

湛江徐闻海上风电场项目 竣工环境保护验收调查报告

项目名称：湛江徐闻海上风电场项目

委托单位：国家电投集团徐闻风力发电有限公司

编制单位：广东瑞星环境科技有限公司
深圳中喆海洋科技有限公司

2022年10月

编 制 单 位：广东瑞星环境科技有限公司
深圳中喆海洋科技有限公司

技术负责人：杨姝文、郑成瑜

项目负责人：陈吉哲

编 制 人 员：万沛欣、王宏伟

监 测 单 位（北区）：国家海洋局南海调查技术中心中国
科学院南海海洋研究所

深圳中喆海洋科技有限公司

参 加 人 员：王翔、许欣、蔡钰灿、马媛、郑成瑜、钟镁、
钟钊、黄天生、许思瀚、林淑玲、张思敏、李文静、杨小凡、
马海玉

监 测 单 位（南区）：深圳中喆海洋科技有限公司

参 加 人 员：郑成瑜、钟镁、钟钊、黄天生、许思瀚、林
淑玲、张思敏、李文静、杨小凡、马海玉

编制单位联系方式

广东瑞星环境科技有限公司

电话：0769-85905611

传真：0769-85900056

地址：广东省东莞市厚街镇厚街大道西 115 号

邮编：523000

深圳中喆海洋科技有限公司

电话：0755-86390100

传真：0755-86390100

地址：深圳市坪山区坑梓街道秀新社区聚龙山 A 路深城投

创意工厂生命科学园厂房 B1201

邮编：518000

目 录

1、前言	1
2、综述	3
2.1 验收报告编制依据	3
2.2 调查目的及原则	3
2.2.1 调查目的	3
2.2.2 调查原则	4
2.3 调查方法、范围、验收标准	4
2.3.1 调查方法	4
2.3.2 调查范围	4
2.3.3 验收标准	5
2.4 环境敏感目标	6
2.5 调查重点	13
2.6 验收调查工作程序	13
3、工程调查	15
3.1 项目基本情况及建设过程	15
3.2 验收调查期间工程运行工况	19
3.3 主要建设内容	19
3.4 工程变更情况及重大变动核查	22
3.4.1 工程变更情况	22
3.4.2 重大变动核查	23
4、环境影响报告书回顾	24
4.1 主要环境影响要素、环境敏感目标	24
4.2 环境影响预测结果、采取的环境保护措施和建议、评价结论	26
4.3 环评报告书批复	48
5、环保措施落实情况调查	49
6、环境影响调查及评价结果	59
6.1 施工期环境影响调查结果及评价	59
6.1.1 海水水质、海洋沉积物质量监测和海洋生态调查	59
6.1.2 施工噪声监测	188
6.1.3 中华白海豚及印太江豚监测	206
6.1.4 质量控制	227
6.2 试运行期环境影响调查结果及评价	229
6.2.1 电磁辐射、噪声监测结果	229
6.2.2 试运行期海洋环境跟踪监测调查	235
6.2.3 质量保证和质量控制	279
6.3 项目监测计划与原环评对比	280
7、“三线一单”的符合性分析	286
8、风险事故防范及应急措施调查	293
9、环境管理状况调查及监测计划落实情况调查	296
9.1 环境管理制度执行情况	296
9.2 环境管理组织机构及职责	296
9.3 环境管理落实情况	297

9.4 调查结果分析	298
10、公众参与调查	299
11、调查结论和建议	305
11.1 工程建设情况	305
11.2 工程变更内容调查结论	305
11.3 环境保护措施落实情况结论	305
11.4 环境影响调查结论	305
11.4.1 水环境调查结论	305
11.4.2 沉积物调查结论	306
11.4.3 生态环境调查结论	306
11.4.4 声环境调查结论	307
11.4.5 电磁辐射调查结论	307
11.4.6 中华白海豚和印太江豚调查结论	307
11.4.7 鸟类观测结果	308
11.5 环境管理与环境监测调查结论	308
11.6 竣工环保验收调查结论与建议	308
11.6.1 结论	308
11.6.2 建议	308
附件 1 环评批复文件	310
附件 2 企业营业执照	314
附件 3 竣工日期和试运行期起止日期公示	315
附件 4 施工期船舶污染物交第三方资质单位处理合同	317
附件 5 施工期环境监理报告	348
附件 6 施工期监理总结报告	358
附件 7 危废处理合同	380
附件 8 应急守护船舶租赁合同	387
附件 9 渔业及水生生物资源损失补偿协议	390
附件 10 项目监测报告	394
北区施工期 2021 年春季海洋环境跟踪监测报告	394
北区区施工期 2021 年夏季海洋环境跟踪监测报告	454
北区施工期 2021 年秋季海洋环境跟踪监测报告	512
北区试运营期 2021 年冬季海洋环境跟踪监测报告	576
南区施工期 2021 年春季海洋环境跟踪监测报告	672
南区施工期 2021 年夏季海洋环境跟踪监测报告	700
南区施工期 2021 年秋季海洋环境跟踪监测报告	727
南区试运营期 2021 年冬季海洋环境跟踪监测报告	756
南区施工期水下噪声监测报告	776
试运营期 8 月份电磁辐射、噪声监测报告	785
试运营期 6 月份电磁辐射监测报告	796
试运营期水文动力监测报告	802
附件 11 项目竣工环境保护验收公众参与调查表	852
附件 12 企业事业单位突发环境事件应急预案备案表	874
附件 13 《湛江徐闻海上风电场项目调整变更海洋环境影响专题评估报告》专家评审意见及 复审意见	876

附件 14 湛江徐闻海上风电场项目竣工环境保护验收公示	879
附件 15 专家评审意见	881
附件 16 专家复审意见	890
附件 17 建设项目工程竣工环境保护“三同时”验收登记表	891
附件 18 修改清单:	893
复审修改清单:	894

1、前言

湛江徐闻海上风电场项目位于广东省湛江市徐闻县锦和镇以东海域。

2018年11月12日，建设单位委托中国科学院南海海洋研究所编制《湛江徐闻海上风电场项目海洋环境影响报告书》，并于2020年7月13日取得广东省生态环境厅的批复（粤环审〔2020〕143号）。2022年1月23日，建设单位委托广东三海环保科技有限公司编制《湛江徐闻海上风电场项目调整变更海洋环境影响专题评估报告》。

项目施工期为2020年12月13日至2021年11月26日，2021年11月26日开始试运行，试运行期为2021年11月26日至2022年11月26日。

项目已按照环评及其批复建设项目主体工程和环保设施，目前，项目主体工程运行稳定、环境保护设施运行正常，国家电投集团徐闻风力发电有限公司委托广东瑞星环境科技有限公司和深圳中喆海洋科技有限公司编制本项目的竣工环境保护验收调查报告。

本次验收调查范围为：风电场区、海上升压站。根据项目环评报告及批复文件，本项目工程位于广东省湛江市徐闻县锦和镇以东海域，场区分为北、南两个片区，中间预留1海里通道。南区中心坐标110°45'21.27"E，20°33'24.41"N，北区中心坐标110°46'13.35"E，20°37'41.45"N。场址最近端距离陆岸约20km，最远端约33km，水深3m~26m之间；220kV海缆登陆点与广东粤电湛江外罗一、二期海上风电场项目采用同一个登陆点，位于外罗白茅村东侧的一处海滩，220kV输送电缆与广东粤电湛江外罗二期海上风电场输送电缆走向一致相隔约200m的安全距离。外围风机总包络用海面积约77.51km²，总装机容量600MW。主要建设内容包括94台6.45MW风力发电机组，通过24回总长度为116.3km的35kV集电海底电缆连接至2座220kV海上升压站，南侧海上升压站通过1回长度为7.2km的220kV海底电缆输送至北侧海上升压站，北侧海上升压站通过2回总长度为63km（2回并行，单回长度31.5km）的220kV海底电缆输送至陆上集控中心。风机基础推荐采用单桩基础型式，海上升压站采用四桩导管架基础型式。

根据项目环境影响评价文件、环评批复文件等文件资料，踏勘了项目现场，对项目建设情况、验收调查范围内的环境敏感目标、受工程建设影响的生态环境

恢复状况、工程环保措施执行情况等方面进行了重点调查，根据初步调查结果编制了验收调查方案。验收期间，项目委托国家海洋局南海调查技术中心于 2021 年 12 月 30 日对北区进行了试运行期海洋环境跟踪监测调查，委托深圳中喆海洋科技有限公司于 2022 年 1 月 12 日~1 月 13 日对南区进行了试运行期海洋环境跟踪监测调查，委托深圳中喆海洋科技有限公司于 2022 年 6 月 23 日至 2022 年 6 月 24 日对北区和南区试运行期的电磁辐射进行现场检测（检测报告编号：ZZ22062202010），委托深圳中喆海洋科技有限公司于 2022 年 8 月 16 日至 2022 年 8 月 17 日对北区和南区试运行期的电磁辐射、噪声进行现场检测（检测报告编号：ZZ22080201066）。

在此基础上，深圳中喆海洋科技有限公司与广东瑞星环境科技有限公司按照《中华人民共和国海洋环境保护法》（2017 年 11 月，第十二届全国人民代表大会常务委员会第三十次会议第三次修正）、《防治海洋工程建设项目污染损害海洋环境管理条例》（国务院，2018 年 3 月 19 日第二次修订）、生态环境部《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》（国环规环评〔2017〕4 号）、《广东省实施〈中华人民共和国海洋环境保护法〉办法》、《广东省环境保护厅〈关于转发环境保护部〈建设项目竣工环境保护验收暂行办法〉的函〉》（粤环函〔2017〕1945 号）、《建设项目竣工环境保护验收技术规范输变电》（HJ705-2020）、《建设项目竣工环境保护验收技术规范 生态影响类》（HJ/T394-2007）文件的相关要求，编写了本次验收调查报告。

2、综述

2.1 验收报告编制依据

(1) 《中华人民共和国海洋环境保护法》（2017年11月，第十二届全国人民代表大会常务委员会第三十次会议第三次修正）；

(2) 《中华人民共和国环境保护法》，（2015年1月1日起施行）；

(3) 《中华人民共和国环境影响评价法》，（2016年9月1日起施行）；

(4) 《中华人民共和国大气污染防治法》，（2016年1月1日施行）；

(5) 《建设项目环境保护管理条例》，（2017年10月1日起施行）；

(6) 《防治海洋工程建设项目污染损害海洋环境管理条例》（国务院，2018年3月19日第二次修订）；

(7) 《中华人民共和国防治海岸工程建设项目污染损害海洋环境管理条例》（国务院，2018年3月19日第三次修订）；

(8) 《海上风电开发建设管理办法》（2016年12月）；

(9) 《风电场工程建设用地和环境保护管理暂行办法》（2005年8月）；

(10) 《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》（国环规环评〔2017〕4号）；

(11) 《建设项目竣工环境保护验收技术规范 输变电》（HJ705-2020）；

(12) 《建设项目竣工环境保护验收技术规范 生态影响类》（HJ/T394-2007）；

(13) 广东省环境保护厅《关于转发环境保护部<建设项目竣工环境保护验收暂行办法>的函》（粤环函〔2017〕1945号）（2017年12月31日起施行）；

(14) 《湛江徐闻海上风电场项目海洋环境影响报告书》（批复文号：粤环审〔2020〕143号）；

(15) 《湛江徐闻海上风电场项目调整变更海洋环境影响专题评估报告》

(16) 国家电投集团徐闻风力发电有限公司相关资料。

2.2 调查目的及原则

2.2.1 调查目的

(1) 调查工程实施带来的环境影响，比较工程建设前后评价范围海域环境质量变化情况，分析环境现状与工程环境影响报告书的评价结论是否相符。

(2) 调查工程在施工、运营及管理等方面落实环境影响报告书所提出的环境保护措施和环境保护行政主管部门批复要求的执行情况以及存在的问题，重点

调查工程已采取的生态恢复与污染控制措施，分析其有效性，对不完善的措施提出改进意见；对工程其它实际环境影响及潜在的环境影响，提出环境保护补救措施。

(3) 调查工程环境保护设施的落实情况和运行效果，调查环境管理和环境监测计划的实施情况，对居民生活和工作的影响情况，提出相应的环境管理和治理要求。

(4) 根据工程环境影响的调查，客观、公正的从技术角度论证该工程是否符合竣工环保验收的条件，给出明确环境保护验收调查结果和现场验收检。

2.2.2 调查原则

(1) 调查、监测方法应符合国家有关规范要求。认真贯彻国家与地方的环境保护法律、法规及有关规定。

(2) 充分利用已有资料，并与现场勘察、现场调研、现状监测相结合。

(3) 进行项目施工期、运行期全过程调查，根据项目特征，突出重点、兼顾一般。

2.3 调查方法、范围、验收标准

2.3.1 调查方法

(1) 施工期环境影响调查主要以工程环境监理资料调查为主，了解工程施工中水、声、固体废物的污染情况以及生态环境的干扰和恢复情况，是否发生过污染环境或扰民现象；核查有关施工图和文件，分析项目的施工过程和工艺，确定其对环境的影响。

(2) 运营期环境影响调查以现场勘察为主，通过现场调查、收集利用工程所在地的环境监测和环境监理资料、开展环境监测，分析工程建设对环境的影响；

(3) 环境保护措施可行性分析通过现场调查和环境监测，分析已实施环境保护措施的效果，并对改进措施与补救措施提出可行性分析。

2.3.2 调查范围

验收调查范围原则上与环境影响评价文件的评价范围一致，详见下图 2.3-1。

根据《湛江徐闻海上风电场项目海洋环境影响报告书》（批复文号：粤环审（2020）143号）中评价范围，确定本次海上部分竣工环境保护验收调查范围如下：

海洋水质、生态影响评价验收调查范围为南区、北区风电场区，南区的评价范围中心坐标为 $110^{\circ}45'21.27''E$ ， $20^{\circ}33'24.41''N$ ，北区的评价范围中心坐标 $110^{\circ}46'13.35''E$ ， $20^{\circ}37'41.45''N$ ，外围风机总包络用海面积约 77.51km^2 ；水下声环境影响评价验收调查范围与海洋生态评价范围一致；水面上声环境影响评价验收调查范围与水下声环境影响评价验收调查范围一致；电磁环境评价验收调查范围为升压站站界外及电缆两侧各外扩 40m （水平）范围。



图 2.3-1 验收调查范围图

2.3.3 验收标准

(1) 噪声

运营期噪声：达到《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中的 2 类标准：昼间 $60\text{dB}(\text{A})$ ，夜间 $50\text{dB}(\text{A})$ 。

(2) 工频电场、磁场

运营期电磁辐射达到《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中的相关限值要求。

2.4 环境敏感目标

经调查，本次竣工环保验收调查阶段环境敏感目标与环评阶段比较，未发生明显变化，海洋环境敏感区和环境保护目标详见表 2.4-1 以及图 2.4-1。

此外，本次调查新增了工程水域分布的广东省海洋生态红线区及相对位置关系，详见表 2.4-2 和图 2.4-2。

表 2.4-1 海洋环境敏感区和环境保护目标一览表

环境敏感区/目标		图中序号/ 分布范围	最近距离	保护目标
养殖区	吴安乐陆上围塘养殖	1	距登陆点附近	海水水质
	祝顶文徐闻县和安镇冬松东北海域网箱养殖	2	登陆点 20.2km 风场西 38.2km	
	林华强-深水网箱养殖	3	登陆点 20.0km 风场西 36.8km	
	湛江南部海岸渔业有限公 司和安对虾养殖用海	4	登陆点 13.7km 风场西 34.7km	
	湛江南部海岸渔业有限公 司和安对虾养殖（2 区）	5	登陆点 12.8km 风场西 32.9km	
	湛江南部海岸渔业有限公 司和安对虾养殖（3 区）	6	登陆点 12.3km 风场西 31.9km	
	林忠-网箱养殖 1	7	登陆点西北 5.4km	
	林忠-网箱养殖 2	8	登陆点西北 4.4km	
	林荣-外罗渔丰船排	9	登陆点西北 4.6km	
	陈世军-网箱养殖	10	登陆点西北 3.4km	
	李亚高外罗网箱养殖	11	登陆点西北 4.6km	
保护区	碓洲岛南海洋保护区/已建碓 洲南人工鱼礁区	14	电缆北 16.4km 风场西北 21.1km	人工鱼礁
	后海岛北海洋保护区/雷州湾 中华白海豚市级自然保护区	15	电缆北侧 15.6km 风场西北 28.6km	中华白海豚
	北莉口海洋保护区/广东湛江 红树林国家级自然保护区崙 头南山红树林片区	19	风场西 26.9km 登陆点北 4.9km	红树林及海 水渔业资源 生态系统
	徐闻外罗湾鲎县级自然保 护区	16	风场西 28.1km 登陆点西北 5.1km	圆尾鲎和中 国鲎等
	碓洲岛东海洋保护区/湛江碓 州岛海洋资源自然保护区	17	风场北 19.1km 海缆北 17.5km	海洋资源

	东里海洋保护区/雷州市东里 栾江珽县级自然保护区	18	风场西北 37.9km	栾江珽
	徐闻大黄鱼幼鱼资源县级自 然保护区	20	风场南 12.1km 登陆点南 18.0km	大黄鱼幼鱼
海功 能区 划、海 洋生 态红 线	雷州东里栾江珽沙源保护 海域限制性红线区	21	风场西 28km 登陆点 11.7km	砂质资源及 海洋生态环 境
	外罗港-白沙尾砂质岸线	/	登陆点穿越	自然岸线及 潮滩
	罗斗沙旅游休闲娱乐区	22	风场南 20.7km 登陆点南 21.6km	海洋生态环 境
三场 一通	黄花鱼幼鱼保护区	湛江港口至硇 州岛周围 20m 水深以内海域	风电场和海缆所 在海域	产卵和索饵， 3月1日至5 月31日
	南海区幼鱼、幼虾保护区	广东省沿岸 20m 水深以内 的海域	风电场占用	幼鱼幼虾，3 月1日至5 月31日
	南海北部幼鱼繁育场保护区	南海北部及北 部湾沿岸 40m 等深线水域	风电场占用	禁止在保护 区内进行底 拖网作业
航道	外罗水道	12	与海缆交越 风电场西 11.7km	水深和通航
	外沙水道	13	与海缆交越 风电场西 3.2km	
	北沙水道	12	海缆北 2.5km 风电场西 12.8km	
	湛江至琼州海峡中水道	23	风电场东 16.9km	
	琼州海峡至茂名航道	24	风电场东 15.9km	
	湛江至琼州海峡北水道	25	风电场东 12.4km	
其他	中华白海豚	湛江湾至雷州 湾沿岸	/	栖息环境
	印太江豚	雷州湾至琼州 海峡	/	
	白氏文昌鱼	项目所在湛江 沿岸海域均有 分布	/	

由图 2.4-1 可见，项目风场场址所在位置和 220kV 电缆路由区均无养殖区，评价范围内海上养殖区主要分布在项目输出电缆登陆区西北的新寮岛与大陆之间的滩涂区，目前已确权的有 8 项，距离登陆区电缆最近距离为 3.4km 左右，主要为网箱养殖和鱼排，用海类型均为开放式养殖用海。另外登陆点南北两侧沿岸各 1.5km 范围内有许多陆上养殖活动（主要为虾苗场），海边设置有养殖废水排

污口和养殖用海水抽水管道。项目电缆登陆段不涉及 6 岸边养殖户，为尽量减小本工程施工对周边养殖区的影响，项目施工严格选择施工时段，合理安排施工作业时间，禁止在周边养殖池换水期间施工，在施工期应及时向周边养殖业主通报施工安排、施工范围、施工进度和施工期限，项目与养殖区不存在利益关系。

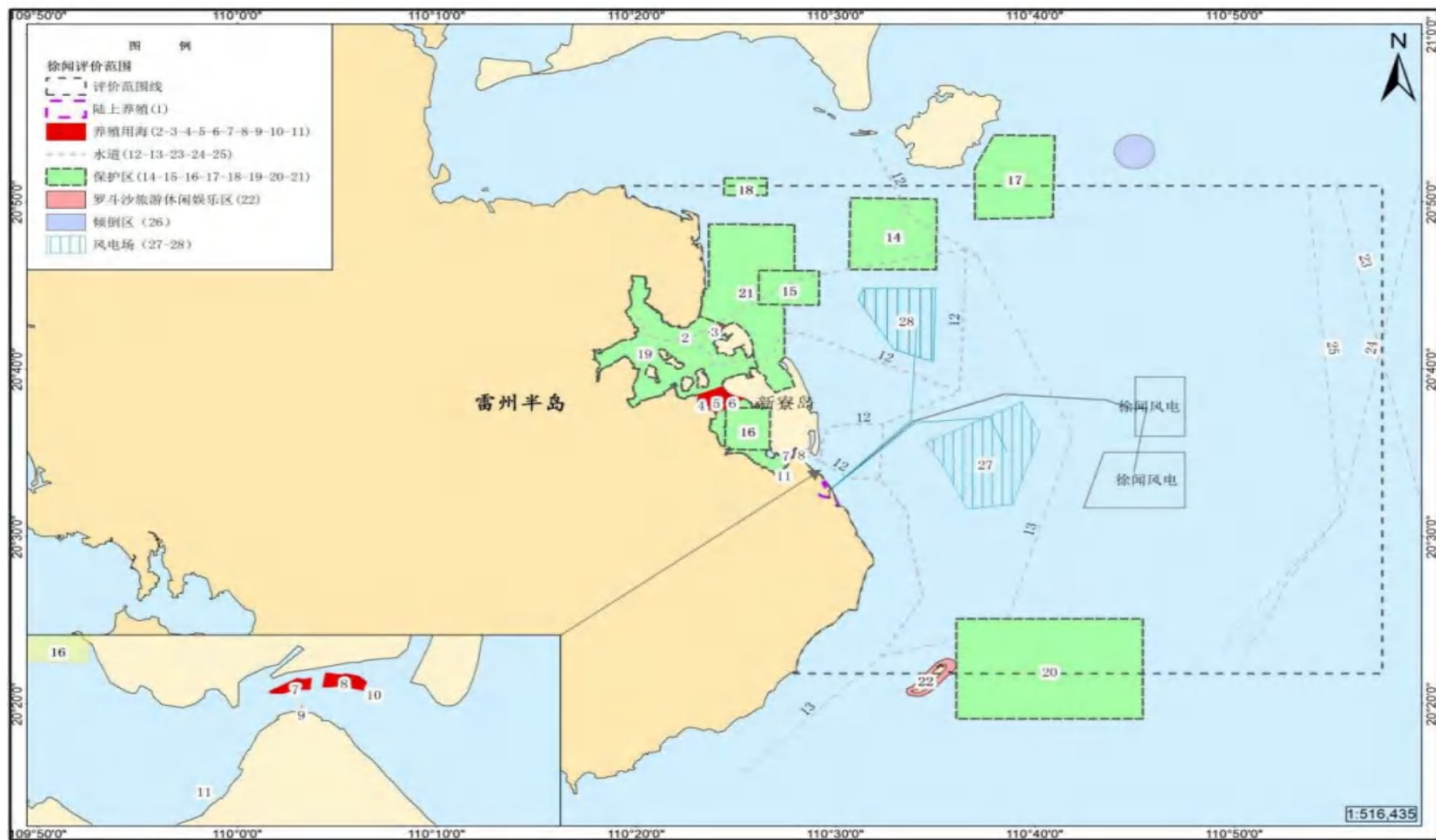


图 2.4-1 海上风电场环境敏感区和环境保护目标分布图

表 2.4-2 广东省海洋生态红线登记表（摘自《广东省海洋生态红线》（2017 年））

序号	所在	管控区类别	类型	名称	覆盖区域		生态保护目标	管控措施
					面积	海岸线		
24	徐闻县	限制类	重要渔业海域	徐闻南部重要渔业海域限制类红线区	1332.84	0	渔业资源、海洋生态环境	管控措施：禁止围填海、截断洄游通道、水下爆破施工及其他可能会影响渔业资源育幼、索饵、产卵的开发活动，禁止破坏性捕捞方式，严格执行禁渔期，禁渔区制度以及渔具渔法规定，禁止排放有毒、有害物质，禁止新设排污口，允许跨海桥梁建设。环境保护要求：按照海洋环境保护法律法规及相关规划要求进行管理改善海洋环境质量；执行不低于二类海水水质标准，二类海洋沉积物标准和一类海洋生物质量标准。
31	湛江	限制类	重要砂质岸线及邻近海域	前山重要砂质岸线及邻近海域限制类红线区	92.66	17.99	沙滩，自然岸线，海洋生态环境	管控措施：禁止实施可能改变或影响沙滩自然属性的开发建设活动。设立砂质海岸退缩线，禁止在高潮线向陆一侧 500 米或第一个永久性构筑物或防护林以内构建永久性建筑和围填海活动。在砂质海岸向海一侧禁止采挖海砂、围填海等可能诱发沙滩蚀退的开发活动，加强对受损砂质岸线的修复，加强海漂和海岸垃圾整治，加强沿海防护林建设和养护。环境保护要求：按照海洋环境保护法律法规及相关规划要求进行管理，禁止排放有毒的污水、油类、油性混合物、热污染物及其他污染物和废弃物，禁止新设污染物集中排放口，改善海洋环境质量。执行一类海水水质标准、二类海洋沉积物质量和海洋生物质量。
32	湛江	限制类	海洋自然保护区	北莉口海洋保护区限制类红线区	112.75	75.21	红树林、湿地生态系统、文昌鱼资源	管控措施：执行《中华人民共和国自然保护区条例》、《海洋自然保护区管理办法》等相关法律法规和保护区管理规定。禁止围填海、毁林挖塘及其他可能红树林资源的各类开发活动，保护现有红树林资源及其生态系统，加强对受损红树林生态系统的修复，保护文昌鱼资源。加强海漂垃圾整治，禁止新设排污口，禁止排放其他有毒有害物质。环境保护要求：按照海洋环境保护法律法规及相关规划要求进行管理，禁止直接向海域排放污染物，改善海洋环境质量。执行一类海水水质标准、海洋沉积物标准和海洋生物标准。

33	湛江	限制类	沙源保护区	雷州东里 栉江珧沙源保护海域限制性红线区	89.86	3.61	砂质资源及海洋生态环境	管控措施：禁止围填海，采挖海砂。禁止新增入海工业排污口，入海排污口达标率 100%。控制养殖规模，倡导生态化养殖。严格限制改变海域自然属性。保护砂质资源，禁止任何形式的捕捞活动，恢复海洋生态系统的完整性，定时定点进行检测。环境保护要求：按照海洋环境保护法律法规及相关规划要求进行管理，执行海洋沉积物质量第一类标准和海洋生物质量第一类标准。
34	雷州	限制类	海洋自然保护区	雷州湾中华白海豚市级自然保护区禁止类红线区	19.28	0	中华白海豚及其生境	管控措施：执行《中华人民共和国自然保护区条例》、《海洋自然保护区管理办法》等相关法律法规和保护区管理规定。禁止开展任何形式的开发建设活动，在本区从事科学研究活动应向保护区管理机构提出申请。保护中华白海豚的种质资源和正常生活。禁止设置排污口，禁止排放油类、油性混合物、热污染物及其他污染物和废弃物，改善海洋环境质量。环境保护要求：按照海洋环境保护法律法规及相关规划要求进行管理，执行一类海水水质标准、海洋沉积物标准和海洋生物标准。
35	硇洲岛	限制类	重要渔业海域	硇洲南人工鱼礁重要渔业海域限制类红线区	56.20	0	渔业资源、海洋生态环境	管控措施：禁止围填海、截断洄游通道、水下爆破施工及其他可能会影响渔业资源育幼、索饵、产卵的开发活动，禁止破坏性捕捞方式，严格执行禁渔期、禁渔区制度以及渔具渔法规定，禁止排放有毒、有害物质，禁止新设排污口。环境保护要求：按照海洋环境保护法律法规及相关规划要求进行管理，改善海洋环境质量。执行不低于二类海水水质标准、海洋沉积物标准和一类海洋生物质量标准。
47	南三岛东	限制类	重要渔业海域	南三岛东人工鱼礁重要渔业海域限制类红线区	230.04	0	渔业资源、海洋生态环境	管控措施：禁止围填海、截断洄游通道、水下爆破施工及其他可能会影响渔业资源育幼、索饵、产卵的开发活动，禁止破坏性捕捞方式，严格执行禁渔期、禁渔区制度以及渔具渔法规定，禁止排放有毒、有害物质，禁止新设排污口，经科学论证和规划设计，在不影响渔业资源增殖条件下可进行风电场建设。环境保护要求：按照海洋环境保护法律法规及相关规划要求进行管理，改善海洋环境质量。执行不低于二类海水水质标准、海洋沉积物标准和一类海洋生物质量标准。



图 2.4-2 广东省海洋生态红线分布示意图

2.5 调查重点

本次调查的重点包括以下几个工作内容：

- (1) 核查实际工程内容及方案设计变更情况；
- (2) 环境敏感目标基本情况及变更情况；
- (3) 实际工程内容及方案设计变更造成的环境影响变化情况；
- (4) 环境影响评价制度及其他环保规章制度执行情况；
- (5) 环境影响评价文件及环境影响审批文件中提出的主要环境影响；
- (6) 环境质量和主要污染因子达标情况；
- (7) 环境影响评价文件及环境影响审批文件中提出的环境保护措施落实情况、环境风险防范与应急措施落实情况及其有效性；
- (8) 工程环境监测和环境监理执行情况及其效果；
- (9) 工程的环保投资情况；
- (10) 环境质量和主要污染因子达标情况；
- (11) 环评文件中主要预测结果的验证。

2.6 验收调查工作程序

本次竣工环境保护验收调查工作程序详见下图。

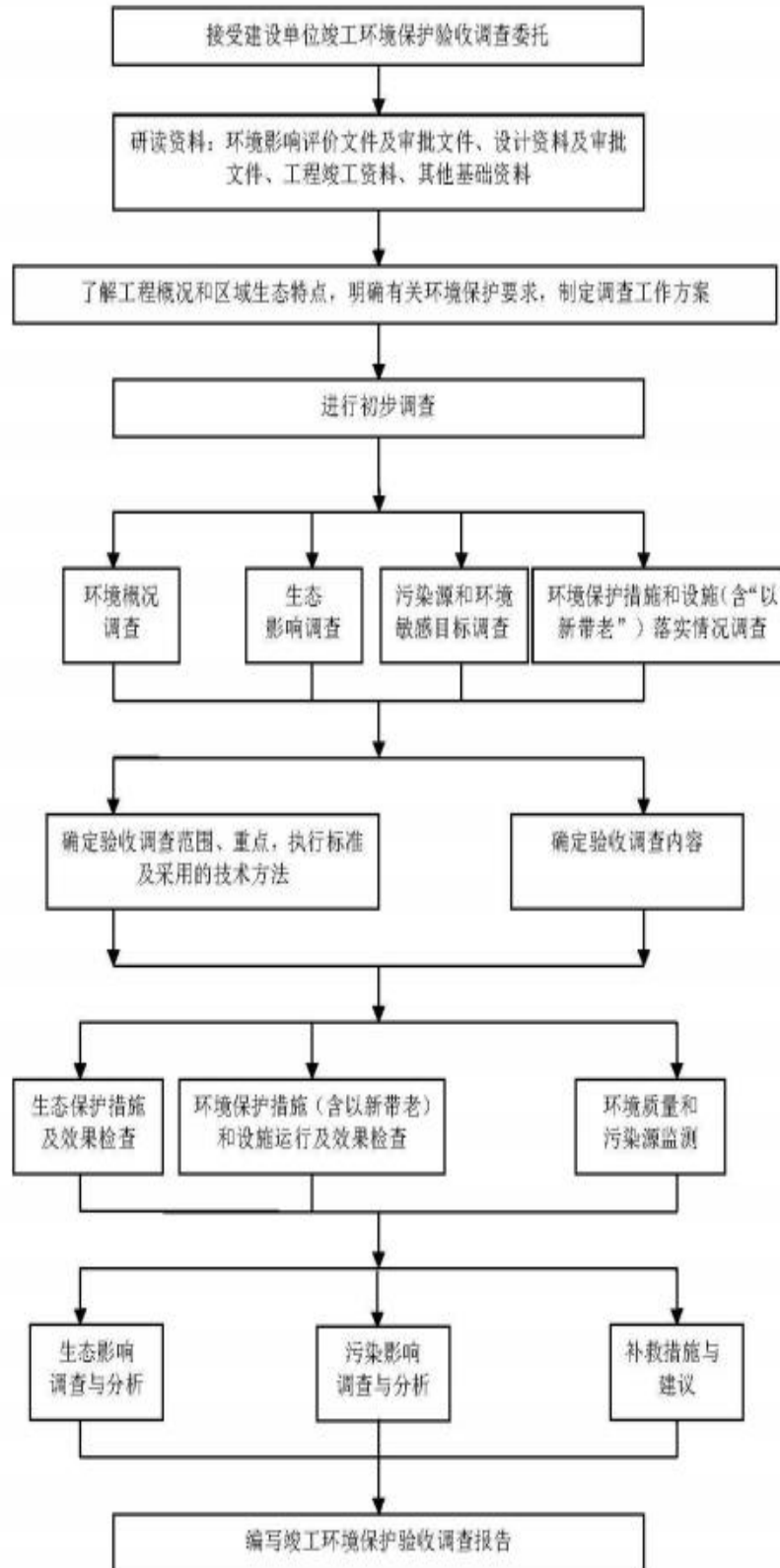


图 2.6-1 验收调查工作程序图

3、工程调查

3.1 项目基本情况及建设过程

项目名称：湛江徐闻海上风电场项目

建设单位：国家电投集团徐闻风力发电有限公司

建设地点：湛江徐闻海上风电场项目位于广东省湛江市徐闻县锦和镇以东海域。场区分为北、南两个片区，中间预留 1 海里通道。南区中心坐标 110°45'21.27"E，20°33'24.41"N，北区中心坐标 110°46'13.35"E，20°37'41.45"N。场址最近端距离陆岸约 20km，最远端约 33km，水深 3m~26m 之间；220kV 海缆登陆点与广东粤电湛江外罗一、二期海上风电场项目采用同一个登陆点，位于外罗白茅村东侧的一处海滩，220kV 输送电缆与广东粤电湛江外罗二期海上风电场输送电缆走向一致相隔约 200m 的安全距离。外围风机总包络用海面积约 77.51km²，总装机容量 600MW。项目风电场区场址及 220kV 主电缆路由拐点坐标和升压站坐标见表 3.1-1，项目地理位置图见图 3-1。

表 3.1-1 风电场区场址及 220kV 主电缆路由拐点坐标和升压站坐标

位置	编号	纬度 (N)	经度 (E)
北区场址及 220kV 主 电缆路由拐点坐标	1	110°47'32.28"	20°35'59.4636"
	2	110°47'32.28"	20°39'33.1488"
	3	110°45'	20°39'33.1488"
	4	110°45'	20°35'59.4636"
南区场址及 220kV 主 电缆路由拐点坐标	5	110°47'32.28"	20°31'42.7692"
	6	110°42'27.468"	20°31'42.7692"
	7	110°43'28.1892"	20°35'2.1084"
	8	110°47'32.28"	20°35'2.292"
北区升压站坐标	9	110° 45' 37.885"	20° 37' 41.163"
南区升压站坐标	10	110° 44' 57.744"	20° 33' 50.194"

性质：新建

投资规模：项目总投资 110 亿元，其中环保总投资 4359 万元，占总投资的 0.4%。

规模：主要建设内容包括 94 台 6.45MW 风力发电机组，通过 24 回总长度为 116.3km 的 35kV 集电海底电缆连接至 2 座 220kV 海上升压站，南侧海上升压站通过 1 回长度为 7.2km 的 220kV 海底电缆输送至北侧海上升压站，北侧海上升压站通过 2 回总长度为 63km（2 回并行，单回长度 31.5km）的 220kV 海底电缆输送至陆上集控中心。风机基础推荐采用单桩基础型式，海上升压站采用四桩导管架基础型式。

北区外围风机包络用海面积约 28.62km²，总装机容量为 300MW，共布置 38 台 MySE180-6.45MW 风力发电机组，通过 12 回 35kV 集点海底电缆连接到北区 220kV 海上升压站，北区 220kV 海上升压站升压后连同南区升压站输送的电能一起通过 2 回 220kV 海底电缆输送至陆上集控中心，海底电缆路由长度 31.5km。连接风机与风机之间、风机与海上升压站平台之间的 12 回 35kV 场内集电海缆，总长度 59.9km。

南区风电场区共布置 5 行海上风电机组，布置 47 台 GW171-6.45MW 风电机组，通过 12 回 35kV 集电海底电缆输送至南区 220kV 海上升压站，还布置 9 台 MySE180-6.45MW 风电机组通过 35kV 集电海底电缆输送至北区 220kV 海上升压站。南区 220kV 海上升压站升压后通过 1 回 220kV 海底电缆输送至北区海上升压站，海底电缆路由长度 38.7km。连接风机与风机之间、风机与海上升压平台之间的 12 回 35kV 场内集电海缆，总长度 56.4km。

项目工期：项目施工期为 2020 年 12 月 13 日至 2021 年 11 月 26 日，2021 年 11 月 26 日开始试运行，试运行期为 2021 年 11 月 26 日至 2022 年 11 月 26 日。

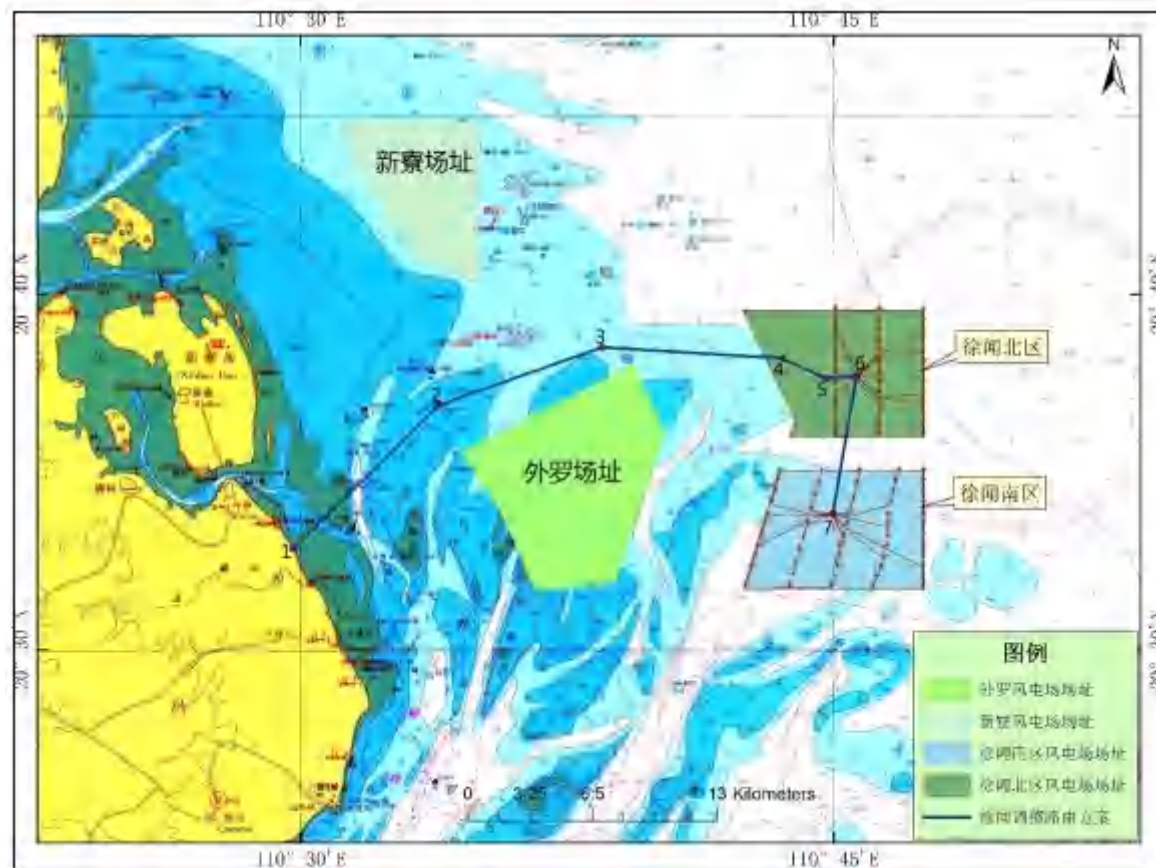


图 3-1 建设项目地理位置图



海上风机及其四至



海上风机及其四至



海上升压站及其四至



海上升压站及其四至

图 3-2 项目四至环境现状图

3.2 验收调查期间工程运行工况

本工程进入竣工环保验收调查阶段，验收调查期间 94 台风机运行正常，委托相关单位按照监测方案对本项目进行验收监测。

3.3 主要建设内容

根据《湛江徐闻海上风电场项目海洋环境影响报告书》（批复文号：粤环审〔2020〕143 号）、《湛江徐闻海上风电场项目调整变更海洋环境影响专题评估报告》以及项目实际情况，可知本项目实际工程组成及建设内容与《湛江徐闻海上风电场项目海洋环境影响报告书》（批复文号：粤环审〔2020〕143 号）、湛江徐闻海上风电场项目调整变更海洋环境影响专题评估报告》批复建设情况一致。

项目地理位置变化情况：根据《湛江徐闻海上风电场项目调整变更海洋环境影响专题评估报告》，本项目实际建设时仅桩基防冲刷措施进行调整，项目位置未发生位移，风电场平面布置及 220kV 海缆路由未发生改变。调整前后工程场址及 220kV 主电缆路由拐点坐标见表 3.3-1。

表 3.3-1 调整前后工程场址及 220kV 主电缆路由拐点坐标对比表

		编号	原环评	调整后	对比情况
场址 区拐 点坐 标	北区	1	110°47'32.28"E 20°35'59.4636"N	110°47'32.28"E 20°35'59.4636"N	不变
		2	110°47'32.28" 20°39'33.1488"	110°47'32.28" 20°39'33.1488"	不变
		3	110°45' 20°39'33.1488"	110°45' 20°39'33.1488"	不变
		4	110°45' 20°35'59.4636"	110°45' 20°35'59.4636"	不变
	南区	5	110°47'32.28" 20°31'42.7692"	110°47'32.28" 20°31'42.7692"	不变
		6	110°42'27.468" 20°31'42.7692"	110°42'27.468" 20°31'42.7692"	不变
		7	110°43'28.1892" 20°35'2.1084"	110°43'28.1892" 20°35'2.1084"	不变
		8	110°47'32.28" 20°35'2.292"	110°47'32.28" 20°35'2.292"	不变
海缆拐点坐标		登陆点	110°29'47.492" 20°32'51.308"	110°29'47.492" 20°32'51.308"	不变

	并行管廊带，避开浅滩和外罗风电场	110°33'53.422" 20°36'53.563"	110°33'53.422" 20°36'53.563"	不变
	避开浅滩和外罗风电场	110°38'28.304" 20°38'30.814"	110°38'28.304" 20°38'30.814"	不变
	增大交越角度	110°43'30.508" 20°38'12.635"	110°43'30.508" 20°38'12.635"	不变
	避开风机	110°44'46.106" 20°37'39.081"	110°44'46.106" 20°37'39.081"	不变
	北区升压站	110°45'37.885" 20°37'44.163"	110°45'37.885" 20°37'44.163"	不变
	南区升压站	110°44'57.744" 20°33'50.194"	110°44'57.744" 20°33'50.194"	不变

建设规模变化情况：调整前后风电场建设规模不变。外围风机包络海域面积约为 77.51km²，风电场工程装机容量为 600MW，安装单机容量为 6.45MW 的风力发电机组 94 台，同时建设风电场内 220kV 海上升压站、陆上集控中心。海上风力发电机组通过 24 回总长度为 116.3km 的 35kV 集电海底电缆连接到 220kV 海上升压站，南侧海上升压站经过 1 回路长度为 7.2km 的 220kV 海底电缆输送至北侧海上升压站，北侧海上升压站通过 2 回路总长度为 63km 的 220kV 海底电缆输送到陆上集控中心。工程方案调整情况统计一览表见下表。

表 3.3-2 工程方案调整情况统计一览表

工程内容及特性		原批准方案	调整方案	变化情况
风机机组	台数	94	94	不变
	单机容量	6.45MW	6.45MW	不变
	总装机容量	600MW	600MW	不变
	风机机型	MySE6.45-180 Gw171-6.45MW	MySE6.45-180 Gw171-6.45MW	不变
	基础型式	单桩（7.5m）	单桩（7.5m）	不变
	防冲刷设计	砂被铺设	抛石	改变工艺，但施工工艺更为简便，碎石更利于海洋生物栖息
海上升压站	基础型式	四桩导管架基础	四桩导管架基础	不变
	主变压器	两台220/35kV，容量为 120MVA	两台220/35kV，容量为 120MVA	不变
海 35kV 海缆	结构型式	单根3芯	单根3芯	不变
	海缆长度	12回，116.3km	12回，116.3km	不变

底 电 缆	220kV 海缆	结构型式	1回三芯	1回三芯	不变
		海缆路由	从北侧海上升压站 接至陆上集控中心	从北侧海上升压站接 至陆上集控中心	不变
		海缆长度	70.2km	70.2km	不变

用海面积变化情况：调整前后用海面积不变，总用海域面积仍为 537.0632 公顷，利用自然岸线仍为 13.7 m，用海期限 28 年。风电机组为透水构筑物用海，面积 105.0981 公顷；海上升压站为透水构筑物用海，面积 4.0824 公顷；220kV 送出海底电缆为海底电缆管道用海，面积 230.8689 公顷；35kV 集成电路海底电缆为海底电缆管道用海，面积 197.0138 公顷。工程用海对比情况总表详见下表。

表 3.3-3 工程用海情况汇总表

序号	类别	调整前用海面积 (hm ²)	调整后用海面积 (hm ²)	变化情况
1	风机基础	105.0981	105.0981	不变
2	升压站	4.0824	4.0824	不变
3	220kV海底电缆	230.8689	230.8689	不变
4	35kV海底电缆	197.0138	197.0138	不变
	合计	537.0632	537.0632	不变

本项目防冲刷设计发生变化，防冲刷层结构由抛填砂袋和铺设砂被相结合的方式改为抛填碎石，主体工程结构和用海方案均没有变化，因此施工期主要悬浮物、生活污水、船舶污水、固体废物的产生量以及噪声、电磁辐射的影响均未发生改变，未有新镇风险源产生。本次评价不再重复分析生活污水、船舶污水、固体废物、噪声和电磁辐射对海洋环境影响、鸟类影响和环境风险分析项目变更前后对海洋环境的影响变化汇总见下表。

表 3.3-4 项目变更前后对海洋环境的影响变化汇总表

影响因素	原环评	变更后	对比情况
水动力	经预测，桩基引起的流速改变的幅度和范围都较小，流速最大改变幅度为 7cm/s 左右，流速增加幅度大于 1cm/s 的范围在桩基两侧最远距离为 0.1km 左右，由于桩基直径较小，桩基群并没有显示整体效应。	桩基数量和位置均未发生改变，桩基尺寸不变，桩基防冲刷层占用面积由原来的 1200m ² 增至 1667m ² ，面积增幅不大，因此本项目建成后，桩基引起的流速改变的幅度和范围仍较小，桩基群无整体效应。	对水动力环境的影响对比原环评，不会产生明显变化。
地形冲淤	冲淤范围仅局限于风电桩基群的附近海区，冲淤幅度大于 3cm/a 的范围不超过桩	冲淤范围仅局限于风电桩基群的附近海区，冲淤幅度大于 3cm/a 的范围不	桩基数量和位置均未发生改变，桩基尺寸不变，桩基防冲刷层

	基区 0.15km。	超过桩基区 0.15km。	占用面积由原来的 1200m ² 增至 1667m ² ，面积增幅不大，因此本项目建成后对海底地形地貌及冲淤变化的影响不会造成恶化。
海水水质	扫海清障和桩基打桩施工源强相对很小，基本可以忽略，悬砂扩散影响主要考虑海缆铺设施工影响。	扫海清障和桩基打桩施工源强相对很小，基本可以忽略，悬砂扩散影响主要考虑海缆铺设施工影响。	防冲刷层设计调整后，海缆铺设长度及施工工艺均未发生变化，施工期主要悬浮物产生量不会发生明显增加。
沉积物	风机桩基基础施工建设没有疏浚物产生，有少量施工悬沙扩散属于清洁沉积物。不会对附近海域沉积物环境质量造成不利影响。	风机桩基基础施工建设没有疏浚物产生，有少量施工悬沙扩散属于清洁沉积物。不会对附近海域沉积物环境质量造成不利影响。	防冲刷层由铺设砂被保护改为抛碎石保护，石料拟采用破碎的、未风化的、无磁的、无腐蚀性的，因此对比原环评的影响分析结果，本项目建成后对海洋沉积物的影响不会造成恶化。
海洋生物	计算单桩桩基和砂被压占海域底质面积为 1244 m ² ，则本工程 94 台风机和 1 台海上升压站底栖生境破坏面积为 12000m ² ，因此桩基防冲刷层保护调整后桩基及防冲刷层压占海域底质造成底栖生物直接损失量为 10.69t，底栖生物补偿金额增加 12.9 万元。	计算单桩桩基和砂被压占海域底质面积为 1711m ² ，则本工程 94 台风机和 1 台海上升压站底栖生境破坏面积增至 163898m ² ，因此桩基防冲刷层保护调整后桩基及防冲刷层压占海域底质造成底栖生物直接损失量为 10.923t，底栖生物补偿金额增至 17.66 万元。	未造成显著变化。

3.4 工程变更情况及重大变动核查

3.4.1 工程变更情况

通过《湛江徐闻海上风电场项目调整变更海洋环境影响专题评估报告》及现场调查，工程建成后，项目名称、建设单位、项目性质、地理位置、水工构筑物结构、主体工程施工方法、施工进度、总投资、用海方案等均未发生变更，风电机组、海底电缆长度、升压站及事故油池容积建设内容与原环评一致。项目变更情况如下：

(1) 单桩基础主体结构防冲刷层设计

由桩基周围的铺设砂被保护措施改为抛填碎石保护措施，单桩原填砂量为742.4m³，改为抛碎石1200m³（不计护面石），因碎石防冲刷层相对砂被防冲刷层的间隙增大，因此防冲刷层体积有增加。

(2) 单桩基础主体结构防冲刷层填料

由砂袋、砂被改为碎石。

(3) 单桩基础主体结构防冲刷层施工方法

由施工船舶抛填砂袋、铺设砂被改为抛填碎石，但施工船舶和设备数量、类型基本不变。

3.4.2 重大变动核查

本项目属于海上风力发电，暂未发布该行业重大变动清单，对照原环境保护部《关于印发环评管理中部分行业建设项目重大变动清单的通知》（环办[2015]52号）中“建设项目的性质、规模、地点、生产工艺和环境保护措施五个因素中的一项或一项以上发生重大变动，且可能导致环境影响显著变化（特别是不利环境影响加重）的，界定为重大变动。属于重大变动的应当重新报批环境影响评价文件，不属于重大变动的纳入竣工环境保护验收管理”的要求，根据章节3.3，本工程实际建设内容与调整环评批复内容一致，不属于重大变动，本项目建设性质、规模、生产工艺和环境保护措施未发生重大变动，且项目以上的变动均没有新增敏感点，没有导致环境影响显著变化，因此本项目实际建设情况与环评相比无重大变动，纳入竣工环境保护验收管理。

4、环境影响报告书回顾

4.1 主要环境影响要素、环境敏感目标

(1) 环评所列主要环境影响要素

《湛江徐闻海上风电场项目海洋环境影响报告书》(批复文号:粤环审(2020)143号)所列主要环境影响要素见表 4.1-1:

表 4.1-1 项目环境影响因素

评价时段	环境影响要素	评价因子	产生影响内容及其表征
施工期	海洋生态	底栖生物	管沟开挖、建筑物建设
		鱼卵、仔鱼	悬浮泥沙扩散
		浮游生物	悬浮泥沙扩散
	水环境	SS	管沟开挖、打桩产生悬浮物
		石油类	船舶作业
		COD、氨氮	施工人员
	海洋水文动力	潮流	海上构筑物影响
	海洋沉积物	底质	悬浮物扩散
	海洋地形、地貌与冲淤	冲淤环境	海上构筑物影响
	噪声环境	噪声	船舶和机械作业
固体废弃物	生活垃圾、船舶垃圾	作业船舶、施工人员	
营运期	水环境	石油类	升压站和工作船含油污水
		重金属	牺牲阳极锌
	噪声环境	噪声	风机运转
		电磁环境	工频电磁场
	无线电干扰		
	生态环境	鸟类的栖息、迁徙	升压站和工作船含油污水
	海洋生态和渔业生产	渔业资源、渔业生产	鱼礁效应、禁渔效应对渔业资源的恢复和养护作用,及其对渔业生产和捕捞的影响
	海洋水文动力	潮流	海上构筑物影响
海洋地形、地貌与冲淤	冲淤环境	海上构筑物影响	

(2) 环评所列环境敏感目标

表 4.1-2 海洋环境敏感区和环境保护目标一览表

环境敏感区/目标		图中序号/ 分布范围	最近距离	保护目标
养殖区	吴安乐陆上围塘养殖	1	距登陆点附近	海水水质
	祝顶文徐闻县和安镇冬松 东北海域网箱养殖	2	登陆点 20.2km 风场西 38.2km	
	林华强-深水网箱养殖	3	登陆点 20.0km 风场西 36.8km	
	湛江南部海岸渔业有限公 司和安对虾养殖用海	4	登陆点 13.7km 风场西 34.7km	

	湛江南部海岸渔业有限公司和安对虾养殖（2 区）	5	登陆点 12.8km 风场西 32.9km	
	湛江南部海岸渔业有限公司和安对虾养殖（3 区）	6	登陆点 12.3km 风场西 31.9km	
	林忠-网箱养殖 1	7	登陆点西北 5.4km	
	林忠-网箱养殖 2	8	登陆点西北 4.4km	
	林荣-外罗渔丰船排	9	登陆点西北 4.6km	
	陈世军-网箱养殖	10	登陆点西北 3.4km	
	李亚高外罗网箱养殖	11	登陆点西北 4.6km	
保护区	碓洲岛南海洋保护区/已建碓洲南人工鱼礁区	14	电缆北 16.4km 风场西北 21.1km	人工鱼礁
	后海岛北海洋保护区/雷州湾中华白海豚市级自然保护区	15	电缆北侧 15.6km 风场西北 28.6km	中华白海豚
	北莉口海洋保护区/广东湛江红树林国家级自然保护区崙头南山红树林片区	19	风场西 26.9km 登陆点北 4.9km	红树林及海水渔业资源生态系统
	徐闻外罗湾鲎县级自然保护区	16	风场西 28.1km 登陆点西北 5.1km	圆尾鲎和中国鲎等
	碓洲岛东海洋保护区/湛江碓洲岛海洋资源自然保护区	17	风场北 19.1km 海缆北 17.5km	海洋资源
	东里海洋保护区/雷州市东里栉江珧县级自然保护区	18	风场西北 37.9km	栉江珧
	徐闻大黄鱼幼鱼资源县级自然保护区	20	风场南 12.1km 登陆点南 18.0km	大黄鱼幼鱼
海功能区划、海洋生态红线	雷州东里栉江珧沙源保护海域限制性红线区	21	风场西 28km 登陆点 11.7km	砂质资源及海洋生态环境
	外罗港-白沙尾砂质岸线	/	登陆点穿越	自然岸线及潮滩
	罗斗沙旅游休闲娱乐区	22	风场南 20.7km 登陆点南 21.6km	海洋生态环境
三场一通	黄花鱼幼鱼保护区	湛江港口至碓州岛周围 20m 水深以内海域	风电场和海缆所在海域	产卵和索饵，3 月 1 日 5 月 31 日
	南海区幼鱼、幼虾保护区	广东省沿岸 20m 水深以内的海域	风电场占用	幼鱼幼虾，3 月 1 日至 5 月 31 日
	南海北部幼鱼繁育场保护区	南海北部及北部湾沿岸 40 m 等深线水域	风电场占用	禁止在保护区内进行底拖网作业

航道	外罗水道	12	与海缆交越 风电场西 11.7km	水深和通航
	外沙水道	13	与海缆交越 风电场西 3.2km	
	北沙水道	12	海缆北 2.5km 风电场西 12.8km	
	湛江至琼州海峡中水道	23	风电场东 16.9km	
	琼州海峡至茂名航道	24	风电场东 15.9km	
	湛江至琼州海峡北水道	25	风电场东 12.4km	
其他	中华白海豚	湛江湾至雷州湾 沿岸	/	栖息环境
	印太江豚	雷州湾至琼州海 峡	/	
	白氏文昌鱼	项目所在湛江沿 岸海域均有分布	/	

4.2 环境影响预测结果、采取的环境保护措施和建议、评价结论

1、水文动力环境影响预测与评价

由图 4.2-1~图 4.2.4 可以看出，项目位于琼州海峡东口北侧，离岸较远，桩基所在海区的潮流呈往复流变化。涨潮时的最大流速可达到 170cm/s 左右，流向为由西南向东北；西向流时由雷州湾而来的潮流与琼州海峡潮流汇合，落潮流的最大流速可达到 130cm/s，流向为由东北向西南流。因此，本海区的潮流动力较强。项目所在海区的余流场较小，基本都在 15cm/s 以下，表现出一定的西向流优势，即来自琼州海峡的东向流出琼州海峡后水动力变弱，强潮流持续时间较短，而西向流由来自雷州湾的西向流汇合琼州海峡西向流而增强且持续时间较长，因而余流方向自东北向西南，反映了西向流优势。整体上，风电桩基附近潮差较小（小于 2m），但受琼州海峡潮流和粤西沿岸流的作用，潮流较强，表层最大流速可达到 170cm/s 以上。

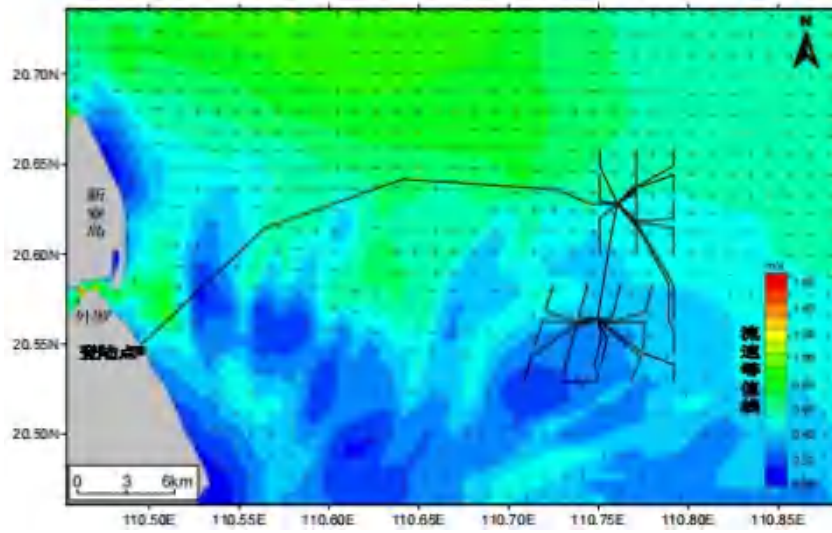


图 4.2-1 环评预测落平（低潮）时刻潮流场

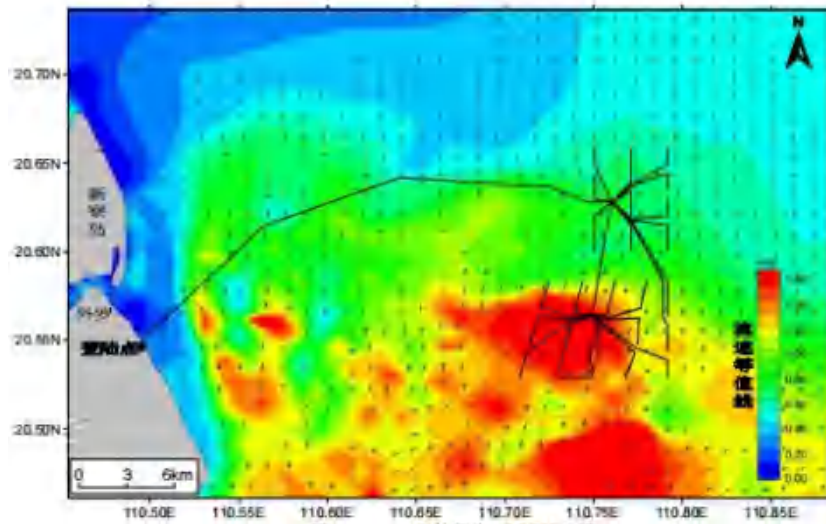


图 4.2-2 环评预测涨急时刻潮流场

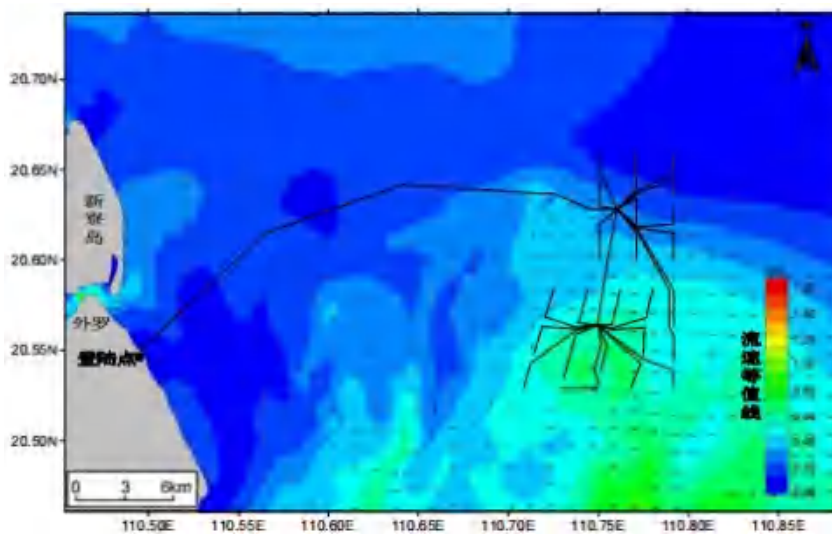


图 4.2-3 环评预测涨平（高潮）时刻潮流场

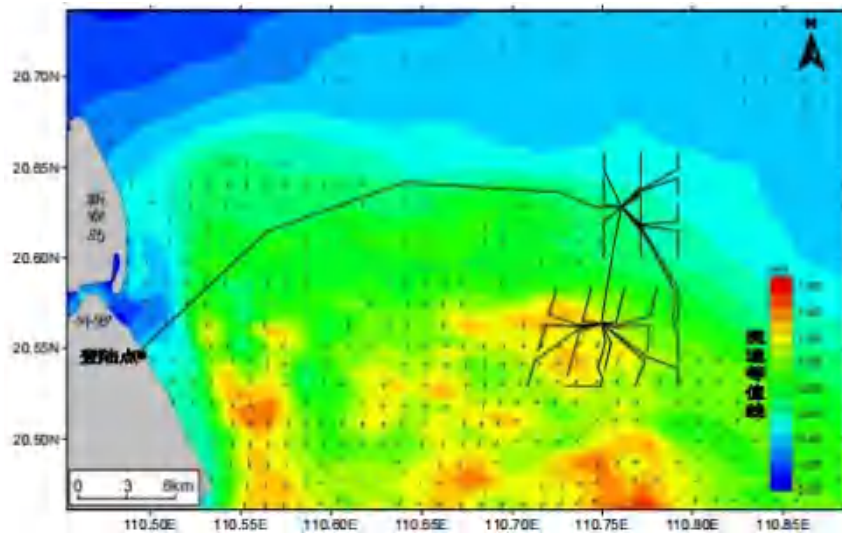


图 4.2-4 环评预测落急时刻潮流场

由图 4.2-5 和图 4.2-6 可以看出，在风电桩基的东西侧，由于桩基的阻挡，形成了缓流区，流速最大减小幅度为 9cm/s 左右，流速减小幅度大于 2cm/s 的范围向西南延伸的最远距离为 0.6m 左右，流速减小的范围主要分布在风电桩基区的西南侧和桩基区，为顺流方向。而在相邻的两排桩基之间，涨急时刻流速有所增大，最大增幅为 5cm/s 左右，但流速增大的范围比流速减小的范围要小，流速增加幅度大于 2cm/s 的范围在桩基附近 0.5km 左右，桩基群的整体阻挡并不明显，即对于大范围的流场基本无影响。在落急时刻，流速变化比涨急时刻的幅度和范围都略小，最大减小幅度在 8cm/s 左右。

通过以上的分析可知，桩基引起的流速改变的幅度和范围较小，流速最大改变幅度为 12cm/s 左右，流速改变幅度大于 2cm/s 的范围向西南侧延伸 0.6km 左右，向东侧则延伸 0.5km 左右。

由于潮流改变范围集中分布在风电场附近 0.6km 范围内，几个风电场之间并不存在整体的相互叠加作用，各个风电场对水动力的影响都只局限在各自项目区的小范围内，不会相互叠加影响。

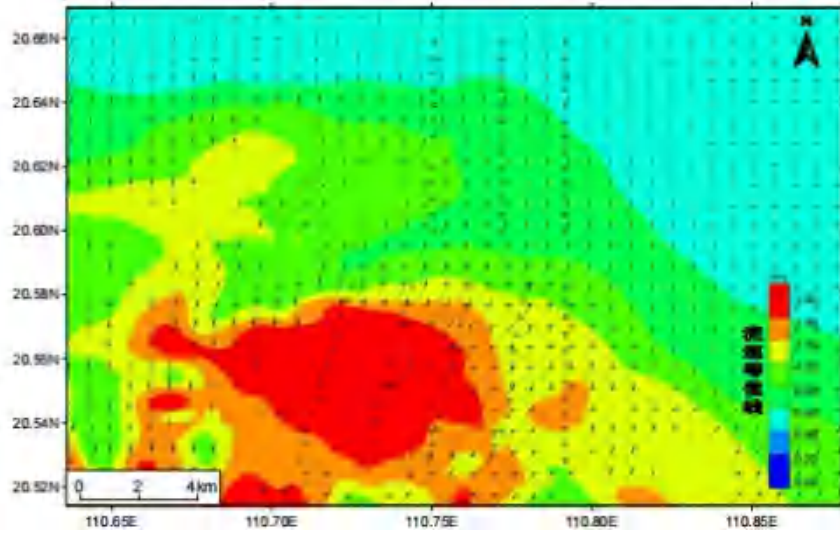


图 4.2-5a 环评预测工程前桩基附近涨急图

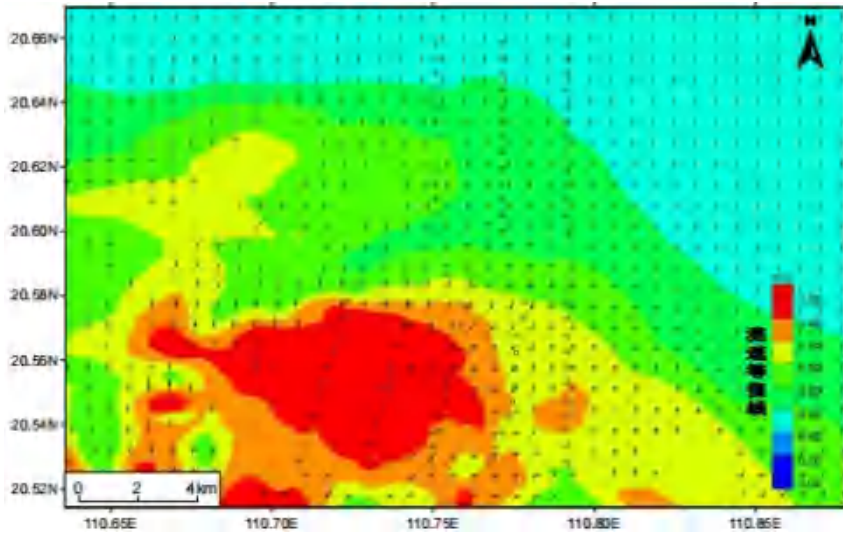


图 4.2-5b 环评预测工程后桩基附近涨急图

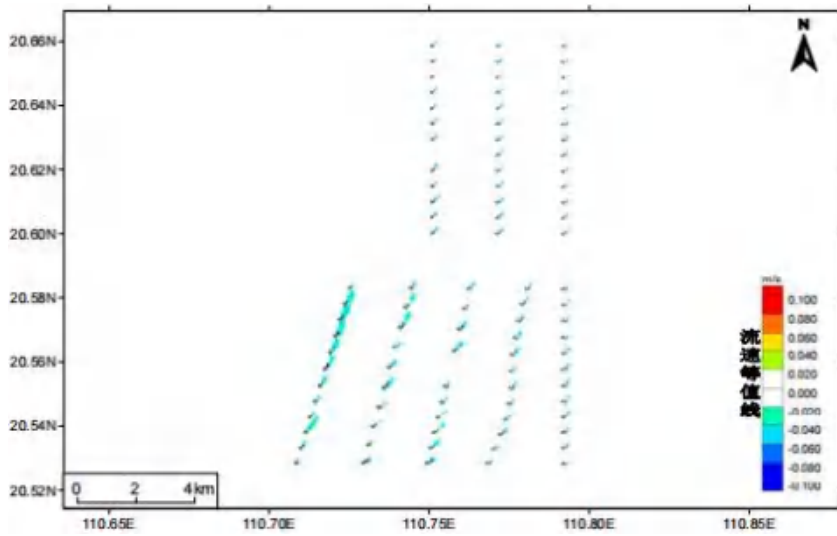


图 4.2-5c 环评预测桩基附近涨急流速改变图

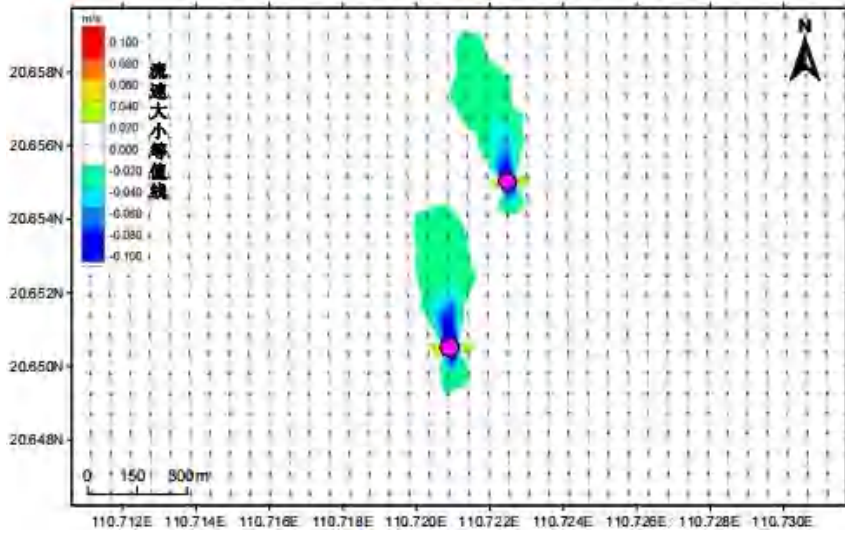


图 4.2-5d 环评预测单桩附近涨急流速改变图

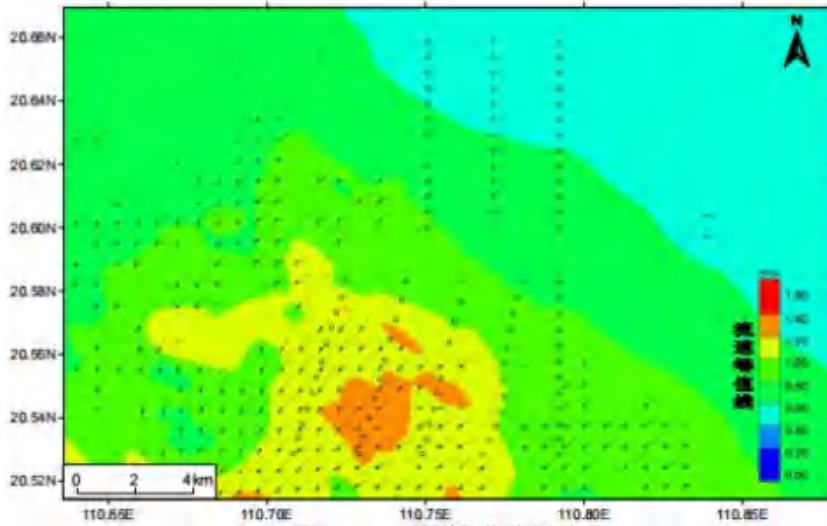


图 4.2-6a 环评预测工程前桩基附近落急图

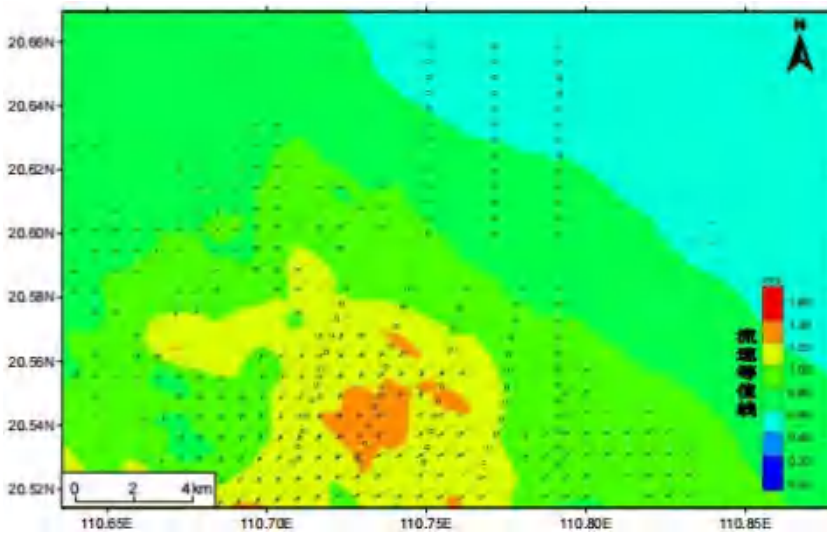


图 4.2-6b 环评预测工程后桩基附近落急图

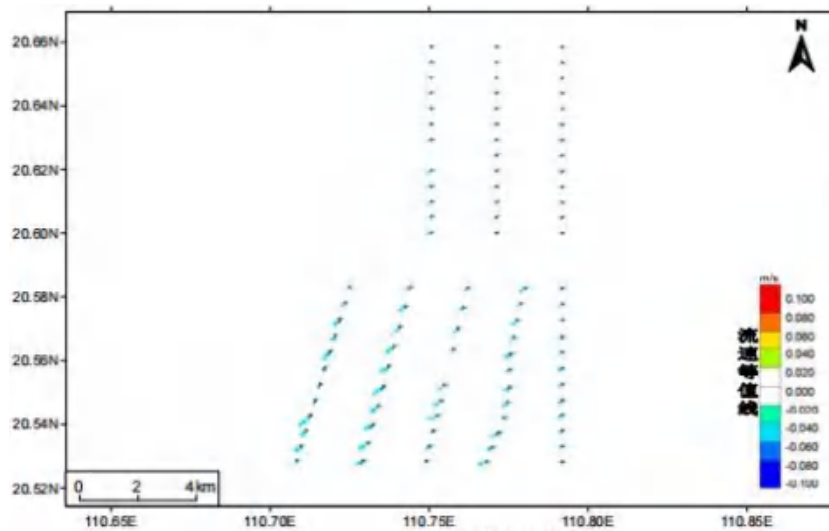


图 4.2-6c 环评预测桩基附近涨急流速改变图

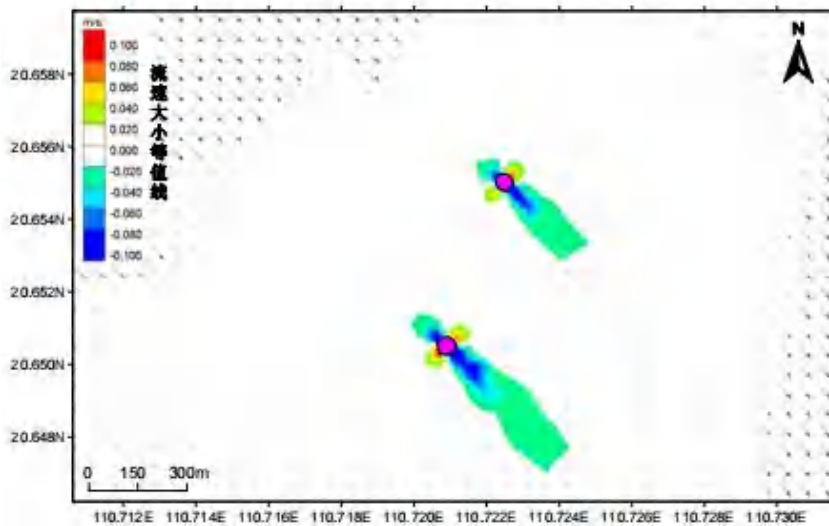


图 4.2-6d 环评预测单桩附近涨急流速改变图

2、冲淤环境影响预测与评价

风电场区建设对附近海域冲淤环境影响预测结果表明，桩基群对水流的整体阻挡效应明显，导致在桩基群的附近产生一定的淤积，最大淤积强度在 0.06m/a 左右。冲淤范围仅局限于风电桩基群的附近海区，冲淤幅度大于 2cm/a 的范围不超过桩基区 0.2km。可见，周边邻近海区的冲淤基本不受本工程的影响，桩基之间以及风电场之间也不存在叠加作用。

风电场区冲淤变化计算结果表明，工程区及附近海域等深线变化明显，计算海域地形调整变化大，地形变化激烈，局部调整幅度达到 5m 以上。数学模型很难模拟预测这种复杂多变的海域地形变化，建议加强海域地形监测，开展海域地形演变物理模型专题研究。

局部冲刷计算表明，北区桩基局部冲刷深度在 7.4~8.9m，南区桩基局部冲刷深度为在 9.1~15.2m 之间。局部冲刷坑的范围，根据以往研究，冲刷坑最远在桩基 2.5 倍桩径范围，明显冲刷坑范围在桩径 1.2~1.8 倍桩径之间，应考虑防冲刷措施。该海域海床数模预测 5 年半时间自然冲刷在 2.0m 左右，风电桩基海域冲刷深度需综合考虑局部冲刷与自然冲刷的影响。

工程海域水动力条件较为复杂，潮流动力较强，同时为台风多发区，其规律性难以预测。从自然冲淤、工程引起的大范围冲淤变化和局部冲刷三种不同的地形冲淤特征来看，项目引起的大范围地形冲淤是次要的，对地形冲淤影响较大的是海床地形的自然演变和桩基附近的局部冲刷，这二者引起的最大冲淤幅度都可达到 5m 以上，所以需要在桩基附近铺设防冲刷网，以抵御复杂多变的海床冲淤环境。而本项目引起的大范围地形冲淤变化不大，最大淤积强度在 0.06m/a 左右，冲淤幅度大于 2cm/a 的范围不超过桩基区 0.2km。

3、海洋水质影响预测与评价

施工期可能造成海水水质影响的主要是桩基施工和海缆铺设产生的悬浮泥沙扩散污染。项目施工过程中引起的悬浮泥沙对水质的影响较小，仅分布在管线和桩基附近的小范围内。由图 4.2-5 可以看到，从悬浮物最大浓度增量包络线分布分析可知，超 I、II 类海水水质(>10mg/L)的面积为 79.583km²；增量浓度 > 20mg/L 的面积为 19.257km²；增量浓度 > 50mg/L 的面积为 11.729 km²、超 III 类 (>100mg/L) 的面积为 6.772kmm²、超 IV 类 (>150mg/L) 海水水质的面积为 3.685km²。

项目桩基础采用的牺牲阳极保护有重金属 Zn 的溶出，对海水水质造成一定影响。本项目风机桩基基础防腐，锌的释放量约 743kg/a，释放的锌按 90%进入海水中随潮流扩散，则平均每年进入海水中的锌约 669kg/a。由于风电场区地处开阔海域，溶解出的锌会随着海水的运动较快扩散。按照风机海域水深平均 16m，分布水域面积约 77.5km² 计算，每年进入海水中的锌平均浓度仅 0.0005mg/L，叠加该海区海水中锌调查结果平均本底值 14.15ug/L，则海水中中锌含量为 0.019 mg/L，仍低于海水中锌含量标准值 0.020mg/L (第一类)，对项目海域海水水质影响有限。

项目施工期和运行期排放的其他污染物妥善处理，不在该海域排放，对海水水质影响很小。

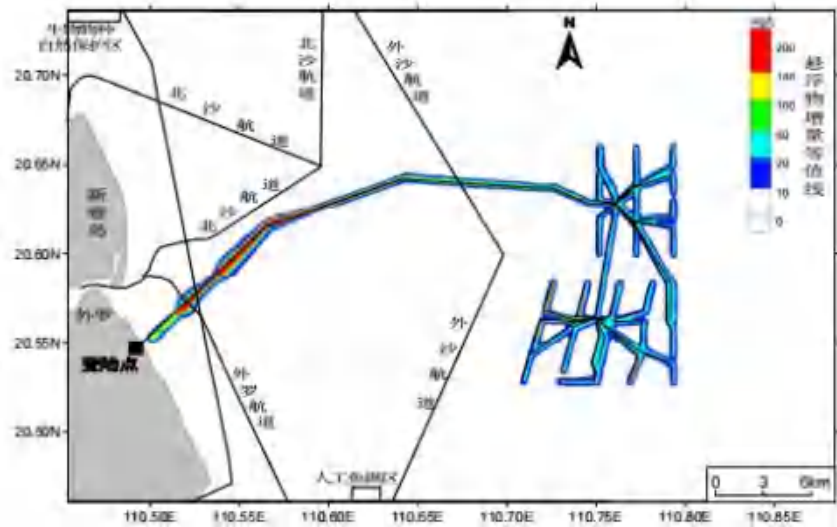


图 4.2-5 环评预测悬浮物最大浓度增量包络线分布范围图(单位: mg/L)

4、沉积物环境影响预测与评价

工程施工除对海底局部沉积物产生部分分选、位移、重组和松动外，并没有混入其它污染物，不会影响海底沉积物质量。

运行期沉积物环境影响主要来自桩基础牺牲阳极装置中的重金属锌的溶出。初步估算本项目建设引起海洋沉积物重金属锌最大累积增值低于海洋沉积物质量一类标准要求。工程实际运行中，由于锌不易形成稳定物质而持续累积，对区域海洋沉积物环境影响远小于预测值，不会有明显不利影响。

5、海洋生态环境影响预测与评价

施工期风机基础建设和海底电缆铺设过程中产生的悬浮泥沙将给海洋生物资源带来的一定的负面影响，由悬沙扩散引起的生物资源受损量的估算结果显示，本项目建设期间浮游植物受损总量为 1.549×10^{15} cells，浮游动物受损量约为 32.06t，鱼卵受损量为 7.914×10^8 粒，仔稚鱼受损量为 2.416×10^6 尾，游泳生物受损量为 0.93t，底栖生物受损量为 10.69t。初步估算，本项目建设造成的海洋生物资源损害经济补偿额为 1493.5 万元。

6、鸟类影响预测与评价

风电场的选址不会影响到鸟类的栖息地和觅食场所，也不在候鸟长距离迁徙和短距离迁飞的主方向上，因此，风电场的建设不会造成鸟类栖息和觅食场所的减少，也不会对迁徙和迁飞产生阻碍作用。

风电场产生的鱼礁效应，会吸引鸥类来此觅食，提供更丰富的食物资源的同时，增加鸟机相撞的风险，概率不会超过 0.5%，这种影响是可接受的。

综上所述，海上风电场不会导致海上鸟类数量的急剧下降和不可逆的损伤，对海上鸟类的影响非常有限。

7、噪声环境影响预测与评价

(1) 施工期噪声影响预测与评价

海上风电工程水下噪声对海洋生物的影响主要在施工期间，尤其是施工打桩作业产生的水下噪声将对邻近的海洋生物资源造成明显的影响。钢管桩打桩施工，在 0.68km 范围内为危险区域，噪声对海洋动物产生直接的伤害效果；在 4.6km 范围内为警告区域，对海洋生物的行为产生干扰；在 5.5km 范围对石首鱼产生行为干扰；在 11.8km 范围内产生幼鱼主动游动避开现象。施工船舶噪声和水下钻孔等噪声可能对工程海域石首鱼科幼鱼行为产生干扰。由于施工期相对较短，同时海洋生物可以采用游离避开噪声源等方法远离施工区，在施工结束后再返回该区域。因此，认为本项目施工期噪声影响是暂时的可以接受的。

(2) 营运期水上噪声影响预测与评价

风力发电机组轮毂处的最大功率级一般在 95~110dB 之间。近年对国内不同风电场实测结果表明，风机在不同风速下地面附近所测量的平均值分布范围为 38.7~65.8dB。叠加影响后在单排风机外 100m 处，风机噪声可衰减至 59.0dB(A)。风电场运行噪声对海上声环境影响仅限于每个风机附近。

(3) 营运期水下噪声影响预测与评价

运营期水下噪声的类比监测结果表明，风机运行中水下噪声的频谱级基本上都相似，总体由于风机噪声而引起的强度变化不大，基本上与海域其它点测量到的背景噪声相近。

水下噪声的类比监测结果表明：风机运行中水下噪声的频谱级基本上都相似，总体强度随频率增加而明显减小，在 1~20kHz 中功率谱级分布在 140dB/re1 μ Pa 到 65dB/re1 μ Pa 之间，在 120Hz 到 1.5kHz 有一较宽的裙带状谱，强度增加为 10~20dB/re1 μ Pa。由于水下噪声的时间-空间-频率等随时变化的特性，测量船只在远离风电场近 4km 处也测量到裙带状的低频背景噪声分布。总体来看，由

于风机噪声而引起的强度变化不大，基本上与海域其它点测量到的背景噪声相近。

(4) 施工期噪声对海洋生物的影响分析与评价

海上风电工程水下噪声对海洋生物的影响主要在施工期间，尤其是施工打桩作业产生的水下噪声将对邻近的海洋生物资源造成明显的影响。钢管桩打桩施工，在 0.68km 范围内为危险区域，噪声对海洋动物产生直接的伤害效果；在 4.6km 范围内为警告区域，对海洋生物的行为产生干扰；在 5.5km 范围对石首鱼产生行为干扰；在 11.8km 范围内产生幼鱼主动游动避开现象。施工船舶噪声和水下钻孔等噪声可能对工程海域石首鱼科幼鱼行为产生干扰。由于施工期相对较短，同时海洋生物可以采用游离避开噪声源等方法远离施工区，在施工结束后再返回该区域。因此，认为本项目施工期噪声影响是暂时的可以接受的。

(5) 营运期噪声对海洋生物的影响分析与评价

海上风电场营运期水下噪声类比测量和典型海洋生物的水下噪声实验结果表明，海上风电场运行产生的轻微的噪声增加对一般海洋生物的行为影响不明显。

风机运营时的水下噪声对噪声敏感的石首鱼科鱼类个体间的声信号传递和发声行为会有一定的干扰，经估算本项目风电场运行产生的水下噪声对石首鱼科的影响距离（掩蔽效应）为风机周围 50m 范围。营运期风电场运行对其他海洋生物的影响仍需深入研究。

8、电磁环境影响预测与评价

类比分析结果表明，本工程 220kV 海上升压站所产生的电场强度与菊城变电站类比监测结果相类似，能满足评价标准的要求。

本项目风机群所产生的电磁环境影响效应不明显。35kV 的集群海底电缆，由于磁场在海域介质中的衰减特性，在离机群中心距离 1m 外，磁感应强度已降在 10~6T 以下；220kV 海底电缆，磁感应强度已降在 10~5T 以下。目前学术界研究的磁场需在 10-5T~10-3T 数量级才发现海洋生物产生反应，因此，在目前的理论构架下，可以不考虑该项目海底电缆对海洋生物产生的影响。

9、敏感区和保护目标影响预测与评价

(1) 中华白海豚和印太江豚

本项目与雷州湾中华白海豚自然保护区距离约 28.6km、中华白海豚的栖息地离徐闻风电场至少有 15.8km 的距离、印太江豚的栖息地离风电场至少有 5.5km 的距离。

施工期，项目打桩施工对中华白海豚栖息地影响不大，将会干扰到印太江豚局部栖息地，使得该海区的江豚在施工期间被迫离开，从而暂时的压缩了印太江豚的栖息地，这一影响是暂时的，施工结束后，海豚将恢复原来的栖息范围；施工悬沙及其他污染物的跑冒滴漏会降低工程海域海洋环境和生态环境质量，影响中华白海豚的觅食，施工船舶增加中华白海豚碰撞的风险。

运营期，无海上热源、无污染物排放，噪声和电磁辐射影响基本可以忽略，对附近海域的理化性质及水质条件基本无影响，就现有研究认为，风电场运营期对中华白海豚的活动影响不明显。但是，风机运行噪声对中华白海豚来说是一种新的噪声源，对新噪声源的适应性还有待调查和研究，运营期间可能会带来活动区域的变化。需对风电场运营期所产生的噪声以及对鲸豚的影响开展跟踪监测和评估工作。

（2）“三场一通”

①施工期影响

施工期悬沙浓度增加将影响到鱼类的产卵和鱼卵仔鱼的成活，这一影响相对于整个产卵场而言影响范围不大，影响时间很短。

施工期噪声尤其是打桩噪声对石首鱼科等噪声敏感的等噪声敏感鱼类产卵和幼鱼索饵产生一定的影响和干扰。估算在施工桩基周围 5.5km 海域，会影响到大黄鱼等石首鱼科鱼类产卵等行为；在施工桩基周围 11.8km 海域，会影响大黄鱼等石首鱼科鱼类幼鱼索饵。虽然划定的徐闻大黄鱼幼鱼资源县级自然保护区噪声影响不大，但是考虑到工程附近海域是黄花鱼重要的索饵和洄游场所，而本项目施工期打桩噪声影响程度和范围较大，对大黄鱼的索饵洄游有一定的影响。施工期噪声影响是暂时的，在施工期结束后即停止，产卵场的生态环境将逐渐恢复。

②运营期影响

风电场运营期总体的水下噪声强度比较低，与原海洋环境背景噪声相当。水下噪声对鱼卵、仔鱼的影响目前数据较少，是否会对鱼卵和仔鱼产生伤害还有待

研究。厦门大学针对本项目的研究结果表明，海上风电场在营运期中水下噪声对对幼鱼大黄鱼叫声的影响距离为 46.7m，对 6 个月的大黄鱼叫声的影响距离为 8.3m，在这一范围内会对个体间的声信号传递和发声行为会有一定的干扰。

海底电缆由于磁场在海域介质中的衰减特性，电磁感应影响集中分布机群附近，且其数量级较低，在目前的理论构架下，不会对海洋生物产生反应。

风电场建成运行后，风机基础起到人工鱼礁的作用，可能对鱼类产卵和仔稚鱼、幼鱼、幼虾的生长繁育起到保护作用。

（3）对保护区的影响分析

项目所在海域的保护区主要有 5 个，距离较近的有湛江国家级红树林保护区和徐闻外罗湾鲎县级自然保护区，位于 220kV 电缆登陆点西北约 5km 左右；徐闻大黄鱼幼鱼资源县级自然保护区，位于风场南侧约 12.1km；硇洲海珍市级自然保护区位于工程 220kV 电缆东北约 17.5km；雷州湾中华白海豚市级自然保护区位于工程风场区西北约 28.6km。

施工期间到达徐闻大黄鱼幼鱼资源县级自然保护区的最大悬浮物增量为 0.7mg/L，对保护区内海洋生物生活环境影响很小，而且很快会消散，对其他 4 个保护区基本不会产生影响。

雷州湾中华白海豚市级自然保护区位于工程风场区西北约 28.6m，超过了 4.6km 的护豚区范围。徐闻大黄鱼幼鱼资源县级自然保护区距离风场南侧约 12.7km，超过了在 5.5km 的石首鱼行为干扰范围和 11.8km 的幼鱼回避影响范围。这一影响仅限于施工期。

（4）对渔业生产的影响分析

项目风场场址所在位置和 220kV 电缆路由区均无养殖区。登陆点南北两侧沿岸各 1.5km 范围内有许多陆上养殖活动（主要为虾苗场），海边设置有养殖废水排污口和养殖用海水抽水管道。海上养殖分布在新寮岛与大陆之间的滩涂区。项目施工造成最近养殖区的最大悬沙增量浓度为 2.6mg/L，这种影响是暂时的，施工悬沙对附近养殖的影响很小，且影响时间仅数天。

本项目风电场场区占用渔业捕捞场所，缩减了渔业生产作业的范围，增加渔船碰撞风机的风险，增加了渔船走锚对海底管线造成破坏的风险。另一方面，海上风电场风机基础具备人工鱼礁的属性，起到了保护渔业资源的作用，局部提高

了海洋生物资源量。从整个渔场区的渔业生产来看，总体影响不大。通过良好的管理，风电场建设能够实现开发利用可再生能源与渔业捕捞生产建设的和谐共存。

（5）对港口航运区的影响分析

外罗渔港位于项目海缆西北约 5km 处，项目建设不会对此范围的渔船停靠等产生影响。本项目附近海域的航路航线有 6 条，其中本项目电缆与西侧外沙航道和外罗水道交越，风电场与西侧航道最近距离 3.2km，与东侧航道最近距离 12.4km。项目建设和在运营期均可能会对项目附近航路运行产生影响，需要加强对在该水域航行船舶的管理。根据通航安全影响分析报告结果，应急抛锚时入土深度不超过 1.5m，建议海缆交越段埋深宜不小于 3m，并加强海缆埋深状况的监测。风电场建设对外罗水道和外沙航道的地形冲淤影响很小，年最大平衡淤积量分别为 1cm 和 0cm。

（6）对周围开发利用活动的影响

①对附近海域风电场的影响分析

项目西侧 6.2km 和 11.3km 有湛江外罗风电二期和一期工程风场，西北侧 17.4km 处有新寮海上风电场，目前外罗一期已经获批并开工建设，二期处于报批阶段，新寮风电与本项目同期送审。各项目工程申请用海范围无重叠交叉现象，对其他风电场影响有限。

②对附近海域测风塔的影响

项目附近海域有 3 座测风塔，位于本项目风电场内的徐闻风电 1#测风塔和徐闻风电 2#测风塔，已建成投产测风；项目西侧 10.6km 处的外罗风电测风塔，也已投入使用。两个测风塔完成观测使命后拆除，项目建设不会对其功能产生影响。

③对其他海底管线区的影响

项目附近海域已有的海底管线与本项目管线路由无交越，且有一定距离，项目建设对其他海底管先区无影响。

10、通航安全影响分析

拟建风电场避开了周边船舶推荐航路与规划航路。但风电场涉海范围较大，而该海域渔业活动频繁，渔船航行较为随意，不排除有小型船舶航经或接近本项

目风电场水域的可能。风电场附近海域宽阔水深条件较好，有足够的空间供过往船舶操纵避让，通过采取相应的安全保障措施，其对海上交通环境的影响总体上是可控的。从技术与理论分析，风电场工程建设可能会对船舶通信导航设备、通信信号等造成一定影响，但目前难以定量分析。海上风电场对海上通信设施与信号的影响需要在营运期进一步测试，并根据实际情况采取相应措施。

《国电投徐闻项目海上风电场通航安全影响分析报告（审定稿）》结论认为，本项目风电场选址基本合理，该风电场的建设对所在海域的通航环境和通航安全有一定的影响，在采取通航安全影响分析报告提出的相关安全保障和维护措施后，有不利影响和风险将会得到相当程度的缓解或消除。从船舶通航环境和通航安全角度考虑，湛江徐闻海上风电场项目建设对附近海域通航环境和通航安全的影响是可控的，工程建设是可行的。分析报告已经通过专家评审。

11、环境风险分析与评价结论

本海上风电工程施工期和运行期存在潜在的主要环境事故风险有施工船舶之间、施工船舶与风机、其他船舶与风机碰撞溢油风险；风机桩基失稳内部油料泄漏风险；升压站倒塌内部油料泄漏风险。

船舶事故溢油风险预测结果表明，在风应力和潮流的共同影响下，湛江硇洲南海洋生态自然保护区、生物物种自然保护区、人工鱼礁区、外罗门水道潮流能区、徐闻大黄鱼幼鱼资源特别保护区以及近岸的养殖区、东里海洋保护区、北莉口海洋保护区、罗斗沙旅游休闲娱乐区等环境敏感区均存在溢油污染潜在风险。工程场区内发生溢油事故后抵达新寮岛增殖区和新寮岛滩涂养殖区的最短时间为 2 小时；抵达外罗滩涂养殖区的最短时间为 8 小时；抵达东里海洋保护区和北莉口海洋保护区的最短时间为 8 小时；抵达人工鱼礁区的最短时间为 10 小时；抵达徐闻大黄鱼幼鱼资源特别保护区的最短时间为 13 小时；抵达罗斗沙旅游休闲娱乐区的最短时间为 15 小时；抵达湛江硇洲南海洋生态自然保护区的最短时间为 11 小时；抵达生物物种自然保护区的最短时间为 9 小时。油膜漂移扩散影响范围在溢油 72 小时后影响范围在 192.06km²-845.05km²。

本报告提出了相应的事故防范措施，将事故的发生概率和事故发生后对环境的影响控制到最低。

12、评价结论和建议

（1）评价结论

本项目为风力发电项目，属于可再生能源和清洁能源利用项目。根据国家《产业结构调整指导目录（2011年本）》和《可再生能源产业发展指导目录》（发改能源[2005]2517号），本项目属于产业政策鼓励类项目，符合国家产业政策的要求。工程建设对于降低煤炭消耗、减轻环境污染，缓解环境保护压力、改善地区电源结构等具有非常积极的意义，是发展低碳经济、建设节约型社会的具体体现，是广东省能源发展战略的重要组成部分。

本项目符合《全国海洋经济发展“十三五”规划》和《广东省海洋经济发展“十三五”规划》中关于“因地制宜、合理布局海上风电产业，鼓励在深远海建设离岸式海上风电场”的要求，符合《全国海洋主体功能区规划》（2015）、《广东省海洋主体功能区规划》和《广东省海岸带综合保护与利用总体规划》（2017）的要求，符合《广东省海洋生态环境保护规划（2017-2020年）》和《广东省近岸海域环境功能区划》的环境保护要求。项目选址和用海符合《广东省海洋功能区划》（2011-2020年）、《广东省海上风电发展规划（2017-2030）》的要求和《广东省海洋生态红线》（2016-2020年）的规定和要求。

本项目符合《国家能源局能源发展“十三五”规划》、《可再生能源中长期发展规划》、《可再生能源发展“十三五”规划》（2016）、《产业结构调整指导目录（2011年本）》和《电力发展“十三五”规划》中发展绿色、清洁及可再生能源的要求，符合《广东省国民经济和社会发展第十三个五年规划纲要》、《广东省能源发展“十三五”规划》和《广东省海上风电发展规划（2017-2030年）》中发展海上风电及布局的要求，符合《湛江市海洋经济发展“十三五”规划（2016-2020年）》和《湛江港总体规划》（2012）经济发展的要求。

工程区域目前环境质量状况良好，但工程建设可能会对工程海域的海洋生态环境产生一定的影响，在认真落实本报告书所提出的各项环境保护对策和措施的前提下，工程建设所造成的环境影响和生物资源损失应在可接受的范围内，从环境影响和环境保护的角度考虑，本工程项目总体可行。

（2）建议

①鉴于项目所在海域噪声环境敏感，建议采取措施降低打桩噪声。目前已经采用的方法有气泡帷幕、围堰隔离桩、隔离套筒，或者采用更小的桩型。气泡帷

幕可以衰减 5dB 至 20dB 噪声，但是其效果受设计和使用因素的影响。在高流速的海域内使用气泡帘系统，需要采用套筒将气泡围绕在桩柱周围，否则气泡帘就几乎无效。围堰通常采用焊接板桩或者充气式水囊将桩与水体完全隔离，抽干围堰内水后实施打桩施工，具有气泡帷幕同等的衰减性能。隔离套筒利用比打桩桩柱的直径稍大一些的中空套筒，将套筒内水抽干后实施打桩施工。因为隔离套筒所造就的隔离空间比围堰更小，所以其衰减程度不如围堰，但通常认为隔离套筒的衰减性能也至少能达到气泡帷幕的衰减能力。

②建设单位应认真落实本报告书提出的各项环保措施和污染防治措施，认真执行环保措施“三同时”制度，力争将项目建设对环境造成的不利影响降至最低。

③认真执行施工期的环境监理制度，确保各项环境保护措施和污染防治措施有效运行。

④认真执行建设项目环境影响跟踪监测制度和后评估制度，发现问题，及时采取补救措施，并上报有关管理部门，必要时应停止施工和运营。

⑤鉴于本项目建设运营过程中皆存在船舶溢油的风险，建设单位应按照国家有关的法律、法规和规程尽快设立溢油应急组织机构，编制溢油应急预案，并配备相应的溢油应急器械和设备。

⑥利用风电场海域和风机基础构建大型海洋牧场，使风电场产出清洁电能的同时，为海洋生物提供营养、健康、安全的生存环境。建议建设单位针对本项目风电场开展相关研究和设计。

表 4.2-1 项目监测结果与原环评预测结果对比表

调查内容	原环评预测结果	监测结果
水文动力环境	<p>项目位于琼州海峡东口北侧，离岸较远，桩基所在海区的潮流呈往复流变化。涨潮时的最大流速可达到 170cm/s 左右，流向为由西南向东北；西向流时由雷州湾而来的潮流与琼州海峡潮流汇合，落潮流的最大流速可达到 130cm/s，流向为由东北向西南流。因此，本海区的潮流动力较强。项目所在海区的余流场较小，基本都在 15cm/s 以下，表现出一定的西向流优势，即来自琼州海峡的东向流出琼州海峡后水动力变弱，强潮流持续时间较短，而西向流由来自雷州湾的西向流汇合琼州海峡西向流而增强且持续时间较长，因而余流方向自东北向西南，反映了西向流优势。整体上，风电桩基附近潮差较小（小于 2m），但受琼州海峡潮流和粤西沿岸流的作用，潮流较强，表层最大流速可达到 170cm/s 以上。</p> <p>在风电桩基的东西侧，由于桩基的阻挡，形成了缓流区，流速最大减小幅度为 9cm/s 左右，流速减小幅度大于 2cm/s 的范围向西南延伸的最远距离为 0.6m 左右，流速减小的范围主要分布在风电桩基区的西南侧和桩基区，为顺流方向。而在相邻的两排桩基之间，涨急时刻流速有所增大，最大增幅为 5cm/s 左右，但流速增大的范围比流速减小的范围要小，流速增加幅度大于 2cm/s 的范围在桩基附近 0.5km 左右，桩基群的整体阻挡并不明显，即对于大范围的流场基本无影响。在落急时刻，流速变化比涨急时刻的幅度和范围都略小，最大减小幅度在 8cm/s 左右。</p> <p>通过以上的分析可知，桩基引起的流速改变的幅度和范围较小，流速最大改变幅度为 12cm/s 左右，流速改变幅度大于 2cm/s 的范围向西南侧延伸 0.6km 左右，向东侧则延伸 0.5km 左右。由于潮流改变范围集中分布在风电场附近 0.6km 范围内，几个风电场之间并不存在整体的相互叠加作用，各个风电场对水动力的影响都只局限在各自项目区的小范围内，不会相互叠加影响。</p>	<p>根据《湛江徐闻海上风电场项目营运期水文泥沙测验成果报告（2022 年丰水期测验）》监测结果可知：</p> <p>潮流：大潮期间涨、落潮流垂线平均流速值在 0.67m/s~0.90m/s 之间。从涨、落潮流速分布来看，最大涨潮平均流速为 0.90m/s，最大落潮流速值为 0.79m/s。测验期间最大流速为 1.82m/s，与建设前的最大流速对比，没有减少潮流最大流速，潮流最大流速增幅为 12cm/s，与环评预测流速最大改变幅度相符，说明桩基群对潮流无阻挡情况，对所在海域的流场基本无影响。</p>
冲淤环境影响	<p>风电场区建设对附近海域冲淤环境影响预测结果表明，桩基群对水流的整体阻挡效应明显，导致在桩基群的附近产生一定的淤积，最大淤积强度在 0.06m/a 左右。冲淤范围仅局限于风电桩基群的附近海区，冲淤幅度大于 2cm/a 的范围不超过桩基区 0.2km。可见，周边邻近海区的冲淤基本不受本工程的影响，桩基之间以及风电场之间也不存在叠加作用。</p> <p>风电场区冲淤变化计算结果表明，工程区及附近海域等深线变化明显，计算海域地形调整变化大，地形变化激烈，局部调整幅度达到 5m 以上。数学模型很难模拟预测这种复杂多变的海域地形变</p>	<p>根据《湛江徐闻海上风电场项目营运期水文泥沙测验成果报告（2022 年丰水期测验）》监测结果验证：风电场区建设对附近海域冲淤环境影响不大，周边邻近海区的冲淤基本不受本工程的影响，桩基之间以及风电场之间也不存在叠加作用。</p>

	<p>化，建议加强海域地形监测，开展海域地形演变物理模型专题研究。</p> <p>局部冲刷计算表明，北区桩基局部冲刷深度在 7.4~8.9m，南区桩基局部冲刷深度为在 9.1~15.2m 之间。局部冲刷坑的范围，根据以往研究，冲刷坑最远在桩基 2.5 倍桩径范围，明显冲刷坑范围在桩径 1.2~1.8 倍桩径之间，应考虑防冲刷措施。该海域海床数模预测 5 年半时间自然冲刷在 2.0m 左右，风电桩基海域冲刷深度需综合考虑局部冲刷与自然冲刷的影响。</p> <p>工程海域水动力条件较为复杂，潮流动力较强，同时为台风多发区，其规律性难以预测。从自然冲淤、工程引起的大范围冲淤变化和局部冲刷三种不同的地形冲淤特征来看，项目引起的大范围地形冲淤是次要的，对地形冲淤影响较大的是海床地形的自然演变和桩基附近的局部冲刷，二者引起的最大冲淤幅度都可达到 5m 以上，所以需要在桩基附近铺设防冲刷网，以抵御复杂多变的海床冲淤环境。而本项目引起的大范围地形冲淤变化不大，最大淤积强度在 0.06m/a 左右，冲淤幅度大于 2cm/a 的范围不超过桩基区 0.2km。</p>	
海洋水质	<p>施工期可能造成海水水质影响的主要是桩基施工和海缆铺设产生的悬浮泥沙扩散污染。项目施工过程中引起的悬浮泥沙对水质的影响较小，仅分布在管线和桩基附近的小范围内。从悬浮物最大浓度增量包络线分布分析可知，超 I、II 类海水水质(>10mg/L)的面积为 79.583km²；增量浓度 > 20mg/L 的面积为 19.257km²；增量浓度 >50mg/L 的面积为 11.729 km²、超 III 类 (>100mg/L) 的面积为 6.772kmm²、超 IV 类 (>150mg/L) 海水水质的面积为 3.685km²。</p> <p>项目桩基础采用的牺牲阳极保护有重金属 Zn 的溶出，对海水水质造成一定影响。本项目风机桩基础防腐，锌的释放量约 743kg/a，释放的锌按 90% 进入海水中随潮流扩散，则平均每年进入海水中的锌约 669 kg/a。由于风电场区地处开阔海域，溶解出的锌会随着海水的运动较快扩散。按照风机海域水深平均 16m，分布水域面积约 77.5km² 计算，每年进入海水中的锌平均浓度仅 0.0005mg/L，叠加该海区海水中锌调查结果平均本底值 14.15ug/L，则海水中锌含量为 0.019 mg/L，仍低于海水中锌含量标准值 0.020mg/L (第一类)，对项目海域海水水质影响有限。项目施工期和运行期排放的其他污染物妥善处理，不在该海域排放，对海水水质影响很小。</p>	<p>根据项目施工期跟踪监测：施工期北区秋季锌有所超标，超标率为 14.8%。施工期南区夏季锌有所超标，超标率为 37.5%。对比项目施工前水质现状监测，施工前所在海域的水质锌也时有超标，超标率为 27%。说明施工期锌时有超标，主要是由于施工前所在海域海水水质有所超标，项目施工对海水水质造成影响较小。施工期北区、南区悬浮物均未出现超标。对比项目水质现状监测，施工期前所在海域的水质悬浮物也未出现超标。说明项目施工对海水水质未造成影响。</p> <p>根据项目试运行期跟踪监测：试运行期北区、南区锌均未出现超标，对比项目施工前水质现状监测，施工前所在海域的水质锌时有超标，超标率为 27%。说明项目试运行对海水水质未造成影响。试运行期北区、南区悬浮物均未出现超标。对比项目水质现状监测，施工期前所在海域的水质悬浮物也未出现超标。说明项目试运行对海水水质未造成影响。</p>
沉积物环	<p>工程施工除对海底局部沉积物产生部分分选、位移、重组和松动外，并没有混入其它污染物，不</p>	<p>根据项目施工期和试运行期跟踪监测，沉积物中的有机碳、油类、</p>

境	<p>会影响海底沉积物质量。运行期沉积物环境影响主要来自桩基础牺牲阳极装置中的重金属锌的溶出。初步估算本项目建设引起海洋沉积物重金属锌最大累积增值低于海洋沉积物质量一类标准要求。工程实际运行中，由于锌不易形成稳定物质而持续累积，对区域海洋沉积物环境影响远小于预测值，不会有明显不利影响。</p>	<p>铜、铅、锌、镉和铬均符合沉积物一级标准。根据《广东省海洋功能区划》（2011-2020年），各调查站位的沉积物样品检测结果均符合其所属功能区管理要求。说明项目施工未对环境造成影响。</p>
噪声环境	<p>1、施工期噪声预测：海上风电工程水下噪声对海洋生物的影响主要在施工期间，尤其是施工打桩作业产生的水下噪声将对邻近的海洋生物资源造成明显的影响。钢管桩打桩施工，在0.68km范围内为危险区域，噪声对海洋动物产生直接的伤害效果；在4.6km范围内为警告区域，对海洋生物的行为产生干扰；在5.5km范围对石首鱼产生行为干扰；在11.8km范围内产生幼鱼主动游动避开现象。施工船舶噪声和水下钻孔等噪声可能对工程海域石首鱼科幼鱼行为产生干扰。由于施工期相对较短，同时海洋生物可以采用游离避开噪声源等方法远离施工区，在施工结束后再返回该区域。因此，认为本项目施工期噪声影响是暂时的可以接受的。</p> <p>2、营运期水上噪声预测：风力发电机组轮毂处的最大功率级一般在95~110dB之间。近年对国内不同风电场实测结果表明，风机在不同风速下地面附近所测量的平均值分布范围为38.7~65.8dB。叠加影响后在单排风机外100m处，风机噪声可衰减至59.0dB(A)。风电场运行噪声对海上声环境影响仅限于每个风机附近。</p> <p>3、营运期水下噪声预测：运营期水下噪声的类比监测结果表明，风机运行中水下噪声的频谱级基本上都相似，总体由于风机噪声而引起的强度变化不大，基本上与海域其它点测量到的背景噪声相近。</p> <p>水下噪声的类比监测结果表明：风机运行中水下噪声的频谱级基本上都相似，总体强度随频率增加而明显减小，在1~20kHz中功率谱级分布在140dB/re1μPa到65dB/re1μPa之间，在120Hz到1.5kHz有一较宽的裙带状谱，强度增加为10~20dB/re1μPa。由于水下噪声的时间-空间-频率等随时变化的特性，测量船只在远离风电场近4km处也测量到裙带状的低频背景噪声分布。总体来看，由于风机噪声而引起的强度变化不大，基本上与海域其它点测量到的背景噪声相近。</p> <p>4、施工期噪声对海洋生物的影响分析：海上风电工程水下噪声对海洋生物的影响主要在施工期间，尤其是施工打桩作业产生的水下噪声将对邻近的海洋生物资源造成明显的影响。钢管桩打桩施工，在0.68km范围内为危险区域，噪声对海洋动物产生直接的伤害效果；在4.6km范围内为警告区域，</p>	<p>根据项目施工期跟踪监测：施工期北区水下噪声监测结果在20Hz~20kHz频率范围内均方根声压级为（158~186）dB re 1 μ Pa，峰值声压级为（167.2~210.8）dB re 1 μ Pa，声压谱级为（85~171）dB re 1 μ Pa。施工期南区水下噪声监测结果可知，在20 Hz~20 kHz频率范围内，距离桩基10m工程海域站点表、底层的峰值声压级均为169dB；距离桩基200m和500m工程海域站点表、底层的峰值声压级均为167 dB；距离桩基100m工程海域站点表、底层的峰值声压级均为163dB。施工作业对水下声环境基本没有影响。</p> <p>根据项目试运行期跟踪监测：在本工程生产设备（设施）均正常运行情况下，海上升压站、风电场边界昼间、夜间噪声监测值均满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2类（昼间：60dB（A），夜间：50dB（A））标准限值的要求。项目运营期噪声防治措施可行。未对周边声环境造成影响。</p>

	<p>对海洋生物的行为产生干扰；在 5.5km 范围对石首鱼产生行为干扰；在 11.8km 范围内产生幼鱼主动游动避开现象。施工船舶噪声和水下钻孔等噪声可能对工程海域石首鱼科幼鱼行为产生干扰。由于施工期相对较短，同时海洋生物可以采用游离避开噪声源等方法远离施工区，在施工结束后再返回该区域。因此，认为本项目施工期噪声影响是暂时的可以接受的。</p> <p>5、营运期噪声对海洋生物的影响分析：海上风电场营运期水下噪声类比测量和典型海洋生物的水下噪声实验结果表明，海上风电场运行产生的轻微的噪声增加对一般海洋生物的行为影响不明显。风机运营时的水下噪声对噪声敏感的石首鱼科鱼类个体间的声信号传递和发声行为会有一定的干扰，经估算本项目风电场运行产生的水下噪声对石首鱼科的影响距离（掩蔽效应）为风机周围 50m 范围。营运期风电场运行对其他海洋生物的影响仍需深入研究。</p>	
电磁环境	<p>类比分析结果表明，本工程 220kV 海上升压站所产生的电场强度与菊城变电站类比监测结果相类似，能满足评价标准的要求。本项目风机群所产生的电磁环境影响效应不明显。35kV 的集群海底电缆，由于磁场在海域介质中的衰减特性，在离机群中心距离 1m 外，磁感应强度已降在 10~6T 以下；220kV 海底电缆，磁感应强度已降在 10~5T 以下。目前学术界研究的磁场需在 10-5T~10-3T 数量级才发现海洋生物产生反应，因此，在目前的理论构架下，可以不考虑该项目海底电缆对海洋生物产生的影响。</p>	<p>根据试运行期跟踪监测：在本工程生产设备（设施）均正常运行情况下，海上升压站、电缆电磁辐射监测值均满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）的要求。项目运营期工频电磁防治措施可行，未对周边环境造成影响。</p>
敏感区和保护目标	<p>1、中华白海豚和印太江豚：本项目与雷州湾中华白海豚自然保护区距离约 28.6km、中华白海豚的栖息地离徐闻风电场至少有 15.8km 的距离、印太江豚的栖息地离风电场至少有 5.5km 的距离。施工期，项目打桩施工对中华白海豚栖息地影响不大，将会干扰到印太江豚局部栖息地，使得该海区的江豚在施工期间被迫离开，从而暂时的压缩了印太江豚的栖息地，这一影响是暂时的，施工结束后，海豚将恢复原来的栖息范围；施工悬沙及其他污染物的跑冒滴漏会降低工程海域海洋环境和生态环境质量，影响中华白海豚的觅食，施工船舶增加中华白海豚碰撞的风险。</p> <p>运营期，无海上热源、无污染物排放，噪声和电磁辐射影响基本可以忽略，对附近海域的理化性质及水质条件基本无影响，就现有研究认为，风电场营运期对中华白海豚的活动影响不明显。但是，风机运行噪声对中华白海豚来说是一种新的噪声源，对新噪声源的适应性还有待调查和研究，运营期间可能会带来活动区域的变化。需对风电场营运期所产生的噪声以及对鲸豚的影响开展跟踪监测和评估工作。</p>	<p>根据项目施工期中华白海豚和印太江豚跟踪监测：施工期北区中华白海豚主要分布在东海岛南部至新寮岛西部水域。碓洲岛西南水域和新寮岛西部水域白海豚目击率较高。在新寮风电场西部目击到白海豚 1 群次；印太江豚主要在外罗风电场区域和徐闻风电场区域内均有发现，但在外罗风电场和徐闻风电场之间的区域遭遇最多。施工期南区中华白海豚在新寮岛以东海域募集到 13 头不同的个体，主要分布在靠近沿岸的海域。对比项目施工前中华白海豚和印太江豚现状监测，中华白海豚主要分布在新寮岛近岸海域及风电项目工程区西侧的近岸海域，最南可到达下洋镇的东南部海域，没有在罗斗沙附近海域发现中华白海豚。印太江豚分布在距离海岸较远的海域。在碓洲岛东部、南部海域，罗斗沙西部海域直至琼州海峡均有</p>

2、“三场一通”：①施工期影响：将影响到鱼类的产卵和鱼卵仔鱼的成活，这一影响相对于整个产卵场而言影响范围不大，影响时间很短。

施工期噪声尤其是打桩噪声对石首鱼科等噪声敏感的等噪声敏感鱼类产卵和幼鱼索饵产生一定的影响和干扰。估算在施工桩基周围 5.5km 海域，会影响到大黄鱼等石首鱼科鱼类产卵等行为；在施工桩基周围 11.8km 海域，会影响大黄鱼等石首鱼科鱼类幼鱼索饵。虽然划定的徐闻大黄鱼幼鱼资源县级自然保护区噪声影响不大，但是考虑到工程附近海域是黄花鱼重要的索饵和洄游场所，而本项目施工期打桩噪声影响程度和范围较大，对大黄鱼的索饵洄游有一定的影响。施工期噪声影响是暂时的，在施工期结束后即停止，产卵场的生态环境将逐渐恢复。

②营运期影响：风电场营运期总体的水下噪声强度比较低，与原海洋环境背景噪声相当。水下噪声对鱼卵、仔鱼的影响目前数据较少，是否会对鱼卵和仔鱼产生伤害还有待研究。厦门大学针对本项目的研究表明，海上风电场在营运期中水下噪声对对幼鱼大黄鱼叫声的影响距离为 46.7m，对 6 个月的大黄鱼叫声的影响距离为 8.3m，在这一范围内会对个体间的声信号传递和发声行为会有一定的干扰。

海底电缆由于磁场在海域介质中的衰减特性，电磁感应影响集中分布机群附近，且其数量级较低，在目前的理论构架下，不会对海洋生物产生反应。

风电场建成运行后，风机基础起到人工鱼礁的作用，可能对鱼类产卵和仔稚鱼、幼鱼、幼虾的生长繁育起到保护作用。

3、对保护区的影响分析：项目所在海域的保护区主要有 5 个，距离较近的有湛江国家级红树林保护区和徐闻外罗湾鲎县级自然保护区，位于 220kV 电缆登陆点西北约 5km 左右；徐闻大黄鱼幼鱼资源县级自然保护区，位于风场南侧约 12.1km；硇洲海珍市级自然保护区位于工程 220kV 电缆东北约 17.5km；雷州湾中华白海豚市级自然保护区位于工程风场区西北约 28.6km。施工期间到达徐闻大黄鱼幼鱼资源县级自然保护区的最大悬浮物增量为 0.7mg/L，对保护区内海洋生物生活环境影响很小，而且很快会消散，对其他 4 个保护区基本不会产生影响。雷州湾中华白海豚市级自然保护区位于工程风场区西北约 28.6m，超过了 4.6km 的护豚区范围。徐闻大黄鱼幼鱼资源县级自然保护区距离风场南侧约 12.7km，超过了在 5.5km 的石首鱼行为干扰范围和 11.8km 的幼鱼回避影响范围。这一影响仅限于施工期。

印太江豚分布，以琼州海峡居多。说明项目施工对中华白海豚的栖息地影响不大，对印太江豚局部栖息地产生一定的影响，该影响是暂时的，施工结束后海豚将恢复原来的栖息范围。

根据项目施工期鱼卵仔鱼跟踪监测：施工期北区春季水平拖网调查共采到鱼卵 2091 个，仔鱼 5 尾，垂直拖网调查共采到鱼卵 20 个。夏季水平拖网调查共采到鱼卵 250 个，仔鱼 9 尾，垂直拖网调查共采到鱼卵 9 个。秋季水平拖网调查共采到鱼卵 192 个，仔鱼 20 尾，垂直拖网共采到鱼卵 16 个。施工期南区春季水平拖网调查发现鱼卵 149 种，仔稚鱼 16 种，垂直拖网调查发现鱼卵 10 种，仔稚鱼 12 种。夏季水平拖网调查共捕获鱼卵 440 粒，仔稚鱼 45 尾，垂直拖网调查共捕获鱼卵 21 粒，仔稚鱼 6 尾。秋季水平拖网调查共捕获鱼卵 109 粒，仔稚鱼 5 尾，垂直拖网调查共捕获鱼卵 7 粒，仔稚鱼 2 尾。对比项目施工前鱼卵仔鱼现状调查，2018 年 4 月水平拖网调查共捕获鱼卵 40888 粒，仔稚鱼 110 尾，垂直拖网调查共获得鱼卵 2453 粒，仔稚鱼 15 尾。2018 年 9 月水平拖网调查共捕获鱼卵 6449 粒，仔稚鱼 39 尾，垂直拖网调查共获得鱼卵 1624 粒，仔稚鱼 8 尾。说明项目施工对鱼卵仔鱼成活影响不大，该影响是暂时的，施工结束后将会恢复。

根据项目试运行期鱼卵仔鱼跟踪监测：试运行期北区垂直拖网中鱼卵的平均丰度为 0.46ind./m³，仔稚鱼的平均丰度为 0.18ind./m³，水平拖网中鱼卵的平均采集量为 22.5 粒/网，仔稚鱼的平均采集量为 40.25 尾/网。施工期南区水平拖网调查共捕获鱼卵 87 粒，仔稚鱼 5 尾。对比项目施工前鱼卵仔鱼现状调查，2018 年 4 月水平拖网调查共捕获鱼卵 40888 粒，仔稚鱼 110 尾，垂直拖网调查共获得鱼卵 2453 粒，仔稚鱼 15 尾。2018 年 9 月水平拖网调查共捕获鱼卵 6449 粒，仔稚鱼 39 尾，垂直拖网调查共获得鱼卵 1624 粒，仔

<p>4、对渔业生产的影响分析：项目风场场址所在位置和 220kV 电缆路由区均无养殖区。登陆点南北两侧沿岸各 1.5km 范围内有许多陆上养殖活动（主要为虾苗场），海边设置有养殖废水排污口和养殖用海水抽水管道。海上养殖分布在新寮岛与大陆之间的滩涂区。项目施工造成最近养殖区的最大悬沙增量浓度为 2.6mg/L，这种影响是暂时的，施工悬沙对附近养殖的影响很小，且影响时间仅数天。本项目风电场场区占用渔业捕捞场所，缩减了渔业生产作业的范围，增加渔船碰撞风机的风险，增加了渔船走锚对海底管线造成破坏的风险。另一方面，海上风电场风机基础具备人工鱼礁的属性，起到了保护渔业资源的作用，局部提高了海洋生物资源量。从整个渔场区的渔业生产来看，总体影响不大。通过良好的管理，风电场建设能够实现开发利用可再生能源与渔业捕捞生产建设的和谐共存。</p> <p>5、对港口航运区的影响分析：外罗渔港位于项目海缆西北约 5km 处，项目建设不会对此范围的渔船停靠等产生影响。本项目附近海域的航路航线有 6 条，其中本项目电缆与西侧外沙航道和外罗水道交越，风电场与西侧航道最近距离 3.2km，与东侧航道最近距离 12.4km。项目建设在施工期和营运期均可能会对项目附近航路运行产生影响，需要加强对在该水域航行船舶的管理。根据通航安全影响分析报告结果，应急抛锚时入土深度不超过 1.5m，建议海缆交越段埋深宜不小于 3m，并加强海缆埋深状况的监测。风电场建设对外罗水道和外沙航道的地形冲淤影响很小，年最大平衡淤积量分别为 1cm 和 0cm。</p> <p>6、对周围开发利用活动的影响：①对附近海域风电场的影响分析：项目西侧 6.2km 和 11.3km 有湛江外罗风电二期和一期工程风场，西北侧 17.4km 处有新寮海上风电场，目前外罗一期已经获批并开工建设，二期处于报批阶段，新寮风电与本项目同期送审。各项目工程申请用海范围无重叠交叉现象，对其他风电场影响有限。</p> <p>②对附近海域测风塔的影响：项目附近海域有 3 座测风塔，位于本项目风电场内的徐闻风电 1#测风塔和徐闻风电 2#测风塔，已建成投产测风；项目西侧 10.6km 处的外罗风电测风塔，也已投入使用。两个测风塔完成观测使命后拆除，项目建设不会对其功能产生影响。</p> <p>③对其他海底管线区的影响：项目附近海域已有的海底管线与本项目管线路由无交越，且有一定距离，项目建设对其他海底管先区无影响。</p>	<p>稚鱼 8 尾。说明项目施工对鱼卵仔鱼成活影响不大。</p>
---	----------------------------------

4.3 环评报告书批复

广东省生态环境厅于2020年7月13日对国家电投集团徐闻风力发电有限公司《湛江徐闻海上风电场项目海洋环境影响报告书》进行了批复（批复文号为：粤环审〔2020〕143号），审批意见具体见下文：

关于《湛江徐闻海上风电场项目海洋环境影响报告书》（以下简称《报告书》）审批申请及有关材料收悉。经研究，结合有关专家和部门意见，我厅批复如下：

一、湛江徐闻海上风电场项目选址于湛江市徐闻县锦和镇以东海域。场区分为南、北两个片区，中间预留1海里通道。项目总装机容量600MW，共布置94台6.45MW风力发电机组，通过24回35kV集电海缆连接至2座220kV海上升压站，南侧海上升压站通过1回220kV海底电缆输送至北侧海上升压站，北侧海上升压站通过2回220kV海底电缆输送至陆上集控中心。考虑与广东粤电湛江外罗一、二期海上风电项目统筹规划，海底电缆登陆点选址于外罗白茅村东侧的一处海滩，采用定向钻穿越砂质岸线。本项目建设内容不包括陆域集控中心。工程用海类型为电力工业用海，用海方式包括透水构筑物用海（风机和升压站）和海底电缆管道用海（35kV和220kV海底电缆）。项目申请用海总面积537.0632公顷。

经审查，《报告书》基本符合环境保护有关法律法规的要求，在《报告书》提出的各项污染防治对策、生态保护措施和应急措施得到落实的前提下，工程建设对环境产生的不利影响可得到减缓，从海洋环境保护的角度考虑，工程建设可行。我厅同意批准《报告书》。

二、项目建设应严格执行国家有关法律法规规定，认真落实《报告书》提出的各项环保措施，并重点做好以下环境保护工作：

（一）严格按照《报告书》中确定的地点、性质、规模进行建设，合理制定施工计划、安排施工进度、划定施工范围，确保工程建设各项监管工作落实到位，避免对周边海洋生态敏感区造成不利影响。

（二）切实采取海域污染防治措施，控制桩基建设和海底电缆埋设施工强度，减少悬浮泥沙的扩散及影响。桩基作业过程中应采取有效措施防止泥浆溢漏，产生的淤泥、钻屑应妥善收集并运至指定区域抛填，严禁随意倾倒。

（三）工程建设过程中产生的生产、生活污水及垃圾等污染物不得随意排放、

丢弃入海，应统一收集，分类集中处理；作业船舶含油污水等水污染物应严格按照规定收集，由专业机构处理；扫海清障固体废物应设置专门的收集装置，统一收集、集中处理。

（四）施工安排应充分考虑鱼类产卵期，避免对鱼类繁殖造成影响；密切关注鸟类迁徙情况，避免对海洋珍稀动物及鸟类等造成不良影响。

（五）认真落实施工期及运营期海洋环境、水下噪声、鸟类等专项监测工作，定期向省、市级生态环境主管部门报送环境监测及其他环保措施落实情况。

（六）加强风险防范，制定切实可行的应急预案，落实施工监管和安全生产保障措施，避免环境事故发生，保障周边水域通航安全。

（七）按照有关法律法规，落实海洋生物资源补偿措施。

（八）严格落实军队的意见和要求，未取得军队对用海选址的支持意见前不得开工建设。

三、工程建设的生态环境保护监管管理工作由湛江市生态环境局负责；工程建设的生态环境保护海上工作由海洋执法机构负责。

5、环保措施落实情况调查

本工程已落实了施工期保护区、环评批复及环评文件中环保措施“三同时”验收检查表的相关要求，具体措施、设施落实情况见表 5-1~表 5-3。

表 5-1 施工期保护区环保措施情况

保护区	保护目标	环保措施
碓洲岛南海洋保护区/已建碓洲南人工鱼礁区	人工鱼礁	<p>根据《湛江徐闻海上风电场施工期环境监理报告》项目施工海域严禁滥捕鱼类，严格执行工程海域范围内的鱼类保护制度，发现受保护的海洋生物资源应按有关规定处理，并及时上报；为减轻工程施工建设对海域底栖生物的影响，在保证施工质量的前提下尽可能缩短水下作业时间；为减轻工程施工建设对渔业资源和渔业生产的影响，施工尽可能避开海洋鱼类产卵高峰期；施工期对附近水域开展生态环境及渔业资源跟踪监测，及时了解工程施工对生态环境及渔业资源的实际影响。施工周边区域选则专业公司设置临时航标系统，并公示告知，明确禁止捕捞的范围和时间，邀请有专业资质的单位定期开展渔业资源、海水水质、沉积物质量和海洋生态监测调查。并做好做好施工过程中环保提示。项目于 2020 年 12 月 10 日与广东省农业农村厅签订了湛江徐闻海上风电场项目渔业资源损失补偿协议，并于 2021 年 03 月 19 日已支付渔业资源损失补偿金 1614 万元。项目施工过程中邀请有资质单位专门对白海豚进行专项跟踪，并避开白海豚巡游期开展施工，施工过程中未观测到白海豚，白海豚等哺乳动物并未受到伤害。同时施工期间安排了警戒船和专人开展瞭望，加强监测，并留存记录（如出现白海豚等哺乳动物受到伤害立即上报保护管理部门，并开展救援）。项目桩基施工前邀请专家对方案进行论证，并选取了环保型油压式桩基进行施工，施工过程中采用软启动的方式进行作业，桩基施工做到连续。将环境保护工作和责任落实到岗位、个人，日常施工中随时检查，出现问题及时纠正。根据不同的施工阶段及时调整环境保护工作内容，保证工作质量检查环境污染应急准备，开展环境污染事故应急演练。如发生环境污染事故或紧急状态，将启动应急预案；环境事故、事件发生后，报告环境事故、事件，组织事故原因分析，拟定纠正预防对策。加强施工管理和临时防护措施严格保持现场文明施工。施工期间没有发生过相关事故。</p>
后海岛北海洋保护区/雷州湾中华白海豚市级自然保护区	中华白海豚	
北莉口海洋保护区/广东湛江红树林国家级自然保护区崙头南山红树林片区	红树林及海水渔业资源生态系统	
徐闻外罗湾鲎县级自然保护区	圆尾鲎和中国鲎等	
碓洲岛东海洋保护区/湛江碓洲岛海洋资源自然保护区	海洋资源	
东里海洋保护区/雷州市东里栉江玳县级自然保护区	栉江玳	
徐闻大黄鱼幼鱼资源县级自然保护区	大黄鱼幼鱼	

表 5-2 环境保护“三同时”验收一览表执行情况

项目内容	环境要素	验收主要内容	参考要求或执行标准	执行情况	是否符合要求
风电场	海洋水质	施工期船舶污染物收集交由第三方有资质的单位处理；营	《广东省水污染物排放限值》（DB44/26-2001）中一	北区施工期：海上施工单位与汕头海虹外轮船舶服务有限公司签订《船舶污染防治服务合同》。	是

		远期升压站设置污水收集设施	级标准	南区施工期：海上施工单位与湛江市霞山区伟兴船舶服务有限公司签订《国家电投湛江徐闻海上风电场项目II标段施工船舶油污接收服务合同》。 试运行期：海上风电场无常驻人员，检修人员的生活污水随船收集带走。北区海上升压站首层设有1座容量约为112m ³ 的事故油箱，南区海上升压站首层设有1座容量约为89.6m ³ 的事故油箱，可收集检修时产生的含油污水，不外排。	
	海洋生态保护	落实环评报告中的各项海洋生态环境保护措施； 落实海洋生态及渔业资源、渔业生产补偿	/	1、已落实环评报告中的各项海洋生态环境保护措施 2、于2020年12月10日与广东省农业农村厅签订了湛江徐闻海上风电场项目渔业资源损失补偿协议，并于2021年03月19日已支付渔业资源损失补偿金1614万元。 3、建设单位已针对本项目风电场开展了相关的研究和设计。利用风电场海域和风机基础构建大型海洋牧场，使风电场产出清洁电能的同时，为海洋生物提供营养、健康、安全的生存环境。	是
	鸟类	落实本报告中的各项鸟类影响对策措施	/	已落实环评报告中的各项鸟类影响对策措施，海上风机涂有红色醒目的警示色，促使鸟类趋避，降低撞击风险。	是
	风电场降噪	采用先进发电机组，机舱内表面贴附阻尼材料。	《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2类标准	根据项目委托深圳中喆海洋科技有限公司于2022年8月16日至8月17日对噪声进行现场检测（检测报告编号：ZZ22080201066），风电场界达到《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2类标准	是
	通航安全措施	按通航报告要求落实风机基础设置防撞设施等	通航安全报告	已编制了通航安全报告，对风电机桩基周围加装防撞保护圈，在近海面塔筒上采用黄色等警示色，避免渔船碰撞引发事故；对风机周围加装防撞保护	是

升压站	电磁防护	选用带有金属罩壳的电气设备；各电压等级的配电装置 GIS 设备采用封闭式母线，对裸露电气设备采取设置安全遮拦或金属栅网等屏蔽措施。	满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）和《高压交流架空送电线无线电干扰限值》（GB15707-1995）中的相关限值要求	根据项目委托深圳中喆海洋科技有限公司于 2022 年 6 月 23 日至 6 月 24 日对北区和南区试运行期的电磁辐射进行现场检测（检测报告编号：ZZ22062202010）、2022 年 8 月 16 日至 8 月 17 日对北区和南区试运行期的电磁辐射进行现场检测（检测报告编号：ZZ22080201066），达到《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）相关限值要求。项目无架空线路，原环评并未分析无线电干扰影响，因此不进行无线电干扰监测	是
	声环境保护	选用低噪声变压器，噪声小于 70dB；主变压器与底座之间衬隔振垫，室内墙体敷设外壳为铝合金的吸音板。	《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2 类标准	根据项目委托深圳中喆海洋科技有限公司于 2022 年 8 月 16 日至 8 月 17 日对对北区和南区试运行期的噪声进行现场检测（检测报告编号：ZZ22080201066），升压站边界达到《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2 类标准	是
	生活污水处理	海上升压站生活污水运回大陆处理	/	海上风电场无常驻人员，生活污水主要来自日常检修工作人员，生活污水收集随船带走检修期间的生活污水	是
	生活垃圾收集处置	设置生活垃圾收集系统，交由市政垃圾收运船外运。	/	海上船舶、平台设施设置专用垃圾箱，产生的垃圾进行分类处理、存放，定期随船舶返回陆地后委托汕头海虹外轮船舶服务有限公司清运。	是
环境风险事故预防	应急预案	将本工程应急体系纳入海事局应急体系中。	/	本项目应急预案已于 2022 年 9 月 20 日取得湛江市生态环境局徐闻分局备案（备案号：440825-2022-0032-L），同时报湛江市海事局，将本工程应急体系纳入湛江市海事局应急体系中	是
	事故应急设施	设置升压站事故油池。	确保升压站事故含油污水不外排	北区海上升压站首层设有 1 座容量约为 112m ³ 的事故油箱，南区海上升压站首层设有 1 座容量约为 89.6m ³ 的事故油箱，可收集升压站事故含油污水，不外排。	是
	事故处理	有利于环境污染的恢复，将环	/	发生事故时将启动本项目的环境突发应急预案，采取有	是

		境影响降低到最小。		效的环境应急处置措施，将环境风险影响降低到最小	
环境管理	环境管理情况	设专职人员对风电场环境保护工作统一管理。	/	公司已设置1名专职人员负责对风电场环境保护工作统一管理。	是
	环境监测计划执行情况	实施报告制定的海洋生态和环境监测计划。	/	将严格按照报告制定的海洋生态和环境监测计划委托有资质的环境监测单位开展监测	是

表 5-3 《广东省生态环境厅关于湛江徐闻海上风电场项目海洋环境影响报告书的批复》（批复文号：粤环审〔2020〕143 号）执行情况

批复文号	批复要求	执行情况	是否符合要求
粤环审〔2020〕143 号	严格按照《报告书》中确定的地点、性质、规模进行建设，合理制定施工计划、安排施工进度、划定施工范围，确保工程建设各项监管工作落实到位，避免对周边海洋生态敏感区造成不利影响。	项目已严格按照《报告书》中确定的地点、性质、规模进行建设，与环评一致。施工期间监管到位对周边海洋生态进行了监测观察，避免了工程建设对周边海洋生态敏感区造成不利影响。	是
	切实采取海域污染防治措施，控制桩基建设和海底电缆埋设施工强度，减少悬浮泥沙的扩散及影响。桩基作业过程中应采取有效措施防止泥浆溢漏，产生的淤泥、钻屑应妥善收集并运至指定区域抛填，严禁随意倾倒。	根据《湛江徐闻海上风电场项目施工期环境监理报告》施工期间项目成立了环境管理领导小组，环境保护部具体负责整个施工阶段的环境保护工作。明确各级、各部门在施工期环境保护工作中职责的分工。建立、健全施工期环境管理体系和各项环境管理规章制度。核实、确定施工影响范围内的环境敏感点和施工区域海洋环境的现状与特点，施工过程的重大环境因素。委托了有资质的单位进行环境监测，并根据监测结果，及时的调整施工周期、方案、工艺方法。项目结合施工海域的具体情况，编制气象和海洋环境图和船舶抛锚方位图，做到精确定位，增设流速仪水深检测仪跟踪记录，并做好监测记录。项目开工前进行环境影响评价，编制施工环境保护规程和做好环境监测。科学规划工期，编制了合理的施工方案，研发采用新工艺、新技术，选用了大型、高效设备，减少同时施工的船舶、设备数量，采取有效的环保措施减少施工对环境的影响。在《施工组	是

		织设计》和分阶段《施工方案》中编制相应的环境保护工作内容。施工过程中指派专人密切监视灌浆作业，对可能出现/已出现的污染物泄漏现象进行处理，并严格做好记录。控制桩基建设和海底电缆埋设施工强度，减少悬浮泥沙的扩散及影响，泥浆溢漏，淤泥钻屑未随意抛弃入海。	
	工程建设过程中产生的生产、生活污水及垃圾等污染物不得随意排放、丢弃入海，应统一收集，分类集中处理；作业船舶含油污水等水污染物应严格按照规定收集，由专业机构处理；扫海清障固体废物应设置专门的收集装置，统一收集、集中处理。	北区：海上施工单位与汕头海虹外轮船舶服务有限公司签订《船舶污染防治服务合同》。南区：海上施工单位与湛江市霞山区伟兴船舶服务有限公司签订《国家电投湛江徐闻海上风电场项目II标段施工船舶油污接收服务合同》。船上垃圾、油污统一集中收集处理。海上船舶、平台设施设置专用垃圾箱，产生的垃圾进行分类处理、存放，定期返回陆地处理。南、北区运营期危废已与湛江市鸿达石化有限公司签订《国家电投集团徐闻风力发电有限公司风电场危废废弃物处置服务》。海上风电场无常驻人员，无生活污水产生和排放。北区海上升压站首层设有1座容量约为112m ³ 的事故油箱，南区海上升压站首层设有1座容量约为89.6m ³ 的事故油箱，可收集升压站事故含油污水，不外排。	是
	施工安排应充分考虑鱼类产卵期，避免对鱼类繁殖造成影响；密切注意鸟类迁徙情况，避免对海洋珍稀动物及鸟类等造成不良影响。	施工期每年3-6月为鱼类产卵期、洄游期的主要季节；每年4-8月为中华白海豚繁殖期，施工期尽量避开此时间段。施工现场周围水下设置双层气泡屏幕，消减水下噪声，减少噪声超压对白海豚的影响。开启雷达警报功能，开启AIS避碰设备和其它安全防护设备，及时观测鸟类动向，可以采取驱赶措施。海上风机涂有红色醒目的警示色，促使鸟类趋避，降低撞击风险。	是
	认真落实施工期及运营期海洋环境、水下噪声、鸟类等专项监测工作，定期向省、市级生态环境主管部门报送环境监测及其他环保措施落实情况。	北区施工期：委托国家海洋局南海调查技术中心对本项目北区工程进行海洋环境跟踪监测调查，监测主要包括海水水质监测、海洋沉积物监测、海洋生态监测、噪声监测；委托中国科学院南海海洋研究所对中华白海豚和印太江豚进行监测。	是

		南区施工期:委托深圳中喆海洋科技有限公司对本项目南区工程进行施工期海洋环境过程监测,监测主要包括海水水质监测、海洋沉积物监测、海洋生态监测、中华白海豚监测,水上施工作业船舶配备白海豚兼职观察员,每天施工作业时进行巡查、瞭望,观察附近白海豚的活动情况;委托广东创蓝海洋科技有限公司进行噪声监测。 运营期严格落实报告书中的环境监测计划,并及时将监测结果报告上报给相关主管部门。	
	加强风险防范,制定切实可行的应急预案,落实施工监管和安全生产保障措施,避免环境事故发生,保障周边水域通航安全。	项目应急预案已于2022年9月20日取得湛江市生态环境局徐闻分局备案(备案号:440825-2022-0032-L),同时报湛江市海事局,将本工程应急体系纳入湛江市海事局应急体系中。已编制了通航安全报告,海上风机涂有红色醒目的警示色、夜间采用灯光照射的办法;在近海面塔筒上采用黄色警示色,以警示船舶有效避让;对风机周围加装防撞保护。	是
	按照有关法律法规规定,落实海洋生物资源补偿措施。	已落实海洋生物资源补偿措施,于2020年12月10日与广东省农业农村厅签订了湛江徐闻海上风电场项目渔业资源损失补偿协议,并于2021年03月19日已支付渔业资源损失补偿金1614万元。	是
	严格落实军队的意见和要求,未取得军队对海选址的支持意见前不得开工建设。	已取得军队对海选址的支持意见。	是

综上所述,项目施工、试运行期阶段已认真落实《湛江徐闻海上风电场项目海洋环境影响报告书》及《广东省生态环境厅关于湛江徐闻海上风电场项目海洋环境影响报告书的批复》(批复文号:粤环审〔2020〕143号)所提各项环境保护措施。

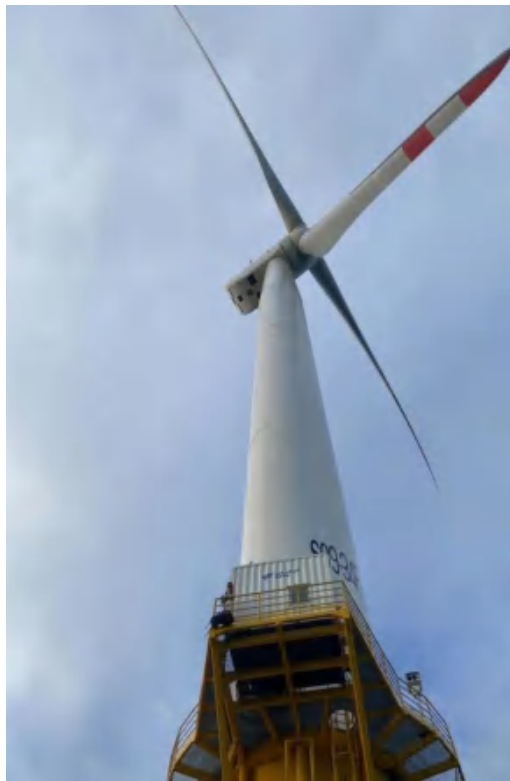
环境保护措施照片如下。



塔筒上黄色警示色



塔筒上黄色警示色



风机叶片红色警示颜色



风机夜间采用灯光照射



升压站事故油箱



升压站事故油箱



室内隔音墙



室内隔音墙



电磁防护



电磁防护



围油栏



围油栏

6、环境影响调查及评价结果

6.1 施工期环境影响调查结果及评价

本项目委托国家海洋局南海调查技术中心于 2021 年 3 月 25 日~3 月 26 日、2021 年 6 月 24 日、2021 年 9 月 12 日~9 月 13 日对北区进行了海洋环境跟踪监测调查；于 2021 年 7 月 15 日-17 日对北区项目施工期间进行了噪声监测，委托中国科学院南海海洋研究所于 2021 年 9 月和 2021 年 11 月对北区区域中华白海豚和印太江豚监测。委托深圳中喆海洋科技有限公司 2021 年 4 月 25 日~4 月 26 日、2021 年 8 月 11 日、2021 年 8 月 16 日、2021 年 9 月 23 日~9 月 24 日对南区进行了海洋环境跟踪监测调查；委托广东创蓝海洋科技有限公司 2021 年 8 月 16 日对南区进行了水下噪声监测，委托深圳中喆海洋科技有限公司 2021 年 4 月 24 日对南区区域中华白海豚监测。

本节内容根据国家海洋局南海调查技术中心《湛江徐闻海上风电场项目 EPC 总承包 I 标施工期海洋环境跟踪监测报告（2021 年春季）》、《湛江徐闻海上风电场项目 EPC 总承包 I 标施工期海洋环境跟踪监测报告（2021 年夏季）》、《湛江徐闻海上风电场项目 EPC 总承包 I 标施工期海洋环境跟踪监测报告（2021 年秋季）》、《湛江海上风电场项目 EPC 总承包 I 标施工期海洋环境跟踪监测施工期 2021 年度噪声监测报告》、中国科学院南海海洋研究所《湛江海上风电场项目 EPC 总承包 I 标施工期海洋环境跟踪监测项目-中华白海豚和印太江豚专题中期进展报告》、深圳中喆海洋科技有限公司《湛江徐闻海上风电场项目 EPC 总承包 II 标段工程海洋环境跟踪监测海洋生态环境监测报告（春季）》、《湛江徐闻海上风电场项目 EPC 总承包 II 标段工程海洋环境跟踪监测海洋生态环境监测报告（夏季）》、《湛江徐闻海上风电场项目 EPC 总承包 II 标段工程海洋环境跟踪监测海洋生态环境监测报告（秋季）》、广东创蓝海洋科技有限公司《国家电投湛江徐闻海上风电场项目 EPC 总承包 II 标段工程海洋环境跟踪监测水下噪声监测成果分析报告》、深圳中喆海洋科技有限公司《湛江海上风电场项目中华白海豚种群调查》进行编制。

6.1.1 海水水质、海洋沉积物质量监测和海洋生态调查

（一）执行时间和站位布设

本项目施工期海水水质、海洋沉积物质量监测和海洋生态监测工作采样日期见表 6.1-1，北区监测站位经纬度信息见表 6.1-2~6.1-4，监测站位布设示意图见图 6.1-1，南区监测站位经纬度信息见表 6.1-5~6.1-13，监测站位布设示意图见图 6.1-2，对比参考原环评监测点位布设示意图 6.1-3。

表 6.1-1 采样日期一览表

区域	年份	季度	具体日期
北区	2021 年	春季	2021 年 3 月 25 日至 3 月 26 日
		夏季	2021 年 6 月 24 日
		秋季	2021 年 9 月 12 日至 9 月 13 日
南区	2021 年	春季	2021 年 4 月 25 日至 4 月 26 日
		夏季	2021 年 8 月 11 日、2021 年 8 月 16 日
		秋季	2021 年 9 月 23 日至 9 月 24 日

表 6.1-2 北区春季水质、沉积物、生态调查站位经纬度

站位	经度 (E)	纬度 (N)	监测项目
1	110.501467°	20.567681°	水质, 生态 (含渔业资源)
2	110.5859193°	20.616521°	水质, 沉积物, 生态 (含渔业资源)
3	110.771766°	20.632519°	水质, 沉积物, 生态 (含渔业资源)
6	110.667414°	20.597771°	水质, 生态 (含渔业资源)
T1	110.4925°	20.5521°	潮间带

表 6.1-3 北区夏季水质、沉积物、生态调查站位经纬度

站位	经度 (E)	纬度 (N)	监测项目
1	110.5015°	20.5677°	水质, 生态 (含渔业资源)
2	110.5860°	20.6165°	水质, 沉积物, 生态 (含渔业资源)
3	110.7718°	20.6325°	水质, 沉积物, 生态 (含渔业资源)
6	110.6674°	20.5978°	水质, 生态 (含渔业资源)
T1	110.4925°	20.5521°	潮间带

表 6.1-4 北区秋季水质、沉积物、生态调查站位经纬度

站位	经度 (E)	纬度 (N)	监测项目
1	110.501467°	20.567681°	水质, 生态 (含渔业资源)
2	110.5859193°	20.616521°	水质, 沉积物, 生态 (含渔业资源)
3	110.771766°	20.632519°	水质, 沉积物, 生态 (含渔业资源)
6	110.667414°	20.597771°	水质, 生态 (含渔业资源)
T1	110.4925°	20.5521°	潮间带

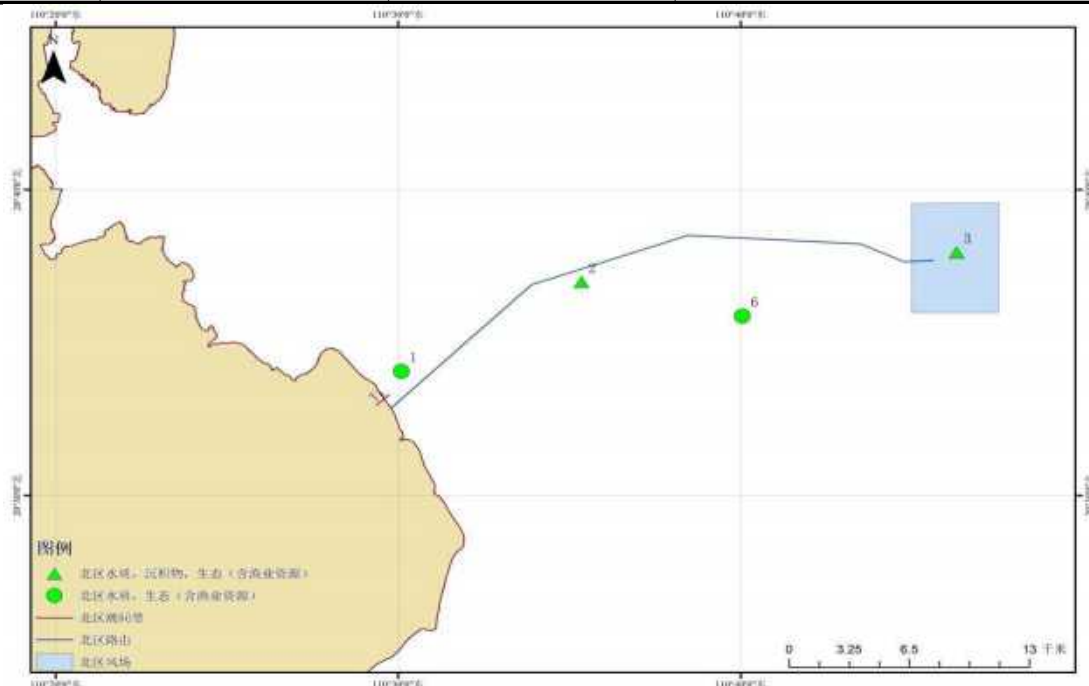


图 6.1-1 监测站位布设示意图

表 6.1-5 南区春季水质, 沉积物, 浮游植物, 浮游动物, 大型底栖生物、鱼类浮游生物
实测站位经纬度

站位	经度 (E)	纬度 (N)	监测项目
2	110°35'19.74"	20°37'39.90"	水质, 沉积物, 浮游植物, 浮游动物, 大型底栖生物、鱼类浮游生物
4	110°46'53.22"	20°33'15.48"	水质, 沉积物, 浮游植物, 浮游动物, 大型底栖生物、鱼类浮游生物
7	110°46'02.82"	20°28'04.44"	水质, 浮游植物, 浮游动物, 大型底栖生物、鱼类浮游生物
8	110°51'03.06"	20°35'17.10"	水质, 沉积物, 浮游植物, 浮游动物, 大型底栖生物、鱼类浮游生物

表 6.1-6 南区春季游泳动物实测断面经纬度

站位	断面起点		断面终点	
	经度 (E)	纬度 (N)	经度 (E)	纬度 (N)
2	110°32'11.52"	22°41'23.88"	110°35'19.74"	20°37'39.90"
4	110°42'41.88"	20°34'12.36"	110°46'53.22"	20°33'15.48"
7	110°50'03.60"	20°30'30.54"	110°46'02.82"	20°28'04.44"
8	110°47'12.12"	20°32'15.66"	110°51'03.06"	20°35'17.10"

表 6.1-7 南区春季潮间带生物实测断面经纬度

站位	断面起点		断面终点	
	经度 (E)	纬度 (N)	经度 (E)	纬度 (N)
1	110°29'54.56"	20°32'40.14"	110°29'55.85"	20°32'40.52"

表 6.1-8 南区夏季水质, 浮游植物, 浮游动物, 大型底栖生物、鱼类浮游生物
实测站位经纬度

站位	经度 (E)	纬度 (N)	监测项目
4	110°45'34.08"	20°33'14.94"	水质, 浮游植物, 浮游动物, 大型底栖生物、鱼类浮游生物
5	110°46'57.06"	20°44'58.98"	水质, 浮游植物, 浮游动物, 大型底栖生物、鱼类浮游生物
7	110°45'29.22"	20°28'09.78"	水质, 浮游植物, 浮游动物, 大型底栖生物、鱼类浮游生物
8	110°50'48.06"	20°34'55.05"	水质, 浮游植物, 浮游动物, 大型底栖生物、鱼类浮游生物

表 6.1-9 南区夏季游泳动物实测断面经纬度

站位	断面起点		断面终点	
	经度 (E)	纬度 (N)	经度 (E)	纬度 (N)
4	110°32'11.52"	22°41'23.88"	110°35'19.74"	20°37'39.90"
5	110°42'41.88"	20°34'12.36"	110°46'53.22"	20°33'15.48"
7	110°50'03.60"	20°30'30.54"	110°46'02.82"	20°28'04.44"
8	110°47'12.12"	20°32'15.66"	110°51'03.06"	20°35'17.10"

表 6.1-10 南区夏季潮间带生物实测断面经纬度

站位	断面起点		断面终点	
	经度 (E)	纬度 (N)	经度 (E)	纬度 (N)
1	110°29'52.45"	20°32'43.88"	110°29'55.01"	20°32'40.07"

表 6.1-11 南区秋季水质，沉积物，浮游植物，浮游动物，大型底栖生物、鱼类浮游生物实测站位经纬度

站位	经度 (E)	纬度 (N)	监测项目
4	110°45'38.16"	20°33'13.08"	水质，沉积物，浮游植物，浮游动物，大型底栖生物、鱼类浮游生物
5	110°47'00.54"	20°44'51.90"	水质，沉积物，浮游植物，浮游动物，大型底栖生物、鱼类浮游生物
7	110°45'36.72"	20°28'08.10"	水质，浮游植物，浮游动物，大型底栖生物、鱼类浮游生物
8	110°51'41.70"	20°34'45.66"	水质，沉积物，浮游植物，浮游动物，大型底栖生物、鱼类浮游生物

表 6.1-12 南区秋季游泳动物实测断面经纬度

站位	断面起点		断面终点	
	经度 (E)	纬度 (N)	经度 (E)	纬度 (N)
4	110°45'50.82"	20°33'32.88"	110°48'13.92"	20°36'11.10"
5	110°46'49.98"	20°44'49.50"	110°42'24.42"	20°43'33.06"
7	110°42'28.74"	20°30'09.72"	110°45'18.90"	20°28'08.04"
8	110°50'31.50"	20°35'17.82"	110°47'57.90"	20°38'34.20"

表 6.1-13 南区秋季潮间带生物实测断面经纬度

站位	断面起点		断面终点	
	经度 (E)	纬度 (N)	经度 (E)	纬度 (N)
1	110°29'55.96"	20°32'35.54"	110°29'57.96"	20°32'35.53"

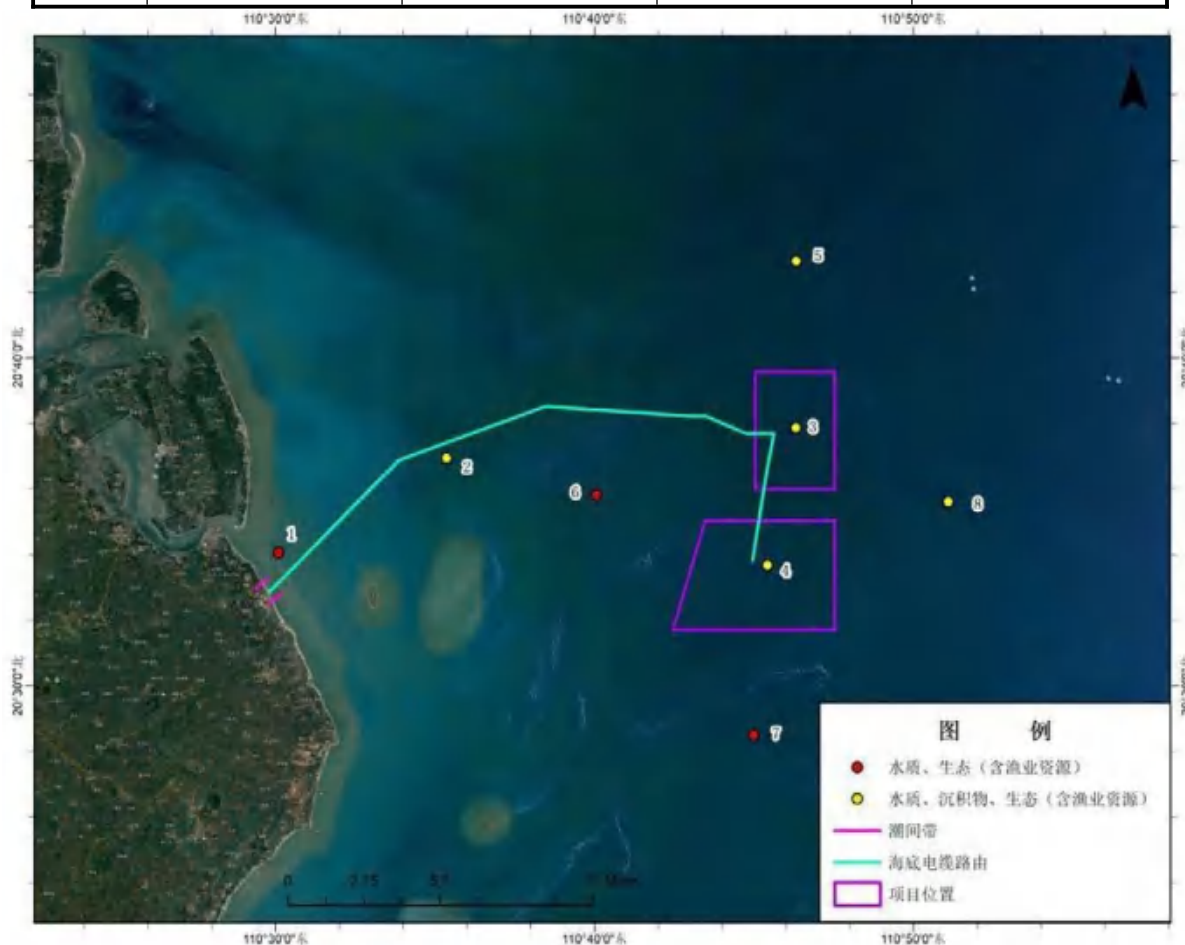


图 6.1-2 监测站位布设示意图

表 6.1-14 北区、南区水质监测站位对应原环评监测站位经纬度

站位	北区				站位	原环评	
	春季、秋季		夏季			经度 (E)	纬度 (N)
	经度 (E)	纬度 (N)	经度 (E)	纬度 (N)			
1	110.501467°	20.567681°	110.5015°	20.5677°	10	110°39'42.86"	20°37'58.45"
2	110.5859193°	20.616521°	110.5860°	20.6165°	11	110°34'04.91"	20°34'41.62"
3	110.771766°	20.632519°	110.7718°	20.6325°	9	110°44'47.38"	20°38'43.01"
6	110.667414°	20.597771°	110.6674°	20.5978°	13	110°39'28"00	20°31'58.22
站位	南区		站位	原环评			
	经度 (E)	纬度 (N)		经度 (E)	纬度 (N)		
	2	110°35'19.74"				20°37'39.90"	11
4	110°45'38.16"	20°33'13.08"	14	110°44'47.38"	20°35'03.90"		
5	110°47'00.54"	20°44'51.90"	8	110°50'10.48"	20°42'36.98"		
7	110°45'36.72"	20°28'08.10"	19	110°44'51.10"	20.27°30.83"		
8	110°51'41.70"	20°34'45.66"	15	110°49'59.34"	20°37'10.17"		

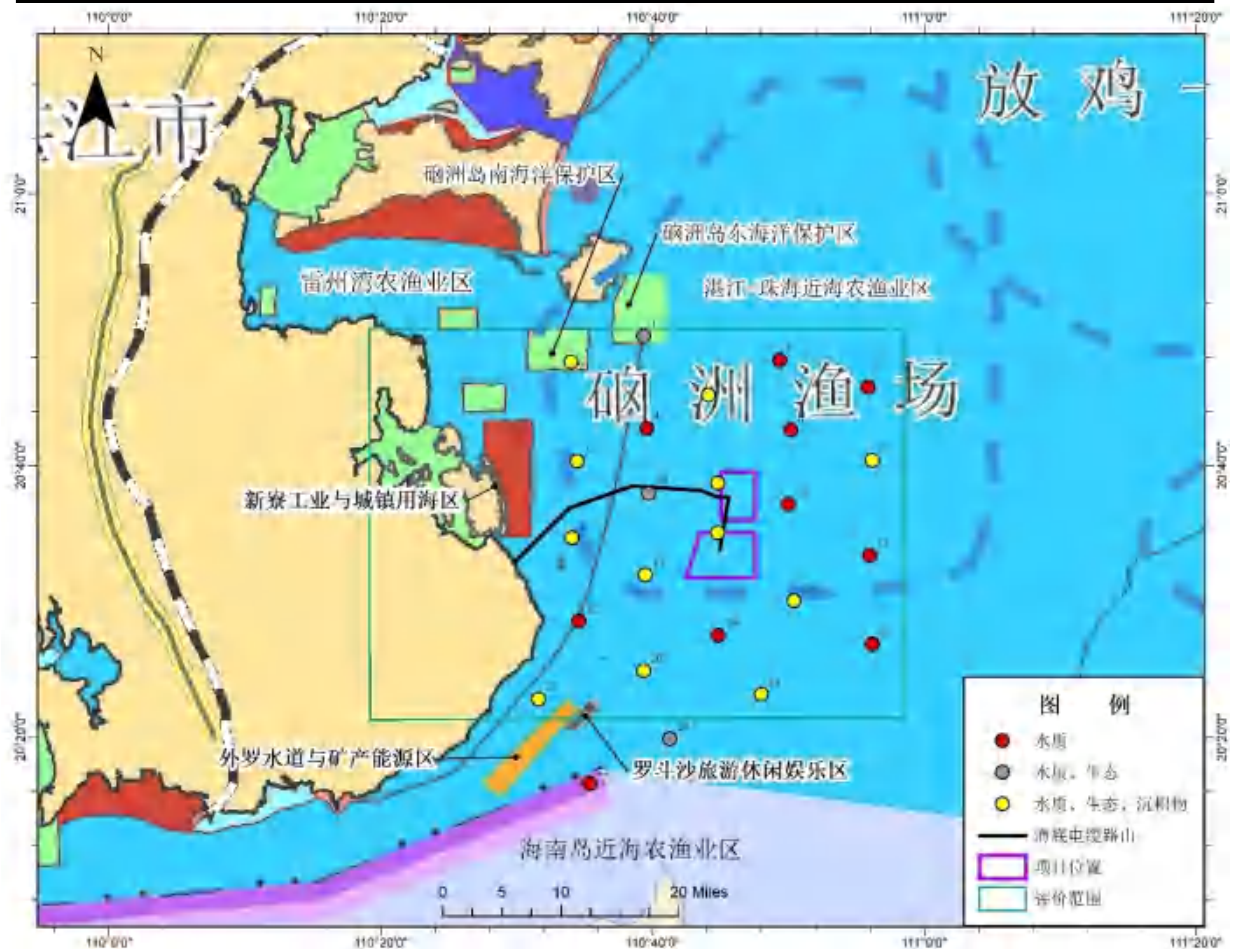


图 6.1-3 原环评监测站位布设示意图

（二）采样要求

1、海水水质监测

除石油类只取表层水样外，其余项目的采集均按以下要求进行：当水深小于 10 米时，采集表层；当水深大于 10 米小于 25 米时，采集表、底二层样；当水深大于 25 米小于 50 米时，采表层、中层和底层三层样。

2、海洋沉积物质量监测

本次调查采集表层（0~10cm）的沉积物，与水质调查同步进行一次监测。

3、海洋生态现状调查

现场采样按照《海洋监测规范》（GB17378-2007）、海洋调查规范（GB/T 12763-2007）的要求进行。

（三）分析方法及检出限

1、海水水质

样品采集、固定和分析均按《海洋监测规范》（GB 17378-2007）和《海洋调查规范》（GB/T 12763-2007）进行，各监测项目的分析方法、仪器设备和检出限详见表 6.1-15。

表 6.1-15 海水水质分析方法和检出限

序号	分析项目	分析方法	检出限
1	悬浮物	重量法 GB 17378.4-2007/27	0.8 mg/L
2	化学需氧量	碱性高锰酸钾法 GB 17378.4-2007/32	0.32 mg/L
3	氨	次溴酸盐氧化法 GB 17378.4-2007/36.2	0.003 mg/L
4	亚硝酸盐	萘乙二胺分光光度法 GB 17378.4-2007/37	0.003 mg/L
5	硝酸盐	镉柱还原法 GB 17378.4-2007/38.1	0.003 mg/L
6	活性磷酸盐 (无机磷)	磷钼蓝分光光度法 GB 17378.4-2007/39.1	0.003 mg/L
7	石油类	紫外分光光度法 GB 17378.4-2007/13.2	3.5 μg/L
8	铜	无火焰原子吸收分光光度法 GB 17378.4-2007/6.1	0.20 μg/L
9	铅	无火焰原子吸收分光光度法 GB 17378.4-2007/7.1	0.03 μg/L
10	镉	无火焰原子吸收分光光度法 GB 17378.4-2007/8.1	0.010 μg/L
11	锌	火焰原子吸收分光光度法 GB 17378.4-2007/9.1	3.1 μg/L
12	水深	GB/T 12763.2-2007/4.8 水深测量	-
13	铵盐	HY/T 147.1-2013/9.1 流动分析法	1.08μg/L

无机氮按照《海洋监测规范》（GB 17378-2007）规定，结果为氨，亚硝酸盐和硝酸

盐的总和。

2、海洋沉积物

样品采集、固定和分析均按《海洋监测规范》（GB 17378-2007）和《海洋调查规范》（GB/T 12763-2007）进行，各监测项目的分析方法、仪器设备和检出限详见表 6.1-16。

表 6.1-16 海洋沉积物分析方法和检出限

序号	分析项目	分析方法	检出限
1	有机碳	重铬酸钾氧化-还原容量法 GB 17378.5-2007/18.1	0.03%
2	石油类	紫外分光光度法 GB 17378.5-2007/13.2	3.0 mg/kg
3	铜	无火焰原子吸收分光光度法 GB 17378.5-2007/6.1	0.50 mg/kg
4	铅	无火焰原子吸收分光光度法 GB 17378.5-2007/7.1	1.0 mg/kg
5	镉	无火焰原子吸收分光光度法 GB 17378.5-2007/8.1	0.04 mg/kg
6	铬	无火焰原子吸收分光光度法 GB 17378.5-2007/10.1	2.0 mg/kg
7	锌	火焰原子吸收分光光度法 GB 17378.5-2007/9.1	6.0 mg/kg

3、海洋生态调查项目

现场采样按照《海洋监测规范》（GB 17378-2007）和《海洋调查规范》（GB/T 12763-2007）的要求进行。

叶绿素 a: 使用 5L 有机玻璃采水器采集水样，水样加入碳酸镁溶液，用孔径 0.45 μ m 的玻璃纤维滤膜过滤，滤膜用 90%丙酮萃取后用紫外可见光分光光度计测定。

浮游植物: 使用浅水 III 型浮游生物网垂直拖网采样，样品收集完毕后，加入鲁哥氏液固定，带回实验室进行鉴定分析。

浮游动物: 使用浅水 I 型浮游生物网垂直拖网采样，样品收集完毕后，加入甲醛溶液固定，带回实验室进行鉴定分析。

大型底栖生物: 采样用张口面积为 0.04m² 的采泥器，每个站采样 5 次。标本处理和分析均按《海洋监测规范》进行。

鱼类浮游生物: 鱼卵和仔稚鱼定量的采集采用浅水 I 型浮游生物网垂直拖网采得，鱼卵和仔稚鱼密度分别用粒（尾）/m³ 表示。鱼卵和仔稚鱼定性的采集使用浅水 I 型浮游生物网在海水表层（0~3m）进行水平拖网。拖网完成后，从外侧冲洗网衣，收集生物样品，多次冲洗确保样品完全收集，并加入根据样品体积的 5%加入甲醛溶液固定。

游泳动物: 本次游泳动物调查租用渔船进行底拖网调查。调查船号为粤江城渔 95293；网上纲 3m，45mm，网囊目 30mm。渔业资源调查均按《海洋调查规范》及中华人民共和国农业部 2008 年 3 月颁布的《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》进行，调

查均于白天进行，每个站位拖网 1 次，每次放网一张，拖时为 1h，拖速为 3kn。

(四) 监测结果

1、海水水质监测结果

(1) 评价标准

海水水质评价执行《海水水质标准》（GB 3097-1997）中的相应标准，见表 6.1-17。

表 6.1-17 海水水质评价标准（单位：mg/L）

项目	一类标准	二类标准	三类标准	四类标准
悬浮物	人为增加的量≤10		人为增加的量 ≤100	人为增加的量 ≤150
化学需氧量≦	2	3	4	5
无机氮≦	0.20	0.30	0.40	0.50
活性磷酸盐≦	0.015	0.030		0.045
石油类≦	0.05		0.30	0.50
铜≦	0.005	0.010		0.050
铅≦	0.001	0.005	0.010	0.050
锌≦	0.020	0.050	0.10	0.50
镉≦	0.001	0.005	0.010	

(2) 评价方法

根据监测结果，利用《环境影响评价技术导则》（HJ2.3-2018）所推荐的单项水质参数法进行评价。

单项水质参数 i 在 j 中占的标准指数。

$$S_{ij} = C_{ij} / C_{sj}$$

式中： S_{ij} ：单项水质参数 i 在第 j 点的标准指数；

C_{ij} ：污染物 i 在监测点 j 的浓度，mg/L。

C_{sj} ：水质参数 i 的海水水质标准，mg/L。

(3) 海水水质监测结果汇总

本项目北区海水水质监测结果汇总见表 6.1-19，评价结果汇总见表 6.1-20；南区海水水质监测结果汇总见表 6.1-21，评价结果汇总见表 6.1-22。北区、南区海水水质超标点位对比原环评监测结果汇总见表 6.1-23，评价结果汇总见表 6.1.24。

北区春季调查结果显示，水质中的 COD_{Mn}、油类、无机氮、磷酸盐、铜、铅、锌和镉均符合水质一类标准。根据《广东省海洋功能区划》（2011-2020 年），各调查站位的水质样品检测结果均符合其所属功能区管理要求。

北区夏季调查结果显示，水质中的 COD_{Mn}、油类、无机氮、磷酸盐、铜、铅、锌和镉均符合水质一类标准。根据《广东省海洋功能区划》（2011-2020 年），各调查站位的水质样品检测结果均符合其所属功能区管理要求。

北区秋季调查结果显示，水质中的 COD_{Mn}、油类、无机氮、磷酸盐、铜、铅和镉均符合水质一类标准，相对于水质一类标准，锌超标率为 14.8%。根据《海水水质标准》（GB 3097-1997），对超过一类标准的水质样品采用二类标准评价，均符合第二类水质标准。超标原因可能是由于陆源污染所导致的临时短暂性的升高。根据《广东省海洋功能区划》（2011-2020 年），3 号站涨潮中层，6 号站落潮中层，3 号站落潮表层和中层的锌不符合其功能区管控要求，其余各站层均符合其功能区管控要求，水质良好。

南区春季监测及评价结果显示，相对于水质一类标准，7 号点位表层海水无机氮超标，超标率为 14.3%；8 号点表层海水铅超标，超标率为 14.3%；其余水质数据均符合一类海水标准。根据《海水水质标准》（GB 3097-1997），对超过一类标准的水质样品采用二类标准评价，均符合二类水质标准。

南区夏季监测及评价结果显示，相对于水质一类标准，4、5、7、8 号点位表层海水铅均超标，超标率为 50%；4 号站位表层、5 号站位海水锌超标，超标率为 37.5%；其余各水质数据均符合一类海水标准。根据《海水水质标准》（GB 3097-1997），对超过一类标准的水质样品采用二类标准评价，均符合二类水质标准。

南区秋季监测及评价结果显示，相对于水质一类标准，5 号站位海水铅超标，超标率为 25%；其余各水质数据均符合一类海水标准。根据《海水水质标准》（GB 3097-1997），对超过一类标准的水质样品采用二类标准评价，均符合二类水质标准。

故北区和南区监测数据及评价结果显示，海水水质因子绝大部分符合一类水质标准，未符合一类水质标准的均符合二类水质标准。

与项目建设前的水质进行对比，如下表 6.1-18：

表 6.1-18 项目施工期水质监测结果与原环评对比

原环评	施工期水质监测结果
<p>2018 年 4 月（春季）水质调查结果中，石油类超标率为 36%、重金属铜超标率为 100%和铅超标率为 36%。</p> <p>2018 年 9 月（秋季）水质调查结果中，石油类超标率为 60%、活性磷酸盐超标率为 27%、重金属铜超标率为 15%、铅超标率为 29%、锌超标率为 27%、无机氮超标率为 5%和溶解氧 17%。</p>	<p>施工期北区秋季锌有所超标超标率为 14.8%。施工期南区夏季锌有所超标，超标率为 37.5%。对比原环评水质现状监测，施工前所在海域水质秋季锌也时有超标，超标率为 27%。说明施工期锌时有超标，主要是由于施工前所在海域海水水质有所超标，项目施工对海水水质造成影响较小。施工期南区春季、夏季、秋季铅有所超标，超标率为 14.3%、50%、25%。对比原环评水质现状监测，施工前所在海域春季和秋季铅也时有超标，超标率 36%、29%。说明施工期铅有所超标，主要是由于施工前所在海域海水水质有所超标，项目施工对海水水质造成影响较小。施工期南区春季无机氮有所超标超标率为 14.3%。对比原环评水质现状监测，施工前所在海域水质秋季无机氮也时有超标，超标率为 5%。说明施工期无机氮时有超标，主要是由于施工前所在海域海水水质有所超标，项目施工对海水水质造成影响较小。</p>

2018年4月（春季）原环评现状水质调查结果中对应北区施工期监测点位的悬浮物最大值48.4，最小值13.8，平均值22.95；南区施工期监测点位的悬浮物最大值33.5，最小值14.3，平均值22.4；2018年9月（秋季）原环评现状水质调查结果中对应北区施工期监测点位的悬浮物最大值19.3，最小值7，平均值13；南区施工期监测点位的悬浮物最大值57.7，最小值4.7，平均值19.93。

施工期北区春季水质调查结果悬浮物最大值17.3，最小值4.1，平均值9.73；夏季水质调查结果悬浮物最大值160.8，最小值3.3，平均值41.2；秋季水质调查结果悬浮物最大值15.6，最小值3.0，平均值6.67。施工期南区春季水质调查结果悬浮物最大值16.6，最小值10.4，平均值13.54；夏季水质调查结果悬浮物最大值31.2，最小值15.9，平均值22.59；秋季水质调查结果悬浮物最大值33.7，最小值25.7，平均值28.47；根据悬浮物平均值对比可知，北区、南区施工期悬浮物监测结果符合人为增加的量 $\leq 10\text{mg/L}$ 的水质评价标准要求。说明项目施工对海水水质未造成影响。

表 6.1-19 北区海水水质监测结果汇总

站号	层次	悬浮物 (mg/L)	COD _{Mn} (mg/L)	石油类 (mg/L)	亚硝酸盐 (mg/L)	铵盐 (mg/L)	硝酸盐 (mg/L)	无机氮 (mg/L)	磷酸盐 (μg/L)	铜 (μg/L)	铅 (μg/L)	镉 (μg/L)	锌 (μg/L)
春季													
1 (落潮)	表层	12.7	0.90	0.020	0.002	0.025	0.003	0.030	0.010	1.2	ND	5.2	ND
	中层	11.4	0.88		0.002	0.026	0.005	0.033	0.009	1.5	0.05	ND	ND
	底层	11.6	0.82		0.002	0.022	0.005	0.029	0.007	1.2	0.05	14.0	ND
2 (落潮)	表层	7.3	0.81	0.022	0.002	0.037	0.007	0.046	0.007	1.0	0.06	4.8	ND
	中层	6.6	0.77		0.001	0.042	0.009	0.052	0.007	1.0	0.09	3.1	ND
	底层	5.9	0.86		0.001	0.036	0.051	0.088	0.006	0.9	0.05	3.7	ND
6 (落潮)	表层	14.4	0.65	0.027	0.001	0.036	0.075	0.112	0.007	0.9	0.50	ND	0.014
	中层	13.0	0.67		0.001	0.030	0.007	0.038	0.006	4.9	0.07	9.1	ND
	底层	14.2	0.71		0.001	0.034	0.008	0.043	0.006	1.0	0.03	ND	ND
3 (落潮)	表层	5.9	0.64	0.027	0.001	0.039	0.023	0.063	0.006	0.6	0.12	ND	ND
	中层	5.4	0.66		0.001	0.038	0.010	0.049	0.007	1.2	ND	ND	ND
	底层	6.6	0.67		0.002	0.042	0.008	0.054	0.006	0.7	0.08	ND	0.011
3 (涨潮)	表层	6.0	0.67	0.012	0.001	0.026	0.010	0.035	0.006	2.1	0.40	ND	0.014
	中层	4.5	0.73		0.001	0.030	0.010	0.041	0.006	0.7	0.05	ND	ND
	底层	4.1	0.64		0.001	0.022	0.008	0.031	0.008	1.4	0.21	ND	ND
6 (涨潮)	表层	8.3	0.84	0.012	0.001	0.035	0.020	0.056	0.008	1.0	ND	ND	ND
	中层	7.3	0.84		0.001	0.036	0.008	0.045	0.006	0.9	0.04	ND	ND
	底层	5.7	0.81		0.001	0.021	0.006	0.028	0.006	0.7	0.04	ND	ND
2 (涨潮)	表层	5.9	0.61	0.019	0.001	0.023	0.007	0.031	0.006	0.8	0.07	ND	ND
	中层	4.6	0.64		0.001	0.031	0.008	0.040	0.006	0.8	0.05	3.1	ND

	底层	15.1	0.60		0.001	0.029	0.009	0.039	0.006	0.9	0.01	ND	ND
1 (涨潮)	表层	17.1	0.73	0.012	0.001	0.032	0.035	0.068	0.006	1.1	0.04	ND	0.016
	中层	17.3	0.70		0.001	0.026	0.010	0.037	0.006	0.8	0.05	ND	0.011
	底层	17.1	0.72		0.001	0.025	0.008	0.034	0.006	0.7	ND	ND	0.026
1* (涨潮)	表层	17.3	0.70	0.012	0.001	0.023	0.008	0.032	0.006	1.0	0.05	ND	0.015
	中层	17.3	0.73		0.001	0.037	0.009	0.047	0.008	0.8	ND	ND	0.011
	底层	17.3	0.67		0.001	0.033	0.009	0.043	0.007	0.6	0.08	ND	0.024
夏季													
1 (涨潮)	表层	87.6	0.94	0.018	0.003	0.026	0.010	0.039	0.007	1.5	0.33	9.0	ND
	中层	90.8	0.97		0.003	0.038	0.011	0.052	0.006	1.1	0.18	11.4	ND
	底层	107.8	0.64		0.003	0.047	0.013	0.063	0.005	1.1	0.16	7.5	ND
2 (涨潮)	表层	17.2	0.29	0.019	0.003	0.034	0.011	0.048	0.005	0.8	0.20	6.3	ND
	中层	25.7	0.45		0.002	0.041	0.013	0.056	0.005	1.2	0.38	8.8	ND
	底层	18.0	0.42		0.002	0.040	0.013	0.055	0.005	0.7	0.20	6.4	ND
6 (涨潮)	表层	10.2	0.47	0.010	0.002	0.032	0.013	0.047	0.004	0.6	0.08	10.2	ND
	中层	13.1	0.63		0.002	0.032	0.013	0.047	0.005	0.7	0.23	6.0	ND
	底层	13.6	0.38		0.004	0.037	0.013	0.054	0.005	0.5	0.07	5.6	ND
3 (涨潮)	表层	3.9	0.35	0.009	0.002	0.030	0.013	0.045	0.006	0.8	0.09	7.9	ND
	中层	5.4	0.56		0.002	0.036	0.013	0.051	0.006	1.0	0.11	10.8	ND
	底层	7.2	0.07		0.004	0.031	0.021	0.056	0.006	0.7	0.09	5.8	ND
3 (落潮)	表层	5.0	0.44	0.015	0.003	0.060	0.033	0.096	0.006	0.9	0.05	11.6	ND
	中层	3.3	0.38		0.003	0.054	0.047	0.104	0.008	1.5	0.18	6.3	ND
	底层	3.6	0.34		0.002	0.032	0.014	0.048	0.005	1.1	0.15	5.2	ND
6 (落潮)	表层	8.2	0.20	0.007	0.002	0.042	0.014	0.058	0.005	1.0	0.02	9.2	ND
	中层	10.4	0.16		0.002	0.037	0.013	0.052	0.004	1.0	0.11	8.6	ND

	底层	12.3	0.09		0.002	0.037	0.015	0.054	0.004	0.7	0.04	5.3	ND
2 (落潮)	表层	26.5	0.028	0.004	0.004	0.090	0.068	0.162	0.006	1.0	ND	6.4	ND
	中层	49.8	0.53		0.002	0.044	0.016	0.062	0.005	1.6	0.43	8.1	ND
	底层	53.3	0.40		0.002	0.038	0.016	0.056	0.005	1.2	0.08	6.3	ND
1 (落潮)	表层	63.8	0.53	0.013	0.010	0.054	0.032	0.096	0.005	3.0	0.18	9.3	ND
	中层	95.2	0.38		0.010	0.041	0.024	0.075	0.004	1.6	0.09	10.4	ND
	底层	148.4	0.34		0.010	0.024	0.023	0.057	0.005	1.2	ND	11.9	ND
1* (涨潮)	表层	72.6	0.54	0.012	0.011	0.039	0.027	0.077	0.006	1.4	0.03	6.6	ND
	中层	94.2	0.36		0.011	0.039	0.027	0.077	0.005	1.2	ND	6.8	ND
	底层	160.8	0.33		0.011	0.038	0.027	0.076	0.003	1.0	ND	8.4	ND
秋季													
3 (涨潮)	表层	8.0	1.44	0.008	0.0005	0.031	0.011	0.043	0.003	0.9	ND	14.6	ND
	中层	6.1	0.60		0.0008	0.035	0.007	0.052	0.004	0.7	0.018	21.0	ND
	底层	5.9	0.39		ND	0.045	0.007	0.052	0.003	0.7	ND	16.6	ND
6 (涨潮)	表层	8.5	0.57	0.020	0.0008	0.036	0.008	0.045	0.002	0.8	ND	19.0	ND
	中层	6.8	0.44		0.0008	0.041	0.008	0.050	0.003	0.8	ND	18.0	ND
	底层	11.5	0.50		0.0014	0.058	0.010	0.069	0.003	0.8	0.18	16.2	ND
2 (涨潮)	表层	3.7	1.03	0.003	0.0010	0.045	0.010	0.057	0.003	0.8	ND	17.3	0.02
	中层	4.2	0.61		0.0010	0.038	0.008	0.047	0.003	0.7	ND	16.7	ND
	底层	4.8	0.03		0.0009	0.039	0.008	0.047	0.002	1.1	ND	17.5	ND
1 (涨潮)	表层	6.2	0.46	0.019	0.0016	0.044	0.015	0.061	0.003	1.1	0.07	18.9	ND
	中层	5.5	0.58		0.0014	0.050	0.020	0.071	0.004	1.0	0.15	19.0	ND
	底层	6.8	0.29		0.0013	0.048	0.033	0.082	0.003	0.9	ND	18.7	ND
1 (落潮)	表层	10.1	0.43	0.008	0.0013	0.031	0.011	0.043	0.003	1.1	ND	19.7	ND
	中层	9.9	0.42		0.0007	0.036	0.010	0.047	0.002	0.7	ND	19.3	ND

	底层	13.1	0.53		0.0008	0.031	0.011	0.043	0.002	0.7	0.08	18.7	ND
2 (落潮)	表层	3.0	0.11	0.003	0.0006	0.037	0.009	0.047	0.003	0.7	0.08	18.5	ND
	中层	4.7	0.86		0.0011	0.042	0.009	0.051	0.003	0.8	0.06	18.3	ND
	底层	15.6	0.53		0.0012	0.051	0.011	0.063	0.002	0.8	ND	17.2	ND
6 (落潮)	表层	6.4	0.12	0.001	0.0016	0.045	0.010	0.057	0.003	0.7	ND	17.5	ND
	中层	6.2	0.69		0.0018	0.067	0.012	0.081	0.002	0.8	ND	21.8	ND
	底层	7.7	0.72		0.0021	0.070	0.017	0.090	0.002	0.8	0.08	17.1	ND
3 (落潮)	表层	3.3	0.90	0.004	0.0014	0.065	0.016	0.083	0.003	0.6	ND	20.9	ND
	中层	4.3	0.69		0.0013	0.068	0.021	0.090	0.003	0.6	ND	21.8	ND
	底层	4.0	1.04		0.0012	0.053	0.014	0.068	0.003	0.7	ND	18.7	ND
3* (涨潮)	表层	3.8	1.04	0.006	0.0010	0.032	0.013	0.047	0.003	0.5	ND	19.8	ND
	中层	4.5	0.63		0.0010	0.036	0.018	0.055	0.003	0.4	ND	18.7	ND
	底层	5.5	1.20		0.0010	0.047	0.014	0.062	0.003	0.4	ND	19.3	ND

备注：溶解无机氮为亚硝酸盐氮、氨氮和硝酸盐氮的氮之和，“ND”表示未检出。

表 6.1-20 北区海水水质评价结果汇总

站号	层次	COD _{Mn}	石油类	无机氮	磷酸盐	铜	铅		锌	镉
		第一类	第一二类	第一类	第一类	第一类	第一类	第二类	第一类	第一类
春季										
1 (落潮)	表层	0.45	0.41	0.15	0.67	0.25	0.02	/	0.26	<0.01
	中层	0.44		0.17	0.60	0.30	0.05	/	0.04	<0.01
	底层	0.41		0.15	0.47	0.25	0.05	/	0.70	<0.01
2 (落潮)	表层	0.41	0.44	0.23	0.47	0.20	0.06	/	0.24	<0.01
	中层	0.39		0.26	0.47	0.20	0.09	/	0.16	<0.01
	底层	0.43		0.44	0.40	0.17	0.05	/	0.19	<0.01
6 (落潮)	表层	0.33	0.53	0.56	0.47	0.19	0.50	/	0.04	0.01

	中层	0.34		0.19	0.40	0.97	0.07	/	0.45	<0.01
	底层	0.36		0.22	0.40	0.19	0.03	/	0.04	<0.01
3 (落潮)	表层	0.32	0.54	0.32	0.40	0.12	0.12	/	0.04	<0.01
	中层	0.33		0.25	0.47	0.25	0.02	/	0.04	<0.01
	底层	0.34		0.27	0.40	0.15	0.08	/	0.04	0.01
3 (涨潮)	表层	0.34	0.23	0.18	0.40	0.41	0.40	/	0.04	0.01
	中层	0.37		0.21	0.40	0.15	0.05	/	0.04	<0.01
	底层	0.32		0.16	0.53	0.29	0.21	/	0.04	<0.01
6 (涨潮)	表层	0.42	0.25	0.28	0.53	0.19	0.02	/	0.04	<0.01
	中层	0.42		0.23	0.40	0.18	0.04	/	0.04	<0.01
	底层	0.41		0.14	0.40	0.13	0.04	/	0.04	<0.01
2 (涨潮)	表层	0.31	0.38	0.16	0.40	0.17	0.07	/	0.04	<0.01
	中层	0.32		0.20	0.40	0.16	0.05	/	0.16	<0.01
	底层	0.30		0.20	0.40	0.18	0.01	/	0.04	<0.01
1 (涨潮)	表层	0.37	0.23	0.34	0.40	0.23	0.04	/	0.04	0.02
	中层	0.35		0.19	0.40	0.16	0.05	/	0.04	0.01
	底层	0.36		0.17	0.40	0.14	0.02	/	0.04	0.03
1* (涨潮)	表层	0.35	0.23	0.16	0.40	0.21	0.05	/	0.04	0.01
	中层	0.36		0.24	0.53	0.16	0.02	/	0.04	0.01
	底层	0.34		0.22	0.47	0.13	0.08	/	0.04	0.02
超标率 (%)		0	0	0	0	0	0	/	0	0
夏季										
1 (涨潮)	表层	0.47	0.36	0.20	0.47	0.30	0.33	/	0.45	<0.01
	中层	0.49		0.26	0.40	0.22	0.18	/	0.57	<0.01

	底层	0.32		0.32	0.33	0.22	0.16	/	0.38	<0.01
2 (涨潮)	表层	0.15	0.37	0.24	0.33	0.16	0.20	/	0.31	<0.01
	中层	0.22		0.28	0.33	0.23	0.38	/	0.44	<0.01
	底层	0.21		0.28	0.33	0.14	0.20	/	0.32	<0.01
6 (涨潮)	表层	0.24	0.19	0.24	0.27	0.12	0.08	/	0.51	<0.01
	中层	0.31		0.24	0.33	0.14	0.23	/	0.30	<0.01
	底层	0.19		0.27	0.33	0.10	0.07	/	0.28	<0.01
3 (涨潮)	表层	0.18	0.17	0.23	0.40	0.16	0.09	/	0.40	<0.01
	中层	0.28		0.26	0.40	0.20	0.11	/	0.54	<0.01
	底层	0.04		0.28	0.40	0.15	0.09	/	0.29	<0.01
3 (落潮)	表层	0.22	0.30	0.48	0.40	0.17	0.05	/	0.58	<0.01
	中层	0.19		0.52	0.53	0.30	0.18	/	0.32	<0.01
	底层	0.17		0.24	0.33	0.21	0.15	/	0.26	<0.01
6 (落潮)	表层	0.10	0.13	0.29	0.33	0.20	0.02	/	0.4	<0.01
	中层	0.08		0.26	0.27	0.20	0.11	/	0.43	<0.01
	底层	0.04		0.27	0.27	0.15	0.04	/	0.27	<0.01
2 (落潮)	表层	0.14	0.08	0.81	0.40	0.19	0.02	/	0.32	<0.01
	中层	0.26		0.31	0.33	0.31	0.43	/	0.40	<0.01
	底层	0.20		0.28	0.33	0.24	0.08	/	0.32	<0.01
1 (落潮)	表层	0.26	0.26	0.48	0.33	0.59	0.18	/	0.46	<0.01
	中层	0.19		0.38	0.27	0.32	0.09	/	0.52	<0.01
	底层	0.17		0.29	0.33	0.25	0.02	/	0.59	<0.01
1* (落潮)	表层	0.27	0.24	0.39	0.40	0.29	0.03	/	0.33	<0.01
	中层	0.18		0.39	0.33	0.23	0.02	/	0.34	<0.01
	底层	0.16		0.38	0.20	0.21	0.02	/	0.42	<0.01

超标率 (%)		0	0	0	0	0	0	/	0	0
秋季										
站号	层次	COD _{Mn}	石油类	无机氮	磷酸盐	铜	铅	锌		镉
		第一类	第一二类	第一类	第一类	第一类	第一类	第一类	第二类	第一类
3 (涨潮)	表层	0.72	0.17	0.22	0.20	0.18	0.01	0.73	0.29	<0.01
	中层	0.30		0.26	0.25	0.14	0.18	1.05	0.42	<0.01
	底层	0.20		0.26	0.22	0.15	0.01	0.83	0.33	<0.01
6 (涨潮)	表层	0.28	0.39	0.23	0.17	0.16	0.01	0.95	0.38	<0.01
	中层	0.22		0.25	0.19	0.16	0.01	0.90	0.36	<0.01
	底层	0.25		0.34	0.20	0.15	0.18	0.81	0.32	<0.01
2 (涨潮)	表层	0.51	0.07	0.28	0.18	0.16	0.01	0.87	0.35	0.02
	中层	0.30		0.24	0.22	0.15	0.01	0.84	0.33	<0.01
	底层	0.02		0.24	0.16	0.14	0.01	0.87	0.35	<0.01
1 (涨潮)	表层	0.23	0.37	0.30	0.20	0.22	0.07	0.95	0.38	<0.01
	中层	0.29		0.36	0.28	0.22	0.15	0.95	0.38	<0.01
	底层	0.14		0.41	0.23	0.20	0.01	0.93	0.37	<0.01
1 (落潮)	表层	0.21	0.16	0.22	0.21	0.19	0.01	0.99	0.39	<0.01
	中层	0.21		0.24	0.15	0.22	0.01	0.97	0.39	<0.01
	底层	0.26		0.21	0.16	0.14	0.08	0.93	0.37	<0.01
2 (落潮)	表层	0.05	0.06	0.24	0.20	0.15	0.08	0.93	0.37	<0.01
	中层	0.43		0.26	0.18	0.13	0.06	0.92	0.37	<0.01
	底层	0.27		0.32	0.16	0.16	0.01	0.86	0.34	<0.01
6 (落潮)	表层	0.06	0.01	0.29	0.17	0.15	0.01	0.87	0.35	<0.01
	中层	0.35		0.40	0.16	0.17	0.01	1.09	0.44	<0.01
	底层	0.36		0.45	0.13	0.16	0.08	0.85	0.34	<0.01

3（落潮）	表层	0.45	0.08	0.41	0.18	0.12	0.01	1.04	0.42	<0.01
	中层	0.35		0.45	0.20	0.11	0.01	1.09	0.44	<0.01
	底层	0.52		0.34	0.22	0.15	0.01	0.94	0.37	<0.01
3*（落潮）	表层	0.52	0.11	0.23	0.20	0.10	0.01	0.99	0.40	<0.01
	中层	0.31		0.27	0.22	0.08	0.01	0.94	0.37	<0.01
	底层	0.60	0.31	0.21	0.08	0.01	0.96	0.39	<0.01	0.02
超标率（%）		0	0	0	0	0	0	14.8	0	0

注：检出率占样品频数的 1/2 以上（包括 1/2）或不足 1/2 时，未检出部分分别取检出限的 1/2 和 1/4 量进行评价。

表 6.1-21 南区海水水质监测结果汇总

站号	层次	悬浮物 (mg/L)	化学需 氧量 (mg/L)	氨 (mg/L)	亚硝酸 盐 (mg/L)	硝酸盐 (mg/L)	无机氮 (mg/L)	无机磷 (mg/L)	石油类 (mg/L)	铜 (µg/L)	铅 (µg/L)	镉 (µg/L)	锌 (µg/L)
春季													
2	表层	15.2	0.87	0.058	0.003L	0.028	0.086	0.003	0.045	2.0	0.63	0.14	4.1
4	表层	16.1	0.67	0.024	0.003L	0.055	0.079	0.003L	0.048	1.2	0.98	0.10	6.4
	底层	16.6	1.16	0.019	0.003L	0.085	0.104	0.004	-	1.6	0.84	0.12	7.6
7	表层	12.9	0.79	0.067	0.053	0.105	0.225	0.003L	0.050	0.9	0.58	0.05	14.2
	底层	12.5	0.71	0.026	0.028	0.121	0.175	0.003L	-	1.0	0.77	0.07	16.8
8	表层	11.1	0.79	0.030	0.004	0.068	0.102	0.003L	0.046	1.7	1.08	0.07	14.4
	底层	10.4	0.67	0.023	0.024	0.077	0.124	0.003L	-	1.9	0.70	0.08	11.8
夏季													
4	表层	0.42	24.5	0.055	0.003L	0.003L	0.055	0.027	0.003L	1.73	48.7	0.07	1.9
	底层	0.75	25.8	0.044	0.003L	0.003L	0.044	-	0.003L	1.00	13.5	0.07	1.6
5	表层	0.76	15.9	0.003L	0.003L	0.045	0.045	0.034	0.003L	3.35	38.1	0.08	4.1
	底层	0.42	21.8	0.003L	0.007	0.039	0.046	-	0.003L	0.95	29.5	0.04	2.4
7	表层	0.42	22.7	0.021	0.005	0.024	0.050	0.030	0.003L	2.06	4.7	0.12	1.5
	底层	0.76	21.6	0.011	0.007	0.028	0.046	-	0.003L	0.98	3.1L	0.06	1.2
8	表层	0.51	17.2	0.012	0.003L	0.003L	0.012	0.024	0.003L	1.22	15.1	0.08	2.1
	底层	0.68	31.2	0.008	0.005	0.003L	0.013	-	0.003	0.49	5.3	0.05	0.6
秋季													
4	表层	33.7	0.42	0.062	0.003L	0.062	0.124	0.006	0.015	0.8	0.28	0.08	13.4
	底层	26.3	0.39	0.045	0.003L	0.003L	0.045	0.009	-	0.8	0.34	0.05	10.1
	表层平 行	33.3	0.42	0.061	0.003L	0.062	0.123	0.008	-	0.8	0.23	0.07	16.5
	底层平	26.1	0.39	0.046	0.003L	0.003L	0.046	0.008	-	0.8	0.32	0.07	10.8

行													
5	表层	25.7	0.47	0.028	0.003L	0.058	0.086	0.007	0.017	2.8	1.31	0.09	14.1
	底层	27.0	0.47	0.071	0.003L	0.053	0.124	0.006	-	3.0	1.51	0.10	15.0
7	表层	29.0	0.41	0.071	0.003L	0.058	0.129	0.008	0.013	0.5	0.17	0.05	19.5
	底层	28.9	0.35	0.014	0.003L	0.003L	0.014	0.007	-	0.6	0.21	0.06	10.1
8	表层	26.7	0.39	0.070	0.003L	0.054	0.124	0.004	0.011	1.3	0.34	0.07	17.9
	底层	28.0	0.39	0.069	0.003L	0.056	0.125	0.005	-	1.8	0.42	0.07	13.8

注：“-”表示未参与检测，“数字+L”表示小于对应的检出限。

表 6.1-22 南区海水水质评价结果汇总

站号	层次	化学需氧量	无机氮	无机磷	石油类	铜	铅	镉	锌
春季									
2	表层	0.44	0.43	0.20	0.90	0.40	0.63	0.14	0.21
4	表层	0.33	0.40	0.10	0.96	0.24	0.98	0.10	0.32
	底层	0.58	0.52	0.28	/	0.32	0.84	0.12	0.38
7	表层	0.40	1.12	0.10	1.00	0.19	0.58	0.05	0.71
	底层	0.35	0.88	0.10	/	0.20	0.77	0.07	0.84
8	表层	0.40	0.51	0.10	0.92	0.34	1.08	0.07	0.72
	底层	0.33	0.62	0.10	/	0.38	0.70	0.08	0.59
超标率	--	0	14.3%	0	0	0	14.3%	0	0
夏季									
4	表层	0.21	0.28	0.10	0.54	0.38	1.73	0.07	2.44
	底层	0.38	0.16	0.10	/	0.32	1.00	0.07	0.68
5	表层	0.38	0.28	0.10	0.68	0.82	3.35	0.08	1.91
	底层	0.21	0.16	0.10	/	0.48	0.95	0.04	1.48
7	表层	0.21	0.31	0.10	0.60	0.30	2.06	0.12	0.24

	底层	0.38	0.15	0.10	/	0.24	0.98	0.06	0.08
8	表层	0.26	0.08	0.10	0.48	0.42	1.22	0.08	0.76
	底层	0.34	0.16	0.20	/	0.12	0.49	0.05	0.27
超标率	--	0	0	0	0	0	50%	0	37.5%
秋季									
4	表层	0.21	0.62	0.40	0.30	0.16	0.28	0.08	0.67
	底层	0.20	0.23	0.60	/	0.16	0.34	0.05	0.51
5	表层	0.24	0.43	0.47	0.34	0.56	1.31	0.09	0.71
	底层	0.24	0.62	0.40	/	0.60	1.51	0.10	0.75
7	表层	0.21	0.65	0.53	0.26	0.10	0.17	0.05	0.98
	底层	0.18	0.07	0.47	/	0.12	0.21	0.06	0.51
8	表层	0.20	0.62	0.27	0.22	0.26	0.34	0.07	0.90
	底层	0.20	0.63	0.33	/	0.36	0.42	0.07	0.69
超标率	--	0	0	0	0	0	25%	0	0

注：“--”表示未参与检测，背景色为“ ”表示超过规定的水质标准；其中，低于分析检出限的测定结果参与统计时按照二分之一检出限的值进行计算。

表 6.1-23 北区、南区海水水质超标点位对比原环评监测结果汇总

	站位及层次	悬浮物 (mg/L)	无机氮 (mg/L)	石油类 (mg/L)	铜 ($\mu\text{g/L}$)	铅 ($\mu\text{g/L}$)	锌 ($\mu\text{g/L}$)
北区							
秋季	3 涨潮表层	8.0	0.011	0.003	0.9	ND	ND
	3 涨潮中层	6.1	0.007	0.004	0.7	0.018	ND
	3 涨潮底层	5.9	0.007	0.003	0.7	ND	ND
	3 落潮表层	3.3	0.016	0.003	0.6	ND	ND
	3 落潮中层	4.3	0.021	0.003	0.6	ND	ND
	3 落潮底层	4.0	0.014	0.003	0.7	ND	ND
原环评 秋季	9 涨潮表层	11.0	/	0.167	2.7	0.71	23.1
	9 涨潮底层	9.3	/	/	4.4	1.37	32.1
	9 退潮表层	14.7	/	0.027	1.5	0.26	23.3
	9 退潮底层	7	/	/	3.6	0.75	23.7
北区							
秋季	6 涨潮表层	8.5	0.008	0.002	0.8	ND	ND
	6 涨潮中层	6.8	0.008	0.003	0.8	ND	ND
	6 涨潮底层	11.5	0.010	0.003	0.8	0.18	ND
	6 落潮表层	6.4	0.010	0.003	0.7	ND	ND
	6 落潮中层	6.2	0.012	0.002	0.8	ND	ND
	6 落潮底层	7.7	0.017	0.002	0.8	0.08	ND
原环评 秋季	12 涨潮表 层	45.7	/	0.035	1.6	0.70	25.6
	12 退潮表 层	41.3	/	0.029	2.6	0.13	7.0
南区							
春季	7 表层	12.9	0.225	0.050	0.9	0.58	14.2
	7 底层	12.5	0.175	-	1.0	0.77	16.8
原环评 春季	19 表层	15.7	0.011	0.0477	13.6	0.55	12
	19 底层	21.6	0.008	-	18.3	0.77	12.4
南区							
春季	8 表层	11.1	0.102	0.046	1.7	1.08	14.4
	8 底层	10.4	0.124	-	1.9	0.70	11.8
原环评 春季	15 表层	18.8	0.004	0.0364	20.1	1.21	10.5
	15 底层	31.2	0.01	-	24.7	1.05	11.6
南区							
秋季	5 表层	25.7	0.086	0.017	2.8	1.31	14.1
	5 底层	27.0	0.124	-	3.0	1.51	15.0
原环评 秋季	8 涨潮表层	18.0	/	0.018	2.1	0.35	7.1
	8 涨潮 10m	19.0	/	--	4.1	0.49	7.9
	8 涨潮底层	17.3	/	--	1.7	ND	3.2
	8 退潮表层	15.0	/	0.052	5.6	0.56	36.3
	8 退潮 10m	4.7	/	--	4.1	0.87	33.4
	8 退潮底层	10.0	/	--	4.2	1.34	32.7

表 6.1-24 北区、南区海水水质超标点位对比原环评水质评价结果汇总

	站位及层次	悬浮物	无机氮	石油类	铜	铅	锌
北区							
秋季水 质评价	3 涨潮表层	/	0.22	0.17	0.18	0.01	0.73
	3 涨潮中层	/	0.26	/	0.14	0.18	1.05

结果	3 涨潮底层	/	0.26	/	0.15	0.01	0.83
	3 落潮表层	/	0.41	0.08	0.12	0.01	1.04
	3 落潮中层	/	0.45	/	0.11	0.01	1.09
	3 落潮底层	/	0.34	/	0.15	0.01	0.94
原环评 秋季水 质评价 结果	9 涨潮表层	/	/	3.339	0.548	0.713	1.157
	9 涨潮底层	/	/	/	0.884	1.365	1.603
	9 退潮表层	/	/	0.546	0.297	0.257	1.166
	9 退潮底层	/	/	/	0.719	0.753	1.183
北区							
秋季水 质评价 结果	6 涨潮表层	/	0.23	0.39	0.16	0.01	0.95
	6 涨潮中层	/	0.25	/	0.16	0.01	0.90
	6 涨潮底层	/	0.34	/	0.15	0.18	0.81
	6 落潮表层	/	0.29	0.01	0.15	0.01	0.87
	6 落潮中层	/	0.40	/	0.17	0.01	1.09
	6 落潮底层	/	0.45	/	0.16	0.08	0.85
原环评 秋季水 质评价 结果	12 涨潮表层	/	/	0.708	0.315	0.703	1.279
	12 退潮表层	/	/	0.573	0.523	0.127	0.348
南区							
春季水 质评价 结果	7 表层	/	1.12	1.00	0.19	0.58	0.71
	7 底层	/	0.88	/	0.20	0.77	0.84
原环评 春季水 质评价 结果	19 表层	/	0.53	0.95	2.72	0.55	0.60
	19 底层	/	0.50	/	3.66	0.77	0.62
南区							
春季水 质评价 结果	8 表层	/	0.51	0.92	0.34	1.08	0.72
	8 底层	/	0.62	/	0.38	0.70	0.59
原环评 春季水 质评价 结果	15 表层	/	0.23	0.73	4.02	1.21	0.53
	15 底层	/	0.09	/	4.94	1.05	0.58
南区							
秋季水 质评价 结果	5 表层	/	0.43	0.34	0.56	1.31	0.71
	5 底层	/	0.62	/	0.60	1.51	0.75
原环评 秋季水 质评价 结果	8 涨潮表层	/	/	0.357	0.419	0.348	0.355
	8 涨潮 10m	/	/	--	0.818	0.492	0.393
	8 涨潮底层	/	/	--	0.344	0.015	0.155
	8 退潮表层	/	/	1.032	1.129	0.563	1.813
	8 退潮 10m	/	/	--	0.811	0.868	1.668
	8 退潮底层	/	/	--	0.840	1.338	1.635

2、海洋沉积物质量监测

(1) 评价标准

沉积物评价执行《海洋沉积物质量》(GB 18668-2002)中的相应标准,见表 6.1-25。

表 6.1-25 海洋沉积物评价标准（单位为 mg/kg；有机碳为%）

项目	一类标准	二类标准	三类标准
有机碳≦	2.0	3.0	4.0
石油类≦	500.0	1000.0	1500.0
铜≦	35.0	100.0	200.0
铅≦	60.0	130.0	250.0
锌≦	150.0	350.0	600.0
镉≦	0.50	1.50	5.00
铬≦	80.0	150.0	270.0

(2) 评价方法

评价方法采用单因子标准指数法进行，公式如下：

$$I_i = C_i/S_i$$

式中： I_i — i 项评价因子的标准指数；

C_i — i 项评价因子的实测值；

S_i — i 项评价因子的评价标准值。

评价因子的标准指数 >1 ，则表明该项沉积物质量已超过了规定的标准。

(3) 海洋沉积物质量监测结果汇总

本项目北区海洋沉积物质量监测结果汇总见表 6.1-26，评价结果汇总见表 6.1-27；南区海洋沉积物质量监测结果汇总见表 6.1-28，评价结果汇总见表 6.1-29。

北区春季调查结果显示，沉积物中的有机碳、油类、铜、铅、锌、镉和铬均符合沉积物一级标准。根据《广东省海洋功能区划》（2011-2020 年），各调查站位的沉积物样品检测结果均符合其所属功能区管理要求。秋季调查结果显示，沉积物中的有机碳、油类、铜、铅、锌、镉和铬均符合沉积物一级标准。根据《广东省海洋功能区划》（2011-2020 年），各调查站位的沉积物样品检测结果均符合其所属功能区管理要求。

南区春季、秋季监测及评价结果显示，调查海域沉积物中各项评价因子均符合一类标准。

对比项目建设前环评现状调查，2018 年 9 月表层沉积物调查结果表明，各项调查指标均满足评价海域执行的《海洋沉积物质量》（GB 18668- 2002）中的第一类标准要求。

表 6.1-26 北区海洋沉积物监测结果汇总

季度	站位	油类	铜	铅	镉	锌	总铬	有机碳
		mg/kg						%
春季	2	230	6.2	16.4	0.06	39.2	17.4	0.29
	3	274	4.6	13.5	0.07	35.1	11.5	0.26
秋季	2	46.0	6.4	12.6	ND	41.0	17.0	0.12

	3	48.4	8.1	15.4	ND	48.4	20.0	0.26
--	---	------	-----	------	----	------	------	------

注：“ND”表示未检出

表 6.1-27 北区海洋沉积物评价结果汇总

季度	站号	油类	铜	铅	镉	锌	总铬	有机碳
春季	2	0.46	0.18	0.27	0.12	0.26	0.22	0.15
	3	0.23	0.55	0.23	0.14	0.23	0.14	0.13
	超标率	0	0	0	0	0	0	0
秋季	2	0.09	0.18	0.21	0.02	0.27	0.21	0.06
	3	0.11	0.23	0.26	0.02	0.32	0.25	0.13
	超标率	0	0	0	0	0	0	0

表 6.1-28 南区海洋沉积物质量监测结果汇总

季度	站号	层次	有机碳	石油类	铜	铅	镉	铬	锌
			%	mg/kg					
春季	2	表层	0.44	82.1	8.8	21.5	0.24	25.4	32.7
	4	表层	0.52	90.2	6.5	15.2	0.12	22.1	24.6
	8	表层	0.38	58.2	7.6	18.8	0.18	24.2	28.1
秋季	4	表层	0.35	52.2	10.2	18.8	0.20	29.8	18.2
	5	表层	0.53	88.5	15.5	23.8	0.24	26.4	46.8
	8	表层	0.26	46.5	8.5	21.5	0.22	36.1	14.8

表 6.1-29 南区海洋沉积物质量评价结果汇总

季度	站号	有机碳	石油类	铜	铅	镉	锌	铬
春季	2	0.22	0.16	0.25	0.36	0.48	0.32	0.22
	4	0.26	0.18	0.19	0.25	0.24	0.28	0.16
	8	0.19	0.12	0.22	0.31	0.36	0.30	0.19
	超标率	0	0	0	0	0	0	0
秋季	4	0.18	0.10	0.29	0.31	0.40	0.37	0.12
	5	0.27	0.18	0.44	0.40	0.48	0.33	0.31
	8	0.13	0.09	0.24	0.36	0.44	0.45	0.10
	超标率	0	0	0	0	0	0	0

3、海洋生态调查

(1) 评价方法

①生物群落特征

采用能反映生物群落特征的指数，优势度（Y）、多样性指数（H'）、均匀度（J）对浮游植物、浮游动物、大型底栖生物以及潮间带生物的群落结构特征进行分析。计算公式如下：

优势度（Y）

$$Y = \frac{n_i \cdot f_i}{N}$$

Shannon-Wiener 多样性指数 (H') :

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

Pielou 均匀度指数:

$$J = H' / H_{\max}$$

②渔业资源 (游泳动物)

游泳动物的资源密度的评估根据底拖网扫海面积法 (密度指数法), 来估算评价区内的游泳动物资源密度, 求算公式为 $S = (y) / a (1-E)$,

式中: S—资源密度 (kg/km^2 , $\text{ind.}/\text{km}^2$);

a—底拖网每小时的扫海面积 (扫海宽度取浮纲长度的 2/3);

y—平均渔获率 (kg/h , $\text{ind.}/\text{h}$);

E—逃逸率 (取0.5)。

根据渔获物中个体大小悬殊的特点, 选用 Pinkas 等提出的相对重要性指数 *IRI*, 来分析渔获物数量组成中其生态优势种的成分, 依此确定优势种。*IRI* 计算公式为

$$IRI = (N+W) F,$$

式中: N—某一种类的尾数占渔获总尾数的百分比;

式中: W—某一种类的重量占渔获总重量的百分比;

式中: F—某一种类出现的站位数占调查总站位数的百分比。

(2) 海洋生态调查结果汇总

①叶绿素 a 与初级生产力

北区春季: 各站表层平均叶绿素质量浓度变化于 (4.89-10.02) mg/m^3 , 平均值为 7.83 mg/m^3 ; 各站中层平均叶绿素质量浓度变化于 (4.45-7.88) mg/m^3 , 平均值为 6.33 mg/m^3 ; 各站底层平均叶绿素质量浓度变化于 (4.65-8.32) mg/m^3 , 平均值为 7.18 mg/m^3 。各站海洋初级生产力范围为 (305.71-597.17) $\text{mgC}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$, 最大出现在 3 号站, 最小出现在 1 号站, 平均为 478.24 $\text{mgC}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$ 。

表 6.1-30 春季叶绿素 a 含量及初级生产力水平

站号	叶绿素 a(mg/m^3)			初级生产力
	表层	中层	底层	$\text{mgC}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$
1	10.02	6.60	8.32	305.71
2	8.32	7.88	7.98	507.80
6	8.10	6.38	7.74	494.27
3	4.89	4.45	4.67	597.17
平均值	7.83	6.33	7.18	476.24

北区夏季: 各站表层平均叶绿素质量浓度变化于(2.22~6.88)mg/m³, 平均值为 5.17mg/m³; 各站中层平均叶绿素质量浓度变化于(2.11~8.23) mg/m³, 平均值为 5.57mg/m³; 各站底层平均叶绿素质量浓度变化于(2.56~9.81) mg/m³, 平均值为 6.39mg/m³。各站海洋初级生产力范围为(248.03~962.86) mgC/(m²·d), 最大出现在 3 号站, 最小出现在 1 号站, 平均为 559.19mgC/(m²·d)。

表 6.1-31 夏季叶绿素 a 含量及初级生产力水平

站号	叶绿素 a(mg/m ³)			初级生产力
	表层	中层	底层	mgC/(m ² ·d)
3	2.22	2.11	2.56	962.86
6	5.28	5.06	5.41	571.46
2	6.30	6.88	7.77	454.42
1	6.88	8.23	9.81	248.03
平均值	5.17	5.57	6.39	559.19

北区秋季: 各站表层平均叶绿素质量浓度变化于(1.53~3.23) mg/m³, 平均值为 2.57 mg/m³; 各站中层平均叶绿素质量浓度变化于(1.88~5.25) mg/m³, 平均值为 3.05mg/m³; 各站底层平均叶绿素质量浓度变化于(0.95~4.81) mg/m³, 平均值为 2.87mg/m³。各站海洋初级生产力范围为(196.94~497.97) mgC/(m²·d), 最大出现在 3 号站, 最小出现在 1 号站, 平均为 324.94mgC/(m²·d)。

表 6.1-32 秋季叶绿素 a 含量及初级生产力水平

站号	叶绿素 a(mg/m ³)			初级生产力
	表层	中层	底层	mgC/(m ² ·d)
1	3.23	5.25	4.81	196.94
2	2.33	2.09	3.43	213.05
6	3.21	2.99	2.29	391.81
3	1.53	1.88	0.95	497.97
平均值	2.57	3.05	2.87	324.94

南区春季: 调查海域 4 个调查站位叶绿素 a 含量变化范围为(3.2~6.6) μg/L, 均值为 4.4μg/L, 海区表层水体初级生产力范围在 127.87~701.96mgC/m²·d 之间, 平均值为 428.90mgC/m²·d。

表 6.1-33 春季各站位叶绿素 a 和初级生产力统计表

调查站位	叶绿素 a (ug/L, mg/m ³)	初级生产力 mg·C/m ² ·d
2	3.2	127.87
4	3.8	329.00
7	6.2	701.96
8	4.4	556.78
平均值	4.4	428.90

南区夏季: 调查海域 4 个调查站位表层水体叶绿素 a 平均含量为 2.5mg/m³, 变化范

围在 0.6~4.4mg/m³ 之间；最高值出现在 4 号站，为 4.4mg/m³；其次是 8 号站，其表层水体叶绿素 a 含量为 2.8mg/m³；5 号站表层水体叶绿素 a 含量最低，为 0.6mg/m³。海区表层水体初级生产力范围在 142.86~603.17mgC/m²·d 之间，平均值为 364.54mgC/m²·d；其中以 4 号站最高，为 603.17mgC/m²·d；其次是 8 号站其初级生产力为 363.64mgC/m²·d；5 号站最低，仅为 142.86mgC/m²·d。

表 6.1-34 夏季各站位叶绿素 a 和初级生产力统计表

调查站位	叶绿素 a (mg/m ³)	初级生产力 (mgC/m ² ·d)
4	4.40	603.17
5	0.60	142.86
7	2.10	348.48
8	2.80	363.64
平均值	2.47	364.54

南区秋季：该海域 4 个调查站位表层水体叶绿素 a 平均含量为 2.7mg/m³，变化范围在 1.8~3.5mg/m³ 之间；最高值出现在 7 号站，为 3.5mg/m³；其次是 4 号站，其表层水体叶绿素 a 含量为 3.2mg/m³；5 号站表层水体叶绿素 a 含量最低，为 1.80mg/m³；其余站位叶绿素 a 介于 2.4~2.4mg/m³ 之间。海区表层水体初级生产力范围在 503.50~1118.88 mgC/m²·d 之间，平均值为 784.38mgC/m²·d；其中以 8 号站最高，为 1118.88mgC/m²·d；其次是 7 号站其初级生产力为 769.23mgC/m²·d；5 号站最低，仅为 503.50mgC/m²·d。

表 6.1-35 秋季各站位叶绿素 a 和初级生产力统计表

调查站位	叶绿素 a (mg/m ³)	初级生产力 (mgC/m ² ·d)
4	3.2	745.92
5	1.8	503.50
7	3.5	769.23
8	2.4	1118.88
平均值	2.7	784.38

②浮游植物

浮游植物是测量水质的指示生物，其丰富程度和群落组成结构的变化直接影响水体质量状况。

A、北区春季浮游植物调查

调查结果显示，浮游植物 3 门 28 属 92 种（含 1 个变型）。其中以硅藻门出现的种类为最多，为 21 属 68 种。本次调查的浮游植物优势种出现 10 种，均为硅藻门，分别为尖刺拟菱形藻、细长翼根管藻、窄隙角毛藻、洛氏角毛藻、暹罗角毛藻、拟旋链角毛藻、菱软几内亚藻、刚毛根管藻、覆瓦根管藻和透明辐杆藻。调查海区浮游植物丰度变化范围为 (5847.00~13802.92) × 10⁴cells/m³，平均值为 9660.55 × 10⁴cells/m³。各站位浮游植物种数变化范围 48~66 种，平均 56 种。多样性指数范围为 3.242~4.063，平均为 3.592，

多样性属于较高水平；丰富度指数范围为 2.578~3.836，平均为 3.115；均匀度指数范围为 0.536~0.694，平均为 0.621，各站物种间分布较均匀。

(a) 浮游植物的种类组成

本项目调查共记录浮游植物 3 门 28 属 92 种（含 1 个变型）。其中以硅藻门出现的种类为最多，为 21 属 68 种，占总种数的 73.91%；甲藻门出现 6 属 23 种，占总种数的 25.00%；金藻门出现 1 属 1 种，占总种数的 1.09%。硅藻门的角毛藻出现种类数最多，为 19 种，其次是硅藻门的根管藻、圆筛藻和甲藻门的角藻，均为 10 种。

表 6.1-36 春季浮游植物种类分类统计

类群	属数	种类数	种类组成比例 (%)
硅藻	21	68	73.91
甲藻	6	23	25.00
金藻	1	1	1.09
合计	28	92	100.00

(b) 浮游植物密度和分布

本次调查结果表明，调查海区浮游植物丰度变化范围为 (5847.00 ~ 13802.92) × 10⁴ cells/m³，平均值为 9660.55 × 10⁴ cells/m³。不同站位的丰度差异较大，最高丰度出现在 6 号站，1 号站次之，其丰度为 11407.50 × 10⁴ cells/m³，最低丰度则出现在 3 号站。

浮游植物丰度组成以硅藻占绝对优势，其丰度占各站总丰度的 98.84%~99.20%，平均为 99.04%，硅藻在 4 个测站中均出现；甲藻次之，其丰度占各站总丰度的 0.75%~0.95%，平均为 0.86%，甲藻在 4 个测站中均有出现；金藻在各站丰度中的所占比例为 0.00%~0.41%，平均为 0.10% (表 6.1-37)。

表 6.1-37 春季浮游植物个体数量、分布及组成

单位：×10⁴ ind/m³

站位	总丰度	硅藻门		甲藻门		金藻门	
		丰度	百分比%	丰度	百分比%	丰度	百分比%
1	11407.50	11315.70	99.20	91.80	0.80	0.00	0.00
2	7584.80	7512.40	99.05	72.40	0.95	0.00	0.00
3	5847.00	5792.75	99.07	54.25	0.93	0.00	0.00
6	13802.92	13642.92	98.84	103.33	0.75	56.67	0.41
平均	9660.55	9565.94	99.04	80.45	0.86	14.17	0.10

(c) 生物多样性指数及均匀度

本次调查，各站位浮游植物种数变化范围 48~66 种，平均 56 种。Shannon-wiener 多样性指数范围为 3.242~4.063，平均为 3.592，多样性指数以 2 号站位最高，6 号站位次之，1 号站最低，多样性属于较高水平；丰富度指数范围为 2.578~3.836，平均为 3.115，其中

1号丰富度指数最高,6号站最低;Pielou均匀度指数范围为0.536~0.694,平均为0.621,均匀度指数分布与多样性一致,其中2号站均匀度指数最高,1号站最低,各站物种间分布较均匀(表6.1-38)。

表 6.1-38 春季浮游植物的多样性指数及均匀度

站位	种类数	多样性指数	丰富度指数	均匀度
1	66	3.242	3.836	0.536
2	58	4.063	3.266	0.649
3	52	3.471	2.779	0.609
6	48	3.593	2.578	0.643
平均	56	3.592	3.115	0.621

(d) 优势种

以优势度 Y 大于 0.02 为判断标准,本次调查的浮游植物优势种出现 10 种,均为硅藻门。

尖刺拟菱形藻的优势度为 0.227,丰度占调查海区总丰度的 27.51%,该优势种在整个调查区域分布广泛,在 4 个调查站位中均有出现,出现率为 100.00%,其中在 1 号站位密度最高,为 4437.00×10^4 cells/m³,为该调查海区的第一优势种。细长翼根管藻的优势度为 0.192,丰度占调查海区总丰度的 13.73%,在 4 个调查站位中均有出现,出现率为 100.00%。

表 6.1-39 春季浮游植物主要优势种及优势指数

中文名	英文名	类群	优势度	占总丰度的百分比 (%)
尖刺拟菱形藻	<i>Pseudo-nitzschia pungens</i>	硅藻	0.227	27.51
细长翼根管藻	<i>Rhizosolenia alata f. gracillima</i>	硅藻	0.192	13.73
窄隙角毛藻	<i>Chaetoceros affinis</i>	硅藻	0.090	6.45
洛氏角毛藻	<i>Chaetoceros lorenzianus</i>	硅藻	0.080	8.22
暹罗角毛藻	<i>Chaetoceros siamense</i>	硅藻	0.040	3.21
拟旋链角毛藻	<i>Chaetoceros pseudocurvisetus</i>	硅藻	0.036	3.67
萎软几内亚藻	<i>Guinardia flaccida</i>	硅藻	0.030	3.26
刚毛根管藻	<i>Rhizosolenia setigera</i>	硅藻	0.027	5.83
覆瓦根管藻	<i>Rhizosolenia imbricata</i>	硅藻	0.021	3.50
透明辐杆藻	<i>Bacteriastrum hyalinum</i>	硅藻	0.021	1.72

B、北区夏季浮游植物调查

调查结果显示,浮游植物 4 门 39 属 93 种。其中以硅藻门出现的种类为最多,为 31 属 78 种。本次调查的浮游植物优势种出现 2 种,为金藻门的球形棕囊藻和硅藻门的中肋骨条藻。调查海区浮游植物丰度变化范围为 $(41950.50 \sim 280148.40) \times 10^4$ cells/m³,平均值

为 $135814.55 \times 10^4 \text{ cells/m}^3$ 。各站位浮游植物种数变化范围 45~63 种，平均 55 种。多样性指数范围为 0.307~1.636，平均为 0.881，多样性属于较低水平；丰富度指数范围为 2.296~3.033，平均为 2.672；均匀度指数范围为 0.053~0.298，平均为 0.154。

(a) 浮游植物的种类组成

本次调查共记录浮游植物 4 门 39 属 93 种（含 1 个变种和 2 个变型）。其中以硅藻门出现的种类为最多，为 31 属 78 种，占总种数的 83.87%；甲藻门出现 6 属 13 种，占总种数的 13.98%；蓝藻门和金藻门各出现 1 属 1 种，均占总种数的 1.08%。硅藻门的角毛藻、根管藻和圆筛藻出现种类数最多，均为 11 种，其次是硅藻门的斜纹藻和甲藻门的角藻，均为 6 种。

表 6.1-40 夏季浮游植物种类分类统计

类群	属数	种类数	种类组成比例 (%)
硅藻	31	78	83.87
甲藻	6	13	13.98
蓝藻	1	1	1.08
金藻	1	1	1.08
合计	39	93	100.00

(b) 浮游植物密度和分布

本次调查结果表明，调查海区浮游植物丰度变化范围为 $(41950.50 \sim 280148.40) \times 10^4 \text{ cells/m}^3$ ，平均值为 $135814.55 \times 10^4 \text{ cells/m}^3$ 。不同站位的丰度差异较大，最高丰度出现在 6 号站，2 号站次之，其丰度为 $179096.25 \times 10^4 \text{ cells/m}^3$ ，最低丰度则出现在 1 号站，本次调查浮游植物丰度较高的原因出现数量很多金藻门的球形棕囊藻。

浮游植物丰度组成以金藻占绝对优势，其丰度占各站总丰度的 62.24%~97.05%，平均为 85.05%，金藻在 4 个测站中均出现；硅藻次之，其丰度占各站总丰度的 2.34%~37.58%，平均为 13.53%，硅藻在 4 个测站中均有出现；蓝藻在各站丰度中的所占比例为 0.14%~3.98%，平均为 1.33%；甲藻在各站丰度中的所占比例为 0.04%~0.17%，平均为 0.09% (表 6.1-41)。

表 6.1-41 夏季浮游植物个体数量、分布及组成

单位： $\times 10^4 \text{ ind/m}^3$

站位	总丰度	硅藻门		甲藻门		蓝藻门		金藻门	
		丰度	百分比%	丰度	百分比%	丰度	百分比%	丰度	百分比%
1	41950.50	15764.00	37.58	17.00	0.04	57.50	0.14	26112.00	62.24
2	179096.25	4194.00	2.34	119.25	0.07	975.00	0.54	173808.00	97.05
3	42063.06	4281.39	10.18	69.44	0.17	1672.22	3.98	36040.00	85.68
6	280148.40	11313.60	4.04	190.80	0.07	1812.00	0.65	266832.00	92.25

平均	135814.55	8888.25	13.53	99.12	0.09	1129.18	1.33	125698.00	85.05
----	-----------	---------	-------	-------	------	---------	------	-----------	-------

(c) 生物多样性指数及均匀度

本次调查,各站位浮游植物种数变化范围 45~63 种,平均 55 种。Shannon-wiener 多样性指数范围为 0.307~1.636,平均为 0.881,多样性指数以 1 号站位最高,2 号站最低,多样性属于较低水平;丰富度指数范围为 2.296~3.033,平均为 2.672,其中 3 号丰富度指数最高,1 号站最低;Pielou 均匀度指数范围为 0.53~0.298,平均为 0.154,均匀度指数分布与多样性一致,其中 1 号站均匀度指数最高,2 号站最低 (表 6.1-42)。

表 6.1-42 夏季浮游植物的多样性指数及均匀度

站位	种类数	多样性指数	丰富度指数	均匀度
1	45	1.636	2.296	0.298
2	57	0.307	2.746	0.053
3	63	1.107	3.033	0.185
6	56	0.473	2.612	0.082
平均	55	0.881	2.672	0.154

(d) 优势种

以优势度 Y 大于 0.02 为判断标准,本次调查的浮游植物优势种出现 2 种。

球形棕囊藻的优势度为 0.911,丰度占调查海区总丰度的 92.55%,该优势种在整个调查区域分布广泛,在 4 个调查站位中均有出现,出现率为 100.00%,其中在 6 号站位密度最高,为 $266832.00.00 \times 10^4$ cells/m³,为该调查海区的第一优势种。中肋骨条藻的优势度为 0.029,丰度占调查海区总丰度的 2.70%,在 4 个调查站位中均有出现,出现率为 100.00%。

表 6.1-43 夏季浮游植物主要优势种及优势指数

中文名	英文名	类群	优势度	占总丰度的百分比 (%)
球形棕囊藻	<i>Phaeocystis globosa</i>	金藻	0.911	92.55
中肋骨条藻	<i>Skeletonema costatum</i>	硅藻	0.029	2.70

C、北区秋季浮游植物调查

调查结果显示,浮游植物 3 门 35 属 85 种,其中以硅藻门出现的种类为最多,为 27 属 65 种。本次调查的浮游植物优势种出现 8 种,均为硅藻门的中肋骨条藻、拟旋链角毛藻、菱形海线藻、钟形中鼓藻、短孢角毛藻、尖刺拟菱形藻、远距角毛藻和蓝藻门的束毛藻。调查海区浮游植物丰度平均值为 8376.69×10^4 cells/m³。各站位浮游植物种数变化范围 52~66 种,平均 59 种。多样性指数范围平均为 3.199,多样性属于较高水平;丰富度指数范围平均为 3.399;均匀度指数平均为 0.544。

(a) 浮游植物的种类组成

本次调查共记录浮游植物 3 门 35 属 85 种 (含 1 个变种和 3 个变型)。其中以硅藻门出现的种类为最多, 为 27 属 65 种, 占总种数的 76.47%; 甲藻门出现 7 属 19 种, 占总种数的 22.35%; 蓝藻门出现 1 属 1 种, 占总种数的 1.18%。硅藻门的角毛藻和根管藻出现种类数最多, 均为 12 种, 其次是硅藻门的圆筛藻, 为 10 种。

表 6.1-44 秋季浮游植物种类分类统计

类群	属数	种类数	种类组成比例 (%)
硅藻	27	65	76.47
甲藻	7	19	22.35
蓝藻	1	1	1.18
合计	35	85	100.00

(b) 浮游植物密度和分布

本次调查结果表明, 调查海区浮游植物丰度变化范围为 (652.93 ~16884.00) ×10⁴ cells/m³, 平均值为 8376.69×10⁴ cells/m³。不同站位的丰度差异较大, 最高丰度出现在 1 号站, 2 号站次之, 其丰度为 9696.50×10⁴ cells/m³, 最低丰度则出现在 3 号站。

浮游植物丰度组成以硅藻占首位, 其丰度占各站总丰度的 54.67%~91.57%, 平均为 69.88%, 硅藻在 4 个测站中均出现; 蓝藻次之, 蓝藻在各站丰度占的所占比例为 8.36%~43.92%, 平均为 29.58%, 甲藻在各站丰度中的所占比例为 0.07%~1.41%, 平均为 0.54% (表 6.1-45)。

表 6.1-45 秋季浮游植物个体数量、分布及组成

单位: ×10⁴ ind/m³

站位	总丰度	硅藻门		甲藻门		金藻门	
		丰度	百分比%	丰度	百分比%	丰度	百分比%
1	16884.00	15461.50	91.57	11.00	0.07	1411.50	8.36
2	9696.50	7427.00	76.59	40.50	0.42	2229.00	22.99
3	652.93	356.93	54.67	9.21	1.41	286.79	43.92
6	6273.33	3557.00	56.70	16.33	0.26	2700.00	43.04
平均	8376.69	6700.61	69.88	19.26	0.54	1656.82	29.58

(c) 生物多样性指数及均匀度

本次调查, 各站位浮游植物种数变化范围 52 ~66 种, 平均 59 种。Shannon-wiener 多样性指数范围为 2.787~4.041, 平均为 3.199, 多样性指数以 2 号站位最高, 3 号站位最低, 多样性属于较高水平; 丰富度指数范围 2.875~3.726, 平均为 3.339, 其中 6 号丰富度指数最高, 1 号站最低; Pielou 均匀度指数范围为 0.474~0.684, 平均为 0.544, 均匀度指数分布与多样性一致, 其中 2 号站均匀度指数最高, 3 号站最低 (表 6.1-46)。

表 6.1-46 秋季浮游植物的多样性指数及均匀度

站位	种类数	多样性指数	丰富度指数	均匀度
----	-----	-------	-------	-----

1	52	2.919	2.875	0.512
2	60	4.041	3.377	0.684
3	59	2.787	3.619	0.474
6	66	3.048	3.726	0.504
平均	59	3.199	3.399	0.544

(d) 优势种

以优势度 Y 大于 0.02 为判断标准，本次调查的浮游植物优势种出现 8 种。

中肋骨条藻的优势度为 0.295，丰度占调查海区总丰度的 33.35%，该优势种在整个调查区域分布广泛，在 4 个调查站位中均有出现，出现率为 100.00%，其中在 1 号站位密度最高，为 $8483.00 \times 10^4 \text{ cells/m}^3$ ，为该调查海区的第一优势种。束毛藻的优势度为 0.245，丰度占调查海区总丰度的 19.78%，在 4 个调查站位中均有出现，出现率为 100.00%。

表 6.1-47 秋季浮游植物主要优势种及优势指数

中文名	英文名	类群	优势度	占总丰度的百分比 (%)
中肋骨条藻	<i>Skeletonema costatum</i>	硅藻	0.295	33.35
束毛藻	<i>Trichodesmium</i> spp.	蓝藻	0.245	19.78
拟旋链角毛藻	<i>Chaetoceros pseudocurvisetus</i>	硅藻	0.061	8.78
菱形海线藻	<i>Thalassionema nitzschioides</i>	硅藻	0.060	6.63
钟形中鼓藻	<i>Bellerochea horologicalis</i>	硅藻	0.035	2.69
短孢角毛藻	<i>Chaetoceros brevis</i>	硅藻	0.031	3.01
尖刺拟菱形藻	<i>Pseudo-nitzschia pungens</i>	硅藻	0.029	2.85
远距角毛藻	<i>Chaetoceros distans</i>	硅藻	0.025	3.78

D、南区春季浮游植物调查

春季调查浮游植物调查结果显示，浮游植物种类有 5 门 18 科 51 种（含未定种的属），硅藻门是主要的组成门类，占比为 70.59%，其次是甲藻门，种类数占比为 21.57%，裸藻门、蓝藻门和绿藻门种类数占比分别为 3.92%、1.96% 和 1.96%。浮游植物平均密度为 $11.26 \times 10^5 \text{ cells/m}^3$ ，其中硅藻门的平均密度最高，占比 84.77%，其次是甲藻门，占总平均密度的 9.34%，其他门类的平均密度都相对较低。从种类组成特征来看，本次调查的优势种有 10 种，菱形海线藻为第一优势种。经计算，调查站位植物的多样性指数 (H') 和均匀度 (J) 均处于高水平，说明本次调查的浮游植物生态状况较好，种类分布较均匀。

(a) 种类分布

春季浮游植物在各站位的空间分布不太均匀；其中 8 号站位浮游植物的种类数最多，有 42 种；7 号站位有 35 种，2 号站位有 33 种，4 号站位最少，仅有 23 种。

(b) 密度及分布

春季调查浮游植物密度的空间分布如表 6.1-48 所示，各调查站位浮游植物的密度在 $2.75 \times 10^5 \sim 20.46 \times 10^5 \text{cells/m}^3$ 之间，平均密度为 $11.26 \times 10^5 \text{cells/m}^3$ ，其中硅藻门的平均密度最高，为 $9.54 \times 10^5 \text{cells/m}^3$ ，占浮游植物平均密度的 84.77%；其次是甲藻门，平均密度为 $1.05 \times 10^5 \text{cells/m}^3$ ，占浮游植物平均密度的 9.34%；裸藻门、蓝藻门和绿藻门的平均密度相对较低，分别为 $0.35 \times 10^5 \text{cells/m}^3$ 、 $0.19 \times 10^5 \text{cells/m}^3$ 和 $0.12 \times 10^5 \text{cells/m}^3$ ，各占浮游植物平均密度的 3.09%、1.70% 和 1.10%。在水平分布上，2 站位的浮游植物密度最高，为 $20.46 \times 10^5 \text{cells/m}^3$ ；4 站位次之，密度为 $16.02 \times 10^5 \text{cells/m}^3$ ；7 站位最低，密度为 $2.75 \times 10^5 \text{cells/m}^3$ ；浮游植物密度的水平分布不均匀。

表 6.1-48 春季浮游植物各门类密度的空间分布 (单位: $\times 10^5 \text{cells/m}^3$)

调查站 门类	2	4	7	8	平均值
硅藻门	17.18	14.22	2.34	4.43	9.54
甲藻门	2.15	1.24	0.34	0.48	1.05
蓝藻门	0.00	0.00	0.00	0.76	0.19
裸藻门	0.63	0.57	0.07	0.12	0.35
绿藻门	0.50	0.00	0.00	0.00	0.12
总计	20.46	16.02	2.75	5.80	11.26

(c) 优势种及分布

按照优势度 $Y \geq 0.02$ 来确定本次调查浮游植物的优势种有 10 种 (见表 6.1-49)，分别是：菱形海线藻 *Thalassionema nitzschioides*、笔尖形根管藻 *Rhizosolenia styliformis*、透明根管藻 *Rhizosolenia hyalina*、针杆藻 *Synedra* sp.、中肋骨条藻 *Skeletonema costatum*、梭角藻 *Ceratium furca*、覆瓦根管藻细径变种 *Rhizosolenia imbricata* var. *schrubsolei*、尖刺伪菱形藻 *Pseudo-nitzschia pungens*、长海毛藻 *Thalassiothrix longissima* 和带形裸藻 *Euglena ehrenbergii*。其中菱形海线藻的优势度最高，为 0.235，主要分布在 2、4、7、8 号站位，为沿岸广布性种；其次是笔尖形根管藻，优势度为 0.093，主要分布在 4、8 号站位，为广温性外洋种；透明根管藻 (0.075) 主要分布在 4 号站位，为热带外洋性种。

表 6.1-49 春季调查海域浮游植物优势种及栖息密度分布 ($\times 10^5 \text{cells/m}^3$)

调查站位 优势种	2	4	7	8	平均值	优势度 Y
菱形海线藻	50.20	42.51	6.38	6.87	26.49	0.235
笔尖形根管藻	16.00	18.55	0.96	6.43	10.48	0.093
透明根管藻	8.27	21.64	1.26	2.68	8.46	0.075
针杆藻	16.82	5.67	2.77	3.42	7.17	0.064
中肋骨条藻	13.79	12.62	0.00	4.33	7.69	0.051
梭角藻	8.83	9.53	0.89	2.01	5.32	0.047
覆瓦根管藻细径变种	2.76	6.44	2.80	5.98	4.50	0.040
尖刺伪菱形藻	5.79	5.67	0.55	2.01	3.51	0.031

长海毛藻	6.90	4.38	0.52	1.35	3.29	0.029
带形裸藻	4.69	3.86	0.12	0.44	2.28	0.020

(d) 多样性水平

各调查站位浮游植物的 Shannon-Wiener 多样性指数 (H') 和 Pielou 均匀度指数 (J) 如表 6.1-50 所示。调查海域浮游植物的 Shannon-Wiener 多样性指数(H')的平均值为 4.08, 其中 8 号站位多样性指数最高 (4.30), 7 号站位次之 (4.25), 4 号站位的多样性指数最低 (3.60), 总体来看多样性指数水平较高各调查站位浮游植物的 Pielou 均匀度指数 (J) 的平均值为 0.81, 其中 7 号最高 (0.83), 2 号站位次之 (0.82), 4、8 号站位最低 (0.80), 调查各站位均匀度水平高。

表 6.1-50 春季各站位浮游植物的多样性水平

调查站位	种类数	多样性指数 (H')	均匀度 (J)
2	33	4.16	0.82
4	23	3.60	0.80
7	35	4.25	0.83
8	42	4.30	0.80
平均值	33	4.08	0.81

E、南区夏季浮游植物调查

夏季调查浮游植物调查结果显示, 调查海域内浮游植物种类 67 种, 隶属于 3 大门类, 种群以硅藻门为主要构成类群, 共 61 种, 其占比达到 91.04%, 甲藻门有 5 种, 占比为 7.46%, 金藻门有 1 种, 占比为 1.49%; 群落组成与广东近岸海域浮游植物群落组成一致; 调查海域浮游植物平均密度为 $630.34 \times 10^3 \text{ cells/m}^3$, 空间分布不均匀; 从种类组成特征来看, 调查海域内优势种有 5 种, 均为常见优势种。

(a) 种类分布

浮游植物在各站位空间分布比较均匀。其中 4 号站和 8 号站浮游植物种类数最多, 均有 42 种; 其次是 5 号站其浮游植物种类数有 40 种; 7 号站最少, 有 35 种。

(b) 密度及分布

夏季调查浮游植物密度空间分布如表 6.1-51 所示, 调查海域的浮游植物平均密度为 $630.34 \times 10^3 \text{ cells/m}^3$, 各站位浮游植物密度处于 $261.45 \sim 1391.41 \times 10^3 \text{ cells/m}^3$ 之间, 各站位间浮游植物密度分布不均匀; 其中 4 号站浮游植物的密度最高, 达 $1391.41 \times 10^3 \text{ cells/m}^3$; 其次是 8 号站, 其浮游植物密度为 $444.50 \times 10^3 \text{ cells/m}^3$; 5 号站浮游植物密度最低, 仅为 $261.45 \times 10^3 \text{ cells/m}^3$ 。

表 6.1-51 夏季调查海域浮游植物密度分布表

调查站位	密度 ($\times 10^3 \text{ cells/m}^3$)
4	1391.41
5	261.45

7	424.02
8	444.50
平均值	630.34

(c) 优势种及栖息密度分布

按照优势度 $Y \geq 0.02$ 来确定夏季调查海域浮游植物优势种有 5 个，分别是：海链藻属 *Thalassiosira* sp.、拟菱形藻属 *Pseudo-nitzschia* sp.、菱形海线藻 *Thalassionema nitzschioides*、钟形中鼓藻 *bellerochea horologicalis*、热带骨条 *Skeletonema tropicum*；海链藻属优势度最高，达 0.569；其次是拟菱形藻属，为 0.080。五个优势种在各站位的密度分布见表（6.1-52）。

表 6.1-52 夏季调查海域浮游植物优势种及栖息密度分布 ($\times 10^3 \text{cells/m}^3$)

调查站位	拟菱形藻属	海链藻属	热带骨条藻	菱形海线藻	钟形中鼓藻
4	106.84	897.44	35.04	99.15	82.05
5	9.51	183.85	12.61	3.10	0.00
7	34.96	227.64	11.79	15.04	78.46
8	50.93	125.00	16.67	10.19	6.48
平均值	50.56	358.48	19.03	31.87	41.75
优势度	0.080	0.569	0.030	0.051	0.050

(d) 多样性水平

调查海域浮游植物 Shannon-Wiener 多样性指数 (H') 和 Pielou 均匀度指数 (J) 如表 6.1-56 所示。Shannon-Wiener 多样性指数 (H') 范围处于 2.16~4.16 之间，平均值为 2.73；多样性指数最高出现在 8 号站，值为 4.16；最低值为 5 号站，其值为 2.16。Pielou 均匀度指数 (J) 变化范围在 0.41~0.77 之间，平均值为 0.51；最高值出现在 8 号站，为 0.77；5 号站均匀度最低，仅为 0.41。

表 6.1-53 夏季调查海域浮游植物多样性水平

调查站位	种类数	多样性指数 (H')	均匀度 (J)
4	42	2.26	0.42
5	40	2.16	0.41
7	35	2.36	0.46
8	42	4.16	0.77
平均值	40	2.73	0.51

F、南区秋季浮游植物调查

秋季调查浮游植物调查结果显示，调查海域内浮游植物种类 91 种，隶属于 4 大门类，种群以硅藻门为主要构成类群，共 72 种，其占比达到 79.12%，甲藻门有 16 种，占比为 17.58%，蓝藻门有 2 种，占比为 2.20%，金藻门有 1 种，占比为 1.10%；群落组成与广东近岸海域浮游植物群落组成一致；调查海域浮游植物平均密度为 $14175.77 \times 10^3 \text{cells/m}^3$ ，空间分布不均匀；从种类组成特征来看，调查海域内优势种有 12 种，均为常见优势种。

(a) 种类分布

浮游植物在各站位空间分布比较均匀。其中 8 号站浮游植物种类数最多，有 52 种；其次是 7 号站其浮游植物类数有 51 种；5 号站最少，有 40 种。

(b) 密度及分布

秋季调查浮游植物密度空间分布如表 6.1-54 所示，调查海域的浮游植物平均密度为 $14175.77 \times 10^3 \text{cells/m}^3$ ，各站位浮游植物密度处于 $935.49 \sim 49303.94 \times 10^3 \text{cells/m}^3$ 之间，各站位间浮游植物密度分布不均匀；其中 7 号站浮游植物的密度最高，达 $49303.94 \times 10^3 \text{cells/m}^3$ ；其次是 8 号站，其浮游植物密度为 $4184.26 \times 10^3 \text{cells/m}^3$ ；5 号站浮游植物密度最低，仅为 $935.49 \times 10^3 \text{cells/m}^3$ 。

表 6.1-54 秋季调查海域浮游植物密度分布表

调查站位	密度 ($\times 10^3 \text{cells/m}^3$)
4	2279.38
5	935.49
7	49303.94
8	4184.26
平均值	14175.77

(c) 优势种及栖息密度分布

按照优势度 $Y \geq 0.02$ 来确定秋季调查海域浮游植物优势种有 12 个，分别是：掌状冠盖藻 *Stephanopyxis palmeriana*、菱形海线藻 *Thalassionema nitzschioides*、热带骨条藻 *Skeletonematropicum*、拟旋链角毛藻 *Chaetoceros pseudocurvisetus*、劳氏角毛藻 *Chaetoceros lorenzianus*、拟菱形藻属 *Pseudo-nitzschia sp.*、透明辐杆藻 *Bacteriastrum hyalinum*、佛氏海毛藻 *Thalassiothrix frauenfeldii*、窄隙角毛藻 *Chaetoceros affinis*、远距角毛藻 *Chaetoceros distans*、铁氏束毛藻 *Trichodesmium thiebautii*、高盒形藻 *Biddulphia regi*；掌状冠盖藻优势度最高，达 0.204；其次是菱形海线藻，为 0.131。十二个优势种在各站位的密度分布见表 6.1-55。

表 6.1-55 秋季调查海域浮游植物优势种及栖息密度分布 ($\times 10^3 \text{cells/m}^3$)

调查站位	佛氏海毛藻	劳氏角毛藻	拟旋链角毛藻	拟菱形藻属	掌状冠盖藻	热带骨条藻	窄隙角毛藻	菱形海线藻	远距角毛藻	透明辐杆藻	铁氏束毛藻	高盒形藻
4	17.65	214.71	138.24	32.35	502.94	179.41	61.76	114.71	20.59	105.88	132.35	67.65
5	0.00	1.29	0.00	2.58	0.64	7.73	0.00	4.51	0.00	0.00	766.75	0.64
7	2325.99	2572.69	5497.80	1726.87	10220.26	5497.80	1797.36	7189.43	1797.36	2431.72	0.00	1198.24
8	30.70	135.96	197.37	684.21	842.11	254.39	87.72	144.74	35.09	74.56	877.19	39.47
平均值	593.58	731.16	1458.35	611.50	2891.49	1484.83	486.71	1863.35	463.26	653.04	444.07	326.50
优势度	0.031	0.052	0.077	0.043	0.204	0.105	0.026	0.131	0.025	0.035	0.023	0.023

(d) 多样性水平

调查海域浮游植物 Shannon-Wiener 多样性指数 (H') 和 Pielou 均匀度指数 (J) 如表 6.1-59 所示。Shannon-Wiener 多样性指数 (H') 范围处于 1.48~4.25 之间, 平均值为 3.37; 多样性指数最高出现在 4 号站, 值为 4.25; 最低值为 5 号站, 其值为 1.48。Pielou 均匀度指数 (J) 变化范围在 0.28~0.76 之间, 平均值为 0.60; 最高值出现在 4 号站, 为 0.76; 5 号站均匀度最低, 仅为 0.28。

表 6.1-56 秋季调查海域浮游植物多样性水平

调查站位	种类数	多样性指数 (H')	均匀度 (J)
4	49	4.25	0.76
5	40	1.48	0.28
7	51	3.93	0.69
8	52	3.82	0.67
平均值	48	3.37	0.60

③浮游动物

浮游动物群落变化与环境因素密切相关, 作为一项重要指标反映环境特征; 同时作为主要的鱼类饲料, 对海洋渔业具有重要意义。

A、北区春季浮游动物调查

调查结果显示, 浮游动物 10 个生物类群 53 种, 其中桡足类 18 种, 浮游幼体类 14 种, 刺胞动物 6 种, 被囊类 4 种, 毛颚类 3 种, 十足类、翼足类和枝角类各 2 种、端足类和糠虾类各 1 种。各采样站浮游动物湿重生物量变化幅度为 (45.00~975.00) mg/m³, 平均生物量为 434.67mg/m³。浮游动物密度变化幅度为 (65.00~9201.67) mg/m³, 平均生物量为 4617.48mg/m³。本次调查海域在调查期间浮游动物的优势种有 3 种, 为枝角类类的鸟喙尖头蚤、被囊类的软拟海樽和浮游幼体的蔓足类幼体。本次调查海域各测站的浮游动物平均出现种类为 30 种 (13~36 种); 种类多样性指数范围为 0.958~3.716 之间, 平均为 2.547, 多样性属于中等水平; 丰富度指数范围为 3.374~4.683, 平均为 3.875; 种类均匀度变化范围在 0.187~0.900 之间, 平均为 0.557, 各站物种间分布较为均匀。

(a) 种类组成

本次调查共记录浮游动物 10 个生物类群 53 种, 其中桡足类 18 种, 浮游幼体类 14 种, 刺胞动物 6 种, 被囊类 4 种, 毛颚类 3 种, 十足类、翼足类和枝角类各 2 种、端足类和糠虾类各 1 种。

(b) 生物量、密度及分布

本次调查结果显示, 各采样站浮游动物湿重生物量变化幅度为 45.00mg/m³~975.00 mg/m³, 平均生物量为 434.67mg/m³。在整个调查区中, 生物量最高出现 6 号采样站, 最低出现在 1 号采样站。在个体数量分布方面, 浮游动物密度变化幅度为 (65.00 ~ 9201.67)

ind./m³，平均密度 4617.48ind./m³。浮游生物最高密度出现在 6 号采样站，最低密度则出现在 1 号采样站（表 6.1.1-57）。

表 6.1-57 春季浮游动物生物量及密度

站位	密度(ind./m ³)	生物量(mg/m ³)
1	65.00	45.00
2	1762.00	214.00
3	7441.25	504.69
6	9201.67	975.00
平均	4617.48	434.67

(c) 生物多样性指数及均匀度

本次调查海域各测站的浮游动物平均出现种类为 30 种（13~36）种；种类多样性指数范围为 0.958~3.716 之间，平均为 2.547，多样性指数最高出现在 2 号采样站，其次为 1 号采样站，最低则出现在 3 号采样站，多样性属于中等水平；丰富度指数范围为 3.374~4.683，平均为 3.875，其中 2 号丰富度指数最高，3 号站最低；种类均匀度变化范围在 0.187~0.900 之间，平均为 0.557，最高出现在 1 号采样站，最低出现在 3 号采样站，各站物种间分布较为均匀（表 6.1-58）。

表 6.1-58 春季浮游动物多样性指数及均匀度

站位	种类数	多样性指数	丰富度指数	均匀度
1	13	3.329	3.683	0.900
2	36	3.716	4.683	0.719
3	35	0.958	3.374	0.187
6	36	2.185	3.760	0.423
平均	30	2.457	3.875	0.557

(d) 优势种及其分布

以优势度 ≥ 0.02 为判断标准，本调查海域在调查期间浮游动物的优势种有 3 种，在 4 个调查站位中 3 个站均有出现，其中在 3 号站位密度最高，为 6600.00ind./m³，为本调查海域的第一优势种；软拟海樽的平均密度为 135.67ind./m³，占浮游动物总密度的 2.94%，在全部 4 个调查站位中 3 站有出现。

表 6.1-59 春季浮游动物的优势种及优势度

中文名	拉丁文	优势度	平均密度(ind./m ³)	占总丰度的百分比 (%)
鸟喙尖头蚤	<i>Penilia avirostris</i>	0.597	3346.00	72.46
软拟海樽	<i>Dolioletta gegenbauri</i>	0.024	135.67	2.94
蔓足类幼体	<i>Cirripedia larvae</i>	0.020	215.67	4.67

B、北区夏季浮游动物调查

调查结果显示，浮游动物 11 个生物类群 58 种，其中桡足类 18 种，浮游幼体类 14 种，刺胞动物和毛颚类各 5 种，被囊类 4 种，端足类、糠虾类、十足类和枝角类各 2 种，多毛类、介形类、翼足类和栉水母动物各 1 种。各采样站浮游动物湿重生物量变化幅度

为 (80.00~132.00) mg/m³, 平均生物量为 104.9mg/m³。浮游动物密度变化幅度为 (325.00~460.00) mg/m³, 平均生物量为 411.43mg/m³。本次调查海域在调查期间浮游动物的优势种有 10 种, 为浮游幼体的短尾类幼体、长尾类幼体和桡足类的克氏纺锤水蚤、亚强次真哲水蚤、瘦形歪水蚤, 十足类的中型莹虾、毛颚类的肥胖箭虫、小形箭虫、枝角类的鸟喙尖头蚤、糠虾类的糠虾。本次调查海域各测站的浮游动物平均出现种类为 30 种 (20~43 种); 种类多样性指数范围为 2.704~4.011 之间, 平均为 3.450, 多样性属于高水平; 丰富度指数范围为 3.417~5.692, 平均为 4.581; 种类均匀度变化范围在 0.569~0.792 之间, 平均为 0.708。

(a) 种类组成

本次调查共记录浮游动物 13 个生物类群 58 种, 其中桡足类 18 种, 浮游幼体类 14 种, 刺胞动物和毛颚类各 5 种, 被囊类 4 种, 端足类、糠虾类、十足类和枝角类各 2 种, 多毛类、介形类、翼足类和栉水母动物各 1 种。

(b) 浮游动物生物量、密度及分布

本次调查结果显示, 各采样站浮游动物湿重生物量变化幅度为 (80.00~132.00)mg/m³, 平均生物量为 104.49mg/m³。在整个调查区中, 生物量最高出现 1 号采样站, 最低出现在 6 号采样站。在个体数量分布方面, 浮游动物密度变化幅度为 (325.00 ~ 460.00) ind./m³, 平均密度 411.43ind./m³。浮游生物最高密度出现在 1 号采样站, 最低密度则出现在 2 号采样站 (表 6.1-60)。

表 6.1-60 夏季浮游动物生物量及密度

站位	密度(ind./m ³)	生物量(mg/m ³)
1	460.00	132.00
2	325.00	118.75
3	444.72	87.00
6	416.00	80.00
平均	411.43	104.49

(c) 生物多样性指数及均匀度

本次调查海域各测站的浮游动物平均出现种类为 30 种 (20~ 43) 种; 种类多样性指数范围为 2.704~4.011 之间, 平均为 3.450, 多样性指数最高出现在 3 号采样站, 最低则出现在 1 号采样站, 多样性属于高水平; 丰富度指数范围为 3.417~ 5.692, 平均为 4,581, 其中 3 号丰富度指数最高, 2 号站最低; 种类均匀度变化范围在 0.569~ 0.792 之间, 平均为 0.708, 最高出现在 6 号采样站, 最低出现在 1 号采样站, 各站物种间分布较为均匀 (表 6.1-61)。

表 6.1-61 夏季浮游动物多样性指数及均匀度

站位	种类数	多样性指数	丰富度指数	均匀度
----	-----	-------	-------	-----

1	27	2.701	4.241	0.569
2	20	3.161	3.417	0.731
3	43	4.011	5.692	0.739
6	31	3.924	4.975	0.792
平均	30	3.450	4.581	0.708

(d) 优势种及其分布

以优势度 ≥ 0.02 为判断标准, 本调查海域在调查期间浮游动物的优势种有 10 种, 在 4 个调查站位中均有出现, 其中在 1 号站位密度最高, 为 248.00.00ind./m³, 为本调查海域的第一优势种; 克氏纺锤水蚤的平均密度为 36.33ind./m³, 占浮游动物总密度的 8.83%, 在全部 4 个调查站位中均有出现。

表 6.1-62 夏季浮游动物的优势种及优势度

中文名	拉丁文	优势度	平均密度(ind./m ³)	占总丰度的百分比 (%)
短尾类幼体	Brachyura larvae	0.156	90.50	22.00
克氏纺锤水蚤	Acartia clausi	0.121	36.33	8.83
中型莹虾	Lucifer intermedius	0.102	63.16	15.35
肥胖箭虫	Sagitta enflata	0.089	20.27	4.93
长尾类幼体	Macrura larvae	0.073	39.22	9.53
亚强次真哲水蚤	Subeucalanus subcrassus	0.070	28.64	6.96
鸟喙尖头蚤	Penilia avirostris	0.042	19.44	4.73
糠虾	Doliolletta gegenbauri	0.026	10.97	2.67
小形箭虫	Sagitta neglecta	0.024	11.58	2.82
瘦形歪水蚤	Tortanus gracilis	0.022	8.75	2.13

C、北区秋季浮游动物调查

调查结果显示, 浮游动物 12 个生物类群 64 种, 其中桡足类 23 种, 浮游幼体类 14 种, 刺胞动物 8 种, 被囊类、毛颚类和翼足类各 4 种, 糠虾类 2 种, 多毛类、涟虫类、十足类、枝角类和栉水母动物各 1 种。各采样站浮游动物湿重平均生物量为 147.60mg/m³。浮游动物平均密度为 200.54mg/m³。本次调查海域在调查期间浮游动物的优势种有 9 种, 为毛颚类的肥胖箭虫、浮游幼体的短尾类幼体、长尾类幼体、鱼卵、蔓足类幼体、多毛类幼体, 十足类的中型莹虾、桡足类的亚强次真哲水蚤和糠虾类的糠虾。本次调查海域各测站的浮游动物平均出现种类为 31 种 (17~41 种); 种类多样性指数平均为 3.715, 多样性属于高水平; 丰富度指数平均为 5.441; 种类均匀度指数平均为 0.764。

(a) 种类组成

本次调查共记录浮游动物 12 个生物类群 64 种, 其中桡足类 23 种, 浮游幼体类 14 种, 刺胞动物 8 种, 被囊类、毛颚类和翼足类各 4 种, 糠虾类 2 种, 多毛类、涟虫类、十足类、枝角类和水母动物各 1 种。

(b) 浮游动物生物量、密度及分布

本次调查结果显示, 各采样站浮游动物湿重生物量变化幅度为 (85.83~202.50) mg/m³, 平均生物量为 147.60mg/m³。在整个调查区中, 生物量最高出现 3 号采样站, 最低出现在 6 号采样站。在个体数量分布方面, 浮游动物密度变化幅度为 (118.33 ~ 305.00) ind./m³, 平均密度 200.54ind./m³。浮游生物最高密度出现在 2 号采样站, 最低密度则出现在 6 号采样站 (表 6.1-63)。

表 6.1-63 秋季浮游动物生物量及密度

站位	密度(ind./m ³)	生物量(mg/m ³)
1	181.67	148.33
2	305.00	153.75
3	197.14	202.50
6	118.33	85.83
平均	200.54	147.60

(c) 生物多样性指数及均匀度

本次调查海域各测站的浮游动物平均出现种类为 31 种 (17~41) 种; 种类多样性指数范围为 3.179~4.014 之间, 平均为 3.715, 多样性指数最高出现在 2 号采样站, 最低则出现在 1 号采样站, 多样性属于高水平; 丰富度指数范围为 3.411~ 6.367, 平均为 5.411, 其中 2 号丰富度指数最高, 1 号站最低; 种类均匀度变化范围在 0.723~ 0.781 之间, 平均为 0.764, 最高出现在 6 号采样站, 最低出现在 3 号采样站, 各站物种间分布较为均匀 (表 6.1-64)。

表 6.1-64 秋季浮游动物多样性指数及均匀度

站位	种类数	多样性指数	丰富度指数	均匀度
1	17	3.179	3.411	0.778
2	36	4.014	6.367	0.776
3	41	3.873	6.366	0.723
6	29	3.794	5.650	0.781
平均	31	3.715	5.441	0.764

(d) 优势种及其分布

以优势度 ≥ 0.02 为判断标准, 本调查海域在调查期间浮游动物的优势种有 9 种, 在 4 个调查站位中均有出现, 其中在 3 号站位密度最高, 为 57.14ind./m³, 为本调查海域的第一优势种; 短尾类幼体的平均密度为 19.18ind./m³, 占浮游动物总密度的 9.57%, 在全部 4 个调查站位中均有出现。

表 6.1-65 秋季浮游动物的优势种及优势度

中文名	拉丁文	优势度	平均密度 (ind./m ³)	占总丰度的百分比 (%)
肥胖箭虫	Sagitta enflata	0.217	32.31	16.11
短尾类幼体	Brachyura larvae	0.129	19.81	9.57
中型莹虾	Lucifer intermedius	0.102	26.59	13.26
长尾类幼体	Macrura larvae	0.087	20.73	10.34
鱼卵	Fish eggs	0.058	17.63	8.79
蔓足类幼体	Cirripedia larvae	0.049	14.73	7.35

亚强次真哲水蚤	Subeucalanus subcrassus	0.039	7.62	3.80
多毛类幼体	Polychaeta larvae	0.024	8.11	4.04
糠虾	Mysidacea sp.	0.024	4.23	2.11

D、南区春季浮游动物调查

春季调查浮游植物调查结果显示，调查海域内浮游动物种类 27 种，群落结构主要由桡足类和浮游幼体组成；浮游动物平均密度和平均生物量分别为 147.42ind./m³ 和 5.035mg/m³。从种类组成特征来看，调查海域内优势种有 6 个，其中轮双眼钩虾优势地位突出。结合统计多样性水平，显示该调查海域的多样性指数处于较高水平，浮游动物生态环境良好。

(a) 种类组成

春季调查海域发现浮游动物由 8 大类群组成，共计 27 种。各类群的种类数如图 6.1-3 所示，其中桡足类的种数最多，有 12 种，占总种数的 44.44%；其次为浮游幼体，有 8 种，占总种数的 29.63%；刺胞动物有 2 种，占总种数的 7.41%；毛颚类、端足类、枝角类、十足类和尾索动物只发现 1 种，各占总种数的 3.70%。

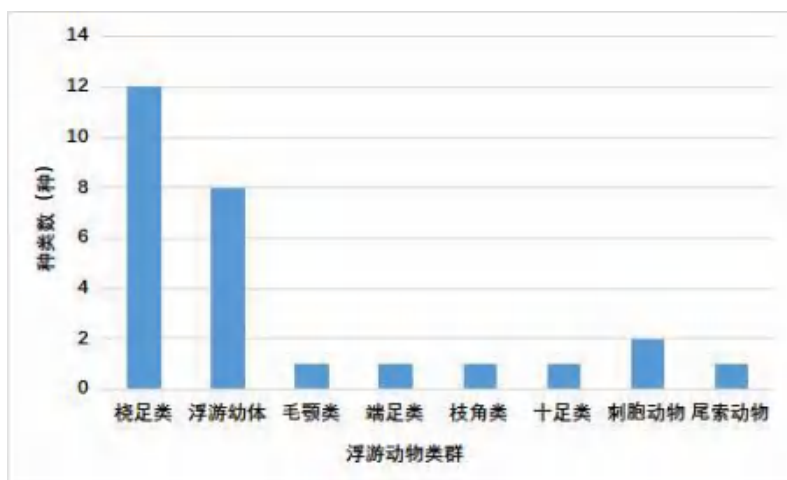


图 6.1-3 春季浮游动物各类群组成情况

(b) 数量及生物量空间分布

浮游动物种类的空间分布如图 6.1-4 所示。各站位浮游动物种类数在 13—21 种之间。4 号站浮游动物种类数最多，共 21 种；7 号站种类较少，有 13 种；2 号站和 8 号站的浮游动物种类数分别是 15 和 19 种。

在所鉴定出的浮游动物类群中，桡足类、浮游幼体和毛颚类分布最广，在 4 个调查站位均检测到，出现率为 100%；十足类和刺胞动物都只在 2 个站点出现，出现率为 50%。

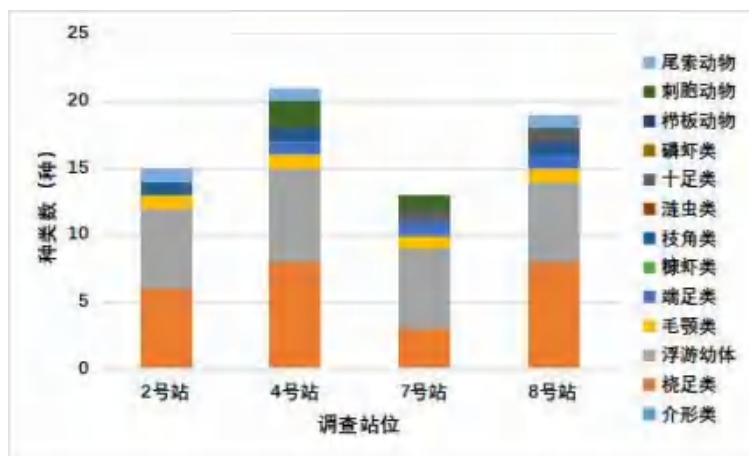


图 6.1-4 春季浮游动物种类数空间分布

(c) 密度及生物量分布

春季调查中，各站位的浮游动物密度变化范围较大，在 40.36~372.22ind./m³ 之间，平均密度为 147.42ind./m³，其中 7 号站的浮游动物密度最高，为 372.22ind./m³；2 号站次之，为 114.52ind./m³；8 号站的密度最低，为 40.36ind./m³。各站位的浮游动物生物量的变化范围在 3.094~6.756mg/m³ 之间，平均生物量为 5.035mg/m³，最高值出现在 4 号采样站，最低值出现在 8 号采样站，最高生物量是最低生物量的 2.18 倍。

表 6.1-66 春季调查站位浮游动物密度和生物量

调查站位	密度 (ind./m ³)	生物量 (mg/m ³)
2 号站	114.52	4.355
4 号站	62.60	6.756
7 号站	372.22	5.934
8 号站	40.36	3.094
平均值	147.42	5.035

(d) 浮游动物主要类群分布

浮游动物各类群密度的空间分布如表 6.1-67 所示，桡足类、浮游幼体和端足类为本次浮游动物调查的主要组成类群。

桡足类：桡足类平均密度为 22.64ind/m³，其中主要分布于 2 号采样站，密度为 51.61ind/m³，其次是 4 号采样站，密度为 21.37ind/m³。

浮游幼体：浮游幼体平均密度为 26.56ind/m³，其中主要分布于 7 号采样站，密度为 342.93ind/m³，其次是 8 号采样站，密度为 3.36ind/m³。

端足类：端足类平均密度为 86.67ind/m³，其中主要分布于 2 号采样站，密度为 37.10ind/m³，其次是 4 号采样站，密度为 30.15ind/m³。

其他种类如毛颚类，属南海区系的普通种，虽然出现的数量不多，但在调查的站位内分布也较为广泛。

表 6.1-67 春季浮游动物各类群栖息密度的空间分布 (单位: ind./m³)

门类 站位	桡足类	浮游幼体	毛颚类	端足类	枝角类	十足类	刺胞动物	尾索动物
2 号站	51.61	37.10	11.29	0.00	11.29	0.00	0.00	3.23
4 号站	21.37	30.15	1.91	0.38	0.38	0.00	3.82	4.58
7 号站	4.80	19.95	2.02	342.93	0.00	1.01	1.52	0.00
8 号站	12.78	19.06	3.59	3.36	0.45	0.45	0.00	0.67
平均密度	22.64	26.56	4.70	86.67	3.03	0.36	1.33	2.12

(e) 优势种及其分布

按照优势度 $Y \geq 0.02$ 来确定本次调查海域浮游动物优势种有 6 种，为桡足类的红纺锤水蚤 *Acartia erythraea*；毛颚类的肥胖箭虫 *Sagitta enflata*；浮游幼体中的短尾类溞状幼体 *Brachyura zoea larva*、长尾类幼体 *Macrura larvae*、多毛类幼体 *Polychaeta larvae*；以及端足类的轮双眼钩虾 *Ampelisca cyclops*。优势种在各站位的密度分布及优势度见表 6.1-68。

表 6.1-68 春季浮游动物优势种类及密度的空间分布 (单位: ind./m³)

种类 站位	红纺锤水蚤	肥胖箭虫	短尾类溞状幼体	长尾类幼体	多毛类幼体	轮双眼钩虾
2 号站	0.00	1.00	1.00	2.00	5.00	2.00
4 号站	0.00	0.00	1.00	5.00	4.00	0.00
7 号站	0.00	1.00	0.00	0.00	5.00	1.00
8 号站	4.00	7.00	17.00	0.00	2.00	11.00
平均值	13.25	10.83	12.42	3.25	2.50	17.75
优势度	0.098	0.125	0.144	0.021	0.021	0.206

(f) 多样性水平

调查海域浮游动物 Shannon-Wiener 多样性指数 (H') 和 Pielou 均匀度指数 (J) 如表 6.1-69 所示。各调查站位的 Shannon-Wiener 多样性指数在 0.64~3.87 之间，平均值为 2.93，最高值出现在 4 号站，最低值出现在 7 号站；Pielou 均匀度指数变化范围在 0.17~0.94 之间，平均值为 0.71，最高值出现在 2 号站，最低值出现在 7 号站。

表 6.1-69 春季调查海域浮游动物多样性水平

调查站号	种类数	多样性指数 (H')	均匀度 (J)
2 号站	15	3.68	0.94
4 号站	21	3.87	0.88
7 号站	13	0.64	0.17
8 号站	19	3.51	0.83
平均值	17	2.93	0.71

E、南区夏季浮游动物调查

夏季调查浮游植物调查结果显示，调查海域内浮游动物种类 44 种，群落结构主要由桡足类和浮游幼体组成，浮游幼体大部分类群均有出现，以及其它多种浮游动物类群，其群落组成结构与广东近岸海域浮游动物群落组成结构一致；调查海域浮游动物平均密度和生物量分别为 2190.13 ind/m³ 和 84.045 mg/m³；从种类组成特征来看，调查海域内优势种有 12 种，均为常见优势种；结合统计多样性水平，显示调查海域内浮游动物群落结构稳定性较均匀，

总体环境良好。

(a) 种类组成

夏季调查海域发现浮游动物由 10 大类群组成，共计 44 种 其中桡足类的种数最多，共有 24 种，占总种数的 54.55%；浮游幼体有 10 种，占总种数的 22.73%；介形类和枝角类均有 2 种，各占总种数的 4.55%；十足类、多毛类、毛颚类、端足类、翼足类和被囊类均有 1 种，各占总种数的 2.27%。（图 6.1-5）。

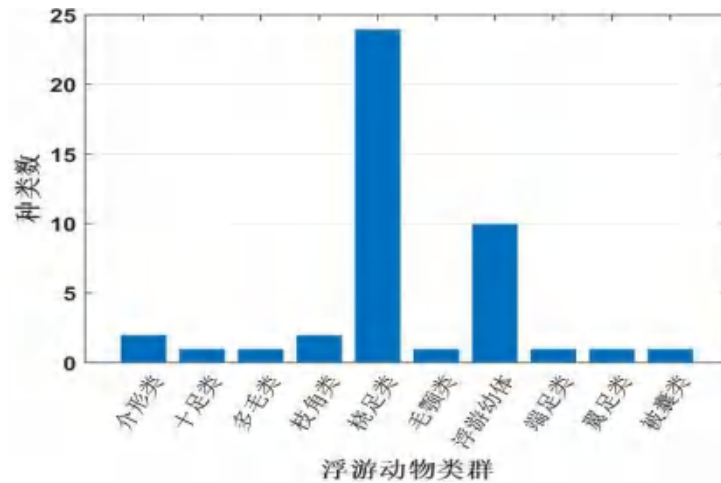


图 6.1-5 夏季调查海域浮游动物类群组成情况

浮游动物种类的空间分布如图（6.1-6）所示。其中 7 号站浮游动物种类数最多，有 29 种；其次是 5 号站其浮游动物种类数有 28 种；8 号站最少，有 24 种；可见调查海域内浮游动物种类空间分布比较均匀。

从图中可以看出，在本次调查中桡足类、浮游幼体和被囊类出现率最高，均为 100%；介形类和枝角类出现率均为 75.00%；十足类、多毛类、毛颚类、端足类和翼足类出现率均为 25.00%。

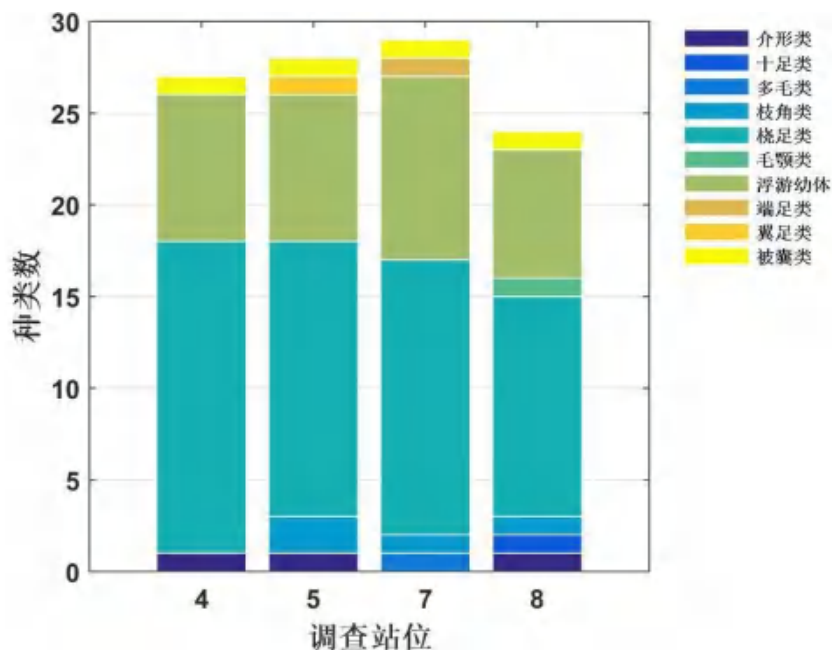


图 6.1-6 夏季调查海域浮游动物各类群种类数的空间分布

(b) 密度及生物量分布

夏季调查海域范围浮游动物密度分布如表 6.1-70 所示，各站位浮游动物平均密度为 2190.13ind/m³；最大浮游动物密度出现在 5 号站，其值为 4015.48ind/m³；其次是 8 号站，其值为 2143.53ind/m³；7 号站浮游动物密度最低，仅为 870.77ind/m³；可见调查海域内浮游动物密度空间分布不均匀。

本次调查浮游动物平均密度为 2190.13ind/m³，桡足类和浮游幼体类群是调查海域内浮游动物主要构成类群；其中浮游幼体平均密度为 1070.10ind/m³，占浮游动物平均密度的 48.86%；桡足类平均密度为 958.89ind/m³，占浮游动物平均密度的 43.78%；被囊类平均密度为 61.94ind/m³，占浮游动物平均密度的 2.83%；翼足类平均密度为 33.19ind/m³，占浮游动物平均密度的 1.52%；枝角类平均密度为 29.42ind/m³，占浮游动物平均密度的 1.34%；介形类平均密度为 27.82ind/m³，占浮游动物平均密度的 1.27%；十足类平均密度为 5.79ind/m³，占浮游动物平均密度的 0.26%；多毛类平均密度为 1.22ind/m³，占浮游动物平均密度的 0.06%；毛颚类平均密度为 1.16ind/m³，占浮游动物平均密度的 0.05%；端足类平均密度为 0.61ind/m³，占浮游动物平均密度的 0.03%。

表 6.1-70 夏季调查海域浮游动物各类群栖息密度的空间分布（单位：ind./m³）

调查站位	介形类	十足类	多毛类	枝角类	桡足类	毛颚类	浮游幼体	端足类	翼足类	被囊类	总计
4	4.27	0.00	0.00	0.00	572.63	0.00	1128.21	0.00	0.00	25.64	1730.75
5	88.50	0.00	0.00	110.62	1957.94	0.00	1570.81	0.00	132.74	154.87	4015.48
7	0.00	0.00	4.88	2.44	397.58	0.00	460.99	2.44	0.00	2.44	870.77
8	18.52	23.15	0.00	4.63	907.42	4.63	1120.37	0.00	0.00	64.81	2143.53
均值	27.82	5.79	1.22	29.42	958.89	1.16	1070.10	0.61	33.19	61.94	2190.13

表 6.1-71 夏季调查海域浮游动物优势种类及数量的空间分布（单位：ind./m³）

调查站位	丽隆剑水蚤	住囊虫属	多毛类幼体	尖额谐猛水蚤	强额孔雀哲水蚤	挪威小毛猛水蚤	桡足类幼体	桡足类无节幼体	短角长腹剑水蚤	箭虫幼体	锥形宽水蚤	长尾类幼体
4	0.00	25.64	81.20	119.66	94.02	4.27	705.13	243.59	119.66	59.83	38.46	17.09
5	508.85	154.87	88.50	309.73	188.05	221.24	774.34	232.30	110.62	143.81	342.92	66.37
7	2.44	2.44	39.02	26.83	151.22	2.44	202.44	182.93	109.76	12.20	9.76	9.76
8	18.52	64.81	87.96	138.89	111.11	27.78	523.15	203.70	60.19	74.07	370.37	171.30
平均值	132.45	61.94	74.17	148.78	136.10	63.93	551.27	215.63	100.06	72.48	190.38	66.13
优势度	0.045	0.028	0.034	0.068	0.062	0.029	0.252	0.098	0.046	0.033	0.087	0.030

浮游动物生物量空间分布如图 6.1-7、表 6.1-72 所示，全部 4 个站位平均生物量为

84.045mg./m³，变化范围为 29.268~143.805mg/m³，可见浮游动物生物量空间分布不均匀。其中 5 站位生物量最高，为 143.805mg/m³；其次是 4 站位其值为 98.291mg/m³；7 站位生物量最低，仅为 29.268mg/m³。

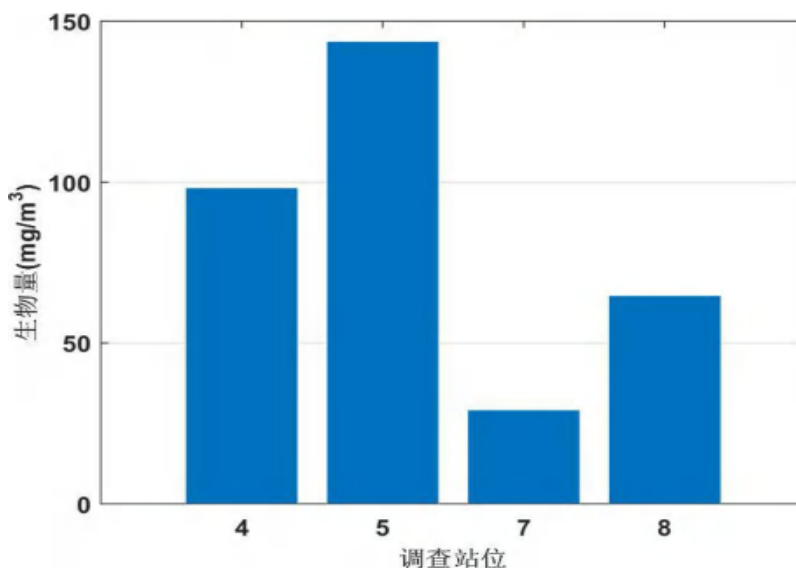


图 6.1-7 夏季调查海域浮游动物生物量的空间分布

表 6.1-72 夏季调查海域浮游动物生物量的空间分布 (单位: mg/m³)

站位	生物量
4	98.291
5	143.805
7	29.268
8	64.815
平均值	84.045

(c) 优势种及其分布

按照优势度 $Y \geq 0.02$ 来确定本次调查的浮游动物优势种类，共得出 12 种种类，分别是：桡足类幼体 *Copepoda larvae*、桡足类无节幼体 *Nauplius larvae(Copepoda)*、锥形宽水蚤 *Temora turbinata*、尖额谐猛水蚤 *Euterpina acutifrons*、强额孔雀哲水蚤 *Parvocalanus crassirostris*、短角长腹剑水蚤 *Oithona brevicornis*、丽隆剑水蚤 *Oncaea venusta*、多毛类幼体 *Polychaeta larvae*、箭虫幼体 *Sagitta larvae*、长尾类幼体 *Macrura larvae*、挪威小毛猛水蚤 *Microsetella norvegica*、住囊虫属 *Oikopleura sp.*；桡足类幼体优势度最高达 0.252；其次是桡足类无节幼体，为 0.098。十二种优势种在各站位的分布情况见表 6.1-43。

(d) 多样性水平

该海域浮游动物种类多样性水平计算结果见表 6.1-73，调查海域浮游动物 Shannon-Wiener 多样性指数 (H') 变化范围在 3.17~4.04 之间，平均值为 3.53；多样性指数最高出现在 5 号站，值为 4.04；最低值为 4 号站，其值为 3.17。Pielou 均匀度指数 (J) 变化范围在 0.67~0.84 之间，平均值为 0.74；最高值出现在 5 号站，为 0.84；4 号站均匀度最低，仅为 0.67。

表 6.1-73 夏季调查海域浮游动物多样性水平

调查站位	种类数	多样性指数 (H')	均匀度 (J)
4	27	3.17	0.67
5	28	4.04	0.84
7	29	3.26	0.67
8	24	3.63	0.79
平均值	27	3.53	0.74

F、南区秋季浮游动物调查

秋季调查浮游植物调查结果显示，调查海域内浮游动物种类59种，群落结构主要由桡足类和浮游幼体组成，浮游幼体大部分类群均有出现，以及其它多种浮游动物类群，其群落组成结构与广东近岸海域浮游动物群落组成结构一致；调查海域浮游动物平均密度和生物量分别为 394.33ind/m³ 和127.809mg/m³；从种类组成特征来看，调查海域内优势种有13种，均为常见优势种；结合统计多样性水平，显示调查海域内浮游动物群落结构稳定性均匀，总体环境良好。

(a) 种类组成

秋季调查海域发现浮游动物由11大类群组成，共计59种。其中桡足类的种数最多，共有28种，占总种数的47.46%；浮游幼体有13种，占总种数的22.03%；腔肠动物有5种，占总种数的8.47%；翼足类有3种，占总种数的5.08%；介形类、枝角类和被囊类均有2种，各占总种数的3.39%；十足类、异足类、毛颚类和端足类均有1种，各占总种数的1.69%。（图6.1-8）

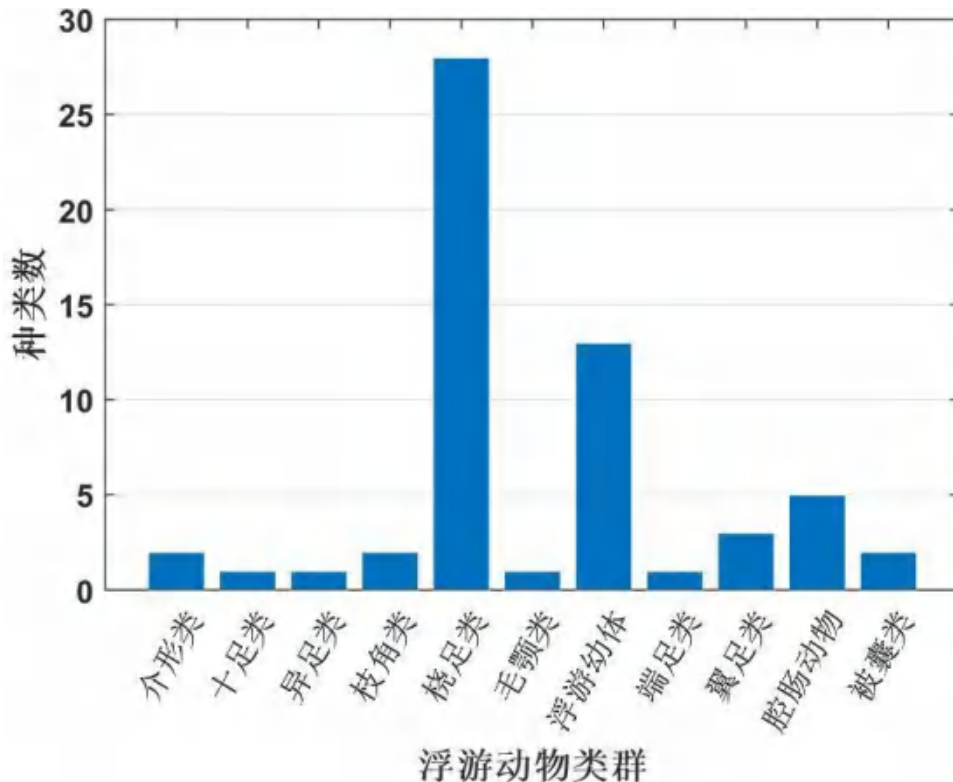


图 6.1-8 秋季调查海域浮游动物类群组成情况

浮游动物种类的空间分布如图 6.1-9 所示。其中 7 号站浮游动物种类数最多，有 47 种；其次是 5 号站和 8 号站其浮游动物种类数均有 38 种；4 号站最少，有 18 种；可见调查

海域内浮游动物种类空间分布较不均匀。

从图中可以看出，在本次调查中介形类、十足类、枝角类、桡足类和浮游幼体出现率最高，均为100%；毛颚类、翼足类、腔肠动物和被囊类出现率均为75.00%；异足类出现率为50.00%；端足类出现率为25.00%。

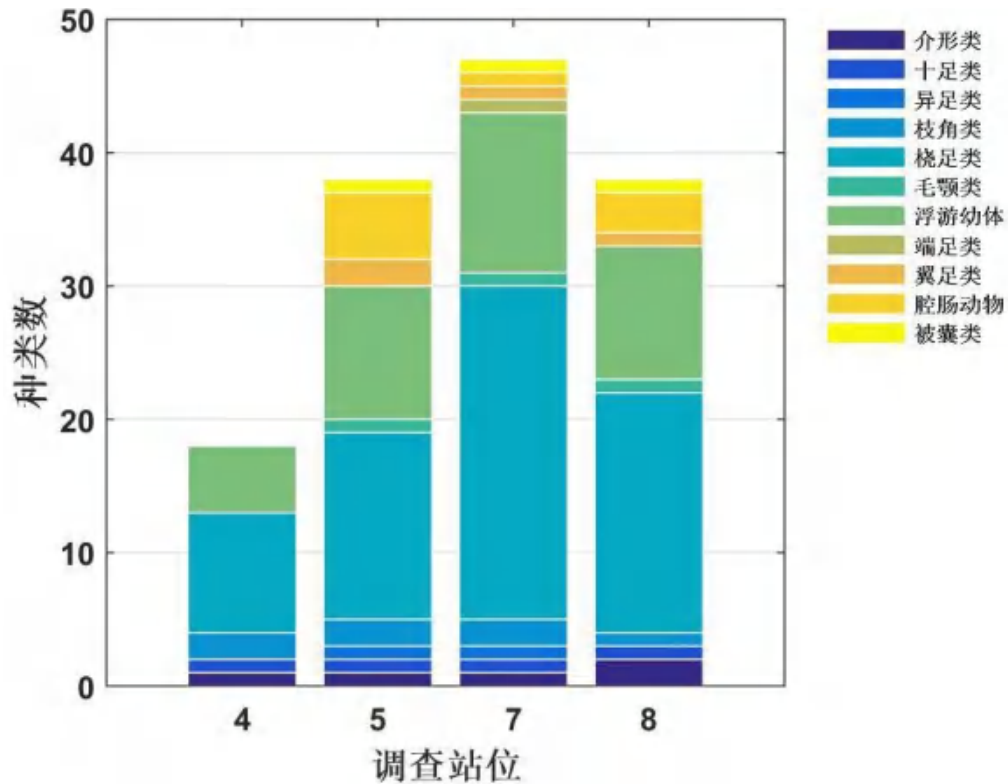


图 6.1-9 秋季调查海域浮游动物各类群种类数的空间分布

(b) 密度及生物量分布

秋季调查海域范围浮游动物密度分布如表 6.1-74 所示，各站位浮游动物平均密度为 394.33ind/m³；最大浮游动物密度出现在 7 号站，其值为 1236.39ind/m³；其次是 5 号站，其值为 171.17ind/m³；4 号站浮游动物密度最低，仅为 12.91ind/m³；可见调查海域内浮游动物密度空间分布不均匀。

秋季调查浮游动物平均密度为 394.33ind/m³，桡足类和浮游幼体类群是调查海域内浮游动物主要构成类群；其中浮游幼体平均密度为 168.11ind/m³，占浮游动物平均密度的 42.63%；桡足类平均密度为 159.71ind/m³，占浮游动物平均密度的 40.50%；毛颚类平均密度为 18.20ind/m³，占浮游动物平均密度的 4.62%；枝角类平均密度为 17.43ind/m³，占浮游动物平均密度的 4.42%；介形类平均密度为 8.95ind/m³，占浮游动物平均密度的 2.27%；翼足类平均密度为 7.59ind/m³，占浮游动物平均密度的 1.92%；腔肠动物平均密度为 5.87ind/m³，占浮游动物平均密度的 1.49%；十足类平均密度为 5.79ind/m³，占浮游动物平均密度的 1.47%；异足类平均密度为 1.23ind/m³，占浮游动物平均密度的 0.31%；被囊

类平均密度为 0.90ind/m³，占浮游动物平均密度的 0.23%；端足类平均密度为 0.55ind/m³，占浮游动物平均密度的 0.14%。

表 6.1-74 秋季调查海域浮游动物各类群栖息密度的空间分布（单位：ind./m³）

调查 站位	介形 类	十足 类	异足 类	枝角 类	桡足 类	毛颚 类	浮游 幼体	端足 类	翼足 类	腔肠 动物	被囊 类	总计
4	1.47	0.37	0.00	1.11	5.54	0.00	4.42	0.00	0.00	0.00	0.00	12.91
5	1.55	8.25	0.52	32.48	52.34	1.03	38.67	0.00	21.13	13.14	2.06	171.17
7	22.03	13.22	4.41	35.24	493.20	66.08	586.13	2.20	4.41	8.81	0.66	1236.39
8	10.75	1.32	0.00	0.88	87.74	5.70	43.20	0.00	4.82	1.54	0.88	156.83
平均值	8.95	5.79	1.23	17.43	159.71	18.20	168.11	0.55	7.59	5.87	0.90	394.33

浮游动物生物量空间分布如图 6.1-10、表 6.1-75 所示，全部 4 个站位平均生物量为 127.809mg/m³，变化范围为 7.353~420.705mg/m³，可见浮游动物生物量空间分布不均匀。其中 7 站位生物量最高，为 420.705mg/m³；其次是 8 站位其值为 54.825mg/m³；4 站位生物量最低，仅为 7.353mg/m³；

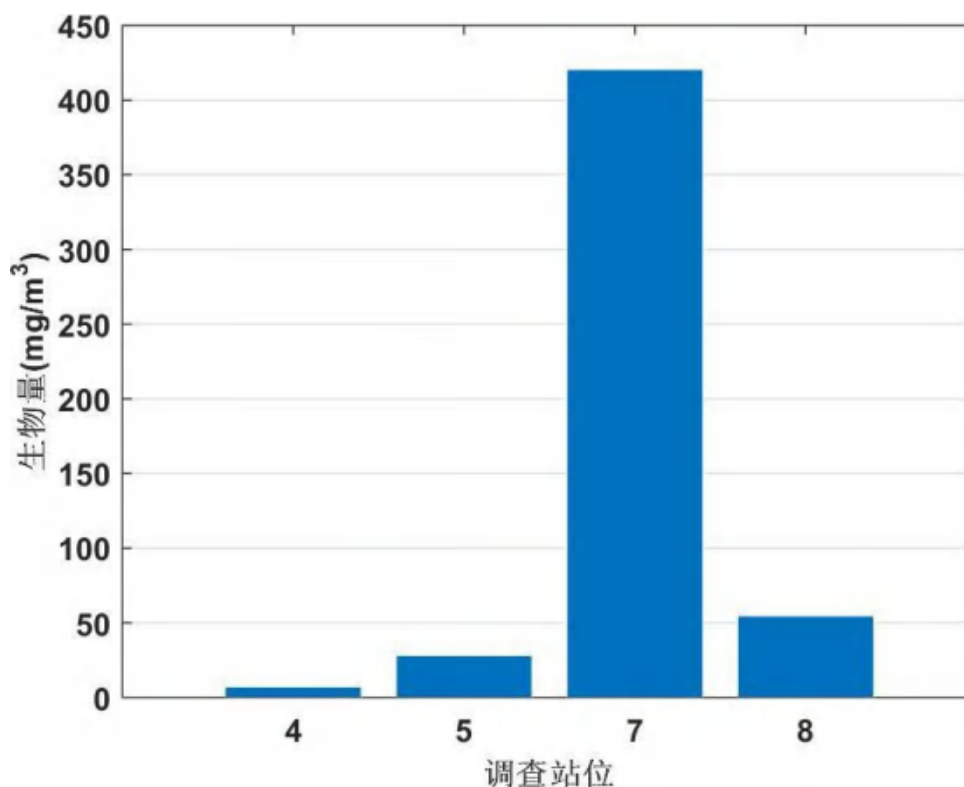


图 6.1-10 秋季调查海域浮游动物生物量的空间分布

表 6.1-75 秋季调查海域浮游动物生物量的空间分布 (单位: mg/m³)

站位	生物量
4	7.353
5	28.351
7	420.705
8	54.825
平均值	127.809

(c) 优势种及其分布

按照优势度 $Y \geq 0.02$ 来确定本次调查的浮游动物优势种类, 共得出 13 种种类, 分别是: 微刺哲水蚤 *Canthocalanus pauper*、桡足类幼体 *Copepoda larvae*、蛇尾纲长腕幼虫 *Ophiopluteus larvae*、短尾类幼体 *Brachyura larvae*、驼背隆哲水蚤 *Acrocalanus gibber*、肥胖箭虫 *Sagittaenflata*、箭虫幼体 *Sagitta larvae*、异尾宽水蚤 *Temora discaudata*、长尾类幼体 *Macrura larvae*、普通波水蚤 *Undinula vulgaris*、奥氏胸刺水蚤 *Centropages orsinii*、亚强次真哲水蚤 *Subeucalanus subcrassus*、针刺真浮萤 *Euconchoecia aculeata*; 微刺哲水蚤优势度最高达 0.133; 其次是桡足类幼体, 为 0.130。十三种优势种在各站位的分布情况见表 6.1-76。

表 6.1-76 秋季调查海域浮游动物优势种类及数量的空间分布 (单位: ind./m³)

调查站位	亚强次真哲水蚤	奥氏胸刺水蚤	异尾宽水蚤	微刺哲水蚤	普通波水蚤	桡足类幼体	短尾类幼体	箭虫幼体	肥胖箭虫	蛇尾纲长腕幼虫	针刺真浮萤	长尾类幼体	驼背隆哲水蚤
4	0.74	0.00	0.37	1.47	0.37	1.84	1.10	0.00	0.00	0.37	1.47	0.74	0.74
5	7.73	8.76	0.26	18.56	0.00	12.37	6.70	2.58	1.03	9.28	1.55	4.12	0.52
7	26.43	35.24	30.84	149.78	48.46	180.62	140.97	52.86	66.08	145.37	22.03	30.84	92.51
8	0.88	3.95	10.53	40.35	3.07	9.65	3.95	2.19	5.70	18.42	10.53	3.51	5.70
平均值	8.95	11.99	10.50	52.54	12.98	51.12	38.18	14.41	18.20	43.36	8.90	9.80	24.87
优势度	0.023	0.023	0.027	0.133	0.025	0.130	0.097	0.027	0.035	0.110	0.023	0.025	0.063

(d) 多样性水平

秋季海域浮游动物种类多样性水平计算结果见表 6.1-77, 调查海域浮游动物 Shannon-Wiener 多样性指数 (H') 变化范围在 3.92~4.25 之间, 平均值为 4.12; 多样性指数最高出现在 5 号站, 值为 4.25; 最低值为 4 号站, 其值为 3.92。Pielou 均匀度指数 (J) 变化范围在 0.76~0.94 之间, 平均值为 0.82; 最高值出现在 4 号站, 为 0.94; 7 号站均匀度最低, 仅为 0.76。

表 6.1-77 秋季调查海域浮游动物多样性水平

调查站位	种类数	多样性指数 (H')	均匀度 (J)
4	18	3.92	0.94

5	38	4.25	0.81
7	47	4.24	0.76
8	38	4.05	0.77
平均值	35	4.12	0.82

④大型底栖生物

大型底栖生物群落是海洋生态系统重要的组成部分，对于环境变化较为敏感，具有较强的季节性变化，作为一项重要指标反映水文、水质和底质变化。

A、北区春季大型底栖生物调查

调查结果显示，大型底栖生物 9 种，其中环节动物 7 种、纽形动物 1 种和棘皮动物 1 种。调查海区大型底栖生物平均栖息密度为 67.50ind./m²，平均生物量为 0.97g/m²。本次调查海区的底栖生物有 3 个优势种，为环节动物的尖锥虫、长吻沙蚕和加州齿吻沙蚕。调查海域的各定量采样站位大型底栖生物出现种数变化的范围在 1~5 种/站，平均 3 种/站。多样性指数变化范围在 0.000~2.000 之间，平均值为 1.211，多样性水平属于较低水平；丰富度指数范围为 0.000~2.164，平均为 1.126；均匀度范围在 0.845~1.000 之间，平均值为 0.902。

(a) 种类组成和分布

本次调查共记录大型底栖动物 9 种，其中环节动物 7 种、纽形动物 1 种和棘皮动物 1 种。环节动物、纽形动物和棘皮动物分别占总种数的 77.78%、11.11% 和 11.11%，环节动物是构成本次调查海区大型底栖生物的主要类群。

(b) 数量分布

大型底栖生物定量采泥样品分析结果表明，调查海区大型底栖生物平均栖息密度为 67.50ind./m²，以环节动物的平均栖息密度最高，为 62.50ind./m²，占总密度的 92.59%；纽形动物和棘皮动物平均栖息密度均为 2.50ind./m²，均占总平均密度的 3.70%。

底栖生物的平均生物量为 0.97g/m²，以环节动物的平均生物量居首位，环节动物的平均生物量为 0.61g/m²，占总平均生物量的 63.43%；其次为棘皮动物，棘皮动物的平均生物量为 0.33g/m²，占总平均生物量的 34.28%；纽形动物的平均生物量为 0.02g/m²，占平均生物量的 2.30% (表 6.1-78)。

表 6.1-78 春季底栖生物平均生物量 (g/m²) 及栖息密度 (ind./m²)

站位	项目	合计	环节动物	纽形动物	棘皮动物
1	栖息密度 (ind./m ²)	110.00	110.00	0.00	0.00
	生物量 (g/m ²)	0.80	0.80	0.00	0.00

2	栖息密度 (ind./m ²)	80.00	70.00	10.00	0.00
	生物量 (g/m ²)	0.58	0.49	0.09	0.00
3	栖息密度 (ind./m ²)	40.00	30.00	0.00	10.00
	生物量 (g/m ²)	1.87	0.54	0.00	1.33
6	栖息密度 (ind./m ²)	40.00	40.00	0.00	0.00
	生物量 (g/m ²)	0.63	0.63	0.00	0.00
平均	栖息密度 (ind./m ²)	67.50	62.50	2.50	2.50
	生物量 (g/m ²)	0.97	0.61	0.02	0.33

本次调查结果表明,各采样站位的底栖生物栖息密度分布不均匀,变化范围从(40.00~110.00) ind./m²,其中1号站位栖息密度最高,为110.00 ind./m²。该站位密度较高的原因在于记录到数量较多的环节动物尖锥虫(*Scoloplos armiger*),它在该站位的栖息密度为80.00 ind./m²,占该站总密度的72.73%。

本次调查海域的底栖生物的生物量平面分布也不均匀,变化范围从(0.58~1.87) g/m²,其中3号站位生物量最高,为1.87 g/m²。构成3号站位较高生物量的原因在于出现个体较大的棘皮动物阳遂足(*Amphiura* sp.),生物量为1.33g/m²。

环节动物在调查海区的平均密度为62.50 ind./m²,在4个站位中均有出现,出现频率为100.00%。密度分布范围为(30.00~110.00) ind./m²;平均生物量为0.61g/m²,生物量分布范围为(0.49~0.80) g/m²。

(c) 生物多样性指数及均匀度

调查海域的各定量采样站位大型底栖生物出现种数变化的范围在1~5种/站,平均3种/站。多样性指数(H')变化范围在0.000~2.000之间,平均值为1.211。多样性指数最高出现在2和3号站,均为2.000,最低则为6号站,多样性为0.000,多样性水平属于较低水平。丰富度指数范围为0.000~2.164,平均为1.126,其中3号丰富度指数最高,6号站最低;均匀度范围在0.845~1.000之间,平均值为0.902,均匀度指数最高出现在3号站,最低出现在1号站,各站位物种间分布均匀(表6.1-79)。

表 6.1-79 春季底栖生物多样性指数及均匀度

站位	种类数	多样性指数	丰富度指数	均匀度
1	2	0.845	0.417	0.845
2	5	2.000	1.924	0.861
3	4	2.000	2.164	1.000
6	1	0.000	0.000	/
平均	3	1.211	1.126	0.902

(d) 优势种和优势度

大型底栖动物种类若按其优势度 $Y \geq 0.02$ 时即被认定为优势种，那么本次调查海区的底栖生物有 3 个优势种，为环节动物的尖锥虫、长吻沙蚕（*Glycera chirori*）和加州齿吻沙蚕（*Nephtys californiensis*），优势度分别为 0.222、0.130 和 0.037。尖锥虫在 4 个站位中的 2 个站出现，其平均栖息密度为 30.00 ind./m²，占调查海区底栖生物平均密度的 44.44%，为该调查海区的第一优势种；长吻沙蚕在 4 个站位中的 2 个站出现，其平均栖息密度为 17.50 ind./m²，占调查海区底栖生物平均密度的 25.93%。

B、北区夏季大型底栖生物调查

调查结果显示，大型底栖生物 18 种，其中环节动物 13 种，软体动物 2 种，节肢动物、纽形动物和棘皮动物各 1 种。调查海区大型底栖生物平均栖息密度为 167.50 ind./m²，平均生物量为 2.46 g/m²。本次调查海区的底栖生物有 6 个优势种，均为环节动物，分别为奇异稚齿虫、中阿曼吉虫、尖锥虫、寡鳃齿吻沙蚕、长吻沙蚕和色斑角吻沙蚕。调查海域的各定量采样站位大型底栖生物出现种数变化的范围在 4~12 种/站，平均 7 种/站。多样性指数变化范围在 1.549~2.827 之间，平均值为 2.193，多样性水平属于中等水平；丰富度指数范围为 1.443~2.962，平均为 2.113；均匀度范围在 0.774~0.943 之间，平均值为 0.845。

(a) 种类组成

本次调查共记录大型底栖动物 18 种，其中环节动物 13 种，软体动物 2 种，节肢动物、纽形动物和棘皮动物各 1 种。环节动物和软体动物分别占总种数的 72.22% 和 11.11%，环节动物是构成本次调查海区大型底栖生物的主要类群。

(b) 数量分布

大型底栖生物定量采泥样品分析结果表明，调查海区大型底栖生物平均栖息密度为 167.50 ind./m²，以环节动物的平均栖息密度最高，为 155.50 ind./m²，占总密度的 92.54%；软体动物和其他动物平均栖息密度均为 5.00 ind./m²，均占总平均密度的 2.99%；节肢动物的平均栖息密度为 2.50 ind./m²，占总平均密度的 1.49%。

底栖生物的平均生物量为 2.46 g/m²，以节肢动物的平均生物量居首位，节肢动物的平均生物量为 1.07 g/m²，占总平均生物量的 43.63%；其次为环节动物，环节动物的平均生物量为 0.87 g/m²，占总平均生物量的 35.36%；软体动物的平

均生物量为 0.48g/m²，占总平均生物量的 19.44%；其他动物的平均生物量之和为 0.04g/m²，占平均生物量的 1.57% (表 6.1-80)。

表 6.1-80 夏季底栖生物平均生物量 (g/m²) 及栖息密度 (ind./m²)

站位	项目	合计	环节动物	软体动物	节肢动物	其他动物
1	栖息密度 (ind./m ²)	80.00	80.00	0.00	0.00	0.00
	生物量 (g/m ²)	0.41	0.41	0.00	0.00	0.00
2	栖息密度 (ind./m ²)	100.00	100.00	0.00	0.00	0.00
	生物量 (g/m ²)	1.03	1.03	0.00	0.00	0.00
3	栖息密度 (ind./m ²)	410.00	380.00	10.00	0.00	20.00
	生物量 (g/m ²)	2.38	1.88	0.34	0.00	0.15
6	栖息密度 (ind./m ²)	80.00	60.00	10.00	10.00	0.00
	生物量 (g/m ²)	6.02	0.16	1.57	4.29	0.00
平均	栖息密度 (ind./m ²)	167.50	155.00	5.00	2.50	5.00
	生物量 (g/m ²)	2.46	0.87	0.48	1.07	0.04

本次调查结果表明，各采样站位的底栖生物栖息密度分布不均匀，变化范围从 (80.00~410.00) ind./m²，其中 3 号站位栖息密度最高，为 410.00 ind./m²。该站位密度较高的原因在于记录到数量较多的环节动物奇异稚齿虫 (*Paraprionospio pinnata*)、中阿曼吉虫 (*Amandia intermedia*)、寡鳃齿吻沙蚕 (*Nephtys oligobranchia*)，它在该站位的栖息密度为 130.00 ind./m²、110.00 ind./m² 和 50.00 ind./m²，占该站总密度的 70.73%。

本次调查海域的底栖生物的生物量平面分布也不均匀，变化范围从 (0.41~6.02) g/m²，其中 6 号站位生物量最高，为 6.02 g/m²。构成 6 号站位较高生物量的原因在于出现个体较大的节肢动物葛氏管须蟹 (*Albunea groeningi*) 和软体动物樱 (*Nitidotellina sp.*)，生物量分别为 4.29g/m² 和 1.57g/m²。

环节动物在调查海区的平均密度为 155.00 ind./m²，在 4 个站位中均有出现，出现频率为 100.00%。密度分布范围为 (60.00~380.00) ind./m²；平均生物量为 0.87g/m²，生物量分布范围为 (0.16~1.88) g/m²。

(c) 生物多样性指数及均匀度

调查海域的各定量采样站位大型底栖生物出现种数变化的范围在 4~12 种/站，平均 7 种/站。多样性指数 (H') 变化范围在 1.549~2.827 之间，平均值为 2.193。多样性指数最高出现在 3 号站，最低则为 1 号站，多样性水平属于中等水平。丰富度指数范围为 1.443~2.962，平均为 2.113，其中 3 号丰富度指数最高，

1 和 6 号站最低；均匀度范围在 0.774~0.943 之间，平均值为 0.845，均匀度指数最高出现在 2 号站，最低出现在 1 号站，各站位物种间分布均匀（表 6.1-81）。

表 6.1-81 夏季底栖生物多样性指数及均匀度

站位	种类数	多样性指数	丰富度指数	均匀度
1	4	1.549	1.443	0.774
2	7	2.646	2.606	0.943
3	12	2.827	2.962	0.788
6	4	1.750	1.443	0.875
平均	7	2.193	2.113	0.845

(d) 底栖生物的优势种和优势度

大型底栖动物种类若按其优势度 $Y \geq 0.02$ 时即被认定为优势种，那么本次调查海区的底栖生物有 6 个优势种，均为环节动物，分别为奇异稚齿虫、中阿曼吉虫、尖锥虫（*Scoloplos armiger*）、寡鳃齿吻沙蚕、长吻沙蚕（*Glycera chirori*）和色斑角吻沙蚕（*Glycinde maculata*），优势度分别为 0.179、0.112、0.067、0.045、0.030 和 0.022。奇异稚齿虫在 4 个站位中的 3 个站出现，其平均栖息密度为 40.00 ind./m²，占调查海区底栖生物平均密度的 23.88%，为该调查海区的第一优势种；中阿曼吉虫在 4 个站位中的 2 个站出现，其平均栖息密度为 37.50 ind./m²，占调查海区底栖生物平均密度的 22.39%。

C、北区秋季大型底栖生物调查

调查结果显示，大型底栖生物 35 种，其中环节动物 19 种，节肢动物 7 种，软体动物 5 种，棘皮动物 2 种、帚虫动物和纽形动物各 1 种。调查海区大型底栖生物平均栖息密度为 270.00 ind./m²，平均生物量为 24.12 g/m²。本次调查海区的底栖生物有 5 个优势种，为节肢动物豆形短眼蟹和节肢动物的尖锥虫、背蚓虫、奇异稚齿虫和加州齿吻沙蚕。调查海域的各定量采样站位大型底栖生物出现种数变化的范围在 6~18 种/站，平均 11 种/站。多样性指数平均值为 2.770，多样性水平属于中等水平；丰富度指数平均为 2.770；均匀度指数平均值为 0.835。

(a) 种类组成和分布

本次调查共记录大型底栖动物 35 种，其中环节动物 19 种，节肢动物 7 种，软体动物 5 种，棘皮动物 2 种、帚虫动物和纽形动物各 1 种。环节动物、节肢动物和软体动物分别占总种数的 54.29%、20.00% 和 14.29%，环节动物和节肢动物是构成本次调查海区大型底栖生物的主要类群。

(b) 数量分布

大型底栖生物定量采泥样品分析结果表明,调查海区大型底栖生物平均栖息密度为 270.00ind./m²,以环节动物的平均栖息密度最高,为 118.75ind./m²,占总密度的 43.98%;软体动物平均栖息密度均为 38.75ind./m²,占总平均密度的 14.35%;其他动物平均栖息密度之和为 10.00ind./m²,占总平均密度的 3.70%。

底栖生物的平均生物量为 24.12g/m²,以节肢动物的平均生物量居首位,节肢动物的平均生物量为 18.25g/m²,占总平均生物量的 75.67%;其次为其他动物,其他动物的平均生物量为 2.81g/m²,占总平均生物量的 11.67%;纽形动物的平均生物量为 1.62g/m²,占平均生物量的 6.70%;环节动物的平均生物量为 1.44g/m²,占总平均生物量的 5.96%(表 6.1-82)。

表 6.1-82 秋季底栖生物平均生物量 (g/m²) 及栖息密度 (ind./m²)

站位	项目	合计	环节动物	软体动物	节肢动物	其他动物
1	栖息密度 (ind./m ²)	570	200.00	0.00	37.00	0.00
	生物量 (g/m ²)	74.87	2.03	0.00	72.84	0.00
2	栖息密度 (ind./m ²)	130.00	125.00	0.00	0.00	5.00
	生物量 (g/m ²)	0.27	0.26	0.00	0.00	0.01
3	栖息密度 (ind./m ²)	200.00	140.00	5.00	20.00	35.00
	生物量 (g/m ²)	13.61	2.22	0.03	0.12	11.24
6	栖息密度 (ind./m ²)	180.00	10.00	150.00	20.00	0.00
	生物量 (g/m ²)	7.72	1.24	6.43	0.05	0.00
平均	栖息密度 (ind./m ²)	27.00	118.75	38.75	102.50	10.00
	生物量 (g/m ²)	24.12	1.44	1.62	18.25	2.81

本次调查结果表明,各采样站位的底栖生物栖息密度分布不均匀,变化范围从 (130.00~570.00) ind./m²,其中 1 号站位栖息密度最高,为 570.00 ind./m²。该站位密度较高的原因在于记录到数量较多的节肢动物物豆形短眼蟹 (*Xenophthalmus pinnotheroides*) 和环节动物中阿曼吉虫 (*Amandia intermedia*),它在该站位的栖息密度为 320.00ind./m²和 70.00ind./m²,占该站总密度的 68.42%。

本次调查海域的底栖生物的生物量平面分布也不均匀,变化范围从 (0.27~74.87) g/m²,其中 1 号站位生物量最高,为 74.87g/m²。构成 1 号站位较高生物量的原因在于出现个体较大的节肢动物物豆形短眼蟹,生物量为 72.21g/m²。

环节动物在调查海区的平均密度为 118.75ind./m²,在 4 个站位中均有出现,出现频率为 100.00%。密度分布范围为 (10.00~200.00) ind./m²;平均生物量为 1.44g/m²,生物量分布范围为 (0.26~2.22) g/m²。

节肢动物在调查海区的平均密度为 102.50ind./m²，在 4 个站位中 3 个站有出现，出现频率为 75.00%。密度分布范围为（0.00~370.00）ind./m²；平均生物量为 18.25g/m²，生物量分布范围为（0.00~72.84）g/m²。

(c) 生物多样性指数及均匀度

调查海域的各定量采样站位大型底栖生物出现种数变化的范围在 6~18 种/站，平均 11 种/站。多样性指数（H'）变化范围在 2.198~3.611 之间，平均值为 2.770。多样性指数最高出现在 3 号站，最低则为 1 号站，多样性水平属于中等水平。丰富度指数范围为 1.730~4.608，平均为 2.770，其中 3 号丰富度指数最高，6 号站最低；均匀度范围在 0.694~0.907 之间，平均值为 0.835，均匀度指数最高出现在 2 号站，最低出现在 1 号站，各站位物种间分布均匀（表 6.1-83）。

表 6.1-83 秋季底栖生物多样性指数及均匀度

站位	种类数	多样性指数	丰富度指数	均匀度
1	9	2.198	1.979	0.694
2	10	3.013	2.762	0.907
3	18	3.611	4.608	0.866
6	6	2.258	1.730	0.874
平均	11	2.770	2.770	0.835

(d) 优势种和优势度

大型底栖动物种类若按其优势度 $Y \geq 0.02$ 时即被认定为优势种，那么本次调查海区的底栖生物有 5 个优势种，为节肢动物豆形短眼蟹和节肢动物的尖锥虫（*Scoloplos armiger*）、背蚓虫（*Notomastus sp.*）、奇异稚齿虫（*Paraprionospio pinnata*）和加州齿吻沙蚕（*Nephtys californiensis*），优势度分别为 0.117、0.053、0.048、0.028 和 0.020。豆形短眼蟹在 4 个站位中的 2 个站出现，其平均栖息密度为 81.25 ind./m²，占调查海区底栖生物平均密度的 30.09%，为该调查海区的第 一优势种；尖锥虫在 4 个站位中的 3 个站出现，其平均栖息密度为 15.00 ind./m²，占调查海区底栖生物平均密度的 5.56%。

D、南区春季大型底栖生物调查

春季大型底栖生物调查结果显示，调查站点内大型底栖生物的种类包含 2 大类群，共有 4 种。调查站位大型底栖生物平均栖息密度为 7.77ind/m²，平均生物量为 0.838g/m²。从种类组成特征来看，调查站点内优势种有 4 种，其中蝟螺为第一优势种。根据多样性水平分析，调查站位的多样性指数处于较低水平，大型底栖动物生态环境较差。

(a) 种类组成

春季调查采集到的大型底栖生物经鉴定共有 4 种，隶属 2 门 4 科。调查站位调查站位底栖生物的种类组成见图 6.1-14，其中出现种类最多的为软体动物，有 3 种，占底栖生物总种数的 75.00%；节肢动物 1 种，占总种数的 25.00%。

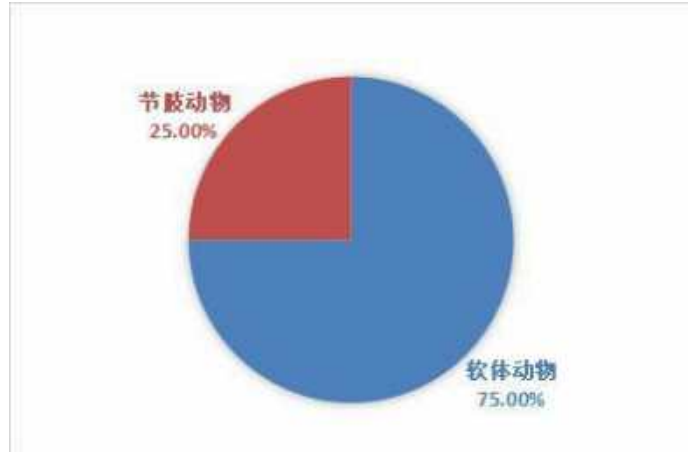


图 6.1-14 春季大型底栖生物种类组成

春季调查站位大型底栖生物类群种数及空间分布情况如图 6.1-15 所示，不同站点采集的大型底栖生物种类数有所差异。4 号站和 8 号站发现大型底栖生物种类数最多，各有 2 种；其次为 7 号站位，有 1 种；2 号站位未发现大型底栖生物。在本次调查中，软体动物在站位间的出现率最高，为 75%；其次为节肢动物，出现率为 25%。

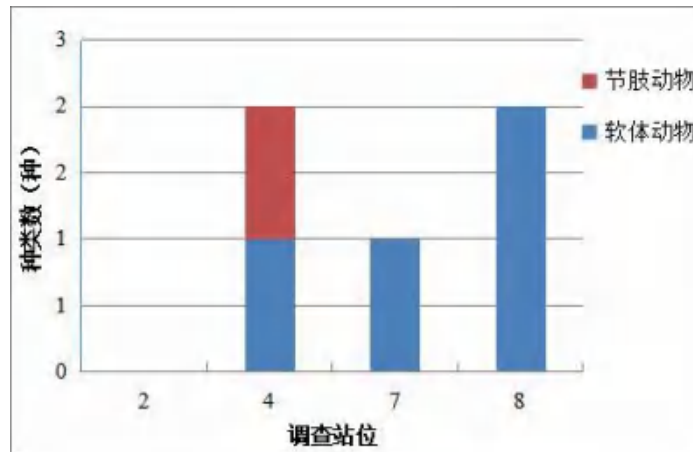


图 6.1-15 春季大型底栖生物种类组成的空间分布

(b) 密度及生物量分布

春季调查站位大型底栖生物栖息密度分布如表 6.1-84 所示，各站位密度范围为 0.00ind/m²~17.77ind/m²，平均栖息密度为 7.77ind/m²。大型底栖生物密度空间分布不均匀，4 号站位大型底栖生物栖息密度最高，为 17.77ind/m²；其次是 8

号站位，密度为 8.88ind/m²；2 号站位未发现大型底栖生物。

调查站位大型底栖生物以软体动物为主要构成类群，平均栖息密度 6.66ind/m²，占大型底栖生物平均栖息密度的比例为 85.71%；节肢动物平均栖息密度为 1.11ind/m²，占大型底栖生物平均栖息密度的 14.29%。

表6.1-84 春季大型底栖生物各类群密度的空间分布（单位：ind./m²）

类群 站位	软体动物	节肢动物	总计
2	0.00	0.00	0.00
4	13.33	4.44	17.77
7	4.44	0.00	4.44
8	8.88	0.00	8.88
平均值	6.66	1.11	7.77

春季调查站位大型底栖生物生物量分布如表 6.1-85 所示，各站位生物量变化范围为 0.000~1.493g/m²，平均生物量为 0.838g/m²。大型底栖生物生物量空间分布不均匀，7号站位大型底栖生物生物量最高，为 1.493g/m²，其中软体动物对其贡献率最高；其次是 4 号站位（1.022g/m²）；2 号站位未发现大型底栖生物。

调查站位以软体动物平均生物量最高，为 0.724g/m²，占大型底栖动物平均生物量的 94.52%；其次为节肢动物（0.042g/m²），占大型底栖动物平均生物量的 5.48%。

表 6.1-85 春季大型底栖生物各类群生物量的空间分布（单位：g/m²）

类群 站位	软体动物	节肢动物	总计
2	0.000	0.000	0.000
4	0.853	0.169	1.022
7	1.493	0.000	1.493
8	0.551	0.000	0.551
平均值	0.724	0.042	0.838

(c) 优势种及其分布

春季调查站位大型底栖生物优势种以优势度 (Y) ≥0.02 为判断依据，本次调查的优势种有 4 种，分别是织锦巴非蛤 *Paphia textile*、微黄镰玉螺 *Lunatica gilva*、蜆螺 *Umbonium vestiarium* 和谭氏泥蟹 *Ilyoplax deschampsii*，其中蜆螺优势度最大 (Y=0.286)，为本调查第一优势种。优势种在各站位的分布情况如表 6.1-86 所示。

表 6.1-86 春季大型底栖生物优势种的空间分布（单位：ind./m²）

优势种 站位	织锦巴非蛤	微黄镰玉螺	蜆螺	谭氏泥蟹

2	0.00	0.00	0.00	0.00
4	0.00	0.00	13.33	4.44
7	4.44	0.00	0.00	0.00
8	0.00	4.44	4.44	0.00
平均值	1.11	1.11	4.44	1.11
优势度 (Y)	0.036	0.036	0.286	0.036

(d) 多样性水平

春季调查站位大型底栖生物 Shannon-Wiener 多样性指数 (H') 和 Pielou 均匀度指数 (J) 如表 6.1-87 所示。Shannon-Wiener 多样性指数范围处于 0.00~1.00 之间, 平均值为 0.45; 多样性指数最高值出现在 8 号站位 (1.00), 其次为 4 号站位 (0.81), 2 号站位和 7 号站位的值最低 (0.00)。Pielou 均匀度指数数值变化范围在 0.81~1.00 之间, 平均值为 0.91; 最高值出现在 8 号站位 (1.00); 4 号站位最低 (0.81); 2 号站和 7 号站分别无法计算均匀度 (未发现底栖生物或者仅出现一种)。

整体来说, 调查站位大型底栖生物多样性指数处于较低水平, 说明调查站位大型底栖动物生态环境较差。

表 6.1-87 春季大型底栖生物多样性水平

调查站位	种类数 (种)	多样性指数 (H')	均匀度 (J)
2	0	0.00	-
4	2	0.81	0.81
7	1	0.00	-
8	2	1.00	1.00
平均值	1	0.45	0.91

E、南区夏季大型底栖生物调查

夏季大型底栖生物调查结果显示, 调查海域内大型底栖生物种类 10 种, 包含环节动物、节肢动物和软体动物 3 个类群, 其各种生活方式类型均有发现; 定量调查海域大型底栖生物平均栖息密度和生物量分别为 13.75ind/m² 和 0.171g/m²; 从种类组成特征来看, 调查海域内优势种有 10 种, 均为常见优势种; 结合统计多样性水平, 显示调查海域内大型底栖生物群落结构稳定性均匀, 总体环境较差。

(a) 种类组成

夏季调查出现大型底栖生物有 3 大类群组成, 共计 10 种。其中环节动物的种数最多, 共有 7 种, 占总种数的 70.00%; 软体动物有 2 种, 占总种数的 20.00%; 节肢动物有 1 种, 占总种数的 10.00%。

夏季调查海域内大型底栖生物类群种数及空间分布情况如图 6.1-16 所示。其

中4号站、5号站和7号站大型底栖生物种类数最多，均有3种；其次是8号站其大型底栖生物种类数有2种；8号站最少，有2种。

从图中可以看出，在本次调查中环节动物出现率最高，为100%；软体动物出现率为50.00%；节肢动物出现率为25.00%。

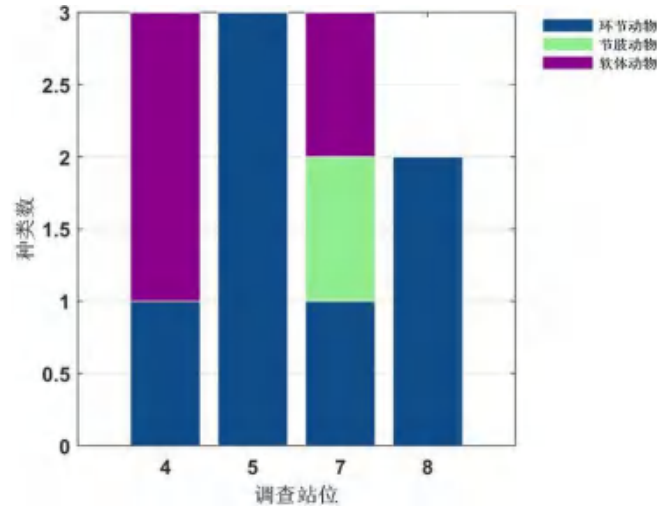


图 6.1-16 夏季调查海域大型底栖生物种类组成的空间分布

(b) 密度及生物量分布

夏季调查海域内大型底栖生物栖息密度范围为 10.00~15.00ind/m²，平均栖息密度为 13.75ind/m²；其中4号站、5号站和7号站底栖生物栖息密度最高，均为 15.00ind/m²；其次是8号站，其底栖生物栖息密度为 10.00ind/m²；底栖生物栖息密度最低的是8号站，仅为 10.00ind/m²；在大型底栖生物各类群的数量组成中，各调查站位中以环节动物类群栖息密度最大，平均栖息密度为 8.75ind/m²，占海域内大型底栖生物平均栖息密度的 63.64%，变化范围介于 5.00~15.00ind/m²之间；软体动物平均栖息密度为 3.75ind/m²，占海域内大型底栖生物平均栖息密度的 27.27%，变化范围介于 0~10.00ind/m²之间；节肢动物平均栖息密度为 1.25ind/m²，占海域内大型底栖生物平均栖息密度的 9.09%，变化范围介于 0~5.00ind/m²之间。

表 6.1-88 夏季调查海域大型底栖生物各类群数量的空间分布（单位：ind/m²）

调查站位	环节动物	节肢动物	软体动物	总计
4	5.00	0.00	10.00	15.00
5	15.00	0.00	0.00	15.00
7	5.00	5.00	5.00	15.00
8	10.00	0.00	0.00	10.00
平均值	8.75	1.25	3.75	13.75

夏季调查海域内，各调查站位大型底栖生物生物量分布如表 6.1-89 所示，变化

范围为0.010~0.390g/m²,平均生物量为0.171g/m²。其中7号站底栖生物生物量最高,为0.390g/m²;其次是4号站,其生物量为0.220g/m²;底栖生物生物量最低的是8号站,仅为0.010g/m²。

在夏季调查中,软体动物类群平均生物量最高,为0.136g/m²,占总生物量的79.56%;其次是环节动物类群,其平均生物量为0.021g/m²,占总生物量的12.41%;平均生物量最低的是节肢动物类群,为0.014g/m²,占总生物量的8.03%。

表 6.1-89 夏季调查海域大型底栖生物各类群生物量的空间分布(单位: g/m²)

调查站位	环节动物	节肢动物	软体动物	总计
4	0.005	0.000	0.215	0.220
5	0.065	0.000	0.000	0.065
7	0.005	0.055	0.330	0.390
8	0.010	0.000	0.000	0.010
平均值	0.021	0.014	0.136	0.171

(c) 优势种及其分布

夏季调查海域大型底栖生物类群以优势度 $Y \geq 0.02$ 为判断依据,本次调查的优势种有10种:三刻纹楔樱蛤 *Codella* sp.、丝异蚓虫 *Heteromastus filiformis*、弯螯活额寄居蟹 *Diogenes deffectonanus*、昆士兰稚齿虫 *Rrionospio queenslandica*、真节虫属 *Euclymene* sp.、红刺尖锥虫 *Scoloplos rubra*、纵带滩栖螺 *Batillaria zonalis*、花冈钩毛虫 *Sigambra hanaokai*、角沙蚕属 *Ceratonereis* sp.、角海蛹 *Opheliaacuminata*;三刻纹楔樱蛤优势度最高达0.091;其次是丝异蚓虫,为0.023。十种优势种在各站位的分布情况见表6.1-90。

表 6.1-90 夏季调查海域大型底栖生物优势种数量的空间分布(单位: ind/m²)

调查站位	三刻纹楔樱蛤	丝异蚓虫	弯螯活额寄居蟹	昆士兰稚齿虫	真节虫属	红刺尖锥虫	纵带滩栖螺	花冈钩毛虫	角沙蚕属	角海蛹
4	5.00	0.00	0.00	5.00	0.00	0.00	5.00	0.00	0.00	0.00
5	0.00	5.00	0.00	0.00	5.00	0.00	0.00	0.00	5.00	0.00
7	5.00	0.00	5.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.00
8	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.00	0.00	5.00	0.00	0.00
平均值	2.50	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25
优势度	0.091	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023

(d) 多样性水平

夏季调查海域内的大型底栖生物 Shannon-Wiener 多样性指数 (H') 范围在1.00~1.58之间,平均值为1.44;多样性指数最高出现在4、5和7号站,值为1.58;最低值为8号站,其值为1.00。Pielou 均匀度指数 (J) 变化范围在1.00~1.00之

间，平均值为 1.00；最高值出现在 4、5、7 和 8 号站，为 1.00；4、5、7 和 8 号站均匀度最低，仅为 1.00。

表 6.1-91 夏季调查海域大型底栖生物多样性水平

调查站位	种类数	多样性指数 (H')	均匀度 (J)
4	3	1.58	1.00
5	3	1.58	1.00
7	3	1.58	1.00
8	2	1.00	1.00
平均值	3	1.44	1.00

F、南区秋季大型底栖生物调查

秋季大型底栖生物调查结果显示，调查海域内大型底栖生物种类 14 种，包含棘皮动物、环节动物、纽形动物、节肢动物和软体动物 5 个类群，其各种生活方式类型均有发现；定量调查海域大型底栖生物平均栖息密度和生物量分别为 25.00ind/m² 和 1.678g/m²；从种类组成特征来看，调查海域内优势种有 2 种，均为常见优势种；结合统计多样性水平，显示调查海域内大型底栖生物群落结构稳定性均匀，总体环境较差。

(a) 种类组成

秋季调查出现大型底栖生物有 5 大类群组成，共计 14 种。其中节肢动物的种数最多，共有 6 种，占总种数的 42.86%；环节动物有 5 种，占总种数的 35.71%；棘皮动物、纽形动物和软体动物均有 1 种，各占总种数的 7.14%。

秋季调查海域内大型底栖生物类群种数及空间分布情况如图 6.1-17 所示。其中 5 号站大型底栖生物种类数最多，有 9 种；其次是 4 号站其大型底栖生物种类数有 4 种；7 号站最少，有 1 种其中 8 号站未发现大型底栖生物。

从图中可以看出，在本次调查中节肢动物出现率最高，为 75.00%；环节动物出现率为 50.00%；棘皮动物、纽形动物和软体动物出现率均为 25.00%。

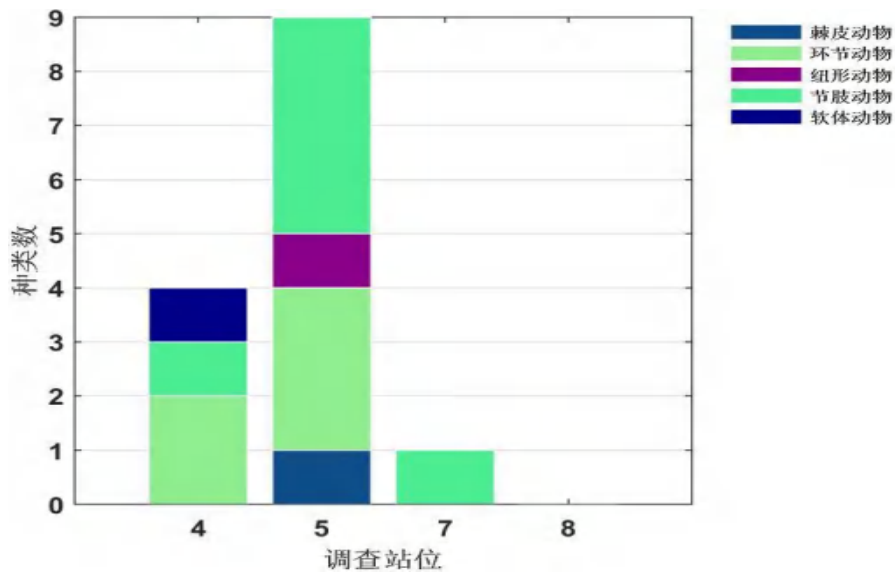


图 6.1-17 秋季调查海域大型底栖生物种类组成的空间分布

(b) 密度及生物量分布

秋季调查海域内大型底栖生物栖息密度范围为 0.00~75.00ind/m²，平均栖息密度为 25.00ind/m²；其中 5 号站底栖生物栖息密度最高，为 75.00ind/m²；其次是 4 号站其底栖生物栖息密度为 20.00ind/m²；底栖生物栖息密度最低的是 7 号站，仅为 5.00ind/m²；其中 8 号站未发现大型底栖生物。

在大型底栖生物各类群的数量组成中，各调查站位中以节肢动物类群栖息密度最大，平均栖息密度为 13.75ind/m²，占海域内大型底栖生物平均栖息密度的 55.00%，变化范围介于 0~45.00ind./m² 之间；环节动物平均栖息密度为 6.25ind/m²，占海域内大型底栖生物平均栖息密度的 25.00%，变化范围介于 0~15.00ind/m² 之间；棘皮动物平均栖息密度为 2.50ind/m²，占海域内大型底栖生物平均栖息密度的 10.00%，变化范围介于 0~10.00ind/m² 之间；纽形动物平均栖息密度为 1.25ind/m²，占海域内大型底栖生物平均栖息密度的 5.00%，变化范围介于 0~5.00ind/m² 之间；软体动物平均栖息密度为 1.25ind/m²，占海域内大型底栖生物平均栖息密度的 5.00%，变化范围介于 0~5.00ind/m² 之间。

表 6.1-92 调查海域大型底栖生物各类群数量的空间分布（单位：ind/m²）

调查站位	棘皮动物	环节动物	纽形动物	节肢动物	软体动物	总计
4	0.00	10.00	0.00	5.00	5.00	20.00
5	10.00	15.00	5.00	45.00	0.00	75.00
7	0.00	0.00	0.00	5.00	0.00	5.00
8	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
平均值	2.50	6.25	1.25	13.75	1.25	25.00

秋季调查海域内,各调查站位大型底栖生物生物量分布如表 6.1-93 所示,变化范围为 0.000~4.780g/m²,平均生物量为 1.678g/m²。其中 7 号站底栖生物生物量最高,为 4.780g/m²;其次是 5 号站,其生物量为 1.135g/m²;底栖生物生物量最低的是 4 号站,仅为 0.795g/m²;其中 8 号站未发现大型底栖生物。

在本次调查中,节肢动物类群平均生物量最高,为 1.349g/m²,占总生物量的 80.40%;其次是环节动物类群,其平均生物量为 0.143g/m²,占总生物量的 8.49%;软体动物类群平均生物量为 0.109g/m²,占总生物量的 6.48%;棘皮动物类群平均生物量为 0.069g/m²,占总生物量的 4.10%;平均生物量最低的是纽形动物类群,为 0.009g/m²,占总生物量的 0.52%。

表 6.1-93 秋季调查海域大型底栖生物各类群生物量的空间分布(单位: g/m²)

调查站位	棘皮动物	环节动物	纽形动物	节肢动物	软体动物	总计
4	0.000	0.345	0.000	0.015	0.435	0.795
5	0.275	0.225	0.035	0.600	0.000	1.135
7	0.000	0.000	0.000	4.780	0.000	4.780
8	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
平均值	0.069	0.143	0.009	1.349	0.109	1.678

(c) 优势种及其分布

秋季调查海域大型底栖生物类群以优势度 $Y \geq 0.02$ 为判断依据,本次调查的优势种有 2 种:塞切尔泥钩虾 *Eriopisella sechellensis*、光亮倍棘蛇尾 *Amphioplus lucidus*;塞切尔泥钩虾优势度最高达 0.075;其次是光亮倍棘蛇尾,为 0.025。二种优势种在各站位的分布情况见表 6.1-94。

表 6.1-94 秋季调查海域大型底栖生物优势种数量的空间分布(单位: ind/m²)

调查站位	光亮倍棘蛇尾	塞切尔泥钩虾
4	0.00	0.00
5	10.00	30.00
7	0.00	0.00
8	0.00	0.00
平均值	2.50	7.50
优势度	0.025	0.075

(d) 多样性水平

秋季调查海域内的大型底栖生物 Shannon-Wiener 多样性指数(H')范围在 0~2.74 之间,平均值为 1.58;多样性指数最高出现在 5 号站,值为 2.74;最低值为 7 号站,其值为 0。Pielou 均匀度指数(J)变化范围在 0.86~1.00 之间,平均值为 0.93;最高值出现在 4 号站,为 1.00;5 号站均匀度最低,仅为 0.86;8 号站未发现大型底栖生物,

所以均无法计算多样性及均匀度。

表 6.1-95 秋季调查海域大型底栖生物多样性水平

调查站位	种类数	多样性指数 (H')	均匀度 (J)
4	4	2.00	1.00
5	9	2.74	0.86
7	1	0.00	--
8	0	--	--
平均值	4	1.58	0.93

⑤潮间带生物

A、北区春季潮间带生物调查

调查结果显示，潮间带生物 3 种，其中节肢动物 2 种和环节动物 1 种。T1 调查断面潮间带生物平均生物量为 7.87g/m²，平均栖息密度为 53.33ind./m²。在垂直分布上；T1 调查断面潮间带生物的生物量表现为高潮区最高，中潮区居中，低潮带最低；栖息密度的垂直分布表现为高潮区>中潮区>低潮区。T1 调查断面出现的种类数 3 种/断面，多样性指数和均匀度指数分别为 0.420 和 0.265，多样性指数属较低水平，丰富度指数的平均值为 0.503。

(a) 种类组成及生境生态特征

本次调查共记录潮间带生物 3 种，其中节肢动物 2 种和环节动物 1 种。节肢动物和软体动物占总种数的分别为 66.67%和 33.33%。

1 个断面按沉积物的类型，T1 调查断面沉积物为沙相。

高潮区：生物群落出现 2 种物种，均为节肢动物，分别为褶痕拟相手蟹 (*Parasesarma plicatum*) 和圆球股窗蟹 (*Scopimera globosa*)，它们在高潮区的栖息密度分别为 5.33ind./m² 和 85.33ind./m²。

中潮区：生物群落组成仅出现节肢动物圆球股窗蟹，它们在中潮区的栖息密度为 53.33ind./m²。

低潮区：生物群落组成以环节动物长吻沙蚕 (*Glycera chirori*) 和节肢动物圆球股窗蟹组成，它们在低潮区的栖息密度分别为 5.33ind./m² 和 10.67ind./m²。

(b) 数量分布

● 生物量及栖息密度的组成

T1 调查断面潮间带生物平均生物量为 7.87g/m²，平均栖息密度为 53.33ind./m²。

在潮间带平均生物量的组成中，以节肢动物居首位，平均生物量为 7.61 g/m²，占总平均生物量的 96.73%；环节动物的平均生物量为 0.26g/m²，占总平均生物量的 3.27%。

在平均栖息密度方面，其组成情况与生物量一致，总平均栖息密度为 53.33ind./m²。其中节肢动物占绝大部分，为 51.56ind./m²，环节动物平均栖息密度为 1.78 ind./m²(表 6.1-96)。

表 6.1-96 春季潮间带平均生物量 (g/m²) 及栖息密度 (ind./m²) 的组成

类别	合计	环节动物	节肢动物
栖息密度 (ind./m ²)	53.33	1.78	51.56
生物量 (g/m ²)	7.87	0.26	7.61

- 生物量及栖息密度的垂直分布

在垂直分布上，T1 调查断面潮间带生物的生物量表现为高潮区最高，中潮区居中，低潮带最低，其中高潮区的生物量主要由节肢动物组成；栖息密度的垂直分布表现为高潮区>中潮区>低潮区（表 6.1-97）。

表 6.1-97 春季潮间带平均生物量 (g/m²) 及栖息密度 (ind./m²) 的组成

潮带	项目	合计	环节动物	节肢动物
高	栖息密度 (ind./m ²)	90.67	0.00	90.67
	生物量 (g/m ²)	12.88	0.00	12.88
中	栖息密度 (ind./m ²)	53.33	0.00	53.33
	生物量 (g/m ²)	7.69	0.00	7.69
低	栖息密度 (ind./m ²)	16.00	5.33	10.67
	生物量 (g/m ²)	3.02	0.77	2.25

(c) 生物多样性指数及均匀度

计算结果显示，T1 调查断面出现的种类数 3 种/断面，多样性指数和均匀度指数分别为 0.420 和 0.265，多样性指数属较低水平，丰富度指数的平均值为 0.503。

表 6.1-98 春季潮间带生物多样性指数及均匀度

断面名称	样方内出现的种类数	多样性指数	丰富度指数	均匀度
T1	3	0.420	0.503	0.265

B、北区夏季潮间带生物调查

调查结果显示，潮间带生物 6 种，其中环节动物 3 种，节肢动物 2 种，软体动物 1 种。T1 调查断面潮间带生物平均生物量为 13.60g/m²，平均栖息密度为 80.89ind./m²。在垂直分布上；潮间带生物的生物量表现为中潮区最高，低潮区

居中，高潮带最低；栖息密度的垂直分布表现为中潮区>低潮区>高潮区。T1 调查断面出现的种类数 6 种/断面，多样性指数和均匀度指数分别为 1.237 和 0.265，多样性指数属较低水平，丰富度指数的平均值为 1.138。

(a) 种类组成及生境生态特征

本次调查共记录潮间带生物 6 种，其中环节动物 3 种，节肢动物 2 种，软体动物 1 种。

环节动物占总种数的 50.00%，节肢动物占总种数的 33.33%，软体动物占总种数的 16.67%

1 个断面按沉积物的类型，T1 调查断面沉积物为沙相。

高潮区：生物群落出现 1 种物种，为节肢动物的圆球股窗蟹（*Scopimera globosa*），在高潮区的栖息密度为 64.00ind./m²。

中潮区：生物群落组成仅出现节肢动物圆球股窗蟹，在中潮区的栖息密度为 122.67ind./m²。

低潮区：生物群落组成以环节动物尖锥虫（*Scoloplos armiger*）和节肢动物艾氏活额寄居蟹（*Diogenes edwardsii*）为主，它们在低潮区的栖息密度分别为 16.00ind./m² 和 24.00ind./m²，它们的平均栖息密度之和占低潮区总平均栖息密度的 71.43%。

(b) 数量分布

● 生物量及栖息密度的组成

T1 调查断面潮间带生物平均生物量为 13.60g/m²，平均栖息密度为 80.89 ind./m²。

在潮间带平均生物量的组成中，以节肢动物居首位，平均生物量为 11.47 g/m²，占总平均生物量的 84.30%；环节动物的平均生物量为 2.05g/m²，占总平均生物量的 15.05%。

在平均栖息密度方面，总平均栖息密度为 80.89ind./m²。其中节肢动物占绝大部分，为 70.22ind./m²，环节动物平均栖息密度为 80.00ind./m²，软体动物平均栖息密度为 2.67ind./m²(表 6.1-99)。

表 6.1-99 夏季潮间带平均生物量 (g/m²) 及栖息密度 (ind./m²) 的组成

类别	合计	环节动物	软体动物	节肢动物
栖息密度 (ind./m ²)	80.89	8.00	2.67	70.22

生物量 (g/m ²)	13.60	0.09	2.05	11.47
-------------------------	-------	------	------	-------

• 生物量及栖息密度的垂直分布

在垂直分布上, T1 调查断面潮间带生物的生物量表现为中潮区最高, 低潮区居中, 高潮带最低, 其中中潮区的生物量主要由节肢动物组成; 栖息密度的垂直分布表现为中潮区>低潮区>高潮区 (表 6.1-100)。

表 6.1-100 夏季潮间带平均生物量 (g/m²) 及栖息密度 (ind./m²) 的组成

潮带	项目	合计	环节动物	软体动物	节肢动物
高	栖息密度 (ind./m ²)	64.00	0.00	0.00	64.00
	生物量 (g/m ²)	5.22	0.00	0.00	5.22
中	栖息密度 (ind./m ²)	122.67	0.00	0.00	122.67
	生物量 (g/m ²)	26.79	0.00	0.00	26.79
低	栖息密度 (ind./m ²)	56.00	24.00	8.00	24.00
	生物量 (g/m ²)	8.81	0.27	6.14	2.40

(c) 生物多样性指数及均匀度

计算结果显示, T1 调查断面出现的种类数 6 种/断面, 多样性指数和均匀度指数分别为 1.237 和 0.265, 均属较低水平, 丰富度指数为 1.138。

表 6.1-101 夏季潮间带生物多样性指数及均匀度

断面名称	样方内出现的种类数	多样性指数	丰富度指数	均匀度
T1	6	1.237	1.138	0.265

C、北区秋季潮间带生物调查

调查结果显示, 潮间带生物 3 种, 其中环节动物 1 种, 节肢动物 2 种。T1 调查断面潮间带生物平均生物量为 5.61g/m², 平均栖息密度为 44.00ind./m²。在垂直分布上; T1 调查断面潮间带生物的生物量表现为低潮区最高, 中潮区居中, 高潮带最低; 栖息密度的垂直分布表现为中潮区>高潮区=低潮区。T1 调查断面出现的种类数 3 种/断面, 多样性指数为 1.041, 属较低水平; 均匀度指数为 0.657, 水平中等偏上, 丰富度指数为 0.529。

(a) 种类组成及生境生态特征

本次调查共记录潮间带生物 3 种, 其中节肢动物 1 种、节肢动物 2 种。

环节动物占总种数的 33.33%, 节肢动物占总种数的 66.67%。

按沉积物类型, T1 调查断面沉积物为沙相。

高潮区: 生物群落出现 1 种物种, 为节肢动物的圆球股窗蟹 (Scopimera globosa), 在高潮区的栖息密度 32.00ind./m²。

中潮区：生物群落组成仅出现节肢动物圆球股窗蟹，在中潮区的栖息密度为 68.00ind./m²。

低潮区：生物群落组成以环节动物尖锥虫（*Scoloplos armiger*）和节肢动物豆形短眼蟹（*Xenophthalmus pinnotheroides*）组成，它们在低潮区的栖息密度均为 16.00ind./m²。

(b) 数量分布

● 生物量及栖息密度的组成

T1 调查断面潮间带生物平均生物量为 5.61g/m²，平均栖息密度为 44.00ind./m²。

在潮间带平均生物量的组成中，以节肢动物居首位，平均生物量为 5.52 g/m²，占总平均生物量的 98.30%；环节动物的平均生物量为 0.10g/m²，占总平均生物量的 1.70%。

在平均栖息密度方面，总平均栖息密度为 44.00ind./m²。其中节肢动物占绝大部分，为 38.67ind./m²，环节动物平均栖息密度为 5.33ind./m² (表 6.1-102)。

表 6.1-102 秋季潮间带平均生物量 (g/m²) 及栖息密度 (ind./m²) 的组成

类别	合计	环节动物	节肢动物
栖息密度 (ind./m ²)	44.00	5.33	38.67
生物量 (g/m ²)	5.61	0.10	5.52

● 生物量及栖息密度的垂直分布

在垂直分布上，T1 调查断面潮间带生物的生物量表现为低潮区最高，中潮区居中，高潮带最低，其中低潮区的生物量主要由节肢动物组成；栖息密度的垂直分布表现为中潮区>高潮区=低潮区（表 6.1-103）。

表 6.1-103 秋季潮间带平均生物量 (g/m²) 及栖息密度 (ind./m²) 的组成

潮带	项目	合计	环节动物	节肢动物
高	栖息密度 (ind./m ²)	32.00	0.00	32.00
	生物量 (g/m ²)	2.95	0.00	2.95
中	栖息密度 (ind./m ²)	68.00	0.00	68.00
	生物量 (g/m ²)	6.21	0.00	6.21
低	栖息密度 (ind./m ²)	32.00	16.00	16.00
	生物量 (g/m ²)	7.68	0.29	0.29

(c) 生物多样性指数及均匀度

计算结果显示，T1 调查断面出现的种类数 3 种/断面，多样性指数为 1.041，属较低水平；均匀度指数为 0.657，水平中等偏上，丰富度指数为 0.529。

表 6.1-104 秋季潮间带生物多样性指数及均匀度

断面名称	样方内出现的种类数	多样性指数	丰富度指数	均匀度
T1	3	1.041	0.529	0.657

D、南区春季潮间带生物调查

春季潮间带生物调查结果显示，调查断面潮间带生物的种类包含 2 大类群，共有 8 种。调查断面潮间带生物平均栖息密度为 40.89ind./m²，平均生物量为 28.720g/m²。从种类组成特征来看，调查断面优势种有 2 种，最大优势种为圆球股窗蟹，优势地位突出。结合统计多样性水平，显示该调查站点的多样性指数处于较低水平，潮间带生物群落种类较少。

(a) 潮间带生物定性分析——种类组成

调查断面定性采集到的潮间带生物经鉴定共有 8 种，隶属 2 门 8 科。各类群种类组成情况见图 6.1-19，本次调查发现节肢动物种类较多，有 5 种，占总种数的 62.50%；软体动物较少（3 种），占总种数的 37.50%。

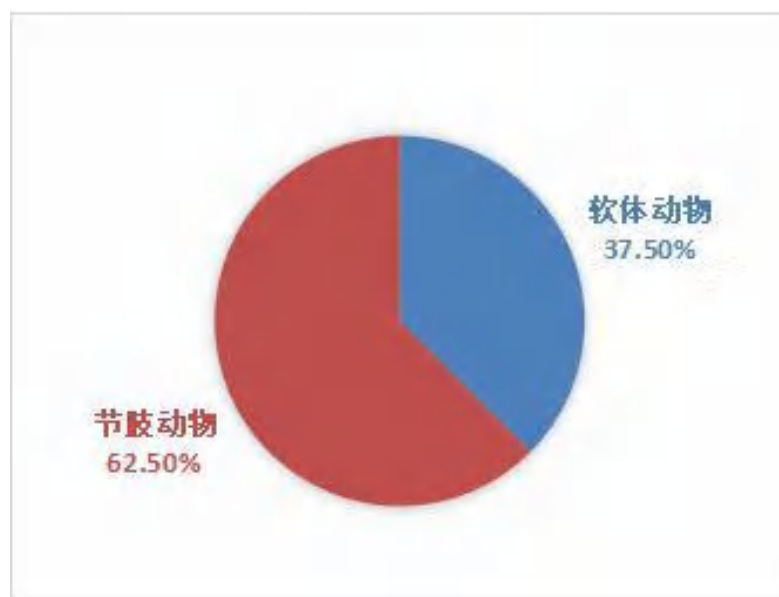


图 6.1-19 春季潮间带生物定性种类组成

(b) 潮间带生物定性分析——空间分布

春季定性调查断面潮间带生物类群种数及空间分布情况如图 6.1-20 所示。C1 断面发现潮间带生物为 8 种，以节肢动物为主要组成种类（5 种），软体动物较少（3 种）。

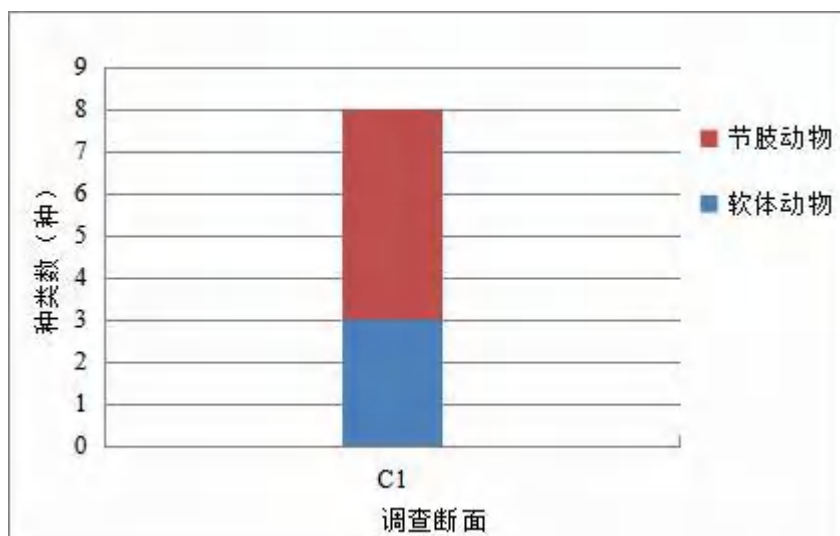


图6.1-20 春季调查断面潮间带生物种类组成空间分布

(c) 潮间带生物定量分析——种类组成和空间分布

春季调查断面定量采集到的潮间带生物经鉴定共有 3 种, 隶属 2 门 3 科。各类群种类组成情况见图 6.1-21, 本次调查发现节肢动物种类较多, 有 2 种, 占总种数的 66.67%; 软体动物种类较少 (1 种), 各占总种数的 33.33%;

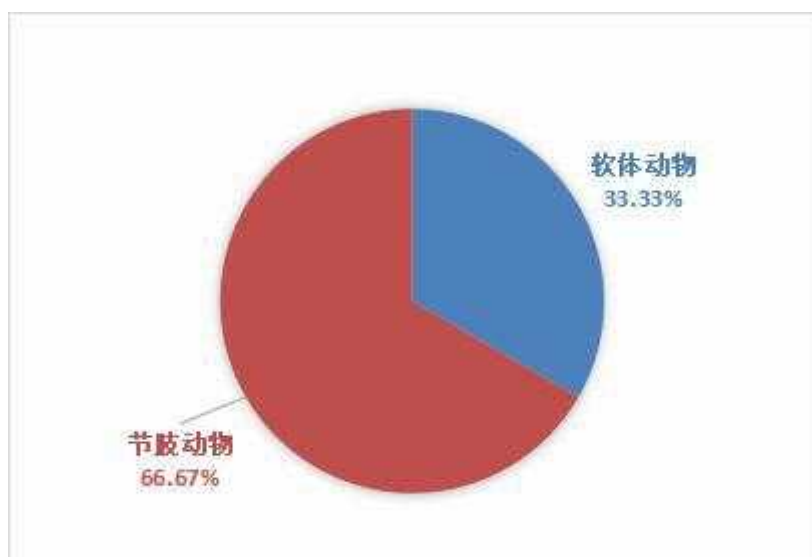


图 6.1-21 春季潮间带生物定量种类组成

春季定量调查断面潮间带生物类群种数及空间分布情况如图 6.1-22 所示。C1 断面发现潮间带生物为 3 种, 以节肢动物为主要组成种类 (2 种), 软体动物较少 (1 种)。

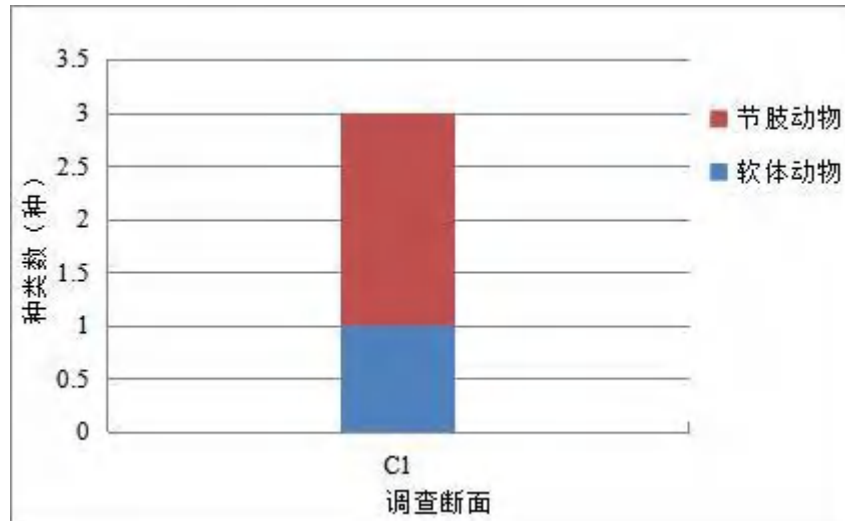


图6.1-22 春季调查断面潮间带生物种类组成空间分布

(d) 潮间带生物定量分析——栖息密度及生物量分布

调查断面潮间带生物栖息密度及生物量见表 6.1-105，潮间带生物栖息密度为 40.89ind/m²，生物量为 28.720g/m²。在潮间带生物栖息密度的百分比组成中，节肢动物栖息密度居首位（37.56ind/m²），占91.86%；软体动物密度较低（3.33ind/m²），占8.14%。生物量组成方面则以软体动物居首位（18.332g/m²），占64.18%；节肢动物生物量最低（10.288g/m²），占 35.82%。

表 6.1-105 春季调查断面潮间带平均栖息密度及生物量的组成

项目	软体动物	节肢动物	合计
栖息密度 (ind./m ²)	3.33	37.56	40.89
生物量 (g/m ²)	18.432	10.288	28.720

调查断面潮间带栖息密度及生物量的垂直分布见表 6.1-106，在垂直分布上，潮间带生物的栖息密度方面表现为低潮带最高（72.00ind/m²），其次为高潮带（36.00ind/m²），中潮带密度最低（14.67ind/m²），即低潮带>高潮带>中潮带。在生物量分布方面，与栖息密度有所差异，高潮带生物量最高（62.982g/m²），其次为低潮带（19.256g/m²），中潮带最低（3.921g/m²），即高潮带>低潮带>中潮带。

表 6.1-106 春季调查断面潮间带栖息密度 (ind./m²) 及生物量 (g/m²) 的垂直分布

潮带名称	项目	软体动物	节肢动物	合计
高潮带	栖息密度	10.00	26.00	36.00
	生物量	55.296	7.686	62.982
中潮带	栖息密度	0.00	14.67	14.67
	生物量	0.000	3.921	3.921
低潮带	栖息密度	0.00	72.00	72.00
	生物量	0.000	19.256	19.256

平均值	栖息密度	3.33	37.56	40.89
	生物量	18.432	10.288	28.720

(d) 潮间带生物定量分析——优势种组成

春季调查的优势种以优势度 (Y) ≥ 0.02 为判断依据, 根据计算优势种有 2 种 (表 6.1-107), 分别是: 斑点无壳侧鳃 *Pleurobrancaea macuata*、圆球股窗蟹 *Scopimera globosa*, 其中圆球股窗蟹为本调查第一优势种 ($Y=0.870$)。

表6.1-107 春季潮间带生物优势种组成

优势种	优势度 (Y)	生态学特性
斑点无壳侧鳃	0.027	生活在潮间带-潮下带浅水区的岩石
圆球股窗蟹	0.870	栖息在高潮区, 常大量聚集于泥沙滩上

(e) 潮间带生物定量分析——生物多样性指数

调查断面 Shannon-Wiener 多样性指数 (H') 和 Pielou 均匀度指数 (J) 如表 6.1-108 所示, Shannon-Wiener 多样性指数为 0.47, Pielou 均匀度指数数值为 0.90。调查断面潮间带多样性指数 (H') 处于较低水平, 说明潮间带生物群落种类较少。

表 6.1-108 春季调查海区潮间带生物多样性指数及均匀度

调查站位	种类数	多样性指数 (H')	均匀度 (J)
C1	3	0.47	0.90

E、南区夏季潮间带生物调查

夏季潮间带生物调查结果显示, 调查断面潮间带生物的种类包含 2 大类群, 共有 2 种。调查断面潮间带生物平均栖息密度为 39.56 ind./m^2 , 平均生物量为 3.805 g/m^2 。结合统计多样性水平, 显示该调查站点的多样性指数处于较低水平, 潮间带生物群落种类较少。

(a) 定性潮间带生物的种类组成和空间分布

夏季调查断面采集到的潮间带生物经鉴定共有 2 大门类 2 种。经鉴定, 节肢动物和软体动物的种数最多, 均有 1 种, 各占总种数的 50.00%。在断面 C1 中, 发现潮间带生物有 2 种。

(b) 定量潮间带生物的种类组成和空间分布

调查断面采集到的潮间带生物经鉴定共有 1 大门类 2 种。经鉴定, 节肢动物 2 种, 占总种数的 100%。

调查断面潮间带栖息密度及生物量的垂直分布见表 6.1-109, 在垂直分布上, 潮间带生物的栖息密度方面表现为中潮带最高 (50.67 ind./m^2), 其次为高潮带 (36.00 ind./m^2), 低潮带密度最低 (32.00 ind./m^2), 即中潮带 > 高潮带 > 低潮带。

在生物量分布方面，与栖息密度有所差异，中潮带生物量最高（4.387g/m²），其次为低潮带（3.560g/m²），高潮带最低（3.468g/m²），即中潮带>低潮带>高潮带。

表 6.1-109 夏季调查断面潮间带栖息密度（ind./m²）及生物量（g/m²）的垂直分布

C1	密度 ind/m ²	生物量 g/m ²
低潮带	32.00	3.560
高潮带	36.00	3.468
中潮带	50.67	4.387
平均值	39.56	3.805

F、南区秋季潮间带生物调查

秋季潮间带生物调查结果显示，调查断面潮间带生物的种类包含 4 大类群，共有 11 种。调查断面潮间带生物平均栖息密度为 588.89ind./m²，平均生物量为 88.365g/m²。结合统计多样性水平，显示该调查站点的多样性指数处于较低水平，潮间带生物群落种类较少。

(a) 定性潮间带生物的种类组成和空间分布

调查断面采集到的潮间带生物经鉴定共有 3 大门类 7 种。经鉴定，节肢动物的种数最多，共有 4 种，占总种数的 57.14%；软体动物有 2 种，占总种数的 28.57%；纽形动物有 1 种，占总种数的 14.29%。

(b) 定量潮间带生物的种类组成和空间分布

调查断面采集到的潮间带生物经鉴定共有 4 大门类 11 种。经鉴定，节肢动物的种数最多，共有 6 种，占总种数的 54.55%；软体动物和环节动物均有 2 种，各占总种数的 18.18%；纽形动物有 1 种，占总种数的 9.09%。

在高潮带发现潮间带生物有 6 种，中潮带发现潮间带生物有 5 种，低潮带发现潮间带生物有 8 种。

(d) 定量潮间带生物量及栖息密度

潮间带生物栖息密度平均为 588.89ind/m²，生物量平均为 88.365g/m²。潮间带生物平均栖息密度以节肢动物居首位，为 574.44ind/m²；软体动物平均栖息密度为 10.00ind/m²；环节动物平均栖息密度为 2.67ind/m²；纽形动物平均栖息密度为 1.78ind/m²。调查断面的潮间带生物平均生物量以节肢动物居首位，为 87.626g/m²；软体动物平均生物量为 0.451g/m²；环节动物平均生物量为 0.236g/m²；纽形动物平均生物量为 0.052g/m²。

表 6.1-110 秋季调查海域潮间带生物量及栖息密度的组成

项目	合计	环节动物	节肢动物	纽形动物	软体动物
栖息密度 (ind./m ²)	588.89	2.67	574.44	1.78	10.00
生物量 (g/m ²)	88.365	0.236	87.626	0.052	0.451

在潮带分布上, 潮间带生物的栖息密度表现为高潮带最高, 为到 936.00ind/m²; 其次是低潮带, 为556.00ind/m²; 栖息密度最低的是中潮带, 为 274.66ind/m²; 低潮带生物量最高, 为128.420g/m²; 其次是高潮带, 为 81.970g/m²; 生物量最低的是中潮带, 为 54.704g/m²。

表 6.1-111 秋季调查断面潮间带生物量及栖息密度的垂直分布

潮带	栖息密度 (ind./m ²)	生物量 (g/m ²)
高潮带	936.00	81.970
中潮带	274.66	54.704
低潮带	556.00	128.420
平均值	588.89	88.365

(e) 定量潮间带生物多样性指数

采用 Shannon-Wiener 指数法测定潮间带生物的多样性指数, 一般认为, 正常海域环境该指数值高, 污染环境该指数低。

结果显示, 断面 C1 多样性指数为 0.86, 均匀度指数为 0.25。

表 6.1-112 秋季调查海区潮间带生物多样性指数及均匀度

调查站位	种类数	多样性指数 (H')	均匀度 (J)
C1	11	0.86	0.25

⑥ 鱼类浮游生物

鱼卵、仔稚鱼是反映海域资源潜力和资源保持的重要指标, 在海洋生态环境评估具有重要意义。

A、北区春季鱼类浮游生物调查

调查结果显示, 鱼卵和仔稚鱼经鉴定, 至少共出现了鱼卵仔鱼 8 种, 其中鲷形目、鲈形目和未定种各鉴定出 1 种, 鲱形目鉴定出 2 种和鲈形目鉴定出 3 种。本次水平拖网调查共采到鱼卵 2091 个, 仔鱼 5 尾。调查海区的鱼卵平均密度为 4233.94 个/1000m³, 仔鱼的平均密度为 10.12 尾/1000m³。本次调查垂直拖网只采到 4 种鱼卵 (小沙丁鱼、小公鱼、多鳞鳕、鳕科), 本次调查共采到鱼卵 20 个。调查海区的鱼卵平均密度为 3822.92 个/1000m³, 鱼卵密度变化范围在 (3000.00~5000.00) 个/1000m³。

(a) 种类组成及数量分布

在采集的水平拖网和垂直拖网两种方法的 8 个样品中, 经鉴定, 至少共出现了鱼卵仔鱼 8 种, 其中鲷形目、鲾形目和未定种各鉴定出 1 种, 鲱形目鉴定出 2 种和鲈形目鉴定出 3 种。

表 6.1-113 春季调查海区鱼卵、仔鱼种类组成

种类	拉文种名	鱼卵	仔鱼	
鲱形目	小公鱼	Stolephorus sp.	+	+
	小沙丁鱼	Sardinella sp.	+	+
鲈形目	眶棘双边鱼	Ambassis gymnocephalus	-	+
	多鳞鱚	Sillago sihama	+	-
	鲷科	Leiognathidae	+	-
鲷形目	鲷科	Mugilidae	+	-
鲾形目	舌鳎科	Cynoglossidae	+	-
	未定种	Unidentified	+	-

(b) 数量分布

• 水平拖网

本次水平拖网调查共采到鱼卵 2091 个, 仔鱼 5 尾。调查海区的鱼卵平均密度为 4233.94 个/1000m³, 捕获鱼卵数量密度最高为 3 号站, 为 7888.77 个/1000m³, 调查期间 4 个测站中均采到鱼卵, 鱼卵出现率为 100.00%, 鱼卵密度变化范围在 (656.05 ~7888.77) 个/1000m³。

仔鱼在 4 个监测站中 3 个站有出现, 出现率为 75.00%, 仔鱼的平均密度为 10.12 尾 /1000m³。

表 6.1-114 春季鱼卵仔鱼密度分布

站位	鱼卵 (个/1000m ³)	仔鱼 (尾/1000m ³)
1	656.05	8.10
2	7143.63	16.20
3	7888.77	16.20
6	1247.30	0.00
平均值	4233.94	10.12

• 垂直拖网

本次调查垂直拖网只采到 4 种鱼卵 (小沙丁鱼、小公鱼、多鳞鱚、鲷科), 本次调查共采到鱼卵 20 个。调查海区的鱼卵平均密度为 3822.92 个/1000m³, 捕获鱼卵数量密度最高为 1 号站, 为 5000.00 个/1000m³, 调查期间 4 个测站均采集到鱼卵, 鱼卵出现率为 100.00%, 鱼卵密度变化范围在 (3000.00 ~5000.00) 个 /1000m³。

表 6.1-115 春季鱼类浮游生物垂直拖网密度及其分布

站位	鱼卵 (个/1000m ³)	仔鱼 (尾/1000m ³)
----	----------------------------	----------------------------

1	5000.00	0.00
2	3000.00	0.00
3	3125.00	0.00
6	4166.67	0.00
平均值	3822.92	0.00

(c) 主要种类及数量分布

• 水平拖网

鳐科是本次调查的主要种类,在本次调查水平拖网中该种鱼卵出现有一定数量,鳐科鱼卵的密度在 194.38 个/1000m³~3434.13 个/1000m³ 之间,鱼卵在 4 个调查站中均出现,出现频率为 100.00 %。其中鱼卵密度最高出现在 2 号站,其次为 3 号站,密度为 3353.13 个/1000m³,平均密度 1854.75 个/1000m³,占本次调查鱼卵总数的 43.81%。

小沙丁鱼和小公鱼也是本次水平拖网调查中出现的主要种类,在本次调查水平拖网中该两种仔鱼出现有一定数量。其中,小沙丁鱼仔鱼在 4 个调查站中 1 和 3 号站出现,出现频率为 50.00%,密度均为 8.10 尾/1000m³,小沙丁鱼仔鱼的平均密度为 4.05 尾/1000m³,占本次调查仔鱼总数的 40.00%;小公鱼仔鱼在 4 个调查站中 2 和 3 站有出现,出现频率为 50.00%,密度均为 8.10 尾/1000m³,仔鱼的平均密度为 4.05 尾/1000m³,占本次调查仔鱼总数的 40.00%。

• 垂直拖网

本次垂直拖网调查中,鳐科和多鳞鱧是本次垂直拖网调查中出现的主要鱼卵种类。鳐科鱼卵的密度在 1000.00 个/1000m³~2500.00 个/1000m³ 之间,鱼卵在 4 个调查站中均有出现,出现频率为 100.00 %,其中鱼卵密度最高出现在 1 和 6 号站,密度均为 2500.00 个/1000m³,鱼卵的平均密度为 1890.63 个/1000m³,占本次调查鱼卵总数的 49.46%。多鳞鱧鱼卵的密度在 0.00 个/1000m³~2500.00 个/1000m³ 之间,鱼卵在 4 个调查站中 3 个站有出现,出现频率为 75.00 %,其中鱼卵密度最高出现在 1 号站,密度为 2500.00 个/1000m³,鱼卵的平均密度为 1031.25 个/1000m³,占本次调查鱼卵总数的 26.98%。

B、北区夏季鱼类浮游生物调查

调查结果显示,鱼卵和仔稚鱼经鉴定,至少共出现了鱼卵仔鱼 8 种,其中鲱形目鉴定出 2 种、鲈形目鉴定出 4 种、鲾形目和未定种各鉴定出 1 种。本次水平拖网调查共采到鱼卵 250 个,仔鱼 9 尾。调查海区的鱼卵平均密度为 506.20 个

/1000m³，仔鱼的平均密度为 18.22 尾/1000m³。本次调查垂直拖网只采到 3 种鱼卵（小公鱼、多鳞鱧和鲷属），本次调查共采到鱼卵 9 个。调查海区的鱼卵平均密度为 1770.83 个/1000m³，鱼卵密度变化范围在（833.33~3000.00）个/1000m³。

(a) 种类组成及数量分布

在采集的水平拖网和垂直拖网两种方法的 8 个样品中，经鉴定，至少共出现了鱼卵仔鱼 8 种，其中鲱形目鉴定出 2 种、鲈形目鉴定出 4 种、鲾形目和未定种各鉴定出 1 种。

表 6.1-116 夏季调查海区鱼卵、仔鱼种类组成

种类	拉文种名	鱼卵	仔鱼	
鲱形目	小沙丁鱼	Sardinella sp.	+	+
	小公鱼	Stolephorus sp.	+	+
鲈形目	眶棘双边鱼	Ambassis gymnocephalus	-	+
	多鳞鱧	Sillago sihama	+	+
	鲷属	Lepidotrigla sp.	+	-
	鲹科	Carangidae	-	+
鲾形目	舌鳎科	Cynoglossidae	+	-
	未定种	Unidentified species	+	-

(b) 数量分布

● 水平拖网

本次水平拖网调查共采到鱼卵 250 个，仔鱼 9 尾。调查海区的鱼卵平均密度为 506.20 个/1000m³，捕获鱼卵数量密度最高为 3 号站，为 939.50 个/1000m³，调查期间 4 个测站中均采到鱼卵，鱼卵出现率为 100.00%，鱼卵密度变化范围在（234.87~939.50）个/1000m³。

仔鱼在 4 个监测站中均有出现，出现率为 100.00%，仔鱼的平均密度为 18.22 尾/1000m³。

表 6.1-117 夏季鱼卵仔鱼密度分布

站位	鱼卵（个/1000m ³ ）	仔鱼（尾/1000m ³ ）
1	234.87	40.50
2	518.34	16.20
3	939.50	8.10
6	332.06	8.10
平均值	506.20	18.22

● 垂直拖网

本次调查垂直拖网只采到 3 种鱼卵（小公鱼、多鳞鱧和鲷属），共 9 个。调查海区的鱼卵平均密度为 1770.83 个/1000m³，捕获鱼卵数量密度最高为 1 号站，为 3000.00 个/1000m³，调查期间 4 个测站均采集到鱼卵，鱼卵出现率为 100.00%，

鱼卵密度变化范围在(833.33~3000.00)个/1000m³。

表 6.1-118 夏季鱼类浮游生物垂直拖网密度及其分布

站位	鱼卵 (个/1000m ³)	仔鱼 (尾/1000m ³)
1	3000.00	0.00
2	1250.00	0.00
3	833.33	0.00
6	2000.00	0.00
平均值	1770.83	0.00

(c) 主要种类及数量分布

● 水平拖网

鳊属和小公鱼是本次调查的主要种类,在本次调查水平拖网中两种鱼卵均出现有一定数量。各调查站位鳊属鱼卵的密度在(97.19~421.15)个/1000m³之间,鱼卵在4个调查站中均出现,出现频率为100.00%。其中鱼卵密度最高出现在3号站,其次为2号站,平均密度206.53个/1000m³,占本次调查鱼卵总数的40.80%。各调查站位小公鱼鱼卵的密度在(32.40~194.38)个/1000m³之间,鱼卵在4个调查站中均出现,出现频率为100.00%。其中鱼卵密度最高出现在3号站,其次为2号站,平均密度105.29个/1000m³,占本次调查鱼卵总数的20.80%。

小沙丁鱼也是本次水平拖网调查中出现的主要种类,在本次调查水平拖网中该种仔鱼出现有一定数量。在4个调查站中3个站出现,出现频率为75.00%,各调查站位小沙丁鱼仔鱼的密度在(0.00~24.30)尾/1000m³之间,平均密度为10.12尾/1000m³,占本次调查仔鱼总数的55.56%。

● 垂直拖网

本次垂直拖网调查中,鳊属和多鳞鱖是本次垂直拖网调查中出现的主要鱼卵种类。鳊属鱼卵的密度在(0.00~2000.00)个/1000m³之间,鱼卵在4个调查站中3个站位有出现,出现频率为75.00%,其中鱼卵密度最高出现在1号站,密度为2000.00个/1000m³,鱼卵的平均密度为819.44个/1000m³,占本次调查鱼卵总数的46.27%。多鳞鱖鱼卵的密度在(0.00~1250.00)个/1000m³之间,鱼卵在4个调查站中2个站有出现,出现频率为50.00%,其中鱼卵密度最高出现在2号站,密度为1250.00个/1000m³,鱼卵的平均密度为562.50个/1000m³,占本次调查鱼卵总数的31.76%。

C、北区秋季鱼类浮游生物调查

调查结果显示,鱼卵和仔稚鱼经鉴定,至少共出现了鱼卵仔鱼7种,其中鲈

形目鉴定出 4 种，鲱形目、鲾形目和未定种各鉴定出 1 种。本次水平拖网调查共采到鱼卵 192 个，仔鱼 20 尾。调查海区的鱼卵平均密度为 388.76 个/1000m³，仔鱼的平均密度为 40.50 尾/1000m³。本次调查垂直拖网只采到 3 种鱼卵（小公鱼、多鳞鱮和鳊属），本次调查共采到鱼卵 16 个。调查海区的鱼卵平均密度为 5074.40 个/1000m³，鱼卵密度变化范围在（714.29~10000.00）个/1000m³。

(a) 种类组成及数量分布

在采集的水平拖网和垂直拖网两种方法的 8 个样品中，经鉴定，至少共出现了鱼卵仔鱼 7 种，其中鲈形目鉴定出 4 种，鲱形目、鲾形目和未定种各鉴定出 1 种。

表 6.1-119 秋季调查海区鱼卵、仔鱼种类组成

种类		拉丁文种名	鱼卵	仔鱼
鲱形目	小公鱼	Stolephorus sp.	+	+
鲈形目	眶棘双边鱼	Ambassis gymnocephalus	-	+
	多鳞鱮	Sillago sihama	+	+
	鳊属	Lepidotrigla sp.	+	-
	鲈科	Carangidae	-	+
鲾形目	舌鳎科	Cynoglossidae	+	-
	未定种	Unidentified species	+	-

(b) 数量分布

● 水平拖网

本次水平拖网调查共采到鱼卵 192 个，仔鱼 20 尾。调查海区的鱼卵平均密度为 388.76 个/1000m³，捕获鱼卵数量密度最高为 3 号站，为 550.74 个/1000m³，调查期间 4 个测站中均采到鱼卵，鱼卵出现率为 100.00%，鱼卵密度变化范围在（259.17~550.74）个/1000m³。

仔鱼在 4 个监测站中均有出现，出现率为 100.00%，仔鱼的平均密度为 40.50 尾/1000m³。

表 6.1-120 秋季鱼卵仔鱼密度分布

站位	鱼卵（个/1000m ³ ）	仔鱼（尾/1000m ³ ）
1	259.17	40.50
2	396.86	40.50
3	550.74	48.59
6	348.26	32.40
平均值	388.76	40.50

● 垂直拖网

本次调查垂直拖网只采到 3 种鱼卵(小公鱼、多鳞鱮和鳊属)，本次调查共采

到鱼卵 16 个。调查海区的鱼卵平均密度为 5074.40 个/1000m³， 捕获鱼卵数量密度最高为 1 号站， 为 10000.00 个/1000m³， 调查期间 4 个测站均采集到鱼卵， 鱼卵出现率为 100.00%， 鱼卵密度变化范围在(714.29 ~10000.00)个/1000m³。

表 6.1-121 鱼类浮游生物垂直拖网密度及其分布

站位	鱼卵(个/1000m ³)	仔鱼(尾/1000m ³)
1	10000.00	0.00
2	8750.00	0.00
3	714.29	0.00
6	833.33	0.00
平均值	5074.40	0.00

(c) 主要种类及数量分布

● 水平拖网

鳐属和小公鱼是本次调查的主要种类，在本次调查水平拖网中两种鱼卵均出现有一定数量。各调查站位鳐属鱼卵的密度在(97.19 ~178.18)个/1000m³ 之间， 鱼卵在 4 个调查站中均出现， 出现频率为 100.00 %。其中鱼卵密度最高出现在 3 号站,其次为 2 号站,平均密度 129.59 个/1000m³,占本次调查鱼卵总数的 33.33%。各调查站位小公鱼鱼卵的密度在(89.09~145.78)个/1000m³ 之间， 鱼卵在 4 个调查站中均出现， 出现频率为 100.00 %。其中鱼卵密度最高出现在 3 号站， 其次为 2 号站， 平均密度 113.39 个/1000m³， 占本次调查鱼卵总数的 29.17%。

小公鱼和多鳞鱧是本次水平拖网调查中出现的主要仔鱼种类。小公鱼仔鱼在 4 个调查站中均有出现， 出现频率为 100.00%， 各调查站位小公鱼仔鱼的密度在 (16.20 ~24.30)尾/1000m³ 之间， 平均密度为 18.22 尾/1000m³,占本次调查仔鱼总数的 45.00%。多鳞鱧仔鱼在 4 个调查站中 2 个站出现， 出现频率为 50.00%， 各调查站位多鳞鱧仔鱼的密度在(0.00~24.30)尾/1000m³ 之间， 平均密度为 10.12 尾/1000m³， 占本次调查仔鱼总数的 25.00%。

● 垂直拖网

本次垂直拖网调查中，鳐属和小公鱼是本次垂直拖网调查中出现的主要鱼卵种类。鳐属鱼卵的密度在(357.14 ~5000.00)个/1000m³ 之间， 鱼卵在 4 个调查站中均有出现， 出现频率为 100.00 %， 其中鱼卵密度最高出现在 1 号站和 2 号站， 密度均为 5000.00 个/1000m³,鱼卵的平均密度为 2797.62 个/1000m³,占本次调查鱼卵总数的 55.13%。小公鱼鱼卵的密度在(0.00~3750.00)个/1000m³ 之间， 鱼卵在 4 个调查站中 2 个站有出现， 出现频率为 50.00 %，其中鱼卵密度最高出现在 2 号站，

密度为 3750.00 个/1000m³，鱼卵的平均密度为 1770.83 个/1000m³，占本次调查鱼卵总数的 34.90%。

D、南区春季鱼类浮游生物调查

春季鱼类浮游生物调查结果显示，水平拖网调查发现鱼卵 149 种，仔稚鱼 16 种，调查站位鱼卵和仔稚鱼的平均密度分别为 0.201 粒/m³ 和 0.216 尾/m³；垂直拖网调查发现鱼卵 10 种，仔稚鱼 12 种，调查站位鱼卵和仔稚鱼的平均密度分别为 1.656 粒/m³ 和 4.308 尾/m³。

(a) 水平拖网调查

鱼卵和仔稚鱼水平拖网调查共获得鱼卵 149 粒，仔稚鱼 16 尾。经鉴定共有 9 种，隶属于 6 目 9 科，其中鲱形目、仙女鱼目、鲷形目和灯笼鱼目各 1 科 1 种，各占 11.11%；鲈形目 3 科 3 种，占 33.33%；鲾形目 2 科 2 种，占 22.22%。水平拖网鱼卵中鲈形目数量最多（75 粒），其次为鲾形目（45 粒），仙女鱼目数量最少（2 粒）。仔稚鱼有 4 种，分别为鲱形目鳀科小公鱼属（2 尾）、仙女鱼目狗母鱼科（1 尾）；鲈形目的石首鱼科（13 尾）。

各调查站位鱼卵和仔稚鱼的空间分布情况如表 6.1-122 所示，鱼卵的密度分布范围在 0.206~0.254 粒/m³ 之间，平均值为 0.201 粒/m³，在 7 号站密度最高（0.254 粒/m³），4 号站最低（0.206 粒/m³）。仔稚鱼的密度分布范围在 0.010~0.032 尾/m³ 之间，平均密度为 0.021 尾/m³，在 2 号站和 8 号站出现最高（0.032 尾/m³），7 号站未发现。水平拖网调查海区鱼卵和仔稚鱼捕获总密度范围为 0.759ind/m³~12.904ind/m³，平均为 4.308ind/m³。

表 6.1-122 春季水平拖网调查鱼卵和仔稚鱼的空间分布情况

调查站位	鱼卵			仔鱼			总密度 (ind./m ³)
	种类数	数量(粒)	密度 (粒/m ³)	种类数	数量(尾)	密度 (尾/m ³)	
2	5	25	0.135	2	2	0.010	0.145
4	5	38	0.206	2	6	0.032	0.238
7	6	47	0.254	1	2	0.011	0.265
8	6	39	0.210	2	6	0.032	0.242
平均值	6	37	0.201	2	4	0.021	0.216

(b) 垂直拖网调查

鱼卵和仔稚鱼水平拖网调查共获得鱼卵 10 粒，仔稚鱼 12 尾。经鉴定共有 6 种，隶属于 5 目 5 科，其中鲱形目、鲈形目和灯笼鱼目各 1 科 1 种，各占 20.00%；

鲱形目 1 科 2 种，占 40.00%。水平拖网鱼卵中鲈形目数量最多（4 粒），其次为鲾形目（3 粒），鲱形目数量最少（2 粒）。仔稚鱼有 2 种，分别为鲱形目鳀科小公鱼属（1 尾），鲈形目的石首鱼科（11 尾）。

春季各调查站位鱼卵和仔稚鱼的空间分布情况如表 6.1-123 所示，鱼卵的密度分布范围在 0.506~4.839 粒/m³ 之间，平均值为 1.656 粒/m³，在 2 号站密度最高（4.839 粒/m³），8 号站最低（0.506 粒/m³）。仔稚鱼的密度分布范围在 0.000~8.065 尾/m³ 之间，平均密度为 2.652 尾/m³，在 2 号站出现最高（8.065 尾/m³），7 号站未发现。水平拖网调查海区鱼卵和仔稚鱼捕获总密度范围为 0.759ind/m³~12.904ind/m³，平均为 4.308ind/m³。

表 6.1-123 春季垂直拖网调查鱼卵和仔稚鱼的空间分布情况

调查站位	鱼卵			仔鱼			总密度 (ind./m ³)
	种类数	数量(粒)	密度 (粒/m ³)	种类数	数量(尾)	密度 (尾/m ³)	
2	2	3	4.839	1	5	8.065	12.904
4	1	1	0.382	1	6	2.290	2.672
7	2	4	0.897	0	0	0.000	0.897
8	2	2	0.506	1	1	0.253	0.759
平均值	2	0	1.656	1	6	2.652	4.308

E、南区夏季鱼类浮游生物调查

夏季鱼类浮游生物调查结果显示，调查发现鱼卵有 11 种：小公鱼属、灯笼鱼科、狗母鱼科、石首鱼科、舌鳎科、蛇鳎科、鲷科、鱈属、鲱科、鲷科和鳎属；仔稚鱼有 4 种：舌鳎科、金线鱼科、鲱科和鲷科。定性调查海域鱼卵、仔稚鱼平均密度分别为 0.594 粒/m³ 和 0.061 尾/m³，定量调查海域鱼卵、仔稚鱼平均密度分别为 2.034 粒/m³ 和 0.444 尾/m³，调查海域总体鱼卵仔稚鱼密度低。

(a) 定性调查——种类组成

鱼卵和仔稚鱼水平拖网调查共捕获鱼卵 440 粒，仔稚鱼 45 尾。初步鉴定出 16 种，鉴定到科的有 12 种，鉴定到属的有 3 种，鉴定到种的有 1 种，存在部分鱼卵仔稚鱼无法确定种属。鲈形目的种数有 4 种，占总种数的 26.67%；鲱形目有 3 种，占总种数的 20.00%；灯笼鱼目、鲷形目和鲾形目均有 2 种，各占总种数的 13.33%；鲷形目和鳎目均有 1 种，各占总种数的 6.67%。各调查站位所出现的鱼卵种类数均为 5~6 种，所出现仔稚鱼种类数在 0~3 之间。

(b) 定性调查——数量分布

调查海域共捕获鱼卵数量 440 粒，密度分布范围在 0.136~1.291 粒/m³ 之间，平均为 0.594 粒/m³。其中 4 号站鱼卵密度最高，为 1.291 粒/m³；其次为 7 号站，为 0.599 粒/m³；8 号站鱼卵密度最低，为 0.136 粒/m³。

夏季调查所捕获的仔稚鱼数量共 45 尾，密度分布范围在 0.000~0.113 尾/m³ 之间，平均为 0.061 尾/m³。其中 4 号站仔稚鱼密度最高，为 0.113 尾/m³；其次为 7 号站，为 0.102 尾/m³；8 号站仔稚鱼密度最低，为 0.027 尾/m³；其中 5 号站未捕获到仔稚鱼。

表 6.1-124 夏季调查海域鱼卵和仔稚鱼的空间分布情况

调查站位	鱼卵			仔稚鱼		
	种类数	数量 (粒)	密度 (粒/m ³)	种类数	数量 (尾)	密度 (尾/m ³)
4	6	239	1.291	3	21	0.113
5	5	65	0.351	0	0	0.000
7	5	111	0.599	3	19	0.102
8	5	25	0.136	2	5	0.027
平均值	5	110	0.594	2	11	0.061

(c) 定性调查——鱼卵主要种类及其数量分布

调查鱼卵中数量占优势的种类有舌鳎科 Cynoglossidae 鱼卵、鱧属 *Sillago* sp. 鱼卵、鳎属 *Leiognathus* sp. 鱼卵、和鲱科 Clupeidae 鱼卵。舌鳎科鱼卵平均密度为 0.204 粒/m³，占鱼卵总密度的 34.29%，出现率为 100.00%，优势度为 0.343，其密度变化范围为 0.011~0.459 粒/m³，在 4 号站最多；鱧属鱼卵平均密度为 0.062 粒/m³，占鱼卵总密度的 10.48%，出现率为 75.00%，优势度为 0.079，其密度变化范围为 0~0.146 粒/m³，在 4 号站最多；鳎属鱼卵平均密度为 0.041 粒/m³，占鱼卵总密度的 6.82%，出现率为 75.00%，优势度为 0.051，其密度变化范围为 0~0.097 粒/m³，在 4 号站最多；鲱科鱼卵平均密度为 0.026 粒/m³，占鱼卵总密度的 4.29%，出现率为 50.00%，优势度为 0.021，其密度变化范围为 0~0.097 粒/m³，在 5 号站最多。

表 6.1-125 夏季调查海域鱼卵主要种类及其数量分布

调查站位	鱼卵 (粒/m ³)			
	舌鳎科	鱧属	鲱科	鳎属
4	0.459	0.146	0.000	0.097
5	0.016	0.000	0.097	0.000
7	0.329	0.027	0.005	0.049
8	0.011	0.076	0.000	0.016
平均值	0.204	0.062	0.026	0.041
优势度	0.343	0.079	0.021	0.051

(d) 定性调查——仔稚鱼主要种类及其数量分布

调查仔稚鱼中数量占优势的种类有舌鳎科 Cynoglossidae、仔稚鱼鲱科 Clupeidae 仔稚鱼、和金线鱼科 Nemipteridae 仔稚鱼。舌鳎科仔稚鱼平均密度为 0.046 尾/m³，占仔稚鱼总密度的 76.03%，出现率为 75.00%，优势度为 0.570，其密度变化范围为 0~0.086 尾/m³，在 4 号站最多；鲱科仔稚鱼平均密度为 0.007 尾/m³，占仔稚鱼总密度的 10.74%，出现率为 75.00%，优势度为 0.081，其密度变化范围为 0~0.016 尾/m³，在 7 号站最多；金线鱼科仔稚鱼平均密度为 0.006 尾/m³，占仔稚鱼总密度的 9.09%，出现率为 25.00%，优势度为 0.023，其密度变化范围为 0~0.022 尾/m³，在 4 号站最多。

表 6.1-126 夏季调查海域仔稚鱼主要种类及其数量分布

调查站位	仔稚鱼 (尾/m ³)		
	舌鳎科	金线鱼科	鲱科
4	0.086	0.022	0.005
5	0.000	0.000	0.000
7	0.076	0.000	0.016
8	0.022	0.000	0.005
平均值	0.046	0.006	0.007
优势度	0.570	0.023	0.081

(e) 定量调查——种类组成

鱼卵和仔稚鱼垂直拖网调查共捕获鱼卵 21 粒，仔稚鱼 6 尾。初步鉴定出 10 种，鉴定到科的有 9 种，鉴定到种的有 1 种，存在部分鱼卵仔稚鱼无法确定种属。灯笼鱼目、鲈形目和鲹形目的种数均有 2 种，各占总种数的 22.22%；鲱形目、鲷形目和鳗鲡目均有 1 种，各占总种数的 11.11%。各调查站位所出现的鱼卵种类数均为 1~4 种，所出现仔稚鱼种类数在 0~1 之间。

(f) 定量调查——数量分布

调查海域共捕获鱼卵数量 21 粒，密度分布范围在 0.407~3.846 粒/m³ 之间，平均为 2.034 粒/m³。其中 4 号站鱼卵密度最高，为 3.846 粒/m³；其次为 8 号站，为 2.778 粒/m³；7 号站鱼卵密度最低，为 0.407 粒/m³。

夏季调查所捕获的仔稚鱼数量共 6 尾，密度分布范围在 0.000~0.885 尾/m³ 之间，平均为 0.444 尾/m³。其中 5 号站仔稚鱼密度最高，为 0.885 尾/m³；其次为 8 号站，为 0.463 尾/m³；4 号站仔稚鱼密度最低，为 0.427 尾/m³；其中 7 号站未捕获到仔稚鱼。

表 6.1-127 夏季调查海域鱼卵和仔稚鱼的空间分布情况

调查站位	鱼卵			仔稚鱼		
	种类数	数量 (粒)	密度 (粒/m ³)	种类数	数量 (尾)	密度 (尾/m ³)
4	2	9	3.846	1	1	0.427
5	4	5	1.106	1	4	0.885
7	1	1	0.407	0	0	0.000
8	2	6	2.778	1	1	0.463
平均值	2	5	2.034	1	2	0.444

(g) 定量调查——鱼卵主要种类及其数量分布

调查鱼卵中数量占优势的种类有和舌鳎科 Cynoglossidae 鱼卵。舌鳎科鱼卵平均密度为 1.108 粒/m³，占鱼卵总密度的 54.46%，出现率为 75.00%，优势度为 0.408，其密度变化范围为 0~2.137 粒/m³，在 4 号站最多。

表 6.1-128 夏季调查海域鱼卵主要种类及其数量分布

调查站位	鱼卵 (粒/m ³)
	舌鳎科
4	2.137
5	0.442
7	0.000
8	1.852
平均值	1.108
优势度	0.408

(h) 定量调查——仔稚鱼主要种类及其数量分布

夏季调查仔稚鱼中数量占优势的种类有舌鳎科 Cynoglossidae 仔稚鱼和金线鱼科 Nemipteridae 仔稚鱼。舌鳎科仔稚鱼平均密度为 0.223 尾/m³，占仔稚鱼总密度的 50.15%，出现率为 50.00%，优势度为 0.251，其密度变化范围为 0~0.463 尾/m³，在 8 号站最多；金线鱼科仔稚鱼平均密度为 0.111 尾/m³，占仔稚鱼总密度的 24.92%，出现率为 25.00%，优势度为 0.062，其密度变化范围为 0~0.442 尾/m³，在 5 号站最多。

表 6.1-129 夏季调查海域仔稚鱼主要种类及其数量分布

调查站位	仔稚鱼 (尾/m ³)	
	舌鳎科	金线鱼科
4	0.427	0.000
5	0.000	0.442
7	0.000	0.000
8	0.463	0.000
平均值	0.223	0.111
优势度	0.251	0.062

F、南区秋季鱼类浮游生物调查

秋季鱼类浮游生物调查结果显示, 调查发现鱼卵有 7 种: 狗母鱼科、石首鱼科、舌鳎科、鲉科、鲷科、鲐科和鳎科; 仔稚鱼有 3 种: 鳎科、鰕虎鱼科和鲹科。定性调查海域鱼卵、仔稚鱼平均密度分别为 0.147 粒/m³ 和 0.007 尾/m³, 定量调查海域鱼卵、仔稚鱼平均密度分别为 0.450 粒/m³ 和 0.147 尾/m³, 调查海域总体鱼卵仔稚鱼密度低。

(a) 定性调查——种类组成

鱼卵和仔稚鱼水平拖网调查共捕获鱼卵 109 粒, 仔稚鱼 5 尾。初步鉴定出 9 种, 鉴定到科的有 9 种, 存在部分鱼卵仔稚鱼无法确定种属。鲈形目的种数有 4 种, 占总种数的 44.44%; 鲷形目有 2 种, 占总种数的 22.22%; 灯笼鱼目、鲉形目和鲐形目均有 1 种, 各占总种数的 11.11%。各调查站位所出现的鱼卵种类数均为 0~5 种, 所出现仔稚鱼种类数在 0~1 之间。

(b) 定性调查——数量分布

调查海域共捕获鱼卵数量 109 粒, 密度分布范围在 0~0.471 粒/m³ 之间, 平均为 0.147 粒/m³。其中 4 号站鱼卵密度最高, 为 0.471 粒/m³; 其次为 7 号站, 为 0.113 粒/m³; 5 号站鱼卵密度最低, 为 0.005 粒/m³; 其中 8 号站未捕获到鱼卵。

秋季调查所捕获的仔稚鱼数量共 5 尾, 密度分布范围在 0.000~0.016 尾/m³ 之间, 平均为 0.007 尾/m³。其中 7 号站仔稚鱼密度最高, 为 0.016 尾/m³; 其次为 4 号站和 8 号站, 均为 0.005 尾/m³; 4 号站和 8 号站仔稚鱼密度最低, 均为 0.005 尾/m³; 其中 5 号站未捕获到仔稚鱼。

表 6.1-130 秋季调查海域鱼卵和仔稚鱼的空间分布情况

调查站 位	鱼卵			仔稚鱼		
	种类数	数量(粒)	密度(粒/m ³)	种类数	数量(尾)	密度(尾/m ³)
4	5	87	0.471	1	1	0.005
5	1	1	0.005	0	0	0.000
7	4	21	0.113	1	3	0.016
8	0	0	0.000	1	1	0.005
平均值	3	27	0.147	1	1	0.007

(c) 定性调查——鱼卵主要种类及其数量分布

调查鱼卵中数量占优势的种类有鳎科 Soleidae 鱼卵、石首鱼科 Sciaenidae 鱼卵、和狗母鱼科 Synodontidae 鱼卵。鳎科鱼卵平均密度为 0.080 粒/m³, 占鱼卵总密度的 54.16%, 出现率为 25.00%, 优势度为 0.135, 其密度变化范围为 0~0.319 粒/m³, 在 4

号站最多；石首鱼科鱼卵平均密度为0.022 粒/m³，占鱼卵总密度的14.60%，出现率为75.00%，优势度为0.110，其密度变化范围为0~0.070 粒/m³，在7号站最多；狗母鱼科鱼卵平均密度为0.027 粒/m³，占鱼卵总密度的18.34%，出现率为50.00%，优势度为0.092，其密度变化范围为0~0.103 粒/m³，在4号站最多。

表 6.1-131 秋季调查海域鱼卵主要种类及其数量分布

调查站位	鱼卵 (粒/m ³)		
	狗母鱼科	石首鱼科	鰺科
4	0.103	0.011	0.319
5	0.000	0.005	0.000
7	0.005	0.070	0.000
8	0.000	0.000	0.000
平均值	0.027	0.022	0.080
优势度	0.092	0.110	0.135

(d) 定性调查——仔稚鱼主要种类及其数量分布

调查仔稚鱼中数量占优势的种类有鰺科 Theraponidae 仔稚鱼和鲈科 Carangidae 仔稚鱼。鰺科仔稚鱼平均密度为0.005 尾/m³，占仔稚鱼总密度的80.77%，出现率为50.00%，优势度为0.404，其密度变化范围为0~0.016 尾/m³，在7号站最多；鲈科仔稚鱼平均密度为0.001 尾/m³，占仔稚鱼总密度的19.23%，出现率为25.00%，优势度为0.048，其密度变化范围为0~0.005 尾/m³，在4号站最多。

表 6.1-132 秋季调查海域仔稚鱼主要种类及其数量分布

调查站位	仔稚鱼 (尾/m ³)	
	鰺科	鲈科
4	0.000	0.005
5	0.000	0.000
7	0.016	0.000
8	0.005	0.000
平均值	0.005	0.001
优势度	0.404	0.048

(e) 定量调查——种类组成

鱼卵和仔稚鱼垂直拖网调查共捕获鱼卵7粒，仔稚鱼2尾。初步鉴定出5种，鉴定到科的有5种，鲈形目的种数有3种，占总种数的60.00%；灯笼鱼目和鲈形目均有1种，各占总种数的20.00%。各调查站位所出现的鱼卵种类数均为0~3种，所出现仔稚鱼种类数在0~1之间。

(f) 定量调查——数量分布

调查海域共捕获鱼卵数量 7 粒，密度分布范围在 0.000~0.773 粒/m³ 之间，平均为 0.450 粒/m³。其中 5 号站鱼卵密度最高，为 0.773 粒/m³；其次为 7 号站，为 0.660 粒/m³；4 号站鱼卵密度最低，为 0.368 粒/m³；其中 8 号站未捕获到鱼卵。

秋季调查所捕获的仔稚鱼数量共 2 尾，密度分布范围在 0.000~0.368 尾/m³ 之间，平均为 0.147 尾/m³。其中 4 号站仔稚鱼密度最高，为 0.368 尾/m³；其次为 8 号站，为 0.219 尾/m³；8 号站仔稚鱼密度最低，为 0.219 尾/m³；其中 5 号站和 7 号站未捕获到仔稚鱼。

表 6.1-133 秋季调查海域鱼卵和仔稚鱼的空间分布情况

调查站位	鱼卵			仔稚鱼		
	种类数	数量 (粒)	密度 (粒/m ³)	种类数	数量 (尾)	密度 (尾/m ³)
4	1	1	0.368	1	1	0.368
5	1	3	0.773	0	0	0.000
7	3	3	0.660	0	0	0.000
8	0	0	0.000	1	1	0.219
平均值	1	2	0.450	1	1	0.147

(g) 定量调查——鱼卵主要种类及其数量分布

调查鱼卵中数量占优势的种类有鲷科 Soleidae 鱼卵狗母鱼科 Synodontidae 鱼卵、和石首鱼科 Sciaenidae 鱼卵。鲷科鱼卵平均密度为 0.340 粒/m³，占鱼卵总密度的 75.57%，出现率为 75.00%，优势度为 0.567，其密度变化范围为 0~0.773 粒/m³，在 5 号站最多；狗母鱼科鱼卵平均密度为 0.055 粒/m³，占鱼卵总密度的 12.22%，出现率为 25.00%，优势度为 0.031，其密度变化范围为 0~0.220 粒/m³，在 7 号站最多；石首鱼科鱼卵平均密度为 0.055 粒/m³，占鱼卵总密度的 12.22%，出现率为 25.00%，优势度为 0.031，其密度变化范围为 0~0.220 粒/m³，在 7 号站最多。

表 6.1-134 秋季调查海域鱼卵主要种类及其数量分布

调查站位	鱼卵 (粒/m ³)		
	狗母鱼科	石首鱼科	鲷科
4	0.000	0.000	0.368
5	0.000	0.000	0.773
7	0.220	0.220	0.220
8	0.000	0.000	0.000
平均值	0.055	0.055	0.340
优势度	0.031	0.031	0.567

(h) 定量调查——仔稚鱼主要种类及其数量分布

调查仔稚鱼中数量占优势的种类有鲈科 Carangidae 仔稚鱼和鰕虎鱼科 Gobidae

仔稚鱼。鲹科仔稚鱼平均密度为 0.092 尾/m³，占仔稚鱼总密度的 62.69%，出现率为 25.00%，优势度为 0.157，其密度变化范围为 0~0.368 尾/m³，在 4 号站最多；鰕虎鱼科仔稚鱼平均密度为 0.055 尾/m³，占仔稚鱼总密度的 37.31%，出现率为 25.00%，优势度为 0.093，其密度变化范围为 0~0.219 尾/m³，在 8 号站最多。

表 6.1-135 秋季调查海域仔稚鱼主要种类及其数量分布

调查站位	仔稚鱼 (尾/m ³)	
	鰕虎鱼科	鲹科
4	0.000	0.368
5	0.000	0.000
7	0.000	0.000
8	0.219	0.000
平均值	0.055	0.092
优势度	0.093	0.157

⑦渔业资源状况

渔业资源是海洋价值最直接的体现，在海洋生态环境评估具有重要意义。

A、北区春季游泳动物调查

调查结果显示，共捕获游泳生物 39 种，其中：鱼类 27 种，甲壳类 11 种（虾蛄类 2 种、虾类 3 种和蟹类 6 种）和头足类 1 种。游泳生物的多样性指数分布范围在 2.163~2.980 之间，平均为 2.628；丰富度指数分布范围在 3.011~6.715 之间，平均为 4.722；均匀度分布范围在 0.501~0.729 之间，平均为 0.627。平均总重量渔获率和平均总个体渔获率分别为 7.22kg/h 和 202.50ind./h。总平均资源密度为 938.79kg/km²，平均资源尾数密度为 26.66×10³ind./km²。本次调查海域鱼类平均重量密度和平均个体密度分别为 833.08kg/km² 和 19.80×10³ind./km²，幼鱼平均资源密度为 75.84kg/km²；头足类平均重量密度和平均个体密度分别为 3.57kg/km² 和 0.29×10³ind./km²，幼体平均资源密度为 3.57kg/km²；虾类平均资源密度为 33.08kg/km²，平均个体密度为 4.34×10³ind./km²，幼体平均资源密度为 4.64kg/km²；蟹类平均资源密度为 66.09kg/km²，平均个体密度为 2.08×10³ind./km²，幼体平均资源密度为 21.09kg/km²；虾蛄类平均资源密度和平均个体密度分别为 2.97kg/km² 和 0.14×10³ind./km²，未发现虾蛄类幼体。综合考虑各品种出现站数、优势度、4 站平均渔获率大小、4 站个体渔获率大小、出现站数、经济价值高低和生物类型代表性，主要经济按分类顺序分别为长鳍莫鲯和哈氏仿对虾。

(a) 游泳生物的种类组成

本次调查，共捕获游泳生物 39 种，其中：鱼类 27 种，甲壳类 11 种（虾蛄类 2 种、虾类 3 种和蟹类 6 种）和头足类 1 种。

本次调查，1 和 2 号站位种类数最多，均为 20 种，其次为 3 和 6 号站，均为 17 种。

表 6.1-136 春季各站位各类游泳生物渔获种数分布

站位	甲壳类			鱼类	头足类	总计
	虾类	蟹类	虾蛄类			
1	1	5	0	13	1	20
2	2	3	0	14	1	20
3	3	2	2	10	0	17
6	2	3	0	12	0	17
合计	3	6	2	27	1	39

(b) 多样性指数和均匀度

游泳生物的多样性指数分布范围在 2.163~2.980 之间，平均为 2.628，多样性指数最高值出现在 6 号站，最低出现在 1 号站，多样性指数属于中等水平；丰富度指数分布范围在 3.011~6.715 之间，平均为 4.722，丰富度指数最高值出现在 6 号站，最低出现在 1 号站；均匀度分布范围在 0.501~0.729 之间，平均为 0.627，均匀度最高值出现在 6 号站，最低出现在 1 号站，各站之间物种分布比较均匀。

表 6.1-137 春季多样性指数和均匀度

站位	种类数	多样性指数 (H')	丰富度指数 (d)	均匀度 (J)
1	20	2.163	3.011	0.501
2	20	2.710	5.992	0.627
3	17	2.657	3.168	0.650
6	17	2.980	6.715	0.729
平均	19	2.628	4.722	0.627

(c) 渔获率

渔业资源的平均总重量渔获率和平均总个体渔获率分别为 7.22kg/h 和 202.50ind./h，其中：甲壳类(虾类、蟹类、虾蛄类)的平均重量渔获率和平均个体渔获率分别为 0.86kg/h 和 55.88ind./h，占平均总重量渔获率和平均总个体渔获率分别为 17.15%和 49.99%；鱼类平均重量渔获率和平均个体渔获率分别为 6.33 kg/h 和 144.50ind./h，占平均总重量渔获率和平均总个体渔获率分别为 82.59%和 49.48%；头足类重量渔获率和个体渔获率分别为 0.03kg/h 和 2.13ind./h，占平均总重量渔获率和平均总个体渔获率分别为 0.25%和 0.54%。

鱼类出现率 100%，总渔获量共 20.50kg、370 尾。各站平均重量渔获率为 6.33kg/h，重量渔获率变化范围为(1.64~16.24) kg/h，重量渔获率最低站出现在 2

和 6 号站,重量渔获率最高站出现在 1 号站。各站平均个体渔获率为 144.50ind./h,个体渔获率变化范围为(15.00~500.00) ind./h,个体渔获率最低站出现在 6 号站,最高个体渔获率出现在 1 号站。

虾类出现率 100.00%,总渔获量共 1.50kg、207 尾。各站平均重量渔获率为 0.30kg/h,重量渔获率变化范围为(0.11~0.64) kg/h,重量渔获率最低站出现在 6 号站,重量渔获率最高站出现在 3 号站。各站平均个体渔获率为 39.00ind./h,个体渔获率变化范围为(4.00~99.00) ind./h,个体渔获率最低站出现在 1 号站,最高个体渔获率出现在 3 号站。

蟹类出现率 100%,总渔获量共 2.31kg、53 尾。各站平均重量渔获率为 0.54kg/h,重量渔获率变化范围为(0.15~1.02) kg/h,重量渔获率最低站出现在 6 号站,重量渔获率最高站出现在 3 号站。各站平均个体渔获率为 15.88ind./h,个体渔获率变化范围为(3.00~38.00) ind./h,个体渔获率最低站出现在 6 号站,最高个体渔获率出现在 1 号站。

虾蛄类 4 个站中仅 3 号站有出现,出现率 25.00%,总渔获量共 0.08kg、4 尾。各站平均重量渔获率为 0.02kg/h,3 号站的重量渔获率为 0.08kg/h。各站平均个体渔获率为 1.00ind./h,3 号站的个体渔获率为 4.00ind./h。

头足类 4 站中 2 个站出现,头足类出现率 50.00%,总渔获量共 0.07kg、5 尾。各站平均重量渔获率为 0.02kg/h,重量渔获率变化范围为(0.00~0.10) kg/h,重量渔获率最低站出现在 3 和 6 号站,没有出现头足类,重量渔获率最高站出现在 1 号站。各站平均个体渔获率为 2.13ind./h,个体渔获率变化范围为(0.00~8.00) ind./h,最高个体渔获率出现在 1 号站。

表 6.1-138 春季各站位重量渔获率(kg/h)

调查站号	总渔获	鱼类	虾类	蟹类	虾蛄类	头足类
1	17.14	16.24	0.15	0.66	0.00	0.10
2	0.75	1.64	0.29	0.33	0.00	0.01
3	7.55	5.81	0.64	1.02	0.08	0.00
6	0.64	1.65	0.11	0.15	0.00	0.00
平均值	6.52	6.33	0.30	0.54	0.02	0.03

表 6.1-139 春季各站位尾数渔获率(ind/h)

调查站号	总渔获	鱼类	虾类	蟹类	虾蛄类	头足类
1	550.00	500.00	4.00	38.00	0.00	8.00
2	23.83	27.00	38.50	5.50	0.00	0.50
3	156.00	36.00	99.00	17.00	4.00	0.00
6	10.83	15.00	14.50	3.00	0.00	0.00
平均值	185.17	144.50	39.00	15.88	1.00	2.13

(d) 资源密度

本次调查各站位渔业资源平均重量密度为 938.79kg/km²，1 号站最高，6 号站最低，范围为(91.55~2467.86) kg/km²；平均个体密度为 26.66×10³ind./km²，个体密度最高的站位为 1 号站，其值为 79.19 ×10³ind./km²，最低为 6 号站，其个体密度为 1.56×10³ind./km²。

鱼类各站平均重量密度和平均个体密度分别为 833.08kg/km² 和 19.80×10³ ind./km²。在 4 个站中，鱼类重量密度分布中，1 号站最高为 2337.91kg/km²，2 号站最低为 78.57kg/km²；鱼类个体密度分布中，1 号站最高为 71.99×10³ind./km²，6 号站位最低为 0.72×10³ind./km²。

虾类各站平均重量密度为 33.08kg/km²，重量密度范围为(5.24~91.88)kg/km²，6 号站最低，3 号站最高；平均个体密度为 4.34×10³ind./km²，个体密度最高的站位为 3 号站，其值为 14.25×10³ind./km²，个体密度最低的站位为 1 号站，其值为 0.58×10³ind./km²，

蟹类各站平均重量密度为 66.09kg/km²，3 号站最高，6 号站最低，范围为 (7.23~146.53) kg/km²；平均个体密度为 2.08×10³ind./km²，个体密度最高的站位为 1 号站，其值为 5.47×10³ind./km²，最低为 6 号站，其个体密度为 0.14×10³ ind./km²。

虾蛄类各站平均重量密度和平均个体密度分别为 2.97kg/km² 和 0.14×10³ind./km²。4 个站仅 3 号站出现虾蛄类，3 号站重量密度和个体密度分别为 11.88kg/km² 和 0.58×10³ind./km²。

头足类各站平均重量密度和平均个体密度分别为 3.57kg/km² 和 0.29×10³ind./km²。在 4 个站中，头足类重量密度分布中，1 号站最高为 13.80kg/km²，3 和 6 号站没有出现头足类；头足类个体密度分布中，1 号站最高为 1.15×10³ind./km²。

表 6.1-140 春季调查站位的渔业资源重量密度(kg/km²)

调查站号	总重量密度	鱼类	虾类	蟹类	虾蛄类	头足类
1	2467.86	2337.91	21.45	94.70	0.00	13.80
2	108.70	78.57	13.74	15.90	0.00	0.50
3	1087.07	836.77	91.88	146.53	11.88	0.00
6	91.55	79.08	5.24	7.23	0.00	0.00
平均值	938.79	833.08	33.08	66.09	2.97	3.57

表 6.1-141 春季调查站位的渔业资源个体密度(×10³ind/km²)

调查站号	总个体密度	鱼类	虾类	蟹类	虾蛄类	头足类
1	79.19	71.99	0.58	5.47	0.00	1.15

2	3.43	1.30	1.85	0.26	0.00	0.02
3	22.46	5.18	14.25	2.45	0.58	0.00
6	1.56	0.72	0.70	0.14	0.00	0.00
平均值	26.66	19.80	4.34	2.08	0.14	0.29

(e) 优势种

• 鱼类优势种

鱼类 IRI 值在 1000 以上的优势种有 3 种，为：长鳍莫鲻、双棘三刺鲃 (Triacanthus biaculeatus) 和丝鳍海鲶 (Arius arius)，这 3 种鱼类的重量渔获率之和为 16.23kg/h，占鱼类总重量渔获率(23.14kg/h)的 70.15%；这 3 种鱼类的个体渔获率之和为 473.50ind./h，占鱼类总个体渔获率(550.00ind./h)的 86.09%。

表 6.1-142 春季调查海域鱼类优势种

序号	种名	出现频率 F (%)	重量渔获	辟	个体渔获率		IRI
			kg/h	W	ind./h	N	
1	长鳍莫鲻	75.00	11.28	48.74	338.50	61.55	8271.75
2	双棘三刺鲃	75.00	2.94	12.72	76.17	13.85	1992.31
3	丝鳍海鲶	100.00	2.01	8.69	58.83	10.70	1938.50
4	横纹多纪鲃	50.00	3.57	15.44	8.50	1.55	849.26
5	细鳞鲷	100.00	0.91	3.92	17.67	3.21	712.83
6	短棘银鲈	50.00	0.14	0.61	10.50	1.91	126.13
7	少鳞鱧	75.00	0.13	0.58	5.17	0.94	113.64
8	尖嘴鲷	50.00	0.47	2.03	1.17	0.21	112.24
9	大鳞舌鲷	75.00	0.15	0.63	4.33	0.79	106.11
10	斑鲷	75.00	0.17	0.76	3.00	0.55	97.61
11	斑头舌鲷	50.00	0.07	0.32	7.00	1.27	79.47
12	黄斑胡椒鲷	25.00	0.48	2.07	2.00	0.36	60.77
13	东方宽箬鲷	25.00	0.25	1.06	6.00	1.09	53.77
14	线纹鳗鲶	25.00	0.14	0.61	2.00	0.36	24.46
15	杂食豆齿鳗	25.00	0.11	0.48	2.00	0.36	21.14
16	白姑鱼	25.00	0.11	0.46	1.00	0.18	16.12
17	勒氏枝鬚石首鱼	25.00	0.05	0.23	2.00	0.36	14.93
18	黑鲷	25.00	0.12	0.51	0.17	0.03	13.55
19	膳头鲷	25.00	0.01	0.02	2.00	0.36	9.69
20	赤鼻棱鲷	50.00	0.00	0.02	0.33	0.06	4.02
21	印度无齿鲷	50.00	0.00	0.02	0.33	0.06	3.92
22	黑口鲷	25.00	0.01	0.03	0.33	0.06	2.18
23	桂皮斑鲷	25.00	0.00	0.01	0.33	0.06	1.86
24	斑点东方鲷	25.00	0.00	0.02	0.17	0.03	1.15
25	裘氏小沙丁鱼	25.00	0.00	0.01	0.17	0.03	1.09
26	长钩须鲷	25.00	0.00	0.01	0.17	0.03	0.93
27	颈斑鲷	25.00	0.00	0.00	0.17	0.03	0.87

• 甲壳类优势种

甲壳类 IRI 值在 1000 以上的优势种有 4 种，分别为哈氏仿对虾、红星梭子

蟹(*Portunus sanguinolentus*)、远海梭子蟹(*Portunus pelagicus*)和墨吉对虾(*Fenneropenaeus meiguensis*)。这4种甲壳类的重量渔获率之和为2.17kg/h,占甲壳类总重量渔获率(2.84kg/h)的76.31%;这4种甲壳类的个体渔获率之和为124.83ind./h,占甲壳类总个体渔获率(182.50 ind./h)68.40%。

表 6.1-143 春季调查海域甲壳类优势种

序号	种名	出现频率 F (%)	重量渔获	失率	个体渔获率		IRI
			kg/h	W	ind./h	N	
1	哈氏仿对虾	75.00	0.56	19.91	94.17	51.60	5362.86
2	红星梭子蟹	100.00	0.72	25.37	15.67	8.58	3395.02
3	远海梭子蟹	100.00	0.65	23.03	9.50	5.21	2823.73
4	墨吉对虾	100.00	0.23	8.01	5.50	3.01	1102.13
5	变态螳	25.00	0.11	4.05	22.00	12.05	402.62
6	角突仿对虾	25.00	0.13	4.47	21.00	11.51	399.42
7	晶莹螳	50.00	0.16	5.55	2.17	1.19	336.97
8	日本螳	25.00	0.18	6.52	8.00	4.38	272.55
9	伍氏平虾蛄	25.00	0.05	1.82	3.00	1.64	86.58
10	口虾蛄	25.00	0.03	1.09	1.00	0.55	40.94
11	红线黎明蟹	25.00	0.01	0.19	0.50	0.27	11.56

(f) 渔获物体重、体长和幼体比例

本次调查幼体群体占有游泳生物群体的平均比例29.70%。渔获物中鱼类幼体比例为20.45%，虾类幼体比例为40.75%，蟹类幼体比例为36.60%，虾蛄类头足类幼体比例为100.00%。

表 6.1-144 春季游泳生物春季调查拖网各站位幼体比例 (%)

站位	成体尾数	幼体尾数	总尾数	幼体比%
1	434	116	550	21.09
2	18	6	24	23.08
3	90	66	156	42.31
6	7	4	11	32.31
平均值	137	48	185	29.70

表 6.1-145 春季游泳生物调查拖网分类群成体尾数、幼体尾数和幼体比例 (%)

类群	成体尾数	幼体尾数	总尾数	幼体比%
鱼类	438	113	550	20.45
虾类	72	49	121	40.75
蟹类	37	21	58	36.60
虾蛄类	4	0	4	0.00
头足类	0	8	8	100.00

表 6.1-146 春季游泳生物调查各种类尾数和幼体比例

序号	种类	总渔获尾数	幼体尾数	幼体比 (%)
1	白姑鱼	1.00	0.00	0.00
2	斑点东方鲀	0.17	0.17	100.00
3	斑鲹	3.00	0.00	0.00
4	斑头舌鳎	7.00	7.00	100.00
5	变态螳	22.00	0.00	0.00

6	赤鼻棱鯉	0.33	0.00	0.00
7	大鳞舌鳎	4.33	0.17	3.85
8	东方宽箬鳎	6.00	0.00	0.00
9	杜氏枪乌贼	8.17	8.17	100.00
10	短棘银鲈	10.50	8.50	80.95
11	桂皮斑鲆	0.33	0.33	100.00
12	哈氏仿对虾	94.17	36.17	38.41
13	黑鯛	0.17	0.00	0.00
14	黑口鱚	0.33	0.00	0.00
15	横纹多纪鲀	8.50	0.00	0.00
16	红线黎明蟹	0.50	0.33	66.67
17	红星梭子蟹	15.67	10.83	69.15
18	黄斑胡椒鲷	2.00	0.00	0.00
19	尖嘴鲷	1.17	0.00	0.00
20	角突仿对虾	21.00	13.00	61.90
21	晶莹躄	2.17	0.00	0.00
22	颈斑鳎	0.17	0.00	0.00
23	口虾蛄	1.00	0.00	0.00
24	勒氏枝鰈石首鱼	2.00	0.00	0.00
25	墨吉对虾	5.50	0.00	0.00
26	裘氏小沙丁鱼	0.17	0.00	0.00
27	日本躄	8.00	6.00	75.00
28	少鳞鱧	5.17	2.00	38.71
29	双棘三刺鲀	76.17	0.00	0.00
30	丝鳍海鲶	58.83	54.33	92.35
31	膳头鲷	2.00	0.00	0.00
32	伍氏平虾蛄	3.00	0.00	0.00
33	细鳞鲷	17.67	12.00	67.92
34	线纹鳗鲶	2.00	0.00	0.00
35	印度无齿鲷	0.33	0.00	0.00
36	远海梭子蟹	9.50	4.00	42.11
37	杂食豆齿鳗	2.00	0.00	0.00
38	长钩须鳎	0.17	0.00	0.00
39	长鳍莫鲻	338.50	28.00	8.27

表 6.1-147 春季游泳生物调查拖网分类群成体尾数、幼体尾数和幼体比例 (%)

类群	鱼类	虾类	蟹类	虾蛄类	头足类
幼鱼平均体重 (g/ind.)	24.21	2.96	25.67	0.00	13.73
幼体平均重量渔获率 (kg/h)	0.53	0.03	0.15	0.00	0.02
幼体平均个体渔获率 (ind./h)	28.13	12.29	5.29	0.00	2.04
幼体平均个体密度 (x10 ³ ind./km ²)	4.05	1.77	0.76	0.00	0.29
幼体平均重量密度 (kg/km ²)	75.84	4.64	21.09	0.00	3.57
成体平均体重 (g/ind.)	64.99	9.23	55.35	20.64	0.00
成体平均重量渔获率 (kg/h)	5.26	0.20	0.31	0.02	0.00
成体平均个体渔获率 (ind./h)	109.38	17.88	9.17	1.00	0.00
成体平均个体密度 (x10 ³ ind./km ²)	15.75	2.57	1.32	0.14	0.00
成体平均重量密度 (kg/km ²)	757.24	28.43	45.00	2.97	0.00
总平均重量渔获率 (kg/h)	5.79	0.23	0.46	0.02	0.02
总平均个体渔获率 (ind./h)	137.50	30.17	14.46	1.00	2.04
总平均个体密度 (x10 ³ ind./km ²)	19.80	4.34	2.08	0.14	0.29

总平均重量密度 (kg/km ²)	833.08	33.08	66.09	2.97	3.57
-------------------------------	--------	-------	-------	------	------

(g) 主要经济种类分述

综合考虑各品种出现站数、优势度、4站平均渔获率大小、4站个体渔获率大小、出现站数、经济价值高低和生物类型代表性，选定分述的本次游泳生物春季调查的主要经济种类按分类顺序分别为长鳍莫鲻和哈氏仿对虾。

● 长鳍莫鲻

长鳍莫鲻（学名：*Moolgarda cunnesius*），是鲻形目、鲻科。头短，圆筒形。吻短；唇薄，下唇有一高耸的小丘且具有长长的、纤毛的、有间隔的唇齿，上唇则有短且分散的唇齿。眼圆，前侧位；脂眼睑不发达，仅及眼眶缘；前眼眶骨宽广，占满唇和眼之间的空间，前缘有缺刻但随着成长而变为平直。口小，前位；上颌骨末端远于口角后缘，尖刀状，不特别宽大，末端微弯曲向下；舌骨、锄骨和翼骨上长牙齿，骨则无。鼻孔每侧各一对。在稚鱼期为圆鳞，随着成长而变为膜性栉鳞；头部及体侧的侧线发达；侧线数目 11-12 条；侧线鳞 37-43（通常为 38-39）；胸鳍末端前之侧线鳞 12-13；第二背鳍起点垂直线前之侧线鳞 23-26；环绕尾柄上之侧线鳞 17-18（少数为 15-16）。鳃耙繁密细长，第一鳃弓下枝鳃耙 62-75。背鳍两个，第一背鳍硬棘 IV，第二背鳍鳍条 I,8；胸鳍上侧位，具 14-16 鳍条，基部上端具黑点，腋鳞发达；腹鳍腹位，具鳍条 I,5,腋鳞发达；臀鳍具鳍条 III,9；尾鳍分叉；幽门垂数 5-7 条；具沙囊胃。新鲜标本的体背灰绿色，体侧银白色，腹部渐次转为白色。背鳍、臀鳍及尾鳍淡色而具暗缘；胸鳍淡色，胸鳍基部无色，但在基部的上端有一黑蓝色的斑点。

a 地理分布

长鳍莫鲻分布于分布于印度-太平洋区水域，由南非至所罗门群岛，北至日本南部及马歇尔群岛，南至澳洲及东加等。台湾四周海域除东部外均有。

b 生活习性

习性：主要栖息于沿岸砂泥底质地形的海域，而河口区或红树林等半淡咸水海域亦常见其踪迹，亦常侵入河川下游。群栖性，常成群洄游，幼鱼在受到惊吓时，会有跃离水面的动作。

摄食：长鳍莫鲻以底泥中有机碎屑或水层中的浮游生物为食。

c 数量分布

本次游泳生物春季调查 4 站中，长鳍莫鲻 3 站有出现，出现率为 75.00%，

总渔获共 5.73kg、172 尾。

长鳍莫鲻各站平均重量密度 406.08kg/km²，各站重量密度变化范围为 (0.00~1622.10) kg/km²，3 号站没有出现长鳍莫鲻，最高站重量密度出现在 1 号站。各站平均个体密度为 12.19×10³ind./km²，各站个体密度变化范围为 (0.00~48.67×10³) ind./km²，最高站个体密度出现在 1 号站，平均重量渔获率为 2.82g/h，各站平均个体渔获率为 84.63ind./h。

- 哈氏仿对虾

哈氏仿对虾(学名: *Parapenaeopsis hardwickii*)属十足目,对虾科。体长 60~95 毫米,甲壳较厚而坚硬,表面陷沟处有软毛。额角长,末端尖细,基部上缘微隆起,中部向下弯曲。眼较大,腰形,斜生,眼柄粗短。

- a 地理分布

- 哈氏仿对虾中国黄海南部和东海北部均有分布,国外分布于巴基斯坦、印度、新加坡、马来西亚等国。

- b 生活习性

- 习性:哈氏仿对虾为亚热带、热带暖水种。栖息于水深 70m 以内不同地质 的海底,30m 以内的沿岸水域分布较密集。

- 摄食:哈氏仿对虾摄食虾类、桡足类、硅藻类、小型鱼类、多毛类、双壳类 等。

- c 数量分布

- 本次游泳生物春季调查 4 站中,哈氏仿对虾 3 个站有出现,出现率为 75.00%, 总渔获共 1.13kg、180 尾。

- 哈氏仿对虾各站平均重量密度为 20.33kg/km²,各站重量密度变化范围为 (0.00~64.99) kg/km²,1 号站没有出现哈氏仿对虾,最高站重量密度出现在 3 号站。各站平均个体密度为 3.39×10³ind./km²,各站个体密度变化范围为 (0.00 ~11.09×10³) ind./km²,最高站个体密度密度出现在 3 号站。

- 各站平均重量渔获率 0.14kg/h,各站平均个体渔获率为 23.54ind./h。

B、北区夏季游泳动物调查

调查结果显示,共捕获游泳生物 61 种,其中:鱼类 44 种,甲壳类 15 种(虾 蛄类 2 种、虾类 4 种和蟹类 9 种)和头足类 2 种。游泳生物的多样性指数分布范

围在 2.656~4.098 之间, 平均为 3.557; 丰富度指数分布范围在 3.907~5.822 之间, 平均为 5.077; 均匀度分布范围在 0.587~0.868 之间, 平均为 0.762。平均总重量渔获率和平均总个体渔获率分别为 8.57kg/h 和 336.75ind./h。总平均资源密度为 461.61kg/km², 平均资源尾数密度为 18.15×10³ind./km²。本次调查海域鱼类平均重量密度和平均个体密度分别为 380.30kg/km² 和 16.18×10³ind./km², 幼鱼平均资源密度为 115.55kg/km²; 头足类平均重量密度和平均个体密度分别为 2.22kg/km² 和 0.16×10³ind./km², 幼体平均资源密度为 0.51kg/km²; 虾类平均资源密度为 0.85kg/km², 平均个体密度为 0.18×10³ind./km², 幼体平均资源密度为 0.19kg/km²; 蟹类平均资源密度为 77.06kg/km², 平均个体密度为 1.52×10³ind./km², 幼体平均资源密度为 22.94kg/km²; 虾蛄类平均资源密度和平均个体密度分别为 1.18kg/km² 和 0.11×10³ind./km², 幼体平均资源密度为 0.24kg/km²。综合考虑各品种出现站数、优势度、4 站平均渔获率大小、4 站个体渔获率大小、出现站数、经济价值高低和生物类型代表性, 主要经济按分类顺序分别为皮氏叫姑鱼、丝鳍海鲷和远海梭子蟹。

(a) 游泳生物的种类组成

本次调查, 共捕获游泳动物 61 种, 其中: 鱼类 44 种, 甲壳类 15 种 (虾蛄类 2 种、虾类 4 种和蟹类 9 种) 和头足类 2 种。

本次调查, 3 号站位种类数最多, 为 34 种, 其次为 2 号站, 为 27 种。

表 6.1-148 夏季各站位各类游泳生物渔获种数分布

站位	甲壳类			鱼类	头足类	总计
	虾类	蟹类	虾蛄类			
1	1	6	0	16	0	23
2	2	3	0	21	1	27
3	2	4	2	24	2	34
6	1	3	0	16	0	20
合计	4	9	2	44	2	61

(b) 多样性指数和均匀度

游泳动物的多样性指数分布范围在 2.656~4.098 之间, 平均为 3.557, 多样性指数最高值出现在 2 号站, 最低出现在 1 号站, 多样性指数水平较高; 丰富度指数分布范围在 3.907~5.822 之间, 平均为 5.077, 丰富度指数最高值出现在 2 号站, 最低出现在 1 号站; 均匀度分布范围在 0.587~0.868 之间, 平均为 0.762, 均匀度最高值出现在 6 号站, 最低出现在 1 号站, 各站之间物种分布比较均匀。

表 6.1-149 夏季多样性指数和均匀度

站位	种类数	多样性指数 (H')	丰富度指数 (d)	均匀度 (J)
1	23	2.656	3.907	0.587
2	27	4.098	5.822	0.862
3	34	3.726	5.558	0.732
6	20	3.750	5.021	0.868
平均	26	3.557	5.077	0.762

(c) 渔获率

渔业资源的平均总重量渔获率和平均总个体渔获率分别为 8.57kg/h 和 336.75ind./h，其中：甲壳类（虾类、蟹类、虾姑类）的平均重量渔获率和平均个体渔获率分别为 1.47kg/h 和 33.50ind./h，占平均总重量渔获率和平均总个体渔获率分别为 17.13%和 9.95%；鱼类平均重量渔获率和平均个体渔获率分别为 7.06 kg/h 和 300.25ind./h，占平均总重量渔获率和平均总个体渔获率分别为 82.39%和 89.16%；头足类重量渔获率和个体渔获率分别为 0.04kg/h 和 3.00ind./h，占平均总重量渔获率和平均总个体渔获率分别为 0.48%和 0.89%。

鱼类出现率 100.00%，总渔获量共 16.39kg、699 尾。各站平均重量渔获率为 7.06kg/h，重量渔获率变化范围为(1.32~17.76) kg/h，重量渔获率最低站为 6 号站，重量渔获率最高站为 1 号站。各站平均个体渔获率为 300.25ind./h，个体渔获率变化范围为(40.00~753.00) ind./h，个体渔获率最低站为 6 号站，个体渔获率最高站为 1 号站。

虾类出现率 100.00%，总渔获量共 0.05kg、9 尾。各站平均重量渔获率为 0.02kg/h，重量渔获率变化范围为(0.003~0.03) kg/h,重量渔获率最低站为 6 号站，重量渔获率最高站为 2 号站。各站平均个体渔获率为 3.25ind./h，个体渔获率变化范围为(1.00~6.00) ind./h，个体渔获率最低站为 6 号站，最高个体渔获率为 1 号站。

蟹类出现率 100.00%，总渔获量共 3.52kg、61 尾。各站平均重量渔获率为 1.43kg/h，重量渔获率变化范围为(0.12~3.31) kg/h，重量渔获率最低站为 6 号站，重量渔获率最高站为 1 号站。各站平均个体渔获率为 28.25ind./h，个体渔获率变化范围为(3.00~78.00) ind./h，个体渔获率最低站为 6 号站，最高个体渔获率出现在 1 号站。

虾姑类 4 个站中仅 3 号站有出现，虾姑类出现率 25.00%，总渔获量共 0.09kg、8 尾。各站平均重量渔获率为 0.02kg/h，3 号站的重量渔获率为 0.09kg/h。各站平均个体渔获率为 2.00ind./h，3 号站的个体渔获率为 8.00ind./h。

头足类 4 站中 2 个站出现, 头足类出现率 50.00%, 总渔获量共 0.17kg、12 尾。各站平均重量渔获率为 0.04kg/h, 重量渔获率变化范围为(0.00~0.11) kg/h, 重量渔获率最低站为 1 和 6 号站, 没有出现头足类, 重量渔获率最高站为 3 号站。各站平均个体渔获率为 3.00ind./h, 个体渔获率变化范围为(0.00~11.00) ind./h, 最高个体渔获率出现在 3 号站。

表 6.1-150 夏季各站位重量渔获率(kg/h)

调查站号	总渔获	鱼类	虾类	蟹类	虾姑类	头足类
1	21.09	17.76	0.02	3.31	0.00	0.00
2	2.33	1.46	0.03	0.78	0.00	0.06
3	9.41	7.69	0.01	1.51	0.09	0.11
6	1.44	1.32	0.003	0.12	0.00	0.00
平均值	8.57	7.06	0.02	1.43	0.02	0.04

表 6.1-151 夏季各站位尾数渔获率(ind/h)

调查站号	总渔获	鱼类	虾类	蟹类	虾姑类	头足类
1	837.00	753.00	6.00	78.00	0.00	0.00
2	87.00	68.00	4.00	14.00	0.00	1.00
3	379.00	340.00	2.00	18.00	8.00	11.00
6	44.00	40.00	1.00	3.00	0.00	0.00
平均值	336.75	300.25	3.25	28.25	2.00	3.00

(d) 资源密度

本次调查各站位渔业资源平均重量密度为 461.61kg/km², 1 号站最高, 6 号站最低, 范围为(77.54~1136.31) kg/km²; 平均个体密度为 18.15×10³ind./km², 个体密度最高的站位为 1 号站, 其值为 45.10 ×10³ind./km², 最低为 6 号站, 其个体密度为 2.37×10³ind./km²。

鱼类各站平均重量密度和平均个体密度分别为 380.30kg/km² 和 16.18×10³ind./km²。在 4 个站中, 鱼类重量密度分布中, 1 号站最高为 956.88kg/km², 6 号站最低为 70.97kg/km²; 鱼类个体密度分布中, 1 号站最高为 40.58×10³ind./km², 6 号站最低 2.16×10³ind./km²。

虾类各站平均重量密度为 0.85kg/km², 重量密度范围为(0.14~1.43) kg/km², 6 号站最低, 2 号站最高; 平均个体密度为 0.18×10³ind./km², 个体密度最高的站位为 1 号站, 其值为 0.32 ×10³ind./km², 个体密度最低的站位为 6 号站, 其值为 0.05 ×10³ind./km²。

蟹类各站平均重量密度为 77.06kg/km², 1 号站最高, 6 号站最低, 范围为(6.43~178.12) kg/km²; 平均个体密度为 1.52×10³ind./km², 个体密度最高的站位为 1 号站, 其值为 4.20×10³ind./km², 最低为 6 号站, 其个体密度为 0.16×10³ind./km²。

虾蛄类各站平均重量密度和平均个体密度分别为 1.18kg/km² 和 0.11×10³ind./km²。4 个站仅 3 号站出现虾蛄类，3 号站重量密度和个体密度分别为 4.71kg/km² 和 0.43×10³ind./km²。

头足类各站平均重量密度和平均个体密度分别为 2.22kg/km² 和 0.16×10³ind./km²。4 个站头足类重量密度分布中，3 号站最高为 5.73kg/km²，1 和 6 号站没有出现头足类；头足类个体密度分布中，3 号站最高为 0.59×10³ind./km²。

表 6.1-152 夏季调查站位的渔业资源重量密度(kg/km²)

调查站号	总渔获	鱼类	虾类	蟹类	虾蛄类	头足类
1	1136.31	956.88	1.31	178.12	0.00	0.00
2	125.46	78.80	1.43	42.07	0.00	3.17
3	507.12	414.55	0.51	81.63	4.71	5.73
6	77.54	70.97	0.14	6.43	0.00	0.00
平均值	461.61	380.30	0.85	77.06	1.18	2.22

表 6.1-153 夏季调查站位的渔业资源重量密度(kg/km²)

调查站号	总渔获	鱼类	虾类	蟹类	虾蛄类	头足类
1	45.10	40.58	0.32	4.20	0.00	0.00
2	4.69	3.66	0.22	0.75	0.00	0.05
3	20.42	18.32	0.11	0.97	0.43	0.59
6	2.37	2.16	0.05	0.16	0.00	0.00
平均值	18.15	16.18	0.18	1.52	0.11	0.16

(e) 优势种

● 鱼类优势种

鱼类 IRI 值在 1000 以上的优势种有 3 种，为：丝鳍海鲇、皮氏叫姑鱼和赤鲷，这 3 种鱼类的重量渔获率之和为 15.88kg/h，占鱼类总重量渔获率(28.23kg/h)的 56.26%；这 3 种鱼类的个体渔获率之和为 615.00ind./h，占鱼类总个体渔获率(1201.00ind./h)的 51.21%。

表 6.1-154 夏季调查海域鱼类优势种

序号	种名	出现频率 F (%)	重量渔获	炭率	个体渔获率		IRI
			kg/h	W	ind./h	N	
1	丝鳍海鲇	100.00	4.38	15.53	373.00	31.06	4658.83
2	皮氏叫姑鱼	50.00	5.87	20.78	232.00	19.32	2005.00
3	赤鲷	50.00	5.63	19.95	10.00	0.83	1039.04
4	细鳞鲷	100.00	1.09	3.85	22.00	1.83	568.26
5	褐篮子鱼	75.00	0.80	2.82	17.00	1.42	317.41
6	斑带多纪鲷	50.00	0.96	3.40	34.00	2.83	311.67
7	李氏鲷	50.00	0.66	2.34	42.00	3.50	291.82
8	双棘三刺鲷	25.00	1.70	6.04	57.00	4.75	269.64
9	多鳞短额鲷	50.00	0.35	1.24	49.00	4.08	266.17
10	平鲷	75.00	0.47	1.66	18.00	1.50	237.12
11	卵鲷	25.00	0.81	2.87	76.00	6.33	229.97
12	列牙鲷	75.00	0.38	1.36	19.00	1.58	220.50

13	横纹多纪鲷	75.00	0.61	2.17	7.00	0.58	206.60
14	长蛇鲻	25.00	1.71	6.06	22.00	1.83	197.19
15	短吻红舌鲷	50.00	0.51	1.82	22.00	1.83	182.77
16	细纹鳊	25.00	0.24	0.87	76.00	6.33	179.86
17	克氏副叶鲷	50.00	0.15	0.54	22.00	1.83	118.55
18	少鳞鳊	75.00	0.16	0.56	9.00	0.75	98.51
19	高体大鳞鲷	50.00	0.08	0.27	13.00	1.08	67.67
20	颈斑鳊	75.00	0.05	0.17	8.00	0.67	62.84
21	大鳞舌鲷	50.00	0.22	0.76	4.00	0.33	54.75
22	崩	50.00	0.11	0.39	7.00	0.58	48.70
23	棘线鲷	50.00	0.14	0.51	5.00	0.42	46.30
24	褐斑栉鳞鳊	75.00	0.04	0.13	5.00	0.42	41.13
25	长棘银鲈	25.00	0.20	0.70	4.00	0.33	25.73
26	白姑鱼	25.00	0.05	0.19	9.00	0.75	23.60
27	红鳍赤鲷	50.00	0.03	0.11	4.00	0.33	22.09
28	斑鲷	25.00	0.13	0.45	3.00	0.25	17.51
29	长钩须鲷	50.00	0.04	0.16	2.00	0.17	16.19
30	棕斑兔头鲷	25.00	0.13	0.44	2.00	0.17	15.28
31	黑口鲷	25.00	0.03	0.09	6.00	0.50	14.81
32	真鲷	25.00	0.11	0.37	2.00	0.17	13.46
33	日本金线鱼	25.00	0.05	0.16	4.00	0.33	12.31
34	黑鲷	25.00	0.06	0.23	3.00	0.25	11.94
35	杂食豆齿鲷	25.00	0.11	0.37	1.00	0.08	11.46
36	带纹条鲷	25.00	0.02	0.08	2.00	0.17	6.26
37	短棘银鲈	25.00	0.02	0.06	2.00	0.17	5.65
38	斑头舌鲷	25.00	0.02	0.06	2.00	0.17	5.62
39	二长棘鲷	25.00	0.04	0.13	1.00	0.08	5.41
40	沟鲷	25.00	0.03	0.10	1.00	0.08	4.58
41	大头狗母鱼	25.00	0.03	0.09	1.00	0.08	4.34
42	峨眉条鲷	25.00	0.02	0.06	1.00	0.08	3.59
43	须蓑鲷	25.00	0.01	0.02	1.00	0.08	2.62
44	四线天竺鲷	25.00	0.00	0.01	1.00	0.08	2.33

• 甲壳类优势种

甲壳类 IRI 值在 1000 以上的优势种有 1 种，为远海梭子蟹（Portunus Pelagicus）其重量渔获率为 4.36kg/h，占甲壳类总重量渔获率（5.87kg/h）的 74.26%；其个体渔获率为 62.00ind./h，占甲壳类总个体渔获率（134.00 ind./h）46.27%。

表 6.1-155 夏季调查海域甲壳类优势种

序号	种名	出现频率 F	重量渔获	辟	个体渔获率		IRI
		(%)	kg/h	W	ind./h	N	
1	远海梭子蟹	100.00	4.36	74.26	62.00	46.27	12053.18
2	钝齿鲷	75.00	0.21	3.62	11.00	8.21	887.37
3	近亲鲷	50.00	0.16	2.65	16.00	11.94	729.75
4	钝齿短桨蟹	50.00	0.25	4.19	8.00	5.97	508.00
5	红星梭子蟹	25.00	0.57	9.63	8.00	5.97	389.91

6	哈氏仿对虾	75.00	0.02	0.39	5.00	3.73	309.35
7	伍氏平虾蛄	25.00	0.08	1.32	5.00	3.73	126.28
8	凡纳滨对虾	25.00	0.02	0.41	6.00	4.48	122.30
9	顽强黎明蟹	25.00	0.08	1.31	3.00	2.24	88.62
10	隆线强蟹	25.00	0.02	0.39	3.00	2.24	65.65
11	口虾蛄	25.00	0.01	0.17	3.00	2.24	60.22
12	逍遥馒头蟹	25.00	0.08	1.34	1.00	0.75	52.23
13	长毛对虾	25.00	0.01	0.24	1.00	0.75	24.67
14	锈斑蟳	25.00	0.00	0.04	1.00	0.75	19.78
15	细巧仿对虾	25.00	0.00	0.02	1.00	0.75	19.26

(f) 渔获物体重、体长和幼体比例

本次调查幼体群体占有游泳动物群体的平均比例 37.14%。渔获物中，鱼类幼体比例为 37.34%，虾类幼体比例为 11.11%，蟹类幼体比例为 26.23%，虾蛄类幼体比为 75.00%，头足类幼体比例为 75.00%。

表 6.1-156 夏季游泳生物调查拖网各站位幼体比例 (%)

站位	成体尾数	幼体尾数	总尾数	幼体比%
1	83	196	279	70.25
2	44	43	87	49.43
3	338	41	379	10.82
6	31	13	44	29.55
平均值	124	73	197.25	37.14

表 6.1-157 夏季游泳生物调查拖网分类群成体尾数、幼体尾数和幼体比例 (%)

类群	成体尾数	幼体尾数	总尾数	幼体比%
鱼类	438	261	699	37.34
虾类	8	1	9	11.11
蟹类	45	16	61	26.23
虾蛄类	2	6	8	75.00
头足类	3	9	12	75.00

表 6.1-158 夏季游泳生物调查各种类尾数和幼体比例

序号	种类	总渔获尾数	幼体尾数	幼体比 (%)
1	白姑鱼	3	3	100.00
2	斑带多纪鲷	12	3	25.00
3	斑鲹	3	0	0.00
4	斑头舌鳎	2	0	0.00
5	赤魮	4	3	75.00
6	大鳞舌鳎	4	0	0.00
7	大头狗母鱼	1	0	0.00
8	带纹条鳎	2	0	0.00
9	杜氏枪乌贼	10	9	90.00
10	短棘银鲈	2	2	100.00
11	短蛸	2	0	0.00
12	短吻红舌鳎	22	9	40.91

13	钝齿短浆蟹	4	0	0.00
14	钝齿蜆	5	0	0.00
15	多鳞短额鲆	49	0	0.00
16	峨眉条鳎	1	0	0.00
17	二长棘鲷	1	0	0.00
18	凡纳滨对虾	2	0	0.00
19	高体大鳞鲆	13	0	0.00
20	沟鲈	1	1	100.00
21	哈氏仿对虾	5	0	0.00
22	褐斑栉鳞鳎	3	0	0.00
23	褐篮子鱼	15	0	0.00
24	黑鲷	1	1	100.00
25	黑口鲷	2	2	100.00
26	横纹多纪鲈	7	5	71.43
27	红鳍赤鲷	2	0	0.00
28	红星梭子蟹	8	0	0.00
29	棘线鲷	5	0	0.00
30	近亲蜆	8	0	0.00
31	颈斑鳎	4	0	0.00
32	克氏副叶鲈	22	22	100.00
33	口虾蛄	3	3	100.00
34	崩	5	3	60.00
35	李氏鳎	42	1	2.38
36	列牙鲷	19	0	0.00
37	隆线强蟹	1	0	0.00
38	卵鳎	76	10	13.16
39	皮氏叫姑鱼	78	52	66.67
40	平鲷	8	8	100.00
41	日本金线鱼	4	4	100.00
42	少鳞鱧	7	0	0.00
43	双棘三刺鲈	19	0	0.00
44	丝鳍海鲷	137	126	91.97
45	四线天竺鲷	1	0	0.00
46	顽强黎明蟹	1	0	0.00
47	伍氏平虾蛄	5	3	60.00
48	细鳞鲷	12	0	0.00
49	细巧仿对虾	1	0	0.00
50	细纹鳎	76	0	0.00
51	逍遥馒头蟹	1	0	0.00
52	锈斑蜆	1	1	100.00
53	须蓑鲷	1	1	100.00
54	远海梭子蟹	32	15	46.88
55	杂食豆齿鳗	1	0	0.00
56	长钩须鳎	2	0	0.00
57	长棘银鲈	4	1	25.00
58	长毛对虾	1	1	100.00
59	长蛇鲻	22	0	0.00
60	真鲷	2	2	100.00
61	棕斑兔头鲈	2	2	100.00

表 6.1-159 夏季游泳生物调查拖网分类群成体尾数、幼体尾数和幼体比例 (%)

类群	鱼类	虾类	蟹类	虾姑类	头足类
幼体平均体重 (g/ind.)	13.59	14.12	44.80	2.91	4.18
幼体平均重量渔获率 (kg/h)	2.14	0.00	0.43	0.00	0.01
幼体平均个体渔获率 (ind./h)	157.75	0.25	9.50	1.50	2.25
幼体平均个体密度 ($\times 10^3$ ind./km ²)	8.50	0.01	0.51	0.08	0.12
幼体平均重量密度 (kg/km ²)	115.55	0.19	22.94	0.24	0.51
成体平均体重 (g/ind.)	34.48	4.07	53.57	35.00	42.48
成体平均重量渔获率 (kg/h)	4.91	0.01	1.00	0.02	0.03
成体平均个体渔获率 (ind./h)	142.50	3.00	18.75	0.50	0.75
成体平均个体密度 ($\times 10^3$ ind./km ²)	7.68	0.16	1.01	0.03	0.04
成体平均重量密度 (kg/km ²)	264.75	0.66	54.13	0.94	1.72
总平均重量渔获率 (kg/h)	7.06	0.02	1.43	0.02	0.04
总平均个体渔获率 (ind./h)	300.25	3.25	28.25	2.00	3.00
总平均个体密度 ($\times 10^3$ ind./km ²)	16.18	0.18	1.52	0.11	0.16
总平均重量密度 (kg/km ²)	380.30	0.85	77.06	1.18	2.22

(g) 主要经济种类分述

综合考虑各品种出现站数、优势度、4 站平均重量渔获率大小、4 站平均个体渔获率大小、经济价值高低和生物类型代表性, 选定分述的本次游泳动物夏季调查的主要经济种类按分类顺序分别为皮氏叫姑鱼、丝鳍海鲈和远海梭子蟹。

● 皮氏叫姑鱼

皮氏叫姑鱼(*Johnius belangerii*), 鲈形目、石首鱼科。体延长, 侧扁。头短而圆钝, 侧扁。吻圆突。眼较大, 上侧位。口中大, 下位。背鳍连续, 鳍棘部与鳍条部之间有 1 深凹刻。臀鳍短, 起点位于背鳍第 11~12 鳍条下方。胸鳍稍低。腹鳍胸位, 第 1 鳍条稍延长呈丝状。尾鳍楔形或尖形。体背侧灰褐色, 腹侧乳白色。第一背鳍上端黑色, 其他各鳍浅灰黄色。

a 地理分布

分布于印度-西太平洋海域, 西起印度洋非洲南岸, 东至菲律宾, 北至日本和朝鲜半岛, 南至印度尼西亚。中国各沿海均产。

b 生活习性

习性: 为近岸暖温性中下层小型鱼类。栖息于水深 40m 以浅的泥沙底质或岩礁周围, 有时进入河口区。

摄食: 主要摄食甲壳类、多毛类及小鱼等。

c 数量分布

本次游泳动物夏季调查 4 站中, 皮氏叫姑鱼在 2 站有出现, 出现率为 50.00%,

总渔获共 2.03kg、78 尾。

皮氏叫姑鱼各站平均重量密度 79.04kg/km²，各站重量密度变化范围为(0.00~309.88) kg/km²，重量密度最高为 1 号站，2 和 6 号站没有出现。各站平均个体密度为 3.13×10³ind./km²，各站个体密度变化范围为(0.00~12.45) × 10³ind./km²，个体密度最高为 1 号站。

各站平均重量渔获率为 1.47kg/h，各站平均个体渔获率为 58.00ind./h。

● 丝鳍海鲇

丝鳍海(Arius arius)属于海鲇目，海鲇科。体延长，后部侧扁。头部平扁，较宽。吻圆钝。眼较小，上侧位。眼间隔微凸。鼻孔每侧 2 个，前鼻孔圆形，后鼻孔具鼻瓣。口大，下位，口裂近水平。上颌稍突出。背鳍有 1 具锯齿的硬棘，起点在胸鳍后上方。胸鳍下侧位，具 1 硬棘。腹鳍腹位。尾鳍叉形。

a 地理分布

分布于印度-西太平洋区，在我国分布于黄海、东海、南海和台湾海域。

b 生活习性

习性：为暖水性近海底层鱼类。喜活动于水流缓慢的泥质底海区，亦会溯游河口区觅食。

摄食：主要摄食摄食底栖动物。

c 数量分布

本次游泳动物夏季调查 4 站中，丝鳍海鲇在 4 站均有出现，出现率为 100.00%，总渔获共 2.73kg、137 尾。

丝鳍海鲇各站平均重量密度 59.06kg/km²，各站重量密度变化范围为(12.87~133.56) kg/km²，重量密度最高为 1 号站，最低为 6 号站。各站平均个体密度为 5.03×10³ind./km²，各站个体密度变化范围为(0.16~19.08)×10³ind./km²，个体密度最高为 1 号站，最低为 6 号站。

各站平均重量渔获率为 1.10kg/h，各站平均个体渔获率为 93.25ind./h。

● 远海梭子蟹

远海梭子蟹(Portunus pelagicus)属十足目，梭子蟹科。头胸甲横卵圆形，宽约为长的 2 倍，背面密具较粗颗粒。额分 4 尖齿：中央齿短而小，侧额齿较粗大。内眼窝齿与侧额齿等大眼窝缘外侧具 1 小钝齿，外眼窝齿突出。游泳足表面光滑，

各节边缘有短毛长节后缘无刺。

a 地理分布

分布于中国、日本、越南等地。在中国主要分布于东海、南海等海域。

b 生活习性

习性：远海梭子蟹栖息水深 10~30 米的沙质或泥沙质底上，幼蟹多栖息在潮间带的沙滩中。常昼伏夜出，多在夜间觅食。

摄食：常以甲壳类、贝类、头足类和鱼类等为食物。

c 数量分布

本次游泳动物夏季调查 4 站中，远海梭子蟹在 4 站均有出现，出现率为 100.00%，总渔获共 2.56kg、32 尾。

远海梭子蟹各站平均重量密度 58.73kg/km²，各站重量密度变化范围为 (4.53~145.09) kg/km²，重量密度最高为 1 号站，最低为 6 号站。各站平均个体密度为 0.84×10³ind./km²，各站个体密度变化范围为(0.05~2.42) ×10³ind./km²，个体密度最高为 1 号站，最低为 6 号站。

各站平均重量渔获率为 1.09kg/h，各站平均个体渔获率为 15.50ind./h。

C、北区秋季游泳动物调查

调查结果显示，共捕获游泳生物 75 种，其中：鱼类 53 种，甲壳类 19 种（虾蛄类 3 种、虾类 6 种和蟹类 10 种）和头足类 3 种。游泳生物的多样性指数分布范围在 1.148~2.806 之间，平均为 2.168；丰富度指数分布范围在 3.905~6.580 之间，平均为 5.214；均匀度分布范围在 0.352~0.761 之间，平均为 0.618。平均总重量渔获率和平均总个体渔获率分别为 16.98kg/h 和 635.10ind./h。总平均资源密度为 916.88kg/km²，平均资源尾数密度为 34.29×10³ind./km²。本次调查海域鱼类平均重量密度和平均个体密度分别为 723.64kg/km² 和 26.53×10³ind./km²，幼鱼平均资源密度为 137.36kg/km²；头足类平均重量密度和平均个体密度分别为 6.42kg/km² 和 0.18×10³ind./km²，幼体平均资源密度为 0.32kg/km²；虾类平均资源密度为 35.29kg/km²，平均个体密度为 5.31×10³ind./km²，幼体平均资源密度为 2.21kg/km²；蟹类平均资源密度为 145.40kg/km²，平均个体密度为 1.75×10³ind./km²，幼体平均资源密度为 4.14kg/km²；虾蛄类平均资源密度和平均个体密度分别为 6.13kg/km² 和 0.53×10³ind./km²，幼体平均资源密度为

2.41kg/km²。综合考虑各品种出现站数、优势度、4站平均渔获率大小、4站个体渔获率大小、出现站数、经济价值高低和生物类型代表性，主要经济按分类顺序分别为长鳍莫鲯和哈氏仿对虾和远海梭子蟹。

(a) 游泳生物的种类组成

本次调查，共捕获游泳动物 75 种，其中：鱼类 53 种，甲壳类 19 种（虾蛄类 3 种、虾类 6 种和蟹类 10 种）和头足类 3 种。

本次调查，3 号站位种类数最多，为 40 种，其次为 6 号站，为 37 种。

表 6.1-160 秋季各站位各类游泳生物渔获种数分布

站位	甲壳类			鱼类	头足类	总计
	虾类	蟹类	虾蛄类			
1	1	6	0	18	1	26
2	3	2	2	20	1	28
3	4	4	2	28	2	40
6	4	3	0	29	1	37
合计	6	10	3	53	3	75

(b) 多样性指数和均匀度

游泳动物的多样性指数分布范围在 1.148~2.806 之间，平均为 2.168，多样性指数最高值出现在 3 号站，最低出现在 1 号站，多样性指数水平一般；丰富度指数分布范围在 3.905~6.580 之间，平均为 5.214，丰富度指数最高值出现在 3 号站，最低出现在 1 号站；均匀度分布范围在 0.352~0.761 之间，平均为 0.618，均匀度最高值出现在 3 号站，最低出现在 1 号站，各站之间物种分布比较均匀。

表 6.1-161 秋季多样性指数和均匀度

站位	种类数	多样性指数 (H')	丰富度指数 (d)	均匀度 (J)
1	26	1.148	3.905	0.352
2	28	2.291	4.433	0.687
3	40	2.806	6.580	0.761
6	37	2.427	5.939	0.672
平均	33	2.168	5.214	0.618

(c) 渔获率

渔业资源的平均总重量渔获率和平均总个体渔获率分别为 16.98kg/h 和 635.10ind./h，其中：甲壳类(虾类、蟹类、虾蛄类)的平均重量渔获率和平均个体渔获率分别为 3.46kg/h 和 140.50ind./h，占平均总重量渔获率和平均总个体渔获率分别为 20.38%和 22.12%；鱼类平均重量渔获率和平均个体渔获率分别为 13.40 kg/h 和 491.30ind./h，占平均总重量渔获率和平均总个体渔获率分别为 78.92%和 77.36%；头足类重量渔获率和个体渔获率分别为 0.12kg/h 和 3.30ind./h，占平均

总重量渔获率和平均总个体渔获率分别为 0.70%和 0.52%。

鱼类出现率 100.00%，总渔获量共 36.10kg、1333 尾。各站平均重量渔获率为 13.40kg/h，重量渔获率变化范围为(4.47~33.53) kg/h,重量渔获率最低站为 2 号站，重量渔获率最高站为 1 号站。各站平均个体渔获率为 491.30ind./h，个体渔获率变化范围为(247.00~1176.00) ind./h，个体渔获率最低站为 6 号站，个体渔获率最高站为 1 号站。

虾类出现率 100.00%，总渔获量共 2.26kg、355 尾。各站平均重量渔获率为 0.65kg/h，重量渔获率变化范围为(0.15~1.64) kg/h，重量渔获率最低站为 1 号站，重量渔获率最高站为 2 号站。各站平均个体渔获率为 98.30ind./h，个体渔获率变化范围为(2.00~223.20) ind./h，个体渔获率最低站为 1 号站，个体渔获率最高为 2 号站。

蟹类出现率 100.00%，总渔获量共 10.31kg、115 尾。各站平均重量渔获率为 2.69kg/h，重量渔获率变化范围为(0.53~5.66) kg/h，重量渔获率最低站为 2 号站，重量渔获率最高站为 6 号站。各站平均个体渔获率为 32.35ind./h，个体渔获率变化范围为(8.40~63.00) ind./h，个体渔获率最低站为 2 号站，最高个体渔获率出现在 6 号站。

虾蛄类在本次游泳动物秋季调查 4 个站中仅 2 号站有出现，虾蛄类出现率 50.00%，总渔获量共 0.39kg、34 尾。各站平均重量渔获率为 0.11kg/h，2 号站和 3 号站的重量渔获率分别为 0.37kg/h 和 0.09kg/h，1 号站和 4 号站没有出现虾蛄类。各站平均个体渔获率为 9.85ind./h，2 号站和 3 号站的个体渔获率分别为 32.40ind./h 和 7.00ind./h。

头足类在本次游泳动物秋季调查 4 站均有出现，头足类出现率 100.00%，总渔获量共 0.42kg、12 尾。各站平均重量渔获率为 0.12kg/h，重量渔获率变化范围为(0.04~0.28) kg/h,重量渔获率最低站为 6 号站，重量渔获率最高站为 3 号站。各站平均个体渔获率为 3.30ind./h，个体渔获率变化范围为(1.00~9.00) ind./h，最高个体渔获率出现在 3 号站。

表 6.1-162 秋季各站位重量渔获率(kg/h)

调查站号	总渔获	鱼类	虾类	蟹类	虾蛄类	头足类
1	34.53	33.53	0.15	0.74	0.00	0.10
2	7.06	4.47	1.64	0.53	0.37	0.05
3	11.51	7.09	0.21	3.84	0.09	0.28
6	14.83	8.52	0.61	5.66	0.00	0.04

平均值	16.98	13.40	0.65	2.69	0.11	0.12
-----	-------	-------	------	------	------	------

表 6.1-163 秋季各站位尾数渔获率(ind/h)

调查站号	总渔获	鱼类	虾类	蟹类	虾蛄类	头足类
1	1206.00	1176.00	2.00	26.00	0.00	2.00
2	530.40	265.20	223.20	8.40	32.40	1.20
3	375.00	277.00	50.00	32.00	7.00	9.00
6	429.00	247.00	118.00	63.00	0.00	1.00
平均值	635.10	491.30	98.30	32.35	9.85	3.30

(d) 资源密度

本次调查各站位渔业资源平均重量密度为 916.88kg/km²，1 号站最高，2 号站最低，范围为(381.33~1864.22) kg/km²；平均个体密度为 34.29×10³ind./km²，个体密度最高的站位为 1 号站，其值为 65.12×10³ind./km²，最低为 3 号站，其个体密度为 20.25×10³ind./km²。

鱼类各站平均重量密度和平均个体密度分别为 723.64kg/km²和 26.53×10³ind./km²。在 4 个站中，鱼类重量密度分布中，1 号站最高为 1810.26kg/km²，2 号站最低为 241.60kg/km²；鱼类个体密度分布中，1 号站最高为 63.50×10³ind./km²，6 号站最低 13.34×10³ind./km²。

虾类各站平均重量密度为 35.29kg/km²，重量密度范围为(8.35~88.68) kg/km²，1 号站最低，2 号站最高；平均个体密度为 5.31×10³ind./km²，个体密度最高的站位为 2 号站，其值为 12.05×10³ind./km²，个体密度最低的站位为 1 号站，其值为 0.11×10³ind./km²。

蟹类各站平均重量密度为 145.40kg/km²，6 号站最高，1 号站最低，范围为(40.14 ~305.38) kg/km²；平均个体密度为 1.75×10³ind./km²，个体密度最高的站位为 6 号站，其值为 3.40×10³ind./km²，最低为 2 号站，其个体密度为 0.45×10³ind./km²。

虾蛄类各站平均重量密度和平均个体密度分别为 6.13kg/km²和 0.53×10³ind./km²。4 个站有 2 个站出现虾蛄类，2 号站和 3 号站的重量密度分别为 19.79kg/km²和 4.73kg/km²，个体密度分别为 1.75×10³ind./km²和 0.38×10³ind./km²。1 号站和 6 号站没有出现虾蛄类。

头足类各站平均重量密度为 6.42kg/km²，3 号站最高，6 号站最低，范围为(2.31~15.27) kg/km²；平均个体密度为 0.18×10³ind./km²，个体密度最高的站位为 3 号站，其值为 0.49×10³ind./km²，最低为 6 号站，其个体密度为 0.05×10³ind./km²。

表 6.1-164 秋季调查站位的渔业资源重量密度(kg/km²)

调查站号	总重量密度	鱼类	虾类	蟹类	虾蛄类	头足类
------	-------	----	----	----	-----	-----

1	1864.22	1810.26	8.35	40.14	0.00	5.48
2	381.33	241.60	88.68	28.62	19.79	2.64
3	621.30	382.61	11.24	207.46	4.73	15.27
6	800.66	460.08	32.89	305.38	0.00	2.31
平均值	916.88	723.64	35.29	145.40	6.13	6.42

表 6.1-165 秋季调查站位的渔业资源个体密度($\times 10^3 \text{ind}/\text{km}^2$)

调查站号	总个体密度	鱼类	虾类	蟹类	虾姑类	头足类
1	65.12	63.50	0.11	1.40	0.00	0.11
2	28.64	14.32	12.05	0.45	1.75	0.06
3	20.25	14.96	2.70	1.73	0.38	0.49
6	23.16	13.34	6.37	3.40	0.00	0.05
平均值	34.29	26.53	5.31	1.75	0.53	0.18

(e) 优势种

• 鱼类优势种

鱼类 IRI 值在 1000 以上的优势种有 2 种，为：长鳍莫鲻和丝鳍海鲇 (Ariusarius)，这 2 种鱼类的重量渔获率之和为 36.25kg/h，占鱼类总重量渔获率 (53.61kg/h) 的 67.62%；这 2 种鱼类的个体渔获率之和为 1194.60ind./h，占鱼类总个体渔获率(1965.20ind./h)的 60.79%。

表 6.1-166 秋季调查海域鱼类优势种

序号	种名	出现频率 F (%)	重量渔获率		个体渔获率		IRI
			kg/h	W	ind./h	N	
1	长鳍莫鲻	75.00	29.62	55.25	910.40	46.33	7618.44
2	丝鳍海鲇	100.00	6.63	12.37	284.20	14.46	2683.33
3	皮氏叫姑鱼	100.00	1.82	3.39	82.60	4.20	759.25
4	截尾白姑鱼	75.00	0.51	0.96	81.60	4.15	383.05
5	短吻红舌鲷	75.00	1.39	2.59	40.60	2.07	349.25
6	卵鲷	50.00	0.88	1.64	98.00	4.99	331.55
7	横纹多纪鲷	50.00	2.25	4.20	40.00	2.04	311.77
8	赤鲷	75.00	1.40	2.61	7.80	0.40	225.76
9	崩	75.00	0.45	0.84	40.00	2.04	216.02
10	列牙鲷	75.00	0.37	0.69	33.40	1.70	179.47
11	细鳞鲷	100.00	0.53	0.98	12.40	0.63	161.36
12	少鳞鲷	75.00	0.60	1.12	19.40	0.99	158.21
13	斑头舌鲷	75.00	0.32	0.60	25.80	1.31	143.57
14	白姑鱼	75.00	0.56	1.04	15.60	0.79	137.32
15	高体大鳞鲷	75.00	0.12	0.23	25.40	1.29	114.17
16	李氏鲷	50.00	0.40	0.75	24.00	1.22	98.69
17	线纹鳗鲶	50.00	0.32	0.59	20.20	1.03	81.08
18	颈斑鲷	25.00	0.20	0.38	54.00	2.75	78.19
19	三刺鲷	25.00	0.85	1.58	24.00	1.22	69.95
20	斑带多纪鲷	25.00	0.74	1.39	22.00	1.12	62.65
21	克氏副叶鲷	75.00	0.10	0.20	8.80	0.45	48.23
22	棘线鲷	50.00	0.26	0.49	5.00	0.25	37.06
23	棕斑兔头鲷	25.00	0.58	1.08	6.00	0.31	34.60

24	短棘银鲈	75.00	0.07	0.13	5.40	0.27	30.44
25	褐斑栉鳞鳎	50.00	0.08	0.16	8.00	0.41	28.25
26	平鲷	25.00	0.29	0.53	10.00	0.51	26.05
27	峨眉条鳎	50.00	0.08	0.14	5.00	0.25	19.88
28	黑口鳎	50.00	0.05	0.10	5.80	0.30	19.61
29	勒氏枝鳎石首鱼	50.00	0.10	0.18	3.00	0.15	16.71
30	红鳍赤鲷	25.00	0.12	0.22	6.00	0.31	13.03
31	尖嘴鲷	25.00	0.23	0.43	1.00	0.05	11.90
32	卵形鲳鲹	25.00	0.18	0.34	2.00	0.10	11.01
33	黄姑鱼	25.00	0.17	0.32	2.00	0.10	10.60
34	食蟹豆齿鳗	25.00	0.19	0.36	1.00	0.05	10.21
35	黑鳍舌鳎	25.00	0.10	0.19	2.40	0.12	7.88
36	海鳗	25.00	0.13	0.25	1.00	0.05	7.49
37	黑鲷	25.00	0.10	0.18	2.00	0.10	7.08
38	黄鲫	25.00	0.05	0.09	3.60	0.18	6.75
39	单指虎鲷	25.00	0.06	0.10	3.00	0.15	6.44
40	红牙鲷	25.00	0.10	0.18	1.00	0.05	5.88
41	斑鲷	25.00	0.07	0.13	2.00	0.10	5.70
42	多鳞短额鲆	25.00	0.04	0.08	3.00	0.15	5.70
43	斜带多纪鲀	25.00	0.06	0.11	2.00	0.10	5.39
44	赤鼻棱鲉	25.00	0.01	0.03	3.60	0.18	5.28
45	长钩须鳎	25.00	0.05	0.10	2.00	0.10	5.00
46	龙头鱼	25.00	0.07	0.13	1.00	0.05	4.49
47	金钱鱼	25.00	0.07	0.13	1.00	0.05	4.43
48	六带叉牙鲷	25.00	0.07	0.12	1.00	0.05	4.39
49	大斑石鲈	25.00	0.04	0.07	2.00	0.10	4.32
50	中华单角鲀	25.00	0.05	0.10	1.20	0.06	3.98
51	鲷	25.00	0.01	0.02	1.00	0.05	1.69
52	鹿斑仰口鲷	25.00	0.01	0.01	1.00	0.05	1.65
53	细纹鲷	75.00	29.62	55.25	910.40	46.33	7618.44

● 甲壳类优势种

甲壳类 IRI 值在 1000 以上的优势种有 3 种，为远海梭子蟹、哈氏仿对虾和角突仿对虾(*Parapenaeopsis cornuta*)。这 3 种甲壳类的重量渔获率为 9.87kg/h，占甲壳类总重量渔获率(13.84kg/h)的 71.34%；其个体渔获率为 442.00ind./h，占甲壳类总个体渔获率(562.00 ind./h)78.65%。

表 6.1-167 秋季调查海域甲壳类优势种

序号	种名	出现频率 F (%)	重量渔获率		个体渔获率		IRI
			kg/h	W	ind./h	N	
1	远海梭子蟹	100.00	7.96	57.49	85.00	15.12	7261.63
2	哈氏仿对虾	75.00	1.49	10.76	290.00	51.60	4677.11
3	角突仿对虾	75.00	0.43	3.09	67.00	11.92	1125.51
4	三疣梭子蟹	25.00	1.90	13.76	17.00	3.02	419.66
5	猛虾蛄	50.00	0.32	2.34	28.40	5.05	369.85
6	墨吉明对虾	25.00	0.61	4.42	30.00	5.34	244.05

7	红星梭子蟹	50.00	0.37	2.70	5.00	0.89	179.38
8	钝齿螳	50.00	0.10	0.74	5.00	0.89	81.62
9	钝齿短桨蟹	25.00	0.25	1.81	6.00	1.07	72.00
10	斑节对虾	50.00	0.05	0.37	2.00	0.36	36.14
11	伍氏平虾蛄	25.00	0.07	0.54	5.00	0.89	35.65
12	口虾蛄	25.00	0.06	0.40	6.00	1.07	36.72
13	刀额新对虾	50.00	0.02	0.18	3.20	0.57	37.48
14	红线黎明蟹	25.00	0.06	0.40	4.00	0.71	27.74
15	双额短桨蟹	25.00	0.03	0.22	2.00	0.36	14.31
16	近亲螳	25.00	0.02	0.18	2.00	0.36	13.41
17	锈斑螳	25.00	0.02	0.12	2.40	0.43	13.65
18	周氏新对虾	25.00	0.01	0.07	1.00	0.18	6.27
19	逍遥馒头蟹	25.00	0.06	0.11	1.00	0.05	3.92

(f) 渔获物体重、体长和幼体比例

本次调查幼体群体占有游泳动物群体的平均比例 28.99%。渔获物中，鱼类幼体比例为 33.98%，虾类幼体比例为 16.06%，蟹类幼体比例为 5.22%，虾蛄类幼体比为 55.88%，头足类幼体比例为 8.33%。

表 6.1-168 秋季各站位幼体比例(%)

站位	成体尾数	幼体尾数	总尾数	幼体比%
1	527	76	603	12.60
2	251	191	442	43.21
3	302	73	375	19.47
6	233	196	429	45.69
平均值	328	134	462	28.99

表 6.1-169 秋季成体尾数、幼体尾数和幼体比例(%)

类群	成体尾数	幼体尾数	总尾数	幼体比%
鱼类	880	453	1333	33.98
虾类	298	57	355	16.06
蟹类	109	6	115	5.22
虾蛄类	15	19	34	55.88
头足类	11	1	12	8.33

表 6.1-170 秋季各种类尾数和幼体比例

序号	种类	总渔获尾数	幼体尾数	幼体比 (%)
1	白姑鱼	14	7	50.00
2	斑带多纪鲷	11	4	36.36
3	斑鲷	1	0	0.00
4	斑节对虾	2	0	0.00
5	斑头舌鳎	24	0	0.00
6	赤鼻棱鳀	3	0	0.00
7	赤鲳	7	5	71.43
8	大斑石鲈	1	1	100.00
9	单指虎鲂	3	0	0.00
10	刀额新对虾	3	0	0.00
11	短棘银鲈	4	2	50.00
12	短蛸	7	1	14.29
13	短吻红舌鳎	40	13	32.50

14	钝齿短桨蟹	3	0	0.00
15	钝齿螳	3	0	0.00
16	多鳞短额鲆	3	0	0.00
17	峨眉条鳎	5	0	0.00
18	高体大鳞鲆	25	0	0.00
19	哈氏仿对虾	258	48	18.60
20	海鳗	1	0	0.00
21	褐斑栉鳞鳎	7	0	0.00
22	黑鯛	1	1	100.00
23	黑口鯛	5	5	100.00
24	黑鳍舌鳎	2	0	0.00
25	横纹多纪鲈	40	39	97.50
26	红鳍赤鲷	3	0	0.00
27	红线黎明蟹	2	0	0.00
28	红星梭子蟹	5	0	0.00
29	红牙贼	1	0	0.00
30	黄姑鱼	2	0	0.00
31	黄鲫	3	0	0.00
32	火枪乌贼	2	0	0.00
33	棘线鲷	5	0	0.00
34	尖嘴鲷	1	0	0.00
35	角突仿对虾	66	7	10.61
36	截尾白姑鱼	70	63	90.00
37	金钱鱼	1	0	0.00
38	近亲螳	1	0	0.00
39	颈斑鳎	27	0	0.00
40	克氏副叶鲈	7	5	71.43
41	口虾蛄	5	4	80.00
42	蒯	24	17	70.83
43	勒氏枝鳎石首鱼	2	0	0.00
44	李氏鱸	24	3	12.50
45	列牙鯛	29	23	79.31
46	六带叉牙鯛	1	0	0.00
47	龙头鱼	1	0	0.00
48	卵鳎	98	0	0.00
49	卵形鲳鲹	2	0	0.00
50	猛虾蛄	24	13	54.17
51	墨吉明对虾	25	2	8.00
52	皮氏叫姑鱼	70	15	21.43
53	平鯛	5	5	100.00
54	三刺鲈	12	0	0.00
55	三疣梭子蟹	17	0	0.00
56	少鳞鱧	18	0	0.00
57	食蟹豆齿鳗	1	0	0.00
58	双额短桨蟹	1	0	0.00
59	丝鳍海鲇	231	224	96.97
60	伍氏平虾蛄	5	2	40.00
61	细鳞鯛	8	3	37.50

62	细纹鳊	1	0	0.00
63	线纹鳊	20	18	90.00
64	逍遥馒头蟹	1	0	0.00
65	斜带多纪鲀	1	0	0.00
66	锈斑蟳	2	2	100.00
67	鹿斑仰口鲷	1	0	0.00
68	鲷	1	0	0.00
69	远海梭子蟹	80	4	5.00
70	长钩须鲷	2	0	0.00
71	长鳍莫鲻	457	0	0.00
72	长蛸	3	0	0.00
73	中华单角鲀	1	0	0.00
74	周氏新对虾	1	0	0.00
75	棕斑兔头鲀	6	0	0.00

表 6.1-171 秋季成体尾数、幼体尾数和幼体比例 (%)

类群	鱼类	虾类	蟹类	虾姑类	头足类
幼体平均体重 (g/ind.)	18.39	7.39	29.49	2.82	23.56
幼体平均重量渔获率 (kg/h)	2.54	0.04	0.08	0.04	0.01
幼体平均个体渔获率 (ind./h)	138.30	5.55	2.60	15.85	0.25
幼体平均个体密度 (x10 ³ ind./km ²)	7.47	0.30	0.14	0.86	0.01
幼体平均重量密度 (kg/km ²)	137.36	2.21	4.14	2.41	0.32
成体平均体重 (g/ind.)	30.76	16.86	87.94	7.38	37.08
成体平均重量渔获率 (kg/h)	10.86	0.07	2.62	0.61	0.11
成体平均个体渔获率 (ind./h)	353.00	4.30	29.75	82.45	3.05
成体平均个体密度 (x10 ³ ind./km ²)	19.06	0.23	1.61	4.45	0.16
成体平均重量密度 (kg/km ²)	586.28	3.91	141.26	32.88	6.11
总平均重量渔获率 (kg/h)	13.40	0.11	2.69	0.65	0.12
总平均个体渔获率 (ind./h)	491.30	9.85	32.35	98.30	3.30
总平均个体密度 (x10 ³ ind./km ²)	26.53	0.53	1.75	5.31	0.18
总平均重量密度 (kg/km ²)	723.64	6.13	145.40	35.29	6.42

(g) 主要经济种类分述

综合考虑各品种出现站数、优势度、4站平均渔获率大小、4站个体渔获率大小、出现站数、经济价值高低和生物类型代表性,选定分述的本次游泳生物秋季调查的主要经济种类按分类顺序分别为长鳍莫鲻、哈氏仿对虾和远海梭子蟹。

● 长鳍莫鲻

长鳍莫鲻(学名: *Moolgarda cunnesius*), 是鲷形目、鲷科。头短, 圆筒形。吻短; 唇薄, 下唇有一高耸的小丘且具有长长的、纤毛的、有间隔的唇齿, 上唇则有短且分散的唇齿。眼圆, 前侧位; 脂眼睑不发达, 仅及眼眶缘; 前眼眶骨宽广, 占满唇和眼之间的空间, 前缘有缺刻但随着成长而变为平直。口小, 前位; 上颌骨末端远于口角后缘, 尖刀状, 不特别宽大, 末端微弯曲向下; 舌骨、锄骨

和翼骨上长牙齿，骨则无。鼻孔每侧各一对。在稚鱼期为圆鳞，随着成长而变为膜性栉鳞；头部及体侧的侧线发达；侧线数目 11-12 条；侧线鳞 37-43（通常为 38-39）；胸鳍末端前之侧线鳞 12-13；第二背鳍起点垂直线前之侧线鳞 23-26；环绕尾柄上之侧线鳞 17-18（少数为 15-16）。鳃耙繁密细长，第一鳃弓下枝鳃耙 62-75。背鳍两个，第一背鳍硬棘 IV，第二背鳍鳍条 I，8；胸鳍上侧位，具 14-16 鳍条，基部上端具黑点，腋鳞发达；腹鳍腹位，具鳍条 I，5，腋鳞发达；臀鳍具鳍条 III，9；尾鳍分叉；幽门垂数 5-7 条；具沙囊胃。新鲜标本的体背灰绿色，体侧银白色，腹部渐次转为白色。背鳍、臀鳍及尾鳍淡色而具暗缘；胸鳍淡色，胸鳍基部无色，但在基部的上端有一黑蓝色的斑点。

a.地理分布

长鳍莫鲯分布于分布于印度-太平洋区水域，由南非至所罗门群岛，北至日本南部及马歇尔群岛，南至澳洲及东加等。台湾四周海域除东部外均有。

b.生活习性

习性：主要栖息于沿岸砂泥底质地形的海域，而河口区或红树林等半淡咸水海域亦常见其踪迹，亦常侵入河川下游。群栖性，常成群洄游，幼鱼在受到惊吓时，会有跃离水面的动作。

摄食：长鳍莫鲯以底泥中有机碎屑或水层中的浮游生物为食。

c.数量分布

本次游泳动物秋季调查 4 站中，长鳍莫鲯在 3 个站有出现，出现率为 75.00%，总渔获共 14.88kg、457 尾。

长鳍莫鲯各站平均重量密度 $399.83\text{kg}/\text{km}^2$ ，各站重量密度变化范围为 $0.00\sim 1590.10\text{kg}/\text{km}^2$ ，重量密度最高为 1 号站，3 号站没有出现。各站平均个体密度为 $12.29\times 10^3\text{ind.}/\text{km}^2$ ，各站个体密度变化范围为 $(0.00\sim 48.92)\times 10^3\text{ind.}/\text{km}^2$ ，个体密度最高为 1 号站。

各站平均重量渔获率为 $7.40\text{kg}/\text{h}$ ，各站平均个体渔获率为 $227.60\text{ind.}/\text{h}$ 。

● 哈氏仿对虾

哈氏仿对虾（学名：*Parapenaeopsis hardwickii*）属十足目，对虾科。体长 60~95 毫米，甲壳较厚而坚硬，表面陷沟处有软毛。额角长，末端尖细，基部上缘微隆起，中部向下弯曲。眼较大，腰形，斜生，眼柄粗短。

a.地理分布

哈氏仿对虾中国黄海南部和东海北部均有分布，国外分布于巴基斯坦、印度、新加坡、马来西亚等国。

b.生活习性

习性：哈氏仿对虾为亚热带、热带暖水种。栖息于水深 70m 以内不同地质 的海底，30m 以内的沿岸水域分布较密集。

摄食：哈氏仿对虾摄食虾类、桡足类、硅藻类、小型鱼类、多毛类、双壳类等。

c.数量分布

本次游泳动物秋季调查 4 站中，哈氏仿对虾在 3 个站有出现，出现率为 75.00%，总渔获共 1.32kg、258 尾。

哈氏仿对虾各站平均重量密度 20.10kg/km²，各站重量密度变化范围为 0.00~54.95kg/km²，重量密度最高为 2 号站，1 号站没有出现哈氏仿对虾。各站平均个体密度为 3.91×10³ind./km²，各站个体密度变化范围为(0.00~10.37)×10³ind./km²，个体密度最高为 2 号站。

各站平均重量渔获率为 0.37kg/h，各站平均个体渔获率为 72.50ind./h。

● 远海梭子蟹

远海梭子蟹(*Portunus pelagicus*)属十足目，梭子蟹科。头胸甲横卵圆形，宽约为长的 2 倍，背面密具较粗颗粒。额分 4 尖齿：中央齿短而小，侧额齿较粗大。内眼窝齿与侧额齿等大眼窝缘外侧具 1 小钝齿，外眼窝齿突出。游泳足表面光滑，各节边缘有短毛长节后缘无刺。

a.地理分布

分布于中国、日本、越南等地。在中国主要分布于东海、南海等海域。

b.生活习性

习性：远海梭子蟹栖息水深 10~30 米的沙质或泥沙质底上，幼蟹多栖息在潮间带的沙滩中。常昼伏夜出，多在夜间觅食。

摄食：常以甲壳类、贝类、头足类和鱼类等为食物。

c.数量分布

本次游泳动物秋季调查 4 站中，远海梭子蟹在 4 站均有出现，出现率为

100.00%，总渔获共 7.73kg、80 尾。

远海梭子蟹各站平均重量密度 107.40kg/km²，各站重量密度变化范围为 (15.67~195.73) kg/km²，重量密度最高为 6 号站，最低为 1 号站。各站平均个体密度为 1.15×10³ind./km²，各站个体密度变化范围为(0.32~2.38) ×10³ind./km²，个体密度最高为 6 号站，最低为 2 号站。

各站平均重量渔获率为 1.99kg/h，各站平均个体渔获率为 21.25ind./h。

D、南区春季游泳动物调查

春季鱼类浮游生物调查结果显示，调查海域发现游泳动物经鉴定为 3 大类 29 种包含：鱼类游泳动物、甲壳类游泳动物、头足类游泳动物；鱼类 12 种，占总数的 41%；甲壳类 16 种，占总数的 55%；头足类 1 种，占总数的 4%。海域渔业资源平均个体密度和平均重量密度分别为 8820ind/km² 和 119.52kg/km²，资源密度水平高，其中甲壳类是最主要类群，其次是鱼类；从种类组成特征来看，优势种有 6 个，红星梭子蟹最为丰富，其次是哈氏仿对虾。

(a) 渔获物个体渔获率 (ind/h) 和重量渔获率(kg/h)

春季调查区域各站位的总个体渔获率在 (32~66) ind/h 之间，均值为 49 ind/h。重量渔获率在 (0.800~1.061) kg/h 之间，均值为 0.664 kg/h。

表 6.1-172 春季渔获物个体渔获率(ind./h)和重量渔获率统计(kg/h)

站点	个体渔获率 (ind./h)			重量渔获率 (kg/h)			个体渔获率 (ind./h) 汇总	重量渔获率 (kg/h) 汇 总
	甲壳 类	头足 类	鱼类	甲壳 类	头足 类	鱼类		
2	38	0	11	0.620	0	0.180	49	0.800
4	38	1	10	0.393	0.003	0.135	49	0.531
7	24	0	8	0.180	0	0.084	32	0.264
8	44	0	22	0.674	0	0.387	66	1.061
总计	144	1	51	1.867	0.003	0.786	196	2.656
均值	36	0.25	12.75	0.467	0.001	0.197	49	0.664

(b) 渔获物个体密度 (ind/km²) 和重量密度 (kg/km²) 分布

调查区域内各站位的个体密度范围为 (5760~8820) ind/km² 之间，均值为 8820 ind./km²；重量密度范围为(47.52~190.97)kg/km² 之间，均值为 119.52kg/km²。

表 6.1-173 春季渔获物个体密度和重量密度统计

站点	个体密度 ind./km ²	重量密度 kg/km ²	个体密度	重量密度
----	---------------------------	-------------------------	------	------

	甲壳类	头足类	鱼类	甲壳类	头足类	鱼类	ind./km ² 汇总	kg/km ² 汇总
2	6840	0	1980	111.59	0	32.4	8820	143.99
4	6840	180	1800	70.74	0.54	24.3	8820	95.58
7	4320	0	1440	32.40	0	15.12	5760	47.52
8	7920	0	3960	121.31	0	69.66	11880	190.97
总计	25920	180	9180	336.04	0.54	141.48	35280	478.06
均值	6480	45	2295	84.01	0.14	35.37	8820	119.52

(c) 群落及优势种分布特征

根据渔获物中个体大小悬殊的特点, 选用 Pinkas 等提出的相对重要性指数 IRI, 来分析渔获物数量组成中其生态优势种的成分, 依此确定优势种。IRI 计算公式为 $IRI = (N+W) F$ 。式中: N 为某一种类的尾数占渔获总尾数的百分比, W 为某一种类的重量占渔获总重量的百分比, F 为某一种类出现的站位数占调查总断面数的百分比。

根据选用 Pinkas 等提出的相对重要性指数 IRI 大于 500 为优势种, 春季调查中 IRI 大于 500 的物种有 6 个详见表 6.1-174。

表 6.1-174 春季游泳动物优势种的渔获重量、尾数及 IRI 指数

种类名称	出现率	渔获个数		渔获重量		IRI
	%	(ind.)	(%)	(kg)	(%)	
红星梭子蟹	100.0	45	22.96	1.065	40.07	6303
哈氏仿对虾	100.0	58	29.59	0.257	9.67	3927
硬头骨鲷	100.0	11	5.61	0.268	10.06	1568
远海梭子蟹	75.0	4	2.04	0.258	9.71	882
圆鳞斑鲆	75.0	8	4.08	0.152	5.71	734
红线黎明蟹	100.0	5	2.55	0.102	3.82	637

E、南区夏季游泳动物调查

夏季鱼类浮游生物调查结果显示, 调查海域发现游泳动物经鉴定为 3 大类 45 种包含: 鱼类游泳动物、甲壳类游泳动物、头足类游泳动物; 鱼类有 36 种, 占总种数的 80.00%; 甲壳类有 7 种, 占总种数的 15.56%; 头足类有 2 种, 占总种数的 4.44%。海域渔业资源平均个体密度和平均重量密度分别为 18406.84 ind./km² 和 258.275 kg/km², 资源密度水平高, 其中鱼类是最主要类群, 其次是甲壳类; 从种类组成特征来看, 优势种有 7 个, 长吻银鲈资源最为丰富, 其次是四带牙鲷。

(a) 渔获物个体渔获率 (ind/h) 和重量渔获率(kg/h)

夏季调查游泳动物平均个体渔获率和重量渔获率分别为 102.25ind/h 和 1.435 kg/h；头足类游泳动物平均个体渔获率和重量渔获率分别为 0.75ind/h 和 0.021kg/h，分别占游泳动物总平均个体渔获率的 0.73%和总平均重量渔获率的 1.44%；甲壳类游泳动物平均个体渔获率和重量渔获率分别为 11.00ind/h 和 0.099kg/h，分别占游泳动物总平均个体渔获率的 10.76%和总平均重量渔获率的 6.89%；鱼类游泳动物平均个体渔获率和重量渔获率分别为 90.50ind/h 和 1.315kg/h，分别占游泳动物总平均个体渔获率的 88.51%和总平均重量渔获率的 91.67%。

平均个体渔获率由大到小排序为：鱼类游泳动物>甲壳类游泳动物>头足类游泳动物；平均重量渔获率由大到小排序为：鱼类游泳动物>甲壳类游泳动物>头足类游泳动物。

表 6.1-175 夏季各站位的重量渔获率 (kg/h) 和个体渔获率 (ind./h)

调查站位	头足类		甲壳类		鱼类		总计	
	个体渔获率	重量渔获率	个体渔获率	重量渔获率	个体渔获率	重量渔获率	个体渔获率	重量渔获率
4	0	0.000	14	0.080	168	1.075	182	1.156
5	0	0.000	7	0.046	116	1.883	123	1.929
7	2	0.077	14	0.201	31	1.602	47	1.880
8	1	0.006	9	0.068	47	0.700	57	0.774
平均值	0.75	0.021	11.00	0.099	90.50	1.315	102.25	1.435

(b) 渔获物个体密度 (ind/km²) 和重量密度 (kg/km²) 分布

夏季调查游泳动物平均个体密度和重量密度分别为 18406.84ind./km² 和 258.275kg/km²；头足类游泳动物平均个体密度和平均重量密度分别为135.01ind./km² 和 3.730kg/km²；甲壳类游泳动物平均个体密度和平均重量密度分别为1980.20ind./km² 和17.794kg/km²；鱼类游泳动物平均个体密度和平均重量密度分别为16291.63ind./km² 和236.751kg/km²。

表 6.1-176 夏季各站位的个体密度 (ind./km²) 和重量密度 (kg/km²)

调查站位	头足类		甲壳类		鱼类		总计	
	个体密度	重量密度	个体密度	重量密度	个体密度	重量密度	个体密度	重量密度
4	0.00	0.000	2520.25	14.418	30243.02	193.599	32763.28	208.016
5	0.00	0.000	1260.13	8.263	20882.09	338.974	22142.21	347.237
7	360.04	13.869	2520.25	36.184	5580.56	288.400	8460.85	338.452
8	180.02	1.051	1620.16	12.313	8460.85	126.032	10261.03	139.397
均值	135.01	3.730	1980.20	17.794	16291.63	236.751	18406.84	258.275

(c) 群落及优势种分布特征

根据渔获物中个体大小悬殊的特点，选用 Pinkas 等提出的相对重要性指数 IRI，来分析渔获物数量组成中其生态优势种的成分，依此确定优势种。IRI 计算公式为 $IRI = (N+W) F$ 。式中：N—某一种类的尾数占渔获总尾数的百分比，W—某一种类的重量占渔获总重量的百分比，F—某一种类出现的站位数占调查总断面数的百分比。

根据选用 Pinkas 等提出的相对重要性指数 IRI 大于 500 为优势种，夏季调查中 IRI 大于 500 的物种有 7 个，为：长吻银鲈 *Gerres longirostris*、四带牙鲷 *Pelates quadrilineatus*、高体大鳞鲆 *Tarphops oligolepis*、横纹东方鲀 *Takifugu oblongus*、哈氏仿对虾 *Parapenaeopsis hardwickii*、鳗鲡 *Plotosus lineatus* 和李氏鲷 *Callionymus richardsoni*。

表 6.1-177 夏季游泳动物优势种的渔获重量、尾数及 IRI 指数

种类名称	出现率 (%)	渔获个数		渔获重量		IRI
		(ind.)	(%)	(kg)	(%)	
长吻银鲈	100	85	20.78	0.292	5.08	2586.54
四带牙鲷	75.00	42	10.27	0.510	8.88	1436.51
高体大鳞鲆	75.00	28	6.85	0.158	2.76	720.39
横纹东方鲀	50.00	5	1.22	0.729	12.70	696.09
哈氏仿对虾	100	18	4.40	0.144	2.50	690.46
鳗鲡	50.00	31	7.58	0.321	5.59	658.49
李氏鲷	50.00	27	6.60	0.336	5.86	623.14

F、南区秋季游泳动物调查

秋季鱼类浮游生物调查结果显示，调查海域发现游泳动物经鉴定为 3 大类 24 种包含：鱼类游泳动物、甲壳类游泳动物、头足类游泳动物；鱼类有 13 种，占总种数的 54.17%；甲壳类有 10 种，占总种数的 41.67%；头足类有 1 种，占总种数的 4.17%。海域渔业资源平均个体密度和平均重量密度分别为 5438.86ind/km² 和 89.967 kg/km²，资源密度水平高，其中鱼类是最主要类群，其次是甲壳类；从种类组成特征来看，优势种有 4 个，李氏鲷资源最为丰富，其次是少牙斑鲆。

(a) 渔获物个体渔获率 (ind/h) 和重量渔获率(kg/h)

秋季调查游泳动物平均个体渔获率和重量渔获率分别为 36.25ind/h 和 0.600kg/h；头足类平均个体渔获率和重量渔获率分别为 2.25ind/h 和 0.068kg/h，分别占游泳动物总平均个体渔获率的 6.21%和总平均重量渔获率的 11.40%；甲壳类平均个体渔获率和重量渔获率分别为 4.75ind/h 和 0.069kg/h，分别占游泳动物总平均

个体渔获率的 13.10%和总平均重量渔获率的 11.47%；鱼类平均个体渔获率和重量渔获率分别为 29.25ind/h 和 0.462kg/h, 分别占游泳动物总平均个体渔获率的 80.69% 和总平均重量渔获率的 77.12%。

表 6.1-178 秋季各站位的重量渔获率 (kg/h) 和个体渔获率 (ind/h)

调查站点	头足类		甲壳类		鱼类		总计	
	个体渔获率	重量渔获率	个体渔获率	重量渔获率	个体渔获率	重量渔获率	个体渔获率	重量渔获率
4	3	0.105	5	0.172	23	0.384	31	0.661
5	3	0.090	7	0.022	53	0.698	63	0.810
7	0	0.000	5	0.067	7	0.451	12	0.518
8	3	0.079	2	0.014	34	0.317	39	0.409
平均值	2.25	0.068	4.75	0.069	29.25	0.462	36.25	0.600

(b) 渔获物个体密度 (ind/km²) 和重量密度 (kg/km²) 分布

秋季调查游泳动物平均个体密度和重量密度分别为 5438.86ind/km² 和 89.967 kg/km²；头足类平均个体密度和平均重量密度分别为 337.58ind/km² 和 10.260kg/km²；甲壳类平均个体密度和平均重量密度分别为 712.68ind/km² 和 10.321kg/km²；鱼类平均个体密度和平均重量密度分别为 4388.60ind/km² 和 69.386kg/km²。

表 6.1-179 秋季各站位的个体密度 (ind./km²) 和重量密度 (kg/km²)

调查站点	头足类		甲壳类		鱼类		总计	
	个体密度	重量密度	个体密度	重量密度	个体密度	重量密度	个体密度	重量密度
4	450.11	15.731	750.19	25.841	3450.86	57.655	4651.16	99.227
5	450.11	13.523	1050.26	3.230	7951.99	104.722	9452.36	121.475
7	0.00	0.000	750.19	10.126	1050.26	67.628	1800.45	77.754
8	450.11	11.787	300.08	2.089	5101.28	47.538	5851.46	61.413
平均值	337.58	10.260	712.68	10.321	4388.60	69.386	5438.86	89.967

(c) 群落及优势种分布特征

根据渔获物中个体大小悬殊的特点, 选用 Pinkas 等提出的相对重要性指数 IRI, 来分析渔获物数量组成中其生态优势种的成分, 依此确定优势种。IRI 计算公式为 $IRI = (N+W) F$ 。式中: N—某一种类的尾数占渔获总尾数的百分比, W—某一种类的重量占渔获总重量的百分比, F—某一种类出现的站位数占调查总断面数的百分比。

根据选用 Pinkas 等提出的相对重要性指数 IRI 大于 500 为优势种, 秋季调查中 IRI 大于 500 的物种 4 个, 为: 李氏鳊 *Callionymus richardsoni*、少牙斑鲆 *Pseudorhombus oligodon*、短蛸 *Octopus ocellatus* 和卵鳎 *Solea ovata*。

表 6.1-180 秋季游泳动物优势种的渔获重量、尾数及 IRI 指数

种类名称	出现率(%)	渔获个数		渔获重量		IRI
		(ind.)	(%)	(kg)	(%)	
李氏鳊	75.00	61	42.07	0.814	33.96	5701.95
少牙斑鲆	100	22	15.17	0.114	4.73	1990.70
短蛸	75.00	9	6.21	0.274	11.40	1320.85
卵鳎	75.00	7	4.83	0.077	3.21	602.50

以项目建设前的调查进行对比，见表 6.1-181：

表 6.1-181 施工期海洋生态调查结果与原环评对比

原环评	施工期海洋生态调查结果
<p>2018 年 4 月（春季）浮游植物现状调查结果：调查海域内浮游植物种类 85 种，优势种有 3 个，显示调查海域内浮游植物群落结构稳定性较差，总体环境一般。</p> <p>2018 年 9 月（秋季）浮游植物现状调查结果：调查海域内浮游植物种类 107 种，优势种有 8 个，均为赤潮种，采样记录多个区域出现赤潮，说明调查海域内出现一定程度富营养化。</p>	<p>施工期北区春季浮游植物调查结果显示，浮游植物有 3 门 28 属 92 种（含 1 个变型），优势种有 10 种，多样性属于较高水平，各站物种间分布较均匀。夏季浮游植物调查结果显示，浮游植物有 4 门 39 属 93 种，优势种有 2 种，多样性属于较低水平。秋季有 3 门 35 属 85 种，优势种有 8 种，多样性属于较高水平。施工期南区春季浮游植物调查结果显示，浮游植物种类有 5 门 18 科 51 种（含未定种的属），优势种有 10 种，本次调查的浮游植物生态状况较好，种类分布较均匀。夏季浮游植物调查结果显示，调查海域内浮游植物种类 67 种，优势种有 5 种，空间分布不均匀。秋季浮游植物调查结果显示，调查海域内浮游植物种类 91 种，优势种有 12 种，空间分布不均匀。对比施工前现状调查，说明项目施工对浮游植物未造成影响。</p>
<p>2018 年 4 月（春季）浮游动物现状调查结果：调查海域内浮游动物种类 58 种，优势种有 4 个，显示调查海域内浮游动物群落结构稳定性较差，总体环境较差。</p> <p>2018 年 9 月（秋季）浮游动物现状调查结果：调查海域内浮游动物种类 119 种，优势种有 10 个，显示调查海域内浮游动物群落结构稳定性较好，总体环境良好。</p>	<p>施工期北区春季浮游动物调查结果显示，浮游动物 10 个生物类群 53 种，优势种有 3 种，多样性属于中等水平，各站物种间分布较为均匀。夏季浮游动物调查结果显示，浮游动物 11 个生物类群 58 种，优势种有 10 种，多样性属于高水平。秋季浮游动物调查结果显示，浮游动物 12 个生物类群 64 种，优势种有 9 种，多样性属于高水平。施工期南区春季浮游动物调查结果显示，调查海域内浮游动物种类 27 种，优势种有 6 个，显示该调查海域的多样性指数处于较高水平，浮游动物生态环境良好。夏季浮游动物调查结果显示，调查海域内浮游动物种类 44 种，优势种有 12 种，显示调查海域内浮游动物群落结构稳定性较均匀，总体环境良好。秋季浮游动物调查结果显示，调查海域内浮游动物种类 59 种，调查海域内优势种有 13 种，显示调查海域内浮游动物群落结构稳定性均匀，总体环境良好。对比施工前现状调查，说明项目施工对浮游动物未造成影响。</p>
<p>2018 年 4 月（春季）底栖生物现状调查结果：调查海域内大型底栖生物种类 78 种，优势种只有 2 个，</p>	<p>施工期北区春季底栖生物调查结果显示，大型底栖生物 9 种，有 3 个优势种，多样性水平属于较低水平。夏季底栖生物调查结果显示，大型底栖生物 18 种，有 6 个</p>

<p>显示调查海域内大型底栖生物群落结构稳定性较差, 总体栖息环境较差。</p> <p>2018年9月(秋季)底栖生物现状调查结果: 调查海域内大型底栖生物种类51种, 优势种只有1种, 显示调查海域内大型底栖生物群落结构稳定性较差, 总体栖息环境较差。</p>	<p>优势种, 多样性水平属于中等水平。秋季底栖生物调查结果显示, 大型底栖生物35种, 有5个优势种, 多样性水平属于中等水平。施工期南区春季底栖生物调查结果显示, 大型底栖生物有4种, 优势种有4种, 调查站位的多样性指数处于较低水平, 大型底栖动物生态环境较差。夏季底栖生物调查结果显示, 调查海域内大型底栖生物种类10种, 优势种有10种, 调查海域内大型底栖生物群落结构稳定性均匀, 总体环境较差。秋季底栖生物调查结果显示, 调查海域内大型底栖生物种类14种, 优势种有2种, 调查海域内大型底栖生物群落结构稳定性均匀, 总体环境较差。对比施工前现状调查, 说明项目施工对底栖生物未造成影响。</p>
<p>2018年4月(春季)潮间带生物现状调查结果: 调查潮间带断面生物种类只有6种, 潮间带断面生物群落栖息稳定性差, 总体环境很差。</p> <p>2018年9月(秋季)潮间带生物现状调查结果: 调查潮间带断面生物种类有42种, 潮间带断面生物群落栖息稳定性较差, 总体栖息环境一般。</p>	<p>施工期北区春季潮间带生物调查结果显示, 潮间带生物3种, 多样性指数属较低水平。夏季潮间带生物调查结果显示, 潮间带生物6种, 多样性指数属较低水平。秋季潮间带生物调查结果显示, 潮间带生物3种, 多样性指数属较低水平。施工期南区春季潮间带生物调查结果显示, 调查断面潮间带生物有8种, 该调查站位的多样性指数处于较低水平, 潮间带生物群落种类较少。夏季潮间带生物调查结果显示, 查断面潮间带生物有2种, 该调查站位的多样性指数处于较低水平, 潮间带生物群落种类较少。秋季潮间带生物调查结果显示, 调查断面潮间带生物有11种, 该调查站位的多样性指数处于较低水平, 潮间带生物群落种类较少。对比施工前现状调查, 说明项目施工对潮间带生物未造成影响。</p>
<p>2018年4月(春季)鱼卵仔鱼现状调查结果: 水平拖网调查共捕获鱼卵40888粒, 仔稚鱼110尾, 垂直拖网调查共获得鱼卵2453粒, 仔稚鱼15尾。海域鱼卵、仔稚鱼群落丰富、结构稳定性较好, 栖息环境较好。</p> <p>2018年9月(秋季)鱼卵仔鱼现状调查结果: 水平拖网调查共捕获鱼卵6449粒, 仔稚鱼39尾, 垂直拖网调查共获得鱼卵1624粒, 仔稚鱼8尾。调查海域总体鱼卵仔稚鱼栖息环境一般。</p>	<p>秋季水平拖网调查共采到鱼卵192个, 仔鱼20尾, 垂直拖网共采到鱼卵16个。施工期南区春季水平拖网调查发现鱼卵149种, 仔稚鱼16种, 垂直拖网调查发现鱼卵10种, 仔稚鱼12种。夏季水平拖网调查共捕获鱼卵440粒, 仔稚鱼45尾, 垂直拖网调查共捕获鱼卵21粒, 仔稚鱼6尾。秋季水平拖网调查共捕获鱼卵109粒, 仔稚鱼5尾, 垂直拖网调查共捕获鱼卵7粒, 仔稚鱼2尾。对比项目施工前鱼卵仔鱼现状调查, 说明项目施工对鱼卵仔鱼成活影响不大, 该影响是暂时的, 施工结束后将会恢复。</p>
<p>2018年4月(春季)游泳生物现状调查结果: 调查海域发现游泳动物种类有49种, 优势种有6个, 调查海域游泳动物栖息环境一般, 海域渔业资源较为少。</p> <p>2018年9月(秋季)游泳生物现状</p>	<p>施工期北区春季游泳生物调查结果显示, 共捕获游泳生物39种, 优势种有3种, 各站之间物种分布比较均匀。夏季游泳生物调查结果显示, 共捕获游泳生物61种, 优势种有3种, 各站之间物种分布比较均匀。秋季游泳生物调查结果显示, 共捕获游泳生物75种, 优势种有2种, 各站之间物种分布比较均匀。施工期南区春季游</p>

调查结果：调查海域发现游泳动物种类有 83 种，优势种有 6 个，调查海域游泳动物栖息环境良好，海域渔业资源较丰富。	泳生物调查结果显示，调查海域发现游泳动物经鉴定为 3 大类 29 种，优势种有 6 个。夏季游泳生物调查结果显示，调查海域发现游泳动物经鉴定为 3 大类 45 种，优势种有 7 个。秋季游泳生物调查结果显示，调查海域发现游泳动物经鉴定为 3 大类 24 种，优势种有 4 个。对比施工前现状调查，说明项目施工对游泳生物未造成影响。
--	---

6.1.2 施工噪声监测

(一) 水下监测时间和站位布设

项目于 2021 年月 17 日使用自容式声学记录器 (DSG) 和水下噪声监测系统对湛江徐闻海上风电场项目北区施工现场的 N29 号风机 (20° 38' 56.13614"N, 110°45'02.25947"E) 桩基施工海域的水下噪声进行监测，监测按《声学水下噪声测量》(GB/T 5265-2009) 的要求进行。所用监测仪器为自容式声学记录器 (DSG) 和水下噪声监测系统 (由 NI-USB-6212 与 HTI-96-min 水听器组成)，其中 DSG 的前置放大增益为 21dB，频率响应范围 20Hz-30 kHz，干电池供电；水下噪声监测系统包括 HTI-96 水听器、美国 NI 公司的 NI-USB-6212 数据采集卡和笔记本电脑，频率响应范围为 20Hz-30 kHz。

施工期在距离风机基础结构 100m、675m、1530m 处各设置一个站点 (共 3 个站点)、不同的水层深度处 (水听器离海面 1~3m，垂直阵一般应布设到近海底) 实时监测风机桩基打桩时产生的水下噪声。共计 3 个站位。北区工程海域各站点位置信息见表 6.1-182。

表 6.1-182 北区水下噪声监测点

测点	风机桩位距离/m	水深 /m	水听器深度/m	测噪声时间段
测点 1 20° 38' 53.160"N 110° 45' 3.660"E	100	24.0	2.0	21:30-23:50
			12.0	
测点 2 20° 38' 40.236"N 110° 45' 18.282"E	675	20.0	2.2	21:30-23:50
			10.2	
			15.0	
测点 3 20° 39' 01.170"N 110° 45' 54.882"E	1530	19.6	3.0	21:30-23:50
			10.6	
			15.2	

项目委托广东创蓝海洋科技有限公司于 2021 年 8 月 16 日对项目南区施工中的打桩作业活动进行了水下噪声监测，该区域正处在施工打桩期间，所测均为风机基础打桩施工期间的数据。水下噪声数据记录时间为早上 8:30~10:30，期间噪

声监测连续不间断。

所调查海区为国家电投桩基基础打桩作业的工程海域，以正在进行打桩作业的桩基为起点，距离其 10m、200m、500m 和 1000m 处各设 1 个测站，对不同距离的水下噪声进行比较。南区工程海域各站点位置信息见表 6.1-183、图 6.1-23。

表 6.1-183 南区水下噪声监测站位经纬度

站点编号	站点方位	经度 (E)	纬度 (N)
施工桩基	-	110°42'49.80"	20°32'32.64"
#1	10m	110°42'49.91"	20°32'31.63"
#2	200m	110°42'50.52"	20°32'25.66"
#3	500m	110°42'51.72"	20°32'15.29"
#4	1000m	110°42'53.09"	20°31'57.38"



图 6.1-23 南区水下噪声监测站位布设示意图

(二) 水下噪声评价方法

水下噪声频带有效声压级、噪声声压谱级计算方法来源《声学 水下噪声测量》(GB/T 5265-2009)。

水下噪声评价量包括：水下噪声频带声压级、水下噪声声压谱（密度）级、干扰噪声修正值、全频带累积声压级。各评价量定义如下：

1、水下噪声频带声压级

一定频带内的水下噪声的声压级，单位为分贝(dB)。频带宽度和基准声压应指明。噪声频带声压级可用下式计算：

$$L_{Rf} = 20 \lg \frac{P_f}{P_0}$$

式中：

L_{Rf} ：噪声频带声压级，单位为分贝(dB)；

P_f ：测得的一定带宽噪声声压，单位为帕(Pa)；

P_0 ：基准声压，单位为帕(Pa)，通常取 $1\mu\text{Pa}$ 。

2、水下噪声声压谱密度级

水下噪声信号在某一频率的声压谱密度之比的以 10 为底的对数乘以 20 分贝 (dB)。噪声声压谱级可下式计算：

$$L_{p5} = L_{Rf} - 10 \lg f$$

式中：

L_{p5} ：水下噪声声压谱（密度）级，单位为分贝(dB)，基准值为 $1\mu\text{Pa}/\sqrt{\text{Hz}}$ ；

L_{Rf} ：测得的中心频率为 f 的频带声压级，单位为分贝(dB)，基准值为 $1\mu\text{Pa}$ ；

f ：一带通滤波器的有效带宽。

注： L_{p5} 与水声中的噪声（功率）谱级等价。

3、背景噪声测量修正值 K

在水下噪声测量，为减小背景干扰噪声对测量目标的影响，应对测得的结果 L_{pf0} 进行修正，即将实测频带声压级 L_{pf0} 减去修正值 K ，得到修正后的频带声压级 L_{pf} ，如下式所示：

$$L_{pf} = L_{pf0} - K$$

本工程所进行的海洋背景噪声测量用船载方式进行，测量中船只抛锚并关闭发动机和辅机，水下没有其它的干扰声源存在，因此干扰噪声修正值 $K=0$ 。

4、全频带累积声压级

频率不同的声波是不相干的，不会形成相干干涉，所以声信号总的声能量是各个频率分量上的能量叠加之和。在获取 1/3 倍频程频带声压级的基础上，可以运用不同频带上的声压级叠加原理，对 1/3 倍频程带宽频带声压级进行累加，求取全频带累积声压级 L_p ，用于描述各水下测量点上的环境噪声强度。

$$L_p = 10 \lg(10^{0.1L_{pf1}} + 10^{0.1L_{pf2}} + \dots + 10^{0.1L_{pfN}}) \quad (1-4)$$

L_p : 全频带累积声压级，单位为分贝(dB)；

L_{pf} : 中心频率为 f 的 1/3 倍频程频带声压级，单位为分贝(dB)。

(六) 水下噪声监测及评价结果

1、北区水下噪声监测结果

(1) 打桩前海洋环境背景噪声

1) 测点 1

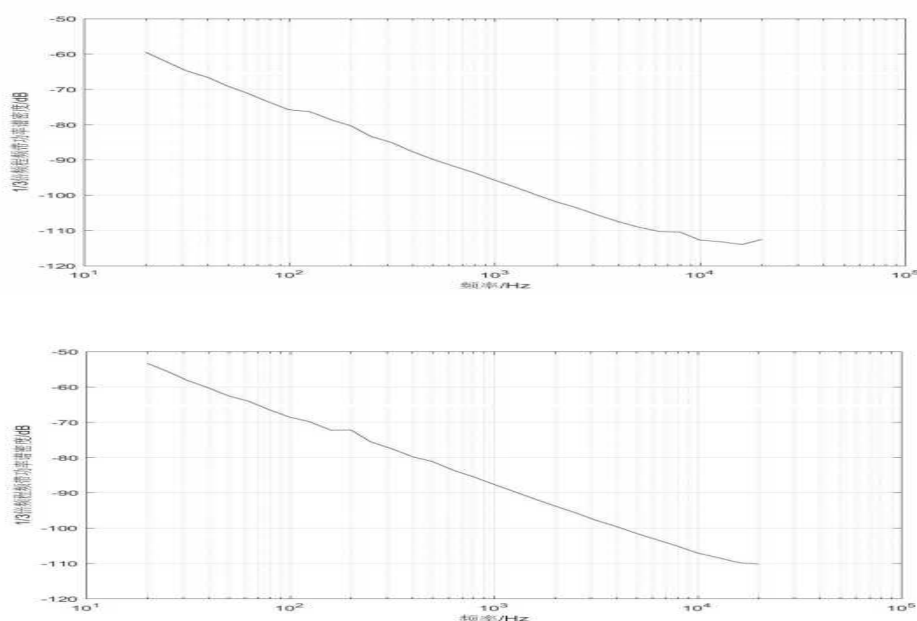
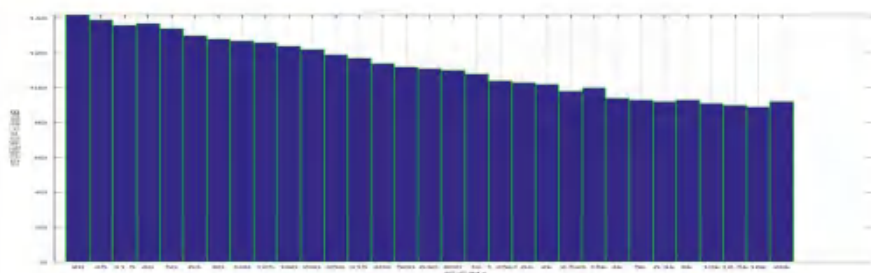


图 6.1-24 在打桩前测点 1 表层和 中层测量海洋环境背景噪声的功率谱密度



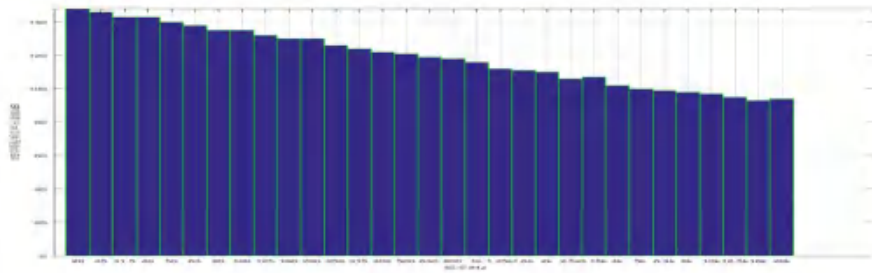


图 6.1-25 在打桩前测点 1 表层和中层测量海洋环境背景噪声声压谱级

根据在该点测得的打桩前水下噪声结果分析可得，20Hz-20kHz 频率范围内 1/3 倍频程的声压谱级约 90~150dB，其 20Hz-20kHz 频率范围内海洋背景噪声的总压级约 156.5dB。

2) 测点 2

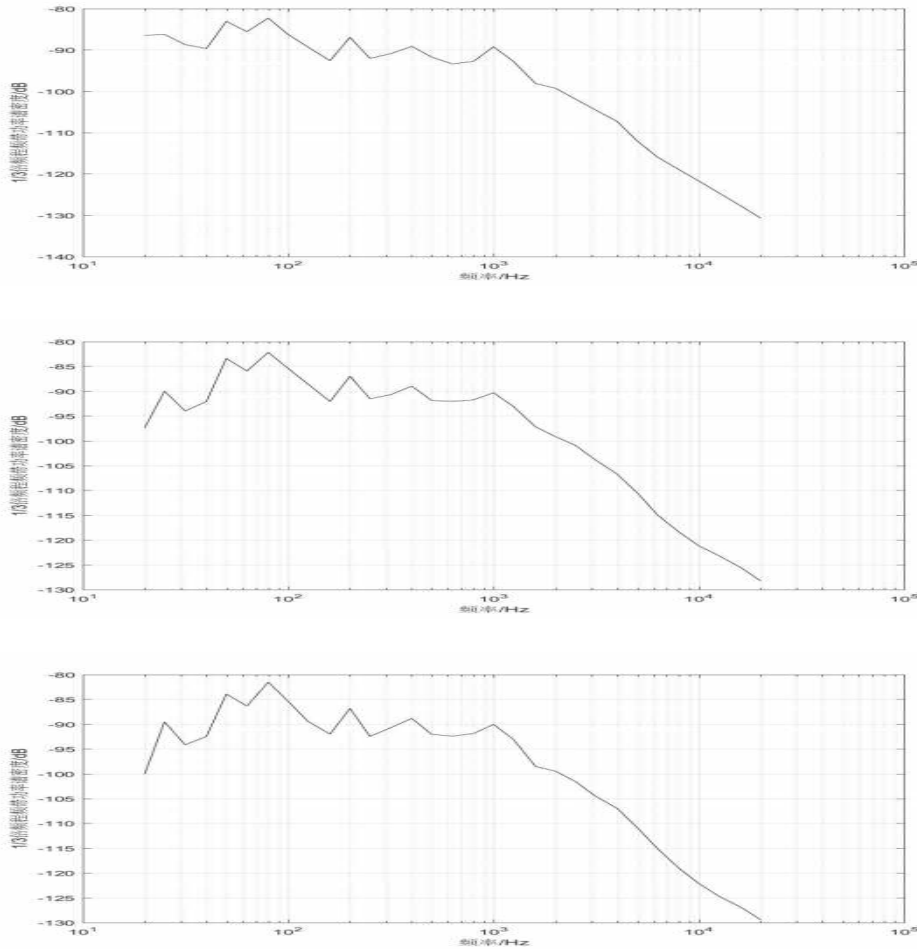


图 6.1-26 在打桩前测点 2 表层、中层和底层测量海洋环境背景噪声功率谱密度

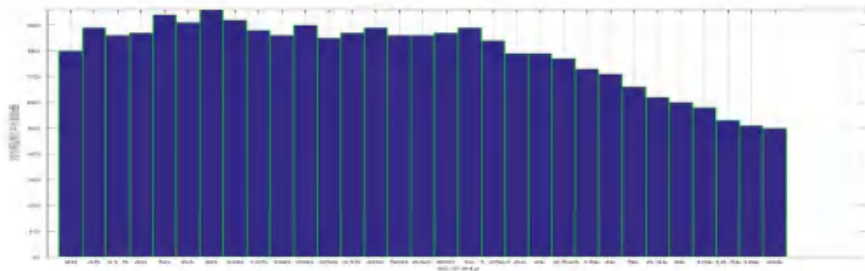
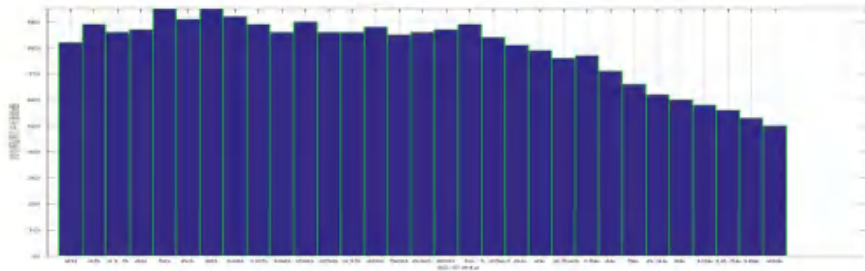
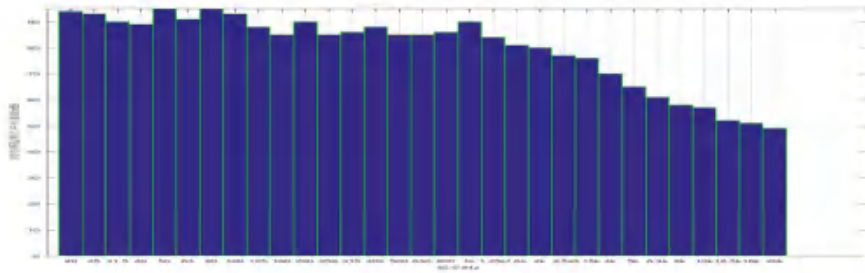
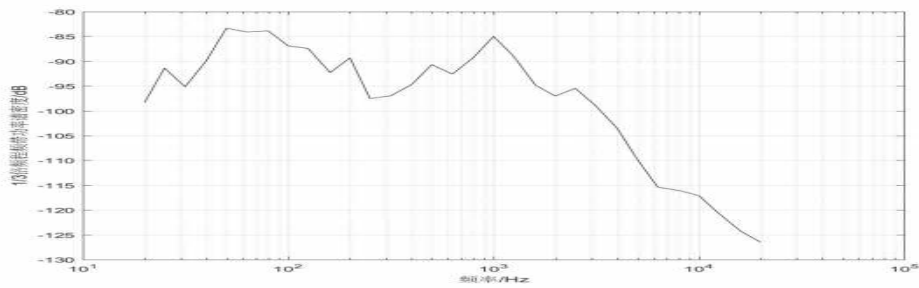


图 6.1-27 在打桩前测点 2 表层、中层和底层测量海洋环境背景噪声的声压谱级
 根据在该点测得的打桩前水下噪声结果分析可得，20Hz-20kHz 频率范围内
 1/3 倍频程的声压谱级在 83~120dB，其 20Hz-20kHz 频率范围内海洋背景噪声的
 总声压级约 120dB。

3) 测点 3



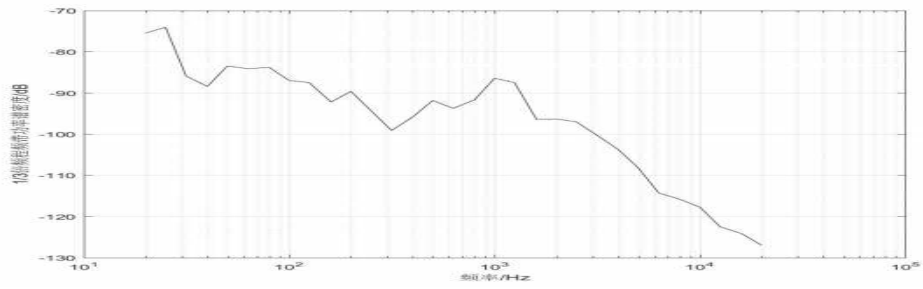


图 6.1-28 在打桩前测点 3 表层、中层和底层测量海洋环境背景噪声功率谱图

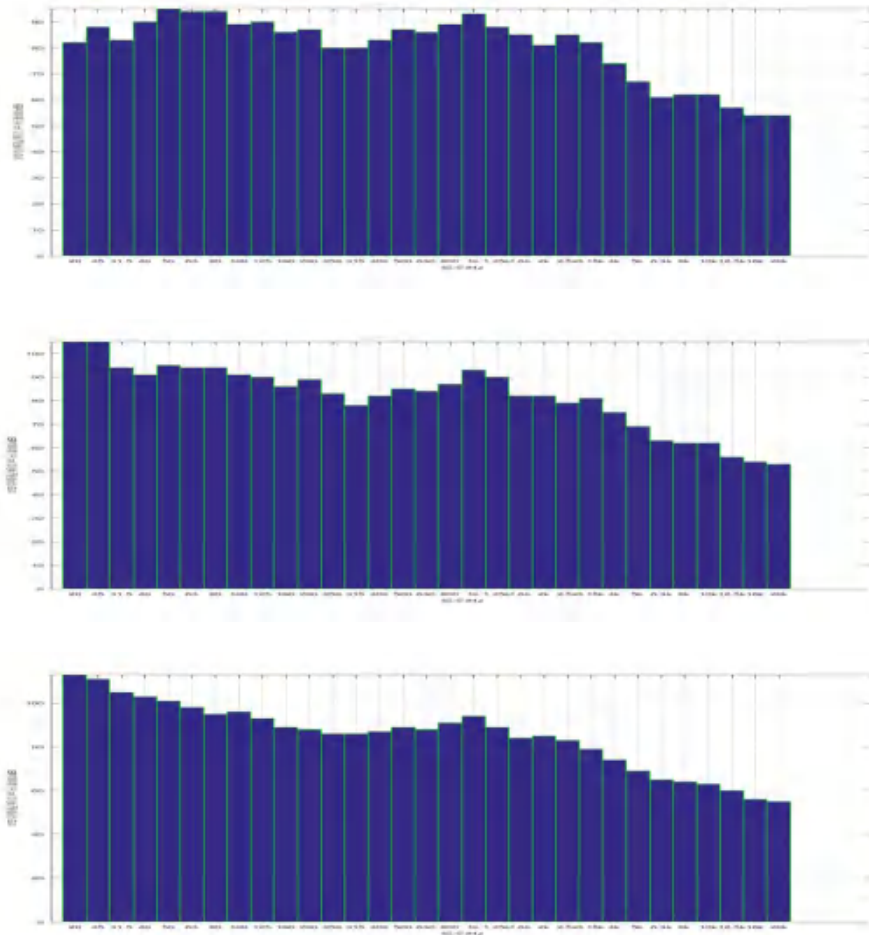


图 6.1-29 在打桩前测点 2 表层、中层和底层测量海洋环境背景噪声的声压谱级
 根据在该点测得的打桩前水下噪声结果分析可得，20Hz-20kHz 频率范围内
 1/3 倍频程的声压谱级在 86~122dB，其 20Hz-20kHz 频率范围内海洋背景噪声的
 总声压级约 123dB。

(2) 打桩时水下噪声

1) 测点 1



图 6.1-30 测点 1 采集到的多个打桩脉冲的时域波形

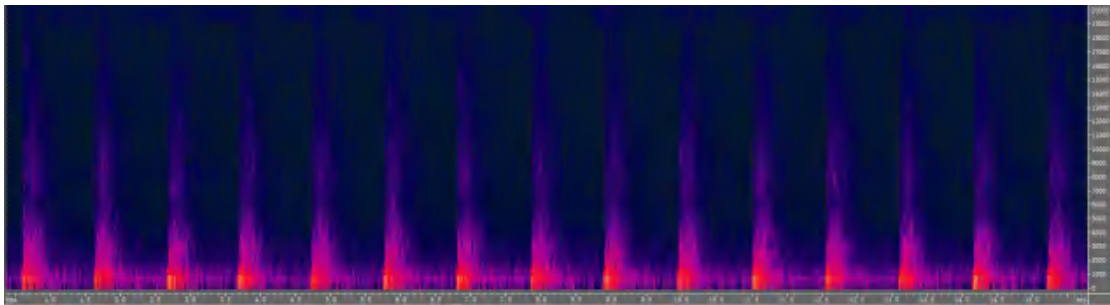
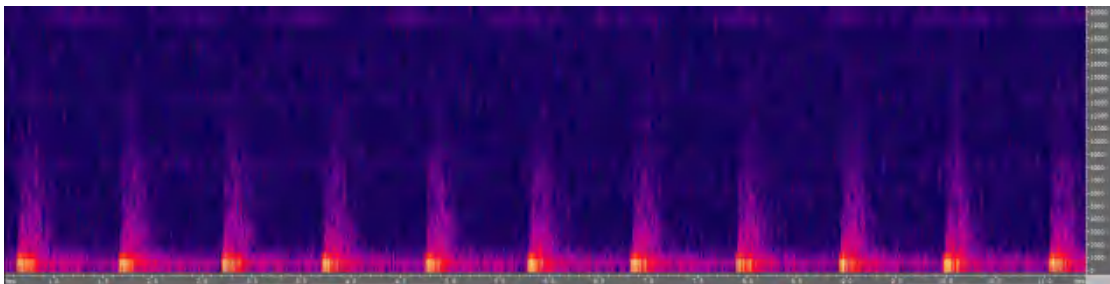
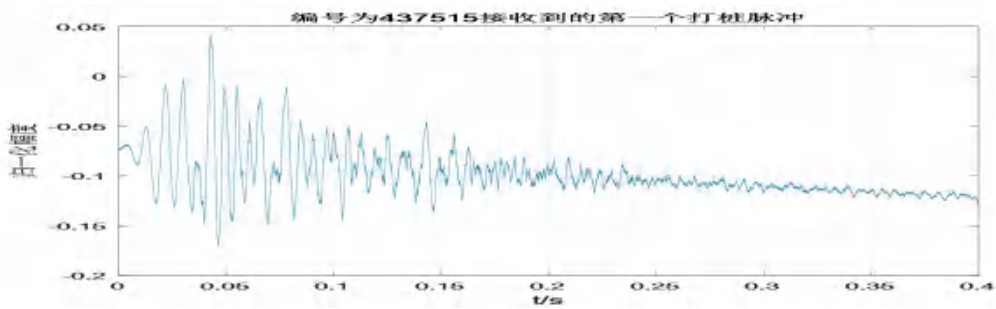


图 6.1-31 测点 1 采集到的多个打桩脉冲的语谱图



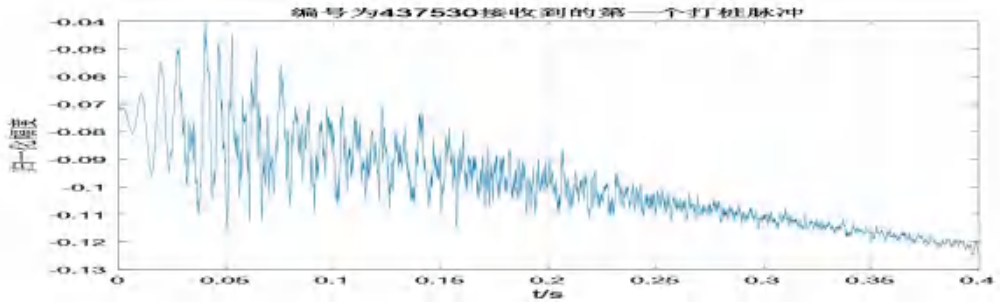


图 6.1-32 测点 1 表层和中层采集到的单个脉冲的时域图

对该监测点连续的 300 个打桩脉冲噪声进行了统计分析。通过监测可知，20Hz-20kHz 频率范围内海洋背景噪声的声压谱级约为 90-150dB，打桩噪声的声压谱级约为 115-171dB，相比海洋背景噪声提高了约 21-25dB。

2) 测点 2

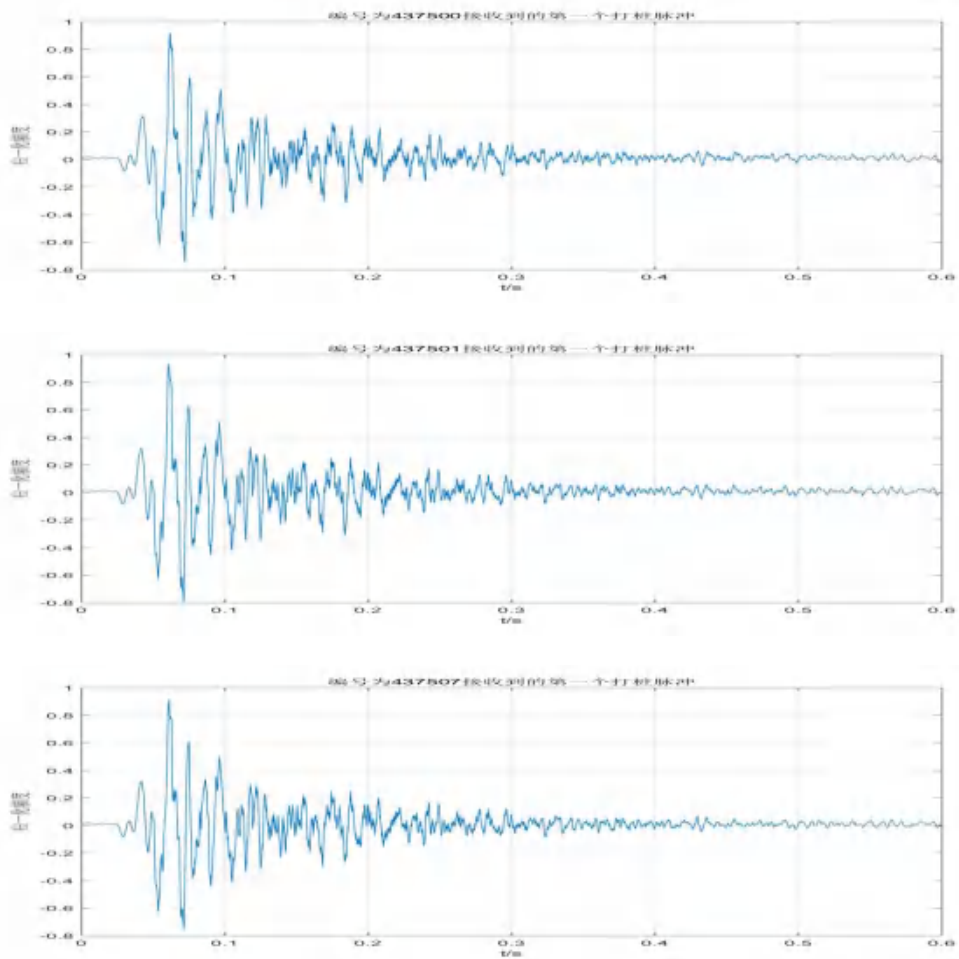


图 6.1-33 测点 2 表层、中层和底层采集到的单个脉冲时域波形

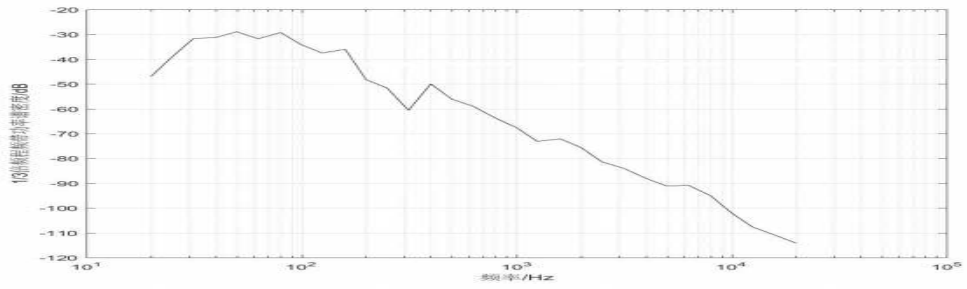
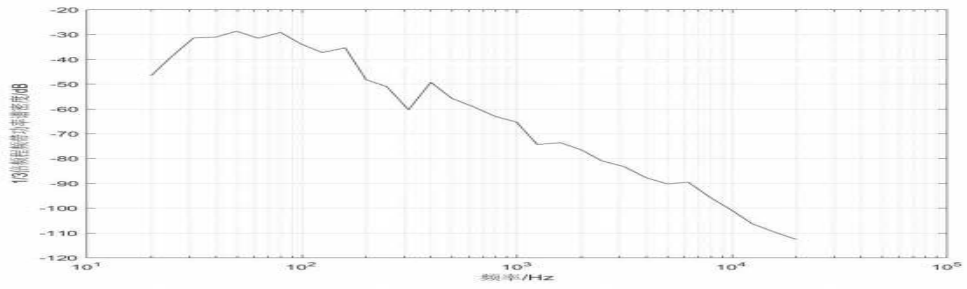
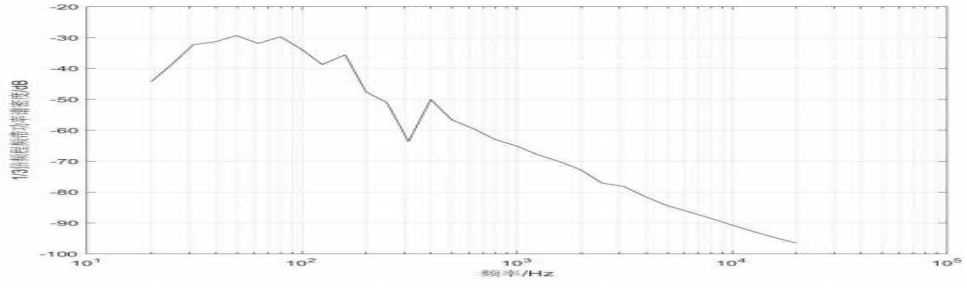
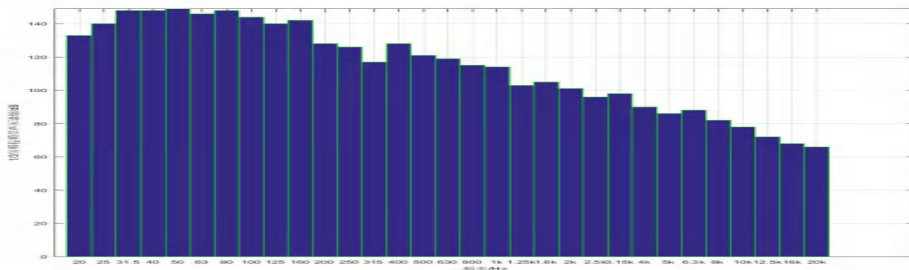
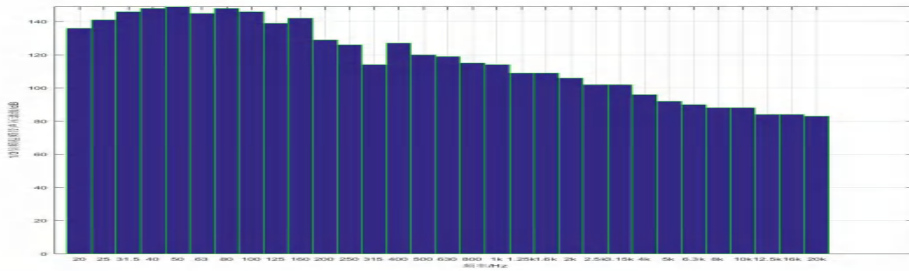


图 6.1-34 测点 2 表层、中层和底层采集到的单个脉冲的功率谱密度



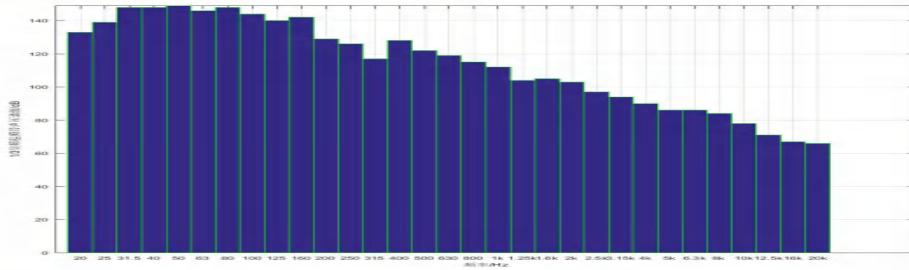


图 6.1-35 测点 2 表层、中层和底层采集到的单个脉冲的声压谱级

对该监测点连续的 300 个打桩脉冲噪声进行了统计分析。通过比较，20Hz~20kHz 频率范围内海洋背景噪声的声压谱级约为（70~90）dB，打桩噪声的声压谱级约为（99~164）dB，相比海洋背景噪声提高了约（30~50）dB。

3) 测点 3

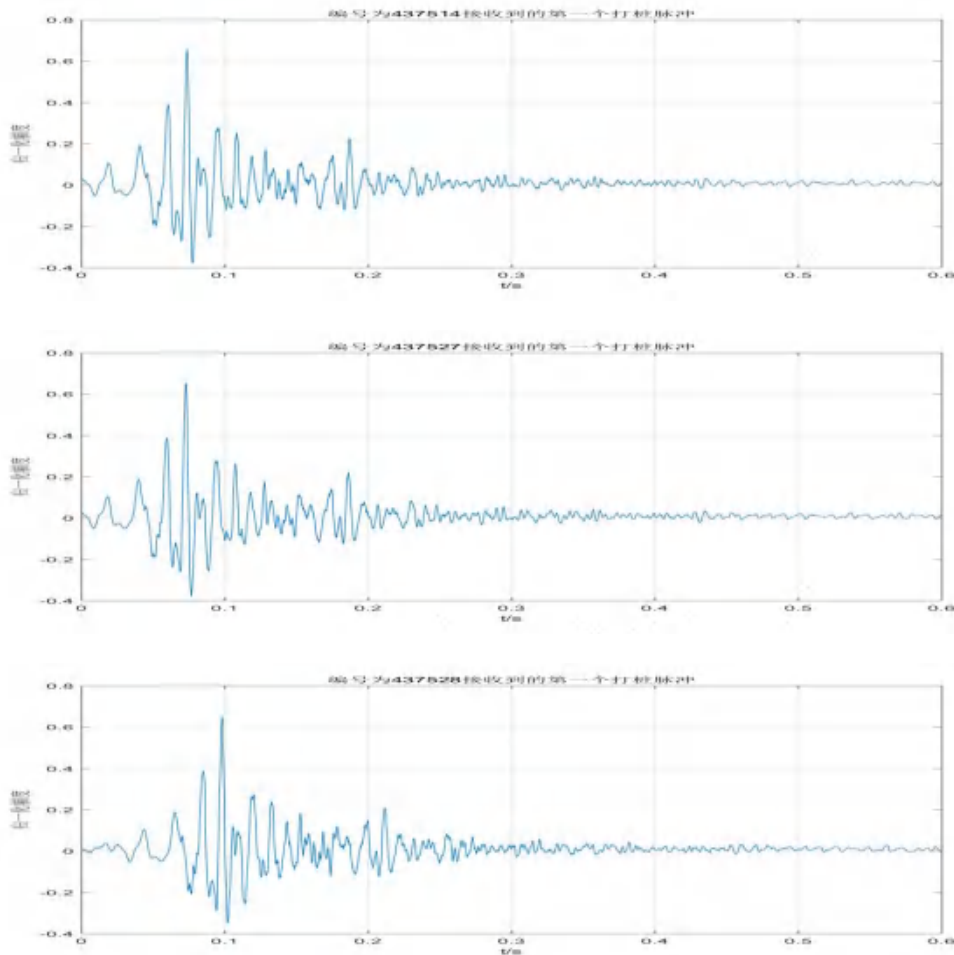


图 6.1-36 测点 3 表层、中层和底层采集到的单个脉冲的时域波形

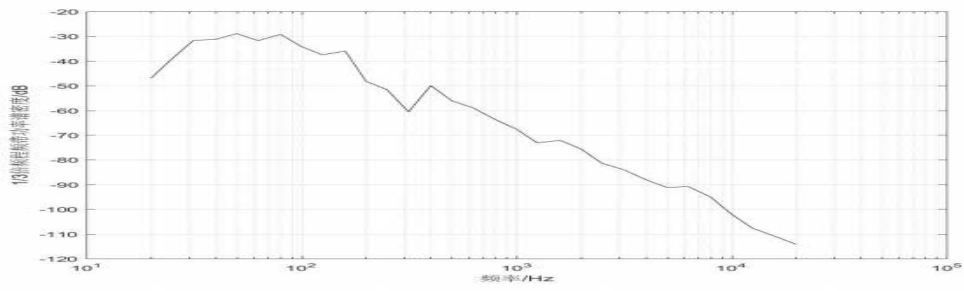
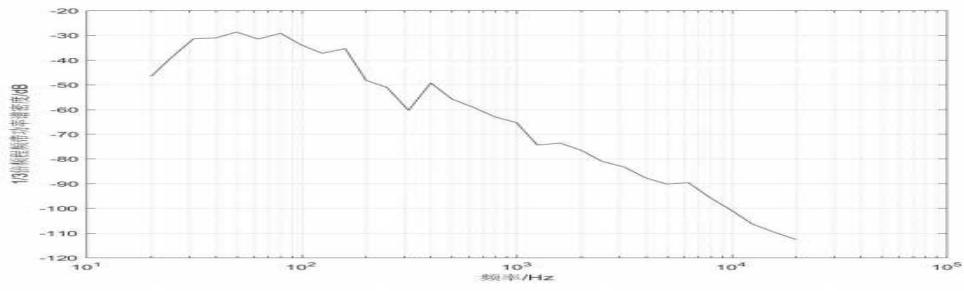
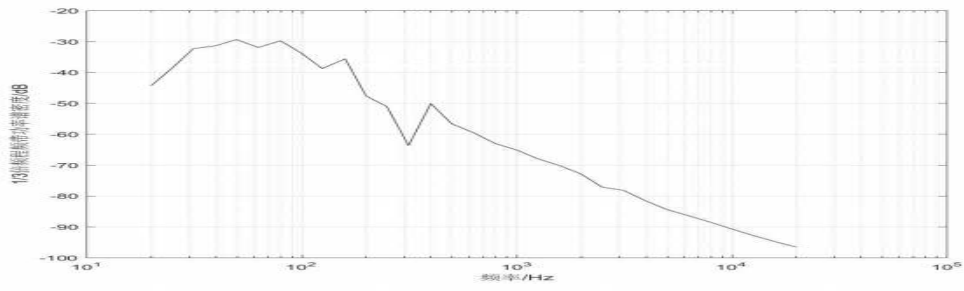
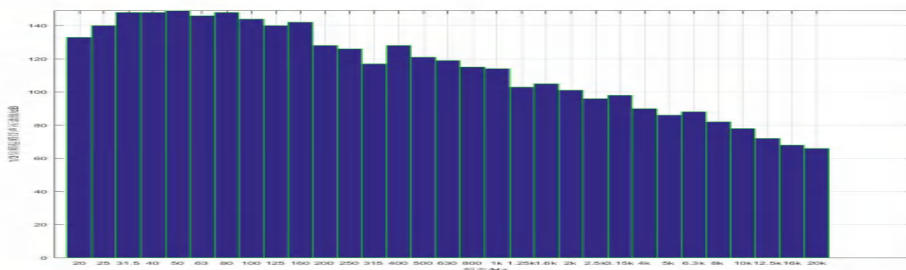
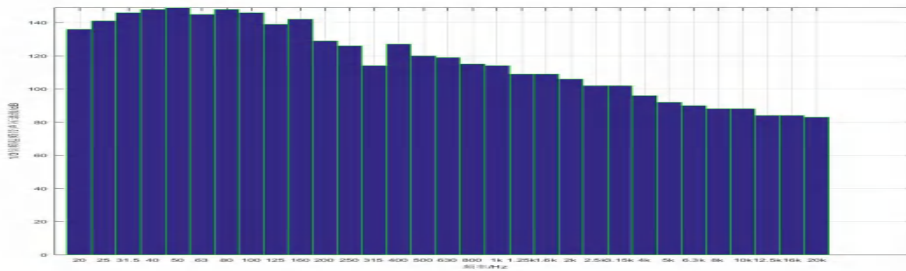


图 6.1-37 测点 3 表层、中层和底层采集到的单个脉冲的功率谱密度



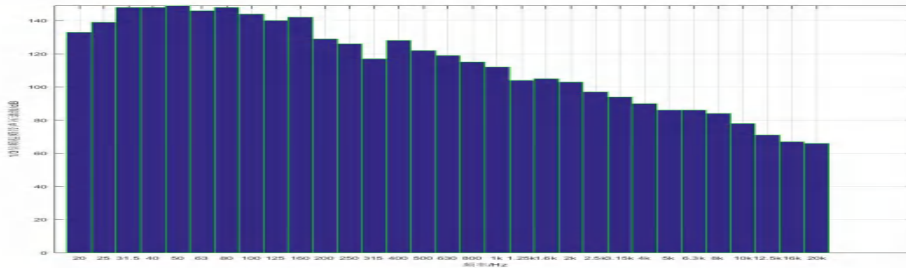


图 6.1-38 测点 3 表层、中层和底层采集到的单个脉冲的声压谱级

对该监测点连续的 300 个打桩脉冲噪声进行了统计分析。通过比较，20Hz-20kHz 频率范围内海洋背景噪声的声压谱级约为 86-122dB，打桩噪声的声压谱级约为 85-163dB，相比海洋背景噪声提高了约 1-41dB。



图 6.1-39 多个打桩脉冲波形

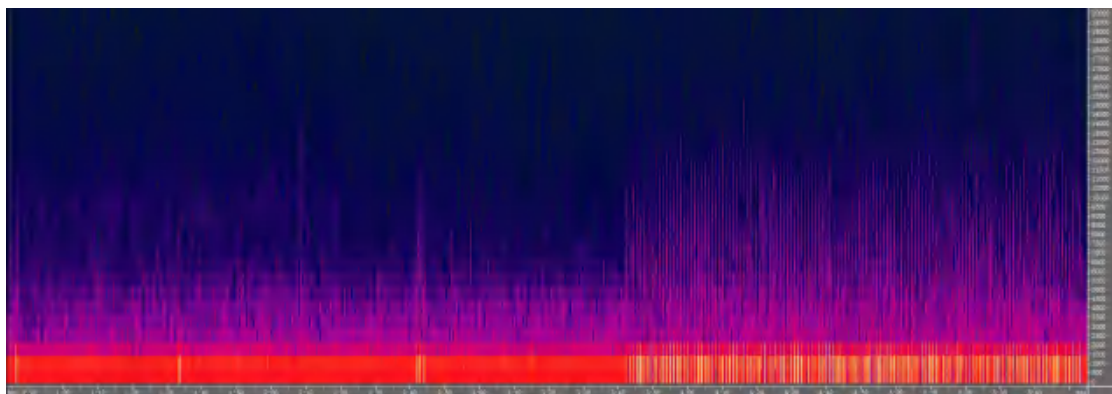


图 6.1-40 多个打桩脉冲的语谱图

另外，分析打桩噪声声压峰值和均方根值。从记录到的数千个打桩脉冲数据中，选择信噪比较高的冲击波。求出钢管桩在打桩时的峰值声压级（Peak SPL）

和均方根声压级（RMS SPL）。并统计各个监测点两类声压级的最大值、平均值和最小值，结果如表 6.1-184 所示。

表 6.1-184 各个监测点三类声压级的最大值、平均值和最小值 N=300

监测点		船载式	固定点	
离桩中心距离		100m	675m	1530m
均方根声压级 RMS (SPL) (dB)	max	186.0	180	173
	mean	177.6	173.6	168
	min	173.0	165	158
峰值声压级 Peak (SPL) (dB)	max	210.8	180.2	174.4
	mean	188.6	185.0	176.5
	min	183.9	176.4	167.2

2021 年在湛江徐闻海域对直径 7.5~7.8m 的钢管桩水下打桩噪声进行的监测表明，根据 1530m 处测量到的声压级 168dB，取声传播损失系数 24，可算出声源级为 245dB/re1 μ Pa @1m。

2、南区水下噪声监测结果

(1) 峰值声压级和全频带累积声压级

表 6.1-185 各站点的峰值声压级和全频带累积声压级

站点编号	测点深度 (m)	峰值声压级 (dB/ μ Pa)	全频带累积声压级 L_{μ} (dB / I μ Pa)	
			各测量点	站点平均值
#1 (距桩基 10m)	2.0	169	152	152
	11.0	169	153	
#2 (距桩基 200m)	2.0	167	149	150
	11.0	167	150	
#3 (距桩基 500m)	2.0	167	147	148
	11.0	167	149	
#4 (距桩基 1000m)	2.0	163	141	140
	11.0	163	139	

监测总结：

1) 在 20 Hz~20 kHz 频率范围内，距离桩基 10m 工程海域站点表、底层的峰值声压级均为 169dB；距离桩基 200m 和 500m 工程海域站点表、底层的峰值声压级均为 167dB；距离桩基 100m 工程海域站点表、底层的峰值声压级均为 163dB。

2) 工程海域内距离桩基 10m 的表、底层全频带累积声压级为 152dB 和 153dB，平均值为 152dB；距离桩基 200m 的表、底层全频带累积声压级为 149dB 和 150dB，平均值为 150dB；距离桩基 500m 的表、底层全频带累积声压级为

147dB 和 149dB，平均值为 148dB；距离桩基 1000m 的表、底层全频带累积声压级为 141dB 和 139dB，平均值为 140dB。

由上述可以得知，桩基的打桩作业都会使得该海域的峰值声压级和全频带累积声压级都有明显的增大，随着距离的越远，呈衰减趋势；同一站点的表底层的峰值声压级基本一致，打桩噪声影响的是整个水体。声音在水中的衰减系数较小，200m 和 500m 的峰值声压级和全频带累积声压级区别不大，在 1000m 处全频带累积声压级可以看到有明显的衰减。

(2) 各站点的时域波形、频带声压级和声压普级图

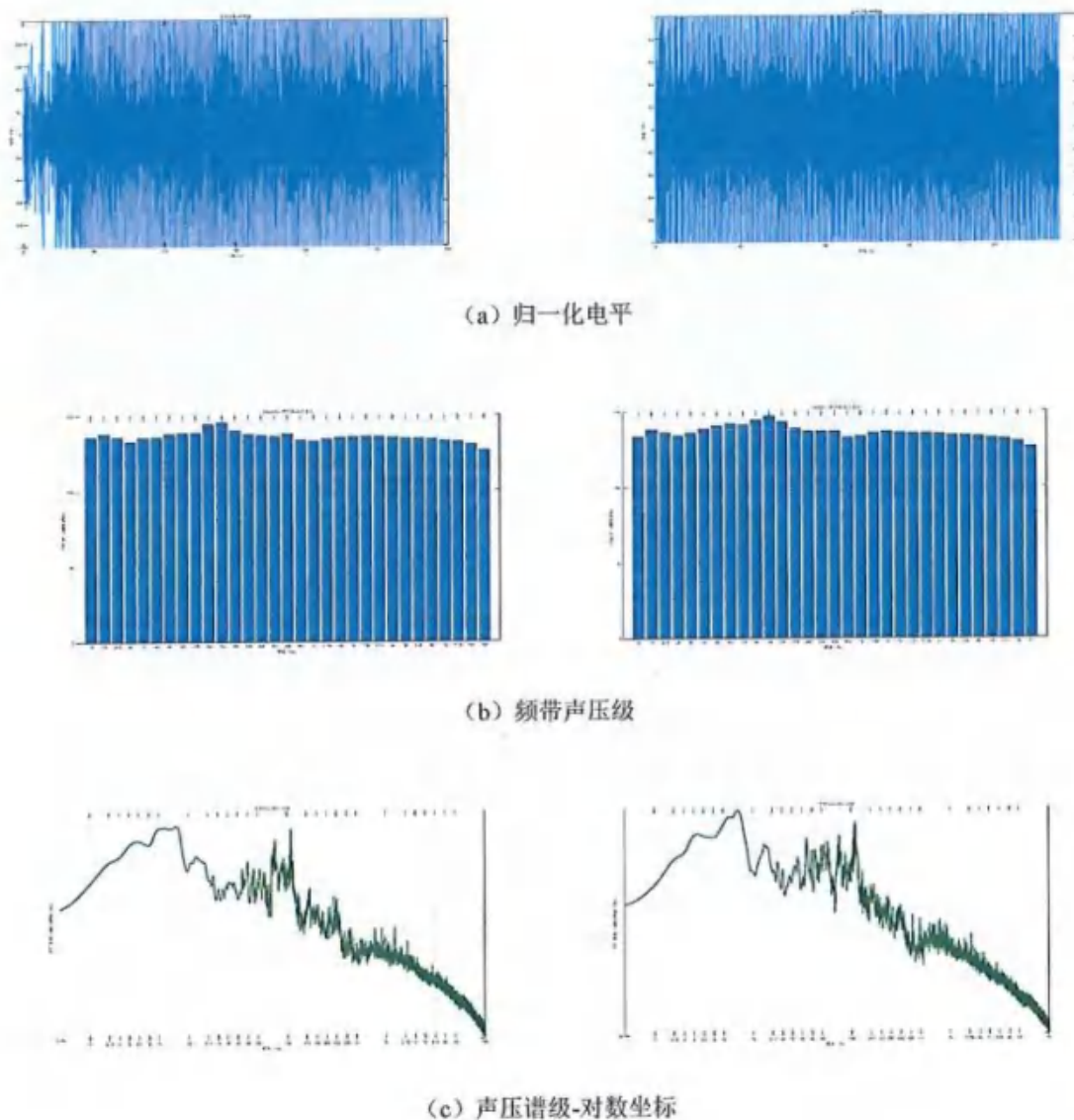
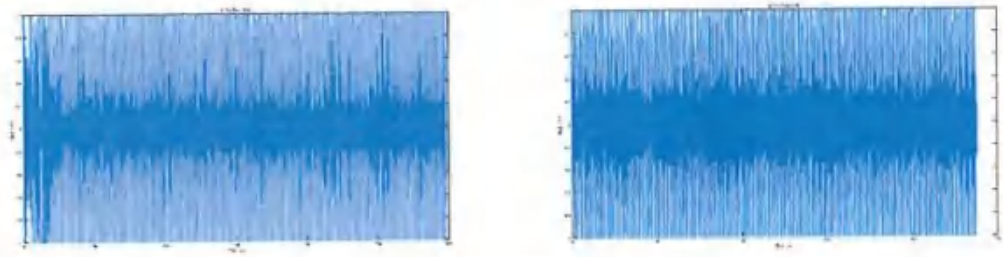
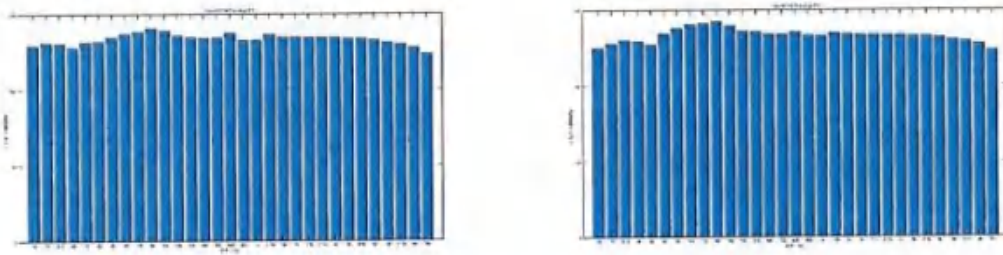


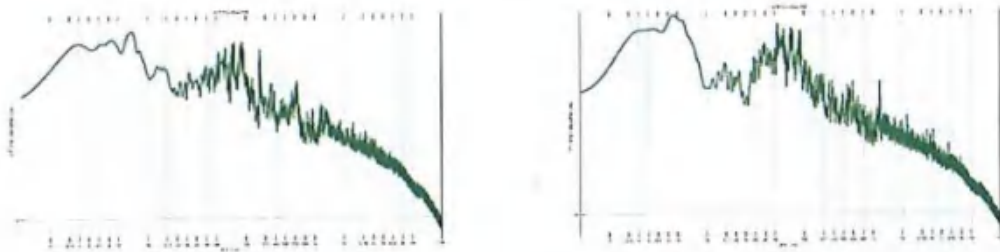
图 6.1-41 距桩基 100m 处水深 2m、11m 处噪声分析结果



(a) 归一化电平

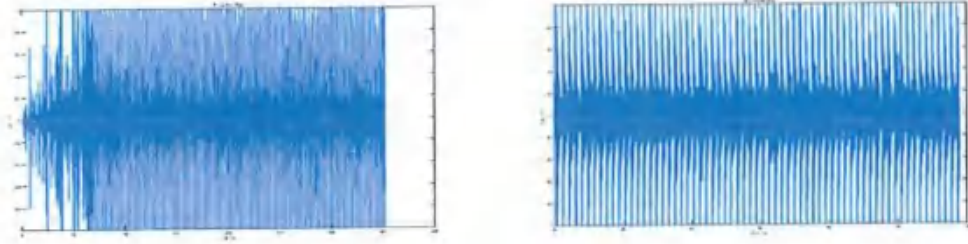


(b) 频带声压级

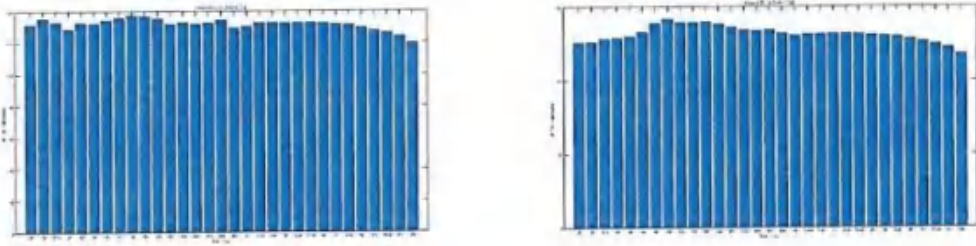


(c) 声压谱级-对数坐标

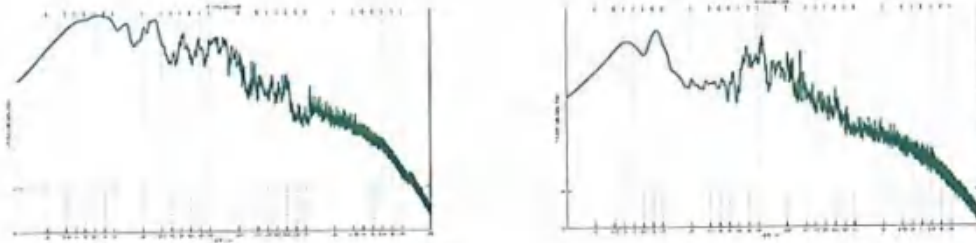
图 6.1-42 距桩基 200m 处水深 2m、11m 处噪声分析结果



(a) 归一化电平

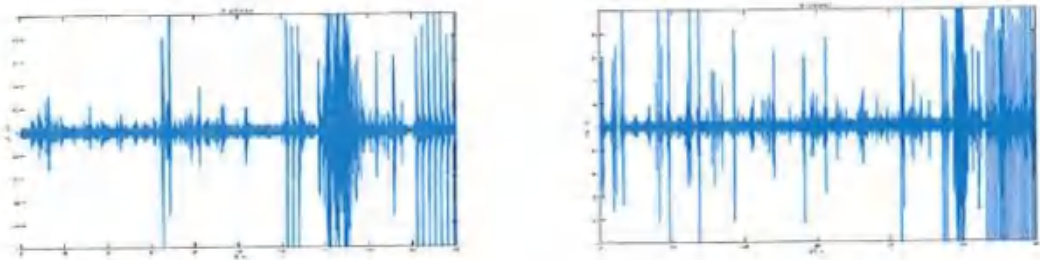


(b) 频带声压级



(c) 声压谱级-对数坐标

图 6.1-43 距桩基 500m 处水深 2m、11m 处噪声分析结果



(a) 归一化电平

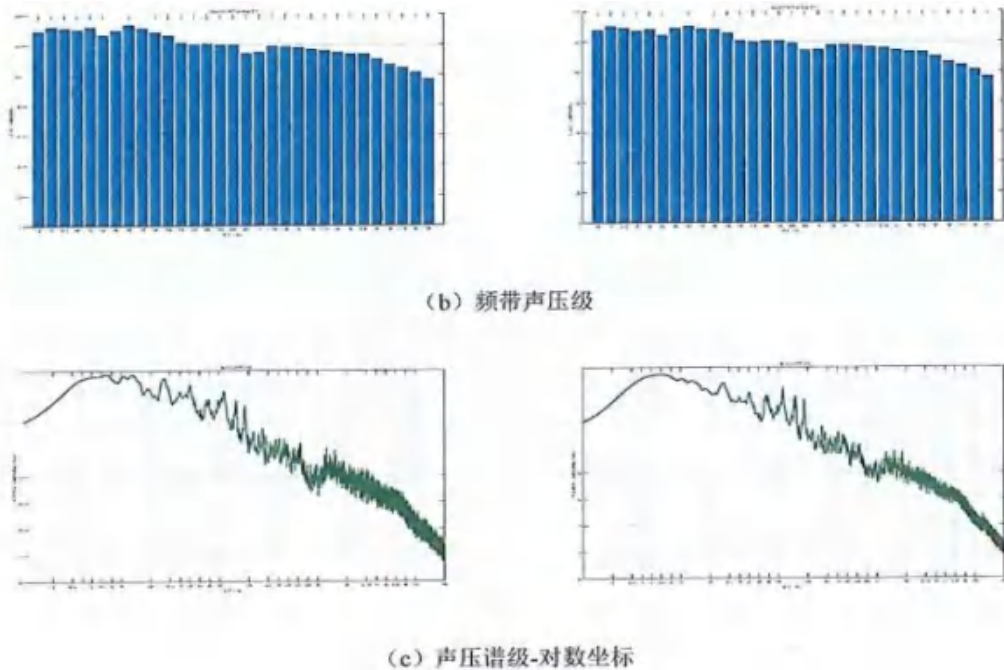


图 6.1-44 距桩基 1000m 处水深 2m、11m 处噪声分析结果

调查总结:

1) 从原始声信号时域图中可看出, 在风机基础打桩期间时水下噪声出现较为频繁冲击信号。

2) 通过该 1/3 倍频程谱可分析得出同一站点表层处声压级和底层处声压级未有明显差异, 两者的频谱演变特征基本相似, 随着距离的增加, 打桩噪声的声压级在逐步递减:

①工程海域内相对距离桩基 10m 站点的整体频带声压级幅值平均从 126~147dB 区间内变化, 最大波动幅度为 21dB;

②工程海域内相对距离桩基 200m 站点的整体频带声压级幅值平均从 123~142dB 区间内变化, 最大波动幅度为 19dB;

③工程海域内相对距离桩基 500m 站点的整体频带声压级幅值平均从 117~141dB 区间内变化, 最大波动幅度为 24dB;

④工程海域内相对距离桩基 1000m 站点的整体频带声压级幅值平均从 96~133dB 区间内变化, 最大波动幅度为 37dB;

3) 该工程海域的噪声声谱级能量主要集中于 20Hz~1000Hz, 噪声能量按频率由低到高总体呈下降趋势, 每倍频程按(1~10)dB 衰减, 呈现低频衰减快、高频衰减慢的规律, 其峰值频率多出现在 20Hz~200Hz 等低频带, 在 200Hz~2000Hz

间噪声能量分布较均匀:

①相对距离桩基 10m 站点的噪声谱级动态变化范围为 41dB，最大谱级为 131dB;

②相对距离桩基 200m 站点的噪声谱级动态变化范围为 41dB，最大谱级为 127dB;

③相对距离桩基 500m 站点的噪声谱级动态变化范围为 47dB，最大谱级为 128dB;

④相对距离桩基 1000m 站点的噪声谱级动态变化范围为 64dB，最大谱级为 124dB;

⑤受打桩作业的影响，各频段的噪声能量有所增大，通过各站点的比对可以知道打桩作业对 63Hz~315Hz 频段声能量的有较为明显的增强作用，但各站位的谱级频率特性差异不大，同一站位不同深度上的噪声谱级变化趋势较为一致。

6.1.3 中华白海豚及印太江豚监测

一、北区监测

(一) 监测区域

中华白海豚及印太江豚由中国水产科学院南海水产研究所进行跟踪监测，监测范围及路线如图所示。

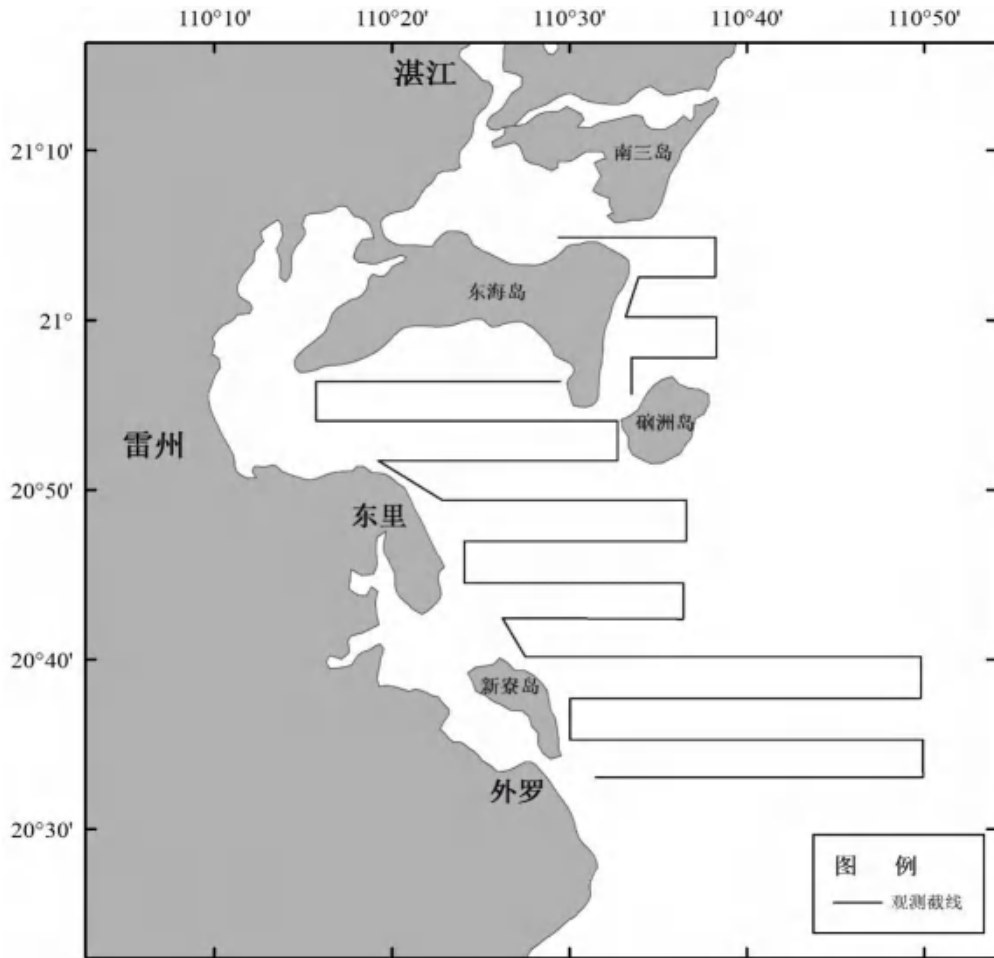


图 6.1-45 本研究观测截线路线图

(二) 监测时间

中国水产科学院南海水产研究所于 2021 年 9 月和 2021 年年 11 月共进行了 2 个航次的目视考察。

(三) 监测方法

1、目视截线调查

目视截线考察采用船基截线法进行。调查海域预设数组的观测截线，以中小型渔船作为观测平台，船以 6-7 节船速沿预设截线航行，调查由 2-3 人（江豚）同时观测，2 名主观测员用内置指南针双目望远镜（Nikon7×50 IF WP）观察，1 名副观测员用肉眼观察兼数据记录，每隔 20 分钟按顺序轮换观察员以减轻疲劳。观察员经过特别培训，如观测和记录方法、目测距离训练（借助激光测距仪修正）、海豚种类识别等内容的培训，并具备一定鲸类海上调查经验。截线观测记录包括观测开始及结束的时间和位置、航速、航向、海况、能见度和航程等，发现海豚将结束一个观测系列。海豚目击记录包括初次目击时间、位置、角度、目测距离、个体数、组成和行为等。位置、航速和航程均由手持 GPS 获得，航向和角度由

内置指南针望远镜测得，海上调查观测图见图 6.3-2。基于目视调查结果可以获得调查区域中华白海豚和印太江豚的种群数量、分布和栖息地利用变化等数据。



图 6.1-46 海上观测现场图

2、个体照相识别

考察过程中，船只尽可能靠近中华白海豚和印太江豚来拍高速（单反相机及长焦镜头）不同侧面的个体照片用于个体识别。中华白海豚出生后在自然环境中，由于本身和外部环境的原因会在身体表面留下不同特点的痕迹，在生长过程中色斑或者是一些缺刻（特别是背鳍及其附近区域）可作为动物个体识别的重要依据（图 6.1-47），通过持续性的跟踪拍摄识别这些动物个体可以建立个体识别库和对个体或群体进行迁移和社交行为进行研究。



图 6.1-47 珠江口中华白海豚个体识别，编号依次展示个体编号、日期、航次和区域。

3、拖曳式声学考察

拖曳式声学考察是指采用拖曳式声学设备被动接收鲸豚动物发出的声音从而发现动物的一种的考察方法，该方法目前广泛运用于海况复杂和低可视度的

鲸豚动物调查，如印太江豚和一些深潜鲸豚物种的野外调查。拖曳式声学考察范围与路线与目视考察截线一致，具体路线与范围请参考目视考察范围与路线。使用的监测系统为被动声学系统，它由 2 个直线型 A-tag(ML200-AS2 Marine Micro Technology, Saitama, Japan) 组成的阵列构成。直线型 A-tag 的里装备了一个模拟数字转换器，一个负责系统控制，和数据处理的 CPU (PIC18F6620; Microchip, USA)，一个用于数据储存的 128MB 的内存模块，一个微型高频脉冲事件记录器以及一个含有 2 个 UM1 碱性电池的防水管，2 个水听器的间距为约 170 mm。可以用于辨别声源的方向和估算方位角。A-tag 被固定于拖在考察船船尾的一条绳索上，距离船尾后约 80 米，以尽量减少大型考察船发动机和螺旋桨工作时产生的噪音，被动声学监测工作方式见图 6.1-48。与此同时，为了保证整个系统在行进过程中的安全，我们放置了若干个泡沫浮子在拖绳上以防止 A-tag 接触到水底。在拖绳的最尾端则加了一段约 5 米的绳尾用来保持和增强整个系统的稳定。



图 6.1-48 拖曳式声学考察

A-tag 只记录特定的高频声信号事件，并不记录声谱图。在 A-tag 仪器后面会增加一个宽频声学记录仪器 soundtrap HF 300，用来辅助识别中华白海豚和印太江豚的声信号。采用定制的程序将动物声信号事件从背景噪声事件中提取出来（图 6.1-49），江豚的声学探测时间在与 GPS 仪器上时间匹配后就可以得到江豚发现的地理位点。拖曳式声学考察的结果和目视考察结果互为补充，可以提供更为准确的动物分布数据。

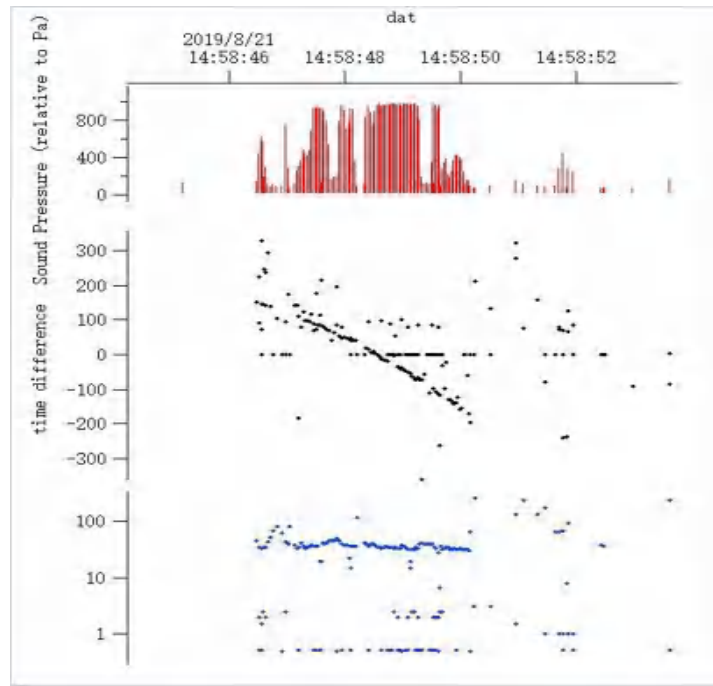


图 6.1-49 声学数据记录仪（A-TAG）记录到的一串印太江豚脉冲串信号图

4、定点声学监测

定点声学监测是在指定位置水域布置水下长期工作的录音设备，它可以对该水域鲸豚动物的活动规律和栖息地利用模式进行长期监测研究，特别适合重点水域动物的活动情况的长期观测以及评估人类活动对其栖息地利用的影响。本项目定点声学监测主要采用水下声音自动记录设备定点记录风电场水域中华白海豚和印太江豚声信号及声行为情况。拟采用的水下定点录音设备为 Sound Trap 300 HF，该仪器具有体积小（长度约为 200 mm，直径为 60mm），重量轻（空气中重量为 500 g），采样率高（最高采样率可达 576 kHz），内存大（内存为 128 GB，如果存储数据经过特殊压缩，存储内存可达 512 GB），工作时长（可连续采集时间为 13 天，如果设置为间隔采样，水下记录时间可超过 45 天）等优点。受电池和内存限制，我们采取时间抽样的方式记录水下声音信号，即每间隔 30 分钟，采集 5 分钟声音数据。采样率为 288 kHz。采集到的声学数据导出之后，采用 Matlab 软件进行处理。江豚和中华白海豚拥有非常发达声音发射系统，其发出的声音信号非常丰富和多样。江豚主要发射高频窄带回声定位信号，而中华白海豚声信号是宽频。



图 6.1-50 声学监测设备（左）及仪器水下作业布置（右）

由于江豚和中华白海豚时刻需要通过发出回声定位信号来探测目标，所以回声定位信号非常适合作为主要识别信号来了解江豚和中华白海豚的活动情况。回声定位信号具有高频率、宽带和高声源级等特点，而且往往是以脉冲串的形式发出，这使得相对容易把江豚和中华白海豚的回声定位信号从海洋里面的其它噪声背景里面识别出来。每小时取 5 分钟声学数据作为声学抽样采样数据，通过手动方式识别出声学数据所记录的江豚和中华白海豚回声定位信号，并标注信号发现时间和信号结束时间。针对记录到的声音信号，分析发现江豚和中华白海豚的概率、发声情况和声行为等规律来了解监测水域鲸豚栖息地的利用情况。

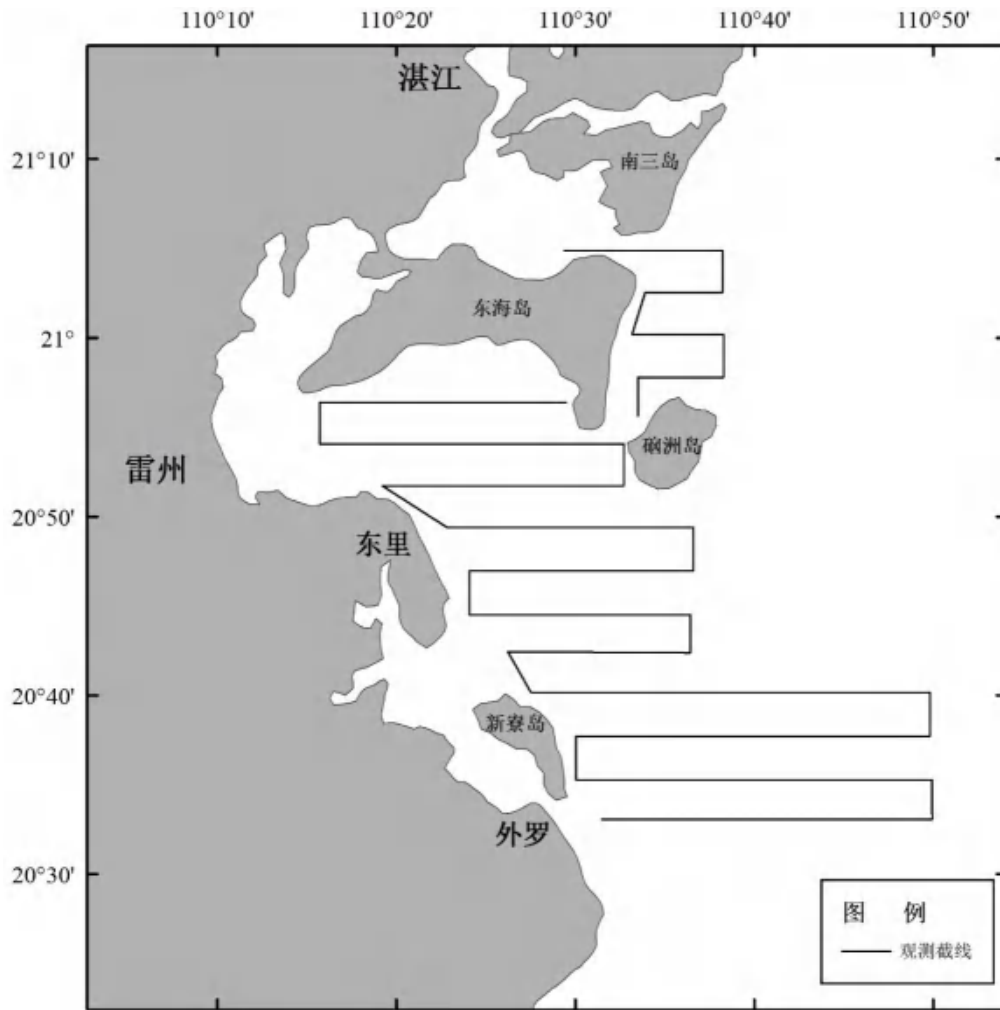


图 6.1-51 本研究观测截线路线图

(四) 监测结果

1、中华白海豚监测结果

(1) 目击分布

截止 2021 年 11 月共执行 2 个航次的监测，分别于 2021 年 9 月和 2021 年 11 月执行。2 个航次目击到中华白海豚的分布。2 个航次目击到中华白海豚 27 群次约 213 头次，其中正式观测 18 群次约 164 头次，非正式观测 9 群次约 49 头次。

总体来看，中华白海豚主要分布在东海岛南部至新寮岛西部水域。硃洲岛西南水域和新寮岛西部水域白海豚目击率较高。在新寮风电场西部目击到白海豚 1 群次。

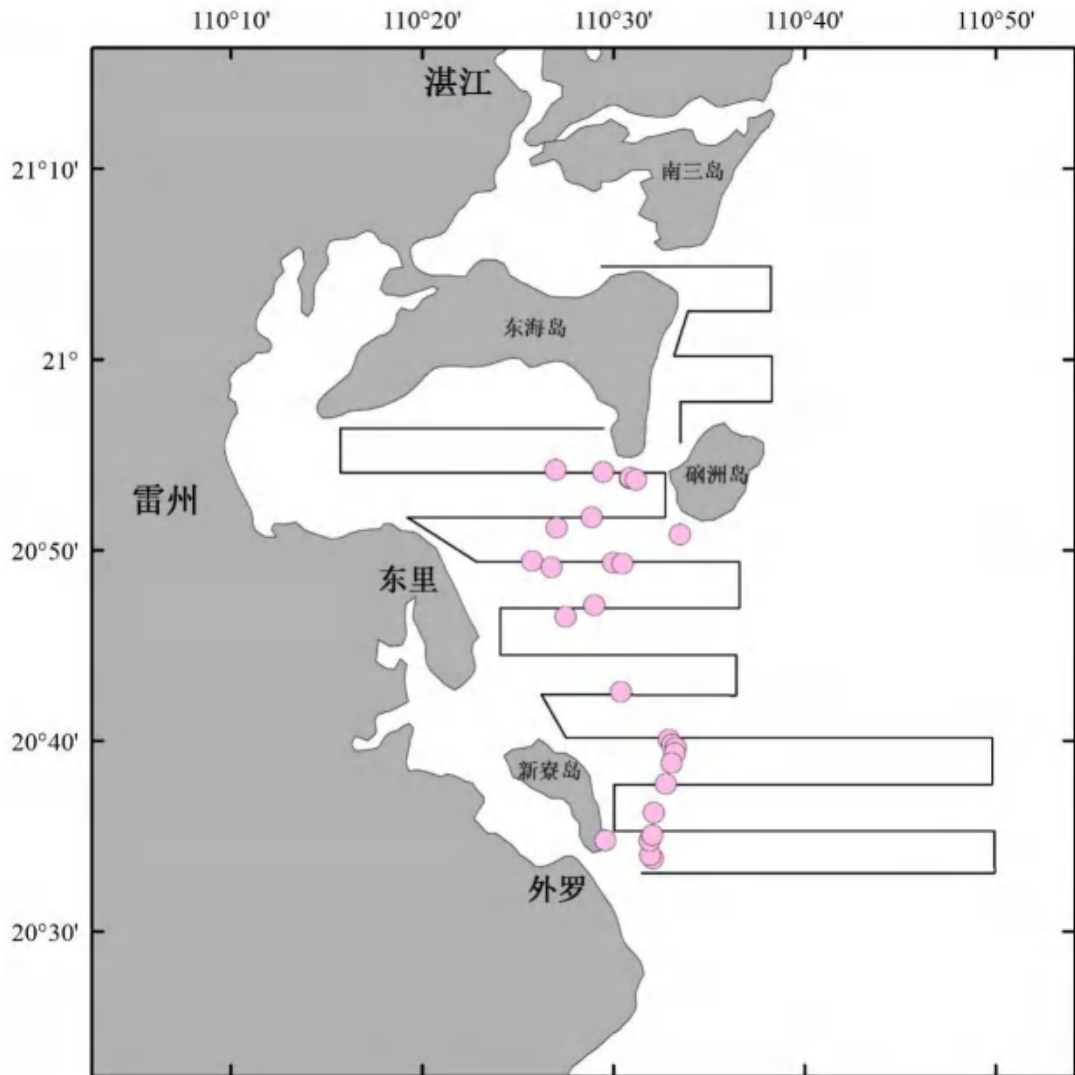


图 6.1-52 2021 年 9-11 月中华白海豚（粉色圆点）目击分布

(2) 聚群大小与分布

2021 年 9-11 月目击到中华白海豚聚群最小群体为 1 头，最大群体约为 30 头。从聚群大小的分布来看，以 1-2 头的聚群最多，目击总数为 9 次；目击 3-4 头的聚群为 4 次；目击 5-6 头聚群为 2 次；目击 7-8 头和 9-10 头的聚群均为 3 次；10 头以上的聚群有 6 次。需要指出的是虽然 10 头以上的聚群占目击聚群总数的比例仅为 22%，但 10 头以上的聚群个体总数占所有个体的目击总数比例达到 59.2%，表明本监测周期内海豚偏向大群活动。中华白海豚聚群大小频次见图 6.1-53。

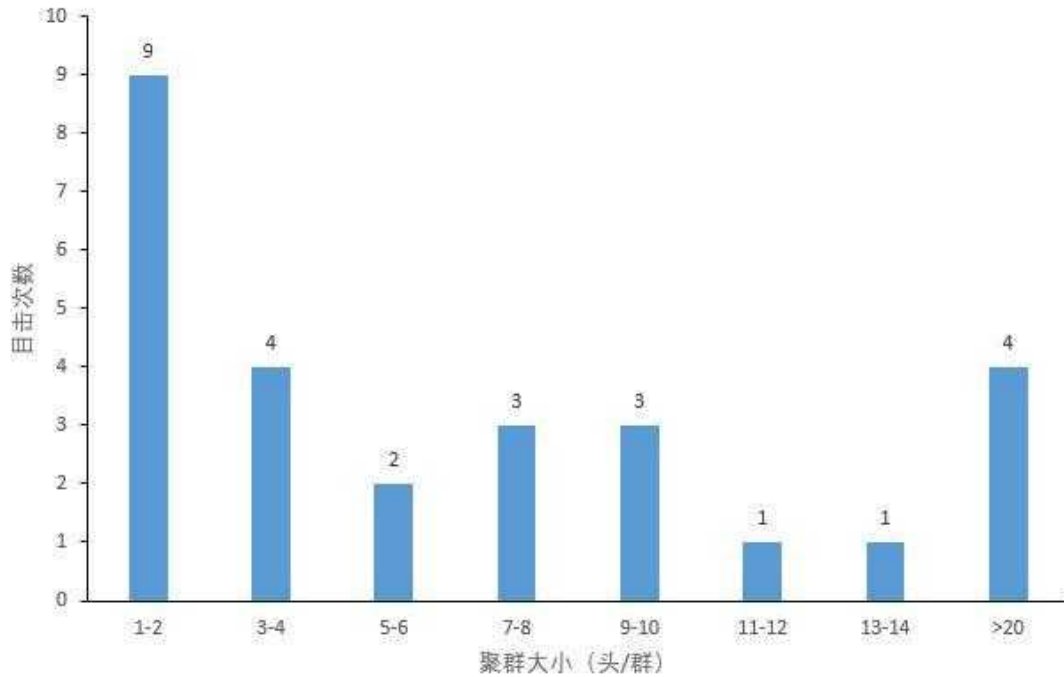


图 6.1-53 2021 年 9-11 月目击中华白海豚聚群大小的频次分布

本监测周期中华白海豚聚群大小均值为 7.89 ± 8.18 ($n=27$)，与 Xu et al. (2015) 调查结果相比 (8.12 ± 5.85 ($n=611$))，聚群大小变化不明显。

超过 10 头聚群的群体分布位置见图 6.3-9。10 头以上聚群在硃洲岛西南、东里东部和新寮岛西部均有分布。此外 1 群达 30 头的聚群出现在东里东部附近水域。

(3) 行为分布

海豚监测过程中观察到的行为主要包括 4 种类型，即觅食、社交、过路、兜圈/休息等，其中的觅食和社交行为我们给予了特别关注，因为这些行为可能与一些重要栖息地有很大的联系（如觅食场、交配场所等），可为评价工程建设导致栖息地破坏或丧失等对种群的影响提供依据。

本监测阶段，观察白海豚觅食行为 8 群次，占目击总数的 29.6%，社交行为 1 群次，占目击总数的 3.7%。过路行为 2 次，占目击总数的 7.4%。

白海豚觅食地点包括硃洲岛西南至东里东部水域和新寮岛东南水域（图 6.1-54）。社交行为仅目击到 1 次，位于东里东部水域（图 6.1-55）。

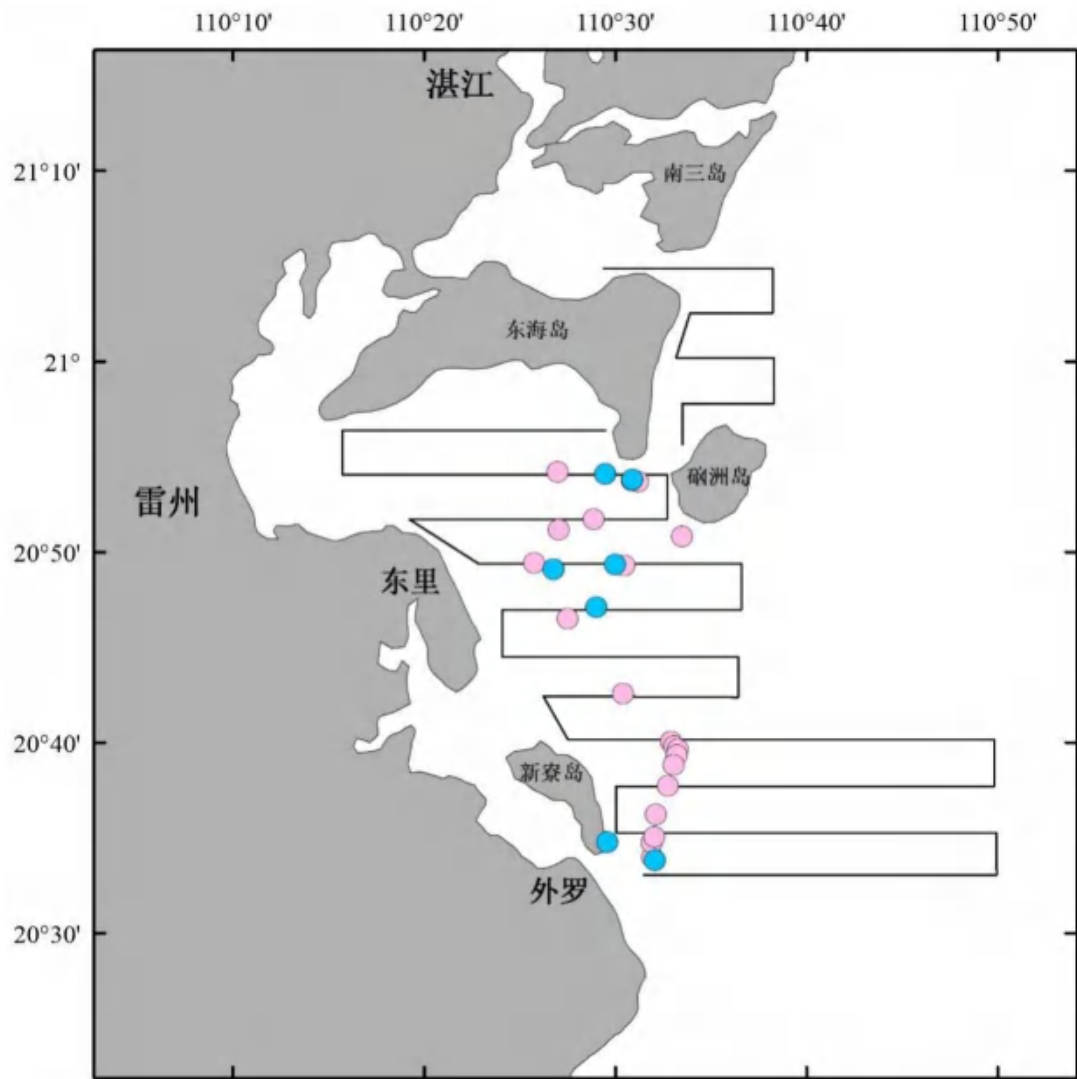


图 6.1-54 2021 年 9-11 月中华白海豚觅食行为的目击分布（浅蓝色圆点）

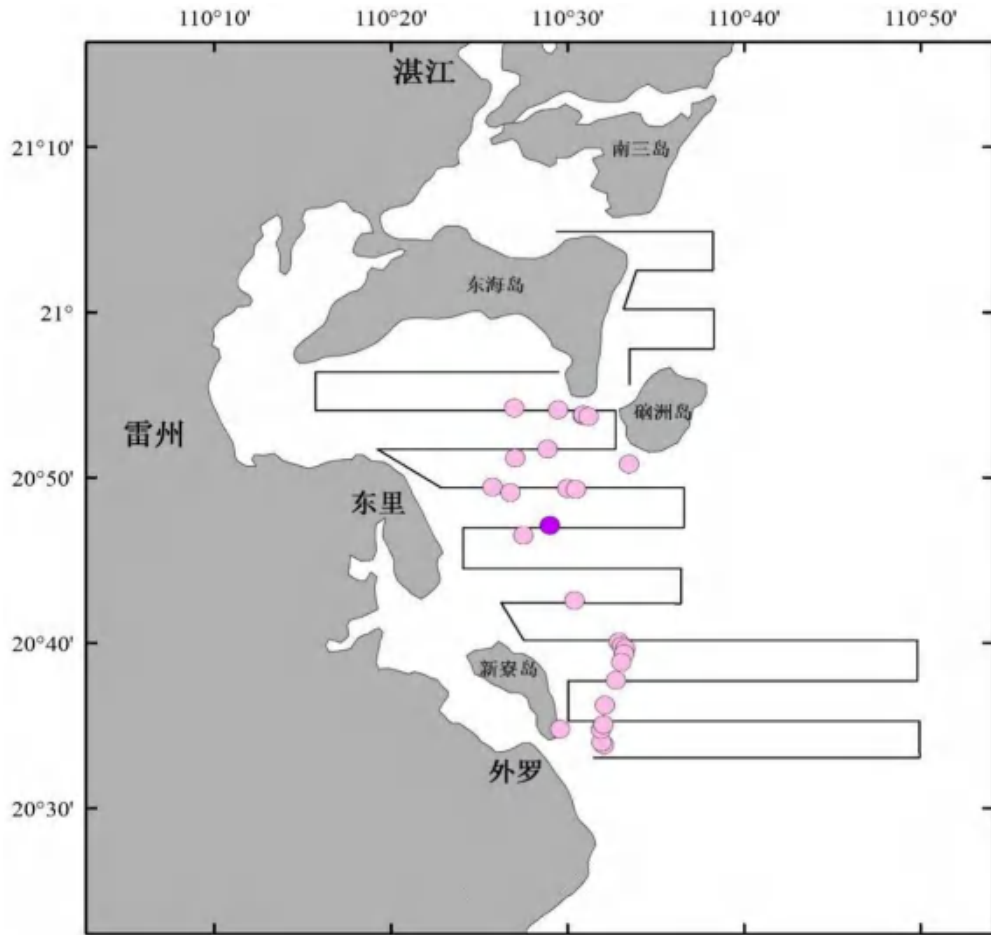


图 6.1-55 2021 年 9-11 月中华白海豚社交行为的目击分布 (紫色圆点)

(4) 年龄段组成和幼豚分布

根据 Jefferson 等 (1997, 2000), 中华白海豚依照成长过程中的体色变化可以划分为 6 个年龄阶段, 即无斑点婴儿期 (UC)、无斑点少年期 (UJ)、斑点少年期 (SJ)、斑点亚成年期 (SS)、斑点成年期 (SA) 和无斑点成年期 (UA)。2021 年 9-11 月目击到白海豚处于 SJ 期个体比例最高, 约为 26%, 其次为 SA 期个体, 所占比例为 25%, UC 期个体所占比例最小, 为 7.18%。各年龄段组成所占比例见图 6.1-56。

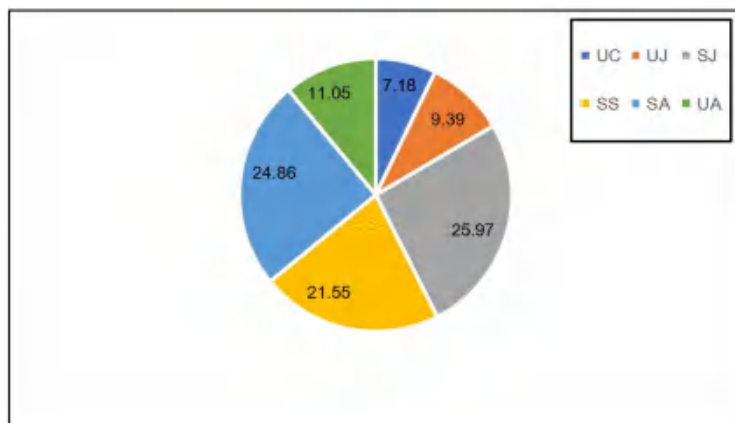


图 6.1-56 2021 年 9-11 月中华白海豚年龄段组成

Jefferson 等 (2005) 的进一步研究发现, 按体色来划分年龄阶段并不十分准确, 有的个体体色变化并不能反映性成熟阶段, 但是哺乳期幼豚的划分还是十分准确的, 即包括了 UC 和 UJ 期, 一般为出生未满一年的幼豚。这些幼豚仍需依赖母豚哺乳, 如果脱离了母豚还无法独立生存, 而海洋中的基建施工干扰对他们的影响比较大, 所以有必要给予特别关注。另外, 幼豚 (UC 和 UJ 期) 的目击比例也反映了种群的出生率, 也是一个重要的种群生态学指标。本监测周期目击到幼豚个体的比例为 16.57%。

2021 年 9-11 月幼豚的分布见图 6.1-57。从幼豚的分布格局来看, 硃洲岛西南至东里东部水域、新寮岛东部都会与幼豚幼豚目击率高。

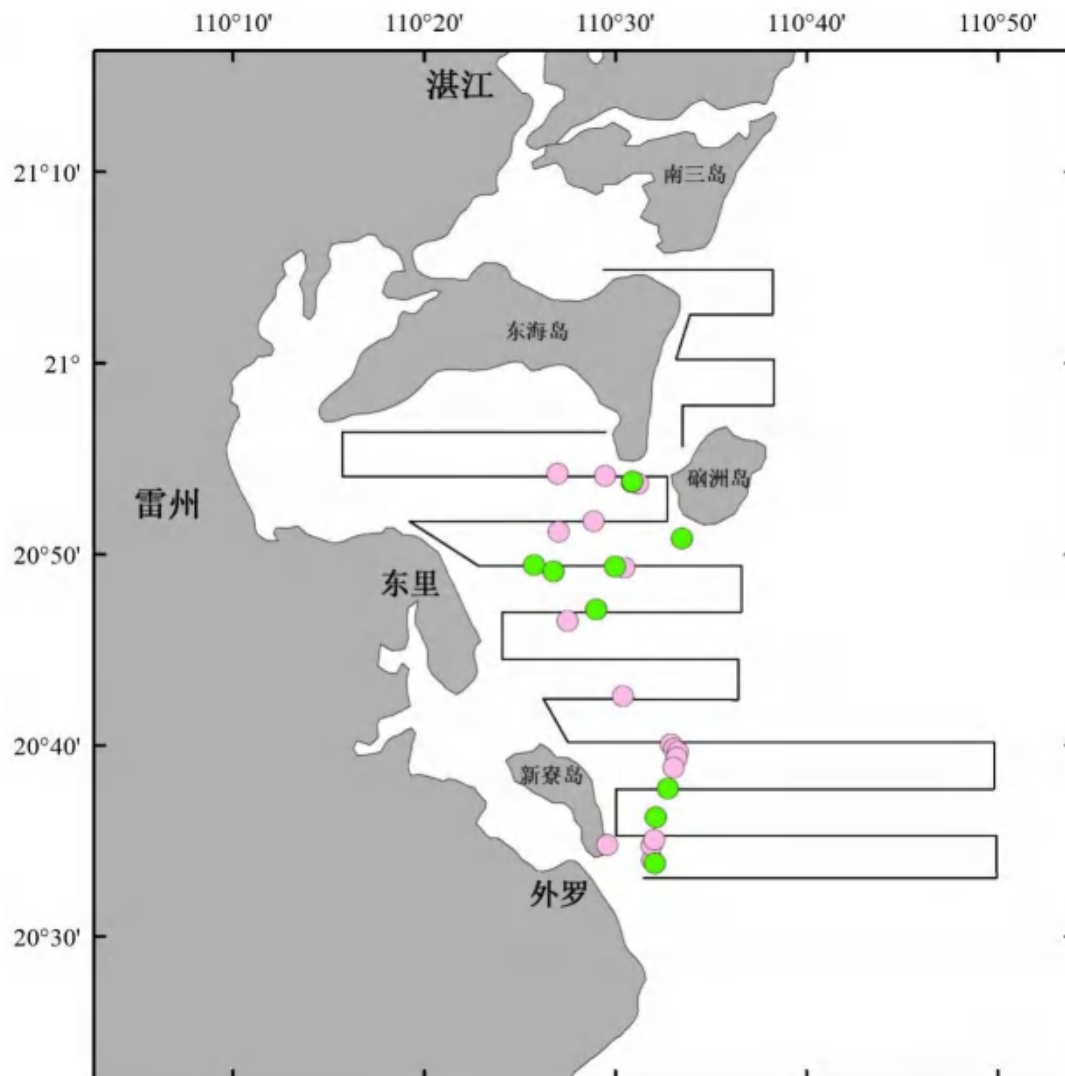


图 6.1-57 2021 年 9-11 月中华白海豚幼豚(UC 和 UJ 期)的目击分布 (绿色圆点)

(5) 目击率

截止 2021 年 11 月, 已进行 2 个航次的监测, 由于目击样本数量有限, 不适

合建立统计模型计算海豚的密度和数量，本阶段性报告仅提供目击率的统计。目击率也一定程度上反映了研究区域海豚的分布密度，也是一个重要的初级指标。2021年9-11月监测期海豚观测努力量和海豚目击情况见表6.1-186，该表包括了所有海况条件和优良海况条件（蒲福海况0-3级）的观测情况。另外，表6.1-187为优良海况条件下的目击率统计，即剔除了可能对观测效果有影响的恶劣海况条件（蒲福海况4级或以上）。

表 6.1-186 2021年9-11月监测期湛江截线观测努力量及海豚目击数量

航次	截线距离 (km)		目击群体		目击个体	
	所有海况	0-3 级	所有海况	0-3 级	所有海况	0-3 级
2021年9月	290	290	13	13	121	121
2021年11月	239	239	5	5	43	43
合计	529	529	18	18	164	164

表 6.1-187 2021年9-11月监测周期湛江海豚目击率（蒲福海况0-3级）

调查区域	2021年9月		2021年11月		合计	
	群次/100km	头次/100km	群次/100km	头次/100km	群次/100km	头次/100km
湛江	4.48	41.72	2.09	17.99	3.40	31.00
合计	4.48	41.72	2.09	17.99	3.40	31.00

两个月份海豚目击率的比较发现，2021年9月的目击率较高，达到4.48群次/100km和41.72头次/100km，2021年11月的目击率为2.09群次/100km和17.99头次/100km。

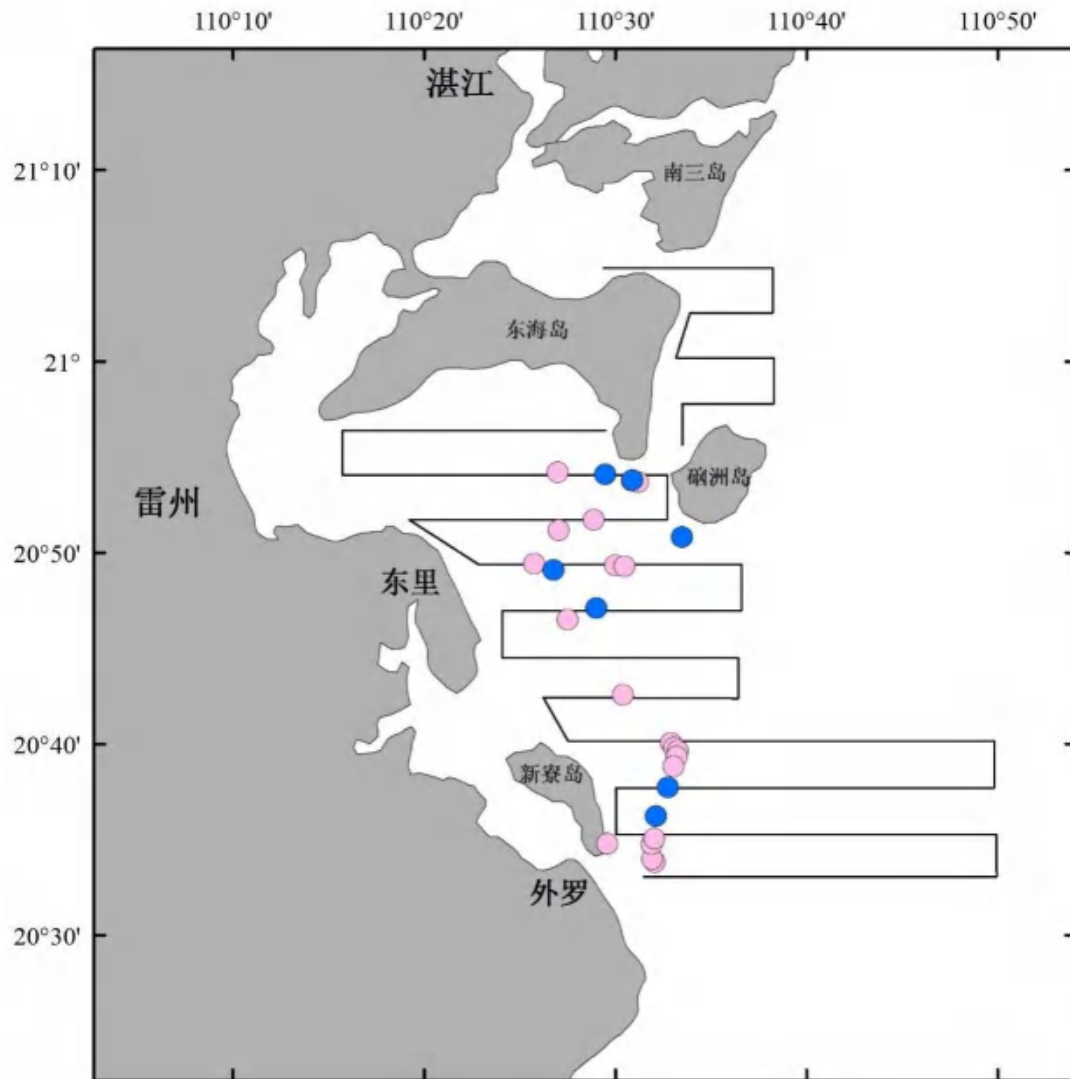


图 6.1-58 2021 年 9-11 月海豚聚群大于 10 头的目击分布（蓝色圆点）

2、中华白海豚个体识别

(1) 方法与数据分析

中华白海豚在出生后会随着年龄变化，身体会出现一些斑点，另外自然环境的影响和个体之间的社交活动也会在身体上留下伤痕或者缺刻，利用长焦相机对动物重要部位拍摄高清晰度的照片，可以帮助识别个体，也有助于了解其社群关系。本课题在目视调查过程中，也同步采用照相识别法对遭遇到的中华白海豚进行拍照识别。

(2) 个体识别主要进展与结果

目前已完成的两个航次调查研究中，均拍摄到大量的中华白海豚个体照片，但由于照片识别工作量较大，目前仅完成第一个航次的图片分析。第一个航次共拍摄照片 3193 张，识别出中华白海豚个体 85 头，格式识别数据库如图 6.1-59

所示。第二个航次的图片分析结果将补充在《湛江徐闻海上风电场项目 EPC 总承包 I 标施工期海洋环境跟踪监测报告（2022 年春季）》中。



图 6.1-59 调查水域中华白海豚个体识别数据库（部分）

3、印太江豚监测结果

(1) 印太江豚声学考察方法与数据分析

印太江豚由于个体较小，肤色较浅，出水呼吸低、生性胆小以及海况、海水颜色等因素影响，目视考察难度极大。因此本项目印太江豚分布情况，主要采用拖曳式声学调查方法来收集相关数据。本项目结合实际情况，在适宜开展拖曳声学设备的地点，在目视考察进行的时候，也同步开展被动声学考察，使用的监测系统为被动声学系统，它由 2 个直线型 A-tag（ML200-AS2 Marine Micro Technology, Saitama, Japan）组成的阵列构成。直线型 A-tag 的里装备了一个模拟数字转换器，一个负责系统控制，和数据处理的 CPU（PIC18F6620; Microchip, USA），一个用于数据储存的 128MB 的内存模块，一个微型高频脉冲事件记录器以及一个含有 2 个 UM1 碱性电池的防水管，2 个水听器的间距为约 170 mm。可以用于辨别声源的方向和估算方位角。通过 2 kHz 的采样率，只要其中一个水听器在提前设定的阈值水平之上被激发，脉冲信号声压强度和时间就会被记录下来。如果没有超过阈值水平的声信号，A-tag 就不会有任何的记录，这是为了节约内存空间。此时，只要触发发生，2 个水听器的声信号传播时间差值（TD）就开始计算，直到第二个水听器被触发（271ns 的时间分辨率，即 3.7 MHz 的采样率）。这可以很有效的在高频声呐信号的一个波形时间周期内测量触发时间。测

到的 TD 值、声压强度以及同步时间每隔 0.5ms 储存一次。水听器的灵敏度在 120kHz 上（100~160 kHz，5dB 带宽）为 -202dB re: 1V/1Pa，这与江豚发声的主频率是接近的。A-tag 的带通过滤器设置为 55~235 kHz，可以接收江豚回声定位信号频带。

A-tag 被固定于拖在考察船船尾的一条绳索上，距离船尾后约 80 米，以尽量减少大型考察船发动机和螺旋桨工作时产生的噪音，被动声学监测系统见图 6.2-16。与此同时，为了保证整个系统在行进过程中的安全，我们放置了若干个泡沫浮子在拖绳上以防止 A-tag 接触到水底。在拖绳的最尾端则加了一段约 5 米的绳尾用来保持和增强整个系统的稳定。A-tag 只记录特定的高频声信号事件，并不记录声谱图。直线型的 A-tag 使用的是一个 CR2 锂电池来进行供电，运行时长为大约 40 小时。

基于 Igor Pro 5.01 (WaveMetrics, USA) 软件，采用用定制的程序将动物声信号事件从背景噪声事件中提取出来。每一个江豚声信号的脉冲串通常都包含 5 个至几百个脉冲，其声压强度和脉冲串间隔 (ICI, 20~70ms) 为均匀变化。与此完全不同的是 A-tag 记录的噪声的声压强度和脉冲间间隔是随机变化。因为考察船的行驶速度 (11-16 km/h) 比江豚的游泳速度 (平均 4.3 km/h) 快得多，所以动物大都是从考察船的船头移动到船尾，那么 2 个水听器的声信号传播时间差 (表示的是发声动物的方位角) 就会从正值变化到负值。因为 A-tag 不记录声信号的波形，所以频率信息并没有用于剔除噪声信号。为了减少噪声的影响，A-tag 采用了一个 55 kHz 的高通滤波器，然后我们手动的方式基于我们对江豚脉冲串信号的定义，即至少 5 个连续的有着逐渐变化的声压强度和 20~70ms 之间的脉冲串间隔的滴答声事件，将江豚从背景噪声中识别和分离。少于 5 个的滴答声事件数据从我们的分析中保守的移除，即使其脉冲间间隔和声压强度变化均匀。任何连续的比前一个脉冲间间隔大于 2 倍或者小于一半的脉冲也被认为是噪声而被排除。此外，5 个脉冲的声源应该来自于同一个方向来确认脉冲都来源于一个单一声源。浅水中声信号多路径的传播能导致回声定位信号有多脉冲的结构。在我们的浅水考察水域，产生的反射声信号会紧跟在直接路径的声信号之后出现，考虑到动物的所处的较浅水深以及相似的表面反射和直接路径信号的角度，反射声信号的延迟时间会很短 (2ms 以内)。所以脉冲间间隔少于 2 ms 的脉冲

被认为是反射的脉冲信号从而从分析中排除。通过鉴别江豚声信号的脉冲串，发声动物的数量采用人工计数。当一只发声动物经过 A-tag，声信号的传播时间差会呈现一个逐渐的从正值到负值的变化过程。当 2 个或者更多的动物同时发声但是相对于 A-tag 是独立游动的，会出现 2 条或者更多的均匀变化的传播时间差轨迹。而传播时间差轨迹的数量可以用作发声动物的声学探测数量。在一同游泳的 2 头动物同时发声时，其声压和脉冲间间隔为不同的特征，而传播时间差为单一轨迹。如果声压水平和脉冲间间隔有着类似的特征而传播时间差是平行的轨迹，则认为只探测到了一只动物因为传播时间差的平行轨迹可以由一个脉冲的多个波长中拐点误差导致。为了避免对在时间相近的短轨迹重复计数，我们把在 2 分钟以内来自于单一江豚轨迹作为一个保守的计数。传播时间差轨迹的每一个交叉零点的时间作为动物的声学探测时间（如图 6.1-60 所示）。江豚的声学探测时间与 GPS 仪器上时间匹配后就可以得到江豚发现的地理位点。

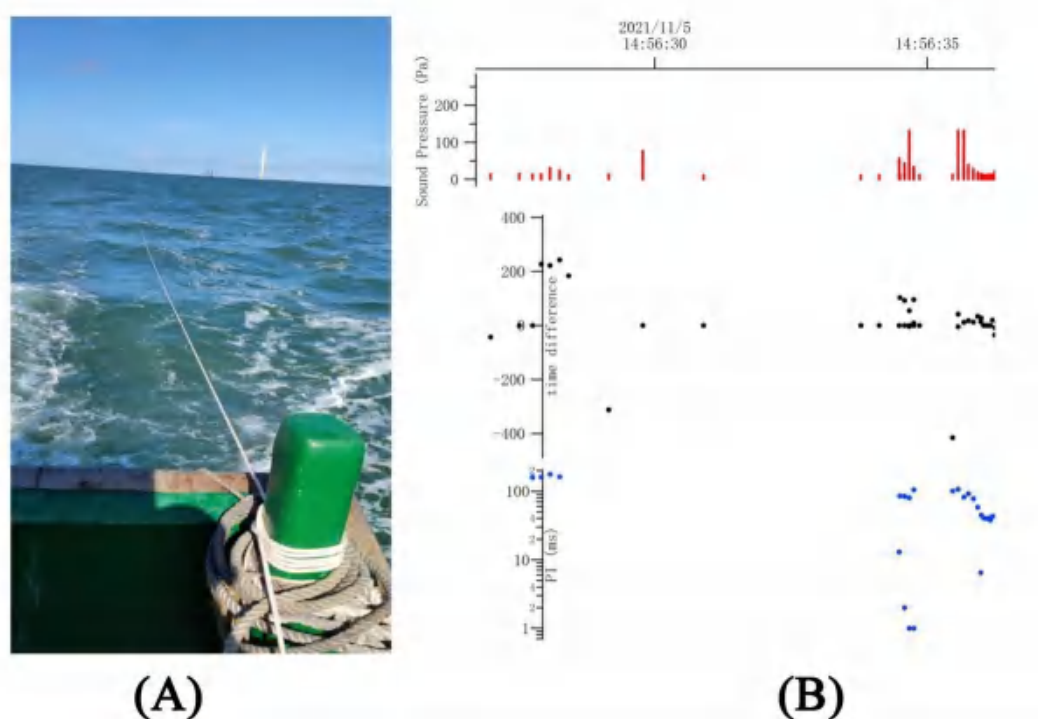


图 6.1-60 拖曳声学考察 (A) 以及江豚声学检测 (B)

(2) 印太江豚分布研究进展

江豚声学考察主要集中在外罗港以东深水区域，二次声学考察中，第一个航次发现江豚 3 次，第二个航次发现江豚 11 次。两个航次江豚声学发现位置如图 6.1-61 所示。

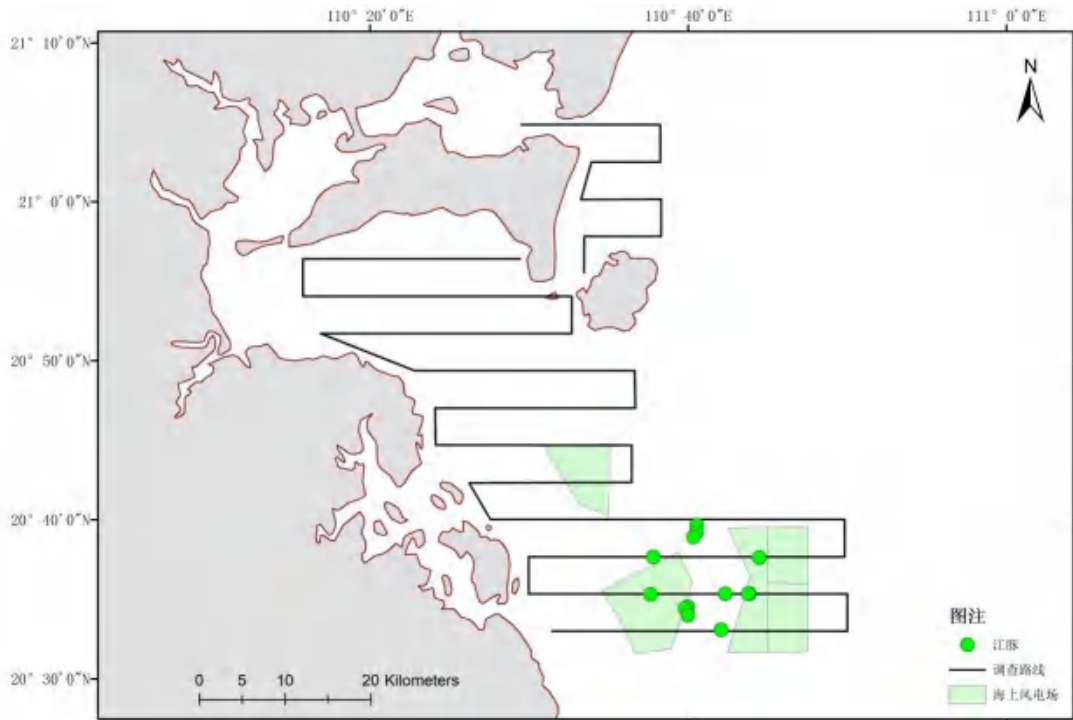


图 6.1-61 印太江豚声学遭遇位置分布图

二、南区监测

(一) 执行日期及海况信息

深圳中喆海洋科技有限公司于 2021 年 4 月 24 日对项目南区中华白海豚进项观察监测。当天天气晴朗，能见度高，目视点离水面约 4-5m，从预定航线开始到结束，共进行了 5 小时的监测。

(二) 监测航线

调查线路如图 6.1-62 所示，经纬度如表 6.1-188。

表 6.1-188 调查线路拐点经纬度

拐点	经度	纬度
1	110°34'12.47"E	20°29'38.11"N
2	110°31'43.81"E	20°37'43.34"N
3	110°34'51.68"E	20°38'36.25"N
4	110°37'12.82"E	20°30'23.27"N
5	110°40'5.50"E	20°31'11.53"N
6	110°37'45.92"E	20°39'5.21"N
7	110°40'45.66"E	20°39'51.59"N
8	110°43'1.22"E	20°31'55.28"N

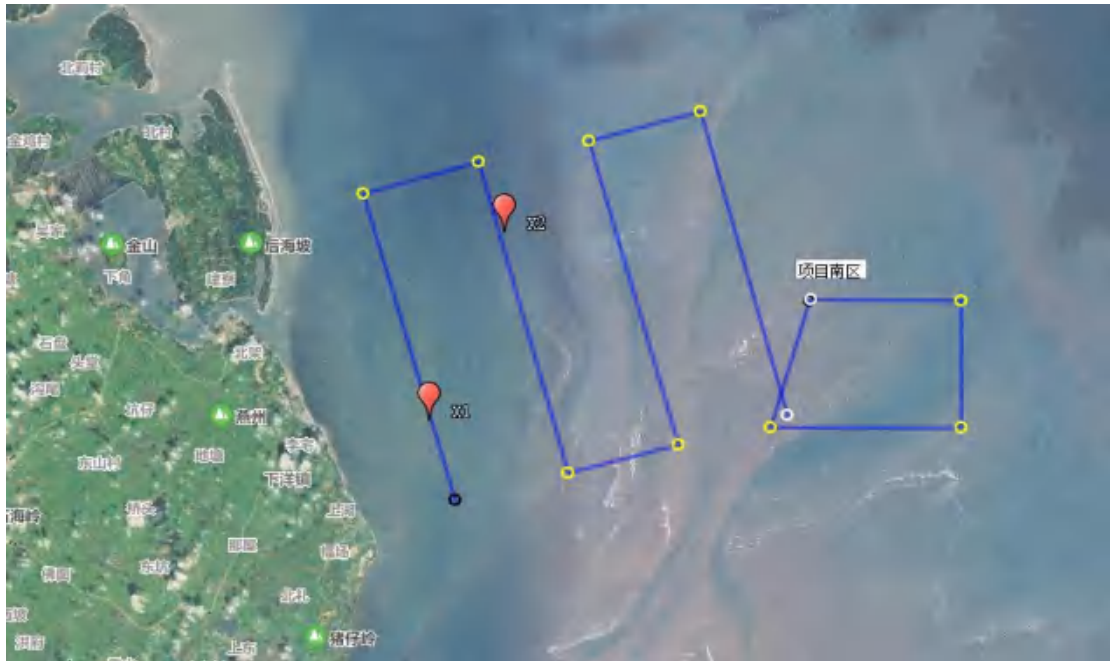


图 6.1-62 调查线路图(X1 和 X2 为本次观测发现白海豚的位置)

三、调查方法

截线观测记录包括观测开始及结束的时间和位置、航速、海况等，发现海豚将结束一个观测系列。船靠近海豚群，估算海豚个体数、群体组成和行为观察等，并拍摄不同侧面的海豚照片以供个体识别。海豚目击记录包括最初的目击时间、位置、目测距离、个体数、组成和行为等。根据中华白海豚背鳍及其周围部分的一些主要特征,如背鳍缺刻、斑点、其表面的疤痕、破损等,以及中华白海豚身体其他具有明显特征的部位(如组织的缺失、伤口愈合的疤痕等)用于辅助个体识别;通过海豚数量和生活状态判断施工期是否对白海豚的生活环境产生不利影响。

照片识别法是国际捕鲸委员会于 1988 年首次提出的，是基于鲸豚类动物体表上的自然标记，如斑点、缺刻、划痕和咬痕等特殊标志来进行个体区别的方法。该技术是目前海洋哺乳动物生态学研究的一种重要手段。

由于白海豚出水呼吸时背鳍部分露出水面的时间较长，最容易获取背鳍及其周围部分的照片，因此，本文在进行中华白海豚个体识别时，为了识别位置具有可比性，主要是根据中华白海豚背鳍及其周围部分的一些主要特征，如背鳍缺刻、斑点、其表面的疤痕、破损等(见表 6.1-189)，而中华白海豚身体其他具有明显特征的部位(如组织的缺失、伤口愈合的疤痕等)仅用于辅助个体识别。

表 6.1-189 中华白海豚个体识别的主要特征

标志类型	描述
斑点	具有明显特征的斑点或许多斑点组成的各种图案

缺刻	位于背鳍后缘的凹痕或锯齿状的刻痕
疤痕、破损	部分组织的明显丢失或因受伤后留下的愈合痕迹等
刮伤或齿耙	身体与物体刮擦，或个体间相互打斗留下的痕迹等
锈斑	身体部位可能因皮肤感染而形成的锈斑



图 6.1-63 中华白海豚个体识别主要特征

由于中华白海豚未成年个体身体表面通常较为光滑，缺刻和斑点较少，且有些识别特征变化较快，特别是对一些幼年个体，背鳍缺刻经历从无到有逐渐形成的过程，因此，个体间进行相互区分时极易造成识别误差。本文在对未成年个体进行识别时，主要是根据母子豚之间紧密结合程度、个体背鳍后缘的缺刻、身体部位的一些刮痕等辨识特征进行综合考虑。

四、监测结果

本次调查在广东湛江新寮岛以东海域进行了 1 航次野外调查，期间发现 13 头次中华白海豚，累计识别出 13 头不同的中华白海豚个体。中华白海豚主要分布在靠近沿岸的海域，未在风电项目工程区发现中华白海豚的踪迹。

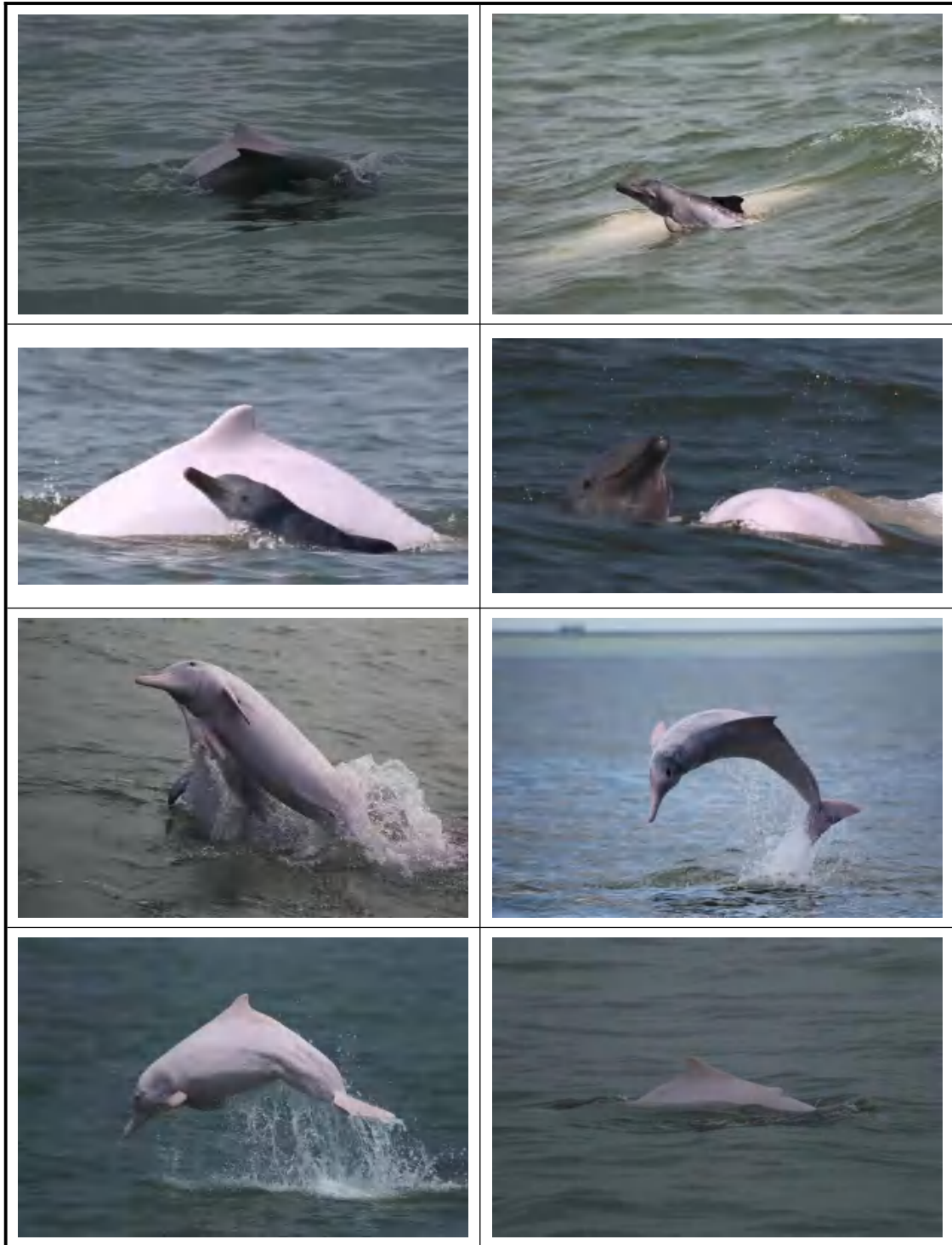


图 6.1-64 调查海域 X1 号点位 (110°33'36.36",20°31'46.54") 中华白海豚目击照片



图 6.1-65 调查海域 X2 号点位 (110°35'36.32", 20°36'45.89") 中华白海豚目击照片

对比项目环评于 2014 年 7 月至 2015 年 6 月在湛江雷州湾南部徐闻海上风电项目工程区及周边海域对中华白海豚和印太江豚考察结果：中华白海豚主要分布在新寮岛近岸海域及风电项目工程区西侧的近岸海域，最南可到达下洋镇的东南部海域，没有在罗斗沙附近海域发现中华白海豚。印太江豚分布在距离海岸较远的海域。

项目北区、南区施工期调查结果得知中华白海豚主要分布在新寮岛近岸海域及风电场、外罗海上风电场和徐闻海上风电场等场址水域，印太江豚分布在距离海岸较远的海域，与建设项目前基本一致。

6.1.4 质量控制

一、海洋环境跟踪监测质量控制

设置外业质量监督员负责全部外业过程的质量监督。

1、监测所使用的仪器设备均经过国家法定计量机构检定，且在有效期内；国内目前尚无法定机构对其检测的设备，施测前对仪器又进行了自校，确认其状态正常、精度满足要求后方投入使用；

2、监测过程的作业过程按照作业文件执行，该文件参照了最新的国家标准和行业标准制定；

3、样品的分析测试由具有 CMA 计量认证的实验室和监测机构完成；

4、实验测试的标准物质应采用国家标准物质，自配的标准溶液应经国家标准物质校准；

5、现场样品采集、保存、运输与分析质量控制要求如下：

①开展现场样品采集、保存、运输和实验室内分析过程的样品质量控制，通过海水部分测项的自控样和平行样的控制结果，评价监测质量的质量保证情况；

②自控样控制：主要适用于水样测定。每批水样测定时，同时做 1-2 个添加标准回收实验，若平均回收率在 85%-115%范围内，即视该批样品测定合格；反之，应重测；

③平行样控制：每批测试样品应取 10%-15%样品做平行样测定，若其结果处于样品含量允许的偏差范围内，则为合格；若个别平行样测定不符合要求，应检查其原因，根据其结果，判定测定失败或合格。

6、整编资料质量控制要求如下：

①原始资料为纸质报表，经录入后，必须由不同人员进行三遍以上的人工校对；

②形成电子文件后，进行质量控制；

③整编后的资料必须注明实验分析人员、资料处理人员和资料审核人员，测试报告具有 CMA 标志。

二、报告编写质量控制

1、参与报告编制的技术人员均参加相应的业务培训。

2、报告中所引用的数据真实、有效，为有资质的实验室出具，并加盖资质章。

3、报告成果按照公司内部质控规定，经初审和内审，修改完善后经授权签字人进行报告终审签发。

4、报告完成后，按规定程序和时间要求对项目成果进行归档。

6.2 试运行期环境影响调查结果及评价

为了解本项目投产后电磁辐射、噪声、生活污水对周围环境的影响，项目委托国家海洋局南海调查技术中心于 2021 年 12 月 30 日对北区进行了试运行期海洋环境跟踪监测调查，委托深圳中喆海洋科技有限公司于 2022 年 1 月 12 日~1 月 13 日对南区进行了试运行期海洋环境跟踪监测调查，委托深圳中喆海洋科技有限公司于 2022 年 6 月 23 日至 2022 年 6 月 24 日对北区和南区试运行期的电磁辐射进行现场检测（检测报告编号：ZZ22062202010），委托深圳中喆海洋科技有限公司于 2022 年 8 月 16 日至 2022 年 8 月 17 日对北区和南区试运行期的电磁辐射、噪声进行现场检测（检测报告编号：ZZ22080201066）。监测期间，风机发电机组正常运行，升压站内主变压器等设备正常运行。

6.2.1 电磁辐射、噪声监测结果

1、检测时间、站位和检测工况

检测时间 2022 年 6 月 23 日-6 月 24 日，站位位置及经纬度见表 6.2-1 和图 6.2-1、6.2-2。

检测时间 2022 年 8 月 16 日-8 月 17 日，站位位置及经纬度见表 6.2-2 和图 6.2-3，检测工况见表 6.2-3 和表 6.2-4。

表 6.2-1 6 月份检测站位经纬度

序号	站位位置	经纬度	检测项目
1	北区升压站 BS	110°45'37.885"E 20°37'41.163"N	电磁辐射
2	南区升压站 NS	110°44'57.744"E 20°33'50.194"N	
3	南区风场西侧约 3.5km BJ1	110°41'21.81"E 20°33'40.82"N	
4	离海底电缆边缘线 D	110°30'3.18"E 20°32'42.41"N	
5	离海底电缆边缘线约 500m 处 BJ3	110°29'54.68"E 20°32'57.37"N	

表 6.2-2 8 月份检测站位经纬度

序号	站位位置	经纬度	检测项目
1	风电场北区西侧厂界-N33 号风机下方 5#	110°45.222'E 20°37.563'N	噪声
2	风电场北区南侧厂界-N26 号风机下方 6#	110°46.408'E 20°35.931'N	
3	风电场北区东侧厂界-N7 号风机下方 7#	110°48.204'E 20°37.897'N	
4	风电场北区北侧厂界-N14 号风机下方 8#	110°46.500'E 20°39.406'N	
5	风电场南区西侧厂界-S50 号风机下方 1#	110°43.303'E 20°33.335'N	
6	风电场南区南侧厂界-S34 号风机下方 2#	110°45.215'E 20°31.600'N	
7	风电场南区东侧厂界-S6 号风机下方 3#	110°47.770'E 20°33.334'N	
8	风电场南区北侧厂界-S525 号风机下方 4#	110°45.995'E 20°34.849'N	
9	北区升压站北侧厂界角 1m 处 13#	110°45.902'E 20°37.536'N	噪声
10	北区升压站西侧厂界角 1m 处 13#		

11	北区升压站南侧厂界角 1m 处 13#	110°45.232'E 20°33.687'N	
12	北区升压站东侧厂界角 1m 处 13#		
13	南区升压站西侧厂界角 1m 处 9#		
14	南区升压站南侧厂界角 1m 处 10#		
15	南区升压站东侧厂界角 1m 处 11#		
16	南区升压站北侧厂界角 1m 处 12#		
17	北区变压器室电缆下方 1.5m 处 K	110°45.902'E 20°37.536'N	噪声、电磁辐射
18	北区升压站电缆下方 1.5m 处 L		
19	南区主变压器室电缆上方 1.7m 处 E	110°45.232'E 20°33.687'N	
20	南区升压站电缆下方 1.5m 处 F	110°45.902'E 20°37.536'N	电磁辐射
21	北区升压站北侧厂界角 5m 处 G		
22	北区升压站西侧厂界角 5m 处 H		
23	北区升压站南侧厂界角 5m 处 I		
24	北区升压站东侧厂界角 5m 处 J		
25	南区升压站西侧厂界角 5m 处 A		
26	南区升压站南侧厂界角 5m 处 B		
27	南区升压站东侧厂界角 5m 处 C		
28	南区升压站北侧厂界角 5m 处 D		

表 6.2-2 检测环境概况一览表

日期	天气	气温(°C)	相对湿度范围(%RH)	风速范围(m/s)
2022-08-16	晴	31	50~57	2.5~3.0
2022-08-17	晴	32	49~55	2.5~2.8

表 6.2-3 检测时升压站运行负荷

日期	有效功率 (MW)	运行电压范围 (kV)	运行电流范围 (A)
2022-08-16	6.05	236.60-241.31	21.49-126.00
2022-08-17	3.77	236.99-239.76	26.37-306.72



图 6.2-1 6 月份电磁辐射站位分布图

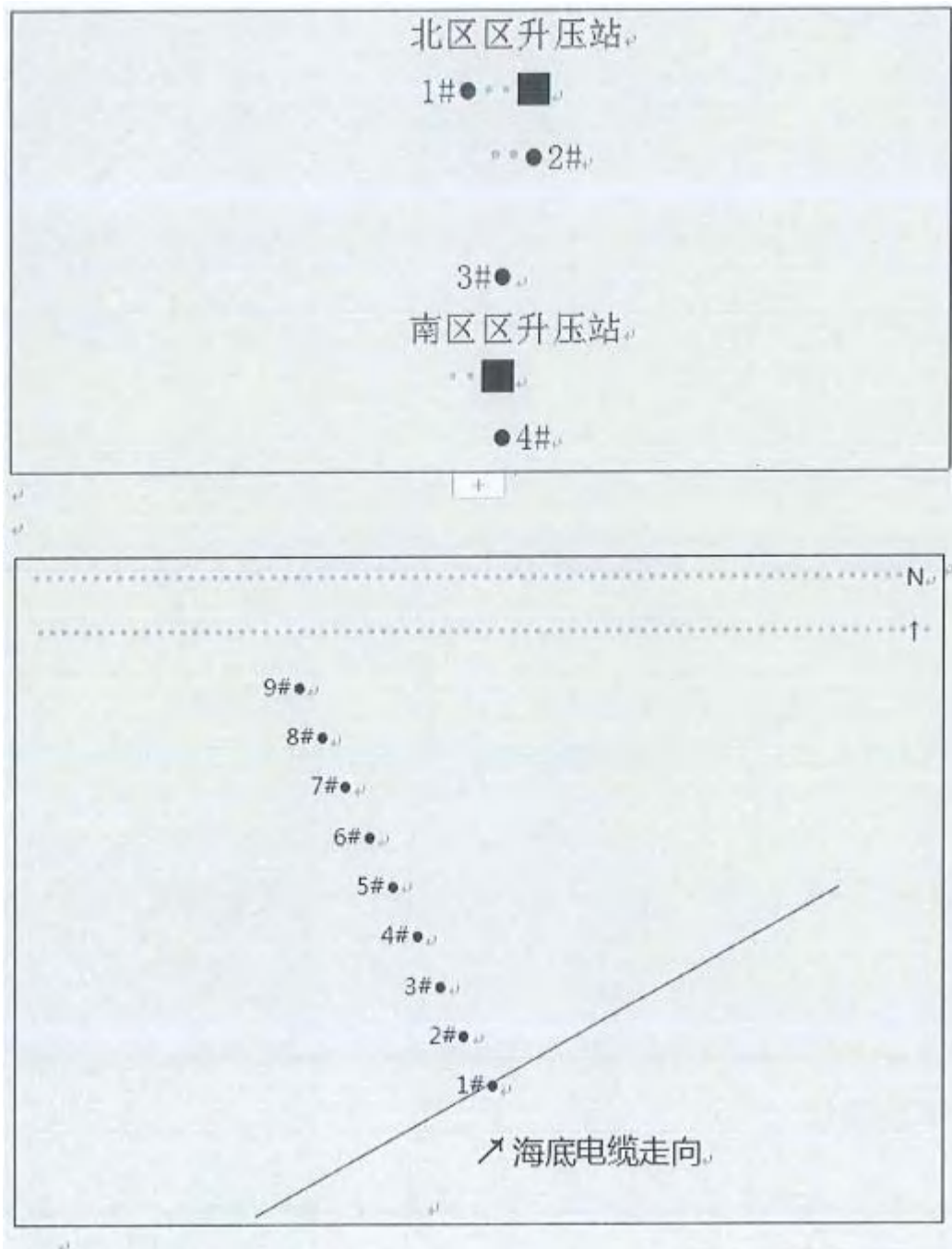


图 6.2-2 6 月份电磁辐射监测站位示意图



注：橙色框为风场范围，蓝色水滴型标注为对应编号的风机位置，橙色水滴型标注为升压站位置。

图 6.2-3 8 月份监测站位示意图

2、检测依据及检测仪器

(1) 电磁辐射

检测依据为《交流输变电工程电磁环境监测方法》(HJ 681-2013)，仪器设备：电磁辐射仪/SEM-600/LF-04，测量范围：(0.01V/m~100kV/m)(1nT- 10mT)。

(2) 噪声

检测依据为《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)，仪器设备：多功能噪声分析仪 HS6288E，测量范围：35dB~130dB。

3、工频电磁场强度监测结果

本项目 6 月份工频电磁场强度监测结果见表 6.2-5，8 月份工频电磁场强度监测结果见表 6.2-6。

表 6.2-5 6 月份工频电磁场强度监测结果一览表

站位号	点位代号	测点描述	工频电场强度 (V/m)	工频磁场强度 (μ T)
升压站电磁辐射				
BJ1	—	背景点	0.236	0.0190
BS	1#	北区升压站西侧外缘线 5m 处	0.196	0.0198
BS	2#	北区升压站南侧外缘线 5m 处	0.188	0.0196

NS	3#	南区升压站北侧外缘线 5m 处	0.194	0.0197
NS	4#	南区升压站南侧外缘线 5m 处	0.192	0.0191
BJ3	—	离海底电缆边缘线 500m 处	2.356	0.0199
D	1#	海底电缆边缘线	2.624	0.0291
D	2#	离海底电缆边缘线 10m	2.734	0.0247
D	3#	离海底电缆边缘线 20m	2.718	0.0201
D	4#	离海底电缆边缘线 30m	2.834	0.0187
D	5#	离海底电缆边缘线 40m	2.846	0.0193
D	6#	离海底电缆边缘线 50m	2.854	0.0199
D	7#	离海底电缆边缘线 60m	2.434	0.0198
D	8#	离海底电缆边缘线 70m	2.336	0.0193
D	9#	离海底电缆边缘线 80m	2.348	0.0191
参考标准			GB 8702-2014 《电磁环境控制限值》	
参考限值			4000V/m	100uT
备注			1、每个站位均读取 5 组数据，取平均值为最终结果； 2、监测仪器的探头假设在地面（或立足平面）上方 1.5m 高处； 3、监测工频电场时，监测人员与监测仪器探头的距离不小于 2.5m，监测仪器探头与固定物体的距离不小于 1m。	

表 6.2-6 8 月份工频电磁场强度监测结果一览表

序号	站位名称	工频电场强度 (V/m)	工频磁场强度 (μT)
北区升压站			
1	北区升压站厂界西侧角 5m 处 G	0.192	0.0283
2	北区升压站厂界南侧角 5m 处 H	0.188	0.0195
3	北区升压站厂界东侧角 5m 处 I	0.384	0.0329
4	北区升压站厂界北侧角 5m 处 J	0.184	0.0524
5	北区主变压器电缆上方 1.7m 处 K	0.188	0.0211
6	北区升压站电缆下方 1.5m 处 L	0.334	0.5485
南区升压站			
1	南区升压站厂界西侧角 5m 处 A	0.186	0.2025
2	南区升压站厂界南侧角 5m 处 B	0.210	0.0242
3	南区升压站厂界东侧角 5m 处 C	0.190	0.0344
4	南区升压站厂界北侧角 5m 处 D	0.206	0.0206
5	南区主变压器室电缆上方 1.7m 处 E	0.186	0.0234
6	南区升压站电缆下方 1.5m 处 F	0.186	0.0216
参考标准		GB 8702-2014 《电磁环境控制限值》	
参考限值		4000V/m	100uT
备注		1、每个站位均读取 5 组数据，取平均值为最终	

	结果： 2、监测仪器的探头假设在地面（或立足平面）上方 1.5m 高处； 3、监测工频电场时，监测人员与监测仪器探头的距离不小于 2.5m，监测仪器探头与固定物体的距离不小于 1m。
--	---

由 6 月份和 8 月份的辐射监测结果可知，项目电缆采用钢材结构，升压站采用钢结构外壳等对电磁辐射多层屏蔽的效果，在本工程生产设备（设施）均正常运行情况下，电磁辐射监测结果数值均较小，海上升压站、电缆电磁辐射监测值均满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）的要求。项目运营期工频电磁防治措施可行，未对周边环境造成影响。

4、噪声监测结果

本项目噪声监测结果见表 6.2-7。

表 6.2-7 噪声监测结果一览表

单位：dB (A)

序号	站位名称	主要噪声源	监测日期				监测频次
			2022-08-16		2022-08-17		
			昼间	夜间	昼间	夜间	
风电场北区四周边界							
1	西侧厂界-N33 号风机下方 5#	环境噪声	57.2	48.8	56.2	47.0	昼夜各 1 次，连续监测 2 天
2	南侧厂界-N26 号风机下方 6#	环境噪声	56.3	47.1	57.9	46.6	
3	东侧厂界-N7 号风机下方 7#	环境噪声	57.7	47.9	58.7	47.3	
4	北侧厂界-N14 号风机下方 8#	环境噪声	56.9	48.9	57.7	47.2	
北区升压站							
1	北区升压站厂界西侧角 1m 处 13#	生产噪声	56.2	48.5	57.5	47.4	昼夜各 1 次，连续监测 2 天
2	北区升压站厂界南侧角 1m 处 14#	生产噪声	56.5	47.6	57.5	47.5	
3	北区升压站厂界东侧角 1m 处 15#	生产噪声	56.4	47.7	57.6	47.4	
4	北区升压站厂界北侧角 1m 处 16#	生产噪声	55.9	47.5	57.6	47.2	
5	北区主变压器电缆上方 1.7m 处 K	生产噪声	56.9	48.2	57.9	48.0	
6	北区升压站电缆下方 1.5m 处 L	生产噪声	57.9	48.0	57.9	48.6	
风电场南区四周边界							
1	西侧厂界-S50 号风机下方 1#	环境噪声	57.0	47.7	58.2	48.3	昼夜各 1 次，连续监测 2 天
2	南侧厂界-S34 号风机下方 2#	环境噪声	58.7	47.8	55.5	48.9	
3	东侧厂界-S6 号风机下方 3#	环境噪声	57.1	47.5	58.1	47.3	
4	北侧厂界-S525 号风机下方 4#	环境噪声	56.8	46.9	56.7	48.2	
南区升压站							
1	南区升压站厂界西侧角 1m 处 9#	生产噪声	57.0	47.2	58.1	47.4	昼夜各 1 次，连续监测
2	南区升压站厂界南侧角 1m 处 10#	生产噪声	55.4	47.2	57.9	47.3	
3	南区升压站厂界东侧角 1m 处 11#	生产噪声	56.7	47.2	56.4	47.4	
4	南区升压站厂界北侧角 1m 处 12#	生产噪声	57.1	47.5	56.8	47.9	

5	南区主变压器室电缆上方 1.7m 处 E	生产噪声	58.0	48.1	57.8	47.5	测 2 天
6	南区升压站电缆下方 1.5m 处 F	生产噪声	58.2	48.3	57.8	47.3	
参考标准		GB 12348-2008《工业企业厂界环境噪声排放标准》					
参考限值		/	60	50	60	50	/

因为项目位于海上，噪声来源除了设备运转噪声还有浪涌噪声和风声，主要贡献为浪涌噪声，为了避免因浪涌噪声影响监测数值，导致监测数值不达标，夜间选择浪涌最小的时候监测，风速较小，风机运行较慢，故夜间噪声数值较小。根据上表所示，在本工程生产设备（设施）均正常运行情况下，海上升压站、风电场边界昼间、夜间噪声监测值均满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》

（GB12348-2008）2类（昼间：60dB（A），夜间：50dB（A））标准限值的要求。项目运营期噪声防治措施可行。未对周边声环境造成影响。

6.2.2 试运行期海洋环境跟踪监测调查

（一）执行时间和站位布设

本项目试运行期海水水质、海洋沉积物质量监测和海洋生态监测工作采样日期北区为 2021 年 12 月 30 日，南区为 2022 年 1 月 12 日至 1 月 13 日，北区监测站位经纬度信息见表 6.2-8，监测站位布设示意图见图 6.2-3，南区监测站位经纬度信息见表 6.2-9~6.2-11，监测站位布设示意图见图 6.2-4。

表 6.2-8 北区水质、生态调查站位经纬度

站位	经度 (E)	纬度 (N)	监测项目
1	110.5015°	20.5677°	水质，生态（含渔业资源）
2	110.5860°	20.6165°	水质，生态（含渔业资源）
3	110.7718°	20.6325°	水质，生态（含渔业资源）
6	110.6674°	20.5978°	水质，生态（含渔业资源）
T1	110.4925°	20.5521°	潮间带

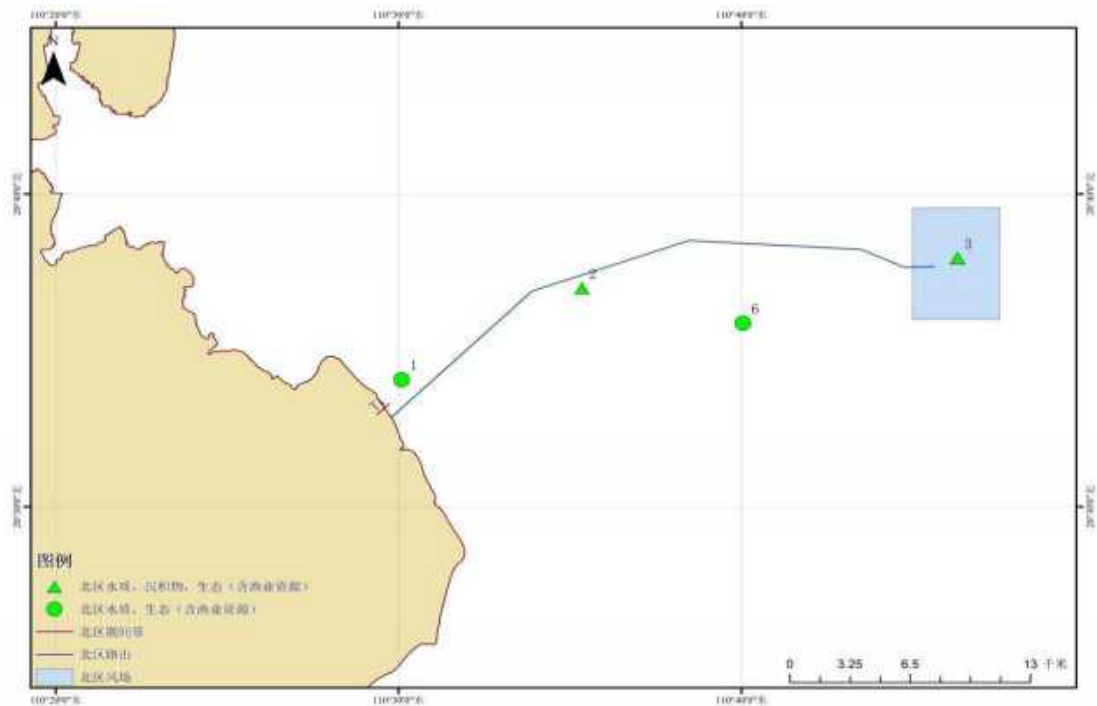


图 6.2-3 北区监测站位布设示意图

表 6.2-9 南区水质，沉积物，浮游植物，浮游动物，大型底栖生物、鱼类浮游生物
实测站位经纬度

站位	经度 (E)	纬度 (N)	监测项目
4	110°45.610'	20°33.185'	水质，沉积物，浮游植物，浮游动物，大型底栖生物、鱼类浮游生物
5	110°46.995'	20°44.746'	水质，沉积物，浮游植物，浮游动物，大型底栖生物、鱼类浮游生物
7	110°45.670'	20°28.160'	水质，浮游植物，浮游动物，大型底栖生物、鱼类浮游生物
8	110°51.808'	20°34.790'	水质，沉积物，浮游植物，浮游动物，大型底栖生物、鱼类浮游生物

表 6.2-10 南区游泳动物实测断面经纬度

站位	断面起点		断面终点	
	经度 (E)	纬度 (N)	经度 (E)	纬度 (N)
4	110°42.216'	20°32.981'	110°45.375'	20°33.136'
5	110°46.814'	20°41.316'	110°44.377'	20°47.047'
7	110°48.911'	20°29.821'	110°46.082'	20°28.325'
8	110°48.446'	20°33.771'	110°51.532'	20°34.684'

6.2-11 南区潮间带生物实测断面经纬度

站位	断面起点		断面终点	
	经度 (E)	纬度 (N)	经度 (E)	纬度 (N)
1	110°29.899'	20°32.639'	110°29.933'	20°32.654'

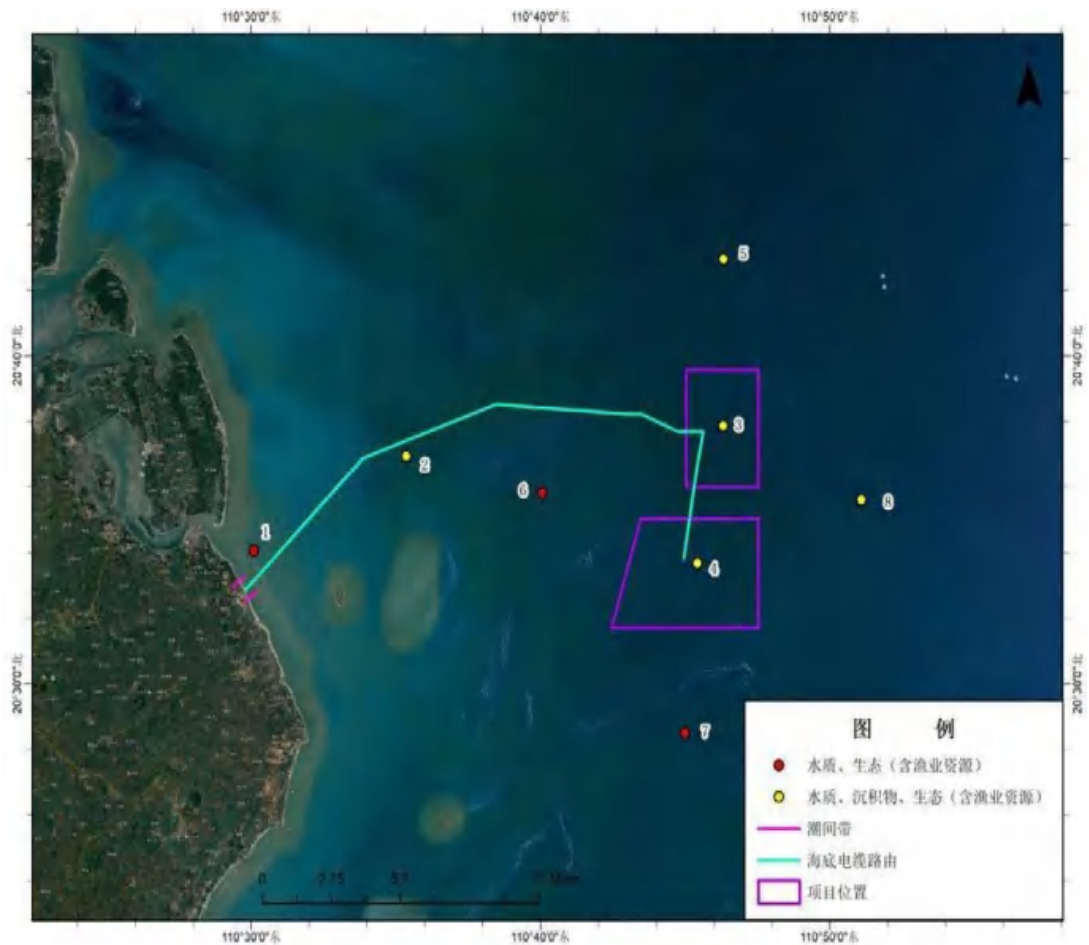


图 6.2-4 监测站位布设示意图

(二) 采样要求

1、海水水质监测

除石油类只取表层水样外，其余项目的采集均按以下要求进行：当水深小于 10 米时，采集表层；当水深大于 10 米小于 25 米时，采集表、底二层样；当水深大于 25 米小于 50 米时，采表层、中层和底层三层样。

2、海洋沉积物质量监测

本次调查采集表层（0~10cm）的沉积物，与水质调查同步进行一次监测。

3、海洋生态现状调查

现场采样按照《海洋监测规范》（GB17378-2007）、海洋调查规范（GB/T 12763-2007）的要求进行。

(三) 分析及检出限

1、海水水质

样品采集、固定和分析均按《海洋监测规范》（GB 17378-2007）和《海洋

调查规范》（GB/T12763-2007）进行，各监测项目的分析方法、仪器设备和检出限详见表6.2-12。

表 6.2-12 海水水质分析方法和检出限

序号	分析项目	分析方法	检出限
1	悬浮物	重量法 GB 17378.4-2007/27	0.8 mg/L
2	化学需氧量	碱性高锰酸钾法 GB 17378.4-2007/32	0.32 mg/L
3	氨	次溴酸盐氧化法 GB 17378.4-2007/36.2	0.003 mg/L
4	亚硝酸盐	萘乙二胺分光光度法 GB 17378.4-2007/37	0.003 mg/L
5	硝酸盐	镉柱还原法 GB 17378.4-2007/38.1	0.003 mg/L
6	活性磷酸盐 (无机磷)	磷钼蓝分光光度法 GB 17378.4-2007/39.1	0.003 mg/L
7	石油类	紫外分光光度法 GB 17378.4-2007/13.2	3.5 μg/L
8	铜	无火焰原子吸收分光光度法 GB 17378.4-2007/6.1	0.20 μg/L
9	铅	无火焰原子吸收分光光度法 GB 17378.4-2007/7.1	0.03 μg/L
10	镉	无火焰原子吸收分光光度法 GB 17378.4-2007/8.1	0.010 μg/L
11	锌	火焰原子吸收分光光度法 GB 17378.4-2007/9.1	3.1 μg/L
12	水深	GB/T 12763.2-2007/4.8 水深测量	-
13	铵盐	HY/T 147.1-2013/9.1 流动分析法	1.08μg/L

无机氮按照《海洋监测规范》（GB 17378-2007）规定，结果为氨，亚硝酸盐和硝酸盐的总和。

2、海洋沉积物

样品采集、固定和分析均按《海洋监测规范》（GB 17378-2007）和《海洋调查规范》（GB/T 12763-2007）进行，各监测项目的分析方法、仪器设备和检出限详见表 6.2-13。

表 6.2-13 海洋沉积物分析方法和检出限

序号	分析项目	分析方法	检出限
1	有机碳	重铬酸钾氧化-还原容量法	0.03%

		GB 17378.5-2007/18.1	
2	石油类	紫外分光光度法 GB 17378.5-2007/13.2	3.0 mg/kg
3	铜	无火焰原子吸收分光光度法 GB 17378.5-2007/6.1	0.50 mg/kg
4	铅	无火焰原子吸收分光光度法 GB 17378.5-2007/7.1	1.0 mg/kg
5	镉	无火焰原子吸收分光光度法 GB 17378.5-2007/8.1	0.04 mg/kg
6	铬	无火焰原子吸收分光光度法 GB 17378.5-2007/10.1	2.0 mg/kg
7	锌	火焰原子吸收分光光度法 GB 17378.5-2007/9.1	6.0 mg/kg

3、海洋生态调查项目

现场采样按照《海洋监测规范》（GB 17378-2007）和《海洋调查规范》（GB/T 12763-2007）的要求进行。

叶绿素 a: 使用 5L 有机玻璃采水器采集水样，水样加入碳酸镁溶液，用孔径 0.45 μ m 的玻璃纤维滤膜过滤，滤膜用 90%丙酮萃取后用紫外可见光分光光度计测定。

浮游植物: 使用浅水 III 型浮游生物网垂直拖网采样，样品收集完毕后，加入鲁哥氏液固定，带回实验室进行鉴定分析。

浮游动物: 使用浅水 I 型浮游生物网采样垂直拖网采样，样品收集完毕后，加入甲醛溶液固定，带回实验室进行鉴定分析。

大型底栖生物: 采样用张口面积为 0.04m² 的采泥器，每个站采样 5 次。标本处理和分析均按《海洋监测规范》进行。

鱼类浮游生物: 鱼卵和仔稚鱼定量的采集采用浅水 I 型浮游生物网垂直拖网采得，鱼卵和仔稚鱼密度分别用粒（尾）/m³ 表示。鱼卵和仔稚鱼定性的采集使用浅水 I 型浮游生物网在海水表层（0~3m）进行水平拖网。拖网完成后，从外侧冲洗网衣，收集生物样品，多次冲洗确保样品完全收集，并加入根据样品体积的 5%加入甲醛溶液固定。

游泳动物: 本次游泳动物调查租用渔船进行底拖网调查。调查船号为粤江城渔 95293；网上纲 3m，45mm，网囊目 30mm。渔业资源调查均按《海洋调查规范》及中华人民共和国农业部 2008 年 3 月颁布的《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》进行，调查均于白天进行，每个站位拖网 1 次，每次放网一

张，拖时为 1h，拖速为 3kn。

(四) 监测结果

1、海水水质监测结果

(1) 评价标准

海水水质评价执行《海水水质标准》(GB 3097-1997)中的相应标准，见表 6.2-14。

表 6.2-14 海水水质评价标准 (单位: mg/L)

项目	一类标准	二类标准	三类标准	四类标准
悬浮物	人为增加的量≤10		人为增加的量 ≤100	人为增加的量 ≤150
化学需氧量≤	2	3	4	5
无机氮≤	0.20	0.30	0.40	0.50
活性磷酸盐≤	0.015	0.030		0.045
石油类≤	0.05		0.30	0.50
铜≤	0.005	0.010		0.050
铅≤	0.001	0.005	0.010	0.050
锌≤	0.020	0.050	0.10	0.50
镉≤	0.001	0.005	0.010	

(2) 评价方法

根据监测结果，利用《环境影响评价技术导则》(HJ2.3-2018)所推荐的单项水质参数法进行评价。

单项水质参数 i 在 j 中占的标准指数。

$$S_{ij} = C_{ij} / C_{sj}$$

式中: S_{ij} : 单项水质参数 i 在第 j 点的标准指数;

C_{ij} : 污染物 i 在监测点 j 的浓度, mg/L。

C_{sj} : 水质参数 i 的海水水质标准, mg/L。

(3) 海水水质监测结果汇总

本项目北区海水水质监测结果汇总见表 6.2-15, 评价结果汇总见表 6.2-16; 南区海水水质监测结果汇总见表 6.2-17, 评价结果汇总见表 6.2-18。

北区调查结果显示, 水质中的 COD_{Mn} 、石油类、磷酸盐、铜、锌和镉均符合水质一类标准, 相对于水质一类标准, 无机氮超标率为 7.4%, 铅超标率为 7.4%。根据《海水水质标准》(GB 3097-1997), 对超过一类标准的水质样品采用二类

标准评价，均符合第二类水质标准。根据《广东省海洋功能区划》（2011-2020年），冬季各调查站位除落潮6号中层无机氮不符合其所属功能区管理要求外，其余各站层均符合。无机氮及铅虽存在超标现象，但不严重，均符合第二类水质。总体上水质良好。落潮时有3个因子超标，涨潮时仅铅超出第一类标准4%。

南区海水水质监测及评价结果显示，各水质数据均符合一类海水标准。

与项目建设前的水质进行对比，如下表6.2-19：

表 6.1-19 项目试运营期水质监测结果与原环评对比

原环评	施工期水质监测结果
<p>2018年4月（春季）水质调查结果中，石油类超标率为36%、重金属铜超标率为100%和铅超标率为36%。</p> <p>2018年9月（秋季）水质调查结果中，石油类超标率为60%、活性磷酸盐超标率为27%、重金属铜超标率为15%、铅超标率为29%、锌超标率为27%、无机氮超标率为5%和溶解氧17%。</p>	<p>试运营期北区无机氮有所超标超标率为7.4%。对比原环评水质现状监测，施工前所在海域水质秋季无机氮也时有超标，超标率为5%。说明试运营期无机氮时有超标，主要是由于施工期前所在海域海水水质有所超标，项目施工对海水水质造成影响较小。试运营期北区铅有所超标，超标率为7.4%。对比原环评水质现状监测，施工前所在海域春季和秋季铅也时有超标，超标率36%、29%。说明试运营期铅有所超标，主要是由于施工期前所在海域海水水质有所超标，项目施工对海水水质造成影响较小。试运营期南区监测结果显示，各监测点水质均符合一类水质标准。</p>
<p>2018年4月（春季）原环评现状水质调查结果中对应北区施工期监测点位的悬浮物最大值48.4，最小值13.8，平均值22.95；南区施工期监测点位的悬浮物最大值33.5，最小值14.3，平均值22.4；2018年9月（秋季）原环评现状水质调查结果中对应北区施工期监测点位的悬浮物最大值19.3，最小值7，平均值13；南区施工期监测点位的悬浮物最大值57.7，最小值4.7，平均值19.93。</p>	<p>试运营期北区试运行期水质调查结果悬浮物最大值49.2，最小值5.8，平均值18.2；试运行期水质调查结果南区悬浮物最大值25.2，最小值12.2，平均值18.4，根据悬浮物平均值对比可知，北区、南区施工期悬浮物监测结果符合人为增加的量≤10mg/L的水质评价标准要求。说明项目施工对海水水质未造成影响。</p>

表 6.2-15 北区海水水质监测结果汇总

站号	层次	悬浮物 (mg/L)	COD _{Mn} (mg/L)	石油类 (mg/L)	亚硝酸盐 (mg/L)	铵盐 (mg/L)	硝酸盐 (mg/L)	无机氮 (mg/L)	磷酸盐 (μg/L)	铜 (μg/L)	铅 (μg/L)	镉 (μg/L)	锌 (μg/L)
1 (涨潮)	表	15.8	0.32	ND	0.028	0.022	0.024	0.073	0.007	1.0	0.58	8.1	0.057
	中	18.6	0.42		0.029	0.028	0.023	0.079	0.006	1.5	1.04	9.5	0.050
	底	14.4	0.38		0.040	0.029	0.033	0.102	0.010	0.5	0.50	5.1	0.028
2 (涨潮)	表	30.2	0.32	ND	0.036	0.018	0.030	0.084	0.010	0.8	0.82	7.7	0.020
	中	49.2	0.42		0.031	0.021	0.024	0.076	0.010	0.7	0.73	5.2	0.029
	底	33.2	0.38		0.032	0.015	0.017	0.064	0.010	0.6	0.53	4.4	0.024
6 (涨潮)	表	12.8	0.14	0.007	0.031	0.016	0.018	0.065	0.009	0.3	0.48	3.7	0.012
	中	29.6	0.24		0.029	0.015	0.016	0.060	0.009	0.5	0.34	ND	ND
	底	12.2	0.46		0.037	0.018	0.028	0.083	0.011	0.5	0.28	4.3	0.019
3 (涨潮)	表	5.8	0.20	ND	0.028	0.028	0.004	0.061	0.009	0.5	0.65	4.0	0.014
	中	11.2	0.40		0.027	0.022	0.007	0.055	0.007	0.4	0.47	ND	0.018
	底	10.6	0.39		0.030	0.015	0.007	0.051	0.008	0.6	0.52	ND	0.022
3 (落潮)	表	17.2	0.18	ND	0.022	0.013	ND	0.036	0.004	0.7	0.58	ND	0.013
	中	20.4	0.42		0.025	0.014	0.071	0.110	0.006	0.4	0.50	4.9	ND
	底	23.0	0.47		0.027	0.012	0.052	0.091	0.007	0.4	0.53	4.4	0.017
6 (落潮)	表	27.4	0.06	ND	0.024	0.017	ND	0.040	0.005	0.4	0.19	ND	0.014
	中	16.8	0.45		0.013	0.015	0.196	0.223	0.004	0.9	0.51	5.4	0.019
	底	17.4	0.32		0.025	0.019	0.006	0.050	0.006	0.9	0.35	4.8	ND
2 (落潮)	表	15.2	0.31	0.023	0.017	0.018	0.184	0.219	0.011	1.1	1.54	17.1	ND
	中	10.6	0.22		0.024	0.017	0.000	0.042	0.007	0.8	0.54	3.3	ND
	底	15.0	0.19		0.029	0.017	0.004	0.050	0.008	3.1	0.29	4.4	0.030
1 (落潮)	表	12.4	0.47	ND	0.025	0.015	ND	0.040	0.008	0.6	0.24	ND	0.017

	中	19.8	0.37		0.027	0.018	0.003	0.049	0.009	0.9	0.39	ND	0.015
	底	14.0	0.46		0.027	0.016	0.004	0.047	0.009	0.8	0.40	4.6	ND
	表	13.8	0.66	ND	0.029	0.018	0.104	0.150	0.010	0.8	0.41	ND	0.013
1* (落潮)	中	14.2	0.50		0.037	0.028	0.032	0.097	0.012	0.8	0.49	3.3	ND
	底	11.4	0.78		0.019	0.027	0.100	0.146	0.010	0.9	0.39	4.1	0.018

备注：溶解无机氮为亚硝酸盐氮、氨氮和硝酸盐氮的氮之和，“ND”表示未检出。

表 6.2-16 北区海水水质评价结果汇总

站号	层次	COD _{Mn}	石油类	无机氮	磷酸盐	铜	铅		锌	镉
		第一类	第一二类	第一类	第一类	第一类	第一类	第二类	第一类	第一类
1 (涨潮)	表	0.16	0.04	0.37	0.44	0.21	0.58	0.12	0.40	0.06
	中	0.21		0.40	0.43	0.29	1.04	0.21	0.47	0.05
	底	0.19		0.51	0.65	0.10	0.50	0.10	0.26	0.03
2 (涨潮)	表	0.16	0.04	0.42	0.67	0.17	0.82	0.16	0.38	0.02
	中	0.21		0.38	0.66	0.14	0.73	0.15	0.26	0.03
	底	0.19		0.32	0.65	0.12	0.53	0.11	0.22	0.02
6 (涨潮)	表	0.07	0.14	0.32	0.62	0.05	0.48	0.10	0.18	0.01
	中	0.12		0.30	0.61	0.09	0.34	0.07	0.08	0.01
	底	0.23		0.41	0.75	0.10	0.28	0.06	0.21	0.02
3 (涨潮)	表	0.10	0.04	0.30	0.61	0.10	0.65	0.13	0.20	0.01
	中	0.20		0.28	0.49	0.08	0.47	0.09	0.08	0.02
	底	0.20		0.26	0.54	0.12	0.52	0.10	0.08	0.02
3 (落潮)	表	0.09	0.04	0.18	0.28	0.14	0.58	0.12	0.08	0.01
	中	0.21		0.55	0.40	0.08	0.50	0.10	0.25	0.01
	底	0.24		0.45	0.49	0.08	0.53	0.11	0.22	0.02

6 (落潮)	表	0.03	0.04	0.20	0.36	0.08	0.19	0.04	0.08	0.01
	中	0.22		1.12	0.29	0.17	0.51	0.10	0.27	0.02
	底	0.16		0.25	0.40	0.18	0.35	0.07	0.24	0.01
2 (落潮)	表	0.16	0.46	1.10	0.75	0.22	1.54	0.31	0.86	0.01
	中	0.11		0.21	0.48	0.16	0.54	0.11	0.16	0.01
	底	0.10		0.25	0.55	0.63	0.29	0.06	0.22	0.03
1 (落潮)	表	0.24	0.04	0.20	0.51	0.12	0.24	0.05	0.08	0.02
	中	0.18		0.24	0.58	0.17	0.39	0.08	0.08	0.02
	底	0.23		0.23	0.59	0.16	0.40	0.08	0.23	0.01
1 (落潮)	表	0.33	0.04	0.75	0.68	0.15	0.41	0.08	0.08	0.01
	中	0.25		0.49	0.81	0.16	0.49	0.10	0.17	0.01
	底	0.39		0.73	0.69	0.19	0.39	0.08	0.21	0.02
超标率 (%)		0	0	7.4	0	0	7.4	0	0	0

注：检出率占样品频数的 1/2 以上（包括 1/2）或不足 1/2 时，未检出部分分别取检出限的 1/2 和 1/4 量进行评价；背景色为 表示超过规定的水质标准。

表 6.2-17 南区海水水质监测结果汇总


站号	层次	悬浮物 (mg/L)	化学需 氧量 (mg/L)	氨 (mg/L)	亚硝酸 盐 (mg/L)	硝酸盐 (mg/L)	无机氮 (mg/L)	无机磷 (mg/L)	石油类 (mg/L)	铜 ($\mu\text{g/L}$)	铅 ($\mu\text{g/L}$)	镉 ($\mu\text{g/L}$)	锌 ($\mu\text{g/L}$)
4	表层	22.1	0.66	0.039	0.005	0.072	0.116	0.007	0.035	3.0	0.70	0.04	16.2
	底层	25.2	0.82	0.053	0.003	0.043	0.099	0.003L	-	3.2	0.75	0.03	12.4
	表层平 行	23.1	0.70	0.038	0.004	0.071	0.113	0.008	-	3.0	0.77	0.05	16.8
	底层平 行	24.8	0.84	0.048	0.004	0.040	0.092	0.006	-	3.1	0.66	0.03	15.0
5	表层	15.2	0.73	0.042	0.003L	0.077	0.119	0.003L	0.017	3.3	0.58	0.04	9.0
	底层	18.5	0.70	0.051	0.004	0.049	0.104	0.004	-	1.3	0.69	0.03	6.8
7	表层	13.2	0.59	0.049	0.003L	0.061	0.110	0.003L	0.012	3.2	0.86	0.03	11.7
	底层	15.1	0.71	0.033	0.004	0.051	0.088	0.007	-	3.7	0.42	0.03	19.7
8	表层	12.2	0.44	0.035	0.003	0.074	0.112	0.005	0.015	2.2	0.74	0.06	7.3
	底层	14.6	0.40	0.050	0.005	0.076	0.131	0.003L	-	1.1	0.47	0.03	10.6

注：“--”表示未参与检测，“数字+L”表示小于对应的检出限。

表 6.2-18 南区海水水质评价结果汇总

站号	层次	化学需氧量 mg/L	无机氮 mg/L	无机磷 mg/L	石油类 mg/L	铜 $\mu\text{g/L}$	铅 $\mu\text{g/L}$	镉 $\mu\text{g/L}$	锌 $\mu\text{g/L}$
4	表层	0.33	0.58	0.47	0.70	0.6	0.7	0.04	0.81
	底层	0.41	0.50	0.10	/	0.64	0.75	0.03	0.62
5	表层	0.37	0.60	0.10	0.34	0.66	0.58	0.04	0.45
	底层	0.35	0.52	0.27	/	0.26	0.69	0.03	0.34

7	表层	0.30	0.55	0.10	0.24	0.64	0.86	0.03	0.585
	底层	0.36	0.44	0.47	/	0.74	0.42	0.03	0.985
8	表层	0.22	0.56	0.33	0.30	0.44	0.74	0.06	0.365
	底层	0.20	0.66	0.10	/	0.22	0.47	0.03	0.53
超标率	--	0	0	0	0	0	0	0	0

注：“--”表示未参与检测，背景色为表示超过规定的水质标准；其中，低于分析检出限的测定结果参与统计时按照二分之一检出限的值进行计算。

2、海洋沉积物质量监测

(1) 评价标准

沉积物评价执行《海洋沉积物质量》（GB 18668-2002）中的相应标准，见表 6.2-20。

表 6.2-20 海洋沉积物评价标准（单位为 mg/kg；有机碳为%）

项目	一类标准	二类标准	三类标准
有机碳≡	2.0	3.0	4.0
石油类≡	500.0	1000.0	1500.0
铜≡	35.0	100.0	200.0
铅≡	60.0	130.0	250.0
锌≡	150.0	350.0	600.0
镉≡	0.50	1.50	5.00
铬≡	80.0	150.0	270.0

(2) 评价方法

评价方法采用单因子标准指数法进行，公式如下：

$$I_i = C_i/S_i$$

式中： I_i — i 项评价因子的标准指数；

C_i — i 项评价因子的实测值；

S_i — i 项评价因子的评价标准值。

评价因子的标准指数 >1 ，则表明该项沉积物质量已超过了规定的标准。

(3) 海洋沉积物质量监测结果汇总

本项目北区海洋沉积物质量监测结果汇总见表 6.1-21，评价结果汇总见表 6.1-22；南区海洋沉积物质量监测结果汇总见表 6.2-23，评价结果汇总见表 6.2-24。

北区春季调查结果显示，沉积物中的有机碳、油类、铜、铅、锌、镉和铬均符合沉积物一级标准。根据《广东省海洋功能区划》（2011-2020年），各调查站位的沉积物样品检测结果均符合其所属功能区管理要求。秋季调查结果显示，沉积物中的有机碳、油类、铜、铅、锌、镉和铬均符合沉积物一级标准。根据《广东省海洋功能区划》（2011-2020年），各调查站位的沉积物样品检测结果均符合其所属功能区管理要求。

南区监测及评价结果显示，调查海域沉积物中各项评价因子均符合一类标准。对比项目建设前环评现状调查，2018年9月表层沉积物调查结果表明，各项调查指

标均满足评价海域执行的《海洋沉积物质量》（GB 18668-2002）中的第一类标准要求，故项目试运行期对项目海域环境影响较小。

表 6.1-21 北区海洋沉积物监测结果汇总

季度	站位	油类	铜	铅	镉	锌	总铬	有机碳
		mg/kg						%
春季	2	230	6.2	16.4	0.06	39.2	17.4	0.29
	3	274	4.6	13.5	0.07	35.1	11.5	0.26
秋季	2	46.0	6.4	12.6	ND	41.0	17.0	0.12
	3	48.4	8.1	15.4	ND	48.4	20.0	0.26

注：“ND”表示未检出

表 6.1-22 北区海洋沉积物评价结果汇总

季度	站号	油类	铜	铅	镉	锌	总铬	有机碳
春季	2	0.46	0.18	0.27	0.12	0.26	0.22	0.15
	3	0.23	0.55	0.23	0.14	0.23	0.14	0.13
	超标率	0	0	0	0	0	0	0
秋季	2	0.09	0.18	0.21	0.02	0.27	0.21	0.06
	3	0.11	0.23	0.26	0.02	0.32	0.25	0.13
	超标率	0	0	0	0	0	0	0

表 6.2-23 南区海洋沉积物质量监测结果汇总

站号	层次	有机碳	石油类	铜	铅	镉	铬	锌
		%	mg/kg					
4	表层	0.44	69.2	8.1	19.1	0.15	26.2	24.7
5	表层	0.31	52.1	14.8	25.0	0.22	25.7	31.1
8	表层	0.58	68.7	9.7	21.0	0.21	34.7	42.3

表 6.2-24 南区海洋沉积物质量评价结果汇总

站号	有机碳	石油类	铜	铅	镉	锌	铬
4	0.22	0.14	0.23	0.32	0.30	0.33	0.16
5	0.16	0.10	0.42	0.42	0.44	0.32	0.21
8	0.29	0.14	0.28	0.35	0.42	0.43	0.28
超标率	0	0	0	0	0	0	0

3、海洋生态调查

(1) 评价方法

①生物群落特征

采用能反映生物群落特征的指数，优势度（Y）、多样性指数（H'）、均匀度（J）对浮游植物、浮游动物、大型底栖生物以及潮间带生物的群落结构特征进行分析。计算公式如下：

优势度（Y）

$$Y = \frac{n_i}{N} \cdot f_i$$

Shannon-Wiener 多样性指数 (H') :

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

Pielou 均匀度指数:

$$J = H' / H_{\max}$$

②渔业资源 (游泳动物)

游泳动物的资源密度的评估根据底拖网扫海面积法 (密度指数法), 来估算评价区内的游泳动物资源密度, 求计算公式为 $S = (y) / a (1-E)$,

式中: S—资源密度 (kg/km^2 , $\text{ind.}/\text{km}^2$);

a—底拖网每小时的扫海面积 (扫海宽度取浮网长度的 2/3);

y—平均渔获率 (kg/h , $\text{ind.}/\text{h}$);

E—逃逸率 (取0.5)。

根据渔获物中个体大小悬殊的特点, 选用 Pinkas 等提出的相对重要性指数 *IRI*, 来分析渔获物数量组成中其生态优势种的成分, 依此确定优势种。IRI 计算公式为

$$IRI = (N+W) F,$$

式中: N—某一种类的尾数占渔获总尾数的百分比;

式中: W—某一种类的重量占渔获总重量的百分比;

式中: F—某一种类出现的站位数占调查总站位数的百分比。

(2) 海洋生态调查结果汇总

①叶绿素 a 与初级生产力

北区: 各站表层平均叶绿素质量浓度变化于 (1.19-1.67) mg/m^3 , 平均值为 1.45 mg/m^3 ; 各站中层平均叶绿素质量浓度变化于 (1.02-1.46) mg/m^3 , 平均值为 1.23 mg/m^3 ; 各站底层平均叶绿素质量浓度变化于 (1.26-1.46) mg/m^3 , 平均值为 1.39 mg/m^3 。各站海洋初级生产力范围为 (45.70-218.61) $\text{mgC}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$, 最大出现在 3 号站, 最小出现在 1 号站, 平均为 113.39 $\text{mgC}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$ 。

表 6.2-25 北区叶绿素 a 含量及初级生产力水平

站号	透明度 (m)	叶绿素 a(mg/m ³)			初级生产力
		表层	中层	底层	mgC/(m ² ·d)
3	3.0	1.19	1.19	1.40	218.61
6	1.0	1.43	1.23	1.43	87.34
2	1.0	1.67	1.46	1.46	101.90
1	0.5	1.50	1.02	1.26	45.70
平均值	1.4	1.45	1.23	1.39	113.39

南区：调查海域 4 个调查站位表层水体叶绿素 a 平均含量为 2.7mg/m³，变化范围在 1.8~3.8mg/m³ 之间；最高值出现在 4 号站，为 3.8mg/m³；其次是 7 号站，其表层水体叶绿素 a 含量为 3.2mg/m³；8 号站表层水体叶绿素 a 含量最低为 1.8mg/m³。海区表层水体初级生产力范围在 506.16~909.09mgC/m²·d 之间，平均值为 653.85mgC/m²·d；其中以 5 号站最高，为 909.09mgC/m²·d；其次是 7 号站其初级生产力为 660.67 mgC/m²·d；4 号站最低仅为 506.16 mgC/m²·d。

表6.2-26 南区各站位叶绿素 a 和初级生产力统计表

调查站位	叶绿素 a (mg/m ³)	初级生产力 (mgC/m ² ·d)
4	3.8	506.16
5	2.1	909.09
7	3.2	660.67
8	1.8	539.46
平均值	2.7	653.85

②浮游植物

浮游植物是测量水质的指示生物，其丰富程度和群落组成结构的变化直接影响水体质量状况。

A、北区浮游植物调查

调查结果显示，浮游植物共有 3 门 22 属 37 种，其中硅藻种类最多，占总种数 72.97%；该海区种数出现较多的属为硅藻门的盒形藻属、角毛藻属、圆筛藻属和根管藻属，甲藻门的角藻属和原多甲藻属；各站位浮游植物密度变化范围在 (8.43~55.12) ×10⁴ 个/m³ 之间，最高值和最低值分别出现在 1 站和 3 站，平均密度为 22.85×10⁴ 个/m³，经等级鉴定，为中水平，各类群以硅藻为海区密度最高，海区平均密度为 19.74×10⁴ 个/m³，占浮游植物总平均密度的 86.39%。该区域浮游植物优势种有：伏氏海毛藻、并基角毛藻、具毒冈比亚藻、中肋骨条藻、夜光藻和旋链角毛藻，优势度分别为 0.057、0.030、0.029、0.023、0.021 和 0.021；通过多样性指数、均匀度和丰度等指标分析，显示该海区生态环境良好，生物群落结构较稳定。

(a) 浮游植物的种类组成

调查区采集样品的鉴定分析结果，调查海域共出现浮游植物 3 门 22 属 37 种。硅藻种类最多，有 14 属 27 种，占总种数的 72.97%；甲藻为 7 属 9 种；蓝藻为 1 属 1 种。调查区种类出现较多的属有硅藻门的盒形藻属（出现 4 种占 10.81%），角毛藻属（出现 3 种占 8.11%），圆筛藻属（出现 4 种占 10.81%）和根管藻属（出现 4 种占 10.81%），其他属出现的种类数较少。

(b) 浮游植物密度和分布

本次调查结果表明，浮游植物密度变化范围在 $(8.43\sim 55.12)\times 10^4$ 个/ m^3 之间，最高值和最低值分别出现在 1 站和 3 站，平均密度为 22.85×10^4 个/ m^3 ，经等级鉴定，为中水平。就各类群而言，硅藻占浮游植物总平均密度的 86.39%，在各站位的密度介于 $(4.58\sim 50.44)\times 10^4$ 个/ m^3 之间，最高值和最低值分别出现在 1 站和 3 站，海区平均密度为 19.74×10^4 个/ m^3 。

表 6.2-27 浮游植物个体数量、分布及组成

单位： $\times 10^4$ ind./ m^3

站位	硅藻	甲藻	蓝藻	总丰度
1	50.44	3.64	1.04	55.12
2	14.80	2.20	0.00	17.00
3	4.58	3.85	0.00	8.43
6	9.14	1.14	0.57	10.86
平均值	19.74	2.71	0.40	22.85

(c) 生物多样性及均匀度

本次调查，海区各站位多样性指数变化范围在 3.13~3.85 之间，平均值为 3.46，各站位均匀度变化范围在 0.82~0.86 之间，平均值为 0.84，丰富度指数变化范围在 1.12~1.59 之间，平均值为 1.36。以上指标显示该海区生态环境良好，生物群落结构较稳定。

表 6.2-28 浮游植物的多样性指数及均匀度

站位	H'	J	d
1	3.85	0.86	1.59
2	3.62	0.85	1.49
3	3.22	0.82	1.23
6	3.13	0.82	1.12
平均值	3.46	0.84	1.36

(d) 优势种

以优势度 Y 大于 0.02 为判断标准，本次调查的浮游植物优势种出现 6 种，调查海区浮游植物优势种有伏氏海毛藻、并基角毛藻、具毒冈比亚藻、中肋骨条藻、夜光藻和旋链角毛藻，优势度分别为 0.057、0.030、0.029、0.023、0.021 和 0.021。

B、南区浮游植物调查

本次调查浮游植物调查结果显示，调查海域内浮游植物种类 62 种，隶属于 3 大门类，种群以硅藻门为主要构成类群，共 53 种，其占比为 85.48%，甲藻门有 8 种，占比为 12.90%，蓝藻门有 1 种，占比为 1.61%；群落组成与广东近岸海域浮游植物群落组成一致；调查海域浮游植物平均密度为 $644.54 \times 10^2 \text{cells/m}^3$ ，空间分布不均匀；从种类组成特征来看，调查海域内优势种有 7 种，均为常见优势种。

(a) 种类分布

浮游植物在各站位空间分布比较均匀。其中 7 号站浮游植物种类数最多，有 32 种；其次是 5 号站其浮游植物种类数有 30 种；8 号站最少，有 21 种。

(b) 密度及分布

本次调查浮游植物密度空间分布如下表所示，调查海域的浮游植物平均密度为 $644.56 \times 10^2 \text{cells/m}^3$ ，各站位浮游植物密度处于 $28.76 \sim 1792.63 \times 10^2 \text{cells/m}^3$ 之间，各站位间浮游植物密度分布不均匀；其中 8 号站浮游植物的密度最高，为 $1792.63 \times 10^2 \text{cells/m}^3$ ；其次是 4 号站，其浮游植物密度为 $670.40 \times 10^2 \text{cells/m}^3$ ；7 号站浮游植物密度最低，仅为 $28.76 \times 10^2 \text{cells/m}^3$ 。

表 6.2-29 调查海域浮游植物密度分布表

调查站位	密度 ($\times 10^2 \text{cells/m}^3$)
4	670.40
5	86.46
7	28.76
8	1792.63
平均值	644.56

(c) 优势种及栖息密度分布

按照优势度 $Y \geq 0.02$ 来确定冬季调查海域浮游植物优势种有 7 个，分别是：铁氏束毛藻 *Trichodesmium thiebautii*、威利圆筛藻 *Coscinodiscus wailesii*、透明辐杆藻 *Bacteriastrum hyalinum*、琼氏圆筛藻 *Coscinodiscus jonesianus*、整齐圆筛藻 *Coscinodiscus concinnus*、哈氏半盘藻 *Hemidiscus hardmannianus*、扁形原多甲藻

Protoperidinium depressum; 铁氏束毛藻优势度最高, 为 0.235; 其次是威利圆筛藻, 为 0.128。七个优势种在各站位的密度分布见下表。

表 6.2-30 调查海域浮游植物优势种及栖息密度分布 ($\times 10^2 \text{cells/m}^3$)

调查站位	哈氏半盘藻	威利圆筛藻	扁形原多甲藻	整齐圆筛藻	琼氏圆筛藻	透明辐杆藻	铁氏束毛藻
4	1.60	57.60	94.40	9.60	8.00	102.40	288.00
5	0.87	3.49	0.87	0.87	2.62	7.86	0.00
7	0.00	0.88	3.98	0.00	0.44	5.31	0.00
8	115.21	267.28	0.00	115.21	105.99	129.03	921.66
平均值	29.42	82.31	24.81	31.42	29.26	61.15	302.41
优势度	0.034	0.128	0.029	0.037	0.045	0.095	0.235

(d) 多样性水平

本次调查海域浮游植物 Shannon-Wiener 多样性指数 (H') 和 Pielou 均匀度指数 (J) 如下表所示。Shannon-Wiener 多样性指数 (H') 范围处于 2.48~4.36 之间, 平均值为 3.38; 多样性指数最高出现在 7 号站, 值为 4.36; 最低值为 8 号站, 其值为 2.48。Pielou 均匀度指数 (J) 变化范围在 0.57~0.87 之间, 平均值为 0.71; 最高值出现在 7 号站, 为 0.87; 8 号站均匀度最低, 仅为 0.57。

总体看来, 该海域浮游植物多样性指数 (H') 处于较高水平, 均匀度指数 (J) 处于中等水平。表明本海域浮游植物生态状况良好, 种类分布较均匀。

表 6.2-31 调查海域浮游植物多样性水平

调查站位	种类数	多样性指数 (H')	均匀度 (J)
4	26	2.80	0.60
5	30	3.90	0.79
7	32	4.36	0.87
8	21	2.48	0.57
平均值	27	3.38	0.71

③浮游动物

浮游动物群落变化与环境因素密切相关, 作为一项重要指标反映环境特征; 同时作为主要的鱼类饲料, 对海洋渔业具有重要意义。

A、北区浮游动物调查

调查结果显示, 浮游动物 7 类 36 种, 阶段性浮游幼体 (包括鱼卵和仔稚鱼) 7 类, 以桡足类最多, 共出现 21 种。浮游动物生物量变化范围在 (203.42~278.14) mg/m^3 之间, 平均值为 233.48 mg/m^3 ; 丰度变化范围在 (33.86~112.57) ind./m^3 之间, 海区平均值为 67.53 ind./m^3 ; 浮游动物生物量和丰度各站位分布均较为均

匀，差异不大。毛颚类为海区浮游动物数量分布第一优势类群，其次为桡足类。浮游动物优势种包括肥胖箭虫、亚强次真哲水蚤、刺尾纺锤水蚤、强壮箭虫、中型莹虾和针刺拟哲水蚤(优势度依次为 0.461、0.123、0.119、0.063、0.035 和 0.034。浮游动物群落多样性、均匀度和丰富度指数平均值分别为 2.96、0.65 和 2.19。

(a) 种类组成

本次调查共鉴定出终生浮游动物 7 类 36 种和阶段性浮游幼体(包括鱼卵和仔稚鱼)7 类。各类群中以桡足类种类数最多,共出现 21 种,占总种类数的 48.8%;其次为浮游幼体,共 7 类,占总种类数的 16.3%;其它类群按种类数由多到少依次为刺胞动物 4 种、十足类 3 种、毛颚类 3 种、被囊类 3 种、介形类 1 种、端足类 1 种。

(b) 浮游动物生物量、密度及分布

调查海区各站位浮游动物丰度变化范围在(236.00~324.18) ind./m³之间,海区平均值为 277.72 ind./m³,最高值和最低值分别出现在 2 站点和 3 站点,各站位浮游动物数量分布较为均匀,差异不大。

海区各站位浮游动物类群丰度组成情况如下表所示。可以看出,本次调查各类群中以毛颚类丰度最高,海区平均值为 133.95 ind./m³,占总平均丰度的 48.2%;其次为桡足类,海区平均丰度为 99.56 ind./m³,占总平均丰度的 35.8%;浮游幼体和十足类的海区平均值分别为 22.53 ind./m³和 13.00 ind./m³,分别占总平均丰度的 8.1%和 4.7%,其余类群的丰度相对较低,合计占 3.1%。

表 6.2-32 各站位浮游动物各类群丰度组成(ind/m³)

站位	毛颚类	桡足类	浮游幼体	十足类	其他	合计
1	83.33	113.34	56.67	23.33	18.33	295.00
2	109.00	96.00	17.00	5.00	9.00	236.00
3	209.16	89.59	5.01	15.83	4.59	324.18
6	134.29	99.29	11.44	7.85	2.84	255.71
平均值	133.95	99.56	22.53	13.00	8.69	277.72

调查海区各站位浮游动物生物量变化范围在(203.42~278.14) mg/m³,各站位浮游动物生物量分布较均匀,均差异不大,最高值和最低值分别出现在 6 站点和 2 站点,海区平均值为 233.48 mg/m³。

表 6.2-33 各站位浮游动物生物量(mg/m³)

站位	生物量
1	245.17
2	207.20

3	203.42
6	278.14
平均值	233.48

(c) 生物多样性指数及均匀度

调查海区浮游动物各站位多样性指数变化范围在 2.34~3.41 之间，平均值为 2.96。均匀度介于 0.48~0.80 之间，平均值为 0.65，各站位均匀度均较高。丰富度介于 2.19~3.36 之间，平均值为 2.87。

表 6.2-34 调查海区浮游动物的多样性指数(H')、均匀度(J)和丰富度(d)

站位	<i>H'</i>	<i>J</i>	<i>d</i>
1	3.41	0.80	2.19
2	3.10	0.68	2.92
3	2.34	0.48	3.36
6	2.98	0.64	3.00
平均值	2.96	0.65	2.87

(d) 优势种及其分布

以优势度 ≥ 0.02 为判断标准，根据计算结果，此次调查该海域的主要优势种为肥胖箭虫 (*Sagitta enflata*)、亚强次真哲水蚤 (*Subeucalanus subcrassus*)、刺尾纺锤水蚤 (*Acartia spinicauda*)、强壮箭虫 (*Sagitta crassa*)、中型莹虾 (*Lucifer intermedius*) 和针刺拟哲水蚤 (*Paracalanus aculeatus*)，优势度依次为 0.461、0.123、0.119、0.063、0.035 和 0.034。

海区各优势种出现频率均为 100%，其中第一优势种肥胖箭虫丰度较高，在海区占据数量优势，其平均丰度为 117.74 ind./m³，占海区总平均丰度的 42.4%；亚强次真哲水蚤和刺尾纺锤水蚤的丰度也不低，分别为 31.49 ind./m³ 和 30.30 ind./m³，分别占海区总平均丰度的 11.3% 和 10.9%。海区优势种以桡足类和毛颚类为主。

表 6.2-35 调查海区浮游动物优势种及优势度

优势种	拉丁名	优势(<i>Y</i>)	平均丰度(ind./m ³)	出现频率(%)
肥胖箭虫	<i>Sagitta enflata</i>	0.461	117.74	100.0
亚强次真哲水蚤	<i>Subeucalanus subcrassus</i>	0.123	31.49	100.0
刺尾纺锤水蚤	<i>Acartia spinicauda</i>	0.119	30.30	100.0
强壮箭虫	<i>Sagitta crassa</i>	0.063	15.96	100.0
中型莹虾	<i>Lucifer intermedius</i>	0.035	8.93	100.0
针刺拟哲水蚤	<i>Paracalanus aculeatus</i>	0.034	8.72	100.0

B、南区浮游动物调查

本次调查浮游植物调查结果显示，调查海域内浮游动物种类 31 种，群落结构

主要由桡足类和浮游幼体组成，浮游幼体大部分类群均有出现，以及其它多种浮游动物类群，其群落组成结构与广东近岸海域浮游动物群落组成结构一致；调查海域浮游动物平均密度和生物量分别为 $37.49\text{ind}/\text{m}^3$ 和 $8.709\text{mg}/\text{m}^3$ ；从种类组成特征来看，调查海域内优势种有7种，均为常见优势种；结合统计多样性水平，显示调查海域内浮游动物群落结构稳定性较不均匀，总体环境一般。

(a) 种类组成

本次调查海域发现浮游动物7大类群组成，共计31种。其中桡足类和浮游幼体的种数最多，均有11种，各占总种数的35.48%；刺胞动物有5种，占总种数的16.13%；介形类、多毛类、翼足类和被囊类均有1种，各占总种数的3.23%。

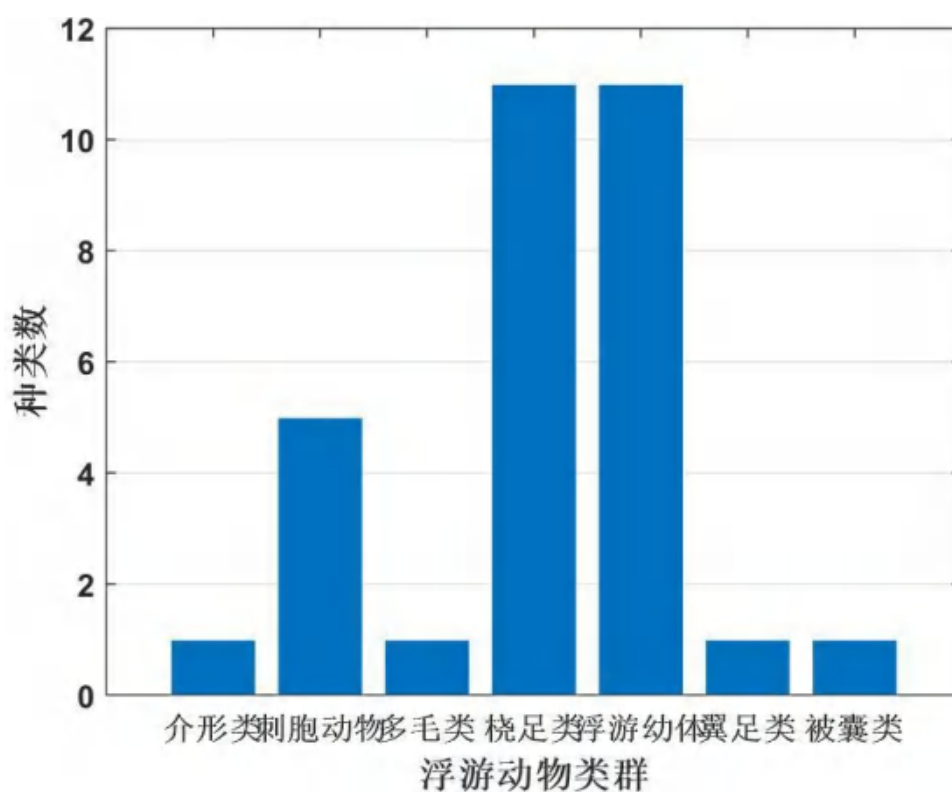


图 6.2-4 冬季调查海域浮游动物类群组成情况

浮游动物种类的空间分布如下图所示。其中7号站浮游动物种类数最多，有22种；其次是5号站其浮游动物种类数有17种；8号站最少，有2种；可见调查海域内浮游动物种类空间分布不均匀。

从图中可以看出，在本次调查中浮游幼体出现率最高，为100%；刺胞动物和桡足类出现率均为75.00%；介形类和被囊类出现率均为50.00%；多毛类和翼足类出现率均为25.00%。

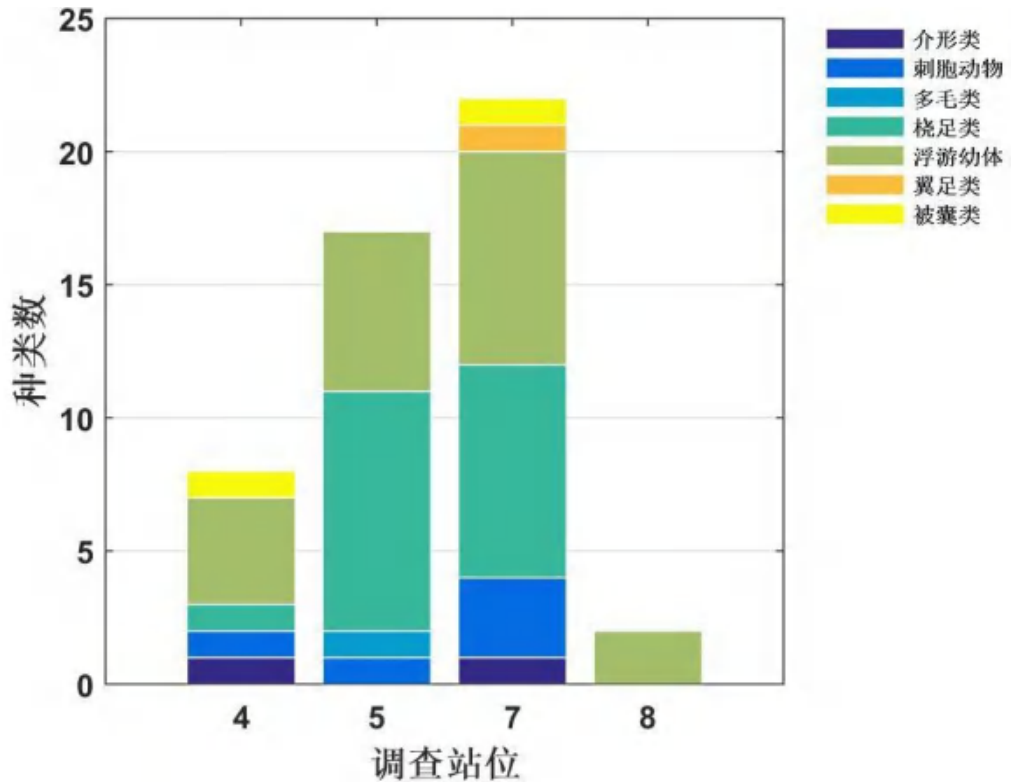


图 6.2-6 冬季调查海域浮游动物各类群种类数的空间分布

(b) 密度及生物量分布

本次调查海域范围浮游动物密度分布如下表所示，各站位浮游动物平均密度为 37.49 ind/m^3 ；最大浮游动物密度出现在 7 号站，其值为 99.52 ind/m^3 ；其次是 5 号站，其值为 35.41 ind/m^3 ；8 号站浮游动物密度最低，仅为 6.22 ind/m^3 ；可见调查海域内浮游动物密度空间分布不均匀。

本次调查浮游动物平均密度为 37.49 ind/m^3 ，桡足类和浮游幼体类群是调查海域内浮游动物主要构成类群；其中浮游幼体平均密度为 18.95 ind/m^3 ，占浮游动物平均密度的 50.55%；桡足类平均密度为 14.72 ind/m^3 ，占浮游动物平均密度的 39.27%；介形类平均密度为 3.01 ind/m^3 ，占浮游动物平均密度的 8.03%；刺胞动物平均密度为 0.38 ind/m^3 ，占浮游动物平均密度的 1.00%；被囊类平均密度为 0.32 ind/m^3 ，占浮游动物平均密度的 0.85%；多毛类和翼足类平均密度均为 0.06 ind/m^3 ，各占浮游动物平均密度的 0.15%。

表 6.2-36 调查海域浮游动物各类群栖息密度的空间分布（单位： ind./m^3 ）

调查站位	介形类	刺胞动物	多毛类	桡足类	浮游幼体	翼足类	被囊类	总计
4	1.20	0.40	0.00	0.40	6.40	0.00	0.40	8.80
5	0.00	0.22	0.22	12.25	22.72	0.00	0.00	35.41
7	10.84	0.88	0.00	46.24	40.46	0.22	0.88	99.52
8	0.00	0.00	0.00	0.00	6.22	0.00	0.00	6.22

平均值	3.01	0.38	0.06	14.72	18.95	0.06	0.32	37.49
-----	------	------	------	-------	-------	------	------	-------

浮游动物生物量空间分布如下图和下表所示，全部4个站位平均生物量为8.709mg/m³，变化范围为0.230~27.655mg/m³，可见浮游动物生物量空间分布不均匀。其中7站位生物量最高，为27.655mg/m³；其次是5站位其值为6.550mg/m³；8站位生物量最低，仅为0.230mg/m³。

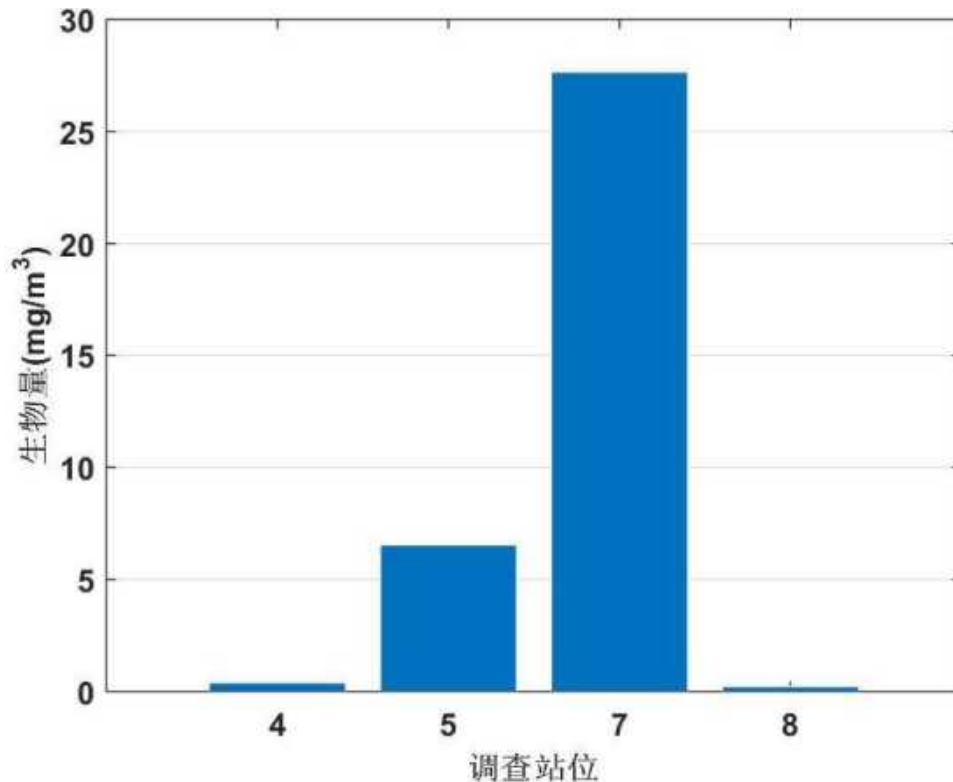


图 6.2-7 调查海域浮游动物生物量的空间分布

表 6.2-38 调查海域浮游动物生物量的空间分布（单位：mg/m³）

站位	生物量
4	0.400
5	6.550
7	27.655
8	0.230
平均值	8.709

(c) 优势种及其分布

按照优势度 $Y \geq 0.02$ 来确定本次调查的浮游动物优势种类，共得出7种类别，分别是：桡足类幼体 Copepoda larvae、箭虫幼体 Sagitta larvae、太平洋纺锤水蚤 Acartia pacifica、针刺真浮萤 Euconchoecia aculeata、锥形宽水蚤 Temora turbinata、亚强次真哲水蚤 Subeucalanus subcrassus、瘦尾胸刺水蚤 Centropages tenuiremis；桡足类幼体优势度最高，为0.181；其次是箭虫幼体，为0.141。七种优势种在各站位的分布情况见

下表。

表 6.2-39 调查海域浮游动物优势种类及数量的空间分布 (单位: ind./m³)

调查站位	亚强次 真哲水蚤	太平洋 纺锤水蚤	桡足类幼 体	瘦尾胸刺 水蚤	箭虫幼体	针刺真浮 萤	锥形宽水 蚤
4	0.00	0.00	4.80	0.00	0.00	1.20	0.00
5	1.97	4.37	4.80	3.06	16.38	0.00	0.44
7	9.29	11.73	11.50	3.32	25.88	10.84	10.84
8	0.00	0.00	5.99	0.00	0.00	0.00	0.00
平均值	2.82	4.03	6.77	1.60	10.57	3.01	2.82
优势度	0.038	0.054	0.181	0.021	0.141	0.040	0.038

(d) 多样性水平

本次海域浮游动物种类多样性水平计算结果见下表, 调查海域浮游动物 Shannon-Wiener 多样性指数 (H') 变化范围在 0.23~3.29 之间, 平均值为 2.09; 多样性指数最高出现在 7 号站, 值为 3.29; 最低值为 8 号站, 其值为 0.23。Pielou 均匀度指数 (J) 变化范围在 0.23~0.74 之间, 平均值为 0.59; 最高值出现在 7 号站, 为 0.74; 8 号站均匀度最低, 仅为 0.23。

总体看来, 调查海域浮游动物多样性指数 (H') 处于中等水平, 均匀度指数 (J) 处于较低水平。说明该海域浮游动物生态状况一般, 种类分布较不均匀。

表 6.2-40 调查海域浮游动物多样性水平

调查站位	种类数	多样性指数 (H')	均匀度 (J)
4	8	2.20	0.73
5	17	2.66	0.65
7	22	3.29	0.74
8	2	0.23	0.23
平均值	12	2.09	0.59

④大型底栖生物

大型底栖生物群落是海洋生态系统重要的组成部分, 对于环境变化较为敏感, 具有较强的季节性变化, 作为一项重要指标反映水文、水质和底质变化。

A、北区大型底栖生物调查

调查结果显示, 底栖生物 10 种, 种类以环节动物为主, 其次为软体动物和棘皮动物。底栖生物栖息密度平均值为 47.50ind./m², 生物量平均值为 1.71 g/m²。底栖生物栖息密度组成以环节动物为主, 栖息密度优势种为昆士兰稚齿虫、白色吻沙蚕、奇异稚齿虫、中锐吻沙蚕和洼颚倍棘蛇尾; 生物量组成以棘皮动物蛇尾类和软体动物双壳类为主, 生物量优势种为洼颚倍棘蛇尾、楔蛤蜊和白色吻沙蚕。

群落指数统计结果表明，监测海区底栖生物的种类多样性水平不高，底栖生物分布不均匀，种类丰富度不高。

(a) 种类组成和分布

本次调查共监测到底栖生物 3 个门类 10 种。从种类组成来看，种类最多的为环节动物，有 8 种，占总种类数的 80.0%；软体动物和棘皮动物只有 1 种，分别占总种类数的 10.0%，从生态类型来看，大部分底栖生物为亚热带-热带近岸暖水性种类，个别种为我国沿海广布种。

(b) 数量分布

底栖生物栖息密度各站的变化范围为 (0.00~100.00) ind./m²，平均值为 47.50 ind/m²。底栖生物主要类群按栖息密度组成从大到小顺序排列为：环节动物(84.2%)>棘皮动物(10.5%)>软体动物(5.3%)，详见表 6.1.4-38。结果显示，湛江徐闻底栖生物栖息密度的分布不均匀，栖息密度最大值出现在 1 号站，栖息密度低值区位于 6 号站。

2021 年 12 月监测底栖生物生物量各站的变化范围为 (0.00~4.03) g/m²，平均值为 1.71 g/m²。底栖生物主要类群按生物量组成从大到小顺序排列为：棘皮动物(51.5%)>软体动物(28.6%)>环节动物(19.9%)，详见下表。湛江徐闻海域调查站的底栖生物生物量较低，多数为没有厚重外壳的小个体无脊椎动物。

表 6.2-41 底栖生物栖息密度和生物量

站位	栖息密度(ind./m ²)				生物量(g/m ²)			
	环节动物	棘皮动物	软体动物	合计	环节动物	棘皮动物	软体动物	合计
1	100.00	0.00	0.00	100.00	0.85	0.00	0.00	0.85
2	0.00	0.00	10.00	10.00	0.00	0.00	1.95	1.95
3	60.00	20.00	0.00	80.00	0.52	3.51	0.00	4.03
6	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
平均	40.00	5.00	2.50	47.50	0.34	0.88	0.49	1.71

(c) 生物多样性指数及均匀度

从监测海区底栖生物的三种群落指数的平均值看，底栖生物的种类多样性水平不高，底栖生物分布不均匀，种类丰富度不高。

表 6.2-42 底栖生物群落多样性指数

站位	定量(以栖息密度计)			
	种类数	<i>H'</i>	<i>J'</i>	<i>d</i>
1	5	2.12	0.91	0.60
2	1	0	0	0
3	5	2.16	0.93	0.63

6	0	0	0	0
平均值	/	1.07	0.46	0.31

注：未采集到生物或生物种类只有一种时，无法统计群落指数，本报告以 0 进行统计。

(d) 底栖生物的优势种和优势度

大型底栖动物种类若按其优势度 $Y \geq 0.02$ 时即被认定为优势种，那么本次调查海区的栖息密度优势种为昆士兰稚齿虫 (*Prionospio (P.) queenslandica*)、白色吻沙蚕 (*Glycera alba*)、奇异稚齿虫 (*Paraprionospio pinnata*)、中锐吻沙蚕 (*Glycera rouxii*) 和洼颚倍棘蛇尾 (*Amphiplus depressus*)，它们的优势度分别为 0.079、0.053、0.039、0.026 和 0.026；生物量优势种为洼颚倍棘蛇尾、楔蛤蜊和白色吻沙蚕，它们的优势度分别为 0.128、0.071 和 0.022。可见，优势种中占栖息密度优势的是小个体的环节动物多毛类；占生物量优势的是棘皮动物蛇尾类，其次为软体动物双壳类，这与监测海区底栖生物栖息密度组成和生物量组成的比例相似。

B、南区大型底栖生物调查

本次大型底栖生物调查结果显示，调查海域内大型底栖生物种类 23 种，包含棘皮动物、环节动物、纽形动物、节肢动物和软体动物 5 个类群，其各种生活方式类型均有发现；定量调查海域大型底栖生物平均栖息密度和生物量分别为 80.00 ind/m^2 和 1.885 g/m^2 ；从种类组成特征来看，调查海域内优势种有 4 种，均为常见优势种；结合统计多样性水平，显示调查海域内大型底栖生物群落结构稳定性均匀，总体环境较差。

(a) 种类组成

冬季调查出现大型底栖生物有 5 大类群组成，共计 23 种。其中软体动物的种数最多，共有 8 种，占总种数的 34.78%；环节动物有 7 种，占总种数的 30.43%；节肢动物有 6 种，占总种数的 26.09%；棘皮动物和纽形动物均有 1 种，各占总种数的 4.35%。

本次调查海域内大型底栖生物类群种数及空间分布情况如下图所示。其中 8 号站大型底栖生物种类数最多，有 17 种；其次是 4 号站和 7 号站其大型底栖生物种类数均有 4 种；5 号站最少，有 2 种。

从图中可以看出，在本次调查中节肢动物和软体动物出现率最高，均为 100%；环节动物出现率为 75.00%；棘皮动物和纽形动物出现率均为 25.00%。

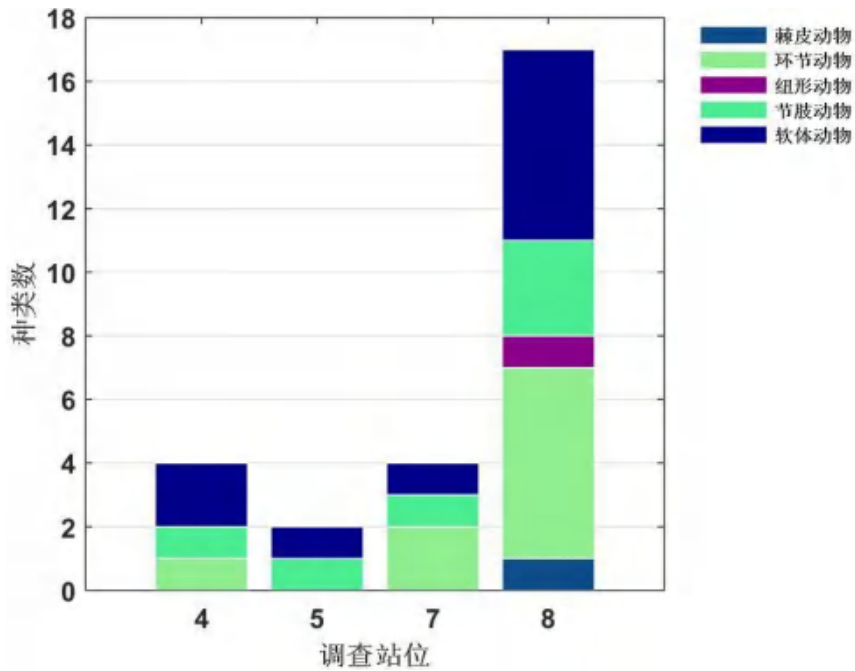


图 6.2-8 调查海域大型底栖生物种类组成的空间分布

(b) 密度及生物量分布

本次调查海域内大型底栖生物栖息密度范围为 10.00~165.00ind/m²，平均栖息密度为 80.00ind/m²；其中 8 号站底栖生物栖息密度最高，为 165.00ind/m²；其次是 4 号站，其底栖生物栖息密度为 105.00ind/m²；底栖生物栖息密度最低的是 5 号站，仅为 10.00ind/m²；在大型底栖生物各类群的数量组成中，各调查站位中以环节动物类群栖息密度最大，平均栖息密度为 42.50ind/m²，占海域内大型底栖生物平均栖息密度的 53.13%，变化范围介于 0~85.00ind/m² 之间；软体动物平均栖息密度为 22.50ind/m²，占海域内大型底栖生物平均栖息密度的 28.13%，变化范围介于 5.00~65.00ind/m² 之间；节肢动物平均栖息密度为 11.25ind/m²，占海域内大型底栖生物平均栖息密度的 14.06%，变化范围介于 5.00~20.00ind/m² 之间；棘皮动物平均栖息密度为 2.50ind/m²，占海域内大型底栖生物平均栖息密度的 3.13%，变化范围介于 0~10.00ind/m² 之间；纽形动物平均栖息密度为 1.25ind/m²，占海域内大型底栖生物平均栖息密度的 1.56%，变化范围介于 0~5.00ind/m² 之间。

表 6.2-43 调查海域大型底栖生物各类群数量的空间分布（单位：ind/m²）

调查站位	棘皮动物	环节动物	纽形动物	节肢动物	软体动物	总计
4	0.00	85.00	0.00	5.00	15.00	105.00
5	0.00	0.00	0.00	5.00	5.00	10.00
7	0.00	15.00	0.00	20.00	5.00	40.00
8	10.00	70.00	5.00	15.00	65.00	165.00
平均值	2.50	42.50	1.25	11.25	22.50	80.00

本次调查海域内，各调查站位大型底栖生物生物量分布如下表所示，变化范围为0.795~4.380g/m²，平均生物量为1.885g/m²。其中8号站底栖生物生物量最高，为4.380g/m²；其次是4号站，其生物量为1.470g/m²；底栖生物生物量最低的是7号站，仅为0.795g/m²；

在本次调查中，软体动物类群平均生物量最高，为0.985g/m²，占总生物量的52.25%；其次是棘皮动物类群，其平均生物量为0.653g/m²，占总生物量的34.62%；环节动物类群平均生物量为0.141g/m²，占总生物量的7.49%；节肢动物类群平均生物量为0.078g/m²，占总生物量的4.11%；平均生物量最低的是纽形动物类群，为0.029g/m²，占总生物量的1.53%。

表 6.2-44 调查海域大型底栖生物各类群生物量的空间分布（单位：g/m²）

调查站位	棘皮动物	环节动物	纽形动物	节肢动物	软体动物	总计
4	0.000	0.440	0.000	0.010	1.020	1.470
5	0.000	0.000	0.000	0.035	0.860	0.895
7	0.000	0.010	0.000	0.005	0.780	0.795
8	2.610	0.115	0.115	0.260	1.280	4.380
平均值	0.653	0.141	0.029	0.078	0.985	1.885

(c) 优势种及其分布

本次调查海域大型底栖生物类群以优势度 $Y \geq 0.02$ 为判断依据，本次调查的优势种有4种：角海蛹 *Ophelia acuminata*、拟特须虫 *Paralacydonia paradoxa*、三刻纹楔樱蛤 *Codella sp.*、深沟篮蛤 *Corbula fortisulcata*；角海蛹优势度最高，为0.141；其次是拟特须虫，为0.063。四种优势种在各站位的分布情况见下表。

表 6.2-45 调查海域大型底栖生物优势种数量的空间分布（单位：ind/m²）

调查站位	三刻纹楔樱蛤	拟特须虫	深沟篮蛤	角海蛹
4	10.00	0.00	0.00	85.00
5	5.00	0.00	0.00	0.00
7	0.00	10.00	0.00	0.00
8	0.00	30.00	30.00	5.00
平均值	3.75	10.00	7.50	22.50
优势度	0.023	0.063	0.023	0.141

(d) 多样性水平

本次调查海域内的大型底栖生物 Shannon-Wiener 多样性指数 (H') 范围在0.99~3.66 之间，平均值为1.85；多样性指数最高出现在8号站，值为3.66；最低值为4号站，其值为0.99。Pielou 均匀度指数 (J) 变化范围在0.49~1.00 之间，平均值为

0.82；最高值出现在 5 号站，为 1.00；4 号站均匀度最低，仅为 0.49。

总体看来，该调查海域内大型底栖生物多样性指数（H'）处于较低水平，均匀度指数（J）处于较高水平。表明调查水域内大型底栖生物生态环境状况较差，种类分布均匀。

表 6.2-46 调查海域大型底栖生物多样性水平

调查站位	种类数	多样性指数 (H')	均匀度 (J)
4	4	0.99	0.49
5	2	1.00	1.00
7	4	1.75	0.88
8	17	3.66	0.89
平均值	7	1.85	0.82

⑤潮间带生物

A、北区潮间带生物调查

调查结果显示，潮间带生物只有 3 门 5 种，潮间带生物的平均栖息密度为 62.22ind/m²，平均生物量为 13.77g/m²，高潮带生物栖息密度和生物量最高，其次为中潮带，最少为低潮带，对调查区潮间带生物栖息密度和生物量影响较大的种类是节肢动物。5 种潮间带生物均为优势种，第一优势种为韦氏毛带蟹，调查区潮间带生态类型比较单一，均为沙相的潮间带生物。

(a) 种类组成及生境生态特征

共鉴定出潮间带生物只有 3 门 5 种，大多为栖息在沙相内部的种类，其中环节动物和软体动物均为 2 种，分别占总数 40.0%，节肢动物 1 种，占总数的 20.0%。

潮间带生物各类群在各站的种类数分布情况详见下表，T1 站位的种类数量较少，潮带种类数变化规律不明显，潮间带生态类型比较单一，都为沙相的潮带生物，主要物种为潜藏在沙中的瓣鳃纲（软体动物）和多毛纲（环节动物）的动物，还有活动能力较强的蟹类（节肢动物）。

表 6.2-47 潮间带生物种类分布

站位		环节动物	节肢动物	软体动物	合计
T1	高潮带	-	1	-	1
	中潮带	1	1	1	3
	低潮带	1	1	-	2

注：“-”表示未出现。

(b) 数量分布

潮间带生物的栖息密度和生物量统计结果见下表。由表可知，潮间带生物的

平均栖息密度为 62.22 ind./m²，平均生物量为 13.77 g/m²。

栖息密度在主要类群间的分布不均，最高为节肢动物，为 55.11 ind./m²，占栖息密度组成的 88.60%；软体动物和环节动物次之，均为 3.55 ind./m²，占栖息密度组成的 5.70 %。按栖息密度组成大小排列依次为：节肢动物>软体动物=环节动物。

生物量的组成以节肢动物为优势较大，其生物量 11.76 g/m²，占生物量组成的 85.40 %；其次为软体动物，其生物量 1.95 g/m²，占生物量组成的 14.16 %；最次为环节动物，其生物量 0.06 g/m²，占生物量组成的 0.44 %。按生物量组成大小排列依次为：节肢动物>软体动物>环节动物。

空间分布上，T1 站高潮带生物栖息密度和生物量最高，其次为中潮带，最少为低潮带。

以上分析表明，对调查区潮间带生物栖息密度和生物量影响较大的种类是节肢动物。

表 6.2-48 潮间带种类栖息密度和生物量的组成

群类		环节动物	节肢动物	软体动物
栖息密度	个/m ²	3.55	55.11	3.55
	百分比	5.70%	88.60%	5.70%
生物量	g/m ²	0.06	11.76	1.95
	百分比	0.44%	85.40%	14.16%

注：表中数据均为各种类生物在站位中平均值。

表 6.2-49 潮间带生物栖息密度和生物量的分布

站位	T1			
	沙	沙	沙	平均值
	高潮带	中潮带	低潮带	
栖息密度(个/m ²)	128.00	48.00	10.66	62.22
生物量 (g/m ²)	27.74	11.13	2.43	13.77

注：表中各潮带数据为各种类数据总和。

(c) 优势种

本次调查仅调查 1 个站位，发现 5 种潮间带生物出现频率均为 1，按公式计算得出优势度值在数值上与各种类密度百分比相同，均大于 0.02，所有生物均为优势种。T1 站潮间带第一优势种为韦氏毛带蟹，为节肢动物门甲壳纲动物。

表 6.2-50 潮间带生物优势种

中文名	拉丁名	个体数(密度)	密度百分比	出现频率	优势度 Y
韦氏毛带蟹	<i>Dotilla wichmanni</i>	165.33	88.58%	1	0.886
狄氏斧蛤	<i>Donax dysoni</i>	5.33	2.86%	1	0.029

海稚虫属	<i>Spio sp.</i>	5.33	2.86%	1	0.029
斧文蛤	<i>Meretrix lamarckii</i>	5.33	2.86%	1	0.029
红刺尖锥虫	<i>Scoloplos rubra</i>	5.33	2.86%	1	0.029

B、南区潮间带生物调查

本次潮间带生物调查结果显示，调查断面潮间带生物的种类包含 3 大类群，共有 9 种。调查断面潮间带生物平均栖息密度为 59.11ind./m²，平均生物量为 8.320g/m²。结合统计多样性水平，显示该调查站点的多样性指数处于较低水平，潮间带生物群落种类较少。

(a) 潮间带生物的种类组成和空间分布

调查断面采集到的潮间带生物经鉴定共有 3 大门类 9 种。经鉴定，节肢动物门的种数最多，共有 5 种，占总种数的 55.56%；软体动物门有 3 种，占总种数的 33.33%；纽虫动物门有 1 种，占总种数的 11.11%。

(b) 潮间带生物量及栖息密度

断面 CJ1 岸相为沙质，定量调查仅发现节肢动物，其平均栖息密度为 59.11ind./m²；平均生物量为 8.320g/m²。

表 6.2-51 调查海域潮间带生物量及栖息密度的组成

断面	栖息密度 (ind./m ²)	生物量 (g/m ²)
CJ1	59.11	8.320

(c) 定量潮间带生物多样性指数

采用 Shannon-Wiener 指数法测定潮间带生物多样性指数，一般认为，正常海域环境该指数值高，污染环境该指数低。

断面CJ1，多样性指数为 0.84，均匀度指数为 0.84。

表6.2-52 调查海区潮间带生物多样性指数及均匀度

调查站位	种类数	多样性指数 (H')	均匀度 (J)
CJ1	2	0.84	0.84

⑥鱼卵和仔稚鱼

鱼卵、仔稚鱼是反映海域资源潜力和资源保持的重要指标，在海洋生态环境评估具有重要意义。

A、北区鱼卵和仔稚鱼调查

调查结果显示，鱼卵和仔稚鱼共出现 7 种，其中鱼卵 4 种，仔稚鱼 7 种。垂直拖网中鱼卵的平均丰度为 0.46ind./m³，其中鱼卵的主要种类为鲷科鱼类；仔稚鱼的平均丰度为 0.18ind./m³，主要仔稚鱼为犀鳕科鱼类。水平拖网中鱼卵的平均

采集量为 22.5 粒/网，发现调查海区出现的鱼卵的主要种类为鮫属鱼类；仔稚鱼的平均采集量为 40.25 尾/网，主要种类为鲷科鱼类，均为南海常见种类。

(a) 种类组成及数量分布

本次调查采集的鱼卵和仔稚鱼样品经鉴定共有 7 种，其中鱼卵 4 种，仔稚鱼 7 种，具体名录详见附录 IV。垂直拖网共采集到 1 种鱼卵和 1 种仔稚鱼，水平拖网共采集到 4 种鱼卵和 6 种仔稚鱼。各站位种类数量介于 2~5 种，1 站的种类数最高，为 5 种，3 站的种类数最低，仅为 2 种。其中，2 和 6 站点的鱼卵种类数最高，均为 3 种，1 站点的鱼卵种类数最低，未采集到。1 站点的仔稚鱼种类数最高，为 5 种，3 站点的仔稚鱼种类数最低，未采集到，详见下表。

表 6.2-53 各调查站位鱼卵、仔稚鱼种类数

项目 站位	鱼卵			仔稚鱼			合计
	垂直拖网	水平拖网	合计	垂直拖网	水平拖网	合计	
1	0	0	0	0	5	5	5
2	1	3	3	0	2	2	4
3	1	1	2	0	0	0	2
6	0	3	3	1	1	2	4
合计	1	4	4	1	6	7	7

• 鱼卵

垂直拖网中仅获得鲷科 (Scorpaenidae sp.) 1 种，占垂直拖网鱼卵总数的 100%。水平拖网中鮫属 (Liza sp.) 鱼卵数量最多，占水平拖网采集鱼卵总数的比例为 46%，其次为鲷科 (Theraponidae sp.)，占 29%。

• 仔稚鱼

垂直拖网中仅获得犀鲷科 (Bregmacerotidae sp.) 仔稚鱼 1 种，占垂直拖网仔稚鱼总数的 100%。水平拖网中鲷科 (Sparidae sp.) 仔稚鱼数量最多，占水平拖网采集仔稚鱼总数的比例为 80%，其次为鲷科，占 9%。

(b) 数量分布

• 鱼卵

鱼卵平均丰度为 0.46 ind./m³，变化范围为 (0.00~1.00) ind./m³。丰度最高为 2 站，丰度为 1.00 ind./m³，占海区丰度比例为 54.6%；其次为 3 站，丰度为 0.83 ind./m³，占比为 45.4%，其余站位所占比例均为 0。

水平拖网鱼卵的平均采集量为 22.5 粒/网，变化范围为 (0~34) 粒/网。采集量最高为 6 站，为 34 粒/网，占水平拖网采集总量的比例为 37.8%；其次是 2 站，

为 33 粒/网，占水平拖网采集总量的比例为 36.7%；然后是 3 站，为 23 粒/网，占水平拖网采集总量的比例为 25.6%。

表 6.2-54 调查海区水平拖网中鱼卵的数量分布

站位	垂直拖网		水平拖网	
	丰度 (ind./m ³)	比例(%)	采集量 (粒/网)	比例(%)
1	0.00	0.0	0	0.0
2	1.00	54.6	33	36.7
3	0.83	45.4	23	25.6
6	0.00	0.0	34	37.8
范围	0.00~1.00	0.0~54.6	0~34	0.0~37.8
平均	0.46	—	22.5	—

注：“—”表示该项不做统计。

• 仔稚鱼

仔稚鱼平均丰度为 0.18 ind./m³，变化范围为 (0.00~0.71) ind./m³。丰度最高为 6 站，丰度为 0.71 ind./m³，占海区丰度比例为 100.0%；其余站位所占比例皆为 0。

水平拖网仔稚鱼的平均采集量为 40.25 尾/网，变化范围为 (0~146) 尾/网，采集量最高为 1 站，为 146 尾/网，占水平拖网总采集量的比例为 90.7%；其次为 2 站，为 14 尾/网，占水平拖网总采集量的比例为 8.7%；其余站位所占比例皆低于 10%。

表 6.2-55 调查海区水平拖网中仔稚鱼的数量分布

站位	垂直拖网		水平拖网	
	丰度 (ind./m ³)	比例(%)	采集量 (尾/网)	比例(%)
1	0.00	0.0	146	90.7
2	0.00	0.0	14	8.7
3	0.00	0.0	0	0.0
6	0.71	100.0	1	0.6
范围	0.00~0.71	0.0~100.0	0~146	0.0~90.7
平均	0.18	—	40.25	—

注：“—”表示该项不做统计。

(c) 优势种

以垂直拖网丰度最高的种类和水平拖网采集数量最高的种类，作为本次调查的优势种类。

• 鱼卵

本次调查垂直网中丰度最高的为鲷科，水平拖网中数量最高的种类为鮫属。

鲷科鱼类：鲷科鱼多为温带、热带近岸的肉食性鱼类。本次调查垂直网中共

采集 3 粒，均为鲉科鱼类，平均丰度为 0.46 ind./m³。

鮫属鱼类：鮫属鱼为洄游性鱼类，定期结群到港湾河口处产卵，幼鱼以浮游动物为食，成鱼以硅藻和小型生物为食。水平拖网共采集鱼卵 90 粒，其中鮫属鱼卵 41 粒，占水平拖网鱼卵采集总量的 46%。

- 仔稚鱼

本次调查垂直网中丰度最高的为犀鳕科，水平拖网中数量最高的种类为鲷科。

犀鳕科鱼类：犀鳕科鱼类属于温水性上层鱼类，喜结群洄游，以浮游生物为食。本次调查垂直网中共采集 1 尾，为犀鳕科鱼类，平均丰度为 0.18 ind./m³。

鲷科鱼类：鲷科鱼类分布较为广泛，属于我国沿海经济鱼类。本次调查的水平拖网共采集仔稚鱼 161 尾，其中鲷科鱼类 129 尾，占水平拖网仔稚鱼采集总量的 80%。

H、南区鱼类浮游生物调查

本次鱼类浮游生物调查结果显示，调查发现鱼卵有 6 种：小沙丁鱼属、石首鱼科、蝴蝶鱼科、鲉科、鲷科和鳊科；仔稚鱼有 2 种：蛇鳗科和鮫。调查海域水平拖网鱼卵、仔稚鱼平均密度分别为 0.118 粒/m³ 和 0.007 尾/m³，调查海域总体鱼卵仔稚鱼密度低。

(a) 定性调查——种类组成

鱼卵和仔稚鱼水平拖网调查共捕获鱼卵 87 粒，仔稚鱼 5 尾。初步鉴定出 8 种，鉴定到科的有 6 种，鉴定到属的有 1 种，鉴定到种的有 1 种，存在部分鱼卵仔稚鱼无法确定种属。鲈形目的种数有 4 种，占总种数的 50.00%；鲉形目、鲱形目、鲻形目和鳗鲡目均有 1 种，各占总种数的 12.50%。各调查站位所出现的鱼卵种类数均为 0~6 种，所出现仔稚鱼种类数在 0~2 之间。

(b) 定性调查——数量分布

调查海域共捕获鱼卵数量 87 粒，密度分布范围在 0~0.346 粒/m³ 之间，平均为 0.118 粒/m³。其中 7 号站鱼卵密度最高，为 0.346 粒/m³；其次为 5 号站，为 0.124 粒/m³；5 号站鱼卵密度最低，为 0.124 粒/m³；其中 4 号站和 8 号站未捕获到鱼卵。

本次调查所捕获的仔稚鱼数量共 5 尾，密度分布范围在 0~0.016 尾/m³ 之间，平均为 0.007 尾/m³。其中 7 号站仔稚鱼密度最高，为 0.016 尾/m³；其次为 5 号站，为

0.010 尾/m³；5 号站仔稚鱼密度最低，为 0.010 尾/m³；其中 4 号站和 8 号站未捕获到仔稚鱼。

表 6.2-56 调查海域鱼卵和仔稚鱼的空间分布情况

调查站位	鱼卵			仔稚鱼		
	种类数	数量 (粒)	密度 (粒/m ³)	种类数	数量 (尾)	密度 (尾/m ³)
4	0	0	0.000	0	0	0.000
5	6	23	0.124	2	2	0.010
7	6	64	0.346	2	3	0.016
8	0	0	0.000	0	0	0.000
平均值	3	22	0.118	1	1	0.007

(c) 定性调查——鱼卵主要种类及其数量分布

调查鱼卵中数量占优势的种类有小沙丁鱼属 *Sardinella* sp. 鱼卵、石首鱼科 *Sciaenidae* 鱼卵、和鲷科 *Leiognathidae* 鱼卵。小沙丁鱼属鱼卵平均密度为 0.042 粒/m³，占鱼卵总密度的 35.53%，出现率为 50.00%，优势度为 0.178，其密度变化范围为 0~0.108 粒/m³，在 7 号站最多；石首鱼科鱼卵平均密度为 0.028 粒/m³，占鱼卵总密度的 24.26%，出现率为 50.00%，优势度为 0.121，其密度变化范围为 0~0.103 粒/m³，在 7 号站最多；鲷科鱼卵平均密度为 0.015 粒/m³，占鱼卵总密度的 12.77%，出现率为 50.00%，优势度为 0.064，其密度变化范围为 0~0.049 粒/m³，在 7 号站最多。

表 6.2-57 调查海域鱼卵主要种类及其数量分布

调查站位	鱼卵 (粒/m ³)		
	小沙丁鱼属	石首鱼科	鲷科
4	0.000	0.000	0.000
5	0.059	0.011	0.011
7	0.108	0.103	0.049
8	0.000	0.000	0.000
平均值	0.042	0.028	0.015
优势度	0.178	0.121	0.064

(d) 定性调查——仔稚鱼主要种类及其数量分布

调查仔稚鱼中数量占优势的种类有鲷 *Liza haematocheila* 仔稚鱼和蛇鳗科 *Ophichthidae* 仔稚鱼。鲷仔稚鱼平均密度为 0.004 尾/m³，占仔稚鱼总密度的 61.54%，出现率为 50.00%，优势度为 0.308，其密度变化范围为 0~0.011 尾/m³，在 7 号站最多；蛇鳗科仔稚鱼平均密度为 0.003 尾/m³，占仔稚鱼总密度的 38.46%，出现率为 50.00%，优势度为 0.192，其密度变化范围为 0~0.005 尾/m³，在 5 号站和 7 号站最多。

表 6.2-58 调查海域仔稚鱼主要种类及其数量分布

调查站位	仔稚鱼 (尾/m ³)
------	-------------------------

	蛇鳗科	鮫
4	0.000	0.000
5	0.005	0.005
7	0.005	0.011
8	0.000	0.000
平均值	0.003	0.004
优势度	0.192	0.308

(e) 定量调查——种类组成

垂直拖网调查中，未采集到鱼卵仔稚鱼。

⑦渔业资源状况

渔业资源是海洋价值最直接的体现，在海洋生态环境评估具有重要意义。

A、北区游泳动物调查

调查结果显示，共捕获游泳生物 32 种，分属 13 目 23 科，其中鱼类 22 种，分属 9 目 16 科，甲壳类 7 种，分属 2 目 4 科，头足类 2 种，隶属 1 目 2 科，总体看来，鱼类以暖水性种类占优势，重要经济种类 16 种，占鱼类资源密度的比例为 76.73%；甲壳类主要由暖水广盐性种类和广温广盐性种类组成，重要经济种类 5 种，占甲壳类资源密度的比例为 71.43%；头足类重要经济种类 2 种，占头足类资源密度的比例为 100.00%。海区优势种为哈氏仿对虾、红星梭子蟹、中华海鲎、远海梭子蟹、斑点东方鲀、焦氏舌鳎、细鳞鲷、红线黎明蟹等优势种群中经济种类占有较高比例。总体看来，调查海区渔业资源结构以甲壳类和鱼类为主类，头足类所占比例较低，主要优势种类的经济价值中等。游泳生物渔获率和渔获密度分别为 32.25kg/h 和 1897 ind./h。鱼类的总渔获率和渔获密度分别为 19.05kg/h 和 883ind./h；甲壳类的分别为 12.82kg/h 和 1003ind./h；头足类的分别为 0.35kg/h 和 11ind./h。游泳生物的总资源密度为 2452.02kg/km²，各站位平均资源密度为 613kg/km²。鱼类的总资源密度为 1392.24kg/km²，各站位平均资源密度为 348.05kg/km²。甲壳类的总资源密度为 1032.17 kg/km²，各站位平均资源密度为 258.04kg/km²；头足类总资源密度为 27.61kg/km²，各站位平均资源密度为 6.9025kg/km²。

(a) 游泳生物的种类组成

调查海区内共捕获游泳生物 32 种，分属 13 目 23 科，其中鱼类 22 种，分属 9 目 16 科，甲壳类 7 种，分属 2 目 4 科，头足类 2 种，隶属 1 目 2 科，渔获种

类名录见附录。各站位游泳生物种类数量统计见下表，种数最多为2号站（18种），3号和6号站位为14种，1号站位15种。总体看来4个监测站位的渔获种类数量相差不大，整体分布均匀。

表 6.2-59 游泳生物渔获种类数量的站位分布

类群	1号位点	2号位点	3号位点	6号位点
鱼类类	8	13	8	7
甲壳类	5	5	5	6
头足类	2	0	1	1
总计	15	18	14	14

● 鱼类种类组成

本次调查所获22种鱼类，分属9目16科，以鲈形目为主，有6科8种，占鱼类种数的36.36%。在鱼类的16个科中，以鲈科种数最多，有4种；其次是石首鱼科、舌鳎科、银鲈科，各有2种，其余各科种类数为1种。

调查海域鱼类具有明显的热带和亚热带特性，以暖水性种类占较大优势，具重要经济价值的种类包括斑鰾、颈斑鰾、细鳞鲷、褐蓝子鱼、尖头黄鳍牙鲷、勒氏枝鳔石首鱼、短棘银鲈、日本银鲈、尖尾鳗、中华海鲷、斑点东方鲷、横纹东方鲷、大眼兔头鲷、黄鳍东方鲷、鲷、多鳞鳕等16种，占鱼类种数之72.73%。

● 甲壳类种类组成

本次调查所采获的7种甲壳类动物，分属2目4科。虾类有2种，占甲壳类总种数的28.57%；蟹类3种，占甲壳类总种数的42.86%；虾蛄类1种，占甲壳类总种数的14.29%。

海区内甲壳类动物主要由暖水广盐性种类和广温广盐性种类组成，具重要经济价值的种类包括墨吉明对虾、红星梭子蟹、远海梭子蟹、口虾蛄、哈氏仿对虾等5种，占甲壳类种数之71.43%。

● 头足类种类组成

本次调查所获头足类有2种，分属1目2科。具重要经济价值的种类为短蛸和膜蛸，属暖水性种类，为海洋渔业的主要捕捞对象，经济价值较高。

(b) 渔获量分析

● 概述

本次调查游泳生物的渔获总重为15.38 kg，共890尾，鱼类、甲壳类和头足类3大类群的渔获重量分别为8.59kg、6.37kg和0.17kg，占总重的比例分别为55.85%、41.42%和1.11%；鱼类、甲壳类和头足类3大类群的捕捞数量分别为

357ind、524ind 和 5ind，分别占总尾数的 40.11%、58.88%和 0.56%。

各站位游泳生物渔获率变化范围为(2.93~14.57)ind./h，平均值为 8.06ind./h，最大值出现在 1 号站，最小值出现在 6 号站，该海区的总渔获率为 32.25ind./h。各站位游泳生物渔获密度变化范围为(132~771) ind./h，平均值为 474.25 ind./h，最大值出现在 1 号站，最小值出现在 6 号站，该海区的总渔获密度为 1897 ind./h。

表 6.2-60 游泳生物渔获率 (kg/h) 站位分布

渔获量	1 号位点	2 号位点	3 号位点	6 号位点	均值	总渔获率
鱼类	9.68	5.47	2.52	1.38	4.76	19.05
甲壳类	4.72	1.19	5.47	1.47	3.21	12.82
头足类	0.17	0	0.14	0.04	0.09	0.35
合计	14.57	6.60	8.54	2.93	8.06	32.25

表 6.2-61 游泳生物渔获密度 (ind./h)的站位分布

渔获量	1 号位点	2 号位点	3 号位点	6 号位点	均值	总渔获率
鱼类	603	194	54	32	220.75	883
甲壳类	162	88	654	99	250.75	1003
头足类	6	0	4	1	2.75	11
合计	771	282	712	132	474.25	1897

● 鱼类渔获量

本次调查鱼类渔获总重为 8.59 kg，站位平均渔获率为 4.76 kg/h，变化范围为(1.38~9.68) kg/h，最大值为 1 号站(9.68 kg/h)，最小值为 6 号站(1.38 kg/h)；鱼类渔获总个体数为 883 ind，平均渔获密度为 220.75 ind./h，变化范围为(32~603) ind/h，其中 1 号位渔获密度最大为 603 ind./h，6 号站最小为 32 ind./h。

渔获物中占鱼类渔获率 1%以上的种类共有 18 种，渔获率最高为中华海鲇(3.76 kg/h)，占鱼类渔获率的比例为 19.78%，其平均渔获密度为 223 ind·h，占鱼类渔获密度的比例为 25.25%。

表 6.2-62 调查海区鱼类渔获组成

种类	渔获率(kg/h)	占鱼类渔获率的比例	渔获密度(ind./h)	占鱼类密度的比例
中华海鲇	3.7644	0.1978	223.0000	0.2525
细鳞鲷	3.0679	0.1612	195.0000	0.2208
焦氏舌鳎	2.1834	0.1147	83.0000	0.0940
斑点东方鲀	1.9801	0.1040	44.0000	0.0498
日本银鲈	0.9637	0.0506	24.0000	0.0272
短棘银鲈	0.9190	0.0483	96.0000	0.1087
黄魮	0.8137	0.0428	8.0000	0.0091
颈斑蝠	0.8113	0.0426	92.0000	0.1042
鲮	0.5574	0.0293	10.0000	0.0113

斑头舌鳎	0.5375	0.0282	28.0000	0.0317
斑鲈	0.5031	0.0264	10.0000	0.0113
褐蓝子鱼	0.4775	0.0251	5.0000	0.0057
黄鳍东方鲀	0.4652	0.0244	2.0000	0.0023
多鳞鱧	0.3680	0.0193	43.0000	0.0487
条鳎	0.3476	0.0183	3.0000	0.0034
尖尾鳎	0.3405	0.0179	2.0000	0.0023
横纹东方鲀	0.3202	0.0168	2.0000	0.0023
鲷	0.2406	0.0126	2.0000	0.0023

- 甲壳类渔获量

本次调查甲壳类渔获总重为 6.37kg，站位平均渔获率为 3.21kg/h，变化范围为 (1.19~5.47) kg/h，其中 3 号站最大，最小值出现在 2 号站位。甲壳类渔获总个体数为 524ind，站位平均渔获密度为 250.75ind./h，变化范围为 (88~654) ind./h，最大值出现在 3 号站，最小值出现在 2 号站。

渔获物中占甲壳类渔获率 1%以上的种类共有 7 种，海区渔获率和渔获密度最高的为哈氏仿对虾，渔获率为 5.092kg/h，占甲壳类渔获率的比例为 39.63%，其渔获密度为 728ind./h，占甲壳类渔获密度的比例为 72.58%。

表 6.2-63 调查海区甲壳类渔获组成

种类	渔获率 (kg/h)	占甲壳类渔获率的比例 (%)	渔获密度 (ind./h)	占甲壳类密度的比例 (%)
哈氏仿对虾	5.0929	0.3963	728.0000	0.7258
远海梭子蟹	3.3504	0.2607	46.0000	0.0459
红星梭子蟹	3.0074	0.2340	148.0000	0.1476
红线黎明蟹	0.5293	0.0412	54.0000	0.0538
墨吉明对虾	0.4224	0.0329	15.0000	0.0150
口虾蛄属	0.2416	0.0188	8.0000	0.0080
锈斑蟊	0.2046	0.0159	4.0000	0.0040

- 头足类渔获量

本次调查采获头足类 2 种，为膜蛸和短蛸，渔获率分别为 0.269kg/h、0.085 kg/h，渔获密度分别为 8ind./h 和 3ind./h，头足类渔获总重为 0.174kg，站位平均渔获率为 0.09ind./h，变化范围为 (0~0.17) kg/h。头足类渔获总个体数为 5ind，站位平均渔获密度为 2.75ind./h，变化范围为(1~6)ind./h，最大值出现在 1 号站。

(c) 资源密度

- 概述

各站位平均资源密度为 613 kg/km²，变化范围为 (467.86~786.5) kg/km²，

最高为 1 号站，最低为 6 号站。

鱼类资源密度平均值为 348.05kg/km²，占总密度均值的 56.78%；甲壳类平均值为 258.04kg/km²，占 42.09%；头足类 6.90kg/km²，占 1.12%。调查结果表明鱼类在海区游泳动物资源中占绝对优势，头足类资源密度较低。

表 6.2-64 调查海域游泳生物资源密度(kg/km²)分布统计数据

类群	1	2	3	6	总计	均值
鱼类	522.52	442.76	203.90	223.05	1,392.24	348.0575
甲壳类	254.77	96.69	442.91	237.79	1,032.17	258.04
头足类	9.21	0	11.38	7.02	27.61	6.9025
合计	786.5	539.45	658.19	467.86	2452.02	613

• 鱼类资源密度

鱼类资源密度平均为 348.05kg/km²，变化范围为（203.90~522.52）kg/km²，最大值出现在 1 号站，最小值出现在 3 号站。站位总资源密度最高的种类为中华海鲈 227.69kg/km²，占鱼类资源密度的比例为 16.35%，站位平均资源密度为 56.92 kg/km²，其次是斑点东方鲀，海区总资源密度为 176.94kg/km²，站位平均资源密度为 44.23kg/km²。

表 6.2-65 调查海域鱼类资源密度(kg/km²)分布统计数据

鱼类名称	1	2	3	6	总计
中华海鲈	154.41	73.28	0	0	227.69
斑点东方鲀	20.41	52.38	50.60	53.56	176.94
焦氏舌鳎	31.85	39.79	78.30	21.97	171.90
细鳞鲷	165.65	0	0	0	165.65
黄鲷	0	65.91	0	0	65.91
日本银鲈	52.04	0	0	0	52.04
横纹东方鲀	0	0	0	51.87	51.87
短棘银鲈	49.62	0	0	0	49.62
条鳎	0	7.07	0	42.17	49.23
褐蓝子鱼	0	14.95	15.24	16.95	47.15
鲷	0	45.14	0	0	45.14
颈斑鲷	42.69	1.67	0	0	44.37
斑头舌鳎	0	43.53	0	0	43.53
多鳞鱧	0	16.82		25.96	42.78
斑鲷	0	25.06	15.69	0	40.74
黄鳍东方鲀	0	37.68	0	0	37.68
尖尾鳎	0	0	27.58	0	27.58
鲷	0	19.48	0	0	19.48
红鳍拟鳞鲷	5.85	0	0	10.58	16.43
尖头黄鳍牙鲷	0	0	6.78	0	6.78

大眼兔头鲈	0	0	5.38	0	5.38
勒氏枝鳔石首鱼	0	0	4.34	0	4.34

• 甲壳类资源密度

甲壳类资源密度平均为 258.04kg/km²，变化范围为(96.69~442.91)kg/km²，最大值出现在 3 号站，最小值出现在 2 号站。站位总资源密度最高的种类为哈氏仿对虾 431.98kg/km²，占甲壳类资源密度的比例为 41.85%，站位平均资源密度为 107.95kg/km²，在每个站位均有发现；其次是红星梭子蟹，站位总资源密度为 235.16kg/km²，站位平均资源密度为 58.79kg/km²。

表 6.2-66 调查海域甲壳类资源密度(kg/km²)分布统计数据

鱼类名称	1	2	3	6	总计
哈氏仿对虾	13.38	3.76	362.47	52.36	431.98
红星梭子蟹	69.04	58.70	55.21	52.20	235.16
远海梭子蟹	159.62	0	5.60	52.68	217.90
红线黎明蟹	2.95	4.64	5.44	56.73	69.76
墨吉明对虾	9.78	13.02	0	13.06	35.85
口虾蛄属	0	0	14.19	10.75	24.94
锈斑蟊	0	16.57	0	0	16.57

• 头足类资源密度

调查海区头足类平均资源密度为 6.90kg/km²，变化范围为(7.02~11.05)kg/km²，密度最高为 3 号站。头足类主要经济种类为膜蛸和短蛸，其中资源密度最高的种类为膜蛸 23.02kg/km²，短蛸次之为 4.59kg/km²。

表 6.2-67 调查海域头足类资源密度(kg/km²)分布统计数据

鱼类名称	1	2	3	6	总计
膜蛸	4.62	0	11.38	7.02	23.02
短蛸	4.59	0	0	0	4.59

B、南区游泳动物调查

本次鱼类浮游生物调查结果显示，调查海域发现游泳动物经鉴定为 2 大类 25 种包含：鱼类游泳动物、甲壳类游泳动物；鱼类有 21 种，占总种数的 84.00%；甲壳类有 4 种，占总种数的 16.00%。海域渔业资源平均个体密度和平均重量密度分别为 3149.37ind/km² 和 146.422kg/km²，资源密度水平高，其中鱼类是最主要类群，其次是甲壳类；从种类组成特征来看，优势种有 4 个，花身鲷资源最为丰富，其次是海鲇。

(a) 渔获物个体渔获率(ind/h)和重量渔获率(kg/h)

本次调查游泳动物平均个体渔获率和重量渔获率分别为 26.25ind/h 和 1.220

kg/h; 甲壳类游泳动物平均个体渔获率和重量渔获率分别为 3.00ind/h 和 0.024 kg/h, 分别占游泳动物总平均个体渔获率的 11.43%和总平均重量渔获率的 1.96%; 鱼类游泳动物平均个体渔获率和重量渔获率分别为 23.25ind/h 和 1.197 kg/h, 分别占游泳动物总平均个体渔获率的 88.57%和总平均重量渔获率的 98.04%。

平均个体渔获率由大到小排序为: 鱼类>甲壳类; 平均重量渔获率由大到小排序为: 鱼类>甲壳类。

表 6.2-68 各站位的重量渔获率 (kg/h) 和个体渔获率 (ind/h)

调查站位	甲壳类		鱼类		总计	
	个体渔获率	重量渔获率	个体渔获率	重量渔获率	个体渔获率	重量渔获率
4	8	0.076	10	0.333	18	0.409
5	0	0.000	8	0.943	8	0.943
7	0	0.000	17	0.848	17	0.848
8	4	0.019	58	2.663	62	2.682
平均值	3.00	0.024	23.25	1.197	26.25	1.220

(b) 渔获物个体密度 (ind/km²) 和重量密度 (kg/km²) 分布

本次调查游泳动物平均个体密度和重量密度分别为 3149.37ind/km² 和 146.42 2kg/km²; 甲壳类平均个体密度和平均重量密度分别为 359.93ind/km² 和 2.865kg/km²; 鱼类平均个体密度和平均重量密度分别为 2789.44ind/km² 和 143.558kg/km²。

表 6.2-69 各站位的个体密度 (ind./km²) 和重量密度 (kg/km²)

调查站位	甲壳类		鱼类		总计	
	个体密度	重量密度	个体密度	重量密度	个体密度	重量密度
4	959.81	9.122	1199.76	39.962	2159.57	49.083
5	0.00	0.000	959.81	113.117	959.81	113.117
7	0.00	0.000	2039.59	101.710	2039.59	101.710
8	479.90	2.337	6958.61	319.442	7438.51	321.779
平均值	359.93	2.865	2789.44	143.558	3149.37	146.422

(c) 群落及优势种分布特征

根据渔获物中个体大小悬殊的特点, 选用 Pinkas 等提出的相对重要性指数 IRI, 来分析渔获物数量组成中其生态优势种的成分, 依此确定优势种。IRI 计算公式为 $IRI = (N+W) F$ 。式中: N—某一种类的尾数占渔获总尾数的百分比, W—某一种类的重量占渔获总重量的百分比, F—某一种类出现的站位数占调查总断面数的百分比。

根据选用 Pinkas 等提出的相对重要性指数 IRI 大于 500 为优势种, 冬季调查

中 IRI 大于 500 的物种有 4 个, 为: 花身鰺 *Terapon jarbua*、海鲇 *Arius thalassinus*、横纹东方鲀 *Takifugu oblongus* 和鰺 *Therapon theraps*。

表 6.2-70 游泳动物优势种的渔获重量、尾数及 IRI 指数

种类名称	出现率 (%)	渔获个数		渔获重量		IRI
		(ind.)	(%)	(kg)	(%)	
花身鰺	100	15	14.29	1.104	22.61	3689.50
海鲇	25.00	32	30.48	1.547	31.70	1554.32
横纹东方鲀	50.00	4	3.81	0.522	10.69	724.79
鰺	25.00	13	12.38	0.446	9.13	537.75

与项目建设前的调查结果进行对比, 见表 6.2-71:

表 6.2-71 试运行期海洋生态调查结果与原环评对比

原环评	试运行期海洋生态调查结果
<p>2018 年 4 月 (春季) 浮游植物现状调查结果: 调查海域内浮游植物种类 85 种, 优势种有 3 个, 显示调查海域内浮游植物群落结构稳定性较差, 总体环境一般。</p> <p>2018 年 9 月 (秋季) 浮游植物现状调查结果: 调查海域内浮游植物种类 107 种, 优势种有 8 个, 均为赤潮种, 采样记录多个区域出现赤潮, 说明调查海域内出现一定程度富营养化。</p>	<p>试运行期北区浮游植物调查结果显示, 浮游植物有 3 门 22 属 37 种, 优势种有 6 种, 通过多样性指数、均匀度和丰度等指标分析, 显示该海区生态环境良好, 生物群落结构较稳定。试运行期南区浮游植物调查结果显示, 调查海域内浮游植物种类 62 种, 优势种有 7 种, 空间分布不均匀。对比施工前现状调查, 说明项目试运行对浮游植物未造成影响。</p>
<p>2018 年 4 月 (春季) 浮游动物现状调查结果: 调查海域内浮游动物种类 58 种, 优势种有 4 个, 显示调查海域内浮游动物群落结构稳定性较差, 总体环境较差。</p> <p>2018 年 9 月 (秋季) 浮游动物现状调查结果: 调查海域内浮游动物种类 119 种, 优势种有 10 个, 显示调查海域内浮游动物群落结构稳定性较好, 总体环境良好。</p>	<p>试运行期北区浮游动物调查结果显示, 浮游动物 7 类 36 种, 优势种 6 个, 各站位浮游动物数量分布较为均匀, 差异不大。试运行期南区浮游动物调查结果显示, 调查海域内浮游动物种类 31 种, 优势种有 7 种, 显示调查海域内浮游动物群落结构稳定性较不均匀, 总体环境一般。</p>
<p>2018 年 4 月 (春季) 底栖生物现状调查结果: 调查海域内大型底栖生物种类 78 种, 优势种只有 2 个, 显示调查海域内大型底栖生物群落结构稳定性较差, 总体栖息环境较差。</p> <p>2018 年 9 月 (秋季) 底栖生物现状调查结果: 调查海域内大型底栖生物种类 51 种, 优势种只有 1 种, 显示调查海域内大型底栖生物群落结构稳定性较差, 总体栖息环境较差。</p>	<p>试运行期北区底栖生物调查结果显示, 底栖生物 10 种, 有 5 种优势种, 监测海区底栖生物的种类多样性水平不高, 底栖生物分布不均匀, 种类丰富度不高。试运行期南区底栖生物调查结果显示, 调查海域内大型底栖生物种类 23 种, 优势种有 4 种, 调查海域内大型底栖生物群落结构稳定性均匀, 总体环境较差。对比施工前现状调查, 说明项目施工对底栖生物未造成影响。</p>
<p>2018 年 4 月 (春季) 潮间带生物现状调查结果: 调查潮间带断面生物种类只有 6 种, 潮间带断面生物群落栖息稳定性差, 总体环境很差。</p> <p>2018 年 9 月 (秋季) 潮间带生物现状调查结</p>	<p>试运行期北区潮间带生物调查结果显示, 试运行期南潮间带生物只有 3 门 5 种, 调查区潮间带生态类型比较单一, 均为沙相的潮间带生物。区潮间带生物调查结果显示, 调查断面潮间带生物有 9 种, 该调查站点的多样性</p>

<p>果：调查潮间带断面生物种类有 42 种，潮间带断面生物群落栖息稳定性较差，总体栖息环境一般。</p>	<p>指数处于较低水平，潮间带生物群落种类较少。</p>
<p>2018 年 4 月（春季）鱼卵仔鱼现状调查结果：水平拖网调查共捕获鱼卵 40888 粒，仔稚鱼 110 尾，垂直拖网调查共获得鱼卵 2453 粒，仔稚鱼 15 尾。海域鱼卵、仔稚鱼群落丰富、结构稳定性较好，栖息环境较好。</p> <p>2018 年 9 月（秋季）鱼卵仔鱼现状调查结果：水平拖网调查共捕获鱼卵 6449 粒，仔稚鱼 39 尾，垂直拖网调查共获得鱼卵 1624 粒，仔稚鱼 8 尾。调查海域总体鱼卵仔稚鱼栖息环境一般。</p>	<p>试运行期北区垂直拖网中鱼卵的平均丰度为 0.46ind./m³，仔稚鱼的平均丰度为 0.18ind./m³，水平拖网中鱼卵的平均采集量为 22.5 粒/网，仔稚鱼的平均采集量为 40.25 尾/网。试运行期南区水平拖网调查共捕获鱼卵 87 粒，仔稚鱼 5 尾。对比项目施工前鱼卵仔鱼现状调查，说明项目施工对鱼卵仔鱼成活影响不大。</p>
<p>2018 年 4 月（春季）游泳生物现状调查结果：调查海域发现游泳动物种类有 49 种，优势种有 6 个，调查海域游泳动物栖息环境一般，海域渔业资源较为少。</p> <p>2018 年 9 月（秋季）游泳生物现状调查结果：调查海域发现游泳动物种类有 83 种，优势种有 6 个，调查海域游泳动物栖息环境良好，海域渔业资源较丰富。</p>	<p>试运营期北区游泳生物调查结果显示，共捕获游泳生物 32 种，4 个监测站位的渔获种类数量相差不大，整体分布均匀。试运营期南区游泳生物调查结果显示，调查海域发现游泳动物经鉴定为 2 大类 25 种，优势种有 4 个。对比施工前现状调查，说明项目施工对游泳生物未造成影响。</p>

6.2.3 质量保证和质量控制

- 1、验收检测在工况稳定和气象条件满足时进行。
- 2、检测人员持证上岗，所用计量仪器均应经过计量部门检定合格并在有效期内使用。
- 3、检测数据执行三级审核制度。
- 4、检测因子检测分析方法均采用本单位通过计量认证（实验室资质认定）的方法，分析方法应能满足评价标准。

6.3 项目监测计划与原环评对比

项目实际监测计划与原环评监测计划进行对比见下表 6.3-1。

表 6.3-1 项目实际监测计划与原环评监测计划对比表

监测时段	监测内容	原环评监测计划	实际监测计划	备注
施工期	海水水质	<p>监测项目：悬浮物、油类、化学需氧量、无机氮（为亚硝酸盐氮、硝酸盐氮和氨氮三项之和）、活性磷酸盐、重金属铜、铅、锌和镉等。</p> <p>监测站位：在海上根据风机位置和海缆路线等设置 8 个监测站位。</p> <p>监测时间：施工期每个季度一次，施工结束后进行一次。选择在大潮期涨、落潮，对每个站位表、中、底各采样一次。</p> <p>监测频率：一年四次（或三个月一次）</p>	<p>北区</p> <p>监测站位：共设 4 个站位（涨、落潮）</p> <p>监测时间和频次：春季 2021 年 3 月 25 日~3 月 26 日、夏季 2021 年 6 月 24 日、秋季 2021 年 9 月 12 日~9 月 13 日，分涨、落潮段，对每个站位表、中、底各采样一次。</p> <p>监测项目：悬浮物、油类、化学需氧量、无机氮（为亚硝酸盐氮、硝酸盐氮和氨氮三项之和）、活性磷酸盐、重金属铜、铅、锌和镉等共 11 项。</p> <p>南区</p> <p>监测站位：共设 4 个站位</p> <p>监测项目：悬浮物、石油类、化学需氧量、无机氮（氨，硝酸盐，亚硝酸盐）、活性磷酸盐（无机磷）、铜、铅、锌、汞共 11 项。</p> <p>监测时间和频次：春季 2021 年 4 月 25 日~4 月 26 日，夏季 2021 年 8 月 11 日、2021 年 8 月 16 日，秋季 2021 年 9 月 23 日~9 月 24 日，对每个站位表、底各采样一次。</p>	项目 2021 年 11 月 26 日施工结束，故施工期共 3 个季度进行了监测。北区、南区合计共 8 个站位，符合环评监测计划。
	海洋沉积物	<p>沉积物：有机碳、油类、重金属铜、铅、锌、镉和铬等。</p> <p>监测站位：在海上根据风机位置和海缆路线等设置 5 个监测站位。</p> <p>监测时间：施工期每半年开展一次，施工结束后进行一次。</p>	<p>北区</p> <p>监测站位：在监测范围内设沉积物调查站位 2 个。</p> <p>监测时间：春季 2021 年 3 月 25 日~3 月 26 日、秋季 2021 年 9 月 12 日~9 月</p> <p>监测项目：沉积物、有机碳、油类、重金属铜、铅、锌、镉和铬共 7 项。</p> <p>南区</p> <p>监测站位：共设 3 个站位</p>	项目 2021 年 11 月 26 日施工结束，故施工期共 3 个季度进行了监测。北区、南区合计共 5 个站位，符合环评监测计

		<p>监测频率：一年两次（每半年一次）</p>	<p>监测时间：春季 2021 年 4 月 25 日~4 月 26 日，秋季 2021 年 9 月 23 日~9 月 24 日</p> <p>监测项目：沉积物、有机碳、铜、铅、镉、铬、锌和石油类共 7 项。</p>	<p>划。</p>
海洋生态	<p>监测项目：叶绿素 a 和初级生产力，浮游植物、浮游动物、底栖生物、潮间带生物、鱼卵仔鱼和渔业资源等。</p> <p>监测站位：设置水生生态站位 8 个，潮间带断面 2 条，渔业资源站位 8 个，分别布设于工程场区及周边、海缆路线以及登陆点附近。</p> <p>监测时间：施工期每个季度开展一次，施工结束后进行一次。选择大潮期间进行采样。</p> <p>监测频率：一年四次（或三个月一次）</p>	<p>北区</p> <p>监测站位：共设 4 个站位</p> <p>监测时间和频次：春季 2021 年 3 月 25 日~3 月 26 日、夏季 2021 年 6 月 24 日、秋季 2021 年 9 月 12 日~9 月、冬季 2021 年 12 月 30 日。</p> <p>监测项目：叶绿素 a 和初级生产力，浮游植物、浮游动物、底栖生物、潮间带生物、鱼卵仔鱼和游泳生物。</p> <p>南区</p> <p>监测站位：共设 5 个站位</p> <p>监测时间：春季 2021 年 4 月 25 日~4 月 26 日，夏季 2021 年 8 月 11 日、2021 年 8 月 16 日，秋季 2021 年 9 月 23 日~9 月 24 日，冬季 2022 年 1 月 12 日~1 月 13 日</p> <p>监测项目：叶绿素 a 和初级生产力、浮游植物、浮游动物、底栖生物、鱼类浮游生物、潮间带生物和游泳动物。</p>	<p>项目 2021 年 11 月 26 日施工结束，故施工期共 3 个季度进行了监测。北区、南区合计共 9 个站位，符合环评监测计划。</p>	
中华白海豚和印太江豚	<p>监测时间：监测时间跨度为整个施工期。</p> <p>监测范围：包括雷州湾和雷州半岛东侧近岸海域，可依据 2014 年至 2015 年开展的中华白海豚和印太江豚的观察航线开展跟踪监测。</p> <p>监测内容：中华白海豚和印太江豚的数量和分布的变化趋势、个体迁移，风电场区域及周边水域栖息地的使用变化等。</p> <p>建设单位可协同徐闻东部海区外罗风电和新寮风电等多个风电场统筹安排该海区中华白海豚和印太江豚的跟踪监测计划。</p>	<p>北区</p> <p>监测时间：2021 年 9 月和 2021 年 11 月（2 个航次）</p> <p>监测范围：覆盖了湛江水域中华白海豚的主要分布水域，以及新寮海上风电场、外罗海上风电场和徐闻海上风电场等场址水域。</p> <p>监测内容：中华白海豚和印太江豚的数量和分布的变化趋势、目击率等</p> <p>南区</p> <p>监测时间：2021 年 4 月 24 日</p> <p>监测内容：中华白海豚和印太江豚的数量和分布的变化趋势、目击率等</p>	<p>已按环评监测计划进行中华白海豚和印太江豚监测</p>	

	噪声	<p>1、水下噪声监测</p> <p>监测时间：风机基础施工期间（特别是在施工期的第1个月），至少对各类基础进行一次完整的水下噪声测量。</p> <p>监测位置：在距离风机基础结构 300~1000m 处、不同的水层深度处（水听器离海面 1~3m，垂直阵一般应布设到近海底）实时监测风机桩基打桩时产生的水下噪声。</p> <p>监测内容：打桩施工所产生的最大声压级 L_{peak} (dBre1 μ Pa)、噪声频带有效声压级 (dBre1 μ Pa)；噪声声压谱（密度）级；分析水下噪声时-频特性。</p>	<p>北区</p> <p>1、水下噪声监测</p> <p>监测时间：2021年7月17日</p> <p>监测位置：湛江徐闻海上风电项目北区施工现场的 N29 号风机桩基施工海域。施工期在距离风机基础结构 100m、675m、1530m 处各设置一个站点（共 3 个站点）、不同的水层深处（水听器离海面 1~3m，垂直阵一般应布设到近海底）实时监测风机桩基打桩时产生的水下噪声，共 3 个站位。</p> <p>监测内容：水下噪声频带有效声压级、噪声声压谱级，监测点距风机桩位 100~1530m。</p> <p>监测频率：由于风机和海上升压站分别采用单桩基础和四桩导管结构基础，因此在施工期间，至少对各类基础进行一次完整的水下噪声测量，共计 2 次。</p> <p>南区</p> <p>1、水下噪声</p> <p>监测时间：2021年8月16日</p> <p>监测站位：国家电投桩基基础打桩作业的工程海域，以正在进行打桩作业的桩基为起点，距离其 10m、200m、500m 和 1000m 处各设 1 个测站，共 4 个站位</p>	已按环评监测计划进行施工期噪声监测
试运行期	噪声	<p>1、水上噪声监测</p> <p>监测点布设：选择海上升压站外侧和典型风机外缘，以 50m 为间隔顺序布置监测点，直至达到环境背景噪声。</p> <p>监测项目：$Leq[dB(A)]$</p> <p>监测频率：每年春、秋季各 1 次，每次监测包括昼间和夜间。</p> <p>2、水下噪声监测</p> <p>监测时间：在不同风速风机的三个输出级别：低、中</p>	<p>监测位置：风电场南北区四周边界，南区、北区升压站厂界东、西南、北、东南侧角 1m 处、南区、北区主变压器电缆上方 1.7m 处、南区、北区升压站电缆下方 1.5m 处</p> <p>监测内容：噪声</p> <p>监测时间：2022年08月16日~2022年08月17日</p> <p>监测频率：昼夜各 1 次，连续监测 2 天</p>	已按环评监测计划进行试运行期噪声监测

	<p>和额定风速输出时进行水下噪声测量。</p> <p>监测位置：在距离风电场单个风机约 100m 处监测水下辐射噪声。同时应在距离风电场外部界限 3~4km 处进行水下背景噪声和风电噪声的综合测量。</p> <p>监测内容：噪声频带有效声压级(dBre1 μ Pa)；噪声声压谱（密度）级；分析水下噪声时-频特性。必须在风电投入运行后的 12 个月内向相关部门提交工程海域水下噪声监测报告，在项目营运初期，进行石首鱼科鱼种的调查。</p>		
电磁环境	<p>监测点布设：</p> <p>A、海底电缆</p> <p>在相关技术水平达到要求时，可考虑在工程运行阶段适时开展海底电缆电磁环境影响的监测。</p> <p>工频电磁场：以海底电缆的边缘线为测试原点，沿垂直于线路方向为测量路径，按测点间距 10m 顺序布点，确认某测点工频电场测值已为环境背景值时，可不再向远处测点继续测量。</p> <p>B、海上升压站</p> <p>工频电磁场：以海上升压站外缘线的垂直方向作为测试路径，距离外缘线 5m 位置为起点，以 10m 间隔布置测点，直至环境背景处为止。</p> <p>监测项目：工频电场强度、工频磁感应强度。</p> <p>监测频率：每年 1 次。</p>	<p>监测位置：南区、北区升压站厂界东西北侧角 5m 处，南区、北区主变压器电缆上方 1.7m 处，南区、北区升压站电缆下方 1.5m 处，南区风场西侧约 3.5km，北区升压站西侧外缘线 5m 处，北区升压站南侧外缘线 5m 处，南区升压站北侧外缘线 5m 处，南区升压站南侧外缘线 5m 处，离海底电缆边缘线 500m 处，离海底电缆边缘线，离海底电缆边缘线 10m、20m、30m、40m、50m、60m、70m、80m。</p> <p>监测内容：工频电场强度、工频磁场强度</p> <p>监测时间：2022 年 6 月 23 日~2022 年 6 月 24 日、2022 年 08 月 16 日~2022 年 08 月 17 日</p>	已按环评监测计划进行电磁监测监测
水文动力	<p>监测位置：选择风场区及其周边海域 5 处位置。</p> <p>监测时间及频次：运营期前 2 年每年监测 1 次。</p> <p>监测项目：流速、流向、悬浮泥沙等。</p>	<p>监测位置：在水域内布置 C1、C2、C3、C4 及 C5 共 5 条固定垂线</p> <p>监测时间：2022 年 6 月 29 日~2022 年 6 月 30 日</p> <p>监测项目：流速、流向、含沙量、风速风向等。</p>	已按环评监测计划进行水文动力监测

	海洋生态	<p>监测位置：在风场区及附近设置 6 个站位，其中，风电场区内两个站位的风机基础开展附着生物的调查和研究。</p> <p>监测时间：运营期前 2 年每年 2 次，春、秋季各 1 次。之后根据前期监测分析结果，可 2~3 年监测 1 次。</p> <p>监测项目：叶绿素 a、浮游植物、浮游动物、底栖生物、潮间带生物。</p>	<p>北区</p> <p>监测站位：共设 4 个站位</p> <p>监测时间：冬季 2021 年 12 月 30 日。</p> <p>监测项目：叶绿素 a 和初级生产力，浮游植物、浮游动物、底栖生物、潮间带生物。</p> <p>南区</p> <p>监测站位：共设 5 个站位</p> <p>监测时间：冬季 2022 年 1 月 12 日~1 月 13 日</p> <p>监测项目：叶绿素 a 和初级生产力，浮游植物、浮游动物、底栖生物、潮间带生物。</p>	<p>已按环评监测计划进行海洋生态监测，由于本工程竣工日期为 2021 年 11 月 26 日，北区冬季监测报告为 2021 年 12 月 30 日监测，南区冬季监测报告为 2022 年 1 月 12 日~1 月 13 日监测，则冬季监测报告作为试运行期的监测报告。</p>
	渔业资源	<p>监测位置：风场区及附近海域设 6 个监测站位，其中在风机桩基周边 500m 范围内选择 2 个站位。</p> <p>监测时间及频次：运营期开始 2 年内应开展跟踪监测，每年选择春、秋节进行监测取样，运行 2 年之后根据前期监测分析结果，监测频次可调整为 2 年监测一次，监测时间为春季和秋季。</p> <p>监测项目：海上风电项目对海洋生物的影响主要来自风机噪声及电磁辐射，由于国内风电项目关于噪声和电磁辐射对海洋渔业资源的影响并无相关研究，无前期工作方法可以参照，建议在工程前后选择不同时间节点进行取样分析。</p> <p>监测对象：鱼类、头足类、甲壳类及鱼卵仔鱼。</p> <p>分析要素：种群结构、生物量、生物密度、多样性指数、优势种、优势度等。建议建设单位委托相关专业</p>	<p>北区</p> <p>监测站位：共设 4 个站位</p> <p>监测时间：冬季 2021 年 12 月 30 日。</p> <p>监测项目：鱼卵仔鱼和游泳生物。</p> <p>南区</p> <p>监测站位：共设 4 个站位</p> <p>监测时间：冬季 2022 年 1 月 12 日~1 月 13 日</p> <p>监测项目：鱼卵仔鱼和游泳生物。</p>	<p>已按环评监测计划进行海洋生态监测，由于本工程竣工日期为 2021 年 11 月 26 日，北区冬季监测报告为 2021 年 12 月 30 日监测，南区冬季监测报告为 2022 年 1 月 12 日~1 月 13 日监测，则冬季监测报告作为试运行期的监测报告</p>

		<p>单位开展海上风电场建设对包括中华白海豚在内的海洋生物和渔业资源的影响研究。结合本项目风电场附近的海洋生物和渔业资源调查数据，开展实验室生物行为学研究，对噪声和电磁辐射进行实验室模拟，开展在不同噪声级及电磁辐射强度下海洋生物反应的敏感性测试及阈值测定。</p>		
	<p>中华白海豚和印太江豚</p>	<p>监测时间：运营期监测时间为前3年。 监测范围：监测范围包括雷州湾和雷州半岛东侧沿岸海域。 监测内容：中华白海豚和印太江豚的数量和分布的变化趋势、个体迁移，风电场区域及周边水域栖息地的使用变化等。 风电场的建设和运营可能会压缩种群分布空间，增加生存压力。雷州半岛东侧海域在建和拟建设多个风电场，本项目可考虑与其他风电场统筹安排对中华白海豚和印太江豚的跟踪监测。委托有能力和经验的单位对雷州湾及雷州半岛东侧沿岸中华白海豚和印太江豚的迁徙和分布变化进行监测和分析研究，提交监测分析报告给有关主管部门作为保护管理决策依据。</p>	<p>监测时间：2022年6月12日、2022年7月10日~7月11日 监测范围：雷州半岛东部，北起东海岛，南至湛江徐闻海上风电场项目南端，西到雷州半岛，东到离岸16.9公里，总范围无893平方公里。 监测内容：中华白海豚和印太江豚的种类、数量和分布状况。</p>	<p>已按环评监测计划进行海洋沉积物监测</p>

7、“三线一单”的符合性分析

7.1.1 项目与《关于改善环境质量为核心加强环境影响评价管理的通知》（环环评〔2016〕150号）相符性分析

本项目与所在区域的生态保护红线、环境质量底线、资源利用上线、环境准入负面清单进行对照分析，见下表 7.1-1。

表 7.1-1 三线一单符合性分析

类别	项目对照分析情况	符合性
生态保护红线	本项目位于雷州湾农渔业区和湛江-珠海近海农渔业区，选址不占用自然保护区、风景名胜区、海洋生态红线区及其它需要特殊保护的敏感区域，登陆点海缆采用定向钻工艺，不直接占用自然岸线，符合生态红线保护要求。	符合
环境质量底线	本项目为海上风电，船舶污染物和风电场产生的污染物经收集后交由有资质单位处理，不往海洋环境中排放，项目建设不会突破当地海域环境质量底线。	符合
资源利用上线	本项目不属于高水耗、高能耗的产业，属于大力发展的清洁能源产业，且已纳入《广东省海上风电发展规划（2017-2030）》，项目建成后将为陆上区域提供清洁能源，有效控制污染，不会突破区域的资源利用上线。	符合
环境准入负面清单	根据《市场准入负面清单（2022年版）》，本项目不属于禁止和许可准入行业，符合准入要求。	符合

综上所述，项目符合《关于改善环境质量为核心加强环境影响评价管理的通知》（环环评〔2016〕150号）“三线一单”的要求。

7.1.2 项目与《广东省人民政府关于印发广东省“三线一单”生态环境分区管控方案的通知（粤府〔2020〕71号）》相符性分析

根据《广东省“三线一单”生态环境分区管控方案》，本项目位于沿海经济带—东西两翼地区生态环境分区，本项目不属于高水耗、高能耗的产业，属于大力发展的清洁能源产业，且已纳入《广东省海上风电发展规划（2017-2030）》，项目建成后将为陆上区域提供清洁能源，有效控制污染，不会突破区域的资源利用上线；项目不占用自然保护区、风景名胜区、海洋生态红线区及其它需要特殊保护的敏感区域，符合生态红线要求；本项目污染物可得到有效处理，不直接排入海洋环境，施工产生的悬浮物影响将随施工结束逐渐消失，不会突破当地海域环境质量底线；综合分析，项目建设符合符合《广东省“三线一单”生态环境分区管控方案》的管控要求，见表 7.1-2 和图 7.1-1。

表 7.1-1 项目与（粤府（2020）71 号）相符性分析

准入要求	文件要求	本项目情况	是否符合
区域布局管控要求	加强以云雾山、天露山、莲花山、凤凰山等连绵山体为核心的天然生态屏障保护，强化红树林等滨海湿地保护，严禁侵占自然湿地，实施退耕还湿、退养还滩、退塘还林。推动建设国内领先、世界一流的绿色石化产业集群，大力发展先进核能、海上风电等产业，建设沿海新能源产业带。逐步扩大高污染燃料禁燃区范围，引导钢铁、石化、燃煤燃油火电等项目在大气受体敏感区、布局敏感区、弱扩散区以外区域布局，推动涉及化学制浆、电镀、印染、鞣革等项目的园区在具备排海条件的区域布局。积极推动中高时延大数据中心项目布局落地。	本项目为海上风电，属于大力发展产业，选址符合区域布局管控要求。	符合
能源资源利用要求	优化能源结构，鼓励使用天然气及可再生能源。县级及以上城市建成区，禁止新建每小时 35 蒸吨以下燃煤锅炉。健全用水总量控制指标体系，并实行严格管控，提高水资源利用效率，压减地下水超采区的采水量，维持采补平衡。强化用地指标精细化管理，充分挖掘建设用地潜力，大幅提升粤东沿海等地区的土地节约集约利用效率。保障自然岸线保有率，提高海岸线利用的生态门槛和产业准入门槛，优化岸线利用方式，提高岸线和海域的投资强度、利用效率。	本项目申请用海面积不变，近岸段采用定向钻技术，符合海岸线利用要求。	符合
污染物排放管控要求	在可核查、可监管的基础上，新建项目原则上实施氮氧化物和挥发性有机物等量替代或减量替代。严格执行练江、小东江等重点流域水污染物排放标准。进一步提升工业园区污染治理水平，推动化学制浆、电镀、印染、鞣革等项目清洁生产达到国际先进水平。完善城市污水管网，加快补齐镇级污水处理设施短板，推进农村生活污水处理设施建设。加强湛江港、水东湾、汕头港等重点海湾陆源污染控制。严格控制近海养殖密度。	本项目为海上风电，船舶污染物和风电场产生的污染物经收集后交由有资质单位处理，不往海洋环境中排放，对海洋环境影响不大。	符合
环境风险防控要求	加强高州水库、鹤地水库、韩江、鉴江和漠阳江等饮用水水源地的环境风险防控，建立完善突发环境事件应急管理体系。加强湛江东海岛、茂名石化、揭阳大南海等石化园区环境风险防控，开展有毒有害气体监测，落实环境风险应急预案。科学论证茂名石化、湛江东兴石化等企业的环境防护距离，全力推进环境防护距离内的居民搬迁工作。加快受污染耕地的安全利用与严格管控，加强农产品检测，严格控制重金属超标风险。	本项目为海上风电，主要环境风险为船舶溢油事故，通过加强船舶的安全管理，杜绝事故的发生，加强突发事故的风险防范和应急处置能力建设，环境风险可防可控。	符合

重点 管控 单元 管控 要求	<p>省级以上工业园区重点管控单元：依法开展园区规划环评，严格落实规划环评管理要求，开展环境质量跟踪监测，发布环境管理状况公告，制定并实施园区突发环境事件应急预案，定期开展环境安全隐患排查，提升风险防控及应急处置能力。周边 1 公里范围内涉及生态保护红线、自然保护地、饮用水水源地等生态环境敏感区域的园区，应优化产业布局，控制开发强度，优先引进无污染或轻污染的产业和项目，防止侵占生态空间。纳污水体水质超标的园区，应实施污水深度处理，新建、改建、扩建项目应实行重点污染物排放等量或减量替代。造纸、电镀、印染、鞣革等专业园区或基地应不断提升工艺水平，提高水回用率，逐步削减污染物排放总量；石化园区加快绿色智能升级改造，强化环保投入和管理，构建高效、清洁、低碳、循环的绿色制造体系。</p>	项目位置不属于重点管控单元。	符合
----------------------------	---	----------------	----

广东省环境管控单元图

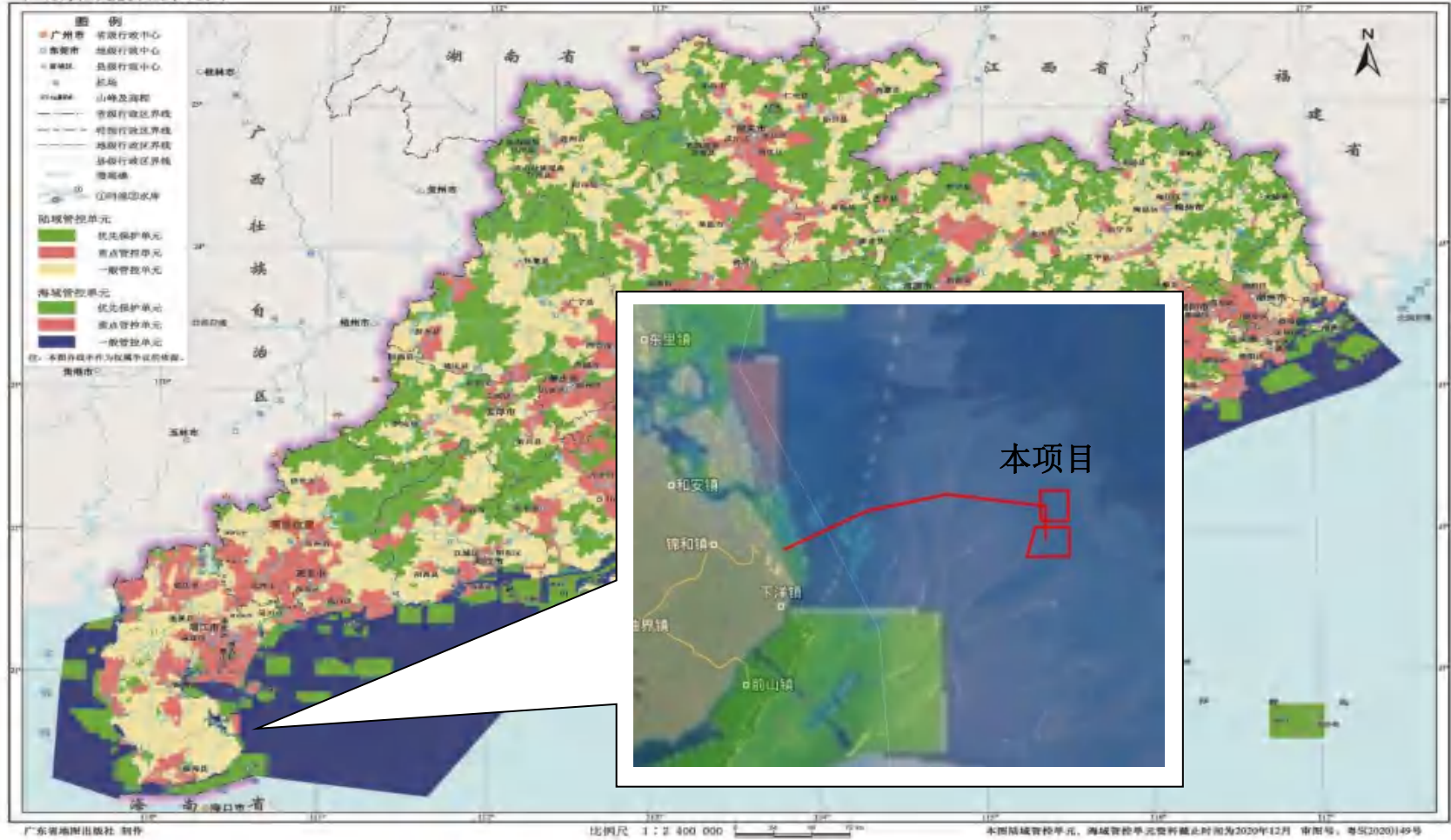


图 7.1-1 项目所在广东省环境管控单元图位置

7.1.3 项目与湛江市人民政府关于印发《湛江市“三线一单”生态环境分区管控方案》的通知（湛府〔2021〕30号）相符性分析

根据《湛江市“三线一单”生态环境分区管控方案》，本项目位于雷州湾农渔业区一般管控单元和湛江-珠海近海农渔业区一般管控单元，本项目不属于高水耗、高能耗的产业，属于大力发展的清洁能源产业，且已纳入《广东省海上风电发展规划（2017-2030）》，项目建成后将为陆上区域提供清洁能源，有效控制污染，不会突破区域的资源利用上线；项目不占用自然保护区、风景名胜区、海洋生态红线区及其它需要特殊保护的敏感区域，符合生态红线要求；本项目污染物可得到有效处理，不直接排入海洋环境，施工产生的悬浮物影响将随施工结束“三线一单”生态环境分区管控方案》的管控要求，见表 7.3-3 和图 7.3-2。

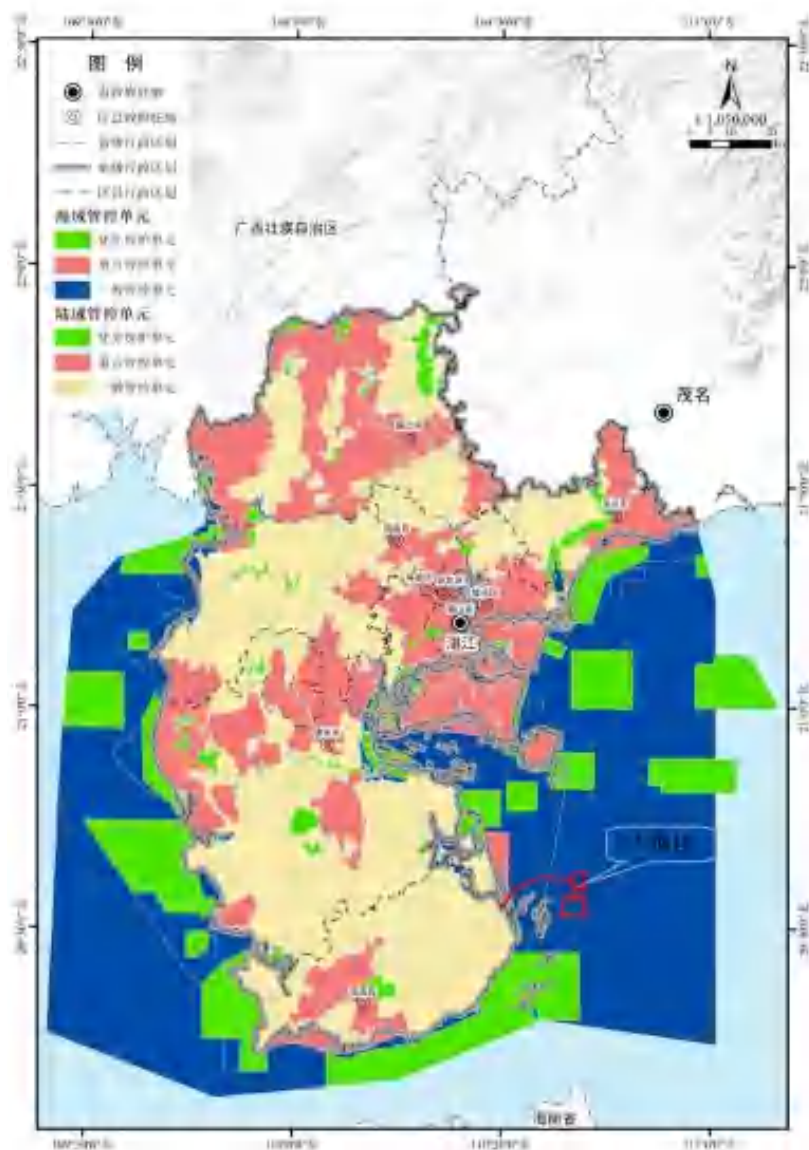


图 7.1-2 项目所在湛江市环境管控单元图位置

表 7.1-1 项目与（湛府〔2021〕30 号）相符性分析

准入要求	文件要求	本项目情况	是否相符
区域布局管控要求	严格保护红树林、珊瑚礁、海草床和中华白海豚、鲎类等各级各类自然保护地，严格保护重要水生生物产卵场、孵育场，大力保护生物多样性。	项目所在海域不属于海洋保护区，施工过程中对中华白海豚、江豚、石首鱼类及雷州湾农渔业区和湛江-珠海近海农渔业区的海洋生物会产生一定的、短期的影响，但影响程度小，且随着施工结束影响即消失。项目需严格落实生态保护措施如设置气泡帷幕，施工期采用软启动方式驱赶游泳生物，并进行生态补偿，项目用海对海洋资源的影响可控。	符合
能源资源利用要求	推进廉江新能源项目安全高效发展，因地制宜有序发展陆上风电，规模化开发海上风电，合理布局光伏发电。	本项目属于大力发展的清洁能源产业，且已纳入《广东省海上风电发展规划（2017-2030）》，项目建成后将为陆上区域提供清洁能源，符合能源资源利用要求。	符合
污染物排放管控要求	统筹陆海污染治理，加强湛江港、雷州湾、博茂港湾等重点海湾陆源污染控制和环境综合整治。新建、改建、扩建的入海排污口纳入备案管理。严格控制近海养殖密度，科学划定高位池禁养区，开展高位池养殖排查和分类整治，推动养殖尾水达标排放或资源化利用。	本项目为海上风电，船舶污染物和风电场产生的污染物经收集后交由有资质单位处理，不往海洋环境中排放，对海洋环境影响不大。	符合
环境风险防控要求	加强湛江临港大型工业园、霞山临港产业转移工业园等涉危险化学品和有毒有害气体的工业园区的环境风险防控，开展有毒有害气体监测，落实环境风险应急预案。加强环境风险分级分类管理，强化化工企业、涉重金属行业和尾矿库等重点环境风险源的环境风险防控。鼓励东海岛石化产业园、湛江钢铁基地、森工产业园等专业园区或基地结合实际配套建设危险废物集中贮存、预处理和处置设施。	本项目为海上风电，主要环境风险为船舶溢油事故，通过加强船舶的安全管理，杜绝事故的发生，加强突发事件的风险防范和应急处置能力建设，环境风险可防可控。	符合
根据湛江市“三线一单”环境管控单元，本项目位于 HY44080030029 湛江-珠海近海农渔业区一般管控单元，相关要求相符性分析如下：			
区域布局管控	1-1.开发利用海洋资源，应当根据海洋功能区划合理布局，不得造成海洋生态环境破坏。	项目位置位于雷州湾农渔业区一般管控单元和湛江-珠海近海农渔业区一般管控单元。项目位于雷州湾农渔业区和湛江-珠海近海农渔业区，选址不占用自然保护区、风	符合

能源资源利用	2-1.保护自然岸线、亲水岸线和天然沙滩资源。	<p>景名胜区、海洋生态红线区及其它需要特殊保护的敏感区域，符合生态红线保护要求。登陆点海缆采用定向钻工艺，不直接占用自然岸线。船舶污染物和风电场产生的污染物经收集后交由有资质单位处理，不外排，对海洋环境影响不大，符合海域一般管控单元准入清单要求。</p>	
污染物排放管控	<p>3-1.海水养殖应当科学确定养殖密度，并应当合理投饵、施肥，正确使用药物，防止造成海洋环境的污染。</p> <p>3-2.污水和生活垃圾必须科学处置、达标排放，禁止直接排入海域。</p>		
环境风险防控	4-1.引进海洋动植物物种，应当进行科学论证，避免对海洋生态系统造成破坏。		

综上所述，项目符合《湛江市人民政府关于印发<湛江市“三线一单”生态环境分区管控方案>的通知》（湛府〔2021〕30号）的要求。

8、风险事故防范及应急措施调查

(1) 环境应急预案制定情况

项目目前已编制《国家电投集团湛江徐闻海上风电场突发环境事件应急预案》并于2022年9月20日取得湛江市生态环境局徐闻县分局备案（备案号：440825-2022-0032-L）。

(2) 环境事故风险防范措施设置情况

目前本工程在北区海上升压站首层设有1座容量约为112m³的事故油箱，南区海上升压站首层设有1座容量约为89.6m³的事故油箱，和环评要求的事故油池容积一致；主变压器上设置散热片，避免油温过高；柴油罐四周加高围堰至罐内油品无法泄漏至围堰外。若变压器油泄漏，泄漏油品受重力影响，流向应急池，在通过排油管道流向事故油箱。

同时公司制定了严格的检修操作规程和环境风险防范应急措施，现场配置灭火器等消防物资及吸油毡等应急环境物资，可满足风险防范要求。海上风机涂有醒目的警示色、夜间采用灯光照射的办法；在近海面塔筒上采用黄色警示色，以警示船舶有效避让；对风机周围加装防撞保护，并设立专门机构负责警戒，制定溢油应急行动计划，安装海上风机监视系统随时掌握风电场设施水域周围的船舶航行动态。并配置有效的通讯设备，与海事主管机构随时保持通讯联系，以便在发生突发事件能及时获得海事主管机构的应急援助。

(3) 应急设施配备和应急队伍培训情况

① 应急器材设备

表 8-3 船舶溢油防范应急设施装备配备一览表

序号	种类	物资名称	主要用途或技术要求	数量	单位	位置
1	应急预案与通讯照明设备	摄像监控探头	视频监控	56	个	盈和开关站
2		应急照明灯	照明	6	个	#2 备品备件室
3		强光手电	照明	5	个	中控室
4		对讲机	通讯联系	4	个	中控室
5		电话、手机、传真、电脑（可上网）	通讯联系	5	个	中控室
6	警戒急救器材	隔离警示带	灾害事故现场警戒	9	米	中控室
7		急救箱	盛放常规外伤急救所需的敷料、药品和器械等	2	个	中控室 职工小家
8		应急药品	用于人员救护	78	盒	#1 备品备件室
9	个体防护	防护手套	防伤	200	双	检修办公室

10		安全帽	防伤	30	个	#2 备品备件室
11		防护面罩	防伤	100	个	#2 备品备件室
12		工服	防伤	30	件	变压器处
13	防汛及截流	铜锹	火灾危险区抢险	10	个	#2 备品备件室
14	物资	消防沙袋	围堵截流	200	个	#2 备品备件室
15	消防物资	手推式灭火器	消防标准配备	3	支	变压器处
16		手提式灭火器	消防标准配备	156	支	各设备楼
17		消防水带	消防标准配备	2	盘	#2 备品备件室
18		室外消防泵	消防标准配备	1	套	#2 备品备件室
19		工具箱	维修、维护工具	2	个	#2 备品备件室
20		应急车辆	输送伤员	2	辆	升压站
21	环境应急器 材	围油栏	环境应急配备	600	米	升压站
22		收油机	环境应急配备	10	台	升压站
23		吸油材料	环境应急配备	10	吨	升压站
24		消油剂	环境应急配备	8	吨	升压站
25		油拖网	环境应急配备	5	套	升压站
26		浮动油囊	环境应急配备	10	个	升压站

应急设备可与湛江港区联合配置。湛江港（集团）股份有限公司和中海南油湛江分公司等港航企业拥有一批应急可用的具有消防能力的海上救助拖轮及消防、防污设备器材。交通运输部在湛江港建立国家级溢油应急设备库已正式投用。溢油应急设备详见表 8-4，设备情况如下：

1) 专用清污船只 4 艘，共 1500 载重吨，辖区可供溢油应急反应调用船只约 32 艘；

2) 污油水处理池 2 座，分别为 11552 立方米、16400 立方米，处理速度分别为 400 立方米/小时、500 立方米/小时；

3) 围油栏 11000 米；收油机械 6 套，约每小时可回收 100 立方米。

表 8-4 湛江港现有溢油应急设备材料一览表

名称	型号	单位	数量	使用场合和条件	存驻地点	运输方式
固体浮子式橡胶阻 燃型围油栏	GWJ800	米	1160	海上溢油应急处 理	石化部码头各 泊位前沿	船只运输
固体浮子式橡胶阻 燃型围油栏	GWJ900	米	1000	海上溢油应急处 理	石化部码头各 泊位前沿	船只运输
消油剂	浓缩型	吨	1	海上溢油应急处 理	石化部物资仓 库	车辆运输
消油剂	GM-2 普通型	吨	1	海上溢油应急处 理	石化部物资仓 库	车辆
吸油毡	PP-2	吨	0.5	海上溢油应急处 理	石化部物资仓 库	车辆
吸附剂	索科罗	吨	1	海上溢油应急处 理	石化部物资仓 库	车辆
充气式围油栏（包括	WQJ1200	米	600	海上溢油应急处	石化部物资仓	车辆运输

液压动力站 1 个, 充气机 1 个, 围油栏 600m)				理	库	
收油机	不锈钢转盘式	台	2	海上溢油应急处理	石化部物资仓库	车辆
浮动油囊	油气式 (10m ³ , 5m ³ 各一个)	个	2	海上溢油应急处理	石化部物资仓库	车辆运输
污水处理池	1200m ³ , 处理能力 400m ³ /h	个	1	油污水处理	石化部物资仓库	车辆运输
干砂	/	吨	1	码头、陆地溢油处理	石化部物资仓库	车辆
干锯末	/	吨	0.3	码头、陆地溢油处理	石化部物资仓库	车辆
破布	/	斤	1200	码头、陆地溢油处理	石化部物资仓库	车辆

②应急队伍培训情况

突发环境事件应急培训计划、方式和要求本风电场计划每年至少开展突发环境事件应急培训一次, 可采取内部培训或委托有资质培训单位对全体员工进行应急培训, 由本风电场应急办公室制订计划并组织实施突发环境事件应急培训可采取教师讲授应急预案、座谈讨论、现场操作培训、开展消防安全活动等方式。员工参加突发环境事件应急培训每年应不少于 1 次。每次突发环境事件应急培训完成后, 应对培训效果进行评估, 培训效果的评估采取考试、现场提问、实际操作考核等方式, 并对考核结果进行记录, 对于关键应急岗位的人员, 如果考核不合格, 可对其单独加强培训, 以保证该岗位人员有能力应对事故。评估后应进行总结, 对评估的过程和效果总结经验教训。

应急指挥部应至少每两年组织一次海上溢油事件应急演练, 预案演练组织由企业应急预案指挥部及各小组组长负责, 预案演练参与人员主要包括: 企业领导、当班领导、应急救援组全部成员及企业其他职工。企业各机构对本预案的演练范围与频次主要包括: 应急领导小组, 根据应急演练总结情况和环保工作实际需要, 负责每年修订完善突发环境事件应急预案, 并组织准备相关的应急物资; 每年举行 2 次应急预案演练及相关知识培训; 现场应急指挥部、负责参加演练, 并进行演练总结; 各现场应急组, 负责每年参加演练, 并进行演练总结。项目已严格落实环评所提的各项环境风险防范措施, 制定了有效的环境应急预案。

9、环境管理状况调查及监测计划落实情况调查

9.1 环境管理制度执行情况

(1) 施工期

①全过程环境监理

建设单位委托广州华申建设工程管理有限公司、广东创成工程监理咨询有限公司进行施工期环境监理，具体包括生态保护、污染防治等环境保护工作，并编制完成了《湛江徐闻海上风电场项目施工期环境监理报告》。

②严格执行环保措施

根据工程环境影响报告书和广东省生态环境厅批复意见要求，建设单位对噪声、环境空气、污水处理设施、固体废弃物及生态环境防护工程均作了一系列的工作，施工期生态环境保护与污染控制措施基本落实：

A、加强了施工期“三废”排放和施工人员的管理，有效的避免了施工对周边环境的污染。

B、临时占地基本予以了恢复。

(2) 营运期

①建立运行期的环境管理体系，明确工作范围和目标。

②项目建成后，项目单位应设立环境管理部门，配置专职人员，负责环境保护工作的监督和管理。

③制定环境污染预防、应急措施，及时处置意外事故造成的环境污染。

④做好施工船舶污水、污染物的接收处理工作，做好检修期间升压站生活污水转运到陆域污水处理系统的接收处理工作，危险废物执行转移三联单制度，与有资质的单位签订协议委外处理工作。

⑤加强日常的管理工作，尤其是检修船舶出港后的调度、人员安排等工作。

⑥加强了营运期“三废”排放和工作人员的管理，有效的避免了营运期对周边环境的污染。

9.2 环境管理组织机构及职责

公司落实建立了比较完善的环境管理体系、环境保护管理规章制度，符合环评提出的要求。具体介绍如下：

（1）组织机构

施工期环境管理由国家电投集团徐闻风力发电有限公司、环境监理单位及施工单位构成，主要负责项目施工期环境保护规划及行动计划，监督环境影响报告中提出的各项环境保护措施的落实情况，解决施工过程中环境保护方面出现的具体问题。运营期间公司制定运营期环境保护管理制度，明确了管理机构、监督机构、实施单位的职责，从组织上保证该项目环保工作的顺利进行。

（2）相关职责

建设单位施工期间将所有环保措施纳入招标合同，对施工单位在施工中执行环境保护的情况进行监督管理。建设单位在运营期将环境保护工作纳入正常的安全环保管理当中，加强厂区各项环保设施日常维护工作。

施工期、运营期间环境保护档案管理严格按照建设单位制定的档案管理办法，进行相关资料、文件和图纸等的收集、归档和查阅工作。

综上所述，工程配备有职责明确，体系完善的环境保护管理机构，符合环评提出的要求。

9.3 环境管理落实情况

（1）施工期

通过环境监理单位及招标文件和合同，对施工单位在施工中执行环境保护的情况进行监督管理，主要做了以下工作：

①监督环境影响报告中提出的各项环境保护措施的落实情况，通过现场监理，发现问题及时整改。

②制定环境保护工作检查处罚条例，使环保工作规范化。

③确保环境保护概算资金的落实。

（2）运营期

将环境保护工作纳入日常的管理当中，制定了如下相关措施：

①对环境保护设施的使用情况进行定期检查、维护。

②组织制订污染事故的应急计划和处理计划，并适时进行演练。

③不定期开展单位内部的环保培训及先进技术推广工作，以提高工作人员环保意识和素质。

（3）环境保护档案管理制度

施工期、运营期间环境保护档案管理严格按照建设单位制定的档案管理办法，进行相关资料、文件和图纸等收集、归档和查阅工作。

9.4 调查结果分析

本工程已落实了环保措施“三同时”验收检查表的相关要求。项目在施工期间已组织对施工人员进行环境保护意识教育，严格按照设计和环保要求进行施工，运营期间执行了环境监测和建立了环境管理制度，各项环境管理措施均得到了落实。项目试运营以来，目前没有收到与项目相关的环保投诉。

为进一步做好工程验收后的环境保护工作，验收调查提出如下建议：

(1) 结合风电场的管理，进一步完善环境管理制度，建立对环保设施的日常检查、维护的专项规章制度，如危险废物管理制度和台账，规范危险废物管理。

(2) 健全环保档案管理制度，并配备专职或者兼职档案工作人员进行日常管理。

(3) 加强全体职工环境保护教育，不断提高职工的环保意识。

(4) 按照环评中环境监测计划及相关要求，开展运营期日常例行监测工作。

10、公众参与调查

本次公众参与调查在周围村庄和单位发放公众参与调查表形式进行，在调查过程中，调查人员向调查对象介绍了项目建设的目的及意义，项目建设的环境效益、社会效益及经济效益，工程拟采取的环保措施及运营后对周围区域环境质量及人体健康等方面可能带来的影响，并广泛征求及听取公众对项目的意见与建议，为项目建设的科学决策提供民意参考。

(1) 项目环境影响公众参与调查内容见表 10-1~表 10-3。

表 10-1 项目环境影响公众参与调查表（个人）

个人概况	姓名		性别	
	年龄		职业	
	文化程度		联系电话	
	家庭住址			
项目名称	湛江徐闻海上风电场项目	建设地点	湛江市徐闻县锦和镇东面海域	
项目概况	<p>工程实际装机容量为 600MW，安装单机容量为 6.45MW 的风力发电机组 94 台，海上风力发电机组通过 24 回路 35kV 集电海底电缆连接到 2 座 220kV 海上升压站，南侧海上升压站经过 1 回路 220kV 海底电缆线路送到北侧海上升压站，北侧海上升压站经过 2 回路 220kV 海底电缆（2 回并行，实际单回路长 31.5km）线路送到陆上集控中心，项目用海面积 537.0632 公顷，其中风机(透水建筑物)用海面积为 105.0981 公顷，升压站用海面积为 4.0824 公顷。项目无废水和废气排放。根据验收监测，声环境、电磁环境等未造成明显不利影响。</p>			
调查内容	<p>1、你对本项目所在区域环境质量现状是否满意？ <input type="checkbox"/>满意 <input type="checkbox"/>基本满意 <input type="checkbox"/>不满意</p> <p>2、本工程施工期间是否有环境污染事件和扰民现象？ <input type="checkbox"/>没有 <input type="checkbox"/>存在，但影响较小 <input type="checkbox"/>存在，影响较重</p> <p>3、本工程试运营期间是否因环境污染问题与周边居民发生过纠纷？ <input type="checkbox"/>没有发生过 <input type="checkbox"/>发生过 <input type="checkbox"/>不清楚</p> <p>4、本工程施工、试运营期间对生态环境是否造成影响？ <input type="checkbox"/>没有影响 <input type="checkbox"/>影响较轻 <input type="checkbox"/>影响较重</p> <p>5、本工程排放的噪声对您的日常生活、工作是否造成影响？ <input type="checkbox"/>没有影响 <input type="checkbox"/>影响较轻 <input type="checkbox"/>影响较重</p> <p>6、本工程产生的固体废弃物对您的日常生活、工作是否造成影响？ <input type="checkbox"/>没有影响 <input type="checkbox"/>影响较轻 <input type="checkbox"/>影响较重</p> <p>7、本工程产生的电磁辐射对您的日常生活、工作是否造成影响？ <input type="checkbox"/>没有影响 <input type="checkbox"/>影响较轻 <input type="checkbox"/>影响较重</p> <p>8、您最关注本工程的什么环境影响？ <input type="checkbox"/>噪声 <input type="checkbox"/>电磁辐射 <input type="checkbox"/>固废 <input type="checkbox"/>生态影响</p> <p>9、您认为该项目应加强哪些措施减少项目对环境的不利影响？ <input type="checkbox"/>噪声治理 <input type="checkbox"/>电磁辐射治理 <input type="checkbox"/>固废处置 <input type="checkbox"/>生态保护</p>			

	10、您对本工程环保工程的总体评价如何？ <input type="checkbox"/> 满意 <input type="checkbox"/> 基本满意 <input type="checkbox"/> 不满意
备注	您对该项目环保方面有何其他建议和要求？

表 10-2 项目环境影响公众参与调查表（个人）

个人概况	姓名		性别	
	年龄		职业	
	文化程度		联系电话	
	家庭住址			
项目名称	湛江徐闻海上风电场项目	建设地点	湛江市徐闻县锦和镇以东海域	
项目概况	<p>工程实际装机容量为 600MW，安装单机容量为 6.45MW 的风力发电机组 94 台，海上风力发电机组通过 24 回路 35kV 集电海底电缆连接到 2 座 220kV 海上升压站，南侧海上升压站经过 1 回路 220kV 海底电缆线路送到北侧海上升压站，北侧海上升压站经过 2 回路 220kV 海底电缆（2 回并行，实际单回路长 31.5km）线路送到陆上集控中心，项目用海面积 537.0632 公顷，其中风机（透水建筑物）用海面积为 105.0981 公顷，升压站用海面积为 4.0824 公顷。项目无废水和废气排放。根据验收监测，声环境、电磁环境等未造成明显不利影响。</p>			
调查内容	<p>1、你对本项目所在区域环境质量现状是否满意？ <input type="checkbox"/>满意 <input type="checkbox"/>基本满意 <input type="checkbox"/>不满意</p> <p>8、本工程施工期间是否有环境污染事件和扰民现象？ <input type="checkbox"/>没有 <input type="checkbox"/>存在，但影响较小 <input type="checkbox"/>存在，影响较重</p> <p>9、本工程试运营期间是否因环境污染问题与周边居民发生过纠纷？ <input type="checkbox"/>没有发生过 <input type="checkbox"/>发生过 <input type="checkbox"/>不清楚</p> <p>10、本工程施工、试运营期间对生态环境是否造成影响？ <input type="checkbox"/>没有影响 <input type="checkbox"/>影响较轻 <input type="checkbox"/>影响较重</p> <p>11、本工程排放的噪声对您的日常生活、工作是否造成影响？ <input type="checkbox"/>没有影响 <input type="checkbox"/>影响较轻 <input type="checkbox"/>影响较重</p> <p>12、本工程产生的固体废弃物对您的日常生活、工作是否造成影响？ <input type="checkbox"/>没有影响 <input type="checkbox"/>影响较轻 <input type="checkbox"/>影响较重</p> <p>13、本工程产生的电磁辐射对您的日常生活、工作是否造成影响？ <input type="checkbox"/>没有影响 <input type="checkbox"/>影响较轻 <input type="checkbox"/>影响较重</p> <p>8、本工程是否对渔船通航安全造成影响？ <input type="checkbox"/>没有影响 <input type="checkbox"/>影响较轻 <input type="checkbox"/>影响较重</p> <p>9、本工程是否对渔民捕鱼的渔获量造成影响？ <input type="checkbox"/>没有影响 <input type="checkbox"/>影响较轻 <input type="checkbox"/>影响较重</p> <p>10、您最关注本工程的什么环境影响？ <input type="checkbox"/>噪声 <input type="checkbox"/>电磁辐射 <input type="checkbox"/>固废 <input type="checkbox"/>生态影响</p>			

	11、您认为该项目应加强哪些措施减少项目对环境的不利影响？ <input type="checkbox"/> 噪声治理 <input type="checkbox"/> 电磁辐射治理 <input type="checkbox"/> 固废处置 <input type="checkbox"/> 生态保护 12、您对本工程环保工程的总体评价如何？ <input type="checkbox"/> 满意 <input type="checkbox"/> 基本满意 <input type="checkbox"/> 不满意
备注	您对该项目环保方面有何其他建议和要求？

表 10-3 项目环境影响公众参与调查表（单位）

项目名称	湛江徐闻海上风电场项目	建设地点	湛江市徐闻县锦和镇东面海域	
项目概况	工程实际装机容量为 600MW，安装单机容量为 6.45MW 的风力发电机组 94 台，海上风力发电机组通过 24 回路 35kV 集电海底电缆连接到 2 座 220kV 海上升压站，南侧海上升压站经过 1 回路 220kV 海底电缆线路送到北侧海上升压站，北侧海上升压站经过 2 回路 220kV 海底电缆（2 回并行，实际单回路长 31.5km）线路送到陆上集控中心，项目用海面积 537.0632 公顷，其中风机(透水建筑物)用海面积为 105.0981 公顷，升压站用海面积为 4.0824 公顷。项目无废水和废气排放。根据验收监测，声环境、电磁环境等未造成明显不利影响。			
基本信息	单位名称(盖章)		单位性质或所属行业:	
	单位联系人		联系电话	
	单位地址			
调查内容	贵单位是否了解本项目？	比较了解 () 听说过 () 不了解 ()		
	贵单位认为本工程的建设对当地社会经济影响如何？	有利 () 不利 () 没有影响 ()		
	贵单位对本项目施工期采取的环境保护措施是否满意？	满意 () 不满意 () 不清楚 ()		
	贵单位对本项目运行期采取的环境保护措施是否满意？	满意 () 不满意 () 不清楚 ()		
	贵单位对本工程建设的总体态度	满意 () 基本满意 () 不满意 ()		

其他	贵单位对本项目运行期的环境保护工作有何具体建议？
----	--------------------------

(2) 调查表发放及回收情况

本次调查活动中共发放个人调查表（表 11-1）10 份、（表 11-2）有 11 份和单位调查表（表 11-3）1 份，回收共 22 份，回收率 100%，其中被调查人员涉及不同年龄、不同文化、不同性别的各类人员。

(3) 调查人员和单位基本情况

被调查人员中，男性占 85%，女性占 15%；年龄在 25~37 岁的占 14%，42~59 岁的占 57%，60~67 岁的占 29%；渔民占 90%，农民占 5%，其他人员占 5%；大学及以上文化程度占 19%，高中文化程度占 24%，初中文化程度占 33%，小学及以下占 24%，详情见下表公众参与调查表人员组成表。

表 10-4 项目环境影响公众参与调查人员组成表

调查对象	性别		年龄			职业		
	男	女	25~37	42~57	60~67	渔民	农民	其他人员
人数	17	3	3	12	6	19	1	1

被调查单位的基本情况如下表。

表 10-5 项目环境影响公众参与调查单位情况表

单位名称	单位性质	单位地址
白茅村委会	群众性自治组织	徐闻县锦和镇汪宅村

(4) 调查结果分析

项目公众参与的调查结果见表 10-6~表 10-8。

表 10-6 公众参与调查统计表（个人）

序号	调查内容	被调查者意见及其所占比例%		
		满意	基本满意	不满意
1	你对本项目所在区域环境质量现状是否满意？	100	0	0
		没有	存在，但影响较小	存在，影响较重
2	本工程施工期间是否有环境污染事件和扰民现象？	100	0	0
		没有发生过	发生过	不清楚
3	本工程试运营期间是否因环境污染问题与周边居民发生过纠纷？	100	0	0
		没有影响	影响较轻	影响较重
4	本工程施工、试运营期间对生态环境是否造成影响？	100	0	0

5	本工程排放的噪声对您的日常生活、工作是否造成影响？	没有影响	影响较轻	影响较重	
		100	0	0	
6	本工程产生的固体废弃物对您的日常生活、工作是否造成影响？	没有影响	影响较轻	影响较重	
		100	0	0	
7	本工程产生的电磁辐射对您的日常生活、工作是否造成影响？	没有影响	影响较轻	影响较重	
		100	0	0	
8	您最关注本工程的什么环境影响？	噪声	电磁辐射	固废	生态影响
		90	0		10
9	您认为该项目应加强哪些措施减少项目对环境的不利影响？	噪声治理	电磁辐射治理	固废处置	生态保护
		30	0	30	40
10	您对本工程环保工程的总体评价如何？	满意	基本满意		不满意
		100	0		0

表 10-7 公众参与调查统计表（个人）

序号	调查内容	被调查者意见及其所占比例%			
1	你对本项目所在区域环境质量现状是否满意？	满意	基本满意		不满意
		100	0		0
2	本工程施工期间是否有环境污染事件和扰民现象？	没有	存在,但影响较小	存在,影响较重	
		100	0	0	
3	本工程试运营期间是否因环境污染问题与周边居民发生过纠纷？	没有发生过	发生过	不清楚	
		100	0	0	
4	本工程施工、试运营期间对生态环境是否造成影响？	没有影响	影响较轻	影响较重	
		100	0	0	
5	本工程排放的噪声对您的日常生活、工作是否造成影响？	没有影响	影响较轻	影响较重	
		100	0	0	
6	本工程产生的固体废弃物对您的日常生活、工作是否造成影响？	没有影响	影响较轻	影响较重	
		100	0	0	
7	本工程产生的电磁辐射对您的日常生活、工作是否造成影响？	没有影响	影响较轻	影响较重	
		100	0	0	
8	本工程是否对渔船通航安全造成影响？	没有影响	影响较轻	影响较重	
		100			
9	本工程是否对渔民捕鱼的渔获量造成影响？	没有影响	影响较轻	影响较重	
		100			
10	您最关注本工程的什么环境影响？	噪声	电磁辐射	固废	生态影响
		91	0	9	
11	您认为该项目应加强哪些措施减少项目对环境的不利影响？	噪声治理	电磁辐射治理	固废处置	生态保护
		82	0	9	9
12	您对本工程环保工程的总体评价如何？	满意	基本满意		不满意
		100	0		0

表 10-8 公众参与调查统计表（单位）

序号	调查内容	被调查者意见及其所占比例%		
		比较了解	听说过	不了解
1	贵单位是否了解本项目?	比较了解	听说过	不了解
		100	0	0
2	贵单位认为本工程的建设对当地社会经济影响如何?	有利	不利	没有影响
		100	0	0
3	贵单位对本项目施工期采取的环境保护措施是否满意?	满意	不满意	不清楚
		100	0	0
4	贵单位对本项目运行期采取的环境保护措施是否满意?	满意	不满意	不清楚
		100	0	0
5	贵单位对本工程建设的总体态度	满意	基本满意	不满意
		100	0	0

从表 10-6~表 10-8 公众调查统计分析结果可以看出,被调查单位和人员都满意项目的建设及选址,没有提出反对意见。

11、调查结论和建议

11.1 工程建设情况

项目于 2020 年 12 月 13 日开工建设，项目于 2021 年 11 月 26 日竣工。试运行期时间：2021 年 11 月 26 日至 2022 年 11 月 26 日。

11.2 工程变更内容调查结论

与原环评报告和《湛江徐闻海上风电场项目调整变更海洋环境影响专题评估报告》对比可知，本工程实际建设内容与环评时期建设内容基本一致，仅单桩基础主体结构防冲刷层设计、填料和施工方法发生变化，项目名称、建设单位、项目性质、地理位置、水工构筑物结构、主体工程施工方法、施工进度、总投资、用海方案等均未发生重大变动，因此工程不存在重大变动。

11.3 环境保护措施落实情况结论

本工程施工期已基本落实了环境影响报告书、环评批复及调整变更海洋环评报告中的环保措施，运营期环境管理对策及污染防治设施已基本到位，将进一步落实相关环保措施。

11.4 环境影响调查结论

11.4.1 水环境调查结论

根据国家海洋局南海调查技术中心《湛江徐闻海上风电场项目 EPC 总承包 I 标施工期海洋环境跟踪监测报告（2021 年春季）》、《湛江徐闻海上风电场项目 EPC 总承包 I 标施工期海洋环境跟踪监测报告（2021 年夏季）》、《湛江徐闻海上风电场项目 EPC 总承包 I 标施工期海洋环境跟踪监测报告（2021 年秋季）》和《湛江徐闻海上风电场项目 EPC 总承包 I 标施工期海洋环境跟踪监测报告（2021 年冬季）》，风电场所处海域海水水质状况总体稳定，工程施工对海域水质影响不大。海上升压站检修期间工作人员生活污水随船舶带走，船舶废水若需上岸处理，则由阳江市兴顺船舶服务有限公司负责接收处理。

根据深圳中喆海洋科技有限公司《湛江徐闻海上风电场项目 EPC 总承包 II 标段工程海洋环境跟踪监测海洋生态环境监测报告（春季）》、《湛江徐闻海上风电场项目 EPC 总承包 II 标段工程海洋环境跟踪监测海洋生态环境监测报告（夏季）》、《湛江徐闻海上风电场项目 EPC 总承包 II 标段工程海洋环境跟踪监测

海洋生态环境监测报告（秋季）》、《湛江徐闻海上风电场项目 EPC 总承包 II 标段工程海洋环境跟踪监测海洋生态环境监测报告（冬季）》，南区风电场所在海域海水水质状况总体稳定，工程施工对海域水质影响不大。海上风电场无常驻人员，海上升压站检修期间工作人员生活污水随船舶带走。

本工程的污水处理均符合环境影响文件和生态环境主管部门的批复要求。

11.4.2 沉积物调查结论

根据国家海洋局南海调查技术中心《湛江徐闻海上风电场项目 EPC 总承包 I 标施工期海洋环境跟踪监测报告（2021 年春季）》和《湛江徐闻海上风电场项目 EPC 总承包 I 标施工期海洋环境跟踪监测报告（2021 年秋季）》，风电场所在海域海洋沉积物状况总体稳定，工程施工对海域海洋沉积物影响不大。

根据深圳中喆海洋科技有限公司《湛江徐闻海上风电场项目 EPC 总承包 II 标段工程海洋环境跟踪监测海洋生态环境监测报告（春季）》、《湛江徐闻海上风电场项目 EPC 总承包 II 标段工程海洋环境跟踪监测海洋生态环境监测报告（夏季）》、《湛江徐闻海上风电场项目 EPC 总承包 II 标段工程海洋环境跟踪监测海洋生态环境监测报告（秋季）》、《湛江徐闻海上风电场项目 EPC 总承包 II 标段工程海洋环境跟踪监测海洋生态环境监测报告（冬季）》，南区风电场所在海域海洋沉积物状况总体稳定，工程施工对海域海洋沉积物影响不大。

11.4.3 生态环境调查结论

根据国家海洋局南海调查技术中心《湛江徐闻海上风电场项目 EPC 总承包 I 标施工期海洋环境跟踪监测报告（2021 年春季）》、《湛江徐闻海上风电场项目 EPC 总承包 I 标施工期海洋环境跟踪监测报告（2021 年夏季）》、《湛江徐闻海上风电场项目 EPC 总承包 I 标施工期海洋环境跟踪监测报告（2021 年秋季）》和《湛江徐闻海上风电场项目 EPC 总承包 I 标施工期海洋环境跟踪监测报告（2021 年冬季）》，风电场所在海域海洋生态状况总体稳定，工程施工对海域海洋生态影响不大。已落实环评报告中的各项海洋生态环境保护措施。

根据深圳中喆海洋科技有限公司《湛江徐闻海上风电场项目 EPC 总承包 II 标段工程海洋环境跟踪监测海洋生态环境监测报告（春季）》、《湛江徐闻海上风电场项目 EPC 总承包 II 标段工程海洋环境跟踪监测海洋生态环境监测报告（夏季）》、《湛江徐闻海上风电场项目 EPC 总承包 II 标段工程海洋环境跟踪监测

海洋生态环境监测报告（秋季）》、《湛江徐闻海上风电场项目 EPC 总承包 II 标段工程海洋环境跟踪监测海洋生态环境监测报告（冬季）》，南区风电场所在海域海洋生态状况总体稳定，工程施工对海域海洋生态影响不大。已落实环评报告中的各项海洋生态环境保护措施。

于 2020 年 12 月 10 日与广东省农业农村厅签订了湛江徐闻海上风电场项目渔业资源损失补偿协议，并于 2021 年 03 月 19 日已支付渔业资源损失补偿金 1614 万元。

11.4.4 声环境调查结论

根据国家电投集团徐闻风力发电有限公司委托深圳中喆海洋科技有限公司于 2022 年 8 月 16 日至 8 月 17 日对噪声进行现场检测（检测报告编号：ZZ22080201066），在本工程生产设备（设施）均正常运行情况下，海上升压站、风电场边界昼间、夜间噪声监测值均满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2 类（昼间：60dB（A），夜间：50dB（A））标准限值的要求。

在工程施工和运营期各项噪声环境保护措施到位，生态环境部门未收到有关噪声扰民的投诉。

11.4.5 电磁辐射调查结论

根据国家电投集团徐闻风力发电有限公司委托深圳中喆海洋科技有限公司于 2022 年 8 月 16 日至 8 月 17 日对工频电场强度、工频磁感应强度检测（检测报告编号：ZZ22080201066），检测结果显示：工频电场强度、工频磁感应强度均低于《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）的评价标准要求（电场强度 4000V/m，磁感应强度 100uT），符合标准限值要求。

11.4.6 中华白海豚和印太江豚调查结论

根据中国水产科学研究院南海水产研究所《湛江徐闻海上风电场项目 EPC 总承包 I 标施工期海洋环境跟踪监测项目-中华白海豚和印太江豚专题中期进展报告》，风电场所在海域中华白海豚和印太江豚状况总体稳定，工程施工对中华白海豚和印太江豚影响不大。

11.4.7 鸟类观测结果

设置了鸟类观测点，风电场风机叶片采用橙红与白色相间的警示色，风机顶部设置有警示灯，促使鸟类趋避，降低撞击风险，鸟类在营运期间会对风电场有所适应。施工单位在施工期采取了一定的环境保护和管理措施，有效地控制了项目施工期对鸟类的不利影响，项目建设对鸟类的影响得到有效控制。

11.5 环境管理与环境监测调查结论

通过现场调查及相关资料的查询，本工程施工及调试阶段，对环境保护工作较为重视，实施了环境监理和环境跟踪监测制度，环境监理人员配备齐全，各项管理制度和措施比较完善。为了进一步做好本工程营运期的环境保护工作，提出以下建议：

- (1) 加强管理，保证在营运期环境管理制度的落实；
- (2) 根据环评文件及批复要求，落实营运期环境监测。

11.6 竣工环保验收调查结论与建议

11.6.1 结论

根据本次建设项目竣工环境保护验收调查结果，本工程建设内容不存在重大变更，在建设过程中执行了建设项目环境管理制度，进行了环境影响评价，批复文件齐全，环评报告书及其批复提出的各项环保措施要求基本得到落实，执行了环境保护“三同时”制度，营运期的污染防治措施已执行到位，长期运营过程建议运营单位加强对营运期的环境管理和环境跟踪监测工作。经过验收调查，湛江徐闻海上风电场项目在环境保护方面达到竣工环境保护验收的要求，建议项目通过竣工环境保护验收。

11.6.2 建议

(1) 按照监测计划继续对运行期的风机桩基、升压站平台桩基附近海域进行风机墩柱局部冲刷深度以及生物生态、鸟类等开展跟踪监测工作，以掌握运行期工程对海洋生态环境的影响，并保证风机桩基的安全。

(2) 建议加强环境保护管理，严格执行各类管理制度和操作规程，定期对各项污染防治设施进行维护检修，做好危废暂存和外委处置等的台帐记录及归档。

(3) 认真落实运营期海洋环境、水下噪声、鸟类等专项监测工作，定期向省、市生态环境主管部门报送环境监测及其它环保措施落实情况。

(4) 加强风险防范，定期开展环境安全教育，定期检查、备好维护突发环境事件的应急设施和物资，加强环境应急演练。

广东省生态环境厅

粤环审〔2020〕143号

广东省生态环境厅关于湛江徐闻海上风电场项目海洋环境影响报告书的批复

国家电投集团徐闻风力发电有限公司：

你公司关于《湛江徐闻海上风电场项目海洋环境影响报告书》（以下简称《报告书》）的审批申请及有关材料收悉。经研究，结合有关专家和部门意见，我厅批复如下：

一、湛江徐闻海上风电场项目选址于湛江市徐闻县锦和镇以东海域，场区分为南、北两个片区，中间预留1海里通道。项目总装机容量600MW，共布置94台6.45MW风力发电机组，通过

24回35kV集电海底电缆连接至2座220kV海上升压站，南侧海上升压站通过1回220kV海底电缆输送至北侧海上升压站，北侧海上升压站通过2回220kV海底电缆输送至陆上集控中心。考虑与广东粤电湛江外罗一、二期海上风电项目统筹规划，海底电缆登陆点选址于外罗白茅村东侧的一处海滩，采用定向钻穿越砂质岸线。本项目建设内容不包括陆域集控中心。工程用海类型为电力工业用海，用海方式包括透水构筑物用海（风机和升压站）和海底电缆管道用海（35kV和220kV海底电缆）。项目申请用海总面积537.0632公顷。

经审查，《报告书》基本符合环境保护有关法律法规的要求，在《报告书》提出的各项污染防治对策、生态保护措施和应急措施得到落实的前提下，工程建设对环境产生的不利影响可得到减缓，从海洋环境保护的角度考虑，工程建设可行。我厅同意批准《报告书》。

二、项目建设应严格执行有关法律法规规定，认真落实《报告书》提出的各项环保措施，并重点做好以下环境保护工作：

（一）严格按照《报告书》中确定的地点、性质、规模进行建设，合理制定施工计划、安排施工进度，划定施工范围，确保工程建设各项监管工作落实到位，避免对周边海洋生态敏感区造成不利影响。

（二）切实采取海域污染防治措施，控制桩基建设和海底电

缆埋设施工强度，减少悬浮泥沙的扩散及影响。桩基作业过程中应采取有效措施防止泥浆溢漏，产生的淤泥、钻屑应妥善收集并运至指定区域抛填，严禁随意倾倒。

（三）工程建设过程中产生的生产、生活污水及垃圾等污染物不得随意排放、丢弃入海，应统一收集，分类集中处理；作业船舶含油污水等水污染物应严格按照规定收集，由专业机构处理；扫海清障固体废物应设置专门的收集装置，统一收集、集中处理。

（四）施工安排应充分考虑鱼类产卵期，避免对鱼类繁殖造成影响；密切注意鸟类迁徙情况，避免对海洋珍稀动物及鸟类等造成不良影响。

（五）认真落实施工期及运营期海洋环境、水下噪声、鸟类等专项监测工作，定期向省、市级生态环境主管部门报送环境监测及其他环保措施落实情况。

（六）加强风险防范，制定切实可行的应急预案，落实施工监管和安全生产保障措施，避免环境事故发生，保障周边水域通航安全。

（七）按照有关法律法规规定，落实海洋生物资源补偿措施。

（八）严格落实军队的意见和要求，未取得军队对用海选址的支持意见前不得开工建设。

三、工程建设的生态环境保护监督管理工作由湛江市生态环境局负责；工程建设的生态环境保护海上执法监督工作由海洋执

法机构负责。



公开方式：主动公开

抄送：省自然资源厅、农业农村厅，省海洋综合执法总队，广东海警局，湛江市生态环境局，省环境技术中心。

广东省生态环境厅办公室

2020年7月13日印发

— 4 —

附件 2 企业营业执照



附件 3 竣工日期和试运行期起止日期公示

关于建设项目竣工日期和试运行起止日期的公示

根据《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》有关规定，现将建设项目竣工和试运行情况公示如下：

项目名称	建设地点	建设单位	环境影响评价机构	竣工日期	试运行起止日期
湛江徐闻海上风电场项目	湛江市徐闻县锦和镇东面海域	国家电投集团徐闻风力发电有限公司	中国科学院南海海洋研究所	2021 年 11 月 26 日	2021 年 11 月 26 日至 2022 年 11 月 26 日

联系人：王位

联系电话：1343633660

传真：0759-2689222

通讯地址：广东省湛江市开发区乐山路 23 号 11 楼

北区网上公示截图：



南区网上公示截图：



附件 4 施工期船舶污染物交第三方资质单位处理合同
南区：

合同编号：CPIPEC-YHFD-91103001300



国家电投湛江徐闻海上风电场项目 II 标段
施工船舶油污接收服务合同

总承包商：中电投电力工程有限公司

承包商：湛江市霞山区伟兴船舶服务有限公司

目 录

1. 工程概况.....	2
2. 承包范围.....	2
3. 承包方式.....	2
4. 质量标准.....	2
5. 适用标准、规范.....	3
6. 设备材料供应.....	3
7. 双方权利和义务.....	4
8. 工期.....	6
9. 合同价格、计量及支付.....	6
10. 结算.....	8
11. 变更.....	8
12. 质量和验收.....	9
13. 工程保修.....	9
14. 分包.....	10
15. 保险.....	10
16. 农民工工资.....	10
17. 违约责任.....	11
18. 争议解决.....	11
19. 合同生效.....	12
20. 合同组成文件.....	12
21. 份数.....	12
22. 特别约定.....	12
附件 1: 价格组成表.....	14
附件 2: 安全、文明施工协议书.....	16
附件 3: 工程质量保修书.....	21
附件 4: 甲供设备材料清单.....	23

总承包商（全称）：中电投电力工程有限公司

承包商（全称）：湛江市霞山区伟兴船舶服务有限公司

根据《中华人民共和国民法典》、《中华人民共和国建筑法》及有关法律、法规规定，遵循平等、自愿、公平和诚实信用的原则，双方就国家电投湛江徐闻海上风电场项目II标段施工船舶油污接收服务工程施工及有关事项协商一致，共同达成如下协议：

1. 工程概况

- 1.1 工程名称：国家电投湛江徐闻海上风电场项目II标段施工船舶油污接收服务
- 1.2 工程地点：广东省湛江市徐闻县锦和镇以东海域
- 1.3 工程内容：徐闻南区拟安装47台金风GW171-6.45MW机组，配套建设1座南区220kV海上升压站，采用1回220kV海缆接入北区海上升压站。

2. 承包范围

工程承包范围：湛江徐闻海上风电场项目II标段施工船舶油污接收服务，主要包括且不限于：湛江徐闻海上风电场项目II标段施工期间所需船舶（包括但不限于打桩船舶、风机吊装船舶及其辅助船舶）产生的生活垃圾、生产垃圾、生活污水、含油污水等进行水上接收、处理。

3. 承包方式

- 3.1 本工程按以下第(2)方式承包：
 - (1) 总价承包；
 - (2) 单价承包；
 - (3) 其它：/
- 3.2 承包商应按照合同约定的工期、质量和安全要求完成施工工作。

4. 质量标准

施工质量目标：本合同工程的建设按照《国家电力投资集团公司新能源项目工程竣

工验收管理办法》、《国家电力投资集团公司新能源项目工程达标投产考核管理办法》、国家能源局发布的 DL/T5191-2004《风力发电场项目建设工程验收规范》、《中华人民共和国船舶及其有关作业活动污染海洋环境防治管理规定》、最新国家及行业标准执行，实现高标准达标投产。

(1) 建筑工程

单位工程优良率 100%；

分部工程合格率 100%；

分项工程合格率 100%；

(2) 安装工程

单位工程合格率 100%；

分部工程合格率 100%；

分项工程合格率 100%；

(3) 调试质量目标

试运项目验收合格率 100%；

整套启动试运期间主要仪表投入率 100%，保护投入率 100%，自动投入率 100%；

机组调试的质量检验分项优良率 100%；机组试运的质量检验整体优良率 > 95%；

整体试运一次成功。

(4) 档案质量目标

工程资料整理与工程实体同步完成，项目移交后 3 个月内按照档案管理标准完成移交；

各种验收资料齐全、完整，数据真实可信。

5. 适用标准、规范

本工程施工所适用的标准及规范以合同技术附件和施工图纸所列标准及规范为准，未指明的标准及规范执行国家电力投资集团有限公司、行业、国家相关标准及规范。

6. 设备材料供应

6.1 总承包商提供的设备和材料的名称、规格、数量、交货地点和计划交货日期见附件 4《甲供设备材料清单》。甲供材料，总承包商在结算时按承包商的实际材料领用量

核算甲供材料量。如果承包商领用的甲供材料超出施工图分析量，其超出部分的材料用量将按照总承包商实际采购的相应材料价格（包括运杂费、采保费）的 1.1 倍计算材料费用扣减承包商结算款。

6.2 除第 6.1 条所述的甲供设备材料外，本工程所需的其他设备材料均由承包商自行负责采购、运输和保管。承包商必须保证设备材料质量满足本项目要求（并满足合同对设备、材料的品牌等具体要求），所有设备材料应附有质保证书和合格证或其他书面资料以证明其满足规定的规范、标准和设计要求，并按照国家规范标准和设计规定要求进行复验合格并经总承包商的书面认定后方可使用。不合格产品不得进入现场，不得用于本工程。

6.3 承包商在设备材料的采购过程中必须严格按合同要求及有关标准进行，总承包商有权按设计要求、国家标准、行业标准、技术规范及合同相关规定对承包商的供货质量进行监督和确认，若承包商提供的设备材料不符合要求，承包商必须按上述要求进行更换，由此引起的费用增加均由承包商自负。行复验合格并经总承包商的书面认定后方可使用。不合格产品不得进入现场，不得用于本工程。

6.4 承包商在设备材料的采购过程中必须严格按合同要求及有关标准进行，总承包商有权按设计要求、国家标准、行业标准、技术规范及合同相关规定对承包商的供货质量进行监督和确认，若承包商提供的设备材料不符合要求，承包商必须按上述要求进行更换，由此引起的费用增加均由承包商自负。

7. 双方权利和义务

7.1 总承包商的权利和义务

7.1.1 向承包商提供必要的施工场地。

7.1.2 指派赵如前负责对工程进度、质量进行检查、监督，与承包商进行日常业务联系，并对项目现场进行安全监督。

7.1.3 提供现场水源、电源，供承包商在实施本合同范围内的工作时使用。水电费由承包商自费承担，水电单价：水费___/___元/T、电费___/___元/KWH，在合同执行期间若有权机构对水电单价进行调整，则上述价格应作相应调整。

7.1.4 负责协助承包商办理施工人员出入施工场地的证件。

7.1.5 按合同规定向承包商支付合同款。

7.2 承包商权利和义务

7.2.1 有权按合同约定向总承包商申请支付合同款。

7.2.2 指派 为本工程管理负责人，负责与总承包商的日常联系。合同执行期间，如承包商需更换项目管理负责人的，应提前 30 天报请总承包商同意。

7.2.3 接受监理方和总承包商的监督、管理。

7.2.4 严格按照有关技术规范及总承包商审核确认的方案实施工程，对工程的完整性、稳定性和质量、现场所有操作和施工方法的安全性负责；所用的材料和工艺应符合规范、标准的要求。

7.2.5 自行安排施工中的临建设施和设备、材料堆场的场地、临时道路，报总承包商审批。

7.2.6 任何项目未得到总承包商的批准，不得覆盖或隐蔽，对于即将覆盖或隐蔽的工程，承包商应提前 24 小时通知总承包商测量、检验。

7.2.7 负责成品保护，使周围设备、建筑物/构筑物或其他物品不受工作引起的任何损坏，如有损坏由承包商无偿修复或按原价赔偿。

7.2.8 严格服从总承包商在现场的协调和安排，做到文明施工，保持施工现场的整洁卫生，采取措施保护现场各种设施不受污染、损坏；负责对承包商的设备和多余材料进行储存并做出妥善安排，从现场及时清除并运走承包商产生的施工废料、垃圾及不再需要的临时工程。

7.2.9 负责本工程所涉全部工程接口的总体管理与协调。

7.2.10 严格履行《安全、文明施工协议书》所规定的相关义务，对本工程施工期间的人身安全负全部责任；

7.2.11 因施工设备问题影响工程进度和质量时，承包商应按总承包商要求及时增加或更换施工设备，由此发生的费用和工期延误责任由承包商承担。

7.2.12 当工程范围内的系统设备或设施出现紧急状态，无条件按总承包商的要求以连续工作的方式完成问题处理。保证以技术问题、运行维护质量为重，商务问题的处理不得影响工作进度，若由此引起进度延误，按承包商违约处理。

- 7.2.13 未经总承包商同意，不得将总承包商的文件资料（电子或纸质版）、设备、专用工具、材料带离施工现场，不得用于本合同以外的目的。
- 7.2.14 负责提供承包商人员工作所需的办公设施，费用承包商自理。承包商人员食、宿、交通、通讯自理。
- 7.2.15 办理一切通过消防验收而进行的相关手续并支付相关费用，包括消防材料送检、消防检测等。

8. 工期

8.1 计划开工日期：2021年01月01日，实际开工日期以总承包商通知时间为准。计划竣工日期：2021年12月31日。

8.2 工期总日历天数：365天。工期总日历天数与根据前述计划开竣工日期计算的工期天数不一致的，以工期总日历天数为准。

8.3 承包商应在约定的期限内完成工程并通过竣工验收。若工程未在约定工期内通过竣工验收，承包商应按照合同约定承担违约责任。承包商承担违约责任并不减轻或者免除其按合同约定完成工程及修补缺陷的义务。

9. 合同价格、计量及支付

9.1 人民币（大写）贰拾肆圆整（¥360000.00），不含增值税人民币（大写）叁拾叁万捌仟肆佰整（¥338400），增值税（税率6%）人民币（大写）贰万壹仟陆佰元整（¥21600元）。如遇国家增值税税率政策调整，本合同的不含增值税金额不变，含增值税金额根据国家政策进行调整。

9.2 计价方式

9.2.1 实行单价承包的，最终合同价格根据工程结算时的按合同规定可计量的工程量、合同单价、包干费用（如有）以及根据合同约定需增减的其他费用确定。合同下的项目单价和单列包干费用均为固定价，在合同有效期间保持不变，不因市场变化、政策调整、不可抗力事件或其他任何因素而调整。

9.2.2 实行总价承包的，合同下的项目单价和工作量、单列包干费均固定，在合同有效期间保持不变，不因工程量变化、市场变化、政策调整、不可抗力事件或其他任何因素而

调整。

合同价格组成及工程量清单价格见附件一。

9.3 计量

9.3.1 用于支付和结算的工程量是承包商根据设计文件、经批准的施工方案和变更等文件实施，按合同有关规定计算并经总承包商审核认可的实际工程量。

9.3.2 合同签订后，承包商在报价中的漏项、缺项均由承包商自行承担责任，监理、总承包商均不予计量。

9.3.3 对承包商超出合同范围和因承包商原因造成返工的工程量，监理、总承包商均不予计量。

9.3.4 变更签证应及时办理，承包商应当在签证工作发生后 14 天内提出（隐蔽工程的变更签证必须在隐蔽验收前办理），逾期办理视为无效，不作为结算依据。

9.3.5 删除。

9.3.6 对实际未施工的内容，结算时其相关费用予以扣除。

9.4 支付及付款方式

9.4.1 工程进度款的付款方式：以银行转账/银行票据/供应链金融的形式支付。

9.4.2 删除。

9.4.3 付款每月度结算，承包商根据本月度发包人己审核确认的完工工程量的 100%开具相应的财务收据和专用发票，经发包人审核确认后，向承包人支付该款项。

9.4.4 安全文明施工措施费的支付：承包商提交的本工程安全文明施工专项方案通过监理人、总承包商审核、批准后由总承包商向承包商按照专项方案支付计划支付。

9.4.5 删除。

9.4.6 总承包商有权从任何一笔应向承包商支付的合同价款中扣除承包商按合同约定应向总承包商支付的违约金、赔偿金或其他费用。

9.4.7 承包商在接受竣工付款证书、经合同双方会签的结算协议书或类似文件后，无权再向总承包商提出任何索赔或其他权利主张，总承包商也不再就本工程承担任何合同结算价款之外的费用支付、赔偿或补偿责任。

9.4.8 在合同履行过程中如承包商收款账户信息发生变更，应及时以书面形式向总承

包商提交账户信息变更说明并盖章（与合同签章相同即可）。若因承包商未提供账户信息变更说明导致合同价款未能按时完成支付的，总承包商不承担责任。

10. 结算

10.1 承包商应在工程通过竣工验收后 28 天内向总承包商提交竣工结算书及完整的结算资料，应附相关证明材料。因特殊原因不能按时提交的结算事项，应在上述期限内向总承包商书面说明不能提交的原因。承包商未在约定时间内提交结算资料或未书面说明理由的，视为承包商放弃剩余未结算款的结算权利。

10.2 竣工结算资料须包括以下部分，并有承包商签字确认，加盖公章：

- (1) 申报结算金额对应的工程量计算书（电子版和纸质版）；
- (2) 历次进度款结算书；
- (3) 变更单，包括价格组成表、工程量计算书（电子版和纸质版）；
- (4) 开工报告、竣工报告（若工期延期，应包含工期延期报告内容）；
- (5) 合同完工证书确认会签表、工程未完项和甩项清单；
- (6) 其他影响工程造价、工期等相关资料。

10.3 总承包商对竣工结算资料内容有异议的，有权要求承包商在规定时间内进行修正和提供补充资料，承包商未在总承包商规定时间内提交经修正的结算申请报告的，视为放弃相关权利。

10.4 总承包商应收到承包商提交的竣工结算报告及完整的结算资料后 28 天内进行核实，给予确认或者提出修改意见。双方对竣工结算金额达成一致后，应共同签订“竣工结算书”或类似文件。

11. 变更

11.1 总承包商有权在执行合同期间通知承包商进行工程变更，总承包商要求进行工程变更的，承包商应予以执行。

11.2 未得到总承包商书面认可，承包商在任何时候均不得擅自变更工程的任何部分。

11.3 变更价款的计算

因变更引起的合同价款调整按以下原则进行计算：

- (1) 合同中已有适用于变更工程的价格，按合同已有的价格变更合同价款；
- (2) 合同中只有类似于变更工程的价格，参照类似价格变更合同价款；
- (3) 合同中没有相同或类似于变更工程的价格，由承包商依据合同价的组价原则以及适用定额和施工所在地的造价信息提出适当的变更价格，经总承包商确认后执行。

12. 质量和验收

12.1 总承包商对工程质量的要求：合格。

12.2 双方对工程质量有争议时，请相关质量监督机构鉴定。

12.3 质量检查和返工

承包商应认真按照标准、规范和设计的要求以及总承包商依据合同发出的指令施工，随时接受总承包商的检查检验，为检查检验提供便利条件。承包商应按照总承包商的要求进行返工、修改，并承担由于自身原因导致返工、修改的费用。总承包商的检查检验不应影响施工正常进行，如影响施工正常进行，检查检验不合格的，影响正常施工的费用由承包商承担。否则因影响正常施工的所产生和费用由总承包商承担，工期相应顺延。

12.4 竣工验收

承包商应在完成合同范围内所有工作具备验收条件后，向总承包商提交竣工验收申请报告，总承包商在收到竣工验收申请报告后 28 天内组织验收，验收范围包括工程实体和竣工资料验收，原则上应同时实施。如工程实体和竣工资料均验收合格则双方签署《工程竣工验收证明书》或类似文件，此时视为本工程竣工，交付总承包商；验收不合格，则承包商负责无偿返工，直到合格为止。因施工质量验收不合格而返工造成的工期拖延给总承包商造成的损失由承包商负责赔偿。

13. 工程保修

13.1 本工程缺陷责任期为从工程通过移交生产验收并签署《工程移交生产验收交接书》或类似文件之日起 2 年，国家另有规定的按国家规定执行。在工程缺陷责任期内承包商应自承费用负责工程保修相关工作。

13.2 在缺陷责任期内若承包商在收到总承包商的保修通知后3个工作日内未采取保修措施，视为承包商拒绝履行保修义务，总承包商有权另行委托第三方进行保修，发生的费用从承包商质量保证金中扣除。

14. 分包

14.1 未经总承包商书面同意，不得将工程任何部分分包给第三方。承包商擅自将工程对外分包的，总承包商有权拒绝支付分包工作所对应的合同价款并终止合同；同时，承包商应按照合同约定，承担相应的违约责任。

14.2 承包商应与分包人就分包项目向总承包商承担连带责任。总承包商对分包的同意，并不减轻或者免除承包商应承担的任何合同责任或义务。

14.3 承包商按合同约定分包项目的，应向总承包商提交分包合同副本。

14.4 承包商须对分包项目的施工全过程进行有效控制，确保工程施工满足合同要求，安全处于受控状态。承包商不得将本合同下的质量、安全等责任以签订分包合同、安全协议等方式转移给分包商。

15. 保险

15.1 承包商必须按国家法律、法规及有关规定足额办理各项保险（总承包商投保的除外）。承包商应为施工人员办理意外伤害保险，并支付保险费用。

15.2 总承包商可视情况为工程投保建筑安装工程一切险（含第三方责任险），无论总承包商是否投保上述保险均不减轻承包商在本合同下的责任，亦不增加总承包商的责任。

16. 农民工工资

承包商应当并保证其分包商按国家有关规定及时支付所聘用的或以其他方式使用的农民工的工资，若承包商或分包商无故拖欠以上农民工的工资，由此造成的一切后果由承包商负责。因此给总承包商造成损失的，由承包商负责全额赔偿。总承包商有权根据情况从承包商的进度款或结算款中扣留相应款额直接支付给农民工。

17. 违约责任

17.1 承包商违反合同规定时，总承包商可向承包商发出整改通知，要求其在指定的期限内改正。承包商在总承包商发出整改通知 14 天内（含本数）仍不纠正违约行为，或未在总承包商指定期限内改正违约行为的，总承包商可向承包商发出解除合同通知，解除合同。

17.2 工程未能按时通过竣工验收的，每延误 1 天承包商应向总承包商支付相当于合同价格 0.5% 的违约金，延误超过 30 天时，总承包商有权解除合同，此等解除并不减轻或免除承包商依据本合同约定支付违约金的义务。

17.3 因承包商原因造成重大生产安全事故的，承包商应向总承包商支付合同价格 20% 的违约金，《安全、文明施工协议书》有更严格的规定的按《安全、文明施工协议书》执行。

17.4 承包商按合同约定应支付的违约金低于给总承包商造成的损失，并应就差额部分向总承包商进行赔偿。

17.5 承包商按本合同约定应支付的违约金累计达到合同价格 10% 的，总承包商有权解除本合同，此等解除并不减轻或免除承包商依据本合同约定支付违约金的义务。

17.6 合同因承包商原因解除后，总承包商可另行组织人员或委托其他方进行施工，承包商应承担总承包商因此所发生的全部费用。

17.7 除合同另有约定外，合同解除后总承包商有权因继续完成该工程项目的需要，扣留使用承包商在现场的材料、设备。总承包商的这一行为并不减轻或者免除承包商应承担的违约责任，也不影响总承包商根据合同约定享有的索赔权利。

17.8 总承包商未按期向承包商支付合同价款的，每延迟一天应向承包商支付中国人民银行同档同期贷款利率（一年期）计算的利息。

18. 争议解决

18.1 总承包商和承包商在履行合同中发生争议的，可以友好协商解决。合同当事人友好协商解决不成，采用以下第 (2) 种方式解决争议：

- (1) 向上海市人民法院提起诉讼；
- (2) 向上海仲裁委员会提起仲裁。

18.2 在争议解决期间，合同中未涉及争议部分的条款仍须履行。

19. 合同生效

本合同自双方法定代表人或授权代表签字并加盖公章或合同专用章后生效。

20. 合同组成文件

20.1 本合同由合同正文条款和附件组成。在合同履行期间，经双方法定代表人/负责人或各自授权代表签署的对合同文件的任何修改或补充，视为合同的组成部分。

20.2 如果合同条款任何部分与合同技术规格书的任何部分在解释上出现分歧或矛盾，如无特别说明，应以技术规格书内容为准；如果合同条款之间或与技术规格书之外的其它附件的任何部分在解释上出现分歧或矛盾，应以与争议点最相关的和对该争议点处理更深入的条文为准；如果采取上述原则后仍然存在分歧或矛盾，由双方协商确定。

20.3 本合同包括以下附件：

附件 1 《价格组成表》

附件 2 《安全、文明施工协议书》

附件 3 《工程质量保修书》

附件 4 《甲供设备材料清单》

21. 份数

本合同一式捌份，其中正本贰份，副本陆份。总承包商执壹正伍副，承包商执壹正壹副，正副本内容不一致时，以正本内容为准。

22. 特别约定

无

（以下无正文）

签署页

总 承 包 商		承 包 商	
名 称:	中电投电力工程有限公司	名 称:	湛江市霞山区伟兴船舶服务有限公司
地 址:	上海市闵行区田林路 888 弄 7 号	地 址:	湛江市霞山区解放西路 28 号大院内翔宇大厦一层 03 号房
邮 编:	200233	邮 编:	524000
传 真:		传 真:	
联 系 人:		联 系 人:	
联 系 电 话:		联 系 电 话:	
传 真:		传 真:	
大 额 行 号:		大 额 行 号:	
开 户 银 行:	中国建设银行股份有限公司上海第一支行	开 户 银 行:	中国工商银行股份有限公司湛江霞山支行
帐 号:	31001501200050006085	帐 号:	2015020509000202713
纳税人登记号:	91310112792736752K	纳税人登记号:	914408035516864160
单 位 盖 章:		单 位 盖 章:	
法定代表人或授权代理人签字:	张文革	法定代表人或授权代理人签字:	李坤民
签 订 日 期:		签 订 日 期:	
签 订 地 点:		签 订 地 点:	

附件 1：价格组成表

序号	项目名称	暂定数量	单位	含税单价 (万元)	含税金额 (万元)	税率	备注
1	施工船舶油污接收服务	12	月	3	36	6%	
合计：¥ 36 万元				(大写：人民币叁拾陆万元整)			

备注：工程量清单价格为全费用综合单价及总价。

本合同为单价合同，清单价应为全费用综合单价，包含承包人为完成所承包全部内容可能发生的全部成本及各项费用，包括但不限于人员费用、现场费用、交通、通讯、设备（仪器）、材料、施工机械、劳力、检测、包装、技术服务、保险、利润、税费、企业管理、风险费及为完成本工程所必须的其他费用，并包含本合同投标及备案所需全部费用。

(1) 工程量清单中的工程量是用作投标报价的估算工程量，仅作为投标人报价参考，不作为投标人最终完成的工程量。用于结算的工程量是承包人实际完成的、双方确认的工程量。

(2) 用于本工程各项材料、设备品牌最终需经招标人确认后实施，投标人报价时均以最高价计入投标报价。若在合同执行过程中承包方不能按照发包方要求进行采购，发包方有权将部分材料、设备改为甲供，相应费用从合同中扣除，同时对承包方另外给予同等金额的处罚。

此页为空白页。

附件 2：安全、文明施工协议书

国家电投湛江徐闻海上风电场项目 II 标段施工船舶油污接收服务合同

施工安全文明生产协议书

总承包商：中电投电力工程有限公司

承包商：湛江市霞山区伟兴船舶服务有限公司

为了贯彻“安全第一，预防为主，综合治理”的安全生产方针，确保国家电投湛江徐闻海上风电场项目 II 标段施工船舶油污接收服务工程安全、优质、高效地按期完工，根据《中华人民共和国安全生产法》、《中华人民共和国建筑法》、国务院《建设工程安全生产管理条例》和国家电投关于工程建设承包商管理程序的有关规定，结合本工程施工的具体情况，经协商，合同协议双方达成如下安全生产协议并严格执行：

一、本协议作为国家电投湛江徐闻海上风电场项目 II 标段施工船舶油污接收服务合同（以下称主合同）的附件，与主合同具有同等法律效力。

二、安全文明施工管理目标（按全口径统计）

1. 不发生人身轻伤及以上事故；
2. 不发生一般及以上设备事故；
3. 不发生一般及以上火灾事故；
4. 不发生一般及以上机械事故；
5. 不发生一般及以上交通事故（同责及以上）；
6. 不发生坍塌事故（深基坑、脚手架、模板支撑体系、网架等）；
7. 不发生受环境保护主管部门处罚的环境污染、生态保护事件和有一定社会影响的事故；
8. 不发生有毒有害因素引起的职业疾病；
9. 不发生一般及以上电力安全事故；
10. 不发生迟报、谎报、漏报、瞒报生产安全事故情况；
11. 不发生新型冠状病毒疫情感染事件。

三、 承包的施工项目和内容范围：详见主合同承包项目的内容和范围。

四、 双方安全责任和义务

1. 总承包商的安全责任和义务

(1) 负责对承包商工程建设施工资质和安全生产许可资格的审查，审查内容包括：企业法人营业执照和资质证书；单位工作业绩和近三年的安全施工记录；项目负责人、工程技术人员、专职安全员和特殊工种工人的上岗资格证书等，核实后留复印件备案。

(2) 在开工前，按照《建设工程安全生产管理条例》有关规定向承包商负责人、工程技术人员和安监人员宣传总承包商在安全文明生产管理方面的规章制度，并对承包商进行全面的安全技术交底。

(3) 在安全、环境、文明施工管理上依照总承包商《安全文明施工标准化图册》进行策划，并依照职业健康安全与环境管理体系要求，制定发布建设项目安全方针、目标。

(4) 对承包商制订的施工组织设计文件包括机构人员组织措施、施工技术方案和安全技术措施进行审核，审查合格后监督实施。

(5) 保证按合同，在工程阶段性或全部竣工验收或约定期限，在无任何争议的前提下，履行合同相关付款协议。

(6) 负责现场总体协调管理，对施工中出现的不安全行为，有权纠正或立即停止其工作。对不服从安全管理或严重违章作业、管理混乱的施工单位，有权终止合同，并限期退出。

(7) 承包商在安全生产、文明施工方面做出了显著成效的，总承包商依据有关奖惩管理规定适当予以奖励。

2. 承包商的安全责任和义务

(1) 负责向总承包商提供有效的资质证明，包括：企业法人营业执照、施工资质和安全资质证书；单位工作业绩和近三年的安全施工记录；项目负责人、工程技术人员、安全专职人员和特殊工种工人上岗资格证书等。

(2) 负责按照建设部《建筑施工企业安全生产管理机构设置及专职安全生产管理人员配备办法》，成立本项目的安全管理监督机构，配备合格的安全管理人员，并建立健全安全文明施工管理、监督体系的各项管理制度，严格执行。

(3) 负责编制施工组织设计文件包括机构人员组织措施、施工技术方案和安全技术措施，经监理人和总承包商审查批准后执行。承包商应按照经总承包商审核的有关措施，认真执行有关安全规定，把安全措施落实到施工过程的每个环节。对达到一定规模的危险性较大的分部分项工程编制专项施工方案，并附具安全验算结果，经施工单位技术负责人、总监理工程师签字后，由专职安全生产管理人员进行现场监督实施，对超过一定规模的危险性较大的分部分项工程编制专项施工方案，并组织专家论证，论证通过后，按照相关规定执行。

(4) 工程开工前，承包商必须组织本项目全体员工学习掌握施工组织和施工安全技术措施，传达贯彻总承包商安全管理和安全技术交底要求，并分工种进行安全教育和考试，并留有记录。

(5) 承包商应严格遵守国家安全生产法有关规定，认真贯彻执行国家及上级主管机关颁发的有关安全生产的方针政策和法令法规，遵守总承包商及其上级单位在安全文明生产管理方面的规章制度，切实履行好投标书和工程合同中陈述的安全生产和文明施工义务和承诺，自觉接受总承包商的检查和监督，并对检查的问题整改闭环。

(6) 承包商法定代表人是承包商的第一责任者，对本单位安全施工负全责。现场项目负责人（或项目经理）是本项目现场安全的直接管理责任者。承包商应建立安全管理网络，设置专职安全员，负责本项目的安全管理、监督检查工作，并定期向总承包商汇报安全管理状况。专职安全员在现场应佩戴明显标志。现场项目负责人和专职安全员的任命须报总承包商备案，如有变更，必须书面通知并经总承包商同意后变更。

(7) 承包商必须在取得总承包商许可开工的书面通知之后方可开工，否则由此造成的安全责任完全由承包商承担。

(8) 承包商现场工程负责人必须按要求参加总承包商的安全例会，定期汇报安全工作，掌握总承包商的安全目标、相关动态和要求，并及时组织传达、贯彻执行。承包商自身的安全文明施工、每周安全活动、班前安全交底、安全工作例会和安全检查等符合有关法律法规要求，并记录完善。

(9) 总承包商组织的一切安全生产活动（包括：安全学习教育、安全考试、安全宣传、安全生产月/周、安全无事故竞赛等活动），总承包商有要求时承包商应积极响应参加。

(10) 承包商配备能满足施工需要的、符合安全规定的施工机械、工器具及安

全防护设施和安全用具，操作使用人员应培训合格。开工前必须对工作现场的作业环境、工器具安全状况、现场安全措施执行情况进行认真检查，并向工作人员交底，符合要求后方可作业。

(11) 承包商参与施工的职工应身体健康，满足施工要求。严禁录用有职业禁忌症者，严禁使用弱、残者和童工。承包商应按国家规定为员工办理工伤保险。

(12) 承包商必须按国家规定为其施工人员配备合格的劳动保护用品、用具，并监督正确使用与佩戴，施工人员未正确使用与佩戴，责任由承包商承担。

(13) 承包商必须按照总承包商有关的《安全文明施工策划》进行布置与落实，应在建设、投产期间，严格控制各种习惯性违章，杜绝一切人身死亡、重大机械设备损坏、火灾、交通以及其他一般及以上事故发生。

(14) 凡由承包商责任造成的事故（含工伤），由承包商承担全部经济损失和事故责任。

(15) 承包商发生安全事故后，必须按照“四不放过”的原则调查处理，并按规定统计上报，严禁弄虚作假，隐瞒不报。除立即上报承包商隶属上级外还应及时报告总承包商，如迟报、瞒报导致的后果，由承包商负责。

(16) 如有分包，承包商必须将分包单位的资质等情况及时报给总承包商，经总承包商审核合格后方可签订合同和进入工地施工。分包人的安全文明施工管理均由承包商安监机构负责、统一管理，所有安全责任由承包商承担，严禁以包代管。

五、 合同协议双方须认真履行本协议所列条款。承包商不履行或不认真履行协议规定条款，经劝告无效，总承包商有权提出警告、罚款直至解除主合同。

六、 在主合同范围内增加的施工内容同样适用本协议。

七、 工程竣工后必须持本协议，经总承包商安全部门按照前述条款办理完安全奖惩处理手续后，方可进行结算，否则不予办理结算手续。

八、 本协议未尽事宜，按国家有关规定，由双方协商解决。

九、 本协议正本四份，总承包商三份，承包商一份；副本六份，合同协议双方各执三份。

十、 协议有效期限：本协议随主合同同时生效，至主合同承包项目竣工完成验收后失效。

总承包商（盖章）：
The seal is circular with a red border. The text inside the border reads '投电力工程有限公司' (Tou Electric Engineering Co., Ltd.) at the top and '合同专用章 (2)' (Contract Special Seal (2)) at the bottom. In the center, there is a red five-pointed star.

法定代表人或授权代表（签字）：

张文萍

年 月 日

承包商（盖章）：
The seal is circular with a red border. The text inside the border reads '江宁区伟兴船舶服务有限公司' (Jiangning District Weixing Ship Service Co., Ltd.) at the top and '4408034002175' at the bottom. In the center, there is a red five-pointed star.

法定代表人或授权代表（签字）：

李伟民

年 月 日

附件 3: 工程质量保修书

国家电投湛江徐闻海上风电场项目 II 标段施工船舶油污接收服务合同
施工质量保修书

总承包商: 中电投电力工程有限公司

承包商: 湛江市霞山区伟兴船舶服务有限公司

为保证国家电投湛江徐闻海上风电场项目 II 标段施工船舶油污接收服务工程在合理年限内正常使用, 总承包商、承包商协商一致签订工程质量保修书。承包商在质量保修期内按照有关管理规定及双方约定承担工程质量保修责任。

一、工程质量保修范围和-content

质量保修范围: 工程承包范围。

二、质量保修期

从投入使用且办理竣工移交之日起分别计算保修期。本工程约定的保修期为: 竣工之日后 2 年。

三、质量保修责任

1. 属于保修范围和-content的项目, 承包商应在接到修理通知之日起 7 天内派人修理。承包商不在约定期限内派人修理, 总承包商可委托其他人员修理, 保修费从质量保证金内扣除。

2. 发生紧急抢修事故, 承包商接到事故通知后, 应立即到达事故现场抢修。非承包商施工质量引起的事故, 抢修费用由总承包商承担。

3. 在国家规定的工程合理使用年限内, 承包商应确保主体结构质量。因承包商原因致使工程在合理使用期限内造成人身和财产损害的, 承包商应承担损害赔偿 responsibility。

四、质量保证金的支付

本工程约定的工程质量保证金为竣工结算价款的 / %。

五、质量保证金的退还

总承包商在本工程缺陷责任期过后，工程结算经过国家规定部门审计结束，将剩余质量保证金本金返还承包商。

六、其他

双方约定的其它工程质量保修事项：质量保证金返还后，并不免除承包商对所施工范围在设计使用年限内的保修责任。

本工程质量保修书作为施工合同附件，由总承包商和承包商双方共同签署。

总承包商（盖章）：



承包商（盖章）：



法定代表人或授权代表（签字）：

张文革

法定代表人或授权代表（签字）：

李伟民

年 月 日

年 月 日

附件 4：甲供设备材料清单

设备或材料名称	规格型号	备注
无	无	

北区:

湛江徐闻海上风电项目 220kV、35kV

海缆及附件敷设施工项目

船舶作业防污染保障

服
务
协
议
书

2021年02月

第 1 页 共 8 页



甲方：北京海瑞兴能源科技有限责任公司（以下简称甲方）

乙方：阳江市兴顺船舶服务有限公司（以下简称乙方）

为了防治船舶及其有关作业活动污染海洋环境，根据《中华人民共和国海洋环境保护法》、《防治船舶污染海洋环境管理条例》等有关法律法规规定；甲、乙双方本着对水域环境负责和互利互惠的原则，经友好协商就海上船舶作业防污染保障服务达成本协议。

一、服务内容

1.1、按照《防治船舶污染海洋环境管理条例》和国家有关防治船舶及其有关作业活动污染海洋环境的规范和要求，乙方根据甲方要求在作业区配备溢油应急保障人力资源和溢油应急设备器材资源，全天候待命以确保甲方在徐闻海域海上施工作业船舶在发生船舶溢油应急事故处理时具备相应的处理力量。

1.2、乙方为甲方在徐闻海域海上施工作业的工程船舶提供溢油应急保障工作，当甲方施工作业船舶在发生意外溢油事故时，乙方接到甲方委托后，应及时启动溢油应急计划执行溢油应急清污行动，污染事故所产生的处置费用另计具体按附件2收费标准执行。

1.3、乙方为甲方在徐闻海域海上施工作业的工程船舶提供船舶防油污技术咨询、防油污巡察、船舶油污水和船舶生活垃圾接收处理服务，甲方施工船舶暂定为4艘，如有增加或变更的甲方需提前3天书面通知到乙方，乙方接到通知后应及时更新服务船舶名单。

二、甲方责任

2.1、甲方及其施工单位应对全体施工人员进行安全与防污染教育，提高施工人员在操作中的安全意识和保护环境意识，建立安全责任制，明确安全和防污染责任人，在思想上真正树立“安全第一，保护环境”的思想观念。

2.2、施工期间甲方及其施工单位应严格遵守国家的相关法律法规和规章制度

无效等均不应影响其对双方当事人的法律约束力。

八、合同生效及份数

8.1、本合同自双方签字盖章后生效，合同服务期结束后失效。

8.2、本协议附件 1、附件 2、补充协议为协议的一部分具有同等法律效应，

由双方代表签字盖章之日起生效。

8.3、本合同一式四份，双方各执二份，具有同等效力。

8.4、以下无合同正文。

甲方（盖章）：北京海瑞兴能源科技有限责任公司

法定代表人或

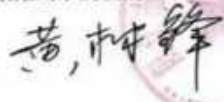
授权代表：合同专用章

经办人：

签订日期：2021年02月20日

乙方（盖章）：阳江市兴顺船舶服务有限公司

法定代表人或

授权代表：

经办人：

签订日期：2021年02月20日

合同编号：

船舶污染防治服务合同

甲 方：北京海瑞兴能源科技有限责任公司

乙 方：汕头市海虹外轮船舶服务有限公司

委托方（甲方）：北京海瑞兴能源科技有限责任公司

被委托方（乙方）：汕头市海虹外轮船舶服务有限公司

（上述甲方、乙方合称为“双方”）

为贯彻落实《防治船舶污染海洋环境管理条例》、《中华人民共和国船舶污染海洋环境应急防备和应急处置管理规定》等法律法规的要求，有效控制或减少船舶污染海洋环境事故对社会和公司的生产造成不良影响，双方本着平等互利的原则，经过友好协商，就“湛江徐闻海上风电场项目220kV及35kV海缆敷设与附件安装”工程的船舶海洋污染防治事宜，达成如下协议。

第一条 业务名称

湛江徐闻海上风电场项目220kV及35kV海缆敷设与附件安装工程

第二条 服务内容及地点

2.1 甲方委托乙方为在“湛江徐闻海上风电场项目220kV及35kV海缆敷设与附件安装”工程的施工船舶在作业水域为所属船舶提供船舶污染物接收服务。

2.2 接收服务地点：广东省湛江市徐闻县海域

第三条 甲乙双方责任及义务

3.1 甲方所属船舶应至施工水域当地海事机构备案取得作业许可，并按相关规定进行安全作业。

3.2 甲方应提前向乙方提供船舶进入施工作业水域的有关船舶动态信息；如需进

单位 信息 项目	甲 方	乙 方
单位名称	北京海瑞兴能源科技有限 责任公司	汕头市海虹外轮船舶服务有限 公司
纳税人识别号	91110115MA0050RX6K	91440500754515406D
纳税人身份	一般纳税人	一般纳税人
注册地址	北京市大兴区新源大街 25 号院 13 号楼 3 层 316 号	汕头市卫工路 6 号 2 座 102 室
注册电话	010-86393159	0754-88545317
开户银行	中国邮政储蓄银行股份有 限公司北京大兴区黄村西 大街支行	广发银行汕头分行营业部
银行账户	911000010000972650	105001512010013041

第六条

不可抗力

6.1 除本合同另有规定外,如果一方因不可抗力事件而无法履行本合同规定的任何义务,则履行该义务的时间应该相应延长,延长的时间应等于被该不可抗力事件延误的时间。声称因不可抗力事件而无法履行义务的一方应采取适当措施,减小或消除该不可抗力事件的影响,并尽量在尽可能最短的时间内恢复受不可抗力事件影响的对义务的履行。如果不可抗力事件发生,则任何一方不应

签字盖章页：

甲 方：（盖章）

北京海瑞兴能源科技有限责任公司



法定代表人

或其委托代理人：

经办人：吴永兴

乙 方：（盖章）

汕头市海虹外轮船舶服务有限公司



法定代表人

或其委托代理人：

经办人：李佳妮

湛江徐闻海上风电场项目 施工期环境监理报告

广州华申建设工程管理有限公司

广东创城建设监理咨询有限公司

联合体项目监理部

2022年10月



目 录

一、工程概况.....	1
二、工程进度.....	1
三、施工期环保措施情况.....	2

一、工程概况

1、建设地点

湛江徐闻海上风电场项目位于广东省湛江市徐闻县锦和镇以东海域，场址分为北区场址（I标段）与南区场址（II标段），北区场址水深 5-23 米之间，南区场址水深 5-21 米之间，场址最近端距离陆岸 20km，最远端约 35km。

2、建设规模

湛江徐闻海上风电场项目总装机容量 600MW，共安装 94 台 6.45MW 风力发电机组以及配套建设 2 座 220kV 海上升压站。本项目陆上升压站初步选址于徐闻县锦和镇，为南北区场址合建。南、北区建设 2 座海上升压站，采用同一登陆点，南区电量汇集北区后，通过北区海上升压站 2 回 $3\times 1000\text{mm}^2$ 海底电缆送至陆上控制中心。站内设置配电楼、备品备件房、消防水池及各类泵房、污水处理设施、无功补偿楼、220kV 降压变及宿舍楼办公宿舍综合楼等。

本项目风机基础结构型式采用单桩基础，海上升压站采用四桩导管架形式。北区场址（I标段）装机容量为 300MW，共布置 47 台明阳 6.45MW 风机、1 座 220kV 海上升压站等工程项目；南区场址（II标段）装机容量为 300MW，共布置 47 台金风 6.45MW 风机发电机组及附属设备、配套 35kV 海缆集电线路、1 座中 202kV 海上升压站。

3、参建单位

建设单位：国家电投集团徐闻风力发电有限公司

设计单位：中国能源建设集团广东省电力设计研究院有限公司
华东勘测设计研究院有限公司

国核电力规划设计研究院有限公司

施工单位：中国能源建设集团广东省电力设计研究院有限公司（I标段）
中电投电力工程有限公司（II标段）

监理单位：广州华申建设工程管理有限公司
广东创成建设监理咨询有限公司

质量监督部门：广东省电力工程质量监督中心站

4、项目投资：风机基础、安装工程和海陆缆敷设工程合同总价 105 亿元。

二、工程进度

1、海上工程施工

(1) 风机基础:

1) EPC 总承包I标段 2020 年 12 月 13 日完成首桩 N37 沉桩施工, 至 2021 年 8 月 15 日完成全部 47 根单桩沉桩施工。

2) EPC 总承包II标段 2020 年 12 月 29 日完成首桩 S45 沉桩施工, 至 2021 年 8 月 16 日完成全部 47 根单桩沉桩施工。

(2) 风机机组安装:

1) EPC 总承包I标段 2021 年 3 月 17 日完成首台 N37 风机安装, 至 2021 年 8 月 22 日完成全部 47 台风机安装施工。

2) EPC 总承包II标段 2020 年 12 月 29 日完成首台 N30 风机安装, 至 2021 年 9 月 04 日完成全部 47 台风机安装施工。

(3) 海上升压站基础及上部组块安装:

EPC 总承包I标段于 2021 年 7 月 1 日导管架及基础桩沉桩施工、8 月 3 日完成海上升压站上部组块吊装; EPC 总承包II标段于 2021 年 7 月 17 日导管架及基础桩沉桩施工、8 月 6 日完成海上升压站上部组块吊装。

(4) 220kV 及 35kV 海缆敷设施工:

2021 年 10 月 22 日 EPC 总承包I标段完成海上升压站至陆上集控中心 2 回路 220kV 海缆敷设、场区内 35kV 海缆敷设; EPC 总承包II标段完成南北区升压站 220kV 联络缆敷设、场区内 35kV 海缆敷设。

里程碑节点完成情况:

序号	里程碑节点	计划完成时间	实际完成时间
1	首台风机基础沉桩完成	2020 年 8 月 30 日	2020 年 12 月 13 日
2	海上升压站倒送电	2021 年 9 月 15 日	2021 年 9 月 15 日
3	首台风电机组并网	2021 年 9 月 15 日	2021 年 9 月 15 日
4	送出线路具备带电条件(含对侧接入)	2021 年 6 月 30 日	2021 年 6 月 1 日
5	全部风电机组基础施工完成	2021 年 9 月 30 日	2021 年 8 月 16 日
6	全部风电机组安装完成	2021 年 10 月 30 日	2021 年 9 月 5 日
7	全部风电机组并网	2021 年 11 月 30 日	2021 年 11 月 16 日

三、施工期环保措施情况

1、施工期采取的环保措施见下表 3-1:

表 3-1 施工期采取的环保措施情况一览表

影响要素	污染源	环评环保措施	实际环保措施	备注
污水	悬浮泥沙	扫海清障、海底电缆铺设、风机基础施工	合理安排施工进度计划,将悬沙产生作业环节尽量安排在风浪相对小、潮流相对弱的潮期内	施工期间项目成立了环境管理领导小组,环境保护部具体负责整个施工阶段的环境保护工作。明确各级、各部门在施工期环境保护工作中职责的分工。建立、健全施工期环境管理体系和各项环境管理规章制度。核实、确定施工影响范围内的环境敏感点和施工区域海洋环境的现状与特点,施工过程的重点环境因素,委托了有资质的单位进行环境监测,并根据监测结果,及时的调整施工周期、方案、工艺方法。
	扫海清障、海底电缆铺设、风机基础施工	严格控制铺缆船速度和高压水冲泥管压力 选用高效柱基施打设备,控制工艺柱拔除强度	严格控制铺缆船速度和高压水冲泥管压力 选用高效柱基施打设备,控制工艺柱拔除强度	施工期间项目编制了海缆敷设专项施工方案,并严格按照施工方案执行施工工艺,施工过程中严格控制船速,通过犁机配套高压水冲泥管、水深监测仪等工具开展施工,并做好水深监测记录。
泥浆、材料外溢	海上升压站桩靴与钢管桩之间的灌	海缆保护作业时,精确定位,严格控制抛填水泥石块的速度和位置	优化施工方案,加强科学管理,严格控制施工区域,尽量缩小作业时间和用海范围	项目开工前进行环境影响评价,编制施工环境保护程序和做好环境监测,科学规划工期,编制了合理的施工方案,研发采用新工艺、新技术,选用了大型、高效设备,减少同时施工的船舶、设备数量,采取有效的环保措施减少施工对环境的影响,在《施工组织设计》和分阶段《施工方案》中编制相应的环境保护工作内容,委托有资质的单位进行环境监测,并根据监测结果,及时的调整施工周期、方案、工艺方法,保持环保措施持续有效改进。
	灌浆材料外溢	对灌浆情况进行水下监控,防止溢出 采用先进的无毒无害快硬的高强度灌浆材料	施工过程中指派专人密切监视灌浆作业,对可能出现已出现的污染物泄漏现象进行处理,并严格做好记录。	施工过程中指派专人密切监视灌浆作业,对可能出现已出现的污染物泄漏现象进行处理,并严格做好记录。

	张	的固定废弃物每天进行清理，并利用运输船舶返程运输至岸上设置的集中地点，然后定期清运至指定地点。		
含油污水	船舶机舱含油污水	施工船舶装罐油污水的船柜或容器等，集中收集和贮存，参照《船舶水污染物排放控制标准》(GB 3552-2018)，不在海域排放，交由有能力的单位接收收岸上集中达标处理	北区：海上施工单位与汕头海虹外轮船舶服务有限公司签订《船舶污染防治服务合同》 南区：海上施工单位与湛江市霞山区伟兴船舶服务有限公司签订《国家电投湛江徐闻海上风电场项目II标段施工船舶油污接收服务合同》	落实
	船舶及其它施工机器作业期间漏油或者维修产生的油污	交有危险品处理资质的单位安全处理		
	船舶、机器等清洗	必要时可考虑使用备用的溢油回收设施		
	陆域生活污水	定期上岸请有能力的单位清洗并维修		
生活污水	船舶生活污水	排入集控中心污水处理系统	陆域生活污水排入集控中心污水处理系统	落实
	定向钻施工泥浆水	与船舶含油污水一起接收至岸上，交船舶污染物接收单位处置 调 pH 后自然干化填埋	船舶生活污水已随船舶返回陆地后委托汕头海虹外轮船舶服务有限公司处置 委托有资质的单位对水质监测 7 个项目，分别是 pH、悬浮物、油类、化学需氧量、溶解氧、无机氮 (NO ₃ -N、NO ₂ -N、NH ₃ -N)、活性磷酸盐；分表、底层采样，明确监测周期，并配合定向钻施工完成自然干化填埋工作。	落实
地表径流和冲刷废水	定向钻施工场地	经过沉砂、除渣和隔油等预处理后可回用于场地喷洒抑尘和道路清扫	海上风电施工过程中不会产生扬尘。	落实

生活 垃圾	陆域生活垃圾	集中收集送环卫部门处理	陆域生活垃圾集中收集交由环卫部门处理	落 实
	船舶生活垃圾	与船舶污水一起接收至岸上，交船舶污染物接收单位处置	海上船舶、平台设施已设置专用垃圾箱，产生的垃圾进行分类处理，存放，定期随船舶返回陆地后委托汕头、海虹外轮船舶服务有限公司清运	
固废	扫清清除固废	在施工船舶上设置专门的装置统一收集并运回陆上统一处理		落 实
	定向钻成孔产生的弃土	集中收集，回用于集控中心陆域回填及其他工程土地平整或道路修筑，不得随意排海或堆放	在施工船舶上设置了专门收集扫清清除固废的装置，并运回岸上处理；定向钻成孔泥浆集中收集用于集控中心陆域回填；施工期间废弃焊头和包装等固废随船运回岸上统一处理；机械设备作业产生的残油和废油等危险废物随船运回岸上统一交由危险废物处理资质的单位安全处置	
生产 垃圾	风机安装产生的废弃焊头和包装等	在每个焊接作业点配备收集铁桶，在每个施工现场设置废料回收桶，施工结束后统一回收至陆上处置		落 实
	机械设备作业产生的残油、废油等危险废物	统一交由有危险废物处理资质的单位将其安全处置		
废气	施工船舶废气	施工船舶废气排放按照《MARPOL 73/78 附则 VI--防止船舶造成空气污染规则》规定实施	施工期间定期对施工船舶进行维修保养，始终保持发动机处于良好的运行状态，满足尾气排放标准。禁止施工现场焚烧任何废弃物和会产生有毒有害气体、烟尘、臭气的物质等，妥善保养机械，避免超标排放。本项目投入的施工船舶全部为工程作业船舶，非化学品运输船舶、非油轮，且没有油驳，现场无A、B、C类毒害液体污染物，仅有D类轻微污染，正常作业不会产生大面积、严重的海域污染。因此，水上船舶航行及施工环境保护的重点：一是机械和甲板部船舶机械产生的少量油污；二是船舶水上交通事故（如碰撞、搁浅导致船体破损或翻沉）造成的本船和过往船舶大面积溢油；三是船舶生活垃圾特别是固体漂浮物等 必须按规范接收处理。	落 实

噪声	施工船舶噪声	<p>施工船舶应采取有效措施控制主机噪声排放</p> <p>避免不必要的船舶汽笛声</p> <p>加强施工船只管理,避免施工区域船舶拥堵</p>	<p>项目开工前对所有进场设备、材料等进行HSE符合性检查确认,对所有进场施工设备进行严格检查,禁止尾气排放、噪声监测不合格或漏油、漏泥设备进入施工现场;选用效率高、噪音小的机械设备;在综合考虑施工进度及降低噪音要求的前提下,减少同时投入的机械设备的数量。</p> <p>妥善保养及维修机械,减少因机械不正常运转而产生的噪音,使用标准静音机械,如发电机、空气压缩机、起重机等将考虑使用静音型号,降低噪音。合理安排施工计划,避免不平衡生产及由此导致的施工高峰期噪音的过分增加。必要时可使用噪音消减设施,如加装静音器、噪音屏障等。项目制定了《船舶通行管理安全管理办法》,成立船舶中心,并严格落实船舶管控工作,做好船舶出航安排和交通疏导工作,避免施工区域船舶拥堵。</p>	落实
		<p>对每日预计打桩数量、打桩的持续时间做出预测,在时间上控制一次打桩</p> <p>减小激强,做好钢管桩沉桩计算分析,选用合理锤型设备尽量避免使用过大能量冲击钢管桩</p> <p>缩短沉桩时长,完善沉桩作业施工组织,提高作业效率,沉桩过程尽量不停锤、连续、快速作业</p>	<p>施工期间项目严格落实打桩施工方案,并合理安排施工时间,完善施工进度计划,做到桩位一次成型。同时保证沉桩过程尽量不停锤,连续、快速作业严格按照方案选取了效率高、噪音小的机械设备的设备。项目所使用的打桩船噪声较低、沉桩时间较短等符合环保要求的特点。</p>	落实
渔业资源和渔业生产	渔业资源和渔业生产	<p>对附近水域开展海洋环境及渔业资源跟踪监测</p> <p>对附近海域设置警示标志,告知施工周期,明示禁止进行捕捞活动的范围和时间。</p> <p>对附近海域及时通知附近的养殖户暂停取水</p> <p>对在该海域从事捕捞或养殖生产的渔民造成捕捞或养殖收入减少的,落实对渔民的补偿。</p> <p>选择适合本海域生长的鱼类进行放流,并与渔业主管部门协商相关</p>	<p>项目施工海域严禁滥捕鱼类,严格执行工程海域范围内的鱼类保护制度,发现受保护的海洋生物资源应按有关规定处理,并及时上报;为减轻工程施工建设对海域底栖生物的影响,在保证施工质量的前提下尽可能减少水下作业时间;为减轻工程施工建设对渔业资源和渔业生产的影响,施工时应避开海洋鱼类产卵高峰期;施工期对附近水域开展生态环境及渔业资源跟踪监测,及时了解工程施工对生态环境及渔业资源的实际影响,施工周边区域设置专业公司设置临时航标系统,并公示告知,明确禁止捕捞的范围和时间,邀请有专业资质的单位定期开展渔业资源</p>	落实

	<p>生态补偿的办法。</p> <p>优化施工方案，加强科学管理，在保证施工质量的前提下尽可能缩短水下作业时间</p> <p>严格限制施工区域和用海范围</p>	<p>源、海水水质、沉积物质量和海洋生态监测调查，并做好做好施工过程中环保提示。</p>	<p>项目于2020年12月10日与广东省农业农村厅签订了湛江徐闻海上风电场项目渔业资源损失补偿协议，并于2021年03月19日已支付渔业资源损失补偿金1614万元。</p>	<p>落实</p>
<p>底栖生物</p>	<p>选择适合本海域生长的底栖生物进行放流，可与渔业主管部门协商补偿。</p>	<p>项目施工过程中邀请有资质单位专门对白海豚进行专项跟踪，并避开白海豚越冬期开展施工，施工过程中未观测到白海豚，白海豚等哺乳动物并未受到伤害，同时施工过程中安排了警戒船和专人开展瞭望，加强监测，并留存记录（如出现白海豚等哺乳动物受到伤害立即上报保护管理部门，并开展救援）。项目桩基施工前邀请专家对方案进行论证，并选取了环保型油压式桩基进行施工，施工过程中采用软启动的方式进行作业，桩基施工做到连续。</p>	<p>项目施工过程中邀请有资质单位专门对白海豚进行专项跟踪，并避开白海豚越冬期开展施工，施工过程中未观测到白海豚，白海豚等哺乳动物并未受到伤害，同时施工过程中安排了警戒船和专人开展瞭望，加强监测，并留存记录（如出现白海豚等哺乳动物受到伤害立即上报保护管理部门，并开展救援）。项目桩基施工前邀请专家对方案进行论证，并选取了环保型油压式桩基进行施工，施工过程中采用软启动的方式进行作业，桩基施工做到连续。</p>	<p>落实</p>
<p>中华白海豚等海洋哺乳动物</p>	<p>在首桩施工时，对桩基周边680m半径范围内的海洋哺乳动物加强瞭望，尽可能地驱赶，可采用人为观测并驱赶（如采用驱赶船进行敲击竹竿或钢管等）的方式使鲸豚类动物离开施工海域。</p> <p>采用先进环保型油压式打桩机替代柴油打桩机，并且采用软启动的作业方式。</p> <p>控制每日打桩数量和打桩的持续时间，一次一桩。</p> <p>为减少施工噪音，应尽量减少同时作业的打桩数量，并尽量避免因机械操作而产生的噪音</p> <p>限定施工船舶和营运维修船舶的航行路线和航行速度，尤其的营运期的维修船舶严禁频繁穿越栖息地，应加强瞭望，固定航路，限速行驶。</p> <p>如发现白海豚出没，应暂时延迟施工，船舶应停止航行，直至白海豚完全撤离，一旦发现有中华白海豚等哺乳动物受到伤害，应立即上报中华白海豚保护管理部门，开展救援。</p>	<p>将环境保护工作和责任落实到岗位、个人，日常施工中随时检查，出现问题及时纠正，根据不同的施工阶段及时调整环境保护工作内容，保证工作质量检查环境污染应急预案准备，开展环境污染事故应急演练，如发生环境污染事故或紧急状态，将启动应急预案；环境事故、事件发生后，</p>	<p>项目施工过程中邀请有资质单位专门对白海豚进行专项跟踪，并避开白海豚越冬期开展施工，施工过程中未观测到白海豚，白海豚等哺乳动物并未受到伤害，同时施工过程中安排了警戒船和专人开展瞭望，加强监测，并留存记录（如出现白海豚等哺乳动物受到伤害立即上报保护管理部门，并开展救援）。项目桩基施工前邀请专家对方案进行论证，并选取了环保型油压式桩基进行施工，施工过程中采用软启动的方式进行作业，桩基施工做到连续。</p>	<p>落实</p>
<p>其他</p>	<p>加强环境管理和环境监测工作，做好环境监测监测工作。</p> <p>定向钻岸桩施工区不得设置在海域自然岸线、滩涂、保护区或其他环境敏感区内、</p> <p>泥浆池位置应保证不能让泥浆进入海域，泥浆池应利用防污帘对进</p>	<p>将环境保护工作和责任落实到岗位、个人，日常施工中随时检查，出现问题及时纠正，根据不同的施工阶段及时调整环境保护工作内容，保证工作质量检查环境污染应急预案准备，开展环境污染事故应急演练，如发生环境污染事故或紧急状态，将启动应急预案；环境事故、事件发生后，</p>	<p>项目施工过程中邀请有资质单位专门对白海豚进行专项跟踪，并避开白海豚越冬期开展施工，施工过程中未观测到白海豚，白海豚等哺乳动物并未受到伤害，同时施工过程中安排了警戒船和专人开展瞭望，加强监测，并留存记录（如出现白海豚等哺乳动物受到伤害立即上报保护管理部门，并开展救援）。项目桩基施工前邀请专家对方案进行论证，并选取了环保型油压式桩基进行施工，施工过程中采用软启动的方式进行作业，桩基施工做到连续。</p>	<p>落实</p>

	<p>成和池要采取临时防渗措施，池子若残留有一定量积液，防止泥浆随意溢流。</p> <p>定向钻施工结束后，施工场地、泥浆收集池及时覆土，并恢复植被。工作坑开挖土方分层堆放，回填时反序分层回填，回填后及时恢复植被。</p> <p>落实风电场区沙袋和沙包的稳固性。</p>	<p>报告环境事故。事件，组织事故原因分析，制定纠正预防措施，加强施工管理和临时防护措施严格落实保持现场文明施工，施工期间没有发生过相关事故。</p>
--	---	---

综上所述，项目施工阶段已认真落实《湛江徐闻海上风电场项目海洋环境影响报告书》（批复文号：粤环审（2020）143号）所提各项环境保护措施

附件 6 施工期监理总结报告

湛江徐闻海上风电场项目监理工作总结

湛江徐闻海上风电场项目 监理工作总结



广州华中建设工程管理有限公司

广东创成建设监理咨询有限公司



批准: 徐峰 日期: 2022.02.10

编制: 廖有程 日期: 2022.02.08

目录

一、工程概况.....	1
二、 监理范围、内容及人员配置.....	2
2.1、 监理工作范围和内容：.....	2
2.2 联合体分工：.....	2
2.3 现场监理机构及人员配置.....	3
现场人员配置情况表.....	3
三、 质量目标及质量检验依据.....	4
3.1 质量目标.....	4
3.2 质量检验依据规程规范文件.....	5
四、 质量控制实施情况.....	6
4.1 土建工程施工质量控制情况.....	6
4.2 钢管桩基础施工质量控制情况.....	8
4.3 海缆敷设施工质量控制情况.....	9
4.4 风机安装质量控制情况.....	10
4.5 设备安装质量控制情况.....	11
五、 工程质量情况.....	13
5.1 钢管桩沉桩施工检验情况.....	13
5.2 风机安装检验情况.....	13
5.3 海缆敷设检验情况.....	16
5.4 项目总体单位工程、分部、分项、检验批质量验评情况.....	16
六、 工程进度.....	16
6.1、 土建工程施工.....	16
6.2、 海上工程.....	17
七、 安全文明施工.....	18
八、 工程投资.....	19
九、 沟通协调.....	20
十、 监理对工程的评价.....	20

湛江徐闻海上风电场项目监理工作总结

一、工程概况

1、建设地点

湛江徐闻海上风电场项目位于广东省湛江市徐闻县锦和镇以东海域，场址分为北区场址（I标段）与南区场址（II标段），北区场址水深5-23米之间，南区场址水深5-21米之间，场址最近端距离陆岸约20km，最远端约35km。

2、建设规模

湛江徐闻海上风电场项目总装机容量600MW，共安装94台6.45MW风力发电机组以及配套建设2座220kV海上升压站。本项目陆上升压站初步选址于徐闻县锦和镇，为南北区场址合建。南、北区建设2座海上升压站，采用同一登陆点，南区电量汇集北区后，通过北区海上升压站2回3*1000mm²海底电缆送至陆上控制中心。站内设置配电楼、备品备件房、消防水池及各类泵房、污水处理设施、无功补偿楼、220kV降压变及宿舍楼办公宿舍综合楼等。

本项目风机基础结构型式采用单桩基础，海上升压站采用四桩导管架形式。北区场址（I标段）装机容量为300MW，共布置47台明阳6.45MW风机、1座220kV海上升压站等工程项目；南区场址（II标段），装机容量为300MW，共布置47台金风6.45MW风力发电机组及附属设备、配套35kV海缆集电线路、1座220kV海上升压站。

3、参建单位

建设单位：国家电投集团徐闻风力发电有限公司

设计单位：中国能源建设集团广东省电力设计研究院有限公司

华东勘测设计研究院有限公司

国核电力规划设计研究院有限公司

施工单位：中国能源建设集团广东省电力设计研究院有限公司（I标段）

中电投电力工程有限公司（II标段）

广东省源天工程有限公司（陆上控制中心）

监理单位：广州华中建设工程管理有限公司

广东创成建设监理咨询有限公司

质量监督部门：广东省电力工程质量监督中心站

4、项目投资：风机基础、安装工程和海陆缆敷设工程合同总价 105 亿元。

二、监理范围、内容及人员配置

2.1、监理工作范围和内容：

(1) 海上风电场所有风电机组及附属设备的海上运输、交接验收、组装（预安装）、安装及调试验收等。

(2) 风机基础及附属结构厂内验收、海上运输、现场交接验收和施工安装（包括但不限于海缆保护结构、防冲刷构件、其他附属构件的施工或安装）等。

(3) 海底光电复合缆海上运输，交接验收和敷设施工、海缆穿“J”型管或其他形式海缆保护结构至风机塔筒开关柜内，及海缆终端头的制作安装的全部工作、与施工区域内其他管线交越施工（包括可能受到本项目施工影响，存在安全隐患的附近管线或设施）、电缆通道施工及调试验收等。

(4) 海上升压变电站及其配套设备陆地安装、陆地调试、海上运输、现场验收、施工及海上安装，调试验收。

(5) 风电场集控中心工程材料、设备交接验收、建安工程（包括 220kV 间隔设备）及调试验收等。

(6) 根据国家海事、军方或其他行政主管部门的要求，对海上安全警示措施及其他零星工程的验收。

监理服务包括参加上述工程范围内的设备、材料验收、规范要求的各项实验检验、参加招标评标，参加初步设计审查、施工图审查，组织施工图会审和竣工图验收，按照相关制度组织进度协调会或其他专题会议、组织并参加竣工验收或分部分项等工程验收、组织工程合同结算及配合竣工决算、签字等、协助甲方进行项目管理工作。

2.2 联合体分工：

1) 华中（水工监理）负责相应专业的设计监理，勘察监理、风机塔筒、机舱、叶轮等壳体组装及运输、吊装就位，风机基础管桩交接验收、施工（包含暂定的试桩工程）、附属件安装，海上升压站结构交接验收、上部组块出运、海上吊装，海上升压站下部基础沉桩、导管架海上安装施工监理，风电场范围内的钢结构制作出运前的验收，安全监测施工，航标工程施工监理，船舶航行管理，海洋观测，

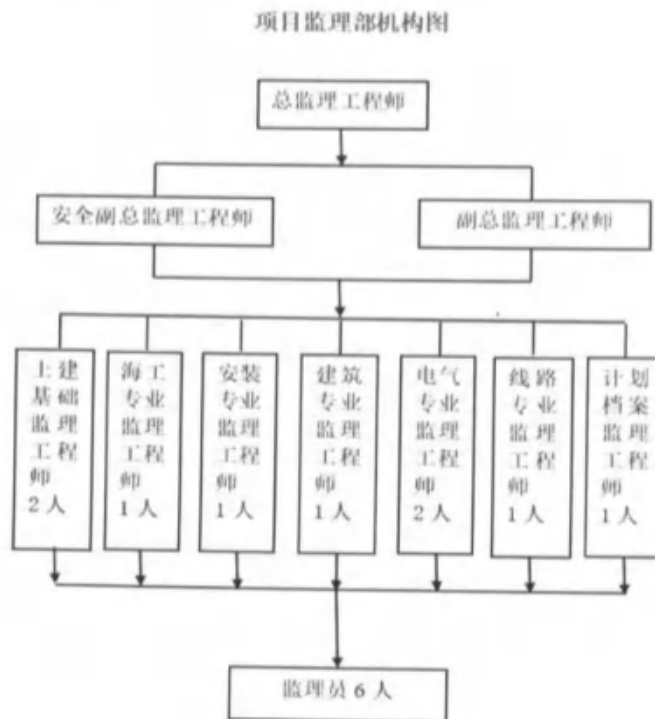
湛江徐闻海上风电场项目监理工作总结

风电场内海缆施工监理。

2) 创成负责陆上集控中心土建、设备安装、调试监理，海上升压站工程电气安装、调试监理，风机吊装前的电气设备、电缆敷设、交接试验等组装、试验监理，风机吊装就位后电气设备安装及调试监理，风电场内安全监测设备安装施工、调试监理，通讯连接、警示系统施工及调试监理，陆上电缆的建安，电缆通道施工监理，集控设备安装，整个风电场单体及联合调试监理。

2.3 现场监理机构及人员配置

项目监理机构



现场人员配置情况表

序号	姓名	职务	专业及职称	证书编号	计划分工
1	徐辉	总监理工程师	高级工程师	住建部 21006053	负责全方面工作
2	王远洋	总监代表	监理工程师	DL.JL.200253	分管陆上土建、电气专业全面负责

湛江徐闻海上风电场项目监理工作总结

3	邢宗宪	安全总监	注册安全工程师	0057832	项目海工安全
4	石江涛	水工监理工程师	监理工程师	住建部 33007286	水工专业
5	祝平安	安装监理工程师	监理工程师	住建部 44021435	水工及安装专业
6	赵军	水工监理	监理工程师	B20040209	水工专业
7	郭少海	电气主管	监理工程师	DLJL180850	电气专业
8	胡建英	安全监理工程师	注册安全工程师	0007128	陆上项目及电气安全
4	蔡玉兰	技 经	监理工程师	DLJL170174	技经
9	谭 浩	监 理 员	监 理 员	C19081004	管陆上土建
10	曹伟军	电气监理工程师	注册监理工程师	4001916	电气专业
11	李光明	安装监理工程师	高级技师	/	机务
12	谢 伟	电气监理工程师	注册监理工程师	202009048140 00000067	机务
13	王 君	水工监理	助理工程师	南 A20175590781	水工专业
14	李 鑫	监 理 员			安装
15	黄金泉	监 理 员			安装
16	廖有程	监 理 员			安装
17	曹 玮	监 理 员	/	/	电气
18	李海卫	监 理 员	/	/	电气
19	王 列	监 理 员	/	/	电气
20	朱 围	监 理 员	/	/	电气

三、质量目标及质量检验依据

3.1 质量目标

- 3.1.1 贯彻执行国家、建筑、水运、电力行业有关设计、施工和质量验收等方面标准、规程、规范；
- 3.1.2 质量目标：工程质量确保电力行业优质工程奖，争取国家优质工程奖；
- 3.1.3 主要单位工程外观质量得分率达到 90%以上；
- 3.1.4 验收批次经评定合格率 100%；
- 3.1.5 钢筋连接一次检测合格率 100%；
- 3.1.6 杜绝重大质量事故；

湛江徐闻海上风电场项目监理工作总结

3.1.7 按时移交竣工资料，文件资料齐全、完整、准确、系统，达到工程档案管理要求。

3.2 质量检验依据规程规范文件

- 1、《风力发电工程施工与验收规范》(GB/T 51121-2015)
- 2、《海上风力发电工程施工规范》(GB/T 50571-2010)
- 3、《电力工程基桩检测技术规程》(DL/T 5493-2014)
- 4、《风力发电工程施工监理规范》(NB/T31084-2016)
- 5、《电力建设工程监理规范》 DL/T 5434-2009
- 6、《电力建设施工质量验收及评价规程》 DL/T5210.1-2012
- 7、《电气装置安装工程质量检验及评定规程》 DL/T 5161.1-5161.17-2002
- 8、《建筑基桩检测技术规范》(JGJ106-2014)
- 9、《水运工程地基基础试验检测技术规程》 JTS237-2017
- 10、《风力发电机组装配和安装规范》GB/T 19568-2017
- 11、《水运工程质量检验标准》(JTS257-2008)
- 12、《水运工程测量规范》(JTS131-2012)
- 13、《钢结构工程施工质量验收规范》GB50205-2001
- 14、《铝-锌-铜系合金牺牲阳极》GB4948-2002
- 15、《海港工程钢结构防腐蚀技术规范》(JTS153-3-2007)
- 16、《电气装置安装工程电缆线路施工及验收规范》(GB50168-2006)
- 17、《钢结构用高强度大六角头螺栓、大六角螺母、垫圈技术条件》GB/T1231-2006
- 18、《110kV及以下海底电力电缆线路验收规范》DL/T1279-2013
- 19、《海底电力电缆输电工程设计规范》GB/T51190-2016
- 20、《海底电力电缆输电工程施工及验收规范》GB/T51191-2016
- 21、《220kV及以下海底电力电缆工程验收规程》QGDW11281-2014
- 22、《电力设备交接验收规程》Q/CSG1205019-2018
- 23、《建筑基桩检测技术规范》(JGJ106-2014)
- 24、《水运工程地基基础试验检测技术规程》 JTS237-2017

湛江徐闻海上风电场项目监理工作总结

- 25、《海港工程钢结构防腐技术规程》(JTS153-3-2007)
- 26、《砼结构工程施工质量验收规范》GB50204-2019
- 27、《水泥基灌浆材料应用技术规范》GB/T50448-2015
- 28、《电力建设施工质量验收及评价规程》DL/T5210.2-2018
- 29、《风力发电场项目建设工程验收规程》DL/T5191
- 30、《风力发电机组钢制塔筒安装及质量验收规范》Q/CTG74-2016
- 31、《MySE5.5MW 风力发电机组安全手册》(M0100000985)
- 32、《MySE5.5MW 风力发电机组机械现场安装手册》(M0100005837)
- 33、《MySE5.5MW 风力发电机组运输手册》(M0100002353)
- 34、业主与 EPC 签的合同、技术协议
- 35、批准的初步设计和会审的施工图,设计技术规范书。

四、质量控制实施情况

4.1 土建工程施工质量控制情况

4.1.1 审核工程主要材料及构配件供货商的资质,以保证所使用的工程材料均来自于有资质的供应商;凡是进入施工现场的工程材料如:钢材、水泥、砂、石、粉煤灰、外加剂、防腐材料等均由施工单位报审,监理工程师检查其出厂质量证明文件、试验报告、数量、外观质量;坚持现场监理工程师见证取样送检制度,并按施工合同要求审核供货商资质,符合要求,方准进场使用,否则清除出施工现场,以杜绝不合格材料使用到工程上去。

4.1.2 不定期去商品搅拌站见证取样抽查混凝土原材料质量,见证原材料试验结果。

4.1.3 已施工完成的分部、分项、检验批质量和隐蔽工程均经监理工程师检查验收合格。

4.1.4 桩基施工质量经检测符合设计要求。

4.1.5 质量管理采取事前控制和主动控制,施工前明确质量控制措施,严格实施“三检”制度,严格工序之间和交接检查,每道工序完成经监理工程师检查验收合格后才能进入下道工序。

4.1.6 对重点部位、关键工序施工工艺,监理工程师根据国家规范、设计图纸、已审批的施工组织设计进行旁站监理,对不符合部位进行整改或返工处理。

湛江徐闻海上风电场项目监理工作总结

4.1.12.2 建（构）筑物和设备的防雷接地可靠，接地电阻测试符合设计或规范规定。

4.2 钢管桩基础施工质量控制情况

4.2.1 审查钢管桩的制作质量，组织进场验收。

4.2.2 见证钢管桩沉桩高应变检测，并审核检测成果报告符合设计要求。

4.2.3 见证钢管桩沉桩完成桩顶法兰与桩体焊接环形焊缝检测，并审核检测成果报告符合施工规范要求。

4.2.4 审查套笼的制作质量，组织进场验收。

4.2.5 旁站沉桩施工全过程，对沉桩过程的桩平面位置、垂直度、桩顶高程进行质量控制。

沉桩的平面位置、垂直度、桩顶高程质量成果表如下：

序号	I 标桩号	平面位置偏差≤500mm	桩顶高程偏差≤+50mm	垂直度偏差≤3‰	序号	II 标桩号	平面位置偏差≤500mm	桩顶高程偏差≤+50mm	垂直度偏差≤3‰
1	N01#	277	10	1.33	1	S10#	453	20	0.43
2	N02#	188	30	0.27	2	S11#	358	40	1
3	N03#	191	30	0.27	3	S12#	10911 未 注施工参数， 设计过点请 查！	40	1
4	N04#	349	40	1.47	4	S13#	281	40	0.29
5	N05#	301	30	1.73	5	S14#	362	50	2.86
6	N06#	269	30	0.8	6	S15#	386	15	0.57
7	N07#	308	40	0.67	7	S16#	380	40	0.57
8	N08#	226	38	0.67	8	S17#	220	40	0.29
9	N09#	413	37	0.27	9	S18#	434	40	0.28
10	N10#	36	40	1.6	10	S19#	386	40	0.29
11	N11#	337	34	0.4	11	S20#	422	50	0.29
12	N12#	394	29	0.8	12	S21#	307	20	0.86
13	N13#	180	30	1.6	13	S22#	356	0	1.71
14	N14#	260	20	0.4	14	S23#	261	10	0.71
15	N15#	93	20	0.67	15	S24#	461	40	0.43
16	N16#	132	30	1.2	16	S25#	361	40	0.43
17	N17#	286	30	0.4	17	S26#	200	40	0.71
18	N18#	315	20	0.8	18	S27#	419	12	0.86

湛江徐闻海上风电场项目监理工作总结

19	N19#	150	10	0.53	19	S28#	301	30	0.57
20	N20#	169	30	1.6	20	S29#	271	30	1.14
21	N21#	113	30	0.53	21	S30#	447	30	0.14
22	N22#	406	31	0.27	22	S31#	480	40	0.29
23	N23#	229	20	0.4	23	S32#	339	30	0.43
24	N24#	326	10	0.13	24	S33#	368	32	0.71
25	N25#	194	40	1.6	25	S34#	225	0	1.43
26	N26#	129	10	0.27	26	S35#	420	30	0.71
27	N27#	78	30	0.8	27	S36#	260	40	1.57
28	N28#	209	30	1.07	28	S37#	378	20	0.43
29	N29#	448	30	1.07	29	S38#	170	40	0.29
30	N30#	274	40	1.07	30	S39#	256	40	1.57
31	N31#	181	30	0.67	31	S40#	421	40	0.57
32	N32#	312	30	0.27	32	S41#	450	30	0.86
33	N33#	187	20	0.53	33	S42#	161	30	0.71
34	N34#	148	20	0.53	34	S43#	420	41	1
35	N35#	255	30	0.93	35	S44#	336	40	1.71
36	N36#	152	30	0.4	36	S45#	257	40	0.57
37	N37#	338	30	1.47	37	S46#	361	26	0.43
38	N38#	180	10	0.8	38	S47#	125	40	1
39	S01#	460	29	0.8	39	S48#	434	4	1.57
40	S02#	190	10	1.4	40	S49#	143	4	0.43
41	S03#	380	30	1.6	41	S50#	280	3	0.14
42	S04#	489	38	1.07	42	S51#	455	5	0.57
43	S05#	348	39	0.8	43	S52#	330	4	0.43
44	S06#	473	39	0.13	44	S53#	395	5	1
45	S07#	271	20	0.9	45	S54#	427	4	0.14
46	S08#	327	30	1.1	46	S55#	250	4	0.71
47	S09#	92	30	0.53	47	S56#	200	4	0.71

4.3 海缆敷设施工质量控制情况

4.3.1 协助或组织设计交底和设计图纸的会审。

4.3.2 建立健全质量保证体系和质量控制程序。项目监理部除自身应有健全的质量管理（保证）体系外，应督促承包单位健全质量管理（控制）体系并有效的运作。

4.3.3 审查分包单位的资质和分包范围，发现与申报资质不符或未经确认者，监理单位有权要求承包单位更换分包单位。

4.3.4 检查工程使用的测量、校检证件。

4.3.5 检查潜水人员持证上岗，如发现持证人员与所从事的作业不符，或证

湛江徐闻海上风电场项目监理工作总结

件有效期已过，有权通知调换合格人员。

4.3.6 审查承建单位编制的施工组织设计、海缆敷设施工方案和施工技术措施，并督促实施。

4.3.7 参加海缆到货的现场进场验收。

4.3.8 编制海缆敷设监理细则，指导工序施工过程控制的需要。

4.3.9 施工过程中，监理人员驻船进行旁站监督检查，把存在的问题解决在施工过程中，不留隐患。

4.3.10 检查施工记录（原始记录、检验记录），确保记录与工程实际相符。

4.3.11 见证现场试验，包括敷设前光纤检测、敷设过程光纤检测、敷设完成后的耐压试验、接地电阻检测等。

4.4 风机安装质量控制情况

4.4.1 审查审批风机安装专项施工方案，严格按批准施工方案施工作业。

4.4.2 审查进场船机性能、检验合格证明文件，符合要求批准同意进场。

4.4.3 审查特种作业人员资格证，施工过程中对特种作业人员进行对证检查。

4.4.4 对重大件吊装进行旁站监理。

4.4.5 检查施工方对基础复核结果；审查高强螺栓复验报告。

4.4.6 检查塔筒风机到场完好情况及防腐层损伤情况。

4.4.7 检查法兰面清洁和涂密封胶是否符合安装手册要求，检查螺栓涂抹润滑剂情况。

4.4.8 核查塔筒门安装方向是否符合设计要求，检查塔筒内附件安装螺栓是否均紧固。电缆是否绑扎好。

4.4.9 见证各螺栓安装初、终拧值符合要求，检查6棵监测螺栓安装符合手册要求。

4.4.10 见证、复验验收各高强螺栓紧固力矩值。第一、二层法兰螺栓 M64 终紧力矩 9730 Nm，第三层法兰螺栓 M56 终紧力矩 6450 Nm，第四层法兰螺栓 M48 终紧力矩 4020 Nm，塔筒顶法兰与风机连接螺栓 M45*615 紧固力为 966KN。

4.4.11 检查见证和验收主机与塔筒、轮毂及叶片与轮毂连接高强螺栓紧固力矩值。塔筒顶法兰与风机连接螺栓 M45*615 紧固力为 966KN，主机与轮毂连接螺栓 M48*1040 紧固力为 1140 KN，叶片与轮毂连接螺栓 M42*595 紧固力为 550 KN。

湛江徐闻海上风电场项目监理工作总结

检查主机与轮毂连接螺栓 M48*1040 露出风轮锁定法兰安装面 $469 \pm 3\text{mm}$ 。

4.4.12 检查和复核塔筒安装垂直度是否满足要求；垫圈的倒角必须朝向螺栓头或螺母；检查和巡视各电气接线是否牢固和接地是否连接牢固且符合设计和规范要求。

4.4.13 检查见证叶片对好零位，见证所有安装好的叶根螺栓松开后调整错位量小于 1mm。

4.4.14 见证变桨减速机小齿轮齿面、变桨轴承内圈 $0-30^\circ$ 区域内各齿轮面油脂涂抹均匀适量且符合要求。

4.4.15 检查见证机舱清洁、安装牢固。检查主机与叶轮螺栓紧固和是否做好放松标志。

4.5 设备安装质量控制情况

4.5.1 根据设计图纸、《电力建设施工质量验收及评价规程》DL/T 5210-2018、《风力发电场项目建设工程验收规程》（DL/T 5191）系列文件、相关标准、规范及“合同”规定范围，对原材料、成品、半成品、构配件、设备等严格检查和复验。监理部全程对施工单位和业主提交的材料、成品、半成品、设备的合格证和相应的技术检验资料进行审查并且对实物进行检查核对。按规定见证取样复检，合格后方可用于本工程。本项目的原材料、半成品、构配件等出厂质量证明文件齐全、真实有效。复试项目齐全，符合规范要求。主要原材料跟踪台账健全并有可追溯性。施工过程见证试验报告齐全、有效，符合相关规范规定。

4.5.2 工程施工资料文件按《电力建设施工质量验收及评价规程》DL/T 5210.2-2018、《10kV~500kV 输变电及配电工程质量验收与评定标准》（2012 版）、风力发电场项目建设工程验收规程》（DL/T 5191）进行验收编制，内容真实、有效、准确、齐全，符合国家有关标准及国家电投集团徐闻风力发电有限公司有关要求。

4.5.3 专业施工组织设计，内容完整齐全，编制、审核、批准手续齐全。主要和特殊工程的施工技术方案翔实、可操作，强制性条文执行强制性条文检查表 411 份，强制性条文执行记录表 883 份，设计变更 30 份。

4.5.4 单位工程开工报告齐全，供货商资质、进场原材料质量证明文件、在本工程中使用的仪器检定证明书、特殊工种作业人员上岗证件报审手续齐全，符

湛江徐闻海上风电场项目监理工作总结

合管理制度及合同要求。

4.5.4 施工单位对本工程使用的标准和规范进行梳理，废弃过期的标准和规范，使用最新的标准和规范。本工程使用的标准规范均为有效版本。

4.5.5 工程施工资料文件按《电力建设施工质量验收及评价规程》DL/T 5210.2-2018、《10kV~500kV 输变电及配电工程质量验收与评定标准》(2012版)、风力发电场项目建设工程验收规程》(DL/T 5191)进行验收编制，内容真实、有效、准确、齐全，符合国家有关标准及国家电投集团徐闻风力发电有限公司有关要求。

4.5.6 单位工程开工报告齐全，供货商资质、进场原材料质量证明文件，在本工程中使用的仪器检定证明书、特种工种作业人员上岗证件报审手续齐全，符合管理制度及合同要求。

4.5.7 施工单位对本工程使用的标准和规范进行梳理，废弃过期的标准和规范，使用最新的标准和规范。本工程使用的标准规范均为有效版本。

4.5.8 分项工程、分部工程、单位工程和隐蔽工程均经监理工程师检查验收，质量评定与实体质量相符，数据准确，观感质量好。

4.5.9 消除质量通病措施：进行事前控制和主动控制，施工前明确施工项目的难点和重点的质量控制措施，严格执行质量验收制度，严格工序之间交接检查。

4.5.10 对重点部位、关键工序施工工艺，监理工程师根据国家规范，设计图纸、已审批的施工组织设计进行旁站监理，对不符合部位进行整改或返工处理，确保工程质量符合设计图纸和施工规范要求陆上集控中心和海上升压站及风机建筑工程、设备安装工程、220kV 及 35kV 海缆线路工程、风机机组工程及设备安装工程等辅助设备均符合规范规定，工艺质量精良。

4.5.11 承包单位按照监理工程师审批的施工组织设计/方案进行施工。

4.5.12 承包单位质量管理体系运行正常，质量验收项目划分表符合工程实际，并经监理审核，建设单位批准。承包单位按照会审后的设计图纸、国家规范、施工合同进行施工。

4.5.13 低压开关柜设备调整检查了：①机械闭锁，电气闭锁动作；②动触头与静触头的接触情况；③二次回路辅助开关的切换接点动作情况；④抽屉的机械联锁或电气联锁装置动作情况；⑤抽屉与柜体间的二次回路连接插件接触情况；

湛江徐闻海上风电场项目监理工作总结

⑥抽屜与柜体间的接触及柜体、柜架的接地情况符合规范要求。

4.5.14 电缆敷设安装检查：①电缆管的加工及敷设；②电缆支架的配制与安装；③电缆桥架安装；④电缆敷设；⑤电缆头制作；⑥主变压器安装；⑦变压器带电前的检查；⑧变压器带电试运行（监视了冲击电流、空载电流、一、二次电压、温度）试验合格，主变绝缘油耐压试验合格，色谱分析试验合格。已进行过带电冲击试验。（见试验报告）

4.5.15 同时按《10kV~500kV 输变电及配电工程质量验收与评定标准》(2012版)、GB50150-2016《电气设备交接试验标准》对电气设备进行了交接试验，试验结果全部符合《电气设备交接试验标准》规范要求。同时经检查验收：试验报告齐全，试验项目齐全，结论明确，符合规范要求。

4.5.16 柴油发电机与保安段切换试验传动正确，符合设计要求。

4.5.17 防雷接地电阻测试结果符合设计要求。

4.5.18 安全情况：场地平整、道路畅通、沟道及孔洞盖板齐全；供水、消防、照明、通讯、通风、空调投用正常；制定相应的施工安全生产制度和措施，建立了安全机构和专职人员负责制；本工程未发生任何安全事故。

五、工质量情况

5.1 钢管桩沉桩施工检验情况

桩基检测一览表

序号	单位工程名称	检测名称	检测数量(根)	是否合格
1	风力发电机组工程	桩基础法兰环焊缝检测	94	合格
2		桩基高应变检测	94	合格

5.2 风机安装检验情况

(1) 施工单位对工程使用的钢管桩、套笼、风机塔筒、叶片、主机进行了入场报验，监理组织开箱检查和验收，制作质量符合质量要求。

(2) 按设计要求对钢管桩沉桩高应变检测和钢管桩沉桩完成桩顶法兰与桩体焊接环形焊缝检测，检测成果报告符合施工规范和设计要求。

湛江徐闻海上风电场项目监理工作总结

(3) 对进场的风机连接高强螺栓及副件现场见证取样送检 6 批次，抽检数量符合规定要求，检验项目符合规范要求，抽检结果合格。

(4) 对风机安装各部位螺栓终紧力或力矩值，按 10% 抽检验收，符合厂家安装手册要求。

各部位螺栓终紧力或力矩验收值如下表：

明阳智能						
序号	连接部位	螺栓规格	螺栓数量	抽检量(抽检率 10%)	施工自检力矩值或终紧力	抽检值
1	桩基与第一节塔筒连接	M64*365	160	16	45MPa	45MPa
2	第一节塔筒与第二节连接	M64*365	160	16	45MPa	45MPa
3	第二节塔筒与第三节连接	M56*305	160	16	30MPa	30MPa
4	第三节塔筒与第四节连接	M56*305	136	14	30MPa	30MPa
5	第四节塔筒与机舱连接	M45*645	120	12	114MPa	114MPa
6	机舱与轮毂连接	M48*1040	78	8	114MPa	114MPa
7	轮毂与叶片连接	M42*586	348	35	108MPa	108MPa

金风科技						
序号	连接部位	螺栓规格	螺栓数量	抽检量(抽检率 10%)	施工自检力矩值或终紧力	抽检值

湛江徐闻海上风电场项目监理工作总结

1	桩基与第一节塔筒连接	M56*430	176	18	7700N·m	7700N·m
2	第一节塔筒与第二节连接	M56*370	172	18	7700N·m	7700N·m
3	第二节塔筒与第三节连接	M48*340	172	18	5100N·m	5100N·m
4	第三节塔筒与第四节连接	M42*330	172	18	3400N·m	3400N·m
5	第四节塔筒与机舱连接	M42*500	156	16	3600N·m	3600N·m
6	机舱与发电机连接	M42*390	208	21	3400N·m	3400N·m
		M42*410	8	1		
7	发电机与叶轮连接	M42*460	84	9	3400N·m	3400N·m
		M42*330	84	9	3600N·m	3600N·m
8	轮毂与叶片连接	M36	432	44	420KN	420KN

风机高强度螺栓进行抽样见证送检

项目批次	拉伸强度检测 (MPa)	脱碳检测 (mm)	螺栓硬度检测 (HRC)	低温冲击检测	螺母保证载荷检测 (HV)	耐蚀试验检测	扭矩系数检测	垫圈硬度检测 (HV)	楔负载	送检日期
1	1112	4.33	/	56.1	308/320/312/ 320/320/332	/	0.096	330/312/326/ 326/320/332	/	2021.
2	1141	3.897	/	61.6	335/326/341/ 334/343/338	/	0.1	303/314/323/ 360/370/358	/	01.25 金风 科技
3	1118	3.897	/	42.8	330/338/343/ 318/322/316	/	0.099	368/364/370/ 366/356/363	/	
4	1135	3.68	35.7/36.3/35.7/ 35.1/36.9/34.6	/	313/311/310/ 290/298/305	/	0.14	334/339/349/ 339/321/327	/	2020. 11.15

湛江徐闻海上风电场项目监理工作总结

2	1130	2.76	35.4/35.9/35.2/ 35.6/36.5/36.0	/	324/330/329/ 304/308/324	/	0.136	324/333/340/ 347/328/325	/	明阳 智能 +由 龙源 国华 送检)
3	1145	2.76	36.7/35.9/35.7/ 35.1/35.2/35.7	/	314/309/294/ 300/304/287	/	0.139	326/358/340/ 330/342/334	/	

5.3 海缆敷设检验情况

(1) 施工过程检查验收：海缆敷设施工以过程检查验收为主，在施工过程中全程跟踪敷设路由、埋深、弯曲半径；通过水下监测设备监视埋设机水下的工作状态及埋深。220kV 海缆非航道段敷设深度不小于 2.5m，穿越航道段敷设深度不小于 4.5m，登陆段敷设深度不小于 2.0m；35kV 海缆敷设深度不小于 3.0m。在敷设过程按时间段或长度，对光缆接续损耗和全程损耗进行检测，确保在施工过程中敷设质量处于受控状态。对接头施工进行旁站监理。

(2) 施工敷设完成后，按标准对海缆进行绝缘耐压和泄漏试验，监理现场见证。审核耐压试验成果报告。见证接地电阻检测、终端制作完成测定绝缘电阻、电容，检查两端相位。耐压试验和接地检测符合设计和规范要求。

(3) 对附属设备、设施检查，对敷设标识进行检查确认其满足设计和标准规范要求。

5.4 项目总体单位工程、分部、分项、检验批质量验评情况

单位、分部、分项、检验批的质量评定情况：施工单位报验 120 个单位工程、666 个分部工程、2018 个分项工程和 1892 个检验批经监理核验质量全部合格。

六、工程进度

6.1、土建工程施工

(1) 陆上控制中心

陆上控制中心综合楼主体施工于 2020 年 09 月 05 日完成，配电楼主体施工于 2020 年 12 月 20 日全部完成，2021 年 06 月 09 日陆上控制中心系统倒送电完成。

(2) 设备安装、调试

一次系统安装及调试、主控设备安装及调试、分系统调试、通讯系统安装及调试、消防系统安装及调试、防雷系统安装及调试、通风空调系统安装及调试等

湛江徐闻海上风电场项目监理工作总结

全部完成。

6.2、海上工程

(1) 海上施工情况

1) 风机基础:

①EPC 总承包 I 标段 2020 年 12 月 13 日完成首桩 N37 沉桩施工, 至 2021 年 8 月 15 日完成全部 47 根单桩沉桩施工。

② EPC 总承包 II 标段 2020 年 12 月 29 日完成首桩 S45 沉桩施工, 至 2021 年 8 月 16 日完成全部 47 根单桩沉桩施工。

2) 风机机组安装:

① EPC 总承包 I 标段 2021 年 3 月 17 日完成首台 N37 风机安装, 至 2021 年 8 月 22 日完成全部 47 台风机安装施工。

② EPC 总承包 II 标段 2021 年 4 月 2 日完成首台 N30 风机安装, 至 2021 年 9 月 04 日完成全部 47 台风机安装施工。

3) 海上升压站基础及上部组块安装:

EPC 总承包 I 标段于 2021 年 7 月 1 日导管架及基础桩沉桩施工, 8 月 3 日完成海上升压站上部组块吊装; EPC 总承包 II 标段于 2021 年 7 月 17 日导管架及基础桩沉桩施工, 8 月 6 日完成海上升压站上部组块吊装。

4) 220KV 及 35KV 海缆敷设施工:

2021 年 10 月 22 日 EPC 总承包 I 标段完成海上升压站至陆上集控中心 2 回路 220KV 海缆敷设, 场区内 35KV 海缆敷设; EPC 总承包 II 标段完成南北区升压站 220KV 联络缆敷设、场区内 35kV 海缆敷设。

里程碑节点完成情况:

序号	里程碑节点	计划完成时间	实际完成时间
1	首台风机基础沉桩完成	2020 年 08 月 30 日	2020 年 12 月 13 日
2	陆上控制中心开工	2021 年 5 月 30 日	2020 年 5 月 27 日
3	陆上控制中心具备倒送电条件	2021 年 6 月 30 日	2021 年 6 月 10 日
4	海上升压站倒送电	2021 年 9 月 15 日	2021 年 9 月 15 日
5	首台风电机组并网	2021 年 9 月 15 日	2021 年 9 月 15 日
6	送出线路具备带电条件(含对	2021 年 6 月 30 日	2021 年 6 月 1 日

湛江徐闻海上风电场项目监理工作总结

序号	里程碑节点	计划完成时间	实际完成时间
	侧接入)		
7	全部风电机组基础施工完成	2021年9月30日	2021年8月16日
8	全部风电机组安装完成	2021年10月30日	2021年9月5日
9	全部风电机组并网	2021年11月30日	2021年11月26日

七、安全文明环保施工

1、分包单位的审查

监理部审查了以下专业分包队伍：南通市海洋水建工程有限公司（升压站电气及调试）、北京海瑞兴能源科技有限责任公司（海缆敷设），都符合要求。

2、人员进场培训情况

（1）监督了施工单位安全体系的运行，检查了施工单位按要求配置专职安全人员，检查了施工人员安全教育、安全交底的记录。

（2）督促了施工单位落实安全生产管理制度，要求施工的单位按要求上报单位负责人及专职安全员的安全培训证件。

（3）督促施工单位对分包队伍的施工人员进行安全教育、安全交底。

3、特种作业人员持证情况

（1）要求施工单位实行领导带班制，对现场施工轮流进行带班。

（2）按专职安全员值班表落实现场安全员值班，对新进场的船舶和分包单位要求施工单位设置了现场安全人员。

（3）对特种作业人员进行了复查，确保特种作业人员持证上岗。

4、船机设备报审情况

（1）对于进场船机等设备，按要求进行了报验，确保进场程序符合规定，满足安全要求。

（2）对船机等设备通过现场检查，均有相应的自检记录。

（3）督促施工单位积极应对海上恶劣天气，及时避风，确保施工人员、船舶及工程本身的安全。

（4）对于已经完成施工任务的船舶，签署允许退场文件。

5、监理部定期对起重设备等进行专项检查，每周对吊索、吊具等进行外观检查，同时对施工作业过程中进行安全检查并形成检查记录，确保现场作业环境符合安全作业条件，消除安全隐患。

6、监督施工单位按计划落实使用安全费用。

7、本项目施工主要在海域现场进行，对于施工船机设备在施工过程中产生的废弃物、污染物和生活垃圾，采取集中收集、集中外运、定点处理等有效措施，加强环境保护施工的监督管理，有效防止和减少了施工过程中对环境造成的污染。

8、安全监理通知单下发情况。

对工程施工过程中存在的安全隐患及时下发了安全监理工程师通知单，施工单位已按要求全部整改完成。

9、施工期采取的环保措施

1) 扫海清除、海底电缆铺设、风机基础施工中易产生悬浮泥沙；选用了高效桩基施打设备，督促合理安排施工进度计划，将悬沙产生作业环节尽量安排在风浪相对小、潮流相对弱的潮期内。

2) 海上升压站桩靴与钢管桩之间的灌浆易发生灌浆材料外溢；采用先进的无毒无害快硬的高强度灌浆材料。

3) 扫海清除固废；在施工船舶上设置专门的装置统一收集并运回陆上统一处理。

4) 打桩施工噪声；对每日预计打桩数量、打桩的持续时间做出预测，在时间上控制一次打桩；减小源强，做好了钢管桩沉桩计算分析，选用合理锤型设备尽量避免使用过大能量冲击钢管桩；缩短沉桩时长，完善沉桩作业施工组织，提高作业效率，在沉桩过程尽量不停锤，连续、快速作业。

在参建各方共同努力，湛江徐闻海上风电场未发生任何重大质量事故、未发生任何安全、环境污染等事故，所有单位工程全部经参建各方验收评定合格，工程技术资料符合电力建设工程质量验收标准有关规定，资料齐全、真实、准确。各参建单位围绕结点目标，采取赶工措施，克服台风和季候风影响，使风机基础和安装、海陆缆敷设施工都提前完成。

八、工程投资

监理部审查施工单位每月完成的实际工作量，并进行对比分析，重点审查工

湛江徐闻海上风电场项目监理工作总结

工程质量是否已经监理验收并签证，已完工程是否与实际相符，是否符合施工合同规定、投标工程量清单等。

本工程未发生费用较大增加的变更，工程投资受控。

九、沟通协调

本工程参建单位较多，施工海域复杂，交叉施工多，监理部每周召开工地及安全周例会，不定期在施工船上召开碰头会，解决施工中出现的的问题，协调各方关系，确保施工顺利进行。

十、监理对工程的评价

湛江徐闻海上风电场项目的风机吊装、试验、调试、试运行、工程施工质量、安全、投资、进度均得到较好的控制，实现了合同约定的各项指标要求；工程主体结构质量满足设计及规范要求，主要功能符合质量验收规范和厂家的要求，观感质量好，工程技术资料齐全有效，工程施工质量符合设计和施工质量验收规范的规定，本工程施工质量始终处于受控状态，整体工程质量评定为合格。

广州华中建设工程管理有限公司

广东创成建设监理咨询有限公司



附件 7 危废处理合同

国家电投集团徐闻风力发电有限公司

国家电投集团徐闻风力发电有限公司
风电场危险废弃物处置服务
合同

合同编号：310010QT20200001

甲方：国家电投集团徐闻风力发电有限公司
乙方：湛江市鸿达石化有限公司

签订日期：2020年 月

5

风电场危险废弃物处置服务合同

甲方：国家电投集团徐闻风力发电有限公司

乙方：湛江市鸿达石化有限公司

本合同签约双方就国家电投集团徐闻风力发电有限公司风电场危险废弃物处置项目进行的专项技术服务，甲方支付相应的技术服务报酬。双方经过平等协商，在真实、充分地表达各自意愿的基础上，根据《中华人民共和国合同法》之规定，达成如下协议，由签约各方共同恪守。

一、委托项目种类、单价

名称	类别	处理费(元/吨)(含税单价)	税率	备注
废矿物油处置(综合)	HW08	██████	6%	按每吨收费,不足一吨按一吨计算。

➢ 包括废矿物油处置回收、装运、处置、备案等费全部费用，除此之外，甲方无需向乙方支付任何其他费用。

二、服务期限：从 2020 年 8 月 1 日至 2023 年 7 月 31 日止，具体服务时间由甲方通知，乙方接到甲方通知后 5 天内到场进行服务，服务期限内无废油处理则不计费用。

三、甲方向乙方支付技术服务报酬及支付方式为：

具体支付方式和时间：单次废弃物处理完成后，乙方提交付款申请及等额增值税专用发票后，甲方 15 天内支付本次费用。

乙方开户银行名称、地址和帐号为：

开户银行：工商银行湛江第一支行

地址：湛江市霞山区延安路 8 号

帐号：2015020209024814780

甲方通过银行转账方式向乙方支付。

四、双方权利和义务

(一) 甲方的权利义务



1. 甲方生产中所产生的危险废弃物废矿物油, 全部交予乙方处理, 合同期内不得自行处理或者交由第三方处理。

2. 各种袋装、桶装、纸箱装废物应严格按不同品种分别包装、存放, 不可混入其它杂物, 并贴上标签, 标签上注明: 单位名称代号(甲方名称代号)、废物名称(所贴标签名称必须与本合同所列名称一致)、重量、日期等。

3. 保证废物包装物完好、结实并封口严密, 防止所盛装的废物泄露(渗漏)出污染物至包装物外, 除非双方约定废物采用散装方式进行收运, 否则甲方应根据物质相容性的原理选择合适材质的废物包装物(即废物不与包装物发生化学反应), 并确保包装物完好、结实并封口严密, 废物装载体积不得超过包装物最大容积 90%, 以防止所盛装的废物泄露(渗漏)至包装物外污染环境。

4. 甲方保证提供给乙方的危险物不出现下列异常情况:

- 4.1. 品种未列入本合同(特别是含有爆炸性物质、放射性物质、多氯联苯等高危性物质);
- 4.2. 标识不规范或错误, 或者与实物不相符;
- 4.3. 包装破损或密封不严;
- 4.4. 两类及以上废物人为混合装入同一容器内, 或者将废物与其它物品混合装入同一容器;
- 4.5. 污泥含水率 $>85\%$ (或有游离水滴出);
- 4.6. 容器装危险废物超过容器容积的 90%;
- 4.7. 其他违反危险废物包装的国家标准、行业标准的异常情况。

5. 甲方负责对其产生的危险废弃物, 设置专用的贮存设施、场所。

6. 甲方须协助乙方办理进场作业前一切相关手续, 甲方须向乙方无偿提供作业所需电源及水源。

7. 甲方所产生的危险废弃物的数量出库时必须经双方签字确认, 转移时相关部门应向乙方开具出门条。

8. 甲方有权监督乙方对危险废弃物的回收、装运、处置等流程, 甲方的监督并不免除乙方对废弃物回收、装运、处置合法、合规的责任。

(二) 乙方的权利义务

1. 乙方必须持有有效的《广东省危险废弃物经营许可证》, 并具备处理废矿物油、废油渣、废油泥等资质证书, 向甲方提供有效资质证书复印件(复印件需加盖公章)。

2. 乙方为甲方提供废矿物油及含矿物油废物的暂存容器。
3. 乙方应防止运输途中泄漏危险废弃物，运输途中出现泄漏所造成的二次污染和其他一切后果由乙方承担相应责任。
4. 乙方要按照国家法律法规的要求并按照甲方通知的时间及时将甲方的危险废弃物运往废弃物处置中心作无害化处置。
5. 乙方处置甲方的危险废弃物、排放物应符合国家法律法规规定的排放标准。
6. 乙方协助甲方按规定办理废弃物转移手续，包括协助办理《危险废物转移联单》等相关单据。
7. 乙方及其人员应严格遵守甲方的相关规章制度，认真落实安全防范措施。
8. 乙方负责其人员安全教育，甲方有权对其进行监督。
9. 在作业过程中因乙方原因造成人员伤亡、财产损失、环境污染等事故的，责任由乙方承担。

五、违约责任：

1. 合同双方应严格履行合同，任何一方未能履行或未实际履行本合同中约定的各自责任，均视为违约，任何一方违约，均应按本协议约定承担违约责任（包括但不限于支付违约金、赔偿损失、继续履行等）。若违约金不足以弥补因违约方违约而给另一方造成的损失，则另一方有权要求违约方继续赔偿相关损失。
2. 在符合国家相关法律法规及安全施工服务的条件下，如乙方以不正当理由拒绝接收甲方的危险废弃物，或违反本合同其他约定，由此造成甲方的损失及责任，由乙方负责。甲方的损失包括但不限于另行委托他人回收、装运、处置危险废弃物的费用以及由于延迟处置危险废弃物而造成的环境污染责任。乙方三次以上未经甲方同意以不正当理由拒绝接收甲方的废弃物的，甲方有权解除合同，并要求乙方承担违约责任。
3. 乙方应亲自完成委托事务，未经甲方书面同意不得转委托，否则视为乙方违约，违约金按照合同额1%计算。由此给甲方造成损失的，还应予以赔偿。
4. 如乙方被吊销或被停止经营资质，应于经营资质被吊销或停止之日告知甲方，甲方有权终止合同。乙方隐瞒经营资质被吊销或被停止的属于违约行为，应向甲方支付的违约金按照甲方已付处理费及委托费的总额计算，给甲方造成其他损失的还应予以赔偿。
5. 乙方应当按照甲方的通知及时回收、装运、处置危险废弃物。乙方逾期处理的，每逾期

一日,应当按照合同约定的单次处理费的万分之五向甲方支付违约金,该违约金不足以赔偿由此给甲方所造成的损失的,乙方应当继续赔偿。

六、争议解决方式

双方因履行本合同而发生的争议,应协商、调解解决。协商、调解不成的,确定按以下第

①种方式处理:

1. 提交湛江仲裁委员会仲裁;
2. 依法向人民法院起诉。

七、双方确定因履行本合同应遵守的保密义务如下:

甲方:

1. 保密内容(包括技术信息和经营信息): 甲方不得将本服务项目相关内容用于其他项目。
2. 涉密人员范围: 甲方相关人员。
3. 保密期限: 本项目结束后3年。
4. 泄密责任: 如发生甲方保密义务所列之泄密情况,乙方有权索赔。

乙方:

1. 保密内容(包括技术信息和经营信息): 乙方不得将本项目相关服务内容用于其他项目。
2. 涉密人员范围: 乙方相关人员。
3. 保密期限: 本项目结束后3年。
4. 泄密责任: 如发生乙方保密义务所列之泄密情况,甲方有权索赔。

八、本合同的变更必须由双方协商一致,并以书面形式确定。但有下列情形之一的,一方可以向另一方提出变更合同权利与义务的请求,另一方应当在七日内予以答复;逾期未予答复的,视为同意:

1. 不可抗力发生;
2. 项目发生原则性变化,包括因国家政策、突发性公共事件等原因导致项目主要部分无法履行的情况。

九、双方确定,在本合同有效期内,甲方指定 林继 为甲方项目联系人,乙方指定 林俊旭 为乙方项目联系人。项目联系人承担以下责任:

1. 负责项目服务的工作安排；
2. 负责项目内外协调工作；

十、双方确定，出现下列情形，致使本合同的履行成为不必要或不可能的，可以解除本合同：

1. 因不可抗力致使合同部分或全部不能履行；
2. 国家政策发生变化；
3. 双方当事人经协商一致同意解除；
4. 另一方在合同的规定期限内没有履行合同主要义务；

十一、双方约定本合同其它相关事项为：双方友好协商解决。

十二、本合同一式肆份，甲方持叁份，乙方持一份，具有同等法律效力。

十三、本合同经双方签字盖章后生效，到合同服务期结束为止。

██
██

(本页无正文, 仅为合同签署页)

甲方: 国家电投集团徐闻风力发电有限公司 (盖章)



法定代表人/授权代表 (签字):

姜恩军

2020年9月30日

乙方: 湛江市鸿达石化有限公司 (盖章)



法定代表人/授权代表 (签字):

林旭

2020年9月30日

(合同签订地: 广东省湛江市)

附件 8 应急守护船舶租赁合同

船舶租赁合同

承租方：北京海瑞兴能源科技有限责任公司（以下简称甲方）

出租方：盐城市盐都区中兴建晟船舶租赁服务部（以下简称乙方）

甲方因湛江徐闻海上风电场项目施工需要，租用乙方船舶，以配合甲方紧急避险及现场守护。为明确双方各自的权利、义务和职责，确保工程项目的优质、按期完成，经双方协商一致，依据《中华人民共和国合同法》的有关规定，特签订本合同，以资双方共同遵守。

一、工程名称：220kV 及 35kV 海缆敷设与附件安装工程施工

二、工程地点：徐闻县海域

三、工作内容及要求

1、工作内容：承担甲方施工期间应急守护及紧急避险拖带及甲方指定的其他工作。

2、工作要求：乙方必须全天候（24 小时）服从甲方基于其工作内容所作的安排，甲方基于工作安排的调度指挥不免除乙方的相关责任义务。

四、租用期限

自2021 年 03 月 01 日至2021 年 12 月 31 日，具体以实际为准。

五、租费及付款方式

及人员保险、润滑油费、海事签证费、避风费、燃油费、航道费、营运费、保修费、管理费、利润、风险、增值税金等一切费用，不足月的租费按实际租用天数计算。具备可以使用条件的当日和船舶离开的当日不计。

2、船舶海事手续及安检费用由乙方承担，乙方需保证甲方施工工期要求，如因乙方原因造成延误甲方工期，甲方将视情况给与乙方进行考核处罚。

3、项目竣工验收并且乙方办理最终结算后，甲方收到乙方开具的增值税专用发票后 30 天，甲方支付至结算金额的100 %。

4、甲方根据业主付款情况按比例支付，乙方应充分理解甲方可能因业主资金不到位而造成进度款无法按期支付，并承诺不因此追究甲方的违约责任。

5、乙方开具 3% 增值税发票收取进度款和结算款，并应指明开户银行帐号，甲方予以付款，付款方式为银行转帐。

张

1

郭

6、乙方收款账户如下：

开户名称：盐城市盐都区中兴建晟船舶租赁服务部

开户银行：盐城农商银行中兴支行

银行账户：320 902 011 101 0000 324217

六、双方责任

(一)、甲方责任

- 1、租赁船舶进、退场时，甲乙双方派员对所租船舶的技术状况进行鉴定，并做好原始交接记录。
- 2、甲方应根据施工水域实际情况及船舶性能，合理安排生产，做到不违章指挥、不超性能使用。
- 3、乙方如果有违反合同约定的行为，且甲方要求整改而乙方不按期整改的，则甲方有权提前终止本合同，对乙方不负违约责任，并保留向乙方追索的权利。

(二)、乙方责任

1、乙方必须保证船舶设备完备，轮机性能良好，配足合格船员，船员配置数量应满足甲方 24 小时作业需求，并符合海事部门的要求。若因乙方船本身或操作原因，使甲方蒙受损失，乙方承担赔偿责任（包括但不限于第三方的损失赔偿）。

2、乙方保证、本合同所列船舶的国籍证书、所有权证书、船舶适航证书、船员职务适任证书、《燃油污染损害民事责任保险或其他财务保证证书》等全部证书齐全、合法、有效。拥有船舶所有权或经营权且无权利瑕疵，若第三人主张对该船舶的权利而造成承租方的损失，乙方承担赔偿责任。乙方在配合施工期间必须遵守国家、地方的法规、法令，以及甲方的有关规章制度，服从甲方的统一管理。如乙方证件失效，后果和损失均由乙方承担。

3、乙方船舶如不适用本工程作业或不听从甲方的工作安排，甲方有权单方终止合同，损失由乙方承担。

4、乙方需办理船舶一切险和船员的人身保险，费用由乙方承担，并提供此船舶和人员保险保单复印件，若不提供就视为自动放弃任何求偿权。

七、安全与环保

1、双方均应加强对船员进行安全教育，遵守海事部门的规定，按操作规程操作，保证安全、杜绝事故。

2、乙方必须在施工过程中严格执行安全操作规程，对被租用船舶设备、人员的安全负责，一旦发生安全事故，由乙方承担一切责任。

3、乙方人员对所在的施工区域、作业环境、操作设备设施、工具用具等必须认真检查。一经作业，就表示乙方确认施工场所、作业环境、设备设施、工具用具等符合安

全要求和处于安全状态。作业过程中由于上述因素而导致的事故后果由乙方自负。

4、租用期间，船舶及船员的自身安全由乙方自己负责。在作业过程中，因乙方原因发生的事由乙方自行上报、调查、处理、赔偿、结案，并上报乙方上级主管部门，甲方不承担任何责任。

5、乙方必须严格按照国家有关法律法规相关规定及甲方要求制定合理的环境保护措施并有效地执行。

八、其他事项

- 1、未经甲方书面授权专人签字并加盖公章的有关确认均无效。
- 2、本合同自双方签字、盖章后生效，至全部费用结算付清后自行失效。
- 3、乙方与第三人之间的一切债权债务等纠纷，均与甲方无关。
- 4、本合同一式肆份，甲方叁份乙方壹份
- 5、本合同履行中发生争议，双方协商解决，协商不成由北京海事法院诉讼裁决。

甲方：北京海瑞兴能源科技有限责任公司



法定代表人

或授权委托人：

郭辉
签订日期：2021年3月1日

乙方：盐城市盐都区中兴建晟船舶租赁服务部（盖章）



法定代表人

或授权委托人：

徐立群
签订日期：2021年3月1日

签订地点：天津

附件 9 渔业及水生生物资源损失补偿协议

工程建设项目渔业资源损失补偿协议

项目名称：湛江徐闻海上风电场项目

甲 方：广东省农业农村厅

乙 方：国家电投集团徐闻风力发电有限公司

签订时间：2020年12月10日

签订地点：广东省广州市

根据《中华人民共和国海洋环境保护法》、《中华人民共和国渔业法》、《中华人民共和国民事诉讼法通则》、《广东省实施〈中华人民共和国海洋环境保护法〉办法》等规定和要求，甲方与乙方就湛江徐闻海上风电场项目工程建设造成的渔业和水生生物资源损失补偿事项进行充分协商，达成协议如下条款，并供各方遵照执行：

第一条 甲方作为广东省政府组成部门，担负渔业产业监督和渔业水域及水生生物资源保护，代表国家作为民事主体，履行对工程建设造成渔业和水生生物资源损失补偿的索赔责任。

第二条 乙方作为项目建设单位，在工程项目建设过程中，造成渔业和水生生物资源损失，为损失补偿责任主体。

第三条 甲方代表国家与乙方签订本协议，乙方不再向任何其他政府机构就湛江徐闻海上风电场项目工程建设造成渔业和水生生物资源损失支付相关任何费用。

第四条 本协议提及的渔业和水生生物资源损失补偿系指湛江徐闻海上风电场项目工程建设及维护期造成的鱼卵、仔稚鱼、游泳生物、鱼类、栖息生物、水生植物等渔业及水生生物资源造成损失和长期影响，需进行渔业和水生生物资源恢复、修复和补偿所产生的费用。

称变更，地址变更，账号资料或《一般缴款书》，指定联络人变更等，应在变更后10个工作日内以文书的形式将变更后的权利义务承继单位书面通知乙方。

第八条 乙方应保障本协议权利和义务的延续。如有股权变更而导致单位名称变更，或者工程内容发生重大变化等事宜，应在变更后10个工作日内将变更后的权利义务承继单位书面通知甲方。

第九条 本协议的变更必须由甲方与乙方共同协商一致，并以书面形式确定。任何一方不得单方面更改本协议的任何条款或约定。本协议未尽事宜，甲方与乙方协商解决，并签订补充协议或备忘录。

第十条 甲乙双方约定，工程建设下马未开工建设，本协议终止履行。

因履行本协议而发生的争议，双方应友好协商解决，协商，调解不成的，依法在协议签约地人民法院提起诉讼。

第十一条 本协议履行过程中，任何一方向对方发出或者提供的所有通知、文件、文书等资料，均以本协议所列明的地址送达。

第十二条 资料送达方式可按照协议地址，指定联络人邮寄；当面交付上述材料的，在交付之时视为送达；以邮寄、短信方式

交付的，寄出、发出后即视为送达。

第十三条 本协议一式八份，甲方与乙方各执四份，均具有同等法律效力。本协议经甲方与乙方法定代表人或委托代理人签字并加盖公章后生效。

本协议附件材料包括生态环境主管部门批复文件及经核准的工程环境影响报告书各一份，由乙方提供给甲方存档备查。

(以下空白)

甲方：广东省农业农村厅(章)

法定代表人/委托代理人：

地址：广州市先烈东路185号

指定联络人：胡侃

联系电话：020-37289210



2020年 12月 10日

乙方：国家电投集团徐闻风力发电有限公司

法定代表人/委托代理人：

地址：徐闻县徐城东方二路5号工行办公楼商务层6楼

指定联络人：张小军

联系电话：18575910616



年 月 日

10

广东省非税收入(电子)票据

缴款通知书编号: 44000020010000328500 缴款单位(人): 国家电投集团徐闻风力发电有限公司 27302510
执收单位编码: 200 执收单位名称: 广东省农业农村厅

收费项目编号	收费项目名称	金额
103999727100	海洋与渔业资源环境损失赔偿款	¥16140000.00

金额合计: ¥16140000.00(其中: 滞纳金¥0.00)
备注:

代收银行: (业务专用章) 收款人: 27302510 2021年05月19日

广东省财政厅监制

附件 10 项目监测报告
北区施工期 2021 年春季海洋环境跟踪监测报告

湛江徐闻海上风电场项目 EPC 总承
包 I 标施工期海洋环境跟踪监测报告
(2021 年春季)

国家海洋局南海调查技术中心

中国 广州

二〇二二年二月

委托单位：中国能源建设集团广东省电力设计研究院有限公司

单位地址：广东省广州市黄埔区广州科学城天丰路1号

监测单位：国家海洋局南海调查技术中心

单位地址：广州市海珠区新港西路155号1栋

单位负责人：王伟平（高级工程师）

项目负责人：王翔（工程师）

报告编写：王翔 王翔

外业实施方案编写：王翔 王翔

外业实施领队：许欣 许欣

报告审核：张军晓（高级工程师）张军晓

报告批准：冯砚青（高级工程师）冯砚青



检验检测机构 资质认定证书

编号：170021192205

名称：国家海洋局南海调查技术中心

地址：广东省广州市海珠区新港西路155号1号楼
(510300)

经审查，你机构已具备国家有关法律、行政法规规定的基本条件和能力，现予批准，可以向社会出具具有证明作用的数据和结果，转发此证。资质认定包括检验检测机构计量认证。

检验检测能力及授权签字人见证书附表。

你机构对外出具检验检测报告或证书的法律责任由国家海洋局南海调查技术中心（国家海洋局南海浮标中心）承担。

许可使用标志



发证日期：2017年09月13日

有效期至：2020年09月12日

发证机关：



本证书由国家认证认可监督管理委员会监制，在中华人民共和国境内有效。



北京中大华远认证中心
北京经济技术开发区门牌九号之23号 100022

质量管理体系认证证书

证书号: 02021Q0819R5M

国家海洋局南海调查技术中心
(统一社会信用代码: 311000487300048)

体系适用范围:

审核地址: 中国广东省广州市新港西路 155 号 1 栋

注册地址: 中国广东省广州市新港西路 155 号 1 栋

产品/服务范围: 海洋工程制图; 测绘类海洋图内测绘服务; 海洋工程可行性论证; 海洋环境监测与评价; 海域使用论证

质量管理体系符合: GB/T 19001-2016/ISO 9001:2015 《质量管理体系 要求》

发证日期: 2021 年 4 月 16 日; 有效期至 2024 年 4 月 14 日

初次发证日期: 2006 年 9 月 8 日

注: 认证范围不包含本获证组织的国家规定的行政许可、资质许可的产品/服务范围;

获证组织/获证审核员违反认证规定之日起, 每间隔不超过 12 个月必须接受一次监督审核, 否则审核员和证书均为无效;

证书信息可通过国家认监委官方网站 (www.cnca.gov.cn) 或扫描下方二维码查询。

主任签发:



中国认可
国际互认
管理体系
MANAGEMENT SYSTEM
CNAS C020-20



目 录

1 任务由来.....	1
2 报告编写的主要依据.....	3
2.1 法律法规.....	3
2.2 技术标准和规范.....	3
2.3 中心管理文件及引用文件.....	4
3 调查内容及调查结果.....	5
3.1 海水水质现状调查及评价.....	5
3.1.1 调查站位.....	5
3.1.2 调查时间和频次.....	6
3.1.3 调查项目及采样分析方法.....	6
3.1.4 评价标准及方法.....	6
3.1.5 质控措施.....	9
3.1.6 水质调查结果及统计.....	9
3.1.7 水质调查结果评价.....	13
3.2 海洋沉积物现状调查及评价.....	16
3.2.1 调查站位.....	16
3.2.2 调查时间.....	16
3.2.3 调查项目.....	16
3.2.4 调查项目分析方法.....	16
3.2.5 评价标准及方法.....	17
3.2.6 沉积物调查结果.....	17
3.2.7 沉积物化学调查结果评价.....	18
3.3 海洋生物调查及分析.....	19
3.3.1 调查站位.....	19
3.3.2 调查时间.....	19
3.3.3 调查项目.....	19
3.3.4 调查和分析方法.....	20
3.3.5 样品预处理、保存及分析评价方法.....	21
3.3.6 海洋生物调查结果及分析.....	22
3.4 渔业资源现状调查及评价.....	32
3.4.1 调查站位.....	32
3.4.2 调查时间.....	32
3.4.3 调查项目.....	32
3.4.4 调查和分析方法.....	32
3.4.5 样品预处理、保存及分析评价方法.....	34
3.4.6 渔业资源调查结果及分析.....	35
4 调查总结.....	47
4.1 海水水质调查结果.....	47
4.2 海洋沉积物调查结果.....	47
4.3 生物生态调查结果.....	47

4.4 渔业资源调查结果	48
附录	50

1 任务由来

中国能源建设集团广东省电力设计研究院有限公司和中电投电力工程有限公司拟在湛江徐闻海域开展湛江徐闻海上风电项目施工期海洋环境跟踪监测。该项目工程位于广东省湛江市徐闻县锦和镇以东海域，场区分为北、南两个片区，中间预留 1 海里通道。南区中心坐标 110°45'21.27"E 20°33'24.41"N，北区中心坐标 110°46'13.35"E 20°37'41.45"N。场址最近端距离离岸约 20km，最远端约 33km，水深 3m~26 m 之间；220kV 海缆登陆点与广东粤电湛江外罗一、二期海上风电场项目采用同一个登陆点，位于外罗白茅村东侧的一处海滩，220kV 输送电缆与广东粤电湛江外罗二期海上风电场输送电缆走向一致相隔约 200m 的安全距离。工程场址及 220kV 主电缆路由拐点坐标见表 1 和表 2，项目地理位置示意图见图 1。

表 1 风电场工程场址坐标

场址	角 点 坐 标	
	经度 (E)	纬度 (N)
北区	110°47'32.28"	20°35'59.4636"
	110°47'32.28"	20°39'33.1488"
	110°45'	20°39'33.1488"
	110°45'	20°35'59.4636"
南区	110°47'32.28"	20°31'42.7692"
	110°42'27.468"	20°31'42.7692"
	110°43'28.1892"	20°35'2.1084"
	110°47'32.28"	20°35'2.292"

表 2 调整路由坐标表

序号	经度 (E)	纬度 (N)	KP	备注
1	110° 29' 47.492"	20° 32' 51.308"	0	登陆点
2	110° 33' 53.422"	20° 36' 53.563"	10.31	并行管廊带, 避开浅滩和外罗风电场
3	110° 38' 28.304"	20° 38' 30.814"	18.81	避开浅滩和外罗风电场
4	110°43'30.508"	20°38'12.635"	27.72	增大交越角度
5	110° 44' 46.106"	20° 37' 39.081"	29.86	避开风机
6	110° 45' 37.885"	20° 37' 41.163"	31.36	北区升压站
7	110° 44' 57.744"	20° 33' 50.194"	38.56	南区升压站

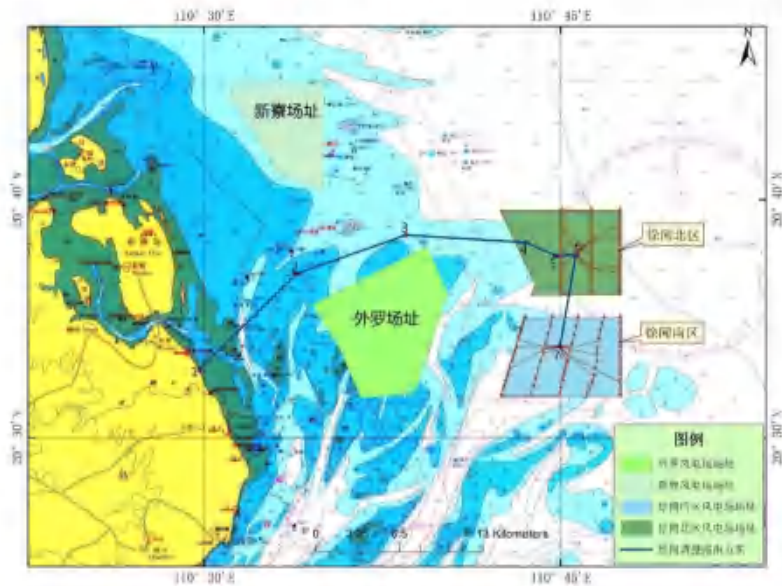


图 1 工程项目地理位置示意图

项目施工建设可能会对工程海域海洋水质、沉积物环境、生物生态环境造成一定影响。根据《建设项目海洋环境影响跟踪监测技术规程》和《湛江徐闻海上风电项目海洋环境影响报告书》中的要求，需要对施工期间产生的污染影响进行环境现状监测。

项目北区与南区跟踪监测分别由中国能源建设集团广东省电力设计研究院有限公司和中电投电力工程有限公司分开招标（I 标和 II 标），其中 I 标仅针对徐闻风电场北区进行监测，并由国家海洋局南海调查技术中心中标。

受中国能源建设集团广东省电力设计研究院有限公司委托，国家海洋局南海调查技术中心承担本次施工期海洋环境跟踪监测任务。

我中心接到委托后，成立项目组并编制项目实施方案，内部评审后，于 2021 年 3 月 25 日~3 月 26 日在本项目附近海域进行春季海水水质、海洋生物生态、渔业资源等的监测，其中沉积物送至广州京诚检测技术有限公司测试，生物生态和渔业资源送至中国科学院南海海洋研究所测试。

2 报告编写的主要依据

2.1 法律法规

- (1) 《中华人民共和国海域使用管理法》(2002 年 1 月 1 日起实施)；
- (2) 《中华人民共和国海洋环境保护法》(2018 年 7 月 17 日修订, 自公布之日起施行)；
- (3) 《中华人民共和国环境保护法》(2014 年 4 月 24 日第十二届全国人民代表大会常务委员会第八次会议修订, 2015 年 1 月 1 日起施行)；
- (4) 《中华人民共和国安全生产法》2014 年 8 月 31 日第十二届全国人民代表大会常务委员会第十次会议修订, 自 2014 年 12 月 1 日起施行)；
- (5) 《中华人民共和国渔业法》(2013 年 12 月 28 日第十二届全国人民代表大会常务委员会第六次会议修订, 2014 年 3 月 1 日起施行)；
- (6) 《中华人民共和国自然保护区条例》(2011 年 1 月 8 日修订)；
- (7) 《防治海洋工程建设项目污染损害海洋环境管理条例》(2018 年修订)；
- (8) 《广东省实施<中华人民共和国海洋环境保护法>办法》(2018 年修订)；
- (9) 《广东省海洋功能区划(2011-2020 年)》(2016 年 10 月 11 日修订)；
- (10) 《广东省海域使用管理条例》(2007 年 3 月 1 日)。

2.2 技术标准和规范

- (1) 《海洋调查规范 第 4 部分: 海水化学要素调查》(GB/T 12763.4-2007)；
- (2) 《海洋调查规范 第 6 部分 海洋生物调查》(GB/T 12763.6-2007)；
- (3) 《海洋监测规范》(GB 17378-2007)；
- (4) 《海水水质标准》(GB 3097-97)；
- (5) 《渔业水质标准》(GB 11607-89)；
- (6) 《建设项目海洋环境影响跟踪监测技术规程》(2002 年 4 月)；
- (7) 《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》(中华人民共和国农业部, SC/T 9110-2007)；
- (8) 《海洋监测技术规程 第 1 部分: 海水》(HY/T 147.1-2013)。

2.3 中心管理文件及引用文件

- (1) 《国家海洋局南海调查技术中心管理标准-质量手册》（2019 年 1 月）；
- (2) 《国家海洋局南海调查技术中心质量体系文件-程序文件》（2019 年 1 月）；
- (3) 《国家海洋局南海调查技术中心质量体系文件-作业文件》（2019 年 1 月）；
- (4) 《湛江徐闻海上风电场项目 EPC 总承包 I 标施工期海洋环境跟踪监测技术咨询招标文件》（2020 年 11 月）；
- (5) 《湛江徐闻海上风电场项目海洋环境影响评价报告书》（中国科学院南海海洋研究所，2020 年 7 月）。

3 调查内容及调查结果

3.1 海水水质现状调查及评价

3.1.1 调查站位

依据《湛江徐闻海上风电场项目海洋环境影响评价报告书》和《湛江徐闻海上风电场项目 EPC 总承包 I 标-施工期海洋环境跟踪监测技术咨询服务招标文件》中的相关要求,本次水质调查站位 4 个(涨、落潮)。见表 3.1-1 和图 3.1-2。

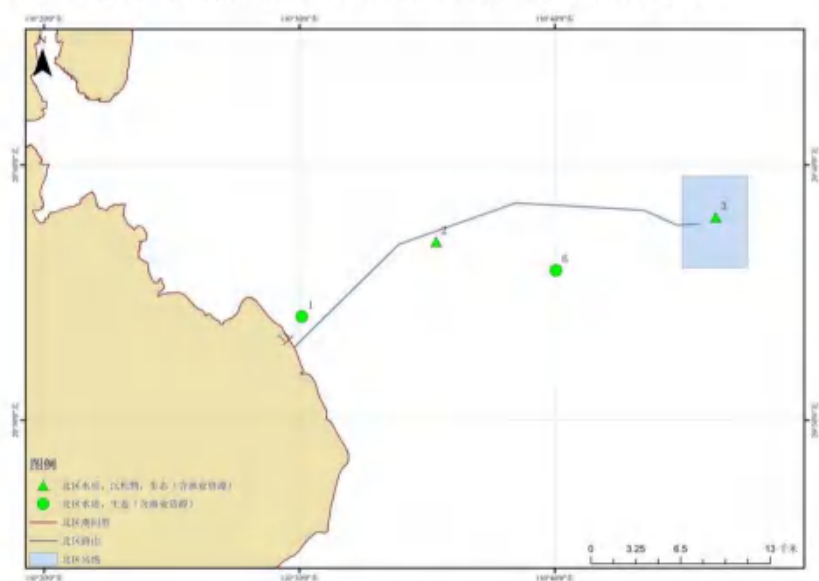


图 3.1-1 调查站位图

表 3.1-1 调查站位表

站位	东经 (E)	北纬 (N)	监测项目
1	110.501467°	20.567681°	水质, 生态 (含渔业资源)
2	110.5859193°	20.616521°	水质, 沉积物, 生态 (含渔业资源)
3	110.771766°	20.632519°	水质, 沉积物, 生态 (含渔业资源)
6	110.667414°	20.597771°	水质, 生态 (含渔业资源)
T1	110.4925°	20.5521°	潮间带

3.1.2 调查时间和频次

本次调查于 2021 年 3 月 25 日至 3 月 26 日进行, 国家海洋局南海调查技术中心租用“粤徐渔 35108”单拖渔船进行调查。按照《招标文件》及《环评报告》, 水质调查采样分涨、落潮段。

3.1.3 调查项目及采样分析方法

调查项目包括: 悬浮物、油类、化学需氧量、无机氮 (为亚硝酸盐氮、硝酸盐氮和氨氮三项之和)、活性磷酸盐、重金属铜、铅、锌和镉等共 11 项。

采样和分析方法按《海洋监测规范》(GB17378-2007)、《海洋调查规范》(GB12763-2007) 和《海洋监测技术规程 第 1 部分: 海水》(HY/T 147.1-2013) 进行, 见表 3.1-2。

所用调查船只进入预定站位, 使用船载导航仪进行定位, 测量水深, 对每个站位表、中、底各采样一次。并将样品进行分装、预处理、编号记录及保存。

表 3.1-2 水质监测项目分析方法一览表

序号	监测项目	样品采集、预处理及保存方法	样品测定方法	检出限
1	水深	现场测定	GB/T 12763.2/4.8-2007 水深测量	-
2	铵盐	现场用 0.45 μ m, ϕ 60mm 微孔滤膜 过滤、测定或过滤 后-20 $^{\circ}$ C 冷冻可保 存 7d	HY/T 147.1/9.1-2013 流动分析法	1.08 μ g/L
3	亚硝酸盐		HY/T 147.1/7.1-2013 流动分析法	0.35 μ g/L
4	硝酸盐		HY/T 147.1/8.1-2013 流动分析法	0.6 μ g/L
5	磷酸盐		HY/T 147.1/10.1-2013 流动分析法	0.72 μ g/L
6	化学需氧量 (COD _{Mn})	现场测定	GB17378.4/32-2007 碱性高锰酸钾法	-
7	悬浮物	用 0.45 μ m, ϕ 47mm 微孔滤膜过滤	GB17378.4/27-2007 重量法	-
8	铜 (Cu)	用 0.45 μ m, ϕ 47mm	GB17378.4/6.1-2007 无火焰原子吸收分光	0.2 μ g/L

序号	监测项目	样品采集、预处理及保存方法	样品测定方法	检出限
		微孔滤膜过滤加 HNO ₃ 至 pH<2 低温冷藏	光度法	
9	铅 (Pb)		GB17378.4/7.1-2007 无火焰原子吸收分光光度法	0.03 μg/L
10	镉 (Cd)		GB17378.4/8.1-2007 无火焰原子吸收分光光度法	0.01 μg/L
11	锌 (Zn)		GB17378.4/9.1-2007 火焰原子吸收分光光度法	3.1 μg/L
12	油类	加 2ml (1+3) 硫酸固定, 避光保存	GB17378.4/13.2-2007 紫外分光光度法	3.5 μg/L

3.1.4 评价标准及方法

(1) 评价标准

根据评价海域的特征和《广东省海洋功能区划 (2011-2020 年)》(2012 年 12 月), 本次评价执行《中华人民共和国海水水质标准》(GB3097-1997), 见表 3.1-3, 以各站位所处的功能区的管理要求来确定评价标准, 图 3.1-3。

表 3.1-3 海水水质标准

序号	项目	第一类	第二类	第三类	第四类
1	化学需氧量 (COD _{Mn}) ≤	2	3	4	5
2	无机氮 (以 N 计) ≤	0.20	0.30	0.40	0.50
3	活性磷酸盐 (以 P 计) ≤	0.015	0.030		0.045
4	铜 ≤	0.001	0.005	0.010	
5	铅 ≤	0.001	0.005	0.010	0.050
6	铜 ≤	0.005	0.010	0.050	
7	锌 ≤	0.020	0.050	0.10	0.50
8	油类 ≤	0.05		0.30	0.50

注: 单位均为 mg/L (pH 除外); 无机氮为亚硝酸盐、硝酸盐和铵盐的和。

对照《广东省海洋功能区划》(2011-2020 年)中各个海洋功能区内的环境保护要求, 将站位及其所属的海洋功能区、海洋环境保护要求对照列入表 3.1-4。

表 3.1-4 海洋功能区及其环境保护要求

功能区名称	对应站位	海洋环境保护要求
雷州湾农渔业区:	1、2	执行海水水质二类标准、海洋沉积物质量一类标准和海洋生物质量一类标准。
湛江-珠海近海农渔业区	3、6	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。

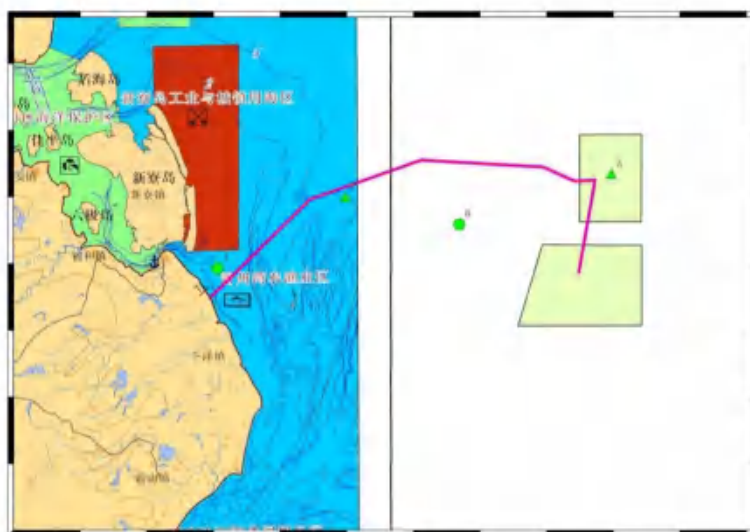


图 3.1-3 调查站位功能区划叠加图

(2) 评价方法

根据监测结果，采用单项指数法对水质现状进行评价。

单项水质参数 i 在第 j 点的标准指数

$$S_{i,j} = C_{i,j} / C_{s,i}$$

式中： $S_{i,j}$ — i 污染物在 j 点的污染指数；

$C_{i,j}$ — i 污染物在 j 点的实测浓度，mg/L；

$C_{s,i}$ — i 污染物的评价标准，mg/L。

水质参数的标准指数 >1 ，表明该水质参数超过了规定的水质标准。

3.1.5 质控措施

本项目在合同签订后，根据委托单位提供的技术方案编写了调查方案，春季调查与测试过程严格按照国家海洋局南海调查技术中心质量管理体系文件等相关要求进行。

- (1) 现场采集了 1 个站的平行样（1 号站）以及空白样；
- (2) 所有仪器在检定周期内，并保持良好状态；
- (3) 实验室分析的仪器设备，测试前采用标准曲线校准，达到测试要求后方可测试样品；
- (4) 所有调查与分析测试人员经能力确认，具备开展相关工作的能力；
- (5) 对于我中心无法检测的项目，进行分包，分包控制措施如下：分包方承担的检测分析项目必须拥有检验检测机构资质认定和实验室管理体系证书；如无资质认定的分析项目，检验检测机构必须有该分析项目的检测经验和实验室管理体系证书，分析项目的人员必须持有相应的上岗证，且在行业内拥有较好信誉度和知名度。

3.1.6 水质调查结果及统计

本次调查共 4 个站位（涨、落潮），调查要素统计结果见表 3.1-5。

水质调查要素的分布特征如下：

- 化学需氧量（ COD_{Mn} ）

本次调查，各站 COD_{Mn} 变化范围为(0.60~0.90)mg/L，平均值为 0.73 mg/L。最低值出现在 2 号站涨潮底层，最高值出现在 1 号站落潮表层。

- 油类

本次调查，各站石油类的质量浓度变化范围为(0.012~0.027)mg/L，平均值为 0.018 mg/L。最低值出现在 1、3 和 6 号站涨潮，最高值出现在 3 和 6 号站落潮。

- 悬浮物

本次调查，各站悬浮物变化范围是(4.1~17.3)mg/L，平均值为 10.3 mg/L。最低值出现在 3 号站涨潮底层，最高值出现在 1 号站涨潮底层。

- 无机氮（ TIN ）

本次调查，各站无机氮的质量浓度变化范围为(0.028~0.112)mg/L，平均值为 0.046mg/L。最低值出现在 6 号站涨潮底层，最高值出现在 6 号站落潮表层。

- 磷酸盐

本次调查，各站活性磷酸盐的质量浓度变化范围为(0.006~0.010)mg/L，平均值为 0.007mg/L。多站出现最低值，最高值出现在 1 号站落潮表层。

- 铜

本次调查，各站铜的质量浓度变化范围为 (0.6~4.9) $\mu\text{g/L}$ ，平均值为 1.1 $\mu\text{g/L}$ 。最低值出现在 1 号站涨潮底层，最高值出现在 6 号站落潮中层。

- 铅

本次调查，各站铅的质量浓度为（未检出~0.50） $\mu\text{g/L}$ ，平均值为 0.10 $\mu\text{g/L}$ 。多站未检出，最高值出现在 6 站落潮表层。检出率为 81.5%

- 镉

本次调查，各站镉的质量浓度变化范围为（未检出~0.026） $\mu\text{g/L}$ ，平均值为 0.016 $\mu\text{g/L}$ 。多站出现最低值，最高值出现在 1 号站涨潮底层。检出率为 33.3%。

- 锌

本次调查，各站锌的质量浓度变化范围为（未检出~14.0） $\mu\text{g/L}$ ，平均值为 6.1 $\mu\text{g/L}$ 。多站出现最低值，最高值出现在 1 号站落潮底层。

表 5.1-3 水质因子调查结果统计表

站号	层次	悬浮体	COD _{Mn}	石油类	mg/L					μg/L			
					亚硝酸盐	砷	硝酸盐	无机氮	磷酸盐	铜	铅	锌	镉
1（涨潮）	表	12.7	0.90	0.020	0.002	0.025	0.003	0.030	0.010	1.2	ND	5.2	ND
	底	11.4	0.88		0.002	0.026	0.005	0.033	0.009	1.5	0.05	ND	ND
2（落潮）	表	7.3	0.81	0.022	0.002	0.037	0.007	0.046	0.007	1.0	0.06	4.8	ND
	中	6.6	0.77		0.001	0.042	0.009	0.052	0.007	1.0	0.09	3.1	ND
6（落潮）	表	5.9	0.86		0.001	0.036	0.051	0.088	0.006	0.9	0.05	3.7	ND
	中	14.4	0.65	0.027	0.001	0.036	0.075	0.112	0.007	0.9	0.50	ND	0.014
3（落潮）	表	13.0	0.67		0.001	0.030	0.007	0.038	0.006	4.9	0.07	9.1	ND
	底	14.2	0.71		0.001	0.034	0.008	0.043	0.006	1.0	0.03	ND	ND
3（落潮）	表	5.9	0.64	0.027	0.001	0.039	0.023	0.063	0.006	0.6	0.12	ND	ND
	中	5.4	0.66		0.001	0.038	0.010	0.049	0.007	1.2	ND	ND	ND
3（落潮）	表	6.6	0.67		0.002	0.042	0.010	0.054	0.006	0.7	0.08	ND	0.011
	中	6.0	0.67	0.012	0.001	0.026	0.008	0.035	0.006	2.4	0.40	ND	0.014
6（落潮）	表	4.5	0.71		0.001	0.030	0.010	0.041	0.006	0.7	0.05	ND	ND
	底	4.1	0.64		0.001	0.022	0.008	0.031	0.008	1.4	0.21	ND	ND
6（落潮）	表	8.3	0.84	0.012	0.001	0.035	0.020	0.056	0.008	1.0	ND	ND	ND
	中	7.3	0.84		0.001	0.036	0.008	0.045	0.006	0.9	0.04	ND	ND
2（落潮）	表	5.7	0.81		0.001	0.021	0.006	0.028	0.006	0.7	0.04	ND	ND
	中	5.9	0.61	0.019	0.001	0.023	0.007	0.031	0.006	0.8	0.07	ND	ND
7（落潮）	表	4.6	0.64		0.001	0.031	0.008	0.040	0.006	0.8	0.05	3.1	ND
	底	15.1	0.60		0.001	0.029	0.009	0.039	0.006	0.9	0.01	ND	ND
7（落潮）	表	17.1	0.79	0.012	0.001	0.032	0.035	0.068	0.006	1.1	0.04	ND	0.016

注：ND表示未检出。

	中	17.3	0.70		0.001	0.026	0.010	0.037	0.006	0.8	0.05	ND	0.011
	底	17.1	0.72		0.001	0.025	0.008	0.034	0.006	0.7	ND	ND	0.026
1*（涨潮）	表	17.3	0.70	0.012	0.001	0.023	0.008	0.032	0.006	1.0	0.05	ND	0.015
	中	17.3	0.73		0.001	0.037	0.009	0.047	0.008	0.8	ND	ND	0.011
	底	17.3	0.67		0.001	0.033	0.009	0.043	0.007	0.6	0.08	ND	0.024
	最小值	4.1	0.60	0.012	0.001	0.021	0.003	0.028	0.006	0.6	ND	ND	ND
	最大值	17.3	0.90	0.027	0.002	0.042	0.075	0.112	0.010	4.9	0.50	14.0	0.026
	平均值	10.3	0.73	0.018	0.001	0.031	0.014	0.046	0.007	1.1	0.10	6.1	0.016
	检出率（%）	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	81.5	25.9	33.3

备注：溶解无机氮为亚硝酸盐氮、硝酸盐氮和氨氮之和，“ND”表示未检出。

3.1.7 水质调查结果评价

水质评价以各站位所处的海洋功能区的环境保护要求进行评价（见表 3.1-4），各站位各水质调查要素评价结果见表 3.1-6，各水质要素的评价值分析如下。

本次调查，水质中的 COD_{Mn} 、油类、无机氮、磷酸盐、铜、铅、锌和镉均符合水质一类标准。根据《广东省海洋功能区划》（2011-2020 年），春季各调查站位的水质样品检测结果均符合其所属功能区管理要求。

表 3.1-6 水质评价指数

站号	层次	COD _{Mn}	石油类	无机氮	磷酸盐	铜	铅	锌	镉
		第一类	第一二类	第一类	第一类	第一类	第一类	第一类	第一类
1 (落洲)	表	0.45	0.41	0.15	0.67	0.25	0.02	0.26	<0.01
	中	0.44		0.17	0.60	0.30	0.05	0.04	<0.01
	底	0.41		0.15	0.47	0.25	0.05	0.20	<0.01
2 (落洲)	表	0.41	0.44	0.23	0.47	0.20	0.06	0.24	<0.01
	中	0.39		0.26	0.47	0.20	0.09	0.16	<0.01
	底	0.43		0.44	0.40	0.17	0.05	0.19	<0.01
6 (落洲)	表	0.33	0.53	0.56	0.47	0.19	0.50	0.04	0.01
	中	0.34		0.19	0.40	0.97	0.07	0.45	<0.01
	底	0.36		0.22	0.40	0.19	0.03	0.04	<0.01
3 (落洲)	表	0.32	0.54	0.32	0.40	0.12	0.12	0.04	<0.01
	中	0.33		0.25	0.47	0.25	0.02	0.04	<0.01
	底	0.34		0.27	0.40	0.15	0.08	0.04	0.01
3 (落洲)	表	0.34	0.23	0.18	0.40	0.41	0.40	0.04	0.01
	中	0.37		0.21	0.40	0.15	0.05	0.04	<0.01
	底	0.32		0.16	0.53	0.29	0.21	0.04	<0.01
6 (落洲)	表	0.42	0.25	0.28	0.53	0.19	0.02	0.04	<0.01
	中	0.42		0.23	0.40	0.18	0.04	0.04	<0.01
	底	0.41		0.14	0.40	0.13	0.04	0.04	<0.01
2 (落洲)	表	0.31	0.38	0.16	0.40	0.17	0.07	0.04	<0.01
	中	0.32		0.20	0.40	0.16	0.05	0.16	<0.01
	底	0.30		0.20	0.40	0.18	0.01	0.04	<0.01
1 (落洲)	表	0.37	0.23	0.34	0.40	0.23	0.04	0.04	0.02

第 14 页 共 56 页

	中	0.35		0.19	0.40	0.16	0.05	0.04	0.01
	底	0.36		0.17	0.40	0.14	0.02	0.04	0.03
1* (落洲)	表	0.35	0.23	0.16	0.40	0.21	0.05	0.04	0.01
	中	0.36		0.24	0.53	0.16	0.02	0.04	0.01
	底	0.34		0.22	0.47	0.13	0.08	0.04	0.02
超标率 (%)		0	0	0	0	0	0	0	0

第 15 页 共 56 页

3.2 海洋沉积物现状调查及评价

3.2.1 调查站位

本项目外业调查在监测范围内设沉积物调查站位 2 个，调查站位图及站位表见图 3.1-1 和表 3.1-1。

3.2.2 调查时间

与水质调查同步进行，用 0.05 m² 的抓泥斗采表层（0~10 cm）沉积物。

3.2.3 调查项目

沉积物调查项目包括：有机碳、油类、重金属铜、铅、锌、镉和铬共 7 项。

3.2.4 调查项目分析方法

沉积物样品的采取和分析方法按《海洋监测规范》（GB17378—2007）和《海洋调查规范》（GB/T 12763—2007）的要求进行。

表 3.2-1 沉积物项目分析方法一览表

序号	监测项目	保存方法	样品测定方法	检出限
1	铜（Cu）	聚乙烯袋装，冷冻避光保存	GB17378.5/7.1-2007 无火焰原子吸收分光光度法	2.0（mg/kg）
2	铅（Pb）			3.0（mg/kg）
3	镉（Cd）			0.04（mg/kg）
4	锌（Zn）		GB17378.5/9-2007 火焰原子吸收分光光度法	6.0（mg/kg）
5	石油类		GB17378.5/13.2-2007 紫外分光光度法	3.0（mg/kg）
6	有机碳		GB17378.5/18.1-2007 重铬酸钾氧化-还原容量法	0.01%
7	总铬（Cr）		GB17378.5/10.1-2007 无火焰原子吸收分光光度法	2.0（mg/kg）

3.2.5 评价标准及方法

(1) 评价方法

沉积物现状评价采用单项指数法和平均分指数法进行，其指数计算方法如下：

$$Q_j = \frac{C_j}{C_o}$$

式中：C_j— 评价因子实测值

C_o— 评价因子的评价标准值

Q_j— j 站评价因子的质量分指数

Q_j≤1 属清洁

Q_j>1 属污染

(2) 评价标准

根据评价海域的特征和《广东省海洋功能区划（2011-2020 年）》（2012 年 12 月），本次调查站位功能区划如表 3.1-4，因此，评价标准执行《中华人民共和国国家标准海洋沉积物质量》（GB 18668-2002）。

表 3.2-2 海洋沉积物质量

序号	项目	第一类	第二类	第三类
1	铜≤	35	100	200
2	铅≤	60	130	250
3	锌≤	150	350	600
4	镉≤	0.5	1.5	5.0
5	石油类≤	500	1000	1500
6	总铬	80	150	270
7	有机碳≤	10 ⁻²	3.0	4.0

3.2.6 沉积物调查结果

本次沉积物调查结果统计表见表 3.2-3。

表 3.2-3 沉积物化学调查结果统计表

站位	镉	铅	铜	锌	油类	总铬	有机碳
	mg/kg						%
2	0.06	16.4	6.2	39.2	230	17.4	0.29
3	0.07	13.5	4.6	35.1	274	11.5	0.26

3.2.7 沉积物化学调查结果评价

本次沉积物调查结果评价统计见表 3.2-4。

根据《中华人民共和国国家标准海洋沉积物质量》（GB 18668-2002）及 3.2.5 节所述评价方法，计算出表层沉积物中各评价因子的标准指数及超标率，列于表 3.2-5。由表可知，本次调查，沉积物中的有机碳、油类、铜、铅、锌、镉和铬均符合沉积物第一类标准。

表 3.2-4 沉积物评价指数和超标率

站位	镉	铅	铜	锌	油类	总铬	有机碳
2	0.12	0.27	0.18	0.26	0.46	0.22	0.15
3	0.14	0.23	0.13	0.23	0.55	0.14	0.13
超标率 (%)	0	0	0	0	0	0	0

3.3 海洋生物调查及分析

3.3.1 调查站位

本次海洋生态调查设 4 个调查站位, 分别是 1、2、3、6 号站; 潮间带设 1 条断面 T1, 分高潮带、中潮带和低潮带进行调查; 叶绿素 a 和初级生产力调查站位 4 个, 与生物调查站位相同, 具体站位图和坐标表见图 3.1-1 和表 3.1-1。本次调查由国家海洋局南海调查技术中心完成, 生物种类鉴定及分析由中国科学院南海海洋研究所完成。

3.3.2 调查时间

海洋生物调查与海水水质调查同步进行。

3.3.3 调查项目

海洋生物: 叶绿素 a、初级生产力、浮游植物、浮游动物、底栖生物、潮间带生物。

叶绿素 a: 分析水体叶绿素 a 的质量浓度;

初级生产力: 测量水体透明度, 根据该处水体叶绿素 a 的质量浓度计算初级生产力;

浮游植物: 分析其种类组成、数量分布和密度、主要优势种, 并提供其种类名录;

浮游动物: 分析其种类组成、数量分布和密度、主要优势种, 并提供其种类名录;

底栖生物: 分析其种类组成、数量分布、主要优势种的生物量和栖息密度, 并提供其种类名录;

潮间带生物: 分析其种类组成、数量分布、主要优势种的生物量和栖息密度, 并提供其种类名录。

3.3.4 调查和分析方法

生态调查按照《海洋监测规范 第 7 部分 近海污染生态调查和生物监测》(GB 17378.7-2007) 进行。本次海洋生物调查采样方法见表 3.3-1。

当观测船只进入预定站位, 使用船载导航仪进行定位, 测量水深。根据水深采集样品, 采样所用的采样器、采样瓶及其相关用具必须按规范清洁干净。

叶绿素 a 和初级生产力

叶绿素 a: 同水质层次采样, 海水样品 1000 ml, 经 0.45 μm 滤膜过滤后放干燥冷藏箱保存, 采用分光光度法进行分析, 以 mg/m³ 表示。

初级生产力: 水柱初级生产力采用叶绿素 a 法, 按照 Cadec 和 Hegeman (1974) 提出的简化公式, 依据叶绿素 a、透明度、水深、光照时间和碳同化系数进行估算:

$$P = C_a Q L t / 2$$

P ——初级生产力 (mgC/(m²·d));

C_a ——表层叶绿素 a 质量浓度 (mg/m³);

Q ——同化系数 (mgC/(mgChl-a·h)), 根据以往调查结果, 这里取 3.7;

L ——真光层的深度 (m), 按 3 倍透明度计算, 当 3 倍透明度超过水深时, 以水深计算;

t ——白昼时间 (h), 根据调查日出日落时间计算, 取 11。

浮游植物

浮游植物的采集和分析均按《海洋监测规范》(GB17378-2007) 和《海洋调查规范—海洋生物调查》(GB/T 12763.6-2007) 中规定的方法进行。

利用浅水 III 型浮游生物网, 网口面积为 0.1m², 采用垂直拖网法。样品现场用福尔马林固定, 带回实验室, 进行种类鉴定和定量分析。定量计数用计数框, 视野法计数, 取其平均密度, 通过过滤的水柱, 测算出每个调查站位浮游植物的密度, 单位以每立方米多少个细胞数表示 (cells/m³)。

浮游动物

浮游动物的采集和分析均按《海洋监测规范 第 7 部分 近海污染生态调查和生物监测》(GB 17378.7-2007) 中规定的方法进行。

以浅水 I 型浮游生物网, 网口面积为 0.2m², 每个调查站从底至表垂直拖曳浮

游生物网，样品现场用 5%甲醛溶液固定保存，带回实验室进行种类鉴定，总生物量及栖息密度分布等分析。总生物量的研究采用湿重法，栖息密度分布采用个体计数法，然后根据滤水量换算为每 m^3 水体的浮游动物数量。

底栖生物

底栖生物调查方法按照《海洋监测规范 第 7 部分 近海污染生态调查和生物监测》（GB 17378.7-2007）中有关底栖生物的规定执行。

采泥底栖生物调查方法是采用抓斗式采泥器进行定量取样，取样面积为 $0.05m^2$ ，每个站均采样 2 次。样品用 5%甲醛溶液固定后带回室内分析鉴定，生物量和栖息密度分别以 g/m^2 和栖息密度 $ind./m^2$ 为单位。

潮间带生物

分别在项目区周边设 1 处潮间带代表断面，以 T1 表示，调查断面沉积物为沙相。调查方法按照《海洋监测规范 第 7 部分 近海污染生态调查和生物监测》（GB 17378.7-2007）进行。生物量和栖息密度分别以 g/m^2 和 $ind./m^2$ 为计算单位。本项目潮间带为泥沙生境，用 $25\text{ cm} \times 25\text{ cm} \times 30\text{ cm}$ 的定量采样框取 3-4 个样方。

3.3.5 样品预处理、保存及分析评价方法

预处理、保存及监测分析方法按照《海洋监测规范 第 7 部分 近海污染生态调查和生物监测》（GB 17378.7-2007）和《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》（SC/T9110-2007）进行，见表 3.3-1。

表 3.3-1 海洋生态及渔业资源调查项目监测分析方法

序号	监测项目	样品预处理及保存方法	样品测定方法
1	叶绿素 a	0.45 μm 滤膜过滤后冷藏避光保存	GB/T12763/5.2.2-2007 紫外分光光度法
2	初级生产力	——	根据叶绿素 a 同化系数换算
3	浮游植物	加入占样品体积 5%的甲醛溶液固定	显微镜鉴定；浓缩计数法计数
4	浮游动物	加入占样品体积 5%的甲醛溶液固定	计数框计数；体视显微镜鉴定；湿重法测定生物量
5	底栖生物	加入占样品体积 5%的甲醛溶液固定	人工鉴定种类、计数、测定生物量和栖息密度
6	潮间带生物	加入占样品体积 5%的甲醛溶液固定	人工鉴定种类、计数、测定生物量和栖息密度

本次海洋生物的评价方法采用优势度、多样性指数和均匀度，计算公式如下：

优势度 (Y) 应用以下公式计算:

$$Y = \frac{n_i}{N} f_i$$

式中: n_i 为第 i 种的个体数; f_i 是该种在各站中出现的频率; N 为所有站每个种出现的总个体数。

采用 Shannon-Weaner 指数测定多样性指数, 其计算公式为:

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

式中: H' —— 种类多样性指数

S —— 样品中的种类总数

P_i —— 第 i 种的个体数与总个体数的比值。

采用 Pielou 均匀度测定均匀度, 其公式为:

$$J = H' / \log_2 S$$

式中: J —— 均匀度

H' —— 种类多样性指数

S —— 样品中的种类总数

3.3.6 海洋生物调查结果及分析

3.3.6.1 叶绿素 a 及初级生产力

本次调查共采集 4 个站位的叶绿素 a 样品。各站位叶绿素 a 质量浓度见表 3.3-2。各站表层平均叶绿素质量浓度变化于(4.89-10.02) mg/m^3 , 平均值为 $7.83\text{mg}/\text{m}^3$; 各站中层平均叶绿素质量浓度变化于(4.45-7.88) mg/m^3 , 平均值为 $6.33\text{mg}/\text{m}^3$; 各站底层平均叶绿素质量浓度变化于(4.67-8.32) mg/m^3 , 平均值为 $7.18\text{mg}/\text{m}^3$ 。

各站海洋初级生产力范围为 (305.71-597.17) $\text{mgC}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$, 最大出现在 3 号站, 最小出现在 1 号站, 平均为 $476.24\text{mgC}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$ 。

表 3.3-2 叶绿素 a 含量及初级生产力水平

站号	叶绿素 a(mg/m^3)			初级生产力
	表	中	底	$\text{mgC}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$
1	10.02	6.60	8.32	305.71
2	8.32	7.88	7.98	507.80
6	8.10	6.38	7.74	494.27

3	4.89	4.45	4.67	597.17
最小值	4.89	4.45	4.67	305.71
最大值	10.02	7.88	8.32	597.17
平均值	7.83	6.33	7.18	476.24

3.3.6.2 浮游植物

(1) 浮游植物的种类组成

本次调查共记录浮游植物 3 门 28 属 92 种 (含 1 个变型)。其中以硅藻门出现的种类为最多, 为 21 属 68 种, 占总种数的 73.91% (表 2.1.1); 甲藻门出现 6 属 23 种, 占总种数的 25.00%; 金藻门出现 1 属 1 种, 占总种数的 1.09%。硅藻门的角毛藻出现种类数最多, 为 19 种, 其次是硅藻门的根管藻、圆筛藻和甲藻门的角藻, 均为 10 种(附录)。

表 3.3-3 浮游植物种类分类统计

类群	属数	种类数	种类组成比例 (%)
硅藻	21	68	73.91
甲藻	6	23	25.00
金藻	1	1	1.09
合计	28	92	100.00

(2) 浮游植物密度和分布

本次调查结果表明, 调查海区浮游植物丰度变化范围为 (5847.00~13802.92) $\times 10^4$ cells/m³, 平均值为 9660.55×10^4 cells/m³。不同站位的丰度差异较大, 最高丰度出现在 6 号站, 1 号站次之, 其丰度为 11407.50×10^4 cells/m³, 最低丰度则出现在 3 号站。

浮游植物丰度组成以硅藻占绝对优势, 其丰度占各站总丰度的 98.84%~99.20%, 平均为 99.04%, 硅藻在 4 个测站中均出现; 甲藻次之, 其丰度占各站总丰度的 0.75%~0.95%, 平均为 0.86%, 甲藻在 4 个测站中均有出现; 金藻在各站丰度中的所占比例为 0.00%~0.41%, 平均为 0.10% (表 3.3-4)。

表 3.3-4 浮游植物个体数量、分布及组成

单位: $\times 10^4$ ind/m³

站位	总丰度	硅藻门		甲藻门		金藻门	
		丰度	百分比%	丰度	百分比%	丰度	百分比%
1	11407.50	11315.70	99.20	91.80	0.80	0.00	0.00
2	7584.80	7512.40	99.05	72.40	0.95	0.00	0.00
3	5847.00	5792.75	99.07	54.25	0.93	0.00	0.00
6	13802.92	13642.92	98.84	103.33	0.75	56.67	0.41

湛江徐闻海上风电场项目 EPC 总承包工程标后工期海洋环境跟踪监测报告 (2021 年春季)

平均	9660.55	9565.94	99.04	80.45	0.86	14.17	0.10
变化范围	5847.00~13802.92	5792.75~13642.92	98.84~99.20	54.25~103.33	0.75~0.95	0.00~56.67	0.00~0.41

(3) 生物多样性及均匀度

本次调查,各站位浮游植物种数变化范围 48~66 种,平均 56 种。Shannon-wiener 多样性指数范围为 3.242~4.063,平均为 3.592,多样性指数以 2 号站位最高,6 号站位次之,1 号站最低,多样性属于较高水平;丰富度指数范围为 2.578~3.836,平均为 3.115,其中 1 号丰富度指数最高,6 号站最低;Pielou 均匀度指数范围为 0.536~0.694,平均为 0.621,均匀度指数分布与多样性一致,其中 2 号站均匀度指数最高,1 号站最低,各站物种间分布较均匀(表 3.3-5)。

表 3.3-5 浮游植物的多样性指数及均匀度

站位	种类数	多样性指数(H')	丰富度指数(d)	均匀度(J)
1	66	3.242	3.836	0.536
2	58	4.063	3.266	0.694
3	52	3.471	2.779	0.609
6	48	3.593	2.578	0.643
平均	56	3.592	3.115	0.621
范围	48~66	3.242~4.063	2.578~3.836	0.536~0.694

(4) 优势种

以优势度 V 大于 0.02 为判断标准,本次调查的浮游植物优势种出现 10 种,均为硅藻门,分别为尖刺拟菱形藻(*Pseudo-nitzschia pungens*)、细长翼根管藻(*Rhizosolenia alata* f. *gracillima*)、窄隙角毛藻(*Chaetoceros affinis*)、洛氏角毛藻(*Chaetoceros lorenzianus*)、暹罗角毛藻(*Chaetoceros siamense*)、拟旋链角毛藻(*Chaetoceros pseudocurvisetus*)、菱软几内亚藻(*Gulnardia flaccida*)、刚毛根管藻(*Rhizosolenia setigera*)、覆瓦根管藻(*Rhizosolenia imbricata*)和透明辐杆藻(*Bacteriastrum hyalinum*)。

尖刺拟菱形藻的优势度为 0.227,丰度占调查海区总丰度的 27.51%,该优势种在整个调查区域分布广泛,在 4 个调查站位中均有出现,出现率为 100.00%,其中在 1 号站位密度最高,为 4437.00×10^4 cells/m³,为该调查海区的第一优势种。细长翼根管藻的优势度为 0.192,丰度占调查海区总丰度的 13.73%,在 4 个调查站位中均有出现,出现率为 100.00%。

表 3.3-6 浮游植物主要优势种及优势度指数

中文名	英文名	类群	优势度	占总丰度的百分比(%)
-----	-----	----	-----	-------------

尖刺拟菱形藻	<i>Pseudo-nitzschia pungens</i>	硅藻	0.227	27.51
细长翼根管藻	<i>Rhizosolenia alata</i> f. <i>gracillima</i>	硅藻	0.192	13.73
窄隙角毛藻	<i>Chaetoceros affinis</i>	硅藻	0.090	6.45
洛氏角毛藻	<i>Chaetoceros lorenzianus</i>	硅藻	0.080	8.22
暹罗角毛藻	<i>Chaetoceros siamense</i>	硅藻	0.040	3.21
拟旋链角毛藻	<i>Chaetoceros pseudocurvisetus</i>	硅藻	0.036	3.67
菱软几内亚藻	<i>Guinardia flaccida</i>	硅藻	0.030	3.26
刚毛根管藻	<i>Rhizosolenia setigera</i>	硅藻	0.027	5.83
覆瓦根管藻	<i>Rhizosolenia imbricata</i>	硅藻	0.021	3.50
透明辐杆藻	<i>Bacteriastrum hyalinum</i>	硅藻	0.021	1.72

(5) 小结及评价

浮游植物共记录浮游植物 3 门 28 属 92 种 (含 1 个变型), 其中以硅藻门的种类最多, 其次是甲藻门。浮游植物个体数量分布范围在 $(5847.00 \sim 13802.92) \times 10^4$ ind/m³ 之间, 平均为 9660.55×10^4 ind/m³, 最高个体数量出现在 6 号站, 其次为 1 号站, 最低则出现在 3 号站。浮游植物个体数量以硅藻类居首位, 其次为甲藻类。浮游植物 Shannon-Weaner 多样性指数分布范围在 3.242~4.063 之间, 平均为 3.592, 均匀度的分布范围在 0.536~0.694 之间, 平均为 0.621。优势种出现 10 种, 均为硅藻门, 分别为尖刺拟菱形藻 (*Pseudo-nitzschia pungens*)、细长翼根管藻 (*Rhizosolenia alata* f. *gracillima*)、窄隙角毛藻 (*Chaetoceros affinis*)、洛氏角毛藻 (*Chaetoceros lorenzianus*)、暹罗角毛藻 (*Chaetoceros siamense*)、拟旋链角毛藻 (*Chaetoceros pseudocurvisetus*)、菱软几内亚藻 (*Guinardia flaccida*)、刚毛根管藻 (*Rhizosolenia setigera*)、覆瓦根管藻 (*Rhizosolenia imbricata*) 和透明辐杆藻 (*Bacteriastrum hyalinum*)。

3.3.6.3 浮游动物

(1) 种类组成

本次调查共记录浮游动物 10 个生物类群 53 种, 其中桡足类 18 种, 浮游幼体类 14 种, 刺胞动物 6 种, 被囊类 4 种, 毛颚类 3 种, 十足类、翼足类和枝角类各 2 种、端足类和糠虾类各 1 种。

(2) 浮游动物生物量、密度及分布

本次调查结果显示, 各采样站浮游动物湿重生物量变化幅度为 $45.00 \text{ mg/m}^3 \sim 975.00 \text{ mg/m}^3$, 平均生物量为 434.67 mg/m^3 。在整个调查区中, 生物量最高出现在 6 号采样站, 最低出现在 1 号采样站。在个体数量分布方面, 浮游动物密度变化幅度为 $(65.00 \sim 9201.67) \text{ ind./m}^3$, 平均密度 4617.48 ind./m^3 。浮游生物最高密度

出现在 6 号采样站, 最低密度则出现在 1 号采样站 (表 3.3-7)。

表 3.3-7 浮游动物生物量及密度

站位	密度 (ind./m ³)	生物量 (mg/m ³)
1	65.00	45.00
2	1762.00	214.00
3	7441.25	504.69
6	9201.67	975.00
平均	4617.48	434.67
范围	65.00-9201.67	45.00-975.00

(3) 生物多样性指数及均匀度

本次调查海域各测站的浮游动物平均出现种类为 30 种 (13~36) 种; 种类多样性指数范围为 0.958~3.716 之间, 平均为 2.547, 多样性指数最高出现在 2 号采样站, 其次为 1 号采样站, 最低则出现在 3 号采样站, 多样性属于中等水平; 丰富度指数范围为 3.374~4.683, 平均为 3.875, 其中 2 号丰富度指数最高, 3 号站最低; 种类均匀度变化范围在 0.187~0.900 之间, 平均为 0.557, 最高出现在 1 号采样站, 最低出现在 3 号采样站, 各站物种间分布较为均匀 (表 3.3-8)。

表 3.3-8 浮游动物多样性指数及均匀度

站位	种类数	多样性指数(H')	丰富度指数(d)	均匀度(J)
1	13	3.329	3.683	0.900
2	36	3.716	4.683	0.719
3	35	0.958	3.374	0.187
6	36	2.185	3.760	0.423
平均	30	2.547	3.875	0.557
范围	13-36	0.958-3.716	3.374-4.683	0.187-0.900

(4) 优势种及其分布

以优势度 ≥ 0.02 为判断标准, 本调查海域在调查期间浮游动物的优势种有 3 种, 为枝角类的鸟喙尖头蚤 (*Penilia avirostris*)、被囊类的软拟海樽 (*Doliolleta gegenbauri*) 和浮游幼体的蔓足类幼体 (*Cirripedia larvae*), 优势度指数分别为 0.597、0.024 和 0.020。鸟喙尖头蚤的平均密度为 3346.00 ind./m³, 占浮游动物总密度的 72.46%, 在 4 个调查站位中 3 个站均有出现, 其中在 3 号站位密度最高, 为 6600.00 ind./m³, 为本调查海域的第一优势种; 软拟海樽的平均密度为 135.67 ind./m³, 占浮游动物总密度的 2.94%, 在全部 4 个调查站位中 3 站有出现。

表 3.3-8 浮游动物的优势种及优势度

中文名	拉丁文	优势度	平均密度 (ind./m ³)	占总丰度百分比 (%)
鸟喙尖头蚤	<i>Penilia avirostris</i>	0.597	3346.00	72.46
软拟海樽	<i>Doliolleta gegenbauri</i>	0.024	135.67	2.94

蔓足类幼体	Cirripedia larvae	0.020	215.67	4.67
-------	-------------------	-------	--------	------

(5) 小结及评价

本海域浮游动物经初步鉴定有 10 个生物类群 53 种。其中以桡足类的种类最多,其次是浮游幼虫类。平均生物量为 434.67mg/m³,生物量最高出现在 6 号采样站,最低出现在 1 号采样站。平均密度为 4617.48ind/m³,最高密度出现在 6 号采样站,最低则出现在 1 号采样站。Shannon-Weaner 多样性指数 H' 范围为 0.958~3.716 之间,平均为 2.547;丰富度指数范围为 3.374~4.683,平均为 3.875;种类均匀度变化范围在 0.187~0.900 之间,平均为 0.557。优势种有 3 种,为枝角类的鸟喙尖头溞 (*Penilia avirostris*)、被囊类的软拟海樽 (*Doliolotta gegenbauri*) 和浮游幼体的蔓足类幼体 (Cirripedia larvae)。

3.3.6.4 底栖生物

(1) 种类组成和分布

本次调查共记录大型底栖动物 9 种,其中环节动物 7 种、纽形动物 1 种和棘皮动物 1 种。环节动物、纽形动物和棘皮动物分别占总种数的 77.78%、11.11% 和 11.11%,环节动物是构成本次调查海区大型底栖生物的主要类群。

(2) 数量分布

大型底栖生物定量采样样品分析结果表明,调查海区大型底栖生物平均栖息密度为 67.50ind./m²,以环节动物的平均栖息密度最高,为 62.50ind./m²,占总密度的 92.59%;纽形动物和棘皮动物平均栖息密度均为 2.50ind./m²,均占总平均密度的 3.70%。

底栖生物的平均生物量为 0.97g/m²,以环节动物的平均生物量居首位,环节动物的平均生物量为 0.61g/m²,占总平均生物量的 63.43%;其次为棘皮动物,棘皮动物的平均生物量为 0.33g/m²,占总平均生物量的 34.28%;纽形动物的平均生物量为 0.02g/m²,占平均生物量的 2.30%(表 3.3-9)。

表 3.3-9 底栖生物平均生物量 (g/m²) 及栖息密度 (ind/m²)

站位	项目	合计	环节动物	纽形动物	棘皮动物
1	栖息密度(ind./m ²)	110.00	110.00	0.00	0.00
	生物量(g/m ²)	0.80	0.80	0.00	0.00
2	栖息密度(ind./m ²)	80.00	70.00	10.00	0.00
	生物量(g/m ²)	0.58	0.49	0.09	0.00

3	栖息密度(ind./m ²)	40.00	30.00	0.00	10.00
	生物量(g/m ²)	1.87	0.54	0.00	1.33
6	栖息密度(ind./m ²)	40.00	40.00	0.00	0.00
	生物量(g/m ²)	0.63	0.63	0.00	0.00
平均	栖息密度(ind./m ²)	67.50	62.50	2.50	2.50
	生物量(g/m ²)	0.97	0.61	0.02	0.33

本次调查结果表明,各采样站位的底栖生物栖息密度分布不均匀,变化范围从(40.00~110.00) ind./m²,其中1号站位栖息密度最高,为110.00 ind./m²。该站位密度较高的原因在于记录到数量较多的环节动物尖锥虫(*Scoloplos armiger*),它在该站位的栖息密度为80.00 ind./m²,占该站总密度的72.73%。

本次调查海域的底栖生物的生物量平面分布也不均匀,变化范围从(0.58~1.87) g/m²,其中3号站位生物量最高,为1.87 g/m²。构成3号站位较高生物量的原因在于出现个体较大的棘皮动物阳遂足(*Amphiura* sp.),生物量为1.33g/m²。

环节动物在调查海区的平均密度为62.50 ind./m²,在4个站位中均有出现,出现频率为100.00%。密度分布范围为(30.00~110.00) ind./m²;平均生物量为0.61g/m²,生物量分布范围为(0.49~0.80) g/m²。

(3) 生物多样性指数及均匀度

调查海域的各定量采样站位大型底栖生物出现种数变化的范围在1~5种/站,平均3种/站。多样性指数(*H'*)变化范围在0.000~2.000之间,平均值为1.211。多样性指数最高出现在2和3号站,均为2.000,最低则为6号站,多样性为0.000,多样性水平属于较低水平。丰富度指数范围为0.000~2.164,平均为1.126,其中3号丰富度指数最高,6号站最低;均匀度范围在0.845~1.000之间,平均值为0.902,均匀度指数最高出现在3号站,最低出现在1号站,各站位物种间分布均匀。(表3.3-10)。

表 3.3-10 底栖生物多样性指数及均匀度

站位	种类数	多样性指数(<i>H'</i>)	丰富度指数(<i>d'</i>)	均匀度(<i>J'</i>)
1	2	0.845	0.417	0.845
2	5	2.000	1.924	0.861
3	4	2.000	2.164	1.000
6	1	0.000	0.000	/
平均	3	1.211	1.126	0.902
范围	1~5	0.000~2.000	0.000~2.164	0.845~1.000

(4) 底栖生物的优势种和优势度

大型底栖动物种类若按其优势度 $Y \geq 0.02$ 时即被认定为优势种, 那么本次调查海区的底栖生物有 3 个优势种, 为环节动物的尖锥虫、长吻沙蚕 (*Glycera chirori*) 和加州齿吻沙蚕 (*Nephtys californiensis*), 优势度分别为 0.222、0.130 和 0.037。尖锥虫在 4 个站位中的 2 个站出现, 其平均栖息密度为 30.00 ind./m^2 , 占调查海区底栖生物平均密度的 44.44%, 为该调查海区的第一优势种; 长吻沙蚕在 4 个站位中的 2 个站出现, 其平均栖息密度为 17.50 ind./m^2 , 占调查海区底栖生物平均密度的 25.93%。

(5) 小结

共记录大型底栖动物 9 种, 其中环节动物 7 种、纽形动物 1 种和棘皮动物 1 种。底栖动物平均栖息密度为 67.50 ind./m^2 , 平均生物量为 0.97 g/m^2 。有 3 个优势种, 为环节动物的尖锥虫、长吻沙蚕 (*Glycera chirori*) 和加州齿吻沙蚕 (*Nephtys californiensis*)。多样性指数 (H') 变化范围在 0.000~2.000 之间, 平均值为 1.211; 丰富度指数范围为 0.000~2.164, 平均为 1.126; 均匀度范围在 0.845~1.000 之间。

3.3.6.5 潮间带生物

(1) 种类组成及生境生态特征

本次调查共记录潮间带生物 3 种, 其中节肢动物 2 种和环节动物 1 种 (附录 IV)。节肢动物和软体动物占总种数的分别为 66.67% 和 33.33%。

1 个断面按沉积物的类型, T1 调查断面沉积物为沙相。

高潮区: 生物群落出现 2 种物种, 均为节肢动物, 分别为褶痕拟相手蟹 (*Parasesarma plicatum*) 和圆球股窗蟹 (*Scopimera globosa*), 它们在高潮区的栖息密度分别为 $5.33.00 \text{ ind./m}^2$ 和 $85.33.00 \text{ ind./m}^2$ 。

中潮区: 生物群落组成仅出现节肢动物圆球股窗蟹, 它们在中潮区的栖息密度为 $53.33.00 \text{ ind./m}^2$ 。

低潮区: 生物群落组成以环节动物长吻沙蚕 (*Glycera chirori*) 和节肢动物圆球股窗蟹组成, 它们在低潮区的栖息密度分别为 5.33 ind./m^2 和 10.67 ind./m^2 。

(2) 数量分布

1) 生物量及栖息密度的组成

T1 调查断面潮间带生物平均生物量为 7.87 g/m^2 , 平均栖息密度为 53.33 ind./m^2 。

在潮间带平均生物量的组成中, 以节肢动物居首位, 平均生物量为 7.61 g/m^2 ,

占总平均生物量的 96.73%；环节动物的平均生物量为 0.26g/m²，占总平均生物量的 3.27%。

在平均栖息密度方面，其组成情况与生物量一致，总平均栖息密度为 53.33 ind./m²。其中节肢动物占绝大部分，为 51.56ind./m²，环节动物平均栖息密度为 1.78 ind./m² (见表 3.3-11)。

表 3.3-11 潮间带平均生物量及平均栖息密度的组成

类别	合计	环节动物	节肢动物
栖息密度 (ind./m ²)	53.33	1.78	51.56
生物量 (g/m ²)	7.87	0.26	7.61

2) 生物量及栖息密度的垂直分布

在垂直分布上，T1 调查断面潮间带生物的生物量表现为高潮区最高，中潮区居中，低潮带最低；其中高潮区的生物量主要由节肢动物组成；栖息密度的垂直分布表现为高潮区 > 中潮区>低潮区 (表 3.3-12)。

表 3.3-12 潮间带生物量及栖息密度的垂直分布

潮带	项目	合计	环节动物	节肢动物
高	栖息密度 (ind./m ²)	90.67	0.00	90.67
	生物量 (g/m ²)	12.88	0.00	12.88
中	栖息密度 (ind./m ²)	53.33	0.00	53.33
	生物量 (g/m ²)	7.69	0.00	7.69
低	栖息密度 (ind./m ²)	16.00	5.33	10.67
	生物量 (g/m ²)	3.02	0.77	2.25

(3) 生物多样性指数及均匀度

计算结果显示，T1 调查断面出现的种类数 3 种/断面，多样性指数和均匀度指数分别为 0.420 和 0.265，多样性指数属较低水平，丰富度指数的平均值为 0.503。

表 3.3-13 潮间带生物多样性指数及均匀度

断面名称	样方内出现的种类数	多样性指数 (H')	丰富度指数 (d)	均匀度 (J')
T1	3	0.420	0.503	0.265

(4) 小结

本次调查共记录潮间带生物 3 种，其中节肢动物 2 种和环节动物 1 种；T1 调查断面潮间带生物平均生物量为 7.87g/m²，平均栖息密度为 53.33ind./m²。在垂直分布上：T1 调查断面潮间带生物的生物量表现为高潮区最高，中潮区居中，低潮带最低；栖息密度的垂直分布表现为高潮区 > 中潮区>低潮区。T1 调查断面出现的种类数 3 种/断面，多样性指数和均匀度指数分别为 0.420 和 0.265，多样

性指数属较低水平，丰富度指数的平均值为 0.503。

3.4 渔业资源现状调查及评价

3.4.1 调查站位

渔业资源调查包括鱼卵仔稚鱼和游泳生物。本次调查鱼卵仔稚鱼设置 4 个站位进行调查,与海洋生物调查站位一致,分别是 1、2、3、6 号站位,渔业资源设置 4 个站位。具体站位图和站位表见图 3.1-2 和表 3.1-1。

3.4.2 调查时间

渔业资源调查与海洋生物调查同步进行。

3.4.3 调查项目

海洋生物:鱼卵仔稚鱼、游泳生物。

鱼卵仔稚鱼:种类组成、数量分布(时间和空间的分布)、优势种,并提供其种类名录;

游泳生物:种类组成、渔获物生物学特征、优势种分布、渔获量分布和资源密度(重量、尾数),以及渔业生产情况。

3.4.4 调查和分析方法

渔业资源调查依据《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》(SC/T 9110-2007)和《海洋调查规范 第 6 部分 海洋生物调查》(GB/T 12763.6-2007)相关要求进行了。

当观测船只进入预定站位,使用船载导航仪进行定位,测量水深。

鱼卵仔鱼:采用拖网法,每个调查站采用水平拖网和垂直拖网两种方法,网具采用浅水 I 型浮游生物网,网口面积 0.2m²,水平拖网于表层水平拖曳 10 分钟取得,拖速保持在 2 节左右,共获得 4 个鱼卵仔鱼样品。垂直拖网每个调查站从底至表垂直拖曳浮游生物网,获得 4 个鱼卵仔鱼样品。海上采得的浮游生物样品按体积 5%的量加入福尔马林溶液固定,带回实验室后将鱼卵仔鱼样品单独挑出,

在解剖镜下计数和鉴定。

游泳生物:渔业资源调查均按《海洋调查规范》及中华人民共和国农业部 2008 年 3 月颁布的《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》进行。

渔业资源游泳生物调查使用的网具为拖虾网。在各计划采样站拖网采样 1 次, 调查船在到站前约 1~2 海里放网, 向预定站位方向拖曳 0.5~2 小时, 拖网时间的计算, 从拖网曳纲停止投放和拖网着底, 曳纲拉紧受力时起 (为拖网开始时间) 至停船起网绞车开始收曳纲时 (为起网时间) 止。每网次采样均分别测定和记录放网和起网时间、船位 (经纬度)、平均拖速 (节) 和水深等参数。各网次采样的拖速按生产习惯拖速, 尽量保持恒定, 记取平均拖速。

各站的渔获样品在现场进行分析和测定。渔获样品较少 (<20kg) 时, 将全部样品进行分析测定; 渔获物较多时, 先挑出大个体和稀有种类的样品, 其余小杂鱼样品随机取样, 再进行分析测定。各站的游泳生物渔获样品均鉴定到种。渔获样品的分析按站进行, 分别测定和记录各渔获种类的重量、尾数和体长范围、体重范围, 对各站次的主要经济种类进行生物学测定, 将本次调查海域的渔获物分为鱼类、甲壳类和头足类等 3 个类群, 并分别进行描述。

本次渔业资源春季调查租用“粤徐渔 35108”渔船进行。渔船主机功率 79kW, 船长 22.8m、船宽 4.0m、型深 2.0m, 游泳生物调查使用的网具为底拖网, 网上纲 2.5m, 网囊网目尺寸 2cm, 网长 8m; 拖速为 4 节, 拖时为 0.5~1 小时。

游泳生物资源密度采用底拖网扫海面积法 (Shindo, 1973 转引自 Aoyama, 1973; Nguyen, 2005) 估算。计算公式为:

$$d = \frac{y}{v \cdot l} \cdot \frac{1}{(1-E)}$$

式中: d 为资源密度; y 为拖网渔获率; v 为平均拖速; l 为网口宽度 (取上纲的 0.67 倍); E 为逃逸率 (取 0.5)。

游泳生物种类的优势度 (Y) 用以下公式计算:

$$Y = \frac{n_i}{N} \cdot f_i$$

式中: n_i 为第 i 种的个体数; f_i 是该种在各站中出现的频率; N 为所有站每个种出现的总个体数。

采用 Shannon-Weaner 指数测定游泳生物的多样性指数, 其计算公式为:

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

式中： H' 为种类多样性指数； S 为样品中的种类总数； P_i 为第 i 种的个体数与总个体数的比值。

采用 Pielou 均匀度测定游泳生物均匀度，其公式为：

$$J = H' / \log_2 S$$

式中： J 为均匀度； H' 为种类多样性指数； S 为样品中的种类总数。

评估资源密度的方法：资源数量的评估根据底拖网扫海面积法（密度指数法），来估算评价区的资源重量密度和生物个体密度，求算公式为：

$$S = (y) / a(1-E)$$

其中： S —重量密度（ kg/km^2 ）或个体密度（ ind/km^2 ）

a —底拖网每小时的扫海面积（扫海宽度取浮网长度的 2/3）

y —平均渔获率（ kg/h ）或平均生物个体密度（ ind/h ）

E —逃逸率（取 0.5）

确定优势种的方法：根据渔获物中个体大小悬殊的特点，选用 Pinkas 等提出的相对重要性指数 IRI ，来分析渔获物在群体数量组成中其生态的地位，依此确定优势种。 IRI 计算公式为 $IRI = (N+W)F$ 。

式中： N —某一类尾数占渔获总尾数的百分比

W —某一类重量占渔获总重量的百分比

F —某一类出现的站位数占调查总站位数的百分比

3.4.5 样品预处理、保存及分析评价方法

预处理、保存及监测分析方法按照《海洋调查规范》（GB/T12763.6-2007）、《海洋监测规范》（GB17378-2007）和《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》（SC/T9110-2007）进行，见表 3.4-1。

表 3.4-1 海洋生态及渔业资源调查项目监测分析方法

序号	监测项目	样品预处理及保存方法	样品测定方法
1	鱼卵仔稚鱼	加入占样品体积 5% 的甲醛溶液固定	计数框计数；体视显微镜鉴定；计算丰度
2	游泳生物	现场分析和测定或者装入聚乙烯袋中冷冻保存	人工鉴定种类、计数、测定生物量

本次渔业资源的评价方法采用优势度、多样性指数和均匀度, 计算公式与海洋生物调查时采用的计算公式一致。

3.4.6 渔业资源调查结果及分析

3.4.6.1 鱼卵、仔稚鱼

(1) 种类组成及数量分布

在采集的水平拖网和垂直拖网两种方法的 8 个样品中, 经鉴定, 至少共出现了鱼卵仔鱼 8 种, 其中鲱形目、鲾形目和未定种各鉴定出 1 种, 鲱形目鉴定出 2 种和鲾形目鉴定出 3 种。

表 3.4-2 调查海区鱼卵、仔鱼种类组成

种类	拉文种名	鱼卵	仔鱼	
鲱形目	小公鱼	<i>Stolephorus</i> sp.	+	+
	小沙丁鱼	<i>Sardinella</i> sp.	+	+
鲾形目	眶棘双边鱼	<i>Ambassis gymnocephalus</i>	-	+
	多鳞鱚	<i>Sillago sihama</i>	+	-
	鲾科	Leiognathidae	+	-
鲱形目	鲱科	Mugilidae	+	-
鲾形目	舌鳎科	Cynoglossidae	+	-
	未定种	Unidentified	+	-

(2) 数量分布

1) 水平拖网

本次水平拖网调查共采到鱼卵 2091 个, 仔鱼 5 尾。调查海区的鱼卵平均密度为 4233.94 个/1000m³, 捕获鱼卵数量密度最高为 3 号站, 为 7888.77 个/1000m³, 调查期间 4 个测站中均采到鱼卵, 鱼卵出现率为 100.00%, 鱼卵密度变化范围在 (656.05~7888.77) 个/1000m³。

仔鱼在 4 个监测站中 3 个站有出现, 出现率为 75.00%, 仔鱼的平均密度为 10.12 尾/1000m³。

表 3.4-3 鱼卵仔鱼密度分布

站位	鱼卵 (个/1000m ³)	仔鱼 (尾/1000m ³)
1	656.05	8.10
2	7143.63	16.20
3	7888.77	16.20
6	1247.30	0.00
平均值	4233.94	10.12

2) 垂直拖网

本次调查垂直拖网只采到 4 种鱼卵 (小沙丁鱼、小公鱼、多鳞鳕、鲷科), 本次调查共采到鱼卵 20 个。调查海区的鱼卵平均密度为 3822.92 个/1000m³, 采获鱼卵数量密度最高为 1 号站, 为 5000.00 个/1000m³, 调查期间 4 个测站均采集到鱼卵, 鱼卵出现率为 100.00%, 鱼卵密度变化范围在 (3000.00~5000.00) 个/1000m³。

表 3.4-4 鱼类浮游生物垂直拖网密度及其分布

站位	鱼卵 (个/1000m ³)	仔鱼 (尾/1000m ³)
1	5000.00	0.00
2	3000.00	0.00
3	3125.00	0.00
6	4166.67	0.00
平均值	3822.92	0.00

(3) 主要种类及数量分布

1) 水平拖网

鲷科是本次调查的主要种类, 在本次调查水平拖网中该种鱼卵出现有一定数量, 鲷科鱼卵的密度在 194.38 个/1000m³ ~ 3434.13 个/1000m³ 之间, 鱼卵在 4 个调查站中均出现, 出现频率为 100.00%。其中鱼卵密度最高出现在 2 号站, 其次为 3 号站, 密度为 3353.13 个/1000m³, 平均密度 1854.75 个/1000m³, 占本次调查鱼卵总数的 43.81%。

小沙丁鱼和小公鱼也是本次水平拖网调查中出现的主要种类, 在本次调查水平拖网中该两种仔鱼出现有一定数量。其中, 小沙丁鱼仔鱼在 4 个调查站中 1 和 3 号站出现, 出现频率为 50.00%, 密度均为 8.10 尾/1000m³, 小沙丁鱼仔鱼的平均密度为 4.05 尾/1000m³, 占本次调查仔鱼总数的 40.00%; 小公鱼仔鱼在 4 个调查站中 2 和 3 站有出现, 出现频率为 50.00%, 密度均为 8.10 尾/1000m³, 仔鱼的平均密度为 4.05 尾/1000m³, 占本次调查仔鱼总数的 40.00%。

2) 垂直拖网

本次垂直拖网调查中, 鲷科和多鳞鳕是本次垂直拖网调查中出现的主要鱼卵种类。鲷科鱼卵的密度在 1000.00 个/1000m³ ~ 2500.00 个/1000m³ 之间, 鱼卵在 4 个调查站中均有出现, 出现频率为 100.00%, 其中鱼卵密度最高出现在 1 和 6 号站, 密度均为 2500.00 个/1000m³, 鱼卵的平均密度为 1890.63 个/1000m³, 占本次调查鱼卵总数的 49.46%。多鳞鳕鱼卵的密度在 0.00 个/1000m³ ~ 2500.00 个/1000m³ 之间, 鱼卵在 4 个调查站中 3 个站有出现, 出现频率为 75.00%, 其中鱼卵密度最高出现在 1 号站, 密度为 2500.00 个/1000m³, 鱼卵的平均密度为 1031.25 个

/1000m³，占本次调查鱼卵总数的 26.98%。

(4) 小结

本次鱼卵和仔稚鱼经鉴定，至少共出现了鱼卵仔鱼 8 种，其中鲷形目、鲈形目和未定种各鉴定出 1 种，鲱形目鉴定出 2 种和鲈形目鉴定出 3 种。本次水平拖网调查共采到鱼卵 2091 个，仔鱼 5 尾。调查海区的鱼卵平均密度为 4233.94 个/1000m³，仔鱼的平均密度为 10.12 尾/1000m³。本次调查垂直拖网只采到 4 种鱼卵（小沙丁鱼、小公鱼、多鳞鲱、鲷科），本次调查共采到鱼卵 20 个。调查海区的鱼卵平均密度为 3822.92 个/1000m³，鱼卵密度变化范围在 13000.00~5000.00 个/1000m³。

3.4.6.2 游泳生物

(1) 游泳生物的种类组成

本次调查，共捕获游泳生物 39 种，其中：鱼类 27 种，甲壳类 11 种（虾蛄类 2 种、虾类 3 种和蟹类 6 种）和头足类 1 种。

本次调查，各站位出现种类情况见表 3.4-2。1 和 2 号站位种类数最多，均为 20 种，其次为 3 和 6 号站，均为 17 种。

表 3.4-5 各站位各类游泳生物渔获种数分布

站位	甲壳类			鱼类	头足类	总计
	虾类	蟹类	虾蛄类			
1	1	5	0	13	1	20
2	2	3	0	14	1	20
3	3	2	2	10	0	17
6	2	3	0	12	0	17
合计	3	6	2	27	1	39

(2) 多样性指数和均匀度

游泳生物的多样性指数分布范围在 2.163~2.980 之间，平均为 2.628，多样性指数最高值出现在 6 号站，最低出现在 1 号站，多样性指数属于中等水平；丰富度指数分布范围在 3.011~6.715 之间，平均为 4.722，丰富度指数最高值出现在 6 号站，最低出现在 1 号站；均匀度分布范围在 0.501~0.729 之间，平均为 0.627，均匀度最高值出现在 6 号站，最低出现在 1 号站，各站之间物种分布比较均匀。

表 3.4-6 多样性指数和均匀度

站位	种类数	多样性指数(H')	丰富度指数(d')	均匀度(J')
1	20	2.163	3.011	0.501
2	20	2.710	5.992	0.627

湛江徐闻海上风电场项目 EPC 总承包 I 标施工期海洋环境跟踪监测报告 (2021 年春季)

3	17	2.657	3.168	0.650
6	17	2.980	6.715	0.729
平均	19	2.628	4.722	0.627
范围	17~20	2.163~2.980	3.011~6.715	0.501~0.729

(3) 渔获率

渔业资源的平均总重量渔获率和平均总个体渔获率分别为 7.22kg/h 和 202.50ind./h, 其中: 甲壳类(虾类、蟹类、虾姑类)的平均重量渔获率和平均个体渔获率分别为 0.86kg/h 和 55.88ind./h, 占平均总重量渔获率和平均总个体渔获率分别为 17.15%和 49.99%; 鱼类平均重量渔获率和平均个体渔获率分别为 6.33 kg/h 和 144.50ind./h, 占平均总重量渔获率和平均总个体渔获率分别为 82.59%和 49.48%; 头足类重量渔获率和个体渔获率分别为 0.03kg/h 和 2.13ind./h, 占平均总重量渔获率和平均总个体渔获率分别为 0.25%和 0.54%。

鱼类出现率 100%, 总渔获量共 20.50kg、370 尾。各站平均重量渔获率为 6.33kg/h, 重量渔获率变化范围为 (1.64~16.24) kg/h, 重量渔获率最低站出现在 2 和 6 号站, 重量渔获率最高站出现在 1 号站。各站平均个体渔获率为 144.50ind./h, 个体渔获率变化范围为 (15.00~500.00) ind./h, 个体渔获率最低站出现在 6 号站, 最高个体渔获率出现在 1 号站。

虾类出现率 100.00%, 总渔获量共 1.50kg、207 尾。各站平均重量渔获率为 0.30kg/h, 重量渔获率变化范围为 (0.11~0.64) kg/h, 重量渔获率最低站出现在 6 号站, 重量渔获率最高站出现在 3 号站。各站平均个体渔获率为 39.00ind./h, 个体渔获率变化范围为 (4.00~99.00) ind./h, 个体渔获率最低站出现在 1 号站, 最高个体渔获率出现在 3 号站。

蟹类出现率 100%, 总渔获量共 2.31kg、53 尾。各站平均重量渔获率为 0.54kg/h, 重量渔获率变化范围为 (0.15~1.02) kg/h, 重量渔获率最低站出现在 6 号站, 重量渔获率最高站出现在 3 号站。各站平均个体渔获率为 15.88ind./h, 个体渔获率变化范围为 (3.00~38.00) ind./h, 个体渔获率最低站出现在 6 号站, 最高个体渔获率出现在 1 号站。

虾姑类 4 个站中仅 3 号站有出现, 出现率 25.00%, 总渔获量共 0.08kg、4 尾。各站平均重量渔获率为 0.02kg/h, 3 号站的重量渔获率为 0.08kg/h。各站平均个体渔获率为 1.00ind./h, 3 号站的个体渔获率为 4.00ind./h。

头足类 4 站中 2 个站出现, 头足类出现率 50.00%, 总渔获量共 0.07kg、5 尾。

各站平均重量渔获率为 0.02kg/h, 重量渔获率变化范围为 (0.00~0.10) kg/h, 重量渔获率最低站出现在 3 和 6 号站, 没有出现头足类, 重量渔获率最高站出现在 1 号站。各站平均个体渔获率为 2.13ind./h, 个体渔获率变化范围为 (0.00~8.00) ind./h, 最高个体渔获率出现在 1 号站。

表 3.4-7 各站位重量渔获率 (kg/h)

调查站号	总渔获	鱼类	虾类	蟹类	虾蛄类	头足类
1	17.14	16.24	0.15	0.66	0.00	0.10
2	0.75	1.64	0.29	0.33	0.00	0.01
3	7.55	5.81	0.64	1.02	0.08	0.00
6	0.64	1.65	0.11	0.15	0.00	0.00
平均值	6.52	6.33	0.30	0.54	0.02	0.03

表 3.4-8 各站位尾数渔获率 (ind/h)

调查站号	总渔获	鱼类	虾类	蟹类	虾蛄类	头足类
1	550.00	500.00	4.00	38.00	0.00	8.00
2	23.83	27.00	38.50	5.50	0.00	0.50
3	156.00	36.00	99.00	17.00	4.00	0.00
6	10.83	15.00	14.50	3.00	0.00	0.00
平均值	185.17	144.50	39.00	15.88	1.00	2.13

(4) 资源密度

本次调查各站位渔业资源平均重量密度为 938.79kg/km², 1 号站最高, 6 号站最低, 范围为 (91.55~2467.86) kg/km²; 平均个体密度为 26.66×10³ind./km², 个体密度最高的站位为 1 号站, 其值为 79.19×10³ind./km², 最低为 6 号站, 其个体密度为 1.56×10³ind./km²。

鱼类各站平均重量密度和平均个体密度分别为 833.08kg/km² 和 19.80×10³ind./km²。在 4 个站中, 鱼类重量密度分布中, 1 号站最高为 2337.91kg/km², 2 号站最低为 78.57kg/km²; 鱼类个体密度分布中, 1 号站最高为 71.99×10³ind./km², 6 号站最低为 0.72×10³ind./km²。

虾类各站平均重量密度为 33.08kg/km², 重量密度范围为 (5.24~91.88) kg/km², 6 号站最低, 3 号站最高; 平均个体密度为 4.34×10³ind./km², 个体密度最高的站位为 3 号站, 其值为 14.25×10³ind./km², 个体密度最低的站位为 1 号站, 其值为 0.58×10³ind./km²。

蟹类各站平均重量密度为 66.09kg/km², 3 号站最高, 6 号站最低, 范围为 (7.23~146.53) kg/km²; 平均个体密度为 2.08×10³ind./km², 个体密度最高的站位为 1 号站, 其值为 5.47×10³ind./km², 最低为 6 号站, 其个体密度为 0.14×10³ind./km²。

虾蛄类各站平均重量密度和平均个体密度分别为 2.97kg/km² 和

$0.14 \times 10^3 \text{ ind./km}^2$ 。4 个站仅 3 号站出现虾蛄类, 3 号站重量密度和个体密度分别为 11.88 kg/km^2 和 $0.58 \times 10^3 \text{ ind./km}^2$ 。

头足类各站平均重量密度和平均个体密度分别为 3.57 kg/km^2 和 $0.29 \times 10^3 \text{ ind./km}^2$ 。在 4 个站中, 头足类重量密度分布中, 1 号站最高为 13.80 kg/km^2 , 3 和 6 号站没有出现头足类; 头足类个体密度分布中, 1 号站最高为 $1.15 \times 10^3 \text{ ind./km}^2$ 。

表 3.4-9 调查站位的渔业资源重量密度 (kg/km^2)

调查站号	总重量密度	鱼类	虾类	蟹类	虾蛄类	头足类
1	2467.86	2337.91	21.45	94.70	0.00	13.80
2	108.70	78.57	13.74	15.90	0.00	0.50
3	1087.07	836.77	91.88	146.53	11.88	0.00
6	91.55	79.08	5.24	7.23	0.00	0.00
平均值	938.79	833.08	33.08	66.09	2.97	3.57

表 3.4-10 调查站位的渔业资源个体密度 ($\times 10^3 \text{ ind./km}^2$)

调查站号	总个体密度	鱼类	虾类	蟹类	虾蛄类	头足类
1	79.19	71.99	0.58	5.47	0.00	1.15
2	3.43	1.30	1.85	0.26	0.00	0.02
3	22.46	5.18	14.25	2.45	0.58	0.00
6	1.56	0.72	0.70	0.14	0.00	0.00
平均值	26.66	19.80	4.34	2.08	0.14	0.29

(5) 优势种

1) 鱼类优势种

鱼类 IRI 值在 1000 以上的优势种有 3 种, 为: 长鳍莫鲯、双棘三刺鲃 (*Triacanthus biaculeatus*) 和丝鳍海鲢 (*Arius arius*), 这 3 种鱼类的重量渔获率之和为 16.23 kg/h , 占鱼类总重量渔获率 (23.14 kg/h) 的 70.15%; 这 3 种鱼类的个体渔获率之和为 473.50 ind./h , 占鱼类总个体渔获率 (550.00 ind./h) 的 86.09%。

表 3.4-11 调查海域鱼类优势种

序号	种名	出现频率 F (%)	重量渔获率		个体渔获率		IRI
			kg/h	W	ind./h	N	
1	长鳍莫鲯	75.00	11.28	48.74	338.50	61.55	8271.75
2	双棘三刺鲃	75.00	2.94	12.72	76.17	13.85	1992.31
3	丝鳍海鲢	100.00	2.01	8.69	58.83	10.70	1938.50
4	横纹多纪鲃	50.00	3.57	15.44	8.50	1.55	849.26
5	细鳞鲷	100.00	0.91	3.92	17.67	3.21	712.83
6	短棘银鲈	50.00	0.14	0.61	10.50	1.91	126.13
7	少鳞鲷	75.00	0.13	0.58	5.17	0.94	113.64
8	尖嘴缸	50.00	0.47	2.03	1.17	0.21	112.24
9	大鳞舌鲷	75.00	0.15	0.63	4.33	0.79	106.11
10	斑鲷	75.00	0.17	0.76	3.00	0.55	97.61

湛江徐闻海上风电场项目 EPC 总承包 I 标段二期海洋环境跟踪监测报告 (2021 年春季)

11	斑头舌鳎	50.00	0.07	0.32	7.00	1.27	79.47
12	黄斑胡椒鲷	25.00	0.48	2.07	2.00	0.36	60.77
13	东方宽舌鲷	25.00	0.25	1.06	6.00	1.09	53.77
14	线纹鳎鲽	25.00	0.14	0.61	2.00	0.36	24.46
15	杂食豆齿鳎	25.00	0.11	0.48	2.00	0.36	21.14
16	白姑鱼	25.00	0.11	0.46	1.00	0.18	16.12
17	勒氏枝鬃石首鱼	25.00	0.05	0.23	2.00	0.36	14.93
18	黑鲷	25.00	0.12	0.51	0.17	0.03	13.55
19	蓬头鲈	25.00	0.01	0.02	2.00	0.36	9.69
20	赤鼻棱鲉	50.00	0.00	0.02	0.33	0.06	4.02
21	印度无齿鲷	50.00	0.00	0.02	0.33	0.06	3.92
22	黑口鲷	25.00	0.01	0.03	0.33	0.06	2.18
23	桂皮斑鲆	25.00	0.00	0.01	0.33	0.06	1.86
24	斑点东方鲈	25.00	0.00	0.02	0.17	0.03	1.15
25	裘氏小沙丁鱼	25.00	0.00	0.01	0.17	0.03	1.09
26	长钩须鳎	25.00	0.00	0.01	0.17	0.03	0.93
27	颈斑鲷	25.00	0.00	0.00	0.17	0.03	0.87

2) 甲壳类优势种

甲壳类 IRI 值在 1000 以上的优势种有 4 种, 分别为哈氏仿对虾、红星梭子蟹 (*Portunus sanguinolentus*)、远海梭子蟹 (*Portunus pelagicus*) 和墨吉对虾 (*Fenneropenaeus meiguensis*)。这 4 种甲壳类的重量渔获率之和为 2.17kg/h, 占甲壳类总重量渔获率 (2.84kg/h) 的 76.31%; 这 4 种甲壳类的个体渔获率之和为 124.83ind./h, 占甲壳类总个体渔获率 (182.50 ind./h) 68.40%。

表 3.4-12 调查海域甲壳类优势种

序号	种名	出现频率 F (%)	重量渔获率		个体渔获率		IRI
			kg/h	W	ind./h	N	
1	哈氏仿对虾	75.00	0.56	19.91	94.17	51.60	5362.86
2	红星梭子蟹	100.00	0.72	25.37	15.67	8.58	3395.02
3	远海梭子蟹	100.00	0.65	23.03	9.50	5.21	2823.73
4	墨吉对虾	100.00	0.23	8.01	5.50	3.01	1102.13
5	变态蜆	25.00	0.11	4.05	22.00	12.05	402.62
6	角突仿对虾	25.00	0.13	4.47	21.00	11.51	399.42
7	晶莹蜆	50.00	0.16	5.55	2.17	1.19	336.97
8	日本蜆	25.00	0.18	6.52	8.00	4.38	272.55
9	伍氏平虾蛄	25.00	0.05	1.82	3.00	1.64	86.58
10	口虾蛄	25.00	0.03	1.09	1.00	0.55	40.94
11	红线黎明蟹	25.00	0.01	0.19	0.50	0.27	11.56

(6) 渔获物体重、体长和幼体比例

本次调查幼体群体占所有游泳生物群体的平均比例 29.70%。渔获物中, 鱼类幼体比例为 20.45%, 虾类幼体比例为 40.75%, 蟹类幼体比例为 36.60%, 虾蛄类

幼体比为 0.00%，头足类幼体比例为 100.00%。

表 3.4-13 游泳生物春季调查拖网各站位幼体比例 (%)

站位	成体尾数	幼体尾数	总尾数	幼体比%
1	434	116	550	21.09
2	18	6	24	23.08
3	90	66	156	42.31
6	7	4	11	32.31
平均值	137	48	185	29.70

表 3.4-14 游泳生物春季调查拖网分类群成体尾数、幼体尾数和幼体比例 (%)

类群	成体尾数	幼体尾数	总尾数	幼体比%
鱼类	438	113	550	20.45
虾类	72	49	121	40.75
蟹类	37	21	58	36.60
虾蛄类	4	0	4	0.00
头足类	0	8	8	100.00

表 3.4-15 游泳生物春季调查各种类尾数和幼体比例

序号	种类	总渔获尾数	幼体尾数	幼体比 (%)
1	白姑鱼	1.00	0.00	0.00
2	斑点东方鲀	0.17	0.17	100.00
3	斑鲆	3.00	0.00	0.00
4	斑头舌鲷	7.00	7.00	100.00
5	变态螺	22.00	0.00	0.00
6	赤鼻棱鲷	0.33	0.00	0.00
7	大鳞舌鲷	4.33	0.17	3.85
8	东方宽唇鲷	6.00	0.00	0.00
9	杜氏枪乌贼	8.17	8.17	100.00
10	短棘银鲈	10.50	8.50	80.95
11	桂皮斑鲆	0.33	0.33	100.00
12	哈氏仿对虾	94.17	36.17	38.41
13	黑鲷	0.17	0.00	0.00
14	黑口鲷	0.33	0.00	0.00
15	横纹多纪鲀	8.50	0.00	0.00
16	红线黎明蟹	0.50	0.33	66.67
17	红星梭子蟹	15.67	10.83	69.15
18	黄斑胡椒鲷	2.00	0.00	0.00
19	尖嘴鲷	1.17	0.00	0.00
20	角突仿对虾	21.00	13.00	61.90
21	晶莹螺	2.17	0.00	0.00
22	颈斑鲷	0.17	0.00	0.00
23	口虾蛄	1.00	0.00	0.00
24	勒氏枝螯石首鱼	2.00	0.00	0.00
25	墨吉对虾	5.50	0.00	0.00
26	裘氏小沙丁鱼	0.17	0.00	0.00
27	日本螺	8.00	6.00	75.00
28	少鳞鲷	5.17	2.00	38.71
29	双棘三刺鲀	76.17	0.00	0.00
30	丝鳍海鲶	58.83	54.33	92.35

31	腊头鲈	2.00	0.00	0.00
32	伍氏平虾姑	3.00	0.00	0.00
33	细鳞鲷	17.67	12.00	67.92
34	线纹鳗鲡	2.00	0.00	0.00
35	印度无齿鲷	0.33	0.00	0.00
36	远海梭子蟹	9.50	4.00	42.11
37	杂食豆齿鲷	2.00	0.00	0.00
38	长钩须鲷	0.17	0.00	0.00
39	长鳍莫鲷	338.50	28.00	8.27

表 3.4-16 游泳生物春季调查拖网分类群成体尾数、幼体尾数和幼体比例 (%)

类群	鱼类	虾类	蟹类	虾姑类	头足类
幼鱼平均体重 (g/ind)	24.21	2.96	25.67	0.00	13.73
幼体平均重量渔获率 (kg/h)	0.53	0.03	0.15	0.00	0.02
幼体平均个体渔获率 (ind/h)	28.13	12.29	5.29	0.00	2.04
幼体平均个体密度 ($\times 10^3$ ind./km ²)	4.05	1.77	0.76	0.00	0.29
幼体平均重量密度 (kg/km ²)	75.84	4.64	21.09	0.00	3.57
成体平均体重 (g/ind)	64.99	9.23	55.35	20.64	0.00
成体平均重量渔获率 (kg/h)	5.26	0.20	0.31	0.02	0.00
成体平均个体渔获率 (ind/h)	109.38	17.88	9.17	1.00	0.00
成体平均个体密度 ($\times 10^3$ ind./km ²)	15.75	2.57	1.32	0.14	0.00
成体平均重量密度 (kg/km ²)	757.24	28.43	45.00	2.97	0.00
总平均重量渔获率 (kg/h)	5.79	0.23	0.46	0.02	0.02
总平均个体渔获率 (ind/h)	137.50	30.17	14.46	1.00	2.04
总平均个体密度 ($\times 10^3$ ind./km ²)	19.80	4.34	2.08	0.14	0.29
总平均重量密度 (kg/km ²)	833.08	33.08	66.09	2.97	3.57

(7) 主要经济种类分述

综合考虑各品种出现站数、优势度、4 站平均渔获率大小、4 站个体渔获率大小、出现站数、经济价值高低和生物类型代表性, 选定分述的本次游泳生物春季调查的主要经济种类按分类顺序分别为长鳍莫鲷和哈氏仿对虾。

1) 长鳍莫鲷



长鳍莫鲷 (学名: *Moolgarda cunnesius*), 是鲷形目、鲷科。头短, 圆筒形。

吻短；唇薄，下唇有一高耸的小丘且具有长长的、纤毛的、有间隔的唇齿，上唇则有短且分散的唇齿。眼圆，前侧位；脂眼睑不发达，仅及眼眶缘；前眼眶骨宽广，占满唇和眼之间的空间，前缘有缺刻但随着成长而变为平直。口小，前位；上颌骨末端远于口角后缘，尖刀状，不特别宽大，末端微弯曲向下；舌骨、颞骨和翼骨上长牙齿，骨则无。鼻孔每侧各一对。在稚鱼期为圆鳞，随着成长而变为膜性栉鳞；头部及体侧的侧线发达；侧线数目 11-12 条；侧线鳞 37-43(通常为 38-39)；胸鳍末端前之侧线鳞 12-13；第二背鳍起点垂直线前之侧线鳞 23-26；环绕尾柄上之侧线鳞 17-18(少数为 15-16)。鳃耙繁密细长，第一鳃弓下枝鳃耙 62-75。背鳍两个，第一背鳍硬棘 IV，第二背鳍鳍条 1.8；胸鳍上侧位，具 14-16 鳍条，基部上端具黑点，腋鳞发达；腹鳍腹位，具鳍条 1.5，腋鳞发达；臀鳍具鳍条 III.9；尾鳍分叉；幽门垂数 5-7 条；具沙囊胃。新鲜标本的体背灰绿色，体侧银白色，腹部渐次转为白色。背鳍、臀鳍及尾鳍淡色而具暗缘；胸鳍淡色，胸鳍基部无色，但在基部的上端有一黑蓝色的斑点。

a 地理分布

长鳍莫鲻分布于分布于印度-太平洋区水域，由南非至所罗门群岛，北至日本南部及马尔代夫群岛，南至澳洲及东加等。台湾四周海域除东部外均有。

b 生活习性

习性

主要栖息于沿岸砂泥底质地形的海域，而河口区或红树林等半淡咸水海域亦常见其踪迹，亦常侵入河川下游。群栖性，常成群洄游，幼鱼在受到惊吓时，会有跃离水面的动作。

摄食

长鳍莫鲻以底泥中有机碎屑或水层中的浮游生物为食。

c 数量分布

本次游泳生物春季调查 4 站中，长鳍莫鲻 3 站有出现，出现率为 75.00%，总渔获共 5.73kg、172 尾。

长鳍莫鲻各站平均重量密度 406.08kg/km²，各站重量密度变化范围为 (0.00~1622.10) kg/km²，3 号站没有出现长鳍莫鲻，最高站重量密度出现在 1 号站。各站平均个体密度为 12.19×10³ ind./km²，各站个体密度变化范围为 (0.00~48.67×10³) ind./km²，最高站个体密度出现在 1 号站。

各站平均重量渔获率为 2.82g/h, 各站平均个体渔获率为 84.63ind./h。

2) 哈氏仿对虾



哈氏仿对虾 (学名: *Parapenaeopsis hardwickii*) 属十足目, 对虾科。体长 60—95 毫米, 甲壳较厚而坚硬, 表面陷沟处有软毛。额角长, 末端尖细, 基部上缘微隆起, 中部向下弯曲。眼较大, 腰形, 斜生, 眼柄粗短。

a 地理分布

哈氏仿对虾中国黄海南部和东海北部均有分布, 国外分布于巴基斯坦、印度、新加坡、马来西亚等国。

b 生活习性

习性

哈氏仿对虾为亚热带、热带暖水种。栖息于水深 70m 以内不同地质海底, 30m 以内的沿岸水域分布较密集。

摄食

哈氏仿对虾摄食虾类、桡足类、硅藻类、小型鱼类、多毛类、双壳类等。

c 数量分布

本次游泳生物春季调查 4 站中, 哈氏仿对虾 3 个站有出现, 出现率为 75.00%, 总渔获共 1.13kg、180 尾。

哈氏仿对虾各站平均重量密度为 20.33kg/km², 各站重量密度变化范围为 (0.00—64.99) kg/km², 1 号站没有出现哈氏仿对虾, 最高站重量密度出现在 3 号站。各站平均个体密度为 3.39×10³ind./km², 各站个体密度变化范围为 (0.00—

11.09×10^3) ind./km², 最高站个体密度密度出现在 3 号站。

各站平均重量渔获率 0.14kg/h, 各站平均个体渔获率为 23.54ind./h。

(6) 小结

本次调查, 共捕获游泳生物 39 种, 其中: 鱼类 27 种, 甲壳类 11 种 (虾蛄类 2 种、虾类 3 种和蟹类 6 种) 和头足类 1 种。游泳生物的多样性指数分布范围在 2.163~2.980 之间, 平均为 2.628; 丰富度指数分布范围在 3.011~6.715 之间, 平均为 4.722; 均匀度分布范围在 0.501~0.729 之间, 平均为 0.627。

平均总重量渔获率和平均总个体渔获率分别为 7.22kg/h 和 202.50ind./h。总平均资源密度为 938.79kg/km², 平均资源尾数密度为 26.66×10^3 ind./km²。

本次调查海域鱼类平均重量密度和平均个体密度分别为 833.08kg/km² 和 19.80×10^3 ind./km², 幼鱼平均资源密度为 75.84kg/km²; 头足类平均重量密度和平均个体密度分别为 3.57kg/km² 和 0.29×10^3 ind./km², 幼体平均资源密度为 3.57kg/km²; 虾类平均重量密度为 33.08kg/km², 平均个体密度为 4.34×10^3 ind./km², 幼体平均资源密度为 4.64kg/km²; 蟹类平均重量密度为 66.09kg/km², 平均个体密度为 2.08×10^3 ind./km²; 幼体平均资源密度为 21.09kg/km²; 虾蛄类平均重量密度和平均个体密度分别为 2.97kg/km² 和 0.14×10^3 ind./km², 未发现虾蛄类幼体。

综合考虑各品种出现站数、优势度、4 站平均渔获率大小、4 站个体渔获率大小、出现站数、经济价值高低和生物类型代表性, 主要经济种类按分类顺序分别为长鳍莫鲻和哈氏仿对虾。

4 调查总结

4.1 海水水质调查结果

本次调查,水质中的 COD_{Mn} 、油类、无机氮、磷酸盐、铜、铅、锌和镉均符合水质一类标准。根据《广东省海洋功能区划》(2011-2020 年),春季各调查站位的水质样品检测结果均符合其所属功能区管理要求。

4.2 海洋沉积物调查结果

本次调查,沉积物中的有机碳、油类、铜、铅、锌、镉和铬均符合沉积物第一类标准。根据《广东省海洋功能区划》(2011-2020 年),春季各调查站位的沉积物样品检测结果均符合其所属功能区管理要求。

4.3 生物生态调查结果

(1) 叶绿素 a 及初级生产力

各站表层平均叶绿素质量浓度变化于(4.89-10.02) mg/m^3 , 平均值为 $7.83\text{mg}/\text{m}^3$; 各站中层平均叶绿素质量浓度变化于(4.45-7.88) mg/m^3 , 平均值为 $6.33\text{mg}/\text{m}^3$; 各站底层平均叶绿素质量浓度变化于(4.67-8.32) mg/m^3 , 平均值为 $7.18\text{mg}/\text{m}^3$ 。各站海洋初级生产力范围为(305.71-597.17) $\text{mgC}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$, 最大出现在 3 号站, 最小出现在 1 号站, 平均为 $476.24\text{mgC}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$ 。

(2) 浮游植物

本次调查共记录浮游植物 3 门 28 属 92 种(含 1 个变型)。其中以硅藻门出现的种类为最多, 为 21 属 68 种。本次调查的浮游植物优势种出现 10 种, 均为硅藻门, 分别为尖刺拟菱形藻、细长翼根管藻、窄隙角毛藻、洛氏角毛藻、暹罗角毛藻、拟旋链角毛藻、菱软儿内亚藻、刚毛根管藻、覆瓦根管藻和透明辐杆藻。调查海区浮游植物丰度变化范围为(5847.00~13802.92) $\times 10^4\text{ cells}/\text{m}^3$, 平均值为 $9660.55\times 10^4\text{ cells}/\text{m}^3$ 。各站位浮游植物种数变化范围 48~66 种, 平均 56 种。多样性指数范围为 3.242~4.063, 平均为 3.592, 多样性属于较高水平; 丰富度指数范围为 2.578~3.836, 平均为 3.115; 均匀度指数范围为 0.536~0.694, 平均为 0.621, 各站物种间分布较均匀。

(3) 浮游动物

本次调查共记录浮游动物 10 个生物类群 53 种, 其中桡足类 18 种, 浮游幼体类 14 种, 刺胞动物 6 种, 被囊类 4 种, 毛颚类 3 种, 十足类、翼足类和枝角类各 2 种、端足类和糠虾类各 1 种。各采样站浮游动物湿重生物量变化幅度为 (45.00~975.00) mg/m³, 平均生物量为 434.67mg/m³。浮游动物密度变化幅度为 (65.00~9201.67) ind./m³, 平均密度 4617.48ind./m³。本调查海域在调查期间浮游动物的优势种有 3 种, 为枝角类的鸟喙尖头蚤、被囊类的软拟海樽和浮游幼体的蔓足类幼体。本次调查海域各测站的浮游动物平均出现种类为 30 种 (13~36) 种; 种类多样性指数范围为 0.958~3.716 之间, 平均为 2.547, 多样性属于中等水平; 丰富度指数范围为 3.374~4.683, 平均为 3.875; 种类均匀度变化范围在 0.187~0.900 之间, 平均为 0.557, 各站物种间分布较为均匀。

(4) 底栖生物

本次调查共记录大型底栖动物 9 种, 其中环节动物 7 种, 纽形动物 1 种和棘皮动物 1 种。调查海区大型底栖生物平均栖息密度为 67.50ind./m², 平均生物量为 0.97g/m²。本次调查海区的底栖生物有 3 个优势种, 为环节动物的尖锥虫、长吻沙蚕和加州齿吻沙蚕。调查海域的各定量采样站位大型底栖生物出现种数变化的范围在 1~5 种/站, 平均 3 种/站。多样性指数变化范围在 0.000~2.000 之间, 平均值为 1.211, 多样性水平属于较低水平; 丰富度指数范围为 0.000~2.164, 平均为 1.126; 均匀度范围在 0.845~1.000 之间, 平均值为 0.902。

(5) 潮间带生物

本次调查共记录潮间带生物 3 种, 其中节肢动物 2 种和环节动物 1 种。T1 调查断面潮间带生物平均生物量为 7.87g/m², 平均栖息密度为 53.33ind./m²。在垂直分布上: T1 调查断面潮间带生物的生物量表现为高潮区最高, 中潮区居中, 低潮带最低; 栖息密度的垂直分布表现为高潮区 > 中潮区 > 低潮区。T1 调查断面出现的种类数 3 种/断面, 多样性指数和均匀度指数分别为 0.420 和 0.265, 多样性指数属较低水平, 丰富度指数的平均值为 0.503。

4.4 渔业资源调查结果

(1) 鱼卵仔鱼

本次鱼卵和仔稚鱼经鉴定,至少共出现了鱼卵仔鱼 8 种,其中鲷形目、鲈形目和未定种各鉴定出 1 种,鲱形目鉴定出 2 种和鲈形目鉴定出 3 种。本次水平拖网调查共采到鱼卵 2091 个,仔鱼 5 尾。调查海区的鱼卵平均密度为 4233.94 个/1000m³,仔鱼的平均密度为 10.12 尾/1000m³。本次调查垂直拖网只采到 4 种鱼卵(小沙丁鱼、小公鱼、多鳞鱈、鲷科),本次调查共采到鱼卵 20 个。调查海区的鱼卵平均密度为 3822.92 个/1000m³,鱼卵密度变化范围在(3000.00~5000.00)个/1000m³。

(2) 游泳生物

本次调查,共捕获游泳生物 39 种,其中:鱼类 27 种,甲壳类 11 种(虾蛄类 2 种、虾类 3 种和蟹类 6 种)和头足类 1 种。游泳生物的多样性指数分布范围在 2.163~2.980 之间,平均为 2.628;丰富度指数分布范围在 3.011~6.715 之间,平均为 4.722;均匀度分布范围在 0.501~0.729 之间,平均为 0.627。

平均总重量渔获率和平均总个体渔获率分别为 7.22kg/h 和 202.50ind./h。总平均资源密度为 938.79kg/km²,平均资源尾数密度为 26.66×10³ind./km²。

本次调查海域鱼类平均重量密度和平均个体密度分别为 833.08kg/km² 和 19.80×10³ind./km²,幼鱼平均资源密度为 75.84kg/km²;头足类平均重量密度和平均个体密度分别为 3.57kg/km² 和 0.29×10³ind./km²,幼体平均资源密度为 3.57kg/km²;虾类平均重量密度为 33.08kg/km²,平均个体密度为 4.34×10³ind./km²,幼体平均资源密度为 4.64kg/km²;蟹类平均重量密度为 66.09kg/km²,平均个体密度为 2.08×10³ind./km²;幼体平均资源密度为 21.09kg/km²;虾蛄类平均重量密度和平均个体密度分别为 2.97kg/km² 和 0.14×10³ind./km²,未发现虾蛄类幼体。

综合考虑各品种出现站数、优势度、4 站平均渔获率大小、4 站个体渔获率大小、出现站数、经济价值高低和生物类型代表性,主要经济种类按分类顺序分别为长鳍莫鲻和哈氏仿对虾。

附录

浮游植物种类目录

序号	中文名	拉丁文
	硅藻门	
1	尖刺拟菱形藻	<i>Pseudo-nitzschia pungens</i>
2	覆瓦根管藻	<i>Rhizosolenia imbricata</i>
3	刚毛根管藻	<i>Rhizosolenia setigera</i>
4	细长翼根管藻	<i>Rhizosolenia alata</i> f. <i>gracillima</i>
5	翼根管藻	<i>Rhizosolenia alata</i>
6	柔弱根管藻	<i>Rhizosolenia delicatula</i>
7	粗根管藻	<i>Rhizosolenia robusta</i>
8	斯氏根管藻	<i>Rhizosolenia stolterforthii</i>
9	距端根管藻	<i>Rhizosolenia calcar-avis</i>
10	伯氏根管藻	<i>Rhizosolenia bergonii</i>
11	透明根管藻	<i>Rhizosolenia hyalina</i>
12	丹麦细柱藻	<i>Leptocylindrus danicus</i>
13	小细柱藻	<i>Leptocylindrus minimus</i>
14	菱软几内亚藻	<i>Guinardia flaccida</i>
15	短角弯角藻	<i>Eucampia zoodiacus</i>
16	新月菱形藻	<i>Nitzschia closterium</i>
17	长菱形藻	<i>Nitzschia longissima</i>
18	洛氏菱形藻	<i>Nitzschia lorenziana</i>
19	舟形藻	<i>Navicula</i> spp.
20	膜状舟形藻	<i>Navicula membranacea</i>
21	直舟形藻	<i>Navicula directa</i>
22	洛氏角毛藻	<i>Chaetoceros lorenzianus</i>
23	拟旋链角毛藻	<i>Chaetoceros pseudocurvisetus</i>
24	北方角毛藻	<i>Chaetoceros borealis</i>
25	卡氏角毛藻	<i>Chaetoceros castracanei</i>
26	细齿角毛藻	<i>Chaetoceros denticulatus</i>
27	奥氏角毛藻	<i>Chaetoceros aurivillii</i>
28	并基角毛藻	<i>Chaetoceros decipiens</i>
29	窄隙角毛藻	<i>Chaetoceros affinis</i>
30	密聚角毛藻	<i>Chaetoceros coarctatus</i>
31	密联角毛藻	<i>Chaetoceros densus</i>
32	扁面角毛藻	<i>Chaetoceros compressus</i>
33	双突角毛藻	<i>Chaetoceros didymus</i>
34	暹罗角毛藻	<i>Chaetoceros siamense</i>
35	丹麦角毛藻	<i>Chaetoceros danicus</i>
36	圆柱角毛藻	<i>Chaetoceros teres</i>
37	短孢角毛藻	<i>Chaetoceros brevis</i>
38	垂缘角毛藻	<i>Chaetoceros lacinosus</i>
39	爱氏角毛藻	<i>Chaetoceros eigenii</i>
40	角毛藻	<i>Chaetoceros</i> spp.

41	可疑盒形藻	<i>Biddulphia dubia</i>
42	高盒形藻	<i>Biddulphia regia</i>
43	活动盒形藻	<i>Biddulphia mobiliensis</i>
44	虹彩圆筛藻	<i>Coscinodiscus oculus-iridis</i>
45	整齐圆筛藻	<i>Coscinodiscus concinnus</i>
46	琼氏圆筛藻	<i>Coscinodiscus jonesianus</i>
47	格氏圆筛藻	<i>Coscinodiscus granii</i>
48	辐射圆筛藻	<i>Coscinodiscus radiatus</i>
49	蛇目圆筛藻	<i>Coscinodiscus argus</i>
50	偏心圆筛藻	<i>Coscinodiscus excentricus</i>
51	线形圆筛藻	<i>Coscinodiscus lineatus</i>
52	明壁圆筛藻	<i>Coscinodiscus debilis</i>
53	圆筛藻	<i>Coscinodiscus</i> spp.
54	中肋骨条藻	<i>Skeletonema costatum</i>
55	环纹劳德藻	<i>Lauderia annulata</i>
56	具槽直链藻	<i>Melosira sulcata</i>
57	端尖斜纹藻	<i>Pleurosigma acutum</i>
58	海洋斜纹藻	<i>Pleurosigma pelagicum</i>
59	中型斜纹藻	<i>Pleurosigma intermedium</i>
60	宽角斜纹藻	<i>Pleurosigma angulatum</i>
61	斜纹藻	<i>Pleurosigma</i> spp.
62	蜂窝三角藻	<i>Triceratium favus</i>
63	菱形海线藻	<i>Thalassionema nitzschioides</i>
64	佛氏海毛藻	<i>Thalassiothrix frauenfeldii</i>
65	哈德半盘藻	<i>Hemidiscus hardmannianus</i>
66	透明辐杆藻	<i>Bacteriastrum hyalinum</i>
67	海洋环毛藻	<i>Corethron pelagicum</i>
68	桥弯藻	<i>Cymbella</i> sp.
	甲藻门	
69	夜光藻	<i>Noctiluca scintillans</i>
70	叉角藻	<i>Ceratium furca</i>
71	三叉角藻	<i>Ceratium trichoceros</i>
72	梭角藻	<i>Ceratium fusus</i>
73	三角角藻	<i>Ceratium tripos</i>
74	镰角藻	<i>Ceratium falcatum</i>
75	线形角藻	<i>Ceratium lineatum</i>
76	短角角藻	<i>Ceratium breve</i>
77	歧分角藻	<i>Ceratium carriense</i>
78	五角角藻	<i>Ceratium pentagonum</i>
79	马西里亚角藻	<i>Ceratium massiliense</i>
80	海洋原多甲藻	<i>Protoperidinium oceanicum</i>
81	叉分原多甲藻	<i>Protoperidinium divergens</i>
82	灵巧原多甲藻	<i>Protoperidinium venustum</i>
83	锥形原多甲藻	<i>Protoperidinium conicum</i>
84	脚膜原多甲藻	<i>Protoperidinium fatulipes</i>
85	斯氏原多甲藻	<i>Protoperidinium steinii</i>
86	扁平原多甲藻	<i>Protoperidinium depressum</i>

87	原多甲藻	<i>Protoperidinium</i> sp.
88	海洋原甲藻	<i>Prorocentrum micans</i>
89	微小原甲藻	<i>Prorocentrum minimum</i>
90	具尾鳍藻	<i>Dinophysis caudata</i>
91	多纹膝沟藻	<i>Gonyaulax polygramma</i>
	金藻门	
92	小等刺硅鞭藻	<i>Dictyocha fibula</i>

浮游动物种类目录

序号	中文名	拉丁文
	被囊类	
1	红住囊虫	<i>Oikopleura rufescens</i>
2	软拟海樽	<i>Dolioletta gegenbauri</i>
3	梭形纽鳃樽	<i>Salpa fusiformis</i>
4	住囊虫属	<i>Oikopleura</i> sp.
	刺胞动物	
5	半球美螅水母	<i>Clytia hemisphaerica</i>
6	和平水母属	<i>Eirene</i> sp.
7	尖角水母属	<i>Eudoxoides</i> sp.
8	双生水母	<i>Diphyes chamissonis</i>
9	异双生水母	<i>Diphyes dispar</i>
10	爪室水母	<i>Chelophyes appendiculata</i>
	端足类	
11	钩虾	Gammaridea sp.
	浮游幼体	
12	磁蟹幼体	Porcellana larvae
13	刺胞动物幼体	Cnidaria larvae
14	短尾类幼体	Brachyura larvae
15	多毛类幼体	Polychaeta larvae
16	棘皮动物幼体	Echinodermata larvae
17	箭虫幼体	Sagitta larvae
18	介形类幼体	Ostracoda larvae
19	口足类阿利玛幼体	Alima larvae
20	蔓足类幼体	Cirripedia larvae
21	桡足类幼体	Copepoda larvae
22	双壳纲幼体	Bivalvia larvae
23	鱼卵	Fish eggs
24	仔鱼	Fish larvae
25	长尾类幼体	Macrura larvae
	糠虾类	
26	糠虾	Mysidacea sp.
	毛颚类	
27	百陶箭虫	<i>Sagitta bedoti</i>
28	粗壮箭虫	<i>Sagitta robusta</i>
29	肥胖箭虫	<i>Sagitta enflata</i>

桡足类		
30	唇角水蚤属	<i>Labidocera</i> sp.
31	粗长腹剑水蚤	<i>Oithona robusta</i>
32	克氏纺锤水蚤	<i>Acartia clausi</i>
33	菱大眼水蚤	<i>Corycaeus limbatus</i>
34	拟长腹剑水蚤	<i>Oithona similis</i>
35	平大眼水蚤	<i>Corycaeus dahli</i>
36	瘦尾胸刺水蚤	<i>Centropages temuiremis</i>
37	瘦长毛猛水蚤	<i>Macrosetella gracilis</i>
38	驼背隆哲水蚤	<i>Acrocalanus gibber</i>
39	微胖大眼水蚤	<i>Corycaeus crassiusculus</i>
40	小拟哲水蚤	<i>Paracalanus parvus</i>
41	胸刺水蚤属	<i>Centropages</i> sp.
42	亚强次真哲水蚤	<i>Subeucalanus subcrassus</i>
43	异唇宽水蚤	<i>Temora discaudata</i>
44	圆唇角水蚤	<i>Labidocera rotunda</i>
45	真刺唇角水蚤	<i>Labidocera euchaeta</i>
46	中华哲水蚤	<i>Calanus sinicus</i>
47	锥形宽水蚤	<i>Temora turbinata</i>
十足类		
48	莹虾属	<i>Lucifer</i> sp.
49	中型莹虾	<i>Lucifer intermedius</i>
翼足类		
50	棒笔帽螺	<i>Creseis clava</i>
51	马蹄螺	<i>Limacina trochiformis</i>
枝角类		
52	肥胖三角溞	<i>Evadne tergestina</i>
53	鸟喙尖头溞	<i>Penilia avirostris</i>

大型底栖生物种类名录

序号	中文名	拉丁文	采泥
环节动物			
1	长吻沙蚕	<i>Glycera chirori</i>	+
2	加州齿吻沙蚕	<i>Nephtys californiensis</i>	+
3	奇异稚齿虫	<i>Paraprionospio pinnata</i>	+
4	中阿曼吉虫	<i>Amandia intermedia</i>	+
5	刚鬃虫	<i>Chaetozone setosa</i>	+
6	后稚虫	<i>Laonicecir rata</i>	+
7	尖锥虫	<i>Scoloplos armiger</i>	+
纽形动物			
8	纽虫	<i>Nemertina</i> sp.	+
棘皮动物			
9	阳遂足	<i>Amphiura</i> sp.	+

潮间带动物种类名录

序号	中文名	拉丁文	高潮带	中潮带	低潮带
	环节动物				
1	长吻沙蚕	<i>Glycera chirori</i>			+
	节肢动物				
2	褶痕拟相手蟹	<i>Parasesarma plicatum</i>	+		
3	圆球股窗蟹	<i>Scopimera globosa</i>	+	+	+

游泳动物种类目录

序号	中文名	拉丁文
	甲壳类	
	十足目	STOMATOPODA
	虾蛄科	Squilla
1	口虾蛄	<i>Oratosquilla oratoria</i>
2	伍氏平虾蛄	<i>Oratosquilla woodmasoni</i>
	十足目	DECAPODA
	对虾科	Penaeidae
3	哈氏仿对虾	<i>Parapenaeopsis hardwickii</i>
4	角突仿对虾	<i>Parapenaeopsis cornuta</i>
5	墨吉对虾	<i>Fenneropenaeus meiguensis</i>
	馒头蟹科	Calappidae
6	红线黎明蟹	<i>Matuta planipes</i>
	梭子蟹科	Portunidae
7	变态蜆	<i>Charybdis variegata</i>
8	红星梭子蟹	<i>Portunus sanguinolentus</i>
9	晶莹蜆	<i>Charybdis lucifera</i>
10	日本蜆	<i>Charybdis japonica</i>
11	远海梭子蟹	<i>Portunus pelagicus</i>
	头足类	TEUTHOIDEA
	枪乌贼目	Loliginidae
12	枪乌贼科	<i>Loligo duvauceli</i>
	鱼类	PLEURONECTIFORMES
	鳎形目	Cynoglossidae
	舌鳎科	<i>Cynoglossus puncticeps</i>
13	斑头舌鳎	<i>Cynoglossus macrolepidotus</i>
14	大鳞舌鳎	<i>Paraplagusia bilineata</i>
15	长钩须鳎	Soleidae
	鳎科	<i>Brachirus orientalis</i>
16	东方宽箬鳎	Paralichthyidae
	牙鲆科	<i>Pseudorhombus cinnamomeus</i>
17	桂皮斑鲆	

	鲱形目	CLUPEIFORMES
	鲱科	Clupeidae
18	斑鲱	<i>Clupanodon punctatus</i>
19	裘氏小沙丁鱼	<i>Sardinella jussieu</i>
	锯腹鳉科	Pristigasteridae
20	黑口鳉	<i>Ilisha melastoma</i>
	鳉科	Engraulidae
21	赤鼻枝鳉	<i>Thrissa kammalensis</i>
	鲱形目	MYLIOBATIFORMES
	缸科	Dasyatidae
22	尖嘴缸	<i>Dasyatis zugei</i>
	鲈形目	PERCIFORMES
	鳊科	Leiognathidae
23	颈斑鳊	<i>Leiognathus nuchalis</i>
	鲷科	Sparidae
24	黑鲷	<i>Acanthopagrus schlegeli</i>
	鲷科	Teraponidae
25	细鳞鲷	<i>Terapon jarbua</i>
	石鲈科	Pomadasyidae
26	黄斑胡椒鲷	<i>Plectorhynchus flavomaculatus</i>
	石首鱼科	Sciaenidae
27	白姑鱼	<i>Pennahia argentata</i>
28	勒氏枝鳃石首鱼	<i>Dendrophysa russelii</i>
	无齿鲷科	Ariommatidae
29	印度无齿鲷	<i>Ariomma indica</i>
	鲷科	Sillaginidae
30	少鳞鲷	<i>Sillago japonica</i>
	银鲈科	Gerreidae
31	短棘银鲈	<i>Gerres limbatus</i>
	鳗鲡目	ANGUILLIFORMES
	海鳗科	Muraenesocidae
32	杂食豆齿鳗	<i>Pisodonophis boro</i>
	鲈形目	SILURIFORMES
	海鲶科	Ariidae
33	丝鳍海鲶	<i>Arius arius</i>
	鳗鲶科	Plotosidae
34	线纹鳗鲶	<i>Plotosus lineatus</i>
	鲈形目	TETRAODONTIFORMES
	四齿鲀科	Tetraodontidae
35	斑点东方鲀	<i>Takifugu poecilonotus</i>
36	横纹多纪鲀	<i>Takifugu oblongus</i>
37	双棘三刺鲀	<i>Triacanthus biaculeatus</i>
	鲀形目	SCORPAENIFORMES

	鲈科	Scorpaenidae
38	龙头鲈	<i>Trachicephalus uranoscopus</i>
	鲈形目	MUGILIFORMES
	鲈科	Mugilidae
39	长鳍莫鲈	<i>Moolgarda cunnesius</i>

北区区施工期 2021 年夏季海洋环境跟踪监测报告

湛江徐闻海上风电场项目 EPC 总承包 I 标施工期海洋环境跟踪监测报告
(2021 年夏季)

国家海洋局南海调查技术中心



委托单位：中国能源建设集团广东省电力设计研究院有限公司

单位地址：广东省广州市黄埔区广州科学城天丰路1号

监测单位：国家海洋局南海调查技术中心

单位地址：广州市海珠区新港西路155号1栋

单位负责人：王伟平（高级工程师）

项目负责人：王翔（工程师）

报告编写：王翔 王翔

外业实施方案编写：王翔 王翔

外业实施领队：蔡钰灿 蔡钰灿

报告审核：张军晓（高级工程师） 张军晓

报告批准：冯砚青（高级工程师） 冯砚青



检验检测机构 资质认定证书

编号：170021192205

名称：国家海洋局南海调查技术中心

地址：广东省广州市海珠区新港西路155号1号楼
(510300)

经审查，你机构已具备国家有关法律、行政法规规定的基本条件和能力，现予批准，可以向社会出具具有证明作用的数据和结果，特发此证。资质认定包括检验检测机构计量认证。

检验检测能力及授权签字人见证书附表。

你机构对外出具检验检测报告或证书的法律责任由国家海洋局南海调查技术中心（国家海洋局南海浮标中心）承担。

许可使用标志



发证日期：2017年09月13日

有效期至：2024年09月12日

发证机关：



本证书由国家认证认可监督管理委员会监制，在中华人民共和国境内有效。



北京中华远认证中心

(北京市朝阳区惠新东街100号 100029)

质量管理体系认证证书

证书号: 020210081985M

国家海洋局南海调查技术中心

(统一社会信用代码: 121000046713824961)

体系适用范围:

审核地址: 中国广东省广州市新港西路 155 号 1 栋

注册地址: 中国广东省广州市新港西路 155 号 1 栋

产品/服务范围: 海洋工程勘察; 测绘资质范围内测绘服务; 海洋工程可行性论证; 海洋环境影响评价与评价; 海域使用论证

质量管理体系符合: GB/T 19001-2016/ISO 9001:2015《质量管理体系 要求》

发证日期: 2021 年 4 月 15 日; 有效期至 2024 年 4 月 14 日

初次发证日期: 2006 年 9 月 8 日

注: 认证范围仅限于证书中获得有效批准的相关行政许可, 供获证产品/服务范围;

获证组织/单位应严格按照认证标准运行, 每两年不超过 12 个月必须接受一次监督审核, 并经审核合格后方可保持;

证书有效性可通过国家认监委官方网站 (www.cnca.gov.cn) 或扫描下方二维码查询。

主任签发:



中国认证
认可协会
管理体系
MANAGEMENT SYSTEM
CNAS C020-48



目 录

1 任务由来.....	1
2 报告编写的主要依据.....	3
2.1 法律法规.....	3
2.2 技术标准和规范.....	3
2.3 中心管理文件及引用文件.....	4
3 调查内容及调查结果.....	5
3.1 海水水质现状调查及评价.....	5
3.1.1 调查站位.....	5
3.1.2 调查时间和频次.....	6
3.1.3 调查项目及采样分析方法.....	6
3.1.4 评价标准及方法.....	6
3.1.5 质控措施.....	9
3.1.6 水质调查结果及统计.....	9
3.1.7 水质调查结果评价.....	13
3.2 海洋生物调查及分析.....	16
3.2.1 调查站位.....	16
3.2.2 调查时间.....	16
3.2.3 调查项目.....	16
3.2.4 调查和分析方法.....	17
3.2.5 样品预处理、保存及分析评价方法.....	18
3.2.6 海洋生物调查结果及分析.....	19
3.3 渔业资源现状调查及评价.....	28
3.3.1 调查站位.....	28
3.3.2 调查时间.....	29
3.3.3 调查项目.....	29
3.3.4 调查和分析方法.....	29
3.3.5 样品预处理、保存及分析评价方法.....	31
3.3.6 渔业资源调查结果及分析.....	31
4 调查总结.....	44
4.1 海水水质调查结果.....	44
4.2 生物生态调查结果.....	44
4.3 渔业资源调查结果.....	45
附录.....	47

1 任务由来

中国能源建设集团广东省电力设计研究院有限公司和中电投电力工程有限公司拟在湛江徐闻海域开展湛江徐闻海上风电项目施工期海洋环境跟踪监测。该项目工程位于广东省湛江市徐闻县锦和镇以东海域，场区分为北、南两个片区，中间预留 1 海里通道。南区中心坐标 110°45'21.27"E 20°33'24.41"N，北区中心坐标 110°46'13.35"E 20°37'41.45"N。场址最近端距离离岸约 20km，最远端约 33km，水深 (3~26) m 之间；220kV 海缆登陆点与广东粤电湛江外罗一、二期海上风电场项目采用同一个登陆点，位于外罗白茅村东侧的一处海滩，220kV 输送电缆与广东粤电湛江外罗二期海上风电场输送电缆走向一致相隔约 200m 的安全距离。工程场址及 220kV 主电缆路由拐点坐标见表 1 和表 2，项目地理位置示意图见图 1。

表 1 风电场工程场址坐标

场址	角 点 坐 标	
	经度 (E)	纬度 (N)
北区	110°47'32.28"	20°35'59.4636"
	110°47'32.28"	20°39'33.1488"
	110°45'	20°39'33.1488"
	110°45'	20°35'59.4636"
南区	110°47'32.28"	20°31'42.7692"
	110°42'27.468"	20°31'42.7692"
	110°43'28.1892"	20°35'2.1084"
	110°47'32.28"	20°35'2.292"

表 2 调整路由坐标表

序号	经度 (E)	纬度 (N)	KP	备注
1	110° 29' 47.492"	20° 32' 51.308"	0	登陆点
2	110° 33' 53.422"	20° 36' 53.563"	10.31	并行管廊带, 避开浅滩和外罗风电场
3	110° 38' 28.304"	20° 38' 30.814"	18.81	避开浅滩和外罗风电场
4	110°43'30.508"	20°38'12.635"	27.72	增大交越角度
5	110° 44' 46.106"	20° 37' 39.081"	29.86	避开风机
6	110° 45' 37.885"	20° 37' 41.163"	31.36	北区升压站
7	110° 44' 57.744"	20° 33' 50.194"	38.56	南区升压站

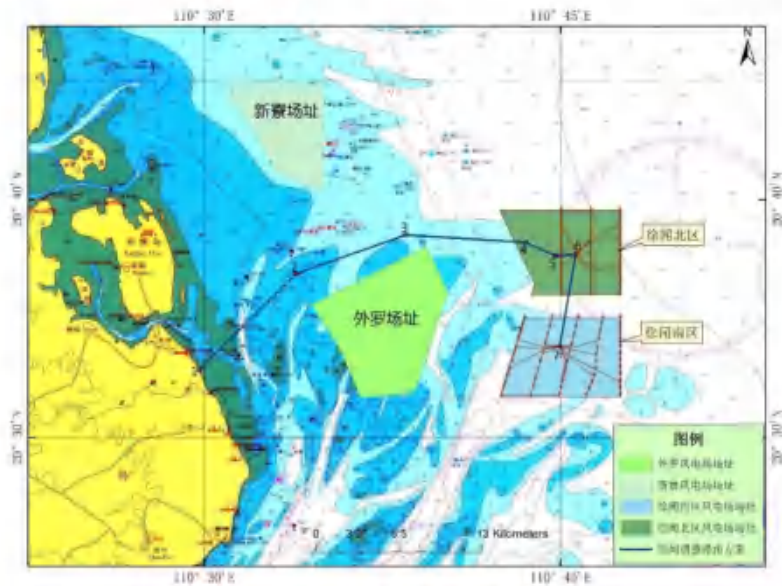


图 1 工程项目地理位置示意图

项目施工建设可能会对工程海域海洋水质、沉积物环境、生物生态环境造成一定影响。根据《建设项目海洋环境影响跟踪监测技术规程》和《湛江徐闻海上风电项目海洋环境影响报告书》中的要求，需要对施工期间产生的污染影响进行环境现状监测。

项目北区与南区跟踪监测分别由中国能源建设集团广东省电力设计研究院有限公司和中电投电力工程有限公司分开招标（I 标和 II 标），其中 I 标仅针对徐闻风电场北区进行监测，并由国家海洋局南海调查技术中心中标。

受中国能源建设集团广东省电力设计研究院有限公司委托，国家海洋局南海调查技术中心承担本次施工期海洋环境跟踪监测任务。

我中心接到委托后，成立项目组并编制项目实施方案，内部评审后，本项目春季已完成调查。于 2021 年 6 月 24 日~6 月 25 日（休渔期）在本项目附近海域进行夏季海水水质、海洋生物生态的监测，于 8 月 26 日进行夏季渔业资源的监测。其中生物生态和渔业资源样品送至中国科学院南海海洋研究所测试。

2 报告编写的主要依据

2.1 法律法规

- (1) 《中华人民共和国海域使用管理法》(2002 年 1 月 1 日起实施)；
- (2) 《中华人民共和国海洋环境保护法》(2017 年 11 月 4 日修订, 自公布之日起施行)；
- (3) 《中华人民共和国环境保护法》(2014 年 4 月 24 日第十二届全国人民代表大会常务委员会第八次会议修订, 2015 年 1 月 1 日起施行)；
- (4) 《中华人民共和国安全生产法》(2021 年 6 月 10 日, 第十三届全国人民代表大会常务委员会第二十九次会议通过, 自 2021 年 9 月 1 日起施行)；
- (5) 《中华人民共和国渔业法》(2013 年 12 月 28 日第十二届全国人民代表大会常务委员会第六次会议修订, 2014 年 3 月 1 日起施行)；
- (6) 《中华人民共和国自然保护区条例》(2017 年 10 月 7 日修订)；
- (7) 《防治海洋工程建设项目污染损害海洋环境管理条例》(2017 年 3 月 1 日修订)；
- (8) 《广东省实施<中华人民共和国海洋环境保护法>办法》(2009 年修订)；
- (9) 《广东省海洋功能区划(2011-2020 年)》(2016 年 10 月 11 日修订)；
- (10) 《广东省海域使用管理条例》(2007 年 3 月 1 日)。

2.2 技术标准和规范

- (1) 《海洋调查规范 第 4 部分: 海水化学要素调查》(GB/T 12763.4-2007)；
- (2) 《海洋调查规范 第 6 部分 海洋生物调查》(GB/T 12763.6-2007)；
- (3) 《海洋监测规范》(GB 17378-2007)；
- (4) 《海水水质标准》(GB 3097-97)；
- (5) 《渔业水质标准》(GB 11607-89)；
- (6) 《建设项目海洋环境影响跟踪监测技术规程》(2002 年 4 月)；
- (7) 《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》(中华人民共和国农业部, SC/T 9110-2007)；
- (8) 《海洋监测技术规程 第 1 部分: 海水》(HY/T 147.1-2013)。

2.3 中心管理文件及引用文件

- (1) 《国家海洋局南海调查技术中心管理标准-质量手册》（2019 年 1 月）；
- (2) 《国家海洋局南海调查技术中心质量体系文件-程序文件》（2019 年 1 月）；
- (3) 《国家海洋局南海调查技术中心质量体系文件-作业文件》（2019 年 1 月）；
- (4) 《湛江徐闻海上风电场项目 EPC 总承包 I 标施工期海洋环境跟踪监测技术咨询招标文件》（2020 年 11 月）；
- (5) 《湛江徐闻海上风电场项目海洋环境影响评价报告书》（中国科学院南海海洋研究所，2020 年 7 月）。

3 调查内容及调查结果

3.1 海水水质现状调查及评价

3.1.1 调查站位

依据《湛江徐闻海上风电场项目海洋环境影响评价报告书》和《湛江徐闻海上风电场项目 EPC 总承包 I 标-施工期海洋环境跟踪监测技术咨询服务招标文件》中的相关要求，本次水质调查站位 4 个（涨、落潮）。见表 3.1-1 和图 3.1-1。

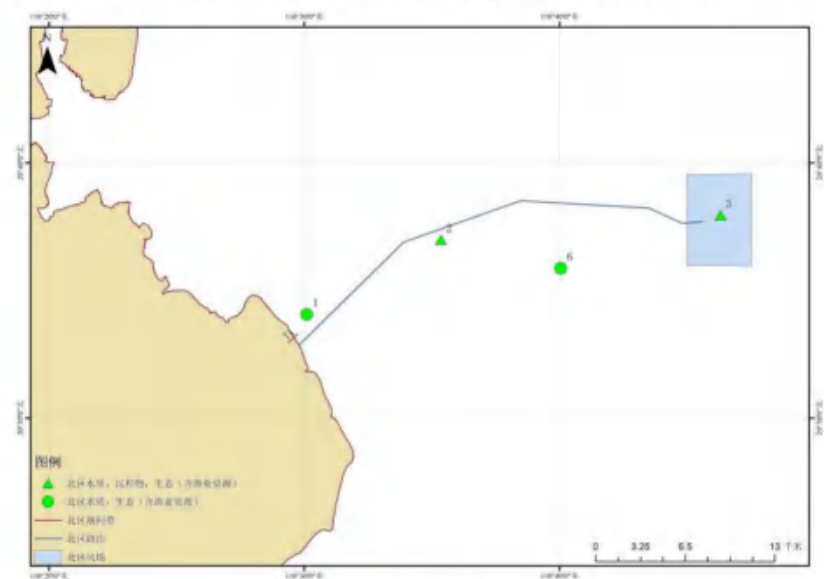


图 3.1-1 调查站位图

表 3.1-1 调查站位表

站位	东经	北纬	监测项目
1	110.5015°	20.5677°	水质, 生态 (含渔业资源)
2	110.5860°	20.6165°	水质, 沉积物, 生态 (含渔业资源)
3	110.7718°	20.6325°	水质, 沉积物, 生态 (含渔业资源)
6	110.6674°	20.5978°	水质, 生态 (含渔业资源)
T1	110.4925°	20.5521°	潮间带

3.1.2 调查时间和频次

本次调查于 2021 年 6 月 24 日进行, 国家海洋局南海调查技术中心租用“粤麻渔 64085”钓鱼船进行调查。按照业主要求, 并结合环评导则和论证等级, 水质调查采样分涨、落潮段。

3.1.3 调查项目及采样分析方法

调查项目包括: 悬浮物、油类、化学需氧量、无机氮(为亚硝酸盐氮、硝酸盐氮和氨氮三项之和)、活性磷酸盐、重金属铜、铅、锌和镉等共 11 项。

采样和分析方法按《海洋监测规范》(GB17378-2007)、《海洋调查规范》(GB12763-2007)和《海洋监测技术规程 第 1 部分: 海水》(HY/T 147.1-2013)进行, 见表 3.1-2。

所用调查船只进入预定站位, 使用船载导航仪进行定位, 测量水深, 对每个站位表、中、底各采样一次, 其中表层为 0.5m, 中层为 0.6h, 底层离底 2m。并将样品进行分装、预处理、编号记录及保存。

表 3.1-2 水质监测项目分析方法一览表

序号	监测项目	样品采集、预处理及保存方法	样品测定方法	检出限
1	水深	现场测定	GB/T 12763.2/4 8-2007 水深测量	-
2	铵盐	现场用 0.45 μ m, ϕ 60mm 微孔滤膜 过滤、测定或过滤 后-20 $^{\circ}$ C 冷冻可保 存 7d	HY/T 147.1/9.1-2013 流动分析法	1.08 μ g/L
3	亚硝酸盐		HY/T 147.1/7.1-2013 流动分析法	0.35 μ g/L
4	硝酸盐		HY/T 147.1/8.1-2013 流动分析法	0.6 μ g/L
5	磷酸盐		HY/T 147.1/10.1-2013 流动分析法	0.72 μ g/L
6	化学需氧量 (COD _{Mn})	现场测定	GB17378.4/32-2007 碱性高锰酸钾法	-
7	悬浮物	用 0.45 μ m, ϕ 47mm 微孔滤膜过滤	GB17378.4/27-2007 重量法	-
8	铜 (Cu)	用 0.45 μ m, ϕ 47mm	GB17378.4/6.1-2007	0.2 μ g/L

序号	监测项目	样品采集、预处理及保存方法	样品测定方法	检出限
		微孔滤膜过滤加 HNO ₃ 至 pH<2 低温冷藏	无火焰原子吸收分光光度法	
9	铅 (Pb)		GB17378.4/7.1-2007 无火焰原子吸收分光光度法	0.03 μg/L
10	镉 (Cd)		GB17378.4/8.1-2007 无火焰原子吸收分光光度法	0.01 μg/L
11	锌 (Zn)		GB17378.4/9.1-2007 火焰原子吸收分光光度法	3.1 μg/L
12	油类	加 2ml (1+3) 硫酸固定, 避光保存	GB17378.4/13.2-2007 紫外分光光度法	3.5 μg/L

3.1.4 评价标准及方法

(1) 评价标准

根据评价海域的特征和《广东省海洋功能区划 (2011-2020 年)》(2012 年 12 月), 本次评价执行《中华人民共和国海水水质标准》(GB3097-1997), 见表 3.1-3, 以各站位所处的功能区的管理要求来确定评价标准, 图 3.1-3。

表 3.1-3 海水水质标准

序号	项目	第一类	第二类	第三类	第四类
1	化学需氧量 (COD _{Mn}) ≤	2	3	4	5
2	无机氮 (以 N 计) ≤	0.20	0.30	0.40	0.50
3	活性磷酸盐 (以 P 计) ≤	0.015	0.030		0.045
4	镉 ≤	0.001	0.005	0.010	
5	铅 ≤	0.001	0.005	0.010	0.050
6	铜 ≤	0.005	0.010	0.050	
7	锌 ≤	0.020	0.050	0.10	0.50
8	油类 ≤	0.05		0.30	0.50

注: 单位均为 mg/L (pH 除外); 无机氮为亚硝酸盐、硝酸盐和铵盐的和。

对照《广东省海洋功能区划》(2011-2020 年)中各个海洋功能区内的环境保护要求, 将站位及其所属的海洋功能区、海洋环境保护要求对照列入表 3.1-4。

表 3.1-4 海洋功能区及其环境保护要求

功能区名称	对应站位	海洋环境保护要求
雷州湾农渔业区:	1、2	执行海水水质二类标准、海洋沉积物质量一类标准和海洋生物质量一类标准。
湛江-珠海近海农渔业区	3、6	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。

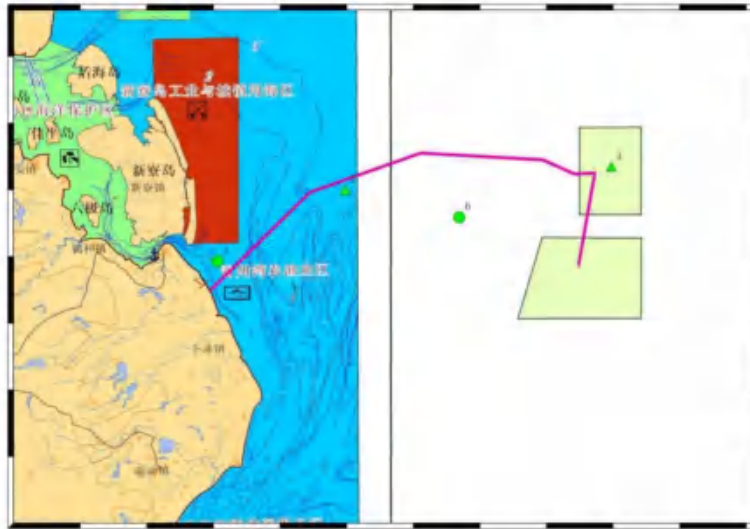


图 3.1-2 调查站位功能区划叠加图

(2) 评价方法

根据监测结果，采用单项指数法对水质现状进行评价。

单项水质参数 i 在第 j 点的标准指数

$$S_{i,j} = C_{i,j} / C_{s,j}$$

式中： $S_{i,j}$ — i 污染物在 j 点的污染指数；

$C_{i,j}$ — i 污染物在 j 点的实测浓度， mg/L ；

$C_{s,j}$ — i 污染物的评价标准， mg/L 。

水质参数的标准指数 >1 ，表明该水质参数超过了规定的水质标准。

3.1.5 质控措施

本项目在合同签订后，根据委托单位提供的技术方案编写了调查方案，夏季调查与测试过程严格按照国家海洋局南海调查技术中心质量管理体系文件等相关要求进行。

- (1) 现场采集了 1 个站的平行样（1 号站）以及空白样；
- (2) 所有仪器在检定周期内，并保持良好状态；
- (3) 实验室分析的仪器设备，测试前采用标准曲线校准，达到测试要求后方可测试样品；
- (4) 所有调查与分析测试人员经能力确认，具备开展相关工作的能力；
- (5) 对于我中心无法检测的项目，进行分包，分包控制措施如下：分包方承担的检测分析项目必须拥有检验检测机构资质认定和实验室管理体系证书；如无资质认定的分析项目，检验检测机构必须有该分析项目的检测经验和实验室管理体系证书，分析项目的人员必须持有相应的上岗证，且在行业内拥有较好信誉度和知名度。

3.1.6 水质调查结果及统计

本次调查共 4 个站位（涨、落潮），调查要素统计结果见表 3.1-5。

水质调查要素的分布特征如下：

- 化学需氧量（ COD_{Mn} ）

本次调查，各站 COD_{Mn} 变化范围为(0.07~0.97)mg/L，平均值为 0.43 mg/L。最低值出现在 3 号站涨潮底层，最高值出现在 1 号站涨潮中层。

- 油类

本次调查，各站石油类的质量浓度变化范围为(0.004~0.019)mg/L，平均值为 0.012 mg/L。最低值出现在 2 号站落潮，最高值出现在 2 号站落潮。

- 悬浮物

本次调查，各站悬浮物变化范围是(3.3~160.8)mg/L，平均值为 44.7mg/L。最低值出现在 3 号站落潮中层，最高值出现在 1 号站落潮底层。

- 无机氮（ TIN ）

本次调查，各站无机氮的质量浓度变化范围为(0.039~0.162)mg/L，平均值为 0.065mg/L。最低值出现在 1 号站涨潮表层，最高值出现在 2 号站落潮表层。

- 磷酸盐

本次调查，各站活性磷酸盐的质量浓度变化范围为(0.003~0.008)mg/L，平均值为 0.005mg/L。最低值出现 1 号站落潮底层，最高值出现在 3 号站落潮中层。

- 铜

本次调查，各站铜的质量浓度变化范围为(0.5~3.0)μg/L，平均值为 1.1μg/L。最低值出现在 6 号站涨潮底层，最高值出现在 1 号站落潮表层。

- 铅

本次调查，各站铅的质量浓度为（未检出~0.43）μg/L，平均值为 0.15μg/L。多站未检出，最高值出现在 2 号站落潮中层。检出率为 85.2%

- 镉

本次调查，各站镉均未检出。

- 锌

本次调查，各站锌的质量浓度变化范围为(5.2~11.9)μg/L，平均值为 8.0μg/L。最低值出现在 3 号站落潮底层，最高值出现在 1 号站落潮底层。

表 3.1-5 水团因子调查结果统计表

站号	层次	悬浮体	COD	石油类	mg/L					μg/L			
					亚硝酸盐	铵盐	硝酸盐	无机氮	磷酸盐	铜	铅	锌	镉
1（涨潮）	表	87.6	0.94	0.018	0.003	0.026	0.010	0.039	0.007	1.5	0.33	9.0	ND
	中	90.8	0.97		0.003	0.038	0.011	0.052	0.006	1.1	0.18	11.4	ND
2（涨潮）	表	107.8	0.64		0.003	0.047	0.013	0.063	0.005	1.1	0.16	7.5	ND
	底	17.2	0.29	0.039	0.003	0.034	0.011	0.048	0.005	0.8	0.20	6.3	ND
3（涨潮）	表	25.7	0.45		0.002	0.041	0.013	0.056	0.005	1.2	0.38	8.8	ND
	底	18.0	0.42		0.002	0.040	0.013	0.055	0.005	0.7	0.20	6.4	ND
4（涨潮）	表	10.2	0.47	0.010	0.002	0.032	0.013	0.047	0.004	0.6	0.08	10.2	ND
	中	13.1	0.63		0.002	0.032	0.013	0.047	0.005	0.7	0.23	6.0	ND
5（涨潮）	表	13.6	0.38		0.004	0.037	0.013	0.054	0.005	0.5	0.07	5.6	ND
	底	3.9	0.35	0.009	0.002	0.030	0.013	0.045	0.006	0.8	0.09	7.9	ND
6（涨潮）	表	5.4	0.56		0.002	0.036	0.013	0.051	0.006	1.0	0.11	10.8	ND
	底	7.2	0.07		0.004	0.031	0.021	0.056	0.006	0.7	0.09	5.8	ND
7（落潮）	表	5.0	0.44	0.015	0.003	0.060	0.033	0.096	0.006	0.9	0.05	11.6	ND
	中	3.1	0.38		0.003	0.054	0.047	0.104	0.008	1.5	0.18	6.3	ND
8（落潮）	表	3.6	0.34		0.002	0.032	0.014	0.048	0.005	1.1	0.15	5.2	ND
	底	8.2	0.20	0.007	0.002	0.042	0.014	0.058	0.005	1.0	0.02	9.2	ND
9（落潮）	表	10.4	0.16		0.002	0.037	0.013	0.052	0.004	1.0	0.11	8.6	ND
	底	12.3	0.09		0.002	0.037	0.015	0.054	0.004	0.7	0.04	5.3	ND
10（落潮）	表	26.5	0.28	0.004	0.004	0.090	0.068	0.162	0.006	1.0	ND	6.4	ND
	中	49.8	0.53		0.002	0.044	0.016	0.062	0.005	1.6	0.43	8.1	ND
11（落潮）	表	53.3	0.40		0.002	0.038	0.016	0.056	0.005	1.2	0.08	6.3	ND
	底	63.8	0.53	0.013	0.010	0.054	0.032	0.096	0.005	3.0	0.18	9.3	ND

单位：mg/L、μg/L

	中	95.2	0.38		0.010	0.041	0.024	0.075	0.004	1.6	0.09	10.4	ND
	底	148.4	0.34		0.010	0.024	0.023	0.057	0.005	1.2	ND	11.9	ND
1*（落潮）	表	72.6	0.54	0.012	0.011	0.039	0.027	0.077	0.006	1.4	0.03	6.6	ND
	中	94.2	0.36		0.011	0.039	0.027	0.077	0.005	1.2	ND	6.8	ND
	底	160.8	0.33		0.011	0.038	0.027	0.076	0.003	1.0	ND	8.4	ND
最小值		3.3	0.07	0.004	0.002	0.024	0.010	0.039	0.003	0.5	ND	5.2	/
最大值		160.8	0.97	0.019	0.011	0.090	0.068	0.162	0.008	3.0	0.43	11.9	/
平均值		44.7	0.43	0.012	0.004	0.040	0.020	0.065	0.005	1.1	0.15	8.0	/
检出率（%）		100.0	100.0	100.0	100.000	100.000	100.000	100.0	100.0	100.0	85.2	100.0	0.0

备注：溶解无机氮为亚硝酸盐氮、氨氮和硝酸盐氮的氮之和，“ND”表示未检出。

第 12 页 共 54 页

3.1.7 水质调查结果评价

水质评价以各站位所处的海洋功能区的环境保护要求进行评价（见表 3.1-4），各站位各水质调查要素评价结果见表 3.1-6，各水质要素的评价值分析如下。

本次调查，水质中的 COD_{Mn} 、油类、无机氮、磷酸盐、铜、铅、锌和镉均符合水质一类标准。根据《广东省海洋功能区划》（2011-2020 年），夏季各调查站位的水质样品检测结果均符合其所属功能区管理要求。1 号站悬浮体浓度高可能是由于调查期为丰水期，陆源冲刷来的颗粒较多所导致的。

表 3.1-6 水质评价指数

站号	层次	COD _{Mn}		石油类		无机氮		磷酸盐		铜		铅		锌		镉	
		第一类	第二类	第一类	第二类	第一类	第二类	第一类	第二类	第一类	第二类	第一类	第二类	第一类	第二类	第一类	第二类
1 (落潮)	表	0.47	0.36	0.20	0.47	0.30	0.33	0.45	<0.01								
	中	0.49		0.26	0.40	0.22	0.18	0.57	<0.01								
	底	0.32		0.52	0.33	0.22	0.16	0.38	<0.01								
2 (涨潮)	表	0.15	0.37	0.24	0.33	0.16	0.20	0.31	<0.01								
	中	0.22		0.28	0.33	0.23	0.38	0.44	<0.01								
	底	0.21		0.28	0.33	0.14	0.20	0.32	<0.01								
4 (涨潮)	表	0.24	0.19	0.24	0.27	0.12	0.08	0.51	<0.01								
	中	0.31		0.24	0.33	0.14	0.23	0.30	<0.01								
	底	0.19		0.27	0.33	0.10	0.07	0.28	<0.01								
5 (涨潮)	表	0.18	0.17	0.23	0.40	0.16	0.09	0.40	<0.01								
	中	0.28		0.26	0.40	0.20	0.11	0.54	<0.01								
	底	0.04		0.28	0.40	0.15	0.09	0.29	<0.01								
3 (涨潮)	表	0.22	0.30	0.48	0.40	0.17	0.95	0.58	<0.01								
	中	0.19		0.52	0.53	0.30	0.18	0.32	<0.01								
	底	0.17		0.24	0.33	0.21	0.15	0.26	<0.01								
6 (涨潮)	表	0.10	0.13	0.29	0.33	0.20	0.02	0.46	<0.01								
	中	0.08		0.26	0.27	0.20	0.11	0.43	<0.01								
	底	0.04		0.27	0.27	0.15	0.04	0.27	<0.01								
7 (涨潮)	表	0.14	0.08	0.81	0.40	0.19	0.02	0.32	<0.01								
	中	0.26		0.31	0.33	0.31	0.43	0.40	<0.01								
	底	0.20		0.28	0.33	0.24	0.08	0.32	<0.01								
1 (落潮)	表	0.26	0.26	0.48	0.33	0.59	0.18	0.46	<0.01								

第 14 页 / 共 54 页

	中	0.19		0.38	0.27	0.32	0.09	0.52	<0.01
	底	0.17		0.29	0.33	0.25	0.92	0.59	<0.01
1* (落潮)	表	0.27	0.24	0.39	0.40	0.29	0.03	0.33	<0.01
	中	0.18		0.39	0.33	0.23	0.02	0.34	<0.01
	底	0.16		0.38	0.29	0.21	0.02	0.42	<0.01
超标率 (%)		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

注：检出率占样品总数的 1/2 以上（包括 1/2）或不足 1/2 时，未检出部分分别取检出限的 1/2 和 1/4 量进行评价。

第 18 页 / 共 54 页

3.2 海洋生物调查及分析

3.2.1 调查站位

本次海洋生态调查设 4 个调查站位，分别是 1、2、3、6 号站；潮间带设 1 条断面 T1，分高潮带、中潮带和低潮带进行调查；叶绿素 a 和初级生产力调查站位 4 个，与生物调查站位相同，具体站位图和坐标表见图 3.1-1 和表 3.1-1。本次调查由国家海洋局南海调查技术中心完成，生物种类鉴定及分析由中国科学院南海海洋研究所完成。

3.2.2 调查时间

海洋生物调查与海水水质调查同步进行。

3.2.3 调查项目

海洋生物：叶绿素 a、初级生产力、浮游植物、浮游动物、底栖生物、潮间带生物。

叶绿素 a：分析水体叶绿素 a 的质量浓度；

初级生产力：测量水体透明度，根据该处水体叶绿素 a 的质量浓度计算初级生产力；

浮游植物：分析其种类组成、数量分布和密度、主要优势种，并提供其种类名录；

浮游动物：分析其种类组成、数量分布和密度、主要优势种，并提供其种类名录；

底栖生物：分析其种类组成、数量分布、主要优势种的生物量和栖息密度，并提供其种类名录；

潮间带生物：分析其种类组成、数量分布、主要优势种的生物量和栖息密度，并提供其种类名录。

3.2.4 调查和分析方法

生态调查按照《海洋监测规范 第 7 部分 近海污染生态调查和生物监测》(GB 17378.7-2007) 进行。本次海洋生物调查采样方法见表 3.2-1。

当观测船只进入预定站位, 使用船载导航仪进行定位, 测量水深。根据水深采集样品, 采样所用的采样器、采样瓶及其相关用具必须按规范清洗干净。

叶绿素 a 和初级生产力

叶绿素 a: 层次同水质, 采集海水样品 1000 ml。经 0.45 μm 滤膜过滤后放干燥冷藏箱保存, 采用分光光度法进行分析, 以 mg/m^3 表示。

初级生产力: 水柱初级生产力采用叶绿素 a 法, 按照 Cadee 和 Hegeman(1974) 提出的简化公式, 依据叶绿素 a、透明度、水深、光照时间和碳同化系数进行估算:

$$P = C_a Q L t / 2$$

P ——初级生产力 ($\text{mgC}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$);

C_a ——表层叶绿素 a 质量浓度 (mg/m^3);

Q ——同化系数 ($\text{mgC}/(\text{mgChl-a} \cdot \text{h})$), 根据以往调查结果, 这里取 3.7;

L ——真光层的深度 (m), 按 3 倍透明度计算, 当 3 倍透明度超过水深时, 以水深计算;

t ——白昼时间 (h), 根据调查日出日落时间计算, 取 13。

浮游植物

浮游植物的采集和分析均按《海洋监测规范》(GB17378-2007) 和《海洋监测规范 第 7 部分 近海污染生态调查和生物监测》(GB 17378.7-2007) 中规定的方法进行。

利用浅水 III 型浮游生物网, 网口面积为 0.1m^2 , 采用垂直拖网法。样品现场用福尔马林固定, 带回实验室, 进行种类鉴定和定量分析。定量计数用计数框, 视野法计数, 取其平均密度, 通过过滤的水柱, 测算出每个调查站位浮游植物的密度, 单位以每立方米多少个细胞数表示 (cells/m^3)。

浮游动物

浮游动物的采集和分析均按《海洋监测规范》(GB17378-2007) 和《海洋监测规范 第 7 部分 近海污染生态调查和生物监测》(GB 17378.7-2007) 中规定的

方法进行。

以浅水I型浮游生物网，网口面积为0.2m²，每个调查站从底至表垂直拖曳浮游生物网，样品现场用5%甲醛溶液固定保存，带回实验室进行种类鉴定，总生物量及栖息密度分布等分析。总生物量的研究采用湿重法，栖息密度分布采用个体计数法，然后根据滤水量换算为每m³水体的浮游动物数量。

底栖生物

底栖生物调查方法按照《海洋监测规范》(GB17378.1-2007)和《海洋监测规范 第7部分 近海污染生态调查和生物监测》(GB 17378.7-2007)中有关底栖生物的规定执行。

采泥底栖生物调查方法是采用抓斗式采泥器进行定量取样，取样面积为0.05m²，每个站均采样2次。样品用5%甲醛溶液固定后带回室内分析鉴定，生物量和栖息密度分别以g/m²和栖息密度ind./m²为单位。

潮间带生物

分别在项目区周边设1处潮间带代表断面，以T1表示，调查断面沉积物为沙相。调查方法按照《海洋监测规范》(GB17378.1-2007)和《海洋监测规范 第7部分 近海污染生态调查和生物监测》(GB 17378.7-2007)进行。生物量和栖息密度分别以g/m²和ind./m²为计算单位。本项目潮间带为泥沙生境，用25cm×25cm×30cm的定量采样框取4个样方。

3.2.5 样品预处理、保存及分析评价方法

预处理、保存及监测分析方法按照《海洋监测规范 第7部分 近海污染生态调查和生物监测》(GB 17378.7-2007)和《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》(SC/T9110-2007)进行，见表3.2-1。

表 3.2-1 海洋生态及渔业资源调查项目监测分析方法

序号	监测项目	样品预处理及保存方法	样品测定方法
1	叶绿素 a	0.45 μm 滤膜过滤后冷藏避光保存	GB/T12763/5.2.2-2007 紫外分光光度法
2	初级生产力	—	根据叶绿素 a 同化系数换算
3	浮游植物	加入占样品体积 5%的甲醛溶液固定	显微镜鉴定；浓缩计数法计数
4	浮游动物	加入占样品体积 5%的甲醛溶液固定	计数框计数；体视显微镜鉴定；湿重法测定生物量
5	底栖生物	加入占样品体积 5%的甲醛溶	人工鉴定种类、计数、测定生

序号	监测项目	样品预处理及保存方法	样品测定方法
		液固定	物量和栖息密度
6	潮间带生物	加入占样品体积 5% 的甲醛溶液固定	人工鉴定种类、计数、测定生物量和栖息密度

本次海洋生物的评价方法采用优势度、多样性指数和均匀度，计算公式如下：
优势度 (Y) 应用以下公式计算：

$$Y = \frac{n_i}{N} f_i$$

式中： n_i 为第 i 种的个体数； f_i 是该种在各站中出现的频率； N 为所有站每个种出现的总个体数。

采用 Shannon-Weaner 指数测定多样性指数，其计算公式为：

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

式中： H' —— 种类多样性指数

S —— 样品中的种类总数

P_i —— 第 i 种的个体数与总个体数的比值。

采用 Pielou 均匀度测定均匀度，其公式为：

$$J = H' / \log_2 S$$

式中： J —— 均匀度

H' —— 种类多样性指数

S —— 样品中的种类总数

3.2.6 海洋生物调查结果及分析

3.2.6.1 叶绿素 a 及初级生产力

本次调查共采集 4 个站位的叶绿素 a 样品。各站位叶绿素 a 质量浓度见表 3.2-2。各站表层平均叶绿素质量浓度变化于 (2.22-6.88) mg/m^3 ，平均值为 5.17 mg/m^3 ；各站中层平均叶绿素质量浓度变化于 (2.11-8.23) mg/m^3 ，平均值为 5.57 mg/m^3 ；各站底层平均叶绿素质量浓度变化于 (2.56-9.81) mg/m^3 ，平均值为 6.39 mg/m^3 。

各站海洋初级生产力范围为 (248.03-962.86) $\text{mgC}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$ ，最大出现在 3 号站，最小出现在 1 号站，平均为 559.19 $\text{mgC}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$ 。

表 3.2-2 叶绿素 a 含量及初级生产力水平

站号	叶绿素 a(mg/m ³)			初级生产力
	表	中	底	mgC/(m ² ·d)
3	2.22	2.11	2.56	962.86
6	5.28	5.06	5.41	571.46
2	6.30	6.88	7.77	454.42
1	6.88	8.23	9.81	248.03
最小值	2.22	2.11	2.56	248.03
最大值	6.88	8.23	9.81	962.86
平均值	5.17	5.57	6.39	559.19

3.2.6.2 浮游植物

(1) 浮游植物的种类组成

本次调查共记录浮游植物 4 门 39 属 93 种 (含 1 个变种和 2 个变型)。其中以硅藻门出现的种类为最多, 为 31 属 78 种, 占总种数的 83.87%; 甲藻门出现 6 属 13 种, 占总种数的 13.98%; 蓝藻门和金藻门各出现 1 属 1 种, 均占总种数的 1.08%。硅藻门的角毛藻、根管藻和圆筛藻出现种类数最多, 均为 11 种, 其次是硅藻门的斜纹藻和甲藻门的角藻, 均为 6 种, 其它属出现的种类见(附录)。

表 3.2-3 浮游植物种类分类统计

类群	属数	种类数	种类组成比例 (%)
硅藻	31	78	83.87
甲藻	6	13	13.98
蓝藻	1	1	1.08
金藻	1	1	1.08
合计	39	93	100.00

(2) 浮游植物密度和分布

本次调查结果表明, 调查海区浮游植物丰度变化范围为 (41950.50×10⁴~280148.40)×10⁴ cells/m³, 平均值为 135814.55×10⁴ cells/m³。不同站位的丰度差异较大, 最高丰度出现在 6 号站, 2 号站次之, 其丰度为 179096.25×10⁴ cells/m³, 最低丰度则出现在 1 号站, 本次调查浮游植物丰度较高的原因出现数量很多金藻门的球形棕囊藻。

浮游植物丰度组成以金藻占绝对优势, 其丰度占各站总丰度的 62.24%~97.05%, 平均为 85.05%, 金藻在 4 个测站中均出现; 硅藻次之, 其丰度占各站总丰度的 2.34%~37.58%, 平均为 13.53%, 硅藻在 4 个测站中均有出现; 蓝藻在

各站丰度中的所占比例为 0.14%~3.98%，平均为 1.33%；甲藻在各站丰度中的所占比例为 0.04%~0.17%，平均为 0.09% (表 3.2-4)。

表 3.2-4 浮游植物个体数量、分布及组成

单位: $\times 10^4$ ind/m³

站位	总丰度	硅藻门		甲藻门		蓝藻门		金藻门	
		丰度	百分比%	丰度	百分比%	丰度	百分比%	丰度	百分比%
1	41950.50	15764.00	37.58	17.00	0.04	57.50	0.14	26112.00	62.24
2	179096.25	4194.00	2.34	119.25	0.07	975.00	0.54	173808.00	97.05
3	42063.06	4281.39	10.18	69.44	0.17	1672.22	3.98	36040.00	85.68
6	280148.40	11313.60	4.04	190.80	0.07	1812.00	0.65	266832.00	95.25
平均	135814.55	8888.25	13.53	99.12	0.09	1129.18	1.33	125698.00	85.05
变化范围	41950.50~280148.40	4194.00~15764.00	2.34~37.58	17.00~190.80	0.04~0.17	57.50~1812.00	0.14~3.98	26112.00~266832.00	62.24~97.05

(3) 生物多样性及均匀度

本次调查,各站位浮游植物种数变化范围 45~63 种,平均 55 种; Shannon-wiener 多样性指数范围为 0.307~1.636,平均为 0.881,多样性指数以 1 号站位最高,2 号站最低,多样性属于低水平;丰富度指数范围为 2.296~3.033,平均为 2.672,其中 3 号丰富度指数最高,1 号站最低;Pielou 均匀度指数范围为 0.053~0.298,平均为 0.154,均匀度指数分布与多样性一致,其中 1 号站均匀度指数最高,2 号站最低 (表 3.2-5)。

表 3.2-5 浮游植物的多样性指数及均匀度

站位	种类数	多样性指数(H')	丰富度指数(d)	均匀度(J)
1	45	1.636	2.296	0.298
2	57	0.307	2.746	0.053
3	63	1.107	3.033	0.185
6	56	0.473	2.612	0.082
平均	55	0.881	2.672	0.154
范围	45~63	0.307~1.636	2.296~3.033	0.053~0.298

(4) 优势种

以优势度 Y 大于 0.02 为判断标准,本次调查的浮游植物优势种出现 2 种,为金藻门的球形棕囊藻 (*Phaeocystis globosa*) 和硅藻门的中肋骨条藻 (*Skeletonema costatum*)。

球形棕囊藻的优势度为 0.911,丰度占调查海区总丰度的 92.55%,该优势种在整个调查区域分布广泛,在 4 个调查站位中均有出现,出现率为 100.00%,其中在 6 号站位密度最高,为 $266832.00.00 \times 10^4$ cells/m³,为该调查海区的第一优势

种。中肋骨条藻的优势度为 0.029, 丰度占调查海区总丰度的 2.70%, 在 4 个调查站位中均有出现, 出现率为 100.00%。

表 3.2-6 浮游植物主要优势种及优势度指数

中文名	英文名	类群	优势度	占总丰度的百分比 (%)
球形棕囊藻	<i>Phaeocystis globosa</i>	金藻	0.911	92.55
中肋骨条藻	<i>Skeletonema costatum</i>	硅藻	0.029	2.70

(5) 小结及评价

本次调查共记录浮游植物 4 门 39 属 93 种, 其中以硅藻门出现的种类为最多, 为 31 属 78 种。本次调查的浮游植物优势种出现 2 种, 为金藻门的球形棕囊藻和硅藻门的中肋骨条藻。调查海区浮游植物丰度变化范围为 $(41950.50 \times 10^4 \sim 280148.40) \times 10^4$ cells/m³, 平均值为 135814.55×10^4 cells/m³。各站位浮游植物种数变化范围 45~63 种, 平均 55 种, 多样性指数范围为 0.307~1.636, 平均为 0.881, 多样性属于低水平; 丰富度指数范围为 2.296~3.033, 平均为 2.672; 均匀度指数范围为 0.053~0.298, 平均为 0.154。

3.2.6.3 浮游动物

(1) 种类组成

本次调查共记录浮游动物 13 个生物类群 58 种, 其中桡足类 18 种, 浮游幼体类 14 种, 刺胞动物和毛颚类各 5 种, 被囊类 4 种, 端足类、糠虾类、十足类和枝角类各 2 种, 多毛类、介形类、翼足类和栉水母动物各 1 种。

(2) 浮游动物生物量、密度及分布

本次调查结果显示, 各采样站浮游动物湿重生物量变化幅度为 (80.00 ~ 132.00) mg/m³, 平均生物量为 104.49mg/m³。在整个调查区中, 生物量最高出现在 1 号采样站, 最低出现在 6 号采样站。在个体数量分布方面, 浮游动物密度变化幅度为 (325.00 ~ 460.00) ind./m³, 平均密度 411.43ind./m³。浮游生物最高密度出现在 1 号采样站, 最低密度则出现在 2 号采样站 (表 3.2-7)。

表 3.2-7 浮游动物生物量及密度

站位	密度 (ind./m ³)	生物量 (mg/m ³)
1	460.00	132.00
2	325.00	118.75
3	444.72	87.22
6	416.00	80.00
平均	411.43	104.49

范围	325.00-460.00	80.00-132.00
----	---------------	--------------

(3) 生物多样性指数及均匀度

本次调查海域各测站的浮游动物平均出现种类为 30 种 (20-43 种); 种类多样性指数范围为 2.704-4.011 之间, 平均为 3.450, 多样性指数最高出现在 3 号采样站, 最低则出现在 1 号采样站, 多样性属于高水平; 丰富度指数范围为 3.417-5.692, 平均为 4.581, 其中 3 号丰富度指数最高, 2 号站最低; 种类均匀度变化范围在 0.569-0.792 之间, 平均为 0.708, 最高出现在 6 号采样站, 最低出现在 1 号采样站, 各站物种间分布较为均匀 (表 3.2-8)。

表 3.2-8 浮游动物多样性指数及均匀度

站位	种类数	多样性指数(H')	丰富度指数(d)	均匀度(J)
1	27	2.704	4.241	0.569
2	20	3.161	3.417	0.731
3	43	4.011	5.692	0.739
6	31	3.924	4.975	0.792
平均	30	3.450	4.581	0.708
范围	20-43	2.704-4.011	3.417-5.692	0.569-0.792

(4) 优势种及其分布

以优势度 ≥ 0.02 为判断标准, 本调查海域在调查期间浮游动物的优势种有 10 种, 为浮游幼体的短尾类幼体 (*Brachyura larvae*)、长尾类幼体 (*Macrura larvae*) 和桡足类的克氏纺锤水蚤 (*Acartia clausi*)、亚强次真哲水蚤 (*Subeucalanus subcrassus*)、瘦形歪水蚤 (*Tortanus gracilis*), 优势度指数分别为 0.156、0.073、0.121、0.070 和 0.022, 十足类的中型莹虾 (*Lucifer intermedius*)、毛颚类的肥胖箭虫 (*Sagitta enflata*)、小形箭虫 (*Sagitta neglecta*)、枝角类的鸟喙尖头溞 (*Penilia avirostris*)、糠虾类的糠虾 (*Doliolotta gegenbauri*), 优势度指数分别为 0.102、0.089、0.024、0.042 和 0.026。短尾类幼体的平均密度为 90.50ind/m³, 占浮游动物总密度的 22.00%, 在 4 个调查站位中均有出现, 其中在 1 号站位密度最高, 为 248.00ind/m³, 为本调查海域的第一优势种; 克氏纺锤水蚤的平均密度为 36.33ind/m³, 占浮游动物总密度的 8.83%, 在全部 4 个调查站位中均有出现。

表 3.2-9 浮游动物的优势种及优势度

中文名	拉丁文	优势度	平均密度 (ind./m ³)	占总丰度百分比 (%)
短尾类幼体	<i>Brachyura larvae</i>	0.156	90.50	22.00
克氏纺锤水蚤	<i>Acartia clausi</i>	0.121	36.33	8.83
中型莹虾	<i>Lucifer intermedius</i>	0.102	63.16	15.35
肥胖箭虫	<i>Sagitta enflata</i>	0.089	20.27	4.93
长尾类幼体	<i>Macrura larvae</i>	0.073	39.22	9.53

亚强次真哲水蚤	<i>Subeucalamus subcerassus</i>	0.070	28.64	6.96
鸟喙尖头蚤	<i>Penilia avirostris</i>	0.042	19.44	4.73
糠虾	<i>Mysidacea sp.</i>	0.026	10.97	2.67
小形箭虫	<i>Sagitta neglecta</i>	0.024	11.58	2.82
瘦形歪水蚤	<i>Tortanus gracilis</i>	0.022	8.75	2.13

(5) 小结及评价

本次调查共记录浮游动物 13 个生物类群 58 种, 其中桡足类 18 种, 浮游幼体类 14 种, 刺胞动物和毛颚类各 5 种, 被囊类 4 种, 端足类、糠虾类、十足类和枝角类各 2 种, 多毛类、介形类、翼足类和栉水母动物各 1 种。各采样站浮游动物湿重生物量变化幅度为 (80.00~132.00) mg/m³, 平均生物量为 104.49mg/m³, 浮游动物密度变化幅度为 (325.00~460.00) ind./m³, 平均密度 411.43ind./m³。本调查海域在调查期间浮游动物的优势种有 10 种, 为浮游幼体的短尾类幼体、长尾类幼体和桡足类的克氏纺锤水蚤、亚强次真哲水蚤、瘦形歪水蚤, 十足类的中型莹虾、毛颚类的肥胖箭虫、小形箭虫、枝角类的鸟喙尖头蚤、糠虾类的糠虾。本次调查海域各测站的浮游动物平均出现种类为 30 种 (20~43 种); 种类多样性指数范围为 2.704~4.011 之间, 平均为 3.450, 多样性属于高水平; 丰富度指数范围为 3.417~5.692, 平均为 4.581; 种类均匀度变化范围在 0.569~0.792 之间, 平均为 0.708。

3.2.6.4 底栖生物

(1) 种类组成和分布

本次调查共记录大型底栖动物 18 种, 其中环节动物 13 种, 软体动物 2 种, 节肢动物、纽形动物和棘皮动物各 1 种。环节动物和软体动物分别占总种数的 72.22%和 11.11%, 环节动物是构成本次调查海区大型底栖生物的主要类群。

(2) 数量分布

大型底栖生物定量采泥样品分析结果表明, 调查海区大型底栖生物平均栖息密度为 167.50ind./m², 以环节动物的平均栖息密度最高, 为 155.00ind./m², 占总平均密度的 92.54%; 软体动物和其他动物平均栖息密度均为 5.00ind./m², 均占总平均密度的 2.99%; 节肢动物的平均栖息密度为 2.50ind./m², 占总平均密度的 1.49%。

底栖生物的平均生物量为 2.46g/m², 以节肢动物的平均生物量居首位, 节肢动物的平均生物量为 1.07g/m², 占总平均生物量的 43.63%; 其次为环节动物, 环节动物的平均生物量为 0.87g/m², 占总平均生物量的 35.36%; 软体动物的平均生

物量为 $0.48\text{g}/\text{m}^2$ ，占总平均生物量的 19.44% ；其他动物的平均生物量之和为 $0.04\text{g}/\text{m}^2$ ，占平均生物量的 1.57% (表3.2-10)。

表 3.2-10 底栖生物平均生物量 (g/m^2) 及栖息密度 (ind/m^2)

站位	项目	合计	环节动物	软体动物	节肢动物	其他动物
1	栖息密度(ind/m^2)	80.00	80.00	0.00	0.00	0.00
	生物量(g/m^2)	0.41	0.41	0.00	0.00	0.00
2	栖息密度(ind/m^2)	100.00	100.00	0.00	0.00	0.00
	生物量(g/m^2)	1.03	1.03	0.00	0.00	0.00
3	栖息密度(ind/m^2)	410.00	380.00	10.00	0.00	20.00
	生物量(g/m^2)	2.38	1.88	0.34	0.00	0.15
6	栖息密度(ind/m^2)	80.00	60.00	10.00	10.00	0.00
	生物量(g/m^2)	6.02	0.16	1.57	4.29	0.00
平均	栖息密度(ind/m^2)	167.50	155.00	5.00	2.50	5.00
	生物量(g/m^2)	2.46	0.87	0.48	1.07	0.04

本次调查结果表明，各采样站位的底栖生物栖息密度分布不均匀，变化范围从 $(80.00\sim 410.00)\text{ind}/\text{m}^2$ ，其中3号站位栖息密度最高，为 $410.00\text{ind}/\text{m}^2$ 。该站位密度较高的原因在于记录到数量较多的环节动物奇异稚齿虫 (*Paraprionospio pinnata*)、中阿曼吉虫 (*Amandia intermedia*)、寡鳃齿吻沙蚕 (*Nephtys oligobranchia*)，它在该站位的栖息密度为 $130.00\text{ind}/\text{m}^2$ 、 $110.00\text{ind}/\text{m}^2$ 和 $50.00\text{ind}/\text{m}^2$ ，占该站总密度的 70.73% 。

本次调查海域的底栖生物的生物量平面分布也不均匀，变化范围从 $0.41\text{g}/\text{m}^2\sim 6.02\text{g}/\text{m}^2$ ，其中6号站位生物量最高，为 $6.02\text{g}/\text{m}^2$ 。构成6号站位较高生物量的原因在于出现个体较大的节肢动物葛氏管须蟹 (*Albunea groeningi*) 和软体动物樱蛤 (*Nitidotellina sp.*)，生物量分别为 $4.29\text{g}/\text{m}^2$ 和 $1.57\text{g}/\text{m}^2$ 。

环节动物在调查海区的平均密度为 $155.00\text{ind}/\text{m}^2$ ，在4个站位中均有出现，出现频率为 100.00% 。密度分布范围为 $(60.00\sim 380.00)\text{ind}/\text{m}^2$ ；平均生物量为 $0.87\text{g}/\text{m}^2$ ，生物量分布范围为 $(0.16\sim 1.88)\text{g}/\text{m}^2$ 。

(3) 生物多样性指数及均匀度

调查海域的各定量采样站位大型底栖生物出现种数变化的范围在 4~12 种/站，平均 7 种/站。多样性指数 (H') 变化范围在 1.549~2.827 之间，平均值为 2.193。多样性指数最高出现在 3 号站，最低则为 1 号站，多样性水平属于中等水平。丰富度指数范围为 1.443~2.962，平均为 2.113，其中 3 号丰富度指数最高，1 和 6 号站最低；均匀度范围在 0.774~0.943 之间，平均值为 0.845，均匀度指数最高出

现在 2 号站, 最低出现在 1 号站, 各站位物种间分布均匀。(表 3.2-12)。

表 3.2-12 底栖生物多样性指数及均匀度

站位	种类数	多样性指数(H')	丰富度指数(d)	均匀度(J)
1	4	1.549	1.443	0.774
2	7	2.646	2.606	0.943
3	12	2.827	2.962	0.788
6	4	1.750	1.443	0.875
平均	7	2.193	2.113	0.845
范围	4-12	1.549-2.827	1.443-2.962	0.774-0.943

(4) 底栖生物的优势种和优势度

大型底栖动物种类若按其优势度 $Y \geq 0.02$ 时即被认定为优势种, 那么本次调查海区的底栖生物有 6 个优势种, 均为环节动物, 分别为奇异稚齿虫、中阿曼吉虫、尖锥虫 (*Scoloplos armiger*)、寡鳃齿吻沙蚕、长吻沙蚕 (*Glycera chirori*) 和色斑角吻沙蚕 (*Glycinde maculata*), 优势度分别为 0.179、0.112、0.067、0.045、0.030 和 0.022。奇异稚齿虫在 4 个站位中的 3 个站出现, 其平均栖息密度为 40.00 ind/m², 占调查海区底栖生物平均密度的 23.88%, 为该调查海区的第一优势种; 中阿曼吉虫在 4 个站位中的 2 个站出现, 其平均栖息密度为 37.50 ind/m², 占调查海区底栖生物平均密度的 22.39%。

(5) 小结

本次调查共记录大型底栖动物 18 种, 其中环节动物 13 种, 软体动物 2 种, 节肢动物、纽形动物和棘皮动物各 1 种。调查海区大型底栖生物平均栖息密度为 167.50 ind/m², 平均生物量为 2.46 g/m²。本次调查海区的底栖生物有 6 个优势种, 均为环节动物, 分别为奇异稚齿虫、中阿曼吉虫、尖锥虫、寡鳃齿吻沙蚕、长吻沙蚕和色斑角吻沙蚕。调查海域的各定量采样站位大型底栖生物出现种数变化的范围在 4-12 种/站, 平均 7 种/站, 多样性指数变化范围在 1.549-2.827 之间, 平均值为 2.193, 多样性水平属于中等水平; 丰富度指数范围为 1.443-2.962, 平均为 2.113; 均匀度范围在 0.774-0.943 之间, 平均值为 0.845。

3.2.6.5 潮间带生物

(1) 种类组成及生境生态特征

本次调查共记录潮间带生物 6 种, 其中环节动物 3 种, 节肢动物 2 种, 软体动物 1 种。

环节动物占总种数的 50.00%, 节肢动物占总种数的 33.33%, 软体动物占总种

数的16.67%。

1个断面按沉积物的类型，T1调查断面沉积物为沙相。

高潮区：生物群落出现1个物种，为节肢动物的圆球股窗蟹 (*Scopimera globosa*)，在高潮区的栖息密度为64.00ind./m²。

中潮区：生物群落组成仅出现节肢动物圆球股窗蟹，在中潮区的栖息密度为122.67ind./m²。

低潮区：生物群落组成以环节动物尖锥虫 (*Scoloplos armiger*) 和节肢动物艾氏活额寄居蟹 (*Diogenes edwardsii*) 为主，它们在低潮区的栖息密度分别为16.00ind./m²和24.00ind./m²，它们的平均栖息密度之和占低潮区总平均栖息密度的71.43%。

(2) 数量分布

1) 生物量及栖息密度的组成

T1 调查断面潮间带生物平均生物量为13.60g/m²，平均栖息密度为80.89ind./m²。

在潮间带平均生物量的组成中，以节肢动物居首位，平均生物量为11.47g/m²，占总平均生物量的84.30%；软体动物的平均生物量为2.05g/m²，占总平均生物量的15.05%。

在平均栖息密度方面，总平均栖息密度为80.89 ind./m²。其中节肢动物占绝大部分，为70.22.56ind./m²，环节动物平均栖息密度为8.00 ind./m²，软体动物平均栖息密度为2.67ind./m²。(见表3.2-13)。

表 3.2-13 潮间带平均生物量及平均栖息密度的组成

类别	合计	环节动物	软体动物	节肢动物
栖息密度 (ind./m ²)	80.89	8.00	2.67	70.22
生物量 (g/m ²)	13.60	0.09	2.05	11.47

2) 生物量及栖息密度的垂直分布

在垂直分布上，T1 调查断面潮间带生物的生物量表现为中潮区最高，低潮区居中，高潮带最低，其中中潮区的生物量主要由节肢动物组成；栖息密度的垂直分布表现为中潮区 > 高潮区 > 低潮区 (表3.2-15)。

表 3.2-15 潮间带生物量及栖息密度的垂直分布

潮带	项目	合计	环节动物	软体动物	节肢动物
高	栖息密度	64.00	0.00	0.00	64.00

	(ind./m ²)				
	生物量 (g/m ²)	5.22	0.00	0.00	5.22
中	栖息密度 (ind./m ²)	122.67	0.00	0.00	122.67
	生物量 (g/m ²)	26.79	0.00	0.00	26.79
低	栖息密度 (ind./m ²)	56.00	24.00	8.00	24.00
	生物量 (g/m ²)	8.81	0.27	6.14	2.40

(3) 生物多样性指数及均匀度

计算结果显示，T1 调查断面出现的种类数为 6 种/断面，多样性指数和均匀度指数分别为 1.237 和 0.265，均属较低水平，丰富度指数为 1.138。

表 3.2-16 潮间带生物多样性指数及均匀度

断面名称	样方内出现的种类数	多样性指数 (H')	丰富度指数 (d)	均匀度 (J')
T1	6	1.237	1.138	0.265

(4) 小结

本次调查共记录潮间带生物 6 种，其中环节动物 3 种，节肢动物 2 种，软体动物 1 种。T1 调查断面潮间带生物平均生物量为 13.60g/m²，平均栖息密度为 80.89ind./m²。在垂直分布上：潮间带生物的生物量表现为中潮区最高，低潮区居中，高潮带最低；栖息密度的垂直分布表现为中潮区 > 高潮区 > 低潮区。T1 调查断面出现的种类数为 6 种/断面，多样性指数和均匀度指数分别为 1.237 和 0.265，均属较低水平，丰富度指数为 1.138。

3.3 渔业资源现状调查及评价

3.3.1 调查站位

渔业资源调查包括鱼卵仔稚鱼和游泳生物。本次调查鱼卵仔稚鱼设置 4 个站位进行调查，与海洋生物调查站位一致，分别是 1、2、3、6 号站位，渔业资源设置 4 个站位。具体站位图和站位表见图 3.1-1 和表 3.1-1。

3.3.2 调查时间

鱼卵仔鱼调查与海洋生物调查同步进行，游泳生物于8月26日进行。

3.3.3 调查项目

海洋生物：鱼卵仔稚鱼、游泳生物。

鱼卵仔稚鱼：种类组成、数量分布（时间和空间的分布）、优势种，并提供其种类名录；

游泳生物：种类组成、渔获物生物学特征、优势种分布、渔获量分布和资源密度（重量、尾数），以及渔业生产情况。

3.3.4 调查和分析方法

渔业资源调查依据《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》（SC/T 9110-2007）和《海洋调查规范 第6部分 海洋生物调查》（GB/T 12763.6-2007）；相关要求进行。

当观测船只进入预定站位，使用船载导航仪进行定位，测量水深。

鱼卵仔鱼：采用拖网法，每个调查站采用水平拖网和垂直拖网两种方法，网具采用浅水I型浮游生物网，网口面积 0.2m^2 ，水平拖网于表层水平拖曳10分钟取得，拖速保持在2节左右，共获得4个鱼卵仔鱼样品。垂直拖网每个调查站从底至表垂直拖曳浮游生物网，获得4个鱼卵仔鱼样品。海上采得的浮游生物样品按体积5%的量加入福尔马林溶液固定，带回实验室后将鱼卵仔鱼样品单独挑出，在解剖镜下计数和鉴定。

游泳生物：渔业资源调查均按《海洋调查规范》及中华人民共和国农业部2008年3月颁布的《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》进行。

渔业资源游泳生物调查使用的网具为拖虾网。在各计划采样站拖网采样1次，调查船在到站前约1~2海里放网，向预定站位方向拖曳0.5~2小时（具体时间由现场渔获量决定，记录实际时间），拖网时间的计算，从拖网曳纲停止投放和拖网着底，曳纲拉紧受力时起（为拖网开始时间）至停船起网绞车开始收曳纲时（为起网时间）止。每网次采样均分别测定和记录放网和起网时间、船位（经纬度）、

平均拖速 (节) 和水深等参数。各网次采样的拖速按生产习惯拖速, 尽量保持恒定, 记取平均拖速。

各站的渔获样品在现场进行分析和测定。渔获样品较少 (<20kg) 时, 将全部样品进行分析测定; 渔获物较多时, 先挑出大个体和稀有种类的样品, 其余小杂鱼样品随机取样, 再进行分析测定。各站的游泳生物渔获样品均鉴定到种。渔获样品的分析按站进行, 分别测定和记录各渔获种类的重量、尾数和体长范围、体重范围, 对各站次的主要经济种类进行生物学测定, 将本次调查海域的渔获物分为鱼类、甲壳类和头足类等 3 个类群, 并分别进行描述。

本次渔业资源夏季调查租用“粤徐渔 35108”渔船进行。渔船主机功率 79kW, 船长 22.8m、船宽 4.0m、型深 2.0m, 游泳生物调查使用的网具为底拖网, 网上纲 2.5m, 网囊网目尺寸 2cm, 网长 8m。本次调查中 2 号站和 6 号站出现大量水母。

游泳生物资源密度采用底拖网扫海面积法 (Shindo, 1973 转引自 Aoyama, 1973; Nguyen, 2005) 估算。计算公式为:

$$d = \frac{y}{v \cdot l} \cdot \frac{1}{(1-E)}$$

式中: d 为资源密度; y 为拖网渔获率; v 为平均拖速; l 为网口宽度 (取上纲的 0.67 倍); E 为逃逸率 (取 0.5)。

游泳生物种类的优势度 (Y) 用以下公式计算:

$$Y = \frac{n_i}{N} \cdot f_i$$

式中: n_i 为第 i 种的个体数; f_i 是该种在各站中出现的频率; N 为所有站每个种出现的总个体数。

采用 Shannon-Weaner 指数测定游泳生物的多样性指数, 其计算公式为:

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

式中: H' 为种类多样性指数; S 为样品中的种类总数; P_i 为第 i 种的个体数与总个体数的比值。

采用 Pielou 均匀度测定游泳生物的均匀度, 其公式为:

$$J = H' / \log_2 S$$

式中: J 为均匀度; H' 为种类多样性指数; S 为样品中的种类总数。

评估资源密度的方法: 资源数量的评估根据底拖网扫海面积法 (密度指数

法), 来估算评价区的资源重量密度和生物个体密度, 求计算公式为:

$$S=y/a(1-E)$$

其中: S —重量密度 (kg/km^2) 或个体密度 (ind/km^2)

a —底拖网每小时的扫海面积 (扫海宽度取浮网长度的 2/3)

y —平均渔获率 (kg/h) 或平均生物个体密度 (ind/h)

E —逃逸率 (取 0.5)

确定优势种的方法: 根据渔获物中个体大小悬殊的特点, 选用 Pinkas 等提出的相对重要性指数 IRI , 来分析渔获物在群体数量组成中其生态的地位, 依此确定优势种。 IRI 计算公式为 $IRI = (N+W)F$ 。

式中: N —某一类尾数占渔获总尾数的百分比

W —某一类的重量占渔获总重量的百分比

F —某一类的出现的站位数占调查总站位数的百分比

3.3.5 样品预处理、保存及分析评价方法

预处理、保存及监测分析方法按照《海洋调查规范 第 6 部分 海洋生物调查》(GB/T 12763.6-2007)、《海洋监测规范》(GB17378-2007) 和《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》(SC/T9110-2007) 进行, 见表 3.3-1。

表 3.3-1 海洋生态及渔业资源调查项目监测分析方法

序号	监测项目	样品预处理及保存方法	样品测定方法
1	鱼卵仔稚鱼	加入占样品体积 5% 的甲醛溶液固定	计数框计数; 体视显微镜鉴定; 计算丰度
2	游泳生物	现场分析和测定或者装入聚乙烯袋中冷冻保存	人工鉴定种类、计数、测定生物量

本次渔业资源的评价方法采用优势度、多样性指数和均匀度, 计算公式与海洋生物调查时采用的计算公式一致。

3.3.6 渔业资源调查结果及分析

3.3.6.1 鱼卵、仔稚鱼

(1) 种类组成及数量分布

在采集的水平拖网和垂直拖网两种方法的 8 个样品中, 经鉴定, 至少共出现了鱼卵仔鱼 8 种, 其中鲱形目鉴定出 2 种、鲈形目鉴定出 4 种、鲽形目和未定种各鉴定出 1 种。

表 3.3-1 调查海区鱼卵、仔鱼种类组成

种类	拉丁种名	鱼卵	仔鱼	
鲱形目	小沙丁鱼	<i>Sardinella</i> sp.	+	+
	小公鱼	<i>Stolephorus</i> sp.	+	+
鲈形目	眶棘双边鱼	<i>Ambassis gymnocephalus</i>	-	+
	多鳞鲈	<i>Sillago sihama</i>	+	+
	鲷属	<i>Lepidotrigla</i> sp.	+	
鲽形目	鲆科	Carangidae	-	+
	舌鲷科	Cynoglossidae	+	
	未定种	Unidentified species	+	

(2) 数量分布

1) 水平拖网

本次水平拖网调查共采到鱼卵 250 个, 仔鱼 9 尾。调查海区的鱼卵平均密度为 506.20 个/1000m³, 捕获鱼卵数量密度最高为 3 号站, 为 939.50 个/1000m³, 调查期间 4 个测站中均采到鱼卵, 鱼卵出现率为 100.00%, 鱼卵密度变化范围在 (234.87~939.50) 个/1000m³。

仔鱼在 4 个监测站中均有出现, 出现率为 100.00%, 仔鱼的平均密度为 18.22 尾/1000m³。

表 3.3-2 鱼卵仔鱼密度分布

站位	鱼卵 (个/1000m ³)	仔鱼 (尾/1000m ³)
1	234.87	40.50
2	518.34	16.20
3	939.50	8.10
6	332.06	8.10
平均值	506.20	18.22

2) 垂直拖网

本次调查垂直拖网只采到 3 种鱼卵 (小公鱼、多鳞鲈和鲷属), 共 9 个。调查海区的鱼卵平均密度为 1770.83 个/1000m³, 捕获鱼卵数量密度最高为 1 号站, 为 3000.00 个/1000m³, 调查期间 4 个测站均采集到鱼卵, 鱼卵出现率为 100.00%, 鱼卵密度变化范围在 (833.33~3000.00) 个/1000m³。

表 3.3-3 鱼类浮游生物垂直拖网密度及其分布

站位	鱼卵 (个/1000m ³)	仔鱼 (尾/1000m ³)
1	3000.00	0.00
2	1250.00	0.00
3	833.33	0.00

6	2000.00	0.00
平均值	1770.83	0.00

(3) 主要种类及数量分布

1) 水平拖网

鳎属和小公鱼是本次调查的主要种类,在本次调查水平拖网中两种鱼卵均出现有一定数量。各调查站位鳎属鱼卵的密度在(97.19~421.15)个/1000m³之间,鱼卵在4个调查站中均出现,出现频率为100.00%。其中鱼卵密度最高出现在3号站,其次为2号站,平均密度206.53个/1000m³,占本次调查鱼卵总数的40.80%。各调查站位小公鱼鱼卵的密度在(32.40~194.38)个/1000m³之间,鱼卵在4个调查站中均出现,出现频率为100.00%。其中鱼卵密度最高出现在3号站,其次为2号站,平均密度105.29个/1000m³,占本次调查鱼卵总数的20.80%。

小沙丁鱼也是本次水平拖网调查中出现的主要种类,在本次调查水平拖网中该种仔鱼出现有一定数量。在4个调查站中3个站出现,出现频率为75.00%,各调查站位小沙丁鱼仔鱼的密度在(0.00~24.30)尾/1000m³之间,平均密度为10.12尾/1000m³,占本次调查仔鱼总数的55.56%。

2) 垂直拖网

本次垂直拖网调查中,鳎属和多鳞鲷是本次垂直拖网调查中出现的主要鱼卵种类。鳎属鱼卵的密度在(0.00~2000.00)个/1000m³之间,鱼卵在4个调查站中3个站有出现,出现频率为75.00%,其中鱼卵密度最高出现在1号站,密度为2000.00个/1000m³,鱼卵的平均密度为819.44个/1000m³,占本次调查鱼卵总数的46.27%。多鳞鲷鱼卵的密度在(0.00~1250.00)个/1000m³之间,鱼卵在4个调查站中2个站有出现,出现频率为50.00%,其中鱼卵密度最高出现在2号站,密度为1250.00个/1000m³,鱼卵的平均密度为562.50个/1000m³,占本次调查鱼卵总数的31.76%。

(4) 小结

本次鱼卵和仔稚鱼经鉴定,至少共出现了鱼卵仔鱼8种,其中鲱形目鉴定出2种、鲈形目鉴定出4种、鲉形目和未定种各鉴定出1种。本次水平拖网调查共采到鱼卵250个,仔鱼9尾。调查海区的鱼卵平均密度为506.20个/1000m³,仔鱼的平均密度为18.22尾/1000m³。本次调查垂直拖网只采到3种鱼卵(小公鱼、多鳞鲷和鳎属),本次调查共采到鱼卵9个。调查海区的鱼卵平均密度为1770.83个/1000m³,鱼卵密度变化范围在(833.33~3000.00)个/1000m³。

3.3.6.2 游泳生物

(1) 游泳生物的种类组成

本次调查,共捕获游泳动物 61 种,其中:鱼类 44 种,甲壳类 15 种(虾蛄类 2 种、虾类 4 种和蟹类 9 种)和头足类 2 种。

本次调查,各站位出现种类情况见表 3.3-4。3 号站位种类数最多,为 34 种,其次为 2 号站,为 27 种。

表 3.3-4 各站位各类游泳生物渔获种数分布

站位	甲壳类			鱼类	头足类	总计
	虾类	蟹类	虾蛄类			
1	1	6	0	16	0	23
2	2	3	0	21	1	27
3	2	4	2	24	2	34
6	1	3	0	16	0	20
合计	4	9	2	44	2	61

(2) 多样性指数和均匀度

游泳动物的多样性指数分布范围在 2.656~4.098 之间,平均为 3.557,多样性指数最高值出现在 2 号站,最低出现在 1 号站,多样性指数水平较高;丰富度指数分布范围在 3.907~5.822 之间,平均为 5.077,丰富度指数最高值出现在 2 号站,最低出现在 1 号站;均匀度分布范围在 0.587~0.868 之间,平均为 0.762,均匀度最高值出现在 6 号站,最低出现在 1 号站,各站之间物种分布比较均匀。

表 3.3-5 多样性指数和均匀度

站位	种类数	多样性指数(H')	丰富度指数(d)	均匀度(J)
1	23	2.656	3.907	0.587
2	27	4.098	5.822	0.862
3	34	3.726	5.558	0.732
6	20	3.750	5.021	0.868
平均	26	3.557	5.077	0.762
范围	20~34	2.656~4.098	3.907~5.822	0.587~0.868

(3) 渔获率

渔业资源的平均总重量渔获率和平均总个体渔获率分别为 8.57kg/h 和 336.75ind/h,其中:甲壳类(虾类、蟹类、虾蛄类)的平均重量渔获率和平均个体渔获率分别为 1.47kg/h 和 33.50ind/h,占平均总重量渔获率和平均总个体渔获率分别为 17.13%和 9.95%;鱼类平均重量渔获率和平均个体渔获率分别为 7.06 kg/h 和 300.25ind/h,占平均总重量渔获率和平均总个体渔获率分别为 82.39%和 89.16%;头足类重量渔获率和个体渔获率分别为 0.04kg/h 和 3.00ind/h,占平均总重量渔获率和平均总个体渔获率分别为 0.48%和 0.89%。

鱼类出现率 100.00%，总渔获量共 16.39kg、699 尾。各站平均重量渔获率为 7.06kg/h，重量渔获率变化范围为 (1.32~17.76) kg/h，重量渔获率最低站为 6 号站，重量渔获率最高站为 1 号站。各站平均个体渔获率为 300.25ind./h，个体渔获率变化范围为 (40.00~753.00) ind./h，个体渔获率最低站为 6 号站，个体渔获率最高站为 1 号站。

虾类出现率 100.00%，总渔获量共 0.05kg、9 尾。各站平均重量渔获率为 0.02kg/h，重量渔获率变化范围为 (0.003~0.03) kg/h，重量渔获率最低站为 6 号站，重量渔获率最高站为 2 号站。各站平均个体渔获率为 3.25ind./h，个体渔获率变化范围为 (1.00~6.00) ind./h，个体渔获率最低站为 6 号站，最高个体渔获率为 1 号站。

蟹类出现率 100.00%，总渔获量共 3.52kg、61 尾。各站平均重量渔获率为 1.43kg/h，重量渔获率变化范围为 (0.12~3.31) kg/h，重量渔获率最低站为 6 号站，重量渔获率最高站为 1 号站。各站平均个体渔获率为 28.25ind./h，个体渔获率变化范围为 (3.00~78.00) ind./h，个体渔获率最低站为 6 号站，最高个体渔获率出现在 1 号站。

虾蛄类 4 个站中仅 3 号站有出现，虾蛄类出现率 25.00%，总渔获量共 0.09kg、8 尾。各站平均重量渔获率为 0.02kg/h，3 号站的重量渔获率为 0.09kg/h。各站平均个体渔获率为 2.00ind./h，3 号站的个体渔获率为 8.00ind./h。

头足类 4 站中 2 个站出现，头足类出现率 50.00%，总渔获量共 0.17kg、12 尾。各站平均重量渔获率为 0.04kg/h，重量渔获率变化范围为 (0.00~0.11) kg/h，重量渔获率最低站为 1 和 6 号站，没有出现头足类，重量渔获率最高站为 3 号站。各站平均个体渔获率为 3.00ind./h，个体渔获率变化范围为 (0.00~11.00) ind./h，最高个体渔获率出现在 3 号站。

表 3.3-6 各站位重量渔获率 (kg/h)

调查站号	总渔获	鱼类	虾类	蟹类	虾蛄类	头足类
1	21.09	17.76	0.02	3.31	0.00	0.00
2	2.33	1.46	0.03	0.78	0.00	0.06
3	9.41	7.69	0.01	1.51	0.09	0.11
6	1.44	1.32	0.003	0.12	0.00	0.00
平均值	8.57	7.06	0.02	1.43	0.02	0.04

表 3.3-7 各站位尾数渔获率 (ind/h)

调查站号	总渔获	鱼类	虾类	蟹类	虾蛄类	头足类
1	837.00	753.00	6.00	78.00	0.00	0.00
2	87.00	68.00	4.00	14.00	0.00	1.00
3	379.00	340.00	2.00	18.00	8.00	11.00

调查站号	总渔获	鱼类	虾类	蟹类	虾蛄类	头足类
6	44.00	40.00	1.00	3.00	0.00	0.00
平均值	336.75	300.25	3.25	28.25	2.00	3.00

(4) 资源密度

本次调查各站位渔业资源平均重量密度为 461.61kg/km²，1 号站最高，6 号站最低，范围为 (77.54~1136.31) kg/km²；平均个体密度为 18.15×10³ind./km²，个体密度最高的站位为 1 号站，其值为 45.10×10³ind./km²，最低为 6 号站，其个体密度为 2.37×10³ind./km²。

鱼类各站平均重量密度和平均个体密度分别为 380.30kg/km² 和 16.18×10³ind./km²。在 4 个站中，鱼类重量密度分布中，1 号站最高为 956.88kg/km²，6 号站最低为 70.97kg/km²；鱼类个体密度分布中，1 号站最高为 40.58×10³ind./km²，6 号站最低 2.16×10³ind./km²。

虾类各站平均重量密度为 0.85kg/km²，重量密度范围为 (0.14~1.43) kg/km²，6 号站最低，2 号站最高；平均个体密度为 0.18×10³ind./km²，个体密度最高的站位为 1 号站，其值为 0.32×10³ind./km²，个体密度最低的站位为 6 号站，其值为 0.05×10³ind./km²。

蟹类各站平均重量密度为 77.06kg/km²，1 号站最高，6 号站最低，范围为 (6.43~178.12) kg/km²；平均个体密度为 1.52×10³ind./km²，个体密度最高的站位为 1 号站，其值为 4.20×10³ind./km²，最低为 6 号站，其个体密度为 0.16×10³ind./km²。

虾蛄类各站平均重量密度和平均个体密度分别为 1.18kg/km² 和 0.11×10³ind./km²。4 个站仅 3 号站出现虾蛄类，3 号站重量密度和个体密度分别为 4.71kg/km² 和 0.43×10³ind./km²。

头足类各站平均重量密度和平均个体密度分别为 2.22kg/km² 和 0.16×10³ind./km²。4 个站头足类重量密度分布中，3 号站最高为 5.73kg/km²，1 和 6 号站没有出现头足类；头足类个体密度分布中，3 号站最高为 0.59×10³ind./km²。

表 3.3-8 调查站位的渔业资源重量密度 (kg/km²)

调查站号	总渔获	鱼类	虾类	蟹类	虾蛄类	头足类
1	1136.31	956.88	1.31	178.12	0.00	0.00
2	125.46	78.80	1.43	42.07	0.00	3.17
3	507.12	414.55	0.51	81.63	4.71	5.73
6	77.54	70.97	0.14	6.43	0.00	0.00
平均值	461.61	380.30	0.85	77.06	1.18	2.22

表 3.3-9 调查站位的渔业资源个体密度 (>10³ind./km²)

调查站号	总渔获	鱼类	虾类	蟹类	虾蛄类	十足类
1	45.10	40.58	0.32	4.20	0.00	0.00
2	4.69	3.66	0.22	0.75	0.00	0.05
3	20.42	18.32	0.11	0.97	0.43	0.59
6	2.37	2.16	0.05	0.16	0.00	0.00
平均值	18.15	16.18	0.18	1.52	0.11	0.16

(5) 优势种

1) 鱼类优势种

鱼类 IRI 值在 1000 以上的优势种有 3 种, 为: 丝鳍海鲇、皮氏叫姑鱼和赤魮。这 3 种鱼类的重量渔获率之和为 15.88kg/h, 占鱼类总重量渔获率 (28.23kg/h) 的 56.26%; 这 3 种鱼类的个体渔获率之和为 615.00ind./h, 占鱼类总个体渔获率 (1201.00ind./h) 的 51.21%。

表 3.3-10 调查海域鱼类优势种

序号	种名	出现频率 F (%)	重量渔获率		个体渔获率		IRI
			kg/h	W	ind./h	N	
1	丝鳍海鲇	100.00	4.38	15.53	373.00	31.06	4658.83
2	皮氏叫姑鱼	50.00	5.87	20.78	232.00	19.32	2005.00
3	赤魮	50.00	5.63	19.95	10.00	0.83	1039.04
4	细鳞鲷	100.00	1.09	3.85	22.00	1.83	568.26
5	褐篮子鱼	75.00	0.80	2.82	17.00	1.42	317.41
6	斑带多纪鲈	50.00	0.96	3.40	34.00	2.83	311.67
7	李氏鲷	50.00	0.66	2.34	42.00	3.50	291.82
8	双棘三刺鲈	25.00	1.70	6.04	57.00	4.75	269.64
9	多鳞短颌鲷	50.00	0.35	1.24	49.00	4.08	266.17
10	平鲷	75.00	0.47	1.66	18.00	1.50	237.12
11	卵鲷	25.00	0.81	2.87	76.00	6.33	229.97
12	列牙鲷	75.00	0.38	1.36	19.00	1.58	220.50
13	横纹多纪鲈	75.00	0.61	2.17	7.00	0.58	206.60
14	长蛇鲷	25.00	1.71	6.06	22.00	1.83	197.19
15	短吻红舌鲷	50.00	0.51	1.82	22.00	1.83	182.77
16	细纹鲷	25.00	0.24	0.87	76.00	6.33	179.86
17	克氏副叶鲈	50.00	0.15	0.54	22.00	1.83	118.55
18	少鳞鲷	75.00	0.16	0.56	9.00	0.75	98.51
19	高体大鳞鲈	50.00	0.08	0.27	13.00	1.08	67.67
20	颈斑鲷	75.00	0.05	0.17	8.00	0.67	62.84
21	大鳞舌鲷	50.00	0.22	0.76	4.00	0.33	54.75
22	鲷	50.00	0.11	0.39	7.00	0.58	48.70
23	棘线鲷	50.00	0.14	0.51	5.00	0.42	46.30
24	褐斑栉鳞鲷	75.00	0.04	0.13	5.00	0.42	41.13
25	长棘银鲈	25.00	0.20	0.70	4.00	0.33	25.73
26	白姑鱼	25.00	0.05	0.19	9.00	0.75	23.60
27	红鳍赤鲷	50.00	0.03	0.11	4.00	0.33	22.09
28	斑鲷	25.00	0.13	0.45	3.00	0.25	17.51
29	长钩须鲷	50.00	0.04	0.16	2.00	0.17	16.19

30	棕斑兔头鲈	25.00	0.13	0.44	2.00	0.17	15.28
31	墨口鳎	25.00	0.03	0.09	6.00	0.50	14.81
32	真鲷	25.00	0.11	0.37	2.00	0.17	13.46
33	日本金线鱼	25.00	0.05	0.16	4.00	0.33	12.31
34	黑鲷	25.00	0.06	0.23	3.00	0.25	11.94
35	杂食豆齿鲷	25.00	0.11	0.37	1.00	0.08	11.46
36	带纹条鳎	25.00	0.02	0.08	2.00	0.17	6.26
37	短棘银鲈	25.00	0.02	0.06	2.00	0.17	5.65
38	斑头舌鳎	25.00	0.02	0.06	2.00	0.17	5.62
39	二长棘鲷	25.00	0.04	0.13	1.00	0.08	5.41
40	沟鲈	25.00	0.03	0.10	1.00	0.08	4.58
41	大头狗母鱼	25.00	0.03	0.09	1.00	0.08	4.34
42	峨眉条鳎	25.00	0.02	0.06	1.00	0.08	3.59
43	须蓑鲈	25.00	0.01	0.02	1.00	0.08	2.62
44	四线天竺鲷	25.00	0.00	0.01	1.00	0.08	2.33

2) 甲壳类优势种

甲壳类 IRI 值在 1000 以上的优势种有 1 种, 为远海梭子蟹 (*Portunus pelagicus*)。其重量渔获率为 4.36kg/h, 占甲壳类总重量渔获率 (5.87kg/h) 的 74.26%; 其个体渔获率为 62.00ind./h, 占甲壳类总个体渔获率 (134.00 ind./h) 46.27%。

表 3.3-11 调查海域甲壳类优势种

序号	种名	出现频率 F (%)	重量渔获率		个体渔获率		IRI
			kg/h	W	ind./h	N	
1	远海梭子蟹	100.00	4.36	74.26	62.00	46.27	12053.18
2	钝齿扇	75.00	0.21	3.62	11.00	8.21	887.37
3	近亲扇	50.00	0.16	2.65	16.00	11.94	729.75
4	钝齿短桨蟹	50.00	0.25	4.19	8.00	5.97	508.00
5	红星梭子蟹	25.00	0.57	9.63	8.00	5.97	389.91
6	哈氏仿对虾	75.00	0.02	0.39	5.00	3.73	309.35
7	伍氏半虾蛄	25.00	0.08	1.32	5.00	3.73	126.28
8	凡纳滨对虾	25.00	0.02	0.41	6.00	4.48	122.30
9	顽强黎明蟹	25.00	0.08	1.31	3.00	2.24	88.62
10	隆线强蟹	25.00	0.02	0.39	3.00	2.24	65.65
11	白虾蛄	25.00	0.01	0.17	3.00	2.24	60.22
12	逍遥馒头蟹	25.00	0.08	1.34	1.00	0.75	52.23
13	长毛对虾	25.00	0.01	0.24	1.00	0.75	24.67
14	锈斑螯	25.00	0.00	0.04	1.00	0.75	19.78
15	细巧仿对虾	25.00	0.00	0.02	1.00	0.75	19.26

(6) 渔获物体重、体长和幼体比例

本次调查幼体群体占所有游泳动物群体的平均比例 37.14%。渔获物中, 鱼类幼体比例为 37.34%, 虾类幼体比例为 11.11%, 蟹类幼体比例为 26.23%, 虾蛄类幼体比为 75.00%, 头足类幼体比例为 75.00%。

表 3.3-12 游泳生物调查拖网各站位幼体比例 (%)

站位	成体尾数	幼体尾数	总尾数	幼体比%
1	83	196	279	70.25
2	44	43	87	49.43
3	338	41	379	10.82
6	31	13	44	29.55
平均值	124	73	197	37.14

表 3.3-13 游泳生物调查拖网分类群成体尾数、幼体尾数和幼体比例 (%)

类群	成体尾数	幼体尾数	总尾数	幼体比%
鱼类	438	261	699	37.34
虾类	8	1	9	11.11
蟹类	45	16	61	26.23
虾蛄类	2	6	8	75.00
头足类	3	9	12	75.00

表 3.3-14 游泳生物调查各种类尾数和幼体比例

序号	种类	总渔获尾数	幼体尾数	幼体比 (%)
1	白姑鱼	3	3	100.00
2	斑带多纪鲀	12	3	25.00
3	斑鲹	3	0	0.00
4	斑头舌鲷	2	0	0.00
5	赤鲷	4	3	75.00
6	大鳞舌鲷	4	0	0.00
7	大头狗母鱼	1	0	0.00
8	带纹条鲷	2	0	0.00
9	杜氏枪乌贼	10	9	90.00
10	短棘银鲈	2	2	100.00
11	短蛸	2	0	0.00
12	短吻红舌鲷	22	9	40.91
13	钝齿短桨蟹	4	0	0.00
14	钝齿蟹	5	0	0.00
15	多鳞短颌鲷	49	0	0.00
16	峨眉条鲷	1	0	0.00
17	二长棘鲷	1	0	0.00
18	凡纳滨对虾	2	0	0.00
19	高体大鳞鲷	13	0	0.00
20	沟鲹	1	1	100.00
21	哈氏仿对虾	5	0	0.00
22	褐斑栉鳞鲷	3	0	0.00
23	褐篮子鱼	15	0	0.00
24	黑鲷	1	1	100.00
25	黑口塘	2	2	100.00
26	横纹多纪鲀	7	5	71.43
27	红鳍赤鲷	2	0	0.00
28	红星梭子蟹	8	0	0.00
29	棘线鲷	5	0	0.00
30	近亲蟹	8	0	0.00

湛江徐闻海上风电场项目 EPC 总承包 I 标施工期海洋环境跟踪监测报告 (2021 年夏季)

31	颈斑鲷	4	0	0.00
32	克氏胡叶鲢	22	22	100.00
33	口虾蛄	3	3	100.00
34	鲷	5	3	60.00
35	李氏鲷	42	1	2.38
36	列牙鲷	19	0	0.00
37	隆线强蟹	1	0	0.00
38	卵蟹	76	10	13.16
39	皮氏叫姑鱼	78	52	66.67
40	平鲷	8	8	100.00
41	日本金线鱼	4	4	100.00
42	少鳞鲷	7	0	0.00
43	双棘三刺鲀	19	0	0.00
44	丝鳍海鲂	137	126	91.97
45	四线天竺鲷	1	0	0.00
46	顽强黎明蟹	1	0	0.00
47	伍氏平虾蛄	5	3	60.00
48	细鳞鲷	12	0	0.00
49	细巧仿对虾	1	0	0.00
50	细纹鲷	76	0	0.00
51	逍遥馒头蟹	1	0	0.00
52	锈斑鲷	1	1	100.00
53	须鲷	1	1	100.00
54	远海梭子蟹	32	15	46.88
55	杂食豆齿鲷	1	0	0.00
56	长钩须鲷	2	0	0.00
57	长棘银鲈	4	1	25.00
58	长毛对虾	1	1	100.00
59	长蛇鲷	22	0	0.00
60	真鲷	2	2	100.00
61	棕斑兔头鲷	2	2	100.00

表 3.3-15 游泳生物调查拖网分类群成体尾数、幼体尾数和幼体比例 (%)

类群	鱼类	虾类	蟹类	虾蛄类	头足类
幼体平均体重 (g/ind)	13.59	14.12	44.80	2.91	4.18
幼体平均重量渔获率 (kg/h)	2.14	0.00	0.43	0.00	0.01
幼体平均个体渔获率 (ind/h)	157.75	0.25	9.50	1.50	2.25
幼体平均个体密度 ($\times 10^3$ ind./km ²)	8.50	0.01	0.51	0.08	0.12
幼体平均重量密度 (kg/km ²)	115.55	0.19	22.94	0.24	0.51
成体平均体重 (g/ind)	34.48	4.07	53.57	35.00	42.48
成体平均重量渔获率 (kg/h)	4.91	0.01	1.00	0.02	0.03
成体平均个体渔获率 (ind/h)	142.50	3.00	18.75	0.50	0.75
成体平均个体密度 ($\times 10^3$ ind./km ²)	7.68	0.16	1.01	0.03	0.04
成体平均重量密度 (kg/km ²)	264.75	0.66	54.13	0.94	1.72
总平均重量渔获率 (kg/h)	7.06	0.02	1.43	0.02	0.04
总平均个体渔获率 (ind/h)	300.25	3.25	28.25	2.00	3.00
总平均个体密度 ($\times 10^3$ ind./km ²)	16.18	0.18	1.52	0.11	0.16
总平均重量密度 (kg/km ²)	380.30	0.85	77.06	1.18	2.22

(7) 主要经济种类分述

综合考虑各品种出现站数、优势度、4 站平均重量渔获率大小、4 站平均个体渔获率大小、经济价值高低和生物类型代表性, 选定分述的本次游泳动物夏季调查的主要经济种类按分类顺序分别为皮氏叫姑鱼、丝鳍海鲇和远海梭子蟹。

1) 皮氏叫姑鱼

皮氏叫姑鱼 (*Johnius belangerii*), 鲈形目、石首鱼科。体延长, 侧扁。头短而圆钝, 侧扁。吻圆突。眼较大, 上侧位。口中大, 下位。背鳍连续, 鳍棘部与鳍条部之间有 1 深凹刻。臀鳍短, 起点位于背鳍第 11~12 鳍条下方。胸鳍稍低。腹鳍胸位, 第 1 鳍条稍延长呈丝状。尾鳍楔形或尖形。体背侧灰褐色, 腹侧乳白色。第一背鳍上端黑色, 其他各鳍浅灰黄色。

A. 地理分布

分布于印度-西太平洋海域, 西起印度洋非洲南岸, 东至菲律宾, 北至日本和朝鲜半岛, 南至印度尼西亚。中国各沿海均产。

B. 生活习性**习性**

为近岸暖温性中下层小型鱼类。栖息于水深 40 m 以浅的泥沙底质或岩礁周围, 有时进入河口区。

摄食

主要摄食甲壳类、多毛类及小鱼等。

C. 数量分布

本次游泳动物夏季调查 4 站中, 皮氏叫姑鱼在 2 站有出现, 出现率为 50.00%, 总渔获共 2.03kg、78 尾。

皮氏叫姑鱼各站平均重量密度 79.04kg/km², 各站重量密度变化范围为 (0.00~309.88) kg/km², 重量密度最高为 1 号站, 2 和 6 号站没有出现。各站平均个体密度为 3.13×10³ind./km², 各站个体密度变化范围为 (0.00~12.45) ×10³ind./km², 个体密度最高为 1 号站。

各站平均重量渔获率为 1.47kg/h, 各站平均个体渔获率为 58.00ind./h。

2) 丝鳍海鲇

丝鳍海鲇 (*Arius arius*) 属于海鲇目, 海鲇科。体延长, 后部侧扁。头部平扁, 较宽。吻圆钝。眼较小, 上侧位。眼间隔微凸。鼻孔每侧 2 个, 前鼻孔圆形,

后鼻孔具鼻瓣。口大，下位，口裂近水平。上颌稍突出。背鳍有 1 具锯齿的硬棘，起点在胸鳍后上方。胸鳍下侧位，具 1 硬棘。腹鳍腹位。尾鳍叉形。

A. 地理分布

分布于印度-西太平洋区，在我国分布于黄海、东海、南海和台湾海域。

B. 生活习性

习性

为暖水性近海底层鱼类。喜活动于水流缓慢的泥质底海区，亦会溯游河口区觅食。

摄食

主要摄食摄食底栖动物。

C. 数量分布

本次游泳动物夏季调查 4 站中，丝鳍海鲇在 4 站均有出现，出现率为 100.00%，总渔获共 2.73kg、137 尾。

丝鳍海鲇各站平均重量密度 59.06kg/km²，各站重量密度变化范围为 (12.87~133.56) kg/km²，重量密度最高为 1 号站，最低为 6 号站。各站平均个体密度为 5.03×10³ind./km²，各站个体密度变化范围为 (0.16~19.08)×10³ind./km²，个体密度最高为 1 号站，最低为 6 号站。

各站平均重量渔获率为 1.10kg/h，各站平均个体渔获率为 93.25ind./h。

3) 远海梭子蟹

远海梭子蟹 (*Portunus pelagicus*) 属十足目，梭子蟹科。头胸甲横卵圆形，宽约为长的 2 倍，背面密具较粗颗粒。额分 4 尖齿：中央齿短而小，侧额齿较大。内眼窝齿与侧额齿等大眼窝缘外侧具 1 小钝齿，外眼窝齿突出。游泳足表面光滑，各节边缘有短毛长节后缘无刺。

A. 地理分布

分布于中国、日本、越南等地。在中国主要分布于东海、南海等海域。

B. 生活习性

习性

远海梭子蟹栖息水深 10-30 米的沙质或泥沙质底上，幼蟹多栖息在潮间带的沙滩中。常昼伏夜出，多在夜间觅食。

摄食

常以甲壳类、贝类、头足类和鱼类等为食物。

C. 数量分布

本次游泳动物夏季调查 4 站中, 远海梭子蟹在 4 站均有出现, 出现率为 100.00%, 总渔获共 2.56kg、32 尾。

远海梭子蟹各站平均重量密度 58.73kg/km², 各站重量密度变化范围为 (4.53~145.09) kg/km², 重量密度最高为 1 号站, 最低为 6 号站。各站平均个体密度为 0.84×10³ind./km², 各站个体密度变化范围为 (0.05~2.42) ×10³ind./km², 个体密度最高为 1 号站, 最低为 6 号站。

各站平均重量渔获率为 1.09kg/h, 各站平均个体渔获率为 15.50ind./h。

(8) 小结

本次调查, 共捕获游泳动物 61 种, 其中: 鱼类 44 种, 甲壳类 15 种 (虾蛄类 2 种、虾类 4 种和蟹类 9 种) 和头足类 2 种。游泳生物的多样性指数分布范围在 2.656~4.098 之间, 平均为 3.557; 丰富度指数分布范围在 3.907~5.822 之间, 平均为 5.077; 均匀度分布范围在 0.587~0.868 之间, 平均为 0.762。

平均总重量渔获率和平均总个体渔获率分别为 8.57kg/h 和 336.75ind./h。总平均资源密度为 461.61kg/km², 平均资源尾数密度为 18.15×10³ind./km²。

本次调查海域鱼类平均重量密度和平均个体密度分别为 380.30kg/km² 和 16.18×10³ind./km², 幼鱼平均资源密度为 115.55kg/km²; 头足类平均重量密度和平均个体密度分别为 2.22kg/km² 和 0.16×10³ind./km², 幼体平均资源密度为 0.51 kg/km²; 虾类平均重量密度为 0.85kg/km², 平均个体密度为 0.18×10³ind./km², 幼体平均资源密度为 0.19kg/km²; 蟹类平均重量密度为 77.06kg/km², 平均个体密度为 1.52×10³ind./km²; 幼体平均资源密度为 22.94kg/km²; 虾蛄类平均重量密度和平均个体密度分别为 1.18kg/km² 和 0.11×10³ind./km², 幼体平均资源密度为 0.24 kg/km²。

综合考虑各品种出现站数、优势度、4 站平均渔获率大小、4 站个体渔获率大小、出现站数、经济价值高低和生物类型代表性, 主要经济种类按分类顺序分别为皮氏叫姑鱼、丝鳍海鲇和远海梭子蟹。

4 调查总结

4.1 海水水质调查结果

本次调查,水质中的 COD_{Mn} 、油类、无机氮、磷酸盐、铜、铅、锌和镉均符合水质一类标准。根据《广东省海洋功能区划》(2011-2020 年),夏季各调查站位的水质样品检测结果均符合其所属功能区管理要求。

4.2 生物生态调查结果

(1) 叶绿素 a 及初级生产力

各站表层平均叶绿素质量浓度变化于(2.22-6.88) mg/m^3 ,平均值为 5.17 mg/m^3 ;各站中层平均叶绿素质量浓度变化于(2.11-8.23) mg/m^3 ,平均值为 5.57 mg/m^3 ;各站底层平均叶绿素质量浓度变化于(2.56-9.81) mg/m^3 ,平均值为 6.39 mg/m^3 。

各站海洋初级生产力范围为(248.03-962.86) $\text{mgC}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$,最大出现在 3 号站,最小出现在 1 号站,平均为 559.19 $\text{mgC}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$ 。

(2) 浮游植物

本次调查共记录浮游植物 4 门 39 属 93 种,其中以硅藻门出现的种类为最多,为 31 属 78 种。本次调查的浮游植物优势种出现 2 种,为金藻门的球形棕囊藻和硅藻门的中肋骨条藻。调查海区浮游植物丰度变化范围为(41950.50~280148.40) $\times 10^4$ cells/m^3 ,平均值为 135814.55 $\times 10^4$ cells/m^3 。各站位浮游植物种数变化范围 45~63 种,平均 55 种,多样性指数范围为 0.307~1.636,平均为 0.881,多样性属于低水平;丰富度指数范围为 2.296~3.033,平均为 2.672;均匀度指数范围为 0.053~0.298,平均为 0.154。

(3) 浮游动物

本次调查共记录浮游动物 13 个生物类群 58 种,其中桡足类 18 种,浮游幼体类 14 种,刺胞动物和毛颚类各 5 种,被囊类 4 种,端足类、糠虾类、十足类和枝角类各 2 种,多毛类、介形类、翼足类和栉水母动物各 1 种。各采样站浮游动物湿重生物量变化幅度为(80.00~132.00) mg/m^3 ,平均生物量为 104.49 mg/m^3 ,浮游动物密度变化幅度为(325.00~460.00) $\text{ind.}/\text{m}^3$,平均密度 411.43 $\text{ind.}/\text{m}^3$ 。本调查海域在调查期间浮游动物的优势种有 10 种,为浮游幼体的短尾类幼体、长

尾类幼体和桡足类的克氏纺锤水蚤、亚强次真哲水蚤、瘦形歪水蚤，十足类中型莹虾、毛颚类的肥胖箭虫、小形箭虫、枝角类的鸟喙尖头溞、糠虾类的糠虾。本次调查海域各测站的浮游动物平均出现种类为 30 种 (20-43 种)；种类多样性指数范围为 2.704-4.011 之间，平均为 3.450，多样性属于高水平；丰富度指数范围为 3.417- 5.692，平均为 4.581；种类均匀度变化范围在 0.569-0.792 之间，平均为 0.708。

(4) 底栖生物

本次调查共记录大型底栖动物 18 种，其中环节动物 13 种，软体动物 2 种，节肢动物、纽形动物和棘皮动物各 1 种。调查海区大型底栖生物平均栖息密度为 167.50ind./m²，平均生物量为 2.46g/m²。本次调查海区的底栖生物有 6 个优势种，均为环节动物，分别为奇异稚齿虫、中阿曼吉虫、尖锥虫、寡鳃齿吻沙蚕、长吻沙蚕和色斑角吻沙蚕。调查海域的各定量采样站位大型底栖生物出现种数变化的范围在 4-12 种/站，平均 7 种/站，多样性指数变化范围在 1.549-2.827 之间，平均值为 2.193，多样性水平属于中等水平；丰富度指数范围为 1.443-2.962，平均为 2.113；均匀度范围在 0.774-0.943 之间，平均值为 0.845。

(5) 潮间带生物

本次调查共记录潮间带生物 6 种，其中环节动物 3 种，节肢动物 2 种，软体动物 1 种。T1 调查断面潮间带生物平均生物量为 13.60g/m²，平均栖息密度为 80.89ind./m²。在垂直分布上：潮间带生物的生物量表现为中潮区最高，低潮区居中，高潮带最低；栖息密度的垂直分布表现为中潮区 > 高潮区>低潮区。T1 调查断面出现的种类数为 6 种/断面，多样性指数和均匀度指数分别为 1.237 和 0.265，均属较低水平，丰富度指数为 1.138。

4.3 渔业资源调查结果

(1) 鱼卵仔鱼

本次鱼卵和仔稚鱼经鉴定，至少共出现了鱼卵仔鱼 8 种，其中鲱形目鉴定出 2 种、鲱形目鉴定出 4 种、鲱形目和未定种各鉴定出 1 种。本次水平拖网调查共采到鱼卵 250 个，仔鱼 9 尾。调查海区的鱼卵平均密度为 506.20 个/1000m³，仔鱼的平均密度为 18.22 尾/1000m³。本次调查垂直拖网只采到 3 种鱼卵（小公鱼、多鳞鲹和鲷属），本次调查共采到鱼卵 9 个。调查海区的鱼卵平均密度为 1770.83

个/1000m³，鱼卵密度变化范围在 (833.33~3000.00) 个/1000m³。

(2) 游泳生物

本次调查，共捕获游泳动物 61 种，其中：鱼类 44 种，甲壳类 15 种（虾蛄类 2 种、虾类 4 种和蟹类 9 种）和头足类 2 种。游泳生物的多样性指数分布范围在 2.656~4.098 之间，平均为 3.557；丰富度指数分布范围在 3.907~5.822 之间，平均为 5.077；均匀度分布范围在 0.587~0.868 之间，平均为 0.762。

平均总重量渔获率和平均总个体渔获率分别为 8.57kg/h 和 336.75ind./h。总平均资源密度为 461.61kg/km²，平均资源尾数密度为 18.15×10³ind./km²。

本次调查海域鱼类平均重量密度和平均个体密度分别为 380.30kg/km² 和 16.18×10³ind./km²，幼鱼平均资源密度为 115.55kg/km²；头足类平均重量密度和平均个体密度分别为 2.22kg/km² 和 0.16×10³ind./km²，幼体平均资源密度为 0.51kg/km²；虾类平均重量密度为 0.85kg/km²，平均个体密度为 0.18×10³ind./km²，幼体平均资源密度为 0.19kg/km²；蟹类平均重量密度为 77.06kg/km²，平均个体密度为 1.52×10³ind./km²；幼体平均资源密度为 22.94kg/km²；虾蛄类平均重量密度和平均个体密度分别为 1.18kg/km² 和 0.11×10³ind./km²，幼体平均资源密度为 0.24kg/km²。

综合考虑各品种出现站数、优势度、4 站平均渔获率大小、4 站个体渔获率大小、出现站数、经济价值高低和生物类型代表性，主要经济种类按分类顺序分别为皮氏叫姑鱼、丝鳍海鲇和远海梭子蟹。

附录

浮游植物种类目录

序号	中文名	拉丁文
	硅藻门	
1	中肋骨条藻	<i>Skeletonema costatum</i>
2	菱形海线藻	<i>Thalassionema nitzschioides</i>
3	佛氏海毛藻	<i>Thalassiothrix frauenfeldii</i>
4	并基角毛藻	<i>Chaetoceros decipiens</i>
5	拟旋链角毛藻	<i>Chaetoceros pseudocurvisetus</i>
6	异角角毛藻	<i>Chaetoceros diversus</i>
7	洛氏角毛藻	<i>Chaetoceros lorenzianus</i>
8	双突角毛藻	<i>Chaetoceros didymus</i>
9	窄隙角毛藻	<i>Chaetoceros affinis</i>
10	圆柱角毛藻	<i>Chaetoceros teres</i>
11	远距角毛藻	<i>Chaetoceros distans</i>
12	北方角毛藻	<i>Chaetoceros borealis</i>
13	范氏角毛藻	<i>Chaetoceros vanheurckii</i>
14	角毛藻	<i>Chaetoceros</i> spp.
15	泰晤士扭鞘藻	<i>Streptothece thamesis</i>
16	圆海链藻	<i>Thalassiosira rotula</i>
17	柔弱海链藻	<i>Thalassiosira tenera</i>
18	海链藻	<i>Thalassiosira</i> sp.
19	布氏双尾藻	<i>Ditylum brightwelli</i>
20	太阳双尾藻	<i>Ditylum sol</i>
21	刚毛根管藻	<i>Rhizosolenia setigera</i>
22	距端根管藻	<i>Rhizosolenia calcar-avis</i>
23	覆瓦根管藻	<i>Rhizosolenia imbricata</i>
24	细长翼根管藻	<i>Rhizosolenia alata</i> f. <i>gracillima</i>
25	翼根管藻	<i>Rhizosolenia alata</i>
26	印度翼根管藻	<i>Rhizosolenia alata</i> f. <i>indica</i>
27	伯氏根管藻	<i>Rhizosolenia bergonii</i>
28	透明根管藻	<i>Rhizosolenia hyalina</i>
29	斯氏根管藻	<i>Rhizosolenia stouterforthii</i>
30	卡氏根管藻	<i>Rhizosolenia castracanei</i>
31	粗根管藻	<i>Rhizosolenia robusta</i>
32	活动盒形藻	<i>Biddulphia mobiliensis</i>
33	长角盒形藻	<i>Biddulphia longicruris</i>
34	舟形藻	<i>Navicula</i> spp.
35	膜状舟形藻	<i>Navicula membranacea</i>
36	萎软几内亚藻	<i>Guinardia flaccida</i>
37	长菱形藻弯端变种	<i>Nitzschia longissima</i> var. <i>reversa</i>
38	长菱形藻	<i>Nitzschia longissima</i>
39	新月菱形藻	<i>Nitzschia closterium</i>
40	洛氏菱形藻	<i>Nitzschia lorenziana</i>

41	奇异棍形藻	<i>Bacillaria paradoxa</i>
42	海洋角管藻	<i>Cerataulina pelagica</i>
43	端尖斜纹藻	<i>Pleurosigma acutum</i>
44	诺马斜纹藻	<i>Pleurosigma normanii</i>
45	宽角斜纹藻	<i>Pleurosigma angulatum</i>
46	中型斜纹藻	<i>Pleurosigma intermedium</i>
47	海洋斜纹藻	<i>Pleurosigma pelagicum</i>
48	斜纹藻	<i>Pleurosigma</i> spp.
49	琼氏圆筛藻	<i>Coscinodiscus jonesiamus</i>
50	辐射圆筛藻	<i>Coscinodiscus radiatus</i>
51	星脐圆筛藻	<i>Coscinodiscus asteromphalus</i>
52	整齐圆筛藻	<i>Coscinodiscus concinnus</i>
53	细弱圆筛藻	<i>Coscinodiscus subtilis</i>
54	蛇目圆筛藻	<i>Coscinodiscus argus</i>
55	偏心圆筛藻	<i>Coscinodiscus excentricus</i>
56	线形圆筛藻	<i>Coscinodiscus lineatus</i>
57	格氏圆筛藻	<i>Coscinodiscus granii</i>
58	非洲圆筛藻	<i>Coscinodiscus africanus</i>
59	圆筛藻	<i>Coscinodiscus</i> spp.
60	丹麦细柱藻	<i>Leptocylindrus danicus</i>
61	小细柱藻	<i>Leptocylindrus minimus</i>
62	尖刺拟菱形藻	<i>Pseudo-nitzschia pungens</i>
63	柔弱拟菱形藻	<i>Pseudo-nitzschia delicatissima</i>
64	蜂窝三角藻	<i>Triceratium favius</i>
65	钟状中鼓藻	<i>Bellerochea malleus</i>
66	钟形中鼓藻	<i>Bellerochea horologicalis</i>
67	条纹小环藻	<i>Cyclotella striata</i>
68	环纹劳德藻	<i>Lauderia annulata</i>
69	中华半管藻	<i>Hemiaulus sinensis</i>
70	膜质半管藻	<i>Hemiaulus membranaceus</i>
71	波状石丝藻	<i>Lithodesmium undulatus</i>
72	皿形藻	<i>Amphiprora</i> sp.
73	掌状冠盖藻	<i>Stephanopyxis palmeriana</i>
74	羽纹藻	<i>Pinnularia</i> sp.
75	日本星杆藻	<i>Asterionella japonica</i>
76	蜂腰双壁藻	<i>Diploneis bombus</i>
77	哈德半盘藻	<i>Hemidiscus hardmannianus</i>
78	变异辐杆藻	<i>Bacteriastrum varians</i>
甲藻门		
79	梭角藻	<i>Ceratium fusus</i>
80	三角角藻	<i>Ceratium tripos</i>
81	短角角藻	<i>Ceratium breve</i>
82	叉角藻	<i>Ceratium furca</i>
83	三叉角藻	<i>Ceratium trichoceros</i>
84	歧分角藻	<i>Ceratium carriense</i>
85	钟扁甲藻	<i>Pyrophacus horologicum</i>
86	扁平原多甲藻	<i>Protoperdinium depressum</i>

87	海洋原多甲藻	<i>Protoperidinium oceanicum</i>
88	叉分原多甲藻	<i>Protoperidinium divergens</i>
89	具尾鳍藻	<i>Dinophysis caudata</i>
90	夜光藻	<i>Noctiluca scintillans</i>
91	海洋原甲藻	<i>Prorocentrum micans</i>
蓝藻门		
92	束毛藻	<i>Trichodesmium</i> spp.
金藻门		
93	球形棕囊藻	<i>Phaeocystis globosa</i>

浮游动物种类目录

序号	中文名	拉丁文
被囊类		
1	红住囊虫	<i>Oikopleura rufescens</i>
2	软拟海樽	<i>Doliolletta gegenbauri</i>
3	异体住囊虫	<i>Oikopleura dioica</i>
4	住囊虫属	<i>Oikopleura</i> sp.
刺胞动物		
5	半口壮丽水母	<i>Aglaura hemistoma</i>
6	半球美螅水母	<i>Clytia hemisphaerica</i>
7	高手水母属	<i>Bougainvillia</i> sp.
8	双生水母	<i>Diphyes chamissonis</i>
9	蕺枝螅水母属	<i>Obelia</i> sp.
端足类		
10	大眼蛮蛾	<i>Lestrigonus macrophthalmus</i>
11	钩虾	<i>Gammaridea</i> sp.
多毛类		
12	沙蚕属	<i>Nereidida</i> sp.
浮游幼体		
13	瓷蟹幼体	Porcellana larvae
14	刺胞动物幼体	Cnidaria larvae
15	短尾类幼体	Brachyura larvae
16	多毛类幼体	Polychaeta larvae
17	棘皮动物幼体	Echinodermata larvae
18	口足类阿利玛幼体	Alima larvae
19	口足类伊雷奇幼虫	Erichthus larvae
20	蔓足类幼体	Cirripectida larvae
21	桡足类幼体	Copepoda larvae
22	双壳纲幼体	Bivalvia larvae
23	蟹幼体	Crab larvae
24	鱼卵	Fish eggs
25	仔鱼	Fish larvae
26	长尾类幼体	Macrura larvae
介形类		
27	针刺真浮萤	<i>Euconchoecia aculeata</i>

糠虾类		
28	糠虾	Mysidacea sp.
29	长额刺糠虾	<i>Acanthomysis longirostris</i>
毛颚类		
30	百陶箭虫	<i>Sagitta bedoti</i>
31	粗壮箭虫	<i>Sagitta robusta</i>
32	肥胖箭虫	<i>Sagitta enflata</i>
33	漂浮箭虫	<i>Sagitta planctonis</i>
34	小形箭虫	<i>Sagitta neglecta</i>
桡足类		
35	背针胸刺水蚤	<i>Centropages dorsispinatus</i>
36	丹氏纺锤水蚤	<i>Acartia danae</i>
37	高斯光水蚤	<i>Lucicutia gaussae</i>
38	尖刺唇角水蚤	<i>Labidocera acuta</i>
39	尖额谐猛水蚤	<i>Euterpina acutifrons</i>
40	克氏纺锤水蚤	<i>Acartia clausi</i>
41	拟长腹剑水蚤	<i>Oithona similis</i>
42	瘦形歪水蚤	<i>Tortanus gracilis</i>
43	刷状伪镖水蚤	<i>Pseudodiaptomus penicillus</i>
44	驼背隆哲水蚤	<i>Acrocalanus gibber</i>
45	歪水蚤属	<i>Tortanus sp.</i>
46	微刺哲水蚤	<i>Canthocalanus pauper</i>
47	微胖大眼水蚤	<i>Corycaeus crassiusculus</i>
48	狭额次真哲水蚤	<i>Subeucalanus subtemuis</i>
49	小拟哲水蚤	<i>Paracalanus parvus</i>
50	小长足水蚤	<i>Calanopia minor</i>
51	亚强次真哲水蚤	<i>Subeucalanus subcrassus</i>
52	锥形宽水蚤	<i>Temora turbinata</i>
十足类		
53	毛虾	<i>Acetes sp.</i>
54	中型莹虾	<i>Lucifer intermedius</i>
翼足类		
55	强卷螺	<i>Agadina stimpsoni</i>
枝角类		
56	肥胖三角溞	<i>Evadne tergestina</i>
57	鸟喙尖头溞	<i>Penilia avirostris</i>
栉水母动物		
58	球型侧腕水母	<i>Pleurobrachia globosa</i>

大型底栖生物种类名录

序号	中文名	拉丁文	采泥
环节动物			
1	长吻沙蚕	<i>Glycera chirori</i>	+
2	锥唇吻沙蚕	<i>Glycera onomichiensis</i>	+
3	缢旋吻沙蚕	<i>Glycera convoluta</i>	+

4	色斑角吻沙蚕	<i>Glycinde maculata</i>	+
5	寡鳃齿吻沙蚕	<i>Nephtys oligobranchia</i>	+
6	奇异稚齿虫	<i>Paraprionospio pinnata</i>	+
7	中阿曼吉虫	<i>Amandia intermedia</i>	+
8	拟刺虫	<i>Linopherus</i> sp.	+
9	拟节虫	<i>Praillella</i> sp.	+
10	欧努菲虫	<i>Onuphis eremita</i>	+
11	豪猪杂毛虫	<i>Poecilochaetus hystricosus</i>	+
12	鳞腹钩虫	<i>Scolecopsis squamata</i>	+
13	尖锥虫	<i>Scoloplos armiger</i>	+
	软体动物		
14	樱蛤	<i>Nitidotellina</i> sp.	+
15	小荚蛭	<i>Siliqua minima</i>	+
	节肢动物		
16	葛氏管须蟹	<i>Albunea groeningi</i>	+
	纽形动物		
17	纽虫	<i>Nemertina</i> sp.	+
	棘皮动物		
18	光滑倍棘蛇尾	<i>Amphioplus laevis</i>	+

潮间带动物种类名录

序号	中文名	拉丁文	高潮带	中潮带	低潮带
	环节动物				
1	欧努菲虫	<i>Onuphis eremita</i>			+
2	尖锥虫	<i>Scoloplos armiger</i>			+
3	奇异稚齿虫	<i>Paraprionospio pinnata</i>			+
	软体动物				
4	纵肋织纹螺	<i>Nassarius variciferus</i>			+
	节肢动物				
5	圆球股窗蟹	<i>Scopimera globosa</i>	+	+	
6	艾氏活额寄居蟹	<i>Diogenes edwardsii</i>			+

游泳动物种类目录

序号	中文名	拉丁文
	鱼类	
	鲭形目	MYLIOBATIFORMES
	鲚科	Dasyatidae
1	赤鲚	<i>Dasyatis akajei</i>
	鳗鲡目	ANGUILLIFORMES
	蛇鳗科	Ophichthyidae
2	杂食豆齿鳗	<i>Pisodonophis boro</i>
	鲱形目	CLUPEIFORMES

	鲱科	Clupeidae
3	斑鲱	<i>Clupanodon punctatus</i>
	锯腹鳊科	Pristigasteridae
4	黑口鳊	<i>Ilisha melastoma</i>
	鲈形目	SILURIFORMES
	海鲈科	Ariidae
5	丝鳍海鲈	<i>Arius arius</i>
	仙女鱼目	AULOPIFORMES
	狗母鱼科	Synodontidae
6	大头狗母鱼	<i>Trachiocephalus myopus</i>
7	长蛇鳊	<i>Saurida elongata</i>
	鲉形目	SCORPAENIFORMES
	鲷科	Platycephalidae
8	棘线鲷	<i>Grammoplites scaber</i>
	鲉科	Scorpaenidae
9	红鳍赤鲉	<i>Paracentropogon rubripinnis</i>
10	须蓑鲉	<i>Apistus carinatus</i>
	鲈形目	PERCIFORMES
	鳊科	Leiognathidae
11	颈斑鳊	<i>Leiognathus nuchalis</i>
12	细纹鳊	<i>Leiognathus berbis</i>
	鲷科	Sparidae
13	二长棘鲷	<i>Parargyrops edita</i>
14	黑鲷	<i>Acanthopagrus schlegeli</i>
15	平鲷	<i>Rhabdosargus sarba</i>
16	真鲷	<i>Pagrus major</i>
	金线鱼科	Nemipteridae
17	日本金线鱼	<i>Nemipterus japonicus</i>
	银鲈科	Gerreidae
18	短棘银鲈	<i>Gerres limbatus</i>
19	长棘银鲈	<i>Gerres filamentosus</i>
	鲷科	Teraponidae
20	鲷	<i>Terapon theraps</i>
21	列牙鲷	<i>Pelates quadrilineatus</i>
22	细鳞鲷	<i>Terapon jarbua</i>
	篮子鱼科	Siganidae
23	褐篮子鱼	<i>Siganus fuscissens</i>
	鲹科	Carangidae
24	沟鲹	<i>Atropus atropus</i>
25	克氏副叶鲹	<i>Alepes kleinii</i>
	石首鱼科	Sciaenidae
26	皮氏叫姑鱼	<i>Johnius belangerii</i>
27	白姑鱼	<i>Pennahia argentata</i>

	天竺鲷科	Apogonidae
28	四线天竺鲷	<i>Apogon quadrifasciatus</i>
	鱈科	Sillaginidae
29	少鳞鱈	<i>Sillago japonica</i>
	鳚科	Callionymidae
30	李氏鳚	<i>Callionymus curvicornis</i>
	鱈形目	PLEURONECTIFORMES
	舌鳎科	Cynoglossidae
31	斑头舌鳎	<i>Cynoglossus puncticeps</i>
32	大鳞舌鳎	<i>Cynoglossus macrolepidotus</i>
33	短吻红舌鳎	<i>Cynoglossus joyneri</i>
34	长钩须鳎	<i>Paraplagusia bilineata</i>
	鳎科	Soleidae
35	带纹条鳎	<i>Zebrias zebra</i>
36	峨眉条鳎	<i>Zebrias quagga</i>
37	褐斑栉鳞鳎	<i>Aseraggodes kobensis</i>
38	卵鳎	<i>Solea ovata</i>
	鲆科	Bothidae
39	多鳞短额鲆	<i>Engyprosopon multisquama</i>
	牙鲆科	Paralichthyidae
40	高体大鳞鲆	<i>Tarphops oligolepis</i>
	鲉形目	TETRAODONTIFORMES
	四齿鲀科	Tetraodontidae
41	斑带多纪鲀	<i>Takifugu guttulatus</i>
42	横纹多纪鲀	<i>Takifugu oblongus</i>
43	棕斑兔头鲀	<i>Lagocephalus spadiceus</i>
	三刺鲀科	Triacanthidae
44	三刺鲀	<i>Triacanthus biaculeatus</i>
	甲壳类	STOMATOPODA
	十足目	Squillaidae
	虾蛄科	<i>Oratosquilla oratoria</i>
45	口虾蛄	<i>Oratosquilla woodmasoni</i>
46	伍氏平虾蛄	DECAPODA
	十足目	Penaeidae
	对虾科	<i>Litopenaeus vannamei</i>
47	凡纳滨对虾	<i>Parapenaeopsis hardwickii</i>
48	哈氏仿对虾	<i>Parapenaeopsis tenella</i>
49	细巧仿对虾	<i>Penaeus penicillatus</i>
50	长毛对虾	Portunidae
	梭子蟹科	<i>Thalamita crenata</i>
51	钝齿短浆蟹	<i>Portunus sanguinolentus</i>
52	红星梭子蟹	<i>Portunus pelagicus</i>
53	远海梭子蟹	

54	近亲蛸	<i>Charybdis affinis</i>
55	锈斑蛸	<i>Charybdis feriatius</i>
56	钝齿蛸	<i>Charybdis hellerii</i>
	馒头蟹科	Calappidae
57	逍遥馒头蟹	<i>Calappa philargius</i>
58	顽强黎明蟹	<i>Matuta victor</i>
	长脚蟹科	Goneplacidae
59	隆线强蟹	<i>Eucrate crenata</i>
	头足类	
	八腕目	OCTOPODA
	蛸科	Octopodidae
60	短蛸	<i>Octopus ocellatus</i>
	枪形目	TEUTHIDA
	枪乌贼科	Loliginidae
61	杜氏枪乌贼	<i>Loligo duvauceli</i>

湛江徐闻海上风电场项目 EPC 总承包 I 标施工期海洋环境跟踪监测报告
(2021 年秋季)

国家海洋局南海调查技术中心

中国 广州

二〇二二年二月

委托单位：中国能源建设集团广东省电力设计研究院有限公司

单位地址：广东省广州市黄埔区广州科学城天丰路 1 号

监测单位：国家海洋局南海调查技术中心

单位地址：广州市海珠区新港西路 155 号 1 栋

单位负责人：王伟平（高级工程师）

项目负责人：王翔（工程师）

报告编写：王翔 王翔

外业实施方案编写：王翔 王翔

外业实施领队：许欣 许欣

报告审核：张军晓（高级工程师）张军晓

报告批准：冯砚青（高级工程师）冯砚青



检验检测机构 资质认定证书

编号：170021192205

名称：国家海洋局南海调查技术中心

地址：广东省广州市海珠区新港西路155号1号楼
(510300)

经审查，你机构已具备国家有关法律、行政法规规定的基本条件和能力，现予批准，可以向社会出具具有证明作用的数据和结果，特发此证。资质认定包括检验检测机构计量认证。

检验检测能力及授权签字人见证书附表。

你机构对外出具检验检测报告或证书的法律责任由国家海洋局南海调查技术中心（国家海洋局南海浮标中心）承担。

许可使用标志



发证日期：2017年09月13日

有效期至：2024年09月12日

发证机关：



本证书由国家认证认可监督管理委员会监制，在中华人民共和国境内有效。



北京中大华远认证中心

(北京市朝阳区惠新东街100号 100029)

质量管理体系认证证书

证书号: 020210081985M

国家海洋局南海调查技术中心

(统一社会信用代码: 121000046713824M)

体系适用范围:

审核地址: 中国广东省广州市新港西路 155 号 1 栋

注册地址: 中国广东省广州市新港西路 155 号 1 栋

产品/服务范围: 海洋工程勘察; 测绘资质范围内测绘服务; 海洋工程可行性论证; 海洋环境影响评价与评价; 海域使用论证

质量管理体系符合: GB/T 19001-2016/ISO 9001:2015《质量管理体系 要求》

发证日期: 2021 年 4 月 15 日; 有效期至 2024 年 4 月 14 日

初次发证日期: 2006 年 9 月 8 日

注: 认证证书的有效性依赖于获证组织对其获证范围所从事的产品/服务符合

认证标准/认证审核认证状态之日起, 每间隔不超过 12 个月必须接受一次监督审核, 并经审核员判定符合认证标准。

证书有效性可通过国家认监委官方网站 (www.cnca.gov.cn) 或扫描下方二维码查询。

主任签发:



中国认证
认可论坛
管理体系
MANAGEMENT SYSTEM
CNAS C020-48



目 录

1 任务由来.....	1
2 报告编写的主要依据.....	3
2.1 法律法规.....	3
2.2 技术标准和规范.....	3
2.3 中心管理文件及引用文件.....	4
3 调查内容及调查结果.....	5
3.1 海水水质现状调查及评价.....	5
3.1.1 调查站位.....	5
3.1.2 调查时间和频次.....	6
3.1.3 调查项目及采样分析方法.....	6
3.1.4 评价标准及方法.....	7
3.1.5 质控措施.....	9
3.1.6 水质调查结果及统计.....	9
3.1.7 水质调查结果评价.....	13
3.2 海洋沉积物现状调查及评价.....	16
3.2.1 调查站位.....	16
3.2.2 调查时间.....	16
3.2.3 调查项目.....	16
3.2.4 调查项目分析方法.....	16
3.2.5 评价标准及方法.....	17
3.2.6 沉积物调查结果.....	17
3.2.7 沉积物化学调查结果评价.....	18
3.3 海洋生物调查及分析.....	19
3.3.1 调查站位.....	19
3.3.2 调查时间.....	19
3.3.3 调查项目.....	19
3.3.4 调查和分析方法.....	20
3.3.5 样品预处理、保存及分析评价方法.....	21
3.3.6 海洋生物调查结果及分析.....	22
3.4 渔业资源现状调查及评价.....	32
3.4.1 调查站位.....	32
3.4.2 调查时间.....	32
3.4.3 调查项目.....	32
3.4.4 调查和分析方法.....	32
3.4.5 样品预处理、保存及分析评价方法.....	34
3.4.6 渔业资源调查结果及分析.....	35
4 调查总结.....	49
4.1 海水水质调查结果.....	49
4.2 海洋沉积物调查结果.....	49
4.3 生物生态调查结果.....	49

4.4 渔业资源调查结果	50
附录	52

1 任务由来

中国能源建设集团广东省电力设计研究院有限公司和中电投电力工程有限公司拟在湛江徐闻海域开展湛江徐闻海上风电项目施工期海洋环境跟踪监测。该项目工程位于广东省湛江市徐闻县锦和镇以东海域，场区分为北、南两个片区，中间预留 1 海里通道。南区中心坐标 110°45'21.27"E 20°33'24.41"N，北区中心坐标 110°46'13.35"E 20°37'41.45"N。场址最近端距离离岸约 20km，最远端约 33km，水深 3m~26 m 之间；220kV 海缆登陆点与广东粤电湛江外罗一、二期海上风电场项目采用同一个登陆点，位于外罗白茅村东侧的一处海滩，220kV 输送电缆与广东粤电湛江外罗二期海上风电场输送电缆走向一致相隔约 200m 的安全距离。工程场址及 220kV 主电缆路由拐点坐标见表 1 和表 2，项目地理位置示意图见图 1。

表 1 风电场工程场址坐标

场址	角 点 坐 标	
	经度 (E)	纬度 (N)
北区	110°47'32.28"	20°35'59.46"
	110°47'32.28"	20°39'33.15"
	110°45'00.00"	20°39'33.15"
	110°45'00.00"	20°35'59.46"
南区	110°47'32.28"	20°31'42.77"
	110°42'27.47"	20°31'42.77"
	110°43'28.19"	20°35'02.11"
	110°47'32.28"	20°35'02.29"

表 2 路由拐点坐标表

序号	经度 (E)	纬度 (N)	KP(km)	备注
1	110° 29' 47.492"	20° 32' 51.308"	0	登陆点
2	110° 33' 53.422"	20° 36' 53.563"	10.31	并行管廊带，避开浅滩和外罗风电场
3	110° 38' 28.304"	20° 38' 30.814"	18.81	避开浅滩和外罗风电场
4	110°43'30.508"	20°38'12.635"	27.72	增大交越角度
5	110° 44' 46.106"	20° 37' 39.081"	29.86	避开风机
6	110° 45' 37.885"	20° 37' 41.163"	31.36	北区升压站
7	110° 44' 57.744"	20° 33' 50.194"	38.56	南区升压站

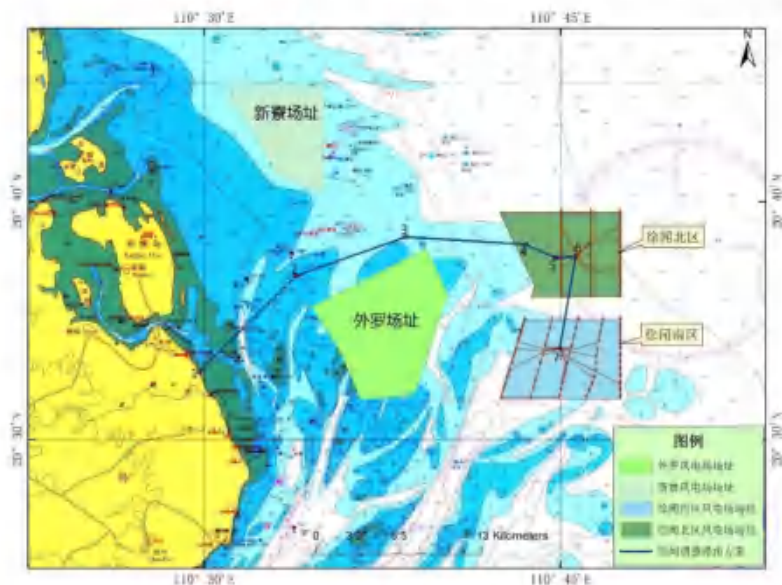


图 1 工程项目地理位置示意图

项目施工建设可能会对工程海域海洋水质、沉积物环境、生物生态环境造成一定影响。根据《建设项目海洋环境影响跟踪监测技术规程》和《湛江徐闻海上风电项目海洋环境影响报告书》中的要求，需要对施工期间产生的污染影响进行环境现状监测。

项目北区与南区跟踪监测分别由中国能源建设集团广东省电力设计研究院有限公司和中电投电力工程有限公司分开招标（I 标和 II 标），其中 I 标仅针对徐闻风电场北区进行监测，并由国家海洋局南海调查技术中心中标。

受中国能源建设集团广东省电力设计研究院有限公司委托，我中心承担本次施工期海洋环境跟踪监测任务。我中心接到委托后，成立项目组并编制项目实施方案，内部评审后开展监测工作。本项目春季和夏季已完成监测。于 2021 年 9 月 12 日~9 月 13 日在本项目附近海域进行秋季海水水质、海洋生物生态、渔业资源等的监测，其中沉积物样品送至广州京诚检测技术有限公司测试，生物生态和渔业资源样品送至中国科学院南海海洋研究所测试。

2 报告编写的主要依据

2.1 法律法规

- (1) 《中华人民共和国海域使用管理法》（2002 年 1 月 1 日起实施）；
- (2) 《中华人民共和国海洋环境保护法》（2017 年 11 月 4 日修订，自公布之日起施行）；
- (3) 《中华人民共和国环境保护法》（2014 年 4 月 24 日第十二届全国人民代表大会常务委员会第八次会议修订，2015 年 1 月 1 日起施行）；
- (4) 《中华人民共和国安全生产法》（2021 年 6 月 10 日，第十三届全国人民代表大会常务委员会第二十九次会议通过，自 2021 年 9 月 1 日起施行）；
- (5) 《中华人民共和国渔业法》（2013 年 12 月 28 日第十二届全国人民代表大会常务委员会第六次会议修订，2014 年 3 月 1 日起施行）；
- (6) 《中华人民共和国自然保护区条例》（2017 年 10 月 7 日修订）；
- (7) 《防治海洋工程建设项目污染损害海洋环境管理条例》（2017 年 3 月 1 日修订）；
- (8) 《广东省实施<中华人民共和国海洋环境保护法>办法》（2009 年修订）；
- (9) 《广东省海洋功能区划（2011-2020 年）》（2016 年 10 月 11 日修订）；
- (10) 《广东省海域使用管理条例》（2007 年 3 月 1 日）。

2.2 技术标准和规范

- (1) 《海洋调查规范 第 4 部分：海水化学要素调查》（GB/T 12763.4-2007）；
- (2) 《海洋调查规范 第 6 部分 海洋生物调查》（GB/T 12763.6-2007）；
- (3) 《海洋监测规范》（GB 17378-2007）；
- (4) 《海水水质标准》（GB 3097-97）；
- (5) 《渔业水质标准》（GB 11607-89）；
- (6) 《建设项目海洋环境影响跟踪监测技术规程》（2002 年 4 月）；
- (7) 《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》（中华人民共和国农业部，SC/T 9110-2007）；
- (8) 《海洋监测技术规程 第 1 部分：海水》（HY/T 147.1-2013）。

2.3 中心管理文件及引用文件

- (1) 《国家海洋局南海调查技术中心管理标准-质量手册》（2019 年 1 月）；
- (2) 《国家海洋局南海调查技术中心质量体系文件-程序文件》（2019 年 1 月）；
- (3) 《国家海洋局南海调查技术中心质量体系文件-作业文件》（2019 年 1 月）；
- (4) 《湛江徐闻海上风电场项目 EPC 总承包 I 标施工期海洋环境跟踪监测技术咨询招标文件》（2020 年 11 月）；
- (5) 《湛江徐闻海上风电场项目海洋环境影响评价报告书》（中国科学院南海海洋研究所，2020 年 7 月）。

3 调查内容及调查结果

3.1 海水水质现状调查及评价

3.1.1 调查站位

依据《湛江徐闻海上风电场项目海洋环境影响评价报告书》和《湛江徐闻海上风电场项目 EPC 总承包 I 标-施工期海洋环境跟踪监测技术咨询服务招标文件》中的相关要求。本次水质调查站位 4 个（涨、落潮）。见表 3.1-1 和图 3.1-1。

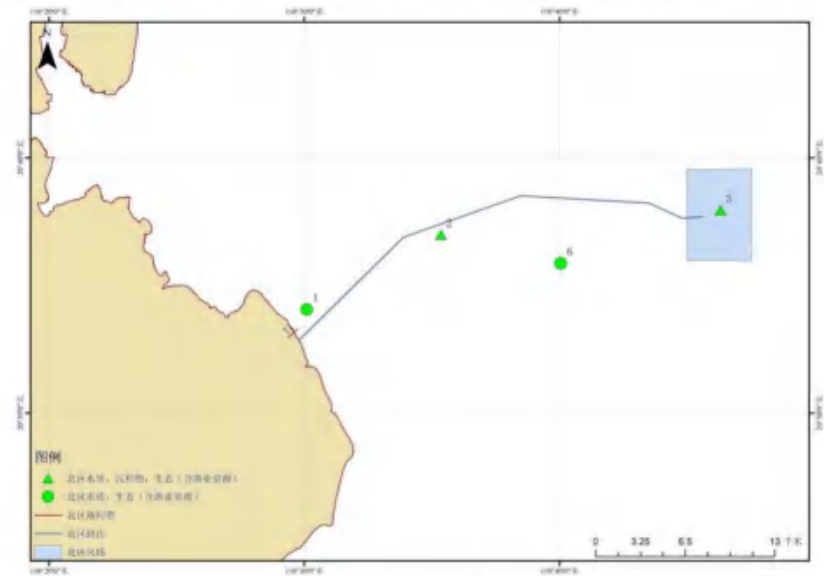


图 3.1-1 调查站位图

表 3.1-1 调查站位表

站位	东经 (E)	北纬 (N)	监测项目
1	110.501467°	20.567681°	水质, 生态 (含渔业资源)
2	110.5859193°	20.616521°	水质, 沉积物, 生态 (含渔业资源)
3	110.771766°	20.632519°	水质, 沉积物, 生态 (含渔业资源)
6	110.667414°	20.597771°	水质, 生态 (含渔业资源)
T1	110.4925°	20.5521°	潮间带

3.1.2 调查时间和频次

本次调查于 2021 年 9 月 12 日至 9 月 13 日进行, 国家海洋局南海调查技术中心租用“粤徐渔 35108”单拖渔船进行调查。按照《招标文件》及《环评报告》, 水质调查采样分涨、落潮段。

3.1.3 调查项目及采样分析方法

调查项目包括: 悬浮物、油类、化学需氧量、无机氮(为亚硝酸盐氮、硝酸盐氮和氨氮三项之和)、活性磷酸盐、重金属铜、铅、锌和镉等共 11 项。

采样和分析方法按《海洋监测规范》(GB17378-2007)、《海洋调查规范》(GB12763-2007)和《海洋监测技术规程 第 1 部分: 海水》(HY/T 147.1-2013)进行, 见表 3.1-2。

所用调查船只进入预定站位, 使用船载导航仪进行定位, 测量水深, 对每个站位表、中、底各采样一次, 其中表层为 0.5m, 中层为 0.6h, 底层离底 2m。并将样品进行分装、预处理、编号记录及保存。

表 3.1-2 水质监测项目分析方法一览表

序号	监测项目	样品采集、预处理及保存方法	样品测定方法	检出限
1	水深	现场测定	GB/T 12763.2/4 8-2007 水深测量	-
2	铵盐	现场用 0.45 μ m, ϕ 60mm 微孔滤膜 过滤、测定或过滤 后-20 $^{\circ}$ C 冷冻可保 存 7d	HY/T 147.1/9.1-2013 流动分析法	1.08 μ g/L
3	亚硝酸盐		HY/T 147.1/7.1-2013 流动分析法	0.35 μ g/L
4	硝酸盐		HY/T 147.1/8.1-2013 流动分析法	0.6 μ g/L
5	磷酸盐		HY/T 147.1/10.1-2013 流动分析法	0.72 μ g/L
6	化学需氧量 (COD _{Mn})	现场测定	GB17378.4/32-2007 碱性高锰酸钾法	-
7	悬浮物	用 0.45 μ m, ϕ 47mm 微孔滤膜过滤	GB17378.4/27-2007 重量法	-
8	铜 (Cu)	用 0.45 μ m, ϕ 47mm	GB17378.4/6.1-2007	0.2 μ g/L

序号	监测项目	样品采集、预处理及保存方法	样品测定方法	检出限
		微孔滤膜过滤加 HNO ₃ 至 pH<2 低温冷藏	无火焰原子吸收分光光度法	
9	铅 (Pb)		GB17378.4/7.1-2007 无火焰原子吸收分光光度法	0.03 μg/L
10	镉 (Cd)		GB17378.4/8.1-2007 无火焰原子吸收分光光度法	0.01 μg/L
11	锌 (Zn)		GB17378.4/9.1-2007 火焰原子吸收分光光度法	3.1 μg/L
12	油类	加 2ml (1+3) 硫酸固定, 避光保存	GB17378.4/13.2-2007 紫外分光光度法	3.5 μg/L

3.1.4 评价标准及方法

(1) 评价标准

根据评价海域的特征和《广东省海洋功能区划 (2011-2020 年)》(2012 年 12 月), 本次评价执行《中华人民共和国海水水质标准》(GB3097-1997), 见表 3.1-3, 以各站位所处的功能区的管理要求来确定评价标准, 图 3.1-3。

表 3.1-3 海水水质标准

序号	项目	第一类	第二类	第三类	第四类
1	化学需氧量 (COD _{Mn}) ≤	2	3	4	5
2	无机氮 (以 N 计) ≤	0.20	0.30	0.40	0.50
3	活性磷酸盐 (以 P 计) ≤	0.015	0.030		0.045
4	镉 ≤	0.001	0.005	0.010	
5	铅 ≤	0.001	0.005	0.010	0.050
6	铜 ≤	0.005	0.010	0.050	
7	锌 ≤	0.020	0.050	0.10	0.50
8	油类 ≤	0.05		0.30	0.50

注: 单位均为 mg/L (pH 除外); 无机氮为亚硝酸盐、硝酸盐和铵盐的和。

对照《广东省海洋功能区划》(2011-2020 年) 中各个海洋功能区内的环境保护要求, 将站位及其所属的海洋功能区、海洋环境保护要求对照列入表 3.1-4。

表 3.1-4 海洋功能区及其环境保护要求

功能区名称	对应站位	海洋环境保护要求
雷州湾农渔业区:	1、2	执行海水水质二类标准、海洋沉积物质量一类标准和海洋生物质量一类标准。
湛江-珠海近海农渔业区	3、6	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。

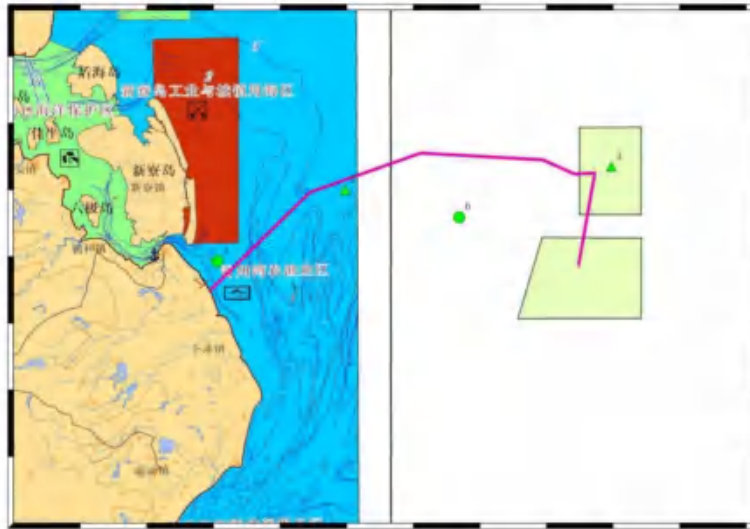


图 3.1-2 调查站位功能区划叠加图

(2) 评价方法

根据监测结果，采用单项指数法对水质现状进行评价。

单项水质参数 i 在第 j 点的标准指数

$$S_{i,j} = C_{i,j} / C_{s,j}$$

式中： $S_{i,j}$ — i 污染物在 j 点的污染指数；

$C_{i,j}$ — i 污染物在 j 点的实测浓度，mg/L；

$C_{s,j}$ — i 污染物的评价标准，mg/L。

水质参数的标准指数 >1 ，表明该水质参数超过了规定的水质标准。

3.1.5 质控措施

本项目在合同签订后，根据委托单位提供的技术方案编写了调查方案，秋季调查与测试过程严格按照国家海洋局南海调查技术中心质量管理体系文件等相关要求进行。

- (1) 现场采集了 1 个站的平行样（3 号站）以及空白样；
- (2) 所有仪器在检定周期内，并保持良好状态；
- (3) 实验室分析的仪器设备，测试前采用标准曲线校准，达到测试要求后方可测试样品；
- (4) 所有调查与分析测试人员经能力确认，具备开展相关工作的能力；
- (5) 对于我中心无法检测的项目，进行分包，分包控制措施如下：分包方承担的检测分析项目必须拥有检验检测机构资质认定和实验室管理体系证书；如无资质认定的分析项目，检验检测机构必须有该分析项目的检测经验和实验室管理体系证书，分析项目的人员必须持有相应的上岗证，且在行业内拥有较好信誉度和知名度。

3.1.6 水质调查结果及统计

本次调查共 4 个站位（涨、落潮），调查要素统计结果见表 3.1-5。

水质调查要素的分布特征如下：

- 化学需氧量（ COD_{Mn} ）

本次调查，各站 COD_{Mn} 变化范围为(0.03~1.44)mg/L，平均值为 0.62 mg/L。最低值出现在 2 号站涨潮底层，最高值出现在 3 号站涨潮表层。

- 油类

本次调查，各站石油类的质量浓度变化范围为(0.001~0.020)mg/L，平均值为 0.008 mg/L。最低值出现在 6 号站落潮，最高值出现在 6 号站涨潮。

- 悬浮物

本次调查，各站悬浮物变化范围是(3.1~15.6)mg/L，平均值为 6.7 mg/L。最低值出现在 2 号站落潮表层，最高值出现在 2 号站落潮底层。

- 无机氮（ TIN ）

本次调查，各站无机氮的质量浓度变化范围为(0.043-0.090)mg/L，平均值为 0.059mg/L。最低值出现在 1 号站落潮表层，最高值出现在 3 号站落潮中层。

- 磷酸盐

本次调查，各站活性磷酸盐的质量浓度变化范围为(0.002-0.004)mg/L，平均值为 0.003mg/L。多站出现最低值，最高值出现在 1 号站涨潮中层和 3 号站涨潮中层。

- 铜

本次调查，各站铜的质量浓度变化范围为(0.4~1.1) $\mu\text{g/L}$ ，平均值为 0.8 $\mu\text{g/L}$ 。最低值出现在 3 号站落潮，最高值出现在 1 号站涨潮。

- 铅

本次调查，各站铅的质量浓度为（未检出~0.18） $\mu\text{g/L}$ ，平均值为 0.11 $\mu\text{g/L}$ 。多站未检出，最高值出现在 6 站涨潮底层。检出率为 29.6%。

- 镉

本次调查，仅 2 号站涨潮表层检出，质量浓度为 0.020 $\mu\text{g/L}$ 。

- 锌

本次调查，各站锌的质量浓度变化范围为（14.6~21.8） $\mu\text{g/L}$ ，平均值为 18.5 $\mu\text{g/L}$ 。多站出现 3 号站涨潮表层，最高值出现在 6 号站落潮中层和 3 号站落潮中层。

表 3-1-5 水质因子调查结果统计表

站号	层次	悬浮体	COD _{Mn}	石油类	mg/L					μg/L			
					亚硝酸盐	铵盐	硝酸盐	无机氮	磷酸盐	铜	铅	锌	镉
3 (涨潮)	表	8.0	1.44	0.006	0.0005	0.031	0.011	0.043	0.003	0.9	ND	14.6	ND
	中	6.1	0.60		0.0008	0.035	0.017	0.052	0.004	0.7	0.18	21.0	ND
6 (涨潮)	底	5.9	0.39		ND	0.045	0.007	0.052	0.003	0.7	ND	06.6	ND
	表	8.5	0.57	0.020	0.0008	0.036	0.008	0.045	0.002	0.8	ND	19.0	ND
2 (涨潮)	中	6.8	0.44		0.0008	0.041	0.008	0.050	0.003	0.8	ND	18.0	ND
	底	11.5	0.50		0.0014	0.058	0.010	0.069	0.003	0.8	0.18	16.2	ND
1 (涨潮)	表	3.7	1.03	0.003	0.0010	0.045	0.010	0.057	0.003	0.8	ND	17.3	0.02
	中	4.2	0.61		0.0010	0.038	0.008	0.047	0.003	0.8	ND	16.7	ND
1 (落潮)	底	4.8	0.03		0.0009	0.039	0.008	0.047	0.002	0.7	ND	17.5	ND
	表	6.2	0.46	0.019	0.0016	0.044	0.015	0.061	0.003	1.1	0.07	18.9	ND
1 (落潮)	中	5.5	0.58		0.0014	0.050	0.020	0.071	0.004	1.1	0.15	19.0	ND
	底	6.8	0.29		0.0013	0.048	0.033	0.082	0.003	1.0	ND	18.7	ND
1 (落潮)	表	10.1	0.43	0.008	0.0013	0.031	0.011	0.043	0.003	0.9	ND	19.7	ND
	中	9.9	0.42		0.0007	0.036	0.010	0.047	0.002	1.1	ND	19.3	ND
2 (落潮)	底	13.1	0.53		0.0008	0.031	0.011	0.043	0.002	0.7	0.08	18.7	ND
	表	3.0	0.11	0.003	0.0006	0.037	0.009	0.047	0.003	0.7	0.08	18.5	ND
2 (落潮)	中	4.7	0.86		0.0011	0.042	0.009	0.051	0.003	0.7	0.06	18.3	ND
	底	15.6	0.53		0.0012	0.051	0.011	0.063	0.002	0.8	ND	17.2	ND
6 (落潮)	表	6.4	0.12	0.001	0.0016	0.045	0.010	0.057	0.003	0.7	ND	17.5	ND
	中	6.2	0.69		0.0018	0.067	0.012	0.081	0.002	0.8	ND	21.8	ND
3 (落潮)	底	7.7	0.72		0.0021	0.070	0.017	0.090	0.002	0.8	0.08	17.1	ND
	表	3.3	0.90	0.004	0.0014	0.065	0.016	0.083	0.003	0.6	ND	20.9	ND

注：ND表示未检出

	中	4.3	0.69		0.0013	0.068	0.021	0.090	0.003	0.6	ND	21.8	ND
	底	4.0	1.04		0.0012	0.053	0.014	0.068	0.003	0.7	ND	18.7	ND
3* (落潮)	表	3.8	1.04	0.006	0.0010	0.032	0.013	0.047	0.003	0.5	ND	19.8	ND
	中	4.5	0.63		0.0010	0.036	0.018	0.055	0.003	0.4	ND	18.7	ND
	底	5.5	1.20		0.0010	0.047	0.014	0.062	0.003	0.4	ND	19.3	ND
	最小值	3.0	0.03	0.001	ND	0.031	0.007	0.043	0.002	0.4	ND	14.6	ND
	最大值	15.6	1.44	0.020	0.002	0.070	0.033	0.090	0.004	1.1	0.18	21.8	0.020
	平均值	6.7	0.62	0.008	0.001	0.045	0.013	0.059	0.003	0.8	0.11	18.5	/
	检出率 (%)	100.0	100.0	100.0	96.3	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	29.6	100.0	3.7

备注：溶解无机氮为亚硝酸盐氮、氨氮和硝酸盐氮的氮之和，“ND”表示未检出。

3.1.7 水质调查结果评价

水质评价以各站位所处的海洋功能区的环境保护要求进行评价（见表 3.1-4），各站位各水质调查要素评价结果见表 3.1-6，各水质要素的评价值分析如下。

本次调查，水质中的 COD_{Mn} 、油类、无机氮、磷酸盐、铜、铅和镉均符合水质第一类标准，相对于水质一类标准，锌超标率为 14.8%。

对超过一类标准的水质样品采用二类标准评价，均符合第二类水质标准。

超标原因可能是由于陆源污染所导致的临时短暂性的升高。

根据《广东省海洋功能区划》（2011-2020 年），3 号站涨潮中层，6 号站落潮中层，3 号站落潮表层和中层的锌不符合其功能区管控要求，其余各站层均符合其功能区管控要求。

综上所述，本次调查各站层基本符合功能区管控要求，水质良好。

表 3.1-6 水质评价指数

站号	层位	COD _{Mn}		石油类		无机氮		磷酸盐		铜		铝		锌	
		第一类	第二类	第一类	第二类	第一类	第二类	第一类	第二类	第一类	第二类	第一类	第二类	第一类	第二类
3 (涨潮)	表	0.22	0.17	0.22	0.20	0.18	0.01	0.73	0.29	<0.01					
	中	0.30		0.26	0.25	0.14	0.18	1.05	0.42	<0.01					
	底	0.20		0.26	0.22	0.15	0.01	0.83	0.33	<0.01					
6 (涨潮)	表	0.28	0.39	0.23	0.17	0.16	0.01	0.95	0.38	<0.01					
	中	0.22		0.25	0.19	0.16	0.01	0.90	0.36	<0.01					
	底	0.25		0.34	0.20	0.15	0.18	0.81	0.32	<0.01					
2 (涨潮)	表	0.51	0.07	0.28	0.18	0.16	0.01	0.87	0.35	0.02					
	中	0.30		0.24	0.22	0.15	0.01	0.84	0.33	<0.01					
	底	0.02		0.24	0.16	0.14	0.01	0.87	0.35	<0.01					
1 (涨潮)	表	0.23	0.37	0.30	0.20	0.22	0.07	0.95	0.38	<0.01					
	中	0.29		0.36	0.28	0.22	0.15	0.95	0.38	<0.01					
	底	0.14		0.41	0.23	0.20	0.01	0.93	0.37	<0.01					
1 (落潮)	表	0.21	0.16	0.22	0.21	0.19	0.01	0.99	0.39	<0.01					
	中	0.21		0.24	0.15	0.22	0.01	0.97	0.39	<0.01					
	底	0.26		0.21	0.16	0.14	0.08	0.93	0.37	<0.01					
2 (落潮)	表	0.05	0.06	0.24	0.20	0.15	0.08	0.93	0.37	<0.01					
	中	0.43		0.26	0.18	0.13	0.06	0.92	0.37	<0.01					
	底	0.27		0.32	0.16	0.16	0.01	0.86	0.34	<0.01					
6 (落潮)	表	0.06	0.01	0.29	0.17	0.15	0.01	0.87	0.35	<0.01					
	中	0.35		0.40	0.16	0.17	0.01	1.09	0.44	<0.01					
	底	0.36		0.45	0.15	0.16	0.08	0.85	0.34	<0.01					
3 (落潮)	表	0.45	0.08	0.41	0.18	0.12	0.01	1.04	0.42	<0.01					

第 14 页 / 共 66 页

	中	0.35		0.45	0.20	0.11	0.01	1.09	0.44	<0.01
	底	0.52		0.34	0.22	0.15	0.01	0.94	0.37	<0.01
3* (落潮)	表	0.52	0.11	0.23	0.20	0.10	0.01	0.99	0.40	<0.01
	中	0.31		0.27	0.22	0.08	0.01	0.94	0.37	<0.01
	底	0.60		0.31	0.21	0.08	0.01	0.96	0.39	<0.01
	最小值	0.02	0.01	0.21	0.13	0.08	0.01	0.73	0.29	<0.01
	最大值	0.72	0.39	0.45	0.28	0.22	0.18	1.09	0.44	0.02
	超标率 (%)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	14.80	0.00	0.00

注：检出率占样品频数的 1/2 以上（包括 1/2）或不足 1/2 时，未检出部分分别取检出限的 1/2 和 1/4 量进行评价。

第 15 页 / 共 66 页

3.2 海洋沉积物现状调查及评价

3.2.1 调查站位

本项目外业调查在监测范围内设沉积物调查站位 2 个，调查站位图及站位表见图 3.1-1 和表 3.1-1。

3.2.2 调查时间

与水质调查同步进行，用 0.05 m² 的抓泥斗采表层（0~10 cm）沉积物。

3.2.3 调查项目

沉积物调查项目包括：有机碳、油类、重金属铜、铅、锌、镉和铬共 7 项。

3.2.4 调查项目分析方法

沉积物样品的采取和分析方法按《海洋监测规范》（GB17378-2007）的要求进行。

表 3.2-1 沉积物项目分析方法一览表

序号	监测项目	保存方法	样品测定方法	检出限
1	铜（Cu）	聚乙烯袋装，冷冻避光保存	GB17378.5-2007 无火焰原子吸收分光光度法	2.0 × 10 ⁻⁶
2	铅（Pb）			3.0 × 10 ⁻⁶
3	镉（Cd）			0.04 × 10 ⁻⁶
4	锌（Zn）		GB17378.5/9-2007 火焰原子吸收分光光度法	6.0 × 10 ⁻⁶
5	石油类		GB17378.5/13.2-2007 紫外分光光度法	3.0 × 10 ⁻⁶
6	有机碳		GB17378.5/18.1-2007 重铬酸钾氧化-还原容量法	0.01 × 10 ⁻²
7	总铬（Cr）		GB17378.5/10.1-2007 无火焰原子吸收分光光度法	2.0 × 10 ⁻⁶

3.2.5 评价标准及方法

(1) 评价方法

沉积物现状评价采用单项指数法和平均分指数法进行，其指数计算方法如下：

$$Q_j = \frac{C_j}{C_o}$$

式中：C_j— 评价因子实测值

C_o— 评价因子的评价标准值

Q_j—j 站评价因子的质量分指数

Q_j≤1 属清洁

Q_j>1 属污染

(2) 评价标准

根据评价海域的特征和《广东省海洋功能区划（2011-2020 年）》（2012 年 12 月），本次调查站位功能区划如表 3.1-4，因此，评价标准执行《中华人民共和国国家标准海洋沉积物质量》(GB 18668-2002)。

表 3.2-2 海洋沉积物质量

序号	项目	第一类	第二类	第三类
1	铜≤	35	100	200
2	铅≤	60	130	250
3	锌≤	150	350	600
4	镉≤	0.5	1.5	5.0
5	石油类≤	500	1000	1500
6	总铬	80	150	270
7	有机碳≤	2.0	3.0	4.0

3.2.6 沉积物调查结果

本次沉积物调查结果统计表见表 3.2-3。

表 3.2-3 沉积物化学调查结果统计表

站位	镉	铅	铜	锌	油类	总铬	有机碳
	× 10 ⁻⁶						× 10 ⁻²
2	ND	12.6	6.4	41.0	46.0	17.0	0.12
3	ND	15.4	8.1	48.4	54.3	20.0	0.26

3.2.7 沉积物化学调查结果评价

本次沉积物调查结果评价统计见表 3.2-4。

根据《中华人民共和国国家标准海洋沉积物质量》（GB 18668-2002）及 3.2.5 节所述评价方法，计算出表层沉积物中各评价因子的标准指数及超标率。由表可知，本次调查，沉积物中的有机碳、油类、铜、铅、锌、镉和铬均符合沉积物第一类标准。

表 3.2-4 沉积物评价指数和超标率

站位	镉	铅	铜	锌	油类	总铬	有机碳
2	0.02	0.21	0.18	0.27	0.09	0.21	0.06
3	0.02	0.26	0.23	0.32	0.11	0.25	0.13
超标率 (%)	0	0	0	0	0	0	0

3.3 海洋生物调查及分析

3.3.1 调查站位

本次海洋生态调查设 4 个调查站位，分别是 1、2、3、6 号站；潮间带设 1 条断面 T1，分高潮带、中潮带和低潮带进行调查；叶绿素 a 和初级生产力调查站位 4 个，与生物调查站位相同，具体站位图和坐标表见图 3.1-1 和表 3.1-1。本次调查由国家海洋局南海调查技术中心完成，生物种类鉴定及分析由中国科学院南海海洋研究所完成。

3.3.2 调查时间

海洋生物调查与海水水质调查同步进行。

3.3.3 调查项目

海洋生物：叶绿素 a、初级生产力、浮游植物、浮游动物、底栖生物、潮间带生物。

叶绿素 a：分析水体内叶绿素 a 的质量浓度；

初级生产力：测量水体透明度，根据该处水体内叶绿素 a 的质量浓度计算初级生产力；

浮游植物：分析其种类组成、数量分布和密度、主要优势种，并提供其种类名录；

浮游动物：分析其种类组成、数量分布和密度、主要优势种，并提供其种类名录；

底栖生物：分析其种类组成、数量分布、主要优势种的生物量和栖息密度，并提供其种类名录；

潮间带生物：分析其种类组成、数量分布、主要优势种的生物量和栖息密度，并提供其种类名录。

3.3.4 调查和分析方法

生态调查按照《海洋监测规范 第 7 部分 近海污染生态调查和生物监测》(GB 17378.7-2007) 进行。本次海洋生物调查采样方法见表 3.3-1。

当观测船只进入预定站位, 使用船载导航仪进行定位, 测量水深。根据水深采集样品, 采样所用的采样器、采样瓶及其相关用具必须按规范清洗干净。

叶绿素 a 和初级生产力

叶绿素 a: 同水质层次采样, 海水样品 1000 ml。经 0.45 μm 滤膜过滤后放干燥冷藏箱保存, 采用分光光度法进行分析, 以 mg/m^3 表示。

初级生产力: 水柱初级生产力采用叶绿素 a 法, 按照 Cadee 和 Hegeman(1974) 提出的简化公式, 依据叶绿素 a、透明度、水深、光照时间和碳同化系数进行估算:

$$P = C_a Q L t / 2$$

P ——初级生产力 ($\text{mgC}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$);

C_a ——表层叶绿素 a 质量浓度 (mg/m^3);

Q ——同化系数 ($\text{mgC}/(\text{mgChl-a} \cdot \text{h})$), 根据以往调查结果, 这里取 3.7;

L ——真光层的深度 (m), 按 3 倍透明度计算, 当 3 倍透明度超过水深时, 以水深计算;

t ——白昼时间 (h), 根据调查日出日落时间计算, 取 11。

浮游植物

浮游植物的采集和分析均按《海洋监测规范 第 7 部分 近海污染生态调查和生物监测》(GB 17378.7-2007) 中规定的方法进行。

利用浅水 III 型浮游生物网, 网口面积为 0.1m^2 , 采用垂直拖网法。样品现场用福尔马林固定, 带回实验室, 进行种类鉴定和定量分析。定量计数用计数框, 视野法计数, 取其平均密度, 通过过滤的水柱, 测算出每个调查站位浮游植物的密度, 单位以每立方米多少个细胞数表示 (cells/m^3)。

浮游动物

浮游动物的采集和分析均按《海洋监测规范 第 7 部分 近海污染生态调查和生物监测》(GB 17378.7-2007) 中规定的方法进行。

以浅水 I 型浮游生物网, 网口面积为 0.2m^2 , 每个调查站从底至表垂直拖曳浮

游生物网, 样品现场用 5% 甲醛溶液固定保存, 带回实验室进行种类鉴定, 总生物量及栖息密度分布等分析。总生物量的研究采用湿重法, 栖息密度分布采用个体计数法, 然后根据滤水量换算为每 m^3 水体的浮游动物数量。

底栖生物

底栖生物调查方法按照《海洋监测规范 第 7 部分 近海污染生态调查和生物监测》(GB 17378.7-2007) 中有关底栖生物的规定执行。

采泥底栖生物调查方法是采用抓斗式采泥器进行定量取样, 取样面积为 $0.05m^2$, 每个站均采样 2 次。样品用 5% 甲醛溶液固定后带回室内分析鉴定, 生物量和栖息密度分别以 g/m^2 和 $ind./m^2$ 为单位。

潮间带生物

分别在项目区周边设 1 处潮间带代表断面, 以 T1 表示, 调查断面沉积物为沙相。调查方法按照《海洋监测规范 第 7 部分 近海污染生态调查和生物监测》(GB 17378.7-2007) 进行。生物量和栖息密度分别以 g/m^2 和 $ind./m^2$ 为计算单位。本项目潮间带为泥沙生境, 用 $25\text{ cm} \times 25\text{ cm} \times 30\text{ cm}$ 的定量采样框取 3-4 个样方。

3.3.5 样品预处理、保存及分析评价方法

预处理、保存及监测分析方法按照《海洋监测规范 第 7 部分 近海污染生态调查和生物监测》(GB 17378.7-2007) 和《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》(SC/T9110-2007) 进行, 见表 3.3-1。

表 3.3-1 海洋生态及渔业资源调查项目监测分析方法

序号	监测项目	样品预处理及保存方法	样品测定方法
1	叶绿素 a	0.45 μm 滤膜过滤后冷藏避光保存	GB/T12763/5.2.2-2007 紫外分光光度法
2	初级生产力	—	根据叶绿素 a 同化系数换算
3	浮游植物	加入占样品体积 5% 的甲醛溶液固定	显微镜鉴定; 浓缩计数法计数
4	浮游动物	加入占样品体积 5% 的甲醛溶液固定	计数框计数; 体视显微镜鉴定; 湿重法测定生物量
5	底栖生物	加入占样品体积 5% 的甲醛溶液固定	人工鉴定种类、计数、测定生物量和栖息密度
6	潮间带生物	加入占样品体积 5% 的甲醛溶液固定	人工鉴定种类、计数、测定生物量和栖息密度

本次海洋生物的评价方法采用优势度、多样性指数和均匀度, 计算公式如下:

优势度 (Y) 应用以下公式计算:

$$Y = \frac{n_i}{N} f_i$$

式中: n_i 为第 i 种的个体数; f_i 是该种在各站中出现的频率; N 为所有站每个种出现的总个体数。

采用 Shannon-Weaner 指数测定多样性指数, 其计算公式为:

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

式中: H' ——种类多样性指数

S ——样品中的种类总数

P_i ——第 i 种的个体数与总个体数的比值。

采用 Pielou 均匀度测定均匀度, 其公式为:

$$J = H' / \log_2 S$$

式中: J ——均匀度

H' ——种类多样性指数

S ——样品中的种类总数

3.3.6 海洋生物调查结果及分析

3.3.6.1 叶绿素 a 及初级生产力

本次调查共采集 4 个站位的叶绿素 a 样品。各站位叶绿素 a 质量浓度见表 3.3-2。各站表层平均叶绿素质量浓度变化于(1.53-3.23) mg/m^3 , 平均值为 $2.57\text{mg}/\text{m}^3$; 各站中层平均叶绿素质量浓度变化于(1.88-5.25) mg/m^3 , 平均值为 $3.05\text{mg}/\text{m}^3$; 各站底层平均叶绿素质量浓度变化于(0.95-4.81) mg/m^3 , 平均值为 $2.87\text{mg}/\text{m}^3$ 。

各站海洋初级生产力范围为 (196.94-497.97) $\text{mgC}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$, 最大出现在 3 号站, 最小出现在 1 号站, 平均为 $324.94\text{mgC}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$ 。

表 3.3-2 叶绿素 a 含量及初级生产力水平

站号	叶绿素 a(mg/m^3)			初级生产力
	表	中	底	$\text{mgC}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$
1	3.23	5.25	4.81	196.94
2	2.33	2.09	3.43	213.05
6	3.21	2.99	2.29	391.81

3	1.53	1.88	0.95	497.97
最小值	1.53	1.88	0.95	196.94
最大值	3.23	5.25	4.81	497.97
平均值	2.57	3.05	2.87	324.94

3.3.6.2 浮游植物

(1) 浮游植物的种类组成

本次调查共记录浮游植物 3 门 35 属 85 种 (含 1 个变种和 3 个变型)。其中以硅藻门出现的种类为最多, 为 27 属 65 种, 占总种数的 76.47%; 甲藻门出现 7 属 19 种, 占总种数的 22.35%; 蓝藻门出现 1 属 1 种, 占总种数的 1.18%。硅藻门的角毛藻和根管藻出现种类数最多, 均为 12 种, 其次是硅藻门的圆筛藻, 为 10 种。

表 3.3-3 浮游植物种类分类统计

类群	属数	种类数	种类组成比例 (%)
硅藻	27	65	76.47
甲藻	7	19	22.35
蓝藻	1	1	1.18
合计	35	85	100.00

(2) 浮游植物密度和分布

本次调查结果表明, 调查海区浮游植物丰度变化范围为 (652.93~16884.00) $\times 10^4$ cells/m³, 平均值为 8376.69×10^4 cells/m³。不同站位的丰度差异较大, 最高丰度出现在 1 号站, 2 号站次之, 其丰度为 9696.50×10^4 cells/m³, 最低丰度则出现在 3 号站。

浮游植物丰度组成以硅藻占首位, 其丰度占各站总丰度的 54.67%~91.57%, 平均为 69.88%, 硅藻在 4 个测站中均有出现; 蓝藻次之, 蓝藻在各站丰度中的所占比例为 8.36%~43.92%, 平均为 29.58%; 甲藻在各站丰度中的所占比例为 0.07%~1.41%, 平均为 0.54% (表 3.3-4)。

表 3.3-4 浮游植物个体数量、分布及组成

单位: $\times 10^4$ cells/m³

站位	总丰度	硅藻门		甲藻门		蓝藻门	
		丰度	百分比%	丰度	百分比%	丰度	百分比%
1	16884.00	15461.50	91.57	11.00	0.07	1411.50	8.36
2	9696.50	7427.00	76.59	40.50	0.42	2229.00	22.99
3	652.93	356.93	54.67	9.21	1.41	286.79	43.92
6	6273.33	3557.00	56.70	16.33	0.26	2700.00	43.04
平均	8376.69	6700.61	69.88	19.26	0.54	1656.82	29.58
变化范围	652.93~16884.00	356.93~15461.50	54.67~91.57	9.21~40.50	0.07~1.41	286.79~2700.00	8.36~43.92

(3) 生物多样性及均匀度

本次调查,各站位浮游植物种数变化范围 52-66 种,平均 59 种。Shannon-wiener 多样性指数范围为 2.787-4.041,平均为 3.199,多样性指数以 2 号站位最高,3 号站最低,多样性属于较高水平;丰富度指数范围为 2.875-3.726,平均为 3.399,其中 6 号丰富度指数最高,1 号站最低;Pielou 均匀度指数范围为 0.474-0.684,平均为 0.544,均匀度指数分布与多样性一致,其中 2 号站均匀度指数最高,3 号站最低(表 3.3-5)。

表 3.3-5 浮游植物的多样性指数及均匀度

站位	种类数	多样性指数(H')	丰富度指数(d)	均匀度(J)
1	52	2.919	2.875	0.512
2	60	4.041	3.377	0.684
3	59	2.787	3.619	0.474
6	66	3.048	3.726	0.504
平均	59	3.199	3.399	0.544
范围	52-66	2.787-4.041	2.875-3.726	0.474-0.684

(4) 优势种

以优势度 Y 大于 0.02 为判断标准,本次调查的浮游植物优势种出现 8 种,为硅藻门的中肋骨条藻(*Skeletonema costatum*)、拟旋链角毛藻(*Chaetoceros pseudocurvisetus*)、菱形海线藻(*Thalassionema nitzschioides*)、钟形中鼓藻(*Bellerochea horologicalis*)、短孢角毛藻(*Chaetoceros brevis*)、尖刺拟菱形藻(*Pseudo-nitzschia pungens*)、远距角毛藻(*Chaetoceros distans*)和蓝藻门的束毛藻(*Trichodesmium* spp.)。

中肋骨条藻的优势度为 0.295,丰度占调查海区总丰度的 33.35%,该优势种在整个调查区域分布广泛,在 4 个调查站位中均有出现,出现率为 100.00%,其中在 1 号站位密度最高,为 8483.00×10^4 cells/m³,为该调查海区的第一优势种。束毛藻的优势度为 0.245,丰度占调查海区总丰度的 19.78%,在 4 个调查站位中均有出现,出现率为 100.00%。

表 3.3-6 浮游植物主要优势种及优势度指数

中文名	英文名	类群	优势度	占总丰度的百分比(%)
中肋骨条藻	<i>Skeletonema costatum</i>	硅藻	0.295	33.35
束毛藻	<i>Trichodesmium</i> spp.	蓝藻	0.245	19.78
拟旋链角毛藻	<i>Chaetoceros pseudocurvisetus</i>	硅藻	0.061	8.78
菱形海线藻	<i>Thalassionema nitzschioides</i>	硅藻	0.060	6.63
钟形中鼓藻	<i>Bellerochea horologicalis</i>	硅藻	0.035	2.69

短袍角毛藻	<i>Chaetoceros brevis</i>	硅藻	0.031	3.01
尖刺拟菱形藻	<i>Pseudo-nitzschia pungens</i>	硅藻	0.029	2.85
远距角毛藻	<i>Chaetoceros distans</i>	硅藻	0.025	3.78

(5) 小结及评价

本次调查共记录浮游植物 3 门 35 属 85 种,其中以硅藻门出现的种类为最多,为 27 属 65 种。本次调查的浮游植物优势种出现 8 种,为硅藻门的中肋骨条藻、拟旋链角毛藻、菱形海线藻、钟形中鼓藻、短袍角毛藻、尖刺拟菱形藻、远距角毛藻和蓝藻门的束毛藻。调查海区浮游植物丰度变化范围为 (652.93~16884.00) $\times 10^3$ cells/m³,平均值为 8376.69 $\times 10^4$ cells/m³,各站位浮游植物种数变化范围 52~66 种,平均 59 种,多样性指数范围为 2.787~4.041,平均为 3.199,多样性属于较高水平;丰富度指数范围为 2.875~3.726,平均为 3.399;均匀度指数范围为 0.474~0.684,平均为 0.544。

3.3.6.3 浮游动物

(1) 种类组成

本次调查共记录浮游动物 12 个生物类群 64 种,其中桡足类 23 种,浮游幼体类 14 种,刺胞动物 8 种,被囊类、毛颚类和翼足类各 4 种,糠虾类 2 种,多毛类、涟虫类、十足类、枝角类和栉水母动物各 1 种。

(2) 浮游动物生物量、密度及分布

本次调查结果显示,各采样站浮游动物湿重生物量变化幅度为 (85.83 ~ 202.50) mg/m³,平均生物量为 147.60mg/m³。在整个调查区中,生物量最高出现在 3 号采样站,最低出现在 6 号采样站。在个体数量分布方面,浮游动物密度变化幅度为 (118.33 ~ 305.00) ind./m³,平均密度 200.54 ind./m³。浮游生物最高密度出现在 2 号采样站,最低密度则出现在 6 号采样站 (表 3.3-7)。

表 3.3-7 浮游动物生物量及密度

站位	密度 (ind./m ³)	生物量 (mg/m ³)
1	181.67	148.33
2	305.00	153.75
3	197.14	202.50
6	118.33	85.83
平均	200.54	147.60
范围	118.33~305.00	85.83~202.50

(3) 生物多样性指数及均匀度

本次调查海域各测站的浮游动物平均出现种类为 31 种 (17~41 种);种类多样性指数范围为 3.179~4.014 之间,平均为 3.715,多样性指数最高出现在 2 号采

样站, 最低则出现在 1 号采样站, 多样性属于高水平; 丰富度指数范围为 3.411~6.367, 平均为 5.441, 其中 2 号丰富度指数最高, 1 号站最低; 种类均匀度变化范围在 0.723~0.781 之间, 平均为 0.764, 最高出现在 6 号采样站, 最低出现在 3 号采样站, 各站物种间分布较为均匀 (表 3.3-8)。

表 3.3-8 浮游动物多样性指数及均匀度

站位	种类数	多样性指数(H')	丰富度指数(d)	均匀度(J)
1	17	3.179	3.411	0.778
2	36	4.014	6.367	0.776
3	41	3.873	6.336	0.723
6	29	3.794	5.650	0.781
平均	31	3.715	5.441	0.764
范围	17~41	3.179~4.014	3.411~6.367	0.723~0.781

(4) 优势种及其分布

以优势度 ≥ 0.02 为判断标准, 本调查海域在调查期间浮游动物的优势种有 9 种, 为毛颚类的肥胖箭虫 (*Sagitta enflata*)、浮游幼体的短尾类幼体 (*Brachyura larvae*)、长尾类幼体 (*Macrura larvae*)、鱼卵 (Fish eggs)、蔓足类幼体 (*Cirripedia larvae*)、多毛类幼体 (*Polychaeta larvae*)、优势度指数分别为 0.217、0.129、0.087、0.058、0.049 和 0.024; 十足类的中型莹虾 (*Lucifer intermedius*)、桡足类的亚强次真哲水蚤 (*Subeucalanus subcrassus*) 和糠虾类的糠虾 (*Mysidacea sp.*), 优势度指数分别为 0.102、0.039 和 0.024; 肥胖箭虫的平均密度为 32.31 ind./m³, 占浮游动物总密度的 16.11%, 在 4 个调查站位中均有出现, 其中在 3 号站位密度最高, 为 57.14 ind./m³, 为本调查海域的第一优势种; 短尾类幼体的平均密度为 19.18 ind./m³, 占浮游动物总密度的 9.57%, 在全部 4 个调查站位中均有出现。

表 3.3-9 浮游动物的优势种及优势度

中文名	拉丁文	优势度	平均密度 (ind./m ³)	占总丰度百分比 (%)
肥胖箭虫	<i>Sagitta enflata</i>	0.217	32.31	16.11
短尾类幼体	<i>Brachyura larvae</i>	0.129	19.18	9.57
中型莹虾	<i>Lucifer intermedius</i>	0.102	26.59	13.26
长尾类幼体	<i>Macrura larvae</i>	0.087	20.73	10.34
鱼卵	Fish eggs	0.058	17.63	8.79
蔓足类幼体	<i>Cirripedia larvae</i>	0.049	14.73	7.35
亚强次真哲水蚤	<i>Subeucalanus subcrassus</i>	0.039	7.62	3.80
多毛类幼体	<i>Polychaeta larvae</i>	0.024	8.11	4.04
糠虾	<i>Mysidacea sp.</i>	0.024	4.23	2.11

(5) 小结及评价

本次调查共记录浮游动物 12 个生物类群 64 种, 其中桡足类 23 种, 浮游幼体类 14 种, 刺胞动物 8 种, 被囊类、毛颚类和翼足类各 4 种, 糠虾类 2 种, 多毛类、涟虫类、十足类、枝角类和栉水母动物各 1 种。各采样站浮游动物湿重生物量变化幅度为 (85.83~202.50) mg/m³, 平均生物量为 147.60mg/m³, 浮游动物密度变化幅度为 (118.33~305.00) ind./m³, 平均密度 200.54ind./m³。本调查海域在调查期间浮游动物的优势种有 9 种, 为毛颚类的肥胖箭虫、浮游幼体的短尾类幼体、长尾类幼体、鱼卵、蔓足类幼体、多毛类幼体, 十足类的中型莹虾、桡足类的亚强次真哲水蚤和糠虾类的糠虾。本次调查海域各测站的浮游动物平均出现种类为 31 种(17~41 种), 种类多样性指数范围为 3.179~4.014 之间, 平均为 3.715, 多样性属于高水平; 丰富度指数范围为 3.411~6.367, 平均为 5.441; 种类均匀度变化范围在 0.723~0.781 之间, 平均为 0.764。

3.3.6.4 底栖生物

(1) 种类组成和分布

本次调查共记录大型底栖动物 35 种, 其中环节动物 19 种, 节肢动物 7 种, 软体动物 5 种, 棘皮动物 2 种, 蠕虫动物和纽形动物各 1 种。环节动物、节肢动物和软体动物分别占总种数的 54.29%、20.00%和 14.29%。环节动物和节肢动物是构成本次调查海区大型底栖生物的主要类群。

(2) 数量分布

大型底栖生物定量采泥样品分析结果表明, 调查海区大型底栖生物平均栖息密度为 270.00ind./m², 以环节动物的平均栖息密度最高, 为 118.75ind./m², 占总平均密度的 43.98%; 节肢动物的平均栖息密度为 102.50ind./m², 占总平均密度的 37.96%; 软体动物的平均栖息密度为 38.75ind./m², 占总平均密度的 14.35%; 其他动物平均栖息密度之和为 10.00ind./m², 占总平均密度的 3.70%

底栖生物的平均生物量为 24.12g/m², 以节肢动物的平均生物量居首位; 节肢动物的平均生物量为 18.25g/m², 占总平均生物量的 75.67%; 其次为其他动物, 其他动物的平均生物量之和为 2.81g/m², 占总平均生物量的 11.67%; 软体动物的平均生物量为 1.62g/m², 占总平均生物量的 6.70%; 环节动物的平均生物量为 1.44g/m², 占平均生物量的 5.96%(表 3.3-10)。

表 3.3-10 底栖生物平均生物量 (g/m²) 及栖息密度 (ind/m²)

站位	项目	合计	环节动物	软体动物	节肢动物	其他动物
1	栖息密度(ind./m ²)	570.00	200.00	0.00	370.00	0.00
	生物量(g/m ²)	74.87	2.03	0.00	72.84	0.00
2	栖息密度(ind./m ²)	130.00	125.00	0.00	0.00	5.00
	生物量(g/m ²)	0.27	0.26	0.00	0.00	0.01
3	栖息密度(ind./m ²)	200.00	140.00	5.00	20.00	35.00
	生物量(g/m ²)	13.61	2.22	0.03	0.12	11.24
6	栖息密度(ind./m ²)	180.00	10.00	150.00	20.00	0.00
	生物量(g/m ²)	7.72	1.24	6.43	0.05	0.00
平均	栖息密度(ind./m ²)	270.00	118.75	38.75	102.50	10.00
	生物量(g/m ²)	24.12	1.44	1.62	18.25	2.81

本次调查结果表明,各采样站位的底栖生物栖息密度分布不均匀,变化范围从(130.00~570.00) ind./m²,其中1号站位栖息密度最高,为570.00 ind./m²。该站位密度较高的原因在于记录到数量多的节肢动物豆形短眼蟹(*Xenophthalmus pinnotheroides*)和环节动物中阿曼吉虫(*Amandia intermedia*),它在该站位的栖息密度为320.00 ind./m²和70.00 ind./m²,占该站总密度的68.42%。

本次调查海域的底栖生物的生物量平面分布也不均匀,变化范围从(0.27~74.87) g/m²,其中1号站位生物量最高,为74.87 g/m²。构成1号站位较高生物量的原因在于出现个体较大数量多的节肢动物豆形短眼蟹,生物量为72.21 g/m²。

环节动物在调查海区的平均密度为118.75 ind./m²,在4个站位中均有出现,出现频率为100.00%。密度分布范围为(10.00~200.00) ind./m²;平均生物量为1.44 g/m²,生物量分布范围为(0.26~2.22) g/m²。

节肢动物在调查海区的平均密度为102.50 ind./m²,在4个站位中3个站有出现,出现频率为75.00%。密度分布范围为(0.00~370.00) ind./m²;平均生物量为18.25 g/m²,生物量分布范围为(0.00~72.84) g/m²。

(3) 生物多样性指数及均匀度

调查海域的各定量采样站位大型底栖生物出现种数变化的范围在(6~18)种/站,平均11种/站。多样性指数(H')变化范围在2.198~3.611之间,平均值为2.770。多样性指数最高出现在3号站,最低则为1号站,多样性水平属于中等水平。丰富度指数范围为1.730~4.608,平均为2.770,其中3号丰富度指数最高,6号站最低;均匀度范围在0.694~0.907之间,平均值为0.835,均匀度指数最高出

现在 2 号站, 最低出现在 1 号站, 各站位物种间分布均匀 (表 3.3-11)。

表 3.3-11 底栖生物多样性指数及均匀度

站位	种类数	多样性指数(H')	丰富度指数(d')	均匀度(J')
1	9	2.198	1.979	0.694
2	10	3.013	2.762	0.907
3	18	3.611	4.608	0.866
6	6	2.258	1.730	0.874
平均	11	2.770	2.770	0.835
范围	6-18	2.198-3.611	1.730-4.608	0.694-0.907

(4) 底栖生物的优势种和优势度

大型底栖动物种类若按其优势度 $Y \geq 0.02$ 时即被认定为优势种, 本次调查海区的底栖生物有 5 个优势种, 为节肢动物豆形短眼蟹和节肢动物的尖锥虫 (*Scoloplos armiger*)、背蚓虫 (*Notomastus sp.*)、奇异稚齿虫 (*Paraprionospio pinnata*) 和加州齿吻沙蚕 (*Nephtys californiensis*), 优势度分别为 0.117、0.053、0.048、0.028 和 0.020。豆形短眼蟹在 4 个站位中的 2 个站出现, 其平均栖息密度为 81.25 ind/m², 占调查海区底栖生物总平均密度的 30.09%, 为该调查海区的第一优势种; 尖锥虫在 4 个站位中的 3 个站出现, 其平均栖息密度为 15.00 ind/m², 占调查海区底栖生物平均密度的 5.56%。

(5) 小结

本次调查共记录大型底栖动物 35 种, 其中环节动物 19 种, 节肢动物 7 种, 软体动物 5 种, 棘皮动物 2 种、带虫动物和纽形动物各 1 种。调查海区大型底栖生物平均栖息密度为 270.00 ind/m², 平均生物量为 24.12 g/m²。本次调查海区的底栖生物有 5 个优势种, 为节肢动物豆形短眼蟹和节肢动物的尖锥虫、背蚓虫、奇异稚齿虫和加州齿吻沙蚕。调查海域的各定量采样站位大型底栖生物出现种数变化的范围在 6-18 种/站, 平均 11 种/站, 多样性指数变化范围在 2.198-3.611 之间, 平均值为 2.770, 多样性水平属于中等水平; 丰富度指数范围为 1.730-4.608, 平均为 2.770; 均匀度范围在 0.694-0.907 之间, 平均值为 0.835。

3.3.6.5 潮间带生物

(1) 种类组成及生境生态特征

本次调查共记录潮间带生物 3 种, 其中环节动物 1 种, 节肢动物 2 种。

环节动物占总种数的 33.33%, 节肢动物占总种数的 66.67%。

按沉积物类型, T1 调查断面沉积物为沙相。

高潮区：生物群落出现 1 个物种，为节肢动物的圆球股窗蟹 (*Scopimera globosa*)，在高潮区的栖息密度为 32.00 ind./m²。

中潮区：生物群落组成仅出现节肢动物圆球股窗蟹，在中潮区的栖息密度为 68.00 ind./m²。

低潮区：生物群落由环节动物尖锥虫 (*Scoloplos armiger*) 和节肢动物豆形短眼蟹 (*Xenopthalmus pinnotheroides*) 组成，它们在低潮区的栖息密度均为 16.00 ind./m²。

(2) 数量分布

1) 生物量及栖息密度的组成

T1 调查断面潮间带生物平均生物量为 5.61 g/m²，平均栖息密度为 44.00 ind./m²。

在潮间带平均生物量的组成中，以节肢动物居首位，平均生物量为 5.52 g/m²，占总平均生物量的 98.30%；环节动物的平均生物量为 0.10 g/m²，占总平均生物量的 1.70%。

在平均栖息密度方面，总平均栖息密度为 44.00 ind./m²。其中节肢动物占绝大部分，为 38.67 ind./m²，环节动物平均栖息密度为 5.33 ind./m² (见表 3.3-12)。

表 3.3-12 潮间带平均生物量及平均栖息密度的组成

类别	合计	环节动物	节肢动物
栖息密度 (ind./m ²)	44.00	5.33	38.67
生物量 (g/m ²)	5.61	0.10	5.52

2) 生物量及栖息密度的垂直分布

在垂直分布上，T1 调查断面潮间带生物的生物量表现为低潮区最高，中潮区居中，高潮带最低，其中低潮区的生物量主要由节肢动物组成；栖息密度的垂直分布表现为中潮区 > 高潮区 = 低潮区 (表 3.3-13)。

表 3.3-13 潮间带生物量及栖息密度的垂直分布

潮带	项目	合计	环节动物	节肢动物
高	栖息密 (ind./m ²)	32.00	0.00	32.00
	生物量 (g/m ²)	2.95	0.00	2.95
中	栖息密 (ind./m ²)	68.00	0.00	68.00
	生物量 (g/m ²)	6.21	0.00	6.21
低	栖息密 (ind./m ²)	32.00	16.00	16.00
	生物量 (g/m ²)	7.68	0.29	7.39

(3) 生物多样性指数及均匀度

计算结果显示，T1 调查断面出现的种类数为 3 种/断面，多样性指数为 1.041，属较低水平；均匀度指数为 0.657，水平中等偏上；丰富度指数为 0.529。

表 3.3-14 潮间带生物多样性指数及均匀度

断面名称	样方内出现的种类数	多样性指数 (H')	丰富度指数 (d)	均匀度 (J')
T1	3	1.041	0.529	0.657

（4）小结

本次调查共记录潮间带生物 3 种，其中环节动物 1 种，节肢动物 2 种。T1 调查断面潮间带生物平均生物量为 5.61g/m²，平均栖息密度为 44.00ind./m²。潮间带生物量组成和栖息密度组成均以节肢动物为主。在垂直分布上，潮间带生物的生物量表现为低潮区最高，中潮区居中，高潮带最低；栖息密度的垂直分布表现为中潮区 > 高潮区=低潮区。T1 调查断面出现的种类数为 3 种/断面，多样性指数为 1.041，属较低水平；均匀度指数为 0.657，水平中等偏上；丰富度指数为 0.529。

3.4 渔业资源现状调查及评价

3.4.1 调查站位

渔业资源调查包括鱼卵仔稚鱼和游泳生物。本次调查鱼卵仔稚鱼设置 4 个站位进行调查，与海洋生物调查站位一致，分别是 1、2、3、6 号站位，渔业资源设置 4 个站位。具体站位图和站位表见图 3.1-2 和表 3.1-1。

3.4.2 调查时间

渔业资源调查与海洋生物调查同步进行。

3.4.3 调查项目

海洋生物：鱼卵仔稚鱼、游泳生物。

鱼卵仔稚鱼：种类组成、数量分布（时间和空间的分布）、优势种，并提供其种类名录；

游泳生物：种类组成、渔获物生物学特征、优势种分布、渔获量分布和资源密度（重量、尾数），以及渔业生产情况。

3.4.4 调查和分析方法

渔业资源调查依据《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》（SC/T 9110-2007）和《海洋调查规范 第 6 部分 海洋生物调查》（GB/T 12763.6-2007）；相关要求进行的。

当观测船只进入预定站位，使用船载导航仪进行定位，测量水深。

鱼卵仔鱼：采用拖网法，每个调查站采用水平拖网和垂直拖网两种方法，网具采用浅水 I 型浮游生物网，网口面积 0.2m²，水平拖网于表层水平拖曳 10 分钟取得，拖速保持在 2 节左右，共获得 4 个鱼卵仔鱼样品。垂直拖网每个调查站从底至表垂直拖曳浮游生物网，获得 4 个鱼卵仔鱼样品。海上采得的浮游生物样品按体积 5% 的量加入福尔马林溶液固定，带回实验室后将鱼卵仔鱼样品单独挑出，

在解剖镜下计数和鉴定。

游泳生物:渔业资源调查均按《海洋调查规范》及中华人民共和国农业部 2008 年 3 月颁布的《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》进行。

渔业资源游泳生物调查使用的网具为拖虾网。在各计划采样站拖网采样 1 次, 调查船在到站前约 (1~2) 海里放网, 向预定站位方向拖曳 (0.5~2) 小时 (具体时间由现场渔获量决定, 记录实际时间), 拖网时间的计算, 从拖网曳纲停止投放和拖网着底, 曳纲拉紧受力时起 (为拖网开始时间) 至停船起网绞车开始收曳纲时 (为起网时间) 止。每次采样均分别测定和记录放网和起网时间、船位 (经纬度)、平均拖速 (节) 和水深等参数。各网次采样的拖速按生产习惯拖速, 尽量保持恒定, 记取平均拖速。

各站的渔获样品在现场进行分析和测定。渔获样品较少 (<20kg) 时, 将全部样品进行分析测定; 渔获物较多时, 先挑出大个体和稀有种类的样品, 其余小杂鱼样品随机取样, 再进行分析测定。各站的游泳生物渔获样品均鉴定到种。渔获样品的分析按站进行, 分别测定和记录各渔获种类的重量、尾数和体长范围、体重范围, 对各站次的主要经济种类进行生物学测定, 将本次调查海域的渔获物分为鱼类、甲壳类和头足类等 3 个类群, 并分别进行描述。

本次渔业资源秋季调查租用“粤徐渔 35108”渔船进行。渔船主机功率 79kW, 船长 22.8m、船宽 4.0m、型深 2.0m, 游泳生物调查使用的网具为底拖网, 网上纲 2.5m, 网囊网目尺寸 2cm, 网长 8m。

游泳生物资源密度采用底拖网扫海面积法 (Shindo, 1973 转引自 Aoyama, 1973; Nguyen, 2005) 估算。计算公式为:

$$d = \frac{y}{vl} \cdot \frac{1}{(1-E)}$$

式中: d 为资源密度; y 为拖网渔获率; v 为平均拖速; l 为网口宽度 (取上纲的 0.67 倍); E 为逃逸率 (取 0.5)。

游泳生物种类的优势度 (Y) 用以下公式计算:

$$Y = \frac{n_i}{N} f_i$$

式中: n_i 为第 i 种的个体数; f_i 是该种在各站中出现的频率; N 为所有站每个种出现的总个体数。

采用 Shannon-Weaner 指数测定游泳生物的多样性指数, 其计算公式为:

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

式中: H' 为种类多样性指数; S 为样品中的种类总数; P_i 为第 i 种的个体数与总个体数的比值。

采用 Pielou 均匀度测定游泳生物均匀度, 其公式为:

$$J = H'/\log_2 S$$

式中: J 为均匀度; H' 为种类多样性指数; S 为样品中的种类总数。

评估资源密度的方法: 资源数量的评估根据底拖网扫海面积法 (密度指数法), 来估算评价区的资源重量密度和生物个体密度, 求算公式为:

$$S = (y)/a(1-E)$$

其中: S —重量密度 (kg/km^2) 或个体密度 (ind/km^2)

a —底拖网每小时的扫海面积 (扫海宽度取浮网长度的 2/3)

y —平均渔获率 (kg/h) 或平均生物个体密度 (ind/h)

E —逃逸率 (取 0.5)

确定优势种的方法: 根据渔获物中个体大小悬殊的特点, 选用 Pinkas 等提出的相对重要性指数 IRI , 来分析渔获物在群体数量组成中其生态的地位, 依此确定优势种。 IRI 计算公式为 $IRI = (N+W) F$ 。

式中: N —某一类尾数占渔获总尾数的百分比

W —某一类重量占渔获总重量的百分比

F —某一类出现的站位数占调查总站位数的百分比

3.4.5 样品预处理、保存及分析评价方法

预处理、保存及监测分析方法按照《海洋调查规范 第 6 部分 海洋生物调查》(GB/T 12763.6-2007)、《海洋监测规范》(GB17378-2007) 和《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》(SC/T9110-2007) 进行, 见表 3.4-1。

表 3.4-1 海洋生态及渔业资源调查项目监测分析方法

序号	监测项目	样品预处理及保存方法	样品测定方法
1	鱼卵仔稚鱼	加入占样品体积 5% 的甲醛溶液固定	计数框计数; 体视显微镜鉴定; 计算丰度
2	游泳生物	现场分析和测定或者装入聚乙烯袋中冷冻保存	人工鉴定种类、计数、测定生物量

本次渔业资源的评价方法采用优势度、多样性指数和均匀度, 计算公式与海洋生物调查时采用的计算公式一致。

3.4.6 渔业资源调查结果及分析

3.4.6.1 鱼卵、仔稚鱼

(1) 种类组成及数量分布

在采集的水平拖网和垂直拖网两种方法的 8 个样品中, 经鉴定, 至少共出现了鱼卵仔鱼 7 种, 其中鲈形目鉴定出 4 种, 鲱形目、鲾形目和未定种各鉴定出 1 种。

表 3.4-2 调查海区鱼卵、仔鱼种类组成

种类	拉文种名	鱼卵	仔鱼
鲱形目	小公鱼	+	+
鲈形目	眶棘双边鱼		+
	多鳞鲈	+	+
	鳊属	+	
	鲈科		+
鲾形目	舌鳎科	+	
	未定种	+	

(2) 数量分布

1) 水平拖网

本次水平拖网调查共采到鱼卵 192 个, 仔鱼 20 尾。调查海区的鱼卵平均密度为 388.76 个/1000m³, 捕获鱼卵数量密度最高为 3 号站, 为 550.74 个/1000m³, 调查期间 4 个测站中均采到鱼卵, 鱼卵出现率为 100.00%, 鱼卵密度变化范围在 (259.17~550.74) 个/1000m³。

仔鱼在 4 个监测站中均有出现, 出现率为 100.00%, 仔鱼的平均密度为 40.50 尾/1000m³。

表 3.4-3 鱼卵仔鱼密度分布

站位	鱼卵 (个/1000m ³)	仔鱼 (尾/1000m ³)
1	259.17	40.50
2	396.86	40.50
3	550.74	48.59
6	348.26	32.40
平均值	388.76	40.50

2) 垂直拖网

本次调查垂直拖网只采到 3 种鱼卵 (小公鱼、多鳞鲈和鳊属), 本次调查共采到鱼卵 16 个。调查海区的鱼卵平均密度为 5074.40 个/1000m³, 捕获鱼卵数量密度最高为 1 号站, 为 10000.00 个/1000m³, 调查期间 4 个测站均采集到鱼卵, 鱼卵出现率为 100.00%, 鱼卵密度变化范围在 (714.29~10000.00) 个/1000m³。

表 3.4-4 鱼类浮游生物垂直拖网密度及其分布

站位	鱼卵 (个/1000m ³)	仔鱼 (尾/1000m ³)
1	10000.00	0.00
2	8750.00	0.00
3	714.29	0.00
6	833.33	0.00
平均值	5074.40	0.00

(3) 主要种类及数量分布

1) 水平拖网

鳊属和小公鱼是本次调查的主要种类, 在本次调查水平拖网中两种鱼卵均出现有一定数量。各调查站位鳊属鱼卵的密度在 (97.19~178.18) 个/1000m³ 之间, 鱼卵在 4 个调查站中均出现, 出现频率为 100.00%。其中鱼卵密度最高出现在 3 号站, 其次为 2 号站, 平均密度 129.59 个/1000m³, 占本次调查鱼卵总数的 33.33%。各调查站位小公鱼鱼卵的密度在 (89.09~145.78) 个/1000m³ 之间, 鱼卵在 4 个调查站中均出现, 出现频率为 100.00%。其中鱼卵密度最高出现在 3 号站, 其次为 2 号站, 平均密度 113.39 个/1000m³, 占本次调查鱼卵总数的 29.17%。

小公鱼和多鳞鲈是本次水平拖网调查中出现的主要仔鱼种类。小公鱼仔鱼在 4 个调查站中均有出现, 出现频率为 100.00%, 各调查站位小公鱼仔鱼的密度在 (16.20~24.30) 尾/1000m³ 之间, 平均密度为 18.22 尾/1000m³, 占本次调查仔鱼总数的 45.00%。多鳞鲈仔鱼在 4 个调查站中 2 个站出现, 出现频率为 50.00%, 各调查站位多鳞鲈仔鱼的密度在 (0.00~24.30) 尾/1000m³ 之间, 平均密度为 10.12 尾/1000m³, 占本次调查仔鱼总数的 25.00%。

2) 垂直拖网

本次垂直拖网调查中, 鳊属和小公鱼是本次垂直拖网调查中出现的主要鱼卵种类。鳊属鱼卵的密度在 (357.14~5000.00) 个/1000m³ 之间, 鱼卵在 4 个调查站中均有出现, 出现频率为 100.00%, 其中鱼卵密度最高出现在 1 号站和 2 号站, 密度均为 5000.00 个/1000m³, 鱼卵的平均密度为 2797.62 个/1000m³, 占本次调查鱼卵总数的 55.13%。小公鱼鱼卵的密度在 (0.00~3750.00) 个/1000m³ 之间, 鱼卵在 4 个调查站中 2 个站有出现, 出现频率为 50.00%, 其中鱼卵密度最高出现在 2

号站, 密度为 3750.00 个/1000m³, 鱼卵的平均密度为 1770.83 个/1000m³, 占本次调查鱼卵总数的 34.90%。

(3) 小结

本次鱼卵和仔稚鱼经鉴定, 至少共出现了鱼卵仔鱼 7 种, 其中鲈形目鉴定出 4 种, 鲱形目、鲾形目和未定种各鉴定出 1 种。本次水平拖网调查共采到鱼卵 192 个, 仔鱼 20 尾。调查海区的鱼卵平均密度为 388.76 个/1000m³, 仔鱼的平均密度为 40.50 尾/1000m³。本次调查垂直拖网只采到 3 种鱼卵(小公鱼、多鳞鲻和鲻属), 本次调查共采到鱼卵 16 个。调查海区的鱼卵平均密度为 5074.40 个/1000m³, 鱼卵密度变化范围在 (714.29~10000.00) 个/1000m³。

3.4.6.2 游泳生物

(1) 游泳生物的种类组成

本次调查, 共捕获游泳动物 75 种, 其中: 鱼类 53 种, 甲壳类 19 种 (虾姑类 3 种、虾类 6 种和蟹类 10 种) 和头足类 3 种。

本次调查, 各站位出现种类情况见表 3.4-5。3 号站位种类数最多, 为 40 种, 其次为 6 号站, 为 37 种。

表 3.4-5 各站位各类游泳生物渔获种数分布

站位	甲壳类			鱼类	头足类	总计
	虾类	蟹类	虾姑类			
1	1	6	0	18	1	26
2	3	2	2	20	1	28
3	4	4	2	28	2	40
6	4	3	0	29	1	37
合计	6	10	3	53	3	75

(2) 多样性指数和均匀度

游泳动物的多样性指数分布范围在 1.148~2.806 之间, 平均为 2.168, 多样性指数最高值出现在 3 号站, 最低出现在 1 号站, 多样性指数水平一般; 丰富度指数分布范围在 3.905~6.580 之间, 平均为 5.214, 丰富度指数最高值出现在 3 号站, 最低出现在 1 号站; 均匀度分布范围在 0.352~0.761 之间, 平均为 0.618, 均匀度最高值出现在 3 号站, 最低出现在 1 号站, 各站之间物种分布比较均匀。

表 3.4-6 多样性指数和均匀度

站位	种类数	多样性指数(H')	丰富度指数(d)	均匀度(J)
1	26	1.148	3.905	0.352
2	28	2.291	4.433	0.687
3	40	2.806	6.580	0.761
6	37	2.427	5.939	0.672

平均	33	2.168	5.214	0.618
范围	26-40	1.148-2.806	3.905-6.580	0.352-0.761

(3) 渔获率

渔业资源的平均总重量渔获率和平均总个体渔获率分别为 16.98kg/h 和 635.10ind./h, 其中: 甲壳类(虾类、蟹类、虾姑类)的平均重量渔获率和平均个体渔获率分别为 3.46kg/h 和 140.50ind./h, 占平均总重量渔获率和平均总个体渔获率分别为 20.38%和 22.12%; 鱼类平均重量渔获率和平均个体渔获率分别为 13.40 kg/h 和 491.30ind./h, 占平均总重量渔获率和平均总个体渔获率分别为 78.92%和 77.36%; 头足类重量渔获率和个体渔获率分别为 0.12kg/h 和 3.30ind./h, 占平均总重量渔获率和平均总个体渔获率分别为 0.70%和 0.52%。

鱼类出现率 100.00%, 总渔获量共 36.10kg, 1333 尾。各站平均重量渔获率为 13.40kg/h, 重量渔获率变化范围为 (4.47~33.53) kg/h, 重量渔获率最低站为 2 号站, 重量渔获率最高站为 1 号站。各站平均个体渔获率为 491.30ind./h, 个体渔获率变化范围为 (247.00~1176.00) ind./h, 个体渔获率最低站为 6 号站, 个体渔获率最高站为 1 号站。

虾类出现率 100.00%, 总渔获量共 2.26kg、355 尾。各站平均重量渔获率为 0.65kg/h, 重量渔获率变化范围为 (0.15~1.64) kg/h, 重量渔获率最低站为 1 号站, 重量渔获率最高站为 2 号站。各站平均个体渔获率为 98.30ind./h, 个体渔获率变化范围为 (2.00~223.20) ind./h, 个体渔获率最低站为 1 号站, 个体渔获率最高为 2 号站。

蟹类出现率 100.00%, 总渔获量共 10.31kg、115 尾。各站平均重量渔获率为 2.69kg/h, 重量渔获率变化范围为 (0.53~5.66) kg/h, 重量渔获率最低站为 2 号站, 重量渔获率最高站为 6 号站。各站平均个体渔获率为 32.35ind./h, 个体渔获率变化范围为 (8.40~63.00) ind./h, 个体渔获率最低站为 2 号站, 最高个体渔获率出现在 6 号站。

虾姑类在本次游泳动物秋季调查 4 个站中仅 2 号站有出现, 虾姑类出现率 50.00%, 总渔获量共 0.39kg、34 尾。各站平均重量渔获率为 0.11kg/h, 2 号站和 3 号站的重量渔获率分别为 0.37kg/h 和 0.09kg/h, 1 号站和 4 号站没有出现虾姑类。各站平均个体渔获率为 9.85ind./h, 2 号站和 3 号站的个体渔获率分别为 32.40ind./h 和 7.00ind./h。

头足类在本次游泳动物秋季调查 4 站均有出现, 头足类出现率 100.00%, 总渔获量共 0.42kg, 12 尾。各站平均重量渔获率为 0.12kg/h, 重量渔获率变化范围为 (0.04~0.28) kg/h, 重量渔获率最低站为 6 号站, 重量渔获率最高站为 3 号站。各站平均个体渔获率为 3.30ind./h, 个体渔获率变化范围为 (1.00~9.00) ind./h, 最高个体渔获率出现在 3 号站。

表 3.4-7 各站位重量渔获率 (kg/h)

调查站号	总渔获	鱼类	虾类	蟹类	虾蛄类	头足类
1	34.53	33.53	0.15	0.74	0.00	0.10
2	7.06	4.47	1.64	0.53	0.37	0.05
3	11.51	7.09	0.21	3.84	0.09	0.28
6	14.83	8.52	0.61	5.66	0.00	0.04
平均值	16.98	13.40	0.65	2.69	0.11	0.12

表 3.4-8 各站位尾数渔获率 (ind/h)

调查站号	总渔获	鱼类	虾类	蟹类	虾蛄类	头足类
1	1206.00	1176.00	2.00	26.00	0.00	2.00
2	530.40	265.20	223.20	8.40	32.40	1.20
3	375.00	277.00	50.00	32.00	7.00	9.00
6	429.00	247.00	118.00	63.00	0.00	1.00
平均值	635.10	491.30	98.30	32.35	9.85	3.30

(4) 资源密度

本次调查各站位渔业资源平均重量密度为 916.88kg/km², 1 号站最高, 2 号站最低, 范围为 (381.33~1864.22) kg/km²; 平均个体密度为 34.29×10³ind./km², 个体密度最高的站位为 1 号站, 其值为 65.12×10³ind./km², 最低为 3 号站, 其个体密度为 20.25×10³ind./km²。

鱼类各站平均重量密度和平均个体密度分别为 723.64kg/km² 和 26.53×10³ind./km²。在 4 个站中, 鱼类重量密度分布中, 1 号站最高为 1810.26kg/km², 2 号站最低为 241.60kg/km²; 鱼类个体密度分布中, 1 号站最高为 63.50×10³ind./km², 6 号站最低 13.34×10³ind./km²。

虾类各站平均重量密度为 35.29kg/km², 重量密度范围为 (8.35~88.68) kg/km², 1 号站最低, 2 号站最高; 平均个体密度为 5.31×10³ind./km², 个体密度最高的站位为 2 号站, 其值为 12.05×10³ind./km², 个体密度最低的站位为 1 号站, 其值为 0.11×10³ind./km²。

蟹类各站平均重量密度为 145.40kg/km², 6 号站最高, 1 号站最低, 范围为 (40.14~305.38) kg/km², 平均个体密度为 1.75×10³ind./km², 个体密度最高的站位为 6 号站, 其值为 3.40×10³ind./km², 最低为 2 号站, 其个体密度为

$0.45 \times 10^3 \text{ ind./km}^2$ 。

虾蛄类各站平均重量密度和平均个体密度分别为 6.13 kg/km^2 和 $0.53 \times 10^3 \text{ ind./km}^2$ ；4 个站有 2 个站出现虾蛄类，2 号站和 3 号站的重量密度分别为 19.79 kg/km^2 和 4.73 kg/km^2 ，个体密度分别为 $1.75 \times 10^3 \text{ ind./km}^2$ 和 $0.38 \times 10^3 \text{ ind./km}^2$ ；1 号站和 6 号站没有出现虾蛄类。

头足类各站平均重量密度为 6.42 kg/km^2 ，3 号站最高，6 号站最低，范围为 $(2.31 \sim 15.27) \text{ kg/km}^2$ ；平均个体密度为 $0.18 \times 10^3 \text{ ind./km}^2$ ，个体密度最高的站位为 3 号站，其值为 $0.49 \times 10^3 \text{ ind./km}^2$ ，最低为 6 号站，其个体密度为 $0.05 \times 10^3 \text{ ind./km}^2$ 。

表 3.4-9 调查站位的渔业资源重量密度 (kg/km^2)

调查站号	总重量密度	鱼类	虾类	蟹类	虾蛄类	头足类
1	1864.22	1810.26	8.35	40.14	0.00	5.48
2	381.33	241.60	88.68	28.62	19.79	2.64
3	621.30	382.61	11.24	207.46	4.73	15.27
6	800.66	460.08	32.89	305.38	0.00	2.31
平均值	916.88	723.64	35.29	145.40	6.13	6.42

表 3.4-10 调查站位的渔业资源个体密度 ($\times 10^3 \text{ ind./km}^2$)

调查站号	总个体密度	鱼类	虾类	蟹类	虾蛄类	头足类
1	65.12	63.50	0.11	1.40	0.00	0.11
2	28.64	14.32	12.05	0.45	1.75	0.06
3	20.25	14.96	2.70	1.73	0.38	0.49
6	23.16	13.34	6.37	3.40	0.00	0.05
平均值	34.29	26.53	5.31	1.75	0.53	0.18

(5) 优势种

1) 鱼类优势种

鱼类 IRI 值在 1000 以上的优势种有 2 种，为：长鳍莫鲻和丝鳍海鲇 (*Arius arius*)；这 2 种鱼类的重量渔获率之和为 36.25 kg/h ，占鱼类总重量渔获率 (53.61 kg/h) 的 67.62%；这 2 种鱼类的个体渔获率之和为 1194.60 ind./h ，占鱼类总个体渔获率 (1965.20 ind./h) 的 60.79%。

表 3.4-11 调查海域鱼类优势种

序号	种名	出现频率 F (%)	重量渔获率		个体渔获率		IRI
			kg/h	W	ind./h	N	
1	长鳍莫鲻	75.00	29.62	55.25	910.40	46.33	7618.44
2	丝鳍海鲇	100.00	6.63	12.37	284.20	14.46	2683.33
3	皮氏叫姑鱼	100.00	1.82	3.39	82.60	4.20	759.25
4	截尾白姑鱼	75.00	0.51	0.96	81.60	4.15	383.05
5	短吻红舌鲷	75.00	1.39	2.59	40.60	2.07	349.25
6	卵鲷	50.00	0.88	1.64	98.00	4.99	331.55
7	横纹多纪鲷	50.00	2.25	4.20	40.00	2.04	311.77

湛江徐闻海上风电场项目 EPC 总承包 I 标施工期海洋环境跟踪监测报告 (2021 年秋季)

8	赤肛	75.00	1.40	2.61	7.80	0.40	225.76
9	鲷	75.00	0.45	0.84	40.00	2.04	216.02
10	列牙鲷	75.00	0.37	0.69	33.40	1.70	179.47
11	细鳞鲷	100.00	0.53	0.98	12.40	0.63	161.36
12	少鳞鲷	75.00	0.60	1.12	19.40	0.99	158.21
13	斑头舌鲷	75.00	0.32	0.60	25.80	1.31	143.57
14	白姑鱼	75.00	0.56	1.04	15.60	0.79	137.32
15	高体大鳞鲆	75.00	0.12	0.23	25.40	1.29	114.17
16	李氏鲆	50.00	0.40	0.75	24.00	1.22	98.69
17	线纹鳎	50.00	0.32	0.59	20.20	1.03	81.08
18	斑斑鲆	25.00	0.20	0.38	54.00	2.75	78.19
19	三刺鲆	25.00	0.85	1.58	24.00	1.22	69.95
20	斑带多纪鲆	25.00	0.74	1.39	22.00	1.12	62.65
21	克氏副叶鲉	75.00	0.10	0.20	8.80	0.45	48.23
22	藤线鲆	50.00	0.26	0.49	5.00	0.25	37.06
23	棕斑兔头鲉	25.00	0.58	1.08	6.00	0.31	34.60
24	短棘银鲈	75.00	0.07	0.13	5.40	0.27	30.44
25	褐斑栉鳞鳎	50.00	0.08	0.16	8.00	0.41	28.25
26	平鲷	25.00	0.29	0.53	10.00	0.51	26.05
27	峨眉条鲷	50.00	0.08	0.14	5.00	0.25	19.88
28	眉口鲷	50.00	0.05	0.10	5.80	0.30	19.61
29	勒氏枝鲷石首鱼	50.00	0.10	0.18	3.00	0.15	16.71
30	红鳍赤鲷	25.00	0.12	0.22	6.00	0.31	13.03
31	尖嘴鲷	25.00	0.23	0.43	1.00	0.05	11.90
32	卵形鲳鲹	25.00	0.18	0.34	2.00	0.10	11.01
33	黄姑鱼	25.00	0.17	0.32	2.00	0.10	10.60
34	食蟹豆齿鲷	25.00	0.19	0.36	1.00	0.05	10.21
35	黑唇舌鲷	25.00	0.10	0.19	2.40	0.12	7.88
36	海鲷	25.00	0.13	0.25	1.00	0.05	7.49
37	黑鲷	25.00	0.10	0.18	2.00	0.10	7.08
38	黄鲷	25.00	0.05	0.09	3.60	0.18	6.75
39	单指虎鲷	25.00	0.06	0.10	3.00	0.15	6.44
40	红牙鲷	25.00	0.10	0.18	1.00	0.05	5.88
41	斑鲷	25.00	0.07	0.13	2.00	0.10	5.70
42	多鳞短颌鲆	25.00	0.04	0.08	3.00	0.15	5.70
43	斜带多纪鲆	25.00	0.06	0.11	2.00	0.10	5.39
44	赤鼻棱鲮	25.00	0.01	0.03	3.60	0.18	5.28
45	长钩须鲷	25.00	0.05	0.10	2.00	0.10	5.00
46	龙头鱼	25.00	0.07	0.13	1.00	0.05	4.49
47	金钱鱼	25.00	0.07	0.13	1.00	0.05	4.43
48	六带叉牙鲷	25.00	0.07	0.12	1.00	0.05	4.39
49	大斑石鲈	25.00	0.04	0.07	2.00	0.10	4.32
50	中华单角鲈	25.00	0.05	0.10	1.20	0.06	3.98
51	鲈	25.00	0.01	0.02	1.00	0.05	1.69
52	鹿斑仰口鲈	25.00	0.01	0.01	1.00	0.05	1.65
53	细纹鲷	75.00	29.62	55.25	910.40	46.33	7618.44

2) 甲壳类优势种

甲壳类 IRI 值在 1000 以上的优势种有 3 种, 为远海梭子蟹、哈氏仿对虾和角

突仿对虾 (*Parapenaeopsis cornuta*)。这 3 种甲壳类的重量渔获率为 9.87kg/h, 占甲壳类总重量渔获率 (13.84kg/h) 的 71.34%; 其个体渔获率为 442.00ind./h, 占甲壳类总个体渔获率 (562.00 ind./h) 78.65%。

表 3.4-12 调查海域甲壳类优势种

序号	种名	出现频率 F (%)	重量渔获率		个体渔获率		IRI
			kg/h	W	ind./h	N	
1	远海梭子蟹	100.00	7.96	57.49	85.00	15.12	7261.63
2	哈氏仿对虾	75.00	1.49	10.76	290.00	51.60	4677.11
3	角突仿对虾	75.00	0.43	3.09	67.00	11.92	1125.51
4	三疣梭子蟹	25.00	1.90	13.76	17.00	3.02	419.66
5	猛虾姑	50.00	0.32	2.34	28.40	5.05	369.85
6	墨吉明对虾	25.00	0.61	4.42	30.00	5.34	244.05
7	红星梭子蟹	50.00	0.37	2.70	5.00	0.89	179.38
8	钝齿螭	50.00	0.10	0.74	5.00	0.89	81.62
9	钝齿短浆蟹	25.00	0.25	1.81	6.00	1.07	72.00
10	斑节对虾	50.00	0.05	0.37	2.00	0.36	36.14
11	伍氏平虾姑	25.00	0.07	0.54	5.00	0.89	35.65
12	口虾姑	25.00	0.06	0.40	6.00	1.07	36.72
13	刀额新对虾	50.00	0.02	0.18	3.20	0.57	37.48
14	红线黎明蟹	25.00	0.06	0.40	4.00	0.71	27.74
15	双额短浆蟹	25.00	0.03	0.22	2.00	0.36	14.31
16	近亲螭	25.00	0.02	0.18	2.00	0.36	13.41
17	锈斑螭	25.00	0.02	0.12	2.40	0.43	13.65
18	周氏新对虾	25.00	0.01	0.07	1.00	0.18	6.27
19	逍遥馒头蟹	25.00	0.06	0.11	1.00	0.05	3.92

(6) 渔获物体重、体长和幼体比例

本次调查幼体群体占所有游泳动物群体的平均比例 28.99%。渔获物中, 鱼类幼体比例为 33.98%, 虾类幼体比例为 16.06%, 蟹类幼体比例为 5.22%, 虾姑类幼体比为 55.88%, 头足类幼体比例为 8.33%。

表 3.4-13 各站位幼体比例 (%)

站位	成体尾数	幼体尾数	总尾数	幼体比%
1	527	76	603	12.60
2	251	191	442	43.21
3	302	73	375	19.47
6	233	196	429	45.69
平均值	328	134	462	28.99

表 3.4-14 成体尾数、幼体尾数和幼体比例 (%)

类群	成体尾数	幼体尾数	总尾数	幼体比%
鱼类	880	453	1333	33.98
虾类	298	57	355	16.06
蟹类	109	6	115	5.22
虾姑类	15	19	34	55.88

类群	成体尾数	幼体尾数	总尾数	幼体比%
头足类	11	1	12	8.33

表 3.4-15 各种类尾数和幼体比例

序号	种类	总渔获尾数	幼体尾数	幼体比 (%)
1	白姑鱼	14	7	50.00
2	斑带多纪鲀	11	4	36.36
3	斑鲷	1	0	0.00
4	斑节对虾	2	0	0.00
5	斑头舌鳎	24	0	0.00
6	赤鼻棱鲷	3	0	0.00
7	赤虹	7	5	71.43
8	大斑石鲈	1	1	100.00
9	单指虎鲀	3	0	0.00
10	刀额新对虾	3	0	0.00
11	短棘银鲈	4	2	50.00
12	短蛸	7	1	14.29
13	短吻红舌鳎	40	13	32.50
14	钝齿短菜蟹	3	0	0.00
15	钝齿蟹	3	0	0.00
16	多鳞短额鲆	3	0	0.00
17	峨眉条鳎	5	0	0.00
18	高体大鳞鲆	25	0	0.00
19	哈氏仿对虾	258	48	18.60
20	海鲰	1	0	0.00
21	褐斑栉鳞鳎	7	0	0.00
22	黑鲷	1	1	100.00
23	黑口鳎	5	5	100.00
24	黑鳍舌鳎	2	0	0.00
25	横纹多纪鲀	40	39	97.50
26	红鳍赤鲷	3	0	0.00
27	红线黎明蟹	2	0	0.00
28	红星梭子蟹	5	0	0.00
29	红牙鲷	1	0	0.00
30	黄姑鱼	2	0	0.00
31	黄鲷	3	0	0.00
32	火枪乌贼	2	0	0.00
33	棘线鲷	5	0	0.00
34	尖嘴虹	1	0	0.00
35	角突仿对虾	66	7	10.61
36	截尾白姑鱼	70	63	90.00
37	金钱鱼	1	0	0.00
38	近亲蟹	1	0	0.00
39	颈斑鳎	27	0	0.00
40	克氏副叶鲽	7	5	71.43
41	口虾蛄	5	4	80.00
42	鲷	24	17	70.83
43	勒氏枝鳃石首鱼	2	0	0.00
44	李氏鲷	24	3	12.50
45	列牙鲷	29	23	79.31

湛江徐闻海上风电场项目 EPC 总承包 I 标施工期海洋环境跟踪监测报告 (2021 年秋季)

46	六带叉牙鲷	1	0	0.00
47	龙头鱼	1	0	0.00
48	卵鳎	98	0	0.00
49	卵形鲳鲹	2	0	0.00
50	猛虾姑	24	13	54.17
51	墨吉明对虾	25	2	8.00
52	皮氏叫姑鱼	70	15	21.43
53	平鲷	5	5	100.00
54	三刺鲀	12	0	0.00
55	三疣梭子蟹	17	0	0.00
56	少鳞鲷	18	0	0.00
57	食蟹豆齿鲷	1	0	0.00
58	双额短桨蟹	1	0	0.00
59	丝鳍海鲈	231	224	96.97
60	伍氏平虾姑	5	2	40.00
61	细鳞鲷	8	3	37.50
62	细纹鲷	1	0	0.00
63	线纹鲷	20	18	90.00
64	逍遥馒头蟹	1	0	0.00
65	斜带多纪鲀	1	0	0.00
66	锈斑蟊	2	2	100.00
67	鹿斑仰口鲷	1	0	0.00
68	鲷	1	0	0.00
69	远海梭子蟹	80	4	5.00
70	长钩须鲷	2	0	0.00
71	长鳍莫鲷	457	0	0.00
72	长鲷	3	0	0.00
73	中华单角鲀	1	0	0.00
74	周氏新对虾	1	0	0.00
75	棕斑兔头鲀	6	0	0.00

表 3.4-16 成体尾数、幼体尾数和幼体比例 (%)

类群	鱼类	虾类	蟹类	虾姑类	头足类
幼体平均体重 (g/ind.)	18.39	7.39	29.49	2.82	23.56
幼体平均重量渔获率 (kg/h)	2.54	0.04	0.08	0.04	0.01
幼体平均个体渔获率 (ind./h)	138.30	5.55	2.60	15.85	0.25
幼体平均个体密度 ($\times 10^3$ ind./km ²)	7.47	0.30	0.14	0.86	0.01
幼体平均重量密度 (kg/km ²)	137.36	2.21	4.14	2.41	0.32
成体平均体重 (g/ind.)	30.76	16.86	87.94	7.38	37.08
成体平均重量渔获率 (kg/h)	10.86	0.07	2.62	0.61	0.11
成体平均个体渔获率 (ind./h)	353.00	4.30	29.75	82.45	3.05
成体平均个体密度 ($\times 10^3$ ind./km ²)	19.06	0.23	1.61	4.45	0.16
成体平均重量密度 (kg/km ²)	586.28	3.91	141.26	32.88	6.11
总平均重量渔获率 (kg/h)	13.40	0.11	2.69	0.65	0.12
总平均个体渔获率 (ind./h)	491.30	9.85	32.35	98.30	3.30
总平均个体密度 ($\times 10^3$ ind./km ²)	26.53	0.53	1.75	5.31	0.18
总平均重量密度 (kg/km ²)	723.64	6.13	145.40	35.29	6.42

(7) 主要经济种类分述

综合考虑各品种出现站数、优势度、4 站平均渔获率大小、4 站个体渔获率大小、出现站数、经济价值高低和生物类型代表性, 选定分述的本次游泳生物秋季调查的主要经济种类按分类顺序分别为长鳍莫鲻、哈氏仿对虾和远海梭子蟹。

1) 长鳍莫鲻



长鳍莫鲻 (学名: *Moolgarda cummesius*), 是鲻形目、鲻科。头短, 圆筒形。吻短; 唇薄, 下唇有一高耸的小丘且具有长长的、纤毛的、有间隔的唇齿, 上唇则有短且分散的唇齿。眼圆, 前侧位; 脂眼睑不发达, 仅及眼眶缘; 前眼眶骨宽广, 占满唇和眼之间的空间, 前缘有缺刻但随着成长而变为平直。口小, 前位; 上颌骨末端远于口角后缘, 尖刀状, 不特别宽大, 末端微弯曲向下; 舌骨、锄骨和翼骨上长牙齿, 骨则无。鼻孔每侧各一对。在稚鱼期为圆鳞, 随着成长而变为膜性栉鳞; 头部及体侧的侧线发达; 侧线数目 11-12 条; 侧线鳞 37-43(通常为 38-39); 胸鳍末端前之侧线鳞 12-13; 第二背鳍起点垂直线前之侧线鳞 23-26; 环绕尾柄上之侧线鳞 17-18(少数为 15-16)。鳃耙紧密细长, 第一鳃弓下枝鳃耙 62-75。背鳍两个, 第一背鳍硬棘 IV, 第二背鳍鳍条 1,8; 胸鳍上侧位, 具 14-16 鳍条, 基部上端具黑点, 腋鳞发达; 腹鳍腹位, 具鳍条 1,5, 腋鳞发达; 臀鳍具鳍条 III,9; 尾鳍分叉; 幽门垂数 5-7 条; 具沙囊胃。新鲜标本的体背灰绿色, 体侧银白色, 腹部渐次转为白色。背鳍、臀鳍及尾鳍淡色而具暗缘; 胸鳍淡色, 胸鳍基部无色, 但在基部的上端有一黑蓝色的斑点。

a 地理分布

长鳍莫鲻分布于分布于印度-太平洋区水域, 由南非至所罗门群岛, 北至日本南部及马歇尔群岛, 南至澳洲及东加等。台湾四周海域除东部外均有。

b 生活习性

习性

主要栖息于沿岸砂泥底质地形的海域, 而河口区或红树林等半淡咸水海域亦常见其踪迹, 亦常侵入河川下游。群栖性, 常成群洄游, 幼鱼在受到惊吓时, 会有跃离水面的动作。

摄食

长鳍莫鲻以底泥中有机碎屑或水层中的浮游生物为食。

c 数量分布

本次游泳动物秋季调查 4 站中, 长鳍莫鲻在 3 个站有出现, 出现率为 75.00%, 总渔获共 14.88kg、457 尾。

长鳍莫鲻各站平均重量密度 399.83kg/km², 各站重量密度变化范围为 0.00~1590.10kg/km², 重量密度最高为 1 号站, 3 号站没有出现。各站平均个体密度为 12.29×10³ind./km², 各站个体密度变化范围为 (0.00~48.92)×10³ind./km², 个体密度最高为 1 号站。

各站平均重量渔获率为 7.40kg/h, 各站平均个体渔获率为 227.60ind./h。

2) 哈氏仿对虾



哈氏仿对虾 (学名: *Parapenaeopsis hardwickii*) 属十足目, 对虾科。体长 60—95 毫米, 甲壳较厚而坚硬, 表面陷沟处有软毛。额角长, 末端尖细, 基部上缘微隆起, 中部向下弯曲。眼较大, 腰形, 斜生, 眼柄粗短。

a 地理分布

哈氏仿对虾中国黄海南部和东海北部均有分布,国外分布于巴基斯坦、印度、新加坡、马来西亚等国。

b 生活习性

习性

哈氏仿对虾为亚热带、热带暖水种。栖息于水深 70m 以内不同地质的海底,30m 以内的沿岸水域分布较密集。

摄食

哈氏仿对虾摄食虾类、桡足类、硅藻类、小型鱼类、多毛类、双壳类等。

c 数量分布

本次游泳动物秋季调查 4 站中,哈氏仿对虾在 3 个站有出现,出现率为 75.00%,总渔获共 1.32kg、258 尾。

哈氏仿对虾各站平均重量密度 20.10kg/km²,各站重量密度变化范围为 0.00~54.95kg/km²,重量密度最高为 2 号站,1 号站没有出现哈氏仿对虾。各站平均个体密度为 3.91×10³ind./km²,各站个体密度变化范围为(0.00~10.37)×10³ind./km²,个体密度最高为 2 号站。

各站平均重量渔获率为 0.37kg/h,各站平均个体渔获率为 72.50ind./h。

3) 远海梭子蟹

远海梭子蟹 (*Portunus pelagicus*) 属十足目,梭子蟹科。头胸甲横卵圆形,宽约为长的 2 倍,背面密具较粗颗粒。额分 4 尖齿:中央齿短而小,侧额齿较大。内眼窝齿与侧额齿等大眼窝缘外侧具 1 小钝齿,外眼窝齿突出。游泳足表面光滑,各节边缘有短毛长节后缘无刺。

a 地理分布

分布于中国、日本、越南等地。在中国主要分布于东海、南海等海域。

b 生活习性

习性

远海梭子蟹栖息水深 10-30 米的沙质或泥沙质底上,幼蟹多栖息在潮间带的沙滩中。常昼伏夜出,多在夜间觅食。

摄食

常以甲壳类、贝类、头足类和鱼类等为食物。

c 数量分布

本次游泳动物秋季调查 4 站中,远海梭子蟹在 4 站均有出现,出现率为 100.00%,总渔获共 7.73kg、80 尾。

远海梭子蟹各站平均重量密度 107.40kg/km²,各站重量密度变化范围为 (15.67~195.73) kg/km²,重量密度最高为 6 号站,最低为 1 号站。各站平均个体密度为 1.15×10³ind./km²,各站个体密度变化范围为 (0.32~2.38) ×10³ind./km²,个体密度最高为 6 号站,最低为 2 号站。

各站平均重量渔获率为 1.99kg/h,各站平均个体渔获率为 21.25ind./h。

(6) 小结

本次调查,共捕获游泳生物 75 种,其中:鱼类 53 种,甲壳类 19 种(虾姑类 3 种、虾类 6 种和蟹类 10 种)和头足类 3 种。游泳生物的多样性指数分布范围在 1.148~2.806 之间,平均为 2.168;丰富度指数分布范围在 3.905~6.580 之间,平均为 5.214;均匀度分布范围在 0.352~0.761 之间,平均为 0.618。

平均总重量渔获率和平均总个体渔获率分别为 16.98kg/h 和 635.10ind./h。总平均资源密度为 916.88kg/km²,平均资源尾数密度为 34.29×10³ind./km²。

本次调查海域鱼类平均重量密度和平均个体密度分别为 723.64kg/km² 和 26.53×10³ind./km²,幼鱼平均资源密度为 137.36 kg/km²;头足类平均重量密度和平均个体密度分别为 6.42kg/km² 和 0.18×10³ind./km²,幼体平均资源密度为 0.32 kg/km²;虾类平均重量密度为 35.29kg/km²,平均个体密度为 5.31×10³ind./km²,幼体平均资源密度为 2.21kg/km²;蟹类平均重量密度为 145.40kg/km²,平均个体密度为 1.75×10³ind./km²;幼体平均资源密度为 4.14kg/km²;虾姑类平均重量密度和平均个体密度分别为 6.13kg/km² 和 0.53×10³ind./km²,幼体平均资源密度为 2.41kg/km²。

综合考虑各品种出现站数、优势度、4 站平均渔获率大小、4 站个体渔获率大小、出现站数、经济价值高低和生物类型代表性,主要经济种类按分类顺序分别为长鳍莫鲻、哈氏仿对虾和远海梭子蟹。

4 调查总结

4.1 海水水质调查结果

本次调查,水质中的 COD_{Mn} 、油类、无机氮、磷酸盐、铜、铅和镉均符合水质第一类标准,相对于水质一类标准,锌超标率为 14.8%。

对超过一类标准的水质样品采用二类标准评价,均符合第二类水质标准

根据《广东省海洋功能区划》(2011-2020 年),3 号站涨潮中层,6 号站落潮中层,3 号站落潮表层和中层的锌不符合其管控要求,其余各站层均符合其功能区管控要求。超标原因可能是由于附近风电场牺牲阳极溶出所导致。

4.2 海洋沉积物调查结果

本次调查,沉积物中的有机碳、油类、铜、铅、锌、镉和铬均符合沉积物第一类标准。根据《广东省海洋功能区划》(2011-2020 年),秋季各调查站位的沉积物样品检测结果均符合其所属功能区管理要求。

4.3 生物生态调查结果

(1) 叶绿素 a 及初级生产力

各站表层平均叶绿素质量浓度变化于(1.53-3.23) mg/m^3 ,平均值为 2.57 mg/m^3 ;各站中层平均叶绿素质量浓度变化于(1.88-5.25) mg/m^3 ,平均值为 3.05 mg/m^3 ;各站底层平均叶绿素质量浓度变化于(0.95-4.81) mg/m^3 ,平均值为 2.87 mg/m^3 。海洋初级生产力范围为(196.94-497.97) $\text{mgC}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$,最大出现在 3 号站,最小出现在 1 号站,平均为 324.94 $\text{mgC}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$ 。

(2) 浮游植物

本次调查共记录浮游植物 3 门 35 属 85 种,其中以硅藻门出现的种类为最多,为 27 属 65 种。本次调查的浮游植物优势种出现 8 种,为硅藻门的中肋骨条藻、拟旋链角毛藻、菱形海线藻、钟形中鼓藻、短孢角毛藻、尖刺拟菱形藻、远距角毛藻和蓝藻门的束毛藻。调查海区浮游植物丰度平均值为 $8376.69 \times 10^4 \text{ cells}/\text{m}^3$ 。

各站位浮游植物种数变化范围 52~66 种, 平均 59 种, 多样性指数平均为 3.199, 多样性属于较高水平; 丰富度指数平均为 3.399; 均匀度指数平均为 0.544。

(3) 浮游动物

本次调查共记录浮游动物 12 个生物类群 64 种, 其中桡足类 23 种, 浮游幼体类 14 种, 刺胞动物 8 种, 被囊类、毛颚类和翼足类各 4 种, 糠虾类 2 种, 多毛类、涟虫类, 十足类、枝角类和栉水母动物各 1 种。各采样站浮游动物湿重平均生物量为 $147.60\text{mg}/\text{m}^3$, 浮游动物平均密度 $200.54\text{ind}/\text{m}^3$ 。本调查海域在调查期间浮游动物的优势种有 9 种, 为毛颚类的肥胖箭虫、浮游幼体的短尾类幼体、长尾类幼体、鱼卵、蔓足类幼体、多毛类幼体, 十足类的中型莹虾, 桡足类的亚强次真哲水蚤和糠虾类的糠虾。本次调查海域各测站的浮游动物平均出现种类为 31 种 (17~41 种), 种类多样性指数平均为 3.715, 多样性属于高水平; 丰富度指数平均为 5.441; 种类均匀度指数平均为 0.764。

(4) 底栖生物

本次调查共记录大型底栖动物 35 种, 其中环节动物 19 种, 节肢动物 7 种, 软体动物 5 种, 棘皮动物 2 种、带虫动物和纽形动物各 1 种。调查海区大型底栖生物平均栖息密度为 $270.00\text{ind}/\text{m}^2$, 平均生物量为 $24.12\text{g}/\text{m}^2$ 。本次调查海区的底栖生物有 5 个优势种, 为节肢动物豆形短眼蟹和节肢动物的尖锥虫、背蚓虫、奇异稚齿虫和加州齿吻沙蚕。调查海域的各定量采样站位大型底栖生物出现种数变化的范围在 6~18 种/站, 平均 11 种/站, 多样性指数平均值为 2.770, 多样性水平属于中等水平; 丰富度指数平均为 2.770; 均匀度指数平均值为 0.835。

(5) 潮间带生物

本次调查共记录潮间带生物 3 种, 其中环节动物 1 种, 节肢动物 2 种。T1 调查断面潮间带生物平均生物量为 $5.61\text{g}/\text{m}^2$, 平均栖息密度为 $44.00\text{ind}/\text{m}^2$ 。潮间带生物量组成和栖息密度组成均以节肢动物为主。在垂直分布上, 潮间带生物的生物量表现为低潮区最高, 中潮区居中, 高潮带最低; 栖息密度的垂直分布表现为中潮区 > 高潮区=低潮区。T1 调查断面出现的种类数为 3 种/断面, 多样性指数为 1.041, 属较低水平; 均匀度指数为 0.657, 水平中等偏上; 丰富度指数为 0.529。

4.4 渔业资源调查结果

(1) 鱼卵仔鱼

本次鱼卵和仔稚鱼经鉴定,至少共出现了鱼卵仔鱼 7 种,其中鲈形目鉴定出 4 种,鲱形目、鲾形目和未定种各鉴定出 1 种。本次水平拖网调查共采到鱼卵 192 个,仔鱼 20 尾。调查海区的鱼卵平均密度为 388.76 个/1000m³,仔鱼的平均密度为 40.50 尾/1000m³。本次调查垂直拖网只采到 3 种鱼卵(小公鱼、多鳞鱸和鳊属),本次调查共采到鱼卵 16 个。调查海区的鱼卵平均密度为 5074.40 个/1000m³,鱼卵密度变化范围在(714.29~10000.00)个/1000m³。

(2) 游泳生物

本次调查,共捕获游泳生物 75 种,其中:鱼类 53 种,甲壳类 19 种(虾蛄类 3 种、虾类 6 种和蟹类 10 种)和头足类 3 种。游泳生物的多样性指数分布范围在 1.148~2.806 之间,平均为 2.168;丰富度指数分布范围在 3.905~6.580 之间,平均为 5.214;均匀度分布范围在 0.352~0.761 之间,平均为 0.618。

平均总重量渔获率和平均总个体渔获率分别为 16.98kg/h 和 635.10ind./h。总平均资源密度为 916.88kg/km²,平均资源尾数密度为 34.29×10³ind./km²。

本次调查海域鱼类平均重量密度和平均个体密度分别为 723.64kg/km² 和 26.53×10³ind./km²,幼鱼平均资源密度为 137.36 kg/km²;头足类平均重量密度和平均个体密度分别为 6.42kg/km² 和 0.18×10³ind./km²,幼体平均资源密度为 0.32 kg/km²;虾类平均重量密度为 35.29kg/km²,平均个体密度为 5.31×10³ind./km²,幼体平均资源密度为 2.21kg/km²;蟹类平均重量密度为 145.40kg/km²,平均个体密度为 1.75×10³ind./km²;幼体平均资源密度为 4.14kg/km²;虾蛄类平均重量密度和平均个体密度分别为 6.13kg/km² 和 0.53×10³ind./km²,幼体平均资源密度为 2.41kg/km²。

综合考虑各品种出现站数、优势度、4 站平均渔获率大小、4 站个体渔获率大小、出现站数、经济价值高低和生物类型代表性,主要经济种类按分类顺序分别为长鳍莫鲻、哈氏仿对虾和远海梭子蟹。

附录

浮游植物种类目录

序号	中文名	拉丁文
	硅藻门	
1	中肋骨条藻	<i>Skeletonema costatum</i>
2	拟旋链角毛藻	<i>Chaetoceros pseudocurvisetus</i>
3	远距角毛藻	<i>Chaetoceros distans</i>
4	并基角毛藻	<i>Chaetoceros decipiens</i>
5	短孢角毛藻	<i>Chaetoceros brevis</i>
6	窄隙角毛藻	<i>Chaetoceros affinis</i>
7	密聚角毛藻	<i>Chaetoceros coarctatus</i>
8	洛氏角毛藻	<i>Chaetoceros lorentzianus</i>
9	丹麦角毛藻	<i>Chaetoceros danicus</i>
10	秘鲁角毛藻	<i>Chaetoceros peruvianus</i>
11	印度角毛藻	<i>Chaetoceros indicum</i>
12	细齿角毛藻	<i>Chaetoceros denticulata</i>
13	角毛藻	<i>Chaetoceros</i> spp.
14	菱形海线藻	<i>Thalassionema nitzschioides</i>
15	佛氏海毛藻	<i>Thalassiothrix frauenfeldii</i>
16	长海毛藻	<i>Thalassiothrix longissima</i>
17	距端根管藻	<i>Rhizosolenia calcar-avis</i>
18	覆瓦根管藻	<i>Rhizosolenia imbricata</i>
19	刚毛根管藻	<i>Rhizosolenia setigera</i>
20	细长翼根管藻	<i>Rhizosolenia alata</i> f. <i>gracillima</i>
21	翼根管藻	<i>Rhizosolenia alata</i>
22	印度翼根管藻	<i>Rhizosolenia alata</i> f. <i>indica</i>
23	斯氏根管藻	<i>Rhizosolenia stouterforthii</i>
24	伯氏根管藻	<i>Rhizosolenia bergonii</i>
25	卡氏根管藻	<i>Rhizosolenia castracanei</i>
26	粗根管藻	<i>Rhizosolenia robusta</i>
27	粗刺根管藻	<i>Rhizosolenia crassipina</i>
28	透明根管藻	<i>Rhizosolenia hyalina</i>
29	中华盒形藻	<i>Biddulphia sinensis</i>
30	活动盒形藻	<i>Biddulphia mobiliensis</i>
31	尖刺拟菱形藻	<i>Pseudo-nitzschia pungens</i>
32	泰晤士扭鞘藻	<i>Streptothece thamesis</i>
33	新月菱形藻	<i>Nitzschia closterium</i>
34	舟形藻	<i>Navicula</i> spp.
35	霍氏半管藻	<i>Hemiaulus hauckii</i>
36	膜质半管藻	<i>Hemiaulus membranaceus</i>
37	中华半管藻	<i>Hemiaulus sinensis</i>
38	辐杆藻	<i>Bacteriastrum</i> sp.
39	丹麦细柱藻	<i>Leptocylindrus danicus</i>
40	钟形中鼓藻	<i>Bellerochea horologicalis</i>

41	圆筛藻	<i>Coscinodiscus</i> spp.
42	琼氏圆筛藻	<i>Coscinodiscus jonesianus</i>
43	虹彩圆筛藻	<i>Coscinodiscus oculus-iridis</i>
44	辐射圆筛藻	<i>Coscinodiscus radiatus</i>
45	强氏圆筛藻	<i>Coscinodiscus janischii</i>
46	巨圆筛藻	<i>Coscinodiscus gigas</i>
47	蛇目圆筛藻	<i>Coscinodiscus argus</i>
48	中心圆筛藻	<i>Coscinodiscus centralis</i>
49	线形圆筛藻	<i>Coscinodiscus lineatus</i>
50	威氏圆筛藻	<i>Coscinodiscus wailesii</i>
51	布氏双尾藻	<i>Ditylum brightwelli</i>
52	奇异棍形藻	<i>Bacillaria paradoxa</i>
53	长菱形藻弯端变种	<i>Nitzschia longissima</i> var. <i>reversa</i>
54	菱状几内亚藻	<i>Guinardia flaccida</i>
55	哈德半盘藻	<i>Hemidiscus hardmannianus</i>
56	掌状冠盖藻	<i>Stephanopyxis palmeriana</i>
57	宽角斜纹藻	<i>Pleurosigma angulatum</i>
58	斜纹藻	<i>Pleurosigma</i> spp.
59	柔弱海链藻	<i>Thalassiosira tenera</i>
60	海链藻	<i>Thalassiosira</i> sp.
61	矮小短棘藻	<i>Detonula pumila</i>
62	环纹劳德藻	<i>Lauderia annulata</i>
63	长角弯角藻	<i>Eucampia cornuta</i>
64	纤细楔形藻	<i>Licmophora gracilis</i>
65	日本星杆藻	<i>Asterionella japonica</i>
	甲藻门	
66	扁平原多甲藻	<i>Protoperidinium depressum</i>
67	海洋原多甲藻	<i>Protoperidinium oceanicum</i>
68	斯氏原多甲藻	<i>Protoperidinium steinii</i>
69	叉分原多甲藻	<i>Protoperidinium divergens</i>
70	梭角藻	<i>Ceratium fusus</i>
71	三角角藻	<i>Ceratium tripos</i>
72	三叉角藻	<i>Ceratium trichoceros</i>
73	马西里亚角藻	<i>Ceratium massilense</i>
74	叉角藻	<i>Ceratium furca</i>
75	大角角藻	<i>Ceratium macroceros</i>
76	歧分角藻	<i>Ceratium carriense</i>
77	短角角藻	<i>Ceratium breve</i>
78	具尾鳍藻	<i>Dinophysis caudata</i>
79	叉形鳍藻	<i>Dinophysis miles</i>
80	钟扁甲藻	<i>Pyrophacus horologicum</i>
81	透镜翼藻	<i>Diplopsalis lenticula</i>
82	多纹膝沟藻	<i>Gonyaulax polygramma</i>
83	梭梨甲藻双锥变型	<i>Pyrocystis fusiformis</i> f. <i>bicornia</i>
84	拟夜光梨甲藻	<i>Pyrocystis pseudonociluca</i>
	蓝藻门	
85	束毛藻	<i>Trichodesmium</i> spp.

浮游动物种类目录

序号	中文名	拉丁文
	被囊类	
1	软拟海樽	<i>Dolioletta gegenbauri</i>
2	梭形纽鳃樽	<i>Salpa fusiformis</i>
3	异体住囊虫	<i>Oikopleura dioica</i>
4	住囊虫属	<i>Oikopleura</i> sp.
	刺胞动物	
5	半口壮丽水母	<i>Aglaura hemistoma</i>
6	半球美螅水母	<i>Clytia hemisphaerica</i>
7	怪真瘤水母	<i>Eutima mira</i>
8	介螅水母属	<i>Hydractinia</i> sp.
9	克朗真瘤水母	<i>Eutima krampi</i>
10	美螅水母属	<i>Clytia</i> sp.
11	双生水母	<i>Diphyes chamissonis</i>
12	真瘤水母属	<i>Eutima</i> sp.
	多毛类	
13	眼蚕属	<i>Alciopina</i> sp.
	浮游幼体	
14	瓷蟹幼体	Porcellana larvae
15	短尾类幼体	Brachyura larvae
16	多毛类幼体	Polychaeta larvae
17	棘皮动物幼体	Echinodermata larvae
18	箭虫幼体	Sagitta larvae
19	介形类幼体	Ostracoda larvae
20	口足类阿利玛幼体	Alima larvae
21	口足类伊雷奇幼虫	Erichthus larvae
22	蔓足类幼体	Cirripedia larvae
23	桡足类幼体	Copepoda larvae
24	蟹幼体	Crab larvae
25	鱼卵	Fish eggs
26	仔鱼	Fish larvae
27	长尾类幼体	Macrura larvae
	糠虾类	
28	糠虾	Mysidacea sp.
29	长额刺糠虾	<i>Acanthomysis longirostris</i>
	涟虫类	
30	针尾涟虫属	<i>Diastylis</i> sp.
	毛颚类	
31	百陶箭虫	<i>Sagitta bedoti</i>
32	粗壮箭虫	<i>Sagitta robusta</i>
33	肥胖箭虫	<i>Sagitta enflata</i>
34	小形箭虫	<i>Sagitta neglecta</i>
	桡足类	

35	叉胸刺水蚤	<i>Centropages furcatus</i>
36	丹氏纺锤水蚤	<i>Acartia danae</i>
37	纺锤水蚤属	<i>Acartia</i> sp.
38	尖额谐猛水蚤	<i>Euterpina acutifrons</i>
39	克氏纺锤水蚤	<i>Acartia clausi</i>
40	菱大眼水蚤	<i>Corycaeus limbatus</i>
41	帽形次真哲水蚤	<i>Subeucalanus pileatus</i>
42	拟长腹剑水蚤	<i>Oithona similis</i>
43	瘦尾胸刺水蚤	<i>Centropages tenuiremis</i>
44	瘦形蚤水蚤	<i>Tortanus gracilis</i>
45	驼背隆哲水蚤	<i>Acrocalanus gibber</i>
46	微刺哲水蚤	<i>Canthocalanus pauper</i>
47	细长腹剑水蚤	<i>Oithona attenuata</i>
48	小唇角水蚤	<i>Labidocera minuta</i>
49	小拟哲水蚤	<i>Paracalanus parvus</i>
50	小长腹剑水蚤	<i>Oithona nana</i>
51	小长足水蚤	<i>Calanopia minor</i>
52	亚强次真哲水蚤	<i>Subeucalanus subcrassus</i>
53	叶水蚤属	<i>Sapphirina</i> sp.
54	异尾宽水蚤	<i>Temora discaudata</i>
55	羽小角水蚤	<i>Pontellina plumata</i>
56	中华哲水蚤	<i>Calanus sinicus</i>
57	锥形宽水蚤	<i>Temora turbinata</i>
	十足类	
58	中型莹虾	<i>Lucifer intermedius</i>
	翼足类	
59	棒笔帽螺	<i>Creseis clava</i>
60	尖笔帽螺	<i>Creseis acicula</i>
61	泡蛭螺	<i>Limacina bulimoides</i>
62	强卷螺	<i>Agadina stimpsoni</i>
	枝角类	
63	鸟喙尖头蚤	<i>Penilia avirostris</i>
	栉水母动物	
64	球型侧腕水母	<i>Pleurobrachia globosa</i>

大型底栖生物种类名录

序号	中文名	拉丁文	采泥
	环节动物		
1	长吻沙蚕	<i>Glycera chirori</i>	+
2	锥唇吻沙蚕	<i>Glycera onomichiensis</i>	+
3	中锐吻沙蚕	<i>Glycera rouxii</i>	+
4	寡节甘吻沙蚕	<i>Glycinde gurjanovae</i>	+
5	寡颚齿吻沙蚕	<i>Nephtys oligobranchia</i>	+
6	加州齿吻沙蚕	<i>Nephtys californiensis</i>	+
7	齿吻沙蚕	<i>Nephtys</i> sp.	+

8	奇异稚齿虫	<i>Paraprionospio pinnata</i>	+
9	拟特须虫	<i>Paralacydonia paradoxa</i>	+
10	中阿曼吉虫	<i>Amandia intermedia</i>	+
11	梯斑海毛虫	<i>Chloëia parva</i>	+
12	背毛背蚓虫	<i>Notomastus cf. aberans</i>	+
13	背蚓虫	<i>Notomastus sp.</i>	+
14	梳鳃虫	<i>Terebellides stroemii</i>	+
15	扁蛰虫	<i>Loimia medusa</i>	+
16	狭细蛇潜虫	<i>Ophiodromus angustifrons</i>	+
17	品川阿鳞虫	<i>Arctonoëlla sinagawaensis</i>	+
18	刚鳃虫	<i>Chaetozone setosa</i>	+
19	尖锥虫	<i>Scoloplos armiger</i>	+
	软体动物		
20	梭形棒角贝	<i>Cadulus clavatus</i>	+
21	刀明樱蛤	<i>Moerella culter</i>	+
22	西格织纹螺	<i>Nassarius siquijorensis</i>	+
23	细小椎螺	<i>Olivella fulgurata</i>	+
24	托氏蛞蝓	<i>Umbonium thomasi</i>	+
	节肢动物		
25	中华拟亮钩虾	<i>Paraphots sinensis</i>	+
26	尾钩虾	<i>Urothoe sp.</i>	+
27	方蟹科	Grapsidae sp.	+
28	颗粒仿六足蟹	<i>Hexapinus granuliferus</i>	+
29	巴豆蟹	<i>Pinnixa sp.</i>	+
30	豆形短眼蟹	<i>Xenophthalmus pinnotheroides</i>	+
31	细螯虾	<i>Leptochela gracilis</i>	+
	带虫动物		
32	带虫	<i>Phoronis sp.</i>	+
	纽形动物		
33	纽虫	Nemertina sp.	+
	棘皮动物		
34	杀鸡子	<i>Phyllophorus sp.</i>	+
35	阳遂足	<i>Amphiura sp.</i>	+

潮间带动物种类名录

序号	中文名	拉丁文	高潮带	中潮带	低潮带
	环节动物				
1	尖锥虫	<i>Scoloplos armiger</i>			+
	节肢动物				
2	圆球股窗蟹	<i>Scopimera globosa</i>	+	+	
3	豆形短眼蟹	<i>Xenophthalmus pinnotheroides</i>			+

游泳动物种类目录

序号	中文名	拉丁文
	鱼类	
	鲭形目	MYLIOBATIFORMES
	鲭科	Dasyatidae
1	赤鲭	<i>Dasyatis akajei</i>
2	尖嘴鲭	<i>Dasyatis zugei</i>
	鳗鲡目	ANGUILLIFORMES
	蛇鳗科	Ophichthyidae
3	食蟹豆齿鳗	<i>Pisodonophis cancrivorus</i>
	海鳗科	Muraenesocidae
4	海鳗	<i>Muraenesox cinereus</i>
	鲱形目	CLUPEIFORMES
	鲱科	Clupeidae
5	斑鲱	<i>Clupanodon punctatus</i>
6	黄鲱	<i>Setipinna tenuifilis</i>
	锯腹鳐科	Pristigasteridae
7	黑口鳐	<i>Ilisha melastoma</i>
	鳐科	Engraulidae
8	赤鼻棱鳐	<i>Thryssa kammalensis</i>
	鲈形目	SILURIFORMES
	海鲈科	Ariidae
9	丝鳍海鲈	<i>Arius arius</i>
	鳗鲡科	Plotosidae
10	线纹鳗鲡	<i>Plotosus lineatus</i>
	鲻形目	MUGILIFORMES
	鲻科	Mugilidae
11	长鳍莫鲻	<i>Moolgarda cunnesius</i>
	仙女鱼目	AULOPIFORMES
	合齿鱼科	Synodontinae
12	龙头鱼	<i>Harpadon nehereus</i>
	鲉形目	SCORPAENIFORMES
	鲉科	Platycephalidae
13	棘线鲉	<i>Grammolites scaber</i>
14	鲉	<i>Platycephalus indicus</i>
	鲉科	Scorpaenidae
15	红鳍赤鲉	<i>Paracentropogon rubripinnis</i>
	毒鲉科	Synanceiidae
16	单指虎鲉	<i>Minous monodactylus</i>
	鲈形目	PERCIFORMES
	鲷科	Leiognathidae
17	细纹鲷	<i>Leiognathus berbis</i>
18	颈斑鲷	<i>Leiognathus nuchalis</i>
19	鹿斑仰口鲷	<i>Secutor ruconius</i>

	鲷科	Sparidae
20	黑鲷	<i>Acanthopagrus schlegeli</i>
21	平鲷	<i>Rhabdosargus sarba</i>
	金线鱼科	Nemipteridae
22	金钱鱼	<i>Scatophagus argus</i>
	银鲈科	Gerreidae
23	短棘银鲈	<i>Gerres limbatus</i>
	鲷科	Teraponidae
24	六带叉牙鲷	<i>Helotes sexlineatus</i>
25	列牙鲷	<i>Pelates quadrilineatus</i>
26	鲷	<i>Terapon theraps</i>
27	细鳞鲷	<i>Therapon jarbua</i>
	鲛科	Carangidae
28	克氏副叶鲛	<i>Alepes kleinii</i>
29	卵形鲳鲛	<i>Trachinotus ovatus</i>
	石鲈科	Pomadasyidae
30	大斑石鲈	<i>Pomadasyus maculatus</i>
	石首鱼科	Sciaenidae
31	皮氏叫姑鱼	<i>Johnius belangerii</i>
32	黄姑鱼	<i>Nibea albiflora</i>
33	红牙鲷	<i>Otolithes ruber</i>
34	截尾白姑鱼	<i>Pennahia anea</i>
35	白姑鱼	<i>Pennahia argentata</i>
36	勒氏枝鳔石首鱼	<i>Dendrophysa russelii</i>
	鲳科	Sillaginidae
37	少鳞鲳	<i>Sillago japonica</i>
	鲷科	Callionymidae
38	李氏鲷	<i>Callionymus curvicornis</i>
	鳎形目	PLEURONECTIFORMES
	舌鳎科	Cynoglossidae
39	短吻红舌鳎	<i>Cynoglossus joyneri</i>
40	斑头舌鳎	<i>Cynoglossus puncticeps</i>
41	长钩须鳎	<i>Paraplagusia bilineata</i>
42	黑鳍舌鳎	<i>Cynoglossus nigropinnatus</i>
	鳎科	Soleidae
43	褐斑栉鳎	<i>Aseraggodes kobensis</i>
44	卵鳎	<i>Solea ovata</i>
45	峨眉条鳎	<i>Zebrias quagga</i>
	鲆科	Bothidae
46	多鳞短额鲆	<i>Engyprosopon multisquama</i>
	牙鲆科	Paralichthyidae
47	高体大鳞鲆	<i>Tarphops oligolepis</i>
	鲉形目	TETRAODONTIFORMES

	单棘鲀科	Monacanthidae
48	中华单角鲀	<i>Monacanthus chinensis</i>
	四齿鲀科	Tetraodontidae
49	棕斑兔头鲀	<i>Lagocephalus spadiceus</i>
50	斑带多纪鲀	<i>Takifugu guttulatus</i>
51	横纹多纪鲀	<i>Takifugu oblongus</i>
52	斜带多纪鲀	<i>Plagiocellatus</i>
	三刺鲀科	Triacanthidae
53	三刺鲀	<i>Triacanthus biaculeatus</i>
	甲壳类	
	十足目	STOMATOPODA
	虾蛄科	Squillaeidae
54	口虾蛄	<i>Oratosquilla oratoria</i>
55	伍氏平虾蛄	<i>Oratosquilla woodmasoni</i>
56	猛虾蛄	<i>Harpisquilla harpax</i>
	十足目	DECAPODA
	对虾科	Penaeidae
57	刀额新对虾	<i>Metapenaeus ensis</i>
58	周氏新对虾	<i>Metapenaeus joyneri</i>
59	角突仿对虾	<i>Parapenaeopsis cornuta</i>
60	哈氏仿对虾	<i>Parapenaeopsis hardwickii</i>
61	墨吉明对虾	<i>Penaeus merguensis</i>
62	斑节对虾	<i>Penaeus monodon</i>
	梭子蟹科	Portunidae
63	近亲螯	<i>Charybdis affinis</i>
64	锈斑螯	<i>Charybdis feriatius</i>
65	远海梭子蟹	<i>Portunus pelagicus</i>
66	红星梭子蟹	<i>Portunus sanguinolentus</i>
67	三疣梭子蟹	<i>Portunus trituberculatus</i>
68	双额短桨蟹	<i>Thalamita sima</i>
69	钝齿螯	<i>Charybdis hellerii</i>
70	钝齿短桨蟹	<i>Thalamita crenata</i>
	馒头蟹科	Calappidae
71	逍遥馒头蟹	<i>Calappa philargius</i>
72	红线黎明蟹	<i>Matuta planipes</i>
	头足类	
	八腕目	OCTOPODA
	蛸科	Octopodidae
73	长蛸	<i>Octopus variabilis</i>
74	短蛸	<i>Octopus ocellatus</i>
	枪形目	TEUTHIDA
	枪乌贼科	Loliginidae

北区试运营期 2021 年冬季海洋环境跟踪监测报告

湛江徐闻海上风电场项目 EPC 总承包 I 标施工期海洋环境跟踪监测报告
(2021 年冬季)

国家海洋局南海调查技术中心

中国 广州

二〇二二年四月

委托单位：中国能源建设集团广东省电力设计研究院有限公司

单位地址：广东省广州市黄埔区广州科学城天丰路1号

监测单位：国家海洋局南海调查技术中心

单位地址：广州市海珠区新港西路155号1栋

单位负责人：王伟平（高级工程师）

项目负责人：马媛（高级工程师）_____

外业实施方案编写：王翔（高级工程师）_____

报告编写人员：马媛（高级工程师）_____

王翔（高级工程师）_____

外业实施领队：蔡钰灿 _____

报告审核：张军晓（高级工程师）_____

报告批准：冯砚青（高级工程师）_____



检验检测机构 资质认定证书

编号：170021192205

名称：国家海洋局南海调查技术中心

地址：广东省广州市海珠区新港西路155号1号楼
(510300)

经审查，你机构已具备国家有关法律、行政法规规定的基本条件和能力，现予批准，可以向社会出具具有证明作用的数据和结果，特发此证。资质认定包括检验检测机构计量认证。

检验检测能力及授权签字人见证书附表。

你机构对外出具检验检测报告或证书的法律责任由国家海洋局南海调查技术中心（国家海洋局南海浮标中心）承担。

许可使用标志



发证日期：2017年09月13日

有效期至：2023年09月12日

发证机关：



本证书由国家认证认可监督管理委员会监制，在中华人民共和国境内有效。



北京中华远认证中心

(北京朝阳区惠新东街10号A座101室 100029)

质量管理体系认证证书

证书号: 02021Q0819R5M

国家海洋局南海调查技术中心

(统一社会信用代码: 1210000467326494L)

体系适用范围:

审核地址: 中国广东省广州市新港西路 155 号 1 栋

注册地址: 中国广东省广州市新港西路 155 号 1 栋

产品/服务范围: 海洋工程勘察; 测绘供货范围内测绘服务; 海洋工程可行性论证; 海洋环境质量监测与评价; 海域使用论证

质量管理体系符合: GB/T 19001-2016/ISO 9001:2015 《质量管理体系 要求》

发证日期: 2021 年 4 月 15 日; 有效期至 2024 年 4 月 14 日

初次发证日期: 2006 年 9 月 8 日

注: 本证书的有效性依赖于获证组织对其获证范围的相关活动持续、有效地符合产品/服务要求。

获证组织/认证机构从获证之日起, 每间隔不超过 12 个月必须接受一次监督审核, 并经审核合格后方可继续获证。

证书有效性可通过国家认监委官方网站 (www.cnca.gov.cn/) 或扫描下方二维码查询。

主任签发:



中国认证
国家认可
管理体系
MANAGEMENT SYSTEM
CNAS C220-48



目 录

1 任务由来.....	1
2 报告编写的主要依据.....	4
2.1 法律法规.....	4
2.2 技术标准和规范.....	4
2.3 中心管理文件及引用文件.....	5
3 调查内容及调查结果.....	6
3.1 海水水质现状调查及评价.....	6
3.1.1 调查站位.....	6
3.1.2 调查时间和频次.....	7
3.1.3 调查项目及采样分析方法.....	7
3.1.4 评价标准及方法.....	8
3.1.5 质控措施.....	10
3.1.6 水质调查结果及统计.....	10
3.1.7 水质调查结果评价.....	14
3.2 海洋生物调查及分析.....	17
3.2.1 调查站位.....	17
3.2.2 调查时间.....	17
3.2.3 调查项目.....	17
3.2.4 调查和分析方法.....	18
3.2.5 样品预处理、保存及分析评价方法.....	19
3.2.6 海洋生物调查结果及分析.....	21
3.3 渔业资源现状调查及评价.....	30
3.3.1 调查站位.....	30
3.3.2 调查时间.....	30
3.3.3 调查项目.....	30
3.3.4 调查和分析方法.....	30
3.3.5 样品预处理、保存及分析评价方法.....	32
3.3.6 渔业资源调查结果及分析.....	33
3.4 噪声监测.....	43
3.4.1 监测内容.....	43
3.4.2 监测站位布设及方法.....	44
3.4.3 监测结果分析与评价.....	51
3.5 中华白海豚及印太江豚监测.....	62
3.5.1 调查区域.....	62
3.5.2 监测时间.....	63
3.5.3 监测方法.....	63
3.5.4 监测结果.....	68
4 调查总结.....	81
4.1 海水水质调查结果.....	81
4.2 生物生态调查结果.....	81

4.3 渔业资源调查结果	82
4.4 噪声监测	83
4.5 中华白海豚及印太江豚监测	83
附录	85
浮游植物名录	85
浮游动物种名录	87
底栖生物名录	89
鱼卵和仔稚鱼名录	90
渔业资源名录	91

1 任务由来

中国能源建设集团广东省电力设计研究院有限公司和中电投电力工程有限公司拟在湛江徐闻海域开展湛江徐闻海上风电项目施工期海洋环境跟踪监测。该项目工程位于广东省湛江市徐闻县锦和镇以东海域，场区分为北、南两个片区，中间预留 1 海里通道。南区中心坐标 110°45'21.27"E 20°33'24.41"N，北区中心坐标 110°46'13.35"E 20°37'41.45"N。场址最近端距离离岸约 20km，最远端约 33km，水深 (3~26) m 之间；220kV 海缆登陆点与广东粤电湛江外罗一、二期海上风电场项目采用同一个登陆点，位于外罗白茅村东侧的一处海滩，220kV 输送电缆与广东粤电湛江外罗二期海上风电场输送电缆走向一致相隔约 200m 的安全距离。工程场址及 220kV 主电缆路由拐点坐标见表 1 和表 2，项目地理位置示意图见图 1。

表 1 风电场工程场址坐标

场址	角 点 坐 标	
	经度 (E)	纬度 (N)
北区	110°47'32.28"	20°35'59.4636"
	110°47'32.28"	20°39'33.1488"
	110°45'	20°39'33.1488"
	110°45'	20°35'59.4636"
南区	110°47'32.28"	20°31'42.7692"
	110°42'27.468"	20°31'42.7692"
	110°43'28.1892"	20°35'2.1084"
	110°47'32.28"	20°35'2.292"

表 2 路由坐标表

序号	经度 (E)	纬度 (N)	KP	备注
1	110° 29' 47.492"	20° 32' 51.308"	0	登陆点
2	110° 33' 53.422"	20° 36' 53.563"	10.31	并行管廊带，避开浅滩和外罗风电场
3	110° 38' 28.304"	20° 38' 30.814"	18.81	避开浅滩和外罗风电场
4	110°43'30.508"	20°38'12.635"	27.72	增大交越角度
5	110° 44' 46.106"	20° 37' 39.081"	29.86	避开风机
6	110° 45' 37.885"	20° 37' 41.163"	31.36	北区升压站
7	110° 44' 57.744"	20° 33' 50.194"	38.56	南区升压站

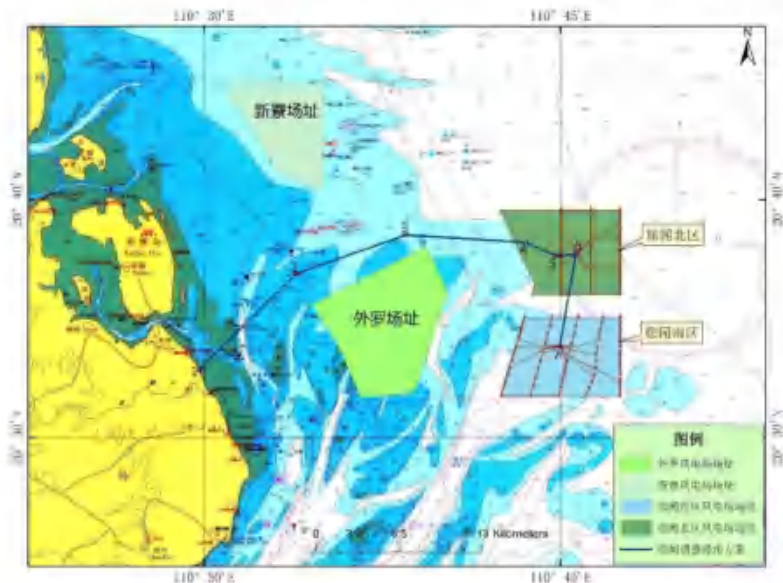


图 1 工程项目地理位置示意图

项目施工建设可能会对工程海域海洋水质、沉积物环境、生物生态环境造成一定影响。根据《建设项目海洋环境影响跟踪监测技术规程》和《湛江徐闻海上风电项目海洋环境影响报告书》中的要求，需要对施工期间产生的污染影响进行环境现状监测，监测内容包括海水水质、海洋沉积物、海洋生物生态、渔业资源、噪声监测及中华白海豚和印太江豚跟踪监测。

项目北区与南区跟踪监测分别由中国能源建设集团广东省电力设计研究院有限公司和中电投电力工程有限公司分开招标（I 标和 II 标），其中 I 标仅针对徐闻风电场北区进行监测，并由国家海洋局南海调查技术中心中标。

受中国能源建设集团广东省电力设计研究院有限公司委托，国家海洋局南海调查技术中心承担本次施工期海洋环境跟踪监测任务。

我中心接到委托后，成立项目组并编制项目实施方案。内部评审后，本项目 2021 年春季、夏季和秋季海水水质、海洋沉积物、海洋生物生态和渔业资源已完成监测。于 2021 年 12 月 29 日~12 月 30 日在本项目附近海域开展冬季海水水质、海洋生物生态和渔业资源的监测，其中生物生态和渔业资源样品送至国家海洋局南海环境监测中心测试；噪声监测于 2021 年 7 月 15 日-17 日在打桩施工

期间开展。此外，中华白海豚和印太江豚监测分包于中国水产科学研究院南海水产研究所，分别于 2021 年 9 月和 2021 年 11 月各执行了一次监测。本报告为湛江徐闻海上风电场项目 EPC 总承包 I 标施工期海洋环境跟踪监测 2021 年冬季监测报告。

2 报告编写的主要依据

2.1 法律法规

- (1) 《中华人民共和国海域使用管理法》(2002 年 1 月 1 日起实施)；
- (2) 《中华人民共和国海洋环境保护法》(2017 年 11 月 4 日修订, 自公布之日起施行)；
- (3) 《中华人民共和国环境保护法》(2014 年 4 月 24 日第十二届全国人民代表大会常务委员会第八次会议修订, 2015 年 1 月 1 日起施行)；
- (4) 《中华人民共和国安全生产法》(2021 年 6 月 10 日, 第十三届全国人民代表大会常务委员会第二十九次会议通过, 自 2021 年 9 月 1 日起施行)；
- (5) 《中华人民共和国渔业法》(2013 年 12 月 28 日第十二届全国人民代表大会常务委员会第六次会议修订, 2014 年 3 月 1 日起施行)；
- (6) 《中华人民共和国自然保护区条例》(2017 年 10 月 7 日修订)；
- (7) 《防治海洋工程建设项目污染损害海洋环境管理条例》(2017 年 3 月 1 日修订)；
- (8) 《广东省实施<中华人民共和国海洋环境保护法>办法》(2009 年修订)；
- (9) 《广东省海洋功能区划(2011-2020 年)》(2016 年 10 月 11 日修订)；
- (10) 《广东省海域使用管理条例》(2007 年 3 月 1 日)；
- (11) 《海上风电开发建设管理办法》国能新能(2016)394 号, 2016 年 12 月 29 日发布实施。

2.2 技术标准和规范

- (1) 《海洋调查规范 第 4 部分: 海水化学要素调查》(GB/T 12763.4-2007)；
- (2) 《海洋调查规范 第 6 部分 海洋生物调查》(GB/T 12763.6-2007)；
- (3) 《海洋监测规范》(GB 17378-2007)；
- (4) 《海水水质标准》(GB 3097-97)；
- (5) 《渔业水质标准》(GB 11607-89)；
- (6) 《建设项目海洋环境影响跟踪监测技术规程》(2002 年 4 月)；

- (7) 《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》(中华人民共和国农业部, SC/T 9110-2007);
- (8) 《海洋监测技术规程 第 1 部分: 海水》(HY/T 147.1-2013);
- (9) 《声环境质量标准》, GB3096-2008;
- (10) 《声学 水下噪声测量》, GB/T 5265-2009;
- (11) 《环境影响评价技术导则 声环境》(HJ 2.4-2009);
- (12) 《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008);
- (13) 《建设项目海洋环境影响跟踪监测技术规程》, 国家海洋局, 2002 年 5 月;
- (14) 《建筑施工场界环境噪声排放标准》, GB12523-2011。

2.3 中心管理文件及引用文件

- (1) 《国家海洋局南海调查技术中心管理标准-质量手册》(2019 年 1 月);
- (2) 《国家海洋局南海调查技术中心质量体系文件-程序文件》(2019 年 1 月);
- (3) 《国家海洋局南海调查技术中心质量体系文件-作业文件》(2019 年 1 月);
- (4) 《湛江徐闻海上风电场项目 EPC 总承包 I 标(施工期海洋环境跟踪监测技术咨询合同)》(2021 年 2 月);
- (5) 《湛江徐闻海上风电场项目海洋环境影响评价报告书》(中国科学院南海海洋研究所, 2020 年 7 月);
- (6) 《湛江海上风电场项目 EPC 总承包 I 标施工期海洋环境跟踪监测项目-中华白海豚和印太江豚专题中期进展报告》(中国水产科学研究院南海水产研究所, 2021 年 12 月);
- (7) 《湛江海上风电场项目 EPC 总承包 I 标施工期海洋环境跟踪监测施工期 2021 年度噪声监测报告》(国家海洋局南海调查技术中心, 2022 年 3 月)。

3 调查内容及调查结果

3.1 海水水质现状调查及评价

3.1.1 调查站位

依据《湛江徐闻海上风电场项目海洋环境影响评价报告书》和《湛江徐闻海上风电场项目EPC总承包I标-施工期海洋环境跟踪监测技术咨询服务招标文件》中的相关要求，本次水质调查站位4个（涨、落潮）。见表3.1-1和图3.1-1。

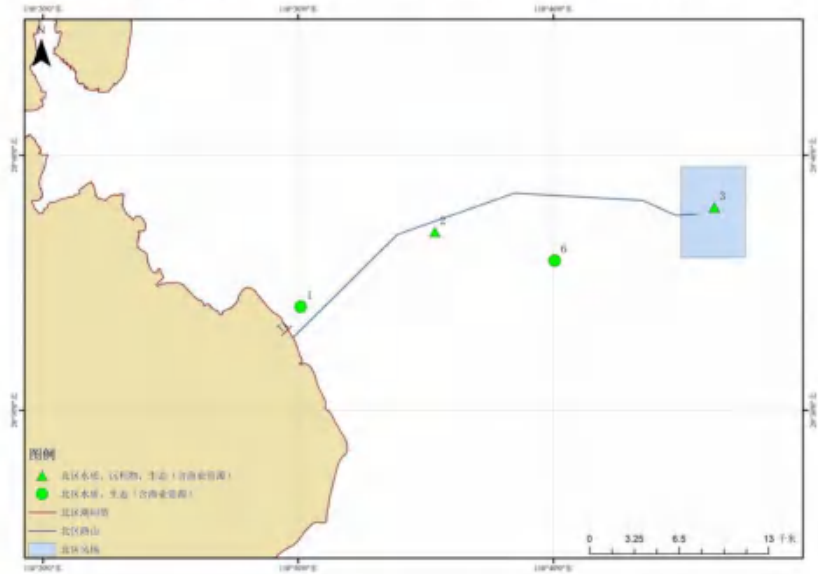


图 3.1-1 调查站位图

表 3.1-1 调查站位表

站位	东经	北纬	监测项目
1	110.5015°	20.5677°	水质，生态（含渔业资源）
2	110.5860°	20.6165°	水质，沉积物，生态（含渔业资源）
3	110.7718°	20.6325°	水质，沉积物，生态（含渔业资源）
6	110.6674°	20.5978°	水质，生态（含渔业资源）
T1	110.4925°	20.5521°	潮间带

3.1.2 调查时间和频次

本次调查于 2021 年 12 月 30 日进行,国家海洋局南海调查技术中心租用“粤徐渔 35108”拖渔船进行调查。按照业主要求,并结合环评导则和论证等级,水质调查采样分涨、落潮段。

3.1.3 调查项目及采样分析方法

调查项目包括:悬浮物、油类、化学需氧量、无机氮(为亚硝酸盐氮、硝酸盐氮和氨氮三项之和)、活性磷酸盐、重金属铜、铅、锌和镉等共 11 项。

采样和分析方法按《海洋监测规范》(GB17378-2007)、《海洋调查规范》(GB12763-2007)和《海洋监测技术规程 第 1 部分:海水》(HY/T 147.1-2013)进行,见表 3.1-2。

所用调查船只进入预定站位,使用船载导航仪进行定位,测量水深,对每个站位表、中、底各采样一次,其中表层为 0.5m,中层为 0.6h,底层离底 2m。并将样品进行分装、预处理、编号记录及保存。

表 3.1-2 水质监测项目分析方法一览表

序号	监测项目	样品采集、预处理及保存方法	样品测定方法	检出限
1	水深	现场测定	GB/T 12763.2-2007/4.8 水深测量	-
2	铵盐	现场用 0.45 μ m, ϕ 60mm 微孔滤膜 过滤、测定或过滤 后-20 $^{\circ}$ C 冷冻可保 存 7d	HY/T 147.1-2013/9.1 流动分析法	1.08 μ g/L
3	亚硝酸盐		HY/T 147.1-2013/7.1 流动分析法	0.35 μ g/L
4	硝酸盐		HY/T 147.1-2013/8.1 流动分析法	0.6 μ g/L
5	磷酸盐		HY/T 147.1-2013/10.1 流动分析法	0.72 μ g/L
6	化学需氧量 (COD _{Mn})	现场测定	GB17378.4-2007/32 碱性高锰酸钾法	-
7	悬浮物	用 0.45 μ m, ϕ 47mm 微孔滤膜过滤	GB17378.4-2007/27 重量法	-
8	铜 (Cu)	用 0.45 μ m, ϕ 47mm	GB17378.4-2007/6.1	0.2 μ g/L

序号	监测项目	样品采集、预处理及保存方法	样品测定方法	检出限
		微孔滤膜过滤加 HNO ₃ 至 pH<2 低温冷藏	无火焰原子吸收分光光度法	
9	铅 (Pb)		GB17378.4-2007/7.1 无火焰原子吸收分光光度法	0.03 μg/L
10	镉 (Cd)		GB17378.4-2007/8.1 无火焰原子吸收分光光度法	0.01 μg/L
11	锌 (Zn)		GB17378.4-2007/9.1 火焰原子吸收分光光度法	3.1 μg/L
12	油类	加 2ml (1+3) 硫酸固定, 避光保存	GB17378.4-2007/13.2 紫外分光光度法	3.5 μg/L

3.1.4 评价标准及方法

(1) 评价标准

根据评价海域的特征和《广东省海洋功能区划 (2011-2020 年)》(2012 年 12 月), 本次评价执行《中华人民共和国海水水质标准》(GB3097-1997), 见表 3.1-3, 以各站位所处的功能区的管理要求来确定评价标准, 图 3.1-3。

表 3.1-3 海水水质标准

序号	项目	第一类	第二类	第三类	第四类
1	化学需氧量 (COD _{Mn}) ≤	2	3	4	5
2	无机氮 (以 N 计) ≤	0.20	0.30	0.40	0.50
3	活性磷酸盐 (以 P 计) ≤	0.015	0.030		0.045
4	镉 ≤	0.001	0.005	0.010	
5	铅 ≤	0.001	0.005	0.010	0.050
6	铜 ≤	0.005	0.010	0.050	
7	锌 ≤	0.020	0.050	0.10	0.50
8	油类 ≤	0.05		0.30	0.50

注: 单位均为 mg/L (pH 除外); 无机氮为亚硝酸盐、硝酸盐和铵盐的和。

对照《广东省海洋功能区划》(2011-2020 年) 中各个海洋功能区内的环境保护要求, 将站位及其所属的海洋功能区、海洋环境保护要求对照列入表 3.1-4。

表 3.1-4 海洋功能区及其环境保护要求

功能区名称	对应站位	海洋环境保护要求
雷州湾农渔业区:	1、2	执行海水水质二类标准、海洋沉积物质量一类标准和海洋生物质量一类标准。
湛江-珠海近海农渔业区	3、6	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。

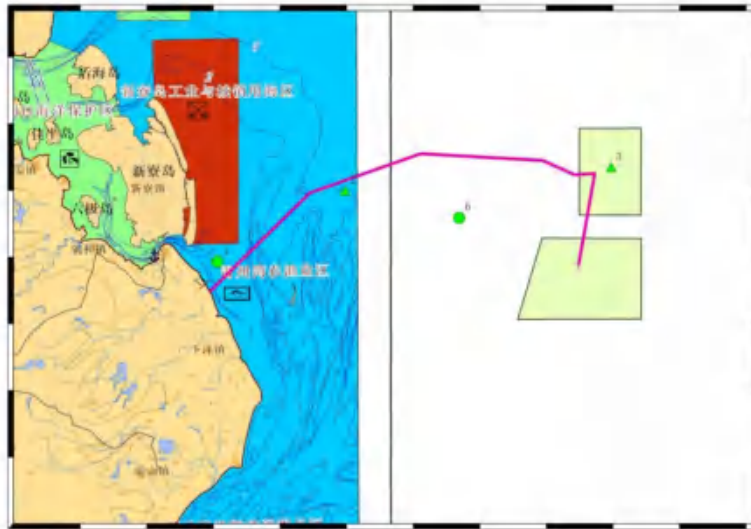


图 3.1-2 调查站位功能区划叠加图

(2) 评价方法

根据监测结果，采用单项指数法对水质现状进行评价。

单项水质参数 i 在第 j 点的标准指数

$$S_{i,j} = C_{i,j} / C_{s,j}$$

式中： $S_{i,j}$ — i 污染物在 j 点的污染指数；

$C_{i,j}$ — i 污染物在 j 点的实测浓度，mg/L；

$C_{s,j}$ — i 污染物的评价标准，mg/L。

水质参数的标准指数 >1 ，表明该水质参数超过了规定的水质标准。

3.1.5 质控措施

本项目在合同签订后,根据委托单位提供的技术方案编写了调查方案,夏季调查与测试过程严格按照国家海洋局南海调查技术中心质量管理体系文件等相关要求进行。

- (1) 现场采集了 1 个站的平行样 (1 号站) 以及空白样;
- (2) 所有仪器在检定周期内,并保持良好状态;
- (3) 实验室分析的仪器设备,测试前采用标准曲线校准,达到测试要求后方可测试样品;
- (4) 所有调查与分析测试人员经能力确认,具备开展相关工作的能力;
- (5) 对于我中心无法检测的项目,进行分包,分包控制措施如下:分包方承担的检测分析项目必须拥有检验检测机构资质认定和实验室管理体系证书;如无资质认定的分析项目,检验检测机构必须有该分析项目的检测经验和实验室管理体系证书,分析项目的人员必须持有相应的上岗证,且在行业内拥有较好信誉度和知名度。

3.1.6 水质调查结果及统计

本次调查共 4 个站位 (涨、落潮),调查要素统计结果见表 3.1-5。

水质调查要素的分布特征如下:

- 化学需氧量 (COD_{Mn})

本次调查,各站 COD_{Mn} 变化范围为(0.06~0.78)mg/L,平均值为 0.37mg/L。最低值出现在 6 号站落潮表层,最高值出现在 1 号站落潮底层。

- 油类

本次调查,各站石油类的质量浓度变化范围为(ND~0.023)mg/L。1 号站和 3 号站涨落潮、2 号站涨潮、6 号站落潮未检出,检出率为 22.2%,最高值出现在 2 号站落潮。

- 悬浮物

本次调查,各站悬浮物变化范围是(5.8~49.2)mg/L,平均值为 18.2mg/L。最低值出现在 3 号站涨潮表层,最高值出现在 2 号站涨潮中层。

- 无机氮 (DIN)

本次调查，各站无机氮的质量浓度变化范围为(0.036~0.223)mg/L，平均值为 0.083mg/L。最低值出现在 3 号站落潮表层，最高值出现在 6 号站落潮中层。

- 磷酸盐

本次调查，各站活性磷酸盐的质量浓度变化范围为(0.004~0.012)mg/L，平均值为 0.008mg/L。最低值出现 3 号站落潮表层，最高值出现在 1 号站落潮中层。

- 铜

本次调查，各站铜的质量浓度变化范围为(0.3~3.1)μg/L，平均值为 0.8μg/L。最低值出现在 6 号站涨潮表层，最高值出现在 2 号站落潮底层。

- 铅

本次调查，各站铅的质量浓度为(0.19~1.54)μg/L，平均值为 0.53μg/L。最低值出现在 6 号站落潮表层，最高值出现在 2 号站落潮表层。

- 镉

本次调查，各站镉的质量浓度为(ND~0.057)μg/L，平均值为 0.023μg/L。多站未检出，检出率为 74.1%，最高值出现在 1 号站涨潮表层。

- 锌

本次调查，各站锌的质量浓度变化范围为(ND~17.1)μg/L，平均值为 5.7μg/L。多站未检出，检出率为 70.4%，最高值出现在 2 号站落潮表层。

表 3.1-5 水质因子调查结果统计表

站号	层次	悬浮体	COD _{Mn}	石油类	mg/L					μg/L			
					亚硝酸盐	铁盐	硝酸盐	无机氮	磷酸盐	铜	铅	镉	镍
1 (涨潮)	表	15.8	0.32	ND	0.028	0.022	0.024	0.073	0.007	1.0	0.58	8.1	0.057
	中	18.6	0.42		0.029	0.028	0.023	0.079	0.006	1.5	1.04	9.5	0.050
	底	14.4	0.38		0.040	0.029	0.033	0.102	0.010	0.5	0.50	5.1	0.028
2 (涨潮)	表	30.2	0.32	ND	0.036	0.018	0.030	0.084	0.010	0.8	0.82	7.7	0.020
	中	49.2	0.42		0.031	0.021	0.024	0.076	0.010	0.7	0.73	5.2	0.029
	底	33.2	0.38		0.032	0.015	0.017	0.064	0.010	0.6	0.53	4.4	0.024
6 (涨潮)	表	12.8	0.14	0.007	0.031	0.016	0.018	0.065	0.009	0.3	0.48	3.7	0.012
	中	29.6	0.24		0.029	0.015	0.016	0.060	0.009	0.5	0.34	ND	ND
	底	12.2	0.46		0.037	0.018	0.028	0.083	0.011	0.5	0.28	4.3	0.019
3 (涨潮)	表	5.8	0.20	ND	0.028	0.028	0.004	0.061	0.009	0.5	0.65	4.0	0.014
	中	11.2	0.40		0.027	0.022	0.007	0.055	0.007	0.4	0.47	ND	0.018
	底	10.6	0.39		0.030	0.015	0.007	0.051	0.008	0.6	0.52	ND	0.022
3 (落潮)	表	17.2	0.18	ND	0.022	0.013	ND	0.036	0.004	0.7	0.58	ND	0.013
	中	20.4	0.42		0.025	0.014	0.071	0.110	0.006	0.4	0.50	4.9	ND
	底	23.0	0.47		0.027	0.012	0.052	0.091	0.007	0.4	0.53	4.4	0.017
6 (落潮)	表	27.4	0.06	ND	0.024	0.017	ND	0.040	0.005	0.4	0.19	ND	0.014
	中	16.8	0.45		0.013	0.015	0.196	0.223	0.004	0.9	0.51	5.4	0.019
	底	17.4	0.32		0.025	0.019	0.006	0.050	0.006	0.9	0.35	4.8	ND
2 (落潮)	表	15.2	0.31	0.023	0.017	0.018	0.184	0.219	0.011	1.1	1.54	17.1	ND
	中	10.6	0.22		0.024	0.017	0.000	0.042	0.007	0.8	0.54	3.3	ND
	底	15.0	0.19		0.029	0.017	0.004	0.050	0.008	3.1	0.29	4.4	0.030
1 (落潮)	表	12.4	0.47	ND	0.025	0.015	ND	0.040	0.008	0.6	0.24	ND	0.017

单位: mg/L

	中	19.8	0.37		0.027	0.018	0.003	0.049	0.009	0.9	0.39	ND	0.015
	底	14.0	0.46		0.027	0.016	0.004	0.047	0.009	0.8	0.40	4.6	ND
1 (落潮)	表	13.8	0.66	ND	0.029	0.018	0.104	0.150	0.010	0.8	0.41	ND	0.013
	中	14.2	0.50		0.037	0.028	0.032	0.097	0.012	0.8	0.49	3.3	ND
	底	11.4	0.78		0.019	0.027	0.100	0.146	0.010	0.9	0.39	4.1	0.018
	最小值	5.8	0.06	ND	0.013	0.012	ND	0.036	0.004	0.3	0.19	ND	ND
	最大值	49.2	0.78	0.023	0.040	0.029	0.196	0.223	0.012	3.1	1.54	17.1	0.057
	平均值	18.2	0.37	0.015	0.028	0.019	0.041	0.083	0.008	0.8	0.53	5.7	0.023
	检出率 (%)	100.0	100.0	22.2	100.0	100.0	88.9	100.0	100.0	100.0	100.0	70.4	74.1

备注: 溶解无机氮为亚硝酸盐氮、氨氮和硝酸盐氮之和, "ND"表示未检出。

3.1.7 水质调查结果评价

水质评价以各站位所处的海洋功能区的环境保护要求进行评价（见表 3.1-4），各站位各水质调查要素评价结果见表 3.1-6，各水质要素的评价值分析如下。

本次调查，水质中的 COD_{Mn} 、油类、磷酸盐、铜、锌和镉均符合水质一类标准，相对于水质一类标准，无机氮超标率为 7.4%，铅超标率为 7.4%。

对超过一类标准的水质样品采用二类标准评价，均符合第二类水质标准。

根据《广东省海洋功能区划》（2011-2020 年），冬季各调查站位除落潮 6 号中层无机氮不符合其所属功能区管理要求外，其余各站层均符合。无机氮及铅虽存在超标现象，但不严重，均符合第二类水质。总体上水质良好。

落潮时有 3 个因子超标，涨潮时仅铅超出第一类标准 4%。因此，超标原因可能是由于落潮时近岸水的扩散所导致。

表 3.1-6 水质评价指数

站号	层次	COD _{Mn}		石油类		无机氮		磷酸盐		铜		铅		锌		镉	
		第一类	第一二类	第一类	第一类	第一类	第一类	第一类	第一类	第一类	第二类	第一类	第一类	第一类	第一类	第一类	第一类
1 (涨潮)	表	0.16	0.04	0.37	0.44	0.21	0.58	0.12	0.40	0.06							
	中	0.21		0.40	0.43	0.29	1.04	0.21	0.47	0.05							
	底	0.19		0.51	0.65	0.10	0.50	0.10	0.26	0.03							
2 (涨潮)	表	0.16	0.04	0.42	0.67	0.17	0.82	0.16	0.38	0.02							
	中	0.21		0.38	0.66	0.34	0.73	0.15	0.26	0.03							
	底	0.19		0.32	0.65	0.12	0.53	0.11	0.22	0.02							
6 (涨潮)	表	0.07	0.14	0.32	0.62	0.05	0.48	0.10	0.18	0.01							
	中	0.12		0.30	0.61	0.09	0.34	0.07	0.08	0.01							
	底	0.23		0.41	0.75	0.10	0.28	0.06	0.21	0.02							
3 (涨潮)	表	0.10	0.04	0.30	0.61	0.10	0.65	0.13	0.20	0.01							
	中	0.20		0.28	0.49	0.08	0.47	0.09	0.08	0.02							
	底	0.20		0.26	0.54	0.12	0.52	0.10	0.08	0.02							
3 (落潮)	表	0.09	0.04	0.18	0.28	0.14	0.58	0.12	0.08	0.01							
	中	0.21		0.35	0.40	0.08	0.50	0.10	0.25	0.01							
	底	0.24		0.45	0.49	0.08	0.53	0.11	0.22	0.02							
6 (落潮)	表	0.03	0.04	0.20	0.36	0.08	0.19	0.04	0.08	0.01							
	中	0.22		1.12	0.29	0.17	0.51	0.10	0.27	0.02							
	底	0.16		0.25	0.40	0.18	0.35	0.07	0.24	0.01							
2 (落潮)	表	0.16	0.46	1.10	0.75	0.22	1.54	0.31	0.86	0.01							
	中	0.11		0.21	0.48	0.16	0.54	0.11	0.16	0.01							
	底	0.10		0.25	0.55	0.63	0.29	0.06	0.22	0.03							
1 (落潮)	表	0.24	0.04	0.20	0.51	0.12	0.24	0.05	0.08	0.02							

表 3.1-6 续表

	中	0.18		0.24	0.58	0.17	0.39	0.08	0.08	0.02
	底	0.23		0.23	0.59	0.16	0.40	0.08	0.23	0.01
1 (落潮)	表	0.33	0.04	0.75	0.68	0.15	0.41	0.08	0.08	0.01
	中	0.25		0.49	0.81	0.16	0.49	0.10	0.17	0.01
	底	0.39		0.73	0.69	0.19	0.39	0.08	0.21	0.02
	最小值	0.03	0.04	0.18	0.28	0.05	0.19	0.04	0.08	0.01
	最大值	0.39	0.46	1.12	0.81	0.63	1.54	0.31	0.86	0.06
	超标率 (%)	0	0	7.4	0	0	7.4	0	0	0

注：检出率占样点总数的 1/2 以上 (包括 1/2) 或不足 1/2 时，未检出部分分别取检出率的 1/2 和 1/4 量进行评价。

表 3.1-6 续表

3.2 海洋生物调查及分析

3.2.1 调查站位

本次海洋生态调查设 4 个调查站位，分别是 1、2、3、6 号站；潮间带设 1 条断面 T1，分高潮带、中潮带和低潮带进行调查；叶绿素 a 和初级生产力调查站位 4 个，与生物调查站位相同，具体站位图和坐标表见图 3.1-1 和表 3.1-1。本次调查由国家海洋局南海调查技术中心完成，生物种类鉴定及分析由国家海洋局南海环境监测中心完成。

3.2.2 调查时间

海洋生物调查与海水水质调查同步进行。

3.2.3 调查项目

海洋生物：叶绿素 a、初级生产力、浮游植物、浮游动物、底栖生物、潮间带生物。

叶绿素 a：分析水体内叶绿素 a 的质量浓度；

初级生产力：测量水体透明度，根据该处水体内叶绿素 a 的质量浓度计算初级生产力；

浮游植物：分析其种类组成、数量分布和密度、主要优势种，并提供其种类名录；

浮游动物：分析其种类组成、数量分布和密度、主要优势种，并提供其种类名录；

底栖生物：分析其种类组成、数量分布、主要优势种的生物量和栖息密度，并提供其种类名录；

潮间带生物：分析其种类组成、数量分布、主要优势种的生物量和栖息密度，并提供其种类名录。

3.2.4 调查和分析方法

生态调查按照《海洋监测规范 第 7 部分 近海污染生态调查和生物监测》(GB 17378.7-2007) 进行。本次海洋生物调查采样方法见表 3.2-1。

当观测船只进入预定站位,使用船载导航仪进行定位,测量水深。根据水深采集样品,采样所用的采样器、采样瓶及其相关用具必须按规范清洗干净。

叶绿素 a 和初级生产力

叶绿素 a: 层次同水质,采集海水样品 1000 ml。经 0.45 μm 滤膜过滤后放干燥冷藏箱保存,采用分光光度法进行分析,以 mg/m³ 表示。

初级生产力:水柱初级生产力采用叶绿素 a 法,按照 Cadee 和 Hegeman(1974) 提出的简化公式,依据叶绿素 a、透明度、水深、光照时间和碳同化系数进行估算:

$$P = C_a Q L t / 2$$

P ——初级生产力 (mgC/(m²·d));

C_a ——表层叶绿素 a 质量浓度 (mg/m³);

Q ——同化系数 (mgC/(mgChl-a·h)), 根据以往调查结果,这里取 3.7;

L ——真光层的深度 (m), 按 3 倍透明度计算, 当 3 倍透明度超过水深时, 以水深计算;

t ——白昼时间 (h), 根据调查日出日落时间计算, 取 11。

浮游植物

浮游植物的采集和分析均按《海洋监测规范》(GB17378-2007) 和《海洋监测规范 第 7 部分 近海污染生态调查和生物监测》(GB 17378.7-2007) 中规定的方法进行。

利用浅水 III 型浮游生物网,网口面积为 0.1m²,采用垂直拖网法。样品现场用福尔马林固定,带回实验室,进行种类鉴定和定量分析。定量计数用计数框,视野法计数,取其平均密度,通过过滤的水柱,测算出每个调查站位浮游植物的密度,单位以每立方米多少个细胞数表示 (cells/m³)。

浮游动物

浮游动物的采集和分析均按《海洋监测规范》(GB17378-2007) 和《海洋监

测规范 第 7 部分 近海污染生态调查和生物监测》(GB 17378.7-2007)中规定的方法进行。

以浅水 I 型浮游生物网,网口面积为 0.2m²,每个调查站从底至表垂直拖曳浮游生物网,样品现场用 5%甲醛溶液固定保存,带回实验室进行种类鉴定,总生物量及栖息密度分布等分析。总生物量的研究采用湿重法,栖息密度分布采用个体计数法,然后根据滤水量换算为每 m³ 水体的浮游动物数量。

底栖生物

底栖生物调查方法按照《海洋监测规范》(GB17378.1-2007)和《海洋监测规范 第 7 部分 近海污染生态调查和生物监测》(GB 17378.7-2007)中有关底栖生物的规定执行。

采泥底栖生物调查方法是采用抓斗式采泥器进行定量取样,取样面积为 0.05m²,每个站均采样 2 次。样品用 5%甲醛溶液固定后带回室内分析鉴定,生物量和栖息密度分别以 g/m²和栖息密度 ind./m²为单位。

潮间带生物

分别在项目区周边设 1 处潮间带代表断面,以 T1 表示,调查断面沉积物为沙相。调查方法按照《海洋监测规范》(GB17378.1-2007)和《海洋监测规范 第 7 部分 近海污染生态调查和生物监测》(GB 17378.7-2007)进行。生物量和栖息密度分别以 g/m²和 ind./m²为计算单位。本项目潮间带为泥沙生境,用 25 cm×25 cm×30 cm 的定量采样框取 4 个样方。

3.2.5 样品预处理、保存及分析评价方法

预处理、保存及监测分析方法按照《海洋监测规范 第 7 部分 近海污染生态调查和生物监测》(GB 17378.7-2007)和《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》(SC/T9110-2007)进行,见表 3.2-1。

表 3.2-1 海洋生态及渔业资源调查项目监测分析方法

序号	监测项目	样品预处理及保存方法	样品测定方法
1	叶绿素 a	0.45 μm 滤膜过滤后冷藏避光保存	GB/T12763-2007/5.2.2 紫外分光光度法
2	初级生产力	—	根据叶绿素 a 同化系数换算
3	浮游植物	加入占样品体积 5%的甲醛溶	显微镜鉴定;浓缩计数法计数

序号	监测项目	样品预处理及保存方法	样品测定方法
		液固定	
4	浮游动物	加入占样品体积 5% 的甲醛溶液固定	计数框计数; 体视显微镜鉴定; 湿重法测定生物量
5	底栖生物	加入占样品体积 5% 的甲醛溶液固定	人工鉴定种类、计数、测定生物量和栖息密度
6	潮间带生物	加入占样品体积 5% 的甲醛溶液固定	人工鉴定种类、计数、测定生物量和栖息密度

本次海洋生物的评价方法采用优势度、多样性指数和均匀度, 计算公式如下:

优势度 (Y) 应用以下公式计算:

$$Y = \frac{n_i}{N} f_i$$

式中: n_i 为第 i 种的个体数; f_i 是该种在各站中出现的频率; N 为所有站每个种出现的总个体数。

采用 Shannon-Weaner 指数测定多样性指数, 其计算公式为:

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

式中: H' —— 种类多样性指数

S —— 样品中的种类总数

P_i —— 第 i 种的个体数与总个体数的比值。

采用 Pielou 均匀度测定均匀度, 其公式为:

$$J = H' / \log_2 S$$

式中: J —— 均匀度

H' —— 种类多样性指数

S —— 样品中的种类总数

采用马卡列夫(Margalef, 1958)的计算式:

$$d = (S-1) / \log_2 N$$

其中: d 表示丰度, S 表示样品中的种类总数, N 表示样品中生物的总个体数。

3.2.6 海洋生物调查结果及分析

3.2.6.1 叶绿素 a 及初级生产力

本次调查共采集 4 个站位的叶绿素 a 样品。各站位叶绿素 a 质量浓度见表 3.2-2。各站表层平均叶绿素质量浓度变化于(1.19-1.67) mg/m³，平均值为 1.45mg/m³；各站中层平均叶绿素质量浓度变化于(1.02-1.46) mg/m³，平均值为 1.23mg/m³；各站底层平均叶绿素质量浓度变化于(1.26-1.46) mg/m³，平均值为 1.39 mg/m³。

各站海洋初级生产力范围为(45.70-218.61) mgC/(m²·d)，最大出现在 3 号站，最小出现在 1 号站，平均为 113.39mgC/(m²·d)。

表 3.2-2 叶绿素 a 含量及初级生产力水平

站号	透明度 (m)	叶绿素 a(mg/m ³)			初级生产力 mgC/(m ² ·d)
		表	中	底	
3	3.0	1.19	1.19	1.40	218.61
6	1.0	1.43	1.23	1.43	87.34
2	1.0	1.67	1.46	1.46	101.90
1	0.5	1.50	1.02	1.26	45.70
最小值	0.5	1.19	1.02	1.26	45.70
最大值	3.0	1.67	1.46	1.46	218.61
平均值	1.4	1.45	1.23	1.39	113.39

3.2.6.2 浮游植物

(1) 浮游植物的种类组成

调查区采集样品的鉴定分析结果，调查海域共出现浮游植物 3 门 22 属 37 种。硅藻种类最多，有 14 属 27 种，占总种数的 72.97%；甲藻为 7 属 9 种；蓝藻为 1 属 1 种。调查区种类出现较多的属有硅藻门的盒形藻属（出现 4 种占 10.81%），角毛藻属（出现 3 种占 8.11%），圆筛藻属（出现 4 种占 10.81%）和根管藻属（出现 4 种占 10.81%），其他属出现的种类数较少。（附录）。

(2) 浮游植物密度和分布

本次调查结果表明，浮游植物密度变化范围在(8.43-55.12)×10⁴个/m³之间，最高值和最低值分别出现在 1 站和 3 站，平均密度为 22.85×10⁴个/m³，经等级鉴定，为中水平。就各类群而言，硅藻占浮游植物总平均密度的 86.39%，在各站

位的密度介于 $(4.58\sim 50.44)\times 10^4$ 个/ m^3 之间,最高值和最低值分别出现在 1 站和 3 站,海区平均密度为 19.74×10^4 个/ m^3 。

表 3.2-3 浮游植物个体数量,分布及组成

单位: $\times 10^4$ ind./ m^3

站位	硅藻	甲藻	蓝藻	总丰度
1	50.44	3.64	1.04	55.12
2	14.80	2.20	0.00	17.00
3	4.58	3.85	0.00	8.43
6	9.14	1.14	0.57	10.86
最小值	4.58	1.14	0.00	8.43
最大值	50.44	3.85	1.04	55.12
平均值	19.74	2.71	0.40	22.85

(3) 生物多样性及均匀度

本次调查,海区各站位多样性指数变化范围在 3.13~3.85 之间,平均值为 3.46,各站位均匀度变化范围在 0.82~0.86 之间,平均值为 0.84,丰富度指数变化范围在 1.12~1.59 之间,平均值为 1.36。以上指标显示该海区生态环境良好,生物群落结构较稳定(表 3.2-4)。

表 3.2-4 浮游植物的多样性指数及均匀度

站位	H'	J	d
1	3.85	0.86	1.59
2	3.62	0.85	1.49
3	3.22	0.82	1.23
6	3.13	0.82	1.12
最小值	3.13	0.82	1.12
最大值	3.85	0.86	1.59
平均值	3.46	0.84	1.36

(4) 优势种

以优势度 Y 大于 0.02 为判断标准,本次调查的浮游植物优势种出现 6 种,调查海区浮游植物优势种有伏氏海毛藻、并基角毛藻、具毒冈比亚藻、中肋骨条藻、夜光藻和旋链角毛藻,优势度分别为 0.057、0.030、0.029、0.023、0.021 和 0.021。

(5) 小结及评价

本次监测海区的浮游植物共有 3 门 22 属 37 种,其中硅藻种类最多,占总种数 72.97%;该海区种数出现较多的属为硅藻门的盒形藻属、角毛藻属、圆筛藻

属和根管藻属, 甲藻门的角藻属和原多甲藻属; 各站位浮游植物密度变化范围在 $(8.43\sim 55.12)\times 10^4$ 个/ m^3 之间, 最高值和最低值分别出现在 1 站和 3 站, 平均密度为 22.85×10^4 个/ m^3 。经等级鉴定, 为中水平, 各类群以硅藻为海区密度最高, 海区平均密度为 19.74×10^4 个/ m^3 , 占浮游植物总平均密度的 86.39%。该区域浮游植物优势种有: 伏氏海毛藻、并基角毛藻、具毒冈比亚藻、中肋骨条藻、夜光藻和旋链角毛藻, 优势度分别为 0.057、0.030、0.029、0.023、0.021 和 0.021; 通过多样性指数、均匀度和丰度等指标分析, 显示该海区生态环境良好, 生物群落结构较稳定。

3.2.6.3 浮游动物

(1) 种类组成

本次调查共鉴定出终生浮游动物 7 类 36 种和阶段性浮游幼体 (包括鱼卵和仔稚鱼) 7 类。各类群中以桡足类种类数最多, 共出现 21 种, 占总种类数的 48.8%; 其次为浮游幼体, 共 7 类, 占总种类数的 16.3%; 其它类群按种类数由多到少依次为刺胞动物 4 种, 十足类 3 种、毛颚类 3 种、被囊类 3 种、介形类 1 种、端足类 1 种。

(2) 浮游动物生物量、密度及分布

调查海区各站位浮游动物丰度变化范围在 $(236.00\sim 324.18)$ ind./ m^3 之间, 海区平均值为 277.72 ind./ m^3 , 最高值和最低值分别出现在 2 站点和 3 站点, 各站位浮游动物数量分布较为均匀, 差异不大。

海区各站位浮游动物类群丰度组成情况如表 3.2-5 所示。可以看出, 本次调查各类群中以毛颚类丰度最高, 海区平均值为 133.95 ind./ m^3 , 占总平均丰度的 48.2%; 其次为桡足类, 海区平均丰度为 99.56 ind./ m^3 , 占总平均丰度的 35.8%; 浮游幼体和十足类的海区平均值分别为 22.53 ind./ m^3 和 13.00 ind./ m^3 , 分别占总平均丰度的 8.1% 和 4.7%, 其余类群的丰度相对较低, 合计占 3.1%。

表 3.2-5 各站位浮游动物各类群丰度组成(ind./ m^3)

站位	毛颚类	桡足类	浮游幼体	十足类	其他	合计
1	83.33	113.34	56.67	23.33	18.33	295.00
2	109.00	96.00	17.00	5.00	9.00	236.00
3	209.16	89.59	5.01	15.83	4.59	324.18
6	134.29	99.29	11.44	7.85	2.84	255.71
平均值	133.95	99.56	22.53	13.00	8.69	277.72

调查海区各站位浮游动物生物量变化范围在 (203.42~278.14) mg/m³, 各站位浮游动物生物量分布较均匀, 均差异不大, 最高值和最低值分别出现在 6 站点和 2 站点, 海区平均值为 233.48 mg/m³。

表 3.2-6 各站位浮游动物生物量(mg/m³)

站位	生物量
1	245.17
2	207.20
3	203.42
6	278.14
最大值	278.14
最小值	203.42
平均值	233.48

(3) 生物多样性指数及均匀度

调查海区浮游动物各站位多样性指数变化范围在 2.34~3.41 之间, 平均值为 2.96。均匀度介于 0.48~0.80 之间, 平均值为 0.65, 各站位均匀度均较高。丰富度介于 2.19~3.36 之间, 平均值为 2.87。

表 3.2-7 调查海区浮游动物的多样性指数(H')、均匀度(J)和丰富度(d)

站位	H'	J	d
1	3.41	0.80	2.19
2	3.10	0.68	2.92
3	2.34	0.48	3.36
6	2.98	0.64	3.00
最大值	3.41	0.80	3.36
最小值	2.34	0.48	2.19
平均值	2.96	0.65	2.87

(4) 优势种及其分布

以优势度 ≥ 0.02 为判断标准, 根据计算结果, 此次调查该海域的主要优势种为肥胖箭虫 (*Sagitta enflata*)、亚强次真哲水蚤 (*Subeucalanus subcrassus*)、刺尾纺锤水蚤 (*Acartia spinicauda*)、强壮箭虫 (*Sagitta crassa*)、中型莹虾 (*Lucifer intermedius*) 和针刺拟哲水蚤 (*Paracalanus aculeatus*), 优势度依次为 0.461、0.123、0.119、0.063、0.035 和 0.034。

海区各优势种出现频率均为 100%，其中第一优势种肥胖箭虫丰度较高，在海区占据数量优势，其平均丰度为 117.74 ind./m³，占海区总平均丰度的 42.4%；亚强次真哲水蚤和刺尾纺锤水蚤的丰度也不低，分别为 31.49 ind./m³ 和 30.30 ind./m³，分别占海区总平均丰度的 11.3% 和 10.9%。海区优势种以桡足类和毛颚类为主。

表 3.2-8 调查海区浮游动物优势种及优势度

优势种	拉丁名	优势(D)	平均丰度(ind./m ³)	出现频率(%)
肥胖箭虫	<i>Sagitta enflata</i>	0.461	117.74	100.0
亚强次真哲水蚤	<i>Subeucalanus subcrassus</i>	0.123	31.49	100.0
刺尾纺锤水蚤	<i>Acartia spinicauda</i>	0.119	30.30	100.0
强壮箭虫	<i>Sagitta crassa</i>	0.063	15.96	100.0
中型莹虾	<i>Lucifer intermedius</i>	0.035	8.93	100.0
针刺拟哲水蚤	<i>Paracalanus aculeatus</i>	0.034	8.72	100.0

(5) 小结及评价

本次调查共鉴定终生浮游动物 7 类 36 种，阶段性浮游幼体(包括鱼卵和仔稚鱼) 7 类，以桡足类最多，共出现 21 种。浮游动物生物量变化范围在(203.42~278.14) mg/m³ 之间，平均值为 233.48 mg/m³；丰度变化范围在(33.86~112.57) ind./m³ 之间，海区平均值为 67.53 ind./m³；浮游动物生物量和丰度各站位分布均较为均匀，差异不大。毛颚类为海区浮游动物数量分布第一优势类群，其次为桡足类。浮游动物优势种包括肥胖箭虫、亚强次真哲水蚤、刺尾纺锤水蚤、强壮箭虫、中型莹虾和针刺拟哲水蚤(优势度依次为 0.461、0.123、0.119、0.063、0.035 和 0.034)。浮游动物群落多样性、均匀度和丰富度指数平均值分别为 2.96、0.65 和 2.19。

3.2.6.4 底栖生物

(1) 种类组成和分布

本次调查共监测到底栖生物 3 个门类 10 种。从种类组成来看，种类最多的为环节动物，有 8 种，占总种类数的 80.0%；软体动物和棘皮动物只有 1 种，分别占总种类数的 10.0%，从生态类型来看，大部分底栖生物为亚热带-热带近岸暖水性种类，个别种为我国沿海广布种。

(2) 数量分布

底栖生物栖息密度各站的变化范围为(0.00~100.00) ind./m²，平均值为 47.50 ind./m²。底栖生物主要类群按栖息密度组成从大到小顺序排列为：环节动物

(84.2%)>棘皮动物(10.5%)>软体动物(5.3%)，详见表 3.2-9。结果显示，湛江徐闻底栖生物栖息密度的分布不均匀，栖息密度最大值出现在 1 号站，栖息密度低值区位于 6 号站。

2021 年 12 月监测底栖生物生物量各站的变化范围为 (0.00~4.03) g/m²，平均值为 1.71 g/m²。底栖生物主要类群按生物量组成从大到小顺序排列为：棘皮动物(51.5%)>软体动物(28.6%)>环节动物(19.9%)，详见表 3.2-9。湛江徐闻海域调查站的底栖生物生物量较低，多数为没有厚重外壳的小个体无脊椎动物。

表 3.2-9 底栖生物栖息密度和生物量

站位	栖息密度(ind./m ²)				生物量(g/m ²)			
	环节动物	棘皮动物	软体动物	合计	环节动物	棘皮动物	软体动物	合计
1	100.00	0.00	0.00	100.00	0.85	0.00	0.00	0.85
2	0.00	0.00	10.00	10.00	0.00	0.00	1.95	1.95
3	60.00	20.00	0.00	80.00	0.52	3.51	0.00	4.03
6	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
平均	40.00	5.00	2.50	47.50	0.34	0.88	0.49	1.71

(3) 生物多样性指数及均匀度

从监测海区底栖生物的三种群落指数的平均值看，底栖生物的种类多样性水平不高，底栖生物分布不均匀，种类丰富度不高。

表 3.2-10 底栖生物群落多样性指数

站位	定量(以栖息密度计)			
	种类数	H'	J'	d
1	5	2.12	0.91	0.60
2	1	0	0	0
3	5	2.16	0.93	0.63
6	0	0	0	0
平均值	\bar{f}	1.07	0.46	0.31

注：未采集到生物或生物种类只有一种时，无法统计群落指数，本报告以 0 进行统计。

(4) 底栖生物的优势种和优势度

大型底栖动物种类若按其优势度 $Y \geq 0.02$ 时即被认定为优势种，那么本次调查海区的栖息密度优势种为昆士兰稚齿虫 (*Prionospio (P.) queenslandica*)、白色吻沙蚕 (*Glycera alba*)、奇异稚齿虫 (*Paraprionospio pinnata*)、中锐吻沙蚕

(*Glycera rouxii*) 和洼颚倍棘蛇尾 (*Amphioplus depressus*)，它们的优势度分别为 0.079、0.053、0.039、0.026 和 0.026；生物量优势种为洼颚倍棘蛇尾、楔蛤蚶和白色吻沙蚕，它们的优势度分别为 0.128、0.071 和 0.022。可见，优势种中占栖息密度优势的是小个体的环节动物多毛类；占生物量优势的是棘皮动物蛇尾类，其次为软体动物双壳类，这与监测海区底栖生物栖息密度组成和生物量组成的比例相似。

(5) 小结

共监测到底栖生物 10 种，种类以环节动物为主，其次为软体动物和棘皮动物。底栖生物栖息密度平均值为 47.50 ind./m²，生物量平均值为 1.71 g/m²。底栖生物栖息密度组成以环节动物为主，栖息密度优势种为昆士兰稚齿虫、白色吻沙蚕、奇异稚齿虫、中颚吻沙蚕和洼颚倍棘蛇尾；生物量组成以棘皮动物蛇尾类和软体动物双壳类为主，生物量优势种为洼颚倍棘蛇尾、楔蛤蚶和白色吻沙蚕。群落指数统计结果表明，监测海区底栖生物的种类多样性水平不高，底栖生物分布不均匀，种类丰富度不高。

3.2.6.5 潮间带生物

（1）种类组成及生境生态特征

共鉴定出潮间带生物只有3门5种，大多为栖息在沙相内部的种类，其中环节动物和软体动物均为2种，分别占总数40.0%，节肢动物1种，占总数的20.0%。

潮间带生物各类群在各站的种类数分布情况详见表 3.2-11，T1 站位的种类数量较少，潮带种类数变化规律不明显，潮间带生态类型比较单一，都为沙相的潮带生物，主要物种为潜藏在沙中的瓣鳃纲（软体动物）和多毛纲（环节动物）的动物，还有活动能力较强的蟹类（节肢动物）。

表 3.2-11 潮间带生物种类分布

站位		环节动物	节肢动物	软体动物	合计
T1	高潮带	-	1	-	1
	中潮带	1	1	1	3
	低潮带	1	1	-	2

注：“-”表示未出现。

（2）数量分布

潮间带生物的栖息密度和生物量统计结果见表 3.2-12 和表 3.2-13。由表可知，潮间带生物的平均栖息密度为 62.22 ind./m²，平均生物量为 13.77 g/m²。

栖息密度在主要类群间的分布不均，最高为节肢动物，为 55.11 ind./m²，占栖息密度组成的 88.60%；软体动物和环节动物次之，均为 3.55 ind./m²，占栖息密度组成的 5.70%。按栖息密度组成大小排列依次为：节肢动物>软体动物=环节动物。

生物量的组成以节肢动物为优势较大，其生物量 11.76 g/m²，占生物量组成的 85.40%；其次为软体动物，其生物量 1.95 g/m²，占生物量组成的 14.16%；最次为环节动物，其生物量 0.06 g/m²，占生物量组成的 0.44%。按生物量组成大小排列依次为：节肢动物>软体动物>环节动物。

空间分布上，T1 站高潮带生物栖息密度和生物量最高，其次为中潮带，最少为低潮带。

以上分析表明，对调查区潮间带生物栖息密度和生物量影响较大的种类是节肢动物。

表 3.2-12 潮间带种类栖息密度和生物量的组成

群类		环节动物	节肢动物	软体动物
栖息密度	个/m ²	3.55	55.11	3.55
	百分比	5.70%	88.60%	5.70%
生物量	g/m ²	0.06	11.76	1.95
	百分比	0.44%	85.40%	14.16%

注：表中数据均为各种类生物在站位中平均值。

表 3.2-13 潮间带生物栖息密度和生物量的分布

站位	T1			平均值
	沙	沙	沙	
	高潮带	中潮带	低潮带	
栖息密度(个/m ²)	128.00	48.00	10.66	62.22
生物量(g/m ²)	27.74	11.13	2.43	13.77

注：表中各潮带数据为各种类数据总和

(3) 优势种

本次调查仅调查 1 个站位，发现 5 种潮间带生物出现频率均为 1，按公式计算得出优势度值在数值上与各种类密度百分比相同，均大于 0.02，所有生物均为优势种。T1 站潮间带第一优势种为韦氏毛带蟹，为节肢动物门甲壳纲动物。

表 3.2-14 潮间带生物优势种

中文名	拉丁名	个体数(密度)	密度百分比	出现频率	优势度 Y
韦氏毛带蟹	<i>Dotilla wichmanni</i>	165.33	88.58%	1	0.886
狄氏斧蛤	<i>Donax dysoni</i>	5.33	2.86%	1	0.029
海稚虫属	<i>Spio sp.</i>	5.33	2.86%	1	0.029
斧文蛤	<i>Meretrix lamarckii</i>	5.33	2.86%	1	0.029
红刺尖锥虫	<i>Scoloplos rubra</i>	5.33	2.86%	1	0.029

(4) 小结

T1 站位潮间带定性样品共鉴定出潮间带生物只有 3 门 5 种，潮间带生物的平均栖息密度为 62.22 ind/m²，平均生物量为 13.77 g/m²，高潮带生物栖息密度和生物量最高，其次为中潮带，最少为低潮带，对调查区潮间带生物栖息密度和生物量影响较大的种类是节肢动物。5 种潮间带生物均为优势种，第一优势种为韦氏毛带蟹，调查区潮间带生态类型比较单一，均为沙相的潮间带生物。

3.3 渔业资源现状调查及评价

3.3.1 调查站位

渔业资源调查包括鱼卵仔稚鱼和游泳生物。本次调查鱼卵仔稚鱼设置 4 个站位进行调查，与海洋生物调查站位一致，分别是 1、2、3、6 号站位，渔业资源设置 4 个站位。具体站位图和站位表见图 3.1-1 和表 3.1-1。

3.3.2 调查时间

鱼卵仔稚鱼调查与海洋生物调查同步进行，游泳生物于 12 月 29 日进行。

3.3.3 调查项目

海洋生物：鱼卵仔稚鱼、游泳生物。

鱼卵仔稚鱼：种类组成、数量分布（时间和空间的分布）、优势种，并提供其种类名录；

游泳生物：种类组成、渔获物生物学特征、优势种分布、渔获量分布和资源密度（重量、尾数），以及渔业生产情况。

3.3.4 调查和分析方法

渔业资源调查依据《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》（SC/T 9110-2007）和《海洋调查规范 第 6 部分 海洋生物调查》（GB/T 12763.6-2007）；相关要求进行的。

当观测船只进入预定站位，使用船载导航仪进行定位，测量水深。

鱼卵仔鱼：采用拖网法，每个调查站采用水平拖网和垂直拖网两种方法，网具采用浅水 I 型浮游生物网，网口面积 0.2m²，水平拖网于表层水平拖曳 10 分钟取得，拖速保持在 2 节左右，共获得 4 个鱼卵仔鱼样品。垂直拖网每个调查站从底至表垂直拖曳浮游生物网，获得 4 个鱼卵仔鱼样品。海上采得的浮游生物样品按体积 5% 的量加入福尔马林溶液固定，带回实验室后将鱼卵仔鱼样品单独挑出，

在解剖镜下计数和鉴定。

游泳生物：渔业资源调查均按《海洋调查规范》及中华人民共和国农业部 2008 年 3 月颁布的《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》进行。

渔业资源游泳生物调查使用的网具为拖虾网。在各计划采样站拖网采样 1 次，调查船在到站前约 1~2 海里放网，向预定站位方向拖曳 0.5-2 小时（**具体时间由现场渔获量决定，记录实际时间**），拖网时间的计算，从拖网曳纲停止投放和拖网着底，曳纲拉紧受力时起（为拖网开始时间）至停船起网绞车开始收曳纲时（为起网时间）止。每网次采样均分别测定和记录放网和起网时间、船位（经纬度）、平均拖速（节）和水深等参数。各网次采样的拖速按生产习惯拖速，尽量保持恒定，记取平均拖速。

各站的渔获样品在现场进行分析和测定。渔获样品较少（<20kg）时，将全部样品进行分析测定；渔获物较多时，先挑出大个体和稀有种类的样品，其余小杂鱼样品随机取样，再进行分析测定。各站的游泳生物渔获样品均鉴定到种。渔获样品的分析按站进行，分别测定和记录各渔获种类的重量、尾数和体长范围、体重范围，对各站次的主要经济种类进行生物学测定，将本次调查海域的渔获物分为鱼类、甲壳类和头足类等 3 个类群，并分别进行描述。

本次渔业资源夏季调查租用“粤徐渔 35108”渔船进行。渔船主机功率 79kW，船长 22.8m、船宽 4.0m、型深 2.0m，游泳生物调查使用的网具为底拖网，网上纲 2.5m，网囊网目尺寸 2cm，网长 8m。本次调查中 2 号站和 6 号站出现大量水母。

游泳生物资源密度采用底拖网扫海面积法（Shindo, 1973 转引自 Aoyama, 1973; Nguyen, 2005）估算。计算公式为：

$$d = \frac{y}{vl} \cdot \frac{1}{(1-E)}$$

式中： d 为资源密度； y 为拖网渔获率； v 为平均拖速； l 为网口宽度（取上纲的 0.67 倍）； E 为逃逸率（取 0.5）。

游泳生物种类的优势度（ Y ）用以下公式计算：

$$Y = \frac{n_i}{N} f_i$$

式中： n_i 为第 i 种的个体数； f_i 是该种在各站中出现的频率； N 为所有站每个种出现的总个体数。

采用 Shannon-Weaner 指数测定游泳生物的多样性指数，其计算公式为：

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

式中： H' 为种类多样性指数； S 为样品中的种类总数； P_i 为第 i 种的个体数与总个体数的比值。

采用 Pielou 均匀度测定游泳生物均匀度，其公式为：

$$J = H' / \log_2 S$$

式中： J 为均匀度； H' 为种类多样性指数； S 为样品中的种类总数。

评估资源密度的方法：资源数量的评估根据底拖网扫海面积法（密度指数法），来估算评价区的资源重量密度和生物个体密度，求计算公式为：

$$S = (y) / a(1-E)$$

其中： S —重量密度 (kg/km^2) 或个体密度 (ind/km^2)

a —底拖网每小时的扫海面积（扫海宽度取浮网长度的 2/3）

y —平均渔获率 (kg/h) 或平均生物个体密度 (ind/h)

E —逃逸率（取 0.5）

确定优势种的方法：根据渔获物中个体大小悬殊的特点，选用 Pinkas 等提出的相对重要性指数 IRI ，来分析渔获物在群体数量组成中其生态的地位，依此确定优势种。 IRI 计算公式为 $IRI = (N+W) F$ 。

式中： N —某一类尾数占渔获总尾数的百分比

W —某一类重量占渔获总重量的百分比

F —某一类出现的站位数占调查总站位数的百分比

3.3.5 样品预处理、保存及分析评价方法

预处理、保存及监测分析方法按照《海洋调查规范 第 6 部分 海洋生物调查》(GB/T 12763.6-2007)、《海洋监测规范》(GB17378-2007) 和《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》(SC/T9110-2007) 进行，见表 3.3-1。

表 3.3-1 海洋生态及渔业资源调查项目监测分析方法

序号	监测项目	样品预处理及保存方法	样品测定方法
1	鱼卵仔稚鱼	加入占样品体积 5%的甲醛溶液固定	计数框计数; 体视显微镜鉴定; 计算丰度
2	游泳生物	现场分析和测定或者装入聚乙烯袋中冷冻保存	人工鉴定种类、计数、测定生物量

本次渔业资源的评价方法采用优势度、多样性指数和均匀度, 计算公式与海洋生物调查时采用的计算公式一致。

3.3.6 渔业资源调查结果及分析

3.3.6.1 鱼卵、仔稚鱼

(1) 种类组成及数量分布

本次调查采集的鱼卵和仔稚鱼样品经鉴定共有 7 种, 其中鱼卵 4 种, 仔稚鱼 7 种, 具体名录详见附录 IV。垂直拖网共采集到 1 种鱼卵和 1 种仔稚鱼, 水平拖网共采集到 4 种鱼卵和 6 种仔稚鱼。各站位种类数量介于 2~5 种, 1 站的种类数最高, 为 5 种, 3 站的种类数最低, 仅为 2 种。其中, 2 和 6 站点的鱼卵种类数最高, 均为 3 种, 1 站点的鱼卵种类数最低, 未采集到。1 站点的仔稚鱼种类数最高, 为 5 种, 3 站点的仔稚鱼种类数最低, 未采集到, 详见表 3.3-2。

表 3.3-2 各调查站位鱼卵、仔稚鱼种类数

项目 站位	鱼卵			仔稚鱼			合计
	垂直拖网	水平拖网	合计	垂直拖网	水平拖网	合计	
1	0	0	0	0	5	5	5
2	1	3	3	0	2	2	4
3	1	1	2	0	0	0	2
6	0	3	3	1	1	2	4
合计	1	4	4	1	6	7	7

1) 鱼卵

垂直拖网中仅获得鮎科 (*Scorpaenidae* sp.) 1 种, 占垂直拖网鱼卵总数的 100%。水平拖网中鮫属 (*Liza* sp.) 鱼卵数量最多, 占水平拖网采集鱼卵总数的比例为 46%, 其次为鲷科 (*Theraponidae* sp.), 占 29%。

2) 仔稚鱼

垂直拖网中仅获得犀鲈科 (*Bregmacerothidae* sp.) 仔稚鱼 1 种, 占垂直拖网仔稚鱼总数的 100%。水平拖网中鲷科 (*Sparidae* sp.) 仔稚鱼数量最多, 占水平拖网采集仔稚鱼总数的比例为 80%, 其次为鲈科, 占 9%。

(2) 数量分布

1) 鱼卵

鱼卵平均丰度为 0.46 ind./m³, 变化范围为 (0.00~1.00) ind./m³。丰度最高为 2 站, 丰度为 1.00 ind./m³, 占海区丰度比例为 54.6%; 其次为 3 站, 丰度为 0.83 ind./m³, 占比为 45.4%, 其余站位所占比例均为 0。

水平拖网鱼卵的平均采集量为 22.5 粒/网, 变化范围为 (0~34) 粒/网。采集量最高为 6 站, 为 34 粒/网, 占水平拖网采集总量的比例为 37.8%; 其次是 2 站, 为 33 粒/网, 占水平拖网采集总量的比例为 36.7%; 然后是 3 站, 为 23 粒/网, 占水平拖网采集总量的比例为 25.6% (表 3.3-3)。

表 3.3-3 调查海区水平拖网中鱼卵的数量分布

站位	垂直拖网		水平拖网	
	丰度 (ind./m ³)	比例 (%)	采集量 (粒/网)	比例 (%)
1	0.00	0.0	0	0.0
2	1.00	54.6	33	36.7
3	0.83	45.4	23	25.6
6	0.00	0.0	34	37.8
范围	0.00~1.00	0.0~54.6	0~34	0.0~37.8
平均	0.46	—	22.5	—

注: “—”表示该项不做统计。

2) 仔稚鱼

仔稚鱼平均丰度为 0.18 ind./m³, 变化范围为 (0.00~0.71) ind./m³。丰度最高为 6 站, 丰度为 0.71 ind./m³, 占海区丰度比例为 100.0%; 其余站位所占比例皆为 0。

水平拖网仔稚鱼的平均采集量为 40.25 尾/网, 变化范围为 (0~146) 尾/网, 采集量最高为 1 站, 为 146 尾/网, 占水平拖网总采集量的比例为 90.7%; 其次为 2 站, 为 14 尾/网, 占水平拖网总采集量的比例为 8.7%; 其余站位所占比例皆低于 10% (表 3.3-4)。

表 3.3-4 调查海区水平拖网中仔稚鱼的数量分布

站位	垂直拖网		水平拖网	
	丰度 (ind./m ³)	比例 (%)	采集量 (尾/网)	比例 (%)
1	0.00	0.0	146	90.7
2	0.00	0.0	14	8.7
3	0.00	0.0	0	0.0
6	0.71	100.0	1	0.6
范围	0.00-0.71	0.0-100.0	0-146	0.0-90.7
平均	0.18	—	40.25	—

注：“—”表示该项不做统计。

(3) 优势种

以垂直拖网丰度最高的种类和水平拖网采集数量最高的种类,作为本次调查的优势种类。

1) 鱼卵

本次调查垂直网中丰度最高的为鲷科,水平拖网中数量最高的种类为鲛属。

● 鲷科鱼类

鲷科鱼多为温带、热带近岸的肉食性鱼类。本次调查垂直网中共采集 3 粒,均为鲷科鱼类,平均丰度为 0.46 ind./m³。

● 鲛属鱼类

鲛属鱼为洄游性鱼类,定期结群到港湾河口处产卵,幼鱼以浮游动物为食,成鱼以硅藻和小型生物为食。水平拖网共捕获鱼卵 90 粒,其中鲛属鱼卵 41 粒,占水平拖网鱼卵采集总量的 46%。

2) 仔稚鱼

本次调查垂直网中丰度最高的为犀鲗科,水平拖网中数量最高的种类为鲷科。

● 犀鲗科鱼类

犀鲗科鱼类属于温水性上层鱼类,喜结群洄游,以浮游生物为食。本次调查垂直网中共采集 1 尾,为犀鲗科鱼类,平均丰度为 0.18 ind./m³。

● 鲷科鱼类

鲷科鱼类分布较为广泛,属于我国沿海经济鱼类。本次调查的水平拖网共采集仔稚鱼 161 尾,其中鲷科鱼类 129 尾,占水平拖网仔稚鱼采集总量的 80%。

(4) 小结

本次调查鱼卵和仔稚鱼共出现 7 种，其中鱼卵 4 种，仔稚鱼 7 种。垂直拖网中鱼卵的平均丰度为 0.46 ind./m³，其中鱼卵的主要种类为鲷科鱼类；仔稚鱼的平均丰度为 0.18 ind./m³，主要仔稚鱼为犀鳕科鱼类。水平拖网中鱼卵的平均采集量为 22.5 粒/网，发现调查海区出现的鱼卵的主要种类为鲷属鱼类；仔稚鱼的平均采集量为 40.25 尾/网，主要种类为鲷科鱼类，均为南海常见种类。

3.3.6.2 游泳生物

(1) 游泳生物的种类组成

调查海区内共捕获游泳生物 32 种, 分属 13 目 23 科, 其中鱼类 22 种, 分属 9 目 16 科, 甲壳类 7 种, 分属 2 目 4 科, 头足类 2 种, 隶属 1 目 2 科, 渔获种类名录见附录。各站位游泳生物种类数量统计见表 6.2-1, 种数最多为 2 号站 (18 种), 3 号和 6 号站位为 14 种, 1 号站位 15 种。总体看来 4 个监测站位的渔获种类数量相差不大, 整体分布均匀。

表 3 3-5 游泳生物渔获种类数量的站位分布

类群	1 号位点	2 号位点	3 号位点	6 号位点
鱼类类	8	13	8	7
甲壳类	5	5	5	6
头足类	2	0	1	1
总计	15	18	14	14

1) 鱼类种类组成

本次调查所获 22 种鱼类, 分属 9 目 16 科, 以鲈形目为主, 有 6 科 8 种, 占鱼类种数的 36.36%。在鱼类的 16 个科中, 以鲷科种数最多, 有 4 种; 其次是石首鱼科、舌鲷科、银鲈科, 各有 2 种, 其余各科种类数为 1 种。

调查海域鱼类具有明显的热带和亚热带特性, 以暖水性种类占较大优势, 具重要经济价值的种类包括斑鲷、颈斑鲷、细鳞鲷、褐盖子鱼、尖头黄鳍牙鲷、勒氏歧须石首鱼、短棘银鲈、日本银鲈、尖尾鲷、中华海鲷、斑点东方鲷、横纹东方鲷、大眼兔头鲷、黄鳍东方鲷、鲷、多鳞鲷等 16 种, 占鱼类种数之 72.73%。

2) 甲壳类种类组成

本次调查所捕获的 7 种甲壳类动物, 分属 2 目 4 科。虾类有 2 种, 占甲壳类总种数的 28.57%; 蟹类 3 种, 占甲壳类总种数的 42.86%; 虾蛄类 1 种, 占甲壳类总种数的 14.29%。

海区内甲壳类动物主要由暖水广盐性种类和广温广盐性种类组成, 具重要经济价值的种类包括墨吉明对虾、红星梭子蟹、远海梭子蟹、口虾蛄、哈氏仿对虾等 5 种, 占甲壳类种数之 71.43%。

3) 头足类种类组成

本次调查所获头足类有 2 种, 分属 1 目 2 科。具重要经济价值的种类为短蛸和膜蛸, 属暖水性种类, 为海洋渔业的主要捕捞对象, 经济价值较高。

(2) 渔获量分析

1) 概述

本次调查游泳生物的渔获总重为 15.38 kg, 共 890 尾, 鱼类、甲壳类和头足类 3 大类群的渔获重量分别为 8.59 kg、6.37 kg 和 0.17 kg, 占总重的比例分别为 55.85%、41.42% 和 1.11%; 鱼类、甲壳类和头足类 3 大类群的捕捞数量分别为 357 ind、524 ind 和 5 ind, 分别占总尾数的 40.11%、58.88% 和 0.56%。

表 3.3-6 和表 3.3-7 为游泳生物渔获率及渔获密度在各站位的分布情况统计, 各站位游泳生物渔获率变化范围为 (2.93~14.57) ind./h, 平均值为 8.06 ind./h, 最大值出现在 1 号站, 最小值出现在 6 号站, 该海区的总渔获率为 32.25 ind./h。各站位游泳生物渔获密度变化范围为 (132~771) ind./h, 平均值为 474.25 ind./h, 最大值出现在 1 号站, 最小值出现在 6 号站, 该海区的总渔获密度为 1897 ind./h。

表 3.3-6 游泳生物渔获率 (kg/h) 站位分布

渔获量	1 号位点	2 号位点	3 号位点	6 号位点	均值	总渔获率
鱼类	9.68	5.47	2.52	1.38	4.76	19.05
甲壳类	4.72	1.19	5.47	1.47	3.21	12.82
头足类	0.17	0	0.14	0.04	0.09	0.35
合计	14.57	6.60	8.54	2.93	8.06	32.25

表 3.3-7 游泳生物渔获密度 (ind./h) 的站位分布

渔获量	1 号位点	2 号位点	3 号位点	6 号位点	均值	总渔获率
鱼类	603	194	54	32	220.75	883
甲壳类	162	88	654	99	250.75	1003
头足类	6	0	4	1	2.75	11
合计	771	282	712	132	474.25	1897

2) 鱼类渔获量

本次调查鱼类渔获总重为 8.59 kg, 站位平均渔获率为 4.76 kg/h, 变化范围为 (1.38~9.68) kg/h, 最大值为 1 号站 (9.68 kg/h), 最小值为 6 号站 (1.38 kg/h); 鱼类渔获总个体数为 883 ind, 平均渔获密度为 220.75 ind./h, 变化范围为 (32~603) ind/h, 其中 1 号位渔获密度最大为 603 ind./h, 6 号站最小为 32 ind./h。

渔获物中占鱼类渔获率 1% 以上的种类共有 18 种 (表 3.3-8), 渔获率最高为中华海鲗 (3.76 kg/h), 占鱼类渔获率的比例为 19.78%, 其平均渔获密度为 223 ind/h, 占鱼类渔获密度的比例为 25.25%。

表 3.3-8 调查海区鱼类渔获组成

种类	渔获率(kg/h)	占鱼类渔获率的比例	渔获密度 (ind./h)	占鱼类密度的比例
中华海鲗	3.7644	0.1978	223.0000	0.2525

湛江徐闻海上风电场项目 EPC 总承包 I 标施工期海洋环境跟踪监测报告 (2021 年冬季)

细鳞鲷	3.0679	0.1612	195.0000	0.2208
燕氏舌鲷	2.1834	0.1147	83.0000	0.0940
斑点东方鲀	1.9801	0.1040	44.0000	0.0498
日本银鲈	0.9637	0.0506	24.0000	0.0272
短棘银鲈	0.9190	0.0483	96.0000	0.1087
黄魮	0.8137	0.0428	8.0000	0.0091
颈斑福鲷	0.8113	0.0426	92.0000	0.1042
鳓	0.5574	0.0293	10.0000	0.0113
斑头舌鲷	0.5375	0.0282	28.0000	0.0317
斑鲷	0.5031	0.0264	10.0000	0.0113
褐蓝子鱼	0.4775	0.0251	5.0000	0.0057
黄鳍东方鲀	0.4652	0.0244	2.0000	0.0023
多鳞鱈	0.3680	0.0193	43.0000	0.0487
条鲷	0.3476	0.0183	3.0000	0.0034
尖尾鲷	0.3405	0.0179	2.0000	0.0023
横纹东方鲀	0.3202	0.0168	2.0000	0.0023
鲷	0.2406	0.0126	2.0000	0.0023

3) 甲壳类渔获量

本次调查甲壳类渔获总重为 6.37 kg，站位平均渔获率为 3.21 kg/h，变化范围为 (1.19~5.47) kg/h，其中 3 号站最大，最小值出现在 2 号站位。甲壳类渔获总个体数为 524 ind，站位平均渔获密度为 250.75 ind/h，变化范围为 (88~654) ind/h，最大值出现在 3 号站，最小值出现在 2 号站。

渔获物中占甲壳类渔获率 1% 以上的种类共有 7 种 (表 3.3-9)，海区渔获率和渔获密度最高的为哈氏仿对虾，渔获率为 5.092 kg/h，占甲壳类渔获率的比例为 39.63%，其渔获密度为 728 ind/h，占甲壳类渔获密度的比例为 72.58%。

表 3.3-9 调查海区甲壳类渔获组成

种类	渔获率 (kg/h)	占甲壳类渔获率的比例 (%)	渔获密度 (ind/h)	占甲壳类密度的比例 (%)
哈氏仿对虾	5.0929	0.3963	728.0000	0.7258
远海梭子蟹	3.3504	0.2607	46.0000	0.0459
红星梭子蟹	3.0074	0.2340	148.0000	0.1476
红线黎明蟹	0.5293	0.0412	54.0000	0.0538
墨吉明对虾	0.4224	0.0329	15.0000	0.0150
口虾蛄属	0.2416	0.0188	8.0000	0.0080
锈斑螯	0.2046	0.0159	4.0000	0.0040

4) 头足类渔获量

本次调查采集头足类 2 种，为膜蛸和短蛸，渔获率分别为 0.269 kg/h、0.085 kg/h，渔获密度分别为 8 ind/h 和 3 ind/h，头足类渔获总重为 0.174 kg，站位平均

渔获率为 0.09 ind./h, 变化范围为 (0~0.17) kg/h。头足类渔获总个体数为 5 ind, 站位平均渔获密度为 2.75 ind./h, 变化范围为 (1~6) ind./h, 最大值出现在 1 号站。

(3) 资源密度

1) 概述

调查海域游泳生物资源密度统计数据见表 3.3-10。各站位平均资源密度为 613 kg/km², 变化范围为 (467.86~786.5) kg/km², 最高为 1 号站, 最低为 6 号站。

鱼类资源密度平均值为 348.05 kg/km², 占总密度均值的 56.78%; 甲壳类平均值为 258.04 kg/km², 占 42.09%; 头足类 6.90 kg/km², 占 1.12%。调查结果表明鱼类在海区游泳动物资源中占绝对优势, 头足类资源密度较低。

表 3.3-10 调查海域游泳生物资源密度(kg/km²)分布统计数据

类群	1	2	3	6	总计	均值
鱼类	522.52	442.76	203.90	223.05	1,392.24	348.0575
甲壳类	254.77	96.69	442.91	237.79	1,032.17	258.04
头足类	9.21	0	11.38	7.02	27.61	6.9025
合计	786.5	539.45	658.19	467.86	2452.02	613

2) 鱼类资源密度

鱼类资源密度平均为 348.05 kg/km², 变化范围为 (203.90~522.52) kg/km², 最大值出现在 1 号站, 最小值出现在 3 号站。表 3.3-11 是不同种类鱼类资源密度分布统计情况, 站位总资源密度最高的种类为中华海鲢 227.69 kg/km², 占鱼类资源密度的比例为 16.35%, 站位平均资源密度为 56.92 kg/km²; 其次是斑点东方鲀, 海区总资源密度为 176.94 kg/km², 站位平均资源密度为 44.23 kg/km²。

表 3.3-11 调查海域鱼类资源密度(kg/km²)分布统计数据

鱼类名称	1	2	3	6	总计
中华海鲢	154.41	73.28	0	0	227.69
斑点东方鲀	20.41	52.38	50.60	53.56	176.94
焦氏舌鲷	31.85	39.79	78.30	21.97	171.90
细鳞鲷	165.65	0	0	0	165.65
黄魮	0	65.91	0	0	65.91
日本银鲈	52.04	0	0	0	52.04
横纹东方鲀	0	0	0	51.87	51.87
短棘银鲈	49.62	0	0	0	49.62
条鲷	0	7.07	0	42.17	49.23
褐篮子鱼	0	14.95	15.24	16.95	47.15
鲷	0	45.14	0	0	45.14

湛江徐闻海上风电场项目 EPC 总承包 I 标施工期海洋环境跟踪监测报告 (2021 年冬季)

颈斑鲳	42.69	1.67	0	0	44.37
斑头舌鲷	0	43.53	0	0	43.53
多鳞鲳	0	16.82		25.96	42.78
斑鲽	0	25.06	15.69	0	40.74
黄鳍东方鲀	0	37.68	0	0	37.68
尖尾鳂	0	0	27.58	0	27.58
鲷	0	19.48	0	0	19.48
红鳍拟鲷	5.85	0	0	10.58	16.43
尖头黄鳍牙鲷	0	0	6.78	0	6.78
大眼兔头鲀	0	0	5.38	0	5.38
勒氏枝鳍石首鱼	0	0	4.34	0	4.34

3) 甲壳类资源密度

甲壳类资源密度平均为 258.04 kg/km²，变化范围为 (96.69~442.91) kg/km²，最大值出现在 3 号站，最小值出现在 2 号站。表 3.3-12 是甲壳类资源密度分布统计情况，站位总资源密度最高的种类为哈氏仿对虾 431.98 kg/km²，占甲壳类资源密度的比例为 41.85%，站位平均资源密度为 107.95 kg/km²，在每个站位均有发现；其次是红星梭子蟹，站位总资源密度为 235.16 kg/km²，站位平均资源密度为 58.79 kg/km²。

表 3.3-12 调查海域甲壳类资源密度(kg/km²)分布统计数据

鱼类名称	1	2	3	6	总计
哈氏仿对虾	13.38	3.76	362.47	52.36	431.98
红星梭子蟹	69.04	58.70	55.21	52.20	235.16
远海梭子蟹	159.62	0	5.60	52.68	217.90
红线黎明蟹	2.95	4.64	5.44	56.73	69.76
墨吉明对虾	9.78	13.02	0	13.06	35.85
口虾蛄属	0	0	14.19	10.75	24.94
栉水母	0	16.57	0	0	16.57

4) 头足类资源密度

调查海区头足类平均资源密度为 6.90 kg/km²，变化范围为 (7.02~11.05) kg/km²，密度最高为 3 号站。头足类主要经济种类为膜蛸和短蛸，其中资源密度最高的种类为膜蛸 23.02 kg/km²，短蛸次之为 4.59 kg/km²。

表 3.3-13 调查海域头足类资源密度(kg/km²)分布统计数据

鱼类名称	1	2	3	6	总计
膜蛸	4.62	0	11.38	7.02	23.02
短蛸	4.59	0	0	0	4.59

(4) 小结

调查海区内共采获游泳生物 32 种, 分属 13 目 23 科, 其中鱼类 22 种, 分属 9 目 16 科, 甲壳类 7 种, 分属 2 目 4 科, 头足类 2 种, 隶属 1 目 2 科, 总体看来, 鱼类以暖水性种类占优势, 重要经济种类 16 种, 占鱼类资源密度的比例为 76.73%; 甲壳类主要由暖水广盐性种类和广温广盐性种类组成, 重要经济种类 5 种, 占甲壳类资源密度的比例为 71.43%; 头足类重要经济种类 2 种, 占头足类资源密度的比例为 100.00%。海区优势种为哈氏仿对虾、红星梭子蟹、中华海鲎、远海梭子蟹、斑点东方鲀、焦氏舌鳎、细鳞鲷、红线黎明蟹等优势种群中经济种类占有较高比例。总体看来, 调查海区渔业资源结构以甲壳类和鱼类为主类, 头足类所占比例较低, 主要优势种类的经济价值中等。

游泳生物渔获率和渔获密度分别为 32.25 kg/h 和 1897 ind/h。鱼类的总渔获率和渔获密度分别为 19.05kg/h 和 883 ind./h; 甲壳类的分别为 12.82 kg/h 和 1003 ind./h; 头足类的分别为 0.35kg/h 和 11 ind./h。

游泳生物的总资源密度为 2452.02 kg/km², 各站位平均资源密度为 613 kg/km²。鱼类的总资源密度为 1,392.24 kg/km², 各站位平均资源密度为 348.05 kg/km²。甲壳类的总资源密度为 1,032.17 kg/km², 各站位平均资源密度为 258.04 kg/km²; 头足类总资源密度为 27.61 kg/km², 各站位平均资源密度为 6.9025 kg/km²。

3.4 噪声监测

本章节内容引自《湛江海上风电场项目 EPC 总承包 I 标施工期海洋环境跟踪监测施工期 2021 年度噪声监测报告》国家海洋局南海调查技术中心。

3.4.1 监测内容

3.4.1.1 工作范围和内容

根据招标文件要求, 施工期监测范围为湛江徐闻海上风电项目所涉及的用海海域及陆上集控中心, 监测的海洋环境参数为海水水质、沉积物、生态环境监测, 噪声监测, 中华白海豚和印太江豚监测。

本航次是施工期的风机基础施工噪声监测, 主要包括水上噪声和下水噪声监测, 所涉及的工作量见下表 3.4-1。

表 3.4-1 噪声监测工作量汇总表

序号	工作内容	工作量	频次	备注
1	水下噪声监测	(采样+分析)×3 站×3 层×1 次	2	由于风机和海上升压站分别采用单桩基础和四桩导管架结构基础, 因此在施工期间, 至少对各类基础进行一次完整的水下噪声测量, 共计 2 次。
2	水上噪声监测	(采样+分析)×3 站×2 次	2	施工前监测 1 次, 施工期高峰期监测一次, 每次包括昼间和夜间两个时段。昼间噪声监测时段为晨 6:00-晚 10:00, 夜间噪声监测时段为晚 10:00-晨 6:00, 分别监测 15min, 共计 4 次。

3.4.1.2 涉海工程分析

(1) 风机桩基施工, 噪声主要是钢管柱打桩及各类施工船舶航行产生一定的水下噪声, 水下噪声对海洋生物存在一定影响, 不同鱼类在不同声压级条件下会产生逃离、昏迷、死亡等的反映。

(2) 海底电缆施工, 噪声主要是施工船只、运输船只的噪声。

(3) 陆上集控中心施工, 噪声主要是施工机械噪声。

3.4.1.3 施工期海洋环境噪声主要影响分析

施工区域也是中华白海豚重要的活动水域, 施工过程噪声(包括打桩噪声、船舶活动等)对中华白海豚的影响主要表现为施工产生的噪声对白海豚的迁徙等行为活动会有一定影响, 导致中华白海豚暂时游离施工水域。

3.4.2 监测站位布设及方法

3.4.2.1 水下噪声跟踪监测

（1）监测时间及布点



图 3.4-1 湛江徐闻海上风电场单桩基础承台打桩水下噪声监测

2021 年 7 月 17 日，使用自容式声学记录器（DSG）和 underwater 噪声监测系统对湛江徐闻海上风电项目北区施工现场的 N29 号风机（ $20^{\circ} 38' 56.13614''N$ ， $110^{\circ}45'02.25947''E$ ）桩基施工海域的水下噪声进行监测，监测按《声学水下噪声测量》（GB/T 5265-2009）的要求进行。所用监测仪器为自容式声学记录器（DSG）和 underwater 噪声监测系统（由 NI-USB-6212 与 HTI-96-min 水听器组成），其中 DSG 的前置放大增益为 21dB，频率响应范围 20Hz-30 kHz，干电池供电；水下噪声监测系统包括 HTI-96 水听器、美国 NI 公司的 NI-USB-6212 数据采集卡和笔记本电脑，频率响应范围为 20Hz-30 kHz。

施工期在距离风机基础结构 100m、675m、1530m 处各设置一个站点（共 3 个站

点)、不同的水层深度处(水听器离海面 1~3m,垂直阵一般应布设到近海底)实时监测风机桩基打桩时产生的水下噪声。共计 3 个站位。

(2) 监测内容

监测内容包括水下噪声频带有效声压级、噪声声压谱级,监测点距风机桩位 100-1530m,定位采用船载导航仪。N29 号风机噪声监测点距机位 100m、675m、1530m(表 3.4-2)。监测海域水温 25.0-26.8℃,风速 4.2m/s。其中,在监测点 2 (20° 38' 40.236"N 110° 45' 18.282"E)测量得到的声速剖面图如图 3.4-2 所示。

表 3.4-2 水下噪声监测点

测点	风机桩位距离/m	水深 /m	水听器深度/m	测噪声时间段
测点 1 20° 38' 53.160"N 110° 45' 3.660"E	100	24.0	2.0	21:30-23:50
			12.0	
测点 2 20° 38' 40.236"N 110° 45' 18.282"E	675	20.0	2.2	21:30-23:50
			10.2	
			15.0	
测点 3 20° 39' 01.170"N 110° 45' 54.882"E	1530	19.6	3.0	21:30-23:50
			10.6	
			15.2	

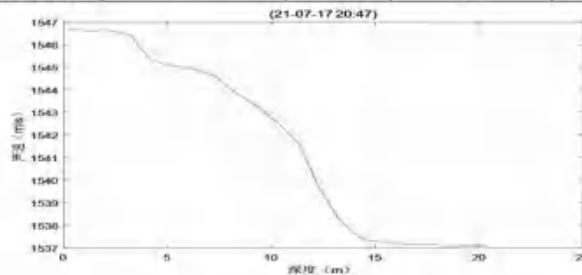


图 3.4-2 监测点的声速剖面图

打桩噪声监测采用固定点与船载式相结合的监测方法。每个监测位置进行不少于 5min 的水下噪声记录。

具体监测方法与过程如下:

● **固定点监测**

在距离桩基施工点 675m 和 1530m 处布放声学浮标对不同深度水下噪声进行全程监测。监测中使用三个水听器在该测点 3 个水深处进行监测。测量海域水深约 20m,水听器放置于约 2m、10m、15.0m 三个深度,这些深度包含了水体表层、中层和底层三个层次,其中 15.0m 满足了在总水深的 0.7-0.85 深度处进行测量,可以较真实地反映峰值声压的分布情况。

● 船载式监测

利用作业船, 距离桩基施工点约 100m 处布放水下噪声监测系统对不同深度水下噪声进行全程监测。监测中使用两个水听器在该测点 2 个水深处进行监测。测量海域水深约 25m, 水听器放置于 2m、12m 两个深度。

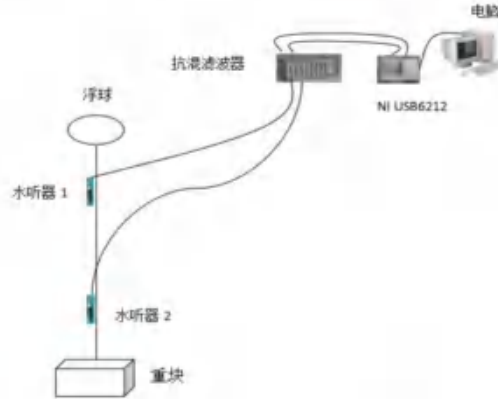


图 3.4-3 水下噪声监测系统示意图

噪声音频文件用 Cool Edit Pro 软件对 3 个监测点的噪声音频进行试听, 并观察波形图、截取监听时间段内的音频数据文件。然后用 MATLAB R2015b 软件对音频文件进行分析, 获得音频文件的时频特性。

(3) 数据处理方法

1) 噪声

噪声和一般的信号不同, 一般的信号可以用一个确定的时间函数来描述, 而噪声却不能用一个预先确定的时间函数来描述, 只能通过长时间的观测来得到它的随机变化规律, 所以, 噪声是一个随机过程。在统计学中, 通常用一个随机函数来描述这种随机过程。既然噪声是一种随机过程, 相应地, 噪声声压值或置于噪声场中的水听器输出端的噪声电压相应地也应是随机量。

在概率论中, 随机变量是用概率方法来描述的, 设随机变量 p_1 是某一特定时刻 t_1 的噪声电压, $P(p_1 < p < p_1 + \Delta p)$ 是 p 取值落在 p_1 和 $p_1 + \Delta p$ 如之间的概率, 则

$$\Phi(p_1, t) = \lim_{\Delta p \rightarrow 0} \frac{P(p_1 < p < p_1 + \Delta p)}{\Delta p}$$

称为概率密度,它是全部 $p(t_1)$ 可能取值落在 p_1 和 $p_1 + \Delta p$ 之间的相对比率。

另外,我们把 Φ 的积分

$$P(p_1 < p < p_1 + p_1, t) = \int_{p_1}^{p_1 + p_1} \Phi(p, t) dp$$

称为概率分布函数。

如果一个随机过程经过时间平移后,其统计特性保持不变,例如概率密度保持不变,即

$$\Phi(p_1, t) = \Phi(p_1, t + \tau)$$

则称这过程为平稳随机过程。由此可以得到平稳随机过程的概率密度函数与时间无关的结论,在水声学中,为了处理上方便,往往把水中噪声视作平稳随机过程。

如果噪声声压的概率密度函数可以用下式表示:

$$\Phi(p) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(p-\mu)^2}{2\sigma^2}}$$

则称此分布为高斯分布,相应的噪声称为高斯噪声。式中 μ 和 σ 分别为 p 的数学期望和方差。它们的值分别为

$$\mu = \int_{-\infty}^{+\infty} \Phi(p) p dp$$

$$\sigma^2 = \int_{-\infty}^{+\infty} (p - \mu)^2 \Phi(p) dp$$

同样也是为处理上的方便,在水下噪声的研究中,经常将干扰噪声假定为高斯噪声。

在噪声的研究中,除了概率密度函数、数学期望和方差等量外,噪声的相关函数或功率谱,也是表征噪声统计特性的重要统计量。随机过程理论表明:噪声自相关函数的傅立叶变换即给出噪声的功率谱密度函数,随机量 $p(t)$ 的自相关函数被定义为

$$R(\tau) = \lim_{T \rightarrow \infty} \frac{1}{2T} \int_{-T}^T p(t) p(t - \tau) dt$$

相应的,功率谱密度函数就是:

$$S(\omega) = \int_{-\infty}^{+\infty} R(\tau) e^{-j\omega\tau} d\tau$$

2) 声压级

声波是连续弹性介质中的机械波。在噪声测量中要涉及空气噪声、水噪声和结构噪声。水和空气同属于流体介质,不存在切应力,声波的传播方向和质点振动位移一致。所以水和空气中只有压缩波,即纵波。

流体介质的声学特性用密度 ρ 和声速 c 表征,声学量用声压 p 和质点 \vec{u} 振速表示。声压是有声波扰动时介质压强的变化量 $p = P - P_0$,是个标量,单位是帕 ($P_0 = N/m^2$)。式中 p 为介质中存在声波时某点的压强; P_0 为介质中没有声波时的静压强。声场中不同位置、不同时刻的声压是不同的,声压是空间坐标和时间的函数,即: $p_i = p(x, y, z, t)$ 。这样定义的声压是随时间变化的,称瞬时声压。当声波为简谐波时,峰值声压即为声压的振幅。有效声压是瞬时声压在一定时间间隔内的均方根值,即:

$$P_e = \sqrt{\frac{1}{T} \int_0^T p^2(t) dt}$$

在进行噪声测量与分析时,为了方便,往往将一些量(如声压、质点振速、声强、增益、灵敏度等)取对数,用分贝表示。当一个量与同类基准量之比取对数后所得量称该量级,如声压级、质点振速级、声强级、声功率级等。当取以 10 为底的常用对数时,量级的单位是贝,贝的十分之一是分贝,符号是 dB。用分贝表示的声压级:

$$L_p = 20 \lg \left(\frac{p}{p_0} \right)$$

式中: p_0 为参考声压,基准声压的取值一般为 $2 \times 10^{-5} Pa$ 。

噪声信号在较宽频率范围上都有一定的能量分布。为了描述这种分布,引入频带声压级和声压谱级及总声级的概念。频带声压级是指有限频带内的声压级,其频带宽度必须指明。声学中,用频程来表示两个声音的频率之间的间隔或频带宽度,它以上限频率(f_h)和下限频率(f_l)的频率之比的对数来表示,此对数通常以 2 为底,单位为 oct(倍频程),数学表达式为:

$$n = \log_2 \frac{f_h}{f_l} \text{ 或 } \frac{f_h}{f_l} = 2^n$$

当 $n=1$ 时,对应

$$1 \text{ oct} \quad \frac{f_h}{f_l} = 2$$

当 $n=1/3$ 时, 对应

$$1/3\text{oct} \quad \frac{f_h}{f_l} = \sqrt[3]{2} \approx 1.26$$

频带中心频率为:

$$f_c = \sqrt{f_h f_l}$$

根据上式可以求出:

$$f_l = f_c \sqrt{2^n}, \quad f_h = f_c \sqrt{2^n}$$

频带宽度为:

$$\Delta f = f_h - f_l = \left(\sqrt{2^n} - \frac{1}{\sqrt{2^n}} \right) \times f_c$$

(4) 评价方法

水下噪声频带有效声压级、噪声声压谱级计算方法来源于《声学 水下噪声测量》(GB/T 5265-2009)。

水下噪声评价量包括: 水下噪声频带声压级、水下噪声声压谱(密度)级、干扰噪声修正值。各评价量定义如下:

1) [水下]噪声频带声压级

一定频带内的水下噪声的声压级, 单位为分贝(dB)。频带宽度和基准声压应指明。噪声频带声压级可用下式计算:

$$L_{Rf} = 20 \lg \frac{p_f}{p_0}$$

式中:

L_{Rf} : 噪声频带声压级, 单位为分贝(dB);

p_f : 测得的一定带宽噪声声压, 单位为帕(Pa);

p_0 : 基准声压, 单位为帕(Pa), 通常取 $1\mu\text{Pa}$ 。

2) [水下]噪声声压谱[密度]级

水下噪声信号在某一频率的声压谱密度与基准声压谱密度之比的以 10 为底的对数乘以 20。单位为分贝(dB)。噪声声压谱级可下式计算:

$$L_{p5} = L_{Rf} - 10 \lg f$$

式中:

L_{p5} : 水下噪声声压谱(密度)级, 单位为分贝(dB), 基准值为 $1\mu\text{Pa}/\sqrt{\text{Hz}}$;

L_{pf} : 测得的中心频率为 f 的频带声压级, 单位为分贝(dB), 基准值为 $1\mu Pa$;

f : 一带通滤波器的有效带宽。

注: L_{p5} 与水声中的噪声 (功率) 谱级等价。

3) 背景噪声测量修正值 K

在水下噪声测量中, 为减小背景干扰噪声对测量目标的影响, 应对测得的结果 L_{pf0} 进行修正, 即将实测频带声压级 L_{pf0} 减去修正值 K , 得到修正后的频带声压级 L_{pf} , 如下式所示:

$$L_{pf} = L_{pf0} - K$$

本工程所进行的海洋背景噪声测量用船载方式进行, 测量中船只抛锚并关闭发动机和辅机, 水下没有其它的干扰声源存在, 因此干扰噪声修正值 $K=0$ 。

3.4.2.2 水上噪声跟踪监测

(1) 监测时间及布点

2021 年 7 月 15 日-7 月 17 日, 使用多功能声级计对湛江徐闻海上风电项目北区运维码头、登陆点附近的白茅村及海上施工现场的 N29 号风机 (20°38'56.13614"N 110°45'02.25947"E) 桩基施工海域的水上噪声进行监测, 监测按《声学水下噪声测量》(GB/T 5265-2009) 的要求进行。所用监测仪器为杭州爱华公司的多功能声级计。

表 3.4-3 水上噪声监测点

序号	监测点位置	监测时段
1	运维码头 1#	昼间、夜间
2	登陆点附近的白茅村 2#	昼间、夜间
3	风电场施工区	夜间

(2) 监测内容

在运维码头、登陆点附近的白茅村、风电场施工区各设置 1 个噪声监测点。

对以上各点施工前监测 1 次, 施工期高峰期监测一次。昼间噪声监测时段为晨 6:00~晚 10:00, 夜间噪声监测时段为晚 10:00~晨 6:00, 分别监测 15min。监测内容为 3 个噪声监测点在监测期内的等效连续声级。

(3) 评价标准

低频噪声由于无对应的国家排放标准或行业标准, 因此运行期风机低频噪声参照《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008) 中结构传播固定设备

室内噪声排放限值 (倍频带声压级), 见表 3.4.4。20~200Hz 的 A 计权声压级参照台湾《噪声管制标准》, 见表 3.4-5。

表 3.4-4 结构传播固定设备室内噪声排放限值 (倍频带声压级) 单位: dB

功能区类别	房间类型	31.5		63		125		250		500	
		昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间
0	A、B 类房间	76	69	59	51	48	39	39	30	34	34
1	B 类房间	79	69	63	55	53	53	44	35	38	29
2、3、4	B 类房间	82	76	69	59	56	48	49	39	43	34

表 3.4-5 工厂 (场) 噪音管制标准 单位: dB(A)

管制区	频率: 20Hz 至 200Hz		
	日间	晚间	夜间
第一类	42	42	39
第二类	42	42	39
第三类	47	47	44
第四类	47	47	44

3.4.3 监测结果分析与评价

3.4.3.1 水下噪声

(1) 打桩前海洋环境背景噪声

1) 测点 1

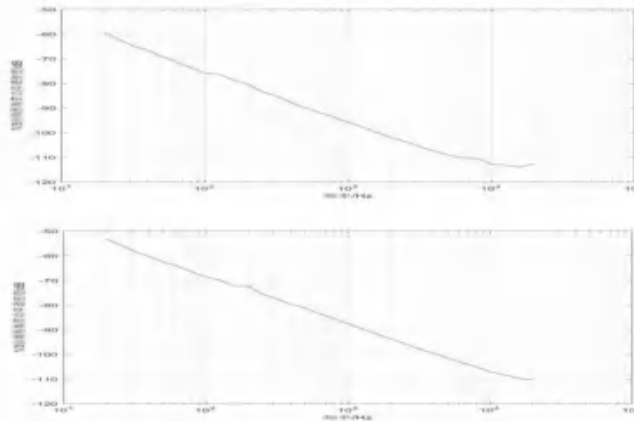


图 4-1 在打桩前测点 1 表层和中层测量海洋环境背景噪声的功率谱密度

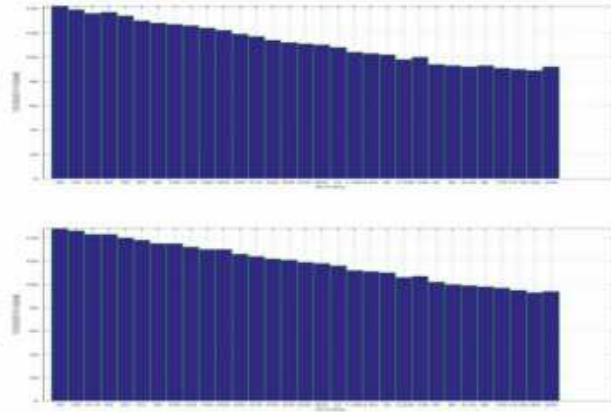


图 3.4-4 在打桩前测点 1 表层和中层测量海洋环境背景噪声声压谱级

根据在该点测得的打桩前水下噪声结果分析可得，20Hz-20kHz 频率范围内 1/3 倍频程的声压谱级在 90~150dB，其 20Hz-20kHz 频率范围内海洋背景噪声的总声压级约 156.5dB。

2) 测点 2

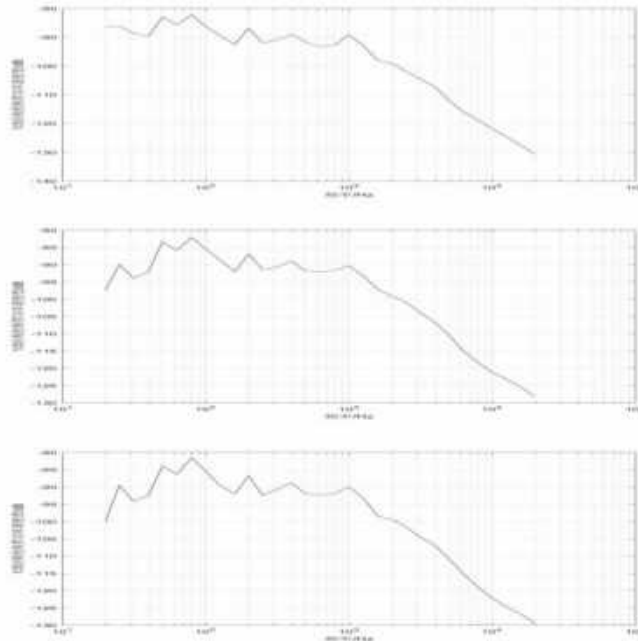


图 3.4-5 在打桩前测点 2 表层、中层和底层测量海洋环境背景噪声功率谱密度

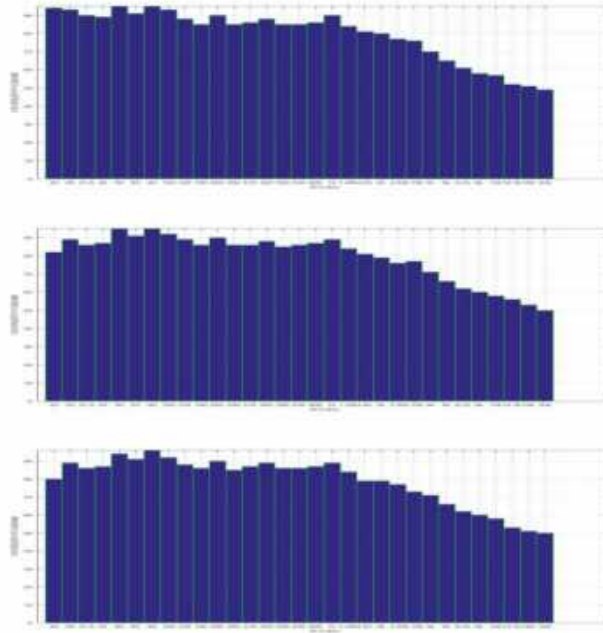
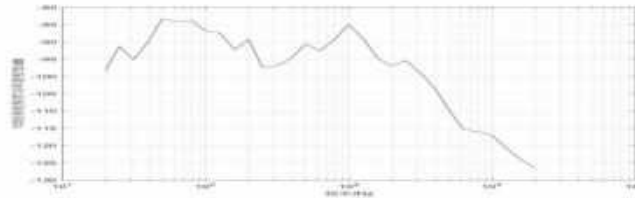


图 3.4-6 在打桩前测点 2 表层、中层和底层测量海洋环境背景噪声的声压谱级

根据在该点测得的打桩前水下噪声结果分析可得，20Hz-20kHz 频率范围内 1/3 倍频程的声压谱级在 83~120dB，其 20Hz-20kHz 频率范围内海洋背景噪声的总声压级约 120dB。

3) 测点 3



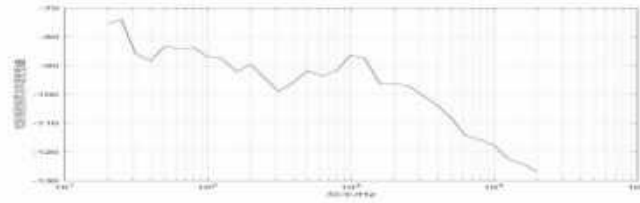


图 3.4-7 在打桩前测点 3 表层、中层和底层测量海洋环境背景噪声功率谱图

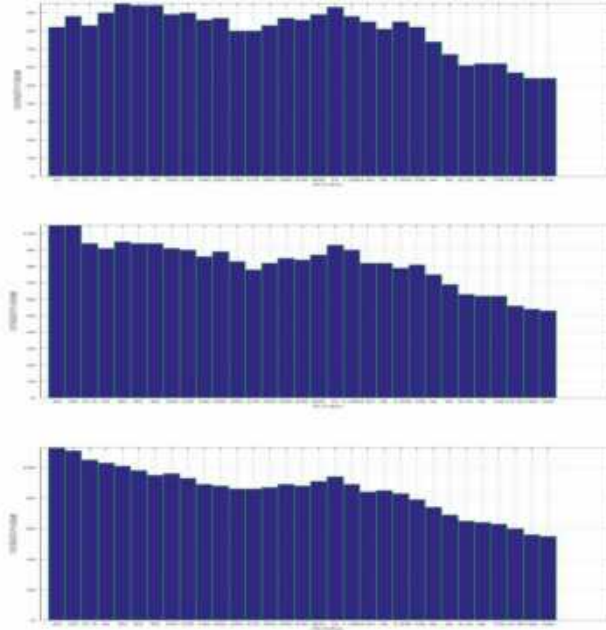


图 3.4-8 在打桩前测点 2 表层、中层和底层测量海洋环境背景噪声的声压谱级

根据在该点测得的打桩前水下噪声结果分析可得，20Hz-20kHz 频率范围内 1/3 倍频程的声压谱级在 86~122dB，其 20Hz-20kHz 频率范围内海洋背景噪声的总声压级约 123dB。

(2) 打桩时水下噪声

1) 测点 1

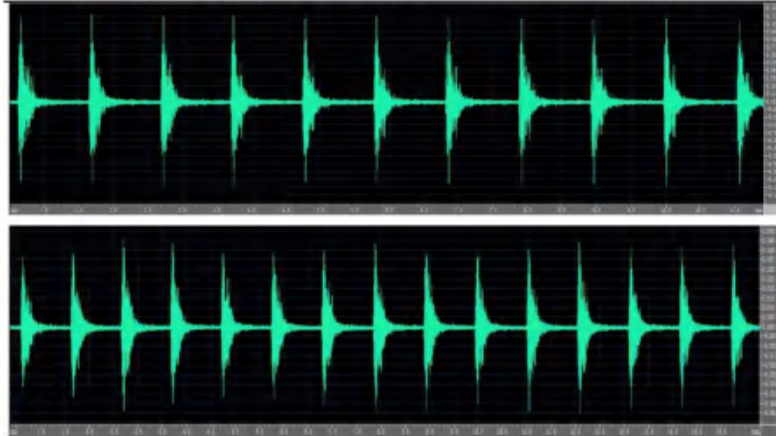


图 3.4-9 测点 1 采集到的多个打桩脉冲的时域波形

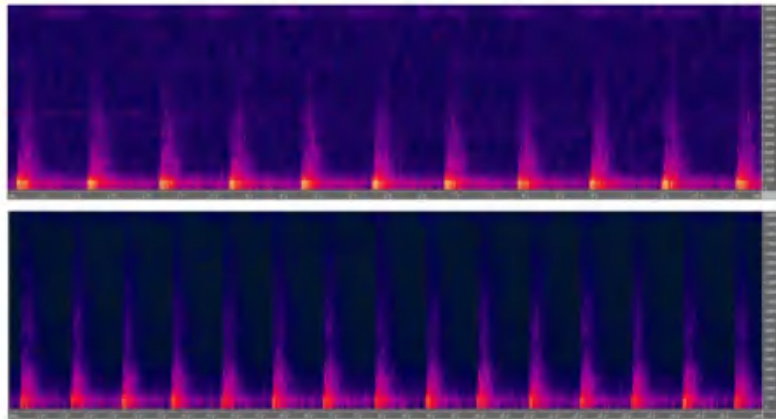
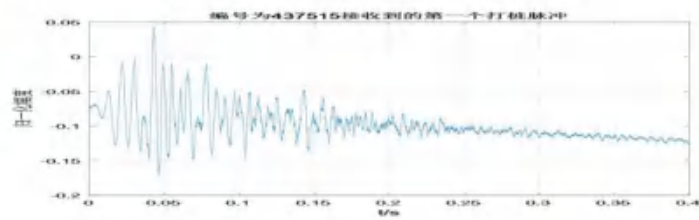


图 3.4-10 测点 1 采集到的多个打桩脉冲的语谱图



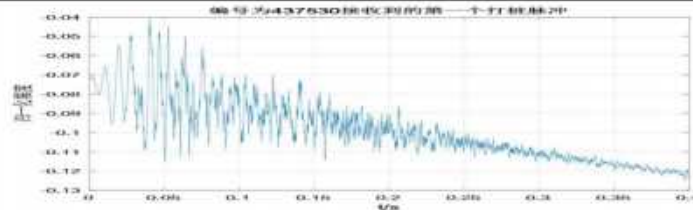


图 3.4-11 测点 1 表层和中层采集到的单个脉冲的时域图

对该监测点连续的 300 个打桩脉冲噪声进行了统计分析。通过监测可知，图 4-2 中 20Hz-20kHz 频率范围内海洋背景噪声的声压谱级约为 90-150dB，打桩噪声的声压谱级约为 115-171dB，相比海洋背景噪声提高了约 21-25dB。

2) 测点 2

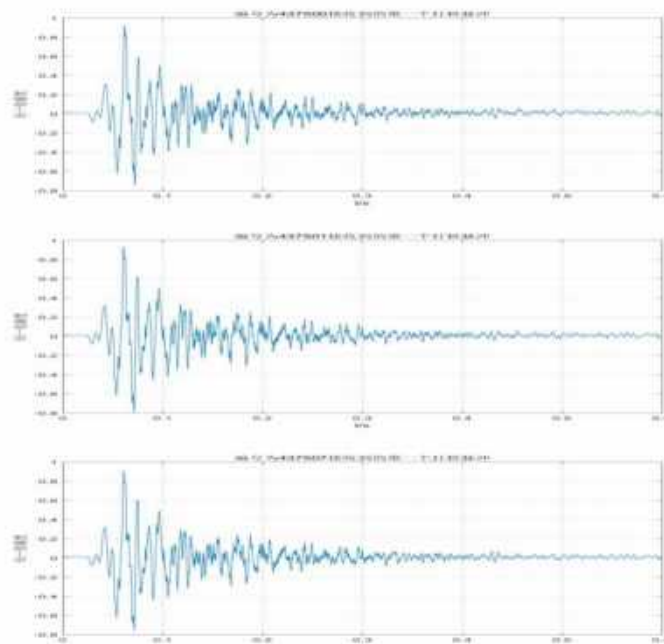


图 3.4-12 测点 2 表层、中层和底层采集到的单个脉冲时域波形

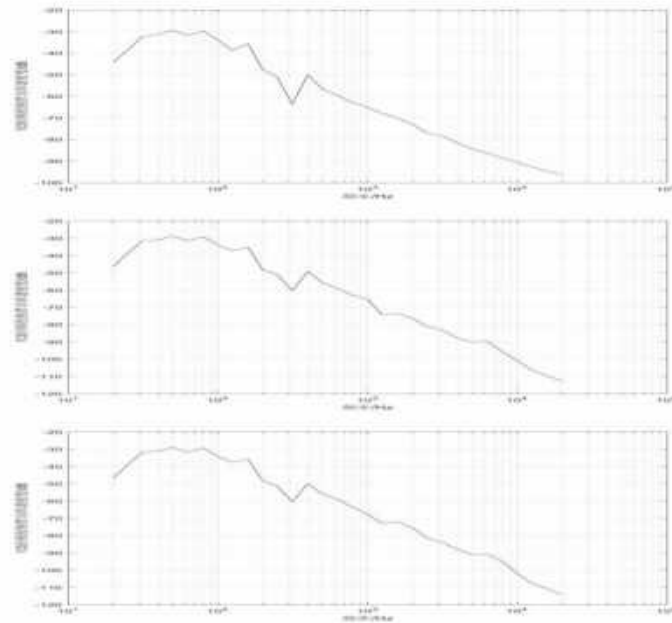
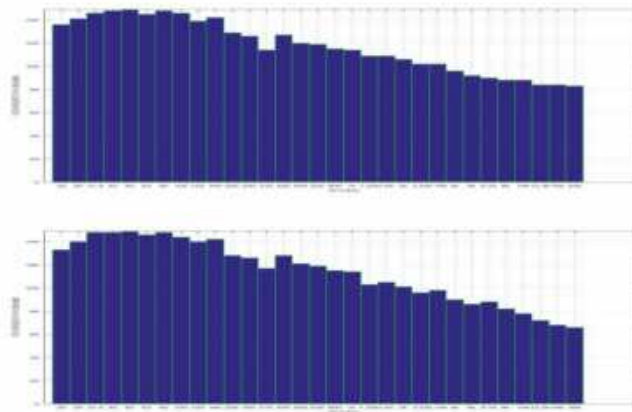


图 3.4-13 测点 2 表层、中层和底层采集到的单个脉冲的功率谱密度



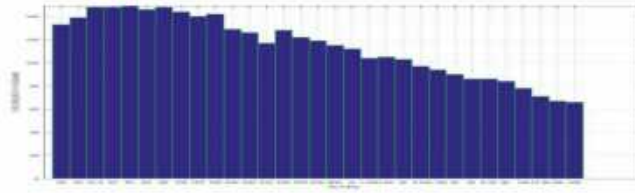


图 3.4-14 测点 2 表层、中层和底层采集到的单个脉冲的声压谱级

对该监测点连续的 300 个打桩脉冲噪声进行了统计分析。通过比较图 3.4-15 和图 3.4-16，20Hz~20kHz 频率范围内海洋背景噪声的声压谱级约为（70~90）dB，打桩噪声的声压谱级约为（99~164）dB，相比海洋背景噪声提高了约（30~50）dB。

3) 测点 3

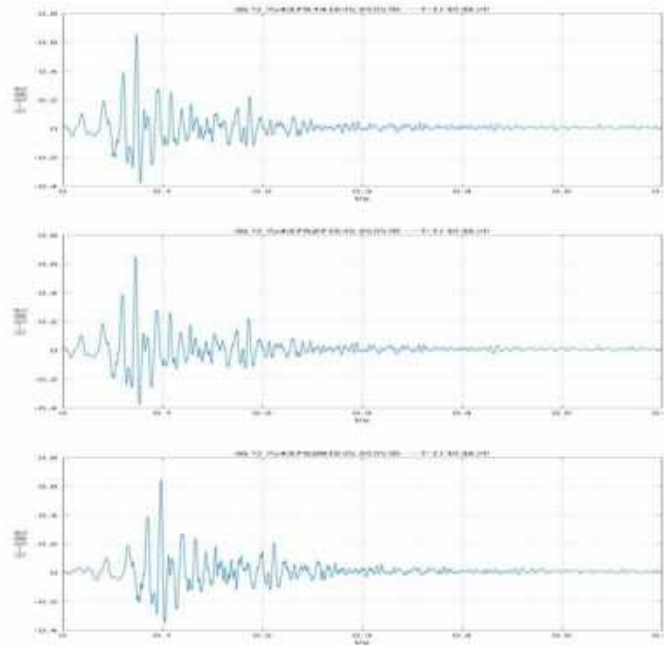


图 3.4-15 测点 3 表层、中层和底层采集到的单个脉冲的时域波形

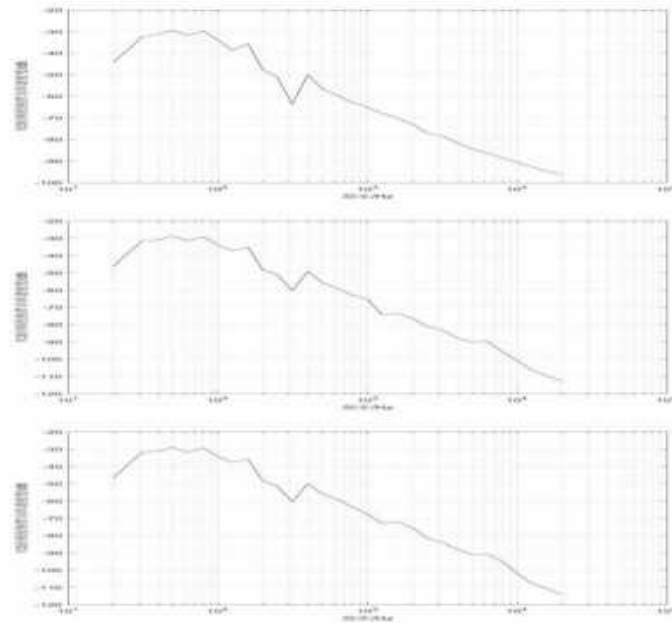
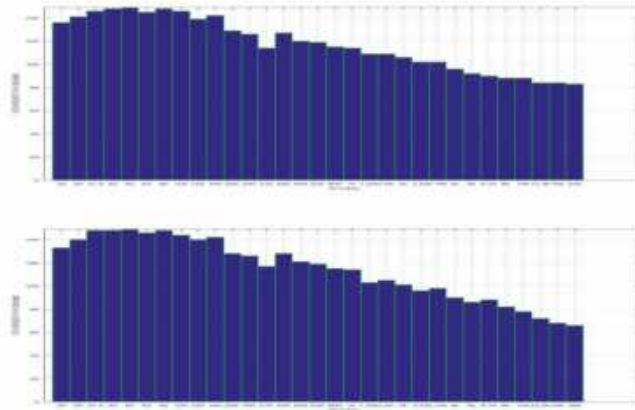


图 3.4-16 测点 3 表层、中层和底层采集到的单个脉冲的功率谱密度



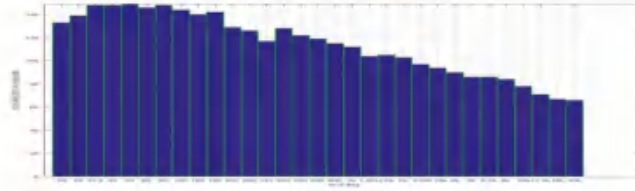


图 3.4-17 测点 3 表层、中层和底层采集到的单个脉冲的声压谱级

对该监测点连续的 300 个打桩脉冲噪声进行了统计分析。通过比较图 3.4-18 和图 3.4-19, 20Hz-20kHz 频率范围内海洋背景噪声的声压谱级约为 86-122dB, 打桩噪声的声压谱级约为 85-163dB, 相比海洋背景噪声提高了约 1-41dB。



图 3.4-18 多个打桩脉冲波形

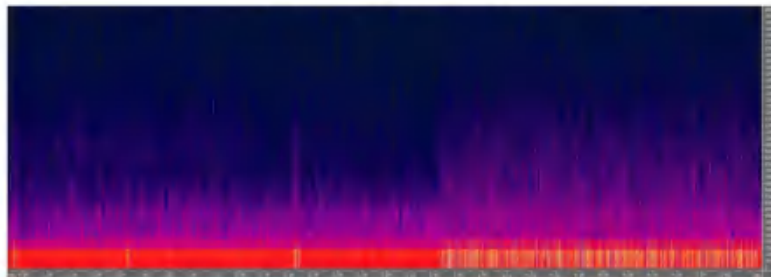


图 3.4-19 多个打桩脉冲的语谱图

另外, 分析打桩噪声声压峰值和均方根值。从记录到的数千个打桩脉冲数据中, 选择信噪比较高的冲击波。求出钢管桩在打桩时的峰值声压级 (Peak SPL)

和均方根声压级 (RMS SPL)。并统计各个监测点两类声压级的最大值、平均值和最小值, 结果如表 3.4-6 所示。

表 3.4-6 各个监测点三类声压级的最大值、平均值和最小值 N=300

监测点		船载式	固定点	
离桩中心距离		100m	675m	1530m
均方根声压级 RMS (SPL) (dB)	max	186.0	180	173
	mean	177.6	173.6	168
	min	173.0	165	158
峰值声压级 Peak (SPL) (dB)	max	210.8	180.2	174.4
	mean	188.6	185.0	176.5
	min	183.9	176.4	167.2

2021 年在湛江徐闻海域对直径 7.5~7.8m 的钢管桩水下打桩噪声进行的监测表明, 根据 1530m 处测量到的声压级 168dB, 取声传播损失系数 24, 可算出声源级为 245dB/re1 μ Pa @1m。

3.4.3.1 水上噪声

水上噪声监测结果如表所示。

表 3.4-7 2021 年 7 月 15 日监测结果

气象条件		天气: 晴 风速: 1.8m/s (昼间); 1.9m/s (夜间)			
监测结果					
序号	监测点位置	监测时段	主要声源	结果 dB(A)	
1	运维码头 1# (施工前)	16:20~16:40	环境噪声	昼间	47
2	运维码头 1# (施工中)	20:52~21:12	环境噪声	昼间	49
3	运维码头 1# (施工中)	23:03~23:23	环境噪声	夜间	43
4	登陆点附近的白茅村 2# (施工前)	17:04~17:24	环境噪声	昼间	54
5	登陆点附近的白茅村 2# (施工中)	20:07~20:27	施工噪声	昼间	48
6	登陆点附近的白茅村 2# (施工中)	22:28~22:48	施工噪声	夜间	49

表 3.4-8 2021 年 7 月 16 日监测结果

气象条件		天气: 晴 风速: 2.0m/s (夜间)			
监测结果					
序号	监测点位置	监测时段	主要声源	结果 dB(A)	
1	运维码头 1# (施工前)	05:37~05:57	环境噪声	夜间	48
2	登陆点附近的白茅村 2# (施工前)	05:13~05:33	环境噪声	夜间	53
3	风电场施工区噪声 3# (施工前)	05:37~05:57	环境噪声	夜间	48
4	风电场施工区噪声 3# (施工中)	22:23~22:53	施工噪声	夜间	44

表 3.4-9 2021 年 7 月 17 日监测结果

气象条件		天气: 晴 风速: 2.0m/s (昼间)			
监测结果					
序号	监测点位置	监测时段	主要声源	结果 dB(A)	
1	风电场施工区噪声 3# (施工前)	13:45~14:05	环境噪声	昼间	53

2	风电场施工区噪声 3#（施工中）	16:50~17:10	施工噪声	昼间	56
---	------------------	-------------	------	----	----

根据监测结果可知，运维码头施工中监测到噪声为（43~49）dB；登陆点附近的白茅村施工时为（48~49）dB，风电场施工区噪声施工时为（44~56）dB，与施工前比较差异不大，因此，风电场施工对周围环境基本没有影响。

3.5 中华白海豚及印太江豚监测

本章节内容引自《湛江海上风电场项目 EPC 总承包 I 标施工期海洋环境跟踪监测项目-中华白海豚和印太江豚专题中期进展报告》，中国水产科学研究院南海水产研究所。

3.5.1 调查区域

中华白海豚及印太江豚由中国水产科学院南海水产研究所进行跟踪监测，监测范围及路线如图所示。

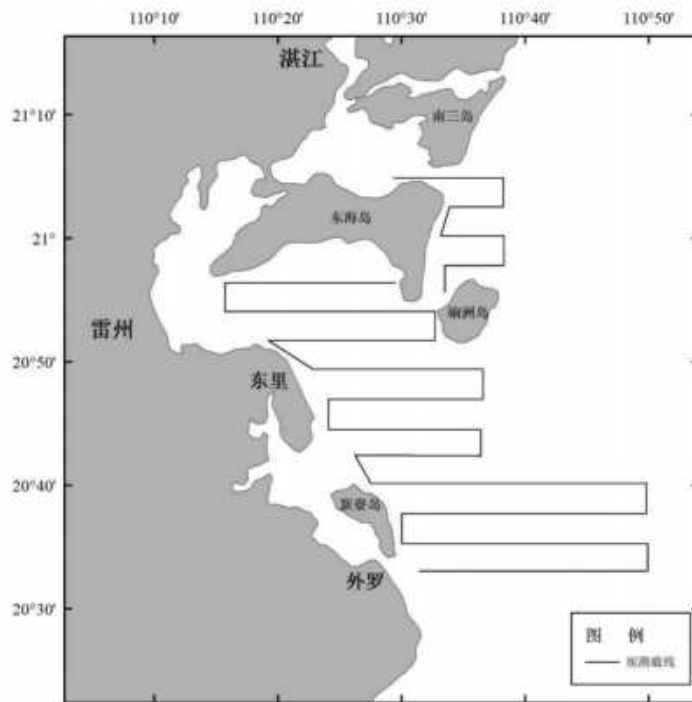


图 3.5-1 本研究观测截线路线图

3.5.2 监测时间

中国水产科学院南海水产研究所于 2021 年 9 月和 2021 年 11 月共进行了 2 个航次的目视考察。

3.5.3 监测方法

(1) 目视截线调查

目视截线考察采用船基截线法进行。调查海域预设数组的观测截线，以中小型渔船作为观测平台，船以 6-7 节航速沿预设截线航行，调查由 2-3 人（江豚）

同时观测, 2 名主观察员用内置指南针双目望远镜 (Nikon 7×50 IF WP) 观察, 1 名副观察员用肉眼观察兼数据记录, 每隔 20 分钟按顺序轮换观察员以减轻疲劳。观察员经过特别培训, 如观测和记录方法、目测距离训练 (借助激光测距仪修正)、海豚种类识别等内容的培训, 并具备一定鲸类海上调查经验。截线观测记录包括观测开始及结束的时间和位置、航速、航向、海况、能见度和航程等, 发现海豚将结束一个观测系列。海豚目击记录包括初次目击时间、位置、角度、目测距离、个体数、组成和行为等。位置、航速和航程均由手持 GPS 获得, 航向和角度由内置指南针望远镜测得, 海上调查观测图见图 3.5-2。基于目视调查结果可以获得调查区域中华白海豚和印太江豚的种群数量、分布和栖息地利用变化等数据。



图 3.5-2 海上观测现场图

(2) 个体照相识别

考察过程中, 船只尽可能靠近中华白海豚和印太江豚来拍摄高速 (单反相机及长焦镜头) 不同侧面的个体照片用于个体识别。中华白海豚出生后在自然环境中, 由于本身和外部环境的原因会在身体表面留下不同特点的痕迹, 在生长过程中色斑或者是一些缺刻 (特别是背鳍及其附近区域) 可作为动物个体识别的重要依据 (图 3.5-3), 通过持续性的跟踪拍摄识别这些动物个体可以建立个体识别库和对个体或群体进行迁移和社交行为进行研究。



图 3.5-3 珠江口中华白海豚个体识别, 编号依次展示个体编号、日期、航次和区域。

(3) 拖曳式声学考察

拖曳式声学考察是指采用拖曳式声学设备被动接收鲸豚动物发出的声音从而发现动物的一种的考察方法, 该方法目前广泛运用于海况复杂和低可视度的鲸豚动物调查, 如印太江豚和一些深潜鲸豚物种的野外调查。拖曳式声学考察范围与路线与目视考察截线一致, 具体路线与范围请参考目视考察范围与路线。使用的监测系统为被动声学系统, 它由 2 个直线型 A-tag (ML200-AS2 Marine Micro Technology, Saitama, Japan) 组成的阵列构成。直线型 A-tag 的里装备了一个模拟数字转换器, 一个负责系统控制, 和数据处理的 CPU (PIC18F6620; Microchip, USA), 一个用于数据储存的 128MB 的内存模块, 一个微型高频脉冲事件记录器以及一个含有 2 个 UM1 碱性电池的防水管, 2 个水听器的间距为约 170 mm。可以用于辨别声源的方向和估算方位角。A-tag 被固定于拖在考察船船尾的一条绳索上, 距离船尾后约 80 米, 以尽量减少大型考察船发动机和螺旋桨工作时产生的噪音, 被动声学监测工作方式见图 3。与此同时, 为了保证整个系统在进行过程中的安全, 我们放置了若干个泡沫浮子在拖绳上以防止 A-tag 接触到水底。在拖绳的最尾端则加了一段约 5 米的绳尾用来保持和增强整个系统的稳定。



图 3.5-4 拖曳式声学考察

A-tag 只记录特定的高频声信号事件，并不记录声谱图。在 A-tag 仪器后面会增加一个宽频声学记录仪器 soundtrap HF 300，用来辅助识别中华白海豚和印太江豚的声信号。采用定制的程序将动物声信号事件从背景噪声事件中提取出来（图 3.5-5），江豚的声学探测时间与与 GPS 仪器上时间匹配后就可以得到江豚发现的地理位点。拖曳式声学考察的结果和目视考察结果互为补充，可以提供更为准确的动物分布数据。

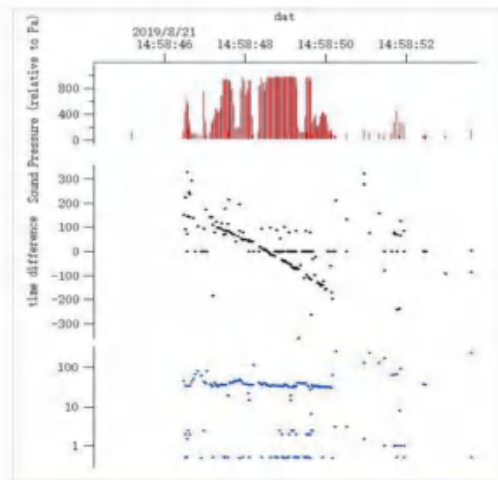


图 3.5-5 声学数据记录仪（A-TAG）记录到的一串印太江豚脉冲串信号图。

（4）定点声学监测

定点声学监测是在指定位置水域布置水下长期工作的录音设备，它可以对该水域鲸豚动物的活动规律和栖息地利用模式进行长期监测研究，特别适合重点水域动物的活动情况的长期观测以及评估人类活动对其栖息地利用的影响。本项目定点声学监测主要采用水下声音自动记录设备定点记录风电场水域中华白海豚和印太江豚声信号及声行为情况。拟采用的水下定点录音设备为 Sound Trap 300 HF（图 5），该仪器具有体积小（长度约为 200 mm，直径为 60mm），重量轻（空气中重量为 500 g），采样率高（最高采样率可达 576 kHz），内存大（内存为 128 GB，如果存储数据经过特殊压缩，存储内存可达 512 GB），工作时长（可连续采集时间为 13 天，如果设置为间隔采样，水下记录时间可超过 45 天）等优点。受电池和内存限制，我们采取时间抽样的方式记录水下声音信号，即每间隔 30 分钟，采集 5 分钟声音数据。采样率为 288 kHz。采集到的声学数据导出之后，采用 Matlab 软件进行处理。江豚和中华白海豚拥有非常发达声音发射系统，其发出的声音信号非常丰富和多样。江豚主要发射高频窄带回声定位信号，而中华白海豚声信号是宽频。



图 3.5-6 声学监测设备（左）及仪器水下作业布置（右）

由于江豚和中华白海豚时刻需要通过发出回声定位信号来探测目标，所以回声定位信号非常适合作为主要识别信号来了解江豚和中华白海豚的活动情况。回声定位信号具有高频率、宽带和高声源级等特点，而且往往是以脉冲串的形式发出，这使得相对容易把江豚和中华白海豚的回声定位信号从海洋里面的其它噪声

背景里面识别出来。每小时取 5 分钟声学数据作为声学抽样采样数据，通过手动方式识别出声学数据所记录的江豚和中华白海豚回声定位信号，并标注信号发现时间和信号结束时间。针对记录到的声音信号，分析发现江豚和中华白海豚的概率、发声情况和声行为等规律来了解监测水域鲸豚栖息地的利用情况。

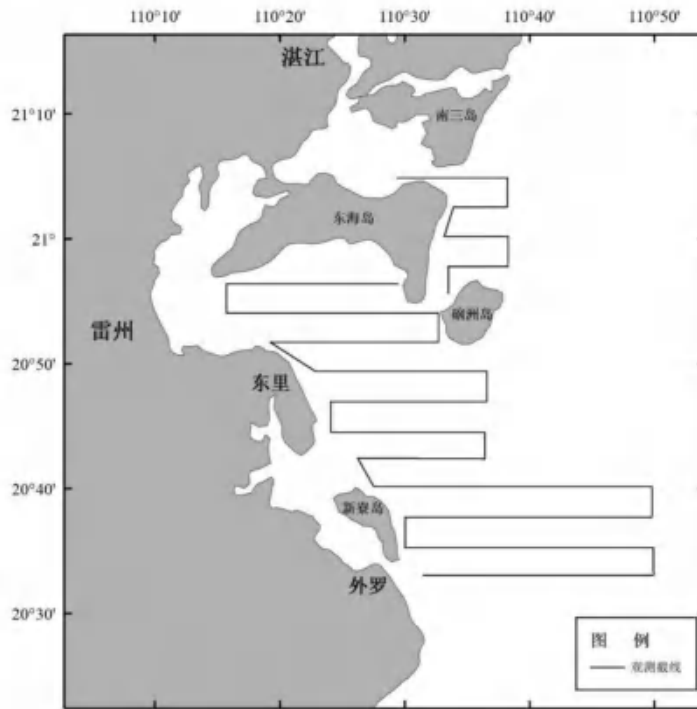


图 3.5-7 本研究观测截线路线图

3.5.4 监测结果

3.5.4.1 中华白海豚监测结果

(1) 目击分布

截止 2021 年 11 月共执行 2 个航次的监测，分别于 2021 年 9 月和 2021 年 11 月执行。2 个航次目击到中华白海豚的分布见图 1-2。2 个航次目击到中华白海豚

27 群次约 213 头次，其中正式观测 18 群次约 164 头次，非正式观测 9 群次约 49 头次。

总体来看，中华白海豚主要分布在东海岛南部至新寮岛西部水域。碓洲岛西南水域和新寮岛西部水域白海豚目击率较高。在新寮风电场西部目击到白海豚 1 群次。

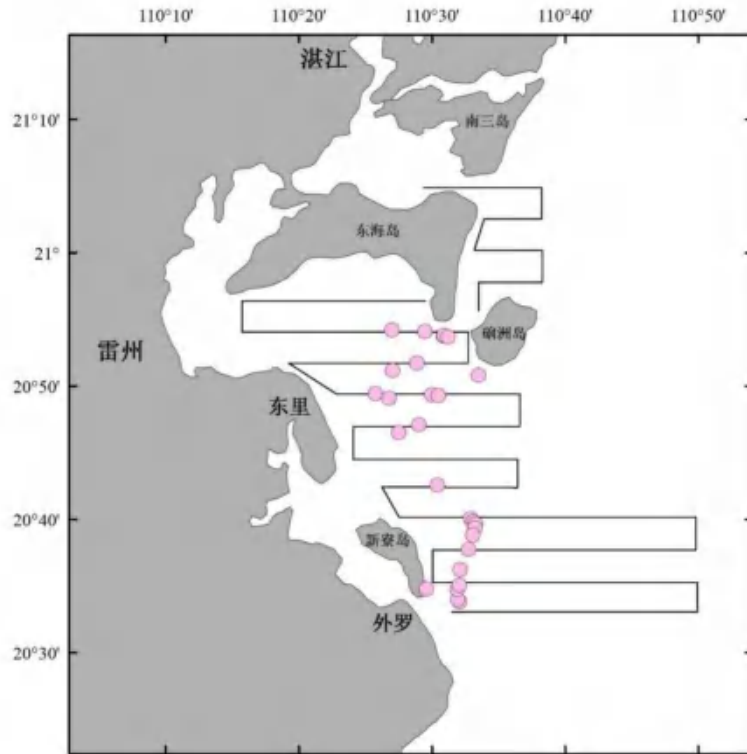


图 3.5-8 2021 年 9-11 月中华白海豚（粉色圆点）目击分布

(2) 聚群大小与分布

2021 年 9-11 月目击到中华白海豚聚群最小群体为 1 头，最大群体约为 30 头。从聚群大小的分布来看，以 1-2 头的聚群最多，目击总数为 9 次；目击 3-4 头的聚群为 4 次；目击 5-6 头聚群为 2 次；目击 7-8 头和 9-10 头的聚群均为 3 次；10

头以上的聚群有 6 次。需要指出的是虽然 10 头以上的聚群占目击聚群总数的比例仅为 22%，但 10 头以上的聚群个体总数占所有个体的目击总数比例达到 59.2%，表明本监测周期内海豚偏向大群活动。中华白海豚聚群大小频次见图 3.5-9。

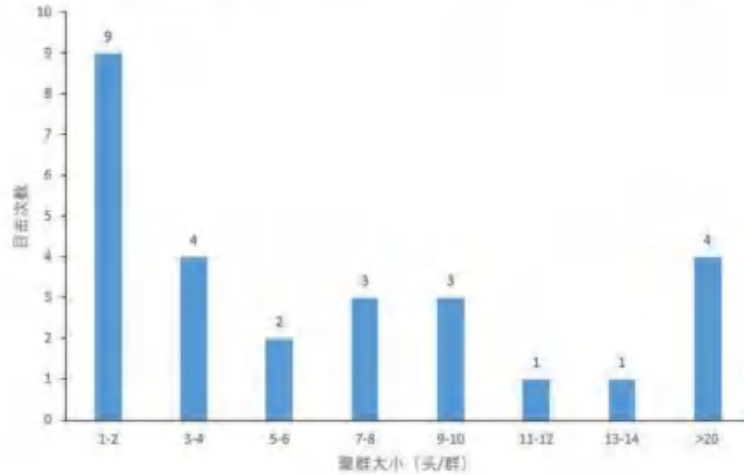


图 3.5-9 2021 年 9-11 月目击中华白海豚聚群大小的频次分布

本监测周期中华白海豚聚群大小均值为 7.89 ± 8.18 ($n=27$)，与 Xu et al.(2015) 调查结果相比 (8.12 ± 5.85 ($n=611$))，聚群大小变化不明显。

超过 10 头聚群的群体分布位置见图 1-4。10 头以上聚群在硇洲岛西南、东里东部和新寮岛西部均有分布。此外 1 群达 30 头的聚群出现在东里东部附近水域。

(3) 行为分布

海豚监测过程中观察到的行为主要包括 4 种类型，即觅食、社交、过路、兜圈/休息等，其中的觅食和社交行为我们给予了特别关注，因为这些行为可能与一些重要栖息地有很大的联系（如觅食场、交配场所等），可为评价工程建设导致栖息地破坏或丧失等对种群的影响提供依据。

本监测阶段，观察白海豚觅食行为 8 群次，占目击总数的 29.6%，社交行为 1 群次，占目击总数的 3.7%。过路行为 2 次，占目击总数的 7.4%。

白海豚觅食地点包括硇洲岛西南至东里东部水域和新寮岛东南水域（图 3.5-10）。社交行为仅目击到 1 次，位于东里东部水域（图 3.5-11）。

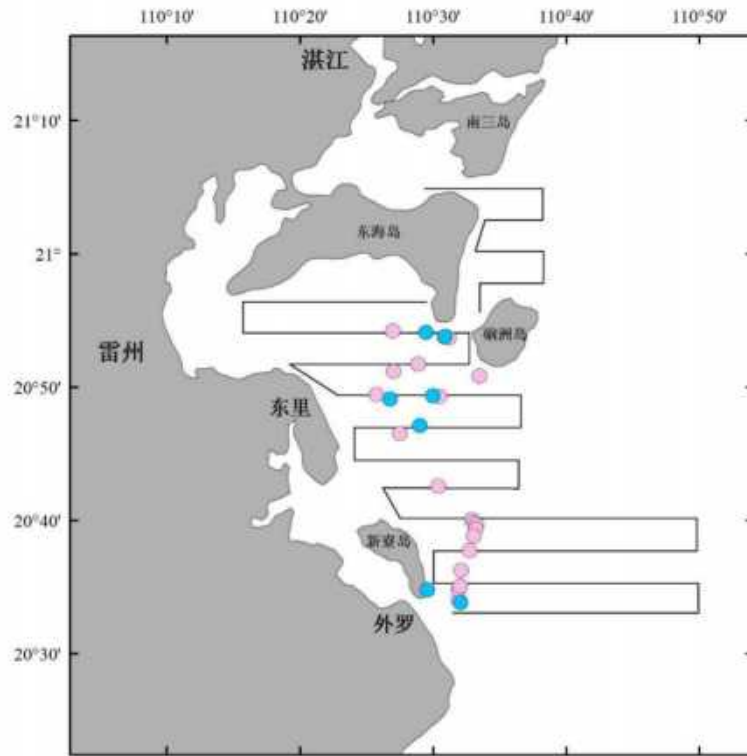


图 3.5-10. 2021 年 9-11 月中华白海豚觅食行为的目击分布（浅蓝色圆点）

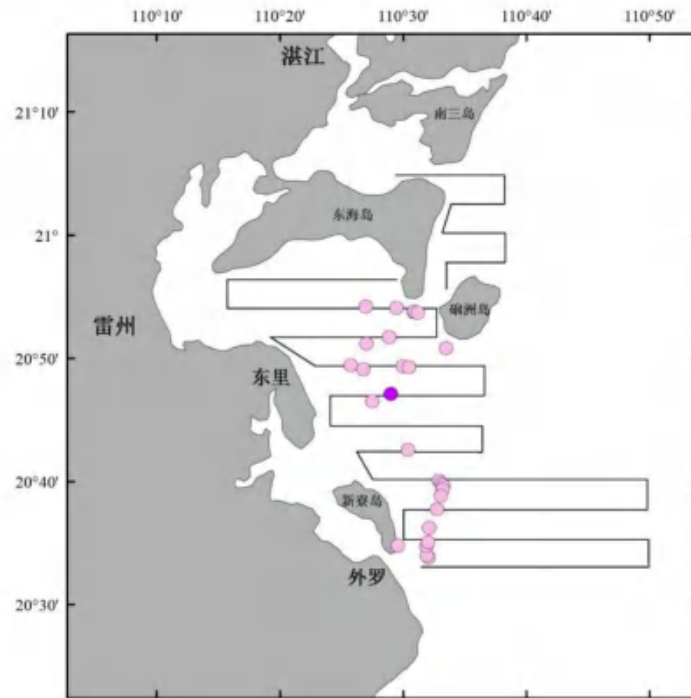


图 3.5-11. 2021 年 9-11 月中华白海豚社交行为的目击分布（紫色圆点）

（4）年龄段组成与幼豚分布

根据 Jefferson 等（1997，2000），中华白海豚依照成长过程中的体色变化可以划分为 6 个年龄阶段，即无斑点婴儿期（UC）、无斑点少年期（UJ）、斑点少年期（SJ）、斑点亚成年期（SS）、斑点成年期（SA）和无斑点成年期（UA）。2021 年 9-11 月目击到白海豚处于 SJ 期个体比例最高，约为 26%，其次为 SA 期个体，所占比例为 25%，UC 期个体所占比例最小，为 7.18%。各年龄段组成所占比例见图 3.5-12。

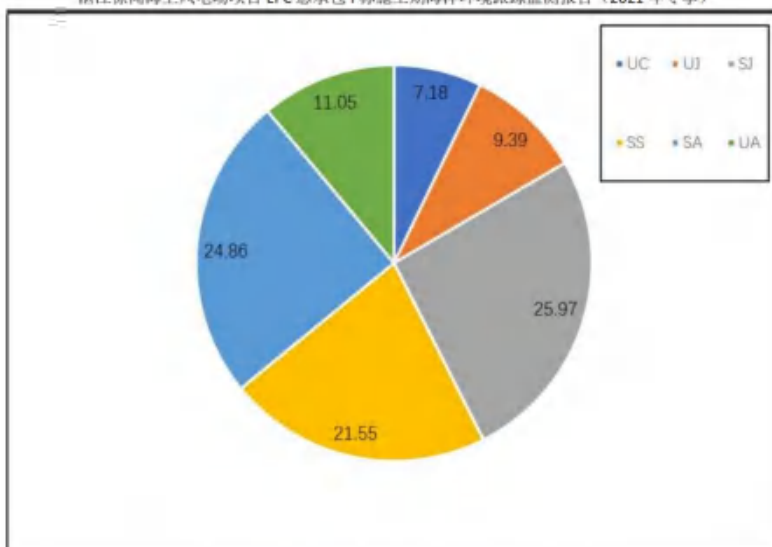


图 3.5-12 2021 年 9-11 月中华白海豚年龄段组成

Jefferson 等（2005）的进一步研究发现，按体色来划分年龄段并不十分准确，有的个体体色变化并不能反映性成熟阶段，但是哺乳期幼豚的划分还是十分准确的，即包括了 UC 和 UJ 期，一般为出生未满一年的幼豚。这些幼豚仍需依赖母豚哺乳，如果脱离了母豚还无法独立生存，而海洋中的基建施工干扰对他们的影响比较大，所以有必要给予特别关注。另外，幼豚（UC 和 UJ 期）的目击比例也反映了种群的出生率，也是一个重要的种群生态学指标。本监测周期目击到幼豚个体的比例为 16.57%。

2021 年 9-11 月幼豚的分布见图 1-8。从幼豚的分布格局来看，硃洲岛西南至东里东部水域、新寮岛东部都会与幼豚幼豚目击率高。

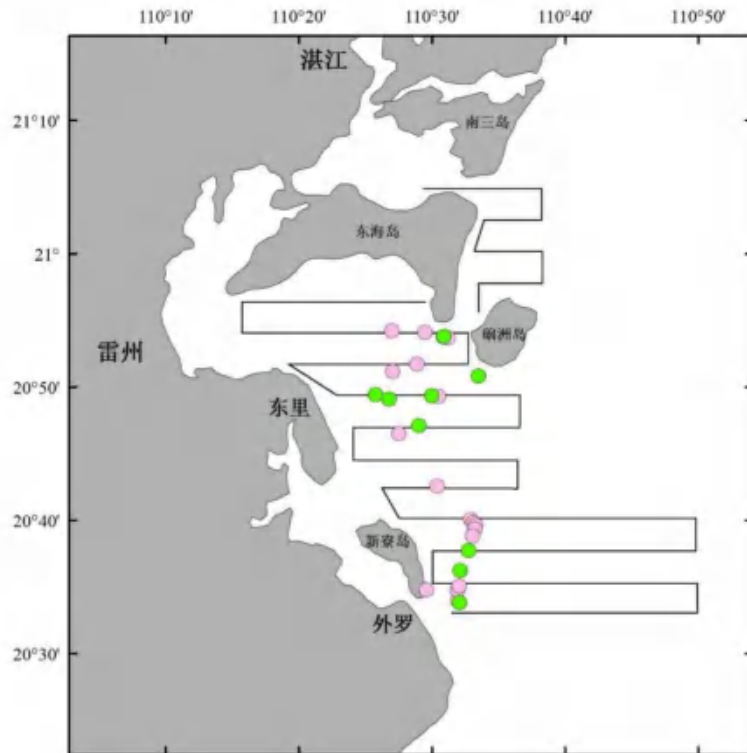


图 3.5-13 2021 年 9-11 月中华白海豚幼豚(UC 和 UJ 期)的目击分布 (绿色圆点)

(5) 目击率

截止 2021 年 11 月, 已进行 2 个航次的监测, 由于目击样本数量有限, 不适合建立统计模型计算海豚的密度和数量, 本阶段性报告仅提供目击率的统计。目击率也一定程度上反映了研究区域海豚的分布密度, 也是一个重要的初级指标。2021 年 9-11 月监测期海豚观测努力量和海豚目击情况见表 3.5-1, 该表包括了所有海况条件和优良海况条件 (蒲福海况 0-3 级) 的观测情况。另外, 表 3.5-2 为优良海况条件下的目击率统计, 即剔除了可能对观测效果有影响的恶劣海况条件 (蒲福海况 4 级或以上)。

表 3.5-1. 2021 年 9-11 月监测期湛江截线观测努力量及海豚目击数量

航次	截线距离 (km)		目击群体		目击个体	
	所有海况	0-3 级	所有海况	0-3 级	所有海况	0-3 级
2021 年 9 月	290	290	13	13	121	121
2021 年 11 月	239	239	5	5	43	43
合计	529	529	18	18	164	164

表 3.5-2. 2021 年 9-11 月监测周期湛江海豚目击率（蒲福海况 0-3 级）

调查区域	2021 年 9 月		2021 年 11 月		合计	
	群次/100km	头次/100km	群次/100km	头次/100km	群次/100km	头次/100km
湛江	4.48	41.72	2.09	17.99	3.40	31.00
合计	4.48	41.72	2.09	17.99	3.40	31.00

两个月份海豚目击率的比较发现，2021 年 9 月的目击率较高，达到 4.48 群次/100km 和 41.72 头次/100km，2021 年 11 月的目击率为 2.09 群次/100km 和 17.99 头次/100km。

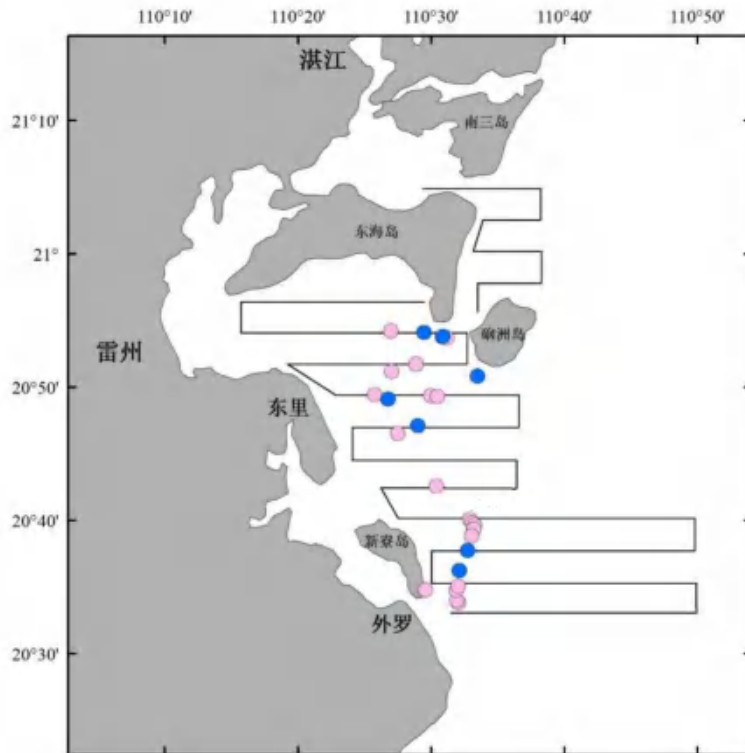


图 3.5-14 2021 年 9-11 月海豚聚群大于 10 头的目击分布（蓝色圆点）

3.5.4.2 中华白海豚个体识别

(1) 方法与数据分析

中华白海豚在出生后会随着年龄变化，身体会出现一些斑点，另外自然环境的影响和个体之间的社交活动也会在身体上留下伤痕或者缺刻，利用长焦相机对动物重要部位拍摄高清晰度的照片，可以帮助识别个体，也有助于了解其社群关系。本课题在目视调查过程中，也同步采用照相识别法对遭遇到的中华白海豚进行拍照识别。

(2) 个体识别主要进展与结果

目前已完成的两个航次调查研究中，均拍摄到大量的中华白海豚个体照片，

但由于照片识别工作量较大，目前仅完成第一个航次的图片分析。第一个航次共拍摄照片 3193 张，识别出中华白海豚个体 85 头，格式识别数据库如图 3.5-15 所示。第二个航次的图片分析结果将补充在《湛江徐闻海上风电场项目 EPC 总承包 I 标施工期海洋环境跟踪监测报告（2022 年春季）》中。



图 3.5-15 调查水域中华白海豚个体识别数据库（部分）

3.5.4.3 印太江豚监测结果

(1) 印太江豚声学考察方法与数据分析

印太江豚由于个体较小，肤色较浅，出水呼吸低，生性胆小以及海况，海水颜色等因素影响，目视考察难度极大。因此本项目印太江豚分布情况，主要采用拖曳式声学调查方法来收集相关数据。本项目结合实际情况，在适宜开展拖曳声学设备的地方，在目视考察进行的时候，也同步开展被动声学考察，使用的监测系统为被动声学系统，它由 2 个直线型 A-tag（ML200-AS2 Marine Micro Technology, Saitama, Japan）组成的阵列构成。直线型 A-tag 的里装备了一个模拟数字转换器，一个负责系统控制，和数据处理的 CPU（PIC18F6620; Microchip, USA），一个用于数据储存的 128MB 的内存模块，一个微型高频脉冲事件记录器以及一个含有 2 个 UMI 碱性电池的防水管，2 个水听器的间距为约 170 mm。可以用于辨别声源的方向和估算方位角。通过 2 kHz 的采样率，只要其中一个水听器在提前设定的阈值水平之上被激发，脉冲信号声压强度和时间就会被记录下来。如果没有超过阈值水平的声信号，A-tag 就不会有任何的记录，这是为了节约内存空间。此时，只要触发发生，2 个水听器的声信号传播时间差值（TD）就

开始计算，直到第二个水听器被触发（271 ns 的时间分辨率，即 3.7 MHz 的采样率）。这可以很有效的在高频声呐信号的一个波形时间周期内测量触发时间。测到的 TD 值、声压强度以及同步时间每隔 0.5 ms 储存一次。水听器的灵敏度在 120kHz 上（100~160 kHz，5 dB 带宽）为-202 dB re: 1 V/1Pa，这与江豚发声的主频率是接近的。A-tag 的带通过滤器设置为 55~235 kHz，可以接收江豚回声定位信号频带。

A-tag 被固定于拖在考察船船尾的一条绳索上，距离船尾后约 80 米，以尽量减少大型考察船发动机和螺旋桨工作时产生的噪音，被动声学监测系统见图 3-1。与此同时，为了保证整个系统在进行过程中的安全，我们放置了若干个泡沫浮子于拖绳上以防止 A-tag 接触到水底，在拖绳的最尾端则加了一段约 5 米的绳尾用来保持和增强整个系统的稳定。A-tag 只记录特定的高频声信号事件，并不记录声谱图。直线型的 A-tag 使用的是一个 CR2 锂电池来进行供电，运行时长为大约 40 小时。

基于 Igor Pro 5.01 (WaveMetrics, USA) 软件，采用定制的程序将动物声信号事件从背景噪声事件中提取出来。每一个江豚声信号的脉冲串通常都包含 5 个至几百个脉冲，其声压强度和脉冲串间隔 (ICI, 20~70ms) 为均匀变化。与此完全不同的是 A-tag 记录的噪声的声压强度和脉冲串间隔是随机变化，因为考察船的行驶速度 (11-16 km/h) 比江豚的游泳速度 (平均 4.3 km/h) 快得多，所以动物大都是从考察船的船头移动到船尾，那么 2 个水听器的声信号传播时间差 (表示的是发声动物的方位角) 就会从正值变化到负值。因为 A-tag 不记录声信号的波形，所以频率信息并没有用于剔除噪声信号。为了减少噪声的影响，A-tag 采用了一个 55 kHz 的高通滤波器，然后我们用手动的方式基于我们对江豚脉冲串信号的定义，即至少 5 个连续的有着逐渐变化的声压强度和 20~70ms 之间的脉冲串间隔的滴答声事件，将江豚从背景噪声中识别和分离。少于 5 个的滴答声事件数据从我们的分析中保守的移除，即使其脉冲串间隔和声压强度变化均匀。任何连续的比前一个脉冲串间隔大于 2 倍或者小于一半的脉冲也被认为是噪声而被排除。此外，5 个脉冲的声源应该来自于同一个方向来确认脉冲都来源于一个单一声源。浅水中声信号多路径的传播能导致回声定位信号有多脉冲的结构。在我们的浅水考察水域，产生的反射声信号会紧跟在直接路径的声信号之后出现，考虑到动物的所处的较浅水深以及相似的表面反射和直接路径信号的角度，反射声信

号的延迟时间会很短 (2ms 以内)。所以脉冲间隔少于 2 ms 的脉冲被认为是反射的脉冲信号从而从分析中排除。通过鉴别江豚声信号的脉冲串, 发声动物的数量采用人工计数。当一只发声动物经过 A-tag, 声信号的传播时间差会呈现一个逐渐的从正值到负值的变化过程。当 2 个或者更多的动物同时发声但是相对于 A-tag 是独立游动的, 会出现 2 条或者更多的均匀变化的传播时间差轨迹。而传播时间差轨迹的数量可以用作发声动物的声学探测数量。在一同游泳的 2 头动物同时发声时, 其声压和脉冲间隔为不同的特征, 而传播时间差为单一轨迹。如果声压水平和脉冲间隔有着类似的特征而传播时间差是平行的轨迹, 则认为只探测到了一只动物因为传播时间差的平行轨迹可以由一个脉冲的多个波长中拐点误差导致。为了避免对在时间相近的短轨迹重复计数, 我们把在 2 分钟以内来自于单一江豚轨迹作为一个保守的计数。传播时间差轨迹的每一个交叉零点的时间作为动物的声学探测时间 (如图 3-1 (B) 所示)。江豚的声学探测时间在与 GPS 仪器上时间匹配后就可以得到江豚发现的地理位置点。

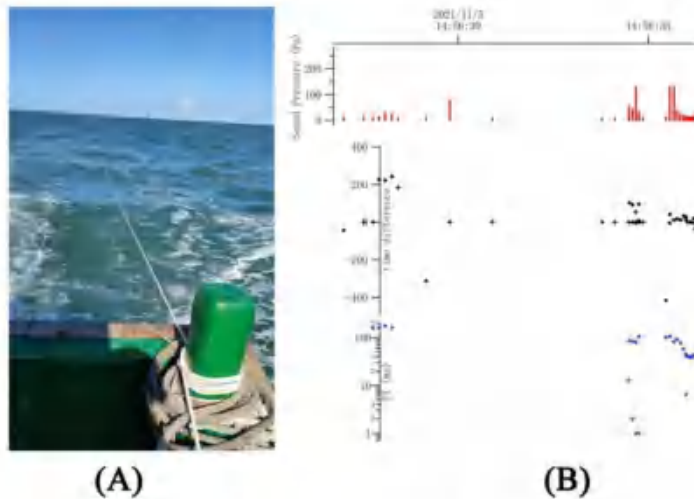


图 3.5-16、拖曳声学考察 (A) 以及江豚声学检测 (B)

(2) 印太江豚分布研究进展

江豚声学考察主要集中在外罗港以东深水区域 (图 3.5-17 下方 3 条截线), 二次声学考察中, 第一个航次发现江豚 3 次, 第二个航次发现江豚 11 次。两个航次江豚声学发现位置如图 3.5-17 所示。

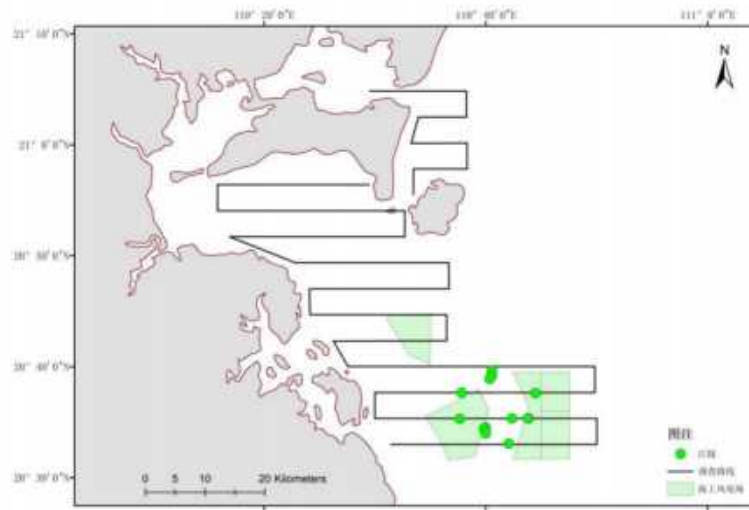


图 3.5-17 印太江豚声学遭遇位置分布图

4 调查总结

4.1 海水水质调查结果

本次调查,水质中的 COD_{Mn} 、油类、磷酸盐、铜、锌和镉均符合水质一类标准,相对于水质一类标准,无机氮超标率为 7.4%,铅超标率为 7.4%。

对超过一类标准的水质样品采用二类标准评价,均符合第二类水质标准。

根据《广东省海洋功能区划》(2011-2020 年),冬季各调查站位的水质样品检测结果除落潮 6 号中层无机氮不符合其所属功能区管理要求,其余各站层均符合。悬浮体浓度高可能是由于陆源冲刷来的颗粒较多所导致的,无机氮及铅超标可能是由于陆源污染输入导致。

4.2 生物生态调查结果

(1) 叶绿素 a 及初级生产力

各站表层平均叶绿素质量浓度变化于(1.19-1.67) mg/m^3 ,平均值为 1.45 mg/m^3 ;各站中层平均叶绿素质量浓度变化于(1.02-1.46) mg/m^3 ,平均值为 1.23 mg/m^3 ;各站底层平均叶绿素质量浓度变化于(1.26-1.46) mg/m^3 ,平均值为 1.39 mg/m^3 。

各站海洋初级生产力范围为(45.70-218.61) $\text{mgC}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$,最大出现在 3 号站,最小出现在 1 号站,平均为 113.39 $\text{mgC}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$ 。

(2) 浮游植物

本次监测海区的浮游植物共有 3 门 22 属 37 种,其中硅藻种类最多,占总种数 72.97%;该海区种数出现较多的属为硅藻门的盒形藻属、角毛藻属、圆筛藻属和根管藻属,甲藻门的角藻属和原多甲藻属;各站位浮游植物密度变化范围在(8.43-55.12) $\times 10^4$ 个/ m^3 之间,最高值和最低值分别出现在 1 站和 3 站,平均密度为 22.85 $\times 10^4$ 个/ m^3 ,经等级鉴定,为中水平,各类群以硅藻为海区密度最高,海区平均密度为 19.74 $\times 10^4$ 个/ m^3 ,占浮游植物总平均密度的 86.39%。该区域浮游植物优势种有:伏氏海毛藻、并基角毛藻、具毒冈比亚藻、中肋骨条藻、夜光藻和旋链角毛藻,优势度分别为 0.057、0.030、0.029、0.023、0.021 和 0.021;通过多样性指数、均匀度和丰度等指标分析,显示该海区生态环境良好,生物群落结构较稳定。

(3) 浮游动物

本次监测共鉴定浮游动物 7 类 36 种, 阶段性浮游幼体(包括鱼卵和仔稚鱼)7 类, 以桡足类最多, 共出现 21 种。浮游动物生物量变化范围在(203.42~278.14) mg/m^3 之间, 平均值为 $233.48 \text{ mg}/\text{m}^3$; 丰度变化范围在(33.86~112.57) ind/m^3 之间, 海区平均值为 $67.53 \text{ ind}/\text{m}^3$; 浮游动物生物量和丰度各站位分布均较为均匀, 差异不大。毛颚类为海区浮游动物数量分布第一优势类群, 其次为桡足类。浮游动物优势种包括肥胖箭虫, 亚强次真哲水蚤, 刺尾纺锤水蚤、强壮箭虫、中型莹虾和针刺拟哲水蚤 [优势度依次为 0.461、0.123、0.119、0.063、0.035 和 0.034]。浮游动物群落多样性、均匀度和丰富度指数平均值分别为 2.96、0.65 和 2.19。

(4) 底栖生物

本次监测共鉴定出底栖生物 10 种, 种类以环节动物为主, 其次为软体动物和棘皮动物。底栖生物栖息密度平均值为 $47.50 \text{ ind}/\text{m}^2$, 生物量平均值为 $1.71 \text{ g}/\text{m}^2$ 。底栖生物栖息密度组成以环节动物为主, 栖息密度优势种为昆士兰稚齿虫、白色吻沙蚕, 奇异稚齿虫、中锐吻沙蚕和洼颚倍棘蛇尾; 生物量组成以棘皮动物蛇尾类和软体动物双壳类为主, 生物量优势种为洼颚倍棘蛇尾、楔蛤蜊和白色吻沙蚕。群落指数统计结果表明, 监测海区底栖生物的种类多样性水平不高, 底栖生物分布不均匀, 种类丰富度不高。

(5) 潮间带生物

本次监测共鉴定出潮间带生物只有 3 门 5 种, 潮间带生物的平均栖息密度为 $62.22 \text{ ind}/\text{m}^2$, 平均生物量为 $13.77 \text{ g}/\text{m}^2$, 高潮带生物栖息密度和生物量最高, 其次为中潮带, 最少为低潮带, 对调查区潮间带生物栖息密度和生物量影响较大的种类是节肢动物。5 种潮间带生物均为优势种, 第一优势种为韦氏毛带蟹, 调查区潮间带生态类型比较单一, 均为沙相的潮间带生物。

4.3 渔业资源调查结果

(1) 鱼卵仔鱼

本次调查鱼卵和仔稚鱼共出现 7 种, 其中鱼卵 4 种, 仔稚鱼 7 种。垂直拖网中鱼卵的平均丰度为 $0.46 \text{ ind}/\text{m}^3$, 其中鱼卵的主要种类为鲷科鱼类; 仔稚鱼的平均丰度为 $0.18 \text{ ind}/\text{m}^3$, 主要仔稚鱼为犀鳕科鱼类。水平拖网中鱼卵的平均采集量为 22.5 粒/网, 发现调查海区出现的鱼卵的主要种类为鲛属鱼类; 仔稚鱼的平均

采集量为40.25尾/网，主要种类为鲷科鱼类，均为南海常见种类。

（2）游泳生物

本次调查，调查海区内共采获游泳生物32种，分属13目23科，其中鱼类22种，分属9目16科，甲壳类7种，分属2目4科，头足类2种，隶属1目2科。总体看来，鱼类以暖水性种类占优势，重要经济种类16种，占鱼类资源密度的比例为76.73%；甲壳类主要由暖水广盐性种类和广温广盐性种类组成，重要经济种类5种，占甲壳类资源密度的比例为71.43%；头足类重要经济种类2种，占头足类资源密度的比例为100.00%。海区优势种为哈氏仿对虾、红星梭子蟹、中华海蜆、远海梭子蟹、斑点东方鲀、焦氏舌鳎、细鳞鲷、红线黎明蟹等优势种群中经济种类占有较高比例。总体看来，调查海区渔业资源结构以甲壳类和鱼类为主类，头足类所占比例较低，主要优势种类的经济价值中等。

游泳生物渔获率和渔获密度分别为32.25 kg/h和1897 ind./h。鱼类的总渔获率和渔获密度分别为19.05kg/h和883 ind./h；甲壳类的分别为12.82 kg/h和1003 ind./h；头足类的分别为0.35kg/h和11 ind./h。

游泳生物的总资源密度为2452.02 kg/km²，各站位平均资源密度为613 kg/km²。鱼类的总资源密度为1,392.24 kg/km²，各站位平均资源密度为348.05 kg/km²。甲壳类的总资源密度为1,032.17 kg/km²，各站位平均资源密度为258.04 kg/km²；头足类总资源密度为27.61 kg/km²，各站位平均资源密度为6.9025 kg/km²。

4.4 噪声监测

本期监测的施工期水下噪声在20Hz~20kHz频率范围内均方根声压级为(158~186) dB re 1μPa，峰值声压级为(167.2~210.8) dB re 1μPa，声压谱级为(85~171) dB re 1μPa/√Hz，施工作业对水下声环境基本没有影响。

4.5 中华白海豚及印太江豚监测

本项目调查区域基本覆盖了湛江水域中华白海豚的主要分布水域，以及新寮海上风电场、外罗海上风电场和徐闻海上风电等场址水域。综合本次两个航次调查的数据来看，中华白海豚在东海岛南部至新寮岛西部水域，麻洲岛西南水域和新寮岛西部水域白海豚目击率较高，在新寮风电场西部目击到白海豚1群次。监测到的中华白海豚群体表明该水域中华白海豚偏向大群活动。中华白海豚个体

识别方面由于数据库还在累积，所以初次识别的个体较多。

两个航次声学调查均监测到了印太江豚的声信号，印太江豚在外罗风电场区域和徐闻风电场区域内均有发现，但在外罗风电场和徐闻风电场之间的区域遭遇最多。

附录

浮游植物名录

中文名	拉丁学名	站位			
		1	2	3	6
硅藻门	BACILIARIOPHYTA				
冰河星杆藻	<i>Asterionella glacialis</i>	+			
透明辐杆藻	<i>Bacteriastrum hyalinum</i>	+			
长耳盒形藻	<i>Biddulphia aurita</i>		+		
活动盒形藻	<i>Biddulphia mobilensis</i>	+	+		+
网纹盒形藻	<i>Biddulphia reticulata</i>				+
菱状盒形藻	<i>Biddulphia rhombus</i>	+		+	
旋链角毛藻	<i>Chaetoceros curvisetus</i>		+		+
并基角毛藻	<i>Chaetoceros decipiens</i>	+			+
角毛藻属	<i>Chaetoceros</i> sp.	+	+		
有翼圆筛藻	<i>Coscinodiscus bipartitus</i>	+			
巨圆筛藻	<i>Coscinodiscus gigas</i>	+	+	+	+
具边线性圆筛藻	<i>Coscinodiscus marginato-lineatus</i>	+	+		
圆筛藻属	<i>Coscinodiscus</i> sp.	+	+	+	+
哈德半盘藻	<i>Hemidiscus hardmannianus</i>	+	+		
丹麦细柱藻	<i>Leptocylindrus danicus</i>	+			
长菱形藻	<i>Nitzschia longissima</i>		+		
斜纹藻属	<i>Pleurosigma</i> sp.	+	+	+	+
粗根管藻	<i>Rhizosolenia robusta</i>		+	+	
刚毛根管藻	<i>Rhizosolenia setigera</i>	+			
笔尖形根管藻	<i>Rhizosolenia styliformis</i>			+	
笔尖形根管藻长棘变种	<i>Rhizosolenia styliformis</i> var. <i>longispina</i>	+	+		
中肋骨条藻	<i>Skeletonema costatum</i>	+			
掌状冠盖藻	<i>Stephanopyxis palmeriana</i>		+	+	
塔形冠盖藻	<i>Stephanopyxis turris</i>	+			
伏氏海毛藻	<i>Thalassiothrix frauenfeldii</i>	+	+		+
细纹三角藻	<i>Triceratium affine</i>		+	+	+
蜂窝三角藻	<i>Triceratium favus</i>	+			+
甲藻门	PYRRROPHYTA				
短角角藻	<i>Ceratium breve</i>			+	
纺锤角藻	<i>Ceratium fusus</i>	+		+	+
勇士鳍藻	<i>Dinophysis miles</i>			+	
具毒冈比亚藻	<i>Gambierdiscus toxicus</i>		+	+	+
夜光藻	<i>Noctiluca scintillans</i>	+	+		

扁平原多甲藻	<i>Protoperdinium depressum</i>		+	+	+
纺锤梨甲藻	<i>Pyrocystis fusiformis</i>			+	
拟夜光梨甲藻	<i>Pyrocystis noctiluca</i>			+	
钟扁甲藻	<i>Pyrophacus horologicum</i>		+		
蓝藻门	CYANOPHYTA				
铁氏束毛藻	<i>Trichodesmium thiebautii</i>	+			+

浮游动物种名录

中文名	拉丁学名	1	2	3	6
刺胞动物	Cnidaria				
半口壮丽水母	<i>Aglaura hemistoma</i>				+
双生水母	<i>Diphyes chamissonis</i>		+	+	
短藤和平水母	<i>Eirene brevigona</i>		+		
细浅室水母	<i>Lenzia subtilis</i>				+
介形类	Ostracoda				
针刺真浮萤	<i>Euconchoecia aculeata</i>			+	+
桡足类	Copepoda				
刺尾纺锤水蚤	<i>Acartia spinicauda</i>	+	+	+	+
椭圆形长足水蚤	<i>Calanopia elliptica</i>			+	
伯氏平头水蚤	<i>Candacia bradyi</i>		+	+	+
微刺哲水蚤	<i>Canthocalanus pauper</i>			+	+
背针胸刺水蚤	<i>Centropages dorsispinatus</i>		+	+	+
叉胸刺水蚤	<i>Centropages furcatus</i>			+	+
瘦尾胸刺水蚤	<i>Centropages tenuiremis</i>	+			+
近缘大眼剑水蚤	<i>Corycaeus affinis</i>	+			
平大眼剑水蚤	<i>Corycaeus dahl</i>		+		
红大眼剑水蚤	<i>Corycaeus erythraeus</i>	+	+		
精致真刺水蚤	<i>Euchaeta concinna</i>		+	+	+
挪威小毛猛水蚤	<i>Microsetella norvegica</i>				+
长腹剑水蚤	<i>Oithona sp.</i>	+	+	+	
丽隆剑水蚤	<i>Oncaea venusta</i>			+	
针刺拟哲水蚤	<i>Paracalanus aculeatus</i>	+	+	+	+
小拟哲水蚤	<i>Paracalanus parvus</i>				+
瘦长毛猛水蚤	<i>Setella gracilis</i>	+			
亚强次真哲水蚤	<i>Subeucalanus subcrassus</i>	+	+	+	+
异尾宽水蚤	<i>Temora discaudata</i>		+	+	+
锥形宽水蚤	<i>Temora turbinata</i>		+	+	+
瘦歪水蚤	<i>Tortanus gracilis</i>		+	+	+
端足类	Amphipoda				
斯氏小泉[虫戎]	<i>Hyperietta stephenseni</i>			+	
十足类	Decapoda				
汉森莹虾	<i>Lucifer hansen</i>	+	+	+	
中型莹虾	<i>Lucifer intermedius</i>	+	+	+	+
正型莹虾	<i>Lucifer typus</i>			+	+
毛颚类	Chaetognatha				
太平洋糠虫	<i>Krohnia pacifica</i>		+		
强壮箭虫	<i>Sagitta crassa</i>	+	+	+	+
肥胖箭虫	<i>Sagitta enflata</i>	+	+	+	+

中文名	拉丁学名	1	2	3	6
被囊类	TUNICATA				
住囊虫	<i>Oikopleura</i> spp.	+		+	+
异体住囊虫	<i>Oikopleura dioica</i>	+	+		
长尾住囊虫	<i>Oikopleura longicauda</i>	+			
浮游幼体	PELAGIC LARVAE				
短尾类幼体	Brachyura larvae		+	+	
桡足类幼体	Copepoda larvae	+	+	+	+
长尾类幼体	Macrura larvae	+	+	+	+
桡足类无节幼体	Nauplius larvae (Copepoda)	+			
箭虫幼体	<i>Sagitta</i> larvae	+	+	+	+
磁蟹溞状幼体	Zoea larvae (Porcellana)			+	
鱼卵	Fish eggs			+	

底栖生物名录

中文名	拉丁学名	1	2	3
环节动物门	ANNELIDA			
须鬃虫	<i>Cirriformia sp.</i>	+		
背蚓虫	<i>Notomastus latericeus</i>	+		
白色吻沙蚕	<i>Glycera alba</i>	+		
中锐吻沙蚕	<i>Glycera rouxii</i>	+		
昆士兰稚齿虫	<i>Prionospio (P.) queenslandica</i>	+		+
奇异稚齿虫	<i>Paraprionospio pinnata</i>			+
稚齿虫	<i>Prionospio sp.</i>			+
狭细蛇潜虫	<i>Ophiodromus angustifrons</i>			+
软体动物门	MOLLUSCA			
楔蛤蛎	<i>Macra cuneata</i>		+	
棘皮动物门	EOHINODERMATA			
洼顎倍棘蛇尾	<i>Amphioplus depressus</i>			+

鱼卵和仔稚鱼名录

鱼卵名录

中文名	拉丁学名	1	2	3	6
鲈科	<i>Scorpaenidae</i> sp.		+	+	+
鲷科	<i>Sparidae</i> sp.		+		
鲷科	<i>Theraponidae</i> sp.				+
鲷属	<i>Liza</i> sp.		+	+	+

仔稚鱼名录

中文名	拉丁学名	1	2	3	6
鰕科	<i>Bregmacerotidae</i> sp.				+
鲷科	<i>Sparidae</i> sp.	+			
鲷科	<i>Chupeidae</i> sp.	+			+
鲷科	<i>Theraponidae</i> sp.	+			
鲷属	<i>Liza</i> sp.	+			
小公鱼属	<i>Stolephorus</i> sp.		+		
鲈科	<i>Scorpaenidae</i> sp.	+	+		

渔业资源名录

中文名	拉丁文学名	1	2	3	6
鲱形目					
斑鲱	<i>Konosirus punctatus</i>		+	+	
鲈形目					
短棘银鲈	<i>Gerres lucidus</i>	+			
多鳞鲈	<i>Sillago sihama</i>		+		+
褐篮子鱼	<i>Siganus fuscescens</i>		+	+	+
劲斑鲷	<i>Nuchequula nuchalis</i>	+	+		
尖头黄鳍牙鲷	<i>Chrysochir aureus</i>			+	
细鳞鲷	<i>Therapon jarbua</i>	+			
勒氏枝鳍石首鱼	<i>Dendrophysa russelii</i>			+	
日本银鲈	<i>Gerreomorpha japonica</i>	+			
鲉形目					
斑点东方鲀	<i>Takifugu poecilonotus</i>	+	+	+	+
大眼兔头鲀	<i>Lagocephalus lunaris</i>			+	
横纹东方鲀	<i>Takifugu oblongus</i>				+
黄鳍东方鲀	<i>Takifugu xanthopterus</i>		+		
鲴形目					
鲴	<i>Mugil cephalus</i>		+		
十足目					
口虾蛄	<i>Oratosquilla sp.</i>		+	+	
十足目					
哈氏仿对虾	<i>Parapenaeopsis hardwickii</i>	+	+	+	+
红星梭子蟹	<i>Portunus sanguinolentus</i>	+	+	+	+
红线黎明蟹	<i>Matuta planipes</i>	+	+	+	+
远海梭子蟹	<i>Portunus pelagicus</i>	+		+	+
墨吉明对虾	<i>Banana prawn</i>	+	+		+
锈斑螯	<i>Charybdis feriatus</i>		+		
鲷形目					
斑头舌鲷	<i>Cynoglossus puncticeps</i>		+		
焦氏舌鲷	<i>Cynoglossus joyneri</i>	+	+	+	+
条鲷	<i>Zebrias zebra</i>		+		+
芋参目					
海棒槌	<i>Paracaudina chilensis</i>			+	+
鲆形目					
中华海鲆	<i>Arius sinensis</i>	+	+		
鲷形目					
黄魮	<i>Dasyatis bennetti</i>		+		
鲈形目					
鲈	<i>Platycephalus indicus</i>		+		
红鳍拟鳞鲈	<i>Paracentropogon rubripinnis</i>	+			+
鳗鲡目					

湛江徐闻海上风电场项目 EPC 总承包 I 标施工期海洋环境跟踪监测报告（2021 年冬季）

中文名	拉丁文学名	1	2	3	6
尖尾鳎	<i>Uroconger lepturus</i>			+	
八腕目					
短蛸	<i>Octopus ocellatus</i>	+			
膜蛸	<i>Octopus membranaceus</i>	+		+	+

南区施工期 2021 年春季海洋环境跟踪监测报告



报告编号: ZZ210618001



检测报告

项目名称: 湛江徐闻海上风电场项目 EPC 总承包 II 标段工程
海洋环境跟踪监测

委托单位: 中电投电力工程有限公司

样品类型: 海水、沉积物、生态

检测类型: 委托检测

报告编制: 罗育敏 罗育敏

报告审核: 胡文 胡文

报告签发: 郑成瑜 郑成瑜

签发日期: 2021-09-17



深圳中喆海洋科技有限公司
Maintest(ShenZhen)Co., Ltd.

报告说明

1. 本公司保证检测的科学性、公正性和准确性,对检测数据负责,并对检测数据和委托单位所提供样品的技术资料保密。
2. 由委托单位自行采集的样品,仅对送检样品检测数据负责,不对样品来源负责。
3. 报告无审核人、授权签字人签名或涂改、未盖本公司检验检测专用章、通过认证认可的标识及骑缝章均无效。
4. 对检测报告若有异议,应于检测报告发出之日起十日内向本公司提出,逾期不予受理。无法保存、复现的样品不受理复检。
5. 坚持质量方针,恪守承诺,恳请对我们的工作提出反馈意见和改进建议,我们认真处理每一项投诉和建议。
6. 未经本公司书面批准,不得部分复制本报告。
7. 除客户特别申明并支付样品管理费,所有超过标准规定时效期的样品均不再留样。
8. 除客户特别申明并支付记录档案管理费,本次检测的所有记录档案保存期限六年。

实验室地址: 深圳市坪山区坑梓街道秀新社区聚龙山 A 路深城投创意工厂生命科学园厂房 B1 201 邮编: 518118
检测委托受理电话: 13251809696 邮箱: wangchunyan@zhongzhetest.com
报告质量投诉电话: 18938843106 邮箱: panLinying@zhongzhetest.com

一 样品基本信息

样品类型	海水、沉积物、生态	
样品信息	样品运输条件	样品状态
	冷藏	正常
委托单位	名称	中电投电力工程有限公司
	地址	上海市闵行区田林路 888 弄 7 号
样品来源	现场采样	
采样日期	2021.04.25-2021.04.26	
检测日期	2021.04.26-06.11	
采样人员	钟镁、黄天生、黄梓植、李浩	
检测人员	凌利玉、胡文、许思瀚、黄永乐、蔡洁颖、谢亮	

二 检测结果

1、海水检测结果

站号	层次	悬浮物	化学需氧量	氨	亚硝酸盐	硝酸盐	无机氮	无机磷	石油类	铜	铅	镉	锌	叶绿素 a
		单位	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	μg/L	μg/L	μg/L	μg/L
2	表层	15.2	0.87	0.058	0.003L	0.028	0.086	0.003	0.045	2.0	0.63	0.14	4.1	3.2
4	表层	16.1	0.67	0.024	0.003L	0.055	0.079	0.003L	0.048	1.2	0.98	0.10	6.4	3.8
	底层	16.6	1.16	0.019	0.003L	0.085	0.104	0.004	/	1.6	0.84	0.12	7.6	/
7	表层	12.9	0.79	0.067	0.053	0.105	0.225	0.003L	0.050	0.9	0.58	0.05	14.2	6.2
	底层	12.5	0.71	0.026	0.028	0.121	0.175	0.003L	/	1.0	0.77	0.07	16.8	/
8	表层	11.1	0.79	0.030	0.004	0.068	0.102	0.003L	0.046	1.7	1.08	0.07	14.4	4.4
	底层	10.4	0.67	0.023	0.024	0.077	0.124	0.003L	/	1.9	0.70	0.08	11.8	/

注: “/”表示未测试, 数字+L表示小于对应的检出限。

2、沉积物检测结果

站号	测试项目						
	有机碳(%)	石油类(mg/kg)	铜(mg/kg)	铅(mg/kg)	镉(mg/kg)	铬(mg/kg)	锌(mg/kg)
2	0.44	82.1	8.8	21.5	0.24	25.4	32.7
4	0.52	90.2	6.5	15.2	0.12	22.1	24.6
8	0.38	58.2	7.6	18.8	0.18	24.2	28.1

本页以下空白

3、生态检测结果

3.1 浮游植物

3.1-1 浮游植物定量记录表

项目名称	湛江徐闻海上风电场项目 EPC 总承包 II 标段工程海洋环境跟踪监测		
海区	外罗港	站位	2
物种名称			密度
中文名	拉丁文名		($\times 10^3$ cells/m ³)
角毛藻	<i>Chaetoceros</i> spp.		118.597
针杆藻	<i>Synedra</i> sp.		168.242
尖刺伪菱形藻	<i>Pseudo-nitzschia pungens</i>		57.919
笔尖形根管藻	<i>Rhizosolenia styliformis</i>		159.968
透明根管藻	<i>Rhizosolenia hyalina</i>		82.742
菱形海线藻	<i>Thalassionema nitzschioides</i>		501.968
范氏扁甲藻	<i>Pyrophacus vancamptoe</i>		16.548
中肋骨条藻	<i>Skeletonema costatum</i>		137.903
长海毛藻	<i>Thalassiothrix longissima</i>		68.952
佛氏海线藻	<i>Thalassionema frauenfeldii</i>		33.097
劳氏角毛藻	<i>Chaetoceros lorenzianus</i>		49.645
圆筛藻	<i>Coscinodiscus</i> spp.		113.081
披角藻	<i>Ceratium furca</i>		88.258
翼根管藻纤细变型	<i>Rhizosolenia alata</i> f. <i>gracillima</i>		22.065
带形裸藻	<i>Euglena ehrenbergii</i>		46.887
灵巧原多甲藻	<i>Protoperdinium venustum</i>		11.032
裸藻	<i>Euglena</i> spp.		16.548
角藻	<i>Ceratium</i> sp.		16.548
菱形藻	<i>Nitzschia</i> sp.		35.855
覆瓦根管藻细径变种	<i>Rhizosolenia imbricata</i> var. <i>schrubsolei</i>		27.581
夜光藻	<i>Noctiluca scintillans</i>		24.823
短角藻原变种	<i>Ceratium breve</i> var. <i>breve</i>		33.097
短角藻平行变种	<i>Ceratium breve</i> var. <i>parallelum</i>		13.790
薄壁几内亚藻	<i>Guinardia flaccida</i>		5.516
星脐圆筛藻	<i>Coscinodiscus asteromphalus</i>		8.274
刚毛根管藻	<i>Rhizosolenia setigera</i>		5.516
派格棍形藻	<i>Bacillaria paxillifera</i>		13.790
偏转角藻	<i>Ceratium deflexum</i>		11.032
辐射列圆筛藻	<i>Coscinodiscus radiatus</i>		13.790
小球藻	<i>Chlorella</i> sp.		49.645
窄隙角毛藻	<i>Chaetoceros affinis</i> var. <i>affinis</i>		22.065
拟旋链角毛藻	<i>Chaetoceros pseudocurvisetus</i>		19.306
并基角毛藻	<i>Chaetoceros decipiens</i> f. <i>decipiens</i>		52.403

项目名称	湛江徐闻海上风电场项目 EPC 总承包 II 标段工程海洋环境跟踪监测		
海区	外罗港	站位	2
	物种名称		密度 ($\times 10^3$ cells/m ³)
中文名	拉丁文名		
总计			2046.484

3.1-2 浮游植物定量记录表

项目名称	湛江徐闻海上风电场项目 EPC 总承包 II 标段工程海洋环境跟踪监测	
海区	外罗港	站位
物种名称		4
中文名	拉丁文名	密度 ($\times 10^3$ cells/m ³)
角毛藻	<i>Chaetoceros</i> spp.	108.206
针杆藻	<i>Synedra</i> sp.	56.679
尖刺伪菱形藻	<i>Pseudo-nitzschia pungens</i>	56.679
笔尖形根管藻	<i>Rhizosolenia styliformis</i>	185.496
透明根管藻	<i>Rhizosolenia hyalina</i>	216.412
菱形海线藻	<i>Thalassionema nitzschioides</i>	425.095
范式扁甲藻	<i>Pyrophacus vancampoe</i>	12.882
中肋骨条藻	<i>Skeletonema costatum</i>	126.240
长海毛藻	<i>Thalassiothrix longissima</i>	43.798
佛氏海线藻	<i>Thalassionema frauenfeldii</i>	18.034
劳氏角毛藻	<i>Chaetoceros lorenzianus</i>	23.187
圆筛藻	<i>Coscinodiscus</i> spp.	30.916
梭角藻	<i>Ceratium furca</i>	95.324
翼根管藻纤细变型	<i>Rhizosolenia alata</i> f. <i>gracillima</i>	18.034
带形裸藻	<i>Euglena ehrenbergii</i>	38.645
裸藻	<i>Euglena</i> spp.	18.034
菱形藻	<i>Nitzschia</i> sp.	12.882
覆瓦根管藻细径变种	<i>Rhizosolenia imbricata</i> var. <i>schrubsolei</i>	64.408
偏转角藻	<i>Ceratium deflexum</i>	5.153
辐射列圆筛藻	<i>Coscinodiscus radiatus</i>	5.153
优美原多甲藻颗粒变种	<i>Protoperidinium elegans</i>	10.305
布纹藻	<i>Gyrosigma</i> spp.	7.729
新月菱形藻	<i>Nitzschia closterium</i>	23.187
总计		1602.481

3.1-3 浮游植物定量记录表

项目名称	湛江徐闻海上风电场项目 EPC 总承包 II 标段工程海洋环境跟踪监测		
海区	外罗港	站位	7
物种名称		密度 ($\times 10^3$ cells/m ³)	
中文名	拉丁文名		
角毛藻	<i>Chaetoceros</i> spp.		12.939
针杆藻	<i>Synedra</i> sp.		27.727
尖刺伪菱形藻	<i>Pseudo-nitzschia pungens</i>		5.545
笔尖形根管藻	<i>Rhizosolenia styliformis</i>		9.551
透明根管藻	<i>Rhizosolenia hyalina</i>		12.631
菱形海线藻	<i>Thalassionema nitzschioides</i>		63.773
范式扁甲藻	<i>Pyrophacus vancompoae</i>		4.005
长海毛藻	<i>Thalassiothrix longissima</i>		5.237
佛氏海线藻	<i>Thalassionema frauenfeldii</i>		8.626
劳氏角毛藻	<i>Chaetoceros lorenzianus</i>		4.313
圆筛藻	<i>Coscinodiscus</i> spp.		9.859
梭角藻	<i>Ceratium furca</i>		8.934
翼根管藻纤细变型	<i>Rhizosolenia alata</i> f. <i>gracillibna</i>		9.859
帚形裸藻	<i>Euglena ehrenbergii</i>		1.232
灵巧原多甲藻	<i>Protoperdinium venustum</i>		2.157
裸藻	<i>Euglena</i> spp.		5.854
角藻	<i>Ceratium</i> sp.		6.162
菱形藻	<i>Nitzschia</i> sp.		8.626
覆瓦根管藻细径变种	<i>Rhizosolenia imbricata</i> var. <i>schrubsolei</i>		28.035
夜光藻	<i>Noctiluca scintillans</i>		1.232
短角藻原变种	<i>Ceratium breve</i> var. <i>breve</i>		3.081
薄壁几内亚藻	<i>Guinardia flaccida</i>		0.616
派格棍形藻	<i>Bacillaria paxillifera</i>		3.697
窄隙角毛藻	<i>Chaetoceros affinis</i> var. <i>affinis</i>		2.773
拟旋链角毛藻	<i>Chaetoceros pseudocurvisetus</i>		3.389
并基角毛藻	<i>Chaetoceros decipiens</i> f. <i>decipiens</i>		4.005
优美原多甲藻颗粒变种	<i>Protoperdinium elegans</i>		2.157
布纹藻	<i>Gyrodinium</i> spp.		2.465
新月菱形藻	<i>Nitzschia clasterium</i>		4.929
大角藻原变种	<i>Ceratium macroceras</i> var. <i>macroceras</i>		4.621
丹麦角毛藻	<i>Chaetoceros danicus</i>		1.848
短角弯角藻	<i>Eucampia zoodiaci</i>		1.540
小环藻	<i>Cyclotella</i> spp.		1.540
叉状角藻原变种	<i>Ceratium furca</i> var. <i>furca</i>		1.232
印度角毛藻	<i>Chaetoceros indicus</i>		0.924

项目名称	湛江徐闻海上风电场项目 EPC 总承包 II 标段工程海洋环境跟踪监测		
海区	外罗港	站位	7
物种名称			密度 ($\times 10^3$ cells/m ³)
中文名	拉丁文名		
总计			275.116

3.1-4 浮游植物定量记录表

项目名称	湛江徐闻海上风电场项目 EPC 总承包 II 标段工程海洋环境跟踪监测		
海区	外罗港	站位	8
物种名称		密度	
中文名	拉丁文名	($\times 10^3$ cells/m ³)	
角毛藻	<i>Chaetoceros</i> spp.	11.859	
针杆藻	<i>Synedra</i> sp.	34.197	
尖刺伪菱形藻	<i>Pseudo-nitzschia pungens</i>	20.132	
笔尖形根管藻	<i>Rhizosolenia styliformis</i>	64.258	
透明根管藻	<i>Rhizosolenia hyalina</i>	26.751	
菱形海线藻	<i>Thalassionema nitzschioides</i>	68.670	
范氏扁甲藻	<i>Pyrophocis vancouverae</i>	3.861	
中肋骨条藻	<i>Skeletonema costatum</i>	43.298	
长海毛藻	<i>Thalassiothrix longissima</i>	13.513	
佛氏海线藻	<i>Thalassionema frauenfeldii</i>	15.996	
劳氏角毛藻	<i>Chaetoceros lorenzianus</i>	4.964	
圆筛藻	<i>Coscinodiscus</i> spp.	4.688	
梭角藻	<i>Ceratium furca</i>	20.132	
翼根管藻纤维变型	<i>Rhizosolenia alata</i> f. <i>gracillima</i>	18.478	
帚形裸藻	<i>Euglena ehrenbergii</i>	4.413	
灵巧原多甲藻	<i>Protoperidinium venustum</i>	1.655	
裸藻	<i>Euglena</i> spp.	7.722	
角藻	<i>Ceratium</i> sp.	7.998	
菱形藻	<i>Nitzschia</i> sp.	5.240	
覆瓦根管藻细径变种	<i>Rhizosolenia imbricata</i> var. <i>schrubsolei</i>	59.845	
短角藻原变种	<i>Ceratium breve</i> var. <i>breve</i>	2.482	
短角藻平行变种	<i>Ceratium breve</i> var. <i>parallelum</i>	1.103	
深格棍形藻	<i>Bacillaria paxillifera</i>	15.996	
拟旋链角毛藻	<i>Chaetoceros pseudocurvisetus</i>	4.137	
优美原多甲藻颗粒变种	<i>Protoperidinium elegans</i>	2.206	
布纹藻	<i>Gyrodinium</i> spp.	1.930	
新月菱形藻	<i>Nitzschia closterium</i>	2.758	
大角角藻原变种	<i>Ceratium macroceros</i> var. <i>macroceros</i>	7.446	
丹麦角毛藻	<i>Chaetoceros danicus</i>	3.034	
短角弯角藻	<i>Eucampia zoodiaci</i>	1.379	
小环藻	<i>Cyclotella</i> spp.	1.930	
叉状角藻原变种	<i>Ceratium furca</i> var. <i>furca</i>	1.379	
印度角毛藻	<i>Chaetoceros indicus</i>	0.552	
透明辐杆藻	<i>Bacteriastrum hyalinum</i> var. <i>hyalinum</i>	5.791	

项目名称	湛江徐闻海上风电场项目 EPC 总承包 II 标段工程海洋环境跟踪监测		
海区	外罗港	站位	8
物种名称		密度 ($\times 10^3$ cells/m ³)	
中文名	拉丁文名		
距端根管藻	<i>Rhizosolenia calcar-avis</i>		5.240
铁氏束毛藻	<i>Trichodesmium thiebautii</i>		76.392
网状盒型藻	<i>Biddulphia reticulata</i>		1.103
翼根管藻印度变型	<i>Rhizosolenia alata f. indica</i>		2.206
粗根管藻	<i>Rhizosolenia robusta</i>		0.827
环纹委氏藻	<i>Lauderia annulata</i>		0.827
舟形藻	<i>Navicula sp.</i>		1.930
曲舟藻	<i>Pleurosigma sp.</i>		1.379
总计			579.700

3.2 浮游动物

3.2-1 浮游动物定量记录表

项目名称	湛江徐闻海上风电场项目 EPC 总承包 II 标段工程海洋环境跟踪监测		
海区	外罗港	站位	2
物种名称			密度(ind./m ³)
种名	拉丁文名		
红纺锤水蚤	<i>Acartia erythraea</i>		20.97
小拟哲水蚤	<i>Paracalanus parvus</i>		9.68
拟长腹剑水蚤	<i>Oithona similis</i>		4.84
瘦尾胸刺水蚤	<i>Centropages orsinii</i>		1.61
近缘大眼水蚤	<i>Corycaeus affinis</i>		8.06
小毛猛水蚤	<i>Microsetella norvegica</i>		6.45
短尾类蚤状幼体	Brachyura zoea larva		4.84
长尾类幼体	Macrura larvae		6.45
多毛类幼体	Polychaeta larvae		4.84
桡足类幼体	Copepoda larvae		6.45
仔鱼	Fish larva		9.68
鱼卵	Fish egg		4.84
肥胖箭虫	<i>Sagitta enflata</i>		11.29
鸟喙尖头蚤	<i>Penilia avirostris</i>		11.29
异体住囊虫	<i>Oikopleura dioica</i>		3.23
总计			114.52
备注	本站总的湿重生物量为(mg/m ³): 4.355		

3.2-2 浮游动物定量记录表

项目名称	湛江徐闻海上风电场项目 EPC 总承包 II 标段工程海洋环境跟踪监测		
海区	外罗港	站位	4
物种名称		密度(ind./m ³)	
种名	拉丁文名		
背针胸刺水蚤	<i>Centropages dorsispinatus</i>		3.44
细长腹剑水蚤	<i>Oithona attenuata</i>		2.29
红纺锤水蚤	<i>Acartia erythraea</i>		3.44
小拟哲水蚤	<i>Paracalanus parvus</i>		1.53
拟长腹剑水蚤	<i>Oithona similis</i>		6.11
亚强次真哲水蚤	<i>Subeucalanus subcrassus</i>		2.29
近缘大眼水蚤	<i>Corycaeus affinis</i>		0.76
小毛猛水蚤	<i>Microsetella norvegica</i>		1.53
短尾类溞状幼体	Brachyura zoea larva		7.63
磷蟹溞状幼体	Porcellana Larva		4.58
长尾类幼体	Macrura larvae		6.49
多毛类幼体	Polychaeta larvae		9.92
桡足类幼体	Copepoda larvae		0.76
鱼卵	Fish egg		0.38
莹虾幼体	Lucifer larva		0.38
肥胖箭虫	<i>Sagitta enflata</i>		1.91
轮双眼钩虾	<i>Ampelisca cyclops</i>		0.38
鸟喙尖头蚤	<i>Penilia avirostris</i>		0.38
半球美螳水母	<i>Clytia hemisphaerica</i>		1.53
双生水母	<i>Diphyopsis chamissonis</i>		2.29
异体住囊虫	<i>Oikopleura dioica</i>		4.58
总计			62.60
备注	本站总的湿重生物量为(mg/m ³): 6.756		

3.2-3 浮游动物定量记录表

项目名称	湛江徐闻海上风电场项目 EPC 总承包 II 标段工程海洋环境跟踪监测		
海区	外罗港	站位	7
物种名称		密度(ind./m ³)	
种名	拉丁文名		
锥形宽水蚤	<i>Temora turbinata</i>		3.03
小毛猛水蚤	<i>Microsetella norvegica</i>		0.51
叶水蚤科	Sapphirinidae		1.26
短尾类溞状幼体	Brachyura zoea larva		8.59
磁蟹溞状幼体	Porcellana Larva		4.29
长尾类幼体	Macrura larvae		2.02
多毛类幼体	Polychaeta larvae		4.29
仔鱼	Fish larva		0.51
鱼卵	Fish egg		0.25
肥胖箭虫	<i>Sagitta enflata</i>		2.02
轮双眼钩虾	<i>Ampelisca cyclops</i>		342.93
间型莹虾	<i>Lucifer intermedius</i>		1.01
双生水母	<i>Diphyopsis chamissonis</i>		1.52
总计			372.23
备注	本站总的湿重生物量为(mg/m ³): 5.934		

3.2-4 浮游动物定量记录表

项目名称	湛江徐闻海上风电场项目 EPC 总承包 II 标段工程海洋环境跟踪监测		
海区	外罗港	站位	8
物种名称		密度(ind./m ³)	
种名	拉丁文名		
锥形宽水蚤	<i>Temora turbinata</i>	2.02	
叉胸刺水蚤	<i>Centropages furcatus</i>	0.22	
红纺锤水蚤	<i>Acartia erythraea</i>	1.79	
小拟哲水蚤	<i>Paracalanus parvus</i>	1.35	
亚强次真哲水蚤	<i>Subeucalanus subcrassus</i>	4.93	
近缘大眼水蚤	<i>Corycaeus affinis</i>	0.67	
小毛猛水蚤	<i>Microsetella norvegica</i>	0.90	
叶水蚤科	Sapphirinidae	0.90	
短尾类溞状幼体	Brachyura zoea larva	7.62	
磁蟹溞状幼体	Porcellana Larva	0.67	
长尾类幼体	Macrura larvae	2.02	
多毛类幼体	Polychaeta larvae	8.30	
仔鱼	Fish larva	0.22	
鱼卵	Fish egg	0.22	
肥胖箭虫	<i>Sagitta enflata</i>	3.59	
轮双眼钩虾	<i>Ampelisca cyclops</i>	3.36	
鸟喙尖头蚤	<i>Penilia avirostris</i>	0.45	
间型莹虾	<i>Lucifer intermedius</i>	0.45	
异体住囊虫	<i>Oikopleura dioica</i>	0.67	
总计			40.35
备注	本站总的湿重生物量为(mg/m ³): 3.094		

3.3 大型底栖生物

3.3-1 大型底栖生物定量记录表

项目名称	湛江徐闻海上风电场项目 EPC 总承包 II 标段工程海洋环境跟踪监测		
海区	外罗港	站位	2
种名	拉丁文名	密度(ind./m ²)	生物量(g/m ²)
未发现大型底栖动物		/	/

3.3-2 大型底栖生物定量记录表

项目名称	湛江徐闻海上风电场项目 EPC 总承包 II 标段工程海洋环境跟踪监测		
海区	外罗港	站位	4
种名	拉丁文名	密度(ind./m ²)	生物量(g/m ²)
蛞蝓	<i>Umbonium vestiarium</i>	13.33	0.684
谭氏泥蟹	<i>Ilyoplax deschampsii</i>	4.44	0.169

3.3-3 大型底栖生物定量记录表

项目名称	湛江徐闻海上风电场项目 EPC 总承包 II 标段工程海洋环境跟踪监测		
海区	外罗港	站位	7
种名	拉丁文名	密度(ind./m ²)	生物量(g/m ²)
织锦巴非蛤	<i>Paphia textile</i>	4.44	1.493

3.3-4 大型底栖生物定量记录表

项目名称	湛江徐闻海上风电场项目 EPC 总承包 II 标段工程海洋环境跟踪监测		
海区	外罗港	站位	8
种名	拉丁文名	密度(ind./m ²)	生物量(g/m ²)
微黄罐玉螺	<i>Lunatica gilva</i>	4.44	0.213
蛞蝓	<i>Umbonium vestiarium</i>	4.44	0.338

3.4 游泳动物

3.4-1 游泳动物记录表

项目名称	湛江徐闻海上风电场项目 EPC 总承包 II 标段工程海洋环境跟踪监测				
海区	外罗港	站位	2		
坐标	起点:110°32'11.52"E 20°41'23.88"N 终点: 110°35'19.74"E 20°37'39.90"N				
船号	粤徐渔 34110	船速(kn)	3	拖网时长(h)	1
网囊目(mm)	20	网上纲(m)	3	扫海面积(km ²)	0.011112
种名	拉丁文名	尾数(ind.)	重量(g)		
钝齿短浆蟹	<i>Thalamita crenata</i>	1	11.78		
红线黎明蟹	<i>Matuta planipes</i>	1	23.46		
哈氏仿对虾	<i>Parapenaeopsis hardwickii</i>	15	52.75		
头盖玉蟹	<i>Leucosia craniolaris</i>	2	7.83		
红星梭子蟹	<i>Portunus sanguinolentus</i>	15	399.81		
远海梭子蟹	<i>Portunus pelagicus</i>	2	113.42		
日本囊对虾	<i>Penaeus japonicus</i>	1	8.88		
变态蝠	<i>Charybdis variegata</i>	1	2.35		
条蝠	<i>Zebrias zebra</i>	1	3.86		
大牙斑鲆	<i>Pseudorhombus arsius</i>	2	5.48		
海鲗	<i>Arius thalassinus</i>	2	20.08		
硬头骨鲷	<i>Osteomugil strongylocephalus</i>	4	108.63		
圆鳞斑鲆	<i>Pseudorhombus levisquamis</i>	2	41.56		

3.4-2 游泳动物记录表

项目名称	湛江徐闻海上风电场项目 EPC 总承包 II 标段工程海洋环境跟踪监测				
海区	外罗港		站位	4	
坐标	起点:110°42'41.88"E 20°34'12.36"N 终点: 110°46'53.22"E 20°33'15.48"N				
船号	粤徐渔 34110	船速(kn)	3	拖网时长(h)	1
网囊目(mm)	20	网上纲(m)	3	扫海面积(km ²)	0.011112
种名	拉丁文名		尾数(ind.)	重量(g)	
细巧仿对虾	<i>Parapenaeopsis tenella</i>		1	2.18	
武士螳	<i>Charybdis miles</i>		2	6.48	
日本囊对虾	<i>Penaeus japonicus</i>		1	11.28	
远海梭子蟹	<i>Portunus pelagicus</i>		1	34.88	
红星梭子蟹	<i>Portunus sanguinolentus</i>		11	201.37	
变态螳	<i>Charybdis variegata</i>		6	19.72	
哈氏仿对虾	<i>Parapenaeopsis hardwickii</i>		11	67.48	
红线黎明蟹	<i>Matuta planipes</i>		1	21.22	
阿毛螳	<i>Charybdis amboinensis</i>		1	20.28	
头盖玉蟹	<i>Leucosta craniolaris</i>		1	4.08	
关公蟹	<i>Dorippe sp.</i>		2	6.16	
短蛸	<i>Octopus ocellatus</i>		1	3.43	
斑头舌鳎	<i>Cynoglossus puncticeps</i>		3	24.69	
海鲇	<i>Arius thalassinus</i>		2	16.33	
硬头骨鲷	<i>Osteomugil strongylocephalus</i>		2	47.06	
圆鳞斑鲆	<i>Pseudorhombus levisquamis</i>		2	38.26	
红鳍赤鲷	<i>Paracentropogon rubripinnis</i>		1	9.07	

3.4-3 游泳动物记录表

项目名称	湛江徐闻海上风电场项目 EPC 总承包 II 标段工程海洋环境跟踪监测				
海区	外罗港	站位	7		
坐标	起点:110°50'3.60"E 20°30'30.54"N 终点: 110°46'2.82"E 20°28'4.44"N				
船号	粤徐渔 34110	船速(kn)	3	拖网时长(h)	1
网囊目(mm)	20	网上纲(m)	3	扫海面积(km ²)	0.011112
种名	拉丁文名	尾数(ind.)	重量(g)		
拥剑梭子蟹	<i>Portunus gladiator</i>	1	9.07		
头盖玉蟹	<i>Leucosia craniolaris</i>	1	3.03		
武士蟳	<i>Charybdis miles</i>	1	4.5		
关公蟹	<i>Dorippe sp.</i>	2	8.81		
哈氏仿对虾	<i>Parapenaeopsis hardwickii</i>	10	29.32		
周氏新对虾	<i>Metapenaeus joyneri</i>	1	3.99		
红线黎明蟹	<i>Matuta planipes</i>	1	24.66		
红星梭子蟹	<i>Portunus sanguinolentus</i>	7	96.11		
硬头骨蟳	<i>Osteomugil strongylocephalus</i>	2	49.04		
大牙斑蟊	<i>Pseudorhombus arsius</i>	2	6.29		
小鞍斑蟊	<i>Nuchequula manusella</i>	1	10.16		
青斑蟊	<i>Crossorhombus azureus</i>	1	3.12		
红鳍赤鲷	<i>Paracentropogon rubripinnis</i>	2	16.33		

3.4-4 游泳动物记录表

项目名称	湛江徐闻海上风电场项目 EPC 总承包 II 标段工程海洋环境跟踪监测				
海区	外罗港		站位	8	
坐标	起点:110°47'12.12"E 20°32'15.66"N 终点: 110°51'3.06"E 20°35'17.10"N				
船号	粤徐渔 34110	船速(kn)	3	拖网时长(h)	1
网囊目(mm)	20	网上纲(m)	3	扫海面积(km ²)	0.011112
种名	拉丁文名	尾数(ind.)	重量(g)		
远海梭子蟹	<i>Portunus pelagicus</i>	1	109.96		
红星梭子蟹	<i>Portunus sanguinolentus</i>	12	367.95		
红线黎明蟹	<i>Matuta planipes</i>	2	32.26		
亨氏仿对虾	<i>Parapenaeopsis hungerfordi</i>	3	36.77		
哈氏仿对虾	<i>Parapenaeopsis hardwickii</i>	22	107.66		
日本囊对虾	<i>Penaeus japonicus</i>	1	11.56		
近缘新对虾	<i>Metapenaeus affinis</i>	1	1.85		
变态螳	<i>Charybdis variegata</i>	1	3.36		
武士螳	<i>Charybdis miles</i>	1	2.13		
多鳞鳎	<i>Sillago sihama</i>	1	26.28		
二长棘鲷	<i>Parargyrops edita</i>	1	21.97		
海鲈	<i>Arius thalassinus</i>	2	18.58		
硬头骨鲷	<i>Osteomugil strongylocephalus</i>	3	62.85		
大牙斑鲆	<i>Pseudorhombus orsius</i>	3	8.21		
圆鳞斑鲆	<i>Pseudorhombus levisquamis</i>	4	72.01		
红鳍赤鲷	<i>Paracentropogon rubripinnis</i>	1	16.96		
斑头舌鲷	<i>Cynoglossus puncticeps</i>	5	76.81		
大鳞舌鲷	<i>Cynoglossus macrolepidotus</i>	2	83.1		

3.5 鱼类浮游生物动物

3.5-1 鱼类浮游生物定量记录表

项目名称	湛江徐闻海上风电场项目 EPC 总承包 II 标段工程海洋环境跟踪监测		
海区	外罗港	站位	2
种名	拉丁文名	发育阶段	密度(ind./m ³)
鲷科	Leiognathidae	鱼卵	3.226
舌鳎科	Cynoglossidae	鱼卵	1.613
石首鱼科	Sciaenidae	仔稚鱼	8.065

3.5-2 鱼类浮游生物定量记录表

项目名称	湛江徐闻海上风电场项目 EPC 总承包 II 标段工程海洋环境跟踪监测		
海区	外罗港	站位	4
种名	拉丁文名	发育阶段	密度(ind./m ³)
舌鳎科	Cynoglossidae	鱼卵	0.382
石首鱼科	Sciaenidae	仔稚鱼	2.290

3.5-3 鱼类浮游生物定量记录表

项目名称	湛江徐闻海上风电场项目 EPC 总承包 II 标段工程海洋环境跟踪监测		
海区	外罗港	站位	7
种名	拉丁文名	发育阶段	密度(ind./m ³)
舌鳎科	Cynoglossidae	鱼卵	0.224
灯笼鱼科	Myctophidae	鱼卵	0.673

3.5-4 鱼类浮游生物定量记录表

项目名称	湛江徐闻海上风电场项目 EPC 总承包 II 标段工程海洋环境跟踪监测		
海区	外罗港	站位	8
种名	拉丁文名	发育阶段	密度(ind./m ³)
鲷科	Engraulidae	鱼卵	0.253
舌鳎科	Cynoglossidae	鱼卵	0.253
小公鱼属	<i>Stolephorus</i> sp.	仔稚鱼	0.253

3.5-5 鱼类浮游生物定性记录表

项目名称	湛江徐闻海上风电场项目 EPC 总承包 II 标段工程海洋环境跟踪监测		
海区	外罗港	站位	2
种名	拉丁文名	发育阶段	数量 (ind.)
小公鱼属	<i>Stolephorus</i> sp.	鱼卵	6
鲷科	Mugilidae	鱼卵	4
鲷科	Leiognathidae	鱼卵	9
带鱼科	Trichiuridae	鱼卵	1
石首鱼科	Sciaenidae	鱼卵	5
小公鱼属	<i>Stolephorus</i> sp.	仔稚鱼	1
石首鱼科	Sciaenidae	仔稚鱼	1
总计		鱼卵	25
		仔稚鱼	2

3.5-6 鱼类浮游生物定性记录表

项目名称	湛江徐闻海上风电场项目 EPC 总承包 II 标段工程海洋环境跟踪监测		
海区	外罗港	站位	4
种名	拉丁文名	发育阶段	数量 (ind.)
鲷科	Leiognathidae	鱼卵	18
带鱼科	Trichiuridae	鱼卵	4
石首鱼科	Sciaenidae	鱼卵	5
舌鲷科	Cynoglossidae	鱼卵	9
灯笼鱼科	Myctophidae	鱼卵	2
小公鱼属	<i>Stolephorus</i> sp.	仔稚鱼	1
石首鱼科	Sciaenidae	仔稚鱼	5
总计		鱼卵	38
		仔稚鱼	6

3.5-7 鱼类浮游生物定性记录表

项目名称	湛江徐闻海上风电场项目 EPC 总承包 II 标段工程海洋环境跟踪监测		
海区	外罗港	站位	7
种名	拉丁文名	发育阶段	数量 (ind.)
鲷科	Mugilidae	鱼卵	3
鲷科	Leiognathidae	鱼卵	12
石首鱼科	Sciaenidae	鱼卵	2
鲷科	Soleidae	鱼卵	1
舌鳎科	Cynoglossidae	鱼卵	19
灯笼鱼科	Myctophidae	鱼卵	10
石首鱼科	Sciaenidae	仔稚鱼	2
总计		鱼卵	47
		仔稚鱼	2

3.5-8 鱼类浮游生物定性记录表

项目名称	湛江徐闻海上风电场项目 EPC 总承包 II 标段工程海洋环境跟踪监测		
海区	外罗港	站位	8
种名	拉丁文名	发育阶段	数量 (ind.)
狗母鱼科	Synodontidae	鱼卵	2
鲷科	Leiognathidae	鱼卵	11
石首鱼科	Sciaenidae	鱼卵	8
鲷科	Soleidae	鱼卵	10
舌鳎科	Cynoglossidae	鱼卵	6
灯笼鱼科	Myctophidae	鱼卵	2
狗母鱼科	Synodontidae	仔稚鱼	1
石首鱼科	Sciaenidae	仔稚鱼	5
总计		鱼卵	39
		仔稚鱼	6

3.6 潮间带生物

3.6-1 潮间带生物定量记录表

项目名称	湛江徐闻海上风电场项目 EPC 总承包 II 标段工程海洋环境跟踪监测						
海区	外罗港		断面		I		
起终	起点: 110°29'54.56"E 20°32'40.14"N 终点: 110°29'55.85"E 20°32'40.52"N						
潮区	高潮带	底质	泥沙	采样面积(m ²)	0.25m×0.25m×8	样方厚度(cm)	20
种名	拉丁文名			个体数(ind.)	密度(ind./m ²)	重量(g)	生物量(g/m ²)
斑点无壳侧鳃	<i>Pleurobrancaea macuata</i>			5	10.00	27.648	55.296
钟刀茗苳	<i>Smilium scorpis</i>			3	6.00	1.849	3.698
圆球股窗蟹	<i>Scopimera globosa</i>			10	20.00	1.994	3.988

3.6-2 潮间带生物定量记录表

项目名称	湛江徐闻海上风电场项目 EPC 总承包 II 标段工程海洋环境跟踪监测						
海区	外罗港		断面		I		
起终	起点: 110°29'54.56"E 20°32'40.14"N 终点: 110°29'55.85"E 20°32'40.52"N						
潮区	中潮带	底质	泥沙	采样面积(m ²)	0.25m×0.25m×12	样方厚度(cm)	20
种名	拉丁文名			个体数(ind.)	密度(ind./m ²)	重量(g)	生物量(g/m ²)
圆球股窗蟹	<i>Scopimera globosa</i>			11	14.67	2.941	3.921

3.6-3 潮间带生物定量记录表

项目名称	湛江徐闻海上风电场项目 EPC 总承包 II 标段工程海洋环境跟踪监测						
海区	外罗港		断面		I		
起终	起点: 110°29'54.56"E 20°32'40.14"N 终点: 110°29'55.85"E 20°32'40.52"N						
潮区	低潮带	底质	泥沙	采样面积(m ²)	0.25m×0.25m×4	样方厚度(cm)	20
种名	拉丁文名			个体数(ind.)	密度(ind./m ²)	重量(g)	生物量(g/m ²)
圆球股窗蟹	<i>Scopimera globosa</i>			18	72.00	4.814	19.256

3.6-4 潮间带生物定性记录表

项目名称	湛江徐闻海上风电场项目 EPC 总承包 II 标段工程海洋环境跟踪监测		
海区	外罗港	断面	I
起终	起点: 110°29'54.56"E 20°32'40.14"N 终点: 110°29'55.85"E 20°32'40.52"N		
潮区	全潮带	底质	泥沙
种名	拉丁文名		个数(ind.)
斑点无壳侧螺	<i>Pleurobrancaea macuata</i>		1
豆斧蛤	<i>Donax faba</i>		1
翡翠贻贝	<i>Perna viridis</i>		1
棘刀茗苳	<i>Smilium scorpio</i>		1
杂色纹藤壶	<i>Amphibalanus variegatus</i>		1
圆球股窗蟹	<i>Scopimera globosa</i>		1
锯缘青蟹	<i>Scylla serrata</i>		1
伍氏拟厚蟹	<i>Helicana wuana</i>		1

三 检测依据

样品类型	检测项目	检测方法/依据	分析仪器	检出限
海水	悬浮物	《海洋监测规范 第4部分 海水分析》GB 17378.4-2007 重量法 27	FSJ203-S 电子天平	0.8 mg/L
	化学需氧量	《海洋监测规范 第4部分 海水分析》GB 17378.4-2007 碱性高锰酸钾法 32	碱式滴定管	0.32 mg/L
	亚硝酸盐	《海洋监测规范 第4部分 海水分析》GB 17378.4-2007 萘乙二胺分光光度法 37	UV-8000 紫外可见分光光度计	0.003 mg/L
	硝酸盐	《海洋监测规范 第4部分 海水分析》GB 17378.4-2007 钼钼还原法 38.1	UV-8000 紫外可见分光光度计	0.003 mg/L
	氨	《海洋监测规范 第4部分 海水分析》GB 17378.4-2007 次溴酸盐氧化法 36.2	UV-8000 紫外可见分光光度计	0.003 mg/L
	无机氮	《海洋监测规范 第4部分 海水分析》GB 17378.4-2007 无机氮 35	/	/
	无机磷	《海洋监测规范 第4部分 海水分析》GB 17378.4-2007 钼钼蓝分光光度法 39.1	UV-8000 紫外可见分光光度计	0.003 mg/L
	石油类	《海洋监测规范 第4部分 海水分析》GB 17378.4-2007 紫外分光光度法 13.2	UV-8000 紫外可见分光光度计	3.5 μg/L
	铜	《海洋监测规范 第4部分 海水分析》GB 17378.4-2007 无火焰原子吸收分光光度法(连续测定铜、铅和镉) 6.1	ice-3400 无火焰原子吸收分光光度计	0.20 μg/L
	铅	《海洋监测规范 第4部分 海水分析》GB 17378.4-2007 无火焰原子吸收分光光度法 7.1	ice-3400 无火焰原子吸收分光光度计	0.03 μg/L
	镉	《海洋监测规范 第4部分 海水分析》GB 17378.4-2007 无火焰原子吸收分光光度法 8.1	ice-3400 无火焰原子吸收分光光度计	0.010 μg/L
	锌	《海洋监测规范 第4部分 海水分析》GB 17378.4-2007 火焰原子吸收分光光度法 9.1	ice-3300 火焰原子吸收分光光度计	3.1 μg/L
	叶绿素 a	《海洋监测规范 第7部分 近海污染生态调查和生物监测》GB 17378.7-2007 分光光度法 8.2	UV-8000 紫外可见分光光度计	0.2 μg/L
沉积物	有机碳	《海洋监测规范 第5部分 沉积物分析》GB 17378.5-2007 重铬酸钾氧化-还原容量法 18.1	酸式滴定管	0.03%
	铜	《海洋监测规范 第5部分 沉积物分析》GB 17378.5-2007 无火焰原子吸收分光光度法 6.1	ice-3400 无火焰原子吸收分光光度计	0.50 mg/kg
	铅	《海洋监测规范 第5部分 沉积物分析》GB 17378.5-2007 无火焰原子吸收分光光度法 7.1	ice-3400 无火焰原子吸收分光光度计	1.0 mg/kg
	镉	《海洋监测规范 第5部分 沉积物分析》GB 17378.5-2007 无火焰原子吸收分光光度法 8.1	ice-3400 无火焰原子吸收分光光度计	0.04 mg/kg
	铬	《海洋监测规范 第5部分 沉积物分析》GB 17378.5-2007 无火焰原子吸收分光光度法 10.1	ice-3400 无火焰原子吸收分光光度计	2.0 mg/kg
	锌	《海洋监测规范 第5部分 沉积物分析》GB 17378.5-2007 火焰原子吸收分光光度法 9.1	ice-3300 火焰原子吸收分光光度计	6.0 mg/kg
	石油类	《海洋监测规范 第5部分 沉积物分析》GB 17378.5-2007 紫外分光光度法 13.2	UV-8000 紫外可见分光光度计	3.0 mg/kg
生态	浮游生物生态调查(浮游植物、浮游动物)	《海洋监测规范 第7部分 近海污染生态调查和生物监测》GB 17378.7-2007 浮游生物生态调查 5	SZM-7045TR 体视显微镜 N-10E 生物显微镜 AUJ220 电子天平	/

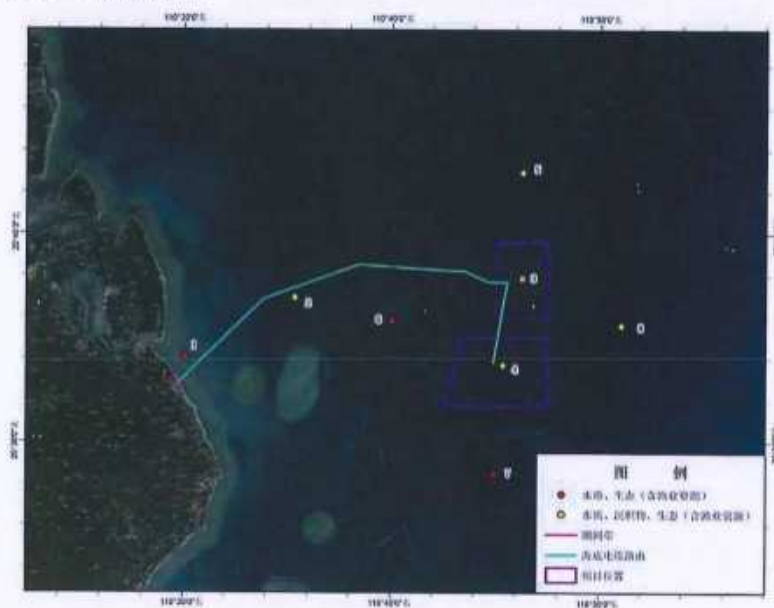
样品类型	检测项目	检测方法/依据	分析仪器	检出限
生态	大型底栖生物调查	《海洋监测规范 第7部分: 近海污染生态调查和生物监测》GB17378.7-2007 大型底栖生物生态调查 6	SZM-7045TR 体视显微镜 YP20002 电子天平	/
	游泳动物	《海洋调查规范 第6部分: 海洋生物调查 游泳动物调查》GB/T 12763.6—2007 (14)	YP20002 电子天平	/
	鱼类浮游生物	《海洋调查规范 第6部分: 海洋生物调查 鱼类浮游生物调查》GB/T 12763.6—2007 (9)	SZM-7045TR 体视显微镜	/
	潮间带生物生态调查	《海洋监测规范 第7部分: 近海污染生态调查和生物监测》GB17378.7-2007 潮间带生物生态调查 7	SZM-7045TR 体视显微镜 YP20002 电子天平	/

本页以下空白

附 1 站号及经纬度

站位	经度	纬度	监测项目
1	110°30'3.18"	20°32'42.41"	潮间带
2	110°35'19.74"	20°37'39.90"	水质, 沉积物, 生态, 渔业资源
4	110°46'53.22"	20°33'15.48"	水质, 沉积物, 生态, 渔业资源
7	110°46'2.82"	20°28'4.44"	水质, 生态, 渔业资源
8	110°51'3.06"	20°35'17.10"	水质, 沉积物, 生态, 渔业资源

附 2 站位图



~ 报告结束 ~

南区施工期 2021 年夏季海洋环境跟踪监测报告



报告编号: ZZ210830002



检测报告

项目名称: 湛江徐闻海上风电场项目 EPC 总承包 II 标段工程
海洋环境跟踪监测

委托单位: 中电投电力工程有限公司

样品类型: 海水、生态

检测类型: 委托检测

报告编制: 吴智慧 吴智慧

报告审核: 胡文 胡文

报告签发: 郑成瑜 郑成瑜

签发日期: 2021-09-03

深圳中喆海洋科技有限公司
Maintest(ShenZhen)Co., Ltd.

报告说明

1. 本公司保证检测的科学性、公正性和准确性,对检测数据负责,并对检测数据和委托单位所提供样品的技术资料保密。
2. 由委托单位自行采集的样品,仅对送检样品检测数据负责,不对样品来源负责。
3. 报告无审核人、授权签字人签名或涂改、未盖本公司检验检测专用章、通过认证认可的标识及骑缝章均无效。
4. 对检测报告若有异议,应于检测报告发出之日起十日内向本公司提出,逾期不予受理。无法保存、复现的样品不受理复检。
5. 坚持质量方针,恪守承诺,恳请对我们的工作提出反馈意见和改进建议,我们认真处理每一项投诉和建议。
6. 未经本公司书面批准,不得部分复制本报告。
7. 除客户特别申明并支付样品管理费,所有超过标准规定时效期的样品均不再留样。
8. 除客户特别申明并支付记录档案管理费,本次检测的所有记录档案保存期限六年。

实验室地址: 深圳市坪山区坑梓街道秀新社区聚龙山 A 路深城投创意工厂生命科学园厂房 B1 201 邮编: 518118

检测委托受理电话: 13251809696 邮箱: wangchunyan@zhongzhetest.com

报告质量投诉电话: 18938843106 邮箱: panLinying@zhongzhetest.com

一 测试基本信息

样品类型	海水、生态	
样品信息	样品运输条件	样品状态
	冷藏	正常
委托单位	名称	中电投电力工程有限公司
	地址	上海市闵行区田林路 888 弄 7 号
样品来源	现场采样	
采样日期	2021.08.11(潮间带)、2021.08.16 (水质和生态)	
检测日期	2021.08.16~2021.08.30	
采样人员	钟镁、黄天生、黄梓植、李浩	
检测人员	凌利玉、胡文、许思瀚、黄永乐、蔡洁颖、谢亮	

二 检测结果

1、海水检测结果

站号	层次	化学需氧量	悬浮物	氨氮	亚硝酸盐	硝酸盐	无机氮	石油类	无机磷	铅	锌	镉	铜	叶绿素 a
		mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	μg/L	μg/L	μg/L	μg/L	μg/L
4	单位													
	表层	0.42	24.5	0.055	0.003L	0.003L	0.055	0.027	0.003L	1.73	48.7	0.07	1.9	4.4
	底层	0.75	25.8	0.044	0.003L	0.003L	0.044	-	0.003L	1.00	13.5	0.07	1.6	6.6
	表层平行	0.45	25.1	0.060	0.003L	0.003L	0.060	-	0.003L	1.83	49.2	0.08	1.8	-
5	底层平行	0.78	25.2	0.048	0.003L	0.003L	0.048	-	0.003L	1.00	13.9	0.08	1.8	-
	表层	0.76	15.9	0.003L	0.003L	0.045	0.045	0.034	0.003L	3.35	38.1	0.08	4.1	0.6
7	底层	0.42	21.8	0.003L	0.007	0.039	0.046	-	0.003L	0.95	29.5	0.04	2.4	1.4
	表层	0.42	22.7	0.021	0.005	0.024	0.050	0.030	0.003L	2.06	4.7	0.12	1.5	2.1
	底层	0.76	21.6	0.011	0.007	0.028	0.046	-	0.003L	0.98	3.1L	0.06	1.2	2.6
8	表层	0.51	17.2	0.012	0.003L	0.003L	0.012	0.024	0.003L	1.22	15.1	0.08	2.1	2.8
	底层	0.68	31.2	0.008	0.005	0.003L	0.013	-	0.003	0.49	5.3	0.05	0.6	2.6

注：“-”表示未测试，数字+L表示小于对应的检出限。

2、生态检测结果

2.1 浮游植物

2.1-1 浮游植物定量记录表

海区	外罗港	站位	4
物种名称			密度
中文名	拉丁文名		($\times 10^3$ cells/m ³)
拟菱形藻属	<i>Pseudo-nitzschia</i> sp.		106.84
菱形海绉藻	<i>Thalassionema nitzschioides</i>		99.15
劳氏角毛藻	<i>Chaetoceros lorenzianus</i>		14.53
新月菱形藻	<i>Nitzschia closterium</i>		11.11
拟旋链角毛藻	<i>Chaetoceros pseudocurvisetus</i>		6.84
佛氏海毛藻	<i>Thalassiothrix frauenfeldii</i>		17.09
远距角毛藻	<i>Chaetoceros distans</i>		8.55
环纹菱氏藻	<i>Lauderia annulata</i>		11.97
窄隙角毛藻	<i>Chaetoceros affinis</i>		8.55
斯托根管藻	<i>Rhizosolenia stolterfothii</i>		10.26
薄壁几内亚藻	<i>Guinardia flaccida</i>		2.56
刚毛根管藻	<i>Rhizosolenia setigera</i>		1.71
柔弱根管藻	<i>Rhizosolenia delicatula</i>		1.71
海链藻属	<i>Thalassiosira</i> sp.		897.44
齿角毛藻	<i>Chaetoceros denticulatus</i>		1.71
奇异菱形藻	<i>Nitzschia paradoxa</i>		23.08
丹麦细柱藻	<i>Leptocylindrus danicus</i>		3.42
中华盒形藻	<i>Biddulphia sinensis</i>		3.42
短角弯角藻	<i>Encumpia zoohiucus</i>		5.13
中华半管藻	<i>Hemiaulus sinensis</i>		3.42
透明辐杆藻	<i>Bacteriastrum hyalinum</i>		0.85
双眉藻属	<i>Amphora</i> sp.		4.27
直唐氏藻	<i>Dankinia recta</i>		0.85
菱形藻属	<i>Nitzschia</i> sp.		0.85
脆根管藻	<i>Rhizosolenia fragillissima</i>		0.85
覆瓦根管藻细径变种	<i>Rhizosolenia imbricata</i> var. <i>shrubsolei</i>		2.56
斜纹藻属	<i>Pleurosigma</i> sp.		0.85
日本星杆藻	<i>Asterionella japonica</i>		1.71
角毛藻属	<i>Chaetoceros</i> sp.		6.84
伯氏根管藻	<i>Rhizosolenia bergonii</i>		0.85
钟形中鼓藻	<i>Bellerophonella horologica</i>		82.05
旋链角毛藻	<i>Chaetoceros curvisetus</i>		3.42
太阳双尾藻	<i>Ditylum sol</i>		0.85
活动盒形藻	<i>Biddulphia mobilensis</i>		0.85
热带骨条藻	<i>Skeletonema tropicum</i>		35.04

2.1-2 浮游植物定量记录表

海区	外罗港	站位	5
物种名称			密度
中文名	拉丁文名		($\times 10^3$ cells/m ³)
斯托根管藻	<i>Rhizosolenia stolterfothii</i>		3.32
劳氏角毛藻	<i>Chaetoceros lorentzianus</i>		7.30
拟菱形藻属	<i>Pseudo-nitzschia</i> sp.		9.51
脆根管藻	<i>Rhizosolenia fragillissima</i>		4.20
日本星杆藻	<i>Asterionella japonica</i>		2.43
长角盒形藻	<i>Biddulphia longicirris</i>		0.44
热带骨条藻	<i>Skeletonema tropicum</i>		12.61
覆瓦根管藻细径变种	<i>Rhizosolenia imbricata</i> var. <i>shrubsolei</i>		3.32
棘冠藻	<i>Corethron hystrix</i>		0.22
嘴状角毛藻	<i>Chaetoceros rostratus</i>		0.88
佛氏海毛藻	<i>Thalassiothrix frauenfeldii</i>		0.88
新月菱形藻	<i>Nitzschia closterium</i>		1.55
刚毛根管藻	<i>Rhizosolenia setigera</i>		0.88
伯氏根管藻	<i>Rhizosolenia bergonii</i>		0.22
菱形海线藻	<i>Thalassionema nitzschioides</i>		3.10
远距角毛藻	<i>Chaetoceros distans</i>		2.65
翼根管藻	<i>Rhizosolenia alata</i>		0.22
亚梨形原多甲藻	<i>Protoperdinium subpyriforme</i>		0.22
旋链角毛藻	<i>Chaetoceros curvisetus</i>		5.53
环纹委氏藻	<i>Lauderia annulata</i>		1.11
柔弱根管藻	<i>Rhizosolenia delicatula</i>		0.44
大角管藻	<i>Cerataulina daenmomm</i>		0.22
舟形藻属	<i>Navicula</i> sp.		0.22
窄隙角毛藻	<i>Chaetoceros affinis</i>		3.76
变异辐杆藻	<i>Bacteriastum varians</i>		1.11
掌状冠盖藻	<i>Stephanopyxis palmeriana</i>		0.88
丹麦细柱藻	<i>Leptocylindrus danicus</i>		0.44
小等刺硅鞭藻	<i>Dictyocha fibula</i>		0.22
拟旋链角毛藻	<i>Chaetoceros pseudocurvisetus</i>		4.20
窄面角毛藻	<i>Chaetoceros paradoxus</i>		1.11
奇异菱形藻	<i>Nitzschia paradoxa</i>		0.66
斜纹藻属	<i>Pleurosigma</i> sp.		0.22
锥状斯克里普藻	<i>Scrippsiella trochoidea</i>		0.22
小辐杆藻	<i>Bacteriastrium minus</i>		1.11
羽纹藻属	<i>Pinnularia</i> sp.		0.22

海区	外罗港	站位	5
物种名称		密度	
中文名	拉丁文名	($\times 10^3$ cells/m ³)	
中华根管藻	<i>Rhizosolenia sinensis</i>	0.44	
中华半管藻	<i>Hemiaulus sinensis</i>	0.44	
海链藻属	<i>Thalassiosira</i> sp.	183.85	
角毛藻属	<i>Chaetoceros</i> sp.	0.88	
长角弯角藻	<i>Euampia cornuta</i>	0.22	
以下空白			
总计		261.45	

2.1-3 浮游植物定量记录表

海区	外罗港	站位	7
物种名称			密度
中文名	拉丁文名		($\times 10^3$ cells/m ³)
掌状冠盖藻	<i>Stephanopyxis palmeriana</i>		24.80
拟菱形藻属	<i>Pseudo-nitzschia</i> sp.		34.96
中华盒形藻	<i>Biddulphia sinensis</i>		0.81
覆瓦根管藻	<i>Rhizosolenia imbricata</i>		1.22
钟形中鼓藻	<i>bellerochea horologicalis</i>		78.46
菱形海线藻	<i>Thalassionema nitzschioides</i>		15.04
洛氏菱形藻	<i>Nitzschia lorenziana</i>		0.41
拟旋链角毛藻	<i>Chaetoceros pseudocurvisetus</i>		1.22
高盒形藻	<i>Biddulphia regi</i>		0.41
斜纹藻属	<i>Pleurosigma</i> sp.		0.41
新月菱形藻	<i>Nitzschia closterium</i>		4.07
环纹委氏藻	<i>Lauderia annulata</i>		0.41
热带骨条藻	<i>Skeletonema tropicum</i>		11.79
齿角毛藻	<i>Chaetoceros denticulatus</i>		0.41
佛氏海毛藻	<i>Thalassiothrix frauenfeldii</i>		0.81
日本星杆藻	<i>Asterionella japonica</i>		0.41
条纹小环藻	<i>Cyclotella striata</i>		0.41
中华半管藻	<i>Hemiaulus sinensis</i>		0.81
覆瓦根管藻细径变种	<i>Rhizosolenia imbricata</i> var. <i>shrubsalei</i>		1.22
嘴状角毛藻	<i>Chaetoceros rostratus</i>		0.41
舟形藻属	<i>Navicula</i> sp.		0.41
斯托根管藻	<i>Rhizosolenia stolterfothii</i>		0.81
奇异菱形藻	<i>Nitzschia paradoxa</i>		8.94
具槽直链藻	<i>Melosira sulcata</i>		1.63
虹彩圆筒藻	<i>Coscinodiscus oculus</i>		0.41
劳氏角毛藻	<i>Chaetoceros lorenzianus</i>		0.81
原多甲藻属	<i>Protoperidinium</i> sp.		0.41
柔弱根管藻	<i>Rhizosolenia delicatula</i>		0.81
丹麦细柱藻	<i>Leptocylindrus danicus</i>		0.81
伯氏根管藻	<i>Rhizosolenia bergonii</i>		0.41
海链藻属	<i>Thalassiosira</i> sp.		227.64
短角弯角藻	<i>Eucampia zoodiacus</i>		0.81
减小圆筒藻	<i>Coscinodiscus decrescens</i>		0.41
翼根管藻	<i>Rhizosolenia alata</i>		0.81
活动盒形藻	<i>Biddulphia mobilensis</i>		0.41
总计			424.02

2.1-4 浮游植物定量记录表

海区	外罗港	站位	8
物种名称			密度
中文名	拉丁文名		($\times 10^3$ cells/m ³)
劳氏角毛藻	<i>Chaetoceros lorenzianus</i>		27.78
新月菱形藻	<i>Nitzschia closterium</i>		6.48
中华半管藻	<i>Hemiaulus sinensis</i>		6.48
拟旋链角毛藻	<i>Chaetoceros pseudocurvisetus</i>		11.11
刚毛根管藻	<i>Rhizosolenia setigera</i>		1.85
柔弱根管藻	<i>Rhizosolenia delicatula</i>		7.41
拟菱形藻属	<i>Pseudo-nitzschia</i> sp.		50.93
覆瓦根管藻细径变种	<i>Rhizosolenia imbricata</i> var. <i>shrubsolei</i>		11.11
旋链角毛藻	<i>Chaetoceros curvisetus</i>		5.56
长角盒形藻	<i>Biddulphia longicruris</i>		2.78
脆根管藻	<i>Rhizosolenia fragillissima</i>		10.19
菱形海线藻	<i>Thalassionema nitzschioides</i>		10.19
日本星杆藻	<i>Asterionella japonica</i>		5.56
丹支细柱藻	<i>Leptocylindrus danicus</i>		7.41
海链藻属	<i>Thalassiosira</i> sp.		125.00
双孢角毛藻	<i>Chaetoceros didymus</i>		3.70
罗氏角毛藻	<i>Chaetoceros lauderi</i>		5.56
佛氏海毛藻	<i>Thalassiothrix frauenfeldii</i>		5.56
斯托根管藻	<i>Rhizosolenia stollerfothii</i>		26.85
窄面角毛藻	<i>Chaetoceros paradoxus</i>		12.04
宽梯形藻	<i>Climacodium frauenfeldianum</i>		1.85
窄隙角毛藻	<i>Chaetoceros affinis</i>		25.93
远距角毛藻	<i>Chaetoceros distans</i>		11.11
热带骨条藻	<i>Skeletonema tropicum</i>		16.67
斜纹藻属	<i>Pleurosigma</i> sp.		2.78
奇异菱形藻	<i>Nitzschia paradoxa</i>		2.78
薄壁几内亚藻	<i>Guinardia flaccida</i>		3.70
钟形中鼓藻	<i>bellerochea horologicalis</i>		6.48
长角弯角藻	<i>Eucampia cornuta</i>		0.93
环纹娄氏藻	<i>Lauderia annulata</i>		4.63
真唐氏藻	<i>Donkinia recta</i>		7.41
棘冠藻	<i>Corethron hystrix</i>		1.85
覆瓦根管藻	<i>Rhizosolenia imbricata</i>		0.93
亚梨形原多甲藻	<i>Protoperdinium subpyriforme</i>		0.93
原多甲藻属	<i>Protoperdinium</i> sp.		0.93

海区	外罗港	站位	8
物种名称			密度
中文名	拉丁文名		($\times 10^3$ cells/m ³)
伯氏根管藻	<i>Rhizosolenia bergonii</i>		1.85
大角管藻	<i>Cerataulina daemmonn</i>		0.93
掌状冠盖藻	<i>Stephanopyxis palmeriana</i>		3.70
短孢角毛藻	<i>Chaetoceros brevis</i>		1.85
距端根管藻	<i>Rhizosolenia calcar-avis</i>		0.93
波状石丝藻	<i>Lithodesmium undulatum</i>		0.93
嘴状角毛藻	<i>Chaetoceros rostratus</i>		1.85
以下空白			
总计			444.50

2.2 浮游动物

2.2-1 浮游动物定量记录表

海区	外罗港	站位	4
物种名称			密度(ind./m ³)
种名	拉丁文名		
桡足类幼体	Copepoda larvae		705.13
桡足类无节幼体	Nauplius larvae (Copepoda)		243.59
短角长腹剑水蚤	<i>Oithona brevicornis</i>		119.66
多毛类幼体	Polychaeta larvae		81.20
强额孔雀哲水蚤	<i>Parvocalanus crassirostris</i>		94.02
尖额诺猛水蚤	<i>Euterpina acutifrons</i>		119.66
住囊虫属	<i>Oikopleura</i> sp.		25.64
箭虫幼体	Sagitta larvae		59.83
拟矮隆水蚤	<i>Bestiolina similis</i>		25.64
长尾类幼体	Macrura larvae		17.09
针刺拟哲水蚤	<i>Paracalanus aculeatus</i>		17.09
挪威小毛猛水蚤	<i>Microsetella norvegica</i>		4.27
红大眼剑水蚤	<i>Corycaeus erythraeus</i>		4.27
亚强次真哲水蚤	<i>Subeucalanus subcrassus</i>		34.19
钳形歪水蚤	<i>Tortanus forcipatus</i>		4.27
锥形宽水蚤	<i>Temora turbinata</i>		38.46
真浮萤属	<i>Euconchoecia</i> sp.		4.27
盔头猛水蚤属	<i>Clytemnestra</i> sp.		64.10
亮大眼剑水蚤	<i>Corycaeus andrewsi</i>		17.09
糠虾幼体	Mysidacea larvae		8.55
微刺哲水蚤	<i>Canthocalanus pauper</i>		4.27
红纺锤水蚤	<i>Acartia erythraea</i>		4.27
蛇尾纲长腕幼虫	Ophiopluteus larvae		4.27
小拟哲水蚤	<i>Paracalanus parvus</i>		8.55
太平洋纺锤水蚤	<i>Acartia pacifica</i>		8.55
短尾类幼体	Brachyura larvae		8.55
奥氏胸刺水蚤	<i>Centropages orsinii</i>		4.27
总计			1730.75
备注	本站总的湿重生物量为(mg/m ³): 98.291		

2.2-2 浮游动物定量记录表

海区	外罗港	站位	5
物种名称			密度(ind./m ³)
种名	拉丁文名		
挪威小毛猛水蚤	<i>Micrasetella norvegica</i>		221.24
伪花剑水蚤属	<i>Pseudanthessius</i> sp.		11.06
糠虾幼体	Mysidacea larvae		99.56
短尾类幼体	Brachyura larvae		143.81
桡足类幼体	Copepoda larvae		774.34
桡足类无节幼体	Nauplius larvae (Copepoda)		232.30
锥形寡水蚤	<i>Temora turbinata</i>		342.92
短角长腹剑水蚤	<i>Oithona brevicornis</i>		110.62
丽隆剑水蚤	<i>Oncaea venusta</i>		508.85
针刺真浮萤	<i>Euconchoecia aculeata</i>		38.50
长尾类幼体	Macrura larvae		66.37
箭虫幼体	Sagitta larvae		143.81
肥胖三角溇	<i>Evadne tergestina</i>		99.56
太平洋纺锤水蚤	<i>Acartia pacifica</i>		77.43
强额孔雀哲水蚤	<i>Parvocalanus crassirostris</i>		188.05
尖额谐猛水蚤	<i>Euterpina acutifrons</i>		309.73
拟矮隆水蚤	<i>Bestiolina similis</i>		11.06
多毛类幼体	Polychaeta larvae		88.50
住囊虫属	<i>Oikopleura</i> sp.		154.87
驼背隆哲水蚤	<i>Acrocalanus gibber</i>		11.06
亮大眼剑水蚤	<i>Corycaeus andrewsi</i>		55.31
玻杯螺	<i>Hyalocylis striata</i>		132.74
蔓足类幼体	Cirripedia larvae		22.12
亚强次真哲水蚤	<i>Subeucalanus suberassus</i>		11.06
羽刺大眼水蚤属	<i>Farranula</i> sp.		77.43
鸟喙尖头溇	<i>Penilia avirostris</i>		11.06
微刺哲水蚤	<i>Canthocalanus pauper</i>		11.06
平大眼剑水蚤	<i>Corycaeus dahl</i>		11.06
总计			4015.48
备注	本站总的湿重生物量为(mg/m ³): 143.805		

2.2-3 浮游动物定量记录表

海区	外罗港	站位	7
物种名称			密度(ind./m ³)
种名	拉丁文名		
桡足类幼体	Copepoda larvae		202.44
桡足类无节幼体	Nauplius larvae (Copepoda)		182.93
强额孔雀哲水蚤	<i>Parvocalanus crassirostris</i>		151.22
多毛类幼体	Polychaeta larvae		39.02
微刺哲水蚤	<i>Canthocalanus pauper</i>		4.88
亚强次真哲水蚤	<i>Subeucalanus subcrassus</i>		43.90
短角长腹剑水蚤	<i>Oithona brevicornis</i>		109.76
蔓足类幼体	Cirripedia larvae		4.88
驼背隆哲水蚤	<i>Acrocalanus gibber</i>		12.20
钩虾	<i>Gammaridea</i>		2.44
蠢头猛水蚤属	<i>Clytemnestra</i> sp.		21.95
拟矮隆水蚤	<i>Bestiolina similis</i>		2.44
蛇尾纲长腕幼虫	Ophiopluteus larvae		2.44
尖额潜猛水蚤	<i>Euterpina acutifrons</i>		26.83
糠虾幼体	Mysidacea larvae		2.44
太平洋纺锤水蚤	<i>Acartia pacifica</i>		2.44
箭虫幼体	Sagitta larvae		12.20
奥氏胸刺水蚤	<i>Centropages orsinii</i>		2.44
短尾类幼体	Brachyura larvae		2.44
锥形寡水蚤	<i>Temora turbinata</i>		9.76
仔鱼	Fish larvae		2.44
游蚕属	<i>Pelagobia</i> sp.		4.88
长尾类幼体	Macrura larvae		9.76
住囊虫属	<i>Oikopleura</i> sp.		2.44
肥胖三角溇	<i>Evadne tergestina</i>		2.44
丽隆剑水蚤	<i>Oncaea venusta</i>		2.44
伪花剑水蚤属	<i>Pseudanthessius</i> sp.		2.44
亮大眼剑水蚤	<i>Corycaeus andrewsi</i>		2.44
挪威小毛猛水蚤	<i>Microsetella norvegica</i>		2.44
总计			870.77
备注	本站总的湿重生物量为(mg/m ³): 29.268		

2.2-4 浮游动物定量记录表

海区	外罗港	站位	8
物种名称			密度(ind./m ³)
种名	拉丁文名		
拟矮隆水蚤	<i>Bestiolina similis</i>		74.07
汉森莹虾	<i>Lucifer hansenii</i>		23.15
锥形宽水蚤	<i>Temora turbinata</i>		370.37
桡足类无节幼体	Nauplius larvae (Copepoda)		203.70
住囊虫属	<i>Oikopleura</i> sp.		64.81
长尾类幼体	Macrura larvae		171.30
挪威小毛猛水蚤	<i>Microsetella norvegica</i>		27.78
强额孔雀哲水蚤	<i>Parvocalanus crassirostris</i>		111.11
桡足类幼体	Copepoda larvae		523.15
箭虫幼体	Sagitta larvae		74.07
尖额谐猛水蚤	<i>Euterpina acutifrons</i>		138.89
短角长腹剑水蚤	<i>Oithona brevicornis</i>		60.19
亮大眼剑水蚤	<i>Corycaeus andrewsi</i>		50.93
盖头猛水蚤属	<i>Clytemnestra</i> sp.		18.52
真浮萤属	<i>Euconchoecia</i> sp.		18.52
多毛类幼体	Polychaeta larvae		87.96
百陶箭虫	<i>Sagitta bedoti</i>		4.63
亚强次真哲水蚤	<i>Subeucalanus suberassus</i>		27.78
奥氏伪镖水蚤	<i>Pseudodiaptomus aurivilli</i>		4.63
蔓足类幼体	Cirripedia larvae		46.30
叉胸刺水蚤	<i>Centropages furcatus</i>		4.63
糠虾幼体	Mysidacea larvae		13.89
肥胖三角蚤	<i>Evadne tergestina</i>		4.63
丽隆剑水蚤	<i>Oncaea venusta</i>		18.52
总计			2143.53
备注	本站总的湿重生物量为(mg/m ³): 64.815		

2.3 大型底栖生物

2.3-1 大型底栖生物定量记录表

海区	外罗港	站位	4
种名	拉丁文名	密度(ind./m ²)	生物量(g/m ²)
三刻纹楔樱蛤	<i>Codella</i> sp.	5.00	0.165
纵带滩栖螺	<i>Batillaria zonalis</i>	5.00	0.050
昆士兰稚齿虫	<i>Rrionospio queenslandica</i>	5.00	0.005

2.3-2 大型底栖生物定量记录表

海区	外罗港	站位	5
种名	拉丁文名	密度(ind./m ²)	生物量(g/m ²)
真节虫属	<i>Euctymene</i> sp.	5.00	0.015
角沙蚕属	<i>Ceratonereis</i> sp.	5.00	0.030
丝异蚓虫	<i>Heteromastus filiformis</i>	5.00	0.020

2.3-3 大型底栖生物定量记录表

海区	外罗港	站位	7
种名	拉丁文名	密度(ind./m ²)	生物量(g/m ²)
角海蛭	<i>Ophelia acuminata</i>	5.00	0.005
三刻纹楔樱蛤	<i>Codella</i> sp.	5.00	0.330
弯螯活额寄居蟹	<i>Diogenes deffectonanus</i>	5.00	0.055

2.3-4 大型底栖生物定量记录表

海区	外罗港	站位	8
种名	拉丁文名	密度(ind./m ²)	生物量(g/m ²)
花冈钩毛虫	<i>Sigambra hanaokai</i>	5.00	0.005
红刺尖锥虫	<i>Scotoplos rubra</i>	5.00	0.005

2.4 游泳动物

2.4-1 游泳动物记录表

海区	外罗港		站位	4	
坐标	起点:110°32'11.52"E 20°41'23.88"N 终点: 110°35'19.74"E 20°37'39.90"N				
船号	粤徐渔 34110	船速(kn)	3	拖网时长(h)	1
网囊目(mm)	20	网上纲(m)	3	扫海面积(km ²)	0.011112
种名	拉丁文名	尾数(ind.)	重量(g)		
周氏新对虾	<i>Metapenaeus joyneri</i>	1	5.94		
哈氏仿对虾	<i>Parapenaeopsis hardwickii</i>	2	20.53		
亨氏仿对虾	<i>Parapenaeopsis hungerfordi</i>	5	22.78		
口虾蛄	<i>Oratosquilla oratoria</i>	6	30.84		
斑头舌鲷	<i>Cynoglossus puncticeps</i>	1	5.03		
卵鲷	<i>Solea ovata</i>	1	4.07		
大头白姑鱼	<i>Pemahia macrocephalus</i>	1	3.80		
圆吻海鲷	<i>Nematalosa nasus</i>	1	32.42		
黄鳍鲷	<i>Sparus latus</i>	1	9.44		
少鳞鲷	<i>Sillago japonica</i>	1	7.94		
勒氏枝棘石首鱼	<i>Dendrophysa russelli</i>	2	23.66		
拟矛尾鰕虎鱼	<i>Parachaeturichthys polynema</i>	1	3.23		
斑尾刺鰕虎鱼	<i>Acanthogobius ommaturus</i>	2	8.03		
短吻鰕	<i>Leiognathus brevirostris</i>	3	19.10		
马六甲绯鲤	<i>Upeneus moluccensis</i>	3	44.38		
小牙鰕	<i>Gazza minuta</i>	6	14.46		
四线天竺鲷	<i>Apogon quadrifasciatus</i>	12	72.09		
四带牙鲷	<i>Pelates quadrilineatus</i>	11	104.33		
皮氏叫姑鱼	<i>Johnius belengeri</i>	12	180.65		
鳗鲡	<i>Plotosus lineatus</i>	27	272.18		
长吻银鲈	<i>Gerres longirostris</i>	54	180.55		

2.4-2 游泳动物记录表

海区	外罗港		站位	5	
坐标	起点:110°42'41.88"E 20°34'12.36"N		终点: 110°46'53.22"E 20°33'15.48"N		
船号	粤徐渔 34110	船速(kn)	3	拖网时长(h)	1
网囊目(mm)	20	网上纲(m)	3	扫海面积(km ²)	0.011112
种名	拉丁文名		尾数(ind.)	重量(g)	
鲷	<i>Therapon theraps</i>		1	17.37	
竹夹鱼	<i>Trachurus japonicus</i>		1	11.62	
少鳞鲳	<i>Sillago japonica</i>		1	18.56	
卵鲳	<i>Solea ovata</i>		2	28.53	
斑头舌鲳	<i>Cynoglossus puncticeps</i>		3	34.42	
海鲇	<i>Arius thalassinus</i>		2	79.15	
日本须鲳	<i>Paraplagusia japonica</i>		2	46.54	
大头狗母鱼	<i>Trachinocephalus myops</i>		8	168.50	
横纹东方鲀	<i>Takifugu oblongus</i>		4	542.78	
高体大鳞鲆	<i>Tarphops oltgolepis</i>		21	108.94	
褐斑栉鳞鲆	<i>Aseraggodes kobensis</i>		19	186.00	
李氏鲆	<i>Callionymus richardsoni</i>		22	273.11	
青斑鲆	<i>Crossorhombus azureus</i>		11	123.91	
四带牙鲆	<i>Pelates quadrilineatus</i>		19	243.57	
哈氏仿对虾	<i>Parapenaeopsis hardwickii</i>		1	7.48	
角突仿对虾	<i>Parapenaeopsis cornuta</i>		2	12.48	
须赤虾	<i>Metapenaeopsis barbata</i>		1	3.81	
口虾蛄	<i>Oratosquilla oratoria</i>		1	13.17	
周氏新对虾	<i>Metapenaeus joyneri</i>		2	8.96	

2.4-3 游泳动物记录表

海区	外罗港		站位	7	
坐标	起点:110°50'3.60"E 20°30'30.54"N 终点: 110°46'2.82"E 20°28'4.44"N				
船号	粤徐渔 34110	船速(kn)	3	拖网时长(h)	1
网囊目(mm)	20	网上纲(m)	3	扫海面积(km ²)	0.011112
种名	拉丁文名		尾数(ind.)	重量(g)	
哈氏仿对虾	<i>Parapenaeopsis hardwickii</i>		6	47.27	
红线黎明蟹	<i>Matuta planipes</i>		6	136.60	
角突仿对虾	<i>Parapenaeopsis cornuta</i>		2	17.13	
中国枪乌贼	<i>Loligo chinensis</i>		2	77.04	
峨眉条鳎	<i>Zebrias quogga</i>		1	60.82	
花身鲷	<i>Terapon jarbua</i>		1	147.90	
大斑石鲈	<i>Pomadasys maculatus</i>		2	171.25	
长吻银鲈	<i>Gerres longirostris</i>		1	5.74	
鲷	<i>Therapon theraps</i>		1	20.85	
少鳞鳎	<i>Sillago japonica</i>		1	29.79	
大头狗母鱼	<i>Trachinocephalus myops</i>		2	75.77	
横纹东方鲀	<i>Takifugu oblongus</i>		1	186.02	
丽叶鲷	<i>Carangoides kalla</i>		3	11.33	
高体大鳞鲆	<i>Tarphops oligolepis</i>		5	40.61	
斑头舌鳎	<i>Cynoglossus puncticeps</i>		2	42.56	
海鲇	<i>Arius thalassinus</i>		3	129.96	
短钩须鲷	<i>Paraplagusia blochi</i>		2	100.87	
赤鲷	<i>Dasyatis akajei</i>		2	517.91	
绿布氏筋鱼	<i>Bleekeria viridanguilla</i>		4	60.68	

2.4-4 游泳动物记录表

海区	外罗港		站位	8	
坐标	起点:110°47'12.12"E 20°32'15.66"N 终点: 110°51'3.06"E 20°35'17.10"N				
船号	粤徐渔 34110	船速(kn)	3	拖网时长(h)	
网囊目(mm)	20	网上纲(m)	3	扫海面积(km ²)	0.011112
种名	拉丁文名	尾数(ind.)	重量(g)		
哈氏仿对虾	<i>Parapenaeopsis hardwickii</i>	9	68.40		
火枪乌贼	<i>Lololus beka</i>	1	5.84		
高体大鳞鲆	<i>Tarphops oligolepis</i>	2	8.80		
少鳞鲆	<i>Sillago japonica</i>	1	21.21		
四线天竺鲷	<i>Apogon quadrifasciatus</i>	1	9.35		
褐斑栉鳞鲷	<i>Aseraggodes kobensis</i>	1	6.94		
鲷	<i>Therapon theraps</i>	1	24.19		
日本须鲷	<i>Paraplagusia japonica</i>	2	47.22		
峨眉条鲷	<i>Zebrias quagga</i>	1	71.40		
大斑石鲈	<i>Pomadasy maculatus</i>	1	53.19		
日本银鲈	<i>Gerreomorpha japonica</i>	4	29.76		
马六甲绯鲤	<i>Upeneus moluccensis</i>	2	27.63		
长吻银鲈	<i>Gerres longirostris</i>	1	15.34		
黑斑绯鲤	<i>Upeneus tragula</i>	2	37.86		
皮氏叫姑鱼	<i>Johnius belengeri</i>	3	30.78		
鳗鲡	<i>Plotosus lineatus</i>	4	48.64		
斑头舌鲷	<i>Cynoglossus puncticeps</i>	4	42.57		
四带牙鲷	<i>Pelates quadrilineatus</i>	12	161.97		
李氏鲷	<i>Callionymus richardsoni</i>	5	63.26		

2.5 鱼类浮游生物动物

2.5-1 鱼类浮游生物定量记录表

海区	外罗港	站位	4
种名	拉丁文名	发育阶段	密度(ind./m ³)
未定种	Unidentified species	鱼卵	1.28
舌鳎科	Cynoglossidae	鱼卵	2.14
狗母鱼科	Synodontidae	鱼卵	0.43
舌鳎科	Cynoglossidae	仔稚鱼	0.43

2.5-2 鱼类浮游生物定量记录表

海区	外罗港	站位	5
种名	拉丁文名	发育阶段	密度(ind./m ³)
蛇鳎科	Ophichthidae	鱼卵	0.22
舌鳎科	Cynoglossidae	鱼卵	0.44
鲱科	Clupeidae	鱼卵	0.22
石首鱼科	Sciaenidae	鱼卵	0.22
金线鱼科	Nemipteridae	仔稚鱼	0.44
未定种	Unidentified species	仔稚鱼	0.44

2.5-3 鱼类浮游生物定量记录表

海区	外罗港	站位	7
种名	拉丁文名	发育阶段	密度(ind./m ³)
灯笼鱼科	Myctophidae	鱼卵	0.41

2.5-4 鱼类浮游生物定量记录表

海区	外罗港	站位	8
种名	拉丁文名	发育阶段	密度(ind./m ³)
未定种	Unidentified species	鱼卵	0.46
舌鳎科	Cynoglossidae	鱼卵	1.85
鲱科	Mugilidae	鱼卵	0.46
舌鳎科	Cynoglossidae	仔稚鱼	0.46

2.5-5 鱼类浮游生物定性记录表

海区	外罗港	站位	4
种名	拉丁文名	发育阶段	数量 (ind.)
未定种	Unidentified species	鱼卵	72
蛇鳎科	Ophichthidae	鱼卵	3
舌鳎科	Cynoglossidae	鱼卵	85
灯笼鱼科	Myctophidae	鱼卵	5
鲈科	Scorpionfish	鱼卵	29
鲷属	<i>Sillago</i> sp.	鱼卵	27
鳊属	<i>Leiognathus</i> sp.	鱼卵	18
鲱科	Clupeidae	仔稚鱼	1
舌鳎科	Cynoglossidae	仔稚鱼	16
金线鱼科	Nemipteridae	仔稚鱼	4
总计		鱼卵	239
		仔稚鱼	21

2.5-6 鱼类浮游生物定性记录表

海区	外罗港	站位	5
种名	拉丁文名	发育阶段	数量 (ind.)
未定种	Unidentified species	鱼卵	2
蛇鳎科	Ophichthidae	鱼卵	5
舌鳎科	Cynoglossidae	鱼卵	3
狗母鱼科	Synodontidae	鱼卵	2
鲱科	Clupeidae	鱼卵	18
石首鱼科	Sciaenidae	鱼卵	35
总计		鱼卵	65
		仔稚鱼	/

2.5-7 鱼类浮游生物定性记录表

海区	外罗港	站位	7
种名	拉丁文名	发育阶段	数量 (ind.)
未定种	Unidentified species	鱼卵	34
舌鳎科	Cynoglossidae	鱼卵	61
鳎属	<i>Sillago</i> sp.	鱼卵	5
鳎属	<i>Leiognathus</i> sp.	鱼卵	9
狗母鱼科	Synodontidae	鱼卵	1
鲱科	Clupeidae	鱼卵	1
鲱科	Clupeidae	仔稚鱼	3
舌鳎科	Cynoglossidae	仔稚鱼	14
未定种	Unidentified species	仔稚鱼	1
鳊科	Mugilidae	仔稚鱼	1
总计		鱼卵	111
		仔稚鱼	9

2.5-8 鱼类浮游生物定性记录表

海区	外罗港	站位	8
种名	拉丁文名	发育阶段	数量 (ind.)
未定种	Unidentified species	鱼卵	2
舌鳎科	Cynoglossidae	鱼卵	2
鳎属	<i>Leiognathus</i> sp.	鱼卵	3
鳎属	<i>Sillago</i> sp.	鱼卵	14
鳊科	Mugilidae	鱼卵	2
小公鱼属	<i>Stolephorus</i> sp.	鱼卵	2
鲱科	Clupeidae	仔稚鱼	1
舌鳎科	Cynoglossidae	仔稚鱼	4
总计		鱼卵	25
		仔稚鱼	5

2.6 潮间带生物

2.6-1 潮间带生物定量记录表

海区	外罗港			断面		I	
起终	起点: 110°29'52.45"E 20°32'43.88"N 终点: 110°29'55.1"E 20°32'40.7"N						
潮区	高潮带	底质	泥沙	采样面积(m ²)	0.25m×0.25m×8	样方厚度(cm)	20
种名	拉丁文名			个体数(ind.)	密度(ind./m ²)	重量(g)	生物量(g/m ²)
双扇股窗蟹	<i>Scopimera bitympana</i>			3	6.000	0.406	0.812
韦氏毛带蟹	<i>Dotilla wichinanni</i>			15	30.000	1.328	2.656

2.6-2 潮间带生物定量记录表

海区	外罗港			断面		I	
起终	起点: 110°29'52.45"E 20°32'43.88"N 终点: 110°29'55.1"E 20°32'40.7"N						
潮区	中潮带	底质	泥沙	采样面积(m ²)	0.25m×0.25m×12	样方厚度(cm)	20
种名	拉丁文名			个体数(ind.)	密度(ind./m ²)	重量(g)	生物量(g/m ²)
韦氏毛带蟹	<i>Dotilla wichinanni</i>			35	46.667	2.717	3.623
双扇股窗蟹	<i>Scopimera bitympana</i>			3	4.000	0.573	0.764

2.6-3 潮间带生物定量记录表

海区	外罗港			断面		I	
起终	起点: 110°29'52.45"E 20°32'43.88"N 终点: 110°29'55.1"E 20°32'40.7"N						
潮区	低潮带	底质	泥沙	采样面积(m ²)	0.25m×0.25m×4	样方厚度(cm)	20
种名	拉丁文名			个体数(ind.)	密度(ind./m ²)	重量(g)	生物量(g/m ²)
双扇股窗蟹	<i>Scopimera bitympana</i>			3	12.000	0.350	1.400
韦氏毛带蟹	<i>Dotilla wichinanni</i>			5	20.000	0.540	2.160

2.6-4 潮间带生物定性记录表

海区	外罗港	断面	1
起终	起点: 110°29'52.45"E 20°32'43.88"N 终点: 110°29'55.1"E 20°32'40.7"N		
潮区	全潮带	底质	泥沙
种名	拉丁文名		个数(ind.)
韦氏毛带蟹	<i>Dotilla wichinanni</i>		11
微红斧蛤	<i>Donax incarnatus</i>		1

三 检测依据

样品类型	检测项目	检测方法/依据	分析仪器	检出限
海水	水深	《海洋调查规范 第2部分:海洋水文观测》GB/T 12763.2-2007 测深仪法	SM-5A 手持探深仪	/
	水温	《海洋监测规范 第4部分:海水分析》GB 17378.4-2007 表层水温表法 25.1	JK-202-04 表层水温计	/
	悬浮物	《海洋监测规范 第4部分:海水分析》GB 17378.4-2007 重量法 27	ESJ203-S 电子天平	0.8 mg/L
	化学需氧量	《海洋监测规范 第4部分:海水分析》GB 17378.4-2007 碱性高锰酸钾法 32	碱式滴定管	0.32 mg/L
	亚硝酸盐	《海洋监测规范 第4部分:海水分析》GB 17378.4-2007 萘乙二胺分光光度法 37	UV-8000 紫外可见分光光度计	0.003 mg/L
	硝酸盐	《海洋监测规范 第4部分:海水分析》GB 17378.4-2007 偏钒还原法 38.1	UV-8000 紫外可见分光光度计	0.003 mg/L
	氨	《海洋监测规范 第4部分:海水分析》GB 17378.4-2007 次溴酸盐氧化法 36.2	UV-8000 紫外可见分光光度计	0.003 mg/L
	无机氮	《海洋监测规范 第4部分:海水分析》GB 17378.4-2007 无机氮 35	/	/
	无机磷	《海洋监测规范 第4部分:海水分析》GB 17378.4-2007 钼钒蓝分光光度法 39.1	UV-8000 紫外可见分光光度计	0.003 mg/L
	石油类	《海洋监测规范 第4部分:海水分析》GB 17378.4-2007 紫外分光光度法 13.2	UV-8000 紫外可见分光光度计	3.5 μg/L
	铜	《海洋监测规范 第4部分:海水分析》GB 17378.4-2007 无火焰原子吸收分光光度法(连续测定铜、铅和镉) 6.1	ice-3400 无火焰原子吸收分光光度计	0.2 μg/L
	铅	《海洋监测规范 第4部分:海水分析》GB 17378.4-2007 无火焰原子吸收分光光度法 7.1	ice-3400 无火焰原子吸收分光光度计	0.03 μg/L
	镉	《海洋监测规范 第4部分:海水分析》GB 17378.4-2007 无火焰原子吸收分光光度法 8.1	ice-3400 无火焰原子吸收分光光度计	0.01 μg/L
	锌	《海洋监测规范 第4部分:海水分析》GB 17378.4-2007 火焰原子吸收分光光度法 9.1	ice-3300 火焰原子吸收分光光度计	3.1 μg/L
叶绿素 a	《海洋监测规范 第7部分:近海污染生态调查和生物监测》GB 17378.7-2007 分光光度法 8.2	UV-8000 紫外可见分光光度计	0.2 μg/L	
生态	浮游生物生态调查(浮游植物、浮游动物)	《海洋监测规范 第7部分:近海污染生态调查和生物监测》GB 17378.7-2007 浮游生物生态调查 5	SZM-7045TR 体视显微镜 N-10E 生物显微镜 AU1220 电子天平	/
	大型底栖生物调查	《海洋监测规范 第7部分:近海污染生态调查和生物监测》GB 17378.7-2007 大型底栖生物生态调查 6	SZM-7045TR 体视显微镜 YP20002 电子天平	/
	游泳动物	《海洋调查规范 第6部分:海洋生物调查 游泳动物调查》GB/T 12763.6-2007 (14)	YP20002 电子天平	/
	鱼类浮游生物	《海洋调查规范 第6部分:海洋生物调查 鱼类浮游生物调查》GB/T 12763.6-2007 (9)	SZM-7045TR 体视显微镜	/
	潮间带生物生态调查	《海洋监测规范 第7部分:近海污染生态调查和生物监测》GB 17378.7-2007 潮间带生物生态调查 7	SZM-7045TR 体视显微镜 YP20002 电子天平	/

附1 站号及经纬度

站位	经度	纬度	监测项目
4	110°45'34.08"	20°33'14.94"	水质, 生态, 渔业资源
5	110°46'57.06"	20°44'58.98"	水质, 生态, 渔业资源
7	110°45'29.22"	20°28'9.78"	水质, 生态, 渔业资源
8	110°50'48.6"	20°34'55.5"	水质, 生态, 渔业资源
1	110°29'55.1"	20°32'40.7"	潮间带

附2 站位图



~ 报告结束 ~



报告编号: ZZ211116001



检测报告

项目名称: 湛江徐闻海上风电场项目 EPC 总承包 II 标段工程
海洋环境跟踪监测

委托单位: 中电投电力工程有限公司

样品类型: 海水、沉积物、生态

检测类型: 委托检测

报告编制: 吴智慧 吴智慧

报告审核: 王宏伟 王宏伟

报告签发: 郑成瑜 郑成瑜

签发日期: 2021.11.19

深圳中喆海洋科技有限公司
Maintest(ShenZhen)Co., Ltd.

报告说明

1. 本公司保证检测的科学性、公正性和准确性,对检测数据负责,并对检测数据和委托单位所提供样品的技术资料保密。
2. 由委托单位自行采集的样品,仅对送检样品检测数据负责,不对样品来源负责。
3. 报告无审核人、授权签字人签名或涂改、未盖本公司检验检测专用章、通过认证认可的标识及骑缝章均无效。
4. 对检测报告若有异议,应于检测报告发出之日起十日内向本公司提出,逾期不予受理。无法保存、复现的样品不受理复检。
5. 坚持质量方针,恪守承诺,恳请对我们的工作提出反馈意见和改进建议,我们认真处理每一项投诉和建议。
6. 未经本公司书面批准,不得部分复制本报告。
7. 除客户特别申明并支付样品管理费,所有超过标准规定时效期的样品均不再留样。
8. 除客户特别申明并支付记录档案管理费,本次检测的所有记录档案保存期限六年。

实验室地址: 深圳市坪山区坑梓街道秀新社区聚龙山 A 路深城投创意工厂生命科学园厂房 B1 201 邮编: 518118

检测委托受理电话: 13251809696 邮箱: wangchunyan@zhongzhetest.com

报告质量投诉电话: 18938843106 邮箱: panLinying@zhongzhetest.com

1 基本信息

样品类型	海水、沉积物、生态	
样品信息	样品运输条件	冷藏
	样品状态	正常
委托单位	名称	中电投电力工程有限公司
	地址	上海市闵行区田林路 888 弄 7 号
样品来源	现场采样	
采样日期	2021-09-23~2021-09-24	
检测日期	2021-09-23~2021-11-15	
采样人员	钟镁、黄天生、董其意、钟钊	
检测人员	凌利玉、胡文、许思瀚、蔡洁颖、谢亮	

本页以下空白

2 检测结果

2.1 海水检测结果

站号	层次	悬浮物 mg/L	化学需 氧量 mg/L	氨 mg/L	亚硝 酸盐 mg/L	硝酸盐 mg/L	无机氮 mg/L	无机磷 mg/L	石油类 mg/L	铜 mg/L	铅 mg/L	镉 mg/L	锌 mg/L	叶绿 素 a mg/L
4	表层	33.7	0.42	0.062	0.003L	0.062	0.124	0.006	0.015	0.8	0.28	0.08	13.4	3.2
	底层	26.3	0.39	0.045	0.003L	0.003L	0.045	0.009	-	0.8	0.34	0.05	10.1	-
	表层平行	33.3	0.42	0.061	0.003L	0.062	0.123	0.008	-	0.8	0.23	0.07	16.5	-
	底层平行	26.1	0.39	0.046	0.003L	0.003L	0.046	0.008	-	0.8	0.32	0.07	10.8	-
5	表层	25.7	0.47	0.028	0.003L	0.058	0.086	0.007	0.017	2.8	1.31	0.09	14.1	1.8
	底层	27.0	0.47	0.071	0.003L	0.053	0.124	0.006	-	3.0	1.51	0.10	15.0	-
7	表层	29.0	0.41	0.071	0.003L	0.058	0.129	0.008	0.013	0.5	0.17	0.05	19.5	3.5
	底层	28.9	0.35	0.014	0.003L	0.003L	0.014	0.007	-	0.6	0.21	0.06	10.1	-
8	表层	26.7	0.39	0.070	0.003L	0.054	0.124	0.004	0.011	1.3	0.34	0.07	17.9	2.4
	底层	28.0	0.39	0.069	0.003L	0.056	0.125	0.005	-	1.8	0.42	0.07	13.8	-

备注 “/” 表示未测试, 数字+L 表示小于对应的检出限。

2.2 沉积物检测结果

站号	测试项目						
	有机碳 (%)	石油类 (mg/kg)	铜 (mg/kg)	铅 (mg/kg)	镉 (mg/kg)	铬 (mg/kg)	锌 (mg/kg)
4	0.35	52.2	10.2	18.8	0.20	29.8	18.2
4 平行	0.35	52.4	10.5	19.2	0.16	31.5	17.2
5	0.53	88.5	15.5	23.8	0.24	26.4	46.8
8	0.26	46.5	8.5	21.5	0.22	36.1	14.8

本页以下空白

2.3、生态检测结果

2.3.1 浮游植物

2.3.1-1 浮游植物定量记录表

海区	外罗港	站位	4
物种名称			密度
中文名	拉丁文名		($\times 10^3$ cells/m ³)
掌状冠盖藻	<i>Stephanopyxis palmeriana</i>		502.94
菱形海线藻	<i>Thalassionema nitzschioides</i>		114.71
透明辐杆藻	<i>Bacteriastrium hyalinum</i>		105.88
变异辐杆藻	<i>Bacteriastum varians</i>		2.94
奇异菱形藻	<i>Nitzschia paradoxa</i>		23.53
高盒形藻	<i>Biddulphia regii</i>		67.65
铁氏束毛藻	<i>Trichodesmium thiebautii</i>		132.35
新月菱形藻	<i>Nitzschia closterium</i>		8.82
佛氏海毛藻	<i>Thalassiothrix frauenfeldii</i>		17.65
拟菱形藻属	<i>Pseudo-nitzschia</i> sp.		32.35
热带骨条藻	<i>Skeletonema tropicum</i>		179.41
长海毛藻	<i>Thalassiothrix longissima</i>		5.88
钟形中鼓藻	<i>Bellerophon horologialis</i>		91.18
柔羽海毛藻	<i>Thalassiothrix delicatula</i>		2.94
斜纹藻属	<i>Pleurosigma</i> sp.		5.88
长角弯角藻	<i>Eucampia cornuta</i>		2.94
红海束毛藻	<i>Trichodesmium erythraeum</i>		191.18
大洋角管藻	<i>Cerataulina pelagica</i>		8.82
条纹小环藻	<i>Cyclotella striata</i>		2.94
哈氏半盘藻	<i>Hemidiscus hardmannianus</i>		2.94
塔形冠盖藻	<i>Stephanopyxis turris</i>		5.88
洛氏菱形藻	<i>Nitzschia lorenziana</i>		2.94
宽梯形藻	<i>Climacodinium frauenfeldianum</i>		8.82
巨圆筛藻	<i>Coscinodiscus gigas</i>		2.94
距端根管藻	<i>Rhizosolenia calcar-avis</i>		29.41
覆瓦根管藻	<i>Rhizosolenia imbricata</i>		23.53
笔尖形根管藻	<i>Rhizosolenia styliformis</i>		14.71
刚毛根管藻	<i>Rhizosolenia setigera</i>		41.18
卡氏根管藻	<i>Rhizosolenia castracanei</i>		2.94
伯氏根管藻	<i>Rhizosolenia bergonii</i>		41.18
斯托根管藻	<i>Rhizosolenia stolterfothii</i>		17.65
翼根管藻	<i>Rhizosolenia alata</i>		26.47
透明根管藻	<i>Rhizosolenia hyalina</i>		14.71

2.3.1-2 浮游植物定量记录表

海区	外罗港	站位	5
物种名称		密度	
中文名	拉丁文名	($\times 10^3$ cells/m ³)	
笔尖形根管藻粗径变种	<i>Rhizosolenia styliformis</i> var. <i>latissima</i>	11.60	
伯氏根管藻	<i>Rhizosolenia bergonii</i>	5.80	
膜质半管藻	<i>Hemiaulus membranaceus</i>	1.29	
透明根管藻	<i>Rhizosolenia hyalina</i>	7.09	
覆瓦根管藻细径变种	<i>Rhizosolenia imbricata</i> var. <i>shrubsolei</i>	3.22	
劳氏角毛藻	<i>Chaetoceros lorenzianus</i>	1.29	
钟扁甲藻	<i>Pyrophacus horologium</i>	16.75	
大角新角藻	<i>Neoceratium macroceros</i>	23.20	
距端根管藻	<i>Rhizosolenia calcar-avis</i>	5.15	
拟菱形藻属	<i>Pseudo-nitzschia</i> sp.	2.58	
叉状新角藻	<i>Neoceratium furca</i>	0.64	
翼根管藻纤细变型	<i>Rhizosolenia alata</i> f. <i>gracillima</i>	10.31	
紧挤角毛藻	<i>Chaetoceros coarctatus</i>	7.73	
优美旭氏藻	<i>Schröderella delicatula</i> f. <i>delicatula</i>	0.64	
菱形海线藻	<i>Thalassionema nitzschioides</i>	4.51	
狄氏束毛藻	<i>Trichodesmium thiebautii</i>	766.75	
高盒形藻	<i>Biddulphia regi</i>	0.64	
刚毛根管藻	<i>Rhizosolenia setigera</i>	3.22	
波状新角藻	<i>Neoceratium trichoceros</i>	21.26	
舟形藻属	<i>Navicula</i> sp.	7.09	
马西里亚新角藻	<i>Neoceratium massiliense</i>	3.22	
掌状冠盖藻	<i>Stephanopyxis palmeriana</i>	0.64	
脆根管藻	<i>Rhizosolenia fragilissima</i>	0.64	
三角新角藻	<i>Neoceratium tripos</i>	3.22	
热带骨条藻	<i>Skeletonema tropicum</i>	7.73	
柔弱海毛藻	<i>Thalassiothrix delicatula</i>	1.93	
反曲原甲藻	<i>Prorocentrum signoides</i>	1.29	
薄壁几内亚藻	<i>Guinardia flaccida</i>	0.64	
梭状新角藻	<i>Neoceratium fusus</i>	5.15	
霍氏半管藻	<i>Hemiaulus hauckii</i>	0.64	
斯氏扁甲藻	<i>Pyrophacus steinii</i>	0.64	
斯托根管藻	<i>Rhizosolenia stollerfothii</i>	1.93	
粗根管藻	<i>Rhizosolenia robusta</i>	0.64	
棘冠藻	<i>Corethron hystrix</i>	0.64	

2.3.1-3 浮游植物定量记录表

海区	外罗港	站位	7
物种名称		密度	
中文名	拉丁文名	($\times 10^3$ cells/m ³)	
掌状冠盖藻	<i>Stephanopyxis palmeriana</i>	10220.26	
高盒形藻	<i>Biddulphia regi</i>	1198.24	
热带骨条藻	<i>Skeletonema tropicum</i>	5497.80	
透明辐杆藻	<i>Bacteriastrum hyalinum</i>	2431.72	
拟菱形藻属	<i>Pseudo-nitzschia</i> sp.	1726.87	
柔羽海毛藻	<i>Thalassiothrix delicatula</i>	317.18	
佛氏海毛藻	<i>Thalassiothrix frauenfeldii</i>	2325.99	
哈氏半瓶藻	<i>Hemidiscus hardmannianus</i>	70.48	
中心圆筛藻	<i>Coscinodiscus centralis</i>	35.24	
钟形中鼓藻	<i>Bellerophon horologicalis</i>	1233.48	
长海毛藻	<i>Thalassiothrix longissima</i>	140.97	
薄壁几内亚藻	<i>Guinardia flaccida</i>	35.24	
大洋角管藻	<i>Cerataulina pelagica</i>	105.73	
中华半管藻	<i>Hemiaulus sinensis</i>	35.24	
变异辐杆藻	<i>Bacteriastrum varians</i>	176.21	
大角管藻	<i>Cerataulina daemon</i>	35.24	
宽梯形藻	<i>Climacodium frauenfeldianum</i>	281.94	
菱形海线藻	<i>Thalassionema nitzschioides</i>	7189.43	
小等刺硅鞭藻	<i>Dietyocha fibula</i>	35.24	
霍氏半管藻	<i>Hemiaulus hauckii</i>	35.24	
优美旭氏藻	<i>Schröderella delicatula</i> f. <i>delicatula</i>	70.48	
虹彩圆筛藻	<i>Coscinodiscus oculus</i>	35.24	
粗根管藻	<i>Rhizosolenia robusta</i>	70.48	
覆瓦根管藻	<i>Rhizosolenia imbricata</i>	458.15	
透明根管藻	<i>Rhizosolenia hyalina</i>	105.73	
翼根管藻纤细变型	<i>Rhizosolenia alata</i> f. <i>gracillima</i>	70.48	
刚毛根管藻	<i>Rhizosolenia setigera</i>	387.67	
翼根管藻	<i>Rhizosolenia alata</i>	70.48	
螺端根管藻	<i>Rhizosolenia cochlea</i>	35.24	
伯氏根管藻	<i>Rhizosolenia bergonii</i>	140.97	
翼根管藻印度变型	<i>Rhizosolenia alata</i> f. <i>indica</i>	140.97	
笔尖形根管藻	<i>Rhizosolenia styliformis</i>	35.24	
距端根管藻	<i>Rhizosolenia calcar-avis</i>	35.24	
中华根管藻	<i>Rhizosolenia sinensis</i>	70.48	
斯托根管藻	<i>Rhizosolenia stouterfothii</i>	35.24	

2.3.1-4 浮游植物定量记录表

海区	外罗港	站位	8
物种名称			密度
中文名	拉丁文名		($\times 10^3$ cells/m ³)
拟菱形藻属	<i>Pseudo-nitzschia</i> sp.		684.21
斜纹藻属	<i>Pleurosigma</i> sp.		8.77
刚毛根管藻	<i>Rhizosolenia setigera</i>		39.47
透明辐杆藻	<i>Bacteriastrum hyalinum</i>		74.56
距端根管藻	<i>Rhizosolenia calcar-avis</i>		39.47
高盒形藻	<i>Biddulphia regi</i>		39.47
掌状冠盖藻	<i>Stephanopyxis palmeriana</i>		842.11
柔弱海毛藻	<i>Thalassiothrix delicatula</i>		118.42
佛氏海毛藻	<i>Thalassiothrix frauenfeldii</i>		30.70
喙状角毛藻	<i>Chaetoceros rostratus</i>		8.77
角毛藻属	<i>Chaetoceros</i> sp.		135.96
紧挤角毛藻	<i>Chaetoceros coarctatus</i>		70.18
远距角毛藻	<i>Chaetoceros distans</i>		35.09
菱形海线藻	<i>Thalassionema nitzschioides</i>		144.74
洛氏菱形藻	<i>Nitzschia lorenziana</i>		4.39
覆瓦根管藻细径变种	<i>Rhizosolenia imbricata</i> var. <i>shrubsolei</i>		21.93
覆瓦根管藻	<i>Rhizosolenia imbricata</i>		35.09
劳氏角毛藻	<i>Chaetoceros lorenzianus</i>		135.96
翼根管藻纤细变型	<i>Rhizosolenia alata</i> f. <i>gracillima</i>		13.16
歧分新角藻	<i>Neoceratium carriense</i>		4.39
拟旋链角毛藻	<i>Chaetoceros pseudocurvissus</i>		197.37
翼根管藻印度变型	<i>Rhizosolenia alata</i> f. <i>indica</i>		13.16
哈氏半盘藻	<i>Hemidiscus hardnamianus</i>		4.39
小辐杆藻	<i>Bacteriastrum minus</i>		13.16
透明根管藻	<i>Rhizosolenia hyalina</i>		13.16
窄隙角毛藻	<i>Chaetoceros affinis</i>		87.72
双孢角毛藻	<i>Chaetoceros didymus</i>		13.16
齿角毛藻	<i>Chaetoceros denticulatus</i>		4.39
优美旭氏藻	<i>Schröderella delicatula</i> f. <i>delicatula</i>		4.39
热带骨条藻	<i>Skeletonema tropicum</i>		254.39
铁氏束毛藻	<i>Trichodesmium thiebautii</i>		877.19
奇异菱形藻	<i>Nitzschia paradoxa</i>		21.93
霍氏半管藻	<i>Hemiaulus hauckii</i>		17.54
螺端根管藻	<i>Rhizosolenia cochlea</i>		17.54

2.3.2-2 浮游动物定量记录表

海区	外罗港	站位	S
物种名称			密度(ind./m ³)
种名	拉丁文名		
奥氏胸刺水蚤	<i>Centropages orsinii</i>		8.76
椭圆形长足水蚤	<i>Calanopia elliptica</i>		8.25
小唇角水蚤	<i>Labidocera minuta</i>		2.06
叉胸刺水蚤	<i>Centropages furcatus</i>		1.55
红纺锤水蚤	<i>Acartia erythraea</i>		1.03
羽长腹剑水蚤	<i>Oithona plumifera</i>		2.06
锥形宽水蚤	<i>Temora turbinata</i>		0.52
亚强次真哲水蚤	<i>Subeucalanus subcrassus</i>		7.73
微刺哲水蚤	<i>Canthocalanus pauper</i>		18.56
桡足类幼体	Copepoda larvae		12.37
马蹄[虫虎]螺	<i>Limacina trochiformis</i>		1.03
棒笔帽螺	<i>Creseis clava</i>		20.10
拟细浅室水母	<i>Lensia subtiloides</i>		10.82
长尾住囊虫	<i>Oikopleura longicauda</i>		2.06
肥胖箭虫	<i>Sagitta enflata</i>		1.03
四叶小舌水母	<i>Liriope tetraphylla</i>		1.03
针刺真浮萤	<i>Euconchoecia aculeata</i>		1.55
蛇尾纲长腕幼虫	Ophiopluteus larvae		9.28
长尾类幼体	Macrura larvae		4.12
箭虫幼体	Sagitta larvae		2.58
蔓足类幼体	Cirripedia larvae		2.06
海参纲耳状幼虫	Auricularia larvae		0.52
汉森莹虾	<i>Lucifer hanseni</i>		8.25
短尾类幼体	Brachyura larvae		6.70
鸟喙尖头溞	<i>Penilia avirostris</i>		13.92
肥胖三角溞	<i>Evadne tergestina</i>		18.56
驼背隆哲水蚤	<i>Acrocalanus gibber</i>		0.52
瘦歪水蚤	<i>Tortanus gracilis</i>		0.52
伯氏平头水蚤	<i>Candacia bradyi</i>		0.26
黑点叶剑水蚤	<i>Sapphirina nigromaculata</i>		0.26
双生水母	<i>Diphyes chamissonis</i>		0.77
莹虾幼体	Lucifer larvae		0.26
阿利玛幼体	Alima larvae		0.26

2.3.2-3 浮游动物定量记录表

海区	外罗港	站位	7
物种名称			密度(ind./m ³)
种名	拉丁文名		
普通波水蚤	<i>Undimula vulgaris</i>		48.46
奇菜剑水蚤	<i>Copilia mirabilis</i>		8.81
亚强次真哲水蚤	<i>Subeucalanus subcrassus</i>		26.43
叉胸刺水蚤	<i>Centropages furcatus</i>		22.03
哲胸刺水蚤	<i>Centropages calaninus</i>		4.41
伯氏平头水蚤	<i>Candacia bradyi</i>		8.81
微陀螺水蚤	<i>Acrocalanus gracilis</i>		4.41
灵巧大眼剑水蚤	<i>Corycaeus catus</i>		8.81
驼背隆哲水蚤	<i>Acrocalanus gibber</i>		92.51
红纺锤水蚤	<i>Acartia erythraea</i>		8.81
小唇角水蚤	<i>Labidocera minuta</i>		8.81
驼背大眼水蚤	<i>Farranula gibbula</i>		4.41
羽小角水蚤	<i>Pontellina plumata</i>		4.41
瘦蚤水蚤	<i>Tortanus gracilis</i>		8.81
微刺哲水蚤	<i>Canthocalanus pauper</i>		149.78
异尾宽水蚤	<i>Temora discaudata</i>		30.84
奥氏胸刺水蚤	<i>Centropages orsini</i>		35.24
桡足类幼体	Copepoda larvae		180.62
汉森莹虾	<i>Lucifer hansenii</i>		13.22
肥胖箭虫	<i>Sagitta enflata</i>		66.08
蝴蝶螺	<i>Desmopterus papilio</i>		4.41
鸟喙尖头蚤	<i>Penilia avirostris</i>		26.43
针刺真浮萤	<i>Euconchoecia aculeata</i>		22.03
肥胖三角蚤	<i>Evadne tergestina</i>		8.81
拟细浅室水母	<i>Lensia subtiloides</i>		8.81
多毛类幼体	Polychaeta larvae		4.41
蛇尾纲长腕幼虫	Ophiopluteus larvae		145.37
海参纲耳状幼虫	Auricularia larvae		8.81
长尾类幼体	Macrura larvae		30.84
箭虫幼体	Sagitta larvae		52.86
蔓足类幼体	Cirripedia larvae		13.22
短尾类幼体	Brachyura larvae		140.97
美丽大眼剑水蚤	<i>Corycaeus speciosus</i>		4.41

2.3.2-4 浮游动物定量记录表

海区	外罗港	站位	8
物种名称			密度(ind./m ³)
种名	拉丁文名		
驼背隆哲水蚤	<i>Acrocalanus gibber</i>		5.70
异尾宽水蚤	<i>Temora discaudata</i>		10.53
普通波水蚤	<i>Undinula vulgaris</i>		3.07
叉胸刺水蚤	<i>Centropages furcatus</i>		2.63
小长足水蚤	<i>Calanopia minor</i>		3.07
锥形宽水蚤	<i>Temora turbinata</i>		2.19
奇菜剑水蚤	<i>Copilia mirabilis</i>		1.32
伯氏平头水蚤	<i>Candacia bradyi</i>		0.88
奥氏胸刺水蚤	<i>Centropages orstnii</i>		3.95
小唇角水蚤	<i>Labidocera minuta</i>		0.88
亚强次真哲水蚤	<i>Subeucalanus subcrassus</i>		0.88
东亚大眼剑水蚤	<i>Corycaeus astatus</i>		0.44
瘦蚤水蚤	<i>Tortanus gracilis</i>		0.88
汉森莹虾	<i>Lucifer hansenii</i>		1.32
肥胖箭虫	<i>Sagitta inflata</i>		5.70
针刺真浮萤	<i>Euconchoecia aculeata</i>		10.53
棒笔帽螺	<i>Creses clava</i>		4.82
四叶小舌水母	<i>Liriope tetraphylla</i>		0.88
软拟海樽	<i>Doliolletta gegenbauri</i>		0.88
半口壮丽水母	<i>Aglaura hemistoma</i>		0.44
蛇尾纲长腕幼虫	Ophiopluteus larvae		18.42
箭虫幼体	Sagitta larvae		2.19
鱼卵	Fish eggs		1.75
海参纲耳状幼虫	Auricularia larvae		2.19
短尾类幼体	Brachyura larvae		3.95
长尾类幼体	Macrura larvae		3.51
肥胖三角溇	<i>Evadne tergestina</i>		0.88
多毛类幼体	Polychaeta larvae		0.44
微刺哲水蚤	<i>Canthocalanus pauper</i>		40.35
椭圆形长足水蚤	<i>Calanopia elliptica</i>		10.09
美丽大眼剑水蚤	<i>Corycaeus speciosus</i>		0.44
桡足类幼体	Copepoda larvae		9.65
阿利玛幼体	Alima larvae		0.44
平大眼剑水蚤	<i>Corycaeus dahlia</i>		0.22

2.3.3 大型底栖生物

2.3.3-1 大型底栖生物定量记录表

海区	外罗港	站位	4
种名	拉丁文名	密度(ind./m ²)	生物量(g/m ²)
小文蛤	<i>Meretrix planisulcata</i>	5.00	0.435
加州齿吻沙蚕	<i>Aglaophamus californiensis</i>	5.00	0.335
中阿吉曼虫	<i>Armandia intermedia</i>	5.00	0.01
钩虾	<i>Gammaridea</i>	5.00	0.015

2.3.3-2 大型底栖生物定量记录表

海区	外罗港	站位	5
种名	拉丁文名	密度(ind./m ²)	生物量(g/m ²)
豆形短眼蟹	<i>Xenophthalmus pinnotheroides</i>	5.00	0.25
角鼓虾属	<i>Athanas</i> sp.	5.00	0.32
纽虫	<i>Nemertea</i>	5.00	0.035
后稚虫	<i>Laonice cirrata</i>	5.00	0.12
日本强鳞虫	<i>Sthenolepis japonica</i>	5.00	0.025
奇异稚齿虫	<i>Paraprionospio pinnata</i>	5.00	0.08
塞切尔泥钩虾	<i>Eriopisella sechellensis</i>	30.00	0.025
长尾虫属	<i>Apseudes</i> sp.	5.00	0.005
光亮倍棘蛇尾	<i>Amphipolus lucidus</i>	10.00	0.275

2.3.3-3 大型底栖生物定量记录表

海区	外罗港	站位	7
种名	拉丁文名	密度(ind./m ²)	生物量(g/m ²)
长边仿管须蟹	<i>Paralbunea dayriti</i>	5.00	4.78

2.3.3-4 大型底栖生物定量记录表

海区	外罗港	站位	8
种名	拉丁文名	密度(ind./m ²)	生物量(g/m ²)
未发现	-	-	-

2.3.4 游泳动物

2.3.4-1 游泳动物记录表

海区	外罗港		站位	4	
坐标	起点:110°45'50.82"E 20°33'32.88"N		终点: 110°48'13.92"E 20°36'11.10"N		
船号	粤徐渔 34110	船速(kn)	3	拖网时长(h)	1
网囊目(mm)	50	网上纲(m)	3.6	扫海面积(km ²)	0.0133344
种名	拉丁文名		尾数(ind.)	重量(g)	
关公蟹	Dorippe sp.		3	4.32	
短蛸	Octopus ocellatus		3	104.85	
远海梭子蟹	Portunus pelagicus		1	167.38	
细巧仿对虾	Parapenaeopsis tenella		1	0.53	
缨鳞条鳎	Zebrias crossolepis		1	18.25	
卵鳎	Solea ovata		1	18.03	
日本须鳎	Paraplagusia japonica		1	35.72	
短钩须鳎	Paraplagusia blochi		1	41.15	
单指虎鲂	Minous monodactylus		3	60.07	
少牙斑鲆	Pseudorhombus oligodon		1	4.57	
李氏鲆	Callionymus richardsoni		15	206.48	

2.3.4-2 游泳动物记录表

海区	外罗港		站位	5	
坐标	起点:110°46'49.98"E 20°44'49.50"N		终点: 110°42'24.42"E 20°43'33.06"N		
船号	粤徐渔 34110	船速(kn)	3	拖网时长(h)	1
网囊目(mm)	50	网上纲(m)	3.6	扫海面积(km ²)	0.0133344
种名	拉丁文名		尾数(ind.)	重量(g)	
缨鳞条鳎	Zebrias crossolepis		1	4.88	
大头狗母鱼	Trachinocephalus myops		1	12.68	
斑瞳鲷	Inegocia guttata		2	52.75	
日本须鳎	Paraplagusia japonica		2	33.25	
大鳞舌鳎	Cynoglossus macrolepidotus		1	54.52	
卵鳎	Solea ovata		5	53.84	
斑头舌鳎	Cynoglossus puncticeps		6	67.37	
少牙斑鲆	Pseudorhombus oligodon		8	45.11	
李氏鲆	Callionymus richardsoni		27	373.57	
须赤虾	Metapenaeopsis barbata		1	0.73	
猛虾蛄	Harpisquilla harpax		2	15.38	
短蛸	Octopus ocellatus		3	90.13	
矛形梭子蟹	Portunus hastatoides		4	5.42	

2.3.4-3 游泳动物记录表

海区	外罗港		站位	7	
坐标	起点:110°42'28.74"E 20°30'9.72"N 终点: 110°45'18.90"E 20°28'8.04"N				
船号	粤徐渔 34110	船速(kn)	3	拖网时长(h)	1
网囊目(mm)	50	网上纲(m)	3.6	扫海面积(km ²)	0.0133344
种名	拉丁文名	尾数(ind.)	重量(g)		
红线黎明蟹	Matuta planipes	3	63.8		
锈斑螭	Charybdis feriatus	1	1.47		
琉球管须蟹	Albunea okinawaensis	1	2.22		
少牙斑鲆	Pseudorhombus oligodon	2	19.48		
大头狗母鱼	Trachinocephalus myops	2	90.23		
中国团扇鳃	Platyrrhina sinensis	3	341.03		

2.3.4-4 游泳动物记录表

海区	外罗港		站位	8	
坐标	起点:110°50'31.50"E 20°35'17.82"N 终点: 110°47'57.90"E 20°38'34.20"N				
船号	粤徐渔 34110	船速(kn)	3	拖网时长(h)	1
网囊目(mm)	50	网上纲(m)	3.6	扫海面积(km ²)	0.0133344
种名	拉丁文名	尾数(ind.)	重量(g)		
短蛸	Octopus ocellatus	3	78.56		
猛虾蛄	Harpisquilla harpax	1	4.93		
武士螭	Charybdis miles	1	8.99		
卵蟹	Solea ovata	1	5.02		
日本须鳎	Paraplagusia japonica	1	15.8		
青鳞沙丁鱼	Sardinella zunasi	1	11.19		
缨鳞条鳎	Zebrias crossolepis	1	6.01		
少牙斑鲆	Pseudorhombus oligodon	11	44.4		
李氏鳎	Callionymus richardsoni	19	234.42		

本页以下空白

2.3.5 鱼类浮游生物动物

2.3.5-1 鱼类浮游生物定量记录表

海区	外罗港	站位	4
种名	拉丁文名	发育阶段	密度(ind./m ³)
鲷科	Soleidae	鱼卵	0.368
鲹科	Carangidae	仔稚鱼	0.368

2.3.5-2 鱼类浮游生物定量记录表

海区	外罗港	站位	5
种名	拉丁文名	发育阶段	密度(ind./m ³)
鲷科	Soleidae	鱼卵	0.773

2.3.5-3 鱼类浮游生物定量记录表

海区	外罗港	站位	7
种名	拉丁文名	发育阶段	密度(ind./m ³)
鲷科	Soleidae	鱼卵	0.220
狗母鱼科	Synodontidae	鱼卵	0.220
石首鱼科	Sciaenidae	鱼卵	0.220

2.3.5-4 鱼类浮游生物定量记录表

海区	外罗港	站位	8
种名	拉丁文名	发育阶段	密度(ind./m ³)
鰕虎鱼科	Gobidae	仔稚鱼	0.219

2.3.5-5 鱼类浮游生物定性记录表

海区	外罗港	站位	4
种名	拉丁文名	发育阶段	数量(ind.)
鲷科	Soleidae	鱼卵	59
狗母鱼科	Synodontidae	鱼卵	19
石首鱼科	Sciaenidae	鱼卵	2
鲷科	Scorpaenidae	鱼卵	2
鲷科	Sparidae	鱼卵	2
未定种	Unidentified species	鱼卵	3
鲹科	Carangidae	仔稚鱼	1
总计		鱼卵	87
		仔稚鱼	1

2.3.5-6 鱼类浮游生物定性记录表

海区	外罗港	站位	5
种名	拉丁文名	发育阶段	数量(ind.)
石首鱼科	Sciaenidae	鱼卵	1
总计		鱼卵	1
		仔稚鱼	-

2.3.5-7 鱼类浮游生物定性记录表

海区	外罗港	站位	7
种名	拉丁文名	发育阶段	数量(ind.)
舌鲷科	Cynoglossidae	鱼卵	4
狗母鱼科	Synodontidae	鱼卵	1
石首鱼科	Sciaenidae	鱼卵	13
鲷科	Mugilidae	鱼卵	1
未定种	Unidentified species	鱼卵	2
鲷科	Theraponidae	仔稚鱼	3
总计		鱼卵	21
		仔稚鱼	3

2.3.5-8 鱼类浮游生物定性记录表

海区	外罗港	站位	8
种名	拉丁文名	发育阶段	数量(ind.)
鲷科	Theraponidae	仔稚鱼	1
总计		鱼卵	-
		仔稚鱼	1

本页以下空白

2.3.6 潮间带生物

2.3.6-1 潮间带生物定量记录表

海区	外罗港			断面		1	
起终	起点: 110°29'55.96"E 20°32'35.54"N 终点: 110°29'57.96"E 20°32'35.53"N						
潮区	高潮带	底质	泥沙	采样面积(m ²)	0.25m×0.25m×8	样方厚度(cm)	20
种名	拉丁文名			个体数(ind.)	密度(ind./m ²)	重量(g)	生物量(g/m ²)
网纹纹藤壶	<i>Amphibalanus reticulatus</i>			437	874.000	37.914	75.828
韦氏毛带蟹	<i>Dotilla wichinanni</i>			12	24.000	2.814	5.628
瓦氏团水虱	<i>Sphaeroma waikeri</i>			14	28.000	0.183	0.366
黑芥麦蛤	<i>Xenostrobus atratus</i>			3	6.000	0.069	0.138
小相手蟹	<i>Nanosarman minutum</i>			1	2.000	0.004	0.008
螺赢蛭属	<i>Corophium sp.</i>			1	2.000	0.001	0.002

2.3.6-2 潮间带生物定量记录表

海区	外罗港			断面		1	
起终	起点: 110°29'55.96"E 20°32'35.54"N 终点: 110°29'57.96"E 20°32'35.53"N						
潮区	中潮带	底质	泥沙	采样面积(m ²)	0.25m×0.25m×12	样方厚度(cm)	20
种名	拉丁文名			个体数(ind.)	密度(ind./m ²)	重量(g)	生物量(g/m ²)
网纹纹藤壶	<i>Amphibalanus reticulatus</i>			153	204.000	35.256	47.008
韦氏毛带蟹	<i>Dotilla wichinanni</i>			27	36.000	5.241	6.988
瓦氏团水虱	<i>Sphaeroma waikeri</i>			22	29.333	0.448	0.597
原细首纽虫属	<i>Procephalathrix sp.</i>			1	1.333	0.08	0.107
摇蚊幼虫	Chironmidae larve			3	4.000	0.003	0.004

2.3.6-3 潮间带生物定量记录表

海区	外罗港			断面		I	
起终	起点: 110°29'55.96"E 20°32'35.54"N 终点: 110°29'57.96"E 20°32'35.53"N						
潮区	低潮带	底质	泥沙	采样 面积(m ²)	0.25m×0.25m×4	样方 厚度 (cm)	20
种名	拉丁文名			个体数 (ind.)	密度 (ind./m ²)	重量 (g)	生物量 (g/m ²)
网纹纹藤壶	<i>Amphibalanus reticulatus</i>			111	444.000	18.576	74.304
韦氏毛带蟹	<i>Dotilla wichinami</i>			11	44.000	12.848	51.392
黑芥麦蛤	<i>Xenostrobus atratus</i>			2	8.000	0.082	0.328
长竹蛭	<i>Solen strictus</i>			1	4.000	0.206	0.824
瓦氏团水虱	<i>Sphaeroma waikeri</i>			8	32.000	0.188	0.752
异足索沙蚕	<i>Lumbriconeris heteropoda</i>			1	4.000	0.17	0.680
原细首纽虫 属	<i>Procephalathrix sp.</i>			1	4.000	0.012	0.048
黑芥麦蛤	<i>Xenostrobus atratus</i>			3	12.000	0.016	0.064
方格吻沙蚕	<i>Glycera tesselata</i>			1	4.000	0.007	0.028

2.3.6-4 潮间带生物定性记录表

海区	外罗港		断面		I	
起终	起点: 110°29'55.96"E 20°32'35.54"N 终点: 110°29'57.96"E 20°32'35.53"N					
潮区	全潮带	底质	泥沙			
种名	拉丁文名			个数(ind.)		
网纹纹藤壶	<i>Amphibalanus reticulatus</i>			230		
黑芥麦蛤	<i>Xenostrobus atratus</i>			10		
瓦氏团水虱	<i>Sphaeroma waikeri</i>			32		
原细首纽虫属	<i>Procephalathrix sp.</i>			3		
小相手蟹	<i>Nanosesarma minutum</i>			3		
四齿大额蟹	<i>Metopograpsus quadridentatus</i>			1		
粗糙滨螺	<i>Littoraria articulata</i>			1		

3 检测依据

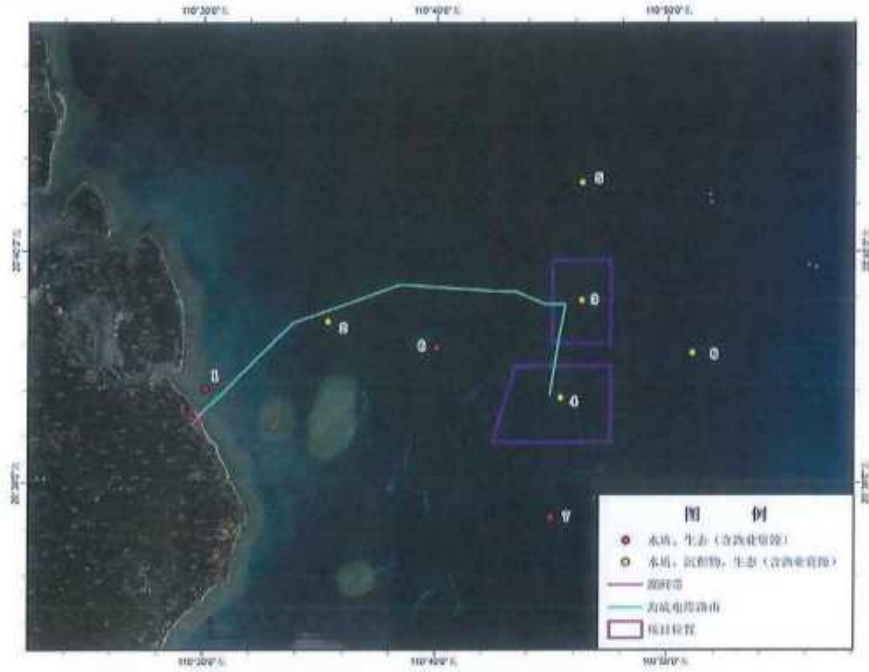
样品类型	检测项目	检测方法/依据	分析仪器	检出限
海水	悬浮物	《海洋监测规范 第4部分:海水分析》 GB 17378.4-2007 重量法 27	ESJ203-S 电子天平	0.8 mg/L
	化学需氧量	《海洋监测规范 第4部分:海水分析》 GB 17378.4-2007 碱性高锰酸钾法 32	碱式滴定管	0.32 mg/L
	亚硝酸盐	《海洋监测规范 第4部分:海水分析》 GB 17378.4-2007 萘乙二胺分光光度法 37	UV-8000 紫外可见分光光度计	0.003 mg/L
	硝酸盐	《海洋监测规范 第4部分:海水分析》 GB 17378.4-2007 镉柱还原法 38.1	UV-8000 紫外可见分光光度计	0.003 mg/L
	氨	《海洋监测规范 第4部分:海水分析》 GB 17378.4-2007 次溴酸盐氧化法 36.2	UV-8000 紫外可见分光光度计	0.003 mg/L
	无机氮	《海洋监测规范 第4部分:海水分析》 GB 17378.4-2007 无机氮 35	/	/
	无机磷	《海洋监测规范 第4部分:海水分析》 GB 17378.4-2007 钼钼蓝分光光度法 39.1	UV-8000 紫外可见分光光度计	0.003 mg/L
	石油类	《海洋监测规范 第4部分:海水分析》 GB 17378.4-2007 紫外分光光度法 13.2	UV-8000 紫外可见分光光度计	3.5 μg/L
	铜	《海洋监测规范 第4部分:海水分析》 GB 17378.4-2007 无火焰原子吸收分光光度法 (连续测定铜、铅和镉) 6.1	ice-3400 无火焰原子吸收分光光度计	0.2 μg/L
	铅	《海洋监测规范 第4部分:海水分析》 GB 17378.4-2007 无火焰原子吸收分光光度法 7.1	ice-3400 无火焰原子吸收分光光度计	0.03 μg/L
	镉	《海洋监测规范 第4部分:海水分析》 GB 17378.4-2007 无火焰原子吸收分光光度法 8.1	ice-3400 无火焰原子吸收分光光度计	0.01 μg/L
	锌	《海洋监测规范 第4部分:海水分析》 GB 17378.4-2007 火焰原子吸收分光光度法 9.1	ice-3300 火焰原子吸收分光光度计	3.1 μg/L
	叶绿素 a	《海洋监测规范 第7部分:近海污染生态调查和生物监测》GB 17378.7-2007 分光光度法 8.2	UV-8000 紫外可见分光光度计	0.2μg/L
沉积物	有机碳	《海洋监测规范 第5部分:沉积物分析》 GB 17378.5-2007 重铬酸钾氧化-还原容量法 18.1	酸式滴定管	0.03%
	铜	《海洋监测规范 第5部分:沉积物分析》 GB 17378.5-2007 无火焰原子吸收分光光度法 6.1	ice-3400 无火焰原子吸收分光光度计	0.5 mg/kg
	铅	《海洋监测规范 第5部分:沉积物分析》 GB 17378.5-2007 无火焰原子吸收分光光度法 7.1	ice-3400 无火焰原子吸收分光光度计	1.0 mg/kg

样品类型	检测项目	检测方法/依据	分析仪器	检出限
	铜	《海洋监测规范 第5部分:沉积物分析》GB 17378.5-2007 无火焰原子吸收分光光度法 8.1	ice-3400 无火焰原子吸收分光光度计	0.04 mg/kg
	铬	《海洋监测规范 第5部分:沉积物分析》GB 17378.5-2007 无火焰原子吸收分光光度法 10.1	ice-3400 无火焰原子吸收分光光度计	2.0 mg/kg
	锌	《海洋监测规范 第5部分:沉积物分析》GB 17378.5-2007 火焰原子吸收分光光度法 9.1	ice-3300 火焰原子吸收分光光度计	6.0 mg/kg
	石油类	《海洋监测规范 第5部分:沉积物分析》GB 17378.5-2007 紫外分光光度法 13.2	UV-8000 紫外可见分光光度计	3.0 mg/kg
生态	浮游生物生态调查(浮游植物、浮游动物)	《海洋监测规范 第7部分:近海污染生态调查和生物监测》GB17378.7-2007 浮游生物生态调查 5	SZM-7045TR 体视显微镜 N-10E 生物显微镜 AUY220 电子天平	/
生态	大型底栖生物调查	《海洋监测规范 第7部分:近海污染生态调查和生物监测》GB17378.7-2007 大型底栖生物生态调查 6	SZM-7045TR 体视显微镜 YP20002 电子天平	/
	游泳动物	《海洋调查规范 第6部分:海洋生物调查 游泳动物调查》GB/T 12763.6—2007 (14)	YP20002 电子天平	/
	鱼类浮游生物	《海洋调查规范 第6部分:海洋生物调查 鱼类浮游生物调查》GB/T 12763.6—2007 (9)	SZM-7045TR 体视显微镜	/
	潮间带生物生态调查	《海洋监测规范 第7部分:近海污染生态调查和生物监测》GB17378.7-2007 潮间带生物生态调查 7	SZM-7045TR 体视显微镜 YP20002 电子天平	/

4 站号及经纬度

站位	经度	纬度	监测项目
1	110°29'55.96"	20°32'35.54"	潮间带
4	110°45'38.16"	20°33'13.08"	水质, 沉积物, 生态, 渔业资源
5	110°47'0.54"	20°44'51.90"	水质, 沉积物, 生态, 渔业资源
7	110°45'36.72"	20°28'8.10"	水质, 生态, 渔业资源
8	110°51'41.70"	20°34'45.66"	水质, 沉积物, 生态, 渔业资源

5 站位图



~ 报告结束 ~



报告编号: ZZ21122701001



检测报告

项目名称: 湛江徐闻海上风电场项目 EPC 总承包 II 标段工程
海洋环境跟踪监测

委托单位: 中电投电力工程有限公司

样品类型: 海水、沉积物、生态

检测类型: 委托检测

报告编制: 吴智慧 吴智慧

报告审核: 王宏伟 王宏伟

报告签发: 郑成瑜 郑成瑜

签发日期: 2022.3.25

深圳中喆海洋科技有限公司

报告说明

1. 本公司保证检测的科学性、公正性和准确性,对检测数据负责,并对检测数据和委托单位所提供样品的技术资料保密。
2. 由委托单位自行采集的样品,仅对送检样品检测数据负责,不对样品来源负责。
3. 报告无审核人、授权签字人签名或涂改、未盖本公司检验检测专用章、通过认证认可的标识及骑缝章均无效。
4. 对检测报告若有异议,应于检测报告发出之日起十日内向本公司提出,逾期不予受理。无法保存、复现的样品不受理复检。
5. 坚持质量方针,恪守承诺,恳请对我们的工作提出反馈意见和改进建议,我们认真处理每一项投诉和建议。
6. 未经本公司书面批准,不得部分复制本报告。
7. 除客户特别申明并支付样品管理费,所有超过标准规定时效期的样品均不再留样。
8. 除客户特别申明并支付记录档案管理费,本次检测的所有记录档案保存期限六年。

实验室地址: 深圳市坪山区坑梓街道秀新社区聚龙山 A 路深城投创意工厂生命科学园厂房 B1 201 邮编: 518118

检测委托受理电话: 13251809696 邮箱: wangchunyan@zhongzhetest.com

报告质量投诉电话: 18938843106 邮箱: panLinying@zhongzhetest.com

1 基本信息

样品类型	海水、沉积物、生态	
样品信息	样品运输条件	冷藏
	样品状态	正常
委托单位	名称	中电投电力工程有限公司
	地址	上海市闵行区田林路 888 弄 7 号
样品来源	现场采样	
采样日期	2022.1.12~2022.1.13	
检测日期	2022.1.12~2022.3.23	
采样人员	黄天生、董其意、熊志伟、李浩	
检测人员	凌利玉、胡文、许思瀚、林淑玲、陈均洪、陈凯虹、冯雨晨	

2 检测结果

2.1 海水检测结果

站号	层次	悬浮物 mg/L	化学需 氧量 mg/L	氨 mg/L	亚硝 酸盐 mg/L	硝酸 盐 mg/L	无机 氮 mg/L	无机 磷 mg/L	石油 类 mg/L	铜 μg/L	铅 μg/L	镉 μg/L	锌 μg/L	叶绿 素 a (μg/L)
4	表层	22.1	0.66	0.039	0.005	0.072	0.116	0.007	0.035	3.0	0.70	0.04	16.2	3.8
	底层	25.2	0.82	0.053	0.003	0.043	0.099	0.003L	-	3.2	0.75	0.03	12.4	-
	表层 平行	23.1	0.70	0.038	0.004	0.071	0.113	0.008	-	3.0	0.77	0.05	16.8	3.6
	底层 平行	24.8	0.84	0.048	0.004	0.040	0.092	0.006	-	3.1	0.66	0.03	15.0	-
5	表层	15.2	0.73	0.042	0.003L	0.077	0.119	0.003L	0.017	3.3	0.58	0.04	9.0	2.1
	底层	18.5	0.70	0.051	0.004	0.049	0.104	0.004	-	1.3	0.69	0.03	6.8	-
7	表层	13.2	0.59	0.049	0.003L	0.061	0.110	0.003L	0.012	3.2	0.86	0.03	11.7	3.2
	底层	15.1	0.71	0.033	0.004	0.051	0.088	0.007	-	3.7	0.42	0.03	19.7	-
8	表层	12.2	0.44	0.035	0.003	0.074	0.112	0.005	0.015	2.2	0.74	0.06	7.3	1.8
	底层	14.6	0.40	0.050	0.005	0.076	0.131	0.003L	-	1.1	0.47	0.03	10.6	-

备注 1、“-”表示未测试；2、数字+L表示小于对应的检出限。

2.2 沉积物检测结果

站号	测试项目						
	有机碳 (%)	石油类 (mg/kg)	铜 (mg/kg)	铅 (mg/kg)	锌 (mg/kg)	镉 (mg/kg)	铬 (mg/kg)
4	0.44	69.2	8.1	19.1	24.7	0.15	26.2
4 平行	0.51	73.3	8.2	21.7	22.7	0.17	24.7
5	0.31	52.1	14.8	25.0	31.1	0.22	25.7
8	0.58	68.7	9.7	21.0	42.3	0.21	34.7

2.3、生态检测结果

2.3.1 浮游植物

2.3.1-1 浮游植物定量记录表

海区	外罗港	站位	4
物种名称			密度 ($\times 10^3$ cells/m ³)
中文名	拉丁文名		
威利圆筛藻	<i>Coscinodiscus wailesii</i>		5.76
琼氏圆筛藻	<i>Coscinodiscus jonesianus</i>		0.80
扁形原多甲藻	<i>Protoperdinium depressum</i>		9.44
劳氏角毛藻	<i>Chaetoceros lorenzianus</i>		2.56
透明辐杆藻	<i>Bacteriastrum hyalinum</i>		10.24
整齐圆筛藻	<i>Coscinodiscus concinnus</i>		0.96
铁氏束毛藻	<i>Trichodesmium thiebautii</i>		28.80
三角新角藻	<i>Neoceratium tripos</i>		0.80
棘冠藻	<i>Corethron hystrix</i>		0.32
粗根管藻	<i>Rhizosolenia robusta</i>		0.48
菱形海线藻	<i>Thalassionema nitzschioides</i>		0.16
海链藻属	<i>Thalassiosira</i> sp.		0.96
短纹楔形藻	<i>Licmophora abbreviata</i>		0.16
舟形藻属	<i>Navicula</i> sp.		0.16
蜂窝三角藻	<i>Triceatium favus</i>		0.16
夜光梨甲藻	<i>pyrocystis noctiluca</i>		0.32
笔尖形根管藻粗径变种	<i>Rhizosolenia styliformis</i> var. <i>latissima</i>		0.32
念珠直链藻	<i>Melosira moniliformis</i>		0.64
蛇目圆筛藻	<i>Coscinodiscus argus</i>		0.16
钟形中鼓藻	<i>Bellerochea horologicalis</i>		2.88
掌状冠盖藻	<i>Stephanopyxis palmeriana</i>		0.16

2.3.1-1 浮游植物定量记录表 (续)

海区	外罗港	站位	4
物种名称			密度 ($\times 10^3$ cells/m ³)
中文名	拉丁文名		
网状盒形藻	<i>Biddulphia reticulata</i>		0.16
波状新角藻	<i>Neoceratium trichoceros</i>		0.16
哈氏半盘藻	<i>Hemidiscus hardmannianus</i>		0.16
中华盒形藻	<i>Biddulphia sinensis</i>		0.16
端尖斜纹藻	<i>Pleurosigma acutum</i>		0.16
总计			67.04

2.3.1-2 浮游植物定量记录表

海区	外罗港	站位	5
物种名称			密度 ($\times 10^3$ cells/m ³)
中文名	拉丁文名		
菱形海线藻	<i>Thalassionema nitzschioides</i>		0.52
网状盒形藻	<i>Biddulphia reticulata</i>		0.70
威利圆筛藻	<i>Coscinodiscus walfesii</i>		0.35
长角盒形藻	<i>Biddulphia longicruris</i>		0.26
哈氏半盘藻	<i>Hemidiscus hardmannianus</i>		0.09
透明辐杆藻	<i>Bacteriastrium hyalinum</i>		0.79
似菱形缝舟藻	<i>Rhaphoneis rhomoides</i>		0.17
海链藻属	<i>Thalassiosira</i> sp.		2.62
斜纹藻属	<i>Pleurosigma</i> sp.		0.09
柱状小环藻	<i>Cyclotella stylonum</i>		0.17
海洋原甲藻	<i>Prorocentrum micans</i>		0.09
整齐圆筛藻	<i>Coscinodiscus concinnus</i>		0.09
短纹楔形藻	<i>Licmophora abbreviata</i>		0.09
琼氏圆筛藻	<i>Coscinodiscus jonesianus</i>		0.26
钟形中鼓藻	<i>Bellerophon horologicalis</i>		0.61
拟菱形藻属	<i>Pseudo-nitzschia</i> sp.		0.09
海洋斜纹藻	<i>Pleurosigma pelagicum</i>		0.09
虹彩圆筛藻	<i>Coscinodiscus oculus</i>		0.17
具槽直链藻	<i>Melosira sulcata</i>		0.44
泰晤士扭鞘藻	<i>Streptotheca tamesis</i>		0.09
羽纹藻属	<i>Pinnularia</i> sp.		0.09
波状辐刺藻	<i>Actinopterychus undulatus</i>		0.09
劳氏角毛藻	<i>Chaetoceras lorenzianus</i>		0.09
中心圆筛藻	<i>Coscinodiscus centralis</i>		0.09

2.3.1-2 浮游植物定量记录表(续)

海区	外罗港	站位	5
物种名称			密度 ($\times 10^5$ cells/m ³)
中文名	拉丁文名		
蜂腰双壁藻	<i>Diploneis bombus</i>		0.09
粗根管藻	<i>Rhizosolenia robusta</i>		0.09
柔弱根管藻	<i>Rhizosolenia delicatula</i>		0.09
佛氏海毛藻	<i>Thalassiothrix frauenfeldii</i>		0.09
蛇目圆筛藻	<i>Coscinodiscus argus</i>		0.09
扁形原多甲藻	<i>Protoperidinium depressum</i>		0.09
总计			8.65

2.3.1-3 浮游植物定量记录表

海区	外罗港	站位	7
物种名称			密度 ($\times 10^5$ cells/m ³)
中文名	拉丁文名		
劳氏角毛藻	<i>Chaetoceros lorentzianus</i>		0.18
透明辐杆藻	<i>Bacteriastrum hyalinum</i>		0.53
菱形海线藻	<i>Thalassionema nitzschioides</i>		0.22
舟形藻属	<i>Navicula</i> sp.		0.04
圆筛藻属	<i>Coscinodiscus</i> sp.		0.04
扁形原多甲藻	<i>Protoperidinium depressum</i>		0.40
威利圆筛藻	<i>Coscinodiscus wailesii</i>		0.09
覆瓦根管藻	<i>Rhizosolenia imbricata</i>		0.13
粗根管藻	<i>Rhizosolenia robusta</i>		0.09
短纹楔形藻	<i>Licmophora abbreviata</i>		0.04
三角新角藻	<i>Neoceratium tripos</i>		0.18
克氏星脐藻	<i>Asteromphalus cleveanus</i>		0.04
波状新角藻	<i>Neoceratium trichoceros</i>		0.04
钟形中鼓藻	<i>Bellerochea horologicalis</i>		0.04
窄隙角毛藻	<i>Chaetoceros affinis</i>		0.04
具尾鳍藻	<i>Dinophysis caudata</i>		0.04
拟菱形藻属	<i>Pseudo-nitzschia</i> sp.		0.04
夜光梨甲藻	<i>pyrocystis noctiluca</i>		0.04
琼氏圆筛藻	<i>Coscinodiscus jonesianus</i>		0.04
斜纹藻属	<i>Pleurosigma</i> sp.		0.04
日本星杆藻	<i>Asterionella japonica</i>		0.04
齿角毛藻	<i>Chaetoceros denticulatus</i>		0.04
双菱藻属	<i>Surirella</i> sp.		0.04

2.3.1-3 浮游植物定量记录表 (续)

海区	外罗港	站位	7
物种名称			密度 ($\times 10^3$ cells/m ³)
中文名	拉丁文名		
可疑盒形藻	<i>Biddulphia dubia</i>		0.04
旋链角毛藻	<i>Chaetoceros curvisetus</i>		0.04
热带骨条藻	<i>Skeletonema tropicum</i>		0.04
蛇目圆筛藻	<i>Coscinodiscus argus</i>		0.04
勇士鳍藻	<i>Dinophysis miles</i>		0.04
舟形斜纹藻	<i>Pleurosigma naviculaceum</i>		0.04
海链藻属	<i>Thalassiosira</i> sp.		0.04
条纹小环藻	<i>Cyclotella striata</i>		0.04
笔尖形根管藻粗径变种	<i>Rhizosolenia styliformis</i> var. <i>latissima</i>		0.04
总计			2.88

2.3.1-4 浮游植物定量记录表

海区	外罗港	站位	8
物种名称			密度 ($\times 10^3$ cells/m ³)
中文名	拉丁文名		
掌状冠盖藻	<i>Stephanopyxis palmeriana</i>		2.76
威利圆筛藻	<i>Coscinodiscus wailesii</i>		26.73
劳氏角毛藻	<i>Chaetoceros lorenzianus</i>		1.84
整齐圆筛藻	<i>Coscinodiscus concinnus</i>		11.52
透明辐杆藻	<i>Bacteriastrum hyalinum</i>		12.90
哈氏半盘藻	<i>Hemidiscus hardnannianus</i>		11.52
紧挤角毛藻	<i>Chaetoceros coarctatus</i>		0.46
镰刀斜纹藻	<i>Pleurosigma falx</i>		0.46
琼氏圆筛藻	<i>Coscinodiscus jonesianus</i>		10.60
粗根管藻	<i>Rhizosolenia robusta</i>		1.84
蜂窝三角藻	<i>Triceatium favus</i>		0.46
菱形海线藻	<i>Thalassionema nitzschioides</i>		1.84
覆瓦根管藻细径变种	<i>Rhizosolenia imbricata</i> var. <i>shrubsolii</i>		0.46
双眉藻属	<i>Amphora</i> sp.		0.92
铁氏束毛藻	<i>Trichodesmium thiebautii</i>		92.17
蛇目圆筛藻	<i>Coscinodiscus argus</i>		0.46
笔尖形根管藻粗径变种	<i>Rhizosolenia styliformis</i> var. <i>latissima</i>		0.46
中心圆筛藻	<i>Coscinodiscus centralis</i>		0.46
长斜纹藻中华变种	<i>Pleurosigma elongatum</i> var. <i>sinica</i>		0.46

2.3.1-4 浮游植物定量记录表 (续)

海区	外罗港	站位	8
物种名称			密度 ($\times 10^3$ cells/m ³)
中文名	拉丁文名		
棘冠藻	<i>Corethron hystrix</i>		0.46
梭梨甲藻双锥变型	<i>Pyrocystis fusiformis</i> f. <i>bicornia</i>		0.46
总计			179.26

2.3.2 浮游动物

2.3.2-1 浮游动物定量记录表

海区	外罗港	站位	4
物种名称			密度(ind./m ³)
种名	拉丁文名		
针刺真浮萤	<i>Euconchoecia aculeata</i>		1.20
桡足类幼体	Copepoda larvae		4.80
蛇尾纲长腕幼虫	Ophiopluteus larvae		0.80
住囊虫属	<i>Oikopleura</i> sp.		0.40
水螅水母幼体	Hydroidomedusae larvae		0.40
双生水母属	<i>Diphyes</i> sp.		0.40
针刺拟哲水蚤	<i>Paracalanus aculeatus</i>		0.40
桡足类无节幼体	Nauplius larvae (Copepoda)		0.40
总计			8.80
备注	本站总的湿重生物量为(mg/m ³): 0.400		

2.3.2-2 浮游动物定量记录表

海区	外罗港	站位	5
物种名称			密度(ind./m ³)
种名	拉丁文名		
拟细浅室水母	<i>Lensia subtiloides</i>		0.22
箭虫幼体	Sagitta larvae		16.38
鱼卵	Fish eggs		0.66
游蚕属	<i>Pelagobia</i> sp.		0.22
桡足类幼体	Copepoda larvae		4.80
桡足类无节幼体	Nauplius larvae (Copepoda)		0.22
短尾类幼体	Brachyura larvae		0.22
长尾类幼体	Macrura larvae		0.44

2.3.2-2 浮游动物定量记录表 (续)

海区	外罗港	站位	5
物种名称			密度(ind./m ³)
种名	拉丁文名		
锥形宽水蚤	<i>Temora turbinata</i>		0.44
椭圆形长足水蚤	<i>Calanopia elliptica</i>		0.22
瘦尾胸刺水蚤	<i>Centropages tenuiremis</i>		3.06
奥氏伪镖水蚤	<i>Pseudodiaptomus aurivilli</i>		0.22
太平洋纺锤水蚤	<i>Acartia pacifica</i>		4.37
针刺拟哲水蚤	<i>Paracalanus aculeatus</i>		1.09
亚强次真哲水蚤	<i>Subeucalanus subcrassus</i>		1.97
瘦歪水蚤	<i>Tortanus gracilis</i>		0.66
精致真刺水蚤	<i>Euchaeta concinna</i>		0.22
总计			35.41
备注	本站总的湿重生物量为(mg/m ³): 6.550		

2.3.2-3 浮游动物定量记录表

海区	外罗港	站位	7
物种名称			密度(ind./m ³)
种名	拉丁文名		
四叶小舌水母	<i>Liriope tetraphylla</i>		0.22
鱼卵	Fish eggs		0.66
住囊虫属	<i>Oikopleura</i> sp.		0.88
两手筐水母	<i>Solmundella bitentaculata</i>		0.44
蛇尾纲长腕幼虫	Ophiopluteus larvae		0.88
多毛类幼体	Polychaeta larvae		0.44
半口壮丽水母	<i>Aglaura hemistoma</i>		0.22
尖笔帽螺	<i>Creseis acicula</i>		0.22
箭虫幼体	Sagitta larvae		25.88
辐轮幼虫	Actinotrocha larvae		0.44
针刺真浮萤	<i>Euconchoecia aculeata</i>		10.84
锥形宽水蚤	<i>Temora turbinata</i>		10.84
糠虾幼体	Mysidacea larvae		0.44
瘦尾胸刺水蚤	<i>Centropages tenuiremis</i>		3.32
亚强次真哲水蚤	<i>Subeucalanus subcrassus</i>		9.29
桡足类幼体	Copepoda larvae		11.50

2.3.2-3 浮游动物定量记录表 (续)

海区	外罗港	站位	7
物种名称			密度(ind./m ³)
种名	拉丁文名		
太平洋纺锤水蚤	<i>Acartia pacifica</i>		11.73
精致真刺水蚤	<i>Euchaeta concinna</i>		1.55
瘦歪水蚤	<i>Tortanus gracilis</i>		1.55
微刺哲水蚤	<i>Canthocalanus pauper</i>		7.74
桡足类无节幼体	Nauplius larvae (Copepoda)		0.22
小唇角水蚤	<i>Labidocera minuta</i>		0.22
总计			99.52
备注	本站总的湿重生物量为(mg/m ³): 27.655		

2.3.2-4 浮游动物定量记录表

海区	外罗港	站位	8
物种名称			密度(ind./m ³)
种名	拉丁文名		
桡足类幼体	Copepoda larvae		5.99
多毛类幼体	Polychaeta larvae		0.23
总计			6.22
备注	本站总的湿重生物量为(mg/m ³): 0.230		

2.3.3 大型底栖生物

2.3.3-1 大型底栖生物定量记录表

海区	外罗港	站位	4
种名	拉丁文名	密度(ind./m ²)	生物量(g/m ²)
角海蛭	<i>Ophelia acuminata</i>	85.00	0.440
三刻纹楔樱蛤	<i>Codella</i> sp.	10.00	0.575
强壮喙管栖蜆	<i>Rhinoecetes robustus</i>	5.00	0.010
蛞蝓	<i>Umbonium vestiarium</i>	5.00	0.445

2.3.3-2 大型底栖生物定量记录表

海区	外罗港	站位	5
种名	拉丁文名	密度(ind./m ²)	生物量(g/m ²)
三刻纹楔樱蛤	<i>Codella</i> sp.	5.00	0.860
武装华尾钩虾	<i>Sinurothoe armatus</i>	5.00	0.035

2.3.3-3 大型底栖生物定量记录表

海区	外罗港	站位	7
种名	拉丁文名	密度(ind./m ²)	生物量(g/m ²)
卡马钩虾属	<i>Kamaka</i> sp.	20.00	0.005
拟特须虫	<i>Paralacydonia paradoxa</i>	10.00	0.005
边鳃拟刺虫	<i>Linopherus paucibranchiata</i>	5.00	0.005
巧环楔形蛤	<i>Cyclosunetta concinna</i>	5.00	0.780

2.3.3-4 大型底栖生物定量记录表

海区	外罗港	站位	8
种名	拉丁文名	密度(ind./m ²)	生物量(g/m ²)
深沟箭蛤	<i>Corbula fortisulcata</i>	30.00	0.185
巧环楔形蛤	<i>Cyclosunetta concinna</i>	5.00	0.135
纽虫	<i>Nemertea</i>	5.00	0.115
圆筒原盒螺	<i>Eocylichna cylindrella</i>	15.00	0.215
中国小铃螺	<i>Minolia chinensis</i>	5.00	0.195
棘刺锚参	<i>Protankyra bidentata</i>	10.00	2.610
拟特须虫	<i>Paralacydonia paradoxa</i>	30.00	0.020
红刺尖锥虫	<i>Scoloplos rubra</i>	5.00	0.010
越南锥头虫	<i>Orbinia vietnonesis</i>	20.00	0.050
寡节甘吻沙蚕	<i>Glycinde gurjanovae</i>	5.00	0.010
刚鳃虫	<i>Chaetozone setosa</i>	5.00	0.005
角海蛭	<i>Ophelia acuminata</i>	5.00	0.020
短角双眼钩虾	<i>Ampelisca bocki</i>	5.00	0.005
笋螺属	<i>Impages</i> sp.	5.00	0.075
美女白樱蛤	<i>Macoma candida</i>	5.00	0.475
始根钩虾属	<i>Eohaustorius</i> sp.	5.00	0.005
穆氏拟短眼蟹	<i>Xenopthalmus obscurus</i>	5.00	0.250

2.3.4 游泳动物

2.3.4-1 游泳动物记录表

海区	外罗港		站位	4	
坐标	起点:110°42.216'E 20°32.981'N 终点: 110°45.375'E 20°33.136'N				
船号	粤徐渔 34110	船速(kn)	3	拖网时长(h)	1
网囊目(mm)	15	网上纲(m)	4.5	扫海面积(km ²)	0.01667
种名	拉丁文名		尾数(ind.)	重量(g)	
高体大鳞鲷	<i>Tarphops oligolepis</i>		1	12.09	
斑头舌鲷	<i>Cynoglossus puncticeps</i>		3	58.88	
花身鲷	<i>Terapon jarbua</i>		3	138.11	
尖头黄鳍牙鲷	<i>Chrysochir aureus</i>		3	124.00	
哈氏仿对虾	<i>Parapenaeopsis hardwickii</i>		5	27.26	
角突仿对虾	<i>Parapenaeopsis cornuta</i>		2	10.22	
墨吉明对虾	<i>Fenneropenaeus merguensis</i>		1	38.55	

2.3.4-2 游泳动物记录表

海区	外罗港		站位	5	
坐标	起点:110°46.814'E 20°41.316'N 终点: 110°44.377'E 20°47.047'N				
船号	粤徐渔 34110	船速(kn)	3	拖网时长(h)	1
网囊目(mm)	15	网上纲(m)	4.5	扫海面积(km ²)	0.01667
种名	拉丁文名		尾数(ind.)	重量(g)	
多鳞鲷	<i>Sillago sihama</i>		1	42.07	
台湾玉筋鱼	<i>Embolichthys mitsukurii</i>		1	15.99	
中国团扇蝠	<i>Platyrrhina sinensis</i>		1	202.28	
横纹东方鲀	<i>Takifugu oblongus</i>		2	383.62	
花身鲷	<i>Terapon jarbua</i>		3	298.87	

2.3.4-3 游泳动物记录表

海区	外罗港		站位	7	
坐标	起点:110°48.911' 20°29.821' 终点: 110°46.082'E 20°28.325'N				
船号	粤徐渔 34110	船速(kn)	3	拖网时长(h)	1
网囊目(mm)	15	网上纲(m)	4.5	扫海面积(km ²)	0.01667
种名	拉丁文名		尾数(ind.)	重量(g)	
花身鲷	<i>Terapon jarbua</i>		3	361.89	
四带牙鲷	<i>Pelates quadrilineatus</i>		1	40.21	
鲷	<i>Therapon theraps</i>		13	445.65	

2.3.4-4 游泳动物记录表

海区	外罗港		站位	8	
坐标	起点:110°48.446'E 20°33.771'N 终点: 110°51.532'E 20°34.684'N				
船号	粤徐渔 34110	船速(kn)	3	拖网时长(h)	1
网囊目(mm)	15	网上纲(m)	4.5	扫海面积(km ²)	0.01667
种名	拉丁文名		尾数(ind.)	重量(g)	
青鳞沙丁鱼	<i>Sardinella zunasi</i>		2	32.76	
短体小沙丁鱼	<i>Sardiella brachysoma</i>		2	90.91	
灰鳍鲷	<i>Acanthopagrus pacificus</i>		1	46.71	
大头白姑鱼	<i>Pemahia macrocephalus</i>		1	20.05	
长吻银鲈	<i>Gerres longirostris</i>		1	21.26	
日本须鲷	<i>Paraplagusia japonica</i>		1	11.26	
鳗鲡	<i>Plotosus lineatus</i>		1	97.04	
多鳞鲳	<i>Sillago sihama</i>		1	33.23	
皮氏叫姑鱼	<i>Johnius belengeri</i>		1	54.64	
尖头黄鳍牙鲷	<i>Chrysochir aureus</i>		1	53.65	
横纹东方鲀	<i>Takifugu oblongus</i>		2	138.05	
斑鲹	<i>Konosirus punctatus</i>		3	162.14	
大斑石鲈	<i>Pomadasys maculatus</i>		3	48.67	
花身鲷	<i>Terapon jarbua</i>		6	304.85	
海鲇	<i>Arius thalassinus</i>		32	1547.33	
红线黎明蟹	<i>Matuta planipes</i>		1	10.21	
哈氏仿对虾	<i>Parapenaeopsis hardwickii</i>		2	3.38	
角突仿对虾	<i>Parapenaeopsis cornuta</i>		1	5.89	

本页以下空白

2.3.5 鱼类浮游生物动物

2.3.5-1 鱼类浮游生物定量记录表

海区	外罗港	站位	4
种名	拉丁文名	发育阶段	密度(ind./m ³)
未发现鱼卵仔稚鱼	-	-	-

2.3.5-2 鱼类浮游生物定量记录表

海区	外罗港	站位	5
种名	拉丁文名	发育阶段	密度(ind./m ³)
未发现鱼卵仔稚鱼	-	-	-

2.3.5-3 鱼类浮游生物定量记录表

海区	外罗港	站位	7
种名	拉丁文名	发育阶段	密度(ind./m ³)
未发现鱼卵仔稚鱼	-	-	-

2.3.5-4 鱼类浮游生物定量记录表

海区	外罗港	站位	8
种名	拉丁文名	发育阶段	密度(ind./m ³)
未发现鱼卵仔稚鱼	-	-	-

2.3.5-5 鱼类浮游生物定性记录表

海区	外罗港	站位	4
种名	拉丁文名	发育阶段	数量(ind.)
未发现鱼卵仔稚鱼	-	-	-
总计		鱼卵	-
		仔稚鱼	-

2.3.5-6 鱼类浮游生物定性记录表

海区	外罗港	站位	5
种名	拉丁文名	发育阶段	数量(ind.)
小沙丁鱼属	<i>Sardinella</i> sp.	鱼卵	11
石首鱼科	Sciaenidae	鱼卵	2
鲷科	Leiognathidae	鱼卵	2
蝴蝶鱼科	Chaetodontidae	鱼卵	2
鲷科	Sparidae	鱼卵	1
鲈科	Scorpaenidae	鱼卵	1
未定种	Unidentified species	鱼卵	4
鰕	<i>Liza haematocheila</i>	仔稚鱼	1
蛇鲻科	Ophichthidae	仔稚鱼	1
总计		鱼卵	23
		仔稚鱼	2

2.3.5-7 鱼类浮游生物定性记录表

海区	外罗港	站位	7
种名	拉丁文名	发育阶段	数量(ind.)
小沙丁鱼属	<i>Sardinella</i> sp.	鱼卵	20
石首鱼科	Sciaenidae	鱼卵	19
鲷科	Leiognathidae	鱼卵	9
蝴蝶鱼科	Chaetodontidae	鱼卵	1
鲷科	Sparidae	鱼卵	2
鲈科	Scorpaenidae	鱼卵	1
未定种	Unidentified species	鱼卵	12
鰕	<i>Liza haematocheila</i>	仔稚鱼	2
蛇鲻科	Ophichthidae	仔稚鱼	1
总计		鱼卵	64
		仔稚鱼	3

2.3.5-8 鱼类浮游生物定性记录表

海区	外罗港	站位	8
种名	拉丁文名	发育阶段	数量(ind.)
未发现鱼卵仔稚鱼	-	-	-
总计		鱼卵	-
		仔稚鱼	-

2.3.6 潮间带生物

2.3.6-1 潮间带生物定量记录表

海区	外罗港			断面		CJ1	
起终	起点: 110°29.899'E 20°32.639'N 终点: 110°29.933'E 20°32.654'N						
潮区	高潮带	底质	泥沙	采样面积(m ²)	0.5	样方厚度(cm)	15
种名	拉丁文名			个体数(ind.)	密度(ind./m ²)	重量(g)	生物量(g/m ²)
双扇股窗蟹	<i>Scopimera bitympana</i>			6	12.00	1.106	2.212
韦氏毛带蟹	<i>Dotilla wichinanni</i>			28	56.00	2.985	5.970

2.3.6-2 潮间带生物定量记录表

海区	外罗港			断面		CJ1	
起终	起点: 110°29.899'E 20°32.639'N 终点: 110°29.933'E 20°32.654'N						
潮区	中潮带	底质	泥沙	采样面积(m ²)	0.75	样方厚度(cm)	15
种名	拉丁文名			个体数(ind.)	密度(ind./m ²)	重量(g)	生物量(g/m ²)
双扇股窗蟹	<i>Scopimera bitympana</i>			6	8.00	2.298	3.064
韦氏毛带蟹	<i>Dotilla wichinanni</i>			43	57.33	5.959	7.945

2.3.6-3 潮间带生物定量记录表

海区	外罗港			断面	CJ1		
起终	起点: 110°29.899'E 20°32.639'N 终点: 110°29.933'E 20°32.654'N						
潮区	低潮带	底质	泥沙	采样面积(m ²)	0.25	样方厚度(cm)	15
种名	拉丁文名			个体数(ind.)	密度(ind./m ²)	重量(g)	生物量(g/m ²)
韦氏毛带蟹	<i>Dotilla wichinanni</i>			4	16.00	0.463	1.852
双扇股窗蟹	<i>Scopimera bitympana</i>			7	28.00	0.979	3.916

2.3.6-4 潮间带生物定性记录表

海区	外罗港		断面	I
起终	起点: 110°29.899'E 20°32.639'N 终点: 110°29.933'E 20°32.654'N			
潮区	全潮带	底质	泥沙	
种名	拉丁文名		个数(ind.)	
翡翠贻贝	<i>Perna viridis</i>		1	
纹藤壶	<i>Balanus amphitrite</i>		17	
片钩虾属	<i>Elasmopus</i> sp.		8	
巨牡蛎属	<i>Crassostrea</i> sp.		7	
韦氏毛带蟹	<i>Dotilla wichinanni</i>		5	
网纹纹藤壶	<i>Amphibalanus reticulatus</i>		1	
变化短齿蛤	<i>Brachidontes variabilis</i>		2	
纽虫	<i>Nemertea</i>		1	

3 检测依据

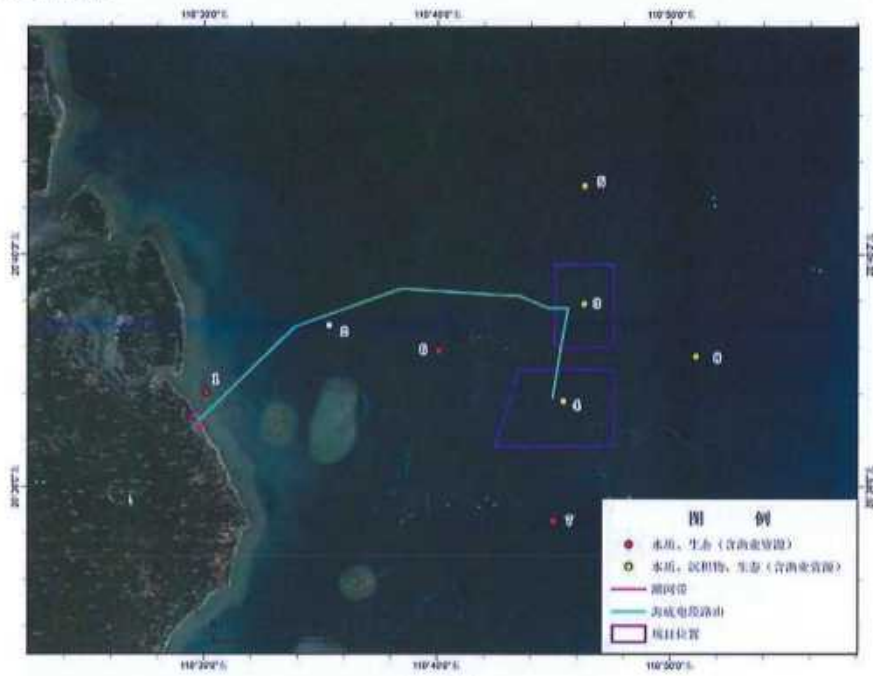
样品类型	检测项目	检测方法/依据	分析仪器	检出限
海水	悬浮物	《海洋监测规范 第4部分:海水分析》 GB 17378.4-2007 重量法 27	ESJ203-S 电子天平	0.8 mg/L
	化学需氧量	《海洋监测规范 第4部分:海水分析》 GB 17378.4-2007 碱性高锰酸钾法 32	碱式滴定管	0.32 mg/L
	亚硝酸盐	《海洋监测规范 第4部分:海水分析》 GB 17378.4-2007 萘乙二胺分光光度法 37	UV-8000 紫外可见分光光度计	0.003 mg/L
	硝酸盐	《海洋监测规范 第4部分:海水分析》 GB 17378.4-2007 镉柱还原法 38.1	UV-8000 紫外可见分光光度计	0.003 mg/L
	氨	《海洋监测规范 第4部分:海水分析》 GB 17378.4-2007 次溴酸盐氧化法 36.2	UV-8000 紫外可见分光光度计	0.003 mg/L
	无机氮	《海洋监测规范 第4部分:海水分析》 GB 17378.4-2007 无机氮 35	/	/
	无机磷	《海洋监测规范 第4部分:海水分析》 GB 17378.4-2007 钼蓝分光光度法 39.1	UV-8000 紫外可见分光光度计	0.003 mg/L
	石油类	《海洋监测规范 第4部分:海水分析》 GB 17378.4-2007 紫外分光光度法 13.2	UV-8000 紫外可见分光光度计	3.5 μg/L
	铜	《海洋监测规范 第4部分:海水分析》 GB 17378.4-2007 无火焰原子吸收分光光度法 (连续测定铜、铅和镉) 6.1	ice-3400 无火焰原子吸收分光光度计	0.2 μg/L
	铅	《海洋监测规范 第4部分:海水分析》 GB 17378.4-2007 无火焰原子吸收分光光度法 7.1	ice-3400 无火焰原子吸收分光光度计	0.03 μg/L
	镉	《海洋监测规范 第4部分:海水分析》 GB 17378.4-2007 无火焰原子吸收分光光度法 8.1	ice-3400 无火焰原子吸收分光光度计	0.01 μg/L
	锌	《海洋监测规范 第4部分:海水分析》 GB 17378.4-2007 火焰原子吸收分光光度法 9.1	ice-3300 火焰原子吸收分光光度计	3.1 μg/L
	叶绿素 a	《海洋监测规范 第7部分:近海污染生态调查和生物监测》 GB 17378.7-2007 分光光度法 8.2	UV-8000 紫外可见分光光度计	0.2 μg/L
沉积物	有机碳	《海洋监测规范 第5部分:沉积物分析》 GB 17378.5-2007 重铬酸钾氧化-还原容量法 18.1	酸式滴定管	0.03%
	铜	《海洋监测规范 第5部分:沉积物分析》 GB 17378.5-2007 无火焰原子吸收分光光度法 6.1	ice-3400 无火焰原子吸收分光光度计	0.5 mg/kg
	铅	《海洋监测规范 第5部分:沉积物分析》 GB 17378.5-2007 无火焰原子吸收分光光度法 7.1	ice-3400 无火焰原子吸收分光光度计	1.0 mg/kg

样品类型	检测项目	检测方法/依据	分析仪器	检出限
	镉	《海洋监测规范 第5部分:沉积物分析》GB 17378.5-2007 无火焰原子吸收分光光度法 8.1	ice-3400 无火焰原子吸收分光光度计	0.04 mg/kg
	铬	《海洋监测规范 第5部分:沉积物分析》GB 17378.5-2007 无火焰原子吸收分光光度法 10.1	ice-3400 无火焰原子吸收分光光度计	2.0 mg/kg
	砷	《海洋监测规范 第5部分:沉积物分析》GB 17378.5-2007 火焰原子吸收分光光度法 9.1	ice-3300 火焰原子吸收分光光度计	6.0 mg/kg
	石油类	《海洋监测规范 第5部分:沉积物分析》GB 17378.5-2007 紫外分光光度法 13.2	UV-8000 紫外可见分光光度计	3.0 mg/kg
生态	浮游生物生态调查 (浮游植物、浮游动物)	《海洋监测规范 第7部分:近海污染生态调查和生物监测》GB17378.7-2007 浮游生物生态调查 5	SZM-7045TR 体视显微镜 N-10E 生物显微镜 AU7220 电子天平	/
	大型底栖生物调查	《海洋监测规范 第7部分:近海污染生态调查和生物监测》GB17378.7-2007 大型底栖生物生态调查 6	SZM-7045TR 体视显微镜 YP20002 电子天平	/
	游泳动物	《海洋调查规范 第6部分:海洋生物调查 游泳动物调查》GB/T 12763.6—2007 (14)	YP20002 电子天平	/
	鱼类浮游生物	《海洋调查规范 第6部分:海洋生物调查 鱼类浮游生物调查》GB/T 12763.6—2007 (9)	SZM-7045TR 体视显微镜	/
	潮间带生物生态调查	《海洋监测规范 第7部分:近海污染生态调查和生物监测》GB17378.7-2007 潮间带生物生态调查 7	SZM-7045TR 体视显微镜 YP20002 电子天平	/

4 站号及经纬度

站位	经度	纬度	监测项目
1	110°29.899'	20°32.639'	潮间带
4	110°45.610'	20°33.185'	水质, 沉积物, 生态, 渔业资源
5	110°46.995'	20°44.746'	水质, 沉积物, 生态, 渔业资源
7	110°45.670'	20°28.160'	水质, 生态, 渔业资源
8	110°51.808'	20°34.790'	水质, 沉积物, 生态, 渔业资源

5 站位图



~ 报告结束 ~

南区施工期水下噪声监测报告

国家电投湛江徐闻海上风电场项目 EPC 总承包 II 标段工程海洋环境跟踪监测水下噪声成果分析报告

4 附件《水下噪声检测报告》

 广东创蓝海洋科技有限公司
Guangdong Chuanglan Marine Technology Co., Ltd.

 202119125768

 正本

检测报告

报告编号：CLHY-2021-020

委托单位：深圳中蓝海洋科技有限公司

项目名称：国家电投湛江徐闻海上风电场项目 EPC 总承包 II 标段工程海洋环境跟踪监测

检测对象：水下噪声

报告编制：陈朗贤 陈朗贤 审核：陈浩昌 陈浩昌


签发：黄佳 黄佳 签发日期：2021.8.30


广东创蓝海洋科技有限公司 (盖章)

第 1 页 共 4 页

报告编号: CLHY-2021-428

报告说明

1. 本公司是资质认定合格单位;本公司保证检测的科学性、公正性和准确性,对检测数据负责,并对检测数据和委托单位所提供的产品的技术资料保密。
2. 由委托单位自行采集的样品,仅对送检样品检测数据负责,不对样品来源负责。
3. 报告无审核人、授权签字人签名或涂改、未盖本公司印章、章及骑缝章均无效。
4. 对检测报告若有异议,应于检测报告发出之日起十日内向本公司提出,逾期不予受理;无法保存、复现的样品不受理复检。
5. 坚持质量方针,恪守承诺,恳请对我们的工作提出反馈意见和改进建议,我们认真处理每一项投诉和建议。
6. 未经本公司书面批准,不得部分复制本报告。
7. 本报告分正本、副本,正文交委托单位、副本由本单位留存。

公司名称:广东创蓝海洋科技有限公司

地址:广州市南沙区黄阁镇市南大道 230 号乐天云谷(自梯九楼)606

联系人:陈超

联系方式:13828434682

电子邮箱:1010573200@qq.com

第 2 页 共 3 页

报告编号: CLHV-2021-028

一、检测概况

委托单位	深圳中晶海洋科技有限公司		
单位地址	广东省深圳市坪山区聚龙山 A 路深城投生命科学园 B1 栋 2 楼		
联系人	熊志伟	联系电话	18027661710
样品类别	噪声	监测频率	施工期间监测一次
现场描述	在无雨雪, 无雷电天气下进行。		
监测人员	陈朝翼、蔡德志		
监测日期	2021.08.16		
监测类别:	<input checked="" type="checkbox"/> 委托监测 <input type="checkbox"/> 样品委托检测 <input type="checkbox"/> 环境监测 <input type="checkbox"/> 工程验收监测 <input type="checkbox"/> 比对监测 <input type="checkbox"/> 污染源监督监测 <input type="checkbox"/> 其它 ()		

二、监测结果

2.1 水下噪声监测结果 (第 4 页—第 7 页)

第 18 页 共 9 页

报告编号: CLHY-2021-020

2.1 水下噪声监测结果

站点编号	测点深度 (m)	峰值声压级 (dB/1μPa)	全频段累积声压级 L_p (dB/1μPa)	
			各测量点	站点平均值
#1 (距桩基 10m)	2.0	169	152	152
	11.0	169	153	
#2 (距桩基 200m)	2.0	167	149	150
	11.0	167	150	
#2 (距桩基 500m)	2.0	167	147	148
	11.0	167	149	
#2 (距桩基 1000m)	2.0	163	141	140
	11.0	163	139	
备注				

第4页 共4页

报告编号: CJHJ-2011-028

2.1 水下噪声监测结果

工程海域水下噪声环境噪声特征—声压谱级 (L) 单位: dB (re 1μPa·√Hz)

站 点 编 号	站点位置	测量深度 (m)	声压谱级																
			20	25	31.5	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500	630	
#1	110°42'49.01"E 20°32'51.63"N	2.0 11.0	129	130	127	123	124	124	125	124	124	124	128	128	122	119	117	115	116
#2	110°42'50.52"E 20°32'25.66"N	2.0 11.0	122	123	122	118	121	120	122	123	124	125	122	118	116	114	114	116	115
#3	110°42'51.72"E 20°32'15.29"N	2.0 11.0	118	120	121	120	116	123	125	127	126	127	123	118	117	114	113	113	113
#4	110°42'53.09"E 20°31'57.38"N	2.0 11.0	122	124	122	120	121	115	117	119	116	112	109	104	101	100	99	98	98

第2页 共9页

项目编号: CJHYS2019-020

2.1 水下噪声监测结果

工程海域水下噪声环境监测结果第一声压谱级 (2) 单位: dB (re 10 μ Pa $\cdot\sqrt{Hz}$)

站 点 编 号	测 点 位 置 (m)	声压谱级															
		800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000	10k	12.5k	16k	20k	
#1	110°42'49.91"E 20°32'31.63"N	2.0	111	109	109	109	109	108	107	105	104	103	101	99	97	95	90
#2	110°42'40.52"E 20°32'23.68"N	2.0	110	109	112	109	108	107	106	105	103	102	100	98	97	95	90
#3	110°42'51.72"E 20°32'15.29"N	2.0	106	106	108	107	105	105	104	102	101	99	97	94	91	88	83
#4	110°42'53.09"E 20°31'57.38"N	2.0	92	91	94	93	91	89	87	85	83	82	78	73	70	66	60

第 6 页 共 8 页

报告编号: CJYH-2021-029

2.1 水下噪声监测结果

工程海域水下噪声环境监测结果一期带声压级 (1) 单位: dB/μPa

站 点 编 号	站 点 位 置	测 深 度 (m)	1/7oct 倍频程带声压级																
			20	25	31.5	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500	630	
#1	110°42'49.91"E	2.0	135	137	135	132	135	137	135	137	138	138	144	145	140	137	137	136	137
	20°32'31.63"N	11.0	134	138	136	134	136	139	140	142	141	144	147	143	139	137	137	137	137
#2	110°42'48.52"E	2.0	129	131	130	128	131	132	134	137	138	140	139	136	135	134	134	137	137
	20°52'25.66"N	11.0	125	128	130	129	127	134	138	140	141	142	139	136	135	134	134	135	135
#5	110°42'51.74"E	2.0	131	135	133	129	132	134	135	137	137	135	132	133	132	132	134	134	134
	20°32'15.29"N	11.0	126	126	128	129	130	133	138	141	139	139	138	136	134	133	134	134	134
#4	110°42'53.09"E	2.0	128	132	131	130	132	126	129	133	131	128	126	121	120	120	120	120	120
	20°31'37.38"N	11.0	127	130	129	127	128	124	126	128	128	128	126	121	119	120	120	120	119

第 7 页 共 9 页

仪器型号: CURV300-08B

2.1 水下噪声监测结果

工程海域水下噪声环境噪声结果—宽带声压级 (2)

单位: dB/10Pa

站 点 编 号	站点位置	测 量 深 度 (m)	1/3oct 倍频程宽带声压级															
			800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000	10k	12.5k	16k	20k	
#1	110°42'49.61"E 20°52'51.63"N	2.0 11.0	133 134	133 134	135 136	135 136	135 136	135 136	135 136	135 136	135 136	134 134	134 134	133 132	132 131	130 126	126	
#2	110°42'50.42"E 20°52'25.66"N	2.0 11.0	133 133	133 133	136 134	135 134	134 133	134 133	134 133	134 133	134 133	134 132	133 132	132 131	131 129	130 127	128 123	123
#3	110°42'51.72"E 20°52'15.20"N	2.0 11.0	129 132	130 131	132 131	132 131	132 131	132 131	132 131	132 131	132 131	131 129	131 129	129 127	127 126	124 119	119	
#4	110°42'53.09"E 20°51'57.38"N	2.0 11.0	114 115	115 117	119 118	119 118	118 117	118 116	117 116	116 115	115 114	113 113	113 113	113 110	106 104	101 97	96	

图例 共5项

报告编号: CLHY2021-020

三、监测项目及方法

序号	样品类别	监测项目	监测方法及其引用标准	仪器设备/型号
1	海洋调查	水下噪声	《声学水下噪声测量》 (GB/T 5265-2009)	压电型水听器 /PORPOISE-EXT

四、其它信息

4.1 站位坐标及监测内容

序号	站号	经度(E)	纬度(N)	监测内容	备注
1	#1	110° 42'49.91"	20° 32'31.63"	水下噪声	距桩机 10m
2	#2	110° 42'50.52"	20° 32'25.66"	水下噪声	距桩机 200m
3	#3	110° 42'51.72"	20° 32'15.29"	水下噪声	距桩机 500m
4	#4	110° 42'53.09"	20° 31'57.38"	水下噪声	距桩机 1000m

4.2 站位布置图



~ 报告结束 ~

第9页 共9页

试运营期 8 月份电磁辐射、噪声监测报告



报告编号: ZZ22080201066



检测报告

委托单位: 国家电投集团徐闻风力发电有限公司

项目名称: 湛江徐闻海上风电场项目

检测类型: 委托检测

检测内容: 电磁辐射、环境噪声

报告编制: 凌利玉 凌利玉

报告审核: 王宏伟 王宏伟

报告签发: 郑成瑜 郑成瑜

签发日期: 2022-09-14

深圳中蓝海洋科技有限公司



报告说明

1. 本公司保证检测的科学性、公正性和准确性,对检测数据负责,并对检测数据和委托单位所提供样品的技术资料保密。
2. 对于送样检测的样品,仅对所送样品检测结果负责。
3. 报告无审核人员、签发人员签名无效。
4. 未盖通过认证或认可的标识,未盖本公司检验检测专用章及其骑缝章均无效。
5. 对检测报告若有异议,应于检测报告发出之日起十日内向本公司提出,逾期不予受理。无法保存、复现的样品不受理复检。
6. 未经本公司批准,不得复制(全文复制除外)本报告。
7. 除客户特别申明并支付样品管理费,所有超过标准规定时效期的样品均不再留样。
8. 除客户特别申明并支付记录档案管理费,本次检测的所有记录档案保存期限六年。

实验室地址: 深圳市坪山区坑梓街道秀新社区聚龙山 A 路深城投创意工厂生命科学园厂房 B1 201
邮编: 518118

检测委托受理电话: 13251809696 邮箱: wangchunyan@zhongzhetest.com

报告质量投诉电话: 18938843106 邮箱: panLinying@zhongzhetest.com

1 基本信息

检测目的	受国家电投徐闻风力发电有限公司委托，对湛江徐闻海上风电场项目的电磁辐射和噪声进行验收检测。
检测日期	2022-08-16、2022-08-17
检测人员	李浩、王春研、郑成瑜

2 检测内容

根据委托方要求，进行以下检测：

序号	站位位置	经纬度	检测项目
1	风电场南区西侧厂界-S50号风机下方1#	110°43.303'E 20°33.335'N	环境噪声
2	风电场南区南侧厂界-S34号风机下方2#	110°45.215'E 20°31.600'N	
3	风电场南区东侧厂界-S6号风机下方3#	110°47.770'E 20°33.334'N	
4	风电场南区北侧厂界-S25号风机下方4#	110°45.995'E 20°34.849'N	
5	风电场北区西侧厂界-N33号风机下方5#	110°45.222'E 20°37.563'N	
6	风电场北区南侧厂界-N26号风机下方6#	110°46.408'E 20°35.931'N	
7	风电场北区东侧厂界-N7号风机下方7#	110°48.204'E 20°37.897'N	
8	风电场北区北侧厂界-N14号风机下方8#	110°46.500'E 20°39.406'N	
9	南区升压站西侧厂界角1m处9#	110°45.232'E 20°33.687'N	环境噪声
10	南区升压站南侧厂界角1m处10#		
11	南区升压站东侧厂界角1m处11#		
12	南区升压站北侧厂界角1m处12#		
13	南区主变压器室电缆上方1.7m处E		环境噪声、 电磁辐射
14	南区升压站电缆下方1.5m处F		
15	北区升压站北侧厂界角1m处13#	110°45.902'E 20°37.536'N	环境噪声
16	北区升压站西侧厂界角1m处14#		
17	北区升压站南侧厂界角1m处15#		
18	北区升压站东侧厂界角1m处16#		

续上表

19	北区主变压器室电缆上方 1.7m 处 K	110°45.902'E 20°37.536'N	环境噪声、 电磁辐射
20	北区升压站电缆下方 1.5m 处 L		
21	南区升压站西侧厂界角 5m 处 A	110°45.232'E 20°33.687'N	电磁辐射
22	南区升压站南侧厂界角 5m 处 B		
23	南区升压站东侧厂界角 5m 处 C		
24	南区升压站北侧厂界角 5m 处 D		
25	北区升压站北侧厂界角 5m 处 G	110°45.902'E 20°37.536'N	
26	北区升压站西侧厂界角 5m 处 H		
27	北区升压站南侧厂界角 5m 处 I		
28	北区升压站东侧厂界角 5m 处 J		

3 气象条件和运行工况

表 3.1 检测时气象条件

日期	天气	气温 (°C)	相对湿度范围(%RH)	风速范围 (m/s)
2022-08-16	晴	31	50-57	2.5-3.0
2022-08-17	晴	32	49-55	2.5-2.8

表 3.2 检测时升压站运行负荷

日期	有效功率 (MW)	运行电压范围 (kV)	运行电流范围 (A)
2022-08-16	6.05	236.60-241.31	21.49-126.00
2022-08-17	3.77	236.99-239.76	26.37-306.72

4 检测结果

4.1 电磁辐射检测结果

表 4.1 电磁辐射检测结果表

站位名称	工频电场强度 (V/m)	工频磁场强度 (μ T)
南区升压站厂界西侧角 5m 处 A	0.186	0.2025
南区升压站厂界南侧角 5m 处 B	0.210	0.0242
南区升压站厂界东侧角 5m 处 C	0.190	0.0344
南区升压站厂界北侧角 5m 处 D	0.206	0.0206
南区主变压器室电缆上方 1.7m 处 E	0.186	0.0234
南区升压站电缆下方 1.5m 处 F	0.186	0.0216
北区升压站厂界西侧角 5m 处 G	0.192	0.0283
北区升压站厂界南侧角 5m 处 H	0.188	0.0195
北区升压站厂界东侧角 5m 处 I	0.384	0.0329
北区升压站厂界北侧角 5m 处 J	0.184	0.0524
北区主变压器室电缆上方 1.7m 处 K	0.188	0.0211
北区升压站电缆下方 1.5m 处 L	0.334	0.5485
参考标准	GB 8702-2014《电磁环境控制限值》	
参考限值	4000	100
备注	1. 每个站位均读取 5 组数据, 取平均值为最终结果; 2. 监测仪器的探头假设在地面 (或立足平面) 上方 1.5m 高处; 3. 监测工频电场时, 监测人员与监测仪器探头的距离不小于 2.5m, 监测仪器探头与固定物体的距离不小于 1m.	

4.2 噪声检测结果

表 4.2.1 2022.08.16 日噪声检测结果表

单位: dB (A)

站位名称	主要噪声源	昼间	夜间
		检测结果 (Leq)	检测结果 (Leq)
风电场南区西侧厂界-S50 号风机下方 1#	环境噪声	57.0	47.7
风电场南区南侧厂界-S34 号风机下方 2#	环境噪声	58.7	47.8
风电场南区东侧厂界-S6 号风机下方 3#	环境噪声	57.1	47.5
风电场南区北侧厂界-S25 号风机下方 4#	环境噪声	56.8	46.9
风电场北区西侧厂界-N33 号风机下方 5#	环境噪声	57.2	48.8
风电场北区南侧厂界-N26 号风机下方 6#	环境噪声	56.3	47.1
风电场北区东侧厂界-N7 号风机下方 7#	环境噪声	57.7	47.9
风电场北区北侧厂界-N14 号风机下方 8#	环境噪声	56.9	48.9
南区升压站厂界西侧角 1m 处 9#	生产噪声	57.0	47.2
南区升压站厂界南侧角 1m 处 10#	生产噪声	55.4	47.2
南区升压站厂界东侧角 1m 处 11#	生产噪声	56.7	47.2
南区升压站厂界北侧角 1m 处 12#	生产噪声	57.1	47.5
南区主变压器室电缆上方 1.7m 处 E	生产噪声	58.0	48.1
南区升压站电缆下方 1.5m 处 F	生产噪声	58.2	48.3

续表 4.2.1

站位名称	主要噪声源	昼间	夜间
		检测结果 (Leq)	检测结果 (Leq)
北区升压站厂界西侧角 1m 处 13#	生产噪声	56.2	48.5
北区升压站厂界南侧角 1m 处 14#	生产噪声	56.5	47.6
北区升压站厂界东侧角 1m 处 15#	生产噪声	56.4	47.7
北区升压站厂界北侧角 1m 处 16#	生产噪声	55.9	47.5
北区主变压器室电缆上方 1.7m 处 K	生产噪声	56.9	48.0
北区升压站电缆下方 1.5m 处 L	生产噪声	57.9	48.6
参考标准	GB 12348-2008 《工业企业厂界环境噪声排放标准》		
参考限值	/	60	50

表 4.2.2 2022.08.17 日噪声检测结果表

单位: dB(A)

站位名称	主要噪声源	昼间	夜间
		检测结果 (Leq)	检测结果 (Leq)
风电场南区西侧厂界-S50 号风机下方 1#	环境噪声	58.2	48.3
风电场南区南侧厂界-S34 号风机下方 2#	环境噪声	55.5	48.9
风电场南区东侧厂界-S6 号风机下方 3#	环境噪声	58.1	47.3
风电场南区北侧厂界-S25 号风机下方 4#	环境噪声	56.7	48.2

续表 4.2.2

站位名称	主要噪声源	昼间	夜间
		检测结果 (Leq)	检测结果 (Leq)
风电场北区西侧厂界-N33号风机下方 5#	环境噪声	56.2	47.0
风电场北区南侧厂界-N26号风机下方 6#	环境噪声	57.9	46.6
风电场北区东侧厂界-N7号风机下方 7#	环境噪声	58.7	47.3
风电场北区北侧厂界-N14号风机下方 8#	环境噪声	57.7	47.2
南区升压站厂界西侧角 1m 处 9#	生产噪声	58.1	47.4
南区升压站厂界南侧角 1m 处 10#	生产噪声	57.9	47.3
南区升压站厂界东侧角 1m 处 11#	生产噪声	56.4	47.4
南区升压站厂界北侧角 1m 处 12#	生产噪声	56.8	47.9
南区主变压器室电缆上方 1.7m 处 E	生产噪声	57.8	47.5
南区升压站电缆下方 1.5m 处 F	生产噪声	57.8	47.3
北区升压站厂界西侧角 1m 处 13#	生产噪声	57.5	47.4
北区升压站厂界南侧角 1m 处 14#	生产噪声	57.5	47.5
北区升压站厂界东侧角 1m 处 15#	生产噪声	57.6	47.4
北区升压站厂界北侧角 1m 处 16#	生产噪声	57.6	47.2
北区主变压器室电缆上方 1.7m 处 K	生产噪声	57.9	47.4
北区升压站电缆下方 1.5m 处 L	生产噪声	57.9	47.1
参考标准	GB 12348-2008《工业企业厂界环境噪声排放标准》		
参考限值	/	60	50

5 质量保证和质量控制

- (1) 验收检测在工况稳定和气象条件满足时进行。
- (2) 检测人员持证上岗, 所用计量仪器均应经过计量部门检定合格并在有效期内使用。
- (3) 检测数据执行三级审核制度。
- (4) 检测因子检测分析方法均采用本单位通过计量认证(实验室资质认定)的方法, 并满足评价标准。

6 检测依据及检测仪器

检测项目	电磁辐射			
检测依据/方法	《交流输变电工程电磁环境监测方法》(HJ 681-2013)			
检测仪器	仪器名称及型号	测量范围	生产厂家	检定与校准
	电磁辐射仪 SEM-600/LF-04	(0.01V/m~100kV/m) (1nT~10mT)	背景森馥科 技股份有限 公司	1、校准单位: 华南国家 计量测试中心广东省 计量科学研究院 2、有效期至: 2022年 10月10日
检测项目	噪声			
检测依据/方法	《声环境质量标准》GB 3096-2008			
检测仪器	仪器名称及型号	测量范围	生产厂家	检定与校准
	多功能噪声 分析仪 HS6288E	35dB~130dB	国营四三八0 厂嘉兴分厂	1、校准单位: 深圳天 溯计量检测股份有限 公司 2、有效期至: 2023年 03月03日

7 站位示意图



注: 橙色框为风场范围, 蓝色水滴型标注为对应编号的风机位置, 橙色水滴型标注为升压站位置。

本页以下空白

8 现场检测图



~ 报告结束 ~

试运营期 6 月份电磁辐射监测报告



报告编号: ZZ22062202010



检测报告

委托单位: 国家电投集团徐闻风力发电有限公司

项目名称: 湛江徐闻海上风电场项目海洋环境检测

检测类型: 委托检测

检测内容: 电磁辐射、环境噪声、水下噪声

报告编制: 吴智慧 吴智慧

报告审核: 王宏伟 王宏伟

报告签发: 郑成瑜 郑成瑜

签发日期: 2022-07-22

深圳中喆海洋科技有限公司

报告说明

1. 本公司保证检测的科学性、公正性和准确性,对检测数据负责,并对检测数据和委托单位所提供样品的技术资料保密。
2. 对于送样检测的样品,仅对所送样品检测结果负责。
3. 报告无审核人员、签发人员签名无效。
4. 未盖通过认证或认可的标识,未盖本公司检验检测专用章及其骑缝章均无效。
5. 对检测报告若有异议,应于检测报告发出之日起十日内向本公司提出,逾期不予受理。无法保存、复现的样品不受理复检。
6. 未经本公司书面批准,不得部分复制本报告。
7. 除客户特别申明并支付样品管理费,所有超过标准规定时效期的样品均不再留样。
8. 除客户特别申明并支付记录档案管理费,本次检测的所有记录档案保存期限六年。

实验室地址: 深圳市坪山区坑梓街道秀新社区聚龙山 A 路深城投创意工厂生命科技园厂房 B1 201

邮编: 518118

检测委托受理电话: 13251809696 邮箱: wangchunyan@zhongzhetest.com

报告质量投诉电话: 18938843106 邮箱: panLinying@zhongzhetest.com

1 检测概况

委托单位	国家电投集团徐闻风力发电有限公司
委托单位地址	徐闻县徐城东方二路5号工行办公楼商务层6楼
样品类型	电磁辐射、环境噪声、水下噪声
检测人员	钟镁、钟钊
检测日期	2022-06-23-2022-06-24

2 基本信息

站位编号	站位位置	经纬度	检测内容	备注
BS	北区升压站	110°45'37.885"E 20°37'41.163"N	环境噪声、电磁辐射	—
NS	南区升压站	110°44'57.744"E 20°33'50.194"N	环境噪声、电磁辐射	—
BJ1	南区风场西侧约3.5km	110°41'21.81"E 20°33'40.82"N	环境噪声(昼间)、电磁辐射	噪声背景点1、电磁辐射背景点
BJ2	北区风场西侧约3.5km	110°43'13.21"E 20°38'8.36"N	环境噪声(夜间)	噪声背景点2
N27	北区27号风机	110°45'16.21"E 20°39'24.10"N	环境噪声、水下噪声	—
S45	南区45号风机	110°43'44.27"E 20°34'53.09"N	环境噪声、水下噪声	—
N35	北区35号风机	110°45'8.96"E 20°36'48.75"N	水下噪声	—
N38	北区38号风机	110°45'E 20°35'59.4636"N	水下噪声	—
D	海底电缆边缘线	110°30'3.18"E 20°32'42.41"N	电磁辐射	—
BJ3	离海底电缆边缘线约500m处	110°29'54.68"E 20°32'57.37"N	电磁辐射	电磁辐射背景点

3 检测结果

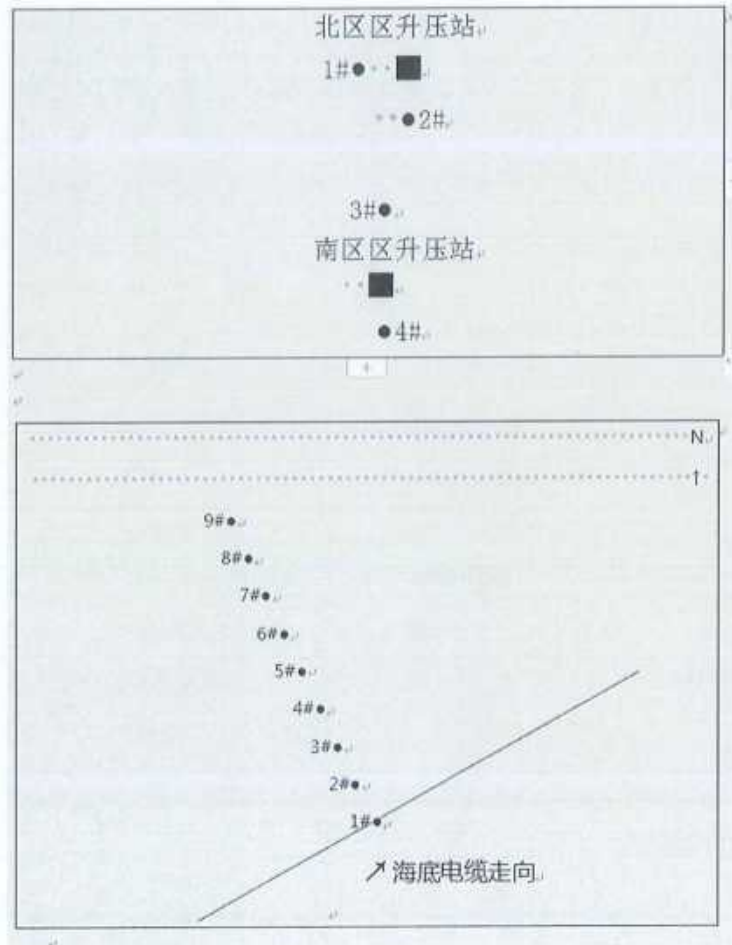
3.1 电磁辐射检测结果

表 3.1 电测辐射检测结果表

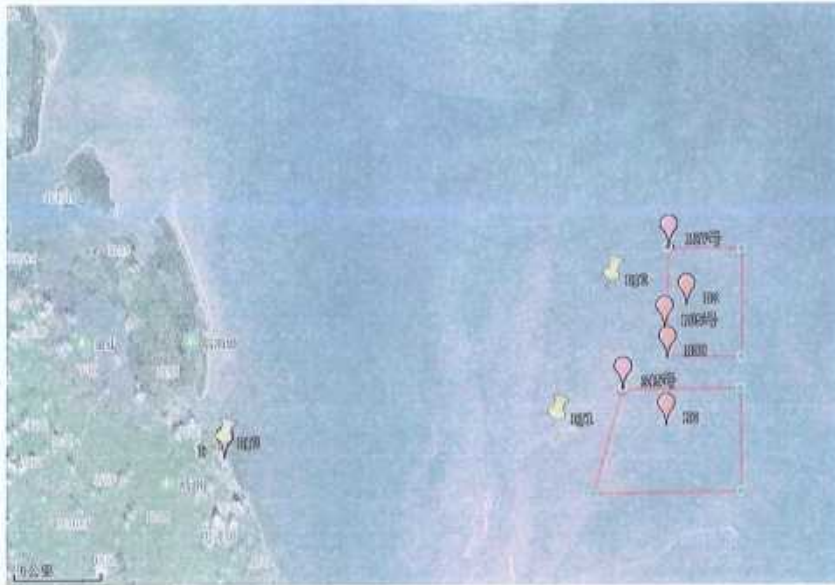
站位号	点位代号	测点描述	工频电场强度 (V/m)	工频磁场强度 (μ T)
BJ1	-	背景点	0.236	0.0190
BS	1#	北区升压站西侧外缘 线 5m 处	0.196	0.0198
BS	2#	北区升压站南侧外缘 线 5m 处	0.188	0.0196
NS	3#	南区升压站北侧外缘 线 5m 处	0.194	0.0197
NS	4#	南区升压站南侧外缘 线 5m 处	0.192	0.0191
BJ3	-	离海底电缆边缘线 500m 处	2.356	0.0199
D	1#	海底电缆边缘线	2.624	0.0291
D	2#	离海底电缆边缘线 10m	2.734	0.0247
D	3#	离海底电缆边缘线 20m	2.718	0.0201
D	4#	离海底电缆边缘线 30m	2.834	0.0187
D	5#	离海底电缆边缘线 40m	2.846	0.0193
D	6#	离海底电缆边缘线 50m	2.854	0.0199
D	7#	离海底电缆边缘线 60m	2.434	0.0198
D	8#	离海底电缆边缘线 70m	2.336	0.0193
D	9#	离海底电缆边缘线 80m	2.348	0.0191

5. 附图

5.1 电磁辐射检测点位示意图



5.3 站位分布图



报告结束



湛江徐闻海上风电场项目运营期
水文泥沙测验成果报告
(2022年丰水期测验)

深圳中喆海洋科技有限公司

二〇二二年七月

版权申明

深圳中喆海洋科技有限公司有限公司拥有本报告（成果、资料）的著作权（知识产权），未经授权，任何单位和个人不得抄录、翻印、传播或他用；对于侵权行为，我公司将保留追究其法律责任的权利。

目 录

1	概述	1
1.1	测验任务.....	1
1.2	采用的技术标准.....	1
1.3	采用的平面、高程控制系统.....	1
1.4	采用的仪器设备.....	1
2	外业测验	2
2.1	技术准备.....	2
2.2	测验实施.....	2
2.3	边界条件.....	2
2.4	测验时间.....	2
2.5	测验项目.....	2
2.6	固定流速流向测验.....	4
2.7	泥沙水样采集.....	4
3	水样处理分析	5
4	资料整编与内业计算	5
4.1	流速流向资料处理.....	5
4.2	含沙量计算.....	6
4.3	单宽潮流量及单宽输沙率计算.....	7
5	水文要素特征值统计及分析	8
5.1	固定垂线水流特征.....	8
5.2	含沙量.....	29
5.3	优势流优势沙.....	39
5.4	风速风向.....	40
6	质量控制	43
6.1	仪器检校.....	43
6.2	外业测验过程控制.....	43
6.3	内业资料整理质量控制.....	44

7	初步结论.....	45
7.1	潮流.....	45
7.2	泥沙.....	45
7.3	优势流优势沙.....	45
7.4	风速风向.....	46



1 概述

1.1 测验任务

本次测验任务在水域内布置 C1、C2、C3、C4 及 C5 共 5 条固定垂线，进行水文测验。测验内容包括海流的流速、流向、含沙量、风向风速等项目的测验。

1.2 采用的技术标准

本测验的内外业工作按以下规范和技术规定执行。

- (1) 《全球定位系统 (GPS) 测量规范》(GB/T 18314-2009)；
- (2) 《水文测量规范》(SL 58-2014)；
- (3) 《海洋调查规范 第 2 部分：海洋水文观测》(GB/T 12763.2-2007)；
- (4) 《声学多普勒流量测验规范》(SL 337-2006)；
- (5) 《水运工程测量规范》(JTS 131-2012)；
- (6) 《水文资料整编规范》(SL 247-2012)；
- (7) 《感潮水文测验规范》(SL732-2015)。

1.3 采用的平面、高程控制系统

(1) 平面系统

平面控制系统采用 2000 大地坐标系，高斯投影，6 度带中央子午线为 111°。

(2) 高程系统

高程控制系统采用 1985 国家高程基准。

1.4 采用的仪器设备

在本项目的实施过程中所采用的主要仪器设备均经过技术监督部门的检定或检验，各项技术指标符合要求，使用时均处于检验有效期内。测验及分析使用的主要仪器设备见表 1.4-1。

表 1.4-1 水文测验采用的主要仪器设备

序号	仪器设备	型号
1	海流计	SL2-9C
2	测深仪	SM-5
3	风速风向仪	三杯式风速风向仪
4	有机玻璃采水器	-

2 外业测验

2.1 技术准备

根据委托方要求，本公司编制了详细的实施细则。相关调查单位详细规定了本次水文测验的技术要求、观测内容、操作方法及安全、质量控制等措施。测验前还组织全体测验人员对实施细则进行了认真的学习，以使每个参与者操作熟练、内容清楚、职责分明，从而确保各项任务能按时、优质、安全地完成。

2.2 测验实施

2.3 边界条件

本次测验期间天气总体较好，对测验成果的影响比较小。

2.4 测验时间

测验水域各固定垂线进行大潮水文测验，测区具体观测起讫时间见表 2.4-1。

表 2.4-1 水文测验实际时间安排表

潮型	开始测验时间	结束时间
大潮	2022年6月29日10:00	2022年6月30日11:00

2.5 测验项目

各垂线测验项目见表 2.5-1。



表 2.5-1 固定垂线水文测验实施项目

测区	垂线	流速	流向	含沙量	风速风向
测验水域	C1	√	√	√	√
	C2	√	√	√	√
	C3	√	√	√	√
	C4	√	√	√	√
	C5	√	√	√	√

(1) 测验站位布置

在风电场及周边位置布置 5 个站位，站位位置见表 2.5-2。测验布置图见图 2.5-1。

表 2.5-2 各固定垂线测验位置坐标表

测区	站位	北纬(度-分)	东经(度-分)
测验水域	C1	110°45.220'	20°39.401'
	C2	110°47.801'	20°39.394'
	C3	110°43.7397'	20°34.8624'
	C4	110°42.663'	20°31.542'
	C5	110°47.609'	20°31.392'

(2) 风速风向观测

本次测验期间，安排在 C1~C5 等共 5 条垂线处进行风速风向观测，各观测垂线采用手持式风速风向仪每隔 1 小时进行一次风速风向的测定。施测风速风向时测船均处于相对稳定状态，在测船船头施测，避免了船上设施对风速风向的影响，风向的测定根据风速风向仪上罗盘或测船上的罗盘确定。以了解测区在测验期间风速风向等天气变化情况。

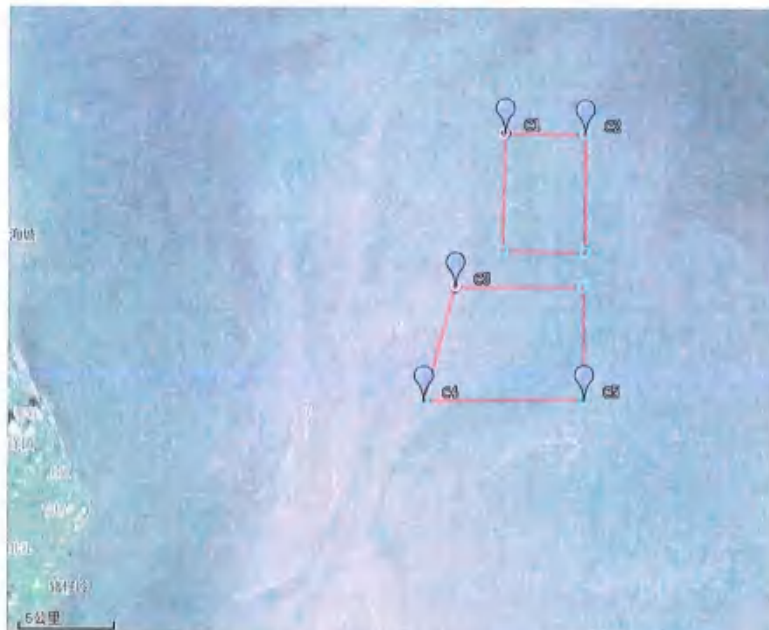


图 2.5-1 垂线监测站位位置图

2.6 固定流速流向测验

(1) 垂线定位

开测前，各测验船只导航定位软件的引导下，准确地进入预定的位置抛锚。测验人员随即记录下测船的实际位置，并在测验过程中随时观察测船位置的变化情况，确保测船始终在正确的位置进行测验。

(2) 流速流向观测

本次固定垂线测验以海流计为准，每小时整点施测流速、流向，垂线分层按照小于 5m，一点法 (0.6H)，5-10m，三点法 (0.2H, 0.4H 和 0.8H)，大于 10m，六点法 (1m, 0.2H, 0.4H, 0.6H, 0.8H, 离底 1m)。

观测中同时测验分层流速、分层含沙量。绞车安装在测船的中部，仪器悬挂离船舷不少于 1.0m。测速时如钢丝绳偏角过大，应采用 75kg 重的铅鱼。

2.7 泥沙水样采集

各固定垂线采用横式采样器采取悬移质含沙量水样，采样容积为 500ml。



采样点位及层次与测流相同，时间与测速同步。

3 水样处理分析

悬移质水样分析

悬移质含沙量采用烘干法进行分析。水样处理前，先静置沉淀，直至上部清水中不含泥沙时再将样品浓缩并注入烧杯中，进行洗盐处理。最后，将浓缩沙样烘干称重后计算出测点含沙量。

4 资料整编与内业计算

本次测验对实测的流速、流向、含沙量、水色、透明度、风速、风向等观测资料等进行了计算和整理，同时形成了相应的成果图表。

4.1 流速流向资料处理

各固定垂线平均流速采用矢量合成法计算。具体的计算方法如下：

(1) 将往、返测点流速分解为东西方向的 V_{EW} 及南北方向的 V_{NS} 流速分量，

即：

$$\begin{aligned} V_{INS往} &= V_{往} \times \cos\alpha_{往} & V_{INS返} &= V_{返} \times \cos\alpha_{返} \\ V_{IEW往} &= V_{往} \times \sin\alpha_{往} & V_{IEW返} &= V_{返} \times \sin\alpha_{返} \end{aligned} \quad \#(4.1-1)$$

$V_{i往}$ 、 $\alpha_{i往}$ 、 $V_{i返}$ 、 $\alpha_{i返}$ 分别为同一层的往、返测点流速、流向；

i ——分层数

V_{NS} ——分层南、北方向流速；

V_{EW} ——分层东、西方向上流速；

(2) 计算各分层测点流速、流向

$$V_{INS} = (V_{INS往} + V_{INS返})/2 \quad \#(4.1-2)$$

$$V_{IEW} = (V_{IEW往} + V_{IEW返})/2 \quad \#(4.1-3)$$

$$V_i = \sqrt{V_{INS}^2 + V_{IEW}^2} \quad \#(4.1-4)$$

$$\bar{\alpha}_i = \arctg \frac{V_{IEW}}{V_{INS}} \quad \bar{\alpha}_i \text{ 根据具体象限确定} \quad \#(4.1-5)$$

式中： \bar{V}_i 、 $\bar{\alpha}_i$ 分别为分层测点平均流速、流向。

(3) 计算垂线平均流速流向



1) 加权法计算垂线的 V_{Em} 与 V_{Nm} , 即:

三点法:

$$V_{Em} = \frac{1}{3}(V_{0.2EW} + V_{0.6EW} + V_{0.8EW}) \quad (4.1-6)$$

$$V_{Nm} = \frac{1}{3}(V_{0.2NS} + V_{0.6NS} + V_{0.8NS}) \quad (4.1-7)$$

2) 采用矢量法计算垂线平均流速、流向。

$$V_m = \sqrt{V_{Em}^2 + V_{Nm}^2} \quad (4.1-8)$$

$$\alpha_m = \arctg \frac{V_{Em}}{V_{Nm}} \quad (\text{根据具体的象限确定}) \quad (4.1-9)$$

V_{Nm} ——南、北方向上垂线平均流速;

V_{Em} ——东、西方向上垂线平均流速;

V_m ——垂线平均流速;

α_m ——垂线平均流向。

根据各测验垂线涨、落急时平均流速所对应流向的平均值为分界线, 划分各测线的涨、落潮流的方向, 各测线的涨落潮流向划分范围见表 4.1-1。

4.2 含沙量计算

垂线平均含沙量的计算通常采用垂线上各测点的流速加权平均法计算, 对于憩流时段附近, 因流速较小, 按分层测点含沙量算术加权平均计算。

(1) 流速加权计算公式如下:

三点法:

$$C_{sp} = \frac{1}{3V_m}(\bar{V}_{0.0}C_{s0.0} + \bar{V}_{0.6}C_{s0.6} + \bar{V}_{1.0}C_{s1.0}) \quad (4.2-1)$$

$$V_m = \frac{1}{3} * (\bar{V}_{0.0} + \bar{V}_{0.6} + \bar{V}_{1.0}) \quad (4.2-2)$$

(2) 含沙量算术加权计算公式如下:

当垂线平均流速较小时, 特别在分层流速呈明显顺逆流情况下(即憩流前后), 采用分层含沙量算术加权平均算法, 公式如下:

三点法:



$$C_{sp} = \frac{C_{s0.0} + C_{s0.6} + C_{s1.0}}{3} \quad \#(4.2-3)$$

以上公式中 C_{sp} —垂线平均含沙量 (kg/m^3);

C_{si} —测点含沙量 (kg/m^3);

4.3 单宽潮流量及单宽输沙率计算

4.3.1 单宽潮流量

(1) 单宽流量

垂线单宽流量的计算根据测线涨、落急流速的方向来确定每条垂线的单位宽度的断面方向,将垂线平均流速投影到垂直断面的方向上。由投影后的垂线平均流速乘以相应的即时水深,即得垂线单宽流量。

测线单宽潮流量的计算公式为:

$$q_i = V_{mi} \times H_i \times B \quad \#(4.3-1)$$

式中: i ——线号;

q_i ——测线单宽流量 (m^3/s);

V_{mi} ——投影后的测线平均流速 (m/s);

H_i ——测线即时水深 (m);

B ——单位宽度 (m)。

(2) 单宽潮量

潮流变化过程中两相邻憩流间(或因潮汐作用形成的呈周期性变化的两相邻低谷间)通过其过水断面的水的总量,称为潮量。涨潮量为落憩至涨憩期间通过断面的水的总量;落潮量为涨憩至落憩期间通过断面的水的总量。

采用“面积包围法”计算单宽潮量;用涨落潮量分别除以涨、落潮历时,可以得到涨、落潮平均流量;由涨、落潮平均流量除以涨、落潮期平均单宽面积,得到涨、落潮平均流速。

单宽潮量的计算公式为

$$w = \int_{t_1}^{t_2} q_i dt \quad (4.3-2)$$

式中: q_i ——单宽流量;

w ——单宽潮量;



t ——时间 (t_i, t_n 为憩流时间)。

实际计算时采用面积包围法, 具体的计算公式为

$$w = \sum_{i=1}^n \left[\frac{q_i + q_{i+1}}{2} (t_{i+1} - t_i) \right] \quad (4.3-3)$$

式中: q_i, q_{i+1} 为相邻测次 t_i, t_{i+1} 时刻的流量。

4.3.2 垂线单宽输沙率计算

$$q_{si} = q_i \times C_{SP} \quad (4.3-4)$$

q_{si} —测线单宽输沙率(kg/s)

q_i —测线单宽流量 (m^3/s)

C_{SP} —测线平均含沙量 (kg/m^3)

根据各垂线平均流速流向成果及相应的水深, 计算各垂线单宽流量, 由单宽流量和相应的垂线平均含沙量计算各垂线单宽输沙率。

5 水文要素特征值统计及分析

5.1 固定垂线水流特征

统计各垂线观测期间 (2022-06-29~2022-06-30) 的潮流逐时成果见表 5.1-1。

表 5.1-1a C1 垂线观测期间潮流（流速流向）逐时成果表（流速单位：m/s；流向单位：°）

序号	观测日期	时间	C1													
			表层		0.2H		0.4H		0.6H		0.8H		底层			
			流速	流向	流速	流向	流速	流向	流速	流向	流速	流向	流速	流向		
1	2022/06/29	10:00	0.64	242	0.54	204	0.52	226	0.48	230	0.48	230	0.48	230	0.46	226
2	2022/06/29	11:00	0.59	230	0.58	222	0.57	220	0.39	192	0.44	200	0.44	200	0.37	198
3	2022/06/29	12:00	0.52	222	0.46	222	0.46	204	0.46	186	0.40	178	0.40	178	0.46	184
4	2022/06/29	13:00	0.44	190	0.44	192	0.48	166	0.66	168	0.68	164	0.68	164	0.54	156
5	2022/06/29	14:00	0.64	164	0.56	148	0.64	146	0.74	140	0.80	132	0.80	132	0.78	144
6	2022/06/29	15:00	0.36	132	0.48	144	0.64	130	0.64	132	0.76	134	0.76	134	0.72	116
7	2022/06/29	16:00	0.28	106	0.38	90	0.60	106	0.84	110	0.72	106	0.72	106	0.60	90
8	2022/06/29	17:00	0.30	92	0.38	70	0.58	90	0.68	78	0.56	60	0.56	60	0.50	58
9	2022/06/29	18:00	0.22	76	0.36	60	0.46	68	0.50	42	0.60	30	0.60	30	0.44	34
10	2022/06/29	19:00	0.32	352	0.36	352	0.38	12	0.52	12	0.40	26	0.40	26	0.30	26
11	2022/06/29	20:00	0.48	334	0.44	326	0.48	4	0.44	2	0.38	358	0.38	358	0.30	336
12	2022/06/29	21:00	0.46	318	0.34	346	0.38	344	0.36	344	0.38	344	0.38	344	0.38	338
13	2022/06/29	22:00	0.30	16	0.30	18	0.28	348	0.30	326	0.34	322	0.34	322	0.40	326

序号	观测日期	时间	C1													
			表层		0.2H		0.4H		0.6H		0.8H		底层			
			流速	流向	流速	流向	流速	流向	流速	流向	流速	流向	流速	流向		
14	2022/06/29	23:00	0.40	300	0.26	306	0.12	322	0.12	322	0.12	2	0.14	342	0.24	342
15	2022/06/30	0:00	0.38	264	0.20	252	0.18	96	0.16	98	0.08	16	0.08	16	0.14	240
16	2022/06/30	1:00	0.40	214	0.42	192	0.44	176	0.40	160	0.38	170	0.38	170	0.36	188
17	2022/06/30	2:00	0.36	210	0.40	180	0.46	164	0.40	150	0.38	166	0.38	166	0.26	170
18	2022/06/30	3:00	0.38	210	0.42	194	0.48	170	0.48	160	0.44	172	0.44	172	0.40	181
19	2022/06/30	4:00	0.46	194	0.44	184	0.44	184	0.42	170	0.42	164	0.42	164	0.30	186
20	2022/06/30	5:00	0.42	214	0.40	200	0.40	200	0.38	186	0.38	180	0.38	180	0.29	174
21	2022/06/30	6:00	0.46	244	0.44	234	0.42	226	0.36	240	0.28	264	0.28	264	0.28	274
22	2022/06/30	7:00	0.58	258	0.56	254	0.50	250	0.42	242	0.40	241	0.40	241	0.38	274
23	2022/06/30	8:00	0.68	252	0.66	258	0.56	248	0.56	248	0.46	258	0.46	258	0.36	280
24	2022/06/30	9:00	0.74	248	0.74	254	0.74	244	0.62	256	0.50	242	0.50	242	0.40	272
25	2022/06/30	10:00	0.80	250	0.79	251	0.79	250	0.75	241	0.76	233	0.76	233	0.68	228
26	2022/06/30	11:00	0.86	248	0.86	249	0.82	243	0.79	242	0.73	220	0.73	220	0.70	218

表 5.1-1b C2 垂线观测期间潮流（流速流向）逐时成果表（流速单位：m/s；流向单位：°）

序号	观测日期	时间	C2											
			表层		0.2H		0.4H		0.6H		0.8H		底层	
			流速	流向	流速	流向	流速	流向	流速	流向	流速	流向	流速	流向
1	2022/06/29	10:00	0.54	222	0.40	200	0.42	198	0.40	168	0.38	169	0.34	154
2	2022/06/29	11:00	0.54	210	0.36	194	0.42	176	0.42	146	0.40	142	0.34	132
3	2022/06/29	12:00	0.52	198	0.38	182	0.44	168	0.48	146	0.46	132	0.36	118
4	2022/06/29	13:00	0.54	188	0.44	158	0.48	156	0.52	134	0.48	122	0.44	122
5	2022/06/29	14:00	0.52	156	0.48	140	0.56	136	0.62	124	0.52	112	0.46	102
6	2022/06/29	15:00	0.36	118	0.48	140	0.62	124	0.60	114	0.48	104	0.46	94
7	2022/06/29	16:00	0.34	110	0.40	122	0.46	92	0.50	90	0.44	74	0.32	68
8	2022/06/29	17:00	0.12	80	0.38	66	0.48	76	0.54	56	0.46	42	0.38	30
9	2022/06/29	18:00	0.30	48	0.38	30	0.42	68	0.38	46	0.50	28	0.46	26
10	2022/06/29	19:00	0.32	342	0.34	22	0.40	44	0.50	26	0.48	10	0.40	2
11	2022/06/29	20:00	0.44	342	0.46	356	0.40	16	0.44	28	0.46	14	0.36	352
12	2022/06/29	21:00	0.50	330	0.40	334	0.32	156	0.46	14	0.42	2	0.34	342
13	2022/06/29	22:00	0.42	296	0.24	310	0.20	4	0.22	8	0.20	316	0.14	268

序号	观测日期	时间	C2											
			表层		0.2H		0.4H		0.6H		0.8H		底层	
			流速	流向	流速	流向	流速	流向	流速	流向	流速	流向	流速	流向
14	2022/06/29	23:00	0.46	306	0.30	298	0.24	352	0.24	360	0.20	308	0.14	250
15	2022/06/30	0:00	0.14	202	0.22	182	0.34	120	0.20	146	0.14	202	0.20	204
16	2022/06/30	1:00	0.16	232	0.10	146	0.28	116	0.12	120	0.20	216	0.18	200
17	2022/06/30	2:00	0.14	200	0.20	198	0.12	142	0.30	216	0.20	308	0.14	250
18	2022/06/30	3:00	0.36	194	0.50	194	0.44	200	0.32	156	0.20	216	0.18	206
19	2022/06/30	4:00	0.34	226	0.46	192	0.40	180	0.30	174	0.20	198	0.16	216
20	2022/06/30	5:00	0.35	208	0.48	202	0.38	194	0.28	194	0.22	242	0.16	256
21	2022/06/30	6:00	0.56	268	0.54	248	0.46	240	0.38	236	0.32	278	0.28	290
22	2022/06/30	7:00	0.52	248	0.50	246	0.48	242	0.42	238	0.34	272	0.32	280
23	2022/06/30	8:00	0.74	250	0.68	258	0.58	252	0.52	266	0.38	268	0.32	270
24	2022/06/30	9:00	0.68	254	0.66	252	0.50	262	0.52	256	0.30	270	0.28	278
25	2022/06/30	10:00	0.79	241	0.78	221	0.73	218	0.72	210	0.73	210	0.68	198
26	2022/06/30	11:00	0.86	232	0.88	212	0.86	196	0.80	166	0.77	151	0.70	142

表 5.1-1c C3 垂线观测期间端流（流速流向）逐时成果表（流速单位：m/s；流向单位：°）

序号	观测日期	时间	C3											
			表层		0.2H		0.4H		0.6H		0.8H		底层	
			流速	流向	流速	流向	流速	流向	流速	流向	流速	流向	流速	流向
1	2022/06/29	10:00	1.36	228	1.30	234	1.08	228	0.78	224	0.84	228	0.70	238
2	2022/06/29	11:00	1.34	224	1.30	226	1.14	220	0.88	220	0.84	222	0.70	220
3	2022/06/29	12:00	1.22	214	1.04	201	0.94	212	0.80	206	0.68	210	0.68	208
4	2022/06/29	13:00	1.10	210	0.90	202	0.78	198	0.64	198	0.50	192	0.42	198
5	2022/06/29	14:00	0.82	194	0.78	172	0.44	158	0.32	176	0.38	166	0.32	176
6	2022/06/29	15:00	0.44	174	0.44	160	0.42	146	0.30	104	0.24	94	0.22	80
7	2022/06/29	16:00	0.32	46	0.38	50	0.40	52	0.48	62	0.49	32	0.53	43
8	2022/06/29	17:00	1.18	28	1.12	30	1.04	28	1.06	36	0.92	34	0.66	52
9	2022/06/29	18:00	1.36	28	1.42	26	1.28	26	1.26	32	1.17	24	1.10	32
10	2022/06/29	19:00	1.34	28	1.24	32	1.30	32	1.16	32	1.04	28	0.94	32
11	2022/06/29	20:00	1.26	26	1.22	32	1.20	32	1.16	36	0.98	40	0.98	30
12	2022/06/29	21:00	1.18	36	1.10	34	1.02	28	0.94	36	0.92	34	0.86	34
13	2022/06/29	22:00	1.02	30	0.98	34	0.88	36	0.88	40	0.76	38	0.66	34

序号	观测日期	时间	C3											
			表层		0.2H		0.4H		0.6H		0.8H		底层	
			流速	流向	流速	流向	流速	流向	流速	流向	流速	流向	流速	流向
14	2022/06/29	23:00	0.76	34	0.74	36	0.72	36	0.62	38	0.50	40	0.40	34
15	2022/06/30	0:00	0.56	44	0.56	56	0.44	56	0.40	58	0.36	48	0.32	68
16	2022/06/30	1:00	0.44	58	0.40	68	0.32	52	0.22	96	0.20	94	0.16	120
17	2022/06/30	2:00	0.24	90	0.24	96	0.22	98	0.22	102	0.18	104	0.16	108
18	2022/06/30	3:00	0.48	178	0.54	174	0.58	178	0.60	178	0.62	180	0.66	184
19	2022/06/30	4:00	0.86	172	0.82	180	0.72	188	0.64	186	0.56	196	0.48	198
20	2022/06/30	5:00	0.84	194	0.82	198	0.76	206	0.66	208	0.60	216	0.54	206
21	2022/06/30	6:00	0.92	220	0.88	220	0.78	218	0.70	218	0.60	220	0.56	218
22	2022/06/30	7:00	1.00	236	0.96	236	0.88	230	0.76	224	0.72	234	0.54	236
23	2022/06/30	8:00	1.24	238	1.14	232	0.98	232	0.88	242	0.78	238	0.68	226
24	2022/06/30	9:00	1.48	240	1.42	234	1.14	236	1.04	230	0.84	226	0.78	232
25	2022/06/30	10:00	1.39	230	1.37	230	1.10	227	0.80	224	0.84	220	0.73	235
26	2022/06/30	11:00	1.42	226	1.40	225	1.26	225	0.91	220	0.86	212	0.76	219

表 5.1-1d C4 垂线观测期间潮流（流速流向）逐时成果表（流速单位：m/s；流向单位：°）

序号	观测日期	时间	C4											
			表层		0.2H		0.4H		0.6H		0.8H		底层	
			流速	流向	流速	流向	流速	流向	流速	流向	流速	流向	流速	流向
1	2022/06/29	10:00	0.59	240	0.88	238	0.09	232	0.85	238	0.96	226	0.83	230
2	2022/06/29	11:00	0.68	234	1.00	232	0.94	230	0.88	232	0.88	232	0.86	226
3	2022/06/29	12:00	0.62	226	0.92	226	0.92	228	0.92	228	0.86	230	0.60	228
4	2022/06/29	13:00	0.56	214	0.70	218	0.64	218	0.58	214	0.48	218	0.42	224
5	2022/06/29	14:00	0.52	204	0.52	202	0.40	208	0.34	206	0.26	198	0.20	194
6	2022/06/29	15:00	0.34	182	0.30	180	0.28	170	0.08	158	0.06	80	0.08	92
7	2022/06/29	16:00	0.26	108	0.30	126	0.32	116	0.36	90	0.38	26	0.50	24
8	2022/06/29	17:00	0.86	40	1.08	40	0.98	44	0.88	44	0.74	10	0.60	38
9	2022/06/29	18:00	1.10	46	1.26	40	1.42	42	1.26	40	1.30	42	1.10	46
10	2022/06/29	19:00	1.32	50	1.66	44	1.52	38	1.50	44	1.40	46	1.42	46
11	2022/06/29	20:00	1.20	44	1.60	46	1.46	46	1.40	40	1.34	50	1.32	40
12	2022/06/29	21:00	1.56	38	1.82	46	1.66	44	1.54	46	1.52	48	1.52	48
13	2022/06/29	22:00	1.16	50	1.38	44	1.28	44	1.12	50	1.14	46	1.02	50

序号	观测日期	时间	C4											
			表层		0.2H		0.4H		0.6H		0.8H		底层	
			流速	流向	流速	流向	流速	流向	流速	流向	流速	流向	流速	流向
14	2022/06/29	23:00	0.78	42	1.10	46	1.00	48	0.84	50	0.78	36	0.72	46
15	2022/06/30	0:00	0.76	50	0.90	44	0.64	44	0.46	54	0.36	60	0.32	68
16	2022/06/30	1:00	0.46	78	0.64	60	0.34	64	0.28	58	0.22	84	0.16	72
17	2022/06/30	2:00	0.36	90	0.46	74	0.30	78	0.16	70	0.08	98	0.06	104
18	2022/06/30	3:00	0.18	110	0.26	84	0.18	116	0.16	118	0.22	156	0.22	152
19	2022/06/30	4:00	0.30	216	0.38	230	0.46	230	0.42	228	0.34	226	0.26	246
20	2022/06/30	5:00	0.48	228	0.54	226	0.54	230	0.46	236	0.48	238	0.46	242
21	2022/06/30	6:00	0.79	232	0.61	248	0.53	248	0.52	232	0.67	226	0.72	230
22	2022/06/30	7:00	0.66	228	0.82	230	0.74	240	0.62	232	0.68	242	0.62	235
23	2022/06/30	8:00	0.68	242	0.88	238	0.92	236	0.86	238	0.68	242	0.66	232
24	2022/06/30	9:00	0.74	236	0.90	232	0.98	240	0.94	232	1.04	230	1.00	236
25	2022/06/30	10:00	0.87	238	0.96	235	1.11	236	1.06	236	0.96	225	0.94	231
26	2022/06/30	11:00	0.92	230	1.01	228	1.09	225	1.05	224	1.15	221	1.10	226

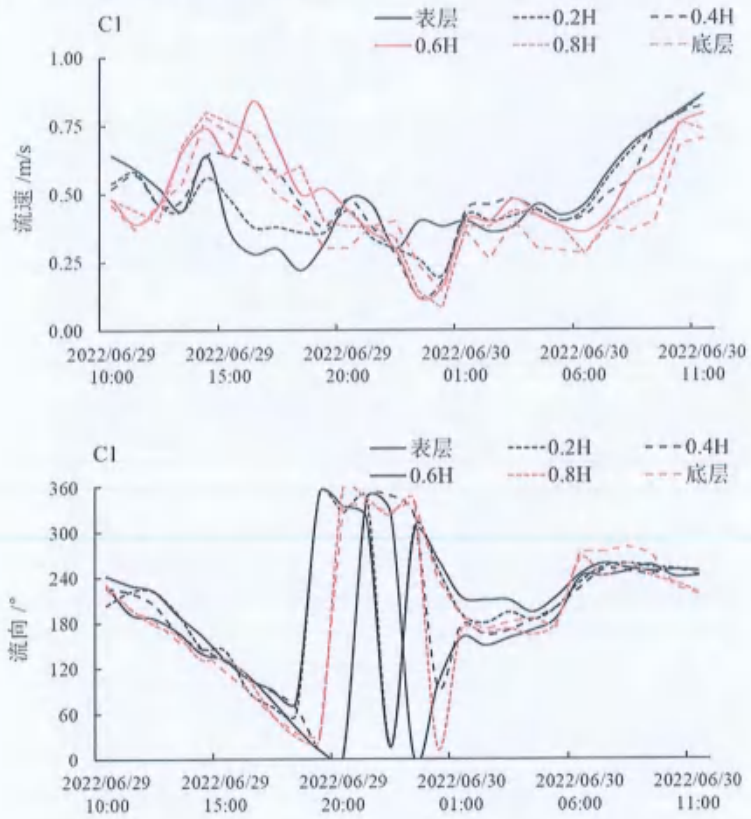
表 5.1-1e C5 垂线观测期间潮流（流速流向）瞬时成果表（流速单位：m/s；流向单位：°）

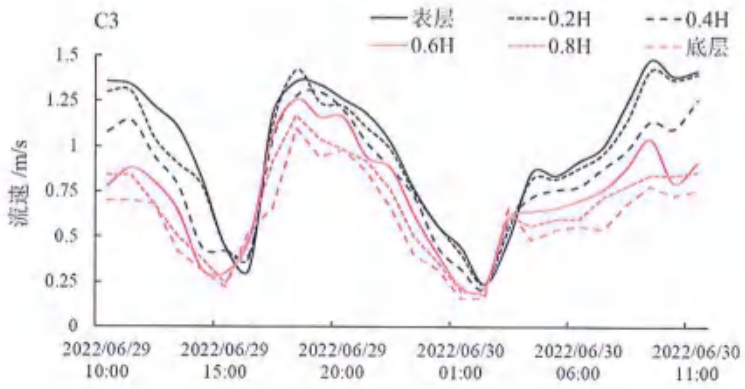
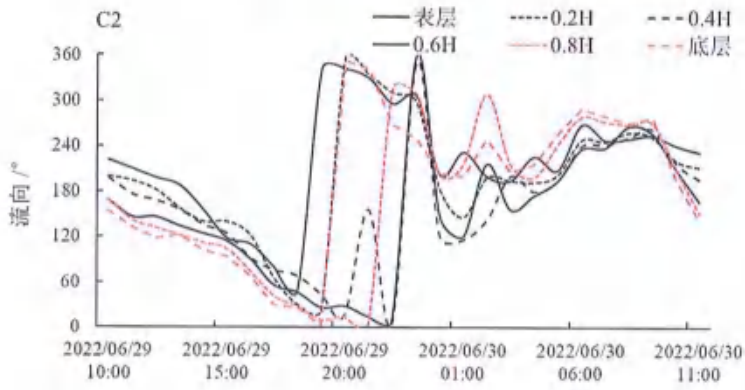
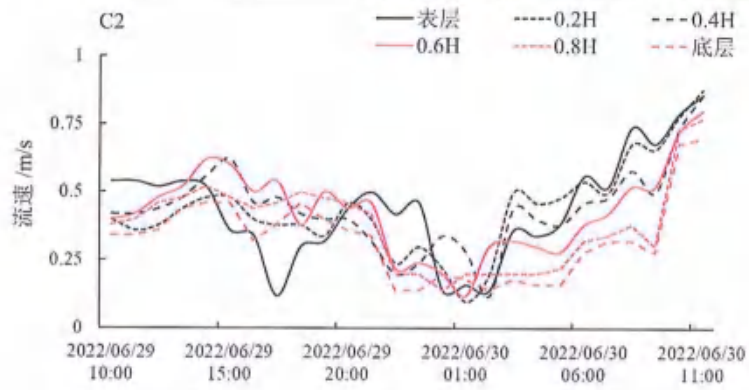
序号	观测日期	时间	C5											
			表层		0.2H		0.4H		0.6H		0.8H		底层	
			流速	流向	流速	流向	流速	流向	流速	流向	流速	流向	流速	流向
1	2022/06/29	10:00	/	/	1.00	234	0.84	232	/	/	0.60	216	/	/
2	2022/06/29	11:00	/	/	1.10	236	0.91	234	/	/	0.68	218	/	/
3	2022/06/29	12:00	/	/	1.00	228	0.62	226	/	/	0.60	224	/	/
4	2022/06/29	13:00	/	/	0.84	208	0.64	206	/	/	0.50	210	/	/
5	2022/06/29	14:00	/	/	0.66	184	0.60	186	/	/	0.30	186	/	/
6	2022/06/29	15:00	/	/	0.52	138	0.32	120	/	/	0.24	106	/	/
7	2022/06/29	16:00	/	/	0.48	90	0.46	64	/	/	0.46	70	/	/
8	2022/06/29	17:00	/	/	0.96	60	0.82	60	/	/	0.74	62	/	/
9	2022/06/29	18:00	/	/	1.40	68	1.30	60	/	/	0.98	58	/	/
10	2022/06/29	19:00	/	/	1.66	70	1.62	70	/	/	1.40	76	/	/
11	2022/06/29	20:00	/	/	1.68	68	1.38	70	/	/	1.38	72	/	/
12	2022/06/29	21:00	/	/	1.52	74	1.42	72	/	/	1.18	64	/	/
13	2022/06/29	22:00	/	/	1.38	78	1.24	76	/	/	1.08	82	/	/

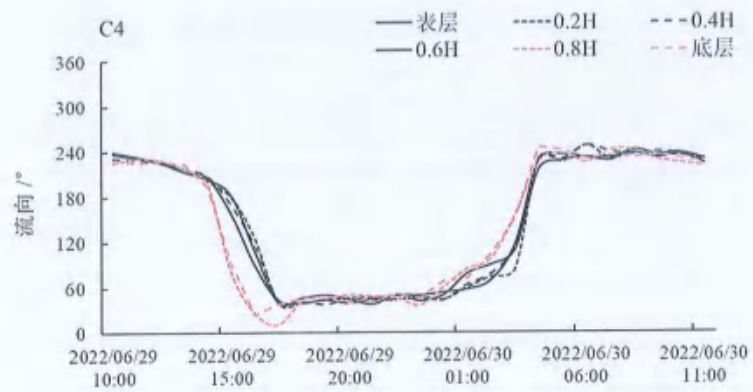
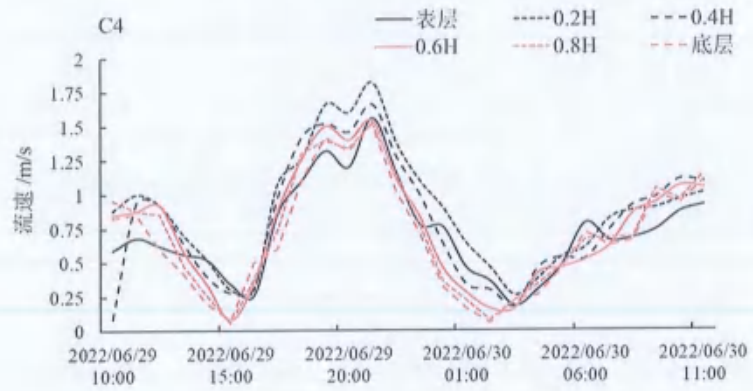
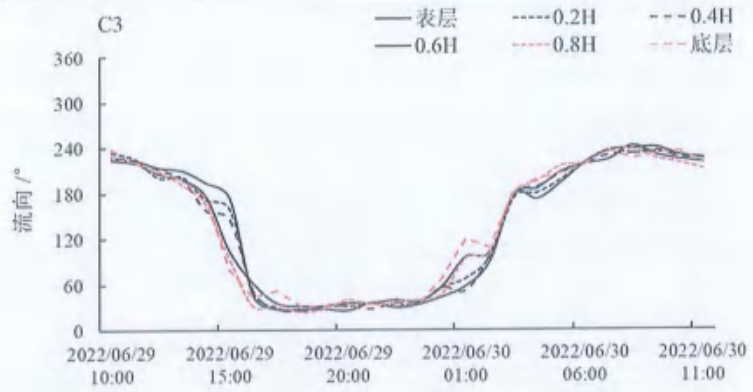
序号	观测日期	时间	C5											
			表层		0.2H		0.4H		0.6H		0.8H		底层	
			流速	流向	流速	流向	流速	流向	流速	流向	流速	流向	流速	流向
14	2022/06/29	23:00	/	/	1.42	70	1.32	72	/	/	1.08	74	/	/
15	2022/06/30	0:00	/	/	0.86	92	0.74	92	/	/	0.68	98	/	/
16	2022/06/30	1:00	/	/	0.92	90	0.86	90	/	/	0.80	94	/	/
17	2022/06/30	2:00	/	/	0.52	120	0.56	126	/	/	0.42	140	/	/
18	2022/06/30	3:00	/	/	0.62	110	0.66	102	/	/	0.58	96	/	/
19	2022/06/30	4:00	/	/	0.54	198	0.48	188	/	/	0.38	218	/	/
20	2022/06/30	5:00	/	/	0.58	168	0.46	158	/	/	0.32	188	/	/
21	2022/06/30	6:00	/	/	0.74	238	0.66	256	/	/	0.60	248	/	/
22	2022/06/30	7:00	/	/	0.66	158	0.60	148	/	/	0.58	178	/	/
23	2022/06/30	8:00	/	/	0.94	252	0.94	346	/	/	0.86	256	/	/
24	2022/06/30	9:00	/	/	1.24	250	1.10	236	/	/	0.74	154	/	/
25	2022/06/30	10:00	/	/	1.32	246	1.11	243	/	/	0.97	223	/	/
26	2022/06/30	11:00	/	/	1.41	238	1.35	238	/	/	1.09	220	/	/

5.1.1 逐时流速流线分布

统计各垂线的流速流向逐时过程线见图 5.1-1。从流速流向逐时过程线可以看出，测区潮流主流向大体为东北—西南向，落潮流为西南向，涨潮流为东北向；涨潮流速略大于落潮流速。







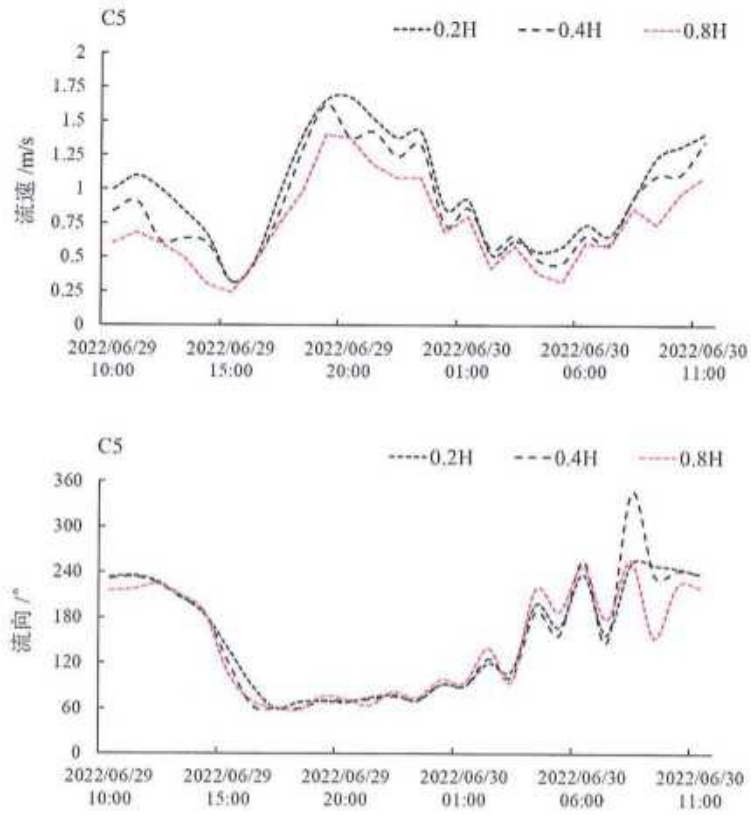


图 5.1-1 大潮期间流速流向过程线（依次为 C1-C5）

5.1.2 流向分布

统计各垂线的流速矢量图见图 5.1-2。各测站呈现不规则全日潮流的性质，C1、C2 点潮流表现出显著的旋转流性质，C3、C4 和 C5 呈现往复流的性质。

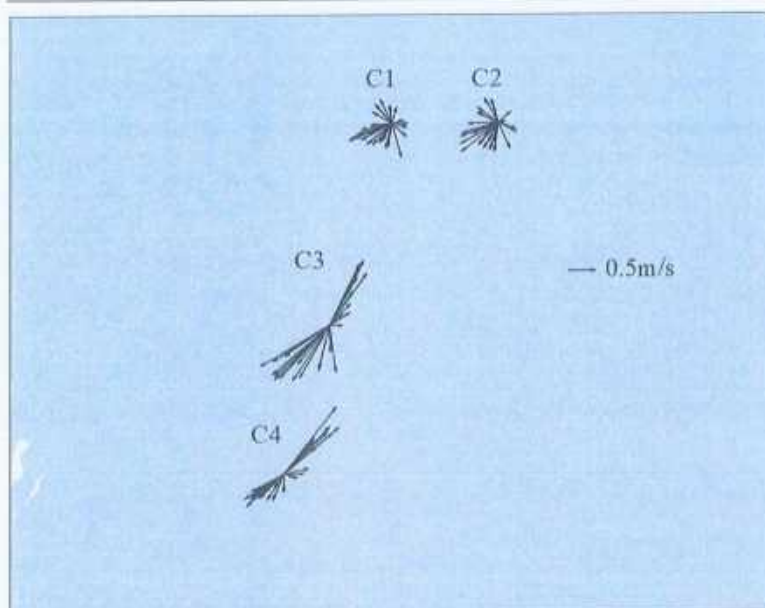


图 5.1-2-1 大潮期间各垂线流速矢量图 (表层)

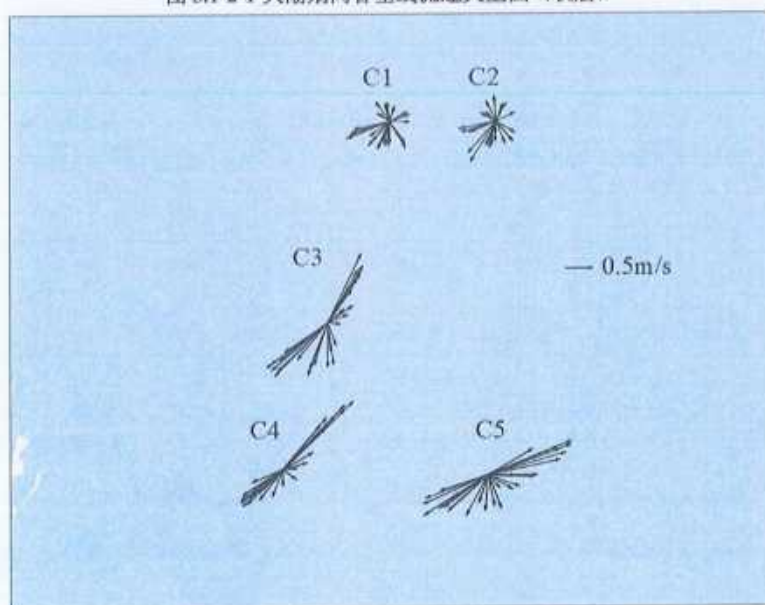


图 5.1-2-2 大潮期间各垂线流速矢量图 (0.2H)

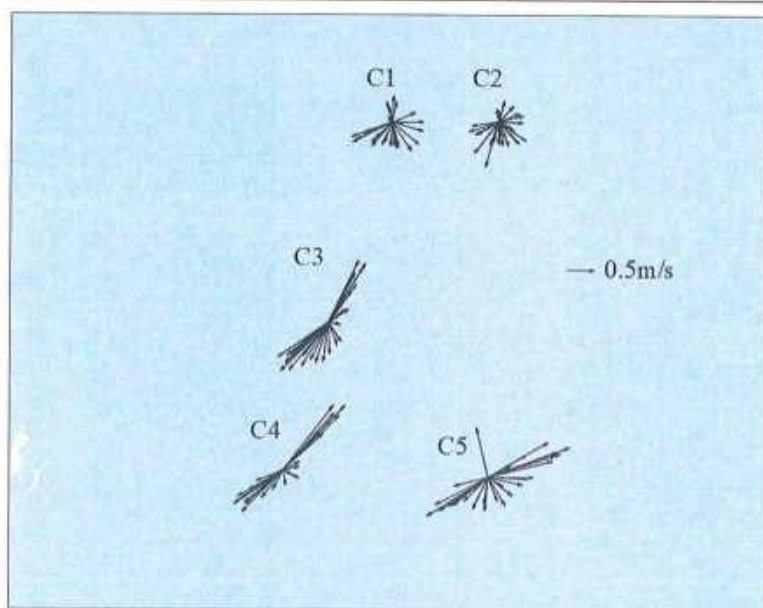


图 5.1-2-3 大潮期间各垂线流速矢量图 (0.4H)

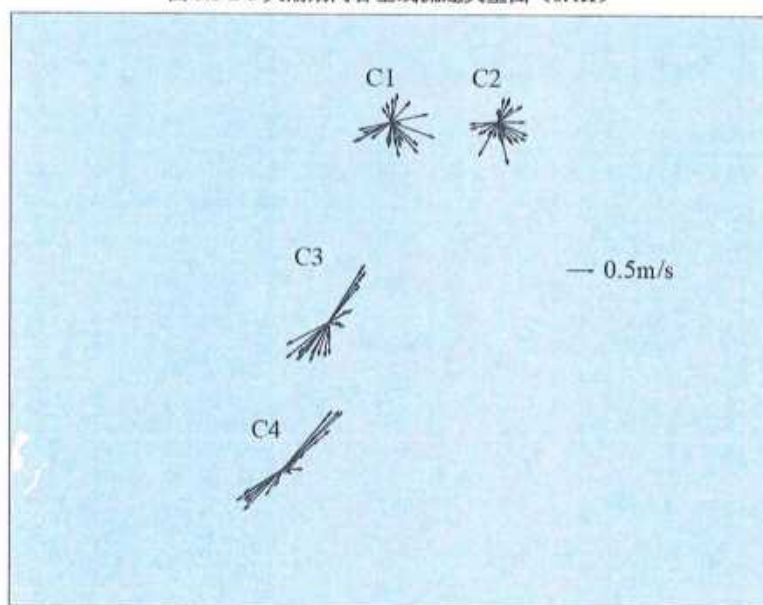


图 5.1-2-4 大潮期间各垂线流速矢量图 (0.6H)

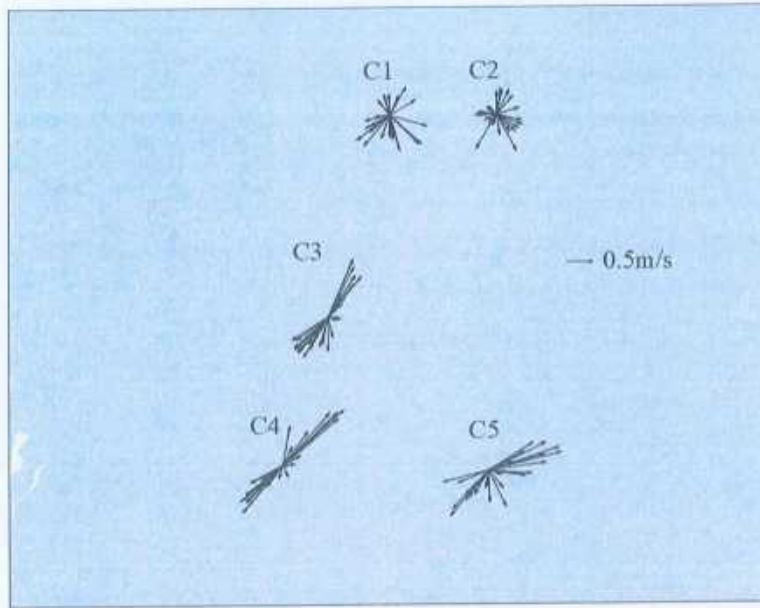


图 5.1-2-5 大潮期间各垂线流速矢量图 (0.8H)

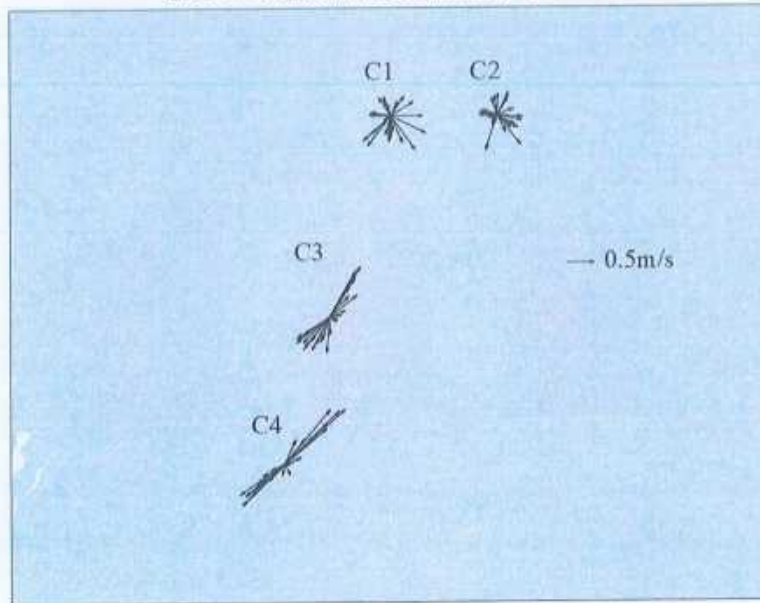


图 5.1-2-6 大潮期间各垂线流速矢量图 (底层)

5.1.3 潮平均流速（向）

根据实测资料统计各站点垂线的涨、落潮期平均流速（向）成果见表 5.1-2，绘制各垂线的涨落潮平均流速分布见图 5.1-3。

根据大潮期涨、落潮的平均流速统计结果，大潮期间涨、落潮流垂线平均流速值在 0.67m/s~0.90m/s 之间。从涨、落潮的最大流速分布来看，最大涨潮平均流速为 0.90m/s，方向为 95°，最大落潮流速值为 0.79m/s，方向 272°，涨、落潮平均流速极值分别出现在 C5 和 C3 垂线处。

表 5.1-2 大潮各垂线涨、落潮期平均流速（向）成果表

位置	测线号	大潮			
		涨潮		落潮	
		流速(m/s)	流向(°)	流速(m/s)	流向(°)
测验水域	C1	/	/	/	/
	C2	/	/	/	/
	C3	0.75	55	0.79	230
	C4	0.84	55	0.67	237
	C5	0.90	95	0.73	272

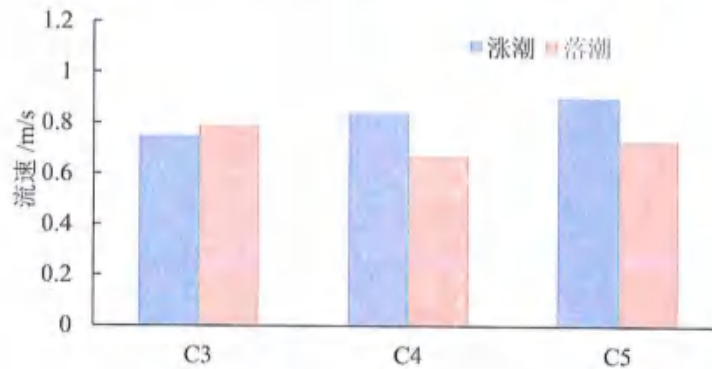


图 5.1-3 大潮各垂线涨、落潮期流速成果统计

5.1.4 测点最大流速

统计各垂线的涨、落潮最大流速深成果见表 5.1-3。

由统计成果显示, 测验期间测点最大流速为 1.82m/s, 出现在 C4 垂线处。测验期间各垂线的最大流速的最大值多数出现在表层或近表层。

表 5.1-3 大潮各垂线测点最大流速特征值统计 (单位: 流速: m/s, 流向: °)

位置	测线号	大潮		
		流速	流向	相对水深
测验水域	C1	0.86	248	表层
	C2	0.88	212	0.2H
	C3	1.48	240	表层
	C4	1.82	46	0.2H
	C5	1.68	68	0.2H

5.1.5 最大流速分层分布

表 5.1-4 为各垂线测验期间分层最大流速统计。

统计成果显示, 各垂线流速从表层向底层依次减小, 最大流速多数出现在表层或近表层。

表 5.1-4 大潮各垂线分层最大流速统计表(单位: m/s)

位置	测线号	大潮					
		表层	0.2H	0.4H	0.6H	0.8H	底层
测验水域	C1	0.86	0.86	0.82	0.84	0.80	0.78
	C2	0.86	0.88	0.86	0.80	0.77	0.70
	C3	1.48	1.42	1.30	1.26	1.17	1.10
	C4	1.56	1.82	1.66	1.54	1.52	1.52
	C5	/	1.68	1.62	/	1.40	/

5.1.6 单宽潮流量

根据实测资料统计各垂线测验期间的单宽涨、落潮潮量成果见表 5.1-5, 绘制各垂线代表潮测验期间的涨、落潮和净泄量变化见图 5.1-4。

测验水域单宽潮量变化特点如下:

测验期间, 大潮期间除 C5 垂线外, 其他各垂线均为单宽落潮潮量大于涨潮

潮量。测验期间整个测验水域的单宽涨潮潮量最大值 $72.7 \times 10^4 \text{m}^3$ ，单宽落潮潮量最大值 $76.3 \times 10^4 \text{m}^3$ ，均出现在 C4 垂线处，净泄量最大值 $18.6 \times 10^4 \text{m}^3$ ，出现在 C3 垂线处。

表 5.1-5 大潮各垂线涨落潮单宽潮量统计表 (单位: 10^4m^3)

测线号	垂线号	涨潮潮量	落潮潮量	净泄量
测验水域	C1	/	/	/
	C2	/	/	/
	C3	26.5	45.1	18.6
	C4	72.7	76.3	3.6
	C5	31.1	27.6	-3.5

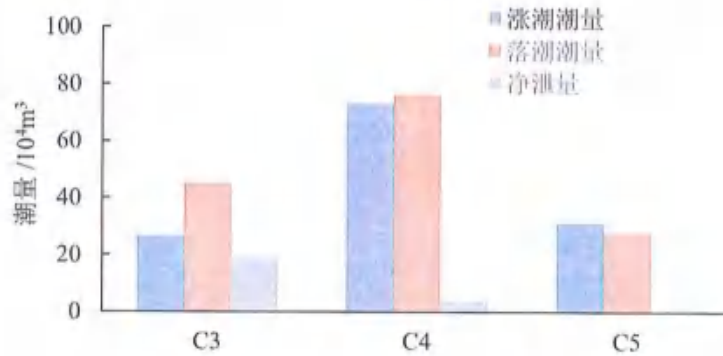


图 5.1-4 大潮各垂线单宽涨、落潮潮量统计

5.1.7 余流

余流通常指实测海流中扣除了周期性的潮流后的剩余部分，一般取周日海流观测资料中消去潮流后的平均值，它是风海流、密度流、潮汐余流等的综合反映，是由热盐效应和风等因素引起，岸线和地形对它显著影响。根据本次调查的海流实测资料，计算了调查海区的余流 (表 5.1-6)。结果可知，各测站的余流场较弱，余流流速在 $0.02 \sim 0.26 \text{m/s}$ ，最大余流速为 0.26m/s (C5 测站)。

表 5.1-6 大潮各垂线余流统计表 (单位: 流速: m/s , 流向: $^\circ$)

测站	流速	流向
C1	0.18	208
C2	0.14	194
C3	0.12	211
C4	0.02	29
C5	0.26	122

5.2 含沙量

分别统计各垂线大潮观测期间（2022-06-29~2022-06-30）的潮流逐时成果见表 5.2-1。

表 5.2-1a C1 垂线观测期间悬沙逐时成果表 (单位: kg/m³)

序号	观测日期	时间	C1					
			表层	0.2H	0.4H	0.6H	0.8H	底层
1	2022/06/29	10:00	0.026	0.034	0.039	0.031	0.035	0.021
2	2022/06/29	11:00	/	/	/	/	/	/
3	2022/06/29	12:00	0.035	0.043	0.029	0.034	0.033	0.036
4	2022/06/29	13:00	/	/	/	/	/	/
5	2022/06/29	14:00	0.022	0.029	0.031	0.037	0.033	0.025
6	2022/06/29	15:00	/	/	/	/	/	/
7	2022/06/29	16:00	0.025	0.033	0.018	0.030	0.023	0.023
8	2022/06/29	17:00	/	/	/	/	/	/
9	2022/06/29	18:00	0.030	0.036	0.026	0.023	0.027	0.037
10	2022/06/29	19:00	/	/	/	/	/	/
11	2022/06/29	20:00	0.023	0.031	0.034	0.026	0.027	0.022
12	2022/06/29	21:00	/	/	/	/	/	/
13	2022/06/29	22:00	0.030	0.026	0.016	0.031	0.025	0.021
14	2022/06/29	23:00	/	/	/	/	/	/
15	2022/06/30	0:00	0.019	0.016	0.018	0.019	0.015	0.018
16	2022/06/30	1:00	/	/	/	/	/	/
17	2022/06/30	2:00	0.018	0.018	0.017	0.038	0.023	0.017
18	2022/06/30	3:00	/	/	/	/	/	/
19	2022/06/30	4:00	0.023	0.022	0.016	0.019	0.026	0.031
20	2022/06/30	5:00	/	/	/	/	/	/
21	2022/06/30	6:00	0.020	0.016	0.021	0.022	0.033	0.032
22	2022/06/30	7:00	/	/	/	/	/	/
23	2022/06/30	8:00	0.024	0.032	0.034	0.025	0.026	0.031
24	2022/06/30	9:00	/	/	/	/	/	/
25	2022/06/30	10:00	0.021	0.030	0.025	0.023	0.016	0.016
26	2022/06/30	11:00	/	/	/	/	/	/

第 30 页 共 46 页

表 5.2-1b C2 垂线观测期间悬沙逐时成果表 (单位: kg/m³)

序号	观测日期	时间	C2					
			表层	0.2H	0.4H	0.6H	0.8H	底层
1	2022/06/29	10:00	0.025	0.027	0.028	0.022	0.026	0.035
2	2022/06/29	11:00	/	/	/	/	/	/
3	2022/06/29	12:00	0.025	0.024	0.032	0.043	0.023	0.024
4	2022/06/29	13:00	/	/	/	/	/	/
5	2022/06/29	14:00	0.025	0.047	0.020	0.021	0.032	0.025
6	2022/06/29	15:00	/	/	/	/	/	/
7	2022/06/29	16:00	0.020	0.026	0.023	0.037	0.026	0.032
8	2022/06/29	17:00	/	/	/	/	/	/
9	2022/06/29	18:00	0.024	0.023	0.023	0.027	0.024	0.026
10	2022/06/29	19:00	/	/	/	/	/	/
11	2022/06/29	20:00	0.038	0.026	0.021	0.026	0.032	0.024
12	2022/06/29	21:00	/	/	/	/	/	/
13	2022/06/29	22:00	0.025	0.033	0.026	0.023	0.026	0.040
14	2022/06/29	23:00	/	/	/	/	/	/
15	2022/06/30	0:00	0.030	0.024	0.027	0.025	0.024	0.030
16	2022/06/30	1:00	/	/	/	/	/	/
17	2022/06/30	2:00	0.031	0.036	0.031	0.033	0.015	0.028
18	2022/06/30	3:00	/	/	/	/	/	/
19	2022/06/30	4:00	0.032	0.022	0.027	0.029	0.032	0.032
20	2022/06/30	5:00	/	/	/	/	/	/
21	2022/06/30	6:00	0.030	0.030	0.032	0.032	0.023	0.033
22	2022/06/30	7:00	/	/	/	/	/	/
23	2022/06/30	8:00	0.026	0.028	0.030	0.042	0.027	0.029
24	2022/06/30	9:00	/	/	/	/	/	/
25	2022/06/30	10:00	0.024	0.022	0.030	0.026	0.031	0.022
26	2022/06/30	11:00	/	/	/	/	/	/

表 5.2-1c C3 垂线观测期间悬沙逐时成果表 (单位: kg/m^3)

序号	观测日期	时间	C3					底层
			表层	0.2H	0.4H	0.6H	0.8H	
1	2022/06/29	10:00	0.022	0.014	0.017	0.027	0.031	0.035
2	2022/06/29	11:00	/	/	/	/	/	/
3	2022/06/29	12:00	0.016	0.023	0.011	0.027	0.020	0.023
4	2022/06/29	13:00	/	/	/	/	/	/
5	2022/06/29	14:00	0.029	0.011	0.025	0.026	0.025	0.028
6	2022/06/29	15:00	/	/	/	/	/	/
7	2022/06/29	16:00	0.019	0.021	0.014	0.019	0.019	0.017
8	2022/06/29	17:00	/	/	/	/	/	/
9	2022/06/29	18:00	0.018	0.021	0.019	0.020	0.020	0.031
10	2022/06/29	19:00	/	/	/	/	/	/
11	2022/06/29	20:00	0.052	0.057	0.052	0.048	0.063	0.055
12	2022/06/29	21:00	/	/	/	/	/	/
13	2022/06/29	22:00	0.053	0.054	0.054	0.056	0.048	0.048
14	2022/06/29	23:00	/	/	/	/	/	/
15	2022/06/30	0:00	0.041	0.031	0.033	0.034	0.038	0.041
16	2022/06/30	1:00	/	/	/	/	/	/
17	2022/06/30	2:00	0.025	0.020	0.020	0.025	0.025	0.036
18	2022/06/30	3:00	/	/	/	/	/	/
19	2022/06/30	4:00	0.022	0.034	0.055	0.030	0.038	0.030
20	2022/06/30	5:00	/	/	/	/	/	/
21	2022/06/30	6:00	0.025	0.030	0.028	0.025	0.047	0.030
22	2022/06/30	7:00	/	/	/	/	/	/
23	2022/06/30	8:00	0.027	0.028	0.027	0.028	0.030	0.027
24	2022/06/30	9:00	/	/	/	/	/	/
25	2022/06/30	10:00	0.032	0.038	0.030	0.037	0.032	0.028
26	2022/06/30	11:00	/	/	/	/	/	/

表 5.2-1d C4 垂线观测期间悬沙逐时成果表 (单位: kg/m³)

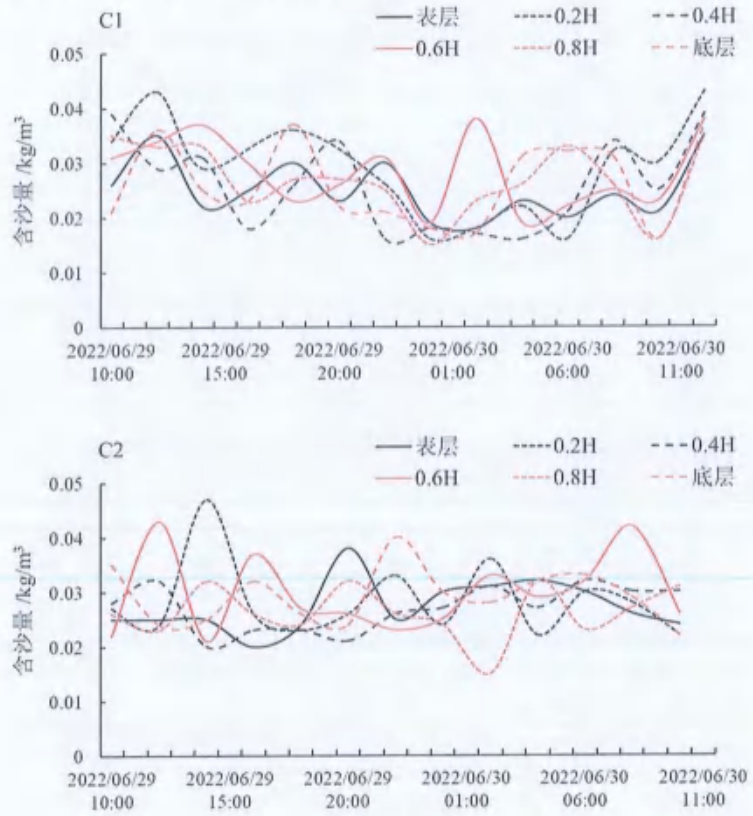
序号	观测日期	时间	C4					
			表层	0.2H	0.4H	0.6H	0.8H	底层
1	2022/06/29	10:00	0.029	0.023	0.022	0.034	0.033	0.031
2	2022/06/29	11:00	/	/	/	/	/	/
3	2022/06/29	12:00	0.029	0.023	0.031	0.025	0.021	0.022
4	2022/06/29	13:00	/	/	/	/	/	/
5	2022/06/29	14:00	0.017	0.016	0.035	0.022	0.019	0.022
6	2022/06/29	15:00	/	/	/	/	/	/
7	2022/06/29	16:00	0.017	0.021	0.024	0.023	0.021	0.019
8	2022/06/29	17:00	/	/	/	/	/	/
9	2022/06/29	18:00	0.019	0.022	0.023	0.026	0.026	0.038
10	2022/06/29	19:00	/	/	/	/	/	/
11	2022/06/29	20:00	0.022	0.028	0.028	0.030	0.025	0.031
12	2022/06/29	21:00	/	/	/	/	/	/
13	2022/06/29	22:00	0.023	0.032	0.033	0.037	0.043	0.035
14	2022/06/29	23:00	/	/	/	/	/	/
15	2022/06/30	0:00	0.031	0.029	0.039	0.035	0.032	0.036
16	2022/06/30	1:00	/	/	/	/	/	/
17	2022/06/30	2:00	0.032	0.022	0.030	0.024	0.023	0.023
18	2022/06/30	3:00	/	/	/	/	/	/
19	2022/06/30	4:00	0.022	0.026	0.023	0.0240	0.022	0.025
20	2022/06/30	5:00	/	/	/	/	/	/
21	2022/06/30	6:00	0.025	0.037	0.024	0.035	0.028	0.023
22	2022/06/30	7:00	/	/	/	/	/	/
23	2022/06/30	8:00	0.031	0.025	0.031	0.031	0.032	0.027
24	2022/06/30	9:00	/	/	/	/	/	/
25	2022/06/30	10:00	0.034	0.033	0.032	0.037	0.026	0.025
26	2022/06/30	11:00	/	/	/	/	/	/

表 5.2-1e C5 垂线观测期间悬沙逐时成果表 (单位: kg/m^3)

序号	观测日期	时间	C5					底层
			表层	0.2H	0.4H	0.6H	0.8H	
1	2022/06/29	10:00	/	0.024	0.023	/	0.020	/
2	2022/06/29	11:00	/	/	/	/	/	/
3	2022/06/29	12:00	/	0.028	0.016	/	0.021	/
4	2022/06/29	13:00	/	/	/	/	/	/
5	2022/06/29	14:00	/	0.025	0.016	/	0.021	/
6	2022/06/29	15:00	/	/	/	/	/	/
7	2022/06/29	16:00	/	0.022	0.020	/	0.021	/
8	2022/06/29	17:00	/	/	/	/	/	/
9	2022/06/29	18:00	/	0.023	0.021	/	0.035	/
10	2022/06/29	19:00	/	/	/	/	/	/
11	2022/06/29	20:00	/	0.033	0.034	/	0.037	/
12	2022/06/29	21:00	/	/	/	/	/	/
13	2022/06/29	22:00	/	0.038	0.039	/	0.041	/
14	2022/06/29	23:00	/	/	/	/	/	/
15	2022/06/30	0:00	/	0.031	0.025	/	0.032	/
16	2022/06/30	1:00	/	/	/	/	/	/
17	2022/06/30	2:00	/	0.025	0.019	/	0.017	/
18	2022/06/30	3:00	/	/	/	/	/	/
19	2022/06/30	4:00	/	0.019	0.017	/	0.020	/
20	2022/06/30	5:00	/	/	/	/	/	/
21	2022/06/30	6:00	/	0.025	0.026	/	0.031	/
22	2022/06/30	7:00	/	/	/	/	/	/
23	2022/06/30	8:00	/	0.028	0.028	/	0.032	/
24	2022/06/30	9:00	/	/	/	/	/	/
25	2022/06/30	10:00	/	0.031	0.029	/	0.036	/
26	2022/06/30	11:00	/	/	/	/	/	/

5.2.1 逐时含沙量分布

统计各垂线的含沙量逐时过程线见图 5.2-1。从含沙量过程线可以看出，测区大潮期间含沙量变化程度并不剧烈，大多时刻低于 0.1kg/m^3 。



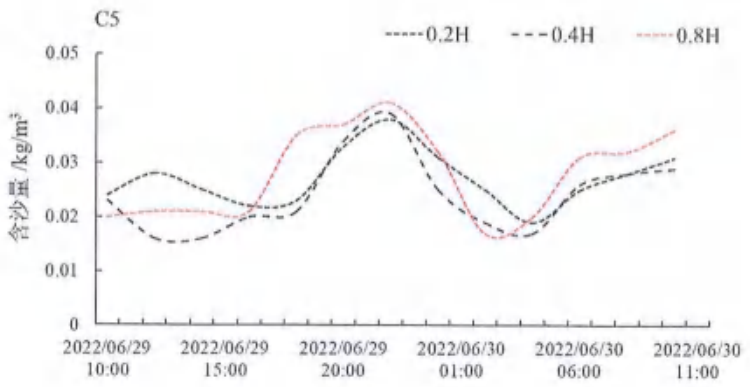
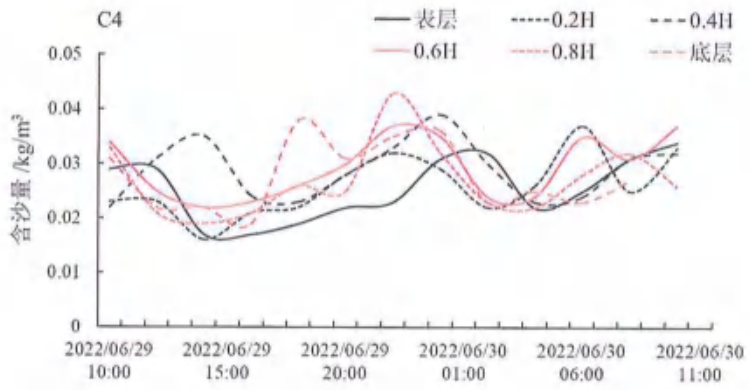
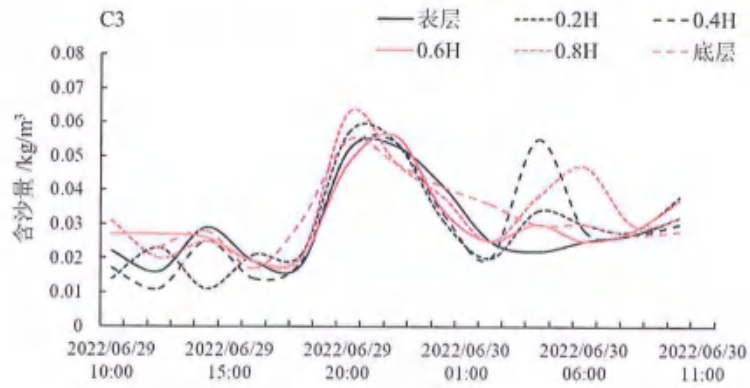


图 5.2-1 大潮期间含沙量过程线（依次为 C1~C5）

5.2.2 测点最大含沙量

根据实测资料统计各垂线测验期间的含沙量最大值，成果见表 5.2-2。

统计结果显示：

测验期间测点含沙量最大值分别为 0.063kg/m^3 ，出现在 C3 垂线，最小值为 0.011kg/m^3 ，出现在 C3 垂线。

表 5.2-2 各垂线含沙量特征值统计表（单位： kg/m^3 ）

测站	大潮	
	最大	最低
C1	0.043	0.015
C2	0.047	0.015
C3	0.063	0.011
C4	0.043	0.016
C5	0.041	0.016

5.2.3 潮平均含沙量

统计测区各垂线测验期间的涨、落潮平均含沙量成果见表 5.2-3。各测区的涨、落潮平均含沙量的分布初步分析如下：

测验期间大潮期平均含沙量最大值为 0.031kg/m^3 ，出现在测验水域的 C3 垂线处。

表 5.2-3 大潮各垂线涨落潮平均含沙量成果表（单位： kg/m^3 ）

位置	测线号	大潮
测验水域	C1	0.026
	C2	0.028
	C3	0.031
	C4	0.027
	C5	0.026

5.2.4 含沙量垂向分布

统计各垂线测验期间测点分层最大含沙量成果见表 5.2-4。

统计成果显示：

测验水域大潮期各垂线分层最大含沙量变幅在 $0.032\text{kg/m}^3 \sim 0.063\text{kg/m}^3$ 之间。从各垂线分层及垂线最大含沙量成果还可以看到，悬移质含沙量沿垂线的分布大多是均匀的。

表 5.2-4 大潮各垂线分层最大含沙量统计表（单位： kg/m^3 ）

位置	测线号	大潮					
		表层	0.2H	0.4H	0.6H	0.8H	底层
测验水域	C1	0.035	0.043	0.039	0.038	0.035	0.037
	C2	0.038	0.047	0.032	0.043	0.032	0.040
	C3	0.053	0.057	0.055	0.056	0.063	0.055
	C4	0.034	0.037	0.039	0.037	0.043	0.038
	C5	/	0.038	0.039	/	0.041	/

5.2.5 单宽输沙量

根据实测资料统计各垂线的单宽输沙量成果见表 5.2-5 和图 5.2-2。各测区的单宽输沙成果显示：

测验期间，大潮期，垂线单宽输沙量除 C5 垂线外，均为净泄沙量；大潮期单宽涨、落潮输沙量最大值分别为 10.02t 和 10.04t ，均出现在 C4 垂线处。

表 5.2-5 大潮各垂线涨落潮单宽输沙量统计表（单位： t ）

垂线号	涨潮 输沙量	落潮 输沙量	净泄沙量
C1	/	/	/
C2	/	/	/
C3	4.99	5.74	0.75
C4	10.02	10.04	0.02
C5	3.29	2.49	-0.8

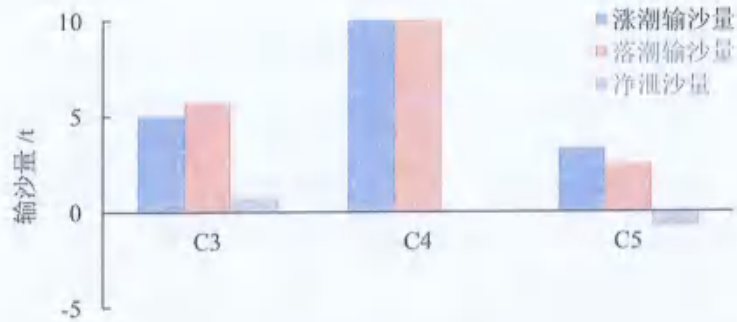


图 5.2-2 大潮各垂线大潮单宽涨、落潮输沙量统计

5.3 优势流优势沙

优势流（沙）是反映潮流区涨潮流与落潮流强弱关系的一个量值，是涨、落潮流中的优势者，优势流（沙）的计算，需要有完整的潮流过程，它以潮流（输沙率）过程线与时间坐标轴的闭合面积中落潮流部分的面积与全潮流面积的比值来表示。比值大于 50%，落潮流占优势；比值小于 50%，涨潮流占优势。在落潮优势流（下泄流）与涨潮优势流（上溯流）之间的地区，往往形成净输水为零的“滞流区”，滞流区一般有利于泥沙的淤积。优势流（沙）的分析和计算结果，对泥沙的落淤情况和水道地形演变方向的判别有一定的参考意义，计算各垂线大潮期的优势流和优势沙见表 5.3-1。

统计成果显示，测区内各垂线的优势流和优势沙呈现不同的特点：

优势流：测验水域内各点，大潮期，C3、C4 垂线优势流均大于 50%，即落潮流占优势，C5 垂线优势流低于 50%，涨潮流占优势。

优势沙：测验水域内各点，大潮期，C3、C4 垂线优势沙均大于 50%，即落潮流占优势，C5 垂线优势沙低于 50%，涨潮流占优势。

表 5.3-1 各垂线优势流优势沙统计表（单位：%）

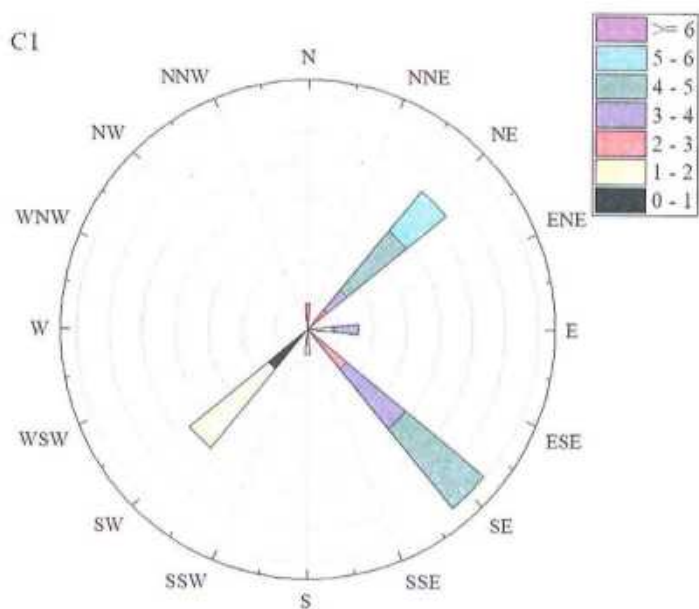
位置	垂线号	大潮	
		优势流	优势沙
测验水域	C1	/	/
	C2	/	/

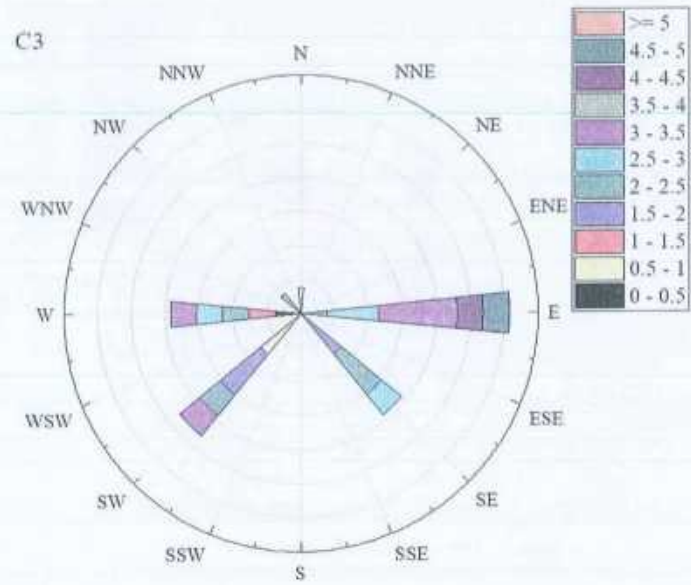
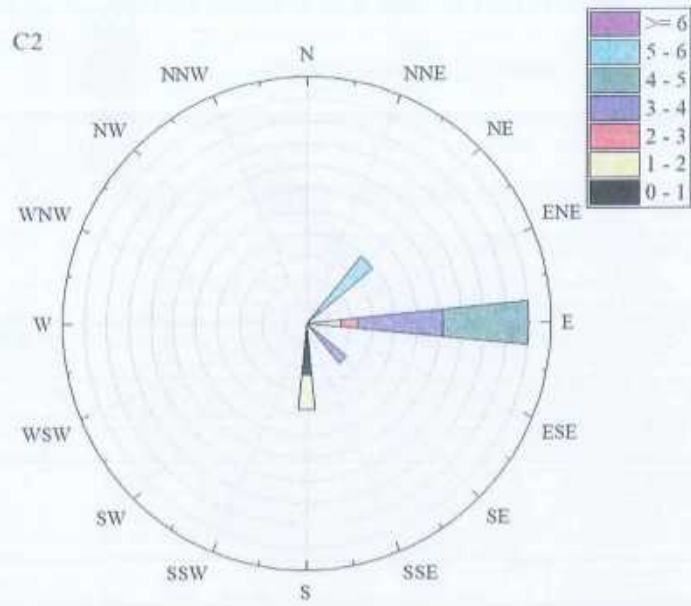
位置	垂线号	大潮	
		优势流	优势沙
	C3	63.0%	53.5%
	C4	51.2%	50.0%
	C5	47.0%	43.1%

5.4 风速风向

实测风速风向成果见图 5.4-1。

本次测验期间，风速大潮期间在 0.2 m/s~5.7m/s 之间，风向以南风、东南风为主。





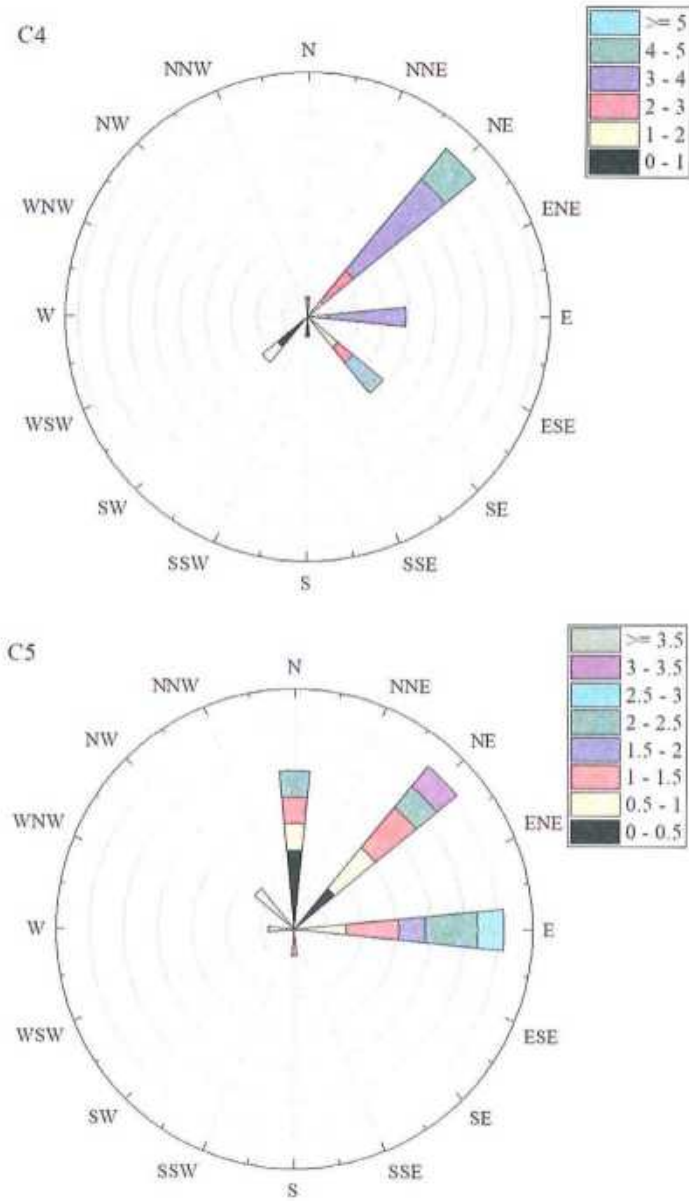


图 5.4-1 大潮各垂线风玫瑰图

6 质量控制

为保证本次水文测验的成果质量，我公司进行了精心的组织、周密的安排，采取了一系列行之有效的措施来保证成果质量。

各参加测验人员严格按照我公司质量管理体系文件的有关要求开展测验和资料整理工作，高度重视成果质量。测验成果提供的控制流程见图 6-1。

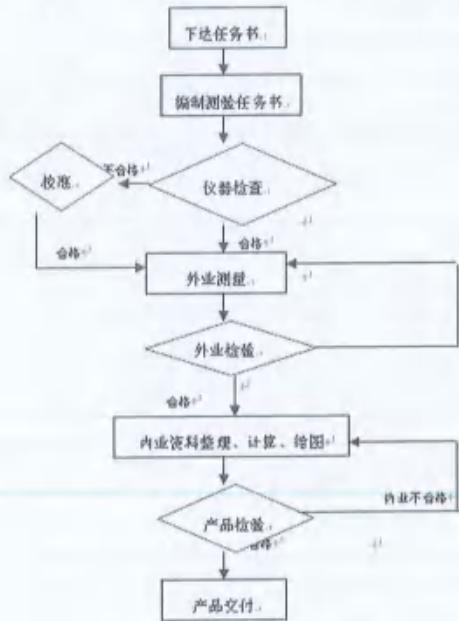


图 6-1 测验成果质量控制图

6.1 仪器检校

本次水文测验外业所使用的流速流向仪等在测验前均进行了检定，内业用于含沙量等的分析仪器设备均是相应规范所规定的，且均在有效的使用期内。

6.2 外业测验过程控制

施测过程中加强对施测资料的合理性检查工作，做到“随测、随算、随整理、随分析”，现场及时点绘分层流速流向及垂线平均流速、流向过程线图，现场施测时所做的垂线的流速过程线，除供检查其合理性外，还用于掌握涨急、涨憩、落急、落憩的出现时间，保证颗粒取样时间合理，以利于保证外业施测的成果

质量。发现不合理数据，均在现场找出原因或进行重新施测，并在备注栏内另行说明。

6.3 内业资料整理质量控制

所有观测资料，经过外业测验人员的计算校核后，内业分析计算人员对资料进行了必要的合理性检查。内业资料整理计算，按水文测验及水文资料整编规范并结合委托方要求进行。

内业资料整理主要是对各测验组收集的资料按照有关规范要求进行图表处理，同时对水位、流速、流向、含沙量进行分析处理，注重对垂线特征值及出现时间的检查；对水位、流速、流向及含沙量进行了综合分析，以向用户提供完整准确的资料。

7 初步结论

本次水动力调查共布设 5 个测站，调查内容为大潮期海流、风、含沙量等要素。调查主要结论有：

7.1 潮流

根据大潮期涨、落潮的平均流速统计结果，大潮期间涨、落潮流垂线平均流速值在 0.67m/s~0.90m/s 之间。从涨、落潮的最大流速分布来看，最大涨潮平均流速为 0.90m/s，方向为 95°，最大落潮流速值为 0.79m/s，方向 272°，涨、落潮平均流速极值分别出现在 C5 和 C3 垂线处。

测验期间测点最大流速为 1.82m/s，出现在 C4 垂线处。测验期间各垂线的最大流速的最大值多数出现在表层或 0.2H。各垂线流速从表层向底层依次减小，最大流速多数出现在表层或近表层。

测验期间，大潮期间除 C5 垂线外，其他各垂线均为单宽落潮潮量大于涨潮潮量。测验期间整个测验水域的单宽涨潮潮量最大值 $72.7 \times 10^4 \text{m}^3$ ，单宽落潮潮量最大值 $76.3 \times 10^4 \text{m}^3$ ，均出现在 C4 垂线处，净泄量最大值 $18.6 \times 10^4 \text{m}^3$ ，出现在 C3 垂线处。

各测站的余流场较弱，余流流速在 0.02~0.26m/s，最大余流速为 0.26m/s（C5 测站）。

7.2 泥沙

测验期间测点含沙量最大值分别为 0.063kg/m^3 ，出现在 C3 垂线，最小值为 0.011kg/m^3 ，出现在 C3 垂线。

测验期间大潮期平均含沙量最大值为 0.031kg/m^3 ，出现在测验水域的 C3 垂线处。

测验水域大潮期各垂线分层最大含沙量变幅在 $0.032 \text{kg/m}^3 \sim 0.063 \text{kg/m}^3$ 之间。从各垂线分层及垂线最大含沙量成果还可以看到，悬移质含沙量沿垂线的分布大多是均匀的。

垂线单宽输沙量除 C5 垂线外，均为净泄沙量；大潮期单宽涨、落潮输沙量最大值分别为 10.02t 和 10.04t，均出现在 C4 垂线处。

7.3 优势流优势沙

测验水域内各点，大潮期，C3、C4 垂线优势流均大于 50%，即落潮流占优

势，C5垂线优势流低于50%，涨潮流占优势。测验水域内各点，大潮期，C3、C4垂线优势沙均大于50%，即落潮流占优势，C5垂线优势沙低于50%，涨潮流占优势。

7.4 风速风向

本次测验期间，风速大潮期间在0.2 m/s~5.7m/s之间，风向以南风、东南风为主。

综上所述：本次水文测验采集了大量的潮流、含沙量、风速风向等资料，项目在完成过程中，技术途径正确，实施方案周密，现场指挥得当，资料整编工序完整，分析方法科学，较好地完成了各项观测和分析任务。测验成果准确合理，资料质量优良，初步分析结论可靠，资料及成果可以提供给有关单位使用。

附件 11 项目竣工环境保护验收公众参与调查表

湛江徐闻海上风电场项目竣工环境保护验收公众参与调查表（个人）

个人概况	姓名	文祥勇	性别	男
	年龄	25	职业	渔民
	文化程度	中专	联系电话	17688087488
	家庭住址	锦和镇文宅村		
项目名称	湛江徐闻海上风电场项目	建设地点	湛江市徐闻县锦和镇东面海域	
项目概况	<p>工程总装机容量为 600MW，安装单机容量为 6.45MW 的风力发电机组 94 台，同时建设风电场内 220kV 海上升压站 2 座。海上风力发电机组通过 24 回路 35kV 集电海底电缆连接到 2 座 220kV 海上升压站，南侧海上升压站经过 1 回路 220kV 海底电缆线路送到北侧海上升压站，北侧升压站经过 2 回路 220kV 海底电缆（2 回并行，实际单回路长 31.5km）线路送到陆上集控中心（不在本次验收范围），项目用海面积 537.0632 公顷，其中风机（透水建筑物）用海面积为 105.0981 公顷，升压站用海面积为 4.0824 公顷。项目无废水和废气排放。根据验收监测，声环境、电磁环境、海洋生态等未造成明显不利影响。</p>			
调查内容	<p>1、您对本项目所在区域环境质量现状是否满意？ <input checked="" type="radio"/>满意 <input type="radio"/>基本满意 <input type="radio"/>不满意</p> <p>2、本工程施工期间是否有环境污染事件和扰民现象？ <input checked="" type="radio"/>没有 <input type="radio"/>存在，但影响较小 <input type="radio"/>存在，影响较重</p> <p>3、本工程试运营期间是否因环境污染问题与周边居民发生过纠纷？ <input checked="" type="radio"/>没有发生过 <input type="radio"/>发生过 <input type="radio"/>不清楚</p> <p>4、本工程施工、试运营期间对生态环境是否造成影响？ <input checked="" type="radio"/>没有影响 <input type="radio"/>影响较轻 <input type="radio"/>影响较重</p> <p>5、本工程排放的噪声对您的日常生活、工作是否造成影响？ <input checked="" type="radio"/>没有影响 <input type="radio"/>影响较轻 <input type="radio"/>影响较重</p> <p>6、本工程产生的固体废弃物对您的日常生活、工作是否造成影响？ <input checked="" type="radio"/>没有影响 <input type="radio"/>影响较轻 <input type="radio"/>影响较重</p> <p>7、本工程产生的电磁辐射对您的日常生活、工作是否造成影响？ <input checked="" type="radio"/>没有影响 <input type="radio"/>影响较轻 <input type="radio"/>影响较重</p> <p>8、您最关注本工程的什么环境影响？ <input checked="" type="radio"/>噪声 <input type="radio"/>电磁辐射 <input type="radio"/>固废 <input type="radio"/>生态影响</p> <p>9、您认为该项目应加强哪些措施减少项目对环境的不利影响？ <input type="radio"/>噪声治理 <input type="radio"/>电磁辐射治理 <input type="radio"/>固废处置 <input checked="" type="radio"/>生态保护</p> <p>10、您对本工程环保工程的总体评价如何？ <input checked="" type="radio"/>满意 <input type="radio"/>基本满意 <input type="radio"/>不满意</p>			
备注	<p>您对该项目环保方面有何其他建议和要求？</p> <p>无。</p>			

湛江徐闻海上风电场项目竣工环境保护验收公众参与调查表（个人）

个人概况	姓名	薛海康	性别	男
	年龄	37	职业	
	文化程度	大学	联系电话	15178913721
	家庭住址	徐闻县下海北村		
项目名称	湛江徐闻海上风电场项目	建设地点	湛江市徐闻县锦和镇东面海域	
项目概况	<p>工程总装机容量为 600MW，安装单机容量为 6.45MW 的风力发电机组 94 台，同时建设风电场内 220kV 海上升压站 2 座。海上风力发电机组通过 24 回路 35kV 集电海底电缆连接到 2 座 220kV 海上升压站，南侧海上升压站经过 1 回路 220kV 海底电缆线路送到北侧海上升压站，北侧升压站经过 2 回路 220kV 海底电缆（2 回并行，实际单回路长 31.5km）线路送到陆上集控中心（不在本次验收范围），项目用海面积 537.0632 公顷，其中风机（透水建筑物）用海面积为 105.0981 公顷，升压站用海面积为 4.0824 公顷。项目无废水和废气排放。根据验收监测，声环境、电磁环境、海洋生态等未造成明显不利影响。</p>			
调查内容	<p>1、你对本项目所在区域环境质量现状是否满意？ <input checked="" type="radio"/>满意 <input type="radio"/>基本满意 <input type="radio"/>不满意</p> <p>2、本工程施工期间是否有环境污染事件和扰民现象？ <input checked="" type="radio"/>没有 <input type="radio"/>存在，但影响较小 <input type="radio"/>存在，影响较重</p> <p>3、本工程试运营期间是否因环境污染问题与周边居民发生过纠纷？ <input checked="" type="radio"/>没有发生过 <input type="radio"/>发生过 <input type="radio"/>不清楚</p> <p>4、本工程施工、试运营期间对生态环境是否造成影响？ <input checked="" type="radio"/>没有影响 <input type="radio"/>影响较轻 <input type="radio"/>影响较重</p> <p>5、本工程排放的噪声对您的日常生活、工作是否造成影响？ <input checked="" type="radio"/>没有影响 <input type="radio"/>影响较轻 <input type="radio"/>影响较重</p> <p>6、本工程产生的固体废弃物对您的日常生活、工作是否造成影响？ <input checked="" type="radio"/>没有影响 <input type="radio"/>影响较轻 <input type="radio"/>影响较重</p> <p>7、本工程产生的电磁辐射对您的日常生活、工作是否造成影响？ <input checked="" type="radio"/>没有影响 <input type="radio"/>影响较轻 <input type="radio"/>影响较重</p> <p>8、您最关注本工程的什么环境影响？ <input checked="" type="radio"/>噪声 <input type="radio"/>电磁辐射 <input type="radio"/>固废 <input type="radio"/>生态影响</p> <p>9、您认为该项目应加强哪些措施减少项目对环境的不利影响？ <input type="radio"/>噪声治理 <input type="radio"/>电磁辐射治理 <input type="radio"/>固废处置 <input checked="" type="radio"/>生态保护</p> <p>10、您对本工程环保工程的总体评价如何？ <input checked="" type="radio"/>满意 <input type="radio"/>基本满意 <input type="radio"/>不满意</p>			
备注	<p>您对该项目环保方面有何其他建议和要求？</p> <p>无。</p>			

湛江徐闻海上风电场项目竣工环境保护验收公众参与调查表（个人）

个人概况	姓名	刘海助	性别	男
	年龄	60	职业	渔民
	文化程度	初中	联系电话	1553518247
	家庭住址	锦和镇白茅村委会文宅村		
项目名称	湛江徐闻海上风电场项目	建设地点	湛江市徐闻县锦和镇东面海域	
项目概况	<p>工程总装机容量为 600MW，安装单机容量为 6.45MW 的风力发电机组 94 台；同时建设风电场内 220kV 海上升压站 2 座。海上风力发电机组通过 24 回路 35kV 集电海底电缆连接到 2 座 220kV 海上升压站，南侧海上升压站经过 1 回路 220kV 海底电缆线路送到北侧海上升压站，北侧升压站经过 2 回路 220kV 海底电缆（2 回并行，实际单回路长 31.5km）线路送到陆上集控中心（不在本次验收范围），项目用海面积 537.0632 公顷，其中风机（透水建筑物）用海面积为 105.0981 公顷，升压站用海面积为 4.0824 公顷。项目无废水和废气排放。根据验收监测，声环境、电磁环境、海洋生态等未造成明显不利影响。</p>			
调查内容	<p>1、你对本项目所在区域环境质量现状是否满意？ <input checked="" type="radio"/>满意 <input type="radio"/>基本满意 <input type="radio"/>不满意</p> <p>2、本工程施工期间是否有环境污染事件和扰民现象？ <input checked="" type="radio"/>没有 <input type="radio"/>存在，但影响较小 <input type="radio"/>存在，影响较重</p> <p>3、本工程试运营期间是否因环境污染问题与周边居民发生过纠纷？ <input checked="" type="radio"/>没有发生过 <input type="radio"/>发生过 <input type="radio"/>不清楚</p> <p>4、本工程施工、试运营期间对生态环境是否造成影响？ <input checked="" type="radio"/>没有影响 <input type="radio"/>影响较轻 <input type="radio"/>影响较重</p> <p>5、本工程排放的噪声对您的日常生活、工作是否造成影响？ <input checked="" type="radio"/>没有影响 <input type="radio"/>影响较轻 <input type="radio"/>影响较重</p> <p>6、本工程产生的固体废弃物对您的日常生活、工作是否造成影响？ <input checked="" type="radio"/>没有影响 <input type="radio"/>影响较轻 <input type="radio"/>影响较重</p> <p>7、本工程产生的电磁辐射对您的日常生活、工作是否造成影响？ <input checked="" type="radio"/>没有影响 <input type="radio"/>影响较轻 <input type="radio"/>影响较重</p> <p>8、您最关注本工程的什么环境影响？ <input checked="" type="radio"/>噪声 <input type="radio"/>电磁辐射 <input type="radio"/>固废 <input type="radio"/>生态影响</p> <p>9、您认为该项目应加强哪些措施减少项目对环境的不利影响？ <input checked="" type="radio"/>噪声治理 <input type="radio"/>电磁辐射治理 <input type="radio"/>固废处置 <input type="radio"/>生态保护</p> <p>10、您对本工程环保工程的总体评价如何？ <input checked="" type="radio"/>满意 <input type="radio"/>基本满意 <input type="radio"/>不满意</p>			
备注	<p>您对该项目环保方面有何其他建议和要求？</p> <p style="text-align: center;">无。</p>			

湛江徐闻海上风电场项目竣工环境保护验收公众参与调查表（个人）

个人概况	姓名	黄家志	性别	男
	年龄	49	职业	渔民
	文化程度	小学	联系电话	15816042049
	家庭住址	徐闻县锦和镇下海角村		
项目名称	湛江徐闻海上风电场项目	建设地点	湛江市徐闻县锦和镇东面海域	
项目概况	<p>工程总装机容量为 600MW，安装单机容量为 6.45MW 的风力发电机组 94 台，同时建设风电场内 220kV 海上升压站 2 座。海上风力发电机组通过 24 回路 35kV 集电海底电缆连接到 2 座 220kV 海上升压站，南侧海上升压站经过 1 回路 220kV 海底电缆线路送到北侧海上升压站，北侧升压站经过 2 回路 220kV 海底电缆（2 回并行，实际单回路长 31.5km）线路送到陆上集控中心（不在本次验收范围）。项目用海面积 537.0632 公顷，其中风机（透水建筑物）用海面积为 105.0981 公顷，升压站用海面积为 4.0824 公顷。项目无废水和废气排放。根据验收监测，声环境、电磁环境、海洋生态等未造成明显不利影响。</p>			
调查内容	<p>1、你对本项目所在区域环境质量现状是否满意？ <input checked="" type="radio"/>满意 <input type="radio"/>基本满意 <input type="radio"/>不满意</p> <p>2、本工程施工期间是否有环境污染事件和扰民现象？ <input checked="" type="radio"/>没有 <input type="radio"/>存在，但影响较小 <input type="radio"/>存在，影响较重</p> <p>3、本工程试运营期间是否因环境污染问题与周边居民发生过纠纷？ <input checked="" type="radio"/>没有发生过 <input type="radio"/>发生过 <input type="radio"/>不清楚</p> <p>4、本工程施工、试运营期间对生态环境是否造成影响？ <input checked="" type="radio"/>没有影响 <input type="radio"/>影响较轻 <input type="radio"/>影响较重</p> <p>5、本工程排放的噪声对您的日常生活、工作是否造成影响？ <input checked="" type="radio"/>没有影响 <input type="radio"/>影响较轻 <input type="radio"/>影响较重</p> <p>6、本工程产生的固体废弃物对您的日常生活、工作是否造成影响？ <input checked="" type="radio"/>没有影响 <input type="radio"/>影响较轻 <input type="radio"/>影响较重</p> <p>7、本工程产生的电磁辐射对您的日常生活、工作是否造成影响？ <input checked="" type="radio"/>没有影响 <input type="radio"/>影响较轻 <input type="radio"/>影响较重</p> <p>8、您最关注本工程的什么环境影响？ <input checked="" type="radio"/>噪声 <input type="radio"/>电磁辐射 <input type="radio"/>固废 <input type="radio"/>生态影响</p> <p>9、您认为该项目应加强哪些措施减少项目对环境的不利影响？ <input type="radio"/>噪声治理 <input type="radio"/>电磁辐射治理 <input checked="" type="radio"/>固废处置 <input type="radio"/>生态保护</p> <p>10、您对本工程环保工程的总体评价如何？ <input checked="" type="radio"/>满意 <input type="radio"/>基本满意 <input type="radio"/>不满意</p>			
备注	<p>您对该项目环保方面有何其他建议和要求？</p> <p style="text-align: center;">无</p>			

湛江徐闻海上风电场项目竣工环境保护验收公众参与调查表（个人）

个人概况	姓名	汪日贵	性别	男
	年龄	66	职业	渔民
	文化程度	高中	联系电话	13922074179
	家庭住址	徐闻县东平镇白茅村		
项目名称	湛江徐闻海上风电场项目	建设地点	湛江市徐闻县锦和镇以东海域	
项目概况	工程实际装机容量为600MW，安装单机容量为6.45MW的风力发电机组94台，海上风力发电机组通过24回路35kV集电海底电缆连接到2座220kV海上升压站，南侧海上升压站经过1回路220kV海底电缆线路送到北侧海上升压站，北侧海上升压站经过2回路220kV海底电缆（2回并行，实际单回路长31.5km）线路送到陆上集控中心，项目用海面积537.0632公顷，其中风机（透水建筑物）用海面积为105.0981公顷，升压站用海面积为4.0824公顷。项目无废水和废气排放。根据验收监测，声环境、电磁环境等未造成明显不利影响。			
调查内容	<p>1、你对本项目所在区域环境质量现状是否满意？ <input checked="" type="checkbox"/>满意 <input type="checkbox"/>基本满意 <input type="checkbox"/>不满意</p> <p>2、本工程施工期间是否有环境污染事件和扰民现象？ <input checked="" type="checkbox"/>没有 <input type="checkbox"/>存在，但影响较小 <input type="checkbox"/>存在，影响较重</p> <p>3、本工程试运营期间是否因环境污染问题与周边居民发生过纠纷？ <input checked="" type="checkbox"/>没有发生过 <input type="checkbox"/>发生过 <input type="checkbox"/>不清楚</p> <p>4、本工程施工、试运营期间对生态环境是否造成影响？ <input checked="" type="checkbox"/>没有影响 <input type="checkbox"/>影响较轻 <input type="checkbox"/>影响较重</p> <p>5、本工程排放的噪声对您的日常生活、工作是否造成影响？ <input checked="" type="checkbox"/>没有影响 <input type="checkbox"/>影响较轻 <input type="checkbox"/>影响较重</p> <p>6、本工程产生的固体废弃物对您的日常生活、工作是否造成影响？ <input checked="" type="checkbox"/>没有影响 <input type="checkbox"/>影响较轻 <input type="checkbox"/>影响较重</p> <p>7、本工程产生的电磁辐射对您的日常生活、工作是否造成影响？ <input checked="" type="checkbox"/>没有影响 <input type="checkbox"/>影响较轻 <input type="checkbox"/>影响较重</p> <p>8、本工程是否对渔船通航安全造成影响？ <input checked="" type="checkbox"/>没有影响 <input type="checkbox"/>影响较轻 <input type="checkbox"/>影响较重</p> <p>9、本工程是否对渔民捕鱼的渔获量造成影响？ <input checked="" type="checkbox"/>没有影响 <input type="checkbox"/>影响较轻 <input type="checkbox"/>影响较重</p> <p>10、您最关注本工程的什么环境影响？ <input checked="" type="checkbox"/>噪声 <input type="checkbox"/>电磁辐射 <input type="checkbox"/>固废 <input type="checkbox"/>生态影响</p> <p>11、您认为该项目应加强哪些措施减少项目对环境的不利影响？ <input checked="" type="checkbox"/>噪声治理 <input type="checkbox"/>电磁辐射治理 <input type="checkbox"/>固废处置 <input type="checkbox"/>生态保护</p> <p>12、您对本工程环保工程的总体评价如何？ <input checked="" type="checkbox"/>满意 <input type="checkbox"/>基本满意 <input type="checkbox"/>不满意</p>			
备注	您对该项目环保方面有何其他建议和要求？ 无			

湛江徐闻海上风电场项目竣工环境保护验收公众参与调查表（个人）

个人概况	姓名	文泽昆	性别	男
	年龄	61	职业	渔民
	文化程度	高中	联系电话	13827148855
	家庭住址	徐闻县锦和镇白茅村委会文宅村		
项目名称	湛江徐闻海上风电场项目	建设地点	湛江市徐闻县锦和镇以东海域	
项目概况	<p>工程实际装机容量为 600MW，安装单机容量为 6.45MW 的风力发电机组 94 台，海上风力发电机组通过 24 回路 35kV 集电海底电缆连接到 2 座 220kV 海上升压站，南侧海上升压站经过 1 回路 220kV 海底电缆线路送到北侧海上升压站，北侧海上升压站经过 2 回路 220kV 海底电缆（2 回并行，实际单回路长 31.5km）线路送到陆上集控中心，项目用海面积 537.0632 公顷，其中风机（透水建筑物）用海面积为 105.0981 公顷，升压站用海面积为 4.0824 公顷。项目无废水和废气排放。根据验收监测，声环境、电磁环境等未造成明显不利影响。</p>			
调查内容	<p>1、你对本项目所在区域环境质量现状是否满意？ <input checked="" type="checkbox"/>满意 <input type="checkbox"/>基本满意 <input type="checkbox"/>不满意</p> <p>2、本工程施工期间是否有环境污染事件和扰民现象？ <input checked="" type="checkbox"/>没有 <input type="checkbox"/>存在，但影响较小 <input type="checkbox"/>存在，影响较重</p> <p>3、本工程试运营期间是否因环境污染问题与周边居民发生过纠纷？ <input checked="" type="checkbox"/>没有发生过 <input type="checkbox"/>发生过 <input type="checkbox"/>不清楚</p> <p>4、本工程施工、试运营期间对生态环境是否造成影响？ <input checked="" type="checkbox"/>没有影响 <input type="checkbox"/>影响较轻 <input type="checkbox"/>影响较重</p> <p>5、本工程排放的噪声对您的日常生活、工作是否造成影响？ <input checked="" type="checkbox"/>没有影响 <input type="checkbox"/>影响较轻 <input type="checkbox"/>影响较重</p> <p>6、本工程产生的固体废弃物对您的日常生活、工作是否造成影响？ <input checked="" type="checkbox"/>没有影响 <input type="checkbox"/>影响较轻 <input type="checkbox"/>影响较重</p> <p>7、本工程产生的电磁辐射对您的日常生活、工作是否造成影响？ <input checked="" type="checkbox"/>没有影响 <input type="checkbox"/>影响较轻 <input type="checkbox"/>影响较重</p> <p>8、本工程是否对渔船通航安全造成影响？ <input checked="" type="checkbox"/>没有影响 <input type="checkbox"/>影响较轻 <input type="checkbox"/>影响较重</p> <p>9、本工程是否对渔民捕鱼的渔获量造成影响？ <input checked="" type="checkbox"/>没有影响 <input type="checkbox"/>影响较轻 <input type="checkbox"/>影响较重</p> <p>10、您最关注本工程的什么环境影响？ <input checked="" type="checkbox"/>噪声 <input type="checkbox"/>电磁辐射 <input type="checkbox"/>固废 <input type="checkbox"/>生态影响</p> <p>11、您认为该项目应加强哪些措施减少项目对环境的不利影响？ <input checked="" type="checkbox"/>噪声治理 <input type="checkbox"/>电磁辐射治理 <input type="checkbox"/>固废处置 <input type="checkbox"/>生态保护</p> <p>12、您对本工程环保工程的总体评价如何？ <input checked="" type="checkbox"/>满意 <input type="checkbox"/>基本满意 <input type="checkbox"/>不满意</p>			
备注	<p>您对该项目环保方面有何其他建议和要求？</p> <p style="text-align: center;">无</p>			

湛江徐闻海上风电场项目竣工环境保护验收公众参与调查表（个人）

个人概况	姓名	黄文仲	性别	男
	年龄	57	职业	渔民
	文化程度	小学	联系电话	15889837077
	家庭住址	锦和镇10号下海北村		
项目名称	湛江徐闻海上风电场项目	建设地点	湛江市徐闻县锦和镇东面海域	
项目概况	<p>工程总装机容量为 600MW，安装单机容量为 6.45MW 的风力发电机组 94 台，同时建设风电场内 220kV 海上升压站 2 座。海上风力发电机组通过 24 回路 35kV 集电海底电缆连接到 2 座 220kV 海上升压站，南侧海上升压站经过 1 回路 220kV 海底电缆线路送到北侧海上升压站，北侧升压站经过 2 回路 220kV 海底电缆（2 回并行，实际单回路长 31.5km）线路送到陆上集控中心（不在本次验收范围）；项目用海面积 537.0632 公顷，其中风机（透水建筑物）用海面积为 105.0981 公顷，升压站用海面积为 4.0824 公顷。项目无废水和废气排放。根据验收监测，声环境、电磁环境、海洋生态等未造成明显不利影响。</p>			
调查内容	<p>1、你对本项目所在区域环境质量现状是否满意？ <input checked="" type="radio"/>满意 <input type="radio"/>基本满意 <input type="radio"/>不满意</p> <p>2、本工程施工期间是否有环境污染事件和扰民现象？ <input checked="" type="radio"/>没有 <input type="radio"/>存在，但影响较小 <input type="radio"/>存在，影响较重</p> <p>3、本工程试运营期间是否因环境污染问题与周边居民发生过纠纷？ <input checked="" type="radio"/>没有发生过 <input type="radio"/>发生过 <input type="radio"/>不清楚</p> <p>4、本工程施工、试运营期间对生态环境是否造成影响？ <input checked="" type="radio"/>没有影响 <input type="radio"/>影响较轻 <input type="radio"/>影响较重</p> <p>5、本工程排放的噪声对您的日常生活、工作是否造成影响？ <input checked="" type="radio"/>没有影响 <input type="radio"/>影响较轻 <input type="radio"/>影响较重</p> <p>6、本工程产生的固体废弃物对您的日常生活、工作是否造成影响？ <input checked="" type="radio"/>没有影响 <input type="radio"/>影响较轻 <input type="radio"/>影响较重</p> <p>7、本工程产生的电磁辐射对您的日常生活、工作是否造成影响？ <input checked="" type="radio"/>没有影响 <input type="radio"/>影响较轻 <input type="radio"/>影响较重</p> <p>8、您最关注本工程的什么环境影响？ <input checked="" type="radio"/>噪声 <input type="radio"/>电磁辐射 <input type="radio"/>固废 <input type="radio"/>生态影响</p> <p>9、您认为该项目应加强哪些措施减少项目对环境的不利影响？ <input checked="" type="radio"/>噪声治理 <input type="radio"/>电磁辐射治理 <input type="radio"/>固废处置 <input type="radio"/>生态保护</p> <p>10、您对本工程环保工程的总体评价如何？ <input checked="" type="radio"/>满意 <input type="radio"/>基本满意 <input type="radio"/>不满意</p>			
备注	<p>您对该项目环保方面有何其他建议和要求？</p> <p style="text-align: center;">无</p>			

湛江徐闻海上风电场项目竣工环境保护验收公众参与调查表（个人）

个人概况	姓名	文泽大	性别	男
	年龄	52	职业	渔民
	文化程度	小学	联系电话	13552594476
	家庭住址	锦和镇江茅文港村		
	项目名称	湛江徐闻海上风电场项目	建设地点	湛江市徐闻县锦和镇东面海域
项目概况	<p>工程总装机容量为 600MW，安装单机容量为 6.45MW 的风力发电机组 94 台，同时建设风电场内 220kV 海上升压站 2 座。海上风力发电机组通过 24 回路 35kV 集电海底电缆连接到 2 座 220kV 海上升压站，南侧海上升压站经过 1 回路 220kV 海底电缆线路送到北侧海上升压站，北侧升压站经过 2 回路 220kV 海底电缆（2 回并行，实际单回路长 31.5km）线路送到陆上集控中心（不在本次验收范围），项目用海面积 537.0632 公顷，其中风机（透水建筑物）用海面积为 105.0981 公顷，升压站用海面积为 4.0824 公顷。项目无废水和废气排放。根据验收监测，声环境、电磁环境、海洋生态等未造成明显不利影响。</p>			
调查内容	<p>1、你对本项目所在区域环境质量现状是否满意？ <input checked="" type="radio"/>满意 <input type="radio"/>基本满意 <input type="radio"/>不满意</p> <p>2、本工程施工期间是否有环境污染事件和扰民现象？ <input checked="" type="radio"/>没有 <input type="radio"/>存在，但影响较小 <input type="radio"/>存在，影响较重</p> <p>3、本工程试运营期间是否因环境污染问题与周边居民发生过纠纷？ <input checked="" type="radio"/>没有发生过 <input type="radio"/>发生过 <input type="radio"/>不清楚</p> <p>4、本工程施工、试运营期间对生态环境是否造成影响？ <input checked="" type="radio"/>没有影响 <input type="radio"/>影响较轻 <input type="radio"/>影响较重</p> <p>5、本工程排放的噪声对您的日常生活、工作是否造成影响？ <input checked="" type="radio"/>没有影响 <input type="radio"/>影响较轻 <input type="radio"/>影响较重</p> <p>6、本工程产生的固体废弃物对您的日常生活、工作是否造成影响？ <input checked="" type="radio"/>没有影响 <input type="radio"/>影响较轻 <input type="radio"/>影响较重</p> <p>7、本工程产生的电磁辐射对您的日常生活、工作是否造成影响？ <input checked="" type="radio"/>没有影响 <input type="radio"/>影响较轻 <input type="radio"/>影响较重</p> <p>8、您最关注本工程的什么环境影响？ <input checked="" type="radio"/>噪声 <input type="radio"/>电磁辐射 <input type="radio"/>固废 <input type="radio"/>生态影响</p> <p>9、您认为该项目应加强哪些措施减少项目对环境的不利影响？ <input type="radio"/>噪声治理 <input type="radio"/>电磁辐射治理 <input checked="" type="radio"/>固废处置 <input type="radio"/>生态保护</p> <p>10、您对本工程环保工程的总体评价如何？ <input checked="" type="radio"/>满意 <input type="radio"/>基本满意 <input type="radio"/>不满意</p>			
备注	<p>您对该项目环保方面有何其他建议和要求？</p> <p style="text-align: center;">无</p>			

湛江徐闻海上风电场项目竣工环境保护验收公众参与调查表（个人）

个人概况	姓名	王清陆	性别	男
	年龄	53	职业	渔民
	文化程度	初中	联系电话	13526426889
	家庭住址	锦和镇万带村委会文宅村		
	项目名称	湛江徐闻海上风电场项目	建设地点	湛江市徐闻县锦和镇东面海域
项目概况	<p>工程总装机容量为 600MW，安装单机容量为 6.45MW 的风力发电机组 94 台，同时建设风电场内 220kV 海上升压站 2 座。海上风力发电机组通过 24 回路 35kV 集电海底电缆连接到 2 座 220kV 海上升压站，南侧海上升压站经过 1 回路 220kV 海底电缆线路送到北侧海上升压站，北侧升压站经过 2 回路 220kV 海底电缆（2 回并行，实际单回路长 31.5km）线路送到陆上集控中心（不在本次验收范围），项目用海面积 537.0632 公顷，其中风机（透水建筑物）用海面积为 105.0981 公顷，升压站用海面积为 4.0824 公顷。项目无废水和废气排放。根据验收监测，声环境、电磁环境、海洋生态等未造成明显不利影响。</p>			
调查内容	<p>1. 您对本项目所在区域环境质量现状是否满意？ <input checked="" type="radio"/> 满意 <input type="radio"/> 基本满意 <input type="radio"/> 不满意</p> <p>2. 本工程施工期间是否有环境污染事件和扰民现象？ <input checked="" type="radio"/> 没有 <input type="radio"/> 存在，但影响较小 <input type="radio"/> 存在，影响较重</p> <p>3. 本工程试运营期间是否因环境污染问题与周边居民发生过纠纷？ <input checked="" type="radio"/> 没有发生过 <input type="radio"/> 发生过 <input type="radio"/> 不清楚</p> <p>4. 本工程施工、试运营期间对生态环境是否造成影响？ <input checked="" type="radio"/> 没有影响 <input type="radio"/> 影响较轻 <input type="radio"/> 影响较重</p> <p>5. 本工程排放的噪声对您的日常生活、工作是否造成影响？ <input checked="" type="radio"/> 没有影响 <input type="radio"/> 影响较轻 <input type="radio"/> 影响较重</p> <p>6. 本工程产生的固体废弃物对您的日常生活、工作是否造成影响？ <input checked="" type="radio"/> 没有影响 <input type="radio"/> 影响较轻 <input type="radio"/> 影响较重</p> <p>7. 本工程产生的电磁辐射对您的日常生活、工作是否造成影响？ <input checked="" type="radio"/> 没有影响 <input type="radio"/> 影响较轻 <input type="radio"/> 影响较重</p> <p>8. 您最关注本工程的什么环境影响？ <input checked="" type="radio"/> 噪声 <input type="radio"/> 电磁辐射 <input type="radio"/> 固废 <input type="radio"/> 生态影响</p> <p>9. 您认为该项目应加强哪些措施减少项目对环境的不利影响？ <input type="radio"/> 噪声治理 <input type="radio"/> 电磁辐射治理 <input type="radio"/> 固废处置 <input type="radio"/> 生态保护</p> <p>10. 您对本工程环保工程的总体评价如何？ <input checked="" type="radio"/> 满意 <input type="radio"/> 基本满意 <input type="radio"/> 不满意</p>			
备注	<p>您对该项目环保方面有何其他建议和要求？</p> <p style="text-align: center;">无</p>			

湛江徐闻海上风电场项目竣工环境保护验收公众参与调查表（个人）

个人概况	姓名	黄剑自	性别	男
	年龄	48	职业	渔民
	文化程度	小学	联系电话	15816218699
	家庭住址	钟和镇江茅下海北村		
项目名称	湛江徐闻海上风电场项目	建设地点	湛江市徐闻县锦和镇东面海域	
项目概况	<p>工程总装机容量为 600MW，安装单机容量为 6.45MW 的风力发电机组 94 台，同时建设风电场内 220kV 海上升压站 2 座。海上风力发电机组通过 24 回路 35kV 集电海底电缆连接到 2 座 220kV 海上升压站；南侧海上升压站经过 1 回路 220kV 海底电缆线路送到北侧海上升压站，北侧升压站经过 2 回路 220kV 海底电缆（2 回并行，实际单回路长 31.5km）线路送到陆上集控中心（不在本次验收范围），项目用海面积 537.0632 公顷，其中风机（透水建筑物）用海面积为 105.0981 公顷，升压站用海面积为 4.0824 公顷。项目无废水和废气排放。根据验收监测，声环境、电磁环境、海洋生态等未造成明显不利影响。</p>			
调查内容	<p>1、你对本项目所在区域环境质量现状是否满意？ <input checked="" type="radio"/>满意 <input type="radio"/>基本满意 <input type="radio"/>不满意</p> <p>2、本工程施工期间是否有环境污染事件和扰民现象？ <input checked="" type="radio"/>没有 <input type="radio"/>存在，但影响较小 <input type="radio"/>存在，影响较重</p> <p>3、本工程试运营期间是否因环境污染问题与周边居民发生过纠纷？ <input checked="" type="radio"/>没有发生过 <input type="radio"/>发生过 <input type="radio"/>不清楚</p> <p>4、本工程施工、试运营期间对生态环境是否造成影响？ <input checked="" type="radio"/>没有影响 <input type="radio"/>影响较轻 <input type="radio"/>影响较重</p> <p>5、本工程排放的噪声对您的日常生活、工作是否造成影响？ <input checked="" type="radio"/>没有影响 <input type="radio"/>影响较轻 <input type="radio"/>影响较重</p> <p>6、本工程产生的固体废弃物对您的日常生活、工作是否造成影响？ <input checked="" type="radio"/>没有影响 <input type="radio"/>影响较轻 <input type="radio"/>影响较重</p> <p>7、本工程产生的电磁辐射对您的日常生活、工作是否造成影响？ <input checked="" type="radio"/>没有影响 <input type="radio"/>影响较轻 <input type="radio"/>影响较重</p> <p>8、您最关注本工程的什么环境影响？ <input type="radio"/>噪声 <input type="radio"/>电磁辐射 <input type="radio"/>固废 <input checked="" type="radio"/>生态影响</p> <p>9、您认为该项目应加强哪些措施减少项目对环境的不利影响？ <input type="radio"/>噪声治理 <input type="radio"/>电磁辐射治理 <input type="radio"/>固废处置 <input checked="" type="radio"/>生态保护</p> <p>10、您对本工程环保工程的总体评价如何？ <input checked="" type="radio"/>满意 <input type="radio"/>基本满意 <input type="radio"/>不满意</p>			
备注	<p>您对该项目环保方面有何其他建议和要求？</p> <p style="text-align: center;">无</p>			

湛江徐闻海上风电场项目竣工环境保护验收公众参与调查表（个人）

个人概况	姓名	黄宗碧		性别	男
	年龄	47		职业	渔民
	文化程度	小学		联系电话	13652851487
	家庭住址	镇和镇守第下海村			
	项目名称	湛江徐闻海上风电场项目	建设地点	湛江市徐闻县锦和镇东面海域	
项目概况	<p>工程总装机容量为 600MW，安装单机容量为 6.45MW 的风力发电机组 94 台，同时建设风电场内 220kV 海上升压站 2 座。海上风力发电机组通过 24 回路 35kV 集电海底电缆连接到 2 座 220kV 海上升压站，南侧海上升压站经过 1 回路 220kV 海底电缆线路送到北侧海上升压站，北侧海上升压站经过 2 回路 220kV 海底电缆（2 回并行，实际单回路长 31.5km）线路送到陆上集控中心（不在本次验收范围），项目用海面积 537.0632 公顷，其中风机（透水建筑物）用海面积为 105.0981 公顷，升压站用海面积为 4.0824 公顷。项目无废水和废气排放。根据验收监测，声环境、电磁环境、海洋生态等未造成明显不利影响。</p>				
调查内容	<p>1、你对本项目所在区域环境质量现状是否满意？ <input checked="" type="radio"/>满意 <input type="radio"/>基本满意 <input type="radio"/>不满意</p> <p>2、本工程施工期间是否有环境污染事件和扰民现象？ <input checked="" type="radio"/>没有 <input type="radio"/>存在，但影响较小 <input type="radio"/>存在，影响较重</p> <p>3、本工程试运营期间是否因环境污染问题与周边居民发生过纠纷？ <input checked="" type="radio"/>没有发生过 <input type="radio"/>发生过 <input type="radio"/>不清楚</p> <p>4、本工程施工、试运营期间对生态环境是否造成影响？ <input checked="" type="radio"/>没有影响 <input type="radio"/>影响较轻 <input type="radio"/>影响较重</p> <p>5、本工程排放的噪声对您的日常生活、工作是否造成影响？ <input checked="" type="radio"/>没有影响 <input type="radio"/>影响较轻 <input type="radio"/>影响较重</p> <p>6、本工程产生的固体废弃物对您的日常生活、工作是否造成影响？ <input checked="" type="radio"/>没有影响 <input type="radio"/>影响较轻 <input type="radio"/>影响较重</p> <p>7、本工程产生的电磁辐射对您的日常生活、工作是否造成影响？ <input checked="" type="radio"/>没有影响 <input type="radio"/>影响较轻 <input type="radio"/>影响较重</p> <p>8、您最关注本工程的什么环境影响？ <input checked="" type="radio"/>噪声 <input type="radio"/>电磁辐射 <input type="radio"/>固废 <input type="radio"/>生态影响</p> <p>9、您认为该项目应加强哪些措施减少项目对环境的不利影响？ <input type="radio"/>噪声治理 <input type="radio"/>电磁辐射治理 <input type="radio"/>固废处置 <input checked="" type="radio"/>生态保护</p> <p>10、您对本工程环保工程的总体评价如何？ <input checked="" type="radio"/>满意 <input type="radio"/>基本满意 <input type="radio"/>不满意</p>				
备注	<p>您对该项目环保方面有何其他建议和要求？</p> <p style="text-align: center;">m</p>				

湛江徐闻海上风电场项目竣工环境保护验收公众参与调查表（个人）

个人概况	姓名	刘德伟	性别	男
	年龄	34	职业	渔民
	文化程度	大专	联系电话	15816840007
	家庭住址	锦和镇白茅海下海山村		
项目名称	湛江徐闻海上风电场项目	建设地点	湛江市徐闻县锦和镇以东海域	
项目概况	<p>工程实际装机容量为600MW，安装单机容量为6.45MW的风力发电机组94台，海上风力发电机组通过24回路35kV集电海底电缆连接到2座220kV海上升压站，南侧海上升压站经过1回路220kV海底电缆线路送到北侧海上升压站，北侧海上升压站经过2回路220kV海底电缆（2回并行，实际单回路长31.5km）线路送到陆上集控中心，项目用海面积537.0632公顷，其中风机（透水建筑物）用海面积为105.0981公顷，升压站用海面积为4.0824公顷。项目无废水和废气排放。根据验收监测，声环境、电磁环境等未造成明显不利影响。</p>			
调查内容	<p>1. 你对本项目所在区域环境质量现状是否满意？ <input checked="" type="checkbox"/>满意 <input type="checkbox"/>基本满意 <input type="checkbox"/>不满意</p> <p>2. 本工程施工期间是否有环境污染事件和扰民现象？ <input checked="" type="checkbox"/>没有 <input type="checkbox"/>存在，但影响较小 <input type="checkbox"/>存在，影响较重</p> <p>3. 本工程试运营期间是否因环境污染问题与周边居民发生过纠纷？ <input checked="" type="checkbox"/>没有发生过 <input type="checkbox"/>发生过 <input type="checkbox"/>不清楚</p> <p>4. 本工程施工、试运营期间对生态环境是否造成影响？ <input checked="" type="checkbox"/>没有影响 <input type="checkbox"/>影响较轻 <input type="checkbox"/>影响较重</p> <p>5. 本工程排放的噪声对您的日常生活、工作是否造成影响？ <input checked="" type="checkbox"/>没有影响 <input type="checkbox"/>影响较轻 <input type="checkbox"/>影响较重</p> <p>6. 本工程产生的固体废弃物对您的日常生活、工作是否造成影响？ <input checked="" type="checkbox"/>没有影响 <input type="checkbox"/>影响较轻 <input type="checkbox"/>影响较重</p> <p>7. 本工程产生的电磁辐射对您的日常生活、工作是否造成影响？ <input checked="" type="checkbox"/>没有影响 <input type="checkbox"/>影响较轻 <input type="checkbox"/>影响较重</p> <p>8. 本工程是否对渔船通航安全造成影响？ <input checked="" type="checkbox"/>没有影响 <input type="checkbox"/>影响较轻 <input type="checkbox"/>影响较重</p> <p>9. 本工程是否对渔民捕鱼的渔获量造成影响？ <input checked="" type="checkbox"/>没有影响 <input type="checkbox"/>影响较轻 <input type="checkbox"/>影响较重</p> <p>10. 您最关注本工程的什么环境影响？ <input checked="" type="checkbox"/>噪声 <input type="checkbox"/>电磁辐射 <input type="checkbox"/>固废 <input type="checkbox"/>生态影响</p> <p>11. 您认为该项目应加强哪些措施减少项目对环境的不利影响？ <input checked="" type="checkbox"/>噪声治理 <input type="checkbox"/>电磁辐射治理 <input type="checkbox"/>固废处置 <input type="checkbox"/>生态保护</p> <p>12. 您对本工程环保工程的总体评价如何？ <input checked="" type="checkbox"/>满意 <input type="checkbox"/>基本满意 <input type="checkbox"/>不满意</p>			
备注	<p>您对该项目环保方面有何其他建议和要求？</p> <p>无</p>			

湛江徐闻海上风电场项目竣工环境保护验收公众参与调查表（个人）

个人概况	姓名	潘俊波	性别	男
	年龄	37	职业	渔民
	文化程度	初中	联系电话	13530615395
	家庭住址	锦和镇白茅下海村		
项目名称	湛江徐闻海上风电场项目	建设地点	湛江市徐闻县锦和镇东面海域	
项目概况	<p>工程总装机容量为 600MW，安装单机容量为 6.45MW 的风力发电机组 94 台，同时建设风电场内 220kV 海上升压站 2 座。海上风力发电机组通过 24 回路 35kV 集电海底电缆连接到 2 座 220kV 海上升压站，南侧海上升压站经过 1 回路 220kV 海底电缆线路送到北侧海上升压站，北侧升压站经过 2 回路 220kV 海底电缆（2 回并行，实际单回路长 31.5km）线路送到陆上集控中心（不在本次验收范围），项目用海面积 537.0632 公顷，其中风机（透水建筑物）用海面积为 105.0981 公顷，升压站用海面积为 4.0824 公顷。项目无废水和废气排放。根据验收监测，声环境、电磁环境、海洋生态等未造成明显不利影响。</p>			
调查内容	<p>1、您对本项目所在区域环境质量现状是否满意？ <input checked="" type="radio"/>满意 <input type="radio"/>基本满意 <input type="radio"/>不满意</p> <p>2、本工程施工期间是否有环境污染事件和扰民现象？ <input checked="" type="radio"/>没有 <input type="radio"/>存在，但影响较小 <input type="radio"/>存在，影响较重</p> <p>3、本工程试运营期间是否因环境污染问题与周边居民发生过纠纷？ <input checked="" type="radio"/>没有发生过 <input type="radio"/>发生过 <input type="radio"/>不清楚</p> <p>4、本工程施工、试运营期间对生态环境是否造成影响？ <input checked="" type="radio"/>没有影响 <input type="radio"/>影响较轻 <input type="radio"/>影响较重</p> <p>5、本工程排放的噪声对您的日常生活、工作是否造成影响？ <input checked="" type="radio"/>没有影响 <input type="radio"/>影响较轻 <input type="radio"/>影响较重</p> <p>6、本工程产生的固体废弃物对您的日常生活、工作是否造成影响？ <input checked="" type="radio"/>没有影响 <input type="radio"/>影响较轻 <input type="radio"/>影响较重</p> <p>7、本工程产生的电磁辐射对您的日常生活、工作是否造成影响？ <input checked="" type="radio"/>没有影响 <input type="radio"/>影响较轻 <input type="radio"/>影响较重</p> <p>8、您最关注本工程的什么环境影响？ <input checked="" type="radio"/>噪声 <input type="radio"/>电磁辐射 <input type="radio"/>固废 <input type="radio"/>生态影响</p> <p>9、您认为该项目应加强哪些措施减少项目对环境的不利影响？ <input type="radio"/>噪声治理 <input type="radio"/>电磁辐射治理 <input checked="" type="radio"/>固废处置 <input type="radio"/>生态保护</p> <p>10、您对本工程环保工程的总体评价如何？ <input checked="" type="radio"/>满意 <input type="radio"/>基本满意 <input type="radio"/>不满意</p>			
备注	<p>您对该项目环保方面有何其他建议和要求？</p> <p style="text-align: center;">m</p>			

湛江徐闻海上风电场项目竣工环境保护验收公众参与调查表（个人）

个人概况	姓名	黄家浪	性别	男
	年龄	42	职业	渔民
	文化程度	高中	联系电话	18718901170
	家庭住址	锦和镇白茅下海南村		
项目名称	湛江徐闻海上风电场项目	建设地点	湛江市徐闻县锦和镇以东海域	
项目概况	工程实际装机容量为600MW，安装单机容量为6.45MW的风力发电机组94台，海上风力发电机组通过24回路35kV集电海底电缆连接到2座220kV海上升压站，南侧海上升压站经过1回路220kV海底电缆线路送到北侧海上升压站，北侧海上升压站经过2回路220kV海底电缆（2回并行，实际单回路长31.5km）线路送到陆上集控中心，项目用海面积537.0632公顷，其中风机（透水建筑物）用海面积为105.0981公顷，升压站用海面积为4.0824公顷。项目无废水和废气排放。根据验收监测，声环境、电磁环境等未造成明显不利影响。			
调查内容	<p>1、你对本项目所在区域环境质量现状是否满意？ <input checked="" type="checkbox"/>满意 <input type="checkbox"/>基本满意 <input type="checkbox"/>不满意</p> <p>2、本工程施工期间是否有环境污染事件和扰民现象？ <input checked="" type="checkbox"/>没有 <input type="checkbox"/>存在，但影响较小 <input type="checkbox"/>存在，影响较重</p> <p>3、本工程试运营期间是否因环境污染问题与周边居民发生过纠纷？ <input checked="" type="checkbox"/>没有发生过 <input type="checkbox"/>发生过 <input type="checkbox"/>不清楚</p> <p>4、本工程施工，试运营期间对生态环境是否造成影响？ <input checked="" type="checkbox"/>没有影响 <input type="checkbox"/>影响较轻 <input type="checkbox"/>影响较重</p> <p>5、本工程排放的噪声对您的日常生活、工作是否造成影响？ <input checked="" type="checkbox"/>没有影响 <input type="checkbox"/>影响较轻 <input type="checkbox"/>影响较重</p> <p>6、本工程产生的固体废弃物对您的日常生活、工作是否造成影响？ <input checked="" type="checkbox"/>没有影响 <input type="checkbox"/>影响较轻 <input type="checkbox"/>影响较重</p> <p>7、本工程产生的电磁辐射对您的日常生活、工作是否造成影响？ <input checked="" type="checkbox"/>没有影响 <input type="checkbox"/>影响较轻 <input type="checkbox"/>影响较重</p> <p>8、本工程是否对渔船通航安全造成影响？ <input checked="" type="checkbox"/>没有影响 <input type="checkbox"/>影响较轻 <input type="checkbox"/>影响较重</p> <p>9、本工程是否对渔民捕鱼的渔获量造成影响？ <input checked="" type="checkbox"/>没有影响 <input type="checkbox"/>影响较轻 <input type="checkbox"/>影响较重</p> <p>10、您最关注本工程的什么环境影响？ <input checked="" type="checkbox"/>噪声 <input type="checkbox"/>电磁辐射 <input type="checkbox"/>固废 <input type="checkbox"/>生态影响</p> <p>11、您认为该项目应加强哪些措施减少项目对环境的不利影响？ <input type="checkbox"/>噪声治理 <input type="checkbox"/>电磁辐射治理 <input checked="" type="checkbox"/>固废处置 <input type="checkbox"/>生态保护</p> <p>12、您对本工程环保工程的总体评价如何？ <input checked="" type="checkbox"/>满意 <input type="checkbox"/>基本满意 <input type="checkbox"/>不满意</p>			
备注	<p>您对该项目环保方面有何其他建议和要求？</p> <p style="text-align: center;">无</p>			

湛江徐闻海上风电场项目竣工环境保护验收公众参与调查表（个人）

个人概况	姓名	陈琼如	性别	女
	年龄	32	职业	渔民
	文化程度	高中	联系电话	15119579796
	家庭住址	徐闻县白茅下海北村		
项目名称	湛江徐闻海上风电场项目	建设地点	湛江市徐闻县棉和镇以东海域	
项目概况	<p>工程实际装机容量为 600MW，安装单机容量为 6.45MW 的风力发电机组 94 台，海上风力发电机组通过 24 回路 35kV 集电海底电缆连接到 2 座 220kV 海上升压站，南侧海上升压站经过 1 回路 220kV 海底电缆线路送到北侧海上升压站，北侧海上升压站经过 2 回路 220kV 海底电缆（2 回并行，实际单回路长 31.5km）线路送到陆上集控中心，项目用海面积 537.0632 公顷，其中风机（透水建筑物）用海面积为 105.0981 公顷，升压站用海面积为 4.0824 公顷，项目无废水和废气排放。根据验收监测，声环境、电磁环境等未造成明显不利影响。</p>			
调查内容	<p>1、你对本项目所在区域环境质量现状是否满意？ <input checked="" type="checkbox"/>满意 <input type="checkbox"/>基本满意 <input type="checkbox"/>不满意</p> <p>2、本工程施工期间是否有环境污染事件和扰民现象？ <input checked="" type="checkbox"/>没有 <input type="checkbox"/>存在，但影响较小 <input type="checkbox"/>存在，影响较重</p> <p>3、本工程试运营期间是否因环境污染问题与周边居民发生过纠纷？ <input checked="" type="checkbox"/>没有发生过 <input type="checkbox"/>发生过 <input type="checkbox"/>不清楚</p> <p>4、本工程施工、试运营期间对生态环境是否造成影响？ <input checked="" type="checkbox"/>没有影响 <input type="checkbox"/>影响较轻 <input type="checkbox"/>影响较重</p> <p>5、本工程排放的噪声对您的日常生活、工作是否造成影响？ <input checked="" type="checkbox"/>没有影响 <input type="checkbox"/>影响较轻 <input type="checkbox"/>影响较重</p> <p>6、本工程产生的固体废弃物对您的日常生活、工作是否造成影响？ <input checked="" type="checkbox"/>没有影响 <input type="checkbox"/>影响较轻 <input type="checkbox"/>影响较重</p> <p>7、本工程产生的电磁辐射对您的日常生活、工作是否造成影响？ <input checked="" type="checkbox"/>没有影响 <input type="checkbox"/>影响较轻 <input type="checkbox"/>影响较重</p> <p>8、本工程是否对渔船通航安全造成影响？ <input checked="" type="checkbox"/>没有影响 <input type="checkbox"/>影响较轻 <input type="checkbox"/>影响较重</p> <p>9、本工程是否对渔民捕鱼的渔获量造成影响？ <input checked="" type="checkbox"/>没有影响 <input type="checkbox"/>影响较轻 <input type="checkbox"/>影响较重</p> <p>10、您最关注本工程的什么环境影响？ <input checked="" type="checkbox"/>噪声 <input type="checkbox"/>电磁辐射 <input type="checkbox"/>固废 <input type="checkbox"/>生态影响</p> <p>11、您认为该项目应加强哪些措施减少项目对环境的不利影响？ <input checked="" type="checkbox"/>噪声治理 <input type="checkbox"/>电磁辐射治理 <input type="checkbox"/>固废处置 <input type="checkbox"/>生态保护</p> <p>12、您对本工程环保工程的总体评价如何？ <input checked="" type="checkbox"/>满意 <input type="checkbox"/>基本满意 <input type="checkbox"/>不满意</p>			
备注	<p>您对该项目环保方面有何其他建议和要求？</p> <p>无。</p>			

湛江徐闻海上风电场项目竣工环境保护验收公众参与调查表（个人）

个人概况	姓名	文泽东	性别	男
	年龄	48	职业	渔民
	文化程度	大专	联系电话	13928136255
	家庭住址	锦和镇红草文宅村		
项目名称	湛江徐闻海上风电场项目	建设地点	湛江市徐闻县锦和镇以东海域	
项目概况	<p>工程实际装机容量为 600MW，安装单机容量为 6.45MW 的风力发电机组 94 台，海上风力发电机组通过 24 回路 35kV 集电海底电缆连接到 2 座 220kV 海上升压站，南侧海上升压站经过 1 回路 220kV 海底电缆线路送到北侧海上升压站，北侧海上升压站经过 2 回路 220kV 海底电缆（2 回并行，实际单回路长 31.5km）线路送到陆上集控中心，项目用海面积 537.0632 公顷，其中风机（透水建筑物）用海面积为 105.0981 公顷，升压站用海面积为 4.0824 公顷，项目无废水和废气排放。根据验收监测，声环境、电磁环境等未造成明显不利影响。</p>			
调查内容	<p>1、你对本项目所在区域环境质量现状是否满意？ <input checked="" type="checkbox"/>满意 <input type="checkbox"/>基本满意 <input type="checkbox"/>不满意</p> <p>2、本工程施工期间是否有环境污染事件和扰民现象？ <input checked="" type="checkbox"/>没有 <input type="checkbox"/>存在，但影响较小 <input type="checkbox"/>存在，影响较重</p> <p>3、本工程试运营期间是否因环境污染问题与周边居民发生过纠纷？ <input checked="" type="checkbox"/>没有发生过 <input type="checkbox"/>发生过 <input type="checkbox"/>不清楚</p> <p>4、本工程施工、试运营期间对生态环境是否造成影响？ <input checked="" type="checkbox"/>没有影响 <input type="checkbox"/>影响较轻 <input type="checkbox"/>影响较重</p> <p>5、本工程排放的噪声对您的日常生活、工作是否造成影响？ <input checked="" type="checkbox"/>没有影响 <input type="checkbox"/>影响较轻 <input type="checkbox"/>影响较重</p> <p>6、本工程产生的固体废弃物对您的日常生活、工作是否造成影响？ <input checked="" type="checkbox"/>没有影响 <input type="checkbox"/>影响较轻 <input type="checkbox"/>影响较重</p> <p>7、本工程产生的电磁辐射对您的日常生活、工作是否造成影响？ <input checked="" type="checkbox"/>没有影响 <input type="checkbox"/>影响较轻 <input type="checkbox"/>影响较重</p> <p>8、本工程是否对渔船通航安全造成影响？ <input checked="" type="checkbox"/>没有影响 <input type="checkbox"/>影响较轻 <input type="checkbox"/>影响较重</p> <p>9、本工程是否对渔民捕鱼的渔获量造成影响？ <input checked="" type="checkbox"/>没有影响 <input type="checkbox"/>影响较轻 <input type="checkbox"/>影响较重</p> <p>10、您最关注本工程的什么环境影响？ <input checked="" type="checkbox"/>噪声 <input type="checkbox"/>电磁辐射 <input type="checkbox"/>固废 <input type="checkbox"/>生态影响</p> <p>11、您认为该项目应加强哪些措施减少项目对环境的不利影响？ <input checked="" type="checkbox"/>噪声治理 <input type="checkbox"/>电磁辐射治理 <input type="checkbox"/>固废处置 <input type="checkbox"/>生态保护</p> <p>12、您对本工程环保工程的总体评价如何？ <input checked="" type="checkbox"/>满意 <input type="checkbox"/>基本满意 <input type="checkbox"/>不满意</p>			
备注	<p>您对该项目环保方面有何其他建议和要求？</p> <p style="text-align: center;">无</p>			

湛江徐闻海上风电场项目竣工环境保护验收公众参与调查表（个人）

个人概况	姓名	黄国际	性别	男
	年龄	53	职业	渔民、渔民
	文化程度	初中	联系电话	15016430078
	家庭住址	徐闻县白茅村委会下海南村		
项目名称	湛江徐闻海上风电场项目	建设地点	湛江市徐闻县锦和镇以东海域	
项目概况	<p>工程实际装机容量为 600MW，安装单机容量为 6.45MW 的风力发电机组 94 台，海上风力发电机组通过 24 回路 35kV 集电海底电缆连接到 2 座 220kV 海上升压站，南侧海上升压站经过 1 回路 220kV 海底电缆线路送到北侧海上升压站，北侧海上升压站经过 2 回路 220kV 海底电缆（2 回并行，实际单回路长 31.5km）线路送到陆上集控中心，项目用海面积 537.0632 公顷，其中风机（透水建筑物）用海面积为 105.0981 公顷，升压站用海面积为 4.0824 公顷，项目无废水和废气排放。根据验收监测，声环境、电磁环境等未造成明显不利影响。</p>			
调查内容	<p>1、你对本项目所在区域环境质量现状是否满意？ <input checked="" type="checkbox"/>满意 <input type="checkbox"/>基本满意 <input type="checkbox"/>不满意</p> <p>2、本工程施工期间是否有环境污染事件和扰民现象？ <input checked="" type="checkbox"/>没有 <input type="checkbox"/>存在，但影响较小 <input type="checkbox"/>存在，影响较重</p> <p>3、本工程试运营期间是否因环境污染问题与周边居民发生过纠纷？ <input checked="" type="checkbox"/>没有发生过 <input type="checkbox"/>发生过 <input type="checkbox"/>不清楚</p> <p>4、本工程施工、试运营期间对生态环境是否造成影响？ <input checked="" type="checkbox"/>没有影响 <input type="checkbox"/>影响较轻 <input type="checkbox"/>影响较重</p> <p>5、本工程排放的噪声对您的日常生活、工作是否造成影响？ <input checked="" type="checkbox"/>没有影响 <input type="checkbox"/>影响较轻 <input type="checkbox"/>影响较重</p> <p>6、本工程产生的固体废弃物对您的日常生活、工作是否造成影响？ <input checked="" type="checkbox"/>没有影响 <input type="checkbox"/>影响较轻 <input type="checkbox"/>影响较重</p> <p>7、本工程产生的电磁辐射对您的日常生活、工作是否造成影响？ <input checked="" type="checkbox"/>没有影响 <input type="checkbox"/>影响较轻 <input type="checkbox"/>影响较重</p> <p>8、本工程是否对渔船通航安全造成影响？ <input checked="" type="checkbox"/>没有影响 <input type="checkbox"/>影响较轻 <input type="checkbox"/>影响较重</p> <p>9、本工程是否对渔民捕鱼的渔获量造成影响？ <input checked="" type="checkbox"/>没有影响 <input type="checkbox"/>影响较轻 <input type="checkbox"/>影响较重</p> <p>10、您最关注本工程的什么环境影响？ <input checked="" type="checkbox"/>噪声 <input type="checkbox"/>电磁辐射 <input type="checkbox"/>固废 <input type="checkbox"/>生态影响</p> <p>11、您认为该项目应加强哪些措施减少项目对环境的不利影响？ <input type="checkbox"/>噪声治理 <input type="checkbox"/>电磁辐射治理 <input type="checkbox"/>固废处置 <input checked="" type="checkbox"/>生态保护</p> <p>12、您对本工程环保工程的总体评价如何？ <input checked="" type="checkbox"/>满意 <input type="checkbox"/>基本满意 <input type="checkbox"/>不满意</p>			
备注	<p>您对该项目环保方面有何其他建议和要求？</p> <p style="text-align: center;">无</p>			

湛江徐闻海上风电场项目竣工环境保护验收公众参与调查表（个人）

个人概况	姓名	张以康	性别	女
	年龄	50	职业	渔民
	文化程度	大专	联系电话	13692481565
	家庭住址	锦和镇白事村香舍32之81		
项目名称	湛江徐闻海上风电场项目	建设地点	湛江市徐闻县锦和镇以东海域	
项目概况	<p>工程实际装机容量为600MW，安装单机容量为6.45MW的风力发电机组94台，海上风力发电机组通过24回路35kV集电海底电缆连接到2座220kV海上升压站，南侧海上升压站经过1回路220kV海底电缆线路送到北侧海上升压站，北侧海上升压站经过2回路220kV海底电缆（2回并行，实际单回路长31.5km）线路送到陆上集控中心，项目用海面积537.0632公顷，其中风机（透水建筑物）用海面积为105.0981公顷，升压站用海面积为4.0824公顷，项目无废水和废气排放。根据验收监测，声环境、电磁环境等未造成明显不利影响。</p>			
调查内容	<p>1、你对本项目所在区域环境质量现状是否满意？ <input checked="" type="checkbox"/>满意 <input type="checkbox"/>基本满意 <input type="checkbox"/>不满意</p> <p>2、本工程施工期间是否有环境污染事件和扰民现象？ <input checked="" type="checkbox"/>没有 <input type="checkbox"/>存在，但影响较小 <input type="checkbox"/>存在，影响较重</p> <p>3、本工程试运营期间是否因环境污染问题与周边居民发生过纠纷？ <input checked="" type="checkbox"/>没有发生过 <input type="checkbox"/>发生过 <input type="checkbox"/>不清楚</p> <p>4、本工程施工、试运营期间对生态环境是否造成影响？ <input checked="" type="checkbox"/>没有影响 <input type="checkbox"/>影响较轻 <input type="checkbox"/>影响较重</p> <p>5、本工程排放的噪声对您的日常生活、工作是否造成影响？ <input checked="" type="checkbox"/>没有影响 <input type="checkbox"/>影响较轻 <input type="checkbox"/>影响较重</p> <p>6、本工程产生的固体废弃物对您的日常生活、工作是否造成影响？ <input checked="" type="checkbox"/>没有影响 <input type="checkbox"/>影响较轻 <input type="checkbox"/>影响较重</p> <p>7、本工程产生的电磁辐射对您的日常生活、工作是否造成影响？ <input checked="" type="checkbox"/>没有影响 <input type="checkbox"/>影响较轻 <input type="checkbox"/>影响较重</p> <p>8、本工程是否对渔船通航安全造成影响？ <input checked="" type="checkbox"/>没有影响 <input type="checkbox"/>影响较轻 <input type="checkbox"/>影响较重</p> <p>9、本工程是否对渔民捕鱼的渔获量造成影响？ <input checked="" type="checkbox"/>没有影响 <input type="checkbox"/>影响较轻 <input type="checkbox"/>影响较重</p> <p>10、您最关注本工程的什么环境影响？ <input checked="" type="checkbox"/>噪声 <input type="checkbox"/>电磁辐射 <input type="checkbox"/>固废 <input type="checkbox"/>生态影响</p> <p>11、您认为该项目应加强哪些措施减少项目对环境的不利影响？ <input checked="" type="checkbox"/>噪声治理 <input type="checkbox"/>电磁辐射治理 <input type="checkbox"/>固废处置 <input type="checkbox"/>生态保护</p> <p>12、您对本工程环保工程的总体评价如何？ <input checked="" type="checkbox"/>满意 <input type="checkbox"/>基本满意 <input type="checkbox"/>不满意</p>			
备注	<p>您对该项目环保方面有何其他建议和要求？</p> <p style="text-align: center;">无</p>			

湛江徐闻海上风电场项目竣工环境保护验收公众参与调查表（个人）

个人概况	姓名	刘德海	性别	男
	年龄	67	职业	渔民
	文化程度	初中	联系电话	15219595767
	家庭住址	徐闻县白茅村委会下海北村		
项目名称	湛江徐闻海上风电场项目	建设地点	湛江市徐闻县锦和镇以东海域	
项目概况	<p>工程实际装机容量为600MW，安装单机容量为6.45MW的风力发电机组94台，海上风力发电机组通过24回路35kV集电海底电缆连接到2座220kV海上升压站，南侧海上升压站经过1回路220kV海底电缆线路送到北侧海上升压站，北侧海上升压站经过2回路220kV海底电缆（2回并行，实际单回路长31.5km）线路送到陆上集控中心，项目用海面积537.0632公顷，其中风机（透水建筑物）用海面积为105.0981公顷，升压站用海面积为4.0824公顷，项目无废水和废气排放。根据验收监测，声环境、电磁环境等未造成明显不利影响。</p>			
调查内容	<p>1、你对本项目所在区域环境质量现状是否满意？ <input checked="" type="checkbox"/>满意 <input type="checkbox"/>基本满意 <input type="checkbox"/>不满意</p> <p>2、本工程施工期间是否有环境污染事件和扰民现象？ <input checked="" type="checkbox"/>没有 <input type="checkbox"/>存在，但影响较小 <input type="checkbox"/>存在，影响较重</p> <p>3、本工程试运营期间是否因环境污染问题与周边居民发生过纠纷？ <input checked="" type="checkbox"/>没有发生过 <input type="checkbox"/>发生过 <input type="checkbox"/>不清楚</p> <p>4、本工程施工、试运营期间对生态环境是否造成影响？ <input checked="" type="checkbox"/>没有影响 <input type="checkbox"/>影响较轻 <input type="checkbox"/>影响较重</p> <p>5、本工程排放的噪声对您的日常生活、工作是否造成影响？ <input checked="" type="checkbox"/>没有影响 <input type="checkbox"/>影响较轻 <input type="checkbox"/>影响较重</p> <p>6、本工程产生的固体废弃物对您的日常生活、工作是否造成影响？ <input checked="" type="checkbox"/>没有影响 <input type="checkbox"/>影响较轻 <input type="checkbox"/>影响较重</p> <p>7、本工程产生的电磁辐射对您的日常生活、工作是否造成影响？ <input checked="" type="checkbox"/>没有影响 <input type="checkbox"/>影响较轻 <input type="checkbox"/>影响较重</p> <p>8、本工程是否对渔船通航安全造成影响？ <input checked="" type="checkbox"/>没有影响 <input type="checkbox"/>影响较轻 <input type="checkbox"/>影响较重</p> <p>9、本工程是否对渔民捕鱼的渔获量造成影响？ <input checked="" type="checkbox"/>没有影响 <input type="checkbox"/>影响较轻 <input type="checkbox"/>影响较重</p> <p>10、您最关注本工程的什么环境影响？ <input checked="" type="checkbox"/>噪声 <input type="checkbox"/>电磁辐射 <input type="checkbox"/>固废 <input type="checkbox"/>生态影响</p> <p>11、您认为该项目应加强哪些措施减少项目对环境的不利影响？ <input checked="" type="checkbox"/>噪声治理 <input type="checkbox"/>电磁辐射治理 <input type="checkbox"/>固废处置 <input type="checkbox"/>生态保护</p> <p>12、您对本工程环保工程的总体评价如何？ <input checked="" type="checkbox"/>满意 <input type="checkbox"/>基本满意 <input type="checkbox"/>不满意</p>			
备注	<p>您对该项目环保方面有何其他建议和要求？</p> <p style="text-align: center;">无</p>			

湛江徐闻海上风电场项目竣工环境保护验收公众参与调查表（个人）

个人概况	姓名	姚天贵	性别	男
	年龄	64	职业	渔民
	文化程度	初中	联系电话	13531037392
	家庭住址	锦和镇白茅村下白北村		
项目名称	湛江徐闻海上风电场项目	建设地点	湛江市徐闻县锦和镇以东海域	
项目概况	<p>工程实际装机容量为600MW，安装单机容量为6.45MW的风力发电机组94台，海上风力发电机组通过24回路35kV集电海底电缆连接到2座220kV海上升压站，南侧海上升压站经过1回路220kV海底电缆线路送到北侧海上升压站，北侧海上升压站经过2回路220kV海底电缆（2回并行，实际单回路长31.5km）线路送到陆上集控中心，项目用海面积537.0632公顷，其中风机（透水建筑物）用海面积为105.0981公顷，升压站用海面积为4.0824公顷。项目无废水和废气排放。根据验收监测，声环境、电磁环境等未造成明显不利影响。</p>			
调查内容	<p>1、你对本项目所在区域环境质量现状是否满意？ <input checked="" type="checkbox"/>满意 <input type="checkbox"/>基本满意 <input type="checkbox"/>不满意</p> <p>2、本工程施工期间是否有环境污染事件和扰民现象？ <input checked="" type="checkbox"/>没有 <input type="checkbox"/>存在，但影响较小 <input type="checkbox"/>存在，影响较重</p> <p>3、本工程试运营期间是否因环境污染问题与周边居民发生过纠纷？ <input checked="" type="checkbox"/>没有发生过 <input type="checkbox"/>发生过 <input type="checkbox"/>不清楚</p> <p>4、本工程施工、试运营期间对生态环境是否造成影响？ <input checked="" type="checkbox"/>没有影响 <input type="checkbox"/>影响较轻 <input type="checkbox"/>影响较重</p> <p>5、本工程排放的噪声对您的日常生活、工作是否造成影响？ <input checked="" type="checkbox"/>没有影响 <input type="checkbox"/>影响较轻 <input type="checkbox"/>影响较重</p> <p>6、本工程产生的固体废弃物对您的日常生活、工作是否造成影响？ <input checked="" type="checkbox"/>没有影响 <input type="checkbox"/>影响较轻 <input type="checkbox"/>影响较重</p> <p>7、本工程产生的电磁辐射对您的日常生活、工作是否造成影响？ <input checked="" type="checkbox"/>没有影响 <input type="checkbox"/>影响较轻 <input type="checkbox"/>影响较重</p> <p>8、本工程是否对渔船通航安全造成影响？ <input checked="" type="checkbox"/>没有影响 <input type="checkbox"/>影响较轻 <input type="checkbox"/>影响较重</p> <p>9、本工程是否对渔民捕鱼的渔获量造成影响？ <input checked="" type="checkbox"/>没有影响 <input type="checkbox"/>影响较轻 <input type="checkbox"/>影响较重</p> <p>10、您最关注本工程的什么环境影响？ <input type="checkbox"/>噪声 <input type="checkbox"/>电磁辐射 <input checked="" type="checkbox"/>固废 <input type="checkbox"/>生态影响</p> <p>11、您认为该项目应加强哪些措施减少项目对环境的不利影响？ <input checked="" type="checkbox"/>噪声治理 <input type="checkbox"/>电磁辐射治理 <input type="checkbox"/>固废处置 <input type="checkbox"/>生态保护</p> <p>12、您对本工程环保工程的总体评价如何？ <input checked="" type="checkbox"/>满意 <input type="checkbox"/>基本满意 <input type="checkbox"/>不满意</p>			
备注	<p>您对该项目环保方面有何其他建议和要求？</p> <p style="text-align: center;">无</p>			

湛江徐闻海上风电场项目竣工环境保护验收公众参与调查表（个人）

个人概况	姓名	吴朝弟	性别	女
	年龄	65	职业	渔民
	文化程度	初中	联系电话	13420132178
	家庭住址	徐闻县锦和镇白茅村委会汪宅村		
项目名称	湛江徐闻海上风电场项目	建设地点	湛江市徐闻县锦和镇以东海域	
项目概况	<p>工程实际装机容量为600MW，安装单机容量为6.45MW的风力发电机组94台，海上风力发电机组通过24回路35kV集电海底电缆连接到2座220kV海上升压站，南侧海上升压站经过1回路220kV海底电缆线路送到北侧海上升压站，北侧海上升压站经过2回路220kV海底电缆（2回并行，实际单回路长31.5km）线路送到陆上集控中心，项目用海面积537.0632公顷，其中风机（透水建筑物）用海面积为105.0981公顷，升压站用海面积为4.0824公顷。项目无废水和废气排放，根据验收监测，声环境、电磁环境等未造成明显不利影响。</p>			
调查内容	<p>1、你对本项目所在区域环境质量现状是否满意？ <input checked="" type="checkbox"/>满意 <input type="checkbox"/>基本满意 <input type="checkbox"/>不满意</p> <p>2、本工程施工期间是否有环境污染事件和扰民现象？ <input checked="" type="checkbox"/>没有 <input type="checkbox"/>存在，但影响较小 <input type="checkbox"/>存在，影响较重</p> <p>3、本工程试运营期间是否因环境污染问题与周边居民发生过纠纷？ <input checked="" type="checkbox"/>没有发生过 <input type="checkbox"/>发生过 <input type="checkbox"/>不清楚</p> <p>4、本工程施工、试运营期间对生态环境是否造成影响？ <input checked="" type="checkbox"/>没有影响 <input type="checkbox"/>影响较轻 <input type="checkbox"/>影响较重</p> <p>5、本工程排放的噪声对您的日常生活、工作是否造成影响？ <input checked="" type="checkbox"/>没有影响 <input type="checkbox"/>影响较轻 <input type="checkbox"/>影响较重</p> <p>6、本工程产生的固体废物对您的日常生活、工作是否造成影响？ <input checked="" type="checkbox"/>没有影响 <input type="checkbox"/>影响较轻 <input type="checkbox"/>影响较重</p> <p>7、本工程产生的电磁辐射对您的日常生活、工作是否造成影响？ <input checked="" type="checkbox"/>没有影响 <input type="checkbox"/>影响较轻 <input type="checkbox"/>影响较重</p> <p>8、本工程是否对渔船通航安全造成影响？ <input checked="" type="checkbox"/>没有影响 <input type="checkbox"/>影响较轻 <input type="checkbox"/>影响较重</p> <p>9、本工程是否对渔民捕鱼的渔获量造成影响？ <input checked="" type="checkbox"/>没有影响 <input type="checkbox"/>影响较轻 <input type="checkbox"/>影响较重</p> <p>10、您最关注本工程的什么环境影响？ <input checked="" type="checkbox"/>噪声 <input type="checkbox"/>电磁辐射 <input type="checkbox"/>固废 <input type="checkbox"/>生态影响</p> <p>11、您认为该项目应加强哪些措施减少项目对环境的不利影响？ <input checked="" type="checkbox"/>噪声治理 <input type="checkbox"/>电磁辐射治理 <input type="checkbox"/>固废处置 <input type="checkbox"/>生态保护</p> <p>12、您对本工程环保工程的总体评价如何？ <input checked="" type="checkbox"/>满意 <input type="checkbox"/>基本满意 <input type="checkbox"/>不满意</p>			
备注	<p>您对该项目环保方面有何其他建议和要求？</p> <p style="text-align: center;">无</p>			

湛江徐闻海上风电场项目竣工环境保护验收公众参与调查表（单位）

项目名称	湛江徐闻海上风电场项目	建设地点	湛江市徐闻县锦和镇以东海域
项目概况	工程实际装机容量为 600MW，安装单机容量为 6.45MW 的风力发电机组 94 台，海上风力发电机组通过 24 回路 35kV 集电海底电缆连接到 2 座 220kV 海上升压站，南侧海上升压站经过 1 回路 220kV 海底电缆线路送到北侧海上升压站，北侧海上升压站经过 2 回路 220kV 海底电缆（2 回并行，实际单回路长 31.5km）线路送到陆上集控中心，项目用海面积 537.0632 公顷，其中风机（透水建筑物）用海面积为 105.0981 公顷，升压站用海面积为 4.0824 公顷。项目无废水和废气排放。根据验收监测，声环境、电磁环境等未造成明显不利影响。		
基本信息	单位名称（盖章）	单位性质或所属行业：	群众性自治组织
	单位联系人	联系电话	13428136255
	单位地址	锦和镇汪宅村	
调查内容	贵单位是否了解本项目？	比较了解 <input checked="" type="checkbox"/> 听说过 <input type="checkbox"/> 不了解 <input type="checkbox"/>	
	贵单位认为本工程的建设对当地社会经济影响如何？	有利 <input checked="" type="checkbox"/> 不利 <input type="checkbox"/> 没有影响 <input checked="" type="checkbox"/>	
	贵单位对本项目施工期采取的环境保护措施是否满意？	满意 <input checked="" type="checkbox"/> 不满意 <input type="checkbox"/> 不清楚 <input type="checkbox"/>	
	贵单位对本项目运行期采取的环境保护措施是否满意？	满意 <input checked="" type="checkbox"/> 不满意 <input type="checkbox"/> 不清楚 <input type="checkbox"/>	
	贵单位对本工程建设的总体态度	满意 <input checked="" type="checkbox"/> 基本满意 <input type="checkbox"/> 不满意 <input type="checkbox"/>	
其他	贵单位对本项目运行期的环境保护工作有何具体建议？ 无		

附件 12 企业事业单位突发环境事件应急预案备案表

企业事业单位突发环境事件应急预案备案表

单位名称	国家电投集团徐闻风力发电有限公司	社会统一信用代码	91440825562613722X
法定代表人	刘海钧	联系电话	0759-3608126
联系人	陈吉哲	联系电话	18688085015
传真		电子邮箱	980414367@qq.com
地址	湛江市徐闻县锦和镇白茅村东侧 中心经度 110.48453617690744; 中心纬度 20.5427405755553		
预案名称	国家电投集团湛江徐闻海上风电场突发环境事件应急预案		
行业类别	风力发电		
风险级别	一般风险		
是否跨区域	不跨越		
<p>本单位于 2022 年 8 月 24 日签署发布了突发环境事件应急预案, 备案条件具备, 备案文件齐全, 现报送备案。</p> <p>本单位承诺, 本单位在办理备案中所提供的相关文件及其信息均系本单位确认真实, 无虚假, 且未隐瞒事实。</p> <div style="text-align: right;">  预案制定单位 (盖章) </div>			
预案签署人	刘海钧	报送时间	2022.09.16
突发环境事件应急预案备案文件上传	1. 突发环境事件应急预案备案表; 2. 环境应急预案; 3. 环境应急预案编制说明; 4. 环境风险评估报告; 5. 环境应急资源调查报告; 6. 专项预案和现场处置预案、操作手册等;		

	<p>7. 环境应急预案评审意见与评分表；</p> <p>8. 厂区平面布置于风险单元分布图；</p> <p>9. 企业周边环境风险受体分布图；</p> <p>10. 雨水污水和各类事故废水的流向图；</p> <p>11. 周边环境风险受体名单及联系方式；</p>		
备案意见	<p>该单位的突发环境事件应急预案备案文件已于2022年9月20日收讫，文件齐全，予以备案。</p> <p style="text-align: right;">  湛江市生态环境局徐闻县分局 2022年9月20日 </p>		
备案编号	440825-2022-0032-L		
报送单位	国家电投集团徐闻风力发电有限公司		
受理部门 负责人	<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%; text-align: center;">  </td> <td style="width: 50%; text-align: center;"> 经办人  </td> </tr> </table>		经办人 
	经办人 		



附件 13 《湛江徐闻海上风电场项目调整变更海洋环境影响专题评估报告》专家评审意见及复审意见

湛江徐闻海上风电场项目调整变更 海洋环境影响专题评估报告专家审查意见

2022年3月2日,广东三海环保科技有限公司在广州市主持召开《湛江徐闻海上风电场项目调整变更海洋环境影响专题评估报告》(以下简称“专题评估报告”)专家技术审查会,会议邀请了3位专家(名单附后)。与会专家听取了建设单位对施工工艺变更的说明,编制单位对专题评估报告的汇报,经过认真审查,形成专家审查意见如下:

一、项目概况

湛江徐闻海上风电场项目选址位于《广东省海上风电发展规划(2017-2030)》规划中的湛江徐闻海上风电场范围内,建设规模:外围风机包络海域面积约为77.51km²,风电场工程装机容量为600MW,安装单机容量为6.45MW的风力发电机组94台,同时建设风电场内220kV海上升压站、陆上集控中心。海上风力发电机组通过24回总长度为116.3km的35kV集电海底电缆连接到220kV海上升压站,南侧海上升压站经过1回路长度为7.2km的220kV海底电缆输送至北侧海上升压站,北侧海上升压站通过2回路总长度为63km的220kV海底电缆输送到陆上集控中心。

本次调整内容为单桩基础主体结构防冲刷层计划由原砂被、砂袋防冲刷复合保护改为抛碎石保护。

二、总体审查结论

根据《中华人民共和国环境保护法》、《中华人民共和国环境影响评价法》和《建设项目环境保护管理条例》等有关法律法规的规定,需对本项目变更内容判定是否存在重大变动情况,补充分析其是否存在新增的海洋环境影响,并提出应采取的相应环境保护措施和管理要求。

根据《海洋工程环境影响评价管理规定》第十九条“海洋工程的环境影响报告书(表)经批准后,发生以下改变,且可能导致不利环境影响加重的,建设单位应当在变更内容实施前,重新编制、报批环境影响报告书(表):(一)工程的选址(选

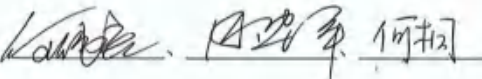
线)、性质、规模、布局发生改变的; (二)工程的生产工艺、建设方案发生改变的; (三)防治污染、防止生态破坏的措施发生改变的。海洋工程发生上述改变后,对环境的影响明显小于改变前或不发生改变的,建设单位应当向原批准部门提交专题评估报告,经原批准部门同意后,可不重新编制报告书(表)。”

专家组认为,本工程变更内容微小,不属于工程内容发生重大变动的范畴,对海洋环境的影响不会加重,本次编制专题评估报告是合适的。经审查,《专题评估报告》内容全面,分析合理,结论可信,经修改完善后可提交原批准部门备案。

三、报告修改建议

1. 适当简化调整后的基本情况、工艺流程分析,重点突出调整内容,包括桩基入土深度、防冲刷层的改变;细化防冲刷层物料、面积、方量、施工工艺及工期等。
2. 补充完善在评价范围内清晰的近岸海域环境功能区划图、海洋环境功能区划图和生态敏感区分布情况、项目附近海域岸线分布图;补充清晰的项目方案图件:风机单桩基础方案图、剖面图、设计图等。
3. 完善防冲刷层改为碎石层后对海洋环境的影响分析,重点突出调整部分工程前后对比分析,包括影响分析和环保措施。

专家组:



2022年3月2日

湛江徐闻海上风电场项目调整变更海洋环境影响专题评估报告

专家审查意见修改确认函

环评单位已根据湛江徐闻海上风电场项目调整变更海洋环境影响专题评估报告技术评估会专家审查意见，认真进行了修改完善，同意专题报告的内容和结论，可提交原批准部门备案。

专家组组长: 
2022年3月16日

附件 14 湛江徐闻海上风电场项目竣工环境保护验收公示
北区:

The screenshot shows a web browser window with the URL http://www.rxhj.com.cn/News/page_28_277.htm. The page title is "关于湛江徐闻海上风电场项目竣工环境保护验收的公示".

资讯中心

- > 公司简讯
- > 行业资讯
- > 政策法规
- > 标准规范
- > 资料下载
- > 信息公开

联系我们

总部地址：东莞市厚街镇
厚街大道西
85号瑞星楼
电话：0769-85905611
0769-85905311
传真：0769-85900056
邮箱：gdrxhj@163.com
安徽地址：合肥市经开区
莲之路558号尚洋国际14
楼

关于湛江徐闻海上风电场项目竣工环境保护验收的公示

发布: 瑞星
日期: 2022-09-21
关于湛江徐闻海上风电场项目北区风电场区竣工日期和调试起止日期: 下一篇

根据《国务院关于修改〈建设项目竣工环境保护管理条例〉的决定》(国务院令682号),以及环保部《关于发布〈建设项目竣工环境保护验收暂行办法〉的公告》(国环规环评[2017]4号),现将湛江徐闻海上风电场项目竣工环境保护验收公示如下:

项目名称: 湛江徐闻海上风电场项目
地点: 湛江市徐闻县锦和镇以东海域
建设单位: 国家电投集团徐闻风力发电有限公司

建设内容: 主要建设内容包括94台6.45MW风力发电机组,通过24回总长度为116.3km的35kV集电海底电缆连接至2座220kV海上升压站,南侧海上升压站通过1回长度为7.2km的220kV海底电缆输送至北侧海上升压站,北侧海上升压站通过2回总长度为63km(2回并行,单回长度31.5km)的220kV海底电缆输送至陆上集控中心。

公示时间: 2022年9月21日至2022年10月21日(20个工作日)

联系人: 王位
联系电话: 0759-2689222

公示期间,对上述公示内容如有异议,请以书面形式反馈,个人须署真实姓名,单位须加盖公章。

国家电投集团徐闻风力发电有限公司
2022年9月21日

</uploadfiles/2022101766892073.docx>

85%

南区:

www.zhongzhetest.com/index.php?m=home&c=View&a=index&aid=80

 关于我们 服务 新闻中心 下载区 环球网络 联系我们 简 繁

2022-09-21 **关于湛江徐闻海上风电场项目竣工环境保护验收的公示**



根据《国务院关于修改〈建设项目竣工环境保护管理条例〉的决定》（国务院令682号），以及环保部《关于发布〈建设项目竣工环境保护验收暂行办法〉的公告》（国环规环评〔2017〕4号），现将湛江徐闻海上风电场项目竣工环境保护验收公示如下：

项目名称：湛江徐闻海上风电场项目

地点：湛江市徐闻县辖和辖以东海域

建设单位：国家电投集团徐闻风力发电有限公司

建设内容：主要建设内容包括94台6.45MW风力发电机组，通过24回总长度为116.3km的35kV集电海底电缆连接至2座220kV海上升压站，南侧海上升压站通过1回长度为7.2km的220kV海底电缆输送至北侧海上升压站，北侧海上升压站通过2回总长度为63km（2回并行，单回长度31.5km）的220kV海底电缆输送至陆上集控中心。

公示时间：2022年9月21日至2022年10月21日（20个工作日）

联系人：王位
联系电话：0759-2689222

公示期间，对上述公示内容如有异议，请以书面形式反馈，个人须署真实姓名，单位须加盖公章。

国家电投集团徐闻风力发电有限公司
2022年9月21日

湛江徐闻海上风电场项目 竣工环境保护验收专家评审意见

2022 年 10 月 30 日，湛江市生态环境局徐闻分局在徐闻县主持召开了《湛江徐闻海上风电场项目竣工环境保护验收调查报告》（以下简称验收调查报告）专家评审会议。会议邀请 5 名专家组成专家组（名单附后）。参加会议的有国家电投集团徐闻风力发电有限公司、中国能源建设集团广东省电力设计研究院有限公司、上海能源科技发展有限公司、广州华申建设工程管理有限公司/广东创成建设监理咨询有限公司联合体、广东瑞星环境科技有限公司、深圳中喆海洋科技有限公司等单位的代表。与会专家和代表实地勘察了海上风电场，并听取了建设单位关于项目建设及环境保护执行情况的介绍，听取了监理单位施工期环境保护监理工作情况的汇报，以及验收调查报告编制单位对验收调查报告主要内容的汇报，审阅并核实了有关资料，经认真讨论，形成评审意见如下：

一、建设项目基本情况

（一）建设地点、规模、主要建设内容

湛江徐闻海上风电场项目位于广东省湛江市徐闻县锦和镇以东海域。场区分为北、南两个片区，中间预留 1 海里通道。南区中心坐标 110°45'21.27"E，20°33'24.41"N，北区中心坐标 110°46'13.35"E，20°37'41.45"N。场址最近端距离陆岸约 20km，最远端约 33km，水深 3m~26m 之间；220kV 海缆登陆点与广东粤

电湛江外罗一、二期海上风电场项目采用同一个登陆点，位于外罗白茅村东侧的一处海滩，220kV 输送电缆与广东粤电湛江外罗二期海上风电场输送电缆走向一致相隔约 200m 的安全距离。外围风机总包络用海面积约 77.51km²，总装机容量 600MW。

（二） 建设过程及环境保护审批情况

2018 年 11 月 12 日，建设单位委托中国科学院南海海洋研究所编制《湛江徐闻海上风电场项目海洋环境影响报告书》，并于 2020 年 7 月 13 日取得广东省生态环境厅的批复（粤环审（2020）143 号）。

本项目突发环境事件应急预案于 2022 年 9 月 20 日取得湛江市生态环境局徐闻分局备案（备案号：440825-2022-0032-L）

本项目于 2021 年 11 月 26 日竣工并开始试运行，建设期间均无环境投诉、违法或处罚记录。

（三） 投资情况

本项目总投资约 110 亿元，其中环保总投资 4359 万元，占总投资约 0.4%。

（四） 验收调查范围

本次验收调查范围为《湛江徐闻海上风电场项目海洋环境影响报告书》及其批复（粤环审（2020）143 号）的海上风电场（发电机组、升压站、海底电缆）主体工程、辅助工程及配套环保措施等。

二、工程变动情况

对照《湛江徐闻海上风电场项目海洋环境影响报告书》及其

批复（粤环审（2020）143号）、《湛江徐闻海上风电场项目调整变更海洋环境影响专题评估报告》，本项目实际建设未发生重大变动。

三、生态环境保护措施落实情况

（一）施工期

根据项目施工环境监理报告，施工期悬浮泥沙污染防治措施、海洋生态保护措施、噪声防治措施、固体废物污染防治措施、海洋生态及渔业资源、渔业生态补偿均已落实环评要求。

（二）运营期

1、废水

项目含油污水包括风机和升压站设备检修油污水和事故含油污水。对风机和升压站检修产生的少量漏油和油污水进行集中收集至岸上，委托具有相应能力的单位定期清运处置。在升压站内设置事故油箱收集事故油污水至岸上，委托具有相应能力的单位外运处置。海上风电场无常驻人员，生活污水主要来自日常检修工作人员，生活污水随船收集带走检修期间的生活污水。

2、噪声

高噪声设备均选用低噪声变压器设备、主变压器与底座间衬隔振垫、室内墙体敷设外壳为铝合金的吸音板等隔声减振措施。

3、电磁辐射

选用带有金属罩壳的电气设备，各电压等级的配电装置 GIS 设备采用封闭式母线，对裸露电气设备采取设置安全遮拦或金属栅网等屏蔽措施。

3、固体废物

(1) 项目废润滑油、废液压油、沾染油脂的手套、废抹布等集中收集存放，交由资质的单位安全处置。升压站设备在突发事故或机组维修时产生的油渣、油垢、废油等，以及产生的跑冒滴漏，应进行收集，委托有相应资质的单位处置。

(2) 项目废旧蓄电池设备、零部件等集中收集后交由专业再利用企业回收利用。

(3) 海上船舶、平台设施设置专用垃圾箱，产生的生活垃圾进行分类处理、存放，随船舶返回陆地委托具有相应能力的单位定期清运。

4、环境风险

编制了《湛江徐闻海上风电项目突发环境事件应急预案》，海上升压站设置事故油箱，可收集变压器事故时废油。

四、生态环境调查结果

(一) 生态保护措施

调查结果表明，本项目已按照环评及其审批部门审批决定要求做好各项生态环境保护工作。

(二) 水环境调查结论

根据国家海洋局南海调查技术中心《湛江徐闻海上风电场项目EPC总承包I标施工期海洋环境跟踪监测报告(2021年春季)》、《湛江徐闻海上风电场项目EPC总承包I标施工期海洋环境跟踪监测报告(2021年夏季)》、《湛江徐闻海上风电场项目EPC总承包I标施工期海洋环境跟踪监测报告(2021年秋季)》和《湛

江徐闻海上风电场项目 EPC 总承包 I 标施工期海洋环境跟踪监测报告（2021 年冬季）》，深圳中喆海洋科技有限公司《湛江徐闻海上风电场项目 EPC 总承包 II 标段工程海洋环境跟踪监测海洋生态环境监测报告（春季）》、《湛江徐闻海上风电场项目 EPC 总承包 II 标段工程海洋环境跟踪监测海洋生态环境监测报告（夏季）》、《湛江徐闻海上风电场项目 EPC 总承包 II 标段工程海洋环境跟踪监测海洋生态环境监测报告（秋季）》、《湛江徐闻海上风电场项目 EPC 总承包 II 标段工程海洋环境跟踪监测海洋生态环境监测报告（冬季）》，风电场所在海域海水水质状况总体稳定，工程施工对海域水质影响不大。

（三）沉积物调查结论

根据国家海洋局南海调查技术中心《湛江徐闻海上风电场项目 EPC 总承包 I 标施工期海洋环境跟踪监测报告（2021 年春季）》和《湛江徐闻海上风电场项目 EPC 总承包 I 标施工期海洋环境跟踪监测报告（2021 年秋季）》，深圳中喆海洋科技有限公司《湛江徐闻海上风电场项目 EPC 总承包 II 标段工程海洋环境跟踪监测海洋生态环境监测报告（春季）》、《湛江徐闻海上风电场项目 EPC 总承包 II 标段工程海洋环境跟踪监测海洋生态环境监测报告（夏季）》、《湛江徐闻海上风电场项目 EPC 总承包 II 标段工程海洋环境跟踪监测海洋生态环境监测报告（秋季）》、《湛江徐闻海上风电场项目 EPC 总承包 II 标段工程海洋环境跟踪监测海洋生态环境监测报告（冬季）》，风电场所在海域海洋沉积物状况总体稳定，工程施工对海域海洋沉积物影响不大。

（四）生态环境调查结论

根据国家海洋局南海调查技术中心《湛江徐闻海上风电场项目 EPC 总承包 I 标施工期海洋环境跟踪监测报告(2021 年春季)》、《湛江徐闻海上风电场项目 EPC 总承包 I 标施工期海洋环境跟踪监测报告(2021 年夏季)》、《湛江徐闻海上风电场项目 EPC 总承包 I 标施工期海洋环境跟踪监测报告(2021 年秋季)》和《湛江徐闻海上风电场项目 EPC 总承包 I 标施工期海洋环境跟踪监测报告(2021 年冬季)》，深圳中喆海洋科技有限公司《湛江徐闻海上风电场项目 EPC 总承包 II 标段工程海洋环境跟踪监测海洋生态环境监测报告(春季)》、《湛江徐闻海上风电场项目 EPC 总承包 II 标段工程海洋环境跟踪监测海洋生态环境监测报告(夏季)》、《湛江徐闻海上风电场项目 EPC 总承包 II 标段工程海洋环境跟踪监测海洋生态环境监测报告(秋季)》、《湛江徐闻海上风电场项目 EPC 总承包 II 标段工程海洋环境跟踪监测海洋生态环境监测报告(冬季)》，风电场所在海域海洋生态状况总体稳定，工程施工对海域海洋生态影响不大。已落实环评报告中的各项海洋生态环境保护措施。

于 2020 年 12 月 10 日与广东省农业农村厅签订了湛江徐闻海上风电场项目渔业资源损失补偿协议，并于 2021 年 03 月 19 日已支付渔业资源损失补偿金 1614 万元。

（五）噪声环境调查结论

根据深圳中喆海洋科技有限公司于 2022 年 8 月 16 日至 8 月 17 日对噪声进行现场检测(检测报告编号: ZZ22080201066)，在

本工程生产设备（设施）均正常运行情况下，海上升压站、风电场边界昼间、夜间噪声监测值均满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2类（昼间：60dB（A），夜间：50dB（A））标准限值的要求。

（六）电磁辐射调查结论

根据深圳中喆海洋科技有限公司于2022年8月16日至8月17日对工频电场强度、工频磁感应强度检测（检测报告编号：ZZ22080201066），检测结果显示：工频电场强度、工频磁感应强度均低于《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）的评价标准要求，符合标准限值要求。

（七）中华白海豚和印太江豚调查结论

根据中国水产科学研究院南海水产研究所《湛江徐闻海上风电场项目EPC总承包I标施工期海洋环境跟踪监测项目-中华白海豚和印太江豚专题中期进展报告》，风电场所在海域中华白海豚和印太江豚状况总体稳定，工程施工对中华白海豚和印太江豚影响不大。

（八）鸟类观测结果

设置了鸟类观测点，风电场风机叶片采用橙红与白色相间的警示色，风机顶部设置有警示灯，促使鸟类趋避，降低撞击风险，有效地控制了项目对鸟类的不良影响。

五、工程建设对环境的影响

根据验收调查报告及工程施工期间监测结果，本项目对区域海洋环境、生态环境、噪声环境、电磁环境等未造成明显不利影

响，固体废物得到合理处置。本项目建设对周围环境无显著影响。

六、评审结论

项目执行了建设项目管理制度，执行了环境保护“三同时”制度；环评文件及其批复提出的各项环保措施要求基本得到落实，污染物排放符合相关标准，验收报告编制基本符合相关技术规范。

七、验收调查报告修改建议

1. 核验验收调查报告采用的监测数据，对环境监测中的异常数据需作必要的说明。
2. 对环评提出的各因素环境影响预测结果进行对比分析，明确各环境因素实际受影响情况。
3. 补充试运行期间的环境监测数据，并按验收要求作相应的分析。
4. 进一步完善对环评建议和环评批复的回应。
5. 补充施工期的环境监理资料。

专家组： 王树刚 朱总群 魏晓峰 张旭东 何况

2022年10月30日

专家签到表

项目名称：国家电投湛江徐闻海上风电场项目环境保护设施进行竣工验收专家验收评审会

会议时间：2022年10月30日

姓名	单位	职称	联系电话	签名
王小梅	原湛江市环境保护局	高级工程师	13702874375	王小梅
邹定顺	原湛江市环境保护监测站	高级工程师	13828230886	邹定顺
梁晓军	湛江市海洋与渔业环境监测站	高级工程师	13828230306	梁晓军
朱兰肆	徐闻县环境保护监测站	高级工程师	18933807369	朱兰肆
何况	湛江市海洋与渔业发展研究中心	高级工程师	13702873409	何况

湛江徐闻海上风电场项目 竣工环境保护验收报告专家复审意见

《湛江徐闻海上风电场项目竣工环境保护验收报告》（复审稿）基本按“湛江徐闻海上风电场项目竣工环境保护验收专家评审意见”做了补充修改，验收报告总体符合相关技术规范。报告作以下补充后，可上报环境行政管理部门作为出具湛江徐闻海上风电场项目环保验收意见的参考材料。

报告建议补充：

- 1、监理报告需根据施工期环保措施落实的实际情况，明确施工期环保措施落实的具体情况；
- 2、按监测规范完善电磁辐射监测资料，说明噪声监测数据的合理性；
- 3、明确验收调查区域水质执行标准，并作相应的分析。

专家组：王梅 朱群 孙刚 张峰 郭志顺

2022 年 11 月 15 日

附件 17 建设项目工程竣工环境保护“三同时”验收登记表

填表单位（盖章）：国家电投集团徐闻风力发电有限公司 填表人（签字）：

项目经办人（签字）：

建设项目	项目名称	湛江徐闻海上风电场项目	项目代码		建设地点	湛江市徐闻县锦和镇以东海域	
	行业类别（分类管理名录）	其他电力生产	建设性质	<input checked="" type="checkbox"/> 新建 <input type="checkbox"/> 扩建 <input type="checkbox"/> 技术改造			
	设计生产能力	项目外围风机总包络用海面积约 77.51km ² ，总装机容量 600MW。主要建设内容包括 94 台 6.45MW 风电机组，通过 24 回总长 116.3km 的 35kV 集电海底电缆输送至 2 座 220kV 海上升压站。南区海上升压站通过 1 回长度为 7.2km 的 220kV 海底电缆输送至北区海上升压站，北区海上升压站通过 2 回总长度为 63km（2 回并行，单回长度 31.5km）的 220kV 海底电缆输送至陆上集控中心。	实际生产能力	项目外围风机总包络用海面积约 77.51km ² ，总装机容量 600MW。主要建设内容包括 94 台 6.45MW 风电机组，通过 24 回总长 116.3km 的 35kV 集电海底电缆输送至 2 座 220kV 海上升压站。南区海上升压站通过 1 回长度为 7.2km 的 220kV 海底电缆输送至北区海上升压站，北区海上升压站通过 2 回总长度为 63km（2 回并行，单回长度 31.5km）的 220kV 海底电缆输送至陆上集控中心。	环评单位	中国科学院南海海洋研究所	
	环评文件审批机关	广东省生态环境厅	审批文号	粤环审（2020）143 号	环评文件类型	报告书	
	开工日期	2020.12.13	竣工日期	2021.11.26	排污许可证申领时间	不需要申领	
	环保设施设计单位		环保设施施工单位		本工程排污许可证编号	/	
	验收单位	广东瑞星环境科技有限公司 深圳中喆海洋科技有限公司	环保设施检测单位	深圳中喆海洋科技有限公司	验收检测时工况	正常运行	
投资总概算（亿元）	110	环保投资总概算（万元）	4359	所占比例（%）	0.4		

	实际总投资（亿元）	110			实际环保投资（万元）	4359				所占比例（%）	0.4		
	废水治理（万元）		废气治理（万元）		噪声治理（万元）		固体废物治理（万元）			绿化及生态（万元）		其他（万元）	
	新增废水处理设施能力	--			新增废气处理设施能力					年平均工作时间			
运营单位	国家电投集团徐闻风力发电有限公司			运营单位社会统一信用代码（或组织机构代码）				9144082556 26137722X	验收时间	2022年10月			
污染物排放达标与总量控制（工业建设项目详填）	污染物	原有排放量(1)	本期工程实际排放浓度(2)	本期工程允许排放浓度(3)	本期工程产生量(4)	本期工程自身削减量(5)	本期工程实际排放量(6)	本期工程核定排放总量(7)	本期工程“以新带老”削减量(8)	全厂实际排放总量(9)	全厂核定排放总量(10)	区域平衡替代削减量(11)	排放增减量(12)
	废水												
	废气												

注：1、排放增减量：（+）表示增加，（-）表示减少。2、(12)=(6)-(8)-(11)，（9）=(4)-(5)-(8)-(11)+（1）。3、计量单位：废水排放量——万吨/年；废气排放量——万标立方米/年；工业固体废物排放量——万吨/年；水污染物排放浓度——毫克/升

附件 18 修改清单:

序号	评估意见	修改说明	页码
1	施工期环境监理内容要补充整理一份	已补充施工期环境监理报告	附件 5
2	根据项目调整变更报告, 落实变更情况	已根据项目变更报告, 落实变更情况	P19~23
3	P36 环评建议⑥需要做出回应	已根据环评建议⑥做出回应	P51
4	监测报告要作为附件	已将监测报告作为附件	附件 10
5	电磁辐射监测磁场强度偏低是为什么要说明	已说明电磁辐射磁场强度偏低的原因	P234
6	噪声昼间、夜间差别较大, 不合理, 要解释	已说明噪声昼间、夜间差别较大的原因	P235
7	说明海水水质监测报告超标原因	已说明海水水质超标的原因	P67~68
8	P1 环评 2020 年 7 月取得批复, 落实施工期开工日期	已落实施工期开工日期	P1
9	P4 补充验收调查范围图	已补充验收调查范围图	P5
10	P22 补充潮流示意图	已补充潮流示意图	P27~31
11	P23 用监测结果验证环评冲淤变化	已用监测结果验证环评冲淤变化	P42
12	P24 补充 SS 包络示意图, 回应 Zn 有无超标	已补充 SS 包络示意图, 并回应 Zn 有无超标	P32~33
13	施工期监测和环评预测做个比对	已将施工期监测和环评预测做比对	P42~P47
14	补充“三线一单”相符性分析	已补充“三线一单”相符性分析	P286~P292
15	P50 超标的结果与原环评监测做个比对	已将超标的结果与原环评监测做比对	P80~81
16	P70-205 生态监测与原环评监测的做个比对	已将生态监测与原环评监测的做比对	P186~188、 P278~279
17	中华白海豚做比对	已将中华白海豚做比对	P227
18	公众参与调查补充项目对渔船通航安全、渔获量是否有影响	公众参与调查已补充项目对渔船通航安全、渔获量是否有影响	P299~P304
19	P264 落实白茅村委会的单位性质是不是国家行政机关	已落实白茅村委会的单位性质是群众性自治组织	P302
20	补充监测单位的监测资质	已补充监测单位的监测资质	附件 10
21	P5 补充养殖区是否是利益的关系	已补充养殖区不存在利益关系	P7~8

22	P18 落实表 3.3-1	已落实	P19
23	P6 补充施工期已占用保护区的保护措施	已补充施工期已占用保护区的保护措施	P50
24	补充试运营期海洋水质和生态的监测	由于项目 2021 年 11 月 26 日施工结束，则项目委托国家海洋局南海技科技有限公司术中心于 2021 年 12 月 30 日对北区进行的冬季监测报告和深圳中喆海洋于 2022 年 1 月 12 日至 1 月 13 日对南区进行的冬季监测报告作为试运行期的监测报告。	P235~P279
25	补充围油栏照片	已补充围油栏照片	P58
26	补充军队的意见	由于涉及机密，未能补充书面意见。但根据企业介绍，取得用地手续也是需要军队同意，因此项目已经取得用地手续，故可以佐证军队同意	
27	P49 补充 SS 的标准	已补充 SS 的标准	P66
28	补充监测计划比对	已补充监测计划比对	P280~P285
29	补充监测站位与环评比对	已补充	P63

复审修改清单：

序号	评估意见	修改说明	页码
1	监理报告需根据施工期环保措施落实的实际情况，明确施工期环保措施落实的具体情况	已根据监理报告落实施工期环保措施情况	附件 5
2	按监测规范完善电磁辐射监测资料，说明噪声监测数据的合理性	已补充完善电磁辐射监测资料，并说明噪声监测数据的合理性	P229~P235
3	明确验收调查区域水质执行标准，并作相应的分析	已明确分析验收调查区域水质的执行标准	P67