园等经济林区地段，可根据地形、地貌条件酌情适当减少宽度。

3.2.3 管道穿越工程

3.2.3.1 穿越概况

本工程管道穿越包括海域穿越、河流穿越、公路穿越等自然和人工构（建）筑障碍物穿越。其中穿越海域 1 处、河流小型穿越 4 处、穿越公路 2 处。

3.2.3.2 海域穿越

海域穿越方式通常有海管敷设、海底定向穿越、海底隧道穿越几种方式，鉴于册子-马目间水域狭窄，地质条件不适合海管敷设，因此对海底定向钻穿越、海底隧道穿越方式进行比选如下表。

表 3.2-1 海域穿越方式比较

穿越方式	优点	缺点	比选结论
海底隧道穿越	1. 海底隧道穿越将数根管道集中在一个隧道内，形成管廊通道，本工程占用海域宽度不小于 6m，节约用海，易于海域使用审批。 2. 隧道完成后再进行管道施工，施工条件较好。 3. 隧道完成后，除设计管道及预留管道外，还可铺设小口径管道，剩余空间利用价值高。	1. 海底隧道施工费用高，在 7 万元/m 以上，远高于定向钻穿越。 2. 海底隧道施工周期至少 3 年，工期较长，隧道完成后方可进行管道施工，投产周期长。 3. 海底隧道施工安全风险高，施工难度大。	/
定向钻穿越	1. 定向钻穿越施工费用较低，约 1.5 万元/m。 2. 单根定向钻穿越施工周期约 12 个月，可以逐根施工、逐个投产。 3. 定向钻施工均在陆地上，安全风险小，施工技术较成熟，管道预制也在陆地平坦区域，施工条件好。	1. 根据规范，定向穿越管道间距应 $\geq 10\text{m}$ ，本工程占用海域宽度至少 21m，占用海域面积较大。 2. 定向钻穿越逐根实施，每处也仅供 1 根管道穿越，无剩余空间。	推荐

通过上述比较，从节约投资、施工安全风险等角度，推荐以水平定向钻穿越方式穿越海域（菰茨水道）。穿越统计见下表。

表 3.2-2 海域大型穿越统计表

序号	穿越海域名称	穿越海域长度 (m)	水深 (m)	工程等级	管道长度 (m/次)	穿越方式
1	海域(菰茨水道)	2412	60	大型	3100/1	定向钻

3.2.3.3 河流小型穿越工程

为了细化描述工程穿越河流情况，在可研的基础上，引用《浙江石油化工有限公司 4000 万吨/年炼化一体化项目册子-马目油库输油管道工程涉水影响评价报告（报批稿）》(2020 年 9 月)的相关内容进行介绍。

1、河流穿越概况

本管道沿线河流中、小型穿越多处，管道所通过的河流属于平原区河流，采用开挖方式或定向钻或顶管进行穿越。

针对管线所需穿越的小灌溉渠道，渠道宽度较小，且大多采取了工程防护措施（例如夯实渠底部位、采用混凝土加固渠底及岸坡），所以渠底抗冲刷能力及岸坡的稳定性较好。而且灌溉渠道的季节性使用的特点非常明显，适宜管道在合适的时机采取开挖的方式进行穿越。

2、河流沟渠小型穿越方案

穿越管道埋设严格遵循《油气输送管道穿越工程设计规范》（GB50423-2013）的有关要求进行沟埋敷设，对地方部门有特殊要求的河流可采用顶管等非开挖方式穿越。管道穿越有冲刷资料的小型河流时应保证管顶最小埋深位于冲刷线以下1m，如穿越无冲刷资料的小型河流或沟渠时必须保证管顶最小埋深不小于2.0m，穿越池塘保证管顶覆土在清淤线以下1.5m，一般情况下管顶覆土不小于2.0m。若河床为基岩时，穿越管道管顶埋深距基岩面 $\geq 0.6\text{m}$ （除去风化层以外的深度）。

陆上连接管线根据所确定的穿越管道的具体设计情况，穿越段管道与两岸管道进行合理地连接（角度、埋深）。两岸连接管段管顶敷设深度不小于1.6m。

3、稳管措施

本工程沿线小型河流、沟渠穿越，大部分采用马鞍式压重块进行稳管，间距为2m，双管分别进行稳管。因地下水位线较高，一般线路段采用平衡压袋进行稳管，间距5m，双管分别进行稳管。主河槽采取原河床质土回填至管顶后，再散抛大块（卵）石，其粒径不小于0.3m。其余部分用原河床质土回填，恢复原河床地貌。当管道穿越水渠时，在一侧设置穿越桩，穿越桩设置在管道上游的距水渠外边坡3~10m处的稳定位置；在其一侧设置警示牌，警示牌设置在距水渠外边坡3m处。

4、涉水点统计

本工程沿线涉水点共10处，详见表3.2-3。

表 3.2-3 涉水点统计表

分段	序号	水体名称	管线位置	埋深(m)	施工方式	河宽(m)	穿越长度(m)	备注
册子岛	1	南岙河	河底	11	定向钻	30	22~40	新建
	2	李家岙山塘	山塘下方	32	定向钻	/	70~89	
舟山	3	鸡骨礁水闸	水闸下方	108	定向钻	/	/	

分段	序号	水体名称	管线位置	埋深(m)	施工方式	河宽(m)	穿越长度(m)	备注
本岛	4	大涂面河	河底	102	定向钻	15	57	已批、已完成完全利用
	5	戴家塘河	河底	3.4	开挖	15	17	
	6	马鞍河支河 2	河底	3.0	开挖	7	7	
	7	马鞍河支河 1	河底	3.0	开挖	7	8	
	8	马鞍河	河底	3.6	开挖	12	17	
	9	场部河	河底	2.8	顶管	10	11	
	10	西塘河	河底	2.9	顶管	30	41	

3.2.3.4 公路穿越

为了细化描述工程穿越公路情况，在可研的基础上，引用《浙江石油化工有限公司 4000 万吨/年炼化一体化项目金塘-册子-马目油库输油管道工程涉路施工安全评估报告(报批稿)》(2020.8)的相关内容进行介绍。

本工程穿越甬舟高速公路 1 处、穿越北桃线 1 处，详见表 3.2-3。

表 3.2-4 穿越公路统计表

序号	对应公路	穿越位置	路面宽度(m)	穿越长度(m)	设置方式
1	甬舟高速	册子岛沈家塘东侧	30	总长约 1157	定向钻施工 钢套管保护
2	北桃线		9		

该处管道采用定向钻施工方式穿越 G9211 甬舟高速公路地面段和北桃线。总长 1157m，水平段长度 1038m。入土点位于甬舟高速公路边沟外侧 60m 山坡处（北桃线边沟外 50m），由于该穿越段涉及 2 根输油管道和 1 根通信光缆，故施工前应考虑供三根管线施工的场地，平整场地时需山体削方，山体削方高度 10~20 米，施工场地面积约为 60m×60m，并修筑施工临时便道。施工过程中应密切监测周边电力杆及铁塔，若有异常应立即停工，待危险解除后再行施工，同时应做好水工保护，监测山体稳定性，避免山体滑坡等现象产生。山体削方施工时若需占用北桃线路肩，应做好交通围挡、导流等各项工作，另外，应设置小心落石、注意安全等标志标牌，同时应派专人进行看守指挥；出土点位于甬舟高速南侧约 1050m 空地下，出土点场地穿越条件较好。该处输油管道与 G9211、北桃线的交叉角度分别为 60°和 70°。

定向钻施工入土角为 10°，出土角为 5.5°，管顶距离甬舟高速公路路面标高为 12m，距离北桃线公路路面标高为 3.0m。该处输油管道采用 Φ1400219×22mm L415 螺旋钢管外套管进行保护穿越碎石层，以防止塌孔和泥浆渗漏；通信管线采用硅芯管，套管采用 Φ114219（20#钢）无缝钢管。3 根管道的间距均为 10m。

3.2.3.5 电缆及管道穿越

现在城镇基础设施建设迅速发展,沿线将不可避免穿越光缆(电缆)和其它管道。当管道穿越光缆(电缆)时,管道应从光缆(电缆)下方通过,且与光缆电缆的净间距不小于 0.5m。

穿越已有管道时,新建管道应在已有管道下方通过,管道与管道之间净间距不小于 0.5m。

穿越管道的防护措施及要求如下:

设计阶段:交叉点增设电流测试桩,交叉的垂直距不小于 0.3m。

施工阶段:管道施工前应取得在役管道运营单位的许可;施工过程中不应对在役管道的运行构成不良影响和破坏;施工应查清在役管道的位置,并加以标识。施工扫线时,应注意保护在役管道设施,对损坏的在役管道设施应予以修复;施工队伍应编制详细的施工专项方案,应包括在役管道的定位、施工技术措施、组织机构、施工计划、HSE 管理、应急预案、对在役管道的保护措施等方面内容,以保证在役管道的安全。

3.2.4 线路附属工程

3.2.4.1 线路截断阀室

本工程共设置 2 座远控截断阀室,在截断阀室设置远控终端设备(RTU),RTU 完成就地监视和控制作用,同时可以与站控或调度(控制)中心通信,传送数据和接受命令,当输油管道发生事故时,调度(控制)中心可下达命令关闭线路远控截断阀。阀室分布见下表。

表 3.2-5 各阀室、站场分布表

序号	名称	里程 (km)	间距 (km)	所在位置	备注
1	册子油库连接点	0	0	册子油库北侧	新建
2	3#阀室	0.775	0.775	册子岛里陈家村南侧	
3	4#阀室	8.259	7.484	舟山本岛天禄油库北侧	已批已建
4	马目末站	9.853	1.594	舟山本岛马目油库	

3.2.4.2 管道地面标识

根据《油气管道线路标识技术规范》(SY/T6064-2017)的规定,沿线应设置以下地面标识:

(1) 里程桩

里程桩应自首站 0km 起每 1km 设置一个。因地面限制无法设置的,可隔桩

设置，编号顺延。本工程里程桩与阴极保护桩合用。

（2）标志桩

埋地管道水平方向转角大于 5°时，应设置转角桩。

埋地管道与其他地下构筑物（如电缆、其他管道等）交叉时，应设置交叉桩。

当管道穿越公路时，应按下列要求设置穿越桩：管道穿越高速公路、一级公路、二级公路及穿越长度大于 50m（含 50m）的三级、四级公路时，应在公路两侧设置穿越桩；管道穿越其他三级、四级公路时，应在公路一侧设置穿越桩。

当管道穿越河流、渠道时，应按下列要求设置穿越桩：管道穿越河流、渠道长度大于 50m（含 50m）时，应在其两侧设置穿越桩；管道穿越河流、渠道长度小于 50m 时，应至少在其一侧设置穿越桩。

（3）通信标石

当管道与光缆不同沟敷设时，应分别设置管道标志桩、通信标石。当管道和光缆同沟敷设时，管道标志桩与通信标石宜合并设置。

（4）加密桩

管道穿越高后果区、高风险区时，应增设加密桩，埋设间距可根据现场实际情况进行调整。管道及光缆浅埋地段应增设加密桩。

（5）警示牌

管道应在河流大中型穿越、山谷、冲沟、水渠、人口和建（构）筑物密集区、自然与地质灾害频发区、地震断裂带、矿山采空区、第三方施工活动频繁区等地段设置警示牌。

（6）标识带

在管顶上方 0.5m 处设置标识带，同沟敷设的两条管道标识带应分别设置，在颜色上应有明显区别。

以上各种桩的设置及标记内容与格式按《油气管道地面标识设置规范》（SY/T6064-2017）中有关规定执行，同沟敷设段管道，除标识带外线路标识宜合并设置，位置位于两条管道中间。

3.2.4.3 水工保护及水土保持

（1）水工保护

水工保护工程是针对管道附近地表或地基的防护工程，防止由于洪水、重力

作用、风蚀以及人为的活动给管道造成的破坏。另外，水工保护也是一种环境治理措施，是管道工程建设中水土保持的重要部分。

管道在穿越沟渠地段时，水工保护措施主要以护坡和护岸为主；对于水流平稳、冲刷很小的沟渠岸，可采用浆砌石护坡的措施；对于翻山段，可采用浆砌石挡土墙、浆砌石堡坎、浆砌石截水墙等措施。另外，结合当地的气候和土壤条件，可以采用一些生态防护措施，以保护生态环境。

（2）水土保持

各防治区水土保持措施体系由预防管理措施、综合治理措施组成。水土流失综合治理措施由工程措施、植物措施、临时措施 3 部分组成，具体措施如下：

①施工过程中的临时防护措施

施工过程中的临时防护措施是开发建设项目水土流失综合防治措施的重要组成部分。各工程单元在施工过程中将大量开挖、回填土石方。一旦遇强降水，极易产生严重的水土流失。为减轻施工过程中水土流失，避免引发不良地质灾害，确保安全、顺利施工，应在施工过程中及时布设较为有效的临时防护措施，具体有：挖方临时拦挡、临时堆土表面、场地堆土、堆料四周采用填土草袋维护或土工布覆盖；区块状施工单元周边布设临时排水沟等。

②工程防治措施

站场永久排水系统：沿站场周边布设永久性排水沟，排水沟常用矩形结构，采用浆砌石砌筑；排水出口以明渠和暗涵的方式接入自然排水系统。

对沟渠穿越工程修建水工防护措施，主要包括浆砌石护岸等工程措施。

③植物防护措施

植物防护措施是开发建设项目遵循生态优先理念的具体体现，也是发挥持续性、生态性功能的重要措施，对改善项目区生态环境、提高项目区景观生态功能具有重要的促进作用。项目区成功的植物防治措施主要有：管理、办公场所园林景观绿化，临时占地植被恢复措施、复耕措施等。

④预防管理措施

科学利用土地，调整用地结构，对于土层瘠薄、土质较差、易受侵蚀，侵蚀后危害较大的区域应尽量维持原貌，尽量少扰动。

结合当地流域治理特点，开展植树造林措施，以造林、种草、植灌为手段，

提高地表植被覆盖度。在树种、草种选择上，以乡土树种为主，积极引进成活率高且保持水土效果好、经济价值高的树种、草种和花灌木。

3.2.4.4 施工便道

本工程管道大部处于丘陵地区，地形起伏较大，局部施工车辆无法到达管道线位，需修筑施工便道，施工便道要在保证行驶要求的前提下，尽量靠近管道（宜与管道作业带相邻布置），并且尽量利用附近的乡间道路。

3.2.5 线路主要工程量

本工程线路主要工程量详见表 3.2-6。

表 3.2-6 线路主要工程量表

序号	工程项目	单位	数量	备注
一	线路长度（注：本工程为双管敷设，本节线路长度数量为单管长度）	km	9.853	
1	一般段	km	6.241	
2	穿越段	km	3.612	海域、公路等定向钻穿越
二	管道组焊			
1	D813×10.3 L415M 螺旋缝埋弧焊钢管（PSL2）	km	9.55	一般线路段用管(扣除热煨、穿越段)
2	D813×14.6 L415M 直缝埋弧焊钢管（PSL2）	km	7.95	过渡管、甬舟铁路控制边线内用管
3	D813×17.5 L415M 直缝埋弧焊钢管（PSL2）	km	2.2	甬舟高速定向钻穿越用管
4	D813×20.6 L415M 直缝埋弧焊钢管（PSL2）	km	6	海域定向钻穿越用管
5	冷弯弯管制作、安装			
5.1	D813×10.3 L415M 螺旋缝埋弧焊钢管（PSL2）	个	60	单管长按 12m
5.2	D813×14.6 L415M 直缝埋弧焊钢管（PSL2）	个	10	单管长按 12m
6	热煨弯管制作、安装			
6.1	D813×10.3 L415M 直缝埋弧焊钢管（PSL2）R=6D	个	50	合 250m
6.2	D813×14.6 L415M 直缝埋弧焊钢管（PSL2）R=6D	个	10	合 50m
三	管道防腐、补口			
1	三层 PE (厚度：3.7mm)，DN800	km	16.5	直管及冷弯
2	三层 PE+玻璃钢外护层 1.2mm	km	2.2	
3	DN800 热收缩带（底漆干膜厚度≥400μm，宽度≥520mm）	m	2900	
4	DN800 定向钻穿越用热收缩带（底漆干膜厚度≥400 μ m，宽度≥520mm）	m	300	
5	DN800，加强级双层熔结环氧粉末，干膜厚度≥800μm，外缠增强纤维聚丙烯胶粘带，搭接 55%	m	300	热煨弯管防腐

序号	工程项目	单位	数量	备注
四	穿跨越工程（注：均为 2 条管道并行穿越，本节穿越次数和长度均为 1 条管道的量）			
1	海域（茆茨水道）大型穿越	m/次	3100/1	定向钻
2	甬舟高速、北桃线公路穿越	m/次	1157/1	定向钻
3	沟、渠、河穿越	m/次	287/10	大开挖
4	地下光缆、电缆穿越	次	5	
5	地下管道穿越	次	5	
五	无损探伤			
1	D813 X 射线检验	口	2100	
2	D813 超声波检验	口	950	
六	地上附着物统计			作业带宽 25m
1	林地	km	3.0	
2	农田	km	2.9	
七	线路附属工程			
1	远控截断阀室	座	2	
2	水工保护			
2.1	浆砌石量	10 ⁴ m ³	1	
2.2	平衡压袋稳管	组	80	
2	钢筋混凝土套 DRCP III 1200mm×2000mm	节	120	
3	围堰、排水、清淤			
3.1	围堰体积	10 ⁴ m ³	0.3	
3.2	排水量	10 ⁴ m ³	0.5	
3.3	清淤量	10 ⁴ m ³	0.5	
4	钢筋混凝土套 DRCP III 1200mm×2000mm	节	200	
5	三桩			
5.1	标志桩	个	200	
5.2	警示牌	个	40	
5.3	警示带	km	13.4	宽 1000mm
6	固定墩	个	6	50t
7	D813 管道支座（钢结构）	个	900	
八	土石方			
1	管沟土方	10 ⁴ m ³	4.5	
2	管沟石方量	10 ⁴ m ³	4	
3	细土回填量	10 ⁴ m ³	1.2	
九	征地			
1	临时占地			
1.1	施工作业带占地	10 ⁴ m ²	50	合 750 亩
1.2	堆管场地占地	10 ⁴ m ²	0.4	合 6 亩
1.3	施工便道占地	10 ⁴ m ²	1.8	合 2 亩
2	管廊带占地	10 ⁴ m ²	0.7	合 10.5 亩
十	道路工程			

序号	工程项目	单位	数量	备注
1	新建施工便道	km	3	
2	整修施工便道	km	1	
3	检修便道			
3.1	检修便道（丘陵）碎石	km	3	宽 1m
3.2	检修便道（山间谷地）预制空心板	km	2.9	宽 1m

3.3 输油工艺

近期，册子-马目油库原油管道是将沙特、伊朗的船运来油，利用岙山油库、册子油库码头卸船后通过岙山-册子-马目输油管道输送至马目中转油库，其中岙山-册子输油管道为已建管道。

远期，册子-马目油库原油管道也可利用金塘岛油库码头卸船后通过金塘-册子-马目输油管道输送至马目中转油库，也可越过马目油库利用金塘-册子-马目与马目-鱼山连通道。

管道全线采用密闭输送的方式进行输送。

3.3.1 主要工艺参数

（1）设计输量

本工程建成后，将向马目中转油库输送沙特、伊朗、巴西进口原油，正常输油量为 $4000 \times 10^4 \text{t/a}$ ，管道最大输油能力为 $6000 \times 10^4 \text{t/a}$ 。

（2）原油性质

本工程输送的原油主要为沙中、伊轻、伊重以及巴西原油。原油物性参数如表 3.3-1。

表 3.3-1 原油物性参照表

原油名称	沙特中质	伊朗轻质	伊朗重质	巴西 Frade
密度（20℃），g/cm ³	0.8724	0.8633	0.8783	0.931
粘度 15.5℃cst	16.84	13.06	28.88	279.8
凝点℃	-62.8	-23.3	-36.1	-23.9
38℃cst	8.59	7.75	12.94	71.41
API 度	30.7	32.4	29.6	20.5
康氏残炭，wt%	5.4	4.35	5.85	5.26
硫，wt%	2.50	1.49	2.2	0.74
氮，ppm	1367	1683	2147	3500
酸值，mgKOH/g	0.17	0.14	0.12	1.57
金属元素	Fe，ppm	4.57	1.0	4.1
	Ni，ppm	10.84	17.36	29.74
	V，ppm	33.23	14.63	106.4

原油名称	沙特中质	伊朗轻质	伊朗重质	巴西 Frade
原油类别	高硫中间基	高硫中间基	高硫中间基	含硫高酸环烷基

(3) 主要计算参数

①设计年输送天数：350 天；

②原油物性按下表进行计算；

表 3.3-2 原油粘温关系表

温度 (°C)	粘度 (cst)
20	239
40	70.3
50	43.2

③埋地地温，参考《马目-鱼山输油管道工程可行性研究报告》，埋地管线最冷月平均地温为 13℃。

④管道沿程高度，管道全线最大高差约为 341 米。

⑤卸船温度

金塘、岙山以及册子岛码头来船卸油温度为：卸船温度按 30℃；由于进口原油凝点均 $\leq -15^{\circ}\text{C}$ ，管道常温输送即可满足要求。

⑥岙山油库已建外输泵

岙山油库已建有外输泵 3 台，其中 2 台排量为 2100m³/h、扬程为 300m、1 台排量为 2100m³/h、扬程为 150m。

⑦马目油库末站进站压力、温度

末站进站压力： $\geq 0.4\text{MPa}$ 并保证全线无负压；末站进站温度：常温。

⑧鱼山末站进站压力、温度

末站进站压力： $\geq 0.4\text{MPa}$ 并保证全线无负压；末站进站温度：常温。

3.3.2 管线工艺计算

金塘、册子岛油库船运来进口原油的凝点均 $\leq -15^{\circ}\text{C}$ ，且沿线最低为 13℃，因此，管道常温输送即可满足要求。管线的设计输量为 4000×10⁴t/a，可选用最大管径为 DN1000 的单管铺设以及管径小于 DN1000 的双管铺设方案，由于册子岛-马目油库管道路由包含定向钻穿越，DN1000 管径的定向钻方式施工难度非常大，且为了与马目油库-鱼山末站双管方案一致，本工程推荐选用管径小于 DN1000 的双管铺设方案进行设计。

本工程册子岛-马目油库新建管道选择 DN750、DN800、DN850 三种管径分别进行水力、热力计算，以冬季最不利工况进行计算。

由于本工程终点是马目油库，马目油库-鱼山末站双管方案已定，因此对全线进行水力计算时，需结合已有方案，选择双管设置，单管设计输量 $3000 \times 10^4 \text{t/a}$ ($4200 \text{m}^3/\text{h}$)。

由于远期册子岛-马目油库输油管道将与金塘-册子岛管道连接，因此本次按照金塘-册子岛-马目油库-鱼山末站进行计算。

根据不同管径方案，计算结果汇总如表 3.3-3 所示。

表 3.3-3 不同管径方案首末站进出站参数表

方案	站场	出站压力 (MPa)	进站压力 (MPa)	出站温度 (°C)	进站温度 (°C)
方案一 DN750	金塘首站	5.75	-	30	-
	马目末站	3.2	3.2	-	29.6
	鱼山末站	-	0.4	-	29.9
方案二 DN800	金塘首站	4.7	-	30	-
	马目末站	2.9	2.9	29.5	29.5
	鱼山末站	-	0.8	-	29.7
方案三 DN850	金塘首站	4.2	-	30	-
	马目末站	2.8	2.8	29.3	29.3
	鱼山末站	-	1.2	-	29.5

根据水力计算结果，三个方案最高出站压力为 5.75MPa，因此本工程输油管道设计压力选为 6.0MPa。

由于三个方案压力、温度、流速、设计输油量下耗电等参数均相差不大，年可比成本、费用现值接近，结合马目-鱼山为双管 DN800 输送，为了方便管理操作、降低清管设施成本，因此本工程推荐方案二。

3.3.3 输油方案

根据浙江石油化工有限公司规划，金塘油库建成会比较晚，前期码头卸船后通过岙山-册子-马目输油管道输送至马目中转油库，其中岙山-册子输油管道为已建管道。

(1) 岙山油库

已建 4 具 10 万方储罐。外输泵 3 台，其中 2 台为 $2100 \text{m}^3/\text{h}$ 、扬程 300m、1 台为 $2100 \text{m}^3/\text{h}$ 、扬程 150m。

(2) 金塘岛码头及油库

根据规划，将在金塘小李岙分期建设油库和码头，计划建设 4 座 30 万吨码头和 350 万立方米油库。本工程假定金塘油库已建成，在工艺装置区预留位置设置给油泵、外输泵及发球装置。

（3）马目油库

已建马目油库在舟山本岛，库址南侧紧邻天禄油库，库容为 300 万方，共 30 座 10 万方原油储罐。

（4）输油工艺方案

册子岛首站在中石化同意的情况下，利用岙山-册子管道输送至册子油库，利用册子油库的油罐中转，新建首站进行外输，首站包括给油泵 2 台（一用一备）、外输泵 2 台（一用一备）及相应的排污、电气、自控系统；如果中石化不同意或无多余罐进行中转，新建首站将只能进行增压，设增压外输泵 2 台（一用一备）。册子岛首站不在本次可研范围内，按照越站考虑。

马目油库末站依托马目油库，末站需要的原油罐容、站控制室、变配电、给排水、消防等公用工程以及行政管理设施均依托马目油库。

工艺方案为金塘油库储罐来油经金塘油库首站外输泵增压后外输至马目油库末站，进入马目油库原油储罐。同时，在马目油库末站设置越站管道，实现金塘油库原油外输至鱼山末站，为鱼山炼化项目供油。

3.3.4 线路用管

（1）钢管长度

本工程穿越海域的管道长度约 3.1km（穿越海域长度约 2.412km），定向钻穿越甬舟高速和李家岙山塘段长约 1.2km，一般段长约 6.241km，合计 10.541km；双管敷设，因此双管总长为 21.082km。

（2）钢管类型

本工程直管段推荐采用螺旋缝埋弧焊钢管，穿越段、热煨弯头采用直缝埋弧焊钢管。

（3）材质等级

本工程推荐采用 L415 钢级管材。

（4）钢管壁厚

本工程所需钢管壁厚情况见表 3.3-4。

表 3.3-4 壁厚情况一览表

管径 D(mm)	设计压力 P(MPa)	钢级	一般线路段 用管选用壁厚 δ (mm)	过渡管及甬舟铁路 控制边线内用 管选用壁厚 δ (mm)	甬舟高速定向钻 及顶管穿越用管 选用壁厚 δ (mm)	海峡定向钻穿 越用管选用壁厚 δ (mm)
813	6	L415	10.3	14.6	17.5	20.6

(5) 钢材总重量和总钢材用量

表 3.3-5 线路用管工程量表

管子类型	钢管外径 (mm)	选用壁厚 (mm)	钢级	长度 (km)	耗钢量 (t)	总耗钢量 (t)
螺旋缝埋弧焊钢管	D813	10.3	L415	9.9	2019	5752
直缝埋弧焊钢管		14.6		2.0	2300	
		17.5		2.2	756	
		20.6		6.0	2416	

3.4 输油站场

3.4.1 设置情况

根据输油工艺推荐方案，册子-马目油库输油管道工程共设置 1 座末站、2 座阀室，各站位置、里程和间距详见表 3.4-1。

表 3.4-1 各站场、阀室分布表

序号	名称	里程 (km)	间距 (km)	所在位置	备注
1	岙山油库	0	0	岙山岛	不在本项目 范围，已建
2	册子油库首站	43.8	43.8	册子岛册子油库内	
3	3#阀室	44.6	0.8	册子岛里陈家村南侧	新建
4	4#阀室	52.1	7.5	舟山本岛天禄油库北侧	已批已建
5	马目末站	53.7	1.6	舟山本岛马目油库	

3.4.2 功能概述及总体要求

(1) 压力调节安全保护系统

①压力自动调节系统

在首站出站设有压力调节阀。通过压力调节系统的调节作用，可以控制出站压力，使出站压力适应管道正常输送要求，不超过管道的设计压力。

②压力自动保护系统

压力自动保护系统包括泵机组压力自动保护系统和泵站压力自动保护系统。

泵机组入口压力超低、出口压力超高均设有自动停泵保护。设置泄压阀；进

出站管道出现压力超限时，开始执行站场的停输程序，保护站内管道及设备的安全。当压力继续超压时，通过泄压阀进行压力泄放。

（2）水击保护系统

各站场水击保护采用全线压力超前保护和站场内泄压保护的方法。

全线压力超前保护：发生水击时，通过通信系统迅速向首站发出信号，首站按预定的水击控制程序提前采取相应的保护措施，以防止管道出现压力超高、压力超低等现象。

所有工艺站场及监控阀室都纳入调控中心的监控范围内，当事故发生时，调控中心下达命令，按既定的控制方案完成对管道的保护。

泄放保护：根据水击分析的计算结果和具体情况，在末站进站管道上设有泄压阀及泄压罐。当管道超压，压力超前保护不能降低压力时，通过泄压阀泄放部分原油，抑制水击，减少可能造成的危害，保障管道安全。

（3）紧急停车系统

首站出站管道、末站进站管道上均设置紧急切断阀，即 ESD 阀；输油泵及动力系统均设置紧急停车系统。在管道全线及站场发生管道破裂、油罐破裂、火灾、电器短路着火或其它严重情况时，启动紧急停车系统，以保证管道的安全。

该系统具有以下功能：①就地操作或远程控制；②必要时，能切断所有电源或动力；③事故状态下能使该站与管道迅速隔离；④站内 ESD 系统设置不间断电源供电设备，以保证紧急停车系统设备的正常运行；⑤重新启动前，所有设备闭锁装置需重新复位。

（4）在线泄漏检测

原油管道的泄漏检测采用巡线直接观察与仪表检测相结合的方法，选用负压波检测定位泄漏点，即通过安装在管道两端的压力传感器采集压力及流量信号，根据负压波的梯度特征和压力及流量变化率，做为管道泄漏检测的依据，并通过专用的计算机模型系统进行分析判断，及时进行泄漏报警及泄漏点定位。压力分析法可以迅速检测出大的泄漏，但是对于比较小的泄漏效果不佳，对于微小的或针孔泄漏是无法进行检测的。

（5）界面检测系统

根据进口原油不同品种设置界面检测系统，控制中心完成对原油管线不同油品的批量计划、批量跟踪、预测混油量等任务。首末站所有检测点的信号全部传

输到控制中心，控制中心计算机处理并保存这些信息，以便对油品界面的精确跟踪和准确掌握混油段的长度奠定基础，对进入马目油库的原油种类提供分析数据。

3.4.3 站场工艺

(1) 马目油库末站

马目末站位于已建马目油库内，马目油库由浙江石化公司建设和管理，本工程在末站设置进站阀组、收球筒、排污系统及配套设施，布置在马目油库东南角处。从外钓岛首站来油至马目油库末站进站阀组处，而后进入马目油库储罐进行储存。

(2) 监控阀室

2座阀室均为监控阀室，分别设置电液联动阀。3#阀室分别连接册子油库及外钓岛上油库，实现管网互通，充分利用周边富裕码头、油库资源；4#阀室为分输截断阀室，一条管道与外钓岛-中谷石化管道连接，实现金塘、外钓来油可直接输送到马目油库的功能，与外钓-天禄输油管道阀室合并。

3.4.4 主要设备选型

(1) 清管器发送装置

清管器发送装置用于投产时清管及运行过程中定期清蜡。要求操作方便、安全性好，选用国产成套设备。因该装置必须具有快开功能，所以应在清管器发送筒的端部设置开闭灵活、密封性能良好的快开盲板。可以考虑设置有智能清管器装置的发送装置。

(2) 阀门

①球阀

由于球阀体积小，开关方便，站内阀门一般选用双密封，无泄漏的阀门。进出站截断球阀选用电液联动执行机构。球阀采用国产阀门。

②平板闸阀

油罐的罐前阀采用轻型平板闸阀，输油泵的入口选用普通的平板闸阀，输油泵出口阀选用硬密封调节型平板闸阀。平板闸阀采用国内生产的阀门。

③止回阀

站场止回阀选用轴流式止回阀。

④泄压阀

泄压阀是保护管道安全运行的重要设备，要求运行安全、可靠，便于维修，使用寿命长。目前应用较广的泄压阀有两种形式，先导式泄压阀和氮气式泄压阀，这两种泄压阀，其压力泄放效果都能满足该管道的要求。

先导式泄压阀是依靠阀体内部的导阀来开启的，其结构简单，安装方便，不需要额外的辅助设施，但由于先导式泄放阀的导管较细，较粘油品易在导管内粘结，影响泄放效果，不适用于高粘油品。

氮气式泄压阀是利用外加氮气系统设定泄压阀的泄放设定氮气系统，结构复杂，体积大，但是氮气式泄压阀对输送介质的粘度和凝点没有特殊要求，适用于粘度较大油品。因此，本工程原油管道泄压阀拟选用氮气式泄压阀。

（3）过滤器

为了减少油品内杂质对调节阀的损害，对油品进行过滤处理。在调节阀上游设置过滤器。过滤器为立式提篮式网状过滤器，选型以易安装、易清洗、阻力小为原则。选用快开型过滤器，接管口径与连接工艺管道的口径相同。由于国内生产的过滤器从性能和质量上均能满足本工程的要求，因此过滤器选用国内产品。过滤器一般可采用带有快开盲板的立式结构。

（4）绝缘设备的选型

为了防止阴极保护系统电流的流失，保证阴极保护的有效性，在工艺站场进、出站管道和油罐与工艺管道连接处设置绝缘设备；绝缘设备选择绝缘性能好、质量好、安全的绝缘接头或绝缘法兰。

（5）清管弯头、清管三通

清管弯头采用弯制 6.0DN 清管弯头，清管三通采用挡条清管三通。

3.4.5 站场工艺用管

站内工艺管道尽量采用地上敷设方式，穿越场区道路时可埋地敷设。公称直径 $DN \leq 250$ 的管道材质选用 L245N PSL2 无缝钢管（GB/T 9711-2017）。公称直径 $300 \leq DN \leq 900$ 的管道材质选用 L415N PSL2 直缝埋弧焊钢管（GB/T 9711-2017）。出站管道 DN700、DN800 的管道材质选用 L360M PSL2 直缝埋弧焊钢管（GB/T9711-2017）。

3.4.6 工艺主要工程量

工艺部分主要工程量见表 3.4-2。

表 3.4-2 工艺部分主要工程量表

序号	名称及规格	单位	数量	备注
一	马目油库末站			
1	清管器接收筒 P6.0MPa DN900/800	具	2	外购
2	污油罐提升泵 qv=12m ³ /h H=60m P=7.5kW	台	1	外购
3	球阀			
	焊接电动全通路固定球阀 CL300 32"	个	4	
	法兰电动全通路固定球阀 CL300 24"	个	6	
	焊接电液联动全通路固定球阀 CL300 32"	个	2	
4	法兰水击泄压阀 CL300 12"	个	2	
5	L360M 直缝埋弧焊钢管			
	Φ813x14.2	m	100	
	Φ813x10.3	m	150	
6	L415N 直缝埋弧焊钢管			
	Φ610x10	m	70	
7	篮式过滤器 PN5.0 24"	台	2	
8	L360 绝缘接头 PN5.0 32"	个	4	
二	阀室			
1	4#阀室			
1.1	球阀			
	焊接电液联动全通路固定球阀			
	CL300 32"	个	2	
1.1	L360M 直缝埋弧焊钢管	m	60	
	Φ813x10.3			
2	3#阀室			
2.1	球阀			
	焊接电液联动全通路固定球阀			
	CL300 32"	个	2	
	CL300 28"	个	1	
	焊接电动全通路固定球阀			
	CL300 32"	个	1	
	CL300 28"	个	3	
	焊接手动全通路固定球阀			
	CL300 28"	个	2	
2.2	L360M 直缝埋弧焊钢管			
	Φ813x10.3	m	60	
	Φ711x10.3	m	40	
2.3	L415M 螺旋缝埋弧焊钢管			
	Φ1118x10	m	4	

3.5 防腐

3.5.1 埋地管道防腐层

（1）新建管道直管段外防腐涂层

根据管线沿线自然环境条件和工程地质状况复杂的特点，考虑防腐层的综合性能、价格等因素，经综合比选，确定本工程管道外防腐层全线选用加强级三层 PE 防腐层。穿越段另采用加强级环氧玻璃钢作外护层。

三层 PE 防腐层具有三层结构，底层为熔结环氧粉末，中间层为胶粘剂，外层为聚乙烯。三层 PE 防腐层兼具 FBE 外防腐层和两层 PE 防腐层的防腐性能好及综合机械性能好的优点，利于管道的运输和施工，减小了管道防腐层的修补工作量。三层 PE 适用于各类的土壤环境，其具有很高的抗机械损坏性和高密实性。耐机械撞击能力强，耐腐蚀性能好，目前国内三层 PE 防腐层的生产能力和材料来源都比较稳定，防腐层价格适中。

（2）管道环焊缝补口

根据焊缝处补口质量与管体防腐质量等级相匹配的原则，三层 PE 防腐层是三层结构：环氧粉末层、胶粘剂层、聚乙烯外保护层。而具有三层结构的补口材料只有聚乙烯热收缩带，热收缩带的结构为：无溶剂环氧树脂底漆+胶粘层+聚乙烯基材。根据 GB/T23257《埋地钢质管道聚乙烯防腐层》规范要求，三层 PE 和热收缩带的各项防腐性能匹配，因此三层 PE 防腐层管道现场环焊缝补口采用带配套环氧底漆的热收缩带。

（3）热煨弯管外防腐层

热煨弯管由于其形状的特殊性，热煨弯管在作业线上进行外防腐层的涂敷预制工艺控制复杂、生产速度较慢，受价格及作业线的限制，不能采用三层 PE。热煨弯管在施工长途运输中易受到磕碰撞击，要求外防腐层应具有良好的耐磨抗冲击性能。因此本工程推荐热煨弯管外防腐层采用加强级双层熔结环氧粉末，外缠增强纤维聚丙烯带保护。

3.5.2 阴极保护

（1）管道阴极保护方案

本工程册子-马目油库采用双管敷设，管径均为 DN800，管径较大，线路较长，因此本工程拟建的管道阴极保护推荐采用以强制电流保护为主，牺牲阳极保护为辅（海域段定向钻方式加强阴极保护）的方案。

（2）阴极保护组成

站外管道阴极保护系统主要由恒电位仪、阳极地床、参比电极、绝缘法兰（接头）、测试桩和连接电缆等构成。

恒电位仪：采用交流恒电位仪（由 2 台互为备用的交流恒电位仪组成，每台 50V/30A，2 台恒电位仪置于同一机壳内）。恒电位仪应具有数据远传远控功能，可将恒电位仪的输出电流、输出电压、工作状态、设定电位、管地电位等数据传送至控制中心。

阳极地床：由于马目油库站内金属构筑物设施多，且有进出马目油库的管线，为避免阳极地床对马目油库站内设施产生干扰，当现场地质情况允许的情况下推荐采用深井阳极地床作为辅助阳极地床。

沿线测试系统：为了检测管道沿线的阴极保护电位和电流等阴极保护参数，需在沿线安装一定数量的测试桩来实现。管道每隔 1 km 设置 1 支阴极保护电位测试桩；在管道穿越电气化铁路及等级公路时，在穿越的一侧设置 1 支电位测试桩；管道与其他管道交叉处安装 1 支交叉测试桩；电位测试桩兼做线路里程桩。新建两条同沟敷设管道共用一个测试桩。在每一绝缘接头处安装 1 支绝缘接头测试桩。

绝缘法兰（接头）和电绝缘：为防止阴极保护电流的流失，在管道进、出工艺站场处设置电绝缘装置。

为防止管道防腐层或绝缘接头遭受雷击或电力故障而引起破坏，在绝缘接头位置安装火花间隙型等电位连接器（型号：LPD-100/1000）。在每一绝缘接头处安装 1 支绝缘接头测试桩。

穿越管段保护：由于定向钻穿越方式可能造成管道防腐层破损，因此需在定向钻穿越两端增设牺牲阳极对管道进行加强阴极保护。牺牲阳极选用预包装块状镁合金牺牲阳极。牺牲阳极通过阀室处的测试桩与管道连接。每个阀室设一个电位传送器。

3.5.3 站场内管道设备防腐

（1）站场埋地钢质管道外防腐

埋地管道埋设在土壤中，维护不便，经受着腐蚀介质的长期浸蚀，为使管道使用寿命加长，应采用性能优异、现场施工操作方便、质量易保证的外防腐层进行防腐。

对于进站 DN800 管道采用与站外管线防腐结构相同的加强级三层 PE 的防腐结构。表面处理等级为 Sa2.5。

其余管径埋地不保温管线及弯头（长期工作温度：0~60℃）采用加强级无溶剂液体环氧+加强级聚丙烯增强编织纤维防腐胶带结构。立管出土管段冻土线至地面以上 200mm 范围内的管道在此基础上，再缠绕一层铝铂胶带。表面处理等级为 Sa2.5。

（2）地面钢质管线防腐涂层

地面钢质管线防腐涂层结构见下表。

表 3.5-1 地面钢质管线防腐涂层结构

防腐部位	介质操作温度℃	涂层结构	总干膜厚度(μm)	表面处理等级
地面不保温管线外壁	0~60℃	环氧富锌底漆+环氧云铁中间漆+丙烯酸聚氨酯面漆	320	Sa2.5
地面保温管线外壁	0~60℃	高固体份环氧底漆+环氧云铁中间漆	230	Sa2.5

3.5.4 阴保主要工程量

表 3.5-2 阴极保护主要工程量表

序号	名称及规格	单位	数量	备注
1	马目末站			
1.1	整合式交流恒电位仪（每套含一用一备）	台	1	马目
1.2	长效饱和硫酸铜参比电极	只	1	马目
1.3	电缆 VV22-1KV 1×10mm ²	m	1600	
1.4	电缆 VV22-1KV 1×50mm ²	m	1200	
1.5	深井阳极地床（9 支混合金属氧化物阳极）	套	1	马目
1.6	防爆接线箱（10 个接线柱）	支	1	马目
1.7	绝缘接头测试桩	支	4	
1.8	火花间隙型等电位连接器（型号：LPD-100/1000）	个	4	
2	管道线路部分阴极保护			
2.1	钢管测试桩	支	21	
2.2	电缆 VV-1KV 1×10mm ²	m	600	
2.3	河流穿越处预包装镁阳极23 千克，含填包料及自带电缆	支	48	定向钻两端
2.4	阴极保护系统调试及有效性测试评价	km	23	同线路长度
2.5	防腐层完整性检查	km	23	同线路长度

3.6 自动控制

3.6.1 自动控制水平

为了方便系统管理，本工程利用马目油库-鱼山输油管道工程的 SCADA 系统设备，对此 SCADA 系统进行扩充，对册子-马目油库输油管道进行全线管理。

采用 SCADA（Supervisory Control And Data Acquisition System）控制系统，对输油管道的生产过程进行实时监测和控制，以保证输油管道的安全、可靠和平稳低耗的运行，达到正常运行时由马目油库中央控制室（即马目油库-鱼山输油管道工程设置的中央控制室）统一调控，能够实现中央控制室自动启输、停输、事故停输的目的。

本工程范围包括马目油库末站和阀室的现场检测仪表、仪表系统供电、防雷、接地等。马目油库调度控制中心 SCADA 系统扩容设计，应用软件由马目油库调控中心安装并组态、调试。

本工程的生产过程管理控制实行三级操作模式。

第一级：马目油库中央控制室远程监控；

第二级：站控系统站场级控制；

第三级：就地手动控制。

控制模式：输油管道正常运行时，由中央控制室对管道各站进行集中监视、控制和调度管理；一旦通信系统或调控中心设备发生故障、设备安装调试、检修和维护时，沿线各个站场的站控制系统及监控阀室的 RTU 将完成对相应站场的监控及联锁保护等任务，并接受和执行中央控制室下达的命令。在通信信道恢复或控制中心恢复正常后，各站控系统可将故障时间段内的所监测数据上传至中央控制室；当站控系统进行设备检修、维护或全线紧急停车时，采用就地控制方式。中央控制室和站控系统都能主动获得控制权，同时锁定另一方的命令下发。

3.6.2 自动控制系统方案

本管道的自动控制系统采用以计算机为核心的全线数据采集和监控系统，即 SCADA 系统。

马目油库调控中心为主调控中心，对整个管道进行监控。本次工程在马目油库中心控制室增加本管道的 1 台操作站、1 台工程师操作站，对调控中心 SCADA 系统进行扩容。2 套管道泄漏检测系统、2 套压力保护系统。

马目油库设置站控系统 PLC，监控阀室设置 RTU 系统。各站与马目油库调控中心的通信通过光缆。

调度控制中心、站控系统和 RTU 设置有防雷击和浪涌保护措施。

（1）马目油库中央控制室计算机控制系统基本功能

马目油库中央控制室的主要任务是通过马目油库末站的站控系统和监控阀室的 RTU 完成对本管道进行数据采集、数据处理及存储归档、控制、故障处理、安全保护、报警等任务，同时完成输油运行优化、输油泵故障诊断及分析、仪表故障诊断及分析等功能。中央控制室调度操作人员通过 SCADA 系统操作员工作站提供/显示管道系统工艺过程的压力、温度、流量、液面、设备运行状态等信息，完成对管道全线的监控及运行管理。

马目油库中央控制室主要完成输油管道系统生产过程数据采集、监视、各种流程的自动切换、输油设备联锁保护、紧急关断、原油计量、水击保护、界面跟踪、全站启、停输、紧急停输控制及生产调度管理等任务。

（2）站控系统

马目油库设有控制系统和站控室对油库进行管理。利用库内机柜间和站控室对管线进行管理。

马目油库末站设置一套过程控制系统 PLC，系统符合 IEC61508，安全度等级为 SIL2。现场过程控制检测点信号进入该系统。各站场不单独设置独立的紧急停车(ESD)系统，涉及到站场关断信号，接入 PLC 控制柜，安全仪表系统为卡件独立设置。可燃气体探测器信号进入可燃气体报警箱，可燃气体报警箱再通过硬线传输将可燃气体浓度高报警，高高报警信号入站控 PLC 控制系统，卡件独立设置。

（3）数据通讯系统

马目油库调控中心与马目油库末站和阀室站控系统之间的数据传输信道采用光纤。

站控系统 PLC 与其它设备通信协议采用基于 MODBUS TCP 通信协议。站控制系统和其他智能设备之间采用串行接口，MODBUS（RTU）通信协议。站内的智能设备包括：配电系统、UPS、水标定系统、界面检测橇和阴保系统等。

马目油库末站新增站控系统与站内已建控制系统的控制网络用冗余铠装光缆连接。马目油库 DCS 系统与马目油库末站控制系统互传信号。油库已建控制系统应向马目油库末站控制系统提供油罐进罐电动阀门信号、储罐液位、油库 ESD 停车状态；火灾报警信号。自控系统需共享的信号由一根通信电缆进行连接，通信协议： OPC，接口为 RJ45。

（4）火灾检测

为保证站场的安全、平稳运行，在站场的工艺设备区等可能有可燃气体泄漏的地方设置可燃气体泄漏监测装置。可燃气体检测及报警采用的可燃气体检测报警仪（由可燃气体探测器和报警器组成）必须具有经中华人民共和国有关部门指定机构及授权检验单位的有关认证。在需设置可燃气体检测的场所，均采用固定式且相对独立的检测报警器对可燃气体进行连续检测、指示、报警，并对报警进行记录，可燃气体分两级报警，一级报警：20%LEL，二级报警：40%LEL。可燃气体探测器信号进入可燃气体报警箱，可燃气体报警箱再通过硬线传输将可燃气体浓度高报警，高高报警信号入站控 PLC 控制系统，卡件独立设置。

在场区、控制室设置火灾报警按钮和声光报警器。

（5）能耗采集

在 SCADA 系统中实现能耗计量数据的自动采集，主要采集的数据为总能耗、主要设备能耗、辅助生产设施能耗及生活设施能耗。能耗数据实时采集至站控系统，最终传至 SCADA 系统。

（6）第三方设备

油品的界面检测并实现油品切割是个复杂的控制过程，本次原油主要为进口原油，对于进口原油的界面检测是较为困难的，为此采用了 2 种手段进行界面检测，这两种检测方法互相配合。

3.6.3 控制室

本次工程依托马目油库调控中心扩容，在马目油库中心控制室增加本管道的 1 台操作站、1 台工程师操作站，对调控中心 SCADA 系统进行扩容。

3.6.4 仪表的选型

（1）温度检测仪表

在工艺站场需检测温度的部位，均设有温度检测仪表。温度信号远传至站控系统 & 调度控制中心。

工艺站场远传温度仪表采用带 LCD 表头的一体化温度变送器。

就地温度指示选用双金属温度计。

（2）压力检测仪表

远传压力/差压信号采用带 LCD 表头的智能型压力/差压变送器，变送器的压力测量元件采用电容或单晶硅谐振式，其标准测量范围内的测量准确度等级为

0.1 级，输出信号为 4~20mADC，二线制，24VDC 供电。

用于关断和水击保护用的压力变送器具有 SIL2 认证。

就地压力表选用弹簧式压力表，配套隔离膜片。

（3）执行机构和调节阀

压力调节阀优选轴流式调节阀，配套电液联动执行机构。

进出站紧急切断阀配套电液联动执行机构。

其他自控阀门配套电动执行器；

（4）清管器通过检测

在发球筒上设置插入式清管器通过指示器，由发球筒厂家配套提供；在收球筒入口处设非插入式清管器通过指示器。

（5）可燃气体检测仪表

可燃气体检测选用红外吸收式可燃气体探测器；

（6）界面检测橇

在马目油库末站设置界面检测橇，橇内设磁力驱动泵、密度计、含硫分析仪、流量开关等，用于油品切割。

（7）阴极保护系统数据采集和控制

所有的阴保信息通过通讯方式与 PLC 进行数据交换，协议为 RS485/MODBUS RTU；阀室的阴保信息通过信号电缆接入 RTU 系统。

3.6.5 仪表供电及其它

（1）仪表供电

为保证仪表与自动控制系统的正常工作和提高系统的利用率，采用不间断电源系统 UPS 为 SCADA 系统、站控系统、检测仪表与控制系统供电。供电电源为 220VAC，50Hz。

（2）安全技术措施

处于爆炸危险性场所的电动仪表及电气设备一般按隔爆型设计，电气设备和电气连接一般按爆炸危险性区域 II 区选型设计。所选用的电气设备必须具有公认的权威机构颁发的符合有关标准的防爆合格证书。

标准：GB 3836 或 IEC 60079 或其它等效的标准。

防爆/防护等级： ExdIIBT4/IP55(最低)。

(3) 防雷

为保证设备安全和系统的可靠，根据有关防雷设计规范，除设置防雷接地系统外，在主要的检测仪表信号传输接口、控制系统的所有 I/O 点、远控线路截断阀室的所有 I/O 点、数据通信接口、供电接口等，有可能将雷电感应所引起的过电流与过电压引入系统的关键部位，均安装电涌保护器，以避免雷电感应的过电流和过电压窜入，造成设备损坏。用于防雷击的电涌保护器应采用可靠性高，并经实践证明过的优质产品。所选择的电涌保护器必须能承受预期通过的雷电流，并有能力熄灭在雷电流通过后产生的工频续流。对于电源接口要求抗电涌的主要技术指标：标称放电电流 $\geq 80\text{kA}(8/20\mu\text{s})$ ，测试电流 10kA，限制电压 1.5kV。数据通信接口和其它的 I/O 点抗电涌的主要技术指标：标称放电电流 $\geq 20\text{kA}(8/20\mu\text{s})$ ，测试电流 3kA，限制电压 40V。

(4) 接地

仪表系统接地利用已有的接地系统。

压力变送器和温度变送器等设备配套有防雷击端子，需进行现场防雷接地。

(5) 电缆敷设

电缆选用适应于含盐、腐蚀的环境，电缆为多股线。对于多芯电缆，根据其传输信号的类型，优先选用分屏/总屏电缆。

3.6.6 自控主要工程量

仪表自控主要工程量见表 3.6-1。

表 3.6-1 自控主要工程量表

序号	项目名称	主要设备规格及简要说明	单位	数量
1	马目油库调控中心		座	1
1)	系统硬件配置	增设 1 台操作员站、1 台工程师站、1 台打印机、1 套通讯设备。	项	1
2)	系统软件升级	实时数据库扩容、历史数据库扩容	项	1
3)	泄漏检测系统		套	2
4)	压力保护系统		套	2
5)	光纤预警系统		套	1
2	马目油库末站			
1)	通球指示仪		台	2
2)	一体化温度变送器		台	2
3)	不锈钢弹簧管压力表		台	4
4)	智能压力变送器		台	6
5)	外夹式超声波流量计 32" CL300#		台	2

序号	项目名称	主要设备规格及简要说明	单位	数量
6)	智能差压变送器		台	2
7)	红外吸收式可燃气体探测器		套	4
8)	顶装浮球液位计（配变送器）		台	2
9)	防爆按钮		台	2
10)	电液联动执行机构 32" CL300#		台	2
11)	电动执行机构 32" CL300#		台	4
12)	电动执行机构 24" CL300#		台	6
13)	界面检测橇（配在线密度计、在线含硫分析仪，配套信号转换器及机柜）		套	1
14)	PLC 系统		套	1
	系统规格：AI:18 AO:4 DI: 82 DO:28 RS485:2			
	系统机柜 800mmX800mmX2100mm		面	1
	工程师站		台	1
	操作员站		台	1
	打印机		台	1
15)	马目油库站控系统改造		项	1
3	3#监控阀室		座	1
1)	一体化温度变送器		台	5
2)	单圈不锈钢弹簧管压力表		台	4
3)	智能压力变送器		台	4
4)	电液执行机构 DN800 CL300#		套	2
5)	可燃气体探测器		套	1
6)	智能型感烟探测器		台	1
7)	智能感温探测器		台	1
8)	行程开关		台	1
9)	RTU 系统 AI:13 DI: 14 DO:4 RS485:2		套	1
4	4#监控阀室		座	1
1)	单圈不锈钢弹簧管压力表		台	3
2)	智能压力变送器		台	5
3)	通球指示仪		台	4
4)	电液执行机构 32" CL300#		套	2
5)	电液执行机构 28" CL300#		套	1
6)	电动执行机构 32" CL300#		台	1
7)	电动执行机构 28" CL300#		台	3
8)	可燃气体探测器		套	3
9)	多频红外火焰探测器		套	3
10)	行程开关		台	1
11)	RTU 系统 AI:15 DI: 50 DO:40 RS485:2		套	1

3.7 公用及辅助工程

3.7.1 总图

监控阀室主要包括阀组间和设备间，阀组间和设备间间距 12 米。阀室选址依托周边已建道路，确保站址与周边建构筑物间距满足防火要求，不满足要求的按拆迁或拆除考虑。进站路宽度 3.5 米，采用泥结碎石路，以方便巡检和维修。

阀室采用平坡式竖向布置形式。场区雨水采用无组织自然排放方式，直接将雨水排至围墙外，场区坡度不小于 0.5%。阀室标高高于周围自然 0.5m~1.0m，进站路与周边已建道路顺接。

马目油库末站依托已建的马目油库，在马目油库东南角设置收球筒 2 具及配套的工艺装置；竖向标高、排水方向和坡度与原场地保持一致，确保排水畅通。

3.7.2 建筑结构

1、建筑设计

建筑物设计使用年限 50 年。建筑物耐火等级不低于二级。

3#监控阀室：阀组间、设备间、管阀墩基础、围墙及大门等。

4#监控阀室：阀组间兼设备间、管阀墩基础、围墙及大门等。

表 3.7-1 建筑物设计一览表

站名	单体名称	长×宽 (m×m)	建筑面积 (m²)	耐火等级	火灾危险性分类	层数	层高 (m)
3#监控阀室	阀组间	10×9	100	二级	甲类	1	3.6
	设备间	6×5.1	40	二级	戊类	1	3.6
4#监控阀室	阀组间 设备间	16.6×15	240	二级	甲类	1	3.6

2、结构设计

(1)结构类型

泵棚采用门式刚架轻钢结构；阀组间、设备间均采用钢筋混凝土框架结构。

设备基础均采用素混凝土或钢筋混凝土结构，平台及支架采用钢结构，室内电缆沟采用 MU20 砌块砖砌筑，围墙采用 MU20 砌块砖砌筑实体围墙。

(2)基础设计

根据参考地勘来看，地质情况较差，所有建、构筑物出围墙外均需要采用预应力混凝土管桩基础，桩径 500mm，桩长 20m。

(3)抗震设计

阀组间建筑抗震设防类别为乙类，按 8 度进行抗震计算，按 8 度采取抗震措施。设备间建筑抗震设防类别为丙类，按 7 度进行抗震计算，按 7 度采取抗震措施。

(4)建筑材料

结构混凝土采用 C40 砼，垫层采用碎石灌沥青；

钢材采用 Q235-B 级钢材；

砌体：地下部分采用 MU20 砌块砖，地上部分采用 MU15 砌块砖。

(5)防腐设计

钢结构防腐：所有钢构件表面应喷砂除锈（除锈等级应达到 Sa2.5 级）后，涂覆下列涂料：底漆：环氧富锌底漆，厚度 80μm；中间漆：环氧云铁中间漆，厚度 100μm；面漆：脂肪族丙烯酸聚氨酯面漆，厚度 80μm。

混凝土防腐：所有建、构筑物基础结构构件混凝土中均应掺入抗硫酸盐的外加剂、钢筋阻锈剂、矿物掺合料，掺量及配比根据材料由厂家根据水质报告确定。砼所用水泥为普通硅酸盐水泥，严格控制水胶比。

(6)防爆措施

对监控阀室，采用轻质屋面板、轻质墙体和易于泄压的门窗，地面采用不发火水泥地面等。轻钢结构均须涂刷防火涂料且必须满足耐火极限的要求。

(7)工程量表

建（构）物明细见表 3.7-2、表 3.7-3。

表 3.7-2 建筑物结构一览表

站名	单体名称	结构形式	基础形式	桩数（根）
3#监控阀室	阀组间	框架结构	桩基础	6
	设备间	框架结构	桩基础	4
4#监控阀室	阀组间、设备间	框架结构	桩基础	13

备注：桩型为预应力混凝土管桩，桩径为 500mm，桩长 20m。

表 3.7-3 构筑物结构一览表

序号	名称	构筑物名称	规模		基础形式	构筑物工程量		
			单位	数量		钢材(t)	钢筋混凝土(m³)	桩数(根)
1	3#阀室	管墩	座	12	桩基础	0.2	27	12
2		阀墩	座	2	桩基础	0.3	3.4	2
3		2.5m 高实体围墙	延米	105	桩基础			22
4		5 米宽钢大门	樘	1				
5	4#阀室	管、阀墩	座	12	桩基础	0.2	80	10
6		2.5m 高实体围墙	延米	107	桩基础			22
7		5 米宽钢大门	樘	1				
8	马目末站	管墩	座	6	桩基础	0.3	10.4	6
9		阀墩	座	16	桩基础	2.0	29.5	16
10		平台	座	8	桩基础	3.3	9.9	10
11		收球筒基础	座	2	桩基础	0.9	8	4

备注：桩型为预应力混凝土管桩，桩径为 500mm，桩长 20m。

3.7.3 暖通

充分利用有组织的自然通风，在自然通风能满足卫生要求的情况下，一般不考虑机械通风。对自然通风不能满足生产及卫生要求的场所，采用机械通风。

阀组间为排出室内多余的热量，设置屋顶无动力风帽进行通风，通风换气次数为 6 次/小时；同时兼顾事故通风，事故通风换气次数为 12 次/小时。

采暖、通风、空调部分主要工程量见表 3.7-4。

表 3.7-4 采暖、通风、空调部分主要工程量表

名称	主要工程量	单位	数量
3#监控 阀室	壁挂式分体空调器 KFR-50GW, Q 冷=5000W, Q 热=5700W, N=1.65kW	台	1
	无动力通风帽 风量 1600m³/h	台	3
4#监控 阀室	壁挂式分体空调器 KFR-50GW, Q 冷=5000W, Q 热=5700W, N=1.65kW	台	1
	无动力通风帽 风量 1600m³/h	台	4

3.7.4 通信工程

(1) 技术方案

本工程主用通信系统采用光纤通信系统，监控阀室设 SDH 传输设备，全线与工艺管线同沟敷设光缆。马目油库末站对本管线实行一级监控管理。

马目油库具备完善的通信设施，能为本工程提供通信接入。马目-鱼山输油管道工程采用 SDH 2.5G 设备组网，干线汇聚层采用 MSP1+1 保护方式，接入层采用 STM-1 设备，光缆采用同沟敷设 24 芯管道光缆。

本工程需接入马目-鱼山输油管道工程的通信网络，因此本工程采用与马目-鱼山输油管道工程相同的通信方案。

(2) 通信系统组网方案

本管道通信系统主要由主用传输系统、电话通信系统、工业电视系统组成。

主用传输系统：采用光纤通信作为主用传输系统，传输册子油库首站、阀室的自动化数据至马目油库末站。本工程采用与管道同沟敷设方式敷设一根硅芯管，同期吹入一根 48 芯 G.652D 管道光缆。

电话通信系统：马目油库及金塘油库设有软交换系统，本工程监控阀室设置 IP 电话单机，构成电话通信网络。远端 IP 分机与马目油库软交换系统的连接是通过 MSTP 传输系统实现。

工业电视监控系统：是油气管道安全防范体系的重要组成部分，也是管理人员监视站内情况最直观、最可靠的手段。本工程在各新建有人工艺站场设置工业

电视监控系统，用于监视工艺装置区内设备的工作情况、人员活动情况，以便及时发现或确认设备故障、火灾以及非法入侵等安全隐患。首站及监控阀室工业电视图像同时能够远传至马目油库末站，配合话音和网络等通信手段，可以使远端用户对故障诊断作远程技术支持。本工程工业电视系统结构可分为站内本地监控和远程监控两级监控，以站内本地监控、本地存储为主。

应急通讯系统：对于巡线、检修、应急通信等具有临时性、突发性的通信需求，为满足管道维护、抢修通信需求。管道沿线移动网络覆盖情况良好，选择使用公网移动通信系统手机作为主要通信手段。

3.7.5 供配电工程

（1）供电方案

马目油库末站：末站电源依托马目油库供配电系统。装置区防爆配电箱的 380V 双电源引自油库变电所低压配电室不同母线段备用出线。仪表机柜、通信机柜等特别重要负荷电源分别引自油库已建 UPS 备用出线。

线路监控阀室：根据外部电源及阀室负荷情况，拟定各阀室电源均引自附近农用电，仪表通信等重要负荷由自备 UPS 提供不间断电源。考虑农电电源的不稳定性，在每座阀室配电柜预留移动式柴油发电机的进线接口，当外电停电时间将超过 UPS 后备时间 8h 时，可由移动式柴油发电机接续供电。市电与柴油发电机两路电源开关设电气互锁。

（2）爆炸危险区域划分

输油管道设施爆炸危险场所的划分根据《输油管道工程设计规范》GB50253-2014 中相关规定进行。末站和阀室的大部分区域属于爆炸危险 2 区范围。爆炸和火灾危险场所的配电设备选择严格执行《爆炸危险环境电力装置设计规范》GB50058-2014 的规定，末站及阀室爆炸危险区域内电气设备的防爆等级为 EXd IIB Gb 级，温度组别为 T4。户外设备的防护等级为 IP65。

（3）防雷、防静电接地

线路监控阀室内建筑物均按第二类防雷建筑物设防，在建筑物顶装设接闪带作保护。接闪带沿屋角、屋脊、屋檐和檐角等易受雷击的部位敷设，并在每个屋面组成不大于 10m×10m 或 12m×8m 的接闪网格。

所有地上或管沟内安装的有可能发生静电危害的管道（无阴极保护的）和设备，均连接成连续的电气通路并接地。地上管道始、末端，分支处、直线段每隔

100m 处接地。管道上的弯头、阀门、法兰盘（绝缘法兰除外）等连接处的过渡电阻大于 $0.03\ \Omega$ 时，连接处应做跨接。平行敷设于地上或管沟管道相互间净距小于 100mm 时每隔 20m 处，管道交叉点净距小于 100mm 时，均应做跨接。

在爆炸危险区入口等处设置本安型消除人体静电装置，并设置明显标志。

（4）主要电气设备及工程量

表 3.7-5 马目末站主要电气设备及工程量表

序号	设备名称	主要性能参数	单位	数量
1	防爆配电箱	双电源互投、18 路出线	台	1
2	配电回路改造	更换断路器 互感器 电流表	套	2
3	低压电缆	ZA-YJV22-0.6/1kV	千米	5.8
4	热镀锌钢管	SC	千米	1.3
5	接地模块		个	6
6	接地母线	-40X4	米	300

表 3.7-6 线路监控阀室主要电气设备及工程量表

序号	设备名称	主要性能参数	单位	数量
3#阀室				
1	低压配电柜	双电源互投	台	1
2	UPS 电源	220V/220V 5kVA 在线式，后备时间 8h 含馈线柜	套	1
3	计量电度表		只	1
4	照明配电箱	PXT	台	1
5	低压电缆	0.6/1kV	米	1.2
6	热镀锌钢管	SC	米	550
7	接地模块		个	10
8	接地母线	-40X4	米	400
4#阀室				
1	低压配电柜	双电源互投	台	1
2	UPS 电源	380V/220V 10kVA 在线式，后备时间 8h 含馈线柜	套	1
3	计量电度表		只	1
4	照明配电箱	PXT	台	1
5	低压电缆	0.6/1kV	米	0.95
6	热镀锌钢管	SC	米	570
7	接地模块		个	12
8	接地母线	-40X4	米	500
9	移动式柴油发电机	400V 10kW，阀室共用	套	1

3.7.6 消防

（1）消防水系统

马目油库末站位于已建马目油库内，消防水系统依托马目油库。

(2) 灭火器配置

马目油库末站：根据《建筑灭火器配置设计规范》GB50140-2005、《石油天然气工程设计防火规范》GB50183-2004，配置一定数量的灭火器。2 具收球筒及配套工艺装置的灭火器配置场所为 B 类火灾，危险等级为严重危险级，配置 4 具 MF/ABC8 型手提式磷酸铵盐干粉灭火器（每具净重 8kg），分别置于 2 处；6 具推车式磷酸铵盐干粉灭火器 MFT/ABC50（每具净重 50kg），分别置于 6 处。手提式灭火器均放置在灭火器箱内，置于明显易于取用处，且需有专人管理。

监控阀室：根据《建筑灭火器配置设计规范》GB50140-2005、《石油天然气工程设计防火规范》GB50183-2004，阀室灭火器配置场所为 B 类火灾，火灾危险性为严重危险级，每座阀室配置 10 具 MF/ABC8 型手提式磷酸铵盐干粉灭火器，分别置于 5 处。

(3) 主要工程量

消防主要工程量见表 3.7-7。

表 3.7-7 消防主要工程量表

站场阀室	名称及规格	单位	数量
马目末站	手提式磷酸铵盐干粉灭火器 MF/ABC8 型	具	4
	灭火器箱（可设 2 具 MF/ABC8 型干粉灭火器）	具	2
	推车式磷酸铵盐干粉灭火器 MFT/ABC50	具	6
	消防砂	方	2
3#阀室	手提式磷酸铵盐干粉灭火器 MF/ABC8 型	具	10
	灭火器箱（可设 2 具 MF/ABC8 型干粉灭火器）	具	5
4#阀室	手提式磷酸铵盐干粉灭火器 MF/ABC8 型	具	10
	灭火器箱（可设 2 具 MF/ABC8 型干粉灭火器）	具	5

3.8 施工组织设计

3.8.1 海域段

本工程采取定向钻方式穿越海域(菰茨水道)，本节内容引用《浙江石油化工有限公司 4000 万吨/年炼化一体化项目金塘-册子-马目油库输油管道工程菰茨水道定向钻穿越工程施工组织设计》（廊坊华元机电工程有限公司，2020 年 6 月）中的相关内容。

3.8.1.1 施工方案

1、总体流程

定向钻施工时首先进行施工场地及的进场道路修筑与平整，然后将钻机、发

电机组、控向系统、泥浆系统就位安装、连接调试。穿越施工前将顶管机与钻机连接开始出、入土端钢套管的安装，套管安装采用“顶夯法”。然后经过预扩孔和清孔后，钻机牵引已预制完成的管线开始回拖，直至管线钻出地面后，穿越施工完工。定向钻穿越可分为以下施工阶段：施工准备阶段；套管安装；导向孔施工阶段；扩孔施工阶段；管线焊接与回拖阶段；管线回拖阶段；清管、测径、试压阶段；后期工作阶段。

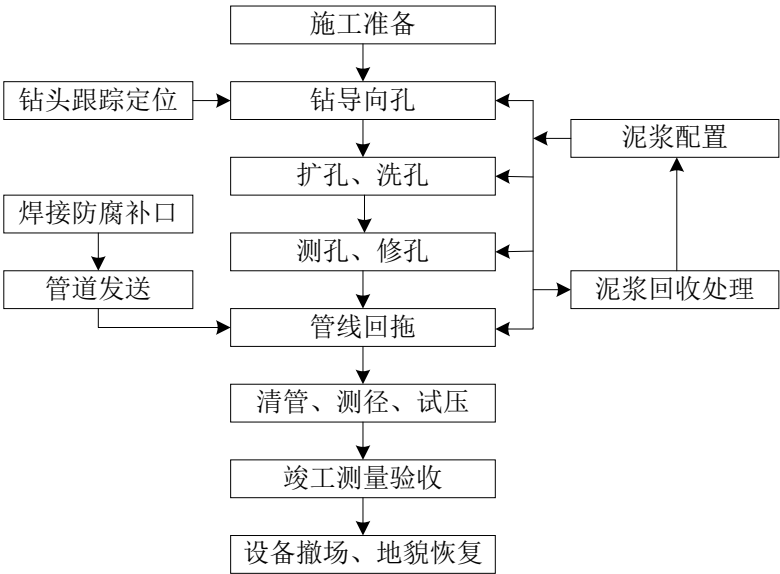


图 3.8-1 定向钻穿越施工流程图

2、出、入土侧套管安装

出入土侧需要穿越较厚粘土层后才能到达较坚硬的岩石层，防止在扩孔阶段粘土段下切过多，形成台阶扩孔，使管道在回拖时受阻，在出入土侧安装钢套管，实际长度根据地层情况决定。

套管的施工采用钻机顶进加夯管的方式，把套管放置在钻机大梁上通过钻机顶管装置和夯管机把套管按设计曲线顶入土中，第一根套管顶进完成后，第二根套管与第一根套管焊接完成后继续顶进，后续套管依次类推，直到套管顶进完成。

3、钻导向孔

根据工程情况，导向孔拟采用对穿方式完成。导向孔完成后，立即对导向孔进行洗孔，钻杆上安装洗孔短节，洗孔完成后进行扩孔。

采用对穿方式相比一次性穿越导向孔，在进度、质量方面有很大优势。进度方面，对穿施工采用两段同时钻进，中间对接的方式，与一次性穿越相比，除了将钻进速率加倍，而且大大缩短了一次穿越时后半程的起下钻的时间，可将施工

时间缩短超过 50%。采用对穿工艺,管道出土段的的安装位置偏差可接近于“零”。采用对穿方式, 由于减小了泥浆回流长度, 可大大减小冒浆和漏浆风险。

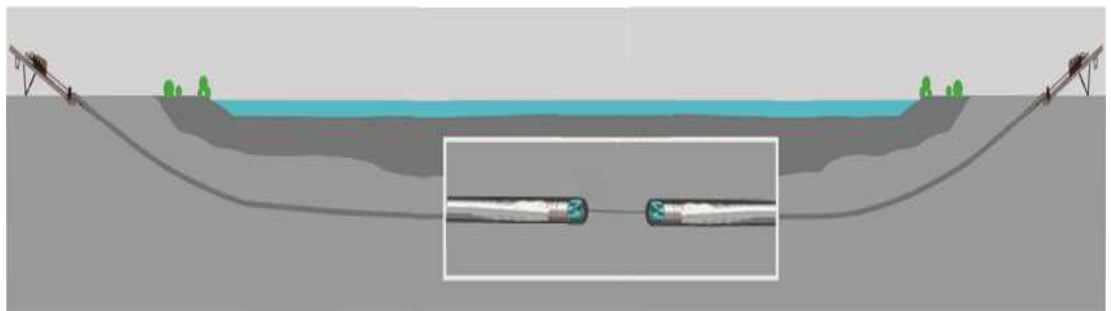


图 3.8-2 导向孔钻进示意图

4、扩孔、洗孔、测孔、修孔

导向孔完成后拟在入土侧和出土侧分别采取正推动力扩孔工艺,拟采取四级扩孔。为避免扩孔过程中发生牙轮脱落、卡钻等问题,轮在每级扩孔施工中,要认真观察扩孔情况。如果发生扩孔不顺畅等,则需进行一次洗孔,实际扩孔尺寸可根据现场情况进行调整。

扩孔完成后应进行测孔,根据测孔数据针对有问题的部位进行修孔,直到满足回拖曲率要求。根据测孔数据,如果存在角度超调的现象,采取修孔措施,保证回拖前孔洞的平滑。

5、管线预制、回拖

本次管线预制、回拖采用“多接一”方式,管线分段预制、回拖,计划回拖后进行清管、测径、试压。流程如下:

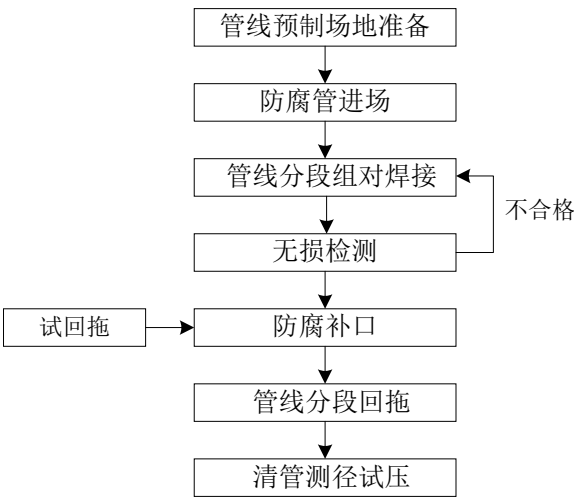


图 3.8-3 管线预制、回拖流程图

6、泥浆方案

(1) 泥浆循环系统由泥浆搅拌罐、泥浆泵、泥浆池、泥浆处理器几部分组成。泥浆循环示意图如下：

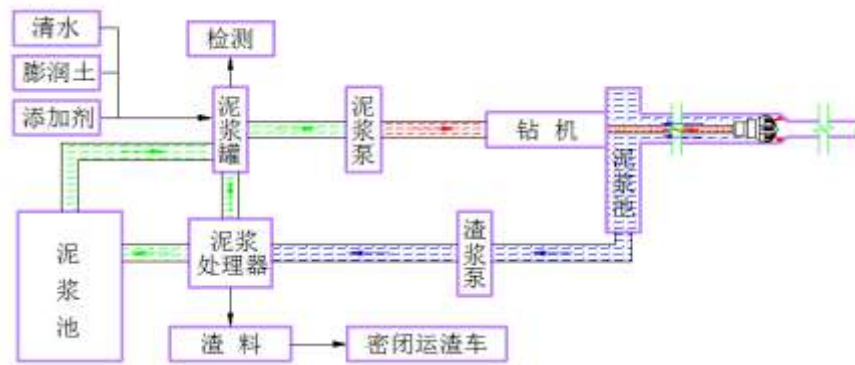


图 3.8-4 泥浆循环示意图

(2) 防冒浆措施

①防止冒浆技术措施

在钻进施工过程中司钻人员密切注意泥浆的压力变化情况，合理控制钻机扭矩、推力、泥浆压力等参数；在钻头后方安装孔底泥浆压力探测器，随时了解钻头位置的泥浆返回压力，及时根据穿越地层地质状况的变化情况调整并控制好泥浆的压力，防止压力过大产生冒浆、漏浆；采用环保泥浆，减小发生意外时对周边环境的影响。

②当发现施工过程中发生跑、漏、冒浆现象时的措施

采取起钻的方式，边起钻边小排量注浆，一方面保证孔壁的完好，另一方面通过起钻使孔壁更加通畅，保证孔内向外反浆良好，从而减小孔内的压力，达到防止冒浆的效果。根据冒浆机理和冒浆的临界状态，向泥浆中添加环保型添加剂（如增粘剂）和堵漏剂，改变泥浆的流变性，使泥浆的流变参数达到防止冒浆和有效携带钻屑的需要。在不同的钻进阶段，采用不同的泥浆排量和采取不同的钻进施工技术，避免钻进过程中出现跑、漏、冒浆现象。

③泥浆罐外溢控制措施

现场严格要求泥浆岗位员工按规程操作，泥浆罐即将满溢时应立即停止抽浆。根据实际情况及时处理泥浆罐底堆积的泥沙，保证泥浆罐的利用率。

7、清管、测径、试压

管线回拖后进行清管、测径、试压，施工工序如下图所示：

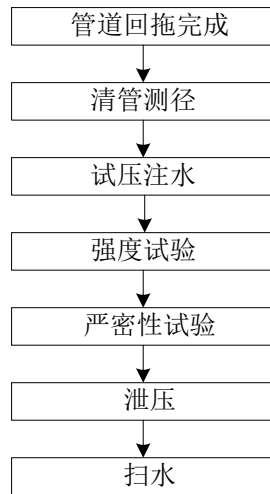


图 3.8-5 清管、测径、试压作业流程图

(1) 清管、测径

管线第一次先采用碟形清管器对管线进行清管，第二次采用测径清管器对管线进行测径、清管，第三次采用钢刷清管器对管线进行清管。

在管线管头分别设置收发球装置，用于发送和接收清管器，收发球筒上安装压力表、清管器信号装置，安全阀、排气阀、收发球阀、临时收发球筒首次使用前应进行试压，无压降、无泄漏、无爆裂为合格。

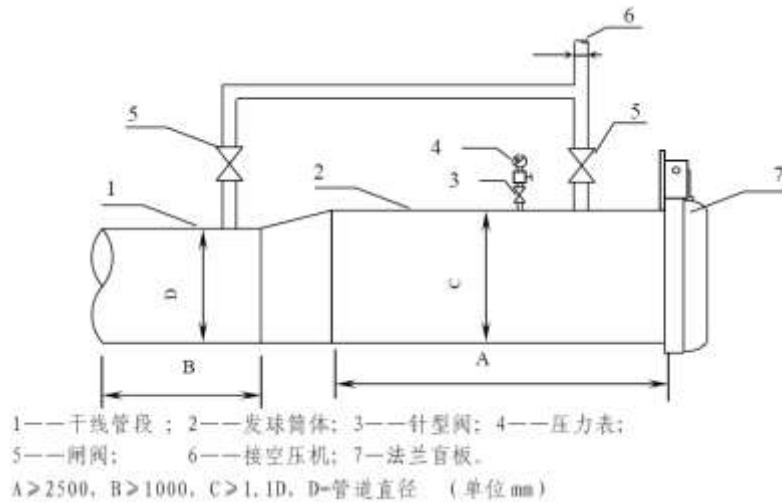


图 3.8-6 发球筒结构示意图

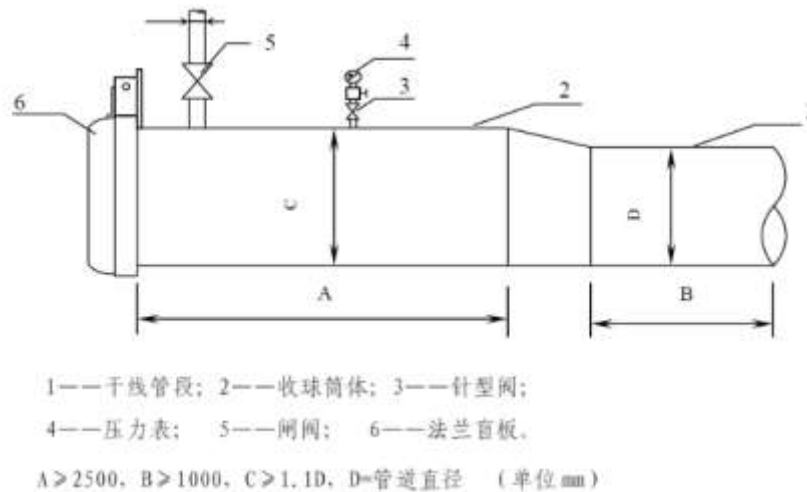


图 3.8-7 收球筒结构示意图

（2）管线试压

试压用水内不应加入对管道具有腐蚀性的化学剂。水压试验时，供水水源应洁净、无腐蚀性。进入管道的试压水 PH 值宜为 6~9，总的悬浮物不宜大于 50mg/L，水质最大盐分含量不宜大于 2000mg/L，并经化验室出具水质化验报告。

当达到试验压力时，应及时停泵，同时检查所有阀门及管线连接处的严密性。泄漏检查完毕后，观察一段时间，应验证试验压力和温度保持稳定，当检查完成后，断开试压泵。试压管段系统压力稳定后，开始计算稳压时间。在稳压期间应连续地监控压力和温度，并及时进行记录。试压前，通知监理进行现场监督，试压合格后请监理认证并作好记录。

（3）管线扫水

管道试压完毕且合格后，泄压、拆除试压头，重新安装清管收发球装置，开始清除管道内部水。关闭发球阀，打开发球筒盲板，安装机械清管器，关闭发球筒盲板，打开发球阀，以压缩空气驱动排水。用碟形清管器排水之后，重新安装清管器，注入空气进行扫水。清管合格后，按相关规定作好记录。

3.8.1.2 海域段管道位置

本项目可研、施工组织设计中均未提供海域段典型管道剖面图；但本工程 2 条 DN800 钢管和 1 条通信光缆的平面、纵面位置关系可参见附图 2-7。

3.8.1.3 施工布置

在菰茨水道册子入土侧、本岛出土侧各设一处施工场地，位置见附图 2-7 拐点 WMGB002 附近、WMGB007 附近。施工场地总面积约 1.0 公顷，均位于陆域

范围，主要设有动力站控制室、吊车、钻机、泥浆池、物料堆放区、钻屑堆放区、现场办公室等，施工平面布置如下图所示。



图 3.8-8 菰茨水道册子入土侧施工场地布置示意图



图 3.8-9 菰茨水道本岛出土侧施工场地布置示意图

3.8.1.4 主要施工机械

计划投入的主要施工机械设备见下表。

表 3.8-1 海域段主要施工机械设备

序号	机械或设备名称	型号规格	数量	国别产地	能力
1	定向钻机	HY-6000	2 台	中国廊坊	600t
2	定向钻机	HY-3000	1 台	中国廊坊	300t
3	定向钻机	HY-2000	2 台	中国廊坊	210t
4	泥浆泵	3HS-280	4 台	中国兰州	/
5	泥浆泵	MP-2500	4 台	中国廊坊	/
6	泥浆处理器	HYGK-400	2 套	中国廊坊	/
7	泥浆罐	MMP-50	4 个	中国廊坊	/
8	钻杆	7-5/8"	5000m	中国江苏	/
9	钻杆	8-5/8"	4300m	中国江苏	/
10	牙轮钻头	12-1/4"	20 个	中国立林	/
11	扩孔器	20"、28"、36"、44"	20 套	中国华元	/
12	泥浆马达	5LZ244	12 根	中国天津	/
13	泥浆马达	7LZ286	12 根	中国天津	/
14	泥浆马达	7LZ377	6 根	中国廊坊	/
15	无磁钻铤	9"	5 根	中国河南	/
16	导向系统	HYMGS	4 套	中国廊坊	/
17	对接系统	DJ- I	2 套	中国廊坊	/
18	磁靶定位系统	CB- I	4 套	中国廊坊	/
19	发电机组	E701-120	2 台	中国上海	/
20	熊谷焊机	MPS-500	4 台	中国成都	/
21	试压泵	MP-320	1 台	中国华元	/

3.8.2 陆域段

陆域段施工方案主要依据《浙江石油化工有限公司 4000 万吨/年炼化一体化项目册子-马目油库输油管道工程施工组织设计》(中石化胜利油建工程有限公司, 2020 年 9 月)等相关文件。陆域段定向钻穿越方式与海域段类似, 不再重复。

3.8.2.1 施工方案

陆域段施工类型主要包括一段地段、山区丘陵段、水田段、公路穿越段、顶管穿越段等。定向钻穿越施工方式与海域段类似, 不再重复。

1、一般地段施工方案

一般地段主要指平原、缓丘(纵坡小于 10°, 横坡小于 8°)。本工程中管线从起点册子岛月亮湾定向钻出土点至 CZN003 桩点之间非水田区域均为一般地段。针对本工程管道沿线经过的此类地段采取沟上焊接的施工方式, 施工流程见下图 3.8-10。

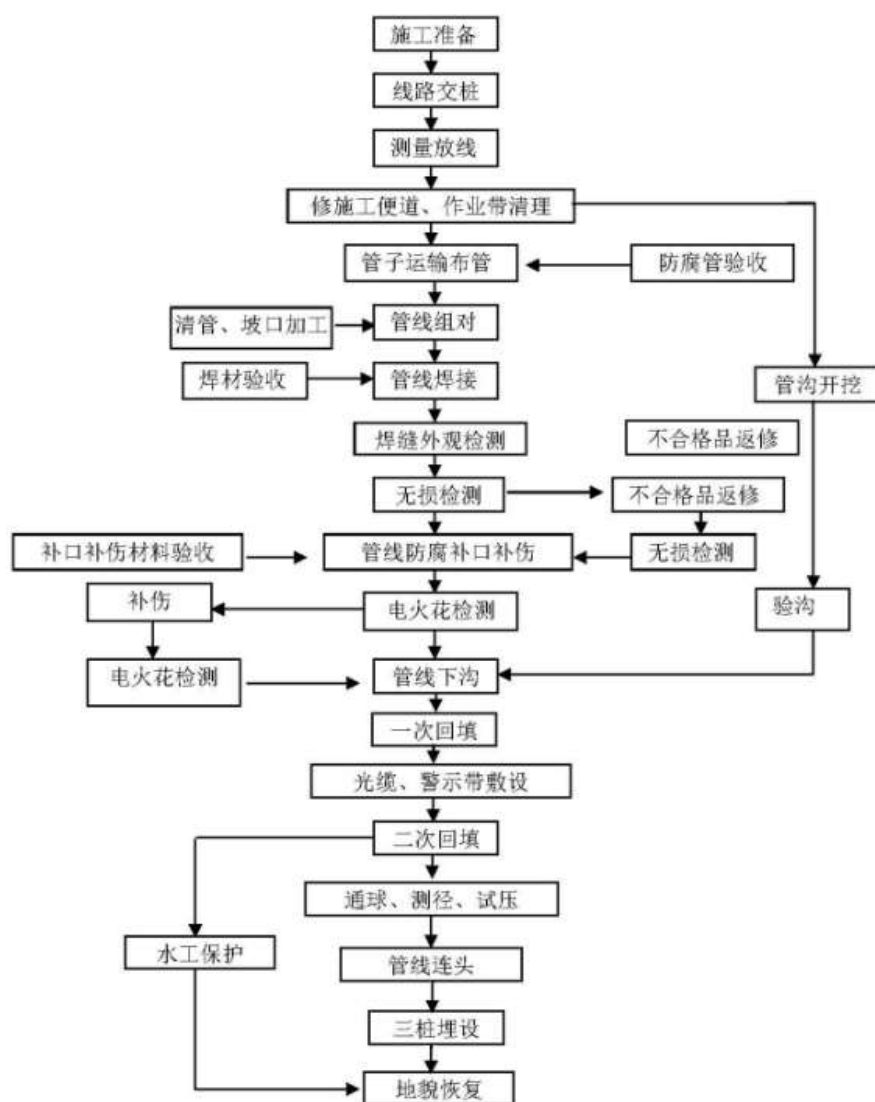


图 3.8-10 一般地段施工流程图（沟上焊）

2、山区丘陵段施工流程

山区段一般地段系指丘陵、山区、河谷、浅丘、纵坡 $<15^{\circ}$ 、横坡 $<8^{\circ}$ 的地段，山区困难地段指纵坡大于 15° ，地形地貌复杂的地段。山区丘陵地形复杂段采用沟下焊，施工的重点环节为：作业带清理扫线、管沟开挖、运布管、组对焊接、回填和地貌恢复。

石方地段，无特殊构筑物都采取机械或人工开挖；公路、铁路、桥梁附近采取机械破碎开挖，配合人工风镐开挖；而民房等重要建筑物附近只允许采取人工风镐开挖。3.3 一般土方地段管沟使用挖掘机挖沟，人工清理沟壁、平整沟底。挖沟时，将表层熟土与下层生土分开堆放，表层土靠近作业带边线，下层土靠近管沟。对石方段管沟，采取超挖 300mm，沟下作业前做 300mm 厚细土垫层。根

据实际情况对施工山体提前修筑截水沟等导排水设施,避免雨水浸入坡体而造成滑坡。

山区、丘陵段施工放线、焊接、补口等其他相关要求同一般地段。

3、水田段

水网段主要分布于输油管线管道起点至 3#阀室之间,该区域属于山谷平原地貌区。水田段为 3#阀室至金山路之间线路,此地段地势开阔、地形平坦。该段线路沿县级公路方向敷设,经过乡镇规划绿化带穿越水渠、耕地。耕地以水稻为主,田间及路边种植经济果树、松林等。工艺流程如下图所示。

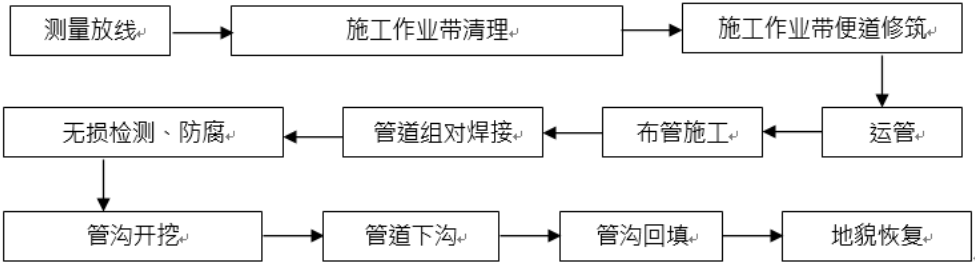


图 3.8-11 水田段施工流程图

测量放线：征用土地，协调当地土地主管部门，征得主管部门的同意后，以管线中心为轴线、按照施工作业带宽度要求用白灰放出明挖边界线。

施工作业带清理：由于水田段地下水位较高，部分地段存有积水，为保证正常施工，采用在施工作业带的两侧开挖明沟进行排水，以降低地下水位，明沟开挖尺寸为 0.6m 宽×0.6m 深，每隔 100m 左右在明沟内低洼处挖掘积水坑，明沟内的积水采用潜水泵抽水外排至附近的水沟。开挖明沟所挖出的土方用于施工作业带两侧筑坝，以阻挡两侧因下雨或其它原因造成的地面积水进入施工作业带。

施工作业带便道修筑：当作业带清理完成后，作业带晾晒 3~5 天，采用在施工作业带上铺设防沉钢板的方式来保证施工设备机具的顺利通过。（钢板采用 25mm 钢板，防沉板沿设备前进方向在车轮下侧铺设两道，宽度为 3.6m）防沉板可实现重复利用，现场拉运转场及运输采用 30t 平板拖车及 30t 越野吊车并配合吊车进行，钢板上焊接吊装用吊耳，以利于运输及现场倒运。

运管、布管：由于水田地段的地质条件比较差，运管难度大，施工过程中采用爬犁运管设备相结合的方式运管。

管沟开挖、管道下沟：因本工程水网段土质较稳定，采用明沟排水、挖掘

机直接开挖整体下沟的方法施工。

其余工序施工方法同一般地段施工方案。

4、公路大开挖带套管穿越施工

在甬舟高速桥涵下开挖穿越，安装套管，每个套管不小于 DN1200（内径），其埋深按设计。套管用混凝土砌体间隔，套管上部加盖盖板涵。施工流程图如下。

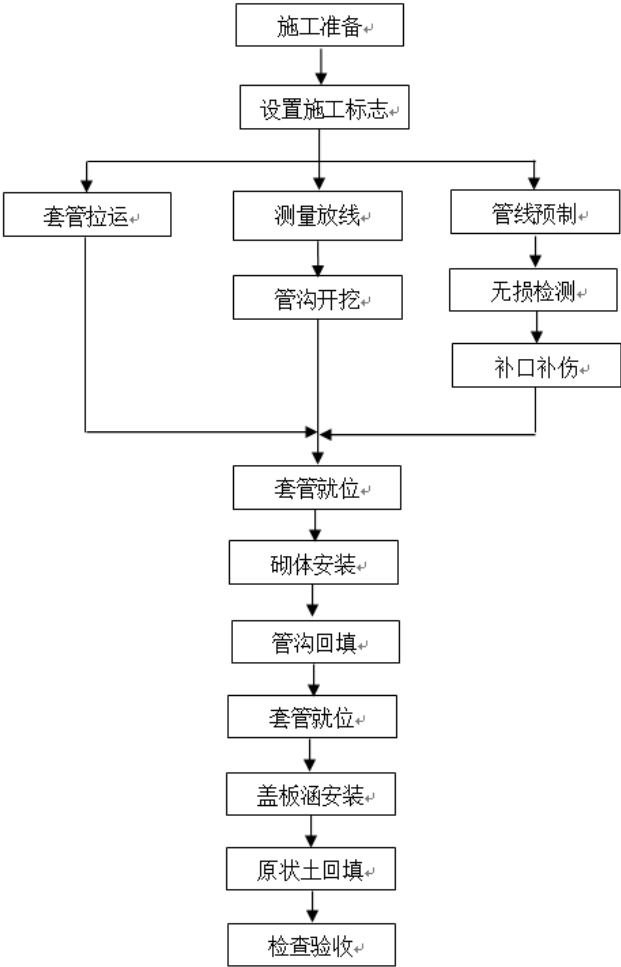


图 3.8-12 公路套管穿越施工流程图

开挖公路前，应向地方公路交通管理部门申请，经同意后方可进行开挖。在施工点两侧各 200m 范围内设置施工警示标志。主管线的组对、焊接、补口、补伤均要符合相关设计及规范要求。管沟开挖结束后进行套管安装，套管的安装按设计要求进行施工。按设计要求预制砌体，管沟内回填土须进行分层碾压密实，密实系数 ≥ 0.93 ，回填土至砌体高度，加盖混凝土盖板，盖板上部原状土回填至路面高度。

在电火花检漏合格后，用吊车配合将穿越主管线送入套管中。用水准仪测出套管及路面的标高是否达到设计要求，并保证套管底与沟底充分接触无悬空。聚

乙烯光缆保护套管与管线同步穿越。聚乙烯光缆保护套管敷设在管道右侧，最小埋深不应小于 1m，埋设深度原则上与管道顶平齐，若无法满足最小埋设深度时，往下敷设以达到最小埋深敷设要求。在穿越完毕后，经业主、监理验收合格后，将现场的各种材料、杂物及生活垃圾清施工现场。并在管线穿越处做好标识。

5、顶管穿越施工方案

本工程顶管穿越金山公路 1 处 26m 并排顶管 4 根，顶管穿越施工工序如下图所示。

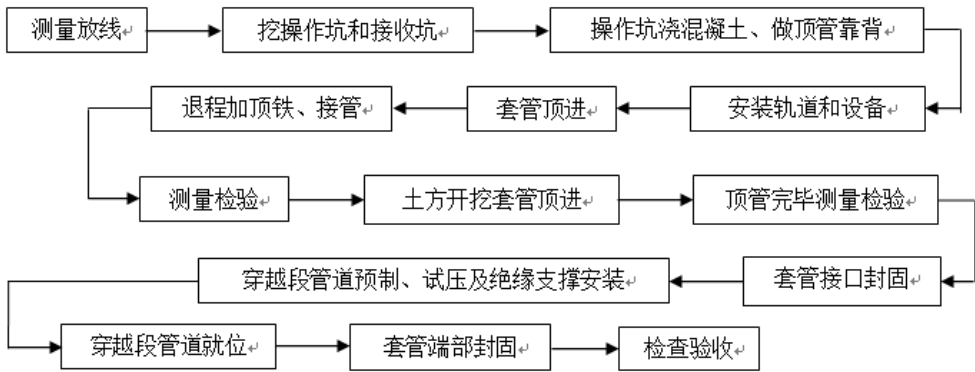


图 3.8-13 顶管穿越施工流程图

在穿越施工前，向公路及道路主管部门和监理单位提交施工方案和计划，在征得监理和相关主管部门批准同意并办理相关手续后，方可动土实施。

在穿越主管工程完毕后，应进行回填，靠近公路侧的回填土应夯实，恢复边沟、排水沟等道路设施。路旁有电缆线或管道的应按图纸的要求进行相应防护后回填，并恢复至原地貌。将穿越施工中留下的废钢铁、防腐材料、污水、油迹及其它废弃物等全部清除。施工过程中，随时进行有关技术资料的记录整理，恢复地貌前联系建设单位或监理单位进行工程的检查、验收。

3.8.2.2 光缆施工方案

本工程光缆路由与管道路由一致，一般段敷设光缆，光缆埋设位置应为管顶 12 点钟位置，紧贴管壁，满足预警要求。顶管及预埋套管的光缆硅芯管，在管道 2 点钟位置进行敷设。施工时先行敷设硅芯管，然后气吹法敷设光缆。

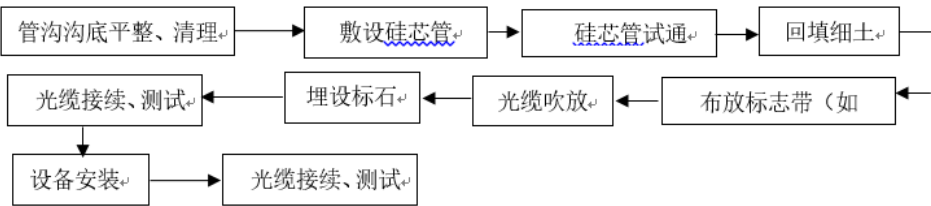


图 3.8-14 光缆施工流程图

表 3.8-2 光缆硅芯管规格参数

规格	外径 (mm)		厚度 (mm)		单盘长度 (m)	
	标称值	允许偏差	标称值	允许偏差	标称值	允许偏差
φ40/33	40	-0.0 +0.4	3.5	-0.2 +0.2	2000、3000	-0.0 +0.3%

光缆以顶管方式穿越公路时，用 De75 聚乙烯燃气管内衬硅芯管保护光缆，保护管管口用沥青麻丝封堵；光缆以开挖加盖板方式穿越公路时，直接用硅芯管保护光缆，盖板铺装位置在硅芯管上方 $\geq 500\text{mm}$ 处。

在岩石、砾石段，光缆（硅芯管或保护管）同沟敷设在与管顶平齐位置时，应保证光缆（硅芯管或保护管）上方的细土或沙不小于 0.3m；特殊情况下，光缆（硅芯管）同沟敷设在管沟底部时，应保证光缆（硅芯管或钢管）下方的细土或沙不小于 0.3m；光缆（硅芯管或保护管）在石方段及水土流失较严重的地段敷设时，宜采用铺垫及加压沙土袋保护；光缆（硅芯管）在管道埋深大于 5 米或易塌方的地段敷设时，采用钢套管保护；在管道设置截水墙和固定墩的地方应预埋套管保护。

3.8.2.3 陆域段剖面图

由于本项目可研、施工组织设计中均未提供陆域段典型管道剖面图，本报告根据建设单位提供的同类工程管道剖面图进行示意如下。

本工程同沟敷设开挖段双管之间一般情况净距 1m，每隔 10m 采用 $2\text{m} \times 1\text{m} \times 1\text{m}$ 充土袋限位措施。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。管道定向钻段通信光缆单独穿越。

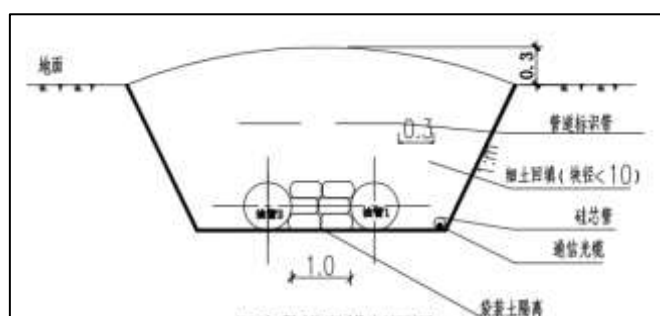


图 3.8-15 同类工程（陆域管道）剖面示意图

3.8.2.4 施工布置

本工程不设混凝土拌合场，所需混凝土从周边市场采购。项目部设在交通、通讯及生活后勤供应较方便的舟山市定海区册子庙外村，租赁条件较好的酒店，以便进行统一指挥、协调施工。为了施工方便，机组驻地设置在沿线距管线较近

且交通方便的舟山市定海区册子小马柱村，租赁当地民房作为施工营地。册子岛沈家塘定向钻穿越段南端、北端各设一处定向钻施工场地，南端施工场地设在附图 2-3 拐点 CDII005 附近，北端施工场地设在附图 2-4 拐点 CDII010 附近，施工平面布置如下图所示。

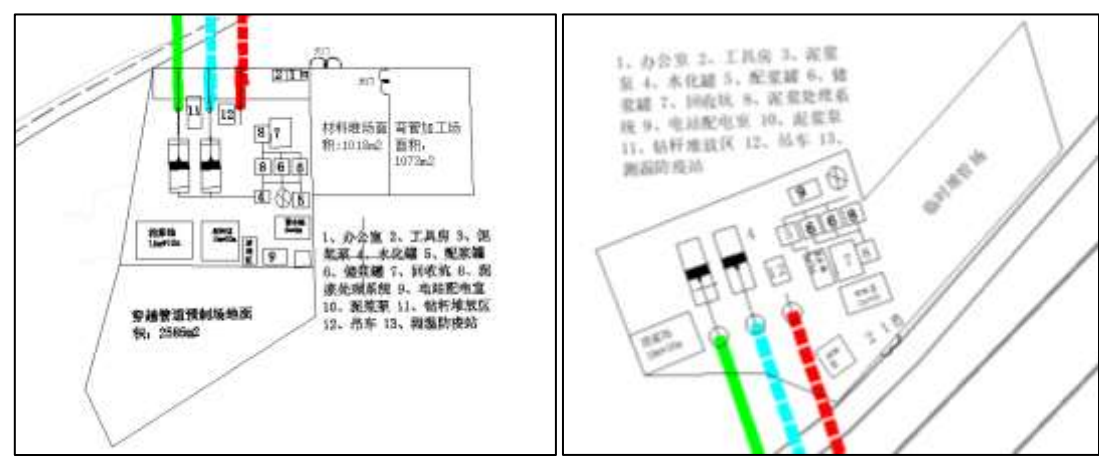


图 3.8-16 册子岛定向钻南端、北端施工场地布置示意图

3.8.2.5 主要施工机械

陆域段主要施工机械见下表。

表 3.8-3 陆域段主要施工机械设备

序号	设备名称	规格型号	数量
1	挖掘机	CAT320	4 台
2	破碎锤	住友 460	4 台
3	搅拌机	1m³	1 台
4	自卸车	15t	2 台
5	柴油发电机	VOLVO50GF/豪威 50kW	1 台
6	潜水泵	4"/6"	2 台
7	插入式振捣棒	HZ6X-50	2 台
8	混凝土切割机	/	1 台
9	打夯机	蛙式	2 台
10	皮卡车		2 辆
11	双排车		1 辆
12	挖掘机	CAT320	1 台
13	吊车	20t	1 台
14	半挂车	30t	1 台
15	液压站	DJ-50 15kW	1 台
16	风镐破碎机		1 套
17	水泵	4"	2 台
18	螺杆泵	7.5kW 4m³/h	1 台
19	搅拌器	2m³/h	1 套
20	发电机	75kW	2 台
21	半自动焊机	熊谷 MPS500	4 套

序号	设备名称	规格型号	数量
22	汽油焊机	重庆运达	1 台
23	等离子切割器	32"	1 台
24	磨光机	Φ 125	4 台

3.8.3 土石方平衡

根据建设单位核算，本项目建设期间挖方总量约 24.12 万 m³（其中表土剥离约 5.26 万 m³、钻渣泥浆约 0.85 万 m³、土石方约 18.01 万 m³）；填方约 19.86 万 m³（其中表土回填约 5.26 万 m³、土石方回填约 14.60 万 m³，无外借土石方）；产生余方约 4.26 万 m³（其中钻渣泥浆约 0.85 万 m³、土石方约 3.41 万 m³）。建设单位已与施工单位、环保工程分包单位签订委托处理协议（详见附件 9），将钻屑泥浆固化、综合利用；对多余土石方，应按照国家相关规定合法处置。

3.8.4 施工进度计划

据建设单位介绍，菰茨水道穿越段由于海底地形较复杂、穿越施工技术难度较大，建设单位前期做了大量的勘察勘探论证等基础性工作，优化管道路由和施工工艺，以充分保障工程的顺利开展，减少或避免风险事故对环境的不良影响。本项目总工期计划 24 个月。

3.9 建设用地、用海等

3.9.1 建设用地

（1）永久用地

根据《浙江石油化工有限公司 4000 万吨年炼化一体化项目册子-马目油库输油管道工程规划选址和用地预审选址论证报告(报批稿)》(2020.8)，本项目永久用地为阀室占地，共计 1100m²，用地明细详见表 3.9-1。马目末站在马目油库内，不另外征地。

表 3.9-1 阀室用地一览表

阀室	用地面积 (m ²)	位置
3#阀室	729	岑港街道南岙社区（册子岛）
4#阀室	371	岑港街道坞坵社区（本岛）

阀室占用土地指标情况见下表。

表 3.9-2 阀室占用土地指标情况情况 (m²)

阀室	面积	耕地		林地			其他土地		
		水田	旱地	有林地	灌木林地	其他林地	空闲地	田坎	裸地
3#阀室	729			340.2			293.4		95.4
4#阀室	371		371						
合计	1100		371	340.2			293.4		95.4

（2）临时用地

根据可研，项目临时用地约 52.9 万平方米（管道施工等用地）。

3.9.2 占用林地情况

1、永久占用林地

本项目 3#阀室永久占用林地已获得浙江省林业局审核同意（舟林地许长[2020]52 号，附件 3），需要采伐被征收占用林地上的林木，要依法办理林木采伐许可手续，对林地的所有者和承包经营者，要依法及时足额支付林地补偿费、安置补助费、地上附着物和林木的补偿费等费用。

2、临时占用林地

本项目临时占用林地已获得舟山市林业局行政许可（舟林地许临[2020]9 号，附件 4），临时占用舟山市定海区岑港街道北岙、南岙、桃夭门等 3 个村(社区)集体林地 14.6117 公顷，临时占用期限 24 个月，需要采伐被征收占用林地上的林木，要依法办理林木采伐许可手续。

根据《浙江石油化工有限公司 4000 万吨/年炼化一体化项目册子-马目油库输油管道工程使用林地现状调查报告(临时占用林地)》(浙江华安工程设计咨询有限公司，2020 年 10 月)，调查结果如下：

（1）拟使用林地空间位置、地貌等基本情况

本项目拟使用林地处于舟山市定海区岑港街道桃夭门村后岭、长湾、钟家、大坝山、陆家、岭下坑、鹅盘山、大沙湾、沈家岙、丁家、桃夭门岭、沈家岙；册北村陆家、大坝山、岭下坑、钟家、鹅盘山、大沙湾、丁家、沈家岙、桃夭门岭和南岙村庄家。项目所在区域为海岛低山丘陵段，地表植被茂密，多为马尾松、硬阔、樟木及灌木。

（2）专项调查结果

①重点生态区域等的林地情况

根据项目建设单位提供的用地红线图，经实地调查和查阅相关资料，本项目区域不涉及国家和省级自然保护区、森林公园、湿地公园、风景名胜区等重点生态区域内的林地。

②古树名木、国家和省级重点保护野生植物情况

经野外调查、座谈访问、查阅资料，项目用地范围内未发现古树名木分布；未发现被列入国家和省级重点保护野生植物名录中的植物种类。

③国家和省级重点保护野生动物及其栖息地情况

项目用地范围内及周边野生动物较少，且以小型鸟类为主。经查阅资料、社会调查和专家咨询，项目用地范围内及周边未发现国家和省级重点保护野生动物，也不存在国家和省级重点保护野生动物栖息地。

3.9.3 用海情况

根据《浙江石油化工有限公司 4000 万吨/年炼化一体化项目册子-马目油库输油管道工程海域使用论证报告书(送审稿)》(2021.10)，本项目用海情况如下：

(1) 用海类型和方式

本项目为海底输油管道工程，用海类型为“海底工程用海”（一级类）中的“电缆管道用海”（二级类）；用海方式为“其他用海方式”（一级用海方式）中的“海底电缆管道用海”（二级用海方式）。

(2) 用海面积和期限

本项目用海单元包括两条海底输油管道和一条海底光缆，总用海总面积为 9.2783hm²。申请用海期限为 32 年。

宗海界址图见附图 6。

3.10 机构定员、投资估算

1、定员

根据管理需要和依托马目油库等情况，整个工程项目不另外单独设置行政管理机构、生产管理机构、辅助生产机构等组织机构，其生产管理均依托浙江石油化工有限公司 4000 万吨/年炼化一体化项目。

根据本工程实际情况，本项目拟新增 6 名巡线工，负责册子油库界面-马目油库线路及阀室的巡线工作。

2、投资估算

项目总投资由建设投资、建设期利息和流动资金组成，项目报批总投资由建设投资、建设期利息和铺底流动资金组成。项目总投资估算 72000 万元。

4 工程分析

4.1 施工期污染源强分析

4.1.1 施工期废水

(1) 运输车辆冲洗废水

施工期冲洗废水主要来自运输车辆轮胎冲洗。平均每天冲洗车辆按 30 辆计，轮胎冲洗用水量按 50L/辆.天计，则冲洗废水产生量约 $1.5\text{m}^3/\text{d}$ ($1095\text{m}^3/\text{施工期}$)。主要污染物为 SS，浓度一般在 2000mg/L 左右，

(2) 定向钻泥浆

根据可研，本项目采用定向钻穿越海域及高速公路等，施工过程需配置泥浆。泥浆主要成分为黏土、膨润土等，可根据土质条件、施工管径、施工长度等情况适当调整配制比例。施工场地应设置专门的泥浆池，通过泥浆泵循环使用，不得向环境中溢流。

(3) 清管试压水

管道工程试压前采用清管器进行清管，穿越管段采用压缩空气推动清管器进行清管。依靠清管器所具有的刮削、冲刷作用来清除管道内的结垢或沉积物。清管施工属于投产前的清管扫线，如皮碗清管器，不仅可以清除管道施工中遗留在管道内的石块、木棒等各种杂物，而且还可以用于水压试验前的排气。

管道工程试压一般采用无腐蚀性的清洁水进行分段试压，用水量至少等于管道体积。本工程用量按充满整个管道容积的 1.5 倍计算，清管试压的总水量约 14850m^3 ，试压废水主要含泥砂、铁锈等。

(4) 施工生活污水

根据施工进度计划，总工期 24 个月，施工人员按 100 人计，施工人员生活用水量按 100L/人.d，排水系数取 0.85，则日均生活污水产生量约 $8.5\text{m}^3/\text{d}$ ，施工期生活污水产生总量约 6120m^3 ，生活污水中主要污染物浓度一般为 COD_{Cr} 300mg/L、 $\text{NH}_3\text{-N}$ 30mg/L，污染物产生量分别为 COD_{Cr} 2.55kg/d、 $\text{NH}_3\text{-N}$ 0.26kg/d。

4.1.2 施工期废气

(1) 施工作业扬尘

施工作业扬尘主要来源于以下几个方面：土石方开挖、物料装卸、物料运输、运输道路扬尘、风吹扬尘和逸散尘，施工场地和露天堆场裸露表面也将产生风吹

扬尘。其中运输车辆行驶引起的道路扬尘约占扬尘发生总量的 60%。车辆行驶扬尘量与车辆行驶速度、载重量、轮胎触地面积、路面粉尘量及其含水量等因素有关。扬尘浓度最低的路面是水泥或沥青路面，其次是坚硬的土路，再次是一般土路，而浮土多的土路扬尘浓度最高。

(2) 施工机械设备燃油废气

管线在开挖穿越等大型机械施工中，由于使用柴油机进行驱动，将有少量的燃油废气产生，燃油废气中所含的污染物主要包括 CO、CH、NO_x 和少量 SO₂ 等。施工机械设备废气的排放形式均为无组织排放，且污染源强随着施工进程的不同而具有不确定性。

(3) 焊接烟尘

输油管道常用的焊接方法有手工电弧焊、氩弧焊、半自动焊、全自动焊等，焊接材料包括焊条、焊丝、焊剂和保护气体。手工电弧焊焊接烟尘中主要污染物为 Fe₂O₃（约占 50%）、SiO₂（约占 20%）、MnO₂（约占 7.5%）等。氩弧焊焊接烟尘中主要污染物为 NO_x、O₃、Fe₂O₃、MnO₂ 等。使用不同的焊剂或保护气体，施焊过程中产生的焊接烟尘也就不尽相同，排放形式均为无组织排放。

4.1.3 施工期噪声

参考《环境噪声与振动控制工程技术导则》（HJ 2034-2013）等，常用施工设备噪声源强（声压级）见表 4.1-1。

表 4.1-1 常用施工设备噪声源不同距离声压级

序号	施工设备名称	距声源 5 m	距声源 10 m
1	液压挖掘机	82~90	76~84
2	装载机	90~95	84~89
3	推土机	83~88	77~82
4	移动式发电机	95~102	90~98
5	压路机	80~90	74~84
6	空压机	88~92	82~86
7	重型运输车	82~90	76~84
8	泥浆泵	80~85	74~79

4.1.4 施工期固废

(1) 施工废料

施工废料主要包括焊接作业产生的废焊条、防腐作业产生的废防腐材料等，根据类比调查，施工废料产生量约 0.2t/km，则工程施工废料产生量约 4.2t。施工

废料应回收利用，不能回收利用的则委托专业单位集中处置。

(2) 钻渣泥浆、多余土石方

根据 3.8.3 节土石方平衡，本项目共产生余方约 4.26 万 m³（其中钻渣泥浆约 0.85 万 m³、土石方约 3.41 万 m³）。

(3) 生活垃圾

施工人员按 100 人计，每人每天垃圾产生量约 1.0kg，则日产生量约 0.1t/d，施工期 24 个月，因此施工期生活垃圾总产生量为 72t。施工期产生的生活垃圾应收集到指定的垃圾箱内，由环卫部门定时清运，统一处理。

4.1.5 施工期小结

施工期的主要污染源汇总见表 4.1-2。非污染生态环境影响详见第 6 章。

表 4.1-2 施工期主要污染源一览表

因素	污染源	主要污染物	产生量	备注
废水	运输车辆冲洗废水	SS 等	水量 1.5m ³ /d	处理达到《城市污水再生利用城市杂用水水质》（GB/T 18920-2020）后回用
	清管试压水	泥砂、铁锈等	14850m ³	
	生活污水	COD _{Cr} 、NH ₃ -N 等	水量 8.5m ³ /d	施工营地生活污水依托当地污水处理设施，施工现场设置移动厕所，清运处理
废气	施工作业扬尘	粉尘	/	无组织排放
	燃油废气	CO、CH、NO _x 、SO ₂ 等	/	无组织排放
	焊接烟尘	Fe ₂ O ₃ 、SiO ₂ 、MnO ₂ 等	/	无组织排放
噪声	机械噪声	L _{Aeq}	约 80~102 dB(A)	间歇性、不固定性
固废	施工废料	/	4.2t	回收利用
	钻渣泥浆	泥沙钻屑、黏土、膨润土等	0.85 万 m ³	建设单位已与施工单位、环保工程分包单位签订委托处理协议（详见附件 9），将钻屑泥浆固化、综合利用。
	多余土石方	土石方	3.41 万 m ³	按照国家相关规定合法处置
	生活垃圾	/	72t	委托环卫部门清运处理

4.2 营运期污染源强分析

4.2.1 营运期废水

(1) 生活污水

本工程拟新增 6 名巡线工，用水量按 100L/人.d，排水系数取 0.85，则日均生活污水产生量约 0.51m³/d(186m³/a)，生活污水中主要污染物浓度一般为 COD_{Cr} 300mg/L、NH₃-N 30mg/L，污染物产生量分别为 COD_{Cr} 0.153kg/d、NH₃-N 0.015kg/d。

(2) 初期雨水

马目末站泵区面积约 1652m²，初期雨水的降雨深度可取 0.01m，年收集次数取 24 次，石油类含量取 15mg/L，则初期雨水量约 396m³/a，SS 产生量约 6kg/a。

4.2.2 营运期废气

本项目输油管道采用密闭方式输送原油，不设储油罐，设备与管线组件密封点泄漏挥发性有机物排放量参照《排污许可证申请与核发技术规范 石化工业》(HJ 853-2017)进行计算，计算公式如下：

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

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

t_i——密封点 i 的年运行时间，h/a；

e_{TOC,i}——密封点 i 的总有机碳排放速率，kg/h，见表 4.2-1；

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

WF_{TOC,i}——流经密封点 i 的物料中总有机碳平均质量分数；

n——挥发性有机物流经的设备与管线组件密封点数，见表 4.2-2。

表 4.2-1 设备与管线组件 e_{TOC,i} 取值参数表

类型	设备类型	排放速率 e _{TOC,i} (kg/h 排放源)
石油炼制工业	连接件	0.028
	开口阀或开口管线	0.03
	阀门	0.064
	压缩机、搅拌器、泄压设备	0.073
	泵	0.074
	法兰	0.085
	其他	0.073

根据可研报告，本项目营运期设备与管线组件密封点数量统计见表 4.2-2。

表 4.2-2 设备与管线组件密封点数量统计表

序号	密封点类型	介质状态	数量（个）		
			3#阀室	4#阀室	马目末站
1	阀门	气体	/	/	/
		有机液体	9	2	14
2	法兰	气体	/	/	/
		有机液体	/	/	16
3	泵	气体	/	/	/
		有机液体	/	/	污油罐提升泵 1 台
4	泄压设备	气体	/	/	/
		有机液体	/	/	/
5	连接件	气体	/	/	/
		有机液体	/	/	绝缘接头 4 个
6	压缩机	气体	/	/	/
		有机液体	/	/	/
7	搅拌器	气体	/	/	/
		有机液体	/	/	/
8	开口阀或开口管线	气体	/	/	/
		有机液体	/	/	/
9	其他	气体	/	/	/
		有机液体	/	/	清管器接受筒 2 具 篮式过滤器 2 台
合计			9	2	39

计算结果见表 4.2-3，本项目营运期设备与管线组件密封点泄漏挥发性有机物排放量分别为 3#阀室 14.52kg/a、4#阀室 3.23kg/a、马目末站 68.90kg/a。

表 4.2-3 设备与管线组件密封点泄漏挥发性有机物排放量

设备类型	排放量（kg/a）		
	3#阀室	4#阀室	马目末站
阀门	14.52	3.23	22.58
法兰	/	/	34.27
泵	/	/	1.86
连接件	/	/	2.82
其他			7.36
合计	14.52	3.23	68.90

4.2.3 营运期噪声

本工程营运期主要噪声源来自阀室暖通系统，特征为连续稳态噪声。噪声源强具体见下表。

表 4.2-4 营运期阀室主要噪声设备源强表

噪声设备名称	数量/台	噪声特性	声压级 dB(A)
分体壁挂式空调	3#、4#阀室各 1 台	连续稳态	65/1m
防爆轴流风机	3#、4#阀室各 1 台	连续稳态	85/1m

4.2.4 营运期固废

类比同类项目，管道营运期平均约一年清管一次，清除管道中的杂质，清管废渣产生量约 20kg/次，主要为油污等；过滤器检修时将产生少量废渣，主要含机械杂质等，平均约一年一次，废渣产生量约 2kg/次。上述废渣均属于《国家危险废物名录》(2021 年版)中的 HW08 废矿物油与含矿物油废物。

舟山市鱼山石化工程有限公司已于 2020 年 11 月取得危险废物经营许可证，经营地址为舟山市岱山县鱼山岛石化基地。马目油库已于 2021 年 6 月建成危废暂存库。因此，本项目马目末站产生的废渣，可依托马目油库危废暂存库，定期运送至鱼山岛石化基地进行危废处置（处置协议及处置单位经营许可证详见附件）。

本工程拟新增 6 名巡线工，每人每天垃圾产生量约 1.0kg，则年产生量约 2.19t/a，其产生的生活垃圾委托环卫部门统一清运处理。

4.2.5 营运期小结

营运期的主要污染源汇总见下表。

表 4.2-5 营运期主要污染源一览表

因素	污染源	主要污染物	产生量	备注
废水	生活污水	COD _{Cr} 、NH ₃ -N 等	水量 186m ³ /a	依托马目油库统一处理
	初期雨水	石油类等	水量 396 m ³ /a	
废气	3#阀室	挥发性有机物	14.52 kg/a	无组织排放
	4#阀室	挥发性有机物	3.23 kg/a	无组织排放
	马目末站	挥发性有机物	68.90 kg/a	无组织排放
噪声	设备噪声	L _{Aeq}	85dB(A)	连续稳态噪声
固废	生活垃圾	/	2.19t/a	委托环卫部门统一处理
	清管废渣、过滤废渣	油污、机械杂质等	20.2kg/a	依托马目油库危废暂存库，定期运送至鱼山岛石化基地进行危废处置

4.3 相关工程污染源简述

4#阀室-马目油库末站段，该段工程内容及环境影响以《4000 万吨/年炼化一体化项目原油储运系统（一期）赤坎-马目油库输油管道连通工程项目环境影响报告表》及批复（定环建审[2018]40 号）为准。本次项目完全利用该段工程，此处根据其环评简述如下。

1、管道走向

输油管线总体走向由南向北，起点为赤坎，即天禄油库东南角 4#阀室，管道

出阀室后穿越沟渠，折向北敷设，穿过水泥路后并行机耕道一段距离后两次穿越西岑线公路折向西北方向敷设，穿越沟渠后并行田边水泥路敷设一段距离至棚区南侧穿越西塘河后至马目油库。输油管线全线长度约 1.619km，全线为两根 D813mm 管道同沟敷设。走向示意图如下。



图 4.3-1 4#阀室-马目输油管道走向示意图

2、项目组成

该工程项目组成一览表如下。

表 4.3-1 赤坎-马目油库输油管道工程项目组成一览表

类别	主要内容	规模及其它
主体工程	输油管道工程	管道全长约 1.619km，管道同沟埋地敷设；管道采用 D813mm、壁厚 10.3mm L450M 螺旋缝埋弧焊钢；单管设计年输量 3000 万吨，系统设计压力 4Mpa。
穿越工程	道路	穿越公路 2 处（双管），穿越乡村道路 1 处（双管），采用顶进钢筋混凝土套管进行保护。
	水体	小型沟渠穿越 3 处（双管），中型西塘河穿越 1 处（双管），采用开挖穿越方式。
监控阀室及末站	监控阀室	设有 1 座监控阀室（天禄石油 4#），用于与应急公司管道、天禄油库之间的流程切换，占地面积约 371m ² 。设流程切换阀组、线路截断球阀（ESD）2 台，并配套就地压力表、压力传感器、就地温度仪表和温度远传仪表以及相配套的仪表、通信和供配电设备。
	马目末站	马目末站，位于马目油库内，不新增用地。设置进站阀组、收球筒、在线泄露检测、计量标定及配套设施等。
辅助	管道防腐	管道外防腐层选用常温型 3 层结构聚乙烯加强级外防腐层（3 层 PE 加强级），阴极保护采用镁合金牺牲阳极进行阴极保护。
工程	地面标示	沿线设置标志桩、警示牌等地上标志。

类别	主要内容	规模及其它
	自动控制系统	全线利用 SCADA 系统对管道进行集中监测、控制。
公用及依托工程	供水	依托马目油库供水。目前马目油库所在区域的东北侧已敷设有一根 DN400 市政供水管线，供水压力 0.3MPa
	排水	依托马目油库污水处理设施，处理达标后排海。马目油库污水处理站采用涡凹+溶气组合式气浮装置+缺氧、好氧生化池处理工艺，出水能满足相关纳管标准。
	供电	依托马目油库供电，由周边市政电网引入。
	暖通	马目末站依托马目油库暖通系统。监控阀室（4#阀室）设置分体壁挂式空调及防爆轴流风机
环保工程	废水治理	依托马目油库污水处理设施，处理达标后排海；马目石油末站设置 1 座 12m ³ 埋地污油罐。
	固废治理	垃圾箱，生活垃圾委托当地环卫部门统一集中处理。
	风险防范	围油栏、吸油毡、消油剂等应急物资应急物资及器材等，依托马目油库。

3、占地情况

马目末站位于马目油库内，不新增征地。建设用地面积 373m²，包括 4#阀室用地面积 371m²，标志桩、加密桩和警示牌等用地面积 2m²，均为永久占地；临时占地（施工作业带、施工临时便道、堆管场地等）21596.8m²，主要占地类型为农田及水利设施。工程占地见下表。

表 4.3-2 项目占地一览表

序号	用地项目	数量（m ² ）	备注
1	监控阀室（天绿石油 4#）	371	新增建设用地；永久占地
2	标志桩、加密桩及警示牌	2	
3	施工作业带、施工临时便道、堆管场地等	21596.8	临时占地

4、营运期工程分析及环境影响分析

该工程建成营运后主要工作内容为输油管道及监控阀室、石油末站的日常管理与维护，基本不会对周边环境产生明显污染影响。

（1）废气

该工程输油管道采用密闭方式输送原油，且不设置新增储油罐，无大量挥发非甲烷总烃产生，仅监控阀室、石油末站在检修或紧急事故状态下放空阀门，以及卧式污油罐大小呼吸会泄漏极少量的非甲烷总烃，呈无组织形式排放，不会对周边大气环境产生显著影响。

（2）废水

该工程运营过程中无生产废水产生，排放的废水主要为运营管理人员的生活污水。项目输油管道及监控阀室、石油末站的日常管理及维护均依托马目油库，

不新增劳动定员，运营管理人员依托马目油库生活卫生设施，生活污水经马目油库污水处理设施处理达标后纳入市政污水管网。

(3) 噪声

该工程运营过程中主要噪声源来自石油末站内暖通系统、污油泵系统及泄压放空系统，噪声类型为空气动力性噪声，特征为连续稳态噪声。此外本项目泄压放空系统噪声只在检修过紧急事故状态下才会发生。本次评价过程中泄压放空系统噪声源强参照《环境影响评价工程师置业资格等级培训系统教材 交通运输》“第六篇管道、管线”相关数据确定，噪声源强具体见表 4.3-3。

在防爆轴流风机底部增设防震垫；马目末站泄压放空阀安装消声器装置；壁挂式空调外机设置减震支架；投入使用后加强设备日常检修和维护，以保证各设备正常运转，并紧闭控制阀室及石油末站门窗。落实以上措施后，石油末站泄压放空阀降噪量可达 25dB 以上，再经建筑隔声等作用，控制阀室及石油末站场站内噪声可以降 30dB 以上。经采取上述措施，监控阀室、马目末站场界噪声均能满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》的 1 类昼间标准要求，本项目建成营运后噪声对周围声环境影响很小。

表 4.3-3 运营期项目场站主要噪声设备源强表

序号	噪声设备名称	数量/台	噪声特性	声压级 dB(A)	备注
1	分体壁挂式空调	1	连续稳态	65/1m	位于监控阀室外
2	防爆轴流风机	1	连续稳态	85/1m	位于监控阀室内
3	污油泵	1	连续稳态	85/1m	位于石油末站埋地污油灌内
4	泄压放空阀	1	检修过紧急事故状态下才会发生	105/1m	位于石油末站内

(4) 固体废物

该工程运营过程中产生的固体废弃物主要包括石油末站内产生的生活垃圾 0.37t/a，委托环卫部门清运；以及清管器收发设施、过滤器、标定等设备维、检修产生的污油 21.27t/a，属于危险废物，委托有资质单位收集处置。只要认真落实固废的处置方法，则本项目产生的固体废弃物一般不会对周围环境产生明显的不利影响。

(5) 对地下水环境影响

该工程输油管道采用 D813mm、壁厚 10.3mm L450M 螺旋缝埋弧焊钢，其厚度、承压性、密闭性及防腐性等设计符合《输油管道工程设计规范》（GB50253-

2014），因此泄漏可能性较小。此外，本项目对地下水质的影响表现在生活污水收集、处理以及排放过程中的下渗对地下水的影响，项目废水的收集与排放全都通过管道并采用严格的防渗措施，不直接和地表联系，不会通过地表水和地下水的水力联系而进入地下水从而引起地下水水质的变化。微量废水在下渗过程中通过土壤对污染物的阻隔、吸收和降解作用，污染物浓度会进一步降低，即使有微量废水渗入地下水后对区域内地下水的水质影响也很微弱，不会改变区域地下水的现状使用功能。项目场站采用混凝土硬地面，发生事故时产生的废水进入污水处理设施进行处理，事故排放污水不会直接渗入地下对地下水产生影响。

5、环境风险防范措施

该工程一旦出现环境风险事故，须立即启动应急预案。根据事故类型、事故等级报告相关部门，并于政府部门、水利部门及环保部门等实行应急联动，对事故采取风险应急措施。

（1）原油泄漏应急措施

该工程输油管道全线利用 SCADA 系统对管道进行集中监测、控制，跟踪原油输送量、检测泄漏等。如发现管道存在泄漏隐患立即采取管道停输，从管道两端截断阀门将管道截断，然后抽出该段原油，并对内部管道与管道内残留的原油进行水扫线和气扫线，在清理完管道内原油后，对该段管道进行更换。

（2）火灾爆炸应急措施

由于突发性原油泄漏常伴有火灾爆炸同时并发的可能，发生火灾事故时，立即实施全流程停输，关闭管道泄漏点两侧的截断阀门，对泄漏管道附近其它管道过电缆采取必要的保护措施。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；当火灾爆炸和油气泄漏同时发生时，应及时疏散下风口附近的群众。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。泄漏原油一旦进入地表水体，应立即启动围油栏、吸油毡、消油剂等应急物资。

（3）日常应急措施

①定期进行管道壁厚的测量，对严重管壁减薄的管段，及时维修更换，避免爆管事故发生。

②每半年检查一次管道安全保护系统（如截断阀、安全阀、放空系统等），使管道在超压时能够得到安全处理。

③在道路、河流穿越点要设置明显标志，不仅清楚、明确，而且从不同方位和角度均可看清。

⑤加大巡线频率，提高巡线的有效性；每天检查管道施工带，查看地表情况，并关注在此地带的人员活动情况，发现对管道安全有影响的行为，应及时制止、采取相应措施并向上级报告。

（4）环境风险小结

该工程在营运过程中，由原油泄漏事故造成的各种风险具有一定的潜在危险性。根据国内外输油管道事故统计，本项目发生管道原油泄漏并引起火灾爆炸概率约为 2×10^{-8} 次/年。本项目的重大危险源主要为输油管道原油泄漏对空气、地表水、土壤及生态环境的影响，以及发生火灾爆炸后对周边环境的影响。在严格落实事故预防措施和应急预案的基础上，可最大限度地减轻事故的发生概率以及对周边环境产生的影响。因此本项目的建设，其风险水平是可以接受的。

6、赤坎-马目油库输油管道工程环评总结论

赤坎-马目油库输油管道工程符合环保审批原则，建设单位要认真落实各项污染治理措施，切实做好“三同时”及施工期间的日常环境管理工作，项目施工过程中产生的污染在采取有效的“三废”治理措施之后，不会改变外界环境现有环境功能。因此，在各项环保措施真正落实的基础上，从环保的角度出发，本项目的实施是可行的。

5 环境质量现状调查与评价

5.1 自然环境概况

5.1.1 地理位置

本工程位于舟山市定海区，沿线经过定海区岑港街道册北、南岙、桃夭门、坞邱等 4 个村(社区)，工程地理位置详见附图 1。

5.1.2 地形地貌

工程区位于舟山群岛西南部，属浙东南沿海丘陵区，地貌类型主要由陆域和海域两部分组成。

(1) 陆域地形地貌

侵蚀~剥蚀丘陵：册子岛主要地貌类型，山体多呈西南—北东向展布，山峰高程一般小于 300m，最高山峰为东部的仙人山，高程为 455.9m。丘陵山体自然坡度一般在 15°~35°，局部为 35°以上，植被发育一般较为茂密，多为乔木及矮灌木。表部覆盖层厚度一般小于 3m。

山麓沟谷区：主要分布于评估区坡洪积、冲洪积斜地及山前地带，地面标高 5~30m 之间，坡度一般 5~15°。

海积平原：主要分布于坡洪积、冲洪积斜地与海域之间地带，地形平坦开阔，地势低平，向海域方向微微倾斜，坡度小于 1‰。

(2) 海域地形地貌

海域地貌可细分为海岸地貌、潮间带地貌和水下岸坡三种类型。

海岸地貌：主要为基岩海岸和人工海岸。基岩海岸分布于基岩山体与海域交界处，册子岛四周皆有分布，具有明显的海蚀崖、海蚀沟特征。人工海岸主要位于海域与海积平原的交界处，是为防止潮汐、海浪对滨海海积平原的侵蚀而修建。根据调查访问得知，海岸现状稳定性较好，未发现明显沉降变形现象。

潮间带地貌：主要有岩滩（石质滩）和潮滩（俗称“海涂”）。岩滩主要分布于基岩海岸前缘，岩滩凹凸不平，微向海倾斜，倾角一般小于 10°，宽度 5~10m。潮滩主要分布于人工海岸前缘，介于海堤至平均低潮位(-0.75m)间的潮间浅滩，滩面坡度平缓，一般为 1~2°，表部常为淤泥所覆盖，工程性质差。

水下岸坡：根据水深地形坡度图，水下岸坡可分为水下浅滩及水下缓坡。水下浅滩位于平均低潮线以下，泥面坡度小于 6°的水下部分；水下缓坡指位于平均

低潮线以下，泥面坡度 $6^{\circ}\sim 15^{\circ}$ 的水下部分。

(3) 沿线交通状况

册子岛、舟山本岛可通过甬舟高速公路到达，岛上管道沿线分布北桃线、册南路等乡道为管道的施工及维护提供了良好的交通条件。局部地段修筑施工便道连接施工作业带与现有公路即可满足施工要求。

5.1.3 气象条件

工程所在的舟山海域属亚热带季风气候区。冬、夏长，春、秋短，四季分明，温暖湿润，冬无严寒，夏无酷暑，光照充足，但雨量偏少。全年多大风，春季多海雾，夏秋多台风，冬季少冰雪，雨季集中，干旱频繁。

(1) 气温

工程海域气象条件与舟山本岛相近，属北亚热带南缘季风海洋性气候，冬夏季较长，春秋季节较短，具有四季分明、气候温和湿润、光照充足、雨量充沛、无霜期长的特点。

根据定海气象站的多年气象特征值统计，多年平均气温 16.1°C ，气温年较差和日较差较小。夏季最高气温 38.2°C ，极端最低气温 -6.5°C 。

(2) 风况

舟山本岛附近的长期测风站主要是定海站与普陀站（位置见图 5.1-1），但定海站测风仪底座海拔仅为 35.7m （测风仪高 10m ），东、北、西三个方向均有比其高的山峰阻挡，因此所测风速值因风场下垫面情况而较小；而普陀站海拔较高，周围较近距离内均无山峰阻挡。因此，普陀站的测风资料更能反映舟山本岛附近的风速。

统计普陀气象站的多年测风资料可知，冬季盛行 NW 风；而春季风向多变，盛行 SE 风，最大风速较大；夏季以 SSE 风为主，平均风速虽小于春季，但由于本区域台风活动频繁，因此最大风速大于春季；秋季以 N、NNW 风为主，但风速较冬季小。

对普陀站 1983-2011 年累年各月 16 个方向的风频率、平均风速和最大风速进行统计分析，见错误!未找到引用源。，风况玫瑰图见图 5.1-2。可见，舟山本岛及附近海域夏季盛行 SSE 向风，平均风速为 5.6m/s ；冬季盛行 NW 向风，平均风速为 5.4m/s 。



图 5.1-1 工程附近气象站

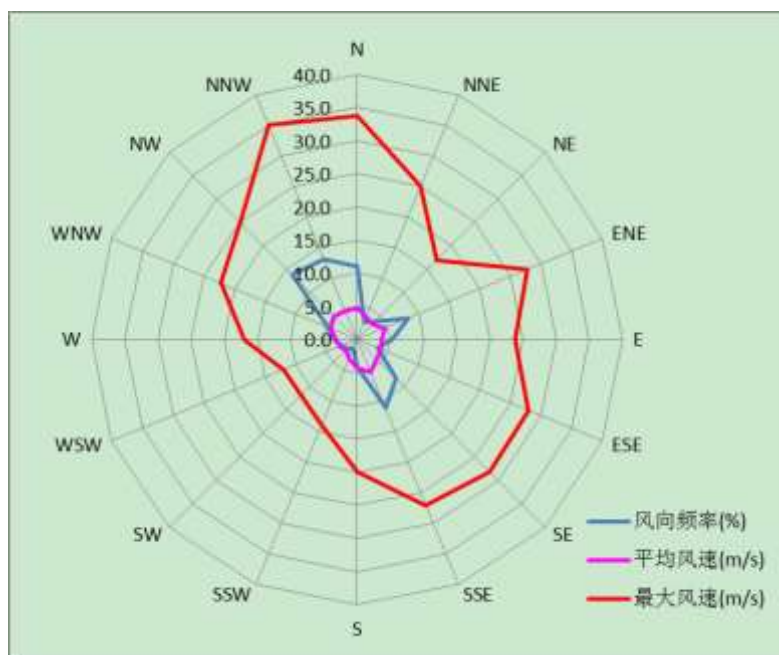


图 5.1-2 普陀气象站风况玫瑰图

5.1.4 区域地质及工程地质

本节主要依据《浙江石油化工有限公司 4000 万吨/年炼化一体化项目外购--册子--马目油库输油管道工程菰茨航门水道穿越段岩土工程勘察报告(详细勘察阶段)》(宁波冶金勘察设计研究股份有限公司, 2019 年 10 月)、《4000 万吨/年炼化一体化项目-册子-马目油库输油管道工程岩土工程勘察报告》(中冀石化工程

设计有限公司, 2020 年 7 月)等相关文件。

5.1.4.1 区域地质构造及稳定性

(1) 地层岩性

近场区出露的地层简单, 主要有侏罗统上统西山头组(J3^x), 主要岩性为含角砾凝灰岩、凝灰质粉砂岩; 以及第四系的山前坡洪积、冲洪积的碎石类土、砂性土、黏性土。

(2) 区域地质构造

温州—镇海北北东向大断裂带从工程区西部海域通过。在长期的地壳运动中, 它们逐步发展, 与北东、北西、北北西和东西向断裂共同组成了纵横交错的基本断裂格架, 并对区域内火山机构、沉积盆地的形成和发展, 对地形地貌的变迁具有控制作用。

从区域上看, 场区位于浙东沿海中生代火山岩带的北段, 区内基底隆起、拗陷和断裂组成了场区内深部构造基本格架; 浅部构造主要表现为火山构造及断裂活动, 褶皱构造不发育。盖层断裂是基底断裂的发展、演化的结果, 并形成以北东向、北北东向、北西向及东西向断裂为主的盖层断裂格架。

5.1.4.2 海域穿越断面岩土构成与分布特征

海域(孤茨水道)穿越段, 根据野外钻探, 结合土工试验, 按地基土的岩性特征、成因时代及埋藏分布规律等, 拟建场地勘探深度内地基土层自上而下可划分为 6 个工程层组, 12 个工程地质层(亚层)。各层地基土构成与分布特征描述如下。

①层 素填土(Q4^{ml}): 黄褐色, 结构松散, 主要由碎石土、砂土和粘性土组成, 近期堆积。分布在册子岛定向钻入土点一侧钻孔 MX01、MX02、MX03 内。

①₁层 粉质粘土(Q4^{al}): 黄褐色, 可塑, 含铁锰质结核及氧化物, 切面稍有光泽, 中等干强度, 中等韧性, 无摇振反应。主要分布在定向钻入土点、出土点附近, 在钻孔 M01、MX01、MX59、MX61、MX62 中有分布。

②₁层 淤泥质粉质粘土(Q4^m): 灰色, 流塑, 层理构造, 含少量贝壳碎片, 夹粉土、粉砂夹层, 夹层厚度 1~3mm, 切面稍有光泽, 中等干强度, 中等韧性, 无摇振反应, 局部相变为淤泥质粘土。在钻孔 M01~M03、M04、MX01、MX09~MX15、B2 中未分布, 其余钻孔均有分布。

②₂层 淤泥质粘土(Q4^m): 灰色, 流塑, 层理构造, 含少量贝壳碎片, 切面

稍有光泽，高干强度，高韧性，无摇振反应。在钻孔 M05、MX48、MX50～MX52、MX59、MX61、MX62 内有分布。

③层 角砾 (Q_3^{al})：灰褐色，中密，饱和，母岩成分主要为强～中等风化流纹斑岩，由碎石、角砾、中粗砂及粘性土等组成，颗粒形状以棱角状为主，颗粒级配一般，排列无序，一般粒径 2～20mm，最大约 50mm，砾石含量约 55%，充填约 10%～30%的细砂和粘性土。在钻孔 M01～M03、MX09～MX11、MX13、MX15、B2 内有分布。

⑤₁ 层 粉质粘土 (Q_3^{al})：黄褐色，可塑，厚层状，含铁锰质结核及氧化物，切面稍光泽，中等干强度，中等韧性，无摇振反应。在钻孔 M02、M05、MX09～MX11、MX13、MX15、MX51、MX59、MX61、MX62、B2 内有分布。

⑤₃ 层 粉质粘土 (Q_3^{al})：黄褐色、灰褐色，可塑，含铁锰质结核及氧化物，含 20%-30%的砾砂，切面粗糙，中等干强度，中等韧性，无摇振反应。在钻孔 M01、M04、M05、MX48、MX49、MX51、MX52 内未分布，其余钻孔均有分布。

⑥₁ 层 角砾 (Q_3^{al})：黄褐色，中密，饱和，由碎石、角砾、中粗砂及粘性土等组成，颗粒形状以棱角状为主，颗粒级配一般，排列无序，一般粒径 2～20mm，最大约 60mm，砾石含量约 55%，充填约 10%～30%的细砂和粘性土。在钻孔 M02、MX09～MX11、MX13、MX15、B1 内有分布。

⑥₃ 层 角砾 (Q_3^{al})：黄褐色，中密，饱和，由碎石、角砾、中粗砂及粘性土等组成，颗粒形状以棱角状为主，颗粒级配一般，排列无序，一般粒径 2～20mm，最大约 60mm，砾石含量约 60%，充填约 10%～25%的细砂和粘性土。在钻孔 M02～M04、MX13、MX15、MX51、B2 内有分布。

⑩₂ 层强风化流纹斑岩 (J_{3p})：褐黄色、绿灰色，矿物成分主要为石英、长石、云母等，原岩结构、构造大部分被破坏，节理裂隙发育，岩芯呈碎块状，块径 20～50mm，大者大于 80mm，RQD 为 0～10，锤击声闷，易击碎。除 B2 号孔未揭露外，该层全线均有分布。

⑩₃ 层中等风化流纹斑岩 (J_{3p})：灰褐色、灰绿色，矿物成分主要为石英、长石、云母等，火山碎屑结构，块状构造，节理裂隙较发育，裂隙面可见铁锰质氧化物浸染，岩芯呈短柱状，一般直径 20～80，大者大于 100mm，RQD 为 20～40，锤击声脆，不易击碎。⑩₃ 层饱和单轴抗压强度标准值统计值为 48.9 MPa，为较硬岩，岩体较破碎，岩体基本质量等级为IV级。MX13 底部、MX15 底部、MX49 出

露为中等风化晶屑玻屑熔结凝灰岩，晶屑玻屑结构，块状构造，岩石风化较强烈，裂隙较发育，岩芯呈短柱状。除 B2 号孔未揭露外，该层全线均有分布。

⑩₄ 层微风化流纹斑岩（J_{3p}）：灰褐色、灰绿色，火山碎屑结构，块状构造，节理裂隙不发育，岩芯呈柱状、长桩状，柱长 100~200mm，最大大于 30mm，RQD 为 80~90，锤击声脆，难击碎。⑩₄ 层饱和单轴抗压强度标准值统计值为 93.0MPa，为坚硬岩，岩体较完整，岩体基本质量等级为 II 级。

本次钻探揭露岩层内未发现洞穴、临空面、破碎岩体及软弱岩层分布。

本次勘察在取土孔中共采取了 6 组（18 块）中等风化基岩、6 组微风化基岩样进行岩石单轴抗压强度试验。综合考虑试样存在一定的局限性及数据的变异系数，岩体本身各部位矿物成分、岩体结构、潜在结构面、湿度等差异性等综合因素，中等风化流纹斑岩标准值建议按 40.0MPa 采用；微风化流纹斑岩标准值建议按 80.0MPa 采用。在定向钻施工设备及钻头选择时，应参考岩石单轴抗压强度平均值及最大值。

5.1.4.3 海域段场地水文地质条件

根据地下水的含水介质、赋存条件、水理性质和水力特征，场地内地下水主要分为第四系松散岩类孔隙潜水、孔隙承压水和基岩裂隙水三类。

（1）孔隙潜水

松散岩类孔隙潜水主要赋存于表部淤泥质土层中，其富水性和透水性差，水量贫乏。场地内地下潜水主要接受海水的竖向入渗补给，因此其水质与海水相近，为高矿化度咸水，水化学类型属 Cl-Na 型。

（2）孔隙承压水

松散岩类孔隙承压水主要赋存于下部的角砾层的孔隙中，含水层厚度相对较薄，且分布不连续，含水介质均一性较差，普遍夹有粘性土团块，局部粘性土含量较高，富水性及导水性均较差，根据区域地质资料及邻近工程经验，该层渗透系数大约为 $2 \times 10^{-2} \sim 6 \times 10^{-4} \text{cm/s}$ 。

（3）基岩裂隙水

基岩裂隙水主要赋存于岩体的节理裂隙、构造裂隙和风化裂隙中，含水介质主要为侏罗纪晚期的石英霏细斑岩和熔结凝灰岩等。主要接受大气降水的补给，含水层连续性差，富水性不均，一般水量贫乏。强~中等风化层节理裂隙发育，透水性稍好，含水性差，水量贫乏，在大的构造破碎带及其附近，透水性较好，

含水性和水量可能稍大。根据相关地质资料可知，该层水水质内陆地区以低矿化软水为主；而岛礁和岸边岩滩附近基岩裂隙水与海水直接或间接连通，为咸水或微咸水。

5.1.4.4 陆域段地质条件

陆域段地质条件以管道穿越册子岛南岙村为例进行阐述。设计拟采用定向钻方式进行穿越，穿越长度约 850m。该地貌单元属丘陵，场地地形稍有起伏，根据勘探点反映场地高程为 1.50~4.79m，相对高差约 3.29m。

(1) 地层岩性特征

根据钻探成果本次册子输油管道段南岙村定向钻穿越勘探深度范围内的地层，从上至下共分为 5 层，分述如下：

①层填土：灰色，松散~稍密，稍湿~湿，以黏性土、粉土为主，局部以碎石块石为主，回填时间 1-2 年，欠固结状态。该层在本场地均有分布，层厚 0.50m~3.20m，层底高程-0.90m~4.19m，层底深度 0.50m~3.20m。

②层粉质黏土：褐色，软塑~可塑，干强度中等，中等韧性，无摇振反应，冲洪积成因。该层在本场地仅 DX06~DX10 及 DX17、DX18 号钻孔揭露，层厚 1.60m~4.30m，层底高程-2.92m~0.10m，层底深度 3.10m~6.00m。

③层淤泥质黏土：灰黑色，流塑，含少量的腐殖质，局部含较多砂质成分，干强度较高，韧性较低，刀切面稍光滑，无摇振反应，无臭味，可污手，为冲淤积作用形成。该层在本场地仅 DX11~DX18 号钻孔揭露，勘探深度范围内未揭穿该层，最大揭露厚度 25.00m。

③₁层圆砾：灰色，中密，有砂岩和少量花岗岩类组成，一般粒径为 2mm~5mm，最大粒径 15mm，含少量卵石，充填物为中粗砂，局部含有淤泥质黏土薄层，呈透镜体。该层在本场地仅 DX14、DX15 号钻孔揭露，层厚 2.80~5.40m。层底高程-21.77m~-21.39m。层底深度 23.90m~24.00m。

④层粉质黏土：灰黄色，可塑~硬塑，局部为软塑，局部含较多砾石。切面有光泽，干强度中等，中等韧性，无摇振反应，坡积成因。该层在本场地仅 DX14~DX16 号钻孔未揭露，最大揭露厚度 23.60m。

⑤层强风化凝灰岩：灰黄色，主要矿物成分为长石、石英，节理裂隙发育，岩芯呈碎块状，锤击声哑，锤击易碎。该层在本场地仅 DX05~DX11 号钻孔揭露，勘探深度范围内未揭穿该层，最大揭露厚度 19.00m。

(2) 场地水

本场地地表水为渠水及池塘水，渠水宽度约 2.00m，深度约 1.00m。距海约 450m，海面高程 0.21m。

本场地地下水按其赋存条件和含水介质的不同可划分为第四系孔隙潜水和基岩风化壳孔隙裂隙水，补给源主要为侧向径流、大气降水和地表水入渗，大气蒸发和地下径流为其主要排泄方式。勘探期间本场地地下水水位埋深 0.50~3.30m，高程 0.50~1.49m。

(3) 场地稳定性和适宜性评价

拟建场地位于构造相对稳定地带，无新构造活动迹象，场地及附近地势开阔，未发现滑坡、岩溶、采空区、活动断裂等影响工程稳定的不良地质作用和地质灾害现象；场地为稳定场地，适宜管道工程建设。

5.1.5 地震

据历史地震记载，自公元 393 年有地震记载以来，截至 1921 年的 1500 多年间，在线路区内的有感地震共六十余次。根据震情推算，震级均在五级以下，公在 1523 年 8 月 14 日在定海海滨发生了震级 5.5 级，地震中位于北西与东西间两组断裂交汇处。烈度 7 度的地震一次，自 1969 年 11 月至 1976 年上半年，地震台站测得地震 31 次，其中 2~4 级的有感地震 11 次，小于 2 级的微地震 20 次，在 1971 年 12 月 30 日，上海长江口发生 4 级地震，区内有明显的震感。区内地震约数十年发生一次，烈度一般较小，属少震区。在 1979 年 7 月 9 日，江苏溧阳发生 6 级强震波及我省的范围较广。历史地震表现为震级小，强度弱、频率低的特征，属浅源地震。

根据国家质量监督检验检疫总局 2015 年 5 月 15 日发布的《中国地震动参数区划图（GB18306-2015）》，勘察区地震动参数峰值加速度为 0.10g，相对于地震基本烈度Ⅶ度，地震动反应谱特征周期 0.35S。

综上所述，勘察区新构造活动以缓慢的升降运动为主，地震震级小，强度和频率低，区域稳定性较好。工程区地震活动具有强度弱、频度低且以弱震微震为主的特点。因此区域地壳稳定性属基本稳定区。

5.1.6 区域海床演变特征

本节内容引用《甬舟铁路及高速公路复线工程海床稳定性分析专题》(浙江省水利河口研究院，2018.5)对区域海床演变特征进行分析。

1、岸线变迁

海岸线随岸滩涨坍和围筑海塘而变迁。工程附近海域近期岸线的变化主要发生在甬江口两侧，向海推进十分缓慢，至二十世纪五十年代前的千余年间，镇海附近一线海塘基本未变，北仑岸线年平均向外推移 2.9~5.2m。近 50 年来，由于建设需要，甬江口两侧岸线外推约 1~4.5km。甬江口以东至大榭岛的岸线在 2002 年基本成形，至 2017 年该段岸线几无变化。

2、海域总体演变过程

西堠门水道、桃夭门水道和富翅门水道区域相关的大比例尺的水下地形测图较少，除 2017 年 8 月 1:1 万水下地形外，另收集了西堠门水道 2016 年 7 月 1:2000 的水下地形图和桃夭门水道和富翅门水道 2012 年的局部水下地形图，大面数据主要为民用海图资料，近十几年来有 1962 年和 2011 年两次测图，比例尺为 1:3.5 万，大面冲淤特征主要利用这 4 次测图进行分析，以把握该区域时空总体冲淤面貌，同时分别采用零星资料对西堠门，桃夭门和富翅门进行补充分析。

在 55 年的时间内，西堠门水道海域冲淤并存，其中近金塘岛一侧以冲刷为主，最大冲刷可为 5m，而近册子岛一侧则有较为明显的淤积，淤幅可达 2m，大桥走线位置存在同样的规律，即在西段冲刷，东段淤积，冲淤幅度在 2m 左右。桃夭门水道总体以冲刷为主，多年冲刷在 2m 左右，桥位位置也以冲刷为主。富翅门水道数据更少，总体冲淤并存，冲淤在 1m 左右。

金塘岛、册子岛、富翅岛之间的西堠门水道、桃夭门水道、以及富翅门水道水深均较大，该区域岛礁较多，地形起伏变化剧烈，该区域的测图比例尺为 1:3.5 万，相比水道区域测图较粗，因此在反映水道的冲淤中难免有误差。根据对该区域地形地貌和地质条件的分析，该区域主要为基岩海岸，因此大幅冲刷的可能性不大，因此该区域尤其是近岸区域大幅度的冲刷状态主要是测图相对比较粗，无法精确反映地形的起伏变化，因此在进行地形对比时误差较大，冲淤图仅作参考。

3、主要水下地貌单元的变化

西堠门水道、桃夭门水道和富翅门水道之间有众多小岛礁，水道水深较大，水下地形起伏变化剧烈。该海域由于缺少实测地形测图，因此主要采用多年的海图经过高程转化进行等高线对比(85 高程)。

研究区域附近水深较大，-22m 和-32m 等深线基本贴岛屿岸线而行，多年摆动不大，总体而言，25 年来研究区域深槽位置较为稳定。

西堠门水道一侧等深线的位置基本不变。相比 1995 年测图，2007 年桥位北

侧菰次航门区域等深线在向北侧移动约 1.7km，继而在 2011 年等深线又向南侧延伸约 1.5km，横向上，深槽宽度向两侧拓宽约 250m，总体显示菰次航门深水区域总体呈现冲刷状态；相比 1995 年，2007 年桥位南侧富翅水道区域等深线则向南退缩 1.5km。应该说西垭门、桃夭门及富翅门水道的地形地貌格局基本不变，局部区域存在冲、淤调整。

4、海域海床演变特征小结

西垭门、桃夭门和富翅门水道水深均较大，该区域岛礁较多，地形起伏变化剧烈。西垭门水道在 1962-2017 年的 55 年内总体冲淤并存，并以近金塘岛一侧冲刷，近册子岛淤积为主要特征，其中 1962-2011 年以淤积为主，2011-2017 则存在较大幅度的冲刷。桃夭门水道和富翅门水道在 2012-2017 年整体存在明显的冲淤，其中边滩主要以淤积为主，主水道区域则以冲刷为主，总体而言整个海域平均冲刷 0.2m。冲淤对比以及特征等高线对比分析而言，西垭门、桃夭门及富翅门水道的地形地貌格局基本不变，水道保持和很大的水深，局部区域存在冲、淤调整。

5.2 海洋水文现状调查与评价

本工程海域水文现状采用自然资源部第二海洋研究所编制的《金塘-册子-马目输油管道工程水文测验与分析报告》(2020 年 7 月)中的调查资料进行评价。

5.2.1 调查概况

5.2.1.1 调查站位

工程周边水域收集 6 个定点测站的流速、流向、悬沙、底质采样等资料。站位分布见表 5.2-1 和图 5.2-1。

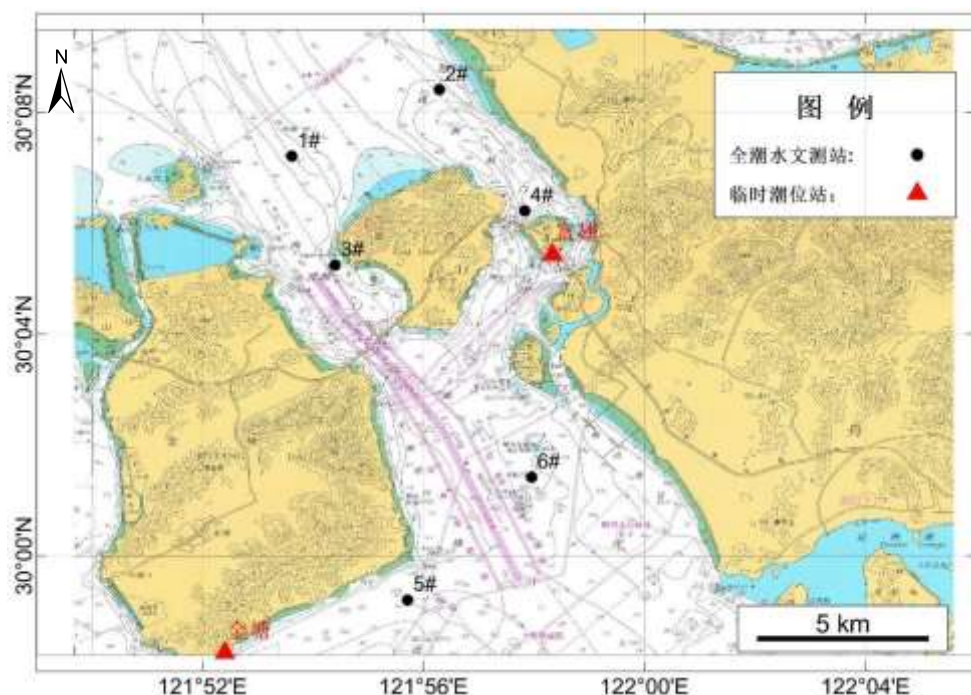


图 5.2-1 水文站位分布图

表 5.2-1 测站位置一览表

类型	站名	CGCS2000 坐标		海图水深
		经度 (E)	纬度 (N)	
定点潮流站	1#	121°53.619'E	30°07.215'N	30
定点潮流站	2#	121°56.289'E	30°08.417'N	22
定点潮流站	3#	121°54.401'E	30°05.247'N	35
定点潮流站	4#	121°57.836'E	30°06.228'N	50
定点潮流站	5#	121°55.714'E	29°59.196'N	71
定点潮流站	6#	121°57.960'E	30°01.416'N	38
临时潮位站	富翅	121°58.337'E	30°05.432'N	/
临时潮位站	金塘	121°52.409'E	29°58.244'N	/

5.2.1.2观测内容

定点连续潮流观测：分别在夏、冬两季进行大潮、小潮两个潮次定点潮流观测，每个潮次连续观测 27 小时；测流时间间隔：每隔十分钟观测一次；观测层次采用六点法（即表层下 0.5m、0.2H、0.4H、0.6H、0.8H 和底层，H 为水深）。

悬沙观测：夏、冬两季，测站位置和观测时间与定点潮流测站相同。两季 现场观测大、中、小潮各 27 小时，取样层次采用三层法（表层、0.6H、底层），并取涨急、落急、涨憩、落憩水样做悬沙粒径分析。

潮位资料收集两个潮位站分别位于金塘岛西南部、富翅岛东南部。

5.2.1.3调查时间

收集工程周边海域夏季、冬季水文调查资料，调查时间见表 5.2-2。

表 5.2-2 调查时间一览表

季节	调查时间	内容	备注
夏季	2017 年 8 月 1 日至 2018 年 7 月 31 日	潮位观测	逐时整点潮位及逐日高、低潮位
	2017 年 8 月 7 日至 8 月 8 日 (农历十六至十七)	大潮观测	晴，西北风 6-7 级，海况 1-2 级
	2017 年 8 月 11 日至 8 月 12 日 (农历廿十至廿一)	中潮观测	晴，偏南风 5-6 级，海况 1 级
	2017 年 8 月 14 日至 8 月 15 日 (农历廿三至廿四)	小潮观测	阴有阵雨，南到西南风 6-7 级，海况 1-2 级
冬季	2017 年 12 月 19 日至 2018 年 1 月 18 日	潮位观测	逐时整点潮位及逐日高、低潮位
	2018 年 1 月 11 日至 1 月 12 日 (农历廿五至廿六)	小潮观测	晴，西北风 7-8 级，海况 2-3 级
	2018 年 1 月 14 日至 1 月 15 日 (农历廿八至廿九)	中潮观测	多云，东南风 5-6 级，海况 1-2 级
	2017 年 1 月 17 日至 1 月 18 日 (农历初一至初二)	大潮观测	阴，东北风 5-6 级，海况 1-2 级

5.2.2 潮汐

(1) 潮汐类型

对夏、冬季各一个月同步潮位资料进行调和分析，得到主要分潮之比见表 5.2-3。由表可见，各潮位站潮汐类型指标值 ($A = \frac{H_{K1} + H_{O1}}{H_{M2}}$) 接近 0.50，介于规则半日潮和不规则半日潮之间；浅海影响系数 H_{M4}/H_{M2} 在 0.04~0.07 之间，主要浅海分潮振幅 ($H_{M4} + H_{MS4} + H_{M6}$) 之和在 0.11m~0.16m 之间，因此工程水域具有较强的浅水效应。

表 5.2-3 各潮位站的潮汐特性一览表

潮汐性质	富翅-夏季	金塘-夏季	富翅-冬季	金塘-冬季
主要日潮与半日潮振幅比($H_{K1} + H_{O1}$)/ H_{M2}	0.49	0.52	0.54	0.59
主要半日潮振幅比 H_{S2}/H_{M2}	0.39	0.37	0.33	0.32
主要日潮振幅比 H_{O1}/H_{K1}	0.72	0.71	0.47	0.47
主要浅水分潮与半日潮振幅比 H_{M4}/H_{M2}	0.04	0.07	0.04	0.07
半日、全日潮迟角差 $G_{M2} - (G_{K1} + G_{O1})$	-86	-86	-90	-91
半日、浅海分潮迟角差 $2G_{M2} - G_{M4}$	500	510	515	513
主要浅海分潮振幅之和 $H_{M4} + H_{MS4} + H_{M6}$	0.10	0.16	0.09	0.14

(2) 潮位特征

为了准确地进行各潮位站实测特征潮位的对比分析，我们将潮位特征值统一归化至“1985 国家高程基准”，各潮位站特征潮位值列于表 5.2-4。由表可知，

工程水域潮汐变化相当规律，即潮位在一太阴日中有规则地出现两次高潮和两次低潮，并具有一定的潮汐不等现象，既有高潮不等，又有低潮不等现象。

表 5.2-4 观测期间潮汐特征值统计（85 高程，单位:m）

项目		富翅-夏季	金塘-夏季	富翅-冬季	金塘-冬季
潮位	最高潮位	2.40	2.39	2.64	2.51
	最低潮位	-1.62	-1.53	-1.55	-1.76
	平均高潮位	1.57	1.50	1.46	1.34
	平均低潮位	-0.84	-0.80	-0.90	-0.91
	平均海面	0.42	0.44	0.32	0.29
潮差	最大潮差	3.86	3.70	4.14	4.13
	最小潮差	0.86	0.84	1.07	0.95
	平均潮差	2.42	2.31	2.36	2.25
涨、落潮 历时	平均涨潮历时	6 h 05 min	6 h 08 min	6 h 11 min	6 h 08 min
	平均落潮历时	6 h 20 min	6 h 18 min	6 h 14 min	6 h 16 min

5.2.3 潮流

（1）测区流速特征

根据本次水文测验资料统计结果，观测水域潮汐动力强劲，潮流流速较大，几乎所有测站的最大流速均超过 3 节，部分测站最大流速达到 4-5 节。

a. 最大涨、落潮流速

夏季，实测最大涨潮流速为 1.60m/s（26°），出现在大潮期间 4#测站 0.2H 层，最大落潮流速为 1.86m/s（158°），出现在大潮期间 6#测站表层。

冬季，实测最大涨潮流速为 1.58m/s（17°），出现在大潮期间 4#测站 0.2H 层，最大落潮流速为 1.83m/s（191°），出现在大潮期间 4#测站表层。

b. 流速的涨、落潮变化

夏季，全水域平均落潮流大于平均涨潮流，全水域涨、落潮平均流速差为 0.14m/s。1#~6#测站最大垂向平均涨潮流速分别为 1.18m/s、1.13m/s、0.85m/s、1.38m/s、1.03m/s、1.19m/s，最大垂向平均落潮流速分别为 1.43m/s、1.26m/s、1.15m/s、1.38m/s、1.44m/s、1.52m/s。

冬季，全水域平均落潮流大于平均涨潮流，全水域涨、落潮平均流速差为 0.11m/s。1#~6# 测站最大垂向平均涨潮流速分别为 1.22m/s、1.07m/s、0.96m/s、1.21m/s、1.10m/s、1.16m/s，最大垂向平均落潮流速分别为 1.28m/s、1.21m/s、1.18m/s、1.53m/s、1.24m/s、1.46m/s。

c. 流速的平面分布

夏季，册子岛东侧的 4#测站潮流流速最大，册子岛西侧的 3#测站潮流流速最小。大潮期间，1#~6#测站平均流速分别为 0.77m/s、0.85m/s、0.63m/s、0.81m/s、0.71m/s、0.84m/s；中潮期间分别为 0.63m/s、0.76m/s、0.41m/s、0.78m/s、0.49m/s、0.76m/s，小潮期间分别为 0.53m/s、0.58m/s、0.40m/s、0.72m/s、0.38m/s、0.57m/s。

冬季，册子岛东侧的 4#测站潮流流速最大，册子岛北侧 2#测站和册子岛西侧 3#测站潮流流速相对较小。大潮期间，1#~6#测站平均流速分别为 0.82m/s、0.62m/s、0.73m/s、0.87m/s、0.74m/s、0.78m/s；中潮期间分别为 0.73m/s、0.58m/s、0.54m/s、0.77m/s、0.55m/s、0.61m/s，小潮期间分别为 0.56m/s、0.53m/s、0.47m/s、0.67m/s、0.51m/s、0.54m/s。

d. 流速的垂向分布

观测水域潮流垂向变化较为明显，表现为表、中层流速大于底层流速，各站最大流速均发生表层或次表层，各站表、0.6H 和底层平均流速垂向比约为 1.9:1.3:1.0。故此潮流的垂向分布特征为，随着深度的增加，流速呈现递减的趋势。

(2) 测区流向特征

工程水域各测站往复流特征明显，潮流流向主要沿着与水道平行的方向。涨潮流主要为偏北向，落潮流主要为偏南向。

夏季，1#~6#测站涨潮流主流向分别为 N、NNW、NNW、NNE、WNW、NNW，落潮流主流向分别为 SSE、SSE、SSE、SSW、ESE、SSE。

冬季，1#~6#测站涨潮流主流向分别为 NNW、NNW、NW、NNE、WNW、N，落潮流主流向分别为 SSE、SSE、SE、SSW、ESE、S。

(3) 两季实测流速对比

由上述统计可见，总体而言，本次观测的夏季流速要略强于冬季流速。从流向对比来看，两季差异不大。

(4) 平均涨、落潮流历时

各站各层夏季平均落、涨潮流历时见表 5.2-5 至表 5.2-6。

由表可见，各站总体表现为落潮流历时长于涨潮流历时，各站的历时差不尽相同，夏季，大潮期间，4#、5#测站涨潮流历时长于落潮流历时，其余测站涨潮流历时小于落潮流历时；中潮期间，4#测站涨潮流历时长于落潮流历时，其余测站涨潮流历时小于落潮流历时；小潮期间，4#、5#测站涨潮流历时长于落潮流历时，其余测站涨潮流历时小于落潮流历时。大、中、小潮全水域平均

涨潮流历时分别为 5h33min、5h35min、5h39min，平均落潮流历时分别为 6h47min、6h55min、6h42min，平均涨落潮流历时差分别为-74min、-80min、-63min。

冬季，大潮期间，2#测站涨潮流历时长于落潮流历时，其余测站涨潮流历时小于落潮流历时；中潮期间，1#、5#测站涨潮流历时长于落潮流历时，其余测站涨潮流历时小于落潮流历时；小潮期间，2#、4#、6#测站涨潮流历时长于落潮流历时，其余测站涨潮流历时小于落潮流历时。大、中、小潮全水域平均涨潮流历时分别为 5h53min、6h01min、6h02min，平均落潮流历时分别为 6h27min、6h16min、6h19min，平均涨落潮流历时差分别为-34min、-15min、-17min。

表 5.2-5 夏季平均涨、落潮流历时统计 (h:mm)

区域	测站	大潮		中潮		小潮	
		涨潮	落潮	涨潮	落潮	涨潮	落潮
册子岛以北	1#	5:33	6:46	5:46	7:31	4:56	7:26
	2#	5:18	7:00	5:27	6:54	5:26	6:57
册子岛以西	3#	5:23	6:56	5:40	6:44	5:33	6:48
册子岛以东	4#	6:21	5:58	6:16	6:07	6:25	5:54
金塘岛东南	5#	6:16	6:09	5:55	6:27	6:19	6:09
册子水道	6#	4:27	7:56	4:31	7:49	5:18	6:59

表 5.2-6 冬季平均涨、落潮流历时统计 (h:mm)

区域	测站	大潮		中潮		小潮	
		涨潮	落潮	涨潮	落潮	涨潮	落潮
册子岛以北	1#	5:54	6:25	6:16	6:03	6:05	6:17
	2#	6:48	5:34	5:44	6:37	6:27	5:57
册子岛以西	3#	5:36	6:44	5:50	6:24	5:48	6:33
册子岛以东	4#	5:44	6:33	6:09	6:14	6:16	6:08
金塘岛东南	5#	5:52	6:29	6:41	5:34	5:08	7:12
册子水道	6#	5:24	7:01	5:31	6:47	6:32	5:48

(5) 余流

夏季，各测站余流基本为落潮流向，4#测站大潮期间和 5#测站小潮期间除外。大潮期间余流流速最大，小潮期间余流流速最小，大、中、小潮平均余流分别为 0.19m/s、0.14m/s、0.12m/s。

冬季大潮期间，各测站余流基本为落潮流向，4#、5#测站中潮期间和 6#测站小潮期间除外。大潮期间余流流速最大，中潮期间余流流速最小，大、中、小潮平均余流分别为 0.13m/s、0.06m/s、0.07m/s。

5.2.4 悬浮泥沙

(1) 悬浮泥沙特征概况

工程附近水域含沙量较高，冬季含沙量高于夏季。

夏季水文测验期间，全水域平均含沙量为 0.385kg/m^3 ，全水域大、中、小潮期间平均含沙量分别为 0.501kg/m^3 、 0.397kg/m^3 、 0.257kg/m^3 。

冬季水文测验期间，全水域平均含沙量为 0.821kg/m^3 ，全水域大、中、小潮期间平均含沙量分别为 0.930kg/m^3 、 0.802kg/m^3 、 0.732kg/m^3 。

(2) 悬浮泥沙的时间变化

测区含沙量具较明显的半日潮周期和半月潮周期的变化分布特征。

a. 涨、落潮的变化

夏季，涨潮平均含沙量低于落潮平均含沙量。大潮期间，全水域涨、落潮平均含沙量分别为 0.487kg/m^3 、 0.512kg/m^3 ；中潮期间，全水域涨、落潮平均含沙量分别为 0.367kg/m^3 、 0.425kg/m^3 ；小潮期间，全水域涨、落潮平均含沙量分别为 0.244kg/m^3 、 0.267kg/m^3 。

冬季大潮期间，涨潮平均含沙量高于落潮平均含沙量；中、小潮期间，涨、落潮平均含沙量相差不大。大潮期间，全水域涨、落潮平均含沙量分别为 0.953kg/m^3 、 0.903kg/m^3 ；中潮期间，全水域涨、落潮平均含沙量分别为 0.796kg/m^3 、 0.807kg/m^3 ；小潮期间，全水域涨、落潮平均含沙量分别为 0.736kg/m^3 、 0.731kg/m^3 。

b. 大、中、小潮的变化

含沙量半月周期变化主要反映在大、中、小潮的周期循环，一般受潮流强弱影响。随着大、中、小潮的更迭，含沙量呈递减趋势。

(3) 悬浮泥沙的空间变化

a. 平面变化

夏季，册子岛以北 2#测站平均含沙量相对最高，1#测站含沙量相对最低。1#~6#测站平均含沙量分别为 0.309kg/m^3 、 0.424kg/m^3 、 0.402kg/m^3 、 0.417kg/m^3 、 0.353kg/m^3 、 0.407kg/m^3 。

冬季,册子岛以北 2#测站平均含沙量相对最高,金塘岛东南 5#测站含沙量相对最低。1#~6#测站平均含沙量分别为 0.797 kg/m^3 、 0.966 kg/m^3 、 0.818 kg/m^3 、 0.930 kg/m^3 、 0.666 kg/m^3 、 0.749 kg/m^3 。

b. 垂向变化

夏季大潮期间,表、中、底层平均含沙量分别为 0.320 kg/m^3 、 0.505 kg/m^3 、 0.677 kg/m^3 ,中潮期间,表、中、底层平均含沙量分别为 0.253 kg/m^3 、 0.414 kg/m^3 、 0.520 kg/m^3 ,小潮期间表、中、底层平均含沙量分别为 0.172 kg/m^3 、 0.268 kg/m^3 、 0.328 kg/m^3 。

冬季大潮期间,表、中、底层平均含沙量分别为 0.763 kg/m^3 、 0.944 kg/m^3 、 1.079 kg/m^3 ,中潮期间,表、中、底层平均含沙量分别为 0.636 kg/m^3 、 0.811 kg/m^3 、 0.954 kg/m^3 ,小潮期间表、中、底层平均含沙量分别为 0.567 kg/m^3 、 0.726 kg/m^3 、 0.904 kg/m^3 。

(4) 输沙量和悬沙输移趋向

夏季大潮期间,各测站周日单宽输沙量在 $22 \sim 800 \text{ t/m} \cdot \text{d}$ 之间,涨潮单宽输沙量在 $229 \sim 933 \text{ t/m} \cdot \text{d}$ 之间,落潮单宽输沙量在 $688 \sim 1276 \text{ t/m} \cdot \text{d}$ 之间;中潮期间,各测站周日单宽输沙量在 $16 \sim 273 \text{ t/m} \cdot \text{d}$ 之间,涨潮单宽输沙量在 $104 \sim 797 \text{ t/m} \cdot \text{d}$ 之间,落潮单宽输沙量在 $369 \sim 858 \text{ t/m} \cdot \text{d}$ 之间;小潮期间,各测站周日单宽输沙量在 $33 \sim 232 \text{ t/m} \cdot \text{d}$ 之间,涨潮单宽输沙量在 $92 \sim 410 \text{ t/m} \cdot \text{d}$ 之间,落潮单宽输沙量在 $204 \sim 555 \text{ t/m} \cdot \text{d}$ 之间。

冬季大潮期间,各测站周日单宽输沙量在 $50 \sim 912 \text{ t/m} \cdot \text{d}$ 之间,涨潮单宽输沙量在 $780 \sim 2043 \text{ t/m} \cdot \text{d}$ 之间,落潮单宽输沙量在 $576 \sim 2372 \text{ t/m} \cdot \text{d}$ 之间;中潮期间,各测站周日单宽输沙量在 $178 \sim 461 \text{ t/m} \cdot \text{d}$ 之间,涨潮单宽输沙量在 $448 \sim 1816 \text{ t/m} \cdot \text{d}$ 之间,落潮单宽输沙量在 $672 \sim 1506 \text{ t/m} \cdot \text{d}$ 之间;小潮期间,各测站周日单宽输沙量在 $130 \sim 431 \text{ t/m} \cdot \text{d}$ 之间,涨潮单宽输沙量在 $402 \sim 1182 \text{ t/m} \cdot \text{d}$ 之间,落潮单宽输沙量在 $557 \sim 1423 \text{ t/m} \cdot \text{d}$ 之间。

(5) 粒度

a. 悬浮体类型、粒级组成及含量

夏季航次:各站大潮期间粉砂含量在 $54.80 \sim 70.30\%$ 之间,平均值为 62.21% ,粘土含量在 $23.82 \sim 33.07\%$,平均值为 26.96% ;中潮期间粉砂含量在 $62.04 \sim 67.52\%$ 之间,平均值为 64.72% ,粘土含量在 $28.46 \sim 33.39\%$,平均值为 31.40% ;

小潮期间粉砂含量在 62.52~67.32%之间, 平均值为 64.66%, 粘土含量在 25.68~35.37%, 平均值为 31.45 %。

冬季航次: 各站大潮期间粉砂含量在 61.77~67.99%之间, 平均值为 66.07 %, 粘土 含量在 30.95~37.26%, 平均值为 32.82%; 中潮期间粉砂含量在 65.23~69.88%之间, 平均值为 66.83%, 粘土含量在 27.74~32.64%, 平均值为 31.27%; 小潮期间粉砂含量在 64.32~68.72%之间, 平均值为 66.66%, 粘土含量在 30.17~33.25%, 平均值为 31.68 %。

b. 中值粒径 (M_d , μm)

夏季悬沙中值粒径在 0.00533~0.01229mm 之间, 平均值为 0.00766mm。冬季悬沙中值粒径在 0.00584~0.00790 μm 之间, 平均值为 0.00683 μm 。测区各站悬浮体的中值粒径在潮汛间的变化 主要表现为大潮大于小潮。

c. 平均粒径 (M_z , ϕ)

夏季航次: 测区测量期间平均粒径变化范围为 5.01~7.43 ϕ , 平均值为 6.97 ϕ 。大潮期间测区平均粒径在 5.01~7.32 ϕ 之间, 平均值为 6.54 ϕ ; 中潮期间测区平均粒径在 6.86~7.31 ϕ 之间, 平均值为 7.18 ϕ ; 小潮期间测区平均粒径在 6.81~7.43 ϕ 之间, 平均值为 7.19 ϕ 。

冬季航次: 测区测量期间平均粒径变化范围为 7.05~7.44 ϕ , 平均值为 7.24 ϕ 。大潮期间测区平均粒径在 7.19~7.44 ϕ 之间, 平均值为 7.27 ϕ ; 中潮期间测区平均粒径在 7.05~7.29 ϕ 之间, 平均值为 7.22 ϕ ; 小潮期间测区平均粒径在 7.16~7.28 ϕ 之间, 平均值为 7.23 ϕ 。

(6) 表层沉积物类型

测区表层沉积物(底质)样品呈灰黄色, 含水过饱和, 半流动状, 无明显生物虫孔痕迹, 含有白色贝壳碎屑。根据采样记录以及激光粒度分析结果, 夏季底质类型分为四类: 粘土质粉砂、粉砂、砂质粉砂、粉砂质砂; 冬季底质类型分为两类: 粘土质粉砂、粉砂质砂。

5.3 海洋环境质量现状调查与评价

5.3.1 调查概况

本工程附近海域水质、沉积物环境采用中国水产科学研究院东海水产研究所编制的《浙江省舟山市金塘港区新建原油码头调查监测专题报告》(2020 年秋

季)相关资料;工程附近海域生物生态、渔业资源环境采用中国水产科学研究院东海水产研究所编制的《浙江省舟山市金塘港区新建原油码头调查监测专题报告》(2020年秋季)及自然资源部第二海洋研究所编制的《金塘-册子-马目输油管道工程生态环境现状调查专题报告》(2018年春季)的相关资料。

(1) 调查时间、站位设置

秋季调查时间为2020年10~11月,共布设海洋水质大面调查站20个,海洋沉积物调查站位10个、海洋生态和渔业资源调查站位各12个、潮间带调查断面3条,具体站位设置见表5.3-1、图5.3-1。

春季调查时间为2018年4月,共布设海洋生态和渔业资源调查站位各14个、潮间带调查断面3条,具体站位设置见表5.3-2、图5.3-2。

表 5.3-1 秋季海洋水质沉积物生态环境调查站位

站位	经度 (E)	纬度 (N)	调查项目	评价标准		
				水质	沉积物	生物质量
S1	30°9'44.12"	121°38'19.86"	水质、沉积物、生态、渔业资源	一类	一类	一类
S2	30°11'48.84"	121°42'42.10"	水质	一类	一类	一类
S3	30°14'10.94"	121°47'44.70"	水质	一类	一类	一类
S4	30°16'43.75"	121°52'52.02"	水质、沉积物、生态、渔业资源	一类	一类	一类
S5	30°12'33.60"	121°55'31.96"	水质、沉积物、生态、渔业资源	一类	一类	一类
S6	30°9'30.10"	121°50'20.27"	水质	一类	一类	一类
S7	30°6'44.28"	121°45'30.28"	水质、沉积物、生态、渔业资源	一类	一类	一类
S8	30°4'39.66"	121°40'57.38"	水质	一类	一类	一类
S9	30°0'29.07"	121°45'20.06"	水质	一类	一类	一类
S10	30°3'13.85"	121°56'8.30"	水质、沉积物、生态、渔业资源	四类	三类	三类
S11	30°0'19.88"	121°57'50.81"	水质、沉积物、生态、渔业资源	一类	一类	一类
S12	29°58'0.83"	121°58'28.50"	水质	一类	一类	一类
S13	29°57'52.39"	121°55'13.79"	水质、沉积物、生态、渔业资源	一类	一类	一类
S14	29°56'44.24"	121°51'56.80"	水质、生态、渔业资源	四类	三类	三类
S15	29°55'27.57"	122°1'6.62"	水质、沉积物、生态、渔业资源	一类	一类	一类
S16	29°55'18.54"	122°6'42.35"	水质、沉积物、生态、渔业资源	一类	一类	一类
S17	29°55'18.46"	122°12'0.23"	水质	一类	一类	一类
S18	29°54'47.35"	122°17'11.59"	水质	四类	三类	三类
S19	29°53'4.26"	122°12'19.78"	水质、生态、渔业资源	一类	一类	一类
S20	29°51'21.10"	122°8'38.83"	水质、沉积物、生态、渔业资源	一类	一类	一类
T1	30°0'58.99"	121°55'27.98"	潮间带	/	/	/
T2	30°0'27.39"	121°55'40.65"	潮间带	/	/	/
T3	30°0'4.02"	121°55'41.62"	潮间带	/	/	/

表 5.3-2 春季海域生态环境调查站位

序号	经度 (E)	纬度 (N)	调查项目
S2	121°48'36.60"	30°13'59.59"	生态、渔业资源
S3	121°53'34.74"	30°18'23.52"	生态、渔业资源
S4	121°51'46.28"	30° 7'32.17"	生态、渔业资源
S7	121°59'50.79"	30°14'0.75"	生态、渔业资源
S8	121°54'14.76"	30° 5'14.81"	生态、渔业资源
S9	121°57'5.00"	30° 7'9.69"	生态、渔业资源
S11	121°57'8.96"	30° 4'48.96"	生态、渔业资源
S13	121°55'43.44"	30° 3'40.84"	生态、渔业资源
S14	121°58'8.20"	30° 4'37.81"	生态、渔业资源
S15	121°55'0.25"	29°58'7.36"	生态、渔业资源
S16	121°57'8.52"	29°59'44.64"	生态、渔业资源
S18	121°59'11.29"	30° 1'34.04"	生态、渔业资源
S20	122° 3'33.36"	29°57'20.93"	生态、渔业资源
S21	122° 5'44.33"	29°59'4.62"	生态、渔业资源
C1	121°53'27.85"	30° 4'19.99"	潮间带
C2	121°54'51.64"	30° 5'14.57"	潮间带
C3	121°57'26.99"	30° 6'12.69"	潮间带
C4	121°59'7.44"	30° 5'58.60"	潮间带



图 5.3-1 秋季海洋水质沉积物生态渔业调查站位图



图 5.3-2 春季海洋生态渔业调查站位图



图 5.3-3 潮间带调查断面位置图（春季+秋季）

(2) 调查项目

水质监测参数包括：水温、盐度、透明度、pH、溶解氧（DO）、化学需氧量（COD）、无机氮（硝酸盐、亚硝酸盐、氨氮）、活性磷酸盐、总悬浮物、铜、锌、铅、镉、铬、汞、砷、石油类、硫化物等。

沉积物调查参数包括：铜、锌、铅、镉、铬、汞、砷、有机碳、石油烃和硫化物等。

生物体质量调查挑选监测区域内较具代表性的贝类、鱼类、甲壳类物种，分析其中的铜、锌、铅、镉、铬、汞、砷和石油类等。

海洋生物生态调查内容包括叶绿素 *a*、浮游植物、浮游动物、潮下带底栖生物、潮间带底栖生物的种类组成、数量分布、优势种、多样性指数等。

渔业资源调查内容包括鱼卵、仔鱼种类组成、数量分布、优势种；成体渔获物种类组成、主要渔获物生物学特征、优势种分布、渔获量分布和资源密度（重量、尾数）。

5.3.2 海洋水质环境现状调查与评价

2020 年秋季调查海域各水质参数监测结果见表 5.3-3，评价指数统计结果见表 5.3-4。

- 水深

监测值在 5~55m 之间，其中最低值为 8 站位，最高值为 12 站位。

- 透明度

监测值在 3~70cm 之间。

- 水温

表层水体监测值在 20.1~22.8 °C 之间，中层水体检测值在 21.3~22.3 °C 之间，底层水体监测值在 20.1~23.8 °C 之间。

- 盐度

表层水体监测值在 13.7~23 之间，其中最低值为 S1 站位，最高值为 S20 站位；中层水体监测值在 17.9~23.1 之间，其中最低值为 S5 站位，最高值为 S17 站位；底层水体监测值在 17.3~23 之间，其中最低值为 S1 站位，最高值为 S17 站位。

- pH

表层水体监测值在 8.01~8.31 之间，其中最低值为 S18 站位，最高值为 S12

站位；中层水体监测值在 7.94~8.26 之间，其中最低值为 S18 站位，最高值为 S12 站位；底层水体监测值在 8.01~8.18 之间，其中最低值为 S19 站位，最高值为 S10 站位。均符合第一类海水水质标准。

- 溶解氧

表层水体监测值在 6.80~7.56 mg/L 之间，最低值为 S17 站位，最高值为 S1 站位；中层水体监测值在 6.73~7.15 mg/L 之间，最低值为 S17 站位，最高值为 S4 站位；底层水体监测值在 6.72~7.48 mg/L 之间，最低值为 S19 站位，最高值为 S1 站位。均符合第一类海水水质标准。

- 化学需氧量

表层水体监测值在 0.11~5.43 mg/L 之间，最低值为 S15 站位，最高值为 S8 站位；中层水体监测值在 1.1~5.72 mg/L 之间，最低值为 S19 站位，最高值为 S13 站位；底层水体监测值在 0.18~4.73 mg/L 之间，最低值为 S11 站位，最高值为 S4 站位。其中，S8 站位表层水体样品（占本次监测表层水体样品总数量 5%）、S12 站位中层水体样品（占本次监测中层水体样品总数量 16.67%）符合劣四类（>5 mg/L 海水水质标准）；S4、S6 站位表层水体样品（占本次监测底层水体样品总数量 5%）符合第四类海水水质标准；S2、S6、S7、S9、S10 共 5 个站位中层水体样品（占本次监测表层水体样品总数量 25%），17 站位底层水体样品（占本次监测底层水体样品总数量 6.67%）符合第三类海水水质标准；S1、S3、S13、S17、S19 共 5 个站位表层水体样品（占本次监测表层水体样品总数量 25%）、S11 站位中层水体样品（占本次监测中层水体样品总数量 16.67%），S3、S13、S18、S20 共 4 个站位底层水体样品（占本次监测底层水体样品总数量 26.67%）符合第二类海水水质标准；其他水体样品均符合第一类标准，分别占表、中、底层样品总数量的 45%、66.67%、53.5%。超第四类海水水质标准。

- 无机氮

表层水体监测值在 0.523~1.370 mg/L 之间，最低值为 S3 站位，最高值为 S1 站位；中层水体监测值在 0.621 ~0.835 mg/L 之间，最低值为 S19 站位，最高值为 S17 站位；底层水体监测值在 0.580~1.081 mg/L 之间，最低值为 S19 站位，最高值为 S4 站位。超第四类海水水质标准。

- 活性磷酸盐

表层水体监测值在 0.025~0.053mg/L 之间，其中最低值为 S18 站位，最高值为 S1 站位；中层水体监测值在 0.023~0.050 mg/L 之间，其中最低值为 S19 站位，

最高值为 S13 站位；底层水体监测值在 0.019~0.049 mg/L 之间，其中最低值为 S19 站位，最高值为 S6 站位。其中 S6、S9、S12、S13、S15、S18、S20 共 7 个站位表层水体（占本次监测表层水体样品总数量 35%），S16、S19 站位中层水体样品（占本次监测中层水体样品总数量 33.33%），S18~S20 站位底层水体样品（占本次监测底层水体样品总数量 20%）符合第二类海水水质标准；S1、S8、S10 站位表层水体样品占本次监测底层水体样品总数量 15%），S13 站位中层水体样品（占本次监测中层水体样品总数量 16.67%），S4、S14 站位底层水体样品（占本次监测底层水体样品总数量 13.33%）符合劣四类海水水质标准；其他水样均符合第四类海水水质标准。超第四类海水水质标准。

- 悬浮物

表层水体监测值在 48.9~2625.4 mg/L 之间，其中最低值为 S19 站位，最高值为 S8 站位；中层水体监测值在 150.3~1670.6 mg/L 之间，最低值为 S19 站位，最高值为 S17 站位；底层水体监测值在 40.3~1426.9 mg/L 之间，最低值为 S3 站位，最高值为 S17 站位。

- 挥发酚

表层水体监测值在<0.0011~0.0118mg/L 之间，最高值为 8 表层；中层水体监测值<0.0011~0.0044 mg/L 之间；底层水体监测值在<0.0011~0.0086 mg/L 之间，最高值为 5 底层。其中，S2、S3、S6、S7 站位共 4 个表层水体（占本次监测表层水体样品总数量 20%），S3、S6 站位共 2 个底层水体样品（占本次监测底层水体样品总数量 13.33%）符合第三类海水水质标准；S5、S8 共 2 个站位表层水体（占本次监测表层水体样品总数量 20%）符合第四类海水水质标准；其他均符合第一类海水水质标准。符合第四类海水水质标准。

- 石油类

表层水体监测值在 0.001~0.009 mg/L 之间，最低值为 S1 站位，最高值为 S13 站位。均符合第一类海水水质标准。

- 铜

表层水体监测值在 1.5×10^{-3} ~ 3.0×10^{-3} mg/L 之间，最低值为 S4 站位，最高值为 S14 站位；中层水体监测值在 1.6×10^{-3} ~ 2.3×10^{-3} mg/L 之间，最低值为 S11 站位，最高值为 S13 站位；底层水体监测值在 1.6×10^{-3} ~ 4.2×10^{-3} mg/L 之间，最低值为 S15 站位，最高值为 S19 站位。均符合第一类海水水质标准。

- 锌

表层水体监测值在 $1.11 \times 10^{-2} \sim 2.92 \times 10^{-2} \text{ mg/L}$ 之间，最低值为 S17 站位，最高值为 S10 站位；中层水体监测值在 $0.88 \times 10^{-2} \sim 1.6 \times 10^{-2} \text{ mg/L}$ 之间，最低值为 S13 站位，最高值为 S11 站位；底层水体监测值在 $1.07 \times 10^{-2} \sim 2.88 \times 10^{-2} \text{ mg/L}$ 之间，最低值为 S19 站位，最高值出现在 S11 站位。其中，S10~S12 共 3 个站位表层水体（占本次监测表层水体样品总数量 15%），S4~S6、S11 共 4 个站位底层水体（占 40.0%）锌含量符合第二类海水水质标准；其他样品均符合第一类标准。符合第二类海水水质标准。

- 铅

表层水体监测值在 $0.9 \times 10^{-4} \sim 11.4 \times 10^{-4} \text{ mg/L}$ 之间，其中最低值为 S4 站位，最高值为 S10 站位；中层水体监测值在 $0.43 \times 10^{-4} \sim 15.2 \times 10^{-4} \text{ mg/L}$ 之间，其中最低值为 S19 站位，最高值为 S16 站位；底层水体监测值在 $0.4 \times 10^{-4} \sim 6.7 \times 10^{-4} \text{ mg/L}$ 之间，其中最低值为 S17 站位，最高值为 S6 站位。其中，S10 站位表层水体（占本次监测表层水体样品总数量 5%），S11、S16 共 2 个中层水体（占本次监测中层水体样品总数量 33.33%）锌含量符合第二类海水水质标准；其他样品均符合第一类标准。符合第二类海水水质标准。

- 镉

表层水体监测值在 $3 \times 10^{-5} \sim 14 \times 10^{-5} \text{ mg/L}$ 之间，最低值为 S13 站位，最高值为 S19 站位；中层水体监测值在 $2 \times 10^{-5} \sim 5 \times 10^{-5} \text{ mg/L}$ 之间，最低值为 S19 站位，最高值为 S12 站位；底层水体监测值在 $3 \times 10^{-5} \sim 6 \times 10^{-5} \text{ mg/L}$ 之间，最低值为 S18 站位，最高值为 S17 站位。均符合第一类海水水质标准。

- 总铬

表层水体监测值在 $4 \times 10^{-4} \sim 12 \times 10^{-4} \text{ mg/L}$ 之间，最低值为 S13 站位，最高值出现在 S4 站位；中层水体监测值在 $5 \times 10^{-4} \sim 8 \times 10^{-4} \text{ mg/L}$ 之间，最低值为 S19 站位，最高值出现在 S6 站位；底层水体监测值在 $4 \times 10^{-4} \sim 16 \times 10^{-4} \text{ mg/L}$ 之间，其中最低值为 S12 站位，最高值为 S18 站位。均符合第一类海水水质标准。

- 汞

表层、中层、底层水体监测值均未检出或小于检出限（ 0.007 mg/L ）。均符合第一类海水水质标准。

- 砷

表层水体监测值在 $1 \times 10^{-3} \sim 1.2 \times 10^{-3} \text{ mg/L}$ 之间，最低值为 S6 站位，最高值为 S14 站位；中层水体监测值在 $1.1 \times 10^{-3} \sim 1.3 \times 10^{-3} \text{ mg/L}$ 之间，最低值为 S19 站位，

最高值为 S13 站位；底层水体监测值在 $1.0 \times 10^{-3} \sim 1.4 \times 10^{-3}$ mg/L 之间，最低值为 S9 站位，最高值为 S16 站位。均符合第一类海水水质标准。

- 硫化物

表层水体监测值在 ND~0.0177 mg/L 之间，最高值为 S4 站位；中层水体均未检出硫化物含量；底层水体监测值在 ND~0.0364 mg/L 之间，最高值为 S4 站位。其中 S4 站位底层海水样品硫化物含量（占本次监测中层水体样品总数量 6.67%）符合第二类海水水质标准，其他样品均符合第一类海水水质标准。符合第二类海水水质标准。

- 总体评价结果

秋季调查海域水体 pH、溶解氧、石油类、铜、铬、镉、砷、汞均符合第一类海水水质标准；铅、锌符合第二类海水水质标准；挥发酚符合第四类海水水质标准；化学需氧量、无机氮、活性磷酸盐超第四类海水水质标准。

本次调查 S10、S14、S18 站位所在海域环境功能区水质执行四类标准，无机氮、活性磷酸盐超标，其余监测指标可满足四类水质标准；S1~S9、S11~S13、S15~S17、S19~S20 站位所在海域环境功能区水质执行一类标准，化学需氧量、无机氮、活性磷酸盐、挥发酚、铅、锌超一类，其余指标可满足一类标准。

具体调查结果略。

5.3.3 海洋沉积物环境现状调查与评价

沉积物调查时间为 2020 年 10~11 月，共布设沉积物调查站 10 个，具体站位设置见前文表 5.3-1、图 5.3-1，调查结果见表 5.3-5，评价结果见表 5.3-6。

- 铜

监测值在 $12 \times 10^{-6} \sim 43.8 \times 10^{-6}$ 之间，其中最小值出现在 S13 站位，最大值出现在 S4 站位。S1、S4、S5、S20 共四个站位符合第二类沉积物标准，其他站位沉积物样品符合第一类标准。

- 锌

监测值在 $59 \times 10^{-6} \sim 125 \times 10^{-6}$ 之间，其中最小值出现在 S13 站位，最大值出现在 S4 站位。

- 铅

监测值在 $19 \times 10^{-6} \sim 39 \times 10^{-6}$ 之间，其中最小值出现在 S13 站位，最大值出现在 S4 站位。

- 镉

监测值 $<0.07\times 10^{-6}\sim 0.2\times 10^{-6}$ 之间，其中最大值出现在 S5 站位。

- 铬

监测值在 $56\times 10^{-6}\sim 101\times 10^{-6}$ 之间，其中最小值出现在 S10 站位，最大值出现在 S4 站位。S1、S4、S5、S15、S16、S20 共 6 个站位符合第二类沉积物标准，其他站位沉积物样品符合第一类标准。

- 汞

监测值在 $0.017\times 10^{-6}\sim 0.149\times 10^{-6}$ 之间，其中最小值出现在 S13 站位，最大值出现在 S1 站位。

- 砷

监测值在 $3.3\times 10^{-6}\sim 8.4\times 10^{-6}$ 之间，其中最小值出现在 S11 站位，最大值出现在 S13 站位。

- 石油烃

监测值在 $<11.8\times 10^{-6}\sim 57.1\times 10^{-6}$ 之间，其中最小值出现在 S16 站位，最大值出现在 S20 站位。

- 硫化物

监测值在 $<0.20\sim 0.2\text{mg/kg}$ 之间，其中最大值出现在 10 站位。

- 有机碳

监测值在 0.17~0.73 之间，其中最小值出现在 S13 站位，最大值出现在 S10 站位

具体调查结果略。

- 总体评价结果

沉积物中锌、铅、镉、汞、砷、石油烃、硫化物、有机碳等指标含量均符合第一类海洋沉积物质量标准；铜、铬含量符合第二类标准；总体符合第二类海洋沉积物质量标准。

5.3.4 海洋生态环境现状调查与评价

调查时间、站位布设详见前文 5.3-1 节。以下简要介绍，具体调查结果略。

5.3.4.1 秋季调查

1、叶绿素 a

秋季调查海域水体叶绿素 *a* 监测结果列于表 5.3-7。其中，表、中、底层叶绿素 *a* 分布范围为 0.24~1.77mg/m³，平均为 0.70mg/m³。

2、浮游植物

1) 种类组成

2020 年秋季网采样品，共鉴定出浮游植物 5 门 26 属 61 种。其中硅藻 19 属 49 种，占 80.33%；甲藻 4 属 9 种，占 14.75%；金藻 1 属 1 种，占 1.64%；蓝藻 1 属 1 种，占 1.64%；绿藻 1 属 1 种，占 1.64%。

2) 细胞丰度及平面分布

2020 年秋季网采浮游植物细胞丰度均值为 $139.14 \times 10^3 \text{ ind./m}^3$ ($51.70 \times 10^3 \text{ ind./m}^3 \sim 271.66 \times 10^3 \text{ ind./m}^3$)，最高值出现在 S1 号站，最小值出现在 S11 号站。构成细胞丰度的主要种为琼氏圆筛藻、中肋骨条藻、蛇目圆筛藻和洛氏菱形藻，共占总丰度的 54.04%。

3) 优势种

2020 年秋季网采浮游植物优势种主要为琼氏圆筛藻、蛇目圆筛藻、洛氏菱形藻、中肋骨条藻等。

4) 多样性指数

2020 年秋季网采浮游植物样品，单纯度指数 (*C*) 均值为 0.12 (0.08~0.23)；多样性指数 (*H'*) 均值为 3.69 (2.47~4.11)，均匀度指数 (*J'*) 均值为 0.76 (0.65~0.83)，丰富度指数 (*d*) 均值为 1.62 (0.72~2.07)，浮游植物群落多样性较好。

3、浮游动物

1) 种类组成

2020 年 10 月共鉴定浮游动物 5 门 30 属 36 种（不包括浮游动物幼体，含未定种），分为 9 大类。其中桡足类优势明显为 18 种，占总种数的 50.00%，占总丰度的 78.83%；其次为水螅水母类 5 种，占总种数的 13.89%，占总丰度的 4.07%；其余依次为糠虾类 3 种、栉水母类 2 种、端足类 2 种、多毛类 2 种、毛颚类 2 种、管水母类 1 种和磷虾类 1 种，依次占总种数的 8.33%、5.56%、5.56%、5.56%、5.56%、2.78% 和 2.78%，依次占总丰度的 2.92%、4.89%、0.12%、0.11%、2.51%、5.37% 和 1.17%。

2) 生物量及丰度

秋季调查浮游动物生物量平均为 $75.56\text{mg}/\text{m}^3$ ，幅度 $2.63\sim 409.17\text{mg}/\text{m}^3$ 。1 号站总生物量最高，为 $409.17\text{mg}/\text{m}^3$ ，15 号站总生物量最低，为 $2.63\text{mg}/\text{m}^3$ 。总体上看，各站位的总生物量处于较低水平，分布较不均匀。

秋季调查浮游动物平均丰度为 $31.46\text{ind.}/\text{m}^3$ ，变动幅度为 $3.93\sim 152.48\text{ind.}/\text{m}^3$ 。1 号站丰度最高，为 $152.48\text{ind.}/\text{m}^3$ ，15 号站丰度最低，为 $3.93\text{ind.}/\text{m}^3$ 。总体上看，各站总丰度与总生物量分布基本相一致，各站总丰度也处于较低水平，分布较不均匀。

3) 优势种

浮游动物优势种主要为双生水母、球型侧腕水母、精致真刺水蚤、背针胸刺水蚤、真刺唇角水蚤、太平洋纺锤水蚤和虫肢歪水蚤等。

4) 多样性指数

秋季多样性指数(H')均值为 2.76，变化范围在 1.84~3.50 之间；丰富度指数(d)平均值为 2.99，变化范围在 1.24~4.85 之间；均匀性指数(e)平均值为 0.81，变化范围在 0.56~0.93 之间；单纯度指数(C)平均值为 0.21，变化范围在 0.13~0.40 之间。

根据《近岸海域环境监测技术规范》(HJ442-2008)中生物多样性指数评价指标，2020 年秋季调查水域浮游动物分布较均匀，浮游动物种类较丰富，调查海域生态环境质量总体处于“一般”的水平。

4、底栖生物

1) 种类组成

秋季调查工程海域潮下带共鉴定大型底栖生物 13 种，分属于 3 门，包括环节动物、节肢动物、纽形动物。其中，环节动物为数量优势类群；环节动物包括 10 种，占本次调查鉴定底栖动物总物种数 76.92%。

2) 生物量和丰度

秋季调查所设 12 个站位潮下带底泥样品中均分拣出底栖动物，区域底栖动物生物量平均值为 $0.05\text{g}/\text{m}^2$ ($0.01\sim 0.06\text{g}/\text{m}^2$)，栖息密度平均为 $29.16\text{ind.}/\text{m}^2$ ($10.00\sim 30.00\text{ind.}/\text{m}^2$)。其中，环节动物平均生物量最高，生物量平均值为 $0.04\text{g}/\text{m}^2$ ，最高生物量出现在 16 号站，为 $0.06\text{g}/\text{m}^2$ 。环节动物平均栖息密度最高，栖息密度平均值为 $26.67\text{ind.}/\text{m}^2$ ，最高栖息密度出现在 11 号站，为 $30.00\text{ind.}/\text{m}^2$ 。

3) 优势种

秋季调查工程海域潮下带大型底栖动物优势种（优势度指数 $Y \geq 0.02$ ）包括丝异须虫、寡节甘吻沙蚕、齿吻沙蚕属。

4) 物种多样性

秋季调查所设 26 个站位潮下带底泥样品均分拣出底栖动物，种类组成较为丰富（~~错误!未找到引用源。~~）。多样性指数(H')均值为 1.72(变化范围 1.37~1.58)，单纯度(C)均值为 0.61 (0.18~1.00)、均匀度指数(J')均值为 0.96 (0.95~1.00)，丰富度指数(d)均值为 0.34 (0.41~0.82)。

5、潮间带生物

1) 种类组成

秋季调查工程海域潮间带共鉴定大型底栖动物 4 门 30 种。环节动物和软体动物、节肢动物为绝对优势类群，环节动物包括 16 种，占底栖动物总物种数 53.33%；节肢动物 8 种，占总物种数 26.67%；软体动物 5 种，占总物种数 16.67%。

2) 生物量和丰度

秋季调查所设 3 个站位潮间带底泥样品中均分拣出大型底栖动物，调查区域底栖动物生物量平均值为 5.38 g/m^2 (变化范围 $0.02 \sim 13.01 \text{ g/m}^2$)，栖息密度平均值为 376.89 ind./m^2 (变化范围 $16.00 \sim 752.00 \text{ ind./m}^2$)。

3) 优势物种

秋季调查潮间带底泥样品中大型底栖动物优势物种 ($Y \geq 0.02$) 包括齿吻沙蚕属、长手沙蚕属、丝异须虫、长锥虫。

4) 物种多样性

秋季潮间带断面均出现大型底栖动物，种类组成较为丰富。群落多样性指数(H')平均值为 1.92 (变化范围 0.54~2.75)，单纯度指数(C)平均值为 0.37 (变化范围 0.19~0.78)、均匀度指数(J')平均值为 0.75 (变化范围 0.54~1.00)，丰富度指数(D)平均值为 0.73 (变化范围 0.17~1.34)。

5.3.4.2 春季调查

1、叶绿素 a 和初级生产力

春季调查海域叶绿素 a 介于 $0.17 \sim 3.66 \mu\text{g/dm}^3$ 之间，平均值为 $0.61 \mu\text{g/dm}^3$ ；初级生产力介于 $1.53 \sim 24.38 \text{ mgC/m}^2 \cdot \text{d}$ 之间，平均值为 $7.42 \text{ mgC/m}^2 \cdot \text{d}$ 。

从空间分布上看，调查海区各站位叶绿素 a 含量差别巨大，春季最高的调查

站位比最低的调查站位高近 20 倍。叶绿素 a 含量的空间分布不均也使得调查海区初级生产力空间分布极不均匀。

2、浮游植物

1) 种类组成

春季调查共采集并鉴定到浮游植物 4 门 43 种，其中主要门类为硅藻，其次为甲藻。主要门类同样为硅藻，其次为甲藻。

2) 细胞丰度

春季调查海域浮游植物细胞丰度范围在 $1.75 \times 10^5 \sim 7.71 \times 10^5 \text{cells/m}^3$ ，平均细胞丰度为 $4.12 \times 10^5 \text{cells/m}^3$ 。

3) 优势种

春季调查出现的优势种主要为星脐圆筛藻、虹彩圆筛藻、中肋骨条藻、琼氏圆筛藻、八辐辐环藻、布氏双尾藻等。

4) 生物多样性

春季调查海域浮游植物多样性指数介于 2.15~3.54 之间，平均值为 3.04；均匀度指数介于 0.54~0.86 之间，平均值为 0.72；丰富度介于 0.75~1.12 之间，平均值为 0.96；单纯度指数介于 0.11~0.44 之间，平均值为 0.20。

从平面分布上，浮游植物群落结构各站位差异较大；从平均值来看，浮游植物多样性指数较高，均匀度和丰富度指数均中等偏上，单纯度指中等偏下，浮游植物群落结构较稳定。

3、浮游动物

1) 种类组成

春季调查共采集并鉴定到浮游动物有 8 类 40 种，主要门类为桡足类，其次为浮游幼体。

2) 生物量和丰度

春季调查海域浮游动物生物量范围在 $30.00 \sim 101.67 \text{mg/m}^3$ 之间，平均生物量为 50.53mg/m^3 ；浮游动物丰度范围在 $16.67 \sim 71.00 \text{ind./m}^3$ 之间，平均丰度为 31.76ind./m^3 。各站位浮游动物生物量和丰度详见下表。

3) 优势种

春季调查出现的优势种主要为小拟哲水蚤、绿大眼剑水蚤、亚强真哲水蚤、

中华哲水蚤和针刺拟哲水蚤等。

4) 生物多样性

春季, 浮游动物的多样性指数 (H') 均值为 2.47 (1.65~2.83)。单纯度指数 (C) 均值为 0.24 (0.17~0.51)。均匀度指数 (J') 均值为 0.78 (0.50~0.90)。丰富度指数 (D) 均值为 1.78 (0.78~3.18)。具体见表 5.3-16。

春季调查海域浮游动物多样性指数、单纯度指数和丰富度指数均中等, 均匀度指数较高, 这说明该海域春季浮游动物群落结构较稳定。

4、底栖生物

1) 种类组成

春季调查海域共采集并鉴定到大型底栖生物 3 类 12 种, 主要种类均是多毛类, 其次为软体动物。

2) 栖息密度和生物量

春季附近海域大型底栖生物平均栖息密度为 20.41 个/ m^2 , 平均生物量为 0.031g/ m^2 。其中多毛类平均栖息密度为 14.90 个/ m^2 , 平均生物量为 0.014g/ m^2 ; 软体动物平均栖息密度为 5.52 个/ m^2 , 平均生物量为 0.012g/ m^2 ; 棘皮动物平均栖息密度为 0.50 个/ m^2 , 平均生物量为 0.005g/ m^2 。

3) 优势种组成

春季调查海域大型底栖生物优势种主要为双鳃内卷齿蚕。

4) 生物多样性

调查发现有大量站位处于航道、水道海区, 均出现挖不到泥或筛检后无大型底栖生物的情况, 另外多个站位均有底栖生物种类单一、生物量较低等现象, 故不再进行生物多样性参数的计算。总体来说, 调查海区的底栖群落结构单一, 种群多样性较低。

5、潮间带生物

1) 种类组成

春季调查海域共鉴定到潮间带生物 95 种, 其中大型海藻 10 种、多毛类 19 种、软体动物 39 种、甲壳动物 23 种、棘皮动物 2 种、鱼类 2 种。

2) 栖息密度和生物量

春季调查海域潮间带生物平均栖息密度为 81 个/ m^2 , 平均生物量为 25.62g/ m^2 。

其中高潮平均栖息密度为 108 个/m²，平均生物量为 17.84g/m²；中潮平均栖息密度为 56 个/m²，平均生物量为 29.43g/m²；低潮平均栖息密度为 80 个/m²，平均生物量为 29.60g/m²。

3) 优势种组成

春季调查潮间带生物的主要优势种有短滨螺、粗糙滨螺、嫁喊和齿纹蜒螺等。

4) 生物多样性

春季调查海域潮间带多样性指数介于 2.21~3.12 之间，平均值为 2.50；均匀度指数介于 0.79~0.97 之间，平均值为 0.91；丰富度介于 0.55~1.07 之间，平均值为 0.75；单纯度指数介于 0.13~0.22 之间，平均值为 0.19。详见表 5.3-23。

春季调查海域附近潮间带生物多样性指数中等，均匀度和丰富度指数较高，单纯度指数较低，这说明该海域春季潮间带生物物种多样，群落结构合理稳定，环境较好。

5.3.5 海洋生物体质量

5.3.5.1 秋季调查

1、鱼类

秋季调查鱼类生物质量样品共包括 3 个物种，分别为龙头鱼、鮟鱼、棘头梅童鱼等；甲壳类生物质量样品包括 2 个物种，分别为三疣梭子蟹和拟穴青蟹。具体调查结果略。

由评价结果可见，秋季调查的鱼类中铜、锌、镉、铅、铬、汞和砷的含量均符合《全国海岸带和海涂资源综合调查简明规范》中的海洋生物质量评价标准；石油烃的含量均符合《第二次全国海洋污染基线调查报告》中的海洋生物质量评价标准。秋季调查的甲壳类生物中铜、锌、镉、铅、铬和汞的含量均符合《全国海岸带和海涂资源综合调查简明规范》中的海洋生物质量评价标准，S5 和 S16 站位拟穴青蟹鲜重砷的含量则超出该标准；石油烃的含量均符合《第二次全国海洋污染基线调查报告》中的海洋生物质量评价标准。

5.3.5.2 春季调查

2018 年春季在调查海域和潮间带采集经济类鱼类和甲壳类样品，对其肌肉组织中 7 种重金属和石油烃含量进行检测分析。具体调查结果略。

由评价结果可见，春季调查海域鱼类和甲壳类生物中铜、铅、锌、镉、汞、

砷、铬的含量均符合《全国海岸带和海涂资源综合调查简明规范》中的海洋生物质量评价标准；石油烃的含量均符合《第二次全国海洋污染基线调查报告》中的海洋生物质量评价标准。

5.3.6 海洋渔业资源现状调查

5.3.5.1 秋季调查

1、鱼卵仔鱼

秋季调查采样样品中，没有采集到鱼卵和仔稚鱼。

2、成体渔业资源

1) 种类组成

秋季调查海域共鉴定游泳动物 28 种，隶属于 8 目 13 科。其中，鱼类 15 种，占调查游泳动物总物种数 53.57%；虾类 7 种，占总物种数 25%；蟹类 3 种，占总物种数 10.71%；口足类 3 种，占总物种数 10.71%。

2) 小时渔获量

秋季调查海域小时渔获尾数均值为 241 尾/小时。鱼类渔获尾数最高（182 尾/小时），其次为虾类（42 尾/小时），甲壳类渔获尾数最低（7 尾/小时）。小时渔获尾数空间分布差异显著，低值站位主要分布在沿岸区域，最小值出现在 S16 号站，仅为 44 尾/小时；最大值出现在 S15 号站，达 464 尾/小时。

秋季调查海域小时渔获重量均值为 2330.07g/小时。鱼类渔获尾数最高（1666.21g/小时），其次为蟹类（553g/小时），虾蛄类渔获尾数最低（53.78g/小时）。小时渔获重量空间分布差异显著，低值站位主要分布在沿岸区域，最小值出现在 S16 号站，仅为 488.4 g/小时；最大值出现在 S13 号站，达 5284.5g/小时。

3) 资源密度

秋季调查海域渔业资源尾数密度均值为 7306 尾/km²，鱼类占据绝对优势，其次为虾类，蟹类最低；尾数密度空间分布差异显著，最小值出现在 S16 号站，仅为 1023 尾/km²；最大值出现在 S15 号站，达 14131 尾/km²。

秋季调查海域渔业资源重量密度均值为 73.75kg/km²。鱼类最高（59.94 kg/km²），其次为蟹类（11.53kg/km²），虾蛄类最低（1.1 kg/km²）。重量密度空间分布差异显著，最小值出现在 S16 号站，仅为 13.48kg/km²；最大值出现在 S13 号站，达 151.98 kg/km²。

4) 优势种

根据优势度 IRI 计算结果, 秋季调查海域位列前五的资源生物物种分别是龙头鱼、棘头梅童鱼、鲢鱼、安氏白虾和刀鲚。

5) 生物学参数和幼体比例

秋季调查渔获物中鱼类平均体长为 7.35 cm, 平均体重为 19.45 g, 幼体比例为 64.21%。幼体比例最高的为焦氏舌鳎和黄鳍东方鲀等物种, 渔获个体均为幼体; 幼体比例最低的是棘头梅童鱼和黄鲫等种类, 渔获个体均为成体。

秋季调查渔获物中蟹类平均甲宽为 7.71cm, 平均体重为 75.6 g, 幼体比例为 58.82%。幼体比例最高的是日本蟳, 幼体比例最低的是三疣梭子蟹。

秋季渔获物中虾类个体平均体长为 4.31cm, 平均体重为 1.54 g, 幼体比例为 40.61%。幼体比例最高的是日本鼓虾, 渔获个体均为幼体; 幼体比例最低的是鞭腕虾和长毛对虾, 渔获个体均为成体。渔获物中虾蛄类个体平均体长为 7.35 cm, 平均体重为 5.58 g, 幼体比例为 95.92%。

5.3.5.2 春季调查

1、鱼卵、仔稚鱼

(1) 种类组成

春季共鉴定鱼卵和仔稚鱼 6 种, 其中鱼卵 2 种, 仔稚鱼 4 种。S16 共 1 个站位采集到鱼卵 4 枚共 2 种, S2、S3、S13、S14、S15、S16、S18、S20、S21 共 9 个站位采集到仔稚鱼 16 尾共 4 种。

(2) 密度分布

春季调查海域平均鱼卵丰度为 $0.05\text{ind}/\text{m}^3$, 平均仔稚鱼丰度为 $0.23\text{ind}/\text{m}^3$ 。鱼卵数量最多的种为鳀科, 仔稚鱼数量最多的种为鲢鱼。

2、游泳生物

(1) 渔获物种类组成

春季, 共捕获并鉴定出游泳动物 24 种。其中, 鱼类有 14 种, 占总种数的 58.33%; 虾类有 6 种, 占总种数的 25.00%; 蟹类有 4 种, 占总种数的 16.67%。

(2) 渔获物(重量、尾数)分类群组成

春季, 调查海域拖网所获得的渔获物中, 鱼类重量占总渔获重量的 76.89%, 虾类占 1.37%, 蟹类占 21.73%; 鱼类尾数占总渔获尾数的 25.61%, 虾类占 46.34%,

蟹类占 28.05%。其中，重量百分比是鱼类占优势，而尾数百分比是虾类占优势。

(3) 渔业资源密度

春季调查海域渔业资源重量密度平均为 $172.71\text{kg}/\text{km}^2$ ，尾数密度平均为 $9.0710^3\text{ind.}/\text{km}^2$ 。各类群渔业资源密度见下表。

(4) 渔获物优势种

春季，调查海域出现的优势种为鳊鱼、三疣梭子蟹、安氏白虾和龙头鱼等。常见种为刀鲚、日本蟳、细螯虾、葛氏长臂虾、日本鼓虾和拉氏狼牙虾虎鱼等。

(5) 渔获物体长、体重和幼体比例

春季调查海域不同种类渔获物体长范围、平均体长、体重范围、平均体重及幼体比例如下表所示。

5.3.7 附近海域主要敏感区概况

(1) 保护区概况

2001 年，浙江省人民政府以浙政函[2001]179 号文批复建立浙江省舟山五峙山列岛鸟类省级自然保护区。

五峙山列岛位于舟山市本岛西北，与本岛相距 7km 的灰鳖洋海域；北距大鱼山约 12km；东南离马目山 8.3km，隶属舟山市定海区岑港镇。五峙山列岛是全国三大鸟类保护区之一，也是浙江省唯一的省级海洋鸟类自然保护区，为浙江沿海一带发现的湿地水鸟重要繁殖地之一，已被列入中国重要鸟区名单。

保护区总面积 500hm^2 ，包括五峙山列岛的七个无人岛屿（大五峙山、小五峙山、龙洞山、馒头山、鸦鹊山、无毛山、老鼠山，面积 20.1hm^2 ）及周围部分海域，还包括本岛岑港镇所属的部分沿海陆地和滩涂区域。

五峙山列岛鸟类保护区划分为核心区、缓冲区和实验区三部分，功能分区图见前文第 2.6 节。

核心区为馒头山、无毛山、鸦鹊山、龙洞山及四岛连线的内部海域，总面积 20hm^2 ；缓冲区位于核心区外围 360m 的海域，总面积 130hm^2 ；实验区包括大五峙山岛、小五峙山岛和老鼠山及周围外延 500m 的海域，以及舟山本岛岑港镇马目的桃花涂、长春山、外园山、韭菜塘、太婆山嘴、西江嘴的部分陆地和滩涂，总面积 350hm^2 。在实验区，除了从事科学实验、教学实习、参观考察、旅游等活动外，还可根据实际需要与保护区目的和发展一致的经营性活动。

五峙山列岛共观察记录到湿地鸟 47 种，分属 7 目 10 科。岛上的鸟类主要以鹬形目的鹭科鸟类为主，有苍鹭、池鹭、牛背鹭、白鹭、中白鹭等七种，这些鹭鸟基本上分区筑巢，各岛各有领地，互不侵犯。这些鹭鸟中数量最多的是白鹭，居留时间从每年的 4 月底至 11 月。鹭鸟性机警，不易接近，多集体活动，如有一鸟受惊起飞，余者皆随之而飞，霎时遮天蔽日，甚为壮观。夏季的数量优势种以鹭类为主，有黑尾鸥和中白鹭。冬季优势种为环颈苍鹭、苍鹭和斑嘴鸭，它们主要活动在沿海滩涂和海湾中，有时也飞往稻田农舍寻找食物。黑尾鸥和中白鹭作为该保护区的主要保护对象，自 2001 年五峙山列岛被省政府批准为鸟类省级自然保护区以来得到了有效保护，其种群数量有较大幅度的增长。

(2)与本工程位置关系

本工程海管距离五峙山鸟类保护区的核心区缓冲区最近约 12km，距马目实验区最近约 2.2km。近年来，该保护区总体规划正在修编，目前尚未批复。根据 2019 年修编稿，本工程距离修编后的马目实验区最近约 2.8km，距离核心区缓冲区基本不变。本工程施工期和营运期均不涉及该保护区，正常营运情况下本工程不会对该保护区产生干扰。

5.4 海域开发利用现状

根据海域使用论证报告，项目所在海域的开发活动主要有港口码头、航道、锚地、海底管线、海塘、水闸、跨海桥梁等。

1、港口码头

本项目管道路由册子登陆点位于岑港港区的册子作业区陆域港界北侧约 60m，马目登陆点位于岑港港区的烟墩作业区内。

目前册子登陆点侧岸线类型为自然岸线，岸线利用规划为 II 类港口岸线；马目登陆点侧岸线为人工岸线，岸线利用规划为 I 类港口岸线。

(1) 册子作业区

册子作业区位于本项目南侧，自北向南依次为册子小马柱造船基地（正和船厂）及其码头、永存船厂及其码头、南洋之星船厂及其船坞和码头、册子船厂及其船坞船台和舾装码头、道头湾货运码头、小道头湾造船项目码头、册子原油码头、实华公司原油码头等。

其中，册子小马柱造船基地距离本项目最近，该码头与本项目最近距离约 56m，距离册子登陆点最近约 200m，且拟建管线穿越该码头回旋水域。作业区

其他码头均位于桃夭门大桥南侧，与本项目距离 1km 以上且间隔山嘴。

(2) 烟墩作业区

烟墩作业区位于舟山本岛狮子山西南的烟墩附近。自北向南已建成天禄油库 2000 吨级油品码头和 5000 吨级液货码头、5000 吨级货运码头；纳海油污水处理公司配套码头（3 万吨级液体化工泊位 2 个、3000 吨级成品油泊位 1 个）；浙江海洋石化岑港油码头（万吨级和 1000 吨级成品油泊位各 1 个）；金泰石化油品化工码头（万吨级和 5000 吨级成品油泊位各 1 个）。

其中，本项目拟建管线舟山登陆段北侧为已建的天禄油库及其码头，码头与本项目最近距离约为 230m；南侧为纳海油污水处理公司码头，码头与本项目最近距离约为 10m，且本项目拟建管线穿越该码头回旋水域。烟墩作业区其他码头位于本项目南侧 0.9km 以上。

(3) 其他码头

其他码头主要包括册子登陆点北侧大马柱砂石码头（已废弃）、浙交矿业册子岛北侧码头和 1 号码头以及桃夭门石子码头等。其中，大马柱砂石码头与本项目距离最近，位于本项目北侧约 25m；浙交矿业册子岛北侧码头与本项目最近距离约 330m；其余码头均与本项目距离较远，在 1km 以上且间隔山嘴。

2、航道

根据《宁波-舟山港总体规划(2014-2030 年)》，本项目周边海域航道主要包括册子水道（西航路 3-鱼腥脑至西堠门大桥至第十五分道通航制）、菰茨水道水道（菰茨航门航道）和册子岛油库码头航道。位置关系见表 5.4-1。

表 5.4-1 本项目所在海域主要航道一览表

序号	航道名称		航道规模	航道宽度(m)	与本项目关系
1	西航路（鱼腥脑至西堠门大桥至第十五分道通航制）		2万吨级双向	700~2000	本项目与该航道距离大于 5km
2	烟墩作业区进港航道	菰茨航门北向与西航路段航道（进菰茨航门航道）	3万吨级减载单向	350	本项目拟建管道穿越该航道
3		菰茨航门与西堠门大桥段航道(册子岛油库码头航道)	30万吨级单向	1000	本项目与该航道最近距离约 1.2km
4	长白西航道（规划）		5000吨级单向	500m	本项目与该航道距离大于 5km
5	长白水道		2万吨级	500~640m	本项目与该航道距离大于 5km

(1) 西航路

西航路自长江口南支灯船起，从经过东海大桥主通航孔至鱼腥脑灯塔方位

96° 距离 4.6 海里外，或经金山航路经大戢山西、洋山东支航道、金山航道，至唐脑山南侧转航向 226°，至鱼腥脑灯塔方位 96°距离 4.6 海里处南行，经西垵门大桥或金塘大桥南下，接宁波舟山港核心港区船舶定制线后，在小洋猫灯桩南侧经佛渡水道、双屿门、牛鼻山水道、西磨盘礁西、半潮礁西、乌礁东、油菜花峙至石浦港东方水域，是 5000 吨级及以下的中小型船舶南下北上的常用习惯航路，航道宽度为 2 海里。

与本项目距离最近的西航路为西航路 3（鱼腥脑至西垵门大桥至第十五分道通航制），航道规模为 2 万吨级双向，航道宽度 700~2000m。本项目与该航道距离大于 5km。

（2）烟墩作业区进港航道

岑港港区北侧的烟墩作业区 3~5 万吨级满载船舶需对现有航道疏浚后乘潮进港。规划航道按 5 万吨级船舶双向乘潮通航，船舶由中部航道沿岱山岛北侧~鱼腥脑~菰茨门进港。航道总长约 123km，规划航道通航水深 15m，航道疏浚宽度鱼腥脑以外段为 400m、鱼腥脑往南~菰茨门疏浚段有效宽度 250m，自然水深段按 350~1000m 宽度控制。3 万吨级船舶也可由西垵门大桥或中部航道进港，局部疏浚段宽度按 210m 宽度控制。

为满足烟墩作业区船舶通航需要，2009 年开通建设了菰茨航门与西垵门大桥段、菰茨航门北向与西航路段航道。其中：

菰茨航门与西垵门大桥段航道：船舶由菰茨航门起，绕过册子岛北浅滩后，与进程西垵门大桥的西航路相接。航道宽度 350~500m，最浅水深 9.6m，按 3 万吨级减载（减载吃水 11.2m 以下）油轮双向乘潮通航设计。

菰茨航门北向与西航路段航道（进菰茨航门航道）：船舶由菰茨航门起，北向在鱼腥脑附近接西航路后，可至金山航道、洋山航道出港，航道宽度 500m，最浅水深 10.2m，可满足 2 万吨级满载船舶乘潮、20 万吨级修造船乘潮通航。

本项目管线穿越该航道菰茨航门与西垵门大桥段航道（进菰茨航门航道）。

（3）长白西航道（规划）

为满足西部作业区修造船企业、小型船舶由长白航道西向出港需要，规划长白西航道。航道由西部作业区起，西向从马目山北、瓜连山北接中部航道，规划航道全长约 18.4km。航道规划等级为 5000 吨级船舶、兼顾空载油轮（吃水 ≤ 8.5 m）乘潮单向通航。航道设计水深 9.5m，控制宽度为 500m。

（4）长白水道

长白水道位于舟山本岛和长白山之间水域，呈东西走向，航道水深 10~50m，水流基本与岸线走向一致，水道内有 4 处礁石，其中最浅处礁石深度为 2.8m，为航道内的主要碍航物，为满足定海工业园区建设需要，长白水道内两处礁石按 1 万吨级杂货船全潮通航要求进行炸礁处理，炸礁底标高为-10.1m（当地理论最低潮面）。长白水道东侧航道东向经长白水道，左转接龟山航门航道后，左转由长白岛、峙中山之间接五虎礁开放航线，航道宽度 500~640m，为 2 万吨级兼顾 30 万吨级空载油轮、钻井通航要求。

3、锚地

根据《宁波-舟山港总体规划(2014-2030)》，本项目周边海域锚地资源主要有马目锚地（现状）、长白东锚地（现状）、瓜连山北锚地（规划）、野鸭山临时锚位（规划）和金塘岛东临时锚地（规划）。位置关系见表 5.4-2。

表 5.4-2 本项目附近海域锚地一览表

锚地名称	功能	面积(km ²)	规模(万吨级)	与本项目关系
马目锚地（现状）	待泊、避风	5.76	1~5	本项目北侧约 2.8km
长白东锚地（现状）	待泊、避风	1.13	≤0.5	本项目东侧约 8.5km，间隔舟山本岛
瓜连山北锚地（规划）	待泊、避风	5.4	≤2	本项目北侧约 9.1km，间隔舟山本岛
野鸭山临时锚位（规划）	待泊	R=750 米	30	本项目南侧约 6.9km
金塘岛东临时锚地（规划）	临时锚泊	3.2	≤10	本项目南侧约 9.0km

4、海塘和水闸

本项目拟建管线自册子岛东侧正和船厂北侧下海，穿越菰茨水道后在天禄油库南侧鸡骨礁水闸南侧登陆上岸。附近海域的海塘主要为天禄油库外侧西大塘和纳海油污水处理公司外侧大涂面塘，水闸主要为西大塘和大涂面塘之间的鸡骨礁水闸。

西大塘外涂围垦工程海塘总长 2524m，自北向南建有高平岗、中闸、鸡骨礁三座闸门，设计潮位 50 年一遇，设计堤高程 4.8 米，防浪墙顶高程 5.8 米，于 2009 年 7 月建成；大涂面塘现有防潮标准为 50 年一遇；鸡骨礁水闸位于定海区岑港西大塘和大涂面塘之间，连接河道戴家塘河，水闸底高程-1.0m，水闸为 3.0m×3 孔。

本项目管线海域段光缆套管定向钻穿越路由直接穿越鸡骨礁水闸登陆上岸，与北侧西大塘最近平面距离约为 5m；定向钻穿越路由位于光缆套管定向钻穿越路由南侧约 18m，穿越鸡骨礁水闸泵房南侧平台登陆上岸，然后穿越大涂面塘北

角，与水闸泵房最近距离约为 6m。

定向钻的入土点位于册子岛东北侧正和船厂北侧，与鸡骨礁水闸的直线距离约为 2.3km；出土地点位于鸡骨礁水闸东北侧，与鸡骨礁水闸的直线距离约为 652m。光缆套管穿越鸡骨礁水闸下方段管顶标高约为-103.0m，埋设深度约为 102m；管道穿越鸡骨礁水闸房南侧平台段管道穿越南线管顶标高约为-103.0m，埋设深度约为 102m，管道穿越北线管顶标高约为-93.0m，埋设深度约为 92m。穿越地质中风化凝灰岩，岩石硬度 140MPa。。

5、海底管线

本项目与附近海域的海底管线位置关系具体见表 5.4-3。

表 5.4-3 本项目附近海域管线一览表

序号	项目名称	建设单位	与本项目关系
1	舟山岙山至宁波镇海原油管道	中国石化集团公司	本项目西北侧 2km 以上
2	宁波至定海海底通信电缆	宁波市长途电信传输局舟山分局	本项目西北侧 2.8km 以上
3	舟山岛-富翅岛10kV海底电缆	国网浙江省电力有限公司舟山供电公司	自定向钻入土点出发约 620m 处与其交越
4	富翅岛-里钓山岛10kV海底电缆		本项目南侧 2.9km 以上

其中，舟山岛-富翅岛 10kV 海底电缆与本项目管线交越，交越位置为管道路由自定向钻入土点出发约 620m 处，且该电缆册子登陆点位于本项目路由册子登陆点北侧约 300m 处。另外 3 条管线（舟山岙山至宁波镇海原油管道、宁波至定海海底通信电缆以及富翅岛-里钓山岛 10kV 海底电缆）均与本项目管道路由距离较远，在 2km 以上。

6、跨海大桥

本项目附近海域的跨海大桥主要为桃夭门大桥、响礁门大桥和富翅门大桥以及规划建设的甬舟铁路桥，见图 5.4-1、图 5.4-6，均位于本项目南侧。

其中，响礁门大桥和富翅门大桥与本项目距离 3km 以上；桃夭门大桥与本项目最近距离约 1.2km；规划建设的甬舟铁路桥位于桃夭门大桥北侧，本项目距离该规划桥梁最近距离约 1km。

已建的桃夭门大桥起于册子岛，跨越桃夭门水道，与富翅岛相连，全长 888m，通航净高 32m，通航净宽 280m，可满足 2000 吨级以下船舶双向安全通航。

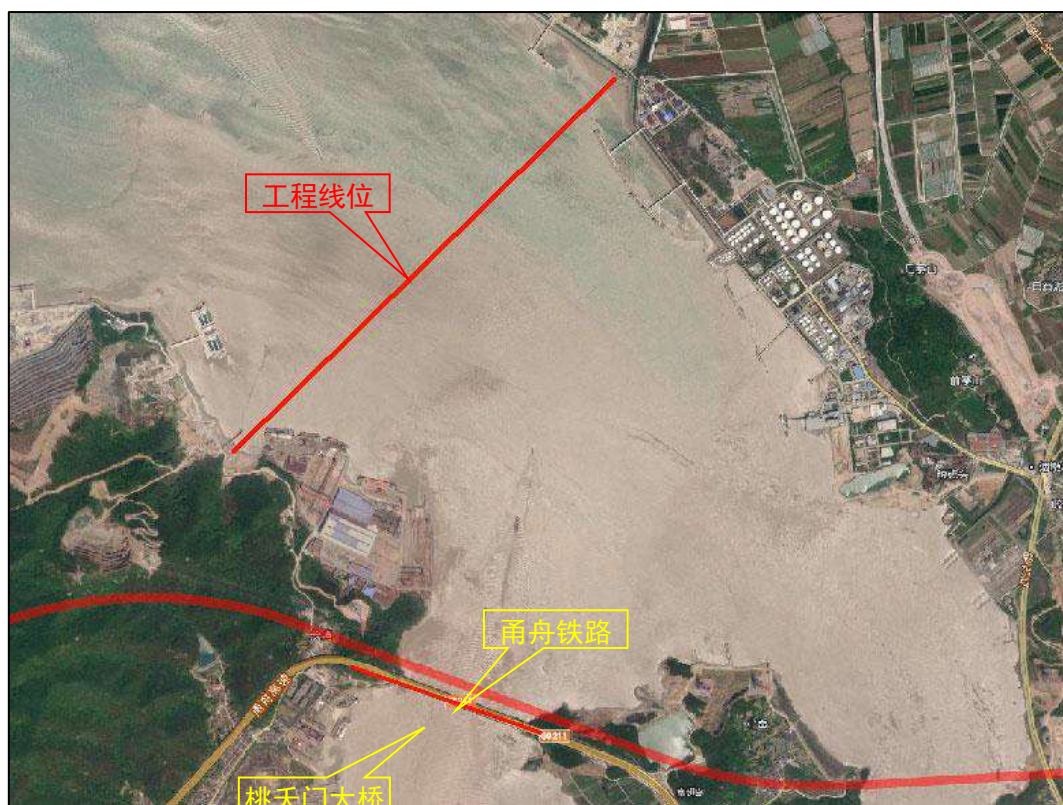


图 5.4-6 工程周边跨海路桥分布示意图

7、渔业活动

(1) 渔港分布情况

根据《全国沿海渔港建设规划(2018-2025 年)》，本项目位于上海-浙江沿海渔港群的定海渔港经济区，该区域内海水产品总产量 25.26 万吨，拥有海洋渔船 701 艘，分布有大小渔港 16 座，其中中心渔港 2 座（定海西码头中心渔港、定海中心渔港），二级渔港 1 座，三级及以下渔港 13 座。规划期内以定海西码头中心渔港、定海中心渔港为基础，重点支持扩建定海西码头中心渔港，推动形成集远洋水产品商贸交易、水产品精深加工、物流配送、渔民新村等为特色的渔港经济区。

本项目距离定海渔港经济区内定海西码头中心渔港、定海中心渔港和其他渔港均较远，且本项目海域段采用定向钻穿越方式，因此项目建设对其没有影响。

(2) 渔业养殖

本项目位于港口航运区，不涉及农渔业区。根据现场调访，本项目附近无渔业养殖活动。且由于本项目海域段采用定向钻穿越方式，因此，本项目项目建设对渔业活动基本没有影响。

8、海域使用权属现状

本项目附近海域有多宗已取得海域使用权证的用海,与本项目距离较近的确权用海主要为围填海用海和码头用海,详见表 5.4-4。

表 5.4-4 本项目附近海域权属情况一览表

项目名称	使用权人	用海类型	用海方式	宗海面积 (hm ²)
水利机械设备生产项目	舟山市定海康兴水利投资开发有限公司	其它工业用海	建设填海造地	48.40
浙江天禄能源发展有限公司 8 万吨/年 丙烯工程项目填海工程	浙江天禄能源发展有限公司			47.46
2000吨级油品码头和 5000吨级液货码头		港口用海	透水构筑物 和 港池、蓄水等	14.0563
22.4 万立方米油品储运项目配套 5000 吨级货运码头				4.8167
2万吨/日油污水处理与 100万吨/年 废油净化扩建工程项目	舟山浙海油污水综合处理有限公司	其它工业用海	建设填海造地	23.9
岑港大涂面纳海油污水公司排污口	舟山纳海油污水处理有限公司	排污倾倒用海	污水达标排放	0.91
岑港大涂面纳海油污水公司配套码头		港口用海	透水构筑物 和 港池、蓄水等	32.1205
岑港海洋石化油码头改建工程	浙江海洋石油化工有限公司			5.1130
5000 吨级油品化工码头	金泰石化能源有限公司			6.6103
烟墩油品装卸码头	舟山市益民废物利用厂			0.53
500 吨级码头工程	舟山市汇邦建材有限公司			1.3448
年产 60 万吨水泥粉磨站迁建项目镇压层	舟山市银马水泥有限公司	其它工业用海	透水构筑物	0.4546
厂房及附属设施扩建项目	舟山市汇邦建材有限公司	船舶工业用海	建设填海造地	2.6694
册子小马柱修造船基地	浙江正和造船有限公司	船舶工业用海	建设填海造地	0.9940
				2.7161
扩建厂房及附属用房项目				0.8063
				0.2945
				0.6095
册子小马柱造船基地项目码头船台用海	舟山和海建材科技有限公司	船舶工业用海	透水构筑物 和 港池、蓄水等	26.3685
舟山册子岛北侧码头工程用海	浙江交投矿业有限公司	港口用海		6.2486

5.5 环境空气质量现状评价

1、项目所在区域达标判断

根据《舟山市生态环境状况公报(2019 年)》,2019 年舟山市城市空气质量优良,市区日空气质量优良率为 96.7%。全市 SO₂、NO₂、CO 浓度达到《环境空气质量标准》(GB3095-2012) 一级标准, O₃、PM₁₀、PM_{2.5} 浓度达到二级标准。市

区空气质量优 202 天，良 151 天，轻度污染 12 天。轻度污染天数 12 天中，PM_{2.5} 为首要污染物 3 天，O₃ 为首要污染物 8 天，PM₁₀ 为首要污染物 1 天，分别占全部污染天数的 25.0%和 66.7%和 8.3%。

本项目位于舟山市定海区，项目所在区域为大气环境质量达标区。

2、长期监测数据

根据《浙江省生态环境质量报告书(2019 年度)》，舟山市六项指标均达到《环境空气质量标准》(GB3095-2012)二级标准，详见表 5.5-1。

表 5.5-1 2019 年舟山市六项指标达标情况

污染物	评价指标	污染物浓度	标准值	占标率%	超标倍数	达标情况
SO ₂ (μg/m ³)	年平均	5	60	8.3	/	达标
	第 98 百分位数	9	150	6.0	/	达标
NO ₂ (μg/m ³)	年平均	19	40	47.5	/	达标
	第 98 百分位数	44	80	55.0	/	达标
PM ₁₀ (μg/m ³)	年平均	34	70	48.6	/	达标
	第 95 百分位数	85	150	56.7	/	达标
PM _{2.5} (μg/m ³)	年平均	20	35	57.1	/	达标
	第 95 百分位数	47	75	62.7	/	达标
CO(mg/m ³)	第 95 百分位数	0.9	4	22.5	/	达标
O ₃ (μg/m ³)	第 90 百分位数	130	160	81.3	/	达标

3、补充监测

为了解工程沿线环境空气特征因子本底情况，本报告委托浙江鼎清环境检测技术有限公司进行了现状监测。

(1) 监测点位：2 个，A1 为 3#阀室、A2 为马目末站，位置见图 5.5-1。

(2) 监测因子：非甲烷总烃。

(3) 监测时间及频次：2020.8.26~2020.9.1 连续 7 天。

(4) 监测结果

监测结果见表 5.5-2，可见，本工程 2 个测点的特征因子非甲烷总烃现状符合相应标准要求。

表 5.5-2 非甲烷总烃监测结果

测点	检测项目	频次	检测结果 (mg/m ³)						
			2020.8.26	2020.8.27	2020.8.28	2020.8.29	2020.8.30	2020.8.31	2020.9.1
A1 3#阀室	非甲烷总烃	1	0.89	0.94	0.90	0.89	0.94	0.90	0.90
		2	0.90	0.86	0.93	0.97	0.95	0.91	0.94
		3	0.94	0.91	0.95	0.92	0.98	0.95	0.95

测点	检测项目	频次	检测结果（mg/m³）						
			2020.8.26	2020.8.27	2020.8.28	2020.8.29	2020.8.30	2020.8.31	2020.9.1
		4	0.92	0.98	0.92	0.92	0.94	0.92	0.92
A2 马目末站	非甲烷总烃	1	0.86	0.89	0.85	0.89	0.90	0.85	0.82
		2	0.88	0.87	0.89	0.95	0.88	0.86	0.89
		3	0.86	0.91	0.86	0.91	0.91	0.91	0.91
		4	0.86	0.92	0.83	0.90	0.88	0.89	0.88
标准值参照《大气污染物综合排放标准详解》			2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
达标情况			达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标

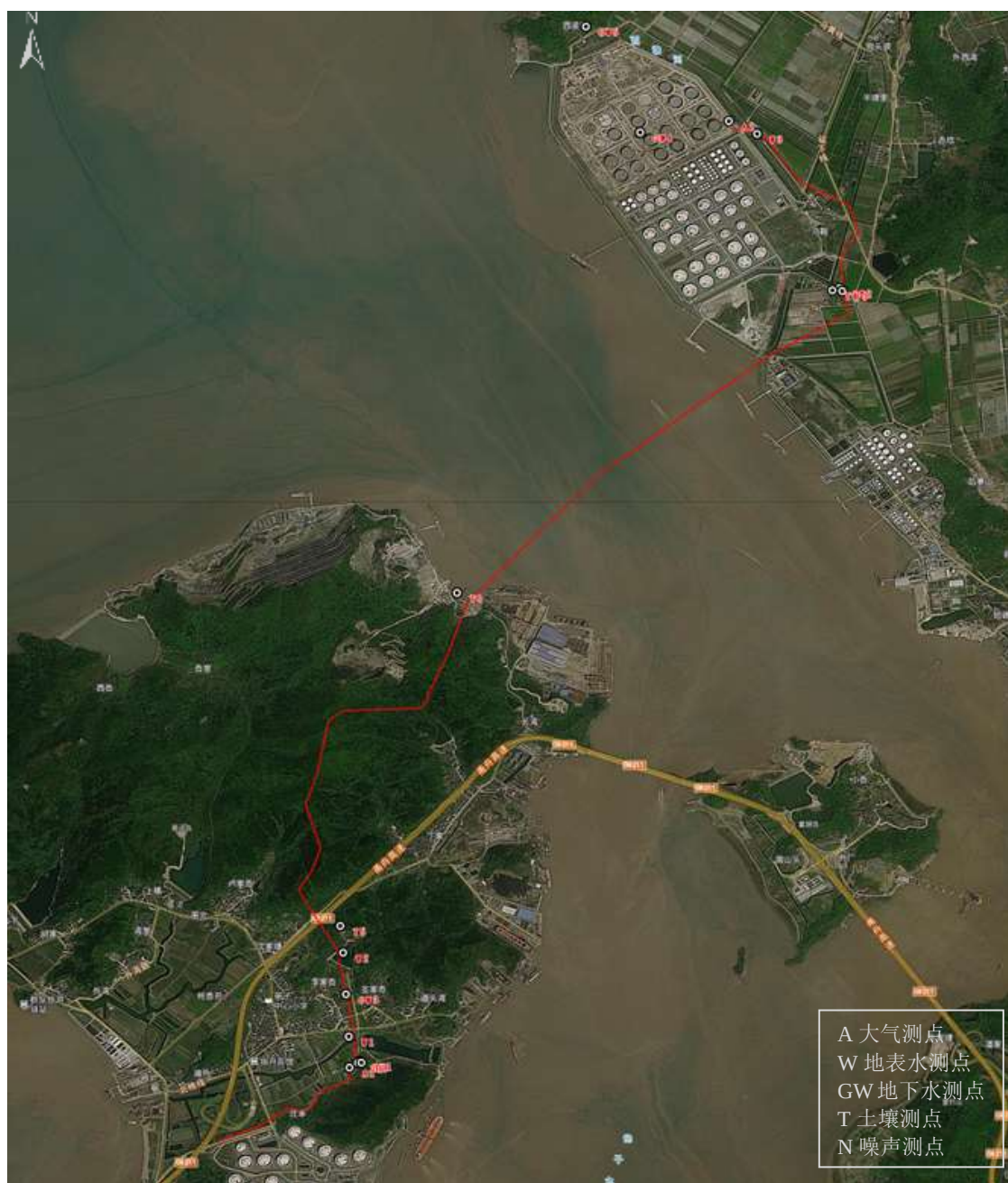


图 5.5-1 监测布点示意图

5.6 地表水环境质量现状评价

为了解工程区域环境质量现状，本报告委托浙江鼎清环境检测技术有限公司对工程沿线大气环境、地表水、地下水、土壤、噪声进行了现状监测。

- (1) 监测点位：3个，W1 南岙河、W2 李家岙山塘、W3 西塘河，见图 5.5-1。
- (2) 监测因子：pH、NH₃-N、总磷、COD_{Mn}、SS、石油类。
- (3) 监测时间及频次：2020.8.26~2020.8.28 连续 3 天，每天一次。
- (4) 监测结果

监测结果略。工程沿线地表水 3 个测点高锰酸盐指数超《地表水环境质量标准》(GB 3838-2002)III类标准，其余所测指标符合III类标准。

5.7 地下水环境质量现状评价

- (1) 监测布点、取样深度及频率

监测布点、取样深度及频率见表 5.7-1，位置见图 5.5-1。

表 5.7-1 项目地下水环境质量现状监测布点表

编号	监测点位置	监测因子	采样时间频次
GW1	3#阀室处	K ⁺ 、Na ⁺ 、Ca ²⁺ 、Mg ²⁺ 、CO ₃ ²⁻ 、HCO ₃ ⁻ 、Cl ⁻ 、SO ₄ ²⁻ 、pH、氨氮、硝酸盐、亚硝酸盐、挥发性酚类、氰化物、砷、汞、铬(六价)、总硬度、铅、镉、铁、锰、溶解性总固体、耗氧量(COD _{Mn} 法计)、氯化物、硫酸盐、硫化物、石油类、水位	2020.8.26, 水质监测 1 次、水位监测 1 次, 同时测定水位埋深。
GW2	4#阀室处		
GW3	李家岙		
GW4	马目油库内现有地下水监测井		
GW5	西凌嘴		

- (2) 监测与评价结果

监测结果略。本次 5 个测点的监测指标均能满足《地下水质量标准》(GB/T14848-2017)中的III类标准，表明该区域地下水环境质量较好。

5.8 土壤环境质量现状评价

- (1) 监测点位

土壤环境监测点位及监测因子见表 5.8-1，位置见图 5.5-1。

表 5.8-1 监测点位及监测因子一览表

编号	点位位置	取样层次	备注
T1	3#阀室场地内	0-0.5m, 0.5-1.5m, 1.5-3.0m, 每层各取一个样品	柱状样
T2	3#阀室场地内	0-20m, 取一个样品	表层样
T3	4#阀室场地内	0-0.5m, 0.5-1.5m, 1.5-3.0m, 每层各	柱状样

编号	点位位置	取样层次	备注
		取一个样品	
T4	4#阀场地内	0-0.5m,0.5-1.5m,1.5-3.0m, 每层各取一个样品	柱状样
T5	评价范围内的林地	0-20m, 取一个样品	表层样
T6	评价范围内的工业用地	0-20m, 取一个样品	表层样

(2) 监测因子

T5 点位监测 GB15618 中的 8 项基本因子+pH+石油烃(C10-40)。

T1~T4、T6 监测 GB36600 中的 45 项基本因子+石油烃(C10-40)。

其中：GB36600 中的 45 项基本因子为：总汞、镍、铬(六价)、镉、总砷、铜、铅、苯胺、硝基苯、2-氯酚、苯并[a]蒽、苯并[a]芘、苯并[b]荧蒽、苯并[k]荧蒽、蒽、二苯并[a,h]蒽、茚并[1,2,3-cd]芘、蔡、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。

GB15618 中的 8 项基本因子为：汞、镉、砷、铅、铬、铜、镍、锌。

(3) 采样时间及频次

采样一次。

(4) 监测结果及评价

监测结果略。T1~T4、T6 等 5 个监测点位的监测因子满足《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB36600-2018)中第二类用地的风险管控值要求。T5 监测点位的监测因子满足《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB15618-2018)中当 $5.5 < \text{pH} \leq 6.5$ 时的其他类农用地的土壤风险管控值要求。

(5) 土壤理化性质调查

本次选取了 T4 进行了土壤例行性质调查，理化性质调查结果略。

5.9 噪声环境质量现状评价

(1) 监测点位：3 个，N1 外陈村、N2 沈家塘、N3 马目末站，位置见图 5.5-1。

(2) 监测因子: LeqA(dB)。

(3) 监测频次: 连续 2 天, 每天昼夜各一次。

监测结果略。三个测点夜间噪声均超过《声环境质量标准》(GB3096-2008)1 类标准, 昼间噪声外陈村、马目末站测点符合 1 类标准, 沈家塘测点超过 1 类标准。超标原因主要来自社会生活噪声等。

5.10 陆域生态环境现状

(1) 工程用地情况

根据《浙江石油化工有限公司 4000 万吨/年炼化一体化项目册子-马目油库输油管道工程使用林地现状调查报告(临时占用林地)》(浙江华安工程设计咨询有限公司, 2020 年 10 月)的调查结果, 本项目所在区域为海岛低山丘陵段, 地表植被茂密, 多为马尾松、硬阔、樟木及灌木。具体详见 3.9.2 节, 此处不再赘述。

(2) 区域植被情况

根据浙江省舟山市林业科学研究院王国明等人的研究, 舟山海岛属中亚热带北缘季风气候区, 受海洋影响, 《中国植被》将舟山群岛植被划入"中亚热带常绿阔叶林北部亚地带"的"浙、闽山丘, 甜槠、木荷林区(IV Aiiia-2)"。从上世纪九十年代起受松材线虫病为害, 占舟山森林面积 85%以上的黑松林和马尾松林遭到极大的破坏, 现有的丘陵山地植被除部分更新松林外, 以林相残破、林分质量差的次生阔叶林和灌木林为主, 常见的有枫香林、栓皮栎林、白栎林及其萌生灌丛等, 地带性植被除少量分布广泛的青冈林、苦槠林外, 还零星分布着海岛特殊地理气候条件造就的海岛特色浓郁的常绿阔叶林和常绿灌丛, 通常见于东南岛屿的面海山坡或外海小岛, 所处立地条件恶劣, 干旱、土壤条件差、风害、盐雾四大自然因素制约植被发育, 具有特有、稳定的性质, 应为舟山海岛最为典型的植被类型。

植被调查采用样方法, 共调查了红楠、普陀樟林, 红楠、普陀樟、舟山新木姜子林, 普陀樟、红楠、全缘冬青林, 普陀樟林等 4 种常绿阔叶林, 桉木灌丛, 滨桉灌丛, 厚叶石斑木灌丛等 3 种常绿灌丛。

通过种类组成分析, 常绿阔叶林乔木层的建群种分别为红楠、普陀樟、舟山新木姜子、全缘冬青 4 种, 伴生树种较多, 多为落叶树种和乔木化的灌木树种, 其中常见滨海或海岛特有植物, 主要有沙朴、枫香、桑、日本珊瑚、山合欢、桉

木、紫弹树、豹皮樟、四川山矾、滨柃、柃木、天仙果、日本野桐、日本女贞等；层次结构通常明显，可分乔木层、灌木层、草本层三个基本层次，个别群落的乔木层可分 2 个亚层，但普陀樟林的灌木层和草本层不发育；更新层组成树种简单，以普陀樟、红楠、全缘冬青、舟山新木姜子等占优势，在悬水小岛多为普陀樟的幼苗，伴生少量日本珊瑚、粗榧等，其演替阶段将继续保持建群种占优势的常绿阔叶林，但组成更为简单、更为稳定。常绿灌丛所处的生境更加严酷，特别是土壤、海风、海雾影响极为显著，建群种分别为柃木、滨柃、厚叶石斑木 3 种，分布在海岛中、上坡的柃木灌丛与分布在海边的滨柃、厚叶石斑木灌丛伴生的种类差异较大，前者主要有黄杨、赤楠、中华绣线菊、野鸭椿、紫金牛、檵木、映山红、算盘子等，后者主要有海桐、胡颓子、算盘子、天仙果、山合欢、梔子等；层次结构可分灌木层、草本层二个基本层次；灌丛稳定，具原生性特性。

6 环境影响预测与评价

6.1 对水动力冲淤及开发利用活动影响分析

(1) 对水动力冲淤环境的影响

根据可研及海域使用论证报告,本工程采取定向钻方式穿越海域(菰茨水道),册子、本岛两岸施工场地均位于陆域,不占用海域、不占用岸线。管道从陆域岸边下穿进入海床以下,逐渐向下延伸;海底管道水平段标高约-100m,水平段埋深在海床泥面以下约 38m;然后再逐渐上升,到达对岸陆域。本项目建成后对海域流场基本不产生影响,对海洋水动力环境、海底地形地貌与冲淤环境基本不产生影响。

(2) 对海洋开发利用活动的影响

根据前文 5.4 节海域开发利用活动的分布情况,本项目距离册子小马柱造船码头最近距离约 56m,且拟建管线穿越该码头回旋水域,册子登陆点距其最近约 200m;册子作业区其他码头均位于桃夭门大桥南侧,与本项目距离 1km 以上且间隔山嘴。舟山登陆段北侧为已建的天禄油库及其码头,码头最近距离约为 230m;南侧为纳海油污水处理公司码头,码头最近距离约为 10m,且拟建管线穿越该码头回旋水域;烟墩作业区其他码头距离 0.9km 以上。由于本项目拟采取定向钻方式从海底穿越,施工期应注意与利益相关方做好协调工作,建成后正常营运工况下对上述码头作业区基本无影响。

本项目管线海域段光缆套管定向钻穿越路由直接穿越鸡骨礁水闸登陆上岸,与北侧西大塘最近平面距离约为 5m;定向钻穿越路由位于光缆套管定向钻穿越路由南侧约 18m,穿越鸡骨礁水闸泵房南侧平台登陆上岸,然后穿越大涂面塘北角,与水闸泵房最近距离约为 6m。由于本项目拟采取定向钻方式从海底穿越,平面上有交越,但纵向空间不交叉,施工期应注意与利益相关方做好协调工作,建成后正常营运工况下对上述海塘水闸基本无影响。

本工程所在海域位于港口航运区,不涉及农渔业区,本项目附近无渔业养殖活动;且由于拟建管线采用定向钻方式穿越菰茨水道,施工期应注意与利益相关方做好协调工作,建成后正常营运工况下对渔业生产活动基本无影响。

(3) 通航条件影响

根据《浙江石油化工有限公司 4000 万吨/年炼化一体化项目册子-马目油库

输油管道工程航道通航条件影响评价报告(送审稿)》(2021.5),相关论证结论如下:

①工程通航尺度及技术要求论证结论

本工程海底管线与航道交越段及保护宽度范围内,管顶在距海床泥面 38m 以下岩层内穿越,不影响路由海域通航尺度等,本工程海底管道穿越的烟墩作业区进港航道段无需疏浚,交越段管道埋深不小于现状泥面下 38m。

②航道影响评价小结

本工程海底管道穿越了烟墩作业区进港航道;管道路由虽然不可避免与航道交越,但采用从海底穿越的方式,建成后不会引起水流条件及海床冲淤的变化,对航道条件无影响;管道与航道交越处水深满足航道现状及规划通航要求,对航道整治工程无影响;管道路由不会导致周围的水动力环境发生变化,不会对海床演变造成影响;本工程不新建助导航设施,且对现有助导航设施的信号没有干扰,对航道布置及航标配布无影响。

③通航安全影响评价小结

本工程海底管道建成后,不会影响现有航道的通过能力,不会影响规划航道的实施,亦不会影响船舶航路设置、交通组织及通航秩序。工程的建设不会对 VTS 监控系统、船舶雷达等产生影响,对通航安全设施没有影响。本工程采用从海底穿越的施工方式,无海上施工作业船舶,对通航安全无影响。总体而言,本工程的建设对工程区域通航安全无影响。

6.2 水环境影响分析

1、施工期

(1) 对海水水质影响分析

本工程采用定向钻穿越菰茨水道,两岸施工场地均位于陆域,且管道从海底穿越时均有一定的埋深,因此定向钻穿越施工方式基本不会对海水水质产生不良影响。

临时施工场地的设置应尽量远离水体;施工冲洗废水、施工人员生活污水等污水禁止排海;施工前应做好水土保持措施,防治水土流失造成水体悬浮物增加,施工完成后要求恢复原地形地貌;在此基础上,本项目施工对附近海域的水质环境影响不大。

(2) 对地表水环境影响分析

①运输车辆冲洗废水

施工场地设置沉淀池，对运输车辆进行冲洗，冲洗废水主要污染因子为 SS、石油类，若直接排放，会造成局部水体污染，因此，要求施工单位对此类废水进行收集，经隔油沉淀处理后，回用作施工场地喷淋用水，在此基础上，运输车辆冲洗废水排放对附近水环境影响不大。

②管道试压废水

管道工程试压一般采用无腐蚀性的清洁水进行分段试压。试压废水含有少量泥砂、铁锈等，经沉淀处理后上清液排放，对周边水质环境影响不大。但是由于其一次性排水量较大，排放时间短，因此必须做好该废水收集和排放的管理与疏导工作。

④施工期生活污水

本项目租赁当地民房作为施工营地，施工场地不设营地；施工场地应设移动厕所，施工人员生活污水经收集后委托环卫部门定期清运处理；在此基础上，工程施工期生活污水对附近水环境影响不大。

2、营运期

石油管道外防腐层采用污染少、强度高、防腐性能优异的三层结构聚乙烯防腐层，其中第一层为环氧涂料，第二层为胶粘剂，第三层为聚乙烯。各层防腐涂料均不溶于水，且管道从海底穿越时均有一定的埋深，因此本工程正常营运工况下对海水环境影响甚微。

营运期工作人员生活污水、场站初期雨水依托已建的马目油库污水处理系统，建设单位应做好衔接，不得随意排放。

6.3 沉积物环境影响分析

根据建设单位提供的管道防腐阴极保护材料相关文件，本项目采用镁合金阳极数量共 34 支（其中海域段 16 支、陆域段 18 支），单支 14kg，总重 476kg。

运营期海底管道防腐对海洋沉积物环境的影响主要来自牺牲阳极金属中的锌释放。镁合金阳极主要成分为镁、铝、锌、锰等，其中锌含量约为 3.08%，锌在氧化还原反应后，将以溶解状态的锌离子形态存在。本项目锌含量约 14.66kg，管线设计使用寿命按 30 年计，则本项目每年释放到环境中的锌约为 0.49kg/a，其中释放到海底的约有 0.23kg/a、释放到陆域土壤的约有 0.26kg/a。

由于阳极块间隔一定距离，重金属离子释放不考虑相互叠加，可以把每个阳极块当作一个点释放源，则单块阳极每年释放到海域环境中的锌为 0.014kg。沉积物干密度取 1700kg/m^3 ，每个点源影响范围按半径 5m，影响深度 1.5m 计算，叠加沉积物现状调查的锌平均背景值 92.9×10^{-6} ，则海域管线附近沉积物中锌含量为 92.97×10^{-6} ，小于海洋沉积物质量标准的第一类标准值 150×10^{-6} ，因此海底管道阳极块重金属释放对海洋沉积物环境的影响甚微。

本工程海底管道水平段埋深在海床泥面以下约 38m，施工期间基本不会对海底沉积物造成干扰。

6.4 生态环境影响分析

6.4.1 对海域生态环境敏感区的影响分析

根据《4000 万吨/年炼化一体化项目册子-马目油库输油管道工程海域使用论证报告书》（2021.10），本项目申请用海面积为 9.2783hm^2 ，这部分用海全部位于海床泥面以下，临时工程没有占用海域。

施工期采取定向钻从海床泥面以下穿越，对海洋底栖生物、浮游生物和渔业资源基本没有影响。营运期输油管道敷设在海床泥面以下，进行密闭输送，正常营运工况下基本没有污染物排放，对海洋生态环境敏感区基本无影响。

6.4.2 对陆域生态环境影响分析

1、林地及公益林

本项目应尽量避免生态公益林地，确实无法避让的特殊情况下，应按照《国家级公益林管理办法》、《浙江省公益林和森林公园条例》等有关要求，依法办理林木采伐许可手续，对林地的所有者和承包经营者，要依法及时足额支付林地补偿费、安置补助费、地上附着物和林木的补偿费等费用。目前，本项目阀室占用林地、施工占用林地均已获得林业主管部门行政许可。

据林地调查报告，本项目临时占用林地 14.6117 公顷，其中国家级公益林地 8.2563 公顷、省级公益林地 2.4442 公顷、市县级公益林地 1.2293 公顷、一般商品林地 2.6819 公顷。经测算，本工程临时占用林地需缴纳森林植被恢复费 3705575 元。

本项目用地范围内不涉及国家和省级自然保护区、森林公园、湿地公园、风景名胜區；项目用地范围内未发现古树名木分布；未发现被列入国家和省级重点

保护野生植物名录中的植物种类；项目用地范围内及周边野生动物较少，且以小型鸟类为主；项目用地范围内及周边未发现国家和省级重点保护野生动物，也不存在国家和省级重点保护野生动物栖息地。

2、基本农田

根据《基本农田保护条例》，基本农田保护区经依法划定后，任何单位和个人不得改变或者占用。国家能源、交通、水利、军事设施等重点建设项目选址确实无法避开基本农田保护区，需要占用基本农田，涉及农用地转用或者征用土地的，必须经国务院批准。经国务院批准占用基本农田的，当地人民政府应当按照国务院的批准文件修改土地利用总体规划，并补充划入数量和质量相当的基本农田。占用单位应当按照占多少、垦多少的原则，负责开垦与所占基本农田的数量与质量相当的耕地；没有条件开垦或者开垦的耕地不符合要求的，应当按照省、自治区、直辖市的规定缴纳耕地开垦费，专款用于开垦新的耕地。

据用地预审选址论证报告，本项目 3# 阀室不占用耕地。为保护基本农田，不与《基本农田保护条例》发生冲突，本项目建设应避开基本农田保护区。

6.5 环境空气影响分析

6.5.1 施工期环境空气影响分析

(1) 车辆行驶扬尘

据有关文献资料，在施工过程中，车辆行驶产生的扬尘约占总扬尘的 60%。车辆行驶产生的扬尘，在完全干燥情况下，可按下列经验公式计算：

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

式中：Q——汽车行驶的扬尘，kg/km·辆；

V——汽车速度，km/hr；

W——汽车载重量，吨；

P——道路表面粉尘量，kg/m²。

在同样路面清洁程度条件下，车速越快，扬尘量越大；而在同样车速情况下，路面越脏，则扬尘量越大。因此限制车辆行驶速度及保持路面的清洁是减少汽车扬尘的最有效手段。

如果施工阶段对汽车行驶路面勤洒水，可以大大降低空气中的粉尘量，可以收到很好的降尘效果。当施工场地洒水频率为 4~5 次/天时，扬尘造成的 TSP 污

染距离可缩小到 20~50m 范围内。

（2）施工机械设备废气影响分析

管线施工部分机械使用柴油机进行驱动，将有少量的燃油废气产生，燃油废气中所含的污染物主要包括 CO、CH、NO_x 和少量 SO₂ 等。由于该类废气产生量较小，且废气污染源具有间歇性和流动性，同时施工现场临近海边，大气扩散能力较强，因此，施工过程中排放的机械设备废气对周围大气环境影响不大。

（3）焊接烟尘影响分析

输油管道焊接烟尘中主要污染物为 Fe₂O₃、SiO₂、MnO₂ 等，使用不同的焊剂或保护气体，施焊过程中产生的焊接烟尘也不尽相同。由于该类废气产生量较小，且废气污染源具有间歇性和暂时性，同时施工现场临近海边，大气扩散能力较强，因此，施工过程中排放的机械设备废气对周围大气环境影响不大。

6.5.2 营运期环境空气影响分析

（1）预测因子

根据工程分析，本次大气环境影响预测因子为非甲烷总烃，环境质量标准为 2000μg/m³。

（2）估算模式、参数及计算结果

选用导则推荐的 AERSCREEN 模型，估算模型参数详见下表。

表 6.5-1 估算模型参数表

参数		取值
城市/农村选项	城市/农村	农村
	人口数（城市选项时）	/
最高环境温度/°C		39.1
最低环境温度/°C		-6.1
土地利用类型		耕地
区域湿度条件		湿
是否考虑地形	考虑地形	☒ 是 ☐ 否
	地形数据分辨率/m	90×90m
是否考虑岸线熏烟	考虑岸线熏烟	☐ 是 ☒ 否
	岸线距离/km	/
	岸线方向/°	/

本项目正常工况下面源参数见表 6.5-2、表 6.5-3。

表 6.5-2 本项目正常工况下矩形面源参数一览表

编号	名称	面源起点坐标/m		面源海拔高度/m	面源长度/m	面源宽度/m	与正北向夹角/°	面源有效排放高度/m	年排放小时数/h	排放工况	污染物排放速率 (g/s)
		X	Y								NMHC
1	3#阀室	397926.4	3328204.2	2.2	29	25	60	3	8760	正常	0.0005
2	4#阀室	401042.4	3333478.5	0.5	21	19	20	3	8760	正常	0.0001

表 6.5-3 本项目正常工况下多边形面源参数一览表

编号	名称	面源各顶点坐标/m		面源海拔高度/m	面源有效排放高度/m	年排放小时数/h	排放工况	污染物排放速率 (g/s)
		X	Y					NMHC
3	马目末站	400330.2	3334688.3	1.4	3	8760	正常	0.002
		400352.6	3334650.0					
		400314.6	3334621.8					
		400307.0	3334636.2					
		400330.8	3334650.2					
		400315.6	3334676.5					

采用估算模式得出计算结果见下表。

表 6.5-4 估算模式计算结果一览表

污染源	污染因子	最大落地浓度 (ug/m ³)	最大浓度落地 点 (m)	评价标准 (ug/m ³)	占标率 (%)	D10% (m)	评价等级
3#阀室	非甲烷总烃	26.985	29	2000	1.35	0	二级
4#阀室	非甲烷总烃	6.0657	30	2000	0.30	0	三级
马目末站	非甲烷总烃	89.229	30	2000	4.46	0	二级

由计算结果可见，本项目正常运行工况下污染物最大地面浓度占标率 $P_{\max}=4.46\%$ ，最大占标率 $<10\%$ 。根据大气导则，取评价等级最高者作为项目的评价等级，因此本项目大气评价等级为二级，二级评价项目不进行进一步预测与评价，只对污染物排放量进行核算。本项目污染物排放量核算情况见下表。

表 6.5-5 大气污染物无组织排放量核算表

序号	排放口 编号	产污环节	污染物	主要污 染防治 措施	国家或地方污染物排放标准		年排放量 (t/a)
					标准名称	浓度限值 (μg/m³)	
1	1#	3#阀室	非甲烷 总烃	无组织 排放	《大气污染物综合排放标 准》(GB16297-1996) 《石油炼制工业污染物排放 标准》(GB31570-2015)	4000	0.015
2	2#	4#阀室					0.003
3	3#	马目末站					0.069
无组织排放总计							
主要排放口合计			VOCs				0.087

表 6.5-6 大气污染物年排放量核算表

序号	污染物	年排放量/ (t/a)
1	VOCs	0.087

(3) 大气防护距离

根据《环境影响评价技术导则大气环境》(HJ2.2-2018)中有关大气环境防护距离设置的有关规定：对于项目厂界浓度满足大气污染物厂界浓度限值，但厂界外大气污染物短期贡献浓度超过环境质量浓度限值的，可以自厂界向外设置一定范围的大气环境防护区域，以确保大气环境防护区域外的污染物贡献浓度满足环境质量标准。

根据 AERSCREEN 模型估算，本项目厂界外大气污染物短期贡献浓度未超过环境质量浓度限值。故本项目不需设置大气环境防护距离。

(4) 建设项目大气环境影响评价自查表

表 6.5-7 建设项目大气环境影响评价自查表

工作内容		自查项目							
评价等级 与范围	评价等级	一级□		二级 ☒			三级□		
	评价范围	边长=50km□		边长 5~50km□			边长=5km ☒		
评价因子	SO ₂ +NO _x 排放量	≥2000t/a□		500~2000t/a□			< 500t/a ☒		
	评价因子	基本污染物 (/) 其他污染物（非甲烷总烃）				包括二次 PM _{2.5} □ 不包括二次 PM _{2.5} ☒			
评价标准	评价标准	国家标准 ☒		地方标准□		附录 D□		其他标准□	
现状评价	环境功能区	一类区□		二类区 ☒			一类区和二类区□		
	评价基准年	(2019) 年							
	环境空气质量现状 调差数据来源	长期例行监测 数据□		主管部门发布的 数据 ☒			现状补充监测 ☒		
	现状评价	达标区 ☒				不达标区□			
污染源调查	调查内容	本项目正常排放源 ☒ 本项目非正常排放源□ 现有污染源□		拟替代的污染源□		其他在建、拟建 项目污染源□		区域污染源□	
大气环境 影响预测 与评价 (不涉及)	预测模型	AERMOD □	ADMS □	AUSTAL2000 □	EDMS/AEDT □	CALPUFF □	网格模型 □	其他 □	
	预测范围	边长≥50km□			边长 5~50km□			边长=5km□	
	预测因子	预测因子 (/)				包括二次 PM _{2.5} □ 不包括二次 PM _{2.5} □			
	正常排放短期浓度 贡献值	C _{本项目} 最大占标率≤100%□				C _{本项目} 最大占标率>100%□			
	正常排放年均浓度 贡献值	一类区	C _{本项目} 最大占标率≤10%□			C _{本项目} 最大占标率>10%□			
		二类区	C _{本项目} 最大占标率≤30%□			C _{本项目} 最大占标率>30%□			

	非正常排放 1h 浓度贡献值	非正常持续时长 () h	C _{非正常} 占标率≤100%□		C _{非正常} 占标率>100%□
	保证率日平均浓度和 年平均浓度叠加值	C _{叠加} 达标□		C _{叠加} 不达标□	
	区域环境质量的整 体变化情况	k ≤ -20%□		k > -20%□	
环境监测 计划	污染源监测	监测因子: (非甲烷总烃)	无组织废气监测 ☒	有组织废气监测□	
	环境质量监测	监测因子: ()	监测点位数 ()	无监测 ☒	
评价结论	环境影响	可以接受 ☒ 不可以接受□			
	大气环境保护距离	距 () 厂界最远 () m			
	污染源年排放量	SO ₂ : () t/a	NO _x : () t/a	颗粒物: () t/a	VOCs: (0.087) t/a

注: “□”为勾选项, 填“√”; “()”为内容填写项

6.6 地下水环境影响分析

6.6.1 水文地质条件

1、区域地下水类型及含水岩组的划分

根据《舟山市区域水文地质普查报告》和舟山市等 5 幅《区域地质调查报告 (1: 5 万)》, 按照本地区地下水的赋存条件与水理、水力特征、结合岩性组合、富水程度, 将本区主要含水层划分为以下二种类型、四种亚类和七个含水岩组。

表 6.6-1 区域地下水类型及其水文地质特征表

地下水类型		含水层(组)	水文地质特征
类	亚类		
I 类 松散岩类 孔隙水	I ₁ 孔隙潜水	上更新统坡洪积、洪积亚砂土潜水含水层	含水层主要由淤泥质粘土、亚砂土、含砾亚砂土组成, 主要分布于舟山岛各大沟谷上游及两侧, 呈片状或带状分布, 多呈洪积扇、坡洪积扇形态展布, 含水层埋深 0-5.0m, 单层厚度 5.0-10.0m, 厚度变化较大, 水位埋深 0.8-2.6m, 单井涌水量一般大于 50t/d, 矿化度大多小于 0.3g/L。
	I ₂ 孔隙承压水	全新统中组冲洪积砂砾石承压含水层	含水层由冲洪积的砂、砂砾石组成, 由上游的浅水层含水段过渡而来, 顶板埋深 3.8-25.95m, 单层平均厚度 1.9m 左右, 水位埋深 0.93-1.75m, 单井涌水量一般 500~1000t/d, 有矿化度小于 1g/L 的淡水和矿化度 1~3g/L 微咸水和大于 3g/L 的咸水。
		上更新统上组砂砾石承压含水层	含水层由砂砾石组成, 顶板埋深 23.14-49.72m, 单层厚度 3.55-15.86m, 单井涌水量可分为 200~500t/d、500~1000t/d 两个级别, 矿化度具明显的水平分带性, 从上游到下游, 矿化度从小于 1g/L 的淡水变成 1~3g/L 微咸水和大于 3g/L 的咸水。
		上更新统下组砂砾石孔隙承压含水层	含水层由砂砾石组成, 顶板埋深 38.68-77.51m, 单层厚度 5.0-12.97m, 单井涌水量小于 100t/d, 矿化度具水平分带性, 从上游淡水向下游过渡到微咸水。
		中更新统坡洪	含水层由含砾亚砂土组成, 局部为含黏性土角砾(碎石), 主要分

地下水类型		含水层(组)	水文地质特征
类	亚类		
		积含砾亚砂土 孔隙承压含水层	布于少数沟谷下游及两侧，呈透镜体状、片状或带状分布，含水层埋深不等，调查区平均厚度大于 11m，单井涌水量小于 100t/d，为淡水，矿化度 0.1g/L 左右。
II 类 基岩 裂隙水	III 构造裂隙水	上侏罗统火山岩构造裂隙水含水岩组	含水层主要由上侏罗统火山岩和潜火山岩组成，单井涌水量一般在 50t/d 以下，矿化度 0.1g/L 左右。
	II ₂ 风化带网状裂隙水	风化网状裂隙含水岩组	含水层主要由晚侏罗世钾长花岗岩、英安斑岩及流纹斑岩等组成，单井涌水量小于 10t/d，泉水矿化度 0.1~0.5g/L，水化学类型为 HCO ₃ ·Cl—Na·Ca。

2、含水层组的渗透性

本工程管道沿线各岩层渗透成果指标参考《浙江石油化工有限公司 4000 万吨/年炼化一体化项目配套马目原油库工程地下水勘查报告》，如下表 6.6-2。

表 6.6-2 场地地层渗透试验成果统计表

地下水类型	层号	地层名称	垂直渗透系数 K _v (cm/s)	水平渗透系数 K _h (cm/s)	备注
I ₁₋₂	②	淤泥质黏土	1.61×10 ⁻⁶	2.27×10 ⁻⁶	室内试验
			2.62×10 ⁻⁷		现场注水试验
I ₁₋₂	⑤ ₁	粉质黏土	3.46×10 ⁻⁶	5.49×10 ⁻⁶	室内试验
			2.43×10 ⁻⁸		现场注水试验
	⑥ ₁	含砾砂粉质黏土	2.33×10 ⁻⁶	4.79×10 ⁻⁶	室内试验
			3.45×10 ⁻⁷		现场注水试验

3、地下水补给、径流、排泄条件及动态

(1) 地下水补给

大气降雨和地表水为调查区内地下水的主要补给来源。

区内丘陵区坡度一般 10°~25°，坡洪积和残坡积层较发育，植被较茂密，比较有利于大气降雨的入渗补给。

区内坡洪积斜地和凹谷坡度一般 5°~15°，坡洪积层较发育，结构较松散，表部植被较茂密，比较有利于大气降雨的入渗补给。

区内海积小平原(滩涂)区，地面坡度一般 0°~2°，主要接受大气降水和侧向径流补给，海水的侧向入渗补给也是区内地下深层含水层(浅层由于海堤作用阻隔了其与海水之间的水力联系)的主要补给来源之一。

(2) 地下水径流

丘陵山区地表水系不发育，基岩裂隙水具有径流途径短，多以下降泉或径流

形式向附近沟谷排泄，存在补给区与排泄区接近一致的特点。因此地下水矿化度低，水化学类型较单一，地下水以垂直循环为主。当基岩裂隙水由丘陵山区流入沟谷或滩涂后转化为潜流，一部分侧向径流补给第四系孔隙水，而另一部分则成为隐伏基岩裂隙水，地下水由垂直循环进入水平循环，水力梯度变缓。

（3）地下水排泄

上层滞水：上层滞水主要以蒸发、低潮期开闸放水和机械抽、排水为主要排泄途径。

孔隙潜水：主要以地表蒸发、蒸腾，侧向径流排出为主。

基岩裂隙水：基岩裂隙水以渗流形式和泉水溢出形式排泄，经地表径流由内而外，流入大海。沿山区与滩涂区胶结地带部分基岩裂隙水以潜流形式排泄，补给第四系孔隙水。

4、地下水动态

根据区域资料，区内丘陵区 and 坡洪积沟谷区地下水动态变化具明显季节性周期特征，地下水位普遍因丰水季节而大幅度上升，枯水季节下降明显。

6.6.2 地下水环境影响分析

1、预测情景设计

（1）预测范围

本项目地下水环境影响预测范围与评价范围一致，预测层位为孔隙潜水含水层。本次选取管线沿线典型村庄作为预测敏感点，即外陈家。

（2）预测时段

本次预测工作选取污染事件发生后 20 年作为预测时段。

（3）预测因子

本项目选取石油类作为预测因子。

（4）预测情景

在设计可能出现的事故情景时，重点考虑发生污染危险可能性的较大工况以及由地下水污染物迁移产生的对周围环境有影响的排泄点。

按管道设计规范，拟建项目管道须经过防渗防腐处理。正常状况下防渗措施对地下水起到保护作用；但在非正常状况下，主要是由于管道腐蚀作用、焊接点等易损处发生破损而产生污染物泄漏，对地下水造成污染，造成污染事故。

2、预测方法及参数确定

(1) 预测方法

管线区域地下水流向从局域上看基本呈一维流动,地下水位动态较稳定,因此污染物在潜水含水层中的迁移,可概化为瞬时注入示踪剂(平面瞬时点源)的一维稳定流动二维水流动力弥散问题,当取平行地下水流动的方向为 x 轴正方向时,则污染物浓度分布模型如下:

$$C_{(x,y,t)} = \frac{m_M/M}{4\pi n \sqrt{D_L D_T t}} e^{-\left[\frac{(x-ut)^2}{4D_L t} + \frac{y^2}{4D_T t}\right]}$$

式中: x, y ——计算点处的位置坐标;

t ——时间, d;

$C_{(x, y, t)}$ —— t 时刻点 x, y 处的示踪剂浓度, g/L;

M ——含水层的厚度, m;

m_M ——瞬时注入的示踪剂质量, kg;

u ——水流速度, m/d;

n ——有效孔隙度, 无量纲;

D_L ——纵向 x 方向的弥散系数, m^2/d ;

D_T ——横向 y 方向的弥散系数, m^2/d ;

Π ——圆周率。

(2) 参数确定

①瞬时泄漏工况下污染物质量 m_M

输油管道管径为 DN800, 单管设计输量 $4200m^3/h$, 假设破漏点为直径 2cm 圆形, 原油运输在破露面法向方向的速度分量为最大速度的 0.2 倍, 运输原油密度取 $0.931g/cm^3$ 。设定发生泄漏事故至关闭阀门时间为 5min, 按最大流量考虑, 则原油泄漏量为 406.9kg, 同时由于上层土壤的吸附等作用, 仅有少量原油会进入到地下水中, 假设进入地下水中的量为泄漏量 10%, 即进入地下水中的量为 40.7kg。

②地下水流速

水文地质参数参考《浙江石油化工有限公司 4000 万吨/年炼化一体化项目配套马目原油库工程地下水勘查报告》, 如下:

本项目管线区潜水含水层岩性主要为淤泥质粘土、亚砂土、含砾亚砂土组成，渗透系数取 0.44m/d，有效孔隙度取经验值 $n=0.6$ 。通过项目工程详勘报告可知，本次预测管线区水力坡度 I 约为 0.005。则地下水流速 $u=K \times I/n=0.004\text{m/d}$ 。

③纵向弥散系数

参考 Gelhar 等人关于纵向弥散度与观测尺度关系的理论，本次计算中纵向弥散度选用 10.0m。由此计算含水层中的纵向弥散系数 $DL1=\alpha_L \times u=0.04(\text{m}^2/\text{d})$ 。

3、预测结果

管道泄漏后对外陈家影响分析见图 6.6-1 和表 6.6-3。

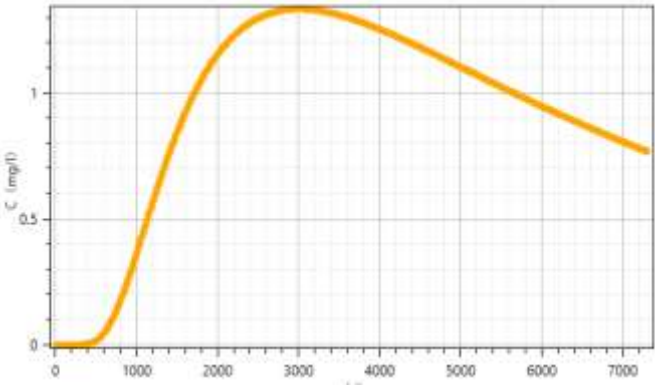


图 6.6-1 管线泄漏后，外陈家污染物的变化趋势

表 6.6-3 管线泄漏后，外陈家污染物的变化趋势

时间(d)	100	500	610	1000	2580	2930	5000	7300
浓度(mg/L)	0	0.02	0.05	0.36	1.20	1.33	1.10	0.77
III 类标准值	1.2							

根据预测结果，输油管道原油泄漏后，对敏感点外陈村的影响表现在：在泄漏后第 2580d 后，地下水中的石油类即达到标准时 1.2mg/L；在第 2930d 时，污染浓度达到最大，即 1.33mg/L，超标倍数为 1.1 倍；随后，随着地下水的迁移扩散等作用，地下水中石油类浓度呈现下降趋势，在第 7300d 后，下降至 0.77mg/L。

综上，本项目须对管道实施严格的防渗措施并建立完善的地下水监测系统，加强管道的日常巡视及检查，在强化地下水应急的基础上，避免管道泄漏的情况发生，一旦发生管道泄漏应立即启动地下水环境应急响应预案，减少不必要的损失及影响。

6.7 对土壤环境影响分析

6.7.1 影响评价分析

本工程为原油输送管道工程，其对周边土壤产生的污染影响主要是陆域管道发生破损渗漏的情况。

1、预测模型

针对运营期管道可能产生的泄漏，油类污染物以点源形式泄漏污染土壤环境，由于管道泄漏后一般会在较短时间内采取切断等控制措施，因此，原油泄漏为非连续性点源泄漏，故本次可采用一维非饱和溶质运移非连续性点源模型预测分析石油类在土壤中的影响范围及距离、污染物浓度动态变化。

$$\frac{\partial(\theta c)}{\partial t} = \frac{\partial}{\partial z} \left(\theta D \frac{\partial c}{\partial z} \right) - \frac{\partial}{\partial z} (qc)$$
$$c(z, t) = 0 \quad t = 0, L \leq z \leq 0$$
$$c(z, t) = c_0 \quad t > 0, z = 0$$

式中：c——污染物介质中的浓度，mg/L；

D——弥散系数，m²/d；

q——渗流速率，m/d；

z——沿z 轴的距离，m；

t——时间变量，d；

θ——土壤含水率，%。

考虑流速方向与z轴方向一致的半无限一维均匀流的情况，示踪剂注入，D即为纵向弥散系数，在均匀情况下不随横向坐标变化，当横向弥散系数足够大时，该定解问题为：

$$c = c_0 \operatorname{erfc} \left(\frac{z - qt}{2\sqrt{Dt}} \right)$$

其中， $q = v\theta$ ，v为介质中平均流速。

2、模型参数选取

初始污染物浓度区原油初始浓度即931mg/L；渗透速率取 2.62×10^{-7} cm/s (2.3×10^{-4} m/d)，纵向弥散系数取0.04m²/d，土壤含水率取0.14。

3、预测时间段

本次预测时间段取陆域管道泄漏后10d、100d、1000d和3650d。

4、预测深度

根据前述，本陆域管道所在区域孔隙潜水含水层为上更新统坡洪积、洪积亚砂土潜水含水层，其水位埋深为0.8~7.5m，也即本区域非饱和带土壤厚度为0.8~7.5m。因此，本次预测深度考虑最大非饱和带土壤厚度作为预测深度，即7.5m。

5、影响预测分析与评价

本次评价分别预测污染物石油类在连续泄漏10d、100d、1000d和3650d后在垂向的迁移情况，结果见表6.7-1和图6.7-1。

图6.7-1展示了石油类泄漏后10d、100d、1000d和3650d四个时段污染物在不同深度的浓度变化情况，由图可知所有时段污染物的浓度均在垂向上呈现由浅至深不断减小的规律，并且随着泄漏时间的增加，污染的深度逐渐增加。总体上在泄漏100d前污染物在非饱和带底部(埋深7.5m范围内)浓度基本减小为零，但在1000d后时，非饱和带土壤中的石油类浓度急剧增加，在泄漏3650d后，最深处非饱和带浓度接近二类建设用地风险筛选值(4.5mg/g)。

遇油品泄漏的土壤应作为危险废物，委托有资质单位处理处置。

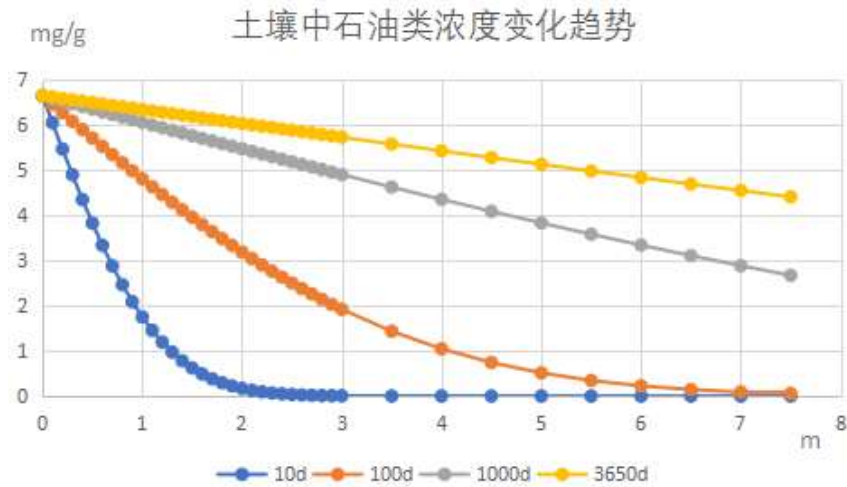


图 6.7-1 不同预测时段石油类污染物浓度变化趋势

表 6.7-1 不同预测时段石油类污染物贡献浓度

预测时间 (d)	最大运移深度 (m)	非饱和带最大埋深处 7.5m 含 量(mg/g)	建设用地风险筛选值 (二类)mg/g
10	3.6	0	4.5
100	7.0	0.05	
1000	7.5	2.76	
3650	7.5	4.41	

6.7.2 土壤环境影响评价自查

本项目土壤环境影响评价自查见表 6.7-2。

表 6.7-2 土壤环境影响评价自查表

工作内容		完成情况			
影响识别	影响类型	污染影响型 ☒ ; 生态影响型 ☐ ; 两种兼有 ☐			
	土地利用类型	建设用地 ☒ ; 农用地 ☒ ; 未利用地 ☒			
	占地规模	729m ²			
	敏感目标信息	敏感目标(☐); 方位(☐); 距离(☐)			
	影响途径	大气沉降 ☐ ; 地面漫流 ☐ ; 垂直入渗 ☒ ; 地下水位 ☐ ; 其他(☐)			
	全部污染物	石油类			
	特征因子	石油类			
	所属土壤环境影响评价项目类别	I 类 ☐ ; II 类 ☒ ; III 类 ☐ ; IV 类 ☐			
	敏感程度	敏感 ☒ ; 较敏感 ☐ ; 不敏感 ☐			
评价工作等级		一级 ☐ ; 二级 ☒ ; 三级 ☐			
现状调查内容	资料收集	a) ☒ ; b) ☒ ; c) ☒ ; d) ☒			
	理化特性	详见表 5.6.3-1			
	现状监测点位		占地范围内	占地范围外	深度
		表层样点数	1	2	20cm
		柱状样点数	3	0	3.0m
	现状监测因子	pH、砷、镉、铬(六价)、铜、锌、铅、汞、镍、四氯化碳、氯仿、氯甲烷、1, 1-二氯乙烷、1, 2-二氯乙烷、1, 1-二氯乙烯、顺-1, 2-二氯乙烯、反-1, 2-二氯乙烯、二氯甲烷、1, 2-二氯丙烷、1, 1, 1, 2-四氯乙烷、1, 1, 2, 2-四氯乙烷、四氯乙烯、1, 1, 1-三氯乙烷、1, 1, 2-三氯乙烷、三氯乙烯、1, 2, 3-三氯丙烷、氯乙烯、苯、氯苯、1, 2-二氯苯、1, 4-二氯苯、乙苯、苯乙烯、甲苯、间二甲苯+对二甲苯、邻二甲苯、硝基苯、苯胺、2-氯酚、苯并[a]蒽、苯并[a]芘、苯并[b]荧蒽、苯并[k]荧蒽、蒽、二苯并[a, h]蒽、茚并[1, 2, 3-cd]芘、萘、石油类(C10-C40)			
现状评价	评价因子	pH、砷、镉、铬(六价)、铜、锌、铅、汞、镍、四氯化碳、氯仿、氯甲烷、1, 1-二氯乙烷、1, 2-二氯乙烷、1, 1-二氯乙烯、顺-1, 2-二氯乙烯、反-1, 2-二氯乙烯、二氯甲烷、1, 2-二氯丙烷、1, 1, 1, 2-四氯乙烷、1, 1, 2, 2-四氯乙烷、四氯乙烯、1, 1, 1-三氯乙烷、1, 1, 2-三氯乙烷、三氯乙烯、1, 2, 3-三氯丙烷、氯乙烯、苯、氯苯、1, 2-二氯苯、1, 4-二氯苯、乙苯、苯乙烯、甲苯、间二甲苯+对二甲苯、邻二甲苯、硝基苯、苯胺、2-氯酚、苯并[a]蒽、苯并[a]芘、苯并[b]荧蒽、苯并[k]荧蒽、蒽、二苯并[a, h]蒽、茚并[1, 2, 3-cd]芘、萘、石油类(C10-C40)			
	评价标准	GB 15618 ☒ ; GB 36600 ☒ ; 表 D.1 ☐ ; 表 D.2 ☐ ; 其他(☐)			
	现状评价结论	建设用地各测点监测因子的监测值均可以达到 GB36600-2018 中的“第二类用地”土壤污染风险筛选值, 农用地监测点监测因子可满足 GB15618-2018 中关于 5.5<PH≤6.5 时的标准限值要求。			
影响	预测因子	石油类			
	预测方法	附录 E ☐ ; 附录 F ☐ ; 其他(类比分析法)			

工作内容		完成情况		
预测	预测分析内容	影响范围(I)、影响程度(I)		
	预测结论	达标结论: a)☑; b)□; c)□		
		不达标结论: a)□; b)□		
防治措施	防控措施	土壤环境质量现状保障□; 源头控制☑; 过程防控☑; 其他()		
	跟踪监测	监测点数	监测指标	监测频次
		3#阀室外裸露地	非甲烷总烃	1次/5年
	信息公开指标	监测点位、监测指标、监测频次、执行标准、监测结果		
评价结论		项目可行		

6.8 声环境影响分析

1、施工期

(1) 施工噪声预测方法和预测模式

鉴于施工噪声的复杂性,以及施工噪声影响的区域性和阶段性,本报告针对不同施工阶段计算出不同施工设备的噪声影响范围,以便施工单位在施工时结合实际情况采取适当的噪声污染防治措施。

施工设备噪声可近似视为点声源,点声源噪声衰减预测模式如下:

$$L_i = L_0 - 20 \lg \frac{R_i}{R_0} - \Delta L$$

式中: L_i —距声源 R_i (m) 处的施工噪声预测值, dB(A);

L_0 —距声源 R_0 (m) 处的施工噪声级, dB(A);

ΔL —障碍物、植被、空气等产生的附加衰减量。

(2) 施工噪声计算

根据上述预测方法,对常用施工设备不同距离处的噪声级进行计算,得到表 6.8-1 的预测结果。

表 6.8-1 主要施工设备不同距离处的噪声级

机械设备名称	不同距离处的噪声级 dB(A)								
	5m	20m	40m	60m	80m	100m	140m	200m	300m
液压挖掘机	86	74	68	64	62	60	57	54	50
装载机	93	81	75	71	69	67	64	61	57
推土机	86	74	68	64	62	60	57	54	50
移动式发电机	99	87	81	77	75	73	70	67	63
压路机	85	73	67	63	61	59	56	53	49
空压机	90	78	72	68	66	64	61	58	54
重型运输车	86	74	68	64	62	60	57	54	50
泥浆泵	83	71	65	61	59	57	54	51	47

(3) 施工噪声影响分析

根据《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)的规定,施工场界昼间的噪声限值为 70dB(A),夜间限值为 55dB(A)。根据上表预测结果,移动式发电机噪声较高,昼间约 140m 方可达到标准限值;其余施工设备约 60m 可达昼间标准限值。施工噪声因不同的施工设备影响的范围相差较大,昼夜施工场界噪声限值标准不同,夜间施工噪声的影响范围要比白天大得多。在实际施工过程中可能出现多台机械同时在一处作业,则此时施工噪声影响的范围比预测值还要大,鉴于实际情况较为复杂,很难一一用声级叠加公式进行计算,施工场地在各类机械的共同作用下,施工噪声可能会出现超标的现象。

为减轻施工噪声的影响,施工单位应合理规划施工过程与高噪声设备的使用时间,避开居民休息、学习时间,禁止夜间施工,施工场地四周应采用实体隔声围栏并采用低噪高效的机械设备。

2、营运期

营运期噪声主要来自阀室防爆轴流风机、壁挂空调外机,噪声级在 65~85dB(A),为了更好的控制噪声对外环境的影响,实现企业厂界达标,建设单位应在防爆轴流风机底部增设防震垫,壁挂式空调外机设置减震支架,并紧闭阀室门窗,投入使用后加强设备日常检修和维护,以保证各设备正常运转,采取上述措施可降噪约 20dB(A)。上述设备建距离阀室场界按 4m 计,计算出场界贡献值,叠加外陈村监测值的最大值,计算得场界预测值见表 6.8-2。由计算结果看见,采取上述降噪措施后 3#阀室昼间、夜间场界噪声贡献值符合 1 类标准;因夜间监测值已超 1 类,叠加后,夜间超 1 类,昼间预测值可达 1 类标准。

表 6.8-2 营运期 3#阀室主要噪声预测表

序号	噪声设备名称	1m 处噪声值 dB(A)	采取措施降噪后 dB(A)	场界贡献值 dB(A)	监测值		预测值	
					昼间	夜间	昼间	夜间
1	壁挂式空调外机	65	45	25	52.6	48.6	52.6	48.6
2	防爆轴流风机	85	65	45	52.6	48.6	53.3	50.2

6.9 固废影响分析

1、施工期

(1) 施工废料

施工废料主要包括废弃焊头、废零头,不得直接丢弃,应在每个焊接作业点

配备铁桶或纸箱，废弃物直接放入容器中，施工结束后集中回收处置。施工过程中产生的废包装物等，应及时收集，回收利用。

（2）钻渣泥浆

本项目定向钻施工产生的废弃泥浆应储存在泥浆池内，不得向环境中溢流。泥浆中含有盐、碱及矿物质，直接排放到河流会对河道造成阻塞，降低河流的自净能力，对水生动植物造成影响；大量排放到土壤，可能会导致土壤硬化、影响植物的生长和微生物的繁殖。因此泥浆应尽量循环利用，无法再利用的废弃泥浆以及多余的钻渣，进行固化、综合利用，不得随意倾倒、抛撒或者随意堆放工程施工过程中产生的垃圾，避免对环境造成不利影响。

（3）生活垃圾

施工期产生的生活垃圾应收集到指定的垃圾箱内，由环卫部门定时清运，统一处理。

2、运营期

本项目运营期清管过程、过滤器检修过程将产生一定量的废渣，主要含油污、机械杂质等，上述废渣均属于《国家危险废物名录》(2021 年版)中的 HW08 废矿物油与含矿物油废物。舟山市鱼山石化工程有限公司已于 2020 年 11 月取得危险废物经营许可证，经营地址为舟山市岱山县鱼山岛石化基地。马目油库已于 2021 年 6 月建成危废暂存库。因此，本项目马目末站产生的废渣，可依托马目油库危废暂存库，定期运送至鱼山岛石化基地进行危废处置（处置协议及处置单位经营许可证详见附件）。

本工程拟新增 6 名巡线工，其产生的生活垃圾委托环卫部门统一清运处理。

综上，本项目运营期产生的固废按上述要求妥善处置的基础上，对环境的影响较小。

7 环境风险分析

本工程为原油管道项目，环境风险主要包括：一是工程自身引发的突发或缓发事件对海域资源、环境造成的危害；二是原油泄漏发生火灾爆炸事故燃烧伴生/次生的大气污染物 SO₂、CO 等对周围环境造成的影响；三是周边环境或外力作用对工程造成的事故影响。

7.1 风险识别

本工程环境风险识别主要从物质危险性、储运设施危险性、危险物质向环境转移的途径三方面进行识别。

1、输送介质

原油的理化性质及危险特性见表 7.1-1。

表 7.1-1 原油的理化性质及危险特性表

理化性质	外观与性状	深黄棕色或墨绿色液体，无刺激气味		
	相对密度	（水=1）0.780-0.970（空气=1）>1.0		
	熔（凝固）点	-60℃	沸点	<0 - >1093.3 ℃
	溶解性	不溶于水	稳定性	在常温常压下稳定
	禁忌物	四氧化氮、强氧化剂		
危险特性	燃烧性	易燃	闪点	-6.7 - 32.2 ℃
	灭火方法	二氧化碳、干粉、泡沫。用水无效		
毒性及健康危害	侵入途径	吸入、食入、皮肤		
	急性毒性	LC ₅₀ ：无资料 LD ₅₀ ：≥4300 mg/kg		
	健康危害	刺激眼睛和皮肤，导致皮肤红肿、干燥和皮炎，食入将引发恶心、呕吐和腹泻，影响中枢神经系统，表现为兴奋，继而引发头痛、眼花、困倦及恶心，更严重者将精神崩溃、失去意识、陷入昏迷，甚至由于呼吸系统衰竭导致死亡。吸入高浓度蒸气将影响中枢神经系统肺损伤，引发恶心、头痛、眼花至昏迷。		
急救措施	皮肤接触：脱去污染的衣着，按用大量水冲洗冲洗皮肤至少 15 分钟。就医。 眼睛接触：立即提起眼睑用大量水冲洗眼睛，至少 15 分钟。就医。 吸入：迅速撤离现场到空气新鲜处；如呼吸停止，进行人工呼吸；如呼吸困难，给输氧（如有适当的解毒剂，立即服用）。就医。 食入：立即就医。			
泄漏应急处理	切断火源，泄漏物采用沙土等不活泼物质掩盖吸收，装入指定容器后处理。			

2、储运设施

输油管道主要风险是由于破裂、穿孔、爆管等引发油品泄漏，造成火灾爆炸

和人员中毒。输油管道泄漏事故因素主要有以下几方面：

- （1）因管道焊缝或母材中的缺陷在带压输送中引起管道破裂。
- （2）物理应力开裂应力作用破裂是指金属管道在固定作用力和特定介质的共同作用下引起的破裂，这种破坏形式往往表现为脆性断裂，而且没有预兆，对管道具有很大的破坏性和危险性。
- （3）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，部分地段现场施焊条件恶劣，焊接量大。如果在环形焊缝处存在未焊透、熔蚀、错边等缺陷，一旦管道投入运行，在输油压力或某种外力在断面上所产生的应力作用下，这些原始缺陷扩展到临界值就会造成裂纹的失稳扩展，从而导致焊缝断裂，为泄漏事故留下隐患。
- （4）操作原因引起的泄漏事故主要包括长输管道投运前打压、扫线中未按规定操作而造成管道憋压和阀门损坏，在清管试压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管道憋压和阀门损坏。
- （5）腐蚀。造成管道腐蚀的因素有多种：复杂的腐蚀环境、管道防腐层质量、防腐施工质量、补口质量、阴极保护的不到位或屏蔽等都可能造成管道腐蚀，引发事故。内腐蚀是长输管道穿孔的主要因素之一，腐蚀有可能大面积减薄管道的壁厚，导致过度变形或爆裂。
- （6）第三方破坏包括人为破坏和自然灾害引起的破坏。

3、扩散途径

原油管道一旦发生火灾爆炸事故，燃烧伴生/次生的 CO、SO₂ 等污染物进入环境空气，会对周围环境和居民产生影响；河流穿越段泄漏的油品可直接进入水体造成污染；泄漏原油还可能通过包气带进入地下含水层，对地下水及土壤环境造成污染。原油管道事故污染物主要扩散途径见下表。

表 7.1-2 原油管道事故污染物主要扩散途径

环境要素	泄漏事故	火灾爆炸事故
大气环境	√	√
地表水/海洋环境	√	
地下水环境	√	
土壤环境	√	

7.2 评价等级及范围

7.2.1 评价等级

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）的等级判定原则，本项目大气环境风险、海域环境风险评价等级为二级，地表水环境风险、地下水环境风险评价等级为三级，详见2.5.1节，此处不再赘述。

7.2.2 评价范围

根据《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ169-2018)，大气环境风险三级评价范围：距管道中心线两侧一般不低于 100m，本工程取 200m；当大气毒性终点浓度预测到达距离超出评价范围时，调整至达标范围；

海域环境风险评价范围：垂向（垂直于工程所在海域中心的潮流主流向）约 25km、纵向（潮流主流向）约 35km 范围内的海域；

地表水环境风险评价范围：管道穿越处上游 500m 至下游河流交汇处，遇下游敏感点适当延伸；

地下水环境风险评价范围：一般管线段下游 1km，地下水敏感区段为地下水流下游 3km 范围，站场、阀室兼顾其所处的水文地质单元。

7.3 风险事故情形分析

7.3.1 风险事故情形设定原则

根据《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ169-2018)，本项目风险事故情形设定原则如下：

(1) 风险事故情形设定的不确定性与筛选。由于事故触发因素具有不确定性，因此事故情形的设定并不能包含全部可能的环境风险，本报告通过具有代表性的事故情形分析为风险管理提供依据。在环境风险识别的基础上筛选事故情形，设定的事故情形包括危险物质、环境危害、影响途径等方面的代表性。

(2) 本项目风险事故情形包括原油泄漏，以及火灾、爆炸等引发的伴生/次生污染物排放情形。对不同环境要素产生影响的风险事故情形，分别进行设定。

(3) 本项目输送物质为原油，结合原油性质及易燃性质，本次主要考虑火灾、爆炸事故燃烧过程中伴生/次生的污染物对环境的影响作为风险事故情形设定的内容。

(4) 设定的风险事故情形发生可能性应处于合理的区间，并不是概率不为 0 的事件都设定，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} /年的事件是极小概率事件，本报告针对本工程规模筛选最具代表性事故情形。

7.3.2 风险事故情形设定

综合上文分析，本工程风险事故情形设定见表 7.3-1。

表 7.3-1 风险事故情形设定

序号	环境风险类型	风险源	危险单元	危险物质	影响途径
1	原油泄漏	海底管道	3#~4#阀室 (选择间距最长段)	原油	海洋环境
2	原油泄漏	陆域管道	4#阀室~马目末站 (选择敏感管段)	原油	地下水、土壤环境
3	火灾爆炸			原油	大气环境

7.3.3 事故概率分析

根据《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ169-2018)附录 E，本工程管径为 DN800，全管径泄漏的频率为 $1.00 \times 10^{-7}/\text{m} \cdot \text{a}$ ；则 3#~4#阀室之间管道全管径泄漏的概率约为 $7.48 \times 10^{-4}/\text{a}$ ；4#阀室~马目末站之间管道全管径泄漏的概率约为 $1.59 \times 10^{-4}/\text{a}$ 。

7.3.4 源项分析

1、海管泄漏事故源项分析

根据可行性研究报告(2021.8)，单管设计输量 $4200\text{m}^3/\text{h}$ ，原油密度取可研中最大的巴西油 $931\text{kg}/\text{m}^3$ ；关于泄漏事故发生后阀门关闭时间，《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ 169-2018)中未给出具体数值；《油气输送管道风险评价导则》(SY/T6859-2020)适用于陆上在役油气输送管道线路风险评价，指出“计算泄漏介质总量时，需根据管道企业实际情况估算泄漏持续时间、可检测到管线泄漏所需的时间、关闭截断阀所需的时间，以及维抢修人员到达泄漏地点并阻止泄漏所需的时间”，但未给出具体的数值；《输油管道环境风险评估与防控技术指南》(GB/T38076-2019)适用于陆上在役原油、成品油长输管道环境风险评估与防控，提出输油管道泄漏监测系统响应时间小于 120s；综上，鉴于目前导则未给出具体的泄漏计算时间，经咨询建设单位，结合其管理要求及经验，关闭阀门时间取 5min；根据线路平面走向图测量，3#~4#阀室之间管道长度 7.484km，按最不利全管径 DN800 计算，泄漏量计算结果为 450t。

表 7.3-2 发生泄漏至关闭截断阀的泄漏量

流量 (m³/h)	时间 (min)	密度 (kg/m³)	泄漏量 (t)
4200	5	931	325

表 7.3-3 关闭截断阀后的泄漏量

管道直径 (m)	长度 (m)	容积 (m³)	密度 (kg/m³)	管内油量 (t)	系数	压力衰减系数	泄漏量 (t)
0.8	7484	3760	931	3501	0.1781	0.20	125

表 7.3-4 合计泄漏量

关闭截断阀前的泄漏量 (t)	关闭截断阀后的泄漏量 (t)	合计泄漏量 (t)
325	125	450

2、火灾爆炸事故伴生/次生污染物产生量

(1) 火灾爆炸事故情形的泄漏量

参照上文分析，按最不利全管径 DN800 计算，陆管泄漏量仍按 450t 考虑，但由于土壤的吸附作用，并非全部溢出地面。此处设定 50%溢出进行情景预测，即 225t 原油溢出并全部燃烧。

(2) SO₂ 计算公式及参数

油品火灾伴生/次生 SO₂ 产生量按下式计算：

$$G_{SO_2} = 2BS/3600$$

式中：G_{SO₂}——SO₂ 排放速率，kg/s；

B——物质燃烧量，kg/h，按泄漏物质全部燃烧计；

S——物质中硫的含量，%，取可研中最高含硫量 2.5%。

(3) CO 计算公式及参数

油品火灾伴生/次生 CO 产生量按下式计算：

$$G_{CO} = 2330qCQ$$

式中：G_{CO}——CO 排放速率，kg/s；

C——物质中碳的含量，取 85%；

q——化学不完全燃烧值，取 1.5%~6.0%；本报告取 6.0%；

Q——参与燃烧的物质质量，t/s，按泄漏物质全部燃烧计。

(4) 计算结果

按上述公式计算得到，SO₂ 排放速率为 1.56kg/s，CO 排放速率为 3.71kg/s。

7.4 风险预测与评价

7.4.1 泄漏事故海洋环境风险预测分析

针对海管泄漏事故风险，本环评委托浙江省水利河口研究院(浙江省海洋规划设计研究院)开展了专题研究，以下采用其编制完成的《册子-马目油库输油管道工程海管事故溢油数模专题研究(送审稿)》(2020.9)研究成果。

7.4.1.1 模型介绍

本次计算采用丹麦水利研究所 DHI 的 MIKE2012FM ECO Lab/Oilspill 模块，进行溢油的数值模拟。在模型中油被分为两部分：轻质挥发部分（分子量小于 160g/mol，沸点小于 300°C）和重质部分（分子量大于 160g/mol，沸点 300°C 以上），并被离散为大量的油粒子，每个油粒子代表一定的油量，每个粒子都在模型被单独计算。溢油发生后，油残留物的化学组分变化是物理和生物过程的结果、这通常称为油的风化过程。本次在模型中油的风化过程主要包括蒸发、扩散、乳化、溶解、沉降、感光氧化和生物降解等。

1、模型的控制方程

油粒子的运动模拟是基于拉格朗日粒子追踪法，采用粒子随机走动模式来模拟油粒子的运动，每个粒子的位移变量都可以用非线性 Langevin（朗之万）方程来确定，粒子群的运动特性是一个随机过程，它的条件概率密度函数由相应的 Fokker-Planck（福克-普朗克）方程确定。

Langevin 方程的表达式如下：

$$\frac{d\vec{x}}{dt} = A(\vec{x}, t) + B(\vec{x}, t)\xi(t) \quad (7-1)$$

上式中： $A(\vec{x}, t)$ 为漂流项； $B(\vec{x}, t)$ 为扩散项； ξ 为独立的随机数； $\vec{x}$ 为粒子的位移。

2、模型中的状态变量

在模型中每个油粒子有 5 个内部状态变量，前 2 个为油粒子的荷载情况，后 3 个代表油粒子的物理性质：（1）轻质挥发部分[kg]；（2）重质部分[kg]；（3）油滴直径[m]；（4）油膜面积[m²]；（5）浸入状态[逻辑（0/1）]。每个状态变量都有一个常微分方程描述其变化。

(1) 轻质挥发部分

这个状态变量定义为分子量小于 160 g/mol, 沸点小于 300oC 的芳香烃质量, 该部分参与的风化过程主要有: 蒸发、溶解、生物降解和感光氧化。

变化率如下:

$$\begin{aligned}\frac{dVolatile_Oilmass}{dt} = & -EVAP \\ & -DISSOL_volatile \\ & -BIOD_volatile \\ & -PHOT_volatile\end{aligned}$$

上式中: *EVAP* 表示蒸发; *DISSOL_volatile* 表示溶解; *BIOD_volatile* 表示轻质油分的生物降解; *PHOT_volatile* 表示轻质油分的感光氧化。

(2) 重质部分

这一状态变量定义为油中分子量大于 160 g/mol, 沸点大于 300oC 的那一部分质量, 该部分参与的风化过程主要有: 溶解、生物降解和感光氧化, 这一组分中无蒸发这一过程。

这一过程的变化率公式如下:

$$\begin{aligned}\frac{dHEAVY_Oilmass}{dt} = & -DISSOL_heavy \\ & -BIOD_heavy \\ & -PHOT_heavy\end{aligned}$$

上式中 *DISSOL_heavy* 表示重质油分的溶解; *BIOD_heavy* 表示重质油分的生物降解; *PHOT_heavy* 表示重质油分的感光氧化。

(3) 油粒子的直径

油粒子直径可以被波浪显著的影响, 变化率表示为:

$$\frac{dDropletDiameter}{dt} = DiameterChange$$

油粒子直径的变化仅在波浪消散发生时计算, 平均直径的变化率可以通过 French-McCay (2004) 提出的公式进行计算:

$$d = 1.818E^{-0.5} N^{0.34}$$

上式中 *E* 为破波的能量耗散 ($J / m^3 / s$), *N* 为运动粘滞系数。

(4) 油粒子的面积

这一变量表示油粒子和海面的接触面积即油膜在海面上的面积，它代表单个油粒子组成的圆形光滑油膜在海面上的覆盖面积。这一面积随时间的变化通过 Mackay (1980) 提出的公式进行计算：

$$\frac{dA}{dt} = K_{Spread} A^{1/3} \left[\frac{V}{A} \right]^{4/3}$$

式中： K_{Spread} 是一个比例系数 [s^{-1}]， V 为油粒子的体积， A 为油粒子的面积。

(5) 浸入状态

浸入状态用于区分油粒子是在水中还是搁浅在海岸上，在模型中以逻辑变量 [1] 或者 [0] 来表示，如果为 [1] 表示油粒子浸入在水中，如果为 [0] 则不是。当轨迹粒子达到陆地后，它可能被吸附（这个位置会被锁定并且不在允许再移动）或者重新进入海水中。

3、溢油的风化过程

(1) 蒸发

在溢油刚发生的开始几个小时或几天中，油膜表面的蒸发是最主要的风化过程。如果溢出的油品为像汽油一样的高度精炼轻质油，蒸发可能会在 24 小时内将所有的溢油都去除。如果溢出的是中质原油的话在起初的 24 小时后蒸发会带走 10~30% 的溢油量。其它影响蒸发的因素包括油滴与海水接触的面积、风和海水表面状态。本次模型采用详细蒸发过程，其蒸发过程发生在油粒子与海面的距离在 5cm 以内时，通过 Reed 模型计算：

$$EVAP = \frac{K_2 \cdot P_{vp} \cdot A}{R \cdot T} \cdot f \cdot MW$$

上式中： K_2 为质量传输系数 (m/h)； P_{vp} 为蒸汽压力 (atm)； A 为油粒子与海面的接触面积； $R = 8.206 \cdot 10^{-5} atm \cdot m^3 / mol \cdot K$ 为气体常数； T 为温度

(K)； F 为轻质挥发油分所占比例 MW 为分子量 (g/mol)。

质量传输系数可以由 Mackay (1980) 提出的公式计算：

$$K_2 = 0.0292 \cdot wspd^{0.78} \cdot D^{-0.11} \cdot Sc^{-0.67} \cdot \sqrt{\frac{MW + 29}{MW}}$$

上式中： $Wspd$ 为风速 (m/h)； MW 油组分的平均分子量 (g/mol)； Sc 为 Schmidt 系数 (无量纲)； D 为每个油粒子与海面的接触面积；

假定直径最小为 0.5m，最小的风速为 1m/h。Schmidt 系数 Sc 描述了动量的相对比例和物质对流扩散过程。这可以看做是表面粗糙度信息。根据 Mackay 等（1980）的研究，通常对于异丙基苯的溢油模拟中的 Schmidt 系数 Sc 取 2.7。

（2）溶解

溢油中可溶于水的碳氢化合物以被水溶解的方式消散，虽然溶解会降低溢油量，但是这会造成更严重的环境问题，因为溶于水的芳香烃碳氢化合物都是有毒的。影响油粒子溶解的因素除了油组分外还有油膜与海面的接触面积，风，海表情况，空气温度和日照强度，油粒子的乳化率。

轻质油分和重质油分的溶解过程可分别由下式表示：

$$DISS_volatile = k_{disl} \cdot A \cdot M_{volatile} / M_{total} \cdot \rho_{volatile} \cdot f_{Disp} \cdot C_{volatile}^{sat}$$

$$DISS_heavy = k_{dish} \cdot A \cdot M_{heavy} / M_{total} \cdot \rho_{heavy} \cdot f_{Disp} \cdot C_{heavy}^{sat}$$

上面两式中：

k_{disl} 为轻质油分的溶解率（m/s）；

k_{dish} 为重质油分的溶解率（m/s）；

$M_{volatile}$ 为油粒子中轻质油分的质量（kg）；

M_{heavy} 为油粒子中重质油分的质量（kg）；

M_{total} 为油粒子总的质量（kg）；

$\rho_{volatile}$ 为轻质油分的密度（kg/m³）；

ρ_{heavy} 为重质油分的密度（kg/m³）；

A 为油粒子与海面的接触面积；

f_{Disp} 为化学分散剂的作用加强溶解率；

$C_{volatile}^{sat}$ 为轻质油分在水中的可溶性（kg/kg）；

C_{heavy}^{sat} 为重质油分在水中的可溶性（kg/kg）。

（3）乳化

乳化是指两种明显不同的液体的混合，在溢油模型中就是海水和油的混合，表现为细小的油粒子悬浮在水中（并不溶解），乳化状态的液体体积最高可达油

体积的 4 倍。乳化作用形成的黏性乳化物比原始的油粒子在环境中存在的时间更久，而且乳化状态会减弱像蒸发等其他风化过程的作用。乳化一般在强风或大浪的情况下容易发生且一般在溢油发生几小时后才发生。

在本模型中乳化描述为水包油和油包水这两个阶段的平衡过程，乳化物的稳定性是决定乳化能力和反乳化的重要因素，不稳定及表现稳定的乳化物会重新释放到水里。Xie 等（2007）采用一阶释放公式来形容这一过程：

$$wateruptake = K_{em} * (U + 1)^2 * \frac{(Y_{max} - Y_w)}{Y_{max}}$$

$$waterrelease = -\alpha \cdot Y_w$$

上式中， Y_w 表示乳化物中水的含量（kg/kg）

Y_{max} 表示乳化物中最大的水含量（kg/kg）

U 表示风速（m/s）

K_{em} 表示乳化率常数，Sebastiao&Soares（1995）建议取 $2 \cdot 10^{-6} \text{s/m}^2$

α 表示乳化物释放水的比率， $\alpha = 0$ 表示稳定乳化物
乳化物释放水的比率 α 与乳化物的稳定性 S 有关。

$$\alpha = \begin{cases} \alpha_0 - (\alpha_0 - \alpha_{0.67}) S / 0.67 & \text{for } S < 0.67 \\ \alpha_{0.67} [(1.22 - S) / (1.22 - 0.67)] & \text{for } 0.67 \leq S < 1.22 \\ 0 & \text{for } S \geq 1.22 \end{cases}$$

这里， α_0 表示不稳定乳化物释放水的比率 $S=0$ ，这个值等于 $\ln(Y_{max} / 0.1) / 3600 \text{s}^{-1}$ 相应于乳化物在微风条件下几个小时内破碎。 $\alpha_{0.67}$ 表示稳定乳化物释放水的比率 $S=0.67$ ，这个值等于 $\ln(Y_{max} / 0.1) / (24 \cdot 3600 \text{s}^{-1})$ 相应于表现稳定乳化物在微风条件下几天内破碎的时候。

在溢油模型中， $S > 1.22$ 时表示乳化物稳定， S 在 0.67 至 1.22 之间表示乳化物中等稳定， S 小于 0.67 时表示乳化物不稳定。

（4）沉降

在海水中很少有原油本身密度大而沉入水体，中有少数产生的残留的一些组分密度很大可以在海水中下沉。溢油模型中可以处理由油水密度不同造成的垂向运动，描述该种运动的表达式基于 Stokes 定律：

$$setv = \frac{(\rho_{oil} - \rho_{water}) \cdot d^2 \cdot g}{18 \cdot \eta_{water}}$$

上式中： $setv$ 表示沉降速率（m/s）； ρ_{oil} 、 ρ_{water} 分别表示油和水的密度； d 为油滴的平均直径； g 为重力加速度； η_{water} 表示水的粘性系数（kg/m/s）。

（5）生物降解

微生物引起的降解是溢油发生后最重要的后期自然风化过程，也是把油污从天然环境中去除的最终一步。原油化合物的生物降解最快是通过发生降解组织中的好氧代谢的，因此预测生物降解最快发生在有丰富而活性的石油降解生物群存在的富氧环境中。相反缺氧的海洋沉积物（通常是原油污染点）处在好氧菌严格受限的环境，生物破坏必须通过缓慢的厌氧的方式进行。即使这些点的降解很慢，它仍然具有重要的累积效应。

生物降解过程通过以下一阶方程进行计算。

$$BIOD_volatile = k_{bio,volatile} \cdot M_{volatile}$$

$$BIOD_heavy = k_{bio,heavy} \cdot M_{heavy}$$

上式中： $k_{bio,volatile}$ 轻质油分的生物降解率； $k_{bio,heavy}$ 重质油分的生物降解率； $M_{volatile}$ 油粒子中轻质油分的质量； M_{heavy} 油粒子中重质油分的质量。

（6）氧化

溢出的油会发生化学氧化，而油膜暴露在阳光下则加剧了这一过程。氧化使得可溶于水的油组分增加，不完全氧化也会增加焦油（沥青）这一稳定的油组分的含量。总的来说，感光氧化去除的油污只占溢油量的很小一部分，甚至暴露在强烈的阳光下氧化作用也一天中也仅仅能去除总油量的 0.1% 左右。

氧化作用通过一个简单的一价方程进行计算：

$$PHOT_volatile = i \cdot k_{phot,volatile} \cdot M_{volatile}$$

$$PHOT_heavy = i \cdot k_{phot,heavy} \cdot M_{heavy}$$

上式中， $k_{phot,volatile}$ 和 $k_{phot,heavy}$ 分别表示为轻质油分和重质油分在强度为 100W/m² 的光照下的氧化速率； $M_{volatile}$ 和 M_{heavy} 分别表示为油粒子中轻质油分和重质油分的质量， i 表示距离海面一定距离的日照强度，由 Lambert Beer 公式

进行计算：

$$i = \frac{i_0}{100} \cdot e^{-\beta \cdot dsurf}$$

这里的 i_0 表示海面的光照强度 (W/m^2)，100 表示标准化到 100W/m^2 ， β 表示光的穿透率， $dsurf$ 表示从质点到海面的距离。

4、垂直扩散

垂直扩散过程是油进入水体的一个重要因素，强风、强流和紊动的海面会加速这一过程。波浪的破碎使得油滴可以进入很深的水体，这是垂直扩散最主要的驱动力，从海水表面被带入水体的油量由 Delvigne&Sweeney (1988) 提出的公式进行计算：

$$Q_d = CD^{0.57} S F d^{0.7} \Delta d$$

上式中，C 为夹带系数，D 为耗散的波能 (J/m^2)，S 表示被油粒子覆盖的海水部分，F 为单位时间内海面被破波覆盖的部分比率，d 为油滴的平均直径， Δd 为油滴直径的变化量。

其中夹带系数 C 可以通过以下公式计算：

$$C = 4450 N^{-0.4}$$

上式中，N 为运动粘滞系数。

耗散的波能 D (μm) 可以通过以下公式计算：

$$D = 0.0034 \rho_w g H_{rms}^2$$

上式中， ρ_w 为海水的密度 (kg/m^3)，g 为重力加速度， H_{rms} 为波高的均方根

单位时间内海面被破波覆盖的部分比率的计算公式为：

$$F = 0.032 \frac{(U_w - U_{th})}{T_w}$$

上式中， U_w 为风速 (m/s)， U_{th} 为破波开始的临界风速 (m/s)，当 $U_w < U_{th}$ 时 F 为零。

油滴的平均直径 d 可以通过 French-McCay (2004) 提出的公式计算：

$$d = 1818 E^{-0.5} N^{0.34}$$

上式中，E 为破波的能量耗散率 ($\text{J/m}^3/\text{s}$)

夹带水深可以通过 Delvigne&Sweeney (1988) 公式近似计算：

$$z = (1.5 \pm 0.35) H_b$$

上式中， H_b 为破波波高 $\approx 1.67 * H_s$

由于破波导致单个油粒子垂向扩散的概率可以由以下公式计算：

$$p_{wbreak} = MIN(1, \frac{Q_d}{M_{total}})$$

上式中， M_{total} 油粒子的总质量

如果粒子开始扩散，油滴扩散到水体中的距离 $disp_{wbreak}$ 通过标准正态分布函数 $N(\mu, \sigma^2)$ 计算：

$$disp_{wbreak} = N(\mu, \sigma^2)$$

上式中， μ 为平均深度 $\approx 1.5 * H_b$ ，为标准偏差 $\approx 0.35 * H_b$ 。

油的再扩散：通常油的密度比水小，扩散的油滴因此倾向于重新回到水面。然而由于水流的紊动，他们会长时间的保持扩散。

5、油的物理性质

油是一种由多种碳氢化合物组成的物质。碳氢化合物顾名思义在化学组分上主要是碳和氢。虽然包括原油、精炼的各种油的主要成分都为碳氢化合物，但是每一种油都有不同的物理化学性质。这些不同的物理化学性质会影响溢油的扩散和消亡。

（1）运动黏度

由于乳化引起的粘滞系数的变化可以通过 Mooney 公式进行计算：

$$\mu = \mu_0 \cdot \exp\left[\left(\frac{2.5 \cdot Y_w}{1 - C \cdot Y_w}\right)\right]$$

上式中： μ_0 为起始的黏度，C 为 Mooney 常数，原油和重质燃油取

0.7、轻质油取 0.25； Y_w 为油中水分含量（kg/kg）。

起始黏度 μ_0 以刚溢出油品的温度矫正黏度来计算的。在模型中通过以下经验公式进行计算：

$$\mu_0 = \frac{\mu_{ref}}{\exp(b * T_{ref})} \cdot \exp(b * T)$$

上式中： b 为温度依赖系数（ $1/^\circ\text{C}$ ）； T 为温度（ $^\circ\text{C}$ ）； μ_{ref} 在参考温度下的黏度； T_{ref} 为参考温度。

（2）运动密度

油的物理化学性质同样也随温度的变化而变化，因此流体动力也和温度有非常大的联系。当溢出的油温比溢出点的水温高，他的密度就很低，因此溢出的油就会往海面运动且漂浮于海面。但是当油温逐渐下降，密度逐渐增加并与周边水体密度差距最小时，油膜会往紊动的水体中运动，分散在海水表面下。

流体的密度可以通过以下公式计算：

$$\rho_T = \frac{\rho_0}{1 + \beta(T - T_0)}$$

上式中： ρ_T 为最终的密度（ kg/m^3 ）， T 为温度（ $^{\circ}\text{C}$ ）， ρ_0 为参考密度（ kg/m^3 ）， T_0 为参考温度（ $^{\circ}\text{C}$ ）， β 为体积温度扩散系数（ $1/^{\circ}\text{C}$ ）。

乳化和温度影响的结果使油膜的密度改变。乳化物的密度计算公式为：

$$\rho_e = Y_w \rho_w + (1 - Y_w) \rho_c$$

上式中， ρ_e 为乳化物密度（ kg/m^3 ）， ρ_w 为水的密度（ kg/m^3 ）， ρ_c 为油的密度（ kg/m^3 ）， Y_w 为水的含量。

油密度的计算式为：

$$\rho_c = \frac{M_{\text{volatile}} \rho_{\text{volatile}} + (M_{\text{heavy}} + M_{\text{Asph}} + M_{\text{Wax}}) \rho_{\text{heavy}}}{M_{\text{total}}}$$

上式中， ρ_c 为油的密度（ kg/m^3 ）， ρ_{volatile} 为温度修正后的轻质挥发油分的密度（ kg/m^3 ）， ρ_{heavy} 为温度修正后的重质油分的密度（ kg/m^3 ）， M_{volatile} 为轻质挥发油分的质量（ kg ）， M_{heavy} 为重组分质量（ kg ）， M_{Asph} 为沥青组分的质量（ kg ）， M_{Wax} 为石蜡组分的质量（ kg ）， M_{total} 为油的总质量（ kg ）。

6、风对表面油粒子的作用

在水体表面的油粒子受风的作用的移动速度可以用以下方程来表示：

$$U_{\text{particle}} = U_{\text{current}} + \text{windweighth} \cdot W \cdot \sin(\text{Winddirection} - \pi + \theta_w)$$

$$V_{\text{particle}} = V_{\text{current}} + \text{windweighth} \cdot W \cdot \cos(\text{Winddirection} - \pi + \theta_w)$$

上式中 θ_w 为风漂移角； windweighth 为风拖曳力作用于粒子的系数；

7.4.1.2 计算条件

1、水文条件

在进行流场良好验证的基础上,选择潮差接近的大潮潮型,构造大潮典型潮。溢油模型采用大潮典型循环计算,工程附近大潮典型潮过程见图 7.4-1。油膜在潮流作用下运移,一般在落憩发生溢油,在涨潮方向上影响距离最远,而在涨憩发生溢油,在落潮方向上影响距离最远,因此选择落憩和涨憩两个时刻分别进行溢油释放计算。

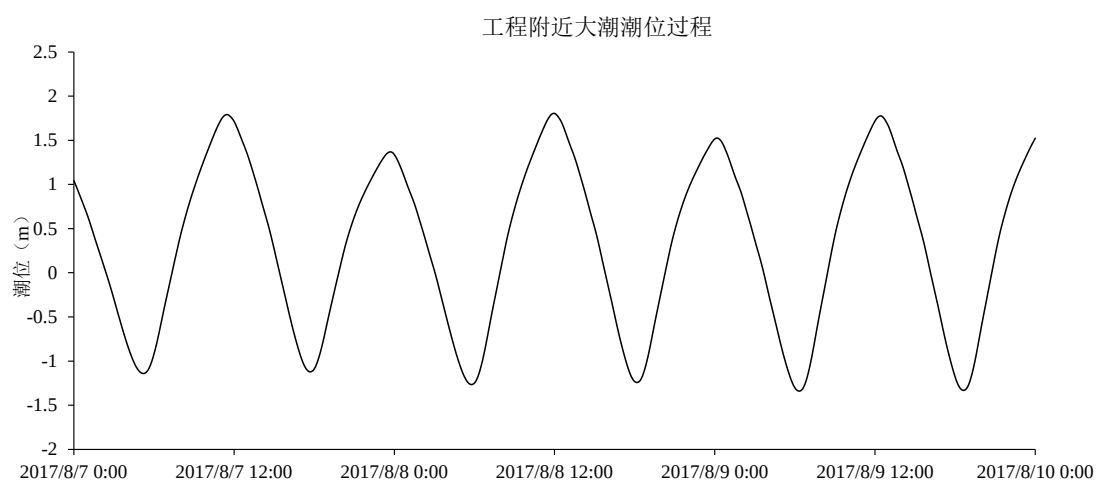


图 7.4-1 工程附近大潮典型潮潮位过程

2、气象参数

选择普陀气象站作为代表测站(选择理由见前文 5.1.3 节),根据普陀气象站多年测风资料的统计,该区域夏季盛行 SSE 向风,平均风速为 5.6m/s;冬季盛行 NW 向风 5.4m/s。

参照《水上溢油环境风险评估技术导则》(JT/T1143-2017),溢油计算工况通常需考虑冬季主导风、夏季主导风以及不利风,不利风向主要选取对主要敏感目标最不利的风向,风速取不利风速。考虑到本项目位于册子岛与舟山本岛之间的水道,南侧岛屿众多,敏感区域主要位于项目的西至北侧,如五峙山列岛及马目保留区,故本次考虑不利风向为 SE,不利风速取 6 级大风的下限风速 10.8 m/s。

综上,本次风向主要考虑静风 C、冬季主导风 NW、夏季主导风 SSE 和不利风 SE。

3、溢油点位、油品及油量

根据前文源项分析,本次海管事故情形下泄漏量为 450t,溢油点选择在水道

溢油泄漏时间设置为 2 小时，泄漏原油的油品按重质原油考虑。



图 7.4-2 溢油点位置示意图

7.4.1.3 计算工况

综合考虑潮流、风向等因素,将溢油点位结合天气类型和溢油时刻进行组合,设计计算工况包括:大潮×(静风 C+冬季主导风 NW+夏季主导风 SSE+不利风向 SE)×(落憩+涨憩),具体计算工况组合见表 7.4-1。其中,不利风 SE 主导下涨憩时刻发生溢油后,油膜很快随落潮流贴岸不再移动,因此本次计算工况只考虑不利风 SE 主导下落憩时刻发生溢油的情况。

表 7.4-1 计算工况一览表

编号	典型风向	风速	潮型	油品	溢油规模
1	静风 C	/	落憩	原油	溢油量 450T, 2 小时溢完。时间步长 30s, 每一步释放 1250 个油粒子, 共释放 300000 个油粒子, 平均每个油粒子为 1.5kg。 气温取 16.1℃; 水温取 18.3℃。
2	静风 C	/	涨憩		
3	冬季主导风 NW	5.4m/s	落憩		
4	冬季主导风 NW	5.4 m/s	涨憩		
5	夏季主导风 SSE	5.6m/s	落憩		
6	夏季主导风 SSE	5.6m/s	涨憩		
7	不利风 SE	10.8m/s	落憩		

7.4.1.4工程附近敏感区

根据《舟山市区生态保护红线划定方案》、《浙江省海洋功能区划》、《浙江省海洋生态红线划定方案》和《近岸海域环境功能区划》，本项目附近多有自然保护区、海洋保护区、农渔业区等，周边敏感区的情况详见 2.6 节。

7.4.1.5预测结果及分析

1、各工况下油膜的扫海面积、漂移距离等统计

本次溢油点位于册子岛和舟山岛之间的水道中间位置，预测模型中溢油量为 450t，油品为重质原油，在 2 小时内泄漏入海。各工况下油膜的扫海面积、各时刻的油膜面积以及残油量分别见表 7.4-3、表 7.3-4 和表 7.4-5，油膜中心位置和漂移距离见表 7.4-6 和表 7.4-7。

金塘岛与舟山岛之间的海域岛屿较多，岛屿之间形成潮汐通道，涨落潮流方向基本与潮汐通道走向一致。工程溢油点位于册子岛与舟山岛之间，向南经富翅岛分为桃夭门水道和富翅门水道，并与西堠门水道合为册子水道，册子水道与北仑金塘之间的金塘水道合为螺头水道，经舟山岛、大榭岛和穿山半岛进入舟山岛东南群岛海域；向北则进入水域开阔的灰鳖洋，涨落潮流方向基本为 NW~S 向。因此在涨潮流和偏 SE 向风的影响下，溢油点的油膜能进入灰鳖洋海域，甚至漂过杭州湾到达杭州湾北岸，油膜的扫海面积相对较大；在落潮流和 NW 向风的影响下，油膜能够经由册子水道和螺头水道绕过穿山半岛到达象山港口门位置。

各工况下，扫海面积最大的是涨憩时刻夏季主导风 SSE，72h 扫海面积为 110.05km²，扫海面积最小的是落憩时刻冬季主导风 NW，72h 扫海面积为 301.59km²。各工况下 72h 后的残油量基本在 390t 左右，约占溢油量的 87%，其中，最大的是涨憩时刻静风 C，72 小时残油量为 392.69t，最小的是涨憩时刻夏季主导风 SSE，72 小时残油量为 380.34t。

表 7.4-3 各工况下溢油扫海面积统计表 单位：km²

潮型	风况	2h	4h	8h	12h	24h	48h	72h
落憩	静风 C	1.56	10.11	23.92	43.84	165.27	547.47	861.76
	冬季主导风 NW	1.87	15.09	23.75	36.26	127.70	283.47	301.59
	夏季主导风 SSE	2.78	11.03	44.17	96.47	218.00	577.52	1045.88
	不利风 SE	3.55	13.66	44.46	102.87	306.53	789.02	1234.04
涨憩	静风 C	0.90	4.71	13.10	70.57	231.91	679.84	1109.86
	冬季主导风 NW	1.20	4.92	13.76	58.66	184.61	521.27	728.53
	夏季主导风 SSE	1.52	6.33	18.92	93.01	284.29	854.35	1689.08

表 7.4-4 各工况下溢油油膜面积统计表 单位: km²

潮型	风况	2h	4h	8h	12h	24h	48h	72h
落憩	静风 C	1.11	3.24	5.16	6.45	17.55	53.59	113.12
	冬季主导风 NW	0.89	3.81	1.75	2.68	5.76	12.51	9.93
	夏季主导风 SSE	1.58	4.03	8.27	3.71	5.03	10.27	11.65
	不利风 SE	2.35	5.58	7.49	5.72	10.24	22.31	9.84
涨憩	静风 C	0.78	1.18	1.67	16.04	59.23	203.44	310.17
	冬季主导风 NW	0.85	1.40	2.65	12.90	29.37	48.68	37.24
	夏季主导风 SSE	0.71	1.63	2.62	10.71	28.92	48.92	66.60

表 7.4-5 各工况下不同时刻残油量统计表 单位: t

潮型	风况	2h	4h	8h	12h	24h	48h	72h
落憩	静风 C	432.11	426.18	421.36	416.88	409.61	398.45	390.23
	冬季主导风 NW	432.11	426.16	421.29	417.91	410.52	399.69	390.38
	夏季主导风 SSE	432.11	426.16	421.29	416.79	408.43	396.71	387.94
	不利风 SE	432.10	426.12	421.12	417.55	409.23	396.94	387.06
涨憩	静风 C	432.11	426.18	421.36	418.10	411.11	401.00	392.69
	冬季主导风 NW	432.11	426.16	421.29	417.91	410.52	399.79	390.34
	夏季主导风 SSE	432.11	426.16	421.29	417.90	408.80	388.98	380.34

表 7.4-6 落憩时刻溢油各工况下溢油中心位置和漂移距离

工况	时刻	油膜中心位置		东向漂移距离(m)	北向漂移距离(m)
溢油点		399514	3333651	/	/
静风 C	2h	396849	3336677	-2665	3026
	4h	393642	3344506	-5872	10855
	8h	396195	3342858	-3319	9207
	12h	398107	3336445	-1407	2794
	24h	406402	3343310	6888	9659
	48h	400821	3347855	1307	14204
	72h	396706	3359811	-2808	26160
冬季主导风 NW	2h	399243	3333887	-271	236
	4h	395081	3337950	-4433	4299
	8h	397594	3334517	-1920	866
	12h	399960	3323261	446	-10390
	24h	401057	3319156	1543	-14496
	48h	418266	3305855	18752	-27796
	72h	410144	3308281	10630	-25370
夏季主导风 SSE	2h	398775	3334608	-739	957
	4h	396468	3340641	-3046	6990
	8h	397495	3339886	-2019	6235
	12h	397896	3337204	-1618	3553
	24h	402196	3349404	2682	15753
	48h	408217	3367373	8703	33722
	72h	411849	3387317	12335	53666

工况	时刻	油膜中心位置		东向漂移距离(m)	北向漂移距离(m)
不利风 SE	2h	396121	3340578	-3393	6927
	4h	391159	3349334	-8355	15683
	8h	388315	3355751	-11199	22100
	12h	398346	3350531	-1168	16880
	24h	396274	3368575	-3240	34924
	48h	382772	3399152	-16742	65501
	72h	372539	3414697	-26975	81046

注：某时刻东向和北向漂移距离，表示该时刻油膜中心位置离开溢油点的直线距离的矢量分解。

表 7.4-7 涨憩时刻溢油各工况下溢油中心位置和漂移距离

工况	时刻	油膜中心位置		东向漂移距离(m)	北向漂移距离(m)
溢油点		314887	3118130	/	/
静风 C	2h	399147	3329007	84260	210877
	4h	399337	3325731	84450	207601
	8h	394769	3328980	79882	210850
	12h	387519	3343372	72632	225242
	24h	395827	3328599	80940	210469
	48h	408280	3317184	93393	199054
	72h	412039	3311404	97152	193274
冬季主导风 NW	2h	399995	3332766	85108	214636
	4h	398744	3326082	83857	207952
	8h	397719	3327511	82832	209381
	12h	391435	3338994	76548	220864
	24h	391907	3335236	77020	217106
	48h	411639	3310013	96752	191883
	72h	394745	3285268	79858	167138
夏季主导风 SSE	2h	399705	3333488	84818	215358
	4h	398478	3327904	83591	209774
	8h	395128	3328738	80241	210608
	12h	388890	3346522	74003	228392
	24h	382956	3358475	68069	240345
	48h	385843	3377003	70956	258873
	72h	393499	3396310	78612	278180

注：某时刻东方向和北方向漂移距离，表示该时刻油膜中心位置离开溢油点的直线距离的矢量分解。

2、落憩时刻发生溢油

静风 C 工况下，油膜在涨潮流作用下向 NW 方向运动，4h 后到达五峙山海域，并绕过五峙山继续向 NW 方向运动，6h 后到达五峙山北部海域，随后在落潮流作用下向 SE 方向运动，8h 后油膜到达马目山北部海域，随后油膜分为两支，一支贴着舟山岛马目山北岸进入长白水道向 E 方向运动，一支向溢油点方向运动并经桃夭门水道和富翅门水道进入册子水道、金塘水道和螺头水道。涨潮时，

两支油膜在马目山近岸合并，继续向 NW 方向运动，最远到达鱼山西北 20km 的水域。该工况下油膜 72 小时的扫海面积为 861.76km²，扫海面积图和粒子运动轨迹图见图 7.4-4 和图 7.4-5。

冬季主导风 NW 工况下，油膜在涨潮流和 NW 向风作用下向 NW 方向运动，5h 后到达五峙山南部海域，6h 后在落潮流作用下向 SE 方向运动，8.5h 后回到溢油点附近，并继续向 S 方向运动。12h 后油膜到达册子水道与金塘水道交汇处，随后在涨潮流 NW 向风作用下经由西堠门水道向 NW 方向运动，最远到达鱼山西南 18km 的灰鳖洋水域。落潮时，油膜并经桃夭门水道和富翅门水道进入册子水道、金塘水道和螺头水道，并绕过穿山半岛到达象山港口门处。该工况下油膜 72 小时的扫海面积为 301.59km²，扫海面积图和粒子运动轨迹图见图 7.4-6 和图 7.4-7。

夏季主导风 SSE 工况下，油膜在涨潮流和 SSE 向风作用下向 N 方向运动，4h 后到达马目山与五峙山岛之间的水域，6h 后随落潮流和 SSE 向风向 E 方向运动，10h 后到达长白岛西部水域，12h 后绕过长白岛到达长白岛与秀山岛之间的水域。随后油膜在涨落潮流和 SSE 向风的作用下，在舟山~洋山之间的水域往复运动，并有向北运动的总趋势，24h 后到达鱼山岛，72h 后到达洋山。该工况下油膜 72 小时的扫海面积为 1045.88km²，扫海面积图和粒子运动轨迹图见图 7.4-8 和图 7.4-9。

不利风 SE 工况下，油膜在涨潮流和 SE 向风作用下向 NW 方向运动，3h 后到达五峙山岛海域，6h 后达到鱼山西侧 10km 的灰鳖洋水域，随后油膜在落潮流和 SE 向风的作用下向 SE 方向运动，12h 后到达鱼山南部水域。此后油膜在涨落潮流和 SE 向风作用下在杭州湾内往复运动，并由向 N 方向的净位移，72h 后到达杭州湾北岸。该工况下油膜 72 小时的扫海面积为 1234.04km²，扫海面积图和粒子运动轨迹图见图 7.4-10 和图 7.4-11。

3、涨憩时刻发生溢油

静风 C 工况下，油膜随落潮流经桃夭门水道向 S 方向运动，4h 后到达外钓岛西南水域，6h 后到达册子岛水道，随后在涨潮流作用下经西堠门水道向 NW 方向运动，12h 后到达五峙山岛西侧海域。此后油膜在涨落潮流作用下主要在长白水道、桃夭门水道、富翅门水道、册子水道、金塘水道和螺头水道之间往复运动，并绕过穿山半岛向南运动，西北侧最远到达鱼山西北 19km 水域，西南侧最远到达象山港口门六横岛和梅山岛之间的水域。该工况下油膜 72 小时的扫海面

积为 1109.86km^2 ，扫海面积图和粒子运动轨迹图见图 7.4-12 和图 7.4-13。

冬季主导风 NW 工况下，油膜在落潮流和 NW 向风共同作用下向 S 方向运动，4h 后到达外钓岛西南水域，6h 后到达册子岛水道与金塘水道交汇处，随后在涨潮流和 NW 向风共同作用下经西堠门水道向 NW 方向运动，12h 后到达金塘岛以北 8km 海域。随后油膜在落潮流和 NW 向风共同作用下沿册子水道、螺头水道向 E 方向运动。此后油膜主要在各水道之间往复运动，同时受到 NW 向风影响，油膜向 S 方向运动的更远，绕过了六横岛，最远到达六横以南 7km 的海域。该工况下油膜 72 小时的扫海面积为 728.53km^2 ，扫海面积图和粒子运动轨迹图见图 7.4-14 和图 7.4-15。

夏季主导风 SSE 工况下，油膜在落潮流和 SSE 向风共同作用下向 S 方向运动，4h 后到达册子岛南部水域，6h 后到达外钓岛西部水域，随后在在涨潮流和 SSE 向风共同作用下经西堠门水道向 NW 方向运动，12h 后到达五峙山西侧海域。随后油膜在落潮流和 SSE 向风作用下，在马目山附近分为两支，一支贴着舟山岛马目山北岸进入长白水道向 E 方向运动，一支向溢油点方向运动并经桃夭门水道和富翅门水道进入册子水道。涨潮时，两支油膜在马目山近岸合并，继续向 N 方向运动。总体上，油膜在涨落潮流和 SSE 向风的作用下，在舟山~洋山之间的水域往复运动，并有向北运动的总趋势，30h 后到达鱼山岛，65h 后到达洋山。该工况下油膜 72 小时的扫海面积为 1689.08km^2 ，扫海面积图和粒子运动轨迹图 7.4-16 和图 7.4-17。

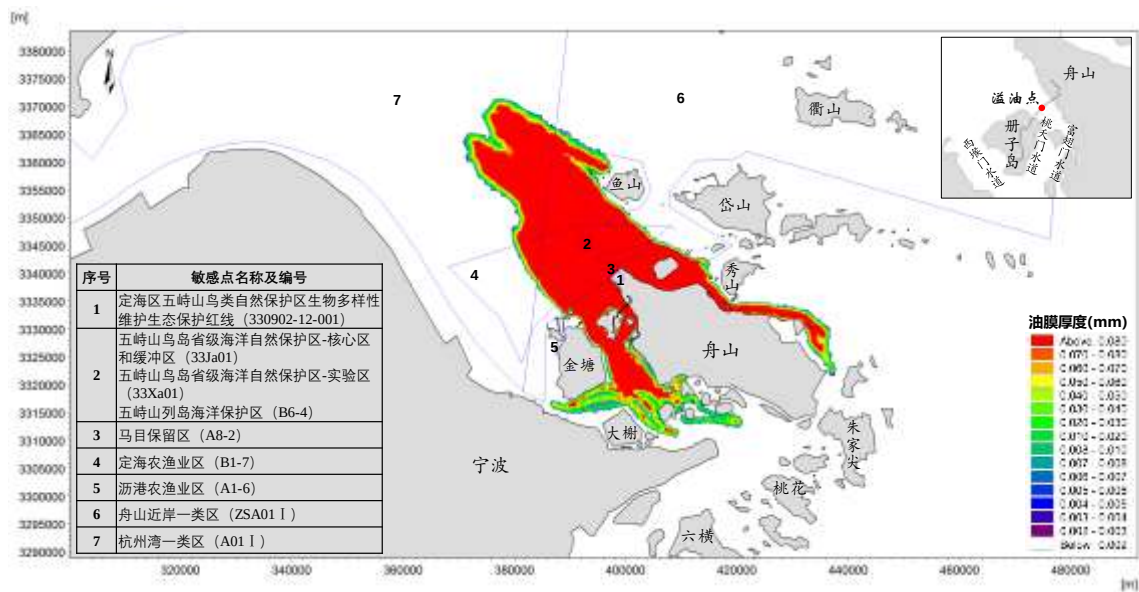


图 7.4-4 落憩时静风 C 工况下发生溢油后油膜扫海面积图

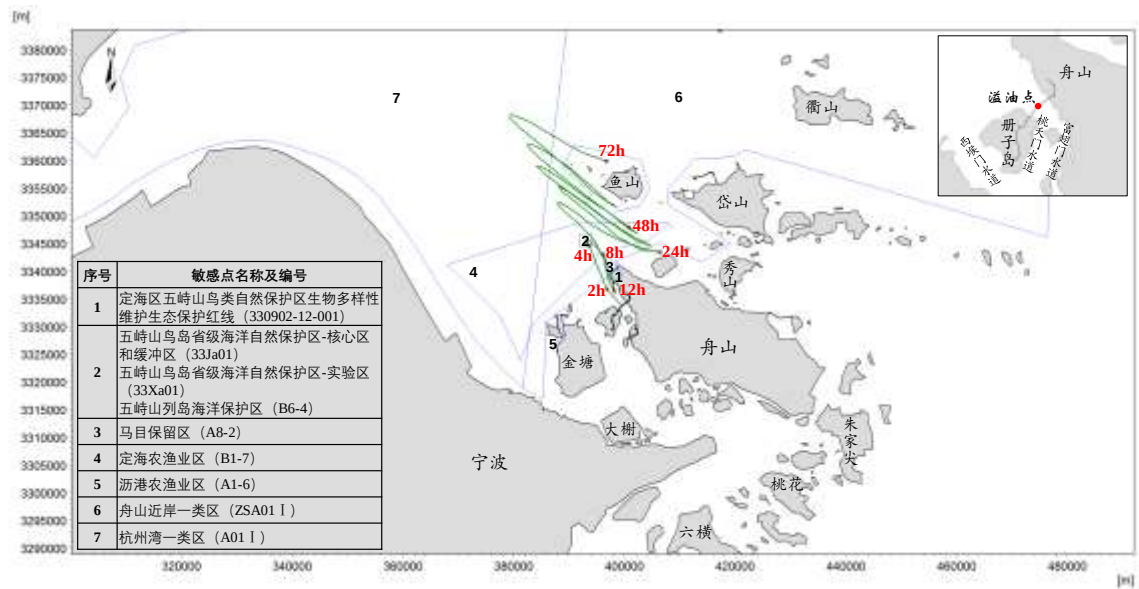


图 7.4-5 落憩时静风 C 工况下发生溢油后粒子运动轨迹图

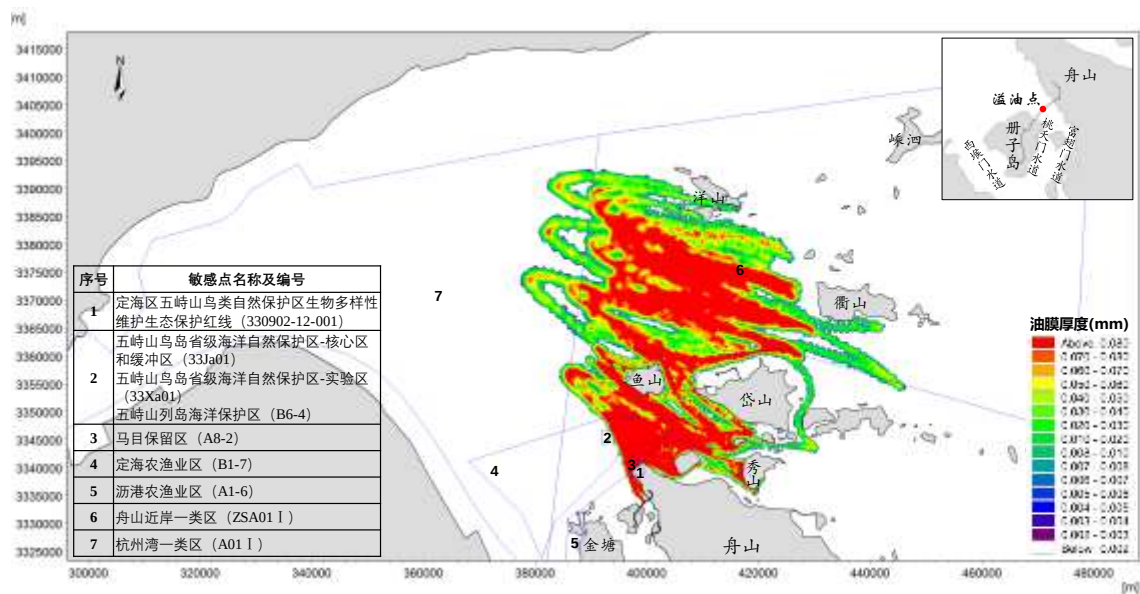


图 7.4-8 落憩时夏季主导风 SSE 工况下发生溢油后油膜扫海面积图

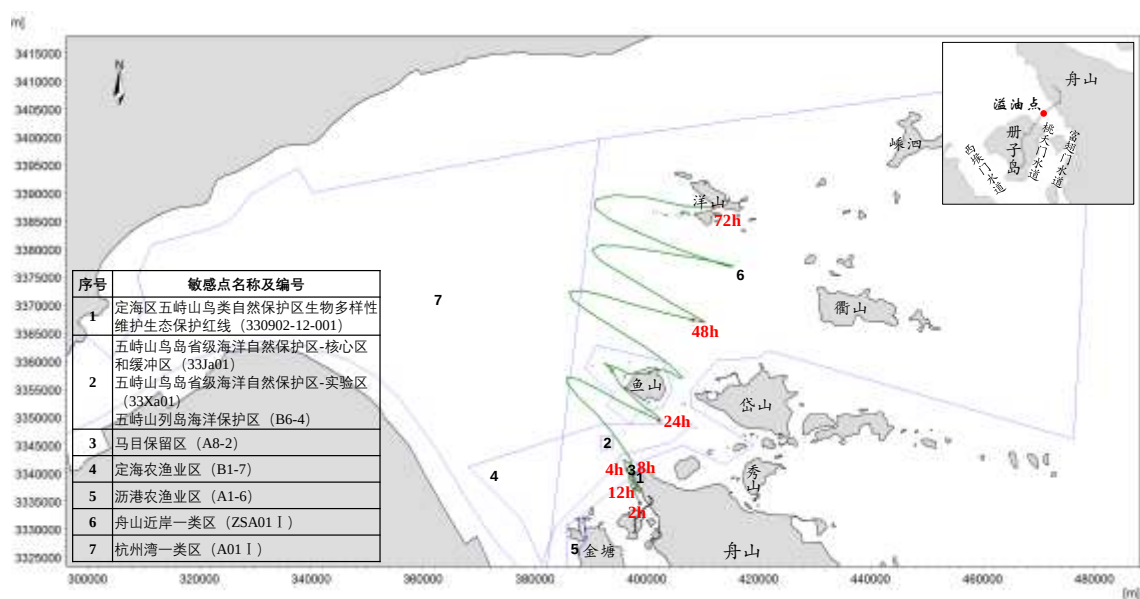


图 7.4-9 落憩时夏季主导风 SSE 工况下发生溢油后粒子运动轨迹图

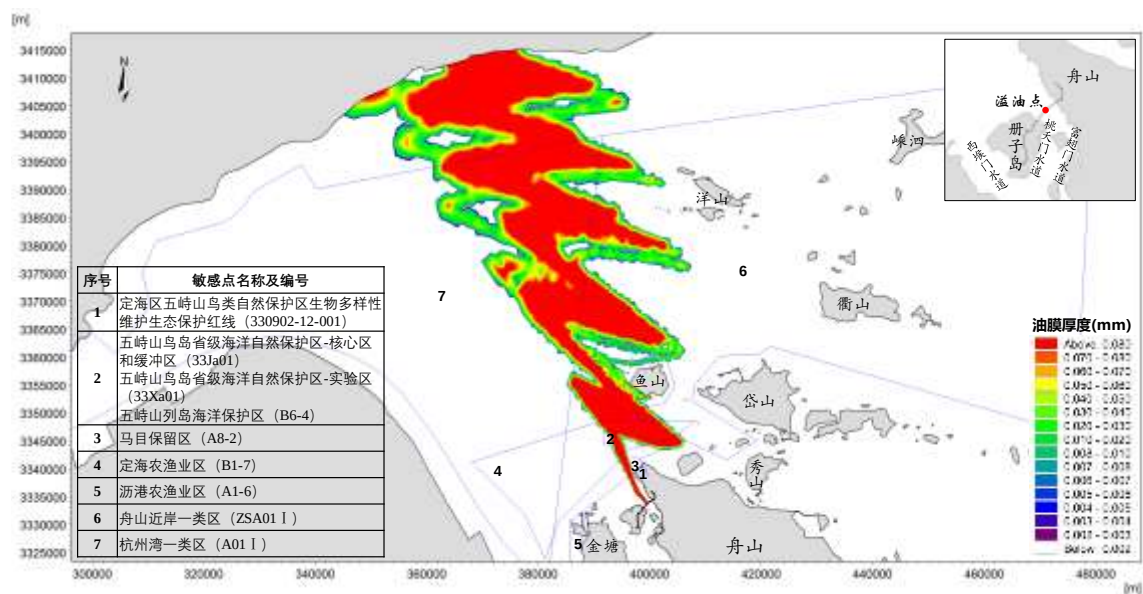


图 7.4-10 落憩时不利风 SE 工况下发生溢油后油膜扫海面积图

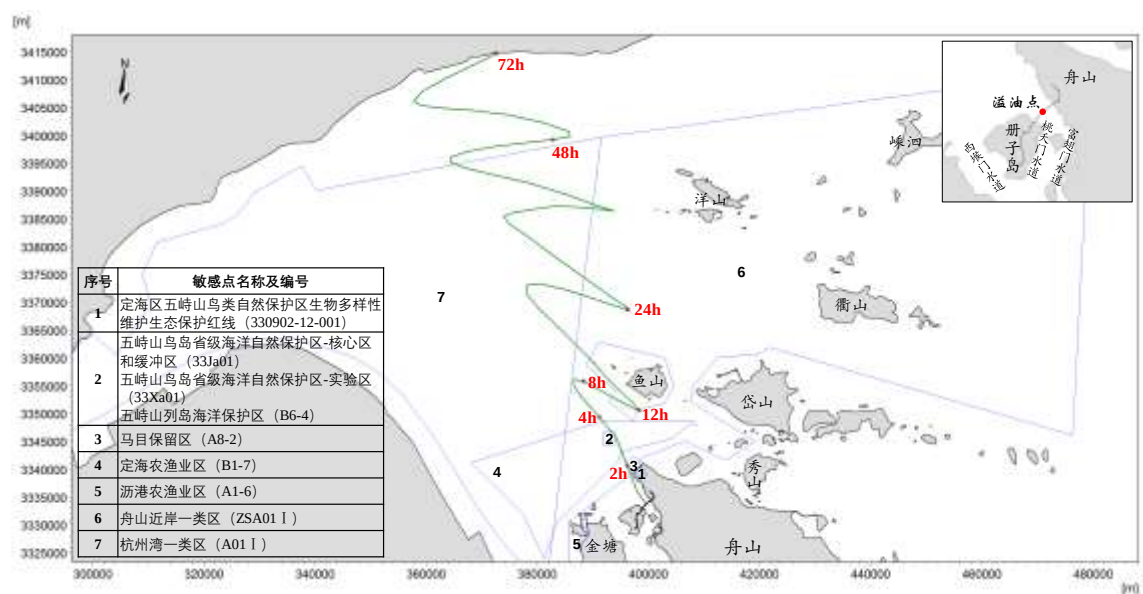


图 7.4-11 落憩时不利风 SE 工况下发生溢油后粒子运动轨迹图

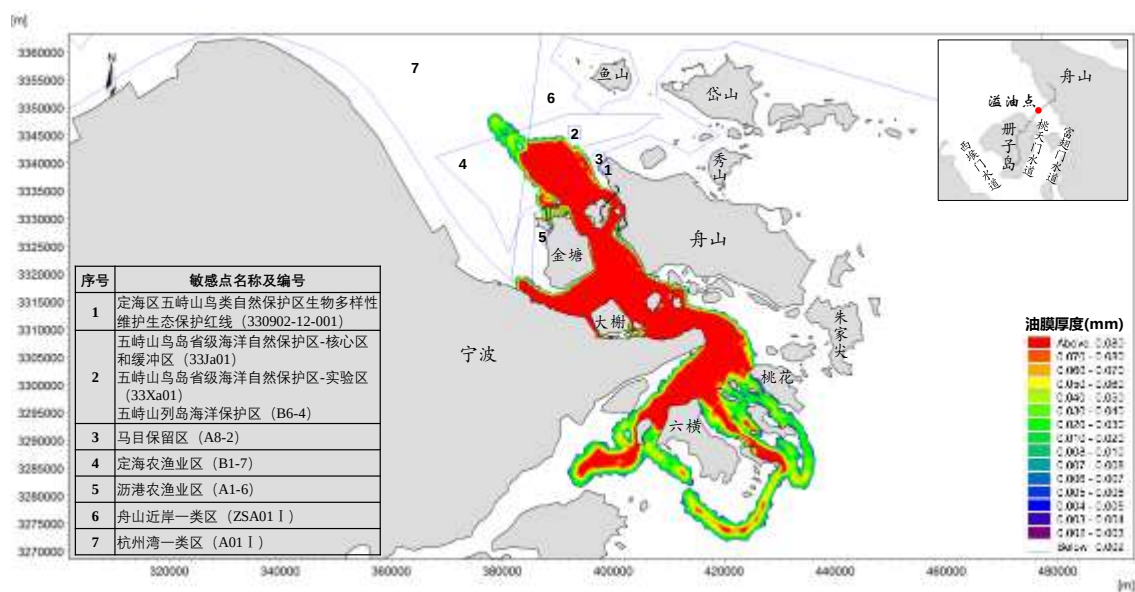


图 7.4-14 涨憩时冬季主导风 NW 工况下发生溢油后油膜扫海面积图

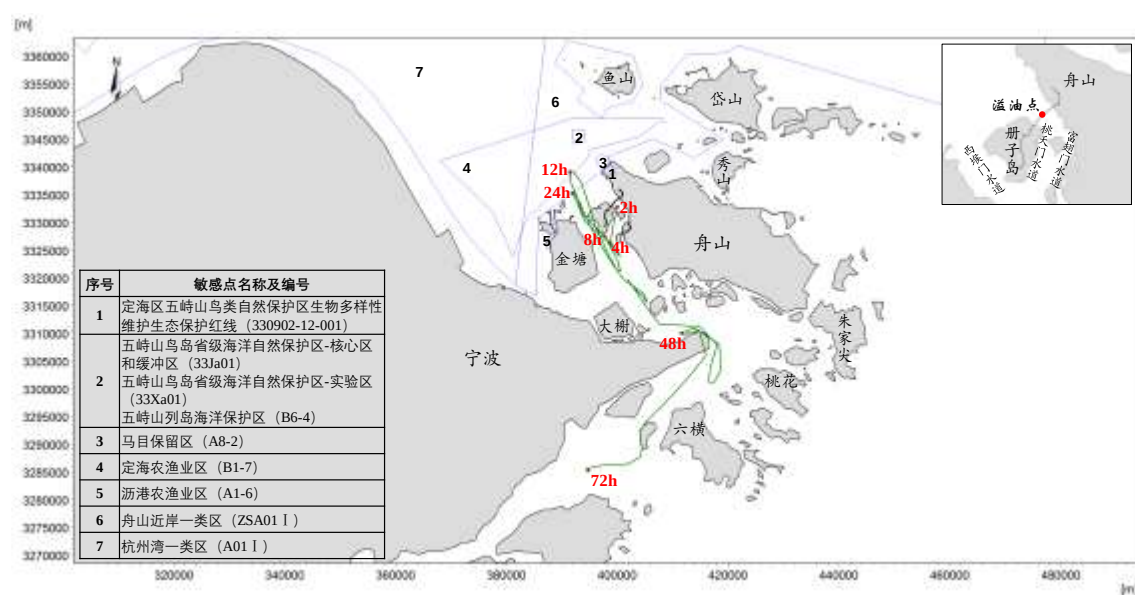


图 7.4-15 涨憩时冬季主导风 NW 工况下发生溢油后粒子运动轨迹图

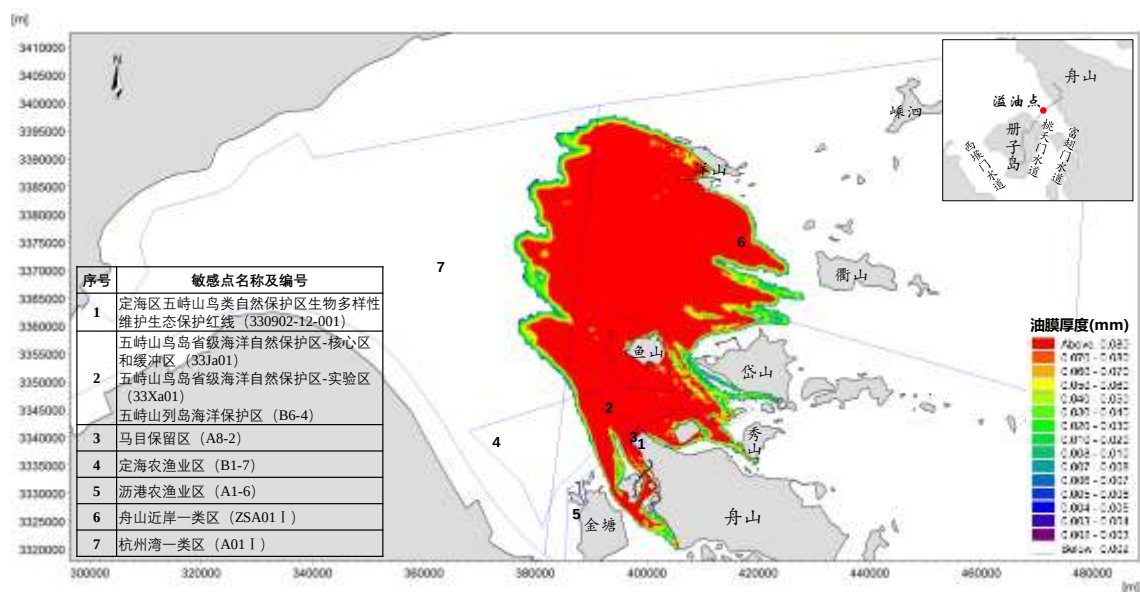


图 7.4-16 涨憩时夏季主导风 SSE 工况下发生溢油后油膜扫海面积图

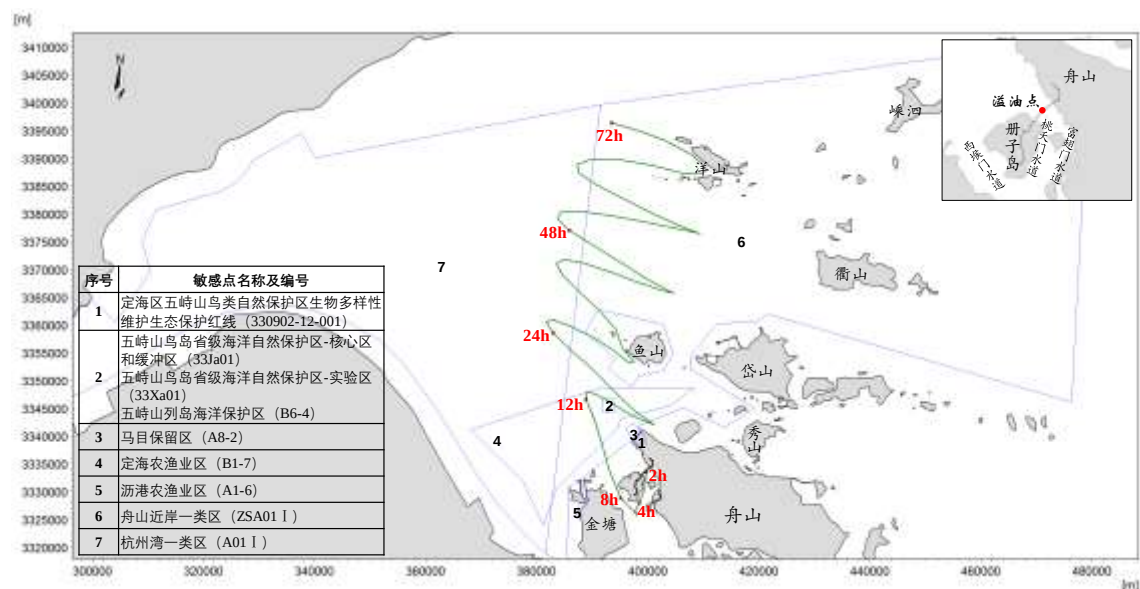


图 7.4-17 涨憩时夏季主导风 SSE 工况下发生溢油后粒子运动轨迹图

7.4.1.6 对主要敏感点的影响分析

统计各工况下油膜到达敏感区的时间，具体见表 7.4-8。由表可见：

(1) 落憩时刻发生溢油

静风 C 工况下，油膜 1.5h 后到达舟山近岸一类区 (ZSA01 I)，3.1h 后到达定海农渔业区 (B1-7)，3.8h 后到达五峙山鸟岛省级海洋自然保护区-核心区和缓冲区 (33Ja01)、五峙山鸟岛省级海洋自然保护区-实验区 (33Xa01) 和五峙山列岛海洋保护区 (B6-4)，7.2h 后到达马目保留区 (A8-2)，8.1h 后到达定海区五峙山鸟类自然保护区生物多样性维护生态保护红线 (330902-12-001)，16.5h

后到达杭州湾一类区（A01 I）。

冬季主导风 NW 工况下，油膜 3h 后到达舟山近岸一类区（ZSA01 I），3.8h 后到达定海农渔业区（B1-7），17.8h 后到达杭州湾一类区（A01 I）。

夏季主导风 SSE 工况下，油膜 1.8h 后到达定海区五峙山鸟类自然保护区生物多样性维护生态保护红线（330902-12-001），2h 后到达舟山近岸一类区（ZSA01 I）和马目保留区（A8-2），3h 后到达定海农渔业区（B1-7），4h 后到达五峙山鸟岛省级海洋自然保护区-核心区和缓冲区（33Ja01）、五峙山鸟岛省级海洋自然保护区-实验区（33Xa01）和五峙山列岛海洋保护区（B6-4），17.3h 后到达杭州湾一类区（A01 I）。

不利风 SE 工况下，1.6h 后到达舟山近岸一类区（ZSA01 I），2h 后到达马目保留区（A8-2），2.4h 后到达定海农渔业区（B1-7），2.9h 后到达五峙山鸟岛省级海洋自然保护区-核心区和缓冲区（33Ja01）、五峙山鸟岛省级海洋自然保护区-实验区（33Xa01）和五峙山列岛海洋保护区（B6-4），5.8h 后到达杭州湾一类区（A01 I）。

（2）涨憩时刻发生溢油

静风 C 工况下，油膜 9.3h 后到达舟山近岸一类区（ZSA01 I），10h 后到达定海农渔业区（B1-7），13.3h 后到达五峙山鸟岛省级海洋自然保护区-核心区和缓冲区（33Ja01）、五峙山鸟岛省级海洋自然保护区-实验区（33Xa01）和五峙山列岛海洋保护区（B6-4），21.3h 后到达定海区五峙山鸟类自然保护区生物多样性维护生态保护红线（330902-12-001），21.5h 后到达马目保留区（A8-2），23h 后到达杭州湾一类区（A01 I）。

冬季主导风 NW 工况下，油膜 9.6h 后到达舟山近岸一类区（ZSA01 I），10.3h 后到达定海农渔业区（B1-7），23h 后到达沥港农渔业区（A1-6），23.5h 后到达杭州湾一类区（A01 I）。

夏季主导风 SSE 工况下，油膜 8.8h 后到达定海区五峙山鸟类自然保护区生物多样性维护生态保护红线（330902-12-001），8.9h 后到达舟山近岸一类区（ZSA01 I）和马目保留区（A8-2），9.6h 后到达定海农渔业区（B1-7），10.3h 后到达五峙山鸟岛省级海洋自然保护区-核心区和缓冲区（33Ja01）、五峙山鸟岛省级海洋自然保护区-实验区（33Xa01）和五峙山列岛海洋保护区（B6-4），22.3h 后到达杭州湾一类区（A01 I）。

表 7.4-8 溢油后油膜到达敏感区的时间表 单位：h

敏感区 \ 计算工况	落憩时刻发生溢油				涨憩时刻发生溢油		
	静风 C	冬季主 导风 NW	夏季主 导风 SSE	不利风 SE	静风 C	冬季主 导风 NW	夏季主 导风 SSE
定海区五峙山鸟类自然保护区生物多样性维护生态保护红线(330902-12-001)	8.1	-	1.8	-	21.3	-	8.8
五峙山鸟岛省级海洋自然保护区-核心区和缓冲区(33Ja01) 五峙山鸟岛省级海洋自然保护区-实验区(33Xa01) 五峙山列岛海洋保护区(B6-4) 浙江省舟山五峙山列岛鸟类省级自然保护区总体规划-核心区及缓冲区	3.8	-	4	2.9	13.3	-	10.3
马目保留区(A8-2)	7.2	-	2	2	21.5	-	8.9
浙江省舟山五峙山列岛鸟类省级自然保护区总体规划-马目实验区	1.2	2	2	1	2	4	4
定海农渔业区(B1-7)	3.1	3.8	3	2.4	10	10.3	9.6
沥港农渔业区(A1-6)	-	-	-	-	-	23	-
舟山近岸一类区(ZSA01 I)	1.5	3	2	1.6	9.3	9.6	8.9
杭州湾一类区(A01 I)	16.5	17.8	17.3	5.8	23	23.5	22.3

注：“-”表示本次计算中油膜未抵达敏感区。

7.4.2 泄漏事故地下水及土壤环境预测分析

管道泄漏事故地下水环境影响分析详见第 6.6 节，泄漏事故土壤环境影响分析详见 6.7 节，此处不再赘述。

管道发生油品渗漏事故，油品进入土壤并累积于土壤中，一般渗透深度主要集中在 0~20cm 的土壤层，90%以上的油品将残留在该部分，最深可渗透到 60~150cm。土壤中油品对植物的危害程度及植被的恢复速率取决于土壤类型(沙土、壤土、粘土)和土壤有机质。土壤有机质含量越高，油品污染的影响也就越显著。土壤质地也影响土壤中滞留的油品浓度，在沙土中有较多的大孔隙，油品能够快速渗漏，而在细质地土壤中油的渗透性会降低。

油品进入土壤后，也会自然净化，同时在微生物的作用下会发生一定的降解作用。据相关研究表明，油品一旦渗入土壤，具有残留时间长，降解速率低的特点，可能对土壤造成长期的污染影响。

类比某油田开发 20 年后的井场内土油池和采油井周围土壤环境中石油类的调查结果表明，原油进入土壤(盐土、草甸土和水稻土)中后，虽然迁移周期较长，

但迁移范围有限。

7.4.3 火灾伴生污染物预测分析

1、评价标准

根据《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ169-2018)，事故泄漏废气预测评价标准按大气毒性终点浓度确定。其中 1 级为当大气中危险物质浓度低于该限值时，绝大多数人员暴露 1h 不会对生命造成威胁，当超过该限值时，有可能对人群造成生命威胁；2 级为当大气中危险物质浓度低于该限值时，暴露 1h 一般不会对人体造成不可逆的伤害，或出现的症状一般不会损伤该个体采取有效防护措施的能力。本工程预测评价标准见下表。

表 7.4-9 预测评价标准

危险物质	指标	浓度值 (mg/m ³)
CO	大气毒性终点浓度-1	380
	大气毒性终点浓度-2	95
SO ₂	大气毒性终点浓度-1	79
	大气毒性终点浓度-2	2

2、气象条件

选取最不利气象条件进行后果预测。最不利气象条件根据《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ169-2018)设定，具体如下表所示。

表 7.4-10 预测情景的气象条件

序号	情景	风速(m/s)	温度(°C)	湿度(%)	风向(°)	稳定度
1	最不利情景	1.5	25	50	112	F

3、预测模式

(1) 判断气体性质

根据选取的预测因子的性质和储存条件计算各自的理查德森数 (Ri)，根据 Ri 判断本次情景下预测因子为轻气体还是重气体。

对比排放时间 Td (2h) 和污染物到达最近的受体点 (网格点或敏感点) 的时间 T: $T = 2X/U_r$ (X—事故发生地与计算点的距离, m, 本项目取最近网格点 50m; U_r —10m 高处风速, m/s, 本项目取区域年平均风速 2.8m/s。假设风速和风向在 T 时间段内保持不变), 得 $T = 35.7s$, 因此 $T_d > T$, 可认为本项目为连续排放。

连续排放, 理查德森数计算如下:

$$R_i = \frac{\left[\frac{g(Q / \rho_{rel})}{D_{rel}} \times \left(\frac{\rho_{rel} - \rho_a}{\rho_a} \right)^{\frac{1}{3}} \right]}{U_r}$$

式中： ρ_{rel} ——排放物质进入大气的初始密度， kg/m^3 ；

ρ_a ——环境空气密度， kg/m^3 ；

Q ——连续排放烟羽的排放速率， kg/s ；

Q_t ——瞬时排放的物质质量， kg ；

D_{rel} ——初始的烟团宽度，即源直径， m ；

U_r ——10m 高处风速， m/s 。

根据软件计算得理查德森数和预测模型具体情况见下表。

表 7.4-11 本次预测情景预测模式选择

预测因子	情景	理查德森数（ R_i ）	气体类型	预测模式
CO	最不利情景	1.45	重质气体	SLAB
SO ₂	最不利情景	2.26	重质气体	SLAB

（2）模型选择

SLAB 模型适用于平坦地形下重质气体排放的扩散模拟。其排放类型包括地面水平挥发池、抬升水平喷射、烟囱或抬升垂直喷射以及瞬时体源。SLAB 模型可以在一次运行中模拟多组气象条件，但模型不适用于实时气象数据输入。

（3）预测范围与计算点

本项目预测范围取距建设项目边界 5km 的范围。

本项目一般计算点的设置为：网格间距 50m。

表 7.4-12 大气风险预测模型主要参数表

参数类型	选项	参数
基本情况	事故源经度（°）	121.971
	事故源纬度（°）	30.133
	事故源类型	原油泄漏
气象参数	气象条件类型	最不利气象
	风速（ m/s ）	1.5
	环境温度（°C）	25
	相对湿度（%）	50
	稳定度	F
其他参数	地表粗糙度（ m ）	1.3
	是否考虑地形	否
	地形数据精度（ m ）	/

(4) 预测结果

根据区域气象资料,对预测情景气象条件下有毒有害物质泄漏出现各大气毒性终点浓度的最远距离进行预测。

表 7.4-13 最不利气象条件下风向超标范围

事故类型	评价指标 (mg/m ³)	下风向影响距离 (m) (1.5m/s, F 稳定度)
CO 扩散	大气毒性终点浓度-1 (380)	0
	大气毒性终点浓度-2 (95)	0
SO ₂ 扩散	大气毒性终点浓度-1 (79)	0
	大气毒性终点浓度-2 (2)	300

当发生燃烧时,在风速 1.5m/s、F 稳定度条件下,燃烧产生的一氧化碳的毒性终点浓度-1 (380mg/m³)和毒性终点浓度-2 (95mg/m³)影响距离均为 0;二氧化硫毒性终点浓度-1 (79mg/m³)影响距离为 0,毒性终点浓度-2 (2mg/m³)影响距离为 300m。

(5) 燃烧伴生污染物环境敏感目标

管线两侧各 300m 范围内的环境敏感目标见表 7.4-14。火灾爆炸事故对周边环境及敏感点影响较大,要求企业做好防范措施,杜绝此类事故发生。

表 7.4-14 管线两侧 300m 范围的燃烧伴生污染物环境敏感点

序号	敏感点	所属街道、社区	相对方位	最近距离 (m)	300m 范围内户数、人口	备注
1	外陈家	岑港街道 南岙社区	W	25	约 100 户、400 人	定向钻穿越段
2	李家岙		W	120	约 30 户、120 人	
3	墩里		E	85	约 50 户、200 人	
4	支家岙		E	55	约 50 户、200 人	
5	沈家塘	岑港街道	W	120	约 23 户、90 人	山顶管沟开挖
6	卢家岙	册北社区	W	250	约 15 户、60 人	

7.5 环境风险管理

7.5.1 环境风险防范措施

7.5.1.1 海管溢油风险防范措施

(1) 工程措施

海底管道应处于海底地形平坦且稳定的地段,应结合沿线海域水动力条件,合理设计管道的埋深、管道壁厚以及管道防护覆盖层等;要严控材料质量,加强施工质量监督;运营中要运用在线检测技术防范海底管道泄漏;另外,还应该定

期对海底管道进行内外检测。对海底管道的定期检测主要包括两个方面，一是对管体腐蚀情况的检测，判断管体的承压能力；二是对管体与海床相对位置的检测，弄清管体埋深情况，是否有局部悬空及海床冲淤变化趋势。海底管道的定期检测是指在管道运行期间按海底管道系统规范要求，对易损伤的管段每年进行一次定期检测，其他部分至少每五年进行一次定期检测，管道在运行期间，如果遇到地震、大风暴或遭受严重的机械损伤，还应进行特殊检测。

马目末站布置于马目油库内部，场站防护墙(防火堤)依托库区，马目油库四周设有防护墙(防火堤)，防护墙高度 3 米左右。

(2) 管理措施

应建立健全的 HSE 管理体系；根据工程特点制定适用的应急预案，并且每年都要对有关人员进行培训和演习；配备相应的溢油应急设备，如围油栏、撇油器、拖油网等；溢油动态跟踪预报系统；与周边邻近地区具有溢油防治资源的港口、码头进行区域协作，可依协议的规定借用彼此的溢油防治资源等。严格按照海域功能进行海洋保护、开发利用，禁止在海底管道保护区内从事挖砂、钻探、打桩、抛锚、拖锚、底拖捕捞、张网、养殖或者其它可能破坏海底管道安全的海上作业，从而降低外力作用造成的海底石油管道的泄漏风险。

为防止管线腐蚀，本工程全线采用加强级三层 PE 防腐层，定向钻穿越段另采用加强级环氧玻璃钢作外护层。根据《埋地钢质管道聚乙烯防腐层》规范要求，三层 PE 防腐层管道现场环焊缝补口采用带配套环氧底漆的热收缩带，检验合格后再小心运至现场安装。

同时，鉴于管线腐蚀、海床运动等对海底管线的损害，本评价认为还可从如下方面考虑管线溢油风险防范措施：每年对管线所在海域进行扫海，及时掌握管道区海底地形的变化，一经发现冲刷区就应采取相应措施。

7.5.1.2 河流穿越段溢油风险防范措施

(1) 管道穿越的沟渠、河流等，回填后及时拆除围堰，围堰用料和多余的土石方按河道、水利主管部门的要求进行处理；河渠岸坡、河床除恢复原来的地貌外，还需按设计或河道主管部门要求进行水工保护，以保护河床和管线。

(2) 为防止河道机械开挖清淤时影响管道安全，加大对管道沿线各单位及土地所有人的沟通、宣传，同时根据管道投产运行后的情况的变化，及时对管道沿

线增加警示标识。

(3) 要考虑到河流冲刷的影响来确定管道埋深。施工完毕后视河岸的破坏情况，做好护岸以及防冲刷堤坝等水工保护。

(4) 在 3# 阀室、4# 阀室设置应急围堵沙袋、围油栏等应急物资。

(5) 增加巡线工在重点河段的巡线频次，特别是在河流汛期增加巡线频次。加强管道壁厚检查频率。

(6) 建设单位应完善应急预案体系，重点考虑册子岛水系水库、菰茨水道、马目末站附近水系等河流及海洋环境溢油风险应急预案。

7.5.1.3 其他防范措施

1、管线防腐措施

管道建设时应采取较为有效的防腐措施，即外防腐层和强制电流阴极保护联合方式。外防腐层为加强级熔结环氧粉末，并在定向钻及石方段、管道的弯管弯头部分等加强防腐。在采用顶管方式穿越铁路、公路时，由于套管对内部管道的阴极保护有屏蔽作用，采用锌带阳极对套管内管道进行补充保护。

管道沿线安装电位测试桩和电流测试桩，每隔 1km 设一电位测试桩，每隔 10 公里设一电流测试桩。

2、设置明显的标志牌

管道建设时，在线路整公里处设置永久性标志里程桩，在易遭受第三方破坏的主要公路、河流两侧设置警示牌。

3、建立长输管线的安全管理系统

全线采用 SCADA 系统进行监控和管理。设置管线调度中心和场站设置站控系统，一定距离设置截断阀室。总体分为三级：调度中心监视、控制及调度管理；站控远程控制和就地手动控制。

在正常情况下，由调度中心统一对全线进行监视和控制；当数据通讯发生故障或中心计算机故障或系统检修时，由站控系统独立对本站进行控制；当进行设备检修或紧急停车时可就地控制。

4、建立有效的运行管理制度

包括管道区域第三方施工协调、管道完整性管理、年度春检、日常巡护等。

(1) 管道巡护

外管道按照巡线员数量和地区分布情况进行划分，每日由巡线员开展巡回检查。外线巡检每日两次，分别在上午和下午进行，巡检重点包括管道周边第三方施工、重点部位检查、阀室检查、安全和环境风险点周边情况巡视以及沿途各类桩牌的检查。为加强外线巡线质量，每位巡线员配备手持机和 GPS 定位系统，巡线线路由预先设置的定点打卡和系统生成的随机点签到构成，并在公司管道智能化系统中显示巡线路线，输油处每月对巡检覆盖范围、时间进行检查和考核。

(2)定期检测

输油处每年开展管道春检工作，对管道防腐层进行检测，并进行修复，同时对沿线的桩牌数量进行统计，每年落实标志桩的增加和更新。管道内检测和全面检测工作每三年开展一次，对管道的内壁腐蚀、金属损失、变形缺陷等情况进行检测。

(3)完整性管理

对长输管道沿线数据进行更新，每月通过阴保远传系统开展阴保电位的检测和数据排查比对，及时对管道电位数据进行分析，加强电位异常点的测试和整改。每季度开展管道高后果区的评定和更新，实施高后果区的分级管理，落实重点部位管道风险管控。

(4)第三方施工

施工期间，对上报管道沿线第三方施工进行统计，及时开展第三方施工的协调，尽量避免在管道安全距离内的施工，对交叉型施工，管理人员到现场进行施工点管道的物探，确定管道位置、埋深等数据，要求施工单位出具第三方的工程影响评估，完成施工单位安全协议的签订，并在施工现场落实好监护，确保施工对管道不造成影响。对于无法避免的对管道造成影响的工程，在要求对方数据评估的同时，首先做好管道的保护施工，方可开展其工程项目的施工。

5、其他风险防范措施

(1)加强对设备、管线、泵、阀、仪表等的定期检查、保养、维修，保持完好状态。加强对 SCADA 系统、泄压系统、安全系统、操作监控系统、泄漏监控系统、视频监控系统的检查、保养、维护，确保处于完好状态。

(2)加强从业人员安全教育培训。从业者要熟知油品的特性及危害，掌握应急预案，熟知作业规程，落实岗位责任制和操作规程，确保按规定处理。

(3)及时编制环境风险应急预案，制定管道两侧的受事故影响的集中居民区

和社会关注区的人员撤离和疏散的方案，并对其作好事故应急宣传，保证一旦发生泄漏事故时，能作出快速、正确反应。

(4)在管道沿线设置地下水观测井。

(5)提高巡检和管道定期检测频率。

7.5.2 应急措施

7.5.2.1 大气污染事故应急措施

(1)第一发现人(巡线员、公司人员等)及时向上级领导报告泄漏情况、泄漏地点、泄漏程度、污染情况等；进行现场看护，阻止无关人员进入现场；排查现场情况，持续跟进现场最新情况并报告。

(2)上级领导接到报告后，立即请求调控中心停输并关闭泄漏点两侧阀室的截断阀，并公司经理；组织管道相关人员携带必要工器具赶赴现场。

(3)立即启动处级应急预案，组织分公司内人员、抢维修力量赶赴现场，并报公司应急指挥中心；抵达现场后，作为现场负责人，负责现场应急指挥，组织人员进一步开展警戒、排查、泄漏控制，确认现场情况；报公司应急指挥中心，视情况决定是否请求地方应急力量援助，如火灾、爆炸区域道路交通管制，人员疏散，切断区域内供电和供气等；

(4)当管道阀室等要害(重点)部位发生火灾爆炸时

①采取隔离和疏散措施，避免无关人员进入事件发生区域，并合理布置消防和救援力量；

②当要害(重点)部位存在气体泄漏时，应进行可燃气体监测，加强救援人员的个人防护；

③迅速将受伤、中毒人员送往医院抢救，并根据需要向现场配备医疗救护人员、治疗药物和器材；

④火灾扑救过程中，专家组应根据危险区的危害因素和火灾发展趋势进行动态评估，及时提出灭火的指导意见；

⑤当火灾失控，危及灭火人员生命安全时，应立即指挥现场全部人员撤离至安全区域。

(5)管道泄漏发生火灾爆炸时：

①应立即实施局部停输或全流程停输，关闭管道泄漏点两侧的截断阀，对泄

漏管道附近其它管线或电缆采取必要的保护措施；凸起地势处，应保证泄漏处处于正压状态。

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；当火灾爆炸和气体泄漏同时发生时，应及时疏散下风口附近的居民，并通知停用一切明火；

③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；

④现场经检测安全后进入事故点，在事故点进行油品放空和两端封堵，封堵完成后用切管机切掉事故管段。更换事故管段，焊接、探伤、置换，取封堵、堵孔，通气试压、检查焊口。

(6)专业消防队到达火场后，服从消防指挥员的组织指挥。相关人员应该主动向消防队汇报火场情况，积极协助公安消防队伍。

(7)在抢险过程中，要尽量保持事故现场原样，确需移动的要画出原样图或进行拍照录象，妥善保存现场重要痕迹、物证，以便于事故调查。

7.5.2.2 油品泄漏污染水体应急措施

(1)发生水体污染溢(冒)油事件后，首先要果断的措施切断溢油源：关泵、关阀、泄压、关闭事故点两侧截断阀，切断油源，阻止事故的扩大；

(2)现场警戒和疏散人员：上报海事、港务等政府相关部门，警戒泄漏区域，撤离无关船舶；根据水体突发环境事故发生的位置、范围、泄漏油品种类、泄漏量等情况，确定是否需要进行人员疏散；

(3)泄漏油品的围控：只要水况允许，用最快速度利用围油栏进行围控，根据具体情况立即布放一道或数道围油栏，防止溢油继续漂移扩散；

(4)通知四邻：立即通知可能受危及的敏感区及区域附近单位组织力量做好防污染应急准备，并指导其采取相应的自救、防范措施；

(5)危害评估：组织专家根据监视监测结果、现场气象、海况条件、河流(湖泊)水文条件等信息对溢油去向、数量、范围和扩散规模做进一步评估，确定敏感区和易受损害资源保护的优先次序，制定保护行动对策并实施布控；

(6)制定方案：组织本部有关职能部门和专家制定具体的溢油控制和清除作业方案。根据泄漏量、油品污染危害的特性、事件发生的地理位置以及附近敏感区和易受损害资源保护的优先次序，决定采取应急设备和人员的投入程度，迅速

组织调集清污队伍携带围油栏、浮油回收设备和消油剂赶往指定地点开展油污控制和清除工作；

(7)外部支援：根据水体突发环境事故状况及所属单位抗泄漏油品的能力，请求政府协调邻近港口或海区支援，确定应调集的力量和行动方案；

(8)水面泄漏油品回收：尽可能依靠机械的方法将围控的浮油回收，回收时可用油拖缆、回收池、抽油泵、储油池、吸油材料或人工捞取等；

(9)如若消防水等事故废水已排入附近河道，应对受污染的河道上下游进行拦截封堵，确保被污染的水不扩散，并通知事发地属地政府组织将污水抽出并由污水运输罐车运至污水处理厂处理达标排放；

(10)如果油品已进入地下水，应尽快通知事发地属地政府组织将被污染的地下水抽出并由污水运输罐车运至污水处理厂处理达标排放。

7.5.3 应急预案要求

7.5.3.1 本项目环境应急预案要求

本项目开工前，建设单位须按相关要求编制本项目环境应急预案并报生态环境主管部门备案。应急预案应明确组织机构及职责、应急响应程序、现场处置方法、后期处置要求、项目本身配备的应急物资及人员清单、周边可依托的应急物资及可行性分析等内容。本工程所需配备的应急物资以备案的应急预案为准。

7.5.3.2 周边可依托的应急物资情况

周边可依托的应急力量主要包括册子油库、马目油库、国家设备库等应急物资。本项目起点位于册子油库连接点，终点位于马目油库末站，距离近、响应时间相对更短，因此本工程依托册子油库、马目油库的应急物资具备可行性，建设单位应做好与相关单位的衔接工作。

1、册子油库应急物资

根据《中国石化集团石油商业储备有限公司舟山分公司突发环境事件应急预案(2021年修编版)》，册子岛应急组织机构通讯联络方式、应急物资情况详见表 7.5-1~表 7.5-7，册子油库应急物资分布见图 7.5-1。

表 7.5-1 外部救援组织机构通讯联络方式

序号	单位	电话	序号	单位	电话
1	火警	119	10	舟山市生态环境局	0580-2067355
2	医疗救护	120	11	舟山海洋生态环境监测站	0580-2025873
3	舟山市消防救援支队	0580-2082552	12	舟山市生态环境局定海分局	0580-2023202

序号	单位	电话	序号	单位	电话
4	定海区消防救援大队	0580-2381559	13	定海区环境监测站	0580-2022157
5	镇海区消防救援大队	0574-86379966	14	定海区应急管理局	0580-2254118
6	册子乡卫生院	0580-8770119	15	舟山市公安局	0580-2072022
7	舟山市人民医院	0580-2292518	16	舟山海事局	0580-2063764
8	舟山市第三人民医院	0580-2065007	17	舟山港务局	0580-2067178
9	镇海区人民医院	0574-86655001	18	舟山市气象局	0580-2087575

表 7.5-2 册子岛油库消防队消防车辆情况一览表

序号	类型	规格型号	主要技术参数	投用日期	生产厂家
1	新川消消防车	SXF5280GXFPM120B	水 6T/泡 6T/100L/s	2017.01	四川森田
2	老川消消防车	SZX5250GXFPM160B	水 6T/泡 6T/100L/s	2012.09	四川森田
3	天河豪沃消防车	LLX5195GXFAP40/H	水 2.7T/泡 1T/80L/s	2018.01	天河豪沃
4	高喷 40 米	金猴 SX5311TXFJP40	水 4T/泡 2T/80L/s	2012.08	沈阳捷通
5	照明指挥车	GEV5041XTX	/	2019.09	溧阳二十八所
6	高喷 60 米	SXT5431JXFJP60	水 5T/泡 3T/70L/s	2019.12	沈阳捷通
7	西格那消防车	TLF80/800	水 12T/泡 6T/100L/s	2006.8	西格那

表 7.5-3 册子岛油库消防队物质、器材配置情况一览表

序号	名称	规格型号	数量	配备时间
1	空气呼吸器	RH2KF6.8130	20	2019.05
2	移动炮	BOK	2	2008.01
3	对讲机	摩托罗拉GP328	5	2005.07
4	避火服		4	
5	车载电台		1	
6	固定系统泡沫		93 吨	
7	车载泡沫		17 吨	
8	库存泡沫		15 吨	

表 7.5-4 抢修队伍（依托单位）

名称	主要设备设施	住地	负责人	联系电话
国家管网宁波处抢修中心	自发电电焊一体机、磁力电钻、带压开孔器、法兰劈开器等	抢维修中心在册子岛油库内常驻点员工	陈强	17606837766

表 7.5-5 溢油抢险物资（依托国家管网册子岛输油站溢油物资仓库）

应急物资名称	数量	用途	生产厂家	储存位置
浮子式围油栏	800 米	溢油物资	青岛华海	册子岛油库库房
充气式围油栏	1000 米	溢油物资	青岛华海	册子岛油库库房
滩岸围油栏	80 米	溢油物资	青岛华海	册子岛油库库房
收油机	(15m ³ 、60m ³) 各1台	溢油物资	青岛华海	册子岛油库库房
浮动油囊	(3m ³ 、10m ³) 各1个	溢油物资	青岛华海	册子岛油库库房
储油罐	(3m ³ 、5m ³) 各2个	溢油物资	青岛华海	册子岛油库库房
转鼓收油机	30m ³ /h, 1个	溢油物资	美国Elastec	册子岛油库库房
消油剂	3 吨	溢油物资	青岛华海	册子岛油库库房
喷洒装置	8 台	溢油物资	青岛华海	册子岛油库库房
收油网（2）	3 个	溢油物资	青岛华海	册子岛油库库房
收油网（4）	1 个	溢油物资	青岛华海	册子岛油库库房
吸油拖栏	1000 米	溢油物资	青岛华海	册子岛油库库房

应急物资名称	数量	用途	生产厂家	储存位置
吸油毡	3 吨	溢油物资	青岛华海	册子岛油库库房
抛绳器	2 个	溢油物资	青岛华海	册子岛油库库房
围油栏	3600 米	溢油物资	青岛新京华	册子岛油库库房
吸油毡	19.2 吨	溢油物资	青岛新京华	册子岛油库库房
动力站	5 台	溢油物资	青岛新京华	册子岛油库库房
收油机	4 台	溢油物资	青岛新京华	册子岛油库库房
溢油分散器	5 台	溢油物资	青岛新京华	册子岛油库库房
联系人：徐伟东；联系电话：17606811003				

表 7.5-6 册子岛油库应急物资（应急库房）

器材名称	型号	安放地点	数量	用途
救生圈	WL5556 2.5Kg	应急库房	20 个	落水救援
救生衣	DF86-5	应急库房	80 件	落水救援
吸油毡	—	应急库房	440 公斤	吸收溢散的原油
防护镜	—	维修班	6 个	防护眼睛
防静电服	—	—	1 套/人	防静电
空气呼吸器	SCBAC900	中控班、消防队	18 套	应急救护
应急药箱	—	中控班	1 个	应急救护
防毒口罩	—	应急库房	50 个	防毒
防毒面具	MF1A	应急库房	4 套	防毒
隔热服	FH-7	消防队	4 套	防止烫伤
防护眼镜	—	应急库房	6 副	防毒
担架	DJ-82	应急库房	2 副	应急救护
防爆灯	BXD6015C	各班组	14	应急照明
潜水泵	QY85-10-3	应急库房	3 台	应急潜水所需
铁锹	—	应急库房	33 把	铲沙
镐	—	应急库房	14 把	铲沙
收油袋	—	应急库房	920 个	吸收溢散的原油
绝缘剪刀	600mm	应急库房	2 把	维修
消防手斧	—	应急库房	12 把	消防
绝缘手套	12KV	电工班	6 双	绝缘
安全绳	—	电工班、应急库房	10 根	安全保护

表 7.5-7 舟山实华码头有限公司应急资源储备情况

应急物资名称	数量	用途	生产厂家	储存位置
pvc 围油栏	200 米	溢油物资	青岛华海	溢油物资仓库
pvc 围油栏	1000 米	溢油物资	青岛光明	溢油物资仓库
吸油毡	10 吨	溢油物资	青岛华海	溢油物资仓库
消油剂	9 吨	溢油物资	青岛华海	溢油物资仓库
橡胶软式堵漏器	1 套	溢油物资	天津江达扬升	溢油物资仓库
磁压式堵漏器	1 套	溢油物资	天津江达扬升	溢油物资仓库
自航式收油机	1 艘	溢油物资	青岛华海	工作船码头

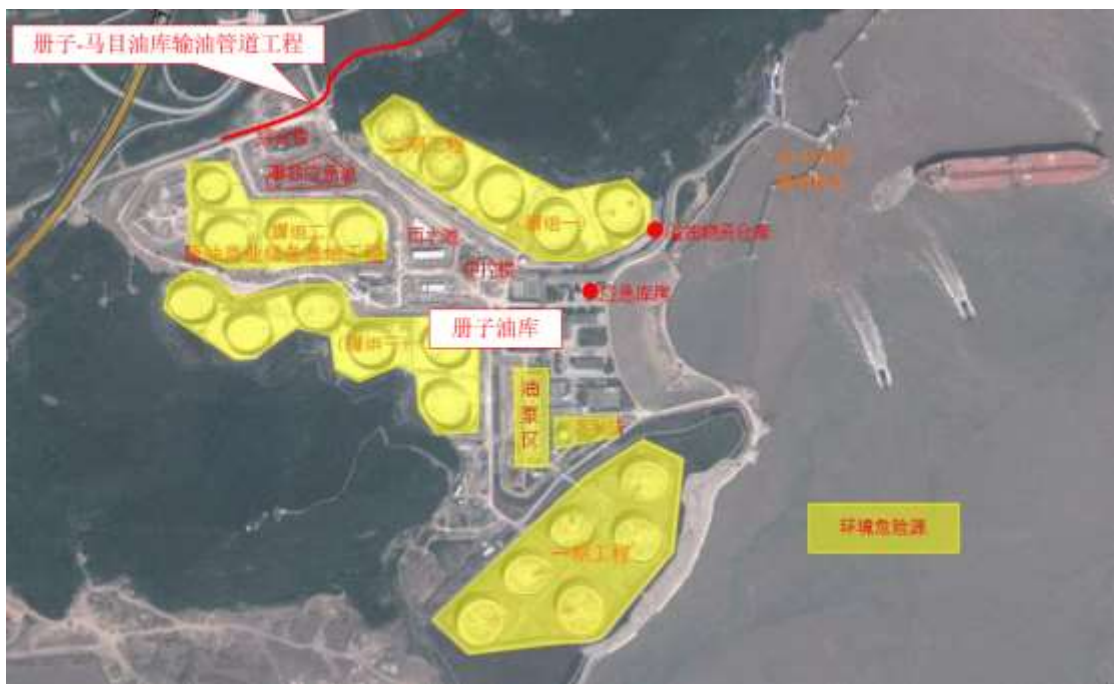


图 7.5-1 册子油库应急物资分布图

2、马目油库应急物资

根据《浙江石油化工有限公司 4000 万吨年炼化一体化项目原油储运系统(一期)马目油库-鱼山输油管道工程环境应急资源调查报告(备案稿)》，存于马目油库的应急物资详见表 7.5-8~表 7.5-9。

表 7.5-8 马目油库的溢油应急物资一览表

序号	名称	规格	数量	存放位置
1	溢油围油栏	高1000mm 最小总抗拉强度 45000N 总浮力与重量比8:1 每节长度20m	100米	马目油库
2	浓缩型消油剂	清澈 透明 无分层 非易燃品 化学性质稳定 燃点 $\geq 70^{\circ}\text{C}$	0.5吨	
3	救生圈	带灯	14件	
4	手持式消油剂喷洒装置	喷洒速率 $\geq 30\text{L/min}$	5套	
5	石油醚	AR2.5L 60~90 $^{\circ}\text{C}$, CAS8032-32-4	40瓶	
6	吸油毡	750*1200mm	1000千克	

表 7.5-9 马目油库的应急物资一览表

序号	应急资源名称	数量	单位	存放地点	负责人	联系电话
1	18米高喷消防车	2	辆	马目油库	郎军	17805808616
2	18吨泡沫消防车	3	辆	马目油库	郎军	17805808616
3	皮卡车	1	辆	马目油库	唐芳华	18858383253
4	正压式空气呼吸器	20	套	马目油库	陈荣水	13665807087
5	有毒气体检测仪	4	个	马目油库	陈荣水	13665807087
6	挥发性气体检测仪	11	个	马目油库	陈荣水	13665807087
7	可燃气体报警器	4	个	马目油库	陈荣水	13665807087
8	化学防护服	2	套	马目油库	郎军	17805808616
9	防爆对讲机	8	台	马目油库	陈荣水	13665807087
10	防爆手机	10	台	马目油库	陈荣水	13665807087

序号	应急资源名称	数量	单位	存放地点	负责人	联系电话
11	防爆手电筒	10	个	马目油库	陈荣水	13665807087
12	消防头盔	20	顶	马目油库	郎军	17805808616
13	二级化学防护服装	4	套	马目油库	郎军	17805808616
14	灭火防护服	20	套	马目油库	郎军	17805808616
15	防静电内衣	10	套	马目油库	郎军	17805808616
16	防化手套	40	双	马目油库	郎军	17805808616
17	防化靴	10	双	马目油库	郎军	17805808616
18	安全腰带	10	条	马目油库	郎军	17805808616
19	佩戴式防爆照明灯具	10	具	马目油库	郎军	17805808616
20	轻型安全绳	10	条	马目油库	郎军	17805808616
21	高强度安全绳	12	条	马目油库	郎军	17805808616
22	消防扳手	5	个	马目油库	陈荣水	13665807087
23	防火毯	100	条	马目油库	陈荣水	13665807087
24	绝缘靴	4	双	马目油库	钟玉露	15858051868
25	安全带	10	条	马目油库	陈荣水	13665807087
26	救生衣	10	套	马目油库	陈荣水	13665807087
27	消防腰斧	10	把	马目油库	郎军	17805808616
28	耳塞	220	对	马目油库	王铝	15257089566
29	防护眼镜	70	副	马目油库	王铝	15257089566
30	防尘口罩	250	个	马目油库	王铝	15257089566
31	防毒面罩	100	个	马目油库	王铝	15257089566
32	滤毒盒（有机气体）	100	盒	马目油库	王铝	15257089566
33	硫化氢防毒面具滤盒	30	盒	马目油库	王铝	15257089566
34	活性炭口罩	330	个	马目油库	王铝	15257089566
35	耐酸碱长筒胶靴	80	双	马目油库	王铝	15257089566
36	自吸式长管呼吸器	2	套	马目油库	王铝	15257089566
37	阻火器	30	个	马目油库	王铝	15257089566
38	反光膜警示胶带	14	条	马目油库	王铝	15257089566
39	MNSD帆布警戒带	20	条	马目油库	王铝	15257089566
40	不锈钢伸缩围栏	10	个	马目油库	王铝	15257089566
41	反光背心	15	件	马目油库	王铝	15257089566
42	救生腰带	10	条	马目油库	王铝	15257089566
43	消防水带	10	米	马目油库	王铝	15257089566
44	医药箱	2	箱	马目油库	王铝	15257089566
45	警戒带	50	米	马目油库	王铝	15257089566
46	警戒彩旗	50	个	马目油库	王铝	15257089566
47	吸油毡	5	箱	马目油库	王铝	15257089566
48	棉线手套	1110	双	马目油库	王铝	15257089566
49	绝缘手套	6	双	马目油库	钟玉露	15858051868
50	帆布手套	2060	双	马目油库	王铝	15257089566
51	防烫手套	80	双	马目油库	王铝	15257089566
52	防冻手套	130	双	马目油库	王铝	15257089566
53	涂胶耐磨手套	540	双	马目油库	王铝	15257089566
54	无粉乳胶手套	130	双	马目油库	王铝	15257089566
55	耐油手套	200	双	马目油库	王铝	15257089566

3、陆域事故援助单位应急资源简介

一旦发生陆域突发环境事件，本工程可向岑港当地企业等有关单位寻求外协应急资源调用。

表 7.5-10 岑港仓库应急物资配备一览表

序号	品名	规格型号	单位	数量	主要附件
1	充气式围油栏	WQJ1000	米	300	
	围油栏卷绕机	1000型	套	1	
	动力站	1000型	套	1	液压油管
	充吸气机	CQJ3.5	套	1	
	围油栏拖头系统	1000型	套	2	
2	动态斜面收油机	DXS15	台	1	
3	新翼巡更机	XY-3000X	只	2	
4	吸油毡	PP-2	吨	4	
5	消油剂	富肯2号	吨	5	
6	转盘式收油机	ZSJ-5	台	1	
7	防爆对讲机		台	4	
8	方头铁锹		把	10	
9	圆头铁锹		把	5	
10	安全帽		顶	40	
11	雨衣、雨裤		套	40	
12	沙袋（编织袋）		只	100	
13	绳子		米	200	
14	对讲机	非防爆	只	6	
15	急救箱		只	1	
16	交通车辆			3辆	

表 7.5-11 岑港企业联合消防队主要物资配备一览表

序号	器材类别	器材名称	数量
1	个人防护装备	消防头盔（普通）	19 个
2		消防手套	19 双
3		消防战斗服 2000 款	19 套
4		消防水靴	19 双
5		消防安全腰带	19 根
6		消防安全钩	19 个
7		消防腰斧	19 把
8		97 训练服	19 套
9		有毒气体检测仪	6 个
10		可燃气体检测仪	3 个
11		移动消防炮	2 台
1	消防车辆	泡沫消防车	4 辆
2		32 米高喷车	1 辆
3		大功率移动水炮	2 台
1	专职消防执勤消防车灭火器材	65mm 水管	43 盘
2		80mm 水管	28 盘
3		多功能水枪	--
4		喷雾水枪	3 支
5		PQ8 空气泡沫枪	6 支
6		KJ65/80 异性接口	10 个
7		滤水器	4 件
8		集水器	3 件
9		分水器	5 件
10		150*4000mm 吸水管	6 根
11		吸水管扳手	4 把
12		消火栓扳手	6 把
13		水带包布	12 块
14		水带挂钩	10 块
15		安全绳	6 根

序号	器材类别	器材名称	数量
16		绝缘手套	3 双
17		绝缘剪	3 把
18		随车工具	4 套
19		护桥	10 块
20		吸液管扳手	--
21		灭火器	6 具
22		无线车载台	--
23		手持对讲机	6 只
24		防水防爆手电筒	6 只
25		手提强光照明灯	6 只
26		红匣子	--
27		有毒气体探测仪	6 个
28		可燃气体探测仪	3 个

4、海域事故援助单位应急资源

本工程周边可提供援助的溢油应急能力汇总见下表。具体以备案的应急预案为准。

表 7.5-12 周边应急物资储备库汇总表

应急物资储备点(库)		位置	距离(km)	溢油控制能力(t)
舟山国家溢油应急设备库		舟山岱山	24	200
宁波国家溢油应急设备库		宁波北仑	42	1000
舟山海事局溢油设备(部分)	南峰码头应急物资储备点	舟山岱山	34	30
	马岙应急物资储备点	舟山定海	30	
	册子应急物资储备点	舟山定海	40	
舟山海安溢油应急处理公司		舟山临城	32	1700
宁波甬洁溢油应急服务公司		宁波北仑、大榭	40~45	1000
舟山实华原油码头有限公司		舟山册子岛	34	150
舟山外钓岛溢油应急设备库		舟山外钓岛	27	1000
朱家尖溢油应急基地		舟山朱家尖	62	500
岱山应急设备库扩建		舟山岱山	24	500
六横岛应急设备库		舟山六横岛	90	300
黄泽山应急设备库		舟山黄泽山岛	50	200
嵎泗马迹山应急设备库		舟山马迹山	60	500
宁波市政府规划应急设备库		宁波	45	500
合计				7580

7.5.3.3 相关应急预案情况简介

目前建设单位已完成《岙山-册子-马目油库长输管道生产安全事故综合应急预案》并于 2021 年 8 月 26 日获舟山市定海区发展和改革局备案。浙石化长输管道生产安全事故应急预案体系包括综合应急预案、油品泄漏事故专项应急预案、火灾爆炸事故专项应急预案、人员紧急疏散现场处置方案等。

1、应急组织机构及职责

(1) 应急领导小组

储运事业部成立以下应急组织机构:原油管道应急领导小组、现场应急指挥

部、信息发布组、工艺处理组、警戒疏散组、现场抢险组、安全环保组、现场清污组、综合保障组、医疗救护组、善后处理组。应急救援组织机构一览表如下。

表 7.5-13 应急救援组织机构一览表

序号	应急队伍名称	负责人	成员
1	应急领导小组	郑国栋	张继忠、王国范、赵双辉、李强、雷礼斌
2	现场应急指挥部	张继忠	赵双辉、李强、雷礼斌
3	信息发布组	罗东升	裘擎
4	工艺处理组	王铝	当班班长
5	警戒疏散组	任勇	李亮及值班班组长
6	现场抢险组	工艺及管道运维班长	当班组员
7	安全环保组	王国范	夏岩
8	现场清污组	工艺及管道运维班长	当班组员及抢维修人
9	综合保障组	王桂芬	
10	医疗救护组	裘擎	贝益栋、贝霍栋
11	善后处理组	罗东升	公司人事相关人员

(2) 应急小组职责

警戒疏散组：负责灾害事件发生时的人员疏散与现场警戒工作。负责组织危险区域警戒，疏散危害区域内的无关人员；维护事故周边区域交通秩序，疏导交通，确保救援车辆快速优先通行。

现场抢险组：应急抢险组分设两个部分的职能，其一为设备设施抢险，由维修中心成员负责，主要任务是制定设备设施抢险技术方案，如管道泄漏封堵方案。并采取措施控制事故发展态势，进而消除灾害状态。其二为消防中心，主要工作是现场警戒预防火灾发生，伤员救助转移等，协助工艺组对危险物料的隔离、冷却、迅速控制事态；协助事故单位清除危险源、现场恢复。发生火灾时及时扑救火灾。

工艺处置组：主要负责事故时对设备进行应急操作，阻止泄漏量的扩大，启动消防设施。对一些小的泄漏进行立即处置，如采用吸油毯或吸油棉进行收集。在事故泄漏不能有效封堵时，在现场指挥部的指令下，进行倒罐或强行盲断切换管线，控制事故发生规模。

安全环保组：负责协调消防、气防、急救、医疗救护等救援力量进行救援工作；组织对灾害现场内有毒有害气体、液体及可燃气体、危险设施和设备等的分析；综合分析和评价现场监测数据，指导现场环境监测；参与制定现场处置方案。

现场清污组：负责泄露污染现场的油污进行清理。

医疗救治组：负责对突发事件中的受伤人员实施现场救护，并协助、配合当地医疗机构到现场实施的救护工作。

综合保障组：负责救护物资的保管;组织调度应急救援所需器材等急救物资;保障应急抢险过程中的通讯联络、网络畅通。

信息发布组：负责发布危害事件及救援信息，负责舆情管控。

善后处理组：负责有关善后处理工作，协调指导事故单位接待、安抚伤亡人员家属，进行法律、法规和国家政策的宣传解释,防止矛盾激化。

2、预防、预警及信息报告

企业应加强对各种可能发生的突发环境事件的风险目标监控，建立突发事件预警机制，做到"早发现、早报告、早处置"。

(1) 预防

针对该管道可能的突发事件，制订相应的规章制度和应急预案，落实安全生产责任制，采取以下预防措施：

- ✧ 建立并落实岗位安全生产责任制；
- ✧ 建立管道安全管理制度及工艺设备操作规程，要求操作人员规范操作，防止因人为操作失误诱发事件；
- ✧ 建立管道巡检制度，制定巡检路线和巡检内容，巡查人员按规定定时巡检，对可能影响管道安全的第三方行为、沿线地质状况及变化情况等进行全面检查，做好隐患排查整治工作；发现问题迅速汇报，及时组织抢险或维修。
- ✧ 为巡查人员配备相应车辆、通讯仪器等；
- ✧ 对操作及维护人员加强管理，定期检查防雷接地，电气防爆等内容；
- ✧ 落实对管道保护系统的检查及隐患消除工作，重点是：①管道及其附属设备的工艺流程、阀门等是否正确无误；②管道中控系统、仪表工艺参数、监视系统、油气检测及报警系统等是否正常；③是否有跑、冒、滴、漏及其它异常现象；
- ✧ 管道沿线重点部位设置 24 小时视频远程监控；
- ✧ 落实应急救援物资，并进行正常养护，确保可以正常使用。

(2) 预警

①预警行动

收集到的有关信息证明事件即将发生或者发生的可能性增大时，按照相关应急预案执行。进入预警状态后，有关部门应当采取以下措施：立即启动相关应急

预案，及时上报；发布预警公告。III级预警由储运事业部负责发布；II级预警由储运事业部报公司应急领导小组发布；I级由公司报市政府，由市政府负责发布。

转移、撤离或者疏散可能受到危害的人员，并进行妥善安置；指令各应急救援队伍进入应急状态，立即开展应急救援，随时掌握并报告事态进展情况；

针对事件可能造成的危害，封闭、隔离或者限制使用有关场所，中止可能导致危险扩大的行为和活动；调集溢油事件所需物资和设备，确保应急保障工作；需要其他应急救援力量时，向上级公司、社会力量及第三方抢修单位提出请求。

②预警措施

当预警条件具备时，公司应急救援挥部应立即发布预警指令，并采取相应措施：立即通知各应急小组做好事故的应急准备、赶至事故现场。根据事件的性质和严重性、当时的气象条件（风向）和地理条件等，进行抢险救援。对事件现场实施封闭、隔离或者限制，防止可能导致危害扩大的行为和活动。

③预警解除

当引起预警的条件消除，或引发事故的隐患已排除、且确定不会发生次生灾害后，解除预警。

（3）信息报告

①应急电话

马目中控设立 24 小时应急电话，巡线人员或其他任何人发现该管道有油品泄漏、火灾爆炸、或存在严重威胁管道安全的行为时，即可拨打以下电话：

24 小时应急电话：0580-8265852(马目中控室电话)

0580-8265752(管道中控室电话)

②信息上报

事故发生后，立即向应急、公司各职能部门、公司应急领导小组办公室进行通报，事故通报的的时限及流程、要求参照综合预案执行。

公司应急领导小组根据预测与预警结果，针对应急事件开展风险评估，做到早发现、早报告、早处置。并向港航、海事部门进行初始通报，在接到现场人员报告或应急办公室通报后，通知相关专业人员到达事故现场，根据现场情况预测评估出可能造成的后果和发展趋势，做出事故等级判断，启动何种应急响应。

报告的内容应包括：事故的时间、地点、性质、影响程度、人员伤亡情况、已采取的措施等。

③信息传递

当事故可能给事故点周围一定范围的企业、单位或居民带来不利的安全影响时，应急指挥部应及时将信息传达给可能受影响的相关单位，并要求相关单位和沿线各社区配合做好相应的应急防护和人员转移等事项，同时及时通知友邻企业争取他们的支援和帮助。

3、应急响应

对不同级别的突发事件，实行分级响应的原则，对于先期处置未能有效控制事态，应扩大应急。应急响应程序见下图。

4、现场处置措施

泄漏事故是引起火灾、爆炸、毒气扩散等灾害性事故的最主要根源，一旦发现泄漏事故，应立即处置。

（1）泄漏源控制

对于油品泄漏，可通过关闭事故点上下游阀门等措施控制油品泄漏，或通过开导流沟等方法把泄漏的油引至理想区域加以控制，来消除油品的进一步扩散。

主要方法如下：迅速关闭事发管段两端最近的阀门、停止作业或减负荷运行；立即采取抢修、堵塞等措施，制止油品的进一步泄漏。

能否成功地进行堵漏取决于几个因素：接近泄漏点的危险程度、泄漏孔的尺寸、泄漏点处实际的或潜在的压力、泄漏物质的特性。堵漏方法见下表。

表 7.5-14 主要堵漏方法

部位	形式	方法
管道	砂眼	使用螺丝加粘合剂旋进堵漏
	缝隙	使用外封式堵漏袋、金属封堵套管、电磁式堵漏工具组、潮湿绷带冷凝法或堵漏夹具堵漏
	孔洞	使用各种木楔、堵漏夹具堵漏、粘贴式堵漏密封胶(适用于高压)
	裂口	使用外封式堵漏袋、电磁式堵漏工具组、粘贴式堵漏密封胶(适用于高压)堵漏
阀门	/	使用阀门堵漏工具组、注入式堵漏胶、堵漏夹具堵漏
法兰	/	使用专用法兰夹具、注入式堵漏胶堵漏

（2）泄漏物处置

①泄漏物处置方法

泄漏被控制后，要及时将现场泄漏物进行覆盖、收容、稀释、处理使泄漏物得到安全可靠的处置，防止二次事故的发生。地面上泄漏物处置主要有以下 4 种方法：

围堤堵截：如果油品泄漏呈四处蔓延扩散态势，且难以收集处理时，需要筑堤堵截或者引流到安全地点（如开挖临时导流沟槽、应急池等）。

稀释与覆盖：为减少大气污染，通常是采用水枪或消防水带向有害物蒸气云喷射雾状水，加速气体扩散。对于附近的可燃、易燃物，也可以喷射雾状水，破坏其燃烧条件。为降低泄漏油气的蒸发速度，可用泡沫或其他覆盖物品覆盖，在其表面形成覆盖层，抑制其蒸发。

收容（集）：对于大型泄漏，可选用收油泵将泄漏出的物料抽入容器内或槽车内；当泄漏量小时，可用沙子、吸附材料等吸收处理。

废弃：将收集的含油污水或含油渣土等运至废物处理场所，并委托有处理资质和能力的单位进行处置。

②泄漏处置方法

✧ 地表溢油

可用收油机、吸油泵等回收溢出的原油，利用回油车送至马目油库相关油罐；收油后的油泥可以用防爆工具铲取油泥，集收后统一送至危废处置中心处置（作危废处置）；对清理后的地表重新覆土恢复地表植被；一般情况下，地表污染区的土壤修复有赖于污染油的生物降解，可以采取的措施，提高微生物的降解能力。

例如用石灰调高 pH 值，加入氮肥和磷肥，通过耕作提高土壤的通气性等。为防止地表溢油扩散可选用如下技术措施：因地制宜，因势利导，利用低洼地形、沟渠汇集或堵截，使溢油局限在某一区域内；用容器撇取油，用吸油泵抽取油，铲取油泥。回收油料直接使用或分离后使用，回收的溢油可作燃料，或作炼油加工原料；进行应急抢维修和泄漏原油清理回收过程中，需注意预防引发火灾的二次危害，尤其是在居民区附近管段发生泄漏时，需要在现场配备消防器材并告知居民。

✧ 地下溢油应急处置措施

若发生泄漏事故，首先应尽快在适当区域采取表层土换填措施，以减少地表粘土层截留的原油后期淋滤对地下水环境造成长期污染。

✧ 河流表面溢油应急处置措施

以撇油器进行回收。撇油器形式包括浮动式、固定式和移动式，回收的油水混合物经油水分离器进行分离处理；使用吸附剂对原油进行吸附或吸收。吸附剂饱和后，以机械方式回收，作燃料或挤压吸附材料回收油；使用分散剂或消油剂，使油乳化并溶解于水，或降解消除油份。

（3）管道泄漏应急处理步骤

- ✧ 准确确定泄漏源位置；
- ✧ 及时关闭泄漏事故点两端最近的阀门，以保证油品泄漏量最小化，同时报警并启动应急预案；
- ✧ 在上风向安全距离设现场指挥部，组织各应急组施救；
- ✧ 后勤保障组根据指令联系各方、通报信息；
- ✧ 抢险抢修组根据泄漏源特点进行堵漏抢修，开挖导流沟和应急泄漏池，进行油品回收；
- ✧ 安全警戒组在事发地一定范围内设立安全区，拉警戒线、设警示标识，在此范围内不准非救援力量进入；并对外来救援力量进行引导；如果事发地与公路伴行，则请公安交警部门协助实施道路封堵和引导；
- ✧ 应急消防队准备好防火防毒用具、设备、工具，对泄漏事故进行现场处理，保证不会诱发火灾和抢修人员的安全；
- ✧ 医疗救护组对中毒或受伤人员进行救护，对重伤人员及时转至医院救治。

（4）处置要求

在实施应急处置过程中，坚持“以人为本”的指导思想，并应注意以下处理原则：

紧急疏散撤离周围人员，积极抢救受伤人员；

正确分析事故性质，阻断事故蔓延，防止发生次生事故；

正确分析判断现场情况，及时划定危险范围；

依照危险程度，做好抢险人员的个人防护，在条件安全或采取必要的防范措施后，组织抢救；

时刻注意事故态势发展，及时调整应急救援方案。在危急应急人员人身安全时，应采取安全措施，立即果断撤离。

（5）应急终止

①符合下列条件之一的，即满足应急终止条件：

事故现场得到控制，事故条件已经消除；

污染源的泄漏或释放已降至规定限值以内；

事故造成的危害已经被彻底消除，无继发可能；

事故现场的各种专业应急处置行动已无继续的必要；

采取了必要的防护措施以保护公众免受再次危害，并使事件可能引起的中长期影响趋于合理且尽量低的水平。

②应急终止的程序

事故应急指挥部确认终止时机或事件责任单位提出，经事故应急指挥部批准；

事故应急指挥部向所属各专业应急救援队伍下达应急终止命令；

应急状态终止后，相关专业救援队伍根据指挥部的指示和实际情况，继续进行环境监测和评价工作，直到其它补救措施无需继续进行为止。

③应急终止评估与总结

应急指挥部指导有关部门查找事故原因，防止类似问题的重复出现；

有关专业主管部门负责编制环境事故总结报告，重特大环境污染事故于应急终止后 15 天内，将事故总结报告上报环保部门；

应急过程评价：应急指挥部组织有关专家，会同有关部门组织评估应急措施和过程，总结经验教训，并及时修订应急预案。

5、后期处置

应急救援结束后，在满足事故调查的基础上，进行相应的后期处置，明确各环节的责任部门以及所从事的具体事项。

（1）善后处置

应急终止后，各应急小组成员根据小组职责，对现场进行保护、清洁净化等后期工作，以便公司恢复正常的生产秩序。

应急领导小组：及时发布终止应急响应的通知；后续对各应急小组成员及其它相关人员进行奖惩；安抚伤员；主持事故原因的调查工作，必要时应开会总结检讨。

应急指挥部：通知周边相关单位、居民等应急状态已解除。巡视检查各车间的情况确保不要再出现相类似的环境事故；收集汇总各方面的信息；保持公司内部信息流通。

现场抢险组：负责对现场的清洗消毒工作，洗消现场产生的各类废水进行围堵、导入应急池，按相关规定进行处理处置，配合后续的事故调查。

医疗救护组：对伤员救治、解除部分地方的交通管制，对部分区域设立围挡，以便后续处理，配合后续的事故调查。

侦测监测组：负责现场的应急监测工作，为后续的处理提供依据；对泄漏回

收的物料进行检测分析；配合后续的事故调查。

综合保障组：清点应急物资的使用情况，以便补充应急储备库的应急物资。

安抚受害和受影响人员，对伤亡救援人员、遇难人员补偿、亲属安置、保险的理赔，保证社会稳定。

（2）事故调查

应急结束后，公司成立以分管副总裁为主要负责人的事故调查组，成员主要由相关技术人员、管理人员和重点岗位负责人等组成，或公司安排适当人员配合当地政府协助事故调查。对事故的前因后果进行仔细调查，做好相关记录，以明确责任，为后续运营打下好的基础。

做好对警戒区入口警戒工作，禁止非抢险或事故调查人员进入。

妥善保护事故现场以及相关证据，任何单位和个人不得破坏事故现场、毁灭相关证据。

因抢救人员、防止事故扩大以及疏通交通等原因，需要移动事故现场物件的，应经过应急指挥部或相关部门同意后，预先采取对现场情况拍照、摄像，以及做出标志，绘制现场简图并做出书面记录，妥善保存现场重要痕迹、物证，方可移动现场的物件。

经事故调查组同意后，方可解除现场警戒，进行后期处置。

（3）污染物处理

对于因事故而产生的环境污染物主要是受污染的土壤、水和消防水；对于受污染的土壤，在组织清理后，转给有处理资质的单位进行处理；对于受污染的水在回收后送有资格处置油污水的单位处理；对于事故消防水的处理按照有关部门要求进行，及时消除环境污染。

（4）生产秩序恢复

当事故隐患整改方案落实后，经相关专业技术人员（专家组）审核通过、确认隐患消除、且各方面生产条件具备并报请上级有关部门同意后，可以复工。

（5）医疗救治

应急结束后，根据人员伤亡情况，由公司成立善后处理小组，采取各种措施，对受伤人员进行积极救治、解决医药等相关费用，积极消除员工心理上的不良影响。必要时，可聘请心理医生消除员工的心理阴影。

善后处理小组还应积极处理伤亡者家属的相关问题，如安排食宿、对家属等人员进行安抚，或可以安排未受伤但受惊吓的员工回家暂时休息等。

（6）环境恢复

公司应协助地方政府部门做好受灾人员的安置工作，组织有关专家对受灾范围进行科学评估，提出补偿和对遭受污染的生态环境进行恢复的建议。

对受到长期环境影响的单位或个人，公司配合政府环保等部门，邀请第三方评价单位进行充分评估，按照评估价照价赔偿。

（7）善后赔偿

公司积极配合政府有关部门在做好受害单位与人员思想工作的同时，通过保险公司、医疗单位等途径进行相应的赔偿和抚慰。

（8）应急救援评估

由应急领导小组办公室负责收集、整理应急救援工作记录、方案、文件等资料，组织专家对应急救援过程和应急救援保障等工作中的有效做法、存在问题和不足进行总结和评估，提出改进意见和建议，并修正相关应急预案。

7.6 环境风险评价自查表

建设项目环境风险评价自评表见表 7.6-1。

表 7.6-1 环境风险评价自查表

工作内容		完成情况						
风险调查	危险物质	名称		原油				
		存在总量/t		9217				
	环境敏感性	大气	500m 范围内人口数 / 人			5km 范围内人口数 / 人		
			每公里管段周边 200m 范围内人口数(最大)			583 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□	
		近岸海域	海域功能敏感性		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□	
		海域	E1☑		E2□		E3□	
		地表水	E1□		E2☑		E3□	
		地下水	E1□		E2☑		E3□	
环境风险潜势		IV+□	IV□	大气、海域 III☑		II□		地表水、地下水 I☑
评价等级		一级□		大气、海域二级☑		地表水、地下水三级☑		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、海域☑		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	SO ₂ 大气毒性终点浓度-1 最大影响范围 0m			
			SO ₂ 大气毒性终点浓度-2 最大影响范围 300m			
	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、加强对设备、管线、泵、阀、仪表等的定期检查、保养、维修,保持完好状。加强对 SCADA 系统、泄压系统、安全系统、操作监控系统、泄漏监控系统、视频监控系统的检查、保养、维护,确保处于完好状态。 2、加强从业人员安全教育培训。 3、对管道两侧的受事故影响的集中居民区和社会关注区的居民等作好事故应急宣传,保证一旦发生泄漏事故时,能作出正确反应。 4、在管道沿线设置地下水观测井。 5、加强对穿越敏感区段的监管和标识措施。					
评价结论与建议	做好日常管理,做好事故应急措施,把环境风险降到最低。严格落实各项环保措施和环境风险防范措施,建立有效的突发环境事件应急预案,杜绝发生泄漏污染事故。					
注:“□”为勾选项;“___”为填写项						

8 环境保护措施及可行性论证

8.1 施工期

8.1.1 施工期水环境保护措施

(1) 运输车辆冲洗废水

采用沉淀、隔油处理方法对该废水进行处理,去除其中大部分的悬浮泥沙和浮油后循环利用,重新回用于施工现场洒水抑尘、施工机械设备冲洗等,不外排。

(2) 清管试压水

为减少对水资源的浪费,在试压过程中尽量对试压水进行收集、循环利用,各管段间剩余试压废水经沉淀池沉降后,排入附近沟渠或由主管部门指定的地点。同时加强废水排放的管理与疏导工作,排放去向应符合当地的排水系统要求。

(3) 生活污水

本项目租赁当地民房作为施工营地,施工场地不设营地。施工场地应设移动厕所,施工人员生活污水经收集后委托环卫部门定期清运处理。

8.1.2 施工期大气环境保护措施

(1) 施工期严格按照《浙江省打赢蓝天保卫战三年行动计划》等相关要求,

全面落实充分洒水、喷淋降尘、净车出入、裸土覆盖、湿法作业、桶罐控尘、便道清洁、在线监测、上墙公示等防治措施，建立健全扬尘管理机制，积极创建绿色工地，落实施工工地围蔽。

(2) 临时施工场地、便道应进行硬化，场地周围应采用实体围墙或隔声围挡，各类施工场地应及时清理掉落在场地内的废土或废混凝土等，在工地内设置车辆冲洗设施以及配套的排水、泥浆沉淀设施，在运输车辆驶出工地前，做好冲洗、遮蔽、保洁工作，防止建筑材料和建筑垃圾、渣土的散落。施工作业时，应当采用洒水、雾炮等措施，防止扬尘污染。

(3) 严格渣土、砂石、水泥等运输车辆规范化管理；运输车辆按规定安装密闭式装置；沿线运输物料的道路、进出堆场的道路应及时进行清扫并进行洒水处理，保证路面无扬尘。落实专人负责设施的维护，定期巡查，并做好清洁保养工作，及时修复或调换破损、污损的维护设施。

8.1.3 施工期声环境保护措施

(1) 选择低噪声施工机械，加强设备、车辆的日常维修保养，使施工机械保持良好运行状态，避免超过正常噪声运转。对于必须使用的高噪声设备，应采取加装消声器、隔声罩等措施。

(2) 合理布置施工场地，尽量远离居民区等声环境敏感点，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。在距居民区较近地段施工时，应设置隔声围挡。

(3) 距离外陈家、李家岙、墩里、支家岙、沈家塘较近的管段，本工程采取定向钻方式穿越，因此对上述敏感点影响较小。在入土点、出土点做好噪声防护。

(4) 严禁夜间施工，以防噪声扰民。在噪声敏感建筑物集中区域内，禁止夜间进行产生环境噪声污染的建筑施工作业。因特殊情况需要夜间作业的，必须公告附近居民。

8.1.4 施工期固废处置措施

(1) 施工废料

在每个焊接作业点配备铁桶或纸箱，将废弃焊头、废零头等施工废料进行收集，集中回收处置。废包装物等应及时收集，回收利用。

(2) 钻渣泥浆、多余土石方

施工场地设置专门的泥浆配制区，在专用的泥浆搅拌、配制槽内进行泥浆配制工作，配制好的泥浆储存在泥浆池内，不向环境中溢流；施工产生的钻渣部分可以回填管沟；将多余的钻渣泥浆进行固化、综合利用（相关处理协议见附件9）。对多余的土石方，应按照国家相关规定合法处置。

根据《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》(2020.9.1)，工程施工单位应当编制建筑垃圾处理方案，采取污染防治措施，并报县级以上地方人民政府环境卫生主管部门备案。工程施工单位应当及时清运工程施工过程中产生的建筑垃圾等固体废物，并按照环境卫生主管部门的规定进行利用或者处置，不得随意倾倒、抛撒或者堆放工程施工过程中产生的建筑垃圾。

(3) 生活垃圾

施工单位加强施工区生活垃圾的管理，设置垃圾分类收集箱，委托环卫部门定期清运，不得随意丢弃。

8.1.5 陆域生态环境保护措施

(1) 临时占地生态恢复措施

临时占地如施工场地、施工便道、临时弃土场、沉淀池等，在施工结束后要及时恢复原有功能；占用的林地要及时补种草植树；废料清理后，对压实的土地进行翻松、平整，适当布设土埂，恢复水土保持设施。在施工前对临时场地占用的耕地、林地进行表土剥离，在场内暂存；待施工完毕，将保存的表土回用可恢复区域。

做好土地的复垦工作。施工结束后，施工单位应负责清理现场。凡受到施工车辆、机械破坏的地方都要及时修整，恢复原貌。在施工中破坏植被的地段，施工结束后，必须及时进行植被恢复工作。施工迹地的绿化恢复过程中应尽量采用当地树种、草种，最好是利用原自然植被的建群种进行恢复，且不能单一化，不得使用外来物种。

(2) 划定施工作业范围和路线，不得随意扩大，按规定进行操作。严格控制和管理运输车辆及重型机械施工作业范围，减少对土壤和农田作物的破坏。严禁施工材料乱堆乱放，划定适宜的堆料场，以防扩大植物的破坏范围。在施工过程中，如发现国家重点保护植物，要立即报告当地林业部门组织挽救。

(3) 强化施工阶段的环境管理，加强施工队伍环境教育，规范施工人员行为。教育职工爱护环境，严禁砍伐、破坏施工区以外的作物和树木。教育方式可以采

用向职工发放施工手册的方式，并要组织施工人员认真学习。

(4) 为保证环境保护措施得到落实，应建立环境监理制度。因此，建议在双方签订合同时，应将环境保护内容作为合同条款纳入到合同中，以便进行监督。在整个施工期内，应委托环保专职人员承担环境监理，监理人员必须是具有相关知识的专业技术人员。

(5) 本项目应尽量避免生态公益林地，确实无法避让的特殊情况下，应按照《国家级公益林管理办法》、《浙江省公益林和森林公园条例》等有关要求，依法办理林木采伐许可手续，对林地的所有者和承包经营者，要依法及时足额支付林地补偿费、安置补助费、地上附着物和林木的补偿费等费用。

(6) 为保护基本农田，不与《基本农田保护条例》发生冲突，本项目建设应避开基本农田保护区。

8.1.6 海洋生态保护措施

(1) 施工期应以预防为主，在各种施工作业过程中，应加强施工队伍的组织和管理，采用先进技术设备，严格按照操作规程，科学安排作业程序，尽量避免和减少海水悬浮物浓度的增加。

(2) 施工作业应尽量避免海洋生物的高生物量期和产卵期，减少施工过程对海域生态环境的影响。

(3) 施工过程中须密切注意施工区及其周边海域的水质变化，如发现因施工引起水质变化或对周围海域海洋生物产生不良影响，则应立即采取措施，必要时可暂停施工，待妥善解决后继续实施。

8.2 营运期

8.2.1 营运期地表水环境保护措施

营运期废水主要为工作人员的生活污水及场站初期雨水，依托马目油库污水处理系统进行处理。

依托可行性：根据《浙江石油化工有限公司 4000 万吨/年炼化一体化项目配套马目原油库工程（除 1#罐组、2#罐组、1603 储罐及锅炉外）竣工环境保护验收监测报告》（2019 年 7 月），验收监测结果表明，马目原油库污水处理站出口处的废水监测指标 pH 值、SS、COD_{Cr}、BOD₅、石油类、动植物油、阴离子表面活性剂等满足《污水综合排放标准》（GB8978-1996）三级进管标准，氨氮和总

磷满足《工业企业废水氮磷污染物间接排放限值》（DB33/887-2013），符合舟山市定海西北片污水处理厂一期工程的纳管标准，污水处理站的去除效率满足环境影响报告书及环评批复的要求。

8.2.2 营运期大气环境保护措施

1、大力推进清洁生产

企业应优先选用低挥发性原辅材料、先进密闭的生产工艺，强化生产、输送、进出料以及采样等易泄漏环节的密闭性。

2、全面推行“泄漏检测与修复”

根据环发[2014]177号《石化行业挥发性有机物综合整治方案》，企业应建立“泄漏检测与修复”管理制度，细化工作程序、检测方法、检测频率、泄漏浓度限值、修复要求等关键要素，对密封点设置编号和标识，泄漏超标的密封点要及时修复。建立信息管理平台，全面分析泄漏点信息，对易泄漏环节制定针对性改进措施，通过源头控制减少 VOCs 泄漏排放。企业可通过自行组织、委托第三方或两者相结合的方式开展工作。

3、设备与管线组件 VOCs 泄漏控制要求

（1）泄漏检测

根据《挥发性有机物无组织排放控制标准》（GB 37822-2019）相关规定，企业应按下列频次对设备与管线组件的密封点进行 VOCs 泄漏检测：

a) 对设备与管线组件的密封点每周进行目视观察，检查其密封处是否出现可见泄漏现象。

b) 泵、压缩机、搅拌器（机）、阀门、开口阀或开口管线、泄压设备、取样连接系统至少每 6 个月检测一次。

c) 法兰及其他连接件、其他密封设备至少每 12 个月检测一次。

d) 对于直接排放的泄压设备，在非泄压状态下进行泄漏检测。直接排放的泄压设备泄压后，应在泄压之日起 5 个工作日之内，对泄压设备进行泄漏检测。

e) 设备与管线组件初次启用或检维修后，应在 90 天内进行泄漏检测。

（2）设备与管线组件符合下列条件之一，可免于泄漏检测：

a) 正常工作状态，系统处于负压状态；

b) 采用屏蔽泵、磁力泵、隔膜泵、波纹管泵、密封隔离液所受压力高于工

艺压力的双端面机械密封泵或具有同等效能的泵；

c) 采用屏蔽压缩机、磁力压缩机、隔膜压缩机、密封隔离液所受压力高于工艺压力的双端面机械密封压缩机或具有同等效能的压缩机；

d) 采用屏蔽搅拌机、磁力搅拌机、密封隔离液所受压力高于工艺压力的双端面机械密封搅拌机或具有同等效能的搅拌机；

e) 采用屏蔽阀、隔膜阀、波纹管阀或具有同等效能的阀，以及上游配有爆破片的泄压阀；

f) 配备密封失效检测和报警系统的设备与管线组件；

g) 浸入式（半浸入式）泵等因浸入或埋于地下以及管道保温等原因无法测量的设备与管线组件；

h) 安装了 VOCs 废气收集处理系统，可捕集、输送泄漏的 VOCs 至处理设施；

i) 采取了其他等效措施。

（3）泄漏认定

出现下列情况之一，则认定发生了泄漏：

a) 密封点存在渗液、滴液等可见的泄漏现象；

b) 设备与管线组件密封点的 VOCs 泄漏检测值超过表 8.2-1 规定的泄漏认定浓度。

表 8.2-1 设备与管线组件密封点的 VOCs 泄漏认定浓度

适用对象		重点地区泄漏认定浓度（mmol/mol）
气态 VOCs 物料		2000
液态 VOCs 物料	挥发性有机液体	2000
	其他	500

（4）泄漏源修复

当检测到泄漏时，对泄漏源应予以标识并及时修复。发现泄漏之日起 5 天内应进行首次修复，除特殊情况（装置停车（工）条件下才能修复立即修复存在安全风险；其他特殊情况）外，应在发现泄漏之日起 15 天内完成修复。企业应将延迟修复方案报生态环境主管部门备案，并于下次停车（工）检修期间完成修复。

（5）记录要求

泄漏检测应建立台账，记录检测时间、检测仪器读数、修复时间、采取的修复措施、修复后检测仪器读数等。台账保存期限不少于 3 年。

8.2.3 营运期声环境保护措施

在防爆轴流风机底部增设防震垫，壁挂式空调外机设置减震支架，并紧闭阀室门窗，投入使用后加强设备日常检修和维护，以保证各设备正常运转，确保厂界噪声达标。

8.2.4 营运期固废处置措施

(1) 本项目新增定员产生的生活垃圾，委托环卫部门清运处理。

(2) 本项目营运期清管、过滤器检修产生的废渣，属于危险废物（HW08 废矿物油与含矿物油废物），依托马目油库危废暂存库，定期运送至鱼山岛石化基地进行危废处置。马目油库危废暂存库已于 2021 年 6 月建成，舟山市鱼山石化工程有限公司已于 2020 年 11 月取得危险废物经营许可证（处置协议及处置单位经营许可证详见附件）。

对于上述危险废物，应严格按照《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》有关要求进行管理：

第七十七条 对危险废物的容器和包装物以及收集、贮存、运输、利用、处置危险废物的设施、场所，应当按照规定设置危险废物识别标志。

第七十八条 产生危险废物的单位，应当按照国家有关规定制定危险废物管理计划；建立危险废物管理台账，如实记录有关信息，并通过国家危险废物信息管理系统向所在地生态环境主管部门申报危险废物的种类、产生量、流向、贮存、处置等有关资料。

产生危险废物的单位已经取得排污许可证的，执行排污许可管理制度的规定。

第七十九条 产生危险废物的单位，应当按照国家有关规定和环境保护标准要求贮存、利用、处置危险废物，不得擅自倾倒、堆放。

第八十二条 转移危险废物的，应当按照国家有关规定填写、运行危险废物电子或者纸质转移联单。

第八十三条 运输危险废物，应当采取防止污染环境的措施，并遵守国家有关危险货物运输管理的规定。

第八十五条 产生、收集、贮存、运输、利用、处置危险废物的单位，应当依法制定意外事故的防范措施和应急预案，并向所在地生态环境主管部门和其他负有固体废物污染环境防治监督管理职责的部门备案。

8.2.5 营运期地下水环境保护措施

(1) 册子-马目段输油管道设置 2 座截断阀室，建议设置电动远控阀室，一旦发生溢油事故可尽快截断油源，减少污染。

(2) 建立健全的监控系统。本输油管道全线应采用先进的监视、控制、动态模拟及智能检漏，实时监控、准确及时报警和定位、快速处理泄漏事故，将泄漏事故发生和持续的时间控制在最短范围内，避免对环境保护目标造成不良影响。

(3) 在 3# 阀室附近布设地下水观测点，对地下水水质进行监测，可及时准确的掌握周围地下水环境污染状况。管道监控报警系统与地下水监测系统相结合，以及时发现污染、及时控制。

(4) 管线加强防腐，敷设线路应设置永久性标志；跨水系管网，管线应加装防护套管；对于顺水系走向管网，设置导流槽，将污染物导入回收装置，采用加厚防腐管线，最大程度降低穿孔频次。对交通干线穿越，管线加装防护套管，在穿跨越点设置的标志；根据《输油管道工程设计规范》，输油管线与居民区的距离不得少于 5m；根据《石油天然气管道保护法》对输油管道进行保护。

9 与相关规划符合性分析

9.1 管道选线合理性分析

根据《浙江石油化工有限公司 4000 万吨/年炼化一体化项目金塘-册子-马目油库输油管道工程海底管道预选路由选择依据说明材料(报批稿)》(2020.1), 册子-马目段海底管道预选路由方案有 3 个, 经过对册子岛、舟山本岛马目油库及天禄油库沿岸的实地踏勘, 根据自然环境条件、海洋开发活动等进行比选分析。比选预选路由方案走向见图 9.1-1。

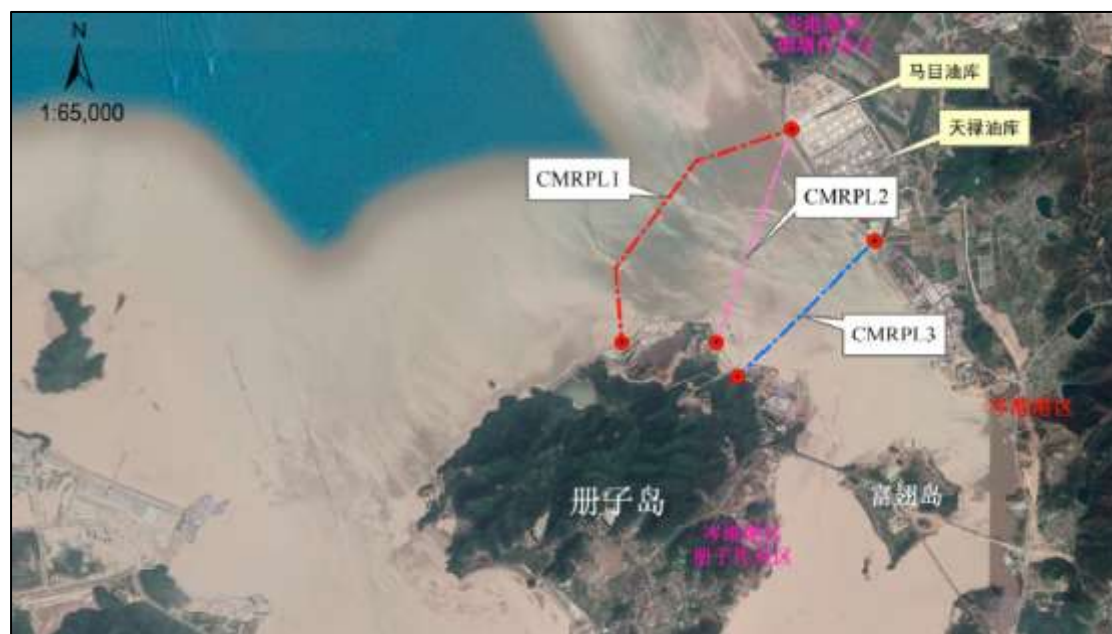


图 9.1-1 比选预选路由方案走向图

方案一（册子砂料厂-马目油库，CMRPL1）：穿越菰茨航门水道北部，路由长约 3.891km，拟采用埋设法施工。册子登陆点位于册子岛北部的砂料场，周边有融佳矿业码头、交通码头，后方为场区堆场，后缘场地平坦，后方山体经削坡开挖，可为管线施工提供便利条件。

方案二（册子砂料厂-马目油库，CMRPL2）：穿越菰茨航门水道，路由长约 2.855km。册子登陆点位于册子岛砂料场内，登陆点后方因开山而相对较为平缓，可满足施工设备布置需求。

方案三（册子正和船厂-天禄油库，CMRPL3）：穿越菰茨航门水道，路由长约 2.412km。册子岛登陆点位于册子岛东北岸的大马柱，向东为正和船厂。后缘陆域场地广阔，可满足施工设备布置需求。登陆点位于天禄油库东南侧待建地内、

纳海油污码头西北侧。登陆点南有纳海油污厂区及码头，北有天禄油库罐区及码头，预选路由从两个码头之间穿过。拟利用天禄油库东侧待建地及天禄油库外养殖场、农田作为管道预制回拖场地。场区面积较大，地形平整，能为定向钻施工提供场地，可满足施工设备布置、管道预制等需求。大型设备通过陆域道路即可运输到场，交通便利。

综合各预选路由方案的自然环境、海洋开发活动等条件，将各方案优劣作综合比选见表 9.1-1。经综合比选，册子-马目方案三协调难度较小，条件较优，选为推荐方案。

表 9.1-1 册子-马目段海底管道预选路由方案比选表

项目	方案一 (册子砂料场-马目油库)	方案二 (正和船厂-马目油库)	方案三 (册子砂料场-天禄油库)
路由长度	3.891km	2.855km	2.412km
登陆点自然条件	1、登陆点岸线适宜穿越施工 2、后缘陆域场地基本满足穿越需求		
水下地形	路由位于菰茨航门水道北端，中部发育潮流冲刷槽。路由水深在 0~50m 左右，在距册子登陆点 1.2~1.4km 处为菰茨航门水道深槽段，宽度约 200m，底床崎岖不平，海底地形复杂。	路由位于菰茨航门水道中，海底地形变化明显，存在多处冲刷沟槽，水深在 0-55m 左右。在菰茨门水道中，发育潮流冲刷槽，最大水深约 47m。	两侧水下岸坡较陡，路由中心区发育潮流冲刷深槽，水深在 60m 左右，深槽宽度在 300m 左右，其余段路由海底地形相对较为平缓。
海域工程地质条件	1、本海域工程地质条件较为复杂，岩性多变，地层分布多不连续，浅部土层不适宜开挖埋设施工，存在施工的可能性。 2、本海域海相沉积和冲湖相、海相沉积层均较适宜管道穿越，但前者 and 后者两套沉积地层的穿越阻力差异较大，砂层易产生孔壁坍塌。登陆点前沿海域基岩埋藏浅，岩性为中风化晶屑熔结凝灰岩。凝灰岩质坚性脆，裂隙较发育，完整性较好。勘察深度以浅除级配不好的砾石和风化基岩外，其余各工程地质层均能满足穿越对土层的要求。 3、拟建场地内勘察揭露地层主要为②1 层淤泥质粉质粘土、②2 层淤泥质粘土、③层角砾、⑤1 粉质粘土、⑤3 粉质粘土、⑥1 角砾、⑥2b 层粉质粘土、⑥3 层砾砂、⑧粉质粘土、⑩2 强风化熔结凝灰岩、⑩3 中风化熔结凝灰岩、⑩4 微风化熔结凝灰岩，除③层角砾、⑥1 角砾、⑥3 层砾砂、⑩2 强风化熔结凝灰岩外，其他各层位均适宜穿越。		
海洋开发活动	1、与马目锚地最近距离约 550m，管道施工对后期锚地扩建有影响，同时船舶抛锚对海底原油管道的安全也有威胁。 2、路由距离融佳矿业码头和砂料场交通码头皆较近。 3、与五峙山鸟类保护区实验区 2 距离较近，约 400m，需注意管道施工对保护区的影响。 4、马目登陆点处建有海塘，海底管道施工需要取得海塘所有者的许可。	1、与五峙山鸟类保护区实验区距离较近，约 400m，需注意管道施工对保护区的影响。 2、路由距离融佳矿业码头和天禄油库码头皆较近。 3、马目登陆点处建有海塘，海底管道施工需要取得海塘所有者的许可。	1、天禄油库登陆点处建有海塘，海底管道施工需要取得海塘所有者的许可。 2、路由距离册子采石场港作码头、正和船厂码头、天禄油库码头和纳海油污码头皆很近。

项目	方案一 (册子砂料场-马目油库)	方案二 (正和船厂-马目油库)	方案三 (册子砂料场-天禄油库)
优点	1、海底地形相对较为平缓, 0-5m左右以淤泥质、粉质粘土为主, 底质适合管道埋设施工。 2、马目陆上敷设长度较短, 涉及权属较少。	1、登陆点后方场地宽阔, 地形、地质条件适宜。 2、马目陆上敷设长度较短, 涉及权属较少。 3、适宜穿越施工。	1、登陆点后方场地宽阔, 地形、地质条件适宜。 2、海底管道路由长度最短。 3、适宜穿越施工。
缺点	1、预选路由穿越海洋功能区划中的“册子岛北部工业与城镇建设区”, 与该区的基本功能需要协调。 2、册子岛登陆点的协调有难度。登陆点及其附近路由与册子岛 2 亿矿石开采项目冲突, 需与相关部门协调。 3、距离马目锚地较近, 埋设于海底浅部的管道将影响锚地使用及后期规划, 并且极端天气下存在船舶抛锚对管道运行产生风险, 需要与航道、港口部门协调。 4、路由海底有局部基岩出露, 且处于潮流冲刷槽中, 采用埋设法施工, 管道施工难度大, 运营安全风险大。 5、管道施工及后期维护费用较高。	1、册子登陆点的协调有难度。 2、海底管道穿越长度较大, 施工难度相对较大。	1、两个登陆点的协调有难度。天禄登陆点位于天禄油库东侧待建地内, 并且需利用天禄油库东侧待建地及天禄油库外养殖场、农田作为管道预制回拖场地, 需与天禄油库进行沟通, 获得其通过许可。 2、增加了天禄登陆点至马目油库之间陆域管线, 增加了陆域协调难度。
比选结果	/	/	推荐方案

9.2 与产业政策的符合性

本项目属于《产业结构调整指导目录(2019 年本)》中的第七条“3、原油、天然气、液化天然气、成品油的储运和管道输送设施、网络和液化天然气加注设施建设”, 属于鼓励类, 符合产业政策要求。

9.3 与环境功能区划的符合性

根据“浙江省环境空气质量功能区划分图”, 本项目位于二类功能区。

根据《浙江省水功能区水环境功能区划分方案》(浙政函[2015]71号), 本项目附近地表水系主要有甬江103等, 为海岛水系, 目标水质参照Ⅲ类。

工程评价范围尚未划分声环境功能区划, 根据《声环境功能区划分技术规范》(GB/T15190-2014), 并参考已批的《4000万吨/年炼化一体化项目原油储运系统(一期)赤坎-马目油库输油管道连通工程项目环境影响报告表》, 工程沿线声环境按《声环境质量标准》(GB3096-2008)1类标准评价。

依据“浙环发[2001]242号关于印发浙江省近岸海域环境功能区划(调整)的

通知”、“浙环函[2006]171号关于调整舟山市近岸海域环境功能区划的复函”及“浙环函[2016]200号关于舟山市近岸海域环境功能区划调整的复函”，本工程位于舟山环岛四类区(编号ZSD10IV)，该区主要使用功能是港口开发和临港工业，本项目符合近岸海域环境功能区划要求。

综上，本工程符合环境空气功能区划、地表水环境功能区划、声环境功能区划、近岸海域环境功能区划。

9.4 与海洋功能区划的符合性

1、浙江省海洋功能区划

根据《浙江省海洋功能区划（2011-2020年）》（浙海渔规[2018]14号），本工程所在海洋功能区为定海港口航运区（功能区代码为A2-9）；根据《舟山市海洋功能区划（2013-2020年）》，本工程所在海洋功能区为岑港港口区（A2-9-2）、岑港港区航道区（A2-9-7）等。

海域使用管理：重点保障港口用海、航道和锚地，在不影响港口航运基本功能前提下，兼容工业用海、城镇建设用海、旅游娱乐用海、跨海桥梁用海和海底管线用海，未开发前可兼容渔业用海；允许适度改变海域自然属性；优化港区平面布局，节约集约利用海域资源；改善水动力条件和泥沙冲淤环境，加强港区海洋环境动态监测。

海洋环境保护要求：应减少对海洋水动力环境、岸滩及海底地形地貌形态的影响，防止海岸侵蚀，不对毗邻海洋基本功能区的环境质量产生影响；海水水质执行不劣于第四类，海洋沉积物质量执行不劣于第三类，海洋生物质量执行不劣于第三类。

本项目为输油管道，所在海域兼容海底管线用海，管道埋设方式对海洋水动力、岸滩及海底地形地貌形态影响小，正常运营工况下对毗邻海洋基本功能区的环境质量基本不产生影响，因此本工程符合所在海洋功能区的海域使用管理和海洋环境保护要求。

9.5 与生态红线的符合性

1、浙江省海洋生态红线

根据《浙江省海洋生态红线划定方案》(浙政办发[2017]103号)，本项目不占

用海洋生态红线区或自然岸线。

项目附近海洋生态红线区主要为五峙山鸟岛省级海洋自然保护区-核心区和缓冲区（33Ja01）、五峙山鸟岛省级海洋自然保护区-实验区（33Xa01），距离本工程均在 12km 左右。

根据环境影响分析，本工程的实施对附近生态红线区及自然岸线影响较小。综上，本项目不占用海洋生态红线区或自然岸线，符合附近生态红线区的管控措施要求，本项目的实施符合《浙江省海洋生态红线划定方案》。

2、舟山市区生态保护红线

根据《舟山市区生态保护红线划定方案》(2018年)，本工程不涉及陆域生态保护红线。

项目附近陆域生态保护红线主要有定海区黄金湾水库水源涵养生态保护红线（330902-11-001）、定海区五峙山鸟类自然保护区生物多样性维护生态保护红线（330902-12-001），相距分别在2.7km、3.5km左右。

根据环境影响分析，本工程的实施对附近生态保护红线影响较小。综上，本项目不占用陆域生态红线，符合附近生态红线区的管控措施要求，本项目的实施符合《舟山市区生态保护红线划定方案》。

9.6 与“三线一单”的符合性

根据《舟山市“三线一单”生态环境分区管控方案》（舟政发[2020]24号），本工程不涉及生态保护红线。沿线经过一般生态空间、重点管控单元、一般管控单元。本工程为输油管线项目，不纳入工业项目，符合空间布局管控要求，符合《舟山市“三线一单”生态环境分区管控方案》。

9.7 与主体功能区规划的符合性

1、浙江省主体功能区规划

根据《浙江省主体功能区规划》(浙政发[2013]43 号)，浙江省原则上以县为基本单元，划分优化开发、重点开发、限制开发和禁止开发等四类区域，并将限制开发区域细分为农产品主产区、重点生态功能区和生态经济地区，形成全省主体功能区布局。

本项目位于舟山市，主体功能区类型为优化开发区域和重点开发区域。舟山

群岛新区要充分依托区位优势、资源禀赋和产业基础，重点发展港口物流、海洋工程与船舶制造、海洋旅游、海洋资源综合利用、海洋生物、现代海洋渔业等特色产业。坚持开发与保护并重，全面加强海洋海岛资源管理，形成资源节约型、环境友好型的发展方式和消费模式，整体推进海洋生态文明建设。进一步加大开发开放力度，深化改革，努力将新区建设成为大宗商品储运中转加工交易中心、东部地区重要的海上开放门户、重要的现代海洋产业基地、海洋海岛综合保护开发示范区和陆海统筹发展先行区。

综上，本项目为输油管道工程，符合《浙江省主体功能区规划》。

2、浙江省海洋主体功能区规划

根据《浙江省海洋主体功能区规划》(浙政函[2017]38号)，浙江省海洋主体功能区划分为优化开发区域、限制开发区域、禁止开发区域三类，本项目位于优化开发区域，详见表 9.7-1。另外，浙江省海洋主体功能区划还对各分区进行了开发导向要求，定海海域的开发导向见表 9.7-2。

表 9.7-1 浙江省海洋主体功能分区汇总

类型	区域范围	面积 (万 km ²)	占比%
优化开发 区域 (24 个)	杭州市：萧山区 宁波市：北仑区、镇海区、象山县、余姚市、慈溪市 温州市：鹿城区、龙湾区、洞头区、瑞安市 嘉兴市：海盐县、海宁市、平湖市 绍兴市：柯桥区、上虞区 舟山市：定海区、普陀区、岱山县 台州市：椒江区、路桥区、玉环市、三门县、温岭市、临海市	3.13	70.31
限制开发 区域 (7 个)	宁波市：宁海县、鄞州区、奉化区 温州市：平阳县、苍南县、乐清市 舟山市：嵊泗县	1.12	25.25
禁止开发 区域 (18 个)	韭山列岛国家级海洋生态自然保护区、南麂列岛国家级海洋自然保护区、五峙山省级海洋鸟类自然保护区；马鞍列岛国家级海洋特别保护区、中街山列岛国家级海洋特别保护区、渔山列岛国家级海洋生态特别保护区、西门岛国家级海洋特别保护区、大陈省级海洋生态特别保护区、披山省级海洋特别保护区、洞头南北片山省级海洋特别保护区、温州洞头国家级海洋公园、铜盘岛省级海洋特别保护区、七星列岛省级海洋特别保护区；海礁、东南礁领海基点保护范围，两兄弟屿领海基点保护范围，渔山列岛领海基点保护范围，台州列岛（1）、台州列岛（2）领海基点保护范围，稻挑山领海基点保护范围	0.20	4.44
合计		4.45	100

表 9.7-2 海洋主体功能分区开发导向

分区海域	开发导向要求	本工程符合性
定海海域	重点保障港口、工业、旅游基础设施、渔业基础设施等用海，建设金塘港区、马岙港区、岑港港区，发展临港装备、 绿色石化 、粮油加工、水产精深加工、机械加工制造、港航物流等产业，积极推行海水直接利用和淡化海水作为工业用水。严格控制新增围填海，优化利用存量围填海。加强生态保护修复，加强港口岸线资源的保护开发，力促舟山国家远洋渔业基地形成规模，争创国家级生态文明示范区。加强五峙山列岛海洋自然保护区的保护，严格按照法定要求保护。积极推进舟山江海联运服务中心、中澳产业园、舟山远洋渔业基地所涉及无居民海岛的开发利用，加强海岛生态环境保护，实现科学可持续发展。	本工程为浙江石油化工有限公司一体化项目配套的输油管道工程，符合海域利用开发导向要求。

综上，本工程是为浙江石油化工有限公司 4000 万吨/年炼化一体化项目配套的输油管道工程，工程位于优化开发区域，符合海域利用开发导向要求，符合《浙江省海洋主体功能区规划》。

9.8 与浙江省海岛保护规划的符合性

根据《浙江省海岛保护规划(2017-2022 年)》，本工程不涉及无居民海岛。工程沿线经过册子岛和舟山本岛，规划中册子岛的发展方向主要为港口物流，见表 9.8-1，本工程是为浙江石油化工有限公司 4000 万吨/年炼化一体化项目配套的输油管道工程，总体符合《浙江省海岛保护规划(2017-2022 年)》。

表 9.8-1 浙江省有居民海岛分类保护总体布局（部分）

海岛分类	涉及海岛	发展导向
港口物流岛	北鼎星岛、连槌山岛、马迹山岛、小黄龙岛、小洋山岛、唐脑山岛、大山塘岛、小山塘北岛、蒲帽山岛、小衢山岛、黄泽山岛、双子山岛、扁担山岛、钥匙山、衢山岛、琵琶栏岛、鼠浪湖岛、大竹屿岛、大长涂山岛、大西寨岛、峙中山岛、富翅岛、 册子岛 、中钓山岛、外钓山岛、隔壁山岛、西蟹峙岛、岙山岛、东白莲山岛、大双山岛、小双山岛、牛山岛、野佛渡岛、汀子山岛、佛渡岛、走马塘岛、凉潭岛、悬山后门山岛、外青山岛	在海岛及周边海域生态环境保护的基础上，适度发展集装箱存储、中转、运输和大宗散货储运、加工、贸易、金融与信息服务、博览展示。

9.9 与宁波一舟山港总体规划符合性

1、宁波一舟山港总体规划

宁波和舟山两市地处长江经济带与东部沿海经济带的“T”型交汇的长江三角洲地区。2006 年 1 月 1 日宁波一舟山港管理委员会正式挂牌，启用宁波一舟山港的名称，并确定了“四个统一”发展方向，即“统一管理、统一规划、统一建设、

统一品牌”。为使政府在对港口建设、发展的宏观调控能够有章可循、有据可依，把握不同时期港口建设的重点。

《宁波—舟山港总体规划(2014-2030)》将宁波—舟山港划分为十九个港区，即：北仑、洋山、六横、衢山、穿山、金塘、大树、岑港、梅山、嵊泗、岱山、镇海、白泉、马岙、定海、石浦、象山港、甬江和沈家门。全港将形成“一港四核”空间格局。将宁波—舟山港十九个港区划分为主要港区、重要港区、一般港区三个层次。其中，北仑、洋山、六横、衢山、穿山、金塘、大树、岑港、梅山等九个港区为主要港区；嵊泗、岱山、镇海、白泉、马岙等五个港区为重要港区；定海、石浦、象山港、甬江、沈家门等五个港区为一般港区。

工程附近为岑港港区，其功能定位：以原油、成品油及液体化工品和粮食、木材等散货、杂货运输为主，发展原油储运、船舶燃供等功能，是宁波—舟山港的主要港区。

本工程为输油管道工程，采用定向钻穿越海域菰茨水道，册子-马目段之册子登陆点距离正和船厂码头较近(该船厂已被舟山和海建材科技有限公司收购)，需与该公司就施工影响方面进行对接协调。需要注意海上路由调查等作业对登陆点附近各个码头的影响、对海上通航的影响，需与海上交通、海事等有关部门及时沟通，获得相关行政许可。且海底管道穿越海堤、鸡骨礁水闸，因此工程实施前需征得水利等相关部门同意后方可进行施工。

2、规划环评

根据《宁波—舟山港总体规划环境影响报告书》及其审查意见，规划环评对岑港港区的环境保护要求如下：

- (1)加强环境风险事故应急能力建设；
- (2)新建码头配套建设船舶污染物接收设施，落实各类污染物处理方案；
- (3)结合国家相关指导意见，有序开展油品码头的船舶、罐区油气回收能力建设；
- (4)建议将烟墩作业区北侧目前尚未开发、毗邻保护区的岸线不再建设码头，后方陆域布局低噪、低污染的辅助设施，作为作业区与保护区的缓冲地带；
- (5)老塘山作业区距离城市建成区较近，建议增加港区边界大气环境在线监测设备设施，加强对已建港区的监控。

本项目建设与宁波—舟山港规划环评的相符性分析：

本工程为输油管道工程，与《宁波一舟山港总体规划环境影响报告书》及其审查意见的相关要求不冲突。

9.10 与舟山城市总体规划符合性

1、规划概况

《浙江舟山群岛新区(城市)总体规划(2012-2030年)(2018年局部修改)》于2018年12月获得浙江省人民政府批复(浙政规审[2018]12号)，相关内容摘录如下。

(1) 战略定位

浙江海洋经济发展的先导区、长江三角洲地区经济发展的重要增长极、海洋综合开发试验区。

(2) 发展目标

逐步建成我国大宗商品储运中转加工交易中心、东部地区重要的海上开放门户、重要的现代海洋产业基地、海洋海岛综合保护开发示范区、陆海统筹发展先行区。实现国际物流枢纽岛、对外开放门户岛、海洋产业集聚岛、国际生态休闲岛和海上花园城的建设目标。

(3) 总体布局

浙江舟山群岛新区规划形成“一体一圈五岛群”的总体布局。

“一体”即舟山岛，是舟山群岛新区开发开放的主体区域，也是舟山海上花园城市建设的核心区。

“一圈”为港航物流核心圈，包括岱山岛、衢山岛、大小洋山岛、大小鱼山岛和大长涂山岛等，是建设大宗商品储运中转加工交易中心的核心区域。

“五岛群”包括：

普陀国际旅游岛群。以普陀山国家级风景名胜区为核心，包括朱家尖岛、桃花岛、登步岛、白沙岛等。形成世界级佛教旅游胜地，打造世界一流的海洋休闲度假岛群。

六横临港产业岛群。以六横岛为核心，包括虾峙岛、佛渡岛、东白莲山、西白莲山、凉潭岛、湖泥山等。积极发展临港产业和海洋新兴产业。

金塘港航物流岛群。以金塘岛为核心，包括册子岛、外钓岛等。重点发展港口物流业，打造大宗商品中转储运基地，建设综合物流园区。

嵎泗渔业和旅游岛群。以泗礁山岛为核心，包括嵎山岛、枸杞岛、黄龙岛等。加快渔业转型升级，发展海洋休闲旅游。

重点海洋生态岛群。以中街山列岛、浪岗山列岛、五峙山列岛、马鞍列岛等为重点，推进海洋生态保护，适度发展海洋渔业和海洋旅游业。

（4）新区功能布局

①国际物流布局：建成全球一流的大宗商品国际枢纽港群。建设岙山岛、外钓山、册子岛、黄泽山、双子山等油品物流；鼠浪湖岛、马迹山、凉潭岛等铁矿石物流；衢山岛、六横岛等煤炭物流；老塘山粮油物流；绿华岛减载平台等大宗商品储运物流港群。洋山岛建设成为国际集装箱枢纽港。金塘岛、六横岛、佛渡岛建设集装箱港。

②自由贸易布局：加快建设舟山港综合保税区，布局在舟山岛片区和衢山片区，总面积为 5.85 平方公里。探索建立舟山自由贸易园区，商品贸易布局于舟山港综合保税区、洋山岛、金塘岛，服务贸易布局于朱家尖岛、小干岛、舟山岛。逐步建设舟山自由港区，布局在舟山岛、金塘岛、朱家尖岛。

③海洋产业布局：建设具有国际竞争力的现代海洋产业基地。加快培育海洋新兴产业，大力发展海洋服务业，改造提升传统海洋产业。海洋产业重点布局在舟山岛、岱山岛、小长涂山岛、鱼山岛、六横岛、长白岛等，重点发展海洋工程装备与船舶产业、海洋资源综合利用产业、海洋生物产业等。加快建设中国（舟山）海洋科学城，构筑我国重要的海洋科教文化基地。

④海洋渔业布局：建设具有国际影响力的“中国渔都”。重点建设沈家门、西码头、岱山高亭、嵎泗等国家级中心渔港。发展沈家门、高亭、嵎泗、西码头、衢山、长涂、嵎山、台门、桃花、虾峙、螺门、沥港等渔港经济区。提升中国舟山国际水产城，打造国际化水产品贸易平台。建设干览国家远洋渔业基地。保护和修复沿岸渔场，建设海洋牧场。

⑤海洋旅游布局：建设国际著名的群岛型海洋休闲旅游目的地和世界一流的佛教文化旅游胜地。重点布局在沈家门、普陀山岛、朱家尖岛、登步岛、桃花岛、嵎泗列岛、岱山岛、定海古城、马鞍列岛、中街山列岛等。

（5）海洋生态保护

加强长三角海洋环境保护的区域协作，建立区域性的污染排放申报许可及总量控制制度。

实施产业分类指引，准入项目应达到生态环境保护要求。化工、油品储运项目的布局必须满足城市安全防护要求。

加强滨海湿地及附近海域的生物多样性保护和生态修复。

加大舟山渔场保护力度。科学开展人工鱼礁设置、海藻场培育、栖息地环境改造和增殖放流。设立带鱼等种质资源保护区、增殖放流保护区、人工鱼礁建设区，加大重要经济动物繁殖、索饵、洄游与栖息地保护力度。

2、符合性分析

本工程是为浙江石油化工有限公司 4000 万吨/年炼化一体化项目配套的输油管道工程，工程位于舟山市定海区岑港街道，上述规划要求油品储运项目的布局必须满足城市安全防护要求，基本未涉及本工程具体规划布局，总体而言，本项目与《浙江舟山群岛新区（城市）总体规划（2012-2030 年）（2018 年局部修改）》不冲突。

9.11 与浙江省石油管道规划的符合性

1、规划概况

根据《浙江省石油管网规划(2020-2030)》(浙发改规划[2020]210 号):

（1）发展目标

到 2022 年，全省石油管网运营里程达到 2840 公里，其中原油、成品油管道里程分别为 960、1880 公里，储运设施原油供应能力 2.1 亿吨，成品油供应能力 3270 万吨，储运能力明显增强。

到 2025 年，全省石油管网运营里程达到 3280 公里，其中原油、成品油管道里程分别为 1080、2200 公里，储运设施原油供应能力 2.4 亿吨，成品油供应能力 3390 万吨，储运网络较为完善。

到 2030 年，全省石油管网设施较为完善，普遍服务能力进一步增强，储运能力大幅提升，基本建成符合浙江实际的现代石油管网体系。

（2）规划布局

完善原油管道通道布局。

①建设舟山绿色石化基地原油供应通道

以舟山绿色石化基地为中心，建设南北双线原油供应通道。南线以金塘、外钓和册子为起点，通过现有岙册—马目管道、在建的马目—鱼山管道，以及**新建金塘—马目**、外钓—册子等管道保障舟山绿色石化基地原油供应。北线以黄泽作业区储运基地为起点，新建黄泽作业区—鱼山海底原油管道，保障舟山绿色石化基地原油供应，最终实现舟山绿色石化基地南北双线保供格局。

②优化甬沪宁原油供应通道

优化甬沪宁原油管道的路由走向，对海流冲刷现象较为严重的册子—岚山段等部分海底管道路由进行优化调整，根除管线安全隐患。根据甬沪宁管道沿线炼厂原油需求变化，结合油气管网运营机制改革进程，将周边具备条件的油库接入甬沪宁原油管道供应体系，作为甬沪宁管道油源补充，提升供应保障能力。适时推进岙山岛油库连接线、六横岛连接线等项目建设。

③谋划黄泽作业区储运基地至漕泾原油通道

充分发挥舟山黄泽作业区油品储运基地港口、航道和仓储库容优势，谋划推进黄泽作业区油品储运基地至上海漕泾原油管道，为漕泾石化基地发展提供原油供应保障，同时分担甬沪宁管道原油输送压力，进一步增强浙江向长三角地区输送原油的能力。

④推进储运基地间原油管道互联互通

推进宁波、舟山等地主要储运基地之间大型油库设施的互联互通，增强区域油品储运能力、提高调度效率，为做大做强中国（浙江）自由贸易试验区油品中转、储运、贸易提供设施保障。适时推进黄泽作业区至六条溪，虾峙岛、东白莲、西白莲、六横等油库间连通管道建设。

（3）重点工程

原油管道重点项目如表 9.11-1 所示。

表 9.11-1 原油管道重点项目表

序号	项目名称	长度 (公里)	输送量 (万吨/年)	投资 (亿元)	实施时间
1	马目—鱼山	24	4000	7.7	2017-2020
2	外钓岛—岙册 2#阀室	2	1500	0.6	2020-2021
3	马目油库—天禄油库	1.6	2000	0.3	2018-2020
4	外钓—册子	3.5	2000	2.7	2020-2021
5	黄泽作业区—鱼山	50	2000	15	2020-2021

序号	项目名称	长度 (公里)	输送量 (万吨/年)	投资 (亿元)	实施时间
6	金塘—马目	23	4000	7.2	2021-2022
	近期小计	104.1		33.5	
7	六条溪—黄泽作业区	12	2000	3.6	2021-2023
8	外钓—马目	12	2000	3.6	2022-2024
9	黄泽作业区—漕泾	90	2500	27	2022-2025
10	万向岙山岛油库连接线	1	1500	0.3	2023-2024
	中期小计	115		34.5	
11	黄泽作业区内部原油管道	11	2000	3.3	2025-2030
12	虾峙岛—东/西白莲—六横	20	1500	6	2025-2030
13	六横—宁波	27.1	1500	2.2	2025-2030
14	六横岛连接线	7	250	1.4	2025-2030
15	鼠浪湖岛—六条溪	7	1500	1.4	2025-2030
	远期小计	72.1		14.3	
	总 计	291.2		82.3	

(4) 环境影响及保护对策

①规划实施环境影响总体评价

本规划与国家重大发展战略及相关政策保持一致，以布局合理、覆盖广泛、外通内畅、安全高效的石油管网为目标，充分发挥管道运输运量大、能耗低、污染少等比较优势，为保障我国能源安全、推动区域协调发展、促进浙江环境质量改善、能源利用效率提升提供有力支撑，为构建综合交通运输体系、推进生态文明建设发挥重要作用。

规划坚持绿色发展理念，充分考虑既有设施的利用，集约节约利用土地、能源、岸线等资源，着力提升能效，提高资源综合利用水平。有关工程在施工过程中可能会对环境产生不利影响，在规划实施过程中要强化生态环境保护和风险防范长效机制的建立。

②预防和减轻不良环境影响的措施

一是坚持“保护优先、避让为主”的管网布局原则，加强对沿线环境敏感区的保护。合理设计项目线路走向和选址，尽量利用既有管道设施，避开永久基本农田保护区，避让水源地、自然保护区等环境敏感区域、水土流失重点预防区和治理区，以及人口稠密区域。避让重要水利基础设施，一般不得占用重要水域，确需占用水域的，应遵循“严格控制、保护生态、分类管理、占补平衡”的原则，按照《浙江省建设项目占用水域管理办法》相关规定处理。

二是严控增量用地，加强管网建设的节地设计，高效实施土地综合开发利用，

促进土地节约、集约利用。对项目建设过程中临时用地涉及占用耕地需做好统筹安排，由于工程建设中的生产、生活等因素可能造成耕作层破坏的需做好相应防范措施。

三是加强能源节约利用和生态保护。采取节能、节水等措施，提高能源资源使用效率；发展先进适用的节能减排技术，加强新型智能、节能环保的技术装备的应用，提高输运效率。开展环境恢复和污染治理，做好地形、地貌、生态环境恢复和土地复垦工作；做好水土保持和生态修复等工作。

四是严格执行相关法律法规。严格执行环境影响评价制度、节能审查制度，严格规划、土地、岸线、环保等准入制度，根据能源资源条件、区域环境承载能力等要求合理确定项目的建设规模。管网设施的实施要符合生态保护红线空间管控要求；严格执行国家及浙江省有关海岸线保护与利用政策，加强自然岸线保护。

2、规划符合性分析

规划完善舟山绿色石化基地原油供应通道，新建金塘—马目原油管道，并列为重点项目；本工程属于金塘—马目原油管道的一段，符合《浙江省石油管网规划(2020-2030)》。

9.12 与浙江省海底路由“十四五”规划符合性分析

1、规划概况

根据《浙江省海底路由“十四五”规划》(浙自然资函[2021]26号)：

(1) 规划目标

“十四五”时期主要目标。通过优化空间布局、预留发展空间、利用废弃空间、立体使用海域空间等多种用海策略，完善对海底电缆管道用海的空间管控。至2025年，基本建立以“点、线、面”为核心的空间分区管控体系，优化管线空间布局，重点海域管线廊道基本形成，新建管线路由更加科学合理。强化空间要素保障供给，与其他用海活动的冲突有所缓解，管线分布杂乱无章的局面有所改善，综合管控能力大大加强。以数字赋能提升整体智治水平，管线信息化管理能力明显加强，信息公开制度基本形成。

——分区管理制度建立。基于海域自然环境、开发现状和各类规划的管控要求，对全省海域进行海底电缆管道的适宜性分区，划定禁止区、廊道区和限制区。通过分区管理，建立白名单、黑名单制度，对管线的空间布置进行引导和约束。

根据实际建设情况，形成廊道区的动态调整管理机制。

——空间要素保障充裕。结合全省海底电缆管道建设现状和社会经济发展需要，充分考虑“十四五”期间重大海洋产业建设需求，规划特定管线廊道，提前布局，充分保障空间要素供给。制定针对性管控要求，使新建管线既有空间、又有秩序。

——综合管控能力提升。作为海底电缆管道管理的重要抓手，强化规划引导和约束作用，完善管线的全方位管理。进一步加强监管和保护，完善权属管理，保护与统筹利用海岸线资源，加强废弃管理并完善退出机制，释放海域空间资源，形成有机更新。

——信息化管理水平增强。将海底电缆管道综合管理信息纳入省域空间治理平台，统筹运用数字化技术、数字化思维、数字化认知，把数字化、一体化、现代化贯穿到管理的全过程，按照整体智治、数字赋能的要求，加强场景化应用，探索智慧管理模式，支撑我省智控海洋平台建设。

二〇三五年远景目标。根本扭转全省海底电缆管道分布无序、海域空间资源利用效率不高的现状，实现重点海域管线廊道科学分布，新建管线有序接纳，路由选址及前期行政审批时间大大缩短，沿海社会经济发展所需的管线路由空间得到充分保障，空间管控能力大大加强，资源利用效率明显提升，综合管理走上制度化、科学化、数字化的轨道。全省管线空间管理能力达到全国领先水平。

（2）适宜性分区

建立以“点、线、面”为核心的空间分区体系，将全省海域划分为海底电缆管道建设禁止区（点）、廊道区（线）和限制区（面）三类，进行分区管控，引导约束管线路由合理布置。

禁止区。为了保留海洋生态重要空间，保障生态系统的连通性和完整性，加强海洋生态文明建设，将自然保护地的核心区划定为禁止区。

廊道区。整合在用、废弃和拟建海底电缆管道路由空间，进行科学开发和有效利用，提高空间资源利用效率。优先选择已建管线周边且对新建管线施工不存在重大限制性因素的海域空间。根据已建管线布置情况、周边自然环境和开发状况等因素，合理利用、优化布局，划定廊道区。对于有明确建设需求，且周边无已建管线的，可以单独划定廊道区。对海域空间资源实施科学有序的集中优化利用，以支持海岛地区通过“三通”改善生产生活条件，支撑海洋经济和产业集聚

区发展，实现海域空间资源利用的最大社会、经济、生态效益。

限制区。除禁止区和廊道区外的所有海域划定为限制区。限制区主要是因受海域自然条件适宜性、人类开发活动、生态环境保护要求、相关规划、集约节约用海要求等因素影响，铺设海底电缆管道受到一定限制的区域。**满足管控要求的，可以在限制区新建管线。**

（3）管控要求

根据开发和保护要求，确定不同分区的管控要求。

禁止区管控要求。原则禁止海底电缆管道铺设。因国家和省级重大项目、民生项目建设，必须且无法避让的，应优化方案，尽可能缩短穿越距离并采用定向钻等基本不会对水体、表层海床产生扰动的施工方式。

廊道区管控要求。执行特定海域海底电缆管道集中布置制度，要求新建管线“应入廊尽入廊”。在廊道内，新建管线应尽可能与已建管线并行铺设，并优先使用已建管线附近空间。根据施工工艺及水深等自然条件，在技术可行前提下，尽量减少各管线之间的布置间隔，尽量避免管线交越，确需交越的，要充分沟通协调，并做好施工保障措施。登陆点应尽量集中，减少对海域空间资源和海岸线资源的占用。合理利用废弃管线空间资源，提高利用效率，促进海域合理开发和可持续利用。统筹各管线的建设时序，适度考虑远期发展需求，预留远景发展空间。选择生态环境影响较小的登陆位置，选择合适的施工方式、施工时间并做好生态环境保护措施。当廊道区内空间无法满足新建管线施工或其他技术要求时，可以优先使用沿廊道区外侧平行的海域空间，并适时调整廊道区范围。各廊道区的具体管控要求详见附表。

限制区管控要求。**对于需在尚未划定廊道区的海域铺设海底电缆管道，或因各种原因限制新建管线确实无法入廊的，经科学论证，允许在限制区铺设管线，**但因遵循集约节约、协调协商、保护海洋生态环境等原则，尽可能布置在自然条件适宜、开发活动较少的海域。生态保护红线一般控制区、渔业区、港区及航道锚地等以下限制区需从严限制。

生态保护红线一般控制区。严格限制在生态保护红线一般控制区内铺设海底电缆管道。生态保护红线一般控制区以保障和维护生态功能为主线，确需穿越的，在满足其管控要求的前提下，应专题论证，尽可能减少穿越距离。生态保护红线一般控制区内应尽可能采用对海洋生态环境影响最小的施工方式、选择合理的施

工时间、加快施工进度。同时，应采取切实有效的保护措施将对生态环境的影响程度降到最低，工程结束后应及时对已受到损害和破坏的海洋资源与生态环境进行恢复治理。原则上不得在生态保护红线一般控制区内铺设输送原油、成品油、污水等有可能造成海洋生态环境灾难的管道，确需穿越的，应严格论证唯一性。

渔业区。为保障渔民生活生存依赖的传统用海，海底电缆管道路由应尽可能避开养殖区、增殖区；为保障管线安全，应尽可能避开捕捞作业密集的海域。施工对滩涂养殖、渔业捕捞及其他设施可能造成影响的，应根据友好协商原则，采取相应保护措施。

港区及航道锚地。加强与港区的沟通协调，避免海底电缆管道建设对港区的作业和未来发展产生较为不利的影响。穿越航路、疏浚型航道的，需要根据航路船舶通航等级、航路宽度、航道等级及其他相关要求加大埋设深度，交越段施工应当在技术条件允许的最短时间内完工，合理安排施工时间，减少对海上交通的影响。原则禁止管线路由穿越锚地，且临近锚地的管线要与锚地保持一定的安全距离，并做好相应保护措施。管线路由确需穿越锚地的，应当采用特定施工方式加大埋设深度，使其不会对锚地产生影响，同时征得主管部门的同意意见。

无居民海岛。为保护无居民海岛特殊功能及周边海域生态环境，尽量避免海底电缆管道在无居民海岛登陆，纳入生态保护红线管理的无居民海岛原则禁止管线登陆和铺设。

自然环境不适宜区。海底电缆管道穿越海洋环境较为复杂的海域时，施工前需对管线安全进行详细的分析论证，施工过程中需采取深埋、加固等安全保护措施，管线运营期应当定期检测，掌握管线的位置、埋设等状况，研究海床的稳定性并制定相应对策措施。

（4）廊道区划定

经综合分析，在全省海域范围划定 44 个廊道区。舟山群岛周边海域为规划重点，形成“一轴两翼”的管线廊道空间分布体系，向西连接大陆，向北、向南分别辐射至嵊泗、六横，充分有序地保障群岛地区社会经济发展的管线建设用海需求；划定多个连接外海的管线廊道，保障东极、南韭山列岛等远离大陆岛上居民生产生活需要，保障海上风电场有序开发。

舟山。舟山是群岛地区，海底电缆管道建设需求大，目前已建管线约占全省六成，近年来海洋经济高速发展，除一般海岛“三通”类管线外，出现了聚集性

管线建设的需求，共划定 25 个廊道区：“嵊泗北国际光缆廊道”“花鸟至枸杞及嵊山管线廊道”“绿华至花鸟管线廊道”“嵊泗至绿华管线廊道”“大黄龙至枸杞管线廊道”“嵊泗至大黄龙管线廊道”“洋山至嵊泗管线廊道”“衢山至嵊泗管线廊道”“岱山至洋山管线廊道”“岱山至衢山管线廊道”“岱山至绿色石化管线廊道”“舟山至绿色石化及岱山管线廊道”“岱山海上风电送出电缆廊道”“宁波至绿色石化管线廊道”“宁波至舟山马目管线廊道”“舟山至岱山管线廊道”“舟山至普陀管线廊道”“白沙山至东极管线廊道”“鲁家峙至登步管线廊道”“登步至桃花管线廊道”“桃花至虾峙管线廊道”“虾峙至六横管线廊道”“宁波至六横北管线廊道”“六横至佛渡管线廊道”“宁波至六横南管线廊道”。

2、规划符合性分析

册子-马目油库油库输油管道工程尚未划入浙江省海底路由“十四五”规划廊道区。根据规划管控要求，对于需在尚未划定廊道区的海域铺设海底电缆管道，或因各种原因限制新建管线确实无法入廊的，经科学论证，允许在限制区铺设管线，但因遵循集约节约、协调协商、保护海洋生态环境等原则，尽可能布置在自然条件适宜、开发活动较少的海域。生态保护红线一般控制区、渔业区、港区及航道锚地等以下限制区需从严限制。

综上，册子-马目油库油库输油管道工程需严格论证管道路由及用海情况，施工前需对管线安全进行详细的分析论证，施工过程中需采取深埋、加固等安全保护措施，同时征得用海、港航等主管部门的同意意见；管线运营期应当定期检测，掌握管线的位置、埋设等状况，研究海床的稳定性并制定相应对策措施，避免对生态环境及通航安全造成影响。

9.13 小结

本工程符合产业政策，工程路由总体上符合海洋功能区划、近岸海域环境功能区划、地表水环境功能区划、环境空气功能区划、生态红线划定方案、“三线一单”生态环境分区管控方案、石油管网规划等相关规划，与宁波-舟山港总体规划、浙江舟山群岛新区(城市)总体规划、浙江省海底路由“十四五”规划不冲突。本项目与相关规划符合性分析总结见表 9.13-1。

表 9.13-1 本项目与相关规划符合性分析一览表

序号	规划名称	本项目符合性
1	产业结构调整指导目录（2019 年本）	符合

序号	规划名称	本项目符合性
2	近岸海域环境功能区划	符合
3	环境空气功能区划	符合
4	地表水环境功能区划	符合
5	浙江省海洋功能区划	符合
6	舟山市海洋功能区划	符合
7	浙江省海洋生态红线划定方案	符合
8	舟山市区生态红线划定方案	符合
9	浙江省主体功能区规划	符合
10	浙江省海洋主体功能区规划	符合
11	浙江省海岛保护规划（2017-2022 年）	符合
12	浙江省石油管网规划（2020-2030）	符合
13	舟山市“三线一单”生态环境分区管控方案	基本符合
14	宁波-舟山港总体规划（2014-2030）	不冲突
	浙江舟山群岛新区(城市)总体规划(2012-2030 年)(2018 年局部修改)	不冲突
15	浙江省海底路由“十四五”规划	不冲突

10 环境管理与监测计划

10.1 环境管理

根据《中华人民共和国环境保护法》、《中华人民共和国海洋环境保护法》等有关规定，企业事业单位和其他生产经营者应当防止、减少环境污染和生态破坏，对所造成的损害依法承担责任。保护环境是国家的基本国策，环境管理是控制污染、保护环境的重要措施。

1、环境管理机构和职责

首先在设计阶段，设计单位应与建设单位、环评单位保持沟通，将环评中提出的环保工程措施落实在设计中。

建设单位在与施工单位订立的合同中应含有实施环保措施的条款，并应明确违约责任。建设单位在施工开始后应配备一名以上专职人员，负责施工期环境管理与监督，协调项目的建设与环境保护的关系，处理在项目建设过程中出现的环境问题；按规定做好海洋生态资源和渔业资源损失的补偿工作，积极配合各级主管部门的工作。

同时施工单位应配备一名以上专职环保员，监督、管理环保措施的实施和环保设施的正常运行，合理安排各类施工设备的工作时间，以及施工期生活污水、生活垃圾等各类污染物的收集和处理。施工方案中应根据施工内容和进度制定可操作的环保管理规章制度，同时做好环境保护的宣传工作，提高施工人员的环保意识。施工期间的监测须委托具备相应监测能力的单位实施。

2、施工期环境管理

(1) 施工中的环境管理应着重于施工场所的现场检查和监督。应采取日常的、全面的检查和重点监督检查相结合。公司环保部门应于施工开始前编制好重点监督检查工作的计划。

(2) 施工中环境管理和监督检查的一个重点是施工临时场所，检查其是否认真落实了各项环保措施，发现未按要求施工的，应要求其及时改正。

(3) 施工中环境管理监督检查的另一个重点，是防止施工中的水、气、声、固体废物污染。检查的重点是施工的高峰期和重点施工段。检查其是否实施了有关的水、气、声、固体废物污染控制措施。对于违规施工的，应及时予以制止和

警告；对于造成严重污染者应给予处罚和追究责任。

(4) 所有的检查计划、检查情况和处理情况都应当有现场的文字记录，并归档备查。

3、验收阶段的环境管理

(1) 施工后，应对施工场地、施工人员的清场情况进行检查。

(2) 现场管理机构应将施工期的环境管理工作计划、工作情况、现场监督检查记录和监测记录进行汇总，编写施工期的环境管理工作报告，并归档备查。

4、加强环境风险防范与应急管理

(1) 应建立一个有效的污染事故防范体系。要建立起一套严格的日常的检查制度，有当班人员的自查，环保负责人的日查，各工段的月查和不定期的抽查，安全环保监督部的季度检查和年度评估总结。

(2) 对于可能发生突发性事故，如油品泄漏等事故，应建立应急预案。应急预案应组织演练，并证明有效。配备足够的人力、物力资源，应保证报警系统和通讯联络迅速、畅通，各种器材和交通工具可以随时到位。

(3) 事故发生时，应及时赶赴现场，立即启动应急预案，按预案进行补救。同时迅速报警，请求港监、海政、消防等部门支援，协力施救，减少污染和损失。

(4) 施工临时场地及施工船舶上应配备相应的消防器材，设置报警系统，一旦发生火灾可及时应对。情况紧急时，可立即启动应急预案，按预案进行补救。同时迅速报警，请求消防、公安等部门支援，协力施救，减少污染和损失。

(5) 污染事故发生后，应及时采取措施，尽量减少损失。事后应对事故进行深入调查、分析，找出原因，提出处理意见和整改措施，并形成书面报告，归档备查。

10.2 环境监理

根据《浙江省建设项目环境监理试点工作实施方案》(浙环发[2012]41号)，为严格执行建设项目环境影响评价和环境保护“三同时”制度，加强建设项目建设期间的环境管理，建议本工程开展环境监理，对建设项目实施专业化的环境保护咨询和技术服务，协助和指导建设单位全面落实建设项目各项环保措施。

本工程环境监理工作重点包括：

(1) 建设项目设计和施工过程中，项目的性质、规模、选址、平面布置、工

艺及环保措施是否发生重大变动；

(2) 主要环保设施与主体工程建设同步性；

(3) 环境风险防范与事故应急设施与措施的落实；

(4) 与环保相关的重要隐蔽工程，如防腐防渗工程；

(5) 项目建成后难以或不可补救的环保措施和设施；

(6) 项目建设和运行过程中可能产生不可逆转的环境影响的防范措施和要求，如施工作业对野生动植物的保护措施等。

此外，本工程环境监理内容还包括：

(1) 对施工废水和生活污水的来源、排放、处理的方式和处理效果等进行监理，检查和监测是否达标排放；

(2) 按照环评和设计要求对施工噪声进行防治，保证施工区域及其影响区域的声环境质量达到相应的标准，避免噪声扰民；

(3) 掌握施工区的生态环境现状，监督施工过程的生态保护措施，防止生态破坏，并及时采取生态恢复措施；

(4) 按照设计文件和进度安排，监理环保工程建设是否符合“三同时”要求；保证环评报告书提出的其它环保对策措施的有效实施；

(5) 落实必要的施工期环境监测，并为环境监理提供必要的监测数据；

(6) 协助业主处理施工过程中出现的重大环境事故；

(7) 施工后期的环境监理，主要是由环境监理单位编制工程环境监理报告，作为环保竣工验收资料。

10.3 监测计划

为了落实工程环境保护的对策与措施，并及时发现环境问题，针对项目可能造成的环境影响，制定环境跟踪监测计划见表 10.3-1。根据工程性质及周边环境特点，本工程项目建设单位可委托有资质的监测单位在工程施工期、营运期进行环境监测。

同时，结合本工程的实际情况及专家评审意见，“因海域段采用定向钻施工，且进出土点均位于陆上，故建议不进行海洋跟踪监测。”

表 10.3-1 环境监测计划表

阶段	要素	监测点位	监测指标	监测频次
施工期	噪声	施工场界	L _{Aeq}	施工高峰期 昼夜各一次
	大气	施工场界	TSP	施工高峰期
	水质	施工废水处理设施出口	pH、COD、SS、氨氮、总磷、石油类	施工高峰期
运营期		场站、阀室边界	非甲烷总烃	每年一次
	大气	场站内监控点*	非甲烷总烃	泵、压缩机、搅拌器（机）、阀门、开口阀或开口管线、泄压设备、取样连接系统至少每 6 个月检测一次；法兰及其他连接件、其他密封设备至少每 12 个月检测一次；对于直接排放的泄压设备，在非泄压状态下进行泄漏检测；直接排放的泄压设备泄压后，应在泄压之日起 5 个工作日之内，对泄压设备进行泄漏检测；设备与管线组件初次启用或检维修后，应在 90 天内进行泄漏检测。
	噪声	场站、阀室边界	L _{Aeq}	每年一次，包括昼夜
	地表水	李家岙山塘	COD、石油类、挥发酚等	每年一次
	地下水	3#阀室附近	pH、氨氮、挥发酚、总硬度、溶解性总固体、耗氧量、石油类	每 3 年一次
	土壤	3#阀室附近	石油烃(C10-C40)	每 3 年一次

*注：对厂区内 VOCs 无组织排放进行监控时，在厂房门窗或通风口、其他开口（孔）等排放口外 1m，距离地面 1.5m 以上位置处进行监测。若厂房不完整（如有顶无围墙），则在操作工位下风向 1m，距离地面 1.5m 以上位置处进行监测。

10.4 清洁生产

1、施工工艺

本工程线路全长约 9.853km，其中菰茨水道穿越长度 2.412km，施工工艺清洁生产水平主要体现在：

- ✧ 不影响地面交通，对周围居民生活出行影响小。
- ✧ 无空气、噪声、振动污染问题。
- ✧ 施工不受地形、地貌、江河水域等地表环境条件限制。
- ✧ 地表占地面积小，故征地费用少。
- ✧ 施工不受天气条件限制。
- ✧ 适用地层范围宽，软土、砂卵石、软岩直到岩层均可适用。

2、施工过程管理

运输车辆尽量采取遮盖、密闭措施，减少沿途抛洒，并及时清扫散落在路面上的泥土和建筑垃圾，冲洗轮胎，定时洒水抑尘，以减少运输过程中的扬尘产生量。禁止施工期生产废水、生活污水、生活垃圾、建筑垃圾等任意排入附近海域。对工程实施过程进行施工监理，对工程实施过程中采取的环境污染治理对策和生态修复措施等实行环境工程监理，以保证各项环保设施的落实。

综上分析，本工程从施工工艺、施工过程管理等方面来看，基本符合清洁生产要求。

10.5 总量控制

根据《关于印发<建设项目主要污染物排放总量指标审核及管理暂行办法>的通知》、《关于印发<浙江省建设项目主要污染物总量准入审核办法(试行)>的通知》等文件要求，结合本项目污染特征和工程分析结果，建议本项目纳入总量控制的污染因子为 VOCs。

(1) 项目新增总量

根据“工程分析”章节，本项目营运期新增总量情况如下表。

表 10.5-1 本项目新增总量指标

污染源名称		本项目总量指标 (t/a)
废气	VOCs	0.087

(2) 总量削减替代比例要求

根据《浙江省挥发性有机物深化治理与减排工作方案（2017-2020 年）》中规定，严格涉 VOCs 建设项目环境影响评价，新增 VOCs 排放量实行区域内现役源削减替代，杭州、宁波、温州、湖州、嘉兴、绍兴、金华、衢州和台州等市，建设项目新增 VOCs 排放的，实行区域内现役源 2 倍削减量替代，舟山和丽水实行 1.5 倍削减量替代，并将替代方案落实到企业排污许可证中，纳入环境执法管理。因此本项目 VOCs 按 1:1.5 的比例替代削减。

综上，本项目新增主要污染物总量平衡情况见下表。

表 10.5-2 本项目新增主要污染物总量平衡情况

项目		新增排放量 (t/a)	替代削减比例	所需替代削减量 (t/a)
污染物				
废气污染物	VOCs	0.087	1:1.5	0.1305

11 环境经济损益分析

11.1 建设的必要性

（1）国民经济可持续发展和保障石油供应安全的需要

近年来我国经济稳定快速的的增长，离不开能源供给的支持，而石油在我国能源消费结构中所占比重约为 25%左右。随着国民经济的高速发展，对石油资源需求将会持续增加。快速增长的需求与国内产量储量不足的矛盾日益突出，迫切需要与资源国合作稳定进口、多元进口、扩大进口。本工程炼化一体化项目建设，对保证石油供应的稳定性、安全性和经济性对我国经济持续稳定健康发展起着重要的作用。

此外，本项目对增加长三角及周边地区目标市场油品和石化产品的有效供应调整石化产业结构和布局，提高石化产业的规模化和集中度，促进相关加工产业优化升级，特别是油化纤整体产业链的优化，对切实增强石化行业的整体竞争力和可持续发展能力有重大直接意义。

（2）符合国家炼化行业发展规划和布局政策

浙江省现有镇海炼化等大中型炼化企业，但由于该地区是我国经济最发达的地区之一，市场需求巨大，石油和石化产品缺口不断增加，加上华东地区、东南亚等国际市场需求，现有炼化企业的产品结构远远不能满足需要。本项目市场瞄准长三角地区，在此建设原油加工基地，可优化资源配置，降低运营成本，带动其相关产业优化升级。因此，项目的建设符合国家炼化行业发展规划和布局政策。

（3）项目运行的先进性和安全性达到国际水平

随着信息技术的迅速发展，互联网、云计算、大数据等新技术进入大规模商业使用阶段，以互联网为代表的信息技术与运营技术、制造技术的融合，不断催生出新业态模式，并给炼化工业生产方式带来革命性变化，项目运行的先进性和安全性上达到了国际水平。所以，未来石化产业发展的方向将向大型炼油基地集中，以进一步提高行业的集中度，达到提高生产效率、资源利用最大化和效益最佳化，以及满足环评和碳强度减排的目标。因此，致力于高起点、高效利用资源，生产石化衍生物、附加值高、增值空间大的功能化组合产品，发挥炼油化规模化、炼化一体化、园区化的发展模式已成为石化工业发展的最主要特点。

（4）管道工程建设的优越性

建设输油管道工程，与船运方式相比，建设管道工程运送石油化工产品具有以下优越性：

- a. 管道工程相对投资少，运输量大，容易实现自动化运输，劳动生产率高，运输成本和能耗低，经济效益明显。
- b. 管道采用密闭输送方式，运输过程中几乎没有物料损耗，有利于环境和生态保护。
- c. 管道运输受外界影响小，可以实现全天候连续输油，安全性高。
- d. 作为综合交通的重要组成部分，管道建设周期短，可以在最短的时间内实现运输目标，实现生产力与交通运输布局的合理结合，满足经济发展需要。

为了将岙山油库、马目油库等实现互联互通，解决原油供应问题，浙江石油化工有限公司迫切需要建设册子-马目输油管道。

11.2 环保投资估算

本项目环境保护投资主要包括：施工期粉尘防治、废水处理、噪声防治、固废收集处置、营运期风险防范、自动监控、环境管理等费用，估算投资约 305 万元，约占工程总投资 72000 万元的 0.42%。具体见表 11.2-1。

表 11.2-1 环境保护投资估算

阶段	分类	治理项目	治理措施	投资估算 (万元)
施工期	废水	施工生活污水	设置移动式厕所，并定期消毒	10
		清管试压水	重复利用，施工结束后沉淀池复土恢复地貌、植被	5
		车辆冲洗废水	设沉淀池沉淀处理后回用	5
	废气	施工场地扬尘	施工场地、临时便道应进行硬化，场地周围应采用实体围墙或隔声围挡；散料堆场采用篷布遮盖；每天清扫、洒水4~5次	5
	噪声	施工机械噪声	施工区域周边设置不低于2m的固定式硬质围挡	5
	固废	施工废料	回收利用，不能利用的收集后委托环卫部门处置	/
		钻渣泥浆、 多余土石方	废浆须进行渣水分离，压滤出的液体重新返回调浆池继续参与泥浆循环系统作业，施工结束后，临时施工场地恢复原有地形地貌；部分钻屑用于管沟回填；将多余的钻渣泥浆进行固化、综合利用（相关处置协议见附件9）。对多余的土石方，应按照国家有关规定合法处置。	50
		施工生活垃圾	设置分类收集垃圾箱，委托环卫部门清运	5
	生态	临时占地生态恢复	临时占地如施工场地、施工便道、临时弃土场、沉淀池等，在施工结束后要及时恢复原有功能；占用的林地要及时补种草植树；临时占用林地需缴纳森林植被恢复费 370.5575 万元；阀室占用林地应依法及时足额支付林地补偿费、安置补助费、地上附着物和林木的补偿费等费用。	计入主体工程
营运	废水	生活污水	依托马目油库统一管理。	/
	废气	挥发有机物	加强各设备和管线组件的密封性，加强泄漏检测和巡检，确保各设备和	计入主体

阶段	分类	治理项目	治理措施	投资估算 (万元)
期			管线组件处于正常运行状态，四周场界应加强绿化	工程
	噪声	设备噪声	安装消声器、做吸声处理、隔声、减振处理、隔振等措施	40
	固废	生活垃圾	依托马目油库统一管理。	/
		清管废渣、 过滤废渣	属于危险废物（HW08 废矿物油与含矿物油废物），依托马目油库危废暂存库，定期运送至鱼山岛石化基地进行危废处置。	/
	风险防范	地下水监控	在 3#阀室附近布设地下水观测点，管道监控报警系统与地下水监测系统相结合，以及时发现污染、及时控制。	30
		应急物资配备	沙袋、围油栏、收油设备、消油剂、灭火器材、应急车辆、消防工程、管道抢修等	100
环境监测			施工期及试运营期环境监测	10
环境监理				40
小计				305

11.3 环境经济损益分析

目前，油品运输方式主要有水路、陆路、管道运输等方式，水路、陆路运输方式存在以下问题：受运输本身条件限制，运输中多次倒运，实际损耗量较大；易受气候和其它因素影响，运输连续稳定性差，特别是浙江沿海台风比较频繁，严重危害运输安全，也存在很大的环境风险。

与水路、陆路运输方式相比，管道运输具有以下优越性：管道运输具有较强的连续性、安全性和可靠性，运输过程中油品损耗较少，降低了支出成本、减少了环境污染，提高了经济效益和环境效益；同时，管道工程的建设、运行，将给沿线区域带来一定的就业机会，减轻社会的就业压力，对社会发展具有重要意义。

从长远来看，通过严格管理，本工程的实施对该地区社会经济带来的有利影响大于不利影响。但在工程建设和营运过程中，必须采取有效措施降低对环境的不利影响，杜绝污染事故，实现经济效益、社会效益与环境效益的统一。

12 评价结论

12.1 工程概况

项目名称：浙江石油化工有限公司 4000 万吨/年炼化一体化项目册子-马目油库输油管道工程

建设性质：新建

建设单位：浙江石油化工有限公司

主要建设内容及规模：根据项目赋码表，册子-马目油库输油管道工程起点为册子岛册子油库连接点，终点为已建马目油库末站，途经册子岛和舟山本岛，线路全长约 9.853km，分别为陆域段长约 7.441km 和海底段长约 2.412km。沿线同沟敷设 2 条 DN800 的钢管和 1 条通信光缆。设计输量为 4000 万吨/年，设计压力 6.0MPa。全线设置马目末站（位于已建马目油库内）1 座和 3#阀室（位于册子岛南岙）、4#阀室（位于本岛赤坎）监控截断阀室 2 座。

工程总投资：约 72000 万元。

12.2 环境现状评价结论

1、海洋水质

2020 年秋季调查海域水体 pH、溶解氧、石油类、铜、铬、镉、砷、汞均符合第一类海水水质标准；铅、锌符合第二类海水水质标准；挥发酚符合第四类海水水质标准；化学需氧量、无机氮、活性磷酸盐超第四类海水水质标准。

本次调查 S10、S14、S18 站位所在海域环境功能区水质执行四类标准，无机氮、活性磷酸盐超标，其余监测指标可满足四类水质标准；S1~S9、S11~S13、S15~S17、S19~S20 站位所在海域环境功能区水质执行一类标准，化学需氧量、无机氮、活性磷酸盐、挥发酚、铅、锌超一类，其余指标可满足一类标准。

2、海洋沉积物

2020 年秋季调查海域沉积物中锌、铅、镉、汞、砷、石油烃、硫化物、有机碳等指标含量均符合第一类海洋沉积物质量标准；铜、铬含量符合第二类标准；总体符合第二类海洋沉积物质量标准。

3、海洋生态

(1) 2020 年秋季调查

共鉴定出浮游植物 5 门 26 属 61 种, 细胞丰度均值为 $139.14 \times 10^3 \text{ ind./m}^3$, 优势种主要为琼氏圆筛藻、蛇目圆筛藻、洛氏菱形藻等, 浮游植物群落多样性较好。

共鉴定浮游动物 5 门 30 属 36 种 (不包括浮游动物幼体, 含未定种), 分为 9 大类。生物量均值为 75.56 mg/m^3 , 平均丰度为 31.46 ind./m^3 , 优势种主要为双生水母、球型侧腕水母、精致真刺水蚤等。浮游动物种类较丰富, 调查海域生态环境质量总体处于“一般”的水平。

潮间带共鉴定 4 门 30 种, 生物量平均值为 5.38 g/m^2 , 栖息密度平均值为 376.89 ind./m^2 。优势物种包括齿吻沙蚕属、长手沙蚕属、丝异须虫等, 种类组成较为丰富。

潮下带共鉴定大型底栖生物 13 种, 生物量平均为 0.05 g/m^2 , 栖息密度平均为 29.16 ind./m^2 , 优势种包括丝异须虫、寡节甘吻沙蚕、齿吻沙蚕属等, 种类组成较为丰富。

(2) 2018 年春季调查

并鉴定到浮游植物 4 门 52 种, 平均细胞丰度为 $4.12 \times 10^5 \text{ cells/m}^3$, 优势种主要为星脐圆筛藻、虹彩圆筛藻、中肋骨条藻等, 浮游植物群落结构较稳定。

并鉴定到浮游动物有 9 类 41 种, 平均生物量为 50.53 mg/m^3 , 平均丰度为 31.76 ind./m^3 , 优势种主要为小拟哲水蚤、绿大眼剑水蚤、亚强真哲水蚤等, 该海域春季浮游动物群落结构较稳定。

共采集并鉴定到大型底栖生物 3 类 12 种, 平均栖息密度为 20.41 个/m^2 , 平均生物量为 0.031 g/m^2 , 优势种主要为双鳃内卷齿蚕, 调查海区的底栖群落结构单一, 种群多样性较低。

共鉴定到潮间带生物 103 种, 平均栖息密度为 81 个/m^2 , 平均生物量为 25.62 g/m^2 , 主要优势种有短滨螺、粗糙滨螺、嫁喊和齿纹蜒螺等, 春季调查海域附近潮间带生物多样性指数中等。

4、海洋生物体质量

秋季调查的鱼类中铜、锌、镉、铅、铬、汞和砷的含量均符合《全国海岸带和海涂资源综合调查简明规范》中的海洋生物质量评价标准; 石油烃的含量均符合《第二次全国海洋污染基线调查报告》中的海洋生物质量评价标准。秋季调查的甲壳类生物中铜、锌、镉、铅、铬和汞的含量均符合《全国海岸带和海涂资源

综合调查简明规范》中的海洋生物质量评价标准，S5 和 S16 站位拟穴青蟹鲜重砷的含量则超出该标准；石油烃的含量均符合《第二次全国海洋污染基线调查报告》中的海洋生物质量评价标准。

春季调查海域鱼类和甲壳类生物中铜、铅、锌、镉、汞、砷、铬的含量均符合《全国海岸带和海涂资源综合调查简明规范》中的海洋生物质量评价标准；石油烃的含量均符合《第二次全国海洋污染基线调查报告》中的海洋生物质量评价标准。

5、大气环境

本项目位于舟山市定海区，项目所在区域为大气环境质量达标区。

根据《浙江省生态环境质量报告书(2019 年度)》，舟山市六项指标均达到《环境空气质量标准》(GB3095-2012)二级标准；本工程 2 个测点的特征因子非甲烷总烃现状符合相应标准要求。

6、地表水

工程沿线地表水 3 个测点 COD_{Mn} 指标超《地表水环境质量标准》(GB 3838-2002)III类标准，其余所测指标符合III类标准。

7、地下水

本次 5 个测点的监测指标均能满足《地下水质量标准》(GB/T14848-2017)中的III类标准。

8、土壤

T1~T4、T6 等 5 个监测点位的监测因子满足《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB36600-2018)总关于第二类用地的风险管控值要求。

T5 监测点位的监测因子满足《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB15618-2018)中当 $5.5 < \text{pH} \leq 6.5$ 时的其他类农用地的土壤风险管控值要求。

9、噪声

外陈村、沈家塘、马目末站三个测点夜间噪声均超过《声环境质量标准》(GB3096-2008)1 类标准，昼间噪声外陈村、马目末站测点符合 1 类标准，沈家塘测点超过 1 类标准。超标原因主要来自社会生活噪声等。

12.3 环境影响评价结论

本工程主要环境影响分析结论如下：

1、水环境影响分析

（1）定向钻施工对海水水质影响分析

本工程采用定向钻穿越菰茨水道，定向钻技术是管道穿越施工中非开挖方式中的前沿技术，两岸施工场地均位于陆域，布置在海堤堤脚外的高滩上，且管道从海底穿越时均有一定的埋深，因此定向钻穿越施工方式基本不会对海水水质产生不良影响。

（2）运输车辆冲洗废水

本工程运输车辆冲洗废水产生量约为 $5\text{m}^3/\text{d}$ ，其主要污染因子为石油类和 SS，若直接排放，会造成局部水体污染，因此，要求施工单位对此类废水进行收集，经隔油沉淀处理后，回用作施工场地喷淋用水，在此基础下，运输车辆冲洗废水排放对附近水环境影响不大。

（3）管道试压废水

管道工程试压一般采用无腐蚀性的清洁水进行分段试压。试压废水含有少量泥砂、铁锈等，经沉淀处理后上清液排放，对周边水质环境影响不大。但是由于其一次性排水量较大，排放时间短，因此必须做好该废水收集和排放的管理与疏导工作。

（4）施工期生活污水

本项目租赁当地民房作为施工营地，施工场地不设营地；施工场地应设移动厕所，施工人员生活污水经收集后委托环卫部门定期清运处理；在此基础上，工程施工期生活污水对附近水环境影响不大。

（5）营运期废水

营运期工作人员生活污水、场站初期雨水依托已建的马目油库污水处理系统，不得随意排放。

2、海洋生态影响分析

根据《4000 万吨/年炼化一体化项目册子-马目油库输油管道工程海域使用论证报告书》（2021.10），本项目用海面积为 9.2783hm^2 ，这部分用海全部位于海床泥面以下，临时工程没有占用海域。

施工期采取定向钻从海床泥面以下穿越，对海洋底栖生物、浮游生物和渔业资源基本没有影响。营运期输油管道敷设在海床泥面以下，进行密闭输送，正常营运工况下基本没有污染物排放，对海洋生态环境基本无影响。

3、大气环境

本工程施工期大气环境影响主要包括堆场扬尘、车辆行驶扬尘、施工机械设备废气等，施工现场临近海边，大气扩散能力较强，施工期废气对周围大气环境影响是短暂的。营运期采取地下密闭输送方式，仅有少量挥发有机物无组织排放。

4、噪声

为减轻施工噪声对附近环境保护目标的影响，施工单位应合理规划施工过程与高噪声设备的使用时间，避开居民休息、学习时间，禁止夜间施工。

营运期噪声主要来自阀室暖通系统，噪声级在 65~85dB(A)，为了更好的控制噪声对外环境的影响，实现企业厂界达标，建设单位应在防爆轴流风机底部增设防震垫，壁挂式空调外机设置减震支架，投入使用后加强设备日常检修和维护，以保证各设备正常运转，并紧闭阀室门窗，确保厂界噪声达标。

5、固废

施工废料应综合利用，不得随意丢弃；现场设置专门的泥浆配制区，在专用的泥浆搅拌、配制槽内进行泥浆配制工作，配制好的泥浆储存在泥浆池内，不向环境中溢流，多余的钻渣泥浆进行固化、综合利用；多余的土石方按照相关规定合法处置；生活垃圾应收集到指定的垃圾箱内，由环卫部门定时清运处理。

6、环境风险分析

本工程环境风险事故情形主要考虑管道泄漏、火灾爆炸事故对海洋环境、地下水及土壤环境、大气环境的影响。

根据海管泄漏事故情形预测，在夏季主导风 SSE 落憩时刻发生溢油，最快 2h 到达马目保留区、舟山近岸一类区，3h 到达定海农渔业区，4h 到达五指山鸟类保护区。

根据地下水预测结果，输油管道原油泄漏后，对敏感点外陈村的影响表现在：在泄漏后第 2580d 后，地下水中的石油类即达到标准时 1.2mg/L；在第 2930d 时，污染浓度达到最大，即 1.33mg/L，超标倍数为 1.1 倍；随后，随着地下水的迁移扩散等作用，地下水中石油类浓度呈现下降趋势，在第 7300d 后，下降至 0.77mg/L。

当发生燃烧时，在风速 1.5m/s、F 稳定度条件下，燃烧产生的 CO 的毒性终

点浓度-1 (380mg/m³) 和毒性终点浓度-2 (95mg/m³) 影响距离均为 0; SO₂ 毒性终点浓度-1 (79mg/m³) 影响距离为 0, 毒性终点浓度-2 (2mg/m³) 影响距离为 300m。管线两侧各 300m 范围内的环境敏感目标有 6 个。

综上,管道泄漏事故对周边环境及敏感点影响较大,要求企业做好防范措施,杜绝此类事故发生。

12.4 环境保护对策措施小结

表 12.4-1 主要环境保护措施一览表

阶段	治理项目	治理措施
施工期	施工人员生活污水	本项目租赁当地民房作为施工营地,施工场地不设营地。施工场地应设移动厕所,施工人员生活污水经收集后委托环卫部门定期清运处理。
	废水	运输车辆冲洗废水需集中收集,设沉淀池进行沉淀处理后回用于施工过程。
	清管试压水	在试压过程中尽量对试压水进行收集、循环利用,各管段间剩余试压废水经沉淀池沉降后,排入附近沟渠或由主管部门指定的地点。同时加强废水排放的管理与疏导工作,排放去向应符合当地的排水系统要求。
	废气	施工作业扬尘
	车辆扬尘	临时施工场地、便道应进行硬化,场地周围应采用实体围墙或隔声围挡,各类施工场地应及时清理掉落在场地内的废土或废混凝土等,在工地内设置车辆冲洗设施以及配套的排水、泥浆沉淀设施,在运输车辆驶出工地前,做好冲洗、遮蔽、保洁工作,防止建筑材料和建筑垃圾、渣土的散落。施工作业时,应当采用洒水、雾炮等措施,防止扬尘污染。
	噪声	施工设备
	固废	施工废料
		钻渣泥浆、多余土石方
		生活垃圾
		陆域生态环境保护
运营期	废水	生活污水 初期雨水
	废气	挥发有机物

阶段	治理项目	治理措施
		企业应建立“泄漏检测与修复”管理制度，细化工作程序、检测方法、检测频率、泄漏浓度限值、修复要求等关键要素，对密封点设置编号和标识，泄漏超标的密封点要及时修复。
	噪声	设备噪声
		安装消声器、做吸声处理、隔声、减振处理、隔振等措施来削弱噪声。
	固废	生活垃圾
		设置垃圾分类收集箱，委托环卫部门清运处理。
		清管废渣、过滤废渣
		清管、过滤器检修产生的废渣，属于危险废物（HW08 废矿物油与含矿物油废物），依托马目油库危废暂存库，定期运送至鱼山岛石化基地进行危废处置。马目油库已于 2021 年 6 月建成危废暂存库，舟山市鱼山石化工程有限公司已于 2020 年 11 月取得危险废物经营许可证。
	环境风险	地下水监控
		在 3#阀室附近布设地下水观测点，对地下水水质进行监测，可及时准确的掌握周围地下水环境污染状况。管道监控报警系统与地下水监测系统相结合，以及及时发现污染、及时控制
		监控系统
		全线应采用先进的监视、控制、动态模拟及智能检漏，实时监控、准确及时报警和定位、快速处理泄漏事故，将泄漏事故发生和持续的时间控制在最短范围内，避免对环境保护目标造成不良影响。
		风险防范应急预案
		建设单位应根据相关规定编制本项目事故应急预案，明确应急组织机构及职责、应急响应程序、现场处置方法、后期处置要求、项目本身配备的应急物资及人员清单、周边可依托的应急物资及可行性分析，并上报相关部门备案。详见 7.5 节。

12.5 环保投资

本项目环境保护投资主要包括：施工期粉尘防治、废水处理、固废收集处置、生态修复补偿、营运期罐底及地面防渗、风险防范、自动监控、跟踪监测、环境管理等费用，估算投资约 305 万元，约占工程总投资 72000 万元的 0.42%。

12.6 与相关规划符合性分析结论

本工程符合产业政策，工程路由总体上符合海洋功能区划、近岸海域环境功能区划、地表水环境功能区划、环境空气功能区划、生态红线划定方案、“三线一单”生态环境分区管控方案、石油管网规划等相关规划，与宁波-舟山港总体规划、浙江舟山群岛新区(城市)总体规划、浙江省海底路由“十四五”规划不冲突。

12.7 公众参与结论

建设单位浙江石油化工有限公司于2020年9月4日在其网站发布了本工程环境影响评价信息公示（网址：<http://www.zpc-cn.com/#/>），公示期限自发布之日起10个工作日；同步在工程沿线南岙社区、册北社区、桃夭门社区、坞邱社区的公告栏张贴公示，公示期限10个工作日。公示期间，公示所在地均未收到关于本项

目在环保方面的意见或建议。

12.8 总结论

本工程的实施具有较好的社会、经济和环境效益；工程路由总体上符合海洋功能区划、近岸海域环境功能区划、地表水环境功能区划、环境空气功能区划、生态红线划定方案、“三线一单”生态环境分区管控方案、石油管网规划等相关规划；工程实施过程可能会对周边环境带来一定的不利影响，但在采取相应的环境保护措施后，不利环境影响能够得到削减。综上，在建设单位切实执行国家有关法律法规、落实各项污染防治、生态保护措施及风险防范措施和应急预案的前提下，从环境保护角度，本工程的实施是可行的。