

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

(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

二〇二二年二月

目 录

1	概述	1
1.1	项目建设的背景.....	1
1.2	相关工程情况.....	2
1.3	评价的工作过程.....	3
1.4	分析判定相关情况.....	3
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.....	5
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.....	14
2.2.4	浙江省海洋生态红线.....	22
2.2.5	舟山市区生态保护红线.....	24
2.2.6	舟山市三线一单.....	25
2.3	评价标准.....	29
2.3.1	环境质量标准.....	29
2.3.2	污染物排放标准.....	34
2.4	环境影响识别与评价因子筛选.....	36
2.4.1	环境影响识别.....	36
2.4.2	评价因子筛选.....	37
2.5	评价等级与评价范围.....	38
2.5.1	评价等级.....	38
2.5.2	评价范围.....	41
2.6	主要环境保护目标.....	43
3	工程概况	48
3.1	建设项目概况.....	48

3.2 管道线路工程.....	49
3.2.1 线路走向.....	49
3.2.2 一般地段管道敷设.....	50
3.2.3 管道穿越工程.....	51
3.2.3.1 山体穿越.....	51
3.2.3.2 海域穿越.....	51
3.2.3.3 公路穿越.....	51
3.2.3.4 河流小型穿越工程.....	52
3.2.3.5 电缆及管道穿越.....	52
3.2.4 线路附属工程.....	53
3.2.4.1 管道地面标识.....	53
3.2.4.2 水工保护及水土保持.....	54
3.2.4.3 施工便道.....	55
3.3 工程技术方案.....	55
3.3.1 主要工艺参数.....	55
3.3.2 输油方案.....	56
3.3.3 线路用管.....	56
3.3.4 输油站场.....	57
3.3.5 管道防腐.....	57
3.3.6 自动控制.....	58
3.3.6.1 自动控制水平.....	58
3.3.6.2 自动控制系统方案.....	59
3.3.6.3 控制室.....	63
3.3.6.4 仪表的选型.....	63
3.3.6.5 仪表供电及其它.....	65
3.3.7 通信.....	66
3.4 施工方案.....	67
3.4.1 山体隧道施工.....	67
3.4.1.1 山体穿越概况.....	68
3.4.1.2 主要施工顺序.....	69
3.4.1.3 施工方案.....	71
3.4.1.4 主要施工机械.....	76
3.4.1.5 施工场地布置.....	76
3.4.2 海域定向钻施工.....	77

3.4.2.1 施工顺序.....	77
3.4.2.2 施工方法.....	79
3.4.2.3 主要施工机械.....	84
3.4.2.4 施工场地、施工便道布置.....	84
3.4.3 公路顶管施工.....	85
3.5 工程占地、土石方平衡.....	86
3.5.1 工程占地.....	86
3.5.2 占用林地情况.....	86
3.5.3 土石方平衡.....	86
3.5.4 拆迁安置与专项设施改移.....	87
3.6 用海情况.....	87
3.7 劳动定员、投资估算.....	87
4 工程分析	88
4.1 施工期污染源强分析.....	88
4.1.1 施工期废水.....	88
4.1.2 施工期废气.....	89
4.1.3 施工期噪声.....	90
4.1.4 施工期固废.....	91
4.1.5 施工期小结.....	92
4.2 营运期污染源强分析.....	92
4.2.1 营运期废水.....	92
4.2.2 营运期废气.....	93
4.2.3 营运期噪声.....	93
4.2.4 营运期固废.....	93
4.2.5 营运期小结.....	93
5 环境质量现状调查与评价	94
5.1 自然环境概况.....	94
5.1.1 地理位置.....	94
5.1.2 气象条件.....	94
5.1.3 地形地貌.....	94
5.1.4 区域地质.....	96
5.1.5 地震活动.....	98
5.1.6 区域海床演变特征.....	99
5.2 海洋水文现状调查与评价.....	100

5.2.1 调查概况.....	101
5.2.1.1 调查站位.....	101
5.2.1.2 观测内容.....	101
5.2.1.3 调查时间.....	101
5.2.2 潮汐.....	102
5.2.3 潮流.....	102
5.2.4 悬浮泥沙.....	104
5.3 海洋环境质量现状调查与评价.....	107
5.3.1 调查概况.....	107
5.3.2 海洋水质环境现状调查与评价.....	111
5.3.3 海洋沉积物环境现状调查与评价.....	118
5.3.4 海洋生态环境现状调查与评价.....	119
5.3.4.1 秋季调查.....	119
5.3.4.2 春季调查.....	122
5.3.5 海洋生物体质量.....	125
5.3.5.1 秋季调查.....	125
5.3.5.2 春季调查.....	126
5.3.6 海洋渔业资源现状调查.....	126
5.3.5.1 秋季调查.....	126
5.3.5.2 春季调查.....	127
5.4 海域开发利用现状.....	128
5.5 生态环境敏感区概况.....	135
5.5.1 自然保护区.....	135
5.5.2 主要经济种类三场一通分布情况.....	136
5.6 陆域环境质量现状评价.....	139
5.6.1 环境空气质量现状评价.....	139
5.6.2 地表水环境质量现状评价.....	140
5.6.3 地下水环境现状调查与评价.....	141
5.6.4 土壤环境现状调查与评价.....	143
5.6.5 噪声环境质量现状评价.....	144
5.6.6 陆域生态环境现状.....	144
6 环境影响预测与评价	148
6.1 对水动力冲淤及开发利用活动影响分析.....	148
6.2 工程建设对水环境影响分析.....	148

6.2.1 施工期.....	148
6.2.2 营运期.....	150
6.3 对沉积物环境影响分析.....	153
6.3.1 施工期.....	153
6.3.2 营运期.....	153
6.4 生态环境影响分析.....	153
6.4.1 对海域生态环境敏感区的影响分析.....	153
6.4.2 对自然岸线的影响分析.....	154
6.4.3 对陆域生态环境影响分析.....	154
6.5 环境空气影响分析.....	155
6.5.1 施工期.....	155
6.5.2 营运期.....	156
6.6 声环境影响分析.....	156
6.6.1 施工期.....	156
6.6.2 营运期.....	159
6.7 固废影响分析.....	159
6.7.1 施工期.....	159
6.7.2 运营期.....	160
6.8 地下水环境影响分析.....	160
6.8.1 区域地质.....	160
6.8.2 水文地质.....	161
6.8.3 地下水环境影响分析.....	162
6.8.3.1 预测情景设计.....	162
6.8.3.2 预测方法及参数确定.....	163
6.8.3.3 预测结果.....	164
6.9 土壤环境影响分析.....	165
6.9.1 影响评价分析.....	165
6.9.2 土壤环境影响评价自查.....	166
7 环境风险分析	168
7.1 风险识别.....	168
7.2 评价等级及范围.....	170
7.3 风险事故情形分析.....	170
7.3.1 风险事故情形设定原则.....	170
7.3.2 风险事故情形设定.....	170

7.3.3 事故概率分析.....	170
7.3.4 源项分析.....	171
7.4 风险预测与评价.....	172
7.4.1 泄漏事故海洋环境风险预测分析.....	172
7.4.1.1 模型介绍.....	172
7.4.1.2 计算条件.....	181
7.4.1.3 计算工况.....	182
7.4.1.5 预测结果及分析.....	183
7.4.1.6 对主要敏感点的影响分析.....	195
7.4.2 泄漏事故地下水及土壤环境预测分析.....	196
7.4.3 火灾伴生污染物预测分析.....	196
7.5 环境风险管理.....	199
7.5.1 环境风险防范措施.....	199
7.5.1.1 海管溢油风险防范措施.....	199
7.5.1.2 河流穿越段溢油风险防范措施.....	200
7.5.1.3 运行管理风险防范措施.....	200
7.5.2 应急措施.....	202
7.5.2.1 大气污染事故应急措施.....	202
7.5.2.2 人员紧急疏散建议.....	204
7.5.2.3 油品泄漏污染水体应急措施.....	205
7.5.2.4 油品泄漏固废处置措施.....	206
7.5.3 应急预案要求.....	206
7.5.3.1 本项目环境应急预案要求.....	206
7.5.3.2 周边可依托的应急物资情况.....	206
7.5.3.3 相关应急预案情况简介.....	210
7.5.3.4 应急预案管理.....	210
7.6 环境风险评价自查表.....	220
8 环境保护对策措施	222
8.1 施工期.....	222
8.1.1 施工期水环境保护措施.....	222
8.1.2 施工期大气环境保护措施.....	223
8.1.3 施工期声环境保护措施.....	223
8.1.4 施工期固废处置措施.....	224
8.1.5 陆域生态保护措施.....	224

8.1.6 海洋生态保护措施.....	227
8.1.7 自然岸线保护措施.....	227
8.1.8 施工期土壤及地下水环境保护措施.....	227
8.2 营运期.....	227
8.2.1 营运期水环境保护措施.....	227
8.2.2 营运期大气环境保护措施.....	228
8.2.3 营运期声环境保护措施.....	228
8.2.4 营运期固废处置措施.....	228
8.2.5 营运期土壤及地下水环境保护措施.....	229
9 与相关规划符合性分析	230
9.1 管道选线合理性分析.....	230
9.2 与产业政策的符合性.....	231
9.3 与环境功能区划的符合性.....	231
9.4 与海洋功能区划的符合性.....	232
9.5 与生态红线的符合性.....	233
9.6 与“三线一单”的符合性	233
9.7 与主体功能区规划的符合性.....	234
9.8 与浙江省海岛保护规划的符合性.....	236
9.9 与浙江省海岸线保护与利用规划的符合性.....	236
9.10 与浙江省石油管道规划的符合性.....	237
9.11 与浙江省海底路由“十四五”规划符合性分析	240
9.12 与城市总体规划符合性.....	244
9.13 与宁波-舟山港总体规划符合性	244
9.14 与建设项目环境保护管理条例“四性五不批”符合性分析	244
9.15 生态用海分析.....	249
9.16 小结.....	250
10 环境管理与监测计划	252
10.1 环境管理.....	252
10.2 环境监理.....	253
10.3 监测计划.....	254
10.4 清洁生产	255
10.5 总量控制.....	255
11 环境经济损益分析.....	256
11.1 建设的必要性.....	256

11.2 环保投资估算.....	257
11.3 环境经济损益分析.....	258
12 评价结论	259
12.1 工程概况.....	259
12.2 环境现状评价结论.....	259
12.3 环境影响评价结论.....	261
12.4 环境保护对策措施小结.....	263
12.5 环保投资.....	265
12.6 与相关规划符合性分析结论.....	265
12.7 公众参与结论.....	265
12.8 总结论.....	265

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 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 2015~2020 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，为满足 4000 万吨/年炼化一体化项目对原油的需要，浙江石油

化工有限公司拟建设连通金塘岛、册子岛、舟山本岛马目、鱼山岛等地的原油储运系统，其中输油管线工程将分阶段建设马目油库-鱼山输油管道、册子-马目油库输油管道以及金塘原油储运基地外输管道（金塘-册子输油管道）。其中，马目油库-鱼山输油管道目前已建成，册子-马目油库输油管道环评已获批。



图 1.1-1 金塘原油储运基地外输管道路由走向图

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；本工程起点为拟建的金塘原油储运基地罐区工程（一期），该项目正在开展环评工作；本工程终点与册子-马目油库输油管道相接，该项目环评已获得批复。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	建设单位	环评开展情况	备注
1	浙江石油化工有限公司 4000 万吨/年炼化一体化项目	浙江石油化工有限公司	已批复 (环审[2017]45 号)	/
2	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		已批复 (舟环函[2021]86 号)	与本工程终点处相接
3	金塘原油储运基地罐区工程（一期）		正在开展	本工程起点处

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/年炼化一体化项目金塘原油储运基地外输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，公司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环境影响报告书送审稿，于 2021 年 12 月 30 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127等，目标水质Ⅲ类；工程所在区域尚未划分声环境功能区。

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；本工程采取定向钻方式下穿金塘岛东侧、册子岛西侧海洋生态红线自然岸线，定向钻穿越的出、入土点均位于陆域，输油管道和光缆套穿越岸线时位于海床面以下，工程在此条件下实施不会对金塘岛和册子岛岸线的自然形态产生影响。

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)，本工程陆管段所在的环境管控单元有浙江省舟山市定海金塘重点管控单元-2

(ZH33090220081)、浙江省舟山市定海区海岛生态保障区(ZH33090210034)、浙江省舟山市定海双桥岑港重点管控单元(ZH33090220079)、浙江省舟山市定海区岑港街道一般管控单元(ZH33090230115)；海管段所在的环境管控单元为舟山市区港口航道区(ZH33090020035)；综上所述，本工程沿线经过一般生态空间，不涉及生态保护红线。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 （1985 国家高程），水平段埋深在海床泥面以下约 10m 。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，穿越两端增设牺牲阳极对管道进行加强阴极保护。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西堠门水道穿越段，拟采取定向钻方式穿越，穿越海域长度约 1.75km 。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) 《浙江省水功能区水环境功能区划分方案》（浙政函[2015]71号）；
- (3) 《浙江省近岸海域环境功能区划（调整）》（浙环发[2001]242号）；
- (4) 《浙江省海洋功能区划（2011-2020年）》（浙海渔规[2018]14号）；
- (5) 《浙江省海洋主体功能区规划》（浙政函[2017]38号）；

- (6) 《浙江省海洋生态红线划定方案》（浙政办发[2017]103号）；
- (7) 《浙江省生态保护红线》（浙政发[2018]30号）；
- (8) 《浙江省“三线一单”生态环境分区管控方案》（浙政函[2020]41号）；
- (9) 《舟山市近岸海域环境功能区划(调整)》（浙环函[2016]200号）；
- (10) 《舟山市海洋功能区划(2013-2020年)》；
- (11) 《舟山市生态保护红线划定方案》（2018年）；
- (12) 《舟山市“三线一单”生态环境分区管控方案》；
- (13) 《浙江舟山群岛新区(城市)总体规划(2012-2030)》；
- (14) 《浙江省石油管网规划(2020-2030)》；
- (15) 《浙江省海底路由“十四五”规划》。

2.1.4 项目文件及技术资料

- (1) 舟山市发展和改革委员会，工程核准的批复，舟发改审批[2021]83号，2021.12.9；
- (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330900202102349号，2021.9.7；
- (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) 《金塘原油储运基地外输管道可行性研究报告》，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/年炼化一体化项目金塘原油储运基地外输管道工程项目申请报告》，浙江华安工程设计咨询有限公司，2021年11月；
- (6) 《金塘原油储运基地外输管道工程规划选址和用地预审论证报告》，舟山市城市规划设计研究院，2021年7月；
- (7) 《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项目涉路施工安全评估报告》，浙江路特工程咨询有限公司，2020年8月；
- (8) 《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，

2021年12月；

- (9) 《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-马目油库输油管道西岙门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12月；
- (10) 《金塘原油储运基地外输管道A隧道工程施工组织设计方案》，浙江省隧道工程集团有限公司，2021年5月；
- (11) 《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岩土工程勘察报告》，中冀石化工程设计股份有限公司，2021年7月；
- (12) 《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使用林地现状调查报告》，浙江华安工程设计咨询有限公司，2021年11月；
- (13) 《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，2021年11月；
- (14) 《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水土保持方案报告书（报批稿）》，浙江华安工程设计咨询有限公司，2022年1月；
- (15) 《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；
- (16) 《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；
- (17) 《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年度秋季、2021年度秋季）》，中国水产科学研究院东海水产研究所；
- (18) 《金塘原油储运基地外输管道海管事故溢油数模专题研究》，浙江省水利河口研究院（浙江省海洋规划设计研究院），2022年1月；
- (19) 《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海域使用论证报告书（报批稿）》，自然资源部第二海洋研究所，2021年12月；
- (20) 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),本工程所在地周边地表水系主要有甬江127等,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 127	定海	金塘岛诸河定海 农业、工业用水区	农业、工业 用水区	海岛 水系	金塘岛诸河	金塘岛诸河 (大柳主干河、山潭长横河)		18.7	III
					大柳主干河	源头	入海口	10	
					山潭长横河	源头	入海口	8.7	

(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。

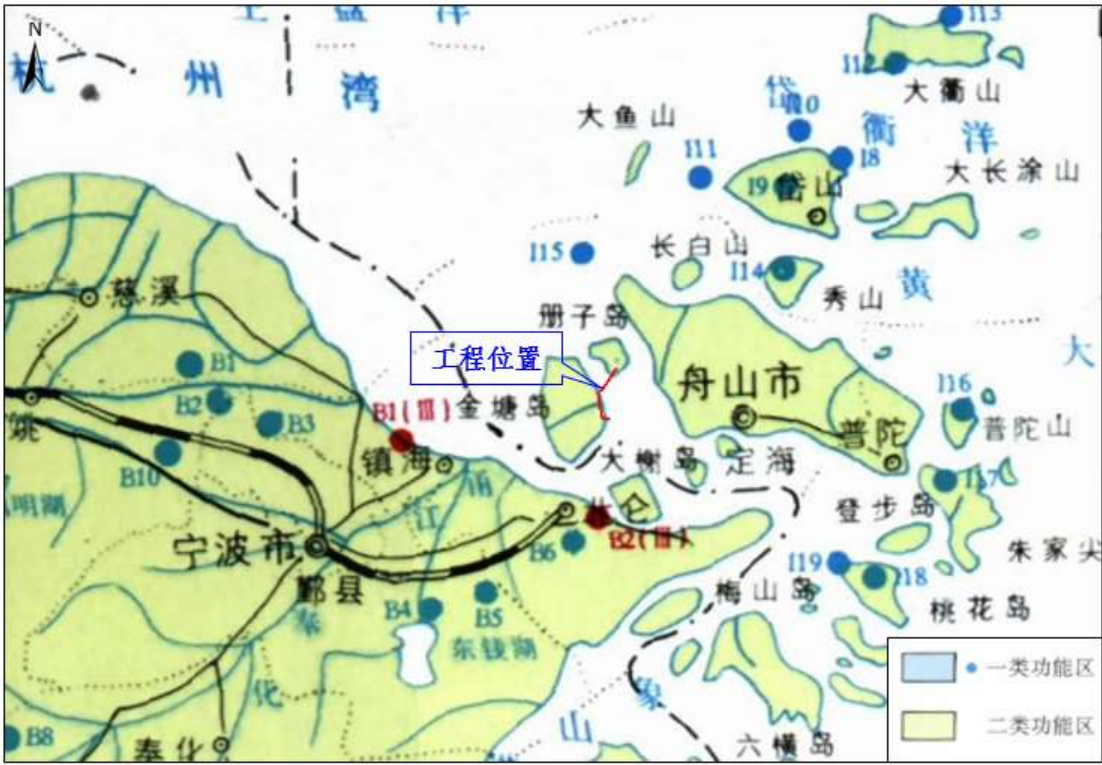


图2.2-2 工程与环境空气功能区位置关系图

(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。

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

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
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

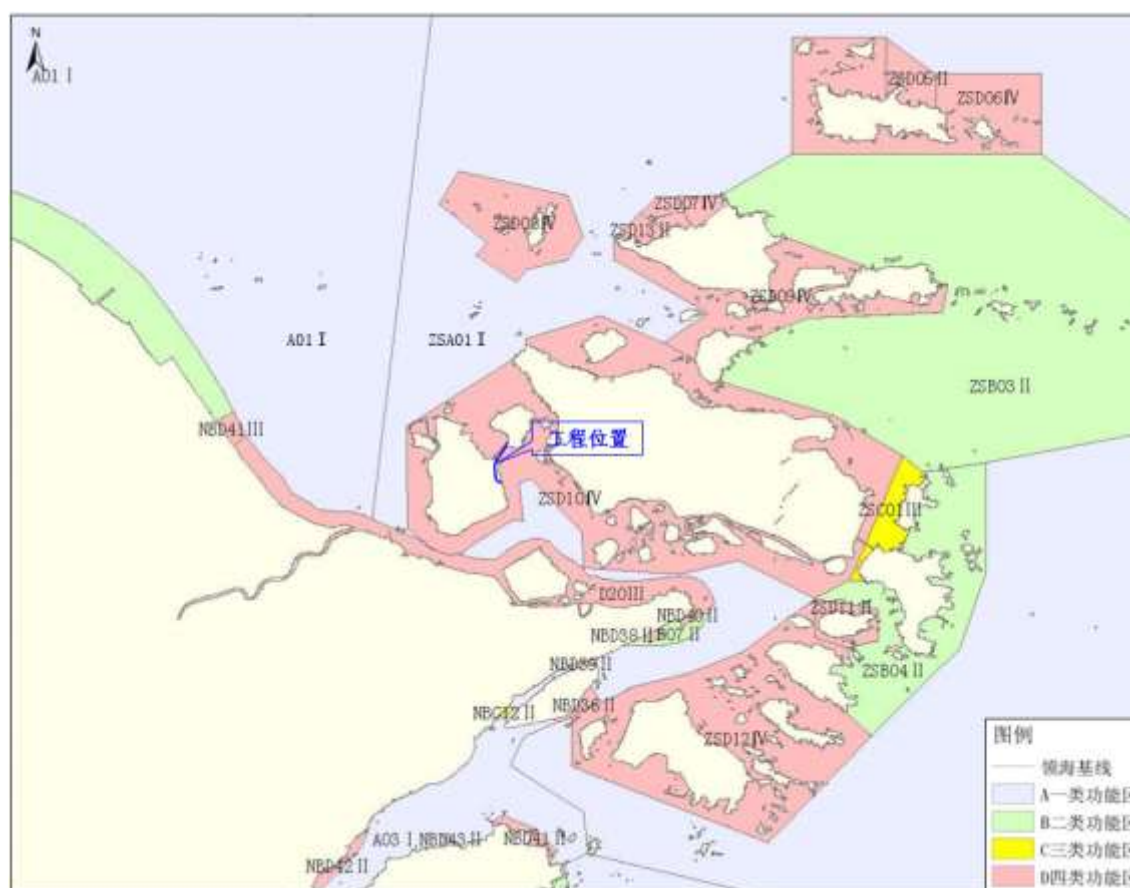


图 2.2-3 本工程与近岸海域环境功能区划位置关系图

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）》（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）。

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）》，本工程沿线海洋功能区为金塘港口区（A2-9-1）、金塘港区航道区（A2-9-6）等。

工程周边的海洋功能区还有岑港港口区（A2-9-2）、岑港港区航道区（A2-9-7）、岑港港区锚地区（A2-9-11）、金塘港区锚地区（A2-9-10）、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）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。

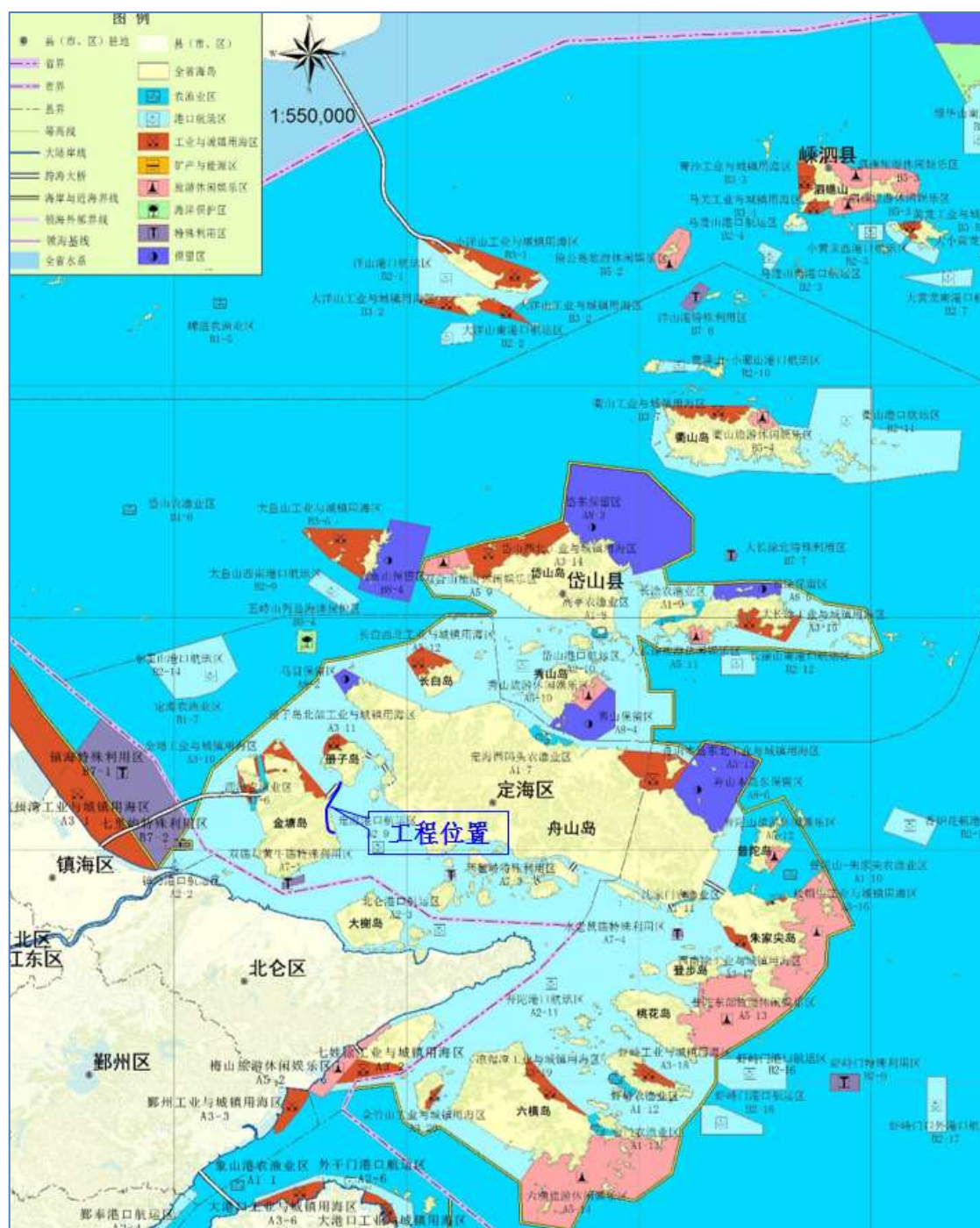


图 2.2-4 本工程与浙江省海洋功能区划位置关系图

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；	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	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。	
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；	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	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。	
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。
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；	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

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
					2、严格限制改变海域自然属性。	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、严格保护区域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。
B7-1	镇海特殊利用区	镇海区	9851	-	1、重点保障海底管线建设用海、工业排污用海和交通运输用海，在不影响基本功能前提下，兼容农渔业用海； 2、施工期间必须采取有效措施降低对周边功能区的影响。	1、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； 2、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。
B7-2	七里屿特殊利用区	镇海区	227	-	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； 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。	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。

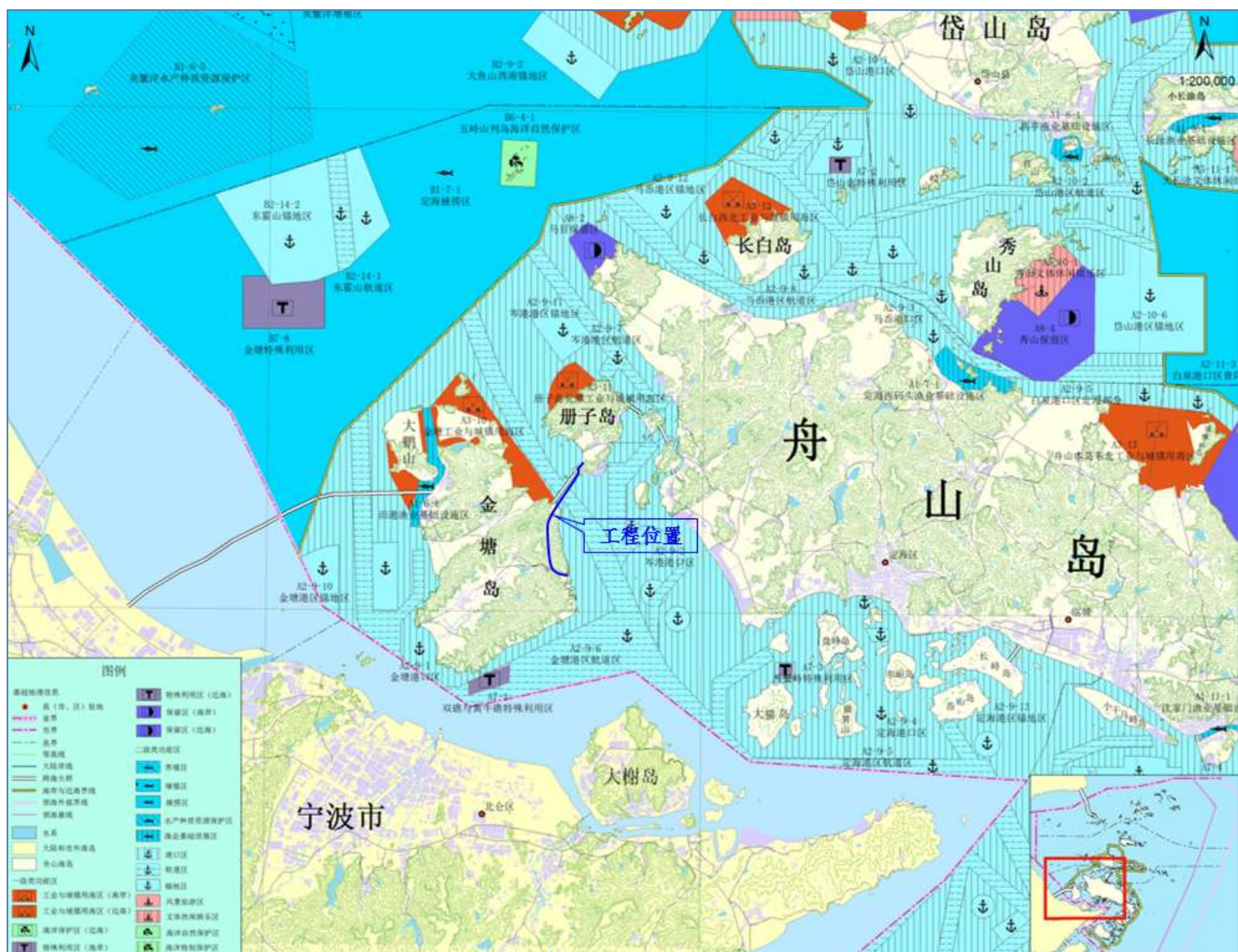


图 2.2-5 本工程与舟山市海洋功能区划位置关系图

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
A2-9-1	金塘港口区	6868	36656	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。	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。
A2-9-2	岑港港口区	9990	67797	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。	
A2-9-6	金塘港区航道区	6803	144	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。	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。
A2-9-7	岑港港区航道区	2077	-	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、维持水动力条件稳定，保持水深。	
A2-9-10	金塘港区锚地区	1057	-	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。	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	-	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、维持水动力条件稳定，保持水深。	
A3-10	金塘工业与城镇用海区	1178	31430	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。	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。
A3-11	册子岛北部工业与城镇用海区	342	4925	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。	
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、法规和标准进行管理；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、严格保护区域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。

2.2.4 浙江省海洋生态红线

(1) 生态红线区

根据《浙江省海洋生态红线划定方案》(浙政办发[2017]103号),本工程不占用海洋生态红线区,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	管控类别	覆盖区域		生态保护目标	管控措施	与海管最近距离
			面积 km ²	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	33-Ja01	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 17.5km
五峙山鸟岛省级海洋自然保护区-实验区	33-Xa01	限制类	3.50	0			约 16.5km
杭州湾河口海岸镇海段湿地	33-Xd03	限制类	94.07	5.80	滨海湿地资源及生态系统,候鸟繁衍及栖息的场所	禁止围填海、矿产资源开发及其他可能改变海域自然属性、破坏湿地生态功能的开发活动;严格限制开展与生态环境保护不一致的开发活动;加强对受损滨海湿地的整治与生态修复。	约 17.0km



图2.2-6 本工程与海洋生态红线区位置关系图

（2）自然岸线

本工程采取定向钻方式下穿海域（西垭门水道），下穿金塘岛东侧岸线(33-q148-2Ic)、册子岛西侧岸线(33-q145Ic)，岸线情况见表2.2-7。根据建设单位提供的定向钻纵断面图、施工场地布置图及海域使用论证，定向钻穿越的出、入土点均位于陆域，输油管道和光缆套穿越岸线时位于海床面以下20m以深；西垭门水道金塘侧施工场地距离自然岸线最近约10m，西垭门水道册子侧施工场地距离自然岸线最近约75m；甬舟高速桥下开挖处距离自然岸线最近约15m；因此项目实施基本不会对金塘岛和册子岛岸线的自然形态产生影响。

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	最近距离
金塘岛东侧岸线	33-q148-2Ic	155-2	基岩岸线	2.79km	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。	管线采取定向钻下穿自然岸线；金塘侧施工场地最近约10m。
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。	管线采取定向钻下穿自然岸线；册子侧施工场地最近约75m；甬舟高速桥下开挖处最近约15m。



图2.2-7 本工程与海洋生态红线自然岸线位置关系图



图2.2-8 本工程管线及施工场地与自然岸线位置关系图

2.2.5 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)，本工程不占用陆域生态保护红线，位置关系见表2.2-8、图2.2-9。

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	与工程 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12km
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10.5km



图 2.2-9 本工程与舟山市区生态保护红线位置关系图

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），本工程沿线经过一般生态空间，不涉及生态保护红线。

本工程陆管段所在的环境管控单元有浙江省舟山市定海金塘重点管控单元-2（ZH33090220081）、浙江省舟山市定海区海岛生态保障区（ZH33090210034）、浙江省舟山市定海双桥岑港重点管控单元（ZH33090220079）、浙江省舟山市定海区岑港街道一般管控单元（ZH33090230115），具体管控要求见表2.2-9。

本工程海管段所在的环境管控单元为舟山市区港口航道区（ZH33090020035），管控要求见表2.2-10。

本工程为输油管道项目，不纳入工业项目；应按照相关管控要求加强环境风险管控，与居住区之间须设置防护绿地、生活绿地等隔离带，加强生态公益林保护，加强基本农田保护，严格限制非农项目占用耕地，严禁未经法定许可采石、取土、采砂等活动。

表 2.2-9 舟山市区陆域环境管控单元准入清单

管控单元空间属性					管控要求				本工程相关事项	
环境管控单元编码	环境管控单元名称	省	市	县	管控单元分类	空间布局约束	污染物排放管控	环境风险防控		资源开发效率要求
ZH33090220081	浙江省舟山市定海金塘重点管控单元-2	浙江省	舟山市	定海区	重点管控单元	禁止新建、扩建不符合园区发展（总体）规划的其他三类工业建设项目。优化完善区域产业布局，合理规划布局三类工业项目，鼓励对三类工业项目进行淘汰和提升改造。合理规划居住区与工业功能区，在居住区和工业区、工业企业之间设置防护绿地、生活绿地等隔离带。	严格实施污染物总量控制制度，根据区域环境质量改善目标，削减污染物排放总量。新建二类、三类工业项目污染物排放水平要达到同行业国内先进水平。加快落实污水处理厂建设及提升改造项目，推进工业园区（工业企业）“污水零直排区”建设，所有企业实现雨污分流。加强土壤和地下水污染防治与修复。	定期评估沿江河湖库工业企业、工业集聚区环境和健康风险。强化工业集聚区企业环境风险防范设施建设和正常运行监管，加强重点环境风险管控企业应急预案制定，建立常态化的企业隐患排查整治监管机制，加强风险防控体系建设。	推进工业集聚区生态化改造，强化企业清洁生产改造，推进节水型企业、节水型工业园区建设，落实煤炭消费减量替代要求，提高资源能源利用效率。	本工程与居住区之间应设置防护绿地、生活绿地等隔离带。
ZH33090210034	浙江省舟山市定海区海岛生态保障区	浙江省	舟山市	定海区	优先保护单元	按照限制开发区域进行管理。禁止新建、扩建三类工业项目，现有三类工业项目改建要削减污染物排放总量，涉及一类重金属、持久性有机污染物排放的现有三类工业项目原则上结合地方政府整治要求搬迁关闭，鼓励其他现有三类工业项目搬迁关闭。禁止新建涉及一类重金属、持久性有机污染物排放的二类工业项目；禁止在工业功能区（包括小微园区、工业集聚点等）外新建其他二类工业项目；二类工业项目的新建、扩建、改建不得增加控制单元污染物排放总量。原有各种对生态环境有较大负面影响的生产、开发建设活动应逐步退出。 禁止未经法定许可在河流两岸、干线公路两侧规划控制范围内进行采石、取土、采砂等活动。严格限制矿产资源开发项目，确需开采的矿产资源及必须就地开展矿产加工的新改扩建项目，应以点状开发为主，严格控制区域开发规模。	严禁水功能在Ⅱ类以上河流设置排污口，管控单元内工业污染物排放总量不得增加。	加强区域内环境风险防控，不得损害生物多样性维持与生境保护、水源涵养与饮用水源保护、营养物质保持等生态服务功能。在进行各类建设开发活动前，应加强对生物多样性影响的评估，任何开发建设活动不得破坏珍稀野生动植物的重要栖息地，不得阻隔野生动物的迁徙通道。 推进饮用水水源保护区隔离和防护设施建设，提升饮用水水源保护区应急管理水平。完善环境突发事故应急预案，加强环境风险防控体系建设。	/	

管控单元空间属性					管控要求				本工程相关事项	
环境管控单元编码	环境管控单元名称	行政区划			管控单元分类	空间布局约束	污染物排放管控	环境风险防控		资源开发效率要求
		省	市	县						
ZH33090220079	浙江省舟山市定海双桥岑港重点管控单元	浙江省	舟山市	定海区	重点管控单元	除经批准专门用于三类工业集聚的开发区（工业区）外，禁止新建、扩建三类工业项目，鼓励对三类工业项目进行淘汰和提升改造。合理规划居住区与工业功能区，在居住区和工业区、工业企业之间设置防护绿地、生活绿地等隔离带。	严格实施污染物总量控制制度，根据区域环境质量改善目标，削减污染物排放总量。新建二类、三类工业项目污染物排放水平要达到同行业国内先进水平。加快落实污水处理厂建设及提升改造项目，推进工业园区（工业企业）“污水零直排区”建设，所有企业实现雨污分流。加强土壤和地下水污染防治与修复。	定期评估沿江河湖库工业企业、工业集聚区环境和健康风险。强化工业集聚区企业风险防范设施设备建设和正常运行监管，加强重点环境风险管控企业应急预案制定，建立常态化的企业隐患排查整治监管机制，加强风险防控体系建设。	推进工业集聚区生态化改造，强化企业清洁生产改造，推进节水型企业、节水型工业园区建设，落实煤炭消费减量替代要求，提高资源能源利用效率。	与居住区之间应设置防护绿地、生活绿地等隔离带；加强重点环境风险管控企业应急预案制定，建立常态化的企业隐患排查整治监管机制
ZH33090230115	浙江省舟山市定海区岑港街道一般管控单元	浙江省	舟山市	定海区	一般管控单元	原则上禁止新建三类工业项目，现有三类工业项目扩建、改建不得增加污染物排放总量并严格控制环境风险。禁止新建涉及一类重金属、持久性有机污染物排放的二类工业项目；禁止在工业功能区（包括小微园区、工业集聚点等）外新建其他二类工业项目，一二产业融合的加工类项目、利用当地资源的加工项目、工程项目配套的临时性项目等确实难以集聚的二类工业项目除外；工业功能区（包括小微园区、工业集聚点等）外现有其他二类工业项目改建、扩建，不得增加控制单元污染物排放总量。建立集镇居住商业区、耕地保护区与工业功能区等集聚区块之间的防护带。严格执行畜禽养殖禁养区规定，根据区域用地和消纳水平，合理确定养殖规模。加强基本农田保护，严格限制非农项目占用耕地。	落实污染物总量控制制度，根据区域环境质量改善目标，削减污染物排放总量。加强农业面源污染治理，严格控制化肥农药施加量，合理水产养殖布局，控制水产养殖污染，逐步削减农业面源污染物排放量。	加强生态公益林保护与建设，防止水土流失。禁止向农用地排放重金属或者其他有毒有害物质含量超标的污水、污泥，以及可能造成土壤污染的清淤底泥、尾矿、矿渣等。加强农田土壤、灌溉水的监测及评价，对周边或区域环境风险源进行评估。	实行水资源消耗总量和强度双控，推进农业节水，提高农业用水效率。优化能源结构，加强能源清洁利用。	加强基本农田保护，严格限制非农项目占用耕地；加强生态公益林保护与建设。

表 2.2-10 舟山市区海域环境管控单元准入清单

管控单元空间属性					管控要求				本工程分析	
环境 管控 单元 编码	环境 管控 单元 名称	行政区划			空间布局约束	污 染 物 排 放 管 控	环 境 风 险 防 控	资 源 开 发 效 率 要 求		
		省	市	县						
ZH33 09002 0035	舟山 市区 港口 航道 区	浙 江 省	舟 山 市	定海 区、 普陀 区	重 点 管 控 单 元	禁止在港区、锚地、航道、通航密集区以及公布的航路内进行与航运无关、有碍航行安全的活动；严禁在规划港口航运区内建设其他永久性设施。加强舟山港港口综合治理，减少对周边功能区环境影响。维护和改善港口航运区原有的水动力和泥沙冲淤环境。	/	/	/	本工程海管埋设在海床以下，对水动力冲淤环境影响小

本工程海管埋设在海床以下，对水动力冲淤环境影响小；管道路由及施工方式须与港口航运、海事等有关部门及时沟通，获得相关部门许可；海底管道穿越海堤，须征得水利等相关部门同意后方可进行施工；金塘、册子两岸施工场地须避开岸线、其他管线、码头、桥梁等设施，须与相关方进行对接协调，取得一致意见。本工程应严格落实相关管控要求，在此基础上符合《舟山市“三线一单”生态环境分区管控方案》。

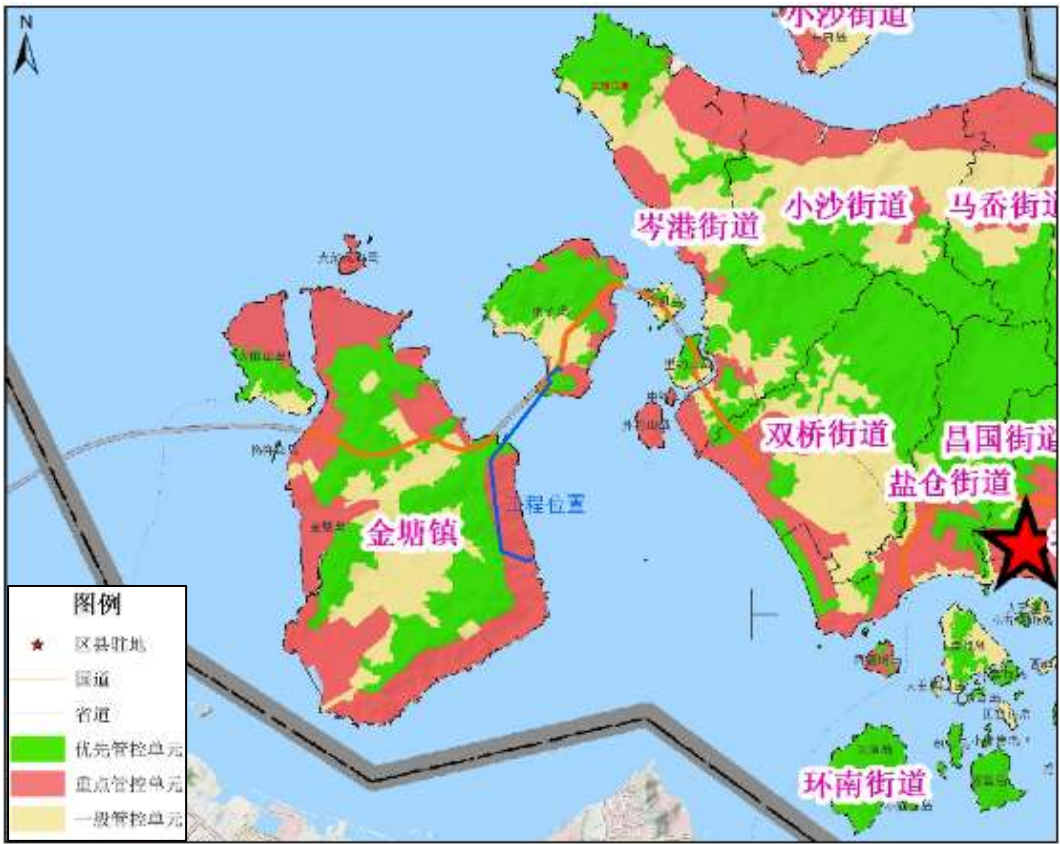


图 2.2-10 舟山市区陆域环境管控单元图



图 2.2-11 舟山市区海域环境管控单元图

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 $2.0\text{mg}/\text{m}^3$ 的标准；TVOC参照《环境影响评价技术导则 大气环境》(HJ 2.2-2018)附录D中的 $0.6\text{mg}/\text{m}^3$ 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	ug/m^3
		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	$\mu\text{g}/\text{m}^3$
		1 小时平均	200	

序号	污染物名称	取值时间	二级标准	单位
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	NMHC	24 小时平均	2.0	mg/m ³
8	TVOC	8h 平均	0.6	

(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控制按照《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控制按照《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

序号	污染物项目	筛选值（第一类用地）	筛选值（第二类用地）
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

评价项目	第一类	第二类	第三类	第四类
汞 $\leq$	0.00005	0.0002		0.0005
镉 $\leq$	0.001	0.005	0.010	
铅 $\leq$	0.001	0.005	0.010	0.050
总铬 $\leq$	0.05	0.10	0.20	0.50
砷 $\leq$	0.020	0.030	0.050	
铜 $\leq$	0.005	0.010	0.050	
锌 $\leq$	0.020	0.050	0.10	0.50
石油类 $\leq$	0.05		0.30	0.50
硫化物(以 S 计) $\leq$	0.02	0.05	0.10	0.25
挥发酚 $\leq$	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($\times 10^{-6}$) $\leq$	500.0	1000.0	1500.0
硫化物($\times 10^{-6}$) $\leq$	300.0	500.0	600.0
有机碳($\times 10^{-2}$) $\leq$	2.0	3.0	4.0
铜($\times 10^{-6}$) $\leq$	35.0	100.0	200.0
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≤	10	25	50(牡蛎 100)
铅≤	0.1	2.0	6.0
锌≤	20	50	100(牡蛎 500)
镉≤	0.2	2.0	5.0
铬≤	0.5	2.0	6.0
总汞≤	0.05	0.10	0.30
砷≤	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)，交通干线(甬舟高速)边界线外 50m 范围内的区域执行《声环境质量标准》(GB3096-2008)4a 类标准，工程沿线其它区域声环境执行 1 类标准，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)	区域
4a 类	70	55	交通干线(甬舟高速)边界线外 50m 范围内的区域
1 类	55	45	工程沿线其它区域

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)；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	

(2) 废水

施工过程中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;施工营地设置移动厕所,生活污水清运处理。本工程营运期废水主要为巡线工人的生活污水,办公场所不固定,因此利用沿线的配套设施。

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。

(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 2.3-13。本工程不设场站或阀室,营运期无噪声产生。

表 2.3-13 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

(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;危险废物贮存按照《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

本工程施工期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、生活垃圾等。污染影响因素识别见表 2.4-1。

表 2.4-1 污染影响因素识别

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	施工机械噪声、爆破噪声等	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
	环境空气	无	/	/
	声环境	无	/	/
	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

本工程采取定向钻方式穿越海域（西埃门水道），定向钻穿越的出、入土点均位于陆域，输油管道和光缆套穿越岸线时位于海床面以下，项目实施应避免对金塘岛和册子岛岸线的自然形态造成影响，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;施工期管线敷设工程占地、穿越工程施工场地、临时材料堆场、施工便道等,对占用范围的植被、水土保持等将造成一定程度的影响。

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、悬沙等; 影响:定性分析
海洋水环境	现状评价:pH、DO、COD、无机氮、活性磷酸盐、挥发酚、石油类、硫化物、重金属(Cu、Pb、Zn、Cd、Cr、Hg、As)等; 影响:溢油风险数值模型预测,其余定性分析
海洋沉积物	现状评价:有机碳、硫化物、石油类、重金属(Cu、Pb、Zn、Cd、Cr、Hg、As); 影响:定性分析
海洋生物生态及渔业资源	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;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 影响评价:生物损失计算
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} 、NMHC等 影响:定性分析
陆域地表水	现状评价:pH、COD _{Mn} 、SS、氨氮、总磷、石油类; 影响:定性分析
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; 影响:预测分析
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; 影响:预测分析
陆域生态环境	占用土地情况、沿线植被情况等
声环境	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1.75km，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。

本工程采用定向钻从海床以下穿越，此种敷设方式对海域冲淤环境影响轻微，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），本工程营运期废水主要为6名巡线工的生活污水，利用工程沿线生活配套设施，本工程地表水评价等级为三级B。

(3) 大气环境

本工程为输油管道工程，不包括场站和阀室，营运期正常工况下基本无废气产生，根据《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，本项目大气评价等级为三级。

(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。

根据本项目地下水调查，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；本项目永久占地0.29hm²，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，本项目涉及的危险物质种类为石油，项目未设阀室，因此危险物质最大存在数量按全线考虑，与临界量的比值为 $Q=4.704$ ，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、海域、地表水和地下水，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《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岩土工程勘察报告》(2021.7)，包气带防污性能属D1，因此地下水环境敏感程度为环境高度敏感区（E1）；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、地下水环境风险潜势为III，地表水环境风险潜势为II，见表2.5-9；综上本项目大气环境风险、海域环境、地下水风险评价等级为二级，地表水环境风险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	最大存在量(t)	临界量(t)	危险物质数量与临界量比值 Q
营运期	石油	11759	2500	4.704

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、地下水 III
环境中度敏感区 E2	IV	III	III	地表水 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、地下水二级	地表水三级	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 50km 范围内的海域；控制点坐标分别为 A: 121°38'19.86"E, 30°9'44.12"N; B: 121°52'52.02"E, 30°16'43.75"N; C: 122°17'11.59"E, 29°54'47.35"N; D: 122°8'38.83"E, 29°51'21.10"N。
陆域	大气环境	施工场界外各 200m 范围。
	声环境	工程边界、施工场界外各 200m 范围。
	地表水	工程穿越处上游 500m 至下游 1500m。
	地下水	工程边界两侧各 200m，兼顾其所处的水文地质单元。
	土壤环境	工程边界两侧各 200m，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：工程穿越处上游 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。 大气环境风险评价范围：工程边界两侧各 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 780m。



图2.5-11 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

2.6 主要环境保护目标

(1) 海域环境保护目标

根据目前已发布的相关文件，结合现场踏勘，识别本项目评价范围内主要海域环境保护目标见表 2.6-1、图 2.6-1。

此外，根据相关研究资料，本项目评价范围内主要经济种类的“三场一通道”分布情况详见后文 5.5.2 节。

表 2.6-1 评价范围内主要海域环境保护目标一览表

序号	环境保护目标	相对方位	最近距离	影响因素	主要保护对象及要求	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）	N	10.5km (马目)	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（33-Ja01）	N	17.5km	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（33-Xa01）	N	16.5km	溢油风险		
4	杭州湾河口海岸镇海段湿地（33-Xd03）	W	17km	溢油风险	滨海湿地资源及生态系统，候鸟繁衍及栖息的场所	
5	马目保留区（A8-2）	N	11km	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
6	五峙山列岛海洋保护区（B6-4）	N	16.5km	溢油风险	严格保护区域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；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。	
7	定海农渔业区（B1-7）	NW	10km	溢油风险	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；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。	
8	沥港农渔业区（A1-6）	NW	8km	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。	
9	舟山近岸一类区（ZSA01I）	SSE	4km	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
10	杭州湾一类区（A01I）	NW	8km	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。	

序号	环境保护目标	相对方位	最近距离	影响因素	主要保护对象及要求	依据
11	五峙山列岛鸟类省级自然保护区(核心区及缓冲区)	N	17.5km	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	N	10.5km			
12	渔业养殖	N	0.8km	水动力、水质等	南北岙海塘西侧有少量滩涂插杆养殖	/

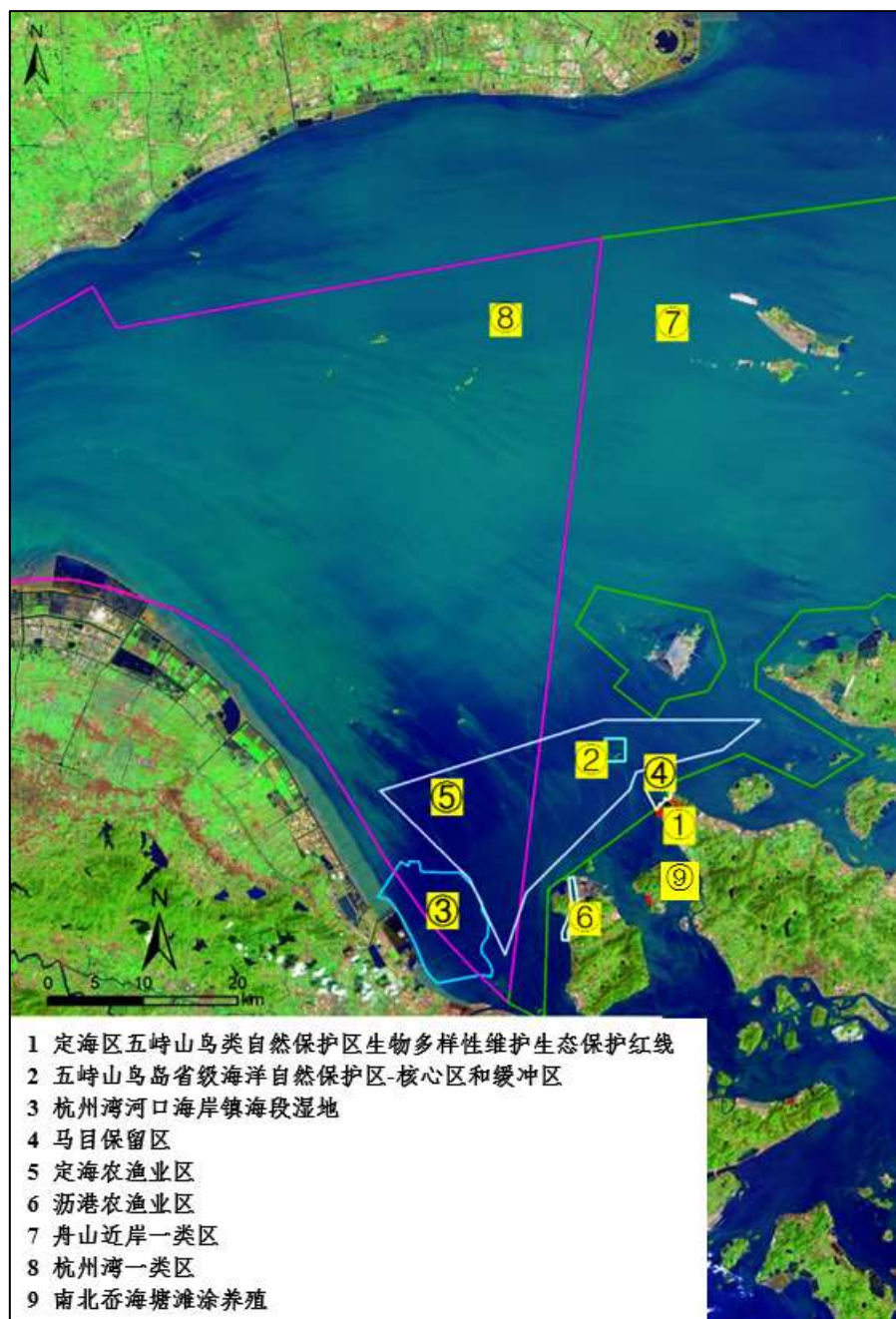


图 2.6-1a 本工程主要海域环境保护目标分布示意图

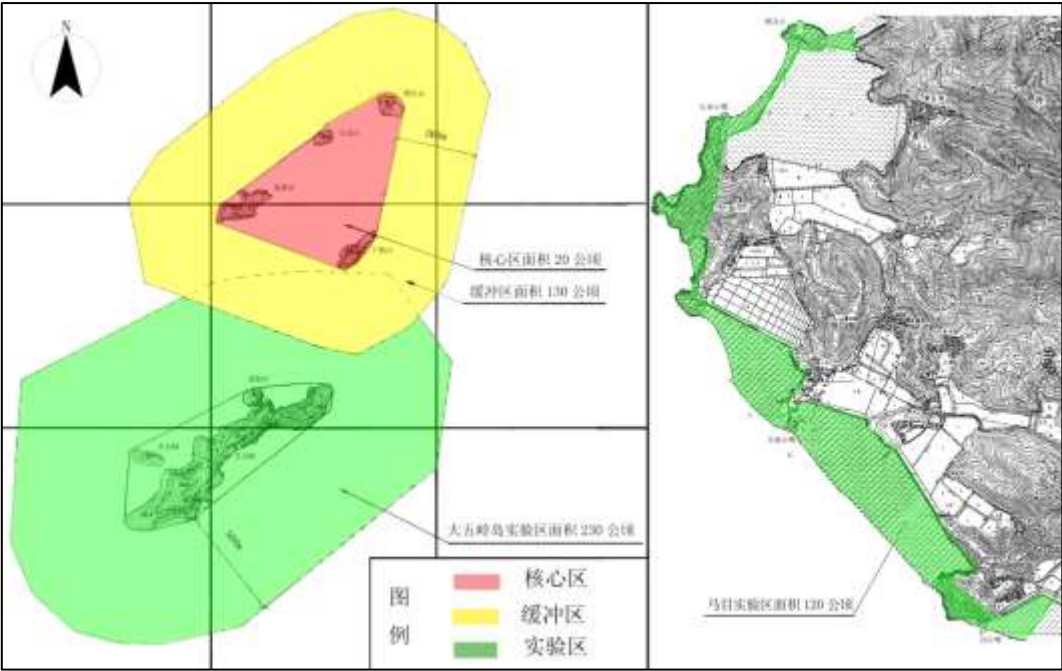


图 2.6-1b 五峙山列岛鸟类省级自然保护区功能分区图

(2) 声环境及大气环境保护目标

本工程主要声环境及大气环境保护目标见表 2.6-2 及图 2.6-2。

表 2.6-2 管线两侧主要大气环境及声环境保护目标

序号	环境保护目标	所属乡镇街道	与本工程最近距离		评价范围 内人口	环境影响 要素
			方位	最近距离		
1	仙居村小李岙	舟山市定海区金塘镇	N、S	现状为 0m， 小李岙计划全部拆迁	约 100 户	声环境、 大气风险
2	南岙村门岙涂	舟山市定海区岑港街道	N、S	40m	约 100 户	
3	仙居村冷水坑	舟山市定海区金塘镇	W	700m	约 200 户	大气风险

表 2.6-3 施工场地周边主要大气环境及声环境保护目标

序号	环境保护目标	所属乡镇 街道	与本工程最近距离		环境影响 要素
			方位	最近距离	
1	仙居村小李岙	舟山市定海区 金塘镇	E	隧道南口施工场地 100m、隧道南口 250m	施工期噪 声、废气 等
2	仙居村冷水坑		W	隧道南口及施工场地 700m	
3	仙居村南岙		E	隧道南口及施工场地 950m	
4	仙居村北岙		E	隧道北口及施工场地 850m	
5	东岙村		W	隧道北口及施工场地 1300km、金塘岛定向钻施工 场地 1400km	
6	南岙村门岙涂	舟山市定海区 岑港街道	E	册子岛定向钻施工场地 40m	

(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 2.6-4 及图 2.6-2。

表 2.6-4 管道沿线主要地表水环境保护目标

分段	序号	水体名称	穿越方式	管顶标高 (m)	埋深 (m)	穿越长度 (m)	水环境功 能区	目标水质
金塘段	1	小李岙河	顶管	-4.62	5.0	7.2	/	参照Ⅲ类
册子段	2	门岙涂河	开挖	0.45	1.0	8.0	/	参照Ⅲ类
	3	狮子河	顶管	-2.1	2.6	18.5		参照Ⅲ类
	4	南岙河	顶管	-2.1	2.6	14.2	/	参照Ⅲ类

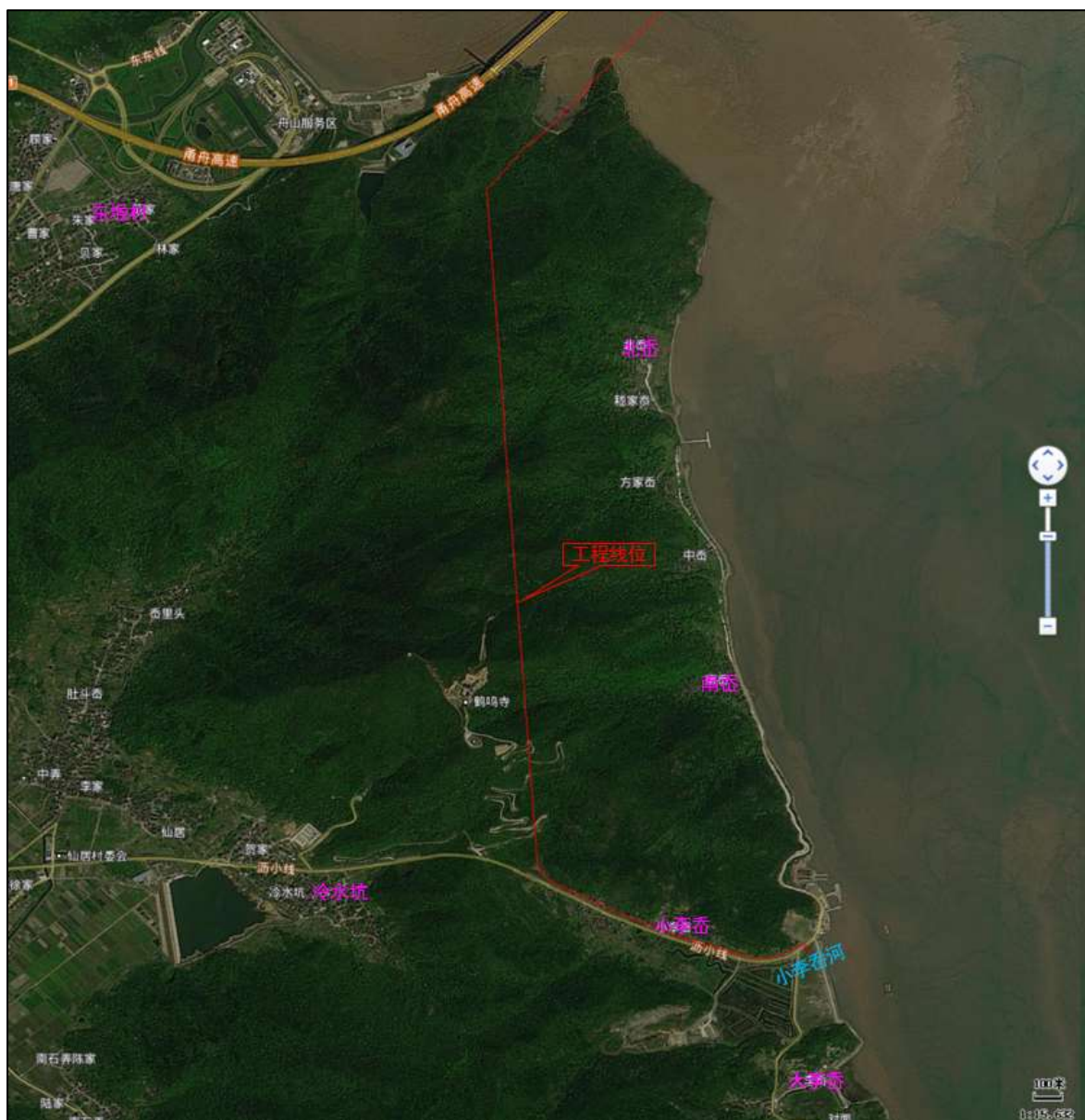


图 2.6-2a 主要陆域环境保护目标分布示意图 (一)

小李岙隧道



图 2.6-2b 主要陆域环境保护目标分布示意图（二）

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/年炼化一体化项目金塘原油储运基地外输管道工程

建设单位：浙江石油化工有限公司

建设性质：新建

建设地点：工程起点位于拟建的金塘原油储运基地罐区工程（一期），途经金塘岛和册子岛，终点与浙石化册子-马目油库输油管道相接。

主要建设内容及规模：本项目新建 3 条 DN800 原油管道，线路全长约 8.38km，其中陆域段约 6.63km，海域段约 1.75km（海域段定向钻穿越），管道设计压力 6.0MPa，设计输量 4000 万吨/年。沿线同沟敷设 1 条 DN10 通信光缆（其中海域段为 2 条，1 用 1 备），以及配套附属设施。

主要技术经济指标见下表。

表 3.1-1 主要经济技术指标

序号	名称	单位	数据	备注
一、	建设规模			
1	管线工程			
1.1	线路长度	km	8.38	原油管道 3 条
1.1.1	陆域部分	km	6.63	
	其中			
	山体隧道路径	km	3.05	
	甬舟高速顶管穿越	km	0.22	
	定向钻路径	km	0.94	
	开挖路径	km	2.42	
1.1.2	海域部分（定向钻）	km	1.75	定向钻
1.2	管径	mm	DN800	
1.3	管材及焊接		螺旋缝埋弧焊钢管，管材等级为 L415M	
2	通信光缆	km	8.38	1 条，其中海域部分为 2 条(1 用 1 备)
2.1	型号		GYTAS-48B-A 1.3d	48 芯单模光缆
2.2	直径	mm	DN10	
二、	用地面积			
1	临时用地	公顷	8.04	管道敷设施工等用地
三、	用海面积	hm ²	8.8652	海底电缆管道用海
四、	输油规模及输送方式			
1	设计输量	万 t/a	4000	
2	设计压力	MPa	6.0	
3	输送方式		常温密闭输送工艺	
五、	输送介质	沙特中质原油、伊朗轻质原油、伊朗重质原油及巴西 Frade 原油		
六、	工程建设总投资	万元	71125.47	

3.2 管道线路工程

3.2.1 线路走向

1、线路走向

金塘原油储运基地外输管道线路总体走向由南向北，起点为拟建的金塘原油储运基地罐区工程（一期），出库后沿沥小线北侧向西开挖敷设管线至小李岙隧道附近上山，然后采用隧道形式向北穿越仙人山，在东垵村金桥农庄附近出隧道，然后再采用开挖敷设至金桥农庄东南侧，采用定向钻方式入海穿越册子水道，在册子岛西垵门大桥南侧门岙涂区域登陆出土，然后穿越甬舟高速至高速路北侧，然后沿北侧绿地向东北敷设管道至册子互通南侧再次穿越甬舟高速接入册子连接点。

本工程路径总长约 8.38km，其中海域路径长约 1.75km（定向钻），陆域路径长约 6.63km（包括 3.05km 山体隧道路径、0.22km 顶管路径、2.42km 开挖路径，0.94km 定向钻路径）。示意图如下。

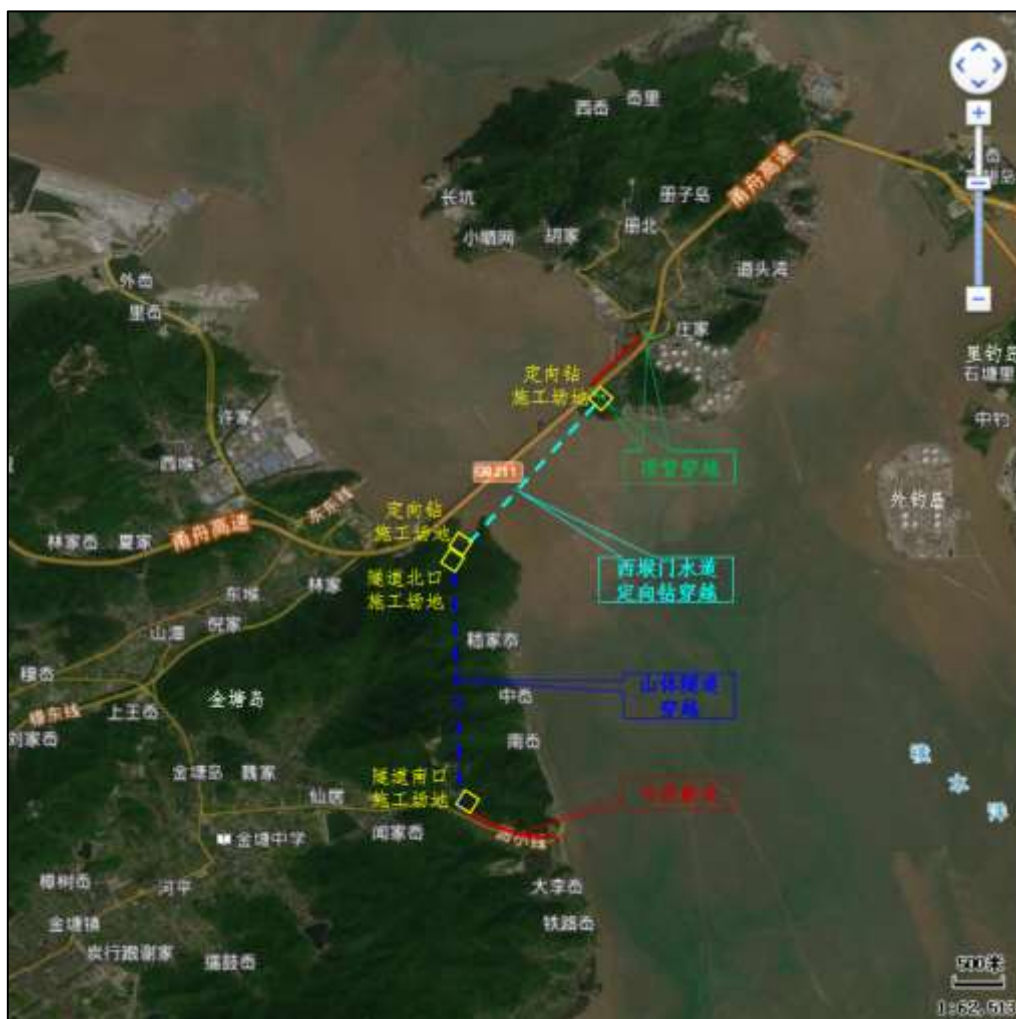


图 3.2-1 各管段路径施工布置示意图

2、线路走向控制要素

(1) 管道起终点

本工程起点位于拟建的金塘原油储运基地罐区工程（一期），终点位于册子-马目油库输油管道连接点（册子岛西南侧）。

(2) 控制要素

西堠门水道位于金塘岛与册子岛之间，水深 12~90m，航道规划通航等级为 3 万吨级，航道水深 14m，航道宽度 500m。

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，一般地段采用沟埋的方式敷设，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。

管道工程经过平原地段，根据沿线地层特点，为了减少对耕作的影响，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 3 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 5.0m。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，本工程管道（3管同沟）施工作业带宽度为 30m ，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，可适当根据地形、地貌条件酌情适当减少宽度。

3.2.3 管道穿越工程

本工程沿线穿越山体 1 次、穿越海域 1 次、穿越甬舟高速公路 2 次。

3.2.3.1 山体穿越

本工程采取隧道方式穿越金塘镇仙人山，穿越长度 3.05km ，最大埋深约 260m 。

表 3.2-1 山体穿越统计表

序号	山体名称	穿越长度（km）	最大埋深（m）	穿越方式
1	金塘镇仙人山	3.05	260	隧道

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，鉴于金塘-册子间水域狭窄，地质条件不适合海管敷设，因此项目申请报告推荐以定向钻方式穿越海域。定向钻施工具有不影响通航、对周边环境及建(构)筑物影响较小、适应复杂地质条件、施工速度快等优点。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	穿越长度（km）	水深（m）	工程等级	穿越方式
1	西堠门水道	1.75	56	大型	定向钻

3.2.3.3 公路穿越

根据建设单位提供的顶管穿越纵断面图，本工程采取顶管穿越甬舟高速 2 次、沥小线、门大线各 1 次，详见表 3.2-3。

表 3.2-3 甬舟高速穿越统计表

序号	对应公路	穿越位置	穿越长度(m)	套管长度(m)	穿越方式
1	沥小线	金塘岛沥小线	50	42	顶管
2	甬舟高速穿越(一)	册子岛册子收费站西南侧	70	46	顶管
3	门大线	册子岛门大线	65	40	顶管
4	甬舟高速穿越(二)	册子岛册子收费站西南侧	110	90	顶管

穿越公路时,严格执行《油气输送管道穿越工程设计规范》(GB50423-2013)及《关于规范公路桥梁与石油天然气管道交叉工程管理的通知》(交公路发〔2015〕36号)有关规定。

有套管穿越公路时,套管顶的埋深 $\geq 1.2\text{m}$,套管应伸出路基坡脚或边沟外 2m。本工程顶管穿越等级公路时,对临时堆土采取临时拦挡、覆盖和临时排水措施,施工完毕后对施工场地进行土地平整,并恢复原地表土地类型。

3.2.3.4 河流小型穿越工程

本工程沿线穿越的河流为册子岛门岙涂河、南岙河支河五,穿越方式分别为开挖和顶管。根据建设单位提供的顶管穿越纵断面图,南岙河穿越长度 235m,套管长度 228m。

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,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。

3.2.3.5 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 0.3m。

穿越管道的防护措施及要求如下:

(1) 设计阶段措施

交叉点增设电流测试桩，交叉的垂直距不小于 0.3m。

(2) 施工阶段要求

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 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。

当管道穿越海域、河流、渠道时，应按下列要求设置穿越桩：管道穿越海域、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。

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。

3.2.4.2 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主要由工程措施、植物措施、临时措施组成，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。

3.2.4.3 施工便道

本工程管道大部处于山区，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。

其中新修施工便道 3 公里，整修施工便道 2 公里。施工便道为原有自然地面刮平压实后，填筑土路基，宽度 6.0m，平均厚度 0.4m。

3.3 工程技术方案

3.3.1 主要工艺参数

（1）设计输量

金塘原油储运基地外输管道工程设计输量为 $4000 \times 10^4 \text{t/a}$ ，管径为 DN800，采用三管同沟敷设，系统设计压力 6.0MPa。

（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°Ccst		16.84	13.06	28.88	279.8
凝点℃		-62.8	-23.3	-36.1	-23.9
38°Ccst		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	4.3
	Ni， ppm	10.84	17.36	29.74	10.6
	V， ppm	33.23	14.63	106.4	17.0
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

3.3.2 输油方案

金塘原油储运基地外输管道是金塘-册子-马目输油管道的一部分，项目建成后将与册子-马目油库输油管线一起将金塘油库原油输送至马目油库。

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册子岛 3#阀室然后输送至马目油库末站，进入马目油库原油储罐。

金塘油库首站位于金塘油库内，马目油库末站位于马目油库内，均不在本工程范围。

管道全线采用密闭输送的方式进行输送。

3.3.3 线路用管

（1）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。

（2）材质等级

本工程推荐采用 L415 钢级管材。

（3）钢管壁厚

本工程所需钢管壁厚情况见表 3.3-2。

表 3.3-2 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)	定向钻穿越海域用 管选用壁厚 δ (mm)	过渡管、甬舟铁路控制边线 内、甬州高速穿越及山体隧道 穿越用管选用壁厚 δ (mm)
813	6	L415	10.3	20.6	14.6

(5) 钢材总重量和总钢材用量

表 3.3-3 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	6	1232	7312
直缝埋弧焊钢管		14.6		12.6	6080	

3.3.4 输油站场（不在本工程）

金塘油库首站依托拟建的金塘原油储运基地罐区工程（一期），不在本工程范围。首站主要设置有外输增压流程、清管流程等，配套给油泵、外输泵、发球筒及出站阀组等。

表 3.3-4 首站位置、里程和站间距表

名称	所在位置	里程(km)	间距(km)	站场等级
金塘油库首站（不在本工程）	拟建的金塘原油储运基地 罐区工程（一期）	0	-	一级

3.3.5 管道防腐

(1) 埋地管道防腐层

本工程管道外防腐层全线选用加强级三层 PE 防腐层，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。穿越段管道另采用加强级环氧玻璃钢作外护层。

(2) 阴极保护

本工程金塘原油储运基地外输管道，三条管道并行，每条管道长度约 8.38Km，管径均为 DN800，管径较大，且与册子-马目管道顺接，距离较长，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，牺牲阳极保护为辅的方案。金塘原油储运基地外输管道阴极保护，在册子-马目管道项目中一并考虑，本工程利用马目油库的阴保系统即可。拟建管道只需要在马目油库端设一阴保站即可。在穿越两端增设牺牲阳极对穿越段管道进行加强阴极保护。

(3) 站场内管道设备防腐

①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 管道采用与站外管道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道及弯头（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地面钢质管道防腐涂层

表 3.3-5 地面钢质管道防腐涂层结构

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	
地面不保温管道外壁	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
地面保温管道外壁	0~60℃	高固体份环氧底漆+ 环氧云铁中间漆	230	Sa2.5

3.3.6 自动控制

3.3.6.1 自动控制水平

1、概述

为方便系统管理，本工程利用马目油库-鱼山输油管道工程的 SCADA（Supervisory Control And Data Acquisition System）系统设备，对此 SCADA 系统进行扩充，对金塘原油储运基地外输管道进行全线管理。

SCADA 系统用于数据采集与监控对大规模远距离地理分布的资产与设备进行集中式管理。SCADA 控制中心根据从远程站点收到的信息通过自动化或人工干预的方式,将调控命令通过网络发送到 RTU,RTU 控制当地的操作。

采用 SCADA 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。

金塘油库首站自动控制系统包括现场检测仪表、站控系统以及仪表系统供电、

防雷、接地等的设计(该部分工程不计入本项目)。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。

2、操作模式和自动化水平

马目油库中央控制室的主要任务是通过各站的站控系统对站场、监控阀室及管道进行数据采集、数据处理及存储归档、控制、故障处理、安全保护、报警等任务, 同时完成输油泵运行优化、输油泵故障诊断及分析等功能。温度、压力、流量、液位、设备运行状态等所有与工艺主流程有关的参数、变量均应能够在中央控制室进行监视和设定, 并可对主要设备进行远程控制。

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。

3.3.6.2 自动控制系统方案

1、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。3 套管道泄漏检测系统、3 套压力保护系统。

金塘油库首站设置站控系统 PLC 与马目油库调控中心的通信通过光缆。

调度控制中心、站控系统设置有防雷击和浪涌保护措施。

2、控制系统配置及功能

（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）调度控制中心

马目油库调控中心计算机控制系统配置：

- SCADA 系统实时服务器扩容；
- SCADA 系统历史服务器扩容；
- 1 台操作站；
- 1 台工程师操作站；
- 泄漏检测系统；
- 水击保护系统；
- 1 套数据通信接口设备。

调度控制中心的服务器、局域网(LAN——Local Area Network)、通信接口等采用冗余热备的方式。当发生故障时，能自动进行故障切换，自动对系统的数据进行备份，为运行管理提供可靠的保障，以保证系统正常、可靠、平稳地工作；

在调度控制中心的任何一个操作员工作站都可完成其所要求的功能。调度控制中心与站控系统之间的数据传输采用光纤；

系统采用的网络结构应是技术先进和性能可靠的；

系统具有对输油管道进行优化分析的能力；

对所管理的管道进行远程监控，泄漏检测、压力保护。

①管道泄漏检测

采用压力分析（负压波法）。压力分析法基于计算机系统对于管道压力变化

的分析。在管道发生突然泄漏时，由于泄漏部位会产生一个向上游或下游传播的负压波。负压波检测定位通过安装在管道两端的压力传感器采集压力信号，根据负压波的梯度特征和压力变化率，利用信号相关处理方法就可以确定泄漏程度和泄漏位置。

②压力保护

由于水击超前保护、站内正常停输及紧急停输对于各站数据互通实时性有很高的要求，单独设置 PLC 能更好实现数据互通，有利于水击超前保护、站内正常停输及紧急停输的实现。

以全线安全保护前置 PLC 作为主控，各站控制系统的安全仪表系统作为从控，组成站间联动的超前保护系统。采用“超前保护”方法的核心是超前获得水击信息并发出控制指令，超前完成某些特定的水击保护动作，如改变控制阀开度或逻辑顺序停运泵机组。根据管道调控的需要、由调控中心投用或者屏蔽任何一个保护程序。为了防止在通信中断时发生安全事故，各站的进出站及相邻阀室压力保护可由各站控自行完成站场停输保护。

③光纤预警

管道光纤预警监测系统基于光纤传感技术的原理，是一种可定位型分布式光纤振动传感系统。当传感光缆周边有人员活动、机械操作等事件时，事件产生的振动信号会引起光缆发生应变，导致光缆中光的相位以及偏振态发生变化，系统根据变化报警和定位。能够起到管道危害事件预警的作用。

(3) 站控系统

拟建金塘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。

①系统设置

在金塘油库首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。

②站控系统的功能

站控系统作为管道 SCADA 系统的现场控制单元，除完成对所处站场的监控任务外，同时负责将有关信息传送给调度控制中心，并接受和执行其下达的命令。

其主要功能(不限于此)：

- 对现场的工艺变量进行数据采集和处理；
- 经通信接口与第三方的监控系统或智能设备交换信息；
- 监控各种工艺设备的运行状态；
- 对电力设备及其相关变量的监控；
- 对阴极保护站的相关变量的检测；
- 站场可燃气体的监视和报警；
- 显示动态工艺流程；
- 提供人机对话的窗口；
- 显示各种工艺参数和其它有关参数；
- 显示报警一览表；
- 数据存储及处理；
- 显示实时趋势曲线和历史曲线；
- 压力、流量的调节与控制；
- 流量计算；
- 逻辑控制；
- 联锁保护；
- 紧急停车(ESD)；
- 站场超压保护系统；
- 安全联锁保护系统；
- 全线压力保护；
- 打印报警和事件报告；
- 打印生产报表；
- 数据通信管理；
- 为 SCADA 系统提供有关数据；
- 接受 SCADA 系统下达的命令等；
- 当生产运行偏离设定的工作状态时，站控系统将自动报警并自动切换到安全状态，继续保持站内设备的正常运行。必要时可以自动启动紧急关断系统，关闭部分设备乃至整个站

3、数据通讯系统

马目油库调控中心与金塘油库首站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。

金塘油库首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。金塘油库 DCS 系统与金塘油库首站控制系统互传信号。油库已建控制系统应向金塘油库首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。

3.3.6.3 控制室

金塘首站的仪表机柜室、控制室原则上依托油库机柜室和控制室。新增站控系统安装在机柜室内，新增操作台放置在工程师站房间内。

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。

3.3.6.4 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 4~20mA DC，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）流量仪表

外输计量采用刮板流量计，根据《输油管道计量导则》对于大口径刮板来说，成橇后整体尺寸大、笨重，搬运和运输困难，本工程不成橇。

泄漏检测采用外夹式超声波流量计，用于泄漏检测系统，减少系统误报率。

（4）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。

（5）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。

（6）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。

（7）标定系统

本工程采用容积式流量计，设置压力、温度和分析仪表进行运算补偿，配置流量计算机和检定计算机系统进行数据采集、运算、处理、显示并打印，同时将主要数据送往站控制系统。

流量检定系统由标准体积管，水标定系统、清洗系统组成。标准体积管与流量计量系统的检定回路串联，构成流量计在线检定系统。

计量、分析和检定仪表按国内成熟进行设计。

3.3.6.5 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、站控系统及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：GB3836 或 IEC60079 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。

3.3.7 通信

1、技术方案

本工程主用通信系统采用光纤通信系统，各场站设 SDH 传输设备，全线与工艺管线同沟敷设光缆。金塘油库首站数据通过新建光通信系统传输至马目油库末站。马目油库末站对本管线实行一级监控管理。

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。

（1）传输系统

本工程采用光纤通信作为主用传输系统，传输金塘油库首站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。马目油库末站建有 STM-16（2.5G）光通信设备 1 台（末站设备不在本项目范围内）。金塘油库首站选用容量为 STM-16（2.5G）支持 MSTP 平台的 SDH 光端机，并可根据需要扩容为 STM-64（10G）系统（首站设备不在本项目范围内）。

马目油库末站可为本工程所有光通信站点提供同步时钟源。

新建各光通信站设 1 条公务联络电话，可实现全线单呼和选呼。各有人工艺站场公务联络具有延伸功能，主副话机具有相同的呼叫能力。

光缆线路与管线同沟敷设。光缆选用 48 芯单模光缆。光缆敷设采用同沟敷设硅芯管吹光缆敷设方式。

（2）电话通信系统

马目油库及金塘油库设有软交换系统，不再新增电话。

（3）工业电视系统

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。

金塘原油储运基地拟设置完善的工业电视监控系统，金塘首站拟设置 3 座泵棚，泵棚内各增加防爆云台一体化摄像机 2 台，接入油库工业电视监控系统，并将信号远传至马目油库。

前端摄像机信号采用 1080P 进行存储，存储时间 90 天，单路摄像机 90 天存储容量计算如下：

$4\text{Mbps} \times 60 \times 60 \times 24 \times 90 \div 8 \div 1024 \div 1024 \approx 3.7\text{TB}$ ，考虑其他因素，取一定裕量，单路 90 天存储按照 4TB 考虑。金塘油库已建工业电视监控系统扩容 4 块 6TB 监控专用硬盘。

（4）应急通信系统

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。

（5）光缆线路

本工程与工艺管线同沟敷设 48 芯单模光缆约 11.06km，光缆敷设采用同沟敷设硅芯管吹光缆敷设方式，每 2km 设置通信手孔 1 座，中间设吹缆手孔。

①硅芯管敷设

本工程光缆采用气吹光缆敷设，与管线同沟敷设硅芯管 1 根。在定向钻段，牵引穿放有硅芯管的 $\Phi 114$ 无缝钢管，并敷设硅芯管 2 根，光缆 2 根（1 根为备用）。在隧道段，硅芯管采用 $\Phi 114$ 无缝钢管保护，敷设硅芯管 2 根（1 根为备用）。吹缆手孔和光缆接续手孔尽可能设置在鱼塘塘埂等施工车辆可到达的区域，以便于吹缆和光缆接续。

②光缆

本工程光缆选用 GYTA 型，48 芯单模光缆（G.652D），可同时在 1310nm 与 1550nm 波长窗口上开设光传输系统。本期工程初期使用 6 芯，其余预留。

3.4 施工方案

3.4.1 山体隧道施工

本节引用《金塘原油储运基地外输管道 A 隧道工程施工组织设计方案》(2021.5)相关内容。

3.4.1.1 山体穿越概况

本工程采取隧道方式穿越金塘镇仙人山，隧道段长约 3.05km，最大埋深约 260m。隧道主要用于输油管道铺设及通过，隧道进出口位置设定在沥小线公路小李岙隧道南侧和甬舟高速西堠门大桥桥台南侧的金桥农家乐内。

隧道设计净空要求：净宽 7.5m，净高 6m(3.5m 边墙+2.5m 圆拱)，则开挖断面面积 $S=40.28\text{m}^2$ ，断面如下图；隧道采用人字坡设计，设置横坡单向、纵坡双向排水。

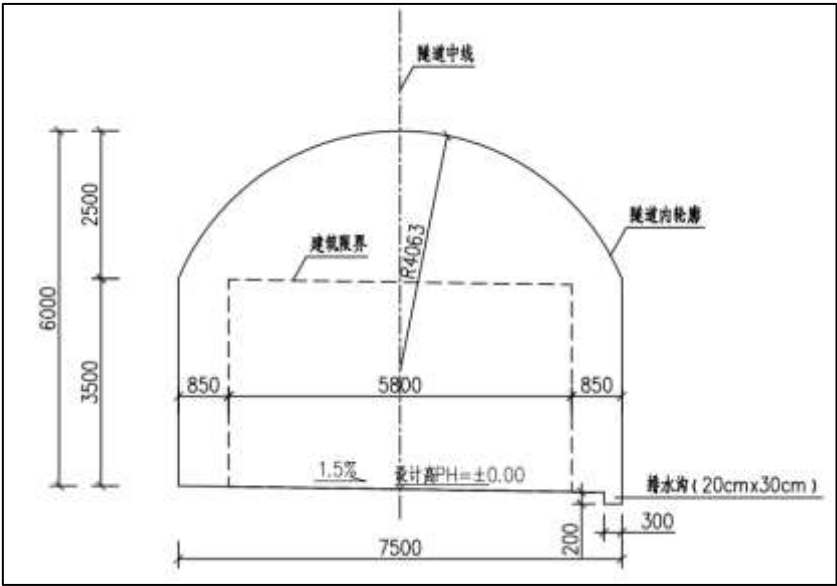


图 3.4-1 隧道开挖典型断面图



图 3.4-2 输油管道隧道进口段周边环境示意图



图 3.4-3 输油管道隧道出口段周边环境示意图

3.4.1.2 主要施工顺序

1、总施工顺序

测量放线定位,施工准备→钻爆设计→超前支护→钻爆作业→开挖→初喷混凝土→装渣运输→锚杆支护→安装钢拱架→喷射混凝土→监控测量。

2、洞口土石方明挖施工方案

洞口土石方及明洞路堑开挖前,先清除边、仰坡上的浮土、危石,做好边、仰坡的截排水天沟,将地表水、边仰坡积水引离洞口,以防冲刷造成边、仰坡失稳,确保施工安全。土石方先外后内自上而下开挖,土方和强风化岩采用反铲挖掘机挖装,石方采用浅孔台阶钻爆法开挖。边仰坡开挖后及时进行锚喷防护。

明洞在隧道主洞进洞后施工,浇筑仰拱、边墙基础后,采用立模整体浇筑。明洞基底承载力达不到设计要求时需进行处理。并做好洞顶截排水设施。

3、隧道洞身开挖施工顺序

隧道洞身开挖采用新奥法理论指导施工,采用的开挖方法为全断面法。此方法适用于Ⅲ级及Ⅳ级围岩。光面爆破,用台车钻锚杆孔,人工安装锚杆并进行锚固,采用砼喷射机进行喷砼。凿岩采用 YT-28 型气腿式凿岩机配移动式凿岩平台,爆破炸药采用 2#岩石乳化炸药,周边眼采用 $\Phi 25\text{mm}$ 光爆小药卷炸药,辅助眼采用 $\Phi 32$ 药卷,非电毫秒导爆管簇联用起爆器引爆。施工中严格按照设计要求,遵循新奥法施工原理,在施工软弱地质段时洞身开挖应坚持“短进尺、管超

前、早支护、控爆破、早封闭、勤量测”的原则，加强施工监控量测，确保施工安全。装岩运输采用侧卸式 ZLC-50 型装载机装碴，自卸汽车运出。

4、锚喷网支护施工顺序

（1）锚杆及钢筋网绑扎施工顺序

采用 YT-28 型气腿式风动凿岩机钻凿直径为 42mm 的锚杆孔，钻孔根据设计要求用红油漆准确标出锚杆的孔位，钻眼位置、方向、直径要严格控制。钻孔结束后尺量孔深并用高压风将孔内击水与岩粉吹洗干净。清孔后将锚杆边旋转边送入眼孔，并检查眼孔是否直顺畅通。锚杆安装不合格者，重新钻孔、安装锚杆。然后注入水泥浆，注浆时浆眼孔内气体排出。注浆压力为 0.5-1Mpa，并保证注浆饱满，如遇浆液不饱满的情况则进行补浆处理。

锚杆施工完毕后进行钢筋网安置，挂设钢筋网随受喷面的起伏间隙以 3cm 左右为宜，钢筋网与锚杆用固定装置连接牢固，钢筋网的型号规格符合设计要求。钢筋网应尽量紧贴岩壁铺挂，搭接长度不小于 35 倍钢筋直径。钢筋网与锚杆接触点应固定牢固。

（2）钢拱架安装施工顺序

在现场制作平台上就地加工，人工就地安装成型，装载机配合安装。加工精度符合要求，各单元由 16#工字钢，连接钢板焊接成型，单元间以螺栓连接。连接钢板用木垫板垫紧。钢拱架间设纵向连接筋和定位系筋，钢架间以喷砼填平且不小于设计厚度。喷射砼由底部向两侧拱脚向上对称喷射，并将钢架覆盖。（钢架保护层不小于 2cm）。为提高超前支护的承载能力，必须将钢拱架与导管焊成整体，保证结构牢固。

（3）喷射砼施工顺序

将符合要求的原材料按配合比由洞外拌合站集中拌制，通过混凝土输送车向工作面送料，空压机供风。采用鹰打牌砼喷射：

施工流程为：测量放样→岩面冲洗、清理→施工单位自检合格→监理复检合格→隐蔽工程开仓签证→人工手推车上料→磅称计量→干料经 JZC350 搅拌机搅拌均匀→自卸拖拉机运输至工作面→卸至洞内集料铁板→人工上入砼喷射机料仓→经输料管加高压风及水→由下而上喷射至岩面→第一层喷好后养护→清理回弹料及浮尘→进入第二层喷射作业→厚度检测合格→进入下一循环作业。

3.4.1.3 施工方案

1、洞口开挖施工方案

洞口工程是指为了创造必要的进洞条件，对洞口的土石方进行明挖的施工。首先进行洞顶截水沟施工，洞顶截水沟施工完毕后，进行支洞洞口土石方开挖，采用挖掘机配 15t 自卸汽车运输。土方采用挖掘机直接开挖；尽量避免明方石方开挖爆破，采取加强临时支护，直接进洞的方式。如确定需要进行明挖，则石方开挖采用自上而下分层松动爆破。

(1)土方开挖

清表后进行明挖土方施工，采用挖掘机配 15t 自卸汽车运输。严格按设计进行放坡，自上而下进行。

(2)石方开挖

洞口石方开挖应尽量避免爆破施工，一般在挖出土方后，用机械开挖的方式将隧洞口工作面修整出来，提前进洞。洞口段爆破需要加强对爆破飞石的防护，一般采用搭设双层毛竹防护排架将整个洞口封闭，工作面悬挂厚橡胶皮进行阻拦，可有效防止飞石。

如洞口岩石过硬，机械无法开挖修整，确需爆破时，必须采取控爆措施，以防止飞石产生破坏及爆破震动对周边构筑物的影响。石方开挖采用电动空压机配 YT-28 型气腿式凿岩机钻孔，挖掘机配合 15 吨自卸车出渣。拟采用放小炮、加强覆盖的方法进行开挖，减少飞石并确保飞石距离小于 100 米。弱风化岩石开挖采用台阶法浅孔松动爆破边坡预留保护层，保护层厚 1.5~2m，减弱爆破对边坡的影响。

洞口石方爆破，主要用浅眼台阶爆破法，底部和边坡用小炮松动爆破，以保护底板和边坡不受破坏。

2、浅孔爆破

(1)浅孔爆破炮孔布置

开挖钻孔采用垂直钻孔形式，炮孔布孔方式为梅花型布孔。

(2)浅孔爆破起爆网路

根据周边环境、爆破振动控制要求，合理选择排间顺序和分段起爆网路。

3、洞顶边仰坡支护

进洞前为了确保洞顶边仰坡稳固，在边仰坡修整完毕后，并对边、仰坡进行 $\phi 22$ 砂浆锚杆（ $L=m$ 米，间排距 1.5m）+ $\phi 8$ 钢筋网+喷 C25 混凝土厚 10cm 支护施工。距离开挖边坡开口线 5m 设置截水沟，以确保日后施工安全。

4、隧道开挖施工方案

隧洞采用双向掘进，隧道对向掘进剩余开挖量小于 50m 时改为单向掘进。采用浅孔爆破为主。每次开挖循环平均进尺宜控制 2.8m 左右，开挖后及时进行初期支护。

施工中宜遵循“管超前、严注浆、弱爆破、短开挖、强支护、早封闭、勤量测、速反馈”的原则，严格控制隧道超、欠挖。开挖后，初期支护应及时可靠，施工中应严格进行超前地质预报和监控量测，并做好量测信息反馈，及时调整开挖方式和修正各项支护参数，以保证工程安全。施工单位也可根据开挖揭露的围岩条件及自身的施工技术水平对施工方案进行适当调整，在确保工程质量及施工安全的基础上，提高施工进度，缩短施工工期。

全隧道采用 YT-28 气腿式凿岩机钻孔，装载机、挖掘机配自卸汽车出碴，机械式通风。作业循环时间根据现场围岩情况调整，单循环时间控制在 8~12 小时。

5、隧道爆破飞石安全防护

根据经验，隧道掘进爆破的飞石主要为掏槽爆破飞石，而且有着很强的方向性，会沿着隧道轴线呈一定角度扇形飞出，应对隧道口正前方及两侧方向进行飞石防护。主要针对隧道进、出洞口，因洞口正对、两侧有小李岙隧道、沥小线公路等需要保护。设计采用洞口明洞爆破采用炮被覆盖和洞内爆破采用洞口挂网等防护措施，将飞石控制在孔口范围内。具体防护措施如下：

(1)明洞爆破炮被和砂袋覆盖防护

明洞爆破时，可能产生的飞石方向不固定，有效地防护方法是爆破区域覆盖防护，要求明洞爆破起爆前，各炮孔口压 2 个（50kg/个）沙土袋，再上盖橡胶炮被，炮被上再压沙土袋（100kg/m²）；侧向临空面采用沙土袋堆砌压挡（厚度不小于 50cm）。通过严格的覆盖防护措施，确保爆破飞石距离小于 10m。所有的覆盖物需超出爆点边界 2.0m。

(2)洞口处挂网防护措施

设计采用在洞口处挂 2 层橡胶条带，阻挡飞石飞出洞外。

6、隧道爆破安全技术措施

为确保安全、可靠、达到预期的爆破效果，在爆破施工中，要特别强调按设计要求钻孔，严格控制装药量，注意装药与回填堵塞质量。为此，需采取如下安全技术措施：

(1) 双向掘进时，当两个工作面相距 15m 时，测量人员应及时下达通知，只准从一个工作面向前掘进，并在双方通向工作面的安全地点派出警戒；

(2) 隧道掘进，应保持工作面与新鲜风流的畅通，爆破后人员进入工作面之前，应进行充分通风，并用水喷洒爆堆；

(3) 隧道在开挖过程中可能有垮冒，施工中应加强地应力监测，及时将监测结果上报相关单位，以便采取行之有效的措施；

(4) 隧道在通过断层破碎带、不整合接触带等不良地质区段时，应加强超前预测预报，发现异常应立即停止工作面掘进，撤离人员，并在确保安全的前提下，采取应急处理措施，避免隧道发生坍塌等情况；

(5) 在每班作业之前，作业班长应先到工作面查看围岩、渗水等情况，并钻凿超前探水孔，探水孔长度不小于 5.0m，如有异常应及时向工程技术人员报告；

(6) 进入隧道钻孔作业之前，应清理工作面上的浮石和破碎层危岩，并按设计要求步骤进行及时支护；

(7) 遇隧道不良地质时，应及时采取超前导管支护，并短掘短砌；发现隧道内有坍方的迹象，应在危险地段设立明显标志及派人监守，并迅速报告施工负责人及时采取有效措施。情况严重时，应立即将全部工作人员撤离危险地段；

(8) 施工时应对洞内拱部和洞顶地表进行定点（含纵向和横向）监测，发现变形量加大或变形时加快时，应暂停开挖，分析原因并采取稳定围岩的有力措施；

(9) 发生坍方，应积极处置和抢救。首先清点人数，其次清理主要机具设备，并详细记入施工日志，分析坍方的原因，同时拟定切实可行的清方、支护、掘进、安全保护等方案后方可继续施工；

(10) 施工中应采用湿式钻孔，绝禁干式钻孔；

(11) 每个爆破员在装药前应仔细核对所装炮孔和装药品种和雷管段别是否和设计相符；

(12) 隧道爆破，对参加装药作业的爆破员进行分工，通常两人一组，一人负责装药，一人负责递送材料；

(13)应用微差爆破技术，降低爆破地震波，减少炸药单耗，改善爆破效果。

(14)隧道施工逃生通道为确保隧道内掌子面人员的安全，在隧道施工阶段考虑相关工程措施及准备相关救援设施、设备。

7、隧道通风与防尘

(1)通风设计

隧洞最大独头进尺约 1500m，施工中应重视加强通风，通风机选用 92KW 的轴流式风机，沿洞轴线方向，每 800m 串联一台进行混合式通风，通风管采用直径 0.8m 的金属或纤维布风管。施工通风隧洞采用压入混合式通风方式。在隧洞断面空间允许的情况下，尽可能采用大直径风筒配大风量通风机，以减少能耗损失。隧洞内安装水幕降尘设备。

(2)隧道在凿岩和装碴工作面防尘工作

开挖中采用湿式凿岩，禁止干式凿岩。根据经验，采用湿式凿岩可降低约 80% 的岩粉，在施工过程中维持水压稳定、水量充足、操作规范，遵循先开水后开风，先关风后关水的步骤，爆破后采用洒水降尘，冲洗岩壁，保证做好湿式装岩。喷混凝土时采用湿喷，达到减少粉尘含量。

放炮前后必须进行喷雾与洒水；出碴前应用水淋透碴堆和喷湿岩碴；在压入式的出风口，宜设置喷雾器。

8、隧道防火

洞口施工区均应设置有效而足够的消防器材，放在易取的位置上，设立明显标志。各种器材应定期检查补充和更换，不得挪用；施工单位应组织受过培训的人员担任义务消防员；隧道内不应存放油料及其他易燃物品，清洗风动工具应在隧道外进行；隧道内严禁明火作业与取暖。

9、施工防、排水

(1) 隧洞口应及时做好排水系统，完善防排水措施。

(2) 隧洞进洞前应做好洞顶、洞口的地面排水系统，防止地表水的下渗和冲刷。对于覆盖层较薄和渗透性强的地层，地表水应及早处理。处理地表水时应注意以下事项。

(3) 洞顶上方如有沟谷通过且沟谷底部岩层裂缝较多，地表水渗漏对隧洞施工有较大影响时，应及时用浆砌片石铺砌沟底，或用水泥砂浆勾缝、抹面；

(4) 洞顶附近有井、泉、池沼、水田等时，应妥善处理，不宜将水源截断、堵死；

(5) 洞顶已有排水沟槽应予整治，确保水流通畅，必要时应进行铺砌；

(6) 边坡、仰坡坡顶的截水沟应结合永久排水系统在洞口开挖前修建，其出水口应防止顺坡面漫流。

(7) 施工期的洞内水主要来自地下渗水和施工废水，对顺坡可设排水沟让水流流至指定集水坑，利用隧道设计坡度（进口段 3%，出口段 1.5%）流入洞外沉淀池。集水坑容积应按实际排水量确定，其设置的位置不得影响洞内运输和安全。

(8) 洞内水量较大时的处理措施

①洞内有大面积渗漏水 and 股水时，宜集中汇流引排。

在地下水发育的易溶性岩层中施工，为防止高压涌水的突然出现，开挖工作面上布设超前钻孔，并制订防止涌水的安全措施。地下水较丰富，无法排出或排水费用昂贵，以及不允许排水的情况下，经技术、经济比选，可采用注浆堵水措施。根据隧洞埋深，或采用地面预注浆，或开挖工作面预注浆。

②高压涌水的处理

隧洞施工中遇有高压涌水危及施工安全时，宜先采用排水的方法降低地下水的压力，然后用注浆法进行封堵。封堵涌水注浆应先在周围注浆，切断水源，然后顶水注浆，将涌水堵住。

③其他情况下的施工防排水措施

隧洞通过不透水和透水性强的互层时，应根据设计文件和调查资料提供的情况，在可能进入滞水带前 20~30m，用深孔钻机钻孔穿入透水层，以利预探和排水。松散破碎含水地层中，洞内工作面可采用自动浮球和继电器自动排水装置。当含水量大且地段超长时，可采用超前预注浆堵水。围岩注浆堵水应根据工程地质和水文地质条件，通过试验做出设计，再进行压浆。在施工过程中应修正各项注浆参数，改进工艺操作，提高堵水效果。

④防涌(突)水(泥)安全措施

掘进过程中如发现大量涌水，应遵循先抢救人员、抢救设备、控制水势蔓延、疏散人员后集中处理的原则。首先组织施工作业人员迅速撤离作业现场，逐级如实上报，不得隐瞒，同时技术人员对工程地质和水文地质作详细的调查分析，先判明地下水流方向，再确定钻孔位置、方向、数目和钻孔深度，并应采取下列

措施:

非施工人员必须撤出危险区;应及时测算水量、水压、流速、含泥量等,备足配套的抽水设备;在钻孔前预先埋管设阀,控制排水量,防止承压水冲击及淹没坑道等意外险情发生。

水平钻孔钻到预期的深度尚未出水时,可会同设计单位进一步进行地质和水文的勘测工作,重新判定地下水情况。根据隧洞内地质围岩实际情况,在断层、破碎带附近可能有较大涌水,为顺利穿越该地段,防止大量涌水,应进行超前预报,对涌水情况进行探明,甚至进行放水处理,必要时也可采取排堵结合的方式,对其进行注浆堵水,注浆浆液为“水泥+水玻璃”双液浆,待处理完成后再进行隧洞掘进施工,确保施工安全。

3.4.1.4 主要施工机械

表 3.4-1 隧道施工拟投入的主要机械设备

序号	设备名称	规格型号	数量	拟用何处
1	凿岩台架	现场制作	2	隧洞开挖
2	气腿式风钻	YTP-28	20	隧洞开挖
3	电动空压机	4L-20m3/min	4	隧洞开挖
4	空压机	3.5m3 移动式	2	隧洞开挖
5	挖掘机	PC150	2	隧洞出渣
6	挖掘机	PC200	2	洞口开挖
7	侧翻铲车	40	2	隧洞出渣
8	自卸汽车	10T	10	隧洞出渣
9	混凝土湿喷机	TK-961	2	隧道支护
10	灌浆机	ZJB-3	2	隧道支护
11	轴流风机	DXB92-1	2	通风
12	柴油发电机组	GF200	2	供电
13	离心泵	IS80-50-200	4	排水
14	变压器	4000KvA	2	全工程

3.4.1.5 施工场地布置

本工程在隧道南口、北口,以及定向钻穿越海域段两岸,共布设 4 个施工场地,位置见前文图 3.2-1。

(1) 山体隧道南口工区

在南端洞口前平整出 5000m² 场地,建设混凝土拌合站、钢筋加工场、空压机房、仓库及值班室。计划工地项目部设在此处,租用四栋小李岙村民房作为办公、生活用房。南口的临时施工场地布置示意图如下。

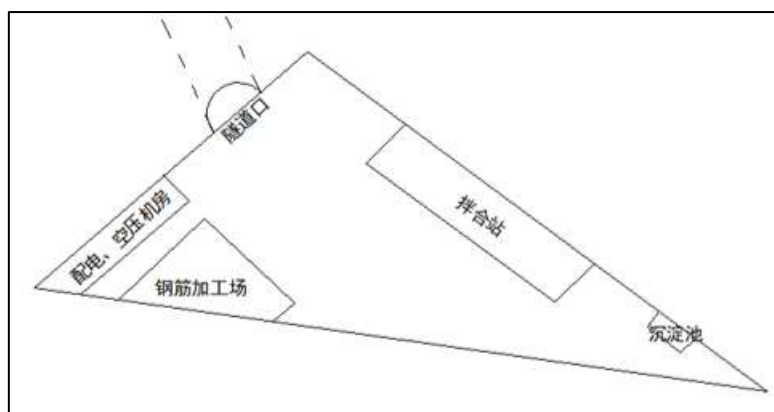


图 3.4-4 隧道南口施工场地布置示意图

(2) 山体隧道北口工区

在北端洞口前平整出 3000m² 场地，建设混凝土拌合站、钢筋加工场、空压机房、仓库及值班室。建设单位计划租赁金塘农家乐场地搭建板房，设置办公、生活用房。北口的临时施工场地布置示意图如下。

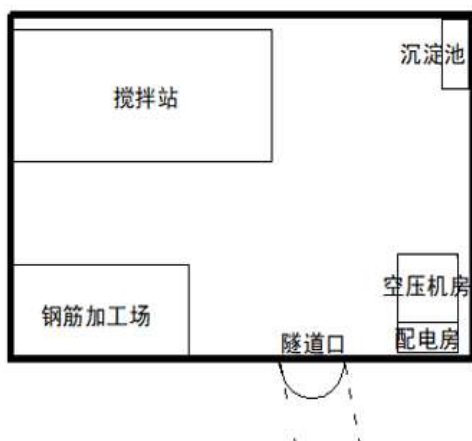


图 3.4-5 隧道北口施工场地布置示意图

3.4.2 海域定向钻施工

本节引用《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-马目油库输油管道西堠门水道定向钻穿越工程施工组织设计》(2020.12)中的相关内容。

3.4.2.1 施工顺序

本工程定向钻穿越施工顺序为：施工准备、管道预制、定向钻施工、后期工作。施工顺序如下图所示。

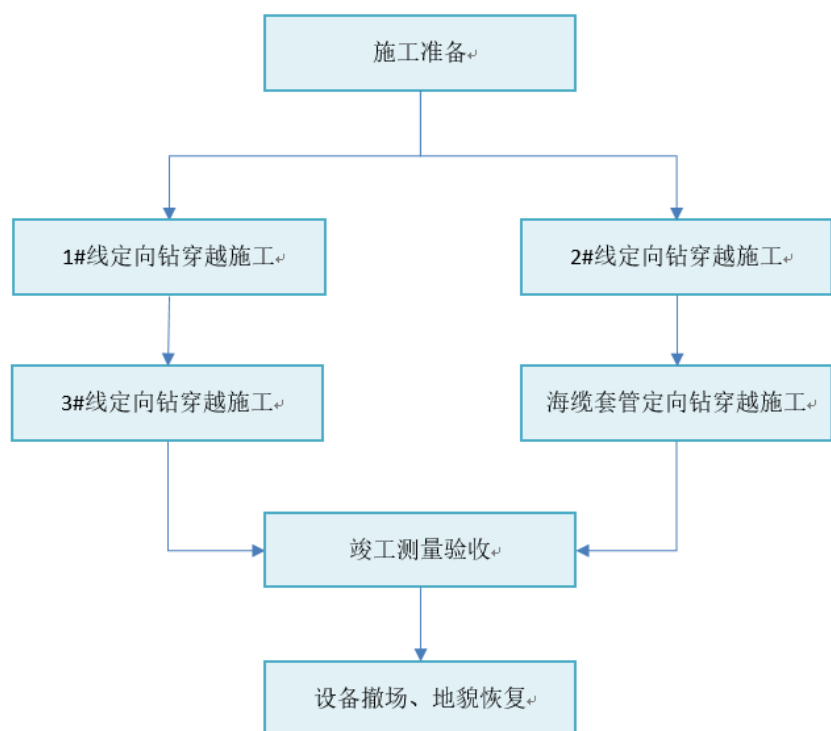


图 3.4-6 施工顺序图

(1#, 2#, 3#, 海缆套管顺序依次从右向左, 从东南向西北)

施工准备主要包括施工资料准备、施工场地准备、施工材料设备准备、施工人员准备等。

管道预制主要包括管道焊接、防腐、补口补伤、清管、测径、试压、吹扫、返平、竣工测量、光缆套管预制、光缆安装等。

定向钻施工主要包括放线测量、设备安装调试、钻导向孔、扩孔、回拖、光缆套管穿越等。

后期工作主要包括泥浆处理、设备撤场、地貌恢复等。

定向钻施工工艺流程如下图所示。

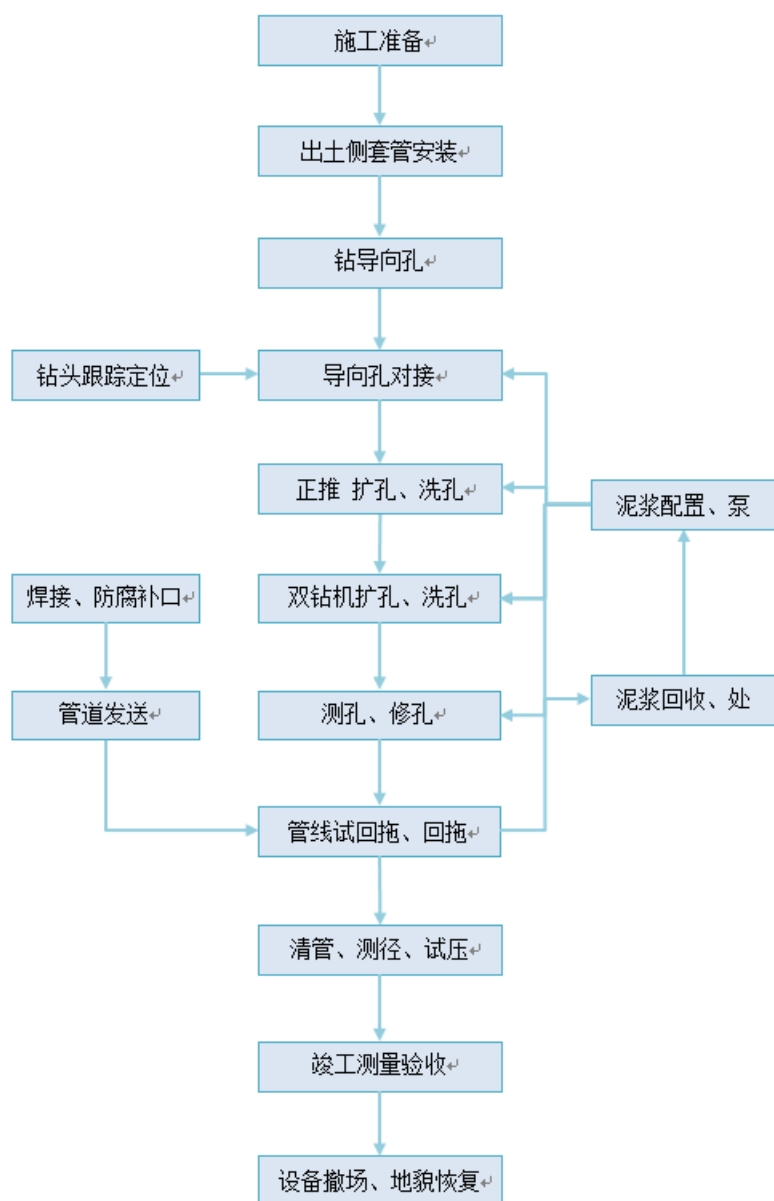


图 3.4-7 定向钻施工工艺流程图

3.4.2.2 施工方法

1、出、入土侧套管安装

根据本工程情况，入土侧无需安装套管；出土侧，主管线采用夯套管的方式安装Φ1219mm 钢套管，通信光缆套管穿越采用套钻工艺安装Φ355mm 套管。

2、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。

本次穿越深度相对地面最深处达百余米，对定向钻导向系统和钻头定位要求极高，因此采用 HYMGS 地磁导向系统，除了稳定性和可控性外，还具有较强的

适应性，可针对不同地区进行柔性磁场布置，达到定位的目的。

由于此次工程穿越距离较长，穿越岩石层硬度较大，为了保证施工安全和保证工期，故选择导向孔对穿施工工艺。在施工过程中，当两侧钻机驱动钻头钻进至预定对接位置后，开启钻头对接系统，调整钻头的钻进方向，最后使入土侧钻头平滑进入出土侧导向孔内，再退出钻头进行下一步施工。

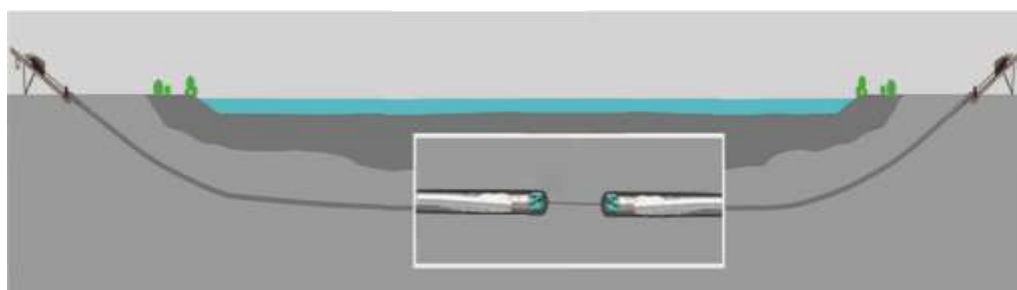


图 3.4-8 导向孔钻进示意图

控向过程要严格按照设计曲线进行，确保钻进曲线平滑，防止出现“S”形曲线。如发生偏离原设计曲线，要及时调整。为保证导向孔精度，控制出土偏差，实施前认真对仪器、设备进行校准，确保每根钻杆调整角度在合理范围内。

3、扩孔、洗孔、测孔、修孔

本次工程主要穿越地层为素填土和凝灰岩，对于凝灰岩，常规扩孔器扩孔速度慢，故导向孔完成后拟采用针对岩石地质的动力扩孔器在入、出土侧同时进行正推扩孔。由于本工程管径较大，扩至最后两级孔时采取双钻机同步扩孔工艺，以提高扩孔效率、确保施工安全。动力扩孔器工作原理是利用泥浆马达输出的动力带动切削盘高速旋转，从而达到切削岩石的目的。

为避免扩孔过程中发生牙轮脱落、卡钻等问题，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。

扩孔过程中，应随时监控扭矩的变化，如发现空转扭矩超过 $4 \times 10^4 \text{Nm}$ ，宜采取洗孔作业；洗孔结束后，再继续进行扩孔；扩孔结束后，如发现扭矩、拉力仍较大，可再进行洗孔作业。

扩孔完成后应进行测孔，若测孔参数不满足设计文件及相关规范对回拖管线的曲率要求，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。测孔可随扩孔、洗孔、修孔同时进行。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。

修孔时，高速泥浆带动扶正段内部泥浆马达驱动修孔器切削头转动，孔内不满足曲率的位置，在孔壁对扶正段的作用下，迫使切削头对孔壁进行切削，从而保证孔型满足回拖要求。

4、管道发送与回拖

根据现场情况，采用“多接一”方式预制管道。回拖时出土点入洞口处采用架设滚轮的方式，使管头角度与入洞角度相同。施工时，根据现场实际情况调整入洞口的开挖深度与滚轮的高度，但必须保证管道入洞前的整体弧度，确保管道安全。

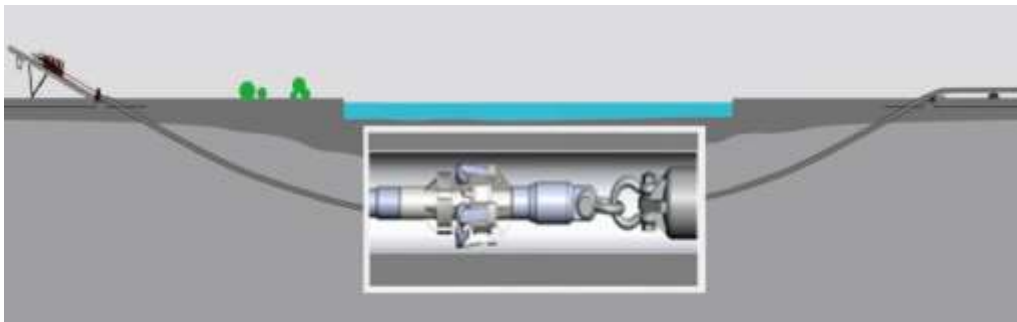


图 3.4-9 管道回拖示意图

5、通信光缆套管施工

通信光缆套管穿越施工与主管线导向孔、管线回拖施工工艺相同，导向孔完成后进行回拖。通信光缆套管施工完毕，在套管内穿入钻杆，用钻杆回拖 2 根通信光缆，回拖时套管内灌泥浆或者加入润滑剂。

6、泥浆方案

(1) 泥浆循环系统

泥浆系统由泥浆搅拌罐、泥浆泵、泥浆池、泥浆处理器几部分组成。

在定向钻穿越海域两端施工场地内各布设 1 个泥浆池，金塘侧施工场地内泥浆池面积约 400m²，册子侧施工场地内泥浆池面积约 600m²。

(2) 防冒浆措施

本工程穿越地层主要为凝灰岩，穿越长度长，岩石硬度高，泥浆的配置根据具体的施工情况进行调整。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，

减小发生意外时对环境的影响。

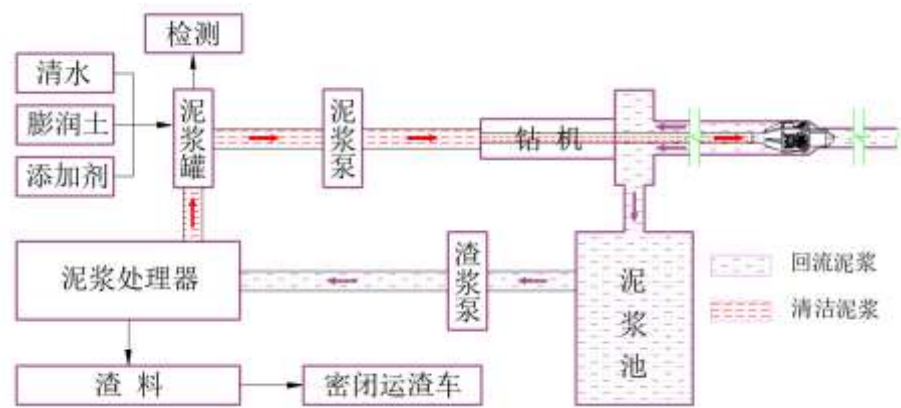


图 3.4-10 泥浆循环示意图

7、地貌恢复

施工中最大限度的减少施工作业区域，严禁逾越施工边界。施工后立即恢复地形地貌，并做好相应的保护水土流失的水工保护措施。

施工结束后，应对施工场地进行平整，产生的少量土方就近平整回填于场地两侧低洼处，以利迹地恢复。

施工尽量避开雨季，施工期间作好临时防护措施和应急预案。

8、管线预制

测量放线时，准确测定出线路施工轴线，并根据需要确定施工作业带边界线。在出土端设置沿定向钻穿越方向布置穿越管道的组装场地，发送段宽度按 10m 计。施工前，应组织对施工作业带内地上、地下各种建（构）筑物和植（作）物、林木进行清点造册。施工作业带清理应在放线并办理好征（占）地手续后进行。在施工作业带范围内，对于影响施工机具通行的石块、杂草、树木应清理干净，沟、坎应予平整，有积水的地势低洼地段应进行排水。施工作业带清理时，应注意对土地的保护，减少或防止造成水土流失，应尽量减少破坏地表植被。

布管前，由测量工用白灰放出布管中心线，采用单斗挖掘机在布管中心线上打好管墩，每根管子下面设置 1 个管墩，钢管下表面与地面的距离为 0.5~0.7m。为了确保管墩位置正确，管墩的施工应与布管同步进行。

管线焊接按照焊接工艺规程规定执行，并符合国家相关标准。焊接时，焊条或焊丝不宜摆动过大，对较宽焊道宜采用多道焊方法。焊接时发现偏吹、粘条、表面气孔或其他不正常现象时立即停止焊接，查找原因并解决后，修磨接头继续施焊。按设计和规范要求对补口、补伤材料进行检验、验收及保管。

9、清管、测径、试压、扫水

（1）清管、测径

本次穿越计划采用“多接一”方式，管线回拖前不试压，管线回拖后进行清管、测径、试压。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，试验压力为 2.4MPa，稳压 1h，无压降、无泄漏、无爆裂为合格。

清管、测径时，采用压缩空气推动清管器运行。

清管合格标准：污物量小于 0.18kg/10km 为合格。

测径合格标注：测径板通过管段后，无变形、无褶皱为合格。

（2）管线试压

待清管、测径工作合格后对管线进行试压工作。拆下收发球装置，安装试压头、压力表、温度计和排气阀。试压头应用椭圆封头，材质强度与壁厚满足压力试验强度要求且与相连管道具有可焊性。

管道试压前，安装介质注入管、放空及排水管、试压段连通管和控制阀门时，宜用凸台连接。试压头上可安装一只泄压阀。试压段连通管上应安装两个控制阀门。试压头制造后应进行强度试压，强度试验压力为设计压力的 1.5 倍，稳压 4 小时，无压降、无泄漏、无爆裂为合格，使用前应进行严格检查。

水压试验时，试压涌水应洁净、无腐蚀性；并经化验室出具水质化验报告；试压用水内不应加入对管道具有腐蚀性的化学剂。

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。

（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，清除管道内部水。

清管器排水：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。

清管器扫水：用碟形清管器排水之后，重新安装清管器，注入露点为-40℃的

干燥空气进行扫水。

3.4.2.3 主要施工机械

本工海域段施工拟投入的主要机械设备见下表。

表 3.4-2 海域施工拟投入的主要机械设备

序号	机械或设备名称	型号规格	能力	数量
1	定向钻机	HY-9800	1000t	1 台
2	定向钻机	HY-6000	600t	1 台
3	定向钻机	HY-3000	300t	1 台
4	定向钻机	HY-2000	210t	1 台
5	泥浆泵	3HS-280	/	4 台
6	泥浆泵	MP-2500	/	4 台
7	泥浆处理器	HYGK-400	/	2 套
8	泥浆罐	MMP-50	/	4 个
9	钻杆	7 5/8"	/	8500m
10	牙轮钻头	12 1/4"	/	30 个
11	扩孔器	20"、28"、36"、44"	/	20 套
12	泥浆马达	5LZ244	/	15 根
13	泥浆马达	7LZ286	/	12 根
14	泥浆马达	7LZ377	/	6 根
15	无磁钻铤	9"	/	5 根
16	导向系统	HYMGS	/	4 套
17	磁靶定位系统	CB- I	/	4 套
18	发电机组	E701-120	/	2 台
19	熊谷焊机	MPS-500	/	6 台
20	试压泵	MP-320	/	1 台

3.4.2.4 施工场地、施工便道布置

(1) 施工场地

根据建设单位提供的施工场地布置图，西垠门水道金塘岛定向钻施工场地距离自然岸线最近约 10m，册子岛定向钻施工场地距离自然岸线最近约 75m，甬舟高速桥下开挖处距离自然岸线最近约 15m；金塘岛定向钻施工场地现状高程在 4.5~22.5m，册子岛定向钻施工场地现状高程在 2.6~4.1m，定向钻穿越的出、入土点均位于陆域，均避开自然岸线。

(2) 施工便道

本工程起点至山体隧道南口段利用现有道路沥小线，册子段利用现有道路门大线；需要修筑的施工便道主要位于金塘岛定向钻施工场地附近，施工便道总长约 1.5km，宽约 5~7m，以方便定向钻设备进场、满足车辆通行条件。

3.4.3 公路顶管施工

本工程采取顶管施工方式穿越甬舟高速公路、沥小线和门大线。顶管施工工艺流程如下图所示。

- (1) 顶管采用人工掏土与机械顶管相配合的方式进行。
- (2) 顶管前，检查顶铁安装是否平直，以防顶进时产生偏斜。第一根套管顶管前，应在坑壁用经纬仪检测套管入土位置，以保证第一根套管入土点和安装角度准确。第一根套管顶进中心线偏差不应超过管长的 3%。初始顶进中，每顶进 0.3m 应检查一次；正常顶进后，每顶进一米至少应检查一次。
- (3) 套管进入土层后，应采用人工方法自上而下开挖取土。在管道下 135°位置不应超挖，管顶部超挖量不应大于 15mm。根据土质情况，工作面向前挖 0.1m～0.2m 时，顶进一次，挖出的土要及时外运。顶进时，宜在套管外壁涂润滑剂。
- (4) 顶管时，应采用测量仪器控制中心线和高程，以施工放线时布置的参照物为基准进行导向监控。
- (5) 套管内采用双轮小推车运土，从工作面挖下来的土，要及时通过管内用小推车水平运输至工作坑内，然后用桁吊从操作坑提升至地面外运，地下水位高的地段进行顶管时，应采取降水措施。
- (6) 当套管顶进至对面接管坑时，套管穿越完毕，吊拆设备，清除管内余土，进行误差测量。
- (7) 套管穿越施工完毕后，用测量仪器对套管的出、入土点标高、顶进轴线偏差进行测量，做好记录并报工程监理验收。

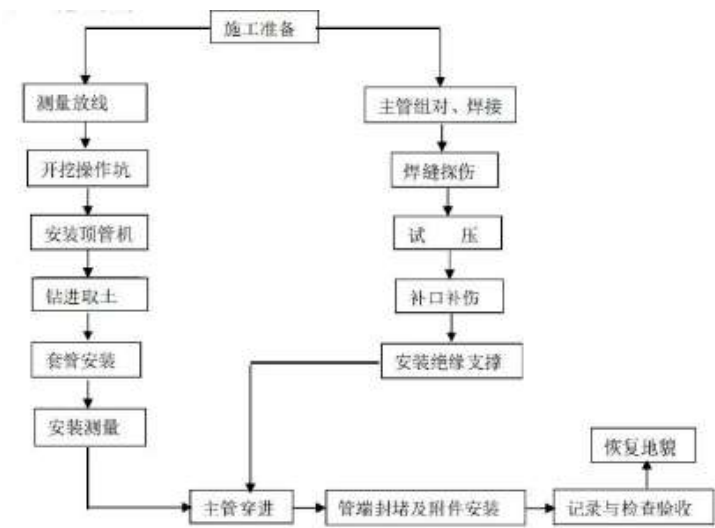


图 3.4-13 顶管施工工艺流程示意图

3.5 工程占地、土石方平衡

3.5.1 工程占地

(1) 用地规模

根据《金塘原油储运基地外输管道工程规划选址和用地预审论证报告》(2021.7)，本工程所需用地共计 8.04 公顷（约 120.6 亩），所需用地均为临时用地，临时用地时间预估期限为两年。

(2) 基本农田

本工程穿越少量永久基本农田，但仅为管道施工临时占用永久基本农田，管道建设过程中按照临时占用永久基本农田的相关规定办理用地手续，因此无需编制补划方案。

(3) 占地类型

本工程自南向北经过金塘镇仙居村、东墩村、岑港街道南岙村，根据土地利用现状划分标准，沿线主要涉及农用地、建设用地、未利用地三大类。

具体占地类型、临时占用基本农田分析详见 5.6.6 节。

3.5.2 占用林地情况

根据《浙江石油化工有限公司 4000 万吨/年炼化一体化项目金塘原油储运基地外输管道工程使用林地现状调查报告》(2021.11)、《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使用林地现状调查报告(临时占用林地)》(2021.11)，本项目拟使用林地于舟山市定海区金塘镇，共涉及到 2 个村，分别为仙居村（原长沙村、肚斗村）和东墩村；长期占用林地总面积 0.3319 公顷，临时使用林地总面积 4.3844 公顷；详见后文 5.6.6 节。

3.5.3 土石方平衡

依据《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水土保持方案报告书(报批稿)》(2022.1)，本项目建设期间挖方总量 25.70 万 m^3 ，其中表土剥离 1.51 万 m^3 、钻渣泥浆 0.61 万 m^3 、建筑垃圾 0.30 万 m^3 、土石方 23.28 万 m^3 ；填方 6.89 万 m^3 ，其中土方 1.70 万 m^3 ，土石方 5.19 万 m^3 ，外借方 0.19 万 m^3 ，均为绿化土方；产生余方 19.00 万 m^3 ，包括土石方 18.09 万 m^3 ，交由金塘镇人民政府统筹利用，其余建筑垃圾 0.30 万 m^3 及钻渣泥浆 0.61 万 m^3 委托浙江伟成建设有限公司进行处理。

3.5.4 拆迁安置与专项设施改移

本工程范围现状小李岙区域存在部分居民住宅，需要进行拆除，共计拆除建筑物面积 2600m²，居民拆迁采取建设单位货币补偿、政府部门统一安置的方式解决，本工程不涉及单独的安置及专项设施的改移问题。

3.6 用海情况

根据《浙江石油化工有限公司 4000 万吨/年炼化一体化项目金塘原油储运基地外输管道工程海域使用论证报告书(报批稿)》(2021.12)，本项目用海情况如下：

(1) 用海位置

本项目海域段自金塘岛东侧东垵村金桥农庄东南侧入土下海，穿越金塘岛与册子岛之间的西垵门水道后，在册子岛西侧的门岙涂区域登陆上岸。

(2) 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）。

(3) 用海面积和期限

本项目用海单元包括 3 条海底输油管道和 1 条海底光缆套管（2 条海底通信光缆），总面积为 8.8652hm²，申请用海期限为 33 年。

3.7 劳动定员、投资估算

1、施工进度计划

工程计划建设工期为 30 个月。

2、劳动定员

建设单位设有产品管道部，负责本项目及公司所建其它管线的运维，目前管道部已有编制管理技术人员 11 人、海管监测及巡线工等 40 人。

根据项目实际情况，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，新增巡线工等 6 人。

3、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 71125.47 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) 山体隧道施工

在金塘山体隧道掘进过程中有时会遇到涌水状况,如若处理不当可能会造成塌方等事故。隧道涌水的量与隧道周边围岩的水量存储条件、断层裂隙连通条件等有关,难以定量计算。目前隧道涌水处理的方法大致可分为两大类,即排水法和止水法。建议本项目设计及施工单位做好隧道段地质条件的调查、勘察及开挖研究,根据隧道自身的特点,经过研究分析,选用有效的方法应对涌水状况。

(2) 混凝土拌合站废水

山体隧道进口和出口各设一个混凝土拌合站,拌合站混凝土转筒和料罐需要冲洗,类比同类工程,平均每天废水产生量约 $2\text{m}^3/\text{d}$ ($1800\text{m}^3/\text{施工期}$),主要污染物为泥沙悬浮物,浓度取 2000mg/L , pH 值偏高,一般为 9~12。

(3) 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 $50\text{L}/\text{辆}\cdot\text{天}$ 计,则冲洗废水产生量约 $1.5\text{m}^3/\text{d}$ ($1350\text{m}^3/\text{施工期}$)。主要污染物为 SS,浓度一般在 2000mg/L 左右,

(4) 定向钻泥浆水

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。

(5) 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。据建设单位介绍,管道试压时可以通过连通管实现互联互通,即一根管

试压完后,将试压水输入第二根管道进行试压,试压完后再输入第三根管道试压,实现试压水的重复利用,因此本工程试压水量按充满单根管道容积的 1.5 倍计算,约为 6315m³,试压废水主要含泥砂、铁锈等。

(6) 施工生活污水

根据施工进度计划,施工工期 30 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 8.5m³/d,施工期生活污水产生总量约 7650m³,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} 2.30kg/d、NH₃-N 0.23kg/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:山体爆破、土石方开挖、物料装卸、物料运输、混凝土搅拌、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) 爆破粉尘

山体隧道施工时,需要炸药爆破,爆破后强制通风,作业人员全部撤至安全地带,待炮烟散尽后,作业人员才能进入作业场所。炮烟污染物排放为瞬时,间断排放,难以定量,主要成分为粉尘、CO、NO_x。

(3) 混凝土拌合站粉尘

本工程穿越金塘仙人山的隧洞南口、北口各设一个临时混凝土拌合站。在灰土搅拌的过程中将产生一定量的粉尘散发。类比资料表明,混凝土制备扬尘产生系数为生产 1 吨混凝土产生 1.5kg 粉尘,粒径小于 10μm 的尘埃占粉尘量的 28%,尘埃中 SiO₂ 的含量占 18~23%。

(4) 施工机械设备燃油废气

在山体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。

(5) 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 Fe_2O_3 （约占 50%）、 SiO_2 （约占 20%）、 MnO_2 （约占 7.5%）等。氩弧焊焊接烟尘中主要污染物为 NO_x 、 O_3 、 Fe_2O_3 、 MnO_2 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

(1) 施工设备噪声

本工程施工设备种类较多，此处以常用典型设备作为代表。参考《环境噪声与振动控制工程技术导则》（HJ 2034-2013）等，常用典型施工设备噪声源强（声压级）见表 4.1-1。

表 4.1-1 常用典型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、定向钻机等	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	重型运输车	82~90	76~84
7	振动夯锤	92~100	86~94
8	风镐	88~92	83~87
9	混凝土输送泵、泥浆泵等	88~95	82~89
10	商砼搅拌车	85~90	79~84
11	混凝土振捣器	80~88	75~84
12	空压机	88~92	82~86

(2) 隧道

① 爆破噪声

本项目隧道爆破噪声属于固定噪声源，采用《环境影响评价技术导则声环境》（HJ2.4-2009）中推荐的无指向性点源几何发散衰减模式，并考虑山谷反射、空气吸收及地面效应。预测公式如下：

$$L_w(r) = L_A(r_0) + \Delta L_r - 20 \lg \left(\frac{r}{r_0} \right) - a \times (r - r_0)$$

式中： $L_w(r)$ ——预测点的噪声 A 声压级（dB）；

$L_A(r_0)$ ——参照基准点的噪声 A 声压级（dB）；

ΔL_r ——山谷反射的叠加值（dB），根据同类工程露天爆破实测资料，0.5kg 炸药在距离爆破点 40m 处的最大噪声级约 84dB，山谷发射的叠加值按 3dB 计；

$20 \lg \left(\frac{r}{r_0} \right)$ ——几何发散衰减（dB）；

r ——预测点到噪声源的距离（m）；

r_0 ——参照基准点到噪声源的距离（m）；

a ——为气吸收附加衰减系数（取 1dB/100m）。

经计算，爆破噪声衰减情况见下表。

表 4.1-2 隧道爆破噪声衰减情况

与噪声源距离(m)	50	100	150	200	250	300	350
噪声预测值(dB)	85.0	78.4	74.4	69.9	69.0	66.9	65.1
与噪声源距离(m)	500	550	600	650	700	750	800
噪声预测值(dB)	60.5	59.1	57.9	56.7	55.5	54.4	53.4

②爆破振动

爆破时产生的振速 v 的衰减可用如下经验公式求出：

$$v = K \left(\frac{\sqrt[3]{W}}{R} \right)^a$$

式中： v ——爆破时产生的振速，cm/s；

K 、 a ——根据地质条件和爆破方式确定的参数；

W ——爆破装药量，kg；

R ——距离，m。

根据同类工程的爆破测试数据，经计算，当爆破点距离砖石房屋建筑小于 80m 时，装药量控制在 200kg 以下，可使砖石房屋建筑的质点振动速度 $\leq 5\text{cm/s}$ ；当爆破点距离砖石房屋建筑 80m~100m 时，装药量控制在 390kg 以下，可使砖石房屋建筑的质点振动速度 $\leq 5\text{cm/s}$ 。

4.1.4 施工期固废

（1）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，施工工期 30 个月，因此施工期生活垃圾总产生量为 90t。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）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 5.03t。部分施工废料可回收利用，不能回收利用的则委托专业单位集中处置。

(3) 弃方

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原油储运基地外输管道工程水土保持方案报告书(报批稿)》(2022.1)，本项目建设期间土石方经综合利用后，总共产生余方 19.00 万 m³，包括土石方 18.09 万 m³，交由金塘镇人民政府统筹利用，其余建筑垃圾 0.30 万 m³ 及钻渣泥浆 0.61 万 m³ 委托浙江伟成建设有限公司进行处理。

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	山体隧道施工涌水	泥沙等	/	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
	混凝土拌合站废水	SS 等	水量 2m ³ /d	
	运输车辆清洗废水	SS 等	水量 1.5m ³ /d	
	清管试压水	泥砂、铁锈等	水量 6315m ³	排入附近沟渠或其他指定地点
	生活污水	COD _{Cr} 、NH ₃ -N 等	水量 8.5m ³ /d	施工营地设置移动厕所，生活污水清运处理
废气	施工作业扬尘	粉尘	/	无组织排放
	爆破粉尘	粉尘、CO、NO _x	/	无组织排放
	混凝土拌合站粉尘	粉尘	/	无组织排放
	燃油废气	CO、CH ₄ 、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	生活垃圾	/	90t	设置垃圾收集箱，委托环卫部门清运处理
	施工废料	/	5.03t	回收利用
	多余土石方	/	18.09 万 m ³	交由金塘镇政府统筹利用
	钻渣泥浆	泥沙钻屑、黏土、膨润土等	0.61 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。
	建筑垃圾	/	0.30 万 m ³	

4.2 营运期污染源强分析

4.2.1 营运期废水

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。

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，不设阀室，场站依托拟建的金塘油库首站（不在本工程范围），因此本工程营运期基本无废气产生。

4.2.3 营运期噪声

本项目输油管道采用密闭方式输送原油，不设阀室，场站依托拟建的金塘油库首站（不在本工程范围），因此本工程营运期基本无噪声产生。

4.2.4 营运期固废

（1）清管废渣

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。

（2）生活垃圾

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，利用工程沿线的生活垃圾收集箱等设施，由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表 4.2-1。

表 4.2-1 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	办公场所不固定，利用沿线的配套设施。
废气	无	/	/	/
噪声	无	/	/	/
固废	生活垃圾	/	2.19t/a	利用工程沿线的生活垃圾收集箱等设施，由环卫部门统一处理
	清管废渣、过滤废渣	油污、机械杂质等	20.2kg/a	委托有资质单位处理处置

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，沿线经过金塘镇仙居村、东侯村、山潭村、岑港街道册子乡南岙村等。

5.1.2 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℃，气温年较差和日较差较小。夏季最高气温 38.2℃，极端最低气温-6.5℃。

(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，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，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。

5.1.3 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：金塘岛主要地貌类型为侵蚀-剥蚀丘陵，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：主要分布于工程区坡洪积、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°~15°的水下部分。

（3）沿线交通状况

金塘岛、册子岛可通过甬舟高速公路到达，岛上管道沿线分布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。

（4）海域段地形地貌

本项目海域段路由采取定向钻穿越金塘岛与册子岛之间的西堠门水道，水道

内海底地形多变， 路由区中间较深。

金塘定向钻入土点位于金桥农场，周边山体植被发育，场地为山区；册子定向钻出土点位于西堠门大桥南侧，现状为公路及绿化，地形起伏不大，场地开阔，交通较为便利。

5.1.4 区域地质

此处依据《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岩土工程勘察报告》(2021.7)、《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项目申请报告》(2021.11)等相关材料。

1、沥小线穿越段地质情况

沥小线顶管穿越位于金塘岛小李岙，地貌单元属丘陵，场地地形起伏较小，根据勘探点反映 ZK01、ZK02 处场地高程为 2.44~6.73m，相对高差约 4.29m。

根据钻探成果本次沥小线顶管穿越勘探深度范围内的地层，从上至下共分为 2 层，分述如下：

①层填土：杂色，湿，稍密~中密，主要成分为黏土及碎石，含少量的块石，碎石含量约占 30~70%，粒径一般为 10-20cm，最大粒径约 30cm，顶部含植物根系，该层在本场地均有分布，层厚 1.90~5.40m，层底高程-2.96~4.83m，层底深度 1.90~5.40m。

②中风化凝灰岩：隐晶质结构，块状构造，原岩结构部分破坏，岩心呈碎块状及短柱状，风化裂隙强烈发育，钻进时伴有剧烈震动，钻进困难，该层在本场地均有分布，勘察期间勘探深度范围内未揭穿该层，最大揭露厚度 13.10m。

2、隧道工程地质情况

隧道区呈近南北的长条状，属海岛丘陵地貌，地形起伏较大。山脊线主要呈南北向展布，东西两侧低、中间高，山丘多处较陡，山顶浑圆。总体上，海拔在 33.7~454.5m 之间，最高峰位于岛的中偏北部“仙人山”，海拔 454.5m，向北、向南渐低。山坡坡度较陡，坡度一般在 20~40°左右，局部可达 50~60°。

隧道区内出露地层较简单，主要有白垩系下统西山头组（K1_x）和第四系上更新统（Q₃）。

白垩系下统西山头组（K1_x）：属中酸性火山碎屑岩夹火山沉积岩。下部为流纹质晶屑玻屑熔结凝灰岩夹玻屑凝灰岩、含角砾熔结凝灰岩、凝灰角砾岩、含少量集块岩；中部为英安质含晶屑玻屑熔结凝灰岩和英安质含碎石晶屑玻屑熔结

凝灰岩，夹凝灰质砂岩、粉砂岩或砾砂岩、沉凝灰岩，上部为流纹质晶屑玻屑熔结凝灰岩、深灰色玻屑熔结凝灰岩、凝灰质砂岩、粉砂岩。

第四系上更新统（ Q_3 ）：主要分布于山前沟谷地段及山体坡麓上，岩性为残坡积含碎石（砾砂）粉质黏土和含角砾粉质黏土，平均厚度 1.0~3.50m。

隧道区地貌形态单一，属岛弧低山丘陵。出露地层较简单，场地划分为 4 个工程地质：10 个亚层，中-微风化岩为良好的基础持力层。山体岩性主要为流纹质晶屑玻屑熔结凝灰岩、流纹斑岩，穿插安山玢岩、霏细（斑）岩岩脉等。岩质坚硬，岩体完整性好-较好，总体以Ⅲ级围岩为主，其次岩体块碎状镶嵌结构、地下水活跃、断裂构造破碎带为Ⅳ级围岩，进出洞口浅埋段属Ⅴ级围岩。

隧道区受区域性深大断裂影响，断裂构造发育，本次共揭露 10 条断裂，以北东-北东东向为主，北西向、东西向次之。区域深大断裂带在全新世以来没有活动性迹象显示，历史上没有强烈破坏性地震发生，小地震活动也较稀少，震级低属于少震小震地区，地壳稳定性为基本稳定。根据国家质量技术监督局 2016 年 6 月发布的《中国地震动参数区划图》(GB18306-2015)，工作区地震动峰值加速度 0.10g 区(相当于地震基本烈度Ⅶ度区)，反应谱特征周期为 0.35s。工程建设根据有关规定进行地震设防。地基土类型为岩石，等效剪切波速范围 $v_s > 800\text{m/s}$ ，场地覆盖层厚度较薄，场地类别属于Ⅰ-Ⅱ类，对建筑抗震有利地段。

隧道区内地下水类型有松散岩类孔隙水、基岩裂隙水等两大类。地表水、地下水及表层土均对混凝土结构及混凝土结构中的钢筋呈微腐蚀性。

隧道区不良地质不发育、无特殊性岩土；主要的不良地质是山坡浅表层有小型滑塌、隧道施工开挖后潜在崩塌、掉块，局部构造破碎带等。

3、定向钻穿越段地质情况

工程区位于金塘岛与册子岛之间，总体上呈 WS-NE 向穿越金塘岛和册子岛之间水道，水道内海底地形多变，水动力条件复杂。路由区中间较深，局部水深大于 90m，靠近金塘岛和册子岛两侧较浅，地形基本沿管线方向呈 V 型。

（1）地层岩性特征

根据《浙石化金塘-册子原油管道工程陆域岩土工程勘察报告》，本次岩土工程勘察勘探点布置依据《油气田及管道岩土工程勘察标准》(GB/T 50568-2019)中有关定向钻穿越工程详细勘察勘探点布置要求，并结合现场场地情况，共布设钻孔 7 个(ZK1~ZK7)。

根据钻探成果，勘探深度范围内的地层从上至下共分为 4 层，分述如下：

①层填土：灰褐色，密实，主要成分为凝灰岩碎块，粒径一般为 10~15cm，含量约占 90%，含少量的黏性土，顶部为厚度 15cm 的混凝土硬化地面。该层在本场地仅 ZK1 号钻孔揭露，层厚 3.80m，层底高程-0.32m，层底深度 3.80m。

②层淤泥质粉质黏土：灰色，软塑，切面稍有光泽，干强度及韧性中等，无摇晃反应，含少量腐殖质，土质较均匀。该层在本场地仅 ZK1 号钻孔揭露，层厚 8.40m，层底高程-8.63m，层底深度 12.20m。

③层强风化凝灰岩：灰褐色，原岩结构大部分破坏，微晶结构，块状构造，岩芯多呈碎块状，顶部呈砂土状，钻进时伴有剧烈震动，裂隙发育强烈。该层在本场地均有分布，层厚 1.10~26.50m，层底高程-25.12~74.36m，层底深度 1.10~26.50m。

④层中风化凝灰岩：灰褐色，原岩结构部分破坏，微晶结构，块状构造，岩芯多呈柱状，局部呈碎块状，钻进时伴有剧烈震动，裂隙发育一般。该层在本场地均有分布，勘探深度范围内未揭穿该层，最大揭露厚度 48.40m。

（2）浅部地层结构特征

根据《浙石化金塘至册子定向钻海上物探测量项目中间资料》，为查明项目海域段地层结构特征，进行了约 30km 单道地震剖面探测和 24km 高分辨率地震探测。

根据探测结果，海域段所在海域海底地形起伏较大，整体地势两边高中间低，中部发育一条水深 90m 左右的海槽。海域段路由区内表层以含粉质粘土角砾为主，部分区域覆盖层较薄，可能有基岩出露，下部为基岩发育。

不良地质主要为水下陡坎、冲刷槽及基岩。在金塘和册子之间的西垭门水道段，坡度变化剧烈，存在陡坎区域；在海槽区域，还存在基岩陡坎出露，陡坎最大坡度达 18.0°。

5.1.5 地震活动

工程区位于浙江省东北部，处于长江中下游地震区下扬子—南黄海地震带南缘，弱震小震比较频繁，无强震记录，地震影响主要来自南黄海地震、溧阳地震及台湾地震。据记载，距工程区最近的为 1523 年镇海及 1855 年 3 月 17 日嵊泗西北海中均发 4 $\frac{1}{4}$ 级地震。

根据国标《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015），本工程区域 II 类场

地基本地震动峰值加速度为 0.10g，相当于地震基本烈度Ⅶ度；Ⅱ类场地基本地震动加速度反应谱特征周期为 0.35s。

5.1.6 区域海床演变特征

本节内容主要引用《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)的相关研究内容。

1、岸线变迁

海岸线随岸滩涨坍和围筑海塘而变迁。由工程附近海域近期岸线变迁图可见，岸线的变化主要发生在甬江口两侧，向海推进十分缓慢。金塘岛的岸线多数为山坡或小范围的岬角之间围涂塘线，西侧岸线变化较小。2015 年在金塘北部围垦工程建成后，大鹏山北侧岸线与甘池山、大髻果山成为一体。金塘木岙围垦区域形成，相比 2011 年岸线整体拉直外推最大 400m。大浦口围垦区南侧岸线在 2015 年外推约 290m，同北侧已建堤线齐平。金塘岛南侧和东侧岸线变化总体较小，册子岛和富翅岛基岩岸线较多，岸线多年变化不大，主要为局部小湾澳内的围垦岸线外推。

2、海域总体演变过程

西堍门水道、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，另收集了西堍门水道 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堍门进行补充分析。

在 55 年的时间内，西堍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。

3、主要水下地貌单元的变化

金塘岛同册子岛之间形成了西堍门水道。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。

西垭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，局部区域存在冲、淤调整。

此外，本次收集了 2003 年、2016 年 6 月和 2017 年 7 月西垭门跨海公路桥区域的三次地形实测资料，比例尺分别为 1:2000，1:10000 和 1:10000。大桥桥轴线断面地形对比见下图。如图所示，除受测图精度影响外，2003~2017 年断面形态基本不变，且冲淤变化不大，较为稳定。

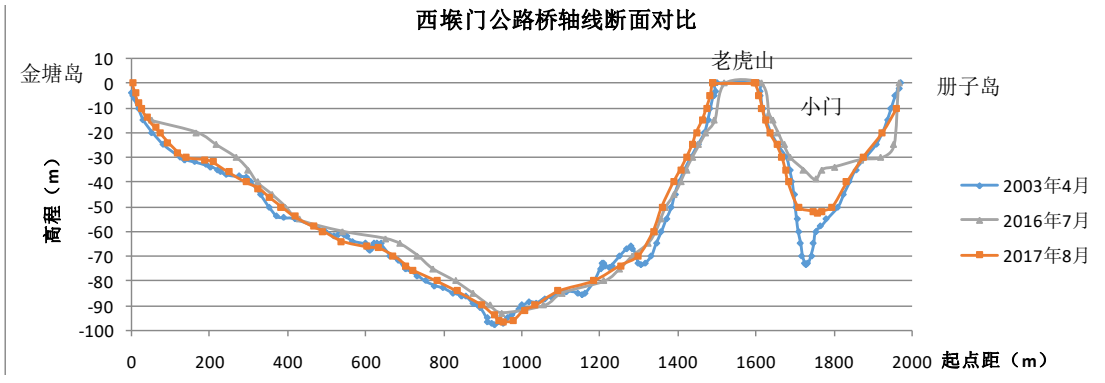


图 5.1-5 西垭门公路桥中轴线断面对比图

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。站位分布见图 5.2-1。

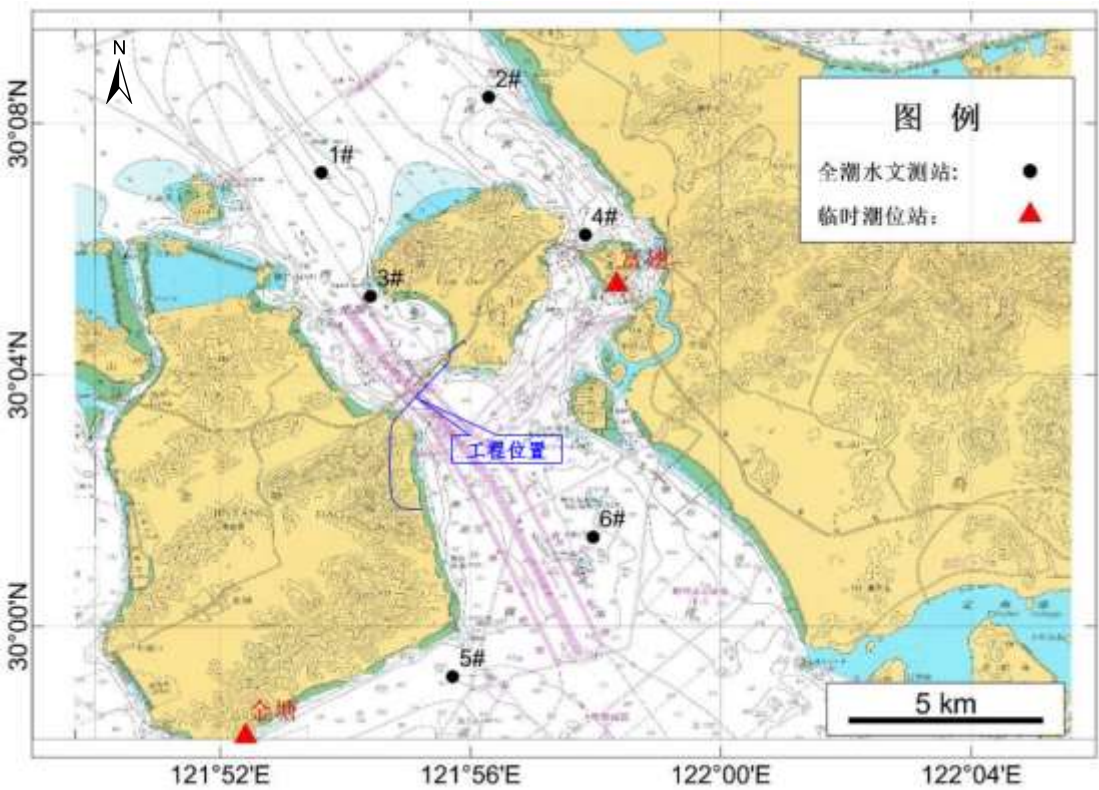


图 5.2-1 水文站位分布图

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

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。

(2) 潮汐特征

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”。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。

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。

①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。

②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。

③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。

④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。

(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。

①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 。

②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

①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 0.797kg/m^3 、 0.966kg/m^3 、 0.818kg/m^3 、 0.930kg/m^3 、 0.666kg/m^3 、 0.749kg/m^3 。

②垂向变化

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

0.520 kg/m³, 小潮期间表、中、底层平均含沙量分别为 0.172kg/m³、0.268 kg/m³、0.328 kg/m³。

冬季大潮期间, 表、中、底层平均含沙量分别为 0.763kg/m³、0.944 kg/m³、1.079 kg/m³, 中潮期间, 表、中、底层平均含沙量分别为 0.636 kg/m³、0.811 kg/m³、0.954kg/m³, 小潮期间表、中、底层平均含沙量分别为 0.567kg/m³、0.726 kg/m³、0.904kg/m³。

(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 22~800t/m·d 之间, 涨潮单宽输沙量在 229~933t/m·d 之间, 落潮单宽输沙量在 688~1276t/m·d 之间; 中潮期间, 各测站周日单宽输沙量在 16~273t/m·d 之间, 涨潮单宽输沙量在 104~797t/m·d 之间, 落潮单宽输沙量在 369~858t/m·d 之间; 小潮期间, 各测站周日单宽输沙量在 33~232t/m·d 之间, 涨潮单宽输沙量在 92~410t/m·d 之间, 落潮单宽输沙量在 204~555t/m·d 之间。

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

(5) 粒度

①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 54.80~70.30%之间, 平均值为 62.21%, 粘土含量在 23.82~33.07%, 平均值为 26.96%; 中潮期间粉砂含量在 62.04~67.52%之间, 平均值为 64.72 %, 粘土含量在 28.46~33.39%, 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 %。

②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。

③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。



图 5.3-1 秋季海洋水质沉积物生态渔业调查站位图

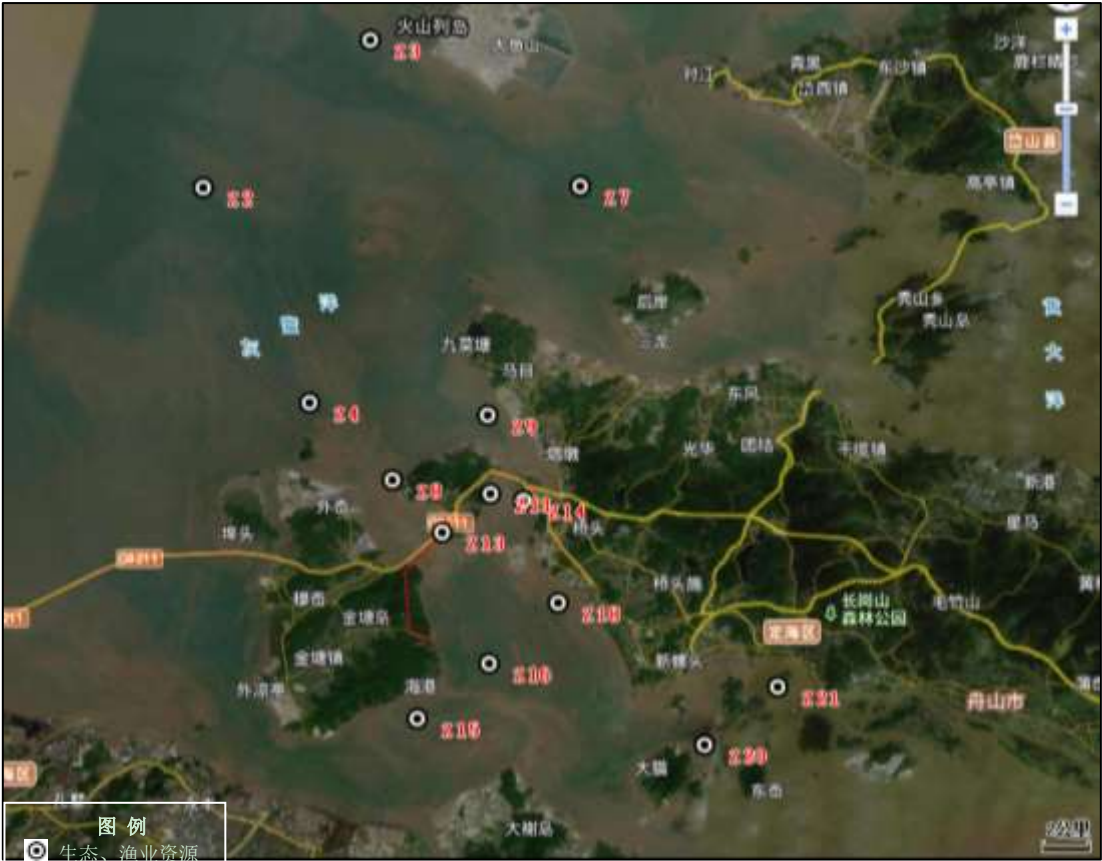


图 5.3-2 春季海洋生态渔业调查站位图



图 5.3-3 潮间带调查断面位置图（春季+秋季）

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
Z2	121°48'36.60"	30°13'59.59"	生态、渔业资源
Z3	121°53'34.74"	30°18'23.52"	生态、渔业资源
Z4	121°51'46.28"	30° 7'32.17"	生态、渔业资源
Z7	121°59'50.79"	30°14'0.75"	生态、渔业资源
Z8	121°54'14.76"	30° 5'14.81"	生态、渔业资源
Z9	121°57'5.00"	30° 7'9.69"	生态、渔业资源
Z11	121°57'8.96"	30° 4'48.96"	生态、渔业资源
Z13	121°55'43.44"	30° 3'40.84"	生态、渔业资源
Z14	121°58'8.20"	30° 4'37.81"	生态、渔业资源
Z15	121°55'0.25"	29°58'7.36"	生态、渔业资源
Z16	121°57'8.52"	29°59'44.64"	生态、渔业资源
Z18	121°59'11.29"	30° 1'34.04"	生态、渔业资源
Z20	122° 3'33.36"	29°57'20.93"	生态、渔业资源
Z21	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

序号	经度 (E)	纬度 (N)	调查项目
C4	121°59'7.44"	30° 5'58.60"	潮间带

(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略，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%）铅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 $1.1 \times 10^{-3} \sim 1.3 \times 10^{-3}$ 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。

秋季调查 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。

表 5.3-4 秋季海水水质评价指数统计表

站 位	层 次	pH	溶解氧	化学需氧量				无机氮				活性磷酸盐				挥发酚				铜	锌		铅		镉	总铬	汞	砷	石油类	硫化 物	评价 标准
		一类	一类	一类	二类	三类	四类	一类	二类	三类	四类	一类	二类	三类	四类	一类	二类	三类	四类	一类	一类	二类	一类	二类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	
1	表	0.97	0.44	1.30	0.87	0.65	0.52	6.85	4.57	3.42	2.74	3.50	1.75	1.75	1.17	0.96	0.96	0.48	0.10	0.38	0.70	0.28	0.38	0.08	0.04	0.01	-	0.05	0.09	0.85	一类
2	表	0.96	0.51	1.79	1.19	0.90	0.72	5.79	3.86	2.89	2.32	2.74	1.37	1.37	0.91	1.52	1.52	0.76	0.15	0.42	0.59	0.24	0.41	0.08	0.04	0.01	-	0.06	0.06	0.77	一类
3	表	0.96	0.58	1.04	0.69	0.52	0.42	2.61	1.74	1.31	1.05	2.22	1.11	1.11	0.74	1.52	1.52	0.76	0.15	0.36	0.62	0.25	0.18	0.04	0.05	0.01	-	0.06	0.05	0.63	一类
	底	0.95	0.63	1.10	0.73	0.55	0.44	4.02	2.68	2.01	1.61	2.31	1.16	1.16	0.77	1.10	1.10	0.55	0.11	0.38	0.71	0.28	0.10	0.02	0.04	0.01	-	0.06	-	0.69	
4	表	0.94	0.56	0.98	0.66	0.49	0.39	3.91	2.60	1.95	1.56	2.64	1.32	1.32	0.88	-	-	-	-	0.30	0.61	0.24	0.09	0.02	0.04	0.02	-	0.06	0.04	0.89	一类
	底	0.95	0.62	2.37	1.58	1.18	0.95	5.41	3.60	2.70	2.16	2.64	1.32	1.32	0.88	0.60	0.60	0.30	0.06	0.38	1.31	0.52	0.54	0.11	0.04	0.01	-	0.06	-	1.82	
5	表	0.96	0.56	0.92	0.62	0.46	0.37	6.42	4.28	3.21	2.57	2.38	1.19	1.19	0.79	2.06	2.06	1.03	0.21	0.46	0.71	0.28	0.46	0.09	0.06	0.01	-	0.06	0.06	-	一类
	底	0.96	0.62	0.87	0.58	0.43	0.35	5.39	3.59	2.69	2.16	3.03	1.52	1.52	1.01	-	-	-	-	0.50	1.29	0.51	0.05	0.01	0.05	0.02	-	0.05	-	0.87	
6	表	0.96	0.56	1.76	1.17	0.88	0.70	3.81	2.54	1.91	1.52	1.89	0.94	0.94	0.63	1.76	1.76	0.88	0.18	0.42	0.70	0.28	0.27	0.05	0.03	0.01	-	0.05	0.04	-	一类
	底	0.96	0.63	2.28	1.52	1.14	0.91	4.03	2.69	2.02	1.61	3.26	1.63	1.63	1.09	1.72	1.72	0.86	0.17	0.36	1.31	0.52	0.67	0.13	0.03	0.01	-	0.05	-	-	
7	表	0.96	0.60	1.64	1.10	0.82	0.66	3.74	2.49	1.87	1.50	2.41	1.21	1.21	0.80	1.84	1.84	0.92	0.18	0.46	0.70	0.28	0.14	0.03	0.05	0.01	-	0.06	0.02	0.19	一类
8	表	0.96	0.50	2.72	1.81	1.36	1.09	6.81	4.54	3.40	2.72	3.23	1.61	1.61	1.08	2.36	2.36	1.18	0.24	0.40	0.68	0.27	0.17	0.03	0.03	0.02	-	0.05	0.07	-	一类
9	表	0.97	0.57	1.88	1.25	0.94	0.75	3.64	2.43	1.82	1.46	2.02	1.01	1.01	0.67	-	-	-	-	0.42	0.88	0.35	0.36	0.07	0.03	0.01	-	0.06	0.04	0.38	一类
	底	0.96	0.64	0.29	0.19	0.14	0.12	3.87	2.58	1.94	1.55	2.12	1.06	1.06	0.71	-	-	-	-	0.42	0.82	0.33	0.45	0.09	0.03	0.01	-	0.05	-	0.25	
10	表	0.96	0.54	1.62	1.08	0.81	0.65	5.45	3.64	2.73	2.18	3.26	1.63	1.63	1.09	-	-	-	-	0.42	1.46	0.58	1.14	0.23	0.04	0.01	-	0.06	0.06	-	四类
11	表	0.95	0.59	0.12	0.08	0.06	0.05	3.76	2.51	1.88	1.50	2.15	1.08	1.08	0.72	-	-	-	-	0.44	1.05	0.42	0.51	0.10	0.04	0.01	-	0.06	0.02	-	一类
	中	0.95	0.63	1.13	0.75	0.56	0.45	3.91	2.61	1.95	1.56	2.09	1.04	1.04	0.70	-	-	-	-	0.32	0.80	0.32	1.50	0.30	0.04	0.01	-	0.06	-	-	
	底	0.95	0.65	0.09	0.06	0.04	0.04	3.78	2.52	1.89	1.51	2.18	1.09	1.09	0.73	-	-	-	-	0.34	1.44	0.58	0.14	0.03	0.03	0.01	-	0.06	-	-	
12	表	0.98	0.62	0.29	0.19	0.14	0.12	3.79	2.53	1.90	1.52	2.02	1.01	1.01	0.67	-	-	-	-	0.36	1.41	0.56	0.23	0.05	0.04	0.01	-	0.06	0.03	-	一类
	中	0.97	0.67	0.67	0.44	0.33	0.27	3.85	2.56	1.92	1.54	2.80	1.40	1.40	0.93	-	-	-	-	0.40	0.70	0.28	0.49	0.10	0.05	0.01	-	0.06	-	-	
	底	0.96	0.69	0.14	0.10	0.07	0.06	3.16	2.10	1.58	1.26	2.28	1.14	1.14	0.76	-	-	-	-	0.38	0.79	0.31	0.14	0.03	0.04	0.01	-	0.07	-	-	
13	表	0.97	0.66	1.04	0.69	0.52	0.42	3.48	2.32	1.74	1.39	1.89	0.94	0.94	0.63	-	-	-	-	0.42	1.00	0.40	0.14	0.03	0.03	0.01	-	0.06	0.17	0.37	一类

站 位	层 次	pH	溶解氧	化学需氧量				无机氮				活性磷酸盐				挥发酚				铜	锌		铅		镉	总铬	汞	砷	石油类	硫化物	评价 标准
		一类	一类	一类	二类	三类	四类	一类	二类	三类	四类	一类	二类	三类	四类	一类	二类	三类	四类	一类	一类	二类	一类	二类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	
		中	0.96	0.66	2.86	1.91	1.43	1.14	3.83	2.56	1.92	1.53	3.36	1.68	1.68	1.12	-	-	-	-	0.46	0.44	0.18	0.28	0.06	0.04	0.01	-	0.07	-	
	底	0.96	0.67	1.27	0.85	0.64	0.51	3.37	2.25	1.69	1.35	2.18	1.09	1.09	0.73	-	-	-	-	0.60	0.61	0.24	0.09	0.02	0.05	0.01	-	0.06	-	-	
14	表	0.95	0.62	0.52	0.35	0.26	0.21	3.54	2.36	1.77	1.42	2.44	1.22	1.22	0.81	-	-	-	-	0.60	0.63	0.25	0.13	0.03	0.05	0.01	-	0.06	0.03	0.19	四类
	底	0.95	0.68	0.49	0.33	0.24	0.20	3.62	2.42	1.81	1.45	3.16	1.58	1.58	1.05	-	-	-	-	0.54	0.63	0.25	0.20	0.04	0.04	0.01	-	0.06	-	-	
15	表	0.97	0.64	0.06	0.04	0.03	0.02	3.46	2.30	1.73	1.38	1.89	0.94	0.94	0.63	-	-	-	-	0.36	0.67	0.27	0.45	0.09	0.04	0.01	-	0.06	0.04	-	一类
	底	0.96	0.67	0.17	0.12	0.09	0.07	3.88	2.59	1.94	1.55	2.83	1.42	1.42	0.94	-	-	-	-	0.32	0.64	0.26	0.21	0.04	0.03	0.01	-	0.06	-	-	
16	表	0.94	0.68	0.75	0.50	0.38	0.30	3.52	2.35	1.76	1.41	2.83	1.42	1.42	0.94	-	-	-	-	0.46	0.69	0.28	0.09	0.02	0.04	0.01	-	0.06	0.03	-	一类
	中	0.96	0.69	0.58	0.39	0.29	0.23	3.81	2.54	1.91	1.52	1.96	0.98	0.98	0.65	-	-	-	-	0.40	0.62	0.25	1.52	0.30	0.03	0.02	-	0.06	-	-	
	底	0.96	0.71	0.63	0.42	0.32	0.25	3.77	2.51	1.88	1.51	2.77	1.38	1.38	0.92	-	-	-	-	0.34	0.54	0.22	0.28	0.06	0.05	0.01	-	0.07	-	-	
17	表	0.96	0.71	1.44	0.96	0.72	0.58	3.75	2.50	1.87	1.50	2.90	1.45	1.45	0.97	-	-	-	-	0.32	0.56	0.22	0.20	0.04	0.03	0.02	-	0.06	0.11	-	一类
	中	0.96	0.74	0.69	0.46	0.35	0.28	4.18	2.78	2.09	1.67	2.28	1.14	1.14	0.76	-	-	-	-	0.40	0.54	0.21	0.08	0.02	0.04	0.01	-	0.06	-	-	
	底	0.95	0.67	1.56	1.04	0.78	0.62	3.97	2.65	1.99	1.59	2.90	1.45	1.45	0.97	-	-	-	-	0.34	0.73	0.29	0.04	0.01	0.06	0.01	-	0.06	-	0.56	
18	表	0.94	0.65	0.97	0.65	0.48	0.39	3.45	2.30	1.72	1.38	1.66	0.83	0.83	0.55	-	-	-	-	0.34	0.58	0.23	0.20	0.04	0.03	0.02	-	0.06	0.16	-	四类
	底	0.95	0.70	1.01	0.67	0.51	0.40	3.28	2.18	1.64	1.31	1.32	0.66	0.66	0.44	0.48	0.48	0.24	0.05	0.38	0.73	0.29	0.09	0.02	0.03	0.03	-	0.06	-	-	
19	表	0.95	0.64	1.33	0.89	0.66	0.53	3.49	2.33	1.75	1.40	2.15	1.08	1.08	0.72	0.60	0.60	0.30	0.06	0.38	1.21	0.48	0.35	0.07	0.14	0.01	-	0.06	0.15	-	一类
	中	0.95	0.67	0.55	0.37	0.27	0.22	3.11	2.07	1.55	1.24	1.53	0.77	0.77	0.51	0.88	0.88	0.44	0.09	0.32	0.50	0.20	0.04	0.01	0.02	0.01	-	0.06	-	-	
	底	0.94	0.74	0.14	0.10	0.07	0.06	2.90	1.93	1.45	1.16	1.24	0.62	0.62	0.41	-	-	-	-	0.84	0.54	0.21	0.18	0.04	0.03	0.01	-	0.06	-	-	
20	表	0.96	0.66	0.12	0.08	0.06	0.05	3.64	2.43	1.82	1.46	1.82	0.91	0.91	0.61	-	-	-	-	0.36	0.71	0.28	0.49	0.10	0.06	0.01	-	0.06	0.09	-	一类
	底	0.96	0.73	1.04	0.69	0.52	0.41	3.43	2.29	1.71	1.37	1.99	0.99	0.99	0.66	0.92	0.92	0.46	0.092	0.42	0.59	0.23	0.28	0.06	0.04	0.02	-	0.06	-	0.20	

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图 5.3-1，调查结果略，评价结果见表 5.3-6。

- 铜

监测值在 12×10^{-6} ~ 43.8×10^{-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 59×10^{-6} ~ 125×10^{-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 19×10^{-6} ~ 39×10^{-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 $< 0.07 \times 10^{-6}$ ~ 0.2×10^{-6} 之间，其中最大值出现在 S5 站位。

- 铬

监测值在 56×10^{-6} ~ 101×10^{-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 0.017×10^{-6} ~ 0.149×10^{-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 3.3×10^{-6} ~ 8.4×10^{-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 $< 11.8 \times 10^{-6}$ ~ 57.1×10^{-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 ~ 0.2mg/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

- 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。

表 5.3-6 海域沉积物质量评价指数

站位	铜		锌	铅	镉	铬		汞	砷	石油烃	硫化物	有机碳
	一类	二类	一类	一类	一类	一类	二类	一类	一类	一类	一类	一类
1	1.10	0.39	0.77	0.57	0.28	1.24	0.66	0.75	0.25	0.03	-	0.36
4	1.25	0.44	0.83	0.64	0.28	1.27	0.68	0.31	0.25	0.08	-	0.36
5	1.02	0.36	0.72	0.54	0.39	1.13	0.60	0.32	0.33	0.05	-	0.36
7	0.86	-	0.58	0.43	0.22	0.98	-	0.30	0.22	0.03	0.00	0.35
10	0.81	-	0.45	0.34	0.15	0.70	-	0.55	0.21	0.03	0.00	0.37
11	0.61	-	0.45	0.34	-	0.80	-	0.26	0.16	0.06	-	0.33
13	0.34	-	0.39	0.32	-	0.94	-	0.09	0.42	0.02	-	0.09
15	0.89	-	0.65	0.48	0.20	1.11	0.59	0.26	0.23	0.07	-	0.20
16	0.82	-	0.60	0.44	0.28	1.08	0.58	0.24	0.23	0.02	-	0.29
20	1.07	0.37	0.75	0.58	0.32	1.15	0.62	0.34	0.25	0.11	-	0.35

注：“-”表示不予计算或评价。

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。

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 75.56mg/m^3 ，幅度 $2.63 \sim 409.17 \text{mg/m}^3$ 。1 号站总生物量最高，为 409.17mg/m^3 ，15 号站总生物量最低，为 2.63mg/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 31.46ind./m^3 ，变动幅度为 $3.93 \sim 152.48 \text{ind./m}^3$ 。1 号站丰度最高，为 152.48ind./m^3 ，15 号站丰度最低，为 3.93ind./m^3 。总体上看，各站位总丰度与总生物量分布基本相一致，各站位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。

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

秋季调查底栖动物多样性指数 (H') 均值为 1.72 (变化范围 1.37~1.58), 单纯度 (C) 均值为 0.61 ($0.18\sim 1.00$)、均匀度指数 (J') 均值为 0.96 ($0.95\sim 1.00$), 丰富度指数 (d) 均值为 0.34 ($0.41\sim 0.82$)。

注: “ND”表示该站位只有一种底栖生物的多样性指数计算结果。

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 5.38g/m^2 (变化范围 $0.02\sim 13.01\text{g/m}^2$), 栖息密度平均值为 376.89ind./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 $0.54\sim 2.75$), 单纯度指数 (C) 平均值为 0.37 (变化范围 $0.19\sim 0.78$)、均匀度指数 (J') 平均值为 0.75 (变化范围 $0.54\sim 1.00$), 丰富度指数 (D) 平均值为 0.73 (变化范围 $0.17\sim 1.34$)。

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。具体见表 5.3-10。

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 30.00~101.67mg/m³ 之间, 平均生物量为 50.53mg/m³; 浮游动物丰度范围在 16.67~71.00ind./m³ 之间, 平均丰度为 31.76ind./m³。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/m²，平均生物量为 0.031g/m²。其中多毛类平均栖息密度为 14.90 个/m²，平均生物量为 0.014g/m²；软体动物平均栖息密度为 5.52 个/m²，平均生物量为 0.012g/m²；棘皮动物平均栖息密度为 0.50 个/m²，平均生物量为 0.005g/m²。

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/m²，平均生物量为 25.62g/m²。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，其调查结果略；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，其调查结果略。鱼类、甲壳类生物质量的评价指数分别见表 5.3-26、表 5.3-27。

表 5.3-26 秋季调查海域鱼类生物质量评价指数

站位	生物名称	铜	锌	铅	镉	铬	汞	砷	石油烃
S1	龙头鱼	0.02	0.10	0.02	0.04	0.06	0.01	0.10	0.07
S10	棘头梅童鱼	0.03	0.09	-	0.03	-	0.03	0.15	0.06
S11	棘头梅童鱼	0.04	0.11	-	0.01	-	0.13	0.24	0.04
S13	棘头梅童鱼	0.03	0.13	0.02	0.03	0.04	0.01	0.14	0.06
S14	棘头梅童鱼	0.10	0.08	-	0.05	-	0.04	0.17	0.02
S15	龙头鱼	0.01	0.05	-	-	-	0.01	0.05	0.12
S19	鮟鱼	0.02	0.09	-	0.02	-	0.08	0.17	0.06
S20	龙头鱼	0.02	0.07	-	0.03	-	0.01	0.06	0.06
S4	棘头梅童鱼	0.01	0.07	-	0.00	-	0.02	0.14	0.03
S5	棘头梅童鱼	0.10	0.10	-	0.06	-	0.03	0.25	0.06
S7	鮟鱼	0.02	0.09	-	0.01	-	0.03	0.16	0.07

注：“-”表示不予计算或判定。

表 5.3-27 秋季调查海域甲壳类生物质量评价指数

站位	生物名称	铜	锌	铅	镉	铬	汞	砷	石油烃
S1	拟穴青蟹	0.21	0.28	-	0.14	-	0.37	0.46	0.07
S16	拟穴青蟹	0.14	0.40	-	0.17	-	0.11	2.27	0.06
S11	拟穴青蟹	0.20	0.28	-	0.19	0.04	0.20	0.24	0.05
S13	三疣梭子蟹	0.05	0.14	-	0.17	-	0.07	0.36	0.06
S14	拟穴青蟹	0.22	0.23	-	0.31	-	0.31	0.62	0.03
S5	拟穴青蟹	0.36	0.26	-	0.19	-	0.27	1.24	0.09

注：“-”表示不加以计算或判定。

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 年春季在调查海域采集经济类鱼类和甲壳类样品，对其肌肉组织中重金属和石油烃含量进行检测分析，检测结果略，生物体质量评价标准指数见表 5.3-29。

表 5.3-29 春季鱼类和甲壳类生物质量评价指数

类别	站位	生物名称	铜	铅	锌	镉	汞	砷	铬	石油烃
鱼类	Z3	刀鲚	0.01	0.01	0.09	0.01	0.07	0.18	0.07	0.61
	Z4	焦氏舌鳎	0.00	0.02	0.10	0.00	0.04	0.31	0.05	0.64
	Z7	龙头鱼	0.02	0.01	0.11	0.02	0.02	0.19	0.02	0.62
	Z8	龙头鱼	0.03	0.01	0.08	0.04	0.01	0.11	0.03	0.62
	Z9	刀鲚	0.01	0.02	0.13	0.01	0.03	0.26	0.07	0.33
	Z11	龙头鱼	0.03	0.01	0.17	0.03	0.02	0.14	0.05	0.52
	Z13	刀鲚	0.01	0.02	0.12	0.01	0.03	0.18	0.06	0.25
	Z15	龙头鱼	0.02	0.01	0.12	0.04	0.01	0.15	0.04	0.58
	Z16	刀鲚	0.01	0.02	0.17	0.01	0.05	0.22	0.10	0.40
	Z18	中华栉孔虾虎鱼	0.02	0.02	0.17	0.05	0.06	0.13	0.06	0.46
甲壳类	Z20	三疣梭子蟹	0.04	0.03	0.11	0.04	0.13	0.22	0.28	0.52
	Z14	日本蟳	0.08	0.03	0.15	0.06	0.13	0.53	0.25	0.39
	Z20	三疣梭子蟹	0.05	0.05	0.11	0.05	0.14	0.21	0.16	0.42
	Z21	三疣梭子蟹	0.07	0.04	0.12	0.04	0.16	0.34	0.20	0.44

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

5.3.6.1 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）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。

（3）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、鲉鱼、安氏白虾和刀鲚。

（4）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%。

5.3.6.2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。Z16 共 1 个站位采集到鱼卵 4 枚共 2 种，Z2、Z3、Z13、Z14、Z15、Z16、Z18、Z20、Z21 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 0.05ind/m³，平均仔稚鱼丰度为 0.23ind/m³。

鱼卵数量最多的种为鳀科，仔稚鱼数量最多的种为鳊鱼。

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 $9.0710^3\text{ind.}/\text{km}^2$ 。

(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。

5.4 海域开发利用现状

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原油储运基地外输管道工程海域使用论证报告书(报批稿)》（2021.12），项目附近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、渔业活动等。

1、港口码头

项目附近港口主要为金塘港区的海洋产业及配套码头区、北岙作业区以及岑港港区的册子作业区。项目海域段定向钻穿越施工出、入土点均位于陆域，金塘岛侧入土点位于金塘港区的北岙作业区北侧约 840m，册子岛侧出土点位于岑港港区的册子作业区陆域港界西北侧约 250m。

本项目海域段附近的码头主要为金塘岛东侧和册子岛西侧的沿岸码头。

金塘岛东侧沿岸码头主要包括金塘港区海洋产业及配套码头区内的西堠货运码头、舟山金塘西堠物流基地码头、金塘 1 号码头、定海金塘西堠交通码头和该作业区南侧西堠门大桥北侧的东坵浦口加油站码头、渡运码头，以及西堠门大桥南侧长沙村渔用码头，均距离项目较远，在 1.5km 以上。

册子岛西侧沿岸码头主要包括西堠门大桥北侧 1000 吨级材料码头和 2000 吨级出运码头和西堠门大桥东侧的定海册子交通码头以及岑港港区册子作业区的舟山实华公司原油码头、中石化册子原油码头、册子小道头湾造船项目码头、道头湾货运码头和册子船厂码头。其中，定海册子交通码头距离项目较近，最近距离约 400m，其余码头均距离项目较远，在 1.2km 以上。

项目海域段路由与宁波-舟山港中部水域岸线利用规划相对位置见图 5.4-3。由图可知，项目不涉及港区规划岸线。



图 5.4-2 项目与宁波-舟山港金塘港区规划叠图

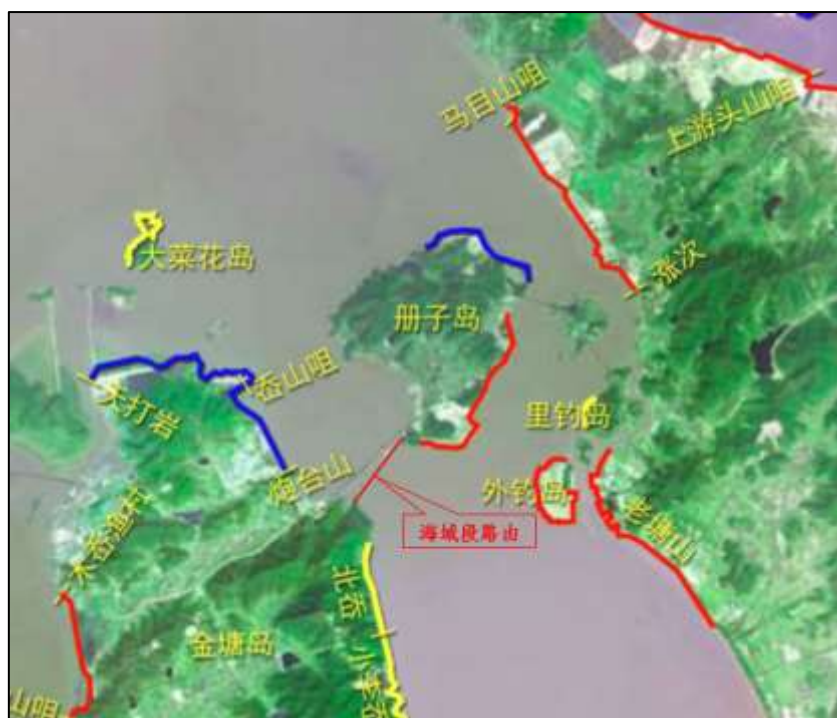


图 5.4-3 项目与宁波-舟山港中部水域岸线利用规划叠图

2、航道

根据《宁波-舟山港总体规划（2014-2030）》，项目周边海域航道主要包括册子水道（西航路 3-鱼腥脑至西垭门大桥至第十五分道通航制）、金塘水道（西航路 2-鱼腥脑至金塘大桥至涂泥嘴环形道段）、进菇茨航门航道、册子岛油库码头航道、老塘山港区进港主航道。本项目海域段路由与周边海域航道位置关系见表 5.4-1 及图 5.4-4。

表 5.4-1 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 3（鱼腥脑至西垭门大桥至第十五分道通航制）	2 万吨级双向	700~2000	路由与该航道交越
2	菇茨航门北向与西航路段航道（进菇茨航门航道）	3 万吨级减载单向	350	路由与该航道最近距离约 5.3km
3	菇茨航门与西垭门大桥段航道（册子岛油库码头航道）	30 万吨级单向	1000	路由与该航道最近距离约 2.4km
4	西航路 2（鱼腥脑至金塘大桥至涂泥嘴环形道段）	1 万吨级双向	600~2000	路由与该航道最近距离约 10km
5	老塘山港区进港主航道	20 万吨级单向	500	路由与该航道最近距离约 7.9km

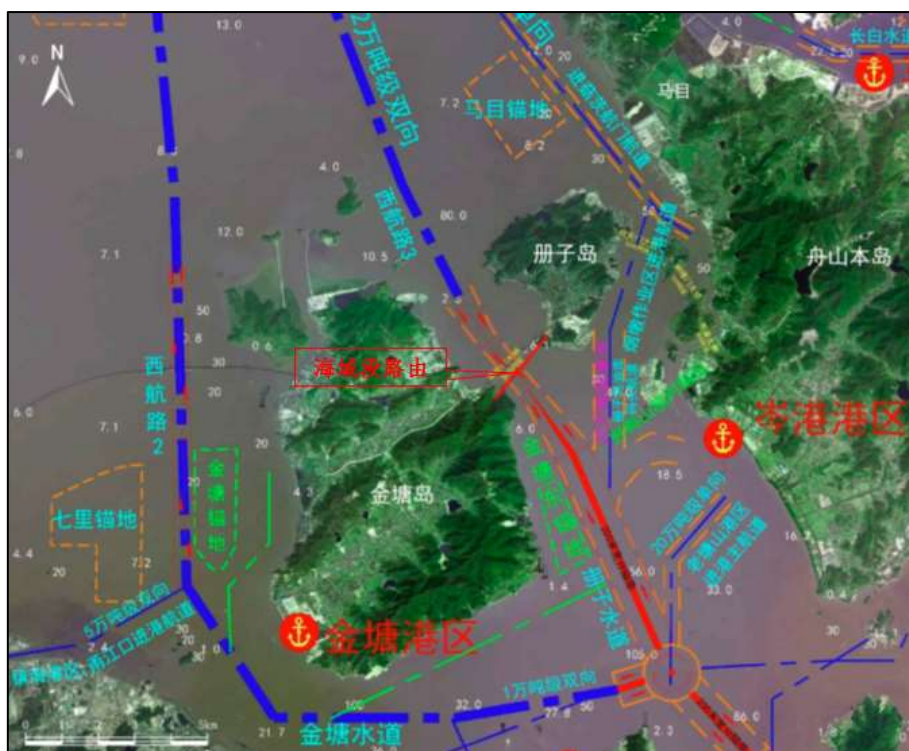


图 5.4-4 项目周边航道分布情况

(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，经西堠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 吨级及以下的小型船舶南下北上的常用习惯航路，航道宽度为 2 海里。

其中，本项目海域段路由与西航路 3（鱼腥脑至西堠门大桥至第十五分道通航制）存在交越。

(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~菇茨门进港。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~菇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堠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 年开通建设了菇茨航门与西垭门大桥段、菇茨航门北向与西航路段航道。其中：

菇茨航门与西垭门大桥段航道：船舶由菇茨航门起，绕过册子岛北浅滩后，与进程西垭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。

菇茨航门北向与西航路段航道（进菇茨航门航道）：船舶由菇茨航门起，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。

本项目海域段路由与该航道菇茨航门与西垭门大桥段航道（进菇茨航门航道）和菇茨航门与西垭门大桥段航道（册子岛油库码头航道）均距离较远。

（3）老塘山港区金塘主航道

进入老塘山港区船舶由现有定线峙从虾峙门进港，航行至涂泥嘴环形道后北上至老塘山岸线，或在第十三分道通航制附近北上进入册子岛 30 万吨级油库码头、钓山岸线和岑港港内。

3、锚地

根据《宁波-舟山港总体规划（2014-2030）》，项目周边海域锚地主要有马目锚地（现状）、野鸭山临时锚位（规划）和金塘岛东临时锚地（规划）。本项目海域段路由与周边海域锚地位置关系见表 5.4-2 及图 5.4-4。

表 5.4-2 项目附近海域锚地一览表

锚地名称	功能	面积(m)	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	路由北侧约 6.2km
野鸭山临时锚位(规划)	待泊	R=750	30	路由东南侧约 3.4km
金塘岛东临时锚地(规划)	临时锚泊	3.2	≤10	路由南侧约 3.4km

4、海塘和水闸

本项目海域段位于西垭门大桥南侧，附近海域的海塘主要包括金塘岛东侧沿岸西垭门大桥北侧的西垭海塘、东垭海塘以及册子岛西侧沿岸西垭门大桥北侧的双螺海塘、南北岬海塘和项目东侧的门岬涂海塘。

西垭海塘南北两侧分别为西垭北闸、西垭南闸，东垭海塘北侧水闸为利民间。

与本项目海域段路由距离最近的海塘为项目东侧的门岬涂海塘，最近距离约 430m，其余海塘距离较远，在 1.1km 及以上。

5、海底管线

本项目海域段路由与海底管线位置关系见表 5.4-3、图 5.4-1。金塘至里钓输电电缆包括 6 条输电电缆，位于本项目海域段路由东南侧 1.1km 以上；舟山嵊山至宁波镇海原油管道，位于本项目海域段路由东北侧 1.8km 以上。

表 5.4-3 项目附近海域海底管线一览表

管线名称	规模(万吨级)	与本项目关系
舟山嵊山至宁波镇海原油管道	中国石化集团公司	路由东南侧 1.8km 以上
金塘至里钓输电电缆	国网浙江省电力有限公司舟山供电公司	路由东南侧 1.1km 以上

6、跨海大桥

项目附近海域的跨海大桥主要为西堠门大桥和甬舟铁路桥（图 5.4-1），均位于本项目海域段路由北侧。其中，西堠门大桥与本项目海域段路由最近距离约 150m；规划建设的甬舟铁路桥位于西堠门大桥北侧约 2.7km，与本项目海域段路由距离较远。

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）》，本项目海域段路由位于上海-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。

本项目海域段路由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，且采用海底定向钻方式穿越西堠门水道，因此本项目建设对其没有影响。

（2）渔业养殖

本项目海域段路由位于港口航运区，与农渔业区距离较远。根据现场调访，项目附近渔业养殖活动较少，仅在南北岙海塘西侧有少量滩涂插杆养殖，与本项目路由最近距离约 0.8km。由于本项目采用海底定向钻方式穿越西堠门水道，因此本项目建设及正常营运工况下对其没有影响。

8、风景旅游区

项目附近风景旅游区主要为月亮湾景区。月亮湾景区位于西堠门大桥南侧，本项目海域段册子登陆点位于月亮湾景区内的基岩海岸上，登陆点沿线建有人行栈桥游步道。

9、海域使用权属现状

项目附近海域有多宗已取得海域使用权证的用海，与项目距离较近的确权用海主要包括跨海桥梁、码头和围填海工程，详见表 5.4-4 及图 5.4-5。

表 5.4-4 项目附近海域权属情况列表

项目名称	使用权人	用海类型	用海方式	宗海面积(hm ²)
舟山大陆连岛工程西堠门大桥工程项目	舟山大陆连岛工程高速公路有限公司	路桥用海	跨海桥梁、海底隧道等	12.639
定海册子交通码头	舟山市定海区交通运输局	港口用海	透水构筑物 and 港池、蓄水等	0.3860
5 万吨以下造船门舛涂配套项目镇压层	浙江南奥船业有限公司	船舶工业用海	透水构筑物	1.9724
册子道头湾 4 万吨级造船及门舛涂配套工程	浙江南奥船业有限公司	船舶工业用海	建设填海造地	3.7297



图 5.4-5 项目海域段周边海域权属情况图

5.5 生态环境敏感区概况

5.5.1 自然保护区

(1) 保护区概况

本项目评价范围内主要自然保护区为舟山五峙山列岛鸟类省级自然保护区。五峙山鸟岛自然保护区于 1988 年建立，2001 年 9 月 13 日正式确定为“浙江省舟山五峙山列岛鸟类省级自然保护区”（浙政函[2001]179 号）。2019 年 7 月编制完成了《浙江省舟山五峙山列岛鸟类省级自然保护区总体规划》。

五峙山列岛位于舟山市本岛西北约 7km 的灰鳖洋海域，东南离马目约 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 500hm²，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 20.1hm²）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 20hm²；缓冲区位于核心区外围 360m 的海域，总面积 130hm²；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，以及舟山本岛岑港街道马目的桃花涂、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 350hm²。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 17.5km，距马目实验区最近约 10.5km。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。

5.5.2 主要经济种类三场一通分布情况

根据相关研究资料，本项目评价范围内主要经济种类的“三场一通道”分布情况如下。

（1）鮰

鮰俗称米鱼、黑鮰，是近海重要的经济品种之一。具有个体大、生长快、肉质鲜美等诸多优点。鮰为近海暖温性中下层鱼类，主要分布于西太平洋的中国、朝鲜和日本沿海。东海区产卵场位于杭州湾、舟山嵊泗和岱衢洋海域、洞头南鹿列岛周边以及江苏沿岸海域，浙江沿岸海域产卵期为 8~10 月，江苏沿岸产卵期为 9~10 月。索饵场基本位于产卵场及周边水域，范围稍大于产卵场，索饵期为 3~11 月。越冬场位于沙外渔场、江外渔场、舟外渔场、温外渔场 70m 以深的外海，越冬期为 12 月至翌年 2 月。8~10 月，在江浙近海的索饵群体进入产卵场产卵，产卵高峰期为 8 月底至 9 月。孵化后的幼体在产卵场周边河口、岛礁海域索饵育肥。产卵后的亲体索饵后于 11~12 月向外海进行越冬洄游，12 月至翌年 2 月在外海越冬场越冬，春夏季外海越冬鱼群进入近海海域索饵。

根据下图示意图，本工程位于鮰索饵场范围内，距离其产卵场约 10km，本工程采取定向钻方式下穿海底，正常运营工况下对其无影响。

（2）凤鲚

凤鲚俗称凤尾鱼、凤尾鲚、拷子鱼，为我国河口区的主要捕捞经济鱼类，体型侧扁，向后渐细尖，腹部棱鳞显著。

凤鲚属暖水性中下层鱼类，广泛分布于北太平洋西部沿岸。我国渤海、黄海和东海都有分布，在较大的江河河口均有出产，尤其以长江口最多。凤鲚为河口区洄游鱼类，通常栖息于近海，每年春季 4 月下旬已有少量性成熟亲鱼游向长江、钱塘江和甌江江等河口区产卵，最迟可延续到 8 月底和 9 月初，其中 5 月上旬至 7 月上旬为产卵盛期。舟山渔场幼鱼的高峰期一般出现在 8 月。凤鲚雌鱼个体较大，一般为 150~180mm，雄鱼个体较小，一般为 100~130mm。

根据下图示意图,本工程位于凤鲚索饵场范围内,距离其产卵场 40km 以上,本工程采取定向钻方式下穿海底, 正常运营工况下对其无影响。

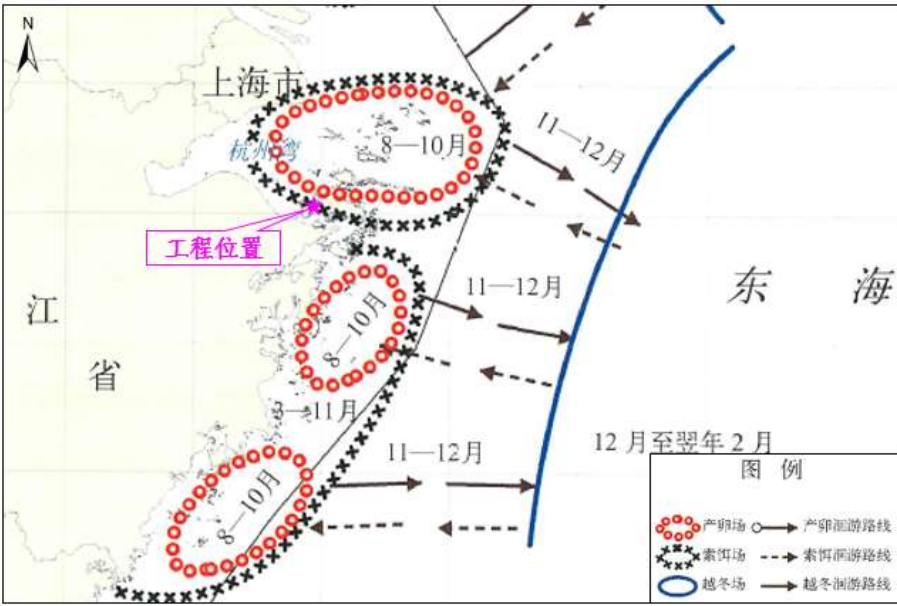


图 5.5-1 鮠“三场一通道”示意图

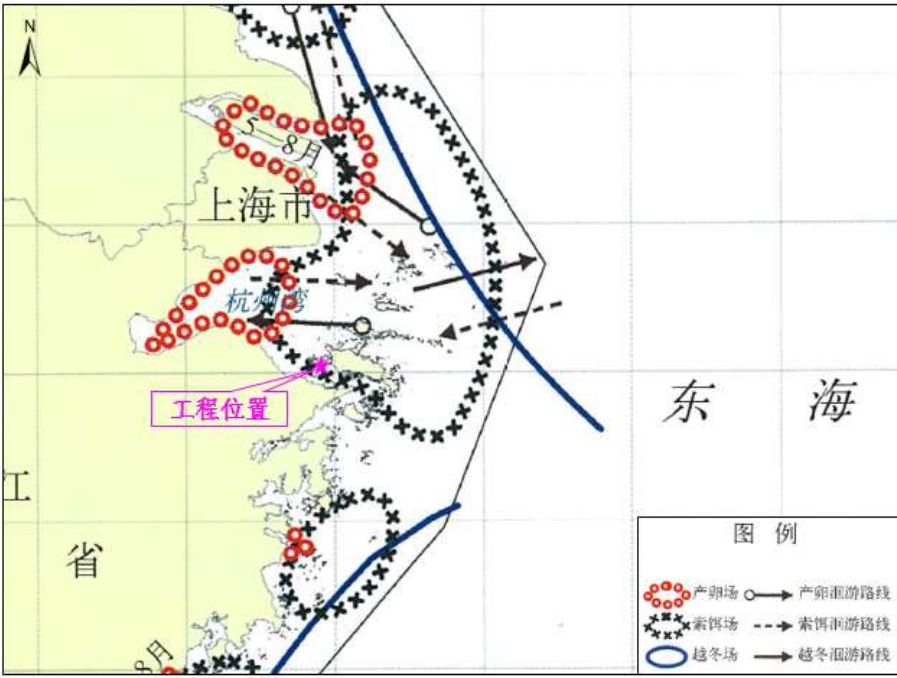


图 5.5-2 凤鲚“三场一通道”示意图

(3) 白姑鱼

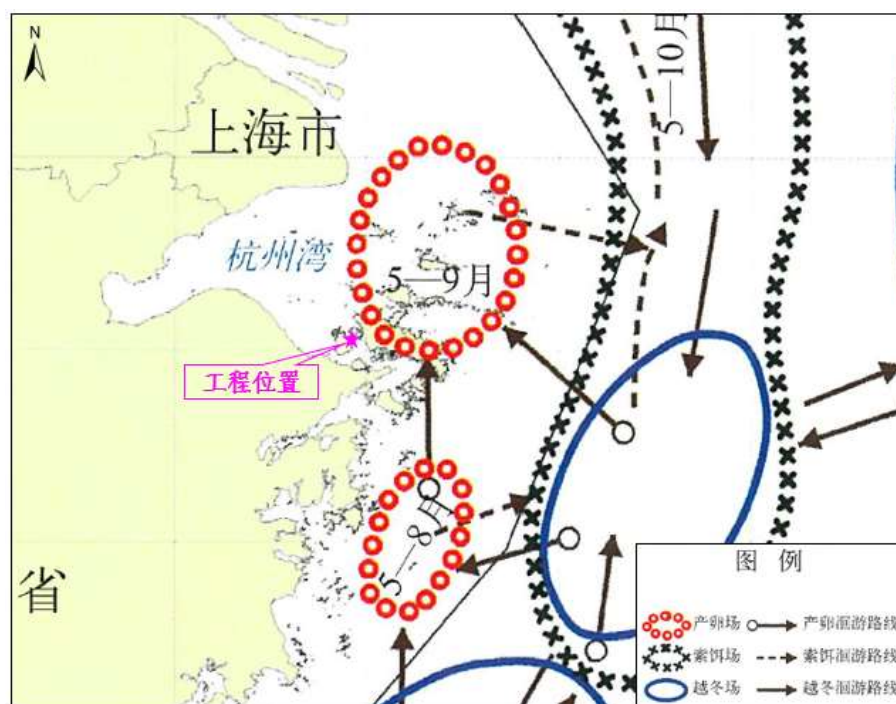
白姑鱼又名银姑鱼(*Pennahia argentata*), 俗称白果子、白姑子、白米子、白口、白江等, 是我国东海区渔获量较高的食用经济鱼类。

白姑鱼属暖温性近底层鱼类, 广泛分布于印度洋和太平洋西部海域, 我国沿

岸均有分布，一般栖息在水深 40~100m 泥沙底海区。主要以底栖十足类、小型鱼类和头足类为食。产卵期为 5~9 月，6~7 月为盛期。初次性成熟年龄为 1 龄，大量性成熟年龄为 2 龄左右。白姑鱼具有年龄结构较为简单、生殖期长、产卵场较广而分散等特点。

东海种群主要有南、北两个越冬场，越冬期 12 月至翌年 2 月。北部越冬场位于舟外和江外两处渔场，该越冬场的群体常与黄海越冬群体相混合。东海北部鱼群春季从越冬场向近海移动，于 5~9 月密集于长江口、舟山渔场产卵，6~7 月为产卵盛期，而后逐渐向北进行索饵洄游，随着水温下降，鱼群转向越冬场。东海南部鱼群的越冬场大致在浙江南部至福建北部近海较深海区，鱼群沿东海南部的大陆沿岸作南北洄游，3~4 月由外侧海区向沿岸移动，5~8 月密集于闽中及舟山渔场一带产卵，仔幼鱼在产卵场附近水域索饵育肥，产卵鱼群尔后继续北上，约 10 月开始掉头向南移动，逐步返回南部越冬场。此外，在上述两个主要越冬场之间尚存在一个较小的越冬场，位于舟山渔场和渔山渔场，124°E 以西至禁渔区线之间。

根据下图示意图，本工程距离白姑鱼产卵场 14km 以上，距离其索饵场、越冬场 70km 以上，本工程正常运营工况下对其无影响。



(4) 黄鲫

黄鲫俗称王吉、油扣、麻口、毛扣、黄尖子等。黄鲫属近海暖水性中下层鱼类。广泛分布于缅甸、马来西亚、印度尼西亚、印度、朝鲜、韩国、日本及中国沿岸泥沙底质海区。我国黄鲫产卵海区一般位于河口附近水深 20m 以浅水域，越冬场在黄海南部和东海 60~100m 水深海区，有明显的季节性洄游现象。冬季，黄鲫群体开始移动到黄海南部至东海海域越冬。黄鲫主要有南、北两个越冬场，南部越冬场位于浙闽近海，北部越冬场位于黄海中部至济州岛西南海域。3 月中旬，向近岸作生殖洄游，产卵场主要位于南北麂列岛附近海域、三门湾口、象山港口、六横岛及其附近海域、杭州湾口以及江苏近海一带，产卵期 5~7 月，5-6 月为盛期。自 7 月开始，亲鱼及幼鱼分布在各产卵场外侧或近岸进行索饵，索饵场相对集中在黄海中南部，11~12 月开始越冬洄游。

根据下图示意图，本工程距离黄鲫产卵场 14km 以上，距离其索饵场、越冬场 70km 以上，本工程正常运营工况下对其无影响。

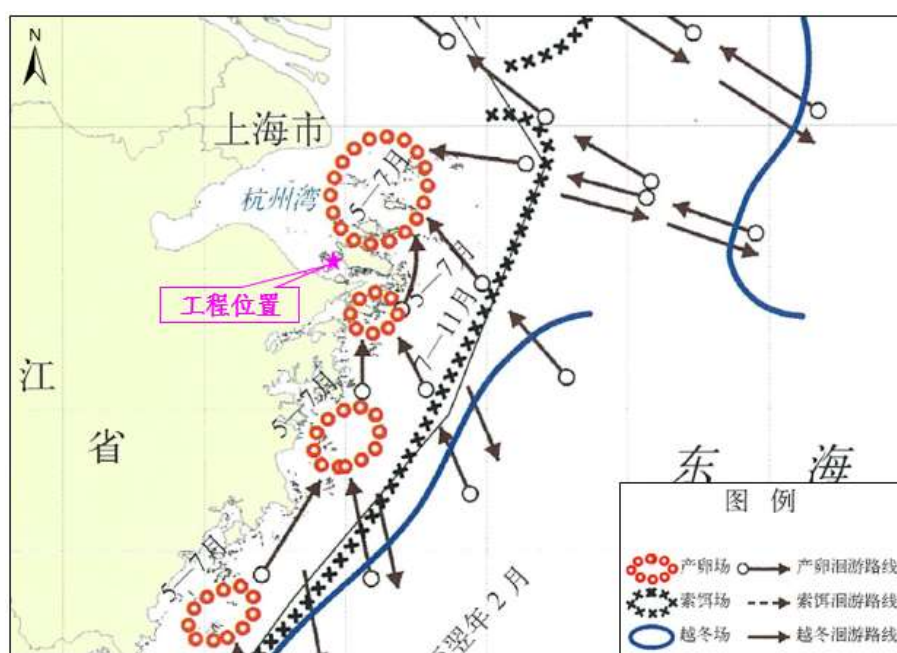


图 5.5-4 黄鲫“三场一通道”示意图

5.6 陆域环境质量现状评价

5.6.1 环境空气质量现状评价

1、项目所在区域达标判断

根据《2020 年舟山市生态环境状况公报》，2020 年舟山市城市空气质量优

良，市区日空气质量优良率为 97.8%。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 196 天，良 162 天，轻度污染 7 天，中度污染 1 天。污染天数 8 天中，首要污染物为 O₃。

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(2020 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，具体指标值略。

3、补充监测

针对本项目特征因子，报告采用金塘罐区、册子马目管道工程监测的相关数据，监测点位、时间、因子等相关信息见表 5.6-2，监测布点示意图见图 5.6-1。监测结果略。

表 5.6-2 环境空气监测点位、时间、监测因子等信息

监测点位	与本工程距离	监测时间及频次	监测因子	监测单位	备注
A1 金塘小李岙	相邻	2020.11.02~2020.11.08 连续 7 天	NMHC、TVOC	杭州谱尼检测科技有限公司	浙石化金塘码头及油库项目监测
A2 册子 3#阀室	约 0.9km	2020.8.26~2020.9.1 连续 7 天	NMHC	浙江鼎清环境检测技术有限公司	册子-马目油库输油管道工程环评监测

监测结果表明，本工程附近 2 个测点的特征因子 NMHC、TVOC 现状监测结果均符合相应标准要求。

5.6.2 地表水环境质量现状评价

本工程沿线不涉及内河，附近地表水环境采用工程西侧约 1.1km 处的肚斗水库进行分析，位置见图 5.6-1。

表 5.6-5 地表水环境监测点位、时间、监测因子等信息

监测点位	与本工程距离	监测时间及频次	监测因子	监测单位
W1 肚斗水库	W 约 1.1km	2021.2.1~2021.2.3 连续 3 天	pH、SS、DO、COD _{Mn} 、BOD ₅ 、氨氮、总氮、总磷、石油类	杭州谱尼检测科技有限公司

监测结果略。工程西侧肚斗水库的水质监测指标 pH、SS、DO、COD_{Mn}、BOD₅、氨氮、总磷、石油类满足《地表水环境质量标准》(GB 3838-2002)III类标准，总氮超III类标准。

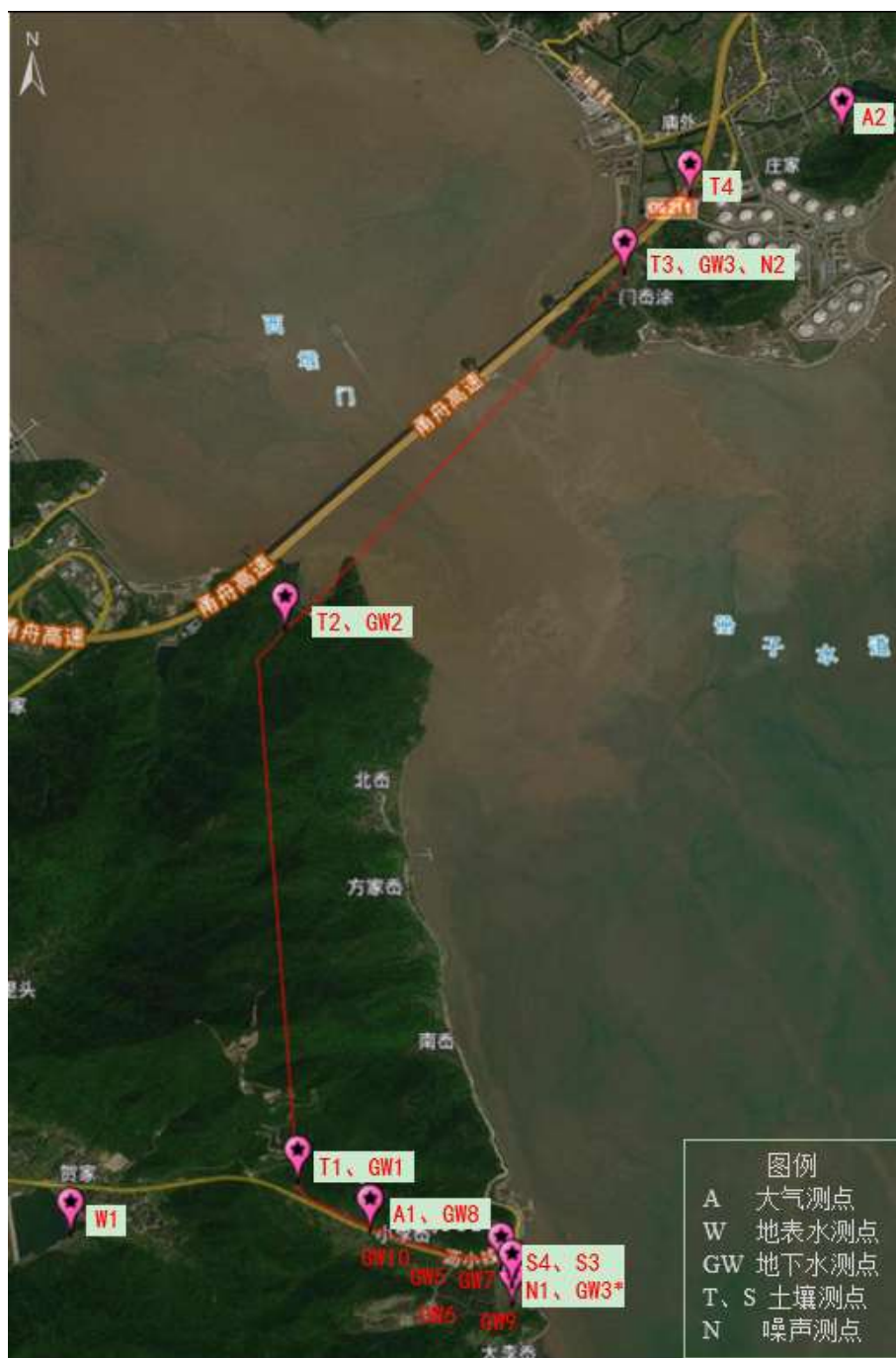


图 5.6-1 环境监测点位分布示意图

5.6.3 地下水环境现状调查与评价

为了解项目沿线地下水水质水位情况，本评价委托监测单位于 2021 年 4 月在工程沿线布设 3 个地下水监测点；并收集本项目起点段金塘原油储运基地罐区工程(一期)2021 年 2 月开展的部分地下水点位现状监测数据。

(1) 监测点位、时间

监测点位、时间等相关信息见表 5.6-7，布点位置见图 5.6-1。

表 5.6-7 地下水监测点位、时间等相关信息

水质编号	位置	采样日期	水位编号	监测单位	备注
GW1	金塘山体隧道南口	2021.4.21	GW1、GW2、GW3	浙江求实 环境监测 有限公司	金塘原油储运基 地外输管道工程 环评监测
GW2	金塘山体隧道北口				
GW3	册子施工场地				
GW3*	金塘首站南侧	2021.2.2	GW3*、GW5、GW6、 GW7、GW8、GW9、 GW10	杭州谱尼 检测科技 有限公司	金塘原油储运基 地罐区工程(一期) 环评监测
GW8	小李岙				

(2) 监测因子

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、挥发酚、氰化物、砷、汞、铬(六价)、铅、镉、铁、锰、总硬度、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。

(3) 监测结果及评价

监测结果略,评价标准指数见表 5.6-9。由评价结果可见, GW1、GW2、GW3、GW8 四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; GW3*测点的监测指标氨氮、耗氧量、总硬度、溶解性总固体超过《地下水质量标准》(GB/T14848-2017)中的 III 类标准,其余监测指标可满足 III 类标准,超标因子可能是由于该点位靠近海域,受海水水质影响导致。

八大离子监测结果略。各测点的 K^+ 、 Na^+ 、 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 、 CO_3^{2-} 、 HCO_3^- 、 Cl^- 、 SO_4^{2-} 进行综合分析比对,得出本次监测点位的水质类型分别为 GW1、GW2 均为 $Cl-HCO_3-Na-Ca$ 型水, GW3 和 GW3*为 $Cl-Na$ 型水、GW8 均为 HCO_3-Ca 型水。

表 5.6-9 地下水评价结果一览表

序号	监测项目	评价指数				
		GW1	GW2	GW3	GW3*	GW8
1	pH	0.12	0.03	0.54	0.507	0.473
2	氨氮	0.22	0.18	0.96	1.600	0.720
3	硝酸盐氮	0.064	0.049	0.090	0.019	0.251
4	亚硝酸盐氮	0.0005	0.0005	0.0005	0.038	0.003
5	挥发酚	0.075	0.075	0.075	0.250	0.250
6	氰化物	0.02	0.02	0.02		
7	砷	0.05	0.05	0.10	0.050	0.050
8	汞	0.05	0.05	0.05	0.050	0.050
9	六价铬	0.04	0.04	0.04	0.040	0.040
10	铅	0.618	0.307	0.671	0.125	0.125
11	镉	0.006	0.006	0.006	0.050	0.050

序号	监测项目	评价指数				
		GW1	GW2	GW3	GW3*	GW8
12	铁	0.257	0.767	0.563		
13	锰	0.041	0.112	0.263		
14	总硬度	0.08	0.16	0.52	4.867	0.116
15	溶解性总固体	0.074	0.185	0.843	1.160	0.118
16	耗氧量	0.71	0.86	0.82	1.793	0.237
17	硫化物	0.50	0.50	0.50		
18	石油类	0.004	0.004	0.004	0.100	0.100

注：未检出评价时取检出限的一半。

5.6.4 土壤环境现状调查与评价

为了解项目沿线土壤环境质量，本评价委托监测单位于 2021 年 4 月在工程沿线布设 4 个土壤测点；并收集本项目起点段金塘原油储运基地罐区工程(一期)2021 年 2 月开展的部分土壤点位现状监测数据(引用点位位于本次评价范围内)。

(1) 监测点位、时间

监测点位、时间等相关信息见表 5.6-12。布点位置见图 5.6-1。

表 5.6-12 土壤监测点位、时间等相关信息

测点	位置	采样层次	采样日期	监测单位	备注
T1	金塘山体隧道南口	表层样，0-20m，取一个样品	2021.4.21	浙江求实环境监测有限公司	金塘原油储运基地外输管道工程环评监测
T2	金塘山体隧道北口	柱状样，0-0.5m，0.5-1.5m，1.5-3.0m，每层各取一个样品			
T3	册子施工场地	表层样，0-20m，取一个样品			
T4	终点处	柱状样，0-0.5m，0.5-1.5m，1.5-3.0m，每层各取一个样品			
S3	金塘首站拟建地	柱状样，0~0.5m，0.5~1.5m，1.5~3.0m，层各取一个样品	2021.2.1	杭州谱尼检测科技有限公司	金塘原油储运基地罐区工程(一期)环评监测
S4	金塘首站西北侧	表层样，0~0.2m，取 1 个样品			

(2) 监测因子

T1 监测石油烃(C10-40)+土壤理化特性调查+含水率

T2 监测 GB15618 中的 8 项基本指标+pH+石油烃(C10-40)

T3 监测石油烃(C10-40)

T4 监测 GB36600 中的 45 项基本指标+pH+石油烃(C10-40)

S3 监测石油烃(C10-C40)

S4 监测 GB36600 中的 45 项基本指标+pH+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) 监测结果及评价

监测结果略。由监测及评价结果可见，T1、T2、T3 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 $6.5 < \text{pH} \leq 7.5$ 时的其他类农用地的土壤风险管控值要求；T4、S3、S4 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。

5.6.5 噪声环境质量现状评价

本次在工程沿线布设 2 个测点进行噪声监测，监测信息见下表。

表 5.6-17 噪声监测点位、时间、监测因子等信息

监测点位	监测时间及频次	监测因子	监测单位
N1 金塘小李岙	2021.4.20~2021.4.21	LeqA(dB)	浙江求实环境监测有限公司
N2 册子门岙涂	连续 2 天，每天昼夜各一次		

监测结果略。工程沿线的金塘小李岙测点昼间、夜间噪声均符合《声环境质量标准》(GB3096-2008)1 类标准；册子门岙涂距离甬舟高速较近，受其交通噪声影响，夜间噪声超 1 类标准，昼间噪声可满足 1 类标准。

5.6.6 陆域生态环境现状

1、土地利用现状

根据《金塘原油储运基地外输管道工程规划选址和用地预审论证报告》(2021.7 报批稿)，本工程自南向北经过金塘镇仙居村、东墩村、岑港街道

南岙村，根据土地利用现状划分标准，沿线主要涉及农用地、建设用地、未利用地三大类。农用地包括水田、旱地、果园、乔木林地、灌木林地、其他林地、其他草地、农村道路、坑塘水面、沟渠等 10 小类。建设用地包括城镇住宅用地、农村宅基地、公路用地、水工建筑用地等 4 小类。未利用地包括河流水面、沿海滩涂等 2 小类。

根据《舟山市土地利用总体规划(2006-2020 年)(2013 年修改版)》永久基本农田范围，本工程施工作业带（管道中心线两侧各 15 米范围内）穿越金塘岛仙居村、册子岛南岙村少量永久基本农田。

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，柃木灌丛，滨柃灌丛，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、栎木、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。

3、本项目占用林地情况

(1) 长期占用林地

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原油储运基地外输管道工程使用林地现状调查报告》(2021.11)，本项目拟使用林地于舟山市定海区金塘镇，共涉及到 2 个村，分别为仙居村（原长沙村、肚斗村）和东墩村；拟使用林地总面积 0.3319 公顷，使用期限为长期占用；主要是隧道出入口、巡检便道使用；拟使用林地范围内有林木蓄积 3.7 立方米，树种主要为其它硬阔类、马尾松、黑松和其他灌木。

①林地资源

按地类分：乔木林地 0.3295 公顷，占 99.3%；一般灌木林地 0.0024 公顷，占 0.7%。

按林地保护等级分：Ⅱ级保护林地 0.3087 公顷，占 93.0%；Ⅳ级保护林地 0.0232 公顷，占 7.0%。

按森林类别分：国家级公益林地 0.2529 公顷，占 76.2%；省级公益林地 0.0558 公顷，占 16.8%；一般商品林地 0.0232 公顷，占 7.0%。

按使用林地类型分：防护林林地 0.3087 公顷，占 93.0%；用材林林地 0.0232 公顷，占 7.0%。

②专项调查结果

重点生态区域等的林地情况：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。

古树名木、国家和省级重点保护野生植物情况：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。

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。

（2）临时占用林地

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原油储运基地外输管道工程使用林地现状调查报告(临时占用林地)》(2021.11)，本项目临时通道、施工场地及临时堆管场地拟使用林地面积 4.3844 公顷，位于舟山市定海区金塘镇，共涉及到 2 个村，分别为仙居村（原长沙村、肚斗村）、东墩村。

①林地资源

按地类分：乔木林地 4.0498 公顷，占 92.4%；特殊灌林地 0.0860 公顷，占 1.9%；一般灌木林地 0.1221 公顷，占 2.8%；宜林地 0.1265 公顷，占 2.9%。

按林地保护等级分：Ⅱ级保护林地 3.0054 公顷，占 68.5%；Ⅳ级保护林地 1.3790 公顷，占 31.5%。

按森林类别分：国家级公益林地 2.9345 公顷，占 66.9%；省级公益林地 0.0709 公顷，占 1.6%；一般商品林地 1.3790 公顷，占 31.5%。

按使用林地类型分：防护林林地 3.0054 公顷，占 68.5%；用材林林地 1.1665 公顷，占 26.6%；经济林林地 0.0860 公顷，占 2.0%；其他林地 0.1265 公顷，占 2.9%。

②专项调查结果

重点生态区域等的林地情况：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。

古树名木、国家和省级重点保护野生植物情况：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。

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。

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，本工程采取海底定向钻方式穿越海域（西垵门水道），金塘、册子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 10m；然后再逐渐上升，到达对岸陆域。上述建设方式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，本项目海域段路由与西航路 3（鱼腥脑至西垵门大桥至第十五分道通航制）平面上有交越，但纵向空间不交叉；西垵门大桥与本项目海域段路由最近距离约 150m；本项目海域段册子登陆点位于月亮湾景区内的基岩海岸上，登陆点沿线建有人行栈桥游步道。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周边海洋开发利用活动基本无影响。

6.2 工程建设对水环境影响分析

6.2.1 施工期

(1) 对海水水质影响分析

本工程采用定向钻穿越海域(西垵门水道)，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废水禁止排海；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) 对河流水质影响分析

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原油储运基

地外输管道工程涉水影响评价报告(报批稿)》(2021.12), 本工程主要穿越的河流包括小李岙河、门岙涂河、狮子河、南岙河等。其中穿越小李岙河、狮子河、南岙河采用顶管施工, 管线埋设深度较深为 5.0m、2.6m、2.6m; 穿越门岙涂河采用开挖施工, 管线埋设深度较深为 1.0m。管线在河床下面敷设, 管线穿越宽度均大于规划河宽, 且管顶高程均位于规划河底高程 1.0m 以下, 因此管线运行期不会对河道行洪产生影响。

施工过程中, 须严格按设计要求施工, 做好泥浆和废水的抽排处置, 施工人员生活污水禁止向周边水体排放, 避免对河道水质产生不良影响。管线穿越河道处施工完成后, 须对原河道挡墙进行修复, 恢复至原状。管线运行期间应严格按照相关规定对管线进行管理, 并定期检查管线的运行情况, 避免发生渗漏等意外事故。

(3) 其他废水影响分析

①隧道施工对水环境的影响分析

穿越山体时, 隧道掘进过程中有时会遇到涌水状况, 如若处理不当可能会造成塌方等事故。隧道涌水的量与隧道周边围岩的水量存储条件、断层裂隙直接的连通条件等有关, 难以定量计算。目前隧道涌水处理的方法大致可分为两大类, 即排水法和止水法, 排水法包括自然排水(钻孔排水、导坑排水)、强制排水(井点排水、深井排水)等, 止水法包括注浆法、冻结法、压气法等。建议本项目设计及施工单位做好隧道段地质条件的调查、勘察及开挖研究, 根据隧道自身的特点, 经过研究分析, 选用有效的方法应对涌水状况, 避免发生意外事故。涌水可采取泥、水分离措施, 清水回用, 泥渣回用于工程路基。

②拌合站废水

拌合站的混凝土转筒和料罐需要冲洗, 间歇式产生一定量的废水, 主要含泥沙悬浮物, 因此需对冲洗废水进行集中收集和处理, 设沉淀池进行沉淀, 上清液循环利用, 不排放。

③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。

④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。

⑤施工期生活污水

工程拟在山体隧道南北两端设置两处施工场地及办公生活营地，要求施工人员生活污水设置临时环保厕所，委托环卫部门定期清运；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，多余不能回用部分外运处理。

6.2.2 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。

本工程营运期废水主要为巡线工人的生活污水，办公场所不固定，因此利用工程沿线的生活配套设施。

表 6.2-1 地表水环境影响评价自查表

工作内容		自查项目			
影响识别	影响类型	水污染影响型 ☒ ；水文要素影响型 ☐			
	水环境保护目标	饮用水水源保护区□；饮用水取水口□；涉水的自然保护区□；重要湿地□；重点保护与珍稀水生生物的栖息地□；重要水生生物的自然产卵场及索饵场、越冬场和洄游通道、天然渔场等渔业水体□；涉水的风景名胜區□；其他□			
	影响途径	水污染影响型		水文要素影响型	
		直接排放□；间接排放 ☒ ；其他□		水温□；径流□；水域面积□	
影响因子	持久性污染物□；有毒有害污染物□；非持久性污染物□；pH 值□；热污染□；富营养化□；其他□		水温□；水位（水深）□；流速□；流量□；其他□		
评价等级	水污染影响型		水文要素影响型		
	一级□；二级□；三级 A□；三级 B ☒		一级□；二级□；三级□		
现状调查	区域污染源	调查项目		数据来源	
		已建□；在建□；拟建□；其他□	拟替代的污染源□	排污许可证□；环评□；环保验收□；既有实测□；现场监测□；入河排放口数据□；其他□	
	受影响水体水环境质量	调查时期		数据来源	
		丰水期□；平水期□；枯水期□；冰封期□ 春季 ☒ ；夏季□；秋季□；冬季□		生态环境保护主管部门□；补充监测□；其他□	
	区域水资源开发利用状况	未开发□；开发量 40%以下□；开发量 40%以上□			
	水文情势调查	调查时期		数据来源	
		丰水期□；平水期□；枯水期□；冰封期□ 春季□；夏季□；秋季□；冬季□		水行政主管部门□；补充监测□；其他□	
	补充监测	监测时期		监测因子	监测断面或点位
		丰水期□；平水期□；枯水期□；冰封期□ 春季□；夏季□；秋季□；冬季 ☒	（pH、SS、DO、COD _{Mn} 、BOD ₅ 、氨氮、总氮、总磷、石油类）		监测断面或点位个数 （1）个
现状评价	评价范围	河流：长度（/）km；湖库、河口及近岸海域：面积（/）km ²			
	评价因子	（pH、DO、COD _{Mn} 、BOD ₅ 、氨氮、总氮、总磷、石油类）			
	评价标准	河流、湖库、河口：Ⅰ类□；Ⅱ类□；Ⅲ类 ☒ ；Ⅳ类□；Ⅴ类□ 近岸海域：第一类□；第二类□；第三类□；第四类□ 规划年评价标准（/）			
	评价时期	丰水期□；平水期□；枯水期□；冰封期□；春季□；夏季□；秋季□；冬季□			
	评价结论	水环境功能区或水功能区、近岸海域环境功能区水质达标状况□；达标□；不达标□ 水环境控制单元或断面水质达标状况□；达标□；不达标□ 水环境保护目标质量状况□；达标□；不达标□ 对照断面、控制断面等代表性断面的水质状况□；达标□；不达标□ 底泥污染评价□ 水资源与开发利用程度及其水文情势评价□ 水环境质量回顾评价□ 流域（区域）水资源（包括水能资源）与开发利用总体状况、生态流量管理要求与现状满足程度、建设项目占用水域空间的水流状况与河湖演变状况□			达标区□ 不达标区□

工作内容		自查项目				
影响预测	预测范围	河流：长度（/）km；湖库、河口及近岸海域：面积（/）km ²				
	预测因子	（/）				
	预测时期	丰水期□；平水期□；枯水期□；冰封期□ 春季□；夏季□；秋季□；冬季□；设计水文条件□				
	预测情景	建设期□；生产运行期□；服务期满后□ 正常工况□；非正常工况□ 污染控制和减缓措施方案□ 区（流）域环境质量改善目标要求情景□				
	预测方法	数值解□；解析解□；其他□ 导则推荐模式□；其他□				
影响评价	水污染控制和水环境影响减缓措施有效性评价	区（流）域水环境质量改善目标□；替代削减源□				
	水环境影响评价	排放口混合区外满足水环境管理要求□ 水环境功能区或水功能区、近岸海域环境功能区水质达标□ 满足水环境保护目标水域水环境质量要求□ 水环境控制单元或断面水质达标□ 满足重点水污染物排放总量控制指标要求，重点行业建设项目，主要污染物排放满足等量或减量替代要求□ 满足区（流）域水环境质量改善目标要求□ 水文要素影响型建设项目时应包括水文情势变化评价、主要水文特征值影响评价、生态流量符合性评价□ 对于新设或调整入河（湖库、近岸海域）排放口的建设项目，应包括排放口设置的环境合理性评价□ 满足生态保护红线、水环境质量底线、资源利用上线和环境准入清单管理要求□				
	污染源排放量核算	污染物名称		排放量/（t/a）	排放浓度/（mg/L）	
				/		
	替代源排放情况	污染源名称	排污许可证编号	污染物名称	排放量/（t/a）	
		（/）	（/）	（/）	（/）	
	生态流量确定	生态流量：一般水期（）m ³ /s；鱼类繁殖期（）m ³ /s；其他（）m ³ /s 生态水位：一般水期（）m；鱼类繁殖期（）m；其他（）m				
防治措施	环保措施	污水处理设施□；水文减缓设施□；生态流量保障设施□；区域削减□；依托其他工程措施□；其他□				
	监测计划	环境质量		污染源		
		监测方式	手动□；自动□；无监测□		手动□；自动□；无监测□	
		监测点位	（/）		（）	
		监测因子	（/）		（）	
污染物排放清单	□					
评价结论	可以接受 ☒ ；不可以接受□					
注：“□”为勾选项，可√；“（）”为内容填写项；“备注”为其他补充内容。						

6.3 对沉积物环境影响分析

6.3.1 施工期

本工程海底管道水平段埋深在海床泥面以下 10m 以深，施工期间基本不会对海底沉积物造成干扰。

6.3.2 营运期

根据建设单位提供的管道防腐阴极保护相关图件，本项目采用锌合金阳极数量共 81 支，单支净重 32kg，总重 2592kg。

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。锌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 79.83kg，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 2.66kg/a，其中释放到海底的约有 0.56kg/a、释放到陆域土壤的约有 2.10kg/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 0.033kg。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 93.07×10^{-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。

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《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海域使用论证报告书(报批稿)》(2021.12)，本工程海底管道用海面积为 8.8652hm^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。

施工期采取定向钻方式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。

根据相关研究资料，本项目评价范围内主要经济种类的“三场一通道”包括，本工程位于鮑索饵场、凤鲚索饵场范围内，距离其鮑产卵场约 10km，距离凤鲚产卵场 40km 以上，距离白姑鱼产卵场 14km 以上，距离黄鲫产卵场 14km 以上

等。本工程采取定向钻方式下穿海底，定向钻出入点施工场地均位于陆域，在上述施工条件及正常运行工况下本工程的实施对主要经济种类的“三场一通道”无影响。

6.4.2 对自然岸线的影响分析

本项目管道以海底定向钻方式穿越西堠门水道，根据建设单位提供的定向钻纵断面图、施工场地布置图及海域使用论证，定向钻穿越的出、入土点均位于陆域，输油管道和光缆套穿越岸线时位于海床面以下 20m 以深；西堠门水道金塘侧施工场地距离自然岸线最近约 10m，西堠门水道册子侧施工场地距离自然岸线最近约 75m；甬舟高速桥下开挖处距离自然岸线最近约 15m。本项目在此实施条件下不会对金塘岛和册子岛岸线的自然形态产生影响。

6.4.3 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。

据林地调查报告，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、风景名胜区；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、占地及基本农田

根据《金塘原油储运基地外输管道工程规划选址和用地预审论证报告》(2021.7)，本工程所需用地共计 8.04 公顷（约 120.6 亩），所需用地均为临时用地。本工程穿越少量永久基本农田，但仅为管道施工临时占用永久基本农田，管道建设过程中按照临时占用永久基本农田的相关规定办理用地手续，因此无需编制补划方案。

据选址用地论证报告结论，通过对项目的空间规划符合性分析、选址合理性分析、方案比选等多方面的分析，本工程的空间规划符合性较好，项目符合功能分区准入、基本控制线、用途管制的要求，未占用或穿越生态保护红线，不占用

永久基本农田；本工程的选址合理性较好，工程地质建设适宜，选址路径范围内不涉及文物保护等问题；项目应落实各项环保措施，包括建设中的环保措施和建成后的生态修复、土地复垦措施，减少对生态环境的破坏与影响。

6.5 环境空气影响分析

6.5.1 施工期

(1) 隧道施工

隧道工程施工过程中对大气环境的影响主要来自以下三个方面：即凿岩、挖掘、爆破等过程中产生的粉尘，以及汽车及其它行走的机械设备在运行的过程中产生的扬尘；各种施工机械燃油产生的尾气；爆破过程中产生的 N、S 等有害气体化合物。

隧道施工中对周围空气影响主要是粉尘污染。施工中打眼、放炮、装卸渣土、车辆运输、混凝土搅拌及浇筑等作业均产生大量粉尘，可在短时间内使空气中 TSP 浓度达到较高水平，对附近居民的生活会产生一定程度的影响。本工程隧道施工时需采取防尘降尘措施，以降低对周边环境及敏感点的影响。

(2) 混凝土拌合站搅拌扬尘

本工程在隧道南口、北口各设一处混凝土拌合站，隧道南口施工场地距离敏感点约 100m，隧道北口施工场地距离敏感点约 1500m 以上。根据混凝土拌和现场的扬尘监测资料作类比分析，混合料拌和应采用集中拌和方式，拌合站距环境敏感点不宜小于 300m，拌合站须配备除尘设备，须采取围挡、喷淋、洒水等抑尘措施，加强工作人员劳动保护，避免对敏感点产生不良影响。

(3) 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。

(4) 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。

(5) 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

本项目输油管道采用密闭方式输送原油，不设储油罐，不设阀室，场站依托拟建的鱼塘油库首站（不在本工程范围），因此本工程营运期基本无废气产生。

6.6 声环境影响分析

6.6.1 施工期

(1) 施工噪声影响分析

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 6.6-1 的预测结果。

表 6.6-1 主要施工设备不同距离处的噪声级

序号	施工设备名称	不同距离处的噪声级 dB(A)									
		5m	20m	40m	80m	150m	200m	300m	400m	500m	750m
1	液压挖掘机、定向钻机	86.0	74.0	67.9	61.9	58.4	55.9	52.4	49.9	46.0	42.5
2	装载机	92.5	80.5	74.4	68.4	64.9	62.4	58.9	56.4	52.5	49.0
3	推土机	85.5	73.5	67.4	61.4	57.9	55.4	51.9	49.4	45.5	42.0
4	移动式发电机	98.5	86.5	80.4	74.4	70.9	68.4	64.9	62.4	58.5	55.0
5	压路机	85.0	73.0	66.9	60.9	57.4	54.9	51.4	48.9	45.0	41.5
6	重型运输车	86.0	74.0	67.9	61.9	58.4	55.9	52.4	49.9	46.0	42.5
7	振动夯锤	96.0	84.0	77.9	71.9	68.4	65.9	62.4	59.9	56.0	52.5
8	风镐	90.0	78.0	71.9	65.9	62.4	59.9	56.4	53.9	50.0	46.5
9	混凝土输送泵、泥浆泵等	91.5	79.5	73.4	67.4	63.9	61.4	57.9	55.4	51.5	48.0
10	商砼搅拌车	87.5	75.5	69.4	63.4	59.9	57.4	53.9	51.4	47.5	44.0
11	混凝土振捣器	85.0	73.0	66.9	60.9	57.4	54.9	51.4	48.9	45.0	41.5
12	空压机	90.0	78.0	71.9	65.9	62.4	59.9	56.4	53.9	50.0	46.5

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、夜间约 750m 方可达到标准限值;振动夯锤昼间约 125m、夜间约 700m 方可达到标准限值;液压挖掘机等昼间约 30m、夜间约 220m 方可达到标准限值。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。

本工程隧道南口施工场地周边约 100m 为仙居村小李岙,册子岛定向钻施工场地周边约 40m 为南岙村门岙涂。为避免施工噪声对上述敏感点的影响,夜间应禁止施工,施工单位应合理规划施工顺序,避开居民休息、学习时间,施工场地四周应设置隔声围挡,并将高噪声设备远离敏感点布置。

④爆破噪声影响分析

爆破作业引起的噪声大致分为两类,第一类是钻孔作业的凿岩、处理破碎岩

石的装载机及运输机等重型机的噪声，第二类是炸药爆炸的爆破声。第一类噪声是在大规模土石开挖和采石作业而产生的问题，该噪音与工程用的打桩机、破碎机等工程机械发出的噪声，以及推土机、挖掘机、运载自卸卡车等装运机械发出的噪声类似。

第二类爆破噪声是炸药在爆破自由面及其附近爆炸时，产生的一部分能量以弹性波或空中爆炸声的形式，不断向周围传播，在离爆源极近的地方，空中产生的波动表现为冲击波，在离爆破源一定距离后就以声波的形式传播。隧道爆破的作业噪声较强，爆破噪声和炸药用量有关。

本工程隧道南口距离仙居村小李岙最近约 250m、北口距离最近的敏感点约 850m 外。考虑到实际爆破作业炸药的用量现阶段较难确定，因此本项目应在小李岙全部拆迁完毕后再行实施爆破作业，确保对敏感点的保护。在此基础上本项目的隧道爆破噪声对敏感点影响不大。

(2) 隧道爆破振动影响分析

根据《爆破安全规程》(GB6722-2003)，对于钢筋混凝土框架结构房屋，其安全振动速度允许值不超过 5cm/s；对于一般砖房、非抗震的大型砖块建筑物，其安全振动速度允许值不超过 3cm/s。爆破振动对建筑物的影响程度按下式计算：

$$R = \left(\frac{K}{V}\right)^{1/\alpha} \cdot Q^{1/3}$$

式中：R — 保证振动安全距离，m；

Q — 炸药量，kg；

V — 保护对象所在地质点振动安全允许速度，cm/s；

K、 α — 与爆破点至计算保护对象间的地形、地质条件有关的系数和衰减指数，可从《爆破安全规程》中查阅或通过现场试验确定。

有关研究表明，在某些条件下，人体可以感知 1mm 的振幅，而人的手指可以感知达 0.5mm 的振幅，人们对垂直震动和水平震动的敏感程度决定于人体体态。站立时，对垂直震动敏感，而躺下时则对水平震动较敏感；如果频率超过 5Hz 时，对于 100mm 振幅人们便感到难受，超过 20Hz 时，人们便感觉痛苦；振幅为 10mm、频率 5Hz 时人们可以感知其存在，但在 50Hz 时，便会感到难受。如果以质点峰值速度来考虑，可感的阈值为 0.3mm/s，感到难受的震动速度为 2.5mm/s 以上。爆破给人们带来的烦恼，更多是由于震动和噪声的突发性而引起的。爆破

振动安全距离与爆破点的地形、地质条件和炸药用量有关。经初步估算，对于中硬岩石，只要采用重量小于 100kg 的炸药包，其振动影响范围即可小于 90m。

要求本工程采用小剂量、多点爆破方式，以尽量减小振动影响范围；在工程隧道爆破施工中控制好炸药的用量，严禁晚上爆破作业，预防爆破飞石、过大的震动等有害现象的出现。在此基础上，本工程爆破振动对敏感点的影响较小。

6.6.2 营运期

本项目输油管道采用密闭方式输送原油，不设阀室，场站依托拟建的金塘油库首站（不在本工程范围），因此本工程营运期基本无噪声产生。

6.7 固废影响分析

6.7.1 施工期

（1）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）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。

（3）弃方

根据水保报告土石方平衡分析，本项目弃方主要包括钻渣泥浆、建筑垃圾和多余土石方。

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。

建筑垃圾主要来自作业带范围建筑拆除及穿越道路结构层的拆除，多余土石方主要来自隧道开挖、场地平整、穿越施工等，应按照国家相关规定合法处置。

6.7.2 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，主要含污油、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，应委托有资质单位处理处置。本工程拟新增 6 名巡线工，其产生的生活垃圾利用工程沿线的生活配套设施。

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，对环境影响较小。

6.8 地下水环境影响分析

6.8.1 区域地质

(1) 地形、地貌

隧道区呈近南北的长条状，属海岛丘陵地貌，地形起伏较大。山脊线主要呈南北向展布，东西两侧低、中间高，山丘多处较陡，山顶浑圆。总体上，海拔在 33.7~454.5m 之间，最高峰位于岛的中偏北部“仙人山”，海拔 454.5m，向北、向南渐低。山坡坡度较陡，坡度一般在 20~40°左右，局部可达 50~60°。

(2) 地层岩性

隧道区内出露地层较简单，主要有白垩系下统西山头组(K1x)和第四系上更新统(Q3)。

白垩系下统西山头组(K1x)：属中酸性火山碎屑岩夹火山沉积岩。下部为流纹质晶屑玻屑熔结凝灰岩夹玻屑凝灰岩、含角砾熔结凝灰岩、凝灰角砾岩、含少量集块岩；中部为英安质含晶屑玻屑熔结凝灰岩和英安质含碎石晶屑玻屑熔结凝灰岩，夹凝灰质砂岩、粉砂岩或砾砂岩、沉凝灰岩，上部为流纹质晶屑玻屑熔结凝灰岩、深灰色玻屑熔结凝灰岩、凝灰质砂岩、粉砂岩。

第四系上更新统(Q3)：主要分布于山前沟谷地段及山体坡麓上，岩性为残坡积含碎石(砾砂)粉质黏土和含角砾粉质黏土，平均厚度 1.0~3.50m。

(3) 地质构造

隧道区范围属华南褶皱系(I 2)浙东南褶皱带(II 3)丽水—宁波隆起(III 7)新昌—定海断隆(IV 9)的北东端，北东向构造较为发育。区域上 NNE 向温州—镇海大断裂、NE 向鹤溪—奉化大断裂、近 EW 向的昌化—普陀大断裂以及 NW 向长兴—奉化断裂带等四组断裂基本控制了本区的沉积建造、构造形变以及岩浆作用。

受区域断裂构造的制约与控制作,金塘岛褶皱变形不发育,主要表现为断裂构造,岛内形成了一系列 NE 向、NNE 东向以及 NW 向和近 EW 向小断裂。根据各组断裂的交切关系初步判断,NE 向、NNE 东向断裂形成最早,其次 NW 向断裂,近 EW 向断裂形成最晚。

区域构造以断裂为主,褶皱不发育,断裂走向以北东向、北东东向为主,北西向、东西向次之。影响项目的区域深大断裂有余姚-丽水大断裂、镇海-温州大断裂、昌化-肖山-余姚-镇海。他们控制了本区的沉积建造、构造形变以及岩浆作用,奠定了岛内的构造格架基础。根据区域地质资料,上述区域深大断裂带在全新世以来没有活动性迹象显示。

6.8.2 水文地质

(1) 地下水类型

根据区内岩石性质、地下水赋存条件、水理性质及水力特征,将地下水划分为松散岩类孔隙水和基岩裂隙水两大类。

①松散岩类孔隙水

主要分布在预选址表层第四系(Q3)盖层中,且多在坡麓及沟谷中汇聚成季节性间歇径流。含水层主要是由含碎石土粉质粘土层等组成。水流量 $<50\text{m}^3/\text{d}$,随气候影响较大。补给来源主要为大气降水以及部分块状岩类裂隙水,属于低矿化度淡水。

②基岩裂隙水

广泛分布在隧道区范围的节理裂隙发育区。依据赋水条件及岩类特征,基岩裂隙水主要为块状岩类裂隙水。分布于低山丘陵区,含水岩组为白垩系下统西山头组(K1x)流纹质(含角砾)晶屑玻屑熔结凝灰岩,以及早白垩世潜火山岩流纹斑岩。岩石坚硬,风化裂隙发育较差,风化厚度一般 0.2~1.0m 之间,偶见构造裂隙,且多为平直闭合。地下水常从浅部的风化裂隙中渗出。野外发现泉水点不多,仅有 1 处人工开挖的饮用水井,其余所见均为沿岩石裂隙渗水现象,泉流量 $<0.1\text{L/s}$ 。动态不稳定,受降水影响较大。补给来源主要为大气降水及部分松散岩类孔隙水,属于低矿化度淡水。

(2) 地下水补给、径流、排泄条件

隧道区范围及附近的地表水为季节性间歇径流水,主要分布于坡麓及沟谷中,随季节性变化,受气候影响较大。冬季多干涸,季节性间歇径流,水流量一般 $<$

50m³/d，补给来源大气降水以及部分松散岩类孔隙水和块状岩类裂隙水。

①地下水补给

隧道区雨量充沛，丘陵区植被发育，风化基岩节理裂隙发育，有利于大气降水的垂直渗入，地下水主要由大气降水补给。

②地下水径流、排泄

隧道区为丘陵区，地形起伏较大，地下水径流条件较好。雨水从地表渗入后形成浅层地下水，由地势高处向低处径流。风化基岩裂隙水大部分就近以潜流形式向山脚或低洼地段排泄，最终汇入大海；少部分向地面蒸发。因此，隧道区内水文地质条件简单，自然排水条件通畅。

(3) 岩体渗透性

前期压水试验资料显示：流纹斑岩孔岩体渗透系数的最大值、平均值和最小值分别为 $7.49 \times 10^{-3} \text{m/d}$ 、 $4.93 \times 10^{-3} \text{m/d}$ 、 $1.64 \times 10^{-3} \text{m/d}$ ；岩石渗透性分级为极微透水～微透水层，部分节理密集带或构造破碎带为弱透水～中等透水层。流纹质含角砾晶屑玻屑熔结凝灰岩岩体渗透系数的最大值、平均值和最小值分别为 $9.89 \times 10^{-3} \text{m/d}$ 、 $6.15 \times 10^{-3} \text{m/d}$ 、 $2.25 \times 10^{-3} \text{m/d}$ 。岩石渗透性分级为极微透水～微透水层，部分节理密集带或构造破碎带为弱透水～中等透水层。

节理裂隙密集带、岩体破碎带部位透水性较好，构造控水作用明显，断裂构造发育地段有可能成为弱透水层～强透水层。

6.8.3 地下水环境影响分析

6.8.3.1 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，即册子岛南岙村门岙涂。

(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。

6.8.3.2 预测方法及参数确定

(1)预测方法

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, 单管最大输送流量 $5200m^3/h$, 假设泄漏点为直径 2cm 圆形, 原油运输在泄漏面法向的速度分量为最大速度的 0.1 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 10min, 按最大流量考虑, 则原油泄漏量为 504.3kg, 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 50.4kg。

②地下水流速

门岙涂所在区域的潜水含水层主要为第四系上更新统，岩性为残坡积含碎石(砾砂)粉质黏土和含角砾粉质黏土组成，渗透系数取 0.25m/d，有效孔隙度取经验值 $n=0.6$ 。

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 $DL1=\alpha_L \times u=0.021(m^2/d)$ 。

6.8.3.3 预测结果

管道泄漏后对门岙涂影响分析见图6.2.2-1和表6.2.2-1。

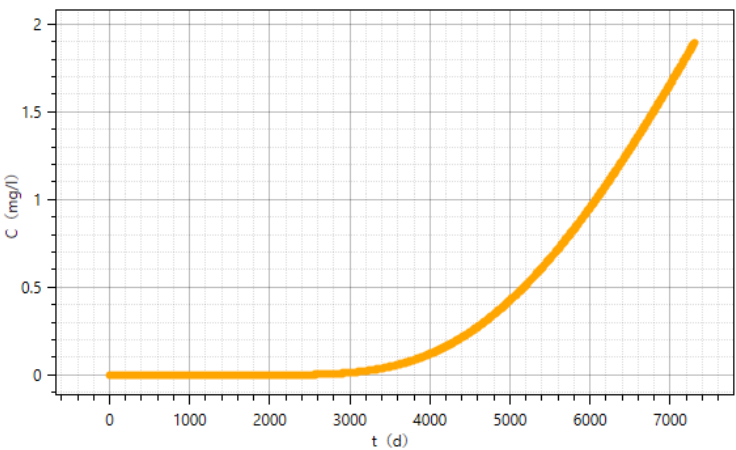


图 6.8-2 管线泄漏后，门岙涂污染物的变化趋势

表 6.8-1 管线泄漏后，门岙涂污染物的变化趋势

时间(d)	3000	3105	5155	6075	6380	7300
浓度(mg/L)	0	0.015	0.500	1.0	1.20	1.892
III 类标准值	1.2					

从图6.2.2-1和表6.2.2-1可知，输油管道原油泄漏后，对敏感点门岙涂的影响表现在：在泄漏后第6380d后，地下水中的石油类即达到标准时1.2mg/L；在第7300d时，泄漏浓度达到1.892mg/L，超标倍数为1.6倍。

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。

6.9 土壤环境影响分析

6.9.1 影响评价分析

本项目为原油管道输送项目，其对周边土壤产生的污染影响主要是管道发生破损渗漏的情况。

(1) 预测模型

项目评价等级为二级，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会采取切断等控制扩散，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

初始污染物浓度取原油初始浓度即931mg/L；渗透速率取0.25m/d，纵向弥散系数取0.021m²/d，土壤含水率取0.14。

(3) 预测时间段

本次预测时间段取油库泄漏后10d、100d、1000d、3650d和7300d。

(4) 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、3650d和7300d后在垂向的迁移情况，结果见表6.9.1-1和图6.9-1。

图6.9-1展示了石油类泄漏后10d、100d、1000d、3650d和7300d五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10d前污染物在非饱和带底部(埋深3.5m范围内)浓度基本减小为零，但在100d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)。

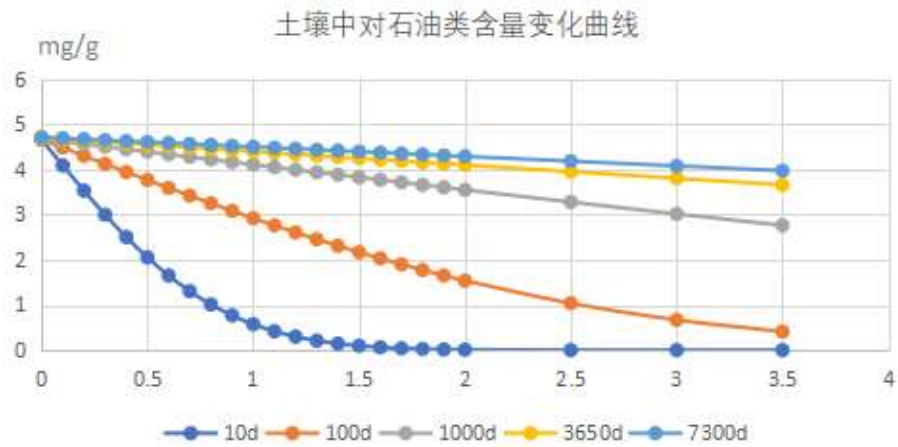


图 6.9-1 不同预测时段石油类污染物浓度变化趋势

表 6.9-1 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 3.5m 含量 (mg/g)	建设用地风险筛选值 (二类)mg/g
10	2.0	0	4.5
100	3.5	0.041	
1000	3.5	2.760	
3650	3.5	3.656	
7300	3.5	3.971	

6.9.2 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6.9-2。

表 6.9-2 土壤环境影响评价自查表

工作内容		完成情况
影响 识	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	永久占地 0.29hm ²

别	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 5.5.4-4			
	现状监测点位		占地范围内	占地范围外	深度
		表层样点数	0	2	20cm
		柱状样点数	0	2	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	预测因子	石油类			
	预测方法	附录 E ☐ ; 附录 F ☐ ; 其他(类比分析法)			
	预测分析内容	影响范围(/)、影响程度(/)			
	预测结论	达标结论: a) ☒ ; b) ☐ ; c) ☐ 不达标结论: a) ☐ ; b) ☐			
防治措施	防控措施	土壤环境质量现状保障 ☐ ; 源头控制 ☒ ; 过程防控 ☒ ; 其他()			
	跟踪监测	监测点数	监测指标		监测频次
		小李岙附近	石油烃(C10-C40)		每 3 年一次
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				

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	0.85~0.95	熔（凝固）点	-60℃
	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		
	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、扫线中未按照规程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

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、地下水风险评价等级为二级，地表水环境风险评价等级为三级，详见2.5.1节，评价范围详见2.5-2节，此处不再赘述。

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，报告选取典型的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	本项目起点~终点	原油	海洋环境
2	原油泄漏	陆域管道		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 $1.00 \times 10^{-7}/\text{m} \cdot \text{a}$ ；则本项目起点~终点之间管道全管径泄漏的概率约为 $8.38 \times 10^{-4}/\text{a}$ 。

7.3.4 源项分析

1、海管泄漏事故源项分析

根据《金塘原油储运基地外输管道可行性研究报告》(2021.8)，单管远期最大输量 $4200\text{m}^3/\text{h}$ ，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；本工程起点~终点 8.38km，按最不利全管径 DN800 泄漏计算，泄漏量计算结果为 1398t。

表 7.3-2 发生泄漏至关闭截断阀的泄漏量

流量 (m^3/h)	时间 (min)	密度 (kg/m^3)	泄漏量 (t)
4200	5	931	326

表 7.3-3 关闭截断阀后的泄漏量

管道直径 (m)	长度 (m)	容积 (m^3)	密度 (kg/m^3)	管内油量 (t)	系数	压力衰减系数	泄漏量 (t)
0.8	8380	4210	931	3920	0.1781	0.20	140

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)	管道数量(根)	最大可信溢油量(t)
326	140	3	1398

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 泄漏计算，陆管泄漏量仍按 1398t 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 699t 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 4.85kg/s，CO 排放速率为 11.54kg/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

报告选取典型管段(穿越海域段)进行泄漏事故预测分析，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《金塘原油储运基地外输管道工程溢油数模专题》(2022.1)研究成果。

7.4.1.1 模型介绍

1、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、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； $R = 8.206 \cdot 10^{-5} \text{ atm} \cdot \text{m}^3 / \text{mol} \cdot \text{K}$ 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：

$$K_2 = 0.0292 \cdot \text{wspd}^{0.78} \cdot D^{-0.11} \cdot Sc^{-0.67} \cdot \sqrt{\frac{MW + 29}{MW}}$$

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会发生。

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

$\ln(Y_{\max}/0.1)/3600s^{-1}$ 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 $\ln(Y_{\max}/0.1)/(24 \cdot 3600s^{-1})$ 相应于表观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 $100W/m^2$ 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：

$$Q_d = CD^{0.57} SFd^{0.7} \Delta d$$

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：

$$C = 4450N^{-0.4}$$

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（J/m³/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：

$$\mu_0 = \frac{\mu_{ref}}{\exp(b \cdot T_{ref})} \cdot \exp(b \cdot T)$$

上式中： b 为温度依赖系数（1/°C）； T 为温度（°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/m³）， T 为温度（°C）， ρ_0 为参考密度（kg/m³）， T_0 为参考温度（°C）， β 为体积温度扩散系数（1/°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/m³）， ρ_w 为水的密度（kg/m³）， ρ_c 为油的密度（kg/m³）， Y_w 为水的含量。

油密度的计算式为：

$$\rho_c = \frac{M_{volatile} \rho_{volatile} + (M_{heavy} + M_{Asph} + M_{Wax}) \rho_{heavy}}{M_{total}}$$

上式中， ρ_c 为油的密度（kg/m³）， $\rho_{volatile}$ 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：

$$U_{\text{particle}} = U_{\text{current}} + \text{windweight} \cdot W \cdot \sin(\text{Winddirection} - \pi + \theta_w)$$

$$V_{\text{particle}} = V_{\text{current}} + \text{windweight} \cdot W \cdot \cos(\text{Winddirection} - \pi + \theta_w)$$

上式中 θ_w 为风漂移角； windweight 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

在流场验证良好的基础上，选择实际大潮潮型作为水动力计算的基础。涨潮憩流时刻（落潮流起始时刻）和落潮憩流时刻（涨潮流起始时刻）发生溢油事故时，油膜将随着水流在落潮、涨潮方向上输移距离最远。因此，溢油事故发生时刻选择涨潮憩流（落潮流起始）和落潮憩流（涨潮流起始）时刻。

2、气象参数

根据普陀气象站多年测风资料的统计，工程区域夏季盛行 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。

根据《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。考虑到本项目位于金塘岛与册子岛之间的水道，敏感区域主要位于项目的北侧，而南侧岛屿众多，所以本次考虑不利风风向为 S。综上，主要考虑静风、冬季主导风 NW、夏季主导风 SSE 和不利风 S。

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 1398t，油品为原油，溢油泄漏时间设置为 1 小时，溢油点选取在输油管道走线周边断面冲刷较为严重的区域，取在管线跨西堠门水道的中间位置，见图 7.4-1。



图 7.4-1 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，计算工况包括：大潮×（静风+冬季主导风 NW+夏季主导风 SSE+不利风向 S）×（涨憩+落憩），计算工况组合及模型中相关参数取值见表 7.4-1、表 7.4-2。

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 1398T, 1 小时溢完。时间步长 30s, 每一步释放 870 个油粒子, 共释放 104400 个油粒子, 平均每个油粒子为 9.9kg。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	涨憩		
4	冬季主导风 NW	5.4 m/s	落憩		
5	夏季主导风 SSE	5.6m/s	涨憩		
6	夏季主导风 SSE	5.6m/s	落憩		
7	不利风 S	10.8m/s	涨憩		
8	不利风 S	10.8m/s	落憩		

表 7.4-2 模型参数设置表

风化过程	参数类别	单位	参数取值
蒸发	Schmidt 数	/	2.7
	轻质组分的平均分子质量	g/mol	121
	轻质组分的蒸汽压	atm	0.005
	180°时的蒸馏率	%	5
生物降解	轻质组分的减少率	每天	0.005
	非轻质组分的减少率	每天	0
乳化	最大水分含量	m ³ / m ³	0.85
	乳化率	s/m ²	2.0*10-6
浮力	轻质组分 20°时的密度	kg/m ³	813
	重质组分 20°时的密度	kg/m ³	997
溶解	轻质组分水中的溶解率	kg/kg	2.0*10-5
	重质组分水中的溶解率	kg/kg	2.0*10-7
体积温度扩散系数	轻质组分	1/°C	0.0007
	非轻质组分	1/°C	0.0007
感光氧化	轻质组分的减少率	每天	0
	重质组分的减少率	每天	0
	吸光系数	1/m	1
粘度	Mooney 常数	/	0.7
	在参照温度下的油动力粘度	cP	1283
	油动力粘度的参照温度	°C	40
	温度依赖的指数系数	/	-0.136
油膜面积	油膜面积增长系数	每秒	150

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

各工况下油膜的扫海面积和油膜面积以及残油量分别见表 7.4-3、表 7.4-4。

金塘岛与舟山岛之间岛屿较多，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。工程溢油点位于金塘岛与册子岛之间的西堠门水道，西堠门水道与东侧的桃夭门水道和富翅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 S 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，扫海面积最大的是落憩时刻不利风 S，72h 扫海面积为 2655.20km²。

表 7.4-3 各工况下溢油扫海面积和油膜面积统计表 单位: km²

潮型	风况	面积	1H	3H	6H	12H	24H	48H	72H
涨憩	静风	扫海面积	0.46	12.05	33.55	77.22	201.66	655.86	1178.07
		油膜面积	0.12	1.39	2.52	5.12	51.47	173.56	339.9
	冬季主导风(NW)	扫海面积	0.55	9.2	24.12	39.1	66.04	-	-
		油膜面积	0.14	0.71	1.3	2.72	3.12	-	-
	夏季主导风(SSE)	扫海面积	0.56	8.41	23.83	31.25	49.24	65.2	-
		油膜面积	0.11	1.28	3.87	0.91	1.59	0.88	-
	不利风(S)	扫海面积	0.65	4.26	7.59	22.74	32.69	-	-
		油膜面积	0.13	1.06	0.36	0.88	0.54	-	-
落憩	静风	扫海面积	0.59	7.29	30.76	56.88	165.71	563.76	858.93
		油膜面积	0.23	1.31	4.96	0.64	11.14	95.46	165.66
	冬季主导风(NW)	扫海面积	0.76	8.72	30.57	56.54	94.71	95.36	-
		油膜面积	0.2	1.55	4.57	2.03	1.63	1.52	-
	夏季主导风(SSE)	扫海面积	0.74	12.27	27.93	63.36	173.11	641.19	1203.1
		油膜面积	0.23	2.63	3.05	4.81	6.23	29.35	52.18
	不利风(S)	扫海面积	1.19	13.49	27.03	90.61	400.4	1141.36	2655.2
		油膜面积	0.31	2.32	1.91	4.31	9.72	29.9	188.36

表 7.4-4 各工况下不同时候残油量统计表 单位: t

潮型	风况	1H	3H	6H	12H	24H	48H	72H
涨憩	静风	1257	1167	1129	1093	1057	1018	996
	冬季主导风 NW	1257	1167	1129	1093	1056	1019	998
	夏季主导风 SSE	1257	1167	1129	1078	901	868	849
	不利风 S	1257	1167	983	951	919	886	867
落憩	静风	1257	1167	1129	1093	1057	1012	986
	冬季主导风 NW	1257	1167	1129	1093	1035	999	978
	夏季主导风 SSE	1257	1167	1129	1093	1056	1019	998
	不利风 S	1257	1167	1129	1092	1055	1018	996

2、涨憩时刻发生溢油

涨憩时刻静风工况下发生溢油，一小时后油量全部溢出。溢油事故发生后，油膜随落潮流往 SE 向运动，6 小时后油膜到达大榭岛东侧，此时油膜扫海面积为 33.55 km²，此后潮流转涨，油膜随涨潮流往 NW 向运动，随后油膜在涨落潮流的作用下在溢油点周边海域呈带状运动，扫过大面积海域，期间油膜影响到了周边的敏感区，23.3 小时后，油膜进入舟山近岸一类区，24.5 小时后油膜进入定海农渔业区，35 小时后油膜进入沥港农渔业区，35.5 小时后油膜进入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，36.2 小时后油膜进入五峙山列岛海洋保护区，37.3 小时后油膜进入杭州湾一类区，39.3 小时后油膜进入马目

保留区，46.2 小时后油膜进入杭州湾河口海岸镇海段湿地，72 小时后油膜扫海面积为 1178.07 km²，扫海面积图和粒子运动轨迹图见图 7.4-3 和图 7.4-4。

涨憩时刻 NW 风工况下发生溢油，一小时后油量全部溢出。溢油事故发生后，油膜在落潮流和 NW 风的共同作用下往 SE 向运动，6 小时后油膜运动至大榭岛东侧海域，此时油膜扫海面积为 24.12 km²，随后潮流转涨，油膜在涨潮流和 NW 风的共同作用下往 NW 向运动，此后油膜在涨落潮流和 NW 风的共同作用下在大榭岛东侧海域呈带状运动，24 小时后油膜贴岸，不再随风和潮流运动，此时油膜扫海面积为 66.04 km²，扫海面积图和粒子运动轨迹图见图 7.4-5 和图 7.4-6。

涨憩时刻 SSE 风工况下发生溢油，一小时后油量全部溢出。溢油事故发生后，油膜在落潮流和 SSE 风的共同作用下往 SE 向运动，6 小时后油膜运动至距离溢油点约 20km 处的海面，此时油膜扫海面积为 23.83 km²，随后潮流转涨，油膜在涨潮流和 SSE 风的共同作用下沿舟山岛西侧海岸往 N 向运动，22.5 小时后油膜进入舟山近岸一类区，23.2 小时后油膜进入马目保留区，24.2 小时后油膜进入定海农渔业区，26.5 小时后油膜进入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，随后油膜在落潮流和 SSE 风的共同作用下往 SE 向运动，48 小时后油膜在长白岛南侧岸边贴岸，不再随风和潮流运动，此时油膜扫海面积为 65.2 km²，扫海面积图和粒子运动轨迹图分别见图 7.4-7 和图 7.4-8。

涨憩时刻不利风 S 风工况下发生溢油，一小时后油量全部溢出。溢油事故发生后，油膜在落潮流和 S 风的共同作用下往 E 向运动，3 小时后部分油膜到达册子岛南侧岸边贴岸，不再随风和潮流运动，此时油膜扫海面积为 4.26 km²，6 小时潮流转涨，部分油膜随涨潮流沿册子岛和舟山岛之间的水道往 N 向运动，9.8 小时后油膜进入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，10 小时后油膜进入舟山近岸一类区和马目保留区，油膜绕过马目保留区后往 E 向运动，24 小时后油膜在大蛟山南侧岸边贴岸，不再随风和潮流运动，此时油膜扫海面积为 32.69 km²，扫海面积图和粒子运动轨迹图见图 7.4-9 和图 7.4-10。

3、落憩时刻发生溢油

落憩时刻静风工况下发生溢油，一小时后油量全部溢出。溢油事故发生后，油膜随涨潮流经西堍门水道往 NW 向运动，2.5 小时后油膜进入舟山近岸一类区，3 小时后油膜进入定海农渔业区，4.8 小时后油膜进入杭州湾一类区，6 小时后油膜到达五峙山岛西侧，此时油膜扫海面积为 30.76 km²，此后潮流转落，油膜随

落潮流往 SE 向运动，随后油膜在涨落潮流的作用下在溢油点周边海域呈带状运动，扫过大面积海域，期间油膜影响到了周边的敏感区，18.3 小时后油膜进入五峙山列岛海洋保护区，28.3 小时后油膜进入马目保留区，32.8 小时后油膜进入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，72 小时后油膜扫海面积为 858.93 km²，扫海面积图和粒子运动轨迹图见图 7.4-11 和图 7.4-12。

落憩时刻 NW 风工况下发生溢油，一小时后油量全部溢出。溢油事故发生后，油膜在涨潮流和 NW 风的共同作用下往 NW 向运动，2.7 小时后油膜进入舟山近岸一类区，3.3 小时后油膜进入定海农渔业区，5.5 小时后油膜进入杭州湾一类区，6 小时后油膜运动至五峙山岛西南侧海域，此时油膜扫海面积为 30.57 km²，随后潮流转落，油膜在落潮流和 NW 风的共同作用下往 SE 向运动，此后油膜在涨落潮流和 NW 风的共同作用下在金塘岛东侧和大榭岛北侧海域呈带状运动，48 小时后油膜在大榭岛南侧岸边贴岸，不在随风和潮流运动，此时油膜扫海面积为 95.36 km²，扫海面积图和粒子运动轨迹图见图 7.4-13 和图 7.4-14。

落憩时刻 SSE 风工况下发生溢油，一小时后油量全部溢出。溢油事故发生后，油膜在涨潮流和 SSE 风的共同作用下经西堍门水道往 NW 向运动，2.3 小时后油膜进入舟山近岸一类区，2.8 小时后油膜进入定海农渔业区，6 小时后油膜运动至距离溢油点约 25km 处的海面，此时油膜扫海面积为 27.93 km²，随后潮流转落，油膜在落潮流和 SSE 风的共同作用下往 SE 向运动，8 小时后油膜进入五峙山列岛海洋保护区，10.2 小时后油膜进入马目保留区，此后油膜在涨落潮流和 SSE 风的共同作用下呈带状往 N 向运动，17.2 小时后油膜进入杭州湾一类区，72 小时后油膜扫海面积为 1203.1 km²，扫海面积图和粒子运动轨迹图见图 7.4-15 和图 7.4-16。

落憩时刻不利风 S 风工况下发生溢油，一小时后油量全部溢出。溢油事故发生后，油膜在涨潮流和 S 风的共同作用下经西堍门水道往 N 向运动，2.8 小时后油膜进入舟山近岸一类区，3.5 小时后油膜进入定海农渔业区，4.7 小时后油膜进入五峙山列岛海洋保护区，6 小时后油膜运动至距离溢油点约 20km 处的海面，此时油膜扫海面积为 27.03 km²，部分油膜在五峙山列岛附近贴岸后不再随风和潮流运动，部分油膜待潮流转落后在落潮流和 S 风的共同作用下往 SE 向运动，9.8 小时后油膜进入马目保留区，此后油膜在涨落潮流和 SSE 风的共同作用下呈带状往 N 向运动，16.5 小时后油膜进入杭州湾一类区，72 小时后油膜扫海面积为 2655.2 km²，扫海面积图和粒子运动轨迹图见图 7.4-17 和图 7.4-18。

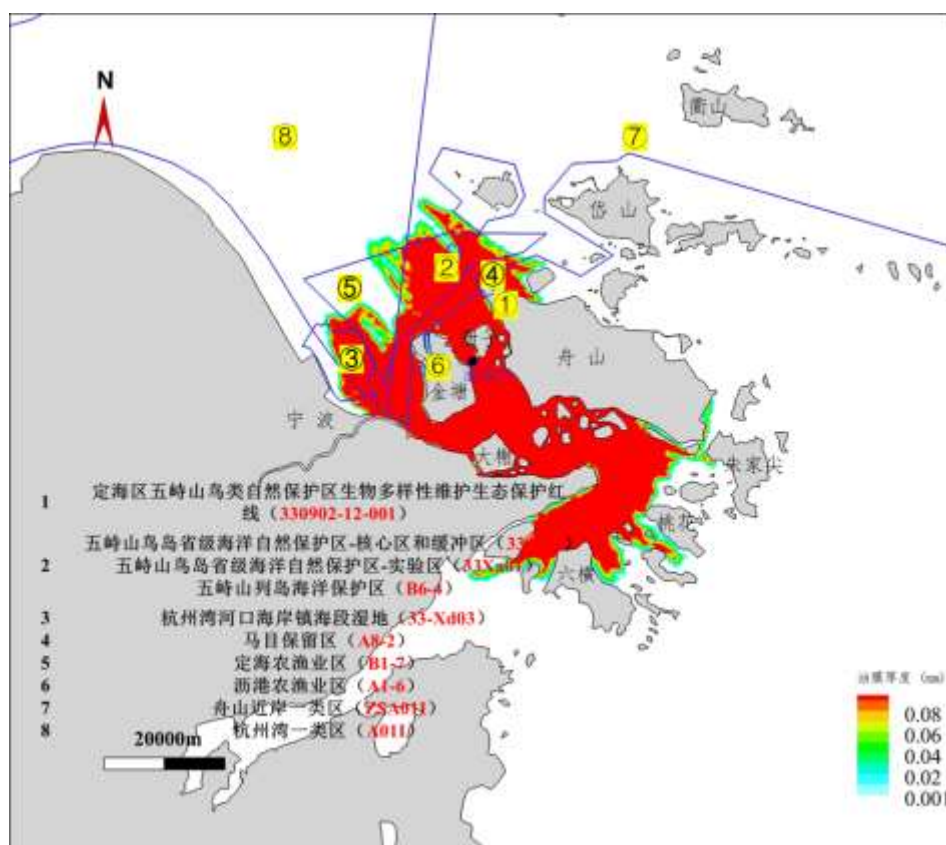


图 7.4-3 涨憩时静风工况下发生溢油后油膜扫海面积图

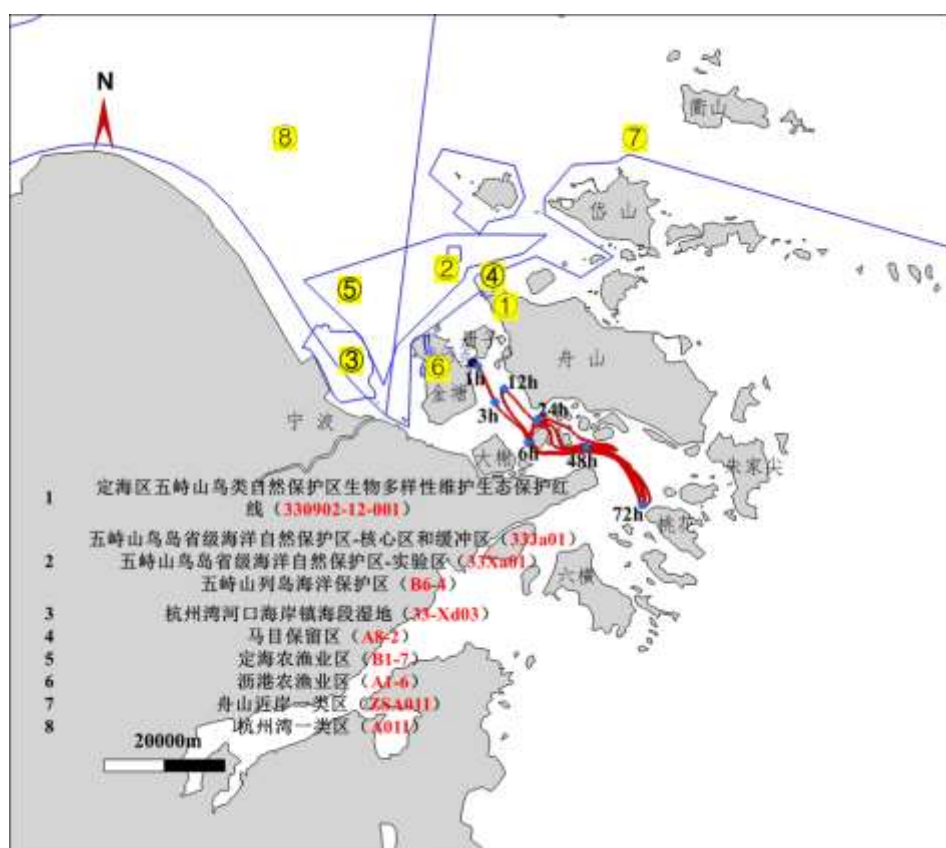


图 7.4-4 涨憩时静风工况下发生溢油后粒子运动轨迹图

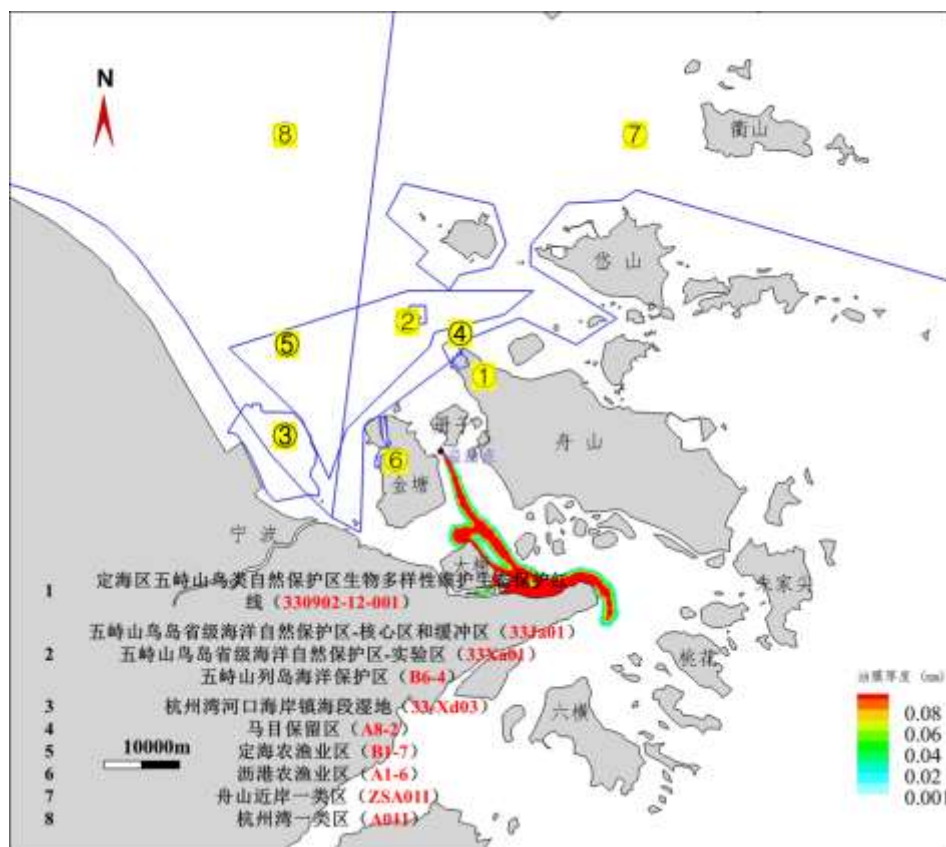


图 7.4-5 涨憩时冬季主导风 NW 工况下发生溢油后油膜扫海面积图

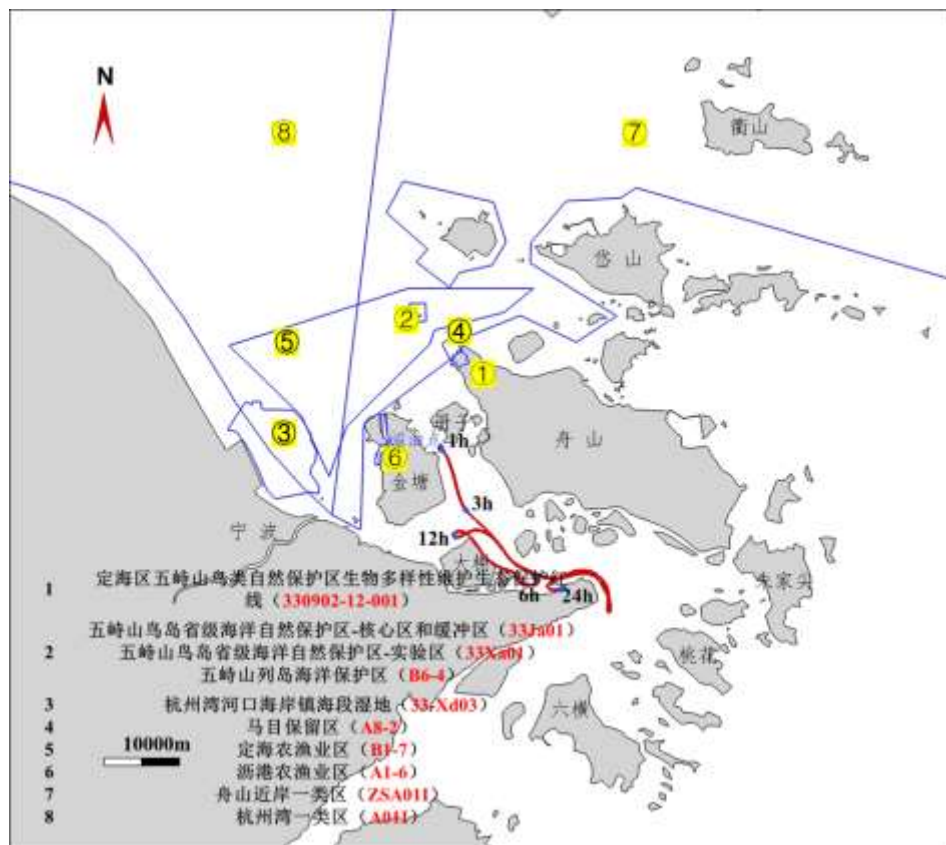


图 7.4-6 涨憩时冬季主导风 NW 工况下发生溢油后粒子运动轨迹图

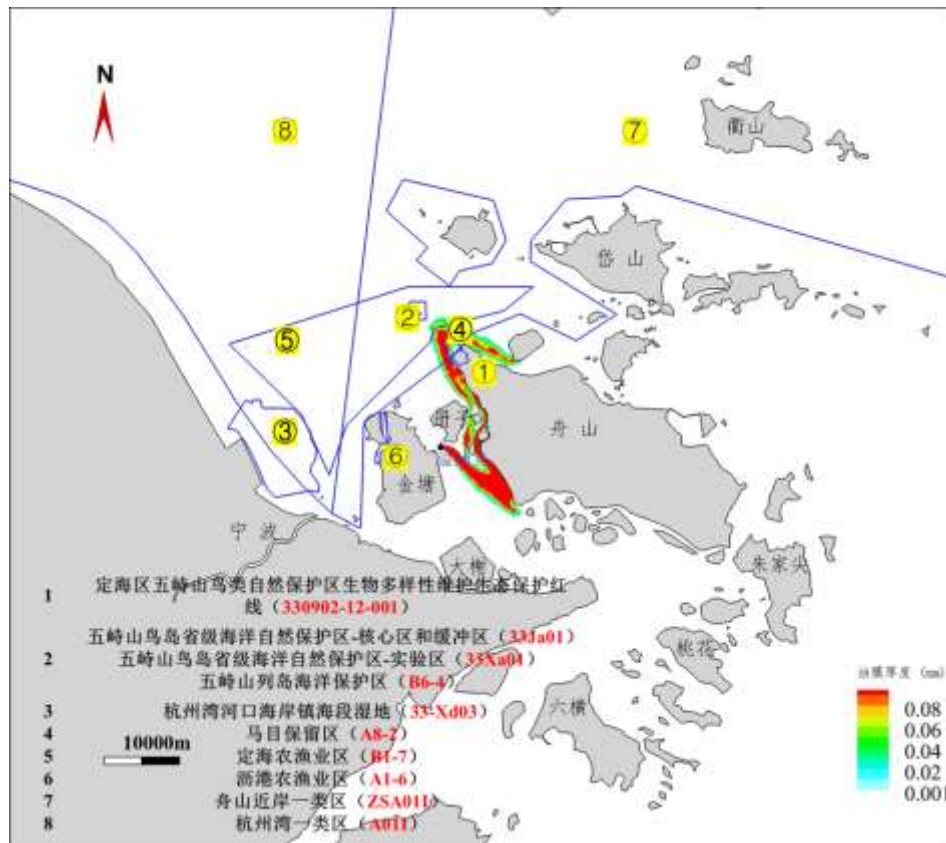


图 7.4-7 涨憩时夏季主导风 SSE 工况下发生溢油后油膜扫海面积图

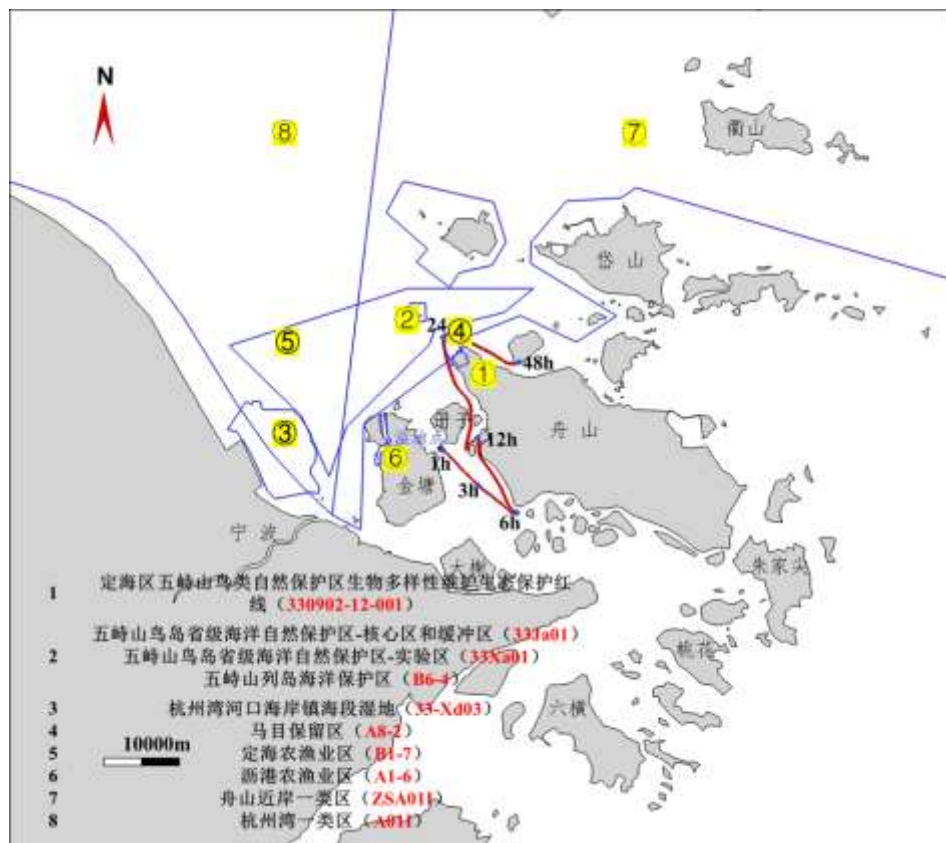


图 7.4-8 涨憩时夏季主导风 SSE 工况下发生溢油后粒子运动轨迹图

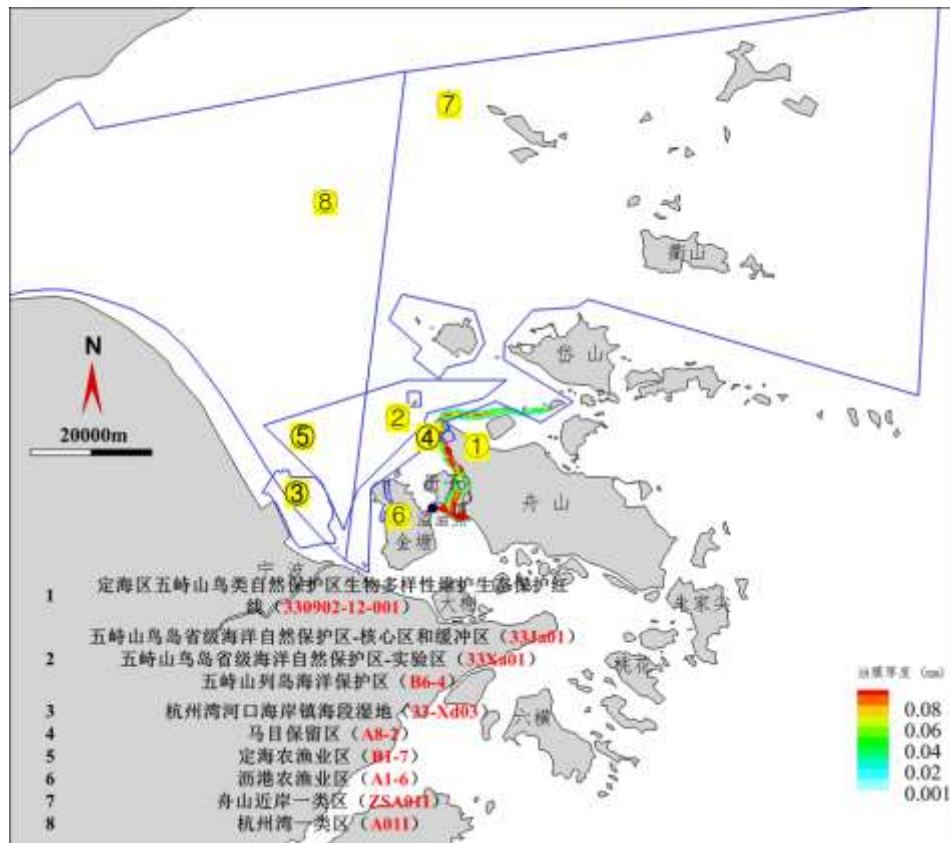
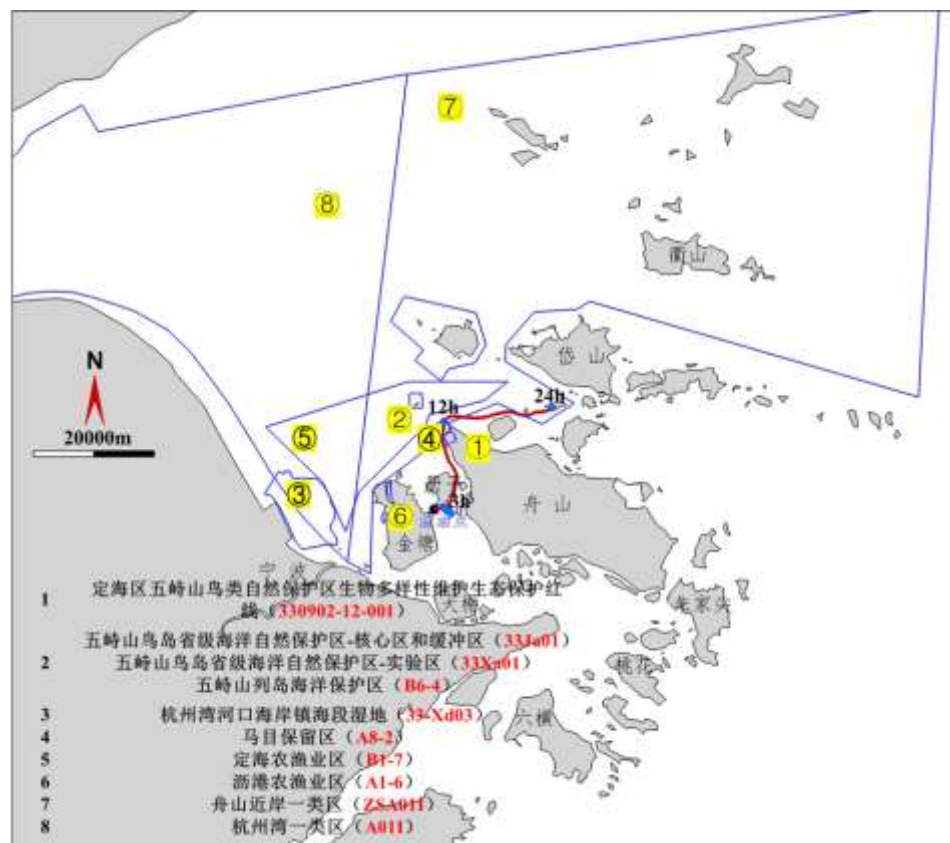


图 7.4-9 涨憩时不利风 S 工况下发生溢油后油膜扫海面积图



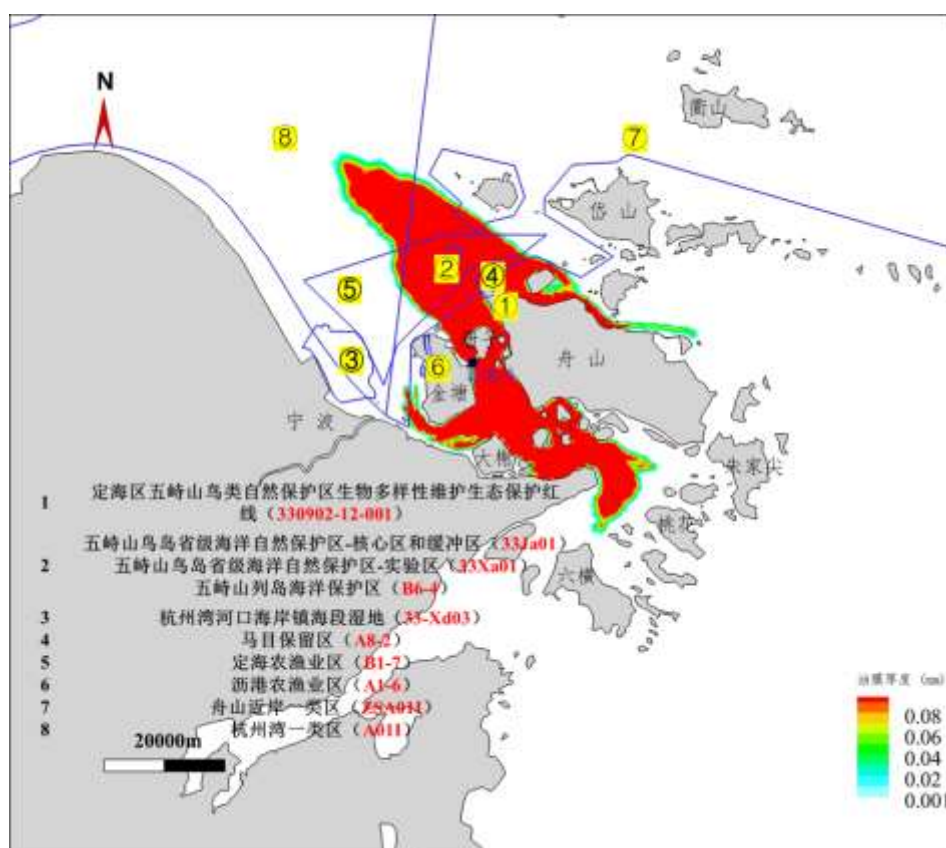


图 7.4-11 落憩时静风工况下发生溢油后油膜扫海面积图

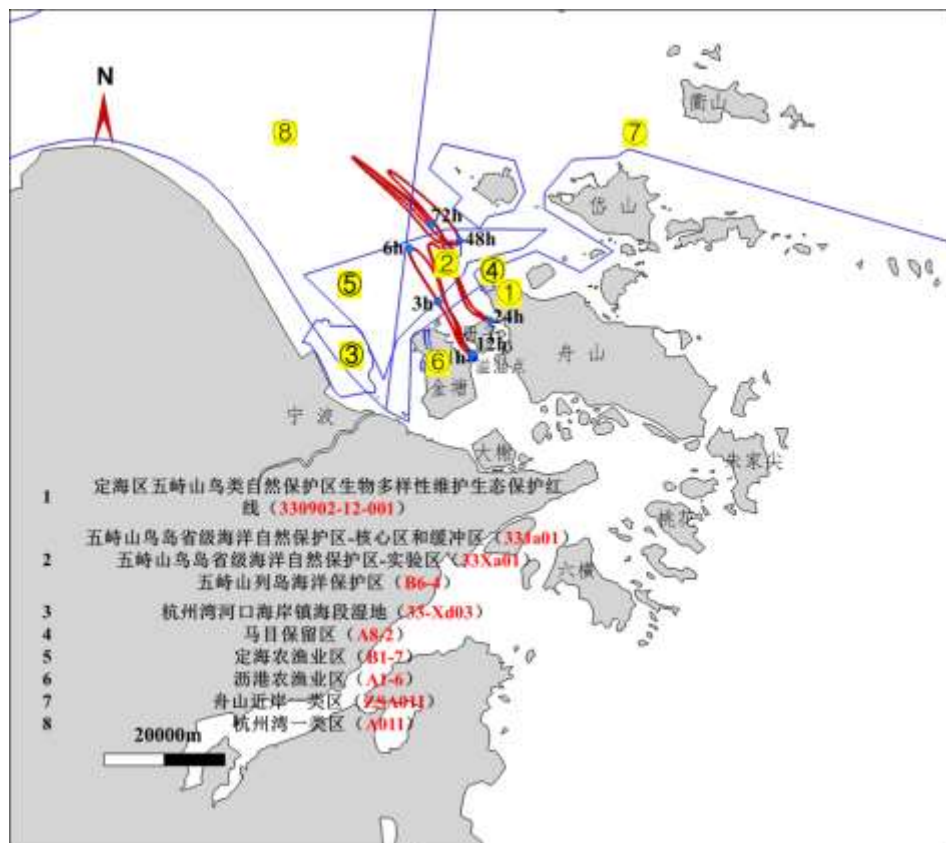


图 7.4-12 落憩时静风工况下发生溢油后粒子运动轨迹图

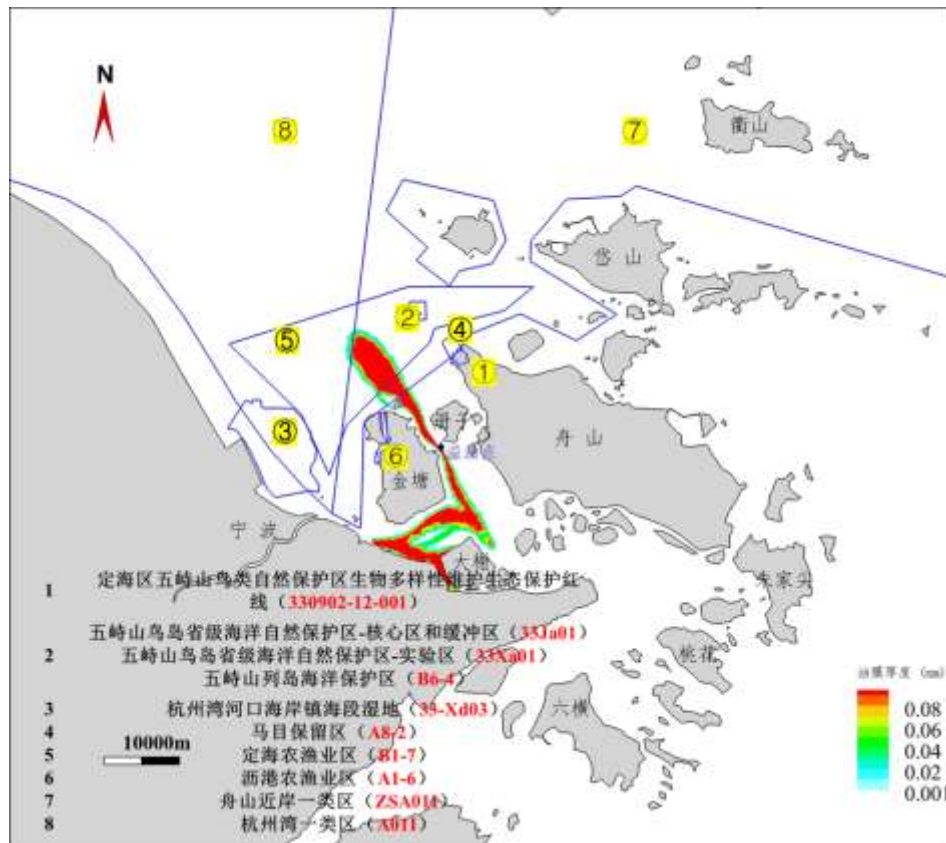


图 7.4-13 落憩时冬季主导风 NW 工况下发生溢油后油膜扫海面积图

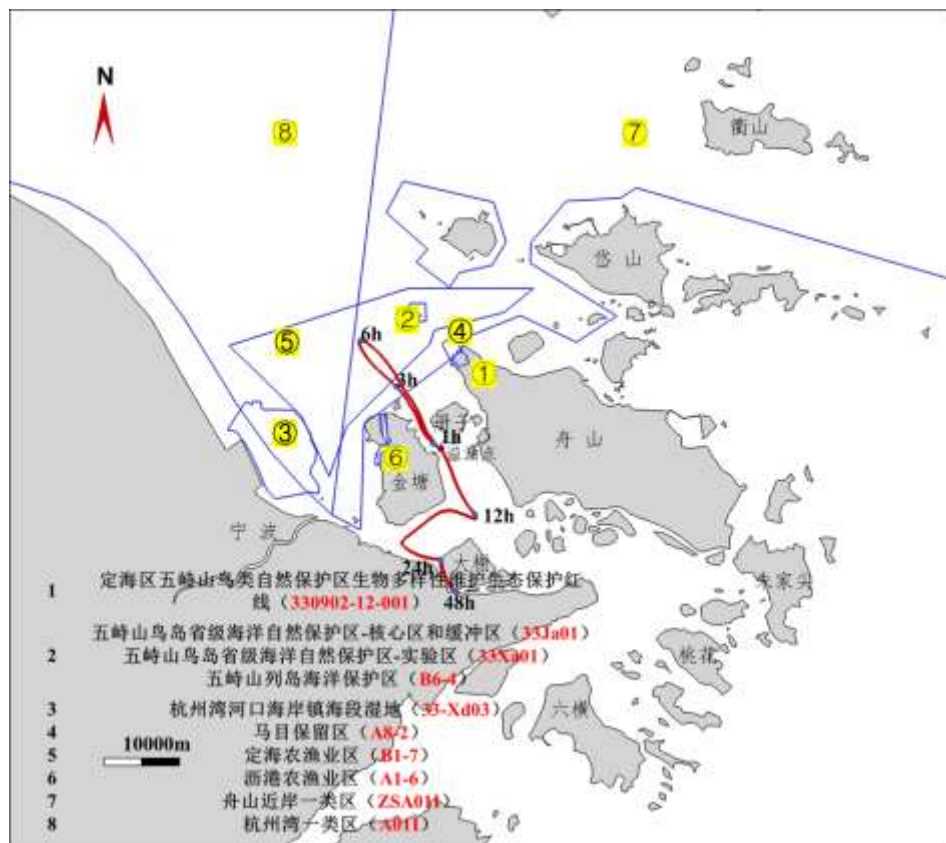


图 7.4-14 落憩时冬季主导风 NW 工况下发生溢油后粒子运动轨迹图

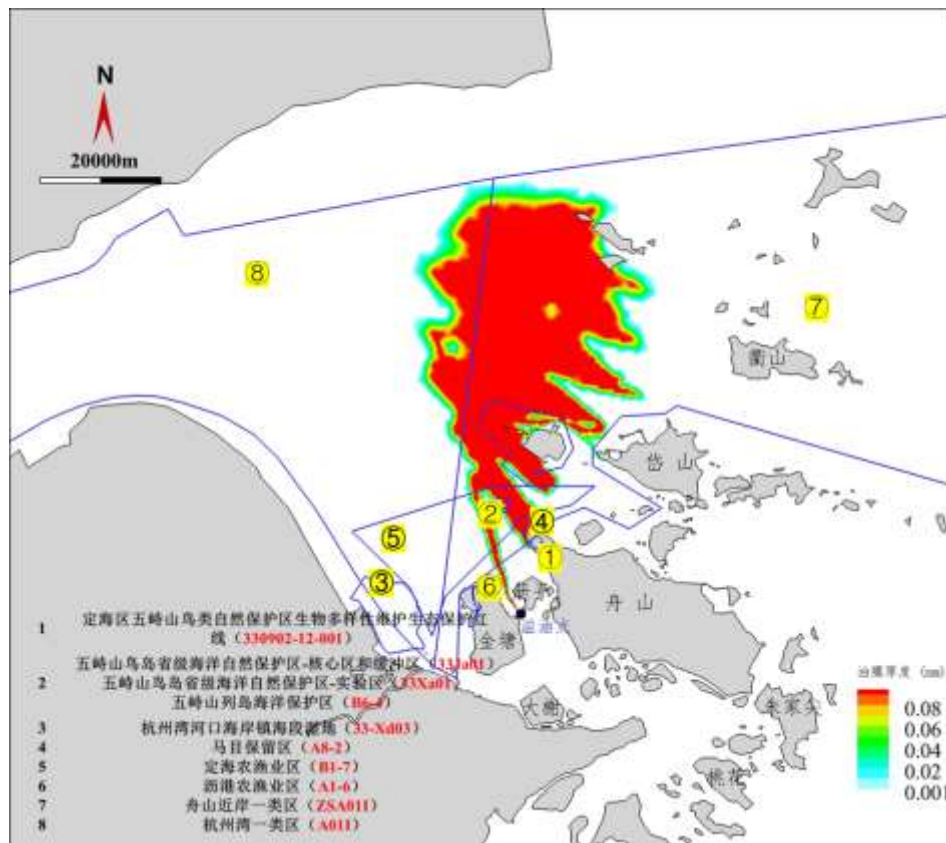


图 7.4-15 落憩时夏季主导风 SSE 工况下发生溢油后油膜扫海面积图

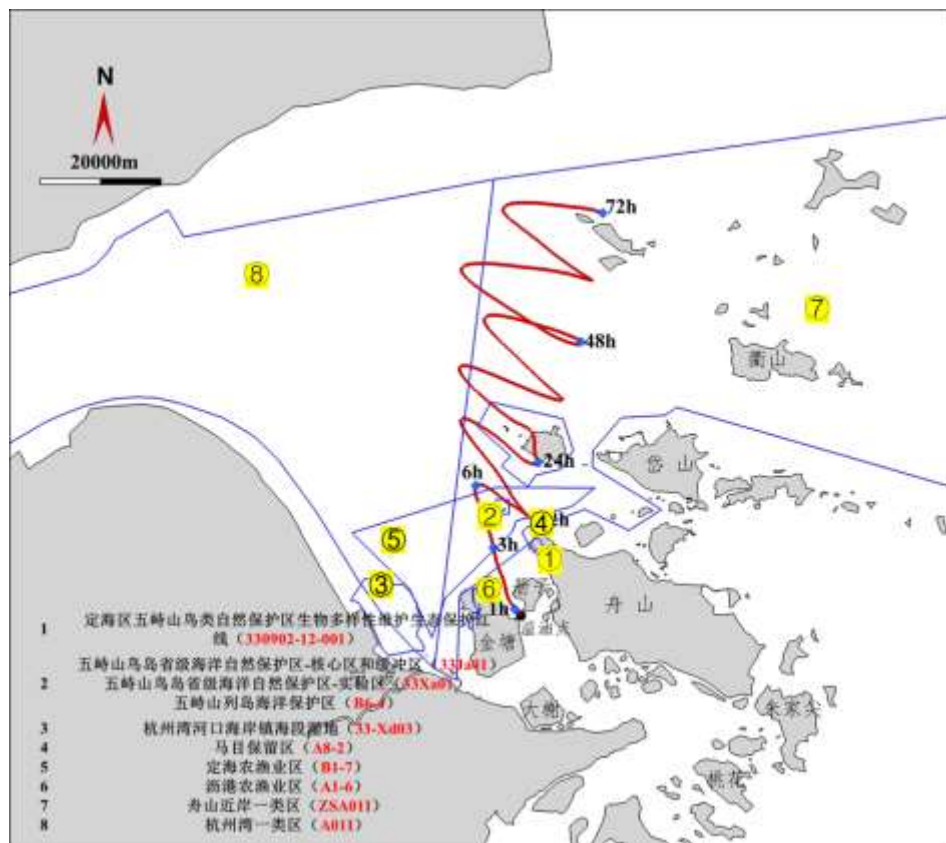


图 7.4-16 落憩时夏季主导风 SSE 工况下发生溢油后粒子运动轨迹图

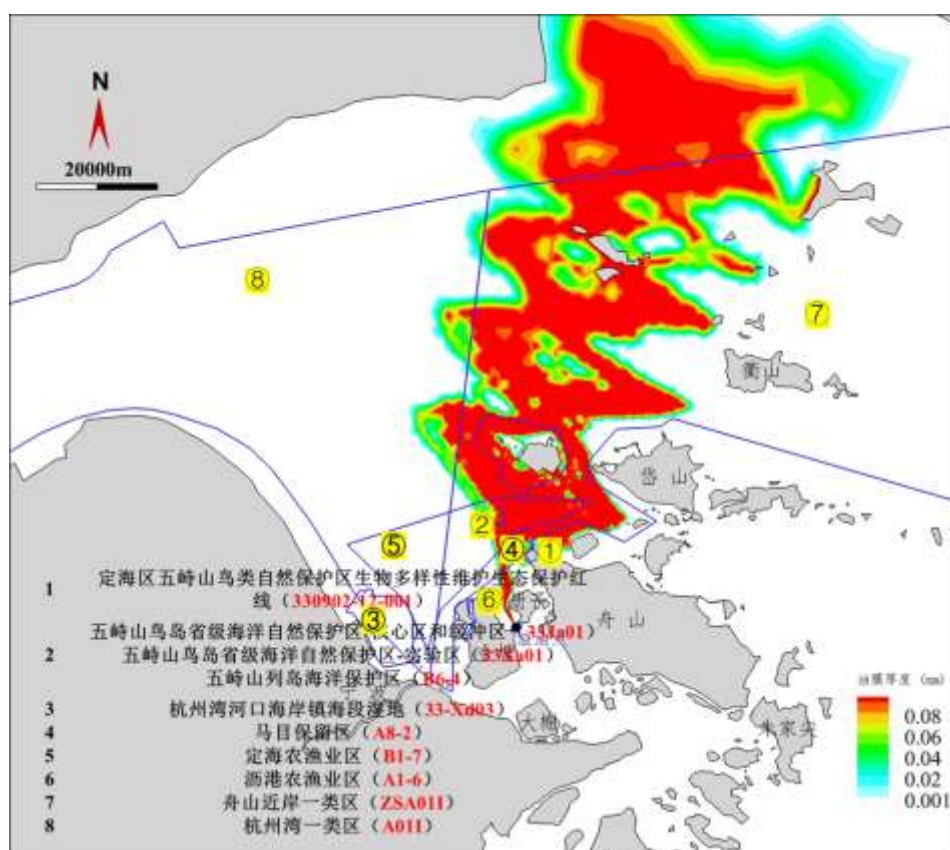


图 7.4-17 落憩时不利风 S 工况下发生溢油后油膜扫海面积图

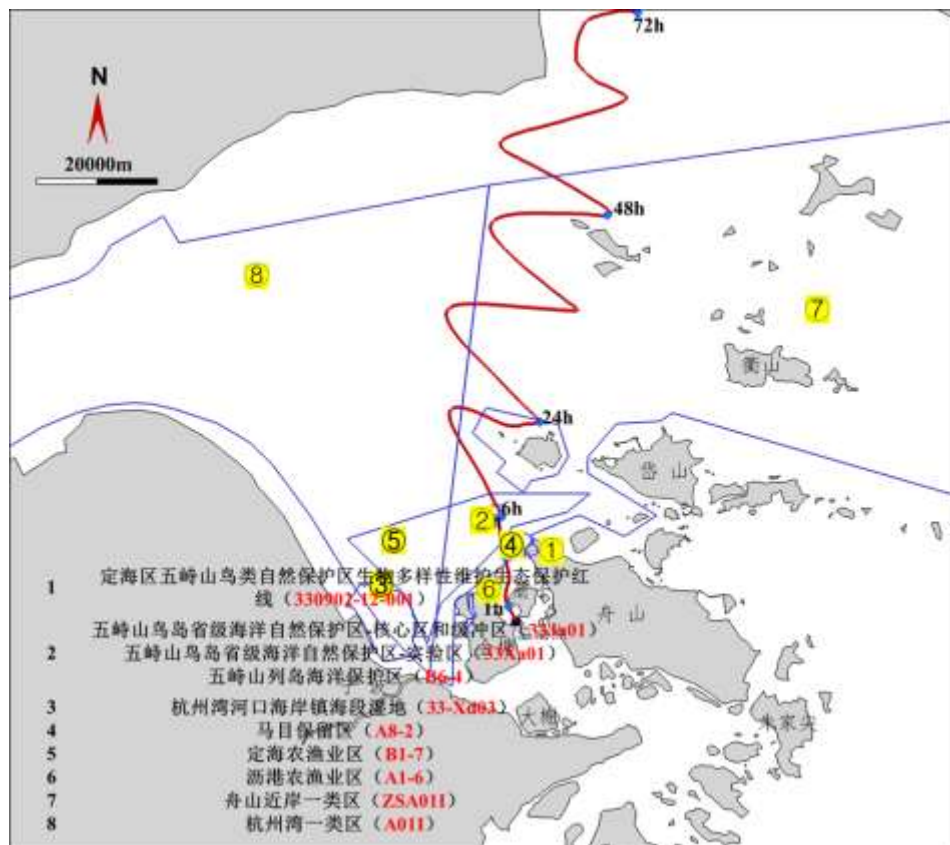


图 7.4-18 落憩时不利风 S 工况下发生溢油后粒子运动轨迹图

7.4.1.6对主要敏感点的影响分析

本项目所在海域的潮汐类型为不正规半日潮，潮流主要为往复流，流向受海区地形影响明显，水体流动活跃。输油管道万一发生原油泄漏，油品将很快沿各水道漂移并在杭州湾扩散开来，对湾内水环境构成污染。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。

统计各工况下溢油点发生溢油事故后油膜到达各敏感区的时间见下表。

表 7.4-5 溢油后油膜到达敏感区的时间表（单位：h）

敏感区 \ 计算工况	涨憩时刻发生溢油				落憩时刻发生溢油			
	静风	冬季主导风 NW	夏季主导风 SSE	不利风 S	静风	冬季主导风 NW	夏季主导风 SSE	不利风 S
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)	35.50	-	26.50	9.83	32.83	-	-	24.17
五峙山鸟岛省级海洋自然保护区-核心区和缓冲区(33Ja01)	36.17	-	-	-	18.33	-	8.00	4.67
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)								
杭州湾河口海岸镇海段湿地(33-Xd03)	46.17	-	-	-	-	-	-	0.00
马目保留区(A8-2)	39.33	-	23.17	10.00	28.33	-	10.17	9.83
定海农渔业区(B1-7)	24.50	-	24.17	-	3.00	3.33	2.83	3.50
沥港农渔业区(A1-6)	35.00	-	-	-	-	-	-	-
舟山近岸一类区(ZSA01 I)	23.33	-	22.50	10.00	2.50	2.67	2.33	2.83
杭州湾一类区(A01 I)	37.33	-	-	-	4.83	5.50	17.17	16.50

注：“-”表示本次计算中油膜未抵达敏感区。

由表可见：

（1）涨憩时刻发生溢油

涨憩时刻发生溢油事故后，油膜将影响到的敏感区为舟山近岸一类区、定海农渔业区、沥港农渔业区、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、五峙山列岛海洋保护区、杭州湾一类区、马目保留区和杭州湾河口海岸镇海段湿地，最快影响到的敏感区为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，到达该敏感区的时间为 9.83h。

(2) 落憩时刻发生溢油

落憩时刻发生溢油事故后，油膜将影响到的敏感区为舟山近岸一类区、定海农渔业区、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、五峙山列岛海洋保护区、杭州湾一类区和马目保留区，最快影响到的敏感区为舟山近岸一类区，到达该敏感区的时间为 2.33h。

综合涨憩时刻和落憩时刻发生溢油事故后对各敏感区的影响来说，最快到达舟山近岸一类区的时间为 2.33h，最快到达定海农渔业区的时间为 2.83h，最快到达五峙山列岛海洋保护区的时间为 4.67，最快到达杭州湾一类区的时间为 4.83h，最快到达马目保留区的时间为 9.83h，最快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的时间为 9.83h，最快到达沥港农渔业区的时间为 35h，最快到达杭州湾河口海岸镇海段湿地的时间为 46.17h。

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 6.8 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 7.4-6 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 7.4-7 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, 本项目取野鸭山临时气象站统计的年平均风速 4.3m/s。假设风速和风向在 T 时间段内保持不变), 得 $T = 23.3s$, 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:

$$R_i = \frac{\left[\frac{g(Q/\rho_{rel})}{D_{rel}} \times \left(\frac{\rho_{rel} - \rho_a}{\rho_a} \right) \right]^{\frac{1}{3}}}{U_r}$$

式中: ρ_{rel} ——排放物质进入大气的初始密度, kg/m³;

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 7.4-8 本次预测情景预测模式选择

预测因子	情景	理查德森数（Ri）	气体类型	预测模式
CO	最不利情景	187.32	重质气体	SLAB
SO ₂	最不利情景	1188.8	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 7.4-9 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（°）	121.965
	事故源纬度（°）	30.139
	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（℃）	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 7.4-10 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)	38
	大气毒性终点浓度-2 (2)	780

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 38，毒性终点浓度-2 (2mg/m³) 影响距离为 780m。

5、燃烧伴生污染物环境敏感目标

上述影响范围内的环境敏感目标主要包括金塘岛仙居村、册子岛南岙村等。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。

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。

(2) 管理措施

应建立健全 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) 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。

(5) 建设单位应完善应急预案体系，重点考虑金塘岛水系水库、西堠门水道等附近水系等河流及海洋环境溢油风险应急预案。

7.5.1.3 运行管理风险防范措施

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)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,确保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人员紧急疏散建议

1、应急疏散的程序

现场应急指挥小组根据事态的发展，经研究决定启动人员疏散方案，并下达人员疏散指令。此时，治安保卫小组协助有关人员联系当地社区负责人，统一组织人员撤离至安全区域（应急避险场所）。

2、人员疏散应急准备

（1）应急照明和疏散指示标志

火灾应急照明：在疏散通道必要位置，疏散人员密集场所等处都设置火灾应急照明灯，并保持使用有效。

火灾疏散指示标志：疏散指示标志：应用箭头或文字表示，并在黑暗中发出醒目光亮，便于公众识别；张贴应急疏散图，标明所在位置及疏散的方向。

（2）应急疏散要求

清理疏散通道上杂物，保证其畅通无阻，在应急情况下，及时疏导人员；
结合现场实际，在疏散通道的主要部位设置引导人员，指导疏散；

人员撤离疏散指令由现场应急最高指挥发出，由当地公安和社区负责人组织实施，公司现场安全保护组配合。

（3）人员疏散行动

人员撤离指令应明确应撤离的人员范围、撤离方向、撤离的地点，并通知负责撤离的有关人员；

负责撤离的有关人员接到指令后，联系当地社区负责人或相关部门，组织人员立即撤离疏散至安全场所（应急避险场所）。

3、注意事项

（1）被困人员服从领导、听从指挥，做到有组织、有序地进行疏散，防止出现拥挤、踩踏、摔倒的事故发生；

（2）先安排火灾威胁严重及危险区域内的人员疏散，疏散中应按先老、弱、

后员工、最后为救助人员疏散的顺序；

(3) 注意观察安全疏散标志，按其指引方向，尽快引导人员撤离火灾现场；

(4) 正确通报、防止混乱，疏导人员到指定地点后，要用镇定的语气呼喊，劝说人们消除恐惧心理、稳定情绪，使大家能够积极配合，按指定路线有条不紊地进行疏散；

(5) 在疏散通道的拐弯叉道等容易走错方向的地方，应设疏导人员，提示疏散方向，防止误入死胡同或进入危险区域；

(6) 制止脱险者重反事故现场。对疏散出的人员，要加强脱险后的管理，防止脱险人员对财产和未撤离危险区的亲人生命担心而重新返回火灾现场，必要时，在进入危险区域的关键部位配备警戒人员；

(7) 疏导人员应佩戴所需的劳动防护用品（防毒面具、手套等）。

7.5.2.3 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。

7.5.2.4 油品泄漏固废处置措施

本工程原油管道陆域段或海域段发生破裂导致油品泄漏的情况下，会造成土壤、地下水或海洋沉积物等环境污染。除了配置相应的溢油应急器材，如：消油剂、溢油分散剂、吸油毛毡及围油栏等，还可与专业的溢油应急救援公司签订溢油应急事故救援协议。

对于造成污染的土壤、地下水地块或海洋沉积物地块，应按照《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进行处置，结合实际情况采取恰当的处理处置措施、污染风险管控和修复措施。

7.5.3 应急预案要求

7.5.3.1 本项目环境应急预案要求

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

周边现有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，建设单位应做好与相关单位的衔接工作。各单位根据事故性质、严重程度、范围等选择应急处置和救援可依托的外部专业队伍、物资、技术等，并签订互助协议，确保满足紧急情况下应急处置需要。

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略，应急物资情况详见表 7.5-2~表 7.5-7。

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	新川消防车	SXF5280GXFP120B	水 6T/泡 6T/100L/s	2017.01	四川森田
2	老川消防车	SZX5250GXFP160B	水 6T/泡 6T/100L/s	2012.09	四川森田
3	天河豪沃消防车	LLX5195GXFP40/H	水 2.7T/泡 1T/80L/s	2018.01	天河豪沃
4	高喷 40 米	金猴 SX5311TXFP40	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	SXT5431JXFP60	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
国家管网宁波处抢维修中心	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

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
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

应急物资名称	数量	用途	生产厂家	储存位置
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

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

根据地图测量，册子油库应急物资到达本工程起点处的路程约 20km，所需时间约 30min，运输路线示意图如上图所示。

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≥70℃	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≥30L/min	5套	
5	石油醚	AR2.5L 60~90℃, 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
1	18米高喷消防车	2	辆
2	18吨泡沫消防车	3	辆
3	皮卡车	1	辆
4	正压式空气呼吸器	20	套
5	有毒气体检测仪	4	个
6	挥发性气体检测仪	11	个
7	可燃气体报警器	4	个
8	化学防护服	2	套
9	防爆对讲机	8	台
10	防爆手机	10	台
11	防爆手电筒	10	个
12	消防头盔	20	顶
13	二级化学防护服装	4	套
14	灭火防护服	20	套
15	防静电内衣	10	套
16	防化手套	40	双
17	防化靴	10	双
18	安全腰带	10	条
19	佩戴式防爆照明灯具	10	具
20	轻型安全绳	10	条
21	高强度安全绳	12	条
22	消防扳手	5	个
23	防火毯	100	条
24	绝缘靴	4	双
25	安全带	10	条
26	救生衣	10	套
27	消防腰斧	10	把
28	耳塞	220	对
29	防护眼镜	70	副
30	防尘口罩	250	个
31	防毒面罩	100	个
32	滤毒盒（有机气体）	100	盒
33	硫化氢防毒面具滤盒	30	盒
34	活性炭口罩	330	个
35	耐酸碱长筒胶靴	80	双
36	自吸式长管呼吸器	2	套
37	阻火器	30	个
38	反光膜警示胶带	14	条

序号	应急资源名称	数量	单位
39	MNSD帆布警戒带	20	条
40	不锈钢伸缩围栏	10	个
41	反光背心	15	件
42	救生腰带	10	条
43	消防水带	10	米
44	医药箱	2	箱
45	警戒带	50	米
46	警戒彩旗	50	个
47	吸油毡	5	箱
48	棉线手套	1110	双
49	绝缘手套	6	双
50	帆布手套	2060	双
51	防烫手套	80	双
52	防冻手套	130	双
53	涂胶耐磨手套	540	双
54	无粉乳胶手套	130	双
55	耐油手套	200	双

3、海域事故援助单位应急资源

本工程周边主要溢油应急能力汇总见下表。具体以备案的应急预案为准。

表 7.5-10 主要应急物资储备库汇总表

应急物资储备点（库）		位置	距离本项目(km)	溢油控制能力(t)
舟山国家溢油应急设备库		舟山岱山	30	200
宁波国家溢油应急设备库		宁波北仑	15	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	28	30
	马岙应急物资储备点	舟山定海	12	
	册子应急物资储备点	舟山定海	1	
舟山海安溢油应急处理公司		舟山临城	25	1700
宁波甬洁溢油应急服务公司		宁波北仑、大榭	15	1000
舟山实华原油码头有限公司		舟山册子岛	1	150
舟山外钓岛溢油应急设备库		舟山外钓岛	5	1000
朱家尖溢油应急基地		舟山朱家尖	40	500
岱山应急设备库扩建		舟山岱山	30	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	60	200
嵊泗马迹山应急设备库		舟山马迹山	80	500
宁波市政府规划应急设备库		宁波	15	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 7.5-11 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，如采用吸油毡或吸油棉进行收集。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 7.5-12 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。

7.5.3.4 应急预案管理

（1）应急预案培训

培训计划。建设单位应编制年度应急培训计划，并组织实施。

培训内容。相关法律法规、标准和规章制度；相关应急预案；危害因素识别与风险分析；应急对策与防护措施；应急职责，应急响应及其实施程序；应急设施、设备、器材的性能与使用方法；应急救援知识与技能，个人防护自救、互救基本知识等。

培训方式。培训要结合实际，合理定位，着眼实战，讲究实效，提高应急指挥人员的指挥协调能力、应急队伍的实战能力，具体包括但不限于以下方式：结合分组桌面演练，开展集中授课式培训；宣传部门充分利用电视、广播、网络、宣传栏、标语、报纸等方式，对管道沿线群众广泛宣传管道泄漏、爆炸等生产安全事故的预防、避险、自救、互救和应急处置知识。

（2）应急预案演练

应急预案演练应以相关应急预案为基础，体现和执行应急预案所有环节，确保达到检验预案、锻炼队伍，进一步提高应急处置能力为目的，通过应急演练评估和总结来发现应急预案和应急能力存在的问题。

演练的形式与范围。建设单位应制定年度应急演练计划，按照“先专项后综

合、先桌面后现场、先功能后实战、循序渐进、时空有序”等原则，合理安排应急预案演练规模、形式、时间、地点、经费。

演练的频次。至少每半年组织一次应急预案演练。

演练评估。组织各专业部门对演练效果进行评估，提出持续改进措施，完善应急预案。

（3）资金保障

财务部门负责落实应急工作年度资金专项预算和不可预见资金安排，保证应急管理专项工作所需资金。

年度专项资金用于日常应急工作，包括应急管理系统和应急专业队伍建设，应急装备配置，应急物资储备，应急宣传和培训，应急演练以及应急设备日常维护、预案审查及备案等。

不可预见资金用于处置突发事件及其它不可预见事件。财务部门负责确保应急管理专项资金到位。在突发事件情况下，按应急领导小组的指令，保证所需的应急资金。

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			11759		
	环境敏感性	大气	500m 范围内人口数 <u> </u> 人			5km 范围内人口数 <u> </u> 人	
			每公里管段周边 200m 范围内人口数(最大)			≥200 人	
		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□	
		地表水	地表水功能敏感性	F1□	F2☑	F3□	
			环境敏感目标分级	S1□	S2☑	S3□	
		地下水	地下水功能敏感性	G1□	G2☑	G3□	
			包气带防污性能	D1☑	D2□	D3□	
物质及工艺系统危险性		Q 值	Q<1□	1≤Q<10☑	10≤Q<100□	Q>100□	
		M 值	M1□	M2□	M3☑	M4□	
		P 值	P1□	P2□	P3□	P4☑	
环境敏感程度		大气	E1☑	E2□		E3□	
		海域	E1☑	E2□		E3□	
		地表水	E1□	E2☑		E3□	

工作内容		完成情况					
		地下水	E1 ☒		E2 ☐	E3 ☐	
环境风险潜势		IV+ ☐	IV ☐	大气、海域、地下水 III ☒	地表水 II ☒	I ☐	
评价等级		一级 ☐	大气、海域、地下水二级 ☒		地表水三级 ☒	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 530m				
	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、在管道沿线设置地下水观测井。3、加强对穿越敏感区段的监管和标识措施。4、加强从业人员安全教育培训。5、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。					
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 环境保护对策措施

8.1 施工期

8.1.1 施工期水环境保护措施

(1) 生活污水

工程拟在山体隧道南北两端设置两处施工场地及办公生活营地，要求设置临时环保厕所，产生的生活污水委托环卫部门定期清运。

(2) 施工冲洗废水

需对拌合站废水冲洗废水进行集中收集和处理，设沉淀池进行沉淀，上清液循环利用，不排放。采用沉淀、隔油处理方法对运输车辆清洗废水进行处理，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。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。

(3) 河流水体穿越

施工过程中，须严格按设计要求施工，做好泥浆和废水的抽排处置，施工人员生活污水禁止向周边水体排放，避免对河道水质产生不良影响。管线穿越河道处施工完成后，须对原河道挡墙进行修复，恢复至原状。管线运行期间应严格按照相关规定对管线进行管理，并定期检查管线的运行情况，避免发生渗漏等意外事故。

(4) 隧道施工涌水

目前隧道涌水处理的方法大致可分为两大类，即排水法和止水法，排水法包括自然排水（钻孔排水、导坑排水）、强制排水（井点排水、深井排水）等，止水法包括注浆法、冻结法、压气法等。建议本项目设计及施工单位做好隧道段地质条件的调查、勘察及开挖研究，根据隧道自身的特点，经过研究分析，选用有效的方法应对涌水状况，避免发生意外事故。涌水可采取泥、水分离措施，清水回用，泥渣综合利用。

(5) 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，排入附近沟渠或其他指定地点。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。

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) 在隧道开挖过程中，应严格按照批复的区域进行施工，不得擅自扩大施工范围。在隧道等施工区域周边设置不低于 2m 的固定式硬质围挡，围挡至少设置 1 道喷淋，施工作业时全程开启。

(4) 混凝土拌合站应采用集中拌和方式，拌合站距环境敏感点不宜小于 300m，拌合站须配备除尘设备，须采取围挡、喷淋、洒水等抑尘措施，加强工作人员劳动保护，避免对敏感点产生不良影响。

(5) 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，开山放炮时采用多点、少量(炸药)的爆破方法或尽可能用挖掘机代替。对超过国家标准的机械禁止使用，施工过程中经常对设备进行维修保养，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) 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。在距线位较近且受施工影响较重的敏感点的路段，高噪声施工机械夜间(22:00~次日 06:00)禁止使用。昼间施工时也要进行良好的施工管理同时封闭施工场界。

(3) 隧道施工时，应制定爆破施工作业方案，做好爆破防护和防震工作，禁止夜间开山放炮。施工区域周边设置不低于 2m 的固定式硬质围挡。结合隧道爆破振动安全评价，做好隧道口近距离保护目标的爆破噪声防治各项措施。在满足工程爆破需要的情况下，尽量减少单段炸药使用量，采用小孔多孔爆破，以减少爆破振动对附近村庄房屋的影响。同时，在施工中尽量采用定向爆破、微差起爆、选择合理的爆破器材、合理安排起爆次序和选择间隔时间等技术措施。露天爆破要设置爆破警戒线，振动安全距离以及飞散物的安全距离由安全设计部门设计确定，每次爆破前要确保警戒线范围内无人员存在，对小于安全距离的建筑实施搬迁安置。爆破完成后查验对附近房屋的破坏情况，必要时进行损失鉴定与赔偿。

(4) 本项目应在小李岙拆迁完毕后再行实施爆破等施工作业，避免对敏感点造成不良影响。

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。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 陆域生态保护措施

(1) 临时用地恢复

①施工前

根据项目建设工程技术要求及项目沿线地形地貌条件，结合国家级地方政府相关政策，通过合理制定施工方案，严控控制占地规模，做好项目节地措施。

机械设备进入施工区域前，先清理表层耕作土，并集中堆放。对集中堆放的表层耕作土进行保护，不得使用或污染；清理完表层耕作土后，在施工区域全面铺设土工布作为隔离层，防止污染土地；土工布铺设应全区域覆盖无死角，并合理规划铺设方式减少土工布搭接；用彩钢板沿边沟对整个区域进行围挡，然后在区域内设置循环道路、布置施工设备和临时板房等。

②施工中

施工中不得随意开挖，不得在预留开挖地以外开挖；不得随意破坏覆盖层，更不得破坏土工布；施工中产生的固体废弃物分类放置，并集中运至政府指定地点进行集中处理。

③施工后

施工完成后，全面清理区域内的设备、板房、材料等，做到工完料净场地清；委托专业公司清理泥浆池中的剩余泥浆，运至指定地点集中进行专业处理；采用小型挖机将集中堆放的耕作土分散均摊在作业区域内，注意均摊要均匀，采用倒退式均摊，防止反复碾压致耕作土被压实；人工清理场区内耕作土层内的石块等杂物，对压实的耕作土，人工进行松土。

(2) 生态、植被恢复

施工作业带、施工临时通道、穿越管预制场地、入土点钻机场地及临时堆管场地清理、平整，注意保护生态植被、林木地段，以减少或防止产生水土流失为原则，做好施工作业带的防洪工作。

施工结束后要及时恢复临时用地的原有功能；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。

植被恢复，对地表进行平整，覆盖种植土。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群种进行恢复。

工程完成后，对临时占地要恢复原有地貌，对管线占用的耕地及时复耕，占用的林地采用植草等措施。建议建设单位委托专业单位进行作业带复绿及养护。

(3) 生态公益林保护措施

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。

(4) 隧道施工植被恢复措施

在隧道施工前，需对地下水的分布、类型、贮存、补给、径流和排泄条件等做进一步详细勘察，根据勘察结果，研究合理施工方法，谨慎进行开挖作业；实际施工过程中需通过辅助施工方法进行挡水，以保持地下水位，减轻隧道施工对洞顶植被的影响。

提前落实好隧道开挖产生的石方的去向，能利用的进行综合利用，提高中转堆场的中转率，减少堆场占地面积，同时做好中转料场的防护工作，在开挖料临时堆置前，场地周围采用干砌块石挡墙围护，沿中转料场周围设梯形排水沟；施工结束后及时拆除挡墙，清理场地，将剥离的表土用于中转料场的覆土，对中转料场占用林地区域，工程施工结束后恢复为林地，林地恢复树种采用当地适生树种湿地松和毛竹混交林，树下撒播植草。

隧道洞脸边坡采用锚杆框格防护护坡形式绿化。根据隧洞进口和出口处的气候条件、土壤类型、水资源状况等各方面情况，制定植被修复方案，选种适宜的植物物种进行绿化，及时对施工损失的植被生物量进行弥补。

(5) 管理措施

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；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动植物，要立即报告当地主管部门组织挽救。

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。

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。

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。

8.1.7 自然岸线保护措施

(1) 本工程管道线路、施工场地等应严格按照批复的区域进行施工，不得擅自扩大范围，严格禁止占用或破坏自然岸线，应尽量远离自然岸线。

(2) 严禁施工材料乱堆乱放，划定适宜的堆料场，以防扩大破坏范围。

(3) 施工结束后，应及时恢复原有功能，清理废料，恢复水土保持设施。

8.1.8 施工期土壤及地下水环境保护措施

(1) 尽量减少施工期临时占地，合理安排施工进度，缩短临时占地时间；临时占地在工程完成后应尽快进行植被恢复绿化，做到边使用、边平整、边绿化、边复耕；使用荒地或其他闲散地时也应及时清理整治。植被恢复，防治土壤侵蚀；对于工程施工时开挖的表土，应集中堆置，可用于后期的植被绿化覆土。

(2) 工程开挖、定向穿越、隧道爆破产生的土石方、钻渣、泥浆应根据本工程水土保持方案的要求合理处置，不得随意堆置。

8.2 营运期

8.2.1 营运期水环境保护措施

本工程营运期废水主要为巡线工人的生活污水，办公场所不固定，因此利用工程沿线的生活配套设施。

8.2.2 营运期大气环境保护措施

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。

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。

8.2.3 营运期声环境保护措施

工作人员应做好防护措施，高噪声场所戴好帽盔、耳罩、耳塞等防护物品。增加绿化密度，绿色植物既能隔声也能吸声，同时还能美化环境。

8.2.4 营运期固废处置措施

(1) 本项目巡线工人产生的生活垃圾，办公场所不固定，因此利用工程沿线的生活垃圾收集箱等设施，由环卫部门清运处理。

(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），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 营运期土壤及地下水环境保护措施

(1) 本工程起点至金塘侧入海处的管道长度约有 5km，建议在金塘入海处设置 1 座截断阀室，采用电动远控阀室，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) 在金塘小李岙附近布设地下水、土壤环境观测点，对地下水水质、土壤环境进行监测，可及时准确的掌握周围地下水及土壤环境污染状况。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), 金塘-册子段海底管道预选路由方案有 2 个, 比选路由方案走向见图 9.1-1。

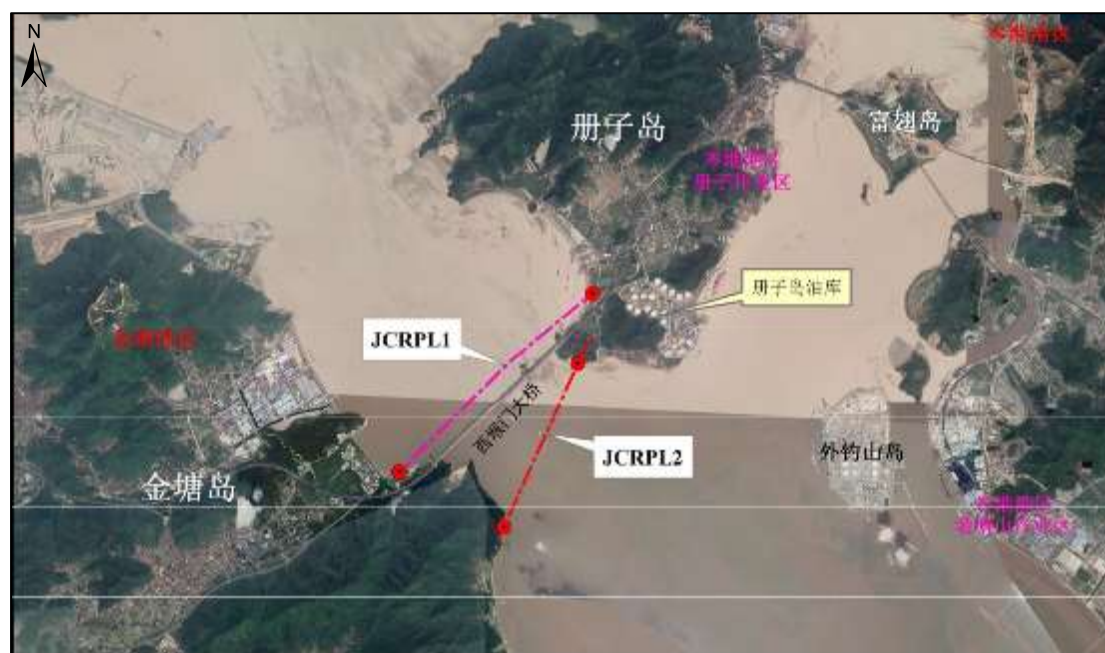


图 9.1-1 比选路由方案走向图

方案一（金塘服务区-册子构件码头南，JCRPL1）：位于西垵门大桥以北，距离西垵门大桥约 150~220m。穿越海域长度约 3.5km，海底管道路由长度 3.333km。其中入土侧位于金塘岛西垵门大桥北侧，出土侧位于册子岛西垵门大桥北侧。两岸均为海岛丘陵地貌，入土点金塘侧现状为废弃采沙场，出土点册子侧现状为园林绿化。

方案二（金塘长沙北岙-册子月亮湾，JCRPL2）：位于西垵门大桥以南，距离西垵门大桥约 380~1040m。穿越海域长度约 2.8km，海底管道路由长度 2.276km。其中入土侧位于金塘岛西垵门大桥南侧约 1040m，出土侧位于册子岛西垵门大桥南侧约 190m。两岸均为海岛丘陵地貌，入土点金塘侧现状为荒地，出土点册子侧现状为园林绿化。

综合上述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，方案一穿越海域长度相比方案二更长，施工难度更大，距离西垭门大桥较近，与大桥管理方协调相对更困难；方案二穿越海域长度相对较短，对海域干扰相对较小，距离西垭门大桥相对较远，与大桥管理方协调相对较容易。综上，路由方案推荐方案二，详见表 9.1-1。

表 9.1-1 金塘-册子段海底管道预选路由方案对比

项目	方案一 (金塘服务区-册子构件码头)	方案二 (金塘长沙北岙-册子月亮湾)
路由长度	3.333km	2.276km
海域穿越长度	3.5km	2.8km
登陆点自然条件	登陆点后缘可为施工提供场地	
水下地形	路由区最深处近 95 米，海底地形起伏较大。金塘岛一侧 20 米等深线离岸线大约 40 米，平均坡度约 19°；册子岛一侧水深较深，20 米等深线离岸线大约 44 米，水下岸坡坡度较大，平均坡度约 41°。	路由区最大水深近 90 米，海底地形起伏较大。金塘岛一侧 20 米等深线离岸线大约 60 米，平均坡度约 15.8°；册子岛一侧水深较深，20 米等深线离岸线大约 38 米，水下岸坡坡度较大，平均坡度约 38.3°。
海域工程地质条件	本工程管线穿越段海床现状基本稳定，上覆第四纪地层中砂土层分布较多，空间分布规律性差，管道穿越可行性和适宜性差；若在⑩3 中风化熔结凝灰岩、⑩4 层微风化岩石层中穿越，穿越时孔壁稳定性较好，穿越的可行性和适宜性良好。管道沿线有礁石、深沟，不利于海底穿越施工。	
海洋开发活动	1、路由距离西垭门大桥较近，位于大桥 1.5km 保护范围之内。 2、穿越西垭门水道，海底穿越施工对船只通航无影响。	1、路由距离西垭门大桥相对较远，但仍位于大桥 1.5km 保护范围之内。 2、穿越西垭门水道，海底穿越施工对船只通航无影响。 3、金塘登陆点距离金塘-里钓海底电缆 380m，海底穿越施工对其无影响。
交通设施协调	1、距离西垭门大桥较近，与大桥管理方协调难度较大。	1、路由距离西垭门大桥相对较远，与大桥管理方协调相对较容易。
环境影响角度	1、海底穿越穿越长，施工难度大，对海域干扰相对更大。	1、海底穿越穿越长度较短，对海域干扰相对更小。
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127等,为海岛水系,目标水质参照Ⅲ类。

工程所在区域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2类区评价。

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

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)》,本工程沿线所在海洋功能区为金塘港口区(A2-9-1)、金塘港区航道区(A2-9-6)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划定方案

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。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),距离分别为17.5km、16.5km左右。

本工程管线采取定向钻下穿金塘岛东侧岸线、册子岛西侧岸线共2处自然岸线,但不影响岸线的自然属性。定向钻穿越的出、入土点均位于陆域,输油管道和光缆套穿越岸线时位于海床面以下20m以深;西堠门水道金塘侧施工场地距离自然岸线最近约10m,西堠门水道册子侧施工场地距离自然岸线最近约75m;甬舟高速桥下开挖处距离自然岸线最近约15m;因此项目实施基本不会对金塘岛和册子岛岸线的自然形态产生影响。

综上,本项目不占用海洋生态红线区,下穿金塘岛东侧岸线、册子岛西侧岸线共2处自然岸线,但不影响岸线的自然属性,符合附近生态红线区的管控措施要求,本项目的实施总体符合《浙江省海洋生态红线划定方案》。

2、舟山市区生态保护红线划定方案

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,距离均在10km以上。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),本工程沿线经过一般生态空间,不涉及生态保护红线。

本工程陆管段所在的环境管控单元有浙江省舟山市定海金塘重点管控单元-2(ZH33090220081)、浙江省舟山市定海区海岛生态保障区(ZH33090210034)、浙江省舟山市定海双桥岑港重点管控单元(ZH33090220079)、浙江省舟山市定海区岑港街道一般管控单元(ZH33090230115)。

本工程海管段所在的环境管控单元为舟山市区港口航道区(ZH33090020035)。

本工程为输油管道项目，不纳入工业项目；应按照相关管控要求加强环境风险管控，与居住区之间须设置防护绿地、生活绿地等隔离带，加强生态公益林保护，加强基本农田保护，严格限制非农项目占用耕地，严禁未经法定许可采石、取土、采砂等活动。

本工程海管埋设在海床以下，对水动力冲淤环境影响小；管道路由及施工方式须与港口航运、海事等有关部门及时沟通，获得相关部门许可；海底管道穿越海堤，须征得水利等相关部门同意后方可进行施工；金塘、册子两岸施工场地须避开岸线、其他管线、码头、桥梁等设施，须与相关方进行对接协调，取得一致意见。

本工程应严格落实相关管控要求，在此基础上符合《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 9.6-1。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 9.6-2。

表 9.6-1 浙江省海洋主体功能分区汇总

类型	区域范围	面积 (万 km²)	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 9.6-2 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

对照《浙江省海岛保护规划(2017-2022 年)》，工程沿线经过金塘岛和册子岛，规划金塘岛的发展导向为综合利用岛，册子岛的发展导向为港口物流等，见表 9.7-1，本工程不涉及无居民海岛。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 9.7-1 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
综合利用岛	舟山岛、泗礁山岛、大洋山岛、岱山岛、 金塘岛 、小干马峙岛、鲁家峙岛、六横岛	在海岛及周边海域生态环境保护的基础上，总体上以现代服务业、高新技术产业、绿色先进制造业和海洋生态旅游为发展方向，加快引导要素集聚，加强产业和城镇配套服务能力建设，提升综合竞争力和区域影响力。
港口物流岛	……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 与浙江省海岸线保护与利用规划的符合性

对照《浙江省海岸线保护与利用规划(2016-2020 年)》，本工程沿线经过金塘岛岸段(编号 466)、金塘岛东岸段(编号 467)、册子岛西岸段(编号 454)，各岸段管理要求见表 9.9-1。

表 9.9-1 工程附近海岸线保护管理要求

岸段编号	行政辖区	岸段名称	长度(m)	保护等级	围填海控制	管理要求	位置关系	符合性
454	定海区	册子岛西岸段	9014	优化利用	限围填海	1、允许适度改变岸滩或海底形态和生态功能，允许少量围填海；2、控制自然岸线占用，围填海占用自然岸线须占补平衡；3、在符合海域功能前提下，优化开发布局，实现海岸线集约高效利用；4、岸线利用不应対周边水道水动力条件产生不利影响，不应对本功能区和周边功能区的基本功能产生不利影响。	定向 钻下 穿， 交越	符合

岸段 编号	行政 辖区	岸段 名称	长度(m)	保护 等级	围填海 控制	管理要求	位置 关系	符合 性
466	定海区	金塘 岛岸 段	12410	优化 利用	可围填 海	1、允许改变岸滩或海底形态和生态功能，允许围填海；2、围填海占用自然岸线须占补平衡；3、在符合海域功能前提下，经严格科学论证，优化开发布局，实现海岸线集约高效利用；4、开发利用活动不应应对周边水道水动力条件产生不利影响，不应对本功能区和周边功能区的基本功能产生不利影响。	定向 钻下 穿， 交越	符合
467	定海区	金塘 岛东 岸段	12781	限制 开发	限围填 海	1、严格控制改变岸滩或海底形态和生态功能；2、在满足海域功能前提下，经严格科学论证，允许少量构筑物、少量围填海工程建设，严格限制有损海洋生态功能的开发活动；3、严格控制自然岸线占用，围填海占用自然岸线须占补平衡；4、岸线利用不应应对近岸海域水动力条件和基本功能条件产生不利影响。	定向 钻下 穿， 交越	符合

本项目采取定向钻下穿方式与上述岸段交越，均未直接占用自然岸线；工程施工场地等临时设施不得占用岸线和海域，避免对岸线现有结构、形态、地形地貌、生态功能、自然属性产生影响，综上本项目符合《浙江省海岸线保护与利用规划(2016-2020年)》。

9.10 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 9.10-1 所示。

表 9.10-1 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
6	金塘—马目	23	4000	7.2	2021-2022
	近期小计	104.1		33.5	

序号	项目名称	长度 (公里)	输送量 (万吨/年)	投资 (亿元)	实施时间
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 and 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，避绕水源地、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)》。

9.11 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。

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

对照上述廊道区划定及浙江省海底路由“十四五”规划分区图，可见本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，本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。

9.12 与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。

嵊泗渔业和旅游岛群。以泗礁山岛为核心，包括嵊山岛、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。建设嵊山岛、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、嵊泗等国家级中心渔港。发展沈家门、高亭、嵊泗、西码头、衢山、长涂、嵊山、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、嵊泗列岛、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金塘岛-册子岛，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，本工程与《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。

9.13 与宁波-舟山港总体规划符合性

1、《宁波-舟山港总体规划(2014-2030)》概况

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—舟山港管理委员会正式挂牌，启用宁波—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、大榭、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、大榭、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。

金塘港区功能定位：以集装箱运输为主，兼顾临港产业发展，是宁波—舟山港的主要港区。

金塘港区陆域布置规划：划分为木岙、大浦口、上岙、张家岙、**小李岙**、北岙以及甬舟高速以北海洋产业及配套码头区共 7 个作业区。

其中，**小李岙作业区**：规划为预留港口作业区，远期结合集装箱运输和海洋产业的发展需要，逐步明确功能定位及平面方案。

2、规划调整方案概况

本工程输油来自拟建的金塘码头卸油，金塘码头选址于小李岙作业区，与《宁波-舟山港总体规划（2014-2030）》中对小李岙作业区的定位“规划为预留港口作业区，远期结合集装箱运输和海洋产业的发展需要，逐步明确功能定位及平面方案”不尽相符。

为进一步发挥宁波舟山港在服务中国（浙江）自由贸易试验区油气全产业链开放发展和舟山绿色石化基地建设中的作用，科学合理利用港口岸线资源，根据新形势新要求，对宁波舟山港金塘港区小李岙作业区规划方案进行优化调整是必要的。

2020年9月29日，交通运输部综合规划司和浙江省交通运输厅在宁波市组织召开了《宁波舟山港金塘港区小李岙作业区规划调整方案》审查会；2020年10月19日，交通运输部办公厅、浙江省人民政府办公厅出具关于宁波舟山港金塘港区小李岙作业区规划调整方案的审查意见（交办规划函[2020]1657号）。

《方案》增加了金塘港区的油品运输功能，小李岙南侧岸线主要为原油运输服务，规划布置3个30万吨级原油泊位，北侧岸线作为未来油品运输的资源储备，应进一步优化水陆域平面布置方案；统筹考虑本区域船舶通航和临时待泊锚地布置方案。在规划实施阶段，应落实海事通航安全、溢油应急处置等要求，保障生产运营安全。《方案》调整了小李岙作业区陆域港界范围，结合相关工作深化，可适当调整。

3、规划调整方案环评

2020年11月9日，经商浙江省交通厅、生态环境厅，交通运输部规划研究院在杭州召开了《宁波舟山港金塘港区小李岙作业区规划调整方案环境影响评价研究》专家讨论会，浙江省交通运输厅、生态环境厅、自然资源厅、水利厅，浙江海事局，舟山市港航和口岸管理局、生态环境局，金塘管委会，浙石化公司等单位代表和5名特邀专家参加了会议，并形成了会议纪要。

4、符合性分析

综上所述，《宁波舟山港金塘港区小李岙作业区规划调整方案》增加了金塘港区的油品运输功能，小李岙南侧岸线规划布置了原油泊位，小李岙作业区陆域港界范围进行了调整；同时，针对规划调整方案，开展了环境影响评价。

本工程为输油管道工程，施工期和营运期均不得占用岸线、不得占用生态红线，无船舶污染物产生与排放，正常工况下污染物产生量较少，应采取先进安全的输油工艺和设备，避免造成泄漏污染。

在上述基础上，本工程与《宁波舟山港金塘港区小李岙作业区规划调整方案》及规划调整方案环评是相符的。

9.14 与建设项目环境保护管理条例“四性五不批”符合性分析

对照《建设项目环境保护管理条例》(国务院令第682号)中关于应当重点审查建设项目的环境可行性、环境影响分析预测评估的可靠性、环境保护措施的有效性、环境影响评价结论的科学性，以及对建设项目环境影响报告书不予批准的

情形，本报告列表分析见下表。

综上分析，本项目具备上述应重点审查的四性，不属于不予批准的情形。

表 9.14-1 与建设项目环境保护管理条例“四性五不批”符合性

《建设项目环境保护管理条例》相关要求	本项目符合性
环境保护行政主管部门审批环境影响报告书、环境影响报告表，应当重点审查建设项目的可行性、环境影响分析预测评估的可靠性、环境保护措施的有效性、环境影响评价结论的科学性等。	(1) 本项目与相关政策、规划的符合性详见前文 9.1~9.12 节，本项目不存在环境不可行因素； (2) 报告书内容按照环境影响评价技术导则编制完成，采取导则推荐的模式或现行广泛使用的、成熟可靠的分析预测方法，详见前文第 6 章，预测分析结论通过专家评审认可，环境影响分析预测具备可靠性； (3) 本项目采取的污染防治措施详见前文第 7~8 章，环境保护措施具备可操作性、有效性； (4) 报告书在工程分析、环境现状监测调查、敏感区核查并采取定性或定量的预测分析的基础上，给出环境影响评价结论，符合相关导则要求，通过专家评审论证，具备科学性、合理性。 综上，本项目具备上述应重点审查的四性。
建设项目有下列情形之一的，环境保护行政主管部门应当对环境影响报告书、环境影响报告表作出不予批准的决定： (一) 建设项目类型及其选址、布局、规模等不符合环境保护法律法规和相关法定规划； (二) 所在区域环境质量未达到国家或者地方环境质量标准，且建设项目拟采取的措施不能满足区域环境质量改善目标管理要求； (三) 建设项目采取的污染防治措施无法确保污染物排放达到国家和地方排放标准，或者未采取必要措施预防和控制生态破坏； (四) 改建、扩建和技术改造项目，未针对项目原有环境污染和生态破坏提出有效防治措施； (五) 建设项目的环境影响报告书、环境影响报告表的基础资料数据明显不实，内容存在重大缺陷、遗漏，或者环境影响评价结论不明确、不合理。	(一) 本项目类型及其选址、布局、规模等符合环境保护法律法规和相关法定规划，详见前文 9.1~9.12 节； (二) 所在区域环境质量达到国家环境质量标准，详见前文第 5 章；建设项目污染源分析详见前文第 4 章，拟采取的措施详见前文第 7~8 章，可满足区域环境质量管理要求； (三) 本项目采取的污染防治措施详见前文第 7~8 章，可确保污染物排放达到国家排放标准； (四) 本项目为新建项目，不属于该条情形； (五) 本报告中现状监测、海域调查数据采用有相应资质单位编制的监测报告、调查报告，详见前文第 5 章；报告书内容按照环境影响评价技术导则编制完成，采取导则推荐的模式或现行广泛使用的分析方法进行预测评价，详见前文第 6 章，并给出明确、合理的环境影响评价结论，详见 12.8 节。 综上，本项目不属于不予批准的情形。

9.15 生态用海分析

(1) 申请用海及用海布局

本项目建设单位委托自然资源部第二海洋研究所编制完成《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海域使用论

证报告书》，于 2021 年 10 月通过专家评审，于 2021 年 12 月完成报批稿并上报自然资源和规划主管部门，目前待批复。

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原油储运基地外输管道工程海域使用论证报告书(报批稿)》，本项目按照相关行业规范确定了钢管壁厚、防腐层厚度和混凝土配重层厚度，管道外管径确定符合行业规范，项目用海面积量算按考虑管径的管道外缘线外扩 10m，项目用海面积符合行业规范，满足项目用海需求。项目用海类型、面积、期限详见 3.6 节。

（2）不占用岸线：施工结束后生态修复

本项目采取定向钻方式下穿西堠门水道海底及两侧岸线，不占用自然岸线。本项目施工期应严格按照批复区域施工，严禁占用或破坏自然岸线。对生态环境的影响分析详见 6.4 节，由于工程实施采取定向钻下穿海底的方式，不造成海洋生物损失，无需进行海洋生态补偿。但陆域施工期间对作业带及临时占用的植被及绿化造成破坏，施工结束后应对作业带、施工临时占地等进行生态恢复，可委托专业部门进行复绿和维护。

（3）监管与监测

本项目施工期、营运期应严格落实本报告提出的各项污染防治措施，确保环境保护措施的有效性；建立、健全安全生产规章制度（如巡线制度、泄漏巡查制度、维护保养制度等）、定期监测与评估制度、操作规程和岗位责任制等，并予以认真实施，杜绝发生泄漏等意外事故，保护生态环境。监测计划详见 10.3 节。

9.16 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。本工程与《宁波-舟山港总体规划(2014-2030)》中小李岙作业区的定位不尽相符，根据新形势新要求，相关部门对宁波舟山港金塘港区小李岙作业区规划进行了调整，2020 年 10 月，交通运输部办公厅、浙江省人民政府办公厅出具审查意见，同时针对规划调整方案开展了环境影响评价，本工程与《宁波舟山港金塘港区小李岙作业区规划调整方案》及规划调整方案环评是相符的。本项目具备《建设项目环境保护管理条例》应重点审查的四性，不属于不予批准的情形。符合性分析汇总见下表。

表 9.16-1 本项目与相关规划及要求符合性分析一览表

序号	相关规划及要求	本项目符合性
1	产业结构调整指导目录(2019 年本)	符合
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	舟山市“三线一单”生态环境分区管控方案	符合
10	浙江省主体功能区规划	符合
11	浙江省海洋主体功能区规划	符合
12	浙江省海岛保护规划(2017-2022)	符合
13	浙江省海岸线保护与利用规划(2016-2020)	符合
14	浙江省石油管网规划（2020-2030）	符合
15	浙江省海底路由“十四五”规划	不冲突
16	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
17	宁波-舟山港总体规划	本工程与《宁波-舟山港总体规划(2014-2030)》中小李岙作业区的定位不尽相符。根据新形势新要求，相关部门对宁波舟山港金塘港区小李岙作业区规划进行了调整，2020 年 10 月，交通运输部办公厅、浙江省人民政府办公厅出具审查意见；同时，针对规划调整方案开展了环境影响评价。在此基础上，本工程与《宁波舟山港金塘港区小李岙作业区规划调整方案》及规划调整方案环评是相符的。
18	建设项目环境保护管理条例“四性五不批”	本项目具备应重点审查的四性，本项目不属于不予批准的情形。
19	生态用海	符合

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。

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。建设单位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场地，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。主要监控内容包括施工场地及运输车辆的扬尘控制措施、临时施工营地的生活污水处置和生活垃圾去向；施工噪声、振动对附近村庄居民等敏感点的影响控制措施。

(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的同步性；
- (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，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	大气	仙居村小李岙、南岙村门岙涂	非甲烷总烃	每 3 年一次
	地表水	小李岙河、门岙涂河	pH、COD、石油类、挥发酚等	每 3 年一次
	地下水	小李岙附近	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	小李岙附近	石油烃(C10-C40)	每 3 年一次
事故情况	事故情况下，根据实际情形安排应急监测。			

10.4 清洁生产

1、施工工艺

本工程采取定向钻穿越西垵门水道，定向钻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。

综上所述，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》等文件要求及项目特点，结合本项目污染特征和工程分析结果，本项目没有纳入总量控制的污染因子。

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：

①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。

②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。

③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。

④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。

为了将金塘油库与马目油库实现互联互通，解决原油供应问题，将金塘来油输送至马目油库，浙江石油化工有限公司迫切需要建设连接金塘-册子的输油管道。

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 285 万元，约占工程总投资 71125.47 万元的 0.40%。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
		车辆清洗废水	沉淀处理	5
		隧道涌水	涌水泥水分离	20
		清管试压水	缓冲沉淀，施工结束后沉淀池复土恢复地貌、植被	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
		隧道施工扬尘	在隧道等施工区域周边设置不低于2m的固定式硬质围挡，围挡至少设置1道喷淋，施工作业时全程开启	30
	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	同上
		隧道施工噪声	制定爆破施工作业方案，做好爆破防护和防震工作，禁止夜间开山放炮	计入主体工程
	固废	钻渣泥浆	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；对分离后的泥饼（含水率≤25%）由车辆运送至指定的弃渣场，经中和及固化处理后，覆土不少于60cm，恢复原有地貌和植被。	50
		多余土石方	对多余的土石方，应按照国家有关规定合法处置。	计入主体工程
		施工废料	回收利用	/

阶段	分类	治理项目	治理措施	投资估算 (万元)
		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	计入主体工程
		隧道施工生态恢复	隧道洞脸边坡采用锚杆框格防护护坡形式绿化。	计入主体工程
运营期	废水	生活污水	利用沿线的生活配套设施	/
	固废	生活垃圾	利用沿线的生活配套设施	/
		清管废渣等	属于危险废物（HW08 废矿物油与含矿物油废物），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，委托有资质单位处理处置	15
	风险防范	截断措施	建议在金塘入海处设置 1 座截断阀室，采用电动远控阀室，一旦发生溢油事故可尽快截断油源，	计入主体工程
		地下水监控	在金塘小李岙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	60
	环境监测		施工期及试运营期环境监测	10
	环境监理			40
小计			285	

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/年炼化一体化项目金塘原油储运基地外输管道工程

建设单位：浙江石油化工有限公司

建设性质：新建

建设地点：工程起点位于拟建的金塘原油储运基地罐区工程（一期），途经金塘岛和册子岛，终点与浙石化册子-马目油库输油管道相接。

主要建设内容及规模：本项目新建 3 条 DN800 原油管道，线路全长约 8.38km，其中陆域段约 6.63km，海域段约 1.75km（海域段定向钻穿越），管道设计压力 6.0MPa，设计输量 4000 万吨/年。沿线同沟敷设 1 条 DN10 通信光缆（其中海域段为 2 条，1 用 1 备），以及配套附属设施。

项目总投资：71125.47 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 $75.56\text{mg}/\text{m}^3$, 平均丰度为 $31.46\text{ind.}/\text{m}^3$, 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 $5.38\text{g}/\text{m}^2$, 栖息密度平均值为 $376.89\text{ind.}/\text{m}^2$ 。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 $0.05\text{g}/\text{m}^2$, 栖息密度平均为 $29.16\text{ind.}/\text{m}^2$, 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 $4.12\times 10^5\text{cells}/\text{m}^3$, 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 $50.53\text{mg}/\text{m}^3$, 平均丰度为 $31.76\text{ind.}/\text{m}^3$, 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 $20.41\text{个}/\text{m}^2$, 平均生物量为 $0.031\text{g}/\text{m}^2$, 优势种主要为双鳃内卷齿蚤,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 $81\text{个}/\text{m}^2$, 平均生物量为 $25.62\text{g}/\text{m}^2$, 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；工程附近两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

附近地表水环境采用工程西侧约 1.1km 处的肚斗水库进行分析，由监测结果可见，工程西侧肚斗水库的水质监测指标 pH、SS、DO、COD_{Mn}、BOD₅、氨氮、总磷、石油类满足《地表水环境质量标准》(GB 3838-2002)III类标准，总氮超III类标准。

7、地下水

本次 4 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、T2、T3 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 $6.5 < \text{pH} \leq 7.5$ 时的其他类农用地的土壤风险管控值要求；T4、S3、S4 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。

9、噪声

工程沿线的金塘小李岙测点昼间、夜间噪声均符合《声环境质量标准》(GB3096-2008)1 类标准；册子门岙涂距离甬舟高速较近，受其交通噪声影响，夜间噪声超 1 类标准，昼间噪声可满足 1 类标准。

12.3 环境影响评价结论

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海域(西垭门水道),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。

(2) 拌合站废水

拌合站的混凝土转筒和料罐需要冲洗,间歇式产生一定量的废水,主要含泥沙悬浮物,因此需对冲洗废水进行集中收集和处理,设沉淀池进行沉淀,上清液循环利用,不排放。

(3) 运输车辆清洗废水

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。

(4) 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。

(5) 施工期生活污水

工程拟在山体隧道南北两端设置两处施工场地及办公生活营地,要求施工人员生活污水设置临时环保厕所,委托环卫部门定期清运;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,多余不能回用部分外运处理。

(6) 营运期废水

本工程营运期废水主要为巡线工人的生活污水,办公场所不固定,因此利用沿线的配套设施。

2、海洋生态影响分析

本工程用海全部位于海床泥面以下,临时工程没有占用海域。施工期采取定向钻方式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、固废

施工废料应综合利用，不得随意丢弃。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，多余的钻渣泥浆，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；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，综合涨憩时刻和落憩时刻发生溢油事故后对各敏感区的影响来说，最快到达舟山近岸一类区、定海农渔业区的时间约 2~3h，最快到达五峙山列岛海洋保护区、马目保留区的时间约 4~9h。

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 38，毒性终点浓度-2（2mg/m³）影响距离为 780m。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。

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	要求施工营地设置临时环保厕所，施工人员生活污水经收集后委托环卫部门定期清运处理。
	拌合站废水、车辆冲洗废水	混凝土拌合站废水、运输车辆清洗废水集中收集和处理，设沉淀池进行沉淀，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	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，排入附近沟渠或其他指定地点。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。
	施工作业扬尘	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。

阶段	治理项目	治理措施
	车辆扬尘	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。
	隧道施工	在隧道开挖过程中，应严格按照批复的区域进行施工，不得擅自扩大施工范围。在隧道等施工区域周边设置不低于2m的固定式硬质围挡，围挡至少设置1道喷淋，施工作业时全程开启。
	噪声	施工设备
		隧道施工
		拆迁安置
	固废	施工废料
		钻渣泥浆
		多余土石方
		生活垃圾
	海洋生态保护	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
	陆域生态环境保护	临时占地如施工场地、施工便道、临时堆土场、沉淀池等，在施工结束后要及时恢复原有地形地貌；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，恢复水土保持设施。
运营期	废水	生活污水
	固废	生活垃圾
		清管废渣、过滤废渣
	环境风险	截断阀室建议
		地下水监控
		监控系统

阶段	治理项目	治理措施
	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、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 285 万元，约占工程总投资 71125.47 万元的 0.40%。

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)总体规划不冲突；与《宁波舟山港金塘港区小李岙作业区规划调整方案》及规划调整方案环评是相符的；本项目具备《建设项目环境保护管理条例》应重点审查的四性，不属于不予批准的情形。

12.7 公众参与结论

建设单位浙江石油化工有限公司于2021年11月23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；同步在工程沿线金塘岛仙居村、东垓村、册子岛南岙村的公告栏张贴公示，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。