

建设项目环境影响报告表

(生态影响类)

项目名称: 崖城气田 YC13-1-A1H1 等 15 口调整井项目

建设单位: 中海石油(中国)有限公司海南分公司

编制日期: 2023 年 2 月

一、建设项目基本情况

建设项目名称	崖城气田 YC13-1-A1H1 等 15 口调整井项目		
项目代码	无		
建设单位联系人	***	联系方式	***
建设地点	中国南海北部海域		
地理坐标	崖城 13-1 井口平台 (YC13-1AWA) : ***		
建设项目行业类别	五十四、海洋工程 150 海洋矿产资源勘探开发及其附属工程	用地 (用海) 面积 (m ²) / 长度 (km)	在既有平台实施调整井, 不新增用海面积
建设性质	<input type="checkbox"/> 新建 (迁建) <input type="checkbox"/> 改建 <input checked="" type="checkbox"/> 扩建 <input type="checkbox"/> 技术改造	建设项目申报情形	<input checked="" type="checkbox"/> 首次申报项目 <input type="checkbox"/> 不予批准后再次申报项目 <input type="checkbox"/> 超五年重新审核项目 <input type="checkbox"/> 重大变动重新报批项目
项目审批 (核准/备案) 部门 (选填)	/	项目审批 (核准/备案) 文号 (选填)	/
总投资 (万元)	***	环保投资 (万元)	***
环保投资占比 (%)	***	施工工期	913 天
是否开工建设	<input checked="" type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 是: _____		
专项评价设置情况	对照《建设项目环境影响报告表编制技术指南 (生态影响类) (试行)》“表 1 专项评价设置原则表”的涉及项目类别, 本项目属于石油和天然气开采工程, 设置“环境风险”专项评价。		
规划情况	无		
规划环境影响评价情况	无		
规划及规划环境影响评价符合性分析	无		
其他符合性分析	<p style="text-align: center;">(一) 项目由来</p> <p>随着崖城 13-1 气田开采年限的增加, 产量出现了递减趋势。为了维持气田稳产, 完善井网布置, 有效动用剩余地质储量, 从而提高整个气田的开发效果, 拟在崖城 13-1 井口平台 (YC13-1AWA) 实施调整井, 以减缓产量递减, 保证长期稳产。计划于 2023 年在 YC13-1AWA 平台实施 15 口调整井, 全部为生产井, 均利用老井侧钻方式完成。</p>		

	<p style="text-align: center;">(二) 与相关规划符合性分析</p> <p style="text-align: center;">(1) 与产业政策的符合性分析</p> <p>本项目为海洋油气资源开发项目，属于《产业结构调整指导目录（2019年本）》（2021年修改）中鼓励类“常规石油、天然气勘探与开采”项目，本项目建设符合国家产业政策要求。</p> <p style="text-align: center;">(2) 与《全国海洋功能区划（2011-2020年）》的符合性分析</p> <p>本项目位于全国海洋功能区划中的南海北部海域，该区域是我国重要的油气资源分布区。本项目属于海洋油气资源开发项目，与南海北部海域主要功能之一的“矿产与能源开发”具有一致性，符合全国海洋功能区划的功能定位。本项目调整井利用老井侧钻实施，施工期钻屑排放对海洋环境有短期局部影响，影响较小。本项目投产后，生产水处理达标后排海，且未超过批复排海量，对排污混合区外的周围海域海水水质、海洋沉积物及海洋生物质量的影响均不会增加，符合《全国海洋功能区划（2011~2020年）》的相关要求。</p> <p style="text-align: center;">(3) 与《海南省海洋功能区划（2011-2020年）》的符合性分析</p> <p>本项目位于海南省海洋功能区划中的琼东南盆地矿产与能源区范围内（位置关系示意图见附图1），琼东南盆地矿产与能源区的海域使用管理要求为：主导用海类型为油气开采用海，钻探、测量、钻井作业等用海活动需征求相关部门意见。允许适度改变海域自然属性，可建设油气平台和输油管道。加强对石油平台和管线的安全检查，防止溢油事故发生，尽量避免对海域生态环境产生影响。本项目属于海洋油气资源开发项目，与该功能区的主导用海类型一致，仅在既有平台上实施调整井，建设单位已制订了《中海石油（中国）有限公司海南分公司陵水-崖城作业公司所属生产设施溢油应急计划》，施工期和运营期将严格按照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，符合《海南省海洋功能区划（2011~2020）》要求。</p> <p style="text-align: center;">(4) 与《全国海洋主体功能区规划》的符合性分析</p> <p>本项目属于深水油气资源开发项目，位于全国海洋主体功能区规划“专属经济区和大陆架及其他管辖海域”中的重点开发区域，符合全国海洋主体功能区规划要求。</p> <p style="text-align: center;">(5) 与海南省生态保护红线的符合性分析</p> <p>根据《海南省人民政府关于划定海南省生态保护红线的通告》（琼府[2016]90号），海南省生态保护红线包括陆域生态保护红线和近岸海域生态保护红线两部分。本项目位于海南省生态保护红线范围之外，距离海南省近岸海域生态保护红线区约***km（位置关系示意图见附图2），施工期和运营期均不会对海南省生态保护红线产生不利影响，与之相协调。</p>
--	--

	<p>(6) 与海南省“三区三线”符合性分析</p> <p>海南省“三区三线”的划定工作已经取得自然资源部的批复（自然资办函[2022]2207号），本项目不位于海南省“三区三线”的划定范围内。</p> <p>(7) “三线一单”符合性分析</p> <p>根据“海南省三线一单成果发布系统”，本项目位于海南省“三线一单”管控区域之外，且本项目施工期钻屑排放对海洋环境影响属于短期局部影响，运营期达标排放的生产水未超过批复排海量。因此，本项目和海南省“三线一单”相协调。</p> <p>(8) 与《中华人民共和国国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》符合性分析</p> <p>《中华人民共和国国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》（2021 年 3 月）提出“十四五期间，实施能源资源安全战略，坚持立足国内、补齐短板、多元保障、强化储备，完善产供储销体系，增强能源持续稳定供应和风险管控能力，实现煤炭供应安全兜底、油气核心需求依靠自保、电力供应稳定可靠。夯实国内产量基础，保持原油和天然气稳产增产，做好煤制油气战略基地规划布局和管控。扩大油气储备规模，健全政府储备和企业社会责任储备有机结合、互为补充的油气储备体系；有序放开油气勘探开发市场准入，加快深海、深层和非常规油气资源利用，推动油气增储上产”。</p> <p>本项目属于海洋油气资源开发项目，促进推动油气增储上产，符合《中华人民共和国国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》要求。</p> <p>(9) 与《海南省国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》符合性分析</p> <p>根据《海南省国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》第四章第一节“培育以“陆海空”为主的三大未来产业：深海产业—依托三亚深海科技城建设，发展深海科考服务、深远海探测、海洋工程装备、海洋遥感、海洋资源勘探及开发利用、海洋生态保护和利用、海洋生物活性物质及生物制品等产业。建设深远海空间站岸基服务业保障基地、国家南海生物种质资源库等，打造国家深海基地南方中心。”</p> <p>本项目属于海洋资源勘探及开发利用，符合《海南省国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》的要求。</p> <p>(10) 与《“十四五”海洋生态环境保护规划》符合性分析</p> <p>根据《“十四五”海洋生态环境保护规划》，“保护海洋生态系统和生物多样性：完善海洋自然保护地网格、加强海洋生态系统保护、加强海洋生物多样性保护；防范环境风险，有效应对海洋突发环境事件和生态灾害；防范海洋突发环</p>
--	---

境事件风险、健全海洋突发环境事件和生态灾害应急响应体系；强化海洋工程和海洋倾废环境监管。”

本项目距离周边海洋保护区等在***km 以上，在建设和正常生产阶段，污染物排放对周围海洋环境造成局部轻微影响，不会影响海洋保护区内的海洋环境质量，不会对海洋生物多样性造成影响。建设单位已制定详细的污染事故应急预案，做到事前防范，形成严格的风险防范体系。因此，本项目建设符合《“十四五”海洋生态环境保护规划》要求。

(11) 与《海南省“十四五”海洋生态环境保护规划》符合性分析

《海南省“十四五”海洋生态环境保护规划》提出，要强化海洋工程环境监管，严格落实海洋工程环评制度，强化海洋工程监管，加强海洋工程污染防治，探索建立跨部门的海洋工程监管联动机制。要加强海洋水产和渔业资源保护，实施海洋生物养护工程，严格执行近海海域伏季休渔制度，加强管辖海域重要海洋生物“三场一通道”及水产种质资源保护区的保护和修复。

本项目在建设和生产阶段均将采取有效的环境保护措施，尽可能减少对海洋环境的损害，严格执行环评制度，制定严密的溢油防范及应急计划，以达到海洋石油开发与海洋环境保护两者兼顾的目的，项目建设符合《海南省“十四五”海洋生态环境保护规划》的相关要求。

(12) 与《海南省海洋经济发展“十四五”规划（2021-2025 年）》符合性分析

根据《海南省海洋经济发展“十四五”规划（2021-2025 年）》，要加强深海开发与合作，重点开展深海科考、深海探测、深海资源勘探开发、海洋遥感、海洋生态保护等活动；推进深海技术研发和深海工程装备制造，发展深海养殖、深海油气、深海生物活性物质及生物制品、深层海水开发利用等产业。推动海洋油气勘探开发向深远海拓展，坚持“陆海统筹、由浅入深、以近养远、远近结合”的原则，推进油气勘探开发，建设南海近浅海油气开发带，稳步推进深远海油气资源开发。

本项目属于深海油气资源开发项目，符合《海南省海洋经济发展“十四五”规划（2021-2025 年）》要求。

二、建设内容

崖城 13-1 气田位于海南岛西南、距三亚市约 90km 的南海北部海域琼东南盆地崖南凹陷低凸起点，该区海水深约 91m。其生产平台的坐标为北纬***，东经***。气田的地理位置见图 2-1。

图 2-1 工程地理位置图

地理
位置

（一）现有工程概况

崖城 13-1 气田主要工程设施包括 1 座 YC13-1APD 中心处理平台、1 座 YC13-1AWA 井口平台和 1 座 YC13-1AAP 生活平台，1 条至香港的干气输送海底管线（***），1 条至南山终端的海底混输管线（***），一座海南南山终端/码头工程和一座香港干气接收站。其中 YC13-1AWA 平台和 YC13-1AAP 平台分别与 YC13-1APD 平台通过栈桥相连。崖城 13-1 气田于***投产。

此外，还包括 1 座待建生产支持平台 YC13-1 PAP，与 YC13-1 AWA 平台通过栈桥连接。本项目拟在 YC13-1AWA 平台实施 15 口调整井。

1.1 崖城 13-1 气田主要工程设施

（1）井口平台

YC13-1AWA 是一座四腿钢结构导管架平台，平台设三层甲板。YC13-1AWA 平台有 15 个井槽，目前在产总井数为 11 口。平台上设有自给式钻机。平台所产井口物流经节流和冷却后送到 YC13-1APD 平台进一步处理，经处理后的天然气通过两条海底管道分别送往海南南山终端和香港接收站，其中凝析油与天然气通过海底管道混输至南山终端。

（2）中心处理平台

YC13-1APD 设置有 30 人生活楼，主要功能是将 YC13-1AWA 平台输送过来的物流进行三相分离，并对气体进行脱水、烃露点处理和压缩外输，同时对产出的生产水进行处理后达标排放。该平台设计凝析油处理量为***m³/d，天然气处理量为***m³/d，生产水处理量为***m³/d。

（3）生活平台

YC13-1AAP 生活平台设有 100 人生活楼，于 2004 年建成，主要功能是为在海上从事生产作业人员提供一个安全舒适的生活环境，生活平台上无任何生产设施。

（4）生产支持平台

待建 YC13-1PAP 平台是一座 8 腿导管架生产支持平台，与已建 YC13-1AWA 平台栈桥相连，平台不设井口，不设生活楼，设置气液接收及分离系统、凝析油处理系统、燃料气系统、透平发电机、锅炉系统及乙二醇再生及回收系统（MRU）等生产及公用设施。

（5）南山终端

南山终端位于海南省三亚市南山区，其作为崖城 13-1 天然气田陆上终端，主要处理海上气田生产的天然气和凝析油。

1.2 主要公用及环保设施

崖城 13-1 气田和南山终端现有主要公用设施和环保设施详见表 2-1 和表 2-2。

表 2-1 主要公用设施一览表

序号	设施	公用设施	备注
1	YC13-1AWA	吊机	3 台
2		钻机模块	1 套
3		消防泵	2 台
4		开式排放系统	2 套

5	YC13-1APD	闭式排放系统	1套	
6		发电机	5台	
7		吊机	1台	
8		生活区	1套	
9		化学注入系统	1套	
10		消防泵	1台	
11		开/闭式排放系统	1套	
12		发电机	3台	
13		南山终端	吊机	1台
14			生活区	1套
15			化学注入系统	1套
16			消防泵	1台
17	开/闭式排放系统		1套	
18	发电机		3台	

表 2-2 主要环保设施一览表

序号	设施名称	环保设施	数量
1	YC13-1AWA	开式排放系统	2套
2		闭式排放系统	1套
3	YC13-1APD	开/闭式排放系统	1套
4		冷放空系统	1套
5		生活污水处理装置	1套
6		生产水处理系统	1套
7	YC13-1AAP	食品废弃物粉碎设备	1台
8		生活污水处理装置	1套
9	南山终端	天然气处理系统	1套
10		火炬/放空系统	1套
11		含油污水处理系统	1套
12		生活污水处理装置	1套

1.3 工艺流程

(1) YC13-1AWA 井口平台工艺流程

各井口物流进入生产管汇，需要测试的单井产出液经测试流程计量后，再与来自生产管汇的井液混合。生产管汇汇合各生产井的流体后，与开/闭式排放罐收集的流体混合在一起，共同通过管线输送至生产平台，最后由生产平台的流量计进行油、气、水三相计量。生产工艺流程见图 2-2。

图 2-2 YC13-1AWA 平台生产工艺流程示意图

(2) YC13-1APD 平台工艺流程

从 YC13-1AWA 井口平台来的混合液首先进入 YC13-1APD 平台上的三相生产分离器，进行油、气、水分离。分离的油进入凝析油聚结器，进一步油、水分离，分离出的凝析油与低温分离器分出的凝析油，共同进入混输管线输往南山终端。从三相分离器分出的气体冷却后进入气体分离器，从气体分离器分离出的气体脱水后进低温分离器以达到露点要求，合格的干气经压

缩后通过海底管线送往香港。从凝析油聚结器、气体过滤分离器、脱水撬块、干气压缩机入口洗涤器出来的液体汇合去三相分离器处理，三相分离器分离出来的水去生产水处理系统，进行生产水处理。YC13-1APD 平台生产系统工艺流程和生产水处理系统工艺流程分别见图 2-3 和图 2-4。

图 2-3 YC13-1APD 平台生产系统工艺流程示意图

图 2-4 YC13-1APD 平台生产水处理系统工艺流程示意图

(2) 南山终端工艺流程

从工艺平台输送到岸上的天然气和凝析油需在终端进行气液分离，分离出的气体去海南岛的用户。凝析油经凝析油稳定塔稳定后去凝析油储罐，最后通过海上运到用户。

(二) 本项目建设内容及规模

2.1 建设方案

本工程计划在 YC13-1AWA 平台实施 15 口调整井，均为生产井，全部采用老井侧钻方式完成。本次调整井钻完井结束后，物流依托各平台现有设施进行处理，不涉及平台现有其他设施的新建及改造。

表 2-3 本次调整井建设情况

平台名称	调整井数量/口	调整井名称	井别	井型	是否侧钻
YC13-1AWA 井口平台	15 口	YC13-1-A1H1	生产井	水平井	是
		YC13-1-A2H1	生产井	水平井	是
		YC13-1-A3H1	生产井	水平井	是
		YC13-1-A4H1	生产井	水平井	是
		YC13-1-A5H1	生产井	水平井	是
		YC13-1-A6H1	生产井	水平井	是
		YC13-1-A7H1	生产井	水平井	是
		YC13-1-A8H1	生产井	水平井	是
		YC13-1-A9Ma1	生产井	水平井	是
		YC13-1-A10H1	生产井	水平井	是
		YC13-1-A12H1	生产井	水平井	是
		YC13-1-A13H1	生产井	水平井	是
		YC13-1-A14H1	生产井	水平井	是
		YC13-1-A15H1	生产井	水平井	是
		YC13-1-A16H1	生产井	水平井	是

2.2 调整井井身结构

本项目 15 口调整井利用老井眼侧钻水平井，平均井深***m，总进尺***m。井身结构基本类似，井身结构参数见表 2-4，典型井身结构图见图 2-5。

表 2-4 调整井井身结构及尺寸数据表

井名	井眼尺寸 (")	深度 (m)	本井段进尺 (m)	侧钻点深度 (m)	总进尺 (m)

***	***	***	***	***	***
	***	***	***		
	***	***	***		
***	***	***	***	***	***
	***	***	***		
	***	***	***		
***	***	***	***	***	***
	***	***	***		
	***	***	***		
***	***	***	***	***	***
	***	***	***		
	***	***	***		
***	***	***	***	***	***
	***	***	***		
	***	***	***		
***	***	***	***	***	***
	***	***	***		
	***	***	***		
***	***	***	***	***	***
	***	***	***		
	***	***	***		
***	***	***	***	***	***
	***	***	***		
	***	***	***		
***	***	***	***	***	***
	***	***	***		
	***	***	***		
***	***	***	***	***	***
	***	***	***		
	***	***	***		

图 2-5 典型井身结构示意图 (YC13-1-A1H1)

2.3 钻井液体系

根据前期崖城 13-1 气田已钻生产井经验, 从钻井难度与储层保护角度出发, 本次侧钻***

井段采用油基钻井液。油基钻井液主要成分见表 2-5。

表 2-5 油基钻井液主要成分表

主要成分	含量
5#白油	***
氯化钙盐水	***
主乳化剂	***
辅乳化剂	***
有机土	***
润湿剂	***
碱度调节剂	***
油基钻井液降失水剂	***
油基封堵剂	***

为确保钻井安全，所设计钻井液各添加剂用量将根据现场井况进行适当调节

2.4 生产指标预测

本次 15 口调整井生产指标见表 2-9，调整投产前后崖城 13-1 气田生产预测指标见表 2-10。

表 2-9 本次调整井工程生产预测指标

时间（年）	日产量（m ³ /d）			年产量（10 ⁴ m ³ ）		
	气（10 ⁴ m ³ /d）	油（m ³ /d）	水（m ³ /d）	气（10 ⁸ m ³ ）	油（10 ⁴ m ³ ）	水（10 ⁴ m ³ ）
2023	***	***	***	***	***	***
2024	***	***	***	***	***	***
2025	***	***	***	***	***	***
2026	***	***	***	***	***	***
2027	***	***	***	***	***	***
2028	***	***	***	***	***	***
2029	***	***	***	***	***	***
2030	***	***	***	***	***	***
2031	***	***	***	***	***	***
2032	***	***	***	***	***	***
2033	***	***	***	***	***	***
2034	***	***	***	***	***	***

表 2-10 调整井投产前后崖城 13-1 气田生产预测指标

时间（年）	现有工程			调整井产能			调整井投产后产能		
	气	油	水	气	油	水	气	油	水
	日产量（气 10 ⁴ m ³ /d，油、水 m ³ /d）								
2023	***	***	***	***	***	***	***	***	***
2024	***	***	***	***	***	***	***	***	***
2025	***	***	***	***	***	***	***	***	***
2026	***	***	***	***	***	***	***	***	***
2027	***	***	***	***	***	***	***	***	***
2028	***	***	***	***	***	***	***	***	***
2029	***	***	***	***	***	***	***	***	***
2030	***	***	***	***	***	***	***	***	***
2031	***	***	***	***	***	***	***	***	***
2032				***	***	***	***	***	***
2033				***	***	***	***	***	***
2034				***	***	***	***	***	***
时间	年产量（气 10 ⁸ m ³ /d，油、水 10 ⁴ m ³ ）								
2023	***	***	***	***	***	***	***	***	***
2024	***	***	***	***	***	***	***	***	***

2025	***	***	***	***	***	***	***	***	***
2026	***	***	***	***	***	***	***	***	***
2027	***	***	***	***	***	***	***	***	***
2028	***	***	***	***	***	***	***	***	***
2029	***	***	***	***	***	***	***	***	***
2030	***	***	***	***	***	***	***	***	***
2031	***	***	***	***	***	***	***	***	***
2032				***	***	***	***	***	***
2033				***	***	***	***	***	***
2034				***	***	***	***	***	***

2.5 依托设施能力校核

(1) 生产工艺设施处理能力校核

崖城 13-1 气田生产物流依托 YC13-1APD 平台进行处理，待陵水 25-1 气田投产后，YC13-1APD 平台还接收处理来自陵水 25-1 气田的天然气和生产水。本项目调整井投产后进入 YC13-1APD 平台产能指标见表 2-11。YC13-1APD 平台处理设施依托可行性分析见表 2-12。本次调整井项目实施后，YC13-1APD 平台凝析油、天然气和含油生产水最大处理量均未超过其处理能力，依托可行。

表 2-11 调整井工程投产后进入 YC13-1APD 平台处理的物流产能

时间	崖城 13-1 产能			来自陵水 25-1 产能		合计		
	气 10 ⁴ m ³ /d	油 m ³ /d	水 m ³ /d	气 10 ⁴ m ³ /d	水 m ³ /d	气 10 ⁴ m ³ /d	油 m ³ /d	水 m ³ /d
2023	***	***	***			***	***	***
2024	***	***	***	***	***	***	***	***
2025	***	***	***	***	***	***	***	***
2026	***	***	***	***	***	***	***	***
2027	***	***	***	***	***	***	***	***
2028	***	***	***	***	***	***	***	***
2029	***	***	***	***	***	***	***	***
2030	***	***	***	***	***	***	***	***
2031	***	***	***	***	***	***	***	***
2032	***	***	***	***	***	***	***	***
2033	***	***	***	***	***	***	***	***
2034	***	***	***	***	***	***	***	***

表 2-12 调整井工程投产后 YC13-1APD 平台处理能力校核

	设计处理能力	调整井投产后最大接收量	依托是否可行
油 m ³ /d	***	***	是
气 10 ⁴ m ³ /d	***	***	是
水 m ³ /d	***	***	是

*备注：YC13-1APD 平台建成后，生产水处理能力为***m³/d。

(2) 海管能力校核

本工程依托崖城 13-1 气田至香港的海底输气管道和崖城 13-1 气田至南山终端的海底混输管道，海底管道校核见表 2-14。经校核，本工程投产后，依托海底管道压力和温度均未超过原设计值，已有管道在原设计寿命年限内均能够满足现设计条件。但在达到已有管道原设计寿命前需进行检测评估，以保证管道的使用安全。

表 2-14 海底管道能力校核

序号	海管名称	设计压力 (kPaA)	设计温度 (°C)	实际最大压力 (kPaA)	实际温度 (°C)	校核 结果
1	崖城 13-1 气田至香港海底输气管道	***	***	***	***	满足
2	崖城 13-1 气田至南山终端海底混输 管道	***	***	***	***	满足

(3) 终端处理能力校核

本项目调整井所产凝析油随部分天然气输往南山终端进行进一步处理。南山终端于 1996 年投产，天然气设计处理能力***m³/d，凝析油设计处理能力***m³/d。目前南山终端正在进行改造，改造后，天然气处理能力不变，凝析油处理能力增加至***m³/d。调整井投产后崖城 13-1 气田的产能未超过设计产能，因此依托处理可行。

<p>总平面及现场布置</p>	<p>(一) 崖城 13-1 气田平面布置</p> <p>图 2-6 崖城 13-1 气田海上设施布置示意图</p> <p>(二) 调整井平面布置</p> <p>YC13-1AWA 平台设计为 3×5 槽口，槽口间距 2.286m×2.286m，共 15 个井槽，本次 15 口井全部侧钻，井槽布置详见图 2-22。</p> <p>图 2-7 YC13-1AWA 平台井槽布置图</p>																																																																
<p>施工方案</p>	<p>本项目 15 口调整井全部利用老井侧钻，采用模块钻机进行钻井作业，采用裸眼完井方式完井。</p> <p>本项目计划 2023 年 8 月开展钻完井作业，计划作业工期 913 天，预计 2023 年 11 月陆续投产。采用模块钻机进行钻完井作业，利用 2 艘拖轮辅助作业。施工安排详见下表。</p> <p style="text-align: center;">表 2-15 施工安排</p> <table border="1" data-bbox="263 878 1425 1400"> <thead> <tr> <th>调整井</th> <th>施工天数 (天)</th> <th>施工人数 (人)</th> <th>施工船数 (艘)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>YC13-1-A1H1</td><td>51</td><td>150</td><td>2</td></tr> <tr><td>YC13-1-A2H1</td><td>50</td><td>150</td><td>2</td></tr> <tr><td>YC13-1-A3H1</td><td>50</td><td>150</td><td>2</td></tr> <tr><td>YC13-1-A4H1</td><td>53</td><td>150</td><td>2</td></tr> <tr><td>YC13-1-A5H1</td><td>55</td><td>150</td><td>2</td></tr> <tr><td>YC13-1-A6H1</td><td>63</td><td>150</td><td>2</td></tr> <tr><td>YC13-1-A7H1</td><td>64</td><td>150</td><td>2</td></tr> <tr><td>YC13-1-A8H1</td><td>73</td><td>150</td><td>2</td></tr> <tr><td>YC13-1-A9Ma1</td><td>61</td><td>150</td><td>2</td></tr> <tr><td>YC13-1-A10H1</td><td>66</td><td>150</td><td>2</td></tr> <tr><td>YC13-1-A12H1</td><td>55</td><td>150</td><td>2</td></tr> <tr><td>YC13-1-A13H1</td><td>53</td><td>150</td><td>2</td></tr> <tr><td>YC13-1-A14H1</td><td>69</td><td>150</td><td>2</td></tr> <tr><td>YC13-1-A15H1</td><td>59</td><td>150</td><td>2</td></tr> <tr><td>YC13-1-A16H1</td><td>91</td><td>150</td><td>2</td></tr> </tbody> </table>	调整井	施工天数 (天)	施工人数 (人)	施工船数 (艘)	YC13-1-A1H1	51	150	2	YC13-1-A2H1	50	150	2	YC13-1-A3H1	50	150	2	YC13-1-A4H1	53	150	2	YC13-1-A5H1	55	150	2	YC13-1-A6H1	63	150	2	YC13-1-A7H1	64	150	2	YC13-1-A8H1	73	150	2	YC13-1-A9Ma1	61	150	2	YC13-1-A10H1	66	150	2	YC13-1-A12H1	55	150	2	YC13-1-A13H1	53	150	2	YC13-1-A14H1	69	150	2	YC13-1-A15H1	59	150	2	YC13-1-A16H1	91	150	2
调整井	施工天数 (天)	施工人数 (人)	施工船数 (艘)																																																														
YC13-1-A1H1	51	150	2																																																														
YC13-1-A2H1	50	150	2																																																														
YC13-1-A3H1	50	150	2																																																														
YC13-1-A4H1	53	150	2																																																														
YC13-1-A5H1	55	150	2																																																														
YC13-1-A6H1	63	150	2																																																														
YC13-1-A7H1	64	150	2																																																														
YC13-1-A8H1	73	150	2																																																														
YC13-1-A9Ma1	61	150	2																																																														
YC13-1-A10H1	66	150	2																																																														
YC13-1-A12H1	55	150	2																																																														
YC13-1-A13H1	53	150	2																																																														
YC13-1-A14H1	69	150	2																																																														
YC13-1-A15H1	59	150	2																																																														
YC13-1-A16H1	91	150	2																																																														

其他	无
----	---

三、生态环境现状、保护目标及评价标准

生态环境现状	<p>本项目位于南海北部海域，离岸较远，位于《海南省海洋功能区划》的琼东南盆地矿产与能源区内，海洋环境保护要求为：执行不劣于现状水平的海水水质质量标准、海洋沉积物质量标准和海洋生物质量标准水质执行不劣于现状海水水质标准。</p> <p>(1) 调查资料来源</p> <p>本项目海域环境质量现状调查与评价引用《陵水 25-1 气田开发项目环境影响报告书》（2022 年）中的现状资料。***于 2020 年 9 月 23 日至 30 日在工程附近海域开展了调查。调查站位与本项目位置关系见图 3-1。</p> <p>调查内容包括水质、沉积物、海洋生态和生物质量调查，共设调查站位 49 个，其中海水水质调查站位 49 个，海洋沉积物、海洋生物生态和生物质量调查站位 25 个。以平行于主流向为横断面，共设 7 个断面，断面间距为 20km，垂直于主流向设 9 个纵断面，断面间距 20km；横纵断面交点为站点所在位置。</p> <p style="text-align: center;">图 3-1 环境质量现状调查站位布置</p> <p>(2) 海水水质现状</p> <p>根据《海南省海洋功能区划（2011-2020 年）》，本次调查有 14 个站位位于农渔业区，采用《海水水质标准》（GB3097-1997）中第一类海水水质标准进行评价，评价因子出现超标时，进一步采用第二类至第四类标准进行评价，评价至符合某类标准为止；其余 35 个站位位于琼东南盆地矿产与能源区，海洋环境保护要求为“海水水质标准、海洋沉积物质量标准、海洋生物质量标准应维持现状”。调查站位与功能区划关系见图 3-2。</p> <p style="text-align: center;">图 3-2 调查站位与功能区划关系</p> <p>1) 表层海水水质评价结果</p> <p>农渔业区内 14 个站位的 pH、化学需氧量、石油类、活性磷酸盐、无机氮、铜、镉、铬、砷、锌、汞、硫化物、挥发性酚均满足一类海水水质标准，符合功能区海水水质标准要求；溶解氧有 9 个站位（P04~P06、P13~P14、P45~P48）超标，最大超标倍数 0.32，超标站位全部符合二类海水水质标准；铅有 2 个站位（P14、P45）轻微超标，最大超标倍数 0.82，超标站位全部符合二类海水水质标准。</p> <p>矿产与能源区内 35 个站位中，pH、活性磷酸盐、化学需氧量、石油类、无机氮、铜、镉、铬、汞、砷、锌、硫化物、挥发性酚均满足一类海水水质标准；溶解氧有 24 个站位符合一类海水水质标准，11 个站位符合二类海水水质标准；铅有 30 个站位符合一类海水水质标准，5 个站位符合二类海水水质标准。</p> <p>2) 10m 层海水水质评价结果</p>
--------	--

农渔业区内 14 个站位的 pH、化学需氧量、活性磷酸盐、无机氮、铜、镉、铬、汞、砷、锌、硫化物、挥发性酚均满足一类海水水质标准，符合功能区海水水质标准要求；溶解氧有 1 个站位（P46）轻微超标，超标倍数 0.02，符合二类海水水质标准；铅有 4 个站位（P02~P04、P49）存在超标现象，最大超标倍数 1.48，超标站位全部符合二类海水水质标准。

矿产与能源区内 35 个站位中，pH、化学需氧量、无机氮、铜、镉、铬、汞、砷、锌、硫化物、挥发性酚均满足一类海水水质标准。溶解氧有 29 个站位符合一类海水水质标准，6 个站位符合二类海水水质标准；活性磷酸盐有 34 个站位符合一类海水水质标准，1 个站位符合二类海水水质标准；铅有 30 个站位符合一类海水水质标准，5 个站位符合二类海水水质标准。

3) 50m 层海水水质评价结果

农渔业区内 14 个站位的 pH、化学需氧量、活性磷酸盐、无机氮、铜、镉、铬、汞、砷、锌、硫化物、挥发性酚满足一类海水水质标准，符合功能区海水水质标准要求；溶解氧有 2 个站位（P42、P46）轻微超标，最大超标倍数 0.03，超标站位全部符合二类海水水质标准；铅有 1 个站位（P14）轻微超标，超标倍数 0.11，符合二类海水水质标准。

矿产与能源区内 35 个站位中，pH、溶解氧、化学需氧量、无机氮、铜、镉、铬、汞、砷、锌、硫化物、挥发性酚均满足一类海水水质标准。活性磷酸盐有 34 个站位符合一类海水水质标准，1 个站位符合二类海水水质标准；铅有 29 个站位符合一类海水水质标准，6 个站位符合二类海水水质标准。

4) 100m 层海水水质评价结果

100m 层站位中有 6 个站位位于农渔业区内，执行一类海水水质标准；其余 27 个站位位于矿产与能源区，按照保持现状进行评价。

农渔业区内 6 个站位的 pH、化学需氧量、无机氮、铜、镉、铬、汞、砷、锌、硫化物、挥发性酚均满足一类海水水质标准，符合功能区海水水质标准要求；溶解氧 6 个站位均超标，最大超标倍数 2.25，超标站位全部符合三类海水水质标准；活性磷酸盐有 3 个站位（P42、P48、P49）超标，最大超标倍数 0.63，超标站位全部符合二类海水水质标准；铅有 1 个站位（P42）轻微超标，超标倍数 0.63，超标站位符合二类海水水质标准。

矿产与能源区内 27 个站位中，pH、化学需氧量、无机氮、铜、镉、铬、汞、砷、锌、硫化物、挥发性酚均满足一类海水水质标准；溶解氧有 10 个站位符合二类海水水质标准，17 个站位符合三类海水水质标准；活性磷酸盐有 8 个站位符合一类海水水质标准，19 个站位符合二类海水水质标准；铅有 26 个站位符合一类海水水质标准，1 个站位符合二类海水水质标准。

5) 底层海水水质评价结果

农渔业区内 14 个站位的 pH、化学需氧量、铜、镉、铬、汞、砷、锌、铅、硫化物、

挥发性酚均满足一类海水水质标准，符合功能区海水水质标准要求；溶解氧、活性磷酸盐、无机氮存在超标现象。

溶解氧 14 个站位（P02~P07、P13~P14、P42、P45~P49）全部超标，最大超标倍数 4.79，超标站位全部符合劣四类海水水质标准；活性磷酸盐有 6 个站位（P42、P45~P49）超标，最大超标倍数 4.27，超标站位全部符合劣四类海水水质标准；无机氮有 7 个站位（P02、P42、P45~P49）超标，最大超标倍数 1.36，超标站位全部符合劣四类海水水质标准；铅有 3 个站位（P02~P04）超标，最大超标倍数 1.72，超标站位全部符合二类海水水质标准。

矿产与能源区内 35 个站位中，pH、化学需氧量、铜、镉、铬、汞、砷、锌、硫化物、挥发性酚均满足一类海水水质标准；溶解氧有 8 个站位符合一类海水水质标准，18 个站位符合三类海水水质标准，1 个站位符合四类海水水质标准，8 个站位符合劣四类海水水质标准；活性磷酸盐有 8 个站位符合一类海水水质标准，17 个站位符合二类海水水质标准；3 个站位符合四类海水水质标准，7 个站位符合劣四类海水水质标准；无机氮有 20 个站位符合一类海水水质标准，9 个站位符合二类海水水质标准，1 个站位符合三类海水水质标准，4 个站位符合四类海水水质标准，1 个站位符合劣四类海水水质标准；铅有 32 个站位符合一类海水水质标准，3 个站位符合二类海水水质标准。

表 3-1 秋季调查农渔业区内超标因子统计

评价因子	层次	超标站位	最大超一类倍数	超标率 (%)	全部符合类别
溶解氧	表层	P04~P06、P13~P14、P45~P48	0.32	64.3	二类
	10m 层	P46	0.02	7.1	二类
	50m 层	P42、P46	0.03	14.3	二类
	100 m 层	P42、P45~P49	2.25	100	三类
	底层	P02~P07、P13~P14、P42、P45~P49	4.79	100	劣四类
无机氮	底层	P02、P42、P45~P49	1.36	50	劣四类
活性磷酸盐	100 m 层	P42、P48、P49	0.63	50	二类
	底层	P42、P45~P49	4.27	42.9	劣四类
铅	表层	P14、P45	0.82	14.3	二类
	10 m 层	P02~P04、P49	1.48	28.6	二类
	50 m 层	P14	0.11	7.1	二类
	100 m 层	P42	0.63	16.7	二类
	底层	P02~P04	1.72	21.4	二类

表 3-2 秋季调查矿产与能源区内站位水质现状符合性统计

评价因子	层次	水质类别	个数	站号
溶解氧	表层	二类	11	P10、P18~P21、P25~P28、P43~P44
	10m 层	二类	6	P15、P20、P29~P30、P34、P41
	100 m 层	二类	10	P17~P21、P27、P35~P36、P43~P44

	底层	三类	17	P22~P26、P28~P34、P37~P41
		二类	8	P01、P08~P12、P15、P20
		三类	18	P16~P19、P21~P33、P36
		四类	1	P34
		劣四类	8	P35、P37~P41、P43~P44
无机氮	底层	二类	9	P08、P21、P28、P30、P32~P34、P40~P41
		三类	1	P09
		四类	6	P36~P39、P43~P44
		劣四类	1	P35
活性磷酸盐	10m 层	二类	1	P33
	50 m 层	二类	1	P33
	100 m 层	二类	19	P17、P19、P21~P26、P28~P31、P34、P37~P41、P43
	底层	二类	17	P15、P17~P32
		四类	3	P34、P40~P41
		劣四类	7	P35~P39、P43~P44
铅	表层	二类	5	P08、P16、P23、P25、P39
	10m 层	二类	5	P10、P16、P18、P24、P38
	50 m 层	二类	6	P01、P09、P15、P18、P23、P25
	100 m 层	二类	1	P17
	底层	二类	3	P01、P15~P16

注：1、pH、化学需氧量、石油类、铜、镉、铬、汞、砷、锌、硫化物、挥发性酚各站位均满足一类海水水质标准；2、溶解氧、无机氮、活性磷酸盐和铅未列出的层次和站位均满足一类海水水质标准。

6) 超标原因分析

监测海区农渔业区海水水质超标因子为溶解氧、无机氮、活性磷酸盐和铅。

溶解氧超标主要出现在 100m 层和底层。这主要是由于海区的自然原因造成的，除了光合作用减少的影响，层化现象造成的水体上下交换量不足也是导致底层缺氧的重要原因之一。溶解氧含量偏低并不是水体特征污染物，它的变化是海水中溶解氧的典型垂直分布模式，属于深水海域自然属性。

无机氮和活性磷酸盐的超标主要出现在深层海水中。深层海水的营养盐含量超出第一类海水水质标准与海洋生物地球化学过程息息相关，即真光层中浮游植物等初级生产者消耗营养盐，而产生的有机碎屑在沉降过程中会不断被再矿化为无机溶解态物质，底质中磷酸盐溶出补充也会导致水体磷酸盐含量上升，这些属于海水中生源要素的典型垂直分布规律。

铅含量在各层次均出现轻微超标，最大超标倍数 1.72，超标站位分布无明显规律，且与已有油气田陵水 17-2 平台和崖城 13-1 平台无明显相关性，表明铅含量超标与气田生产活动并无直接关系。关于南海海域铅含量超标的报道在南海北部以及中南部海域均可见，本次调查铅超标，可能与海区铅含量本底值偏高有关。此外，调查海域沿岸无大型河流入海，

考虑大气气溶胶沉降和降雨对海水中铅含量增加也有一定的作用。

(3) 沉积物底质现状

根据《海南省海洋功能区划（2011-2020年）》，有6个站位位于农渔业区，采用《海洋沉积物质量》（GB18668-2002）中规定的第一类质量标准评价；其余28个站位位于琼东南盆地矿产与能源区，海洋沉积物质量应维持现状。

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。调查海区表层海洋沉积物各调查站位中，各评价因子均符合《海洋沉积物质量》（GB18668-2002）中第一类海洋沉积物的质量标准，按一类标准评价的标准指数均小于1，沉积物环境质量整体状况较好。

(4) 海洋生物生态现状

1) 叶绿素 a 及初级生产力

秋季调查海域各站叶绿素 a 平均含量变化于 (***) mg/m^3 ，平均值为*** mg/m^3 ，调查海区属于贫营养海域。调查海域各站初级变化范围为 (***) $\text{mg}\cdot\text{C}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$ ，平均值为 457.3 $\text{mg}\cdot\text{C}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$ 。

2) 浮游植物

调查海域共出现浮游植物 147 种（类），详见附录 1。其中硅藻门 96 种，占浮游植物出现种数的 65.3%；甲藻门 45 种，占 30.6%；蓝藻门 4 种，占 2.7%；金藻门 2 种，占 1.4%。

各站的浮游植物个体密度变化范围为***个/ m^3 ，平均为***个/ m^3 。浮游植物的优势种类有铁氏束毛藻、伏氏海毛藻、菱形海线藻、窄隙角毛藻、短刺角毛藻，优势度依次为 0.146、0.072、0.039、0.038 和 0.026，优势种包括 4 种硅藻和 1 种蓝藻。各站位浮游植物多样性指数（H'）范围为 3.116~4.672 之间，平均值为 3.945。均匀度（J）变化范围在 0.596~0.943 之间，平均值为 0.793。丰富度指数（d）变化范围在 1.386~3.539 之间，平均值为 2.242。

调查海区各站多样性指数、均匀度和丰富度除个别站位外均处于较高水平，浮游植物群落多样性水平较高。

3) 浮游动物

调查该海域共鉴定出终生浮游动物 304 种（类），阶段性浮游幼体（包含鱼卵和仔稚鱼）21 类，浮游动物种类十分丰富，详见附录 2。各类群中以桡足类种类最多，为 112 种，占总种数的 34.5%，其次为水母类 71 种，占总种类数的 21.8%，端足类和被囊类分别出现 24 种，各占总种类数的 7.4%，其它类群种类在 20 种以下，包括介形类 17 种，磷虾类、翼足类各 13 种，毛颚类 12 种，糠虾类 7 种，异足类 5 种，十足类 3 种，多毛类 2 种，枝角类 1 种。

调查海域浮游动物生物量的变化范围为*** mg/m^3 ，平均为*** mg/m^3 ；丰度分布变化范围为*** ind/m^3 ，平均*** ind/m^3 。浮游动物优势种共 9 种，包括肥胖箭虫、普通波水蚤、芦氏拟真刺水蚤、叉真刺水蚤、狭额次真哲水蚤、亚强次真哲水蚤、达氏筛哲水蚤、奇桨剑

水蚤、微刺哲水蚤，其优势度依次为 0.124、0.059、0.055、0.038、0.032、0.030、0.027、0.021 和 0.020。优势种的组成以桡足类为主，共出现 8 种，毛颚类出现 1 种。浮游动物群落多样性指数（H'）在 3.86~5.61 之间，平均值为 4.95；均匀度（J）在 0.67~0.87 之间，平均值为 0.80；丰富度（d）变化范围在 8.68~22.58 之间，平均值为 14.73。

群落指数调查结果表明，海区浮游动物群落多样性和丰富度都处于较高水平，浮游动物群落多样性水平较高。

4) 底栖生物

调查共鉴定底栖生物 7 大类 188 种，种名详见附录 3。其中节肢动物最多，有 73 种，占总种类数的 38.8%；其次为软体动物，有 49 种，占 26.1%；脊索动物有 34 种，占 18.1%；环节动物有 15 种，占 8.0%；棘皮动物有 11 种，占 5.9%；其它类群共有 6 种，占 3.2%。调查海域底栖生物的生物量变化范围为***g/m²，平均生物量为***g/m²；栖息密度变化范围为***ind/m²，平均栖息密度为***ind/m²。

调查海域底栖生物的优势种有：节肢动物的假长缝拟对虾、银光梭子蟹、口虾蛄和紫隆背蟹，海区优势度为 0.038、0.027、0.026 和 0.024；环节动物的刺管萨欧虫，海区优势度为 0.022。底栖生物群落的多样性指数（H'）的变化范围在 3.24~4.79 之间，平均值为 4.01；均匀度（J）介于 0.84~0.96 之间，平均值为 0.92；丰富度（d）变化范围为 2.50~5.61，平均值为 3.70。

调查结果表明，调查海域底栖生物物种多样性水平较高，物种分布均匀，丰富度较好，群落结构稳定。

5) 生物质量

本次生物质量调查共鉴定出甲壳类、软体类和鱼类共 35 个生物样品。监测其体内铜、铅、锌、镉、铬、砷、总汞和石油烃的含量。

底栖生物样品中，鱼类、甲壳类和软体类的各项评价因子的单项标准指数值均小于 1，满足生物质量标准的要求。评价结果表明调查海区底栖生物生物质量状况良好。

(5) 渔业资源现状

渔业资源状况资料引自《陵水 25-1 气田开发项目环境影响报告书》，调查时间为 2020 年 9 月 23 日~10 月 13 日。调查范围为***，共有 13 个调查站位，覆盖项目附近海域的 13 个渔区（见图 3-3）。

图 3-3 渔业资源调查站位

1) 鱼卵、仔稚鱼

秋季调查在采集的 26 个样品中共鉴定出 10 个鱼卵和仔稚鱼种类，隶属于 5 目 10 科。鱼卵、仔稚鱼名录见表 3-3。秋季水平拖网共采到鱼卵***粒，平均密度为***粒/1000m³；所有站位均有鱼卵出现；仔稚鱼***尾，平均密度为***尾/1000m³。垂直拖网调查捕获的鱼卵数量较少，未捕获仔鱼。鱼卵平均密度为***粒/1000m³。

表 3-3 秋季调查鱼卵、仔稚鱼种类名录

序号	种类	拉丁文名
1	鳗鲡目	<i>Anguilliformes</i>
2	小沙丁鱼	<i>Sardinella sp.</i>
3	多齿蛇鲭	<i>Saurida tumbil</i>
4	鲷科	<i>Leiognathidae</i>
5	鲳科	<i>Ariommidae</i>
6	绯鲤	<i>Upeneus sp.</i>
7	鲹科	<i>Carangilidae</i>
8	石首鱼科	<i>Sciaenidae</i>
9	五带豆娘鱼	<i>Abudefduf vaigiensis</i>
10	舌鳎科	<i>Cynoglossidae</i>

2) 鱼类资源状况

调查期间共捕获鱼类 150 种，隶属 17 目 74 科。在鉴定的 150 种鱼类中，以鲈形目种数最多，共 60 种；灯笼鱼目 14 种，鳗鲡目 13 种，鲈形目 12 种，鲑形目 10 种，鲱形目、鲽形目和鲹形目各 7 种，海鲂目 5 种、金眼鲷目和鮫鱈目各 4 种，刺鱼目 2 种，真鲨目、扁鲨目、鳐形目、月鱼目和鲛形目各 1 种。各科中，以灯笼鱼科、康吉鳗科、天竺鲷科和鲹科的种类并列最多，均为 6 种；狗母鱼科、鲷科和鲈科各 5 种，鼬鲷科、大眼鲷科、带鱼科、鲉科、鲷科和鲳科各 4 种，褶胸鱼科、海鲢科、长尾鲳科、鲳鲆科、赤刀鱼和鲷科各 3 种，其他各科出现的种类较少。根据相对重要性指数（IRI）计算结果，带鱼为第一优势种，相对重要性指数为 3601。发光鲷和弓背鰐齿鱼分列第二、三位，相对重要性指数分别为 1685 和 407。

调查海域渔获鱼类重量变化范围为***kg/h，平均为***kg/h；鱼类数量变化范围为***ind/h，平均为***ind/h。鱼类平均重量和尾数资源密度分别为***kg/km²和***ind/km²。其中，幼鱼的平均重量和尾数资源密度分别为***kg/km²和***ind/km²；成鱼的平均重量和尾数资源密度分别为***kg/km²和***ind/km²。

3) 头足类资源

调查海域共捕获头足类种类 23 种，隶属于 4 目 8 科，详见表 3-4。本次调查的优势渔获物共有 5 种，以中国枪乌贼金乌贼和剑尖枪乌贼位居头足类优势种的前 2 位，其相对重要性指数分别为 3633 和 3615。渔获重量变化范围为***kg/h，平均为***kg/h；渔获数量变化范围为***ind/h，平均***ind/h。头足类平均重量和尾数资源密度分别为*** kg/km²和***ind/km²。其中，幼体的平均重量和尾数资源密度分别为***kg/km²和*** ind/km²；成体的平均重量和尾数资源密度分别为*** kg/km²和*** ind/km²。

表 3-4 头足类渔获种类组成

目	科	种
深海乌贼目	深海乌贼科	深海乌贼

枪形目	帆乌贼科 武乌贼科 柔鱼科	太平洋帆乌贼 安达曼钩腕乌贼、多钩钩腕乌贼 太平洋褶柔鱼
	枪乌贼科	长枪乌贼、杜氏枪乌贼、剑尖枪乌贼、中国枪乌贼、莱氏拟乌贼
乌贼目	乌贼科 耳乌贼科	目乌贼、金乌贼、神户乌贼、白斑乌贼、拟目乌贼、图氏后乌贼 柏氏四盘耳乌贼
八腕目	蛸科	短蛸、环蛸、卵蛸、长蛸、真蛸、条纹蛸

4) 甲壳类资源

秋季调查共捕获甲壳类 31 种，分隶 2 目 16 科。其中，虾类有 9 科 17 种，蟹类 5 科 10 种，虾蛄类有 2 科 4 种，未定种名 1 种（樱虾属 *Sergestes* sp.），详见表 3-5。本次调查甲壳类的优势渔获物共有 6 种。以假长缝拟对虾为第一优势种，其相对重要性指数为 7355；其次为武士螳（875）。调查海域渔获甲壳类重量变化范围为***kg/h，平均为***kg/h；渔获甲壳类数量变化范围为***ind/h，平均*** ind/h。甲壳类的平均重量和尾数资源密度分别为*** kg/km² 和***ind/km²。其中，幼体的平均重量和尾数资源密度分别为*** kg/km² 和***ind/km²；成体的平均重量和尾数资源密度分别为*** kg/km² 和*** ind/km²。

表 3-5 甲壳类渔获种类组成

目	科	种类
十足目	管鞭虾科	弯角膜对虾、中华管鞭虾、凹管鞭虾
	对虾科	长带近对虾、柔毛软颚虾、鹰爪虾、假长缝拟对虾、宽突赤虾、哈氏仿对虾
	樱虾科	樱虾 sp.
	玻璃虾科	细额玻璃虾
	刺虾科	短额刺虾
	驼背虾科	厚壳驼背虾
	海螯虾科	红斑后海螯虾
	龙虾科	脊龙虾
	蝉虾科	毛缘扇虾、刀指蝉虾
	绵蟹科	绵蟹
	玉蟹科	七刺栗壳蟹
	馒头蟹科	卷折馒头蟹
盔蟹科	显著琼娜蟹	
梭子蟹科	光滑尖指蟹、威迪梭子蟹、银光梭子蟹、武士螳、锈斑螳、美人螳	
口足目	虾蛄科	尖刺糙虾蛄
	猛虾蛄科	眼斑猛虾蛄、猛虾蛄
	假虾蛄科	粗糙仿虾蛄

5) 总资源评估

秋季调查，在评价区内共获游泳生物 204 种，其中鱼类 150 种，头足类 23 种，甲壳类 31 种（含未定种樱虾 sp.）。调查共渔获游泳生物*** kg，总尾数***尾。按渔获重量计，鱼类占总渔获量的 92.8%，头足类占总渔获量的 4.5%，甲壳类仅占总渔获量的 2.7%，以鱼类占绝对优势。

游泳生物的平均重量和尾数渔获率分别为*** kg/h 和*** ind/h，平均重量和尾数资源密

度分别为***kg/km²和*** ind/km²。

(1) 环保程序执行情况

表 3-2 本项目现有工程设施环评批复及竣工验收情况一览表

环评报告	批复情况	工程设施	竣工验收
《崖城 13-1 天然气田开发项目环境影响报告书》	***	YC13-1APD 平台、YC13-1AWA 平台、陆上终端/基地码头、香港干气接收站和相关管线	***
《崖城 13-1 气田后续开发项目一期环境影响报告表》	***	YC13-1AAP 平台	
《崖城 13-1 气田调整井工程环境影响报告表》	***	在 YC13-1AWA 平台利用预留井槽实施 4 口调整井	***
《崖城 13-1 气田调整井工程 (A7H1、A9Ma1、A10H1、A16) 环境影响报告表》	***	在 YC13-1AWA 平台利用老井眼侧钻 3 口调整井, 利用预留井槽钻 1 口调整井	***
《陵水 25-1 气田开发项目环境影响报告书》	***	新建 YC13-1PAP 平台、陵水 25-1 水下生产系统及相关海底管道、电缆	***

与项目有关的原有环境污染和生态破坏问题

(2) 环保设施运行情况

根据 YC13-1APD 平台生产水和生活污水及 YC13-1AAP 平台生活污水的环境监测报表中的监测数据可知: 生产水处理设施出水石油类含量符合《海洋石油勘探开发污染物排放浓度限值》(GB4914-2008) 中的三级标准石油类≤45mg/L 的标准要求; 生活污水经处理后 COD 含量符合《海洋石油勘探开发污染物排放浓度限值》(GB4914-2008) 中的三级标准≤500mg/L, 环保设施运行情况良好, 生活污水和生产水处理装置运行正常, 未出现环境污染和生态破坏问题。

表 3-3 YC13-1APD 平台生产水监测结果

月份	2021 年		2022 年	
	月排放量 (t)	含油浓度 (mg/L)	月排放量 (t)	含油浓度 (mg/L)
1	***	32	***	31
2	***	32	***	33
3	***	33	***	32
4	***	30	***	30
5	***	32	***	33
6	***	34	***	34
7	***	33	***	34
8	***	34	***	33
9	***	32	***	34
10	***	33	***	34
11	***	30	***	34
12	***	28		

表 3-4 YC13-1AAP 平台生活污水监测结果

月份	2021 年		2022 年	
	月排放量 (t)	COD 浓度 (mg/L)	月排放量 (t)	COD 浓度 (mg/L)
1	516	38	357	16
2	330	26	294	30
3	595	29	567	13
4	540	31	505	18
5	553	22	509	20
6	538	28	494	19
7	521	17	540	28
8	589	111	626	60
9	452	34	522	36
10	548	152	524	70
11	684	30	547	14
12	586	18		

(3) 溢油事故回顾

崖城 13-1 气田自投产以来未发生过溢油事故。

根据调查分析，工程周围海域主要环境敏感目标包括国家级自然保护区、海洋保护区、红线区及产卵场等。本项目距离保护区、海洋生态红线区等敏感目标较远，均在*** km 以外。

本项目周边国家级自然保护区、海洋保护区及红线区分布情况详见图 3-4，项目周边产卵场分布详见图 3-5，此外，本项目与南海北部幼鱼繁育场保护区及南海区幼鱼、幼虾保护区等渔业水域的位置关系详见图 3-6。项目周边主要敏感目标见表 3-5。

表 3-7 周围主要环境敏感目标

类型	环境敏感目标名称	与本工程最短距离/方位	主要保护对象	产卵期
海洋生态红线	II 类红线区	***		-
海洋保护区	三亚珊瑚礁海洋保护区 (东西瑁洲片区)	***	造礁珊瑚、非造礁珊瑚、珊瑚礁及其生态系统和生物多样性	-
	三亚珊瑚礁海洋保护区 (亚龙湾片区)	***		-
国家级自然保护区	三亚珊瑚礁国家级自然保护区	***		-
渔业水域	南海区幼鱼、幼虾保护区	***	幼鱼、幼虾	-
	南海北部幼鱼繁育场保护区	***	幼鱼	-
	短尾大眼鲷北部湾产卵场	***	短尾大眼鲷及其生境	4~7 月
	黄鲷海南岛南部产卵场	***	黄鲷及其生境	10~翌年 2 月

生态环境
保护目标

图 3-4 本项目周边保护区和红线区分布情况

图 3-5 本项目周边产卵场分布情况

图 3-6 项目周边渔业保护区分布

(1) 环境质量标准

根据海洋环境质量现状调查站位布设情况，各调查站位均位于《海南省海洋功能区划（2011-2020 年）》内，其中有 14 个水质站位位于农渔业区，采用《海水水质标准》（GB3097-1997）中第一类海水水质标准进行评价，6 个沉积物站位位于农渔业区，采用《海洋沉积物质量》（GB18668-2002）中规定的第一类质量标准评价，评价因子出现超标时，进一步采用第二类至第四类标准进行评价，评价至符合某类标准为止；其余 35 个水质站位、28 个沉积物站位位于琼东南盆地矿产与能源区，海洋环境保护要求为“海水水质标准、海洋沉积物质量标准、海洋生物质量标准应维持现状”。环境评价中所采用的环境质量标准见表 3-8 至表 3-11。

表 3-8 环境质量标准

类别	采用标准	
海水水质	《海水水质标准》（GB3097-1997）	
海洋沉积物	《海洋沉积物质量》（GB18668-2002）	
海洋生物质量	贝类（双壳类）	《海洋生物质量》（GB18421-2001）
	软体类（除双壳类以外）、甲壳类和鱼类（重金属）	《全国海岸带和海涂资源综合调查简明规程》
	鱼类、软体类（石油烃）	《第二次全国海洋污染基线调查技术规程》（第二分册）

表 3-9 海水水质标准

评价因子	第一类	第二类	第三类	第四类
水温	人为造成的海水温升夏季不超过当时当地 1℃，其他季节不超过 2℃		人为造成的海水温升不超过当时当地 4℃	
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（DO）	>6mg/L	>5mg/L	>4mg/L	>3mg/L
化学需氧量（COD）	≤2mg/L	≤3mg/L	≤4mg/L	≤5mg/L
石油类	≤0.05mg/L		≤0.30mg/L	≤0.50mg/L
无机氮	≤200μg/L	≤300μg/L	≤400μg/L	≤500μg/L
活性磷酸盐	≤15μg/L	≤30μg/L		≤45μg/L
总汞	≤0.05μg/L	≤0.2μg/L		≤0.5μg/L
砷	≤20μg/L	≤30μg/L	≤50μg/L	
锌	≤20μg/L	≤50μg/L	≤100μg/L	≤500μg/L

评价标准

镉	≤1μg/L	≤5μg/L	≤10μg/L	
铅	≤1μg/L	≤5μg/L	≤10μg/L	≤50μg/L
铜	≤5μg/L	≤10μg/L	≤50μg/L	
总铬	≤50μg/L	≤100μg/L	≤200μg/L	≤500μg/L
硫化物	≤20μg/L	≤50μg/L	≤100μg/L	≤250μg/L
挥发性酚	≤5μg/L		≤10μg/L	≤50μg/L

表 3-10 海洋沉积物质量标准

序号	项目	标准类别		
		第一类	第二类	第三类
1	汞 (×10 ⁻⁶) ≤	0.20	0.50	1.00
2	镉 (×10 ⁻⁶) ≤	0.50	1.50	5.00
3	铅 (×10 ⁻⁶) ≤	60.0	130.0	250.0
4	锌 (×10 ⁻⁶) ≤	150.0	350.0	600.0
5	铜 (×10 ⁻⁶) ≤	35.0	100.0	200.0
6	铬 (×10 ⁻⁶) ≤	80.0	150.0	270.0
7	砷 (×10 ⁻⁶) ≤	20.0	65.0	93.0
8	有机碳 (×10 ⁻²) ≤	2.0	3.0	4.0
9	硫化物 (×10 ⁻⁶) ≤	300.0	500.0	600.0
10	石油类 (×10 ⁻⁶) ≤	500.0	1000.0	1500.0

软体类中贝类（双壳类）生物体内污染物质含量的评价标准采用《海洋生物质量》（GB 18421-2001）规定的第一类标准值，其他类（甲壳类、软体类和鱼类）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，鱼类、软体类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。

表 3-11 生物体污染物评价标准 (×10⁻⁶湿重)

类别	Hg	Cu	As	Pb	Cd	Zn	石油烃	Cr
软体类	0.30	100	/	10	5.5	250	20	/
贝类	0.05	10	1.0	0.1	0.2	20	15	0.5
甲壳类	0.20	100	/	2	2	150	/	/
鱼类	0.30	20	/	2	0.6	40	20	/

(2) 污染物排放标准

本项目位于南海北部海南岛南部海域，距岸最近距离约*** km。根据《海洋石油勘探开发污染物排放浓度限值》（GB4914-2008），项目所在海域属于三级海域，应执行三级污染物排放标准。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），工程所在海区属于二级海区，应执行二级生物毒性容许值标准。所采用的污染物排放标准见表 3-12。

表 3-12 污染物排放标准

污染物	采用标准	等级	标准值	适用对象
含油生产水	海洋石油勘探开发污染物生物毒性第 1 部分：分级（GB18420.1-2009）	二级	生物毒性容许值≥50,000mg/L	生产阶段排放的含油生产水
	海洋石油勘探开发污染	三级	石油类≤45mg/L(月平均)；	

	物排放浓度限值 (GB4914-2008)		石油类≤ 65mg/L(一次容许值)	
钻井液 和钻屑	海洋石油勘探开发污染物生物毒性 第1部分: 分级(GB18420.1-2009)	二级	生物毒性容许值 ≥ 20,000mg/L	钻井阶段排放的钻井液和钻屑
	海洋石油勘探开发污染物排放浓度限值 (GB4914-2008)	三级	非水基钻井液(油基钻井液和合成基钻井液)不得排放; 不得排放含油量>8%的含油钻屑和钻井液; Hg≤ 1mg/kg; Cd≤ 3mg/kg	
生活污水	海洋石油勘探开发污染物排放浓度限值 (GB4914-2008)	三级	COD≤ 500mg/L	海上钻井阶段及生产阶段生活污水的处置
生活垃圾	海洋石油勘探开发污染物排放浓度限值 (GB4914-2008)	三级	食品废弃物处理至颗粒直径<25mm时, 可排放或弃置入海; 其他生活垃圾禁止排放或弃置入海	海上钻井阶段及生产阶段生活和生产垃圾的处置
生产垃圾			禁止排放或弃置入海	
机舱含油污水	船舶水污染物排放控制标准(GB3552-2018)、《73/78 防污公约》、《国内航行海船法定检验技术规则》(2020年)	/	石油类≤ 15mg/L	船舶污染物的排放
船舶生活垃圾			食品废弃物, 在距最近陆地3海里以内(含)的海域, 应收集运回陆地处理; 在距最近陆地3海里至12海里(含)的海域, 粉碎至直径不大于25mm后方可排放; 在距最近陆地12海里以外的海域可排放。其他固体废弃物收集排入接收设施	船舶产生的船舶垃圾
船舶生产垃圾			禁止投入海域	船舶污染物的处置
船舶生活污水			BOD ₅ ≤50mg/L SS≤150mg/L 耐热大肠菌群数≤2500个/L	2012年1月1日前安装(含更换)生活污水处理装置的船舶距岸3海里以内(含)生活污水排放
	BOD ₅ ≤25mg/L SS≤35mg/L 耐热大肠菌群数≤1000个/L COD _{Cr} ≤125mg/L PH:6~8.5 总氯(总余氯)<0.5 mg/L	2012年1月1日及以后安装(含更换)生活污水处理装置的船舶距岸3海里以内(含)生活污水排放		
	使用设备打碎固形物和消毒后排放; 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<距岸最近距离≤12海里的海域内船舶生活污水排放		
			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	距岸最近距离>12海里海域的船舶生活污水排放

其他	无
----	---

四、生态环境影响分析

施工期 生态环 境影响 分析	(一) 建设阶段污染物核算			
	<p>本项目建设阶段产生的污染物主要为钻井液、钻屑，此外还有施工人员产生的生活污水、生活垃圾，及生产垃圾，施工船舶的船舶污染物等。</p>			
	(1) 钻井液			
	<p>根据以往开发经验，从钻井难度与储层保护角度出发本次调整井采用油基钻井液。经计算，本项目钻井作业期间共产生油基钻井液约 14454m³，全部运回陆地交有资质单位处理。钻井液量核算见表 4-1。</p>			
	表 4-1 建设阶段钻井液核算			
	平台	井名	钻井液总量 (m ³)	
	崖城 13-1 井口平台	YC13-1-A1H1	859	
		YC13-1-A2H1	853	
		YC13-1-A3H1	848	
		YC13-1-A4H1	863	
		YC13-1-A5H1	926	
		YC13-1-A6H1	1002	
		YC13-1-A7H1	1014	
		YC13-1-A8H1	1095	
		YC13-1-A9Ma1	984	
YC13-1-A10H1		1013		
YC13-1-A12H1		877		
YC13-1-A13H1		860		
YC13-1-A14H1		1049		
YC13-1-A15H1		963		
YC13-1-A16H1	1248			
合计		14454		
(2) 钻屑				
<p>利用老井侧钻的调整井在侧钻点以上无钻屑量产生，从侧钻点开始计算钻屑。经计算，本次调整井共产生油基钻井液钻屑量约 8226m³，钻井期间返出的钻井液和钻屑通过振动筛及离心机等设备分离处理，分离出的钻屑检测合格后达标排海，检测不合格的运回陆地处理。</p>				
表 4-2 建设阶段钻屑量核算				
平台	井名	钻屑总量 (m ³)	钻进时间 (天)	最大排放速率 (m ³ /d)
崖城 13-1 井口平台	YC13-1-A1H1	451	20.5	22.0
	YC13-1-A2H1	440	20	22.0
	YC13-1-A3H1	435	20	21.8
	YC13-1-A4H1	454	21.0	21.6
	YC13-1-A5H1	507	22.5	22.5
	YC13-1-A6H1	582	26	22.4
	YC13-1-A7H1	594	26.5	22.4
	YC13-1-A8H1	674	30	22.5
	YC13-1-A9Ma1	564	25	22.6
	YC13-1-A10H1	598	27.5	21.7

YC13-1-A12H1	469	22	21.3
YC13-1-A13H1	450	21	21.4
YC13-1-A14H1	633	28.5	22.2
YC13-1-A15H1	542	24	22.6
YC13-1-A16H1	833	38.5	21.6
合计	8226	373	/

(3) 生活污水和生活垃圾

海上施工阶段产生的生活垃圾主要是食品废弃物和食品包装物等，参考《水运工程环境保护设计规范》（JTS149-2018）的规定，结合中国海洋石油集团有限公司石油开发工程的多年统计资料，生活污水平均每人每天按0.35m³计算，生活垃圾按1.5kg/（人·日）计算，其中食品废弃物按1.0kg/（人·日）计算。施工期生活污水和生活垃圾产生量见表4-3。

表 4-3 生活污水和生活垃圾产生量

钻完井作业天数（天）	钻完井作业人数（人）	生活污水产生量（m ³ ）	生活垃圾产生量（t）
913	150	47935.5	205.4

(4) 生产垃圾

调整井使用平台自带模块钻井进行作业，参考中海油统计数据，生产垃圾产生量按18t/月估算，本项目钻完井时间为913天，生产垃圾产生量约为548t。

(5) 船舶机舱含油污水

本项目钻完井时间为913天，施工期需2艘拖轮辅助作业，会产生一定的机舱含油污水，参考《水运工程环境保护设计规范》（JTS149-2018）的规定，机舱含油污水量宜按照实测资料确定，根据油田作业船舶实测和经验数据，按照每船每天0.5m³计，本项目共产生机舱含油污水约913 m³。

(6) 废气

本项目废气主要来自于施工船只及机械排放的柴油机尾气，主要污染物NO₂、SO₂、CO、烟尘等，此类废气为间歇排放，随着施工结束而结束。

(7) 建设阶段污染物汇总

综上所述，建设阶段主要污染物产生量和处理方式见表4-4。

表 4-4 建设阶段主要污染物产生量和处理方式一览表

污染物	产生量	排放量	污染因子	处理/排放方式
油基钻井液	14454m ³	0	悬浮物、石油类	全部运回陆地处理
油基钻井液钻屑	8226m ³	8226m ³	悬浮物、石油类	经所在海区主管部门同意并检验合格后，达标排海，检验不达标的全部运回陆地处理
生活污水	47935.5m ³	47935.5m ³	COD 等	处理达标后排放（COD≤500mg/L）
生活垃圾	205.4t	137.0t	食品废弃物	食品废弃物粉碎为粒径<25mm 后，间断排放
生产垃圾	548t	0	食品包装 废旧器件等	全部运回陆地处理
机舱含油污水	913m ³	913m ³	石油类	按《船舶水污染物排放控制标准》（GB3552-2018）相关要求处理

(二) 施工期环境影响分析

本项目施工期主要污染物是钻完井期间产生的钻井液和钻屑，以及参加施工作业人员产生的少量生活污水、生活垃圾，施工船舶机舱含油污水和生产垃圾。

生活污水、生活垃圾产生量较少，除少量食品废弃物粉碎后排海外，其余生活垃圾和生产垃圾全部送至陆上处理；油基钻井液运回陆地处理不排海，机舱含油污水按《船舶水污染物排放控制标准》（GB3552-2018）相关要求排海，生活污水通过平台或施工船舶上的生活污水处理装置处理达标后排放，对海域水质影响很小。

钻完井阶段钻屑的排放属于短期行为，但瞬间排放速率较大。本次将着重分析钻屑对海水水质、海底沉积物和生物生态的影响。

(1) 钻屑对海水水质和沉积物的影响分析

1) 海域流畅模型

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。

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

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

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

式中：t 是时间；x, y 和 z 是笛卡尔坐标系； η 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（ Ω 是旋转角速度， ϕ 是纬度）； g 是重力加速度； ρ 是水的密度； S_{xx} 、 S_{xy} 、 S_{yx} 和 S_{yy} 是辐射应力张量的分量； ν_t 是垂向湍流粘度（或涡粘）； P_a 是大气压强； ρ_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。

① 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：

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

$z = -d$ 处：

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

其中 (τ_{sx}, τ_{sy}) 和 (τ_{bx}, τ_{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。

固体侧边界条件:

$$v_n = 0$$

开边界水位边界条件:

$$\zeta = \sum f_C H_C \cos[\omega_C + (V_0 + u)_C - g_C]$$

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, ω 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。

②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。

③计算海域及网格设置

本项目所建立的海域数学模型计算域范围为南海北部海域, 在排放点周围将网格加密至最小网格 50m, 以求得准确的污染物浓度分布; 在垂向上采用 σ 坐标将水体平均分为 5 层。计算海域及网格设置如图 4-1。

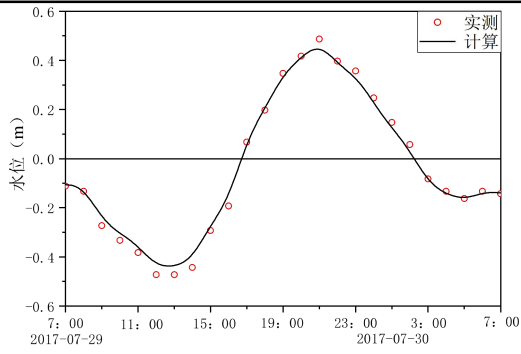
图 4-1 海域计算网格设置

2) 模型验证

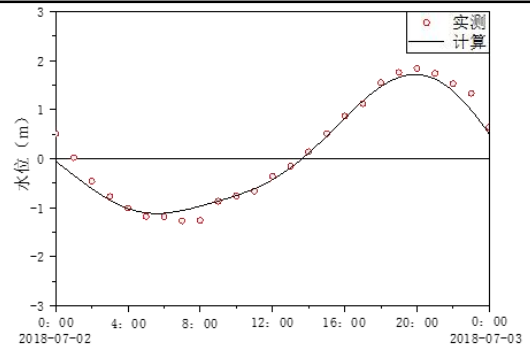
验证点潮位、潮流资料均来源于中海油田服务股份有限公司物探事业部工程勘察作业公司的海洋环境调查结果, 验证点位置见表 4-5, 在这些点分别将数值计算的结果与实测资料进行了验证, 验证结果见图 4-2。

表 4-5 验证点坐标位置

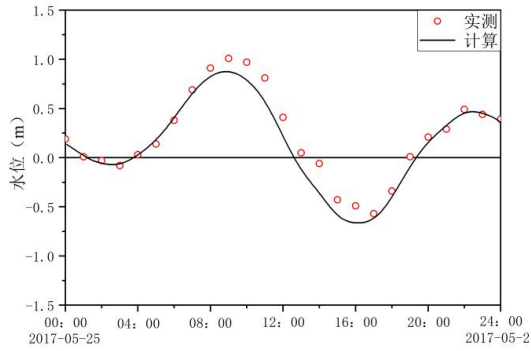
验证点	验证点坐标	资料时间	验证因子
A	***	2017.07.29~07.30	潮流、潮位
B	***	2018.07.02~07.03	潮流、潮位
C	***	2017.05.25~05.26	潮流、潮位
D	***	2022.03.20~03.21	潮流、潮位
E	***	2022.03.20~03.21	潮流、潮位



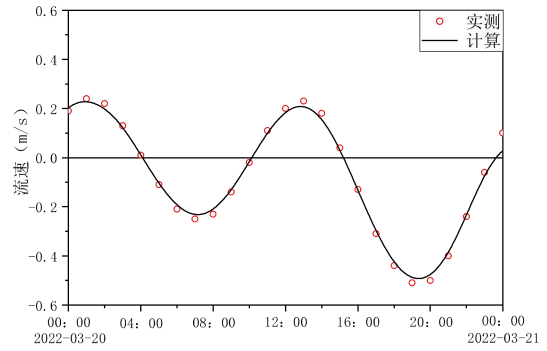
A 潮位验证



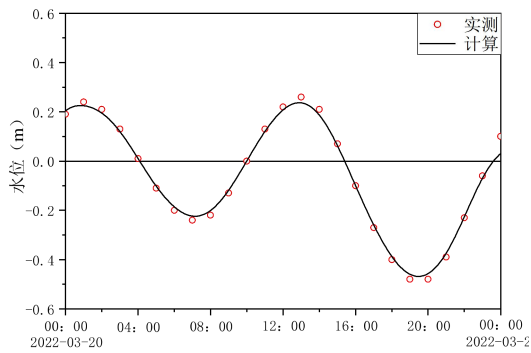
B 潮位验证



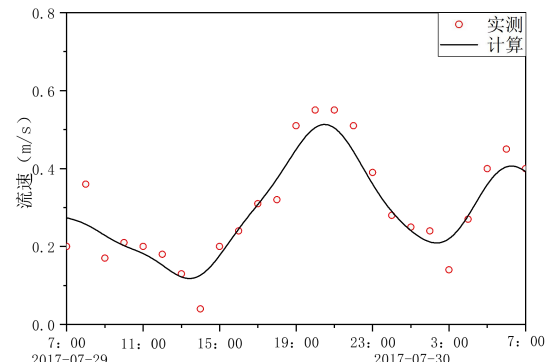
C 潮位验证



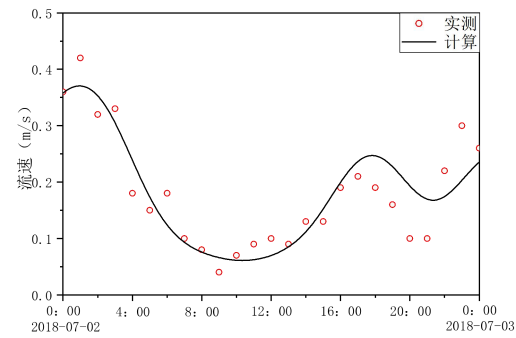
D 潮位验证



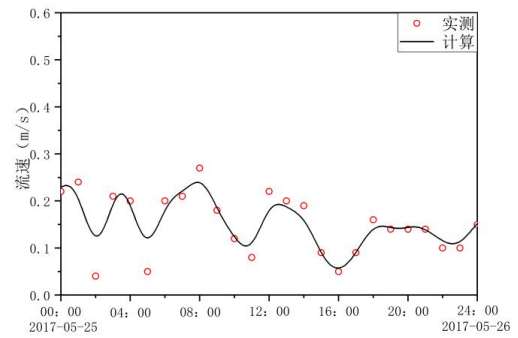
E 潮位验证



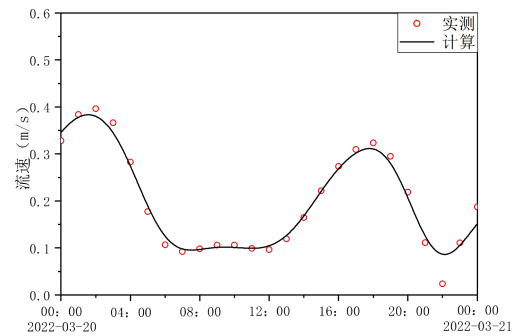
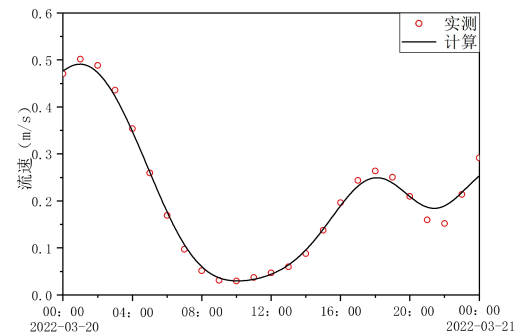
A 流速验证



B 流速验证



C 流速验证



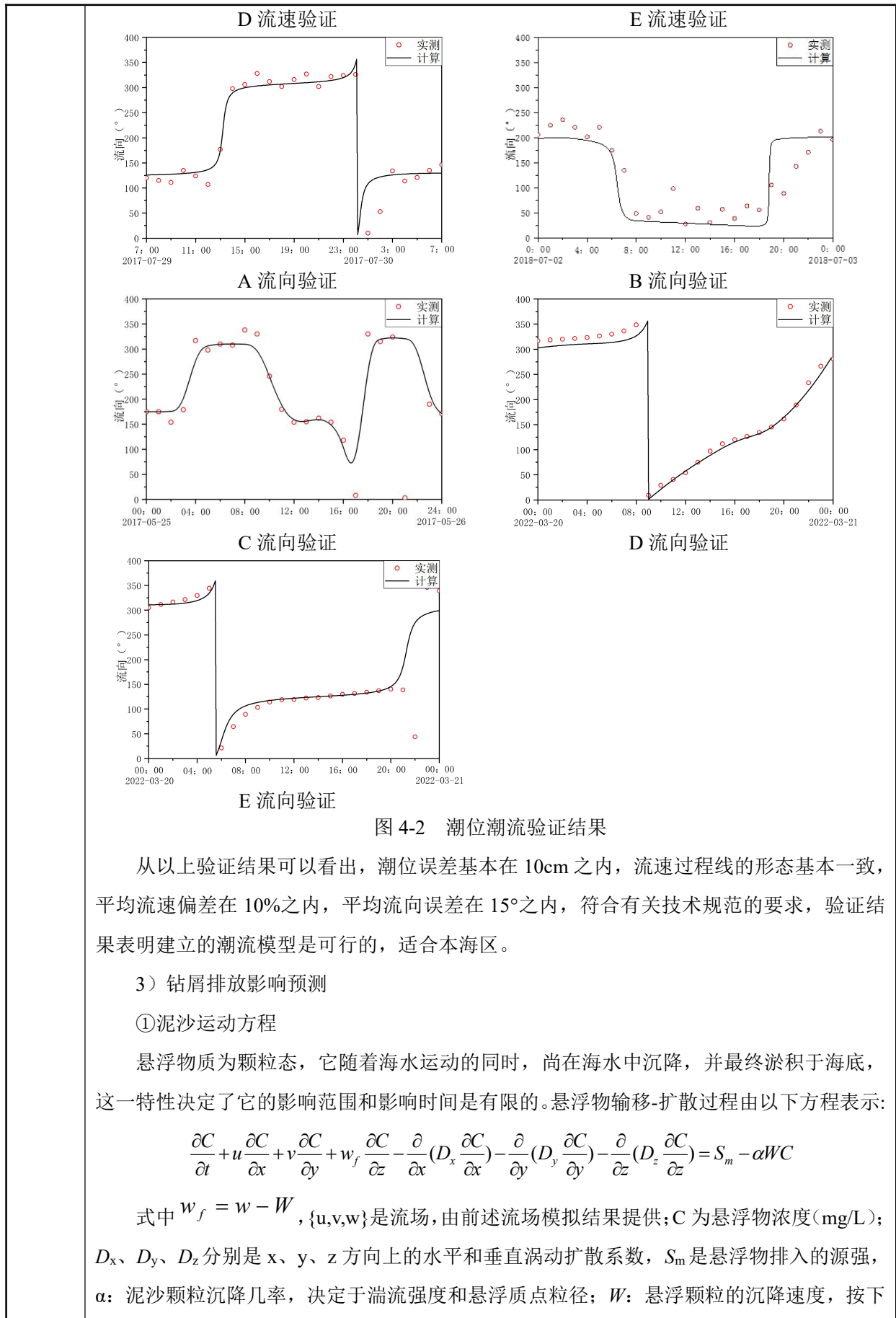


图 4-2 潮位潮流验证结果

从以上验证结果可以看出，潮位误差基本在 10cm 之内，流速过程线的形态基本一致，平均流速偏差在 10%之内，平均流向误差在 15°之内，符合有关技术规范的要求，验证结果表明建立的潮流模型是可行的，适合本海区。

3) 钻屑排放影响预测

① 泥沙运动方程

悬浮物质为颗粒态，它随着海水运动的同时，尚在海水中沉降，并最终淤积于海底，这一特性决定了它的影响范围和影响时间是有限的。悬浮物输移-扩散过程由以下方程表示：

$$\frac{\partial C}{\partial t} + u \frac{\partial C}{\partial x} + v \frac{\partial C}{\partial y} + w_f \frac{\partial C}{\partial z} - \frac{\partial}{\partial x} (D_x \frac{\partial C}{\partial x}) - \frac{\partial}{\partial y} (D_y \frac{\partial C}{\partial y}) - \frac{\partial}{\partial z} (D_z \frac{\partial C}{\partial z}) = S_m - \alpha WC$$

式中 $w_f = w - W$ ， $\{u, v, w\}$ 是流场，由前述流场模拟结果提供； C 为悬浮物浓度 (mg/L)； D_x 、 D_y 、 D_z 分别是 x 、 y 、 z 方向上的水平和垂直涡动扩散系数， S_m 是悬浮物排入的源强， α ：泥沙颗粒沉降几率，决定于湍流强度和悬浮质点粒径； W ：悬浮颗粒的沉降速度，按下

列公式求得：

$$W = \frac{(\rho_s - \rho_w)}{18\rho_w\nu}gd_{50}^2$$

ν 是海水分子运动粘性系数， d_{50} 是沙粒中径。

悬浮物的淤落条件，决定于水流速度和悬浮颗粒的扬动流速。利用扬动流速 u_f 的计算公式：

$$u_f = 12.76\sqrt{\frac{\rho_s - \rho}{\rho}gd}$$

其中 ρ 、 ρ_s 、 g 、 d 分别为海水、泥沙密度和重力加速度与泥沙粒径。

根据工程给定的 d 大小，不难算出颗粒的扬动速度 u_f 。当流速大于 u_f 时，悬浮物颗粒不会淤落；只有在流速小于 u_f 时段，悬浮物才会淤落。流速小于 u_f 的出现频率即悬浮颗粒沉降的几率 α 。

边界条件：

$$\text{固边界上, } \frac{\partial C}{\partial n} = 0$$

$$\text{开边界上, } \frac{\partial C}{\partial t} + V_n \frac{\partial C}{\partial n} = 0 \quad \text{出流时段}$$

$$C(x,y,z,t) = 0 \quad \text{入流时段}$$

②排放方式及源强

本项目拟实施 15 口调整井，共产生油基钻井液钻屑量约 8226m³，钻屑最大排放速率为 22.6m³/d。

钻屑粒径分布如下表，计算时中值粒径取为 74 μ m、120 μ m、150 μ m、230 μ m 共 4 个等级各占百分比为 25%、35%、25%、15%进行计算，然后将计算的增量值叠加，计算总包络面积。

表 4-6 钻屑粒径分布

<74 μ m	74~105 μ m	105~140 μ m	140~178 μ m	178~279 μ m	>279 μ m
5	20	35	25	10	5

③浓度增量预测结果

钻屑排放预测结果见表 4-7，钻屑排放期间悬浮沙浓度包络面积见表 4-8 和图 4-3。由预测结果可以看出，钻屑对水质的影响范围较小，浓度包络线长轴基本沿本海域主流向，且浓度超标主要集中在表层（海面以下 0~17.2m），其他层无污染物超标面积。排放层超一（二）类水质海域的最大包络面积为 0.065km²，离排放点的最大距离为 0.27km；钻屑停止排放后 3.0h 海水悬浮物浓度即可恢复排放前的水平。钻屑沉降在平台周围，覆盖厚度超过 2cm 的面积约 0.07km²。

表 4-7 钻屑排放预测结果

平台	超一（二）类包络面积（km ² ）	超三类包络面积（km ² ）	超四类包络面积（km ² ）	超一（二）类最大距离（km）	恢复时间（h）	覆盖 2cm 面积（km ² ）
YC13-1AWA	0.065	0	0	0.270	3.0	0.07

表 4-8 钻屑排放浓度区间面积（km²）

平台	Bi≤1	1<Bi≤4	4<Bi≤9	Bi≥9
YC13-1AWA	0.052	0.013	0	0

图 4-3 钻屑排放浓度包络线

由以上分析可知，钻屑的排放对所在海域水环境的影响范围和程度都是非常有限的；对沉积物影响范围仅集中在平台附近很小的距离内，其对底栖生物造成影响的覆盖范围是有限的。

（2）钻屑排放对生物生态影响分析

在正常生产情况下，调整井钻完井对环境的影响仅限于平台周围海域，对海洋生物的影响仅局限在污染物排放源的周围，主要是对平台周围局部海域的浮游植物、鱼卵、幼虫、幼体及底栖生物可能产生一定影响。

调整井在钻完井过程中，排放的钻屑可能使水体中固体悬浮物含量增加，导致海水透明度和光照下降。一方面影响浮游植物的光合作用，在一定程度上影响水体中浮游植物的生长与繁殖，降低了海洋初级生产力；另一方面，由于悬浮物快速下沉，有部分浮游植物被携带而随之下沉，使水体中浮游植物遭受一定的损害。但由于钻井阶段时间较短，随着施工作业结束，停止钻屑的排放，其影响将会逐渐降低以至消失。

排放的钻屑会增加海水的浑浊度，减少透光层厚度，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。

钻屑的排放对于底栖生物的影响主要是对其的掩埋作用。钻屑排入海中以后，由于受海水的作用，粘土粒子会迅速发生絮凝、形成大颗粒下沉。钻屑的沉积及分布范围受排放量、海流、水深和排放深度等因素的影响。

基于上述预测分析结果，可以做出如下预测：1）在排放点周围约 0.27km 内底栖生物可能会受到钻屑排放的影响；2）除活动能力很小的底栖鱼类外，钻屑的排放不会对活动能力较强的鱼类造成明显的危害；3）本项目在钻井阶段排放的钻屑大部分可能沉积于平台周围 0.07km² 范围内，因而其对底栖生物造成影响的覆盖范围是有限的，不会对气田周围的整个底栖生态系统稳定性和生物种类多样性造成明显危害。钻屑停止排放后，沉积区的底栖生态将会逐渐恢复。

（3）钻屑排放对海洋生物资源的损失估算

根据《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》（SC/T9110-2007），生物资源损失量按以下公式计算：

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

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（kg/km²）；

S_j ——某一污染物第 j 类浓度增量区面积，单位为平方千米（km²）；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 15 d 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：

$$M_i = W_i \times T$$

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见表4-9。

表 4-9 污染物对各类生物的损失率

污染物超标倍数（Bi）	各类生物损失率（%）		
	鱼卵、仔稚鱼	幼体	成体(游泳动物)
Bi≤1 倍（10~20mg/L）	5	5	1
1<Bi≤4 倍（20~50mg/L）	10	10	5
4<Bi≤9 倍（50~100mg/L）	30	30	15
Bi≥9 倍（≥100mg/L）	50	50	30

鱼卵、仔稚鱼、鱼类、头足类、甲壳类资源、底栖生物均采用项目海域秋季调查密度，海洋生物资源密度及来源详见表4-10。

表 4-10 海洋生物资源密度及来源

种类	数据来源	资源密度
鱼卵（粒/m ³ ）	渔业资源调查资料（2020.9）	***
仔稚鱼（尾/m ³ ）		***
鱼类幼体（尾/km ² ）		***
头足类幼体（尾/km ² ）		***
甲壳类幼体（尾/km ² ）		***
成体（kg/km ² ）		***
底栖生物（g/m ² ）	秋季现状调查资	***

根据类比预测结果, 钻屑排放影响主要在海水表层, 因此计算时取层深 10m; 本项目调整井施工期钻屑排放时间共 373 天, 海洋生物资源损失以 15 天一个周期计算, 则约 25 个周期。

表 4-11 钻屑排放造成的渔业资源损失量

超标倍数 (倍)	超标面积 (km ²)	损失量计算							
		鱼卵、仔稚鱼及幼体损失率 (%)	鱼卵 (粒)	仔稚鱼 (尾)	鱼类幼体 (尾)	头足类幼体 (尾)	甲壳类幼体 (尾)	成体损失率 (%)	成体 (kg)
≤1	0.052	5	1612	312	43	3	2	1	111.8
1~4	0.013	10	806	156	22	2	1	5	55.9
4~9	0	30	0	0	0	0	0	15	0
≥9	0	50	0	0	0	0	0	30	0
合计			2418	468	65	5	3	-	167.7
年平均持续性损失量 (25 个周期)			60450	11700	1625	125	75	-	4192.5

钻屑排放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, 钻屑按平台周围 50m 半径内底栖生物损失率 100%, 本项目覆盖厚度超过 2cm 面积为 0.07km², 在平台周围 50 半径范围内, 钻屑排放造成底栖生物损失约 3.0kg。

综上, 本工程钻屑排海共造成鱼卵损失总量约 60450 粒, 仔稚鱼损失总量约 11700 尾, 渔业资源中幼鱼损失总量约 1625 尾, 头足类幼体损失总量约 125 尾, 甲壳类幼体损失总量约 75 尾, 游泳生物成体损失总量约 4192.5kg, 底栖生物损失量为 3.0kg。

(6) 施工期生物资源损失金额估算

按照《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》(SC/T 9110-2007), 海洋生物资源损失价值估算, 如下:

鱼卵和仔稚鱼的经济价值应折算成鱼苗进行计算。计算公式如下:

$$M = W \times P \times E$$

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, 商品鱼苗平均价格按 1.0 元/尾、1 元/粒计算。

渔业生物幼体的经济价值折算为成体进行计算, 当折算成成体的经济价值低于鱼类苗种价格时, 则按照鱼类苗种价格计算。幼体折算成成体的经济价值按以下公式计算:

$$M = W \times P \times G \times E_i$$

式中: M—幼体的经济损失额 (元); W—幼体的损失资源量 (尾); P—幼体折算为成体比例, 按 100%; G—幼体长成最小成熟规格的重量, 鱼类、蟹类、头足类按平均成体的最小成熟规格 0.1 kg/尾计算, 虾类按平均成体的最小成熟规格 0.01 kg/尾计算; E_i—第 i 种类生物成体的商品价格 (元/kg), 按目前当地水产品的平均价格计算。

成体资源经济价值按下式计算：

$$M_i = W_i \times E_i$$

式中： M_i —第 i 类渔业生物资源的经济损失额（元）； W_i —第 i 类渔业生物资源的损失量（kg）； E_i —生物资源的商品价格。生物资源（包括渔业资源、底栖生物）的价格按当地海洋捕捞产值与产量均值的比值计算，按 1.5 万元/t。

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）。本工程钻井液、钻屑排放对海洋生物资源影响属一次性损害，补偿金额按 3 倍计。

经计算，本工程海洋生物资源损失金额总计不超过 21.6 万元，该部分费用将纳入环保投资，用于开展增殖放流等生态修复工作。

表 4-32 海洋生物资源损失补偿计算

渔业资源	损失量	折算鱼苗损失量	单价	经济损失（元）	经济补偿	
					补偿年限	金额（元）
鱼卵	60450 粒	605 粒	1 元/粒	605	3 年	1815
仔稚鱼	11700 尾	5850 尾	1 元/尾	5850		17550
鱼类幼体	1625 尾	162.5kg	15 元/kg	2437.5		7312.5
头足类幼体	125 尾	12.5kg	15 元/kg	187.5		562.5
甲壳类幼体	75 尾	7.5kg	15 元/kg	112.5		337.5
游泳生物成体	4192.5kg	4192.5kg	15 元/kg	62887.5		188662.5
底栖生物	3.0kg	3.0kg	15 元/kg	45		135
合计						

运营期生态环境影响分析

（一）生产阶段污染物核算

本项目生产阶段产生的污染物主要包括含油生产水、生活垃圾、生活污水、生产垃圾等。由于本项目不在平台上新增定员，调整井全部侧钻、不新增井槽，因此本项目不新增生活垃圾、生活污水和生产垃圾。

本项目 15 口调整井新增含油生产水最大量约为 $***m^3/d$ （2028 年），全部输往 YC13-1APD 平台进行处理，调整井投产后，YC13-1APD 平台含油生产水最大处理量为 $***m^3/d$ （***年），即 $***m^3/a$ ，未超过《关于崖城 13-4 气田开发工程环境影响报告书核准意见的复函》（国海环字[2011]400 号）核准的 YC13-1APD 含油生产水排放总量控制指标 $***m^3/a$ 。

（二）运营期环境影响分析

本工程投产后，油田定员不变，不新增井槽，因此不新增生活污水、生活垃圾和生产垃圾；新增含油生产水在 YC13-1APD 平台处理达标后排放，且排放量未超过原环评批复的总量控制指标，因此，本项目投产后，不新增对海洋环境的影响。

选址 选线 环境 合理 性分 析	<p>本工程在已建平台上部署调整井，并对平台现有设施进行改造，在油田现有安全作业区范围内建设，不会影响周边的通航安全和渔船拖网作业等，选址合理可行。</p>
---------------------------------	--

五、主要生态环境保护措施

施工期生态环境保护措施	<p style="text-align: center;">(一) 污染防治对策措施</p> <p>施工期产生的污染物为钻井液、钻屑、施工船舶机舱含油污水、施工人员生活污水和生活垃圾、生产垃圾等。</p> <p>(1) 钻井液、钻屑</p> <p>本项目调整井拟采用油基钻井液。钻井期间，从井口返出的钻井液和钻屑通过振动筛以及离心机等设备进行分离处理后，钻井液返回泥浆池，钻井结束后收集运回陆地交有资质单位处理，不排海；分离出的钻屑检测合格、满足《海洋石油勘探开发污染物排放浓度限值》（GB4914-2008）三级标准（含油量≤8%；Hg≤1mg/kg；Cd≤3mg/kg）和《海洋石油勘探开发污染物生物毒性第一部分：分级》（GB18420-2009）二级标准（生物毒性容许值≥20,000mg/L）后排海，不满足排放标准的运回陆地，交由有资质的单位处理。</p> <p>(2) 生活污水和生活垃圾</p> <p>施工人员的生活污水经生活污水处理装置处理达标后排海；船舶生活污水和生活垃圾的排放与处理执行《船舶水污染物排放控制标准》（GB3552-2018）相关要求，生活垃圾中食品废弃物用食品粉碎机粉碎到粒径<25mm 后间断排放，其他运回陆地处理。</p> <p>(3) 生产垃圾</p> <p>施工期产生的生产垃圾经收集后全部运回陆地委托有资质单位进行处理，并按照《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》规定的要求进行回收利用或处置。</p> <p>(4) 船舶机舱含油污水</p> <p>施工船舶机舱含油污水按《船舶水污染物排放控制标准》（GB3552-2018）相关要求，处理至石油类≤15mg/L 后排海。</p> <p>(5) 废气</p> <p>施工期废气主要来自于施工船只及机械排放的柴油机尾气，主要污染物 NO₂、SO₂、CO、烟尘等，此类废气只在施工期间产生，为间歇排放，随着项目施工结束而结束。</p> <p>本项目位于《船舶大气污染物排放控制区实施方案（交海发[2018]168 号）》排放控制区之外，施工船舶应满足《2020 年全球船用燃油限硫令实施方案》（海事局公告 2019 年第 20 号）相关规定：自 2020 年 1 月 1 日起，国际航行船舶进入中华人民共和国管辖水域应当使用硫含量不超过 0.50% m/m 的燃油。</p> <p style="text-align: center;">(二) 生态保护对策措施</p> <p>本项目位于黄鲷海南岛南部产卵场内，为了尽可能减少项目施工期对产卵场和周围海洋生态环境的不利影响。本项目采取了多项生态环境影响削减措施：钻井作业过程中产生的油基钻井液运回陆地交有资质单位处理，确保油基钻井液钻屑的排放符合相关要求，不</p>
-------------	--

	达标的钻井液钻屑收集后运回陆地处理；生产垃圾全部运回陆地交由有资质单位处理，不排海。																									
运营期生态环境保护措施	<p>本工程投产后，生产运行期产生的主要污染物为含油生产水、生活污水、生产垃圾以及生活垃圾等。由于本工程运营期间生产定员不增加，调整井全部侧钻、不新增井槽，因此生活污水、生活垃圾、生产垃圾维持现状不增加。</p> <p>本工程投产后，崖城 13-1 气田含油生产水最大排放量未超过生产水处理系统设计处理能力，含油生产水经 YC13-1APD 平台生产水处理设施处理至满足《海洋石油勘探开发污染物排放浓度限值》（GB4914-2008）三级排放标准的要求后排海，且生产水排放量未超过原环评批复的总量控制指标。</p>																									
其他	<p>施工期，监测平台钻井作业期间钻井液钻屑的生物毒性值、含油量。作业者负责取样并交给有资质的机构进行钻井液钻屑的生物毒性限值、含油量的监测。监测方法按照《海洋石油勘探开发污染物生物毒性第一部分：分级》（GB18402.1-2009）和《海洋石油勘探开发污染物排放浓度限值》（GB4914-2008）执行。</p> <p>本工程投产后，纳入崖城 13-1 气田现有跟踪监测计划中，定期监测各设施外排污染物的排放浓度；此外，依托现有跟踪监测计划，定期对工程所在海域的海水水质、沉积物、海洋生物生态（包括叶绿素 a、浮游植物、浮游动物、底栖生物、生物质量）进行跟踪监测，使海洋生物资源和海洋生态环境得到尽快恢复和可持续利用。</p>																									
环保投资	<p>本项目环保投资包括油基钻井液处理、生产垃圾及生活垃圾等的处理费用、渔业生态补偿费用等，约 4600 万元。环保投资明细见下表。</p> <p style="text-align: center;">表 5-1 环保投资明细（万元）</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 5%;">序号</th> <th style="width: 45%;">环境保护投资</th> <th style="width: 15%;">总投资额</th> <th style="width: 15%;">折合比率</th> <th style="width: 20%;">折合环保投资</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">钻井液、钻屑、生活垃圾等污染物处理费</td> <td style="text-align: center;">***</td> <td style="text-align: center;">100%</td> <td style="text-align: center;">***</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">2</td> <td style="text-align: center;">钻井液、钻屑检测费</td> <td style="text-align: center;">***</td> <td style="text-align: center;">100%</td> <td style="text-align: center;">***</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">3</td> <td style="text-align: center;">海洋生态损失补偿费用</td> <td style="text-align: center;">***</td> <td style="text-align: center;">100%</td> <td style="text-align: center;">***</td> </tr> <tr> <td colspan="4" style="text-align: center;">合计</td> <td style="text-align: center;">4600</td> </tr> </tbody> </table>	序号	环境保护投资	总投资额	折合比率	折合环保投资	1	钻井液、钻屑、生活垃圾等污染物处理费	***	100%	***	2	钻井液、钻屑检测费	***	100%	***	3	海洋生态损失补偿费用	***	100%	***	合计				4600
序号	环境保护投资	总投资额	折合比率	折合环保投资																						
1	钻井液、钻屑、生活垃圾等污染物处理费	***	100%	***																						
2	钻井液、钻屑检测费	***	100%	***																						
3	海洋生态损失补偿费用	***	100%	***																						
合计				4600																						

六、生态环境保护措施监督检查清单

内容要素	施工期		运营期	
	环境保护措施	验收要求	环境保护措施	验收要求
陆生生态	/	/	/	/
水生生态	油基钻井液收集后运回陆地处理，不排海；钻屑经检验合格、达标后排海；生活污水经生活污水处理装置处理达标后排海；船舶机舱含油污水处理达标后排海	油基钻井液收集后运回陆地处理，不排海；钻屑满足《海洋石油勘探开发污染物排放浓度限值》（GB4914-2008）三级标准和《海洋石油勘探开发污染物生物毒性第一部分：分级》（GB18420.1-2009）二级标准；平台生活污水排放需符合《海洋石油勘探开发污染物排放浓度限值》（GB4914-2008）；船舶生活污水和机舱含油污水排放需符合《船舶水污染物排放控制标准》（GB3552-2018）	运营期平台生活污水经平台生活污水处理装置处理达标后排海；含油生产水经生产水处理装置处理达标后排海	符合《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第一部分：分级》（GB18420.1-2009）
地表水环境	/	/	/	/
地下水及土壤环境	/	/	/	/
声环境	/	/	/	/
振动	/	/	/	/
大气环境	施工船舶使用符合要求的燃料油	符合《船舶大气污染物排放控制区实施方案（交海发[2018] 168号）》	/	/
固体废物	食品废弃物粉碎到粒径<25mm后间断排放，其他生活垃圾及生产垃圾运回陆地处理；生产垃圾全部运回陆地交由有资质单位处理	符合《海洋石油勘探开发污染物排放浓度限值》（GB4914-2008）；生产垃圾全部运回陆地交由有资质的单位处理	食品废弃物粉碎到粒径<25mm后间断排放，其他生活垃圾运回陆地处理；生产垃圾全部运回陆地交由有资质单位处理	符合《海洋石油勘探开发污染物排放浓度限值》（GB4914-2008）；生产垃圾全部运回陆地交由有资质的单位处理

电磁环境	/	/	/	/
环境风险	施工时做好通航安全保障措施；一旦发生溢油按照溢油应急计划开展溢油应急工作	《中海石油（中国）有限公司海南分公司陵水-崖城作业公司所属生产设施溢油应急计划》	/	/
环境监测	/	/	本项目运营期跟踪监测应纳入油田现有环境跟踪监测计划中	/
其他	/	/	/	/

七、结论

（一）产业政策及区划规划符合性

本项目在崖城 13-1 气田现有平台实施调整井，新增钻屑排放，根据《建设项目环境影响评价分类管理名录》（2021 年版）要求，需编制环境影响报告表。

本项目为海洋油气勘探开采工程，属于《产业结构调整指导目录（2019 年本）》（2021 年修改）中的“鼓励类”，符合国家产业政策；符合《全国海洋主体功能区规划》、《全国海洋功能区划（2011~2020 年）》、《海南省海洋功能区划（2011-2020 年）》相关要求；本项目位于《关于划定海南省生态保护红线的通告》（琼府〔2016〕90 号）所划定的各类海洋生态红线范围之外，正常建设生产过程不会影响海洋生态红线区的功能。

（二）环境可行性

本油田所在海域海水、沉积物和生物环境质量现状较好，距离自然保护区、海洋保护区、海洋生态红线较远，施工期和运营期均不会对其产生不利影响。本项目位于黄鲷海南岛南部产卵场内，钻屑排放会对海洋生物造成一定的影响。

本项目施工期生活垃圾中的食品废弃物排海，其他生活垃圾及生产垃圾运回陆地处理；钻井阶段产生的油基钻井液全部运回陆地处理，油基钻井液钻屑经主管部门同意并检验达标后排海，不满足排放标准的运回陆地处理；机舱含油污水处理至石油类 $\leq 15\text{mg/L}$ 后排海，生活污水经生活污水处理装置处理达标后排海，施工期污染物排放对海洋环境影响较小，且属于短期、可恢复性影响。

本项目投产后，生产阶段不新增污染物排放种类，且污染物排放量不超过原环评，因此对海洋环境的影响范围和程度均不超过原环评。

因此，在建设单位切实落实了本环境影响报告表提出的各项污染防治措施，切实落实了风险事故应急对策措施和应急预案的前提下，从环境保护角度考虑，本项目建设可行。

附表

打印编号：1672901649000

编制单位和编制人员情况表

项目编号	6b5z7k		
建设项目名称	崖城气田YC13-1-A1H1等15口调整井项目		
建设项目类别	54--150海洋矿产资源勘探开发及其附属工程		
环境影响评价文件类型	报告表		
一、建设单位情况			
单位名称（盖章）	中海石油（中国）有限公司海南分公司		
统一社会信用代码	91460100MA5T3DJJ0F		
法定代表人（签章）	夏庆龙		
主要负责人（签字）	刘小刚		
直接负责的主管人员（签字）	汪金明		
二、编制单位情况			
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		
三、编制人员情况			
1. 编制主持人			
姓名	职业资格证书管理号	信用编号	签字
袁晓娟	2014035110350000003511110305	BH013744	袁晓娟
2. 主要编制人员			
姓名	主要编写内容	信用编号	签字
崔艺潇	主要生态环境保护措施、生态环境保护措施监督检查清单	BH018747	崔艺潇
齐莎莎	环境风险专项评价	BH008674	齐莎莎
袁晓娟	建设项目基本情况、建设内容、结论、附表、附图、附件	BH013744	袁晓娟
熊乐航	生态环境现状、保护目标及评价标准、生态环境影响分析、附录	BH008519	熊乐航

附图

附图 1 本项目与《海南省海洋功能区划（2011~2020）》的位置关系

附图 2 本项目与《海南省海洋生态红线》的位置关系

附录

附录1 浮游植物种名录

序号	中文名	拉丁文名	序号	中文名	拉丁文名
	硅藻门	BACILIARIOPHYTA	76	伯氏根管藻	<i>Rhizosolenia bergonii</i>
1	辐裯藻属	<i>Actinoptychus sp.</i>	77	卡氏根管藻	<i>Rhizosolenia castracanei</i>
2	平滑双眉藻	<i>Amphora lavis</i>	78	卡氏根管藻菱 形变种	<i>Rhizosolenia castracanei v. rhomboidea</i>
3	日本星杆藻	<i>Asterionella japonica</i>	79	圆柱根管藻	<i>Rhizosolenia cylindrus</i>
4	美丽星脐藻	<i>Asteromphalus elegans</i>	80	脆根管藻	<i>Rhizosolenia fragilissima</i>
5	丛毛辐杆藻	<i>Bacteriastrum comosum</i>	81	覆瓦根管藻	<i>Rhizosolenia imbricata</i>
6	优美辐杆藻	<i>Bacteriastrum delicatulum</i>	82	覆瓦根管藻斯 鲁变种	<i>Rhizosolenia imbricata v. shrubsolei</i>
7	长辐杆藻	<i>Bacteriastrum elongatum</i>	83	粗根管藻	<i>Rhizosolenia robusta</i>
8	透明辐杆藻	<i>Bacteriastrum hyalinum</i>	84	笔尖形根管藻	<i>Rhizosolenia styliformis</i>
9	地中海辐杆藻	<i>Bacteriastrum mediterraneum</i>	85	笔尖形根管藻 粗径变种	<i>Rhizosolenia styliformis v. latissima</i>
10	变异辐杆藻	<i>Bacteriastrum varians</i>	86	笔尖形根管藻 长棘变种	<i>Rhizosolenia styliformis v. longispina</i>
11	活动盒形藻	<i>Biddulphia mobiliensis</i>	87	优美施罗藻	<i>Schroederella delicatula</i>
12	高盒形藻	<i>Biddulphia regia</i>	88	中肋骨条藻	<i>Skeletonema costatum</i>
13	中华盒形藻	<i>Biddulphia sinensis</i>	89	热带骨条藻	<i>Skeletonema tropicum</i>
14	柏氏角管藻	<i>Cerataulina bergonii</i>	90	掌状冠盖藻	<i>Stephanopyxis palmeriana</i>
15	均等角毛藻	<i>Chaetoceros aequatoriale</i>	91	塔形冠盖藻	<i>Stephanopyxis turris</i>
16	窄隙角毛藻	<i>Chaetoceros affinis</i>	92	扭鞘藻	<i>Streptothece thamesis</i>
17	大西洋角毛藻 骨条变种	<i>Chaetoceros atlanticus v. skeleton</i>	93	菱形海线藻	<i>Thalassionema nitzschioides</i>
18	北方角毛藻	<i>Chaetoceros borealis</i>	94	细弱海链藻	<i>Thalassiosira subtilis</i>
19	短孢角毛藻	<i>Chaetoceros brevis</i>	95	伏氏海毛藻	<i>Thalassiothrix frauenfeldii</i>
20	卡氏角毛藻	<i>Chaetoceros castracanei</i>	96	长海毛藻	<i>Thalassiothrix longissima</i>
21	绕孢角毛藻	<i>Chaetoceros cinctus</i>		甲藻门	PYRROPHYTA
22	密聚角毛藻	<i>Chaetoceros coarctatus</i>	1	亚历山大藻属	<i>Alexandrium sp.</i>
23	旋链角毛藻	<i>Chaetoceros curvisetus</i>	2	二齿双管藻	<i>Amphisolenia bidentata</i>
24	丹麦角毛藻	<i>Chaetoceros danicus</i>	3	四齿双管藻	<i>Amphisolenia schauinslandii</i>
25	柔弱角毛藻	<i>Chaetoceros debilis</i>	4	羊头角藻	<i>Ceratium arietinum</i>
26	并基角毛藻	<i>Chaetoceros decipiens</i>	5	尖角藻	<i>Ceratium belone</i>
27	密连角毛藻	<i>Chaetoceros densus</i>	6	腊台角藻	<i>Ceratium candelabrum</i>
28	远距角毛藻	<i>Chaetoceros distans</i>	7	歧分角藻	<i>Ceratium carriense</i>
29	异角角毛藻	<i>Chaetoceros diversus</i>	8	扭角藻	<i>Ceratium contortum</i>
30	飞燕角毛藻	<i>Chaetoceros hirunkinellus</i>	9	相反角藻	<i>Ceratium contrarium</i>
31	平滑角毛藻	<i>Chaetoceros laevis</i>	10	偏斜角藻	<i>Ceratium declinatum</i>
32	洛氏角毛藻	<i>Chaetoceros lorenzianus</i>	11	奇长角藻	<i>Ceratium extensum</i>
33	短刺角毛藻	<i>Chaetoceros messanensis</i>	12	叉角藻	<i>Ceratium furca</i>
34	牟勒氏角毛藻	<i>Chaetoceros muelleri</i>	13	纺锤角藻	<i>Ceratium fusus</i>
35	日本角毛藻	<i>Chaetoceros nipponica</i>	14	驼背角藻	<i>Ceratium gibberum</i>
36	海洋角毛藻	<i>Chaetoceros pelagicus</i>	15	粗刺角藻	<i>Ceratium horridum</i>

37	秘鲁角毛藻	<i>Chaetoceros peruvianus</i>	16	低顶角藻	<i>Ceratium humile</i>
38	拟弯角毛藻	<i>Chaetoceros pseudocurvisetus</i>	17	弯顶角藻	<i>Ceratium longipes</i>
39	嘴状角毛藻	<i>Chaetoceros rostratus</i>	18	新月角藻	<i>Ceratium lunula</i>
40	冕孢角毛藻	<i>Chaetoceros subsecundus</i>	19	大角角藻	<i>Ceratium macroceros</i>
41	佛朗梯形藻	<i>Climacodium frauenfeldianum</i>	20	大角角藻窄变种	<i>Ceratium macroceros v. gallicum</i>
42	小环毛藻	<i>Corethron hystrix</i>	21	马西里亚角藻	<i>Ceratium massiliense</i>
43	有翼圆筛藻	<i>Coscinodiscus bipartitus</i>	22	五角角藻	<i>Ceratium pentagonum</i>
44	整齐圆筛藻	<i>Coscinodiscus concinnus</i>	23	对称角藻	<i>Ceratium symmetricum</i>
45	明壁圆筛藻	<i>Coscinodiscus debilis</i>	24	波状角藻	<i>Ceratium trichoceros</i>
46	巨圆筛藻	<i>Coscinodiscus gigas</i>	25	三角角藻	<i>Ceratium tripos</i>
47	格氏圆筛藻	<i>Coscinodiscus granii</i>	26	兀鹰角藻	<i>Ceratium vultur</i>
48	琼氏圆筛藻	<i>Coscinodiscus jonesianus</i>	27	长刺角甲藻	<i>Ceratocorys horrida</i>
49	具边线性圆筛藻	<i>Coscinodiscus marginato-lineatus</i>	28	具尾鳍藻	<i>Dinophysis caudata</i>
50	虹彩圆筛藻	<i>Coscinodiscus oculus-iridis</i>	29	叉形鳍藻	<i>Dinophysis miles</i>
51	威氏圆筛藻	<i>Coscinodiscus wailesii</i>	30	锯齿鸟尾藻	<i>Ornithocercus serratus</i>
52	地中海指管藻	<i>Dacthliosolen mediterraneus</i>	31	鸟尾藻属	<i>Ornithocercus sp.</i>
53	太阳双尾藻	<i>Ditylum sol</i>	32	美丽鸟尾藻	<i>Ornithocercus splendidus</i>
54	大洋脆杆藻	<i>Fragilaria oceanica</i>	33	圆拟多甲藻	<i>Peridiniopsis rotunda</i>
55	菱软几内亚藻	<i>Guinardia flaccida</i>	34	拟多甲藻属	<i>Peridiniopsis sp.</i>
56	尖布纹藻	<i>Gyrosigma acuminatum</i>	35	锥形多甲藻	<i>Peridinium conicum</i>
57	霍氏半管藻	<i>Hemiaulus hauckii</i>	36	扁平多甲藻	<i>Peridinium depressum</i>
58	薄壁半管藻	<i>Hemiaulus membranceus</i>	37	优美多甲藻	<i>Peridinium elegans</i>
59	中华半管藻	<i>Hemiaulus sinensis</i>	38	里昂多甲藻	<i>Peridinium leonis</i>
60	楔形半盘藻	<i>Hemidiscus cuneiformis</i>	39	海洋多甲藻	<i>Peridinium oceanicum</i>
61	北方劳德藻	<i>Lauderia borealis</i>	40	多甲藻属	<i>Peridinium sp.</i>
62	丹麦细柱藻	<i>Leptocylindrus danicus</i>	41	钩梨甲藻	<i>Pyrocystis hamulus</i>
63	直舟形藻	<i>Navicula directa</i>	42	夜光梨甲藻	<i>Pyrocystis noctiluca</i>
64	海洋舟形藻	<i>Navicula marina</i>	43	菱形梨甲藻	<i>Pyrocystis rhompoides</i>
65	膜状舟形藻	<i>Navicula membranacea</i>	44	粗梨甲藻	<i>Pyrocystis robusta</i>
66	新月菱形藻	<i>Nitzschia closterium</i>	45	斯氏扁甲藻	<i>Pyrophacus steinii</i>
67	柔弱菱形藻	<i>Nitzschia delicatissima</i>		蓝藻门	CYANOPHYTA
68	长菱形藻	<i>Nitzschia longissima</i>	1	胞内植生藻	<i>Richelia intracellularis</i>
69	奇异菱形藻	<i>Nitzschia paradoxa</i>	2	汉氏束毛藻	<i>Trichodesmium hildebrandtii</i>
70	美丽漂流藻	<i>Planktoniella formosa</i>	3	红海束毛藻	<i>Trichodesmium erythraeum</i>
71	太阳漂流藻	<i>Planktoniella sol</i>	4	铁氏束毛藻	<i>Trichodesmium thiebautii</i>
72	美丽斜纹藻	<i>Pleurosigma formosum</i>		金藻门	CHRYSOPHYTA
73	翼根管藻	<i>Rhizosolenia alata</i>	1	小等刺硅鞭藻	<i>Dictyocha fibula</i>
74	翼根管藻纤细变型	<i>Rhizosolenia alata f. gracillima</i>	2	六异刺硅鞭藻	<i>Distephanus speculum</i>
75	翼根管藻印度变型	<i>Rhizosolenia alata f. indica</i>			

附录2 浮游动物种名录

序号	中文名	拉丁文名	序号	中文名	拉丁文名
	水母类	MEDUSA	96	羽波刺水蚤	<i>Undeuchaeta plumosa</i>
1	八唇拟海神水母	<i>Melicertoides octolabialis</i>	97	羽小角水蚤	<i>Pontellina plumata</i>
2	八棱海神水母	<i>Melicertum octocostatum</i>	98	羽长腹剑水蚤	<i>Oithona plumifera</i>
3	八拟杯水母属	<i>Octophialucium sp.</i>	99	圆额海羽水蚤	<i>Haloptilus ornatus</i>
4	八手隔膜水母	<i>Leuckartiara octonema</i>	100	圆矛叶剑水蚤	<i>Sapphirina ovatolanceolata</i>
5	八手拟间囊水母	<i>Aeginura grimaldii</i>	101	长刺小厚壳水蚤	<i>Scolecithricella longispinosa</i>
6	巴斯水母	<i>Bassia bassensis</i>	102	长角海羽水蚤	<i>Haloptilus longicornis</i>
7	半口壮丽水母	<i>Aglaura hemistoma</i>	103	长角胸刺水蚤	<i>Centropages longicornis</i>
8	半球美螭水母	<i>Clytia hemisphaerica</i>	104	长角真刺水蚤	<i>Euchaeta longicornis</i>
9	鲍螭水母属	<i>Bougainvillia sp.</i>	105	长尾大眼剑水蚤	<i>Corycaeus longicaudis</i>
10	触丝水母属	<i>Lovenella sp.</i>	106	长尾基齿哲水蚤	<i>Clausocalanus furcatus</i>
11	粗管浅室水母	<i>Lensia canopusi</i>	107	哲胸刺水蚤	<i>Centropages calaninus</i>
12	端粗范氏水母	<i>Vannuccia forbesii</i>	108	针刺拟哲水蚤	<i>Paracalanus aculeatus</i>
13	方拟多面水母	<i>Abylopsis tetragona</i>	109	针丽哲水蚤	<i>Calocalanus styliremis</i>
14	感棒水母属	<i>Laodicea sp.</i>	110	珍稀暗哲水蚤	<i>Scottocalanus infrequens</i>
15	高华丽水母	<i>Aglantha elata</i>	111	舟哲水蚤属	<i>Scaphocalanus sp.</i>
16	高悬浅室水母	<i>Lensia meteori</i>	112	锥形宽水蚤	<i>Temora turbinata</i>
17	光滑拟蹄水母	<i>Vogtia glabra</i>		磷虾类	EUPHAUSIACEA
18	棍手水母属	<i>Rhopalonema sp.</i>	1	二晶柱螯磷虾	<i>Stylocheiron microphthalma</i>
19	红斑游船水母	<i>Nausithoe punctata</i>	2	近缘柱螯磷虾	<i>Stylocheiron affine</i>
20	尖角水母	<i>Eudoxoides mitra</i>	3	宽额假磷虾	<i>Pseudeuphausia latifrons</i>
21	尖囊双钟水母	<i>Amphicaryon acaule</i>	4	柔弱磷虾	<i>Euphausia tenera</i>
22	角海盔水母	<i>Halicrea conica</i>	5	三晶柱螯磷虾	<i>Stylocheiron suhmii</i>
23	介螭水母属	<i>Hydractinia sp.</i>	6	瘦线脚磷虾	<i>Nematoscelis gracilis</i>
24	宽膜棍手水母	<i>Rhopalonema velatum</i>	7	驼磷虾	<i>Euphausia gibba</i>
25	镰螭水母属	<i>Zanclaea sp.</i>	8	小线脚磷虾	<i>Nematoscelis microps</i>
26	两手筐水母	<i>Solmundella bitentaculata</i>	9	长额磷虾	<i>Euphausia diomedae</i>
27	两手拟触丝水母	<i>Paralovenia bitentaculata</i>	10	长线脚磷虾	<i>Nematoscelis atlantica</i>
28	螺旋尖角水母	<i>Eudoxoides spiralis</i>	11	长眼柱螯磷虾	<i>Stylocheiron longicorne</i>
29	美螭水母属	<i>Clytia sp.</i>	12	柱螯磷虾	<i>Stylocheiron elongatum</i>
30	面具水母属	<i>Pandea sp.</i>	13	柱螯磷虾属	<i>Stylocheiron sp.</i>
31	墓形棍手水母	<i>Rhopalonema funerarium</i>		糠虾类	MYSIDACEA
32	拟铃浅室水母	<i>Lensia campanella</i>	1	端糠虾属	<i>Doxomysis sp.</i>
33	拟双生水母	<i>Diphyes bojani</i>	2	极小假近糠虾	<i>Pseudanchialina pusilla</i>
34	拟细浅室水母	<i>Lensia subtiloides</i>	3	节糠虾属	<i>Siriella sp.</i>
35	扭歪爪室水母	<i>Chelophyes contorta</i>	4	近糠虾	<i>Anchialina typica</i>
36	气囊水母	<i>Physophora hydrostatica</i>	5	近糠虾属	<i>Anchialina sp.</i>
37	浅室水母属	<i>Lensia sp.</i>	6	四刺端糠虾	<i>Doxomysis quadrispinosa</i>
38	三角多面水母	<i>Abyla trigona</i>	7	汤氏节糠虾	<i>Siriella thompsoni</i>
39	双生水母	<i>Diphyes chamissonis</i>		端足类	AMPHIPODA
40	四齿无棱水母	<i>Sulculeolaria quadrivalvis</i>	1	阿海四门[虫戎]	<i>Tetrathyrus arafurae</i>
41	四叶小舌水母	<i>Liriope tetraphylla</i>	2	巴西似泉[虫戎]	<i>Hyperoides sibaginis</i>
42	蕺枝螭水母	<i>Obelia spp.</i>	3	斑点真海精[虫戎]	<i>Eupronoe maculata</i>
43	台湾八束水母	<i>Koellikerina taiwanensis</i>	4	大西洋慎[虫戎]	<i>Phronima atlantica</i>
44	歪钟水母	<i>Forskalia edwardsi</i>	5	大眼蚤[虫戎]	<i>Lestrigonus macrophalmus</i>
45	外肋水母属	<i>Ectopleura sp.</i>	6	短密海神[虫戎]	<i>Primno brevidens</i>
46	胃穴水母属	<i>Sminthea sp.</i>	7	钩虾	<i>Gammaridea sp.</i>

47	五齿无棱水母	<i>Sulculeolaria monoica</i>	8	甲状短腿狼[虫戎]	<i>Brachyscelus crusculum</i>
48	五角水母	<i>Muggiaea atlantica</i>	9	近慎[虫戎]属	<i>Paraphronima sp.</i>
49	细浅室水母	<i>Lensia subtilis</i>	10	拉氏海神[虫戎]	<i>Primno latreillei</i>
50	细球水母	<i>Sphaeronectes gracilis</i>	11	裂颚蛮[虫戎]	<i>Lestrignonus schizogeneios</i>
51	小方拟多面水母	<i>Abylopsis eschscholtzi</i>	12	蛮[虫戎]属	<i>Lestrignonus sp.</i>
52	小体浅室水母	<i>Lensia hotspur</i>	13	钳形四门[虫戎]	<i>Tetrathyrus forcipatus</i>
53	小异形水母	<i>Heterotiarra minor</i>	14	球形门足[虫戎]	<i>Thyropus sphaeroma</i>
54	心形浅室水母	<i>Lensia cordata</i>	15	三宝拟狼[虫戎]	<i>Lycaeopsis zamboanmgae</i>
55	性辄小型水母	<i>Nanomia bijuga</i>	16	双刺双门[虫戎]	<i>Amphithyrus bispinosus</i>
56	摇篮水母属	<i>Cunina sp.</i>	17	斯氏小泉[虫戎]	<i>Hyperietta stephenseni</i>
57	夜光游水母	<i>Pelagia noctiluca</i>	18	微小真海精[虫戎]	<i>Eupronoe minuta</i>
58	异板浅室水母	<i>Lensia challengerii</i>	19	武装路[虫戎]	<i>Vibilia armata</i>
59	异双生水母	<i>Diphyes dispar</i>	20	圆头短腿狼[虫戎]	<i>Brachyscelus globiceps</i>
60	异形水母属	<i>Heterotiarra sp.</i>	21	蚤狼[虫戎]	<i>Lycaea pulex</i>
61	圆囊浅室水母	<i>Lensia fowleri</i>	22	长形小慎[虫戎]	<i>Phronimella elongata</i>
62	长无棱水母	<i>Sulculeolaria chuni</i>	23	长足似泉[虫戎]	<i>Hyperioides longipes</i>
63	爪室水母	<i>Chelophyes appendiculata</i>	24	中间真海精[虫戎]	<i>Eupronoe intermedia</i>
64	真瘤水母	<i>Eutima levuka</i>		十足类	DECAPODA
65	真瘤水母属	<i>Eutima sp.</i>	1	细螯虾	<i>Leptocheila gracilis</i>
66	真囊水母	<i>Euphysora bigelowi</i>	2	正型莹虾	<i>Lucifer typus</i>
67	真囊水母属	<i>Euphysora sp.</i>	3	中型莹虾	<i>Lucifer intermedius</i>
68	支管双钟水母	<i>Amphicaryon ernesti</i>		介形类	OSTRACODA
69	皱口双手水母	<i>Amphinema rugosum</i>	1	齿形海萤	<i>Cypridina dentata</i>
70	锥形面具水母	<i>Pandea conica</i>	2	葱萤	<i>Porroecia porrecta</i>
71	球型侧腕水母	<i>Pleurobrachia globosa</i>	3	大西洋直浮萤	<i>Orthoconchoecia atlantica</i>
	枝角类	CLADOCERA	4	短额吸海萤	<i>Halocypris inflata</i>
1	肥胖三角溞	<i>Evadne tergestina</i>	5	短形小浮萤	<i>Microconchoecia curta</i>
	桡足类	COPEPODA	6	钝缘拟浮萤	<i>Paraconchoecia cophopyga</i>
1	奥氏胸刺水蚤	<i>Centropages orsinii</i>	7	肥胖吸海萤	<i>Halocypris brevirostris</i>
2	斑点厚剑水蚤	<i>Pachysoma punctatum</i>	8	后圆真浮萤	<i>Euconchoecia maimai</i>
3	北方乳点水蚤	<i>Pleuromamma boraelis</i>	9	尖头毛浮萤	<i>Conchoecetta acuminata</i>
4	鼻锚真哲水蚤	<i>Rhincalanus nasutus</i>	10	尖尾海萤	<i>Cypridina acuminata</i>
5	波刺水蚤属	<i>Undeuchaeta sp.</i>	11	双刺直浮萤	<i>Orthoconchoecia bispinosa</i>
6	波氏小袖水蚤	<i>Chiridiella poppei</i>	12	同心假浮萤	<i>Pseudoconchoecia concentrica</i>
7	伯氏厚壳水蚤	<i>Scolecithrix bradyi</i>	13	猬刺拟浮萤	<i>Paraconchoecia echinata</i>
8	伯氏平头水蚤	<i>Candacia bradyi</i>	14	细长真浮萤	<i>Euconchoecia elongata</i>
9	叉刺角水蚤	<i>Pontella chierchiae</i>	15	圆形后浮萤	<i>Metaconchoecia rotundata</i>
10	叉大眼剑水蚤	<i>Corycaeus furcifer</i>	16	长拟浮萤	<i>Paraconchoecia oblonga</i>
11	叉胸刺水蚤	<i>Centropages furcatus</i>	17	针刺真浮萤	<i>Euconchoecia aculeata</i>
12	叉真刺水蚤	<i>Euchaeta rimana</i>		翼足类	PTEROPODA
13	唇角水蚤属	<i>Labidocera sp.</i>	1	棒笔帽螺	<i>Creseis clava</i>
14	刺褐水蚤	<i>Phaenna spinifera</i>	2	玻杯螺	<i>Hyalocylix striata</i>
15	粗大眼剑水蚤	<i>Corycaeus robustus</i>	3	玻杯螺属	<i>Hyalocylix sp.</i>
16	粗乳点水蚤	<i>Pleuromamma robusta</i>	4	龟螺属	<i>Cavolinia sp.</i>
17	粗新哲水蚤	<i>Neocalanus robustior</i>	5	蝴蝶螺	<i>Desmopterus papilio</i>
18	达氏筛哲水蚤	<i>Cosmocalanus darwinii</i>	6	尖笔帽螺	<i>Creseis acicula</i>
19	达氏叶剑水蚤	<i>Sapphirina darwinii</i>	7	马蹄[虫虎]螺	<i>Limacina trochiformis</i>
20	大桨剑水蚤	<i>Copilia lata</i>	8	胖[虫虎]螺	<i>Limacina inflata</i>

21	大眼剑水蚤属	<i>Corycaeus sp.</i>	9	泡[虫虎]螺	<i>Limacina bulimoides</i>
22	丹氏厚壳水蚤	<i>Scolecithrix danae</i>	10	强卷螺	<i>Agadina stimpsoni</i>
23	等刺隆剑水蚤	<i>Oncaea mediterranea</i>	11	芽笔帽螺	<i>Creseis virgula</i>
24	等叶足水蚤	<i>Phyllopus aequalis</i>	12	舢舨螺属	<i>Cymbulia sp.</i>
25	典型大眼剑水蚤	<i>Corycaeus typicus</i>	13	长吻龟螺	<i>Cavolinia longirostris</i>
26	东亚大眼剑水蚤	<i>Corycaeus asiaticus</i>		异足类	HETEROPODA
27	钝筒角水蚤	<i>Pontellopsis yamadae</i>	1	扁明螺	<i>Atlanta depressa</i>
28	方桨剑水蚤	<i>Copilia quadrata</i>	2	大口明螺	<i>Atlanta lesueurii</i>
29	腹突乳点水蚤	<i>Pleuromamma abdominalis</i>	3	海马翼管螺	<i>Pterotrachea hippocampus</i>
30	高斯光水蚤	<i>Lucicutia gausssae</i>	4	明螺属	<i>Atlanta sp.</i>
31	弓角基齿哲水蚤	<i>Clausocalanus arcuicornis</i>	5	拟翼管螺	<i>Firoloida desmaresti</i>
32	黑斑平头水蚤	<i>Candacia aethiopica</i>		多毛类	POLYCHAETA
33	黑点叶剑水蚤	<i>Sapphirina nigromaculata</i>	1	浮蚕属	<i>Tomopteris sp.</i>
34	红纺锤水蚤	<i>Acartia erythraea</i>	2	玫瑰浮蚕	<i>Tomopteris nationalis</i>
35	后截唇角水蚤	<i>Labidocera detruncata</i>		毛颚类	CHAETOGNATHA
36	厚指平头水蚤	<i>Candacia pachydactyla</i>	1	百陶箭虫	<i>Sagitta bedoti</i>
37	黄角光水蚤	<i>Lucicutia flavicornis</i>	2	粗壮箭虫	<i>Sagitta robusta</i>
38	纪氏鹰嘴水蚤	<i>Aetideus giesbrechti</i>	3	飞龙翼箭虫	<i>Pterosagitta draco</i>
39	尖额唇角水蚤	<i>Labidocera acuta</i>	4	肥胖箭虫	<i>Sagitta enflata</i>
40	尖额次真哲水蚤	<i>Subeucalanus mucronatus</i>	5	六翼箭虫	<i>Sagitta hexaptera</i>
41	尖额海羽水蚤	<i>Haloptilus mucronatus</i>	6	美丽箭虫	<i>Sagitta pulchra</i>
42	剑乳点水蚤	<i>Pleuromamma xiphias</i>	7	太平洋箭虫	<i>Sagitta pacifica</i>
43	角锚真哲水蚤	<i>Rhincalanus cornutus</i>	8	太平洋撬虫	<i>Krohnitta pacifica</i>
44	角水蚤属	<i>Pontella sp.</i>	9	纤细撬虫	<i>Krohnitta subtilis</i>
45	截拟平头水蚤	<i>Paracandacia truncata</i>	10	小形箭虫	<i>Sagitta neglecta</i>
46	精致真刺水蚤	<i>Euchaeta concinna</i>	11	凶形箭虫	<i>Sagitta ferox</i>
47	锯缘拟哲水蚤	<i>Paracalanus serrulus</i>	12	正形箭虫	<i>Sagitta regularis</i>
48	克氏光水蚤	<i>Lucicutia clausi</i>	13	被囊类	TUNICATA
49	盔头真胖水蚤	<i>Euchirella galeata</i>	14	白住囊虫	<i>Oikopleura albicans</i>
50	阔节角水蚤	<i>Pontella fera</i>	15	北方褶海鞘海藻亚种	<i>Fritillaria borealis sargassi</i>
51	丽隆剑水蚤	<i>Oncaea venusta</i>	16	贝环纽鳃樽	<i>Cyclosalpa bakeri</i>
52	丽真胖水蚤	<i>Euchirella venusta</i>	17	大西洋火体虫	<i>Pyrosoma atlanticum</i>
53	伶俐大眼剑水蚤	<i>Corycaeus lautus</i>	18	大住囊虫	<i>Oikopleura megastoma</i>
54	灵巧大眼剑水蚤	<i>Corycaeus catus</i>	19	多手纽鳃樽	<i>Traustedia multitentaculata</i>
55	芦氏拟真刺水蚤	<i>Pareuchaeta russelli</i>	20	红住囊虫	<i>Oikopleura rufescens</i>
56	卵形光水蚤	<i>Lucicutia ovalis</i>	21	火体虫属	<i>Pyrosoma sp.</i>
57	帽形次真哲水蚤	<i>Subeucalanus pileatus</i>	22	角胃住囊虫	<i>Oikopleura cornutogastra</i>
58	美丽大眼剑水蚤	<i>Corycaeus speciosus</i>	23	贫肌纽鳃樽	<i>Pegea confoederata</i>
59	名基齿哲水蚤	<i>Clausocalanus ingens</i>	24	软拟海樽	<i>Dolioletta gegenbauri</i>
60	普通波水蚤	<i>Undinula vulgaris</i>	25	双角褶海鞘	<i>Fritillaria bicornis</i>
61	奇桨剑水蚤	<i>Copilia mirabilis</i>	26	双尾萨利纽鳃樽	<i>Thalia democratica</i>
62	强次真哲水蚤	<i>Subeucalanus crassus</i>	27	梭形纽鳃樽	<i>Salpa fusiformis</i>
63	柔大眼剑水蚤	<i>Corycaeus flaccus</i>	28	梭形住囊虫	<i>Oikopleura fusiformis</i>
64	乳状异肢水蚤	<i>Heterorhabdus papilliger</i>	29	头状住囊虫	<i>Stegosoma magnum</i>
65	深小厚壳水蚤	<i>Scolecithricella abyssalis</i>	30	透明褶海鞘	<i>Fritillaria pellucida</i>
66	瘦乳点水蚤	<i>Pleuromamma gracilis</i>	31	小齿海樽	<i>Doliolum denticulatum</i>
67	瘦歪水蚤	<i>Tortanus gracilis</i>	32	蚁褶海鞘	<i>Fritillaria formica</i>

68	瘦尾筒角水蚤	<i>Pontellopsis tenuicauda</i>	33	长尾住囊虫	<i>Oikopleura longicauda</i>
69	瘦新哲水蚤	<i>Neocalanus gracilis</i>	34	长吻纽鳃樽	<i>Brooksia rostrata</i>
70	瘦长毛猛水蚤	<i>Setella gracilis</i>	35	褶海鞘属	<i>Fritillaria sp.</i>
71	瘦长真哲水蚤	<i>Eucalanus elongatus</i>	36	中型住囊虫	<i>Oikopleura intermedia</i>
72	驼背大眼水蚤	<i>Farranula gibbula</i>	37	住囊虫属	<i>Oikopleura spp.</i>
73	驼背隆哲水蚤	<i>Acrocalanus gibber</i>		浮游幼体	LARVAE
74	椭圆形长足水蚤	<i>Calanopia elliptica</i>	1	阿利玛幼体	<i>Alima larvae</i>
75	微刺哲水蚤	<i>Canthocalanus pauper</i>	2	短尾类幼体	<i>Brachyura larvae</i>
76	微胖大眼剑水蚤	<i>Corycaeus crassiusculus</i>	3	多毛类幼体	<i>Polychaeta larvae</i>
77	微驼隆哲水蚤	<i>Acrocalanus gracilis</i>	4	腹足纲幼体	<i>Gastropoda larvae</i>
78	伪细真哲水蚤	<i>Eucalanus pseudattenuatus</i>	5	海参纲耳状幼虫	<i>Auricularia larvae</i>
79	胃叶剑水蚤	<i>Sapphirina gastrica</i>	6	糠虾幼体	<i>Mysidacea larvae</i>
80	细角间哲水蚤	<i>Mesocalanus tenuicornis</i>	7	蔓足类幼体	<i>Cirripectida larvae</i>
81	细胸刺水蚤	<i>Centropages gracilis</i>	8	毛颚类幼体	<i>Chaetognatha larvae</i>
82	狭额次真哲水蚤	<i>Subeucalanus subtenuis</i>	9	帽状幼虫	<i>Pilidium larvae</i>
83	狭叶剑水蚤	<i>Sapphirina angusta</i>	10	桡足类幼体	<i>Copepoda larvae</i>
84	小齿唇角水蚤	<i>Labidocera laevidentata</i>	11	蛇尾纲长腕幼虫	<i>Ophiopluteus larvae</i>
85	小唇角水蚤	<i>Labidocera minuta</i>	12	双壳纲幼体	<i>Bivalvia larvae</i>
86	小纺锤水蚤	<i>Acartia negligens</i>	13	头足纲幼体	<i>Cephalopoda larvae</i>
87	小长足水蚤	<i>Calanopia minor</i>	14	文昌鱼幼体	<i>Amphioxus larvae</i>
88	小哲水蚤	<i>Nannocalanus minor</i>	15	叶状幼体	<i>Phyllosoma larvae</i>
89	秀真胖水蚤	<i>Euchirella bella</i>	16	莹虾幼体	<i>Lucifer larvae</i>
90	芽叶剑水蚤	<i>Sapphirina gemma</i>	17	鱼卵	<i>Fish eggs</i>
91	亚强次真哲水蚤	<i>Subeucalanus subcrassus</i>	18	仔鱼	<i>Fish larvae</i>
92	叶剑水蚤属	<i>Sapphirina sp.</i>	19	长尾类幼体	<i>Macrura larvae</i>
93	异尾宽水蚤	<i>Temora discaudata</i>	20	柱螯磷虾幼体	<i>Stylocheiron larvae</i>
94	印度真刺水蚤	<i>Euchaeta indica</i>	21	柱头幼虫	<i>Tornaria larvae</i>
95	幼平头水蚤	<i>Candacia catula</i>			

附录3 底栖生物种名录

序号	中文名	拉丁学名	序号	中文名	拉丁学名
	环节动物门	ANNELIDA	35	隆脊冠背蟹	<i>Lophoplax teschi</i>
1	内卷齿蚕	<i>Aglaophamus sp.</i>	36	菲岛狼牙蟹	<i>Lupocyclus philippinensis</i>
2	海毛虫	<i>Chloeia flava</i>	37	鞭腕虾	<i>Lysmata vittata</i>
3	单指虫	<i>Cossura sp.</i>	38	须赤虾	<i>Metapenaeopsis barbata</i>
4	智利巢沙蚕	<i>Diopatra chiliensis</i>	39	中国赤虾	<i>Metapenaeopsis sinica</i>
5	巢沙蚕属	<i>Diopatra sp.</i>	40	日本刺铠虾	<i>Munida japonica</i>
6	埃刺梳鳞虫	<i>Ehlersileanira incisa</i>	41	扁尾美人虾	<i>Nihonotrypaea petalura</i>
7	曲强真节虫	<i>Euclymene lombricoides</i>	42	无刺口虾姑	<i>Oratosquilla inornata</i>
8	真节虫属	<i>Euclymene sp.</i>	43	黑斑口虾姑	<i>Oratosquilla kempii</i>
9	吻沙蚕属	<i>Glycera sp.</i>	44	口虾姑	<i>Oratosquilla oratoria</i>
10	锥头虫属	<i>Orbinia sp.</i>	45	口虾姑属	<i>Oratosquilla sp.</i>
11	叶须虫科	<i>Phyllodocidae</i>	46	葛氏长臂虾	<i>Palaemon gravieri</i>
12	杂毛虫属	<i>Poecilochaetus sp.</i>	47	仿对虾属	<i>Parapenaeopsis sp.</i>
13	多毛纲	<i>Polychaeta</i>	48	细巧仿对虾	<i>Parapenaeopsis tenella</i>
14	刺管萨欧虫	<i>Sarsonuphis willemoesii</i>	49	假长缝拟对虾	<i>Parapenaeus fissuroides</i>
15	日本强鳞虫	<i>Sthenolepis japonica</i>	50	六突拟对虾	<i>Parapenaeus sextuberculatus</i>
	棘皮动物门	ECHINODERMATA	51	拟对虾属	<i>Parapenaeus sp.</i>
1	海地瓜	<i>Acaudina molpadioides</i>	52	海绵拟精干蟹	<i>Pariphiculus mariannae</i>
2	头帕科	<i>Cidaridae</i>	53	长足长崎蟹	<i>Phalangipus longipes</i>
3	镶边海星	<i>Craspidaster hasperus</i>	54	红虾	<i>Plesionika sp.</i>
4	心形海胆	<i>Echinocardium cordatum</i>	55	瓷蟹属	<i>Porcellana sp.</i>
5	扁拉文海胆	<i>Lovenia subcarinatus</i>	56	银光梭子蟹	<i>Portunus argentatus</i>
6	砂海星	<i>Luidia quinaria</i>	57	矛形梭子蟹	<i>Portunus hastatoides</i>
7	大刺蛇尾属	<i>Macrophiothrix sp.</i>	58	三疣梭子蟹	<i>Portunus trituberculatus</i>
8	美丽裸蛇尾	<i>Ophiogymna elegans</i>	59	疣状梭子蟹	<i>Portunus tuberculatus</i>
9	刺蛇尾属	<i>Ophiiothrix sp.</i>	60	威迪梭子蟹	<i>Portunus tweediei</i>
10	蛇尾纲	<i>Ophiuroidea</i>	61	日本异指虾	<i>Processa japonica</i>
11	锚参科	<i>Synaptidae</i>	62	标记声蟹	<i>Psopheticus insignis</i>
	脊索动物门	CHORDATA	63	网纹丽蟹	<i>Pulcratis reticulatus</i>
1	细条天竺鲷	<i>Apogon lineatus</i>	64	拟蛙蟹属	<i>Raninoides sp.</i>
2	四线天竺鲷	<i>Apogon quadrifasciatus</i>	65	锯齿反羽蟹	<i>Retropluma denticulata</i>
3	宽条天竺鱼	<i>Apogonichthys striatus</i>	66	刺足掘沙蟹	<i>Scalopidia spinosipes</i>
4	羊舌鲆	<i>Arnoglossus sp.</i>	67	马氏蝉虾	<i>Scyllarus martensii</i>
5	短鲽	<i>Brachypleura novaezeelandiae</i>	68	华虾姑	<i>Sinosquilla sinica</i>
6	银方头鱼	<i>Branchiostegus argentatus Curier</i>	69	中华管鞭虾	<i>Solenocera crassicornis</i>
7	麦氏犀鳕	<i>Bregmaceros maccllellandi</i>	70	凹管鞭虾	<i>Solenocera koelbeli</i>
8	基岛鱼衔	<i>Callionymus kaianus</i>	71	栉管鞭虾	<i>Solenocera pectinata</i>
9	鳄齿鱼	<i>Champsodon capensis</i>	72	管鞭虾	<i>Solenocera sp.</i>
10	绿尾草鳎	<i>Chlopsis fierasfer</i>	73	盲蟹属	<i>Typhlocarcinus sp.</i>
11	大鳞舌鳎	<i>Cynoglossus macrolepidotus</i>		纽形动物门	NEMERTINEA
12	镶点石斑鱼	<i>Epinephelus amblycephalus</i>	1	纽虫	<i>Nemertea</i>
13	石斑鱼属	<i>Epinephelus sp.</i>		腔肠动物门	COELENTERATA
14	蜂鲈	<i>Erisphex potti</i>	1	扇形珊瑚科	<i>Flabelliidae</i>
15	网纹裸胸鲿	<i>Gymnothorax reticularis</i>	2	笔螭	<i>Halocordyle sp.</i>
16	辣茄鱼	<i>Halieutaea stellata</i>	3	异杯珊瑚属	<i>Heterocyathus sp.</i>
17	日本瞳鲷	<i>Inegocia japonicus</i>	4	棘海鳃	<i>Pterceides sp.</i>
18	翼红娘鱼	<i>Lepidotrigla alata</i>	5	箸海鳃	<i>Virgularia sp.</i>
19	无备虎鲷	<i>Minous inermis</i>		软体动物门	MOLLUSCA

20	大头蚓鳎	<i>Moringua macrocephalus</i>	1	花杏蛤	<i>Amygdalum peasei</i>
21	大鳍蚓鳎	<i>Moringua macrochir</i>	2	大杏蛤	<i>Amygdalum watsoni</i>
22	大眼油鳎	<i>Myrophis macrophthalmus</i>	3	缘角樱蛤	<i>Angulus emarginatus</i>
23	日本金线鱼	<i>Nemipterus japonicus</i>	4	衣角樱蛤	<i>Angulus vestalis</i>
24	鳞鲷	<i>Onigocia sp.</i>	5	灰异篮蛤	<i>Anisocorbula pallida</i>
25	触角尖尾鱼	<i>Oxyurichthys tentacularis</i>	6	拟蚶属	<i>Arcopsis sp.</i>
26	日本棘花鲷	<i>Plectranthias japonicus</i>	7	乳突片鳃	<i>Armina papillosa</i>
27	瓦鲷	<i>Poecilopsetta plinthus</i>	8	黑田短口螺	<i>Brachytoma kurodai</i>
28	斑鳍菱鲷	<i>Pterois miles</i>	9	习见蛙螺	<i>Bursa rana</i>
29	眶棘鲈科	<i>Scolopsidae</i>	10	疣尾小绿虾蛄	<i>Carinosquilla latreillei</i>
30	带纹仙鼬鲷	<i>Siremba marmoratum</i>	11	梭形芋螺	<i>Conus orbigny</i>
31	东方无线鳎	<i>Symphurus orientalis</i>	12	小刀蛭	<i>Cultellus attenuatus</i>
32	大鳞孔鰕虎鱼	<i>Trypauchen taenia</i>	13	八角角贝	<i>Dentalium octangulatum</i>
33	日本鰐	<i>Uranoscopus japonicus</i>	14	网纹扭螺	<i>Distorsio reticulata</i>
34	尖尾鳎	<i>Uroconger lepturus</i>	15	长琵琶螺	<i>Ficus gracilis</i>
	节肢动物门	ARTHROPODA	16	白带琵琶螺	<i>Ficus subintermedius</i>
1	日本鼓虾	<i>Alpheus japonicus</i>	17	细肋蕾螺	<i>Gemmula deshayesii</i>
2	鼓虾	<i>Alpheus sp.</i>	18	美丽蕾螺	<i>Gemmula speciosa</i>
3	鼓虾	<i>Alpheus sp.</i>	19	印度乐飞螺	<i>Lophiotoma indica</i>
4	七刺栗壳蟹	<i>Arcania heptacantha</i>	20	满月蛤科	<i>Lucinidae</i>
5	五刺栗壳蟹	<i>Arcania quinquespinosa</i>	21	美女白樱蛤	<i>Macoma (Psammacoma) candida</i>
6	脊七刺栗壳蟹	<i>Arcania septemspinosa</i>	22	乳玉螺	<i>Mammilla mammata</i>
7	逍遥馒头蟹	<i>Calappa philargius</i>	23	三带缘螺	<i>Marginella tricineta</i>
8	美人虾属	<i>Callianassa sp.</i>	24	图氏后耳乌贼	<i>Metasepia tullbergi</i>
9	紫隆背蟹	<i>Carcinoplax purpurea</i>	25	笔螺属	<i>Mitra sp.</i>
10	中华隆背蟹	<i>Carcinoplax sinica</i>	26	江户明樱蛤	<i>Moerella jedoensis</i>
11	首颈刺凯虾	<i>Cervimunida princeps</i>	27	顶尖织纹螺	<i>Nassarius acuminatus</i>
12	近亲蜆	<i>Charybdis affinis</i>	28	花冠织纹螺	<i>Nassarius conoratus</i>
13	香港蜆	<i>Charybdis hongkongensis</i>	29	光织纹螺	<i>Nassarius dorsatus</i>
14	日本蜆	<i>Charybdis japonica</i>	30	黄斑织纹螺	<i>Nassarius euglyptus</i>
15	武士蜆	<i>Charybdis miles</i>	31	节织纹螺	<i>Nassarius hepaticus</i>
16	绿虾蛄	<i>Clorida sp.</i>	32	西格织纹螺	<i>Nassarius siquijorensis</i>
17	阿氏强蟹	<i>Eucrate alcocki</i>	33	褐玉螺	<i>Natica spadicea</i>
18	太阳强蟹	<i>Eucrate solaris</i>	34	细彩玉螺	<i>Natica tenuipicta</i>
19	双刺静蟹	<i>Galene bispinosa</i>	35	环肋笔螺	<i>Neocancilla circula</i>
20	镰虾	<i>Glyphocrangon sp.</i>	36	铲形胡桃蛤	<i>Nucula cumingii</i>
21	肾眼长脚蟹	<i>Goneplax renoculis</i>	37	胡桃蛤属	<i>Nucula sp.</i>
22	点斑缺角虾蛄	<i>Harpisquilla annandalei</i>	38	胡桃蛤属	<i>Nucula sp.</i>
23	滑脊等腕虾	<i>Heterocarpoides laeovicarina</i>	39	砂蛸	<i>Octopus aegina</i>
24	等腕虾属	<i>Heterocarpoides sp.</i>	40	短蛸	<i>Octopus ocellatus</i>
25	异腕虾	<i>Heterocarpus sp.</i>	41	双沟鬘螺	<i>Phalium bisulcatum</i>
26	海绵精干蟹	<i>Iphiculus spongiosus</i>	42	截形白樱蛤	<i>Psammotreta gubnanulum</i>
27	双角转轮蟹	<i>Ixoides cornutus</i>	43	虎斑乌贼	<i>Sepia pharaonis</i>
28	显著琼娜蟹	<i>Jonas distincta</i>	44	耳乌贼	<i>Sepiola sp.</i>
29	长跗蛛形蟹	<i>Latreillia phalangium</i>	45	衣硬蓝蛤	<i>Solidicorbula tunicata</i>
30	蛛形蟹属	<i>Latreillia sp.</i>	46	白带笋螺	<i>Terebra dussumieri</i>
31	斜方玉蟹	<i>Leucosia rhomboidalis</i>	47	沟鹑螺	<i>Tonna sulcosa</i>
32	红斑斗蟹	<i>Liagore rubromaculata</i>	48	金星蝶铰蛤	<i>Trigonothracia jinxingae</i>
33	艾氏突额蟹	<i>Ligystes edwardsi</i>	49	帘蛤科	<i>Veneridae</i>
34	花瓣蟹	<i>Liomera sp.</i>			

附件

附件 1: 委托书

中海石油（中国）有限公司海南分公司

关于崖城气田 YC13-1-A1H1 等 15 口调整井 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）有限公司海南分公司计划实施崖城气田 YC13-1-A1H1 等 15 口调整井项目，为满足本项目环评需求，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，开展崖城气田 YC13-1-A1H1 等 15 口调整井项目环境影响评价，编制崖城气田 YC13-1-A1H1 等 15 口调整井项目环境影响报告表。

特此委托。

中海石油（中国）有限公司海南分公司

2022 年 10 月 18 日

（联系人及电话：汪金明 0898-69090785/18316781990）

附件 2: 《关于崖城 13-1 天然气田开发项目环境影响报告书审批意见的复函》 (***)

附件 3: 《国家海洋局关于崖城 13-1 气田后续开发项目一期环境影响报告核准意见的批复》 (***)

附件 4: 《关于崖城 13-1 气田调整井工程环境影响报告表核准意见的复函》 (***)

附件 5: 《国家海洋局关于崖城 13-1 气田调整工程 (A7H1、A9Ma1、A10H1、A16) 环境影响报告表核准意见的批复》 (***)

附件 6: 《关于陵水 25-1 气田开发项目环境影响报告书的批复》 (***)

附件 7: 海洋石油勘探开发溢油应急计划备案登记表

附件 8: 危废处理合同及经营许可

崖城气田 YC13-1-A1H1 等 15 口调整井项目

环境风险专项评价

1. 风险调查

参考《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ 169-2018），风险源调查主要包括调查建设项目危险物质数量和分布情况、生产工艺特点，收集危险物质安全技术说明书等基础资料。

本项目为海洋油气开发，涉及的危险物质主要为凝析油和天然气。危险物质分布于生产管汇、油气处理及储存设施中。

本项目项目距离海洋保护区、旅游休闲娱乐区和保留区等环境敏感目标均较远，均在***km 以外；距离最近的渔业保护区为南海北部幼鱼繁育场保护区，约为***km；此外本次调整井所在平台位于黄鲷海南岛南部产卵场内部，项目距其他鱼类产卵场均超过***km，详见正文表 3-7 和图 3-4~图 3-6。

2. 环境风险评价等级判定

根据《建设项目环境风险评价技术导则》附录 B “重点关注的危险物质及临界量”中表 B.1 中规定的临界量，油类物质的临界量为 2500t，天然气的临界量为 10t。

本项目调整井在原有老井的基础上进行侧钻，平台上不新增生产管汇，及设备设施等，因此新增凝析油和天然气的最大在线量均为 0，危险物质数量与临界量的比值 $Q < 1$ ，环境风险潜势为 I，因此本项目风险评价等级为简要分析。

本次专项评价主要对项目施工期、运营期的风险进行识别；对本项目的地质性溢油风险进行分析；对项目浅层气风险进行排查，提出相应防范措施；针对项目的环境风险提出针对性的风险防范措施；对项目能利用的溢油应急物资进行梳理和分析。

3. 风险识别

3.1 物质危险性识别

本项目涉及的主要风险物质的理化性质及危险特性如下表。

表 3.1-1 凝析油理化及危险性质

标识	中文名：凝析油		英文名：Condensate Oil	
	危规号：32003	UN 编号：1267	CAS 号：8030-30-6	
理化特性	外观与性状：黄棕色油状液体		溶解性：不溶于水，溶于多数有机溶剂	
	20°C 密度：801.3kg/m ³		50°C 密度：778.7kg/m ³	
	沸点（°C）：120~200°C		禁忌物：强氧化剂	
	稳定性：稳定		聚合危害：不聚合	
危险特性	危险性类别：第 3.2 类中闪点易燃液体		引燃温度（°C）：350	
	闪点（°C）：44		燃烧（分解）产物：CO、CO ₂	

	爆炸下限 (v%) : 1.1	爆炸上限 (v%) : 8.7
	危险特性: 其蒸汽与空气形成爆炸性混合物, 遇明火、高热或极易燃烧爆炸, 与氧化剂能发生强烈反应, 若遇高热, 容器内压增大, 有开裂和爆炸的危险。	
	灭火方法: 喷水冷却容器, 可能的话将容器从火场移至空旷处。处在火场中的容器若已变色或从安全泄压装置中产生声音, 必须马上撤离。	
	灭火剂: 泡沫、干粉、二氧化碳、砂土	
毒理性质	LD50: 500-5000mg/kg (哺乳动物吸入)	毒性判别: 低毒类
健康危害	侵入途径: 吸入、食入、皮肤吸收	
	健康危害: 其蒸汽可引起眼及上呼吸道刺激症状, 如浓度过高, 几分钟即可引起呼吸困难、紫绀等缺氧症状	
	急性中毒	
急救	皮肤接触: 脱去污染的衣着, 用肥皂水及清水彻底冲洗	
	眼睛接触: 立即提起眼睑, 用流动清水冲洗	
	吸入: 迅速脱离现场至空气新鲜处, 注意保暖, 呼吸困难时给输氧。呼吸停止时, 立即进行人工呼吸, 就医	
	食入: 误服者给充分漱口、饮水, 就医	
泄漏处理	疏散泄漏区人员至安全区, 禁止无关人员进入污染区, 切断电源。建议应急处理人员戴自给式呼吸器, 穿一般消防防护服。在确保安全情况下堵漏。喷水雾可以减少蒸发, 但不能降低泄漏物在受限制空间内的易燃性。用沙土、蛭石或其它惰性材料吸收, 然后收集运至空旷的地方掩埋、蒸发或焚烧。如大量泄漏, 应利用围堤收容, 然后收集、转移、回收或无害化处理后废弃	
储运	远离火种、热源。仓温不宜超过 30°C。配备相应品种和数量的消防器材。要有防火防爆技术措施。禁止使用易产生火花的机械设备和工具。灌装时应注意流速 (不超过 3m/s), 且要有接地装置, 防止静电积聚	

表 3.1-2 天然气理化及危险性质

标识	中文名: 天然气		英文名: natural gas	
	危规号: 21007	UN 编号: 1971	CAS 号: 74-82-8	
理化特性	外观与性状: 无色无臭易燃易爆气体		溶解性: 微溶于水, 溶于乙醇、乙醚	
	熔点 (°C): -182		沸点 (°C): -161.49	
	相对密度: (水=1) 0.45 (液化)		相对密度: (空气=1) 0.59	
	饱和蒸气压 (kPa) 53.32 (-168.8°C)		禁忌物: 强氧化剂、卤素	
	临界压力 (MPa): 4.59		临界温度 (°C): -82.3	
	稳定性: 稳定		聚合危害: 不聚合	
危险特性	危险性类别: 第 2.1 类易燃气体		燃烧性: 易燃	
	引燃温度 (°C): 482~632		闪点 (°C): -188	
	爆炸下限 (v%): 5.0		爆炸上限 (%): 15.0	
	最小点火能 (MJ): 0.28		最大爆炸压力 (kPa): 680	
	燃烧热 (MJ/mol): 889.5		火灾危险类别: 甲 B	
	燃烧 (分解) 产物: CO、CO ₂ 、水。			
毒理性质	危险特性: 与空气混合能形成爆炸性混合物、遇火星、高热有燃烧爆炸危险。			
	灭火方法: 切断气源。若不能切断气源, 则不允许熄灭正在燃烧的气体。喷水冷却容器, 可能的话将容器从火场移至空旷处。			
	灭火剂: 泡沫、二氧化碳、雾状水、干粉。			
	工作场所最高容许浓度 MAC: 300 (mg/m ³)。			
健康危害	毒性判别: 微毒类, 多为窒息损害。毒性危害分级 IV 类。			
	侵入途径: 吸入。			
	健康危害: 当空气中浓度过高时, 使空气中氧气含量明显降低, 使人窒息。皮肤接触液化甲烷可致冻伤。			

标识	中文名：天然气	英文名：natural gas	
	危规号：21007	UN 编号：1971	CAS 号：74-82-8
	急性中毒：当空气中浓度达到 20%~30%时，可引起头痛、头晕、乏力、注意力不集中、呼吸和心跳加快，若不及时逃离，可致窒息死亡。		
急救	吸入：迅速脱离现场至空气新鲜处。保持呼吸道通畅。如呼吸困难，给输氧。如呼吸停止，立即进行人工呼吸，就医。		
泄漏处理	迅速撤离泄漏污染区人员至安全处，并立即隔离，严格限制出入。切断火源，戴自给式呼吸器，穿一般消防防护服。合理通风，禁止泄漏物进入受限制的空间（如下水道），以避免发生爆炸。切断气源，喷洒雾状水稀释，抽排（室内）或强力通风（室外）。如有可能，将残余气或漏出气用排风机送至空旷地方，或装设适当喷头烧掉。也可将漏气的容器移至空旷处，注意通风。漏气容器要妥善处理，修复、检验后再用。		
储运	储运于阴凉、通风仓间内。仓温不宜超过 30℃。原理或中、热源。防止阳光直射。应与央企、压缩空气、卤素（氟、氯、溴）等分开存放。切忌混储混运。储存间内的照明、通风等设施应采用防爆型。开关设在仓外。配备相应品种和数量的消防器材。罐储时要有防火防爆技术措施。露天储罐夏天要有降温措施。禁止使用易产生火花的机械设备和工具。运输按规定路线行驶。勿在居民区和人口稠密区停留。		

表 3.1-3 柴油理化及危险性质

标识	中文名：柴油	英文名：Diesel Oil		
	UN 编号：1202	CAS 号：68334-30-5		
理化特性	外观与性状：稍有粘性的棕色液体	溶解性：难溶于水，易溶于醇和其他有机溶剂		
	熔点（℃）：-18	沸点（℃）：180-370		
	相对密度：（水=1）0.810-0.855	饱和蒸气压（kPa）37.1（20℃）		
危险性质	禁忌物：强氧化剂	聚合危害：不聚合		
	危险性类别：可燃液体	燃烧性：易燃		
	引燃温度（℃）：257	闪点（℃）：55		
	爆炸下限（v%）：0.6	爆炸上限（%）：6.5		
	燃烧（分解）产物：氮氧化物、一氧化碳、二氧化碳等			
	危险特性：遇明火、高热可引起燃烧爆炸，与氧化剂能发生强烈反应。若遇高热，容器内压增大，有开裂和爆炸的危险。其蒸气与空气形成爆炸性混合物。			
	灭火方法：切断气源。若不能切断气源，则不允许熄灭正在燃烧的气体。喷水冷却容器，可能的话将容器从火场移至空旷处。			
灭火剂：泡沫、二氧化碳、雾状水、干粉、砂土等。				
毒理性质	工作场所最高容许浓度 MAC：300（mg/m ³ ）			
健康危害	毒性判别：低毒性			
	侵入途径：吸入、食入、皮肤吸收			
	健康危害：皮肤接触柴油可引起接触性皮炎、油性痤疮；吸入可引起吸入性肺炎；柴油废气可引起眼、鼻刺激症状，头晕及头痛。			
急救	急性中毒：吸入高浓度柴油蒸气，常先有兴奋，后转入抑制，表现为乏力、头痛、酩酊感、神志恍惚、肌肉震颤、共济运动失调；严重者出现定向力障碍、意识模糊等；蒸气可引起眼及呼吸道自己症状，重者出现化学性肺炎。吸入液态柴油可引起吸入性肺炎，严重时可发生肺水肿。摄入引起口腔、咽喉和胃肠道刺激症状，可出现与吸入中毒相同的中枢神经系统症状。			
	皮肤接触：立即脱去被污染衣物，用肥皂和流动清水冲洗，如出现刺激症状，就医。 眼睛接触：立即用流动水或生理盐水冲洗，就医。			
泄漏处理	吸入：迅速撤离现场至空气清新处，保持呼吸道顺畅，如呼吸困难，给输氧，如呼吸停止，立即进行人工呼吸，就医。			
	食入：误服者可饮牛奶，尽快彻底洗胃，就医。			
泄漏处理	迅速撤离泄漏污染区人员至安全处，并进行隔离，严格限制出入。切断火源。建议应急处理人员戴自给正压式呼吸器，穿防静电工作服。在确保安全情况下堵漏。防止流			

	入下水道、排洪沟等限制性空间。小量泄漏用砂石或其他不燃材料吸附或吸收。也可以在保证安全情况下，就地焚烧。大量泄漏应构筑围堤或挖坑收容，然后收集、转移、回收或无害处理后废弃。
储运	储存于阴凉、通风仓间内。远离火种、热源。防治阳光直射。保持容器密封。应与氧化剂分开存放。桶装堆垛不可过大，应留墙距、顶距、柱距及必要的防火检查走道。罐储时要有防火防爆技术措施。禁止使用易产生火花的机械设备和工具。充装要控制流速，注意防止静电积聚。搬运时要轻装轻卸，防止包装及容器损坏。

3.2 油气泄漏风险识别

(1) 井喷/井涌

在钻井和修井期间，由于地层压力过高、钻井液比重失调以及防井喷措施不当等原因可能导致发生井喷/井涌。一旦发生井喷，将会有大量原油和天然气物质喷出，当烃类物质聚集到爆炸浓度后，遇到诸如静电火花、机械撞击火花或吸烟等点火源，便会酿成火灾和爆炸。由于泥浆池区为敞开区，自然通风良好，烃类不容易积聚；而且作业区禁止明火和吸烟，因此，由烃类积聚引起火灾或爆炸的可能性极小。

《风险评估数据指南》统计了 1980 年~2005 年美国墨西哥湾外大陆架、英国大陆架、挪威海域等海域发生的井喷事故概率。本工程实施 15 口调整井，全部为生产井，发生井喷的概率为 3.9×10^{-5} 次/a，发生井涌的概率低于 4.4×10^{-5} 次/a。

表 3.2-1 常规油井发生井涌和井喷的概率

井别	事故概率		
	井涌	井喷	单位
生产井	2.9×10^{-6}	2.6×10^{-6}	次/(井·a)
注水井	-	2.4×10^{-6}	次/(井·a)

(2) 火灾/爆炸

设备故障以及人员操作失误有可能造成油气泄漏。如果泄漏物浓度聚集达到爆炸极限，遇到诸如静电起火、机械撞击起火或吸烟等明火便可能酿成火灾和爆炸，从而导致事故升级，可能造成油类泄漏入海。参考 S.Fjeld 和 T.Andersen 等人通过对北海油田的事故分析，海上生产设施各区的火灾事故发生频率如下：

油气传输区 3×10^{-4} 次/年

油气处理区 4×10^{-3} 次/年

储油区 2×10^{-3} 次/年

本次调整井所在平台设有油气传输区，平台发生火灾事故的概率为 3×10^{-4} 次/a。由火灾引起溢油事故概率至少比火灾事故概率低一个数量级，因此火灾引起的溢油事故概率小于 3×10^{-5} 次/a。平台配备有充分的消防设备，预期大部分平台失火事故可得到有效控制，因此火灾事故失控导致的大规模溢油事故极少发生。

(3) 船舶碰撞燃料油泄漏

本项目施工阶段需动用 2 艘拖轮辅助作业，船舶与平台和周围设施之间可能因设备故障、人员操作失误等原因发生碰撞，从而可能导致船舶储油设施发生泄漏。运营期油田附近

设有供应船、值班船，本项目不会导致供应船、值班船的增加，运营期船舶碰撞溢油风险不属于本项目新增的风险。

参考《风险评估数据指南》（2010），船舶与平台等油田设施发生碰撞的概率见下。

表 3.2-2 船舶碰撞概率

船舶类型	碰撞频率（世界范围）	亚洲地区分配系数	造成重大损伤	碰撞概率
本油田船舶	8.8×10^{-4}	0.17	26%	3.9×10^{-5}
外来航船	2.5×10^{-4}	0.17	26%	1.1×10^{-5}

本项目所在海域不位于主要航道内，施工期会划定安全施工区，禁止外来航船驶入。各船只均在遵守安全作业前提下在相对固定位置工作，加之施工作业时间相对较短，施工结束后发生船舶溢油的风险便随即消失。因此发生船舶碰撞进而引发溢油事故的概率极小，我国海上实施调整井作业起至今 30 余年未发生过施工船舶碰撞导致的溢油事故。综上分析可以认为本项目发生船舶碰撞并造成产生重大损伤的概率为 5.0×10^{-5} 次/a，加之发生重大损伤不一定会引起溢油事故，因此，船舶碰撞引发溢油事故的概率低一个数量级（ 5.0×10^{-6} 次/a）。

（4）海底管道和立管泄漏

海底管道在生产运营期间，因长期受海流冲刷、海水腐蚀、过往船只误锚、拖锚及地震等环境因素的影响，存在着潜在的被损坏的风险。本项目不新增海底管道和立管，工程投产后管线的实际最大输送压力和最大输送温度未超过管线的最大允许操作压力和最大允许操作温度，没有增加所依托管线溢油的风险，因此海底管道破裂/断裂引起的溢油事故不属于本工程新增的环境风险。

（5）地质性溢油风险事故

对于断裂系统十分复杂的油气田，可能会出现储层压力高压异常，若储层附近恰好存在着连通海床的自然地质断层，储层压力可能使储层流体沿附近的地质断层自储层段运移至海床而造成油气泄漏事故。此外，如油气田表层套管下深不足或固井质量差，在钻遇异常高压油层时也可能产生地质性油气泄漏事故。

3.3 危险物质向环境转移的途径识别

危险物质包括油类（凝析油、柴油）和天然气，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，具体分析见下表。

表 3.3-1 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
油类（凝析油、柴油）	易燃易爆、有毒有害	物质泄漏	水体（海水）
天然气	易燃易爆、有毒有害	物质泄漏	水体（海水）、大气

4. 环境风险影响分析

本节重点分析发生溢油事故后对大气、海域等要素的影响。

4.1 对大气环境的影响分析

溢油事故发生时,其中的轻烃组分逐渐挥发进入大气,会对事故现场空气环境产生影响,因为项目位于海上,常年风速较大,气体较易得到扩散。因此,溢油事故对空气环境影响较小。泄漏的油类一旦着火,会对周围产生热辐射危害;也可能在扩散过程中着火或爆炸,对周围造成冲击波危害;同时因燃烧产生的 SO_2 、烟尘、CO 会造成周围大气环境污染。

发生井喷后,若不能及时采取措施制止,即发生井喷失控,致使大量油气从井口敞喷进入环境当中,在喷射过程中若遇明火则会引发火灾和爆炸等危害极大的事故。气体喷射最大的可能是形成垂直喷射,初始喷射由于井筒内有压井液柱,因此喷出的气中携带大量的压井液,将危害周围的大气环境。事故性释放的伴生气可能立即着火,形成喷射燃烧,对周围产生热辐射危害;也可能在扩散过程中着火或爆炸,产生的次生污染物污染环境;或者经扩散稀释低于爆炸极限下限,未着火,仅污染周围环境空气。

4.2 对海域环境的影响分析

海上溢油一般以溶解状态、乳化状态、吸附和沉降状态等为主,其中以溶解状态毒害最大。溢油对海洋生物的影响包括物理作用和化学毒害两个方面。物理作用包括油品黏附覆盖于生物体表,导致生物丧失或减弱活动能力,堵塞生物的呼吸和进水系统,吸附悬浮物沉降而导致生物幼体失去合适的附着基质等。油类对海洋生物的化学毒害分为两类:一类是大量的油类造成的急性中毒;另一类是长期的低浓度油类的毒性效应(于桂峰,2007)。

4.2.1 对浮游生物的影响

(1) 浮游植物

海面溢油直接粘附于浮游植物细胞上,导致浮游植物在强光等不利因素的作用下很快死亡。在溢油海域中,大量溢油漂浮在水面使表层水体产生一层油膜,从而阻断了水体与大气的交换,白天浮游植物进行光合作用所需二氧化碳得不到满足,夜晚浮游植物生理代谢所需氧气也难从大气中获取,因而浮游植物的正常生理活动会受到不利影响。溢油吸附悬浮物,并沉降于潮间带或浅水海底,致使一些海藻的孢子失去了合适的附着基质,浮游植物的繁殖会受到不利影响。溢油对某些浮游植物种类有加速繁殖的作用,该类浮游植物可利用溢油中的碳、氢等元素,从而加速了细胞的分裂速度,使溢油海域浮游植物群落的多样性指数降低,优势度增高,为赤潮的形成埋下隐患。溢油的处理过程中,经常使用到的消油剂在沉降过程中可能对浮游植物造成影响,造成浮游植物沉降。多环芳香烃碳氢化合物是最常见的溢油团块的基本成分之一,其分子量很大,是溢油成分中对海洋生态系统破坏性最大的化合物之一,多环芳香烃碳氢化合物能够在浮游植物的组织和器官中聚集起来,缓慢而长期地实施其毒性。由此导致,溢油发生的海域浮游植物的种类数量和细胞数量将大幅度降低。

(2) 浮游动物

当溢油浓度较高时,其急性毒性影响可导致浮游动物在短期内死亡。当溢油浓度较低时,溢油可降低浮游动物的运动能力和摄食率,抑制浮游动物的趋化性,降低或阻抑其生殖行为,影响其正常生理功能,降低生长率。浮游动物在海洋中处于被动的游动状态,会被漂浮于海

面的粘稠的溢油紧紧粘住,从而失去自由活动能力,最后随油物质一起沉入海底或冲上海滩。溢油附着于浮游动物体表,还可能堵塞浮游动物的呼吸和进水系统,致使生物窒息死亡。被溢油薄膜大面积覆盖着的海域,许多浮游动物,如小虾,会错把白天视为夜幕降临,本能的从水深处游向表层,导致浮游小虾会不分昼夜的滞留于海水表层。溢油薄膜起到了类似日全蚀的作用,从而改变了浮游动物的正常活动习惯。以浮游植物为饵料的浮游动物,会由于浮游植物数量的减少而减少。浮游动物被许多经济性生物所食,浮游动物的群落结构、数量特征的变动,不仅直接影响着海洋渔业资源,而且溢油的有毒成分可以通过生物富集和食物链传递,最终危害人类健康。浮游生物的生产力约占海洋生态系统总生产力的 95%,浮游生物受到损害,就从根本上动摇了海洋生物“大厦”的基础(张计涛,2007)。

4.2.2 对游泳生物的影响

溢油黏附于海洋鱼类、甲壳类、头足类和爬行类游泳动物体表后,可能堵塞游泳动物的呼吸系统,导致游泳动物窒息而亡。大型哺乳动物体表黏上溢油后,虽然经过一段时间自己可以清除掉,但是如果摄入体内,会损害其内脏功能。因溢油污染使水域中大量的饵料生物浮游动物、植物等数量减少,由此破坏了游泳生物的幼体及部分成体赖以生存的饵料基础,食物链网传递能量脱节,致使高营养级生物量下降,造成区域生态失衡。油污干扰了游泳生物正常的生理、生化机能,从而会引起病变。近些年,鱼虾贝类病害时有发生,造成了很大经济损失,水质恶化是造成病害的重要原因之一,而石油污染又是造成水质恶化的重要原因之一。油类污染物在相当长的一段时间持续影响水域生态环境,使游泳生物产生回避反应,继而使一些种类被迫改变生活习性,影响种群正常洞游、繁殖、索饵、分布,从而导致事故海域在一段时间内渔业功能衰退。一般来说,如果溢油事故发生在开阔水域,鱼类受伤害程度轻,若发生在半封闭或水体交换不良的水域,鱼类受损害程度重。

4.2.3 对底栖生物的影响

发生溢油后,相当一部分油类污染衍生物甚至油类颗粒会渐渐的沉入海底,底栖生物上常附着厚厚的一层油类污染物,而底栖生物基本上不做远距离迁移,所以一旦受到溢油污染,它们便难以生存。溢油中的多环芳烃(例如 PAC 和 PCB)将会影响贝类体内脂肪的代谢平衡,从而加速贝类死亡(Smolders R, 2004)。此外,溢油区域的贝类会受到氧化胁迫,从而导致贝类酶的活性受抑制,发生突变、活动减弱,繁殖力下降,加速衰老(Thomas R E, 2007)。因而溢油污染对底栖生物的累积效应是更主要的。棘皮动物对海水中的任何物质都有敏感性,对石油污染更是如此。大量观测结果表明溢油污染对海星和海胆等棘皮动物的潜在威胁很大。

4.3 对敏感目标的影响分析

本项目附近海域主要环境敏感目标为海洋生态红线、海洋保护区以及重要渔业水域等。根据《陵水 25-1 气田开发项目环境影响报告书》(环审[2022]128 号)溢油预测分析结果,若与本次调整井所在平台相邻的 YC13-1 PAP 附近管道发生溢油事故时,在 S 风向极值风速

条件下最短 34.1h 可到达南海北部幼鱼繁育场保护区，最短 44.9h 可到达 II 类海洋生态红线区；在 SW 风向极值风速条件下 50.8h 可到达三亚珊瑚礁海洋保护区（东西瑁洲片区），最短 58.1h 可到达三亚珊瑚礁海洋保护区（亚龙湾片区），最短 68.2h 可到达南海区幼鱼、幼虾保护区。同时，由于项目位于黄鲷海南岛南部产卵场内部，无论何时发生溢油，都会对该产卵场造成不利影响。因此，相关部门需做好防护应急工作，防止溢油事故的发生。

5. 地质性溢油风险分析

本节引自《崖城 13-1 气田地质性溢油风险分析报告》（2022 年）相关内容。

5.1 气田储层及气藏特征

5.1.1 地层与气组划分

5.1.2 储层岩石学特征

5.1.3 储层物性特征

5.1.4 气藏类型

5.1.5 地层温度和压力

5.1.6 流体性质

5.2 地质性溢油专风险因素排查

5.2.1 断层分析

5.2.2 开发方式分析

5.3 浅层气风险因素排查

5.4 溢油风险分析及控制措施

4.2.1 钻完井溢油风险分析

4.2.2 钻完井溢油风险控制措施

4.2.3 钻完井现场作业要求

5.5 地质性溢油风险分析结论

6. 环境风险防范对策措施和应急方法

6.1 风险防范措施

溢油防范工作为油田开发和生产的工作重点,油田工程自设计阶段就将溢油的防范内容纳入了油田各个专业的设计当中。将溢油风险最大限度的减少在设计阶段,并对可能出现的溢油状况制定详尽的应急措施。

6.1.1 井喷和火灾爆炸事故防范措施

为防止钻、完井阶段火灾和井喷事故的发生,采取如下措施:

- 严格实施钻井作业规程;
- 在钻台、钻井液池和钻井液工艺室等场所设置通风系统和烃类气体探测器,自动探测可能聚集的烃类气体;
- 选择优质封隔器并及时更换损坏元件;
- 在开钻之前制定周密的钻井计划;
- 配备安全有效的防喷设备和良好的压井材料及井控设备;
- 对关键岗位的操作人员进行专业技术培训,坚持持证上岗,建立健全井控管理制度;
- 加强钻修井时的观测,及时发现先兆,按正确的关井程序实行有效控制,并及时组织压井作业;
- 在钻完井作业过程中备足钻井液材料,以便及时、妥善地处理可能遇到的溢流和井涌;
- 保证钻井、钻井液处理和压井等设备的良好运转;
- 设置二氧化碳灭火系统及消防喷淋系统,关键场所设手提灭火器;
- 安装紧急关断系统;
- 制定严密的溢油应急计划,一旦发生井喷便采取相应的应急措施;
- 配置守护船值班;
- 钻井人员定期开展井涌控制和井喷关井演习,生产人员和钻井队伍定期开展联合安全演习;
- 加强设备维护和人员管理。

6.1.2 平台生产设施事故防范措施

为确保油田生产阶段的安全生产,油田在设计、建造、采办和操作中将采取一系列保护措施并提供防火、防爆保护,提供充分的消防设备:

- 精心考虑各部分的合理布放,对危险区采取有效的隔离措施来降低危险程度;
- 对易于发生泄漏的管路全部根据最大压力和最高温度设计,并设置相应的应急关断系统。
- 注意机械磨损及进行合理的润滑维护措施;

- 严格实施作业规程，防止违章作业，将人为因素降至最低；
- 选择优质封隔器并及时更换损坏元件；
- 在生产工艺区装备火焰和气体探测器，以监测工艺流程中的火情和可燃气体浓度，发现异常及时报警；
- 严格执行设备完整性管理体系，包括生产设施的巡检制度、设备的预防性维修、管线和结构的腐蚀检测等；
- 安全环保有关的仪器仪表，（压力表、温度表和关断阀等）油田按照相关法律法规进行标定或试验。

6.1.3 海管/立管泄漏事故防范措施

- 作业者将制定相应的管道保护和检测程序，由值班船对管道沿途进行巡视，驱散在安全区范围内作业的渔船，对海底管道进行不定期局部检测和定期全面检测，确保海底管道的安全性；
- 油气储运系统中的主要设备和管道均设置相应的压力、液位和温度报警系统与安全泄压保护装置，对易于发生泄漏的管路全部根据最大压力和最高温度设计，重要生产装置和单元均设置相应的应急关断系统；
- 定期对油田各条管道进行清管作业，以减少腐蚀等原因对管道的影响。

6.1.4 船舶碰撞风险防范和应急措施

A. 防范措施：

（1）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。船舶在施工和运输作业中，应严格遵守相关的安全作业方案，与平台和往来船只保持安全距离。

（2）作业者应制定相应的保护和管理程序，由值班船对平台周围进行巡视，驱散在安全区范围内作业的渔船，确保平台设施的安全性。

（3）施工作业期间所有施工船舶须按照规定显示信号。操作人员认真学习《海上避碰规则》，严格遵守航行法规；使用安全航速；配齐必要的助航仪器（配备 AIS 船舶防撞系统）。

（4）施工作业船舶在施工期间加强值班瞭望，充分利用听觉、雷达以及适合当时环境和情况下的一切有效手段，保持不间断瞭望。

（5）协助相关部门作好进作业船舶的调度工作，严格执行操作规程，避免船舶碰撞。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。

（6）合理安排施工作业面，在有船舶通过时，提前采取避让措施。施工单位根据作业需要，须划定与施工作业相关的安全作业区时，应报经海事机构核准、公告；设置有关标志，严禁施工作业单位擅自扩大施工作业安全区，严禁无关船只进入施工作业海域，并提前、定时发布航行公告。

B. 应急措施:

(1) 在施工期间, 建立溢油应急制度, 一旦突发船舶碰撞造成溢油事故, 应迅速做出反应, 一方面尽快向上逐级汇报, 并组织事故现场监测和调查, 另一方面应同时尽快实施油污回收、消除等有效措施, 以减少污染损害。

(2) 发生船舶碰撞溢油时, 应尽可能关闭所有油仓管系统阀门、堵塞油舱通气孔, 防止溢油。

6.2 溢油事故应急措施

6.2.1 溢油应急预案

建设单位已编制完成了《中海石油(中国)有限公司海南分公司陵水-崖城作业公司所属生产设施溢油应急计划》, 并于2022年12月登记备案。本项目应该按照已经备案的溢油应急计划做好各种溢油应急准备和响应。

本项目新增调整井, 未新建平台、管线, 没有增加新的溢油风险类型, 现有应急响应程序、物资能满足应急反应要求, 可纳入《中海石油(中国)有限公司海南分公司陵水-崖城作业公司所属生产设施溢油应急计划》进行考虑, 最大程度地预防海上作业期间溢油事故的发生, 确保在发生溢油事故能及时、有效、正确、科学和系统地实施溢油应急响应措施, 最大可能地保护海洋环境。

6.2.2 应急组织机构

分公司应急组织机构由应急指挥中心、油气田/陆岸终端应急执行小组两级组成, 见图6.2-1。

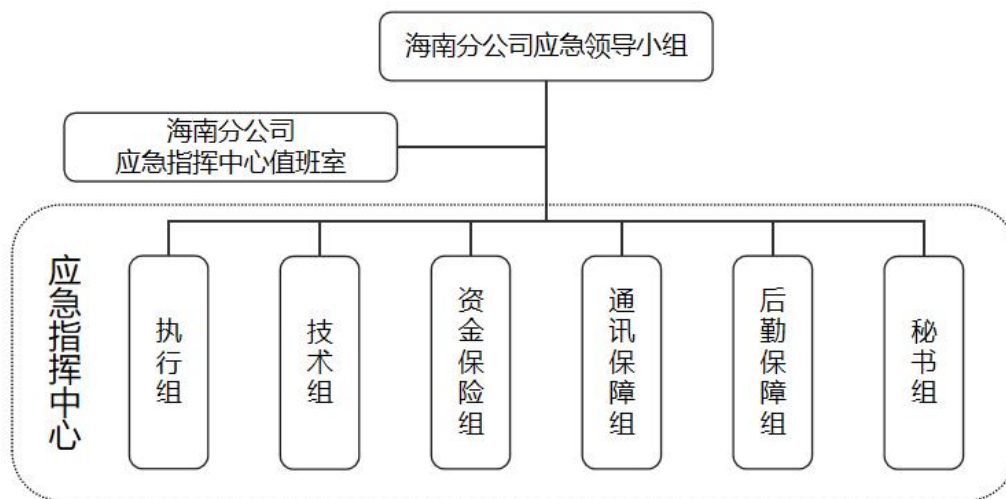


图 6.2-1 分公司应急组织机构

6.2.3 溢油应急响应程序

发生溢油事故后, 无论大小, 均必须按照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, 溢油事故报告程序见图 6.2-2。溢油应急处理流程见图 6.2-3。

在通知建设单位应急办公室之前完成以下应急反应程序:

- (1) 确保事发地人员安全；
- (2) 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；
- (3) 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；
- (4) 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；
- (5) 尽可能防止溢油入海；
- (6) 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。

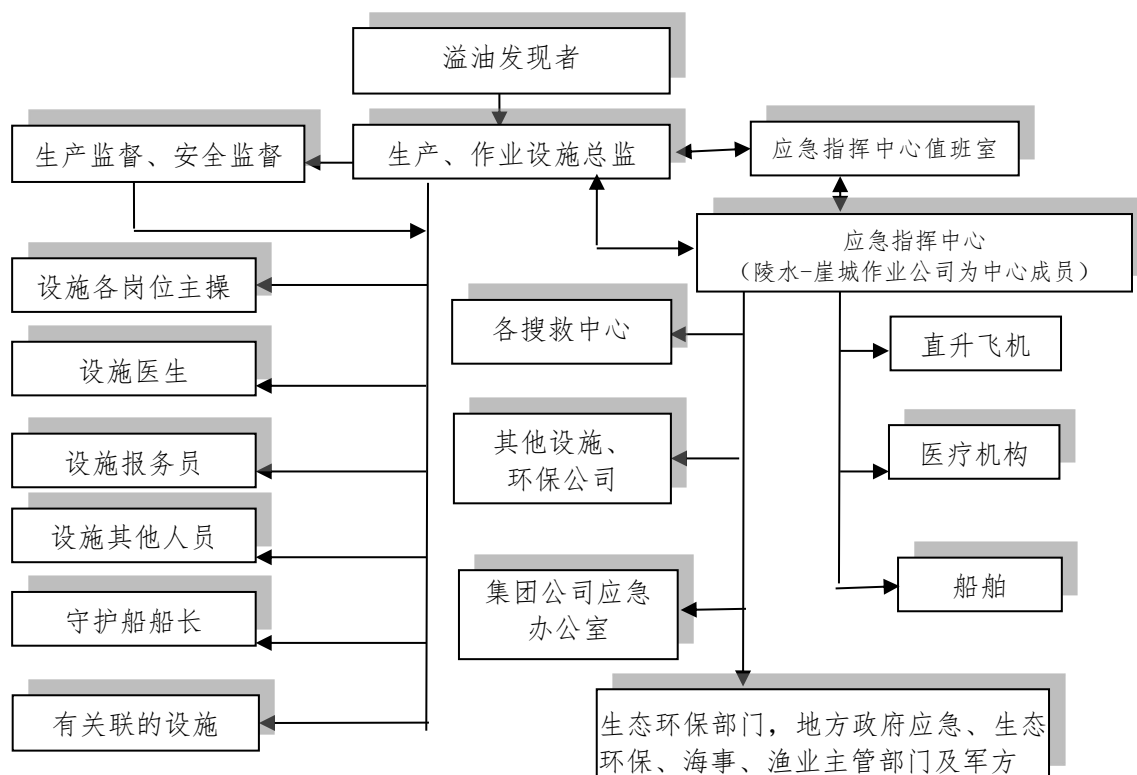


图 6.2-2 溢油事故报告程序

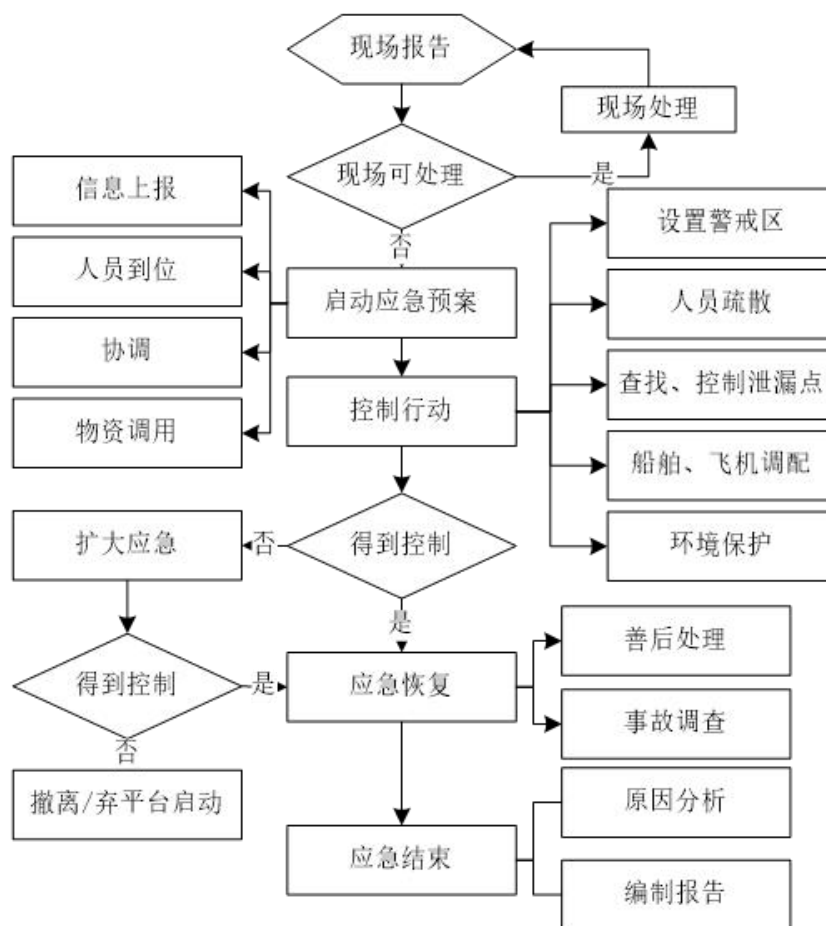


图 6.2-3 溢油应急处理流程

6.2.4 海上溢油的处理措施

海洋溢油的治理分为以下三类：

- 物理法：使用围油栏将溢油围住，使用硬刷撇油器和一些吸油材料回收溢油；
- 化学法：主要包括燃烧法和使用消油剂、凝油剂等化学试剂来分散或凝集溢油，以便进一步回收；
- 生物法：主要是通过微生物的新陈代谢作用将油类降解，从而达到减少溢油污染的目的。

在制定溢油控制方案，选择海上溢油处理方法时，应考虑溢出的油品特性、环境因素、所需设备等。通常可选择的措施有围控和机械回收、燃烧溢油以及喷洒化学消油剂等。

6.3 区域应急能力分析

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。

6.3.1 气田自身溢油应急资源

崖城 13-1 气田平台上配备的主要溢油应急设备包括溢油分散剂、吸油栏等，所属南山

终端配备的应急设备包括围油栏、撇油器等，溢油应急设备配置见表 6.3-1。

表 6.3-1 崖城 13-1 气田溢油应急设备

名称	规格型号	数量	存放地点
溢油分散剂	富肯-2 号(200L)	12 桶	YC13-1APD 平台
吸油栏	3M POWERSORB	3 件	
船载喷洒装置		1 套	海洋石油 606 (崖城 13-1 气田值班船)
吸油毛毡	21kg/箱	6 箱	待建 YC13-1PAP 平台
溢油分散剂	200L/桶	4 桶	
消油剂喷洒装置		1 套	
围油栏	12"×24"	600m	南山终端
围油栏	38"	200m	
围油栏	6"x12"(30 米/节)	420m	
防火围油栏	WGJ-900H	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	(Manual Start)带驱动液压泵	1 台	
柴油机	(Battery Start)带驱动液压泵	1 台	
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 Petreleum	65 条	
溢油分散剂	富肯-2 号(200L)	6 桶	
防火型围油栏	总高度≥900mm, 最大抗波高 1.5 米, 最大抗风速 15m/s, 最大抗流速 2Kn	200 米	
喷雾器	16L	10 个	
布栏机	BR-75*8HM	3 套	
移动式储油箱	Black & White	5 个	
清刷泵	CURICAL	1 台	

6.3.2 周边可调用的应急资源

(1) 附近其他油气田

周边油田主要包括涠洲油田群、乐东 22-1/15-1 气田、陵水 17-2 气田及待建的陵水 25-1 气田等。附近主要溢油应急设备见下表。

表 6.3-2 附近可借助的溢油应急设备

名称	规格型号	数量	存放地点
涠洲油田群			
溢油分散剂	富肯 2 号 200 升/桶	50 桶	涠洲终端
溢油分散剂	富肯 2 号 20 公斤/桶	100 桶	
吸附材料	羊毛型	2 套	

名称	规格型号	数量	存放地点
圆形吸油拖栏	XTL-Y220	500m	
充气式围油栏（含卷绕辊）	HRA1500	400m	
充气式围油栏（含卷绕辊）	HRA2000	600m	
固体浮子式围油栏	HPFZ/900/25	1000m	
沙滩围油栏	WQV600T	400m	
防火型围油栏	WGT-900	400m	
动力站	LPP30	1套	
动力站	HPP50	1套	
动力站	HDPP50A	2套	
动力站	HPP50G	1套	
真空撇油器	ZK30	1套	
高压清洗机	HDS1000DE	3台	
多功能撇油器	多功能	1套	
液压驱动槽式轮鼓收油机	MAGNUM200	1套	
多功能收油机	HAF12	1套	
浮式收油机	HBSH30	1套	
消油剂喷洒装置	PS80	2套	
船用喷洒	HDSK40	2套	
空中喷洒	VIKOMA	1套	
卸载泵	DOP250	1台	
储油囊	FN5	2套	
便携式储油罐	QG5	2套	
液压充气机		2套	
集装箱		9套	
托盘		2套	
金属储油罐	7方	10套	
柴油驱动充气机	HIS1000	1套	
液压驱动充气机	HIS300	1套	
应急发电机	KDE6500E	1套	
捞油抄网		50个	
捞油钩		50个	
溢油分散剂	富肯2号	2桶	
溢油分散剂喷洒装置	PSC40	1台	
吸油毛毡	龙善牌	21KG	
棉沙	无	200KG	
木糠	无	100KG	
抹布	无	100KG	
充气式橡胶围油栏	WQJ2000	400m	涠洲 11-4NB 平台
围油栏动力站	PK1650C2	1套	
船用喷洒装置	PSC40-WX	2台	
围油栏拖头	WQJ2000-02	2套	
充吸气机	FGY	1套	
浮动油囊	FN10-00	2套	
热水高压清洗机	BCH-1217B	1套	

名称	规格型号	数量	存放地点
手提风机	EB-415	2套	
转刷/转盘收油机	ZSPS20-01-WX	1套	
转刷/转盘收油机动力站	ZSPS20-02C-0	1套	
文昌油田群			
充气式橡胶围油栏	WQJ2000	600米	海洋石油 116 号 FPSO
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 1000 DE	1套	
LAMOR 浮式收油机	LMS	1套	
轻便型喷洒装置	PS40	5套	海洋石油 116FPSO 及所属各个井口平台
轻便型喷洒装置	PS40	4套	文昌 13-6 油田及所属各个井口平台
轻便型喷洒装置	PS40	1套	文昌 9-2/9-3 中心平台
吸油棉	SPC 牌 100 片/箱	6箱	海洋石油 116FPSO 库房
吸油棉	SPC 牌 100 片/箱	4箱	文昌 13-6 油田及所属各个井口平台
吸油棉	SPC 牌 100 片/箱	2箱	文昌 9-2/9-3 中心平台
溢油分散剂	富肯 2 号, 200L/桶	12 桶	海洋石油 116FPSO 油料储存区及所属各个井口平台
溢油分散剂	富肯 2 号, 200L/桶	8 桶	文昌 13-6 油田及所属各个井口平台
溢油分散剂	富肯 2 号, 200L/桶	2 桶	文昌 9-2/9-3 中心平台
木屑		200 包	海洋石油 116FPSO 库房
抹布		300 公斤	海洋石油 116FPSO 库房
桶、铲		60 个、60 把	海洋石油 116FPSO 库房
铲		6 把	文昌 9-2/9-3 中心平台
乐东 22-1/15-1 气田			
消油剂	富肯-2 号, 200L/桶	4 桶	LD22-1CEP 平台
吸油毡	21kg/箱	4 箱	
抹布	/	100kg	
木糠	/	200kg	
消油剂	富肯-2 号(200L)	4 桶	LD15-1 平台
吸油毡	21KG/箱	4 箱	
抹布	/	100KG	
木糠	/	200KG	
陵水 17-2 气田			
充气式橡胶围油栏		400 米	陵水 17-2SEMI 平台
防爆动力站		2 套	
吸气机		1 套	
集装箱		4 个	
撇油器		1 套	

名称	规格型号	数量	存放地点
喷洒设备		1 套	
手持喷枪		2 个	
储油囊		4 套	
吸油毛毡		2 箱	
消油剂		5 桶	
气动隔膜泵		2 台	
海南中海油码头有限公司			
固定浮子式橡胶围油栏	WGJ1100	627m	海南码头
转盘式收油机	ZK-10m ³ /h	1 台	
油拖网	TYT-4m ³	1 套	
吸油毛毡	PP 型	1000kg	
溢油分散剂	浓缩型	1000kg	
轻便储油罐	10 m ³	1 套	
溢油分散剂喷洒装置	速度 0.19t/h	1 套	

(2) 环保船

环保船在海上处理溢油的能力非常强大,分公司租用的由中海石油环保服务有限公司建造的“海洋石油 255”号环保船在北部湾涠洲油田群执行应急值守服务,同时能在一定时间内到达分公司所辖所有油气田,提供应急支援,随着该环保船的投用,分公司的溢油应急响应能力有所提升。“海洋石油 255”号环保船主要性能参数见下表。

表 6.3-3 “海洋石油 255”号环保船主要性能参数

序号	主要性能	尺度
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	2×100m ³ /h
7	溢油/测试井液舱/污水水回收舱容	441.71m ³ +227.06m ³
8	溢油监测	不小于 4.5 公里
9	溢油设备安装形式	舷侧内置式
10	消油剂存储舱	每侧喷洒能力 15 方/小时
11	对外消防系统	1200m ³ /h×2
12	最大载货量	2052t

6.3.3 应急响应时间可行性分析

本项目周边可借用的应急力量有南山终端、文昌油田群、陵水 17-2 气田等油气田的设施,周边油气田溢油响应时间详见表 6.3-4,周边应急设施分布见图 6.3-1。

表 6.3-4 本项目周边油气田应急响应时间

设施名称	距本项目距离 (km)	动员时间 (h)	航行时间 (h)	到达溢油现场时间 (h)

崖城 13-1 气田平台	0	1.5	0	1.5
乐东 22-1/15-1 气田	47	1.5	2.2	3.7
南山终端	90	1.5	4.0	5.5
陵水 17-2 气田	168	1.5	7.6	9.1
文昌油田群	389	1.5	17.5	19.0

注：上表所有计算均以直线航行距离为计算基础，船舶航行速度按 12 节（约 22.22km/h）。在实际中，海上受海况影响，船舶会以船舶的最大航速航行，确保溢油应急资源及相关环保专业人员能够在第一时间到达指定地点进行海面溢油的处置。

图 6.3-1 项目周边溢油应急设备分布图

根据《陵水 25-1 气田开发项目环境影响报告书》（***）溢油事故情景，油膜除即刻抵达项目所在的黄鲷海南岛南部产卵场外，在 S 风向极值风速条件下最短 34.1h 可到达南海北部幼鱼繁育场保护区，最短 44.9h 可到达 II 类海洋生态红线区；在 SW 风向极值风速条件下 50.8h 可到达三亚珊瑚礁海洋保护区（东西瑁洲片区），最短 58.1h 可到达三亚珊瑚礁海洋保护区（亚龙湾片区），最短 68.2h 可到达南海区幼鱼、幼虾保护区，抵达时残余凝析油量均小于 1%。在极值风（S 风向）作用下，以 1.56km/h 的速度向岸的方向漂移的情况下，如溢油应急设备从南山终端出发，动员时间 1.5h，船舶以 12 节速度向油膜漂移方向航行，则在事故发生后 5.2h 即可到达油膜所在位置进行处置，此时油膜距离溢油位置约 8.2km。

根据上述分析，建设单位可协调溢油应急设备在海况允许和应急响应及时的情况下最短 5.2h 内即可到达不利风况下油膜位置，可以在油膜抵达该环境敏感目标前对其进行处置。因此，在海况允许和应急响应及时的情况下，本项目可协调的溢油应急设备满足应急响应需要。

此外，因为凝析油组分较轻，挥发速度极快，在海面分散快，很难通过围油栏围控后回收，主要考虑通过消油剂、吸油毛毡等清除海面上的残余油膜。根据《陵水 25-1 气田开发项目环境影响报告书》（环审[2022]128 号）预测结果，溢油事故后，在各种风况条件下 12 小时内残余油量即低于 1%，此时距离溢油点的最大距离约 13.6km，距离沿岸敏感目标均较远。而崖城 13-1 气田平台配备消油剂 16 桶，乐东气田配备 8 桶、南山终端配备 6 桶，上述溢油应急资源在 5.5h 内可抵达溢油现场，根据溢油预测结果，5.5h 后残存油量约为 2.3%，需处置的残油量约为 15m³，而上述可调动的消油剂油污处置能力约为 20m³（按喷洒量为油污量 30%考虑），可以满足残油的处置要求。

综上所述，根据凝析油性质，在海况允许和应急响应及时的情况下，本项目附近可借助油气田溢油应急设备可以满足本项目在合理时间内对设定的溢油规模（632m³）做出适当的反应。对于更大级别的溢油事故，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，能够满足项目在建设阶段和生产阶段中对溢油应急防范和处理的要求。

建设单位与中海石油（中国）有限公司其他分公司及中海石油环保服务股份有限公司建立了密切的联系，当发生大型溢油事故能及时获得可动用的溢油应急设备。当发生超出自身控制能力的溢油事故时，还可以通过集团公司的统一指挥协调，联系政府主管部门、海事局、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

的应急需要。

7. 结论

本次评价风险事故情形主要包括井喷/井涌、平台火灾/爆炸、海底管道和立管泄漏、船舶碰撞燃料油泄漏等。根据应急能力分析，崖城 13-1 气田平台的溢油应急资源可以在接到通知后的 1.5h 内开展溢油应急响应，周边油田溢油应急资源可以在 3.7~19.1h 到达溢油现场并开始应急作业，目前可利用的溢油应急物资配备满足本项目需求。

建设单位已按照《中华人民共和国海洋环境保护法》和《中华人民共和国海洋石油勘探开发环境保护管理条例》等相关规定，编制了《中海石油（中国）有限公司海南分公司陵水-崖城作业公司所属生产设施溢油应急计划》（2022年11月版）并登记备案，此外，《陵水 25-1 气田开发项目环境影响报告书》（环审[2022]128号）提出了更新溢油应急计划的要求，目前正在更新编制过程中。本项目调整井的施工及运营将受上述溢油应急计划的管控，建设单位应按照更新后的溢油应急计划开展好各种溢油应急准备和响应工作。在落实好本报告提出的各项防范工作、落实溢油应急计划中各项规定的前提下，本项目风险可控。