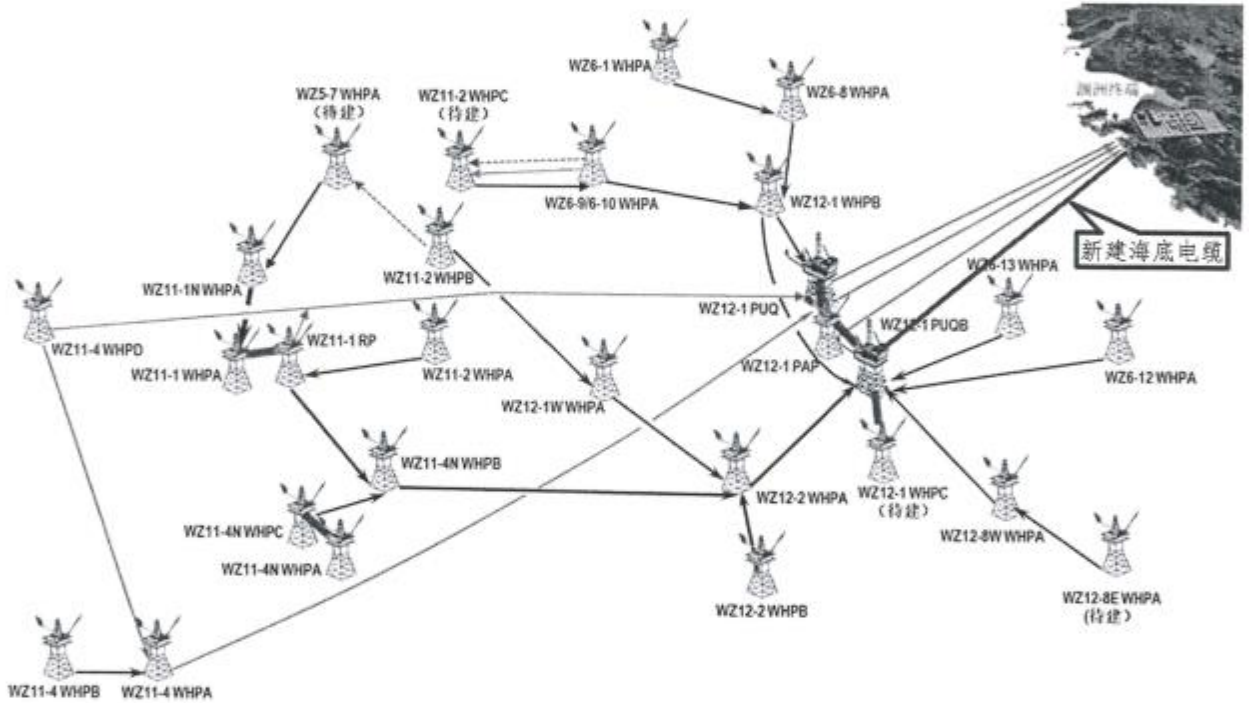


# 涠洲终端至涠洲 12-1PUQB 平台新增海缆项目

## 环境影响报告书



中海油研究总院有限责任公司

北京

二〇二〇年十一月

打印编号: 1595550579000

## 编制单位和编制人员情况表

项目编号	oyp607		
建设项目名称	涠洲终端至涠洲12-1PUQB平台新增海缆项目		
建设项目类别	48_156海底隧道、管道、电(光) 缆工程		
环境影响评价文件类型	报告书		
<b>一、建设单位情况</b>			
单位名称 (盖章)	中海石油 (中国) 有限公司湛江分公司		
统一社会信用代码	91440800707913938N		
法定代表人 (签章)	胡广杰		
主要负责人 (签字)	杨云		
直接负责的主管人员 (签字)	丁光华		
<b>二、编制单位情况</b>			
单位名称 (盖章)	中海油研究总院有限责任公司		
统一社会信用代码	911100007109260782		
<b>三、编制人员情况</b>			
1. 编制主持人			
姓名	职业资格证书管理号	信用编号	签字
尤启明	2017035110352014110703000555	BH031265	尤启明
2. 主要编制人员			
姓名	主要编写内容	信用编号	签字
谢双蔚	环境影响回顾性分析与评价	BH032186	谢双蔚
胡琴	环境保护对策措施与生态建设方案	BH018761	胡琴
吴迪	区域自然环境现状	BH023436	吴迪
邓媛媛	环境质量现状调查与评价	BH023437	邓媛媛

刘在科	区域自然环境现状	BH023441	刘在科
郭良波	环境风险分析与评价	BH023449	郭良波
安明明	环境管理与监测计划	BH023445	安明明
张敏霞	环境影响预测与评价、环境经济损益分析	BH023465	张敏霞
尤启明	概述、总论、工程概况与工程分析、环境影响评价结论及建议	BH031265	尤启明

# 总 目 录

<b>1 概述</b> .....	<b>1</b>
1.1 工程项目特点.....	1
1.2 环境影响评价工作过程.....	2
1.3 主要环境问题及环境影响.....	3
1.4 环境影响评价主要结论.....	3
<b>2 总论</b> .....	<b>5</b>
2.1 评价依据.....	5
2.2 评价标准.....	8
2.3 环境敏感目标与环境保护目标.....	10
2.4 评价内容.....	11
2.5 评价重点.....	11
2.6 评价工作等级.....	11
2.7 评价范围.....	13
<b>3 工程概况与工程分析</b> .....	<b>15</b>
3.1 建设项目基本情况.....	15
3.2 项目方案比选.....	16
3.3 工程总体开发方案.....	27
3.4 新建工程建设项目组成.....	29
3.5 依托工程设施概况及相关作业.....	30
3.6 工程施工方案.....	34
3.7 建设阶段产污环节与环境影响分析.....	41
3.8 运行阶段产污环节与环境影响分析.....	42
3.9 建设阶段污染源强核算.....	42
3.10 环境影响因素识别.....	46
3.11 环境影响评价因子筛选.....	46
<b>4 区域自然环境现状</b> .....	<b>48</b>
4.1 区域自然环境概况.....	48
4.2 环境功能区划及相关规划符合性.....	59
4.3 海洋环境敏感目标的现状与分布.....	78
4.4 陆域环境敏感目标分布.....	88
<b>5 环境质量现状调查与评价</b> .....	<b>91</b>
5.1 海水水质、沉积物和生物质量现状调查与评价.....	91



5.2	生物生态和渔业资源现状调查与评价.....	98
5.3	珊瑚礁现状调查与评价.....	103
5.4	环境空气质量现状调查与评价.....	107
5.5	声环境质量现状与评价.....	107
<b>6</b>	<b>环境影响回顾性分析与评价.....</b>	<b>109</b>
6.1	现有工程回顾.....	109
6.2	环评批复及落实情况.....	112
6.3	环境保护设施运行情况.....	114
6.4	海洋环境质量回顾.....	122
6.5	环境影响回顾性分析结论.....	136
<b>7</b>	<b>环境影响预测与评价.....</b>	<b>138</b>
7.1	海洋环境影响预测.....	138
7.2	海洋环境影响评价.....	153
7.3	工程对通航环境的影响分析.....	166
7.4	工程对环境敏感目标的影响分析.....	166
7.5	工程对水文动力的影响分析.....	168
7.6	工程对冲淤环境的影响分析.....	168
7.7	工程对大气的影响分析.....	168
7.8	陆上施工噪声对周围敏感目标的影响分析.....	168
7.9	陆上施工对土壤植被和水土保持的影响.....	169
<b>8</b>	<b>环境风险分析与评价.....</b>	<b>170</b>
8.1	风险评价概述.....	170
8.2	风险调查.....	171
8.3	环境风险潜势初判断.....	172
8.4	危险物质向环境转移的途径识别.....	173
8.5	风险事故情形分析.....	173
8.6	溢油事故概率.....	174
8.7	溢油漂移数值预测.....	174
8.8	溢油风险防范措施.....	180
8.9	溢油应急措施分析.....	181
8.10	风险评价结论与建议.....	201
<b>9</b>	<b>环境保护对策措施与生态建设方案.....</b>	<b>202</b>
9.1	环境保护对策措施.....	202
9.2	清洁生产分析.....	209



9.3 生态保护与补偿措施.....	210
9.4 海洋生态建设方案.....	211
<b>10 环境经济损益分析.....</b>	<b>221</b>
10.1 环境保护设备及环保投资估算.....	221
10.2 环境经济损益分析.....	221
<b>11 环境管理与监测计划.....</b>	<b>223</b>
11.1 环境管理.....	223
11.2 环境监测计划.....	227
<b>12 环境影响评价结论及建议.....</b>	<b>228</b>
12.1 工程分析结论.....	228
12.2 环境现状分析与评价结论.....	229
12.3 环境影响预测分析与评价结论.....	232
12.4 环境风险分析与评价结论.....	235
12.5 环境保护对策措施的合理性、可行性结论.....	237
12.6 区域规划和政策符合性结论.....	239
12.7 建设项目环境可行性结论.....	242
附件 1: 《关于涠洲终端至涠洲 12-1PUQB 新增海缆项目环评委托书》.....	243
附件 2: 《关于涠 12-1 油田开发工程环境影响报告书审批意见的复函》.....	244
附件 3: 《关于涠洲 12-8W/6-12 油田开发工程环境影响报告书核准意见的复函》.....	246
附件 4: 《关于涠洲 5-7 油田/11-2 油田二期开发工程及涠洲 12-1 油田调整工程环境影响报告书的批复》.....	250
附件 5: 《关于涠洲 12-1 油田至涠洲终端海底输油管道工程环境影响报告书核准意见的复函》.....	255
附件 6: 《关于涠 12-1 油田开发工程(终端处理厂)竣工环境保护验收的意见》.....	259
附件 7: 《关于涠洲 12-8W/6-12 油田开发工程环境保护设施竣工验收的批复》.....	262
附件 8: 溢油应急计划备案表.....	264
附件 9: 关于《涠洲终端至涠洲 12-1PUQB 平台新铺海缆工程项目对北部湾二长棘鲷长毛对虾国家级水产种质资源保护区影响专题论证报告》的批复.....	265
附件 10: 固废处置单位资质、固废接收处理合同.....	267
附件 11: 春季现状调查结果统计.....	270
附件 12: 秋季现状调查结果统计.....	270
附件 13: 平台名称中英文对照表.....	271



## 1 概述

### 1.1 工程项目特点

涠洲油田群位于中国南海北部湾海域,油田群范围为东经 [REDACTED], 油田群东北距离广西北海市西南约 80km, 距离涠洲岛终端约 30km。

涠洲油田群由已建的涠洲 6-1 油田、涠洲 6-8 油田、涠洲 6-9/6-10 油田、涠洲 6-12 油田、涠洲 6-13 油田、涠洲 11-1 油田、涠洲 11-1 北油田、涠洲 11-2 油田、涠洲 11-2 油田北块、涠洲 11-4 油田、涠洲 11-4 北油田、涠洲 12-1 油田、涠洲 12-1 油田北块、涠洲 12-1 西油田、涠洲 12-2 油田、涠洲 12-8 油田西区, 以及待建的涠洲 12-8 油田东区和涠洲 5-7 油田等油田构成。涠洲油田群电网于 2008 年建成, 目前总装机容量 88MW, 为涠洲油田群海上平台及终端进行供电, 同时也为涠洲岛居民提供电力。其中涠洲终端电站装机容量 39MW, 是电网中最大的电站。

涠洲终端至涠洲 12-1 油田为整个电网供电的现有海底电缆最大输送能力为 17MW (功率因数 0.90), 但由于海上油田的不断滚动开发, 海上平台的用电负荷增加较快, 现有涠洲终端至平台的海底电缆即将无法满足海上平台开发电力输送要求, 届时海上生产设施需求的末端功率将达到 19.3MW, 必须通过新建海底电缆来解决此供电能力缺口问题。

同时, 现有海底电缆投产至今已经历过 4 次故障维修, 存在较大质量隐患; 其中的复合光缆现在均已中断, 导致陆地和海上通讯只能依靠无线通讯方式, 降低了涠洲电网控制系统的响应速度, 严重影响电网的稳定运行。从未来的油田开发计划可见, 涠洲终端连接涠洲 12-1 油田的海底电缆将成为终端电站向海上输电的大动脉, 提高这个输电路径的可靠性对保障海上油田生产的可靠性有着重要的意义, 新建一条涠洲终端到涠洲 12-1 油田的海底电缆已经势在必行。

本项目计划新铺设一条涠洲终端至 WZ12-1PUQB 平台的海底电缆, 长度约 33.95km, 其中挖沟埋设段 33.06km, 定向钻铺设段 0.51km, 厂区内铺设 0.38km。建成后新建海底电缆将配合现有输电能力不足的海底电缆, 一同为海



上油田群供电，不但能够满足海上平台电力需求，同时也提高了涠洲终端向海上平台输送电力的可靠性。

本项目建设投资约 [REDACTED]，预计投产时间为 2021 年 12 月。

## 1.2 环境影响评价工作过程

受建设单位中海石油（中国）有限公司湛江分公司的委托，由中海油研究总院有限责任公司承担并完成涠洲终端至涠洲 12-1PUQB 平台新增海缆项目的环境影响评价工作。

环评单位接到本项目的环评任务委托 7 个工作日内，通过“北海新闻网”网络媒体进行了信息公开。同时，开展了资料收集、以及相关法规和标准等与本项目有关文件的研究工作，收集的资料主要包括工程资料、相关法规和标准文件、已批复的依托设施相关环评文件等。

通过对涠洲终端至涠洲 12-1PUQB 平台新增海缆项目设计文件分析、环境敏感目标和环境保护目标筛选等工作确定了本项目环境影响评价的评价内容、评价重点、评价工作等级和评价范围，并对本项目功能区划及相关规划符合性进行了分析。

本项目委托国家海洋局南海环境监测中心围绕涠洲油田群周围海域开展了海洋环境质量现状调查与评价工作；委托广东海洋大学开展了渔业资源及渔业生产现状调查与评价工作以及对北部湾二长棘鲷长毛对虾国家级水产种质资源保护区影响的专题论证；委托广西红树林研究中心和国家海洋局南海环境监测中心开展了涠洲岛珊瑚礁分布现状调查及评价工作。并根据本项目工程分析和环境现状调查与评价结果，开展了本项目的环境影响预测与评价工作。

结合工程分析以及环境影响预测与评价结论，本项目开展了清洁生产分析、环境保护对策措施及其合理性分析、环境风险分析与评价、环境管理与环境监测以及环境经济损益分析等专题研究。根据各专题研究结果，完成涠洲终端至涠洲 12-1PUQB 平台新增海缆项目环境影响报告书的编制，并形成了本项目的征求意见稿全文，在北海日报、北海新闻网，以及涠洲终端所在的涠洲岛进行了信息公开，征求与该建设项目环境影响有关的意见。





涠洲终端至涠洲 12-1PUQB 平台新增海缆项目环境影响报告书完成编制后，建设单位组织国内海洋工程类相关领域专家对本报告书开展了预审工作，并根据专家预审意见对本报告书进行修改完善。建设单位向生态环境主管部门报批涠洲终端至涠洲 12-1PUQB 平台新增海缆项目环境影响报告书前，在北海新闻网上开展了第三次公示，公示内容包括涠洲终端至涠洲 12-1PUQB 平台新增海缆项目环境影响报告书全文及公众参与说明。

### 1.3 主要环境问题及环境影响

根据涠洲终端至涠洲 12-1PUQB 平台新增海缆项目特征和工程活动特点，本项目的主要不利影响是建设阶段海底电缆铺设挖沟时搅起的悬浮沙对海水水质、底质和海洋生态的影响。另外，潜在的事故性溢油也将对海水水质、海洋生态以及海洋资源利用等产生不利影响。

涠洲油田群位于中国南海北部湾海域，本项目位于北部湾二长棘鲷长毛对虾国家级水产种质资源保护区、北部湾蓝圆鲈产卵场和北部湾二长棘鲷产卵场内，电缆路由部分穿越二长棘鲷幼鱼和幼虾保护区、涠洲岛旅游休闲娱乐区和涠洲岛沿岸珊瑚礁分布区域，距离较近的还有涠洲岛珊瑚礁保护区限制类红线区（0.248km）、北海涠洲岛自然景观与文化历史遗迹限制类红线区（0.324km）、北海涠洲岛重要滨海旅游区限制类红线区（0.07km）、广西涠洲岛珊瑚礁国家级海洋公园（0.39km）和涠洲岛海洋保护区（2.5km），其它敏感目标距本工程最近距离均在 14km 以外

本项目在正常作业情况下关注的主要环境问题和环境影响是铺设海底电缆挖沟埋设时掀起的悬浮物对评价范围内以及上述环境敏感目标海域的海水水质、底质和海洋生态环境的影响范围及程度。在环境风险事故情况下关注的主要环境问题和环境影响是溢油事故对工程设施周围海域的环境敏感目标、海洋生态环境、渔业资源以及渔业生产的潜在影响。

### 1.4 环境影响评价主要结论

涠洲终端至涠洲 12-1PUQB 平台新增海缆项目符合国家的产业政策，符合《全国海洋主体功能区规划》和《全国海洋功能区划》（2011~2020 年），与《广西壮族自治区海洋主体功能区规划》、《广西壮族自治区海洋功能区划》



(2011~2020) 和《广西海洋生态红线划定方案》相协调，施工方案较为充分地考虑了工程可能对环境造成的影响，并采取了一系列污染防治及环境保护措施。

本项目对海洋环境产生的影响主要是在施工过程中挖沟产生的悬浮沙，但其影响是有限的、短期且可恢复的；电缆铺设完成后，运行阶段不会对周边环境造成新增影响。工程的建设会对海洋生态资源产生一定影响和损害，需要采取有效的保护措施。拟建工程在施工阶段存在一定的溢油风险，需要采取具有针对性的安全保护措施和切实有效的溢油应急防范对策措施。

评价认为，在建设单位积极落实本报告提出的生态保护措施、风险事故防范措施和应急预案的前提下，从环境保护角度考虑，本次海底电缆铺设项目建设可行。

## 2 总论

### 2.1 评价依据

本环境影响报告书主要根据涠洲终端至涠洲 12-1PUQB 平台新增海缆项目工程方案,在各项专题研究的基础上,按照中华人民共和国有关环境保护法律、法规的要求而编制,具体编制依据如下。

#### 2.1.1 法律依据

- 中华人民共和国环境保护法(全国人大常委会,2014.04.24 修订)
- 中华人民共和国海洋环境保护法(全国人大常委会,2017.11.04 修正)
- 中华人民共和国环境影响评价法(全国人大常委会,2018.12.29 修正)
- 中华人民共和国海域使用管理法(全国人大常委会,2001.10.27 颁布)
- 中华人民共和国渔业法(全国人大常委会,2013.12.28 修正)
- 中华人民共和国野生动物保护法(全国人大常委会,2018.10.26 修正)
- 中华人民共和国海上交通安全法(全国人大常委会,2016.11.07 修正)
- 中华人民共和国水污染防治法(全国人大常委会,2017年6月27日修正)
- 中华人民共和国固体废物污染环境防治法(全国人大常委会,2020.04.29 修正)
- 中华人民共和国节约能源法(全国人大常委会,2018.10.26 修正)
- 中华人民共和国清洁生产促进法(全国人大常委会,2012.2.29 修改)

#### 2.1.2 环境保护行政法规、政策、管理文件

- 建设项目环境保护管理条例(国务院,2017.7.16 修订)
- 防治海洋工程建设项目污染损害海洋环境管理条例(国务院,2018.3.19 修订)
- 中华人民共和国海洋石油勘探开发环境保护管理条例(国务院,1983.12.29)
- 防治船舶污染海洋环境管理条例(国务院,2018.03.19 修订)
- 铺设海底电缆管道管理规定(国务院,1989.2.11)



- 中国水生生物资源养护行动纲要（国务院，2006.2.14）
- 中华人民共和国自然保护区条例（国务院，2017.10.7 修订）
- 中华人民共和国水生野生动物保护实施条例（国务院，2013.12.7 修改）
- 产业结构调整指导目录（2019 年本）（发展改革委，2019.11.6）
- 建设项目环境影响评价分类管理名录（生态环境部，2018.4.28 修正）
- 国家危险废物名录（环境保护部，2016.6.14 修订）
- 关于进一步加强环境影响评价管理防范环境风险的通知（环境保护部，2012.7.3）
- 关于进一步加强水生生物资源保护 严格环境影响评价管理的通知（环境保护部，2013.8.5）
- 中华人民共和国水上水下活动通航安全管理规定（交通运输部，2019.1.28）
- 中华人民共和国船舶及其有关作业活动污染海洋环境防治管理规定（交通运输部，2017.05.23 修订）
- 船舶大气污染物排放控制区实施方案（交通运输部，2018.11.30）
- 水生生物增殖放流管理规定（农业部，2009.3.24）
- 水产种质资源保护区管理暂行办法（农业部，2011.1.5）
- 关于做好“十三五”水生生物增殖放流工作的指导意见（农业部，2016.4.20）
- 关于进一步规范水生生物增殖放流工作的通知（农业部办公厅，2017.7.10）
- 关于印发建设项目对国家级水产种质资源保护区影响专题论证报告编制指南的通知（农业部办公厅，2014.2.18）
- 海底电缆管道保护规定（国土资源部，2004.1.9 颁布）
- 中华人民共和国海洋石油勘探开发环境保护管理条例实施办法（国土资源部，2016.1.5 修正）
- 铺设海底电缆管道管理规定实施办法（国家海洋局，1992.8.26）
- 国家海洋局海洋石油勘探开发溢油应急预案（国家海洋局，2015.4.3）



### 2.1.3 技术导则及规范

- 《海洋工程环境影响评价技术导则》（GB/T19485-2014）
- 《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2011）
- 《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）
- 《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ 2.4-2009）
- 《建设项目环境风险评价导则》（HJ169-2018）
- 《海洋调查规范》（GB12763-2007）
- 《海洋监测规范》（GB17378-2007）
- 《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》（SC/T9110-2007）
- 《建设项目海洋环境影响跟踪监测技术规程》（原国家海洋局, 2002.4）
- 《海洋生态资本评估技术导则》（GB/T 28058-2011）
- 《国内航行海船法定检验技术规则（2020）》
- 《水上溢油环境风险评估技术导则》（JT/T1143-2017）\*
- 《船舶溢油应急能力评估导则》（JT/T 877-2013）\*

\*注：由于行业适用性，部分采用

### 2.1.4 其他依据

- 全国海洋主体功能区规划（2015.8.1）
- 全国海洋功能区划（2011-2020）
- 广西壮族自治区海洋主体功能区规划（2018.04）
- 广西壮族自治区海洋功能区划（2011-2020）
- 广西海洋生态红线划定方案（2017.11）
- 北海市涠洲岛生态环境保护条例（2018年7月）

### 2.1.5 基础资料

- 涠洲终端至涠洲 12-1PUQB 平台新增海缆项目环境影响评价任务委托书（2019.07）
- 涠洲终端至涠洲 12-1PUQB 平台新增海缆项目工程方案（2020.05）



## 2.2 评价标准

### 2.2.1 环境质量标准

根据《广西壮族自治区海洋功能区划》（2011~2020），本次海底电缆铺设项目将穿越涠洲岛旅游休闲娱乐区、涠洲岛-斜阳岛保留区和海底电缆特殊利用区，环境质量标准将执行所在功能区划的相应标准。本项目环境影响评价中所采用的环境质量标准见表 2.2-1。

表 2.2-1 本项目采用的环境质量标准

项目	采用标准	等级	适用对象
海水水质	海水水质标准（GB 3097-1997）	执行所在功能区划的相应标准	环境质量现状评价、环境影响评价
	渔业水质标准（GB11607-89）		
海洋沉积物	海洋沉积物质量（GB 18668-2002）		海洋沉积物质量评价
海洋生物	海洋生物质量（GB 18421-2001）		海洋生物质量评价（贝类）
	全国海岸带和海涂资源综合调查简明规程		海洋生物质量评价（软体类、甲壳类和鱼类的生物体内污染物质，除石油烃外）
	第二次全国海洋污染基线调查技术规程（第二分册）		海洋生物质量评价（软体类和鱼类的生物体内石油烃）

### 2.2.2 污染物排放标准

涠洲终端至涠洲 12-1PUQB 平台新增海缆项目位于南海北部湾海域，根据《海洋石油勘探开发污染物排放浓度限值》（GB4914-2008），本工程所在海域属于一级海域；根据《海洋石油勘探开发污染物生物毒性第 1 部分：分级》（GB18420.1-2009），本工程所在海域属于一级海区。本项目在建设生产过程中所产生的相关污染物的处置与排放标准见表 2.2-2。

表 2.2-2 本项目采用的污染物排放标准

污染物	采用标准	等级	标准值	适用对象
船舶含油污水	73/78 防污公约	/	石油类≤15mg/L	施工
船舶生活污水	船舶水污染物排放控制标准（GB3552-2018） 《国内航行海船法定检验技术规则（2020 年）》	/	采用下列方式之一进行处理，不得直接排海： a) 利用船载收集装置，排入接收设施； b) 利用船载生活污水处理装置处理，达到以下规定要求后在航行中	距最近陆地 3 海里以内（含）海域的船舶生活污水



污染物	采用标准	等级	标准值	适用对象
			排放： (1) 在 2012 年 1 月 1 日以前安装（含更换）生活污水处理装置的船舶， $BOD_5 \leq 50\text{mg/L}$ ， $SS \leq 150\text{mg/L}$ ，耐热大肠菌群 $\leq 2500$ 个/L； (2) 在 2012 年 1 月 1 日以后安装（含更换）生活污水处理装置的船舶， $BOD_5 \leq 25\text{mg/L}$ ， $SS \leq 35\text{mg/L}$ ，耐热大肠菌群 $\leq 1000$ 个/L， $CODCr \leq 125\text{mg/L}$ ，pH: 6~8.5，总氯（总余氯） $< 0.5\text{mg/L}$ 。 污染物排放监控位置：生活污水处理装置出水口。	
			同时满足下列条件： (1) 使用设备打碎固形物和消毒后排放； (2) 船速不低于 4 节，且生活污水排放速率不超过相应船速下的最大允许排放速率。	3 海里<与最近陆地间距离 $\leq 12$ 海里海域的船舶生活污水
			船速不低于 4 节，且生活污水排放速率不超过相应船速下的最大允许排放速率。	与最近陆地间距离 $> 12$ 海里海域的船舶生活污水
船舶垃圾		/	禁止排海，收集并排入接收设施	作业船舶产生的塑料、废弃食用油、生活废弃物等
			在距最近陆地 3 海里以内（含）的海域，应收集并排入接收设施；在距最近陆地 3 海里至 12 海里（含）的海域，粉碎或磨碎至直径不大于 25 毫米后方可排放；在距最近陆地 12 海里以外的海域可以排放。	作业船舶产生的食品废弃物
定向钻产生的钻屑和泥浆	海洋石油勘探开发污染物排放浓度限值（GB4914-2008）	一级	不得排放含油量 $> 1\%$ 的含油钻屑和钻井液 $Hg \leq 1\text{mg/kg}$ $Cd \leq 3\text{mg/kg}$	定向钻作业排放的钻屑和泥浆
	海洋石油勘探开发污染物生物毒性（GB18420-2009）	一级	生物毒性容许值 $\geq 30000\text{mg/L}$	
陆上施工场地噪声	建筑施工场界环境噪声排放标准（GB12523-2011）	2 类	厂界昼间：70 dB（A） 夜间：55dB（A）	定向钻施工阶段终端厂界噪声



污染物	采用标准	等级	标准值	适用对象
陆上施工场地废水	污水综合排放标准 (GB 8978-1996)	一级	最高允许排放浓度： 化学需氧量 100mg/L； 石油类 5mg/L； 悬浮物 70mg/L；氨氮 15mg/L	定向钻施工阶段产生的生活污水等废水

## 2.3 环境敏感目标与环境保护目标

### 2.3.1 环境敏感目标

涠洲终端至涠洲 12-1PUQB 平台新增海缆项目所在海域附近的主要环境敏感目标为海洋保护区、海洋生态红线区、渔业资源保护区和鱼类产卵场等。本项目位于北部湾二长棘鲷长毛对虾国家级水产种质资源保护区、北部湾蓝圆鲹产卵场和北部湾二长棘鲷产卵场内，电缆路由部分穿越二长棘鲷幼鱼和幼虾保护区、涠洲岛旅游休闲娱乐区和涠洲岛沿岸珊瑚礁分布区域，距离较近的还有涠洲岛珊瑚礁保护区限制类红线区、北海涠洲岛自然景观与文化历史遗迹限制类红线区、北海涠洲岛重要滨海旅游区限制类红线区、广西涠洲岛珊瑚礁国家级海洋公园和涠洲岛海洋保护区等，在工程建设过程中，需对附近的环境敏感目标进行重点保护，尽量减轻或避免施工作业对海洋生物资源和海洋生态环境的影响，并采取合理有效的防范措施，尽可能避免溢油事故的发生。

工程海域附近主要环境敏感目标具体描述详见报告书“第四篇 区域自然环境现状”中内容。

### 2.3.2 环境保护目标

涠洲终端至涠洲 12-1PUQB 平台新增海缆项目在正常建设、运行情况下环境保护目标为环境影响评价范围内的海水水质、沉积物质量和海洋生物质量等。此外，本项目新建电缆路由所在的北部湾二长棘鲷长毛对虾国家级水产种质资源保护区、北部湾蓝圆鲹产卵场和北部湾二长棘鲷产卵场，穿越的二长棘鲷幼鱼和幼虾保护区、涠洲岛沿岸珊瑚礁分布区域，以及距离较近的涠洲岛珊瑚礁保护区限制类红线区、北海涠洲岛自然景观与文化历史遗迹限制类红线区和北海涠洲岛重要滨海旅游区限制类红线区等敏感目标也将作为重点保护目标。

溢油情况下的环境保护目标为工程周围海域海水水质、海洋渔业资源、海





洋生态环境等环境敏感目标。潜在事故性溢油对周围环境敏感目标的影响范围和程度详见报告书“第八篇 环境风险分析与评价”篇章。

## 2.4 评价内容

根据环境影响识别和有关技术规范的要求，确定本次环境影响评价的评价内容主要为：海底电缆铺设阶段产生的各类污染物（主要是搅起的海底沉积物和船舶污染物等）对海水水质、沉积物和海洋生态环境影响评价，以及潜在的溢油事故对海水水质、海洋生态和渔业资源的影响评价。

本次评价的工程内容主要包括：

- 新铺设 1 条涠洲终端至 WZ12-1PUQB 平台的海底电缆；
- 新建海底电缆登陆段定向钻施工及厂区内铺设。

## 2.5 评价重点

根据涠洲终端至涠洲 12-1PUQB 平台新增海缆项目的特点，在对评价项目进行筛选的基础上，确定本次环境影响评价的评价重点包括：

- 新建海底电缆铺设挖沟搅起的海底沉积物对路由周边海域的海水水质、底质和海洋生态环境的影响范围及其程度；
- 新建海底电缆铺设过程对涠洲岛沿岸珊瑚礁影响分析及保护措施；
- 污染防治措施与清洁生产分析；
- 溢油事故风险分析、防范对策及应急措施可行性分析

## 2.6 评价工作等级

本项目拟建海底电缆起点位于现有涠洲终端内部，终点为涠洲 12-1 油田 PUQB 平台，根据涠洲 12-1 油田和涠洲终端所属的《涠 12-1 油田开发工程环境影响报告书》（环发[1998]89 号），涠洲终端用于处理涠洲油田群通过海底管道输送过来的原油和天然气，属于涠洲油田群附属工程。本项目拟建海底电缆位于涠洲油田群内部，属于涠洲油田群附属工程，应按照《海洋工程环境影响评价技术导则》（GB/T19485-2014）中海洋油（气）开发及其附属工程类别进行评价。

根据《海洋工程环境影响评价技术导则》（GB/T19485-2014），海洋工程



建设项目的环 境影响评价内容依照建设项目的具体类型及其对海洋环境可能产生的影响确定，见表 2.6-1。

表 2.6-1 海洋工程建设项目各单项环境影响评价内容

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
海洋油（气）开发及其附属工程	★	★	★	☆	☆	★	☆

由表可见，海洋水文动力环境、海洋地形地貌与冲淤环境的影响评价内容不是海洋油（气）开发及其附属工程的必选评价内容。鉴于本次涠洲终端至涠洲 12-1PUQB 平台新增海缆项目铺设完成后对水文动力和地形地貌与冲淤环境影响轻微，不会改变工程周围海域的潮波系统，对海区的水交换能力没有影响；且本工程不涉及填海、疏浚等对水文动力环境和地形地貌与冲淤环境产生明显影响的工程内容。本次评价将对水文动力环境和地形地貌与冲淤环境影响进行简要分析。

根据《海洋工程环境影响评价技术导则》(GB/T19485-2014)，海洋油（气）开发及其附属工程建设项目的环 境影响评价等级主要根据污水每天排放量或年产油量以及所处海域的生态敏感性来确定。本项目完工后所在的涠洲油田群产油量不会发生变化，同时也没有新增含油生产水，工程规模低于导则中海洋油（气）开发及其附属工程建设项目的环 境影响评价等级判定规模下限，可编制海洋工程环 境影响报告表。但考虑到本项目新铺设海底电缆长度较长，且所处海域生态环境较敏感，因此适当提高本次环 境影响评价工作等级，按照导则中海洋油（气）开发及其附属工程规模下限定级，见表 2.6-2。确定本项目水质环 境影响评价等级为 2 级，沉积物环 境影响评价等级为 3 级，生态和生物资源环 境影响评价等级为 1 级。

表 2.6-2 海洋工程环 境影响评价等级

工程内容	工程规模	工程所在海域和生态环境类型	水质环境	沉积物环境	生态和生物资源环境
海洋油（气）开发及其附属工程	污水每天排放量（5000~1000）m <sup>3</sup> 或年产油量（50~20）万吨	生态环境敏感区	2	3	1



本项目登陆段电缆还将进行定向钻作业和厂区内铺设，作业场地位于现有涠洲终端厂区内部，仅在施工阶段可能对周边大气环境、声环境和生态环境造成短期、局部的影响，施工占地不属于新征用地，且距周边环境敏感目标较远，各类影响在施工结束后将很快恢复至原有水平。根据《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018），由于本项目投产后无新增污染源，低于评价等级判定要求；根据《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2009），本项目投产后无新增噪声源，建成前后厂区周边噪声级不会增高，受影响人口数量不会增加；根据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2011），本项目陆上段电缆及定向钻场地均位于涠洲终端厂界范围内，可进行生态影响分析。因此本次评价将对陆上施工对大气、声和生态环境的影响进行简要分析。

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018），环境风险评价级别划分为一级、二级、三级和简单分析。根据本项目涉及的物质及工艺系统危险性和所在地的环境敏感性确定本项目环境风险潜势为 I 级（详见第八篇环境风险分析与评价 8.3 节）。按照表 2.6-3 确定环境风险评价工作等级，本项目环境风险评价应进行简单分析，但鉴于项目周边环境较敏感，仍进行了溢油漂移模拟。

表 2.6-3 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	二	三	简单分析

## 2.7 评价范围

根据《海洋工程环境影响评价技术导则》（GB/T19485-2014）中关于评价范围的界定，主要依据被评价海域及周边海域的生态完整性确定，评价范围应覆盖可能受到影响的区域。

本项目海洋生态环境评价等级为 1 级，根据“导则”规定，1 级评价主要影响因子受影响方向的扩展距离一般不小于 8km~30km。根据本次海底电缆铺设项目污染物数值模拟预测结果，海底电缆挖沟搅起的悬浮沙扩散、漂移范围不会超过距排放点 0.46km 的范围，未超过导则中要求的 8km~30km 扩展距离。因此确定以海底电缆路由为中心外扩 8km 的范围，作为本次海底电缆铺设项

目在正常作业情况下的环境影响评价范围，评价面积约为 750km<sup>2</sup>。本项目环境影响评价评价范围见图 2.7-1，评价范围四至坐标见表 2.7-1。

表 2.7-1 评价范围拐点坐标

拐点	经度 (E)	纬度 (N)
A		
B		
C		
D		
E		
F		

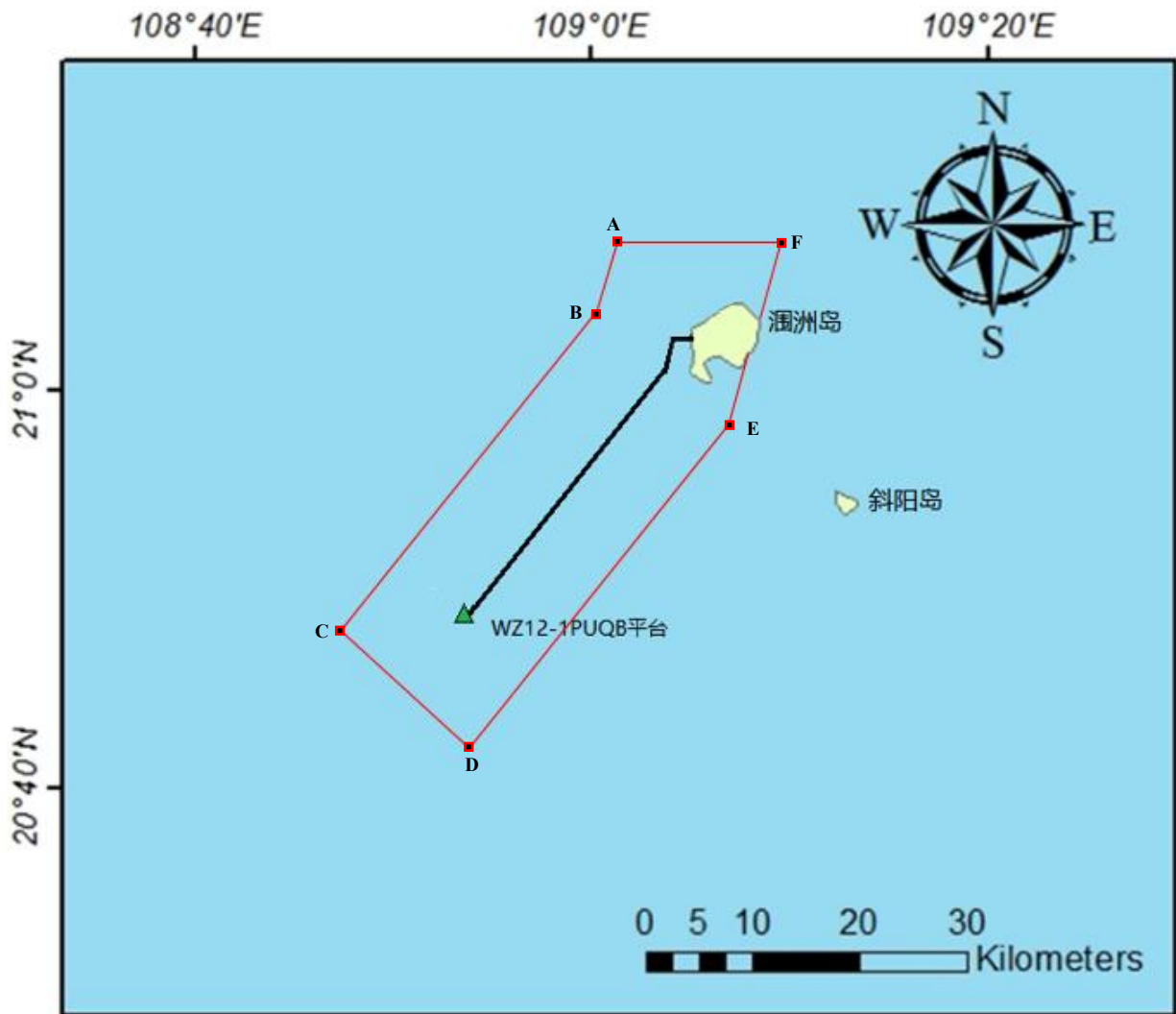


图 2.7-1 本项目正常生产情况下评价范围

### 3 工程概况与工程分析

#### 3.1 建设项目基本情况

##### 3.1.1 项目名称与建设性质

建设项目名称为涠洲终端至涠洲 12-1PUQB 平台新增海缆项目，建设单位为中海石油(中国)有限公司湛江分公司。本项目计划在涠洲油田群内部新铺设一条海底电缆，属于海洋油气勘探开发改扩建工程。

##### 3.1.2 地理位置

涠洲油田群位于中国南海北部湾海域，油田群范围为 [REDACTED]。油田群东北距离广西北海市西南约 80km，距离涠洲岛终端约 30km，本项目电缆路由所处海域水深约 0~36m。项目所在地理位置见图 3.1-1。

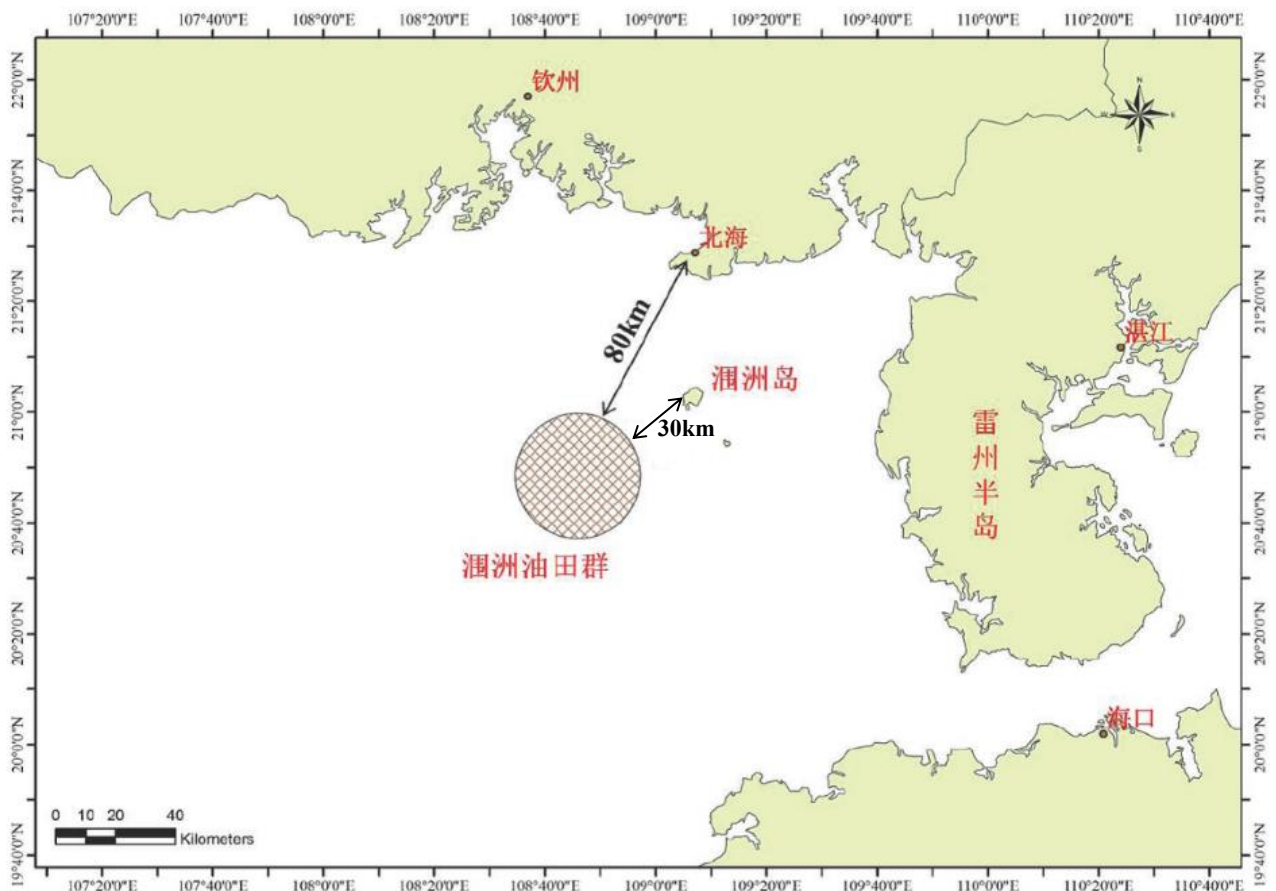


图 3.1-1 涠洲油田群地理位置示意图

### 3.1.3 项目投资

本项目投资 [REDACTED]。

### 3.1.4 项目基础数据

本项目计划在 WZ12-1PUQB 平台和涠洲终端间新铺设一条长约 33.95km 的海底电缆，以配合现有输电能力不足的海底电缆，一同为海上油田群供电。

本次涠洲终端至涠洲 12-1PUQB 平台新增海缆项目不涉及对现有涠洲油田群配产、物流走向、处理工艺的调整，项目建成后不会新增污染源，涠洲油田群污染物产生、排放量不会发生变化。其基础数据详见表 3.1-1。

表 3.1-1 涠洲终端至涠洲 12-1PUQB 平台新增海缆项目基础数据

项目	涠洲终端至涠洲 12-1PUQB 平台新增海缆项目
海底电缆铺设	新建一条涠洲终端至 WZ12-1PUQB 平台长约 33.95km 的海底电缆，其中挖沟埋设段 33.06km，定向钻铺设段 0.51km，终端厂区内铺设 0.38km。
定向钻作业	在涠洲终端内设置 24m×60m 的定向钻作业场地
设施设计寿命	20 年
工程预计完工时间	2021 年 12 月
总投资	[REDACTED]

## 3.2 项目方案比选

### 3.2.1 预选方案

根据工程地质条件、自然环境条件、相关规范要求 and 现场调研情况，本项目拟建海底电缆在设计阶段共确定了 3 条路由，包括 4 个施工方案，各方案的主要区别集中在近岸段，如图 3.2-1 所示。

方案 1a 总长度约 33.47km，拟通过定向钻方式从终端厂区穿越涠洲岛珊瑚礁保护区限制类红线区和北海涠洲岛自然景观与文化历史遗迹限制类红线区，定向钻长度约 510m，海上其他区域采用挖沟埋设。定向钻入土点位于涠洲终端中部，定向钻出土点距两个红线区的最近距离分别为 128m 和 180m。定向钻出土后还将挖沟穿越北海涠洲岛重要滨海旅游区限制类红线区，挖沟穿越长度约 1.7km。

方案 1b 与 1a 的区别在于定向钻段长度，方案 1b 的定向钻长度为 2.2km，



完全以定向钻方式穿越涠洲岛珊瑚礁保护区限制类红线区、北海涠洲岛自然景观与文化历史遗迹限制类红线区和北海涠洲岛重要滨海旅游区限制类红线区，无需在红线区内进行挖沟作业，定向钻出土点距离北海涠洲岛重要滨海旅游区限制类红线区约 158m。

方案 2 路由总长度为 33.95km，其中定向钻长度约 510m。方案 2 与方案 1a 的区别主要在于定向钻入土点和出土点的位置，入土点位置由涠洲终端中部调整至西北角，出土点位置由红线区内调整至红线区外，出土点距涠洲岛珊瑚礁保护区限制类红线区约 248m，距北海涠洲岛自然景观与文化历史遗迹限制类红线区约 324m，距北海涠洲岛重要滨海旅游区限制类红线区约 70m。本方案海缆路由不穿越生态红线区，海上其他区域采用挖沟埋设。

方案 3 路由总长度为 37.36km，将从涠洲终端北门进行开挖作业至外输码头，长度约 460m，再通过定向钻方式穿越涠洲岛近岸的珊瑚分布区，定向钻长度约 500m。本方案定向钻入土点设置在码头车场内，出土点位于码头以西海域，与各红线区距离超过 600m，海上其他区域采用挖沟埋设。

### 3.2.2 方案比选

涠洲终端至涠洲 12-1PUQB 平台海缆路由方案主要从设计规范符合性、作业场地、施工难度、环境影响、社会影响、作业风险、路由长度及投资方面进行了比选，如表 3.2-1 所示。

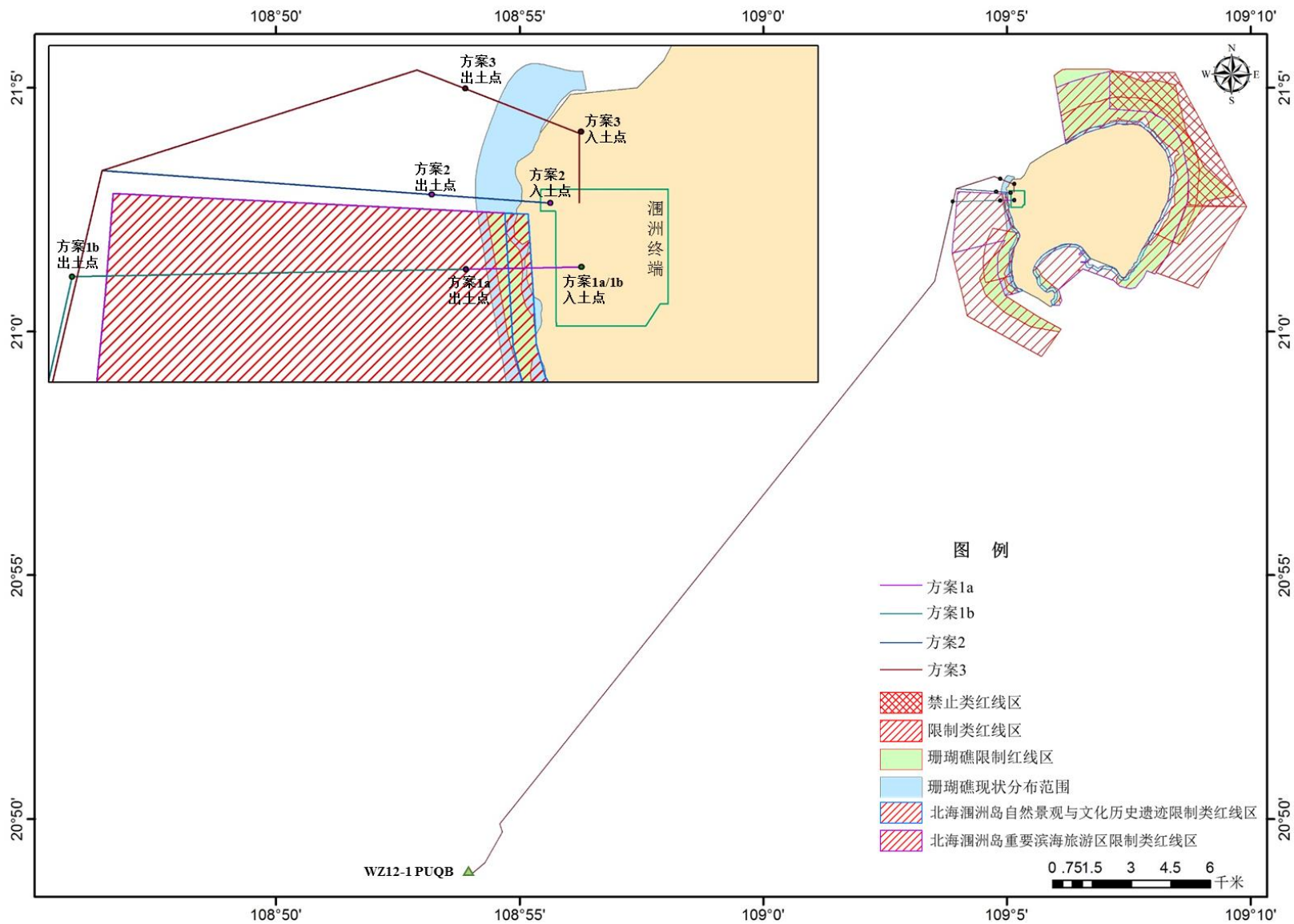


图 3.2-1 涠洲终端至涠洲 12-1 PUQB 平台海缆预选路由示意图



表 3.2-1 涠洲终端至涠洲 12-1 PUQB 平台海缆路由适宜性比选

类别	方案 1a	方案 1b	方案 2	方案 3
是否满足《油气输送管道穿越工程设计规范》(GB50423-2007) 要求	是	否	是	是
是否满足《油气输送管道穿越工程施工规范》(GB50424-2015) 要求	是	是	是	否
是否满足《电力工程电缆设计标准》(GB50217-2018) 要求	是	是	是	否
海洋生态红线及珊瑚礁影响	定向钻穿越珊瑚礁分布区及部分红线区,挖沟穿越部分红线区	定向钻穿越珊瑚礁分布区及海洋生态红线区	定向钻穿越珊瑚礁分布区,路由避让海洋生态红线区	定向钻穿越珊瑚礁分布区,路由避让海洋生态红线区
陆域环境影响	厂区内定向钻施工	厂区内定向钻施工	厂区内定向钻施工	厂区外开挖作业,破坏植被及现有景观,并涉及征地
安全管理	海缆路由位于现有海底电缆管道安全作业范围内,有利于日常巡线等安全管理工作。		-	陆上段与现有管线存在多处跨越
路由长度	33.47km	33.47km	33.95km	37.36km
经济投资	■	■	■	■
优点	可以满足设计规范要求,路由短,投资最低,便于安全管理,不涉及征地	通过定向钻方式穿越生态红线区,环境影响较小,路由短,便于安全管理,不涉及征地	可以满足设计规范要求,不穿越生态红线区,不涉及征地	与生态红线区距离较远
缺点	需通过挖沟埋设方式穿越生态红线区	不满足设计规范要求,施工难度大,投资较高	路由长度比方案 1 长,投资中等	路由及作业场地不满足要求,需征地,与现有管线跨越较多,路由最长,投资最高

### (1) 设计规范符合性

由表可见,方案 1a 和方案 2 能够满足《油气输送管道穿越工程设计规范》(GB50423-2007) 和《电力工程电缆设计标准》(GB50217-2018) 要求。

方案 1b 的电缆回拖力计算见表 3.2-2。由表可见,当定向钻穿越长度为 2.2km 时,以目前电缆设计参数计算,需要的电缆回拖力大于电缆允许拉力,安全系数为 0.6,不符合《油气输送管道穿越工程设计规范》(GB50423-2007) 中穿越管段回拖时,钻机最大回拖力按管道(电缆)在水平定向钻拉管(缆)时所需拉力 1.5~3 倍选取的规定。如按 2.2 公里回拖进行施工,需要对电缆铠装进行大尺寸改造,并增大定向钻钻孔尺寸,大幅提高了施工难度及风险(施工时间短容易造成坑道塌陷,时间过长又会造成坑道凝结)。

表 3.2-2 方案 1b 电缆回拖力计算结果

电缆长度 (L)	2200m
电缆外径 (OD)	169.4mm
空气中近似重量 ( $W_{air}$ )	73.4kg/m
泥浆密度 ( $\gamma$ )	1.1
泥浆中浮力 ( $W_{浮}$ )	24.8 kg/m
泥浆中浮重 ( $W_{mud}$ )	48.6 kg/m
电缆表面积 (A)	1276.6m <sup>2</sup>
重力摩擦系数 ( $\gamma$ )	0.3
泥浆粘滞力系数 (f)	0.0175t/ m <sup>2</sup>
重力产生的回拖阻力 ( $F_w$ )	35t
粘滞力产生的回拖阻力 ( $F_m$ )	22.3t
需要的电缆回拖力 ( $F_{pull}$ )	57.3 t
电缆允许拉力 ( $F_{pull}$ )	35.9 t
安全系数 (n)	0.6

方案 3 路由将从涠洲终端北门进行开挖作业至外输码头,定向钻入土点设置在码头车场内,出土点位于码头以西海域。根据《电力工程电缆设计标准》(GB 50217-2018) 中 5.10 电缆水下敷设章节要求“电缆不宜敷设在码头、渡口、水工构筑物附近,且不宜敷设在疏浚挖泥区和规划筑港地带”。

同时,方案 3 定向钻施工的场地设置在码头车场内,可用施工面积为 26.4m × 23m,面积约 600m<sup>2</sup>。根据《油气输送管道穿越工程施工规范》(GB50424-2015),第 6.1.14 条,小型水平定向钻机的安装场地可为 40m×40m(1600m<sup>2</sup>),大型定向钻机的安装场地可为 60m×60m 的要求。目前可用施工面积与规范中

要求的施工面积相差较大，由于施工场地与周边道路及空地有较大高差，无法进行扩展，此方案定向钻施工场地大小不满足规范中推荐的关于定向钻穿越设备和泥浆池布置场地大小要求。

由此可见，方案 1b 与方案 3 难以全部满足《电力工程电缆设计标准》（GB 50217-2018）、《油气输送管道穿越工程设计规范》（GB50423-2007）和《油气输送管道穿越工程施工规范》（GB50424-2015）中相关要求。

## （2）环境影响

方案 1a 路由长度约 33.47km，以定向钻方式穿越涠洲岛珊瑚礁保护区限制类红线区、北海涠洲岛自然景观与文化历史遗迹限制类红线区和珊瑚礁现状分布范围，通过挖沟方式穿越北海涠洲岛重要滨海旅游区限制类红线区，挖沟穿越长度约 1.7km。通过对近岸段路由附近珊瑚礁现状调查及评估，定向钻出土点附近无珊瑚礁，出土点距珊瑚礁现状分布范围约 90m，详见图 3.2-2。本方案不涉及终端厂区外施工作业，不涉及征地，同时海缆路由在原海底管道电缆安全作业范围内，符合节约集约用海原则，有利于日常巡线等安全管理工作。

方案 1b 路由长度约 33.47km，以定向钻方式穿越涠洲岛珊瑚礁保护区限制类红线区、北海涠洲岛自然景观与文化历史遗迹限制类红线区、北海涠洲岛重要滨海旅游区限制类红线区和珊瑚礁现状分布范围，定向钻穿越长度约 2.2km，定向钻出土点距珊瑚礁现状分布范围约 1.8km，详见图 3.2-3。本方案不涉及终端厂区外施工作业，不涉及征地，同时海缆路由在原海底管道电缆安全作业范围内，符合节约集约用海原则，有利于日常巡线等安全管理工作。

方案 2 路由长度约 33.95km，海缆路由不穿越生态红线区，以定向钻方式穿越涠洲岛近岸海域珊瑚礁现状分布范围，定向钻入土点位置位于涠洲终端西北角，出土点位置位于红线区北侧，海上其他区域采用挖沟埋设。通过对近岸段路由附近珊瑚礁现状调查及评估，定向钻出土点附近无珊瑚礁，距珊瑚礁现状分布范围 190m，详见图 3.2-4。本方案不涉及终端厂区外施工作业，不涉及征地。

方案 3 路由长度约 37.36km，海缆路由不穿越生态红线区，以定向钻方式穿越涠洲岛近岸海域珊瑚礁现状分布范围，定向钻入土点位置位于码头车场

内，出土点位于码头以西海域，海上其他区域采用挖沟埋设。通过对近岸段路由附近珊瑚礁现状调查及评估，定向钻出土点附近无珊瑚礁，距珊瑚礁现状分布范围 154m，详见图 3.2-5。本方案陆上段需进行厂区外挖沟作业，将破坏沿线植被及香蕉林等田园旅游资源，并涉及征地事宜。同时，涠洲终端至码头间分布有多条管线，本方案电缆路由将与现有管线发生 7 处跨越，且路由西侧靠近多处工业及海岛民宿建筑，对建筑及管线的安全管理将产生较大影响。

由此可见，各方案均通过定向钻方式穿越涠洲岛近岸海域珊瑚礁现状分布范围，尽最大可能降低施工作业对珊瑚礁带来的影响。除方案 1a 需要在北海涠洲岛重要滨海旅游区限制类红线区内进行挖沟作业外，其余方案均通过定向钻或避让的方式减轻对海洋生态红线区的影响。方案 3 需要对终端至码头段进行陆上挖沟作业，涉及征地、破坏植被、跨越其他管线等问题，同时海上路由较长，增加了施工作业对海洋环境的影响。综上所述，方案 1b 和方案 2 是相对环境影响较小的方案。

### 3.2.3 推荐方案

综上所述，由于方案 1b 和方案 3 难以满足相应设计规范的要求，方案 1a 虽然路由最短，投资最低，但将通过挖沟埋设的方式穿越涠洲岛重要滨海旅游区限制类红线区，对红线区内环境的影响要大于方案 2。因此，在综合考虑规范符合性、环境影响等因素后，推荐方案 2 为本项目电缆路由。

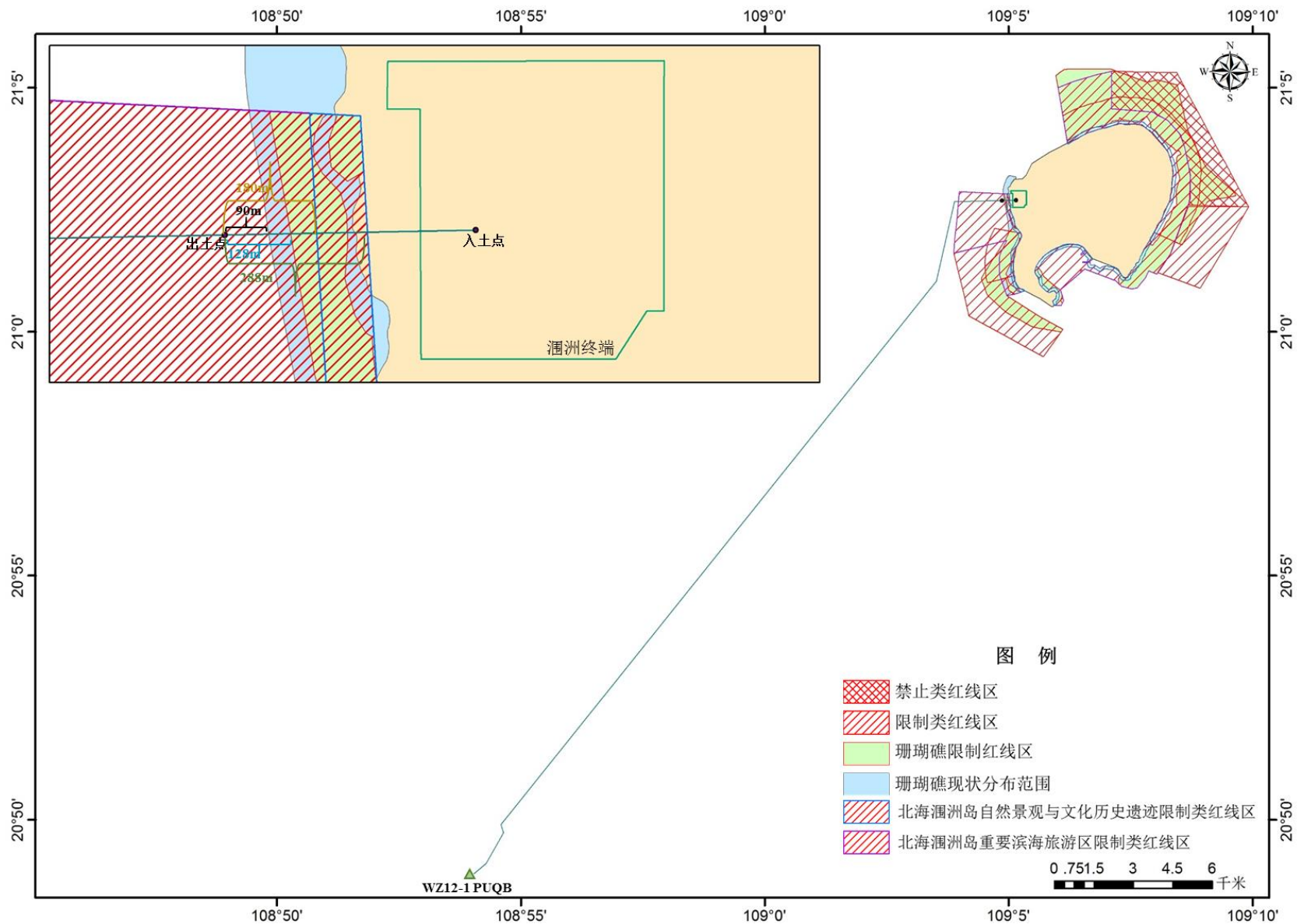


图 3.2-2 方案 1a 路由与环境敏感区位置关系示意图

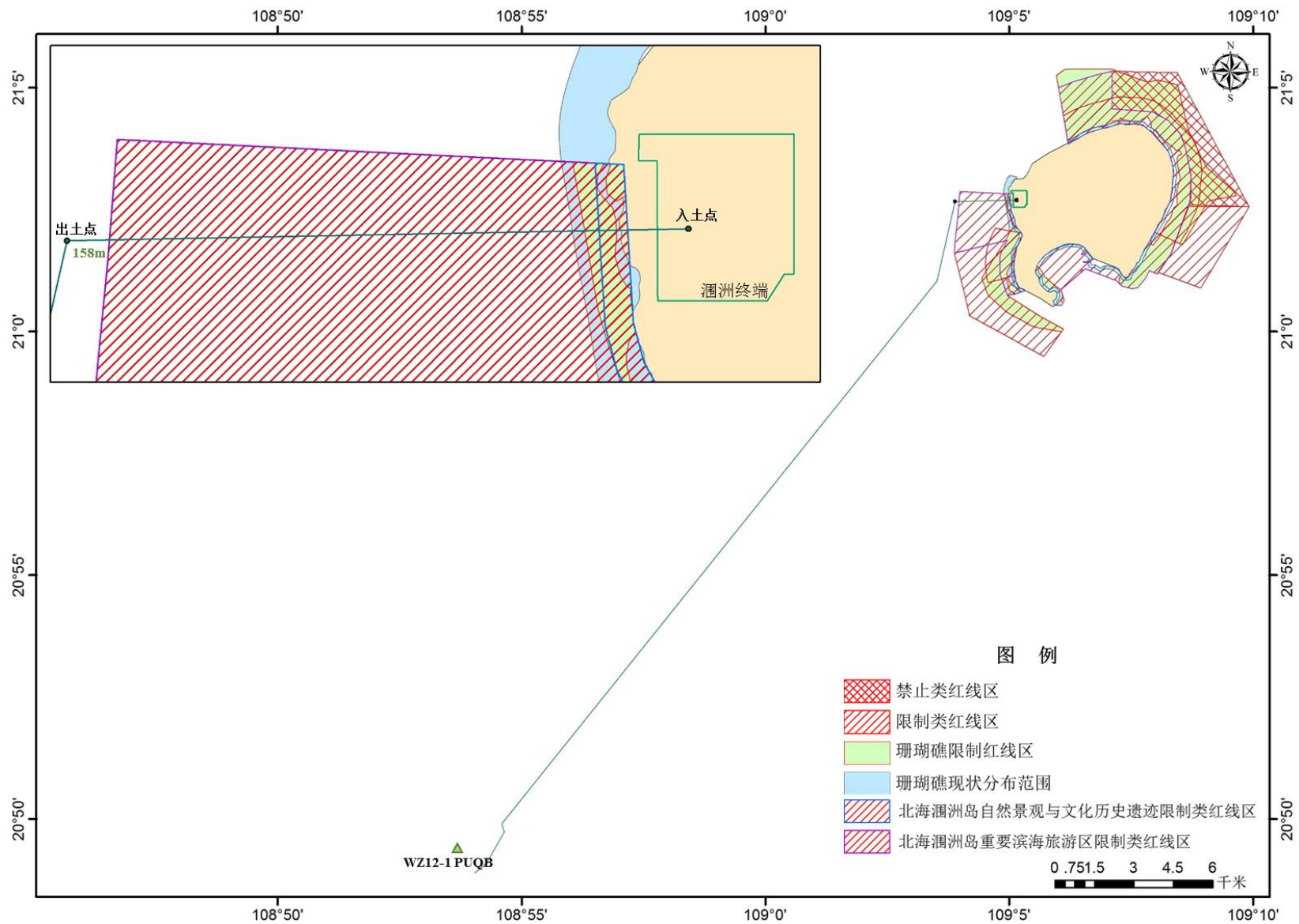


图 3.2-3 方案 1b 路由与环境敏感区位置关系示意图

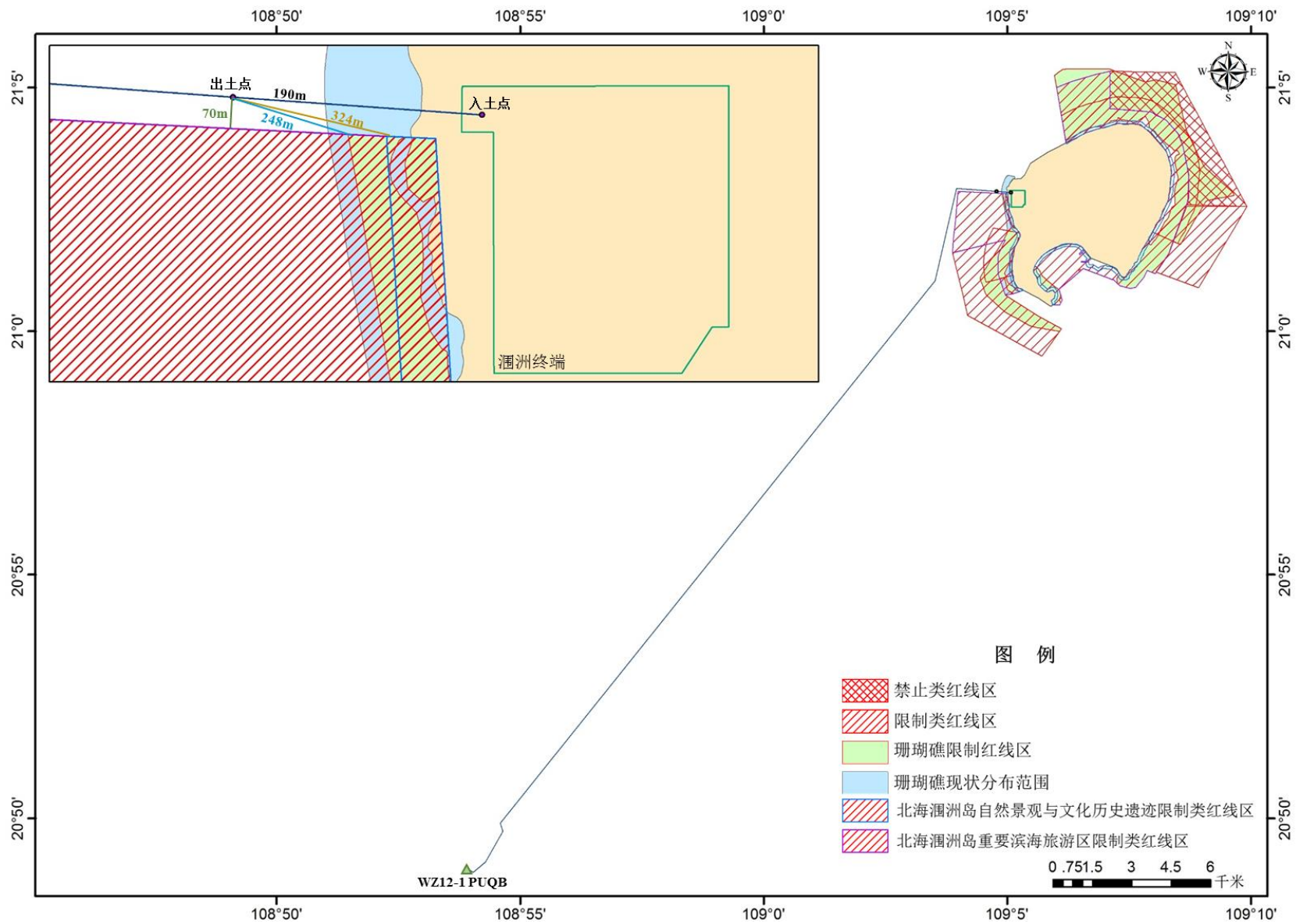


图 3.2-4 方案 2 路由与环境敏感区位置关系示意图

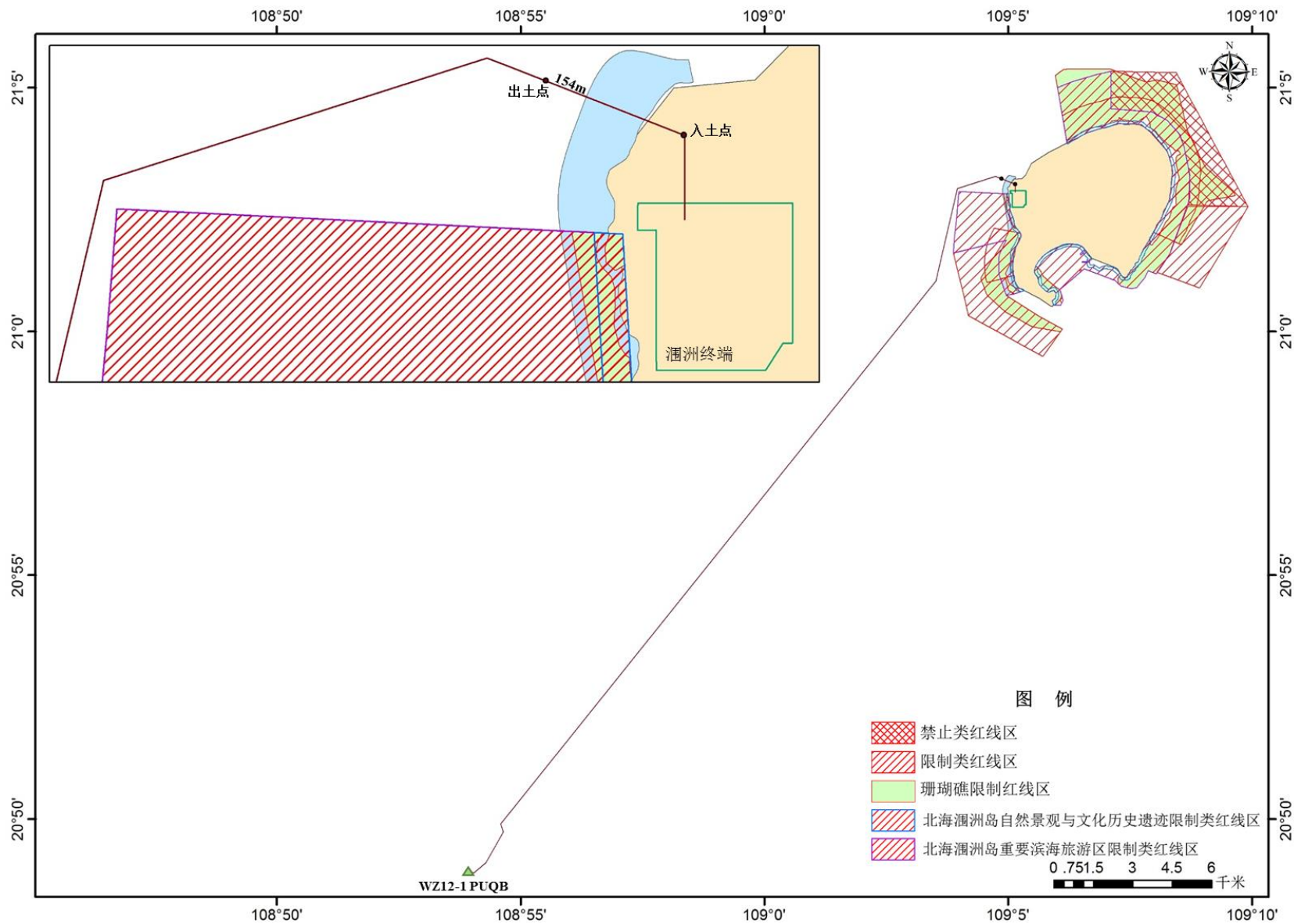


图 3.2-5 方案 3 路由与环境敏感区位置关系示意图



### 3.3 工程总体开发方案

本项目计划在 WZ12-1PUQB 平台和涠洲终端间新铺设一条长约 33.95km 的电缆（由待建 WZ12-1WHPC 平台登平台，通过栈桥连接至 WZ12-1PUQB 平台），以配合现有输电能力不足的电缆，一同为海上油田群供电。

本次电缆铺设作业主要施工程序包括预调查和扫海、WZ12-1WHPC 平台和 WZ12-1PUQB 平台电缆连接调试、登陆段定向钻施工、厂区内铺设、与现有管缆的交越点处理、海底电缆挖沟埋设、水泥压块铺设等，由涠洲终端向平台方向铺设。工程动用的施工船舶主要包括施工船和交通船等，海上作业时间约 80 天，陆上作业时间约 48 天。

本项目计划于 2021 年 12 月投产，项目总体开发方案示意图见图 3.3-1，各关键点坐标如下表所示。

表 3.3-1 本项目新建海缆关键点坐标

序号	名称	经度	纬度
1	涠洲终端		
2	定向钻入土点		
3	定向钻出土点		
4	拐点 1		
5	拐点 2		
6	拐点 3		
7	拐点 4		
8	拐点 5		
9	拐点 6		
10	WZ12-1WHPC 平台		
11	WZ12-1 PUQB 平台		

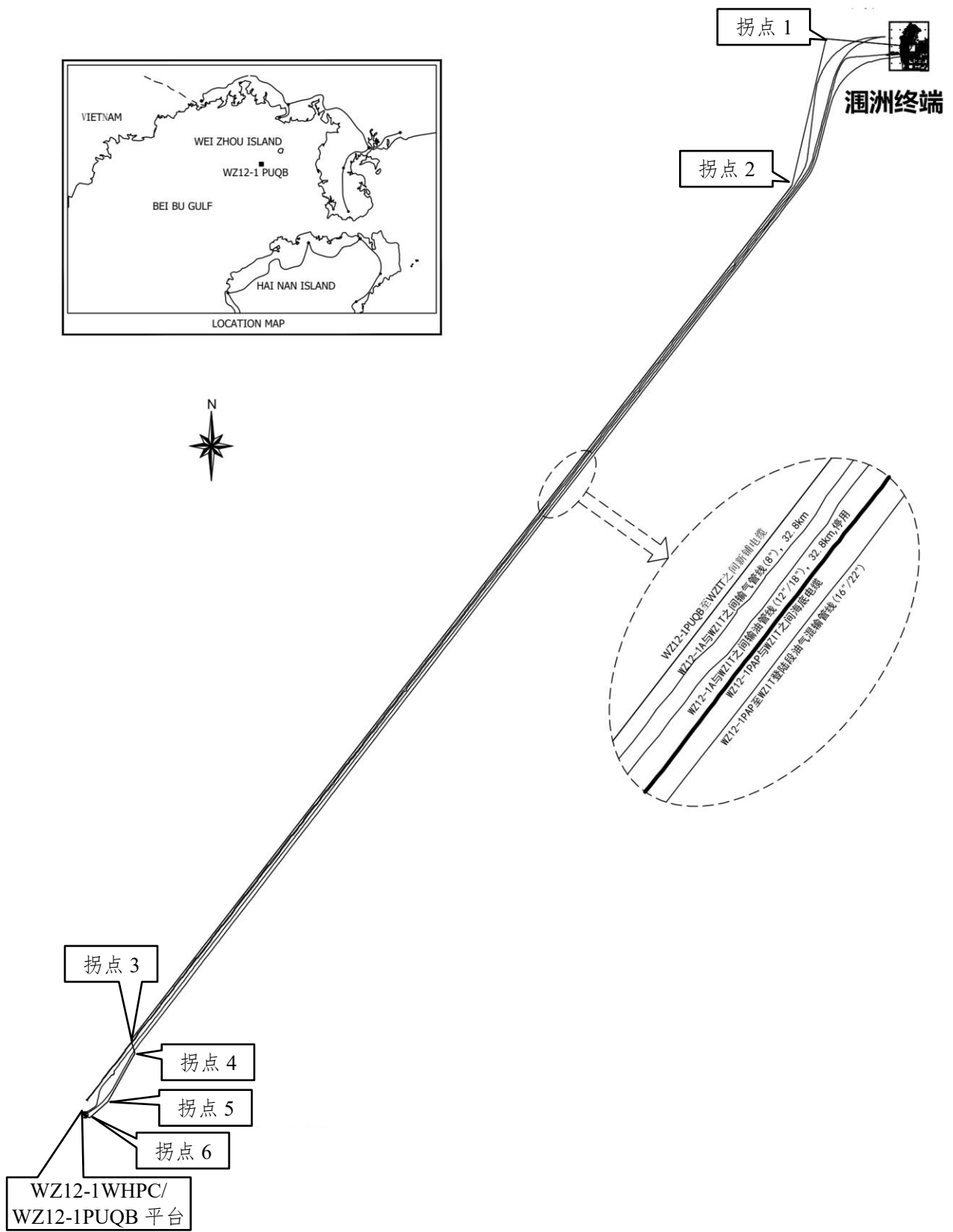


图 3.3-1 工程方案示意图

### 3.4 新建工程建设项目组成

本项目计划新建 1 条涠洲终端至现有 WZ12-1PUQB 平台总长 33.95km 的海底电缆。拟建海缆共分为二段，中间使用中间接头连接，其中 WZ12-1PUQB 平台海缆接线箱至涠洲岛登陆点（定向钻出土点）水下转换接头段长度为 33.06km，全程挖沟埋设，该段采用 35kV/35kV 3C×240mm<sup>2</sup>+G652D 3\*24 芯光纤海底复合电缆。涠洲岛登陆点水下转换接头至涠洲终端厂区内海缆接线箱段长度约 0.89km，其中 0.51km 为定向钻套管内铺设，其他 0.38km 为厂内挖沟埋设，该段采用 35kV/35kV 3C×500mm<sup>2</sup>+G652D 3\*24 芯光纤海底复合电缆。

本项目新建海底电缆组成见表 3.4-1，拟建电缆剖面示意图见图 3.4-1。

表 3.4-1 本项目新建工程建设项目组成

工程组成		长度	电缆规格	铺设方式	连接方式
海底电缆	WZ12-1PUQB 平台海缆接线箱至涠洲岛登陆点水下转换接头段	33.06km	35kV/35kV 3C×240mm <sup>2</sup> +G652D 3*24 芯光纤海底复合电缆	挖沟埋设	中间接头连接
	涠洲岛登陆点水下转换接头至涠洲终端厂区内海缆接线箱段	0.89km	35kV/35kV 3C×500mm <sup>2</sup> +G652D 3*24 芯光纤海底复合电缆	0.38km 厂区内埋设 0.51km 定向钻铺设	

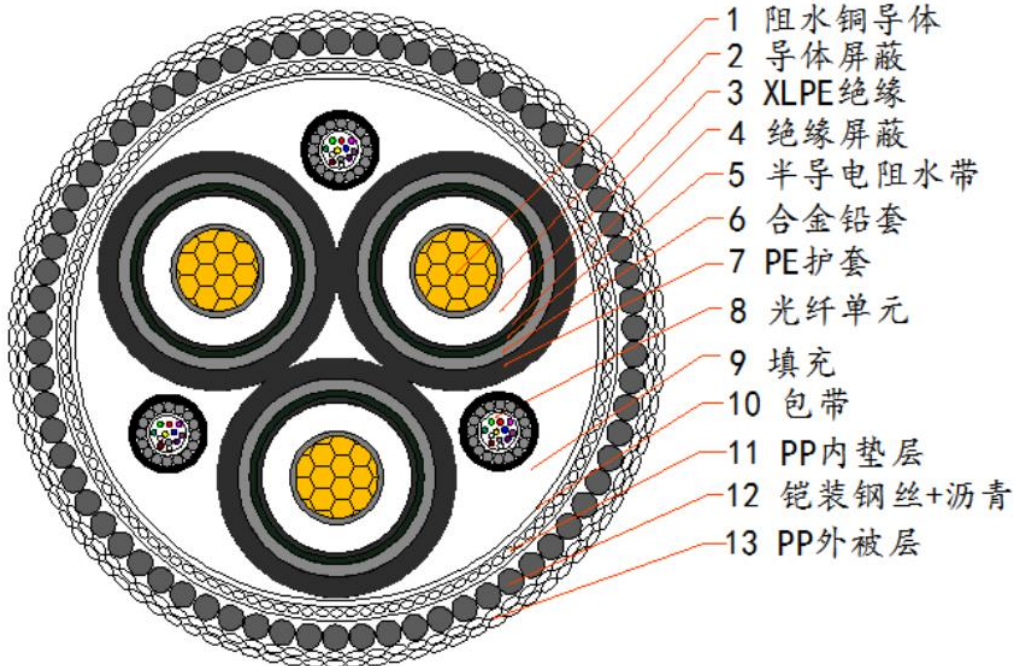


图 3.4-1 拟建电缆剖面示意图

根据现有海底管缆布置图，本次新铺海底电缆主要铺设在现有 8"输气管

道的西侧，距离现有管道 30m 的位置。铺设过程中将与现有海底管道和海底电缆共发生 11 次交越，交越情况示意图见图 3.4-2。

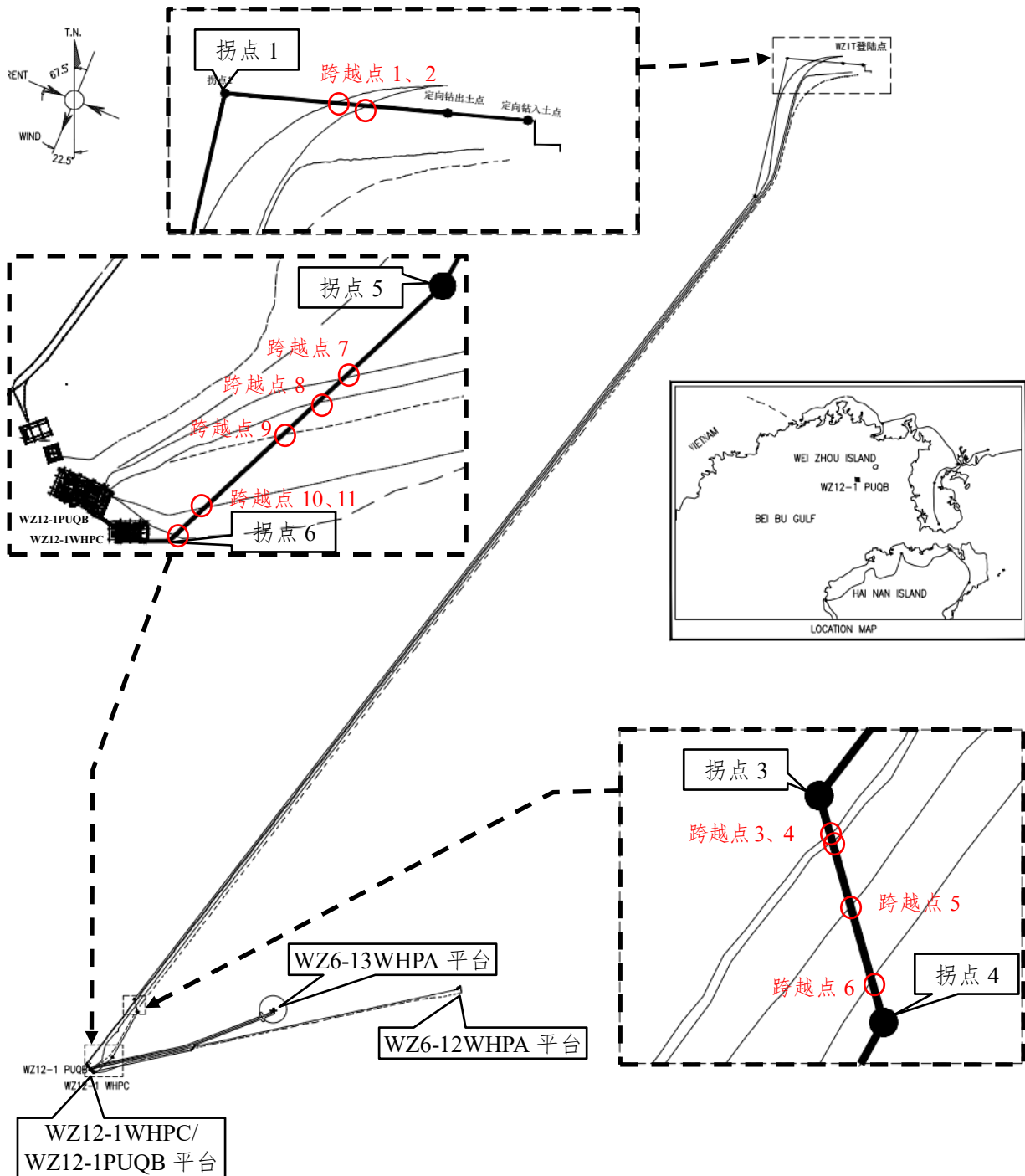


图 3.4-2 新铺海底电缆交越情况示意图

### 3.5 依托工程设施概况及相关作业

#### 3.5.1 现有工程概况

本项目所在的涠洲油田群现有生产设施主要包括 2 座综合平台（WZ12-



1PUQ、WZ12-1PUQB），1 座生产辅助平台（WZ12-1PAP），1 座独腿立管井口平台（WZ11-1RP），20 座已建井口平台（WZ12-1 WHPB、WZ6-1 WHPA、WZ6-8 WHPA、WZ 6-9/6-10 WHPA、WZ11-4D WHPA、WZ11-1N WHPA、WZ11-1 WHPA、WZ11-2 WHPA、WZ11-2 WHPB、WZ11-4N WHPA、WZ11-4N WHPC、WZ11-4N WHPB、WZ11-4 WHPA、WZ11-4 WHPB、WZ12-1W WHPA、WZ12-2 WHPA、WZ12-8W WHPA、WZ6-12 WHPA、WZ12-2 WHPB 和 WZ6-13 WHPA），4 座待建平台（WZ12-8E WHPA、WZ5-7WHPA、WZ11-2WHPC 和 WZ12-1WHPC）和 1 座涠洲终端。除 WZ11-4 WHPA 和 WZ11-4 WHPB 平台外，其余生产设施均通过涠洲油田群电网进行供电。涠洲油田群现有工程设施平面布置示意图见图 3.5-1。

涠洲油田群电网目前装机总容量为 88MW，其中涠洲终端电站装机容量 39MW，是电网中最大的电站。涠洲油田群电网目前分别通过 6.3kV、10.5kV、35kV 电压等级形成联网，其中涠洲终端、WZ11-1N WHPA 平台和 WZ12-1PUQB 平台均通过单回 35kV 电缆与 WZ12-1 PAP 平台相联，电网为单辐射式接线。同时，涠洲电网目前还为涠洲岛居民供电提供电力。

涠洲终端到涠洲 12-1 油田现有的海底电缆截面为 35kV,  $3 \times 185\text{mm}^2$ ，最大输送能力为 17MW（功率因数 0.90）。从 2008 年投入运行以来，到 2020 年已经运行了 12 年，经历过 4 次维修（软接头处单相绝缘击穿），整条海底电缆存在着较大的质量隐患。

本项目所涉及的涠洲终端和 WZ12-1PUQB 平台均按要求落实了环评报告书及批复文件中的环保措施及补偿措施，已经过环保设施“三同时”检查，并通过环保设施竣工验收，准予正式投入生产。现有环保设施运行正常，工作效率良好，污染物均能实现达标排放（相关回顾信息见报告第六篇）。待建的 WZ12-1WHPC 平台所属《涠洲 5-7 油田/11-2 油田二期开发工程及涠洲 12-1 油田调整工程环境影响报告书》已于 2020 年 8 月获得生态环境部批复（环审[2020]97 号），计划于 2021 年投产。

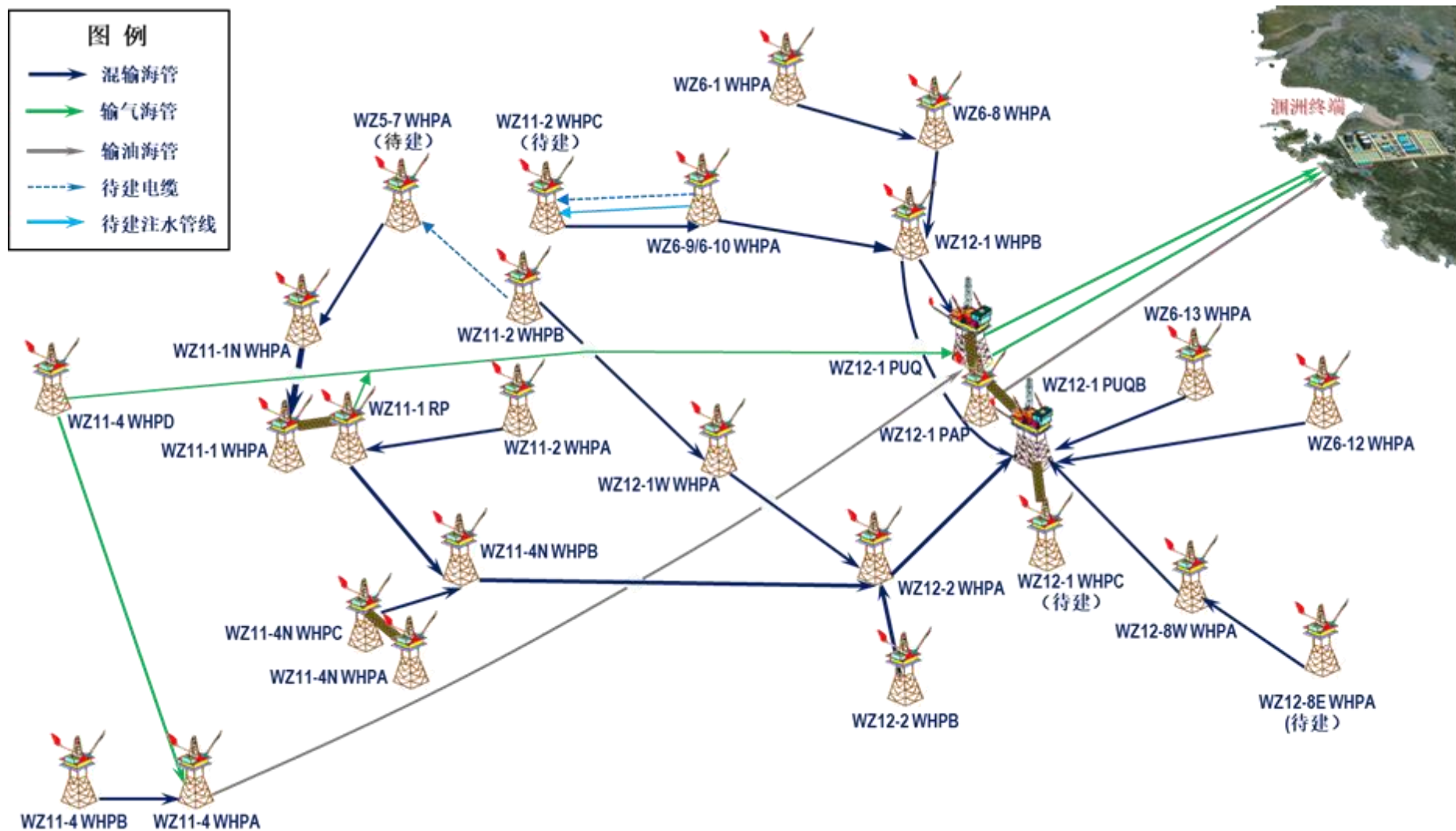


图 3.5-1 涠洲油田群现有工程设施平面布置示意图



本项目将依托涠洲油田群现有相关工程设施进行建设，依托的主要设施包括现有 WZ12-1PUQB 平台和涠洲终端，以及待建 WZ12-1WHPC 平台，依托工程概况详见表 3.5-1。

表 3.5-1 主要依托设施基本情况

平台	设施描述
WZ12-1PUQB 平台	WZ12-1PUQB 平台为 8 腿综合平台，于 2013 年 4 月建成，平台设有油气水等处理设施和 40 人生活楼。接收 WZ11-1WHPA、WZ11-2WHPA、WZ12-1WWHPA 等平台所产物流进行处理，分离出的合格原油输送至涠洲终端，分离出的天然气用于涠洲油田群发电和输往终端，分离出的生产水处理至达标后，部分输送至注水系统回注地层，其余输送至 WZ12-1PUQB 平台达标排海。
WZ12-1WHPC 平台	WZ12-1WHPC 为一座 6 腿 6 桩无人井口平台，与 WZ12-1PUQB 平台通过栈桥相连接，计划于 2021 年建成。平台布设 8 个井槽，全部为单筒双井，钻井及修井由钻井平台完成。平台不设处理设施，所产物流通过栈桥全部输送至 WZ12-1 PUQB 平台处理。
涠洲终端	涠洲终端位于南海北部湾海域的涠洲岛西南侧，占地面积约 30 万平方米。包括油气处理厂、终端专用码头、单点系泊、直升飞机坪和水源井等。生产处理设施主要包括原油分离脱水和稳定系统、天然气处理系统、污水处理系统、脱硫装置、产品储运系统，并设有供热、给排水、消防、电力、通信系统及配套的公用设施，是一座独立、完善的油气综合处理厂。整个涠洲油田群所产油气均通过海底管道输送到涠洲终端进行储存和销售。

### 3.5.2 依托设施相关作业

#### 3.5.2.1 WZ12-1PUQB 平台及 WZ12-1WHPC 平台

新铺海底电缆海上接入点选择在 WZ12-1 PUQB 平台，拟建电缆利用待建的 WZ12-1WHPC 平台预留海底电缆护管登平台后，通过栈桥连接至 WZ12-1PUQB 平台开关柜。

本项目在 WZ12-1PUQB 平台及 WZ12-1WHPC 平台的工作主要是在 WZ12-1WHPC 平台上安装液压卷扬机对海缆上平台进行拖拽，以及平台上电缆的连接调试。

#### 3.5.2.2 涠洲终端

涠洲终端将在厂区内定向钻计划入土点设置一块 24m×60m 的定向钻作业场地，定向钻施工主要包括入土地地施工准备、钻孔、电缆发送等工作内容，

并在厂区内铺设长约 0.38km 的电缆至海缆接线箱，将在下文工程施工方案中详细描述。

### 3.6 工程施工方案

#### 3.6.1 工程施工作业内容

本次涠洲终端至涠洲 12-1 PUQB 平台新增海缆项目计划于 2021 年进行施工，同时参加施工作业的人数不超过 60 人。海底电缆铺设动用的施工船舶为 1 艘多功能水下作业船，整个海上作业时间合计约为 80 天；定向钻铺设动用的施工设备主要是钻机、动力站等，作业时间约 38 天；厂区内铺设采用人工挖沟方式，无需动用大型施工设备，作业时间约 10 天。本项目施工作业时间、船舶及人员见表 3.6-1。

表 3.6-1 本项目工程施工作业计划

施工环节	作业时间 (d)	主要施工设备	作业人数
预调查和扫海	14	多功能水下作业船 (1 艘)	60
电缆登平台及连接调试	15		
海缆挖沟埋设	43		
管缆交叉点处理	8		
定向钻铺设	38	定向钻机、动力站	44
厂区内铺设	10	铁锹、气动风镐等	12

注：本项目施工作业计划以具体施工现场情况而定。

施工采用的主作业船为 HYSY 286 号多功能水下作业船，总长 140.75m，型宽 29m，设计吃水 8.5m，主吊机能力 400 吨，采用电力推进系统驱动，具有 DP3 船舶动力定位系统，能够进行深水大型结构物的吊装和海底安装、海底深水柔性管铺设、水下机器人作业支持、饱和潜水作业支持、海洋工程的综合检验、维护和修理等多种作业。HYSY 286 号多功能水下作业船照片如下图所示。





图 3.6-1 HYSY286 号多功能水下作业船

本次海底电缆铺设项目主要施工步骤包括预调查和扫海、海缆挖沟埋设、牵拉上平台、管缆交越点处理、登陆段定向钻施工和终端内铺设等，下面按照海上作业和陆上作业两部分分别进行介绍。

### 3.6.2 海上作业

#### 3.6.2.1 预调查和扫海

本步骤主要包括对海缆路由的预调查，以及清理海底障碍物等工作内容。

在海缆铺设前还将对路由进行预调查，利用水下机器人采用摄像头和声呐等方式对海缆路由左右 $\pm 10\text{m}$ 的区域范围进行预调查。如发现任何有影响海缆铺设的障碍物，需要标明类型、尺寸及位置。

清理海底障碍物是根据新铺海底电缆设计路由预调查结果，在施工前将路由海域的海底障碍物预先扫清，使用水下机器人或者潜水员进行定点清除障碍物，主要包括废弃电缆，扞网，渔网，定置网，养殖渔排等，清出安全通道。如发现无法移除的障碍物，应及时报告并局部调整障碍物附近的海缆路由。

#### 3.6.2.2 挖沟埋设

本项目拟建电缆海上挖沟埋设段采用边铺边埋方式，埋深为 1.5m。

海底电缆采用犁式挖沟机进行挖沟埋设作业。海缆犁式挖沟机设备由两

部分组成：海缆埋设机和高压泵，外形尺寸为 8m×5m×4m（长×宽×高）。海缆埋设机由门吊下放到海床面后，启动高压泵组，高压水进入埋缆机高压水腔，高压水由高压喷头喷射出来，击打铺缆犁刀下的海床面，形成海沟，铺缆犁刀在自重作用下沉入海沟，通过调整深度控制杆限位，当犁刀达到设定深度时停止下沉，铺缆船开始前行，埋设机在铺缆船的牵引下缓慢沿路由前行，电缆穿过埋设机的海缆腔沉入缆沟，海缆被铺设到海沟内。铺设电缆挖起的海底泥沙短时间堆积于缆沟两侧，在海流和重力作用下回填于缆沟。

在海缆铺设过程中将使用声纳监测挖沟情况，调节海缆的释放速度，并通过水下电视全程监测海缆的水下状态，一旦发现海底海缆出现异常状态，马上安排潜水员进行水下检查，检查海缆有无打扭、抻拉，并检查埋设犁处于泥面上的姿态，根据检查情况安排进行调整。犁式挖沟机结构示意图见图 3.6-2；挖沟截面示意图见图 3.6-3。

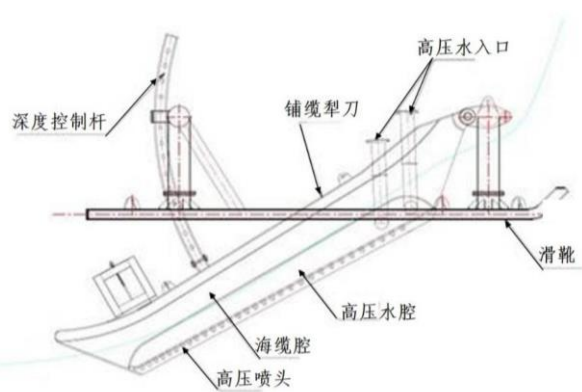


图 3.6-2 犁式挖沟机结构示意图

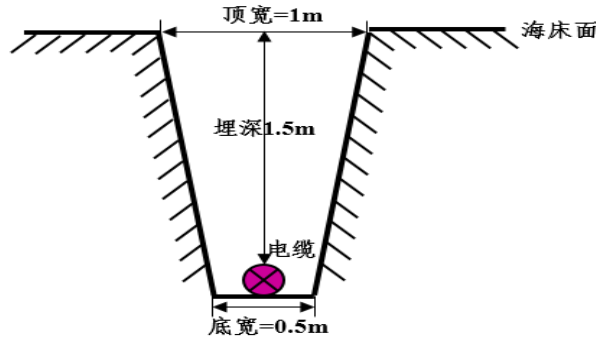


图 3.6-3 海底电缆挖沟截面示意图

### 3.6.2.3 电缆牵拉上平台

本工序主要是在 WZ12-1WHPC 平台上安装液压卷扬机,在海缆护管的水下端口处将牵引钢丝绳与已穿入海缆护管钢丝绳相连,平台甲板作业人员将海缆护管内钢丝绳引到平台甲板卷扬机上,用卷扬机反向牵拉把海缆拽到平台上。电缆牵拉上平台示意图见图 3.6-4。

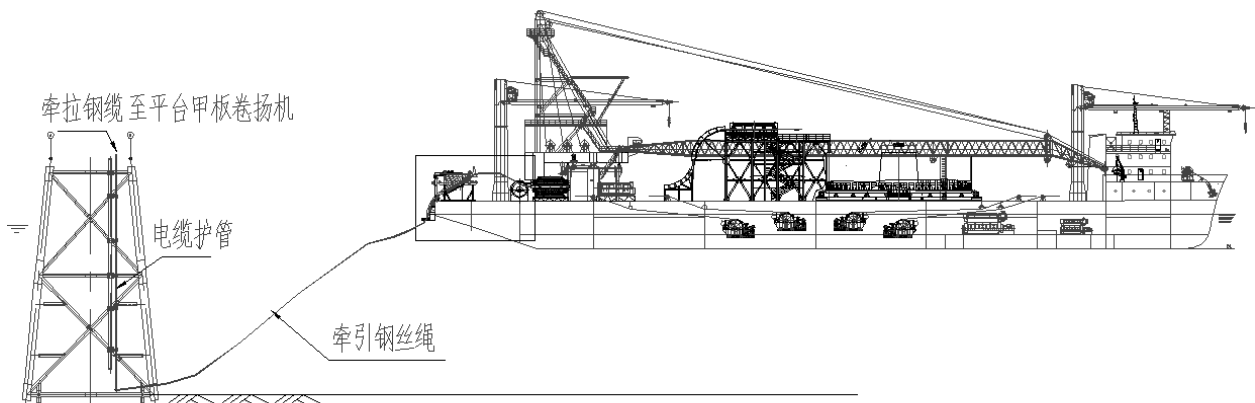


图 3.6-4 电缆牵拉上平台示意图

### 3.6.2.4 海缆海管交越方式

根据工程资料,本次新铺海底电缆将与现有的海底管道和电缆共发生 11 次交越。在进行海缆铺设施工作业时要考虑对原有管线的保护,需要进行交越点的跨越处理。

首先用定位系统进行定位,找准交越点的具体位置,由施工船舶到达海管交越点附近位置后,潜水员检查海管交越点情况。然后在铺设海缆路由上铺设水泥压块,水泥垫块的尺寸为  $3\text{m}\times 2\text{m}\times 0.3\text{m}$ ,单个重量约 3.5T。

海缆铺设完成后，需对管线交叉点位置及平台端未挖沟段铺放水泥压块，平台附近水泥压块保护 30m。水泥压块放置时，相连之间的间隙为 200mm，在铺设时尽量与电缆对中放置。交越点处理方案示意图见图 3.6-5。

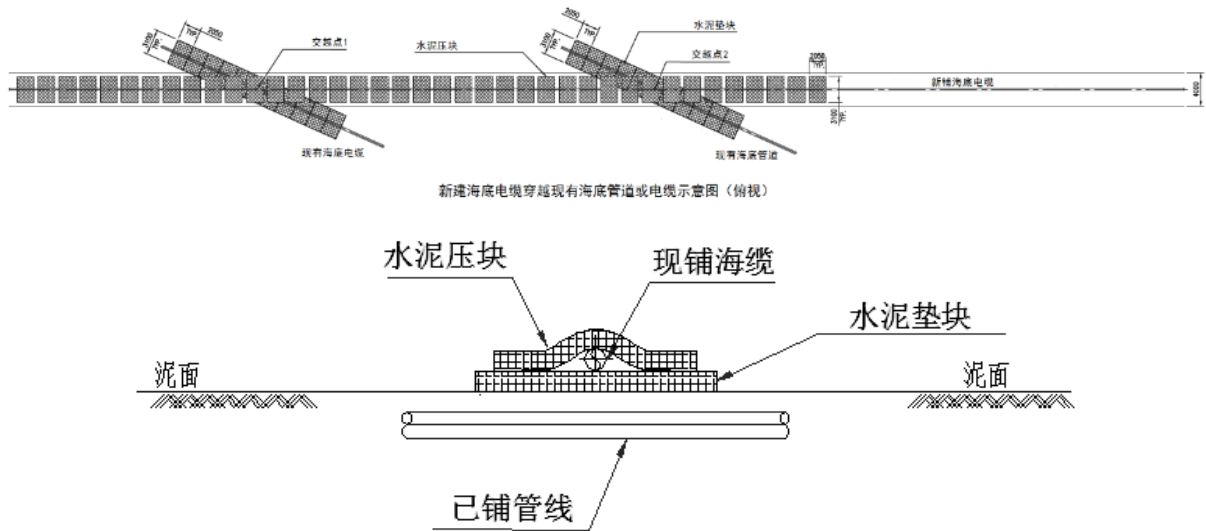


图 3.6-5 新铺海底电缆与现有海底管线交越点处理方案示意图

### 3.6.3 陆上作业

#### 3.6.3.1 定向钻作业

##### (1) 施工步骤

涠洲终端电缆施工主要包括入土场地施工准备、钻孔、电缆保护套管发送等工作内容，定向钻铺设段长约 0.51km。

##### (2) 施工准备

定向钻计划入土点位于涠洲终端内部放空火炬塔北侧，场地大小约 24m×60m，场地布置如图 3.6-6 所示，主要设置有钻机、动力站、泥浆系统及吊车等设施。

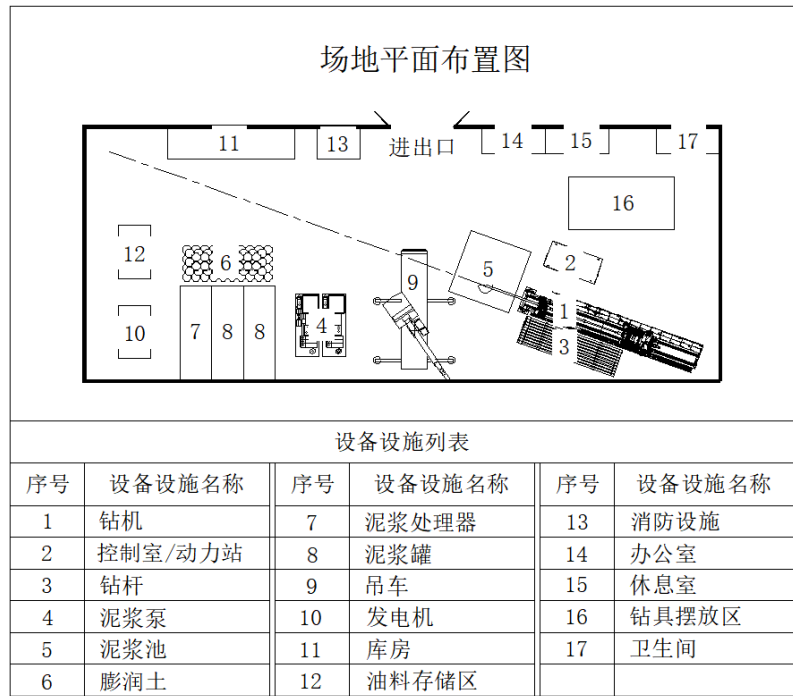


图 3.6-6 定向钻入土场地布置示意图

### (3) 定向钻钻孔方案

本工程为陆对海的海缆套管定向钻穿越，海缆套管直径为  $\Phi 325$  mm，穿越主要地层的地质为火山岩。陆上入土点位于终端放空火炬塔北侧，穿越入土角  $15^\circ$ ，出土角  $5^\circ$ ，出土点水深约 10m。穿越曲线最深点位置高程为 -22m，穿越曲线曲率半径为 1500D，穿越轴线与已建海缆及海管无交叉。

首先由陆地向海钻进入土侧岩石层，钻穿岩石层后，将钻头从入土点抽回，然后进行岩石段扩孔，出土侧覆盖层的钻进待岩石段扩孔完成后进行。钻头在海底出土后，由海上磁靶定位系统和潜水员联合确认钻头位置，将钻头从入土点抽回，更换为适用于土层的正推扩孔器，开始海床软地层覆盖层的正推扩孔，该段施工过程中采用清水进行扩孔作业。钻进和扩孔作业示意图见图 3.6-7 和图 3.6-8。

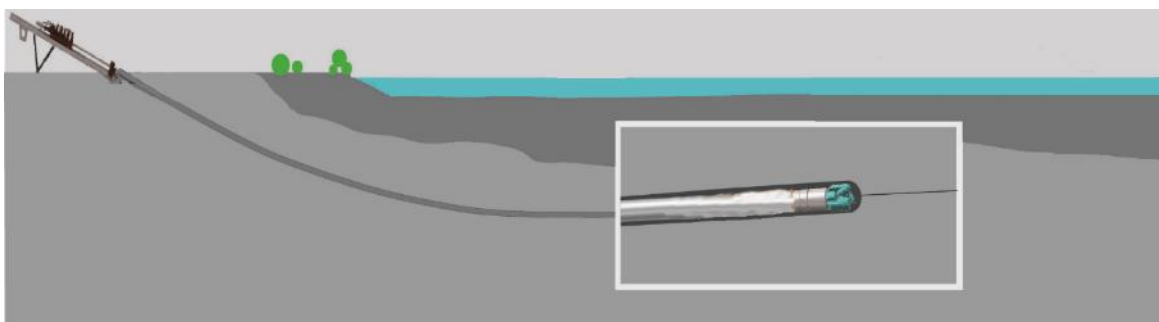


图 3.6-7 钻孔作业示意图

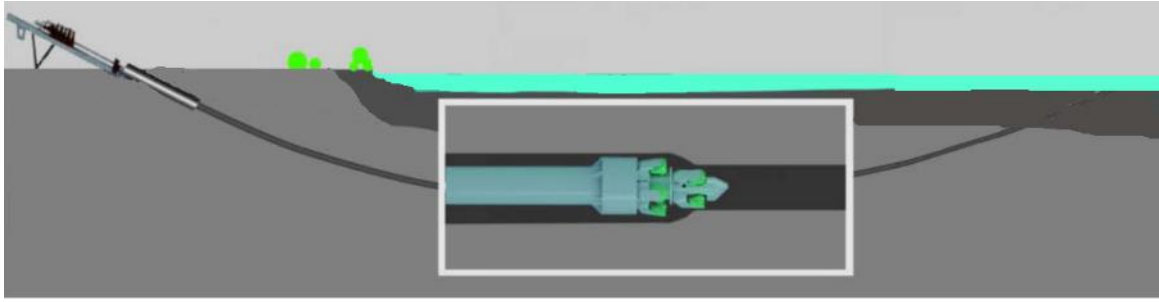


图 3.6-8 扩孔作业示意图

定向钻施工采用的泥浆为水基泥浆，水源采用涠洲终端的淡水，主要材料为膨润土；膨润土为天然矿物蒙脱石加工制成，本身无毒性。钻机场地设有泥浆收集池，泥浆通过收集再经过泥浆回收系统处理后循环使用。

#### (4) 电缆登陆

定向钻完成后，使用推管机抱推的方式下入海缆外保护套管，发送方式如图 3.6-9 所示，套管内留钢丝绳，然后通过预安装在终端厂入土点附近的绞车将海缆从船上通过定向钻的出土点牵引到终端厂内。



图 3.6-9 保护套管发送方式示意图

#### 3.6.3.2 厂区内铺设作业

由定向钻入土点至涠洲终端配电间还将有 0.38km 的电缆在终端厂区内进行铺设。厂区内电缆由火炬北侧定向钻入土点为起点，向东侧铺设至环厂路旁，然后沿路向南铺设至原油回收捕气区西侧后，穿过环厂路向东铺设至导热

油储罐东侧，再向南接入加热炉辅助间。电缆路由与建筑物间距大于 0.6m，与排水明沟及非热力管道间距大于 1m，与热力管道间距大于 2m，与树木的间距大于 1.5m。厂区内铺设段路由如图 3.6-10 所示。

厂区内采用人工挖沟方式进行铺设，挖沟器具包括铁锹和气动风镐等，挖沟深度约 1m，宽 0.4m。电缆铺设完成后，上方将先覆盖 0.1m 厚的软土或细砂，然后再盖上相应的土壤。



图 3.6-10 厂区内电缆路由走向

### 3.7 建设阶段产污环节与环境影响分析

涠洲终端至涠洲 12-1PUQB 平台新增海缆项目建设阶段的主要工作包括海上作业和陆上作业，海底电缆铺设动用的施工船舶为一艘多功能水下作业船，整个海上作业时间合计约为 80 天；陆上作业动用的施工设备主要是定向钻使用的钻机、动力站等，陆上作业时间合计约 48 天。

建设阶段的污染物主要为在挖沟埋设过程中掀起的海底沉积物，在定向

钻铺设过程中产生的钻屑和泥浆，参加作业的船舶和人员产生的生活污水和食品废弃物等生活垃圾，以及少量的机舱含油污水、生产垃圾等。

建设阶段的产污环节及污染物种类参见图 3.7-1。

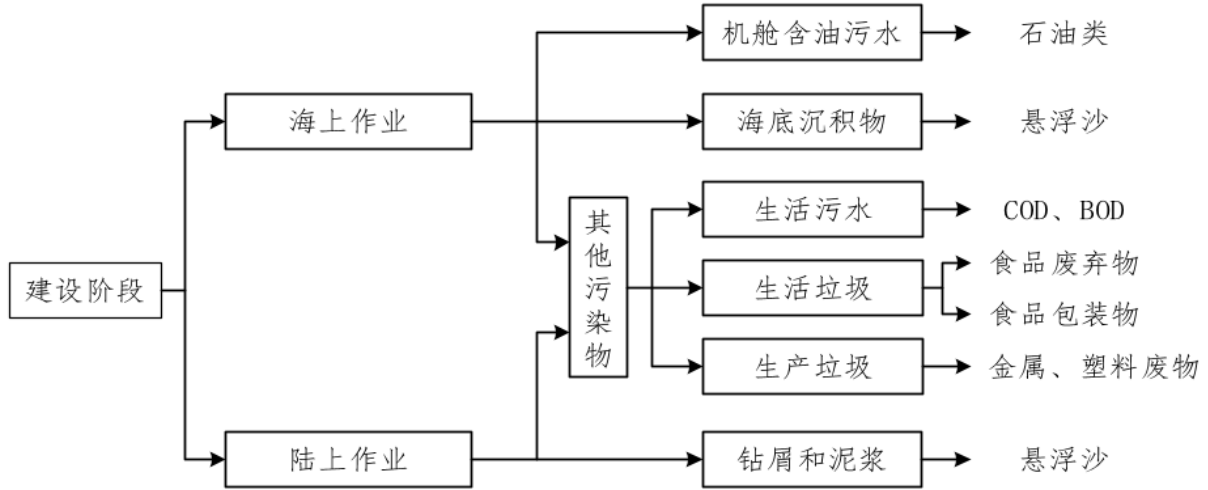


图 3.7-1 建设阶段产污环节与污染物种类

### 3.8 运行阶段产污环节与环境影响分析

本次新增海缆项目建成后，所依托平台和终端的生产工艺、油气水产量、作业人数均未发生变化，原有工程设施的含油生产水、生活污水、生活垃圾、船舶含油污水和生产垃圾等污染物产生及排放量不变，本项目在运行阶段不会对周边环境造成新增影响。

### 3.9 建设阶段污染源强核算

本项目建设阶段产生的污染物主要包括铺缆挖沟产生的悬浮沙、作业船舶产生的船舶含油污水、船舶生活污水及船舶垃圾等船舶污染物，以及定向钻作业产生的钻屑、泥浆等。

#### 3.9.1 悬浮沙

本项目拟建海底电缆挖沟铺设长度约 33.06km，埋设深度 1.5m，新建电缆外径按 0.2m 考虑，则挖沟深度约 1.7m。缆沟底宽 0.5m，顶宽 1m，搅动的海底沉积物总量约 42152m<sup>3</sup>。

根据工程海域沉积物现状调查结果，该海域表层沉积物类型以砂和粉砂为主，粒径较粗，较容易沉降。同时根据涠洲海域其他项目挖沟作业悬浮沙现



场观测数据,以及不同挖沟方式模拟和视频监测结果,该海域铺设海底管道电缆挖沟起砂率通常不会超过 15% (喷射式挖沟机)。本次海底电缆铺设采用的犁式挖沟机挖沟起砂率将比喷射式挖沟机更低,保守考虑起沙率按 10% 计算,则铺设海底电缆挖沟搅起的悬浮沙量约为 4215m<sup>3</sup>。

本项目海底电缆铺设所搅动的海底沉积物将有部分形成悬浮沙,短时间内随海流扩散。按平均挖沟速度 1500 m/d,泥沙湿容重 1.7g/cm<sup>3</sup> 计算,铺设海底电缆挖沟掀起的悬浮沙源强约为 3.76kg/s,移动源连续排放。挖起的海底泥沙短时间内将堆积于缆沟两侧,最终在海流和重力作用下回填于缆沟。

### 3.9.2 钻屑

钻屑的产生量主要取决于钻孔长度和尺寸,本次定向钻铺设段共长 0.51km,钻孔直径 610mm,可估算本工程定向钻铺设段所产生的钻屑总量约为 238m<sup>3</sup> (堆体积)。

定向钻施工中产生的钻屑绝大部分随泥浆返输回陆上入土点附近的沉浆池,经分离后按要求封闭运输至指定地点进行处理。当钻通至海床时,将有极少量钻屑溢出,并在短时间内沉降于出土点附近。

### 3.9.3 泥浆

本工程定向钻采用水基泥浆体系,根据穿越长度、管径及地质情况,预估需使用泥浆量约 150m<sup>3</sup>,使用的泥浆全部回收处理后循环利用。

本工程计划在钻机前、入土点附近设置沉浆池,从地下返出的废泥浆流入沉浆池,使废泥浆中的钻屑自然沉淀。并经过泥浆振动筛、除砂清洁器和除泥清洁器三级处理后,重复再利用。回收泥浆时分离出来的泥沙等,设专门的堆放场地。定向钻施工完成后,对剩余泥浆和回收废泥浆时分离出来的泥砂选择有资质有能力的单位在政府规定的场地进行处理。泥浆循环示意图 3.9-1。

当钻通至海床时,将有极少量泥浆溢出,并在短时间内沉降于出土点附近。本工程定向钻采用的泥浆主要材料为膨润土,为天然矿物蒙脱石加工制成,水源采用涠洲终端的淡水。同时,在钻至接近海床时,将采用清水进行钻进,溢出的少量泥浆能够满足《海洋石油勘探开发污染物排放浓度限值》和《海洋石油勘探开发污染物生物毒性》中一级标准要求。

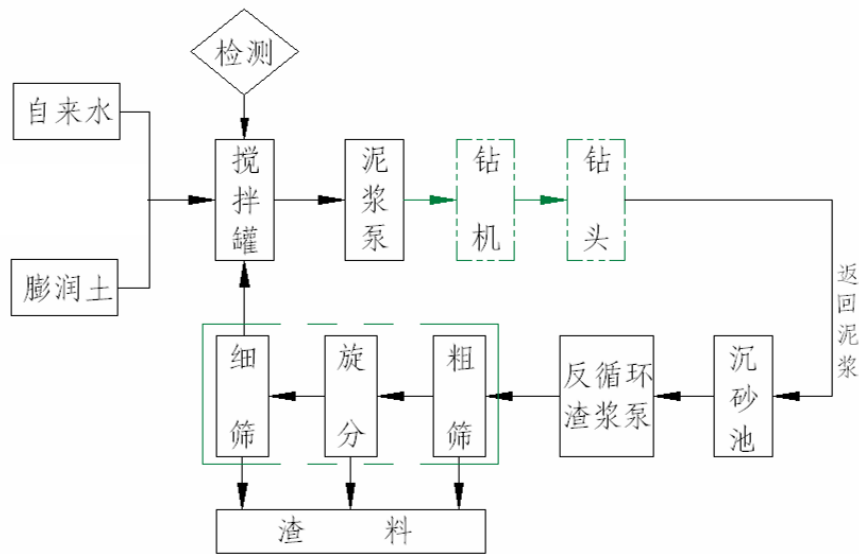


图 3.9-1 泥浆循环示意图

### 3.9.4 其他污染物

在海底电缆铺设过程中还将产生生活污水、生活垃圾、船舶含油污水和生产垃圾等污染物。其中作业船舶产生的生活污水和船舶含油污水处理达标后排海，生活垃圾中食品废弃物按照排放标准要求处理达标后排海或运回陆地处理，食品包装物及生产垃圾全部运回陆地处理。陆上定向钻及厂区内铺设作业人员和设备产生的污染物均依托涠洲终端配备的处理设施进行处置。

本项目建设阶段其他污染物核算结果详见表 3.9-1。

表 3.9-1 本项目电缆铺设阶段其他污染物核算结果

作业内容	作业期 (d)	作业人数	生活污水 (m <sup>3</sup> )	生活垃圾 (t)	船舶含油污水 (m <sup>3</sup> )	生产垃圾 (t)
预调查和扫海	14	60	294	1.26	7.0	0.19
牵拉上平台及连接调试	15		315	1.35	7.5	0.21
海缆挖沟埋设	43		903	3.87	21.5	0.59
管缆交叉点处理	8		168	0.72	4.0	0.11
合计 (海上)	-	-	1680	7.20	40.0	1.10
定向钻铺设	38	44	585	2.51	-	25
厂区内铺设	10	12	42	0.18	-	2
合计 (陆上)	-	-	627	2.69	-	27



### 3.9.4.1 船舶含油污水

根据统计资料,大型施工船舶含油污水产生量通常在 $(0.3\sim 0.5)\text{m}^3/(\text{船}\cdot\text{日})$ ,本项目海缆铺设作业采用的多功能水下作业船含油污水产生量按  $0.5\text{m}^3/(\text{船}\cdot\text{日})$  估算,则海上建设阶段船舶含油污水产生量约  $40\text{m}^3$ 。

### 3.9.4.2 生活污水

海缆铺设阶段生活污水平均每人每天按  $0.35\text{m}^3$  计算,估算海缆铺设阶段产生的生活污水总计约为  $2307\text{m}^3$ 。

### 3.9.4.3 生活垃圾

海缆铺设阶段产生的生活垃圾主要是食品废弃物和食品包装物等。生活垃圾按  $1.5\text{kg}/(\text{人}\cdot\text{日})$  计算,其中食品废弃物按  $1\text{kg}/(\text{人}\cdot\text{日})$  计算;其它生活垃圾按  $0.5\text{kg}/(\text{人}\cdot\text{日})$  计算。由此估算出本项目建设阶段共产生生活垃圾总计约  $9.89\text{t}$ 。

### 3.9.4.4 生产垃圾

本项目海缆铺设阶段采用的多功能水下作业船产生的生产垃圾主要包括废弃的零件、油棉纱和包装材料等,按  $5\text{t}/\text{年}$  计算,共产生约  $1.1\text{t}$ ;陆上作业产生的生产垃圾主要包括废弃边角料、废钻杆和零件等,据估算共产生约  $27\text{t}$ 。由此估算出本项目建设阶段共产生生产垃圾总计约为  $28.1\text{t}$ 。

## 3.9.5 建设阶段污染物源强汇总

建设阶段各种污染物源强汇总于表 3.9-2。

表 3.9-2 本项目建设阶段污染物汇总

污染物		产生量	主要污染因子	排放/处理方式
海上 作业	铺设海底电缆悬浮沙 ( $\text{m}^3$ )	4215	悬浮沙	自然回填
	船舶含油污水 ( $\text{m}^3$ )	40	石油类	处理达标后,在船舶航行中排放
	船舶生活污水 ( $\text{m}^3$ )	1680	COD 等	处理达标后排放,严格执行船舶水污染物排放控制标准
	船舶垃圾	生活垃圾 (t)	7.2	食品废弃物、食品包装等



污染物		产生量	主要污染因子	排放/处理方式
				距最近陆地 3 海里至 12 海里（含）的海域，粉碎至直径不大于 25mm 后排放；在距最近陆地 12 海里以外的海域可排放。食品包装物等运回陆地处理
	生产垃圾 (t)	1.1	废旧器件、油棉纱等	运回陆地处理
陆上作业	生活污水 (m <sup>3</sup> )	627	COD 等	依托涠洲终端现有处理设施处理达标后排海
	生活垃圾 (t)	2.69	食品废弃物、包装等	依托涠洲终端现有设施收集后委托当地环卫部门清运、处理
	泥浆 (m <sup>3</sup> )	150	悬浮沙	按环保要求封闭运输至指定地点处理
	钻屑 (m <sup>3</sup> )	238	悬浮沙	
	生产垃圾 (t)	27	废旧器件等	收集后交有资质单位处理

### 3.10 环境影响因素识别

根据涠洲终端至涠洲 12-1PUQB 平台新增海缆项目特征和工程活动特点，采用矩阵法识别本项目的主要海洋环境影响因素，详见表 3.10-1。

表 3.10-1 本项目建设活动与海洋环境要素关系矩阵表

环境要素 作业内容		海洋环境				海洋生态			海洋资源利用			社会发展	
		水质	底质	地貌	大气	浮游生物	底栖生物	渔业资源	渔业捕捞	水产养殖	航运交通	就业	经济
建设阶段	平台连接调试	-	-	-	-	-	-	-	●	-	●	○	○
	电缆铺设	●	●	●	●	●	●	●	●	-	●	○	○
运行阶段	电力输送	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	△	△
事故	燃料油泄漏事故	●	-	-	●	●	-	●	●	●	●	-	-

注：●短期不利影响；○短期有利影响；▲长期不利影响；△长期有利影响；-为影响轻微或无影响。

由表 3.10-1 可见，本项目的主要不利影响是建设阶段海底电缆铺设挖沟时搅起的悬浮沙对海水水质、底质和海洋生态的影响。另外，潜在的事故性溢油也将对海水水质、海洋生态以及海洋资源利用等产生不利影响。

### 3.11 环境影响评价因子筛选

#### 3.11.1 非污染影响因子分析

涠洲终端至涠洲 12-1PUQB 平台新增海缆项目非污染影响因子主要是项目



活动对周围海域的地形地貌、航运交通、捕捞作业和海域功能的使用等造成的一定影响。不同工程活动的非污染影响因子筛选及影响程度分析见表 3.11-1。

表 3.11-1 非污染环境环境影响评价因子筛选

时段	工程活动	影响要素	环境影响表征	影响程度*
建设阶段	海底电缆铺设	海洋生态	破坏海底, 损害底栖生物	++
		地形地貌	挖沟埋设影响局部路由地貌	+
	施工船舶活动	通航环境	影响航运交通	+
		海洋生态	影响渔业捕捞作业	+
运行阶段	海底电缆占用海域	海洋生态	影响渔业捕捞作业以及局部使用功能	+

注: + 表示环境要素所受影响程度为较小或轻微, 进行简要的分析;

++ 表示环境要素所受综合影响程度为中等, 进行分析与影响预测;

+++ 环境要素所受影响程度为较大或较为敏感, 进行重点分析与影响预测。

### 3.11.2 环境污染影响因子分析

根据对本项目各阶段污染源、污染物种类及其排放量、处理/处置方式的分析, 凭借类似开发项目的评价经验和专业知识, 通过综合判断可识别出各因子对环境的影响程度, 并由此确定涠洲终端至涠洲 12-1PUQB 平台新增海缆项目环境影响评价的重点评价因子为铺设海底电缆挖沟产生的悬浮沙, 以及潜在的事故性溢油。不同工程活动的环境污染影响因子筛选及影响程度分析见表 3.11-2。

表 3.11-2 环境影响评价因子筛选

评价时段	环境影响要素	评价因子	工程内容及其表征	影响程度
建设阶段	水环境	水质	电缆铺设产生悬浮沙	++
	底质环境	底质		+
	生物生态	鱼卵/仔稚鱼		++
		底栖生物		++
		渔业资源		+
事故风险	水环境	水质	事故性溢油对海洋生态的影响	+++
	底质环境	底质		+++
	海洋生态	海洋生物		+++

注: + 表示环境要素所受影响程度为较小或轻微, 进行简要的分析与影响预测;

++ 表示环境要素所受综合影响程度为中等, 进行分析与影响预测;

+++ 环境要素所受影响程度为较大或较为敏感, 进行重点分析与影响预测。

## 4 区域自然环境现状

### 4.1 区域自然环境概况

本新增海底电缆工程所属涠洲油田群位于中国南海北部湾海域，油田群范围为 [REDACTED]。油田群东北距离广西北海市西南约 80km。电缆路由所处海域水深约 0~36m。

#### 4.1.1 气象气候条件

工程海域位于南亚季风气候区域内，受北方大陆与南海、太平洋及孟加拉湾的海洋影响，使其具有季节性的寒风和暑雨的气候特色，属南亚热带季风型海洋性气候。工程海域年平均气温 23℃，其中年最高气温 35.4℃，年最低气温 2.9℃。每年 5~11 月份为台风季节，夏季风级一般 3~4 级，最大阵风 6~7 级，风向西南；冬季一般 6~7 级，最大阵风 9~10 级，风向东北。

每年 5 月至 11 月受西北太平洋台风及南海台风影响，但由于东有雷州半岛、南有海南岛作为屏障，风力有所减弱，6 级风以上平均每年为 3 至 4 次，8 级风以上平均每年为 2 至 3 次。11 月至翌年 4 月主要受北方寒潮大风影响。

工程海域夏季主要受偏南风控制，冬季主要受偏北风控制，常年主导风向为 NNE，占全年的 17.5%，每年 10 月至次年 3 月盛行东北偏北风，4 月和 9 月为季风转换时期，风向多变；5 月至 8 月盛行西南偏南风。年平均风速为 7.6m/s，年最大风速为 24.9m/s。图 4.1-1 为油田海域的全年风玫瑰图，多年平均风向频率统计表见表 4.1-1。

表 4.1-1 工程海域风向频率、风速统计表（年）

方向	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE
频率 (%)	10.7	17.5	5.9	12.9	7.9	7.9	5.1	6.7
平均风速 (m/s)	8.9	8.2	7.1	7.0	6.9	6.7	5.4	7.3
极值风速 (m/s)	19.9	21.3	22.5	24.4	20.9	23.7	22.5	23.7
方向	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW
频率 (%) (m/s)	5.4	6.1	1.7	1.2	1	1.3	1.2	2.1
平均风速 (m/s)	8.0	7.2	7.8	8.2	8.5	8.7	7.2	8.5
极值风速	24.9	24.9	24.1	25.4	24.4	24.8	24.2	24.1

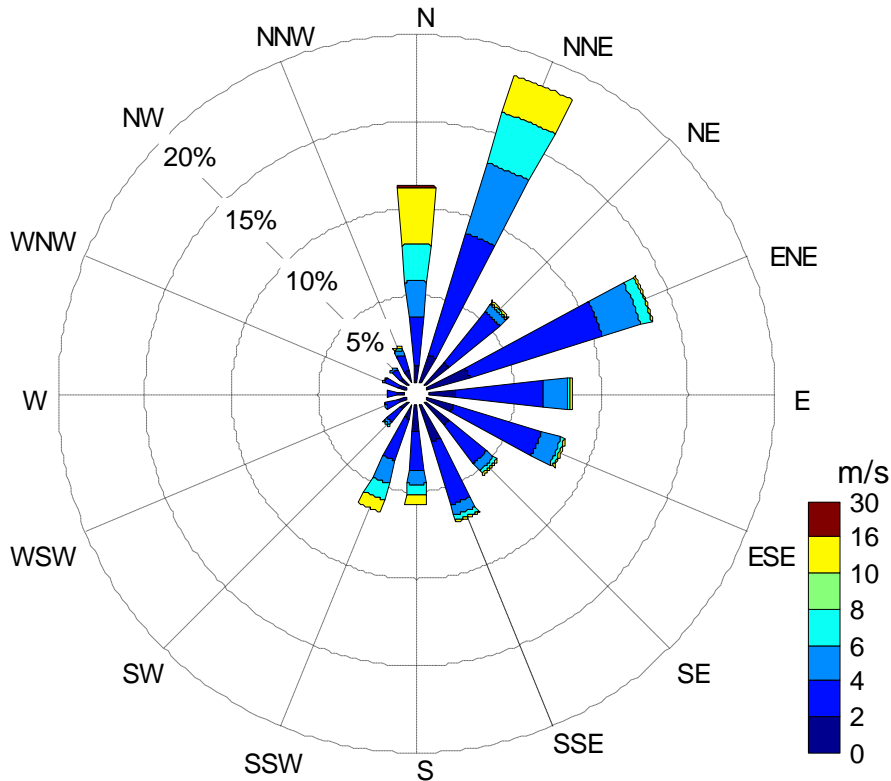


图 4.1-1 本项目所在海域全年风玫瑰图

## 4.1.2 水文动力环境

### 4.1.2.1 水温

根据最新的文献研究成果（引自《中国区域海洋学-物理海洋学》（2012年）、《中国近海海洋-物理海洋与海洋气象》（2012年），工程海域所在的北部湾海域海水温度变化特征描述如下。

冬季太阳辐射最弱，并受东北季风影响海面潜热释放量显著增加，海域水温处于全年最低，在 20°C 左右，等温线平面分布与等深线基本一致，水温由岸向外递增，水温垂向分布均匀。夏季受太阳辐射最强，海域水温升至全年最高为 28~30°C，等温线平面分布与等深线基本一致，水温垂向分布有明显的层化现象。

### 4.1.2.2 盐度

根据最新的文献研究成果（引自《中国区域海洋学-物理海洋学》（2012年）、《中国近海海洋-物理海洋与海洋气象》（2012年），工程海域所属的北部湾海域海水盐度特征描述如下。

冬季陆地径流量最小，且受东北季风影响海面蒸发大于降水，海域盐度全年最高，表层盐度在 34.0 左右，等盐线走向大体与等深线一致，盐度由岸向外递增。夏季降水量和陆地径流量达到最大，海域盐度全年最低约为 33.0，盐度由岸向外递增。

#### 4.1.2.3 潮汐

近年来，中海油服物探事业部工程勘察作业公司分别于 2016 年 1 月和 2016 年 11 月在工程周边海域进行了共计 4 个测站（测站名称为 WZ6-13、WZ6-12、S<sub>1</sub> 和 D<sub>1</sub>）的水文动力现场调查，其中 4 个测站均进行了海流观测，3 个测站进行了水位观测。上述测站经纬度坐标及调查项目见表 4.1-2，其位置分布示意图见图 4.1-2。

通过对调查期间的观测数据进行调和与分析，3 个水位测站潮汐特征基本一致。以 S<sub>1</sub> 测站数据计算，根据潮汐类型公式： $EI = (H_{k1} + H_{o1}) / H_{M2}$  计算得出潮汐性质指数为 6.09，故工程海域的潮汐类型属于正规全日潮。

表 4.1-2 水文动力现场调查测站

测站名称	纬度 (N)	经度 (E)	调查项目
WZ6-13	██████	██████	水位，海流
WZ6-12	██████	██████	海流
S <sub>1</sub>	██████	██████	水位，海流
D <sub>1</sub>	██████	██████	水位，海流



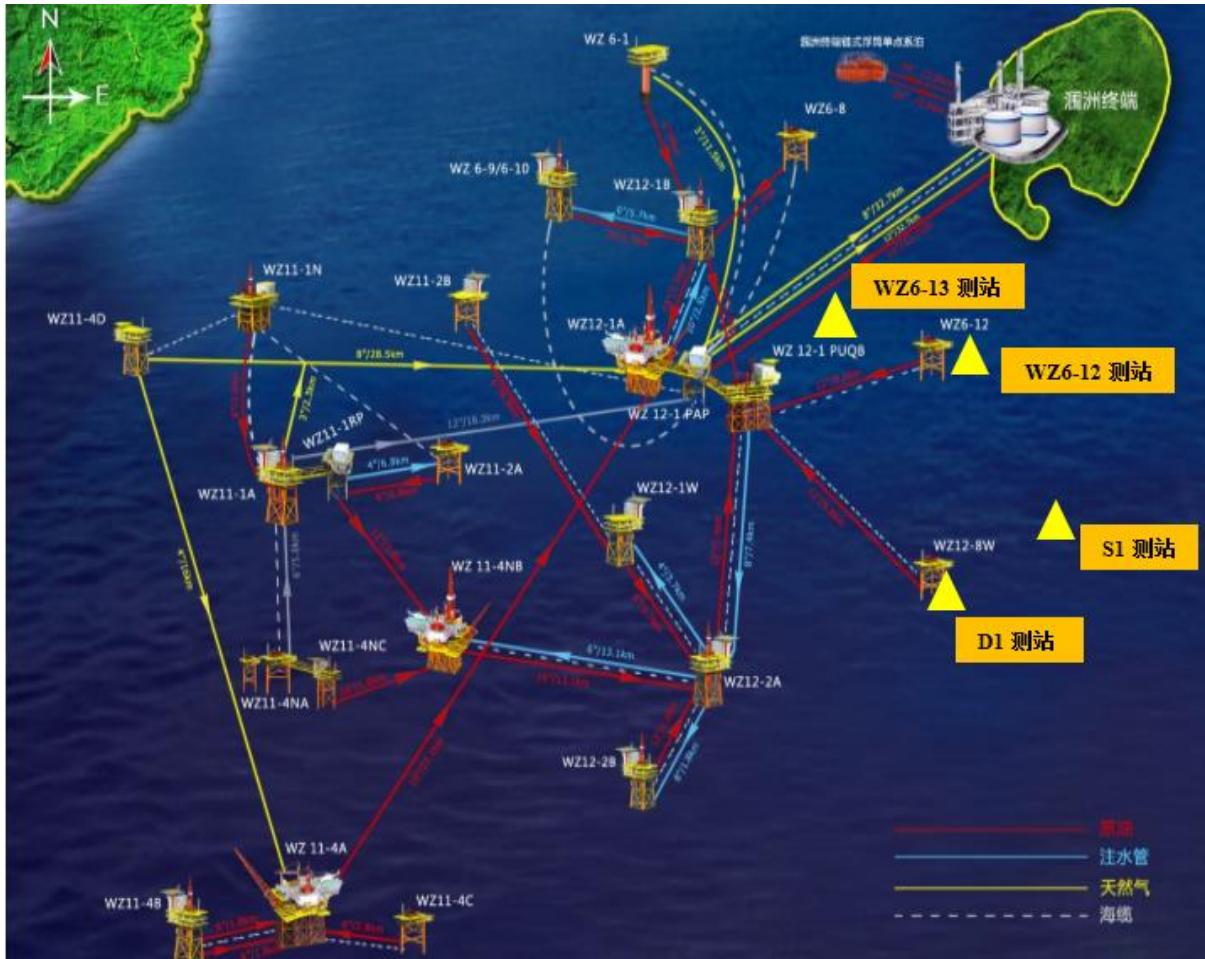


图 4.1-2 水文动力现场调查测站分布示意图

#### 4.1.2.4 海流

##### a 实测海流统计

通过对 4 个测站（调查站位见表 4.1-2）调查期间的观测数据进行统计，上述海流测站的海流特征基本一致。下文列出 S<sub>1</sub> 测站的海流特征统计结果。

将 S<sub>1</sub> 测站的表、中、底层实测海流流速和流向一起按 16 方位统计分析，统计结果见表 4.1-3~表 4.1-5。根据统计结果，观测期间表层流速最大为 65.0 cm/s，发生在 NNE 方向；中层流速最大为 65.0 cm/s，发生在 SW 方向；底层流速最大为 54.0 cm/s，发生在 SSW 方向。

表 4.1-3 工程海域表层海流数据统计（S<sub>1</sub> 测站）

方向	频率 (%)	平均流速 (cm/s)	最大流速 (cm/s)
N	15.4	34.6	64.2
NNE	10.0	33.9	65.0
NE	4.9	26.7	63.5

方向	频率 (%)	平均流速 (cm/s)	最大流速 (cm/s)
ENE	2.8	22.7	45.5
E	1.8	21.8	52.4
ESE	1.5	18.1	46.5
SE	1.9	16.8	40.8
SSE	2.6	18.4	48.6
S	2.7	22.1	62.4
SSW	6.4	32.3	63.7
SW	9.7	32.6	64.8
WSW	8.3	29.8	64.9
W	5.7	23.4	62.0
WNW	5.4	22.7	64.1
NW	6.9	26.9	60.0
NNW	13.9	33.5	63.8

表 4.1-4 工程海域中层海流数据统计 (S1 测站)

方向	频率 (%)	平均流速 (cm/s)	最大流速 (cm/s)
N	14.3	33.0	63.5
NNE	11.3	34.5	64.9
NE	6.8	29.2	64.2
ENE	3.9	27.6	62.6
E	2.5	22.4	48.2
ESE	2.1	20.4	44.6
SE	2.1	20.1	40.8
SSE	2.1	17.3	39.3
S	3.7	24.5	64.3
SSW	7.4	31.6	60.0
SW	8.3	34.9	65.0
WSW	7.8	31.6	64.7
W	5.4	24.3	55.9
WNW	4.3	20.0	59.8
NW	6.4	23.7	54.8
NNW	11.7	29.5	63.4

表 4.1-5 工程海域底层海流数据统计 (S1 测站)

方向	频率 (%)	平均流速 (cm/s)	最大流速 (cm/s)
N	10.1	22.4	53.8
NNE	11.0	24.2	53.8
NE	8.6	22.3	46.3
ENE	5.7	18.6	41.3
E	4.8	18.1	50.5
ESE	3.0	16.3	44.2
SE	3.5	17.0	43.6
SSE	3.4	16.2	42.6
S	4.9	23.3	45.3
SSW	8.6	27.3	54.0

方向	频率 (%)	平均流速 (cm/s)	最大流速 (cm/s)
SW	10.5	27.0	53.9
WSW	6.7	22.2	50.4
W	5.0	19.3	53.2
WNW	3.2	17.2	45.3
NW	4.2	18.4	46.6
NNW	6.8	20.0	50.2

b 潮流特征

通过对实测海流数据进行潮流调和与分析，结果表明上述测站潮流特征基本一致。下文列出 S<sub>1</sub> 测站潮流调和与分析结果。S<sub>1</sub> 测站表层数据计算的潮流性质参数 (WO<sub>1</sub>+WK<sub>1</sub>)/WM<sub>2</sub> 为 2.03，表明该海域表层潮流为不正规全日潮流。各分潮流的量值大小按下列次序排列：O<sub>1</sub>，M<sub>2</sub>，K<sub>1</sub>，S<sub>2</sub>。各分潮的椭圆率在-0.34~0.02 之间，除底层全日分潮为左旋外，其它各层各分潮潮流均为右旋。

根据潮流调和与分析求出潮流调和常数和潮流椭圆要素，主要分潮的潮流调和常数列于表 4.1-6，主要分潮潮流椭圆要素列于表 4.1-7。

表 4.1-6 主要分潮潮流调和常数

表层 (东分量)			表层 (北分量)		
分潮	U (cm/s)	ξ (deg)	分潮	V (cm/s)	η (deg)
O <sub>1</sub>	6.12	344.8	O <sub>1</sub>	14.35	312.1
K <sub>1</sub>	5.54	46.6	K <sub>1</sub>	12.99	13.9
M <sub>2</sub>	9.68	121.3	M <sub>2</sub>	11.10	92.5
S <sub>2</sub>	4.34	183.2	S <sub>2</sub>	4.98	154.4
M <sub>4</sub>	0.14	143.1	M <sub>4</sub>	0.49	36.3
MS <sub>4</sub>	0.13	205.0	MS <sub>4</sub>	0.44	98.2

表 4.1-7 主要分潮潮流椭圆要素

层次	椭圆要素	O <sub>1</sub>	K <sub>1</sub>	M <sub>2</sub>	S <sub>2</sub>	M <sub>4</sub>	MS <sub>4</sub>
表层	W (cm/s)	15.3	13.8	14.3	6.4	0.5	0.4
	w (cm/s)	3.1	2.8	3.6	1.6	0.1	0.1
	K	-0.20	-0.20	-0.25	-0.25	-0.27	-0.28
	τ (hr)	9.8	1.2	3.6	5.6	0.6	1.6
	θ (°)	200.6	20.6	40.5	40.5	354.9	354.7

按照海港水文规范 (JTS145-2-2013) 计算表、中、底层的最大可能潮流流速分别为 65.4 cm/s、71.8 cm/s、48.8 cm/s，方向依次为 27 度、31 度、25 度。

c 余流特征

实际调查的海流是由潮流、风海流、密度流等组成的综合水流，通过将周期性的潮流分离，可以得到余流特征。工程海域所在的北部湾是一个半封闭海湾，余流主要由风海流、密度流和潮致余流等成分组成。

根据最新的文献研究成果（引自《中国区域海洋学-物理海洋学》（2012年）），北部湾四季大致上都是一个大的逆时针环流，湾口海水终年东进西出。受潮至余流、风生流和密度流三者的相互影响，各个局部海域的流在不同的季节又呈现出不同的局部特征。通过对两次实测海流数据（S1 测站调查时间为 11 月份，可代表冬季；周边历史测站调查时间为 8~9 月份，可代表夏季）的调和分析（见表 4.1-8），得出油田所在海域在冬季和夏季的余流流速较小，各层流速均不超过 5cm/s；冬季和夏季的余流流向均为 NW 向，符合整个北部湾为逆时针环流的文献研究成果描述。

表 4.1-8 工程海域余流特征表

站位	要素	表层	中层	底层
S1 测站	流向 (°)	328	339	331
	流速 (cm/s)	4.0	4.2	3.9
周边历史测站	流向 (°)	340	336	341
	流速 (cm/s)	5.0	3.8	3.2

4.1.2.5 海浪

工程海域的波浪主要受台风和季风影响，波浪的主方向为 SSW，占全年的 16.5%，油田海域的海浪浪向玫瑰图见图 4.1-3，全年波向频率统计表见表 4.1-9。各月平均有效波高均不超过 1.5m，年平均有效波高为 0.8m，最大有效波高为 4.4m，各月及年有效波高特征值统计见表 4.1-10。

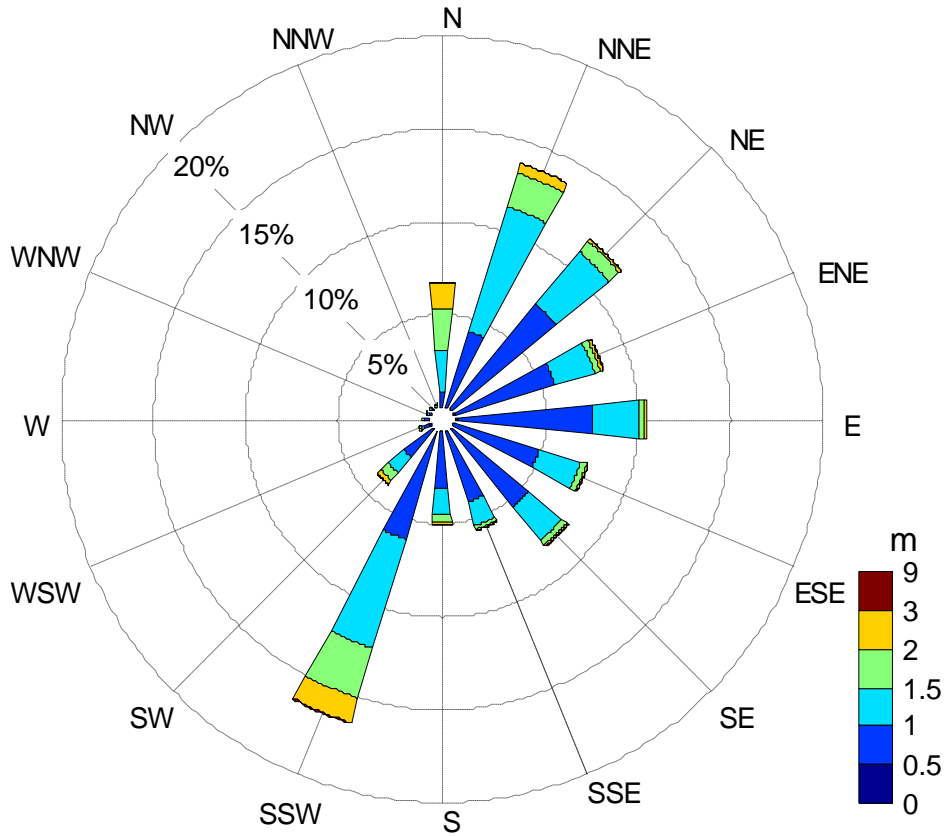


图 4.1-3 本项目所在海域年均波浪玫瑰图

表 4.1-9 工程海域波向频率统计表（年）

方向	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE
频率 (%)	6.7	13.8	12.0	8.5	10.5	7.6	8.2	5.6
方向	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW
频率 (%)	5.1	16.5	3.9	0.6	0.4	0.2	0.2	0.2

表 4.1-10 工程海域波高特征值统计表（各月及年）

月份	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月
有效波高最大值 (m)	3.4	3.2	3.3	2.9	3.0	2.7	3.6
有效波高平均值 (m)	0.9	0.8	0.8	0.7	0.7	0.9	1.0
月份	8月	9月	10月	11月	12月	年	
有效波高最大值 (m)	2.7	2.4	3.0	4.1	4.4	4.4	
有效波高平均值 (m)	0.7	0.6	0.8	0.9	1.0	0.8	

### 4.1.3 地形地貌与冲淤环境

#### 4.1.3.1 水深地形

根据调查结果，本段路由地形缓变，除登陆段外，整体水深主要在 10.0m~36.1m 之间变化，WZ12-1 PUQ 平台附近桩穴处水深最深，为 36.1m 左

右，水深从平台至涠洲终端（WZIT）登陆点逐渐减小，坡降比为 0.7‰。工程海域部分路由区段的水深地形分布见图 4.1-4~图 4.1-5。

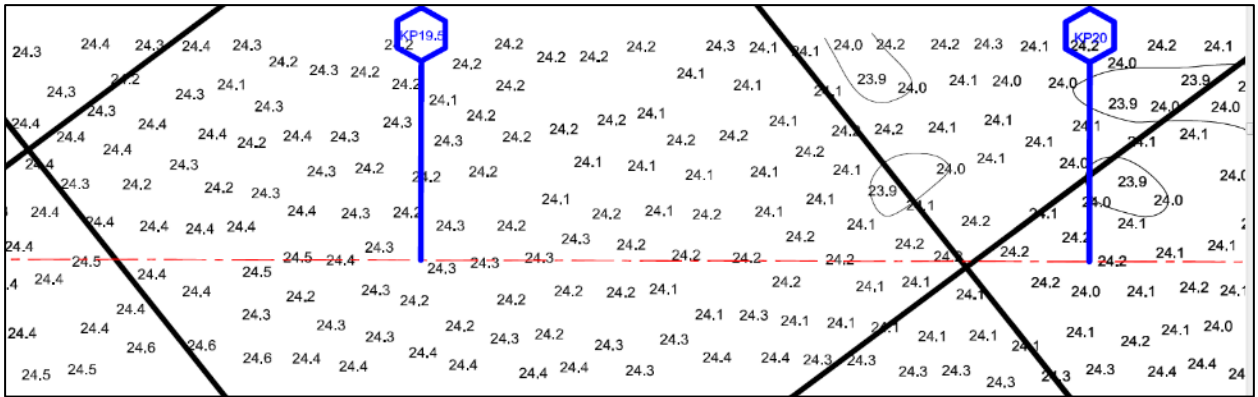


图 4.1-4 工程海域（KP19~KP20 段路由）水深调查图

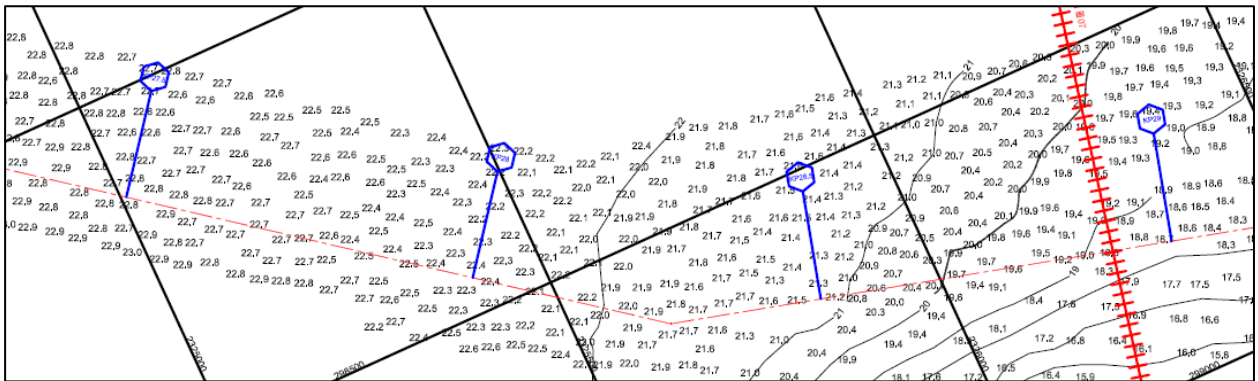


图 4.1-5 工程海域（KP27~KP29 段路由）水深调查图

#### 4.1.3.2 地貌

从地貌资料上来看，管线路由区声呐图像上表现为色阶单一、能量中等的均匀反射，未见明显冲刷地貌。部分区域发现管沟痕、桩穴及压块等人工地貌痕迹。工程海域部分路由区段的地貌分布见图 4.1-6~图 4.1-7。

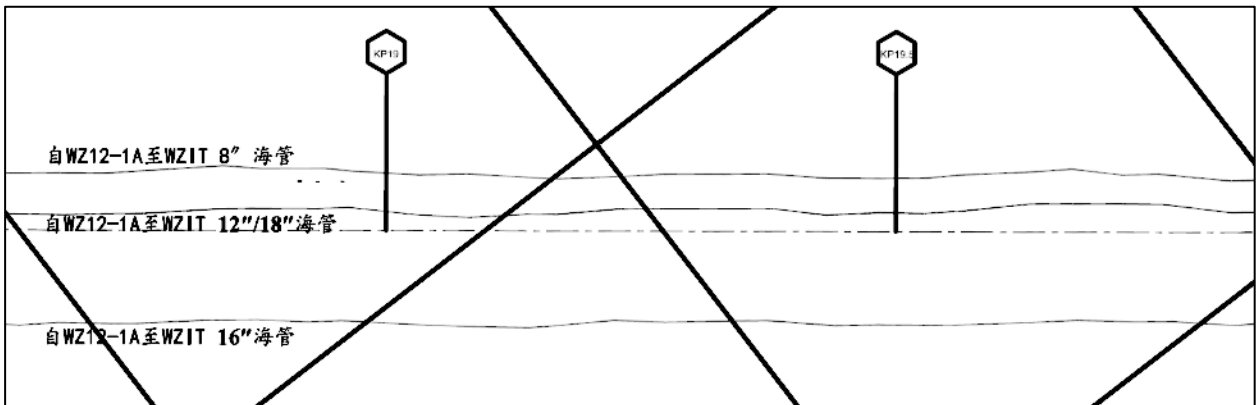


图 4.1-6 工程海域（KP19~KP20 段路由）地貌调查图

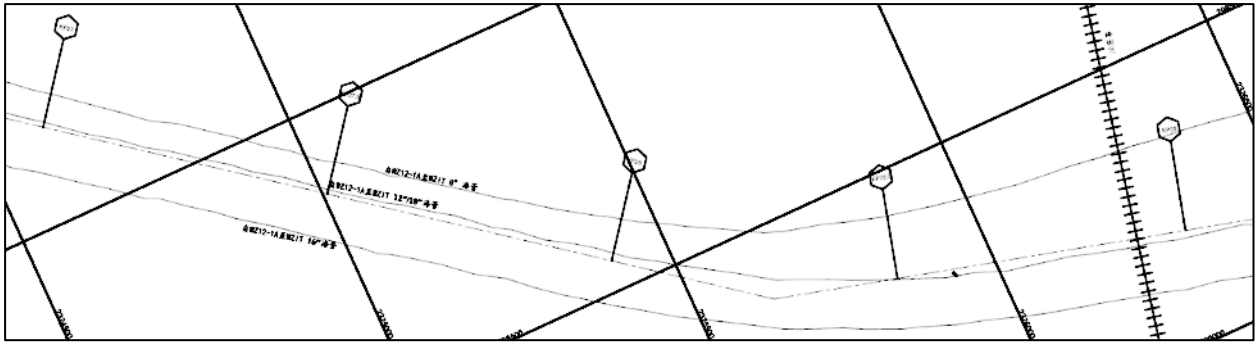


图 4.1-7 工程海域（KP27~KP29 段路由）地貌调查图

#### 4.1.3.3 冲淤环境

为分析工程海域海底冲淤环境特征，本项目搜集了工程海域附近 WZ12-2 WHPA 平台场址 2013 年 3 月份水深调查成果（见图 4.1-8）（引自《涠西南油田群联合开发平台场址和管线路由工程物探和工程地质调查报告》（2013 年）），与 2014 年 8 月份完成的 WZ12-2 WHPB 至 WZ12-2 WHPA 预定管线路由在 WZ12-2 WHPA 平台场址处的水深调查成果（引自《涠洲 12-2 油田二期开发工程平台场址和管线路由工程物探和工程地质调查报告》（2015 年））进行对比分析（见图 4.1-9）。

通过对 2013 年和 2014 年相同区域水深调查结果的对比，可以看出两次水深没有明显差异，说明该区域冲淤环境相对稳定，没有明显冲淤发生。根据工程地质调查资料，工程海域海底表层主要由非常软到稍硬的砂质粘土和粉质粘土组成，其厚度范围约为 2m~3m；综合水深调查资料、水动力环境资料和海底表层土壤性质可初步判断工程海域海底发生冲淤的可能性很小。

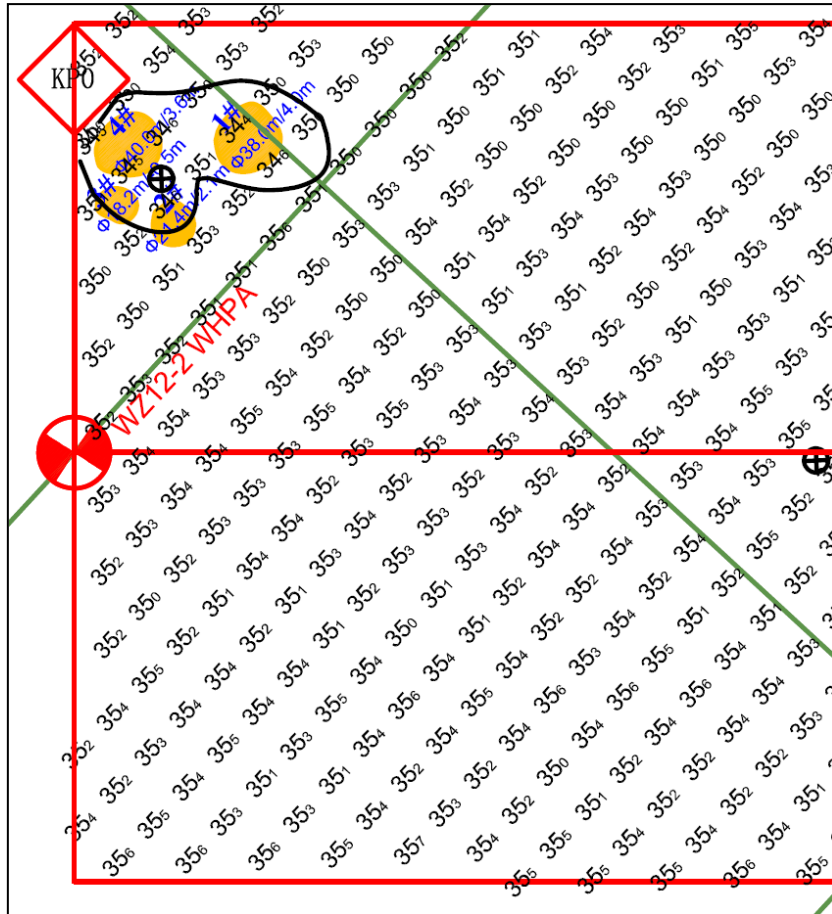


图 4.1-8 WZ12-2 WHPA 平台场址 2013 年 3 月份水深调查图

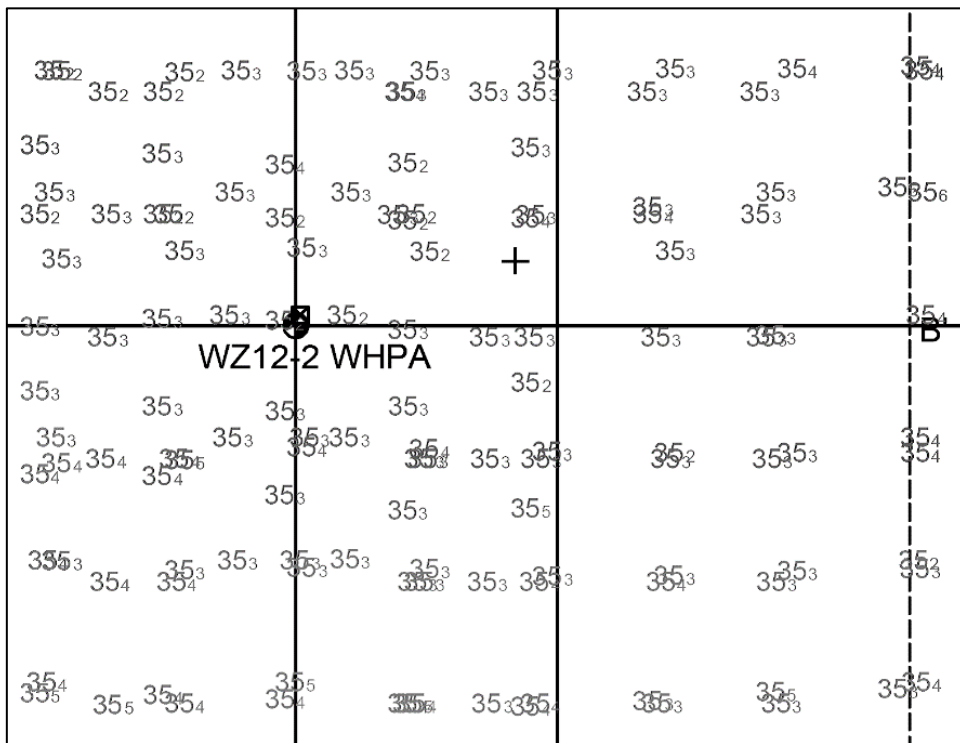


图 4.1-9 WZ12-2 WHPA 平台场址 2014 年 8 月水深调查成果图



#### 4.1.4 陆域环境

##### 4.1.4.1 自然环境概况

涠洲岛总体形状为一椭圆型，南部为海湾凹进，地势总体上南高北低，海拔高度一般在 50m 以下，最高点西拱手海拔 78.95m。河流短小，沟谷不发育，地表风化残积层厚，属剥蚀为主的丘陵地貌。

涠洲终端附近除厂区内为人工地貌类型，其四周均属侵蚀剥蚀丘陵台地地貌类型，顶部有 0.3~2m 厚的残积红土覆盖，红土台地多开发种植香蕉等农作物，斜坡上生长草木，也有少量灌木。

海岸为基岩海岸，海岸地貌类型主要为海蚀地貌，海蚀崖、海蚀平台发育，海蚀崖高 10~20m，崖壁陡直，岩石较新鲜，其基部海蚀洞、海蚀龛等海蚀微地貌发育，坡脚处可见重力崩塌作用而形成的块石堆积体。构成岸坡的火山碎屑岩致密坚硬，成水平层状结构，岩石整体稳定性良好，岸坡稳定性主要受波浪侵蚀作用控制。

##### 4.1.4.2 社会环境概况

涠洲镇属于北海市海城区管辖，包括涠洲岛和斜阳岛，是广西最大的一个海岛镇。下辖南湾、东湾 2 个居委会和百代寮、盛塘、公山、荔枝山、城仔、后背塘、西角、竹蔗寮、斜阳等 9 个村委。全镇耕地面积 680hm<sup>2</sup>，涠洲镇农业种植以香蕉、水稻、花生、木薯等作物为主；渔业以浅海捕捞、刺钓为主。涠洲岛附近是北部湾重要的渔场，盛产海参、珍珠、鲍鱼等名贵产品，有丰富的海洋资源。

涠洲岛上现状居民用水由涠洲岛平顶山自来水厂供应，现状水厂水源来自位于盛塘村平顶山的 3 处抽水井。

涠洲岛上的工业企业较少，项目评价区内主要有中海油涠洲岛终端处理厂和北海新奥燃气有限公司。

#### 4.2 环境功能区划及相关规划符合性

##### 4.2.1 产业政策符合性分析

根据《产业结构调整指导目录》（2019 年），鼓励类目录中包括“石油、天然气行业（石油、天然气勘探及开采，页岩气、油页岩、油砂、天然气水合



物等非常规资源勘探开发，原油、天然气、液化天然气、成品油的储运和管道输送设施及网络建设，油气伴生资源综合利用，放空天然气回收利用与装置制造）”等内容。

本次涠洲终端至涠洲 12-1 PUQB 平台新增海缆项目旨在消除涠洲电网安全隐患，保证涠洲油田群的长期稳定生产，属于海洋油气开采项目的附属工程，建设符合国家产业政策要求。

#### 4.2.2 海洋主体功能区规划符合性分析

##### 4.2.2.1 全国海洋主体功能区规划

根据《全国海洋主体功能区规划》（2015年8月1日），本项目所处的北部湾海域属于优化开发区域，该区域的发展方向与开发原则是：优化近岸海域空间布局，合理调整海域开发规模和时序，控制开发强度，严格实施围填海总量控制制度；推动海洋传统产业技术改造和优化升级，大力发展海洋高技术产业，积极发展现代海洋服务业，推动海洋产业结构向高端、高效、高附加值转变；推进海洋经济绿色发展，提高产业准入门槛，积极开发利用海洋可再生能源，增强海洋碳汇功能；严格控制陆源污染物排放，加强重点河口海湾污染整治和生态修复，规范入海排污口设置；有效保护自然岸线和典型海洋生态系统，提高海洋生态服务功能。其中北部湾海域的主要功能规划为：构建西南现代化港口群。积极推广生态养殖，严格控制近海捕捞强度，合理开发渔业资源。依托民俗文化特色，发展具有热带气候、沙滩海岛、边关风貌和民族风情的特色旅游。推动近岸海域污染防治，强化船舶污染治理。加强珍稀濒危物种、水产种质资源及沿海红树林、海草床、河口、海湾、滨海湿地等保护。

本次海底电缆铺设项目在开发过程中将注重对北部湾二长棘鲷长毛对虾国家级水产种质资源保护区等敏感目标的保护，合理安排施工工序，挖沟等对环境影响较大的作业避开了水产种质资源保护区的核心保护期（1月15日至3月1日）。本项目仅在施工期对周边海洋环境造成短暂的一次性影响，且主要集中在电缆路由附近，此外项目还设立了专项资金对工程建设造成的海洋生物资源损失进行补偿。因此，本工程的建设与《全国海洋主体功能区规划》对该海域的规划要求相符合。

#### 4.2.2.2 广西壮族自治区海洋主体功能区规划

根据《广西壮族自治区海洋主体功能区规划》，涠洲岛向外约 3km 范围属于限制开发区域，见图 4.2-1。涠洲岛—斜阳岛海域的管理要求为：保护珊瑚礁及其生境，适度发展滨海旅游业，兼顾港口航运等用海。加强海洋环境监测和珊瑚礁调查研究，适度发展海底潜水观光、海水养殖等活动，控制旅游开发规模和游客数量，尽量减少旅游开发对珊瑚礁造成的影响，严格控制围填海活动、机动船只的进入，禁止未经处理的污水不达标排放；海域内的猪仔岭为限制开发无居民海岛，依法严格保护海岛及其周边海域生态环境，根据海岛承载力，科学合理利用海岛，提供特色海岛旅游产品，加强海岛监测与评估。

本工程属于海底电缆铺设项目，仅在铺设过程中对电缆沿线局部海域产生短期、可恢复的影响，不涉及破坏珊瑚、围填海、污水排放等规划中管制的活动；且近岸段采用定向钻施工工艺，进一步减少了对周边海洋环境的扰动。在本项目正常运行阶段，不会对周边环境产生影响，与规划中发展滨海旅游业、兼顾港口航运等用海要求相协调。

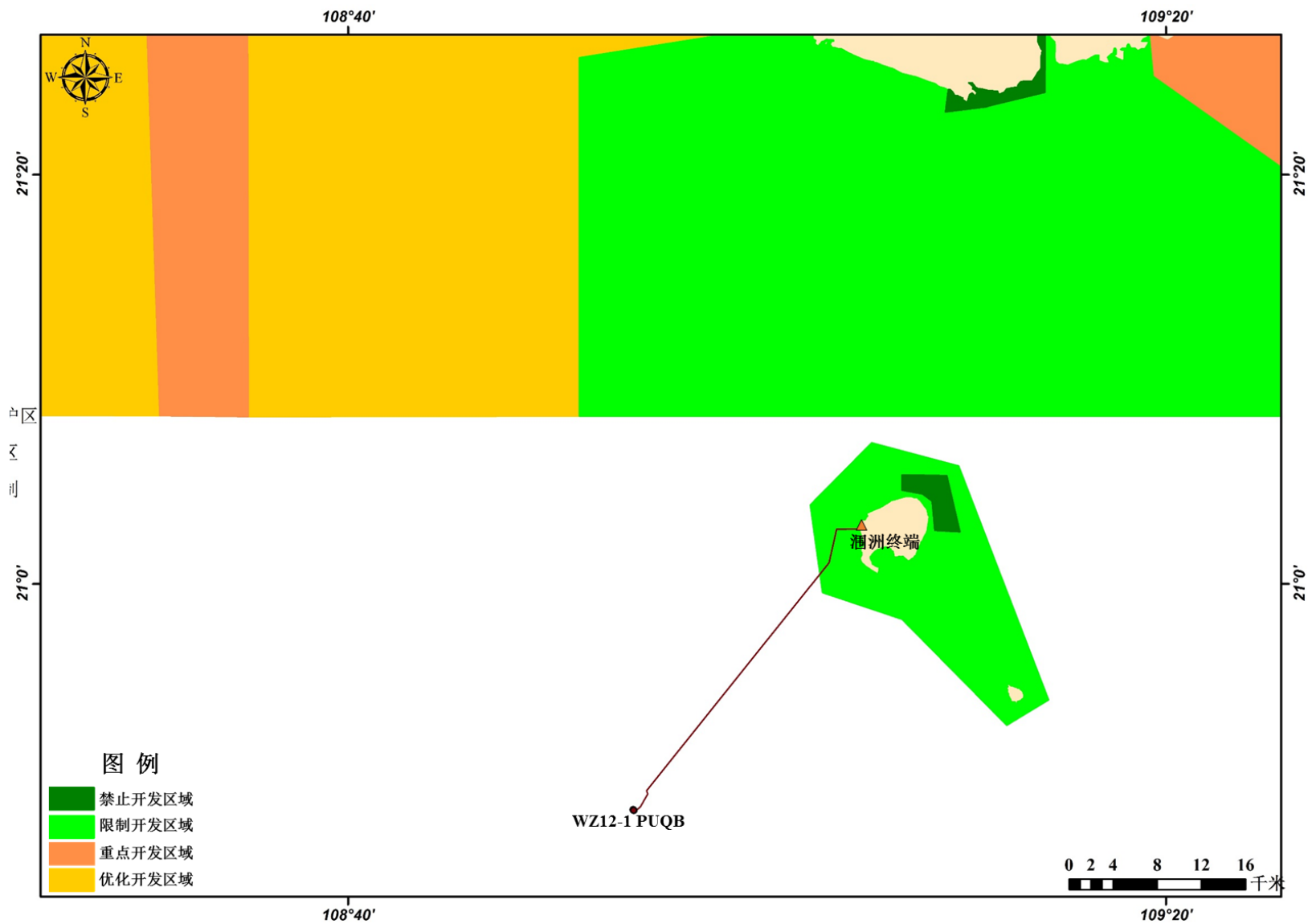


图 4.2-1 广西壮族自治区海洋主体功能区规划限制开发区域分布图

#### 4.2.3 海洋功能区划符合性分析

##### 4.2.3.1 全国海洋功能区划（2011-2020 年）

根据《全国海洋功能区划（2011~2020 年）》，涠洲终端至涠洲 12-1 PUQB 平台新增海缆项目所在海域位于南海桂东海域的涠洲岛—斜阳岛海域范畴内，该区域重点保护珊瑚礁生态系统，发展海岛旅游、港口航运以及油气资源勘探开发和渔业资源开发，开展海域海岸带整治修复；实施污染物排海总量控制制度，改善海洋环境质量。

本项目属于油气资源勘探开发附属工程，与南海桂东海域的涠洲岛—斜阳岛海域主要功能之一的油气资源勘探开发具有一致性，符合全国海洋功能区划的功能定位。本项目新铺设海底电缆属于短期小范围的海床干扰，铺设完成后电缆埋设于海底以下，不会影响工程海域水文动力环境，不会造成海底地形地貌发生改变；登陆段电缆定向钻通过涠洲岛珊瑚礁生态区，在施工阶段不会对涠洲岛珊瑚礁生态区产生不利影响；铺设完成后不会对所在海域的海水水质、海洋沉积物、海洋生物质量造成影响。建设单位中海石油(中国)有限公司湛江分公司制定了严格的环境管理制度，并针对现有的涠洲油田群的开发活动编制了北部湾涠洲油田群溢油应急计划，应急预案报海洋主管部门备案，可以最大限度防范海上溢油等海洋环境突发污染事件。

综上所述，涠洲终端至涠洲 12-1 PUQB 平台新增海缆项目符合《全国海洋功能区划（2011~2020 年）》的要求。

##### 4.2.3.2 广西壮族自治区海洋功能区划（2011-2020 年）

根据《广西壮族自治区海洋功能区划》（2011~2020 年），本次海底电缆铺设项目登陆段将穿越涠洲岛旅游休闲娱乐区、涠洲岛-斜阳岛保留区和海底电缆特殊利用区。本工程与《广西壮族自治区海洋功能区划》（2011~2020 年）位置关系见图 4.2-2，其管理要求见表 4.2-1。

涠洲岛旅游休闲娱乐区位于涠洲岛周围海域，海洋环境保护管理要求为：保护岸线现有形态和人文景观；南湾海域执行不劣于三类海水水质标准，二类海洋沉积物质量标准，二类海洋生物质量标准；其他海域执行不劣于二类海水水质标准，一类海洋沉积物质量标准，一类海洋生物质量标准。

涠洲岛-斜阳岛保留区位于涠洲岛外围，海洋环境保护管理要求为：禁止大规模围填海活动和其他严重改变海域自然属性的开发利用方式；可开展渔业活动以及油气勘探、开发活动；环境保护要求不劣于现状水平。

海底电缆特殊利用区位于钦州港至北海、北海至涠洲岛、涠洲岛至海南之间有关区域，海洋环境保护管理要求为：海底管线两侧各 2 海里（港内为两侧各 100 m）禁止进行鱼排、鱼栅、人工鱼礁、围海等活动，禁止拖网、抛锚、挖沙等活动，不得划定锚地和倾倒区等，不能进行填海、码头等设施建设。

本项目不属于围填海活动，建设阶段不涉及改变海域自然属性的活动，海底电缆挖沟属于短期小范围的海床干扰，工程结束后海底环境将较快恢复；挖沟产生的悬浮沙对环境的影响属于短期、可恢复的，不会对海洋水动力环境、岸滩及海底地形地貌造成影响；本项目建设阶段不进行拖网、抛锚、挖沙等活动，不会对海底电缆特殊利用区内的海底管线造成影响；海底电缆铺设完成后，运行阶段不会对周围环境造成影响。

本项目所属涠洲油田群开发海域位于涠洲岛旅游休闲娱乐区、涠洲岛-斜阳岛保留区和海底电缆特殊利用区外，仅登陆段海底电缆穿越上述区域，在施工阶段会对上述区域产生短期小范围的影响。本项目投入使用后，不会对涠洲岛旅游休闲娱乐区和涠洲岛-斜阳岛保留区的水质、沉积物质量和海底生物质量造成影响。

综上所述，本项目无论在建设阶段还是运行阶段，对环境的影响范围均较小，因此，涠洲终端至涠洲 12-1PUQB 平台新增海缆项目与《广西壮族自治区海洋功能区划》（2011~2020）中海洋功能区的管理要求相符合。

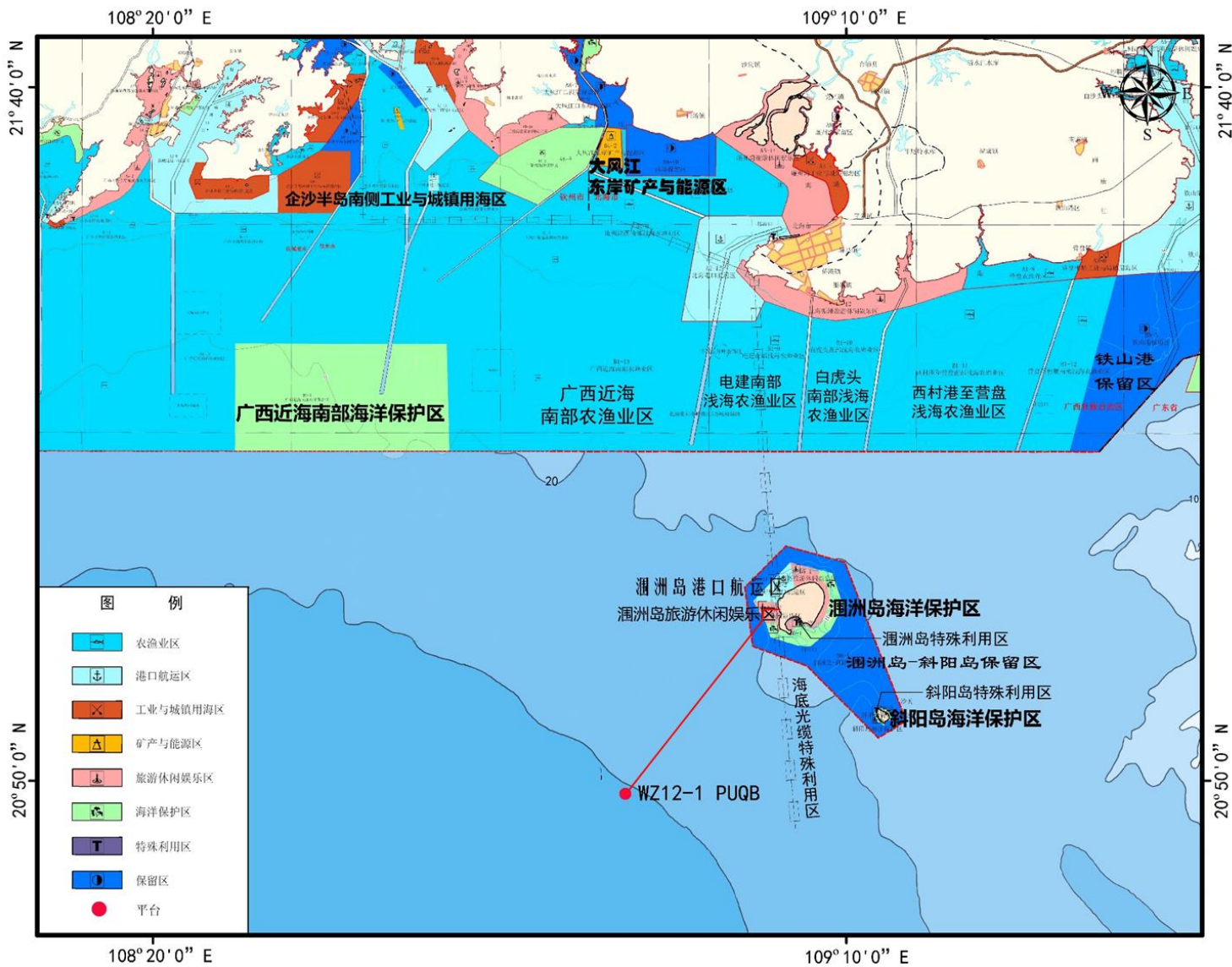


表 4.2-1 项目附近广西壮族自治区海洋功能区划管理要求

A-海岸基本功能区										
功能区名称	地区	地理范围	功能区类型	面积 (ha)	岸段长度 (m)	管 理 要 求				
						海域使用管理			海洋环境保护	
						用途管制	用海方式控制	海岸整治	生态保护重点目标	环境保护
海底光缆特殊利用区	钦州市、北海市	钦州港至北海、北海至涠洲岛、涠洲岛至海南之间有关区域。	特殊利用区			海底光缆保护。	加强海底管线保护，海底管线两侧各 2 海里（港内为两侧各 100 米）禁止进行鱼排、鱼栅、人工鱼礁、围海等活动，禁止拖网、抛锚、挖沙等活动，不得划定锚地和倾倒区等，不能进行填海、码头等设施建设。从事可能危害海底管线安全的作业应按规定征求有关部门意见。	—	与穿越海域功能区生态保护重点目标一致。	与穿越海域的环境保护要求一致。
B-近海基本功能区										
功能区名称	地区	地理范围	功能区类型	面积 (ha)	管 理 要 求					
					海域使用管理			海洋环境保护		
					用途管制	用海方式控制	海岸整治	生态保护重点目标	环境保护	
广西近海南部海洋保护区	广西近海	广西近海南部海域，东经 108°25'58"-108°41'20"，北纬 21°13'39"-21°21'25"。	海洋保护区	37 487	海洋特别保护区用海，用于保护广西近海南部海域优质渔业品种、种质资源及其产卵场的保护。	除航道和锚地建设外，不得进行其他改变海域自然属性的活动；新建或改扩建锚地或航道时需征求相关部门意见；加强对区内特殊用途区域及设施的保护，保障特殊用途安全与使用效能。	—	保护近海生物资源及其产卵场：1~7 月为蓝圆鲹或二长棘鲷产卵期，加强对蓝圆鲹和二长棘鲷产卵场的保护。	加强海洋环境监测与渔业资源变动情况研究，禁止污水在区域内排放；除航道或锚地区域外，其余区域执行海水水质执行不劣于一类标准，海洋沉积物和海洋生物执行一类标准。	



涠洲岛海洋保护区	北海市海城区	涠洲岛东侧和西南侧海域，东经 109°4'9"-109°9'43"，北纬 20°59'42"-21°5'11"。	海洋保护区	2572	海洋特别保护区用海，用于涠洲岛珊瑚礁生态保护区建设。新建码头及旅游设施时，需按规定征求相关部门的意见。	禁止围填海活动；核心区根据旅游需要，允许适量的游客进行海底潜水观光，但对游客规模要进行严格限制，尽量减少由于旅游开发而对珊瑚礁造成的影响；重点保护区为对公众开放的近海活动区，允许游客在周围海域内游泳及开展各类海上活动，禁止机动船只进入该区域，以避免海底的珊瑚礁资源受到影响。	—	保护珊瑚礁及其生境。	除用于科学考察的目的外，严禁渔民及游客潜水进行采摘珊瑚礁；建立相应的研究管理机构，定期对区域内的珊瑚礁进行调查研究，以了解其生长及旅游影响情况，避免出现大面积白化、死亡现象。加强海洋环境监测，禁止污水在区域内排放；海水水质执行不劣于二类标准，海洋沉积物和海洋生物执行一类标准。
斜阳岛海洋保护区	北海市海城区	斜阳岛东西两侧海域，东经 109°11'59"-109°13'15"，北纬 20°53'58"-20°55'16"。	海洋保护区	142	同上。	同上。	—	同上。	同上。
斜阳岛特殊利用区	北海市海城区	斜阳岛北侧海域，东经 109°12'08"，北纬 20°55'04"。	特殊利用区		维持现状，保护区域设施及效能。	允许适度改变海域属性。	—	维护港口水深条件和航道通畅；保护岸线现有形态和人文景观。	保持现状水质水平。
涠洲岛特殊利用区	北海市海城区	涠洲岛南湾海域，东经 109°6'20"-109°6'40"，北纬 21°1'18"-21°1'35"。	特殊利用区	32	维持现状，保护区域设施及效能。	允许适度改变海域属性。	—	维护港口水深条件和航道通畅；保护岸线现有形态和人文景观。	保持现状水质水平。

涠洲岛-斜阳岛保留区	北海市海城区	涠洲岛外围，东经 109°2'34"-109°14'18"，北纬 20°53'5"-21°6'57"。	保留区	16 990	严格论证海域最适合功能。新建构筑物，应按照规定征求相关部门的意见。	禁止大规模围填海活动和其他严重改变海域自然属性的开发利用方式。可开展渔业活动以及油气勘探、开发活动。	—	—	不劣于现状水平。
涠洲岛港口航运区	北海市海城区	涠洲岛西北侧海岸，东经 109°3'13"-109°6'13"，北纬 21°2'50"-21°5'42"。	港口航运区	1 201	保障港口航运用海，满足石油码头终端的用海需求，合理发展客货码头。	允许适度改变海域自然属性；通行船只不允许抛锚；不得划定锚地和倾倒区等。	—	维护港口水深条件和航道通畅。	加强污染防治管理，配备相应的污染物接收设施和防污染设备、器材，制定完善的防污染管理制度与应急管理制度。禁止向港口水域倾倒泥土、砂石以及超过规定标准的有毒、有害物质。港口区水质执行不劣于四类标准，海洋沉积物和海洋生物执行不劣于二类标准。
涠洲岛旅游休闲娱乐区	北海市海城区	涠洲岛周围海域，东经 109°3'13"-109°8'43"，北纬 21°0'32"-21°5'42"。	旅游休闲娱乐区	2 325	海域基本功能为旅游娱乐用海，北部兼容渔业养殖功能，南部兼容港口功能，保留客货码头和渔港功能，旅游开发应与珊瑚礁的保护相协调；新建设旅游设施及填海项目时，需按规定征求相关部门意见。	严格限制改变海域自然属性；合理控制旅游开发强度，严格论证基础设施建设；周边海域不得设置排污口、工业排水口或其他污染源。	—	保护岸线现有形态和人文景观。	南湾海域海水水质执行不劣于三类标准，海洋沉积物和海洋生物执行不劣于二类标准；其他海域海水水质执行不劣于二类标准，海洋沉积物和海洋生物执行一类标准。



#### 4.2.4 海洋生态红线符合性分析

根据《广西海洋生态红线划定方案》（2017 年 11 月），涠洲终端至 WZ12-1 PUQB 平台新增海底电缆路由附近主要分布有涠洲岛珊瑚礁保护区限制类红线区、北海涠洲岛自然景观与文化历史遗迹限制类红线区和北海涠洲岛重要滨海旅游区限制类红线区，见图 4.2-3，其管理要求见表 4.2-2。

- 涠洲岛珊瑚礁保护区限制类红线区

涠洲岛珊瑚礁保护区限制类红线区位于涠洲岛西侧海域， $109^{\circ}3'53''E\sim 109^{\circ}9'55''E$ ， $20^{\circ}59'30''N\sim 21^{\circ}2'34''N$ ，面积  $12.21\text{km}^2$ 。生态保护目标为珊瑚礁生态系统及其生境、海马。基本管控要求：1、禁止围填海。2、禁止采挖海砂。3、不得新增入海陆源工业直排口。4、严格控制河流入海污染物排放，海洋生态红线区陆源入海直排口污染物排放达标率达 100%。5、控制养殖规模，鼓励生态化养殖。6、对已遭受破坏的海洋生态红线区，实施可行的整治修复措施，恢复原有生态功能。7、实行海洋垃圾巡查清理制度，有效清理海洋垃圾。管控措施：按照《海洋特别保护区管理办法》进行管理。禁止实施与保护无关的工程建设活动，保护和修复珊瑚礁及其生境、海底景观。环境保护要求：维持、恢复、改善海洋生态环境和生物多样性。本海域海水水质不劣于一类标准，海洋沉积物质量和海洋生物质量均不劣于一类标准。

本项目定向钻出土点距广西涠洲岛珊瑚礁保护区限制类红线区最近距离约 248m。

- 北海涠洲岛自然景观与文化历史遗迹限制类红线区

北海涠洲岛自然景观与文化历史遗迹限制类红线区位于涠洲岛沿岸， $109^{\circ}04'57''E\sim 109^{\circ}08'26''E$ ， $21^{\circ}00'33''N\sim 21^{\circ}04'20''N$ ，面积  $2.01\text{km}^2$ 。生态保护目标为自然景观和海岸线。基本管控要求：1、禁止改变自然属性、破坏生态功能、影响自然景观的围填海。2、禁止采挖海砂。3、不得新增入海陆源工业直排口。4、海洋生态红线区陆源入海直排口污染物排放达标率达 100%。5、控制养殖规模，鼓励生态化养殖。6、对已遭受破坏的海洋生态红线区，实施可行的整治修复措施，恢复原有生态功能。7、实行海洋垃圾巡查清理制度，有效清理海洋垃圾。管控措施：禁止破坏海岸景观和岸线，禁止实施可能



改变或影响滨海旅游的开发建设活动。保障休闲娱乐、海上旅游等用海需求。环境保护要求：保护海洋自然环境、海洋和海岸景观。本海域海水水质不劣于一类标准，海洋沉积物质量和海洋生物质量均不劣于一类标准。

本项目定向钻出土点距北海涠洲岛自然景观与文化历史遗迹限制类红线区最近距离约 324m。

- 北海涠洲岛重要滨海旅游区限制类红线区

北海涠洲岛重要滨海旅游区限制类红线区位于涠洲岛西侧海域， $109^{\circ}03'53''E\sim 109^{\circ}08'43''E$ ， $21^{\circ}00'32''N\sim 21^{\circ}05'21''N$ ，面积  $17.50\text{km}^2$ 。生态保护目标为岸滩、岛屿生态、海岸景观、自然资源、海马。基本管控要求：1、禁止改变自然属性、破坏生态功能、影响自然景观的围填海。2、禁止采挖海砂。3、不得新增入海陆源工业直排口。4、海洋生态红线区陆源入海直排口污染物排放达标率 100%。5、控制养殖规模、鼓励生态化养殖。6、对已遭受破坏的海洋生态红线区，实施可行的整治修复措施，恢复原有生态功能。7、实行海洋垃圾巡查清理制度，有效清理海洋垃圾。管控措施：保持岸滩的自然稳定，改善海岸生态环境。允许适度开展生态旅游及必要的旅游观光港口设施建设。环境保护要求：维持、恢复、改善海岸生物多样性，保护自然景观。加强水质监测，杜绝不达标的陆域生活污水排海。海水水质不劣于二类标准，海洋沉积物质量和海洋生物质量不劣于一类标准。

本项目定向钻出土点距北海涠洲岛重要滨海旅游区限制类红线区最近距离约 70m。

- 符合性分析

本项目不属于围填海活动，建设阶段不涉及改变海域自然属性的活动。电缆铺设不穿越广西涠洲岛珊瑚礁保护区限制类红线区、北海涠洲岛自然景观与文化历史遗迹限制类红线区和北海涠洲岛重要滨海旅游区限制类红线区，定向钻出土点距离涠洲岛珊瑚礁保护区限制类红线区、北海涠洲岛自然景观与文化历史遗迹限制类红线区和北海涠洲岛重要滨海旅游区限制类红线区的最近距离分别约为 248m、324m 和 70m。定向钻后采取挖沟埋设方式进行铺设，仅在铺设期间对海水水质及沉积物产生短期小范围的影响，工程结束后海底环境将较快恢复；挖沟作业不涉及采挖海沙，投产后不会新增排污口；挖沟



产生的悬浮沙对环境的影响属于短期、可恢复的，不会对海洋水动力环境、岸滩及海底地形地貌造成影响。海底电缆铺设完成后，运行阶段不会对周围环境造成影响。

综上所述，本项目无论在建设阶段还是运行阶段，对环境的影响范围均较小，不会影响珊瑚礁生境以及涠洲岛海岸景观和岸线，不会对北海涠洲岛重要滨海旅游区限制类红线区的水质、沉积物质量和海底生物质量造成长期不利影响，不会改变或影响滨海旅游的开发建设活动。因此，本项目与《广西海洋生态红线划定方案》对该海域的管控措施相协调。

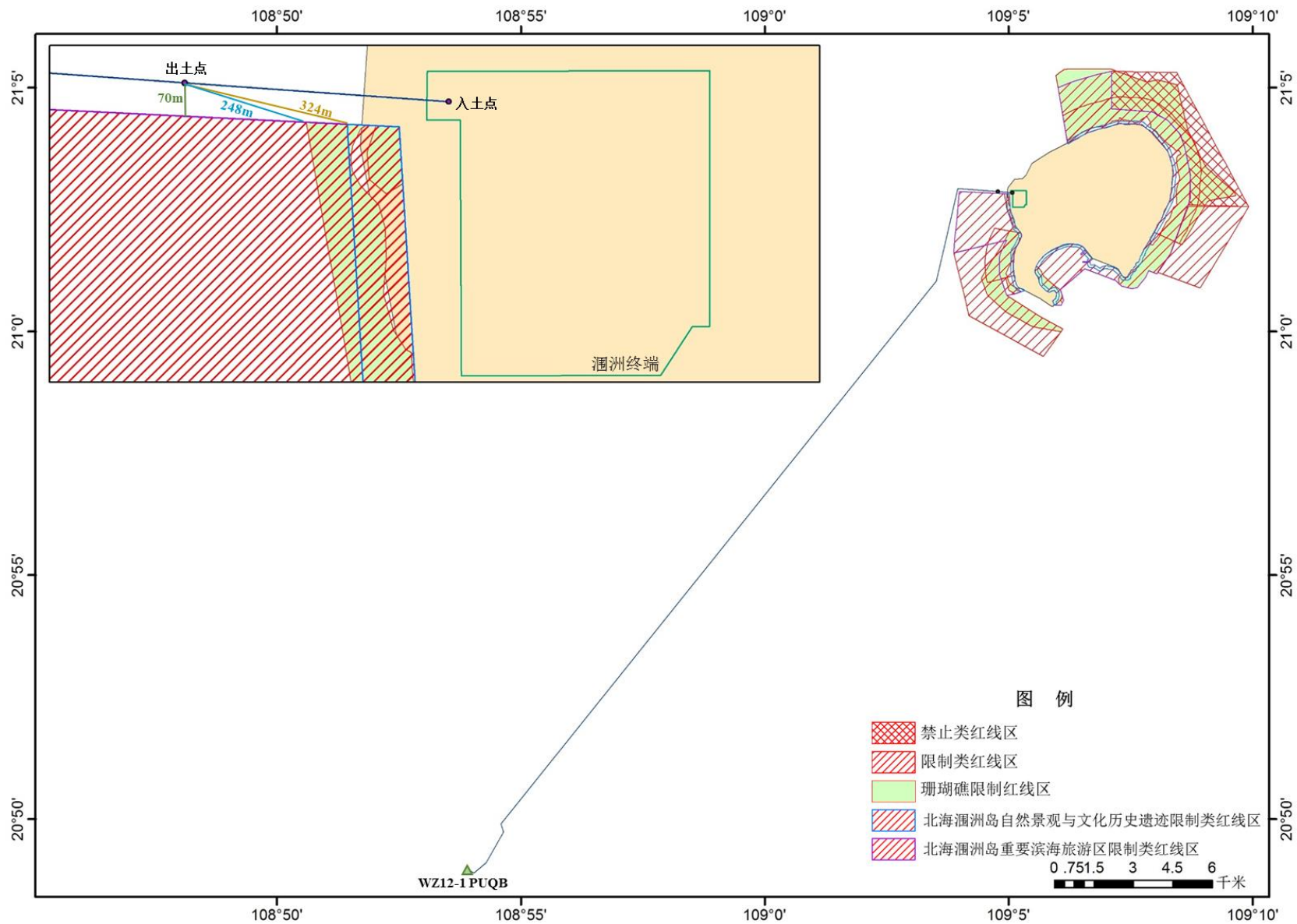


图 4.2-3 项目与广西海洋生态红线位置关系

表 4.2-2 项目所在海域及周边广西壮族自治区海洋生态红线登记表

代码	类型	名称	生态保护目标	管控要求与管控措施
45-Xb06	海洋特别保护区	涠洲岛珊瑚礁保护区限制类红线区	珊瑚礁生态系统及其生境、海马	基本管控要求：1、禁止围填海。2、禁止采挖海砂。3、不得新增入海陆源工业直排口。4、严格控制河流入海污染物排放，海洋生态红线区陆源入海直排口污染物排放达标率达100%。5、控制养殖规模，鼓励生态化养殖。6、对已遭受破坏的海洋生态红线区，实施可行的整治修复措施，恢复原有生态功能。7、实行海洋垃圾巡查清理制度，有效清理海洋垃圾。 管控措施：按照《海洋特别保护区管理办法》进行管理。禁止实施与保护无关的工程建设活动，保护和修复珊瑚礁及其生境、海底景观。 环境保护要求：维持、恢复、改善海洋生态环境和生物多样性。本海域海水水质不劣于一类标准，海洋沉积物质量和海洋生物质量均不劣于一类标准。
45-Xg02	自然景观与文化历史遗迹	涠洲岛自然景观与文化历史遗迹限制类红线区	自然景观、海岸线	基本管控要求：1、禁止改变自然属性、破坏生态功能、影响自然景观的围填海。2、禁止采挖海砂。3、不得新增入海陆源工业直排口。4、海洋生态红线区陆源入海直排口污染物排放达标率达100%。5、控制养殖规模，鼓励生态化养殖。6、对已遭受破坏的海洋生态红线区，实施可行的整治修复措施，恢复原有生态功能。7、实行海洋垃圾巡查清理制度，有效清理海洋垃圾。 管控措施：禁止破坏海岸景观和岸线，禁止实施可能改变或影响滨海旅游的开发建设活动。保障休闲娱乐、海上旅游等用海需求。 环境保护要求：保护海洋自然环境、海洋和海岸景观。本海域海水水质不劣于一类标准，海洋沉积物质量和海洋生物质量均不劣于一类标准。
45-Xj14	重要滨海旅游区	涠洲岛重要滨海旅游区限制类红线区	岸滩、岛屿生态、海岸景观、自然资源、海马	基本管控要求：1、禁止改变自然属性、破坏生态功能、影响自然景观的围填海。2、禁止采挖海砂。3、不得新增入海陆源工业直排口。4、海洋生态红线区陆源入海直排口污染物排放达标率达100%。5、控制养殖规模，鼓励生态化养殖。6、对已遭受破坏的海洋生态红线区，实施可行的整治修复措施，恢复原有生态功能。7、实行海洋垃圾巡查清理制度，有效清理海洋垃圾。 管控措施：保持岸滩的自然稳定，改善海岸生态环境。允许适度开展生态旅游及必要的旅游观光港口设施建设。 环境保护要求：维持、恢复、改善海岸生物多样性，保护自然景观。加强水质监测，杜绝不达标的陆域生活污水排海。海水水质不劣于二类标准，海洋沉积物质量和海洋生物质量不劣于一类标准。



#### 4.2.5 广西壮族自治区近岸海域环境功能区划

根据《广西壮族自治区近岸海域环境功能区划调整方案》，本项目拟建海底电缆将穿越区划中的涠洲岛旅游区（GX046BII）和北海涠洲码头区（GX045DIV）。涠洲岛旅游区西部从大岭村至滴水岩岸线，北部从北港水产站至沟门村岸线，岸线向海 2km 的海域，面积 42km<sup>2</sup>。主导功能为旅游度假用海，属二类环境功能区，水质保护目标为二类海水水质标准。北海涠洲码头区，包含客运码头、油码头港口区和油码头配套栈桥区，西部从梓桐木村至北部北港水产站岸线，长 4km，岸线向海 3km 的海域，面积 12km<sup>2</sup>，周围设 0.5km 水质过渡带。主导功能为港口、工业、排污用海，属四类环境功能区，水质保护目标为四类海水水质标准。

本项目不涉及改变海域自然属性的活动，仅在铺设期间对海水水质及沉积物产生短期小范围的影响，建成后不会影响海域的主导功能。根据现状调查结果该海域海水水质现状良好，能够满足功能区划水质保护目标。

#### 4.2.6 陆域环境功能区划

##### 4.2.6.1 环境空气功能区划

根据《广西北海市涠洲岛环境空气质量功能区划》，涠洲终端位于二类环境空气质量功能区，执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准。

区域大气环境功能区划见图 4.2-4。





图 4.2-4 涠洲岛环境空气质量功能区划图

#### 4.2.6.2 环境声功能区划

根据《广西北海市涠洲岛声环境质量功能区划》，涠洲终端所在地的噪声控制目标为二类声功能功能区，声环境质量现状执行《声环境质量标准》

(GB3096-2008) 二类标准。

区域声环境功能区划见图 4.2-5。





#### 4.2.7 其他相关规划符合性分析

##### 4.2.7.1 中华人民共和国国民经济和社会发展第十三个五年规划纲要

根据《中华人民共和国国民经济和社会发展第十三个五年规划纲要》，十三五期间，将深入推进能源革命，着力推动能源生产利用方式变革，优化能源供给结构，提高能源利用效率，建设清洁低碳、安全高效的现代能源体系，维护国家能源安全。加强陆上和海上油气勘探开发，有序开放矿业权。坚持陆海统筹，发展海洋经济，科学开发海洋资源，保护海洋生态环境，维护海洋权益，建设海洋强国。涠洲终端至涠洲 12-1PUQB 平台新增海缆项目属于海洋油气开发附属项目，符合纲要要求。

##### 4.2.7.2 广西壮族自治区国民经济和社会发展第十三个五年规划纲要

《广西壮族自治区国民经济和社会发展第十三个五年规划纲要》提出“编制实施海洋主体功能区规划，构建陆海协调、人海和谐的开发格局，拓展蓝色经济空间，2020 年海洋生产总值占地区生产总值比重超过 7%。整合沿海口岸线资源开发，打造现代化港口群，依托港口发展临港产业集群，大力发展海洋船舶和工程装备制造、海洋交通运输、海洋渔业、海洋医药、海洋旅游、海洋能源、海洋服务等海洋产业。”本项目属于海洋油气开发附属项目，符合该规划要求。

##### 4.2.7.3 广西壮族自治区海洋环境保护规划（2016~2025 年）

根据《广西壮族自治区海洋环境保护规划（2016~2025 年）》，该《规划》范围涵盖广西辖区海域及入海江河流域地区。《规划》的基本原则之一为坚持分区管控。遵循海洋功能区划，保证社会经济需求与环境承载力相符。严格落实分区海域开发保护和用途管制要求，促进健康生态区域长期保持稳定，生态保护重点目标得到严格保护，受损重点海域生态系统服务功能得以恢复。本项目与主体功能区规划和海洋功能区划相协调，工程不属于围填海活动，不涉及改变海域自然属性的活动，不采挖海沙，不会新增排污口，仅在铺设期间对海水水质及沉积物产生短期小范围的影响，工程结束后海底环境将较快恢复，与附近海洋生态红线的管理要求具有兼容性。因此，本项目符合广西壮族自治区



海洋环境保护规划的要求。

#### 4.2.7.4 北海市涠洲岛生态环境保护条例

根据《北海市涠洲岛生态环境保护条例》，交通设施建设、村镇建设、旅游设施建设等建设项目，应当符合涠洲岛生态环境保护规划要求，与涠洲岛生态环境相协调。企业事业单位和其他生产经营者在生产经营活动中产生废水、废气等污染物不得超过有关污染物排放标准和污染物排放总量控制指标。单位和个人建设建（构）筑物的，应当依法办理建设批准手续。

本项目不涉及设置排污口或者排污暗管，改变自然保护区内海岛的海岸线，以及在沙滩、岸滩上新建、改建、扩建建（构）筑物等保护条例中禁止的建设行为。同时本项目将依法办理各项相关审批手续，在建设阶段将严格执行污染物排放标准，各类污染物均合规处置，运行阶段无新增污染物排放，工程建设与《北海市涠洲岛生态环境保护条例》相协调。

### 4.3 海洋环境敏感目标的现状与分布

涠洲终端至涠洲 12-1PUQB 平台新增海缆项目周围环境敏感目标包括海洋保护区、珊瑚生态区、渔业资源保护区、产卵场、旅游休闲娱乐区、保留区、特殊利用区和港口航运区等。

#### 4.3.1 海洋保护区

项目海域附近的海洋保护区主要有涠洲岛海洋保护区和斜阳岛海洋保护区。

##### 4.3.1.1 涠洲岛海洋保护区

涠洲岛海洋保护区位于涠洲岛东侧和西南侧海域， $109^{\circ}4'9''E\sim 109^{\circ}9'43''E$ ， $20^{\circ}59'42''N\sim 21^{\circ}5'11''N$ ，面积 2572 公顷。海洋环境保护管理要求为：保护珊瑚礁及其生境；执行不劣于二类海水水质标准、一类海洋沉积物质量标准、一类海洋生物质量标准。本次海底电缆铺设项目与该保护区最近距离约 2.5km。



#### 4.3.1.2 斜阳岛海洋保护区

斜阳岛海洋保护区位于斜阳岛东西两侧海域， $109^{\circ}11'59''E\sim 109^{\circ}13'15''E$ ， $20^{\circ}53'58''N\sim 20^{\circ}55'16''N$ ，面积为 142 公顷。海洋环境保护管理要求为：保护珊瑚礁及其生境；执行不劣于二类海水水质标准、一类海洋沉积物质量标准、一类海洋生物质量标准。该保护区距本次海底电缆铺设项目最近约 18.5km。

#### 4.3.2 珊瑚生态区

珊瑚礁是一种不可多得的海洋资源，又是海洋生物繁衍的理想场所。涠洲岛、斜阳岛珊瑚礁是广西海洋唯一的一片，也是南海北部湾生长珊瑚礁最北的海区。因海洋环境条件和地形地貌因素不同，珊瑚发育差异较大，其主要分布在涠洲岛的北面、东面、西南面。根据涠洲岛珊瑚礁生长分布情况，国家海洋局于 2012 年 12 月 21 日批准成立“广西涠洲岛珊瑚礁国家级海洋公园”，位于广西壮族自治区  $109^{\circ}3'51.67''E\text{—}109^{\circ}9'55.29''E$ ； $20^{\circ}59'29.58''N\text{—}21^{\circ}5'20.54''N$ 。海洋公园总面积为 2512.92 公顷，其中重点保护区 1278.08 公顷，适度利用区 1234.84 公顷。地理坐标在  $109^{\circ}3'51.67''E\text{—}109^{\circ}9'55.29''E$ ； $20^{\circ}59'29.58''N\text{—}21^{\circ}5'20.54''N$  之间，主要位于涠洲岛东北面和西南面距海岸线 500 米以外至 15 米等深线组成的两部分海域。本项目距广西涠洲岛珊瑚礁国家级海洋公园最近距离约 390m。广西涠洲岛珊瑚礁国家级海洋公园与项目地理位置图见图 4.3-1。

根据广西红树林研究中心《涠洲岛珊瑚礁和海洋公园珊瑚礁现状调查及评价报告》和国家海洋局南海环境监测中心《2019 年涠洲岛油田管线生态调查报告》的调查结果，本项目定向钻出土点位置未发现珊瑚礁，距离珊瑚礁分布范围最近约 190m。定向钻穿越曲线最深点位置高程为 -22m，不会对珊瑚礁生境造成明显影响。珊瑚礁分布范围与涠洲终端至 WZ12-1 PUQB 平台新增电缆位置关系见图 4.3-2。

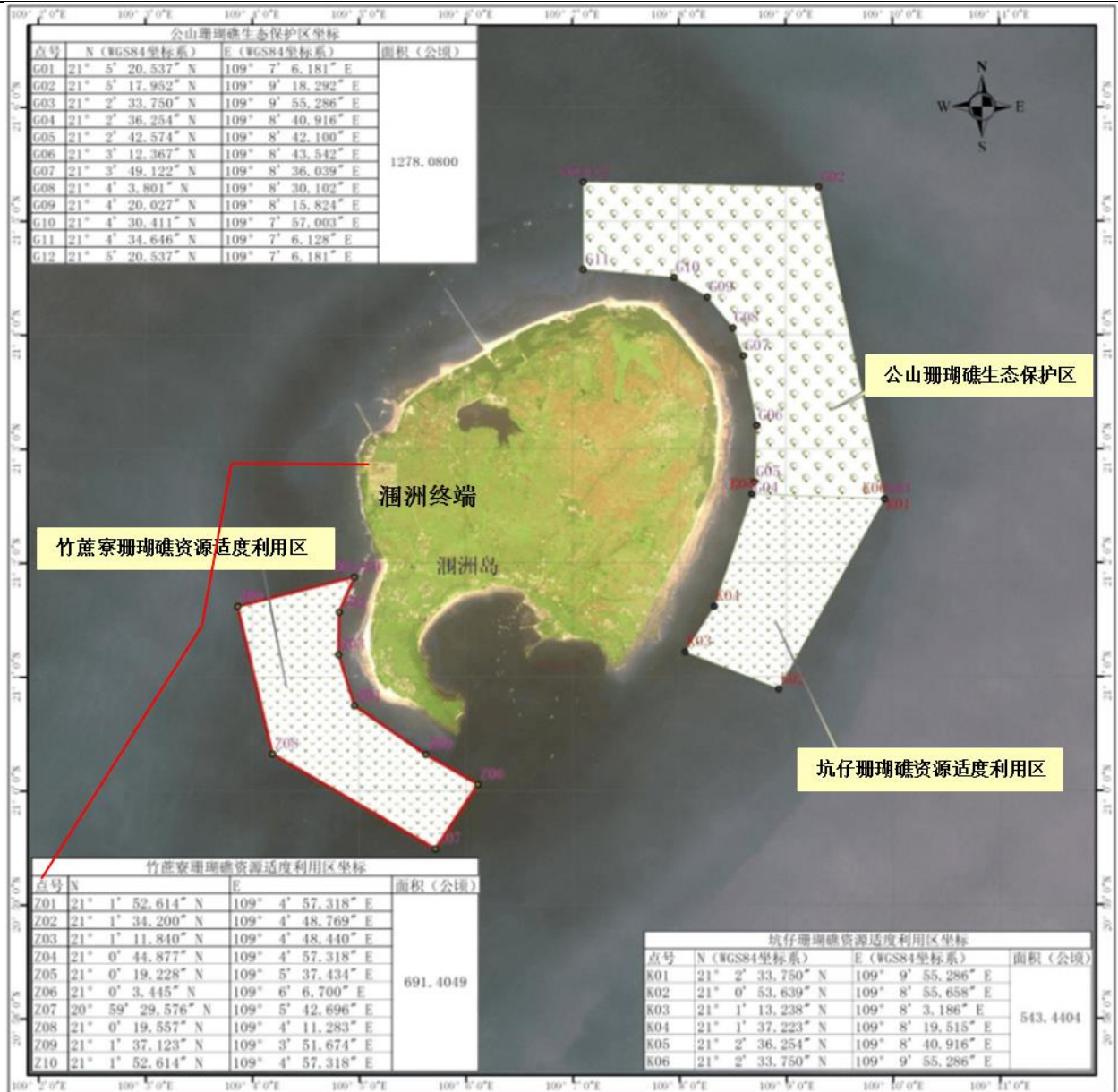


图 4.3-1 广西涠洲岛珊瑚礁国家级海洋公园功能区划及项目地理位置图

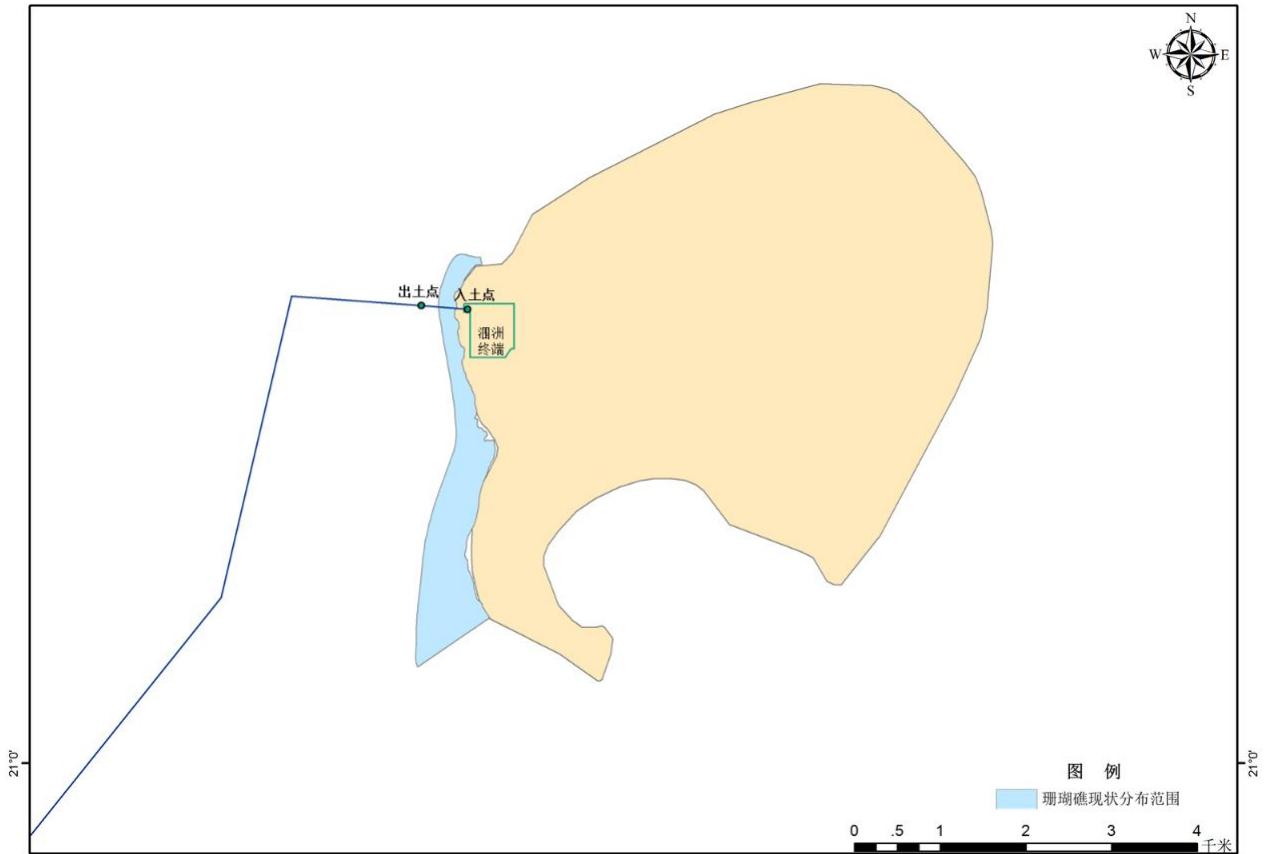


图 4.3-2 珊瑚礁分布与本项目位置关系

### 4.3.3 渔业资源保护区

#### 4.3.3.1 北部湾二长棘鲷长毛对虾国家级水产种质资源保护区

总面积 1142158.03 公顷，其中核心区面积 808771.36 公顷，实验区面积 333386.67 公顷。核心区特别保护期为 1 月 15 日至 3 月 1 日。主要保护对象为二长棘鲷和长毛对虾，其他保护物种包括金线鱼、蓝圆鲈、黄带鲱鲤、长尾大眼鲷、蛇鲭类、日本金线鱼、墨吉对虾、长足鹰爪虾、中华管鞭虾、锈斑蟊、逍遥馒头蟹、日本蟊、马氏珠母贝、方格星虫等。本工程所在海域落入该保护区范围内，该保护区是本项目较敏感的保护目标之一。北部湾二长棘鲷长毛对虾国家级水产种质资源保护区与本项目位置关系见图 4.3-3。

#### 4.3.3.2 二长棘鲷幼鱼和幼虾保护区

北部湾涠洲岛北端 21°05'N 以北的海域，边接涠洲岛南至广东省海康县流沙港以西 20 m 水深以内的海域，为二长棘鲷幼鱼和幼虾保护区。禁渔期为：

北半部（涠洲岛北端起）12月16日至翌年6月30日，南半部（涠洲岛南端起）1月15日至6月30日。在禁渔期间，禁止底拖网作业渔船和拖虾渔船进入该海域生产。北部湾二长棘鲷幼鱼和幼虾保护区与本项目位置关系见图 4.3-3。

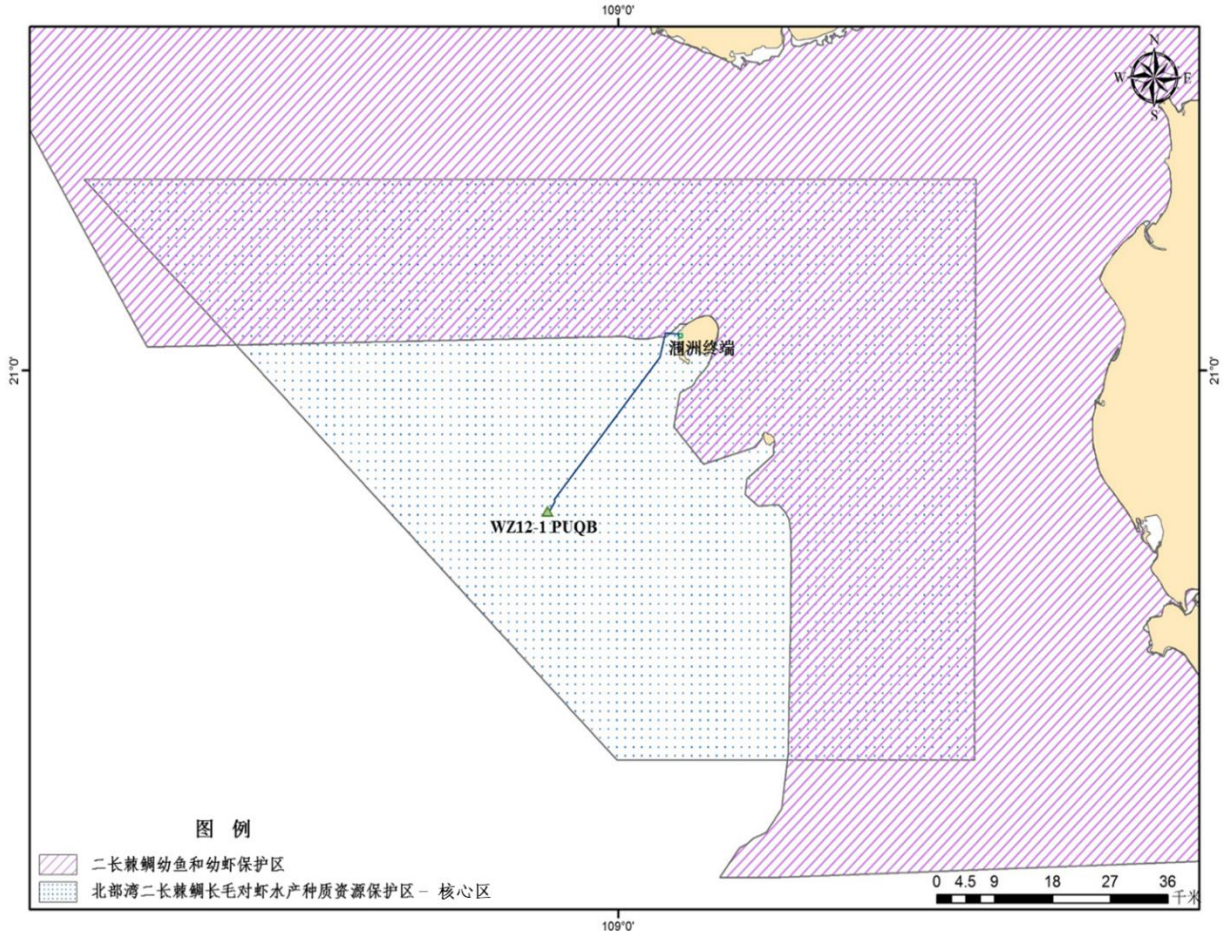


图 4.3-3 种质资源保护区及二长棘鲷幼鱼和幼虾保护区与本项目位置关系

#### 4.3.4 重要渔业水域

北部湾内与本项目较近的产卵场主要有北部湾蓝圆鲹产卵场、北部湾长尾大眼鲷产卵场、北部湾金线鱼产卵场、北部湾绯鲤类产卵场、北部湾二长棘鲷产卵场和北部湾红鳍笛鲷产卵场。各产卵场与本项目位置关系见图 4.3-4。

##### 4.3.4.1 北部湾蓝圆鲹产卵场

北部湾是蓝圆鲹主要的产卵场和育幼场之一，产卵场的范围介于  $107^{\circ}15' \sim 109^{\circ}40'E$ ,  $20^{\circ}00' \sim 21^{\circ}30'N$  之间，水深 40 m 以内，产卵盛期为 3~7 月。本项目位于该产卵场范围内。



#### 4.3.4.2 北部湾二长棘鲷产卵场

北部湾二长棘鲷的产卵场位于北部湾  $107^{\circ}20' \sim 109^{\circ}15'E$ ,  $20^{\circ}00'N$  至近岸, 水深 60 m 以浅海域, 产卵期 1~3 月。本项目位于二长棘鲷产卵场范围内。

#### 4.3.4.3 北部湾长尾大眼鲷产卵场

北部湾长尾大眼鲷产卵场共有三处, 第一处位于  $107^{\circ}30' \sim 108^{\circ}50'E$ ,  $20^{\circ}15' \sim 21^{\circ}20'N$  海域, 第二处为  $107^{\circ}35' \sim 109^{\circ}05'E$ ,  $19^{\circ}35' \sim 20^{\circ}25'N$  海域, 第三处  $107^{\circ}35' \sim 108^{\circ}25'E$ ,  $18^{\circ}25' \sim 19^{\circ}25'N$  海域, 产卵期为 5~7 月份。本项目涉及的 WZ12-1 PUQB 平台距第一处产卵场最近约 30km; 距离第二处产卵场最近约 46km, 距离第三处产卵场最近约 185km。

#### 4.3.4.4 北部湾绯鲤类产卵场

北部湾绯鲤类产卵场位于  $107^{\circ}20' \sim 108^{\circ}15'E$ ,  $18^{\circ}15' \sim 21^{\circ}15'N$ , 水深 20~100 m, 产卵盛期 4~5 月。本项目涉及的 WZ12-1 PUQB 平台距产卵场最近约 14.5km。

#### 4.3.4.5 北部湾金线鱼产卵场

北部湾金线鱼产卵场主要有两处, 第一处为  $107^{\circ}15' \sim 108^{\circ}50'E$ ,  $19^{\circ}10' \sim 20^{\circ}55'N$ , 水深 40~75 m, 产卵期 2~6 月; 第二处为  $106^{\circ}05' \sim 107^{\circ}20'E$ ,  $18^{\circ}15' \sim 19^{\circ}55'N$ , 水深 20~80 m, 产卵期 4~8 月。本项目涉及的 WZ12-1 PUQB 平台距第一处产卵场最近约 37km; 距离第二处产卵场最近约 238km。

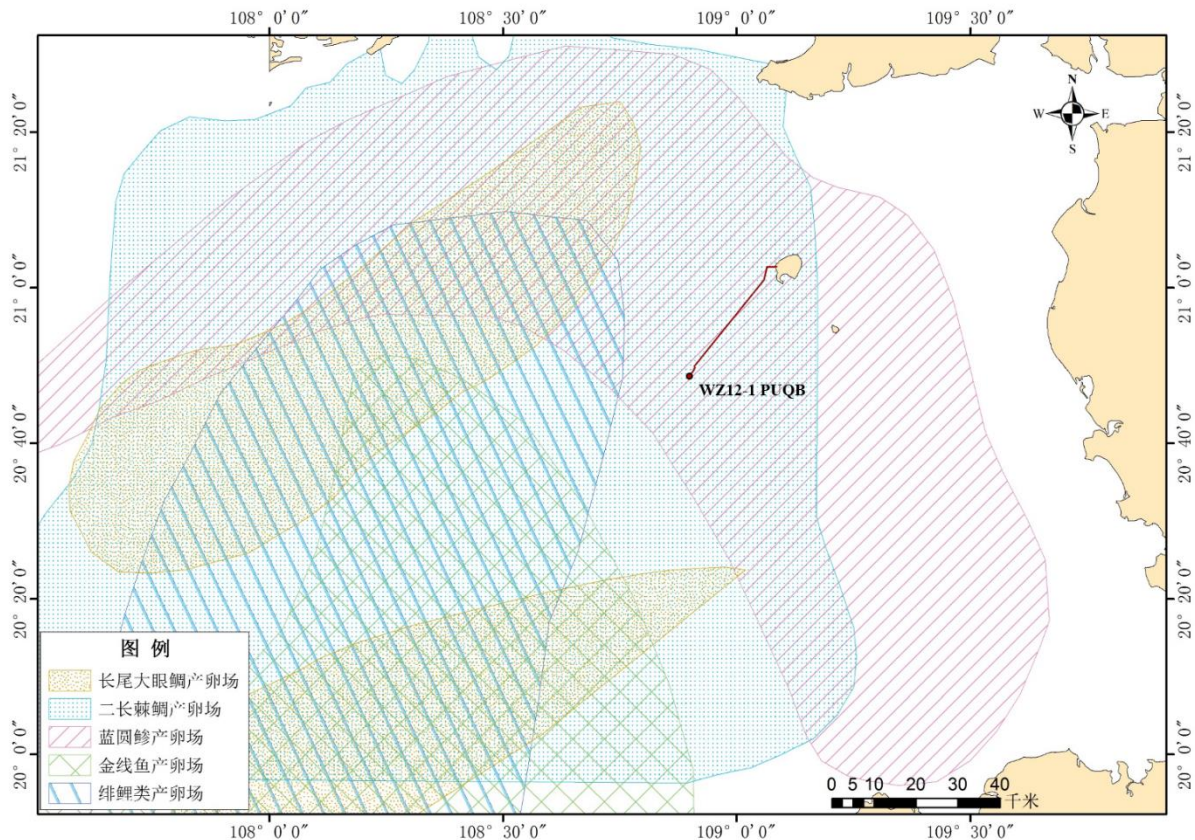


图 4.3-4 项目附近产卵场分布

#### 4.3.5 通航环境

本项目附近航路分布资料来源于《涠洲 12-8E 油田开发工程项目通航安全影响论证报告》（武汉理工大学，2015.05）。

进出北部湾船舶的主要航线包含北部湾广西沿海各港之间的航线、北部湾广西沿海各港至琼州海峡西口航线、北部湾广西沿海各港至东南亚各国航线。本项目距离广西各港至琼州海峡西口（航路一）与广西各港至海南岛西航路（航路二）较近。

本项目所涉及的 WZ12-1 PUQB 平台距航路二较近，所铺设电缆将穿越航线一。本项目所涉及的 WZ12-1 PUQB 平台和拟铺设电缆与航路一、二的相对位置如图 4.3-5 所示。



图 4.3-5 本项目与附近习惯航路相对位置示意图

#### 4.3.6 工程附近重要环境敏感目标

根据以上调查分析，本项目位于北部湾二长棘鲷长毛对虾国家级水产种质资源保护区、北部湾蓝圆鲈产卵场和北部湾二长棘鲷产卵场内，电缆路由部分穿越二长棘鲷幼鱼和幼虾保护区、涠洲岛旅游休闲娱乐区和涠洲岛沿岸珊瑚礁分布区域，距离较近的还有涠洲岛珊瑚礁保护区限制类红线区、北海涠洲岛自然景观与文化历史遗迹限制类红线区、北海涠洲岛重要滨海旅游区限制类红线区、广西涠洲岛珊瑚礁国家级海洋公园和涠洲岛海洋保护区，其它敏感目标距本工程最近距离均在 14km 以外，本项目需要进行重点关注的环境敏感目标见表 4.3-1 和图 4.3-6。

表 4.3-1 本项目新建海底电缆周围海域环境敏感目标分布

类型	敏感目标名称	与工程最近距离(km)	方位	主要保护对象
珊瑚礁	涠洲岛珊瑚礁国家级海洋公园	0.39	E	珊瑚礁
	涠洲岛沿岸珊瑚礁分布区域	定向钻穿越	-	
海洋保护区	涠洲岛海洋保护区	2.5	E	
	斜阳岛海洋保护区	18.5	E	
旅游休闲娱乐区	涠洲岛旅游休闲娱乐区	部分穿越	-	岸线现有形态和人文景观
渔业资源保护区	北部湾二长棘鲷长毛对虾 国家级水产种质资源保护区	包含	-	二长棘鲷和长毛对虾
	二长棘鲷幼鱼和幼虾保护区	部分穿越	-	二长棘鲷
海洋生态红线区	涠洲岛珊瑚礁保护区限制类红线区	0.248	SE	珊瑚礁生态系统及其生境、海马
	北海涠洲岛自然景观与文化历史遗迹限制类红线区	0.324	SE	自然景观和海岸线
	北海涠洲岛重要滨海旅游区限制类红线区	0.070	S	岸滩、岛屿生态、海岸景观、 自然资源、海马
重要渔业水域	北部湾二长棘鲷产卵场	包含	-	二长棘鲷
	北部湾蓝圆鲹产卵场	包含	-	蓝圆鲹
	北部湾金线鱼产卵场	37	SW	金线鱼
	北部湾长尾大眼鲷产卵场	30	W	长尾大眼鲷
	北部湾绯鲤类产卵场	14.5	W	绯鲤

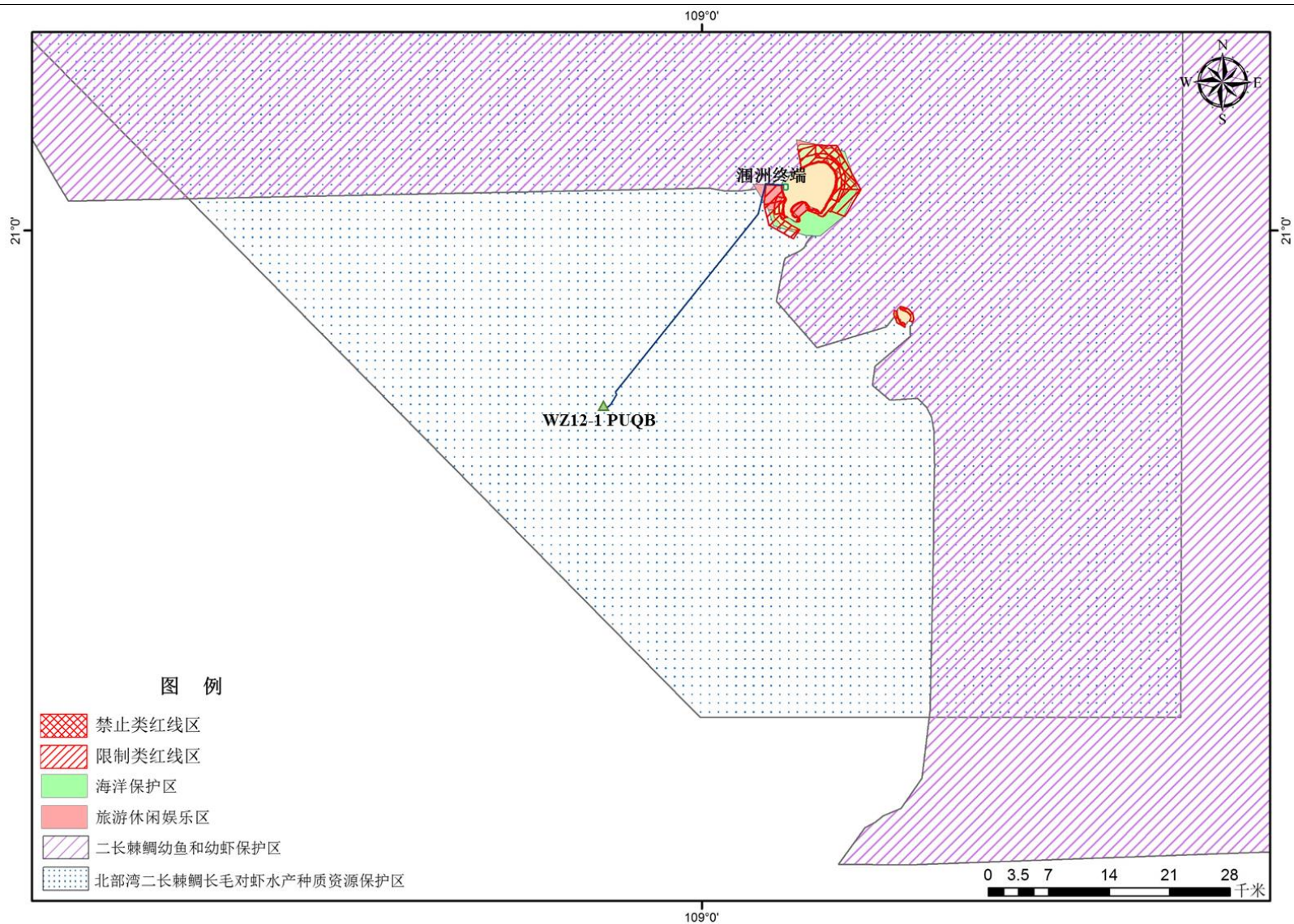


图 4.3-6 本项目附近环境敏感目标

#### 4.4 陆域环境敏感目标分布

项目所在涠洲终端附近的环境保护目标主要包括广西涠洲岛自治区级自然保护区和火山地貌遗迹自然保护区等，见表 4.4-1。

表 4.4-1 工程周边主要陆域环境敏感目标

类型	敏感目标名称	级别	与工程最近距离	方位
自然保护区	广西涠洲岛自然保护区	自治区级	0.75km	东
地质公园	涠洲岛火山国家地质公园	-	1.2km	东
保护人群（大气/噪声敏感目标）	梓桐木村	-	0.4km	东北
		-	0.5km	南

##### • 广西涠洲岛自治区级自然保护区

广西涠洲岛自然保护区划分为核心区、实验区二个功能区。核心区面积 238.5hm<sup>2</sup>，占保护区总面积的 10.0%，保护区的核心区分两个片区，即苏牛角坑片区和斜阳岛片区。苏牛角坑片区位于涠洲岛北部苏牛角坑村屯周边（不包括苏牛角屯的建筑用地），面积 67.5hm<sup>2</sup>。斜阳岛片区面积 171.0hm<sup>2</sup>，分布于斜阳岛除去村寨、待发展经济活动地段之外的绝大部分面积。实验区面积 2143.6hm<sup>2</sup>，占保护区总面积的 90.0%，包括两部分，一是北港水产站、剩余部分的盛塘村、公山村和荔枝山村以及后背塘、城仔村、西角村、百代寮、竹蔗寮等村寨、东湾南湾两个居委会，面积 2125.6hm<sup>2</sup>；二是斜阳岛村寨及待发展经济活动的地段，面积 18.0hm<sup>2</sup>。

本项目陆上作业区域与广西涠洲岛自然保护区的实验区距离约 0.75km。

广西北海涠洲岛自然保护区功能区划及项目地理位置图见图 4.4-1。

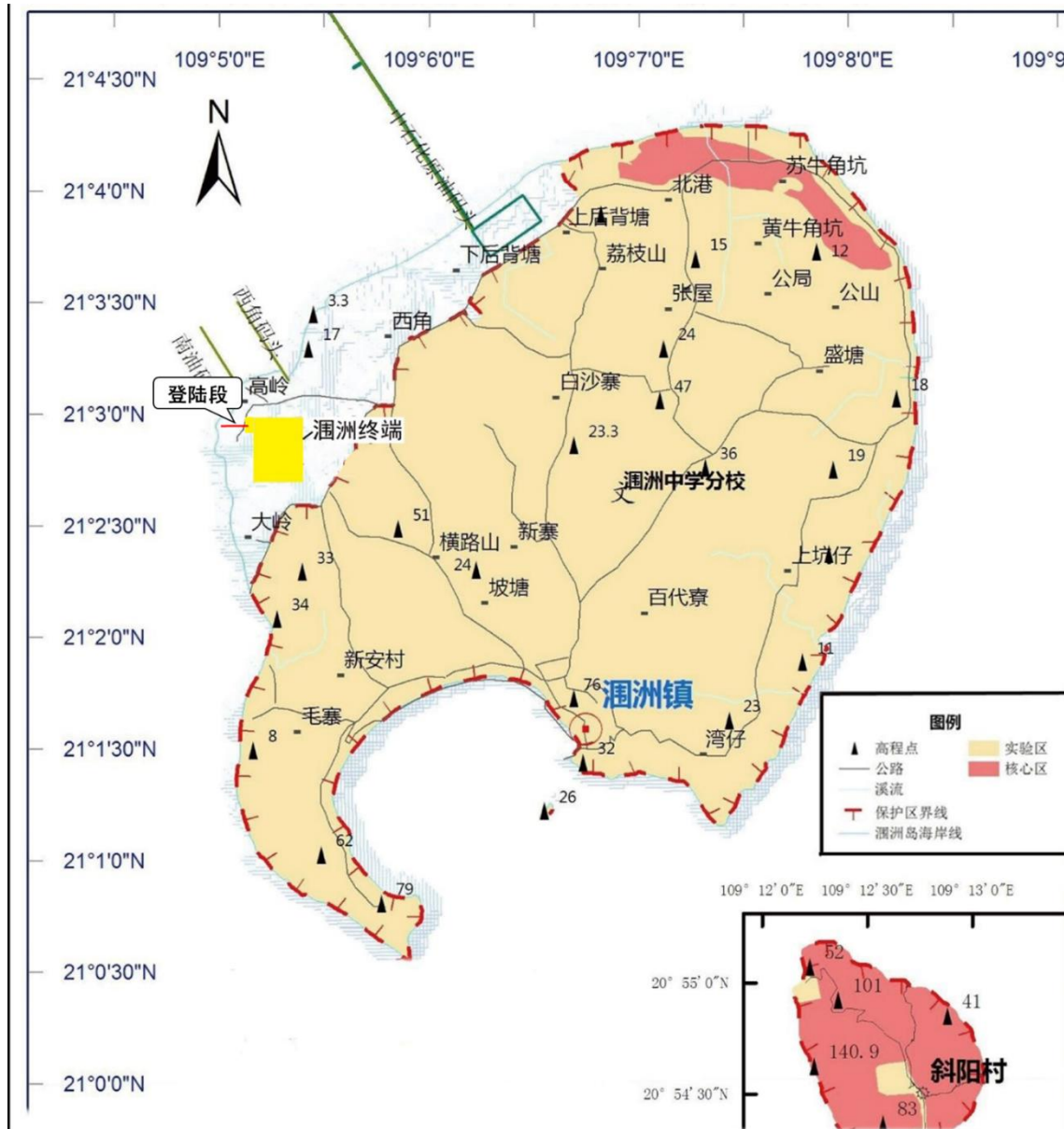


图 4.4-1 广西北海涠洲岛自然保护区功能区划及项目地理位置图

- 涠洲岛火山国家地质公园

2004 年 1 月涠洲岛被国土资源部批准为国家地质公园，2014 年广西师范大学历史文化与旅游学院编制了《广西北海涠洲岛火山国家地质公园规划（2013-2025）》，并于 2016 年 2 月 2 日获得北海市人民政府批准实施（北政发〔2016〕5 号文）。

涠洲岛火山国家地质公园范围包括涠洲岛和斜阳岛两个部分，南湾景区、内岛景区、斜阳岛景区三个景区（斜阳岛景区包括整个斜阳岛）。公园规划总面积 11.426km<sup>2</sup>，地质遗迹以火山景观、海岸景观、古地震遗迹景观、古海洋风暴

遗迹景观为特色。典型的火山机构、火山构造、火山岩石记录了第四纪古地震、古海洋风暴灾害的震积岩、风暴岩和丰富的海蚀、海积地貌，其在岛上共存实属罕见。

本项目厂区内施工作业所在地位于火山国家地质公园范围外，距离火山国家地质公园边界约 1.2km。

广西北海涠洲岛火山国家地质公园规划及项目地理位置图见图 4.4-2。

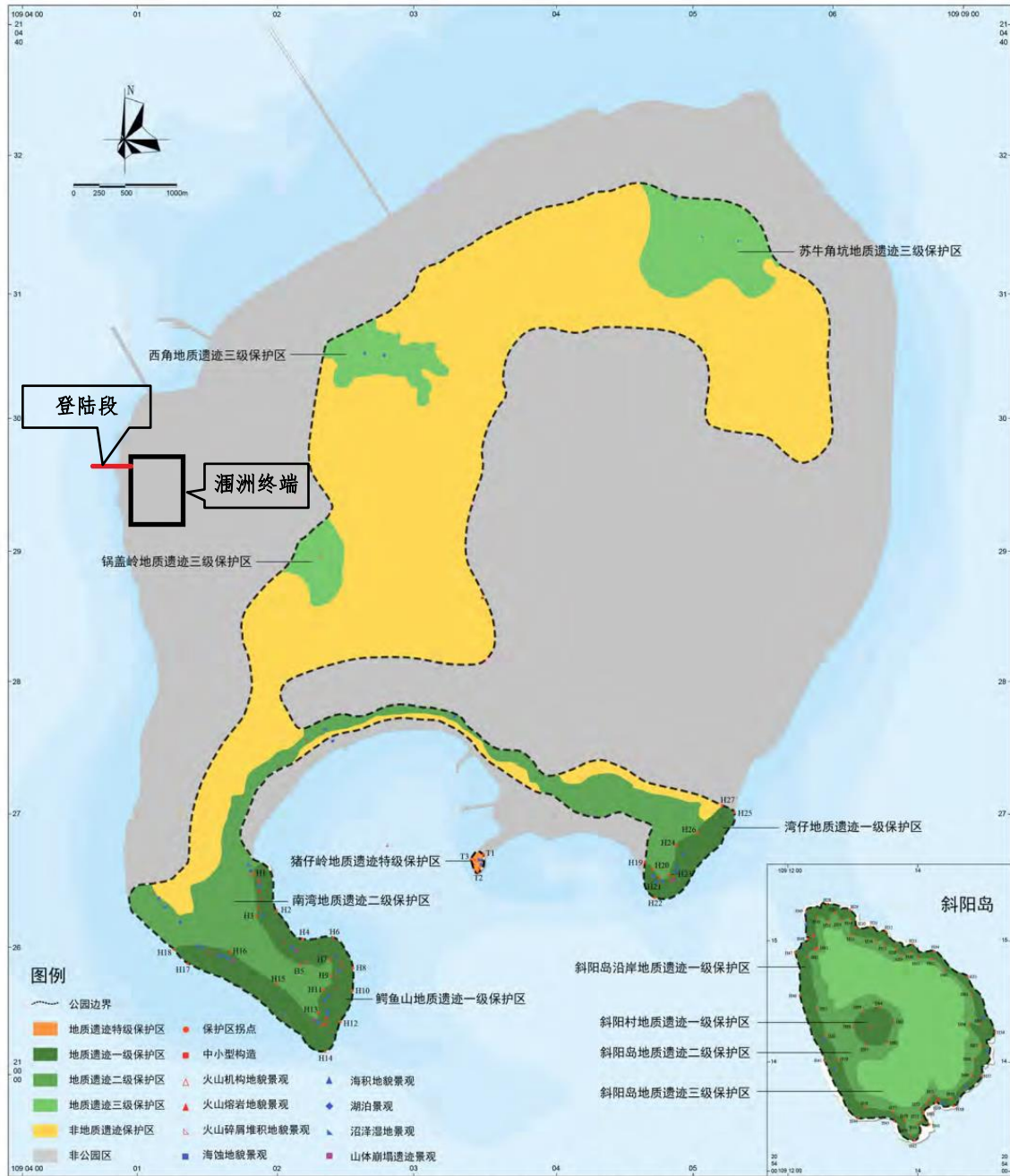


图 4.4-2 广西北海涠洲岛火山国家地质公园规划及项目地理位置图



## 5 环境质量现状调查与评价

### 5.1 海水水质、沉积物和生物质量现状调查与评价

#### 5.1.1 调查概况

##### 5.1.1.1 调查时间和范围

本次涠洲终端至涠洲 12-1PUQB 平台新增海缆项目所在涠洲油田群海域的海水水质、海洋沉积物和生物质量现状调查工作由国家海洋局南海环境监测中心承担。海水水质和生物质量现状调查分别于 2018 年 4 月 22 日~4 月 25 日（春季）和 2018 年 9 月 23 日~9 月 27 日（秋季）进行；海洋沉积物环境质量现状于 2018 年 4 月进行调查，调查围绕涠洲油田群及周边海域进行。

##### 5.1.1.2 调查站位布设

春、秋季调查站位基本重合，均设有水质站位 48 个，生物生态站位（包括浮游植物、浮游动物、鱼卵仔鱼、底栖生物及生物质量）29 个，加密水质调查站位 4 个，潮间带调查断面 3 个，其中春季调查还设有 29 个沉积物站位。

油田群区域布设 5 个横断面，8 个纵断面，以平行于涠洲岛岸线方向为横断面，垂直于涠洲岛岸线方向为纵断面，断面间距约 15km×10km，交点为站点所在位置，布设 40 个调查站位（P1~P40）。涠洲岛海底电缆登陆点附近布设 3 个横断面，3 个纵断面，断面间距约 5km×3km，交点为站位所在位置，布设 8 个调查站位（P41~P47，P52）。此外，在 WZ12-1 PUQ 平台附近加密布设 4 个水质调查站位（P48~P51），并在涠洲海底电缆登陆点附近布设三个潮间带断面（C1~C3），调查潮间带生物。调查站位坐标及位置详见表 5.1-1 和图 5.1-1。

表 5.1-1 现状调查站位及调查项目

站位	经度 (E)	纬度 (N)	调查内容
P1*			水质、沉积物、生物生态
P2			水质
P3			水质
P4			水质、沉积物、生物生态
P5			水质、沉积物、生物生态
P6			水质
P7			水质、沉积物、生物生态



站位	经度 (E)	纬度 (N)	调查内容
P8			水质、沉积物、生物生态
P9			水质、沉积物、生物生态
P10			水质
P11*			水质、沉积物、生物生态
P12			水质、沉积物、生物生态
P13			水质、沉积物、生物生态
P14			水质、沉积物、生物生态
P15			水质、沉积物、生物生态
P16			水质
P17			水质
P18			水质、沉积物、生物生态
P19			水质、沉积物、生物生态
P20			水质、沉积物、生物生态
P21*			水质、沉积物、生物生态
P22			水质、沉积物、生物生态
P23			水质
P24			水质、沉积物、生物生态
P25			水质、沉积物、生物生态
P26			水质、沉积物、生物生态
P27			水质、沉积物、生物生态
P28			水质、沉积物、生物生态
P29			水质
P30			水质、沉积物、生物生态
P31*			水质、沉积物、生物生态
P32			水质
P33			水质、沉积物、生物生态
P34			水质
P35			水质
P36			水质、沉积物、生物生态
P37			水质
P38			水质、沉积物、生物生态
P39			水质
P40			水质、沉积物、生物生态
P41*			水质
P42			水质、沉积物、生物生态
P43			水质
P44			水质、沉积物、生物生态
P45			水质
P46			水质
P47			水质
P48			加密站位 (测水质)
P49			加密站位 (测水质)

站位	经度 (E)	纬度 (N)	调查内容
P50			加密站位 (测水质)
P51*			加密站位 (测水质)
P52			水质
C1			潮间带生物
C2			潮间带生物
C3			潮间带生物

注：(1) 带\*采水质平行双样；(2) 叶绿素 a 和水文气象站同水质站。

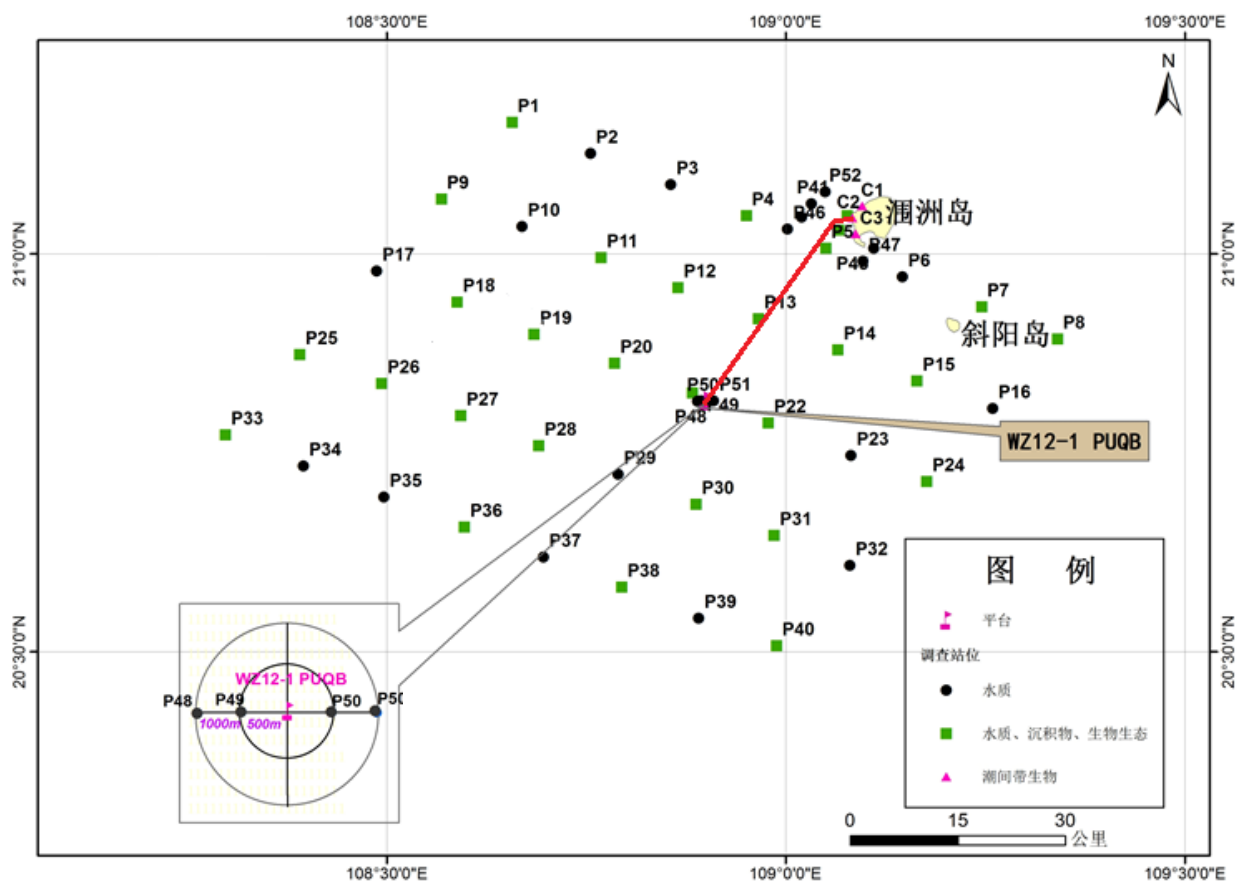


图 5.1-1 环境质量现状调查站位布设示意图

### 5.1.1.3 调查项目

水文、海水水质、沉积物和生物质量的调查项目见表 5.1-2。

表 5.1-2 水文、海水水质、沉积物和生物质量调查项目

调查对象	调查项目	项数
水文	水温、水深、透明度、水色	4
海水水质	盐度、pH、DO、石油类、挥发酚、硫化物、COD、活性磷酸盐、无机氮（硝酸盐、亚硝酸盐、氨）、悬浮物、铜、铅、锌、镉、砷、总汞、总铬	17
沉积物	粒度、石油类、硫化物、有机碳、铅、锌、镉、铜、砷、铬、汞	11

生物质量	石油烃、总汞、铜、镉、锌、总铬、铅、砷	8
------	---------------------	---

调查方法依据《海洋调查规范》(GB/T12763-2007)和《海洋监测规范》(GB17378-2007)中的有关规定,具体采样要求如下:

(1)调查站位水深范围为(12~44.5)m。依据《海洋监测规范》(GB17378-2007)中的规定进行水样采集、保存和运输。水质样品采集表层(0.5m)、10m层和底层(距底2m)。石油类只调查表层样品。

(2)沉积物采用抓斗式采泥器采集,取表层样品(0~5)cm。

(3)生物质量样品包括阿氏拖网(定性)和挖泥器(定量)两种采样方式。定性样品用0.7m宽的阿氏网采集,每站慢速拖曳15min,拣出所有生物;定量样品用0.05m<sup>2</sup>曙光采泥器采集,每站采泥4次,泥样倒入孔径为1.0mm的套筛中用海水冲洗,拣出所有生物。选取调查区内有代表性的生物进行保存和分析,测定生物体内的石油烃以及重金属(铬、铅、砷、汞、铜、镉和锌)含量。

#### 5.1.1.4 分析方法

各调查项目的分析方法均按照《海洋监测规范》(GB17378-2007)和《海洋调查规范》(GB12763-2007)执行,具体分析方法见表5.1-3。

表 5.1-3 海水水质、沉积物和生物质量调查项目的分析方法

项目	测定项目	分析方法	检出限	引用标准
水文	水温	颠倒温度计法	-	GB12763-2007
	水深	钢丝绳测深	-	
	水色	比色法	-	
	透明度	目视法	-	
水质	盐度	盐度计法	-	GB17378-2007
	pH	电位计法	-	
	DO	碘量法	320μg/L	
	COD	碱性高锰酸钾法	100μg/L	
	活性磷酸盐	磷钼蓝比色法	1μg/L	
	亚硝酸盐	萘乙二胺比色法	0.5μg/L	
	硝酸盐	镉柱还原法	3μg/L	
	氨氮	次溴酸盐氧化法	4.4μg/L	
	石油类	紫外分光光度法	10μg/L	
	悬浮物	重量法	-	
挥发酚	4-氨基安替比林分光光度法	0.8μg/L		



项目	测定项目	分析方法	检出限	引用标准
	硫化物	亚甲基蓝分光光度法	0.1μg/L	
	砷	原子荧光法	0.5μg/L	
	汞		0.007μg/L	
	铜	阳极溶出伏安法	0.6μg/L	
	铅		0.3μg/L	
	镉		0.09μg/L	
	锌		1.2μg/L	
	总铬	原子吸收分光光度法	0.1μg/L	
沉积物	粒度	激光法	-	GB12763-2007
	有机碳	重铬酸钾氧化—还原容量法	0.03×10 <sup>-2</sup>	GB17378-2007
	硫化物	碘量法	4×10 <sup>-6</sup>	
	锌	原子吸收分光光度法	0.2×10 <sup>-6</sup>	
	铅		0.1×10 <sup>-6</sup>	
	镉		0.02×10 <sup>-6</sup>	
	铜		0.1×10 <sup>-6</sup>	
	铬		0.1×10 <sup>-6</sup>	
	石油类	紫外分光光度法	3×10 <sup>-6</sup>	
	总汞	原子荧光法	0.002×10 <sup>-6</sup>	
	砷		0.6×10 <sup>-6</sup>	
生物质量	石油烃	荧光分光光度法	0.5×10 <sup>-6</sup>	GB17378-2007
	锌	原子吸收分光光度法	0.2×10 <sup>-6</sup>	
	铜		0.1×10 <sup>-6</sup>	
	铅		0.1×10 <sup>-6</sup>	
	镉		0.02×10 <sup>-6</sup>	
	铬		0.1×10 <sup>-6</sup>	
	汞	原子荧光法	0.002×10 <sup>-6</sup>	
	砷		0.2×10 <sup>-6</sup>	

### 5.1.1.5 评价标准

#### a 海水水质

调查选定的海水水质评价因子包括 pH、溶解氧、化学需氧量、活性磷酸盐、无机氮、砷、汞、铜、铅、锌、镉、总铬、石油类、挥发酚和硫化物共 15 项。各评价因子的评价标准值列于表 5.1-4。

海水水质采用《海水水质标准》(GB3097-1997) 中第一类海水水质标准进行评价；针对超标因子，进一步采用第二类、第三类或第四类标准评价，评价至符合某类标准为止。



表 5.1-4 海水水质评价标准值

评价因子	第一类	第二类	第三类	第四类
pH	7.8~8.5 同时不超出该海域正常变动范围的 0.2 pH 单位		6.8~8.8 同时不超出该海域正常变动范围的 0.5 pH 单位	
溶解氧	> 6 mg/L	> 5 mg/L	> 4 mg/L	> 3 mg/L
化学需氧量	≤ 2 mg/L	≤ 3 mg/L	≤ 4 mg/L	≤ 5 mg/L
活性磷酸盐	≤ 0.015 mg/L	≤ 0.030 mg/L		≤ 0.045 mg/L
无机氮	≤ 0.20 mg/L	≤ 0.30 mg/L	≤ 0.40 mg/L	≤ 0.50 mg/L
砷	≤ 0.020 mg/L	≤ 0.030 mg/L	≤ 0.050 mg/L	
汞	≤ 0.00005 mg/L	≤ 0.0002 mg/L		≤ 0.0005 mg/L
铜	≤ 0.005 mg/L	≤ 0.010 mg/L	≤ 0.050 mg/L	
铅	≤ 0.001 mg/L	≤ 0.005 mg/L	≤ 0.010 mg/L	≤ 0.050 mg/L
锌	≤ 0.020 mg/L	≤ 0.050 mg/L	≤ 0.10 mg/L	≤ 0.50 mg/L
镉	≤ 0.001 mg/L	≤ 0.005 mg/L	≤ 0.010 mg/L	
总铬	≤ 0.05 mg/L	≤ 0.10 mg/L	≤ 0.20 mg/L	≤ 0.50 mg/L
石油类	≤ 0.05 mg/L		≤ 0.30 mg/L	≤ 0.50 mg/L
挥发酚	≤ 0.005 mg/L		≤ 0.010 mg/L	≤ 0.050 mg/L
硫化物	≤ 0.02 mg/L	≤ 0.05 mg/L	≤ 0.10 mg/L	≤ 0.25 mg/L

## b 沉积物质量

沉积物评价因子为有机碳、硫化物、石油类、铜、铅、锌、镉、汞、铬和砷共 10 项。沉积物采用《海洋沉积物质量》（GB18668-2002）中规定的第一类海洋沉积物质量标准评价；针对超标因子，进一步采用第二类标准评价，评价至符合某类标准为止。各评价因子的评价标准值列于表 5.1-5。

表 5.1-5 海洋沉积物质量标准

评价因子	第一类	第二类	引用标准
有机碳	≤ 2.0×10 <sup>-2</sup>	≤ 3.0×10 <sup>-2</sup>	《海洋沉积物质量》 (GB18668-2002)
硫化物	≤ 300.0×10 <sup>-6</sup>	≤ 500.0×10 <sup>-6</sup>	
石油类	≤ 500.0×10 <sup>-6</sup>	≤ 1000.0×10 <sup>-6</sup>	
汞	≤ 0.20×10 <sup>-6</sup>	≤ 0.50×10 <sup>-6</sup>	
铜	≤ 35×10 <sup>-6</sup>	≤ 100×10 <sup>-6</sup>	
铅	≤ 60.0×10 <sup>-6</sup>	≤ 130.0×10 <sup>-6</sup>	
锌	≤ 150.0×10 <sup>-6</sup>	≤ 350.0×10 <sup>-6</sup>	
镉	≤ 0.50×10 <sup>-6</sup>	≤ 1.50×10 <sup>-6</sup>	
铬	≤ 80.0×10 <sup>-6</sup>	≤ 150.0×10 <sup>-6</sup>	
砷	≤ 20.0×10 <sup>-6</sup>	≤ 65.0×10 <sup>-6</sup>	

c 生物质量

底栖生物质量评价采用单项标准指数法和平均标准指数法，评价公式与水质相同。评价因子选取 Hg、Cu、Pb、Cd、Zn、Cr、As 和石油烃。海洋贝类（双壳类）采用《海洋生物质量》（GB18421-2001）中规定的第一类标准值对贝类进行评价，有超标的进一步采用第二类和第三类标准评价并用文字说明评价结果。甲壳类、软体类（除贝类外的软体动物）和鱼类生物体内污染物质(Hg、Cu、Zn、Pb 和 Cd)含量评价标准采用《全国海岸带和海涂资源综合调查简明规程》中规定的生物质量标准，生物体内石油烃类含量的评价标准采用《第二次全国海洋污染基线调查技术规程》（第二分册）中规定的生物质量标准。各评价因子的评价标准值见表 5.1-6。

表 5.1-6 生物质量评价标准（湿重：×10<sup>-6</sup>）

生物类群	Hg	As	Cu	Pb	Cd	Zn	Cr	石油烃
贝类（一类）	0.05	1.0	10	0.1	0.2	20	0.5	15
贝类（二类）	0.1	5.0	25	2.0	2.0	50	2.0	50
贝类（三类）	0.3	8.0	50 (牡蛎 100)	6.0	5.0	100 (牡蛎 500)	6.0	80
鱼类	0.3	/	20.0	2	0.6	40	/	20
甲壳类	0.2	/	100.0	2	2.0	150	/	/
软体动物	0.3	/	100	10	5.5	250	/	20

5.1.1.6 评价方法

a 海水水质

海水水质采用单因子标准指数法及超标统计法进行评价。

• 单因子标准指数法

水质单站单参数评价采用单因子标准指数法，计算公式如下：

$$Q_{ij} = \frac{C_{ij}}{C_{oi}}$$

式中：Q<sub>ij</sub>—站 j 评价因子 i 的标准指数；

C<sub>ij</sub>—站 j 评价因子 i 的实测浓度；

C<sub>oi</sub>—评价因子 i 标准值。

因为海水中溶解氧（DO）和 pH 不同于一般的污染指标，有其特殊性，所使用的标准指数计算公式如下：

- DO 标准指数计算公式

$$Q_j(\text{DO}) = \frac{|\text{DO}_f - \text{DO}|}{(\text{DO}_f - \text{DO}_s)} \quad \text{当 } \text{DO} \geq \text{DO}_s \text{ 时}$$

$$Q_j(\text{DO}) = 10 - 9\text{DO} / \text{DO}_s \quad \text{当 } \text{DO} < \text{DO}_s \text{ 时}$$

式中： $\text{DO}_f$ —现场水温及氯度条件下，水样中氧的饱和浓度（mg/L）；

$$\text{DO}_f = 468 / (31.6 + T), \quad T \text{—水温 } (^\circ\text{C}) ;$$

$\text{DO}_s$ —溶解氧标准值。

- pH 标准指数计算公式

$$Q_j = \frac{|(2C_j - C_{o,\text{upper}} - C_{o,\text{lower}}) / (C_{o,\text{upper}} - C_{o,\text{lower}})|}{1}$$

式中： $Q_j$ —pH 值的标准指数；

$C_{o,\text{upper}}$  — pH 的评价标准值上限；

$C_{o,\text{lower}}$  — pH 的评价标准值下限。

- 超标统计法

统计超标样品的数量及超标率。

## b 沉积物

沉积物的评价采用单因子标准指数法和超标统计法。

## c 生物质量

海洋生物质量的评价方法采用单因子标准指数法和超标统计法。

## 5.2 生物生态和渔业资源现状调查与评价

### 5.2.1 海洋生物生态现状调查及评价

#### 5.2.1.1 调查概况

##### a 调查时间及站位布设

本次涠洲终端至 WZ12-1PUQB 平台海底电缆铺设项目海洋生物生态现状调查与海水水质现状调查同步进行，该调查由国家海洋局南海环境监测中心于 2018 年 4 月 22 日~4 月 25 日（春季调查）和 2018 年 9 月 23 日~9 月 27 日（秋季调查）进行。调查范围为涠洲油田及周边海域，共设置生物生态调查站位 29 个，潮间带断面 3 个。



## b 调查项目

海洋生物生态：叶绿素 a 含量（并据此估算初级生产力）；浮游植物、浮游动物和底栖生物的种类组成、生物量及密度分布等。

## c 调查采样及分析方法

生物样品的采集保存、运输和分析严格按《海洋监测规范》（GB17378-2007）和《海洋调查规范》（GB12763-2007）的技术要求执行，具体的采样和分析方法如下：

（1）叶绿素 a 采样层次为表层（0.5m）、10m 层、底层（距底 2m），用荧光分光光度法进行测定。

（2）浮游植物样品采集：30m 以浅采用浅水 III 型浮游生物网，30m 以深采用小型浮游生物网，拖网深度从海底至海面；每站只采集 1 次，采集到的样品加入约 5% 样品体积的中性甲醛溶液，然后带回实验室进行鉴定和计数。

（3）浮游动物样品采集：30m 以浅采用浅水 I 型浮游生物网，30m 以深采用大型浮游生物网，拖网深度从海底至海面；每站只采集 1 次，采集到的样品加入约 5% 样品体积的中性甲醛溶液，带回实验室进行湿重生物量称重，用镜检分析法和个体计数法进行鉴定和计算。

（4）底栖生物样品采集：包括阿氏拖网（定性）和挖泥器（定量）两种采样方式，定性样品用 0.7 m 宽的阿氏网采集，每站以 2 kn 左右的航速拖曳 15 min，拣出所有生物；定量样品用 0.05 m<sup>2</sup> 曙光采泥器采集，每站采泥 4 次，泥样倒入上层孔径为 1.0 mm 和下层孔径为 0.5 mm 的套筛中用海水冲洗，拣出所有生物，装入含有 5% 甲醛溶液的样品瓶中；所有样品带回实验室进行种类鉴定，多毛纲残体或藻类不记个数。

生物质量分析从各站中选取足量的鱼类、贝类或软体类优势种若干种，单独分袋、冰冻保存，取可食部分分析。

## d 评价方法

- 初级生产力

初级生产力采用联合国教科文组织 (UNESCO) 推荐的公式, 依据叶绿素 a、透明度、水深和碳同化系数进行估算。即:

$$P = \frac{Chl.a \cdot Q \cdot D \cdot E}{2}$$

式中: P—初级生产力 (mgC/m<sup>2</sup>·d);

Q—不同层次同化指数算术平均值 (1/d), 取 3.7;

D—昼长时间 (h);

Chl.a—真光层平均叶绿素 a 的浓度 (mg/m<sup>3</sup>);

E—真光层深度 (m)。

• 多样性指数、均匀度、丰度和优势度的计算

生物群落特征的评价使用 Sharrnon-wiener(1963)的多样性指数计算公式、Pielous(1969)均匀度计算公式和 Margalef(1958)丰度计算公式。浮游植物种类多样性(H')、均匀度 (J)、丰度 (d) 和优势度 (D<sub>2</sub>) 的计算公式如下:

$$H' = -\sum_{i=1}^S p_i \log_2 P_i$$

$$J = \frac{H'}{\log_2 S}$$

$$d = \frac{S - 1}{\log_2 N}$$

$$D_2 = \frac{N_1 + N_2}{N_t}$$

式中: H'—多样性指数; J—均匀度; P<sub>i</sub>=n<sub>i</sub>/N (n<sub>i</sub> 是第 i 个物种的个体数, N 是全部物种的个数); S—为种类数; d—丰度; D<sub>2</sub>—优势度; N<sub>1</sub>—样品中第一优势种的个体数; N<sub>2</sub>—样品中第二优势种的个体数; N<sub>t</sub>—样品中的总个体数。

## 5.2.2 渔业资源现状调查

### 5.2.2.1 调查概况

#### a 资料来源

海洋渔业资源现状调查与评价主要根据广东海洋大学对本工程所在涠洲油田群周围海域的现场调查资料及有关科学研究成果, 春季调查于 2018 年 4 月 26~4 月 30 日进行, 秋季调查于 2018 年 9 月 1 日~9 月 7 日进行。



## b 调查范围和时间

渔业资源调查范围为南海涠洲岛附近海域,具体调查范围  $108^{\circ}30' \sim 110^{\circ}E$ 、 $20^{\circ}30' \sim 21^{\circ}30'N$ , 包括了涠洲岛附近海域渔业生产及环境敏感目标的调查, 共有 12 个采样站位, 覆盖项目附近海域的 12 个渔区。渔业资源调查站位坐标见表 5.2-1 和图 5.2-1。

表 5.2-1 渔业资源调查站位坐标

春季			秋季		
站位	经度 E	纬度 N	站位	经度 E	纬度 N
361			361		
362			362		
363			363		
364			364		
388			388		
389			389		
390			390		
391			391		
415			415		
416			416		
417			417		
418			418		

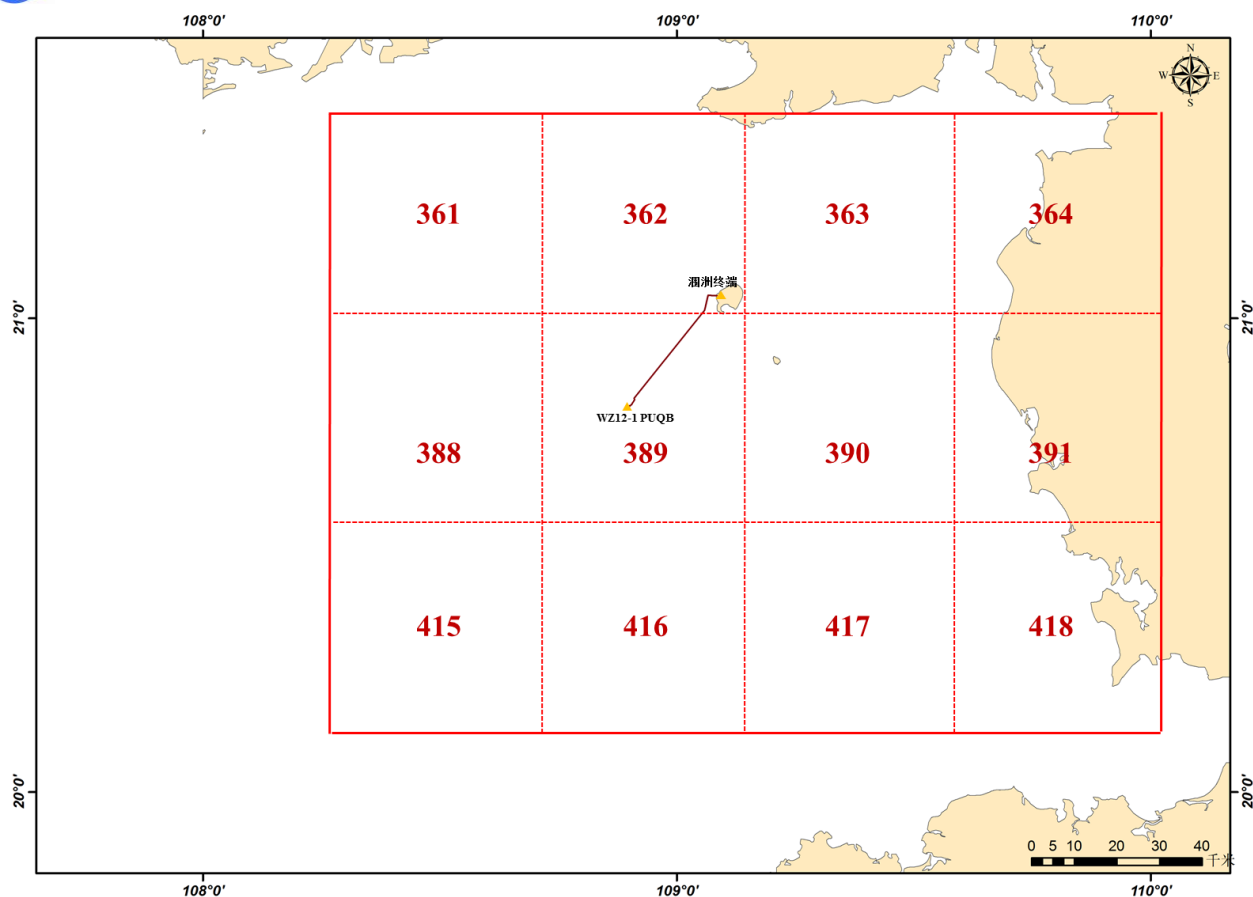


图 5.2-1 渔业资源调查站位图

### c 调查取样与评价方法

#### (1) 游泳动物

调查船采用“北渔 69010”，总吨位 258t，净吨位 109t，主机功率 441kw，底拖网具上纲约 44m，每站拖网 1h，拖网速度平均为 3nmile/h，每站拖网扫海面积 0.122 km<sup>2</sup>。

渔获物在船上鉴定种类，并按种类记录重量、尾数等数据，样本冰冻保存运回实验室详细测定生物学数据。

拖网扫海面积法是通过测定拖网时网具扫过面积内捕获的游泳生物的数量，计算单位面积内的现存资源密度。公式如下：

$$D=C/a (1-E)$$

式中：D 为资源量 (kg·km<sup>-2</sup>)；C 为渔获率 (kg·h<sup>-1</sup>)；E 为逃逸率取 0.5；a 为调查船每小时的扫海面积 (km<sup>2</sup>)，扫海宽度取上纲长的 1/2，拖速取平均拖速 3nmile/h。

## (2) 鱼卵、仔稚鱼

定量样品采集使用大型浮游生物网(口径 80cm)自海底至表层垂直取样,定性样本采集使用大型浮游生物网(规格口径 80cm)表层水平拖网 10min,拖网标准速度 1.8nmile/h。采集的样本经 4%中性甲醛海水溶液固定保存后,置于鱼舱-20°C冷冻保存,运回实验室后挑拣并进行 DNA 测序、分类鉴定和计数。

鱼卵、仔稚鱼密度的计算公式:

$$G=N/V$$

式中:  $G$  为单位体积海水中鱼卵或仔稚鱼个体数,单位为粒每立方米或尾每立方米(个./ $m^3$ );  $N$  为全网鱼卵或仔稚鱼个体数,单位为粒或尾(个);  $V$  为滤水量,单位为立方米( $m^3$ )。

### 5.3 珊瑚礁现状调查与评价

广西红树林研究中心于 2019 年 5 月 13 日~5 月 24 日对涠洲岛珊瑚礁保护区限制类红线区及其周边海域和拟建海缆海上定向钻区域附近及沿岸海域的珊瑚礁分布现状进行调查。

国家海洋局南海环境监测中心于 2019 年 5 月 25 日起开展了拟建海缆登陆段附近海域珊瑚礁分布范围调查,共历时 10 天。

#### 5.3.1 监测站位布设

广西红树林研究中心调查范围涵盖海缆近岸段路由和涠洲岛以西海域的珊瑚礁国家级海洋公园范围和广西海洋生态红线区,面积为  $4km^2$ 。根据调查区域的地形地貌、水深分别在大致垂直海岸线 13 个断面上设置调查站位 38 个。每个站位布设一条 50m 长的平行于海岸的调查样钱。站位布设坐标及位置详见表 5.3-1 及图 5.3-1。

国家海洋局南海环境监测中心调查范围主要分布在涠洲油田沿岸管线周边区域,共布设调查断面 6 条。站位布设坐标见表 5.3-2,站位及断面分布状况见图 5.3-2。



表 5.3-1 广西红树林研究中心珊瑚礁现状调查站位

站号	坐标		底质	潮高 (m)	实测水深 (m)	国家基面水深 (m)
1#-1			沙底	1.33	10.8	9.47
1#-2			珊瑚	1.29	8.1	6.81
2#-1			沙底	0.95	10.2	9.25
2#-2			沙底	0.98	10.8	9.82
3#-1			沙覆石板底	1.02	9	7.98
3#-2			珊瑚	1.06	7	5.94
4#-1			沙底	1.24	8.7	7.46
4#-2			珊瑚	1.24	5.6	4.36
5#-1			淤泥质沙底	1.63	10	8.37
5#-2			珊瑚	1.64	3.8	2.16
6#-1			淤泥质沙底	1.66	12.3	10.64
7#-1			淤泥质沙底	1.63	10.2	8.57
7#-2			珊瑚	1.61	6.4	4.79
8#-1			淤泥质沙底	1.64	12.7	11.06
9#-1			沙底	2.16	12.8	10.64
9#-2			珊瑚	2.26	3.3	1.04
10#-1			沙底	2.15	15.4	13.25
11#-1			石底, 少量柳珊瑚	2.18	15	12.82
11#-2			珊瑚	2.19	5	2.81
12#-1			沙底	2.13	16.2	14.07
13#-1				1.88	13.6	11.72
13#-2			珊瑚	1.89	3.6	1.71
14#-1			沙底, 小石子, 柳珊瑚	1.51	15.3	13.79
15#-1				1.70	12.6	10.90
15#-2			珊瑚	1.71	7.6	5.89
16#-1			沙底, 柳珊瑚	1.65	15	13.35
17#-1				1.19	13.9	12.71
17#-2			珊瑚	1.42	3.7	2.28
18#-1				1.18	18.8	17.62
19#-1				1.20	13.3	12.10
19#-2			珊瑚	1.20	3.7	2.50
20#-1				1.17	19.2	18.03
21#-1			薄淤泥覆盖沙底	1.94	15.8	13.86
21#-2			珊瑚	1.98	5.8	3.82
22#-1			淤泥底, 能见度 0	1.86	21.5	19.64
23#-1			小石子, 白色柳 珊瑚	1.92	15.1	13.18
23#-2			珊瑚	2.16	5.4	3.24
24#-1			淤泥底, 能见度 0	1.91	20.8	18.89

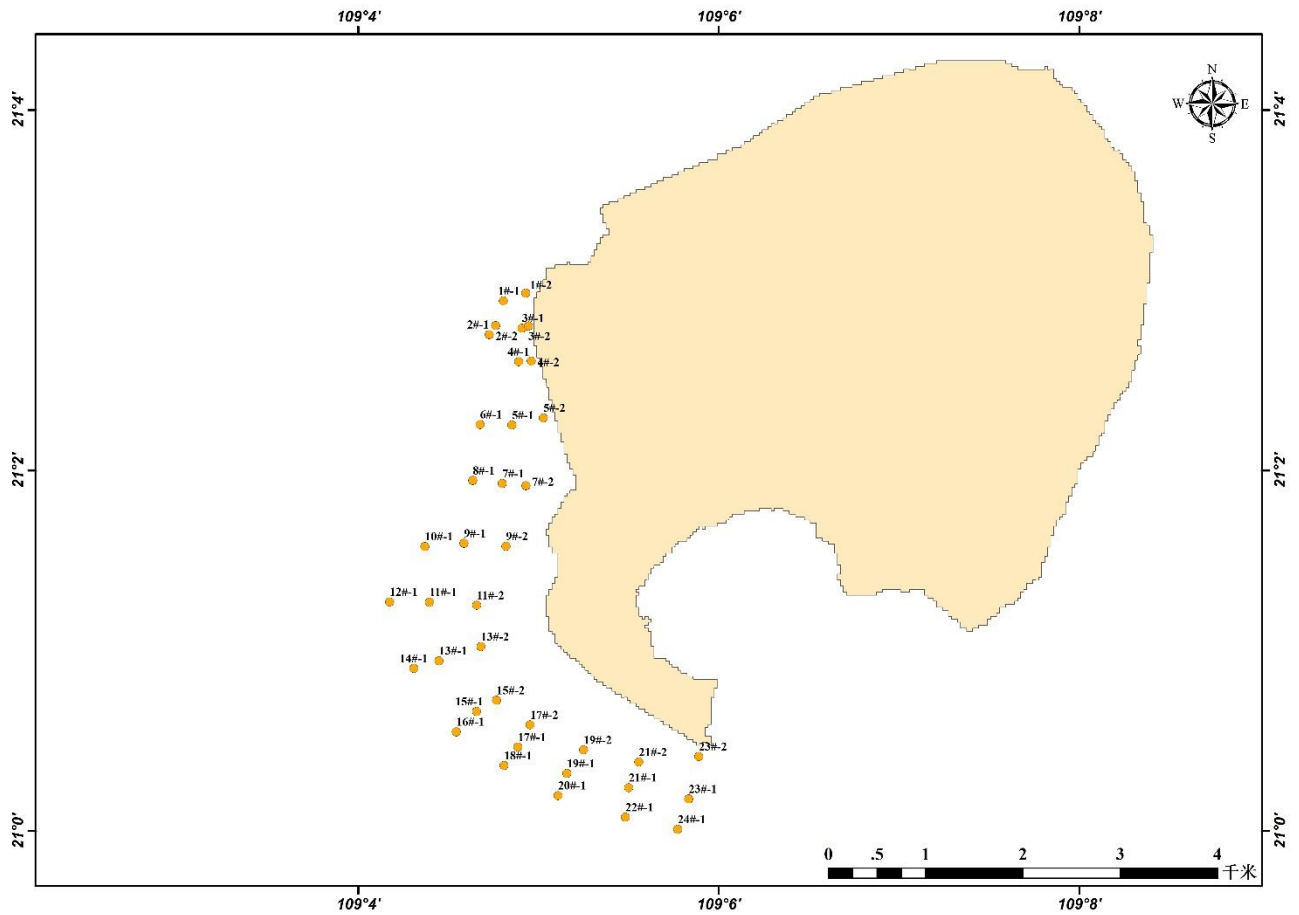


图 5.3-1 广西红树林研究中心珊瑚礁现状调查站位示意图

表 5.3-2 国家海洋局南海环境监测中心珊瑚礁生态状况调查关键点信息

序号	站名	经度 (E)	纬度 (N)
1	登陆点	██████████	██████████
2	定向钻出点	██████████	██████████
3	珊瑚调查点	██████████	██████████
4	拐点 1	██████████	██████████
5	拐点 2	██████████	██████████
6	对照点 1	██████████	██████████
7	对照点 2	██████████	██████████

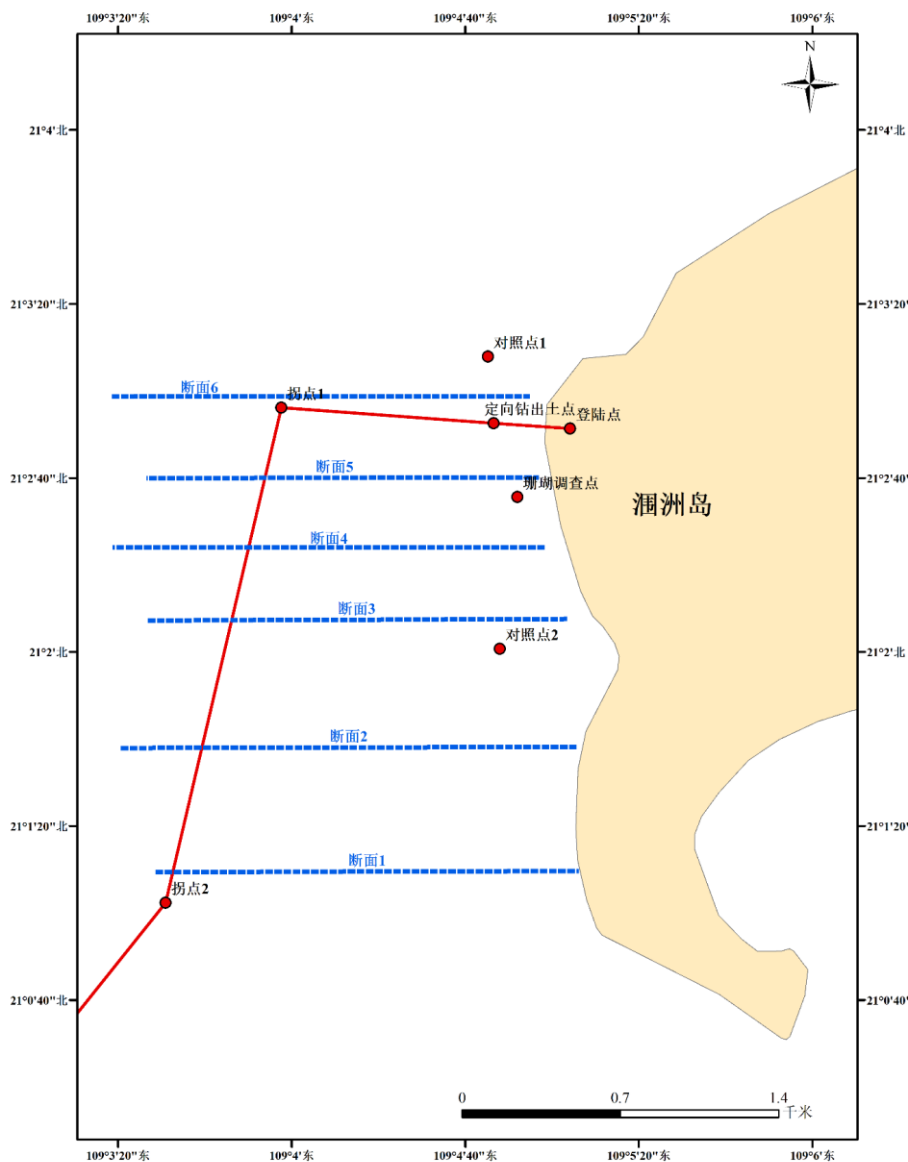


图 5.3-2 国家海洋局南海环境监测中心珊瑚礁调查断面分布站位示意图

### 5.3.2 调查项目和要素

调查项目包括珊瑚、珊瑚生境、礁栖生物和人类活动等。具体调查项目及要素详见表 5.3-3。

表 5.3-3 珊瑚礁生态状况调查项目与要素

类别	调查项目	调查要素
珊瑚	珊瑚	造礁石珊瑚种类、活珊瑚覆盖率、珊瑚个体大小、珊瑚死亡率、造礁石珊瑚补充量、珊瑚白化、病害与死亡情况
珊瑚生境	底质	底质类型



类别	调查项目	调查要素
	沉积物	沉积物粒度
礁栖生物	珊瑚礁鱼类	种类、密度、大小、功能性草食性珊瑚礁鱼类的多少和大小
	大型藻类	种类、覆盖率
	底栖生物	贝类、海绵、棘皮动物等
其他	人类活动	捕鱼、观光潜水等

### 5.3.3 调查方法

广西红树林研究中心每个站位布设一条 50m 长的平行于海岸的调查样线。站位确定后，于样线起点放置浮球标识位置，然后调查人员潜入水下从起点处固定皮尺一端后使用皮尺沿海岸平行方向布设样线，皮尺尽量拉直贴底布设，于终点处再次固定皮尺另一端并放置浮球标识位置。

皮尺铺设完后，调查人员潜水依次开展珊瑚礁鱼类、珊瑚、造礁石珊瑚补充量、大型底栖藻类、底栖生物、沉积物等项目的现场珊瑚礁断面调查工作。完成了所有调查项目之后，回收皮尺和浮球等设备。

国家海洋局南海环境监测中心现场调查采用船载便携式水下摄像设备，水下机器人和现场人工潜水调查结合的调查方式沿岸线垂直方向按 500m~1000m/条设置珊瑚礁调查断面。以 30m 范围内未见造礁石珊瑚作为珊瑚礁分布边缘点评判标准，通过浮球和 GPS 定位确定并记录珊瑚分布的边缘点的经纬度。

## 5.4 环境空气质量现状调查与评价

本项目涠洲终端位于北海市涠洲岛，采用北海市生态环境局公开发布的“北海市环境状况公报 2018 年”中相关数据作为项目所在区域达标判定的依据。根据该公报，SO<sub>2</sub> 年均浓度值为 9μg/m<sup>3</sup>，达到国家二级标准；NO<sub>2</sub> 年均浓度值为 15μg/m<sup>3</sup>，达到国家二级标准；PM<sub>10</sub> 年均浓度值为 46μg/m<sup>3</sup>，达到国家二级标准；PM<sub>2.5</sub> 年均浓度值为 27μg/m<sup>3</sup>，达到国家二级标准；O<sub>3</sub> 年第 90 百分位浓度为 9μg/m<sup>3</sup>，达到国家二级标准；CO 第 95 百分位浓度为 1.3mg/m<sup>3</sup>，达到国家二级标准。因此判定项目所在区域为达标区。

## 5.5 声环境质量现状与评价

声环境质量现状调查数据引用中国海洋石油总公司节能减排监测中心的

季度报告。

### 5.5.1 监测点位

厂界东南西北四个点位，噪声监测点位示意图见图 5.5-1。

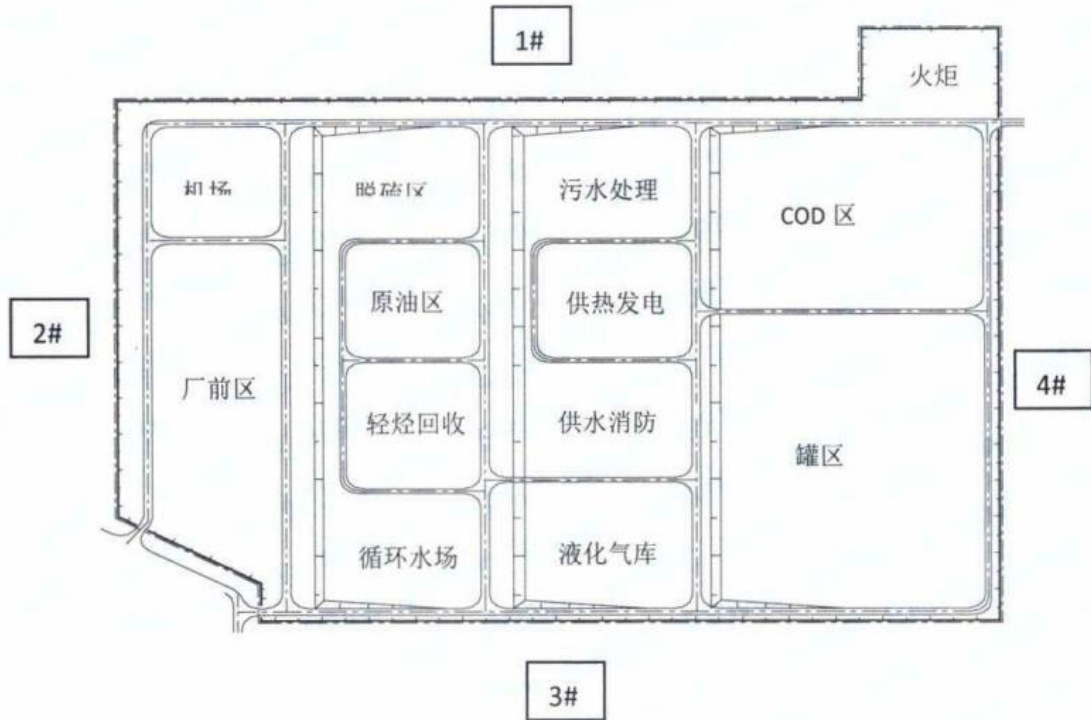


图 5.5-1 环境空气质量现状监测布点示意图

### 5.5.2 监测时间

每个季度监测一次，监测昼间、夜间各一次。

### 5.5.3 监测因子

等效连续 A 声级  $L_{eq}$



## 6 环境影响回顾性分析与评价

本项目主要工程内容为新铺设 1 条由涠洲终端至 WZ12-1PUQB 平台长约 33.95km 的海底电缆。为了更加客观地预测评价本项目投产后对周围海域环境可能产生的影响，本篇将主要针对本项目所涉及的相关工程设施和所处海域的环境质量现状进行简要的回顾性分析评价。

### 6.1 现有工程回顾

涠洲终端至涠洲 12-1PUQB 平台新增海缆项目位于中国南海北部湾海域的涠洲油田群。涠洲油田群由已建的涠洲 6-1 油田、涠洲 6-8 油田、涠洲 6-9/6-10 油田、涠洲 6-12 油田、涠洲 6-13 油田、涠洲 11-1 油田、涠洲 11-1 北油田、涠洲 11-2 油田、涠洲 11-2 油田北块、涠洲 11-4 油田、涠洲 11-4 北油田、涠洲 12-1 油田、涠洲 12-1 油田北块、涠洲 12-1 西油田、涠洲 12-2 油田、涠洲 12-8 油田西区，以及待建的涠洲 12-8 油田东区和涠洲 5-7 油田等油田构成。现有工程设施主要包括 2 座综合平台、1 座生产辅助平台、1 座独腿立管井口平台、20 座已建井口平台、4 座待建井口平台、1 座涠洲终端，以及油田内部海底管道/电缆等。涠洲油田群现有及待建工程设施示意图 图 6.1-1。

涠洲油田群的生产物流均依托已建 WZ12-1PUQ、WZ12-1PUQB、WZ12-1PAP 平台（三座平台栈桥连接）和涠洲终端进行处理、储存。涠洲油田群的生产物流通过海底管道输送到 WZ12-1PUQ/PUQB/PAP 平台，再与该平台的产能一起进行处理，处理后分离出的合格原油通过海底管道输送至涠洲终端，进行储存和销售；分离出的生产水由 WZ12-1PUQB 和 WZ12-1PUQ 平台生产水处理系统统一处理，处理合格的生产水（含油量 $\leq 20\text{mg/L}$ ）部分回注地层，其余部分在 WZ12-1PUQ 平台达标排海；分离出的天然气用于油田群透平发电或输送至涠洲终端用于发电。

涠洲终端至 WZ12-1PAP 平台的海底电缆是目前涠洲终端向海上平台输电的唯一路径，电缆长约 32.5km，最大输送能力为 17MW。自投入运行以来，经历过 4 次故障（软接头处单相绝缘击穿）和修复，整条海底电缆存在着较大的质量隐患，输电可靠性和能力都有所降低。

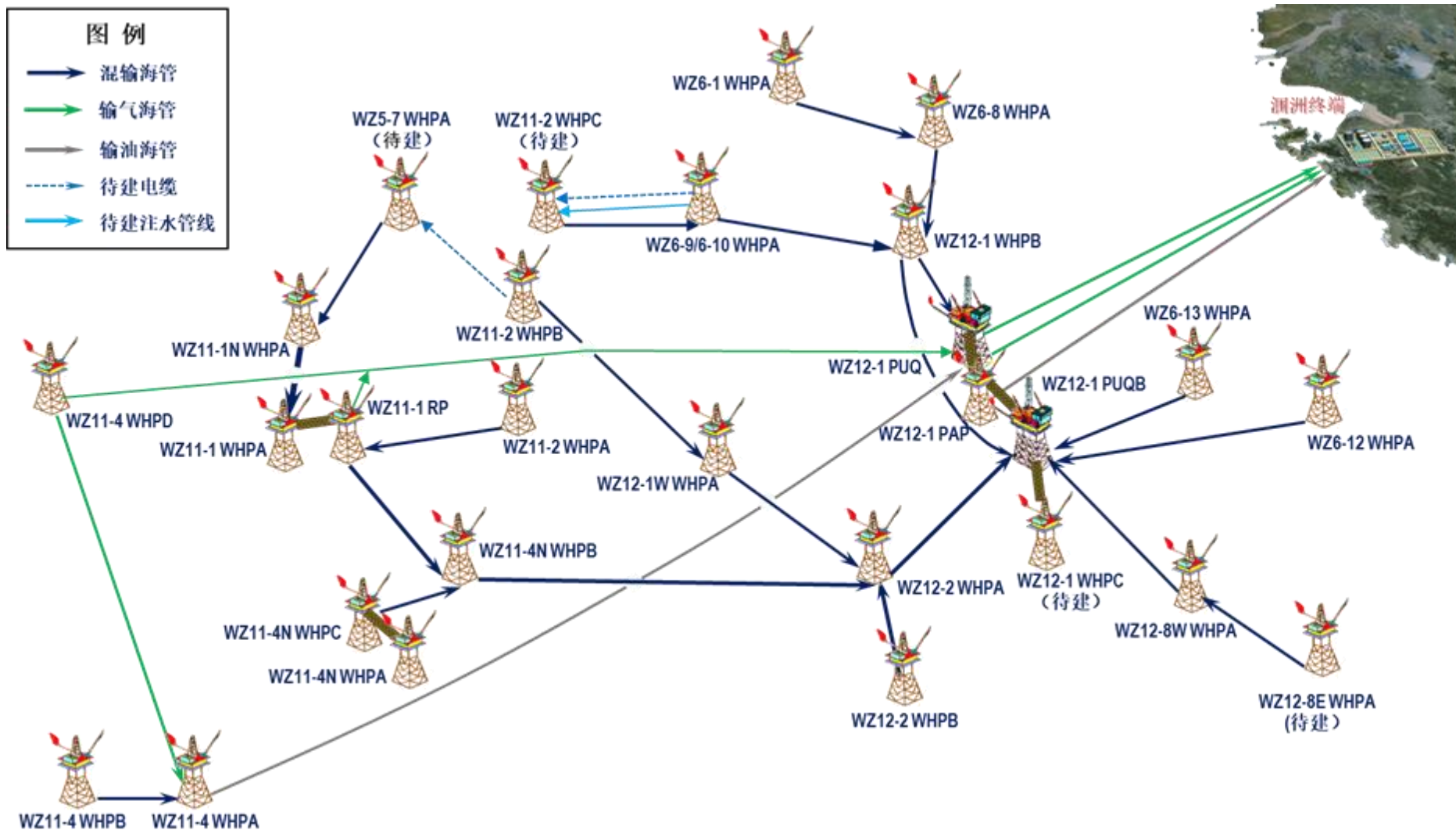


图 6.1-1 涠洲油田群现有工程设施示意图



### 6.1.1 涠洲 12-1 油田开发工程

涠洲 12-1 油田开发工程包括 1 座 WZ12-1PUQ 生产处理平台以及 1 座涠洲终端。涠洲终端位于南海北部湾海域的涠洲岛西南侧，占地面积约 30 万平方米，包括油气水处理厂、终端专用码头、原油外输点系统、直升飞机坪和水源井等设施。生产处理设施主要包括原油分离脱水和稳定系统、天然气处理系统、污水处理系统、脱硫装置、产品储运系统，并设有供热、给排水、消防、电力、通信系统及配套的公用设施，是一座独立、完善的油气综合处理厂。涠洲终端接收涠洲油田群通过海底管道输送过来的原油和天然气，并进行原油处理、轻烃回收和产品储存外输。涠洲 12-1 油田于 1999 年 6 月投产，《涠 12-1 油田开发工程环境影响报告书》于 1998 年 6 月 3 日获得国家环境保护总局批复（环发[1998]89 号）。

### 6.1.2 涠洲 12-8W /6-12 油田开发工程

涠洲 12-8W/6-12 油田主要依托已建 WZ12-1PUQ 平台进行开发，包括一座 WZ12-1PUQB 综合处理平台和 WZ12-8WWHPA、WZ6-12WWHPA 井口平台，以及各平台间相连的海底管道、电缆。WZ12-1PUQB 平台是 1 座集原油处理、燃料气处理、生产水处理、原油外输、供热及生活等设施为一体的 8 腿综合平台，设置 2 套独立的原油处理系统，分别处理合作开发的涠洲 12-8W/6-12 油田和涠洲区域自营各油田的生产物流，分离出的合格原油输往涠洲终端；分离出的天然气除部分作为燃料气使用外，剩余部分送往涠洲终端综合利用；分离出的含油生产水经处理达标后部分回注地层，其余部分在 WZ12-1PUQ 平台达标排海。涠洲 12-8W /6-12 油田于 2013 年 4 月至 8 月陆续投产，《涠洲 12-8W/6-12 油田开发工程环境影响报告书》于 2012 年 2 月 17 日获得国家海洋局核准（国海环字[2012]91 号）。

### 6.1.3 涠洲 5-7 油田/11-2 油田二期开发工程及涠洲 12-1 油田调整工程

涠洲 5-7 油田/11-2 油田二期开发工程及涠洲 12-1 油田调整工程依托涠洲油田群现有工程设施进行开发，计划新建 1 座桩靴式自安装平台 WZ5-7 WHPA、1 座井口平台 WZ11-2 WHPC 和 1 座生产水处理平台 WZ12-1 WHPC，以及各



平台间相连的海底管道、电缆。其中本项目涉及的 WZ12-1 WHPC 平台所产物流通过新建栈桥间管道输送至 WZ12-1 PUQB 平台处理，WZ12-1 PUQ/PUQB 平台处理后的含油生产水部分输送至 WZ12-1 WHPC 平台新增精细生产水处理装置处理，处理至满足《碎屑岩油藏注水水质指标及分析方法》（SY/T5329-2012）中 A2 注水水质的含油生产水部分回注地层，剩余部分在 WZ12-1 PUQ 平台达标排海（石油类 $\leq 20\text{mg/L}$ ）。项目计划自 2021 年 6 月陆续投产，《涠洲 5-7 油田/11-2 油田二期开发工程及涠洲 12-1 油田调整工程环境影响报告书》于 2020 年 8 月 5 日获得生态环境部批复（环审[2020]97 号）。

#### 6.1.4 涠洲 12-1 油田至涠洲终端海底输油管道工程

涠洲 12-1 油田至涠洲终端海底输油管道长约 32.5km，管道起点为 WZ12-1PAP 平台，终点为涠洲岛管道登陆点，是涠洲油田群原油上岸的唯一通道。管道内径为 16"，设计压力为 6100 KPa，设计寿命为 15 年，管道为双层保温管结构，采取防腐涂层与阴极保护的联合保护方法，埋深为 1.5 米。涠洲 12-1 油田至涠洲终端海底输油管道于 2009 年铺设，《涠洲 12-1 油田至涠洲终端海底输油管道工程环境影响报告书》于 2009 年 9 月 28 日获得国家海洋局核准（国海环字[2009]612 号）。

## 6.2 环评批复及落实情况

### 6.2.1 环评批复情况

本项目相关设施的环评批复情况及开发建设时间见表 6.2-1。

表 6.2-1 相关设施环评批复及开发建设情况一览表

相关工程设施	环评报告书	批复情况	投产时间
涠洲终端	《涠 12-1 油田开发工程环境影响报告书》	于 1998 年 6 月 3 日获得国家环境保护总局批复（环发[1998]89 号）	涠洲 12-1 油田于 1999 年 6 月投产
WZ12-1PUQB 平台	《涠洲 12-8W/6-12 油田开发工程环境影响报告书》	于 2012 年 2 月 17 日获得国家海洋局核准（国海环字[2012]91 号）	涠洲 12-8W/6-12 油田于 2013 年 4 月至 8 月陆续投产
WZ12-1WHPC 平台	《涠洲 5-7 油田/11-2 油田二期开发工程及涠洲	于 2020 年 8 月 5 日获得生态环境部批复	计划自 2021 年 6 月陆续投产



相关工程设施	环评报告书	批复情况	投产时间
	12-1 油田调整工程环境影响报告书》	(环审[2020]97号)	
涠洲 12-1 油田至涠洲终端海底输油管道	《涠洲 12-1 油田至涠洲终端海底输油管道工程环境影响报告书》	于 2009 年 9 月 28 日获得国家海洋局核准(国海环字[2009]612号)	涠洲 12-1 油田至涠洲终端海底输油管道于 2009 年铺设

### 6.2.2 三同时检查和竣工验收情况

本项目所涉及的已建涠洲终端和 WZ12-1PUQB 平台,均已经过环保设施“三同时”检查,并通过环保设施竣工验收,准予正式投入生产。具体情况见表 6.2-2。

表 6.2-2 相关设施三同时检查及竣工验收情况一览表

相关工程设施	环评报告书	三同时检查情况	竣工验收情况
涠洲终端	《涠 12-1 油田开发工程环境影响报告书》	-	涠洲 12-1 油田 2006 年 2 月 27 日获得国家海洋局环境保护设施竣工验收的复函(国海环字[2006]136号)。涠洲终端 2003 年 1 月 3 日,获得广西壮族自治区环境保护局竣工环境保护验收意见文件(桂环验字[2003]1号)
WZ12-1PUQB 平台	《涠洲 12-8W/6-12 油田开发工程环境影响报告书》	涠洲 6-12 油田、涠洲 12-8W 油田环保设施分别于 2013 年 4 月 10 日、8 月 19 日分别获得国家海洋局“三同时”检查批复文件,准予投入试生产(国海环字[2013]205号、578号)。	涠洲 12-8W/6-12 油田于 2014 年 4 月 8 日获国家海洋局的竣工验收批复(国海环字[2014]160号)
涠洲 12-1 油田至涠洲终端海底输油管道	《涠洲 12-1 油田至涠洲终端海底输油管道工程环境影响报告书》	-	关于涠洲 12-1 油田至涠洲终端海底输油管道工程环境保护设施竣工验收的复函(国海环字[2015]115号)

### 6.2.3 环保措施落实情况

本项目所涉及的相关工程均按要求落实了环评报告书及批复文件中的环



保措施及补偿措施：海底管道挖沟作业均避开了北部湾二长棘鲷长毛对虾国家级水产种质资源保护区核心区的特别保护期；钻井过程中使用的油基钻井液以及不能满足排放要求的水基钻井液和钻屑均全部运回陆地交有资质单位进行处理；生活垃圾和生产垃圾等固废均运回陆地处理交给有资质的单位进行处理；平台上均设有开/闭排系统，用于收集平台设施常压下排放的液体以及甲板冲洗水和初期雨水、安全阀的泄压及油井套管放气、平台上带压设备、管线等排放出的带压流体等，防止排放入海；产生的含油生产水均经处理达标后部分回注地层、部分排海，排海量严格控制在已批复的排海总量 7500m<sup>3</sup>/d 以下；按照工程造成的渔业资源损失核算补偿金额，设专项资金，交由当地主管部门确定增殖放流的品种和数量，对工程建设造成的渔业资源损失进行恢复或补偿。

### 6.3 环境保护设施运行情况

#### 6.3.1 主要环保设施及运行情况

本项目依托涠洲终端和 WZ12-1PUQB 平台的主要环保设备见表 6.3-1，自投产以来均运行正常。

表 6.3-1 主要环保设施一览表

	环境保护设施	数量	运行情况
WZ12-1PUQB 平台	生活污水处理系统	1	正常
	开式排放系统	1	正常
	闭式排放系统	1	正常
	火炬系统	1	正常
	生产水处理系统	2	正常
涠洲终端	污水处理站	1	正常
	火炬系统	1	正常
	给排水系统	1	正常
	供配电及供热系统	1	正常
	消防系统	1	正常





### 6.3.2 主要污染物处理排放情况回顾

#### 6.3.2.1 WZ12-1PUQB 平台污染物处理/排放情况

##### a 生产水处理情况

WZ12-1PUQB 平台设有 2 套生产水处理系统，分别处理合营油田与自营油田原油处理系统分离出的含油生产水，其设计处理能力分别为 4800m<sup>3</sup>/d（合营）和 9600m<sup>3</sup>/d（自营），处理流程均为“撇油罐+水力旋流器+改性纤维球过滤器”，处理合格的生产水部分回注地层，其余部分在 WZ12-1PUQB 平台达标排海。

WZ12-1PUQB 平台近年逐月生产水处理情况统计见表 6.3-2。由表可见，WZ12-1PUQB 平台近年生产水月处理量在 [REDACTED] 间，经处理后的生产水含油浓度月平均值在 4~16mg/L 之间。WZ12-1PUQB 平台近年生产水处理浓度符合海洋石油勘探开发污染物排放浓度限值（GB4914-2008）和原环评报告书控制标准的要求，生产水处理设施运行状况良好。

表 6.3-2 WZ12-1PUQB 平台生产水处理情况

日期	月处理量	石油类浓度	日期	月处理量	石油类浓度
	(t)	(mg/L)		(t)	(mg/L)
2018.05	[REDACTED]	14	2019.05	[REDACTED]	15
2018.06	[REDACTED]	12	2019.06	[REDACTED]	13
2018.07	[REDACTED]	15	2019.07	[REDACTED]	14
2018.08	[REDACTED]	16	2019.08	[REDACTED]	4
2018.09	[REDACTED]	14	2019.09	[REDACTED]	5
2018.10	[REDACTED]	11	2019.10	[REDACTED]	5
2018.11	[REDACTED]	13	2019.11	[REDACTED]	9
2018.12	[REDACTED]	15	2019.12	[REDACTED]	11
2019.01	[REDACTED]	14	2020.01	[REDACTED]	15
2019.02	[REDACTED]	15	2020.02	[REDACTED]	15
2019.03	[REDACTED]	14	2020.03	[REDACTED]	14
2019.04	[REDACTED]	13	2020.04	[REDACTED]	16

##### b 生活污水排放情况

WZ12-1PUQB 平台现有生活污水采用生化法进行处理，并安装生活污水流量计量装置。生活污水每月采样一次，送国家海洋局湛江海洋环境监测站进行检测。根据检测结果（见表 6.3-3），WZ12-1PUQB 平台生活污水 COD 排放浓度在 54~228mg/L 之间，满足《海洋石油勘探开发污染物排放浓度限值》

(GB4914-2008)中的一级海域排放要求 ( $\leq 300\text{mg/L}$ ), 生活污水处理系统运行正常。

表 6.3-3 WZ12-1PUQB 平台生活污水排放情况

日期	排放量	COD	日期	排放量	COD
	( $\text{m}^3$ )	( $\text{mg/L}$ )		( $\text{m}^3$ )	( $\text{mg/L}$ )
2018.05		114	2019.05		145
2018.06		124	2019.06		54
2018.07		110	2019.07		71
2018.08		112	2019.08		126
2018.09		95	2019.09		126
2018.10		92	2019.10		151
2018.11		108	2019.11		158
2018.12		118	2019.12		156
2019.01		228	2020.01		169
2019.02		197	2020.02		176
2019.03		150	2020.03		82
2019.04		136	2020.04		88

### c 其它污染物处理/排放情况

#### (1) 其他含油污水

WZ12-1PUQB 平台设有开式排放系统和闭式排放系统, 开式排放系统主要用于收集甲板冲洗水和初期雨水。闭式排放系统用来收集带压容器、管道等排出的带压流体。开式排放罐达到一定液位后, 由开式排放泵将收集的液体送至闭式排放系统; 闭式排放罐达到一定液位时, 收集的污水送至工艺系统进行处理。个别情况下开式排放系统需要排放时, 将事先检测其污水含油浓度, 检测达标后排放, 不达标时将打回闭排系统。根据业主单位提供资料, WZ12-1PUQB 平台开/闭排系统运行较好。自投产以来, 未出现平台含油污水落海情况。

#### (2) 伴生天然气

伴生天然气经气液分离处理后, 部分去燃料气系统作为燃料气使用, 部分通过输气管道送往涠洲终端综合利用, 剩余部分在火炬系统燃烧后排放。在设备检修和紧急泄压时, 伴生天然气经火炬系统燃烧排放, 目前 WZ12-1 PUQ/ PUQB 平台火炬系统运行情况较好。

#### (3) 固体废弃物

在 WZ12-1PUQB 平台上设有垃圾回收箱，对生活垃圾和生产垃圾分类进行回收，运回陆地，并按照当地政府实施《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》规定的要求进行回收利用或处置。

#### (4) 船舶污染物

依托工程生产过程中产生的船舶污染物主要包括值班船/供应船等船舶产生的生活污水、生活垃圾、机舱含油污水等。所有作业船舶均设有船用油水分离器，机舱含油污水经处理含油浓度 $\leq 15\text{mg/L}$ 后，达标排海。生活污水通过设置在船舶上的生活污水处理装置处理达标后排放入海。生活垃圾按照《船舶水污染物排放控制标准》(GB3552-2018)中相关要求进行处理。

### 6.3.2.2 涠洲终端污染物处理/排放情况

#### a 废水

涠洲终端产生的废水主要有生产废水和生活污水，生产废水主要是含油废水，包括含水原油分离废水、湿气分离废水、初期雨水、海管置换海水、生产工艺过程废水及油罐清洗水，涠洲终端建设有  $4000\text{m}^3/\text{d}$  的污水处理系统、生活污水处理系统及初期雨水污油回收装置。

全厂的生产废水集中于终端厂区的污水处理厂处置，采用混凝沉降、粗粒化聚集、斜板除油、核桃壳过滤和厌氧生化除 COD 的工艺流程，流程示意图如图 6.3-1。含油废水经处理达到《污水综合排放标准》(GB 8978-1996) 一级排放标准后，排入西面距岸 2.5km 的近海海域。

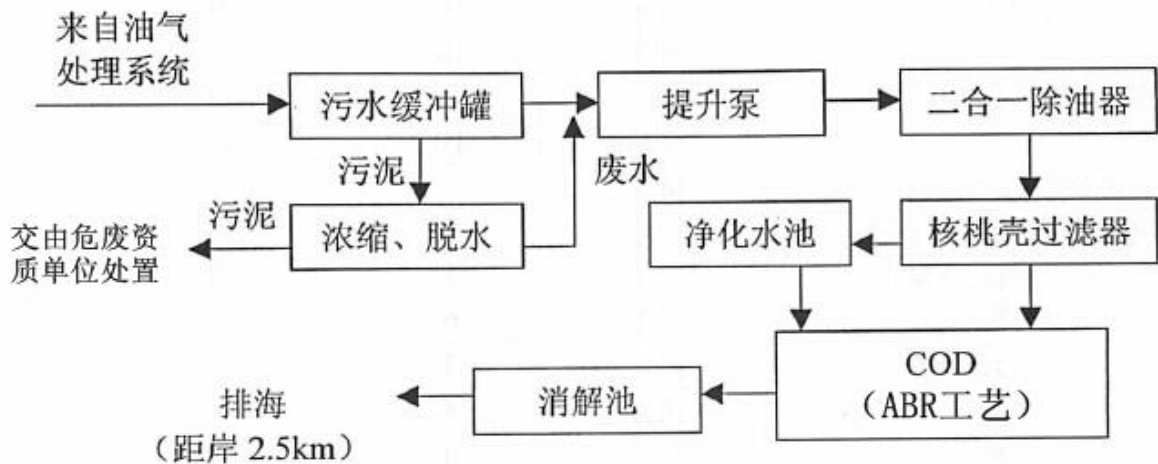


图 6.3-1 涠洲终端污水处理工艺示意图



厂区的厕所污水、清洁地面等的污水先进入化粪池，化粪池出水进入生产水的厌氧生化段，处理达标后排海。生活污水处理系统为国产成型设备，采用加压接触氧化法去除 COD 物质，可使外排污水的 COD 达到《污水综合排放标准》(GB8978-1996) 一级标准，污水排至西面距岸 2.5km 的近海海域。

中国海洋石油总公司节能减排监测中心对涠洲终端污水处理站总排口废水的监测结果如表 6.3-4 所示。监测结果表明，监测期间总排口出水石油类最大浓度为 3.20mg/L，化学需氧量最大浓度为 56.0mg/L，悬浮物最大浓度为 48.0mg/L，氨氮最大浓度为 5.18mg/L，各监测因子均能达到《石油开发工业水污染物排放标准》(GB3550-83) 一级 I 类标准及《污水综合排放标准》(GB8978-1996) 一级标准要求。

表 6.3-4 污水排口监测结果 (单位: mg/L)

日期	石油类	COD	SS	NH <sub>3</sub> -N
2018.3.12	1.10	42.0	5.0	4.20
2018.5.26	1.70	44.0	4.6	4.18
2018.8.11	1.90	48.0	5.1	3.98
2018.11.12	2.20	56.0	5.2	4.14
2019.1.11	3.20	49.2	5.4	5.18
2019.5.19	2.00	43.0	48.0	2.48
2019.9.21	2.10	49.0	46.0	3.32
2019.10.14	1.60	38.0	<4.0	0.11
2019.11.17	1.81	22.0	<4.0	0.12
2019.12.8	1.50	29.0	5.0	0.63
2020.1.10	1.74	25.0	<4.0	0.09
2020.3.23	0.40	39.0	7.0	1.36
2020.4.17	<0.06	30.0	8.0	1.33
《石油开发工业水污染物排放标准》(GB3550-83)	10	100	100	-
《污水综合排放标准》(GB8978-1996)	5	100	70	15

## b 废气

涠洲终端产生的废气包括放空天然气、直接加热炉、热媒加热炉、再生气加热炉、燃气透平发电机、火炬燃烧尾气及无组织排放的烃类气体等。放空天然气经 35m 烟囱火炬系统自动燃烧，达标排放；加热炉、发电机使用天然气，直接燃烧达标排放；为减少罐区的无组织排放气体，储罐区除了柴油罐，其他罐体选择使用浮顶罐和内浮顶罐。

中国海洋石油总公司节能减排监测中心对涠洲终端的热媒加热炉、直接



加热炉、透平发电机、再生气加热炉的监测结果如表 6.3-5 所示。监测结果表明二氧化硫、氮氧化物监测因子均能达到《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996) 表 2 中的二级排放标准。

表 6.3-5 有组织排放废气监测结果 (单位:  $\text{mg}/\text{m}^3$ )

日期	污染源	二氧化硫	氮氧化物
2019.4.13	热媒加热炉 B-H01A	<2.86	85
	热媒加热炉 B-H01B	<2.86	69
	直接加热炉 B-H07A	<2.86	94
	直接加热炉 B-H07B	<2.86	84
	再生气加热炉 HE-B36	<2.86	85
	1#双压余热锅炉	<2.86	27
2019.4.14	2#双压余热锅炉	<2.86	9
2019.5.16	热媒加热炉 B-H01A	<2.86	94
	热媒加热炉 B-H01B	<2.86	92
	直接加热炉 B-H07A	<2.86	96
	直接加热炉 B-H07B	<2.86	98
	再生气加热炉 HE-B36	<2.86	27
	1#双压余热锅炉	<2.86	41
2019.5.17	2#双压余热锅炉	<2.86	36
2019.6.12	热媒加热炉 B-H01A	<3	89
	热媒加热炉 B-H01B	<3	90
	直接加热炉 B-H07A	<3	90
	直接加热炉 B-H07B	<3	92
	再生气加热炉 HE-B36	<3	26
	1#双压余热锅炉	<3	38
2019.7.8	热媒加热炉 B-H01A	<3	94
	热媒加热炉 B-H01B	<3	92
	直接加热炉 B-H07A	<3	96
	直接加热炉 B-H07B	<3	101
	再生气加热炉 HE-B36	<3	29
	1#双压余热锅炉	<3	40
	2#双压余热锅炉	<3	38
2019.8.17	热媒加热炉 B-H01A	<3	81
	热媒加热炉 B-H01B	<3	80
	直接加热炉 B-H07A	<3	90
	直接加热炉 B-H07B	<3	96
	再生气加热炉 HE-B36	<3	28
2019.9.19	热媒加热炉 B-H01A	<3	91
	热媒加热炉 B-H01B	<3	88
	直接加热炉 B-H07A	<3	103



日期	污染源	二氧化硫	氮氧化物
	直接加热炉 B-H07B	<3	102
	再生气加热炉 HE-B36	<3	42
2019.9.20	1#双压余热锅炉	<3	43
	2#双压余热锅炉	<3	22
2019.10.12	热媒加热炉 B-H01A	<3	86
	热媒加热炉 B-H01B	<3	87
	直接加热炉 B-H07A	<3	109
	直接加热炉 B-H07B	<3	106
	再生气加热炉 HE-B36	<3	43
	1#双压余热锅炉	<3	34
	2#双压余热锅炉	<3	21
2019.11.17	热媒加热炉 B-H01A	<3	90
	热媒加热炉 B-H01B	<3	95
	直接加热炉 B-H07B	<3	78
	再生气加热炉 HE-B36	<3	64
	1#双压余热锅炉	<3	36
	2#双压余热锅炉	<3	12
2019.12.8	热媒加热炉 B-H01B	<3	81
	直接加热炉 B-H07A	<3	81
	直接加热炉 B-H07B	<3	88
	再生气加热炉 HE-B36	<3	54
2020.1.9	热媒加热炉 B-H01A	<3	95
	直接加热炉 B-H07A	<3	78
	直接加热炉 B-H07B	<3	83
	再生气加热炉 HE-B36	<3	64
	1#双压余热锅炉	<3	38
	2#双压余热锅炉	<3	8
2020.3.20	热媒加热炉 B-H01A	<3	89
	热媒加热炉 B-H01B	<3	93
	直接加热炉 B-H07A	<3	58
	直接加热炉 B-H07B	<3	67
	再生气加热炉 HE-B36	<3	61
2020.4.16	热媒加热炉 B-H01A	<3	186
	热媒加热炉 B-H01B	<3	68
	直接加热炉 B-H07A	<3	78
	直接加热炉 B-H07B	<3	54
	再生气加热炉 HE-B36	<3	64
《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）		550	240

中国海洋石油总公司节能减排监测中心对涠洲终端南厂界、北厂界的无组织排放废气二氧化硫、氮氧化物、总烃、非甲烷总烃的监测结果如表 6.3-6



所示。监测结果表明无组织排放废气中的二氧化硫、氮氧化物、非甲烷总烃一次浓度最大值均能达到《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996)表 2 中的二级排放标准。

表 6.3-6 无组织排放废气监测结果 (单位: mg/m<sup>3</sup>)

采样时间	采样点	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	总烃	非甲烷总烃
		监测值	监测值	平均值	平均值
2019.1.9	厂界南	<0.007	0.012-0.016	4.15	0.95
	厂界北	<0.007	0.012-0.015	4.29	1.77
2019.4.12	厂界南	0.021-0.026	0.022-0.036	3.86	0.98
	厂界北	0.022-0.035	0.024-0.043	4.18	1.10
2019.9.19	厂界南	0.020-0.026	0.032-0.038	2.70	0.87
	厂界北	0.020-0.025	0.030-0.033	2.74	0.90
2019.11.14	厂界南	0.020-0.026	0.034-0.038	5.95	3.32
	厂界北	0.023-0.029	0.032-0.038	5.29	2.56
2020.3.20	厂界南	0.024-0.027	0.036-0.038	5.47	2.06
	厂界北	0.026-0.029	0.035-0.039	3.82	1.84
《大气污染物综合排放标准》		0.4	0.12	-	4.0

### c 噪声

涠洲终端噪声主要是大型机泵、压缩机、燃气发电机、换热器等设备产生。对于噪声大于 90dB(A)的设备进行消声和减震措施,利用低噪声设备、建筑物阻隔及强化厂区的绿化等方式减噪。

中国海洋石油总公司节能减排监测中心对涠洲终端四周厂界噪声进行昼夜监测,监测结果如表 6.3-7 所示。监测结果表明四周厂界的昼夜噪声满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB 12348-2008)2 级排放标准。

表 6.3-7 各厂界昼夜噪声检测值 (单位: dB(A))

日期	监测点	昼间	夜间
2019.1.10	西厂界	58.4	48.5
	南厂界	56.2	44.7
	东厂界	54.2	42.3
	北厂界	58.9	48.2
2019.4.12	西厂界	56.2	48.2
	南厂界	54.5	47.3
	东厂界	53.0	46.3
	北厂界	54.6	47.9
2019.9.19	西厂界	51.9	41.8



日期	监测点	昼间	夜间
	南厂界	53.1	43.2
	东厂界	54.7	44.9
	北厂界	55.0	44.8
2019.11.15	西厂界	51.3	41.4
	南厂界	52.4	43.6
	东厂界	53.1	42.2
	北厂界	57.4	48.3
2020.3.21	西厂界	54.3	43.3
	南厂界	53.4	42.4
	东厂界	51.1	43.8
	北厂界	56.5	49.2
《工业企业厂界环境噪声排放标准》		60	50

#### d 废渣

废渣包括污水处理系统的污泥、储罐区罐体产生的底泥、废油、工业废弃物（如废玻璃、废钢铁、废包装材料等）及生活垃圾。厂区设置有污泥处置回收系统，经离心过滤和离心脱水处理后的污泥、底泥及其他危险废弃物集中暂存，后交由具有资质的单位安全处置。生活垃圾由涠洲岛环卫部门统一处置。

#### 6.4 海洋环境质量回顾

为了对涠洲油田群周围海域环境质量进行较为系统的分析，收集了该海域的历史环境质量资料，以进行本项目及附近海域的环境质量回顾分析。

历史环境资料采用国家海洋局南海环境监测中心于 2006 年 5 月、2009 年 11 月、2012 年 9 月、2014 年 5 月、2018 年 4 月和 2018 年 9 月在涠洲海域共 6 次的调查资料，其中包括 3 次春季调查，3 次秋季调查。历次调查站位对比见图 6.4-1。由图可知，本次调查区域覆盖了历次调查区域，站位重合度较好，具有可对比性，便于进行同一海域不同时期调查回顾分析。

6 次调查均由南海环境监测中心按照《海洋监测规范》和《海洋调查规范》的要求进行。历年调查采用的采样分析方法、评价标准及评价内容一致。因此能够通过对比分析较真实地反映涠洲油田群投产以后对周围海域环境的影响程度。



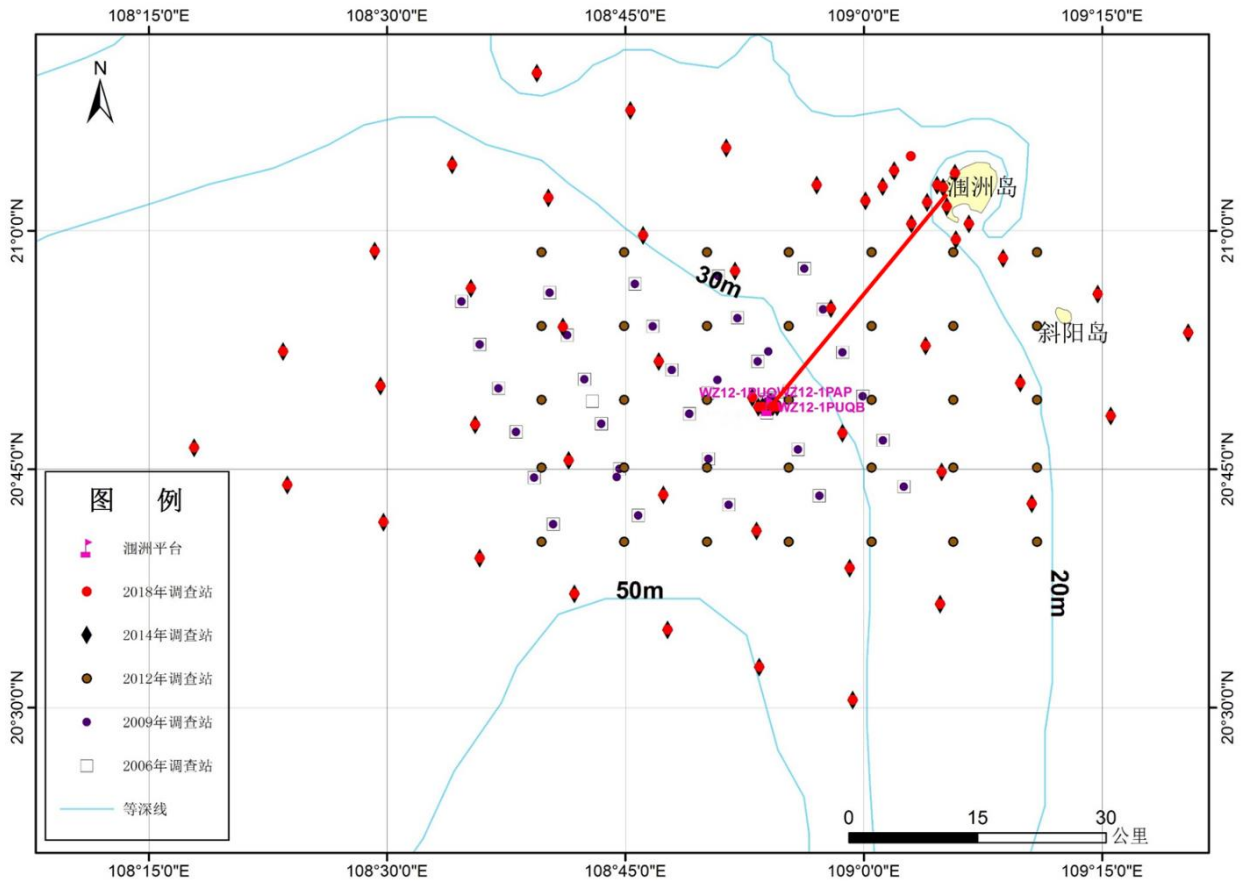


图 6.4-1 本次调查与历史调查站位对比图

### 6.4.1 海水水质状况回顾

选取各次调查海水水质评价因子中水温、盐度、pH、溶解氧、化学需氧量、石油类、无机氮、活性磷酸盐、汞、砷、锌、镉、铅、铜、总铬、硫化物、挥发性酚、悬浮物共 18 项作为本次回顾性分析评价因子，海水水质评价采用《海水水质标准》(GB3097-1997)中的一类海水水质标准进行评价。各次调查数据对比统计结果见表 6.4-1。

由表可见，各次调查油田群海域水温较高；pH 值除 2006 年调查中个别站在 7.7~8.0，其余各次调查均稳定在 8.0~8.3 之间；海水盐度值变化幅度不大，均在正常的变化范围内。COD 的平均值均较接近，均低于第一类海水水质标准；硫化物和挥发酚的含量均很低，远低于第一类海水水质标准。

调查海区各次调查溶解氧的超标是比较普遍的现象，与调查期间水文和水体交换情况相关，6 次调查中仅在 2009 年 11 月未出现超标，说明调查海区底层海水中存在一定的季节性缺氧现象，这与海区海水的自然属性相符，是该



海区较普遍存在的自然现象。在 6 次调查中除 2009 年 11 月调查中无机氮含量超标，其它 5 次调查中无机氮含量均无超标现象。2006 年 5 月、2009 年 11 月和 2012 年 9 月的 3 次调查中活性磷酸盐出现一定程度的超标，2009 年海区活性磷酸盐含量平均较其他各次调查高一些。底层活性磷酸盐出现超标在海区较为普遍，与海区水深、水温、溶解氧含量和垂直交换程度有关。

锌在 2014 年 5 月略微超标，整个海区超标站点较为分散，没有明显分布规律，未见与平台作业的相关性；铅在 2006 年 5 月和 2014 年 5 月轻微超标，样品超标率分别为 5%和 19.2%，涠洲岛近岸超标较明显，可能与沿岸排污有关。历次调查中油田特征污染物石油类含量平均水平不高，平均值在 0.02mg/L 左右波动；2014 年 5 月有个别站位样品略微超标，样品超标率为 4%，超标倍数最大为 0.82。石油类超标站位分布较为随机，未见与油田平台作业的相关性。

各次调查 COD、汞、砷、铬、镉、硫化物和挥发酚等水质要素的含量在历次调查中变化不大且含量较低，均满足一类海水水质标准要求。

表 6.4-1 涠洲油田海域历次调查水质要素统计结果对比表

调查时间		2006.05	2009.11	2012.09	2014.05	2018.04	2018.09
水温 (°C)	范围	■	■	■	■	■	■
	平均值	■	■	■	■	■	■
盐度	范围	■	■	■	■	■	■
	平均值	■	■	■	■	■	■
pH	范围	■	■	■	■	■	■
	平均值	■	■	■	■	■	■
	超标率(%)	■	■	■	■	■	■
DO (mg/L)	范围	■	■	■	■	■	■
	平均值	■	■	■	■	■	■
	超标率(%)	■	■	■	■	■	■
COD (mg/L)	范围	■	■	■	■	■	■
	平均值	■	■	■	■	■	■
	超标率(%)	■	■	■	■	■	■
DIN (µg/L)	范围	■	■	■	■	■	■
	平均值	■	■	■	■	■	■
	超标率(%)	■	■	■	■	■	■
PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> -P (µg/L)	范围	■	■	■	■	■	■
	平均值	■	■	■	■	■	■
	超标率(%)	■	■	■	■	■	■
石油类 (mg/L)	范围	■	■	■	■	■	■
	平均值	■	■	■	■	■	■



调查时间		2006.05	2009.11	2012.09	2014.05	2018.04	2018.09
总汞 ( $\mu\text{g/L}$ )	超标率(%)	■	■	■	■	■	■
	范围	■	■	■	■	■	■
	平均值	■	■	■	■	■	■
砷 ( $\mu\text{g/L}$ )	超标率(%)	■	■	■	■	■	■
	范围	■	■	■	■	■	■
	平均值	■	■	■	■	■	■
锌 ( $\mu\text{g/L}$ )	超标率(%)	■	■	■	■	■	■
	范围	■	■	■	■	■	■
	平均值	■	■	■	■	■	■
镉 ( $\mu\text{g/L}$ )	超标率(%)	■	■	■	■	■	■
	范围	■	■	■	■	■	■
	平均值	■	■	■	■	■	■
铅 ( $\mu\text{g/L}$ )	超标率(%)	■	■	■	■	■	■
	范围	■	■	■	■	■	■
	平均值	■	■	■	■	■	■
铜 ( $\mu\text{g/L}$ )	超标率(%)	■	■	■	■	■	■
	范围	■	■	■	■	■	■
	平均值	■	■	■	■	■	■
总铬 ( $\mu\text{g/L}$ )	超标率(%)	■	■	■	■	■	■
	范围	■	■	■	■	■	■
	平均值	■	■	■	■	■	■
硫化物 ( $\mu\text{g/L}$ )	超标率(%)	■	■	■	■	■	■
	范围	■	■	■	■	■	■
	平均值	■	■	■	■	■	■
挥发性 酚 ( $\mu\text{g/L}$ )	超标率(%)	■	■	■	■	■	■
	范围	■	■	■	■	■	■
	平均值	■	■	■	■	■	■
悬浮物 ( $\text{mg/L}$ )	范围	■	■	■	■	■	■
	平均值	■	■	■	■	■	■

注：1) “ $\Delta$ ”表示样品测值低于检出限，检出率占样品频数的 1/2 以上(包括 1/2)或不足 1/2 时，未检出部分分别取检出限的 1/2 和 1/4 量参加统计运算。下同。

2) “/”表示该项目无监测数据。

#### 6.4.2 沉积物质量状况回顾

沉积物环境质量状况回顾选用 2006 年 5 月、2009 年 11 月、2012 年 9 月、2014 年 5 月和 2018 年 4 月共 5 次调查资料，对本调查海域沉积物环境质量进行比较分析。选取各次调查中有机碳、硫化物、汞、砷、铅、镉、锌、铜、铬和石油类共 10 项作为本次回顾性分析评价因子，沉积物质量评价采用《海洋沉积物质量》(GB18668—2002)中的一类沉积物质量标准进行评价。相关调查数据的对比分析统计结果见表 6.4-2 所示。由表可知，除 2014 年 5 月个别站位沉积物锌含量出现超标外；其余 4 次调查沉积物中各项评价因子的平均



标准指数变化不大，未出现超标现象。锌在 2014 年 5 月略微超标，样品超标率为 6.9%，超标站位分布较为随机，未见与油田平台作业的相关性。

总的来说，调查海区沉积物中各项污染因子的平均标准指数均处于较低水平，沉积物质量较好；其中特征污染物石油类在表层沉积物中处于较低水平，石油开采活动没有对沉积物质量产生明显影响。

表 6.4-2 涠洲油田海域历年各沉积物要素统计结果对比表

项目		2006.05	2009.11	2012.09	2014.05	2018.04
有机碳	范围	████████	████████	████████	████████	████████
	平均值	███	███	███	███	███
	超标率(%)	█	█	█	█	█
硫化物	范围	████████	████████	████████	████████	████████
	平均值	███	███	███	███	███
	超标率(%)	█	█	█	█	█
铜	范围	█	████████	████████	████████	████████
	平均值	█	███	███	███	███
	超标率(%)	█	█	█	█	█
铅	范围	████████	████████	████████	████████	████████
	平均值	███	███	███	███	███
	超标率(%)	█	█	█	█	█
锌	范围	████████	████████	████████	████████	████████
	平均值	███	███	███	███	███
	超标率(%)	█	█	█	███	█
镉	范围	████████	████████	████████	████████	████████
	平均	███	███	███	███	███
	超标率(%)	█	█	█	█	█
铬	范围	████████	████████	████████	████████	████████
	平均值	███	███	███	███	███
	超标率(%)	█	█	█	█	█
总汞	范围	████████	████████	████████	████████	████████
	平均	███	███	███	███	███
	超标率(%)	█	█	█	█	█
砷	范围	████████	████████	████████	████████	████████
	平均值	███	███	███	███	███
	超标率(%)	█	█	█	█	█
油类	范围	████████	████████	████████	████████	████████
	平均值	███	███	███	███	███
	超标率(%)	█	█	█	█	█



### 6.4.3 海洋生物状况回顾

海洋生物状况采用 2006 年 5 月、2009 年 11 月、2012 年 9 月、2014 年 5 月、2018 年 4 月和 2018 年 9 月共 6 次调查资料对本海区海洋生物生态环境质量比较分析，其中包括 3 次春季调查，3 次秋季调查。各次生物生态评价要素包括：叶绿素 a、浮游植物、浮游动物、底栖生物和生物质量。

#### 6.4.3.1 叶绿素 a 和初级生产力

叶绿素 a 及海洋初级生产力调查数据的对比分析统计结果见表 6.4-3，由表可见，叶绿素 a 含量以 2014 年和 2018 年春季为最低，其余几次调查差异不大，未见明显的季节变化规律；生产力水平以 2006 年春季最高，季节变化规律不明显。各次调查叶绿素 a 含量处于低水平，指示调查海区属于典型的贫营养海区。

表 6.4-3 叶绿素 a 和海洋初级生产力比较

季节	年份	叶绿素 a(mg/m <sup>3</sup> )		初级生产力(×10 <sup>2</sup> mg·C/(m <sup>2</sup> ·d))	
		范围	均值	范围	均值
春季	2018 年 4 月	■■■■■	■	■■■■■	■
	2014 年 5 月	■■■■■	■	■■■■■	■
	2006 年 5 月	■■■■■	■	■■■■■	■
秋季	2018 年 9 月	■■■■■	■	■■■■■	■
	2012 年 9 月	■■■■■	■	■■■■■	■
	2009 年 11 月	■■■■■	■	■■■■■	■

#### 6.4.3.2 浮游植物

浮游植物调查数据的对比分析统计结果见表 6.4-4。由表可见，各次调查的浮游植物种类数和个体数量差异明显，种类数多寡与调查海域、调查站数不尽相同有关，通常调查站数多、区域广，其种类数也相应多一些。2018 年 9 月调查所获浮游植物个体数量较高，但其它指标数值多处中等水平。海区内各站位相比，除斜阳岛东部个体数量较高，油田作业区与周边区域差别不大。总的来说，调查海区浮游植物群落特征指数季节性变化不明显，调查海区群落特征指数有所变化，但规律不明显，主要优势种组成比较稳定，群落均匀度总体较好，海区浮游植物未发现异常现象。

调查海区优势种组成随季节更替明显：辐杆藻、根管藻、角毛藻易于在春



季形成优势种，中肋骨条藻、菱形海线藻易于在秋季形成优势种，这些种类是调查海区主要的浮游植物。

表 6.4-4 调查海区浮游植物历史调查结果的生物指标比较

季节	年份	种类数	个体数量( $\times 10^6$ 个/ $m^3$ )		多样性		均匀度	
			范围	均值	范围	均值	范围	均值
春季	2018年4月							
	2014年5月							
	2006年5月							
秋季	2018年9月							
	2012年9月							
	2009年11月							
优势种								
春季	2018年4月							
	2014年5月							
	2006年5月							
秋季	2018年9月							
	2012年9月							
	2009年11月							

### 6.4.3.3 浮游动物

浮游动物调查数据的对比分析统计结果见表 6.4-5。由表可见，调查海区优势种组成较为稳定，主要优势种年度变化不大，桡足类始终是本海区最具优势的类群，毛颚类和莹虾类占据一定比例。

总的来说，2018 年两次调查个体数量和多项指标数值较以往相比波动不大，都处于调查海区的正常变化范围内，浮游动物群落结构较稳定，优势种组成变化不大。综合历次调查的结果，调查海区浮游动物种类较丰富，多样性指数存在波动但总体保持平稳，群落均匀度总体较好，主要优势种组成较为稳定。

表 6.4-5 调查海区浮游动物历史调查结果的生物指标比较

调查时间		种数	生物量( $10^2$ mg/ $m^3$ )	个体数量(个/ $m^3$ )	多样性	均匀度
春季	2018年4月					
	2014年5月					
	2006年5月					
秋	2018年9月					



季	2012 年 9 月	■	■	■	■	■	■
	2009 年 11 月	■	■	■	■	■	■
优势种							
春季	2018 年 4 月	■	■	■	■	■	■
	2014 年 5 月	■	■	■	■	■	■
	2006 年 5 月	■	■	■	■	■	■
秋季	2018 年 9 月	■	■	■	■	■	■
	2012 年 9 月	■	■	■	■	■	■
	2009 年 11 月	■	■	■	■	■	■

#### 6.4.3.4 底栖生物

底栖生物调查数据的对比分析统计结果见表 6.4-6。由表可见，调查海区底栖生物种类较为丰富，除 2006 年和 2014 年的两次春季调查外，其余各次调查底栖生物种类数量均在 100 种以上。历次调查海区底栖生物均以节肢动物为主，在优势种组成上，刺足掘沙蟹和波纹巴非蛤为海域最常见优势种类，其他优势种类历次调查更替明显，受季节影响较大。总体来说，调查海区底栖生物种类丰富，优势种的季节性演替特征突出，生物量和栖息密度受季节影响较明显，整体春季高于秋季。多样性指数有所波动，但均匀度总体维持在较好水平，群落结构维持稳定。

表 6.4-6 调查海区底栖生物历史调查结果的生物指标比较

生态指标		种类数量	种类最多的类群	平均栖息密度 (个/m <sup>2</sup> )	平均生物量 (g/m <sup>2</sup> )	多样性	均匀度
春季	2018 年 4 月	■	■	■	■	■	■
	2014 年 5 月	■	■	■	■	■	■
	2006 年 5 月	■	■	■	■	■	■
秋季	2018 年 9 月	■	■	■	■	■	■
	2012 年 9 月	■	■	■	■	■	■
	2009 年 11 月	■	■	■	■	■	■
生态指标		定性拖网优势种					
春季	2018 年 4 月	■	■	■	■	■	■
	2014 年 5 月	■	■	■	■	■	■



	2006 年 5 月					
秋季	2018 年 9 月					
	2012 年 9 月					
	2009 年 11 月					

### 6.4.3.5 生物质量

本次生物质量回顾评价因子选取汞、铜、铅、镉、锌、铬、砷和石油烃共 8 项。评价标准依据《海洋生物质量》(GB 18421-2001)、《全国海岸带和海涂资源综合调查简明规程》和《第二次全国海洋污染基线调查技术规程》(第二分册)中规定的底栖生物质量标准。

生物质量调查数据的对比分析统计结果见表 6.4-7。由表可见,底栖鱼类除 2006 年 5 月和 2009 年 11 月铅超标外,其余各项评价因子的标准指数均小于 1,未出现超标。历次调查中底栖甲壳类超标因子较少,仅在 2009 年 11 月出现了铅超标。历次调查中贝类超标现象较普遍,除了铜、汞和石油烃未出现过超标,其它评价因子均不同程度超标。历次调查中底栖软体类超标较少,仅在 2006 年 5 月出现铅超标。

综上所述,调查海区底栖生物铅超标较为普遍,贝类生物的超标因子较多,甲壳类和软体类相对较少。多年调查结果显示海区生物质量状况较为稳定,未出现生物质量趋于恶化的现象。

表 6.4-7a 油田海区底栖生物质量类比分析(鱼类)

类比项		2018.9	2018.4	2014.5	2012.9	2009.11	2006.5
铜	单项标准指数						
	超标率(%)						
铅	单项标准指数						
	超标率(%)						
镉	单项标准指数						
	超标率(%)						
锌	单项标准指数						
	超标率(%)						
汞	单项标准指数						
	超标率(%)						
石油烃	单项标准指数						
	超标率(%)						

注：“nd”表示未检出，“-”表示无该类数据，下同。



表 6.4-7b 油田海区底栖生物质量类比分析（甲壳类）

类比项		2018.9	2018.4	2014.5	2012.9	2009.11	2006.5
铜	单项标准指数	■	■	■	■	■	■
	超标率(%)	■	■	■	■	■	■
铅	单项标准指数	■	■	■	■	■	■
	超标率(%)	■	■	■	■	■	■
镉	单项标准指数	■	■	■	■	■	■
	超标率(%)	■	■	■	■	■	■
锌	单项标准指数	■	■	■	■	■	■
	超标率(%)	■	■	■	■	■	■
汞	单项标准指数	■	■	■	■	■	■
	超标率(%)	■	■	■	■	■	■

表 6.4-7c 油田海区底栖生物质量类比分析（贝类）

类比项		2018.9	2018.4	2014.5	2012.9	2009.11	2006.5
铜	单项标准指数	■	■	■	■	■	■
	超标率(%)	■	■	■	■	■	■
铅	单项标准指数	■	■	■	■	■	■
	超标率(%)	■	■	■	■	■	■
镉	单项标准指数	■	■	■	■	■	■
	超标率(%)	■	■	■	■	■	■
锌	单项标准指数	■	■	■	■	■	■
	超标率(%)	■	■	■	■	■	■
铬	单项标准指数	■	■	■	■	■	■
	超标率(%)	■	■	■	■	■	■
汞	单项标准指数	■	■	■	■	■	■
	超标率(%)	■	■	■	■	■	■
砷	单项标准指数	■	■	■	■	■	■
	超标率(%)	■	■	■	■	■	■
石油烃	单项标准指数	■	■	■	■	■	■
	超标率(%)	■	■	■	■	■	■

表 6.4-7d 油田海区底栖生物质量类比分析（软体类）

类比项		2018.9	2018.4	2014.5	2012.9	2009.11	2006.5
铜	单项标准指数	■	■	■	■	■	■
	超标率(%)	■	■	■	■	■	■
铅	单项标准指数	■	■	■	■	■	■
	超标率(%)	■	■	■	■	■	■
镉	单项标准指数	■	■	■	■	■	■
	超标率(%)	■	■	■	■	■	■
锌	单项标准指数	■	■	■	■	■	■



类比项		2018.9	2018.4	2014.5	2012.9	2009.11	2006.5
	超标率(%)	■	■	■	■	■	■
汞	单项标准指数	■	■	■	■	■	■
	超标率(%)	■	■	■	■	■	■
石油烃	单项标准指数	■	■	■	■	■	■
	超标率(%)	■	■	■	■	■	■

#### 6.4.4 珊瑚礁状况回顾

为了对涠洲岛珊瑚礁保护区及其周边海域的珊瑚礁分布状况和变化趋势进行较为系统的分析，收集了该海域内 2005 年和 2008 年的珊瑚礁相关历史资料，以进行珊瑚礁状况回顾分析。

##### 6.4.4.1 珊瑚覆盖率

历次调查的断面样线珊瑚覆盖率对比见图 6.4-2。

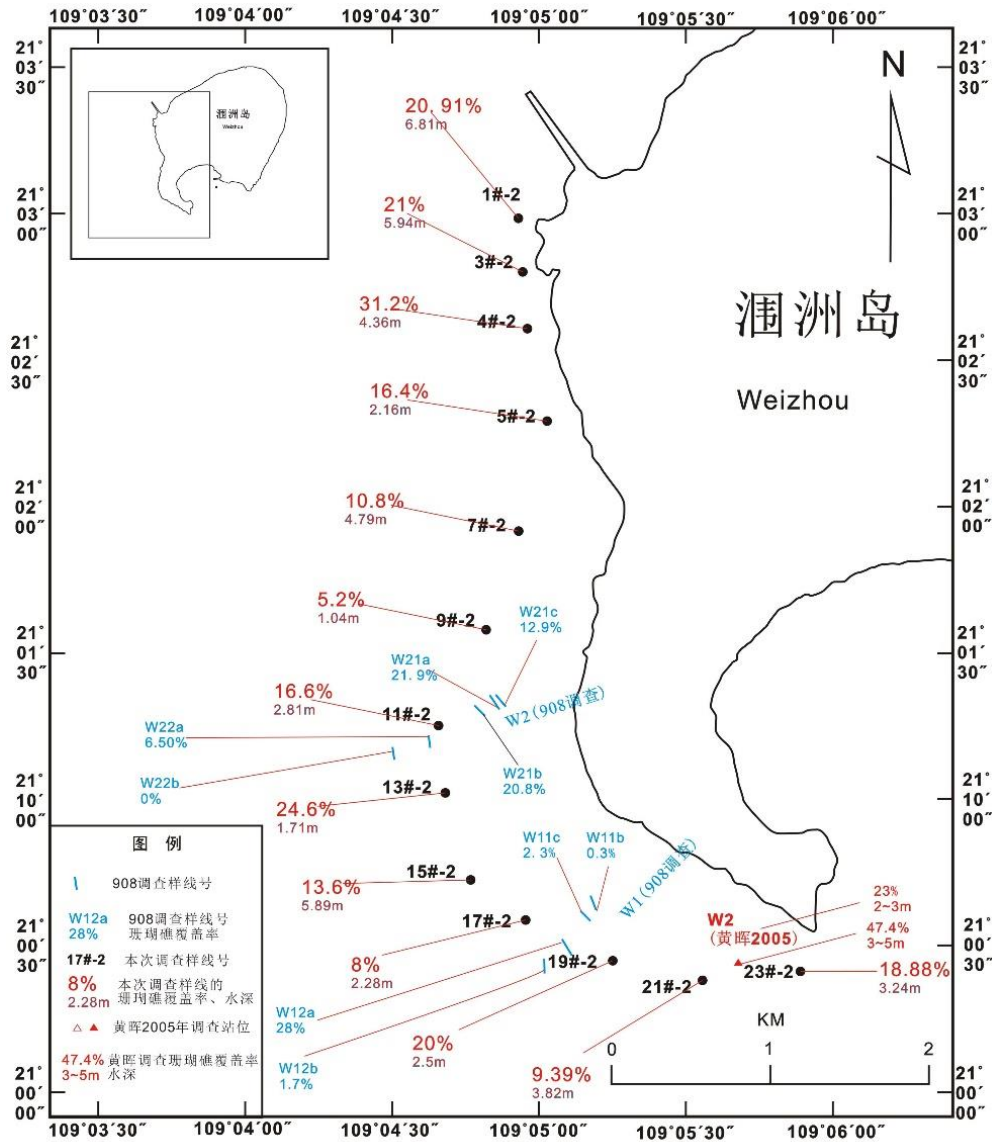


图 6.4-2 历次调查的断面样线珊瑚覆盖率对比

### a 与 2005 年调查资料的对比分析

2019 年调查的 21#-2、23#-2 站位与 2005 年所做调查的滑石咀站位 W2 调查距离相近，等深线一致，都是 3~5m 的水深范围。W2 站位 2~3m 水深 10m 样线的调查发现，造礁石珊瑚大片死亡，海底有很多炸鱼的坑，活造礁石珊瑚较少，珊瑚覆盖率为 23%；3~5m 水深 10m 样线处珊瑚覆盖率为 47.4%，明显高于 2019 年调查 21#-2、23#-2 站位的珊瑚覆盖率。2005 年调查的 W2 站位与 2019 年调查的 21#-2、23#-2 距离 249.2m 和 395.2m，存在位置差异，尽管处于同一等深线范围，但由于珊瑚礁分布受底质差异、水质环境变化、船舶航行、捕捞等人为因素影响，本身存在较大的差异性，因此个别站位珊瑚覆盖率的变



化不足以证明是整体的变化。

但从 2005 年所观察到的珊瑚死亡和非法炸鱼痕迹判断，当年的珊瑚礁受到的人为扰动强烈，且珊瑚礁处于不稳定的衰退过程。2019 年调查未观察到珊瑚明显死亡现象，表面珊瑚礁状况较稳定。

#### b 与 2008 年调查资料的对比分析

2008 年在调查海域共做了两个区 W1、W2 珊瑚礁生态调查，其中 W1 区布置 4 条 100m 长平行岸线的调查样线：W11b、W11c、W12a、W12b，活珊瑚礁覆盖率分别为：0.3%、2.3%、28%、1.7%，W2 区布置 5 条样线：W21a、W21b、W21c、W22a、W22b，活珊瑚礁覆盖率分别为：21.9%、20.8%、12.9%、5.55%、0%。

W1 调查区与 2019 年调查 17#-2、19#-2 位置及水深线范围相近的站位为 W12a（覆盖率 28%），17#-2、19#-2 覆盖率分别为 8%、20%。W2 调查区与 2019 年调查 11#-2、13#-2 位置及水深线相近的站位为 W22a（覆盖率 5.55%），11#-2、13#-2 覆盖率分别为 16.6%、24.6%。W22a 与 11#-2 距离最近，为 115.2m，且位置上与 W2 区的 W21a、W21b、W21c、W22a、W22b 排列构成了垂直岸线方向排布的具有不同珊瑚礁空间分布特征的水深梯度生态线，从覆盖率上看，显示出从 W21c→W21a→W21b→11#-2→W22a→W22b，由岸到海珊瑚礁覆盖率由低到高再逐渐下降的规律。

#### 6.4.4.2 珊瑚礁形态组成结构

2008 年与 2019 年调查样线造礁石珊瑚不同群体形态类型组成比率见表 6.4-8。以位置、水深线范围相近的两组站位来进行对比分析，第一组为 W22a 与 11#-2、13#-2；第二组为 W12a 与 17#-2、19#-2 组。

表 6.4-8 2008 年与 2019 年调查样线造礁石珊瑚不同群体形态类型组成比率

调查时间	断面编号	团块状	板状	皮壳状	叶片状	分枝状	水深 (m)
2019 年	1#-2	■	■	■	■	■	■
	3#-2	■	■	■	■	■	■
	4#-2	■	■	■	■	■	■
	5#-2	■	■	■	■	■	■
	7#-2	■	■	■	■	■	■

	9#-2	■	■	■	■	■	■	■
	11#-2	■	■	■	■	■	■	■
	13#-2	■	■	■	■	■	■	■
	15#-2	■	■	■	■	■	■	■
	17#-2	■	■	■	■	■	■	■
	19#-2	■	■	■	■	■	■	■
	21#-2	■	■	■	■	■	■	■
	23#-2	■	■	■	■	■	■	■
	平均	■	■	■	■	■	■	■
2008 年	W11b	■	■	■	■	■	■	■
	W11c	■	■	■	■	■	■	■
	W12a	■	■	■	■	■	■	■
	W12b	■	■	■	■	■	■	■
	W21c	■	■	■	■	■	■	■
	W21a	■	■	■	■	■	■	■
	W21b	■	■	■	■	■	■	■
	W22a	■	■	■	■	■	■	■
	W22b	■	■	■	■	■	■	■
	平均	■	■	■	■	■	■	■

第一组分支状由 0 增加至 3.61%，叶片状由 0 增加至 1.2%~2.44%，皮壳状由 13.85%减少至 0~1.2%，板状由 0 增加至 2.41%~3.25%，团块状由 86.15%增加至 91.57%~94.31%。第二组分支状由 0 增加至 2%，叶片状由 12.14%减少至 2%，皮壳状由 0.71%增加至 6%，板状由 0 增加至 2%~75%，团块状由 87.14%增加至 88%~92.5%。

对两次调查的数据进行统计分析，结果表明 2008 年和 2019 年调查的块状造礁石珊瑚、板状造礁石珊瑚、皮壳状造礁石珊瑚、叶片状造礁石珊瑚、分枝状造礁石珊瑚所占百分比差异均不明显。总体而言，2008 年到 2019 年，调查区域造礁石珊瑚的形态组成结构变化不明显。

#### 6.4.4.3 珊瑚礁变化趋势

从活石珊瑚覆盖率的对比分析结果看，调查区的珊瑚礁覆盖率变化不明显，但局部的珊瑚礁覆盖率有所下降，特别是滑石咀由 2005 年的 47.4%下降到 2019 年调查的 9.39%、18.88%。

调查区珊瑚礁所分布的珊瑚群落仍以块状珊瑚占优势，与十多年前的情况类似，且珊瑚群落中块状珊瑚的优势度更大。表明十多年来珊瑚礁的退化状况未有改变，珊瑚礁仍处在珊瑚演替的低级阶段。



从珊瑚个体的大小来看，活造礁石珊瑚个体大小不一，说明尽管珊瑚的补充量不大，但仍有珊瑚补充。从珊瑚的大小不一和珊瑚礁死亡率低也可判断，近十年来未发生珊瑚大规模异常死亡，这与近年来在涠洲岛开展的珊瑚礁健康调查结果相符。

所观察到的风信子鹿角珊瑚的个体约 50~60cm 大小，依此判断该珊瑚至少生长 5~10 年左右，表明 10 年来该珊瑚生长正常。另外，在涠洲岛开展的以鹿角珊瑚为对象的珊瑚修复已进行 6 年，鹿角珊瑚的生长良好。鹿角珊瑚是珊瑚群落演替高级阶段的指标种，说明涠洲岛海域环境仍适合珊瑚生长，珊瑚群落具有向高级阶段演替的潜力。

调查未发现珊瑚异常和明显死亡迹象，表明珊瑚群落处于稳定状况。

珊瑚礁中功能性植物食性的珊瑚礁鱼类的缺失，会使珊瑚礁丧失靠藻食性珊瑚礁鱼类啃食礁石上藻皮、大型藻类、壳状珊瑚藻为珊瑚附着开辟有利礁石表面空间的自我修复能力，降低珊瑚自我修复的韧性。因此，珊瑚的补充仍将维持在很低的水平上，涠洲岛珊瑚礁的自然修复仍将是一个漫长的过程。

## 6.5 环境影响回顾性分析结论

通过对本项目所涉及的相关工程设施和所处海域环境质量现状的回顾性分析，得出如下结论：

本项目所涉及的涠洲终端和 WZ12-1PUQB 平台现有环保设施运行正常，工作效率良好，污染物均能实现达标排放。

从总体上讲，涠洲油田海区海水水质依然保持较好水平，海水中石油类含量与油田群投产初期相比未见明显升高。油田群建设过程中有一定数量的泥浆和钻屑排放于海，但海底沉积物中各评价因子标准指数均处于较低水平，沉积物质量良好，其中特征污染物石油类在表层沉积物中仍处于较低水平。历次调查显示调查海域属于典型的贫营养海区，浮游植物春季多样性较低，秋季多样性较高，群落组成稳定；海区浮游动物种类较多，主要优势种年度变化不大，群落结构未出现稳定性降低的现象；底栖生物平均栖息密度和平均生物量的季节变化为春季高于秋季；油田周围海域生物质量状况较为稳定，未出现生物质量趋于恶化的现象。海区珊瑚礁覆盖率变化不明显，局部珊瑚礁覆盖率有所



下降；十多年来珊瑚礁的退化状况未有改变，珊瑚礁仍处在珊瑚演替的低级阶段；调查未发现珊瑚异常和明显死亡迹象，珊瑚群落处于稳定状况。



## 7 环境影响预测与评价

### 7.1 海洋环境影响预测

#### 7.1.1 海域流场模型

##### 7.1.1.1 海流模型

模型建立在基于流体静压假定的三维不可压雷诺平均 N-S 方程的解决方案的基础之上，其基本方程如下。

$$\frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y} + \frac{\partial w}{\partial z} = S$$

$$\frac{\partial u}{\partial t} + \frac{\partial u^2}{\partial x} + \frac{\partial vu}{\partial y} + \frac{\partial wu}{\partial z} = fv - g \frac{\partial \eta}{\partial x} - \frac{1}{\rho_0} \frac{\partial p_a}{\partial x} - \frac{g}{\rho_0} \int_z^\eta \frac{\partial \rho}{\partial x} dz - \frac{1}{\rho_0 h} \left( \frac{\partial s_{xx}}{\partial x} + \frac{\partial s_{xy}}{\partial y} \right) + F_u + \frac{\partial}{\partial z} \left( \nu_t \frac{\partial u}{\partial z} \right) + u_s S$$

$$\frac{\partial v}{\partial t} + \frac{\partial v^2}{\partial y} + \frac{\partial uv}{\partial x} + \frac{\partial wv}{\partial z} = -fu - g \frac{\partial \eta}{\partial y} - \frac{1}{\rho_0} \frac{\partial p_a}{\partial y} - \frac{g}{\rho_0} \int_z^\eta \frac{\partial \rho}{\partial y} dz - \frac{1}{\rho_0 h} \left( \frac{\partial s_{yx}}{\partial x} + \frac{\partial s_{yy}}{\partial y} \right) + F_v + \frac{\partial}{\partial z} \left( \nu_t \frac{\partial v}{\partial z} \right) + v_s S$$

式中， $t$  是时间； $x$ 、 $y$  和  $z$  是笛卡尔坐标系； $\eta$  是水面高度； $d$  是静水深； $h = \eta + d$  是总水深； $u$ 、 $v$  和  $w$  是  $x$ 、 $y$  和  $z$  方向上的速度分量； $f = 2\Omega \sin \phi$  是科里奥利参数（ $\Omega$  是旋转角速度， $\phi$  是纬度）； $g$  是重力加速度； $\rho$  是水的密度； $s_{xx}$ 、 $s_{xy}$ 、 $s_{yx}$  和  $s_{yy}$  是辐射应力张量的分量； $\nu_t$  是垂向湍流粘度（或涡粘）； $P_a$  是大气压强； $\rho_0$  是水的参考密度。 $S$  是点源的流量， $u_s$ 、 $v_s$  是流入周围环境的水的速度大小， $F_u$ 、 $F_v$  为水平应力项。

#### a 边界条件

关于  $u$ 、 $v$  和  $w$  的表面及底部边界条件为：

在  $z = \eta$  处：

$$\frac{\partial \eta}{\partial t} + u \frac{\partial \eta}{\partial x} + v \frac{\partial \eta}{\partial y} - w = 0, \quad \left( \frac{\partial u}{\partial z}, \frac{\partial v}{\partial z} \right) = \frac{1}{\rho_0 \nu_t} (\tau_{sx}, \tau_{sy})$$

在  $z = -d$  处：

$$u \frac{\partial d}{\partial x} + v \frac{\partial d}{\partial y} + w = 0, \quad \left( \frac{\partial u}{\partial z}, \frac{\partial v}{\partial z} \right) = \frac{1}{\rho_0 \nu_t} (\tau_{bx}, \tau_{by})$$

其中  $(\tau_{sx}, \tau_{sy})$  和  $(\tau_{bx}, \tau_{by})$  分别表示表面风应力和底部摩擦应力在  $x$  及  $y$  方向





上的分量。为适应不同水深，海底粗糙度根据水深取值：水深>1000m 范围内海底粗糙度取 0.001，水深 200~1000m 范围内海底粗糙度取 0.01，水深 50~200m 范围内海底粗糙度取 0.05，水深<50m 范围内海底粗糙度取 0.1。

固体侧边界条件：

$$v_n = 0$$

开边界水位边界条件：

在开边界输入  $M_2$ 、 $S_2$ 、 $N_2$ 、 $K_2$ 、 $K_1$ 、 $O_1$ 、 $P_1$  和  $Q_1$  共 8 个主要分潮的调和常数计算的潮位，作为开边界输入：

$$\zeta = \sum f_c H_c \cos[\omega_c + (V_0 + u)_c - g_c]$$

其中， $H$  和  $g$  分别是调和常数的振幅和迟角，下标  $C$  为某个分潮， $\omega$  为分潮频率， $f$  为交点因子， $u$  为交点订正角， $V_0$  是天文潮的初位相。

本计算共设 2 条开边界，一条是在北部湾以南（107.0697421E，20.7220552N）~（108.6874567E，19.3671612N）之间连线，一条在琼州海峡（109.8293348E，19.9896426N）~（109.9071315E，20.2029780N）之间连线。

#### b 初始条件

$$\begin{cases} h(x, y, z, 0) = d \\ u(x, y, z, 0) = 0 \\ v(x, y, z, 0) = 0 \\ w(x, y, z, 0) = 0 \end{cases}$$

其中， $d$  为计算开始时刻各个网格的静水深。

#### c 计算海域及网格设置

大海域三角形网格边长约为 3~4km，工程近区网格加密至 400~500m。在计算浓度场时，进一步将网格加密至最小网格边长 30m，以求得准确的污染物浓度分布；垂向按水深等分为 3 层，本次海底电缆铺设工程沿线海区水深从 0m 至 30m 左右，计算海域及网格设置如下图所示。

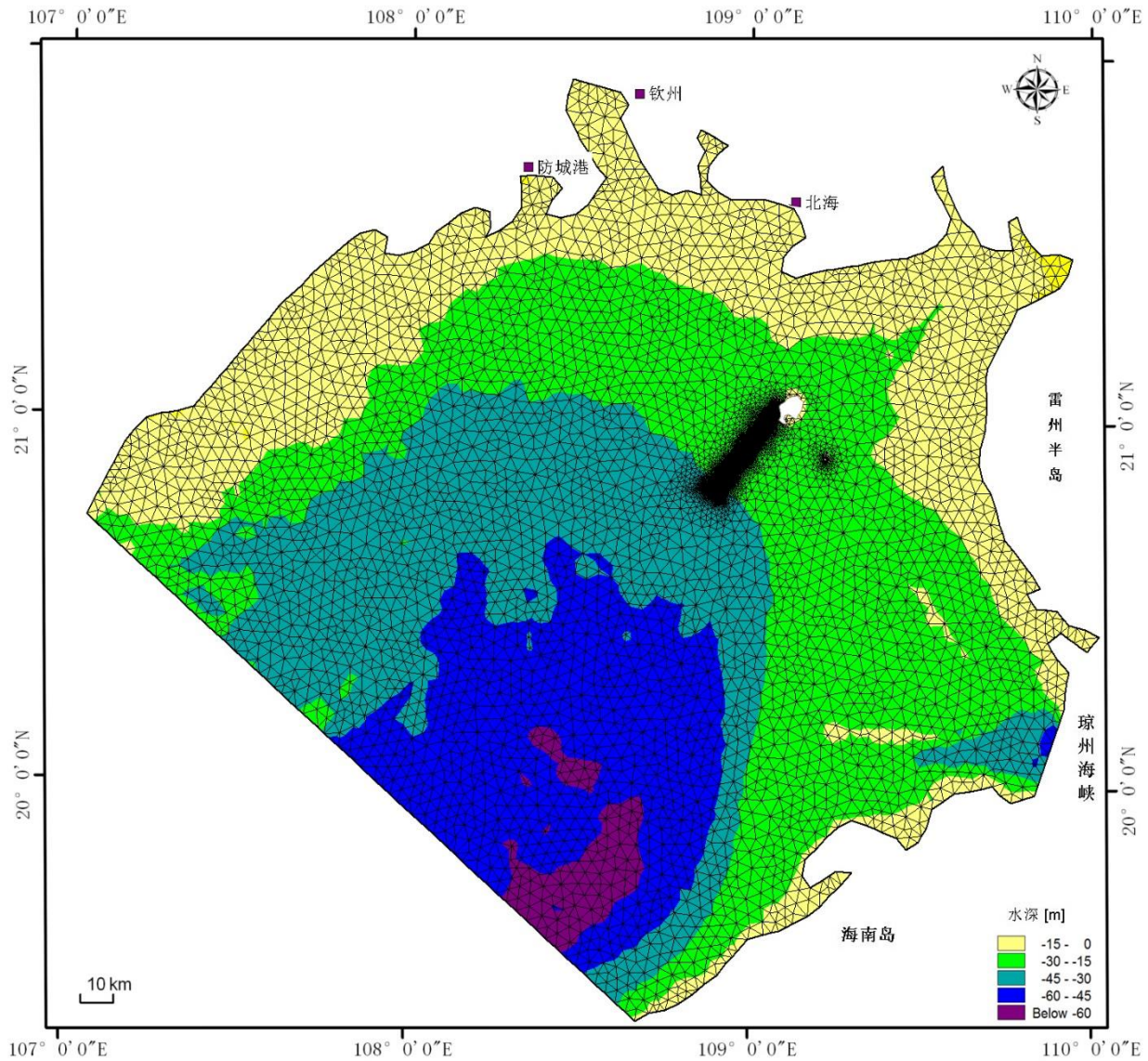


图 7.1-1 大海域网格设置

### 7.1.1.2 模型验证

潮流潮位实测资料来自中海油服物探事业部工程勘察中心 2013 年 1 月观测结果，验证点位置见表 7.1-1 和图 7.1-2，在这些点分别将数值计算的结果与实测资料进行了验证，验证结果见图 7.1-3~图 7.1-11。

表 7.1-1 验证点坐标位置

验证点	验证点坐标	资料时间	验证因子
A		2013.01.15	潮流、潮位
B		2013.01.15	潮流、潮位
C		2013.01.15	潮流、潮位



图 7.1-2 验证点地理位置

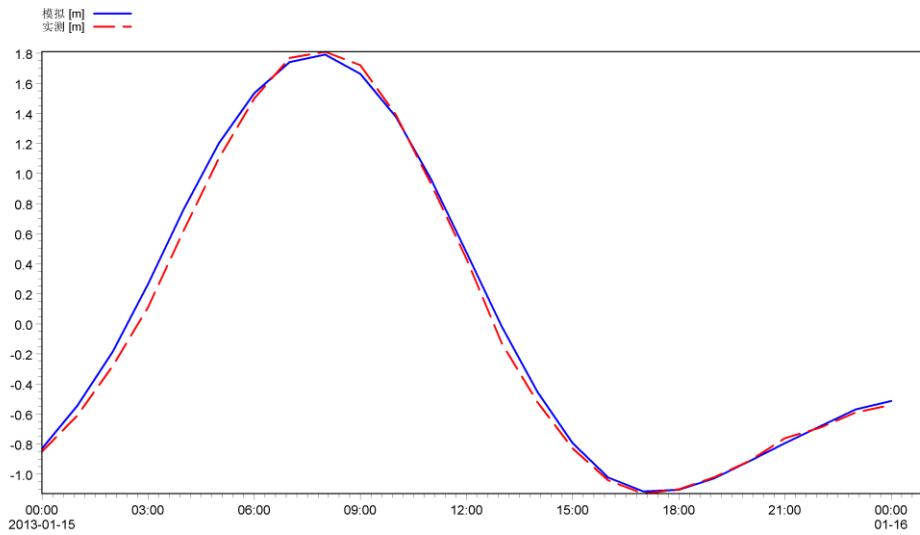


图 7.1-3 A 站潮位验证曲线

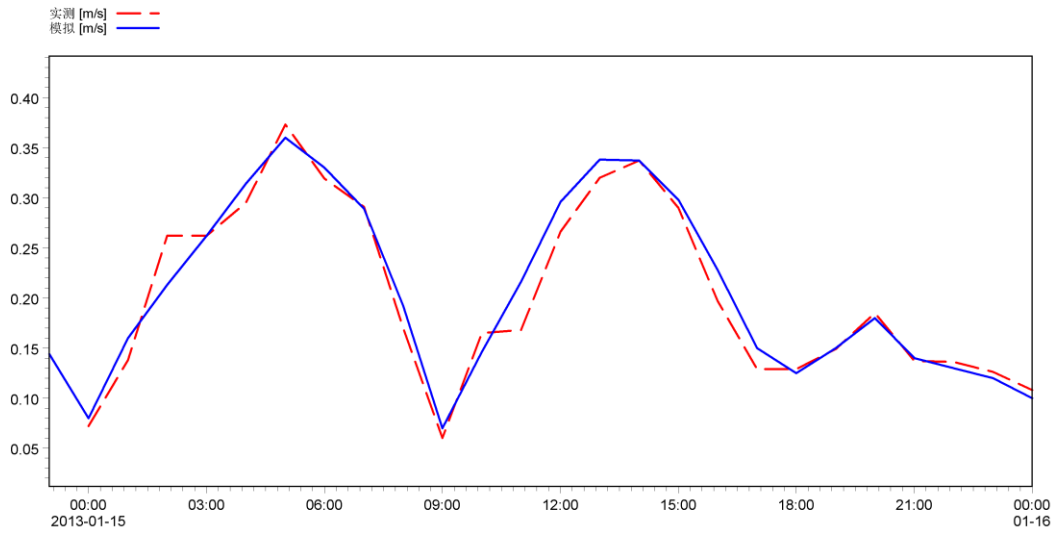


图 7.1-4 A 站流速验证曲线

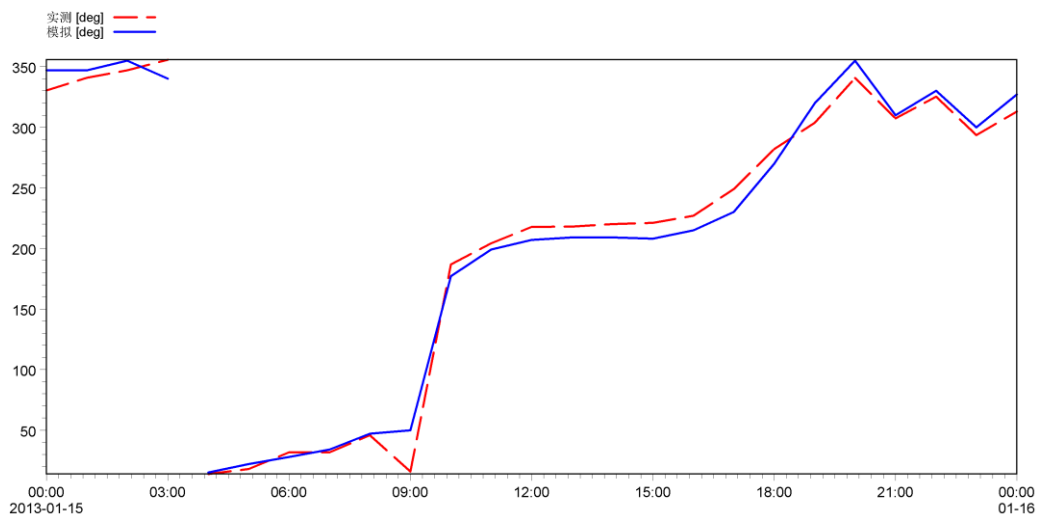


图 7.1-5 A 站流向验证曲线

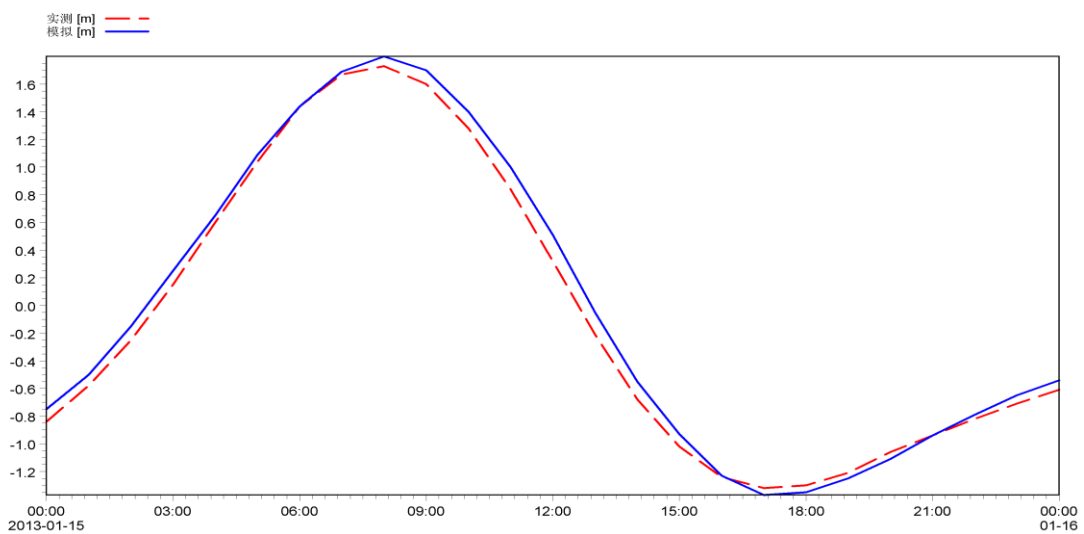


图 7.1-6 B 站潮位验证曲线

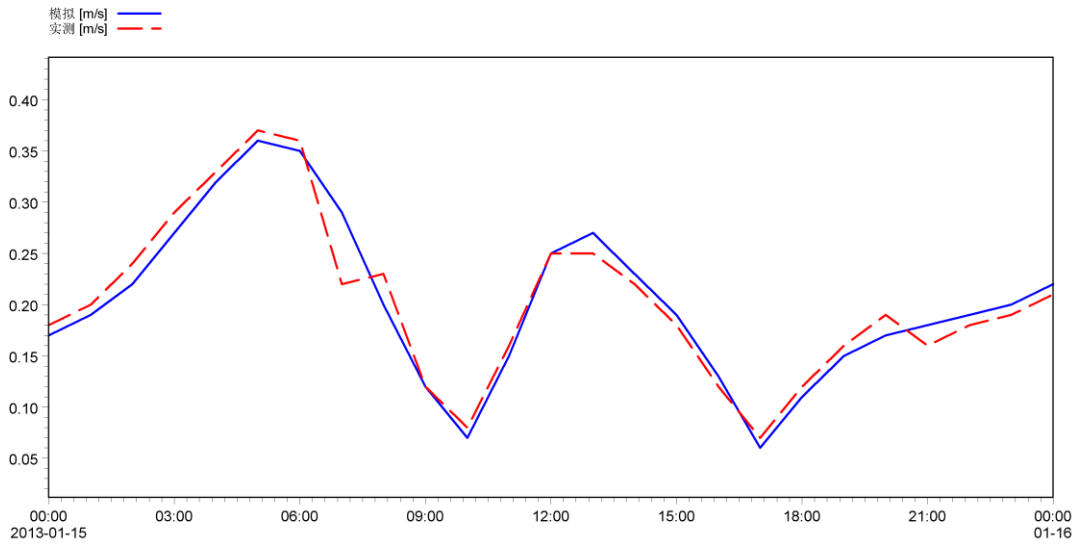


图 7.1-7 B 站流速验证曲线

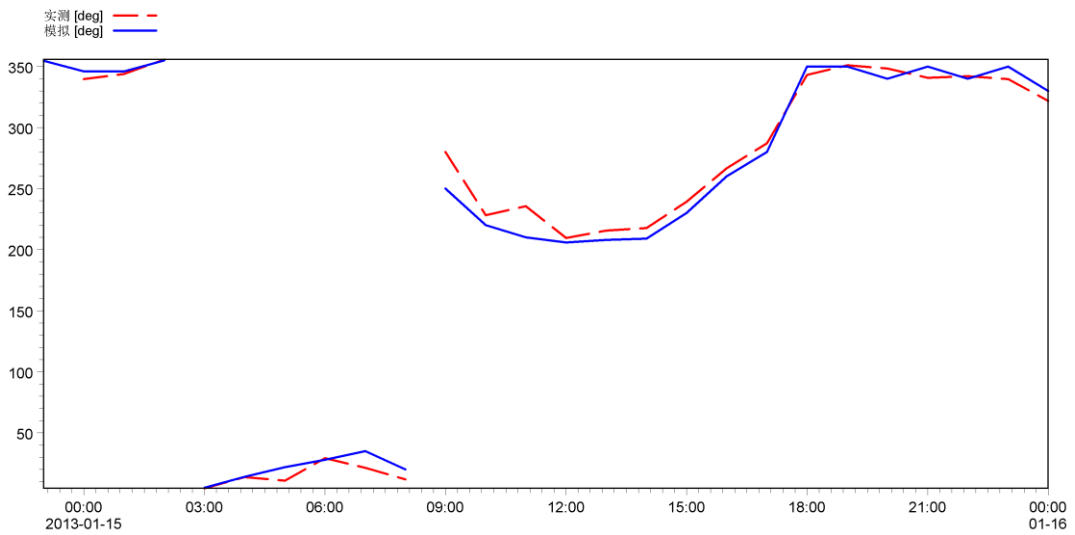


图 7.1-8 B 站流向验证曲线

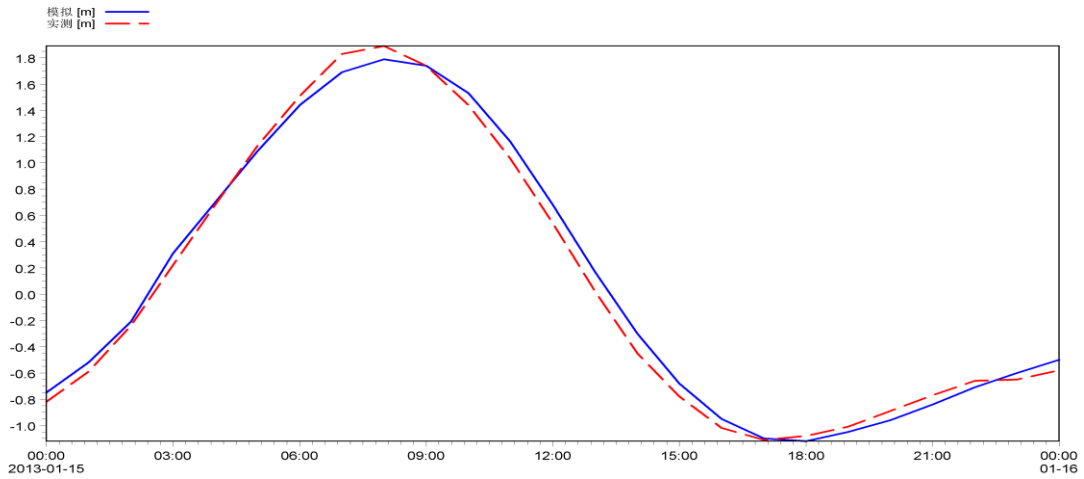


图 7.1-9 C 站潮位验证曲线

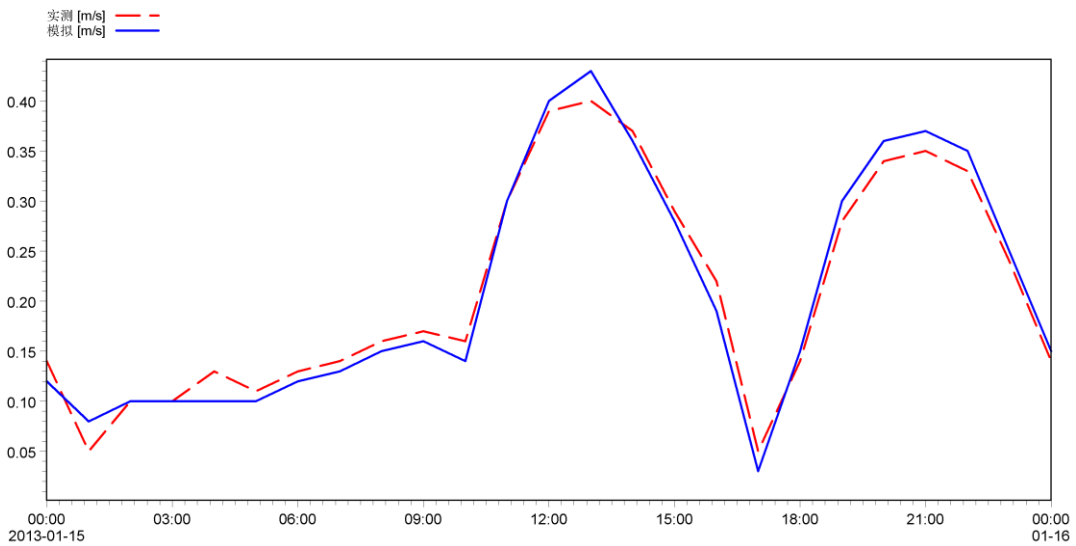


图 7.1-10 C 站流速验证曲线

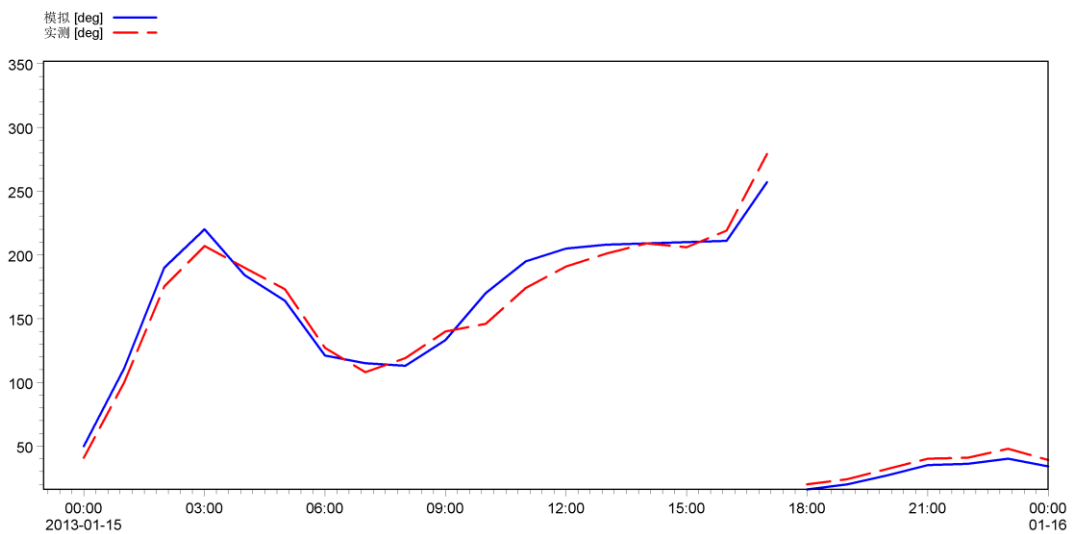


图 7.1-11 C 站流向验证曲线

从以上验证结果可以看出，流速的大小以及方向，转流发生时刻的计算值与实测值基本一致；潮位振幅和位相计算值亦与实测值基本一致。潮位和潮流的验证结果表明建立的潮流模型是可行的，适合本海区。

### 7.1.1.3 流场计算结果

涨潮时和落潮时工程所在北部湾流场见图 7.1-12、图 7.1-13。根据计算结果，工程海域涨潮最大流速为 67cm/s，平均流速为 37cm/s，落潮时最大流速为 70cm/s，平均流速为 38cm/s。

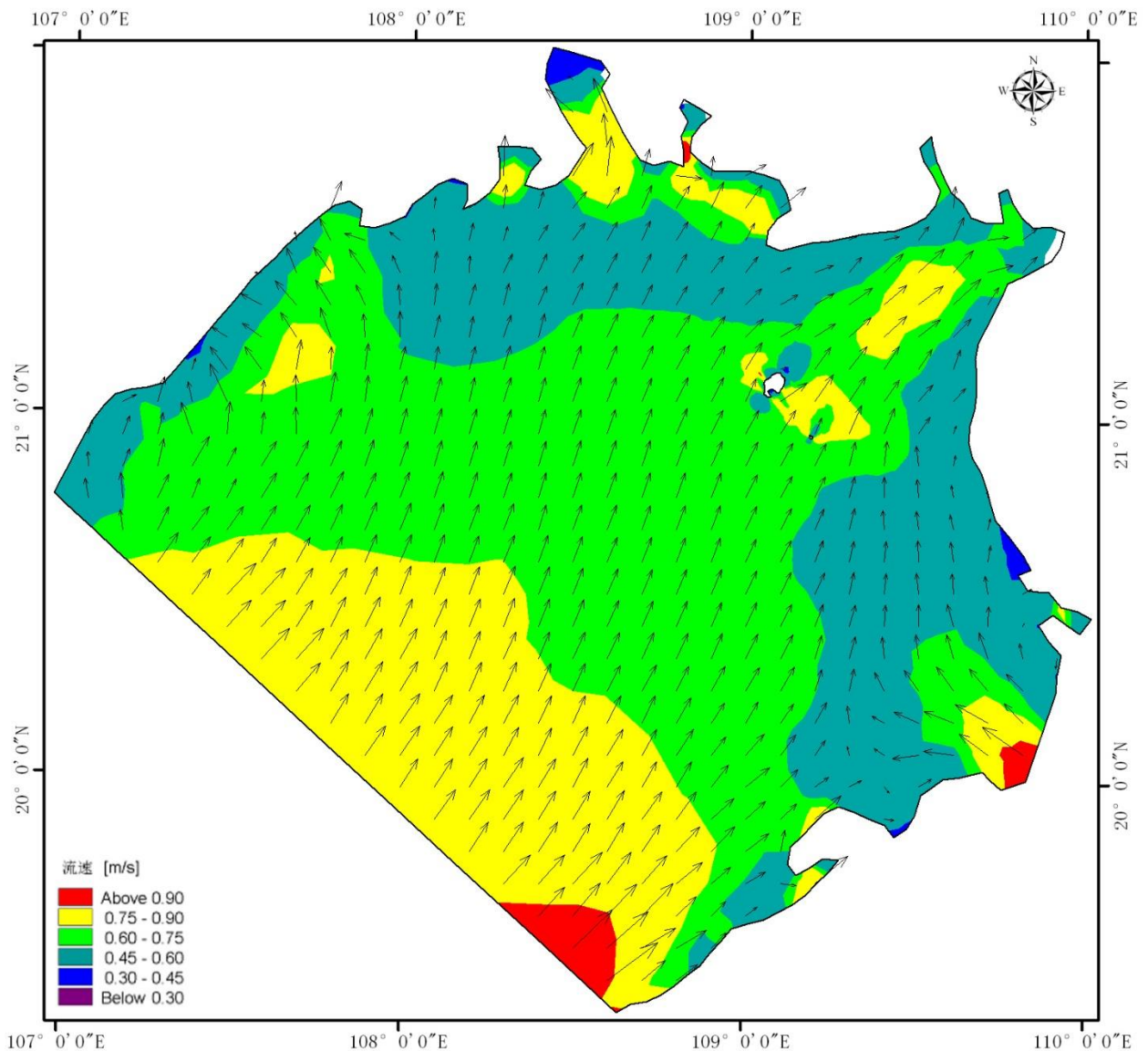


图 7.1-12 表层计算潮流场（大潮涨潮时）

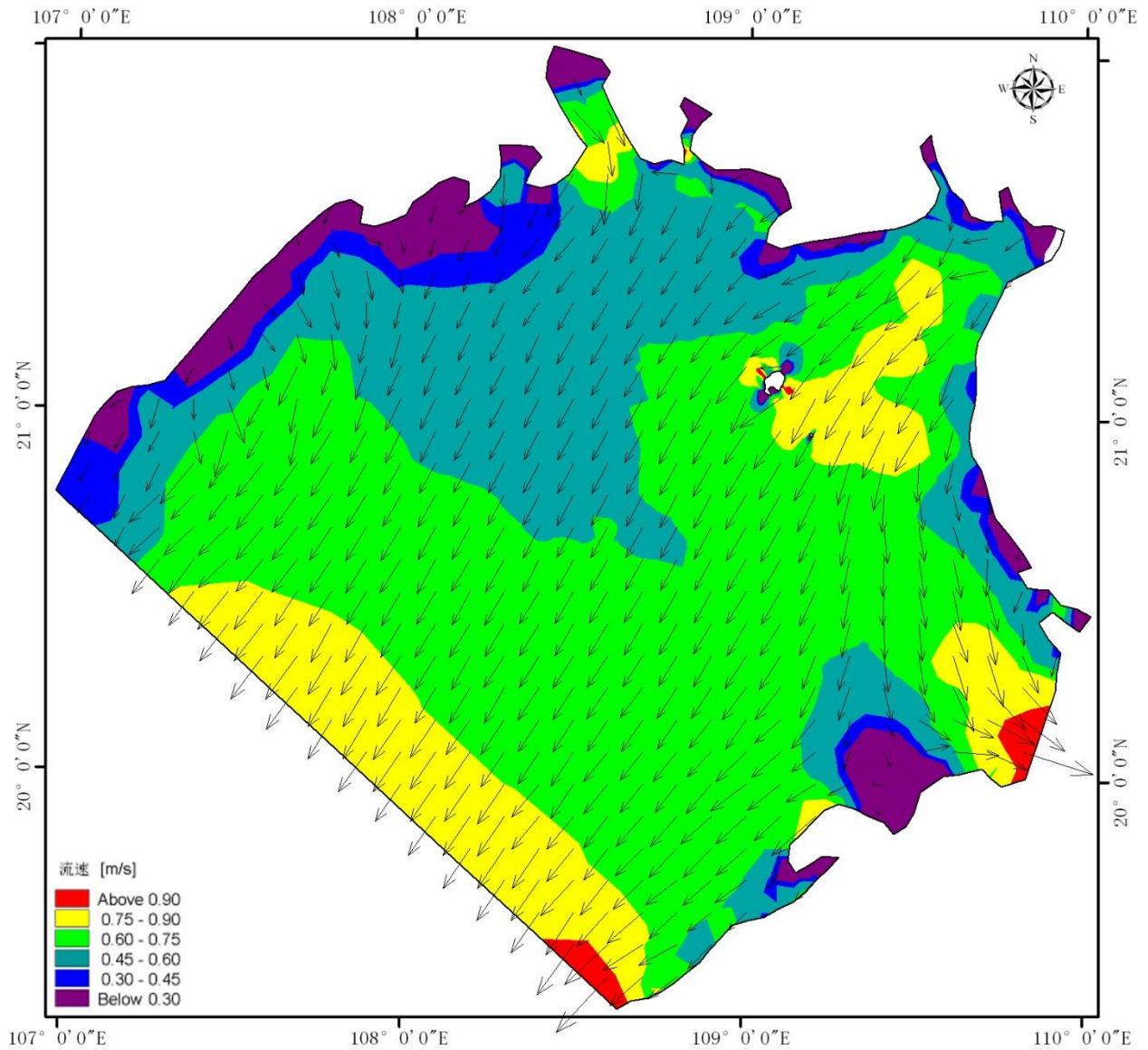


图 7.1-13 表层计算潮流场（大潮落潮时）

## 7.1.2 悬浮沙预测

在进行浓度场计算时，将工程附近网格加密至最小边长 30m。

### 7.1.2.1 泥沙输运模块

泥输运模块基于水动力模块的流场计算结果，并包括沉降和再悬浮在内的泥沙输运过程。

#### a 基本控制方程

悬沙对流扩散方程如下





$$\frac{\partial C}{\partial t} + \frac{\partial uC}{\partial x} + \frac{\partial vC}{\partial y} + \frac{\partial (w-w_s)C}{\partial z} = \frac{\partial}{\partial x} \left( D_h \frac{\partial C}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left( D_h \frac{\partial C}{\partial y} \right) + \frac{\partial}{\partial z} \left( D_v \frac{\partial C}{\partial z} \right) + QC_0 - S$$

式中,  $C$  为海水中悬浮沙浓度, 单位  $\text{kg/m}^3$ ;  $w_s$  为泥沙沉降速度, 单位  $\text{m/s}$ ;  $D_h$ 、 $D_v$  分别为水平和垂向泥沙扩散系数, 单位  $\text{m}^2/\text{s}$ ;  $Q$  为泥沙输入源强流量, 单位  $\text{m}^3/\text{s}/\text{m}^3$ ;  $C_0$  为泥沙输入源强中的含沙量, 单位  $\text{kg/m}^3$ ;  $S$  为床沙侵蚀或淤积速率, 单位  $\text{kg/m}^3/\text{s}$ 。

## b 泥沙沉降速度

泥沙沉速采用斯托克斯公式计算:

$$w_s = \begin{cases} \frac{(s-1)gd^2}{18\nu}, d < 100\mu\text{m} \\ \frac{10\nu}{d} \left\{ \left[ 1 + \frac{0.01(s-1)gd^3}{\nu^2} \right]^{0.5} - 1 \right\}, 100 < d < 1000\mu\text{m} \\ 1.1[(s-1)gd]^{0.5}, d > 1000\mu\text{m} \end{cases}$$

式中,  $d$  为中值粒径, 单位  $\text{m}$ ;  $s$  为泥沙密度, 单位  $\text{kg/m}^3$ ;  $\nu$  为运动粘滞系数;  $g$  为重力加速度,  $\text{m/s}^2$ 。

## c 床面淤积速率

就粘性泥沙而言, 床面淤积速率基于 Krone 公式计算,

$$S_D = W_s C_b P_d$$

式中,  $W_s$  为泥沙沉速, 单位  $\text{m/s}$ ;  $C_b$  为近底含沙量, 单位  $\text{kg/m}^3$ ;  $P_d$  为床沙淤积概率, 认为与水流有效切应力呈正相关关系, 即:

$$P_d = 1 - \frac{\tau_b}{\tau_{cd}}, \tau_b \leq \tau_{cd}$$

式中  $\tau_b$ 、 $\tau_{cd}$  分别为水流底部切应力和床沙临界淤积切应力。

对于非粘性泥沙而言, 床沙淤积速率基于下式表达,

$$S_d = -w_s \left( \frac{\bar{c}_e - \bar{c}}{h_s} \right), \bar{c}_e < \bar{c}$$

## d 床面侵蚀速率

就粘性泥沙而言, 考虑床沙固结程度的床面侵蚀速率基于 Mehta et al 公式估算, 对于固结粘性床沙有:



$$S_E = E \left( \frac{\tau_b}{\tau_{ce}} - 1 \right)^n, \quad \tau_b > \tau_{ce}$$

式中，E 为侵蚀系数，单位  $\text{kg/m}^2/\text{s}$ ； $\tau_{ce}$  为床沙临界侵蚀切应力，n 为经验常数。

对于未固结粘性床沙侵蚀速率有：

$$S_E = E \exp \left[ \alpha (\tau_b - \tau_{ce})^{0.5} \right], \quad \tau_b > \tau_{ce}$$

式中， $\alpha$  为经验系数，单位  $\text{m}/\text{N}^{0.5}$

非粘性床沙侵蚀速率由下式给出：

$$S_e = -w_s \left( \frac{\bar{c}_e - \bar{c}}{h_s} \right), \quad \bar{c}_e > \bar{c}$$

#### e 边界条件和初始条件

陆边界：

$$\frac{K_H}{D} \left[ \frac{\partial S}{\partial n} \right] = 0$$

开边界：

$$S|_{\Gamma} = 0 \quad \text{入流段}$$

$$\frac{\partial S}{\partial t} + V_n \frac{\partial S}{\partial n} = 0 \quad \text{出流段}$$

其中 n 为边界的法线方向， $\Gamma$  为水边界。

因为悬浮沙是计算浓度增量，因此初始条件以零值起算。

#### 7.1.2.2 悬浮沙浓度预测

海底电缆铺设过程中掀起悬浮沙，作为移动源连续性排放悬浮沙入海，对悬浮沙影响范围进行预测。

#### a 排放位置及源强

本项目新建一条涠洲终端至 WZ12-1PUQB 平台长约 33.95km 的海底电缆，其中海上挖沟埋设段 33.06km，为正常挖沟铺设，定向钻施工长度约 0.51km，厂区内铺设 0.38km。海上段海底电缆挖沟铺设将会产生悬浮沙，按顶宽 1m，底宽 0.5m，埋深 1.5m（挖沟深度 1.7m），铺设挖沟速度按每天 1500m，泥沙湿容重  $1.7\text{g}/\text{cm}^3$ ，起沙率按 10% 计算，铺设海底电缆挖沟掀起的悬浮沙源强



约为 3.76kg/s，移动源连续排放。

表 7.1-2 本项目铺设海底电缆源强

项目	起点	终点	长度 (km)	源强 (kg/s)
海底电缆	WZ12-1PUQB	涠洲终端	33.06	3.76

根据沉积物现状调查结果中的沉积物粒度分析数据，工程海区表层沉积物的粒度类型较为单一，除一个站位为粉砂质砂 (TS) 外，其它站位全部为砂质粉砂 (ST)。

表 7.1-3 沉积物粒度组成

	粒级含量(%)		
	砂(S)	粉砂(T)	粘土(Y)
最小值	31.6	37.8	3
最大值	59.2	60.9	7.5
平均值	40.2	54.3	5.5

#### b 悬浮沙预测结果

图 7.1-14~图 7.1-16 给出了铺设海底电缆海上段悬浮沙浓度包络线，表明了铺设施工期间悬浮沙超标的水域。悬浮沙的影响主要在施工线路的两侧，超一类距离电缆最大距离约 0.46km。作业期间悬浮沙超标包络面积、离电缆最远距离见表 7.1-4，表 7.1-5 给出了电缆铺设期间悬浮沙浓度区间的包络面积。

同时在近岸段选择特征点/段预测电缆挖沟施工期间悬浮沙扩散的最大影响范围，其中选择距离珊瑚礁最近的定向钻出土点做为特征点，并考虑连续 24 小时施工，保守计算电缆挖沟对珊瑚礁的影响范围，图 7.1-17 为以定向钻出土点（距离珊瑚礁最近的施工点）为特征点计算的底层悬浮沙浓度包络线；选择距离涠洲岛周边生态红线限制区最近的施工段为特征段，图 7.1-18 为以距离涠洲岛周边生态红线限制区最近的施工段为特征段计算的底层悬浮沙浓度包络线。由图 7.1-17 可以看出本项目海底电缆近岸段施工时悬浮沙超一类距离电缆最大距离约 182m，未进入涠洲岛沿岸珊瑚礁现状分布区域。由图 7.1-18 可以看出本项目海底电缆近岸段施工时有部分悬浮沙超标区域进入了北海涠洲岛重要滨海旅游区限制类红线区，未进入涠洲岛珊瑚礁保护区限制

类红线区和北海涠洲岛自然景观与文化历史遗迹限制类红线区，其中底层最大影响面积约  $0.96\text{km}^2$ ，中层最大影响面积  $0.25\text{km}^2$ 。

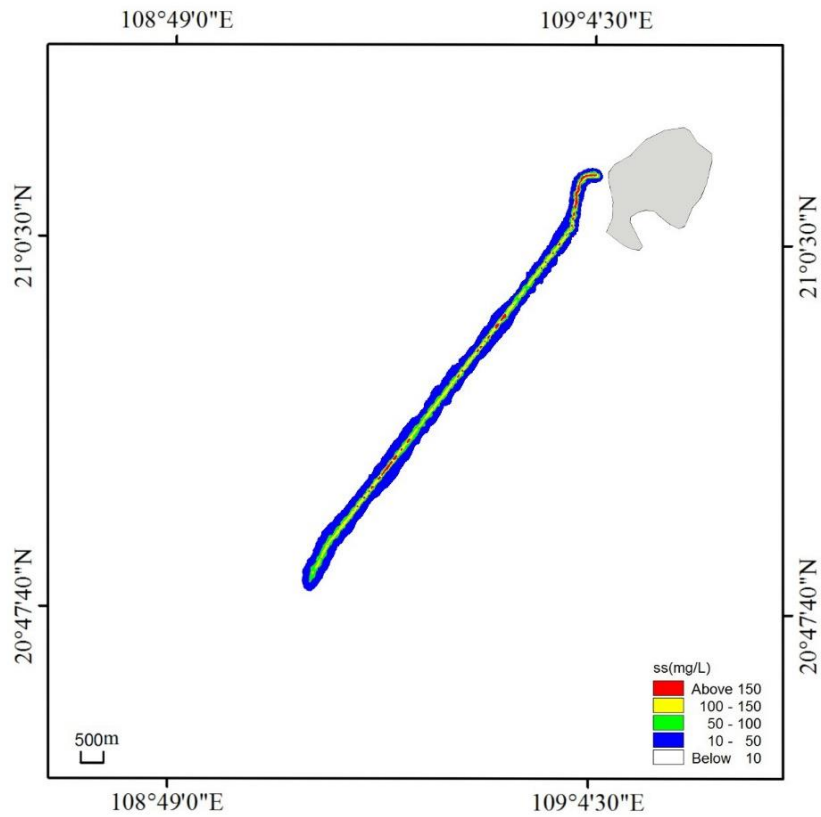


图 7.1-14 海底电缆铺设悬浮沙浓度包络线（底层）

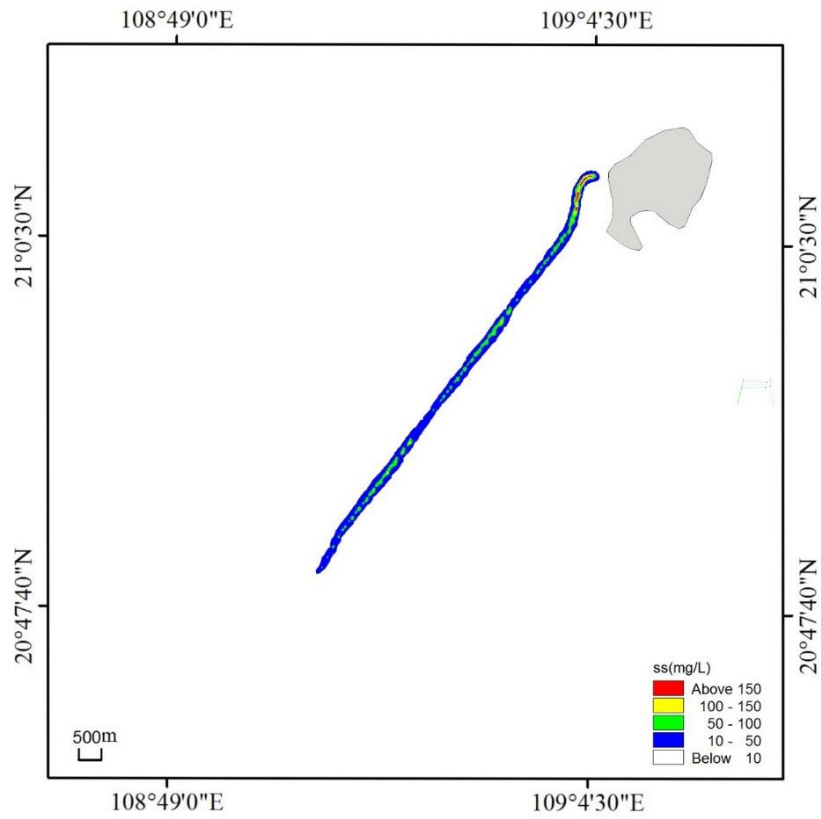


图 7.1-15 海底电缆铺设悬浮沙浓度包络线（中层）

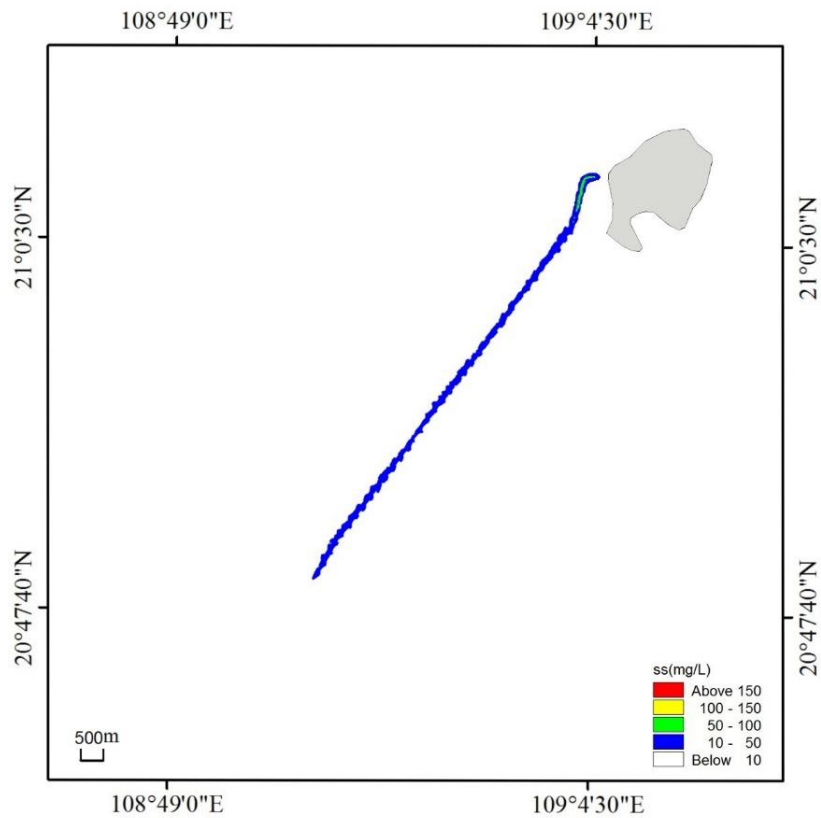


图 7.1-16 海底电缆铺设悬浮沙浓度包络线（表层）

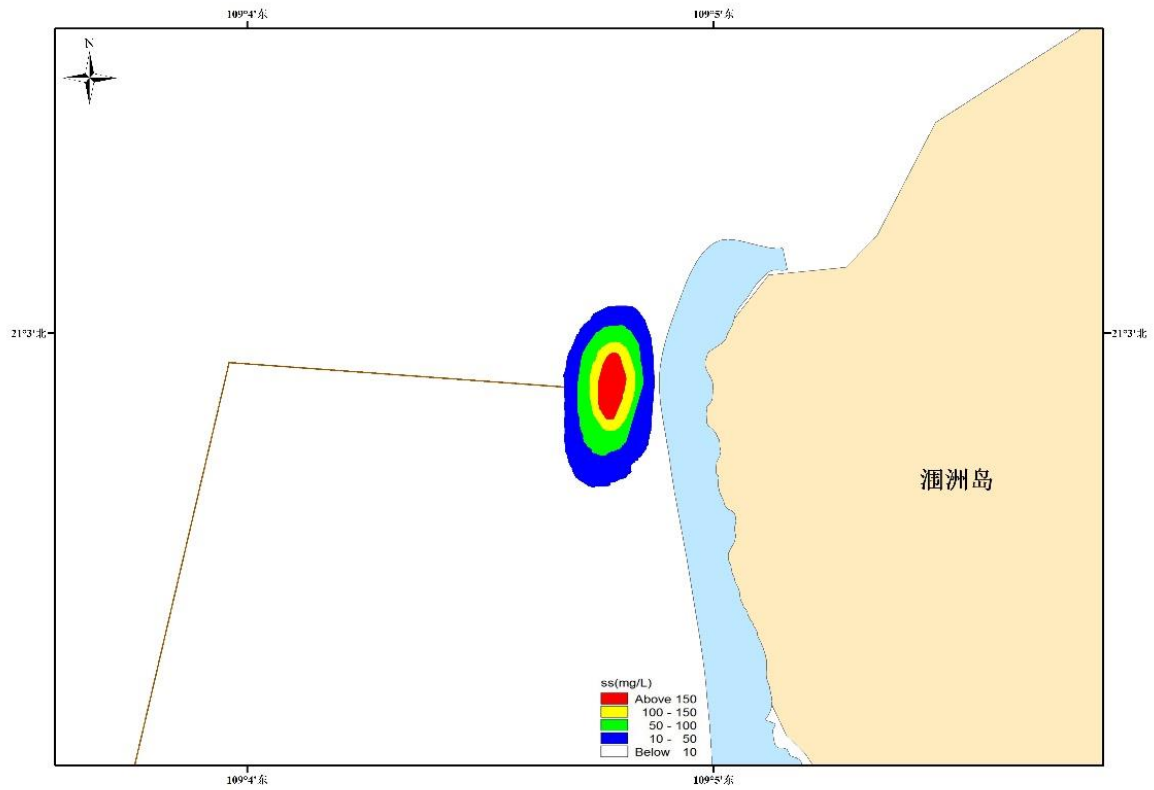


图 7.1-17 近岸段海底电缆距离珊瑚礁最近特征点悬浮沙浓度包络线（底层）

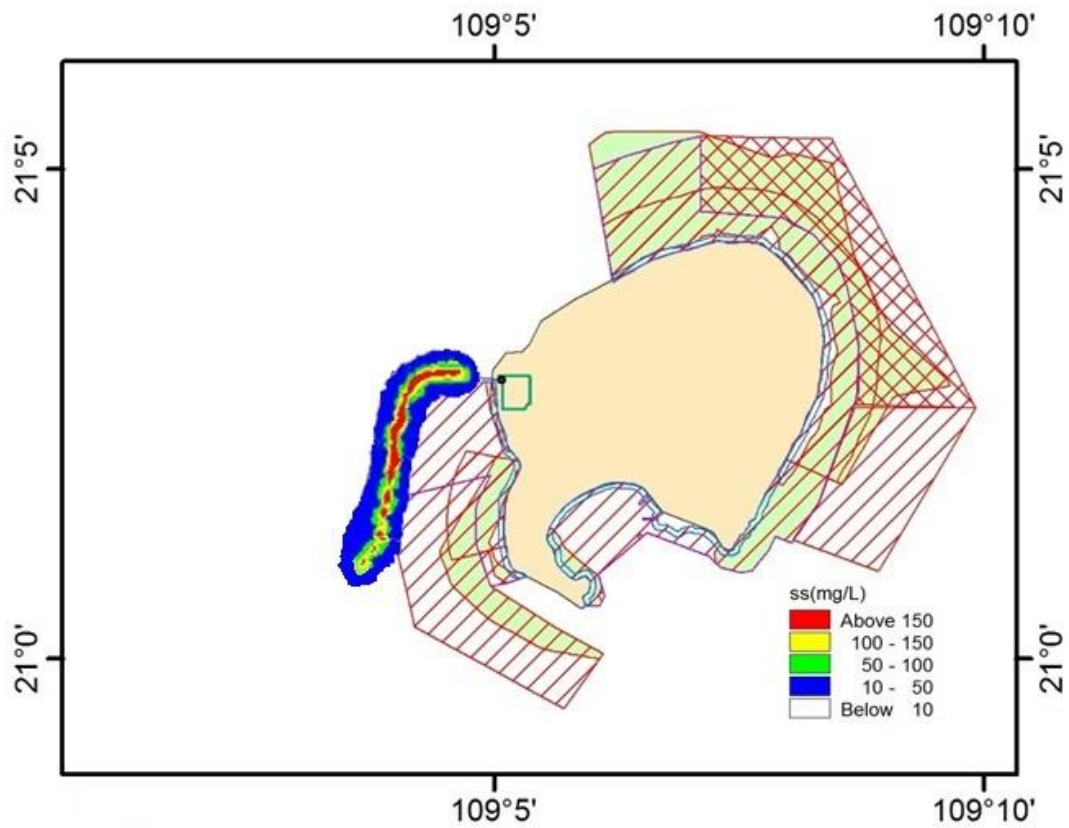


图 7.1-18 距离红线区较近海底电缆特征段悬浮沙浓度包络线（底层）



表 7.1-4 海底电缆铺设预测结果

层位	超一类包络面积 (km <sup>2</sup> )	超三类包络面积 (km <sup>2</sup> )	超四类包络面积 (km <sup>2</sup> )	超一类最大距离 (km)	恢复时间 (h)
表层	1.810	0.114	/	0.46	12.5
中层	6.250	1.029	0.145		
底层	8.885	1.963	1.851		

表 7.1-5 海底电缆铺设悬浮沙超标区间面积 (km<sup>2</sup>)

层位 \ 浓度	10~20mg/L	20~50mg/L	50~100mg/L	>100mg/L
表层	1.045	0.448	0.203	0.114
中层	2.996	1.184	1.041	1.029
底层	5.926	0.759	0.237	1.963

从以上预测结果可见，悬浮沙超标主要底层和中层，表层超标面积较小。超一类距离电缆最大距离约为 0.46km，悬浮沙覆盖厚度 2cm 以上的面积为 2.497km<sup>2</sup>，分布在电缆两侧平均宽度约为 38m 范围内，施工作业停止后 12.5 h 工程海域可恢复施工前水质。

## 7.2 海洋环境影响评价

本工程铺设海底电缆挖沟掀起的悬浮沙可能对海洋环境产生一定的影响，本节将根据数值预测结果分析其对海洋环境影响的范围和程度，并根据有关规程估算海洋生态资源损失。

### 7.2.1 工程对海水水质的影响

#### 7.2.1.1 铺设海底电缆对海水水质的影响

铺设海底电缆挖沟掀起的悬浮沙有部分进入水体，短期内对海水水质造成一定的影响，这种影响是短期的、一次性的、可恢复的，挖沟掀起的悬浮沙的影响主要在施工线路两侧。根据数值预测结果，铺设海底电缆造成超一(二)类海水离铺设点最大影响距离为 0.46km，底层超一(二)类水质包络面积为 8.885km<sup>2</sup>；中层超一(二)类水质包络面积为 6.25km<sup>2</sup>；表层超一(二)类水质包络面积为 1.81km<sup>2</sup>；超三、四类水质海域影响范围主要在中、底层，中层超三、四类水质海域包络面积分别为 1.029km<sup>2</sup>和 0.145km<sup>2</sup>，底层超三、四类水质海域包络面积分别为 1.963km<sup>2</sup>和 1.851km<sup>2</sup>；施工作业停止后最长约 12.5h，施工



海域水质将恢复至施工前的水平。

此外，定向钻在海床出土时，将会有很少量泥浆和钻屑溢出。本工程定向钻采用的泥浆为水基膨润土浆，钻屑主要为地层岩屑，在钻通海底前将采用清水代替泥浆，溢出物对海水水质的影响主要是产生少量悬浮沙。由于溢出量较小且持续时间很短，只会对出土点周边很小范围内海水水质产生轻微影响，并且在作业结束后将很快恢复到施工前水平。

#### 7.2.1.2 机舱含油污水对海水水质的影响

本项目施工期船舶机舱含油污水产生量共约  $40\text{m}^3$ ，处理至含油浓度  $\leq 15\text{mg/L}$  后，在船舶航行中排放。由于排放量很小，且仅在施工期排放，不会对周围海洋环境产生长期不利影响。

#### 7.2.1.3 生活污水对海水水质的影响

本项目施工期生活污水主要在 WZ12-1PUQB 平台、作业船舶和涠洲终端处理达标后排海。由于 COD 排放源强较小，无论何时排放超标影响都仅局限在排放口附近极小范围内，对海洋环境的影响不大，且随着施工作业结束，该影响也会随之消失，不会明显影响本海区的海洋水质。

### 7.2.2 工程对沉积物环境的影响

铺设海底电缆对沉积物环境的影响首先是开挖和覆盖，掀起的海底泥沙在海流和重力作用下自然回填缆沟，覆盖厚度  $> 2\text{cm}$  的面积主要位于缆沟两侧附近，因悬浮沙均是局地沉积物再沉积，不会引起沉积物环境的变化。本项目新建 1 条海底电缆，海上铺设段长度为  $33.06\text{km}$ ，根据数值模拟结果，悬浮沙覆盖  $2\text{cm}$  厚度的覆盖面积最大约为  $2.497\text{km}^2$ ，分布在电缆沿线平均宽度约  $38\text{m}$  的范围内。

此外，定向钻作业会对出土点附近的沉积物环境产生一定影响，少量钻屑和泥浆溢出后在海水运动的作用下，会在海底一定的范围内沉积，覆盖一部分原海底，所覆盖区域的沉积物类型会有所变化，并可能使沉积物中有机质等污染物的含量稍有升高。但由于钻屑和泥浆溢出量较小，其对沉积物环境的影响仅局限于出土点附近很小区域内，不会明显影响本海区的沉积物环境。





### 7.2.3 工程对海洋生态环境的影响

#### 7.2.3.1 对浮游植物的影响分析

海底电缆铺设掀起的小颗粒轻物质悬浮于水中，将使海水浑浊度增加，透明度降低，致使光合作用降低，从而影响浮游植物的繁殖生长，基础生产力将受到影响。但由于底质多以粉砂和砂质粉砂为主，沉积物粒径较粗，水中悬浮物沉降速度快，运移规模也小，沉积物悬浮时间较短，因此挖沟而引起海水透明度会很快得到恢复。

#### 7.2.3.2 对浮游动物的影响分析

浮游植物生产的产物基本上要通过浮游动物这个环节才能被其他动物所利用，浮游动物通过摄食影响或控制初级生产力，同时其种群动态变化又可能影响许多鱼类和其他动物资源群体的生物量。海底电缆铺设挖起的悬浮沙将增加海水的浑浊度，减少了透光层的厚度，使生物合成量减少，同时使整个水层的浮游植物的生产力水平下降，对浮游植物生长繁殖造成不利，进一步影响了浮游动物的摄食能力和摄食量，从而也影响了浮游动物的生长和繁殖。但这种影响是短时期的，完成作业之后，通过一系列的稀释、吸附、沉淀或扩散等海洋环境的物理过程，从而恢复浮游生物的正常生存环境。

#### 7.2.3.3 对底栖生物的影响分析

铺设海底电缆挖沟所破坏的海底面积及在沟两侧所堆积的挖沟泥沙对底栖生物造成毁灭性破坏，并对其周围底栖生物的生长造成一定的影响，使底栖生物量减少，在一定时间内会破坏施工现场周围海底部分底栖生物并影响沿电缆一带的海底生态环境，对底栖生物的影响主要是对底栖生物的掩埋作用。

堆积在缆沟两侧的沉积物，在海水运动作用下部分将很快回填于缆沟。但挖沟所破坏的海底海床以及在沟两侧所堆积的泥沙对底栖生物的掩埋造成破坏，并对其周围底栖生物的生长造成一定的影响，使底栖生物量减少，在一定时间内会破坏周围底栖生物并影响沿电缆一带的海底生态环境。但随着施工结束以及时间的推移，电缆路由区的底栖生态会逐渐得到恢复。



#### 7.2.3.4 工程对渔业资源的影响

海缆铺设挖沟产生的悬浮物可以阻塞鱼类的鳃组织,造成其呼吸困难,严重的可能会引起死亡,对渔业资源会产生一定的影响。悬浮物对渔业资源的影响除可产生直接致死效应外,还存在间接、慢性的影响,例如:①造成生物栖息环境的改变或破坏,引起食物链和生态结构的逐步变化,导致生物多样性和生物丰度下降;②造成水体中溶解氧、透光度和可视性下降,使光合作用强度和初级生产力发生变化,进而影响水生动物的生长和发育;③混浊的水体使某些种类的游动、觅食、躲避致害、抵抗疾病和繁殖的能力下降,降低生物群体的更新能力等。但本项目施工时间较短,挖沟完成后施工海域水质即可恢复至施工前的水平,电缆铺设不会对渔业资源带来长期负面影响。

#### 7.2.3.5 对珊瑚的影响分析

电缆铺设对附近珊瑚的影响主要为悬浮沙掩埋、水体中悬浮沙浓度升高以及其引起的光照衰减。

根据珊瑚现场调查发现,电缆路由近岸段附近站位主要为砂覆盖石板海底,和砂底海底,几乎没有珊瑚分布。根据预测结果,海底电缆近岸段施工时悬浮沙超一类距离电缆最大距离约 182m,未进入涠洲岛沿岸珊瑚礁现状分布区域,海底电缆挖沟造成的悬浮沙覆盖厚度不小于 2cm 的区域主要集中在在电缆线两侧小于 38m 的范围内。以此推断,可能受到电缆铺设挖沟掀起的悬浮沙影响的珊瑚面积非常小。

根据预测结果,悬浮沙浓度 20mg/L 以上的影响范围仅局限在电缆路由附近很小区域内,该区域基本无珊瑚分布。水体中浓度 10~20 mg/L 悬浮沙会对珊瑚产生影响,但由于悬浮沙的浓度是影响珊瑚的浓度阈值的低值,且悬浮沙影响持续时间很短,同时所在海域对悬浮沙敏感度高的枝状珊瑚如鹿角珊瑚等比例很低。依据预测结果和文献结论判断,海缆工程引起悬浮沙对珊瑚的影响在珊瑚的耐受限度以内。

涠洲岛珊瑚多分布于 5m 水深以浅的区域,受悬浮沙影响的珊瑚分布区域较浅,水体中悬浮沙影响的水层深度较小,导致的光衰减也较小。本项目海底电缆铺设工程引起的悬浮沙影响持续时间只有 12.5 小时,相当于一晚上的时



间。即使悬浮沙影响造成类似夜间的光照度条件，但因影响的持续时间仅 12.5 小时，不至于会影响珊瑚的正常生长。

综上所述，本项目海底电缆铺设附近珊瑚的影响在珊瑚的耐受限度以内，由于影响时间很短，不会构成影响涠洲岛珊瑚不可承受的压力条件。

#### 7.2.4 工程对海洋生态环境损失评估

本项目对海洋生态环境的损失包括对海洋生物资源的损失和对海洋生态服务功能的损失两部分，其中对海洋生物资源的损失根据《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》（SC/T9110-2007）进行估算，对海洋生态服务功能的损失按照《海洋生态资本评估技术导则》（GB/T28058-2011），二者合计即为本项目对海洋生态环境总的损失。

##### 7.2.4.1 海洋生物资源损失评估

本项目对海洋生物资源的主要影响环节为：海底电缆铺设挖沟时搅起的悬浮沙。

##### a 海洋生物资源损失计算方法

###### (1) 悬浮沙海洋生物损失计算方法

根据《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》（SC/T9110-2007），悬浮沙超标引起海洋生物的损失中按以下公式计算：

$$W_i = \sum_{j=1}^n D_{ij} \times S_j \times K_{ij} \quad (1)$$

式中：

$W_i$ ——第  $i$  种类生物资源一次性平均损失量，单位为尾或个或千克(kg)；

$D_{ij}$ ——某一污染物第  $j$  类浓度增量区第  $i$  种类生物资源密度，单位为尾平方千米、个平方千米或千克平方千米 ( $\text{kg}/\text{km}^2$ )；

$S_j$ ——某一污染物第  $j$  类浓度增量区面积，单位为平方千米 ( $\text{km}^2$ )；在此指不同浓度所影响的面积；

$K_{ij}$ ——某一污染物第  $j$  类浓度增量区第  $i$  种类生物资源损失率，单位为百分之 (%)；



N——某一污染物浓度增量分区总数。

当污染物浓度增量区域存在时间超过 15d 时，应计算生物资源的累计损失量。计算以年为单位的生物资源的累计损失量按以下公式计算：

$$M_i = W_i \times T \quad (2)$$

式中：

$M_i$ ——第  $i$  种类生物资源累计损失量，单位为尾、个或千克 (kg)；

$W_i$ ——第  $i$  种类生物资源一次平均损失量，单位为尾、个或千克 (kg)；

$T$ ——污染物浓度增量影响的持续周期数（以年实际影响天数除以 15），单位为个。

根据《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》(SC/T 9110-2007)，各类生物的损失率取值如下。

表 7.2-1 各类海洋生物损失率

污染物超标倍数 ( $B_i$ )	各类生物损失率 (%)		
	鱼卵、仔稚鱼	幼体	成体
$B_i \leq 1$ 倍 (10~20mg/L)	5	5	1
$1 < B_i \leq 4$ 倍 (20~50mg/L)	10	10	5
$4 < B_i \leq 9$ 倍 (50~100 mg/L)	30	30	10
$B_i \geq 9$ 倍 ( $\geq 100$ mg/L)	50	50	20

### (2) 底栖生物损失计算方法

根据《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》(SC/T 9110-2007)，底栖生物损失按以下公式计算：

$$W_i = D_i \times S_i \quad (3)$$

式中：

$W_i$ ——第  $i$  种生物资源受损量，单位为尾或个或千克 (kg)，这里指底栖生物和潮间带生物资源受损量。

$D_i$ ——评估区域内第  $i$  种生物资源密度，单位为尾(个)每平方千米[尾(个)/ $\text{km}^2$ ]、尾(个)每立方千米[尾(个)/ $\text{km}^3$ ]或千克每平方千米 ( $\text{kg}/\text{km}^2$ )。在此为底栖生物和潮间带生物生物量。

$S_i$ ——第  $i$  种生物占用的渔业水域面积或体积，单位为平方千米 ( $\text{km}^2$ ) 或立方千米 ( $\text{km}^3$ )。



## b 海洋生物计算参数

估算海洋生物资源损失采用的海洋生物资源密度及来源详见下表，其中渔业资源密度（鱼卵、仔稚鱼、游泳生物）选取工程附近 361-363,388-390 共 6 个渔区的数据进行计算。

表 7.2-2 海洋生物资源密度及来源

资源类别		资源密度	调查单位	调查时间
鱼卵		1.08 粒/m <sup>3</sup>	广东海洋大学	2018 年 4 月、2018 年 9 月两次平均
仔稚鱼		1.09 尾/m <sup>3</sup>		
游泳生物	成体	713.62 kg/km <sup>2</sup>		
	幼鱼	73570 尾/ km <sup>2</sup>		
	幼虾	9790 尾/ km <sup>2</sup>		
	幼蟹	804 尾/ km <sup>2</sup>		
幼头足类		667 尾/ km <sup>2</sup>		
底栖生物		8.64g/m <sup>2</sup>	国家海洋局南海环境监测中心	2018 年 4 月、2018 年 9 月两次平均

## c 海洋生物损失估算结果

将铺设电缆的悬浮沙超标面积表、中、底层取平均，即为铺设电缆超标面积，水深取整体水深，本项目海缆路由水深小于 10m 的约 1.8km 长度，水深在 10m~20m 范围的约 3km 长度，水深在 20m~30m 的约 28.26km，据此计算平均水深取 24m。

表 7.2-3 铺设电缆的超标面积

	层位	Bi<1 (km <sup>2</sup> )	1≤Bi<4 (km <sup>2</sup> )	4≤Bi<9 (km <sup>2</sup> )	Bi≥9 (km <sup>2</sup> )
海缆	表层	1.045	0.448	0.203	0.114
	中层	2.996	1.184	1.041	1.029
	底层	5.926	0.759	0.237	1.963
	各层平均	3.322	0.797	0.494	1.035

各类海洋生物密度根据调查结果取自表 7.2-2，各类海洋生物损失率取自表 7.2-1，计算方法根据前述公式（1），估算铺设海底电缆造成的海洋生物损失如下。



表 7.2-4 铺设电缆的海洋生物损失

资源	面积 (km <sup>2</sup> )	Bi≤1	1<Bi≤4	4<Bi≤9	Bi≥9	小计
		3.322	0.797	0.494	1.035	
鱼卵	密度 (个/m <sup>3</sup> )	1.08	1.08	1.08	1.08	23.63
	死亡率	5%	10%	30%	50%	
	损失量 (10 <sup>6</sup> 个)	4.31	2.07	3.84	13.41	
仔鱼	密度 (尾/m <sup>3</sup> )	1.09	1.09	1.09	1.09	23.84
	死亡率	5%	10%	30%	50%	
	损失量 (10 <sup>6</sup> 尾)	4.35	2.08	3.88	13.54	
幼鱼	密度(尾/km <sup>2</sup> )	73570	73570	73570	73570	67059
	死亡率	5%	10%	30%	50%	
	损失量(尾)	12220	5864	10903	38072	
幼虾	密度(尾/km <sup>2</sup> )	9790	9790	9790	9790	8924
	死亡率	5%	10%	30%	50%	
	损失量(尾)	1626	780	1451	5066	
幼蟹	密度(尾/km <sup>2</sup> )	804	804	804	804	733
	死亡率	5%	10%	30%	50%	
	损失量(尾)	134	64	119	416	
幼头足类	密度(尾/km <sup>2</sup> )	667	667	667	667	608
	死亡率	5%	10%	30%	50%	
	损失量(尾)	111	53	99	345	
成体	密度(kg/km <sup>2</sup> )	713.62	713.62	713.62	713.62	235.12
	死亡率	1%	5%	10%	20%	
	损失量(t)	23.71	28.44	35.25	147.72	

铺设电缆将对底栖生物造成一定的掩埋,并使其中部分底栖生物死亡,按管线两侧各 5m 范围内底栖生物死亡率 100%,泥沙覆盖厚度超过 2cm 面积内(扣除前者面积)底栖生物死亡率 50%,根据前述公式(3)估算海底电缆铺设造成底栖生物损失如下。

表 7.2-5 铺设电缆的底栖生物损失

	面积		密度 (g/m <sup>2</sup> )	死亡率	损失量 (t)
正常挖沟段	覆盖厚度 2cm 面积 (扣除前者面积)	(2.497-0.323) km <sup>2</sup>	8.64	50%	9.39
	两侧各 5m	0.323 km <sup>2</sup>		100%	2.79
定向钻出土	钻孔	0.29m <sup>2</sup>		100%	2.5×10 <sup>-6</sup>
	出土点半径 5m 范围	95m <sup>2</sup>	50%	8.2×10 <sup>-4</sup>	
总计	—	—	—	—	12.18



### 7.2.4.2 海洋生物资源损失价值

#### (1) 计算方法

##### 鱼卵和仔稚鱼损失

鱼卵和仔稚鱼的经济价值应折算成鱼苗进行计算。鱼卵和仔稚鱼经济价值按公式 (1) 计算：

$$M = W \times P \times E \dots\dots\dots (4)$$

式中：

M——鱼卵和仔稚鱼经济损失金额；

W——鱼卵和仔稚鱼损失量；

P——鱼卵和仔稚鱼折算为鱼苗的换算比例，鱼卵生长到商品鱼苗按 1% 成活率计算，仔稚鱼生长到商品鱼苗按 5% 成活率计算，单位为百分比(%)；

E——鱼苗的商品价格，根据近年来主要鱼类苗种平均价格，商品鱼苗的平均价格按 1.0 元/尾计算。

##### 幼鱼经济价值计算

幼鱼的经济价值折算成成体进行计算，折算成体的经济价值按以下公式计算：

$$M = W \times P \times G \times V \dots\dots\dots (5)$$

式中：

M——幼鱼的经济损失额，元

W——幼鱼的损失资源量，尾

P——幼鱼折算为成体比例，按 100%

G——幼鱼、幼蟹、幼头足类按平均成体的最小成熟规格 0.1kg/尾计算，幼虾按平均成体的最小成熟规格 0.005kg/尾计算

##### 生物资源经济损失计算

$$M = W \times E \dots\dots\dots (6)$$

式中：

M——第 i 种类生物成体生物资源的经济损失额；

W——第 i 种类生物成体生物资源损失的资源量；

E——生物资源的商品价格，生物资源、底栖生物的价格按 1.5 万元/t 计



算。

## (2) 海洋生物资源损失

海洋生物资源损失量根据预测结果，并根据《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》(SC/T9110-2007)，鱼卵生长到商品鱼苗按 1%成活率计算，仔稚鱼生长到商品鱼苗按 5%成活率计算。本项目海底电缆施工对海洋生物资源影响属一次性损害，补偿金额按 3 倍计，按照上述原则计算海洋生物资源补偿金额如下。

表 7.2-6 海洋生物资源补偿计算结果

	资源类别	损失量	长成率	单价	补偿倍数/年限	补偿金额 (万元)
海 缆 铺 设	鱼卵 ( $\times 10^6$ 粒)	23.63	1%	1 元/尾	3 倍	■
	仔鱼 ( $\times 10^6$ 尾)	23.84	5%	1 元/尾		■
	幼鱼 (尾)	67059	—	1.5 万元/t		■
	幼虾 (尾)	8924	—			■
	幼蟹 (尾)	733	—			■
	幼头足类 (尾)	608	—			■
	成体 (t)	0.235	—			■
	底栖生物 (t)	12.18	—			■
合计	—	—	—	—	■	

### 7.2.4.3 海洋生态服务功能损失评估

根据《海洋生态资本评估技术导则》(GB/T28058-2011)，海洋生态系统服务功能主要包括海洋供给服务、海洋调节服务、海洋文化服务、海洋支持服务共 4 个部分，下面评估本项目对上述服务功能造成的损失。

本项目对海洋生态系统服务功能的影响主要是建设期海底电缆铺设挖沟搅起的悬浮沙影响，下面评估上述活动对海洋生态系统服务功能的损失。

#### a 海洋供给服务价值损失

根据《海洋生态资本评估技术导则》(GB/T 28058-2011)，海洋供给服务评估指标主要考虑渔业供给（养殖生产、捕捞生产）和氧气生产。由于本项目所处海域没有养殖生产，对捕捞生产的影响有限，且生物资源损失已在 7.2.4.1 节 a 小节根据《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》(SC/T 9110-2007) 进行了评估，因此这里仅考虑氧气生产影响。





氧气生产的物质量采用海洋植物通过光合作用过程生产氧气的数量进行评估，包括浮游植物初级生产力提供的氧气和大型藻类初级生产提供的氧气，本项目生态调查未调查到大型藻类，在此仅计算浮游植物产生的氧气量。氧气生产的物质量计算公式为：

$$Q_{O_2} = Q'_{O_2} \times S \times N \times 10^{-3} + Q''_{O_2}$$

式中：

$Q_{O_2}$  — 氧气生产的物质量，单位为吨（t）；

$Q'_{O_2}$  — 单位时间单位面积水域浮游植物产生的氧气量，单位为毫克每平方米每天（ $mg/m^2 \cdot d$ ）；

S — 评估海域的水域面积，单位为平方千米（ $km^2$ ）；

N — 时间天数，（d）；

$Q''_{O_2}$  — 大型藻类产生的氧气量，单位为吨每年（t/a）；

浮游植物初级生产提供氧气的计算公式为：

$$Q'_{O_2} = 2.67 \times Q_{PP}$$

$Q_{PP}$  — 浮游植物的初级生产力，单位为毫克每平方米每天（ $mg/m^2 \cdot d$ ）。

2018年4月和9月调查初级生产力平均值为  $2.14 \times 10^2 mg \cdot C / (m^2 \cdot d)$ ，铺设海底电缆对海洋生态系统服务功能影响面积各层取平均再相加为  $5.648 km^2$ ，停止铺设水质恢复时间最大 12.5h，根据上述公式评估氧气生产量的损失为：

$$Q_{O_2} = 2.67 \times Q_{PP} \times S \times N \times 10^{-3}$$

$$= 2.67 \times 214 \times 5.648 \times (12.5/24) \times 10^{-3} = 1.68 (t)$$

根据王燕等人的研究，工业制氧平均价格为 400 元/t，则本项目影响氧气生产价值为 XXXXXXXXXX。

## b 海洋调节服务价值损失

根据《海洋生态资本评估技术导则》(GB/T 28058-2011)，海洋调节服务评估主要考虑气候调节和废弃物处理。本项目生产垃圾和生活垃圾运回陆地处理，只有施工期少量生活污水排放，因此，这里仅考虑气候调节功能和上述污染物排放造成的环境容量损失。

气候调节物质量评估采用的方法是基于海洋植物（浮游植物和大型藻类）



固定二氧化碳的原理计算，物质量等于评价海域的水域面积乘于单位面积水域浮游植物和大型藻类固定二氧化碳的量。本项目生态调查未调查到大型藻类，在此仅计算浮游植物固定二氧化碳的量。气候调节的物质量计算公式为：

$$Q_{CO_2} = Q'_{CO_2} \times S \times N \times 10^{-3} + Q''_{CO_2}$$

式中：

$Q_{CO_2}$ —气候调节的物质量，单位为吨每年（t）；

$Q'_{CO_2}$ —单位时间单位面积水域浮游植物固定的二氧化碳量，单位为毫克每平方米每天（mg/m<sup>2</sup>·d）；

S—评估海域的水域面积，单位为平方千米（km<sup>2</sup>）；

N- 时间天数，（d）；

$Q''_{CO_2}$ —大型藻类固定的二氧化碳量，单位为吨每年（t/a）；

浮游植物固定二氧化碳量的计算公示为：

$$Q'_{CO_2} = 3.67 \times Q_{PP}$$

$Q_{PP}$ —浮游植物的初级生产力，单位为毫克每平方米每天（mg/m<sup>2</sup>·d）。

2018年4月和9月调查初级生产力平均值为  $2.14 \times 10^2 \text{mg} \cdot \text{C}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$ ，铺设海底电缆对海洋生态系统服务功能影响面积各层取平均再相加为  $5.648 \text{km}^2$ ，停止铺设水质恢复时间最大  $12.5 \text{h}$ ，根据上述公式评估减少  $\text{CO}_2$  固定量损失为：

$$Q_{O_2} = 3.67 \times Q_{PP} \times S \times N \times 10^{-3}$$

$$= 3.67 \times 214 \times 5.648 \times (12.5/24) \times 10^{-3} = 2.31 \text{ (t)}$$

二氧化碳吸收价值用碳税法计算，瑞典的碳税率在国际上被普遍认可，这里采用这一税率，即  $150 \text{ 美元}/\text{t}(\text{C})$ ，约合人民币  $1000 \text{ 元}/\text{t}(\text{C})$ ，因此，本项目造成的气候调节损失约为 XXXXXXXXXX。

污染物排放造成的环境容量价值损失采用替代成本法进行评估，计算公式如下：

$$V_{sw} = Q_{swt} \times P_w \times N \times 10^{-4}$$

其中， $V_{sw}$ ---废弃物处理的价值量，万元；

$Q_{swt}$ ---废弃物处理的物质量，t/a；

$P_w$ ---废弃物处理的单价，元/t；

N---废弃物排放年限，a。



污染物排放量根据第三篇工程分析结果，施工期生活污水 COD 浓度根据同类设施的运行情况，每一污染当量的取费标准根据国海环字[2003]214 号文件，由此计算本项目排污造成的环境容量损失约为 [REDACTED]，详见下表。

表 7.2-7 污染物排放造成的环境容量损失

	排放量(t)	浓度含量		物质量 (kg)	单价 (元/kg)	损失价值 (万元)
船舶生活污水	1680	COD	125mg/L	210	0.7	[REDACTED]
陆上生活污水	627		100 mg/L	62.7		[REDACTED]

### c 海洋文化服务价值损失

根据《海洋生态资本评估技术导则》(GB/T 28058-2011)，海洋文化服务评估内容主要考虑休闲娱乐、科研服务。休闲娱乐服务评估主要考虑评估海域以自然海洋景观为主体的海洋旅游景区；休闲娱乐的物质质量采用海洋旅游景区的年旅游人数评估，若旅游人数很少可不进行该项评估。科研服务的物质质量宜采用公开发表的以评估海域为调查研究区域或实验场所的海洋类科技论文数量进行评估。

关于休闲娱乐服务，本项目所处海域非旅游区，无大量人员来此观光旅游，且本项目海缆在铺设阶段已计算了制造氧气和减少固定 CO<sub>2</sub> 的损失，在运行阶段位于海底，不影响本海域的休闲娱乐服务。

关于科研服务，本项目所处海域未设置专门的实验场所或科研基地；海缆在铺设阶段已计算了制造氧气和减少固定 CO<sub>2</sub> 的损失，在运行阶段位于海底，不影响本海域的科研服务。

### d 海洋支持服务价值损失

根据《海洋生态资本评估技术导则》(GB/T28058-2011)，海洋支持服务评估内容主要考虑物种多样性维持、生态系统多样性维持。

根据谢高地等对我国生态系统各项生态服务价值的研究结果，我国水域生态系统单位面积的生物多样性维持价值为 8686 元/(hm<sup>2</sup>.a)，铺设海底电缆对海洋生态系统服务功能影响面积各层取平均再相加为 5.648km<sup>2</sup> (564.8hm<sup>2</sup>) 停止铺设水质恢复时间最大 12.5h，污染物超一类范围内，生态系统多样性可能



会受到一定的影响，但不会全部丧失，这里取生物多样性维持价值损失估算排污影响造成生物多样性维持功能价值损失约为：

[REDACTED]

综上所述计算结果，本项目造成海洋供给服务价值损失、海洋调节服务价值损失、海洋文化服务价值损失和海洋支持服务价值损失共计 [REDACTED]。

表 7.2-8 本项目海洋生态功能损失评估结果（万元）

损失类别	海洋供给服务价值损失	海洋调节服务价值损失	海洋文化服务价值损失	合计
损失价值	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]

### 7.2.5 工程对渔业生产的影响

本项目所处海域是多种经济鱼、虾类的产卵场和仔稚鱼幼体索饵场，为沿海渔民的作业场所，对渔业生产的影响主要是在建设期间。本项目铺设海底电缆海上段挖沟长度为 33.06km，以管线两侧各 500m 为影响范围计算，施工期间约有 33.06km<sup>2</sup> 面积海域对渔船生产作业可能产生一定的影响。但由于本项目铺设电缆所需工期相对较短，上述影响只是暂时的，施工结束后对渔业生产基本不会产生影响。

### 7.3 工程对通航环境的影响分析

根据《北部湾广西水域船舶航行指南》，北部湾广西海域推荐航路主要包括北部湾广西沿海诸港至琼州海峡西口航路、北部湾广西沿海诸港至越南下龙湾（北部湾航段）航路、北部湾广西沿海诸港至东盟各国（北部湾航段）航路，其中与本工程位置较近的航路是防城、钦州港至琼州海峡西口航路、北海港至东盟各国航路，工程与该两航路的距离分别为 4.1n mile、18n mile。

该工程在建设过程中对所在海域的通航环境和通航安全有一定的影响，在工程运营后，通过采取相关的安全保障和维护措施，不利影响和风险将会得到相当程度的缓解或消除。

### 7.4 工程对环境敏感目标的影响分析

本项目周围主要的环境敏感目标见本报告，第四章“区域环境概况”。本项



目位于北部湾二长棘鲷长毛对虾国家级水产种质资源保护区和北部湾蓝圆鲂产卵场、北部湾二长棘鲷产卵场内，在工程开发生产过程中，需进行重点保护。

按照北部湾二长棘鲷长毛对虾国家级种质资源保护区的分区，本项目位于其核心区。建设单位已委托广东海洋大学进行了水产种质资源保护区的专题论证报告（《对北部湾二长棘鲷长毛对虾国家级水产种质资源保护区影响专题论证报告》），其评价结论如下：工程将对北部湾二长棘鲷、长毛对虾国家级水产种质资源保护区的生态环境造成一定的影响，但该影响属于可恢复性质，在严格执行各级环保法律、法规，落实预定的生态保护、监测和增殖放流等措施下，涠洲终端至涠洲 12-1PUQB 平台新增海缆项目是可行的。

本项目位于北部湾二长棘鲷产卵场和北部湾蓝圆鲂产卵场内，根据预测结果，电缆挖沟造成悬浮沙超一（二）类的影响最大距离在 0.46km 以内，对周边产卵场会产生一定的影响，但施工结束后悬浮物恢复到一类水质的时间约为 12.5h，悬浮物造成的影响在施工结束后短时间内可以恢复，对产卵场的影响是短期且可恢复的。

本项目近岸段定向钻出土点距涠洲岛珊瑚礁保护区限制类红线区、北海涠洲岛自然景观与文化历史遗迹限制类红线区和北海涠洲岛重要滨海旅游区限制类红线区最近距离分别约为 248m、324m 和 70m，距离珊瑚礁现状分布范围约 190m，穿越曲线最深点位置高程为-22m，根据选取的特征点及特征段预测结果，本项目海底电缆近岸段施工时悬浮沙超一类距离电缆最大距离约 182m，未进入涠洲岛沿岸珊瑚礁分布区域。本项目海底电缆近岸段施工时有部分悬浮沙超标区域进入了北海涠洲岛重要滨海旅游区限制类红线区，其中底层最大影响面积约 0.96km<sup>2</sup>，中层最大影响面积 0.25km<sup>2</sup>。悬浮沙超标范围未进入涠洲岛珊瑚礁保护区限制类红线区和北海涠洲岛自然景观与文化历史遗迹限制类红线区。

本项目挖沟埋设段产生的悬浮沙对环境的影响属于短期、可恢复的，不会对红线区内海洋环境造成长期不利影响，不会构成影响涠洲岛珊瑚不可承受的压力条件，并且不会破坏涠洲岛沿岸的自然景观和海岸线。



### 7.5 工程对水文动力的影响分析

本项目主要工程内容为铺设一条海底电缆，新建海底电缆埋设于海底以下，挖起的海底泥沙短时间堆积于缆沟两侧，在底层流作用下将逐渐回填于缆沟，铺设完成后不会影响工程海域水文动力环境。

### 7.6 工程对冲淤环境的影响分析

在工程建设过程中铺设海底电缆会对当地海底底质产生一定的影响。新建海底电缆全程埋设，仅挖沟作业过程中会对周围海域的冲淤环境产生一定影响，但施工完成后则对海底的冲淤环境基本无影响。

### 7.7 工程对大气的影响分析

本项目在海上建设阶段会对大气环境产生一定影响。施工船舶燃料燃烧将产生废气，但由于施工期较短，随着施工结束对大气的影响消失。本项目电缆路由位于较开阔海域，有利于大气污染物的稀释扩散，且在本项目设施周围的评价范围内没有大气污染敏感目标。因此，本项目海上建设阶段排放的气体不会对大气环境质量产生明显影响，不会影响陆上居民区的环境空气质量。

陆上施工阶段的定向钻作业期间将会有各种施工机械进行施工作业，同时还将有运输作业车辆在施工作业带内往返，施工机械和运输车辆会产生少量的废气和扬尘。定向钻作业厂址位于涠洲终端厂区内，施工中产生的少量废气只会影响作业场地附近局部环境，运输扬尘一般在尘源道路两侧 30m 的范围，均属于短期污染，该影响会随着施工作业的结束而逐步消失，生产期电缆已全部埋入地下，正常情况下，不会对大气环境产生影响。

距陆上作业场地较近的大气环境敏感点为涠洲终端附近的梓桐木村和 [REDACTED]，最近距离均在 400m 以外，电缆施工产生的废气和扬尘不会对周围环境敏感目标产生影响。

### 7.8 陆上施工噪声对周围敏感目标的影响分析

定向钻施工作业将使用一定量的工业机械，主要包括钻机、泥浆泵、吊车等。参考同类施工机械噪声影响预测结论，昼间施工机械影响范围为 60m、夜间影响范围为 180m。由于定向钻施工场地位于涠洲终端厂区内部，附近的声



环境敏感目标均在 400m 以外，施工作业期间机械噪声将不会对周围环境敏感目标产生影响。

### 7.9 陆上施工对土壤植被和水土保持的影响

在陆上施工过程中，将在涠洲终端厂区内开辟一块 24m×60m 的定向钻作业场地，并由定向钻入土点至涠洲终端配电间人工开挖电缆沟，将破坏原有场地的土壤和植被。但在施工作业结束后，将在已复土的地面上按照当地原有的植被特点加强绿化，种植花草，恢复和保护该区的土壤植被环境，短期内施工作业地带被破坏的植被将被有效恢复。



## 8 环境风险分析与评价

### 8.1 风险评价概述

#### 8.1.1 评价目的

依据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ 169-2018），结合本项目具体情况，建设阶段和运行阶段可能存在的事故风险进行识别。通过事故源项分析，确定事故的源强和概率，根据数模预测结果确定可能影响的方向和范围，结合工程的事故防范措施和应急预案，分析应急设施的数量和能力，完善事故风险应急措施，为项目正常生产做好安全防范准备。

#### 8.1.2 评价原则

严格执行国家现行有关法律、法规、标准和规范的要求，对该项目进行科学、客观、公正、独立及有针对性的评估；采用可靠、适用的评估技术和评估方法对项目进行定性、定量评估，遵循针对性、技术可行性、经济合理性、可操作性的原则，提出消除或减弱油气泄漏环境风险的技术和管理措施建议；真实、准确地作出评估结论。

#### 8.1.3 评价等级

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018），环境风险评价级别划分为一级、二级、三级和简单分析。根据建设项目涉及的物质及工艺系统危险性和所在地的环境敏感性确定环境风险潜势，按照表 8.1-1 确定环境风险分析评价工作等级。

表 8.1-1 环境风险分析评价工作等级划分

环境风险潜势	IV、IV+	III	II	I
评价工作等级	一	二	三	简单分析

根据本章第 8.3 节分析可知，本项目风险潜势为 I，确定本项目环境风险评价等级为简单分析，但鉴于项目周边环境较敏感，本次评价仍进行了溢油漂移模拟。

#### 8.1.4 评价范围





参考周边建设项目溢油漂移数值预测结果及本项目溢油应急响应时间，确定本项目海上风险事故状态下以 WZ12-1PUQB 平台为中心，半径 115km（平均风况下油膜 96 小时漂移距离）的范围为环境风险重点评价范围。考虑到本项目周边敏感目标分布情况，环境风险评价范围将适当扩大，扩展至沿岸。

## 8.2 风险调查

### 8.2.1 建设项目风险源调查

根据《建设项目环境风险评价导则》（HJ169-2018），存在物质或能量意外释放，并可能产生环境危害的源为风险源。本项目风险源主要是作业船舶燃料油舱中的柴油。

### 8.2.2 环境敏感目标调查

本项目位于北部湾二长棘鲷长毛对虾国家级水产种质资源保护区、北部湾蓝圆鲹产卵场和北部湾二长棘鲷产卵场内，电缆路由部分穿越二长棘鲷幼鱼和幼虾保护区、涠洲岛旅游休闲娱乐区和涠洲岛沿岸珊瑚礁分布区域，距离较近的还有涠洲岛珊瑚礁保护区限制类红线区、北海涠洲岛自然景观与文化历史遗迹限制类红线区、北海涠洲岛重要滨海旅游区限制类红线区、广西涠洲岛珊瑚礁国家级海洋公园和涠洲岛海洋保护区，其它敏感目标距本工程最近距离均在 14km 以外。本项目与主要敏感目标的方位距离见表 8.2-1。

表 8.2-1 本项目新建设施与环境敏感区一览表

类型	敏感目标名称	与工程最近距离(km)	方位
珊瑚礁	涠洲岛珊瑚礁国家级海洋公园	0.39	E
	珊瑚礁现状分布区域	定向钻穿越	-
海洋保护区	涠洲岛海洋保护区	2.5	E
	斜阳岛海洋保护区	18.5	E
旅游休闲娱乐区	涠洲岛旅游休闲娱乐区	穿越	-
渔业资源保护区	北部湾二长棘鲷长毛对虾国家级水产种质资源保护区	包含	-
	二长棘鲷幼鱼和幼虾保护区	穿越	-
海洋生态红线区	涠洲岛珊瑚礁保护区限制类红线区	0.248	SE
	北海涠洲岛自然景观与文化历史遗迹限制类红线区	0.324	SE
	北海涠洲岛重要滨海旅游区限制类红线区	0.070	S



类型	敏感目标名称	与工程最近距离(km)	方位
重要渔业水域	北部湾二长棘鲷产卵场	包含	-
	北部湾蓝圆鲈产卵场	包含	-
	北部湾金线鱼产卵场	37	SW
	北部湾长尾大眼鲷产卵场	30	W
	北部湾绯鲤类产卵场	14.5	W

### 8.3 环境风险潜势初判断

根据《建设项目环境风险评价导则》(HJ169-2018)，建设项目风险潜势划分为 I、II、III、IV/IV+级。根据建设项目涉及的物质和工艺系统的危险性及其所在地的环境敏感程度，结合事故情形下环境影响途径，对建设项目潜在环境危害程度进行概化分析，按照表 8.3-1 确定环境风险潜势。

表 8.3-1 建设项目环境风险潜势划分

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

根据《建设项目环境风险评价导则》(HJ169-2018)、《危险化学品重大危险源辨识》(GB18218-2018)，计算所涉及的每种危险物质在厂界内的最大存在总量与其对应临界量的比值 Q。在不同厂区的同一种物质，按其在厂界内的最大存在总量计算。

当只涉及一种危险物质时，计算该物质的总量与其临界量比值，即为 Q；

当存在多种危险物质时，则按下式计算物质总量与其临界量比值 (Q)：

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

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

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

当  $Q < 1$  时，该项目环境风险潜势为 I。

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

综上所述，根据重大危险源识别结果，本项目涉及的危险源主要为船舶燃料油舱，燃料油为柴油，最大容量  $50\text{m}^3$  (42.5t)，临界量参考与柴油理化性质相近的汽油为 200t。因此本项目  $Q < 1$ ，项目环境风险潜势为 I。



根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018），环境风险评价级别划分为一级、二级、三级。根据建设项目环境风险潜势初判，按表 8.3-2 确定评价工作等级。

表 8.3-2 评价工作等级划分

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

本项目风险潜势为 I 级别，环境风险评价级别为简单分析；但鉴于项目周边环境较敏感，本次评价仍进行了溢油漂移模拟。

#### 8.4 危险物质向环境转移的途径识别

本项目涉及的危险物质为柴油，向环境转移的途径主要通过水体污染（海水污染），环境风险类型为危险物质泄漏；具体分析如表 8.4-1。

表 8.4-1 危险物质向环境转移的途径识别

危险物质	危险物质特性	环境风险类型	危险物质影响环境的途径和影响方式
柴油	易燃易爆、有毒有害	物质泄漏	水体（海水）

#### 8.5 风险事故情形分析

本项目存在的主要环境风险为施工作业船舶的燃料油泄漏事故，具体情形分析如表 8.5-1。

表 8.5-1 环境风险事故情形分析

阶段	油气泄漏事故原因	油气泄漏事故情形分析
建设阶段	船舶碰撞或输油软管泄漏	燃料油泄漏源一般为作业船舶储油罐、供应船储油舱以及供应船输油时的输油软管。供应船的储油舱一般设置在中部侧舷，只有在发生碰撞时才有可能损坏。虽然供应船通常停靠于平台附近，但实际上是不太可能发生碰撞。即使由于操作失误或恶劣天气导致发生碰撞，也是供应船的桅顶与平台导管架发生碰撞，不会损坏储油舱。在输油作业中，输油软管破裂有可能造成燃料油泄漏。由于输油作业有严格的操作规程，输油管定期更换，同时输油管较短，内部存油量很小，受油作业时供应船与受油设施均有人值班监视，一旦发生事故立即关系停输，因此不会造成大规模泄漏。



## 8.6 溢油事故概率

燃料油泄漏通常由船舶碰撞事故导致，本项目施工阶段参与作业的船舶主要为 1 艘多功能水下作业船，此外，在该海域航行的外来航船也有可能与平台设施或船舶发生碰撞。根据《风险评估数据指南》，船舶与平台等油气田设施发生碰撞的概率见表 8.6-1，本项目建设阶段船舶碰撞产生严重损伤的概率为  $5.0 \times 10^{-5}$  次/年，发生严重损伤并不一定会引起溢油，因此引发溢油事故的概率将更小。

表 8.6-1 船舶碰撞事故概率统计

船舶类型	碰撞频率(次/装置·年)	亚洲地区分配系数	严重、重大损伤	碰撞概率
本油田群船舶	$8.8 \times 10^{-4}$	0.17	26%	$3.9 \times 10^{-5}$
航船	$2.5 \times 10^{-4}$	0.17	26%	$1.1 \times 10^{-5}$

对于施工船、供应船燃料油泄漏事故，取其燃料油舱的容积为风险溢油量；当输油软管等输送管道发生泄漏事故时，其应急关断系统会在短时间内关断相应的输送系统，溢油量取决于应急反应时间、输送速率和管道的容积，关断后管道内残留的部分液体将泄漏出去，因此这里以其应急关断前溢出量之和作为它们的风险溢油量，据此事故溢油量估算如下表。

表 8.6-2 事故溢油量估算

事故/排放源	排放物质	排放量 (m <sup>3</sup> )
施工船/供应船油舱破裂	柴油	50
输油软管破裂	柴油	5

## 8.7 溢油漂移数值预测

海上一旦发生溢油事故，溢出油漂浮在海面，一方面在风和流作用下向一定方向运移，另一方面，油膜同时不断向四周扩展，使油膜面积增大。此外，油膜中的不同组分还将发生蒸发、乳化、溶解和被悬浮物吸附沉降及生物降解等复杂的物理、化学和生物过程。这里主要考虑了溢油在海面上的物理过程（平流、扩散过程）和蒸发、乳化过程，其它过程由于其参数化的复杂性未计入。

### 8.7.1 漂移运动

预测模型综合考虑了风、流、浪等作用的影响，采用“粒子法”模拟溢油在



海面的漂移扩散行为。假定  $(x_n, y_n)$  为粒子在第  $n$  个计算步长开始时候的水平位置，那么该计算步长结束时油粒子的水平位置可表示为：

$$\begin{aligned}x'_n &= x_n + u\Delta t + \xi\sqrt{6K_H\Delta t} \\y'_n &= y_n + v\Delta t + \xi\sqrt{6K_H\Delta t}\end{aligned}$$

其中， $u$  和  $v$  分别为表层流速在  $x$  和  $y$  方向上的分量，由水动力模型计算得到； $\Delta t$  为计算步长； $\xi$  为  $[-1,1]$  区域上的均匀分布随机数， $K_H$  为水平方向上的湍流涡动粘性系数。

### 8.7.1.1 表面风加速

暴露在风中的粒子在水表面受到两种形式的风影响：直接作用在粒子上的额外作用力，间接通过包含了风的流场。风速传递到粒子速度的大小取决于粒子的性质，粒子暴露的数量等。

$$\begin{aligned}U_{particle} &= U_{current} + C_w * W * \sin(\text{winddirection} - \pi + \theta_w) \\V_{particle} &= U_{current} + C_w * W * \cos(\text{winddirection} - \pi + \theta_w)\end{aligned}$$

其中， $C_w$  为风速因子， $\theta_w$  为风偏转角。

### 8.7.1.2 风偏转角

由于科氏力的影响，风漂移向量的方向相对于风向改变。 $\theta_w$  角的偏离称为风偏转角。在北半球向右偏，南半球向左。AL-Rabeh(1994)假定：

$$\theta_w = \beta \exp\left(\frac{\alpha |U_w|^3}{g\gamma_w}\right)$$

其中， $\alpha$  取  $-0.3 \times 10^{-9}$ ， $\beta$  取  $28^\circ 38'$ ， $\gamma_w$  为动粘度 ( $\text{kg/m}^2\text{s}$ )， $g$  为重力加速度 ( $\text{m/s}^2$ )。

## 8.7.2 风化过程

溢油在其输移和扩展过程中，也同时经历着各种化学和生物过程，这些过程直接导致油膜的理化性质的变化，使得溢油在海上的量不断减少。

### 8.7.2.1 溢油的挥发

在溢油开始的几小时和几天中，油膜表面的挥发是主要的风化过程。时间相关的挥发损失由 Fingas 在 1996 年和 1997 年提出，大多数油遵循对数损失



曲线：

$$\text{loss}(\% \text{weight}) = (A + B * T) * \ln(t)$$

其中，A 为油特征常数；B 为油的温度特征常数；T 为油的温度（°C），t 为溢油暴露时间（h）。

### 8.7.2.2 油膜的乳化

乳化物是两种不同液体海水和油在溢油发生后混合形成的。细的油滴会悬浮在水中而不溶解，形成的乳化物所占的体积会达到形成前的 4 倍多，而且黏性的乳化物比原油会相当长的存在于环境中，它减缓了随后的风化过程。乳化会发生在强风或波浪的条件下，一般发生在溢油几个小时后。把乳化过程看作是油包水和水包油两个阶段的平衡过程。乳化物的稳定性是决定乳化能力与反乳化的重要因素，不稳定及表观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个过程。

$$\text{wateruptake} = k_{em} * (U + 1)^2 * \frac{(Y_{max} - Y_w)}{Y}$$

$$\text{waterrelease} = -\alpha * Y_w$$

其中， $Y_w$  为水分数； $Y_{max}$  为最大的水分数；U 为风速； $K_{em}$  为乳化率常数。 $\alpha$  为水释放率， $\alpha=0$  为稳定乳化物； $\alpha>0$  为不稳定乳化物。

### 8.7.3 溢油量及溢出方式

本项目工程内容为新建 1 条海底电缆，根据前述分析，最大可信事故为铺设期间施工船舶溢油，该施工船舶为柴油驱动，溢油量最大 50m<sup>3</sup>。

由于平台附近人为活动较多，作业时间较长，船舶发生碰撞概率要高于开阔海域，因此船舶溢油点选择 WZ12-1PUQB 平台（XXXXXXXXXX）附近。

表 8.7-1 柴油的理化性质

项目	柴油
外观与性状	淡黄色液体
沸点（°C）	304~574
相对密度	0.811
溶解性	不溶于水

## 8.7.4 风场

根据工程海域风场资料，8 个方位平均风速和极值风速如下表所示。

表 8.7-2 海域风场资料

风向	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
平均风速 (m/s)	8.9	7.1	6.9	5.4	8	7.8	8.5	7.2
极值风速 (m/s)	19.9	22.5	20.9	22.5	24.9	24.1	24.4	24.2

## 8.7.5 预测结果

### 8.7.5.1 油膜漂移轨迹

在平均风况下预测时长为 96h，在极值风况下预测时长为 72h。综合考虑气象资料和本工程所处海域相关敏感目标后，按照现有风场资料，给出了上述各个风向在平均风和极值风下的溢油油膜漂移轨迹，见图 8.7-1 和图 8.7-2。

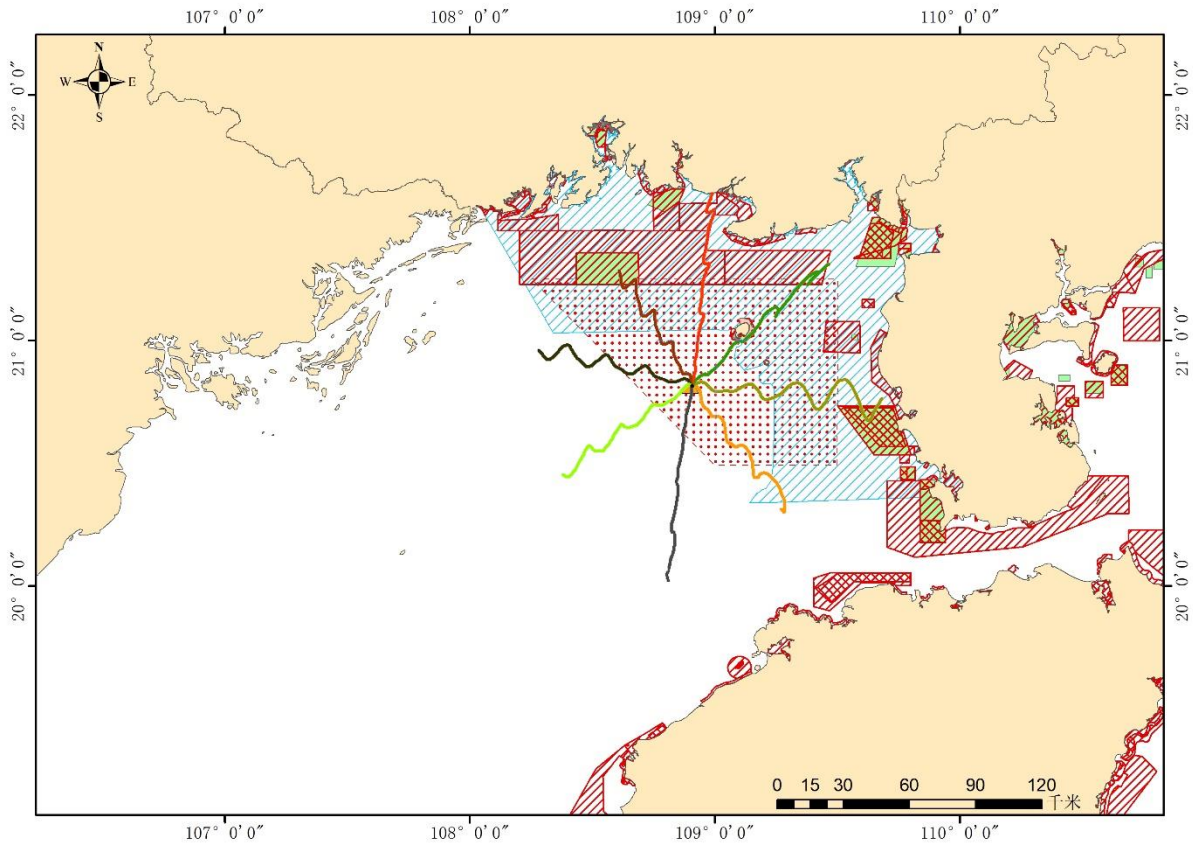


图 8.7-1 平均风况下溢油漂移轨迹

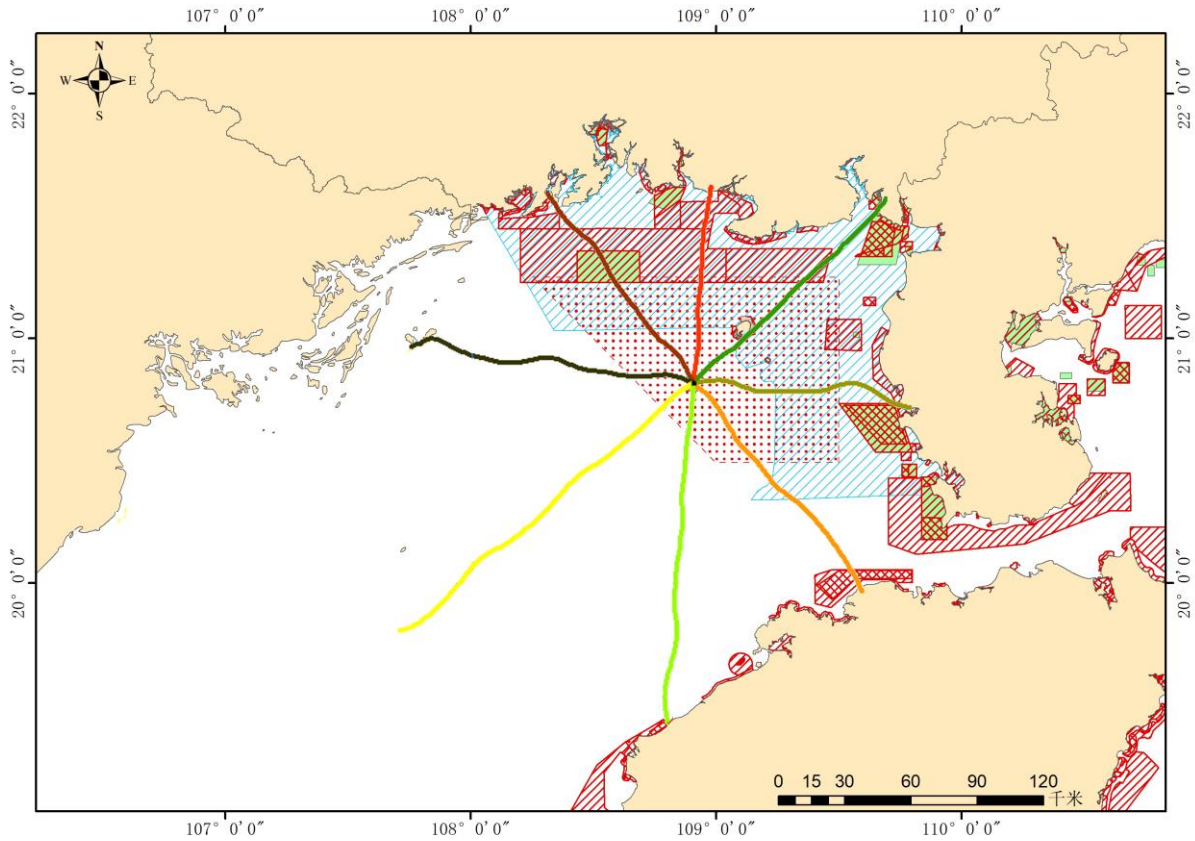


图 8.7-2 极值风况下溢油漂移轨迹

### 8.7.5.2 油膜抵岸时间及漂移平均速率

表 8.7-3 给出了在不同风向平均风速作用下，油膜漂移距离、漂移的平均速度、扫海的面积等，表 8.7-4 给出了在不同风向极值风速作用下，油膜漂移距离、漂移的平均速度、扫海的面积等。

表 8.7-3 平均风溢油预测结果

风向	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
极值风速 (m/s)	8.9	7.1	6.9	5.4	8	7.8	8.5	7.2
抵岸时间 (h)	不抵岸	不抵岸	不抵岸	不抵岸	76	不抵岸	不抵岸	不抵岸
漂移距离 (km)	110.2	96.7	96.6	84.6	98.1	112.9	114.3	96.8
平均速度 km/h)	1.15	1.01	1.01	0.88	1.02	1.18	1.19	1.01
扫海面积 (km <sup>2</sup> )	603.9	553.3	574.1	440.8	503.7	512.6	620.4	575.4
残存油量 (%)	25.4	23.5	23.7	26.4	27.0	25.7	25.5	25.8

表 8.7-4 极值风溢油预测结果

风向	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
极值风速 (m/s)	19.9	22.5	20.9	22.5	24.9	24.1	24.4	24.2





风向	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
抵岸时间 (h)	67	不抵岸	55	41	38	49	44	44
漂移距离 (km)	169.1	186.2	162.4	114.2	94.2	120.7	110	131.1
平均速度 km/h)	2.52	2.59	2.95	2.79	2.48	2.46	2.50	2.98
扫海面积 (km <sup>2</sup> )	619.2	822.6	677.2	583.8	332	538.5	435	646.7
残存油量 (%)	30.4	28.1	28.3	31.6	32.3	30.7	30.5	30.9

由上表可以看出,在平均风况下,只有在 S 风向下抵岸,抵岸时间为 76h,其他风向下皆不抵岸;在极值风况下,只有 NE 风向不抵岸,其他风向皆能抵岸,最短抵岸时间为 S 风向,为 38h。

### 8.7.6 溢油对环境敏感目标的影响

一旦发生溢油事故,在溢油漂移的过程中会对工程海域附近的若干环境敏感目标造成影响。表 8.7-5 和表 8.7-6 给出了溢油点附近的敏感区的分布以及平均风况和极值风况下溢油抵达敏感目标的最短时间等。

表 8.7-5 平均风况抵达环境敏感目标的时间

类型	敏感目标名称	与溢油点距离 (km)	方位	抵达时间 (h)
珊瑚礁生态区	涠洲岛珊瑚礁国家级海洋公园	27	东北	22.9
海洋保护区	涠洲岛海洋保护区	27	东北	22.9
	斜阳岛海洋保护区	48	东	40.3
渔业资源保护区	二长棘鲷幼鱼和幼虾保护区	26	东北	22.0
	北部湾二长棘鲷长毛对虾国家级水产种质资源保护区	/	包含	/
旅游区	涠洲岛旅游休闲娱乐区	27	东北	22.9
海洋生态红线区	涠洲岛珊瑚礁保护区限制类红线区	27	东北	22.9
	北海涠洲岛自然景观与文化历史遗迹限制类红线区	30	东北	25.4
	北海涠洲岛重要滨海旅游区限制类红线区	29	东北	24.6
产卵场	北部湾蓝圆鲹产卵场	/	包含	/
	北部湾二长棘鲷产卵场	/	包含	/
	北部湾金线鱼产卵场	37	西南	36.6
	北部湾长尾大眼鲷产卵场	30	西	29.7
	北部湾鲱鲤类产卵场	14.5	西	14.4
	北部湾红鳍笛鲷产卵场	73	西南	72.3



表 8.7-6 极值风况抵达环境敏感目标的时间

类型	敏感目标名称	与溢油点距离 (km)	方位	抵达时间 (h)
珊瑚礁生态区	涠洲岛珊瑚礁国家级海洋公园	27	东北	10.9
海洋保护区	涠洲岛海洋保护区	27	东北	10.9
	斜阳岛海洋保护区	48	东	19.2
渔业资源保护区	二长棘鲷幼鱼和幼虾保护区	26	东北	10.6
	北部湾二长棘鲷长毛对虾国家级水产种质资源保护区	/	包含	/
旅游区	涠洲岛旅游休闲娱乐区	27	东北	10.9
海洋生态红线区	涠洲岛珊瑚礁保护区限制类红线区	27	东北	10.9
	北海涠洲岛自然景观与文化历史遗迹限制类红线区	30	东北	12.2
	北海涠洲岛重要滨海旅游区限制类红线区	29	东北	11.8
产卵场	北部湾蓝圆鲹产卵场	/	包含	/
	北部湾二长棘鲷产卵场	/	包含	/
	北部湾金线鱼产卵场	37	西南	14.3
	北部湾长尾大眼鲷产卵场	30	西	10.2
	北部湾鲱鲤类产卵场	14.5	西	4.9
	北部湾红鳍笛鲷产卵场	73	西南	28.2

由于项目位于北部湾二长棘鲷长毛对虾国家级水产种质资源保护区、北部湾二长棘鲷产卵场、北部湾蓝圆鲹产卵场内，因此无论何种风况下溢油，均会对其产生不利影响。

## 8.8 溢油风险防范措施

防治溢油事故发生的最有效途径就是从工程设计、施工建造和安装以及生产管理上采取有效的防范措施，消除事故隐患，及时制止事故苗头，尽可能避免油气泄漏事故的发生，以防止环境风险溢油事故对海洋环境的污染。

(1) 严格执行海底电缆铺设程序，为防止施工过程中可能对原海底管道造成的破坏，在施工前对原海底管道实际路由进行探摸，避免相互影响。

(2) 海上施工前，将按照相关要求，申请发布航行警（通）告，提前告知航行路径。为防止其他船只对施工船舶铺设海缆的影响，作业者将安排值班船在作业范围进行巡视，驱散可能干扰作业的其他船舶，确保施工船舶的安全。

(3) 根据施工地点天气预报并结合现场实际情况，在天气状况良好的情况下进行施工作业。海缆铺设过程中应对突发的恶劣天气影响时，及时调整船



艏向，令船头迎风，将海缆放松，利用尾部托架对海缆进行临时固定。

(4) 施工船舶在施工期间将加强值班瞭望，并制定严格的船舶施工作业制度和操作规程，尽量杜绝事故的发生。

(5) 施工船舶在发生紧急事件时，应立即采取必要的措施，尽可能关闭所有油仓管系统的阀门、堵塞油舱通气孔，防止溢油，同时向公司及政府主管部门报告。

(6) 为防止在供应船卸载燃料油时发生输油软管泄漏，作业者应定期对输油软管进行安全检测，对输油软管进行定期保养维护，并制定切实可行的输油作业操作规程，一旦发现输油作业有滴漏现象，应立即停止输油作业，并及时上报，进行应急处理。

(7) 加强现场管理，任何人看到溢油都必须在安全的前提下马上采取措施切断溢油源，并向上级报告；报告并按照相应的应急程序中的内容采取恰当的溢油应急行动。

## 8.9 溢油应急措施分析

本项目虽然在施工期间将采取各种预防措施，但仍存在难以预料的内部或外部原因导致潜在的海上溢油事故的发生。因此必须在以预防为主的基础上，制定严格的应急计划，并充分利用现有的溢油应急处理能力和措施，尽最大能力降低海上溢油的环境污染程度。

### 8.9.1 溢油应急预案的制定

建设单位已编制了《北部湾涠洲油田群溢油应急计划》，并已在主管部门登记备案。本次海底电缆铺设项目将纳入湛江分公司的整个应急计划中，将严格按照涠洲油田群已经备案的溢油应急计划做好各种溢油应急准备和响应工作。溢油应急计划的主要内容包括油田作业区情况、应急组织机构及职责、溢油风险分析、溢油事故处理和溢油应急能力等。

参加开发作业的施工船舶需参照《防治船舶污染海洋环境管理条例》和质量健康安全环境管理体系的相关要求向湛江分公司提供其安全应急预案和溢油应急计划。船舶发生污染事故的应急预案应符合《防治船舶污染海洋环境管理条例》规定的相关要求。

涠洲油田群发生溢油事故后，无论大小，均必须按要求尽快向上逐级汇报，并在规定时间内向政府主管部门汇报，建设单位组织机构和溢油应急联络流程见图 8.9-1 和图 8.9-2，溢油事故报告程序见图 8.9-3。

在通知建设单位应急办公室之前完成以下应急反应程序：

- 确保事发地人员安全；
- 任何人看到溢油都必须在安全的前提下，马上采取措施切断溢油源，并向上级报告；
- 确保所有人员的安全。判断溢油是否有起火或爆炸的危险。如需要，关闭电源并确保停止所有产生点火源的活动；
- 使用吸附剂和其它现有材料，在区域周围形成一个临时围栏以阻挡溢出的油扩散；
- 尽可能防止溢油入海；
- 报告并按照相应的应急程序中的内容采取恰当的溢油应急行动。

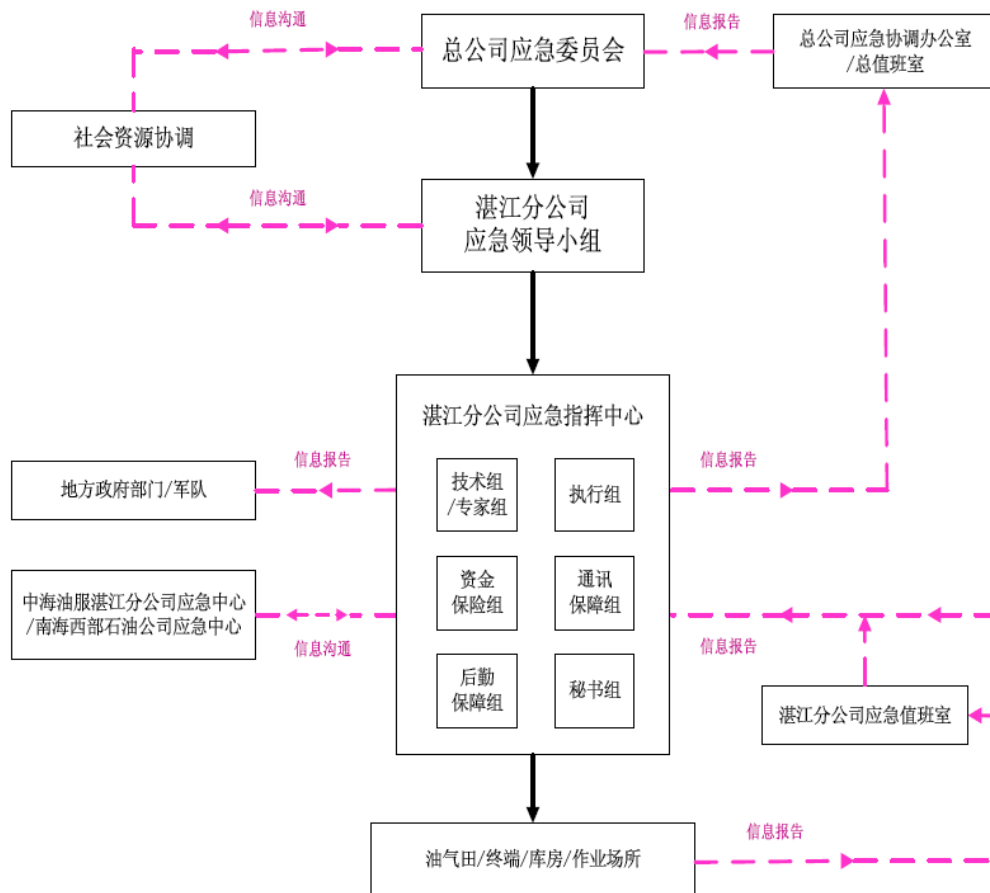


图 8.9-1 建设单位应急组织机构图

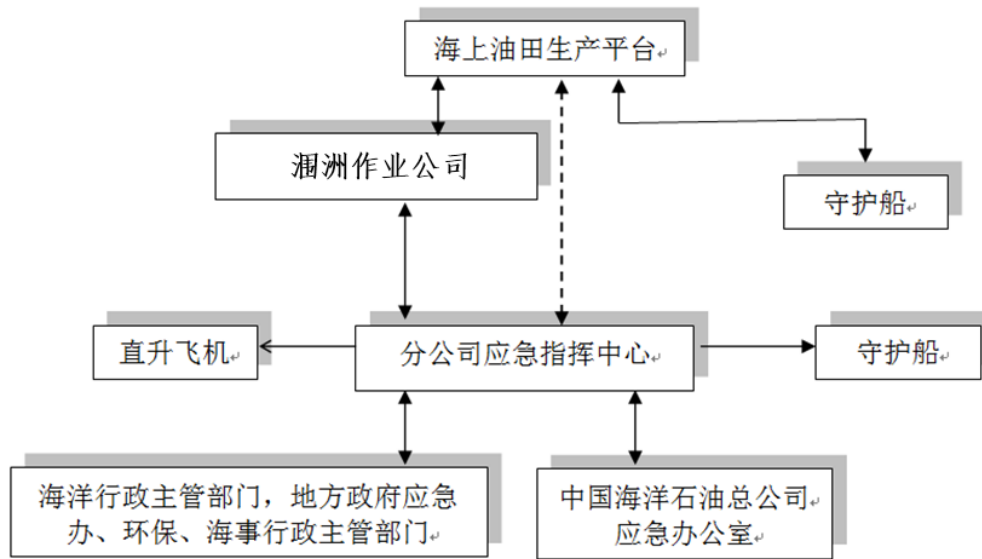


图 8.9-2 建设单位溢油应急联络流程图

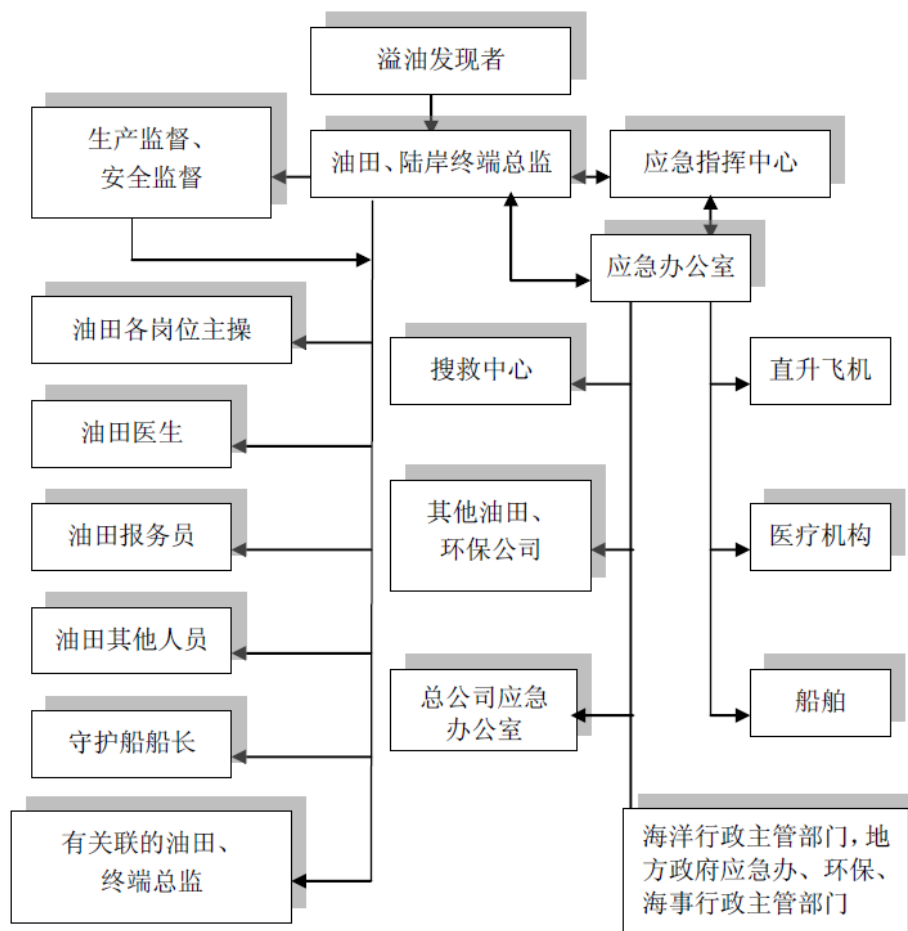


图 8.9-3 溢油应急报告流程急联络流程图



### 8.9.2 溢油事故分级响应

溢油事故的应急程序是根据事故类型的大小不同而定。不同规模的溢油需要不同的级别、应急设备和人员。根据《国家海洋局海洋石油勘探开发溢油应急预案》的规定，溢油事故分为特别重大、重大、较大和一般四种类型。

(1) 特别重大溢油事故，是指溢油 1000 吨以上的海洋石油勘探开发溢油事故；

(2) 重大溢油事故，是指溢油 500 吨至 1000 吨（含）的海洋石油勘探开发溢油事故；

(3) 较大溢油事故，是指溢油 100 吨至 500 吨（含）的海洋石油勘探开发溢油事故；

(4) 一般溢油事故，是指溢油 0.1 吨至 100 吨（含）的海洋石油勘探开发溢油事故。

根据溢油事故的严重程度和发展态势，将应急响应设定为 I 级、II 级、III 级和 IV 级四个等级。溢油事故发生在敏感海域时，可适当调整响应级别。应急响应启动后，可根据事态发展调整响应级别，避免响应不足或响应过度。

发生特别重大、重大、较大、一般溢油事故后，由生态环境相关主管部门分别启动 I 级、II 级、III 级、IV 级应急响应。发生溢油事故后，建设单位应及时启动油田溢油应急计划和分公司溢油应急计划，并由分公司应急中心报总公司及政府相关部门，总部和相关主管部门及地方政府根据情况确定是否启动相应应急计划。

根据溢油的类型，建设单位实行溢油事故处理决策分级管理，对滴漏或可以控制的溢油，溢油量在 0.1 吨以下的，启动本油田应急预案，溢油现场处置由各装置主要负责人根据公司的授权进行决策处置，现场应急机构为油气田、终端安全应急执行小组。作业现场应及时将最新情况报告应急指挥中心，取得上级的各种支持。对溢油量在 0.1 吨以上，需同时启动北部湾涠洲油田群的溢油应急计划，溢油现场立即报告分公司应急指挥中心，分公司应急指挥中心按分公司溢油应急计划启动应急指挥中心并直接决策处理。当发生特别重大或重大溢油事故时，要迅速上报，并根据国家海洋局统一指挥，按照国家重大海上溢油应急处置预案进行相应的溢油应急处理。本次海底电缆铺设项目的作

业者将严格按照上述要求执行。

溢油应急处理流程见图 8.9-4。

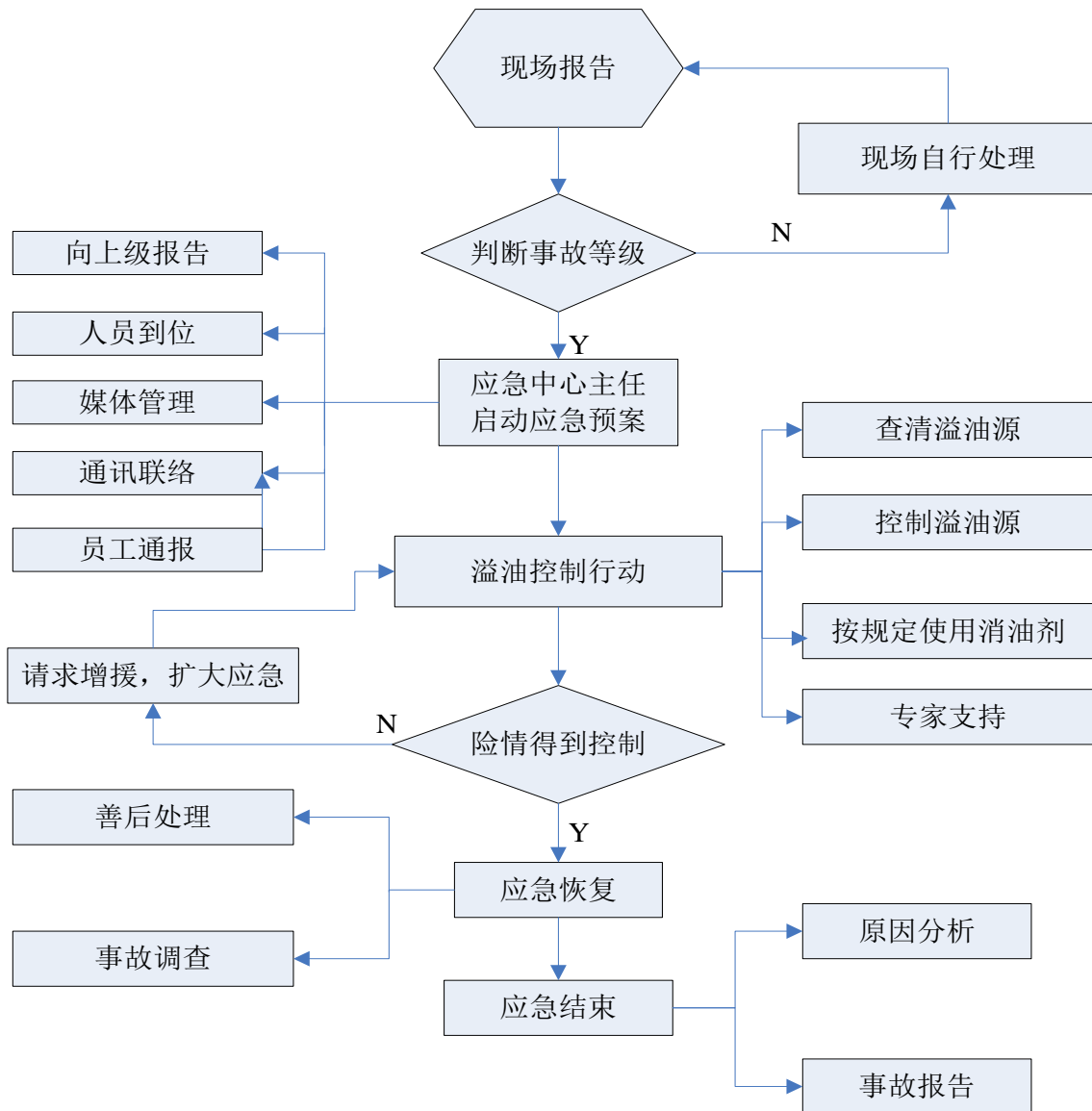


图 8.9-4 溢油应急处理流程

### 8.9.3 事故应急处理措施

- 当发生船舶碰撞事故后，发现者应第一时间报告中控室、平台长，并提供碰撞船只的种类、位置、漂移速度、方向以及附近区域是否有其它船只等重要信息。
- 启动应急预案；通知守护船赶赴事故现场；通知分公司应急指挥中心，视事故情况决定是否请求外部支援。



- 对海上设施的风险做出评估，根据情况准备实施关断并且准备好消防器材、救生设备，采取行动保护人员、设施和环境。
- 获取碰撞船只的确切位置，利用适当的锚定船只/拖轮帮助失控船只或使其转向以避免海上设施。
- 根据事故船舶需求，组织人员参加失事船舶抢险救援工作。

#### 8.9.4 溢油风险应急措施有效性分析

当海上发生溢油事故时，根据实际情况和溢油事故现场的需要，按照预先制定的溢油应急预案中的设备动员流程图，选择相应的设备应对溢油事故，保证溢油应急响应的快速高效，最大程度控制和减少溢油污染。正确合理的选择溢油应急资源对妥善处理溢油事故有着十分重要的作用。

##### 8.9.4.1 溢油应急能力

涠洲油田群按照有关规定的要求，配备了与油田群开发规模相适应的溢油应急处理资源，各油田配备了溢油分散剂、吸油毡、木糠、喷洒设备，在涠洲终端成立溢油基地，配备有成套的溢油处理资源。租用的守护船也按照海事部门的要求，配备了一定数量溢油分散剂，吸油毡，堵漏工具等。

同时，油田还通过分公司应急中心与分公司范围内各油气田、海总各分公司、政府主管部门及其它社会组织就溢油应急资源形成共享。

##### a 涠洲油田群溢油应急设备

本次海底电缆铺设项目无需新增溢油应急设备，当发生海上溢油事故时主要依托涠洲油田群现有溢油应急设备进行处理。涠洲油田群各海上平台及涠洲终端配备的溢油应急资源见表 8.9-1 和表 8.9-2。

表 8.9-1 涠洲油田群各海上平台溢油应急设备

序号	名称	规格型号	数量	存放平台
1	溢油分散剂	富肯-2号	2桶(400L)	WZ6-12WHPA
2	吸油毡	龙善牌	21kg*2箱	
3	木糠	无	20kg*2袋	
4	抹布	无	50kg*2袋	
5	溢油分散剂喷洒装置	FK-PS40	1台	WZ6-13WHPA
6	溢油分散剂	富肯-2号	2*200kg	





序号	名称	规格型号	数量	存放平台
7	吸油毡	龙善牌	21kg*2 箱	
8	木糠	无	50kg*2 袋	
9	抹布	无	50kg*2 袋	
10	溢油分散剂喷洒装置	FK-PS40	1 台	WZ12-1PUQ
11	溢油分散剂	富肯-2 号	2 桶	
12	吸油毡	龙善牌, 800×450mm	200kg	
13	干木糠/抹布	无	400kg	
14	溢油分散剂喷洒装置	PS-40	1 台	WZ12-1PUQB
15	溢油分散剂	富肯 2 号	2 桶 (400L)	
16	吸油毡	龙善牌	21kg*6 箱	
17	木糠	无	20kg*6 袋	
18	抹布	无	50kg*4 袋	WZ12-1PAP
19	溢油分散剂	富肯-2 号	2 桶	
20	溢油分散剂喷洒装置	FK-PS40	1 台	
21	溢油分散剂	富肯-2 号	2 桶	
22	吸油毡	龙善牌, 800×450mm	100kg	WZ12-1WHPB
23	干木糠	无	200kg	
24	抹布	无	200kg	
25	溢油分散剂喷洒装置	富肯-80	1 台	WZ12-1W WHPA
26	溢油分散剂	富肯-2 号	2×200L	
27	木糠/抹布	无	100kg	
28	吸油毛毡	无	20kg	
29	溢油分散剂喷洒装置	PSC40	1 台	WZ11-1WHPA
30	常规型溢油分散剂	富肯-2 号	4 桶* (200L)	
31	吸油毡	龙善牌	80kg	
32	木糠	袋装	150kg	
33	溢油分散剂喷洒装置	PSC40	1 台	WZ11-1N WHPA
34	常规型溢油分散剂	富肯-2 号	4 桶* (200L)	
35	吸油毡	龙善牌	240kg	
36	吸油棉	箱	1 箱	
37	木糠	袋装	200kg	WZ11-2WHPA
38	常规型溢油分散剂	富肯-2 号	2 桶* (200L)	
39	溢油分散剂喷洒装置	富肯-80	1 台	
40	溢油分散剂	富肯-2 号	2×200L	WZ11-2WHPB
41	木糠/抹布	无	100kg	
42	吸油毛毡	无	20kg	
43	溢油分散剂喷洒装置	光明 PSC40	1 台	WZ11-4WHPA
44	溢油分散剂	富肯-2 号	2 桶 (400L)	
45	吸油毡	龙善牌	250kg	
46	木糠	无	200kg	
47	抹布	无	200kg	
48	防爆铲	无	6 把	



序号	名称	规格型号	数量	存放平台
49	塑料桶	25L	4 个	
50	充气式橡胶围油栏	WQJ2000	400m	WZ11-4N WHPB
51	围油栏动力站	PK1650C2	1 套	
52	船用喷洒装置	PSC40-WX	2 台	
53	围油栏拖头	WQJ2000-02	2 套	
54	充吸气机	FGY	1 套	
55	浮动油囊	FN10-00	2 套	
56	热水高压清洗机	BCH-1217B	1 套	
57	手提风机	EB-415	2 套	
58	转刷/转盘收油机	ZSPS20-01-WX	1 套	
59	转刷/转盘收油机动力站	ZSPS20-02C-0	1 套	
60	溢油分散剂喷洒装置	PSC40	1 台	
61	溢油分散剂	富肯-2 号	2 桶	
62	吸油毛毡	龙善牌	21kg	
63	棉沙	无	200kg	
64	木糠	无	100kg	
65	抹布	无	100kg	
66	溢油分散剂喷洒装置	富肯-80	1 台	WZ12-2WHPA
67	溢油分散剂	富肯-2 号	2×200L	
68	木糠/抹布	无	200kg	
69	吸油毛毡	无	20kg	WZ12-2WHPB
70	溢油分散剂喷洒装置	富肯-80	1 台	
71	溢油分散剂	富肯-2 号	2×200L	
72	木糠/抹布	无	100kg	
73	吸油毛毡	无	20kg	WZ12-8W WHPA
74	溢油分散剂	富肯-2 号	2 桶 (400L)	
75	吸油毡	龙善牌	21kg*2 箱	
76	木糠	无	20kg*2 袋	
77	抹布	无	50kg*2 袋	

表 8.9-2 涠洲终端溢油应急资源

序号	名称	规格型号	数量	单位	存放地点
1	溢油分散剂	富肯 2 号 200 升/桶	50	桶	厂区四平台料棚
2	溢油分散剂	富肯 2 号 20kg/桶	100	桶	厂区四平台环保库房
3	吸附材料	羊毛型	2	t	厂区四平台环保库房
4	圆形吸油拖栏	XTL-Y220	500	m	码头溢油中心库房
5	充气式围油栏 (含卷绕辊)	HRA1500	400	m	码头溢油中心库房
6	充气式围油栏 (含卷绕辊)	HRA2000	600	m	码头溢油中心库房
7	固体浮子式围油栏	HPFZ/900/25	1000	m	码头溢油中心库房



序号	名称	规格型号	数量	单位	存放地点
8	沙滩围油栏	WQV600T	400	m	厂区四平台环保库房
9	防火型围油栏	WGT-900	400	m	厂区四平台环保库房
10	动力站	LPP30	1	套	码头溢油中心库房
11	动力站	HPP50	1	套	码头溢油中心库房
12	动力站	HDPP50A	2	套	码头溢油中心库房
13	动力站	HPP50G	1	套	码头溢油中心库房
14	真空撇油器	ZK30	1	套	码头溢油中心库房
15	高压清洗机	HDS1000DE	3	台	码头溢油中心库房
16	多功能撇油器	多功能	1	套	码头溢油中心库房
17	液压驱动槽式轮鼓收油机	MAGNUM200	1	套	码头溢油中心库房
18	多功能收油机	HAF12	1	套	码头溢油中心库房
19	浮式收油机	HBSH30	1	套	码头溢油中心库房
20	消油剂喷洒装置	PS80	2	套	码头溢油中心库房
21	船用喷洒	HDSK40	2	套	码头溢油中心库房
22	空中喷洒	VIKOMA	1	套	厂区四平台环保库房
23	卸载泵	DOP250	1	台	码头溢油中心库房
24	储油囊	FN5	2	套	码头溢油中心库房
25	便携式储油罐	QG5	2	套	码头溢油中心库房
26	液压充气机		2	套	码头溢油中心库房
27	集装箱		9	套	码头溢油中心库房
28	托盘		2	套	码头溢油中心库房
29	金属储油罐	7方	10	套	厂区四平台环保库房
30	柴油驱动充气机	HIS1000	1	套	码头溢油中心库房
31	液压驱动充气机	HIS300	1	套	码头溢油中心库房
32	应急发电机	KDE6500E	1	套	码头溢油中心库房
33	捞油抄网		50	个	厂区四平台环保库房
34	捞油钩		50	个	厂区四平台环保库房

## b 湛江分公司溢油应急资源

除涠洲油田群外，在湛江分公司内部有多处可调用的溢油应急资源，具体见表 8.9-3，主要应急资源存放位置见图 8.9-5。

表 8.9-3 湛江分公司内部溢油应急物资

应急物资名称	型号	数量	存放地点
固定浮子式橡胶围油栏	WGJ1100	627m	海南码头
转盘式收油机	ZK-10m <sup>3</sup> /h	1 台	
油拖网	TYT-4m <sup>3</sup>	1 套	
吸油毛毡	PP 型	1000 公斤	
溢油分散剂	浓缩型	1000 公斤	



应急物资名称	型号	数量	存放地点
轻便储油罐	10 m <sup>3</sup>	1 套	文昌油田群海洋石油 116FPSO
溢油分散剂喷洒装置	速度 0.19t/h	1 套	
充气式橡胶围油栏	WQJ2000	600 米	
充气式围油栏集装箱	WX2000	3 套	
围油栏动力站	WQJ2000-00-02	1 套	
船用喷洒装置	PSB100	1 套	
围油栏拖头	WQJ2000-00-02	2 套	
充吸气机	FGC	1 套	
浮动油囊	FN10	2 套	
高压蒸汽清洗机	HDS 1000DE	1 套	
LAMOR 浮式收油机	LMS	1 套	
吸油棉	SPC 牌 100 片/箱	6 箱	
桶、铲		60 个 60 把	
抹布		300 公斤	
木屑		200 包	
轻便型喷洒装置	PS40	5 套	海洋石油 116FPSO
溢油分散剂	富肯 2 号, 200L/桶	12 桶	及文昌油田群所属各个井口平台
吸油棉	SPC 牌 100 片/箱	4 箱	文昌 13-6 油田所属各个井口平台
轻便型喷洒装置	PS40	4 套	
溢油分散剂	富肯 2 号, 200L/桶	8 桶	
充气式橡胶围油栏	WQJ1500	2 套 (200 米/套)	南海奋进号 FPSO
围油栏动力站	PK1650C	1 套	
收油机动力站	ZSPS30-02C	1 套	
充气式围油栏拖头	WQJ1500	2 套	
转盘/转刷式收油机	ZSPS30	1 套	
浮动油囊	FN10	1 个	
充吸气机	FGC	1 台	
围油栏清洗机	THERM875-1	1 台	
木屑		200 包	
吸油毡	龙善牌高效吸油系列	7 包, 21kg/包	
抹布		300kg	
溢油分散剂	GM-2	8 桶, 170kg/桶	
桶、铲		60 个、60 把	
溢油分散剂	GM-2	4 桶, 170kg/桶	
喷雾器	X-PERT/4 加仑	9	南山终端
喷雾器	2 加仑	2	
喷雾器	3 加仑	2	
喷雾器	2 1/4 加仑	18	
围油栏	6"x12"(30 米/节)	420m	



应急物资名称	型号	数量	存放地点	
围油栏	12"x24"	600m		
围油栏	38"	200m		
撇油器	CRUCIAL	1 台		
撇油器	Skim-Pak	1 台		
液压吸油泵	CRUCIAL	1 台		
撇油头	Skim-Pak	1 台		
撇油头	CRUCIAL	1 台		
吸油管	2"	2 条		
吸油管	2"	1 批		
柴油机	带驱动液压泵	1 台		
柴油机	带驱动液压泵	1 台		
清刷泵	CURICAL	1 台		
布栏机	BR-75*8HM	3 套		
移动式水箱		5		
吸油粉末	56.6 升/袋	200 袋		
吸油垫纸	3M,T-151,17"X19", 200 片/袋	30 袋		
沾油丝	12.5 米/条	80 条		
吸油栏	2.9 米/条	250 条		
吸油栏	3M Petroleum	65 条		
溢油分散剂	富肯-2 号(200L)	6 桶		
防火型围油栏	WGJ-900H	200 米		
吸油栏	3M POWERSORB	3 件		崖城 13-1 气田
溢油分散剂	富肯-2 号(200L)	6 桶		
船载喷洒装置		1 套		海洋石油 606
溢油分散剂	富肯-2 号(200L)	6 桶		

东方作业公司：东方 1-ICEP 中心平台、东方 WHPA 平台、东方 WHPB 平台、东方 WHPE 平台各配备溢油分散剂 2 桶，东方 WHPF 平台配备溢油分散剂 1 桶，乐东 15-1 平台、乐东 22-1 平台各配备溢油分散剂 4 桶。



图 8.9-5 湛江分公司主要溢油应急资源分布图

### c 湛江分公司值班环保船

环保船对海上处理溢油的能力非常强大，建设单位租用的“海洋石油 255”号环保船已于 2012 年 1 月开始正式为建设单位溢油应急服务。环保船具有快速、灵活、高效的特点，一旦发生溢油事故，建设单位可以调动“海洋石油 255”环保船，支援、协助油田进行溢油应急处置工作。

环保船安装有溢油监测雷达，消油剂喷洒装置，内置式溢油回收装置，具有  $2 \times 100 \text{m}^3/\text{h}$  的溢油回收能力。海洋石油 255 环保船性能详见表 8.9-4。

表 8.9-4 海洋石油 255 环保船性能表

序号	主要性能	参数
1	主尺度	75×15.2×7m
2	主机功率	1520KW×4
3	最大航速	15.2kn
4	续航力	8000 海里
5	自持力	30 天
6	溢油回收能力	$2 \times 100 \text{m}^3/\text{h}$
7	溢油/测试井液舱/污油水回收舱容	$441.71 \text{m}^3 + 227.06 \text{m}^3$ (3 号轻柴油舱兼做回收舱)
8	溢油监测	不小于 4.5 公里



序号	主要性能	参数
9	溢油设备安装形式	舷侧内置式
10	甲板载货面积	459 m <sup>2</sup>
11	甲板载货量	600t
12	甲板载荷	5t/m <sup>2</sup>
13	消油剂存储舱	每侧喷洒能力 15 方/小时

#### d 外部可协调调用的溢油应急资源

如果湛江分公司内部溢油应急资源不能满足本油田群的溢油应急处理，湛江分公司还可从深圳分公司协调调用，见表 8.9-5。

表 8.9-5 深圳分公司溢油应急物资\*

名称	规格/型号	单位	数量	存放地点
围油栏	“OCB-36 RP/T”427 米	套	1	海洋石油 121 号 FSO
扫油网	(SW3 型) 3 套网, 20 米围油栏	套	1	
消油剂喷洒系统	Petro Boom DSE/B/20D/6	套	1	
消油剂	200L/桶	桶	5	
吸油毡		箱	2	
捞油网		张	5	
充气式橡胶围油栏	WQJ2000	米	200	陆丰 7-2 平台
溢油分散剂	富肯-2 号	吨	4.5	
吸油毛毡	PP-2	千克	200	
撇油器	ZSPS30 转刷转盘收油机	套	1	
充气式围油栏	青岛光明/WQJ2000	米	2×200	海洋石油 115FPSO
围油栏动力站	PK1650C	台	1	
充吸气机	FGC	台	1	
侧挂式收油机	劳模/LCS-4C/收油能力: 64m <sup>3</sup> /h	套	1	
刷式撇油器	劳模/MINIMAX60/收油能力: 60m <sup>3</sup> /h	套	1	
喷洒装置	青岛光明/PSB100	套	1	
溢油分散剂	广州富肯/富肯-2	桶	10	
浮式储油囊	青岛光明/FN10/存储 10m <sup>3</sup>	套	2	
吸油毛毡		kg	200	
收油网	青岛华海/SW-WQJ2000	套	1	
高温高压清洗机	青岛华海/HDS1000DE	套	1	
动力装置	18.5kw 柴油机	套	1	惠州库房
围油栏	400 米长“海洋 2000”型围油栏	个	1	
围油栏	200 米长“QW-1500”型围油栏	个	1	
撇油装置	Lamor Minimax 60	个	1	
吸油毛毡		包	15	
消油剂	200L/桶	桶	20	



名称	规格/型号	单位	数量	存放地点
气胀式围油栏	400 米	套	1	中海油环保公司（惠州基地）
充气式围油栏	200 米汉海 QW2000	套	1	
多功能撇油器	汉海 HAF50	套	1	
储油囊		套	1	
吸油棉(毡)	张	500		番禺 4-2A 平台
遮油布	平方米	20		
吸油围栏	米	>200		
吸油泵	台	1		
吸油泵吸口管线	10 米	条	1	
吸油泵出口管	20 米	条	2	
吸油泵压缩空气管	30 米	条	1	
吸油泵	台	1		番禺 4-2B 平台
泵进口管线	10 米	条	1	
泵出口管线	20 米（10 米/条）	条	2	
泵空气管气	30 米	条	1	
吸油毡	张	500		
遮油布	平方米	20		
吸油围栏	米	200		番禺 5-1A 平台
吸油棉	张	500		
遮油布	平方米	20		
围栏	米	>200		
塑料小桶	只	10		
吸油泵	台	2		
吸油泵吸口管线	10 米	条	1	番禺 5-1B 平台
吸油棉	张	500		
围栏	米	>200		
吸油泵	台	1		
吸油泵吸口管线	10 米	条	1	
吸油泵出口管	20 米	条	2	
吸油泵压缩空气管	30 米	条	1	海洋石油 118 号 FPSO
充气式围油栏	200m	套	1	
撇油器	60m <sup>3</sup> /h	套	1	
喷洒设备及附件	100 升/分钟	套	1	
防爆动力站		套	2	
吸气机		套	1	
消油剂	200 升/桶	桶	5	恩平 18-1A 平台
储油囊	200 升/个	个	4	
吸油围栏	1 米/条	条	200	
气动泵加管子		套	2	
吸油毛毡	50 片/箱	箱	5	
空桶	容量不小于 30 加仑	个	4	
塑料提桶	容量不小于 5 加仑	个	4	





名称	规格/型号	单位	数量	存放地点	
围油栏	Φ20CM×2M	根	50	番禺 30-1 平台	
吸油毡	80CM×50M×3MM	卷	3		
吸油毡	40CM×50M×3MM	卷	2		
吸油毡	40CM×50CM×3MM	片	100		
溢油用品桶	容量:60L,材质:高密度聚乙烯	个	4		
吸油枕	45CM×30CM	个	10		
吸油索	Φ8CM×120CM	条	18		
消油剂	富肯-2#, 200L/桶	桶	2		
盛消油剂桶	个	1			
气动隔膜泵	台	1			
气管线	条	1			
吸油管线	条	2			
围油栏	QW1100	米	400		高栏终端
围油栏动力站	HPP30	套	1		
转盘收油器	TYZS30,30m <sup>3</sup> /h	台	1		
收油器动力站	FBDL-40	台	1		
固体浮子式橡胶围油栏	WGJ-1100	米	520		
防火式围油栏	WGT900	米	400		
充气式橡胶围油栏	WQJ-1100	米	960		
围油栏动力站	DL-30	台	2		
充气机		台	1		
消油剂喷洒装置	PSB40	台	1		
消油剂喷洒装置	PS40	台	1		
浮式储油囊	FN10	套	2		
油拖网	4M3	套	2		
轻便储油罐	10M3	套	1		
消油剂	富肯 2 号	KG	2000		
消油剂	富肯 5 号	KG	800		
吸油毛毡	PP-2	KG	2000		

\*因物资较多，此处仅列出配备有围油栏的设施。

### e 直升飞机与船舶

中信海直直升飞机公司、南航珠海直升飞机公司在湛江设有飞行基地，一旦发生溢油，建设单位可动员两直升飞机基地的飞机，参与溢油应急。应急时，机组人员的动员时间不超过 1 小时，飞机到达溢油气事故现场不超过 2 小时。

建设单位在涠洲油田群正常生产时一般配置 6 艘三用工作船进行守护，租用的工作船具有救生、消防、防污染功能，均配置了溢油应急工具箱，包括棉纱、吸油毡、木屑、空桶、撮箕、拖把等工具。在公司应急中心的调配下可



以尽快赶到溢油位置进行支援。

#### 8.9.4.2 溢油应急资源抵达时间

##### a 涠洲油田群内部溢油应急资源响应时间

本项目所在的涠洲油田群在涠洲终端和 WZ11-4N WHPB 平台配备了围油栏、撇油器等应急物资。当本项目施工阶段在 WZ12-1PUQB 平台附近发生溢油事故时，应急物资从涠洲终端和 WZ11-4N WHPB 平台出发，以平均巡航速度 12 节航行约 0.8 小时和 1.5 小时即可到达溢油事故现场，应急响应时间约为 2.8 小时、3.5 小时，见表 8.9-6。

表 8.9-6 涠洲油田群内部溢油应急资源响应时间

起点	终点 WZ12-1PUQB 平台附近	距离 (海里)	动员、装船时间 (h)	航行时间 (h)	到达溢油现场时间 (h)
WZ11-4N WHPB	溢油现场	9	2	0.8	2.8
涠洲终端	溢油现场	17.5	2	1.5	3.5

##### b 湛江分公司溢油应急资源响应时间

除本项目所在的涠洲油田群外，湛江分公司还在海南码头、海洋石油 116 FPSO、南海奋进号 FPSO、南山终端及海洋石油 255 环保船等处配备有围油栏、撇油器等应急物资。当本项目施工阶段在 WZ12-1PUQB 平台附近发生溢油事故时，这些应急物资抵达现场的时间见表 8.9-7。

表 8.9-7 湛江分公司溢油应急资源响应时间

起点	终点 WZ12-1PUQB 平台附近	距离 (海里)	吊装时间 (小时)	航行时间 (小时)	到达溢油现场时间 (小时)
海南码头	溢油现场	84	2	7	9
海洋石油 116 FPSO	溢油现场	210	2	17.5	19.5
南海奋进号 FPSO	溢油现场	200	2	16.7	18.7
南山终端	溢油现场	180	2	15	17
海洋石油 255 环保船	溢油现场	/	/	/	0.5~3

##### c 外部可协调调用的溢油应急资源响应时间

当需要调用深圳分公司溢油应急资源时，可从距离相对较近的高栏终端、恩平油田、番禺油田和西江油田等处调用围油栏等应急物资。当本项目施工阶



段在 WZ12-1PUQB 平台附近发生溢油事故时，这些应急物资抵达现场的时间见表 8.9-8。

表 8.9-8 深圳分公司距离相对较近的溢油应急资源响应时间

起点	终点 WZ12-1PUQB 平台附近	距离 (海里)	吊装时间 (小时)	航行时间 (小时)	到达溢油现场时间 (小时)
高栏终端	溢油现场	290	2	24.2	26.2
恩平油田	溢油现场	295	2	24.6	26.6
番禺油田	溢油现场	340	2	28.4	30.4
西江油田	溢油现场	350	2	29.2	31.2

#### d 应急响应时间符合性分析

根据环境风险分析结果，本项目最大溢油量  $50\text{m}^3$ ，当溢油发生在 WZ12-1PUQB 平台附近时，距离涠洲岛附近敏感目标约  $27\text{km}$ ，在最不利风况下 (SW,  $24.1\text{m/s}$ )，油膜以  $2.46\text{km/h}$  的速度向涠洲岛方向漂移，最快将在  $10.9\text{h}$  抵达这些敏感目标。在抵达这些敏感目标前，涠洲油田群内部、海南码头及环保船等溢油应急资源均可以抵达现场。由于本项目可能发生的溢油量较小，通常情况下涠洲油田群海上设施现有溢油应急资源即可对其做出适当的反应，当发生较大以上级别的溢油事故，可以就近调用涠洲终端、海南码头等本海区其它溢油应急支援力量进行应急处理。因此，在海况允许的情况下，涠洲油田群及湛江分公司内部可协调溢油应急设备可以在合理的时间内满足本项目在建设阶段对溢油应急防范和处置的需求，在油膜抵达沿岸的敏感目标前对其进行拦截。

#### 8.9.4.3 应急能力可行性分析

由于目前尚未发布油田的溢油应急能力评估方法，本项目主要根据海洋油气开发工程现场溢油应急适用情况，在部分参照《船舶溢油应急能力评估导则》(JT/T 877-2013) 的基础上进行溢油应急能力的估算。

##### a 本项目溢油所需应急能力估算

###### (1) 围控与防控能力

围油栏对溢油的围控要通过适当的布放形式来实现，在开阔水域布放围



油栏，主要采用两船拖带和三船拖带方式，具体还要根据实际情况而定，U形拖带由三艘船来完成。拖带时，在前面两艘拖带船同时并进的同时，第三艘船舶则应根据两艘拖船行进的速度，始终处于U形的底部外侧，利用撇油器对U形底部聚集的油膜进行回收作业。此时，围油栏长度与油膜面积存在如下关系：

$$V = L^2 \div (2 \times \pi) \times d \times (1 - \phi)$$

式中：

V——油膜体积， $m^3$ ；

L——围油栏长度，m；

$\pi$ ——圆周率，无量纲。

d——油膜厚度，单位毫米（mm），取5mm

$\phi$ ——富余量，取20%

本项目施工阶段可能发生的最大溢油量约 $50m^3$ ，按围住的油膜厚度5mm计算，围控 $50m^3$ 溢油所需的围油栏长度约280m。涠洲油田群在WZ11-4N WHPB平台上配备了400m围油栏，可以围控的溢油量约为 $102m^3$ ，满足本项目需要。同时在涠洲终端还配备有1000m充气式围油栏和1000m固体浮子式围油栏，可以在油膜抵达沿岸的敏感目标前对其进行拦截。

### （2）机械回收能力

机械回收能力按下式进行：

$$E = V \div (\alpha \times h)$$

式中：

E——收油机回收速率，单位为立方米每小时（ $m^3/h$ ）；

V——总溢油量，单位为方（ $m^3$ ）；

$\alpha$ ——回收油量占回收液体总量的比例（%），20%-80%，取20%；

h——回收工作时间，单位为小时（h），取12h；

本项目溢油量 $50m^3$ ，计算需收油机回收速率为 $20.8m^3/h$ 。

### （3）临时储存能力

一般情况下，临时储存能力应满足收油机工作12h回收的油水混合物储存需求，则本项目临时储存能力应为 $250m^3$ 。



## b 应急能力符合性分析

根据响应时间分析，涠洲油田群内部的溢油应急物资可以在 4 小时内到达，湛江分公司其他溢油应急物质可以在 20 小时内到达溢油现场，应急能力符合分析见表 8.9-9。

围油栏：涠洲油田群内部及环保船配备有约 3200m，湛江分公司其他存放点配备有约 3047m，合计 6247m。

机械回收能力：涠洲油田群内部及环保船溢油回收能力超过 272m<sup>3</sup>/h，湛江分公司其他溢油回收能力超过 10m<sup>3</sup>/h，合计超过 282 m<sup>3</sup>/h。

临时储油能力：涠洲油田群内部及环保船临时储油能力约 778.77m<sup>3</sup>，湛江分公司其他临时储油能力为 40 m<sup>3</sup>，合计超过 818.77m<sup>3</sup>。

表 8.9-9 溢油应急能力符合性分析

本项目溢油规模	所需溢油应急能力估算		一般溢油事故溢油规模	所需溢油应急能力估算		涠洲油田群内部及环保船	湛江分公司其他应急资源	合计	是否满足本项目溢油应急能力要求
	围油栏	机械回收能力		围油栏	机械回收能力				
50 m <sup>3</sup>	280m		120m <sup>3</sup> (100t)	434 m		3200m	3047m	6247m	可以满足要求
	20.8 m <sup>3</sup> /h			50 m <sup>3</sup> /h		272 m <sup>3</sup> /h	10 m <sup>3</sup> /h	282 m <sup>3</sup> /h	
	250 m <sup>3</sup>			600 m <sup>3</sup>		778.77 m <sup>3</sup>	40 m <sup>3</sup>	818.77 m <sup>3</sup>	

根据上表，本次海底电缆铺设项目依托的涠洲油田群现有的溢油应急设备具备对一般类型溢油事故应急能力。一旦发生溢油事故，涠洲油田群海上人员首先做好溢油源的控制工作，同时做好溢油源监控，本着就近调用应急资源的原则，优先利用油田群内部溢油应急资源进行溢油初期处理。涠洲油田群的溢油应急设备数量充足，在海况允许的情况下，可以满足本项目在合理的时间对一般溢油事故做出适当的反应。

当发生较大以上级别的溢油事故，可以就近调用本海区其它油田或基地以及外部溢油应急支援力量进行应急处理。建设单位与中海石油（中国）有限公司其他分公司建立了密切的联系，当发生大型溢油事故时能及时获得可动用的溢油应急设备。当外部资源抵达现场，事态被控制住时，优先使用陆地溢油应急资源，被调用的其他周边平台/油田的应急设备资源应尽快返回原处并



立刻进行相关物料物资的补充，以保障自身溢油应急能力。

当发生超出自身控制能力的溢油事故时，还可以通过总公司的统一指挥协调，联系政府主管部门、国家其它救助机构或国际的资源。因此，借助外部溢油应急力量能够满足突发溢油事故时的应急需要。

综上所述，涠洲油田及湛江分公司周边可协调溢油应急设备基本可以保证在合理的时间内对本项目发生的溢油量和一般溢油事故（0.1t 至 100t）做出适当的反应，对于较大以上级别的溢油事故，可以借助区域性溢油应急联合组织其他成员的设备进行应急处理，能够满足本项目建设过程中对溢油应急防范和处理的要求。

#### 8.9.4.4 针对周围敏感区域的溢油应急措施

针对本项目周围敏感区域分布较多的特点，溢油应急措施应充分考虑以下内容，一旦在施工过程中发生溢油事故，立即启动应急程序，迅速实施溢油措施，尽可能保护敏感区域，降低损失。

##### （1）充分的准备

采取预警措施，配备应急设施及人员，密切监视，发现溢油立即启动应急程序，并协助进行此后的溢油应急处理，确保能在接到预警后半小时内按预先的分工迅速展开溢油围控与回收。

##### （2）溢油应急处理

应同时采取以下多项措施协同进行，有效保护敏感区域。

a、敏感区域保护：争取时间，采取围控措施阻止溢油向敏感区域漂移，为溢油回收作业赢得时间。可利用涠洲终端配备的浮子式围油栏在溢油将要到达的敏感区周围进行围控。

b、溢油回收作业：保护敏感区域的同时，在海上布设围油栏对溢油进行围控及回收作业。

c、岸线清理作业准备：陆上基地配备岸线清理设备，可在接到预警后半小时内做好岸线清理的准备工作，一旦围控措施未能完全阻止溢油抵岸，应在溢油抵达岸线时立即开展清理工作，减小影响程度，降低损失。



## 8.10 风险评价结论与建议

本项目识别出的环境风险类型主要是建设阶段发生的船舶碰撞或输油软管泄漏事故,最大可信事故为海缆铺设期间施工船舶溢油,溢油量最大  $50\text{m}^3$ ,选取了碰撞概率较高的位置作为溢油点进行了模拟预测。

根据预测结果,最不利条件下溢油抵达北部湾鲱鲤类产卵场的最短时间约  $4.9\text{h}$ ,到达北部湾长尾大眼鲷产卵场的最短时间约  $10.2\text{h}$ ,到达二长棘鲷幼鱼和幼虾保护区最短时间约  $10.6\text{h}$ ,到达涠洲岛珊瑚礁国家级海洋公园、涠洲岛海洋保护区、涠洲岛旅游休闲娱乐区及涠洲岛珊瑚礁保护区限制类红线区的最短时间均约  $10.9\text{h}$ ,到达北海涠洲岛重要滨海旅游区限制类红线区的最短时间约  $11.8\text{h}$ ,抵达其它敏感区的时间均在  $12\text{h}$  以上。由于项目位于北部湾二长棘鲷长毛对虾国家级水产种质资源保护区、北部湾二长棘鲷产卵场、北部湾蓝圆鲈产卵场内,因此无论何种风况下溢油,均会对其产生不利影响。

根据应急响应时间分析,涠洲油田群内部和海洋石油 255 环保船溢油应急力量在  $3.5\text{h}$  内可到达溢油点,湛江分公司其他溢油应急力量  $9-19.5\text{h}$  可以到达溢油点,深圳分公司溢油应急力量  $26.2-31.2\text{h}$  可以到达溢油点,并陆续进行溢油回收作业。通过对溢油能力的计算,涠洲油田群配备的溢油应急设备可以满足本项目发生的溢油量和一般溢油事故 ( $0.1\text{t}$  至  $100\text{t}$ ) 的溢油应急能力的要求。当发生超出自身控制能力的溢油事故时,还可以通过总公司的统一指挥协调,联系政府主管部门、国家其它救助机构或国际的资源,可以满足本项目建设过程中对溢油应急防范和处理的要求。

建设单位已按照《中华人民共和国海洋环境保护法》、《中华人民共和国海洋石油勘探开发环境保护管理条例》和《国家海洋局海洋石油勘探开发溢油应急预案》的相关规定,编写了《北部湾涠洲油田群溢油应急计划》并取得备案,本次海底电缆铺设项目将纳入湛江分公司的整个应急计划中。

综合以上分析,本次涠洲终端至涠洲 12-1PUQB 平台新增海缆项目发生柴油泄漏的概率较低,制定了周密的溢油应急预案,所在的涠洲油田群已配备了相应的溢油应急资源,因此,本项目油气泄漏环境风险可控。



## 9 环境保护对策措施与生态建设方案

### 9.1 环境保护对策措施

涠洲终端至涠洲 12-1PUQB 平台新增海缆项目（以下简称“本项目”）主要海上新建设施及主要污染物产生情况详见表 9.1-1。由表可知，本项目主要在建设阶段产生污染物，电缆铺设完成后，所依托平台和终端的生产工艺、油气水产量和作业人数等均未发生变化，原有工程的污染物产生量及排放量不变，本项目在运行阶段不会对周边环境新增影响。因此，本篇主要针对本项目建设阶段的环境保护对策措施进行分析。

表 9.1-1 本项目主要海上新建设施及主要污染物

新建设施	本项目产生的主要污染物	
	建设阶段	运行阶段
新铺 1 条从涠洲终端至 WZ12-1 PUQB 平台长约 33.95km 的海底电缆（海上挖沟埋设段 33.06km+定向钻铺设段 0.51km+终端厂区内铺设 0.38km）	海上挖沟埋设段：悬浮沙和船舶污染物等； 定向钻和终端厂区内铺设段：钻屑、泥浆、生活污水、生活垃圾、生产垃圾和船舶污染物等。	无

#### 9.1.1 海上环境保护对策措施

本项目建设阶段产生的污染物主要包括海底电缆挖沟铺设产生的悬浮沙，定向钻出土溢出的少量泥浆钻屑，以及船舶污染物等。

##### 9.1.1.1 悬浮沙

本项目海底电缆将采用犁式挖沟机进行挖沟埋设，能够最大限度控制挖沟宽度，减少对海底的扰动，减少悬浮沙产生，从而减缓并降低铺缆作业对周围海域海洋生态环境的影响。海底电缆挖沟铺设作业将避开北部湾二长棘鲷长毛对虾国家级水产种质资源保护区核心区保护期（1月15日~3月1日），以降低和缓解对海洋生物的影响程度。

在近岸铺缆施工时，本项目将尽可能在落潮时进行铺缆施工，使悬浮沙飘向离岸方向，避免或减少悬浮沙对涠洲岛珊瑚礁保护区等环境敏感区的影响。





### 9.1.1.2 泥浆和钻屑

近岸段电缆采用陆对海的定向钻施工工艺，钻进岩石层时使用的泥浆为水基膨润土浆，由天然矿物蒙脱石加工制成，本身无毒性；水源采用涠洲终端的淡水；钻机场地设有泥浆收集池，泥浆通过收集再经过泥浆回收系统处理后循环使用。海底覆盖层穿越时，钻头动力为钻杆直接驱动，与以往采用泥浆驱动相比，可有效减少泥浆需求量，从 2000L/min 缩减至 500L/min 或更小，同时提升钻进速度（5~10）m/min。定向钻穿过岩石层后，在钻通海底覆盖层前，将使用清水钻进，减少泥浆溢出对海底环境影响。作业过程中仅在海床出土点有一定的海底沉积物的扰动，对局部海水水质、沉积物造成短暂轻微影响，随着施工结束这种影响将很快消失。定向钻施工中产生的钻屑绝大部分随泥浆返输回陆上出土点附近的沉浆池，经分离后按要求封闭运输至指定地点进行处理。当钻通至海床时，将有极少量钻屑溢出，并在短时间内沉降于出土点附近。

本项目近岸段电缆采用定向钻的施工工艺，其对海洋环境的影响程度远小于水下爆破、炸礁或挖沟等作业所造成的影响。定向钻作业可避免像爆破和其它冲击性凿岩设备一样产生危险隐患，能减轻对海洋环境的大规模扰动，一定程度上保护了路由段海水水质、海洋沉积物和海洋生物生态环境。

### 9.1.1.3 船舶污染物

本项目海底电缆铺设期间需动用 1 艘多功能水下作业船，作业船舶应采用符合《国内航行海船法定检验技术规则（2020 年）》要求并获得相应的国内航行海船法定证书的作业船舶。

根据《船舶大气污染物排放控制区实施方案（交海发[2018]168 号）》可知，本项目处于排放控制区，在排放控制区（包括沿海控制区和内河控制区）内航行、停泊、作业的船舶，船舶所使用的燃料油和大气污染物的排放应满足《船舶大气污染物排放控制区实施方案（交海发[2018]168 号）》的要求。

建设阶段作业船舶将产生一定量的船舶污染物，包括船舶含油污水、船舶垃圾和船舶大气污染物等。船舶污染物的排放与处理执行《船舶水污染物排放控制标准》（GB3552-2018）、《73/78 防污公约》和《船舶大气污染

物排放控制区实施方案（交海发[2018]168号）》等相关要求。

海上建设阶段船舶污染物的环境保护措施具体详见表 9.1-2。

表 9.1-2 海上建设阶段船舶污染物的环境保护措施

内容	项目	排放控制要求	备注
船舶含油污水	机器处所油污水	执行石油类 $\leq 15\text{mg/L}$ ，或收集并排入接收设施。 排放应在船舶航行中进行	/
船舶生活污水	距最近陆地 3 海里以内（含）的海域产生的船舶生活污水	a) 利用船载收集装置，排入接收设施； b) 利用船载生活污水处理装置处理，达到以下规定要求后在航行中排放：（1）在 2012 年 1 月 1 日以前安装（含更换）生活污水处理装置的船舶， $\text{BOD}_5 \leq 50\text{mg/L}$ ， $\text{SS} \leq 150\text{mg/L}$ ，耐热大肠菌群 $\leq 2500$ 个/L； （2）在 2012 年 1 月 1 日以后安装（含更换）生活污水处理装置的船舶， $\text{BOD}_5 \leq 25\text{mg/L}$ ， $\text{SS} \leq 35\text{mg/L}$ ，耐热大肠菌群 $\leq 1000$ 个/L， $\text{COD}_{\text{Cr}} \leq 125\text{mg/L}$ ，pH: 6~8.5，总氯（总余氯） $< 0.5\text{mg/L}$ 。	污染物排放监控位置：生活污水处理装置出水口
	距最近陆地 3 海里以外海域产生的船舶生活污水	同时满足下列条件： （1）使用设备打碎固形物和消毒后排放； （2）船速不低于 4 节，且生活污水排放速率不超过相应船速下的最大允许排放速率。	3 海里 $<$ 与最近陆地间距离 $\leq 12$ 海里的海域
	距最近陆地 3 海里以外海域产生的船舶生活污水	船速不低于 4 节，且生活污水排放速率不超过相应船速下的最大允许排放速率。	与最近陆地间距离 $> 12$ 海里的海域
船舶垃圾排放	塑料、废弃食用油、生活废弃物等	禁止排海，收集并排入接收设施。	收集并排入接收设施
	食品废弃物	在距最近陆地 3 海里以内（含）的海域，应收集并排入接收设施；在距最近陆地 3 海里至 12 海里（含）的海域，粉碎或磨碎至直径不大于 25 毫米后方可排放；在距最近陆地 12 海里以外的海域可以排放。	/
船舶大气污染物	硫氧化物、颗粒物和氮氧化物	船舶大气污染物排放满足《船舶大气污染物排放控制区实施方案（交海发[2018]168号）》的要求	/

#### 9.1.1.4 平台污染物

本项目在海缆与 WZ12-1WHPC 平台和 WZ12-1PUQB 平台连接时在平台上将产生少量的生活污水、生活垃圾和生产垃圾，全部依托平台设施进行收集处理。平台产生的污染物执行《海洋石油勘探开发污染物排放浓度限值》

(GB4914-2008) 中一级标准要求, 其中生活污水处理至  $\text{COD} \leq 300\text{mg/L}$  后排放, 生活垃圾和生产垃圾禁止排放入海, 全部收集后运回陆地处理。

### 9.1.2 陆上环境保护对策措施

本项目建设阶段陆上定向钻作业及厂区内挖沟产生的污染物主要包括废泥浆、钻屑以及生活污水、生活垃圾和生产垃圾等, 另外施工过程还将产生少量废气、噪声等污染。

#### 9.1.2.1 废泥浆及钻屑

本项目定向钻作业过程中, 使用的泥浆全部回收处理循环利用; 泥浆系统由泥浆搅拌罐、泥浆泵、泥浆反循环渣浆泵、泥浆沉砂池、泥浆回收处理系统等几部分组成。返回的泥浆经过泥浆处理器处理后重复利用, 见图 9.1-1。

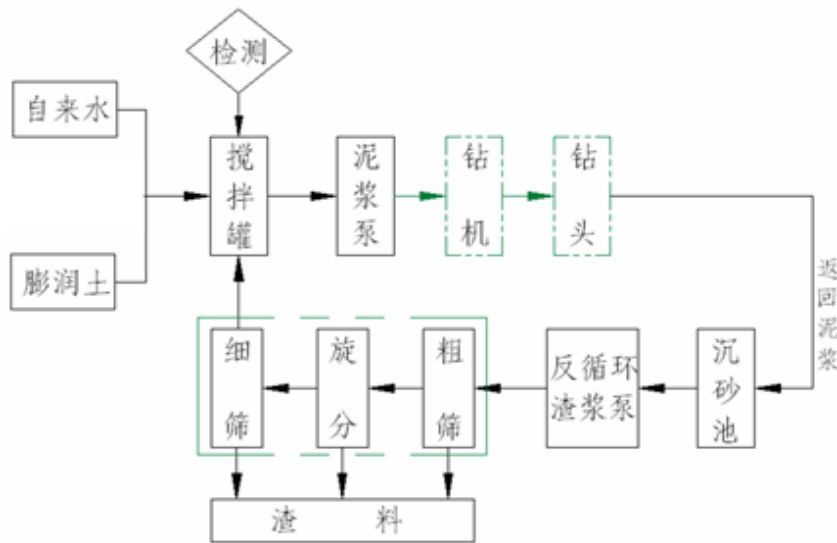


图 9.1-1 定向钻泥浆循环流程图

在定向钻入土点附近将设置一个沉浆池, 从地下返出的废泥浆流入沉浆池后, 其中夹带的大部分钻屑将自然沉淀, 分离出来的钻屑等将设专门的堆放场地进行回收。经过初步沉淀的废泥浆通过渣浆泵送至泥浆振动筛上, 利用泥浆振动筛、除砂清洁器和除泥清洁器将废泥浆进行第三级除砂处理。在定向钻施工中, 废泥浆一般经过以上三级处理即可满足施工要求, 如果有必要, 现场备有离心机, 可对泥浆进行第四级离心处理。



定向钻施工完成后，剩余泥浆和钻屑选择有资质有能力的单位在政府规定的场地进行处理，外运时将使用密封罐车运输，防止运输过程中洒落。

#### 9.1.2.2 生活污水/生活垃圾/生产垃圾

陆上施工期间产生的生活污水和生活垃圾分类收集后依托涠洲终端现有处理设施进行处置；生产垃圾分类收集后交由陆地有资质的单位进行回收利用或处置。

#### 9.1.2.3 废气污染防治措施

陆上施工过程中产生的大气污染物主要有扬尘和施工机械尾气等。为减少施工期空气污染对周边环境的影响，应采取必要的控制措施：及时检修和维护施工机械和运输车辆，减少尾气非正常排放造成的不利影响；运输易产生扬尘的物料时，必须采取密闭措施，逐步实行密闭车辆运输，防止运输过程发生逸散和泄漏等情况。

#### 9.1.2.4 噪声污染防治措施

陆上施工过程中将尽量采用低噪声的施工设备，尽可能减轻施工噪声源强。加强施工管理，合理安排施工作业时间；高强度的噪声设备尽量错开使用时间，减少施工噪声可能产生的不利影响。

### 9.1.3 固体废弃物处置措施分析

本项目建设阶段作业船舶设置有垃圾分类回收箱，对生活垃圾和生产垃圾等固体废弃物进行分类回收。除离岸 3 海里以外作业船舶产生的食品废弃物达标排放外，其它生活垃圾和生产垃圾进行分别回收至相应垃圾箱内，分类装箱运回陆地处理。按照《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》规定的要求，对其中的危险废物交由有资质的单位进行回收利用或处置。

本项目建设单位与海南宝来工贸有限公司签订了废物处置合同，合同号为 CCL2018ZJFN1323，相关资质证书和合同文件见报告书附件 9。

本项目产生的生产垃圾主要是建设阶段产生的少量废旧器件等，产生量约 28.1t。与建设单位废物处理合同的海南宝来工贸有限公司处理能力为 20000t/a，能够满足本项目处理需要。主要采用焚烧处理的工艺，相关工艺

流程见图 9.1-2。

焚烧处理采用立式固体焚烧炉/卧式废液焚烧炉+二燃室+急冷+布袋除尘+碱液喷淋脱硫的工艺，具体流程如下：

(1) 立式固体焚烧炉：固体废物投入立式固体焚烧炉焚烧。一燃室操作温度为 900°C，燃烧产生的烟气进入后续的二次燃室。

(2) 卧式废液焚烧炉：液态危废暂存于厂内废液罐，通过管道送入卧式废液焚烧炉焚烧，一燃室操作温度为 600~900°C，燃烧产生的烟气进入后续的二次燃室。

(3) 二燃室：立式固体焚烧炉、卧式废液焚烧炉焚烧产生的烟气含有未完全燃烧的成分，进入二燃室继续燃烧，操作温度为 1100°C，烟气停留时间控制在 2~3s，可保证来自各炉一燃室的烟气完全燃烧，二噁英类完全分解。

(4) 急冷塔：出二燃室的烟气经急冷塔水雾喷淋，在短时间内(约 1s)烟温降至 250°C，避过二噁英类物质重新合成的温度区间。

(5) 布袋除尘：燃烧产生的飞灰(S2)被布袋除尘器截留，收于带封口的灰桶中暂存，外委处理。

(6) 碱液喷淋：废气经除尘后，进入碱液喷淋塔，首先喷入足量的液体使废气达到饱和度，再使饱和的废气与喷入的碱性药剂在塔内的填充材料表面进行中和作用，进一步去除烟气中的 HCl、HF 等酸性物质。采用的碱性药剂为 NaOH，整个喷淋塔的中和剂喷入系统采用循环方式设计，当循环水的 pH 或盐度超过一定标准时需排出，再补充新鲜的 NaOH 溶液，以维持一定的酸性气体去除效率。

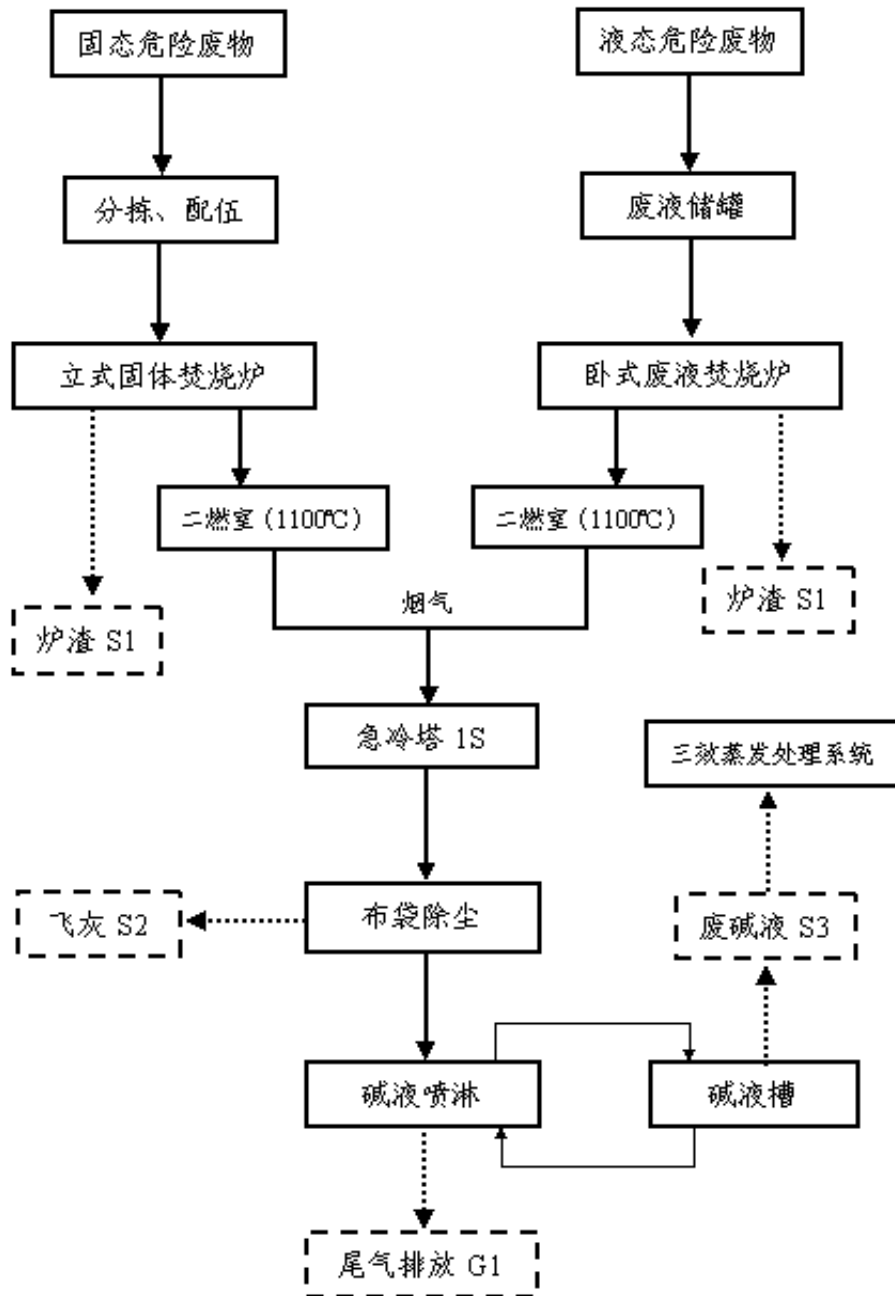


图 9.1-2 焚烧处置设施工艺流程

#### 9.1.4 环境保护对策措施小结

综上所述，涠洲终端至涠洲 12-1PUQB 平台新增海缆项目建设阶段环境保护对策措施列于表 9.1-3。



表 9.1-3 本项目环境保护对策措施

污染物名称	污染因子	所遵循的排放标准	处理方法
泥浆和钻屑	悬浮沙	《海洋石油勘探开发污染物排放浓度限值》(GB4914-2008) 《海洋石油勘探开发污染物生物毒性》(GB18420-2009)	绝大部分按环保要求封闭运输至指定地点处理,少量达标排放
船舶含油污水	石油类	《73/78 防污公约》 《船舶水污染物排放控制标准》(GB3552-2018) 《国内航行海船法定检验技术规则(2020年)》	处理至含油浓度≤15mg/L后,在船舶航行中排放
生活污水	COD 等		船舶:船舶生活污水按照《船舶水污染物排放控制标准》(GB3552-2018)的要求,处理达标后排放; 陆上作业:依托涠洲终端现有处理设施进行处置
生活垃圾	食品废弃物和包装等	《海洋石油勘探开发污染物排放浓度限值》(GB4914-2008) 《船舶水污染物排放控制标准》(GB3552-2018) 《国内航行海船法定检验技术规则(2020年)》	施工船舶:食品废弃物在距最近陆地3海里以内(含)的海域,应收集并排入接收设施;在距最近陆地3海里至12海里(含)的海域,粉碎或磨碎至直径不大于25毫米后方可排放;在距最近陆地12海里以外的海域可以排放。塑料、废弃食用油等其他生活废弃物禁止排海,收集并排入接收设施。 陆上作业:依托涠洲终端现有处理设施进行处置
生产垃圾	固废		分类收集后交由陆地有资质的单位进行回收利用或处置

## 9.2 清洁生产分析

清洁生产是实现经济和环境协调持续发展的一项重要措施,清洁生产的目标就是增效、降耗、节能、减污,由单纯的末端治理向生产全过程贯彻,从而实现清洁生产的目的。本节将主要分析电缆在施工过程中即建设阶段所采取的清洁生产措施。

(1) 本次海底电缆铺设项目海上挖沟埋设段采用埋设犁进行挖沟埋设,



通过缩短海底电缆的施工期以及采用先进挖沟设备作业等方式，最大限度控制挖沟宽度，减少对海底的扰动。

(2) 近岸段采用陆对海定向钻施工工艺，作业场地设在涠洲终端厂区内，其对环境的影响程度远小于水下爆破炸礁所造成的影响。

(3) 除离岸 3 海里以外作业船舶产生的食品废弃物达标排放外，其他建设过程中产生的生活垃圾和生产垃圾均禁止排海，全部运回陆地交由有资质的单位进行回收利用或处置。

(4) 建设过程中产生的船舶含油污水，经处理达标后排海（石油类  $\leq 15\text{mg/L}$ ），排放应在船舶航行中进行。

(5) 本次电缆铺设过程中，建设单位将制定明确的作业规程和严格的环境保护及管理制度，并严格遵照执行，尽最大可能避免危害环境的事件发生。

(6) 及时检修和维护施工机械和运输车辆，不使用“带病”设备和车辆，以减少尾气非正常排放造成的不利影响。

(7) 加强环境管理，土堆、料堆要采取遮盖、洒水喷淋等降尘措施；运输易产生扬尘的物料时必须采取密闭措施，防止运输过程发生逸散和泄漏等情况。

(8) 尽量采用低噪声的施工设备，尽可能减轻施工噪声源强。加强施工管理，合理安排施工作业时间，减少施工噪声可能产生的不利影响。

由此可以看出，本项目通过采用先进的铺缆工艺、调整施工作业时间、控制污染物的排放以及严格的作业规程等措施来保证本项目的顺利实施，尽可能避免或减轻对周围环境的影响，从而达到清洁生产的目的。

### 9.3 生态保护与补偿措施

本项目在建设阶段挖沟搅起的悬浮沙和生活污水的排放不可避免的的海洋生态造成一定的影响。为使海洋石油开发与海洋生态环境协调发展，作业者应积极采取有效措施，尽可能地减少对海洋生态环境和生态资源的损害，以达到海洋石油开发与生态资源保护兼顾的目的。为此，作业者在海底电缆铺设过程中，将采取以下措施：

(1) 本次海底电缆铺设项目位于北部湾二长棘鲷长毛对虾国家级水产





种质资源保护区的核心区，铺设作业期应避免其特别保护期（1月15日~3月1日），以降低和缓解对海洋生态环境的影响程度。

（2）合理选择电缆路由，近岸段避让临近的限制类红线区，并采用定向钻施工工艺穿越涠洲岛沿岸珊瑚礁分布范围，最大限度避让了附近环境敏感目标。

（3）优化施工方案，加强科学管理，划定施工作业海域范围，在保证施工质量的前提下尽可能缩短作业时间，以减轻挖沟作业对海洋生态资源的影响程度和影响范围。

（4）本项目周边环境敏感目标较多，若发生事故性溢油，其危害将是严重的。建设单位必须具备控制溢油的有效应对手段和措施。一旦溢油事故发生，应及时向相关主管部门通报情况，并立即采取相应措施将溢油控制在最小范围内。

（5）建议建设单位与相关主管部门沟通和协商，对本项目造成的海洋生物资源损失采取适当的生态恢复或补偿措施，如人工增殖放流、渔业资源养护与管理、人工鱼礁以及进行渔业资源和生态环境监测等，使渔业资源得到尽快恢复和可持续利用等，其经费应纳入本项目的环保投资预算。

## 9.4 海洋生态建设方案

2015年7月，国家海洋局印发了《国家海洋局海洋生态文明建设实施方案》（2015-2020年）（以下称《实施方案》），要求各单位把落实《实施方案》当作“十三五”期间海洋事业发展的重要基础性工作抓实抓牢，将海洋生态文明建设贯穿于海洋事业发展的全过程和各方面，推动海洋生态文明建设上水平、见实效。为此，本项目在实施过程中积极落实《实施方案》相关要求，具体如下。

### 9.4.1 海洋生态保护措施

#### 9.4.1.1 敏感目标避让与环境保护措施

##### a 路由选址避让措施

本项目在前期路由选址阶段，近岸段海缆路由将避让北海涠洲岛重要滨海旅游区限制类红线区、涠洲岛珊瑚礁保护区限制类红线区和北海涠洲



岛自然景观与文化历史遗迹限制类红线区，并采用定向钻先进的施工工艺穿越涠洲岛沿岸珊瑚礁分布范围，最大限度避让了附近环境敏感目标。

本项目近岸段定向钻出土点距涠洲岛珊瑚礁保护区限制类红线区、北海涠洲岛自然景观与文化历史遗迹限制类红线区和北海涠洲岛重要滨海旅游区限制类红线区最近距离分别约为 248m、324m 和 70m，距离珊瑚礁现状分布范围约 190m，定向钻穿越曲线最深点位置高程为-22m，不会对珊瑚礁生境造成明显影响，并且不会破坏涠洲岛沿岸的自然景观和海岸线。

本项目登陆段定向钻入土点施工场地位于涠洲终端厂区内部，距离附近陆域环境敏感目标均超过 400m。本项目定向钻作业场地选择了尽可能远离该敏感目标的位置，减少施工作业期间噪声对该敏感目标产生的影响。定向钻施工作业将使用一定量的工业机械，主要包括钻机、泥浆泵、吊车等；参考同类施工机械噪声影响预测结论，昼间施工机械影响范围为 60m、夜间影响范围为 180m。施工作业期间机械噪声将不会对周围环境敏感目标产生影响。

#### b 保护目标敏感期避让措施

本项目位于北部湾二长棘鲷长毛对虾国家级水产种质资源保护区核心区内，其主要保护目标为二长棘鲷和长毛对虾。根据北部湾二长棘鲷长毛对虾国家级水产种质资源保护区管理要求和管理现状，该保护区核心区特别保护期为 1 月 15 日~3 月 1 日。本项目海上施工作业将避开上述保护目标的敏感期。同时本项目施工作业将通过缩短海底电缆的施工期、采用先进铺缆船和挖沟设备作业等，减少对海底的开挖面积和悬浮沙产生量，尽可能降低和减缓铺缆挖沟作业对海洋底栖生物和浮游生物的损害。

#### c 珊瑚礁分布区附近铺设的保护措施

本项目将通过定向钻方式穿越涠洲岛沿岸的珊瑚礁分布区，定向钻穿过岩石层后，在钻通至海床时，将采用清水进行钻进，减少泥浆溢出对海底环境的影响。海上挖沟埋设段邻近珊瑚礁分布区将尽可能在落潮时进行铺缆施工，使悬浮沙飘向离岸方向，避免或减少悬浮沙对珊瑚礁保护区的影响。

综上所述，本项目将尽可能避开上述保护目标的敏感期，施工作业将通



过缩短海底电缆的施工期、采用先进铺缆船和挖沟设备作业等，减少对海底的开挖面积和悬浮沙产生量，尽可能降低和减缓铺缆挖沟作业对海洋底栖生物和浮游生物的伤害。

#### d 开展水产种质资源保护区影响专题研究

##### (1) 专题论证报告综合评价结论

由于涠洲终端至 WZ12-1PUQB 平台新铺海缆项目位于北部湾二长棘鲷长毛对虾国家级水产种质资源保护区核心区，为了评估该开发工程对保护区的影响及采取必要的保护措施，使项目对海洋环境造成的不利影响降到最低程度，维护海洋生态平衡，建设单位委托广东海洋大学南海渔业资源监测与评估中心就本项目开发对北部湾二长棘鲷长毛对虾国家级种质资源保护区的影响进行专题评价，并编制了《涠洲终端至涠洲 12-1PUQB 平台新铺海缆工程项目对北部湾二长棘鲷长毛对虾国家级水产种质资源保护区影响专题论证报告》（2017 年 11 月）。

专题论证报告综合评价结论认为：

1) 对保护区保护对象影响评价结论：本项目建设会对保护区内水产种质资源产生一定的影响，电缆挖沟施工的影响是阶段性的和可逆的，施工结束后受影响的中层及底栖生态会逐渐恢复，受悬浮泥沙影响的范围也会在停止排放后可在较短的时间内恢复到原来的水平。本项目占用保护区的面积相对较小，不会对北部湾二长棘鲷、长毛对虾及其它鱼类产卵造成很大的影响。本项目对保护区种质资源及生态多样性的影响是局部的、可逆的，可以通过适当的生态补偿措施予以恢复。至于周边保护区的主要保护种类，由于其栖息地离施工范围比较远，其影响甚微或者没有影响。

2) 对保护区主要功能的影响结论：电缆挖沟施工产生的悬浮泥沙超标主要底层和底层，表层超标面积较小。悬浮沙对海洋生态环境和渔业资源造成的影响有限，能够通过生态补偿的方式予以减轻。海底电缆铺设对施工周围海底表层沉积物产生扰动，大量的悬沙会在局部区域重新分布，但由于没有外源性污染进入，局部区域的海底沉积物重新分布不会使沉积物质量明显下降，施工结束后，沉积物环境将重新趋于稳定。

3) 工程建设的生态环境可行性结论：工程将对北部湾二长棘鲷、长毛



对虾国家级水产种质资源保护区的生态环境造成一定的影响，但该影响属于可恢复性质，在严格执行各级环保法律、法规，落实预定的生态保护、监测和增殖放流等措施下，涠洲终端至 WZ12-1PUQB 平台新增海缆项目是可行的。

## (2) 专题论证报告提出的渔业资源补偿与修复

本项目工程造成的渔业资源损失，应采取适当的生态恢复或补偿措施（如人工增殖放流、建设人工鱼礁等），其经费应纳入本项目的环保投资预算。建议将生态补偿经费的 32% 左右用于开展相关的渔业资源修复效果监测，其余用于增殖放流。适合北部湾增殖放流的鱼类有卵形鲳鲹、浅色黄姑鱼、紫红笛鲷和真鲷等；虾类有长毛对虾、斑节对虾、日本对虾和墨吉对虾，蟹类有锯缘青蟹；贝类有华贵栉孔扇贝和施獭蛤等，其放流的规格及经费预算建议等见表 9.4-1。有关生态补偿的具体措施由业主单位主动与“北部湾二长棘鲷长毛对虾国家级水产种质资源保护区”主管部门协商决定。有关渔业资源修复及生态环境监测待落实生态补偿后再制订详细的实施计划。

表 9.4-1 本项目生态补偿方案

种类	增殖放流种类	苗种规格 (cm)	苗种价格	增殖放流量 (万尾或万粒)	经费预算 (万元)
鱼类	卵型鲳鲹、浅色黄姑鱼、紫红笛鲷和真鲷	≥4	0.6 元/尾	■	■
虾类	长毛对虾、斑节对虾、日本对虾	≥1	100 元/万尾	■	■
贝类	华贵栉孔扇贝和施獭蛤	≥1	0.06 元/粒	■	■
渔业资源修复效果监测等 (万元)				■	■
合计 (万元)				■	■

注：针对本项目编制的《涠洲终端至涠洲 12-1PUQB 平台新铺海缆工程项目对北部湾二长棘鲷长毛对虾国家级水产种质资源保护区影响专题论证报告》于 2018 年 1 月 26 日获得农业部渔业渔政管理局批复，该报告采用的 2014 年现状调查资料进行损失计算，因此补偿金额与本环评报告计算结果不一致。由于本次环评计算的损失额较大，建议建设单位按照本报告计算结果进行相应补偿费用设置。渔业资源增殖放流计划涉及的具体放流物种、规格、数量等，应根据当地的具体情况并由当地相关主管部门确认后实施。

### 9.4.1.2 生态环境影响削减措施

鉴于本项目所在海域生态环境的敏感性，为了尽可能减少项目建设和运行对周围海洋生态环境、敏感目标的不利影响，本项目采取了多项生态环境影响削减措施，从而尽可能地降低工程对生态环境的不利影响，具体措施



如下：

(1) 施工期除 3 海里以外作业船舶产生的食品废弃物，其他生活垃圾和生产垃圾等均分类收集后，交有资质的单位处理。其中生活垃圾排海削减量为 2.4t，削减率约 33%；生产垃圾排海削减量 28.1t，削减率为 100%。

(2) 本项目定向钻过程中产生的泥浆及钻屑，绝大部分按环保要求封闭运输至指定地点处理；当钻通至海床时，将采用清水进行钻进，仅有极少量钻屑溢出，并在短时间内沉降于出土点附近。泥浆和钻屑排放的削减率达 99% 以上，其中泥浆削减量约 150m<sup>3</sup>，钻屑削减量约 238m<sup>3</sup>。

(3) 本项目施工期生活污水 (COD 含量 2000mg/L) 均收集进行处理。其中海上施工产生的生活污水经生活污水处理设施处理达标后排海，污染物排放削减率达 85% 以上，生活污水中 COD 削减量约 3.15t；陆上施工产生的生活污水依托涠洲终端现有处理设施进行处置，污染物排放削减率达 95% 以上，生活污水中 COD 削减量为 1.19t。

(4) 本项目施工期产生的船舶含油污水 (石油类含量按 500mg/L 考虑) 量为 40m<sup>3</sup>，处理达标排海 (石油类含量 ≤15mg/L)，则船舶含油污水中石油类削减量为 19.4kg。

#### 9.4.1.3 施工期生态保护措施

##### a 施工方案优化措施

本项目海底电缆将采用铺缆船舶+埋设犁进行挖沟埋设。海上施工作业将通过缩短海底电缆的施工期、采用先进铺缆船和挖沟设备作业等，减少对海底的开挖面积和悬浮沙产生量。同时本项目海底电缆近岸段采用定向钻施工工艺，避免了炸礁、劈裂等对海水水质、沉积物、生物生态环境影响较大的作业方式，尽可能减缓铺缆作业对周围海域海洋环境的影响和扰动。

##### b 施工期管理措施

(1) 严格限制项目施工区域在其用海范围内，划定施工作业海域范围，禁止非施工船舶驶入，避免任意扩大施工范围，以减小施工作业对底栖生物和渔业资源的影响范围。

(2) 建设单位制定了严格的环境保护及管理制度，并设专人、专岗进



行监督和管理。

## 9.4.2 海洋生态修复及补偿措施

### 9.4.2.1 海洋生态修复与补偿费用

根据第 10 篇本项目对海洋生态环境损失评估结果，本项目在铺缆过程中可能造成的海洋生物资源损失约 [REDACTED]，海洋生态服务功能损失约 [REDACTED]，本项目海洋生态补偿费用为 [REDACTED]。本项目将设生态修复/补偿资金对项目施工过程中造成的海洋生物资源、海洋生态服务功能等损害进行补偿，并纳入本项目环保投资。专项资金将根据项目所在海域实际情况，在相关主管部门的指导下，结合实际需要选择下述生态修复、补偿项目进行资助或支持，并按要求开展海洋环境跟踪监测。

### 9.4.2.2 生态补偿与增殖放流

《中国水生生物资源养护行动纲要》（国发[2006]9 号）法规规定：“（工程建设项目）对水生生物资源及水域生态环境造成破坏的，建设单位应当按照有关法律规定，制定补偿方案或补救措施，并落实补偿项目和资金”。根据本项目对所在海域渔业资源的损害程度及海洋生态的需要，遵照国家及地方相关法律法规及标准，为确保修复工程的方便和获得最大效果，项目将遵循受损海域及种类优先，兼顾保护区及北部湾海域长远的生态效益、社会效益和经济效益，针对增殖放流种苗的生长特点和种苗运输放流的方便选择放流地点。同时加强保护区巡逻执法，规范保护区管理措施，增强保护区管理手段，提高保护区管理水平。同时在修复期间定期进行生物资源的跟踪监测和评估，保证本项目海洋渔业资源得到良好修复。

中海石油（中国）有限公司湛江分公司近几年在北部湾等海域实施了多次增殖放流活动，并取得良好效果。譬如在 2015 年~2017 年开展了涠洲 12-2 油田群及涠洲 11-4N 油田二期开发工程渔业资源增殖放流活动，2017 年~2018 年开展了文昌 9-2/9-3/10-3 气田开发工程、涠洲 6-13 油田开发工程、涠洲 12-2 油田二期开发工程渔业资源增殖放流活动。该活动经与农业部渔业渔政管理局充分协商，由中海石油（中国）有限公司湛江分公司委托第三方实施完成。

多年的实践证明，渔业资源增殖放流是目前恢复水生生物资源量的重要和有效手段，通过对保护区海域渔业资源增殖放流和生态环境保护，可以迅速弥补建设项目对海洋资源造成的损失。

#### a 增殖放流方式和品种选择原则

渔业资源增殖放流品种选择原则为：1) 本地原种或子一代的苗种或亲体；2) 选择品质优良品种（属优质经济鱼、虾、贝类），能大批量人工育苗；3) 选择确需恢复资源种群种类，选择在保护区一带海域自然生态环境条件下中曾经拥有资源种群，现海域内自然繁育能力明显下降，资源种群恢复迟缓，乃至资源贫乏的种类；4) 放流大规格种苗或成体，鱼类品种种苗全长应选用 3cm 以上，虾苗、贝苗全长应在 1cm 以上；5) 禁用影响海洋渔业资源品种，禁止使用外来种、杂交种、转基因种以及其他不符合生态要求的水生生物物种进行增殖放流。

为保证增殖放流苗种的质量和性价比，由具有优良资质的苗种场提供鱼虾贝苗，所有苗种均按水生生物资源保护规定进行认真的检验检疫，确保苗种健康无病害。

适合北部湾增殖放流的鱼类有卵形鲳鲹、浅色黄姑鱼、紫红笛鲷和真鲷等；虾类有长毛对虾、斑节对虾、日本对虾和墨吉对虾，蟹类有锯缘青蟹；贝类有华贵栉孔扇贝和施獭蛤等。本项目增殖放流种类可参考表 9.4-1，建议本项目渔业资源增殖放流计划涉及的具体放流物种、规格、数量等，应根据当地的具体情况并由当地相关主管部门确认后再实施。

#### b 增殖放流实施方案

渔业资源增殖放流实施方案见图 9.4-1。通过开展渔业资源增殖放流、修复效果跟踪和评估，进行海洋渔业资源恢复、生物多样性保护和生态环境修复。

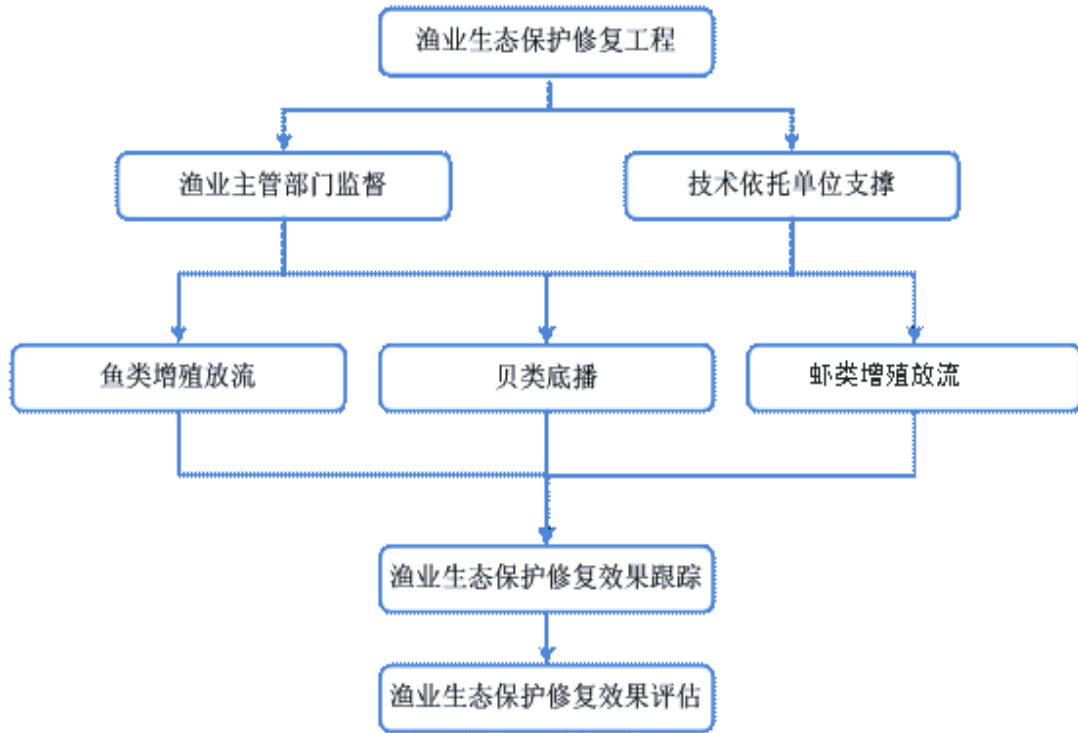


图 9.4-1 渔业资源增殖放流的实施方案技术路线图

### c 资源修复跟踪监测

为监测项目环境、资源修复实施效果，对修复海域海洋生物和渔业资源的变动情况进行跟踪监测，以评估增殖放流的实施效果。委托有资质的单位或院校对增殖放流及周边海域渔船进行捕捞生产动态监测和放流种类渔获量监测，并派出专人按季度对增殖放流海域周边渔港渔船进行渔获产量抽样调查并进行采样，采用生物分子分析技术检验放流效果；对虾类增殖放流效果监测采用生物分子分析技术进行尝试性研究。综合各种监测结果，多方面分析和印证渔业资源修复效果进行跟踪评估。

### d 生态效益

通过鱼类、虾蟹类和贝类的增殖放流，一方面补充和恢复了水生生物资源群体，改善种群结构，维护海洋生物多样性；另一方面，随着放流海域渔业资源的恢复，海洋生态系统服务功能加强，海洋生物环境改善，对加强增殖放流海域周边海洋环境及渔业资源保护，保证海域生态环境和水生生物资源可持续利用，实现渔业健康、稳定和持续发展有着重要意义，生态效益显著。





### 9.4.2.3 海洋生态保护科研教育支持

本项目所在海域附近有水产种质资源保护区、多个产卵场、海洋生态红线区等环境敏感目标，鉴于本项目所在地的生态环境敏感性，建议建设单位积极参与相关保护区的基础设施建设，包括保护区内各类保护物种的监视、监测功能建设、种苗繁育中心建设、保护区科研交流中心建设等。建议建设单位与相关大学和科研机构进行合作，积极支持、资助与海洋生态环境保护的相关基础科学研究，包括海洋生态系统研究、海洋生态功能研究、海洋生态多样性研究、海洋生态环境调查等基础科研课题与工作，从基础科研角度对海洋生态环境进行保护。

近年来，由于海洋渔业的过度开发捕捞、各种非法、违规捕捞作业的屡禁不止，水产养殖业的不规范生产管理，以及对海洋资源的无序无度开发等原因，造成许多鱼种的野生鱼苗数量急剧下降等。为提高海洋生态保护意识，普及相关法律法规知识，建议建设单位支持海洋主管部门建立海洋生态保护宣传教育基地，开展以海洋生态环境保护为主题的宣传教育活动，向公众介绍保护区、保护物种（如二长棘鲷、长毛对虾、珊瑚礁等）的科普知识、宣传海洋生态保护相关的法律、法规及生物多样性保护的重要性，提高公众的海洋生态环境保护意识。

广西壮族自治区近年来大力推进海洋事业发展：2015年9月广西壮族自治区政府与国家海洋局签署《共同促进广西海洋事业发展推进广西沿海开发开放合作框架协议》，协议提出双方将重点围绕共同促进广西建设“一带一路”有机衔接的重要门户、打造广西与东盟海洋合作平台、推进在广西设立国家海洋研究机构、继续支持广西海洋事业发展、推进海洋管理工作体制机制创新五个方面开展深入合作。建议建设单位与当地海洋主管部门沟通，积极参与海洋生态文明建设相关项目。

### 9.4.2.4 海洋生态修复项目支持

建议建设单位与当地海洋主管部门进行沟通，针对本项目继续积极开展相关海洋生态修复项目。同时建议在生态修复期间定期进行渔业资源与捕捞产量的跟踪监测，保护涠洲油田群附近海域的海洋生态环境，保证相关海域海洋生态环境得到良好修复，促进了海洋经济健康、持续发展。



### 9.4.3 海洋生态环境监测措施

本项目主要环境影响是建设阶段铺设海底电缆挖沟搅起的海底沉积物。根据预测结果，海底电缆挖沟施工导致的悬浮沙超第一（二）类海水水质最大影响距离不超过 460m，并将在施工结束后 12.5h 内恢复至施工前的水平，运行阶段无新增污染物。

建议建设单位按照国家法律法规要求，根据项目进度计划、施工方案和所在海域环境状况，在本项目海缆铺设阶段进行环境监测。进行跟踪监测需根据技术规范《建设项目海洋环境影响跟踪监测技术规程》制定监测方案，包括站位布设、监测项目、监测频次等，监测调查与分析方法按《海洋调查规范》（GB12763-2007）和《海洋监测规范》（GB17378-2007）执行。同时建议在本项目定向钻出土点及邻近挖沟段海域开展海水透明度、海水浊度、悬浮沙和沉积物的监测，以评估施工作业对沿岸珊瑚的实际影响。

海洋环境影响跟踪监测单位必须具有由相关行政主管部门承认资质的监测单位进行，并提交有效的计量认证检测报告（CMA）。

### 9.4.4 溢油防范及应急

建设单位中海石油（中国）有限公司湛江分公司已针对现有的涠洲油田群的开发活动编制了《北部湾涠洲油田群溢油应急计划》，并已在相关主管部门登记备案。本次新增海底电缆项目已纳入湛江分公司的整个应急计划中，严格按照涠洲油田群已经备案的溢油应急计划做好各种溢油应急准备和响应工作。当海上发生溢油事故时，根据实际情况和溢油事故现场的需要，按照预先制定的溢油应急计划中选择相应的设备应对溢油事故，保证溢油应急响应的快速高效，最大程度控制和减少溢油污染。

本项目在设计阶段和建设阶段将制定并严格实施溢油事故防范措施，力争最大限度杜绝溢油事故的发生，防范对海洋环境的污染。



## 10 环境经济损益分析

环境经济损益分析是环境影响评价的一项重要内容，其任务是通过分析环保投资及其所能收到的环境保护经济效果，重点评价项目环保投资的经济合理性和可行性；并通过分析项目的环境经济效益，从环境经济角度对项目的可行性进行评估，为建设项目的决策提供依据。

### 10.1 环境保护设备及环保投资估算

环境保护投资主要包括一次性环保设施投资及其辅助费用，在确定环境保护投资费用时，根据《海上油(气)田开发工程环境保护设计规范》(SY/T10047-2003)，对环境保护设施及其投资按如下原则划分：

凡属污染治理和环境保护需要的专用设备、装置、监测仪器等，其资金按 100% 列入环境保护投资；生产需要又为环境保护服务的设备或设施分别按不同情况以 25%~50% 比例列入环境保护投资。

本项目为海底电缆铺设项目，投产后所有环保设施均依托油田原有设施，本项目无新增环保设施投资，项目建设的海洋生态环境补偿费共约为 [REDACTED]。

### 10.2 环境经济损益分析

本项目对海洋生态环境的损害包括对海洋生物资源的损害和对海洋生态功能的损害两部分，其中对海洋生物资源的损害按照《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》(SC/T9110-2007) 进行估算，对海洋生态功能的损害参照《海洋生态资本评估技术导则》(GB/T28058-2011) 进行估算，二者合计 [REDACTED] 即为本项目造成海洋生态环境总损失。

#### 10.2.1 海洋生物资源损失

根据《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》(SC/T9110-2007)，鱼卵生长到商品鱼苗按 1% 成活率计算，仔稚鱼生长到商品鱼苗按 5% 成活率计算。本项目海底电缆施工对海洋生物资源影响属一次性损害，补偿金额按 3 倍计。根据报告第七篇海洋生物资源损失量计算结果，按照上述原则计算海洋



生物资源补偿金额为 [REDACTED]。

表 10.2-1 海洋生物资源补偿计算结果

	资源类别	损失量	长成率	单价	补偿倍数/年限	补偿金额 (万元)
海缆 铺设	鱼卵 ( $\times 10^6$ 粒)	23.63	1%	1 元/尾	3 倍	[REDACTED]
	仔鱼 ( $\times 10^6$ 尾)	23.84	5%	1 元/尾		[REDACTED]
	幼鱼 (尾)	67059	—	1.5 万元/t		[REDACTED]
	幼虾 (尾)	8924	—			[REDACTED]
	幼蟹 (尾)	733	—			[REDACTED]
	幼头足类 (尾)	608	—			[REDACTED]
	成体 (t)	0.235	—			[REDACTED]
底栖生物 (t)	12.18	—	[REDACTED]			
合计	—	—	—	—	[REDACTED]	

### 10.2.2 海洋生态服务功能损失

根据《海洋生态资本评估技术导则》(GB/T 28058-2011), 海洋生态服务功能主要包括海洋供给服务、海洋调节服务、海洋文化服务、海洋支持服务共 4 个部分, 各部分服务价值损失计算过程详见第七篇, 本项目造成海洋生态服务功能价值损失约 [REDACTED]。

表 10.2-2 本项目海洋生态服务功能损失评估结果

损失类别	海洋供给服务 价值损失	海洋调节服务价值损 失	海洋文化服务价值 损失	海洋支持服务价 值损失	合计
损失价值	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]



## 11 环境管理与监测计划

### 11.1 环境管理

环境管理是保护环境和控制污染的重要措施之一。建设单位中海石油（中国）有限公司湛江分公司（以下简称“湛江分公司”）负责本项目后续的工程建设和生产运行以及生产期间的环境管理工作。建设单位非常重视环境保护工作，建立了一套系统、完整的环境保护管理机构和程序，对涠洲终端至涠洲 12-1PUQB 平台新增海缆项目的环境保护工作实行全过程、程序化的管理。

#### 11.1.1 环境管理的任务和内容

涠洲终端至 WZ12-1PUQB 平台新增海缆项目在建设阶段中将产生一定量的污染物，主要包括铺设海缆挖沟产生的悬浮沙、定向钻作业产生的钻屑和泥浆、以及船舶含油污水等船舶污染物，将对海洋环境造成一定程度的影响。因此，环境管理作为保护环境、控制污染的重要措施之一，其主要任务和内容包括：

- (1) 贯彻执行环境保护法规和标准；
- (2) 组织制定和修改与本项目有关的环保管理制度并监督执行；
- (3) 组织制定环境保护长远规划、年度计划和限期治理的项目；
- (4) 领导和组织工程项目各部门的环境监测；
- (5) 检查工程项目环保设施的运行状态；
- (6) 广泛应用环境保护的先进技术和经验；
- (7) 组织开展环保专业技术培训，提高人员素质水平；
- (8) 组织开展工程项目的环保科研和学术交流。

#### 11.1.2 机构及岗位的设置

##### 11.1.2.1 机构与定员

建设单位湛江分公司所负责项目工程建设、生产运行以及生产期间的环境管理工作。公司成立了以总经理为领导的环境保护管理体系，积极履行职能范围内的环保职责，健全环保制度并强化执行，推动环境管理持续改进，见图 11.1-1。

此外，新铺海缆所依托 WZ12-1PUQB 平台已建立系统、完整的海上平台组织机构，将责任落实到每位现场作业人员，平台设平台总监，其组织机构见图 11.1-2。WZ12-1PUQB 平台设生产监督，负责 WZ12-1PUQB 平台日常安全生产的组织管理工作。

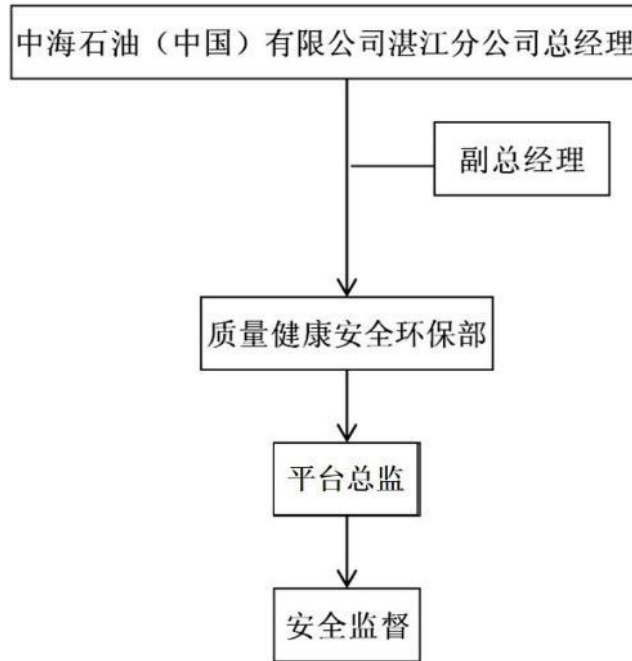


图 11.1-1 环境保护管理机构图

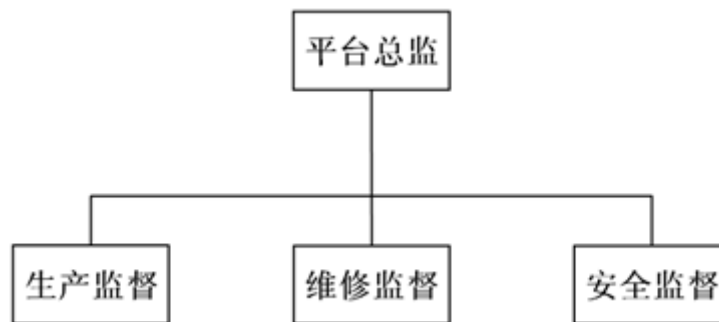


图 11.1-2 平台组织机构图

### 11.1.2.2 主要人员的岗位职责

#### a 生产监督

接受和执行上级生产指令，组织实施平台安全生产管理和行政管理工作；对生产设备、工艺流程、井口平台油井及油田其它设施的异常情况，及时组织人员进行抢修，采取对策，并及时通知上级主管部门；



是平台安全生产的第一责任人，负责和组织好安全生产；  
负责职工队伍的管理，监督各项管理规章制度的落实；  
负责原油、污水、注水、燃料气等的质量控制；  
负责生产设施的操作维护和对事故的应急处理；  
负责监督和落实各岗位责任制的执行情况；  
负责定期对安全救生设备进行检查、试运转，发现事故隐患及时整改并报告平台经理；  
负责召开平台的安全例会，出安全月报；  
负责检查和审批重大作业的安全措施；  
对平台的生产作业和外来人员作业实施安全监督；  
对新工人、外来人员、参观人员进行安全教育。

#### b 维修监督

维修监督向平台总监负责；负责各类设备的安全运行，确保关键设备的可靠性、可用性、整体安全性能与工作性能；负责执行设备维护管理长期计划，保证设备完好以满足生产目标。

#### c 安全监督

对本平台安全工作实行全面监督。贯彻执行国家有关部门、总公司、上级部门的安全生产法规和有关规章制度。

监督开展安全教育、技术培训工作。

检查平台生产设施的安全生产情况，对违反有关安全生产规定、危害职工安全健康的情况提出期限整改要求，组织和参加有关的事故调查，监督事故的处理，并组织提出安全改进措施。

负责监督与检查全平台的消防、救生设施的维护、维修，并确保它们状态良好。

协助生产监督制定整个平台的应急计划、应急部署及组织应急演练工作。

负责平台内起重吊人、吊物以及系驳、带缆等作业的安全检查等。



### 11.1.3 环境保护管理制度

环境保护是我国的一项基本国策。建设单位在涠洲终端至涠洲 12-1PUQB 平台新增海缆项目建设和运营期间，应遵守中国环境保护法律、法规、条例和规定，严格执行污染物达标排放，如《海洋石油勘探开发污染物排放浓度限值》（GB4914-2008）和《船舶水污染物排放控制标准》（GB3552-2018）等。结合项目开发的特点，制定相关的管理措施和制度，实施全过程的环境保护管理，减少对海洋环境的污染和影响。

本项目所依托 WZ12-1PUQB 平台将执行以下环境保护管理制度，并定期对以下环保管理内容进行自检。

#### 11.1.3.1 环保监督检查制度

海上监督对当班期间所进行的工作进行监督，就违反或可能违反环境保护法规、政策和程序的事件提出劝告，对环保设备、设施和器材的使用和维护情况进行日常检查，发现问题及时解决。

#### 11.1.3.2 安全/环保会议制度

定期举行监督参加的安全/环保会议和每日生产例会，分析总结安全、环保制度执行情况；查找安全环保问题和隐患，针对问题提出防治措施；传达并贯彻公司有关指示和安全、环保方面的规定。

#### 11.1.3.3 培训与演习制度

所有操作人员必须经过环境保护/安全培训，获得海上石油作业安全救生培训等有效的证书才能上岗。

#### 11.1.3.4 管道/电缆巡查制度

海底管道/电缆由值班船进行不定期巡查，防止拖网渔船违章作业对海底电缆造成损害。根据油田运行情况，在必要时委托专业公司对海底管道/电缆进行技术监测，以保证海底电缆处在安全运行状态。

#### 11.1.3.5 新铺海缆环境保护管理制度

针对本项目新铺海缆，湛江分公司制定了相应的环境保护管理计划如下：





(1) 制定了《海底电缆、管道巡检管理规定》，建立海底电缆巡查监测制度，加强对海底电缆的巡查工作，通过守护船、直升飞机、人员等手段对海底电缆进行定期的巡查监测，每月至少对海底电缆进行一次巡查监测。发现异常及时报告、处理。

(2) 根据《中海石油（中国）有限公司海底管道/软管/海底电缆应急维修预案编制指南（试行）》的要求，湛江分公司编制了《油气管道及水下生产设施受损应急预案》，用于指导从海底电缆故障到恢复投产阶段的作业。

(3) 在涠洲终端设标示，起警示作用。

## 11.2 环境监测计划

环境监测是环境管理的前提和基础。环境监测的主要任务：一是定期监测各油田设施外排污染物的排放浓度，确保达标排放；二是为加强环境保护管理、保证污染物处理设备正常运转；分析外排污染物浓度和排量的变化规律，为制定污染控制措施和环保管理提供依据。

本项目主要环境影响是建设阶段铺设海底电缆挖沟搅起的海底沉积物。根据预测结果，海底电缆挖沟施工导致的悬浮沙超第一（二）类海水水质最大影响距离不超过 460m，并将在施工结束后 12.5h 内恢复至施工前的水平，运行阶段无新增污染物。

建议建设单位按照国家法律法规要求，根据项目进度计划、施工方案和所在海域环境状况，在本项目海缆铺设阶段进行环境监测。进行跟踪监测需根据技术规范《建设项目海洋环境影响跟踪监测技术规程》制定监测方案，包括站位布设、监测项目、监测频次等，监测调查与分析方法按《海洋调查规范》（GB12763-2007）和《海洋监测规范》（GB17378-2007）执行。同时建议在本项目定向钻出土点及邻近挖沟段海域开展海水透明度、海水浊度、悬浮沙和沉积物的监测，以评估施工作业对沿岸珊瑚的实际影响。

海洋环境影响跟踪监测单位必须具有由相关行政主管部门承认资质的监测单位进行，并提交有效的计量认证检测报告（CMA）。



## 12 环境影响评价结论及建议

### 12.1 工程分析结论

#### 12.1.1 工程概况

本项目位于中国南海北部湾海域，计划在 WZ12-1PUQB 平台和涠洲终端间新铺设一条长约 33.95km 的海底电缆，以配合现有输电能力不足的海底电缆，一同为海上油田群供电。

本次涠洲终端至涠洲 12-1PUQB 平台新增海缆项目不涉及对现有涠洲油田群配产、物流走向、处理工艺的调整，项目建成后不会新增污染源，涠洲油田群污染物产生、排放量不会发生变化。

#### 12.1.2 主要污染源和污染物

本次海底电缆铺设项目建设阶段产生的污染物主要为铺设海缆挖沟产生的悬浮沙、定向钻作业产生的钻屑和泥浆，此外还有参加施工的人员和作业船舶产生的少量船舶污染物和生活污染物等。

本项目共新铺 1 条海底电缆全长约 33.95km，其中海上挖沟埋设段 33.06km，定向钻铺设段 0.51km，终端厂区内铺设 0.38km。项目建设过程中挖沟搅起的海底悬浮沙量约为 4215m<sup>3</sup>，定向钻施工将使用约 150m<sup>3</sup> 泥浆，产生 238m<sup>3</sup> 钻屑。

此外作业人员和施工船舶还将产生少量船舶污染物和生活污染物，根据作业期和参与作业的人员、船舶情况，电缆海上铺设阶段产生的生活污水约 1680m<sup>3</sup>，生活垃圾约 7.2t，船舶含油污水约 40m<sup>3</sup>，生产垃圾约 1.1t；陆上定向钻及厂区内铺设产生的生活污水约 627m<sup>3</sup>，生活垃圾约 2.69t，生产垃圾约 27t。

本次海底电缆铺设项目建成后，所依托平台和终端的生产工艺、油气水产量、作业人数均未发生变化，原有工程设施的含油生产水、生活污水、生活垃圾、船舶含油污水和生产垃圾等污染物产生及排放量不变，本项目在运行阶段不会对周边环境造成新增影响。



## 12.2 环境现状分析与评价结论

### 12.2.1 水文气象环境现状

本项目所处涠洲油田群海域年平均气温 23°C，其中年最高气温 35.4°C，年最低气温 2.9°C。每年 5~11 月份为台风季节，夏季风级一般 3~4 级，最大阵风 6~7 级，风向西南；冬季一般 6~7 级，最大阵风 9~10 级，风向东北。

工程海域常年主导风向为东北偏北（NNE），占全年的 14%，其次是东南偏东（ESE），占全年的 13%。每年 10 月至次年 3 月盛行东北偏北风，4 月和 9 月为季风转换时期，风向多变，5 月至 8 月盛行西南偏南风（SSW）和东南偏南风（SSE）。本项目所在海域的波浪主要受台风和季风影响，波浪的主方向为西南偏南（SSW），海域潮汐类型属于正规全日潮，潮流为不正规全日潮流。

### 12.2.2 海水水质环境现状

根据 2018 年 4 月和 9 月在本项目海域的环境质量现状调查结果显示：监测海区海水中 pH、COD、油类、无机氮、活性磷酸盐、汞、砷、锌、镉、铅、铜、总铬、硫化物和挥发性酚的单项标准指数均小于 1，符合第一类海水水质标准。监测海区海水中 DO 存在超标现象，春季调查表层、10m 层均符合第一类海水水质标准，底层出现 1 个超标样品，底层超标率为 1.9%；秋季调查表层和 10m 层各出现 2 个超标样品，超标率均为 3.8%，底层超标样品为 35 个，超标率为 67.3%。

监测海区海水中 DO 的含量主要受季节及水深影响，超标样品出现在底层。调查海区溶解氧超标是比较普遍的现象，与调查期间水文和水体交换情况相关，底层海水中存在一定的季节性缺氧现象，这与中国近海季节性跃层特点相关。

### 12.2.3 海洋沉积物环境现状

根据 2018 年 4 月调查，本项目所在海域各站位表层沉积物中有机碳、硫化物、总汞、砷、铜、铅、镉、锌、铬和石油类的标准指数均小于 1，符合《海洋沉积物质量》（GB18668-2002）中第一类海洋沉积物质量标准限值要求，无超标样品。调查结果表明，项目附近海域表层沉积物质量现状良好。



#### 12.2.4 海洋生物质量现状

2018 年 4 月调查底栖生物鱼类和甲壳类体内污染物各项评价因子均未超标；贝类体内 Pb、Cd、Zn 和 Cr 均有不同程度的超标现象，不能满足第一类《海洋生物质量标准》的要求，但均能满足第二类标准的限值要求；其中 Pb 的样品超标率为 100%，其它因子的样品超标率均少于 33.3%。

2018 年 9 月调查底栖生物鱼类、甲壳类和软体类的各项评价因子均未超标；贝类体内的 As、Pb、Cd、Cr 和 Zn 有不同程度的超标现象，不能满足第一类《海洋生物质量标准》的要求，但均能满足第二类标准的限值要求。其中 Pb 的样品超标率为 100%，Cd 的样品超标率为 81.8%，其它因子的样品超标率相对较低。

总体而言，海区底栖生物中鱼类、软体类和甲壳类生物质量较好，各项评价因子均未超标。贝类生物的超标因子较多，分析认为主要有以下两个方面原因，首先环境污染物来源方面，水质污染造成重金属在海藻、浮游生物体内富集，贝类摄食可能含重金属离子的海藻、浮游生物等，造成了重金属在其体内（特别是消化道和内脏部分）富集；另一方面，贝类属于滤食性生物，根据粒径大小进行摄食活动，因此会摄食粒径较小的有机质，造成体内污染物质富集。海区特征污染物石油类在生物体内含量处于较低水平，能够满足生物质量要求。

#### 12.2.5 海洋生态环境现状

根据 2018 年 4 月在本项目海域的环境质量现状调查结果显示：调查海域叶绿素 a 含量较低，属于贫营养级，初级生产力处于中低水平。浮游植物各项统计指标未现异常现象，其数值在海区波动范围内，优势种组成稳定。浮游动物群落的多样性指数和均匀度均处于较高水平，群落多样性水平较高，群落组成较为稳定。底栖生物的生物多样性指数和均匀度都较高，群落结构稳定。调查岸段潮间带生物种类偏少，均匀度不高，多样性处于一般水平。

根据 2018 年 9 月在本项目海域的环境质量现状调查结果显示：调查海域叶绿素 a 含量较低，属于贫营养海区，初级生产力处于中低水平。浮游植物多样性指数各项统计指标较高，群落结构稳定。浮游动物种类较为丰富，生物量



和丰度均处较高水平，群落均匀度总体较好，主要优势种组成比较稳定。底栖生物多样性指数和丰富度均不高，均匀度指数值较高，种类分布较均匀，群落结构维持稳定。潮间带生物的垂直分布有一定差异，均匀度较高，多样性处于一般水平。

#### 12.2.6 渔业资源现状调查

根据 2018 年 4 月在本项目周边海域的渔业资源现状调查结果显示：调查共获鱼类 109 种，头足类 13 种，甲壳类 52 种，各站位渔业资源成体总重量密度平均为  $805.56 \text{ kg/km}^2$ ，尾数资源密度平均为  $94294 \text{ 尾/km}^2$ ；幼体总重量密度平均为  $840.43 \text{ kg/km}^2$ ，尾数资源密度平均为  $93468 \text{ 尾/km}^2$ 。调查共获得鱼卵 7 种，仔稚鱼 23 种，垂直拖网鱼卵平均密度为  $150.77 \text{ 粒/100 m}^3$ ，仔稚鱼平均密度为  $221.85 \text{ 尾/100 m}^3$ 。

根据 2018 年 9 月在本项目周边海域的渔业资源现状调查结果显示：调查共获鱼类 120 种，头足类 15 种，甲壳类 59 种，各站位渔业资源成体总重量密度平均为  $447.29 \text{ kg/km}^2$ ，尾数资源密度平均为  $36843 \text{ 尾/km}^2$ ；幼体总重量密度平均为  $464.97 \text{ kg/km}^2$ ，尾数资源密度平均为  $38432 \text{ 尾/km}^2$ 。调查共获得鱼卵 7 种，仔稚鱼 32 种，垂直拖网鱼卵平均密度为  $83.83 \text{ 粒/100 m}^3$ ，仔稚鱼平均密度为  $166.79 \text{ 尾/100 m}^3$ 。

#### 12.2.7 陆域环境质量现状

根据北海市生态环境局公开发布的“北海市环境状况公报 2018 年”中相关数据，该区域  $\text{SO}_2$ 、 $\text{NO}_2$ 、 $\text{PM}_{10}$ 、 $\text{PM}_{2.5}$ 、 $\text{O}_3$  和  $\text{CO}$  均可达到国家二级标准，项目所在区域属达标区。

由厂区边界环境噪声监测结果可以看出，本项目厂址噪声能够满足《声环境质量标准》(GB3096-2008)中的 2 类标准要求，厂区周边声环境质量较好。

#### 12.2.8 环境质量回顾性分析

通过对本项目所涉及的相关工程设施和所处海域环境质量现状的回顾性分析可知，本项目所涉及的涠洲终端和 WZ12-1PUQB 平台现有环保设施运行正常，工作效率良好，污染物均能实现达标排放。油田海区海水水质依然保持



较好水平，海水中石油类含量与油田群投产初期相比未见明显升高。油田群建设过程中有一定数量的泥浆和钻屑排放于海，但海底沉积物中各评价因子标准指数均处于较低水平，沉积物质量良好，其中特征污染物石油类在表层沉积物中仍处于较低水平。历次调查显示调查海域属于典型的贫营养海区，浮游植物春季多样性较低，秋季多样性较高，群落组成稳定；海区浮游动物种类较多，主要优势种年度变化不大，群落结构未出现稳定性降低的现象；底栖生物平均栖息密度和平均生物量的季节变化为春季高于秋季；油田周围海域生物质量状况较为稳定，未出现生物质量趋于恶化的现象。海区珊瑚礁覆盖率变化不明显，局部珊瑚礁覆盖率有所下降；十多年来珊瑚礁的退化状况未有改变，珊瑚礁仍处在珊瑚演替的低级阶段；调查未发现珊瑚异常和明显死亡迹象，珊瑚群落处于稳定状况。

## 12.3 环境影响预测分析与评价结论

### 12.3.1 工程对海水水质的影响

新建海底电缆铺设挖沟时对海水水质的主要影响是悬浮沙浓度增大和降低海水透光度。根据预测结果可知，在铺管挖沟作业期间，悬浮沙超一类水域影响面积最大为底层，其次为中层和表层，而最大影响距离由表层至底层逐渐减小。

根据本工程悬浮沙预测结果，海底电缆挖沟施工导致的悬浮沙超第一（二）类海水水质最大影响距离不超过 0.46km，施工停止后 12.5 小时内，海水水质即可恢复第一类水质标准。

此外，定向钻在海床出土时，将会有少量泥浆和钻屑溢出。本工程定向钻采用的泥浆为水基膨润土浆，钻屑主要为地层岩屑，在钻通海底前将采用清水代替泥浆，溢出物对海水水质的影响主要是产生少量悬浮沙。由于溢出量较小且持续时间很短，只会对出土点周边很小范围内海水水质产生轻微影响，并且在作业结束后将很快恢复到施工前水平。

由此可见，悬浮沙虽对电缆路由区的海域水质有一定的影响，但由于铺设海底电缆是一次性的，随着施工完毕后时间的推移，能够在一定的时间内减少甚至消除这种影响。因此海底电缆铺设产生的悬浮沙对海水水质的影响是一



次性、短期且可恢复的。

### 12.3.2 工程对海洋沉积物的影响

在海底电缆挖沟铺设期间，搅起的海底沉积物堆积在缆沟两侧，挖沟结束后，在海水运动作用下将回填于缆沟。因此，对底质的直接影响就是挖起和覆盖。

根据预测可知，悬浮沙覆盖 2cm 厚度的范围主要分布在海底电缆两侧，施工期间覆盖面积一直增大，施工结束后覆盖面积不再增大。悬浮沙覆盖 2cm 厚度的覆盖面积最大约为 2.497km<sup>2</sup>，集中在缆沟附近 38m 范围内，对沉积物影响较小，不会对周围的底栖生态系统造成明显危害，施工结束后沉积区的底栖生态将会逐渐恢复。

此外，定向钻作业会对出土点附近的沉积物环境产生一定影响，少量钻屑和泥浆溢出后在海水运动的作用下，会在海底一定的范围内沉积，覆盖一部分原海底，所覆盖区域的沉积物类型会有所变化。但由于钻屑和泥浆溢出量较小，其对沉积物环境的影响仅局限于出土点附近很小区域内，不会明显影响本海区的沉积物环境。

### 12.3.3 工程对海洋生态环境的影响

铺设海底电缆挖沟产生的悬浮沙排放，增加了海水的浑浊度，减少透光层的厚度，使生物合成量减少，同时使整个水层的浮游植物的生产力水平下降，对浮游植物生长繁殖造成不利，进一步影响了浮游动物的摄食能力和摄食量，从而也影响了浮游动物的生长和繁殖。但这种影响是短暂的，挖沟作业结束后，通过一系列的稀释、吸附、沉淀或扩散等海洋环境的物理过程，短时间内可恢复浮游生物的正常生存环境。

铺设海底电缆挖沟及在两侧所堆积的挖沟泥沙将对底栖生物造成一定的损害，并对周围底栖生物的生长造成一定的影响，使底栖生物量减少，在一定时间内会破坏施工现场周围海底部分底栖生物并影响沿电缆路由一带的海底生态环境。对底栖生物的影响主要是对底栖生物的掩埋作用，堆积在缆沟两侧的沉积物，在海水运动作用下部分将很快回填于缆沟，随着施工结束以及时间的推移，电缆路由区的底栖生态会逐渐得到恢复。



悬浮沙掩埋、水体中悬浮沙浓度升高以及其引起的光照衰减会对电缆铺设对附近珊瑚造成一定的影响。根据珊瑚现场调查发现，电缆路由近岸段附近站位主要为砂覆盖石板海底，和砂底海底，几乎没有珊瑚分布。根据预测结果，海底电缆近岸段施工时悬浮沙超一类距离电缆最大距离约 182m，未进入涠洲岛沿岸珊瑚礁现状分布区域，海底电缆挖沟造成的悬浮沙覆盖厚度不小于 2cm 的区域主要集中在在电缆线两侧小于 38m 的范围内。同时，涠洲岛珊瑚多分布于 5m 水深以浅的区域，即使受到悬浮沙影响，但由于深度较小，导致的光衰减也较小。即使悬浮沙影响造成类似夜间的光照度条件，但因影响的持续时间仅 12.5 小时，不会影响珊瑚的正常生长。以此推断，可能受到本项目电缆铺设挖沟掀起悬浮沙影响的珊瑚面积非常小，悬浮沙对珊瑚的影响程度和时长在珊瑚的耐受限度以内，不会构成影响珊瑚的不可承受的压力条件。

#### 12.3.4 工程对陆域大气、噪声及生态环境的影响

陆上施工作业期间将会有各种施工机械进行施工作业，同时还将有运输作业车辆在施工作业带内往返，施工机械和运输车辆会产生少量的废气和扬尘。由于陆上作业厂址位于涠洲终端厂区内，施工中产生的少量废气只会影响作业场地附近局部环境，运输扬尘一般在尘源道路两侧 30m 的范围，均属于短期污染，该影响会随着施工作业的结束而逐步消失，生产期电缆已全部埋入地下，正常情况下不会对大气环境产生影响。距陆上作业场地最近的大气环境敏感目标为涠洲终端附近的梓桐木村和 [REDACTED]，最近距离均在 400m 以外，电缆施工产生的废气和扬尘不会对周围环境敏感目标产生影响。

定向钻施工作业将使用一定量的工业机械，主要包括钻机、泥浆泵、吊车等。参考同类施工机械噪声影响预测结论，昼间施工机械影响范围为 60m、夜间影响范围为 180m。由于定向钻施工场地位于涠洲终端厂区内，附近的声环境敏感目标均在 400m 以外，施工作业期间机械噪声将不会对周围环境敏感目标产生影响。

在陆上施工过程中，将在涠洲终端厂区内开辟一块 24m×60m 的定向钻作业场地，并由定向钻入土点至涠洲终端配电间人工开挖电缆沟，将破坏原有场地的土壤和植被。但在施工作业结束后，将在已复土的地面上按照当地原有的





植被特点加强绿化，种植花草，恢复和保护该区的土壤植被环境，短期内施工作业地带被破坏的植被将被有效恢复。

### 12.3.5 工程对环境敏感目标的影响

本次海底电缆铺设项目位于北部湾二长棘鲷长毛对虾国家级水产种质资源保护区、北部湾蓝圆鲹产卵场和北部湾二长棘鲷产卵场内，电缆路由部分穿越二长棘鲷幼鱼和幼虾保护区、涠洲岛旅游休闲娱乐区和涠洲岛沿岸珊瑚礁分布区域，距离较近的还有广西涠洲岛珊瑚礁国家级海洋公园和涠洲岛海洋保护区等，在工程施工过程中，需进行重点保护。电缆铺设过程中产生的影响主要局限在电缆路由周边海域，且施工结束后短时内即可恢复到原有海水水质。

本项目近岸段定向钻出土点距涠洲岛珊瑚礁保护区限制类红线区、北海涠洲岛自然景观与文化历史遗迹限制类红线区和北海涠洲岛重要滨海旅游区限制类红线区最近距离分别约为 248m、324m 和 70m，距离珊瑚礁现状分布范围约 190m，穿越曲线最深点位置高程为-22m，仅在出土点有少量泥浆和钻屑溢出。电缆铺设作业产生的悬浮沙对环境的影响属于短期、可恢复的，不会对附近红线区内海洋环境造成长期不利影响，不会构成影响涠洲岛珊瑚不可承受的压力条件，并且不会破坏涠洲岛沿岸的自然景观和海岸线。

## 12.4 环境风险分析与评价结论

### 12.4.1 主要环境风险及事故概率

本次海缆铺设项目在施工和运行阶段有可能导致油气泄漏的事故主要为施工作业船舶的燃料油泄漏事故。

燃料油泄漏通常由船舶碰撞事故导致，本项目施工阶段参与作业的船舶主要包括一艘多功能水下作业船，此外，在该海域航行的外来航船也有可能与平台设施或船舶发生碰撞。根据《风险评估数据指南》，本项目建设阶段船舶碰撞产生严重损伤的概率为  $5.0 \times 10^{-5}$  次/年。发生严重损伤不一定引起溢油事故，因此，引发溢油事故的概率将更小。



#### 12.4.2 事故影响途径及危害后果

本次海底电缆铺设项目位于北部湾二长棘鲷长毛对虾国家级水产种质资源保护区、北部湾二长棘鲷产卵场、北部湾蓝圆鲈产卵场内，因此无论何种风况下溢油，均会对其产生不利影响。根据溢油漂移扩散数模预测结果，当本项目施工船舶在 WZ12-1PUQB 平台附近发生溢油事故时，最不利条件下溢油抵达北部湾鲱鲤类产卵场的最短时间约 4.9h，到达北部湾长尾大眼鲷产卵场的最短时间约 10.2h，到达二长棘鲷幼鱼和幼虾保护区最短时间约 10.6h，到达涠洲岛珊瑚礁国家级海洋公园、涠洲岛海洋保护区、涠洲岛旅游休闲娱乐区及涠洲岛珊瑚礁保护区限制类红线区的最短时间均约 10.9h，到达北海涠洲岛重要滨海旅游区限制类红线区的最短时间约 11.8h，抵达其它敏感区的时间均在 12h 以上。

因此，建设单位需制定科学、周密的施工作业计划，确保安全生产，并制订严密的溢油应急预案，配备足够的溢油应急设备。一旦发生溢油事故，需引起足够重视，随时做好应急准备，及时开展应急响应。

#### 12.4.3 环境风险防范措施及应急要求

为防止本项目建设阶段溢油事故发生，建设单位将严格执行海底电缆铺设程序，在施工前对原海底管道实际路由进行探摸，避免相互影响；安排值班船在作业范围进行巡视，驱散可能干扰作业的其他船舶，确保施工船舶的安全；根据施工地点天气预报并结合现场实际情况，在天气状况良好的情况下进行施工作业；定期对输油软管进行安全检测，对输油软管进行定期保养维护，并制定切实可行的输油作业操作规程，一旦发现输油作业有滴漏现象，应立即停止输油作业，并及时上报，进行应急处理。施工船舶在施工期间将加强值班瞭望，加强现场管理，一旦发生紧急事件时，应立即采取必要的措施，尽可能关闭船舶所有油仓管系统的阀门、堵塞油舱通气孔，防止溢油，同时向公司及政府主管部门报告，并按照相应的应急程序中的内容采取恰当的溢油应急行动。

#### 12.4.4 溢油应急预案及可行性分析

建设单位中海石油(中国)有限公司湛江分公司已按照《中华人民共和国海洋环境保护法》、《中华人民共和国海洋石油勘探开发环境保护管理条例》和



《国家海洋局海洋石油勘探开发溢油应急预案》的相关规定，编写了《北部湾涠洲油田群溢油应急计划》并取得备案，本次海底电缆铺设项目将纳入湛江分公司的整个应急计划中。

本项目识别出的环境风险类型主要是建设阶段发生的船舶碰撞或输油软管泄漏事故，最大可信事故为海缆铺设期间施工船舶溢油，溢油量最大  $50\text{m}^3$ 。根据应急响应时间分析，涠洲油田群内部和海洋石油 255 环保船溢油应急力量在 3.5h 内可到达溢油点，湛江分公司其他溢油应急力量 9-19.5h 可以到达溢油点，深圳分公司溢油应急力量 26.2-31.2h 可以到达溢油点，并陆续进行溢油回收作业。通过对溢油能力的计算，涠洲油田群配备的溢油应急设备可以满足本项目发生的溢油量和一般溢油事故(0.1t 至 100t)的溢油应急能力的要求。当发生超出自身控制能力的溢油事故时，还可以通过总公司的统一指挥协调，联系政府主管部门、国家其它救助机构或国际的资源，可以满足本项目建设过程中对溢油应急防范和处理的要求。

## 12.5 环境保护对策措施的合理性、可行性结论

### 12.5.1 环境保护对策措施

根据工程分析的结果，本次海底电缆铺设项目产生的污染物主要包括铺设海缆挖沟产生的悬浮沙、定向钻作业产生的钻屑和泥浆，此外还有参加施工的人员和作业船舶产生的少量船舶污染物和生活污染物等。

本次海底电缆铺设项目船舶污染物的排放与处理执行《船舶水污染物排放控制标准》(GB3552-2018)、《73/78 防污公约》和《国内航行海船法定检验技术规则(2020 年)》的相关要求。施工船舶产生的含油污水经处理至含油浓度 $\leq 15\text{mg/L}$  后排放；生活污水通过设置在船舶上的生活污水处理装置处理达标后排海，除离岸 3 海里以外作业船舶产生的食品废弃物达标排放外，其它生活垃圾和生产垃圾均运回陆地处理。作业船舶均设置垃圾分类回收箱，生活垃圾和生产垃圾将分别回收至相应垃圾箱内，分类装箱运回陆地处理。并按照《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》规定的要求，对其中的危险废物交由有资质的单位进行回收利用或处置。

陆上施工期间产生的生活污水和生活垃圾分类收集后依托涠洲终端现有



处理设施进行处置，生产垃圾分类收集后交由陆地有资质的单位进行回收利用或处置。定向钻施工完成后，剩余泥浆和钻屑选择有资质有能力的单位在政府规定的场地进行处理，外运时将使用密封罐车运输，防止运输过程中洒落。

### 12.5.2 生态保护措施

本项目在建设阶段挖沟搅起的悬浮沙和生活污水的排放不可避免的对周边生态环境造成一定的影响。为使工程建设与生态环境相协调，作业者应积极采取有效措施，尽可能地减少对周边生态环境和生态资源的损害，以达到项目建设与生态资源保护兼顾的目的。为此，作业者在海底电缆铺设过程中，将采取以下措施：

(1) 本次海底电缆铺设项目位于北部湾二长棘鲷长毛对虾国家级水产种质资源保护区的核心区，铺设作业期应避免其特别保护期（1月15日~3月1日），以降低和缓解对海洋生态环境的影响程度。

(2) 合理选择电缆路由，近岸段避让临近的限制类红线区，并采用定向钻施工工艺穿越涠洲岛沿岸珊瑚礁分布范围，最大限度避让了附近环境敏感目标。

(3) 优化施工方案，加强科学管理，划定施工作业海域范围，在保证施工质量的前提下尽可能缩短作业时间，以减轻挖沟作业对海洋生态资源的影响程度和影响范围。

(4) 本项目周边环境敏感目标较多，若发生事故性溢油，其危害将是严重的。建设单位必须具备控制溢油的有效应对手段和措施。一旦溢油事故发生，应及时向相关主管部门通报情况，并立即采取相应措施将溢油控制在最小范围内。

(5) 建设单位应与相关主管部门沟通和协商，对本项目造成的海洋生物资源损失采取适当的生态恢复或补偿措施，如人工增殖放流、渔业资源养护与管理、人工鱼礁以及进行渔业资源和生态环境监测等，使渔业资源得到尽快恢复和可持续利用等，其经费应纳入本项目的环保投资预算。



## 12.6 区域规划和政策符合性结论

### 12.6.1 全国海洋主体功能区规划

根据《全国海洋主体功能区规划》（2015年8月1日），本项目所处的北部湾海域属于优化开发区域。本次海底电缆铺设项目在开发过程中将注重对北部湾二长棘鲷长毛对虾国家级水产种质资源保护区等敏感目标的保护，合理安排施工工序，挖沟等对环境影响较大的作业将避开水产种质资源保护区的核心保护期（1月15日至3月1日）。本项目仅在施工期对周边海洋环境造成短暂的一次性影响，且主要集中在电缆路由附近，运行阶段无新增污染物，此外项目还设立了专项资金对工程建设造成的海洋生物资源损失进行补偿。因此，本工程的建设与《全国海洋主体功能区规划》对该海域的规划要求相符合。

### 12.6.2 广西壮族自治区海洋主体功能区规划

根据《广西壮族自治区海洋主体功能区规划》，涠洲岛向外约3千米范围属于限制开发区域。涠洲岛—斜阳岛海域的管理要求为：保护珊瑚礁及其生境，适度发展滨海旅游业，兼顾港口航运等用海。加强海洋环境监测和珊瑚礁调查研究，适度发展海底潜水观光、海水养殖等活动，控制旅游开发规模和游客数量，尽量减少旅游开发对珊瑚礁造成的影响，严格控制围填海活动、机动船只的进入，禁止未经处理的污水不达标排放；海域内的猪仔岭为限制开发无居民海岛，依法严格保护海岛及其周边海域生态环境，根据海岛承载力，科学合理利用海岛，提供特色海岛旅游产品，加强海岛监测与评估。

本工程属于海底电缆铺设项目，仅在铺设过程中对电缆沿线局部海域产生短期、可恢复的影响，不涉及破坏珊瑚、围填海、污水排放等规划中管制的活动；且近岸段采用定向钻施工工艺，进一步减少了对周边海洋环境及珊瑚礁的扰动。在本项目正常运行阶段，不会对周边环境产生影响，与规划中发展滨海旅游业、兼顾港口航运等用海要求相协调。

### 12.6.3 全国海洋功能区划

根据《全国海洋功能区划（2011~2020年）》，涠洲终端至涠洲 12-1 PUQB 平台新增海缆项目所在海域位于南海桂东海域的涠洲岛—斜阳岛海域范畴内，



该区域重点保护珊瑚礁生态系统，发展海岛旅游、港口航运以及油气资源勘探开发和渔业资源开发，开展海域海岸带整治修复；实施污染物排海总量控制制度，改善海洋环境质量。

本项目属于油气资源勘探开发附属工程，与南海桂东海域的涠洲岛—斜阳岛海域主要功能之一的油气资源勘探开发具有一致性，符合全国海洋功能区划的功能定位。本项目新铺设海底电缆属于短期小范围的海床干扰，铺设完成后电缆埋设于海底以下，不会影响工程海域水文动力环境，不会造成海底地形地貌发生改变；登陆段电缆定向钻通过涠洲岛珊瑚礁生态区，在施工阶段不会对涠洲岛珊瑚礁生态区产生不利影响；铺设完成后不会对所在海域的海水水质、海洋沉积物、海洋生物质量造成影响，符合《全国海洋功能区划（2011~2020年）》中相关要求。

#### 12.6.4 广西壮族自治区海洋功能区划

根据《广西壮族自治区海洋功能区划》（2011~2020年），本次海底电缆铺设项目登陆段将穿越涠洲岛旅游休闲娱乐区、涠洲岛-斜阳岛保留区和海底电缆特殊利用区。

本项目不属于围填海活动，建设阶段不涉及改变海域自然属性的活动，海底电缆挖沟属于短期小范围的海床干扰，工程结束后海底环境将较快恢复；挖沟产生的悬浮沙对环境的影响属于短期、可恢复的，不会对海洋水动力环境、岸滩及海底地形地貌造成影响；本项目建设阶段不进行拖网、抛锚、挖沙等活动，不会对海底电缆特殊利用区内的海底管线造成影响；海底电缆铺设完成后，运行阶段不会对周围环境造成影响。本项目与《广西壮族自治区海洋功能区划》（2011~2020）中海洋功能区的管理要求相符合。

#### 12.6.5 生态保护红线

根据《广西海洋生态红线划定方案》（2017年11月），涠洲终端至WZ12-1PUQB平台新增海底电缆距涠洲岛珊瑚礁保护区限制类红线区、北海涠洲岛自然景观与文化历史遗迹限制类红线区和北海涠洲岛重要滨海旅游区限制类红线区最近距离分别约为248m、324m和70m。

本项目新建电缆采用定向钻和挖沟埋设方式进行铺设，仅在铺设期间对



海水水质及沉积物产生短期小范围的影响，工程结束后海底环境将较快恢复。本项目电缆路由不穿越附近限制类红线区，不属于围填海活动，建设阶段不涉及改变海域自然属性的活动；挖沟作业不涉及采挖海沙，投产后不会新增排污口；挖沟产生的悬浮沙对环境的影响属于短期、可恢复的，不会对海洋水动力环境、岸滩及海底地形地貌造成影响。海底电缆铺设完成后，运行阶段不会对周围环境造成影响。

综上所述，本项目无论在建设阶段还是运行阶段，对环境的影响范围均较小，不会影响珊瑚礁生境以及涠洲岛海岸景观和岸线；不会对北海涠洲岛重要滨海旅游区限制类红线区的水质、沉积物质量和海底生物质量造成长期不利影响，不会改变或影响滨海旅游的开发建设活动。因此，本项目与《广西海洋生态红线划定方案》对该海域的管控措施相协调。

#### 12.6.6 相关政策规划符合性

根据《产业结构调整指导目录》（2019年本），鼓励类目录中包括“石油、天然气行业（石油、天然气勘探及开采，页岩气、油页岩、油砂、天然气水合物等非常规资源勘探开发，原油、天然气、液化天然气、成品油的储运和管道输送设施及网络建设，油气伴生资源综合利用，放空天然气回收利用与装置制造）”等内容，本次涠洲终端至涠洲 12-1PUQB 平台新增海缆项目旨在消除涠洲电网安全隐患，保证涠洲油田群的长期稳定生产，属于海洋油气开采项目的附属工程，建设符合国家产业政策要求。

根据《中华人民共和国国民经济和社会发展第十三个五年规划纲要》，十三五期间，加强陆上和海上油气勘探开发，有序开放矿业权，积极开发天然气、煤层气、页岩油（气）。推进炼油产业转型升级，开展成品油质量升级行动计划，拓展生物燃料等新的清洁油品来源。涠洲终端至涠洲 12-1PUQB 平台新增海缆项目属于油气资源勘探开发附属工程，符合纲要要求。

《广西壮族自治区国民经济和社会发展第十三个五年规划纲要》提出“编制实施海洋主体功能区规划，构建陆海协调、人海和谐的开发格局，拓展蓝色经济空间，2020年海洋生产总值占地区生产总值比重超过7%。整合沿海口岸线资源开发，打造现代化港口群，依托港口发展临港产业集群，大力发展海



洋船舶和工程装备制造、海洋交通运输、海洋渔业、海洋医药、海洋旅游、海洋能源、海洋服务等海洋产业。”本项目属于油气资源勘探开发附属工程，符合该规划要求。

## 12.7 建设项目环境可行性结论

涠洲终端至涠洲 12-1PUQB 平台新增海缆项目符合国家的产业政策，符合《全国海洋主体功能区规划》和《全国海洋功能区划》（2011~2020 年），与《广西壮族自治区海洋主体功能区规划》、《广西壮族自治区海洋功能区划》（2011~2020）和《广西海洋生态红线划定方案》相协调，施工方案较为充分地考虑了工程可能对环境造成的影响，并采取了一系列污染防治及环境保护措施。

本项目对海洋环境产生的影响主要是在施工过程中挖沟产生的悬浮沙，但其影响是有限的、短期且可恢复的；电缆铺设完成后，运行阶段不会对周边环境造成新增影响。工程的建设会对海洋生态资源产生一定影响和损害，需要采取有效的保护措施。拟建工程在施工阶段存在一定的溢油风险，需要采取具有针对性的安全保护措施和切实有效的溢油应急防范对策措施。

评价认为，在建设单位积极落实本报告提出的生态保护措施、风险事故防范措施和应急预案的前提下，从环境保护角度考虑，本次海底电缆铺设项目建设可行。





附件 1: 《关于涠洲终端至涠洲 12-1PUQB 新增海缆项目环评委托书》

## 中海石油（中国）有限公司湛江分公司

### 关于涠洲终端至涠洲 12-1PUQB 新增海缆项目环评委托书

中海油研究总院有限责任公司：

中海石油（中国）有限公司湛江分公司计划实施涠洲终端至涠洲 12-1PUQB 平台新增海缆项目，根据国家环境保护主管部门的相关要求，特委托贵公司按照国家有关法律法规、部门规章及有关标准、规范的相关要求，开展涠洲终端至涠洲 12-1PUQB 平台新增海缆项目环境影响评估工作，编制涠洲终端至涠洲 12-1PUQB 平台新增海缆项目环境影响报告书。

特此委托。

中海石油（中国）有限公司

湛江分公司

2019 年 7 月 2 日

（联系人及电话：王信才，0759-3912769/13692438539）



## 附件 2:《关于涠 12-1 油田开发工程环境影响报告书审批意见的复函》

# 国家环境保护总局文件

环发[1998]89 号

## 关于涠 12-1 油田开发工程 环境影响报告书审批意见的复函

中国海洋石油总公司:

你公司《关于报送涠 12-1 油田开发工程环境影响报告书预审意见的函》(海油函安(1998)7 号文)收悉。经研究,现对《涠 12-1 油田开发工程环境影响报告书》(以下简称“报告书”)提出审批意见函复如下:

一、原则同意你公司预审意见。从环境保护角度分析,在采取报告书所提出的各项污染防治及应急措施的前提下,同意该工程建设。报告书可作为报批可行性研究报告和开展基本设计的依据。

二、该工程在建设过程中应做好以下工作:

1. 涠州岛终端处理后的废水应采用深海排放方式,稀释扩散区的超标面积控制在 0.04 平方公里范围内,具体排污口位置应在基本设计中确定。
2. 涠州岛已被北海市确定为特定功能的综合性旅游区,在岛上开展建设要严格按总体规划的功能区进行布局,确保该区域的环境质量要求。
3. 涠州岛是鸟类的迁徙栖息地,要切实落实对野生动物的保护措施。
4. 按行业规范要求做好溢油等风险事故的应急设备、器材的储备及通讯网络的建设。
5. 固体废弃物应按有关规定妥善处置。

- 1 -



6. 主要污染物排放总量为: COD < 160 吨/年, 石油类 < 12.5 吨/年, 二氧化硫 < 40 吨/年, 烟尘 < 18 吨/年。

三、鉴于涠洲岛污染防治要求较高, 基本设计环保篇应组织专题审查。

四、建设单位要认真执行环境保护“三同时”管理制度。请广西环境保护局加强日常监督管理工作。

一九九八年六月三日

主题词: 环保 海洋石油 报告书 复函

抄 送: 国家发展计划委员会, 中国国际工程咨询公司, 国家海洋局, 农业部, 广西环保局, 国家海洋局南海分局, 中国海洋石油总公司南海西部公司、生产研究中心, 中海石油工程设计公司

国家环境保护总局

1998年6月3日印发

- 2 -



附件 3:《关于涠洲 12-8W/6-12 油田开发工程环境影响报告书核准意见的复函》

# 国家海洋局

国海环字〔2012〕91号

## 关于涠洲 12-8W/6-12 油田开发工程 环境影响报告书核准意见的复函

中海石油（中国）有限公司：

你公司“关于再次报送《涠洲 12-8W/6-12 油田开发工程环境影响报告书》（报批稿）的报告”（中海油健[2011]544号）及修改后的《涠洲 12-8W/6-12 油田开发工程环境影响报告书（报批稿）》（以下简称“报告书”）收悉。经研究，函复如下：

一、工程位于北部湾海域涠洲岛西南方向，距已经开发的涠洲 12-1 油田 PAP 平台约 9.8km。工程新建 1 座 8 腿综合处理平台（WZ12-1PUQB），通过栈桥与已建的 WZ12-1PAP 平台相连；新建 2 座 3 腿无人简易井口平台（WZ12-8WWHPA 和 WZ6-12WHPA），每座井口平台设有 6 个井槽，其中 WZ6-12 井口平台 3 个井槽为单筒双井，其余均为单简单井；新建 2 条海底混输管道和 2 条海底复合电缆。



本工程两个井口平台各钻 5 口生产井，WZ12-8W 井口平台预留 1 口井，WZ6-12 井口平台预留 4 口井。两个平台产生的物流分别通过海底混输管道输至 WZ12-1PUQB 综合处理平台进行油气水分离处理，处理合格后的原油输往涠洲终端；分离出来的天然气除部分作为燃料气使用外，剩余部分送往涠洲终端综合利用；分离出来的含油污水经处理达标后输送到 WZ12-1PUQ 综合处理平台回注。

经审查，报告书符合国家环境保护有关法律法规的要求，在报告书提出的各项生态保护、污染防治及应急措施得到全面落实后，工程建设产生的不利环境影响可得到一定程度的减缓。因此，同意核准该工程的环境影响报告书，请按照报告书中所列的建设地点、性质、内容、规模、环境保护对策措施及下述要求进行项目建设。

二、工程污染物的处理和排放应当符合国家关于污染物管理的规定和标准，严格控制污染物的排放总量和排放浓度。钻井应采用水基泥浆且循环使用，钻井产生的泥浆和钻屑中含油量大于 1% 的应运回陆地交由有资质单位处置，其余经海区主管部门批准后方可排放。船舶机舱含油污水、生活污水经处理达标后方可排海。生产垃圾和生活垃圾应分类收集，运回陆地处理。含油生产水经处理达标后回注地层。

三、合理安排施工作业时间，钻屑和泥浆的排放和管道挖沟作业应尽量避免避开渔业资源的产卵期，特别是北部湾二长棘鲷长毛



对虾国家级种质资源保护区的特别保护期，减轻对渔业资源的影响，并采取增殖、放流等措施对邻近海域渔业资源进行养护与修复。同时，加强与海事、渔业、军队等相关部门的沟通和协调，及时通报相关信息。

四、加强施工期的环境监控管理，落实报告书中的监测计划，并将工程进展情况和监测结果及时通报国家海洋局南海分局。严格执行“三同时”制度，环境保护设施未经海洋主管部门检查批准不得投入试运行。

五、切实加强生产管理。根据生产水处理系统的处理能力，严格控制进入生产水处理系统水量。优化注入水量和采出油量，切实实现注采平衡。同时，制定注水系统日常作业和监控制度，实时监控注水压力、注水量及注水地层的压力变化，严格将注水地层的压力控制在安全生产压力以下，严禁超压、超量注水。建立管道日常巡检制度，定期对海底管道进行检测与维护。

六、认真落实报告书中提出的各项污染防治措施、对策及建议，制定溢油事故风险防范措施和应急计划，将工程的应急管理纳入北部湾涠洲油田群应急管理体系，工程投产前应当对北部湾涠洲油田群原有的溢油应急计划进行修订，并报海洋主管部门审批。发生事故时，应当按照规定立即报告国家海洋局南海分局，并及时通报渔业、海事、军队等有关部门。

七、国家海洋局南海分局负责工程建设和生产期间环境保护的监督管理。请在开工建设之日 30 个工作日内将经核准的环境



影响报告书送国家海洋局南海分局，并配合执法监管人员的监督检查和监视监测。工程在建设和生产过程中发生与经核准的环境影响报告书不一致情形的，应当及时报告国家海洋局南海分局。

八、请按照《海域使用管理法》有关规定，办理海域使用相关手续。



二〇一二年二月十七日

主题词：海洋 工程 环评 核准 函

公开方式：依申请公开

---

抄送：国家能源局，交通运输部海事局，农业部渔业局，全军环办，局海域司、中国海监总队、南海分局、海洋咨询中心。

---

国家海洋局海洋环境保护司

2012年2月20日印发

---

校对入：胡松琴

打印 28 份

---



附件 4:《关于涠洲 5-7 油田/11-2 油田二期开发工程及涠洲 12-1 油田调整工程环境影响报告书的批复》

# 中华人民共和国生态环境部

环审〔2020〕97 号

## 关于涠洲 5—7 油田/11—2 油田二期开发工程 及 涠 洲 12—1 油田调整工程 环境影响报告书的批复

中海石油（中国）有限公司：

你公司《关于申请〈涠洲 5—7 油田/11—2 油田二期开发工程及涠洲 12—1 油田调整工程环境影响报告书〉审批的请示》（中海油安〔2020〕113 号）收悉。经研究，批复如下。

一、该工程拟新建 3 座平台（WZ5—7 WHPA 平台、WZ11—2 WHPC 平台、WZ12—1 WHPC 平台）。其中，WZ5—7WHPA 平台钻井 3 口（2 口生产井，1 口注水井），平台主要布设有计量系统、开闭排系统、注水系统、生活系统等公用

— 1 —





设施；WZ11-2 WHPC 平台钻井 9 口（5 口生产井，4 口注水井），平台主要布设有气液分离系统、计量系统、开闭排系统、火炬系统、注水系统等公用设施；WZ12-1 WHPC 平台钻井 10 口（6 口生产井，4 口注气井），平台主要布设有计量系统、生产水处理系统、开闭排系统、透平发电机组、注气系统等公用设施，并新建栈桥与现有 WZ12-1 PUQB 平台连接。新铺设 2 条海底混输管道（WZ5-7 WHPA 平台至 WZ11-1N WHPA 平台，长度 7.8 公里；WZ11-2 WHPC 平台至 WZ6-9/6-10 WHPA 平台，长度 4 公里）、1 条海底注水管道（WZ6-9/6-10 WHPA 平台至 WZ11-2 WHPC 平台，长度 4 公里）、2 条海底电缆（WZ11-2 WHPB 平台至 WZ5-7 WHPA 平台，长度 9.3 公里；WZ6-9/6-10 WHPA 平台至 WZ11-2 WHPC 平台，长度 4 公里），均挖沟埋设；并对依托的 WZ11-1N WHPA、WZ11-2 WHPB、WZ6-9/6-10 WHPA 和 WZ12-1 PUQB 平台进行适应性改造。在全面落实报告书提出的各项生态环境保护措施后，该工程可以满足国家海洋生态环境保护相关法律法规和标准的要求。我部同意批准该环境影响报告书。

二、工程建设和运营期间，应严格落实报告书中的污染防



治、生态环境保护 and 风险防范措施，并重点做好以下工作。

(一) 污染物的处理和排放应符合国家有关规定和标准。油基钻井液、含油量超过 8% 的水基钻井液和钻屑应运回陆地交由有资质的单位处理。船舶生活污水、机舱含油污水处理达标后方可排海。含油生产水处理达标后回注不排海。除符合标准要求的食品废弃物外，其他生活垃圾和生产垃圾应分类收集运回陆地处理。

(二) 严格执行作业规程和安全规程，加强随钻监测，配备安全有效的防喷设备和良好的压井材料及井控设备，建立健全井控管理系统。

(三) 加强铺管作业管理，严格按照设计要求施工，采取有效措施避免海底管道悬空。加强海底管道巡检，定期进行全面检测和清管作业，防止管道因腐蚀或外力破坏等原因造成泄漏。

(四) 加强注水、注气作业管理，防范地质性溢油事故发生。严格按照设计注入压力和注入量作业，在注水、注气过程中加强实时监测，杜绝超注超压。

(五) 切实落实环境风险防范措施。修改完善油田群原有溢油应急计划，将本工程纳入其中，并报我部珠江流域南海海域生态环境监督管理局（以下简称珠江南海局）备案。发生溢油事故



时，应当立即启动溢油应急计划，采取有效措施减轻事故对海洋生态环境特别是敏感目标的影响，按照规定立即报告珠江南海局，并视情况及时通报广西壮族自治区渔业、海事部门和中国海警局。

（六）切实落实生态环境保护措施。施工作业应严格避开北部湾二长棘鲷长毛对虾国家级水产种质资源保护区核心区特别保护期（1月15日~3月1日），最大限度地减少对海洋生态环境和渔业资源的影响。

三、珠江南海局负责工程生态环境保护的监督管理。请你公司自批复之日起30个工作日内将经批准的报告书送珠江南海局。



（此件社会公开）



---

抄 送：自然资源部、交通运输部、农业农村部，中央军委后勤保障部，中国海警局，珠江流域南海海域生态环境监督管理局，环境工程评估中心。

---

生态环境部办公厅

2020 年 8 月 5 日印发

---





附件 5:《关于涠洲 12-1 油田至涠洲终端海底输油管道工程环境影响报告书核准意见的复函》

# 国家海洋局

国海环字〔2009〕612 号

## 关于涠洲 12-1 油田至涠洲终端海底输油管道工程环境影响报告书核准意见的复函

中海石油（中国）有限公司：

你公司“关于呈报《涠洲 12-1 油田至涠洲终端海底输油管道环境影响报告书》（报批稿）的报告”（中海油健[2009]292 号）及《涠洲 12-1 油田至涠洲终端海底输油管道环境影响报告书》收悉。经研究，对修改后的《涠洲 12-1 油田至涠洲终端海底输油管道工程环境影响报告书（报批稿）》（以下简称“报告书”）提出核准意见函复如下：

一、经审查，报告书基本符合环境保护有关法律法规的要求，从环境保护角度分析，在报告书所提出的各项污染防治及应急措施得到落实的前提下，同意该工程的建设。

二、认真落实报告书中所提出的各项污染防治措施、对策及建议，最大限度地减少对环境的影响。工程施工和运营期间应当

部发〔2009〕第72号 001



健康安全环保部(印) 10-10

124



重点做好以下工作：

(一) 加强施工作业管理，合理安排施工作业时间，尽量避免鱼类洄游产卵季节。严格控制爆破作业时间、次数和频率，最大限度地减少一次起爆的最大爆破炸药量，禁止夜间实施爆破作业。实施爆破作业前，应当将爆破作业时间、地点、计划等有关情况报告国家海洋局南海分局，并认真落实《防治海洋工程项目污染损害海洋环境管理条例》的有关规定。施工作业期间，应当按照报告书中的监视方案开展跟踪监视工作，及时掌握施工区域的环境状况，并及时将监视结果报告国家海洋局南海分局。

(二) 鉴于项目施工过程中对现有海底输油输气管道存在一定影响，要采取切实有效措施，加强对现有输油管道的保护，增加巡查监视手段及频率，防止发生溢油事故。生产期间，加强海底管道的运营管理和维护，定期进行海底管线的腐蚀检测，并将检测结果报告国家海洋局南海分局。

(三) 新管道铺设完成后试压及运行阶段存在溢油风险，试压前应当修改完善涠洲油田的溢油应急计划，报主管部门批准后方可进行试压及运营。溢油应急计划应充分考虑与地方政府和其他相关主管部门应急预案的协调与衔接。

(四) 管道铺设施工作业前及生产运营期间，及时将有关作业情况通报渔业、海事和军队等有关部门，做好与其他海上活动之间的协调衔接。

三、原有管道的处置应当符合海洋环境保护有关法律法规和



要求,请你公司尽快明确原有管道的处置方式并报我局批准后实施。

四、国家海洋局南海分局负责工程施工和运营期间环境保护的监督管理。



二〇〇九年九月二十八日



**主题词：海洋 油田 管道 环评 函**  
**公开方式：依申请公开**

---

**抄送：南海分局，中国海监总队。**

---

**国家海洋局海洋环境保护司**

**2009 年 9 月 28 日印发**

---

**校对入：胡松琴**

**打印 16 份**

---





附件 6:《关于涠 12-1 油田开发工程 (终端处理厂) 竣工环境保护验收的意见》

# 广西壮族自治区 环境保护局文件

桂环验字〔2003〕1号

## 关于涠 12-1 油田开发工程 (终端处理厂) 竣工环境保护验收的意见

中海石油 (中国) 有限公司湛江分公司:

你公司报送的《关于建设项目竣工环境保护验收的申请》、验收监测报告及环境保护总结报告收悉。受国家环保总局的委托, 我局于 2002 年 12 月 22 日-24 日在广西北海市组织召开了该项目竣工环境保护验收会议。经与会专家、代表赴涠洲岛现场检查并认真讨论, 通过该项目验收并形成了会议验收意见。经研究, 现对该项目竣工环境保护提出如下验收意见:

一、同意涠 12-1 油田开发工程 (终端处理厂) 竣工环境保护验

— 1 —



收会议的验收意见及北海市环保局的验收意见。

二、该项目位于北海市涠洲岛西岸中部的龟岭和大岭之间，项目投资 4.83 亿元，其中环保投资估算 2298 万元，实际投资 3861.76 万元，占实际投资的 8.0%。1997 年 7 月动工，1998 年 8 月建成试生产，项目内容包括 1 个油气处理厂、油气专用码头、原油外输单点系泊、直升飞机坪、水源井等。项目设计生产能力年处理原油 230 万吨，现生产能力年处理原油 200 万吨，生产负荷达到 86.9%，符合验收条件。

三、该项目从设计、建设、试投产运行，严格执行环境影响评价制度和环保“三同时”制度，环保设施到位，运转正常。建设 4000m<sup>3</sup>/d 的污水处理系统、生活污水处理系统及雨水油污回收装置、含油污水处理污泥回收系统；工业废弃物、生活垃圾定期运至湛江基地处理；尾气经 35 米烟囱火炬系统自动焚烧。同时，还配套建设了溢油应急站，改用湿法脱硫，生活污水处理后综合用于绿化。全厂水重复利用率达 97.3%。工厂建立了完善的环保设施档案、环保管理体系。验收资料齐全，环保机构健全，厂区绿化、美化、自动化生产程度高。公众对项目支持率较高。

四、监测结果表明，该厂生产废水、生活污水达到国家一级排放标准，废气污染物排放达到验收标准，污染物排放总量远低于控制总量。原则同意监测报告有关生态专题调查的结论。

五、同意该项目通过环境保护竣工验收。

六、企业须采取下列整改措施：



(一) 根据国家及自治区有关规定, 尽快规范排污口, 安装废水 COD 在线监测仪。

(二) 鉴于涠洲岛淡水资源缺乏, 企业需进一步采取各种节水措施, 提高污水综合利用率, 减少污水排放。远期建设采用海水淡水技术措施或利用水库地表水解决生产用水问题。

(三) 鉴于岛上旅鸟、候鸟有超光性, 要进一步做好候鸟超光观测工作, 开展火炬系统尾气综合利用研究, 早日消灭火炬。

(四) 严格执行各项环境管理制度, 严防溢油事故发生。溢油应急反应能力要常抓不懈。

附: 涠 12-1 油田开发工程(终端处理厂)竣工环境保护验收意见。

广西壮族自治区环境保护局

二〇〇三年元月三日



**主题词: 建设项目 环保 验收 函**

抄报: 国家环保总局, 中海石油(中国)有限公司健康安全环保部。

抄送: 自治区人民政府办公厅三秘、计委、经贸委, 广西区环境监理所, 广西区环境监测中心站, 广西海洋研究所, 北海市人民政府、环保局、海洋局、环境监测站, 中海石油研究中心, 中国石化集团公司江汉设计院。本局污控处、自然生态处。

广西壮族自治区环境保护局办公室

2003年1月6日印发

(共印 30 份)

— 3 —



## 附件 7:《国家海洋局关于涠洲 12-8W/6-12 油田开发工程环境保护设施竣工验收的批复》

# 国家海洋局

国海环字〔2014〕160 号

### 国家海洋局关于涠洲 12—8W/6—12 油田 开发工程环境保护设施竣工验收的批复

中海石油（中国）有限公司：

你公司《关于申请对涠洲 12-8W/6-12 油田开发工程进行环境保护设施竣工验收的函》（中海油函〔2013〕32 号）及环保设施竣工验收监测报告收悉。经研究，同意涠洲 12-8W/6-12 油田开发工程环保设施通过竣工验收，准予正式投入生产运营。

请你公司严格遵守国家环境保护的有关规定，加强环境保护管理，落实各项环保措施。同时，要加强对环保设施的管理和维护，确保其运行效果。



（此件依申请公开）

部委〔2014〕第24号 001



健康安全环保部(印) 04-15



抄送：海警指挥中心、南海分局。



## 附件 8：溢油应急计划备案表

海洋石油勘探开发溢油应急计划备案登记表

报备单位名称	中海石油（中国）有限公司湛江分公司		
报备单位地址	广东省湛江市坡头区 22 号信箱	邮政编码	524057
联系电话	0759-3912769	传 真	0759-3901908
电子邮箱	Wangxcl@cnooc.com.cn		
备案单位经办人	庄丽芸	联系电话	020-84293227

你单位提交的：

《北部湾涠洲油田群溢油应急计划（2018 版）》

经形式审查符合要求，予以备案。





附件 9：农业部渔业渔政管理局关于《涠洲终端至涠洲 12-1PUQB 平台新铺海缆工程项目对北部湾二长棘鲷长毛对虾国家级水产种质资源保护区影响专题论证报告》的批复

## 农业部渔业渔政管理局

农渔资环便〔2018〕33号

### 关于《涠洲终端至涠洲 12-1PUQB 平台新铺海缆工程项目对北部湾二长棘鲷长毛对虾国家级水产种质资源保护区影响专题论证报告》的批复

中海石油（中国）有限公司湛江分公司：

你公司《关于涠洲终端至涠洲 12-1PUQB 平台新铺海缆工程项目对北部湾二长棘鲷长毛对虾国家级水产种质资源保护区影响专题论证报告审批的函》（中海油湛函〔2018〕2号）收悉。经研究，我局原则同意以上专题报告的主要结论及渔业资源保护和补偿措施，具体意见如下。

一、专题报告的主要内容和结论应纳入项目环评报告，渔业资源保护和补偿措施纳入环保措施，渔业资源生态补偿经费纳入项目环保投资。

二、项目建设和运营期间应当按照我局的函复意见，履行相关承诺和协议，细化落实渔业资源保护和补偿方案及措施，并特别做好以下工作。

（一）项目施工期避让保护区主要保护物种的特别保护期（1月15日-3月1日）；



(二) 采取有效措施, 将施工污染对渔业资源的负面影响降至最低;

(三) 采取增殖放流等措施, 修复受损渔业资源;

(四) 加强渔业资源环境监测, 做好施工期风险事故防范和应急处置。

三、渔业资源保护和补偿措施与主体工程要按同时设计、同时施工、同时投入使用的基本原则落实。

四、广西壮族自治区海洋和渔业厅负责该项目渔业资源保护和补偿措施的监督落实。

此复

农业部渔业渔政管理局

2018年1月26日



抄送: 广西壮族自治区海洋和渔业厅





附件 10：固废处置单位资质、固废接收处理合同



中海石油（中国）有限公司湛江分公司

和

中海石油（中国）有限公司崖城作业公司

与

海南宝来工贸有限公司

关于

东方终端、海南码头仓库、南山终端危险废弃物处理  
服务合同

自营合同号：CCL2018ZJFN1323

崖城合同号：CCL2018YCFN0124

宝来合同号：YW-HT-G18-835

湛江市

二零一八年十月



东方终端、海南码头仓库、南山终端危险废弃物处理服务

(本页无正文，为签章页)

甲方：

中海石油（中国）有限公司  
湛江分公司

中海石油（中国）有限公司  
崖城作业公司

代表：



李茂

职务：商务合同部经理

代表：



陈琳

职务：合同采办部经理

乙方：

海南宝来工贸有限公司  
代表人签字：



师立嘉

职务：大客户经理





**附件 11：春季现状调查结果统计**

(公示稿略)

**附件 12：秋季现状调查结果统计**

(公示稿略)



## 附件 13：平台名称中英文对照表

WZ6-13 WHPA	涠洲 6-13 油田 A 井口平台
WZ12-2 WHPB	涠洲 12-2 油田 B 井口平台
WZ12-2 WHPA	涠洲 12-2 油田 A 井口平台
WZ12-1 PUQ	涠洲 12-1 油田生产综合处理平台
WZ12-1 PAP	涠洲 12-1 油田生产辅助平台
WZ12-1WHPC	涠洲 12-1 油田 C 井口平台
WZ12-1 PUQB	涠洲 12-1 油田 B 生产综合处理平台
WZ6-1 WHPA	涠洲 6-1 油田 A 井口平台
WZ6-8 WHPA	涠洲 6-8 油田 A 井口平台
WZ6-9/6-10 WHPA	涠洲 6-9/6-10 油田 A 井口平台
WZ6-12 WHPA	涠洲 6-12 油田 A 井口平台
WZ12-1 WHPB	涠洲 12-1 北油田 B 井口平台
WZ12-1W WHPA	涠洲 12-1 西油田 A 井口平台
WZ12-8W WHPA	涠洲 12-8 西油田 A 井口平台
WZ11-1 WHPA	涠洲 11-1 油田 A 井口平台
WZ11-1 RP	涠洲 12-1 油田立管平台
WZ11-1N WHPB	涠洲 11-1 北油田 B 井口平台
WZ11-2 WHPA	涠洲 11-2 油田 A 井口平台
WZ11-2 WHPB	涠洲 11-2 油田 B 井口平台
WZ11-4 WHPA	涠洲 11-4 油田 A 井口平台
WZ11-4 WHPB	涠洲 11-4 油田 B 井口平台
WZ11-4N WHPA	涠洲 11-4 北油田 A 井口平台
WZ11-4N WHPB	涠洲 11-4 北油田 B 井口平台
WZ11-4N WHPC	涠洲 11-4 北油田 C 井口平台
WHP (井口平台)	Well Head Platform
PUQ (生产综合处理平台, 具备生产设施、公用系统、生活模块)	Production, Utility & Quarter
PAP (生产辅助平台)	Production Assistant (Auxiliary) Platform
RP (立管平台)	Riser Platform