

# 建设项目环境影响报告表

## (生态影响类)

项目名称： 妈湾电厂升级改造项目天然气管道接入工程

建设单位(盖章)： 深圳妈湾电力有限公司

编制日期 2022年11月

中华人民共和国生态环境部制

## 目录

一、建设项目基本情况 .....	1
二、建设内容 .....	8
三、生态环境现状、保护目标及评价标准 .....	18
四、生态环境影响分析 .....	57
五、主要生态环境保护措施 .....	67
六、生态环境保护措施监督检查清单 .....	76
七、结论 .....	80
八、环境风险专项评价 .....	80

## 一、建设项目基本情况

建设项目名称	妈湾电厂升级改造项天然气管道接入工程		
项目代码	***		
建设单位联系人	***	联系方式	*****
建设地点	深圳市南山区大铲湾-蛇口湾港口航运区（广东省深圳市南山区南山街道妈湾电厂至大铲岛边界之间海域、大铲岛和妈湾电厂登点陆域）		
地理坐标	***		
建设项目行业类别	54_152 海底隧道、管道、电（光）缆工程	用地面积(m <sup>2</sup> )/长度(km)	永久用地：9836 临时用地：12200 管线长度：5.4km
建设性质	<input checked="" type="checkbox"/> 新建（迁建） <input type="checkbox"/> 改建 <input 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	/	项目审批（核准/备案）文号	/
总投资(万元)	***	环保投资(万元)	***
环保投资占比(%)	***	施工工期	2023年12月~2024年06月
是否开工建设	<input checked="" type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 是：		
专项评价设置情况	<p>根据深圳市生态环境局文件《市生态环境局关于加强建设项目环境影响报告表备案管理工作的通知》（深环〔2020〕108号）和《深圳市建设项目环境影响评价审批和备案管理名录》（2021年版），本项目属于“海底隧道、管道、电（光）缆工程”，输送天然气管道长度约5.4公里，属于备案类项目，应编制建设项目环境影响报告表，并依法备案。因此按《建设项目环境影响报告表编制技术指南（生态影响类）》（试行）要求编制报告表。</p> <p>根据《建设项目环境影响报告表编制技术指南（生态影响类）》（试行）中专项评价设置原则，本报告设置环境风险专项评价。</p>		
规划情况	广东省2022年重点建设前期预备项目增补计划		
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	/		

其他符合性分析

**1、项目与《深圳市“三线一单”生态环境分区管控方案》  
(深府〔2021〕41号)相符性分析**

根据《深圳市“三线一单”生态环境分区管控方案》(深府〔2021〕41号)，深圳市就落实生态保护红线、环境质量底线、资源利用上线，编制生态环境准入清单(以下简称“三线一单”)，实施生态环境分区管控。

方案划定环境管控单元，环境管控单元分为优先保护、重点管控和一般管控单元三类。深圳市海域共划定37个管控单元，其中，优先保护单元20个，均位于海洋生态保护红线区；重点管控单元9个，包括工业与城镇用海区、港口航运区和保留区；一般管控单元8个，包括旅游休闲娱乐区和农渔业区。

对生态环境准入清单，深圳市提出总体管控要求——能源资源利用要求。优化调整能源供应结构，构建低碳能源体系，积极推进天然气发电，加快发展海上风电等其他非化石能源，提高可再生能源和清洁能源占比，推动清洁能源成为能源增量主体。深化节水型城市建设，强化用水总量和强度控制，严格取水许可管理，加大非常规水源利用推广力度，推进再生水、雨水用于工业冷却、城市绿化、清洗杂用和生态环境补水。

妈湾电厂厂区所在区域为深圳市陆域环境管控单元生态环境准入清单中的南山街道一般管控单元，该片区的能源资源利用管控要求见表1。该区域针对能源资源利用的管控要求提出推进妈湾电厂煤电清洁化替代，本项目作为妈湾升级改造气电一期工程的配套项目，即与该区域管控要求相符合，又与生态环境准入清单中能源资源利用要求的积极推进天然气发电相适应。

本项目路由经过深圳市海域环境管控单元生态环境准入清单中的大铲湾-蛇口湾港口航运区重点管控单元，邻该片区的能源资源利用管控要求见表2。该区域针对区域布局管控要求提出严格控制新增围填海项目和禁止在沿海陆域内新建不具备有效治理措施的化学制浆造纸、化工、印染、制革、电镀、酿造、炼油、岸边冲

滩拆船以及其他严重污染海洋环境的工业生产项目。本项目建设过程中未进行围填海且不属于上述严重污染海洋环境工业生产项目故符合相关管控要求。该区域能源资源利用管控要求提出禁止非法占用、破坏海岸线和沙滩资源。本项目建设和运营期间均未存在占用和破坏海岸线，估满足相关管控要求。该区域污染物排放管控要求提出排放陆源污染物的单位，必须向生态环境主管部门申报拥有的陆源污染物排放设施、处理设施和正常作业条件下排放陆源污染物的种类、数量和浓度，并提供防治海洋环境污染方面的有关技术和资料。本项目不向外排放污染物，故满足相关管控要求。

表 1 南山街道一般管控单元（YB16）

环境管控单元编码	环境管控单元名称	行政区划			管控单元分类	要素细类	主要环境问题
		省	市	区			
ZH44030530016	南山街道一般管控单元	广东省	深圳市	南山区	一般管控单元	水环境一般管控区、大气环境弱扩散重点管控区、海岸线重点管控岸线	存在一定的邻避污染风险隐患。
<b>管控维度</b>		<b>管控要求</b>					
区域布局管控	1-1 着力发展前海片区，突出深港合作和高端服务业两大特色，强化香港创新服务在深转化落地，服务深圳战略性新兴产业发展，重点吸引战略性新兴产业总部、财务中心、研发中心、品牌营销中心等落户；依托桂湾片区建设国际金融中心和全球总部基地，重点引入金融科技机构和总部企业，配套国际商务服务业，推动形成创新金融发展区；依托前湾片区建设全球数字科技创新高地，加快建设国际智慧城区，重点发展国际科技服务业，集聚新技术、新产业、新业态、新模式，形成新兴产业重要策源地。 1-2 占用人工岸线的建设项目应按照集约节约利用的原则，严格执行建设项目用海控制标准，提高人工岸线利用效率。						
能源资源利用	2-1 推进妈湾电厂煤电清洁化替代。						

	<p>污染物排放管控</p>	<p>3-1 南山水质净化厂现状排放标准为一级 A，应进行提标改造，主要出水指标逐步达到或优于地表水准IV类。</p> <p>3-2 南山水质净化厂内臭气处理工程的设计、施工、验收和运行管理应符合《城镇污水处理厂臭气处理技术规程》和国家现行有关标准的规定。</p> <p>3-3 南山能源生态园一期、二期涉及烟气污染物的排放、飞灰与炉渣的处理、生活垃圾渗沥液和车辆清洗废水的处理应执行环评批复及《生活垃圾焚烧污染控制标准》GB 18485 的要求；厂界恶臭污染物控制应执行《恶臭污染物排放标准》GB 14554 中的相关要求。</p> <p>3-4 提高海岸线利用的生态门槛和产业准入门槛，禁止新增产能严重过剩以及高污染、高耗能、高排放项目用海，重点保障国家重大基础设施、国防工程、重大民生工程和国家重大战略规划用海。</p>
	<p>环境风险防控</p>	<p>4-1 南山能源生态园一期、二期应制定突发事件综合应急预案和各专项应急预案，与政府相关应急预案衔接；当遇到紧急或特殊情况需处理非生活垃圾时，应按程序报请政府主管部门或启动相应应急预案，做好应对措施。应急预案应定期更新，并定期演练。</p> <p>4-2 南山水质净化厂应当制定本单位的应急预案，配备必要的抢险装备、器材，并定期组织演练。</p>

表 2 大铲湾-蛇口湾港口航运区重点管控单元

环境管控单元编码	环境管控单元名称	行政区划		管控单元分类	区域布局管控	能源资源利用	污染物排放管控	环境风险防控
		省	市					

HY4030020004 (HZD-4)	大铲湾-蛇口湾港口航运区	广东省	深圳市	重点管控单元	<p>1-1.严格控制新增围填海项目。</p> <p>1-2.禁止在沿海陆域内新建不具备有效治理措施的化学制浆造纸、化工、印染、制革、电镀、酿造、炼油、岸边冲滩拆船以及其他严重污染海洋环境的工业生产项目。</p>	<p>2-1.禁止非法占用海岸线和沙滩资源。</p>	<p>3-1.排放陆源污染物的单位，必须向生态环境主管部门申报拥有的陆源污染物排放设施、处理设施和正常作业条件下排放陆源污染物的种类、数量和浓度，并提供防治海洋环境污染方面的有关技术和资料。</p> <p>3-2.定期清理近海海域垃圾和大铲湾、妈湾、赤湾可能产生的溢油，对孖洲、大铲岛码头作业区域及周边海域的环境进行监测。</p> <p>3-3.开展港口、航道污染防治，减少港口、航道污染物入海。</p>	<p>4-1.对前湾电厂、妈湾电厂妈油储区危险品施用地边域生态环境进行严格的动态监测和管理，制定仓储事故应急预案，提高预警反应能力。</p>
<p>综上所述，本项目与《深圳市“三线一单”生态环境分区管控方案》相符合。</p>								
<p><b>2、项目与《产业结构调整指导目录（2019年本）》相符性分析</b></p>								
<p>本项目为天然气管道输送设施，依据国家发展和改革委员会发布的《产业结构调整指导目录（2019年本）》，本项目不属于限制类和淘汰类。</p>								
<p><b>3、项目与《广东省重点开发区产业发展指导目录（2014</b></p>								

### 年本)》相符性分析

本项目属于广东省发展改革委和广东省经济和信息化委 2014 年 4 月发布的《广东省主体功能区产业发展指导目录(2014 年本)》第一类“鼓励类”第七项“石油、天然气”第 3 条“原油、天然气、液化天然气、输气的储运和管道输送设施及网络建设”，因此，本项目的建设符合广东省产业政策。本项目的建设符合国家和地方产业政策要求。

### 4、项目与《深圳市产业结构调整优化和产业导向目录(2016 年修订)》相符性分析

本项目不属于《深圳市产业结构调整优化和产业导向目录(2016 年修订)》的限制类及淘汰类项目，属于该目录允许类项目。

### 5、项目与《深圳市海洋生态环境保护规划(2018-2035 年)》相符性分析

本项目所在海域为重点治理区，空间管控单元为大铲湾-赤湾治理区(编号 ZJK03)，其水质现状为劣四类，超标因子主要为无机氮和活性磷酸盐；生态系统健康状况较差或临界状态。按照规划要求，其管理目标设定为：海水水质要求除无机氮、活性磷酸盐含量外，达到四类水质标准；对应陆域管理单元 ZJK-03 陆内总氮、总磷排放量分别下降 18%、12%。

本项目运营期不排放生产废水，不会影响海水水质，因此与深圳市海洋生态环境保护规划是相符的。

### 6、项目与《深圳市生态环境保护“十四五”规划》相符性分析

根据《深圳市生态环境保护“十四五”规划》，“构建清洁低碳能源体系。继续实施能源消费总量和强度“双控”行动，严格实施节能审查制度，强化节能审查事中事后监管。优化能源供应结构，推动清洁能源成为能源增量主体。以分布式利用为主，发展氢能、

太阳能、风能等新能源。因地制宜发展生物质能，探索地热能、潮汐能等非化石能源开发利用。加快推进妈湾电厂煤电清洁化替代，推动前海深港现代服务业合作区率先打造世界级区域集中供冷系统。推进电网低碳化、智能化建设，形成安全可靠、绿色高效的城市电网格局。建设能源产业创新中心、创新联合体等平台，完善本地清洁能源供应机制。”

本项目为妈湾升级改造气电一期工程的天然气管道接入工程，项目的建设符合《深圳市生态环境保护“十四五”规划》。

## **7、项目与《深圳市海岸带综合保护与利用规划（2018—2035）》相符性分析**

该规划中对海洋建设工程提出了具体要求，海洋建设工程应坚持陆海统筹，符合海洋功能区划、城市总体规划、海岸带地区详细规划以及海域、海岛、海岸线等相关管理文件。用海项目应编制详细规划方案，作为用海项目审批的前提和依据。工程选址及详细规划应在保证生态安全的前提下，充分考虑潮汐、波浪、防灾减灾等海洋因素，分析工程选址与周边用海用地的关系，包括功能协调、交通衔接、市政配套、空间景观协调性，科学确定位置、宗海范围、用海方式、功能布局、建设总量、配套设施、环境保护措施等。工程建设期间需采取有效措施避免污染物向四周大范围扩散；实施海洋生态修复及补偿机制。

本项目为妈湾升级改造气电一期工程的天然气管道接入工程，项目符合广东省海洋功能区划、广东省近岸海域环境功能区划和深圳市近岸海域环境功能区划等海洋功能区划要求。项目管道路由选址综合考虑周边海洋环境因素，经专家审查认为总体可信。工程施工期间使用定向钻穿越技术，在大铲岛出土点架设的海上平台附近使用围堰防止污染物扩散入海域，未对岸线进行破坏。因此，本项目符合以上要求。

综上所述，本项目符合该规划要求。

## 二、建设内容

<b>地理位置</b>	<p>本项目建设地点位于深圳市南山区大铲岛至妈湾电厂厂区，工程海域位于大铲湾-蛇口湾港口航运区。</p> <p>本项目线路起自大铲岛围墙外 1 米，从大铲岛东北侧下海，沿东南方向铺设登陆妈湾电厂码头。</p>																																	
<b>项目组成及规模</b>	<p><b>1、本项目基本情况</b></p> <p>本项目新建 5.4km 天然气管道线路及妈湾站场。具体建设内容见表 3。</p> <p style="text-align: center;"><b>表 3 项目建设内容一览表</b></p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 20%;">项目名称</td> <td colspan="2">妈湾电厂升级改造项目天然气管道接入工程</td> </tr> <tr> <td>建设单位</td> <td colspan="2">深圳妈湾电力有限公司</td> </tr> <tr> <td>建设地点</td> <td colspan="2">深圳市南山区</td> </tr> <tr> <td rowspan="3" style="text-align: center;">主体工程</td> <td style="text-align: center;">天然气管线</td> <td>采用 DN600 直缝埋弧焊钢管，管道长度约为 5.4km。设计输量 <math>7.42 \times 10^8 \text{m}^3/\text{a}</math>，设计压力 10MPa，设计温度为 <math>-10 \sim 60^\circ\text{C}</math>。</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">穿越工程-海域</td> <td>本项目穿越珠江口伶仃洋前海湾海域，穿越长度 4.705km。</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">站场</td> <td>新建 1 座站场（妈湾厂站），占地面积为 9818m<sup>2</sup>，位于妈湾电厂厂区内，站内设计压力分别取 12MPa/10MPa/6.3MPa。</td> </tr> <tr> <td rowspan="4" style="text-align: center;">辅助工程</td> <td style="text-align: center;">管道防腐</td> <td>本项目全线（陆上管道+海洋管道）直管段推荐采用常温型加强级 3LPE 防腐层，陆上管道热煨弯管推荐采用双层熔结环氧粉末涂层外缠聚丙烯胶粘带的外防腐形式，管道补口推荐采用带配套环氧底漆的热熔胶型辐射交联聚乙烯热收缩带，环氧底漆湿膜厚度不小于 200 μm，定向钻穿越段管道推荐采用改性无溶剂液态环氧玻璃钢涂层；海洋管道全部为定向钻穿越段管道，不单独考虑阴极保护系统，与陆上管道统一采用锌合金的牺牲阳极阴极保护系统。</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">通信工程</td> <td>本项目设置用于日常管理的电话交换、工业电视、办公网络、会议电视系统等，各系统接入妈湾电厂的核心通信系统，由妈湾电厂进行统一管理。</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">自动控制</td> <td>本项目自动控制系统采用 SCADA 系统，SCADA 系统根据输气过程的需要，自动、连续地监控管道的运行，保证输气管道安全、平稳地为下游用户供气。输气管道 SCADA 系统的控制分为二级：第一级为站场控制级，第二级为就地控制级。</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">标志工程</td> <td>本项目管线设置标志桩 2 个，警示牌 2 个，警示带 20m。</td> </tr> <tr> <td rowspan="3" style="text-align: center;">公用工程</td> <td style="text-align: center;">供水</td> <td>本项目生产、生活用水采用市政给水管网供水。</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">排水</td> <td>本项目排水为生活污水，经化粪池处理后排入妈湾电厂生活污水管网，最终排入市政污水管网。</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">供电</td> <td>妈湾站场采用 2 路 380V 妈湾电厂低压系统电源作为供电电源，两路电源互为备用，两路电源不应同时停电。对站</td> </tr> </table>		项目名称	妈湾电厂升级改造项目天然气管道接入工程		建设单位	深圳妈湾电力有限公司		建设地点	深圳市南山区		主体工程	天然气管线	采用 DN600 直缝埋弧焊钢管，管道长度约为 5.4km。设计输量 $7.42 \times 10^8 \text{m}^3/\text{a}$ ，设计压力 10MPa，设计温度为 $-10 \sim 60^\circ\text{C}$ 。	穿越工程-海域	本项目穿越珠江口伶仃洋前海湾海域，穿越长度 4.705km。	站场	新建 1 座站场（妈湾厂站），占地面积为 9818m <sup>2</sup> ，位于妈湾电厂厂区内，站内设计压力分别取 12MPa/10MPa/6.3MPa。	辅助工程	管道防腐	本项目全线（陆上管道+海洋管道）直管段推荐采用常温型加强级 3LPE 防腐层，陆上管道热煨弯管推荐采用双层熔结环氧粉末涂层外缠聚丙烯胶粘带的外防腐形式，管道补口推荐采用带配套环氧底漆的热熔胶型辐射交联聚乙烯热收缩带，环氧底漆湿膜厚度不小于 200 μm，定向钻穿越段管道推荐采用改性无溶剂液态环氧玻璃钢涂层；海洋管道全部为定向钻穿越段管道，不单独考虑阴极保护系统，与陆上管道统一采用锌合金的牺牲阳极阴极保护系统。	通信工程	本项目设置用于日常管理的电话交换、工业电视、办公网络、会议电视系统等，各系统接入妈湾电厂的核心通信系统，由妈湾电厂进行统一管理。	自动控制	本项目自动控制系统采用 SCADA 系统，SCADA 系统根据输气过程的需要，自动、连续地监控管道的运行，保证输气管道安全、平稳地为下游用户供气。输气管道 SCADA 系统的控制分为二级：第一级为站场控制级，第二级为就地控制级。	标志工程	本项目管线设置标志桩 2 个，警示牌 2 个，警示带 20m。	公用工程	供水	本项目生产、生活用水采用市政给水管网供水。	排水	本项目排水为生活污水，经化粪池处理后排入妈湾电厂生活污水管网，最终排入市政污水管网。	供电	妈湾站场采用 2 路 380V 妈湾电厂低压系统电源作为供电电源，两路电源互为备用，两路电源不应同时停电。对站
项目名称	妈湾电厂升级改造项目天然气管道接入工程																																	
建设单位	深圳妈湾电力有限公司																																	
建设地点	深圳市南山区																																	
主体工程	天然气管线	采用 DN600 直缝埋弧焊钢管，管道长度约为 5.4km。设计输量 $7.42 \times 10^8 \text{m}^3/\text{a}$ ，设计压力 10MPa，设计温度为 $-10 \sim 60^\circ\text{C}$ 。																																
	穿越工程-海域	本项目穿越珠江口伶仃洋前海湾海域，穿越长度 4.705km。																																
	站场	新建 1 座站场（妈湾厂站），占地面积为 9818m <sup>2</sup> ，位于妈湾电厂厂区内，站内设计压力分别取 12MPa/10MPa/6.3MPa。																																
辅助工程	管道防腐	本项目全线（陆上管道+海洋管道）直管段推荐采用常温型加强级 3LPE 防腐层，陆上管道热煨弯管推荐采用双层熔结环氧粉末涂层外缠聚丙烯胶粘带的外防腐形式，管道补口推荐采用带配套环氧底漆的热熔胶型辐射交联聚乙烯热收缩带，环氧底漆湿膜厚度不小于 200 μm，定向钻穿越段管道推荐采用改性无溶剂液态环氧玻璃钢涂层；海洋管道全部为定向钻穿越段管道，不单独考虑阴极保护系统，与陆上管道统一采用锌合金的牺牲阳极阴极保护系统。																																
	通信工程	本项目设置用于日常管理的电话交换、工业电视、办公网络、会议电视系统等，各系统接入妈湾电厂的核心通信系统，由妈湾电厂进行统一管理。																																
	自动控制	本项目自动控制系统采用 SCADA 系统，SCADA 系统根据输气过程的需要，自动、连续地监控管道的运行，保证输气管道安全、平稳地为下游用户供气。输气管道 SCADA 系统的控制分为二级：第一级为站场控制级，第二级为就地控制级。																																
	标志工程	本项目管线设置标志桩 2 个，警示牌 2 个，警示带 20m。																																
公用工程	供水	本项目生产、生活用水采用市政给水管网供水。																																
	排水	本项目排水为生活污水，经化粪池处理后排入妈湾电厂生活污水管网，最终排入市政污水管网。																																
	供电	妈湾站场采用 2 路 380V 妈湾电厂低压系统电源作为供电电源，两路电源互为备用，两路电源不应同时停电。对站																																

		内重要负荷设置并联冗余型不间断电源 UPS 保证站内重要负荷供电可靠性，UPS 后备时间 2 小时。
	暖通	本项目变配电间、电机房、UPS 间采用机械排风。有温度要求的房间设置分体式空调器。
环保工程	水土保持	排水沟、绿化等水土保持工程措施和植物措施。
	污水处理	妈湾站场内生活污水经化粪池处理后，排入妈湾电厂生活污水管网，最终排入市政污水管网。
临时工程	施工生产区	临时施工材料、机械堆场占地 0.10hm <sup>2</sup> 。

## 2、气源概况

妈湾厂站管道天然气来源于三路输气管线：第一路西二线气源；第二路深燃气源；第三路海气气源。

本项目天然气管道拟由西二线求大线大铲岛末站接至妈湾厂站。西二线管道主供气源为引进土库曼斯坦、哈萨克斯坦等中亚国家的天然气，国内气源作为备用和补充气源。西二线管道气质组分及物性参数如下：

表 4 西二线大铲岛分输站天然气的组分

组成	单位	数值
甲烷	%(mol)	90.843
乙烷	%(mol)	6.029
丙烷	%(mol)	2.007
异丁烷 (i-C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> )	%(mol)	0.397
正丁烷 (n-C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> )	%(mol)	0.449
异戊烷 (i-C <sub>5</sub> H <sub>12</sub> )	%(mol)	0.048
正戊烷 (n-C <sub>5</sub> H <sub>12</sub> )	%(mol)	0.019
C <sub>6</sub> <sup>+</sup>	%(mol)	0.001
N <sub>2</sub>	%(mol)	0.207
CO <sub>2</sub>	%(mol)	0
硫化氢	mg/m <sup>3</sup>	0.5832
总计	%(mol)	100
高位发热值	0°C(MJ/m <sup>3</sup> )	43.7190
低位发热值	0°C(MJ/m <sup>3</sup> )	39.4340
相对密度	kg/m <sup>3</sup>	0.61857

总平面及现场布置

## 1、项目布局

### 1.1 管道线路走向

本项目线路管道起自西二线大铲岛末站，终至妈湾厂站。管道起自大铲岛围墙外 1 米，在大铲岛陆上敷设 0.7km 后从大铲岛东北侧下海，沿东南方向铺设登陆妈湾电厂码头，路由全长（含登陆段）为 5.4km，其中定向钻穿越长度

4.705km。

## 1.2 妈湾站场

妈湾站场位于妈湾电厂厂区内的南侧，目前地表物为输煤带、输煤转运站、1#2#机组推煤机库、皮带驱动间等，按照电厂改造工程统一规划将予以拆除；站场辅助用房及清管区布置在主区的南侧路边，辅助用房和主区之间为电厂已建的 7m 宽消防道路，同时该道路也作为本项目妈湾厂站的消防道路。

站场东侧为电厂拟建的电厂主厂房、燃机前置模块、余热锅炉、烟囱、余热锅炉辅助间、柴油机房等，南侧为深圳南海粮食工业有限公司，西侧为电厂码头，北侧为电厂已建封闭煤场。

妈湾厂站为新建站场，按照功能分为：主站区、清管区、辅助生产区、放空区。主站生产区位于煤场南侧，码头道路东侧；清管区位于主站南侧，辅助用房位于清管区东侧。放空区位于压缩机区南侧，位于电厂、站场全年最小风频的上风侧。

其中，主站生产区内单体为：西二线气源过滤计量调压区、深燃气源过滤计量调压区、海气气源清管区、海气气源过滤计量区、自用气撬、海气气源调压加热区、压缩机区、排污池，其中压缩机区设置整体的压缩机厂房。

主区和西二线清管区周边各自设置 1.8m 高不锈钢围栏。主站北侧设置 9.6m 宽钢栅大门、南侧围栏设置 6m 宽钢栅大门，东侧、西侧围栏设置 3m 宽大门；清管区北侧围栏设置 6m 宽大门，南侧设置 2 樘 3m 宽大门，便于维修操作及清管作业。

## 2、工程占地及土石方平衡

### 2.1 工程占地

本项目占地包括永久占地和临时占地。永久占地包括：妈湾厂站、警示牌及标志桩；临时占地包括：管道施工作业带、材料和机械堆场。

根据工程可行性研究报告，本项目占地面积共计 2.2036hm<sup>2</sup>，其中永久占地 0.9836hm<sup>2</sup>，临时占地 1.22hm<sup>2</sup>。占地情况详见表 5。

本项目在海中布置固定式海上平台，海上平台宽约 15m，长约 30m，临时占海面积为 450m<sup>2</sup>。

表 5 本项目占地情况一览表 hm<sup>2</sup>

项目	永久占地面积	临时占地面积	合计
----	--------	--------	----

	妈湾厂站	围墙内占地	0.7669	/	0.7669
		围墙外占地	0.2149	/	0.2149
	警示牌及标志桩		0.0018	/	0.0018
	管道施工作业带		/	1.12	1.12
	材料、机械堆场		/	0.10	0.10
	小计		0.9836	1.22	2.2036
	<p><b>2.2 土石方平衡</b></p> <p>本项目土石方挖填总量为 18500m<sup>3</sup>，其中挖方量为 8000m<sup>3</sup>，填方量为 10500m<sup>3</sup>，购土量为 3500m<sup>3</sup>，弃土量 1000 m<sup>3</sup>。不单独设置弃土场，弃土直接委托第三方单位运走处置。</p> <p><b>3、施工布置</b></p> <p>根据项目可行性研究报告，施工区设置材料、机械堆场，占地面积 0.10hm<sup>2</sup>。海上设置一处海上平台，占海面积约 450m<sup>2</sup>。</p> <p><b>4、劳动定员</b></p> <p>施工期： 本项目施工高峰期施工人员为 100 人/天。</p> <p>运营期： 本项目运营期劳动定员标准为 10 人，其中妈湾厂站运维人员 8 人，管道巡线人员 2 人。运维人员和巡线人员均不居住在妈湾厂站内。</p>				
施工方案	<b>1、施工工艺</b>				
	本项目施工分为海底管道和妈湾站场两部分。				
	<b>1.1 海底管道施工</b>				
	<p>(1) 基本要求</p> <p>1) 本施工除满足设计文件要求外，尚应符合现行国家标准《油气长输管道工程施工及验收规范》（GB 50369-2014）、《油气输送管道穿越工程施工规范》（GB 50424-2015）和有关法律法规的相关规定。</p> <p>2) 定向钻施工的质量验收应符合《石油天然气建设工程施工质量验收规范 油气输送管道穿越工程 第 1 部分：水平定向钻穿越》（SY/T 4216.1-2017）的规定。</p> <p>3) 施工前应征得海事局、港口、河（航）道、规划、环保、国土等相关</p>				

部门的认可并取得相应协议后方可施工。

4) 施工用材料的品种、规格、性能等应符合现行国家产品标准要求。

#### (2) 场地平整与测量放线

1) 施工场地平整后，应测量确定穿越出、入土点位置，其精度应符合设计文件和《工程测量规范》（GB 50026-2007）的有关规定，出入土点的标高允许偏差 $\pm 50\text{mm}$ ，出入土点的平面位置允许偏差 $\pm 50\text{mm}$ ；同时应根据导向孔控向需要测量有线控向的调校地点，并应做好相关测量记录。应针对泥浆池、钻机场地等，进行放线并做出标记。

2) 场地平整标高应满足施工排水和施工防洪设防要求且不低于最高潮位，场地大小应满足施工作业和施工设备、材料、泥浆池、废渣、回拖场地等布置的要求。

#### (3) 穿越设备工艺要求

1) 钻机的锚固系统应具有一定的富裕量，防止拉力过大时出现钻机移位、松动现象。钻机就位时应严格按照设计的出入土角进行，钻机工作角度与出入土角差值应小于 $0.5^\circ$ ；配合钻杆的枕木尽量固定；上卸钻杆宜采用吊车，当采用其它的设备时，应保证具有足够的性能和安全性。

2) 本项目选用的钻杆出厂前必须进行合格检验，应对所有的钻杆建立档案，进行管理，确保钻杆的倒换使用，使其寿命均匀。

#### (4) 导向孔

1) 导向孔实际曲线与设计曲线的偏差不应大于穿越长度的1%，减少施工对该区域的影响，要求横向允许偏差 $\pm 3\text{m}$ ，上下允许偏差 $+1\sim-2\text{m}$ 。

2) 导向孔钻进时应随时监测泥浆的参数，并与钻头的切削量进行比较，随时进行实际地质与勘察地质的比较并记录，出现较大偏差时，应及时通知设计单位。

3) 导向孔钻进前，应确定地面信标磁场的布置位置，并对线圈控制桩进行定位测量；测量完成后与设计文件进行对照，出现较大误差时，应重新进行复测校正。

4) 导向孔钻进前应对钻机、钻具、泥浆泵等设备完好性进行检查，钻机、钻具、泥浆泵性能应满足设计要求。

5) 导向孔应根据设计曲线钻进，并随钻随测，做好钻进过程记录。

6) 导向孔钻进钻杆折角应满足每根钻杆最大折角不大于  $2.1^{\circ}$ ，4 根钻杆累加最大折角不大于  $6^{\circ}$ 。

7) 对穿工艺

(1) 对穿时，宜沿穿越中心线全程布置人工磁场，提高控向精度，避免量钻头进入对接区时偏差较大，造成改孔困难。

(2) 对接时严格执行钻杆折角规范，一次无法完成时需反复修孔。

(3) 合理选择钻头和造斜短节尺寸，宜选用相同规格的钻具，确保进入对接孔时钻进顺畅。

(5) 扩孔

1) 扩孔应进行分级、多次扩孔，最终扩孔直径应保证管道外径不小于 1.5 倍管径。

2) 扩孔过程中，如发现空转扭矩超过  $2.5 \times 10^4 \text{N} \cdot \text{m}$ ，宜采取洗孔作业；洗孔扭矩降至  $2 \times 10^4 \text{N} \cdot \text{m}$  以下时，洗孔结束，再进行扩孔；扩孔结束后，如发现扭矩、拉力仍较大，可再进行洗孔作业。

3) 扩孔过程中出现长时间停钻时，尽量使空洞内泥浆流动，防止悬浮颗粒下沉堆积。

4) 对于岩石地层，每级扩孔后宜进行洗孔作业，对于有凸台或曲线不符合要求的扩孔进行修孔作业。

5) 扩孔前，应根据导向孔钻进过程中取得的实际地质资料编制扩孔工艺，并应编制卡钻、钻杆断裂等情况的应急预案，配备响应的设备和材料。

(6) 回拖

1) 受妈湾电厂与大铲岛西北侧可用场地狭小的限制，在大铲岛入土点北侧海域布置铺管船，满足定向钻管体预制和从大铲岛向妈湾电厂方向回拖的要求。在铺管船上进行钢管焊接，封堵管道端部，整体敷设在海床上，在管道一侧设置间隔 30m 的限位桩。若管道无法正常沉至海底，需考虑注水施工。

2) 进行回拖前使用水力喷射式挖沟机破碎管道周围土壤，降低管道与海床间的摩擦力。

3) 回拖前应对钻机、钻具、泥浆泵等设备完好性进行检查，回拖前应采

用 20"桶式扩孔器进行洗孔。

4) 管道回拖前应采用电火花检漏仪按设计要求对全部管线进行检漏，对于漏点部位应及时修补后才能回拖，检漏要求应符合《埋地钢质管道聚乙烯防腐层》（GB/T 23257-2017）的相关规定。

5) 回拖时采用吊车吊篮或托架措施，使管道入洞角度与实际钻孔角度一致。

6) 回拖应连续作业，停留时间不宜超过 4h，对于停留过长时间的钻孔，应维持泥浆在井孔内的空间流动，钻杆也应低速旋转，回拖前应进行洗孔。

7) 回拖过程中，最大回拖力不能超过钻机允许的最大回拖力且不能超过 1794kN。当回拖过程中回拖异常情况时，应停止回拖并采取应急方案，同时将现场情况及时反映给设计。

8) 油气管道回拖就位后，油气管道与地层之间的端部环形空间应采用粘土或水泥砂浆充填密实。

9) 回拖后应对管道出土端管段防腐层或防护层进行检测，不应有贯穿性损伤。回拖后管段防腐层应进行馈电测试，馈电测试方法应按照《油气输送管道工程水平定向钻穿越设计规范》（SY/T 6968-2021）附录 B 进行，防腐层标称电导率  $\lambda$  不应大于  $200\mu\text{S}/\text{m}^2$  或防腐层绝缘电阻  $R$  不应小于  $5000\Omega\cdot\text{m}^2$  为合格。

#### (7) 泥浆

1) 泥浆应采用环保泥浆。本项目设置一处泥浆池，位于大铲岛侧海上平台内。

2) 本项目定向钻穿越要求泥浆主要应考虑较低的滤失量和良好的流变性，较薄的泥饼厚度，形成良好的护壁作用，同时还应具备较低的摩擦系数，良好的润滑性能。泥浆推荐基础配方如下：

淡水 ( $\text{m}^3$ ) : 1

膨润土 (kg) : 20~35

$\text{Na}_2\text{CO}_3$  (kg) : 2

$\text{NaOH}$  (kg) : 1~5

CMC (kg) : 3~8

MMH (kg) : 1~3

润滑剂 (L/kg) : 5~30

3) 定向钻穿越用泥浆配制应采用洁净水, 正式开工前, 必须采用现场的水样, 结合所穿地层的具体情况对泥浆配方进行必要的修正, 如所用水的  $\text{Ca}^{2+}$  /  $\text{Mg}^{2+}$  的含量大于 200mg/L, 则应加  $\text{Na}_2\text{CO}_3/\text{NaOH}$  处理使其软化, 先进行试验室测试, 当泥浆性能稳定并满足工程需要后, 中间不能更换泥浆配方, 不能更换其它品牌的膨润土和水。

4) 配置泥浆用膨润土应采用高效膨润土, 应符合《钻井液材料规范》(GB/T 5005-2010) 标准检测。

5) 配制形成的泥浆性能应根据地质条件实验室试验确定, 建议泥浆性能满足以下条件:

马氏漏斗粘度, s: 35~50

塑性粘度 PV, mPa·s: 6~12

动切力 YP, Pa: 3~6

表观粘度 AV, mPa·s: 6~12

静切力  $G_{10}'' / G_{10}'$ , Pa: 2~5 / 3~8

滤失量 FL, ml: 8~12

pH: 9~11

6) 泥浆应进行回收循环利用, 应采用振动筛除砂, 同时应采用离心机进行除泥, 保证泥浆处理后的性能, 维持泥浆性能的稳定, 经过泥浆回收系统处理后循环使用的泥浆含砂量不宜大于 0.5%。

7) 泥浆排量应满足钻屑携带的要求, 应满足泥浆携带钻屑量不大于 6%。泥浆排量推荐: 导向孔钻进过程中泥浆排量不应小于  $1\text{m}^3/\text{min}$ , 扩孔期间泥浆排量不宜小于  $1.5\text{m}^3/\text{min}$ , 随着扩孔级别的增大应加大泥浆排量, 同时应在钻杆中间增加喷浆短节, 促进泥浆循环流动。

8) 为避免冒浆, 应在钻头附近安装泥浆传感器, 全程监控洞内泥浆压力情况, 如遇到泥浆压力过大发生冒浆或者突然压力异常升高, 则将抽回钻头, 进行洗孔后再继续进行钻进。

(8) 磁场布置

采用人工交流磁场，并每钻进 50~100m 进行一次磁场校正，保证精确控向，并确保管道埋设深度符合设计要求。

#### (9) 管道焊接与检验

定向钻穿越设计范围内管道焊接应在铺管船上进行，具体焊接方式应依据施工期间所使用的船舶确定。焊接施工前，应制定详细的焊接工艺指导书，并据此进行焊接工艺评定。根据评定合格的焊接工艺，编制焊接工艺规程。焊接工艺及验收应符合《石油天然气金属管道焊接工艺评定》（SY/T 0452-2012）、《钢质管道焊接及验收》（GB/T 31032-2014）的有关规定。焊工应具有相应的资格证书。

穿越段全部环向焊缝及穿越设计范围内管道与两端线路段连接的碰死口焊缝均应进行 100%射线照相和 100%超声波探伤检验，其检验标准应符合《石油天然气钢质管道无损检测》（SY/T 4109-2013）的相关规定，II 级及其以上为合格。

焊接、检验等工作应以流水作业方式进行，组装、检验合格后的管线经设在船尾的托管架入水，通过往前移船将管线逐渐铺设到海底。

#### (10) 管道清管、试压和测径

本项目定向钻穿越段应单独进行试压，试压分强度试压、严密性试压。定向钻穿越管段回拖前应依次进行清管、测径、强度试压和严密性试压，回拖后应再进行测径和严密性试压。

清管应采用清管球（器）进行，清管次数不应小于两次，以开口端不再排出杂物为合格。测径宜采用铝质测径板，直径为试压段中最大壁厚钢管内径的 92.5%，当测径板通过管段后，无变形、褶皱为合格。

试压介质应采用无腐蚀性洁净水，试压时环境温度不宜小于 5℃，否则应采取防冻措施。强度试压压力应为 1.5 倍设计压力（即 15MPa），稳压 4 小时，管道无异常变形，无渗漏为合格。严密性试验压力为 1.0 倍设计压力（即 10MPa），稳压 24 小时，稳压时间内压降不大于 1%的试压压力且不大于 0.1MPa 为合格。试压合格后，应将管段内积水清扫干净。

### 1.2 妈湾站场施工

妈湾站场施工工艺流程为：土石方工程→基础工程→钢筋混凝土工程→砖

石工程→楼宇装饰→室内装修→设备安装等。

## 2、工程建设计划

本项目实施进度计划安排见表 6。

表 6 工程实施进度计划表

序号	阶段	工作内容	时间节点
1	可行性研究	可行性研究报告编制	2022.04-2022.08
		路由与站址批复	2022.04-2022.09
		可行性研究报告上报及审查	2022.09-2023.01
2	初步设计	初步设计报告编制	2022.10-2022.12
		线路、站场的测量与初勘	2022.08-2022.11
		初设设计审查	2022.12
3	施工图设计	详细勘察	2022.12-2023.01
		设备材料订货	2022.12-2023.01
		施工图设计	2022.12-2023.02
		施工招标与授标	2023.03
4	施工、投运	征地	2022.12-2023.02
		工程施工	2023.03-2024.05
		机械完工	2024.06
		试运行	2024.06

其他

无

### 三、生态环境现状、保护目标及评价标准

生态  
环境  
现状

#### 1、主体功能区划

##### 1.1 全国主体功能区规划

根据《全国主体功能区规划》（国发〔2010〕46号），项目用海区不存在国家重点生态功能区、禁止开发区域、世界文化自然遗产、国家级风景名胜区、国家森林公园、国家地质公园。

##### 1.2 全国海洋主体功能区规划

根据《全国海洋主体功能区规划》，本项目属于“重点开发区域”。该区域的发展方向与开发原则是，实施据点式集约开发，严格控制开发活动规模和范围，形成现代海洋产业集群；实施围填海总量控制，科学选择围填海位置和方式，严格围填海监管；统筹规划港口、桥梁、隧道及其配套设施等海洋工程建设，形成陆海协调、安全高效的基础设施网络；加强对重大海洋工程特别是围填海项目的环境影响评价，对临港工业集中区和重大海洋工程施工过程实施严格的环境监控。加强海洋防灾减灾能力建设。

其中港口和临港产业用海区，是指港口建设和临港产业拓展所需海域。港口和临港产业用海应满足国家区域发展战略要求，合理布局，促进临港产业集聚发展。控制建设规模，防止低水平重复建设和产业结构趋同化。严格环境准入，禁止占用和影响周边海域旅游景区、自然保护区、河口行洪区和防洪保留区等。

本项目不占用旅游景区、自然保护区、河口行洪区和防洪保留区。

#### 2、海洋功能区划

##### 2.1 广东省海洋功能区划

根据《广东省人民政府关于修改〈广东省海洋功能区划（2011-2020年）〉的通知》（粤府函〔2016〕328号），本项目所在海域的海洋功能区划为“大铲湾-蛇口湾港口航运区”。项目周边海域涉及的海洋功能区包括：伶仃洋保留区和珠江口海洋保护区，具体详见表7、图2。

本项目周边海洋功能区划的海洋环境管控目标要求如下：

（1）大铲湾-蛇口湾港口航运区

海域使用管理要求：1）相适宜的海域使用类型为交通运输用海；2）适当

保障蛇口渔港、西部通道及旅游娱乐用海需求；3）维护深圳港西部航道水深条件，禁止建设破坏港口岸线和航道资源的构筑物等。

海洋环境保护要求：1）加强港区环境污染治理，生产废水、生活污水须达标排海；2）执行海水水质四类标准、海洋沉积物质量三类标准和海洋生物质量三类标准。

（2）珠江口海洋保护区

海域使用管理要求：1）相适宜的海域使用类型为特殊用海；2）严格按照国家关于海洋环境保护以及自然保护区管理的法律、法规和标准进行管理。

海洋环境保护要求：1）保护中华白海豚及其生境；2）加强保护区海洋生态环境监测；3）执行海水水质一类标准、海洋沉积物质量一类标准和海洋生物质量一类标准。

（3）伶仃洋保留区

海域使用管理要求：1）维护海域防洪纳潮功能；2）保障珠江口中华白海豚国家级自然保护区管理配套设施建设用海需求；3）适当保障工业与城镇用海需求。

海洋环境保护要求：1）保护伶仃洋生态环境；2）加强对陆源污染物及船舶排污、海洋工程和海洋倾废的监控；3）海水水质、海洋沉积物质量和海洋生物质量标准维持现状。

表 7 广东省海洋功能区划（节选）

序号	代码	功能区名称	地区	地理位置 (东经, 北纬)	功能区类型	面积/ 公顷 岸段长度/ 米	管理要求		与项目位置关系
							海域使用管理	海洋环境保护	
80	A8-10	伶仃洋保留区	珠海市、中山市、广州市、东莞市、深圳市	东至: 113°52'01" " 西至: 113°26'53" " 南至: 22°22'39" 北至: 22°47'36"	保留区	63421 104960	1. 维护海域防洪纳潮功能; 2. 保障珠江口中华白海豚国家级自然保护区管理配套设施建设用海需求; 3. 适当保障工业与城镇用海需求; 4. 通过严格论证, 合理安排相关开发活动。	1. 保护伶仃洋生态环境; 2. 加强对陆源污染物及船舶排污、海洋工程和海洋倾废的监控; 3. 海水水质、海洋沉积物质量和海洋生物质量标准维持现状。	西 1.9km
92	A2-20	大	深圳	东至:	港	5626	1. 相适宜的海域	1. 加强港区	在功

		铲湾 - 蛇口湾港口航运区	市	113°56'58" 西至: 113°49'10" 南至: 22°25'29" 北至: 22°33'32"	口 航 运 区	31067	使用类型为交通运输用海; 2. 适当保障蛇口渔港、西部通道及旅游娱乐用海需求; 3. 优化围填海平面布局, 节约集约利用海域资源; 4. 严格控制西部通道至邮轮母港滨海休闲带的围填海; 5. 维护深圳港西部航道水深条件, 禁止建设破坏港口岸线和航道资源的构筑物; 6. 改善水动力条件和泥沙冲淤环境; 7. 优先保障军事用海需求。	环境污染治理, 生产废水、生活污水须达标排海; 2. 执行海水水质四类标准、海洋沉积物质量三类标准和海洋生物质量三类标准。	能区 中
212	B6-25	珠江口海洋保护区	珠海市、深圳市	东至: 113°52'01" 西至: 113°40'00" 南至: 22°10'59" 北至: 22°23'59"	海 洋 保 护 区	45408 —	1. 相适宜的海域使用类型为特殊用海; 2. 严格按照国家关于海洋环境保护以及自然保护区管理的法律、法规和标准进行管理。	1. 保护中华白海豚及其生境; 2. 加强保护区海洋生态环境监测; 3. 执行海水水质一类标准、海洋沉积物质量一类标准和海洋生物质量一类标准。	南 9km



图 2 广东省海洋功能区划图（深圳市）

## 2.2 深圳市近岸海域环境功能区划

根据《关于印发深圳市近岸海域环境功能区划的通知》（深府办（1999）39号），本项目临近的近岸海域环境功能区为：

东角头下——南头关界港池内四类环境功能区，从东角头下至南头关界港池内，长度约 22.9 公里，主要适用于海洋港口水域、海洋开发作业区、城市污水集中排放混合区。（本项目所属功能区域）

东角头下--南头关界港池外三类环境功能区，从东角头下至南头关界港池外，长度约 21.9 公里，主要适用于一般工业用水区、滨海风景旅游区。

南头关界--东宝河口三类环境功能区，从南头关界至东宝河口，长度约 41.7 公里，主要适用于一般工业用水区、滨海风景旅游区、水产养殖区。

内伶仃岛二类环境功能区，内伶仃岛周围海域，长度约 11.5 公里，主要适用于海洋生态保护区。

近岸海域二类环境功能区海水水质执行 GB3097-1997 第二类标准；三类环境功能区海水水质执行 GB3097-1997 第三类标准，但南头关界—东宝河口三类环境功能区有毒有害物质及石油类执行 GB3097-1997 第二类标准；四类环境功能区海水水质执行 GB3097-1997 第四类标准。

具体分布见表 8、图 3。

表 8 深圳市近岸海域环境功能区划表（节选）

功能区名称	平均宽度 (公里)	长度 (公里)	主要功能	水质目标	与项目位置 关系
东角头下一南头关界港池内四类功能区	1.0	22.9	港口、城市排污混合区	GB3097-1997 第四类标准	在功能区中
东角头下一南头关界港池外三类功能区	2.0	22.9	一般工业用水、滨海风景旅游	GB3097-1997 第三类标准	西,0.1km
南头关界一东宝河口三类功能区	3.0	41.7	一般工业用水、滨海风景旅游、水产养殖	GB3097 - 1997 第三类标准,其中有毒有害物质及石油类执行 GB3097-1997 第二类标准	北,2.5km
内伶仃岛二类功能区	3.0	11.5	海洋生态保护	GB3097 - 1997 第二类标准	西南,8km

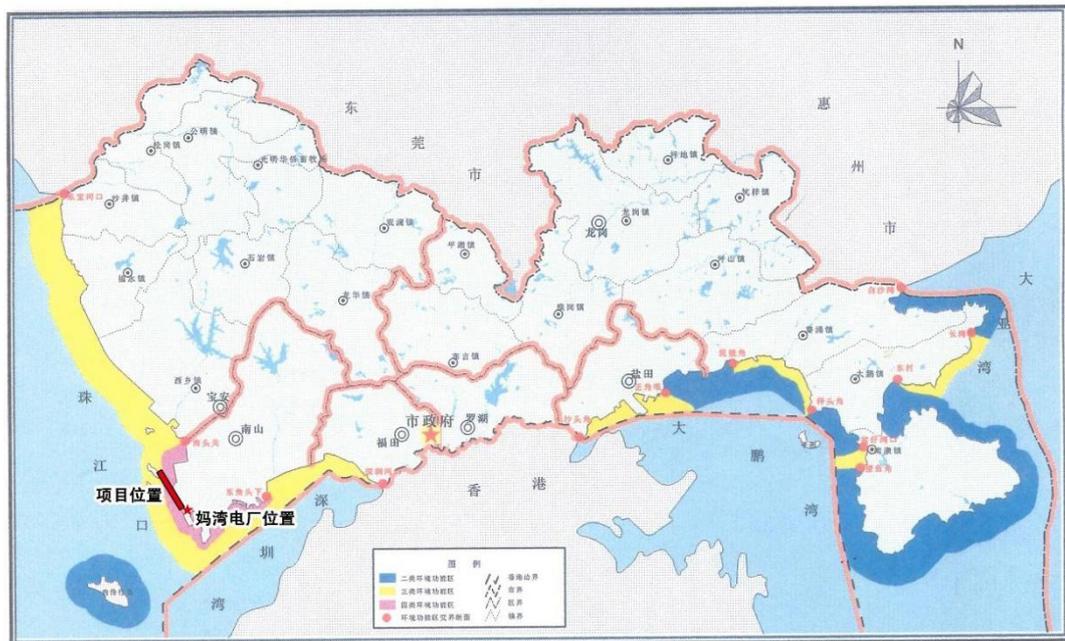


图 3 深圳市近岸海域环境功能区划图

### 2.3 广东省近岸海域环境功能区划

根据《广东省人民政府办公厅印发广东省近岸海域环境功能区划的通知》（粤府办[1999]68号），本项目临近的近岸海域环境功能区为：

东角头下--南头关界三类环境功能区，从东角头下至南头关界，长度约 22.9

公里，主要适用于港口、混合排污、一般工业用水区、景观旅游，沿岸 1km 范围内的港池执行四类水质标准。

南头关界--东宝河口三类环境功能区，从南头关界至东宝河口，长度约 41.7 公里，主要适用于养殖、风景旅游、一般工业用水区，其中有毒有害物质及石油类执行第二类标准。

内伶仃岛二类环境功能区，内伶仃岛周围海域，长度约 10.5 公里，主要用于国家自然保护区。

具体见表 9。

表 9 广东省近岸海域环境功能区划表（节选）

标识号	行政区	功能区名称	范围	平均宽度	长度	主要功能	水质目标	备注	与项目位置关系
610	深圳市	东角头下—南头关界三类功能区	东角头下至南头关界	2	22.9	港口、混合排污、一般工业用水区、景观旅游	三	沿岸 1km 范围内的港池执行四类水质标准	在功能区中
611	深圳市	南头关界—东宝河口三类功能区	南头关界至东宝河口	3	41.7	养殖、风景旅游、一般工业用水	三	其中有毒有害物质及石油类执行第二类标准	北，2.5km
901	/	内伶仃岛自然保护区	内伶仃岛周围	3	10.5	国家级自然保护区	二	/	西南，8km

### 3、生态敏感区调查

#### 3.1 广东省海洋生态红线

根据《广东省人民政府关于广东省海洋生态红线的批复》（粤府函〔2017〕275 号），全省划定 13 类、268 个海洋生态红线区，红线区分类管控要求指出：在保障海洋生态安全底线的前提下，根据不同类型的海洋生态红线分区，对区内各类海洋开发活动实施禁止类和限制类分类管控措施，但红线区的统一管理要求是禁止围填海。

对于禁止类红线区实行严格的禁止与保护，禁止围填海，禁止一切损害海洋生态的开发活动；

对于限制类红线区，禁止围填海，但可在保护海洋生态的前提下，限制性批准对生态环境没有破坏的公共或公益性涉海工程等项目。

根据《广东省海洋生态红线》，本项目所在区域不属于广东省海洋生态红线区，详见图 4。



图 4 广东省海洋生态红线区控制图

### 3.2 幼鱼、幼虾保护区

根据《南海区水产资源保护示意图》（1985 年 8 月）确定幼鱼幼虾保护区范围：南澳岛至雷州半岛徐闻县外罗港沿海 20m 水深等深线以内，保护要求为：禁渔期为 3 月 1 日至 5 月 31 日，禁渔期间禁止底拖网渔船和拖虾渔船及捕捞这类幼鱼幼虾为主的其他作业渔船进入生产。2002 年，农业部发布 189 号文，根据《中国海洋渔业水域图（第一批）》中的南海国家级及省级保护区分布示意图，幼鱼、幼虾保护区为广东省沿岸由粤东的南澳岛屿至粤西的雷州半岛徐闻县外罗港沿海 20m 水深以内海域，保护期为每年的 3 月 1 日~5 月 31 日。

## 4、海洋生态环境现状

### 4.1 调查概况

参考《海洋监测规范》等对监测季节的界定，春季一般为3月~5月，项目组于2022年3月31日至4月5日开展妈湾电厂附近海域海洋生态环境现状春季调查。

妈湾电厂周边海域布设海洋生态调查监测站位12个（见图7），渔业资源调查站位和生物体质量站位各12个，潮间带断面2个（见图8）。本次海洋生态环境质量现状调查的站位布设、调查站位坐标和调查项目见表12。

#### 4.2 调查项目

海洋生物生态的调查项目见表10。

表10 调查项目

调查对象	项 目	项数
生物生态	叶绿素 a 及初级生产力	2
	浮游生物（包括浮游动物和浮游植物）：种类组成分布、优势种、生物量、丰度及种类多样性指数、均匀度和丰富度等	6
	底栖生物和潮间带生物：种类组成、优势种、生物量、栖息密度及多样性指数、均匀度和丰富度等	7
	游泳动物：渔获物种类组成、资源密度及分布、生物学特征、优势种、相对重要性指数、多样性指数、均匀度、单纯度和丰富度等	9
	鱼卵、仔稚鱼：种类组成、密度	2
	生物体质量：铜、铅、锌、镉、铬、总汞、砷、石油烃、镍、二噁英	10

#### 4.3 调查方法

本项目海洋生态环境调查海洋生态、渔业资源和生物质量样品采集、保存和运输参照《海洋监测规范》（GB17378-2007）、《海洋调查规范》（GB/T12763-2007）、《海洋监测技术规程》（HY/T 147-2013）、《近岸海域环境监测技术规范》（HJ442-2020）等标准。

#### 4.4 调查结果

##### 4.4.1 叶绿素 a 和初级生产力

调查海域各站叶绿素 a 浓度的变化范围为（0.68~2.82）mg/m<sup>3</sup>，平均值为1.28mg/m<sup>3</sup>。

调查海域各站初级生产力变化范围为（49.61~367.88）mg·C/(m<sup>2</sup>·d)，平均值为167.36mg·C/(m<sup>2</sup>·d)。

##### 4.4.2 浮游植物

（1）种类组成

调查海域共出现浮游植物 6 门 44 属 92 种。硅藻种类最多，有 34 属 78 种，占总物种数的 84.78%；甲藻有 6 属 10 种，占总物种数的 10.87%；绿藻、蓝藻、金藻和隐藻均有 1 属 1 种，各占总物种数的 1.1%。

#### (2) 个体数量分布

调查海域浮游植物个体数量变化范围在  $(0.62\sim 13.66) \times 10^5$  个/ $m^3$  之间，平均密度为  $3.53 \times 10^5$  个/ $m^3$ 。

#### (3) 优势种

调查海区浮游植物优势种为中肋骨条藻 (0.36)、星脐圆筛藻 (0.06)、热带骨条藻 (0.06)、琼氏圆筛藻 (0.05)、蛇目圆筛藻 (0.04) 和虹彩圆筛藻 (0.04)。

#### (4) 种类多样性、均匀度和丰富度

调查海域中各站位浮游植物多样性指数变化范围 (2.06~2.9) 之间，平均值为 2.48，最大值出现在 MW17，最小值出现在 MW10；均匀度变化范围在 (0.55~0.88) 之间，平均值为 0.74，最大值出现在 MW17，最小值出现在 MW10；丰富度指数变化范围在 (1.52~3.05) 之间，平均值为 2.32，最大值出现在 MW18 站位，最小值出现在 MW20。以上指标显示该海区生态环境良好，群落结构较稳定。

### 4.4.3 浮游动物

#### (1) 种类组成

调查该海域共鉴定出浮游动物 9 大类 53 种。其中，桡足类种类最多，有 28 种，占总种数的 52.83%；其次是阶段性浮游幼体有 10 种，占 18.87%；刺胞动物有 5 种，占 9.43%；其余类群的种类数相对较少，多在 5 种以下。

#### (2) 生物量和密度分布

调查海域浮游动物的生物量变化在  $(2.5\sim 614.9)$   $mg/m^3$  之间，平均  $104.8 mg/m^3$ ；密度变化在  $(260.71\sim 22400.01)$  个/ $m^3$  之间，平均  $4245.81$  个/ $m^3$ 。

#### (3) 优势种

调查海域的浮游动物优势种为小拟哲水蚤 (0.36)、长腹剑水蚤属未定种 (0.178)、刺尾纺锤水蚤 (0.13)、桡足类幼体 (0.1)、强额孔雀水蚤 (0.068)、蔓足类幼体 (0.026)、毛类幼体 (0.026)、肥胖软箭虫 (0.022)。

#### (4) 种类多样性指数、均匀度和丰富度

调查海域各站位浮游动物的种类多样性指数在 (2.33~3.25) 之间, 平均值为 2.74; 均匀度在 (0.50~0.69) 之间, 平均值为 0.6; 丰富度指数在 (1.45~3.36) 之间, 平均值为 2.20。

#### 4.4.4 底栖生物

##### (1) 种类组成

春季海洋生态环境现状调查共获底栖生物 10 大类 86 种, 其中种类最多的是环节动物, 共 43 种, 占总种类数的 50%; 节肢动物种类数次之, 共 20 种, 占总种类数的 23.26%; 软体动物 12 种, 占总种类数的 13.95%; ; 刺胞动物有 3 种, 占总种数的 3.49%; 棘皮动物和脊索动物均有 2 种, 各占总种数的 2.33%; 星虫动物、帚虫动物、纽形动物和螯虫动物均有 1 种, 各占总种数的 1.16%。

##### (2) 生物量和密度

春季海洋生态调查底栖生物生物量变化范围在 (0.01~206.84) g/m<sup>2</sup> 之间, 平均生物量为 32.49g/m<sup>2</sup>, 栖息密度变化范围在 (5~4580) 个/m<sup>2</sup> 之间, 平均栖息密度为 530 个/m<sup>2</sup>。

##### (3) 优势种

春季海洋生态调查底栖生物的优势种为凸壳肌蛤, 优势度指数为 0.176。

##### (4) 种类多样性指数、均匀度和丰富度

春季海洋生态调查底栖生物种类栖息密度多样性指数的变化范围为 (0~4.82), 平均值为 2.48; 均匀度的变化范围为 (0.07~1), 平均值为 0.78; 丰富度的变化范围为 (0.32~5.78), 平均值为 2.68。

#### 4.4.5 潮间带生物

##### (1) 种类组成

春季海洋生态环境现状调查共获潮间带生物 2 大类 10 种, 其中种类最多的是软体动物, 均为 8 种, 占总种类数的 80%; 节肢动物 2 种, 占总种类数的 20%。

##### (2) 生物量和密度

妈湾电厂春季海洋生态调查中潮间带生物平均生物量为 989.18 g/m<sup>2</sup>, 范围在 4.16~3157.28 g/m<sup>2</sup>; 平均栖息密度为 688 ind/m<sup>2</sup>, 范围 48~2072ind/m<sup>2</sup>。

### (3) 优势种

春季海洋生态调查中潮间带生物优势种为齿纹蜒螺 (0.53)、白脊管藤壶 (0.22)、小结节滨螺 (0.03)、团聚牡蛎 (0.03)、中间拟滨螺 (0.03) 和黑荞麦蛤 (0.021)。

### (4) 种类多样性指数、均匀度和丰富度

妈湾电厂春季海洋生态调查中潮间带生物多样性指数平均值为 0.98, 变化范围在 0~2.07; 均匀度指数平均值为 0.78, 变化范围在 0.57~0.95; 丰富度指数平均值为 0.87, 变化范围在 0~1.95。

## 4.4.6 渔业资源

### (1) 游泳动物

#### 1) 渔获物种类组成和平面分布

春季拖网调查共鉴定渔获物 91 种。其中, 鱼类 59 种, 占总种数的 64.84%; 虾类 16 种, 占 17.58%; 蟹类 13 种, 占 14.29%; 头足类 3 种, 占 3.3%。渔获物种类数分布较均匀, 一般在 20~30 种之间, 最高值 44 种出现在 MW26 站, 其次 36 种, 出现在 MW24 站, 最低值 15 种出现在 MW12。

#### 2) 渔获物 (重量、尾数) 分类群组成

春季拖网调查渔获物平均尾数组成中, 鱼类占 46.86%, 蟹类占 31.26%, 虾类占 21.22%, 头足类占 0.66%。平均重量组成中, 鱼类占 61.33%, 蟹类占 26.26%, 虾类占 11.14%, 头足类占 1.27%。

#### 3) 渔获物资源密度 (重量、尾数)

春季拖网渔获物重量和尾数密度均值分别为  $1606.5 \text{ kg/km}^2$  ( $348.99 \text{ kg/km}^2 \sim 3372.98 \text{ kg/km}^2$ ) 和  $101.22 \times 10^3 \text{ ind./km}^2$  ( $21.15 \times 10^3 \text{ ind./km}^2 \sim 249.73 \times 10^3 \text{ ind./km}^2$ )。其中, 鱼类均值为  $926.29 \text{ kg/km}^2$  ( $177.15 \text{ kg/km}^2 \sim 2300 \text{ kg/km}^2$ ) 和  $44.64 \times 10^3 \text{ ind./km}^2$  ( $4.95 \times 10^3 \text{ ind./km}^2 \sim 116.09 \times 10^3 \text{ ind./km}^2$ ); 虾类均值分别为  $206.27 \text{ kg/km}^2$  ( $2.38 \text{ kg/km}^2 \sim 1122.98 \text{ kg/km}^2$ ) 和  $25.59 \times 10^3 \text{ ind./km}^2$  ( $0.9 \times 10^3 \text{ ind./km}^2 \sim 124.19 \times 10^3 \text{ ind./km}^2$ ); 蟹类均值为  $457.22 \text{ kg/km}^2$  ( $27.9 \text{ kg/km}^2 \sim 1921 \text{ kg/km}^2$ ) 和  $30.47 \times 10^3 \text{ ind./km}^2$  ( $4.5 \times 10^3 \text{ ind./km}^2 \sim 69.52 \times 10^3 \text{ ind./km}^2$ ); 头足类均值为  $16.73 \text{ kg/km}^2$  ( $0.00 \text{ kg/km}^2 \sim 48.06 \text{ kg/km}^2$ ) 和  $0.52 \times 10^3 \text{ ind./km}^2$  ( $0.00 \times 10^3 \text{ ind./km}^2 \sim 1.35 \times 10^3 \text{ ind./km}^2$ )。

#### 4) 渔获物资源密度（重量、尾数）平面分布

春季渔获物总重量密度与总尾数密度均分布较均匀，重量密度最大值出现在 MW20 站，为 3372.98kg/km<sup>2</sup>，其次是 MW10 站，为 3205.52kg/km<sup>2</sup>，最小值出现在 MW04 站，为 348.99kg/km<sup>2</sup>；尾数密度最大值出现在 MW20 站，为 249.73×10<sup>3</sup>ind./km<sup>2</sup>，最小值出现在 MW03 站，为 21.15×10<sup>3</sup>ind./km<sup>2</sup>。

#### 5) 渔获物优势种及平面分布

春季渔获物中鱼类优势种为锤氏小沙丁鱼、巴厘侧带小公鱼和圈项蝠，常见种为尖头平鲩、项斑项蝠、鳙、斑鲮、汉氏棱鯷、皮氏叫姑鱼和凤鲚，其它鱼类种类为一般种或少见种；虾类（包括十足类）优势种为周氏新对虾，无常见种，其它虾类种类为一般种或少见种；蟹类优势种为近亲螯，常见种为变态螯，其它蟹类种类为一般种或少见种，头足类均为一般种或少见种。

春季渔获物中锤氏小沙丁鱼、巴厘侧带小公鱼和圈项蝠是鱼类优势种，周氏新对虾是虾类的优势种，近亲螯是蟹类的优势种

锤氏小沙丁鱼是春季鱼类第一优势种，有较高的出现率和重量百分比，平均尾数密度达 3.22×10<sup>3</sup>ind./km<sup>2</sup>，平均重量密度达 64.95kg/km<sup>2</sup>，平均体长 11.52cm，平均体重 21.65g。

巴厘侧带小公鱼是春季鱼类第二优势种，有较高的出现率和尾数百分比，平均尾数密度达 0.38×10<sup>3</sup>ind./km<sup>2</sup>，平均重量密度达 1.61kg/km<sup>2</sup>，平均体长 7.74cm，平均体重 4.48g。

圈项蝠是春季鱼类第三优势种，有较高的出现率和尾数百分比，平均尾数密度达 0.74×10<sup>3</sup>ind./km<sup>2</sup>，平均重量密度达 9.85kg/km<sup>2</sup>，平均体长 8.43cm，平均体重 13.44g。

周氏新对虾是春季虾类唯一优势种，有较高出现率的尾数百分比，平均尾数密度达 2.89×10<sup>3</sup>ind./km<sup>2</sup>，平均重量密度达 24.79kg/km<sup>2</sup>，平均体长 11.12cm，平均体重 7.75g。

近亲螯是蟹类春季唯一优势种，有较高出现率的尾数百分比，平均尾数密度达 1.56×10<sup>3</sup>ind./km<sup>2</sup>，平均重量密度达 47.75kg/km<sup>2</sup>，平均体长 5.11cm，平均体重 22.11 kg。

#### 6) 渔获物体重、体长和幼体比例

春季调查海域渔获物中, 鱼类平均体长 11.95cm, 虾类 9.76cm, 蟹类 3.7cm, 头足类 6.99cm; 鱼类平均体重 24.1g, 虾类 7.66g, 蟹类 12.75g, 头足类 31.08g; 鱼类幼体比例 9.46%, 虾类 15.81%, 蟹类 5.98%, 头足类 27.50%。

#### 7) 渔获物物种多样性

春季渔获物重量多样性指数 ( $H'$ ) 均值为 2.88 (1.87-4.19); 丰富度指数 ( $d$ ) 均值为 3.23 (2.42-5.06); 均匀度指数 ( $J'$ ) 均值为 0.63 (0.41-0.87); 尾数多样性指数 ( $H'$ ) 均值为 3.14 (2.48-4.07), 丰富度指数 ( $d$ ) 均值为 3.23 (2.42-5.06); 均匀度指数 ( $J'$ ) 均值为 0.69 (0.55-0.93)。

#### 8) 游泳动物评价结果

春季渔获物重量多样性指数 ( $H'$ ) 均值为 2.76 (1.65-4.19), 尾数多样性指数 ( $H'$ ) 均值为 2.85 (1.11-4.07)。渔业资源生物种类组成较多样, 资源密度较高, 优势种以鱼类为主, 种间分布较均匀, 显示出游泳生物群落结构比较稳定。渔获物资源密度构成中尖头平鲈和皮氏叫姑鱼的幼体比例在春季较高。

本调查期间没有发现珍稀或濒危海洋生物物种。

#### (2) 鱼卵、仔稚鱼

##### 1) 种类组成

调查海域共鉴定出鱼卵 15 个种类; 鉴定出仔稚鱼 6 个种类。

##### 2) 资源密度

调查海域垂直拖网调查共采到鱼卵 294 粒, 平均密度为 10.84 粒/m<sup>3</sup>, 各测站鱼卵变化范围在 (1.53~24.99) 粒/m<sup>3</sup>; 共采到仔稚鱼 23 尾, 平均密度为 0.89 尾/m<sup>3</sup>, 变化范围在 (0~4.16) 尾/m<sup>3</sup>。

## 5、海水水质环境现状

### 5.1 调查概况

同海洋生态环境现状调查。

### 5.2 调查项目

海水水质、沉积物调查项目见表 11。

表 11 海水水质、沉积物调查项目调查项目

调查对象	项 目	项数
水质	水温、透明度、盐度、pH 值、化学需氧量、溶解氧、活性磷酸盐、无机氮、悬浮物、石油类、硫化物、砷、汞、铜、铅、镉、锌、镍、总铬	19

沉积物	含水率、有机碳、石油类、硫化物、总汞、铜、铅、镉、锌、铬、砷	11
<p><b>5.3 调查方法</b></p> <p>本项目海水水质和沉积物样品采集、保存和运输参照《海洋监测规范》（GB17378-2007）、《海洋调查规范》（GB/T12763-2007）、《海洋监测技术规程》（HY/T 147-2013）、《近岸海域环境监测技术规范》（HJ442-2020）等标准。</p> <p>海水样品采集要求，水深≤10m，采集表层；水深 10~25m，采集表层、底层；水深 25~50m 时，分别采集：表层、10m 和底层。表层系指海面以下 0.1m~1.0m；底层系指离海底 2m 水层；石油类只采集表层样。海水水样分装顺序的基本原则是：不需过滤的样品先分装，需过滤的样品后分装：悬浮物和溶解氧（生化需氧量）→pH→营养盐→重金属→化学需氧量（其他有机物测定项目），石油类样品单独采集表层样。</p> <p>沉积物采集表层样（0~5cm），表层沉积物采用 0.1m<sup>2</sup> 抓斗采泥器采集。</p> <p><b>5.4 调查结果</b></p> <p><b>5.4.1 海水水质</b></p> <p>（1）水温</p> <p>调查海域水温变化于 20.6~24.7℃，最高值出现在 MW03，最低值出现在 MW13，均值为 21.3℃，各站位变化幅度较小。</p> <p>（2）盐度</p> <p>调查海域盐度变化于 17.88~29.09‰，最高值出现在 MW03，最低值出现在 MW23，均值为 26.59‰。</p> <p>（3）pH</p> <p>调查海域 pH 值变化于 7.86~8.24，最高值出现在 MW02，最低值出现在 MW24，均值为 8.11。</p> <p>（4）溶解氧（DO）</p> <p>调查海域海水溶解氧含量变化于 5.22~7.46mg/L，最高值出现在 MW23，最低值出现在 MW10，均值为 6.5mg/L。</p> <p>（5）化学需氧量（COD）</p> <p>调查海域海水化学需氧量变化于 0.5~1.2mg/L，最高值出现在 MW23 和 MW24，最低值出现在 MW02 和 MW04，均值为 0.78mg/L。</p> <p>（6）无机氮（DIN）</p>		

调查海域海水无机氮含量变化于 0.42~1.4mg/L，最高值出现在 MW23，最低值出现在 MW03，均值为 0.71mg/L。

(7) 活性磷酸盐 ( $\text{PO}_4^{3-}\text{P}$ )

调查海域海水活性磷酸盐含量变化于 0.02~0.037mg/L，最高值出现在 MW23，最低值出现在 MW18，均值为 0.03mg/L。

(8) 汞

调查海域海水汞含量变化于未检出~0.000012mg/L，检出浓度普遍较低，最高值出现在 MW11，均值为 0.0000054mg/L。

(9) 锌

调查海域海水锌含量变化于未检出~0.005mg/L，最高值出现在 MW27，均值为 0.00217mg/L。

(10) 镉

调查海域海水镉含量变化于未检出~0.00019mg/L，检出浓度普遍较低，最高值出现在 MW24，均值为 0.00009mg/L。

(11) 铅

调查海域海水铅含量变化于未检出~0.0006mg/L，检出浓度普遍较低，最高值出现在 MW11，均值为 0.00019mg/L。

(12) 砷

调查海域海水砷含量变化于 0.0007~0.001mg/L，均值为 0.00083mg/L，最高值出现在 MW26，检出浓度普遍较低。

(13) 铜

调查海域海水铜含量变化于未检出~0.0015mg/L，最高值出现在 MW24，均值为 0.00069mg/L。

(14) 总铬

调查海域海水总铬浓度均低于检出限，平均浓度为 0.0002 mg/L。

(15) 石油类

调查海域表层海水石油类含量变化于未检出~14.4 $\mu\text{g/L}$ ，最高值出现在 MW03，均值为 4.7 $\mu\text{g/L}$ 。

(16) 悬浮物

调查海域海水悬浮物的含量变化于 3~31mg/L，最高值出现在 MW21，最低值出现在 MW23，均值为 13.56mg/L。

(17) 透明度

调查海域海水透明度测值变化于 52~165cm，最高值出现在 MW23，最低

值出现在 MW03 和 MW03，均值为 101cm。

(18) 硫化物

调查海域海水硫化物检测结果均低于检出限，均值为 0.1 $\mu$ g/L。

(19) 镍

调查海域海水镍含量变化于 0.0006~0.0022mg/L，最高值出现在 MW23，均值为 0.00117mg/L。

### 5.4.2 海水水质评价结果

(1) 单项标准指数

项目调查海域调查站点海水水质采用《海水水质标准》（GB3097-1997）中第四类海水水质标准进行评价，选定的海水水质评价因子共 15 项。

调查海域各调查站点海水样品中的 13 项评价因子：pH、化学需氧量、溶解氧、汞、砷、锌、镉、铅、铜、总铬、镍、硫化物、石油类的单项标准指数均小于 1，各调查站点上述评价指标均满足站位海水水质标准要求。

无机氮标准指数变化于 0.32~2.80，均值为 1.70。

活性磷酸盐的单项标准指数变化于 0.53~1.03，均值为 0.72。

(2) 超标统计

调查海域海水中 pH、化学需氧量、溶解氧、汞、砷、锌、镉、铅、铜、铬、镍、硫化物、石油类等项目均满足站位海水水质标准要求。活性磷酸盐和无机氮存在不同程度的超标现象，超标统计列于表 12。

无机氮有 80%的样品超标，超标样品不满足站位水质执行标准。活性磷酸盐有 5%的样品超标，超标站位为 MW20，超标样品不满足站位水质执行标准。

表 12 调查海域评价因子的超标统计

评价因子	超标站位	最大超标倍数	最大超标倍数出现站位	备注
无机氮	16 个(80%) 站位超标	2.80	MW26	4 个超标站位未达到目标要求的第三类海水水质标准, 12 个超标站位未达到目标要求的第四类海水水质标准。
活性磷酸盐	MW20	1.03	MW20	1 个超标站位未达到目标要求的第三类海水水质标准。

### 5.4.3 海洋沉积物

(1) 污染物含量

调查海域表层海洋沉积物中各评价因子的分析统计结果见表 22。

## (2) 评价结果

海洋沉积物按照《广东省海洋功能区划（2011—2020年）》中调查站位所在功能区的海洋环境评价标准执行，采用单项指数法，对现状监测结果进行标准指数计算。调查站位属于海洋港口水域，均按照三类标准进行评价，各监测点沉积物评价因子的标准指数见表 23。

根据海洋沉积物评价结果，该海域海洋表层沉积物中有机碳、石油类、硫化物、砷、汞、铬、铜、锌、镉、铅均符合第三类海洋沉积物标准，无超标情况。

## 6、水文动力环境现状

生态环境部华南环境科学研究所于 2022 年 4 月 1 日~2 日在工程海域开展了春季水文调查，共设置 6 个站位进行海流观测。水文观测站位采用 GPS 按设计站位位置的 WGS-84 经纬度进行定位，各测站实际站位与设计站位差异性控制在规定的精度之内，各测站实际位置坐标如表 13 所示。

表 13 水文全潮位测验水文测站坐标表（WGS-84）

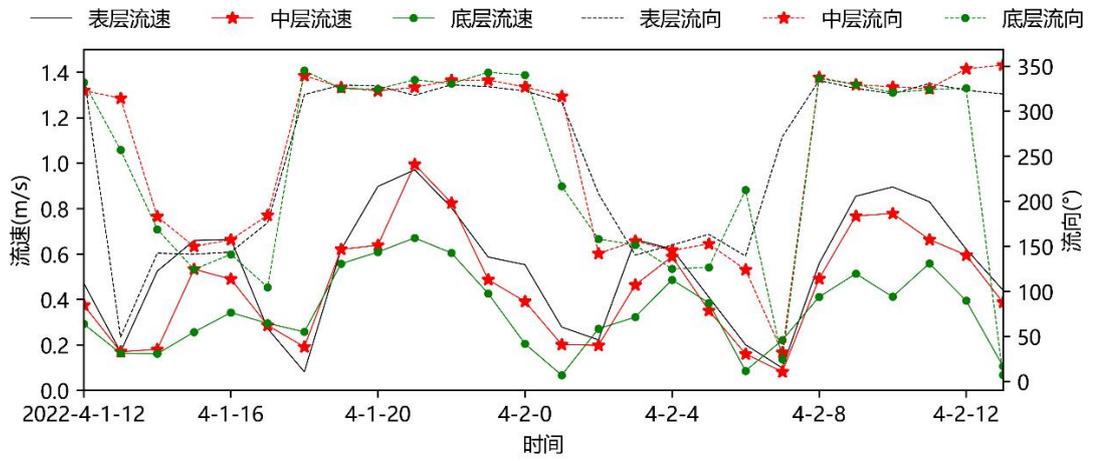
站位	春季	
	东经	北纬
V1	113° 51' 34.801''	22° 28' 26.698''
V2	113° 52' 3.709''	22° 25' 20.290''
V3	113° 48' 21.538''	22° 29' 52.440''
V4	113° 46' 38.809''	22° 32' 43.072''
V5	113° 49' 38.938''	22° 31' 10.559''
V6	113° 49' 48.478''	22° 28' 36.058''
W1	113° 52' 51.24''	22° 27' 27.107''
W2	113° 45' 40.68''	22° 40' 54.588''

### 6.1 实测海流分析

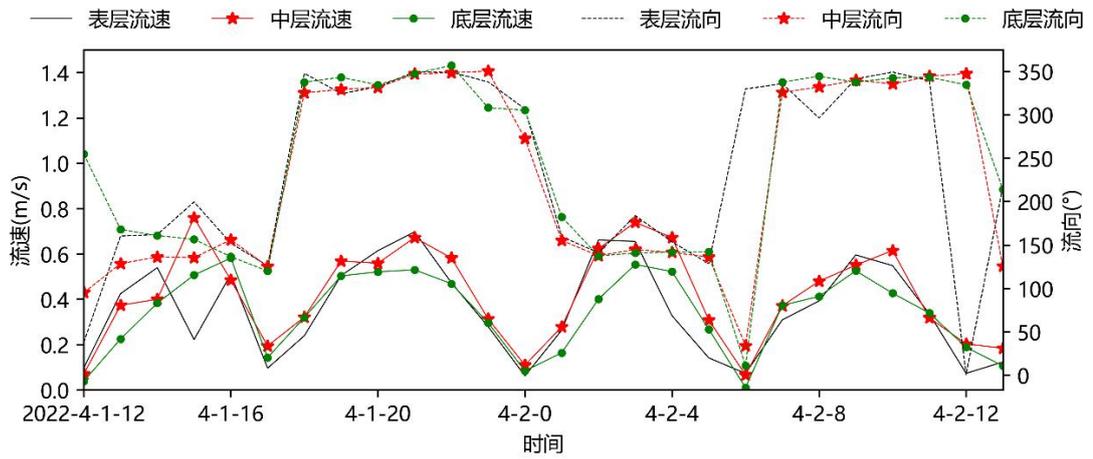
#### 6.1.1 海流过程线

根据春季流速、流向观测记录过程线，将实测海流数据进行适当地修正后，绘制流速、流向过程曲线见图 5。由春季各站流速过程线可以看出，海流流速

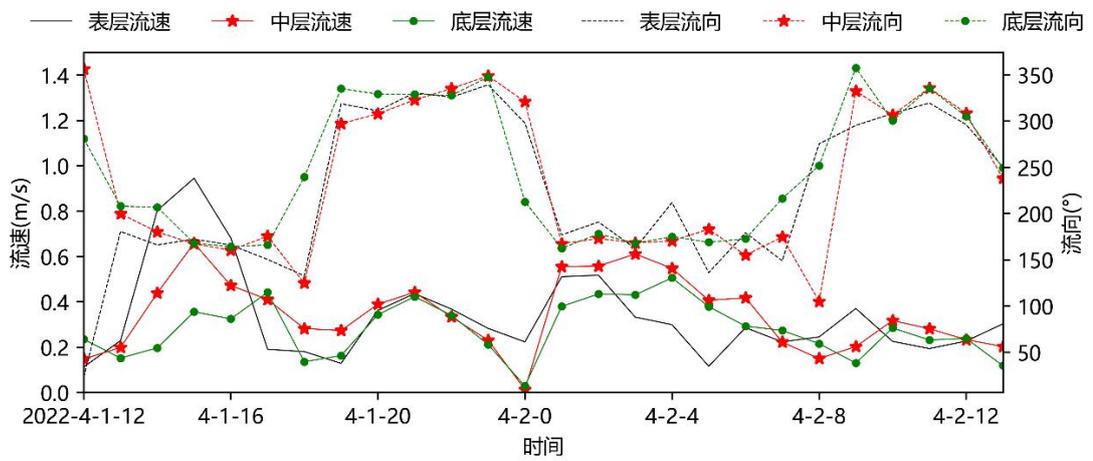
在垂向上整体表现出由表层至底层逐渐减小特点，表层流速较大、中层次之、底层最小。



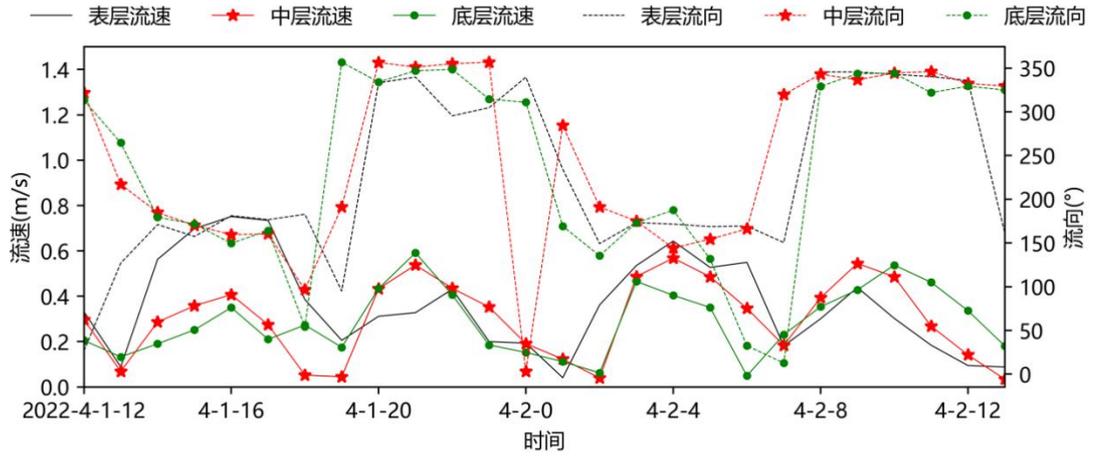
(a) v1



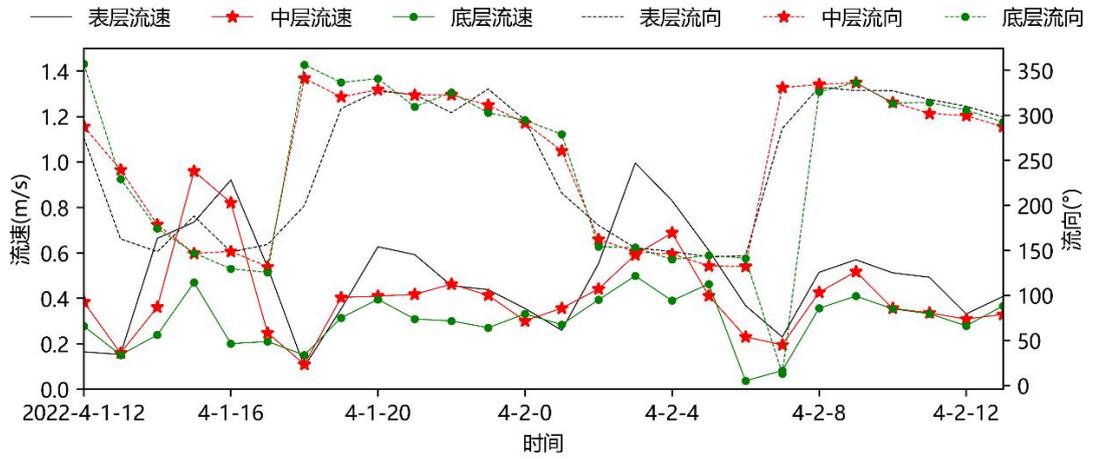
(b) v2



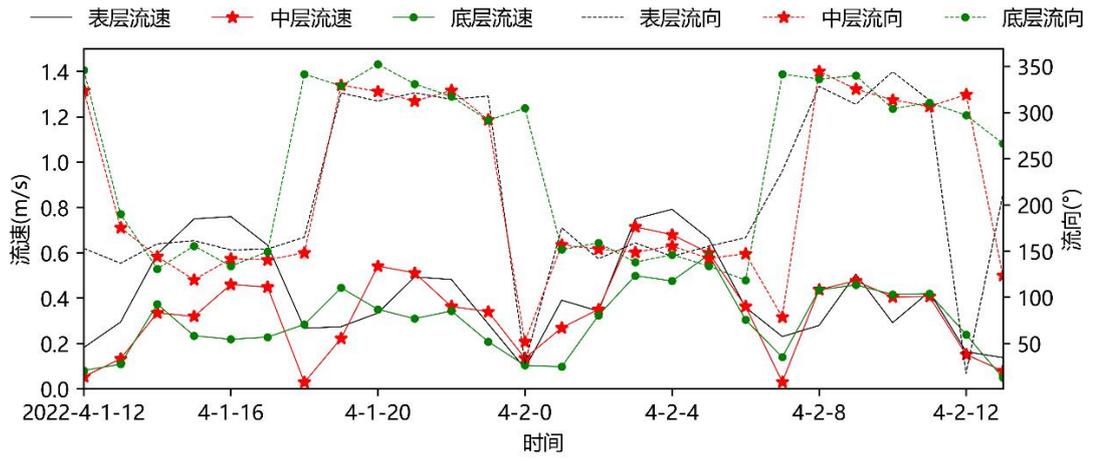
(c) v3



(d) v4



(e) v5



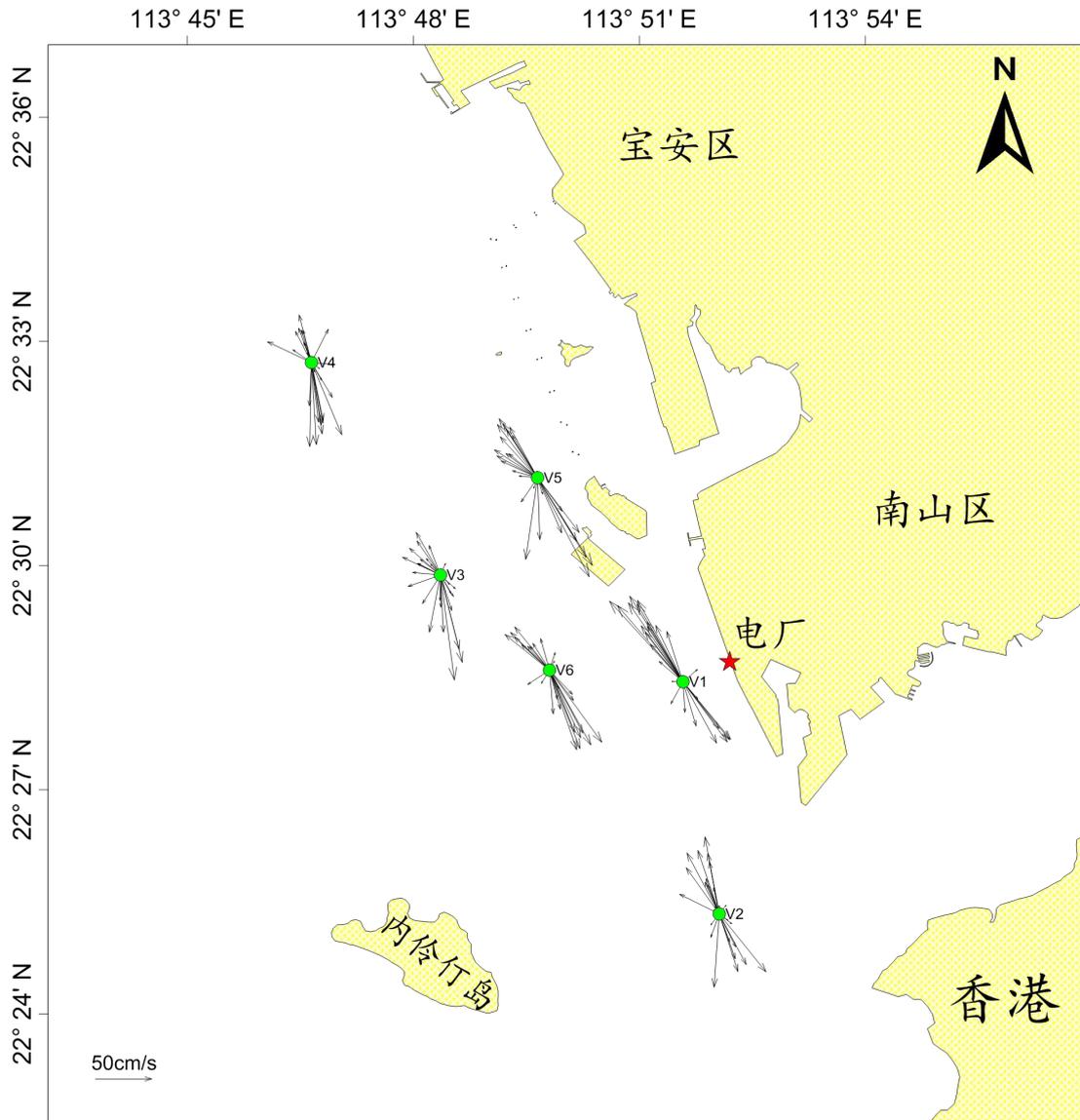
(f) v6

图 5 春季海流过程线

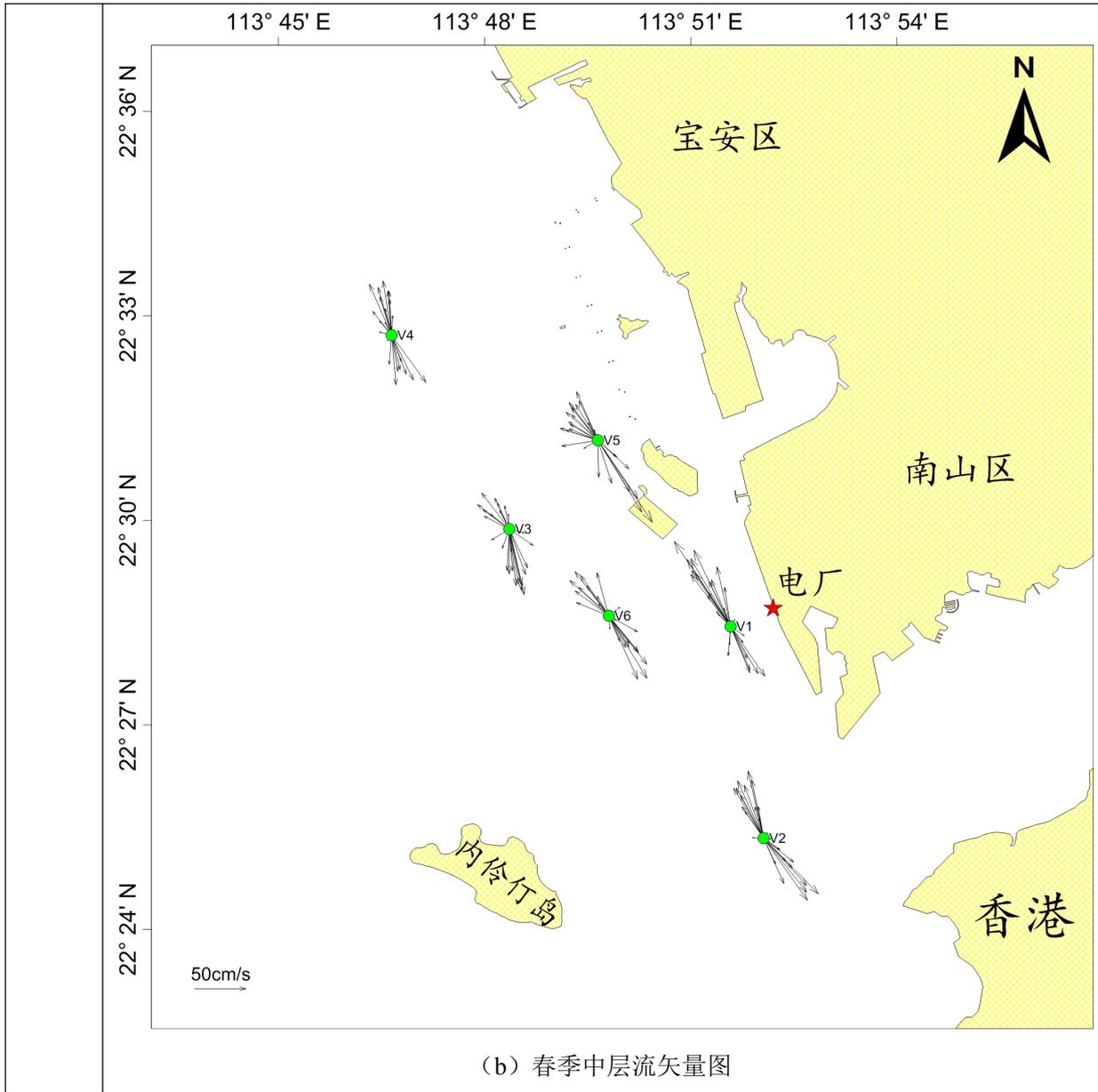
### 6.1.2 海流平面分布

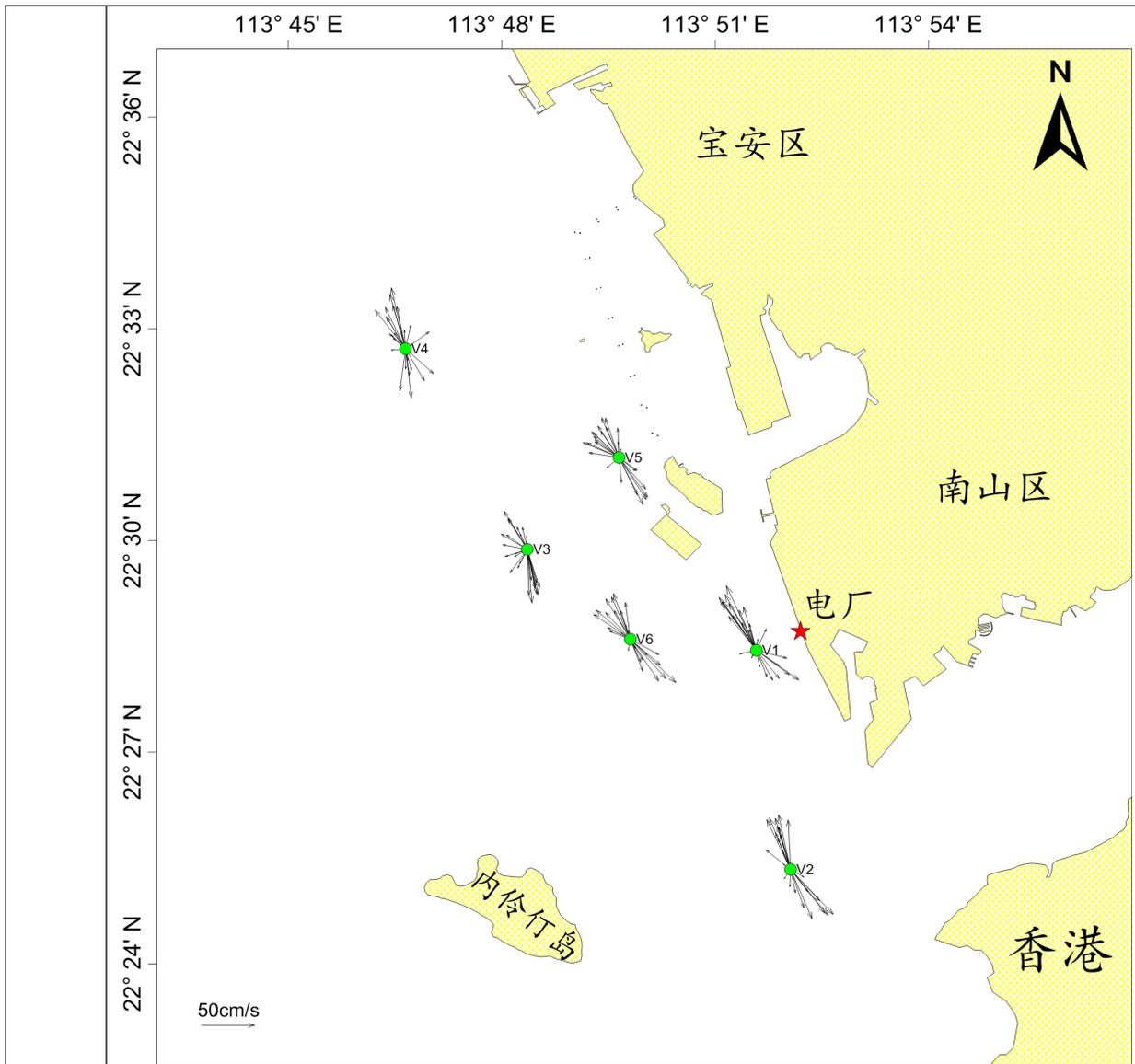
图 6 为春季实测海流表、中、底层流矢量图。各站各层实测海流也都表现

出较强的往复性流动，涨急时刻流向为偏 N 向，落急时刻流向为偏 S 向。各站流速值分布显示航道附近流速大于近岸区域，总体表现为  $V5 > V1 > V3 > V6 > V4 > V2$ ，其中 V5 站涨急时刻最大流速为 62cm/s，流向为  $327^\circ$ ，落急时刻最大流速为 100cm/s，流向为  $153^\circ$ ；V1 站涨急时刻最大流速为 97cm/s，流向为  $318^\circ$ ，落急时刻最大流速为 66cm/s，流向为  $141^\circ$ 。从平面分布上来看，各站流速整体表现出表层大于中层大于底层的特点。



(a) 春季表层流矢量图





(c) 春季底层流矢量图

图 6 春季海流平面分布

## 6.2 潮流状况

### 6.2.1 潮流性质

按《海港水文规范》潮流可分为规则的、不规则的半日潮流和规则的、不规则的全日潮流，其判别标准为：

$(W_{O1}+W_{K1}) / W_{M2} \leq 0.5$  为规则半日潮流

$0.5 < (W_{O1}+W_{K1}) / W_{M2} \leq 2.0$  为不规则半日潮流

$2.0 < (W_{O1}+W_{K1}) / W_{M2} \leq 4.0$  为不规则全日潮流

$(W_{O1}+W_{K1}) / W_{M2} > 4.0$  为规则全日潮流

$(W_{O1}+W_{K1}) / W_{M2}$  称为潮流类型系数。

通过潮流调和计算分析计算出各实测海流观测站的潮型系数列入表 14。

表 14 各站潮流类型判别数  $(W_{O_1} + W_{K_1})/W_{M_2}$

项目		站位号		V1	V2	V3	V4	V5	V6
		表层	中层						
$(W_{O_1} + W_{K_1})/W_{M_2}$	春季	表层		0.31	0.23	0.54	0.32	0.23	0.15
		中层		0.53	0.26	0.68	0.33	0.21	0.61
		底层		0.71	0.31	1.27	0.48	0.62	0.96

由表可知，春季各站潮型判别数既有小于 0.5，又有大于 0.5 小于 2 的情况，潮流性质为规则或不规则半日潮流。

### 6.2.2 潮流运动形式

潮流的运动形式分旋转流和往复流，通常以椭圆率  $K$  的绝对值大小来判断，当  $|K|=1$  时，潮流椭圆成圆形，各方向流速相等，为纯旋转流；当  $|K|=0$  时，潮流椭圆为一直线，海水在一直线上往返流动，为典型往复流。 $|K|$  值通常在 0-1 之间， $|K|$  值越大，旋转流的形式越显著， $|K|$  值越小，往复流的形式越显著。

由于观测海域基本为半日潮流类型，因此，主要以  $M_2$  分潮流的椭圆率来对潮流运动形式作近似分析。各分潮流椭圆率计算结果见表 15。

潮流的旋转方向，通常是以旋转率  $K$  前面的符号来判断。 $K$  前面为“+”，表示潮流逆时针旋转（左旋）， $K$  前面为“-”，说明潮流是顺时针旋转（右旋）。

表 15 各站各层  $M_2$  分潮流的  $k$  值表

项目		站位号		V1	V2	V3	V4	V5	V6
		表层	中层						
K 值	春季	表层		-0.02	-0.04	0.1	-0.01	0.07	-0.05
		中层		-0.01	-0.04	0.05	0.06	0.22	0.08
		底层		0.1	0.05	0	0.2	0.28	0.18

由表可知，各站的潮流椭圆率  $|K|$  值均较小，各站各层  $M_2$  分潮流的  $|K|$  值在 0~0.50 之间，各站潮流运动形式以往复流为主。

### 6.2.3 潮流最大可能流速

潮流的可能最大流速  $\bar{V}_{max}$  一般按下列公式计算：

$$\bar{V}_{max} = 1.295\bar{W}_{M_2} + 1.245\bar{W}_{S_2} + \bar{W}_{K_1} + \bar{W}_{O_1} + \bar{W}_{M_4} + \bar{W}_{MS_4} \quad (6-1)$$

上式中： $\bar{W}_{M_2}$ 、 $\bar{W}_{S_2}$ 、 $\bar{W}_{K_1}$ 、 $\bar{W}_{O_1}$ 、 $\bar{W}_{M_4}$ 、 $\bar{W}_{MS_4}$  分别表示 M2、S2、O1、K1、M4、MS4 分潮流的最大流速。

按上述公式计算，春季潮流最大可能流速 V6 站表层最大，为 112.5cm/s，方向为 147°。

#### 6.2.4 潮流水质点最大可能运移距离

潮流水质点的可能最大运移距离  $\bar{L}_{max}$  一般按下列公式计算：

$$\bar{L}_{max} = 184.3\bar{W}_{M_2} + 171.2\bar{W}_{S_2} + 274.3\bar{W}_{K_1} + 295.9\bar{W}_{O_1} + 71.2\bar{W}_{M_4} + 69.9\bar{W}_{MS_4} \quad (6-2)$$

上式中： $\bar{W}_{M_2}$ 、 $\bar{W}_{S_2}$ 、 $\bar{W}_{K_1}$ 、 $\bar{W}_{O_1}$ 、 $\bar{W}_{M_4}$ 、 $\bar{W}_{MS_4}$  分别表示 M2、S2、O1、K1、M4、MS4 分潮流的最大流速。按上述公式计算，计算结果列入表 16。

表 16 春季各站可能最大流速和水质点可能最大运移距离

站位号	项目 层次	可能最大流速		可能最大运移距离	
		流速(cm/s)	方向(°)	距离 (m)	方向(°)
V1	表层	112.5	147	17580.2	146.7
	中层	101.7	148.3	17031.7	145.3
	底层	81.1	144.2	14235.6	146.1
V2	表层	77.7	164	11891.9	164.2
	中层	94	147.6	14354.3	149.6
	底层	76.3	151.2	11779.1	151.4
V3	表层	76.6	164.8	12543.1	163.4
	中层	73.4	159.9	12994.2	155.1
	底层	65.8	162.8	13181	166.5
V4	表层	79.9	174.2	12127	175.8
	中层	67.2	169	9909.5	177.7
	底层	63.3	158.9	10501.2	157.6
V5	表层	108.3	145.2	15914.8	144.8
	中层	85.3	141	11926.4	138.9
	底层	69.4	145.4	11391.7	148.1
V6	表层	82.6	147.6	12139.3	148.1
	中层	88.7	147.9	15063.3	149
	底层	78	144.2	14307.4	141.9

由表可知，春季测区水质点的最大可能运移距离 V1 站表层最大，为 17580.2m。水质点可能最大运移距离的远近与潮流最大可能流速的大小是相对应的，潮流最大可能流速越大，水质点最大可能运移距离就越远。

### 6.3 余流

按调和与分析得出观测期间各测站的余流情况见表 17，各站余流矢量图见图 7。在余流流速分布上，春季各站各层余流流速在 2.4~20.6cm/s 之间，最大余流流速出现在 V1 站的表层，流向为 321.5°。在垂向分布上来看，余流流速大部分表现出表层大于中层大于底层的特点，但在个别站位也有反常，出现表层流速较小的情况。

表 17 各站各层大、中、小潮期余流流速流向

项目 站位 层次		春季	
		流速(cm/s)	方向(°)
V1	20.6	321.5	表层
	20.3	328	中层
	14.8	342	底层
V2	5.4	337.7	表层
	6.9	38.8	中层
	7.3	10.9	底层
V3	12.5	210.6	表层
	12.9	192.4	中层
	9.4	222.2	底层
V4	14.3	182.1	表层
	4.7	358.3	中层
	8.3	337.8	底层
V5	9.1	211.6	表层
	5.9	258	中层
	5.9	295.3	底层
V6	13.9	173.9	表层
	5.4	176.4	中层
	2.4	352.7	底层

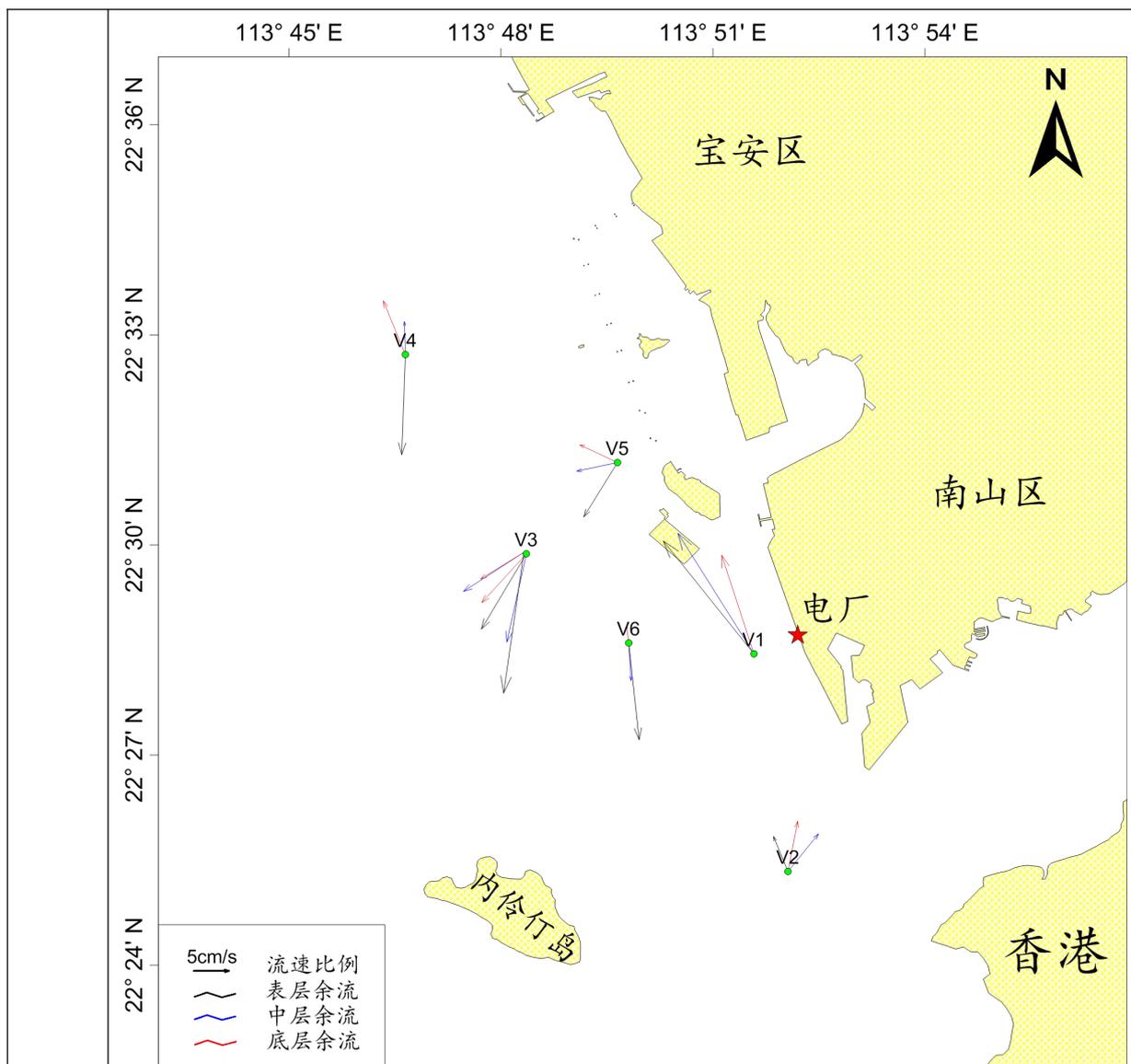


图 7 春季观测余流分布图

## 7、环境空气质量现状

项目所在地区为深圳市南山区，项目所在地为二类功能区，应执行《环境空气质量标准》（GB 3095-2012）二级标准。

根据《2021 年全年南山区大气质量状况》，南山区环境空气质量主要指标见表 18。

表 18 2021 年项目所在地环境空气质量现状评价表

区域名称	污染物	年评价指标	现状浓度 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	标准值 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	占标率(%)	达标情况
南山区	SO <sub>2</sub>	年平均质量浓度	6	60	10%	达标
	NO <sub>2</sub>	年平均质量浓度	28	40	70%	
	PM <sub>10</sub>	年平均质量浓度	39	70	55.7%	
	PM <sub>2.5</sub>	年平均质量浓度	19.1	35	54.6%	

O <sub>3</sub>	日最大 8 小时平均浓度 第 90 百分位数	122	160	76.25%
CO	日均浓度第 95 百分位数	0.6mg/m <sup>3</sup>	4mg/m <sup>3</sup>	15%

监测结果表明，2021 年南山区的 SO<sub>2</sub>、NO<sub>2</sub>、CO、O<sub>3</sub>、PM<sub>10</sub>、PM<sub>2.5</sub> 的年均指标符合《环境空气质量标准》（GB3095-2012）及其修改单的二级要求，项目所在区域为达标区。

### 8、水环境质量现状

根据《2021 年度深圳市生态环境状况公报》，东部近岸海域水质为优，达到国家海水水质第一类标准；西部近岸海域海水水质劣于第四类标准，主要污染物为无机氮和活性磷酸盐。与上年相比，东部海域水质保持为优。西部海域水质稳中向好，无机氮浓度同比下降 9.2%。

### 9、声环境质量现状

参照《建设项目环境影响报告表编制技术指南（污染影响类）（试行）》，项目厂界外周边 50 米范围内不存在声环境保护目标，故不开展声环境监测。

根据《2021 年度深圳市生态环境状况公报》，全市区域环境噪声等效声级平均值为 56.2 分贝，处于一般（三级）水平，与上年持平。

与项目有关的原有环境污染和生态破坏问题

### 1、现有项目环保手续履行情况

妈湾电厂成立于 1989 年 9 月，地处深圳市西部南海石油开发区妈湾港旁，注册资本 19.2 亿元人民币，主要从事电力开发建设及电厂生产经营。妈湾电厂位于深圳市南山区妈湾大道 3 号，距深圳市中心约 25km，整个电厂是在原右炮台众山的基础上，采用定向爆破劈山填海而成。妈湾电厂已建成 6 台国产燃煤发电机组，总装机容量 1960MW，分两期建设，其中一期工程建设 1#、2# 机组（2×320MW），二期建设 3#~6# 机组（2×330MW+2×330MW）。

原能源部中南电力设计院于 1991 年编制完成了《深圳妈湾电厂（2\*300MW）环境影响报告书》，原国家环保局以[91]环监建字第 006 号《关于深圳妈湾燃煤电厂环境影响评价大纲审查意见的复函》同意项目建设。一期工程建设 1#、2# 机组分别于 1993 年 11 月和 1994 年 11 月投入运行，于 1997 年 3 月通过国家环保局竣工环保验收（环监验（1997）009 号）。

原国家环保局华南环境科学研究所于 1993 年编制完成了《深圳妈湾电厂

二期工程环境影响报告书》，原国家环保局以环监[1994]434号《关于深圳妈湾电厂二期工程环境影响报告书审批意见的复函》同意项目建设，要求第2台机组建设脱硫设施。1996年，原国家环保局复函电力工业部同意采用海水脱硫（环监[1996]315号《关于深圳西部电厂烟气脱硫工程有关问题的复函》）。二期工程3#、4#机组（2×300MW）分别于1996年10月和1997年7月投产发电，其中4#机组同步建设海水脱硫设施示范工程，于1999年8月通过国家环保总局竣工环保验收；

二期工程续建5#、6#机组（2×330MW）于2000年启动，原国家环保总局以环函[2000]201号《关于对深圳妈湾电厂二期工程环境影响报告书复核意见的函》同意二期工程续建，同步建设海水脱硫设施。5#、6#机组分别于2002年11月和2003年7月投产，于2007年10月通过国家环保总局竣工环保验收（环验[2007]226号）。

2004年，为适应《火电厂大气污染物排放标准》（GB13223-2003）的实施，妈湾电厂对1#、2#、3#机组开始脱硫工程建设，并于2007年11月完成了全部机组的海水脱硫设施建设，深圳市环境保护局出具了《关于妈湾发电总厂1、2、3号机组烟气脱硫项目竣工环境保护验收等有关事项的复函》。

2011年，为适应《火电厂大气污染物排放标准》（GB13223-2011）的实施，妈湾电厂对1#~6#机组开始低氮改造和SCR脱硝工程建设，深圳市人居委以深环批[2011]100837号同意项目建设。

2015年，为适应超低排放改造政策的实施，妈湾电厂对1#~6#机组电除尘器加装高压脉冲电源，实施深度除尘、深度脱硫改造。2016年4月3#、4#、5#机组通过深圳市人居委环保验收（深人环函（2016）509号《市人居环境委关于妈湾电厂通过超低排放达标验收的函》），2016年5月1#、2#、6#机组通过深圳市人居委环保验收（深人环函（2016）273号《市人居环境委关于妈湾电厂1、2、6号机组通过超低排放达标验收的意见》）。

2019年，中国电力工程顾问集团中南电力设计院有限公司开展了妈湾电厂运行期环境影响回顾性评价，结果表明：妈湾电厂污废水共有生活污水、工业废水（酸碱废水、含油废水、含煤废水）、冷却排水（脱硫海水）三大排水系统，分别经DW002、DW001、DW003~DW007。监测结果显示，工业废水、

生活污水排放口水质完全满足广东省地方标准《水污染物排放限值》（DB44/26-2001）中的第二时段二级标准，脱硫海水排放口水质完全满足《海水水质标准》（GB3097-97）中的四类标准有关要求。

中国电力工程顾问集团中南电力设计院有限公司于 2022 年编制完成了《妈湾升级改造气电一期工程环境影响报告表》，深圳市生态环境局南山管理局以深环南批[2022]000008 号《关于妈湾升级改造气电一期工程项目环境影响报告表的批复》同意项目在原址内建设。目前，项目正在建设中，尚未完工。

妈湾电厂编制了突发环境事件应急预案，应急预案通过了相关部门备案。电厂已经在安全、环保管理方面形成了较为完善的规章制度和组织机构，配备有专职安全环保管理人员，具体负责企业日常的安全环保管理、检查和技术措施的落实，事故隐患整改、安全教育组织培训，公司定期进行环境应急处理的实战演练，这有利于降低环境风险事件发生的可能性。

妈湾电厂按照《关于印发控制污染物排放许可制实施方案的通知（国办发〔2016〕81 号）》和《关于开展火电、造纸行业和京津冀试点城市高架源排污许可证管理工作的通知》（环水体〔2016〕189 号）要求，于 2017 年编制了排污许可执行报告并申领了排污许可证（编号：914403006188167068001P），其污染物排放情况在国家排污许可证平台予以公示。

2019 年，妈湾电厂对现有入海排污口设置进行论证，并通过了市生态环境局的备案。其中污水排放口 2 个分别为 DW001 和 DW002，目前生活污水已纳管，DW001 已停用，DW002 目前已进行规范化改造，正在正常使用中，主要排放工业废水；冷却水排放口 5 个，编号分别 DW003~DW007。电厂现有废水排放口均按《排污口规范化整治技术要求（试行）》（环监〔1996〕470 号）的要求，在排水口预留采样口，并按照《环境保护图形标志》（GB15562.1~2）的规定，设置排污口标志牌。论证结论显示，妈湾电厂对各类废水分别采取了相应的污染防治措施，监测结果表明电厂废水排放达到广东省地方标准《水污染物排放限值》（DB44/26-2001）中的第二时段二级标准，冷却水（含脱硫海水）水质完全满足《海水水质标准》（GB3097-97）中的四类标准。

根据《深圳经济特区污染物排放许可证管理办法》（1999 年 9 月 8 日深圳市人民政府第 87 号令发布 2020 年 6 月 15 日深圳市人民政府令第 331 号修正）

妈湾电厂于 2022 年变更延续了排污许可证。

## 2、现有项目污染物排放情况

### (1) 废气

根据妈湾电厂 2021 年全年烟气在线监测数据及 2021 年定期检测报告可知，妈湾电厂 2021 年全年各机组大气污染物烟尘、SO<sub>2</sub>、NO<sub>x</sub> 排放浓度均达到超低排放限值，汞排放浓度均低于《火电厂大气污染物排放标准》

(GB13223-2011) 中大气污染物超低排放限值要求；现有项目全年大气污染物排放量为：烟尘 103.87t/a、SO<sub>2</sub> 580.68t/a、NO<sub>x</sub> 941.44t/a。小于《妈湾电厂排污许可证》，现有项目全厂有组织排放：烟尘 784t/a、SO<sub>2</sub> 1960t/a、NO<sub>x</sub> 3920t/a 的限值。

### (2) 废水

根据妈湾电厂定期监测数据，工业废水排放口水质满足广东省地方标准《水污染物排放限值》(DB44/26-2001) 中的第二时段二级标准。

### (3) 固体废物

根据妈湾电厂 2021 年统计报表，全年飞灰产生量为 461434.8t，炉渣产生量为 50751.2t，灰渣由深圳市新资源建材实业有限公司收购，收购后该公司将飞灰外售到深圳市混凝土搅拌站，炉渣外售至珠海天山水泥厂，云浮水泥厂作原料，灰渣综合利用率达到 100%。

妈湾电厂 2021 年全年危险废物收集暂存后由东莞市丰业固体废物处理有限公司收集处置，危废处置率 100%。

### (4) 噪声

根据《妈湾电厂环境影响回顾性评价报告》，2019 年 9 月 10 日及 11 日，广州市二轻系统环境监测站对妈湾电厂周边进行了声环境质量现状监测。监测结果表明，妈湾电厂靠近妈湾大道厂界满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008) 中的 4 类标准要求，其它厂界满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008) 中的 3 类标准要求。

## 3、现有项目环境投诉及违法处罚情况

现有项目运行至今无周边公众环境投诉、违法处罚及各级环保主管部门环保督查环境问题等情况。

## 1、评价范围

### (1) 环境空气

本项目运行期不排放大气污染物，故不设置大气评价范围。

### (2) 地表水环境

项目运行期无生产性废水产生。

### (3) 声环境

参照建设项目环境影响报告表编制技术指南（污染影响类）（试行）中关于声环境影响评价范围的确定原则，本项目声环境影响评价范围为站场厂界外50m。

### (4) 海洋环境

本次海洋环评的评价范围现确定为：113°48'43.2"E~113°52'55.2"E，22°26'21.12"N~22°32'42.72"N 之间海域，面积约 30km<sup>2</sup>。参见图 5。



图 8 海底管道路由及环境影响评价范围

(5) 环境风险

输气管线两侧 100m、站场周边 3000m 的区域。

## 2、环境保护目标

(1) 环境空气

本项目无环境空气保护目标。

(2) 水环境

本项目无地表水环境保护目标。

(3) 声环境

本项目无声环境保护目标。

(4) 海洋环境

本项目所在海域的海洋环境保护目标和环境敏感目标包括自然保护区、海洋生态红线区、海洋功能区和渔业资源保护区，具体见表 19、图 9。

表 19 项目所在海域的海洋环境保护目标和环境敏感目标一览表

序号	保护目标名称	保护对象	与本项目相对位置		类别
			方位	最近距离	
1	广东珠江口中华白海豚国家级自然保护区	中华白海豚及其生境	西南侧	8.8km	自然保护区
2	广东内伶仃福田国家级自然保护区	猕猴、鸟类、红树林湿地生态系统	东北侧 西南侧	14.1km 9.0km	
3	珠江口重要河口生态系统限制类红线区	湿地生态系统和河口生态系统	西南侧	7.2km	海洋生态红线区
4	内伶仃特别保护海岛限制类红线区	海岛生态系统以及生态环境	南侧	5.2km	
5	广东珠江口中华白海豚国家级自然保护区禁止类红线区	中华白海豚及海域生态环境	南侧	8.9km	
6	深圳湾重要滨海湿地限制类红线区	海湾湿地生态系统	东北侧	7.9km	
7	深圳湾重要滨海旅游区限制类红线区	自然景观、红树林及其海域生态环境	东北侧	7.8km	

8	深圳湾红树林限制类红线区	红树林、滩涂湿地与鸟类栖息环境	东北侧	14.1km	
9	珠江口海洋保护区	中华白海豚及其生境	南侧	8.9km	海洋功能区
10	深圳湾海洋保护区	红树林湿地	东北侧	7.8km	
11	幼鱼、幼虾保护区	幼鱼、幼虾	项目所在海域		渔业资源保护区

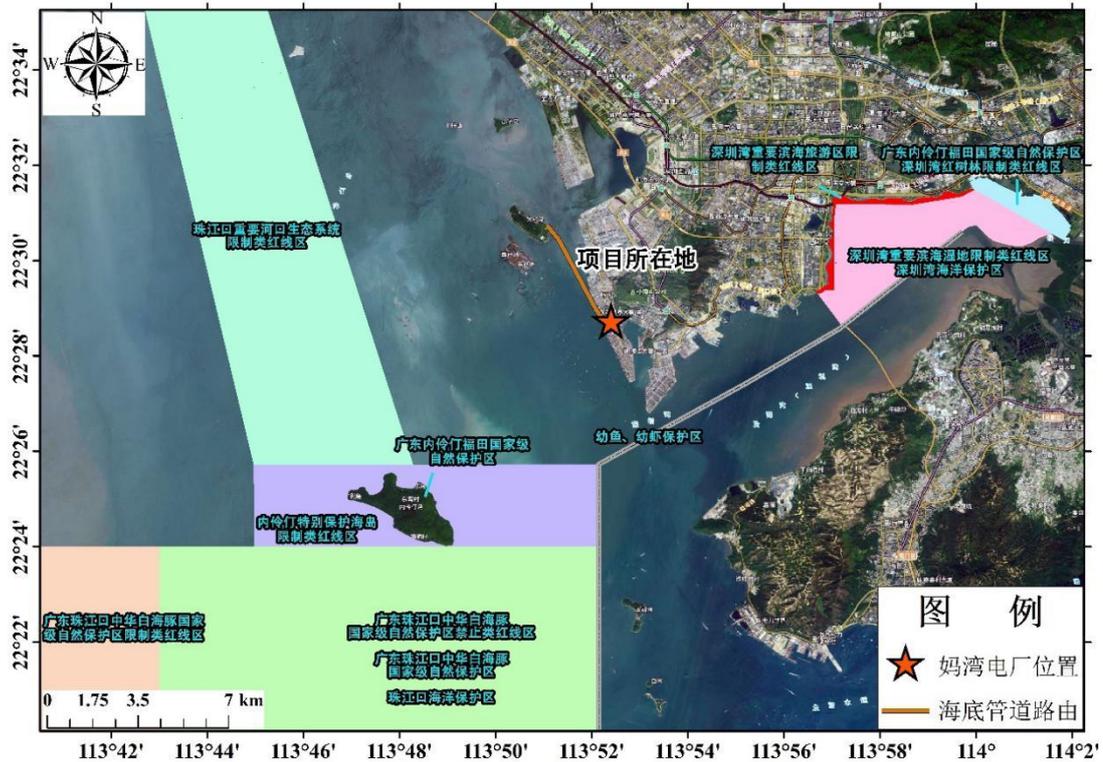


图 9 项目所在海域的海洋环境保护目标和环境敏感目标分布图

### (5) 环境风险

本项目输气管线两侧无大气环境风险目标，有一处海洋环境风险目标；妈湾厂站周边 3km 范围内的环境敏感目标统计见表 20、图 10。

表 20 环境风险目标一览表

序号	名称	保护对象及内容	与本项目相对位置		属性
			方位	最近距离/m	
妈湾厂站:					
1	海景公寓	居民区, 约 8000 人	NE	900	大气风险
2	月亮湾社区	居民区, 约 18000 人	NE	2000	
3	赤湾学校	文教区, 约 2400 人	NE	1800	
4	港湾社区	居民区, 约 1000 人	NE	1200	

输气管线:

5	幼鱼、幼虾保护区	海洋生态, 渔业资源	上方水域	/	海洋环境
---	----------	------------	------	---	------



图 10 环境风险敏感目标分布图

评价标准

### 1、环境质量标准

#### 1) 环境空气

环境空气执行《环境空气质量标准》(GB3095-2012) 二级标准。

#### 2) 水环境

根据《深圳市海洋生态环境保护规划(2018-2035年)》相关要求, 本项目在评价范围内的调查站位中所有站位的海水水质评采用《海水水质标准》(GB3097-1997) 中的第四类标准。

### 2、污染控制或排放标准

	<p>1) 废（污）水</p> <p>a.施工期运输船舶含油废水委托有资质的单位进行处置，不外排；清管试压废水、设备冲洗水等回用应满足《城市污水再生利用城市杂用水水质》（GB/T 18920-2002）标准。</p> <p>b.运营期废（污）水不外排。</p> <p>2) 噪声</p> <p>a.施工期施工场界执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）标准限值。</p> <p>b.根据《市生态环境局关于印发&lt;深圳市声环境功能区划分&gt;的通知》，妈湾厂站厂界执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB 12348-2008）3类标准。</p>
其他	本项目不涉及总量控制指标。

表 21

调查站位及调查项目

站位	坐标		调查项目								
	东经	北纬	水质	水质执行标准	沉积物	沉积物执行标准	海洋生态 (含渔业资源)				
							生物体质量	浮游、底栖	游泳生物	鱼卵、仔稚鱼	潮间带
MW02	113°52'20.336"	22°28'13.505"	▲	第四类	▲	第三类	▲	▲	▲	▲	
MW03	113°52'9.096"	22°28'43.066"	▲	第四类	▲	第三类	▲	▲	▲	▲	
MW04	113°51'57.616"	22°29'13.458"	▲	第四类	▲	第三类	▲	▲	▲	▲	
MW05	113°51'35.884"	22°30'14.989"	▲	第四类	▲	第三类	▲	▲	▲	▲	
MW06	113°51'12.904"	22°31'18.184"	▲	第四类							
MW09	113°51'2.183"	22°31'14.044"	▲	第四类							
MW10	113°51'26.013"	22°30'12.043"	▲	第四类	▲	第三类	▲	▲	▲	▲	
MW11	113°51'49.183"	22°29'9.611"	▲	第四类							
MW12	113°52'0.473"	22°28'39.710"	▲	第四类	▲	第三类	▲	▲	▲	▲	
MW13	113°52'11.870"	22°28'9.522"	▲	第四类							
MW16	113°51'52.492"	22°28'3.266"	▲	第四类	▲	第三类	▲	▲	▲	▲	
MW17	113°51'39.707"	22°28'32.456"	▲	第四类	▲	第三类	▲	▲	▲	▲	
MW18	113°51'31.002"	22°29'3.910"	▲	第四类	▲	第三类	▲	▲	▲	▲	
MW19	113°51'4.008"	22°30'4.936"	▲	第四类							
MW20	113°50'43.505"	22°31'7.309"	▲	第三类	▲	第三类	▲	▲	▲	▲	
MW23	113°49'32.079"	22°30'45.497"	▲	第四类							
MW24	113°49'53.293"	22°29'42.089"	▲	第四类	▲	第三类	▲	▲	▲	▲	
MW25	113°50'18.370"	22°28'42.625"	▲	第三类							
MW26	113°50'30.316"	22°28'10.535"	▲	第三类	▲	第三类	▲	▲	▲	▲	
MW27	113°50'42.452"	22°27'40.774"	▲	第三类							
C2	113°49'57.790"	22°32'50.680"									▲
C3	113°50'23.070"	22°30'47.640"									▲

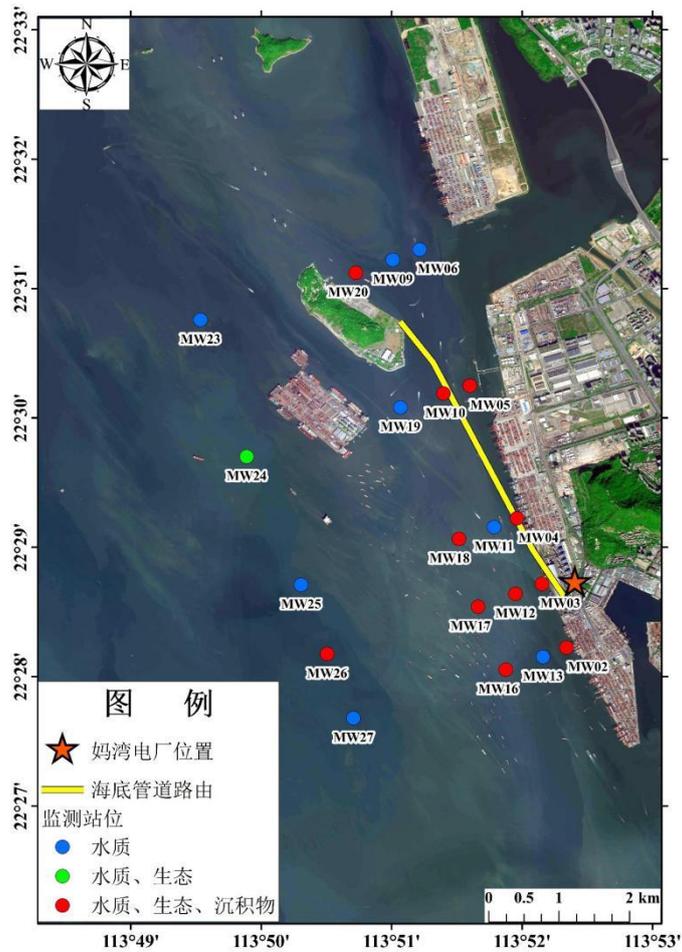


图 11 水质生态调查站位图



图 12 潮间带调查断面图

表 22

表层海洋沉积物中各监测项目分析统计结果

站位	含水率	有机碳	硫化物	石油类	砷	汞	铬	镍	铜	锌	镉	铅
	%	%	(mg/kg)									
MW02	45.9	0.80	132	225	12.3	0.064	50.1	18.1	25.2	82.8	0.03	37.1
MW03	53.5	1.05	73.2	350	14.1	0.079	60.2	23.8	29.0	108	0.04	39.0
MW04	47.9	0.86	182	330	13.2	0.068	52.2	19.0	23.7	85.8	ND	38.1
MW05	41.7	1.30	121	219	15.2	0.090	67.8	26.3	35.7	121	0.07	41.0
MW10	58.7	1.25	27.6	104	16.0	0.116	65.1	24.6	32.8	114	0.12	45.4
MW12	47.1	0.87	278	280	12.8	0.068	51.7	19.6	23.7	87.0	ND	35.9
MW16	37.1	0.54	27.3	29.6	10.4	0.052	43.3	16.2	20.1	75.8	ND	34.2
MW17	31.7	0.64	17.3	54.9	10.8	0.062	45.7	19.3	24.0	88.2	0.07	34.5
MW18	37.2	0.42	22.4	29.6	9.11	0.046	40.3	14.2	18.0	68.7	ND	33.1
MW20	49.8	1.29	197	562	17.4	0.098	64.4	27.5	35.7	118	0.10	45.4
MW24	54.8	1.05	264	306	15.6	0.084	69.9	24.1	116.0	181	0.06	48.0
MW26	52.3	1.29	215	570	17.9	0.131	74.4	34.4	55.7	141	0.23	56.9
最小值	31.7	0.42	0.68	9.20	9.11	0.04	40.3	14.2	13.40	68.70	0.03	33.10
最大值	58.7	1.48	277.6	572.	28.9	0.18	96.2	42.6	116.0	181.0	0.42	63.40
平均值	46.5	0.95	129.8	255.	13.7	0.08	57.1	22.3	36.63	105.9	0.09	40.72

注：“ND”表示未检出。

表 23

表层海洋沉积物标准指数

站位	有机碳	硫化物	石油类	砷	汞	铬	铜	锌	镉	铅
MW02	0.20	0.22	0.15	0.13	0.06	0.19	0.13	0.14	0.01	0.15
MW03	0.26	0.12	0.23	0.15	0.08	0.22	0.15	0.18	0.01	0.16
MW04	0.22	0.30	0.22	0.14	0.07	0.19	0.12	0.14	/	0.15
MW05	0.33	0.20	0.15	0.16	0.09	0.25	0.18	0.20	0.01	0.16
MW10	0.31	0.05	0.07	0.17	0.12	0.24	0.16	0.19	0.02	0.18
MW12	0.22	0.46	0.19	0.14	0.07	0.19	0.12	0.15	/	0.14
MW16	0.14	0.05	0.02	0.11	0.05	0.16	0.10	0.13	/	0.14
MW17	0.16	0.03	0.04	0.12	0.06	0.17	0.12	0.15	0.01	0.14
MW18	0.11	0.04	0.02	0.10	0.05	0.15	0.09	0.11	/	0.13
MW20	0.32	0.33	0.37	0.19	0.10	0.24	0.18	0.20	0.02	0.18
MW24	0.26	0.44	0.20	0.17	0.08	0.26	0.58	0.30	0.01	0.19
MW26	0.32	0.36	0.38	0.19	0.13	0.28	0.28	0.24	0.05	0.23
最小值	0.11	0.03	0.02	0.10	0.05	0.15	0.09	0.11	0.01	0.13
最大值	0.33	0.46	0.38	0.19	0.13	0.28	0.58	0.30	0.05	0.23
平均值	0.24	0.22	0.17	0.15	0.08	0.21	0.18	0.18	0.02	0.16
超标率	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

注：“/”表示无数据。

## 四、生态环境影响分析

### 1、施工期环境影响识别

施工期间的污染主要有噪声、污水、废渣和空气污染：

(1) 废气主要来源于各种作业机械、车辆的排放；

(2) 污水主要来源为厂区、海上平台、施工船舶产生的生产废水、泥浆和生活污水等；

(3) 噪声主要来源于机器噪声、人员噪声；

(4) 固体废物主要来源于施工废料和生活垃圾；

(5) 海洋生态环境影响。

### 2、废气

#### 2.1 施工机械废气

本项目管线在定向钻穿越等大型机械施工中，由于使用柴油机等设备，将产生燃烧烟气(主要污染物为 SO<sub>2</sub> 和 NO<sub>x</sub> 等)，但是施工现场处在有利于废气扩散的野外，同时废气污染源具有间歇性和流动性，因此对局部地区的环境空气质量影响较轻。

#### 2.2 施工场地扬尘

土石方的运输和装卸、混凝土搅拌以及水泥建材的堆放、破包等作业产生的粉尘，对施工现场周边的环境空气也将造成一定的影响。

由于管道工程的施工时间短，其影响是短期的和局部的，通过加强施工场地环境管理等措施之后，可确保将本项目施工过程大气污染降到最低程度。

### 3、水环境

#### 3.1 施工废水

海上平台和陆上施工营地产生的施工废水由施工单位自行收集并交给有资质的单位接收处理。在大铲岛定向钻入土点的定向钻施工会产生泥浆悬浮物施工废水，应在大铲岛入土点周围布设围堰，防止施工产生的施工废水中的悬浮物扩散入海域。

船舶机仓部分舱底水也称机舱水，是机舱内各闸阀和管路中漏出的水与机器在运转时漏出的润滑油、主辅机燃料油、加油时的溢出油、机械洗刷时产生的油污水等混合在一起产生含油污水。根据《港口工程环境保护设计规范》，

施工  
期生  
态环  
境影  
响分  
析

每艘船舱底油污水发生总量最多为 0.14t/d，本项目施工预期需要船舶 2 艘，则施工期船舶油污水发生总量约为 0.28t/d。舱底油污水处理前含油浓度约为 2000mg/L。施工船舶舱底油污水由船舶单位自行按照相关规定委托具备处理资质的单位接收处理。

定向钻施工期间不造成海域泥沙的扰动，污水不排海，对海域水质的影响不大。

### 3.2 生活污水

按施工高峰期 100 人/d 估算，生活污水的发生量按照每人每天 0.1m<sup>3</sup> 计算，则生活污水发生量约 10m<sup>3</sup>/d。污水中主要污染因子为 COD 和氨氮，其浓度分别约 300mg/L 和 25mg/L，则 COD、氨氮的发生量分别为 3kg/d 和 0.25kg/d。陆域施工营地和海上平台产生的生活污水依托大铲岛和妈湾电厂现有污水收集处理设施收集后处理；海上作业平台、施工船舶产生的生活污水集中收集后由建设单位委托有资质的单位接收处理。

### 3.3 管道试压水排放影响分析

管道工程清管、试压一般采用无腐蚀性的清洁水进行分段试压，可重复利用，试压用水重复利用率可达 50 % 以上。清管试压废水主要污染物为悬浮物(≤ 70 mg/L)，采用沉淀处理达标后回用于道路洒水或在妈湾电厂煤场进行喷洒，试压废水不直接排放入海。施工单位在做好相应的收集和排放的管理与疏导工作，对地表水环境影响不大。

## 4、噪声

施工过程中的噪声主要来自施工机械、设备和运输车辆。目前我国管道建设施工中使用的机械、设备和运输车辆主要有：挖掘机、推土机、定向钻钻机、起重机、浮吊船、轮式装载车、吊管机、各类电焊机、柴油发电机组等。

由于管道工程属于线性工程，局部地段的施工周期较短，因此，施工产生的噪声只是短时对局部环境造成影响。

## 5、固体废物

### 5.1 施工废料

施工废料主要包括焊接作业中产生废焊条、防腐作业中产生的防腐废料及施工过程中产生的废混凝土、废土石料等。施工现场设置垃圾箱/袋，及时将产

生的垃圾分类收集存放，分别投放到指定的垃圾处理场所，可回收的进行回收处理。

## 5.2 施工弃土

妈湾厂站施工期间会产生 1000m<sup>3</sup> 无法回填的弃土，工程不设置弃土场，产生的弃土委托第三方机构直接运至政府指定的弃土点处置。

## 5.3 生活垃圾

本项目施工期施工人员产生的生活垃圾经集中收集后，委托环卫部门统一处置。按施工高峰期 100 人/d 估算，生活垃圾产生量按 1.0 kg/（人/d）估算，则生活垃圾发生量约 100kg/d。

# 6、海洋生态环境

## 6.1 地形地貌、冲淤环境和水文动力环境影响分析

本项目海底管道的妈湾电厂定向钻登陆点位于陆上妈湾电厂厂区内，离海岸线有一定的距离，且有码头相阻隔，定向钻施工方式将输气管道铺设于海底海床下深处，不改变登陆点附近海岸线的形状，亦不会扰动海床和改变海底地形地貌，因此，施工期该登陆点皆不会对附近海域的冲淤环境和水文动力环境产生影响。

本项目海底管道的大铲岛定向钻登陆点位于大铲岛东北侧的海域中，距离大铲岛东侧岸堤约 5m。定向钻施工海上平台会对部分海洋生物的栖息产生一定的影响，但海上平台占地面积较小，施工持续时间较短，且该区域也不是海洋生物的主要栖息地，且施工结束之后上述影响会随之消失，生境可逐渐恢复，总体而言影响较小，且定向钻施工不改变登陆点附近海岸线的形状，亦不会扰动海床和改变海底地形地貌。因此，施工期该登陆点不会对附近海域的冲淤环境和水文动力环境产生影响。

## 6.2 海洋沉积物影响分析

定向钻施工期间不造成海域泥沙的扰动，污水不排海，对海域水质的影响不大，对沉积物环境基本上也没有影响。此外，施工垃圾产生量较少，且统一收集交由当地环卫部门接收处理，工程海域沉积物的质量基本不受影响。

## 6.3 海洋生态环境影响分析

本项目采用定向钻施工，入土点位于大铲岛东侧海域和妈湾电厂内，管道

埋深较深，且入土点周围海岸线均为海岛人工岸线，因此对潮间带生物影响不大，并且不会占用底栖生物栖息环境，对周边海域浮游植物、浮游动物和渔业资源的影响基本没有。定向钻施工时由于施工海上平台建设活动将临时占用海域，定向钻施工不涉及沟埋敷设和裸露敷设，施工废水和生活污水全部收集不外排，因此对周围海域生态影响较小，且施工结束后海洋生态可自行恢复。因此施工期项目定向钻施工对海域生态环境造成的影响可恢复，对海洋生态环境影响较小。

另外，根据本项目可研报告可知，海上作业时在海上平台上向海一侧设置限位桩，海上平台使用围堰进行遮挡，因此定向钻入海和出海区域的作业方式对海洋环境影响较小。

#### **6.4 环境敏感区影响分析**

##### **(1) 对主要水生保护生物的影响分析**

本项目海域主要的珍稀保护生物为中华白海豚。本项目与珠江口中华白海豚国家级自然保护区最近距离约 8.8km。根据有关调查资料，中华白海豚活动的密集区主要在伶仃洋的东南部，其中内伶仃岛周围、马友石至大屿山之间和桂山岛附近，目击率较高，而在妈湾电厂所在海域则少有出现。此外，本次工程采用定向钻施工工艺，管道大部分铺设在海床以下 77m 区域，不会对海水和底泥产生影响，因此，本项目建设对中华白海豚基本无影响。

##### **(2) 对幼鱼、幼虾保护区的影响分析**

本项目施工采用定向钻施工工艺，管道铺设在海床以下 77m 区域，不会对海水和底泥产生影响，因此本项目对幼鱼、幼虾保护区及其中的主要经济种类产卵、索饵不产生影响。

##### **(3) 对主要游泳生物的“三场一通道”的影响分析**

鱼类的产卵盛期为春季，鱼类的产卵区域一般集中在浅水区域，本项目所在海域位于航道区域，周围海域并不是主要经济鱼类的越冬场。

本项目建设期间采用定向钻工艺不扰动海床，管道在海床下 77m 处进行铺设，不占用海域，不会使海域渔场中的鱼类生息繁殖环境受到彻底破坏，也不会导致在周边渔场习惯性产卵、育幼、索饵的洄游鱼类游迁至其它海域，故不会造成项目周边区域渔业资源的匮乏。

综上，本项目施工期不会对主要游泳生物的“三场一通道”造成不良影响。

## 6.5 对通航环境影响分析

### (1) 对泊位影响分析

本项目周边海域为妈湾港，定向钻穿越路由在妈湾港#1-#7 泊位港池下方的长度约 2km，由于采用非开挖定向钻施工，在泊位水域下方的岩石层内穿越，施工期间及管道建成后不影响泊位正常运行。施工期间，需要使用定位船在钻头上方进行辅助测量定位，可能对泊位运行有一定影响，施工期间与泊位权属单位提前沟通，尽量对泊位运行影响降到最低。因此，本项目对周围泊位影响较小。

### (2) 对通航环境影响分析

本项目周边海域有矾石水道航道，航道船舶交通流量较大。附近海域有蛇口、赤湾、妈湾、东角头和福永港区，现有万吨级以上集装箱泊位 22 个，综合通过能力 1080 万 TEU。妈湾电厂附近的港口有妈湾港（其水深为 13m）和蛇口港（水深为 15m）。

大铲水道位于大铲岛西面，大铲岛与孖洲岛之间的海域。水道北起大铲灯桩以西约 0.5 海里，连接矾石水道，南至妈湾码头对面开阔海域，连接妈湾航道（北航道）。水道中心线为点  $22^{\circ} 29.222' N$ ， $113^{\circ} 51.332' E$  和点  $22^{\circ} 31.122' N$ ， $113^{\circ} 49.482' E$  连线，航向  $138^{\circ} -318^{\circ}$ ，宽度约 300 米，长约 2.4 海里。

本项目海域附近有多处锚地，其分布见图 14，其中距离较近的有液货船待泊锚地、货船待泊锚地及孖洲西危险品锚地。



图 13 本项目海域附近港口和航道分布情况



图 14 本项目临近航道、锚地和航线分布情况

根据施工组织设计，定向钻施工需使用定位船在钻头上方进行辅助测量定位，需占用并穿越航道，但施工船舶布置占据水域范围较小，施工期定位船可能会对航道通航产生一定的影响。施工单位施工前应加强与海事航运主管部门做好协调工作，发布海上作业通告，以便过往船舶配合。同时施工单位应加强对定位船只的管理，规范船舶航行行为，加强瞭望工作，制定应急预案。根据对船舶交通的影响程度，合理安排工期，缩短影响时间，减少对通航的影响，

	<p>且工程队通航影响仅在施工期，时间较为短暂，项目建成后运营期间对通航环境无影响。因此本项目对周边海域通航环境影响较小。</p>
<p>运营 期生 态环 境影 响分 析</p>	<p><b>1、运营期环境影响识别</b></p> <p>正常运行期间，本管道工程全线采用密闭输送工艺，因此，对环境的影响主要来自妈湾站场的排污。</p> <p>(1) 废气</p> <p>环境空气污染主要来自清管作业、分离器检修排放的少量天然气。</p> <p>(2) 水环境</p> <p>本项目的废水主要来自站内人员产生的生活污水，此外，还有少量的场地冲洗水、设备、清管作业和分离器检修废水。</p> <p>(3) 噪声</p> <p>站场主要噪声源包括过滤分离器、压缩机、放空系统等，放空系统噪声只有在紧急事故状态下才会产生。</p> <p>(4) 固体废物</p> <p>站场产生的固体废物除生活垃圾外，在过滤分离器检修、清管收球作业时也会有一定量固废产生，清管作业中主要成份为硫化亚铁的少量废渣集中收集后由妈湾电厂统一委托第三方机构进行处置。</p> <p><b>2、环境空气</b></p> <p>运营期间一般情况下不排放大气污染物，废气主要来自妈湾厂站清管球收发作业排放的天然气，根据《输气管道工程设计规范》（GB50251-2015）的规定及本项目可行性研究报告，放空管泄放流量为 11534m<sup>3</sup>/h，并根据管道实际情况（一般 3 年/次）实施清管，单次持续时间约为 5min，主要成分为甲烷。</p> <p>妈湾厂站位于妈湾电厂厂区内，与附近最近居民点直线距离均大于 50m，污染物扩散条件较好，有利于释放的天然气在空气中扩散，使得站场附近区域的总烃浓度不致太高，站场附近区域环境空气质量仍能保持相应的环境空气质量等级要求。</p> <p>综上所述，站场清管球收发作业排放的天然气对站场附近区域环境空气质量有一定影响，但影响较小，且是暂时的。</p>

### 3、水环境

本项目的废水主要来自站内人员产生的生活污水，此外，还有少量的场地冲洗水、设备、清管作业和分离器检修废水。

#### (1) 生活污水

本项目劳动定员为 10 人，均不居住在站内，用水量按照 50L/d 人考虑，用水量为 0.5m<sup>3</sup>/d。污水产生量按用水量的 80%计算，则本项目生活污水产生量为 0.4m<sup>3</sup>/d，妈湾站场内生活污水经化粪池处理后，排入妈湾电厂生活污水管网，最终排入市政污水管网。

#### (2) 设备冲洗废水及分离器检修废水

设备冲洗水、清管作业和分离器检修废水经集中收集处理后用于站区绿化，均不外排，不会对附近水环境造成影响。

### 4、噪声

站场内过滤分离器、压缩机等有关设施以及放空管时偶排气体噪声会造成声环境影响。

根据已有类似天然气管道站场的验收监测结果，站场边界噪声昼间值不超过 65dB（A），夜间值不超过 55dB（A），满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB 12348-2008）3 类标准要求。

妈湾厂站位于妈湾电厂厂区内，站场周边 50m 范围内均无居民点，站场正常运行情况下对周边居民点的影响较小。

### 5、固体废物

站场产生的固体废物除生活垃圾外，在过滤分离器检修、清管收球作业时也会有一定量固废产生。

生活垃圾集中收集后委托当地环卫部门进行处置；站场收球作业时产生的少量硫化亚铁废渣集中收集后由妈湾电厂统一委托第三方机构进行处置；另外，清管作业有时会排放少量凝液，为烃类混合物，主要为 C3~C4 组分，是有用物料，一般在站场内设置回收罐进行回收利用，不外排。

### 6、海洋生态环境

#### 6.1 地形地貌、冲淤环境和水文动力环境影响分析

本项目海底管道的妈湾电厂定向钻登陆点位于陆上妈湾电厂厂区内，离海岸线有一定的距离，且有码头相阻隔，项目运营期不会扰动海床和改变海底地形地貌，因此，运营期不会对附近海域的冲淤环境和水文动力环境产生影响。

本项目海底管道的大铲岛定向钻登陆点位于大铲岛东北侧的海域中，距离大铲岛东侧岸堤约 5m。项目运营期不会影响海洋生物的主要栖息地，不会扰动海床和改变海底地形地貌，因此，运营期不会对附近海域的冲淤环境和水文动力环境产生影响。

## 6.2 海洋沉积物影响分析

工程铺设海底管线将占用一定的海底面积，根据工程概况，管线长度为 5.4km，管道进行了常温型加强级 3LPE 加强级防腐处理和牺牲阳极保护。海底管线埋深最深约 77m，考虑到穿越区域动力弱，泥沙来源少，泥沙冲刷强度弱，因此镁合金牺牲阳极不易随海底泥沙溶出进入海水，正常工况下不会导致阳极溶出锌等重金属引起沉积物环境和水环境污染。

## 6.3 海洋生态环境影响分析

运营期由于本项目天然气管道采用常温型加强级 3LPE 加强级防腐。3LPE 是欧洲和国内大型管道工程的首选外防腐层，该防腐材料在天然气管道运营期不会对管道沿线水环境和生态环境产生污染，且管道不会向海域排放任何污染物。因此运营期对海洋生态环境无影响。

## 6.4 环境敏感区影响分析

### (1) 对主要水生保护生物的影响分析

本项目海域主要的珍稀保护生物为中华白海豚。本项目建成运营期间，海底管道用来输送天然气，在正常工况下不会对海域产生污染，因此，本项目运营期间对中华白海豚基本不造成影响。

### (2) 对幼鱼、幼虾保护区的影响分析

本项目运营期间海底管道用来输送天然气，不向外排放污染物，因此本项目对幼鱼、幼虾保护区及其中的主要经济种类产卵、索饵不产生影响。

### (3) 对主要游泳生物的“三场一通道”的影响分析

鱼类的产卵盛期为春季，鱼类的产卵区域一般集中在浅水区域，本项目所在海域位于航道区域，周围海域并不是主要经济鱼类的越冬场。

	<p>本项目不占用海域，不会截断鱼类的洄游通道，因此运营期不会对主要游泳生物的“三场一通道”造成不良影响。</p> <p><b>1.7 环境风险</b></p> <p>详见环境风险专项评价。</p>
<p><b>选址 选线 环境 合理性 分析</b></p>	<p>本项目天然气管道线路不涉及国家公园、自然保护区、世界自然遗产、重要生境、自然公园、生态保护红线，项目选址合理。</p> <p>本项目妈湾厂站位于妈湾电厂厂区内，与当地的城乡发展规划不冲突，在厂区内预留场地建设，不新征地。</p> <p>从环境保护角度考虑，妈湾厂站站址和管道线路路径方案无环境保护制约性因素，因此，本环评认可可研设计确定的妈湾厂站站址和管道线路路径方案。</p>

## 五、主要生态环境保护措施

海底管道铺设拟采用定向钻施工方式，对海洋生态环境基本不产生负面影响，但是管道铺设过程中两岸登陆点处出土点的开挖、定向钻钻屑泥浆的临时贮存，以及施工人员的生活污水和机械设备产生的少量含油污水等，若不采取适当的措施，可能会对陆地生态环境产生一定的影响。管道铺设施工结束后，工程营运期正常情况下应不会对海洋生态环境产生负面影响。

### 1、大气环境

为减小施工扬尘的影响，根据《防治城市扬尘污染技术规范》（HJ/T 393-2007）、《深圳市扬尘污染防治管理办法》（（2008年7月18日深圳市人民政府令第187号发布2018年12月21日深圳市人民政府令第315号第一次修正2022年3月3日深圳市人民政府令第342号第二次修正））、《“深圳蓝”可持续行动计划（2022—2025年）》及《广东省人民政府办公厅关于印发广东省建设工程施工扬尘污染防治管理办法（试行）的通知》（粤办函〔2017〕708号）相关要求，结合本项目特点，提出以下防治措施：

- （1）施工工地周围应当设置连续、密闭的围挡；
- （2）气象部门发布建筑施工扬尘污染天气预警期间，应当停止土石方挖掘、爆破等作业；
- （3）建筑垃圾、工程渣土等在48小时内未能清运的，应当在施工工地内设置临时堆放场，临时堆放场应当采取围挡、遮盖等防尘措施；
- （4）运输车辆应当在除泥、冲洗干净后方可驶出作业场所，不得使用空气压缩机等易产生扬尘的设备清理车辆、设备和物料的尘埃；
- （5）在进行产生大量泥浆的施工作业时，应当配备相应的泥浆池、泥浆沟，做到泥浆不外溢，废浆应当采用密封式罐车外运；
- （6）需使用混凝土的，应当使用预拌混凝土或者进行密闭搅拌并采取相应的扬尘防治措施，严禁现场露天搅拌；
- （7）对工程材料、砂石、土方等易产生扬尘的物料应当密闭处理；若在工地内堆放，应当采取覆盖防尘网或者防尘布，配合定期喷洒粉尘抑制剂、洒水等措施，防止风蚀起尘；
- （8）在建筑物、构筑物上运送散装物料、建筑垃圾和渣土的，应当采用

施工  
期生  
态环  
境保  
护措  
施

密闭方式清运，禁止高空抛掷、扬撒；

(9) 构建扬尘污染智慧治理体系。安装 TSP 在线监测装置、视频监控与扬尘识别系统，并接入扬尘源全生命周期智慧管控平台；

(10) 做到文明施工“七个百分百”：工地周边 100%围挡、施工现场主要道路 100%硬化、现场非作业区裸土 100%覆盖、出入车辆 100%冲洗、易起尘施工 100%湿法作业、施工现场 100%安装喷淋系统、开竣工和占道信息 100%公示。

## 2、水环境

施工期的各种生产、生活污水由各施工单位负责处理，不得随意排放，建设单位应在施工招标书中提出相应的条款和处罚制度。各施工单位在合同中应承诺处理施工期产生的生产、生活污水，并达到环保要求。施工污水的治理措施主要分为两个部分，即施工废水和船舶污水：

### (1) 施工废水

1) 施工场区内应设置固定的机械、车辆的冲洗点，冲洗点配置集水沟、隔油池和泥沙沉淀池，大部分车辆和机械设备冲洗废水通过集水沟排入废水收集池，并采用沉淀~隔油处理方法对该废水进行简易处理，去除其中大部分的悬浮泥沙和浮油后循环利用，重新用于施工车辆和机械设备冲洗或洒水抑尘，不外排。

2) 泥浆池按规范设立，其容积要考虑 30%的余量，以防雨水冲刷外溢，泥浆池底采用防渗处理，保证泥浆不渗入地下，定期对泥浆池进行巡视巡查和加固维护，保证泥浆池围挡强度。

3) 严禁向海域排放污水和固体废物等一切污染物，同时注意不要将两岸施工现场的洒落机油等污染物落入海域。

4) 本项目施工过程中船舶主要是定位船和运输大（重）件设备、建筑材料的运输船舶。船舶产生的污水按照港口码头污染防治要求，交由有资质的公司接收、转运，不在项目海域排放入海。

### (2) 生活污水

加强施工期监管力度，禁止将生活污水直接排海，生活污水依托大铲岛和妈湾电厂现有污水收集处理设施收集后处理。

### (3) 试压废水

试压废水水质条件清洁，由于一次排水量较大，排放时间短，所以必须做好废水的收集和水量管理调配和疏导工作，避免冲刷地表避免排水造成局部土壤流失和污染。

## 3、声环境

(1) 施工时应尽量采用噪声小的施工机械，如挖掘机、运输卡车等机械的进气、排气口设置消声器，加强设备的维护和保养，振动大的设备（部件）应配备减振装置。同时加强施工作业管理。

(2) 控制施工机械噪声，首先要从设备选型着手，选择新型低噪设备，并通过加装消音装置和隔离机器的振动部件来降低噪声。

(3) 做好施工机械与运输车辆的保养，使其保持良好的运行状态；运输车辆穿行居民区时，应减速行驶，禁止高音鸣笛，以避免噪声对居民的干扰。

## 4、固体废物

施工期固体废物主要来自工程建设过程产生的废弃泥浆，工程弃土，施工建筑垃圾和施工人员的生活垃圾。针对不同固体废物在施工现场应采取定点临时堆放，分类收集，分别处理的防治措施。

(1) 开工前，施工单位需取得弃土接收单位及签订相应的接受处理协议。工程弃土在施工现场尽量做好土石挖方和填方平衡。

(2) 剩余废弃泥浆收集在施工场地泥浆坑中澄清、干化处理后，然后覆土恢复地貌。

(3) 在施工现场设置移动厕所和垃圾收集箱，垃圾要求分类收集，可回收的尽量回收综合利用，不能回收的定期或不定期由环卫部门及时清理，避免施工垃圾和生活垃圾随地丢弃而污染环境。

(4) 加强对施工单位监督管理，严禁将各类固废直接在海边堆放或抛海。

(5) 建设工程竣工后，施工单位应及时清理施工现场，将工地的剩余建筑垃圾等处理干净，废弃的建筑材料送至指定地点处置。

## 5、生态环境

(1) 做好陆域水土保持工作，可在场地周边采用简易钢板进行临时拦挡

	<p>防护，以免堆存的建筑材料、建筑垃圾等经暴雨径流携带入海，污染海域环境。</p> <p>(2) 合理安排施工工期，陆域土方施工尽可能避开雨季；原材料堆放场雨天应用防雨布覆盖，周围挖边沟导流。</p> <p>(3) 施工结束后尽快恢复出、入场地的地貌，多余土方不得随意弃置，减少水土流失。</p> <p>(4) 应对整个施工进行合理规划，尽量缩短施工期，以减轻施工可能带来的水生生态环境影响。</p> <p>(5) 项目地处我国重要的河口渔业基地-珠江口区域内，为众多许多经济鱼、虾、蟹类产卵、索饵的场所。同时毗邻广东内伶仃岛-福田国家级自然保护区、广东珠江口中华白海豚国家级自然保护区等。项目施工时，定位和运输船只应加强瞭望，注意周边是否有保护物种出现，避免冲突。每年4~8月是中华白海豚的繁殖高峰期，噪音干扰可能会造成他们母子失散，在此期间特别注意控制施工噪音。另外，繁殖期间中华白海豚躲避来往的船只能力下降，要加强警戒，注意避让和保护。</p> <p>(6) 项目海底管道上方的水域为幼鱼、幼虾保护区，每年3月1日~5月31日为保护期。项目施工时，应合理安排施工时间，尽量避开保护期进行施工，禁止施工人员捕捉幼鱼幼虾。</p> <p>(7) 施工单位应在施工前期充分做好生态环境保护的宣传教育工作，增强施工人员对海洋珍稀动物保护的意识。</p>
<p style="writing-mode: vertical-rl; text-orientation: upright;">运营 期生 态环 境保 护措 施</p>	<p>本项目建成后，不产生废气、生产性废水和固体废弃物。</p> <p><b>1、水环境</b></p> <p>妈湾站场内设置化粪池，生活污水经化粪池处理后，排入妈湾电厂生活污水管网，最终排入市政污水管网。设备冲洗水经集中收集处理后用于站区绿化，均不外排，不会对附近水环境造成影响。</p> <p><b>2、噪声</b></p> <p>站场内过滤分离器、压缩机等有关设施以及放空管时偶排气体噪声会造成声环境影响。根据类比分析结果，站场正常运行情况下对周边居民点的影响较小，通过安装离心式压缩机、建设压缩机房等措施进行减噪处理，进一步减少项目运营噪声影响。</p>

	<p><b>3、固体废物</b></p> <p>生活垃圾集中收集后委托当地环卫部门进行处置；站场收球作业时产生的少量硫化亚铁废渣集中收集后由妈湾电厂统一委托第三方机构进行处置；另外，清管作业有时会排放少量凝液，为烃类混合物，主要为 C3~C4 组分，是有用物料，一般在站场内设置回收罐进行回收利用，不外排。</p> <p>各类固体废物经合理处置后，不会对外环境造成影响。</p> <p><b>4、生态</b></p> <p>加强运行人员对海洋珍稀动物的保护意识和知识教育，严禁捕杀海洋珍稀动物。</p> <p><b>5、环境风险</b></p> <p>详见环境风险专项评价。</p>
其他	<p><b>1、环境管理计划</b></p> <p><b>1.1 海洋环境管理体系</b></p> <p>为了做好项目建设过程中的环境保护工作，减轻本项目外排污染物对海洋环境的影响程度，建设单位及本项目施工单位应高度重视海洋环境保护工作，制定相应的污染防治和保护措施，明确海洋环境管理程序，建立海洋环境监督机制，建议成立相应机构进行海洋环境保护管理。</p> <p>在项目建设期和运营期，相关的海洋环境管理体系包括：建设单位和施工单位的环境管理机构、环境保护监督机构等。建设单位作为责任主体，有效督促施工单位严格落实本项目海洋环境保护各项措施。</p> <p><b>1.2 项目环境管理机构</b></p> <p><b>(1) 建设单位环境管理机构</b></p> <p>本项目的海洋环境保护工作由施工方及妈湾电厂负责，其工作内容包括制定相应的污染防治和保护措施，明确环境管理程序，建立环境监督机制，成立专门机构进行环境保护管理，有效督促施工单位落实施工期环境保护各项措施，防止环境污染事故的发生。</p> <p>为了有效保护项目所在海域的环境质量，切实保证本报告提出各项施工期环境保护措施的落实，针对本项目的建设施工，建设单位应成立专门小组，负</p>

责监督施工单位对各项环境保护措施的落实，并在选择施工单位前，将主要环境保护措施列入招标文件中，将各施工单位落实主要环保措施的能力作为项目施工单位中标考虑的因素，将需要落实的环境保护措施列入与施工单位签署的合同中，并且配合生态环境主管部门对项目施工实施监督、管理和指导。

建设单位的环境管理机构职责为：

1) 与生态环境主管部门保持密切联系，及时了解国家、地方与本项目有关的环境保护法律、法规和其它要求，及时向生态环境主管部门反映与项目施工有关的污染因素、存在的问题、采取的污染控制对策等，听取生态环境主管部门的意见和建议，配合生态环境部门贯彻各项环保政策和法规。

2) 及时将国家、地方与本项目环境保护有关的法律、法规和其它要求向施工单位负责人转达，及时向施工单位有关机构、人员进行通报，组织施工人员进行环保教育和技术培训，提高施工及环保人员的环境意识和专业水平。

3) 根据本报告提出的各项环保措施，编制详细的施工期环保措施落实计划，明确各施工工序的施工场地位置、环境影响、环境保护措施、落实责任机构（人）等，并将该环境保护计划以书面形式发放给相关人员，以便于各项措施的落实；制定并组织实施环境监测计划。

4) 负责制定、落实和监督执行有关环保管理规章制度，负责实施环境保护控制措施，管理污染防治设施；对施工期配备的防污设施进行检查，建立资料档案，为今后改进防污设施的工艺技术提供依据；对水上工程、挖泥等加强施工监督。

5) 除执行建设及施工单位主管领导的各项有关环保工作的指令外，还应接受当地生态环境主管部门的检查监督，做好各项环保管理工作执行情况材料，为区域环境整体控制服务。

6) 协调工程及周边区域内有关部门和区外有关单位在环境保护方面的工作。

## **(2) 施工单位环境管理机构**

施工单位应设立内部环境保护管理机构，由施工单位主要负责人及专业技术人员组成，专门负责环境保护工作。实行定岗定员，岗位责任制，负责各施工工序的环境保护管理，保证施工期环保设施的正常运行，各项环境保护措施

的落实。施工单位应建立完善的环境管理体系，健全内部环境管理制度，加强日常环境管理工作，对整个施工过程实施全程环境管理，杜绝施工过程中的污染工序和污染事故的发生。

加强项目施工过程中的环境管理制度，根据本报告中提出的环境保护措施和对策，项目施工单位应制定切实可行的环境保护行动计划，将环境保护措施分解落实到具体机构（人）做好环境教育和宣传工作，提高各级施工管理人员和具体施工人员的环境保护意识，加强员工对环境污染防治的责任心，自觉遵守和执行各项环境保护的规章制度，定期对环境保护设施进行维护和保养，确保环境保护设施的正常运行，防止污染事故的发生。

## **2、施工期海洋生态环境保护要求**

本项目建设期间，涉及平台、驳船和运输船舶作业，其中驳船主要用于存放施工工具，施工期间无启动，运输船作业期间应注意的要求，主要包括：

（1）施工期运输船舶应按照国际规定显示信号，应尽量避免自然保护区范围；

（2）运输船舶含油废水的处理应符合《船舶水污染物排放标准》等的要求；

（3）海上作业平台、施工船舶产生的生活污水集中收集后由建设单位委托有资质的单位接收处理，生活垃圾集中收集后委托环卫部门处置，施工平台和施工船舶严禁向环境敏感海域直接排放污水。

## **3、环境监测计划**

### **3.1 施工期**

根据《建设项目海洋环境影响跟踪监测技术规程》要求，为及时了解和掌握建设项目在其施工期对海洋水质、沉积物和生物的影响，建议开展工程施工对海洋环境产生的影响跟踪监测。考虑到本项目涉海工程仅新建作业平台涉及定向钻施工，且施工过程简单、施工期短，因此，建议在作业平台搭建过程中开展施工期跟踪监测，计划如下：

#### **（1）监测范围及站位**

本项目主要污染物为悬浮物，施工期跟踪监测的主要因子与评价因子相一致，共设 4 个站，其中水质监测站 4 个，作业平台施工区域沉积物站位 1 个站

	<p>位。</p> <p>(2) 监测项目及方法</p> <p>根据《建设项目海洋环境影响跟踪监测技术规程》要求，施工期水质和沉积物主要监测指标如下：</p> <p>水质：温度、透明度、悬浮物（SS）、溶解氧（DO）、无机氮、活性磷酸盐（<math>\text{PO}_4^{3--\text{P}}</math>）、化学需氧量（<math>\text{COD}_{\text{Mn}}</math>）、石油类等。</p> <p>沉积物：铜（Cu）、铅（Pb）、镉（Cd）、石油类等。</p> <p>各监测项目的具体采样及监测分析按照《海洋调查规范》和《海洋监测规范》等标准的要求进行。</p> <p>(3) 监测时间与频率</p> <p>根据《建设项目海洋环境影响跟踪监测技术规程》要求及本项目施工过程，建议在平台搭建作业施工期开展一期监测。</p> <p>(4) 监测资料建档及报告提交</p> <p>1) 承担监测的单位应认真分析监测数据，发现异常及时向建设单位汇报，以便采取相应的补充环保对策措施。并加强监测数据的管理，全部监测数据报项目建设部门存档备案，作为项目环境保护竣工验收的重要资料。</p> <p>2) 本项目施工过程中，附近水域环境监控由生态环境主管部门定期统一组织。</p> <p>3) 本项目环境管理情况应随时接受生态环境保护主管部门的检查和监督。</p> <p><b>3.2 运营期</b></p> <p>为及时掌握建设项目运营期对海洋水质、沉积物和生物的影响，及时发现可能造成的环境影响，需要对建设项目运营期海洋环境进行跟踪监测。考虑到本项目运营期基本不产生海洋污染物，因此，简化运营期跟踪监测频次，将项目区域的监测纳入妈湾电厂升级改造项目整体跟踪监测进行。</p> <p>根据《建设项目海洋环境影响跟踪监测技术规程》要求，在施工结束后3年内开展项目建设对海水水质影响跟踪监测；运营期海水水质、沉积物和海洋生物跟踪监测每5年实施一次。</p>
<p><b>环保投资</b></p>	<p>根据工程可行性研究报告，妈湾电厂升级改造项目天然气管道接入工程项目总投资为49840万元，其中，环保方面的投资为1284万元，占项目总投资</p>

的 2.58%，环保投资估算情况参见表 24。

表 24 本项目环保投资估算一览表

序号	措施	内容	投资估算（万元）	实施阶段	责任主体
1	污染防治措施	排污	1	运营期	建设单位
2		弃渣处置	4	运营期	建设单位
3		泥浆坑挖填及处理	233	施工期	施工单位、 建设单位
4		绿化	23	运营期	建设单位
5	生态保护和恢复措施	钢围堰	64	施工期	施工单位、 建设单位
6		场站水土保持	131	施工期	施工单位、 建设单位
7		恢复地貌	2	施工期、运营期	施工单位、 建设单位
8	环境管理	环境监理	125	施工期	施工单位、 建设单位
9		环境影响评价及验收	76	设计阶段、 试运营期	建设单位
10		海洋环境影响评价报告	40	设计阶段	建设单位
11	环境风险防范	管段防腐	574	设计阶段	建设单位
12		阴极保护	11	设计阶段	建设单位
13	环保投资费用合计（万元）		1284	/	/
14	工程总投资（万元）		49840	/	/
15	环保投资占总投资比例（%）		2.58%	/	/

## 六、生态环境保护措施监督检查清单

内容 要素	施工期		运营期	
	环境保护措施	验收要求	环境保护措施	验收要求
<b>陆生生态</b>	<p>1、做好陆域水土保持工作，可在场地周边采用简易钢板进行临时拦挡防护，以免堆存的建筑材料、建筑垃圾等经暴雨径流携带入海，污染海域环境。</p> <p>2、合理安排施工工期，陆域土方施工尽可能避开雨季；原材料堆放场雨天应用防雨布覆盖，周围挖边沟导流。</p> <p>3、施工结束后尽快恢复出、入场地的地貌，多余土方不得随意弃置，减少水土流失。</p> <p>4、应对整个施工进行合理规划，尽量缩短施工期，以减轻施工可能带来的水生生态环境影响。</p>	水土流失影响可控。	/	/
<b>水生生态</b>	<p>1、项目地处我国重要的河口渔业基地-珠江口区域内，为众多许多经济鱼、虾、蟹类产卵、索饵的场所。同时毗邻广东内伶仃岛-福田国家级自然保护区、广东珠江口中华白海豚国家级自然保护区等。项目施工时，定位和运输船只应加强瞭望，注意周边是否有保护物种出现，避免冲突。每年4~8月是中华白海豚的繁殖高峰期，噪音干扰可能会造成他们母子失散，在此期间特别注意控制施工噪音。另外，繁殖期间中华白海豚躲避来往的船只能力下降，要加强警戒，注意避让和保护。</p> <p>2、项目海底管道上方的水域为幼鱼、幼虾保护区，每年3月1日~5月31日为保护期。项目施工时，应合理安排施工时间，尽量避开保护期进行施</p>	影响可控	加强运行人员对海洋珍稀动物的保护意识和知识教育，严禁捕杀海洋珍稀动物。	影响可控

	工，禁止施工人员捕捉幼鱼幼虾。 3、施工单位应在施工前期充分做好生态环境保护的宣传教育工作，增强施工人员对海洋珍稀动物保护的意识。			
地表水环境	设备集中冲洗废水经临时沉砂池澄清处理后回用。	回用不外排。	设备冲洗水经集中收集处理后用于站区绿化。	不外排。
	试压废水妥善收集。	避免造成土壤流失。	妈湾站场设置化粪池，生活污水经处理后排入妈湾电厂生活污水管网，最终排入市政污水管网。	排入市政污水管网。
	生活污水可经收集后委托当地环卫部门进行清运处理。	不外排。		
地下水及土壤环境	/	/	/	/
声环境	1、尽量采用低噪声机械设备，加强保养维护； 2、控制施工机械噪声； 3、做好施工机械与运输车辆的保养，使其保持良好的运行状态；运输车辆在穿行居民区时，应减速行驶，禁止高音鸣笛。	噪声达标，不扰民。	通过安装离心式压缩机、建设压缩机房等措施进行减噪处理，进一步减少项目运营噪声影响。	噪声达标，不扰民。
振动	/	/	/	/
大气环境	1、施工工地周围应当设置连续、密闭的围挡； 2、气象部门发布建筑施工扬尘污染天气预警期间，应当停止土石方挖掘、爆破等作业； 3、建筑垃圾、工程渣土等在48小时内未能清运的，应当在施工工地内设置临时堆放场，临时堆放场应当采取围挡、遮盖等防尘措施； 4、运输车辆应当在除泥、冲洗干净后方可驶出作业场所，不得使用空气压缩机等易产生扬尘的设备清理车辆、设备和物料的尘埃； 5、在进行产生大量泥浆的施工作业时，应当配备相应的泥浆池、泥浆沟，做到泥浆不外溢，废浆应当采用密封式罐车外运； 6、需使用混凝土的，应当使用预拌混凝土或者进行密闭	项目区外大气环境无明显不利影响。	/	/

	<p>搅拌并采取相应的扬尘防治措施，严禁现场露天搅拌；</p> <p>7、对工程材料、砂石、土方等易产生扬尘的物料应当密闭处理；若在工地内堆放，应当采取覆盖防尘网或者防尘布，配合定期喷洒粉尘抑制剂、洒水等措施，防止风蚀起尘；</p> <p>8、在建筑物、构筑物上运送散装物料、建筑垃圾和渣土的，应当采用密闭方式清运，禁止高空抛掷、扬撒；</p> <p>9、构建扬尘污染智慧治理体系。安装 TSP 在线监测装置、视频监控与扬尘识别系统，并接入扬尘源全生命周期智慧管控平台；</p> <p>10、做到文明施工“七个百分百”：工地周边 100%围挡、施工现场主要道路 100%硬化、现场非作业区裸土 100%覆盖、出入车辆 100%冲洗、易起尘施工 100%湿法作业、施工现场 100%安装喷淋系统、开工和占道信息 100%公示。</p>			
<b>固体废物</b>	<p>1、开工前，施工单位需取得弃土接收单位及签订相应的接受处理协议。工程弃土在施工现场尽量做好土石挖方和填方平衡。</p> <p>2、剩余废弃泥浆收集在施场地泥浆坑中澄清、干化处理，然后覆土恢复地貌。</p> <p>3、在施工现场设置移动厕所和垃圾收集箱，垃圾要求分类收集，可回收的尽量回收综合利用，不能回收的定期或不定期由环卫部门及时清理，避免施工垃圾和生活垃圾随地丢弃而污染环境。</p> <p>4、加强对施工单位监督管理，严禁将各类固废直接在海边堆放或抛海。</p> <p>5、建设工程竣工后，施工单位应及时清理施工现场，将工地的剩余建筑垃圾等处理干净，废弃的建筑材料送至指定地点处置。</p>	合理处置。	<p>1、生活垃圾集中收集后委托当地环卫部门进行处置。</p> <p>2、站场收球作业时产生的少量硫化亚铁废渣集中收集后由妈湾电厂统一委托第三方机构进行处置。</p> <p>3、清管作业有时会排放少量凝液，一般在站场内设置回收罐进行回收利用，不外排。</p>	合理处置。
<b>环境风</b>	1、施工承包商：选择具有丰富的管道及站场施工经验、有	风险可控。	1、严格控制天然气的质量，定期清管，排除管内的污物，	风险可控。

<p><b>险</b></p>	<p>完善的质量保证体系、健全的HSE 管理机制、配备有专职安全卫生管理人员、具备相应等级的中国国家认可的作业资质的施工公司。同时，施工承包商应配置必要的检测仪器和设备；应根据不同施工区域、环境特点制定可靠的管理和控制程序。对重大突发性事故，应制定可靠的应急预案，配备有可靠应急技术手段和有丰富经验的技术人员；</p> <p>2、特种作业人员：从事焊接及无损检测等工作的人员，必须持有中国国家相关部门颁发的特种行业人员资格证书，并持证上岗；</p> <p>3、施工管理与监督：严格施工规范，强化 HSE 管理；严格施工监理制度，选择具有相应资质的监理单位对施工过程和质量进行监督，施工完毕后由具有检验资格的单位监督检验；</p> <p>a.站场重大设备的安装应制定可靠的作业方案或技术措施；</p> <p>b.现场关键性仪表的安装和测试由有专业性技术机构的专业人员进行调试，引进的技术设备应严格按照技术标准和要求配备辅助的设备设施，以确保系统的安全平稳运行；</p> <p>c.组装完好的管道应及时下沟和回填，以减少或避免意外损伤；</p> <p>d.严格执行制管、施工等有关标准和规定，严格控制施工和设备、材料质量，防止由于施工和材料缺陷可能导致的安全事故。</p> <p>4、建立严格的现场施工质量隐患整改、监督和管理机制，减少工程施工隐患。</p>		<p>减轻对管道的腐蚀。</p> <p>2、定期测量管道壁厚，对严重管壁减薄的管段及时进行维修更换，避免爆管事故发生。</p> <p>3、每半年检查管道安全保护系统（如截断阀、安全阀、放空系统等），使管道在超压时能够得到安全处理，使危害影响范围减小到最低程度</p> <p>4、加强管道巡线频率，提高巡线的有效性。</p> <p>5、在投产运行前，对运维人员和管道巡线人员进行培训，持证上岗，避免因严重操作失误而造成的事故。制定出正常、异常或紧急状态下的操作手册和维修手册。</p> <p>6、站场内严禁吸烟和使用明火，设置相应的标识，防止火源进入，预防火灾事故的发生。在工艺区设置消防灭火设施，合理配置灭火器材。</p> <p>7、为了保证输气管道沿线居民和财产的安全，管道建成后，建议建立输气管道完整性管理体系，做好管道沿线HCA（高后果区域）的调查，从而为制定本项目天然气管道事故应急救援预案提供依据。</p>	
<p><b>环境监测</b></p>	<p>建议开展施工期跟踪监测。</p>	<p>平台作业搭建过程中开展。</p>	<p>在施工结束后3年内开展项目建设对海水水质影响跟踪监测。</p>	<p>营运期海水水质、沉积物和海洋生物跟踪监测每5年实施一次。</p>
<p><b>其他</b></p>	<p>无</p>	<p>无</p>	<p>无</p>	<p>无</p>

## 七、结论

妈湾电厂升级改造项目天然气管道接入工程符合相关生态环境政策和“三线一单”要求，场址选择符合相关规划要求，不涉及国家公园、自然保护区、世界自然遗产、重要生境、自然公园和生态保护红线。工程在设计、施工和运行阶段落实本报告提出的相关环境保护措施后，对当地环境影响能满足相应标准，生态环境影响可接受。

从环境保护的角度而言，本项目的建设具备可行性。

## 八、环境风险专项评价

### 8.1 环境风险潜势初判

#### 8.1.1 危险物质及工艺系统危险性（P）分析

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018），危险物质及工艺系统危害性（P）应根据危险物质数量与临界量的比值（Q）和行业及生产工艺（M）确定。

##### （1）危险物质数量与临界量比值（Q）

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）附录C C.1.1对于长输管线项目，按照两个截断阀室之间管段危险物质最大存在总量计算。本项目输气管线和站场之间设置有截断阀。

##### 1) 管线

本项目管道按照《输气管道工程设计规范》（GB50251-2015）的规定，管线长 5.4km，不设置截断阀室。根据本项目可行性研究报告及设计单位提供的资料，管径方案及 Q 值计算结果见表 25。

表 25 风险物质数量与其临界量比值（Q）计算

管段	长度 (km)	设计压力 (MPa)	管径 $\Phi$ (mm)	最大存在量 $q_n/t$	临界量 $Q_n/t$	危险物质Q值
妈湾电厂 支线	5.4	设计压力 10MPa, 运行压力 小于 4MPa	600	44.10	10	4.410

由上表可知，本项目危险物质数量与临界量比值Q为4.410，即 $1 \leq Q < 10$ 。

##### 2) 站场

本项目站场内不设天然气储罐，天然气的在线量为管路中的天然气。根据设计单位提供的资料，站场所有输气设备内天然气的在线量约为2.59t，危险物质数量与临界量比值Q为0.259，Q值小于1。

## (2) 行业及生产工艺 (M)

分析项目所属行业及生产工艺特点,按照《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ169-2018)附录C表C.1评估生产工艺情况。具有多套工艺单元的项目,对每套生产工艺分别评分并求和。将M划分为(1)  $M>20$ ; (2)  $10<M\leq 20$ ; (3)  $5<M\leq 10$ ; (4)  $M=5$ , 分别以M1、M2、M3和M4表示。本项目为天然气管线项目,根据导则表C.1,分值为10,为M3。

## (3) 危险物质及工艺系统危险性 (P) 分级

根据危险物质数量与临界量比值(Q)和行业及生产工艺(M),按照《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ169-2018)附录C表C.2确定危险物质及工艺系统危险性等级(P),分别以P1、P2、P3、P4表示,见表26。

根据《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ169-2018)导则6.4建设项目环境风险潜势判断“建设项目环境风险潜势综合等级取各要素等级的相对高值。

表 26 危险物质及工艺系统危险性等级判定 (P)

危险物质数量与 临界量比值 (Q)	行业及生产工艺 (M)			
	M1	M2	M3	M4
$Q\geq 100$	P1	P1	P2	P3
$10\leq Q < 100$	P1	P2	P3	P4
$1\leq Q < 10$	P2	P3	<b>P4</b>	P4

本项目输气管线危险物质数量与临界量比值(Q)的范围为:  $1\leq Q < 10$ ; 行业及生产工艺(M)为M3。结合上述分析,P等级判定结果为P4。

### 8.1.2 环境敏感程度 (E) 的确定

本项目运营期输送的物质为天然气,项目不产生有毒有害废水污染物,不会对地表水、地下水环境产生风险影响,因此,不考虑地表水、地下水的环境敏感性判定,按照《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ169-2018)附录D对项目大气环境敏感程度(E)等级进行判断。

依据环境敏感目标环境敏感性及人口密度划分环境风险受体的敏感性,共分

为三种类型，E1为环境高度敏感区，E2为环境中度敏感区，E3为环境低度敏感区，分级原则依据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）附录D表D.1开展（表27）。

表 27 大气环境敏感程度分级

分级	大气环境敏感性
E1	周边5km范围内居住区、医疗卫生、文化教育、科研、行政办公等机构人口总数大于5万人，或其他需要特殊保护区域；或周边500m范围内人口总数大于1000人；油气、化学品输送管线管段周边200m范围内，每千米管段人口数大于200人
E2	周边5km范围内居住区、医疗卫生、文化教育、科研、行政办公等机构人口总数大于1万人，小于5万人；或周边500m范围内人口总数大于500人，小于1000人；油气、化学品输送管线管段周边200m范围内，每千米管段人口数大于100人，小于200人
E3	周边5km范围内居住区、医疗卫生、文化教育、科研、行政办公等机构人口总数小于1万人；或周边500m范围内人口总数小于500人；油气、化学品输送管线管段周边200m范围内，每千米管段人口数小于100人

本项目输气管线管段位于海底，周边200m范围内每千米管段人口数小于100人，因此本项目管线大气环境敏感程度为E3。

### 8.1.3 项目环境风险潜势判断结果

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）规定，依据建设项目涉及的物质和工艺系统危险性及其所在地的环境敏感程度，结合事故情形下环境影响途径，对建设项目潜在环境危害程度进行概化分析，按照表28确定环境风险潜势。

表 28 环境风险潜势划分

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

注：IV<sup>+</sup>为极高环境风险。

本项目天然气管道P等级为P4，大气环境敏感程度为E3，因此管道的环境风

险潜势为 I；本项目妈湾厂站Q值小于1，根据导则，环境风险潜势为 I。

## 8.2 评价工作等级判定

根据环境影响分析，本项目管道运营期无生产废水外排，所以本次环境风险不涉及地表水和地下水，主要对大气环境进行环境风险评价。

环境风险评价工作等级划分为一级、二级、三级。根据建设项目涉及的物质及工艺系统危险性和所在地的环境敏感性确定环境风险潜势。风险潜势为IV及以上，进行一级评价；风险潜势为III，进行二级评价；风险潜势为II，进行三级评价；风险潜势为 I，可开展简单分析。

本项目环境风险潜势为 I，大气环境风险评价工作等级为简单分析。

## 8.3 评价范围

大气环境风险评价范围：管道中心线两侧各100m范围，站场评价范围为站场周边3km的区域。

## 8.4 风险识别

### 8.4.1 物质危险性识别

本项目所涉及的危险物质为天然气，按照《石油天然气工程设计防火规范》（GB50183-2020），天然气属于甲类火灾危险物质，是各类火灾爆炸事故的危险源，存在发生火灾爆炸的可能。本项目管道和站场发生泄漏事故时，泄漏天然气遇明火或高温热能而发生火灾爆炸将会伴生CO二次污染物，CO属于有毒有害物质。

#### （1）天然气危险特性

天然气的危险特性见表29，主要组分甲烷的物质特性见表30。

表 29 天然气的危险特性

临界温度℃	-79.48	燃烧热kJ/kmol	884768.6
临界压力bar	46.7	LFL (%V/V)	4.56
标准沸点℃	-162.81	UFL (%V/V)	19.13

熔点℃	-178.9	分子量kg/kmol	16.98
最大表面辐射能 kW/m <sup>2</sup>	200.28	最大燃烧率kg/m <sup>3</sup> .s	0.13
爆炸极限% (v)	上限	15	燃烧爆炸危险度
	下限	5	危险性类别
密度kg/m <sup>3</sup>	0.7174 (标准状态下)		

表 30 甲烷的物质特性

类别	项目	甲烷 (methaneCASNo.: 74-82-8)
理化性质	外观及性状	无色无臭气体
	分子式/分子量	CH <sub>4</sub> /16.04
	熔点/沸点 (°C)	-182.5/-161.5
	密度	相对密度 (水=1) : 0.42 (-164°C) ; 相对蒸气密度 (空气=1) : 0.55
	饱和蒸汽压 (kPa)	53.32 (-168.8°C)
	溶解性	微溶于水, 溶于醇、乙醚
燃烧爆炸危险性	危险标记	4易燃气体
	闪点/引燃温度 (°C)	-188/538
	爆炸极限 (vol%)	爆炸上限% (V/V) : 15爆炸下限% (V/V) : 5
	稳定性	稳定
	危险特性	易燃, 与空气混合能形成爆炸性混合物, 遇热源和明火有燃烧爆炸的危险。与五氧化溴、氯气、次氯酸、三氟化氮、液氧、二氧化氧及其它强氧化剂接触剧烈反应。燃烧 (分解) 产物: 一氧化碳、二氧化碳。
	灭火方法	切断气源。若不能立即切断气源, 则不允许熄灭正在燃烧的气体。喷水冷却容器, 可能的话将容器从火场移至空旷处。灭火剂: 泡沫、二氧化碳、干粉。
储运注意事项	储存于阴凉、通风的库房。远离火种、热源。库温不宜超过30°C。应与氧化剂等分开存放。采用防爆型照明、通风设施。禁止使用易产生火花的机械设备和工具。储区应备有泄漏应急处理设备。	
毒理性 质	毒性	属微毒类。允许气体安全地扩散到大气中或当作燃料使用。有单纯性窒息作用, 在高浓度时因缺氧窒息而引起中毒。空气中

		达到25%~30%出现头昏、呼吸加速、运动失调。 急性毒性：小鼠吸入42%浓度×60分钟，麻醉作用；兔吸入42%浓度×60分钟，麻醉作用。
	健康危害	甲烷对人基本无毒，但浓度过高时，使空气中氧含量明显降低，使人窒息。当空气中甲烷达25%~30%时，可引起头痛、头晕、乏力、注意力不集中、呼吸和心跳加速。若不及时脱离，可致窒息死亡。皮肤接触液化本品，可致冻伤。
泄漏处置		迅速撤离泄漏污染区人员至上风处，并进行隔离，严格限制出入。切断火源。建议应急处理人员戴自给正压式呼吸器，穿消防防护服。尽可能切断泄漏源。合理通风，加速扩散。构筑围堤或挖坑收容产生的大量废水。如有可能，将漏出气用排风机送至空旷地方或装设适当喷头烧掉。也可以将漏气的容器移至空旷处，注意通风。漏气容器妥善处理修复检验后再用。
防护措施	呼吸系统防护	一般不需要特殊防护，但建议特殊情况下，佩带自吸过滤式防毒面具（半面罩）。
	眼睛防护	一般不需要特别防护，高浓度接触时可戴安全防护眼镜。
	身体防护	穿防静电工作服
	手防护	戴一般作业防护手套
	其它	工作现场严禁吸烟。避免长期反复接触。进入罐、限制性空间或其它高浓度区作业，须有人监护。
急救措施	皮肤接触	若有冻伤，就医治疗。
	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。

从以上表格内容可以看出，天然气具有以下危险特性：

### 1) 易燃性

天然气属于甲类火灾危险物质。天然气所含组分中包括大量烃类气体，还含有少量非烃气体。本项目管道输送天然气中的烃类气体主要是甲烷、乙烷、丙烷、碳四、碳九等；非烃类气体主要有氮气、二氧化碳等。天然气的易燃性是它所含各组分性质的综合体现。

### 2) 易爆性

天然气具有易燃易爆性质。主要组分甲烷的爆炸极限范围为5~15%，与空气混合能形成爆炸性混合物。天然气的爆炸往往与燃烧相联系，爆炸可转为燃烧，

燃烧也可转化为爆炸。当空气中天然气达到爆炸极限范围时，一旦接触火源，天然气就先爆炸后燃烧；当空气中天然气浓度超过爆炸上限时，与火源接触就先燃烧，当浓度下降到爆炸上限以内时，会发生爆炸。天然气的爆炸范围较宽，爆炸下限浓度值较低，泄漏后很容易达到爆炸下限浓度值，爆炸危险性较大。若遇高热，气体体积膨胀，输气设备内压增大，有可能导致管道或设备开裂和爆炸。一般讲，天然气的密度比空气小，具有易扩散性，泄漏后易与空气形成爆炸性混合物，气体顺风飘逸。

## (2) CO 危险特性

本项目站场发生泄漏事故时，泄漏天然气遇明火或高温发生火灾爆炸时伴生的二次污染物主要是CO，其性质见表31。

表 31 CO 的危险特性

标识	中文名	一氧化碳	CAS	630-08-0	RTECS号	FG3500000
	英文名	Carbon monoxide	分子量	28	UN编号	1016
	分子式	CO			危险货物编号	21005
理化性质	外观与性状	无色、无味气味				
	溶解性	微溶于水，溶于乙醇、苯、氯仿等大多数有机溶剂				
	熔点（℃）	-205	相对密度（水=1）	1.25（0℃）	燃烧热（kJ/mol）	285.624
	沸点（℃）	-191.5	相对密度（空气=1）	0.97	饱和蒸汽压（kPa）	无资料
	燃烧性	易燃	临界温度（℃）	-140.2	临界压力（MPa）	3.50
闪点（℃）	<-50	引燃温度（℃）	610	燃烧（分解）产物	二氧化碳	
建规火险分级	甲类	爆炸下限（V%）	12.5	爆炸上限（V%）	74.2	
稳定性	稳定	禁忌物	强氧化剂	聚合危害	不聚合	
危险性类别	第2.1类易燃气体		危险货	2	包装	O52

		物包装 标志		类别	
危险特性	一种易燃易爆气体，与空气混合能形成爆炸性混合物，遇明火、高热能引起燃烧爆炸				
灭火方法	炸切断气源。若不能立即切断气源，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。				
储运注意事项	储存于阴凉、通风的易燃气体专用库房。远离火种、热源。库温不宜超过30℃。应与氧化剂、碱类、食用化学品分开存放，切忌混储。采用防爆型照明、通风设施。禁止使用易产生火花的机械设备和工具。储区应备有泄漏应急处理设备。				
健康危害	一氧化碳在血中与血红蛋白结合而造成组织缺氧。急性中毒：轻度中毒者出现头痛、耳鸣、心悸、呕吐、无力，血液碳氧血红蛋白浓度可高于10%；中度中毒者除上述症状外，还有皮肤粘膜呈樱红色、脉快、烦躁、步态不稳、浅至中度昏迷，血液碳氧血红蛋白浓度可高于30%；重度患者深度昏迷、瞳孔缩小、肌张力增强、频繁抽搐、大小便失禁、休克、严重心肌损害等，血液碳氧血红蛋白可高于50%。慢性影响：能否造成慢性中毒及对心血管影响无定论。				
急救	吸入时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。呼吸心跳停止时，立即进行人工呼吸和胸外心脏按压术。就医。				
防护措施	工程防护	生产过程密闭，加强通风；提供安全淋浴和洗眼设备。			
	呼吸系统防护	空气中浓度超标时，佩戴自吸过滤式防毒面具（半面罩）。紧急事态抢救或撤离时，建议佩戴空气呼吸器、一氧化碳过滤式自救器。			
	眼睛防护	一般不需要特殊防护			
	防护服	穿相应的防护服。			
	其他	工作现场严禁吸烟。实行就业前和定期的体检。避免高浓度吸入。进入限制性空间或其它高浓度区作业，须有人监护。			
泄漏处置	迅速撤离泄漏污染区人员至上风处，并立即隔离150m，严格限制出入。切断火源。建议应急处理人员戴自给正压式呼吸器，穿防静电工作服。尽可能切断泄漏源。合理通风，加速扩散。构筑围堤或挖坑收容产生的大量废水。如有可能，将漏出气用排风机送至空旷地方或装设适当喷头烧掉。也可以用管路导至炉中、凹地焚之。漏气容器要妥善处理，修复、检验后再用。				

#### 8.4.2 生产单元危险性识别

本项目生产单元可分为管道部分和站场部分。

##### (1) 站场部分

站场内不设置天然气储罐，站内危险性生产单元主要为站内的管道及截断阀等设施。

站场阀门、法兰、垫片等选择不当或老化损坏造成的气体泄漏。清管、分离、过滤等设备因异常原因超压，若安全泄压装置失灵，将造成超压导致气体泄漏。当系统发生事故气体需要排放时，通过站场放空管排放，若气体扩散条件不好，当这些气体与空气混合达到爆炸极限时，存在爆炸危险。

## （2）管道部分

本项目海底输送管道属于压力管道，其泄漏引起火灾爆炸可能造成严重事故后果，造成管道中介质泄漏的原因有：

- 1) 腐蚀管道的阴极保护和防腐材料失效和破损导致管道穿孔泄漏。
- 2) 船舶起抛锚作业，拖网捕鱼碰撞，海底冲刷以及落物冲击等外力损伤造成的海底管道泄漏。
- 3) 设计缺陷、施工焊接缺陷和管材质量等工程质量造成的海底管道泄漏风险。
- 4) 海底水文泥沙、地形地貌所带来的管道泄漏风险。
- 5) 自然灾害事故。本项目位于南亚热带季风气候，常有台风经过，台风、风暴潮、暴雨等自然灾害对工程项目建设以及正常营运都会带来一定的风险。台风风暴潮造成海流的剧烈涌动，加剧海底管道周边海域的冲刷，造成海底管道的架空、位移甚至断裂，从而发生泄漏事故。

### 8.4.3 施工过程潜在危险性识别

本项目使用定向钻方法在进行导向孔钻进时，需要使用定位船在钻头上进行辅助测量定位。由于本项目管线路由位于妈湾码头及航道附近，结合以往溢油事件和钻管泥浆泄漏的实际情况，将施工期风险识别为：

（1）将发生的溢油风险识别为海上定位船与周边海域船只碰撞倾覆导致的燃油泄漏；

（2）钻管泥浆的泄漏。

## 8.5 妈湾站场大气环境风险简单分析

### (1) 泄漏影响

天然气为烃类混合物，属低毒性物质，其主要成分为甲烷。甲烷对人基本无毒，但浓度过高时，使空气中氧含量明显降低，使人窒息。当空气中甲烷达25%~30%时，可引起头痛、头晕、乏力、注意力不集中、呼吸和心跳加速。

拟建站场位于妈湾电厂厂区内，周边500m范围内为工厂和码头，一旦发生管道破裂、天然气泄漏事故，污染物经过扩散后，浓度将很快被稀释，对周围环境和人体健康的危害程度降低，影响不大。

### (2) 火灾爆炸次生影响

天然气泄漏后遇明火或高温热能而发生火灾爆炸将会伴生CO二次污染物，将对周围环境和人体健康产生影响。

发生火灾事故后，会产生大量CO等污染物，一般不会出现半致死浓度，但近距离接触会有窒息和中毒的风险。CO在血液中与血红蛋白结合而造成组织缺氧，轻度中毒会出现剧烈的头痛、头昏、恶心、呕吐、心悸、眼花、四肢无力、嗜睡、烦躁、步态不稳等症状；中度中毒会出现反应迟钝，除头痛、恶心、呕吐、心悸、乏力、嗜睡外，还会出现面色潮红，口唇呈樱红色，脉搏增快，多汗、昏迷等症状；重度中毒会昏迷不醒、瞳孔缩小等症状；深度中毒可致死。

拟建站场位于妈湾电厂厂区内，厂区西面沿海，污染物经扩散后，浓度将很快被稀释，对周围环境和人体健康的危害程度降低，影响不大。

## 8.6 管道泄漏大气环境风险分析

若管道穿越段发生了泄漏事故，由于天然气主要成分为甲烷，溶解度极小，天然气在海底泄漏后，不会对水质造成明显影响。此外，应急响应后，将通过两侧阀室或球阀切断气源，将泄漏量控制在一定管段内，并通过两侧放散管加快天然气从两侧放散，可减少天然气在管线所在海域的泄漏量。天然气燃烧过程中不

产生有害物质，因此，本项目海底管线泄漏不会对周围海域水质产生影响。

## 8.7 环境风险防范措施

对于各种可能的风险事故现提出如下风险防范措施：

### 8.9.1 设计阶段

(1) 严格按照相关设计规范，选用符合 GB/T 9711,2 标准的石油天然气输送管道，保证管道用管不因质量原因而发生爆管，确保管道长期、安全、可靠运行。

(2) 采用防腐涂层和牺牲阳极的阴极保护两种保护措施保护管道，对外防腐层及阴极保护系统进行有效性测试。

(3) 管道路由选址时，应尽量避免冲刷严重区域，以免覆土冲刷过快，使管道暴露在海床上方或者下方架空，增加风险事故发生的概率。

(4) 定向钻穿越段防腐层防护采用环氧玻璃钢作为外防护层。

(5) 穿越采用两穿定向钻方式，采用对穿工艺进行施工，大铲岛东南侧海域的入土点施工场地周边进行围堰。

(6) 站场选址严格执行国家、行业及地方制定的相关规定、标准及规范要求。

(7) 站场的总体布置按设计规范进行，保持安全距离，遵守防火间距要求，并设置事故情况下的消防通道和疏散口。

(8) 设立紧急切断系统。在管线进出站等处设置紧急截断阀，若出线明显故障可立即直接切断；采用以计算机为核心的监控及数据采集系统（SCADA），进行远程关断。

(9) 在站场内设置可燃气体检测报警系统并配备便携式可燃气体检测仪，一旦发生泄漏，可实现声光报警，以便于及时发现和处理。

### 8.9.2 施工阶段

本项目在施工过程中，建议采取以下措施：

(1) 施工承包商：选择具有丰富的管道及站场施工经验、有完善的质量保证体系、健全的 HSE 管理机制、配备有专职安全卫生管理人员、具备相应等级的中国国家认可的作业资质的施工公司。同时，施工承包商应配置必要的检测仪器和设备；应根据不同施工区域、环境特点制定可靠的管理和控制程序。对重大突发性事故，应制定可靠的应急预案，配备有可靠应急技术手段和有丰富经验的技术人员；

(2) 特种作业人员：从事焊接及无损检测等工作的人员，必须持有中国国家相关部门颁发的特种行业人员资格证书，并持证上岗；

(3) 施工管理与监督：严格施工规范，强化 HSE 管理；严格施工监理制度，选择具有相应资质的监理单位对施工过程和质量进行监督，施工完毕后由具有检验资格的单位监督检验；

a.站场重大设备的安装应制定可靠的作业方案或技术措施；

b.现场关键性仪表的安装和测试由有专业性技术机构的专业人员进行调试，引进的技术设备应严格按照技术标准和要求配备辅助的设备设施，以确保系统的安全平稳运行；

c.组装完好的管道应及时下沟和回填，以减少或避免意外损伤；

d.严格执行制管、施工等有关标准和规定，严格控制施工和设备、材料质量，防止由于施工和材料缺陷可能导致的事故。

(4) 建立严格的现场施工质量隐患整改、监督和管理机制，减少工程施工隐患。

### **8.9.3 运营期**

(1) 严格控制天然气的质量，定期清管，排除管内的污物，减轻对管道的腐蚀。

(2) 定期测量管道壁厚，对严重管壁减薄的管段及时进行维修更换，避免爆管事故发生。

(3) 每半年检查管道安全保护系统（如截断阀、安全阀、放空系统等），使管道在超压时能够得到安全处理，使危害影响范围减小到最低程度

(4) 加强管道巡线频率，提高巡线的有效性。

(5) 在投产运行前，对运维人员和管道巡线人员进行培训，持证上岗，避免因严重操作失误而造成的事故。制定出正常、异常或紧急状态下的操作手册和维修手册。

(6) 站场内严禁吸烟和使用明火，设置相应的标识，防止火源进入，预防火灾事故的发生。在工艺区设置消防灭火设施，合理配置灭火器材。

(7) 为了保证输气管道沿线居民和财产的安全，管道建成后，建议建立输气管道完整性管理体系，做好管道沿线 HCA（高后果区域）的调查，从而为制定本项目天然气管道事故应急救援预案提供依据。