

# 建设项目环境影响报告表

(生态影响类)

项目名称: 番禺油田调整及改造项目

建设单位: 中海石油(中国)有限公司深圳分公司

编制日期: 2024年10月

中华人民共和国生态环境部制

# 建设项目环境影响报告表

(生态影响类)

项目名称: 番禺油田调整及改造项目

建设单位: 中海石油(中国)有限公司深圳分公司

编制日期: 2024年10月

中华人民共和国生态环境部制

## 编制单位和编制人员情况表

项目编号	72u2to		
建设项目名称	番禺油田调整及改造项目		
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		
<b>一、建设单位情况</b>			
单位名称（盖章）	中海石油（中国）有限公司深圳分公司		
统一社会信用代码	91440300708594625J		
法定代表人（签章）	周心怀		
主要负责人（签字）	赵春明		
直接负责的主管人员（签字）	张美望		
<b>二、编制单位情况</b>			
单位名称（盖章）	海油环境科技（北京）有限公司		
统一社会信用代码	91110114MA01Q7HP1A		
<b>三、编制人员情况</b>			
1. 编制主持人			
姓名	职业资格证书管理号	信用编号	签字
梁丽君	2015035110352013110713000675	BH009379	梁丽君
2. 主要编制人员			
姓名	主要编写内容	信用编号	签字
梁丽君	建设项目基本情况、建设内容、生态环境现状、保护目标及评价标准、生态环境影响分析、主要生态环境保护措施、生态环境保护措施监督检查清单、结论、附图、附件、附表、附录	BH009379	梁丽君

# 目 录

一、建设项目基本情况.....	1
二、建设内容.....	6
三、生态环境现状、保护目标及评价标准.....	28
四、生态环境影响分析.....	43
五、主要生态环境保护措施.....	57
六、生态环境保护措施监督检查清单.....	64
七、结论.....	65
附图.....	66
附表.....	67
附件.....	86
附录 环境风险专项评价.....	86

## 一、建设项目基本情况

建设项目名称	番禺油田调整及改造项目		
项目代码			
建设单位联系人	张美望	联系方式	0755-26334469
建设地点	中国南海珠江口盆地		
地理坐标	PY5-1WHP 平台： PY5-1DPPB 平台： PY4-2WHP 平台： PY4-2DPPA 平台： HYSY111 FPSO：		
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 <sup>2</sup> ）/长度（km）	在原平台上进行调整井、平台改造，不涉及申请用海。
建设性质	<input type="checkbox"/> 新建（迁建） <input checked="" 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	██████████
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）中表1的专项评价设置原则表的相关类别和涉及项目类别，本项目属于石油天然气开采工程，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>番禺油田群位于中国南海珠江口盆地海域。最早开发的番禺 4-2 油田及番禺 5-1 油田于 2003 年投产。番禺油田群主要由 8 座平台和 1 艘浮式生产储油轮组成，分别为 PY4-2WHP 平台、PY4-2DPPA 平台、PY5-1WHP 平台、PY5-1DPPB 平台、PY10-2WHPA 平台、PY10-1WHPA 平台（在建）、PY11-12WHPA 平台（在建）、PY10-4WHPA 平台（已批待建）及 HYSY111 FPSO。</p> <p>随着番禺油田群滚动式开发的进行，产量自然递减趋势越来越严重，部分油井开始进入了高含水期，为了改善番禺油田群开发效果，提高产能和采油速度，中海石油（中国）有限公司深圳分公司拟对番禺油田群实施 42 口调整井工程，其中在 PY4-2WHP 平台实施 5 口调整井，PY4-2DPPA 平台实施 18 口调整井，PY5-1WHP 平台实施 7 口调整井，PY5-1DPPB 平台实施 12 口调整井。</p> <p>本项目是在既有平台上进行调整，主要目的是为了稳定油田产能，调整后最大产油量为 [REDACTED]，相较于原环评最大产油量 [REDACTED]，新增 [REDACTED]。调整后生产水最大日产量为 [REDACTED] 小于原环评生产水最大日产量 [REDACTED]，新增生活污水排放量约为 [REDACTED]。本项目在建设阶段将产生钻井液和钻屑等污染物，施工期新增钻井液排放量约为 [REDACTED]、新增钻屑排放量约为 [REDACTED]，钻井液和钻屑排放量超出原环评批复排放总量，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。</p> <p>（1）与海洋主体功能区规划符合性分析</p> <p>1）《全国海洋主体功能区规划》符合性分析</p> <p>根据《全国海洋主体功能区规划》，我国专属经济区和大陆架及其他管辖海域划分为重点开发区域和限制开发区域。重点开发区域包括资源勘探开发区、重点边远岛礁及其周边海域。番禺油田群位于中国南海珠江口盆地，属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，本项目作为海洋矿产资源勘探开发及其附属工程类，符合《全国海洋主体功能区规划》要求。</p> <p>2）《广东省海洋主体功能区规划》符合性分析</p> <p>根据《广东省人民政府关于印发广东省主体功能区规划的通知》（粤府〔2012〕120 号），本项目不占用禁止开发区域、限制开发区域及重点开发区域，也不涉及优化开发区域，本项目所处海域位于广东省海洋主体功能区规划之外，最近距离约为 [REDACTED]，本项目与广东省海洋主体功能区规划相协调，位置示意图见附图 3。</p>
---------	---

	<p>(2) 与《广东省国土空间规划（2021-2035年）》符合性分析</p> <p>番禺油田群位于南部海洋生态保护链管控范围之外，距离南部海洋生态保护链管控范围约 [REDACTED]，见附图1。经类比，本项目钻井液、钻屑排放悬浮物超一（二）类水质距平台最大距离为 [REDACTED]，最长 [REDACTED] 可恢复至一类海水水质，未占用广东省国土空间规划生态保护红线范围。在施工期和运营期妥善处理污染物，对环境和生态环境产生负面影响较小。</p> <p>(3) 与广东省“三区三线”符合性分析</p> <p>根据《自然资源部办公厅关于北京等省（区、市）启用“三区三线”划定成果作为报批建设项目用地用海依据的函》（自然资办函〔2022〕2207号），广东省“三区三线”划定成果，本项目不占用农业空间、生态空间及城镇空间，也不涉及生态红线及永久基本农田，本项目所处海域位于广东省“三区三线”划定成果中的生态保护红线之外，最近距离约为 [REDACTED]，本项目与广东省“三区三线”划定成果相协调，位置示意图见附图2。</p> <p>(4) 与广东省“三线一单”生态环境分区管控方案符合性分析</p> <p>番禺油田群位于广东省“三线一单”生态环境分区管控范围之外，且距离广东省海洋生态红线较远（[REDACTED]），见附图3。施工期和运营期均不会对其产生不利影响。</p> <p>(5) 与产业政策的符合性</p> <p>本项目属于海洋矿产资源勘探开发及其附属工程，符合国家《产业结构调整指导目录（2024年本）》（国家发展和改革委员会令第40号）中“常规石油、天然气勘探与开采”，属于国家产业政策鼓励类项目。</p> <p>(6) 与《“十四五”海洋生态环境保护规划》符合性分析</p> <p>2022年发布的《“十四五”海洋生态环境保护规划》提出：强化精准治污，以近岸海湾、河口为重点，分区分类实施陆海污染源治理，深入打好重点海域综合治理攻坚战，陆海统筹持续改善近岸海域环境质量；保护修复并举，着力构建海洋生物多样性保护网络，恢复修复典型海洋生态系统，强化海洋生态监测监管，提升海洋生态系统质量和稳定性；要有效应对海洋突发环境事件和生态灾害，加强海洋环境风险源头防范，全面摸排重大海洋环境风险源，加强应急响应能力建设；坚持综合治理，强化“水清滩净、鱼鸥翔集、人海和谐”的美丽海湾示范建设和长效监管，切实解决老百姓反映强烈的突出海洋生态环境问题；推进海洋应对气候变化的响应监测与评估，有效发挥海洋固碳作用，提升海洋适应气候变化的韧性。</p>
--	--

本项目施工期和运营期产生的各类污染物排放及处置均符合国家或地方性法规和标准的要求。项目在运营阶段建设单位对工程周边海域的海水水质环境和海洋沉积物环境定期进行监测。建设单位通过增殖放流修复海洋生态环境。同时已制定溢油应急计划和配备溢油应急资源以加强石油勘探开发海上溢油风险防范。本项目实施与《“十四五”海洋生态环境保护规划》相协调。

(7) 与《广东省海洋生态环境保护“十四五”规划》符合性分析

本项目施工期未达排放标准钻井液、钻屑全部送至陆上进行处理，满足排放标准的钻井液、钻屑按要求排放，生活垃圾除少量食品废弃物粉碎后排海，生产垃圾全部送至陆上处理，生活污水处理达标后排放，对周边功能区的影响较小。本工程运行期正常工况下，生产水处理合格后达标排海，生活污水达标处理后排海，故本工程运行期对周边功能区影响较小。

本项目开发时应注意保护海洋资源环境，严格执行各项环保措施，防止溢油，保证临近海域的用海功能。综上所述，本工程与《广东省海洋生态环境保护“十四五”规划》相协调。

(8) 与《重点海域综合治理攻坚战行动方案》的符合性分析

《重点海域综合治理攻坚战行动方案》由生态环境部、发展改革委、自然资源部、住房和城乡建设部、交通运输部、农业农村部、中国海警局于2022年1月29日印发实施。方案指出：在环境风险防范方面，实施涉海风险源排查检查、环境风险隐患整治、海洋突发环境事件应急监管能力建设等重要措施。

以珠江口邻近海域6个沿海城市（广东省深圳市、东莞市、广州市、中山市、珠海市、江门市）及其管理海域为重点，稳步推进近岸海域水质改善和亲海环境质量提升，保护好重要海洋生物及栖息地环境，助力打造宜居宜业宜游的美丽湾区。

到2025年，珠江口邻近海域生态环境持续改善，陆海统筹的生态环境综合治理能力明显增强。三大重点海域水质优良（一、二类）比例较2020年提升2个百分点左右。入海排污口排查整治稳步推进，省控及以上河流入海断面基本消除劣V类。滨海湿地和岸线得到有效保护，海洋环境风险防范和应急响应能力明显提升，形成一批具有全国示范价值的美丽海湾。

全面推进珠江口邻近海域入海排污口排查，建立“一口一档”的入海排污口动态台账。制定入海排污口溯源整治方案，进一步清理非法和设置不合理入海排污口，加强沿岸直排海污染源整治，对未稳定达标排放的入海排污口进行深度治理，“一口一策”持续推进三大重点海域入海排污口溯源整治。建立健全入海排污口备

	<p>案、监测、监管等制度。推进长江口-杭州湾、珠江口邻近海域滨海湿地和岸线保护修复。</p> <p>建设单位已编制了溢油应急计划并进行了备案，可满足本项目溢油应急的需要，建设单位根据溢油应急计划开展好各种溢油应急准备和响应工作，以防范海上溢油等海洋环境突发污染事故。</p> <p>综上，本项目建设符合《重点海域综合治理攻坚战行动方案》的相关要求。</p>
--	---

## 二、建设内容

地理位置	<p>番禺油田群现有工程主体设施位于中国南海珠江口盆地，东经 [ ]、北纬 [ ]。本项目已建设施距岸最近距离 [ ]，距深圳最近距离 [ ]。番禺油田群所在海域平均水深约为 [ ]。油田地理位置见附图 5。</p>
项目组成及规模	<p><b>1、工程现状</b></p> <p><b>(1) 现有油田工程设施</b></p> <p>番禺油田群现包括番禺 4-2 油田、番禺 5-1 油田、番禺 10-2/5/8 油田和番禺 11-5/6 油田（其中番禺 10-5/8 是番禺 4-2 油田周边的油田，番禺 11-5/6 油田是番禺 5-1 油田周边的油田，两者没有单独的生产平台，通过番禺 4-2 油田和番禺 5-1 油田平台钻大位移井进行开发）。</p> <p>番禺油田的主要工程设施包括 8 座平台，分别为 PY4-2WHP 平台、PY4-2DPPA 平台、PY5-1WHP 平台、PY5-1DPPB 平台、PY10-2WHPA 平台、PY10-1WHPA 平台（在建）、PY11-12WHPA 平台（在建）、PY10-4WHPA 平台（已批待建）；一艘具有原油储存和外输功能的 HYSY111 FPSO 浮式生产储油轮。</p> <p>番禺油田群经历过 6 次开发，第一次开发环评《PY4-2/5-1 油田开发工程环境影响报告书》（国海环字〔2001〕353 号）主要工程设施：包括 2 座平台 PY4-2WHP、PY5-1WHP，一艘浮式生产储油装置 HYSY111FPSO，以及之间的海底管线和电缆，并于 2006 年验收批复。第二次开发环评《番禺 4-2/5-1 油田生产水处理系统改造项目环境影响报告书》（国海环字〔2006〕230 号）主要工程设施：包括改造 HYSY111FPSO 生产工艺处理系统，PY4-2WHP 平台、PY5-1WHP 平台分别实施 6 口、8 口生产井，及各增加 2 列脱水设施及生产水处理设施，并于 2009 年验收批复。第三次开发环评《番禺 4-2/5-1 油田调整工程环境影响报告书》（国海环字〔2011〕108 号）主要工程设施：包括 PY4-2DPPA 平台、PY5-1DPPB 平台及之间的管线。PY4-2WHP 平台、PY5-1WHP 平台分别侧钻 17 口、16 口生产井，并于 2014 年验收批复。第四次开发环评《番禺 10-2/5/8 油田开发工程环境影响报告书》（国海环字〔2013〕273 号）主要工程设施：包括 PY10-2WHPA 平台及 PY10-2WHPA 平台~PY4-2DPPA 平台的海底管线和电缆，并于 2015 年验收批复。第五次开发环评《番禺油田综合调整项目环境影响报告书》（环审〔2022〕41 号）主要工程设施：包括 PY4-2WHP 平台布置 3 口调整井，PY4-2DPPA 平台布置 10 口调整井，PY5-1DPPB 平台布置 7 口调整井。PY4-2DPPA 平台新建内挂井槽。PY4-2DPPA 平台生产分离器、生产水处理系统和化学药剂系统进行改造。PY4-2WHP 至 PY4-2DPPA 平台、PY5-1WHP 至 PY5-1DPPB 平台铺设 2 条 [ ] 海底电缆，相关平台进行适应性改造，目前准备竣工验收。</p>

第六次开发环评《番禺 11-12 油田/番禺 10-1 油田/番禺 10-2 油田调整联合开发项目环境影响报告书》（环审〔2023〕89 号）主要工程设施：包括 PY11-12WHPA 平台、PY10-1WHPA 平台。新建 PY10-1WHPA 至 PY10-2WHPA 栈桥。PY11-12WHPA 至 PY5-1DPPB 海底混输管道、脐带缆。PY4-2WHP 实施 6 口调整井，PY4-2DPPA 实施 12 口调整井，PY5-1DPPB 平台实施 11 口调整井，目前处于建设阶段。

本项目拟对番禺油田群的 PY4-2WHP 平台、PY4-2DPPA 平台、PY5-1WHP 平台和 PY5-1DPPB 平台等 4 个平台实施调整井工程。同时为了提高现有设施生产水处理效率，对 PY4-2WHP 平台、PY4-2DPPA 平台、PY5-1WHP 平台、PY5-1DPPB 平台及依托 HYSY111FPSO 的生产水处理设施进行改造，同时对 PY4-2WHP 平台和 PY5-1WHP 平台外排生产水管线进行改造。由于平台作业人员的日益增加以及生活水平的提高，拟调整 PY4-2WHP 平台、PY4-2DPPA 平台、PY5-1WHP 平台和 PY5-1DPPB 平台的定员数量及 PY4-2WHP 平台、PY4-2DPPA 平台、PY5-1WHP 平台、PY5-1DPPB 平台及依托 HYSY111FPSO 的生活污水排放量，同时计划更换 HYSY111 FPSO 的生活污水处理设施。

与本项目相关主要工程概况见表 2-1，现有主要工程组成表见表 2-2。

**表 2-1 与本项目相关工程概况**

主体工程设施	设施投产时间	工程类型	备注
PY4-2WHP 平台	2003 年	调整井、设施改造	本次新增 5 口调整井、生产水处理设施进行改造、外排生产水管线进行改造
PY4-2DPPA 平台	2012 年	调整井、设施改造	本次新增 18 口调整井、生产水处理设施进行改造
PY5-1WHP 平台	2003 年	调整井、设施改造	本次新增 7 口调整井、生产水处理设施进行改造、外排生产水管线进行改造
PY5-1DPPB 平台	2012 年	调整井、设施改造	本次新增 12 口调整井、生产水处理设施进行改造
HYSY111FPSO	2003 年	设施改造	生产水处理设施进行改造、生活污水处理设施改造

**表 2-2 与本项目相关平台工程组成表**

类型	名称	主要工程设施相关描述
本项目工程	PY4-2WHP 平台	PY4-2WHP 平台是 1 座 8 腿导管架平台，平台上设有 [ ]。主要工程设施包括钻井设备、生活设施、脱气、脱水设施、生产和测试管汇、多相流量计和原油供给泵等，平台所需电力由 FPSO 通过海底电缆供给。 [ ]
	PY4-2DPPA 平台	PY4-2DPPA 平台是 1 座 8 腿导管架平台，平台上设有 [ ]；主要工程设施包括钻井设备、生活设施、油气以及生产水处理设施、公用系统、开闭排系统等。 [ ]

	PY5-1WHP 平台	PY5-1WHP 平台是 1 座 8 腿导管架平台，平台上设有 [REDACTED]，无预留井槽。生活设施。主要工程设施同 PY4-2WHP 平台。			
	PY5-1DPPB 平台	PY5-1DPPB 平台是 1 座 8 腿导管架平台，平台上设有 [REDACTED]。生活设施。主要工程设施同 PY4-2DPPA 平台。			
依托工程	浮式储油装置	HYSY111 FPSO 是 1 艘浮式生产、储油和卸油装置，设有原油处理设施、生产水处理设施、原油发电机、生活楼等。 [REDACTED]			
	工程设施	管线走向	长度 (km)	尺寸	
	海底混输管线	PY4-2WHP→HYSY111 FPSO		[REDACTED]	[REDACTED]
		PY4-2DPPA→管线三通处		[REDACTED]	[REDACTED]
		PY5-1WHP→HYSY111 FPSO		[REDACTED]	[REDACTED]
PY5-1DPPB→管线三通处		[REDACTED]	[REDACTED]		

表 2-3 主要环保工程一览表

设施	主要环保设施	数量	处理能力
PY4-2WHP 平台	生产水处理系统	[REDACTED]	[REDACTED]
	生活污水处理系统	[REDACTED]	[REDACTED]
PY4-2DPPA 平台	生产水处理系统	[REDACTED]	[REDACTED]
	生活污水处理系统	[REDACTED]	[REDACTED]
PY5-1WHP 平台	生产水处理系统	[REDACTED]	[REDACTED]
	生活污水处理系统	[REDACTED]	[REDACTED]
PY5-1DPPB 平台	生产水处理系统	[REDACTED]	[REDACTED]
	生活污水处理系统	[REDACTED]	[REDACTED]
HYSY111FPSO	生产水处理系统	[REDACTED]	[REDACTED]
	生活污水处理系统	[REDACTED]	[REDACTED]

### (2) 现有工程物流走向

PY10-2WHPA 平台井口物流汇合 PY10-1WHPA 平台井口物流，在 PY10-1WHPA 平台经脱气、部分脱水后通过 PY10-2WHPA 平台至 PY4-2DPPA 平台海底管线输送到 PY4-2DPPA 平台进一步处理后通过已建海底管道输送至 HYSY111FPSO 处理成合格原油外输；分离出的少量伴生气在 PY10-1WHPA 平台燃烧排放；分离出的含油生产水部分经 PY10-1WHPA 平台的生产水处理系统，部分依托 PY4-2DPPA 平台和 HYSY111FPSO 生产水处理系统处理达标后排放。新建 PY10-1WHPA 平台由栈桥通过 PY10-2WHPA 平台供电。

PY11-12WHPA 平台设置气液分离设施，分离出的少量伴生气在 PY11-12WHPA 平台燃烧排放；分离出的液增压后通过 [REDACTED] PY11-12WHPA 平台至 PY5-1DPPB 平台的海底管道输往 PY5-1DPPB 平台进行处理后，再通过已建海底管道输送至 HYSY111FPSO 处理成合格原油外输；产生的含油生产水依托 PY5-1DPPB 平台和 HYSY111FPSO 生产水处理系统处理达标后排放。PY11-12WHPA 平台依托 PY5-1DPPB 平台供电。

PY4-2WHP/DPPA 平台和 PY5-1WHP/DPPB 平台的生产物流在各自平台进行油气水

三相分离；PY4-2WHP 平台和 PY5-1WHP 平台分离出的含油生产水去生产水处理系统，脱水后的原油经 PY4-2WHP 平台→HYSY111 FPSO 和 PY5-1WHP 平台→HYSY111 FPSO 的混输管线外输至 HYSY111 FPSO。PY4-2DPPA 平台和 PY5-1DPPB 平台分离出的含油生产水去生产水处理系统，脱水后的原油经 PY4-2DPPA 平台→管线三通处管线→HYSY111 FPSO 和 PY5-1DPPB 平台→管线三通处管线→HYSY111 FPSO 混输管线外输至 HYSY111 FPSO。

HYSY111 FPSO 接受来自 PY4-2WHP/DPPA 平台和 PY5-1WHP/DPPB 平台的含水原油，含水原油进入 HYSY111 FPSO 进行油、气、水分离，分离出的原油经处理合格后，进入原油储舱定期外运。分离出的少量气体进入放空系统。分离出的含油生产水经生产水处理系统处理后排海。

经本次调整井工程后，本项目 PY4-2WHP 平台、PY4-2DPPA 平台、PY5-1WHP 平台、PY5-1DPPB 平台分别实施 5 口生产井、18 口生产井、7 口生产井、12 口生产井。

本项目现有工程物流集输流程图见下图。

图 2-1 现有工程物流集输流程图

## 2、本项目建设内容及规模

本项目建设内容主要包括：

1) 对 HYSY111FPSO 的生产水处理设施进行改造：增加一台设计处理量为 [ ] 的高效水力旋流器，处理后的生产水进入脱气罐脱气后排海；对 PY5-1DPPB 平台的生产水处理设施进行改造：新增一套 [ ] 的处理量的水力旋流器，9 套水力旋流器的内件更换为高效水力旋流管（导叶式单锥旋流管）。6 套气浮选橇射流循环泵更换为多相流溶气泵，同步进行紧凑式气浮选装置（CFU）内件适应性改造，以提高气浮选的处理效果；对 PY4-2DPPA 平台的生产水处理设施进行改造：新增 1 台设计处理量 [ ] 的高效聚结分离器（CFC）。[ ] 水力旋流器的内件更换为高效水力旋流管（导叶式单锥旋流管）。[ ] 气浮选橇射流循环泵更换为多相流溶气泵，同步进行 CFU 内件适应性改造，以提高气浮选的处理效果；对 PY4-2WHP 平台和 PY5-1WHP 平台的生产水处理设施进行改造：分别拆除原有 CFU，各自新增一套高效水力旋流器（HC）、原油脱气罐和污油回收泵。同时为落实环境保护治理工作，对两平台外排生产水管线进行改造，下延深度由目前的 [ ] 延伸至 [ ]。

2) 更换 HYSY111 FPSO 生活污水处理设施，同时 PY4-2WHP 平台、PY4-2DPPA 平台、PY5-1WHP 平台、PY5-1DPPB 平台和 HYSY111 FPSO 生活污水总量调整，需重新核算上述平台生活污水总量。

3) 实施 42 口调整井工程，全部为生产井，其中 PY4-2WHP 平台实施 5 口调整井，PY4-2DPPA 平台实施 18 口调整井，PY5-1WHP 平台实施 7 口调整井，PY5-1DPPB 平台

实施 12 口调整井。

本项目各子项目分批进行竣工验收。

### (1) 海上生产设施改造工程

#### 1) HYSY111FPSO

HYSY111FPSO 于 2003 年投产，使用年限较长，现阶段生产水排海要求较 HYSY111FPSO 原始设计阶段要求更高，导致生产水舱生产水频繁占用单组水力旋流器。且由于下舱原油含水量的波动，导致货油舱隔水时长增加，舱容紧张。因此本项目增加一台设计处理量为 [ ] 的高效水力旋流器，必要时新增旋流器可单独处理生产水舱的水，处理后的生产水进入脱气罐脱气后排海。平面布置如下图所示。

图 2-2 HYSY111FPSO 新增水力旋流器平面布置示意图

图 2-3 HYSY111FPSO 改造后生产水处理系统流程图

#### 2) PY5-1DPPB 平台

PY5-1DPPB 平台生产水系统现有水力旋流器在实际运行过程中存在容易堵塞的情况，造成生产水的处理效率降低。因此，本项目将 PY5-1DPPB 平台现有的 [ ] 水力旋流器的内件更换为导叶式单锥旋流管，提高除油效率的同时有效降低清洗频次。此外，PY5-1DPPB 平台新增一套处理能力为 [ ] 的水力旋流器。平面布置如下图所示。

图 2-4 PY5-1DPPB 新增水力旋流器平面布置示意图

图 2-5 PY5-1DPPB 改造后生产水处理系统流程图

#### 3) PY4-2DPPA 平台

本项目，PY4-2DPPA 平台新增 1 台设计处理能力为 [ ] 的 CFC。此外，PY4-2DPPA 平台生产水系统现有水力旋流器在实际运行过程中存在容易堵塞的情况，造成生产水的处理效率降低。因此，本项目将 PY4-2DPPA 平台现有的 [ ] 水力旋流器的内件更换为导叶式单锥旋流管，提高除油效率的同时有效降低清洗频次。[ ] 气浮选橇射流循环泵更换为多相流溶气泵，同步进行 CFU 内件适应性改造，以提高气浮选的处理效果。与传统文丘里管道射流溶气相比，溶气泵气体溶解度均匀细小，能显著提升气浮处理能力。平面布置如下图所示。

图 2-6 PY4-2DPPA 生产水处理设施改造平面布置示意图

图 2-7 PY4-2DPPA 改造后生产水处理系统流程图

4) PY4-2WHP 平台及 PY5-1WHP 平台

PY4-2WHP 平台及 PY5-1WHP 平台运行时间较长，现有 CFU 水处理系统存在，罐体腐蚀严重等问题。为提高处理效率，本项目在 PY4-2WHP 平台及 PY5-1WHP 平台拆除原有 CFU，新增一套高效水力旋流器（HC）、原油脱气罐和污油回收泵。此外，为落实环境保护治理工作，对外排生产水管线进行改造，下延深度由目前的 [ ] 延伸至 [ ]。

图 2-8 PY4-2WHP 平台及 PY5-1WHP 平台改造工程平面布置示意图（两平台布置相同）

图 2-9 PY4-2WHP 平台及 PY5-1WHP 平台改造后生产水处理系统流程图（两平台相同）

(2) 生活污水处理设施改造及排放量核算

HYSY111FPSO 现有 1 套生活污水处理系统，生活污水处理能力为 [ ]，处理方式为生化法，生活污水处理达标后排出舷外（COD≤500mg/L）。HYSY111FPSO 自 2003 年投用以来，生活污水处理设施存在设备老化情况。因此，为保证生活污水处理设施稳定达标运行，建设单位计划对其进行升级改造。

HYSY111FPSO 计划升级改造的生活污水处理装置拟采用成熟稳定的生化+电解法处理工艺，处理能力不小于 [ ]。计划于坞修期间启动生活污水处理装置安装工作（坞修时间预计为 [ ]），预计施工调试时间约 [ ]，生活污水处理装置的平面布置如下图所示。

(a) 机泵舱布置图平台 [ ] (b) 机泵舱布置图 [ ] 向舰视

图 2-10 HYSY111FPSO 生活污水处理装置平面布置示意图

图 2-11 本项目更换后 HYSY111FPSO 生活污水处理设施工艺流程图

本次涉及生活污水总量调整的平台为 PY4-2WHP 平台、PY4-2DPPA 平台、PY5-1WHP 平台、PY5-1DPPB 平台和 HYSY111FPSO。

目前，PY4-2WHP 平台设有 1 套生活污水处理系统，生活污水处理能力为 [ ]，处理方式为电解法。PY4-2DPPA 平台上目前设有 1 套生活污水处理系统，生活污水处理能力为 [ ]，处理方式为电解法。PY5-1WHP 平台设有 1 套生活污水处理系统，生活污水处理能力为 [ ]，处理方式为电解法。PY5-1DPPB 平台设有 1 套生活污水处理系统，生活污水处理能力为 [ ]，处理方式为电解法。

PY4-2WHP 平台、PY5-1WHP 平台已运行 21 年，PY4-2DPPA 平台、PY5-1DPPB 平台已运行 12 年，考虑到上述海上油气生产设施设备增加、设备老化、设施锈蚀等因素，平台生产运行和维护人员会随之增加，平台定员分别由 [ ] 调

整至 [REDACTED]。随着 PY4-2WHP 平台、PY5-1WHP 平台、PY4-2DPPA 平台、PY5-1DPPB 平台和 HYSY111FPSO 作业人员生活水平的提高，洗涤污水及洗浴污水排放量增加，按照集团公司生活污水经验值修改为 [REDACTED]，因此需重新核算生活污水总量。

设计人数按“平台定员人数”考虑，根据生活污水处理装置设计水量公式计算满足设备额定处理量：

- ① PY4-2WHP 平台现有 1 套电解式生活污水处理装置，可满足 [REDACTED] 使用。
- ② PY4-2DPPA 平台现有 1 套电解式生活污水处理装置，可满足 [REDACTED] 使用。
- ③ PY4-2WHP 平台现有 1 套电解式生活污水处理装置，可满足 [REDACTED] 使用。
- ④ PY4-2DPPA 平台现有 1 套电解式生活污水处理装置，可满足 [REDACTED] 使用。
- ⑤ HYSY111FPSO 计划升级改造的生活污水处理装置，可满足 [REDACTED] 使用，升级改造前维持现状不变，生活污水处理量不超过现有生活污水处理装置的处理能力（[REDACTED]）。

### (3) 调整井工程

#### 1) 建设方案

本项目拟在番禺油田群 PY4-2WHP 平台、PY4-2DPPA 平台、PY5-1WHP 平台、PY5-1DPPB 平台实施 42 口调整井，均利用平台钻机进行钻完井作业。采用单钻单投的方式，不使用批钻。井槽布置图见附图 6。

表 2-4 本次调整井建设情况

序号	平台	原井信息			调整井信息				
		井名	井别	井型	井名	井别	井型	是否侧钻	备注 (侧钻深度)
1	PY4-2 WHP	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
2		[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
3		[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
4		[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
5		[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
6	PY4-2 DPPA	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
7		[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
8		[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
9		[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
10		[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
11		[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
12		[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
13		[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
14		[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]

15									
16									
17									
18									
19									
20									
21									
22									
23									
24	PY5-1 WHP								
25									
26									
27									
28									
29									
30									
31	PY5-1 DPPB								
32									
33									
34									
35									
36									
37									
38									
39									
40									
41									
42									

表 2-5 本项目调整前后平台井口数量

平台	本工程实施前井数	本工程			本工程实施后井数
		井别	井号	井数	
PY4-2 WHP					1
PY4-2 DPPA					1





		[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	
			[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	
			[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	
		[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
				[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
				[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
		[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
				[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
				[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
		[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]			[REDACTED]		
[REDACTED]	[REDACTED]			[REDACTED]		
番禺 10-8 油田	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]		
		[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]		
番禺 11-5 油田	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]		
		[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]		
番禺 11-6 油田	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]		
		[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]		

番禹 5-1 油田	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]
	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]
	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]
	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]
	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]
	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]
	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]
	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]
	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]
	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]
	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]
	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]
	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]
	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]
[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	

	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]
		[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]
		[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]
		[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]
	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]
		[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]
		[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]
		[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]
	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]
		[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]
		[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]
		[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]

本项目典型井身结构见下图。

图 2-12a 大位移井井身结构示意图      图 2-12b 切割回收 9-5/8" 套管+裸眼侧钻井身结构示意图  
 图 2-12c 9-5/8" 套管开窗侧钻井身结构示意图      图 2-12d 保留老井眼井身结构示意图  
 图 2-12e 分支井井身结构示意图  
 图 2-12 井身结构示意图

### 3) 钻井液体系组成表

本项目调整井工程根据地层岩性、井底温度和压力确定各井段钻井液体系，本项目钻井液体系见下表。

表 2-7 水基钻井拟采用各井段性能液体系

井眼尺寸 (in)	[Redacted]	[Redacted]
钻井液类型	[Redacted]	[Redacted]
密度 (g/cm <sup>3</sup> )	[Redacted]	[Redacted]
粘度 (s/qt)	[Redacted]	[Redacted]
组分	[Redacted]	[Redacted]

表 2-8 非水基钻井拟采用各井段性能液体系

井段 (in)	[Redacted]	[Redacted]
钻井液类型	[Redacted]	[Redacted]
密度 (g/cm <sup>3</sup> )	[Redacted]	[Redacted]
粘度 (s/qt)	[Redacted]	[Redacted]
组分	[Redacted]	[Redacted]

### 4) 产能预测

根据建设单位提供的资料，本次 42 口调整井投产后各平台产能预测表见下表。

表 2-9a 调整井投产前后 PY4-2WHP 平台产能预测表 (日产量)

年度	现有工程产量	调整井增量	调整井投产后总产量
	日产量 (油、水 m <sup>3</sup> /d, 气 10 <sup>4</sup> m <sup>3</sup> /d)	日产量 (油、水 m <sup>3</sup> /d, 气 10 <sup>4</sup> m <sup>3</sup> /d)	日产量 (油、水 m <sup>3</sup> /d, 气 10 <sup>4</sup> m <sup>3</sup> /d)











序号	管道名称	管长 (km)	设计参数		依托后参数		是否 满足
			设计压 力 (kPaA )	设计温 度(°C)	最大压 力(kPa)	最高温 度(°C)	
1	PY4-2WHP 平台至 HYSY111FPSO	■	■	■	■	■	■
2	PY4-2DPPA 平台至管 线三通处	■	■	■	■	■	■
3	PY5-1WHP 平台至 HYSY111FPSO	■	■	■	■	■	■
4	PY5-1DPPB 平台至管 线三通处	■	■	■	■	■	■

由上表可知，本次调整井投产后，处理能力均可满足要求，各管道温度、压力均小于原设计参数，满足依托要求。

### 8、依托设施寿命校核

针对本项目依托设施分析其寿命情况，见下表。建议在达到平台设计寿命前进行延寿评估，以保证平台的使用安全。

表 2-19 番禺油田主要设施延寿评估情况

类型	平台名称	投产 时间	设计 寿命	延寿情况
主体设 施	■	■	■	■
	■	■	■	■
	■	■	■	■
	■	■	■	■
	■	■	■	■
海底混 输管道	■	■	■	■
	■	■	■	■
	■	■	■	■
	■	■	■	■

注：\*两条海底混输管道正在筹备延寿评估立项，现已编制验收报告，DNV 审核中。

<p>总平面及现场布置</p>	<p>本项目所涉及的现有工程设施括 8 座平台，分别为 PY4-2WHP 平台、PY4-2DPPA 平台、PY5-1WHP 平台、PY5-1DPP 主要为番禺油田群的相关设施。</p> <p>番禺油田的主要工程设施包 B 平台、PY10-2WHPA 平台、PY10-1WHPA 平台(在建)、PY11-12WHPA 平台（在建）、PY10-4WHPA 平台（已批待建）；一艘具有原油储存和外输功能的 HYSY111 FPSO 浮式生产储油轮以及设施之间的海底管道及海底电缆。本项目工程设施平面布置图见附图 7。</p>
<p>施工方案</p>	<p><b>1、调整井施工方案</b></p> <p>本项目拟在番禺油田群 PY4-2WHP 平台、PY4-2DPPA 平台、PY5-1WHP 平台、PY5-1DPPB 平台共计 4 个平台实施 42 口调整井。本次调整井采用天然能量开发+电潜泵开采，调整井使用模块钻机进行作业，不使用钻井船，与平台生产共用支持船，采用单钻单投的方式，不使用批钻。其中 PY4-2WHP 平台实施 5 口调整井，PY4-2DPPA 平台实施 18 口调整井，PY5-1WHP 平台实施 7 口调整井，PY5-1DPPB 平台实施 12 口调整井。</p> <p><b>(1) 弃井方式</b></p> <p>老井眼侧钻的调整井侧钻前，需要对原井进行弃井作业，主要步骤是将原井进行关井、压井作业、拆采油树并安装防喷器组、回收老井管柱、洗井，注弃井水泥塞等作业过程。侧钻调整井与正常的新钻井作业工艺基本一致。具体如下：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) 关井作业、压井作业，其中压井作业使用海水压井，不产生污染物；</li> <li>2) 拆采油树、安装防喷器组，此过程会产生生产垃圾；</li> <li>3) 起出原井上部生产管柱，回收老井管柱；</li> <li>4) 下入刮管器，对原井下部完井管柱顶部进行刮管作业，并下入桥塞(水泥承留器)，坐封试压合格；此过程产生洗井废水，洗井废水返回生产水处理流程处理达标后排海；</li> <li>5) 桥塞以下挤注水泥，并试压合格。桥塞以上挤注 水泥塞，试压合格。</li> <li>6) 对最上部油层以上挤注 水泥塞；</li> <li>7) 在侧钻点位置挤注侧钻水泥塞，完成弃井，进行侧钻作业；</li> <li>8) 上述作业严格遵循《海洋弃井作业规范》（SY/T 6845-2011）和《海洋石油弃井规范》（Q/HS 2025-2010）等国家法律法规和行业规范，从技术上规避了溢油的风险。</li> </ol> <p><b>(2) 钻井设备及钻井方式</b></p> <p>利用模块钻机实施 PY5-1WHP、PY4-2WHP、PY4-2DPPA、PY5-1DPPB 平台调整井作业；</p> <p><b>(3) 完井及固井处理方式</b></p> <p>完井程序为，钻完储层水平段时，下入筛管进行防砂，下入 进行控水，下入生产电潜泵进行完井生产作业。</p>

固井方式：调整井固井方式采用单级双封或全封作业方式，即下入套管后，使用“G”级水泥。首要浆封固上层套管鞋上下■■■■，尾浆封固最上部油层顶以上■■■■，其中裸眼环空容积按相应钻头直径计算的附加量不小于■■■■，套管内不附加。

本项目调整井作业，单井作业时间约 33-95 天，调整井钻完井作业时间总计约 1742 天，参加作业的人数约 65 人，具体计划见下表。

**表 2-20 本项目调整井预计作业天数及作业人次**

平台	施工天数	施工人数	施工船数
PY4-2WHP	■■■■	■■■■	■■■■
PY4-2DPPA	■■■■	■■■■	■■■■
PY5-1WHP	■■■■	■■■■	■■■■
PY5-1DPPB	■■■■	■■■■	■■■■

## 2、海上生产设施改造施工方案

本项目拟在 HYSY111FPSO 增加一台设计处理量为■■■■的高效水力旋流器；在 PY5-1DPPB 平台新增一套处理量为■■■■的水力旋流器，将原有■■■■水力旋流器的内件更换为导叶式单锥旋流管，■■■■气浮选射流循环泵更换为多相流溶气泵，同步进行 CFU 内件适应性改造；在 PY4-2DPPA 平台新增 1 台设计处理量■■■■的 CFC。■■■■水力旋流器的内件更换为导叶式单锥旋流管，■■■■气浮选射流循环泵更换为多相流溶气泵，同步进行 CFU 内件适应性改造。上述工程施工作业约■■■■，参加作业的人数约■■■■。

PY4-2WHP 平台和 PY5-1WHP 平台分别拆除原有 CFU，新增一套高效水力旋流器（HC）、原油脱气罐和污油回收泵，各平台施工作业约■■■■，参加作业的人数约■■■■。同时对 PY4-2WHP 平台和 PY5-1WHP 平台的外排生产水管线进行改造，下延深度由目前的■■■■延伸至■■■■，施工作业约■■■■，参加作业的人数约■■■■。

HYSY111FPSO 拟更换生活污水处理设施，处理方式为生化+电解法，设计处理能力不小于■■■■。计划于坞修期间启动生活污水处理装置安装工作（坞修时间预计为■■■■），预计施工调试时间约■■■■。

**表 2-21 本项目设施改造预计作业天数及作业人次**

平台	工程内容	施工天数	施工人数
PY5-1DPPB、 PY4-2DPPA、 HYSY111FPSO	■■■■	■■■■	■■■■
PY5-1WHP、 PY4-2WHP	■■■■	■■■■	■■■■
PY5-1WHP、 PY4-2WHP	■■■■	■■■■	■■■■

注：HYSY111FPSO 生活污水处理设施更换计划于坞修期间启动（坞修时间预计为■■■■），施工期生活污废基于船坞排放，不计入本项目。

其他	无
----	---



P11					
*P12					
P13					
P14					
P15					
P16					
P17					
P18					
P19					
P20					
*P21					
P22					
P23					
P24					
P25					
P26					
P27					
P28					

[Redacted text]

[Redacted text]

[Redacted text]

[Redacted text]

[Redacted text]

站位	东经 (E, °)	北纬 (N, °)	调查项目
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			

### 3、调查结果

[Redacted text]

[Redacted text]

[Redacted text]

[Redacted text]

[Redacted text]

[Redacted text]

(3) 评价结果

1) 调查海域海水中 pH、COD、石油类、无机氮、汞、砷、锌、镉、铜、总铬、硫化物和挥发性酚符合《海水水质标准》(GB3097-1997) 第一类海水水质标准。

2) 溶解氧表层、10m 层和 50m 层所有站位、100m 层 2 个站位、底层 7 个站位符合第一类海水水质标准；100m 层 8 个站位和底层 13 个站位符合第二类海水水质标准。

3) 活性磷酸盐表层、10m 层和 50m 层所有站位、100m 层 3 个站位、底层 9 个站位符合第一类海水水质标准；100m 层 7 个站位和底层 11 个站位符合第二(三)类海水水质标准。

4) 铅表层、10m 层和 50m 层所有站位、100m 层 8 个站位和底层 17 个站位符合第一类海水水质标准；100m 层有 2 个站位、底层有 3 个站位符合第二类海水水质标准。

表 3-3 春季调查海域海水各评价因子的站位统计

评价因子	第一类	第二类	第三类
PH	100	0	0
COD	100	0	0
石油类	100	0	0
无机氮	100	0	0
汞	100	0	0
砷	100	0	0
锌	100	0	0
镉	100	0	0
铜	100	0	0
总铬	100	0	0
硫化物	100	0	0
挥发性酚	100	0	0
溶解氧	100	0	0
活性磷酸盐	100	0	0
铅	100	0	0

[Redacted text]

[Redacted text]

2、海洋生态现状调查结果

(1) 叶绿素 a

[Redacted text]

(2) 初级生产力

[Redacted text]

(3) 浮游植物

[Redacted text]

(4) 浮游动物

[Redacted text]

[REDACTED]

(5) 底栖生物

[REDACTED]

3、生物质量调查结果

春季 12 个调查站位中生物质量调查共鉴定出底栖生物样品 [REDACTED]，其中鱼类 [REDACTED]，甲壳类 [REDACTED]。根据《海洋监测规范》（GB17378.6-2007）的有关规定，取待测生物样品的可食部分，测定其铜、铅、锌、镉、铬、砷、总汞和石油烃的含量。

春季调查底栖生物样品中，鱼类各项评价因子均满足生物质量标准的要求，甲壳类仅 3 个站位的银光梭子蟹样品检测出 Cd 超标，且超标倍数均小于 [REDACTED]，其余因子均满足生物质量标准要求。整体上，调查区底栖生物的生物质量状况良好。有研究表明，调查区域附近海域沉积物中重金属 Cd 主要以酸提取态存在，各重金属非残渣态所占比例 Cd 最高，表明 Cd 的迁移性最强（倪志鑫等，2016）。调查区域附近海域甲壳类动物 Cd 曾经

达到中度污染水平（秦春艳等，2010）。可见，甲壳类等生物体 Cd 含量超标的情况时有发生，可能与 Cd 的非残渣态比例高，迁移性强有关。

#### 4、沉积物调查结果

调查海域海洋沉积物中有机碳、硫化物、汞、砷、铜、铅、锌、镉、铬和石油类的含量均符合第一类海洋沉积物质量标准限值要求，调查海区的沉积物质量良好。

#### 5、渔业资源调查结果

##### (1) 鱼卵、仔稚鱼

春季鉴定出鱼卵、仔稚鱼。春季鱼卵和仔稚鱼水平拖网共采到鱼卵，仔稚鱼。垂直拖网共采鱼卵，仔稚鱼。换算成密度鱼卵为，仔稚鱼为。

##### (2) 鱼类

春季调查共捕获鱼类，优势种为。其中，幼鱼资源量，平均值为；幼鱼资源密度范围，平均值。成鱼资源量，平均值为；成鱼资源密度范围，平均值。

##### (3) 头足类

春季调查海域共获得头足类，优势种为。头足类幼体资源量，平均值为；头足类幼体资源密度范围，平均值。头足类成体资源量，平均值为；头足类成体资源密度范围，平均值。

##### (4) 甲壳类

春季调查渔获甲壳类 20 种，其中虾类，蟹类。春季拖网渔获中虾类优势种为；蟹类优势种为。虾类幼体资源密度范围，平均值。虾类成体资源密度范围，平均值。蟹类幼体资源密度范围，平均值。蟹类成体资源密度范围，平均值。

海洋水质、沉积物等环境现状调查结果表明，石油类满足一类海水水质标准，项目所在海域的环境质量良好。

与项目有关的原有环境污染和生态破

#### 1、相关工程环保手续执行情况

本项目相关工程环评及批复情况如下表：

表 3-4 番禺油田群历次环评报告书批复和竣工环保验收情况

环评报告	主体工程设施	本工程依托	环评批复情况	竣工验收情况
------	--------	-------	--------	--------

坏问题	《PY4-2/5-1 油田开发工程环境影响报告书》（2001 年）		依托 HYSY111FPSO 进行油水处理，依托已建海底管线进行物流输送，并对 PY4-2WHP 平台新增 6 口调整井，对 PY5-1WHP 平台新增 10 口调整井。		
	《番禺 4-2/5-1 油田生产水处理系统改造项目环境影响报告书》（2006 年）		/		
	《番禺 4-2/5-1 油田调整工程环境影响报告书》（2010 年）		依托 PY4-2DPPA 平台和 PY5-1DPPB 平台进行油水处理，依托已建海底管线进行物流输送，并对平台新增 PY4-2DPPA12 口调整井，对 PY5-1DPPB 平台新增 11 口调整井。		
	《番禺 10-2/5/8 油田开发工程环境影响报告书》（2012 年）		对 PY10-2WHPA 平台进行适应性改造，依托已建海管进行物流输送。		
	《番禺油田综合调整项目环境影响报告书》（2022 年）		生产物流依托番禺油田群 PY4-2WHP/PY4-2DPPA 平台、PY5-1DPPB 平台、HYSY111FPSO 现有生产处理设施进行处理。本项目投产后生产用热、给排水系统等公用工程利用平台上现有装置，不另行新建或者扩容；不涉及新建集输管道内容。		

番禺 11-12 油田  
/番禺 10-1 油田  
/番禺 10-2 油田  
调整联合开发  
项目环境影响  
报告书（2023  
年）

（1）对现有平台  
进行适应性改造，  
在 PY10-2WHPA  
平台扩建甲板，在  
PY5-1DPPB 平台  
新增化学注入撬。

## 2、环保设施运行情况

根据油田生产水、生活污水监测报表数据可知：PY4-2WHP 平台、PY4-2DPPA 平台、PY5-1WHP 平台、PY5-1DPPB 平台、HYSY111FPSO 生产水经处理后石油类含量符合《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）；PY4-2WHP 平台、PY4-2DPPA 平台、PY5-1WHP 平台、PY5-1DPPB 平台、HYSY111FPSO 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 3-5 PY4-2WHP 平台生产水及生活污水排放监测结果

时间	生产水排放量 (m <sup>3</sup> )	生产水排放浓度 (含油浓度, mg/L)	生活污水排放 量 (m <sup>3</sup> )	生活污水排放浓度 (COD 值, mg/L)
2023 年 4 月				
2023 年 5 月				
2023 年 6 月				
2023 年 7 月				
2023 年 8 月				
2023 年 9 月				
2023 年 10 月				
2023 年 11 月				
2023 年 12 月				
2024 年 1 月				
2024 年 2 月				
2024 年 3 月				

表 3-6 PY5-1WHP 平台生产水及生活污水排放监测结果

时间	生产水排放量 (m <sup>3</sup> )	生产水排放浓度 (含油浓度月 均值, mg/L)	生活污水排放 量 (m <sup>3</sup> )	生活污水排放浓度 (COD 值, mg/L)
2023 年 4 月				
2023 年 5 月				
2023 年 6 月				
2023 年 7 月				
2023 年 8 月				

2023年9月				
2023年10月				
2023年11月				
2023年12月				
2024年1月				
2024年2月				
2024年3月				

表 3-7 PY4-2DPPA 平台生产水及生活污水排放监测结果

时间	生产水排放量 (m³)	生产水排放浓度 (含油浓度月均值, mg/L)	生活污水排放量 (m³)	生活污水排放浓度 (COD 值, mg/L)
2023年4月				
2023年5月				
2023年6月				
2023年7月				
2023年8月				
2023年9月				
2023年10月				
2023年11月				
2023年12月				
2024年1月				
2024年2月				
2024年3月				

表 3-8 PY5-1DPPB 平台生产水及生活污水排放监测结果

时间	生产水排放量 (m³)	生产水排放浓度 (含油浓度月均值, mg/L)	生活污水排放量 (m³)	生活污水排放浓度 (COD 值, mg/L)
2023年4月				
2023年5月				
2023年6月				
2023年7月				
2023年8月				
2023年9月				
2023年10月				
2023年11月				
2023年12月				
2024年1月				
2024年2月				
2024年3月				

表 3-9 HYSY111FPSO 生产水及生活污水排放监测结果

时间	生产水排放量 (m³)	生产水排放浓度 (含油浓度月均值, mg/L)	生活污水排放量 (m³)	生活污水排放浓度 (COD 值, mg/L)
2023年4月				
2023年5月				
2023年6月				
2023年7月				
2023年8月				

2023年9月					
2023年10月					
2023年11月					
2023年12月					
2024年1月					
2024年2月					
2024年3月					

### 3、风险事故回顾

2008年，番禺4-2/5-1油田发生过一起因海底管道腐蚀泄漏导致的小型溢油事故，溢油量约为 [REDACTED]。 [REDACTED]，守护船在日常巡检时发现PY4-2WHP平台和HYSY111FPSO之间的海域有油膜，经组织作业船及ROV（水下机器人）进行现场排查，发现海底管线存在一处微小渗漏点，作业区立即启动了海管应急维修预案，并于次日按程序上报国家海洋局南海分局。

建设单位对发生泄漏的海底管道和泄漏点主要采取了以下应急处置措施：

- a. 通过降低海底管道压力，降低原油输送流量，减缓泄漏情况，通过以上措施，检测到泄漏点的泄漏情况减缓了 [REDACTED]；
- b. 利用工作船709和水下机器人对泄漏点进行维修，在泄漏点处加装管道专用防漏卡子；
- c. 维修完成后，通过水下机器人摄像头持续观察泄漏点维修情况，确认无原油泄漏后，完成维修作业返回工作船，避免溢油污染海洋环境；
- d. 加强值班船对海底管道的巡检，发现问题及时应对，以避免腐蚀穿孔漏油污染环境事故的发生。

番禺4-2/5-1油田投产后， [REDACTED] [REDACTED]。同时，由于当时产量较高，海管流速较大，加速了海管腐蚀，上述原因叠加导致腐蚀速率较快，海管穿孔。

建设单位后续更换了PY4-2WHP平台→HYSY111FPSO和PY5-1WHP平台→HYSY111FPSO混输管道，新建海管于2009年和2010年投产，新建海管针对油品性质升级了海管材质，同时提高平台水处理能力，降低海管含水率，降低流速。后续投产混输管道（PY4-2DPPA平台→管线三通处、PY5-1DPPB平台→管线三通处、PY10-2WHPA平台→PY4-2DPPA平台）均考虑了油品组分特点，采用新型材质确保海管安全运行。此外，建设单位 [REDACTED]，2021年对番禺4-2/5-1油田5条海管的调查结果表明，管线状况良好，各法兰等特征点外观良好，未见异常。

生态环境  
保护  
目标

本项目位于南海珠江口盆地海域，距离广东省陆地最近距离为 [REDACTED]。本次评价仅识别本项目 [REDACTED] 内敏感目标，主要为经济鱼类产卵场。据农业部《中国海洋渔业水域图》（第一批）南海区渔业水域图（第一批），南海中上层鱼类产卵场主要包括 [REDACTED] 产卵场。南海底层、近底层鱼类产卵场主要包括 [REDACTED]

等，不涉及珍稀鱼类产卵场。本项目位于金线鱼南海北部产卵场、短尾大眼鲷南海北部产卵场、深水金线鱼产卵场及黄鲷南海北部产卵场中，上述产卵场与工程位置关系见附图9及附图10。

金线鱼南海北部产卵场分布范围较广，由海南岛东岸一直延伸到汕尾附近（ ），水深为 ，主要是 ，产卵期 。南海北部产卵场分布范围较广，大约在 等深线内，由海南岛东部向东北延伸到汕尾外海（ ），连成一条狭长海区，产卵期 。深水金线鱼产卵场从海南岛东岸东经 的水深 至 范围内，产卵期 ，本项目位于深水金线鱼产卵场内；黄鲷南海北部产卵场在南海分布广而狭，处于外海，沿着 等深线由海南岛东部向东北延伸至汕尾外海（ ），连成一条带状，产卵期 ，本项目位于黄鲷南海北部产卵场内。

本项目距离自然保护区、海洋保护区以及其他环境敏感目标均在 以上，正常生产作业过程中不会造成影响，周边环境保护目标见下表。

表 3-10 项目周边主要环境保护目标

敏感区类型	敏感目标名称	已建设施	与已建设施位置关系		主要保护对象与敏感期
			方位	距离 (km)	
产卵场	金线鱼南海北部产卵场	PY4-2WHP 平台			[REDACTED]
		PY4-2DPPA 平台			
		PY5-1WHP 平台			
		PY5-1DPPB 平台			
		HYSY111FPSO			
	短尾大眼鲷南海北部产卵场	PY4-2WHP 平台			[REDACTED]
		PY4-2DPPA 平台			
		PY5-1WHP 平台			
		PY5-1DPPB 平台			
		HYSY111FPSO			
	黄鲷南海北部产卵场	PY4-2WHP 平台			[REDACTED]
		PY4-2DPPA 平台			
		PY5-1WHP 平台			
		PY5-1DPPB 平台			
		HYSY111FPSO			
	深水金线鱼产卵场	PY4-2WHP 平台			[REDACTED]
		PY4-2DPPA 平台			
		PY5-1WHP 平台			
		PY5-1DPPB 平台			
		HYSY111FPSO			

评价标准

1、环境质量标准

本项目位于《广东省国土空间规划(2021-2035年)》规划范围外，最近距离约 ，位于广东省“三区三线”划定成果中的生态保护红线之外，最近距离约 。本项目位

于中国南海珠江口盆地。

本项目环境影响评价中所采用的环境质量评价标准见下表。

**表 3-11 环境质量标准**

类别	采用标准	适用对象
海水水质	《海水水质标准》（GB3097-1997）	环境质量现状评价、环境影响评价
海洋沉积物	《海洋沉积物质量》（GB18668-2002）	
海洋生物生态	《海洋生物质量》（GB18421-2001）	从第一类标准开始评价，评价至满足标准为止
	《全国海岸带和海涂资源综合调查简明规程》	/
	《第二次全国海洋污染基线调查技术规程》（第二分册）	/

## 2、污染物排放和控制标准

本项目位于中国南海珠江口盆地，距离陆地（香港）最近距离约 [REDACTED]，根据《海洋石油勘探开发污染物排放浓度限值》（GB4914-2008），油田所在海域属于三级海域；根据《海洋石油勘探开发污染物生物毒性第1部分：分级》（GB18420.1-2009），油田所在海域属于二级海区；本项目所采用的污染物排放标准详见下表。

**表 3-12 污染物排放标准**

污染物	采用标准	等级/海区等级	污染因子	标准值	适用对象
钻井液、钻屑	《海洋石油勘探开发污染物排放浓度限值》（GB4914-2008）	三级	含油量	≤8%	钻井作业中排放的钻井液和钻屑
			Hg（重晶石中最大值）	≤1mg/kg	
			Cd（重晶石中最大值）	≤3mg/kg	
	《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	水基钻井液生物毒性容许值≥20000mg/L；非水基钻井液生物毒性容许值≥10000mg/L		
含油生产水	《海洋石油勘探开发污染物排放浓度限值》（GB4914-2008）	三级	石油类	石油类≤45mg/L（月平均值）；石油类≤65mg/L（一次容许值）	生产阶段排放的含油生产水
	《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≥50000mg/L		
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	建设阶段和生产阶段各平台排放的生活污水

生产垃圾	《海洋石油勘探开发污染物排放浓度限值》(GB4914-2008)	三级	禁止排放或弃置入海	建设阶段和生产阶段排放的生产垃圾和生活垃圾
生活垃圾			除颗粒直径<25mm 的食品废弃物以外, 禁止其它生活垃圾排放或弃置入海	

### 1、含油生产水

本项目核算了 2025 年-2035 年 PY4-2WHP 平台、PY4-2DPPA 平台、PY5-1WHP 平台、PY5-1DPPB 平台和 HYSY111FPSO 的含油生产水排放量。本项目投产后 PY4-2WHP 平台、PY4-2DPPA 平台、PY5-1WHP 平台、PY5-1DPPB 平台和 HYSY111FPSO 的含油生产水最大年排放总量 ( ) 未超出《番禺 11-12 油田番禺 10-1 油田番禺 10-2 油田调整联合开发项目环境影响报告书》 ( ) 最大年排放量 ( ) , 所以本项目投产后不会造成 PY4-2WHP 平台、PY4-2DPPA 平台、PY5-1WHP 平台、PY5-1DPPB 平台和 HYSY111FPSO 的含油生产水总量 (包括石油类) 的增加, 故维持原《番禺 11-12 油田番禺 10-1 油田番禺 10-2 油田调整联合开发项目环境影响报告书》 ( ) 中 PY4-2WHP 平台、PY4-2DPPA 平台、PY5-1WHP 平台、PY5-1DPPB 平台和 HYSY111FPSO 的排放总量指标“年排放生产水最大量为 ” 不变。同时在实际运行过程中, 加强生产水处理装置的维护保养, 精心操作等措施, 确保生产水处理装置稳定达标运行。

其他

表 3-13 本项目调整井投产后生产水量变化一览表

工程设施	污染物	投产前产生量		投产后产生量		增减量	主要污染因子	排放/处理方式
PY4-2WHP 平台	含油生产水						石油类	处理达标后石油类 ≤ 45mg/L (月平均值); 石油类 ≤ 65mg/L (一次容许值) 排海
PY4-2DPPA 平台								
PY5-1WHP 平台								
PY5-1DPPB 平台								
HYSY111 FPSO								

### 2、生活污水

本项目涉及 PY4-2WHP 平台、PY4-2DPPA 平台、PY5-1WHP 平台、PY5-1DPPB 平台和 HYSY111FPSO 的生活污水总量核算。PY4-2WHP 平台、PY4-2DPPA 平台、PY5-1WHP 平台、PY5-1DPPB 平台的现有生活污水处理设施处理能力分别可满足 [ ] [ ] 使用。HYSY111FPSO 现有生活污水处理设施采用生化法，设备采用序批式-膜法处理原理处理有机污染物质，处理达标后排出舷外（COD≤500mg/L），处理能力为 [ ]。HYSY111FPSO 自 2003 年投用以来，生活污水处理设施存在设备老化情况。因此，为保证生活污水处理设施稳定达标运行，建设单位计划于坞修期间整体更换生活污水处理设施（ [ ] ）。

HYSY111FPSO 计划升级改造的生活污水处理装置采用成熟稳定的生化+电解法处理工艺，处理能力不小于 [ ]，能满足至少 [ ] 使用，计划于坞修期间启动生活污水处理装置安装工作（坞修时间预计为 [ ] ）。

本项目 PY4-2WHP 平台、PY5-1WHP 平台、PY4-2DPPA 平台、PY5-1DPPB 平台定员人数分别为 [ ]，考虑到停产大修期间临时最大人数，生活污水排放量按照 [ ] [ ] 计算。海上油气生产设施人员生活污水排放定额按 [ ] 考虑。则 PY4-2WHP 平台、PY5-1WHP 平台、PY4-2DPPA 平台、PY5-1DPPB 平台的生活污水最大排放量分别为 [ ]。HYSY111FPSO 在生活污水处理设施环保验收之前维持现有规模不变，生活污水排放量不超过现有生活污水处理设施的处理能力（ [ ] ），环保验收之后的定员人数为 [ ]，考虑到停产大修期间临时最大人数，生活污水排放量按照 [ ] 计算，生活污水排放定额按 [ ]，生活污水最大排放量为 [ ]。

由于本项目投产后生活污水排放量及 COD 排放量超出原环评《番禺 4-2/5-1 油田调整工程环境影响报告书》（2010 年，中海石油研究中心，国海环字〔2011〕108 号）批复量 [ ]（生活污水）、 [ ]（COD），本项目投产后，建议变更生活污水排放总量控制指标，详见下表。

**表 3-14 本项目生活污水和 COD 总量控制建议**

工程设施	项目	原环评核定的总量控制指标	本项目投产后总量控制指标	本项目投产后总量指标变化值
PY4-2WHP 平台	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
PY4-2DPPA 平台			[ ]	
PY5-1WHP 平台			[ ]	
PY5-1DPPB 平台			[ ]	
HYSY111FPSO			[ ]	
PY4-2WHP 平台	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
PY4-2DPPA 平台			[ ]	
PY5-1WHP 平台			[ ]	

	PY5-1DPPB 平台			■	
	HYSY111FPSO			■	
<p>*HYSY111FPSO 在生活污水处理设施环保验收之前维持现有规模不变,生活污水排放量不超过 ■,其中 COD 排放量不超过 ■。</p>					

## 四、生态环境影响分析

施工期生态环境影响分析

### 1、施工期产污环节及污染源分析

本项目施工阶段产生的污染物主要为调整井钻井阶段产生的钻井液、钻屑等、施工作业的人员产生的生活污水、生活垃圾和生产垃圾等。本项目主要的产污环节为施工期的钻屑和钻井液排放，各个平台的排放位置如下：

- 1) PY4-2WHP 平台钻井液和钻屑排放位置位于水下 [REDACTED]。
- 2) PY4-2DPPA 平台钻井液和钻屑排放位置位于水下 [REDACTED]。
- 3) PY5-1WHP 平台钻井液和钻屑排放位置位于水下 [REDACTED]。
- 4) PY5-1DPPB 平台钻井液和钻屑排放位置位于水下 [REDACTED]。

#### (1) 钻井液

本项目使用的钻井液包括水基钻井液和非水基钻井液，本次调整井水基钻井液和非水基钻井液使用及核算结果见下表。

本项目钻完井作业中钻井液循环使用，水基钻井液其排放节点主要有4个：外排钻屑粘附、固井置换、提钻携带以及钻井结束后的一次性排放。钻井液最大排放速率出现在结束后的一次性排放，最大平均排放速率约 [REDACTED]。本项目钻井液排放总量约为 [REDACTED]。

水基钻井液的处理：钻井液原则上要求循环使用，从钻机井口返出的钻井液和钻屑通过平台上设置的振动筛、除砂器、除泥器和离心机等设备进行分离处理后，分离出的钻井液返回钻井液/泥浆池后循环使用。钻井结束后，水基钻井液达标后排海，每口井单井单排，排海的水基钻井液应满足《海洋石油勘探开发污染物排放浓度限值》（GB4914-2008）和《海洋石油勘探开发污染物生物毒性第1部分：分级》（GB18420.1-2009）的要求，即含油量 $\leq 8\%$ ，Hg（重晶石中最大值） $\leq 1\text{mg/kg}$ ，Cd（重晶石中最大值） $\leq 3\text{mg/kg}$ ，水基钻井液生物毒性容许值 $\geq 20000\text{mg/L}$ ；不达标的钻井液将全部运回陆地处理。

非水基钻井液的处理：从钻机井口返出的钻井液和钻屑通过平台上设置的振动筛进行固液分离，分离后的非水基钻井液进入沉砂池，非水基钻井液钻屑送至甩干机进行分离，甩干机分离后液相与沉砂池非水基钻井液使用离心机高速分离，分离后的液相再回到泥浆池循环使用。PY4-2WHP平台和PY5-1WHP平台泥浆池容积均为 [REDACTED]、PY4-2DPPA平台和PY5-1DPPB平台泥浆池容积均为 [REDACTED]。非水基钻井液经循环使用后全部运回陆地处理，不排海。

运输不能满足排放要求的水基钻井液以及非水基钻井液的船舶在运输过程应全程采取密闭措施，防止运输过程发生逸散和泄漏等情况。

表 4-1 本项目调整井钻井液核算结果

平台	井数 (口)	非水基钻 井液产生 量 (m <sup>3</sup> )	水基钻井 液产生量 (m <sup>3</sup> )	钻井液产 生总量 (m <sup>3</sup> )	水基钻井 液排放量 (m <sup>3</sup> )	水基钻井液 一次性最大 排放量 (m <sup>3</sup> )	钻井液最大 排放速率 (m <sup>3</sup> /h)
PY4-2WHP	1	1	1	1	1	1	1
PY4-2DPPA	1	1	1	1	1	1	1
PY5-1WHP	1	1	1	1	1	1	1
PY5-1DPPB	1	1	1	1	1	1	1
合计	4	4	4	4	4	1	1

(2) 钻屑

根据建设单位核算，本项目总钻屑产生量约为 [ ]。钻屑单井最大排放速率约 [ ]，具体见下表。

表 4-2 本项目钻屑量统计

平台	井数 (口)	非水基钻屑 排放量 (m <sup>3</sup> )	水基钻屑排 放量 (m <sup>3</sup> )	钻屑排放 总量 (m <sup>3</sup> )	钻井时 间 (d)	最大排放速 率* (m <sup>3</sup> /d)
PY4-2WHP	1	1	1	1	1	1
PY4-2DPPA	1	1	1	1	1	1
PY5-1WHP	1	1	1	1	1	1
PY5-1DPPB	1	1	1	1	1	1
合计	4	4	4	4	4	4

\*最大排放速率：钻井表层段钻速最快，故最大排放速率取表层钻屑排放速率

水基钻屑的处理：通过平台上的振动筛、除砂器、除泥器和离心机等设备将钻井液与钻屑进行分离，分离出的钻屑送钻屑罐储存（平台、供应船配备钻屑罐，容积约为 [ ]），排放需符合要求后方可入海，不符合排放要求的水基钻屑，由供应船（ [ ]）定期密闭运回陆地交由有资质单位处理。水基钻屑的排放应满足《海洋石油勘探开发污染物排放浓度限值》（GB4914-2008）和《海洋石油勘探开发污染物生物毒性第1部分：分级》（GB18420.1-2009）的要求。

非水基钻屑的处理：振动筛分离出的非水基钻屑经甩干后达标排放，若不达标进行现场热脱附处理，处理后的非水基钻屑达标后排海，非水基钻屑的排放应满足《海洋石油勘探开发污染物排放浓度限值》（GB4914-2008）和《海洋石油勘探开发污染物生物毒性第1部分：分级》（GB18420-2009）的要求。热脱附处理后不达标的钻屑在平台使用钻屑罐收集（ [ ]），定期由值班船（ [ ]）运回陆地交由有资质单位处理。PY4-2DPPA 平台和 PY5-1DPPB 平台热脱附装置分别设置在本平台，PY4-2WHP 平台热脱附装置设置在 PY4-2DPPA 平台，PY5-1WHP 平台热脱附装置设置在 PY5-1DPPB 平台，非水基钻井液钻屑经过处理达标后分别运回本平台排放。热脱附技术装置为封闭系统，通过上料翻转架柱塞泵将非水基钻井液钻屑输送至减压热解反应釜装置内，在高温真空状态下，非水基钻井液钻屑在容器内发生热解反应，基础油和水以气体馏分的形式分离出来，经冷凝器装置冷却液化成油和水加以回收，剩余的固态残渣满足《海洋石油勘探开发污染物排放浓度限值》

(GB4914-2008) 和 (GB18420.1-2009) 的要求后进入振动筛冷却分离后。满足排放标准的排放。

**(3) 生活垃圾、生活污水**

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。

根据日常运营经验数据：生活垃圾按 [ ] 计算，其中食品废弃物按 [ ] 计算，生活污水根据中国海油多年海上油气开发经验数值，按 [ ] 计算。

本项目调整井作业天数约为 [ ]，作业人数为 [ ]，生活垃圾产生量约 [ ]，其中食品废弃物生产量为 [ ]，生活污水约 [ ]。本项目PY5-1DPPB平台、PY4-2DPPA平台、HYSY111FPSO生产设施改造作业天数约为 [ ]，作业人数为 [ ]，生活垃圾产生量约 [ ]，其中食品废弃物生产量为 [ ]，生活污水约 [ ]。本项目PY5-1WHP平台、PY4-2WHP平台生产设施改造作业天数约为 [ ]，作业人数为 [ ]，生活垃圾产生量约 [ ]，其中食品废弃物生产量为 [ ]，生活污水约 [ ]。PY5-1WHP平台、PY4-2WHP平台外排生产水管线改造作业天数约为 [ ]，作业人数为 [ ]，生活垃圾产生量约 [ ]，其中食品废弃物生产量为 [ ]，生活污水约 [ ]。HYSY111FPSO生活污水处理设施更换计划于坞修期间启动（ [ ] ），施工期生活污水基于船坞排放，不计入本项目。

**表 4-3 施工期生活污水核算结果表**

施工内容	施工人员 (人/每天)	施工天数 (天)	生活污水 (m³)		生活垃圾 (t) (含食品废弃物)		食品废弃物 (t)	
			产生负荷	产生量	产生负荷	产生量	产生负荷	产生量
调整井作业	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
PY5-1DPPB、 PY4-2DPPA、 HYSY111FPSO 生产设施改造	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
PY5-1WHP、 PY4-2WHP生 产设施改造	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
PY5-1WHP、 PY4-2WHP外 排生产水管线 改造	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
合计	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]

**(4) 生产垃圾**

生产垃圾主要来源于钻完井过程和生产设施改造工程。本项目施工过程中产生的生产垃圾，包括一般工业垃圾和危险废物，其中危险废物主要为含油生产垃圾，根据经验数据，

调整井作业含油生产垃圾按单井作业期间大约产生 [ ] 生产垃圾核算，一般工业垃圾按单井作业期间大约产生 [ ] 生产垃圾核算。本次共计 42 口调整井，一般工业垃圾约为 [ ]，含油生产垃圾约为 [ ]。HYSY111FPSO 生产设施改造产生危险废物约为 [ ]，产生一般工业垃圾约为 [ ]。PY4-2DPPA 平台及 PY5-1DPPB 平台生产设施改造产生危险废物约为 [ ]，产生一般工业垃圾约为 [ ]。PY4-2WHP 平台及 PY5-1WHP 平台生产设施改造产生危险废物约为 [ ]，产生一般工业垃圾约为 [ ]。本项目一般工业垃圾全部运回陆上处置，其中危险废物全部运回陆上交有资质单位处理。HYSY111FPSO 生活污水处理设施更换计划于坞修期间启动（ [ ] ），施工期生产垃圾基于船坞排放处理，不计入本项目。

**表 4-4 施工期污染物及污染防治措施汇总表**

污染物		污染物的产生量	污染物的排放量	排放速率	主要污染因子	排放/处理方式
钻井液	水基钻井液	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
	非水基钻井液	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
钻屑	水基钻屑	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
	非水基钻屑	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
生活污水		[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
生活垃圾		[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
固体废物		[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
		[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]

**2、施工期环境影响分析**

施工期，生活垃圾除少量食品废弃物粉碎后排海外，其余运回陆地处理；生活污水处理达标后排放；生产垃圾运回陆地处理。钻井液、钻屑排放量虽为短期行为，但瞬间排放速率较大，对海水水质、海底沉积物和生物生态有一定影响。

**(1) 钻屑排放对海洋环境影响预测**

本次调整井钻屑排放的水质影响分析类比《番禺 11-12 油田/番禺 10-1 油田/番禺 10-2 油田调整联合开发项目环境影响报告书》（ [ ] [ ] ）中钻屑排放预测结果，类比环境条件如下：

**表 4-5 钻屑排放类比条件一览表**

对象	类比工程	本项目	对比情况
----	------	-----	------

工程名称			
位置			
钻屑排放情况			
位置			
钻屑排放情况			
结论			

根据《番禺11-12油田/番禺10-1油田/番禺10-2油田调整联合开发项目环境影响报告书》，悬浮物超标主要位于排放点所在层，排放点下一层超标面积则小很多；水下排放由于稀释扩散作用更强，超标面积较表层排放要小。钻屑排放悬浮物超一（二）类最大面积（海面以下），超三、四类面积相对较小，超一类最大距离约，停止排放后最多即可恢复。钻屑沉降在平台周围，覆盖厚度超过2cm的面积最大约。

**表 4-6 番禺 11-12 油田/番禺 10-1 油田/番禺 10-2 油田调整联合开发项目钻屑排放预测结果**

平台	层次	超一(二)类包络面积 (km <sup>2</sup> )	超三类包络面积 (km <sup>2</sup> )	超四类包络面积 (km <sup>2</sup> )	超一类最大距离 (km)	恢复时间 (h)	覆盖 2cm 厚度面积 (km <sup>2</sup> )
PY5-1WHP							
PY10-1WHP A							

因此，本项目钻屑排放过程中，悬浮泥沙增量超过的影响面积和距排放点最大距离将不超过，钻屑停止排放后，可在3.5h内恢复到一类水质。

**(2) 钻井液排放对海洋环境影响预测**

本次调整井钻井液排放的水质影响分析类比《番禺11-12油田/番禺10-1油田/番禺10-2油田调整联合开发项目环境影响报告书》（）中钻屑排放预测结果，类比环境条件如下：

**表 4-7 钻井液排放类比条件一览表**

对象	类比工程	本项目	对比情况
----	------	-----	------

工程名称			I
位置			
钻井液排放情况			
位置			
钻井液排放情况			
结论			

根据《番禺11-12油田/番禺10-1油田/番禺10-2油田调整联合开发项目环境影响报告书》，悬浮物超标主要位于排放点所在层，排放点下一层超标面积则小很多；水下排放由于稀释扩散作用更强，超标面积较表层排放要小；本项目钻井液排放悬浮物超一（二）类最大面积（海面以下），超三、四类面积相对较小，超一（二）类最大距离约，停止排放后最多8h即可恢复原来的水质。

表 4-8 番禺 11-12 油田/番禺 10-1 油田/番禺 10-2 油田调整联合开发项目钻井液排放预测结果

平台	层次	超一（二）类包络面积 (km <sup>2</sup> )	超三类包络面积 (km <sup>2</sup> )	超四类包络面积 (km <sup>2</sup> )	超一类最大距离 (km)	恢复时间 (h)
PY5-1WHP						
PY10-1WHPA						

因此，本项目钻井液排放过程中，悬浮物超标的影响面积和距排放点最大距离将不超过，钻井液停止排放后，可在8h内恢复到一类水质。

### (3) 钻井液和钻屑排放对海洋生态影响分析

本项目对生态环境的影响主要表现为施工期钻屑、钻井液排海产生的悬浮物对海洋生物资源造成的损害。根据《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》(SC/T9110-2007)，结合现状调查结果，本项目钻井液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（尾/ $\text{km}^2$ ）、个平方千米（个/ $\text{km}^2$ ）或千克平方千米（ $\text{kg}/\text{km}^2$ ）；

$S_j$ ——某一污染物第  $j$  类浓度增量区面积， $\text{km}^2$ ； $K_{ij}$ ——某一污染物第  $j$  类浓度增量区第  $i$  种类生物资源损失率，%；

$N$ ——某一污染物浓度增量分区总数。

本项目钻屑生物资源损失量按以下公式计算：

$$M_i = W_i \times T$$

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

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

$T$ ——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。

项目施工期排放的钻屑沉降覆盖区域，使海洋生物资源栖息地丧失。底栖生物资源损害量评估按下面公式计算：

$$W_i = D_i \times S_i$$

式中：

$W_i$ ——第  $i$  种类生物资源受损量，单位为尾（尾）、个（个）、千克（ $\text{kg}$ ），这里指底栖生物资源受损量；

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

$S_i$ ——第  $i$  种类生物占用的渔业水域面积或体积，单位为平方千米（ $\text{km}^2$ ）或立方千米（ $\text{km}^3$ ）。本报告中指钻屑沉降覆盖 2cm 厚度的海底面积。

钻井液排放各浓度区间面积取 4 个平台之和，影响水体分层厚度平均为  $\blacksquare$ ，钻井液及钻屑排放浓度区间面积类比结果见表 4-8 及表 4-9，计算方法根据前述公式，本项目排放钻井液及钻屑造成的海洋生物损失如表 4-10 及表 4-11。

表 4-9 钻井液排放浓度区间面积

平台	层位	10-20mg/L 面积( $\text{km}^2$ )	20-50mg/L 面积( $\text{km}^2$ )	50-100mg/ L 面积 ( $\text{km}^2$ )	>100mg/L 面积( $\text{km}^2$ )
PY4-2WHP					
PY5-1WHP					
PY4-2DPPA					
PY5-1DPPB					

表 4-10 钻屑排放浓度区间面积

平台	层位	10-20mg/L 面积 (km <sup>2</sup> )	20-50mg/L 面积 (km <sup>2</sup> )	50-100mg/L 面积 (km <sup>2</sup> )	>100mg/L 面积 (km <sup>2</sup> )
PY4-2WHP					
PY5-1WHP					
PY4-2DPPA					
PY5-1DPPB					

各类生物的损失量计算结果如下：

表 4-11 本项目钻井液排放造成渔业资源损失量

生物资源	悬浮泥沙超标倍数 (Bi)	影响面积 (km <sup>2</sup> )	生物量	损失率 (%)	损失量 (粒、尾或 kg)
鱼卵	Bi≤1				
	1<Bi≤4				
	4<Bi≤9				
	>9				
仔鱼	Bi≤1				
	1<Bi≤4				
	4<Bi≤9				
	>9				
幼鱼	Bi≤1				
	1<Bi≤4				
	4<Bi≤9				
	>9				
幼虾	Bi≤1				
	1<Bi≤4				
	4<Bi≤9				
	>9				
幼蟹	Bi≤1				
	1<Bi≤4				
	4<Bi≤9				
	>9				
幼头足类	Bi≤1				
	1<Bi≤4				
	4<Bi≤9				
	>9				
成体	Bi≤1				
	1<Bi≤4				
	4<Bi≤9				
	>9				

注：损失量=影响面积×密度×损失率，\*鱼卵、仔鱼损失量=影响面积×影响层位深度×密度×损失率，下同。

表 4-12 本项目钻屑排放造成渔业资源损失量

生物资源	影响面积 (km <sup>2</sup> )		生物量	损失率 (%)	损失量 (粒或 kg)	持续性损失量 (粒或 kg) (平台最长钻屑排放时间为 225 天, 15 个周期)
鱼卵	Bi≤1					
	1<Bi≤4					
	4<Bi≤9					

	>9	■■■■		■■		
仔鱼	$Bi \leq 1$	■■■■		■■		
	$1 < Bi \leq 4$	■■■■	■■■■■■■■	■■	■■■■	■■■■
	$4 < Bi \leq 9$	■■■■		■■		
	>9	■■■■		■■		
幼鱼	$Bi \leq 1$	■■■■		■■		
	$1 < Bi \leq 4$	■■■■	■■■■■■■■	■■	■■■■	■■■■
	$4 < Bi \leq 9$	■■■■		■■		
	>9	■■■■		■■		
幼虾	$Bi \leq 1$	■■■■		■■		
	$1 < Bi \leq 4$	■■■■	■■■■■■■■	■■	■■■■	■■■■
	$4 < Bi \leq 9$	■■■■		■■		
	>9	■■■■		■■		
幼蟹	$Bi \leq 1$	■■■■		■■		
	$1 < Bi \leq 4$	■■■■	■■■■■■■■	■■	■■■■	■■■■
	$4 < Bi \leq 9$	■■■■		■■		
	>9	■■■■		■■		
幼头足类	$Bi \leq 1$	■■■■		■■		
	$1 < Bi \leq 4$	■■■■	■■■■■■■■	■■	■■■■	■■■■
	$4 < Bi \leq 9$	■■■■		■■		
	>9	■■■■		■■		
成体	$Bi \leq 1$	■■■■		■■		
	$1 < Bi \leq 4$	■■■■	■■■■■■■■	■■	■■■■	■■■■
	$4 < Bi \leq 9$	■■■■		■■		
	>9	■■■■		■■		

#### (4) 钻屑排放对海洋生物资源的影响评价

钻井施工阶段，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，钻屑沉降对底栖生物造成损失，损失率按照■■■■计算，根据前述公式估算钻屑排放造成底栖生物损失如下表。

表 4-13 钻屑排放造成的底栖生物的损失量

影响环节	影响面积 (m <sup>2</sup> )	密度 (g/m <sup>2</sup> )	损失率 (%)	损失量 (t)
钻屑覆盖 2cm 厚度	■■■■	■■■■	■■■■	■■■■

### 3、施工期生物资源损失金额估算

根据《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》：“一次性生物资源的损害补偿为一次性损害额的 3 倍”，本次调整井施工阶段悬浮物扩散造成的生物资源损害属一次性损害，按 3 倍进行补偿。

鱼卵、仔稚鱼的经济价值应折算成鱼苗进行计算，其经济价值按下式计算：

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

式中：M—鱼卵、仔稚鱼经济损失金额（元）；

W—鱼卵、仔稚鱼损失量（个，尾）；

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—成活鱼苗的商品价格。商品鱼苗接近三年主要鱼类苗种平均价格 1 元/尾计算。

渔业生物资源经济价值按下式计算：

$$M_i=W_i \times E_i$$

式中：M<sub>i</sub>—第 i 类渔业生物资源的经济损失额（元）；

W<sub>i</sub>—第 i 类渔业生物资源的损失量（kg）；

E<sub>i</sub>—生物资源的商品价格，根据广东海洋大学编制的《番禺 10-1/10-2 油田调整联合开发项目渔业资源春秋两季现状调查与评价报告》（2022 年 12 月），该报告依据《2022 年中国渔业统计年鉴》中 2021 年广东省每吨鱼价格为 1.29 万元，综合考虑价格波动等因素保守取值生物成体、底栖生物商品价格按 1.5 万元/t 计算；根据《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》（SC/T9110-2007），鱼卵和仔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，仔鱼生长到商品鱼苗按 5%成活率计算，单位为百分比（%）；鱼苗的商品价格，根据近年来广东省部分育苗育种企业报价等市场统计资料价格，商品鱼苗的平均价格按 1 元/尾计算；幼蟹和头足类幼体折算成熟规格按 0.1kg/尾，因此幼蟹和头足类幼体价格折合为 1.5 元/尾，幼虾折算成熟规格按 0.01kg/尾，幼虾价格折合为 0.15 元/尾。

根据中华人民共和国水产行业标准《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》的规定，本项目钻井液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；钻屑为持续性排放，实际影响年限低于 ■■■■，补偿年限按 ■■■■计，据此计算海洋生物资源补偿见下表。

经计算可知，本次调整井造成生物资源损失金额约 ■■■■。

表 4-14 本项目造成的渔业损失价值估算

排放类别	渔业资源	损失量	长成率	单价	经济损失（万元）	经济补偿（万元）	
						补偿年限/倍数	金额
钻井液	鱼卵（×10 <sup>6</sup> 粒）	■■■■	■■	■■■■	■■■■	■	■■■■
	仔稚鱼（×10 <sup>6</sup> 尾）	■■■■	■■	■■■■	■■■■		■■■■
	幼鱼（尾）	■■■■	■	■■■■	■■■■		■■■■
	幼虾（尾）	■■	■	■■■■	■■■■		■■■■
	幼蟹（尾）	■■	■	■■■■	■■■■		■■■■
	幼头足类（尾）	■■■■	■	■■■■	■■■■		■■■■
	成体（kg）	■■	■	■■■■	■■■■		■■■■



生活垃圾最大产生量约为 [REDACTED]，其中食品废弃物约为 [REDACTED]。HYSY111FPSO 生活垃圾最大产生量约为 [REDACTED]，其中食品废弃物约为 [REDACTED]。

本项目运营期 PY4-2WHP 平台、PY5-1WHP 平台、PY4-2DPPA 平台、PY5-1DPPB 平台分别配备了满足 [REDACTED] 使用的生活污水设施，本项目 HYSY111FPSO 预计于坞修期间整体更换生活污水处理设施（[REDACTED]），处理规模不小于 [REDACTED]，至少满足 [REDACTED] 使用，能够满足平台定员增加后的生活污水处理要求。生活污水经平台生活污水处理装置处理达标后排海，生活垃圾中食品废弃物用食品粉碎机粉碎到粒径<25mm 后间断排海，其他运回陆地处理。

**表 4-15 本项目运营期污染物产生情况一览表**

污染物	污染物的产生量	主要污染因子	排放/处理方式
生产水	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
平台甲板冲洗水、初期雨水等其他含油废水	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
生活污水	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
生活垃圾	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]

本项目生活污水排放的水质影响分析类比《西江 30-2 油田西江 30-1 区开发项目环境影响报告书》（2023，中海油研究总院有限责任公司，环审（2023）51 号）中生活污水排放预测结果，类比环境条件如下：

**表 4-16 生活污水排放类比条件一览表**

对象	类比工程	本项目	对比情况
工程名称	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
位置	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
生活污水排放情况	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
结论	[REDACTED]		

根据最新调查资料 [REDACTED] 海洋环境质量现状调查，本项目海域表层 COD 平均浓度为 0.32mg/L，在此基础上计算生活污水排放 COD 浓度分布。

根据《西江30-2油田西江30-1区开发项目环境影响报告书》，由于生活污水排放量较小，基本不存在COD超一类（>2mg/L）面积，COD影响基本在海水表层，且浓度增量很小，不会影响本海区海水水质。由于生活污水排放量较小，无论何时排放，超标水域影响的距离都在[ ]范围内，COD排放对海洋环境的影响不大，不会明显影响本海区的海洋水质。

**表 4-17 西江 30-2 油田西江 30-1 区开发项目 COD 预测结果**

超一（二）类包络面积（km <sup>2</sup> ）	超二类包络面积（km <sup>2</sup> ）	超三类包络面积（km <sup>2</sup> ）	超四类包络面积（km <sup>2</sup> ）	超一类最大距离（m）
[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]

因此，本项目生活污水排放量较小，基本不存在COD超一类（>2mg/L）面积，COD影响基本在海水表层，且浓度增量很小，不会影响本海区海水水质，且无论何时排放，超标水域影响的距离都在[ ]范围。

#### 2、生产垃圾

油田生产作业过程中会产生少量边角料、包装材料等生产垃圾，本项目未新钻井，调整井工程建设阶段均在已建平台上施工，运营期不增加生产垃圾产生量。一般生产垃圾收集后运回陆上处理，危险废物收集后运回陆上计划交由有资质单位接收处理，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。

#### 3、含油生产水

本项目核算了 2025-2035 年 PY4-2WHP 平台、PY5-1WHP 平台、PY4-2DPPA 平台、PY5-1DPPB 平台、HYSY111 FPSO 的含油生产水排放量，根据水平衡一览表，本项目投产后，PY4-2WHP 平台、PY5-1WHP 平台、PY4-2DPPA 平台、PY5-1DPPB 平台和 HYSY111 FPSO 的含油生产水最大排放量为 [ ]，未超过《番禺 11-12 油田/番禺 10-1 油田/番禺 10-2 油田调整联合开发项目环境影响报告书》（[ ]）生产水最大排放量。

PY4-2DPPA/PY5-1DPPB 平台和 HYSY111 FPSO 的生产水排放深度不变（PY4-2DPPA 平台排放深度为水下 [ ]，PY5-1DPPB 平台排放深度为水下 [ ]，HYSY111 FPSO 海面排放）；PY4-2WHP/PY5-1WHP 平台由于生产水排海管线改造，其排放深度延伸至水下 [ ]，《番禺 11-12 油田/番禺 10-1 油田/番禺 10-2 油田调整联合开发项目环境影响报告书》中 PY4-2WHP/PY5-1WHP 平台的排放深度为水下 [ ]，两者深度差别不大，并且其含油生产水排放量远小于《番禺 11-12 油田/番禺 10-1 油田/番禺 10-2 油田调整联合开发项目环境影响报告书》中的生产水最大排放量，所以 PY4-2WHP/PY5-1WHP 平台的含油生产水排放对海洋环境的影响未超过《番禺 11-12 油田/番禺 10-1 油田/番禺 10-2 油田调整联合开发项目环境影响报告书》。因此本项目含油生产水对水质影响未增加。

#### 4、其他含油污水

	<p>其他含油污水主要包括甲板冲洗水、设备冲洗水、初期雨水等，经开式和闭式排放系统收集后，全部打回生产流程，经处理达标后外排。</p> <p>本次运营期风险事故情形主要包括井涌/井喷、平台火灾或者爆炸、非水基钻井液泄漏以及地质性溢油事故等。建设单位已编写制定《番禺作业公司溢油应急计划》（2023年版）并在珠江流域南海海域生态环境监督管理局进行备案。建设单位在运营期需要予以足够重视，在生产过程中，务必加强管理，杜绝各类风险事故的发生。一旦发生事故建议应充分利用现有的溢油应急设施，使溢油在抵达附近环境敏感区域之前得以有效控制、回收。</p>
<p>选址选线环境合理性分析</p>	<p>本项目属于番禺油田群既有平台调整井及平台改造作业，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>



#### 4) 钻井液池的防护措施

本项目调整井工程采用模块钻井进行钻完井作业，PY4-2WHP 平台和 PY5-1WHP 平台泥浆池容积均为 [REDACTED]、PY4-2DPPA 平台和 PY5-1DPPB 平台泥浆池容积均为 [REDACTED]。钻井液贮存在平台钻井液池中，一般不会产生污染。符合排放要求的水基钻井液可直接排海。因而，贮存污染防治措施主要针对非水基钻井液：定期巡查非水基钻井液钻井液池、管线、软管，确保设备处于良好状态，防止跑、冒、滴、漏现象发生；若因控制管系泄漏或钻井液池满溢油，及时组织人员进行清除溢油或积油工作，将泄漏的非水基钻井液驳入平台空油舱或废油桶。一切污染杂物，严禁弃置大海。

#### (2) 钻屑

钻屑包括水基钻井液钻屑和非水基钻井液钻屑。

##### 1) 钻屑的排放

PY4-2WHP 和 PY5-1WHP 平台钻屑采用水下 [REDACTED] 排放，PY4-2DPPA 和 PY5-1DPPB 平台钻屑采用水下 [REDACTED] 排放。本次调整井工程钻井过程中向海中排放的钻屑，其生物毒性容许值达到《海洋石油勘探开发污染物生物毒性 第 1 部分：分级》(GB18420-2009)标准中二级海区标准的要求，即钻井液和钻屑的生物毒性容许值不低于 20000mg/L，同时满足《海洋石油勘探开发污染物排放浓度限值》(GB4914-2008)中三级标准要求，即 Hg (重晶石中最大值)  $\leq 1\text{mg/kg}$ ，Cd (重晶石中最大值)  $\leq 3\text{mg/kg}$ ，含油量  $\leq 8\%$ 。

不符合排放标准的钻屑在平台上采用带盖的岩屑回收箱收集存储，然后将岩屑回收箱吊装至船舶运至码头，周转时间 [REDACTED]，同时及时更换空岩屑箱到平台备用。

##### 2) 钻屑的处理

①水基钻井液钻屑处理：水基钻井液钻屑通过平台上的振动筛将钻井液与钻屑进行分离；钻屑达标后排海，不符合标准在平台上进行收集存储，然后将回收岩屑吊装至船舶运至码头，后续通过陆地运输的方式交有资质单位接收处理。结合以往工程经验，使用水基钻井液产生钻屑的含油量一般较低，可以满足含油量  $\leq 8\%$  的要求。

②非水基钻井液钻屑处理：钻屑通过平台上的振动筛、除砂器、除泥器等固控设备处理，将钻井液与钻屑进行分离，不合格的钻屑，经含油钻屑减量化设备进一步处理，确保含油率小于 8%，合格后达标排海。非水基钻井液钻屑与合成基钻井液钻屑所用的深度处理工艺相同，包括非水基钻屑热机械处理工艺、非水基钻屑热解处理工艺为例，将钻屑输送至减压热解釜装置内，在高温真空状态下发生热解反应，油和水以气体馏分的形式分离出来，经冷凝装置冷却液化成油和水加以回收，剩余的固态残渣自动排出，实现无害化处理，从源头减少海上钻井作业含油钻屑的产生。

符合标准 (含油量  $\leq 8\%$ ) 后岩屑排海，不符合标准 (含油量  $> 8\%$ ) 岩屑贮存在钻屑罐中，用钻屑罐全部回收。不达标的水基钻屑和非水基钻屑在平台使用密闭钻屑罐收集 ([REDACTED])，均定期由供应船密闭运回陆地，委托有资质单位进行

处理。

### (3) 生活污水和生活垃圾

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，生活垃圾中食品废弃物用食品粉碎机粉碎到粒径 $<25\text{mm}$ 后间断排放，其它运回陆地处理。

### (4) 生产垃圾

海上建设阶段将产生一定量的生产垃圾，如废钢材、棉纱、木块、边角料、水泥以及废油、污油等废弃物，这些生产垃圾将全部分类回收至垃圾箱内，分类装箱运回陆地交给有资质的单位进行处理（危险废物经营许可证及处理合同见附件）。

## 2、生态保护对策措施

### (1) 污染物源头控制

施工期产生的不合格钻屑、不合格钻井液、生产垃圾和生活垃圾（除食品废弃物）均运回陆地处理。运营期含油生产水和生活污水处理达标后排海，生活垃圾（除食品废弃物）运回陆地处理。尽量减少污染物排海，最大限度降低对海洋环境的影响。

本项目尽量优化缩短施工周期，合理选择施工时间，加强科学管理，选择适宜的海况条件，提高施工效率。钻井作业过程中优先使用水基钻井液，部分井段采用非水基钻井液，通过循环使用减少钻井液的排放量；钻井油层水基钻井液和钻屑收集并处理达标后排放，不能满足排放要求的钻井液及钻屑均收集后运回陆地处理。

钻井过程中应严格控制钻屑和非含油钻井液的排放速率。钻屑排放在钻井作业期间持续排放，速率和强度不大，本工程钻屑单井瞬时最大排放速率约 [REDACTED]。钻井液循环使用，间断性排放，最大排放速率为 [REDACTED]。实际中可通过钻井液循环使用，减少排放量；通过闸阀开关程度控制其排放速率，降低钻井液入海后的扩散范围，减少悬浮物超标面积，从而减少对渔业资源的影响。

### (2) 敏感目标保护措施

本项目 PY4-2WHP 平台、PY4-2DPPA 平台所在位置位于 [REDACTED]，PY4-2WHP 平台、PY4-2DPPA 平台和 HYSY111FPSO 所在位置位于 [REDACTED]，PY4-2WHP 平台、PY5-1WHP 平台、PY4-2DPPA 平台、PY5-1DPPB 平台、PY10-2WHPA 平台和 HYSY111FPSO 所在位置位于 [REDACTED]，PY5-1WHP 平台、PY5-1DPPB 平台和 PY10-2WHPA 平台所在位置位于 [REDACTED]。施工期钻井作业钻井液、钻屑采用水下 [REDACTED] 排放，减少对表层浮性卵的影响。严格限制工程施工区域在其用海范围内，划定施工作业海域范围，禁止非施工船舶驶入，避免任意扩大施工范围，以减小施工作业对底栖生物和渔业资源的影响范围。施工应尽量避免恶劣天气，保障施工安全并尽量避免悬浮物剧烈扩散。建设单位应加强设备管理、严格操作规程、减少人为失误，从根本上将

事故发生概率降到最低，务必将防范事故发生的措施放在首要位置。

### **(3) 海洋生态修复与生态补偿**

本项目将设生态修复/补偿资金对项目施工及运营过程中造成的海洋生物资源损害进行补偿，并纳入项目环保投资，根据实际需要分年度列支。根据环境经济损益分析，本项目在生产建设过程中可能造成的海洋生物资源损失补偿费用约 [REDACTED]。专项资金将根据项目所在海域实际情况，在相关主管部门的指导下，结合实际需要选择生态修复、补偿等项目进行资助或支持，并按要求开展海洋环境跟踪监测。根据《中国水生生物资源养护行动纲要》，建设单位将根据工程实施进度、环评及批复要求在相关主管部门、专业机构的统一指导下选择合适的时机、适合的海域、合适的增殖放流品种开展增殖放流工作。通过人工方法科学规范地向海洋天然水域增殖放流鱼、虾、贝的幼体（成体或卵等），增加水域资源量，以增加种群数量，改善和优化水域的渔业资源群落结构，是养护水生生物资源、保护生物多样性、改善水域生态环境和促进渔业可持续发展的一项有效措施。

### **3、施工期环境风险防范与应急措施**

施工期应针对可能出现的不同风险类型，制定相应的风险防范措施，减少风险事故发生的概率、降低溢油事故后对环境造成的影响：

1) 制定严格的井喷预防措施。强化井控方案及应急处理预案，配备安全有效的防喷设备和良好的压井材料及井控设备；加强钻时观测，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。

2) 充分考虑钻井设备的保护措施并提供防火防爆保护，提供充分的消防设备，预防平台火灾和爆炸。

3) 预防地质性溢油。关注地层压力稳定，从根本上杜绝地质性溢油风险。配备压力控制装置、控制阀门和报警系统，实时监控压力并做好记录，发现异常情况及时报警处置。定期开展油井动态监测，及时取录地层压力变化情况。

4) 预防非水基钻井液泄漏。检查钻井液池及管线阀门的密封性，确保密封完好，并由专人负责，挂牌、示警，全程防止非水基钻井液泄漏。钻井期间随时对非水基钻井液液面进行监控，发现异常及时汇报、启动井控程序和相关应急预案。

5) 在预防为主的基础上，充分利用现有的溢油应急处理能力和措施，降低海上溢油的环境污染程度。

为预防调整井钻完井作业期间溢油事故的发生，以及发生溢油事故时能够及时、有效地进行应急反应，组织有效力量控制污染，建设单位编写制定了《番禺作业公司溢油应急计划》（2023年版）并在生态环境部珠江流域南海海域生态环境监督管理局进行备案（备案登记表见附件），该溢油应急计划已满足本项目施工期溢油应急的需求。建设单位应严格按照溢油应急计划开展好各种溢油应急准备和响应工作。一旦溢油事故发生，应及时向

	<p>相关主管部门通报情况，并立即采取一切措施将溢油控制在最小范围内。</p>
<p>运营期 生态环 境保护 措施</p>	<p><b>1、污染物源头控制</b></p> <p><b>(1) 含油生产水</b></p> <p>含油生产水通过各平台生产水处理设施处理合格后排海。</p> <p>PY4-2WHP 和 PY5-1WHP 平台的生产水处理系统采用“水力旋流器+脱气撇油罐”的处理流程，生产水处理合格后（石油类浓度<math>\leq 20\text{mg/L}</math>）达标排放。生产水采用外排生产水管线排放，排放深度为水下 [ ]。</p> <p>PY5-1DPPB 平台的生产水处理系统采用“水力旋流器+紧凑式气浮”的处理流程，生产水处理合格后（石油类浓度<math>\leq 20\text{mg/L}</math>）进入开排沉箱水下排放。由高效聚结分离器、水力旋流器、紧凑式气浮和开排沉箱分离出的污油进入污油罐，经污油泵增压后进入一级分离器前端。生产水采用开排沉箱排放，排放深度为水面以下 [ ]。</p> <p>PY4-2DPPA 平台生产水处理系统采用“高效聚结分离器+水力旋流器+紧凑式气浮”的两级处理流程，生产水处理合格后（石油类浓度<math>\leq 20\text{mg/L}</math>）进入开排沉箱水下排放。由高效聚结分离器、水力旋流器、紧凑式气浮和开排沉箱分离出的污油进入污油罐，经污油泵增压后进入一级分离器前端。生产水采用开排沉箱排放，排放深度为水面以下 [ ]。</p> <p>HYSY111FPSO 的生产水处理系统采用“水力旋流器+脱气撇油罐”两级处理流程。从 FPSO 油水分离器分离出的含油生产水进入水力旋流器进行处理，从水力旋流器分离出的水进入脱气撇油罐，经脱气撇油罐处理过的生产水达标（石油类浓度<math>\leq 20\text{mg/L}</math>）排海。</p> <p>根据油田生产水监测报表数据可知：PY4-2WHP 平台、PY4-2DPPA 平台、PY5-1WHP 平台、PY5-1DPPB 平台、HYSY111FPSO 生产水经处理后石油类含量符合《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<math>\leq 45\text{mg/L}</math>）</p> <p><b>(2) 生活污水</b></p> <p>PY4-2WHP 平台、PY4-2DPPA 平台、PY5-1WHP 平台、PY5-1DPPB 平台配备电解法生活污水处理设备，处理达标后排海（COD<math>\leq 500\text{mg/L}</math>）。处理装置主要由缓冲罐、粉碎泵、ECO 反应器、直流电源、清水罐、风机、排放泵、LCP 控制柜及配套仪表等组成。黑水和灰水直接自流进入缓冲罐。缓冲罐内进行水质、水量调节。缓冲罐外接粉碎泵，将水中大颗粒固体物质粉碎为粒径不大于 1mm 的小颗粒物质，然后提升至电解催化氧化反应器，在此进行有机物的充分降解，反应完成后，合格出水在清水罐缓冲，并进一步排放，所产气体由鼓风机所产气体稀释后由排气系统排出。</p> <p>根据油田生活污水监测报表数据可知：PY4-2WHP 平台、PY4-2DPPA 平台、PY5-1WHP 平台、PY5-1DPPB 平台、HYSY111FPSO 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（<math>\leq 500\text{mg/L}</math>）。</p>

	<p>HYSY111FPSO 现有生活污水处理设备采用生化法，处理能力为 [REDACTED]，设备采用序批式-膜法处理原理处理有机污染物质，其处理流程为：生活污水首先进入缓冲柜，以适应生化处理，同时该柜能容纳三倍的水力高峰负荷，当柜内液位达到中位时，粉碎泵启动，将污水转驳至置有软性填料的序批柜，进行接触氧化、生物处理，处理后的污水由流程泵转驳至清水柜内，当转驳至清水柜时，若液位达到中位时，排放泵启动，将处理水泵入膜组，经膜组过滤后的排放水经紫外线消毒装置后排出舷外。</p> <p>HYSY111FPSO 升级后的生活污水处理设施处理能力大于 [REDACTED]，处理工艺采用生化法+电解法，其处理流程为：生活污水首先进入缓冲柜，以适应生化处理并容纳高峰负荷，外接粉碎泵，将水中大颗粒固体物质粉碎，之后转驳至预处理柜进行预处理，再进入细过滤柜进行生物处理，处理后的污水与次氯酸钠混合充分，经提升泵进入电解反应柜，水质达标后排出舷外。</p> <p>HYSY111FPSO 生活污水处理设施更换计划于坞修期间启动（[REDACTED] [REDACTED]）。由于本环评各改造项目施工工期不一致，HYSY111FPSO 生活污水处理设施更换工程完成后将单独进行竣工验收。</p> <p><b>(3) 生活垃圾</b></p> <p>本项目运营期产生的生活垃圾中的食品废弃物经粉碎至颗粒直径&lt;25mm 后排海；其它垃圾分类收集后定期装箱运回陆地，并按照《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》的要求进行回收利用或处置。</p> <p><b>(4) 生产垃圾</b></p> <p>生产垃圾将全部分类回收至垃圾箱内，分类装箱运回陆地交给有资质的单位进行处理（危险废物经营许可证及处理合同见附件）。</p> <p><b>2、运营期环境风险防范与应急措施</b></p> <p>针对运营期油气泄漏等风险，建设单位已编制《番禺作业公司溢油应急计划（2023 年版）》并报送生态环境部珠江流域南海海域生态环境监督管理局备案。上述溢油应急计划内容包括溢油应急组织机构及职责、溢油风险分析、溢油预测预警、海面溢油监视监测、溢油应急处置流程、溢油应急保障、溢油事故处置、应急计划维护和管理等。该溢油应急计划可以实现开发生产期间发生溢油事故时能够及时、有效、迅速地进行应急反应，最大限度地减小溢油对环境造成的影响。</p>
其他	<p>本次调整井投产后，纳入《番禺油田群番禺11-12油田番禺10-1油田番禺10-2油田调整联合开发项目环境影响报告书》要求的跟踪监测计划中，监测含油生产水中的石油类和生活污水中的COD值；监测频率和方法按照《海洋石油勘探开发污染物排放浓度限值》（GB4914-2008）和相关政府管理部门的要求执行。依托现有跟踪监测计划，对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</p>

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。

本项目环保投资约 [REDACTED] 万元, 明细如下。

**表 5-1 环保投资明细**

序号	环境保护投资	折合环保投资 (万
		元)
1	[REDACTED]	[REDACTED]
2	[REDACTED]	[REDACTED]
3	[REDACTED]	[REDACTED]
4	[REDACTED]	[REDACTED]
5	[REDACTED]	[REDACTED]
6	[REDACTED]	[REDACTED]
7	[REDACTED]	[REDACTED]
8	[REDACTED]	[REDACTED]
9	[REDACTED]	[REDACTED]
合计		[REDACTED]

环保  
投资

## 六、生态环境保护措施监督检查清单

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	水基钻井液达标后排放, 不满足排放标准的水基钻井液运回陆地处理; 非水基钻井液收集后全部运回陆地交有资质单位处理, 不排海; 钻屑达标后排海, 不达标的钻屑进行回收, 送回陆地交有资质单位接收处理; 生活污水经生活污水处理装置处理达标后排海。	钻井液和钻屑满足《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》(GB18420-2009) 二级标准。 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) 三级标准。	运营期生活污水经生活污水处理装置处理达标后排海。 含油生产水经含油生产水污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) 三级标准
地表水环境	/	/	/	/
地下水及土壤环境	/	/	/	/
声环境	/	/	/	/
振动	/	/	/	/
大气环境	/	/	/	/
固体废物	生活垃圾中食品废弃物用食品粉碎机粉碎到粒径<25mm后排放, 其他运回陆地处理; 生产垃圾全部运回陆地处理。	符合《海洋石油勘探开发污染物排放浓度限值》(GB4914-2008) 三级标准。	食品废弃物粉碎后排放, 其他生活垃圾运回陆地处理。	符合《海洋石油勘探开发污染物排放浓度限值》(GB4914-2008) 三级标准
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	《番禺作业公司溢油应急计划》(2023年版)	制定溢油防范措施, 配备相应的溢油应急资源, 设置应急组织机构、明确其职责与应急联络方式, 实现对溢油事故的有效处理, 包括事故报告、应急响应程序、现场处置等。需将本项目建设内容纳入到现有《番禺作业公司溢油应急计划》中。	《番禺作业公司溢油应急计划》(2023年版)
环境监测	/	/	纳入油田现有跟踪监测计划	/
其他	/	/	/	/

## 七、结论

### 1、产业政策及区划规划符合性

本项目计划在番禺油田群实施 42 口调整井，同时对 PY4-2WHP 平台、PY4-2DPPA 平台、PY5-1WHP 平台、PY5-1DPPB 平台及依托 HYSY111FPSO 的生产设备进行改造，调整上述设施的生活污水排放总量，同时计划更换 HYSY111 FPSO 的生活污水处理设施，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。

本项目为海洋矿产资源勘探开发及其附属工程，属于《产业结构调整指导目录（2024 年本）》中的“鼓励类”，符合《广东省国土空间规划》和广东省“三区三线”划定成果，位于广东省三线一单中的生态保护红线之外，施工期和运营期均不会对其产生不利影响。

### 2、环境可行性

本项目位于南海珠江口盆地海域，[ ] 范围内的主要敏感目标为油田所在海域的经济鱼类产卵场。本项目位于金线鱼南海北部产卵场、短尾大眼鲷南海北部产卵场、黄鲷南海北部产卵场、深水金线鱼产卵场。其他敏感目标距离本项目的最近距离在 [ ] 以上。本项目运营期不会对其产生不利影响，合理安排施工期对其影响较小。

本项目施工期钻屑及水基钻井液达标后排海，非水基钻井液运回陆上交由有资质单位处理，生活垃圾中的食品废弃物粉碎达标后排海，其他生活垃圾及生产垃圾运回陆地处理；生活污水经生活污水处理装置处理达标后排海，对海洋环境影响较小，且工期较短，其影响属于短期、可恢复性影响。生产阶段新增生产垃圾运回陆地处理，新增生活垃圾中的食品废弃物粉碎达标后排海，其他生活垃圾运回陆地处理；新增生活污水经生活污水处理装置处理达标后排海，含油生产水处理后达标排放，对海洋环境的影响较小。

工程存在一定溢油风险，一旦发生溢油事故会对生态和环境造成严重危害后果，拟采取具有针对性的安全保护措施和切实有效的溢油应急防范对策措施，建设单位已经制定了《番禺作业公司溢油应急计划》并在珠江流域南海海域生态环境监督管理局备案，本项目投产后一并纳入该溢油应急计划。

在施工和运营过程中严格落实本报告中提出的各项环境保护措施、溢油风险防范措施及溢油应急计划的基础上，从环境保护角度讲，本项目可行。

因此，在积极落实本报告表提出的防治措施和溢油应急计划的情况下，本项目可行。

## 附图

附图 1 本项目与广东省国土空间规划（2021-2035 年）位置关系

附图 2 本项目与广东省“三区三线”划定成果中的生态保护红线的位置关系

附图 3 本项目与广东省“三线一单”生态环境分区管控方案位置关系

附图 4 本项目与广东省海洋主体功能区规划位置关系示意图

附图 5 工程地理位置图

附图 6 本项目井槽布置图

附图 6.1 PY4-2WHP 平台槽口示意图

附图 6.2 PY4-2DPPA 平台槽口示意图

附图 6.3 PY5-1WHP 平台槽口示意图

附图 6.4 PY5-1DPPB 平台槽口示意图

附图 7 本项目工程设施平面布置图

附图 8 调查站位与广东省“三区三线”划定成果中的生态保护红线叠加示意图

附图 9 本项目与底层和近底层产卵场位置关系图 1

附图 10 本项目与底层和近底层产卵场位置关系图 2

## 附表

附表 1 项目周边主要环境敏感目标表

类型	环境敏感区名称	保护对象/管理要求/保护期	方位	最近距离 (km)
渔业三场一通道	金线鱼南海北部产卵场			
	短尾大眼鲷南海北部产卵场			
	黄鲷南海北部产卵场产卵场			
	深水金线鱼产卵场			
海洋生态红线	最近海洋生态红线 (万山群岛重要渔业海域限制类)			
海洋保护区	最近海洋保护区 (担杆列岛海洋保护区)			
渔业资源保护区	最近渔业资源保护区 (南海北部幼鱼繁育场保护区)			

附表2 浮游植物种名录

序号	中文名	拉丁名
1	[REDACTED]	[REDACTED]
2	[REDACTED]	[REDACTED]
3	[REDACTED]	[REDACTED]
4	[REDACTED]	[REDACTED]
5	[REDACTED]	[REDACTED]
6	[REDACTED]	[REDACTED]
7	[REDACTED]	[REDACTED]
8	[REDACTED]	[REDACTED]
9	[REDACTED]	[REDACTED]
10	[REDACTED]	[REDACTED]
11	[REDACTED]	[REDACTED]
12	[REDACTED]	[REDACTED]
13	[REDACTED]	[REDACTED]
14	[REDACTED]	[REDACTED]
15	[REDACTED]	[REDACTED]
16	[REDACTED]	[REDACTED]
17	[REDACTED]	[REDACTED]
18	[REDACTED]	[REDACTED]
19	[REDACTED]	[REDACTED]
20	[REDACTED]	[REDACTED]
21	[REDACTED]	[REDACTED]
22	[REDACTED]	[REDACTED]
23	[REDACTED]	[REDACTED]
24	[REDACTED]	[REDACTED]
25	[REDACTED]	[REDACTED]
26	[REDACTED]	[REDACTED]
27	[REDACTED]	[REDACTED]
28	[REDACTED]	[REDACTED]
29	[REDACTED]	[REDACTED]
30	[REDACTED]	[REDACTED]
31	[REDACTED]	[REDACTED]
32	[REDACTED]	[REDACTED]
33	[REDACTED]	[REDACTED]
34	[REDACTED]	[REDACTED]
35	[REDACTED]	[REDACTED]
36	[REDACTED]	[REDACTED]
37	[REDACTED]	[REDACTED]
38	[REDACTED]	[REDACTED]
39	[REDACTED]	[REDACTED]
40	[REDACTED]	[REDACTED]
41	[REDACTED]	[REDACTED]
42	[REDACTED]	[REDACTED]
43	[REDACTED]	[REDACTED]
44	[REDACTED]	[REDACTED]
45	[REDACTED]	[REDACTED]
46	[REDACTED]	[REDACTED]
47	[REDACTED]	[REDACTED]
48	[REDACTED]	[REDACTED]
49	[REDACTED]	[REDACTED]
50	[REDACTED]	[REDACTED]
51	[REDACTED]	[REDACTED]
52	[REDACTED]	[REDACTED]
53	[REDACTED]	[REDACTED]
54	[REDACTED]	[REDACTED]
55	[REDACTED]	[REDACTED]
56	[REDACTED]	[REDACTED]
57	[REDACTED]	[REDACTED]
58	[REDACTED]	[REDACTED]
59	[REDACTED]	[REDACTED]
60	[REDACTED]	[REDACTED]
61	[REDACTED]	[REDACTED]
62	[REDACTED]	[REDACTED]
63	[REDACTED]	[REDACTED]
64	[REDACTED]	[REDACTED]
65	[REDACTED]	[REDACTED]
66	[REDACTED]	[REDACTED]
67	[REDACTED]	[REDACTED]
68	[REDACTED]	[REDACTED]
69	[REDACTED]	[REDACTED]
70	[REDACTED]	[REDACTED]
71	[REDACTED]	[REDACTED]
72	[REDACTED]	[REDACTED]
73	[REDACTED]	[REDACTED]
74	[REDACTED]	[REDACTED]
75	[REDACTED]	[REDACTED]
76	[REDACTED]	[REDACTED]
77	[REDACTED]	[REDACTED]
78	[REDACTED]	[REDACTED]
79	[REDACTED]	[REDACTED]
80	[REDACTED]	[REDACTED]
81	[REDACTED]	[REDACTED]
82	[REDACTED]	[REDACTED]
83	[REDACTED]	[REDACTED]
84	[REDACTED]	[REDACTED]
85	[REDACTED]	[REDACTED]
86	[REDACTED]	[REDACTED]
87	[REDACTED]	[REDACTED]
88	[REDACTED]	[REDACTED]
89	[REDACTED]	[REDACTED]
90	[REDACTED]	[REDACTED]
91	[REDACTED]	[REDACTED]
92	[REDACTED]	[REDACTED]
93	[REDACTED]	[REDACTED]
94	[REDACTED]	[REDACTED]
95	[REDACTED]	[REDACTED]
96	[REDACTED]	[REDACTED]
97	[REDACTED]	[REDACTED]
98	[REDACTED]	[REDACTED]
99	[REDACTED]	[REDACTED]
100	[REDACTED]	[REDACTED]



序号	中文名	拉丁名
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		
13		
14		
15		
16		
17		
18		
19		
20		
21		
22		
23		
24		
25		
26		
27		
28		
29		
30		
31		
32		
33		
34		
35		
36		
37		
38		
39		
40		
41		
42		
43		
44		
45		
46		
47		
48		
49		
50		
51		
52		
53		
54		
55		
56		
57		
58		
59		
60		
61		
62		
63		
64		
65		
66		
67		
68		
69		
70		
71		
72		
73		
74		
75		
76		
77		
78		
79		
80		
81		
82		
83		
84		
85		
86		
87		
88		
89		
90		
91		
92		
93		
94		
95		
96		
97		
98		
99		
100		

附表3 浮游动物种名录

序号	中文名	拉丁名
1		





序号	中文名	拉丁名
1	[REDACTED]	[REDACTED]
2	[REDACTED]	[REDACTED]
3	[REDACTED]	[REDACTED]
4	[REDACTED]	[REDACTED]
5	[REDACTED]	[REDACTED]
6	[REDACTED]	[REDACTED]
7	[REDACTED]	[REDACTED]
8	[REDACTED]	[REDACTED]
9	[REDACTED]	[REDACTED]
10	[REDACTED]	[REDACTED]
11	[REDACTED]	[REDACTED]
12	[REDACTED]	[REDACTED]
13	[REDACTED]	[REDACTED]
14	[REDACTED]	[REDACTED]
15	[REDACTED]	[REDACTED]
16	[REDACTED]	[REDACTED]
17	[REDACTED]	[REDACTED]
18	[REDACTED]	[REDACTED]
19	[REDACTED]	[REDACTED]
20	[REDACTED]	[REDACTED]
21	[REDACTED]	[REDACTED]
22	[REDACTED]	[REDACTED]
23	[REDACTED]	[REDACTED]
24	[REDACTED]	[REDACTED]
25	[REDACTED]	[REDACTED]
26	[REDACTED]	[REDACTED]
27	[REDACTED]	[REDACTED]
28	[REDACTED]	[REDACTED]
29	[REDACTED]	[REDACTED]
30	[REDACTED]	[REDACTED]
31	[REDACTED]	[REDACTED]
32	[REDACTED]	[REDACTED]
33	[REDACTED]	[REDACTED]
34	[REDACTED]	[REDACTED]
35	[REDACTED]	[REDACTED]
36	[REDACTED]	[REDACTED]
37	[REDACTED]	[REDACTED]
38	[REDACTED]	[REDACTED]
39	[REDACTED]	[REDACTED]
40	[REDACTED]	[REDACTED]
41	[REDACTED]	[REDACTED]
42	[REDACTED]	[REDACTED]
43	[REDACTED]	[REDACTED]
44	[REDACTED]	[REDACTED]
45	[REDACTED]	[REDACTED]
46	[REDACTED]	[REDACTED]
47	[REDACTED]	[REDACTED]
48	[REDACTED]	[REDACTED]
49	[REDACTED]	[REDACTED]
50	[REDACTED]	[REDACTED]
51	[REDACTED]	[REDACTED]
52	[REDACTED]	[REDACTED]
53	[REDACTED]	[REDACTED]
54	[REDACTED]	[REDACTED]
55	[REDACTED]	[REDACTED]
56	[REDACTED]	[REDACTED]
57	[REDACTED]	[REDACTED]
58	[REDACTED]	[REDACTED]
59	[REDACTED]	[REDACTED]
60	[REDACTED]	[REDACTED]
61	[REDACTED]	[REDACTED]
62	[REDACTED]	[REDACTED]
63	[REDACTED]	[REDACTED]
64	[REDACTED]	[REDACTED]
65	[REDACTED]	[REDACTED]
66	[REDACTED]	[REDACTED]
67	[REDACTED]	[REDACTED]
68	[REDACTED]	[REDACTED]
69	[REDACTED]	[REDACTED]
70	[REDACTED]	[REDACTED]
71	[REDACTED]	[REDACTED]
72	[REDACTED]	[REDACTED]
73	[REDACTED]	[REDACTED]
74	[REDACTED]	[REDACTED]
75	[REDACTED]	[REDACTED]
76	[REDACTED]	[REDACTED]
77	[REDACTED]	[REDACTED]
78	[REDACTED]	[REDACTED]
79	[REDACTED]	[REDACTED]
80	[REDACTED]	[REDACTED]
81	[REDACTED]	[REDACTED]
82	[REDACTED]	[REDACTED]
83	[REDACTED]	[REDACTED]
84	[REDACTED]	[REDACTED]
85	[REDACTED]	[REDACTED]
86	[REDACTED]	[REDACTED]
87	[REDACTED]	[REDACTED]
88	[REDACTED]	[REDACTED]
89	[REDACTED]	[REDACTED]
90	[REDACTED]	[REDACTED]
91	[REDACTED]	[REDACTED]
92	[REDACTED]	[REDACTED]
93	[REDACTED]	[REDACTED]
94	[REDACTED]	[REDACTED]
95	[REDACTED]	[REDACTED]
96	[REDACTED]	[REDACTED]
97	[REDACTED]	[REDACTED]
98	[REDACTED]	[REDACTED]
99	[REDACTED]	[REDACTED]
100	[REDACTED]	[REDACTED]





序号	中文名	拉丁名
1	[REDACTED]	[REDACTED]
2	[REDACTED]	[REDACTED]
3	[REDACTED]	[REDACTED]
4	[REDACTED]	[REDACTED]
5	[REDACTED]	[REDACTED]
6	[REDACTED]	[REDACTED]
7	[REDACTED]	[REDACTED]
8	[REDACTED]	[REDACTED]
9	[REDACTED]	[REDACTED]
10	[REDACTED]	[REDACTED]
11	[REDACTED]	[REDACTED]
12	[REDACTED]	[REDACTED]
13	[REDACTED]	[REDACTED]
14	[REDACTED]	[REDACTED]
15	[REDACTED]	[REDACTED]
16	[REDACTED]	[REDACTED]
17	[REDACTED]	[REDACTED]
18	[REDACTED]	[REDACTED]
19	[REDACTED]	[REDACTED]
20	[REDACTED]	[REDACTED]
21	[REDACTED]	[REDACTED]
22	[REDACTED]	[REDACTED]
23	[REDACTED]	[REDACTED]
24	[REDACTED]	[REDACTED]
25	[REDACTED]	[REDACTED]
26	[REDACTED]	[REDACTED]
27	[REDACTED]	[REDACTED]
28	[REDACTED]	[REDACTED]
29	[REDACTED]	[REDACTED]
30	[REDACTED]	[REDACTED]
31	[REDACTED]	[REDACTED]
32	[REDACTED]	[REDACTED]
33	[REDACTED]	[REDACTED]
34	[REDACTED]	[REDACTED]
35	[REDACTED]	[REDACTED]
36	[REDACTED]	[REDACTED]
37	[REDACTED]	[REDACTED]
38	[REDACTED]	[REDACTED]
39	[REDACTED]	[REDACTED]
40	[REDACTED]	[REDACTED]
41	[REDACTED]	[REDACTED]
42	[REDACTED]	[REDACTED]
43	[REDACTED]	[REDACTED]
44	[REDACTED]	[REDACTED]
45	[REDACTED]	[REDACTED]
46	[REDACTED]	[REDACTED]
47	[REDACTED]	[REDACTED]
48	[REDACTED]	[REDACTED]
49	[REDACTED]	[REDACTED]
50	[REDACTED]	[REDACTED]
51	[REDACTED]	[REDACTED]
52	[REDACTED]	[REDACTED]
53	[REDACTED]	[REDACTED]
54	[REDACTED]	[REDACTED]
55	[REDACTED]	[REDACTED]
56	[REDACTED]	[REDACTED]
57	[REDACTED]	[REDACTED]
58	[REDACTED]	[REDACTED]
59	[REDACTED]	[REDACTED]
60	[REDACTED]	[REDACTED]
61	[REDACTED]	[REDACTED]
62	[REDACTED]	[REDACTED]
63	[REDACTED]	[REDACTED]
64	[REDACTED]	[REDACTED]
65	[REDACTED]	[REDACTED]
66	[REDACTED]	[REDACTED]
67	[REDACTED]	[REDACTED]
68	[REDACTED]	[REDACTED]
69	[REDACTED]	[REDACTED]
70	[REDACTED]	[REDACTED]
71	[REDACTED]	[REDACTED]
72	[REDACTED]	[REDACTED]
73	[REDACTED]	[REDACTED]
74	[REDACTED]	[REDACTED]
75	[REDACTED]	[REDACTED]
76	[REDACTED]	[REDACTED]
77	[REDACTED]	[REDACTED]
78	[REDACTED]	[REDACTED]
79	[REDACTED]	[REDACTED]
80	[REDACTED]	[REDACTED]
81	[REDACTED]	[REDACTED]
82	[REDACTED]	[REDACTED]
83	[REDACTED]	[REDACTED]
84	[REDACTED]	[REDACTED]
85	[REDACTED]	[REDACTED]
86	[REDACTED]	[REDACTED]
87	[REDACTED]	[REDACTED]
88	[REDACTED]	[REDACTED]
89	[REDACTED]	[REDACTED]
90	[REDACTED]	[REDACTED]
91	[REDACTED]	[REDACTED]
92	[REDACTED]	[REDACTED]
93	[REDACTED]	[REDACTED]
94	[REDACTED]	[REDACTED]
95	[REDACTED]	[REDACTED]
96	[REDACTED]	[REDACTED]
97	[REDACTED]	[REDACTED]
98	[REDACTED]	[REDACTED]
99	[REDACTED]	[REDACTED]
100	[REDACTED]	[REDACTED]

序号	中文名	拉丁名
1	[REDACTED]	[REDACTED]
2	[REDACTED]	[REDACTED]
3	[REDACTED]	[REDACTED]
4	[REDACTED]	[REDACTED]
5	[REDACTED]	[REDACTED]
6	[REDACTED]	[REDACTED]
7	[REDACTED]	[REDACTED]
8	[REDACTED]	[REDACTED]
9	[REDACTED]	[REDACTED]
10	[REDACTED]	[REDACTED]
11	[REDACTED]	[REDACTED]
12	[REDACTED]	[REDACTED]
13	[REDACTED]	[REDACTED]
14	[REDACTED]	[REDACTED]
15	[REDACTED]	[REDACTED]
16	[REDACTED]	[REDACTED]
17	[REDACTED]	[REDACTED]
18	[REDACTED]	[REDACTED]
19	[REDACTED]	[REDACTED]
20	[REDACTED]	[REDACTED]
21	[REDACTED]	[REDACTED]
22	[REDACTED]	[REDACTED]
23	[REDACTED]	[REDACTED]
24	[REDACTED]	[REDACTED]
25	[REDACTED]	[REDACTED]
26	[REDACTED]	[REDACTED]
27	[REDACTED]	[REDACTED]
28	[REDACTED]	[REDACTED]
29	[REDACTED]	[REDACTED]
30	[REDACTED]	[REDACTED]
31	[REDACTED]	[REDACTED]
32	[REDACTED]	[REDACTED]
33	[REDACTED]	[REDACTED]
34	[REDACTED]	[REDACTED]
35	[REDACTED]	[REDACTED]
36	[REDACTED]	[REDACTED]
37	[REDACTED]	[REDACTED]
38	[REDACTED]	[REDACTED]
39	[REDACTED]	[REDACTED]
40	[REDACTED]	[REDACTED]
41	[REDACTED]	[REDACTED]
42	[REDACTED]	[REDACTED]
43	[REDACTED]	[REDACTED]
44	[REDACTED]	[REDACTED]
45	[REDACTED]	[REDACTED]
46	[REDACTED]	[REDACTED]
47	[REDACTED]	[REDACTED]
48	[REDACTED]	[REDACTED]
49	[REDACTED]	[REDACTED]
50	[REDACTED]	[REDACTED]
51	[REDACTED]	[REDACTED]
52	[REDACTED]	[REDACTED]
53	[REDACTED]	[REDACTED]
54	[REDACTED]	[REDACTED]
55	[REDACTED]	[REDACTED]
56	[REDACTED]	[REDACTED]
57	[REDACTED]	[REDACTED]
58	[REDACTED]	[REDACTED]
59	[REDACTED]	[REDACTED]
60	[REDACTED]	[REDACTED]
61	[REDACTED]	[REDACTED]
62	[REDACTED]	[REDACTED]
63	[REDACTED]	[REDACTED]
64	[REDACTED]	[REDACTED]
65	[REDACTED]	[REDACTED]
66	[REDACTED]	[REDACTED]
67	[REDACTED]	[REDACTED]
68	[REDACTED]	[REDACTED]
69	[REDACTED]	[REDACTED]
70	[REDACTED]	[REDACTED]
71	[REDACTED]	[REDACTED]
72	[REDACTED]	[REDACTED]
73	[REDACTED]	[REDACTED]
74	[REDACTED]	[REDACTED]
75	[REDACTED]	[REDACTED]
76	[REDACTED]	[REDACTED]
77	[REDACTED]	[REDACTED]
78	[REDACTED]	[REDACTED]
79	[REDACTED]	[REDACTED]
80	[REDACTED]	[REDACTED]
81	[REDACTED]	[REDACTED]
82	[REDACTED]	[REDACTED]
83	[REDACTED]	[REDACTED]
84	[REDACTED]	[REDACTED]
85	[REDACTED]	[REDACTED]
86	[REDACTED]	[REDACTED]
87	[REDACTED]	[REDACTED]
88	[REDACTED]	[REDACTED]
89	[REDACTED]	[REDACTED]
90	[REDACTED]	[REDACTED]
91	[REDACTED]	[REDACTED]
92	[REDACTED]	[REDACTED]
93	[REDACTED]	[REDACTED]
94	[REDACTED]	[REDACTED]
95	[REDACTED]	[REDACTED]
96	[REDACTED]	[REDACTED]
97	[REDACTED]	[REDACTED]
98	[REDACTED]	[REDACTED]
99	[REDACTED]	[REDACTED]
100	[REDACTED]	[REDACTED]

序号	中文名	拉丁名
1	[REDACTED]	[REDACTED]
2	[REDACTED]	[REDACTED]
3	[REDACTED]	[REDACTED]
4	[REDACTED]	[REDACTED]
5	[REDACTED]	[REDACTED]
6	[REDACTED]	[REDACTED]
7	[REDACTED]	[REDACTED]
8	[REDACTED]	[REDACTED]
9	[REDACTED]	[REDACTED]
10	[REDACTED]	[REDACTED]
11	[REDACTED]	[REDACTED]
12	[REDACTED]	[REDACTED]
13	[REDACTED]	[REDACTED]
14	[REDACTED]	[REDACTED]
15	[REDACTED]	[REDACTED]
16	[REDACTED]	[REDACTED]
17	[REDACTED]	[REDACTED]
18	[REDACTED]	[REDACTED]
19	[REDACTED]	[REDACTED]
20	[REDACTED]	[REDACTED]
21	[REDACTED]	[REDACTED]
22	[REDACTED]	[REDACTED]
23	[REDACTED]	[REDACTED]
24	[REDACTED]	[REDACTED]
25	[REDACTED]	[REDACTED]
26	[REDACTED]	[REDACTED]
27	[REDACTED]	[REDACTED]
28	[REDACTED]	[REDACTED]
29	[REDACTED]	[REDACTED]
30	[REDACTED]	[REDACTED]
31	[REDACTED]	[REDACTED]
32	[REDACTED]	[REDACTED]
33	[REDACTED]	[REDACTED]
34	[REDACTED]	[REDACTED]
35	[REDACTED]	[REDACTED]
36	[REDACTED]	[REDACTED]
37	[REDACTED]	[REDACTED]
38	[REDACTED]	[REDACTED]
39	[REDACTED]	[REDACTED]
40	[REDACTED]	[REDACTED]
41	[REDACTED]	[REDACTED]
42	[REDACTED]	[REDACTED]
43	[REDACTED]	[REDACTED]
44	[REDACTED]	[REDACTED]
45	[REDACTED]	[REDACTED]
46	[REDACTED]	[REDACTED]
47	[REDACTED]	[REDACTED]
48	[REDACTED]	[REDACTED]
49	[REDACTED]	[REDACTED]
50	[REDACTED]	[REDACTED]
51	[REDACTED]	[REDACTED]
52	[REDACTED]	[REDACTED]
53	[REDACTED]	[REDACTED]
54	[REDACTED]	[REDACTED]
55	[REDACTED]	[REDACTED]
56	[REDACTED]	[REDACTED]
57	[REDACTED]	[REDACTED]
58	[REDACTED]	[REDACTED]
59	[REDACTED]	[REDACTED]
60	[REDACTED]	[REDACTED]
61	[REDACTED]	[REDACTED]
62	[REDACTED]	[REDACTED]
63	[REDACTED]	[REDACTED]
64	[REDACTED]	[REDACTED]
65	[REDACTED]	[REDACTED]
66	[REDACTED]	[REDACTED]
67	[REDACTED]	[REDACTED]
68	[REDACTED]	[REDACTED]
69	[REDACTED]	[REDACTED]
70	[REDACTED]	[REDACTED]
71	[REDACTED]	[REDACTED]
72	[REDACTED]	[REDACTED]
73	[REDACTED]	[REDACTED]
74	[REDACTED]	[REDACTED]
75	[REDACTED]	[REDACTED]
76	[REDACTED]	[REDACTED]
77	[REDACTED]	[REDACTED]
78	[REDACTED]	[REDACTED]
79	[REDACTED]	[REDACTED]
80	[REDACTED]	[REDACTED]
81	[REDACTED]	[REDACTED]
82	[REDACTED]	[REDACTED]
83	[REDACTED]	[REDACTED]
84	[REDACTED]	[REDACTED]
85	[REDACTED]	[REDACTED]
86	[REDACTED]	[REDACTED]
87	[REDACTED]	[REDACTED]
88	[REDACTED]	[REDACTED]
89	[REDACTED]	[REDACTED]
90	[REDACTED]	[REDACTED]
91	[REDACTED]	[REDACTED]
92	[REDACTED]	[REDACTED]
93	[REDACTED]	[REDACTED]
94	[REDACTED]	[REDACTED]
95	[REDACTED]	[REDACTED]
96	[REDACTED]	[REDACTED]
97	[REDACTED]	[REDACTED]
98	[REDACTED]	[REDACTED]
99	[REDACTED]	[REDACTED]
100	[REDACTED]	[REDACTED]



序号	中文名	拉丁名
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		
13		
14		
15		
16		
17		
18		
19		
20		
21		
22		
23		
24		
25		
26		
27		
28		
29		
30		
31		
32		
33		
34		
35		
36		
37		
38		
39		
40		
41		
42		
43		
44		
45		
46		
47		
48		
49		
50		
51		
52		
53		
54		
55		
56		
57		
58		
59		
60		
61		
62		
63		
64		
65		
66		
67		
68		
69		
70		
71		
72		
73		
74		
75		
76		
77		
78		
79		
80		

序号	中文名	拉丁名
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		
13		
14		
15		
16		
17		
18		
19		
20		
21		
22		
23		
24		
25		
26		
27		
28		
29		
30		
31		
32		
33		
34		
35		
36		
37		
38		
39		
40		
41		
42		
43		
44		
45		
46		
47		
48		
49		
50		
51		
52		
53		
54		
55		
56		
57		
58		
59		
60		
61		
62		
63		
64		
65		
66		
67		
68		
69		
70		
71		
72		
73		
74		
75		
76		
77		
78		
79		
80		
81		
82		
83		
84		
85		
86		
87		
88		
89		
90		
91		
92		
93		
94		
95		
96		
97		
98		
99		
100		





序号	中文名	拉丁名
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		
13		
14		
15		
16		
17		
18		
19		
20		
21		
22		
23		
24		
25		
26		
27		
28		
29		
30		
31		
32		
33		
34		
35		
36		
37		
38		
39		
40		
41		
42		
43		
44		
45		
46		
47		
48		
49		
50		
51		
52		
53		
54		
55		
56		
57		
58		
59		
60		
61		
62		
63		
64		
65		
66		
67		
68		
69		
70		
71		
72		
73		
74		
75		
76		
77		
78		
79		
80		
81		
82		
83		
84		
85		
86		
87		
88		
89		
90		
91		
92		
93		
94		
95		
96		
97		
98		
99		
100		



## 附件

附件 1: 委托书

附件 2: 危废处理服务合同及资质证书

附件 3: 环评批复文件

《关于番禺 4-2/5-1 油田开发工程环境影响报告书的批复》（国海环字[2001]353 号）

《关于番禺 4-2/5-1 油田生产水处理系统改造项目环境影响报告书核准意见的复函-1》（国海环字[2006]230 号）

《关于番禺 4-2/5-1 油田调整工程环境影响报告书核准意见的复函》（国海环字[2011]108 号）

《国家海洋局关于番禺 10-2/5/8 油田开发工程环境影响报告书核准意见的批复》（国海环字[2013]273 号）

《关于番禺油田综合调整项目环境影响报告书的批复》（环审[2022]41 号）

《关于番禺 11-12 油田番禺 10-1 油田番禺 10-2 油田调整联合开发项目环境影响报告书的批复》（环审[2023]89 号）

附件 4 竣工验收文件

《关于番禺 4-2、5-1 油田环境保护设施竣工验收的复函》（国海环字[2006]135 号）

《关于番禺 4-2、5-1 油田环保设施检查的复函》（国海环字[2007]739 号）

《关于番禺 4-2,5-1 油田生产水处理系统改造工程环保设施竣工验收的复函》（国海环字[2009]166 号）

《国家海洋局关于番禺 4-2/5-1 油田调整工程环境保护设施“三同时”检查的批复》（国海环字[2012]821 号）

《国家海洋局关于番禺 4-2/5-1 油田调整工程环境保护设施竣工验收的批复》（国海环字[2014]255 号）

《国家海洋局关于番禺 10-2/5/8 油田开发工程环境保护设施“三同时”检查的批复》（国海环字[2014]387 号）

《国家海洋局关于番禺 10-2/5/8 油田开发工程环境保护设施竣工验收的批复》（国海环字[2015]105 号）

附件 5: 海洋石油勘探开发溢油应急计划备案登记表

附件 6: 钻井液、钻屑检测报告

## 附录 环境风险专项评价

### 1. 评价依据

按照《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ 169-2018）的要求，进行本项目环境风险分析与评价。

## 1.1 风险调查

根据《建设项目环境风险评价技术导则》，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油类和天然气，理化性质及危险特性如下。

**表 1.1-1 原油理化及危险性质**

标识	中文名：原油		英文名：Crude Oil	
	危规号：32003	UN 编号：1267	CAS 号：8002-05-9	
理化特性	外观与性状：红色、红棕色或黑色有绿色荧光的稠厚性油状液体		溶解性：不溶于水，溶于多数有机溶剂	
	凝点（℃）：-6℃		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（℃）：350	
	闪点（℃）：44		燃烧（分解）产物：CO、CO <sub>2</sub>	
	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：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℃。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 1.1-2 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（℃）：-182		沸点（℃）：-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℃）		禁忌物：强氧化剂、卤素	
	临界压力（MPa）：4.59		临界温度（℃：）-82.3	
	稳定性：稳定		聚合危害：不聚合	

危险性 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 <sub>2</sub> 、水	
	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。	
毒理 性质	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 <sup>3</sup> ) 毒性判别：微毒类，多为窒息损害。毒性危害分级 IV 类	
健康 危害	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。	
	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°C。原理或中、热源。防止阳光直射。应与氧气、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想放弃才。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。	

## 1.2 风险潜势初判

本项目涉及的主要危险物质为油类和天然气。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，甲烷临界量为 10t。

本次工程评价内容主要包括 42 口调整井，HYSY111FPSO、PY4-2DPPA 平台、PY5-1DPPB 平台、PY4-2WHP 平台和 PY5-1WHP 平台的生产水处理设施改造，PY4-2WHP 平台和 PY5-1WHP 平台外排生产水管线进行改造以及更换 HYSY111 FPSO 生活污水处理设施。本项目平台物流集输和生产设施依托原工程，因此 5 个平台的最大油类及天然气在线量为平台上工艺管线中基本所包含的油量及气量，平台上工艺管线及相关设施无新增，因此本项目平台上新增油类最大在线量约为 ■，新增天然气最大在线量约为 ■。项目环境风险潜势为 I。

### 1.3 风险评价等级

风险评价工作等级的划分主要依据环境风险潜势，按照下表确定评价工作等级。本项目环境风险潜势等级为 I，则风险评价工作等级为简单分析。

表 1.3-1 环境风险评价工作等级划分

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

<sup>a</sup>是相对于详细评价工作内容而言，在描述危险物质、环境影响途径、环境危害后果、风险防范措施等方面给出定性的说明。

### 2 环境敏感目标概况

番禺油田群位于南海珠江口盆地海域。本项目距离保护区、海洋生态红线区等敏感目标较远，参考《海洋工程环境影响评价技术导则》（GB/T 19485-2014）中海洋生态环境影响三级评价范围（          ），本项目周边            内的敏感目标没有生态红线区、自然保护区、海洋保护区等，主要环境敏感目标为经济鱼类产卵场。

本项目            范围内的敏感目标主要为           

            
            
            
            
            
          ，距离其他敏感目标均较远。

表 2.1-1 本项目周边主要环境敏感目标

敏感区类型	敏感目标名称	方位	距离 (km)
渔业三场一通道	金线鱼南海北部产卵场	<span style="background-color: black; color: black;">          </span>	<span style="background-color: black; color: black;">          </span>
	短尾大眼鲷南海北部产卵场	<span style="background-color: black; color: black;">          </span>	<span style="background-color: black; color: black;">          </span>
	黄鲷南海北部产卵场	<span style="background-color: black; color: black;">          </span>	<span style="background-color: black; color: black;">          </span>
	深水金线鱼产卵场	<span style="background-color: black; color: black;">          </span>	<span style="background-color: black; color: black;">          </span>
自然保护区/海洋保护区	针头岩海洋保护区	<span style="background-color: black; color: black;">          </span>	<span style="background-color: black; color: black;">          </span>
	佳蓬列岛海洋保护区	<span style="background-color: black; color: black;">          </span>	<span style="background-color: black; color: black;">          </span>
	惠来县人工鱼礁重要渔业海域	<span style="background-color: black; color: black;">          </span>	<span style="background-color: black; color: black;">          </span>
	广东珠江口中华白海豚国家级自然保护区	<span style="background-color: black; color: black;">          </span>	<span style="background-color: black; color: black;">          </span>
	广东惠东海龟国家级海洋保护区	<span style="background-color: black; color: black;">          </span>	<span style="background-color: black; color: black;">          </span>
	港口海洋保护区	<span style="background-color: black; color: black;">          </span>	<span style="background-color: black; color: black;">          </span>
	东沙群岛珊瑚礁和海鸟自然保护区	<span style="background-color: black; color: black;">          </span>	<span style="background-color: black; color: black;">          </span>
	担杆列岛海洋保护区	<span style="background-color: black; color: black;">          </span>	<span style="background-color: black; color: black;">          </span>
	汕尾市碣石湾海马资源市级自然保护区	<span style="background-color: black; color: black;">          </span>	<span style="background-color: black; color: black;">          </span>
	遮浪南海洋保护区	<span style="background-color: black; color: black;">          </span>	<span style="background-color: black; color: black;">          </span>
	遮浪海洋保护区	<span style="background-color: black; color: black;">          </span>	<span style="background-color: black; color: black;">          </span>
	大亚湾水产资源省级自然保护区	<span style="background-color: black; color: black;">          </span>	<span style="background-color: black; color: black;">          </span>



表 3.1-1 常规油井井涌和井喷事故概率

井别	事故频率		
	井涌	井喷	单位
生产井	■	■	■

(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：

- 油气处理区，约为  $4.0 \times 10^{-3}$  次/年
- 储油区，约为  $2.0 \times 10^{-3}$  次/年
- 油气输送区，约为  $3.0 \times 10^{-4}$  次/年

本次调整井计划使用模块钻机进行作业，不使用钻井船，与平台生产共用支持船，采用单钻单投的方式，不使用批钻。其中 PY4-2WHP 平台实施 5 口调整井，PY4-2DPPA 平台实施 18 口调整井，PY5-1WHP 平台实施 7 口调整井，PY5-1DPPB 平台实施 12 口调整井。共计 42 口调整井，全部为生产井。

HYSY111FPSO、PY4-2DPPA 平台、PY5-1DPPB 平台、PY4-2WHP 平台和 PY5-1WHP 平台的生产水处理设施改造主要包括：HYSY111FPSO 增加一台设计处理量为 ■ 的高效水力旋流器，处理后的生产水进入脱气罐脱气后排海。PY5-1DPPB 平台新增一套 ■ 的处理量的水力旋流器，■ 水力旋流器的内件更换为高效水力旋流管（导叶式单锥旋流管）。■ 气浮选橇射流循环泵更换为多相流溶气泵，同步进行紧凑式气浮选装置（CFU）内件适应性改造，以提高气浮选的处理效果。PY4-2DPPA 平台新增 ■ 设计处理量 ■ 的高效聚结分离器（CFC）。■ 水力旋流器的内件更换为高效水力旋流管（导叶式单锥旋流管）。■ 气浮选橇射流循环泵更换为多相流溶气泵，同步进行 CFU 内件适应性改造，以提高气浮选的处理效果。PY4-2WHP 平台和 PY5-1WHP 平台分别拆除原有 CFU，各自新增一套高效水力旋流器（HC）、原油脱气罐和污油回收泵，同时对两平台外排生产水管线进行改造，下延深度由目前的 ■ 延伸至 ■。此外，更换 HYSY111 FPSO 生活污水处理设施。

本项目实施后不增加平台的油气处理、储油、油气输送等处理储存设备设施，平台火灾爆炸不属于本项目的新增风险。

### **(3) 平台管线或储罐泄漏**

本项目无新增工艺管线及储罐，因此无新增工艺管线及储罐泄漏风险。

### **(4) 非水基钻井液泄漏**

本项目部分调整井采用非水基钻井液，在正常工况下不会外排，但若因管理不当、极端天气等原因可能造成非水基钻井液排海、泥浆池外溢及转运泄漏等风险。

本项目使用非水基钻井液作业时，所有排海口均挂牌封闭，非水基钻井液排海风险极低；非水基钻井液平时存储在平台泥浆池里，平台及时用泵将钻井液打到守护船舶舱内，泥浆池外溢风险极低；操作人员严格遵循作业守则，非水基钻井液转运泄漏可能性极低。且该风险仅存在于钻井期间，运营期不存在非水基钻井液泄漏风险。

### **(5) 海底管道和立管油气泄漏**

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。

由于本项目在现有平台实施调整井，不新建海底管线，本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。

### **(6) 地质性溢油风险事故**

对于断裂系统复杂的油气田，由于自然深埋等影响，局部储层可能存在异常高压，若与连通海床的自然地质断层相沟通，储层流体可能沿断层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，在钻遇异常高压油气层时也可能产生地质性油气泄漏事故。

## **3.2 地质性溢油风险分析**

略

## **3.3 浅层气风险分析**

略

## **3.4 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 3.4-1 危险物质向环境转移的途径识别

危险物质	危险物质特性	环境风险类型	危险物质影响环境的途径和影响方式
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海域、大气等要素的影响。

### 4.1 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）。

#### 4.1.1 溢油事故对周边敏感区的影响

本项目不涉及新建管道，根据校核结果，本工程投产后依托管线的实际最大输送压力、输送温度和输送量均未超过管线的设计压力、设计温度和设计输送量，没有增加所依托管线溢油的风险，故不属于本工程新增的环境风险。依托海底混输管道的溢油风险已在原环评《PY4-2/5-1 油田开发工程环境影响报告书》（2001年）（2001，中海石油工程设计公司，国海环字〔2006〕230号）和《番禺 4-2/5-1 油田调整工程环境影响报告书》（2010，中海石油研究中心，国海环字〔2011〕108号）中进行评价。

本项目的环境风险类型主要包括井喷/井涌、平台火灾/爆炸和地质性溢油风险事故等，发生井喷概率为  $1.10 \times 10^{-4}$  次/a、发生井涌概率为  $1.22 \times 10^{-4}$  次/a，最具代表性事故为井喷/井涌。原环评《番禺油田综合调整项目环境影响报告书》（2022，海油环境科技（北京）有限公司，环审〔2022〕41号）溢油风险分析与评价章节已经考虑了井喷/井涌、平台火灾/爆炸、海底管道及立管泄漏、船舶碰撞、地质性油气泄漏、非水基钻井液及钻屑泄漏等风险。本项目环境风险类型与原环评基本一致。

原环评《番禺油田综合调整项目环境影响报告书》（2022，海油环境科技（北

京)有限公司,环审〔2022〕41号)综合考虑了井喷/井涌、平台火灾/爆炸、海底管道及立管泄漏、地质性油气泄漏非水基钻井液及钻屑泄漏等风险,选择海底管道泄漏作为最具代表性事故进行预测,本项目的风险源强不会超过原环评;且本项目溢油位置与原环评一致,因此,本项目的风险源强不会超过原环评;且本项目溢油位置与原环评一致,因此,本项目的风险源强不会超过原环评;且本项目溢油位置与原环评一致,因此,本项目的环境风险影响直接引用原环评风险评价结论:

原环评针对施工期海底管道泄漏 [ ] 溢油量进行预测,溢油点设置在PY5-1WHP平台至HYSY111 FPSO混输海管靠近PY5-1WHP平台一侧( [ ] ),根据溢油漂移的数模预测结果:

(1) [ ]。

由于本工程位于 [ ] 一旦发生溢油事故而又没有任何应对措施,原油将即刻抵达 [ ] ,并对其造成不利影响。抵达万山群岛重要渔业海域限制类红线区最短时间为 [ ] ,抵达担杆列岛海洋保护区最短时间为 [ ] ,抵达广东珠江口中华白海豚国家级自然保护区最短时间为 [ ] 。

本项目溢油事故对周边敏感目标的影响不会超过原环评《番禺油田综合调整项目环境影响报告书》(2022,海油环境科技(北京)有限公司,环审〔2022〕41号)。

#### 4.1.2 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）。

### 4.1.3 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、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。

#### 4.1.4 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。

#### 4.2 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<sub>2</sub>、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。

## 5 环境风险防范措施及应急要求

### 5.1 风险防范措施

#### 5.1.1 井喷和火灾爆炸防范措施

为防止钻井阶段火灾和井喷事故的发生，作业者拟采取如下措施降低相应风

险：

(1) 严格实施钻井作业规程；开钻之前制定周密的钻井计划；加强钻时观测，及时发现先兆，按正确关井程序实行有效控制，及时组织压井作业；

(2) 井口控制安全屏蔽由机械或液压控制的监测装置组成，用来控制井喷；选择优质封隔器并及时更换损坏元件；配备安全有效的防喷设备和良好的压井材料及井控设备；

(3) 在钻台、泥浆池和泥浆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；

(4) 对关键岗位的操作人员进行专业技术培训，坚持持证上岗，建立健全井控管理体系；

(5) 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。

#### **5.1.2 平台设施设备泄漏事故防范措施**

(1) 设计中针对各生产设施采取充分的安全防护措施；各部分合理布放，对危险区采用防火、防爆设备，并采取有效的隔离措施来降低危险程度；

(2) 主要设备、生产装置和单元均设置相应的压力、液位和温度报警系统与安全泄压保护装置及应急关断系统；

(3) 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；

#### **5.1.3 非水基钻井液泄漏防范措施**

本项目部分调整井采用非水基钻井液，钻完井、测试阶段由于钻完井、测试液输送管线/槽及各类阀门定期进行检查维护，且配有钻完井、测试液的计量的设备、仪器，可全天候监测泄漏情况，且现场相关岗位 24 小时值班，因此非水基钻井液落海的可能性较小。一旦发生大规模泄漏，将采用围油栏进行围控，布放撇油器进行回收，以及消油剂喷洒消除溢油的手段。

建设单位应对非水基钻井液泄漏的反应计划：

(1) 在可行的情况下立即隔离泄漏源；

(2) 将时间报告给岸上管理人员，并进一步报告生态环境行政主管部门；

(3) 对于水面下和水面上溢油的检测，将使用中海石油环保服务（天津）有限公司水下漂移预测软件进行监控；

(4) 对水面上的溢油，还可以利用守护船和直升飞机共同检测海面（油膜）；

(5)就解决地面非水基钻井液泄漏的方法将向生态环境部寻求指导和建议。

#### 5.1.4 实施调整井的防碰风险措施

(1) 防碰情况说明：轨迹设计均能与邻井较快分离且分离系数均大于 1.5，防碰风险可控，钻进时实际井眼轨迹与设计井眼轨迹会存在偏差情况，因此在钻进过程中需要密切关注钻井参数的变化情况以及测斜数据磁干扰程度，及时使用实测数据进行防碰计算与分析，实时对轨迹进行扫描，往有利方向钻进。

(2) 防碰措施：

①钻具组合使用牙轮钻头+马达组合，确保精准绕障及降低与邻井产生碰撞险情时对邻井套管的攻击性；

②定向井工程师负责整个防碰作业的轨迹控制、监控和汇报，录井负责防碰段的捞砂和岩屑鉴定，泥浆工程师保障连续稠浆上水，队长和司钻防碰期间要求同时在钻台，并安排专人对有防碰风险的井听套管，禁止自动送钻，确保钻台通讯畅通。回流槽安装磁铁打搅器，不间断观察有无铁屑；

③防碰段定向井工程师钻台值班，监测记录好各项钻进参数，增加异常情况出现时的应急反应能力，一旦出现钻具蹩跳及其他相碰征兆，立即将钻头提离井底 5m 以上范围内活动，循环观察，降低转速，禁止在井底静止大排量循环，分析汇报后决定下一步作业方案；

④MWD 工程师监测测斜数据磁干扰情况并做好记录，如有异常（Btotal 值和 Dip 值异常，超出该地区正常值的 $\pm 2\%$ ）及时汇报，必要时中途测斜（陀螺或 MWD），准确把握马达的造斜能力及轨迹走向，一旦造斜率与设计有偏差时，必须重新进行轨迹预测和防碰扫描，以制定下一步的作业措施；

⑤与本井防碰严重的邻井，提前落实好邻井井身结构，套压，水泥返高，安全阀位置等数据，建议防碰段钻进时临时关邻井，安排专人在井口聆听套管。

#### 5.1.5 地质性溢油风险防范措施

(1) 油田群内断层较为复杂，定向井设计时已充分考虑与周边断层的关系，尽量避免穿越断层。根据地质研究结果优化钻井轨迹设计，事先识别并避开延伸到海底或接近海底的地质断层。在钻穿越这些断层的开发井时，考虑采用随钻堵漏技术，在固井时封固断层，或者在钻遇漏失量较大的断层时，考虑在钻井实施中在钻遇断层前下一层套管，从而保证钻井作业安全。

(2) 部分井井身轨迹复杂，在套管程序设计中依据地层孔隙压力、破裂压

力预测专题研究成果,以压井过程中套管鞋处的最大压力始终小于套管鞋处地层破裂压力为条件优化设计表层套管下入深度以满足下部井段钻进的井控要求。

#### 5.1.6 钻完井溢油风险防控措施

(1) 定向井设计时,充分考虑与周边断层的关系,优化井身轨迹,尽量避免穿越断层。

(2) 在钻穿越断层的开发井时,考虑采用随钻堵漏技术,在固井时封固断层,或者在钻遇漏失量较大的断层时,考虑在钻井实施中在钻遇断层前下一层套管。

(3) 在油田开发各个阶段钻井时,每口井实钻前需依据油藏提供该井可能钻遇的最大地层压力和深度,进行单井井控分析,校核井身结构及套管程序,根据油藏压力预测变化情况变更井身结构或者钻井液密度。

(4) 采用环境友好型的水基钻完井液体系。钻井液主要使用 PLUS/KCL 水基钻井液体系。

(5) 各层套管封固时,水泥浆要封固该井段钻遇的断层。

(6) 在钻完井作业过程中备足钻井液材料,以备及时、妥善的处理可能遇到的溢流和井涌。

(7) 事先识别压力异常地层,合理设计套管程序,制定有针对性的井控预案并加强随钻监测。

(8) 对于碰撞风险点,加强钻进过程的跟踪与监测,根据碰撞风险征兆判断是否具有碰撞风险;利用防碰模拟软件,对轨迹进行跟踪分析;加强现场测量,提高轨迹精度;对于碰撞风险点以上井段,利用陀螺进行轨迹复测;利用地层标定,来消除上部误差椭圆。

#### 5.1.7 全过程浅层气风险控制措施

##### (1) 钻井方案设计

1) 一开安装分流器,各平台作业的第一口井安装分流器,后续井根据实钻情况确定是否安装分流器;

2) 根据实钻情况调整表层套管下深,钻遇浅层气则表层套管下浅,不钻遇则表层套管下深;根据钻进情况,合理控制泥浆密度,从而确定出适合于区块的泥浆密度;

3) 固井设计方面,采用单级固井设计,表层套管全封固,技术套管封固至表层套管鞋以上,全井段测固井质量。

## (2) 钻井技术措施

- 1) 根据实钻情况调整优化钻井液性能及泵排量等，如密度、粘度、切力等；
- 2) 钻井过程中要密切观察钻井液池体积的变化情况，储备足够的堵漏材料及加重材料，接单根及下钻到底开泵要平缓，防止憋漏地层；
- 3) 若钻遇气层，起钻前要进行短起下作业，测量后效，准确计算油气上窜速度；
- 4) 最大限度的减小起钻抽吸压力，严禁“拔活塞”起钻是预防浅层气井喷技术的关键；
- 5) 合理规定起下钻和下套管速度，避免抽吸和压力激动导致井喷或井漏；
- 6) 及时进行短起下作业及循环清洁井壁，清除井壁上的沉砂，减小或比避免井壁一次性形成的虚泥饼厚度，防止“拔活塞”现象的发生；
- 7) 控制钻井液固相含量，降低泥浆失水，增加泥浆的封堵能力，减小井壁泥饼厚度；
- 8) 在起下钻过程中专人观察井眼液面变化情况，计量钻井液的灌入量和返出量，发现有轻微“拔活塞”现象，应立即接顶驱循环；
- 9) 起钻后及空井期间要注意观察井眼液面的变化情况，防止钻井液在表层渗透速度过快，井眼液面快速下降，会导致液柱压力降低，应及时灌满钻井液。

## (3) 钻遇浅层气的应急措施

- 1) 采用闭路循环，井口安装分流器；
- 2) 钻遇浅层气，停止钻进上提钻具离开井底；
- 3) 循环观察，保持最大泵排量；
- 4) 关掉平台上所有不必要设施，以减少潜在的火源，并保证井口附近的消防设施处于立即可用状态；
- 5) 循环的同时，做好撤离所有不必要人员准备；
- 6) 如果井口气涌量得以控制并在减小，继续循环观察确认无浅层气溢流，钻进 3m 新地层循环，无浅层气溢流，方可恢复正常作业；
- 7) 如果井口气涌量在增加，撤离所有不必要人员，向基地汇报，继续循环观察；
- 8) 如果气涌量增加很快以致气流极大，拉响弃船警报，撤离所有平台人员。

## 5.2 溢油事故应急处理措施

### 5.2.1 溢油应急预案

建设单位已编写制定《番禺作业公司溢油应急计划（2023年版）》并在生态环境部珠江流域南海海域生态环境监督管理局进行备案。

### 5.2.2 应急组织机构

针对溢油事件危害程度、影响范围和控制事态能力的差别确定响应级别，有限公司系统内部溢油响应级别划分为设施级溢油应急响应（现场级）、深圳分公司级溢油应急响应（区域级）、有限公司总部级溢油应急响应（总部级）共三个级别。

中海石油（中国）有限公司深圳分公司（简称“深圳分公司”）应急指挥中心组织机构按照功能划分为两类，第一类：指挥及辅助人员，包括：总指挥，常务副总指挥，副总指挥，安全官，公共信息官，联络官；第二类：职能小组，包括：作业部、计划部、后勤部和财务行政部。各部门下分别包括各功能单元。在遭遇溢油应急事件时，深圳分公司的应急指挥中心立即进行应急响应。番禺作业公司应急响应小组在深圳分公司应急组织机构里属于第二类作业部中的功能单元之一。

图 5.2-1 中海石油（中国）有限公司三级应急管理架构

图 5.2-2 深圳分公司应急组织机构

图 5.2-3 番禺油田溢油应急组织架构图

### 5.2.3 溢油事故响应策略

#### （1）溢油的初步报告

接到发现溢油报告后，由设施经理/总监负责评估并向陆岸办公室报告，包括以下内容：

- ①溢油事故的概况，包括时间地点和现场情况；
- ②溢油事故现场的气体挥发以及发生火灾和爆炸的可能性；
- ③溢油源以及可以采取的控制溢油源继续泄漏的措施；
- ④在可控制范围内，可能采取的围控与回收溢油的措施或其他处置方法；
- ⑤溢油的潜在规模，以及溢油扩散趋势或漂移路径；
- ⑥评估溢油事故对周围环境敏感区和易受损资源可能造成的影响。

溢油事故报告流程见图 5.2-4。

图 5.2-4 事故报告流程图

## (2) 响应级别划分

根据生态环境部 2022 年 5 月编制的《海洋石油勘探开发溢油污染环境事件应急预案》事故分级中有关溢油事故等级的划分，溢油事故共分为特别重大、重大、较大、一般四个等级，各等级对应溢出量如下。

(1) 特别重大溢油污染环境事件，是指溢油量 1000 吨以上的海洋石油勘探开发溢油污染环境事件；或者溢油量 500 吨以上且可能污染敏感海域，或者可能造成重大国际影响、社会影响的海洋石油勘探开发溢油污染环境事件；

(2) 重大溢油污染环境事件，是指溢油量 500 吨以上 1000 吨以下，但不会污染敏感海域，不会造成重大国际影响、社会影响的海洋石油勘探开发溢油污染环境事件；

(3) 较大溢油污染环境事件，是指溢油量 100 吨以上 500 吨以下的海洋石油勘探开发溢油污染环境事件；

(4) 一般溢油污染环境事件，是指溢油量 1 吨以上 100 吨以下的海洋石油勘探开发溢油污染环境事件。

根据深圳分公司溢油应急响应级别划分，对于小于 1 吨的溢油，海上现场启动现场级溢油应急响应；对于 1~100 吨的溢油，深圳分公司启动分公司级溢油应急响应；大于 100 吨的溢油，启动中海石油总部级溢油应急响应（若在重要时段、敏感时期发生 1-100 吨级的溢油事件，集团公司也可启动总部级溢油应急响应）。

表 5.2-1 溢油应急响应级别划分（深圳分公司）

应急响应级别	对应的海洋石油勘探开发溢油应急响应级别	溢油量 X (吨)
现场级	三级	$X \leq 1$
分公司级	二级	$1 < X \leq 10$
总部级	一级	$X > 10$

## (3) 海面溢油处理

在控制溢油源的基础上，应急作业应该尽量靠近溢油源进行，尽量将溢油影响控制在海面上，避免溢油对岸线造成污染。海上溢油处置方法选择的流程图如下：

图 5.2-5 溢油应急处置流程图

(4) 应急结束

通过对溢油事故现场调查确认，符合以下各项条件的，应急响应终止：

①溢油源已得到完全控制，隐患已消除；

②海面油污染已得到控制，海上油污回收和岸边清污基本完成，对养殖区等敏感区不构成新的影响；

③连续 3 天跟踪监测，溢油事故发生海域水质达到海洋石油勘探开发作业区水质标准（含油浓度）、污染水团迁移海域水质达到所在区域海水水质标准（含油浓度）。

5.3 溢油应急措施有效性分析

一旦发生溢油事故，首先做好溢油源的控制工作，同时做好溢油源监控，在利用本地溢油应急资源进行溢油初期处理的同时，可以就近调用本海区配备的溢油应急设备。当本地和就近调用的设备能力仍不满足需要时，可通过深圳分公司应急中心协调相关资源。

5.3.1 油田自身溢油应急设备

根据《番禺作业公司溢油应急计划（2023 年版）》，油田自身溢油应急资源见下表。

表 5.3-1 油田自身溢油应急资源

序号	名称	规格/型号	单位	数量	存放地点
1	充气式围油栏及动力设备				
2	撇油器				
3	吸油毡				
4	围油臂				
5	气动泵				
6	清洗剂				
7	消油剂				
8	吸油棉(毡)				
9	遮油布				
10	吸油围栏				
11	吸油泵				
12	吸油泵吸口管线				
13	吸油泵出口管				
14	吸油泵压缩空气管				
15	消油剂				

16	吸油泵				
17	泵进口管线				
18	泵出口管线				
19	泵空气管线				
20	吸油毡				
21	遮油布				
22	吸油围栏				
23	消油剂				
24	吸油棉				
25	遮油布				
26	围栏				
27	塑料小桶				
28	吸油泵				
29	吸油泵吸口管线				
30	消油剂				
31	吸油棉				
32	围栏				
33	吸油泵				
34	吸油泵吸口管线				
35	吸油泵出口管				
36	吸油泵压缩空气管				
37	消油剂				

### 5.3.2 油田周边溢油应急设备

一旦发生溢油规模大于其自身应急处理能力的时候，根据《中海石油（中国）有限公司深圳分公司溢油应急计划》中海石油（中国）有限公司深圳分公司可统一安排人员、设备或其他资源。该级响应需由深圳分公司事故管理团队来统一指挥现场的溢油应急处置作业。深圳分公司各作业区海上部分溢油应急物资一览表如下。

#### (1) 番禺油田群其他平台溢油应急资源

表 5.3-2 番禺油田群其他平台溢油应急物资

序号	名称	规格/型号	单位	数量	存放地点
1	吸油毛毡				
2	围栏				
3	吸油泵				
4	吸油泵吸口管线				
5	吸油泵出口管				
6	吸油泵压缩空气				

管				
---	--	--	--	--

## (2) 深圳分公司其他作业区配置的溢油应急资源

本项目可利用的深圳分公司溢油应急资源的配置地点包括深圳分公司的流花油田、惠州油田、西江油田、白云天然气、恩平油田、陆丰油田，以及中海环保惠州基地等。具体配置情况见表 5.3-3~表 5.3-8。

表 5.3-3 流花油田作业区溢油应急资源

序号	名称	规格/型号	单位	数量	存放地点
1	吸油毡				
2	吸油长条袋				
3	吸油长条袋				
4	吸油长条袋				
5	吸附剂 C				
6	吸油枕				
7	气动泵				
8	空气软管				
9	经化学处理的吸入/排放软管				
10	去油污剂				
11	消油剂				
12	喷射器				
13	取样器				
14	应急空气管接头				
15	充气式围油栏				
16	围油栏动力站(含充气机)				
17	消油剂喷洒设备				
18	收油机				
19	收油机动力站				
20	吸油长条袋				
21	吸油毡				
22	吸油长条袋				
23	吸附剂 C				
24	泵*Wilden 双膜片泵				
25	空气软管				
26	吸入/排放软管				
27	去油污剂				
28	消油剂				
29	喷射器				
30	充气式橡胶围油				

序号	名称	规格/型号	单位	数量	存放地点
	栏				
31	围油栏动力站(含充吸气机)				
32	转盘收油机				
33	收油机防爆动力站				
34	喷洒设备				
35	高压清洗机(含两个手持喷枪)				
36	储油囊				
37	消油剂				
38	气动隔膜泵				

表 5.3-4 惠州油田溢油应急资源

序号	名称	规格/型号	单位	数量	存放地点
1	吸油毡				
2	消油剂				
3	可压缩吸油拖栏				
4	消油剂				
5	吸油毡				
6	吸附条				
7	吸附条				
8	收集桶				
9	吸油毡				
10	吸油毡				
11	吸油毡				
12	吸油毡				
13	吸油毡				
14	吸油毡				
15	吸油毡				
16	可压缩吸油拖栏				
17	充气式橡胶围油栏				
18	吸油毡				
19	甲板刮油器				
20	收集桶				
21	吸油毡				
22	吸油毡				
23	吸油毡				
24	消油剂				

25	吸油毡		■	■	
26	吸油毡		■	■	
27	充气式橡胶围油栏		■	■	
28	围油栏动力站		■	■	
29	围油栏配件		■	■	
30	消油剂喷洒设备		■	■	
31	刷式收油机		■	■	
32	刷式收油机动力站		■	■	
33	刷式收油机动力站液压管线		■	■	
34	消油剂		■	■	
35	充气式围油栏		■	■	
36	围油栏动力站		■	■	
37	充吸气机		■	■	
38	撇油器（30方/小时）		■	■	
39	收油机动力站		■	■	
40	10方浮式储油囊		■	■	
41	消油剂喷洒装置		■	■	
42	高压清洗机		■	■	
43	吸油毛毡		■	■	
44	消油剂		■	■	

表 5.3-5 西江油田作业区溢油应急资源

序号	名称	规格/型号	单位	数量	存放设施
1	消油剂		■	■	
2	吸油毡		■	■	
3	吸油毡		■	■	
4	消油剂		■	■	
5	吸油毡		■	■	
6	吸油毡		■	■	
7	脚轮式泄漏应急处理桶		■	■	
8	木糠		■	■	
9	刮油板		■	■	

10	吸油毡				
11	充气式围油栏				
12	围油栏动力站				
13	充吸气机				
14	侧挂式收油机				
15	刷式撇油器				
16	喷洒装置				
17	消油剂				
18	浮式储油囊				
19	吸油毡				
20	收油网				
21	高温高压清洗机				
22	压缩式吸油拖栏				

表 5.3-6 白云天然气作业公司溢油应急资源

序号	名称	规格/型号	单位	数量	存放设施
1	刷式收油机				
2	动力站				
3	围油栏				
4	浮式储油囊				
5	消油剂				
6	吸油毛毡				
7	吸油毡				
8	围油栏				
9	吸油毡				
10	吸油毡				
11	吸油毡				
12	溢油用品桶				
13	吸油枕				
14	吸油索				
15	消油剂				
16	盛消油剂桶				
17	气动隔膜泵				
18	气管线				
19	吸油管线				
20	撇油器				
21	撇油器动力站				
22	消油剂喷洒设备				
23	浮式储油囊				
24	吸油毛毡				
25	消油剂				

26	吸油毛毡					
27	消油剂					
28	转盘收油器					
29	收油器动力站					
30	固体浮子式橡胶围油栏					
31	防火式围油栏					
32	充气式橡胶围油栏					
33	围油栏动力站					
34	充气机					
35	消油剂喷洒装置					
36	消油剂喷洒装置					
37	浮式储油囊					
38	油拖网					
39	轻便储油罐					
40	消油剂					
41	消油剂					
42	围油栏					
43	围油栏动力站					

表 5.3-7 恩平油田作业区溢油应急资源

序号	名称	规格/型号	单位	数量	存放设施
1	吸油毡				
2	空气软管				
3	吸入/排放软管				
4	气动双膜片 wilden 泵				
5	Brand 吸油条				
6	19L 应急包				
7	溢油组合桶				
8	充气式橡胶围油栏				
9	围油栏防爆动力站				
10	防爆动力站				
11	撇油器				
12	消油剂喷洒设备				
13	手持喷枪				
14	充吸气机				
15	溢油设备集装箱				
16	储油囊				
17	吸油毡				
18	消油剂				
19	吸油围栏				

20	吸油毡					
21	溢油回收铲					
22	铜扳手					
23	铜锤					
24	溢油回收泵					
25	废油回收桶					
26	消油剂					
27	充气式围油栏					
28	围油栏动力站					
29	充吸气机					
30	多功能收油机					
31	浮式储油囊					
32	消油剂喷洒装置					
33	高压清洗机					
34	消油剂					
35	吸油毛毡					
36	捞油网					
37	吸油棉条					
38	气动双模片泵					
39	吸油毛毡					
40	气动双模片泵					
41	废油回收桶					
42	铜铲					
43	塑料刮子					
44	吸油毛毡					
45	带快速接头和软管					
46	废油气动双模片泵(设施增配电动泵)回收桶					
47	消油剂					
48	吸油毛毡					
49	捞油网					
50	吸油棉条					
51	气动双模片泵					
52	气动泵加管子					
53	吸油毛毡					
54	消油剂					
55	消油剂					
56	吸油毛毡					
57	吸油棉条					

表 5.3-8 陆丰油田作业区溢油应急资源

序号	名称	规格/型号	单位	数量	存放设施
1	捞油网				
2	吸油毡				
3	消油剂				
4	消油剂				
5	吸油毡				
6	消油剂				
7	充气式橡胶围油栏				
8	撇油器				
9	围油栏拖				
10	吸油毛毡				
11	液压充吸气机				
12	消油剂				
13	充气式橡胶围油栏				
14	空气泵				
15	捞油网				
16	围油栏动力站				
17	吸油毡				
18	消油剂				
19	消油剂喷洒设备				
20	吸油毡				
21	消油剂				
22	消油剂喷洒设备				
23	充气式橡胶围油栏				
24	围油栏动力站				
25	收油机				
26	收油机动力站				
27	消油剂喷洒设备				
28	浮式储油囊				
29	高压清洗机				
30	吸油毛毡				
31	消油剂				
32	溢油回收桶				
33	围油栏动力站备用电池				

34	收油机动力站 备用电池	██████████	█	█	
35	消油剂	██████████	█	██	██████████
36	消油剂喷洒设 备	██████████	█	█	
37	吸油毛毡	██████████	█	█	

### 5.3.3 卫星基地及环保船应急资源

中海石油环保服务有限公司具有 █████ 卫星基地，在基地内存放了大量溢油应急资源。针对本项目的溢油事故，惠州基地、珠海海事局以及深圳海事局的应急物资可以进行及时的响应工作。此外，“海洋石油 256”和“海洋石油 258”在南海海域主要为深圳分公司服务，当发生较大溢油事故时，可以调动离溢油现场最近的环保船立即赶赴现场进行溢油围控和回收作业。惠州基地的溢油应急资源及环保船性能如下表所示。

表 5.3-9 中海环保惠州基地溢油应急资源

序号	类别	名称	型号	数量	单位/规格		
1	围油栏	固体浮子式阻燃型橡胶围油栏	██████████	█	██████████		
2		固体浮子式 PVC 围油栏	██████████	█			
3		固体浮子式 PVC 围油栏	██████████	█			
4			██████████	█			
5			██████████	█			
6		防火式围油栏	██████████	█		█	
7			██████████	█			
8			岸滩围油栏	██████████			█
9			快速布放围油栏	██████████			█
10			充气式橡胶围油栏	██████████			█
11		██████████		█			
12	收油机	刷式收油机	██████████	█	██████████		
13			██████████	█	██████████		
14			██████████	█	██████████		
15			██████████	█	██████████		
16		刷带式收油机	██████████	█	██████████		
17		堰式撇油器	██████████	█	██████████		
18		槽式轮鼓收油机	██████████	█	██████████		
19			██████████	█	██████████		
20		侧挂式撇油器(左)(右)	██████████	█	██████████		
21			██████████	█	██████████		
22		卸载泵	██████████	█	██████████		
23			██████████	█	██████████		

24		真空收油机	■	■	■	
25		刷式收油机	■	■	■	
26	消油剂 喷洒	消油剂喷洒设备	■	■	■	
27			■	■	■	
28			■	■	■	
29			■	■	■	
30			■	■	■	
31			■	■	■	
32			直升机喷洒	■	■	■
33		消油剂喷洒设备	■	■	■	
34	储油装 置	浮动储油囊	■	■	■	
35			■	■	■	
36			■	■	■	
37			■	■	■	
38		轻便式储油罐	■	■	■	
39			■	■	■	
40		钢制储油罐	■	■	■	
41	■		■	■		
42		拖油网	■	■	■	
43	吸附材 料	吸油毛毡	■	■	■	
44			■	■	■	
45			■	■	■	
46			■	■	■	
47			■	■	■	
48			吸油拖栏	■	■	■
49				■	■	■
50		■		■	■	
51		■		■	■	
52		■		■	■	
53		■		■	■	
54		■		■	■	
55		消油剂	富肯 2#消油剂	■	■	■
56				■	■	■
57	■			■	■	

表 5.3-10 环保船性能表

序号	主要性能	海洋石油 258	海洋石油 256
1	主尺度	■	■
2	主机功率	■	■
3	最大航速	■	■
4	续航力	■	■

5	自持力		
6	溢油回收能力		
7	溢油/测试井液舱/ 污水水回收舱容		
8	溢油监测		
9	溢油设备安装形式		
10	甲板载货面积		
11	甲板载货量		
12	甲板载荷		
13	消油剂储存仓		

### 5.3.4 溢油应急设施能力估算

本项目按照自身情况配置了部分溢油应急资源及设备，在发生溢油事件的第一时间即可展开现场海上溢油的围控和回收作业。随着溢油事态发展需要时，及时向应急协调办公室报告，由应急协调办公室组织、协调周边油气田及陆地的溢油应急资源设备及环保人员进行下一步的海上溢油清理作业。

#### (1) 自身应急资源响应时间分析

番禺油田自身在 PY4-2WHP 平台、PY4-2DPPA 平台、PY5-1WHP 平台、PY5-1DPPB 平台、PY10-2WHPA 平台和 HYSY111FPSO 均配备有相应的溢油应急物资，应急物资准备时间按 2h 计算，因此可以在接到溢油应急响应通知后 2h 进行响应处理。

#### (2) 周边油田及其他溢油应急力量应急反应时间

发生溢油事故后，无论溢油规模大小均需要及时上报。若根据溢油事态发展情况需要，可以与周边油田和其他溢油应急力量进行联合应急响应。共同处理溢油，本项目周边油田及其他溢油应急力量的分布见下图。响应时间见下表，由表可知，在发生溢油后周边可以利用的溢油应急资源可以在 [ ] 抵达番禺油田现场进行救援工作。此外，海上现场作业的环保船可以在 [ ] 内到达番禺油田进行海面溢油的围控和回收作业。由前文预测可知，本项目若发生设定情景下的溢油，最快将在 [ ] 抵达南海北部幼鱼繁育场保护区。因此本项目能够利用的应急资源可以在溢油抵达环境敏感目标前抵达溢油现场，对溢油事故进行处理和围控，防止溢油影响扩大。

图 5.3.1 溢油应急力量分布

表 5.3-11 周边溢油应急力量抵达番禺油田时间

应急资源分	溢油点	与番禺油田距	航行时间约	准备时间	抵达时间约
-------	-----	--------	-------	------	-------

布点		离约为 (km)	为 (h)	约为 (h)	为 (h)
番禺油田 (本油田)	PY5-1WHP 平台至 HYSY111 FPSO 输油海管靠近 PY5-1 WHP 平台一侧	■	■	■	■
西江油田		■	■	■	■
惠州油田		■	■	■	■
陆丰油田		■	■	■	■
流花油田		■	■	■	■
珠海基地		■	■	■	■
惠州基地		■	■	■	■
环保船		■	■	■	■

注：上表的航行时间均以作业区/基地的中心点之间的直线航行距离为计算基础得出，船舶航行速度为经济平均航速 [ ]。在实际中，陆地运输受交通路况影响；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围控和回收作业。

### (3) 溢油应急能力估算

由于目前尚未发布海上油气田的溢油应急能力评估方法，本项目主要根据海洋油气田开发工程现场溢油应急适用情况、部分参照《船舶溢油应急能力评估导则》(JT/T877-2013) 的基础上进行溢油应急能力的估算。

#### 1) 围控与防护能力

海洋油气开发工程发生溢油事故后，通过布设围油栏等措施对水面溢油进行围控，以防止溢油扩散、辅助溢油回收和清除。围油栏对溢油的围控、导流和防范作用，要通过适当的布放形式来实现，当 U 形布放围油栏时，回收船舶始终处于 U 形的底部，利用撇油器对 U 形底部聚集的油膜进行回收。此时，围油栏长度与油膜体积存在如下关系：

$$L = \ln(0.1t + 1) \sqrt{\frac{60\pi m}{d\phi\rho}}$$

式中：L——围控溢油所需围油栏长度，m；m——泄漏油品质量，t；t——溢油发生之后的时间，h；π——圆周率，无量纲；d——油膜厚度，m，本次报告取 0.01m；φ——围油栏利用系数，取 0.9；ρ——泄漏油品密度，g/cm<sup>3</sup>。

本报告引用《陆丰油田群区域开发项目环境影响报告书》(2021 年) 溢油情景设定源强 ( [ ]) 进行计算围控溢油所需的围油栏长度，根据上式估算流花油田的应急资源最晚于 [ ] 抵达溢油现场，按照 [ ] 计算出本项目所需要调用的围油栏长度为 [ ]。若按照番禺油田 (本油田) 应急资源最快抵达时间 [ ] 计算，则计算出本项目所需要调用的围油栏长度为 [ ]。

#### 2) 回收与清除能力

机械回收能力按下式进行：

$$E=V*b/(\alpha*h)$$

式中：E——收油机回收速率， $m^3/h$ ；V——总溢油量， $m^3$ ；b——机械回收量占总溢油量的比例，40%~60%； $\alpha$ ——收油机回收效率（回收液体中石油类的比率），50%~80%；h——回收工作时间（h），取12h；

溢油总量按 $191.2m^3$ 计算，取b为50%， $\alpha$ 为70%，则本项目代表性事故所需的机械回收能力为 $11.4m^3/h$ 。

### 3) 临时储存能力

临时储存装置的储存能力应该满足合理储存并及时转运回收的溢油的需要。根据机械回收能力、储存容积、转运能力等因素计算临时储存能力，一般情况下，临时储存能力应满足收油机工作12h回收的油水混合物储存需求，可根据转运能力进行响应的调整。转运能力指通过过驳、运输、卸载等方式及时将回收的油水混合物转移处理，保障回收作业连续进行的能力。

$$C=E*t$$

式中：E——收油机回收速率， $m^3/h$ ；t——临时储存回收时间，h，一般取12h；根据前述计算的机械回收能力，本项目需要的临时储存能力为 [REDACTED]。

### (3) 溢油应急能力有效性分析

围油栏：经统计，番禺油田共有围油栏 [REDACTED]。周边海上平台共有围油栏 [REDACTED]，其中流花油田 [REDACTED]、惠州油田 [REDACTED]、西江油田 [REDACTED]、白花天然气公司 [REDACTED]、恩平油田 [REDACTED]、陆丰油田 [REDACTED]；惠州基地共有各类围油栏 [REDACTED]，。则本项目能利用的围油栏长度至少为 [REDACTED]。

机械回收能力：经统计，周边海上平台机械回收能力共计 [REDACTED]，其中番禺油田 [REDACTED]、流花油田 [REDACTED]、惠州油田 [REDACTED]、西江油田 [REDACTED]、白花天然气公司 [REDACTED]、恩平油田 [REDACTED]、陆丰油田 [REDACTED]；惠州基地机械回收能力 [REDACTED]。则本项目能利用的机械回收能力至少为 [REDACTED]。

临时储油能力：经统计，周边海上平台临时储油能力共计 [REDACTED]，其中流花油田 [REDACTED]、惠州油田 [REDACTED]、西江油田 [REDACTED]、白花天然气公司 [REDACTED]、恩平油田 [REDACTED]、陆丰油田 [REDACTED]；惠州基地临时储存能力 [REDACTED]。则本项目能利用的临时储存能力至少为 [REDACTED]。

表 5.3-12 本项目可利用的溢油应急能力一览表

溢油规模	溢油应急能力估算	番禺油田	流花油田	惠州油田	西江油田	白花天然气	恩平油田	陆丰油田	合计	本项目所需能力	是否满足本项目需求
		■	■	■	■	■	■	■	■	■	
		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
		■	■	■	■	■	■	■	■	■	

由上述分析可知，本项目配备及依托的溢油应急能力满足本项目最具代表性事故溢油应急需求，同时还可借助深圳分公司其他作业区配置及惠州基地的溢油应急。可以利用的溢油应急资源能满足 ██████████ 溢油的应急处理需求，现有应急力量可以满足本项目对溢油风险防控的需要。

## 6 结论

本次评价风险事故情形主要包括井喷/井涌、火灾/爆炸、船舶碰撞燃料油泄漏、平台管线或储罐泄漏、非水基钻井液泄漏、海底管道和立管油气泄漏和地质性溢油风险事故。根据分析，本项目的风险类型、可能最大溢油量均未超过本项目原环评识别出的风险范畴。

PY4-2WHP 平台、PY4-2DPPA 平台、PY5-1WHP 平台、PY5-1DPPB 平台、PY10-2WHPA 平台和 HYSY111FPSO 存放有一定数量的溢油应急设备，包括围油栏、吸油毡、消油剂等溢油应急设备，具备一定的溢油应急能力。一旦发生事故，番禺油田群可立即响应，现有溢油应急物资可满足本项目施工期和运营期风险事故的需求，周边溢油应急资源可以在接到通知后的 4~16h 内抵达本工程附近并开始应急作业，可满足本项目需求。

建设单位已编写《番禺作业公司溢油应急计划（2023 年版）》并在生态环境部珠江流域南海海域生态环境监督管理局进行备案。本项目受上述溢油应急计划统一管理，上述溢油应急计划的溢油应急资源（溢油物资数量、能力等）可以满足本项目需求，本项目不需修编现有溢油应急计划，若本项目所在海域工程发生变动，建设单位会根据实际情况动态更新溢油应急计划。建设单位需严格按照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、落实项目方制定的溢油应急计划中各项规定的前提下，本项目风险可控。