

# 三峡新能源阳江发电有限公司沙扒

## 300MW 海上风电场工程

### 竣工环境保护验收调查报告



建设单位：三峡新能源阳江发电有限公司

报告编制单位：广东宇南检测技术有限公司

二零二一年十一月

# 三峡新能源阳江发电有限公司沙扒

## 300MW 海上风电场工程

### 竣工环境保护验收调查报告

建设单位：三峡新能源阳江发电有限公司

报告编制单位：广东宇南检测技术有限公司

二零二一年十一月

# 目 录

1.前言.....	1
2.综述.....	3
2.1 编制依据.....	3
2.1.1 法律、法规依据.....	3
2.2.1 技术规范及标准.....	4
2.1.3 项目相关文件及基础资料.....	5
2.2 调查目的及原则.....	6
2.2.1 调查目的.....	6
2.2.2 调查原则.....	6
2.3 调查程序及方法.....	6
2.3.1 调查工作程序.....	6
2.3.2 调查方法.....	6
2.3.3 调查重点.....	6
2.4 主体功能区划.....	9
2.5 红态红线.....	9
2.6 环境保护目标.....	10
2.6.1 功能区保护目标.....	10
2.6.2 敏感点保护目标.....	11
2.7 验收标准.....	12
2.7.1 环境质量标准.....	12
2.7.2 污染物排放标准.....	15
2.7.3 其它标准与规范.....	15
2.7.4 电磁辐射.....	16
3.工程调查.....	17
3.1 工程名称、性质.....	17
3.2 工程建设情况.....	17
3.3 工程地理位置及项目组成.....	17
3.4 建设内容.....	20
3.4.1 工程总布置.....	20

3.4.2 风电机组布置.....	20
3.4.3 海底电缆布置.....	22
3.4.4 海上升压站布置.....	24
3.4.5 集控中心布置.....	24
3.5 占用海岸线、滩涂和海域状况.....	25
3.11 工程总投资及环保投资.....	26
4.环境影响报告书及其审批文件回顾.....	26
4.1 环境影响评价报告书的主要结论.....	27
4.1.1 工程分析结论.....	27
4.1.2 环境质量现状综合分析与评价结论.....	27
4.1.3 环境影响预测综合分析与评价结论.....	32
4.1.4 生态环境影响综合分析与评价结论.....	33
4.1.5 区域环境影响、社会经济环境影响综合分析与评价结论.....	35
4.2 广东省海洋与渔业厅对工程环境影响报告书的核准意见.....	35
5.施工期环境监理及环保措施落实情况.....	37
5.1 施工概述.....	37
5.2 建设单位环境管理机构设置.....	38
5.3 环境监理的主要工作内容.....	39
5.3 海域污染防治措施落实情况.....	40
5.3.1 施工期污染防治措施.....	40
5.3.2 运营期污染防治对策措施.....	42
5.4 陆域污染防治措施.....	42
5.4.1 施工期环保措施.....	42
5.4.2 运营期环保措施.....	46
5.5 海洋生态保护措施.....	47
5.5.1 施工期生态保护措施.....	47
5.5.2 运营期生态保护措施.....	48
5.6 项目环境影响报告书要求措施落实情况一览表.....	52
5.7 项目环境影响报告书核准意见的落实情况一览表.....	52
5.8 项目环境保护“三同时”验收一览表.....	52

6.项目试运营情况回顾.....	64
6.1 试运营期主体工程工况.....	64
6.2 试运营期环保措施执行情况.....	64
7.海洋生态环境调查与分析.....	66
7.1 施工期海洋生态环境调查.....	66
7.1.1 监测计划.....	66
7.1.2 施工期监测结果与评价.....	68
8.其它环境影响调查与分析.....	186
8.1 水环境影响调查与分析.....	186
8.1.1 产污环节.....	186
8.1.2 影响调查与分析.....	186
8.2 大气环境咨询调查与分析.....	186
8.3 声环境影响调查与分析.....	186
8.3.1 产污环节.....	186
8.3.2 影响调查与分析.....	186
8.4 固体废物影响调查与分析.....	187
8.4.1 产污环节.....	187
8.4.2 影响调查与分析.....	187
9.运行期监测计划.....	188
9.1 声环境监测计划.....	188
9.2 电磁环境监测计划.....	188
9.3 水文动力.....	189
9.4 地形.....	189
9.5 海洋生态.....	189
9.6 鸟类.....	189
9.7 渔业资源.....	189
10.风险事故防范及应急措施落实情况调查.....	190
10.1 环境风险因素调查.....	190
10.2 环境风险事故调查.....	190
10.3 应急预案.....	190

10.3.1 应急组织机构及职责.....	190
10.3.2 预防与预警.....	193
10.3.3 事故报告与处置.....	195
10.4 事故应急演练.....	197
10.5 宣教培训.....	200
10.6 小结.....	200
11.清洁生产核查与总量控制.....	201
11.1 清洁能源利用.....	201
11.2 清洁生产工艺调查.....	201
11.2.1 风机选型.....	201
11.2.2 生产过程控制分析.....	201
11.2.3 污染物处理和综合利用.....	201
11.3 施工期清洁生产分析.....	202
11.4 运营期清洁生产分析.....	202
11.5 清洁生产分析结论.....	203
11.6 污染物排放总量控制分析.....	203
11.6.1 施工期污染物排放.....	203
11.6.2 运营期污染物排放.....	203
12.公众意见调查.....	204
12.1 调查方法、对象、内容.....	204
12.2 公众意见调查结果及分析.....	206
12.2.1 附近公众调查结果分析.....	206
12.3 公众投诉调查.....	207
12.4 小结.....	207
13.环境保护管理情况调查.....	208
13.1 环境影响评价制度及“三同时”制度执行情况.....	208
13.1.1 设计期.....	208
13.1.2 施工期.....	208
13.1.3 试运营期.....	209
13.2 环境管理组织机构及职责.....	209

13.3 环境管理落实情况.....	210
13.3.1 施工期.....	210
13.3.2 试运营期.....	211
13.4 环境监理.....	211
13.4.1 施工前期环境保护措施监理要点.....	211
13.4.2 施工期环境保护措施监理要点.....	211
13.4.3 施工后期环境监理.....	212
14.验收调查结论及建议.....	213
14.1 工程概况.....	213
14.2 环境保护措施落实情况.....	213
14.2.1 施工期环境保护措施落实情况.....	213
14.2.2 运营期环境保护措施落实情况.....	215
14.3 环境影响调查与分析.....	216
14.3.1 海洋生态环境调查与分析.....	216
14.3.3 其它环境影响调查与分析.....	217
14.4 公众意见调查.....	217
14.5 总结论.....	217
14.6 建议.....	217

# 1.前言

本次验收工程为三峡新能源阳江发电有限公司沙扒 300MW 海上风电场工程，包括风电场工程、海上升压站、电缆工程、集控中心以及配套的环保设施。

随着能源危机的日趋严重，优化结构、发展清洁环保可再生能源迫在眉睫。风能是一种清洁环保的可再生源，随着国家政策支持和风力发电技术的不断发展，风力发电越来越得到人们重视并在新能源中扮演重要角色。

广东省省内电源装机以火电机组为主，节能减排压力巨大，大力发展核电、风电等新能源产业，是实现电力能源结构优化的必由之路。广东省大陆海岸线总长约 4114.4km，海域面积 41.93 万 km<sup>2</sup>，沿海风能资源丰富，具备海上风电规模开发的场地和效益，潜力巨大。

开发利用广东省近海风能资源，不仅有利于广东能源安全稳定供应和环境保护，且有利于促进风电装备及相关产业链的形成和发展，实现经济社会的可持续发展，为广东打造风电产业基地创造良好条件。

2009 年 4 月，根据国家能源局下发的《关于印发海上风电场工程规划工作大纲的通知》(国新能〔2009〕130 号)的要求，广东省启动海上风电场址规划及海上风电输电规划工作。规划工作由省能源局牵头，水利水电规划总院组织对该规划报告进行审查。2012 年 8 月国家能源局对《广东省海上风电场工程规划》进行了批复。

2018 年 4 月 11 日，广东省发展改革委印发《广东省海上风电发展规划（2017-2030 年）》（修编），广东省规划海上风电场址 23 个，总装机容量 6685 万千瓦。近海浅水区（35m 水深以内）海上风电场址 15 个，装机容量 985 万千瓦；近海深水区（35-50m 水深）规划海上风电场址 8 个，装机容量 5700 万千瓦。其中粤西海域在水深 35-50m 之间的海域共规划海上风电场址 2 个，分别为阳江近海深水场址一和阳江近海深水场址二。其中阳江近海深水场址一位于阳江市沙扒镇南面海域，场址最近端距离陆岸 45km，最远端距离陆岸 82 公里。场址用海面积 800km<sup>2</sup>，水深 35-50m 之间，规划装机容量 500 万 kW。

三峡新能源阳江发电有限公司沙扒 300MW 海上风电场工程，本期装机规模 300MW，拟安装 55 台 5.5MW 风电机组，开发利用良好的风能资源，向电网提供清洁的可再生能源。配套建设陆上集控中心及租用运维码头，同时配套建设 220kV 海上升压站一座。风电机组发出电能通过 12 回 35kV 集电海底电缆接入海上升压站，升压后通过 2

回220kV 海底电缆接入位于上洋镇沿岸的陆上集控中心，新建1 回220kV 线路T 接至粤电沙扒海上风电陆上集控中心送出线路后，统一通过架空线路送到 220kV 儒洞站。

三峡新能源阳江发电有限公司委托中国科学院南海海洋研究所于 2017 年 12 月编制完成《三峡新能源阳西沙扒 300MW 海上风电场项目海洋环境影响报告书》，原广东省海洋与渔业厅于 2017 年 12 月 25 日对报告书进行了批准（粤海渔函【2017】1424 号）。

三峡新能源阳江发电有限公司沙扒 300MW 海上风电场项目，工程于 2017 年 12 月 16 日开始基础施工，于 2021 年 4 月 18 日全部 55 台风机并网完成，风电场具备并网发电的条件，于 2021 年 6 月投入试运营。试运营期间风机发电正常，主体工程及环保设施运行正常，截止目前生产负荷达 75%以上，已具备了海洋环境保护验收的条件。

通过现场调查和资料审查，本项目主体工程运行稳定，各项环保措施和设施已按照环评文件和核准文件要求落实，并运行稳定，具备竣工环境保护验收条件。根据《中华人民共和国海洋环境保护法》（2013 年 12 月 28 日施行）、《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 698 号令，2018 年 3 月 19 日）、《海洋工程环境保护设施管理办法》（国海环字〔2005〕178 号）的要求，对环评文件及核准文件、工程设计文件中所提出的各项环保设施和措施的落实情况进行了调查，核实了各类环保设施、措施运行效果，分析了项目建成后产生的环境影响，以及可能存在的其它环境问题，以便采取更有效的环境保护补救和减缓措施，全面做好环境保护工作。特编制本项目竣工环境保护验收调查报告，作为本项目的竣工环境保护验收基础材料之一。

## 2.综述

### 2.1 编制依据

#### 2.1.1 法律、法规依据

- (1) 《中华人民共和国环境保护法》，2015.1.1（修订）；
- (2) 《中华人民共和国海洋环境保护法》，2017.11.4（修正）；
- (3) 《中华人民共和国海域使用管理法》，2002.1.1；
- (4) 《中华人民共和国环境影响评价法》，2018.12.29（修正）；
- (5) 《中华人民共和国水污染防治法》，2017.6.27（修正）；
- (6) 《中华人民共和国环境噪声污染防治法》，2018.12.29（修正）；
- (7) 《中华人民共和国大气污染防治法》，2018.10.26（修正）；
- (8) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》，2020.9.1（修订）；
- (9) 《中华人民共和国渔业法》，2013.12.28（修正）；
- (10) 《中华人民共和国野生动物保护法》，2018.10.26（修正）；
- (11) 《中华人民共和国海上交通安全法》，2016.11.7（修订）；
- (12) 《海洋工程环境影响评价管理规定》，2017.6；
- (13) 《防治海洋工程建设项目污染损害海洋环境管理条例》，国务院令第 475 号，2018.3（修订）；
- (14) 《中华人民共和国防止海岸工程建设项目污染损害海洋环境管理条例》，国务院令第 507 号，2017.3；
- (15) 《中华人民共和国防治陆源污染物污染损害海洋环境管理条例》，1990.8.1；
- (16) 《中华人民共和国防治船舶污染海洋环境管理条例》，2017.3.1；
- (17) 《建设项目环境保护管理条例》，2017.10；
- (18) 《中华人民共和国自然保护区条例》，2017.10.7（修订）；
- (19) 《中华人民共和国海洋倾废管理条例实施办法》，2017.12.27（修订）；
- (20) 《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》，交通运输部令，2018 年第 21 号，2018.3.19；
- (21) 《中华人民共和国船舶及其有关作业活动污染海洋环境防治管理规定》，交通运输部令，2017 年第 15 号，2017.5.23；
- (22) 《海洋自然保护区管理办法》，1995.5.29；

- (23) 《近岸海域环境功能区管理办法》，2010.12.22（修订）；
- (24) 《全国生态保护“十三五”规划纲要》，环生态[2016]151号，2016.10.27；
- (25) 《国家重点保护野生动物名录》，国务院，1988.12.10；
- (26) 《环境影响评价公众参与办法》，生态环境部令第4号，2019年1月1日；
- (27) 《广东省环境保护条例》，2018.11（修正）；
- (28) 《广东省海域使用管理条例》，2007.3；
- (29) 《广东省渔业管理条例》2015.12.30（修正）；
- (30) 《广东省固体废物污染环境防治条例》，2019.3.1（修订）；
- (31) 《广东省实施<中华人民共和国海洋环境保护法>办法》，2018.11（修正）；
- (32) 《广东省实施<中华人民共和国环境噪声污染防治法>办法》，2018.11

### 2.2.1 技术规范及标准

- (1) 《建设项目环境风险评价技术导则》，（HJ169-2018）；
- (2) 《生物多样性观测技术导则 鸟类》（HJ 710.4-2014）；
- (3) 《船舶污染海洋环境风险评价技术规范》（试行）；
- (4) 《建设项目海洋环境影响跟踪监测技术规程》，2007.4；
- (5) 《疏浚物海洋倾倒分类和评价程序》；
- (6) 《海水水质标准》（GB3097-1997）；
- (7) 《渔业水质标准》（GB11607-89）；
- (8) 《海洋沉积物质量》（GB18668-2002）；
- (9) 《海洋生物质量》（GB18421-2001）；
- (10) 《环境空气质量标准》（GB3095-2012）；
- (11) 《声环境质量标准》（GB3096-2008）；
- (12) 《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）；
- (13) 《船舶水污染物排放控制标准》（GB3552-2018）；
- (14) 《大气污染物综合排放标准》（GB16297-96）；
- (15) 《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）；
- (16) 《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）；
- (17) 《海洋监测规范》（GB 17378.1 7-2007）；
- (18) 《近岸海域环境监测技术规范》（HJ 442-2020）；
- (19) 《海洋调查规范》（GB/T 12763-2007）；

- (20) 《海洋调查规范第 8 部分：海洋地质地球物理调查》（GB/T 12763.8- 2007）；
- (21) 《全国海岸带和海涂资源综合调查简明规程》（海洋出版社，1986）（底质评价标准）；
- (22) 《第二次全国海洋污染基线调查技术规程》（第二分册）；
- (23) 《建设项目竣工环境保护验收技术规范 生态影响类》HJ/T394-2007

### 2.1.3 项目相关文件及基础资料

- (1) 《关于三峡新能源阳西沙扒 300MW 海上风电场项目初步设计的批复》；
- (2) 《三峡新能源阳江发电有限公司沙扒 300MW 海上风电场项目海洋环境影响报告书》中国科学院南海海洋研究所，2017 年 12 月
- (3) 广东省海洋与渔业厅《关于批准三峡新能源阳江发电有限公司沙扒 300MW 海上风电场项目海洋环境影响报告书的函》（粤海渔函【2017】1424 号），2017 年 12 月 25 日，见附件 2；
- (4) 阳江市发展和改革局《关于三峡新能源阳西沙扒海上风电场项目核准的批复》（阳发改能源[2017]196 号）2017 年 10 月 31 日，附件 3
- (5) 《关于三峡新能源阳江发电有限公司沙扒 300MW 海上风电场项目用海批复》
- (6) 《海洋环境跟踪监测报告》宇南检字（2019）第 042801-1 号（附件 1）
- (7) 《海洋环境跟踪监测报告》宇南检字（2019）第 042801-2 号（附件 2）
- (8) 《海洋环境跟踪监测报告》宇南检字（2019）第 062002 号（附件 3）
- (9) 《海洋环境跟踪监测报告》宇南检字（2019）第 082703-1 号（附件 4）
- (10) 《海洋环境跟踪监测报告》宇南检字（2019）第 082703-2 号（附件 5）
- (11) 《海洋环境跟踪监测报告》宇南检字（2019）第 112301 号（附件 6）
- (12) 《海洋环境跟踪监测报告》宇南检字（2020）第 042401-1 号（附件 7）
- (13) 《海洋环境跟踪监测报告》宇南检字（2020）第 042401-2 号（附件 8）
- (14) 《海洋环境跟踪监测报告》宇南检字（2020）第 072101 号（附件 9）
- (15) 《海洋环境跟踪监测报告》宇南检字（2020）第 092307-1 号（附件 10）
- (16) 《海洋环境跟踪监测报告》宇南检字（2020）第 092307-2 号（附件 11）
- (17) 《海洋环境跟踪监测报告》宇南检字（2020）第 111802 号（附件 12）
- (18) 《海洋环境跟踪监测报告》宇南检字（2021）第 042501-1 号（附件 13）
- (19) 《海洋环境跟踪监测报告》宇南检字（2021）第 042501-2 号（附件 14）。

## 2.2 调查目的及原则

### 2.2.1 调查目的

针对本工程环境影响的特点，本工程竣工环境保护验收调查的目的是：

(1) 调查三峡新能源阳江发电有限公司沙扒 300MW 海上风电场工程在施工、运行和管理等方面对环境影响报告书及其核准意见所提环保措施的落实情况；

(2) 调查本工程已采取的污染控制和生态保护措施，并通过对工程所在区域环境现状的监测和工程污染源的监测，分析各项措施实施的有效性，针对该工程已产生的实际环境问题及可能存在的潜在环境影响，提出切实可行的补救措施和应急措施，对已实施的尚不完善的措施提出改进意见；

(3) 通过公众意见调查，了解公众对该工程建设期及试运营期环境保护工作的意见，并针对公众提出的合理要求提出解决建议；

(4) 通过工程环境影响情况的调查，客观、公正地从技术上论证该工程是否符合竣工环境保护验收条件。

### 2.2.2 调查原则

根据环保验收调查目的，确定本次环境保护验收调查应坚持如下基本原则：

- (1) 认真贯彻国家与地方的环境保护法律、法规及有关规定；
- (2) 坚持污染防治与生态保护并重的原则；
- (3) 坚持客观、公正、科学、实用的原则；
- (4) 坚持现场监测、实地调查与理论分析相结合的原则；
- (5) 坚持对工程建设前期、施工期、运营期环境影响进行全过程调查，突出重点，兼顾一般的原则。

## 2.3 调查程序及方法

### 2.3.1 调查工作程序

本工程调查工作的程序如图 2.3-1 所示。

### 2.3.2 调查方法

本次调查采用资料调研、现场调查与现场监测相结合的方法。

### 2.3.3 调查重点

本次竣工环保验收调查工作的重点确定为：

(1) 工程建设期的生态影响，环境影响报告书及其核准意见、设计中提出的各项环境保护措施落实情况，尤其是生态恢复、环境风险防范与应急措施的落实情况及其有效性；

(2) 工程施工对工程附近所在海域水环境、生态环境的影响；

(3) 试运营期环境保护设施运行及质量效果的调查分析和环境保护措施落实情况；

(4) 环境管理、环境风险应急预案、风险事故防范及应急措施落实情况。

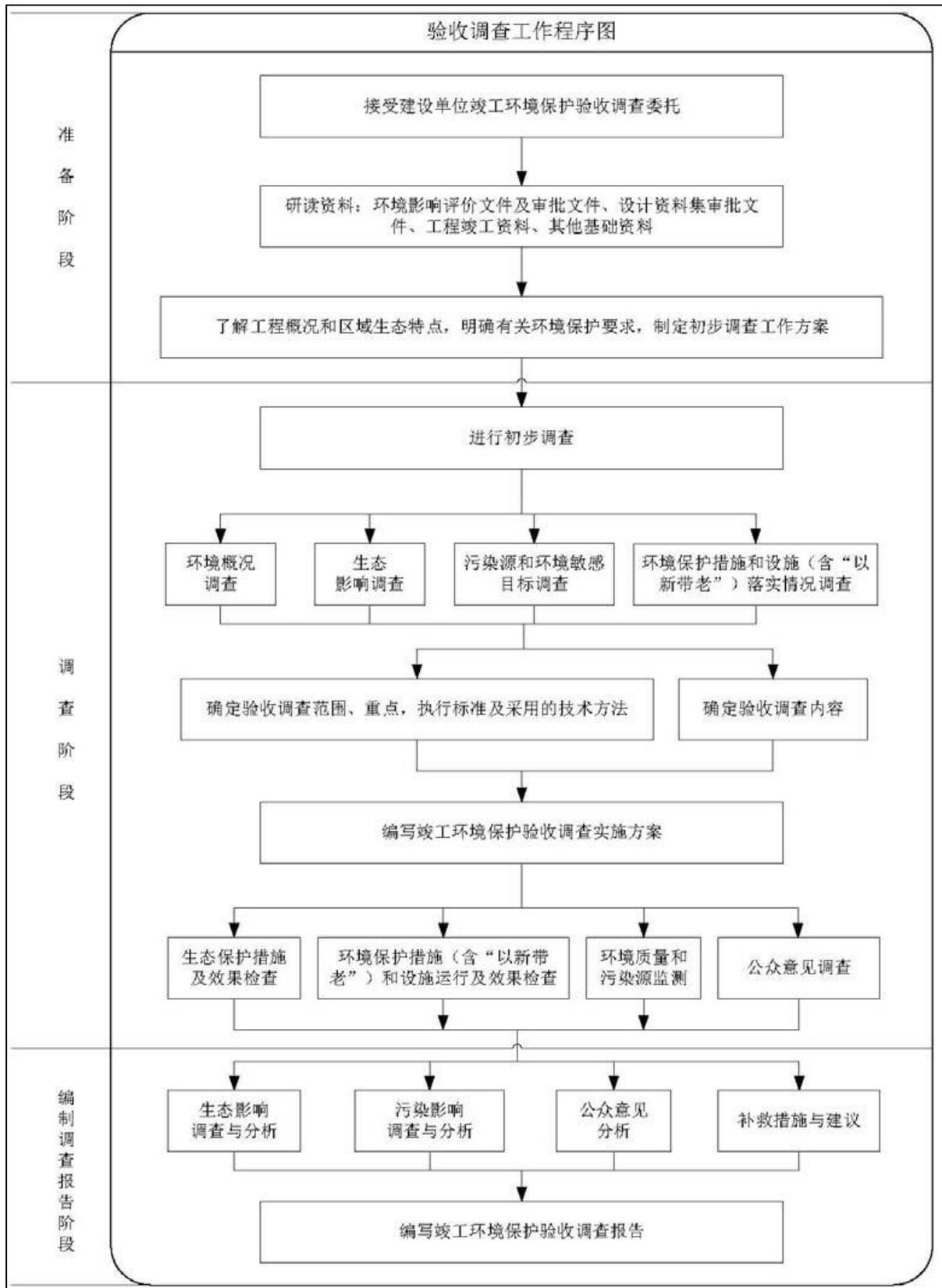


图 2.3-1 调查工作程序

## 2.4 主体功能区划

本工程项目用海区域位于阳江市沙扒镇南约 30km 远海域，根据《广东省海洋功能区划（2011-2020 年）》，属于湛江-珠海近海农渔业区范围，面积约为 3053896hm<sup>2</sup>，功能区类型为农渔业用海。

本期装机容量为 300MW，拟安装单机容量为 5.5MW 的风电机组 55 台。风电场主要由海上风电机组、35kV 集电海缆、海上 220kV 升压站、220kV 登陆海缆以及陆上集控中心组成。海上风电机组通过 35kV 海底电缆连接到 220kV 海上升压站，经过 2 回 220kV 海底电缆线路输送到沿岸登陆，转接架空线路就近接入阳江电网系统。

本项目用海方式均没有改变用海区域海域的自然属性，不会对海域的生态环境造成不可逆的改变，项目的建设基本不影响所在海域农渔业区的功能定位，工程建设符合《广东省海洋功能区划》（2011-2020 年）的要求。

## 2.5 红态红线

海洋生态红线是指依法在重要海洋生态功能区、海洋生态敏感区和海洋生态脆弱区等区域划定的边界线以及管理指标控制线，是海洋生态安全的底线。科学划定广东省海洋生态红线，制定和实施相应管控措施，旨在有效保护全省海洋生态环境、维护海洋生态健康、优化海洋生态安全格局、增强海洋经济可持续发展能力，推进海洋生态文明建设。其划定原则有保住底线、协调发展；生态保护、整治修复。坚持生态保护与整治修复并举，将重要、敏感、脆弱的生态系统或区域纳入生态红线区范畴，限制损害生态功能的产业扩张，对于已经受损、需要开展整治修复的生态系统，也要纳入生态红线范畴，以遏制其生态系统进一步退化。

2017 年 9 月广东省人民政府原则同意《广东省海洋生态红线》，沿海各地级以上市人民政府和省海洋与渔业厅等有关部门要按照“严标准、限开发、护生态、抓修复、减排、控总量、提能力、强监管”的总体思路，认真执行海洋生态红线制度，切实做到用最严格的制度保护海洋生态环境，保障我省海洋经济可持续发展。

### （1）上层规划之间的衔接与相符性

《广东省海上风电场工程规划》是全国首个顺利经过国家海洋局会签的地方海上风电开发规划，该规划明确要求“应当按照生态文明建设要求，统筹考虑开发强度和资源环境承载能力，原则上应在离岸距离不少于 10 公里、滩涂宽度超过 10 公里时海域水深不得少于 10 米的海域布局。在各种海洋自然保护区、海洋特别保护区、自然历史遗迹

保护区、重要渔业水域、河口、海湾、滨海湿地、鸟类迁徙通道、栖息地等重要、敏感和脆弱生态区域，以及划定的生态红线区内不得规划布局海上风电场”。由此可见，在海上风电场工程规划制定之初就已经考虑并避开了海洋功能区划中一些海洋生态敏感区和海洋生态红线区，相当于在顶层设计层面避免了用海功能冲突的问题。

《广东省海洋生态红线》划定按照生态保护与整治修复并举的原则，有效衔接了国家和省级海洋功能区划、省级海洋环境保护规划、国家级战略规划、全省海岛保护规划以及其他沿海区域或行业发展规划等涉海区划、规划，并充分考虑了我省重大、重点项目发展和建设用海保障。海洋生态红线划定之初，承担此项目的工作组也同时在总体策划、报告编制、征求意见等多个方面和阶段，考虑了沿岸核电、海上风电等重大项目的用海需求。项目工作组多次与省发改委、交通厅等政府管理部门，以及中广核、粤电等有关企业进行沟通交流。

## **(2) 本海上风电场工程与《广东省海洋生态红线》规划符合性**

本海上风电场是广东省海上风电发展规划中其中之一，其建设完全符合《广东省海上风电场工程规划》。本工程同时属于广东省重点工程，其开发建设的用海需求是完全有保障的，在广东省海洋生态红线划定中也是有考虑和预留的。

由本工程风电场区及路由与广东省海洋生态红线（阳西部分）叠置（图 11.3-1）分析可知，本项目海底电缆将跨越青洲岛重要渔业海域限制类红线区、大树岛至南山岭重要渔业海域限制类红线区以及湖仔至清湾仔重要滨海旅游区限制类红线区。其管控措施主要有禁止围填海、截断洄游通道、水下爆破施工，维持海域自然属性，保护重要渔业资源产卵场、育幼场、索饵场，加强渔业资源养护；环境保护要求为按照海洋环境保护法律法规及相关规划要求进行管理，加强海域污染防治措施和检测，保护海洋自然环境；海水水质、沉积物质量和海洋生物质量均不劣于一类标准。

本风电场选址和海底电缆路由经过多方案比选，最终完全避开了《广东省海洋生态红线》中的禁止类区域。本工程海底电缆登陆点附近需穿越一段重要的渔业水域，属于海洋生态红线限制类范围，根据广东省海洋生态红线登记册，海洋生态红线区限制类范围内允许海上风电项目海底送出工程经过。

综上所述，本工程项目的建设方案符合《广东省海洋生态红线》。

## **2.6 环境保护目标**

### **2.6.1 功能区保护目标**

### **(1) 生态环境**

工程海域海洋生态环境（包括滩涂养殖、渔业资源）不因本工程项目的建设发生明显恶化工程海域及其周边区域鸟类种群、数量、迁徙条件及其栖息生境等不因本工程的建设而发生明显变化。

### **(2) 自然环境**

控制工程建设对工程海域水文动力、海底地形冲淤环境的影响，保护工程海域海水水质、沉积物环境质量不因工程建设而恶化，满足相应环境质量标准要求。

### **(3) 海域开发利用**

控制工程建设对周边海域其他海洋功能开发利用活动的影响，协调本工程用海与广东省海域总体开发利用规划的关系。

## **2.6.2 敏感点保护目标**

根据《广东省海洋功能区划（2011-2020年）》，本工程项目风电场区位于湛江-珠海近海农渔业区（B1-1）内，另外，场区北边近岸海域由西向东还有青州海洋保护区（B6-15）、电白-江城农渔业区（A1-6）和大树岛海洋保护区（B6-16）等环境敏感区域。

（1）湛江-珠海近海农渔业区（B1-1），主要保护重要渔业品种的产卵场、索饵场、越冬场和洄游通道，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。

（2）电白-江城农渔业区（A1-6）主要保护儒洞河口海域、溪头渔港附近海域的红树林，保护河口海域生态环境，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。

（3）大树岛海洋保护区（B6-16）和青州海洋保护区（B6-15），主要保护目标为龙虾及其生境，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。

另外，根据中华人民共和国农业部公告 189 号《中国海洋渔业水域图（第一批）》之“南海区渔业水域图”，“广东省沿岸由粤东的南澳岛至粤西的雷州半岛外罗港沿海 20m 水深以内的海域”为幼鱼幼虾保护区，保护期为每年的 3 月 1 日至 5 月 31 日。本工程项目风电场区位于南海底层、近底层鱼类产卵场（产卵期为 11 月至翌年 8 月）边缘区域，220kV 海底电缆铺设亦将穿越幼鱼幼虾保护区，主要环境保护目标为海水水质。

## 2.7 验收标准

验收标准执行环评阶段标准，对已修订新颁布的标准则用对应时段的新标准校核。

本工程执行环境质量标准及污染物排放评价标准见表 2.7-1

表 2.7-1 工程竣工环境保护验收调查采用的标准

标准	项目	标准号	标准名称	备注	
环境质量评价标准	海洋水质	GB3097-1997	《海水水质标准》	与环评阶段一致	
	海洋沉积物	GB18668-2002	《海洋沉积物质量标准》		
	海洋生物	GB18421-2001	《海洋生物质量》		
	大气环境质量	GB3095-2012	《环境空气质量标准》		
	声环境质量	GB3096-2008	《声环境质量标准》		
污染物排放评价标准	船舶水污染物	GB3552-83	《船舶污染物排放标准》	与环评阶段一致，采用 GB3552-2018 校核	
	固废	GB3552-83	《船舶污染物排放标准》		
	水污染物	(GB18920-2002)	《城市污水再生利用 城市杂用水水质》	与环评阶段一致	
	大气污染	GB16297-1996	《大气污染物综合排放标准》	与环评阶段一致	
	噪声		GB 12523-2011	《建筑施工场界环境噪声排放标准》	与环评阶段一致
			GB12348-2008	《工业企业厂界环境噪声排放标准》	与环评阶段一致
	电磁	(GB8702-2014)	《电磁环境控制限值》	与环评阶段一致	

### 2.7.1 环境质量标准

#### (1) 海水水质

海水水质执行《海水水质标准》（GB 3097-1997），标准限值参见表 1.7.1-1。根据工程项目所处海洋功能区别执行不同级别的水质标准，本工程项目同时涉及海洋保护区和工业与城镇用海区等多种海洋功能区类型，应分别执行第一类海水水质标准和第二类海水水质标准。同时，参考《渔业水质标准》（GB 11607-89），标准限值参见表 2.7.1-2。

表 2.7.1-1 海水水质评价标准

单位：mg/L（pH 除外）

项目	第一类	第二类	第三类	第四类
pH	7.8~8.5		6.8~8.8	
DO	>6	>5	>4	>3
CODMn	≤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

项目	第一类	第二类	第三类	第四类
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	
铬	≤0.05	≤0.10	≤0.20	≤0.50
汞	≤0.00005	≤0.0002		≤0.0005
砷	≤0.020	≤0.030	≤0.050	
硫化物	≤0.02	≤0.05	≤0.10	≤0.25
挥发性酚	≤0.005		≤0.010	≤0.050
悬浮物 (人为增加量)	≤10		≤100	≤150

表 2.7.1-2 渔业水质标准

单位: mg/L (pH 除外)

项目	标准值
pH 值	海水 7.0~8.5
DO	连续 24h 中, 16h 以上必须大于 5, 其余任何时候不得低于 3。
BOD5	≤5, 冰封期≤3
汞	≤0.0005
砷	≤0.050
铜	≤0.010
铅	≤0.05
锌	≤0.100
镉	≤0.005
铬	≤0.100
石油类	≤0.05
硫化物	≤0.2
悬浮物 (人为增加量)	≤10

## (2) 海洋沉积物

海洋沉积物执行《海洋沉积物质量》(GB 18668-2002), 标准限值参见表 2.7.1-3。根据工程项目所处海洋功能区别执行不同级别的沉积物质量标准, 本工程项目同时涉及海洋保护区和工业与城镇用海区等多种海洋功能区类型, 应分别执行第一类海洋沉积物质量标准和第二类海洋沉积物质量标准。

表 2.7.1-3 海洋沉积物质量

项目	第一类	第二类	第三类
有机碳	$\leq 2.0 \times 10^{-2}$	$\leq 3.0 \times 10^{-2}$	$\leq 4.0 \times 10^{-2}$
硫化物	$\leq 300 \times 10^{-6}$	$\leq 500 \times 10^{-6}$	$\leq 600 \times 10^{-6}$
汞	$\leq 0.20 \times 10^{-6}$	$\leq 0.50 \times 10^{-6}$	$\leq 1.00 \times 10^{-6}$
砷	$\leq 20.0 \times 10^{-6}$	$\leq 65.0 \times 10^{-6}$	$\leq 93.0 \times 10^{-6}$
铜	$\leq 35.0 \times 10^{-6}$	$\leq 100 \times 10^{-6}$	$\leq 200 \times 10^{-6}$
铅	$\leq 60.0 \times 10^{-6}$	$\leq 130 \times 10^{-6}$	$\leq 250 \times 10^{-6}$
镉	$\leq 0.50 \times 10^{-6}$	$\leq 1.50 \times 10^{-6}$	$\leq 5.00 \times 10^{-6}$
锌	$\leq 150 \times 10^{-6}$	$\leq 350 \times 10^{-6}$	$\leq 600 \times 10^{-6}$
铬	$\leq 80 \times 10^{-6}$	$\leq 150 \times 10^{-6}$	$\leq 270 \times 10^{-6}$
油类	$\leq 500 \times 10^{-6}$	$\leq 1000 \times 10^{-6}$	$\leq 1500 \times 10^{-6}$

### (3) 海洋生物质量

贝类执行《海洋生物质量》(GB18421-2001)中的第一类生物质量标准,标准限值见表 2.7.1-4;鱼类、甲壳类执行《全国海岸带和海涂资源综合调查简明规程》中的生物体残毒评价标准,其中,石油烃含量执行《第二次全国海洋污染基线监测技术规程》(第二分册)中规定的生物质量标准,标准限值见表 2.7.1-5。

表 2.7.1-4 海洋贝类生物质量评价标准

单位: mg/kg

项目	铬	铜	锌	砷	镉	汞	铅	石油烃
第一类 $\leq$	0.5	10	20	1.0	0.2	0.05	0.1	15
第二类 $\leq$	2.0	25	50	5.0	2.0	0.1	2.0	50
第三类 $\leq$	6.0	50 (牡蛎 100)	100 (牡蛎 500)	8.0	5.0	0.3	6.0	80

表 2.7.1-5 鱼类和甲壳类海洋生物体内污染物评价标准

单位: mg/kg

项目	汞	砷	铜	铅	锌	镉	铬	石油烃
鱼类	0.3	5.0	20	2.0	40	0.6	1.5	20
甲壳类	0.2	8.0	100	2.0	150	2.0	5.5	20

### (4) 环境噪声

本项目对声环境影响的位置主要分布在租用组装场地及码头、登陆点施工场地、海上风电机组施工区、海缆及海上升压站施工区,执行《声环境质量标准》(GB

3096-2008) 中 2 类标准, 标准限值见表 2.7.1-6。

**表 2.7.1-6 声环境质量标准限值**

单位: dB(A)		
类别	昼间	夜间
0 类	50	40
1 类	55	45
2 类	60	50
3 类	65	55
4 类	70	55

## 2.7.2 污染物排放标准

水污染物排放根据排放区域的控制区分类情况, 分别执行《广东省水污染物排放限值》(DB 44/26-2001) 中规定的不同的排放标准, 参见表 2.7.2-1。本工程项目执行排放限值一级标准。

**表 2.7.2-1 水污染物排放标准**

污染物种类	一级标准	二级标准	三级标准
pH	6-9	6-9	6-9
CODCr≤	90 mg/L	110 mg/L	500mg/L
BOD5≤	20 mg/L	30 mg/L	300 mg/L
SS≤	60 mg/L	100 mg/L	400mg/L
石油类≤	5.0 mg/L	8.0 mg/L	20 mg/L
TP≤	0.5mg/L	1.0 mg/L	--
氨氮≤	10 mg/L	15 mg/L	--
动植物油≤	10 mg/L	15 mg/L	100 mg/L

## 2.7.3 其它标准与规范

### (1) 船舶生活污水和船舶垃圾排放

本项目船舶生活污水和船舶垃圾排放执行《船舶污染物排放标准》(GB 3552- 1983), 船舶生活污水最高容许排放浓度见表 2.7.3-1, 船舶垃圾排放规定见表 2.7.3-2。

### (2) 噪声排放

施工期噪声排放执行《建设施工场界噪声排放标准》(GB 12523-2011), 标准限值见表 2.7.3-3。运营期噪声主要产生自风电机组, 由于场区无声环境功能区划, 噪声排放参照执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB 12348-2008) 中的 3 类标准, 标准限值见表 2.7.3-4。

**表 2.7.3-1 船舶生活污水最高容许排放浓度**

(单位: mg/L)

排放区域	距最近陆地 4nmile 以内	距最近陆地 4~12nmile
生化需氧量	≤50	
悬浮物	≤150	无明显悬浮物固体
大肠菌群	≤250 个/100ml	≤1000 个/100ml

表 2.7.3-2 船舶垃圾排放规定

排放物	沿海
塑料制品	禁止投入水域
漂浮物	距最近陆地 25nmile 以内, 禁止投入水域
食品废弃物及其他垃圾	未经粉碎的禁止在距最近陆地 12nmile 以内投入入海。经过粉碎颗粒直径小于 25mm 时, 可允许在距最近陆地 3nmile 以外投入入海。

表 2.7.3-3 施工场界环境噪声排放限值

单位: dB(A)

昼间	夜间
70	55

表 2.7.3-4 工业企业厂界环境噪声排放限值

单位: dB(A)

边界外声环境功能区类别	昼间	夜间
0	50	40
1	55	45
2	60	50
3	65	55
4	70	55

## 2.7.4 电磁辐射

工频电磁场参照《500kV 超高压送变电工程电磁辐射环境影响评价技术规范》(HJ/T 24-1998) 中的推荐值, 220kV 升压站工频电磁场分别执行 4kV/m 和 0.1mT 限值。

根据《高压交流架空送电线无线电干扰限值》(GB 15707-1995) 要求, 输电线距边相导线投影 20m 距离处、测试频率为 0.5MHz 的晴天条件下, 无线电干扰值不大于 55dB(μV/m); 变电所外距围墙 20m 处、测试频率为 0.5MHz 的晴天条件下, 无线电干扰值不大于 55dB(μV/m)。

### 3.工程调查

#### 3.1 工程名称、性质

- (1) 项目名称：三峡新能源阳西沙扒 300MW 海上风电场项目
- (2) 项目性质：海洋工程，新建项目
- (3) 建设单位：三峡新能源阳江发电有限公司
- (4) 工程总投资：569811 万元

#### 3.2 工程建设情况

项目基本情况见表 3.2-1 所示

表 3.2-1 项目基本情况

序号	项目	内容
1	立项情况	阳江市发展和改革局《关于三峡新能源阳西沙扒海上风电场项目核准的批复》（阳发改能源[2017]196 号）2017 年 10 月 31 日
2	环评及批复情况	中国科学院南海海洋研究所于 2017 年 12 月编制完成《三峡新能源阳江发电有限公司沙扒 300MW 海上风电场项目海洋环境影响报告书》，广东省海洋与渔业厅于 2017 年 12 月 25 日对报告书进行了核准，并出具《关于批准三峡新能源阳江发电有限公司沙扒 300MW 海上风电场项目海洋环境影响报告书的函》（粤海渔函【2017】1424 号）。
3	项目建设规模	本项目装机容量为 300MW，同步建设 220kV 海上升压站、220kV 高压送出海底电缆和陆上集控中心。项目拟布置 55 台 5.5MW 的风电机组，风电机组发出电能通过 12 回 35kV 集电海底电缆接入海上升压站，升压后通过 2 回 220kV 海底电缆接入位于上洋镇沿岸的陆上集控中心，新建 1 回 220kV 线路 T 接至粤电沙扒海上风电陆上集控中心送出线路后，统一通过架空线路送到 220kV 儒洞站。
4	项目开工及建成时间	三峡新能源阳江发电有限公司沙扒 300MW 海上风电场项目，工程于 2017 年 12 月 16 日开始基础施工，于 2021 年 4 月 18 日全部 55 台风机并网完成，风电场具备并网发电的条件，于 2021 年 6 月投入试运营。

#### 3.3 工程地理位置及项目组成

##### (1) 建设地点

三峡新能源阳西沙扒 300MW 海上风电场工程场址位于阳江市阳西县沙扒镇附近海域，本期风电场场址四至坐标：111.525°E~111.453°E，21.220°N~21.280°N，风电场涉海面积 43.2km<sup>2</sup>。场址水深范围 25~30m。风电场的场址中心点距离沙扒镇南侧海岸最短距离约 28.2km，距离附近海岛青洲的最短距离约 25.4km，距离大竹洲的最短距离约 24.1km。



图 3.3-1 风电场地理位置示意图

## (2) 项目建设内容及规模

项目装机容量为 300MW，同步建设 220kV 海上升压站、220kV 高压送出海底电缆和陆上集控中心。项目拟布置 55 台 5.5MW 的风电机组，风电机组发出电能通过 12 回 35kV 集电海底电缆接入海上升压站，升压后通过 2 回 220kV 海底电缆接入位于上洋镇沿岸的陆上集控中心，新建 1 回 220kV 线路 T 接至粤电沙扒海上风电陆上集控中心送出线路后，统一通过架空线路送到 220kV 儒洞站。

本项目的工程特性见表 3.3-1。

表 3.3-1 工程特性表

名称		单位 (或型号)	数量	备注
风电场场址	经度	111.453°E~111.525°E		
	纬度	21.220°N~21.280°N		
	平均海平面高程	m	0.52	
	水深范围	m	27m~32m	
	离岸距离（几何中心）	km	28	
主要设备	风电机组	推荐机型	MySE5.5-155	
		台数	台	55
		额定功率	kW	5500

名称		单位 (或型号)	数量	备注	
		叶片数	片	3	
		风轮直径	m	155	
		切入风速	m/s	3	
		额定风速	m/s	10.1	
		切出风速	m/s	25	
		设计极大风速	m/s	70	
		轮毂高度	m	100	
		发电机额定功率	kW	5500	
		发电机功率因素		±0.9	
		额定电压	V	690	
升压 变电 站	主变压器	型号	三相油浸式自然油循环自冷却型有载调压双绕组变压器		
		台数	台	2	
		容量	MVA	240MVA	
	出线回数及电 压等级	额定电压	kV	220	
		出线回路数	回	2	
		电压等级	kV	220kV	
土建	风电机组基础	台数	台	55	
		型式	四桩导管架（非嵌岩），水上三桩（嵌岩）		
	升压变电站基础	型式	四桩导管架		
		地基特征	同风机基础		
施工	主要工程量	土石方开挖	m <sup>3</sup>	36301	
		土石方回填	m <sup>3</sup>	72575	
		钢材	t	94169	
		海底电缆敷设	m	186200	
		新/改建公路	km	0.25	
		新/改建码头	座	0	
	施工期限	总工期	月	25	
		第一批机组发电	月	13	
	概算 指标	静态投资（编制年）		万元	553493
		工程总投资		万元	569811
单位千瓦静态投资		元/kW	18297		
单位千瓦投资		元/kW	18837		
设备及安装工程		万元	341343		
建筑工程		万元	147670		
其他费用		万元	33118		
基本预备费		万元	21288		
价差预备费		万元	0		
建设期利息		万元	16318		

## 3.4 建设内容

### 3.4.1 工程总布置

本工程一期项目共布置 55 台 5.5MW 的风电机组，装机容量为 300MW；配套建设陆上集控中心一座；220kV 海上升压站一座；海底电缆：35kV 集电海底电缆从风电机组接入海上升压站，2 回 220kV 海底电缆从海上升压站接入陆上集控中心。总布置图见图 3.4-1。

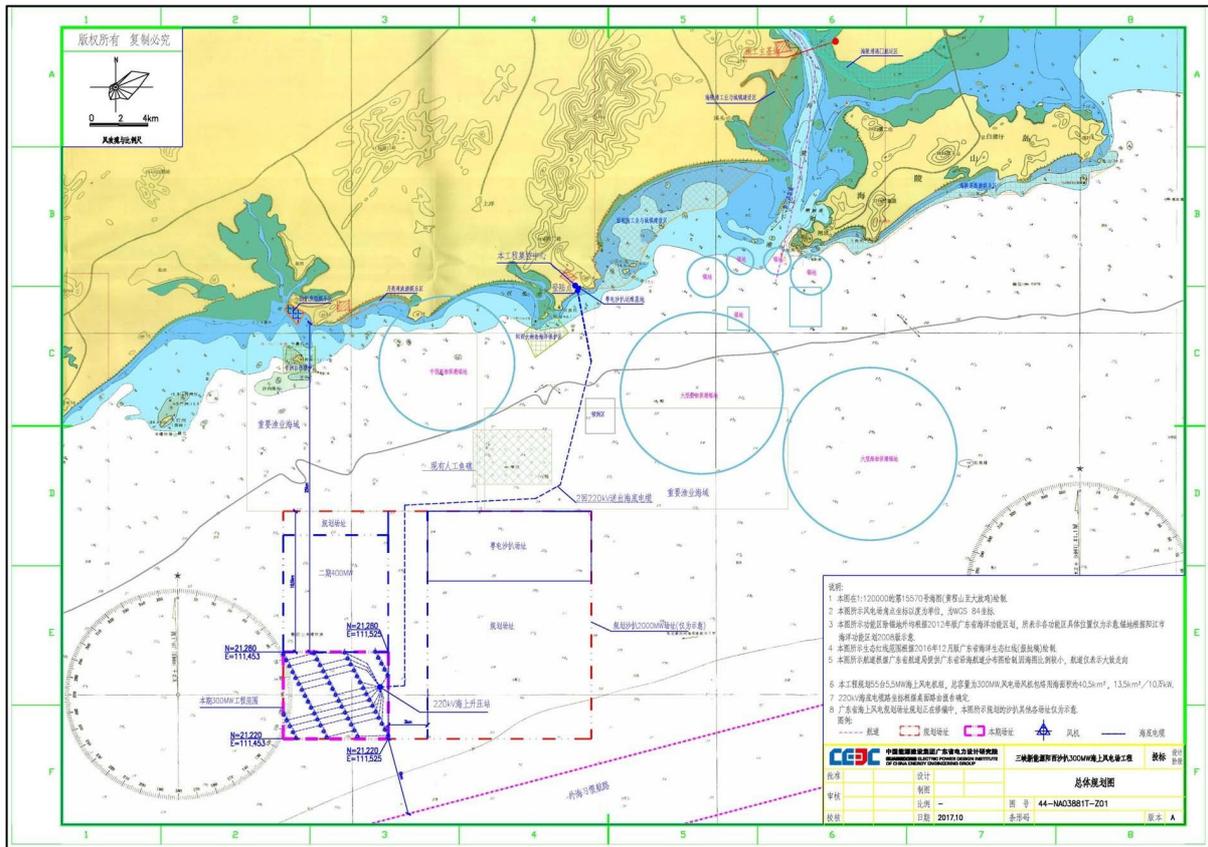
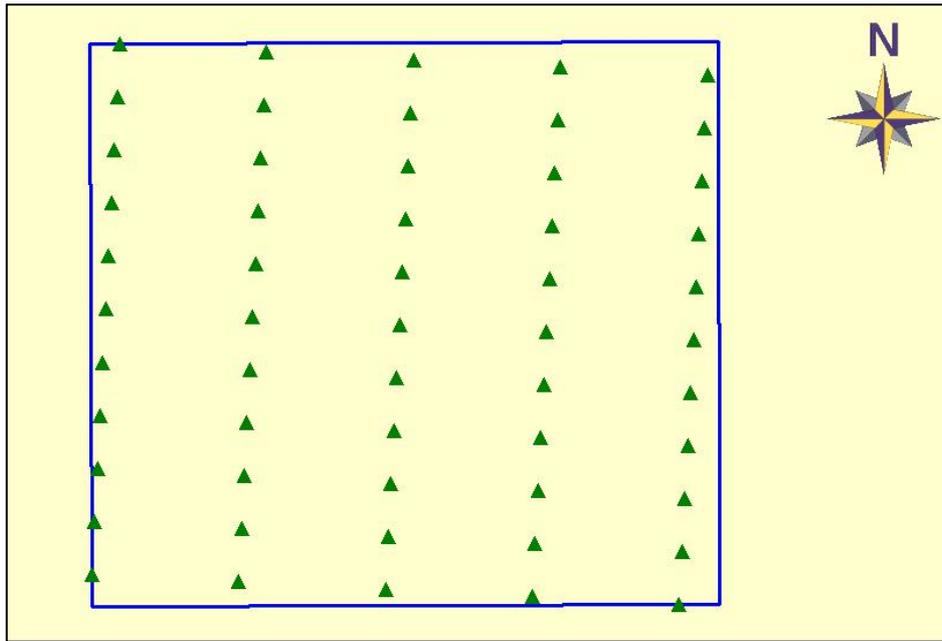


图 3.4-1 总平面布置图

### 3.4.2 风电机组布置

推荐机型为 5.5MW 风力发电机组变桨变速机型，转轮直径 157.7m，轮毂高度 105.7m，共布设 55 台。采用阵列式布置，本工程外围风机包络海域面积约为 43.2km<sup>2</sup>，规划容量为 300MW，风机外围包络海域面积平均 14.4km<sup>2</sup>/10 万 kW，小于 16km<sup>2</sup>/10 万 kW，符合国家海上风电相关用海政策要求。相邻各风机之间相隔约 600m，前后排风机之间相隔 1500 m。最近一排风机与升压站最近距离 600m，最远一台 11 号风机与升压站距离 3100m。



55 台 5.5MW 机型布置方案



海上风电场建设期及建设完成实景图

### 3.4.3 海底电缆布置

本工程海底电缆总长约 168.49km，其中潮下带电缆长 168.24km，潮间带电缆长度约 0.25km。

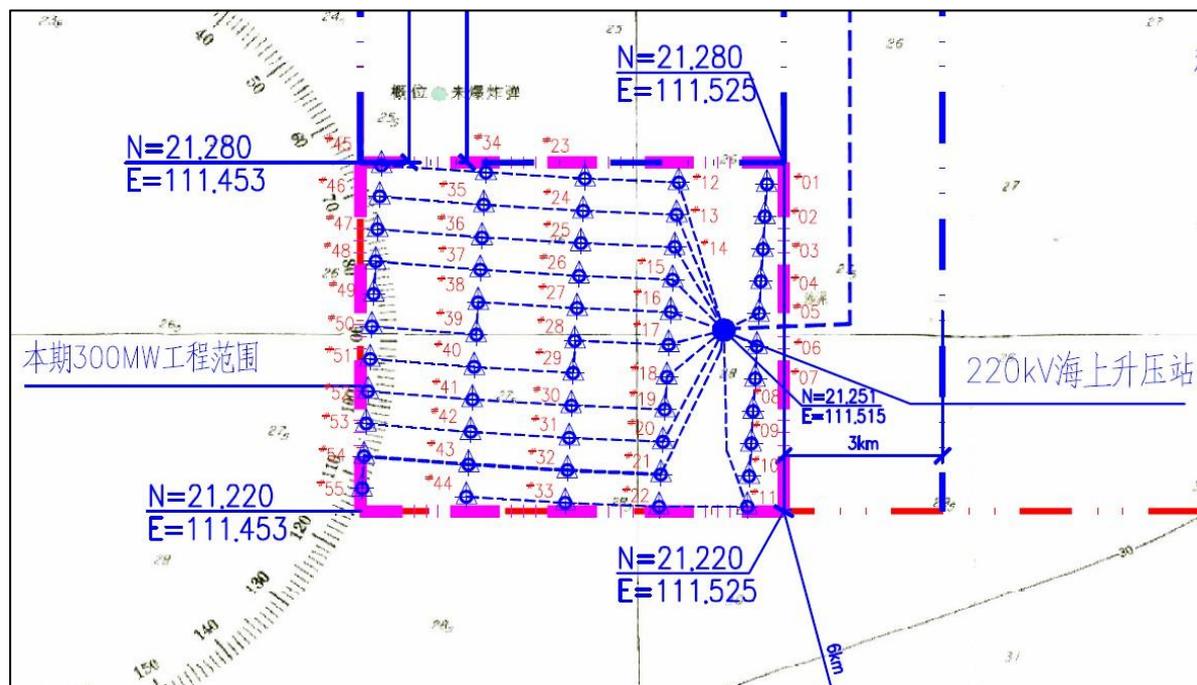
#### (1) 220kV 送出海底电缆

本工程集控中心位于风电场北部陆地，阳西电厂以西，阳西电厂生活区以北。送出海底电缆登陆点考虑与粤电沙扒海上风电项目统筹规划，选择粤电沙扒项目运维基地南侧海域，现状为砂质海岸，标高介于 3-5m 之间的用地，便于电缆登录后接入集控中心。

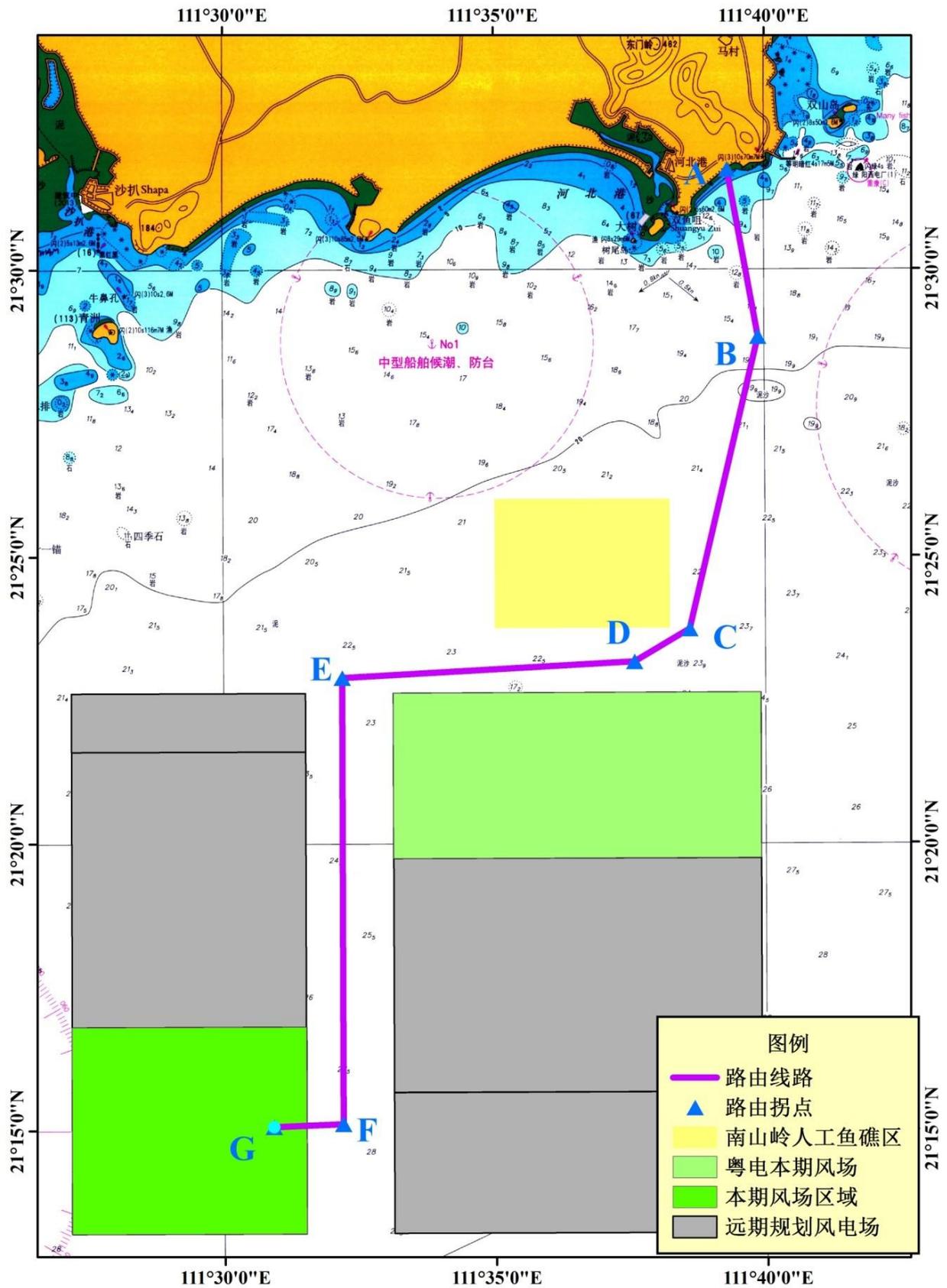
路由考虑了粤电沙扒风电场工程项目以及后期的风电场工程，按照统一规划的路由管廊设计。送出线路采用 2 回三芯 220kV 送出海底电缆，电缆间隔 50 m，从位于风电场东侧的海上升压站向东进入预留的风能及电缆通道后向北，避开登陆点西侧阳西大树岛海洋保护区及规划锚地后登陆。本工程 220kV 送出海底电缆路径长约 43.08km。

#### (2) 集电海底电缆

海底电缆采用 35kV 三芯电缆，根据风电机组布置及考虑每个 35kV 母线段所带风电机组数量尽量平衡。风电场共设置 12 回 35kV 集电海底电缆。



35kV 集电海底电缆布设路由示意图



220kV 送出海底电缆路由示意图

### 3.4.4 海上升压站布置

本工程配套建设一座 220kV 海上升压站。

为了使风电机组之间 35kV 集电海底电缆的短捷同时便于 220kV 送出海底电缆送出至集控中心，将海上升压站布置在风电场的中间偏东位置，靠近预留电缆通道。升压站区域水深介于-26~-28m 之间，平台尺寸为 32.5m×30.0m。



海上升压站实景图

### 3.4.5 集控中心布置

为了便于风电场送出海底电缆路由登陆以及便于对风电场进行维护及检修，考虑在风电场北侧偏东陆域选取集控中心站址。通过现场调研，拟在阳西电厂生活区北侧建设本工程集控中心。拟建站址距离东南侧粤电沙扒海上风电场运维基地直线距离约 600m，距离东南侧登陆点直线距离约 700m；站址南侧距离 X604 县道约 200m，距离南侧阳西电厂生活区约 250m；站址西南侧为警察局，东侧为规划城市道路，站址西侧有一小山包，最高点高程约 50m。

本项目集控中心规划总用地面积约 2.68km<sup>2</sup>，本期用地面积为 1.71km<sup>2</sup>。站址内设置有运维楼、宿舍楼、仓库、各类水池和泵房以及污水处理设施。



集控中心实景图

### 3.5 占用海岸线、滩涂和海域状况

根据《三峡新能源阳西沙扒 300MW 海上风电场项目海域使用论证报告书》（报批稿）（国家海洋局南海调查技术中心，2017 年 10 月），三峡新能源阳西沙扒风电场项目用海包括如下三部分：风电机组用海、海底电缆用海和 220kV 海上升压站用海。

本项目共建设 55 台 5.5MW 的风机，合计装机容量 300MW，风机机组布置经过多次优化，在满足风电场布置技术要求的同时，做到了集约节约用海。55 台风力发电机组基础总用海面积为 68.7280hm<sup>2</sup>；连接升压站和陆上集控中心的 220kV 海底电缆占用海域面积为 302.4345 公顷，35kV 集电海底电缆占用海域面积为 151.4731 公顷。海上升压站占用海域面积为 1.9166 公顷。风机基础、海底电缆和海上升压站共占用海域面积 524.5522 公顷。

本项目占用岸线长度为 20.52m。占用岸线位于海底电缆登陆点及其两侧，根据《广东省大陆自然岸线保有登记表》，项目占用岸线属于河北港砂质岸线。本项目占用岸线的设施为登陆点。经 2 回路 220kV 电缆的逐渐汇聚，在登陆点处收缩为并列的 2 回路电缆，电缆实际占用岸线为 0.52m。电缆两侧各外扩 10m。登陆点占用岸线不会改变原有岸线的自然属性，不改变自然岸线的形态。

### 3.11 工程总投资及环保投资

工程环保投资主要包括环境保护设施、海洋生物资源修复补偿、鸟类保护、环境监测及独立费用等，实际环保投资为 2040.39 万元，占总投资 475829 万元（以最终决算为准）的比例为 0.43%。环保投资明细见表 3.11-1。

3.11-1 环保投资明细表

序号	项目和费用名称	环评计划投资金额 (万元)	实际投资金额 (万元)
一	环境保护措施	355.61	355
1	海洋生物资源修复补偿	345.61	345
2	鸟类栖息地修复（含宣传费）	10	10
二	环境监测措施	395.00	337
1	施工期环境监测	175.00	170
2	运行期环境监测	220.00	167
三	环境保护设备	172.00	172
1	运营期生活污水收集和处理	32.00	32
2	溢油风险防范和设施配备	140.00	140
四	环境保护临时措施	443.00	440
1	施工生产、生活污水收集和处理	65.00	65
2	空气影响减免措施	15.00	15
3	噪声影响减免措施	15.00	12
4	固体废弃物处理	28.00	28
5	水土保持工程措施	300.00	300
6	其他临时工程	20.00	20
五	独立费用	603.00	600
1	工程环境管理费	98.00	95
2	工程环境监理费	75.00	75
3	科研勘察设计咨询费	130.00	130
4	环境影响评价、监测及相关费用	300.00	300
合计		1967.91	1904

### 4.环境影响报告书及其审批文件回顾

三峡新能源阳江发电有限公司委托中国科学院南海海洋研究所于 2017 年 12 月编制完成《三峡新能源阳西沙扒 300MW 海上风电场项目海洋环境影响报告书》，原广东省海洋与渔业厅于 2017 年 12 月 25 日对报告书进行了批准（粤海渔函【2017】1424 号）。

## 4.1 环境影响评价报告书的主要结论

### 4.1.1 工程分析结论

三峡新能源阳西沙扒 300MW 海上风电场工程项目风电场区位于阳江市阳西县沙扒镇南约 30km 远海域，项目总装机容量 300MW，拟建 55 台 5.5MW 的风力发电机组，同步建设 220kV 海上升压站一座，风电机组发电通过 12 回 35kV 集电海底电缆接入海上升压站，升压后通过 2 回 220kV 海底电缆接入位于上洋镇沿岸的陆上集控中心。55 座风机基础中 38 个非嵌岩机位采用四桩导管架基础，过渡区及嵌岩机位共 17 个采用水上三桩基础；海上升压站采用四桩导管架和钢管桩基础；35kV 集电海底电缆和 220kV 送出海底电缆总长 168.49km。风机基础、海底电缆和海上升压站共占用海域面积 524.5522 公顷。

本项目施工期的主要环境影响为风机桩基施工和电缆沟开挖导致海底泥沙再悬浮影响局部海域海水水质和海洋沉积物环境，并由此可能对工程海域海洋生态环境和渔业资源等造成一定的损害，海上施工作业也可能会对工程海域渔业生产产生一定的影响。同时，施工活动的侵扰会对邻近的鸟类栖息地和觅食的鸟类产生一定影响。施工过程中产生的施工污废水、废气、扬尘、施工噪声和固体废弃物可能对工程区域环境质量造成一定污染。

本项目为风力发电项目，生产过程中无废气、废水和灰渣等污染排放源，对海水水质环境不会产生负面影响。可能对海洋环境产生影响的因素主要有：

- (1) 风机基础桩基对局部海域潮流场的影响；
- (2) 海流在钢管桩周围产生涡流，将海底泥沙搅动，可能会产生冲淤、冲刷方面的影响，改变海底地形；
- (3) 风机运转存在与觅食、迁徙飞行鸟类发生碰撞的可能性；
- (4) 风电场建设造成渔业捕捞海域面积的减小，对渔业生产会产生一定的影响；
- (5) 风机运行水下噪声对海洋哺乳动物和部分游泳动物的影响；
- (6) 对通航环境的影响；
- (7) 高压输变电产生的工频电磁场可能会对海洋生物资源产生一定的影响。

### 4.1.2 环境质量现状综合分析评价结论

#### (1) 水动力环境

根据工程海域实测海流资料和流场的数值模拟计算结果，项目所在位置周边海域

海流较弱，海流方向多变化，情况复杂。落急时刻海流在近岸基本与岸线走向一致，主要为偏东向，流速普遍不超过 0.5m/s，流速较弱。涨急时刻与落急时刻的流态有所不同，本项目所在海区涨潮流为西向流，而在大潮观测期间盛行西南风 3~4 级，西南风驱动的东北-偏东向余流部分抵消了偏西向潮流，从而造成涨急时刻的流速比落急时刻的流速更加微弱，普遍不超过 0.3m/s。涨急时刻，在潮流和西南风的共同作用下，本项目所在海域的流场变成了偏西-西北向。

## **(2) 地形地貌**

风电场场区位于阳西县沙扒镇以南约 28km 的海域，该处海域宽阔，场区内未见岛屿分布。场区内水深约为 26~32m，海底地表高程约为-26.7~-30.8m，地形整体上呈西北高东南低的形态分布。

海底电缆路由区位于南海北部，广东西部沿岸陆架上，地形较为平坦。路由预选区域水深在 30m 以内，整体处于广东沿岸陆架水下岸坡以外至水深 50m 左右传统上的内陆架平原上，海底地形平坦，平均坡降小于 0.6‰，无发育大型隆起或洼地等起伏地形单元。总体地形特点为水深缓慢由北向南逐渐增大，等深线规则近平行排列，无明显地形凸起或下凹，为典型的南海北部陆架区地形。

登陆点周边地势除部分区域外起伏变化较小，整体从北侧向南侧由高往低变化，高程在 -1.58~13.64m 之间变化，设计登陆点坐标为 X=2380840.4630m，Y=567845.9985m，周围高程约为 4.4m。

总的来说，路由所处海域水深条件较好，海底地形较平坦。

## **(3) 海域水质环境**

两次调查（2017 年 9 月份和 2015 年 4 月份），工程海域水质状况总体良好，基本属于《海水水质标准》（GB 3097-1997）中的第一类或第二海水水质，符合《广东省海洋功能区划》（2011-2020 年）中对各个海洋功能区环境保护的要求。

## **(4) 海洋沉积物环境**

两次调查（2017 年 9 月份和 2015 年 4 月份），海区海洋沉积物环境质量状况亦较好，基本属于《海洋沉积物质量》（GB 18668- 2002）中的第一类或第二类海洋沉积物质量环境，亦基本符合《广东省海洋功能区划》（2011-2020 年）中对各个海洋功能区环境保护的要求。

## **(5) 海洋生物质量**

2017 年 9 月份（秋季）生物质量评价结果显示，调查海区鱼类生物除少数几个样

品砷含量偏高外，其他要素如铜、铅、锌、镉、汞和石油烃等的含量相对来说均较低，符合评价标准（《全国海岸带和海涂资源综合调查简明规程》中的生物体残毒评价标准，其中，石油烃含量执行《第二次全国海洋污染基线监测技术规程》（第二分册）中规定的生物质量标准）；甲壳类生物除部分样品砷含量偏高和个别样品镉的含量偏高外，其他要素如铜、铅、锌、汞和石油烃等的含量相对来说亦均较低，符合评价标准（同上）。总体来看，海区生物质量状况一般。

2015年4月份（春季）生物质量评价结果显示，调查海区鱼类和甲壳类生物体内铜、铅、锌、镉、汞、砷和石油烃（TPHs）等污染物质的含量相对来说均较低，海区生物质量状况良好。

## （6）海洋生物生态环境现状

### ① 2017年9月份（秋季）调查

调查海域表层海水叶绿素 a 含量介于为  $0.96\sim 2.56\text{mg}/\text{m}^3$  之间，平均含量为  $1.73\text{mg}/\text{m}^3$ ；底层海水叶绿素 a 含量介于  $0.68\sim 1.66\text{mg}/\text{m}^3$  之间，平均含量为  $1.14\text{mg}/\text{m}^3$ 。表层海水初级生产力水平的变化范围为  $116.96\sim 328.32\text{mg}\cdot\text{C}/\text{m}^2\cdot\text{d}$ ，平均值为  $213.52\text{mg}\cdot\text{C}/\text{m}^2\cdot\text{d}$ ；底层海水初级生产力水平的变化范围为  $82.85\sim 202.64\text{mg}\cdot\text{C}/\text{m}^2\cdot\text{d}$ ，平均值为  $141.23\text{mg}\cdot\text{C}/\text{m}^2\cdot\text{d}$ 。

浮游植物共出现 5 大门类 20 科 71 种（含变种、变型及个别未定种的属），硅藻种类最多；浮游植物平均丰度为  $77.78\times 10^4\text{cells}/\text{m}^3$ ，硅藻亦占绝对优势；浮游植物的优势种为标志星杆藻、尖刺菱形藻、中肋骨条藻、洛氏角毛藻、窄隙角毛藻、变异辐杆藻和爱氏角毛藻等；浮游植物的种类多样性指数介于  $2.65\sim 3.35$  之间，平均为 2.99；均匀度指数介于  $0.59\sim 0.73$  之间，平均为 0.66。

浮游动物共出现 9 个生物类群，共 35 种。个体数量介于  $50.91\sim 185.83\text{ind}/\text{m}^3$  之间，生物量介于  $145.00\sim 352.33\text{mg}/\text{m}^3$  之间，平均生物量为  $239.482\text{mg}/\text{m}^3$ 。浮游动物的优势种有桡足类的小拟哲水蚤、小哲水蚤、驼背隆哲水蚤、浮游幼虫类的桡足类幼虫、瘦尾胸刺水蚤、丹氏纺锤水蚤和微刺哲水蚤等组成，其优势度介于  $0.02\sim 0.16$  之间。浮游动物的种类多样性指数介于  $3.48\sim 4.22$  之间，平均为 3.80；均匀度指数介于  $0.77\sim 0.92$  之间，平均为 0.86。

鱼卵采获 1705 枚，分属 24 科 31 种；仔稚鱼采获 30 尾，分属 7 科 7 种。鱼卵密度变化范围为  $40.50\times 10^{-3}\text{枚}/\text{m}^3\sim 3984.88\times 10^{-3}\text{枚}/\text{m}^3$ ，平均为  $767.19\times 10^{-3}\text{枚}/\text{m}^3$ ；仔稚鱼密度变化范围为  $0.00\times 10^{-3}\text{尾}/\text{m}^3\sim 24.30\times 10^{-3}\text{尾}/\text{m}^3$ ，平均为  $13.50\times 10^{-3}\text{尾}/\text{m}^3$ 。

潮下带底栖生物共出现 7 门 44 科 50 种。栖息密度介于 30.00~210.00 ind/m<sup>2</sup> 之间，平均栖息密度为 107.22 ind/m<sup>2</sup>；生物量介于 2.90~135.90g/m<sup>2</sup> 之间，平均生物量为 40.57g/m<sup>2</sup>；优势种有豆形短眼蟹、光滑倍棘蛇尾、中华内卷齿蚕和持真节虫等；底栖生物种类多样性指数变化范围在 1.5850~3.3502 之间，平均为 2.4926；均匀度变化范围在 0.7006~1.0000 之间，平均值为 0.9388。

潮间带底栖生物共出现 3 门 22 科 26 种。栖息密度介于 8.00~320.00ind/m<sup>2</sup> 之间，平均栖息密度为 114.22ind/m<sup>2</sup>；生物量介于 10.32~847.20g/m<sup>2</sup> 之间，平均生物量为 355.63g/m<sup>2</sup>；优势种有鳞笠藤壶、疣荔枝螺、塔结节滨螺、平轴螺、等边浅蛤等；底栖生物种类多样性指数介于 0.5796~3.1710 之间，平均值为 1.8027；均匀度指数的变化范围为 0.3657~0.9710，平均值为 0.7536。

游泳生物共捕获 16 目 53 科 80 属 122 种。鱼类种类最多，81 种，占总种数的 66.39%；虾类 11 种，占总种数的 9.02%；蟹类 21 种，占总种数的 17.21%；虾蛄类 4 种，占总种数的 3.28%；头足类 5 种，占总种数的 4.10%。资源密度平均为 821.361kg/km<sup>2</sup> 或 65761.9ind/km<sup>2</sup>，其中，鱼类 394.091kg/km<sup>2</sup> 或 24198.4ind/km<sup>2</sup>，虾类 152.910kg/km<sup>2</sup> 或 22148.3ind/km<sup>2</sup>，蟹类 186.519kg/km<sup>2</sup> 或 12849.1ind/km<sup>2</sup>，虾蛄类 73.928kg/km<sup>2</sup> 或 5716.2ind/km<sup>2</sup>，头足类 13.914kg/km<sup>2</sup> 或 850.0ind/km<sup>2</sup>。主要经济种类有黄斑蓝子鱼、逍遥馒头蟹、红星梭子蟹、月腹刺鲀、长毛对虾、鹰爪虾、近缘新对虾、长叉口虾蛄、宽突赤虾和口虾蛄等。

另外，本次调查还在沙扒镇附近海域发现一定数量的文昌鱼，该物种是世界海洋珍稀动物之一，亦属国家二级水生野生保护动物。它是从低级无脊椎动物进化到高等脊椎动物的中间过渡的动物，也是脊椎动物祖先的模型，有活化石之称，是研究包括人类在内的脊椎动物起源与进化的极其珍贵的海洋动物，具有很高的保护和研究价值。文昌鱼在中国沿海分布较广，但由于栖息环境遭到破坏等原因，文昌鱼的资源量逐年下降，分布区域变得越来越狭窄，已沦为稀有物种。

## ② 2015 年 4 月份（春季）调查

调查海域表层海水叶绿素 a 含量介于为 0.52~2.54mg/m<sup>3</sup> 之间，平均含量为 1.39mg/m<sup>3</sup>，总体处于贫中营养水平。表层海水初级生产力水平的变化范围为 59.07~287.96 mg·C/m<sup>2</sup>·d，平均值为 157.79 mg·C/m<sup>2</sup>·d，属于中等初级生产力水平。

浮游植物共出现 7 大门类 30 科 123 种（含变种、变型及个别未定种的属），硅藻种类最多；浮游植物平均丰度为 166.04×10<sup>4</sup>cells/m<sup>3</sup>，硅藻亦占优势；浮游植物的优势

种为密聚角毛藻、标志星杆藻、洛氏角毛藻、窄隙角毛藻、爱氏角毛藻、掌状冠盖和伏氏海毛藻等；浮游植物的种类多样性指数介于 3.40~4.19 之间，平均为 3.88；均匀度指数介于 0.72~0.82 之间，平均为 0.78。

浮游动物共出现 8 个生物类群，共 49 种。个体数量介于 24.20~622.50ind/m<sup>3</sup> 之间，平均个体数量为 267.87ind/m<sup>3</sup>；生物量介于 46.00~788.00mg/m<sup>3</sup> 之间，平均生物量为 372.17mg/m<sup>3</sup>。浮游动物的优势种有桡足类的小哲水蚤、小拟哲水蚤、亚强次真哲水蚤、丹氏纺锤水蚤、瘦尾胸刺水蚤、浮游幼虫类的桡足类幼虫和驼背隆哲水蚤等，其优势度介于 0.06~0.16 之间。浮游动物的种类多样性指数介于 3.24~4.26 之间，平均为 3.84；均匀度指数介于 0.76~0.92 之间，平均为 0.85。

鱼卵采获 4280 枚，分属 1 门 21 科 36 种；仔稚鱼采获 477 尾，分属 7 科 10 种。

鱼卵采获数量范围为 8 枚/网~837 枚/网，平均为 147.59 枚/网。仔稚鱼采获数量范围为 2 尾/网~56 尾/网，平均为 16.45 尾/网。

潮下带底栖生物共出现 8 门 46 科 66 种。栖息密度介于 40.00~350.00ind/m<sup>2</sup> 之间，平均栖息密度为 102.07 ind/m<sup>2</sup>；生物量介于 5.10~378.20g/m<sup>2</sup> 之间，平均生物量为 115.47g/m<sup>2</sup>；优势种有短吻铲荚蛭、白龙骨乐飞螺和光滑倍棘蛇尾等；底栖生物种类多样性指数变化范围在 0.4690~3.2516 之间，平均为 2.3877；均匀度变化范围在 0.4690~1.0000 之间，平均值为 0.9308。

潮间带底栖生物共出现 6 门 26 科 39 种。栖息密度介于 8.00~1712.00ind/m<sup>2</sup> 之间，平均栖息密度为 509.56ind/m<sup>2</sup>；生物量介于 51.16~4977.76g/m<sup>2</sup> 之间，平均生物量为 1190.26g/m<sup>2</sup>；优势种有疣荔枝螺、棕蚶和等边浅蛤等；底栖生物种类多样性指数介于 1.3727~3.0321 之间，平均值为 1.8759；均匀度指数的变化范围为 0.5589~1.0000，平均值为 0.8215。

游泳生物共捕获 15 目 61 科 95 属 149 种。鱼类种类最多，95 种，占总种数的 63.758%；蟹类 28 种，占总种数的 18.792%；虾类 16 种，占总种数的 10.738%；头足类 6 种，占总种数的 4.027%；虾蛄类 4 种，占总种数的 2.685%。资源密度平均为 389.399kg/km<sup>2</sup> 或 27106.9ind/km<sup>2</sup>，其中，鱼类 263.966kg/km<sup>2</sup> 或 15779.1ind/km<sup>2</sup>，虾类 22.402kg/km<sup>2</sup> 或 3430.9 ind/km<sup>2</sup>，蟹类 37.750 kg/km<sup>2</sup> 或 4983.9ind/km<sup>2</sup>，虾蛄类 49.381kg/km<sup>2</sup> 或 2434.7ind/km<sup>2</sup>，头足类 15.821kg/km<sup>2</sup> 或 464.9ind/km<sup>2</sup>。主要经济种类有二长棘鲷、花斑蛇鲻、长叉口虾蛄、六指马鲛、丽叶鲹、日本金线鱼、杜氏枪乌贼、短吻鳐、猛虾蛄、静鳐、海鳗、剑尖枪乌贼等。

## **(7) 声环境现状**

工程海域海面上环境噪声无计权等效噪声级主要分布在 70~93 dB 之间，算术平均值为 88.6dB；最大声级的算术平均值为 114.6dB；在 20Hz~20kHz 的频率分布范围内，各频带噪声级的最大动态范围为 46dB。

工程海域水下环境背景噪声声谱级随频率增高而下降，在 20Hz~20kHz 频率范围内，全频带累积声压级为 124dB，噪声谱级的总动态变化范围是 67dB，而在特定频率（如 100Hz）的噪声功率谱级的动态变化范围为 25dB。总体上，在 100Hz 以上的频率的噪声谱级在 103dB 以下；500Hz 以上频率的噪声谱级均在 97dB 以下；1kHz 以上频率的噪声谱级在 85dB 以下；5kHz 以上频率的噪声谱级在 67dB 以下。

## **(8) 电磁环境现状**

统计结果显示，拟建风电场区（包括海上升压站）工频电场强度介于 1.9~2.5V/m 之间，磁感应强度介于 0.01~0.02 $\mu$ T 之间；拟铺设海底电缆路由区工频电场强度介于 2.0~2.6V/m 之间，磁感应强度介于 0.01~0.03 $\mu$ T 之间。均满足《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014）的要求（其推荐限值分别为 4000V/m 和 100 $\mu$ T）。

### **4.1.3 环境影响预测综合分析与评价结论**

#### **(1) 水文动力环境影响预测评价结果**

工程前后潮流场数值模拟预测的结果显示，风电场桩基工程的实施对该海区的潮流特性影响甚小，各流速对比点无论是涨潮阶段还是落潮阶段，最大流向变化普遍不超过 5 度，流速变化普遍不超过 1cm/s。

#### **(2) 冲淤环境影响预测评价结果**

工程实施后项目海域局部桩基周围区域附近有冲有淤，但冲淤变化幅度普遍不大于 8cm/year，且主要分布在工程区附近，工程实施对其他海域冲淤影响较小，冲淤变化幅度均在 5cm 以下。另外工程实施后桩径 2.4m 桩基最大冲刷深度可能达到 3.5m 左右，桩径 3.5m 桩基最大冲刷深度可能达到 3.9m 左右。因此，建议在工程建设期间及工程建成后，对风机基础局部冲刷情况加强监测，及时采取防护措施。

#### **(3) 施工期悬浮泥沙对海域水质环境的影响预测结果**

由于本项目地处开阔海域，水深较深（30m 左右），因此十分有利于悬浮泥沙的扩散，但因为施工期悬浮泥沙源强较大，海缆长度较长，因而总体悬浮泥沙的产生速率较大，施工期超一、二类海水水质标准的影响面积为 118.300km<sup>2</sup>，超过三类水质标

准的影响面积为 32.407km<sup>2</sup>。但施工过程对海水水质的影响，时间是短暂的，这种影响一旦施工完毕，在较短的时间内也就不会继续扩大。

#### **(4) 沉积物环境影响预测分析**

根据本次沉积物环境现状调查的结果，风机桩基基础附近沉积物环境质量状况良好，基本符合有关沉积物环境质量标准，桩基基础施工吸出的泥浆或淤泥总体属于清洁疏浚物。风机基础施工时，建立良好的泥浆循环系统，包括泥浆沟槽、过滤池、沉淀池、储浆池、泥浆泵，弃渣集中按规定的地点外运弃置，应不会对弃置海域沉积物环境质量造成明显的不利影响。

海底电缆埋设期间搅起来的海底沉积物被堆积在缆沟两侧，在冲埋结束后，在海水运动作用下将回填于缆沟。海底电缆的施工对底质的直接影响就是冲起和覆盖，不会对沉积物性质产生明显影响。

海底电缆铺设时产生的悬浮沙将沉降覆盖在海底电缆两侧，使原海底沉积物受到一定程度的覆盖和破坏。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，应不会影响海底沉积物质量。

### **4.1.4 生态环境影响综合分析与评价结论**

#### **(1) 对海洋生态环境的影响预测结果**

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，本工程建设期间浮游植物受损总量为  $6.6 \times 10^{14}$  cells，浮游动物受损量约为 204t，鱼卵受损量为 61042 万粒，仔稚鱼受损量为 1074 万尾，游泳生物受损量为 231t。海底电缆铺设造成的底栖生物资源损失量(一次性损害)估算结果为：潮下带底栖生物资源损失 13.651t，潮间带底栖生物资源损失 0.178t。风机基础长期压占造成的底栖生物资源损失量估算结果为 0.0485t。

#### **(2) 对鸟类的影响分析预测结果**

本项目施工期间对鸟类的各种影响是暂时的。风电项目运行期间对鸟类的影响主要表现在以下两个方面，一是影响鸟类的觅食，二是影响候鸟的迁徙。风机建成后，平常在该海域觅食的海鸟可能由于风机的存在而迁往它处；途经风电场区迁徙的候鸟在迁徙过程中，白天一般会主动规避风力发电机组，夜晚由于光线较弱将存在与风机叶片相撞的可能。本工程项目风电场区远离陆地和海岛，超出大部分鸟类活动的范围，也不在某些鸟类迁徙的必经之路上，因此对鸟类活动的影响较小。

### (3) 水下噪声对海洋生物资源的影响分析预测结果

海上风电机组基础施工噪声对大型海洋哺乳动物，如：海豚、海豹、鲸类等，有一定影响，但本工程项目风电场区很少有大型哺乳动物出现。风机基础施工噪声对渔业资源亦具有一定的影响，主要体现于对游动鱼类的驱赶惊吓作用。不同鱼类对声压的忍受力不同，石首科鱼类对声压最为敏感。因此，工程施工应尽量避免避开主要经济鱼类的产卵季节。运营期，风力发电机组和海上升压站产生的噪声远小于施工噪声，对海洋生物资源的影响应较小。

### (4) 电磁辐射对海洋生物资源的影响分析预测结果

通过类比 220kV 仰天变电站可知，本项目海上升压站建成投产后，其周围的工频电磁场强度均能满足《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014）要求：工频电场强度限值 4000V/m，磁感应强度限值 100 $\mu$ T。另外，在本项目电压等级和电缆埋深的条件下（220kV 送出海底电缆埋设于海底泥面下 2~3m 深），电缆中心点 1m 外的区域磁感应强度已经降到 10<sup>-7</sup>T 数量级。目前学术界研究认为，磁场需在 10<sup>-5</sup>T~10<sup>-3</sup>T 数量级范围内海洋生物才会产生反应，因此，根据目前的理论架构和研究成果，可以不考虑项目海底电缆对海洋生物资源产生的影响。

#### 4.1.5 环境风险影响综合分析与评价结论

本项目主要环境风险有：

- (1) 船舶通航环境风险；
- (2) 船舶风机基础碰撞溢油风险；
- (3) 长期海流冲刷造成电缆和海床之间形成掏空的风险；
- (4) 鸟类飞行碰撞风机叶轮风险；
- (5) 雷电、台风、风暴潮等自然灾害风险。

对海洋生态环境影响最大的应该是船舶碰撞所导致的溢油风险。本项目以溢油 10 吨作为最大可信事故进行环境风险影响预测，预测结果显示：

当溢油点位于风电场中心水域，风向 NE 和风速 13.8m/s（六级风）的情况下，油膜 24 小时内总体向风电场西南部海域漂移，不会影响到周边环境敏感区。但在 S 向风况条件下，油膜总体向北部漂移，并影响到粤电沙扒场址海域、北部重要渔业水域和人工鱼礁区等环境敏感区域，但不至于到达邻近岸线并附着。

当溢油点位于海底缆线北端，在 NE 风况下和风速 13.8m/s（六级风）的情况下，油膜会在 24 小时内整体向西南漂移并影响到环境敏感区域。而在 S 向风况条件下，油

膜会最终抵达邻近岸线并附着，从而影响范围不再继续扩大。

当溢油点位于风电场中心水域，风速为年平均风速 4.1m/s 的情况下，无论是 NE 风还是 S 风，油膜都不会影响到周边环境敏感区，且油膜的漂移距离和扫海面积相对六级风况下皆要小。

当溢油点位于海底缆线北端，风速为年平均风速 4.1m/s 的情况下，在 NE 风向下，油膜会影响到大树岛海洋保护区和重要渔业资源 2 等环境敏感区；而在 S 风向下，油膜会影响到大树岛海洋保护区和面前海工业与城镇建设区，并最终附着在这两个环境敏感区域的北部岸线。

针对各种可能发生的环境事故，本报告提出了相应的事故防范措施，采取上述措施后，事故的发生概率可明显降低，事故发生后对环境的影响亦可明显减轻。

#### **4.1.5 区域环境影响、社会经济环境影响综合分析与评价结论**

三峡新能源阳西沙扒 300MW 海上风电场工程项目风电场区位于阳江市阳西县沙扒镇南海域，该海域风能资源丰富，且是可再生能源。本项目建成后，每年可为当地电网提供清洁能源电能 826.99GWh，按替代标准煤耗 312g/kWh 计算，每年可节省标煤约 25.8 万 t，相应地每年可以减少温室气体二氧化碳（CO<sub>2</sub>）的排放量约 44.26 万 t、烟尘 14.84t、二氧化硫（SO<sub>2</sub>）366.92t、氮氧化物（NO<sub>x</sub>）102.20t、灰渣 1.45 万 t。可见，本风电场项目的建设可以减少相当数量的化石资源消耗，有利于缓解环境保护压力，项目的节能和环保效益显著。尽管如此，本项目建设过程中亦会造成一定数量的海洋生物生态资源损失，据估算损失的海洋生物资源和渔业资源折合人民币亦达 311 万元之多，因此，建设单位应根据有关规定给予相应的生态补偿。

本风电场工程的建设可作为阳江市电网的补充电源，直接向当地电网供电，有助于满足区域电力负荷发展的需要，并能减轻主网的潮流输送，进而相应地减少线损。另外，本风电场建设，亦会带动当地相关产业的发展，如建材、交通、设备制造业的发展，对扩大就业和发展第三产业将起到积极的作用，从而带动和促进地区国民经济的全面发展和社会进步。随着风电场的相继开发，风电项目将为地方开辟新的经济增长点，对拉动地方经济的发展，加快实现小康社会起到积极作用。

## **4.2 广东省海洋与渔业厅对工程环境影响报告书的核准意见**

20117年12月25日广东省海洋与渔业厅以（粤海渔函〔2017〕1424号）文件出具了《关于批准三峡新能源阳西沙扒300MW海上风电场项目海洋环境影响报告书的函》。内容如下：

三峡新能源阳江发电有限公司：

《关于申请〈三峡新能源阳西沙扒300MW海上风电场项目海洋环境影响报告书（报批稿）〉审批的函》（三峡江函〔2017〕49号）收悉。经研究，并结合有关专家和部门意见，现批复如下：

一、三峡新能源阳江沙扒300MW海上风电场项目选址于阳江市阳西县沙扒镇附近海域，场址中心点距离沙扒镇南侧海岸最短距离约28.2千米。项目规划装机总容量为300兆瓦，拟布置55台5.5兆瓦风电机组，同步建设220千伏海上升压站、220千伏高压送出海底电缆和陆上集控中心。同时敷设12回35千伏集电海底电缆（总长85千米）和2回220kV海底电缆（总长约43.08千米）。项目申请用海总面积为524.5522公顷，其中风机用还面积为68.7280公顷，海上升压站用海面积为1.9166公顷，35千伏海底电缆占用海域面积为151.4731公顷，220千伏海底电缆占用海域面积为302.4345公顷，海底电缆登陆占用自然岸线20.52m。

经审查，《三峡新能源阳西沙扒300MW海上风电场项目海洋环境影响报告书（报批稿）》（以下简称《报告书》）基本符合国家环境保护有关法律法规的要求，在《报告书》提出的各项污染防治对策、生态保护与补偿对策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）项目开工前应制定工程环境监理和环保措施实施方案，并报省、市海洋主管部门；认真落实施工期及运行期海洋环境、水下噪声、鸟类及其栖息地等专项监测工作，定期向市级海洋主管部门报送环境监测及其它环保措施落实情况。

（二）严格按照《报告书》中确定的地点、性质、规模进行建设，从有利于资源环境保护出发，合理制定施工计划、安排施工进度、划定施工范围，确保工程各项监管措施得到落实。

（三）切实采取悬浮泥沙污染防范措施，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；采取有效措施防止桩基施工过程中泥浆溢漏；桩基作业过

程中产生的淤泥、钻屑必须按要求收集，妥善处置，禁止随意抛弃入海。

(四) 施工期间产生的生产废水、生活污水及固体废弃物(含扫海清障过程产生的海底垃圾、风机安装工程产生的工业垃圾)等污染物不得随意排放、丢弃入海，应统一收集上岸，分类处理；作业船舶含油污水应严格按照规定收集，由专业机构处理。

(五) 水下打桩应采用“软启动”方式，以驱赶海洋鱼类游离作业区，减缓水下噪声对鱼类的影响；桩基施工时需采用气泡帷幕等屏蔽措施降低施工噪音，并采用观察手段，发现中华白海豚出现在施工区时应采取暂停施工、避让等措施，减少对中华白海豚的影响。

(六) 采取科学管理措施，尽可能缩短施工时间，施工安排应充分考虑鱼类产卵洄游期和鸟类大规模迁徙期，确保对海洋珍稀动物及鸟类等不造成影响。对施工海域设置明显警示标志，明示禁止捕捞活动的范围、时间。

(七) 加强施工船舶管理和风险防范，定点作业、船舶停泊应根据施工作业场地采取合理的环保措施，确保不发生船舶污染事故；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，避免环境事故和安全事故发生。

(八) 项目完工后需按规定开展项目竣工环保验收工作，验收合格后方可投入运行。

三、项目建设的海洋环境保护监督工作由阳江市海洋与渔业局负责。

## 5. 施工期环境监理及环保措施落实情况

### 5.1 施工概述

本工程基础工程于 2017 年 12 月开工，试运行时间为 2021 年 6 月，目前生产负荷达 75%以上，2021 年 10 月底前全部建成。环境监理单位是长江三峡技术发展有限公司与广州华申建设工程管理有限公司联合体。

参与本工程建设的单位见表 5.1-1

表 5.1-1 参建单位情况

序号	单位名称	单位类型	工程任务
1	三峡新能源阳江发电有限公司	/	投资建设管理运营
2	中国能源建设集团广东省电力设计研究院有限公司	工程设计、工程勘察	项目勘察设计
3	华电重工股份有限公司	电力工程施工 港口与航道工程施工	负责一标段风电机组基础施工和海上升压站基础施工，以及一标段风电机组的吊装

序号	单位名称	单位类型	工程任务
4	中交第三航务局有限公司	港口与航道工程施工 建筑工程施工	负责二标段风电机组基础施工以及风电机组的吊装
5	广州打捞局	港口与航道工程施工 市政公用工程施工 港口与海岸工程 海洋石油工程	负责吸力筒导管架风电机组基础施工
6	江苏道达海上风电工程科技有限公司	港口与海岸工程	负责单柱复合筒风电机组基础施工
7	中石化胜利油建工程有限公司	海洋石油工程	海上升压站建造与安装
8	中国能源建设集团广东火电工程有限公司	电力工程施工 输变电工程	负责陆上集控中心土建施工和电气设备安装, 以及海上升压站电气设备安装
9	长江三峡技术经济发展有限公司(牵头方) 广州华申建设工程管理有限公司(成员)联合体	工程监理 电力工程 水运工程	整个项目的监理工作
10	明阳智慧能源集团股份公司	风力发电主机装备及相关电力电子产品制造	负责设计生产 55 台 5.5MW 风电机组设备及塔筒内配套设备
11	宁波东方电缆股份有限公司	电线、电缆及相关材料制造	负责 220kV、35kV 海缆生产及敷设
12	南京南瑞继保工程技术有限公司	自动化、继电保护等设备制造	提供海上升压站及陆上集控中心自动化、继保、通信等电气二次及附属设备, 提供无功补偿装置
13	长江三峡技术经济发展有限公司	具备相关检测认证资质	金属结构质量监督检测技术服务
14	特变电工股份有限公司	工程设计 电力行业	提供陆上集控中心 SVG 降压变压器、220KV GIS、高压电抗器等电气一次及其附件设备
15	西门子(中国)有限公司	变压器、开关柜等电气一次设备及相关附件制造	提供海上升压站主变压器、220KV GIS、中压开关柜等电气一次及附件设备
16	三峡新能源海上风电运维江苏有限公司	电力设施承修、承试	负责阳江峡沙海风场电力生产运维相关工作

## 5.2 建设单位环境管理机构设置

为了有效保护项目拟建址所在区域环境质量, 切实保证本报告提出各项施工期环境保护措施的落实, 除了施工单位应设置环境保护管理机构外, 针对本项目的建设施工, 项目建设单位还应成立专门小组, 负责监督施工单位对各项环境保护措施的落实情况,

并在选择施工单位前，将主要环境保护措施列入招标文件中，将各施工单位落实主要环境保护措施的能力作为项目施工单位中标考虑因素，将需落实的环保措施列入与施工中标单位签署的合同中，聘请有资质的施工监理单位对施工单位环境保护措施落实情况进行跟踪监理，并且配合环境保护主管部门对项目施工实施监督、管理和指导。

加强建设项目的环境管理，根据本报告提出的污染防治措施和对策，制定出切实可行的环境污染防治办法和措施。

项目建设单位环保管理机构的职责如下：

- (1) 宣传并执行国家有关环保法规、条例、标准，并监督有关部门执行；
- (2) 负责本项目施工期与运营期的环境保护管理工作。负责监督各项环保措施的落实与执行情况；
- (3) 在施工地点，应由工程环境监理人员在施工现场跟踪监控管理，监察环保设施设置与实施情况；
- (4) 工程环境监理纳入工程监理，接受环保主管部门的指导和监督，以便更好地履行职责；
- (5) 按环保部门地规定和要求填报各种环境管理报表；
- (6) 配合环保部门进行环保设施竣工验收；
- (7) 协调、处理因本项目的建设和营运所产生的环境问题而引起的各种投诉，并达成相应的谅解措施；
- (8) 环境监测工作及监测计划的实施，应由建设单位的环保机构完成，在不具备条件的情况下亦可委托有资质的环境监测站协助进行。

## **5.3 环境监理的主要工作内容**

### **5.3.1 施工前期环境监理**

#### **(1) 污染防治方案的审核**

环境监理根据具体项目的工艺设计，审核施工工艺中的“三废”排放环节，排放的主要污染物及设计中采用的治理技术是否先进，治理措施是否可行。污染物的最终处置方法和去向，应在工程前期按有关文件规定和处理要求，做好计划，审核整个工艺是否具有清洁生产的特点，并提出合理建议。

#### **(2) 审核施工承包合同中的环境保护专项条款**

施工期承包单位必须遵循的环境保护有关要求应以专项条款的方式在施工承包合同中体现，并在施工过程中据此加强监督管理、检查、监测、减少施工期对环境的污染

影响，同时应对施工单位的文明施工素质及施工环境管理水平进行审核。

### **5.3.2 施工期环境监理**

#### **(1) 水污染源的监理**

环境监理工程师应重点是对水环境质量进行监理。对生产和生活污水的来源、排放量、水质指标，处理设施的建设过程和处理效果等进行监理，检查和监测是否达到批准的排放标准。监督检查施工现场道路是否畅通，排水系统是否处于良好的使用状态，施工现场是否积水。对水上施工进行监理，对施工人员生活污水的收集与排放、生产废水和悬浮泥沙排放处理情况进行监测结果评定，如超标，环境监理工程师要及时通知承包方，采取必要的措施，保证上述污水的排放不对接纳水体的水质造成污染。

#### **(2) 固体废物的监理**

监督检查建筑工地建筑垃圾和生活垃圾是否按规定进行妥善处理处置。固体废物处理包括生产和生活垃圾和生产废渣的处理要保证工程所在现场清洁整齐的要求。

#### **(3) 其它方面**

施工期间对施工人员做好环境保护方面的培训工作，培养大家爱护环境、防止污染的意识，参与调查处理施工期的环境污染事故和环境污染纠纷。

#### **(3) 施工后期环境监理**

监督管理环境恢复监测和环境恢复计划的落实情况及环保处理设施运行情况。检查生态恢复和污染防治措施的落实情况。参与环境工程验收活动，协助建设单位组织人员的环境保护培训，负责工程环境监理工作计划和总结。

## **5.3 海域污染防治措施落实情况**

### **5.3.1 施工期污染防治措施**

#### **(1) 海上污水处理与防治措施**

对于本项目所采用的各类施工船舶，在水上作业时应遵照交通部发布的《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》中对海上施工船舶的要求管理，禁止直接向海域水体排放机舱所处的舱底含油污水、丢弃生活垃圾。

严格执行国家《船舶污染物排放标准》和 73/78 国际防止船舶污染海洋公约的相关规定，严禁所有施工船只的含油废水等在施工海域排放。本项目船只无压舱水排放，大型施工船舶设相应的防污设备和器材，并备油类记录簿，含油污水如实记录；设专用容器，回收施工残油、废油；对船舶油污水进行统一收集运至岸上，委托有资质的

公司接收处置。

对海域施工期间，各类供给船、铺缆船和起重作业船等施工船舶上作业人员产生的生活污水，需统一收集运至岸上处理，并委托有资质的单位接收处置。

甲板冲洗水可直接排放入海。但甲板上偶尔出现的少量油（通常是润滑油）应用锯末或棉纱吸净后冲洗，含油的棉纱等应收集后运回陆地。注意施工船舶等的清洁，及时维护和修理施工机械，施工机械若产生机油滴漏，应及时采取措施，用专用装置收集并妥善处理。建立溢油应急体系。船舶非正常排放油类、油性混合物等有害物质时，应立即采取措施，控制和消除污染，并向海事局报告。

加强施工设备的管理与养护，杜绝石油类物质泄漏，减少海水受污染的可能性。

潮间带电缆沟槽开挖产生的沙土应在电缆入沟槽后及时回填夯实，防止沙土随潮流流入海。

## **(2) 海上固体废物污染防治措施**

### **施工垃圾和生活垃圾的处置**

对于施工期船舶施工人员产生的生活垃圾，应设立定点生活垃圾收集装置，定期运至陆上，由当地环卫部门规定的垃圾场统一处置。

根据地方环卫部门制定的垃圾收运方案，本项目施工期施工人员生活垃圾可统一收集定期运至垃圾压缩站纳入大陆市政公用垃圾处置系统。

### **扫海清障固体废弃物的处置**

对于海缆施工前扫海清障打捞产生的固体废弃物，应在施工船舶上设置专门的收集装置，打捞出海后统一收集并运回陆上统一处理，禁止在海上随意弃置从而造成海洋环境的二次污染。

### **废弃焊头、废气包装处置**

风机塔基与塔架焊接过程产生的废弃焊头和拆卸下来的废弃材料设备包装物不可直接丢弃，应在每个焊接作业电配备收集铁桶，废弃焊头直接放入容器中。在每个施工现场设置废料回收桶，施工结束后统一回收运输至陆上，送往大陆统一处置。

### **吸泥施工产生的淤泥处置措施**

由于本工程所倾倒淤泥均来自工程海域底泥，根据沉积物环境监测结果，工程海域沉积物环境除砷、总汞指标外均满足沉积物环境质量一类标准，总汞及砷指标满足二类标准要求，参考《中华人民共和国海洋石油勘探开发环境保护管理条例实施办法（2016年修订）》第十四条，“含油量低于10%（重量）的水基泥浆，回收确有困难、

经海区主管部门批准，可以向海中排放，但应交纳排污费。”本工程打桩所产生的泥浆可考虑就近选取合适的位置进行排放，对环境质量影响不大。

### **(3) 其他环境保护措施**

《MARPOL73/78 附则 VI--防止船舶造成空气污染规则》于 2005 年 7 月 1 日生效，本项目施工船舶大气污染物应按该附则规定实施。

施工船舶应采取有效措施控制主辅机噪声排放，包括：在发动机排气管安装弹簧吊架加以固定，在机舱路口上布置主、辅机消声器；合理设置消声器结构和机舱室结构，达到理想的消声量和隔声量，限制突发性高噪声，避免不必要的船舶汽笛声。

加强施工船只管理，避免施工区域船舶拥堵，加剧噪声和废气等污染物的产生。

## **5.3.2 运营期污染防治对策措施**

### **(1) 风机减震降噪措施**

风机噪声主要包括机械和结构噪声、空气动力噪声以及通风设备噪声。

机械噪声和结构噪声是风力发电机组的主要噪声源，这部分噪声是能够控制的，其主要途径是避免或减少撞击力、周期力和摩擦力，使齿轮和轴承保持良好的润滑条件。为减小机械部件的振动，可在接近力源的地方切断振动传递的途径，如以弹性连接代替刚性连接；或采取高阻尼材料吸收机械部件的振动能，以降低振动噪声。

风电机组的主要部件安装于机舱内部，这些部件产生的振动直接传递给机舱，引起机舱振动并辐射产生噪声。为降低风机噪声源强建议可以在机舱内表面贴附阻尼材料对机舱进行表面自由阻尼处理，衰减振动，降低结构辐射噪声，同时隔离机舱内部的噪声向外传播。

### **(2) 含油废弃物收集措施**

对风机及相关设备进行维护时需用到一定数量、不同种类的润滑油。因此，在维护过程中应防止油类的跑、冒、漏、滴；废油储应存在专设的废油箱中，含油的连通软管和其他含油废物（揩布、废滤网）应统一存放在维修船上妥善保管。维护结束后，应将含油废物等一并送交具有工业固体废物（含废液）、危险化学品及危险废物处理资质的环保产业开发有限公司处理。

## **5.4 陆域污染防治措施**

### **5.4.1 施工期环保措施**

#### **(1) 废水控制措施**

根据本工程各施工区条件不同，分别制定施工污水处理要求。对港区作业区及大陆登陆点施工区，考虑其具备纳管条件，上述施工区施工废水应相对集中地设置一个污水收集和处理系统，处理达到广东省地方标准《水污染物排放限值》（DB44/26-2001）的三级标准后纳入施工区周围现有污水处理系统处理排放。

### ① 处理工艺

根据本工程各施工区施工废水特点，各施工区废水处理均可采用具有基础投资少，运行成本低的常规混凝沉降处理。在各施工工段废水相对集中地附近设预沉池，沉淀去除易沉降的大颗粒泥沙，如有含油生产废水进入，则先经隔油处理，再与经预沉淀的含泥沙生产废水一并进行混凝沉淀处理。混合废水先进入初沉池，经沉淀后废水中的SS去除率可达到85%左右，再投加混凝剂，如有必要需投加助凝剂，混凝沉淀后去除废水中的较细的泥沙颗粒，SS去除率可达到90%以上。各沉淀池产生的污泥定期清理外运。施工废水处理工艺流程见图5.4.1-1。

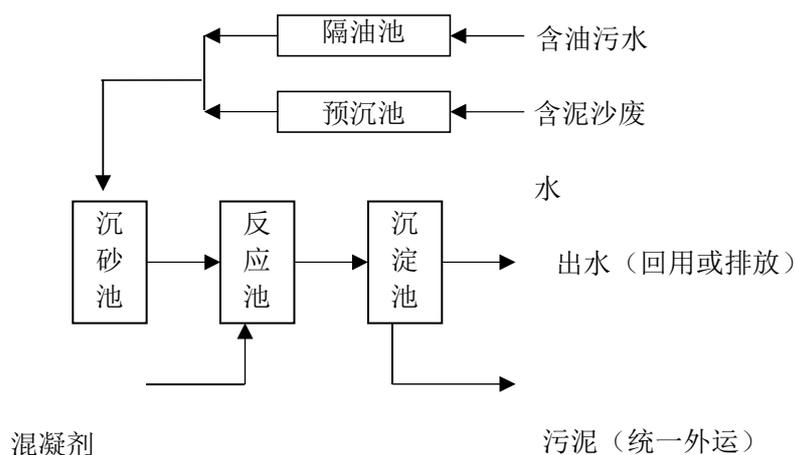


图 5.4.1-1 施工废水处理流程图

### ② 回用措施

除了在工程施工期间对施工废水进行必要的处理外，还应采取施工废水经处理后就近进行重复利用，可用于道路冲洗、出入工区的车辆轮胎冲洗等。同时，工区内的清洗水也应排入排水明沟，统一处理后排放。

本工程港区作业区施工人员生活污水可利用区域现有污水收集处理设施统一收集后纳管排放；食堂的含油废水必须经隔油池处理后与其他洗涤废水一并排至沉淀池，用于站区绿化浇灌或周围植被等，对周围环境影响不大。通过以上防治措施，施工期产生的生活污水不会对工区附近水体造成影响。

**为了确保陆域施工期环境管理工作，施工过程中做好如下管理措施：**

①各施工区应建有排水明沟，施工泥浆废水通过专门修建的沉淀池沉淀后达标排放或进行重复利用，可用于道路冲洗、出入工区的车辆轮胎冲洗等。工区内的清洗水、雨水等也应排入排水明沟，统一处理后排放。

②为防止工区临时堆放的散料被雨水冲刷造成流失，散料堆场四周可用砖块砌出高50cm的挡墙。

③施工产生的泥浆或其他施工废水，未经沉淀不得排放，务必理顺排放通道，不能直接外排。

④加强对污水处理系统的管理，加强对沉淀污泥和隔油油脂的外运处理，不得随意丢弃。

⑤注意场地清洁，及时维护和修理施工机械，避免施工机械机油的跑冒滴漏，若出现滴漏，应及时采取措施，用专用装置收集并妥善处理。

⑥加强对施工人员的教育，贯彻文明施工的原则，严格按施工操作规范执行，避免和减少污染事故发生。

## **(2) 废气、扬尘控制措施**

施工扬尘和废气是本项目施工期对陆域环境的主要不利影响因素之一。为减少项目施工期的环境空气影响，应采取以下措施，以符合《广东省珠江三角洲大气污染防治办法》的有关规定。

在施工工区周围尤其是大陆登陆点施工区周围设立简易隔离围屏，将施工工区与外部环境隔离，减少施工废气对外环境的不利影响，围屏高度一般为2.5~3m，围屏可选用瓦楞或聚丙烯布材料。

施工单位应加强施工区的规划管理，建筑材料的堆场应定点定位，并采取适当的防尘措施。

施工场地定期洒水，防止土方表面浮尘产生，在大风日加大洒水量及洒水次数。对运输车辆行驶路面也应经常洒水和清扫，保持车辆出入的路面清洁、湿润，减少行车时产生大量扬尘。

加强施工管理，合理安排施工车辆行驶路线，应尽量避免避开居民集中区，控制施工车辆行驶速度，路经居民区集中区域应尽量减缓行驶车速。加强运输管理，坚持文明装卸。运输车辆卸完货后应清洗车厢，工作车辆及运输车辆在离开施工区时冲洗轮胎，检查装车质量。

加强对施工机械，运输车辆的维修保养。禁止不符合国家废气排放标准的机械和车

辆进入工区，禁止以柴油为燃料的施工机械超负荷工作，减少烟度和颗粒物排放。

配合有关部门搞好施工期间周围道路的交通组织，避免因施工而造成交通堵塞，减少因此而产生的怠速废气排放。

粉尘、扬尘、燃油产生的污染物对人体健康有害，对受影响的施工人员应做好劳动保护，如佩戴防尘口罩、面罩。

加强对施工人员的环保教育，提高全体施工人员的环保意识，坚持文明施工、科学施工，减少施工期的大气污染。

### **(3) 固体废物污染防治措施**

土方开挖的表土应剥离单独存放，待施工结束后恢复表土覆盖，并做好水土保持工作。顶管围堰应采用钢板桩围堰，减少施工弃土产生量。

对能利用的施工废弃材料应按照《广东省城市管理条例》由施工单位负责及时清理处置。施工废水处理系统产生的污泥也应及时外运处理

对施工场所的固体废弃物，由施工单位负责及时清理处置，尤其在施工结束撤离时，必须做好现场的清理和固体废弃物的处理处置工作，不得在地面遗留固体废弃物。

在滩涂区域施工时，应禁止任意向海洋中抛弃各类固体废弃物，同时应尽量避免各类固体废弃物散落进入海中。

加强施工工区生活垃圾的管理，分片、分类设置垃圾箱，避免生活垃圾混入施工弃土（渣），并定期予以清运，以防生活垃圾经雨水冲刷后，随地表径流带入附近河道。

各施工单位加强对临时居住人员的教育和管理，不随地大小便，不随处随手乱扔垃圾，保证粪便和生活垃圾能集中处置。

### **(4) 声环境保护措施**

施工噪声也是本项目施工期对陆域环境的主要影响因素之一，为减轻和控制相关不利影响，施工区应严格执行《建筑施工场界噪声排放标准》（GB12523-2011）对施工阶段的噪声要求。

避免在同一地点安排大量动力机械设备，以避免局部声级过高。

合理安排施工计划，除混凝土连续浇注、抢修外，严格禁止在夜间进行产生噪声污染的建筑施工作业，夜间 22:00~6:00 需施工，应向有关环保部门申报，获批准后方可进行。

施工单位应选用噪声低的施工机械，严格按照《建筑施工场界噪声排放标准》（GB12523-2011）中的有关规定执行；选用符合《汽车加速行驶车外噪声限值及测量方

法》（GB1495-2002）标准的施工车辆，禁止不符合国家噪声排放标准的机械设备和运输车辆进入工区。

加强施工设备的维护保养，发生故障应及时维修，保持润滑，紧固各部件，减少运行震动噪声；改进施工机械，整体设备应安放稳固，并与地面保持良好接触，有条件的应使用减振机座。加强施工管理、文明施工，杜绝施工机械在运行过程中因维护不当而产生的其它噪声。

应合理安排施工车辆进出场地的行驶线路和时间，对工程车辆加强管理，禁止鸣号、注意限速行驶，文明驾驶以减小地区交通噪声。尽量减少 18:00~次日 6:00 运输量，应制定合理的行驶计划，并加强与附近居民的协商与沟通，避免施工期噪声扰民。加强对施工人员的个人防护，对高噪声设备附近工作的施工人员，可采取配备、使用耳塞、耳机、防声头盔等防噪用具。

## 5.4.2 运营期环保措施

### （1）污废水防治措施

升压站每年产生的油污水约 50kg，应对设备检修时产生的少量漏油和油污水进行准确记录并收集。根据油污水产生量，升压站配备 1 个 0.1m<sup>3</sup> 的油污水收集桶能满足要求，统一收集的油污水应委托具有相应资质的单位进行外运处置，每半年清运一次。

除日常检修可能产生油污水外，在事故工况下升压站同样可能产生一定量的含油污水，根据本项目升压站规模，事故油污水产生量约 1m<sup>3</sup>，对此应在升压站内设置事故油池用以事故油污水的收集，所收集油污水应委托有相应资质的单位进行外运处置。

### （2）固体废物处置措施

妥善收集运行期工作人员产生的生活垃圾（约 6.0kg/d）和污废水处理系统产生的沉淀污泥和隔油油脂，设置一定数量的移动式垃圾收集箱，生活垃圾及沉淀污泥等统一收集后由环卫部门清运处理。

对于升压站设备在突发事故或机组检修时所产生的诸如油渣（HW08）、油垢（HW08）、废油（HW08）等 WHC3 深度水污染物质，以及油库内油品搬运过程中产生的跑冒滴漏，应进行收集，委托具有相应资质的单位统一回收处置、处理。

根据建设单位初步协议，本项目运行期升压站运行产生的油渣、废油及废旧蓄电池等固体废物及危险废物将交由具有工业固体废物（含废液）、危险化学品及危险废物处理资质的环保产业开发有限公司处理。

运行期风机维护产生的少量废油（通常是润滑油）应用锯末或棉纱吸净后冲洗，含

油的棉纱等应收集后运回陆地，也应委托具有相应资质的单位统一回收处置、处理。

### **(3) 环境空气保护措施**

加强电气设备及线路维修、维护，降低备用柴油发电机运行次数，减少燃油废气排放量。

备用柴油发电机燃油废气需经发电机配套的水喷淋净化处理器处理后达到广东省《大气污染物排放限值》(DB44 /27-2001)标准后通过预留排烟管引至升压站顶层高空排放，排气筒高度要求不低于 8m。

### **(4) 声环境保护措施**

运行期陆上噪声主要来自于集控中心变压器等设备，应采取以下声环境保护措施：

合理规划升压站内建筑物、空间间距等，加强站区内的绿化，充分利用空闲场地种植植物或适当增加围墙的高度，以达到降噪的目的。在泵房附近，建议种植高大乔木。

采用低噪声变压器，并将变压器及电抗器全封闭于吸音房间内。

升压站内的变压器及电抗器房间采用吸收低频强的吸音材料，尤其是针对 250Hz 的吸音材料。

### **(5) 电磁辐射防护措施**

随着变电站运行时间的加长，高压设备、配件等也会逐渐老化、损坏和受到环境污染，都会使变电站的电磁场增强。为尽量减小变电所的磁场对环境的影响，提出以下防护措施：

宜在产生电磁辐射量较大的设备（如主变压器等）外设置电磁辐射防护罩等以减少电磁辐射对周围环境的影响。

做好变电站的维护保养工作，保证带电设备具有良好的接地，减少电力设备及其连接电路相互间接触不良而产生的火花放电；对电力线路的绝缘子和金属，要求绝缘子表面保持清洁和不积污，金属间保持良好的连接，防止和避免间歇性放电。

## **5.5 海洋生态保护措施**

### **5.5.1 施工期生态保护措施**

为好做好施工期生态保护工作，施工单位在施工过程中做了如下工作：

①开工前对桩基 1km 保护范围内的海洋哺乳动物尽可能地驱赶。在进行风机桩基打桩前派遣巡逻船只巡查，确认施工保护范围有无海洋哺乳动物活动。

②水上桩基础施工应避免采用撞击式的打桩作业方式，建议采用环保型液压式打桩

机，采用液压式打桩也应采用软启动的作业方式，即开始轻打几下，让潜在的水生动物有时间逃离回避，再逐步增强施工强度。同时鉴于施工期的打桩噪声具有强度高、时间相对短的特点，海上施工期应对每日预计打桩数量（即最高数量）、打桩的持续时间做出控制，在时间上控制一次一桩。

③桩基周围建议采用气泡帷幕（Bubble curtain）等屏蔽措施，减缓噪声能量的散播。  
**为减轻工程施工建设对海域底栖生物的影响，在施工期做好如下工作：**

①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。

②严格限制工程方的施工区域和用海范围，在划定的施工作业海域范围，禁止非施工船舶驶入，避免任意扩大施工范围，以减小施工作业对底栖生物的影响范围。

③施工应避免恶劣天气，保障施工安全并避免悬浮物剧烈扩散。

**为减轻工程施工建设对渔业资源和渔业生产的影响，在施工期做好如下工作：**

①春、夏季（5~7月）是鱼类产卵高峰期，从减缓对渔业资源影响的角度出发，打桩、电缆铺设应降低施工强度。同时打桩前可采取预先轻轻打几下桩，以驱赶桩基周围的鱼类，为减缓后续正式打桩时产生的水下噪声和悬浮物对鱼类的影响。

②对施工海域设置明显警示标志，告知施工周期，明示禁止进行捕捞活动的范围、时间。

③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。

④施工期对在该海域从事渔业捕捞生产的渔民造成捕捞生产净收入减少。因此，为减缓本工程实施对渔民的影响，建议建设单位与当地渔业主管部门协商，落实对捕捞渔民的补偿。

## **5.5.2 运营期生态保护措施**

### **（1）增殖放流措施**

国内外长期从事渔业资源研究的专家研究证实，在渔业资源衰退或受损的情况下，除了降低捕捞强度和减少海洋环境污染及生境破坏之外，从根本上恢复渔业资源、改良资源结构、增加渔业生产，进行渔业资源的人工增殖放流是重要、快捷的有效措施。通过增殖放流，可以迅速弥补本项目施工和营运等因素对海洋渔业资源造成的损失。

#### **增殖放流品种选择原则**

本地原种或子一代的苗种或亲体；能大批量人工育苗；品质优良（属优质经济鱼、

虾类、贝类)；适应工程附近海域生态环境且生势良好；工程附近海域自然生态状况中曾经拥有的种类，确需放流其他苗种的，应当通过省级以上渔业行政主管部门组织的专家论证；鱼类品种以恋礁性鱼类、适合转产转业和发展游钓休闲渔业品种为主，或在资源结构中明显低于自然生态状况中的比例，资源衰退难以自然恢复；禁止使用外来种、杂交种、转基因种以及其他不符合生态要求的水生生物物种进行增殖放流。

### **增殖放流备选品种**

据了解，当地适宜增殖放流的备选品种包括：鱼类为青石斑鱼、花鲈、紫红笛鲷、红笛鲷、真鲷、黑鲷、平鲷、黄鳍鲷、花尾胡椒鲷、黄姑鱼等；虾类为长毛对虾、斑节对虾、日本对虾、刀额新对虾、周氏新对虾等；贝类为巴非蛤、贻贝、扇贝等。

### **增殖放流苗种规格质量**

鱼苗体长应在 5cm 以上；虾苗体长应在 2.5cm 以上；贝苗壳长应在 0.5cm 以上。放流苗种应当来自有资质的生产单位、检验机构认可。

### **增殖放流计划**

在施工期间根据实际情况开始实施海洋生物增殖放流，增殖放流的期限为 5 年，每年 1 次。每年的增殖放流工作安排在南海区伏季休渔期间内的 5 月下旬至 7 月上旬，以避免高强度捕捞压力时间，提高增殖放流效果。

### **增殖放流前后的管理**

放流前后的现场管理主要由渔政管理部门承担。放流前清理放流区域的作业，并划出一定范围的临时保护区，放流后加强巡逻管理。

## **(2) 开展人工鱼礁建设**

建设人工鱼礁渔场，能有效地改善和修复海洋生态环境、增殖和养护渔业资源、提高水产品质量，这已被发达国家的建设实践所证实。建设人工鱼礁，可以有效地修复工程建设期和营运期给周围海域渔业资源和海洋生态环境带来的损害，此外，人工鱼礁可以阻止底拖网作业，防止海底出现“荒漠化”、有效地修复海洋生态环境。人工鱼礁的建设是保护珍稀濒危生物、保护物种多样性的有效途径。人工鱼礁的建设与旅游业相结合，不仅渔业产值获得可观的增加值，使部份被调整的渔船改装为垂钓游艇，缓解渔船出路和渔民就业问题，同时在礁区作业主要是垂钓和刺网，捕大留小，促进渔业资源良性循环；建礁后礁体被附着生物所覆盖，诱集和聚集鱼类等在礁区觅食、繁殖和栖息，初级生产力和次级生产力大大增加，成为海上人工牧场和近海渔场，使原来的“沙漠”变为“绿洲”，提高渔业产量和质量，促进海洋生态环境良性循环，结合人工鱼礁建设进行渔业

资源增殖放流，形成礁区“海洋牧场”，能更好地发挥人工鱼礁生态系统的作用。投放人工鱼礁，可以有效保护缺乏保护能力的幼鱼幼虾，提高其成活率，提高人工增殖放流效果，为鱼类提供良好的栖息环境和索饵场，有助于渔业资源成倍或数十倍的增加。

建设单位应配合当地海洋渔业主管部门，在人工鱼礁建设规划中列出的人工鱼礁区，在施工期间根据实际情况安排人工鱼礁建设，作为本工程项目海洋生境恢复和保护的措施。人工鱼礁建设可选用钢筋混凝土、废旧渔船等礁体材料，可结合大型海藻吊养等浮式人工鱼礁建设方式。

### **(3) 加强渔业资源和生态保护宣传**

在进行海洋生物增殖放流和人工鱼礁建设时，举行仪式，以保护海域生态环境为主题，一方面加强社会环境保护教育，另一方面树立项目建设单位的环保形象。

#### **鸟类及其生境保护措施**

做好施工组织和现场管理，文明施工，最大限度地减少施工期各污染源对周边环境的影响。应加强对施工人员的环保教育，提高其对鸟类尤其是珍稀保护级鸟类的保护意识，严禁捕杀。

严格执行施工操作规程，使工区的排尘排放量控制在最低水平，烟气达标排放。施工机械设备应有消声减振措施，避免对鸟类造成惊吓，保护鸟类生境。

严格施工管理，减少施工机械设备油类的跑、冒、滴、漏；施工中废油、生活污水、渣土等合理处置，避免污染滩涂生态环境。

施工期间生活垃圾等固废要求各施工单位负责处理，不得随意抛弃或填埋，以免污染环境，传播疾病，使鸟类误食而致病。建设单位应在施工招标文件中提出相应的处置和处罚条款。

合理规划施工作业时间，尽量避免在鸟类迁徙的高峰期进行工区全面铺开作业，建议分区域施工，宜以电缆回路为单元进行分区，避免施工区域多点零散施工，并尽可能缩短日施工时间，避免夜间施工，以减少对鸟类栖息、觅食等的影响。

采用在风机上适当的位置安设闪烁灯光、以及采用不同色彩搭配，如旋转时形成鹰眼图案，促使鸟类产生趋避行为，降低撞击风险。由于海上导航指示灯会增加鸟类撞击的概率，所以避免使用连续的红光或是旋转光柱，建议采用低亮度的白色闪光。

建议用紫外光固化涂料涂漆在风电机叶轮表面，以增加鸟类对风电机的可见度。

施工结束后，应及时拆除施工临时设施，尽可能恢复滩涂原貌，为当地海洋生物资源的自然恢复创造有利条件。

采用生态工程措施，对陆域建设区域侵占的鸟类栖息地进行补偿。主要通过邻近地区滩涂种青、促淤以及适当圈围，形成鸟类适宜栖息地来实现，但是相应的补偿区可以根据区域景观建设、结合旅游产业发展进行。

加强区域鸟类活动特征以及鸟类与风机撞击情况的观测，合理调整运行及防范措施。将风机鸟撞防范工作纳入区域发展规划，协调区域滩涂及邻近地区的开发建设。

至今为止，大部分有关风电场对鸟类影响的研究缺乏长期的监测数据。对于不同地区、不同的鸟类物种而言，风电场的影响可能是多样化的。在风电场建成后应开展长期的鸟类调查和监测项目，针对性地开展风电场对鸟类的影响研究，并及时采取相应的改进措施。

### **输电电缆保护措施**

为保护风电场的输电电缆，海底路由区两侧 2nmile 海域范围内，应严禁各类船舶抛锚、底拖网等作业活动。

在海底电缆铺设线路两侧设立明显标识，加强对渔民的管理，避免渔业捕捞对电缆产生危害；

在电缆登陆点和沿线设立电缆保护区，保护范围内设立明显的警告设施，避免各种人为活动影响电缆的正常运行。

### **通航环境保护措施**

为保证项目施工安全和最大程度降低对附近海域航行的不利影响，施工单位应有水上施工经验，施工过程中需科学合理安排施工工序，周密考虑项目施工期间的安全措施，根据《通航安全影响论证报告》初步报告，本工程建设及运营期间对于航线及习惯航路的影响及对策如下主要包括：

风电场风机机柱上应涂有醒目的警示色，夜间需采用灯光照射的办法；或在最外排的风机连线外 300m，布置一排黄色航行警示标，以警示航行船只进行有效避让。

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。并配备有效的通讯设备，与海事主管部门联系保持畅通，以在发生突发性事件时能及时获得海事部门的应急援助。

改变渔船习惯航路：本工程的建设，渔船需要改变进出港的习惯航路，向北绕过风电场。特别是在雾和雷雨等能见度不良天气时，过往渔船碰撞风机的概率增加。建议：在风机上涂有醒目的警示色、夜间采用灯光照射、安装海上风机监视系统等办法，并确立完善的风险应急计划，对风机周围加装防撞保护，避免渔船碰撞引发事故。

对船舶雷达的干扰：建议船舶尽量远离风电场水域航行，减少船载雷达阴影区，船舶过往需要加强了望，谨慎驾驶，通过调整雷达增益改善显示效果。

施工船舶作业事故预防措施：应在作业区界线处设置必要的警示标志，防止过往船舶误入施工水域而发生安全事故。施工期为了防止航行船舶发生偏离航道、搁浅、触礁的安全事故，必须准确标示施工水域附近的可通航水域范围，因此，可能需要设置一些临时性的助航或导航标志，风机塔架上需做好警示标志（如涂上醒目的警示色及夜间采用灯光照射等办法），以避免船只对风机塔架的撞击。

## **5.6 项目环境影响报告书要求措施落实情况一览表**

表 5.6-1 《项目环境影响报告书要求措施落实情况一览表》

## **5.7 项目环境影响报告书核准意见的落实情况一览表**

表 5.7-1 《项目环境影响报告书核准意见的落实情况一览表》

## **5.8 项目环境保护“三同时”验收一览表**

表 5.8-1 《项目环境保护“三同时”验收一览表》

表 5.6-1 环境影响报告书要求措施落实情况一览表

序号	内容	环境影响报告书要求的环保措施	实际落实情况	是否符合要求
1		施工期海域污染防治措施		
1.1	海上污水处理措施	禁止直接向海域水体排放机舱所处的舱底含油污水、丢弃生活垃圾，禁止施工船只的含油废水等在施工海域排放。	未向海域水体排放含油污水、丢弃生活垃圾。施工单位委托阳江市兴顺船舶服务有限公司对施工船舶产生的油污水和生活垃圾进行清运处置。	符合
		大型施工船舶设相应的防污设备和器材，并备油类记录簿，含油污水如实记录；设专用容器，回收施工残油、废油；对船舶油污水进行统一收集运至岸上，委托有资质的公司接收处置。	大型施工船舶设防污设备和器材，备油类记录簿并如实记录；设专用容器，回收施工残油、废油；对船舶油污水进行统一收集运至岸上，委托阳江市兴顺船舶服务有限公司接收处置。	符合
		与环卫部门签订船舶生活污水接收处置协议，船舶生活污水统一收集运至岸上处理。	施工单位与阳江市兴顺船舶服务有限公司签订了《施工船舶生活污水清运协议》，委托其对全部施工船舶生活污水进行接收处置。	符合
		甲板少量油污应用锯末或棉纱吸净后冲洗，含油棉纱收集运回陆地。 防止机械漏油。建立溢油应急体系。船舶非正常排放油料时应立即控制消除污染，并报告海洋主管部门。	施工期间产生的少量含油棉纱、破布等运至陆地处置。 施工期间加强船舶管理，未发生机油溢漏事故。施工单位与阳江市兴顺船舶服务有限公司签订了《船舶污染清除协议》，约定在发生污染事故时，由阳江市兴顺船舶服务有限公司组织开展污染控制和清除行动；未发生船舶非正常排放油料情况。	符合
		加强施工设备的管理与养护，杜绝石油类物质泄漏。	施工期加强施工船舶管理与养护，未发生船舶污染物污染水域事故。	符合
		选择在露滩和低潮期间实施电缆沟槽开挖，沙土及时回填夯实。	尽量选择在露滩和低潮期间实施电缆沟槽开挖，沙土及时回填夯实，防治沙土随潮流入海。	符合
1.2	海上固体废物污染防治措施	船舶施工人员生活垃圾收集运至陆上环卫部门规定垃圾场处置。	施工船舶生活垃圾在船舶内收集后统一交由阳江市兴顺船舶服务有限公司接收处置。	符合
		海缆施工前扫海清障废弃物收集运至陆上处理。	海缆施工前扫海清障废弃物收集运至陆上处理。	符合
		风机塔基塔架焊接废料及拆卸废料收集后运至陆上处置。废弃物统一收集后运至陆上处置，禁止向海洋抛弃。	采用成卷的焊条材料，减少焊条废料量，少量的焊条废料进行回收；拆卸废料等各类废弃物收集后运至大丰港处置。	符合
1.3	其他措施	有效控制船舶噪声和废气。	加强施工船舶的日常保养，合理调度施工船舶，减少船舶噪声和废气的排放。	符合
2		运行期污染防治措施		

序号	内容	环境影响报告书要求的环保措施	实际落实情况	是否符合要求
2.1	风机减震降噪	在机舱内表面贴附阻尼材料对机舱进行表面自由阻尼处理，衰减振动，降低结构辐射噪声，同时隔离机舱内部的噪声向外传播。	采用结构性能良好、噪音低的风机，从而降低风机运行过程产生的机械噪音。叶片扫风时的气动噪声是整机噪声的主要声源，在叶片尾缘上加装锯齿板，通过改善气流与尾缘的相互作用来降低噪声。	符合
2.2	海上升压站降噪	选用低噪声变压器，保证主变噪声小于 70dB；合理规划升压站内各功能单元，将主变、GIS 等设备尽量布置于升压站中央；建议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，并将铝合金接地。	选择低噪音的变压器，合理规划升压站各功能单元，将主变和 GIS 等设备布置在升压站中央，室内墙体敷设外壳为铝合金的吸声板，并将铝合金接地。	符合
2.3	含油废弃物收集	风机及相关设备维护过程中应防止油类的跑、冒、漏、滴；废油应储存在专设的废油箱中，含油的连通软管和其他含油废物（揩布、废滤网）应统一存放在维修船上妥善保管。建设单位应与具有工业固体废物（含废液）危险化学品及危险废物处理资质的单位签订含油废弃物委托处置协议，将含油废物等一并送交处置。	风机及相关设备维护过程中采取措施，防止油类的跑、冒、漏、滴；废油储存在专设的废油箱中，含油的连通软管和其他含油废物（揩布、废滤网）统一存放在维修船上妥善保管。风机运行维护产生的废油在质保期内由风机厂家负责处置，签订了化学品废品处置协议，委托其合规处置本项目在运维中产生的各类化学品废品，建设单位与回收单位签订了《危险废物处置意向协议》，在主变、高抗事故或维修时产生的废油暂定交由回收单位处置。各类危险废物产生后即由负责单位接收，目前未进行贮存。	符合
2.4	电磁辐射防护	220kV 升压站内所有高压设备、建筑物保证钢铁件均接地良好，所有设备导电元件间接触部位均应连接紧密，以减小因接触不良而产生的火花放电。在产生电磁辐射量较大的设备（如主变压器等）外设置电磁辐射防护罩等以减少电磁辐射对周围环境的影响。主变设备、主变压器外壳以及主变室内墙体敷设的铝合金吸音板采取良好的接地措施。	220kV 升压站内所有高压设备、建筑物保证钢铁件均接地良好，所有设备导电元件间接触部位均连接紧密，以减小因接触不良而产生的火花放电。主变设备、主变压器外壳以及主变室内墙体敷设的铝合金吸音板采取良好的接地措施。	符合
2.5	升压站事故油污	设置容量为 150m <sup>3</sup> 的事故油污池，集中收集，委托有资质单位定期清运。	采用油罐+油坑的油污收集方式，总容积为 152.8m <sup>3</sup> （70m <sup>3</sup> 的油罐和 82.8m <sup>3</sup> 的油坑）。	符合

序号	内容	环境影响报告书要求的环保措施	实际落实情况	是否符合要求
2.6	环境保护措施	加强电气设备及线路维修、维护，降低备用柴油发电机运行次数，减少燃油废气排放量；选用轻质柴油作燃料。备用柴油发电机燃油废气需经发电机配套的水喷淋净化处理装置处理后达到《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996)二级标准后通过预留排烟管引至升压站顶层高空排放，排气筒高度要求不低于8m。	运行期加强电气设备及线路维修、维护，降低备用柴油发电机运行次数，减少燃油废气排放量，选用国家规定的轻质柴油作燃料；排气筒高出海平面8m以上。	基本符合
3	施工期陆域污染防治措施			
3.1	生产废水处理	在陆上施工基地修建隔油池、沉淀池、加药及混凝沉淀设备，处理达标后回用。	风机临时堆放场设置在阳西港，现场堆放风机为成品配件，无生产废水产生。	符合
3.2	生活污水处理	设置一体化处理装置，处理达标后回用。	施工人员租用的酒店做办公生活营地，生活污水依托酒店现有处理设施进行处理。	符合
3.3	施工废气控制	施工场地采取清扫、洒水措施；合理安排施工车辆行驶路线，远离居民点，加强车辆冲洗；加强车辆保养，禁止柴油施工机械超负荷运行；做好劳动保护。	现场堆放风机为成品配件，场地硬化和铺砖处理，不定期进行洒水，控制现场扬尘。加强运输车辆保养，确保机械正常运行。为施工人员配备口罩等防护用品。	符合
3.4	施工噪声控制	合理布局，合理安排施工作业时间，夜间施工需进行申报；选择低噪音设备，加强设备保养；合理安排车辆行驶路线，注意限速禁鸣；做好劳动保护。	合理布局，合理安排施工作业时间，未进行夜间施工；选择低噪音设备，加强设备保养；合理安排车辆行驶路线，车辆途经村庄时注意限速禁鸣。	符合
3.5	固废处置	及时清理施工废弃物；设置垃圾桶，生活垃圾集中收集后纳入大丰港垃圾处置系统处理。	及时清理施工废弃物；生活垃圾集中收集后纳入当地环卫系统处理。	符合
4	运行期陆域污染防治措施			
4.1	生活污水处理	集控中心生活污水建设生活污水处理装置。	集控中心生活污水纳入陆上集控中心生活污水处理系统处理达标后用于绿化。	符合
4.2	固废	集控中心设置垃圾桶，收集后纳入垃圾处置系统。	集控中心设置垃圾桶，收集后由当地环卫部门集中清运处置。	符合
5	施工期海洋生态保护措施			

序号	内容	环境影响报告书要求的环保措施	实际落实情况	是否符合要求
5.1	海域底栖生物影响控制	优化施工方案，尽量缩短工期；严格控制施工区域和用海范围；避免恶劣天气施工。	合理组织施工，尽量缩短施工时间。开展海域使用论证，办理用海手续，严格控制施工区域和用海范围。遇到恶劣天气时停止施工，避免施工悬浮物影响。	符合
5.2	渔业资源和渔业生产保护措施	电缆敷设应避免鱼类、贝类的产卵高峰期。打桩前可采取预先轻轻打下桩，以驱赶桩基周围的鱼类，为减缓后续正式打桩时产生的水下噪声和悬浮物对鱼类的影响。	海缆施工尽量安排秋、冬季施工，尽量避开鱼类、贝类的产卵高峰期、索饵和洄游期。打桩前先轻轻敲打几下，以驱赶桩基周围的鱼类，减缓后续正式打桩时产生的水下噪声和悬浮物对鱼类的影响。	符合
		对施工海域设置明显警示标志，告知施工周期，明示禁止进行捕捞活动的范围、时间。	施工前在海事部门办理相应手续，通过海事部门发布预警信息。在施工海域周边设置巡逻船只，禁止施工无关的船只进入施工区域，加强施工人员的宣传教育，禁止进行捕捞活动。	符合
		开展生态环境及渔业资源跟踪监测。	根据环评监测计划要求时间、点位、内容等开展了跟踪监测。	符合
		与当地渔业主管部门协商，落实对捕捞渔民的补偿。	已与项目工程占用和影响海域的利害关系人签订协议，实施相关补偿。	符合
5.3	海水水质保护措施	建议近岸滩涂区域及东沙沙洲区域海缆敷设方式改为在落潮期间采用两栖挖掘机边开挖边填埋的方式敷设海缆。	在近岸滩涂区域及东沙沙洲区域采用在落潮期间边开挖边填埋的方式敷设海缆。	符合
5.4	保护区及鸟类影响控制	位于保护区的海缆施工需征得保护区主管部门的同意，并联合保护区主管部门做好施工后的生态环境修复补偿工作。施工场地等不得设置在保护区内，尽量减少对保护区的影响。	位于保护区的海缆施工征得了保护区主管部门的同意。施工场地等未设置在保护区内，尽量减少对保护区的影响。	符合
		尽量避开春、秋鸟类大规模迁徙期；并尽量缩短施工工期，减少由于施工活动对珍稀鸟类造成的干扰。禁止夜间施工，避免迁徙期鸟类在夜间撞上亮着灯光的建筑物或车辆。	根据实际情况，合理安排工期，尽量避开春、秋鸟类大规模迁徙期；并尽量缩短施工工期，减少由于施工活动对珍稀鸟类造成的干扰。未进行夜间施工。	符合
		在登陆点附近设置环保标示牌，内容包括：保护区概况与保护对象，工程概况、施工区域、施工时间，以及人员注意事项等。	在海缆登陆点设置了环保标示牌，内容包括了保护区概况与保护对象，工程概况、施工区域、施工时间，人员注意事项等。	符合

序号	内容	环境影响报告书要求的环保措施	实际落实情况	是否符合要求
		严格禁止在区域活动人员包括施工人员诱杀、捕杀在区域停栖的鸟类。	加强管理，未发生施工人员等诱杀、捕杀鸟类行为。	符合
		合理确定海缆路线，减少对鸟类栖息地的侵占。工程陆域临时用地，应尽量选择在鸟类栖息适宜性较差的区域。	严格控制施工范围，减少扰动，减轻对鸟类的影响。	符合
6		运行期海洋生态保护措施		
6.1	增殖放流	开展增殖放流工作	增殖放流工作委托给广东省海洋与渔业厅负责，并支付工程项目海洋生物资源损失补偿 1768 万元。	符合
6.2	人工鱼礁	配合当地海洋渔业主管部门，在东台市人工鱼礁建设规划中列出的人工鱼礁区，在施工期间根据实际情况安排人工鱼礁建设。	风机基础有实施抛石和砂被，能为鱼类提供栖息场所，起到人工鱼礁作用，减缓对鱼类资源影响。	基本符合
6.3	宣传教育	加强渔业资源和生态保护宣传。在进行海洋生物增殖放流和人工鱼礁建设时，举行仪式，以保护海域生态环境为主题，一方面加强社会环境保护教育，另一方面树立项目建设单位的环保形象。	加强渔业资源和生态保护宣传，在进行海洋生物增殖放流时公告附近居民、举行仪式，加强环境保护教育。	符合
6.4	监测	加强渔业资源和生态监测。开展项目邻近海域渔业资源和生态环境监测工作	按环评中监测计划开展监测工作。	符合
6.5	保护区及鸟类影响控制	在风机上适当的位置涂抹红色或采用不同色彩搭配，如旋转时形成鹰眼图案，促进鸟类产生趋避行为，降低撞击风险；此外，为减少反射阳光对雀鸟的影响，风力发电机的机件使用非反光涂料	在风机叶片上涂抹红色警示色，降低鸟类撞击风险。风机采用非反光涂料。	符合
		鸟类迁飞季节，调暗或者尽量关掉升压站夜间及凌晨时段的灯光照明，避免在趋光性的作用下使鸟类大量的飞入风电场区域而增加鸟类与风机相撞风险，可安装鸟类警示趋避器等防撞设备。	鸟类迁飞季节，调暗或者尽量关掉升压站夜间及凌晨时段的灯光照明。风场外围安装了超声波驱鸟器，安装在风机机舱顶部前部，以阻止鸟类靠近风机，降低鸟类撞击风险。	符合
		加强区域鸟类及其栖息地的观测，运营期要求至少观测 2 年以上，以确定其对鸟类及其栖息地的影响。	运营期鸟类跟踪监测于计划 2022 年开始开展，每年春季、夏季、秋季和冬季进行四次调查，观测频次及内容等符合环评要求。	符合
		开展鸟类及其栖息地的保育工作以及鸟与风机碰撞的防范工作。如果发现工程造成鸟类大量死亡的，应委托相应鸟类繁育机构，进行鸟类的人工繁育和野放，以补偿鸟类撞击风机的损失。	根据鸟类调查结果，目前未发现鸟类死亡现象，运行期将根据鸟类观测结果，在需要时开展鸟类及其栖息地保育工作。	符合

序号	内容	环境影响报告书要求的环保措施	实际落实情况	是否符合要求
7	环境风险控制措施			
7.1	施工船舶通航风险	发布航行警告、航行通告，详细通告施工作业区域和安全警戒水域范围、施工的内容、施工船舶情况及注意事项等	由阳江海事局发布了航行通告，详细通告施工作业区域和安全警戒水域范围、施工的内容、施工船舶情况及注意事项等。	符合
		加强施工和运输船舶人员的安全培训，检查施工船舶的登记、检验和配员要求	加强施工船人员的安全培训，检查施工船舶的登记、检验和配员要求。	符合
7.2	船舶溢油事故风险	制定应急预案和应急计划，包括船舶碰撞事故应急预案、雾季船舶航行应急预案、船舶溢油污染应急预案、人员落水应急处置预案等。	施工船舶制定了应急预案和应急计划，开展了应急演练。施工期未发生溢油事故等突发环境事件。	符合
7.3	海缆事故风险	设立路由昼夜醒目的标志，加强对渔民的警示和管理，避免海缆受到损坏。 开展定期巡视与测量，及时掌握海缆和桩基的冲刷情况。	设立路由昼夜醒目的标志，单位海缆有相应监测反馈设施。 由工程监测单位进行监测，及时掌握海缆和桩基的冲刷情况。	符合
7.4	风机倾覆风险	定期检查风电场桩基的安全状况，特别是在恶劣天气以后及时检查风机基础，开展定期的滩面监测，密切关注主要潮沟的动向，发现可能威胁风机基础和海缆安全的潮沟活动，及时采取措施加以防治。	定期巡查，委托工程监测单位进行监测。	符合
7.5	运行期船舶碰撞风险	在风机桩基周围加装防撞保护圈，在近海面塔筒上采用红色等警示色	在风机桩基周围设置橡胶板，减小维护船舶停靠时对风机的撞击。在塔筒下部涂刷黄色警示色。	符合
7.6	冲刷监测	在工程投运后 5 年内对风电场海域潮流场及海床冲淤状况进行调查监测。	建设单位已委托广东宇南检测技术有限公司进行监测，计划在 2022 年开始进行调查监测。	符合

表 5.7-1 《项目环境影响报告书核准意见的落实情况》

序号	环境影响报告书核准意见提出的环保措施	实际落实情况
(一)	<p>项目开工前应制定工程环境监理和环保措施实施方案，并报省、市海洋主管部门；</p> <p>认真落实施工期及运行期海洋环境、水下噪声、鸟类及其栖息地等专项监测工作，定期向市级海洋主管部门报送环境监测及其它环保措施落实情况。</p>	<p>项目开工前已制定工程环境监理和环保措施实施方案，并报阳江市海洋主管部门；</p> <p>已委托广东宇南检测技术有限公司落实施工期及运行期海洋环境、水下噪声、鸟类及其栖息地等专项监测工作，并定期向市级海洋主管部门报送环境监测及其它环保措施落实情况。</p>
(二)	<p>严格按照《报告书》中确定的地点、性质、规模进行建设，从有利于资源环境保护出发，合理制定施工计划、安排施工进度、划定施工范围，确保工程各项监管措施得到落实。</p>	<p>建设单位及施工单位已严格按照《报告书》中确定的地点、性质、规模进行建设，从有利于资源环境保护出发，合理制定施工计划、安排施工进度、划定施工范围，确保工程各项监管措施得到落实，施工地点、性质、规模都没有任何变化。</p>
(三)	<p>切实采取悬浮泥沙污染防治措施，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；采取有效措施防止桩基施工过程中泥浆溢漏；桩基作业过程中产生的淤泥、钻屑必须按要求收集，妥善处置，禁止随意抛弃入海。</p>	<p>施工单位在施工过程中切实采取悬浮泥沙污染防治措施，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；采取有效措施防止桩基施工过程中泥浆溢漏；桩基作业过程中产生的淤泥、钻屑必须按要求收集，妥善处置，禁止随意抛弃入海。</p>
(四)	<p>施工期间产生的生产废水、生活污水及固体废弃物（含扫海清障过程产生的海底垃圾、风机安装工程产生的工业垃圾）等污染物不得随意排放、丢弃入海，应统一收集上岸，分类处理；作业船舶含油污水应严格按照规定收集，由专业机构处理。</p>	<p>施工期间产生的生产废水、生活污水及固体废弃物（含扫海清障过程产生的海底垃圾、风机安装工程产生的工业垃圾）等污染物没有随意排放、丢弃入海，已统一收集上岸，分类处理；作业船舶含油污水应严格按照规定收集，由阳江市兴顺船舶服务有限公司处理。</p>
(五)	<p>水下打桩应采用“软启动”方式，以驱赶海洋鱼类游离作业区，减缓水下噪声对鱼类的影响；桩基施工时需采用气泡帷幕等屏蔽措施降低施工噪音，并采用观察手段，发现中华白海豚出现在施工区时应采取暂停施工、避让等措施，减少对中华白海豚的影响。</p>	<p>施工单位在水下打桩采用“软启动”方式，以驱赶海洋鱼类游离作业区，减缓水下噪声对鱼类的影响；桩基施工时采用气泡帷幕等屏蔽措施降低施工噪音，并采用观察手段，发现中华白海豚出现在施工区时应采取暂停施工、避让等措施，减少对中华白海豚的影响。</p>
(六)	<p>采取科学管理措施，尽可能缩短施工时间，施工安排应充分考虑鱼类产卵洄游期和鸟类大规模迁徙期，确保对海洋珍稀动物及鸟类等不造成影响。对施工海域设置明显警示标志，明示禁止捕捞活动的范围、时间。</p>	<p>建设单位及施工单位采取了科学管理措施，尽可能缩短施工时间，施工安排应充分考虑鱼类产卵洄游期和鸟类大规模迁徙期，确保对海洋珍稀动物及鸟类等不造成影响。对施工海域设置明显警示标志，明示禁止捕捞活动的范围、时间。</p>

序号	环境影响报告书核准意见提出的环保措施	实际落实情况
(七)	<p>加强施工船舶管理和风险防范，定点作业、船舶停泊应根据施工作业场地采取合理的环保措施，确保不发生船舶污染事故；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，避免环境事故和安全事故发生。</p>	<p>建设单位及施工单位加强了施工船舶管理和风险防范，定点作业、船舶停泊应根据施工作业场地采取合理的环保措施，确保不发生船舶污染事故； 建设单位已制定切实可行的应急预案并报阳江市生态环境局备案，落实施工监管和安全生产保障措施，避免环境事故和安全事故发生。</p>
(八)	<p>项目完工后需按规定开展项目竣工环保验收工作，验收合格后方可投入运行。</p>	<p>项目目前已完成，试运行期正常，现开展项目竣工环保验收工作。</p>

表 5.8-1 《项目环境保护“三同时”验收一览表》

项目内容	环境要素	验收主要内容	参考要求或执行标准	落实情况
风电场	1.海洋水质	施工期施工营地设置临时厕所；运营期升压站设置污水收集设施。	施工期施工废水处理达到《城市污水再生利用城市杂用水水质》（GB/T 18920-2002）建筑施工标准后回用。	未向海域水体排放含油污水、丢弃生活垃圾。施工单位委托阳江市兴顺船舶服务有限公司对施工船舶产生的油污水和生活垃圾进行清运处置。 大型施工船舶设防污设备和器材，备油类记录簿并如实记录；设专用容器，回收施工残油、废油；对船舶油污水进行统一收集运至岸上，委托阳江市兴顺船舶服务有限公司接收处置。 施工单位与阳江市兴顺船舶服务有限公司签订了《施工船舶生活污水清运协议》，委托其对全部施工船舶生活污水进行接收处置。 施工期间产生的少量含油棉纱、破布等运至陆地处置。
	2.海洋生态保护	落实本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。		合理组织施工，尽量缩短施工时间。开展海域使用论证，办理用海手续，严格控制施工区域和用海范围。遇到恶劣天气时停止施工，避免施工悬浮物影响。海缆施工尽量安排秋、冬季施工，尽量避开鱼类、贝类的产卵高峰期、索饵和洄游期。打桩前先轻轻敲打几下，以驱赶桩基周围的鱼类，减缓后续正式打桩时产生的水下噪声和悬浮物对鱼类的影响。 施工前在海事部门办理相应手续，通过海事部门发布预警信息。在施工海域周边设置巡逻船只，禁止施工无关的船只进入施工区域，加强施工人员的宣传教育，禁止进行捕捞活动。 增殖放流工作委托给广东省海洋与渔业厅负责，并支付工程建设项目海洋生物资源损失补偿 1768 万元。
	3.鸟类	落实本报告中的各项鸟类影响对策措施		位于保护区的海缆施工征得了保护区主管部门的同意。施工场地等未设置在保护区内，尽量减少对保护区的影响。

项目内容	环境要素	验收主要内容	参考要求或执行标准	落实情况
				根据实际情况，合理安排工期，尽量避开春、秋鸟类大规模迁徙期；并尽量缩短施工期，减少由于施工活动对珍稀鸟类造成的干扰。未进行夜间施工。在海缆登陆点设置了环保标示牌，内容包括了保护区概况与保护对象，工程概况、施工区域、施工时间，人员注意事项等。 加强管理，未发生施工人员等诱杀、捕杀鸟类行为。严格控制施工范围，减少扰动，减轻对鸟类的影响。
	4.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	选择低噪音的变压器，合理规划升压站各功能单元，将主变和 GIS 等设备布置在升压站中央，室内墙体敷设外壳为铝合金的吸声板，并将铝合金接地。
	5.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	由阳江海事局发布了航行通告，详细通告施工作业区域和安全警戒水域范围、施工的内容、施工船舶情况及注意事项等。 加强施工船人员的安全培训，检查施工船舶的登记、检验和配员要求。 施工船舶制定了应急预案和应急计划，开展了应急演练。施工期未发生溢油事故等突发环境事件。 设立路由昼夜醒目的标志，单位海缆有相应监测反馈设施。 由工程监测单位进行监测，及时掌握海缆和桩基的冲刷情况。 在风机桩基周围设置橡胶板，减小维护船舶停靠时对风机的撞击。在塔筒下部涂刷黄色警示色。
升压站	1.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《500kV 超高压送变电工程电磁辐射环境影响评价技术规范》（HJ/T24-1998）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	220kV 升压站内所有高压设备、建筑物保证钢铁件均接地良好，所有设备导电元件间接触部位均连接紧密，以减小因接触不良而产生的火花放电。主变设备、主变压器外壳以及主变室内墙体敷设的铝合金吸音板采取良好的接地措施。
	2.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	《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）1类标准	采用结构性能良好、噪音低的风机，从而降低风机运行过程产生的机械噪音。叶片扫风时的气动噪声是整

项目内容	环境要素	验收主要内容	参考要求或执行标准	落实情况
		振垫，室内墙体敷设外壳为铝合金的吸音板。		机噪声的主要声源，在叶片尾缘上加装锯齿板，通过改善气流与尾缘的相互作用来降低噪声。
	3.生活污水处理	海上升压站生活污水运回大陆处理		海上升压站生活污水运回大陆处理。
	4.生活垃圾收集处置	设置生活垃圾收集系统，压缩后叫市政垃圾收运船外运。		设置了生活垃圾收集系统，压缩后叫市政垃圾收运船外运。
环境风险事故预防	1.应急预案	将本工程应急体系纳入海事局应急体系中		建设单位于2019年6月制定发布了《三峡新能源阳西沙扒300MW海上风电场工程建设期环境风险事故应急预案》，并向阳江市生态环境局办理备案手续。
	2.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	设置了升压站事故油池，确保升压站事故含油污水不外排。
	3.事故处理	有利于环境污染的恢复，将环境影响降低到最小。		建设单位于2019年6月制定发布了《三峡新能源阳西沙扒300MW海上风电场工程建设期环境风险事故应急预案》，并向阳江市生态环境局办理备案手续。并开展的预案演练。将环境影响降低到最小。
环境管理	1.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		建设单位制定报环境管理制度，并设专职环境管理工作人员对风电场环境保护工作统一管理。
	2.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		已制定环境监测实施方案，并严格按照海洋生态和环境监测实施方案进行监测和报告。

## 6.项目试运营情况回顾

### 6.1 试运营期主体工程工况

本项目于2017年12月开始基础施工，于2021年4月全部55台风机并网完成，风电场具备并网发电的条件，2021年4月投入试运营，截止2021年10月30日，发电量共计100000kWh。

### 6.2 试运营期环保措施执行情况

项目试运营期较好的落实了环境影响报告书及批复中要求的各项措施，各设施运行正常，生态补偿资金落实到位。试运营阶段环保设施运行情况调查详见表6.2-1。

项目试运营期未收到周边居民或企事业单位投诉及处理情况，生产过程中没有发生突发环境事件。

表 6.2-1 试运营阶段环保设施运行情况调查一览表

序号	项目	调查内容	调查结论
1	生活污水	调查陆域生活污水处置情况。	管理人员的生活污水纳入陆上集控中心已有的生活污水处理系统，处理后用于绿化，不外排。
2	噪声处理	调查本项目试运营期间的主要噪声源的名称、数量、运行状况； 通过监测对风电场厂界噪声达标情况进行调查。	本项目试运营期间的主要噪声源的名称、数量、运行状况符合环评及批复的要求； 通过验收监测调查，风电场厂界噪声满足相应标准。
3	固废处置	调查试运营期管理人员的生活垃圾处置情况； 调查主变压器及高抗在突发事故或机组检修时产生废油情况； 调查运行期风机维护产生的少量废油处置措施，核实建设单位废油处置协议签订情况。	试运营期间生活垃圾分类收集，纳入当地垃圾处理系统处理； 试运营期间海上升压站及陆上集控中心运行情况良好，未发生突发事故，未产生检修废油； 风机运行维护产生的废油在质保期内由风机厂家负责处置，并分别与危废回收公司签订了化学品废品处置协议，委托其合规处置本项目在运维中产生的各类化学品废品。 建设单位与南通市泓正再生资源有限公司签订了《危险废物处置意向协议》。
4	风险应急	调查是否发生过环境风险事故； 调查是否制定了环境风险应急预案； 调查是否制定了危险废物突发环境事件应急预案； 调查应急措施和体系是否健全。	试运营期间未发生突发环境风险事故； 建设单位编制了突发环境事件应急预案，并于2019年6月11在阳江市生态环境局备案； 应急措施和体系健全，试运营期未发现潜在环境问题。
5	生态补偿	调查是否按照生态补偿方案实施了生态补偿。	建设单位与广东省海洋与渔业厅签订了《工程建设项目海洋生物资源损失补偿协议书》，落实生态补偿资金1768万元，已按生态补偿方案计划落实了2020年度海洋水生生物人工增殖放流、生态环境整治与修复、鸟类观测保护等海洋生态环境整治与修复工作。

序号	项目	调查内容	调查结论
6	环境管理及监测	调查建设单位是否设置了专门的环境管理部门，是否安排了专员管理； 调查是否委托了有资质单位进行运营期海洋环境跟踪监测。	建设单位设置了专门的环保部门，完善了风电场环境管理，安排了环保专员对风电场进行专业管理，防止环保安全事件的发生； 建设单位已委托进行了运营期的海洋环境跟踪监测。

## 7.海洋生态环境调查与分析

根据环境影响报告书及核准意见，本工程于 2019 年、2020 年及 2021 年分别进行了施工期海洋环境跟踪监测，及时了解和掌握施工过程中对海洋环境和海洋生物的影响，防止造成附近海域的污染，保护附近海域的生态环境。

详见《海洋环境跟踪监测报告》宇南检字（2019）第 042801-1 号（附件 1）、《海洋环境跟踪监测报告》宇南检字（2019）第 042801-2 号（附件 2）、《海洋环境跟踪监测报告》宇南检字（2019）第 062002 号（附件 3）、《海洋环境跟踪监测报告》宇南检字（2019）第 082703-1 号（附件 4）、《海洋环境跟踪监测报告》宇南检字（2019）第 082703-2 号（附件 5）、《海洋环境跟踪监测报告》宇南检字（2019）第 112301 号（附件 6）、《海洋环境跟踪监测报告》宇南检字（2020）第 042401-1 号（附件 7）、《海洋环境跟踪监测报告》宇南检字（2020）第 042401-2 号（附件 8）、《海洋环境跟踪监测报告》宇南检字（2020）第 072101 号（附件 9）、《海洋环境跟踪监测报告》宇南检字（2020）第 092307-1 号（附件 10）、《海洋环境跟踪监测报告》宇南检字（2020）第 092307-2 号（附件 11）、《海洋环境跟踪监测报告》宇南检字（2020）第 111802 号（附件 12）、《海洋环境跟踪监测报告》宇南检字（2021）第 042501-1 号（附件 13）、《海洋环境跟踪监测报告》宇南检字（2021）第 042501-2 号（附件 14）。

### 7.1 施工期海洋生态环境调查

本工程于 2019 年 4 月开始基础施工，广东宇南检测技术有限公司于 2019 年 4 月开始针对施工期海洋生态环境开展了调查。

#### 7.1.1 监测计划

##### 7.1.1.1 监测时间及站位

按照《三峡新能源阳江发电有限公司沙扒 300MW 海上风电场工程海洋环境影响报告书》中的环境监测计划要求，结合工程施工进展情况，开展施工期春、夏、秋和冬季海洋环境监测工作，监测时间为 2019 年 4 月至 2021 年 4 月，共两年。

共布设 8 个监测站位，其中 8 个海水水质站位，4 个沉积物站位，6 个生态站位，3 个渔业资源站位，2 条潮间带站位。具体站位位置详见表 7.1.1.1。监测点位如图 7.1.1.1 所示。

表 7.1.1.1 监测站位表

序号	站位号	北纬 (N)	东经 (E)	监测调查内容
1	S4	111°39.452'	21°30.925'	水质、沉积物、生态、渔业资源
2	S5	111°37.301'	21°23.522'	水质、沉积物、生态、渔业资源
3	S6	111°32.876'	21°23.361'	水质
4	S7	111°31.974'	21°18.958'	水质、沉积物、生态
5	S8	111°30.562'	21°15.726'	水质、沉积物、生态、渔业资源
6	S9	111°28.110'	21°15.742'	水质、噪声
7	S10	111°27.920'	21°13.826'	水质、生态
8	S11	111°30.866'	21°13.765'	水质、生态
9	T1	111°38'39.44"	21°31'09.71"	潮间带
10	T2	111°39'36.48"	21°31'47.94"	潮间带



图 7.1.1.1 施工期海洋环境监测站位图

### 7.1.1.2 监测项目

#### (1) 海水水质监测

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、锌和镉共 11 项。

#### (2) 沉积物监测

监测项目：有机碳、油类、重金属铜、铅、锌、镉和铬共 7 项。

#### (3) 生态监测

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共 8 项。

## 7.1.2 施工期监测结果与评价

本工程开展了施工期春、夏、秋和冬季海洋环境监测工作，监测时间为 2019 年 4 月-2021 年 4 月。本报告对施工期 2019 年 4 月-2021 年 4 月进行评价。

### 7.1.2.1 海水水质

#### (1) 评价方法

根据监测结果，利用《环境影响评价导则》(HJ/T2.3-2018)所推荐的单项水质参数法进行评价。

##### ① 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：Si, j — i 污染物在 j 点的污染指数；

Ci, j — i 污染物在 j 点的实测浓度，mg/L；

Cs, j — i 污染物的评价标准，mg/L。

#### (2) 评价标准

按照《广东省海洋功能区划（2011—2020 年）》、《三峡新能源阳江发电有限公司沙扒 300MW 海上风电场工程海洋环境影响报告书》，6 个水质站位海水水质执行第一类《海水水质标准》(GB 3097-1997)。

#### (3) 监测结果及评价

调查期间，该海域海水检测指标：油类、化学需氧量、无机氮（亚硝酸盐氮、硝酸盐氮和氨氮）、活性磷酸盐、重金属铜、铅、锌和镉；

S4 调查站位均符合所在海洋功能区水质标准要求（除油类外）。

S5、S6、S7、S8、S9、S10、S11 调查站位均符合所在海洋功能区水质标准要求（除活性磷酸盐、无机氮、铅、锌、油类外）。

#### **活性磷酸盐：**

2019 年 04 月 28 日：S4 调查站位符合所在海洋功能区水质第二类标准要求。S5、S6、S7、S8、S10 调查站位符合所在海洋功能区水质第一类标准要求；S9、S11 调查站位超出所在海洋功能区水质第一类标准要求。

2019 年 06 月 20 日：各调查站位均符合所在功能区的海洋环境评价标准要求。

2019 年 08 月 28 日：各调查站位均符合所在功能区的海洋环境评价标准要求。

2019 年 11 月 23 日：各调查站位均符合所在功能区的海洋环境评价标准要求。

2020 年 4 月 25 日：各调查站位均符合所在功能区的海洋环境评价标准要求。

2020 年 7 月 24 日：各调查站位均符合所在功能区的海洋环境评价标准要求。

2020 年 9 月 25 日：各调查站位均符合所在功能区的海洋环境评价标准要求。

2020 年 11 月 18 日：各调查站位均符合所在功能区的海洋环境评价标准要求。

2021 年 4 月 29 日：各调查站位均符合所在功能区的海洋环境评价标准要求。

#### **无机氮：**

2019 年 04 月 28 日：S4 调查站位符合所在海洋功能区水质第二类标准要求。S5、S6、S9、调查站位符合所在海洋功能区水质第一类标准要求；S7、S8、S10、S11 调查站位超出所在海洋功能区水质第一类标准要求。

2019 年 06 月 20 日：S4 调查站位符合所在海洋功能区水质第二类标准要求。S6、S7、S8、S9、S10、S11 调查站位符合所在海洋功能区水质第一类标准要求；S5 调查站位超出所在海洋功能区水质第一类标准要求。

2019 年 08 月 28 日：各调查站位均符合所在功能区的海洋环境评价标准要求。

2019 年 11 月 23 日：S4 调查站位符合所在海洋功能区水质第二类标准要求。S10、S11 调查站位符合所在海洋功能区水质第一类标准要求；S5、S6、S7、S8、S9 调查站位超出所在海洋功能区水质第一类标准要求。

2020 年 4 月 25 日：各调查站位均符合所在功能区的海洋环境评价标准要求。

2020 年 7 月 24 日：各调查站位均符合所在功能区的海洋环境评价标准要求。

2020 年 9 月 25 日：各调查站位均符合所在功能区的海洋环境评价标准要求。

2020 年 11 月 18 日：S4 调查站位符合所在海洋功能区水质第二类标准要求。S5、S6、S8、S9、S10、S11 调查站位符合所在海洋功能区水质第一类标准要求；S7 调查站

位超出所在海洋功能区水质第一类标准要求。

2021年4月29日：各调查站位均符合所在功能区的海洋环境评价标准要求。

#### **铅：**

2019年04月28日：各调查站位均符合所在功能区的海洋环境评价标准要求。

2019年06月20日：各调查站位均符合所在功能区的海洋环境评价标准要求。

2019年08月28日：各调查站位均符合所在功能区的海洋环境评价标准要求。

2019年11月23日：S4调查站位符合所在功能区第二类水质要求；S5、S6、S7、S8、S9、S10调查站位符合所在功能区第一类水质要求，S11超出所在海洋功能区水质第一类标准要求。

2020年4月25日：各调查站位均符合所在功能区的海洋环境评价标准要求。

2020年7月24日：各调查站位均符合所在功能区的海洋环境评价标准要求。

2020年9月25日：各调查站位均符合所在功能区的海洋环境评价标准要求。

2020年11月18日：各调查站位均符合所在功能区的海洋环境评价标准要求。

2021年4月29日：各调查站位均符合所在功能区的海洋环境评价标准要求。

#### **锌：**

2019年04月28日：各调查站位均符合所在功能区的海洋环境评价标准要求。

2019年06月20日：S4调查站位符合所在功能区第二类水质要求；S5、S6、S7、S8、S11调查站位符合所在功能区第一类水质要求，S9、S10超出所在海洋功能区水质第一类标准要求。

2019年08月28日：各调查站位均符合所在功能区的海洋环境评价标准要求。

2019年11月23日：各调查站位均符合所在功能区的海洋环境评价标准要求。

2020年4月25日：各调查站位均符合所在功能区的海洋环境评价标准要求。

2020年7月24日：各调查站位均符合所在功能区的海洋环境评价标准要求。

2020年9月25日：各调查站位均符合所在功能区的海洋环境评价标准要求。

2020年11月18日：各调查站位均符合所在功能区的海洋环境评价标准要求。

2021年4月29日：各调查站位均符合所在功能区的海洋环境评价标准要求。

#### **油类：**

2019年04月28日：S4调查站位超出所在海洋功能区水质第二类标准要求，符合第三类标准要求。S10调查站位符合所在海洋功能区水质第一类标准要求；S5、S6、S7、S8、S9、S11调查站位超出所在海洋功能区水质第一类标准要求。

2019年06月20日：S4调查站位超出所在海洋功能区水质第二类标准要求，符合第三类标准要求。S11调查站位符合所在海洋功能区水质第一类标准要求；S5、S6、S7、S8、S9、S10调查站位超出所在海洋功能区水质第一类标准要求。

2019年08月28日：S4调查站位超出所在海洋功能区水质第二类标准要求，符合第三类标准要求。S5、S9调查站位符合所在海洋功能区水质第一类标准要求；S6、S7、S8、S10、S11调查站位超出所在海洋功能区水质第一类标准要求。

2019年11月23日：S4调查站位超出所在海洋功能区水质第二类标准要求。S11调查站位符合所在海洋功能区水质第一类标准要求；S5、S6、S7、S8、S9、S10、S11调查站位超出所在海洋功能区水质第一类标准要求。

2020年4月25日：S4调查站位超出所在海洋功能区水质第二类标准要求，符合第三类标准要求。S5、S6、S7、S8、S9、S10、S11调查站位超出所在海洋功能区水质第一类标准要求。

2020年7月24日：各调查站位均超出海洋功能区水质第一类标准要求。

2020年9月25日：各调查站位均符合所在功能区的海洋环境评价标准要求。

2020年11月18日：S4调查站位符合所在海洋功能区水质第二类标准要求。S5、S6、S7、S10、S11调查站位超出所在海洋功能区水质第一类标准要求。S8、S9调查站位符合所在海洋功能区水质第一类标准要求。

2021年4月29日：各调查站位均符合所在功能区的海洋环境评价标准要求。

表 7.1.2.1-1 2019 年 04 月 28 日海洋水质调查结果

站号	层次	盐度 (‰)	悬浮物 (mg/L)	化学需 氧量 (mg/L)	无机氮 (mg/L)	活性磷 酸盐 (mg/L)	铜 ( $\mu\text{g/L}$ )	铅 ( $\mu\text{g/L}$ )	锌 ( $\mu\text{g/L}$ )	镉 ( $\mu\text{g/L}$ )	石油类 (mg/L)
S4	表	27.806	6.7	1.09	0.2018	0.0061	0.7	0.32	15.1	0.17	0.0800
	底	27.958	9.9	1.28	0.2114	0.0080	0.6	0.25	15.8	0.16	---
S5	表	30.382	9.1	1.16	0.1199	0.0032	0.7	0.37	14.2	0.10	0.0665
	5m	30.756	8.2	1.03	0.1661	0.0058	0.8	0.40	9.9	0.09	---
	底	32.473	8.1	0.58	0.1612	0.0080	0.9	0.48	12.0	0.05	---
S6	表	30.695	3.6	0.90	0.1455	0.0090	0.9	0.35	11.4	0.20	0.0621
	5m	30.735	7.4	1.21	0.1564	0.0112	1.0	0.48	15.6	0.10	---
	底	30.755	6.2	1.04	0.1569	0.0088	1.0	0.45	10.8	0.09	---
S7	表	29.728	10.6	1.12	0.1886	0.0123	0.8	0.66	9.8	0.19	0.0837
	5m	30.076	3.4	0.69	0.1245	0.0078	1.0	0.56	12.6	0.21	---
	底	31.975	5.9	0.86	0.2858	0.0085	1.2	0.61	13.4	0.24	---
S8	表	29.448	4.1	0.89	0.2383	0.0042	1.1	0.23	5.4	0.30	0.3038
	5m	30.676	11.2	0.84	0.1190	0.0088	1.2	0.61	4.5	0.27	---
	底	32.272	5.2	0.94	0.1076	0.0042	1.0	0.51	5.5	0.19	---
S9	表	29.453	6.8	0.69	0.1435	0.0056	0.5	0.52	9.0	0.09	0.4384
	5m	29.811	8.5	0.82	0.1421	0.0164	0.5	0.34	10.5	0.08	---
	底	32.039	6.6	0.70	0.1781	0.0075	0.7	0.23	13.6	0.09	---
S10	表	29.440	5.4	0.99	0.2322	0.0084	0.7	0.22	8.8	0.17	0.0354
	5m	30.223	5.0	0.95	0.2093	0.0066	0.6	0.33	13.6	0.18	---
	底	30.754	6.3	0.86	0.2015	0.0102	0.6	0.20	11.7	0.15	---
S11	表	29.402	5.9	1.09	0.2048	0.0224	0.6	0.27	15.0	0.24	0.0690
	5m	30.180	3.3	0.89	0.1420	0.0330	0.6	0.35	12.8	0.27	---
	底	31.238	6.7	0.90	0.0796	0.0256	0.8	0.37	13.3	0.26	---
最小值		27.806	3.3	0.58	0.0783	0.0032	0.5	0.20	4.5	0.05	0.0354
最大值		32.473	11.2	1.28	0.3299	0.0330	1.2	0.66	15.8	0.30	0.4384
平均值		30.360	6.7	0.94	0.1703	0.0105	0.8	0.40	11.5	0.17	0.1424

表 7.1.2.1-2 2019 年 06 月 20 日海洋水质调查结果

站号	层次	盐度 (%)	悬浮物 (mg/L)	化学需氧量 (mg/L)	无机氮 (mg/L)	活性磷酸盐 (mg/L)	铜 (μg/L)	铅 (μg/L)	锌 (μg/L)	镉 (μg/L)	石油类 (mg/L)
S4	表	22.627	4.7	1.44	0.1946	0.0051	1.6	0.05	10.6	0.04	0.1240
	底	28.664	4.1	1.07	0.1690	0.0046	1.9	0.15	14.3	0.03	---
S5	表	24.376	5.8	1.74	0.2387	0.0148	1.5	0.25	8.8	0.06	0.0854
	5m	31.663	2.6	1.50	0.1024	0.0087	1.3	0.30	13.6	0.06	---
	底	32.306	2.5	1.00	0.0771	0.0084	0.9	0.16	9.6	0.02	---
S6	表	24.479	3.4	1.76	0.1908	0.0068	1.5	0.40	10.1	0.01	0.3134
	5m	31.727	3.5	1.54	0.0941	0.0073	1.3	0.36	10.6	0.03	---
	底	32.716	3.4	0.97	0.0647	0.0106	1.1	0.36	12.8	0.02	---
S7	表	32.658	6.4	0.46	0.0815	0.0024	1.1	0.40	18.1	0.03	0.0678
	5m	33.189	0.5	0.71	0.1488	0.0076	1.1	0.26	16.4	0.09	---
	底	33.644	0.7	0.59	0.0737	0.0042	1.7	0.33	14.1	0.06	---
S8	表	32.123	2.0	0.55	0.0556	0.0018	1.6	0.37	13.1	0.03	0.0925
	5m	33.737	0.9	0.99	0.1631	0.0024	0.6	0.22	13.9	0.04	---
	底	33.794	3.4	0.53	0.1090	0.0016	0.9	0.36	18.0	0.03	---
S9	表	32.482	3.1	0.60	0.1828	0.0035	3.3	0.28	17.8	0.06	0.1058
	5m	33.618	3.5	0.72	0.0943	0.0131	3.4	0.24	24.8	0.08	---
	底	33.916	3.7	1.20	0.0511	0.0070	1.5	0.41	24.3	0.04	---
S10	表	32.482	1.0	0.71	0.0308	0.0049	0.8	0.74	23.9	0.01	0.1930
	5m	33.092	6.1	0.58	0.0423	0.0095	0.9	0.52	14.6	0.03	---
	底	33.883	1.3	1.01	0.0515	0.0043	1.2	0.50	17.6	0.04	---
S11	表	32.521	2.7	0.97	0.1223	0.0043	1.2	0.32	9.7	0.01	0.0176
	5m	33.849	0.8	0.79	0.0798	0.0049	0.9	0.26	17.0	0.02	---
	底	33.807	0.3	0.50	0.0370	0.0038	0.8	0.24	18.5	0.05	---
最小值		22.627	0.3	0.46	0.0308	0.0016	0.6	0.05	8.8	0.01	0.0176
最大值		33.916	6.4	1.76	0.2387	0.0148	3.4	0.74	24.8	0.09	0.3134
平均值		31.624	2.9	0.95	0.1067	0.0062	1.4	0.33	15.3	0.04	0.1249

表 7.1.2.1-3 2019 年 08 月 28 日海洋水质调查结果

站号	层次	盐度 (‰)	悬浮物 (mg/L)	化学需 氧量 (mg/L)	无机氮 (mg/L)	活性磷 酸盐 (mg/L)	铜 ( $\mu\text{g/L}$ )	铅 ( $\mu\text{g/L}$ )	锌 ( $\mu\text{g/L}$ )	镉 ( $\mu\text{g/L}$ )	石油类 (mg/L)
S4	表	31.563	1.2	0.84	0.0736	0.0061	1.2	0.29	12.4	0.05	0.0528
	底	31.996	6.1	1.05	0.1111	0.0102	1.4	0.24	14.7	0.08	---
S5	表	32.522	0.7	1.19	0.1503	0.0023	3.4	0.46	12.3	0.04	0.0219
	5m	33.180	3.5	1.11	0.1297	0.0039	3.8	0.49	14.8	0.03	---
	底	34.071	4.3	0.94	0.1107	0.0018	4.8	0.54	13.3	0.04	---
S6	表	32.419	5.1	1.13	0.1134	0.0020	1.6	0.52	9.3	0.03	0.2029
	5m	32.877	4.1	1.08	0.0160	0.0026	1.0	0.48	9.6	0.03	---
	底	34.163	8.2	1.15	0.0171	0.0031	2.0	0.47	13.0	0.02	---
S7	表	32.467	2.3	1.00	0.0352	0.0042	1.2	0.47	11.9	0.02	0.0777
	5m	33.809	1.5	1.00	0.0185	0.0039	1.5	0.62	16.4	0.04	---
	底	34.150	4.7	0.94	0.0305	0.0039	1.3	0.43	9.2	0.03	---
S8	表	32.592	4.2	1.09	0.0116	0.0004	3.6	0.34	12.7	0.08	0.2074
	5m	33.672	1.6	1.02	0.0255	0.0018	2.2	0.40	12.9	0.06	---
	底	33.930	4.7	0.99	0.0211	0.0029	1.9	0.35	9.1	0.07	---
S9	表	32.237	4.1	1.11	0.0114	0.0023	1.2	0.40	11.1	0.02	0.0294
	5m	32.693	0.8	1.09	0.0186	0.0029	1.2	0.34	9.6	0.02	---
	底	33.792	5.6	1.03	0.0260	0.0007	1.0	0.22	10.9	0.02	---
S10	表	32.586	5.1	0.90	0.0198	0.0004	1.4	0.25	11.2	0.03	0.1583
	5m	33.398	0.6	0.71	0.0168	0.0004	1.7	0.38	15.6	0.03	---
	底	33.728	6.6	0.77	0.0373	0.0004	1.2	0.29	17.0	0.03	---
S11	表	31.424	1.1	0.87	0.0132	0.0012	1.1	0.29	9.4	0.03	0.1315
	5m	33.368	1.1	0.83	0.0101	0.0026	1.3	0.35	18.4	0.04	---
	底	33.805	1.5	0.78	0.0224	0.0010	1.6	0.41	15.6	0.03	---
最小值		31.424	0.6	0.71	0.0101	0.0004	1.0	0.22	9.1	0.02	0.0219
最大值		34.163	8.2	1.19	0.1503	0.0102	4.8	0.62	18.4	0.08	0.2074
平均值		33.063	3.4	0.98	0.0452	0.0027	1.9	0.39	12.6	0.04	0.1102

表 7.1.2.1-4 2019 年 11 月 23 日海洋水质调查结果

站号	层次	盐度 (‰)	悬浮物 (mg/L)	化学需 氧量 (mg/L)	无机氮 (mg/L)	活性磷 酸盐 (mg/L)	铜 (μg/L)	铅 (μg/L)	锌 (μg/L)	镉 (μg/L)	石油类 (mg/L)
S4	表	30.823	8.2	0.97	0.1816	0.0085	0.9	0.36	13.0	0.02	0.0306
	底	30.783	6.0	0.82	0.2187	0.0033	0.7	0.15	10.9	0.04	---
S5	表	31.387	7.1	0.67	0.2105	0.0015	0.8	0.17	16.0	0.02	0.2017
	5m	30.379	7.6	0.73	0.2190	0.0036	0.9	0.29	16.7	0.03	---
	底	31.623	4.5	0.67	0.2804	0.0013	0.7	0.22	15.8	0.02	---
S6	表	31.153	9.1	0.74	0.1511	0.0033	0.7	0.23	14.4	0.03	0.1458
	5m	30.696	3.7	0.81	0.1916	0.0054	0.8	0.17	9.8	0.03	---
	底	31.105	7.8	0.65	0.2244	0.0049	1.1	0.17	15.9	0.03	---
S7	表	30.775	2.5	0.89	0.1805	0.0077	2.9	0.14	10.5	0.03	0.0542
	5m	31.432	3.8	0.33	0.2048	0.0046	3.0	0.17	7.2	0.05	---
	底	31.915	1.9	0.57	0.2018	0.0027	3.2	0.16	10.7	0.03	---
S8	表	32.907	5.6	0.53	0.1281	0.0023	1.1	0.18	5.2	0.07	0.2225
	5m	32.752	5.9	0.37	0.1907	0.0028	1.0	0.14	5.8	0.06	---
	底	33.042	9.8	0.41	0.2603	0.0044	0.9	0.12	5.2	0.02	---
S9	表	32.814	5.2	0.53	0.1667	0.0028	1.3	0.28	9.6	0.14	0.0699
	5m	31.903	7.9	0.65	0.2509	0.0046	1.1	0.21	12.6	0.13	---
	底	32.682	5.4	0.57	0.2147	0.0028	1.0	0.28	8.2	0.12	---
S10	表	32.502	6.3	0.61	0.1779	0.0033	1.7	0.33	11.5	0.17	0.0437
	5m	32.264	4.4	0.62	0.1536	0.0020	1.4	0.19	9.0	0.12	---
	底	32.548	6.4	0.63	0.1786	0.0054	1.2	0.17	6.2	0.11	---
S11	表	32.902	8.9	0.45	0.1339	0.0054	1.0	1.09	6.6	0.13	0.2038
	5m	33.124	9.4	0.51	0.1584	0.0046	1.2	0.94	6.2	0.13	---
	底	33.013	12.6	0.41	0.1339	0.0054	1.2	0.91	8.7	0.13	---
最小值		30.379	1.9	0.33	0.1281	0.0013	0.7	0.12	5.2	0.02	0.0306
最大值		33.124	12.6	0.97	0.2804	0.0085	3.2	1.09	16.7	0.17	0.2225
平均值		31.936	6.5	0.61	0.1918	0.0040	1.3	0.31	10.2	0.07	0.1215

表 7.1.2.1-5 2020 年 4 月 25 日海洋水质调查结果

站号	层次	盐度 (‰)	悬浮物 (mg/L)	化学需 氧量 (mg/L)	无机氮 (mg/L)	活性磷 酸盐 (mg/L)	铜 ( $\mu\text{g/L}$ )	铅 ( $\mu\text{g/L}$ )	锌 ( $\mu\text{g/L}$ )	镉 ( $\mu\text{g/L}$ )	石油类 (mg/L)
S4	表	28.986	9.1	0.68	0.1614	0.0022	3.0	0.88	19.4	0.09	0.2671
	底	29.575	14.3	0.56	0.2066	0.0019	2.1	0.27	17.0	0.05	---
S5	表	31.489	15.4	0.16	0.1210	0.0025	2.5	0.48	18.3	0.06	0.1330
	5m	31.470	9.6	0.11	0.1811	0.0010	2.3	0.43	16.2	0.05	---
	底	32.741	17.9	0.70	0.1276	0.0070	3.1	0.34	18.5	0.03	---
S6	表	29.365	19.8	0.71	0.1810	0.0045	2.3	0.49	15.7	0.05	0.0834
	底	30.124	10.7	0.38	0.1332	0.0033	2.8	0.42	19.1	0.06	---
S7	表	31.774	9.9	0.21	0.0913	0.0039	3.0	0.72	19.0	0.10	0.1069
	5m	32.948	11.9	0.08	0.0829	0.0030	2.5	0.86	15.6	0.05	---
	底	32.966	7.8	0.40	0.0570	0.0030	2.5	0.41	16.0	0.06	---
S8	表	32.828	11.5	0.10	0.0929	0.0027	3.0	0.53	17.0	0.03	0.0752
	5m	33.685	13.5	0.06	0.0630	0.0040	2.8	0.28	15.7	0.03	---
	底	33.037	6.7	0.07	0.0781	0.0019	3.1	0.50	10.0	0.05	---
S9	表	32.701	10.7	0.02	0.0879	0.0062	2.8	0.58	18.6	0.05	0.0698
	5m	33.410	8.0	0.09	0.0621	0.0079	3.4	0.48	15.6	0.03	---
	底	32.859	7.6	0.07	0.0795	0.0036	3.8	0.64	19.2	0.05	---
S10	表	34.394	7.1	0.40	0.1627	0.0047	2.8	0.69	18.1	0.08	0.0926
	5m	34.436	7.7	0.44	0.0196	0.0019	3.3	0.49	14.9	0.06	---
	底	34.330	9.8	0.48	0.0319	0.0030	3.8	0.78	17.5	0.14	---
S11	表	34.180	10.1	0.25	0.0342	0.0016	3.1	0.69	15.8	0.12	0.0722
	5m	34.451	11.2	0.25	0.0397	0.0022	3.0	0.86	17.2	0.09	---
	底	34.483	12.2	0.29	0.1980	0.0030	3.6	0.96	18.0	0.06	---
最小值		28.986	6.7	0.02	0.0196	0.0010	2.1	0.27	10.0	0.03	0.0698
最大值		34.483	19.8	0.71	0.2066	0.0079	3.8	0.96	19.4	0.14	0.2671
平均值		32.556	11.0	0.30	0.1042	0.0034	2.9	0.58	16.9	0.06	0.1125

表 7.1.2.1-6 2020 年 7 月 24 日海洋水质调查结果

站号	层次	盐度 (‰)	悬浮物 (mg/L)	化学需 氧量 (mg/L)	无机氮 (mg/L)	活性磷 酸盐 (mg/L)	铜 ( $\mu\text{g/L}$ )	铅 ( $\mu\text{g/L}$ )	锌 ( $\mu\text{g/L}$ )	镉 ( $\mu\text{g/L}$ )	石油类 (mg/L)
S4	表	33.219	14.3	1.20	0.051	0.007	4.0	0.92	29.8	0.03	0.1093
	底	33.589	8.5	0.74	0.058	0.004	1.9	0.69	24.5	0.04	---
S5	表	33.003	11.5	1.10	0.036	0.004	2.6	0.76	18.8	0.04	0.0858
	底	33.771	12.6	0.78	0.040	0.003	2.7	0.83	16.4	0.02	---
S6	表	34.072	9.7	0.88	0.036	0.003	3.2	0.80	19.3	0.02	0.2229
	底	33.901	10.1	0.38	0.036	0.003	3.8	0.65	16.4	0.02	---
S7	表	33.480	8.8	0.81	0.050	0.002	1.7	0.83	19.3	0.05	0.1658
	中	33.588	9.0	0.71	0.072	0.004	1.3	0.57	18.0	0.05	---
	底	33.817	9.0	1.05	0.096	0.004	1.6	0.95	16.1	0.07	---
S8	表	33.783	16.0	0.48	0.061	0.003	1.6	0.75	18.4	0.06	0.0613
	10m	33.312	15.7	0.39	0.044	0.004	2.1	0.76	17.8	0.04	---
	底	33.679	13.2	0.54	0.064	0.003	1.5	0.60	16.6	0.07	---
S9	表	34.059	11.5	0.68	0.052	0.003	2.2	0.82	19.3	0.08	0.1526
	10m	34.074	14.6	0.63	0.042	0.003	1.7	0.80	18.6	0.04	---
	底	34.073	11.9	0.72	0.046	0.004	1.0	0.42	17.2	0.03	---
S10	表	33.991	7.9	0.65	0.059	0.005	1.8	0.94	19.1	0.08	0.1577
	10m	33.864	7.9	0.64	0.064	0.003	1.1	0.86	18.8	0.06	---
	底	33.437	7.5	0.50	0.075	0.003	1.3	0.96	16.9	0.03	---
S11	表	33.563	18.7	0.48	0.069	0.003	2.7	0.88	19.3	0.08	0.0720
	10m	33.945	9.6	0.47	0.069	0.003	2.5	0.89	18.9	0.12	---
	底	33.851	6.0	0.56	0.066	0.003	1.8	0.79	19.2	0.07	---
最小值		33.003	6.0	0.38	0.036	0.002	1.0	0.42	16.1	0.02	0.0613
最大值		34.074	18.7	1.20	0.096	0.007	4.0	0.96	29.8	0.12	0.2229
平均值		33.718	11.1	0.69	0.056	0.004	2.1	0.78	19.0	0.05	0.1284

表 7.1.2.1-7 2020 年 9 月 25 日海洋水质调查结果

站号	层次	盐度 (‰)	悬浮物 (mg/L)	化学需 氧量 (mg/L)	无机氮 (mg/L)	活性磷 酸盐 (mg/L)	铜 ( $\mu\text{g/L}$ )	铅 ( $\mu\text{g/L}$ )	锌 ( $\mu\text{g/L}$ )	镉 ( $\mu\text{g/L}$ )	石油类 (mg/L)
S4	表	25.256	3.8	1.42	0.195	0.005	1.5	0.52	12.9	0.08	0.0208
	底	25.441	3.9	1.57	0.192	0.010	1.1	0.72	10.8	0.11	---
S5	表	26.063	4.3	1.66	0.153	0.010	2.1	0.68	12.6	0.10	0.0263
	底	25.878	3.7	1.90	0.126	0.010	2.4	0.76	16.2	0.14	---
S6	表	26.537	3.5	1.21	0.190	0.005	1.7	0.60	8.3	0.06	0.0160
	底	26.548	3.8	1.72	0.175	0.009	1.6	0.72	9.9	0.07	---
S7	表	31.346	4.7	0.91	0.059	0.005	1.7	0.89	14.2	0.06	0.0364
	10m	31.351	4.4	1.15	0.044	0.009	1.8	0.87	13.9	0.11	---
	底	31.333	5.1	1.08	0.050	0.014	1.0	0.83	13.6	0.05	---
S8	表	31.707	4.9	1.79	0.035	0.013	2.2	0.90	14.6	0.14	ND
	10m	31.904	4.8	1.57	0.060	0.010	2.5	0.87	14.3	0.08	---
	底	32.006	4.8	1.66	0.036	0.011	1.9	0.92	16.5	0.08	---
S9	表	32.006	5.1	1.26	0.046	0.006	1.0	0.66	10.6	0.05	0.0071
	10m	32.082	5.5	1.18	0.041	0.011	1.3	0.73	12.8	0.04	---
	底	32.285	5.5	1.30	0.067	0.009	2.3	0.59	12.2	0.11	---
S10	表	32.630	10.5	0.69	0.071	0.010	1.5	0.42	10.8	0.09	0.0474
	10m	32.905	9.4	0.80	0.069	0.010	2.1	0.40	16.0	0.08	---
	底	32.930	10.0	0.74	0.068	0.009	2.5	0.69	19.5	0.08	---
S11	表	32.583	10.1	0.56	0.047	0.008	1.3	0.51	15.2	0.09	0.0107
	10m	32.597	9.3	0.67	0.055	0.004	1.2	0.55	14.1	0.09	---
	底	32.577	10.8	0.61	0.043	0.009	1.4	0.79	14.6	0.10	---
最小值		25.256	3.5	0.56	0.035	0.004	1.0	0.40	8.3	0.04	0.0071
最大值		32.930	10.8	1.90	0.195	0.014	2.5	0.92	19.5	0.14	0.0474
平均值		30.379	6.1	1.21	0.087	0.009	1.7	0.70	13.5	0.09	0.0235

表 7.1.2.1-8 2020 年 11 月 18 日海洋水质调查结果

站号	层次	盐度 (‰)	悬浮物 (mg/L)	化学需 氧量 (mg/L)	无机氮 (mg/L)	活性磷 酸盐 (mg/L)	铜 ( $\mu\text{g/L}$ )	铅 ( $\mu\text{g/L}$ )	锌 ( $\mu\text{g/L}$ )	镉 ( $\mu\text{g/L}$ )	石油类 (mg/L)
S4	表	31.528	11.9	0.81	0.177	0.006	1.8	0.68	14.6	0.08	0.0363
	底	31.544	10.8	1.22	0.244	0.005	2.3	0.97	13.6	0.10	---
S5	表	31.257	14.8	1.37	0.168	0.005	2.3	0.82	15.2	0.10	0.1719
	中	31.260	14.0	1.59	0.155	0.003	2.8	0.82	15.9	0.05	---
	底	31.353	11.5	1.56	0.095	0.010	2.3	0.91	13.0	0.12	---
S6	表	31.358	12.9	0.71	0.162	0.006	3.0	0.74	13.3	0.11	0.0952
	底	31.357	11.5	0.61	0.180	0.007	1.7	0.93	13.2	0.09	---
S7	表	30.750	16.0	0.62	0.175	0.007	2.7	0.94	15.9	0.27	0.1109
	中	31.546	16.5	0.81	0.199	0.005	2.2	0.84	15.0	0.30	---
	底	31.548	16.3	0.83	0.203	0.005	2.2	0.90	13.2	0.28	---
S8	表	31.563	9.0	1.31	0.128	0.012	2.3	0.83	13.4	0.31	0.0435
	10m	31.535	11.9	1.30	0.164	0.012	2.0	0.74	13.7	0.30	---
	底	31.554	15.1	1.24	0.129	0.011	2.2	0.76	14.1	0.18	---
S9	表	30.660	9.7	1.11	0.185	0.003	2.8	0.72	15.6	0.11	0.0450
	10m	30.735	12.5	1.22	0.180	0.003	2.6	0.88	16.1	0.11	---
	底	31.472	11.9	1.42	0.147	0.002	2.0	0.92	14.5	0.09	---
S10	表	31.485	8.6	1.35	0.183	0.003	2.4	0.86	15.1	0.14	0.1414
	10m	31.470	15.8	0.97	0.163	0.004	2.1	0.69	13.9	0.23	---
	底	31.475	9.8	0.92	0.124	0.006	2.0	0.82	15.8	0.11	---
S11	表	31.203	17.3	1.40	0.152	0.005	2.0	0.77	14.2	0.18	0.0612
	10m	30.993	22.5	0.75	0.173	0.003	1.8	0.84	14.1	0.14	---
	底	30.339	23.8	0.92	0.143	0.006	1.7	0.65	15.5	0.12	---
最小值		30.339	8.6	0.61	0.095	0.002	1.7	0.65	13.0	0.05	0.0363
最大值		31.563	23.8	1.59	0.244	0.012	3.0	0.97	16.1	0.31	0.1719
平均值		31.272	13.8	1.09	0.165	0.006	2.2	0.82	14.5	0.16	0.0882

表 7.1.2.1-9 2021 年 4 月 29 日海洋水质调查结果

站号	层次	盐度 (‰)	悬浮物 (mg/L)	化学需 氧量 (mg/L)	无机氮 (mg/L)	活性磷 酸盐 (mg/L)	铜 (μg/L)	铅 (μg/L)	锌 (μg/L)	镉 (μg/L)	石油类 (mg/L)
S4	表	27.464	8.0	1.40	0.101	0.002	1.6	0.46	18.7	0.06	0.0252
	底	27.447	8.5	1.49	0.107	0.003	1.6	0.52	13.7	0.05	---
S5	表	29.343	8.7	1.81	0.095	ND	2.3	0.55	19.4	0.09	0.0309
	底	29.769	7.4	1.71	0.095	0.002	2.3	0.44	18.7	0.09	---
S6	表	29.804	8.6	1.69	0.038	0.002	1.2	0.41	14.0	0.12	0.0475
	底	29.780	9.0	1.92	0.038	0.002	1.7	0.58	12.9	0.10	---
S7	表	30.574	8.5	1.66	0.080	0.003	1.6	0.70	9.2	0.13	0.0452
	底	30.446	8.5	1.60	0.084	0.004	2.1	0.44	10.6	0.10	---
S8	表	29.762	8.3	1.47	0.034	0.004	1.9	0.25	15.8	0.13	0.0421
	10m	29.806	8.3	1.75	0.037	0.003	1.5	0.72	13.0	0.13	---
	底	29.755	7.4	1.63	0.041	0.004	2.0	0.43	12.8	0.14	---
S9	表	27.481	8.7	1.96	0.050	0.002	1.7	0.80	13.0	0.10	0.049
	10m	27.599	7.7	1.98	0.053	0.002	2.2	0.67	12.4	0.10	---
	底	27.671	7.0	1.72	0.056	0.002	1.5	0.83	13.1	0.14	---
S10	表	28.787	7.7	1.42	0.052	0.002	2.4	0.42	12.0	0.18	0.0475
	10m	28.857	7.0	1.39	0.066	0.002	2.2	0.53	11.1	0.18	---
	底	28.853	7.1	1.34	0.070	0.002	2.1	0.71	10.3	0.21	---
S11	表	28.283	9.9	1.70	0.051	0.003	2.0	0.65	15.3	0.15	0.0467
	10m	28.400	7.1	1.73	0.056	0.003	1.9	0.40	16.3	0.21	---
	底	28.577	6.5	1.68	0.048	0.003	1.8	0.50	15.6	0.16	---
最小值		27.447	6.5	1.34	0.034	0.002	1.2	0.25	9.2	0.05	0.0252
最大值		30.574	9.9	1.98	0.107	0.004	2.4	0.83	19.4	0.21	0.0490
平均值		28.923	8.0	1.65	0.063	0.003	1.9	0.55	13.9	0.13	0.0418

表 7.1.2.1-10 2019 年 04 月 28 日海水水质评价结果

站号	层次	化学需氧量	无机氮	活性磷酸盐	铜	铅	锌	镉	油类
执行标准：二类（1 个站位）									
S4	表	0.363	0.673	0.203	0.070	0.064	0.302	0.034	<b>1.600</b>
	底	0.427	0.705	0.267	0.060	0.050	0.316	0.032	---
超标率		0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	100%
执行标准：一类（7 个站位）									
S5	表	0.580	0.600	0.213	0.140	0.370	0.710	0.100	<b>1.330</b>
	5m	0.515	0.831	0.387	0.160	0.400	0.495	0.090	---
	底	0.290	0.806	0.533	0.180	0.480	0.600	0.050	---
S6	表	0.450	0.728	0.600	0.180	0.350	0.570	0.200	<b>1.242</b>
	5m	0.605	0.782	0.747	0.200	0.480	0.780	0.100	---
	底	0.520	0.785	0.587	0.200	0.450	0.540	0.090	---
S7	表	0.560	0.943	0.820	0.160	0.660	0.490	0.190	<b>1.674</b>
	5m	0.345	0.623	0.520	0.200	0.560	0.630	0.210	---
	底	0.430	<b>1.429</b>	0.567	0.240	0.610	0.670	0.240	---
S8	表	0.445	<b>1.192</b>	0.280	0.220	0.230	0.270	0.300	<b>6.076</b>
	5m	0.420	0.595	0.587	0.240	0.610	0.225	0.270	---
	底	0.470	0.538	0.280	0.200	0.510	0.275	0.190	---
S9	表	0.345	0.718	0.373	0.100	0.520	0.450	0.090	<b>8.768</b>
	5m	0.410	0.711	<b>1.093</b>	0.100	0.340	0.525	0.080	---
	底	0.350	0.891	0.500	0.140	0.230	0.680	0.090	---
S10	表	0.495	<b>1.161</b>	0.560	0.140	0.220	0.440	0.170	0.708
	5m	0.475	<b>1.047</b>	0.440	0.120	0.330	0.680	0.180	---
	底	0.430	<b>1.008</b>	0.680	0.120	0.200	0.585	0.150	---
S11	表	0.545	<b>1.024</b>	<b>1.493</b>	0.120	0.270	0.750	0.240	<b>1.380</b>
	5m	0.445	0.710	<b>2.200</b>	0.120	0.350	0.640	0.270	---
	底	0.450	0.398	<b>1.707</b>	0.160	0.370	0.665	0.260	---
超标率		0%	28.6%	19.0%	0%	0%	0%	0%	85.7%

表7.1.2.1-11 2019年06月20日海水水质评价结果

站号	层次	化学需氧量	无机氮	活性磷酸盐	铜	铅	锌	镉	油类
执行标准：二类（1个站位）									
S4	表	0.480	0.649	0.170	0.160	0.010	0.212	0.008	<b>2.480</b>
	底	0.357	0.563	0.153	0.190	0.030	0.286	0.006	---
超标率		0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	100%
执行标准：一类（7个站位）									
S5	表	0.870	<b>1.194</b>	0.987	0.300	0.250	0.440	0.060	<b>1.708</b>
	5m	0.750	0.512	0.580	0.260	0.300	0.680	0.060	---
	底	0.500	0.386	0.560	0.180	0.160	0.480	0.020	---
S6	表	0.880	0.954	0.453	0.300	0.400	0.505	0.010	<b>6.268</b>
	5m	0.770	0.471	0.487	0.260	0.360	0.530	0.030	---
	底	0.485	0.324	0.707	0.220	0.360	0.640	0.020	---
S7	表	0.230	0.408	0.160	0.220	0.400	0.905	0.030	<b>1.356</b>
	5m	0.355	0.744	0.507	0.220	0.260	0.820	0.090	---
	底	0.295	0.369	0.280	0.340	0.330	0.705	0.060	---
S8	表	0.275	0.278	0.120	0.320	0.370	0.655	0.030	<b>1.850</b>
	5m	0.495	0.816	0.160	0.120	0.220	0.695	0.040	---
	底	0.265	0.545	0.107	0.180	0.360	0.900	0.030	---
S9	表	0.300	0.914	0.233	0.660	0.280	0.890	0.060	<b>2.116</b>
	5m	0.360	0.472	0.873	0.680	0.240	<b>1.240</b>	0.080	---
	底	0.600	0.256	0.467	0.300	0.410	<b>1.215</b>	0.040	---
S10	表	0.355	0.154	0.327	0.160	0.740	<b>1.195</b>	0.010	<b>3.860</b>
	5m	0.290	0.212	0.633	0.180	0.520	0.730	0.030	---
	底	0.505	0.258	0.287	0.240	0.500	0.880	0.040	---
S11	表	0.485	0.612	0.287	0.240	0.320	0.485	0.010	0.352
	5m	0.395	0.399	0.327	0.180	0.260	0.850	0.020	---
	底	0.250	0.185	0.253	0.160	0.240	0.925	0.050	---
超标率		0%	4.8%	0%	0%	0%	14.3%	0%	85.7%

表7.1.2.1-12 2019年08月28日海水水质评价结果

站号	层次	化学需氧量	无机氮	活性磷酸盐	铜	铅	锌	镉	油类
执行标准：二类（1个站位）									
S4	表	0.280	0.245	0.203	0.120	0.058	0.248	0.010	<b>1.056</b>
	底	0.350	0.370	0.340	0.140	0.048	0.294	0.016	---
超标率		0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	100%
执行标准：一类（7个站位）									
S5	表	0.595	0.752	0.153	0.680	0.460	0.615	0.040	0.438
	5m	0.555	0.649	0.260	0.760	0.490	0.740	0.030	---
	底	0.470	0.554	0.120	0.960	0.540	0.665	0.040	---
S6	表	0.565	0.567	0.133	0.320	0.520	0.465	0.030	<b>4.058</b>
	5m	0.540	0.080	0.173	0.200	0.480	0.480	0.030	---
	底	0.575	0.086	0.207	0.400	0.470	0.650	0.020	---
S7	表	0.500	0.176	0.280	0.240	0.470	0.595	0.020	<b>1.554</b>
	5m	0.500	0.093	0.260	0.300	0.620	0.820	0.040	---
	底	0.470	0.153	0.260	0.260	0.430	0.460	0.030	---
S8	表	0.545	0.058	0.027	0.720	0.340	0.635	0.080	<b>4.148</b>
	5m	0.510	0.128	0.120	0.440	0.400	0.645	0.060	---
	底	0.495	0.106	0.193	0.380	0.350	0.455	0.070	---
S9	表	0.555	0.057	0.153	0.240	0.400	0.555	0.020	0.588
	5m	0.545	0.093	0.193	0.240	0.340	0.480	0.020	---
	底	0.515	0.130	0.047	0.200	0.220	0.545	0.020	---
S10	表	0.450	0.099	0.027	0.280	0.250	0.560	0.030	<b>3.166</b>
	5m	0.355	0.084	0.027	0.340	0.380	0.780	0.030	---
	底	0.385	0.187	0.027	0.240	0.290	0.850	0.030	---
S11	表	0.435	0.066	0.080	0.220	0.290	0.470	0.030	<b>2.630</b>
	5m	0.415	0.051	0.173	0.260	0.350	0.920	0.040	---
	底	0.390	0.112	0.067	0.320	0.410	0.780	0.030	---
超标率		0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	71.4%

表7.1.2.1-13 2019年11月23日海水水质评价结果

站号	层次	化学需氧量	无机氮	活性磷酸盐	铜	铅	锌	镉	油类
执行标准：二类（1个站位）									
S4	表	0.323	0.605	0.283	0.090	0.072	0.260	0.004	0.612
	底	0.273	0.729	0.110	0.070	0.030	0.218	0.008	---
超标率		0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
执行标准：一类（7个站位）									
S5	表	0.335	<b>1.053</b>	0.100	0.160	0.170	0.800	0.020	<b>4.034</b>
	5m	0.365	<b>1.095</b>	0.240	0.180	0.290	0.835	0.030	---
	底	0.335	<b>1.402</b>	0.087	0.140	0.220	0.790	0.020	---
S6	表	0.370	0.756	0.220	0.140	0.230	0.720	0.030	<b>2.916</b>
	5m	0.405	0.958	0.360	0.160	0.170	0.490	0.030	---
	底	0.325	<b>1.122</b>	0.327	0.220	0.170	0.795	0.030	---
S7	表	0.445	0.903	0.513	0.580	0.140	0.525	0.030	<b>1.084</b>
	5m	0.165	<b>1.024</b>	0.307	0.600	0.170	0.360	0.050	---
	底	0.285	<b>1.009</b>	0.180	0.640	0.160	0.535	0.030	---
S8	表	0.265	0.641	0.153	0.220	0.180	0.260	0.070	<b>4.450</b>
	5m	0.185	0.954	0.187	0.200	0.140	0.290	0.060	---
	底	0.205	<b>1.302</b>	0.293	0.180	0.120	0.260	0.020	---
S9	表	0.265	0.834	0.187	0.260	0.280	0.480	0.140	<b>1.398</b>
	5m	0.325	<b>1.255</b>	0.307	0.220	0.210	0.630	0.130	---
	底	0.285	<b>1.074</b>	0.187	0.200	0.280	0.410	0.120	---
S10	表	0.305	0.890	0.220	0.340	0.330	0.575	0.170	0.874
	5m	0.310	0.768	0.133	0.280	0.190	0.450	0.120	---
	底	0.315	0.893	0.360	0.240	0.170	0.310	0.110	---
S11	表	0.225	0.670	0.360	0.200	<b>1.090</b>	0.330	0.130	<b>4.076</b>
	5m	0.255	0.792	0.307	0.240	0.940	0.310	0.130	---
	底	0.205	0.670	0.360	0.240	0.910	0.435	0.130	---
超标率		0%	42.9%	0%	0%	4.8%	0%	0%	85.7%

表7.1.2.1-14 2020年04月25日海水水质评价结果

站号	层次	化学需氧量	无机氮	活性磷酸盐	铜	铅	锌	镉	油类
执行标准：二类（1个站位）									
S4	表	0.23	0.54	0.07	0.30	0.18	0.39	0.02	<b>5.34</b>
	底	0.19	0.69	0.06	0.21	0.05	0.34	0.01	---
超标率		0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	100%
执行标准：一类（7个站位）									
S5	表	0.08	0.61	0.17	0.50	0.48	0.92	0.06	<b>2.66</b>
	5m	0.06	0.91	0.07	0.46	0.43	0.81	0.05	---
	底	0.35	0.64	0.47	0.62	0.34	0.93	0.03	---
S6	表	0.36	0.91	0.30	0.46	0.49	0.79	0.05	<b>1.67</b>
	底	0.19	0.67	0.22	0.56	0.42	0.96	0.06	---
S7	表	0.11	0.46	0.26	0.60	0.72	0.95	0.10	<b>2.14</b>
	5m	0.04	0.41	0.20	0.50	0.86	0.78	0.05	---
	底	0.20	0.29	0.20	0.50	0.41	0.80	0.06	---
S8	表	0.05	0.46	0.18	0.60	0.53	0.85	0.03	<b>1.50</b>
	5m	0.03	0.32	0.27	0.56	0.28	0.79	0.03	---
	底	0.04	0.39	0.13	0.62	0.50	0.50	0.05	---
S9	表	0.01	0.44	0.41	0.56	0.58	0.93	0.05	<b>1.40</b>
	5m	0.05	0.31	0.53	0.68	0.48	0.78	0.03	---
	底	0.04	0.40	0.24	0.76	0.64	0.96	0.05	---
S10	表	0.20	0.81	0.31	0.56	0.69	0.91	0.08	<b>1.85</b>
	5m	0.22	0.10	0.13	0.66	0.49	0.75	0.06	---
	底	0.24	0.16	0.20	0.76	0.78	0.88	0.14	---
S11	表	0.13	0.17	0.11	0.62	0.69	0.79	0.12	<b>1.44</b>
	5m	0.13	0.20	0.15	0.60	0.86	0.86	0.09	---
	底	0.15	0.99	0.20	0.72	0.96	0.90	0.06	---
超标率		0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	100%

表7.1.2.1-15 2020年07月24日海水水质评价结果

站号	层次	化学需氧量	无机氮	活性磷酸盐	铜	铅	锌	镉	油类
执行标准：二类（1个站位）									
S4	表	0.40	0.17	0.23	0.40	0.18	0.60	0.01	<b>2.19</b>
	底	0.25	0.19	0.13	0.19	0.14	0.49	0.01	---
超标率		0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	100%
执行标准：一类（7个站位）									
S5	表	0.55	0.18	0.27	0.52	0.76	0.94	0.04	<b>1.72</b>
	底	0.39	0.20	0.20	0.54	0.83	0.82	0.02	---
S6	表	0.44	0.18	0.20	0.64	0.80	0.97	0.02	<b>4.46</b>
	底	0.19	0.18	0.20	0.76	0.65	0.82	0.02	---
S7	表	0.41	0.25	0.13	0.34	0.83	0.97	0.05	<b>3.32</b>
	中	0.36	0.36	0.27	0.26	0.57	0.90	0.05	---
	底	0.53	0.48	0.27	0.32	0.95	0.81	0.07	---
S8	表	0.24	0.31	0.20	0.32	0.75	0.92	0.06	<b>1.23</b>
	10m	0.20	0.22	0.27	0.42	0.76	0.89	0.04	---
	底	0.27	0.32	0.20	0.30	0.60	0.83	0.07	---
S9	表	0.34	0.26	0.20	0.44	0.82	0.97	0.08	<b>3.05</b>
	10m	0.32	0.21	0.20	0.34	0.80	0.93	0.04	---
	底	0.36	0.23	0.27	0.20	0.42	0.86	0.03	---
S10	表	0.33	0.30	0.33	0.36	0.94	0.96	0.08	<b>3.15</b>
	10m	0.32	0.32	0.20	0.22	0.86	0.94	0.06	---
	底	0.25	0.38	0.20	0.26	0.96	0.85	0.03	---
S11	表	0.24	0.35	0.20	0.54	0.88	0.97	0.08	<b>1.44</b>
	10m	0.24	0.35	0.20	0.50	0.89	0.95	0.12	---
	底	0.28	0.33	0.20	0.36	0.79	0.96	0.07	---
超标率		0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	100%

表7.1.2.1-16 2020年09月25日海水水质评价结果

站号	层次	化学需氧量	无机氮	活性磷酸盐	铜	铅	锌	镉	油类
执行标准：二类（1个站位）									
S4	表	0.47	0.65	0.17	0.15	0.10	0.26	0.02	0.42
	底	0.52	0.64	0.33	0.11	0.14	0.22	0.02	---
超标率		0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
执行标准：一类（7个站位）									
S5	表	0.83	0.77	0.67	0.42	0.68	0.63	0.10	0.53
	底	0.95	0.63	0.67	0.48	0.76	0.81	0.14	---
S6	表	0.61	0.95	0.33	0.34	0.60	0.42	0.06	0.32
	底	0.86	0.88	0.60	0.32	0.72	0.50	0.07	---
S7	表	0.46	0.30	0.33	0.34	0.89	0.71	0.06	0.73
	10m	0.58	0.22	0.60	0.36	0.87	0.70	0.11	---
	底	0.54	0.25	0.93	0.20	0.83	0.68	0.05	---
S8	表	0.90	0.18	0.87	0.44	0.90	0.73	0.14	0.04
	10m	0.79	0.30	0.67	0.50	0.87	0.72	0.08	---
	底	0.83	0.18	0.73	0.38	0.92	0.83	0.08	---
S9	表	0.63	0.23	0.40	0.20	0.66	0.53	0.05	0.14
	10m	0.59	0.21	0.73	0.26	0.73	0.64	0.04	---
	底	0.65	0.34	0.60	0.46	0.59	0.61	0.11	---
S10	表	0.35	0.36	0.67	0.30	0.42	0.54	0.09	0.95
	10m	0.40	0.35	0.67	0.42	0.40	0.80	0.08	---
	底	0.37	0.34	0.60	0.50	0.69	0.98	0.08	---
S11	表	0.28	0.24	0.53	0.26	0.51	0.76	0.09	0.21
	10m	0.34	0.28	0.27	0.24	0.55	0.71	0.09	---
	底	0.31	0.22	0.60	0.28	0.79	0.73	0.10	---
超标率		0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%

表7.1.2.1-17 2020年11月18日海水水质评价结果

站号	层次	化学需氧量	无机氮	活性磷酸盐	铜	铅	锌	镉	油类
执行标准：二类（1个站位）									
S4	表	0.47	0.65	0.17	0.15	0.10	0.26	0.02	0.42
	底	0.52	0.64	0.33	0.11	0.14	0.22	0.02	---
超标率		0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
执行标准：一类（7个站位）									
S5	表	0.69	0.84	0.33	0.46	0.82	0.76	0.10	<b>3.44</b>
	中	0.80	0.78	0.20	0.56	0.82	0.80	0.05	---
	底	0.78	0.48	0.67	0.46	0.91	0.65	0.12	---
S6	表	0.36	0.81	0.40	0.60	0.74	0.67	0.11	<b>1.90</b>
	底	0.31	0.90	0.47	0.34	0.93	0.66	0.09	---
S7	表	0.31	0.88	0.47	0.54	0.94	0.80	0.27	<b>2.22</b>
	中	0.41	1.00	0.33	0.44	0.84	0.75	0.30	---
	底	0.42	<b>1.02</b>	0.33	0.44	0.90	0.66	0.28	---
S8	表	0.66	0.64	0.80	0.46	0.83	0.67	0.31	0.87
	10m	0.65	0.82	0.80	0.40	0.74	0.69	0.30	---
	底	0.62	0.65	0.73	0.44	0.76	0.71	0.18	---
S9	表	0.56	0.93	0.20	0.56	0.72	0.78	0.11	0.90
	10m	0.61	0.90	0.20	0.52	0.88	0.81	0.11	---
	底	0.71	0.74	0.13	0.40	0.92	0.73	0.09	---
S10	表	0.68	0.92	0.20	0.48	0.86	0.76	0.14	<b>2.83</b>
	10m	0.49	0.82	0.27	0.42	0.69	0.70	0.23	---
	底	0.46	0.62	0.40	0.40	0.82	0.79	0.11	---
S11	表	0.70	0.76	0.33	0.40	0.77	0.71	0.18	<b>1.22</b>
	10m	0.38	0.87	0.20	0.36	0.84	0.71	0.14	---
	底	0.46	0.72	0.40	0.34	0.65	0.78	0.12	---
超标率		0%	5.56%	0%	0%	0%	0%	0%	0%

表7.1.2.1-18 2021年04月29日海水水质评价结果

站号	层次	化学需氧量	无机氮	活性磷酸盐	铜	铅	锌	镉	油类
执行标准：二类（1个站位）									
S4	表	0.47	0.34	0.07	0.16	0.09	0.37	0.01	0.50
	底	0.50	0.36	0.10	0.16	0.10	0.27	0.01	---
执行标准：一类（7个站位）									
S5	表	0.91	0.48	ND	0.46	0.55	0.97	0.09	0.62
	底	0.86	0.48	0.13	0.46	0.44	0.94	0.09	---
S6	表	0.85	0.19	0.13	0.24	0.41	0.70	0.12	0.95
	底	0.96	0.19	0.13	0.34	0.58	0.65	0.10	---
S7	表	0.83	0.40	0.20	0.32	0.70	0.46	0.13	0.90
	底	0.80	0.42	0.27	0.42	0.44	0.53	0.10	---
S8	表	0.74	0.17	0.27	0.38	0.25	0.79	0.13	0.84
	10m	0.88	0.19	0.20	0.30	0.72	0.65	0.13	---
	底	0.82	0.21	0.27	0.40	0.43	0.64	0.14	---
S9	表	0.98	0.25	0.13	0.34	0.80	0.65	0.10	0.98
	10m	0.99	0.27	0.13	0.44	0.67	0.62	0.10	---
	底	0.86	0.28	0.13	0.30	0.83	0.66	0.14	---
S10	表	0.71	0.26	0.13	0.48	0.42	0.60	0.18	0.95
	10m	0.70	0.33	0.13	0.44	0.53	0.56	0.18	---
	底	0.67	0.35	0.13	0.42	0.71	0.52	0.21	---
S11	表	0.85	0.26	0.20	0.40	0.65	0.77	0.15	0.93
	10m	0.87	0.28	0.20	0.38	0.40	0.82	0.21	---
	底	0.84	0.24	0.20	0.36	0.50	0.78	0.16	---
超标率		0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%

## 7.1.2.2 海洋沉积物

### (1) 评价方法

评价方法采用单项污染指数法，即第*i*项污染指数  $S=G/C$ 。式中，*G* 为第*i*项调查值，*C* 为沉积物标准值。

### (2) 评价标准

按照《广东省海洋功能区划（2011—2020年）》、《三峡新能源阳江发电有限公司沙扒300MW海上风电场工程海洋环境影响报告书》，沉积物执行第一类《海洋沉积物质量》(GB18668-2002)标准。

### (3) 监测结果及评价

2019年4月监测海域沉积物监测结果见表7.1.2.2-1所示，评价结果见表7.1.2.2-2所示。

沉积物质量采用《海洋沉积物质量》(GB18668-2002)中的一类质量标准进行评价，根据评价结果，2019年4月监测海域沉积物中有机碳、油类、铜、锌、铅、镉、铬含量均符合功能区海洋沉积物质量标准。

表 7.1.2.2-1 沉积物监测结果（2019年4月）

站位号	有机碳	油类	铜	铅	锌	镉	铬
	%	mg/kg					
S4	0.58	128	14.8	40.7	48.1	0.11	53.4
S5	0.62	54.0	22.3	39.0	98.0	0.16	74.8
S7	0.57	41.9	18.4	33.6	79.7	0.13	63.9
S8	0.78	125	18.0	34.2	79.3	0.13	66.3
最小值	0.57	41.9	14.8	33.6	48.1	0.11	53.4
最大值	0.78	128	22.3	40.7	98.0	0.16	74.8
平均值	0.64	87.2	18.4	36.9	76.3	0.13	64.6
标准	2.0	500	35	60	150	0.5	80

表 7.1.2.2-2 沉积物评价结果（2019 年 4 月）

海洋功能区	站号	有机碳	油类	铜	铅	锌	镉	铬
电白-江城 农渔业区	S4	0.290	0.256	0.423	0.678	0.321	0.220	0.668
湛江-珠海 近海农渔业区	S5	0.310	0.108	0.637	0.650	0.653	0.320	0.935
	S7	0.285	0.084	0.526	0.560	0.531	0.260	0.799
	S8	0.390	0.250	0.514	0.570	0.529	0.260	0.829

2019 年 8 月沉积物样品监测结果见表 7.1.2.2-3，评价结果见表 7.1.2.2-4 所示。

据评价结果，2019 年 8 月监测海域沉积物中有机碳、油类、铜、锌、铅、镉、铬含量均符合功能区海洋沉积物质量标准。

表 7.1.2.2-3 沉积物监测结果（2019 年 8 月）

站号	有机碳 ( $\times 10^{-6}$ )	油类 ( $\times 10^{-6}$ )	铜 ( $\times 10^{-6}$ )	铅 ( $\times 10^{-6}$ )	锌 ( $\times 10^{-6}$ )	镉 ( $\times 10^{-6}$ )	铬 ( $\times 10^{-6}$ )
S4	1.22	233	21.9	7.3	67.4	0.09	68.4
S5	1.31	132	22.8	8.5	77.6	0.09	63.4
S7	1.15	49.4	19.0	5.6	69.7	0.07	54.5
S8	1.18	67.6	21.5	5.8	71.1	0.08	47.8
最小值	1.15	49.4	19.0	5.6	67.4	0.07	47.8
最大值	1.31	233.0	22.8	8.5	77.6	0.09	68.4
平均值	1.22	120.5	21.3	6.8	71.5	0.08	58.5
标准	2.0	500	35	60	150	0.5	80

表 7.1.2.2-4 沉积物评价结果 (2019 年 8 月)

海洋功能区	站号	有机碳	油类	铜	铅	锌	镉	铬
电白-江城 农渔业区	S4	0.610	0.466	0.626	0.122	0.449	0.180	0.855
湛江-珠海 近海农渔业区	S5	0.655	0.264	0.651	0.142	0.517	0.180	0.793
	S7	0.575	0.099	0.543	0.093	0.465	0.140	0.681
	S8	0.590	0.135	0.614	0.097	0.474	0.160	0.598

2020 年 4 月沉积物样品监测结果见表 7.1.2.2-5, 评价结果见表 7.1.2.2-6 所示。

据评价结果, 2020 年 4 月监测海域沉积物中有机碳、油类、铜、锌、铅、镉、铬含量均符合功能区海洋沉积物质量标准。

表 7.1.2.2-5 沉积物监测结果 (2020 年 4 月)

站号	有机碳 ( $\times 10^{-6}$ )	油类 ( $\times 10^{-6}$ )	铜 ( $\times 10^{-6}$ )	铅 ( $\times 10^{-6}$ )	锌 ( $\times 10^{-6}$ )	镉 ( $\times 10^{-6}$ )	铬 ( $\times 10^{-6}$ )
S4	0.58	128	14.8	40.7	48.1	0.11	53.4
S5	0.62	54.0	22.3	39.0	98.0	0.16	74.8
S7	0.57	41.9	18.4	33.6	79.7	0.13	63.9
S8	0.78	125	18.0	34.2	79.3	0.13	66.3
最小值	0.57	41.9	14.8	33.6	48.1	0.11	53.4
最大值	0.78	128	22.3	40.7	98.0	0.16	74.8
平均值	0.64	87.2	18.4	36.9	76.3	0.13	64.6
标准	2.0	500	35	60	150	0.5	80

表 7.1.2.2-6 沉积物评价结果 (2020 年 4 月)

海洋功能区	站号	有机碳	油类	铜	铅	锌	镉	铬
电白-江城 农渔业区	S4	0.23	0.44	0.44	0.47	0.77	0.14	0.96
湛江-珠海 近海农渔业区	S5	0.23	0.20	0.29	0.35	0.57	0.10	0.67
	S7	0.25	0.33	0.58	0.44	0.45	0.24	0.91
	S8	0.31	0.12	0.90	0.60	0.97	0.22	0.95

2020 年 9 月沉积物样品监测结果见表 7.1.2.2-7, 评价结果见表 7.1.2.2--8 所示。

据评价结果, 2020 年 9 月监测海域沉积物中有机碳、油类、铜、锌、铅、镉、铬含量均符合功能区海洋沉积物质量标准。

表 7.1.2.2-7 沉积物监测结果 (2020 年 9 月)

站号	有机碳 ( $\times 10^{-6}$ )	油类 ( $\times 10^{-6}$ )	铜 ( $\times 10^{-6}$ )	铅 ( $\times 10^{-6}$ )	锌 ( $\times 10^{-6}$ )	镉 ( $\times 10^{-6}$ )	铬 ( $\times 10^{-6}$ )
S4	0.80	328	30.5	45.9	130	0.11	58.3
S5	0.66	80.3	30.6	36.4	108	0.10	44.0
S7	0.49	58.8	26.0	34.7	104	0.07	35.3
S8	0.48	55.3	30.6	33.8	103	0.08	37.8
最小值	0.48	55.3	26.0	33.8	103	0.07	35.3
最大值	0.80	328	30.6	45.9	130	0.11	58.3
平均值	0.61	131	29.4	37.7	111	0.09	43.9
标准	2.0	500	35	60	150	0.5	80

表 7.1.2.2-8 沉积物评价结果（2020 年 9 月）

海洋功能区	站号	有机碳	油类	铜	铅	锌	镉	铬
电白-江城 农渔业区	S4	0.40	0.66	0.87	0.77	0.87	0.22	0.73
湛江-珠海 近海农渔业区	S5	0.33	0.16	0.87	0.61	0.72	0.20	0.55
	S7	0.25	0.12	0.74	0.58	0.69	0.14	0.44
	S8	0.24	0.11	0.87	0.56	0.69	0.16	0.47

2021 年 4 月沉积物样品监测结果见表 7.1.2.2-9，评价结果见表 7.1.2.2-10 所示。

据评价结果，2021 年 4 月监测海域沉积物中有机碳、油类、铜、锌、铅、镉、铬含量均符合功能区海洋沉积物质量标准。

表 7.1.2.2-9 沉积物监测结果（2021 年 4 月）

站号	有机碳 ( $\times 10^{-6}$ )	油类 ( $\times 10^{-6}$ )	铜 ( $\times 10^{-6}$ )	铅 ( $\times 10^{-6}$ )	锌 ( $\times 10^{-6}$ )	镉 ( $\times 10^{-6}$ )	铬 ( $\times 10^{-6}$ )
S4	0.71	114	29.8	34.8	87.2	0.14	47.3
S5	0.61	86.0	32.6	32.1	96.4	0.19	43.1
S7	0.78	69.9	27.5	32.3	91.9	0.18	41.5
S8	0.86	283	30.2	38.6	105	0.18	59.1
最小值	0.61	69.9	27.5	32.1	87.0	0.14	41.5
最大值	0.86	283	32.6	38.6	105	0.19	59.1
平均值	0.74	138	30.0	34.5	95.0	0.17	47.8
标准	2.0	500	35	60	150	0.5	80

表 7.1.2.2-10 沉积物评价结果（2021 年 4 月）

海洋功能区	站号	有机碳	油类	铜	铅	锌	镉	铬
电白-江城 农渔业区	S4	0.36	0.23	0.85	0.58	0.58	0.28	0.59
湛江-珠海 近海农渔业区	S5	0.31	0.17	0.93	0.54	0.64	0.38	0.54
	S7	0.39	0.14	0.79	0.54	0.61	0.36	0.52
	S8	0.43	0.57	0.86	0.64	0.70	0.36	0.74

### 7.1.2.3 海洋生态

#### (1) 叶绿素 a 和初级生产力

初级生产力的估算采用叶绿素 a 法，按联合国教科文组织（UNESCO）推荐的下列公式估算：

式中：

$$P = \frac{Chla \cdot Q \cdot D \cdot E}{2}$$

P 为现场初级生产力（mg·C/（m<sup>2</sup>·d））

Chla 为真光层内平均叶绿素 a 含量（mg/m<sup>3</sup>）

Q 为不同层次同化指数算术平均值，取 3.71

D 为昼长时间（h），根据季节和海区情况取 12.0 小时

E 为真光层深度（m），取透明度（m）×3.0

#### 1) 2019 年 4 月

2019 年 4 月各站位叶绿素 a 和初级生产力数据如表 7.1.2.3-1 所示。

表 7.1.2.3-1 叶绿素 a 浓度和初级生产力(2019 年 4 月)

站号	叶绿素 a 含量 (mg/m <sup>3</sup> )	透明度 (m)	初级生产力 mg·C/（m <sup>2</sup> ·d）
S4	0.944	4.10	258.47
S5	0.427	4.70	134.02
S7	0.463	5.40	166.96
S8	0.218	6.30	91.72

S10	0.290	6.30	122.01
S11	0.225	6.40	96.16
范围	0.218-0.944	4.10-6.40	91.72-258.47
平均值	0.428	5.53	144.89

调查海区叶绿素 a 含量范围是 (0.218-0.944) mg/m<sup>3</sup>, 平均值为 0.428mg/m<sup>3</sup>, 各站点间的差异较明显, 最高值出现在 S4 号站位, 最低值出现在 S8 号站位。初级生产力变化范围是 (91.72-258.47) mg·C/m<sup>2</sup>·d, 平均值是 144.89mg·C/m<sup>2</sup>·d, S4 号站位最高, 初级生产力为 258.47mg·C/m<sup>2</sup>·d, S8 号站位最低, 初级生产力为 91.72mg·C/m<sup>2</sup>·d。

## 2) 2019 年 9 月

2019 年 9 月各站位叶绿素 a 和初级生产力数据如表 7.1.2.3-2 所示。

**表 7.1.2.3-2 叶绿素 a 浓度和初级生产力(2019 年 4 月)**

站号	叶绿素 a 含量 (mg/m <sup>3</sup> )	透明度 (m)	初级生产力 mg·C/ (m <sup>2</sup> ·d)
S4	8.65	2.40	1386.35
S5	0.479	3.20	102.36
S7	0.368	5.80	142.54
S8	0.289	5.50	106.15
S10	0.563	5.80	218.06
S11	0.364	6.70	162.86
范围	0.289-8.65	2.40-6.70	102.36-1386.35
平均值	1.79	4.90	353.05

调查海区叶绿素 a 含量范围是 (0.289-8.65) mg/m<sup>3</sup>, 平均值为 1.79mg/m<sup>3</sup>, 各站点间的差异较明显, 最高值出现在 S4 号站位, 最低值出现在 S8 号站位。初级生产力变化范围是 (102.36-1386.35) mg·C/m<sup>2</sup>·d, 平均值是 353.05mg·C/m<sup>2</sup>·d, S4 号站位最高, 初级生产力为 1386.35mg·C/m<sup>2</sup>·d, S5 号站位最低, 初级生产力为 102.36mg·C/m<sup>2</sup>·d。

## 3) 2020 年 4 月

2020 年 4 月各站位叶绿素 a 和初级生产力数据如表 7.1.2.3-3 所示。

**表 7.1.2.3-3 叶绿素 a 浓度和初级生产力(2020 年 4 月)**

站号	叶绿素 a 含量 (mg/m <sup>3</sup> )	透明度 (m)	初级生产力 mg·C/ (m <sup>2</sup> ·d)
S4	1.50	8.00	801.36
S5	1.10	8.50	624.39
S7	0.495	9.00	297.50
S8	0.903	9.00	542.72
S10	0.593	9.00	356.40
S11	0.741	9.00	445.36
范围	0.495-1.50	8.00-9.00	297.50-801.36
平均值	0.889	8.75	511.29

调查海区叶绿素 a 含量范围是 (0.495-1.50) mg/m<sup>3</sup>, 平均值为 0.889mg/m<sup>3</sup>, 各站点间的差异较明显, 最高值出现在 S4 号站位, 最低值出现在 S7 号站位。初级生产力变化范围是 (297.50-801.36) mg·C/m<sup>2</sup>·d, 平均值是 511.29mg·C/m<sup>2</sup>·d, S4 号站位最高, 初级生产力为 801.36mg·C/m<sup>2</sup>·d, S5 号站位最低, 初级生产力为 297.50mg·C/m<sup>2</sup>·d。

#### 4) 2020 年 9 月

2020 年 9 月各站位叶绿素 a 和初级生产力数据如表 7.1.2.3-4 所示。

**表 7.1.2.3-4 叶绿素 a 浓度和初级生产力(2020 年 9 月)**

站号	叶绿素 a 含量 (mg/m <sup>3</sup> )	透明度 (m)	初级生产力 mg·C/ (m <sup>2</sup> ·d)
S4	6.03	1.60	644.29
S5	1.31	3.60	314.93
S7	0.656	6.90	302.27
S8	0.837	8.00	447.16
S10	0.428	7.90	225.80
S11	0.758	7.90	399.89
范围	0.428-6.03	1.60-8.00	225.80-644.29
平均值	1.67	5.98	389.06

调查海区叶绿素 a 含量范围是 (0.428-6.03) mg/m<sup>3</sup>, 平均值为 1.67mg/m<sup>3</sup>, 各站点间的差异较明显, 最高值出现在 S4 号站位, 最低值出现在 S10 号站位。初级生产力变化范围是 (225.80-644.29) mg·C/m<sup>2</sup>·d, 平均值是 389.06mg·C/m<sup>2</sup>·d, S4 号站位最高, 初级生产力为 644.29mg·C/m<sup>2</sup>·d, S10 号站位最低, 初级生产力为 225.80mg·C/m<sup>2</sup>·d。

#### 5) 2021 年 4 月

2021年4月各站位叶绿素 a 和初级生产力数据如表 7.1.2.3-5 所示。

表 7.1.2.3-5 叶绿素 a 浓度和初级生产力(2021年4月)

站号	叶绿素 a 含量 (mg/m <sup>3</sup> )	透明度 (m)	初级生产力 mg·C/ (m <sup>2</sup> ·d)
S4	1.13	1.50	113.19
S5	1.12	2.60	194.46
S7	1.34	2.80	250.56
S8	1.38	7.20	663.53
S10	2.02	7.30	984.74
S11	1.23	8.30	681.76
范围	1.12-2.02	1.50-8.30	113.19-984.74
平均值	1.37	4.95	481.37

## (2) 浮游植物 (III 网)

### 1) 2019 年 4 月

#### 种类组成

根据调查海域所采集到的样品，共鉴定出浮游植物 3 门 31 种。其中，硅藻门种类数最多，为 23 种，占总种类数的 74.19%；蓝藻门 1 种，占 3.23%；甲藻门 7 种，占 22.58%。详见图 7.1.2.3-1。

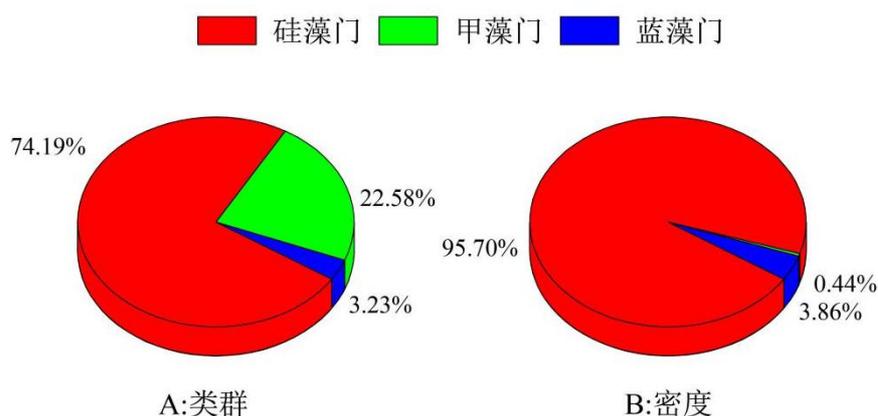


图 7.1.2.3-1 浮游植物类群组成

#### 密度分布

调查中硅藻细胞密度明显高于其他藻类，平均细胞密度为  $556.29 \times 10^3$  cells/m<sup>3</sup>，占

总密度的 95.70%，为主要优势类群（1.1-1）。蓝藻门平均细胞密度为  $22.43 \times 10^3 \text{ cells/m}^3$ ，占 3.86%；甲藻门平均细胞密度为  $2.56 \times 10^3 \text{ cells/m}^3$ ，占 0.44%。详见图 7.1.2.3-2。

6 个站位浮游植物的细胞密度介于  $(6.23-3418.23) \times 10^3 \text{ cells/m}^3$  之间，平均密度为  $696.23 \times 10^3 \text{ cells/m}^3$ ，其中 S4 号站位样品细胞密度最高，S7 号站位细胞密度最低。S4 号站位浮游植物细胞密度显著高于其他站位是由于 S4 号站位柔弱拟菱形藻的细胞密度较大，达到  $2817.68 \text{ cells/m}^3$ 。本次调查除 S5 号站位以蓝藻为主，其余各站位均以硅藻为主要类群。6 个站位浮游植物各类群的细胞密度详见表 7.1.2.3-6 和图 7.1.2.3-2。

表 7.1.2.3-6 各站位浮游植物细胞密度

站位	细胞密度 ( $\times 10^3 \text{ cells/m}^3$ )
S4	3418.23
S5	25.39
S7	6.23
S8	9.98
S10	21.34
S11	6.49
平均值	696.23

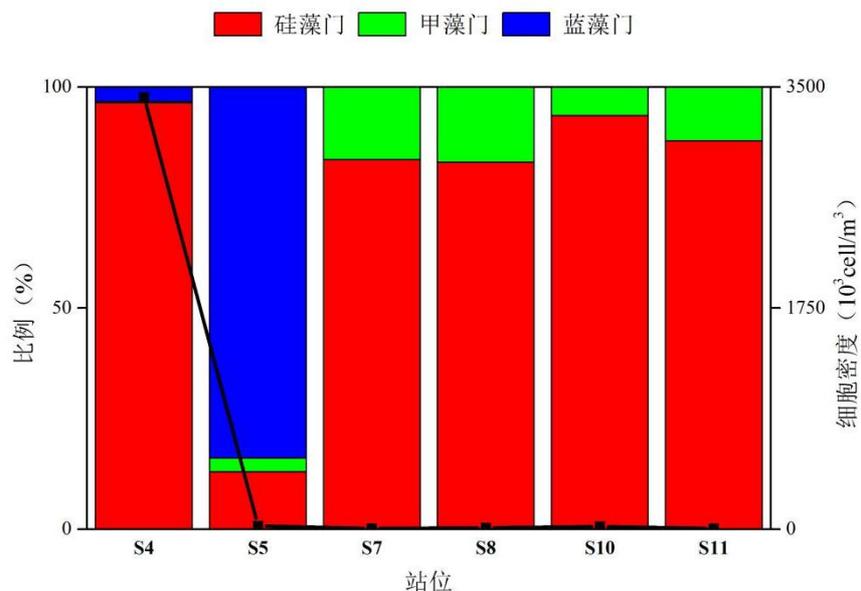


图 7.1.2.3-2 各站位浮游植物细胞密度

## 优势种

优势种的确定由优势度决定，计算公式： $Y=Pi \times fi$ ， $fi$  为第  $i$  种在各个站位出现的频率。将浮游植物的优势度  $\geq 0.02$  的种类作为该海域的优势种类。

表 7.1.2.3-7 浮游植物的优势种

优势种	平均密度( $\times 10^3$ cells/m <sup>3</sup> )	占总密度比例(%)	出现频率(%)	优势度
柔弱拟菱形藻	234.81	80.79	16.67	0.135
尖刺拟菱形藻	7.93	2.73	83.33	0.023

调查期间该海域浮游植物优势种类明显，优势种为柔弱拟菱形藻和尖刺拟菱形藻。柔弱拟菱形藻为第一优势种，优势度为 0.135，平均细胞密度为  $469.61 \times 10^3$ cells/m<sup>3</sup>；尖刺拟菱形藻为第二优势种，优势度为 0.023，平均细胞密度为  $15.85 \times 10^3$ cells/m<sup>3</sup>。详见表 7.1.2.3-7。

## 多样性指数与均匀度

浮游植物多样性指数是反映其种类的多寡和各个种类数量差异的函数关系，均匀度则反映其种类数量的分布情况，可以作为生态监测的参数。

浮游植物多样性指数是反映其种类的多寡和各个种类数量差异的函数关系，均匀度则反映其种类数量的分布情况，可以作为生态监测的参数。

表 7.1.2.3-8 各站位浮游植物多样性指数 ( $H'$ ) 和均匀度 ( $J$ )

站位号	多样性指数 ( $H'$ )	均匀度指数 ( $J$ )
S4	2.08	0.42
S5	1.15	0.23
S7	0.90	0.18
S8	1.20	0.23
S10	1.95	0.35
S11	0.97	0.19
平均值	1.38	0.27

## 2) 2019 年 9 月

### 种类组成

根据调查海域所采集到的样品，共鉴定出浮游植物 4 门 77 种。其中，硅藻门种类数最多，为 54 种，占总种类数的 70.13%；蓝藻门 1 种，占 1.30%；甲藻门 21 种，占 27.27%；金藻门 1 种，占 1.30%。详见图 7.1.2.3-3。

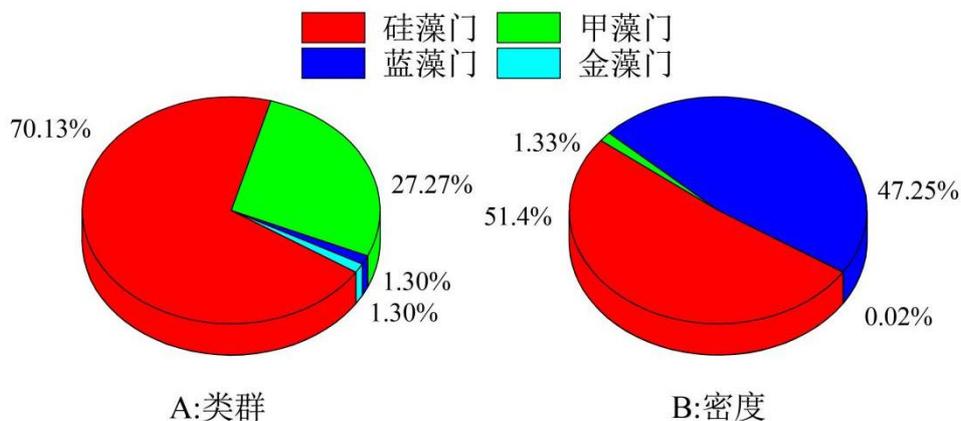


图 7.1.2.3-3 浮游植物类群组成

### 密度分布

调查中硅藻细胞密度明显高于其他藻类，平均细胞密度为  $358.16 \times 10^3 \text{ cells/m}^3$ ，占总密度的 51.40%，为主要优势类群（图 1.1-3）。蓝藻门平均细胞密度为  $329.20 \times 10^3 \text{ cells/m}^3$ ，占 47.25%；甲藻门平均细胞密度为  $9.25 \times 10^3 \text{ cells/m}^3$ ，占 1.33%；金藻门平均细胞密度为  $0.17 \times 10^3 \text{ cells/m}^3$ ，占 0.02%。详见图 7.1.2.3-4。

6 个站位浮游植物的细胞密度介于  $(321.44 \sim 1798.23) \times 10^3 \text{ cells/m}^3$  之间，平均密度为  $771.84 \times 10^3 \text{ cells/m}^3$ ，其中 S4 号站位样品细胞密度最高，S8 号站位细胞密度最低。S4 号站位浮游植物细胞密度显著高于其他站位是由于 S4 号站位热带骨条藻、中肋骨条藻和尖刺拟菱形藻的细胞密度较大。本次调查除 S4 号站位以硅藻为主，S5、S7、S8、S10、S11 各站位均以蓝藻为主要类群。6 个站位浮游植物各类群的细胞密度详见表 7.1.2.3-9 和图 7.1.2.3-4。

表 7.1.2.3-9 各站位浮游植物细胞密度

站位	细胞密度 ( $\times 10^3 \text{ cells/m}^3$ )
S4	1798.23
S5	559.52
S7	538.20

S8	316.38
S10	646.85
S11	321.44
平均值	771.84

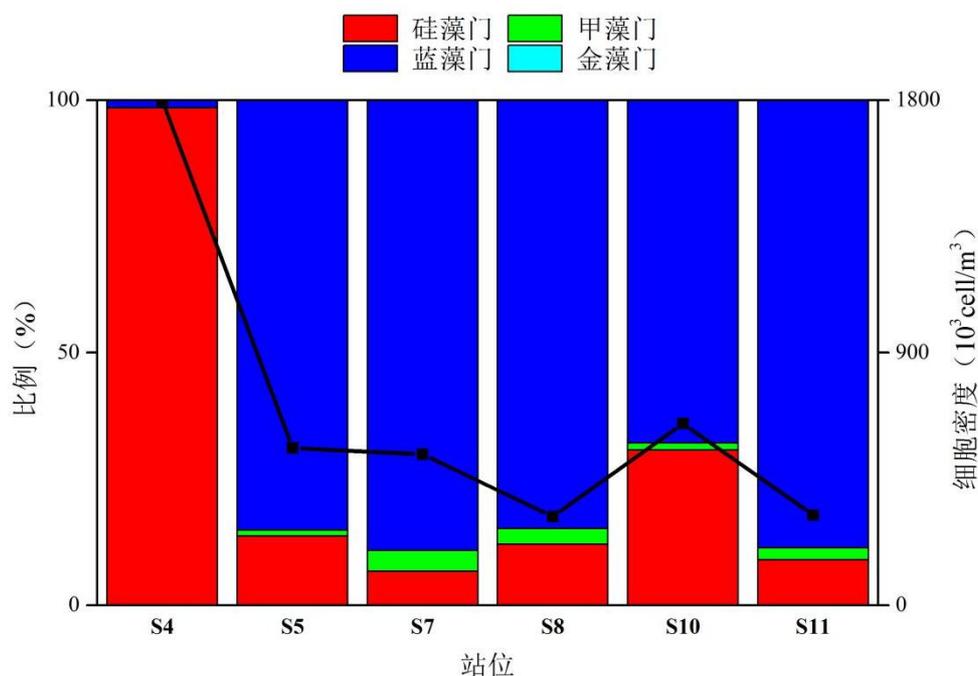


图 7.1.2.3-4 各站位浮游植物细胞密度

### 优势种

优势种的确定由优势度决定，计算公式： $Y=P_i \times f_i$ ， $f_i$  为第  $i$  种在各个站位出现的频率。将浮游植物的优势度  $\geq 0.02$  的种类作为该海域的优势种类。

表 7.1.2.3-10 浮游植物的优势种

优势种	平均密度( $\times 10^3$ cells/m <sup>3</sup> )	占总密度比例(%)	出现频率(%)	优势度
颤藻	329.20	47.25	100.00	0.472
热带骨条藻	130.55	18.74	66.67	0.125
中肋骨条藻	88.28	12.67	66.67	0.084
尖刺拟菱形藻	55.59	7.98	66.67	0.053
菱形海线藻	24.94	3.58	10.00	0.036

脆根管藻	15.15	2.17	10.00	0.022
------	-------	------	-------	-------

调查期间该海域浮游植物优势种类明显，优势种为颤藻、热带骨条藻、中肋骨条藻、尖刺拟菱形藻、菱形海线藻和脆根管藻。颤藻为第一优势种，优势度为 0.472，平均细胞密度为  $329.20 \times 10^3 \text{cells/m}^3$ ；热带骨条藻为第二优势种，优势度为 0.125，平均细胞密度为  $130.55 \times 10^3 \text{cells/m}^3$ 。详见表 7.1.2.3-10。

### 多样性指数与均匀度

多样性指数和均匀度计算结果表明，该海域浮游植物的多样性指数和均匀度平均值分别为 1.38 和 0.27。多样性指数最高值出现在 S4 号站位，为 2.08，最低值出现在 S7 号站位，为 0.90；均匀度最高值出现在 S4 号站位，为 0.42，最低值出现在 S5、S8 号站位，为 0.23。详见表 7.1.2.3-11。

**表 7.1.2.3-11 各站位浮游植物多样性指数 ( $H'$ ) 和均匀度 ( $J$ )**

站位号	多样性指数 ( $H'$ )	均匀度指数 ( $J$ )
S4	2.30	0.56
S5	1.02	0.31
S7	3.61	0.95
S8	3.44	0.86
S10	2.30	0.60
S11	2.99	0.86
平均值	2.61	0.69

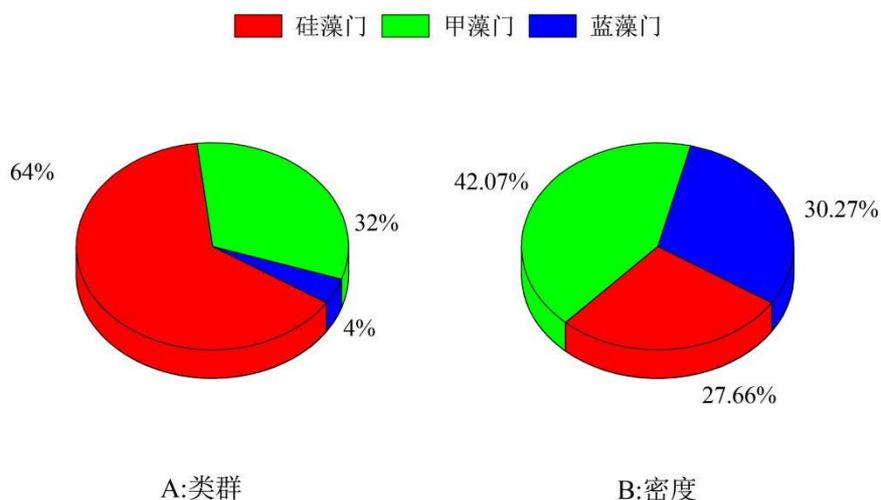
多样性指数和均匀度计算结果表明，该海域浮游植物的多样性指数和均匀度平均值分别为 2.61 和 0.69。多样性指数最高值出现在 S7 号站位，为 3.61，最低值出现在 S5 号站位，为 1.02；均匀度最高值出现在 S7 号站位，为 0.95，最低值出现在 S5 号站位，为 0.31。详见表 7.1.2.3-11。

### 3) 2020 年 4 月

#### 种类组成

根据本次调查海域所采集到的样品，共鉴定出浮游植物 3 门 25 种。其中，硅藻门

种类数最多，为 16 种，占总种类数的 64.00%；甲藻门 8 种，占 32.00%；蓝藻门 1 种，占 4.00%。详见图 7.1.2.3-5。



**图 7.1.2.3-5 浮游植物类群组成**

### 密度分布

本次调查中各门类的细胞密度相差较小，其中甲藻门的平均细胞密度为  $54.90 \times 10^3$  cells/m<sup>3</sup>，占总密度的 42.07%；蓝藻门平均细胞密度为  $39.51 \times 10^3$  cells/m<sup>3</sup>，占 30.27%；硅藻门平均细胞密度为  $36.10 \times 10^3$  cells/m<sup>3</sup>，占 27.66%。详见图 7.1.2.3-6。

**表 7.1.2.3-12 各站位浮游植物细胞密度**

站 位	细胞密度 ( $\times 10^3$ cells/m <sup>3</sup> )
S4	32.68
S5	82.26
S7	114.54
S8	199.64
S10	125.08
S11	228.85
平均值	130.51

6 个站位浮游植物的细胞密度介于  $(32.68 \sim 228.85) \times 10^3$  cells/m<sup>3</sup> 之间，平均密度为  $130.51 \times 10^3$  cells/m<sup>3</sup>，其中 S11 号站位样品细胞密度最高，S4 号站位细胞密度最低。6 个站位浮游植物各类群的细胞密度详见表 7.1.2.3-12 和图 7.1.2.3-6。

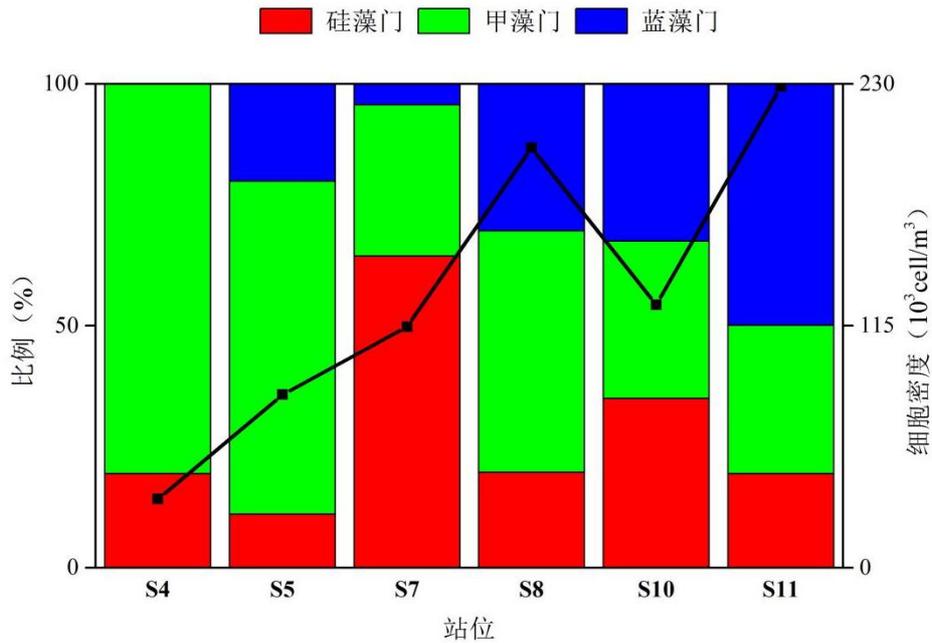


图 7.1.2.3-6 各站位浮游植物细胞密度

#### 优势种

优势种的确定由优势度决定，计算公式： $Y=P_i \times f_i$ ， $f_i$  为第  $i$  种在各个站位出现的频率。将浮游植物的优势度  $\geq 0.02$  的种类作为该海域的优势种类。

表 7.1.2.3-13 浮游植物的优势种

优势种	平均密度 ( $\times 10^3 \text{ cells/m}^3$ )	占总密度比例 (%)	出现频率 (%)	优势度
夜光藻	53.23	40.79%	100.00%	0.408
颤藻	39.51	30.28%	83.33%	0.252
并基角毛藻	11.40	8.73%	83.33%	0.073
菱软几内亚藻	4.18	3.20%	83.33%	0.027
紧挤角毛藻	4.64	3.56%	66.67%	0.024

本次调查期间该海域浮游植物优势种类明显，优势种为夜光藻、颤藻、并基角毛藻、菱软几内亚藻和紧挤角毛藻。夜光藻为第一优势种，优势度为 0.408，平均细胞密度为  $53.23 \times 10^3 \text{ cells/m}^3$ ；颤藻为第二优势种，优势度为 0.252，平均细胞密度为  $39.51 \times 10^3 \text{ cells/m}^3$ 。详见表 7.1.2.3-13。

#### 多样性指数与均匀度

浮游植物多样性指数是反映其种类的多寡和各个种类数量差异的函数关系，均匀度则反映其种类数量的分布情况，可以作为生态监测的参数。

表 7.1.2.3-14 各站位浮游植物多样性指数 ( $H'$ ) 和均匀度 ( $J$ )

站位号	多样性指数 ( $H'$ )	均匀度指数 ( $J$ )
S4	1.70	0.48
S5	1.42	0.47
S7	2.37	0.59
S8	1.88	0.52
S10	2.39	0.67
S11	1.94	0.58
平均值	2.16	0.63

多样性指数和均匀度计算结果表明，该海域浮游植物的多样性指数和均匀度平均值分别为 2.16 和 0.63。多样性指数最高值出现在 S10 号站位，为 2.39，最低值出现在 S5 号站位，为 1.42；均匀度最高值出现在 S10 号站位，为 0.67，最低值出现在 S5 号站位，为 0.47。详见表 7.1.2.3-14。

#### 4) 2020 年 9 月

##### 种类组成

根据本次调查海域所采集到的样品，共鉴定出浮游植物 3 门 53 种。其中，硅藻门种类数最多，为 35 种，占总种类数的 66.04%；甲藻门 15 种，占 28.30%；蓝藻门 3 种，占 5.66%。详见图 7.1.2.3-7。

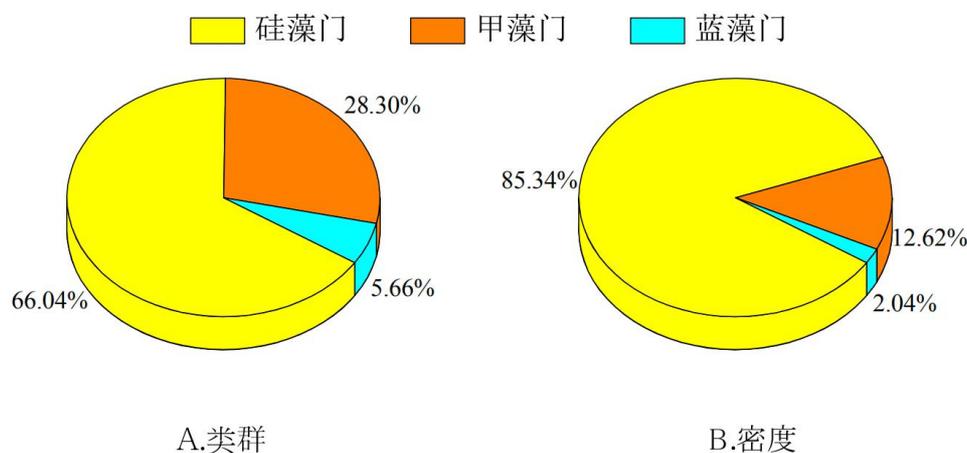


图 7.1.2.3-7 浮游植物类群组成

密度分布

本次调查中各门类的细胞密度相差较大，其中蓝藻门的平均细胞密度为  $4.59 \times 10^3 \text{cells/m}^3$ ，占总密度的 2.04%；甲藻门平均细胞密度为  $28.33 \times 10^3 \text{cells/m}^3$ ，占 12.62%；硅藻门平均细胞密度为  $191.64 \times 10^3 \text{cells/m}^3$ ，占 85.34%。详见图 7.1.2.3-8。

表 7.1.2.3-15 各站位浮游植物细胞密度

站位	细胞密度 ( $\times 10^3 \text{cells/m}^3$ )
S4	1024.90
S5	33.70
S7	190.76
S8	22.53
S10	61.40
S11	14.09
平均值	224.56

6 个站位浮游植物的细胞密度介于  $(14.09 \sim 1024.90) \times 10^3 \text{cells/m}^3$  之间，平均密度为  $224.56 \times 10^3 \text{cells/m}^3$ ，其中 S4 号站位样品细胞密度最高，S11 号站位细胞密度最低。6 个站位浮游植物各类群的细胞密度详见表 7.1.2.3-15 和图 7.1.2.3-8。

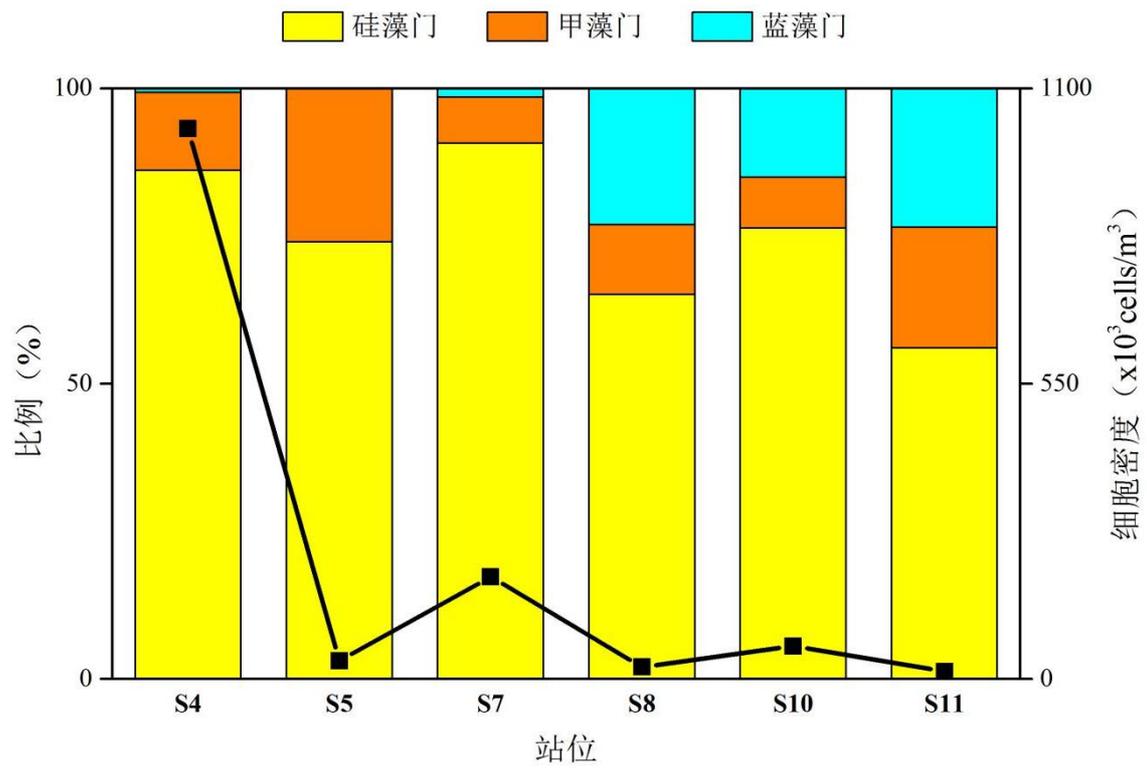


图 7.1.2.3-8 各站位浮游植物细胞密度

## 优势种

表 7.1.2.3-16 浮游植物的优势种

优势种	平均密度 ( $\times 10^3 \text{cells/m}^3$ )	占总密度比例 (%)	出现频率(%)	优势度
中肋骨条藻	30.07	13.39	100.00	0.134
琼氏圆筛藻	27.97	12.46	83.33	0.104
环纹娄氏藻	37.52	16.71	50.00	0.084
哈氏半盘藻	27.33	12.17	66.67	0.081
热带骨条藻	18.15	8.08	83.33	0.067
波状新角藻	10.89	4.85	100.00	0.048
菱形海线藻	10.80	4.81	100.00	0.048
尖刺拟菱形藻	14.17	6.31	66.67	0.042
并基角毛藻	8.90	3.96	83.33	0.033
大角新角藻	5.26	2.34	83.33	0.020

优势种的确定由优势度决定，计算公式： $Y = P_i \times f_i$ ， $f_i$  为第  $i$  种在各个站位出现的频率。将浮游植物的优势度  $\geq 0.02$  的种类作为该海域的优势种类。

本次调查期间该海域浮游植物优势种类较多，共有 10 种。优势种为中肋骨条藻、琼氏圆筛藻、环纹娄氏藻、哈氏半盘藻、热带骨条藻、波状新角藻、菱形海线藻、尖刺拟菱形藻、并基角毛藻及大角新角藻。其中，中肋骨条藻为第一优势种，优势度为 0.134，平均细胞密度为  $30.07 \times 10^3 \text{cells/m}^3$ ；琼氏圆筛藻为第二优势种，优势度为 0.104，平均细胞密度为  $27.97 \times 10^3 \text{cells/m}^3$ 。详见表 7.1.2.3-16。

### 多样性指数与均匀度

浮游植物多样性指数是反映其种类的多寡和各个种类数量差异的函数关系，均匀度则反映其种类数量的分布情况，可以作为生态监测的参数。

表 7.1.2.3-17 各站位浮游植物多样性指数 ( $H'$ ) 和均匀度 ( $J$ )

站位号	多样性指数 ( $H'$ )	均匀度指数 ( $J$ )
S4	3.42	0.70
S5	3.06	0.70
S7	2.86	0.58
S8	3.59	0.82
S10	3.36	0.72
S11	3.96	0.89
平均值	3.38	0.73

多样性指数和均匀度计算结果表明, 该海域浮游植物的多样性指数和均匀度平均值分别为 3.38 和 0.73。多样性指数最高值出现在 S11 号站位, 为 3.96, 最低值出现在 S7 号站位, 为 2.86; 均匀度最高值出现在 S11 号站位, 为 0.89, 最低值出现在 S7 号站位, 为 0.58。详见表 7.1.2.3-17。

## 5) 2021 年 4 月

### 种类组成

根据本次调查海域所采集到的样品, 共鉴定出浮游植物 3 门 71 种。其中, 硅藻门种类数最多, 为 51 种, 占总种类数的 71.83%; 甲藻门 19 种, 占 26.76%; 蓝藻门 1 种, 占 20.15%。详见图 7.1.2.3-9。

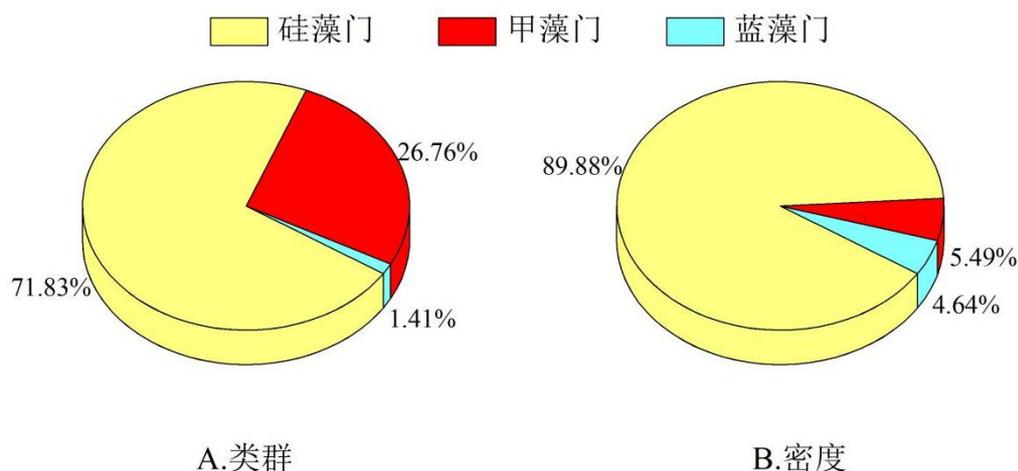


图 7.1.2.3-9 浮游植物类群组成

#### 密度分布

本次调查中各门类的细胞密度相差较大，其中蓝藻门的平均细胞密度为  $20.15 \times 10^3 \text{cells/m}^3$ ，占总密度的 4.64%；甲藻门平均细胞密度为  $23.83 \times 10^3 \text{cells/m}^3$ ，占 5.49%；硅藻门平均细胞密度为  $390.43 \times 10^3 \text{cells/m}^3$ ，占 89.88%。详见图 7.1.2.3-10。

表 7.1.2.3-18 各站位浮游植物细胞密度

站位	细胞密度 ( $\times 10^3 \text{cells/m}^3$ )
S4	651.42
S5	406.56
S7	413.76
S8	260.87
S10	580.68
S11	293.16
平均值	434.41

6 个站位浮游植物的细胞密度介于  $(260.87 \sim 651.42) \times 10^3 \text{cells/m}^3$  之间，平均密度为  $434.41 \times 10^3 \text{cells/m}^3$ ，其中 S4 号站位样品细胞密度最高，S8 号站位细胞密度最低。6 个站位浮游植物各类群的细胞密度详见表 7.1.2.3-18 和图 7.1.2.3-10。

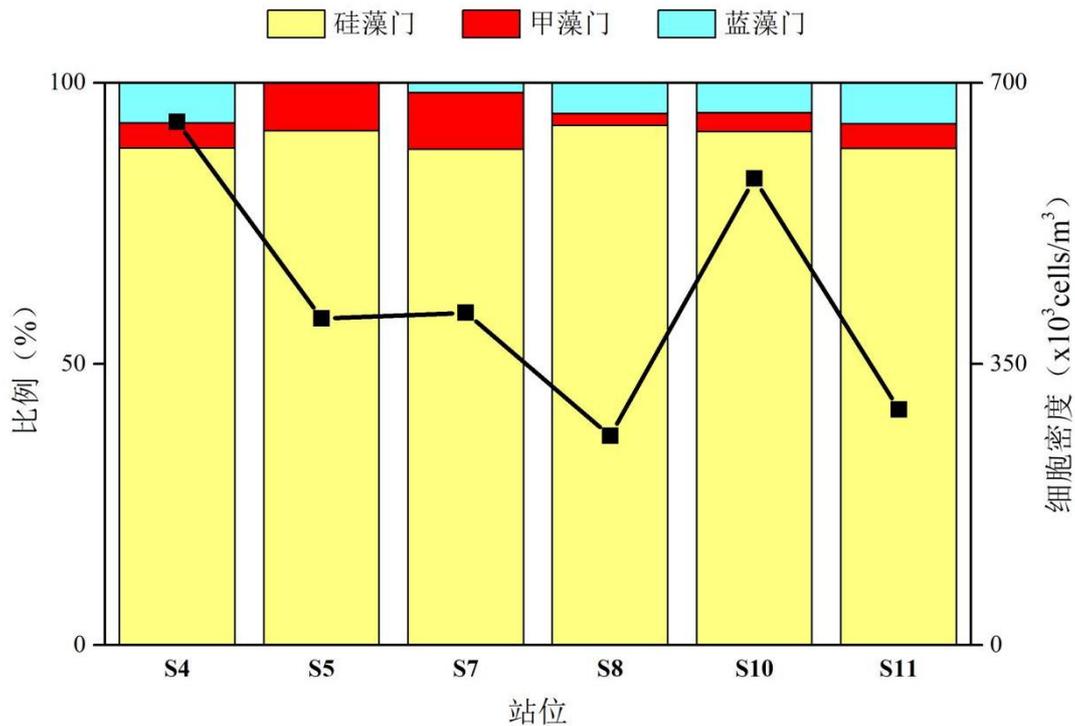


图 7.1.2.3-10 各站位浮游植物细胞密度

优势种

表 7.1.2.3-19 浮游植物的优势种

优势种	平均密度 ( $\times 10^3 \text{ cells/m}^3$ )	占总密度比例 (%)	出现频率 (%)	优势度
短角弯角藻	307.24	70.73	100.00	0.707
并基角毛藻	17.42	4.01	100.00	0.040
汉氏束毛藻	20.15	4.64	83.33	0.039
笔尖形根管藻	13.14	3.03	100.00	0.030

优势种的确定由优势度决定，计算公式： $Y = P_i \times f_i$ ， $f_i$  为第  $i$  种在各个站位出现的频率。将浮游植物的优势度  $\geq 0.02$  的种类作为该海域的优势种类。

本次调查期间该海域浮游植物优势种类较多，共有 4 种。优势种为短角弯角藻、并基角毛藻、汉氏束毛藻及笔尖形根管藻。其中，短角弯角藻为第一优势种，优势度为 0.707，平均细胞密度为  $307.24 \times 10^3 \text{ cells/m}^3$ 。详见表 7.1.2.3-19。

## 多样性指数与均匀度

浮游植物多样性指数是反映其种类的多寡和各个种类数量差异的函数关系，均匀度则反映其种类数量的分布情况，可以作为生态监测的参数。

表 7.1.2.3-20 各站位浮游植物多样性指数 ( $H'$ ) 和均匀度 ( $J$ )

站位号	多样性指数 ( $H'$ )	均匀度指数 ( $J$ )
S4	2.08	0.37
S5	2.44	0.47
S7	2.45	0.44
S8	2.16	0.40
S10	1.49	0.28
S11	2.08	0.37
平均值	2.12	0.39

多样性指数和均匀度计算结果表明，该海域浮游植物的多样性指数和均匀度平均值分别为 2.12 和 0.39。多样性指数最高值出现在 S7 号站位，为 2.45，最低值出现在 S10 号站位，为 1.49；均匀度最高值出现在 S5 号站位，为 0.47，最低值出现在 S10 号站位，为 0.28。详见表 7.1.2.3-20。

### (3) 浮游动物 (I 网)

#### 1) 2019 年 4 月

##### 种类组成

调查海域浮游动物共有 11 门类 66 分类单元。其中，桡足类最多，有 21 分类单元，占浮游动物总物种数的 31.82%；浮游幼体类有 13 种，占浮游动物总物种数的 19.70%；腔肠动物有 12 分类单元，占浮游动物总物种数的 18.18%；腹足纲有 6 种，占浮游动物总物种数的 9.09%；被囊类有 4 种，占浮游动物总物种数的 6.06%；枝角类、十足类、端足类和毛颚类各有 2 种，分别占浮游动物总物种数的 3.03%；磷虾类和介形类各有 1 种，占浮游动物总物种数均为 1.52%。浮游动物各类群百分比详见图 7.1.2.3-11。

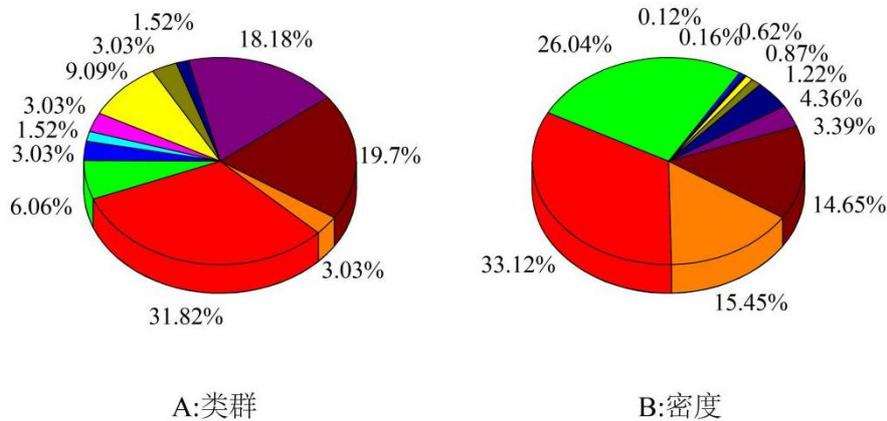
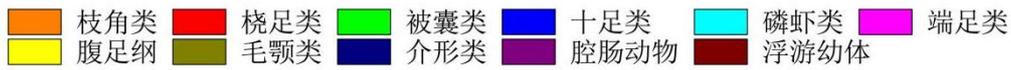


图7.1.2.3-11 浮游动物类群组成

调查桡足类、浮游幼体、被囊类和枝角类占优势，四者占浮游动物总丰度的 89.26%(图 2.3.1-B)。桡足类(98.58 ind./m<sup>3</sup>)>被囊类(77.49 ind./m<sup>3</sup>)>枝角类(45.99 ind./m<sup>3</sup>)>浮游幼体类(43.60 ind./m<sup>3</sup>)>介形类(12.98 ind./m<sup>3</sup>)>腔肠动物(10.08 ind./m<sup>3</sup>)>毛颚类(3.62 ind./m<sup>3</sup>)>腹足纲(2.57 ind./m<sup>3</sup>)>十足类(1.85 ind./m<sup>3</sup>)>端足类(0.48 ind./m<sup>3</sup>)>磷虾类(0.37 ind./m<sup>3</sup>)。6 个站位浮游动物密度范围为(258.55-450.55) ind./m<sup>3</sup>，平均密度为 297.62 ind./m<sup>3</sup>，最高密度出现在 S4 号站位，最低在 S7 号站位；生物量范围为(153.18-806.61) mg/m<sup>3</sup>，平均生物量为 358.76 mg/m<sup>3</sup>，其中最高生物量出现在 S7 号站位，最低在 S4 号站位。结果详见表 7.1.2.3-21 和图 7.1.2.3-12。

表 7.1.2.3-21 各站位浮游动物密度 (ind./m<sup>3</sup>) 和生物量 (mg/m<sup>3</sup>)

站位	密度 (ind./m <sup>3</sup> )	生物量 (mg/m <sup>3</sup> )
S4	400.55	806.61
S5	293.41	201.78
S7	258.55	153.18
S8	268.02	323.83
S10	278.02	356.63
S11	287.19	310.50
平均值	297.62	358.76

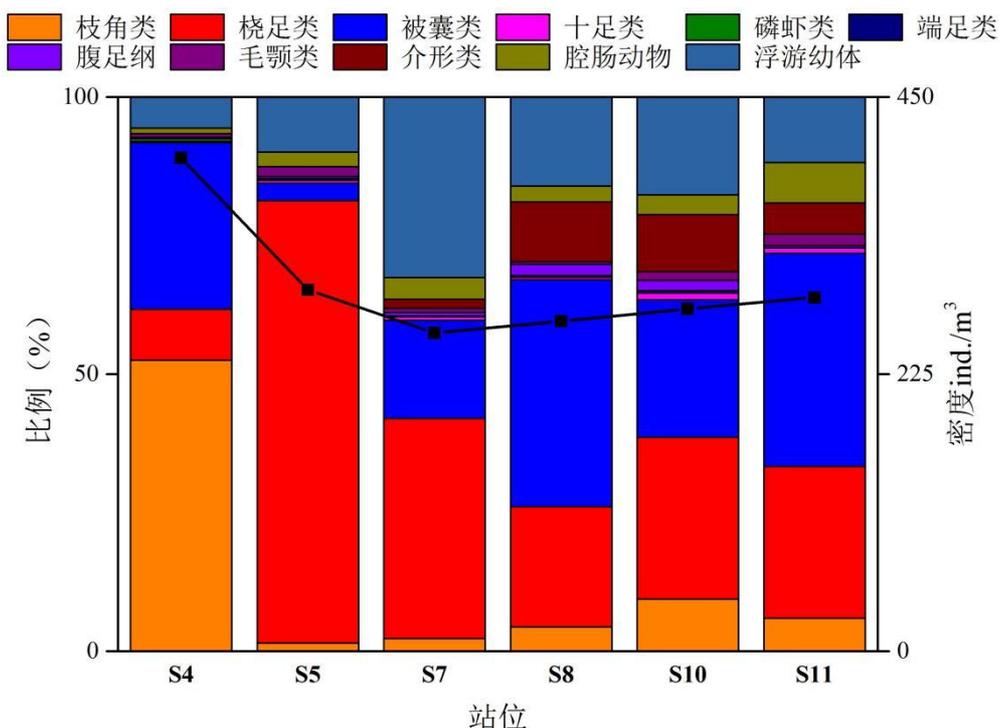


图 7.1.2.3-12 各站位浮游动物密度

### 优势种

优势种的确定由优势度决定，计算公式： $Y=P_i \times f_i$ ， $f_i$  为第  $i$  种在各个站位出现的频率。本次调查将浮游动物的优势度  $Y \geq 0.02$  的种类作为该海域的优势种类。

调查期间该海域浮游动物优势种类有软拟海樽、锥形宽水蚤、鸟喙尖头蚤、中华哲水蚤、短尾类蚤状幼体、针刺真浮萤、长尾类幼体和蛇尾纲长腕幼虫，这 8 种浮游动物占有所有浮游动物总丰度的 77.56%。优势度最高的种类是软拟海樽，优势度为 0.245，平均丰度为 73.04 ind./m<sup>3</sup>，出现频率为 100%，在 S4 号站位丰度最高。结果详见表 7.1.2.3-22。

表 7.1.2.3-22 浮游动物的优势种

优势种	平均丰度 (ind./m <sup>3</sup> )	比例 (%)	出现频率 (%)	优势度
软拟海樽	73.04	24.54%	100.00%	0.245
锥形宽水蚤	64.65	21.72%	100.00%	0.217
鸟喙尖头蚤	44.21	14.86%	100.00%	0.149

中华哲水蚤	10.50	3.53%	100.00%	0.035
短尾类溞状幼体	10.09	3.39%	100.00%	0.034
针刺真浮萤	12.98	4.36%	66.67%	0.029
长尾类幼体	7.91	2.66%	100.00%	0.027
蛇尾纲长腕幼虫	7.44	2.50%	83.33%	0.021

### 多样性指数与均匀度

调查期间该海域浮游动物多样性指数较高，范围在（1.99-4.06）之间，平均值为 3.21，最高值出现在 S10 号站位，最低在 S5 号站位。均匀度指数范围在（0.38-0.77）之间，平均为 0.61，最高出现在 S10 号站位，最低在 S5 号站位。结果详见表 7.1.2.3-23。

**表 7.1.2.3-23 各站位浮游动物多样性指数 ( $H'$ ) 和均匀度指数 ( $J$ )**

站位	多样性指数 ( $H'$ )	均匀度指数 ( $J$ )
S4	2.26	0.48
S5	1.99	0.38
S7	3.80	0.70
S8	3.54	0.67
S10	4.06	0.77
S11	3.59	0.67
平均值	3.21	0.61

## 2) 2019 年 8 月

### 种类组成

调查海域浮游动物共有 11 门类 76 分类单元。其中，桡足类最多，有 33 分类单元，占浮游动物总物种数的 43.42%；浮游幼体类有 13 种，占浮游动物总物种数的 17.11%；腔肠动物有 10 分类单元，占浮游动物总物种数的 13.16%；腹足纲有 8 种，占浮游动物总物种数的 10.53%；被囊类和毛颚类各有 3 种，占浮游动物总物种数的 3.95%；枝角类有 2 种，分别占浮游动

物总物种数的 2.63%；十足类、端足类、多毛类和介形类各有 1 种，占浮游动物总物种数均为 1.32%。浮游动物各类群百分比详见图 7.1.2.3-13。

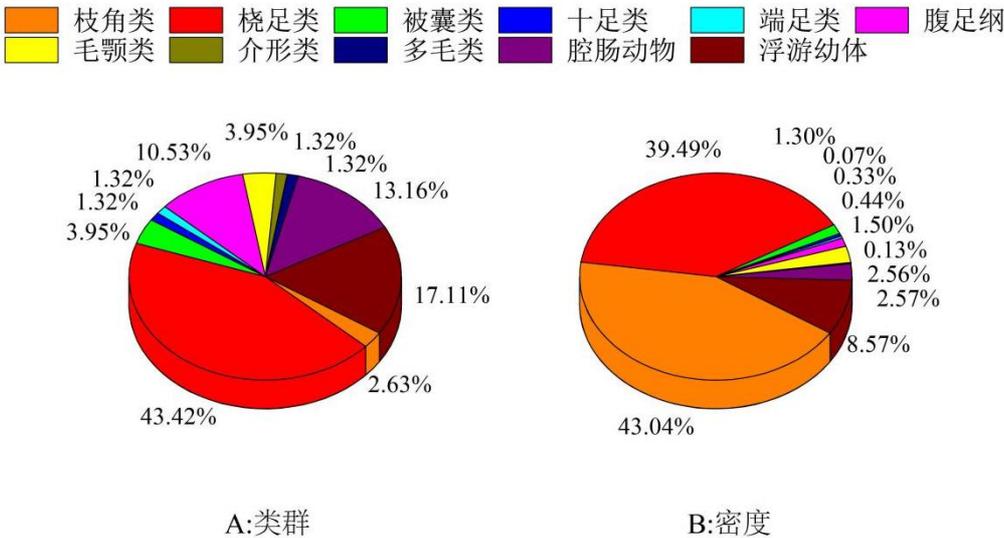


图 7.1.2.3-13 浮游动物类群组成

密度分布

调查桡足类、浮游幼体和枝角类占优势，三者占浮游动物总丰度的 91.10%（图 2.3.1-B）。枝角类（112.89 ind./m<sup>3</sup>）>桡足类（103.57 ind./m<sup>3</sup>）>浮游幼体类（22.48 ind./m<sup>3</sup>）>腔肠动物（6.75 ind./m<sup>3</sup>）>毛颚类（6.72 ind./m<sup>3</sup>）>被囊类（3.93 ind./m<sup>3</sup>）>腹足纲（3.41 ind./m<sup>3</sup>）>十足类（1.15 ind./m<sup>3</sup>）>端足类（0.85 ind./m<sup>3</sup>）>介形类（0.34 ind./m<sup>3</sup>）>多毛类（0.19 ind./m<sup>3</sup>）。6 个站位浮游动物密度范围为（87.19~549.13）ind./m<sup>3</sup>，平均密度为 262.28 ind./m<sup>3</sup>，最高密度出现在 S5 号站位，最低在 S11 号站位；生物量范围为（76.57~258.09）mg/m<sup>3</sup>，平均生物量为 129.56 mg/m<sup>3</sup>，其中最高生物量出现在 S5 号站位，最低在 S11 号站位。结果详见表 7.1.2.3-24 和图 7.1.2.3-14。

表 7.1.2.3-25 各站位浮游动物密度（ind./m<sup>3</sup>）和生物量（mg/m<sup>3</sup>）

站位	密度 (ind./m <sup>3</sup> )	生物量 (mg/m <sup>3</sup> )
S4	400.54	102.82
S5	549.13	258.09

S7	215.80	93.58
S8	160.73	125.72
S10	160.31	120.62
S11	87.19	76.57
平均值	262.28	129.56

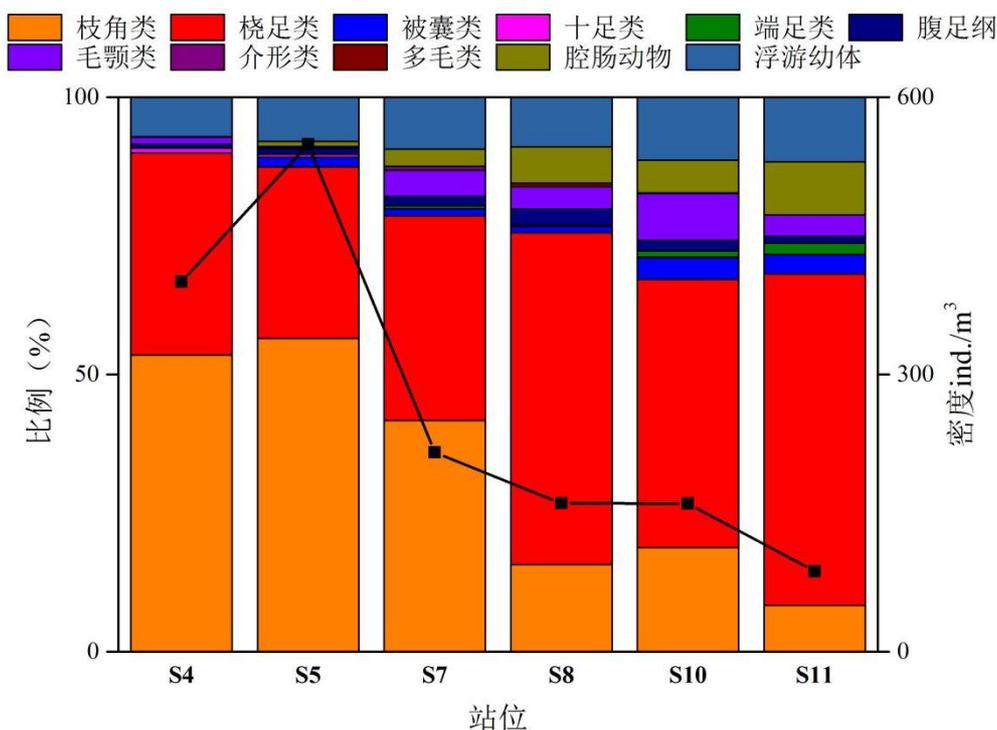


图 7.1.2.3-14 各站位浮游动物密度

### 优势种

优势种的确定由优势度决定，计算公式： $Y = P_i \times f_i$ ， $f_i$  为第  $i$  种在各个站位出现的频率。本次调查将浮游动物的优势度  $Y \geq 0.02$  的种类作为该海域的优势种类。

调查期间该海域浮游动物优势种类有鸟喙尖头蚤、中华哲水蚤、微刺哲水蚤、箭虫幼体、肥胖三角蚤、肥胖箭虫和亚强次真哲水蚤，这 7 种浮游动物占有所有浮游动物总丰度的 74.11%。优势度最高的种类是鸟喙尖头蚤，优势度为 0.405，平均丰度为 106.11 ind./m<sup>3</sup>，出现频率为 100%，在 S5 号站位丰度最高。结果详见表 7.1.2.3-26。

表 7.1.2.3-26 浮游动物的优势种

优势种	平均丰度 (ind./m <sup>3</sup> )	比例 (%)	出现频率 (%)	优势度
鸟喙尖头蚤	106.11	40.46%	100.00%	0.405
中华哲水蚤	29.70	11.32%	100.00%	0.113
微刺哲水蚤	30.38	11.58%	100.00%	0.116
箭虫幼体	9.59	3.66%	100.00%	0.037
肥胖三角溞	6.78	2.58%	100.00%	0.026
肥胖箭虫	6.40	2.44%	100.00%	0.024
亚强次真哲水蚤	5.43	2.07%	100.00%	0.021

### 多样性指数与均匀度

调查期间该海域浮游动物多样性指数较高，范围在（2.48~4.34）之间，平均值为 3.51，最高值出现在 S11 号站位，最低在 S4 号站位。均匀度指数范围在（0.51~0.80）之间，平均为 0.66，最高出现在 S11 号站位，最低在 S5 号站位。结果详见表 7.1.2.3-27。

表 7.1.2.3-27 各站位浮游动物多样性指数 ( $H'$ ) 和均匀度指数 ( $J$ )

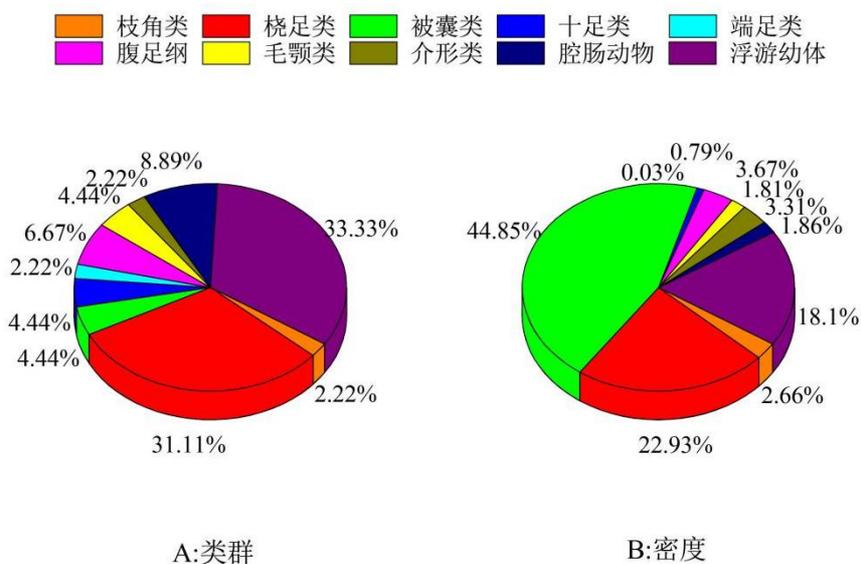
站位	多样性指数 ( $H'$ )	均匀度指数 ( $J$ )
S4	2.48	0.53
S5	2.67	0.51
S7	3.40	0.62
S8	4.04	0.73
S10	4.15	0.73
S11	4.34	0.80
平均值	3.51	0.66

### 3) 2020 年 4 月

#### 种类组成

调查海域浮游动物共有 10 门类 45 分类单元。其中，浮游幼体类最多，有 15 分类单元，占浮游动物总物种数的 33.33%；桡足类有 14 种，占浮游动物总物种数的 31.11%；腔肠动物有 4 分类单元，占浮游动物总物种数的 8.89%；腹足纲有 3 分类单元，占浮游动物总物种数的 6.67%；被囊类、十足类和毛颚类各有 2 分类单元，分别占浮游动物总物种数的 4.44%；枝角类、端足类和介形类各有 1 种，分别占浮游动物总物种数的 2.22%。浮游动物各

类群百分比详见图 7.1.2.3-15。



A:类群 B:密度

图 7.1.2.3-15 浮游动物类群组成

### 密度分布

本次调查被囊类、桡足类和浮游幼体类占优势，三者占浮游动物总丰度的 85.88% (图 2.3.1-B)。被囊类 (54.61 ind./m<sup>3</sup>) > 桡足类 (27.92 ind./m<sup>3</sup>) > 浮游幼体类 (22.04 ind./m<sup>3</sup>) > 腹足纲 (4.47 ind./m<sup>3</sup>) > 介形类 (4.03 ind./m<sup>3</sup>) > 枝角类 (3.24 ind./m<sup>3</sup>) > 腔肠动物 (2.27 ind./m<sup>3</sup>) > 毛颚类 (2.20 ind./m<sup>3</sup>) > 十足类 (0.96 ind./m<sup>3</sup>) > 端足类 (0.03 ind./m<sup>3</sup>)。6 个站位浮游动物密度范围为 (24.07~211.28) ind./m<sup>3</sup>，平均密度为 121.77 ind./m<sup>3</sup>，最高密度出现在 S4 号站位，最低在 S10 号站位；生物量范围为 (25.80~320.10) mg/m<sup>3</sup>，平均生物量为 112.03 mg/m<sup>3</sup>，其中最高生物量出现在 S4 号站位，最低在 S10 号站位。结果详见表 7.1.2.3-28 和图 7.1.2.3-16。

表 7.1.2.3-28 各站位浮游动物密度 (ind./m<sup>3</sup>) 和生物量 (mg/m<sup>3</sup>)

站位	密度 (ind./m <sup>3</sup> )	生物量 (mg/m <sup>3</sup> )
S4	211.28	320.10
S5	102.82	82.91
S7	169.68	115.62
S8	157.86	92.82
S10	24.07	25.80
S11	64.90	34.91

平均值	121.77	112.03
-----	--------	--------

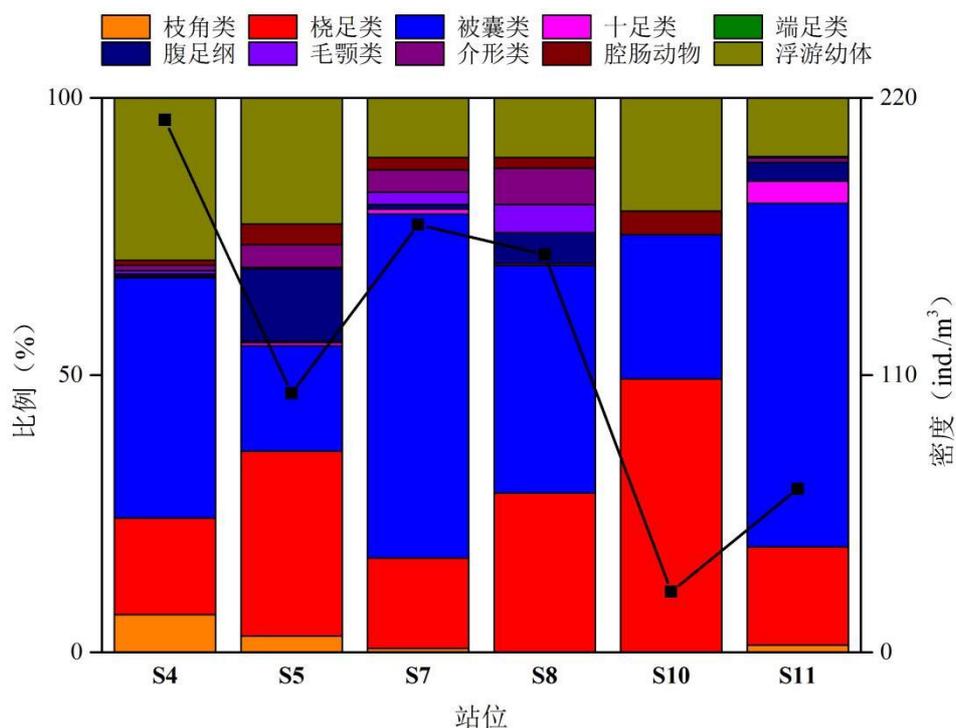


图 7.1.2.3-16 各站位浮游动物密度

#### 优势种

优势种的确定由优势度决定，计算公式： $Y = P_i \times f_i$ ， $f_i$  为第  $i$  种在各个站位出现的频率。本次调查将浮游动物的优势度  $Y \geq 0.02$  的种类作为该海域的优势种类。

调查期间该海域浮游动物优势种类有软拟海樽、锥形宽水蚤、中华哲水蚤、短尾类溞状幼体、微刺哲水蚤、马蹄[虫虎]螺、针刺真浮萤、长尾类幼体、仔稚鱼和瘦尾胸刺水蚤，这 10 种浮游动物占有所有浮游动物总丰度的 79.63%。优势度最高的种类是软拟海樽，优势度为 0.448，平均丰度为 54.49 ind./m<sup>3</sup>，出现频率为 100.00%，在 S7 号站位丰度最高。结果详见表 7.1.2.3-29。

表 7.1.2.3-29 浮游动物的优势种

优势种	平均丰度 (ind./m <sup>3</sup> )	比例 (%)	出现频率 (%)	优势度
软拟海樽	54.49	44.79%	100.00%	0.448
锥形宽水蚤	7.44	6.11%	100.00%	0.061
中华哲水蚤	6.15	5.06%	100.00%	0.051
短尾类溞状幼体	6.31	5.18%	83.33%	0.043
微刺哲水蚤	4.43	3.64%	100.00%	0.036
马蹄[虫虎]螺	4.26	3.50%	83.33%	0.029

针刺真浮萤	4.03	3.31%	83.33%	0.028
长尾类幼体	3.39	2.79%	100.00%	0.028
仔稚鱼	3.39	2.78%	100.00%	0.028
瘦尾胸刺水蚤	2.99	2.46%	83.33%	0.021

### 多样性指数与均匀度

调查期间该海域浮游动物多样性指数较高，范围在（2.48~4.11）之间，平均值为 3.12，最高值出现在 S5 号站位，最低在 S11 号站位。均匀度指数范围在（0.54~0.84）之间，平均为 0.68，最高出现在 S10 号站位，最低在 S7 号站位。结果详见表 7.1.2.3-30。

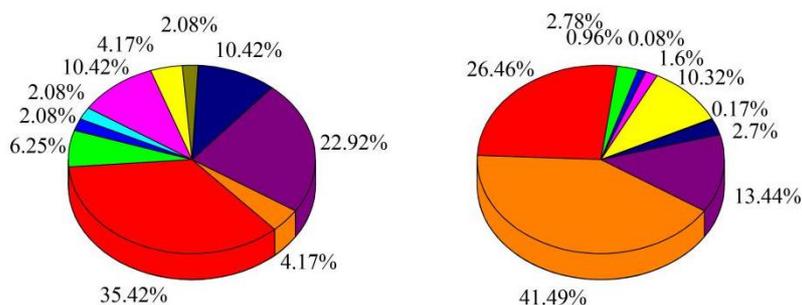
表 7.1.2.3-30 各站位浮游动物多样性指数 ( $H'$ ) 和均匀度指数 ( $J$ )

站位	多样性指数 ( $H'$ )	均匀度指数 ( $J$ )
S4	3.12	0.66
S5	4.11	0.80
S7	2.55	0.54
S8	3.28	0.72
S10	3.20	0.84
S11	2.48	0.55
平均值	3.12	0.68

#### 4) 2020 年 9 月

##### 种类组成

调查海域浮游动物共有 10 门类 48 分类单元。其中，桡足类最多，有 17 分类单元，占浮游动物总物种数的 35.42%；浮游幼体类有 11 种，占浮游动物总物种数的 22.92%；腹足纲和腔肠动物各有 5 分类单元，分别占浮游动物总物种数的 10.42%；被囊类有 3 分类单元，占浮游动物总物种数的 6.25%；枝角类和毛颚类各有 2 分类单元，分别占浮游动物总物种数的 4.17%；十足类、端足类和介形类各有 1 种，分别占浮游动物总物种数的 2.08%。浮游动物各类群百分比详见图 7.1.2.3-17。



A:类群

B:密度

图 7.1.2.3-17 浮游动物类群组成

### 密度分布

本次调查枝角类、桡足类和浮游幼体类占优势，三者占浮游动物总丰度的 81.39% (图 2.3.1-B)。枝角类 (15.07 ind./m<sup>3</sup>) > 桡足类 (9.61 ind./m<sup>3</sup>) > 浮游幼体类 (4.88 ind./m<sup>3</sup>) > 毛颚类 (3.75 ind./m<sup>3</sup>) > 被囊类 (1.01 ind./m<sup>3</sup>) > 腔肠动物 (0.98 ind./m<sup>3</sup>) > 腹足纲 (0.58 ind./m<sup>3</sup>) > 十足类 (0.35 ind./m<sup>3</sup>) > 介形类 (0.06 ind./m<sup>3</sup>) > 端足类 (0.03 ind./m<sup>3</sup>)。6 个站位浮游动物密度范围为 (5.52~58.96) ind./m<sup>3</sup>，平均密度为 36.32 ind./m<sup>3</sup>，最高密度出现在 S7 号站位，最低在 S11 号站位；生物量范围为 (8.95~75.28) mg/m<sup>3</sup>，平均生物量为 45.08 mg/m<sup>3</sup>，其中最高生物量出现在 S7 号站位，最低在 S11 号站位。结果详见表 7.1.2.3-31 和图 7.1.2.3-18。

表 7.1.2.3-31 各站位浮游动物密度 (ind./m<sup>3</sup>) 和生物量 (mg/m<sup>3</sup>)

站位	密度 (ind./m <sup>3</sup> )	生物量 (mg/m <sup>3</sup> )
S4	50.32	53.96
S5	36.76	46.20
S7	58.96	75.28
S8	31.59	51.67
S10	34.77	34.42
S11	5.52	8.95
平均值	36.32	45.08

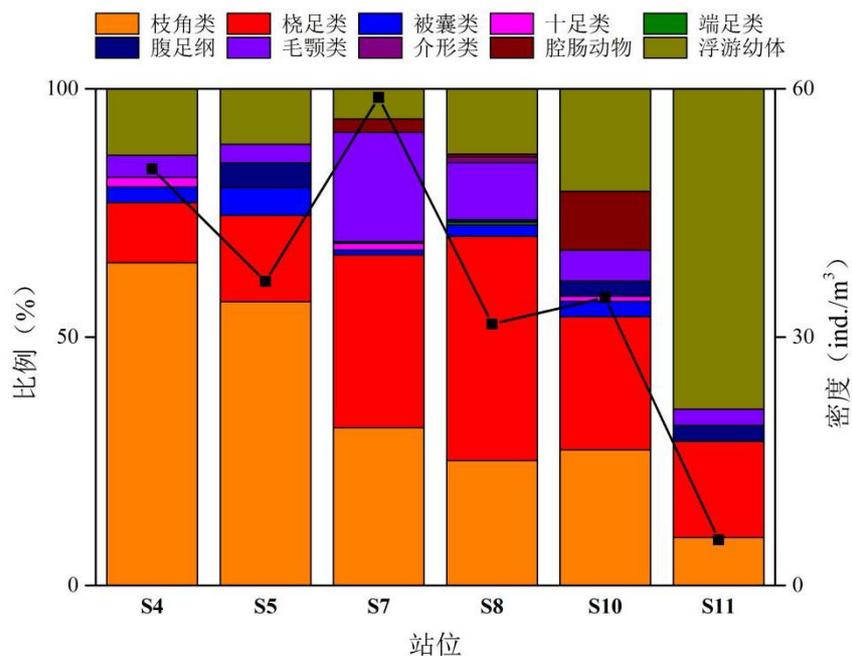


图 7.1.2.3-18 各站位浮游动物密度

#### 优势种

优势种的确定由优势度决定，计算公式： $Y = P_i \times f_i$ ， $f_i$  为第  $i$  种在各个站位出现的频率。本次调查将浮游动物的优势度  $Y \geq 0.02$  的种类作为该海域的优势种类。

调查期间该海域浮游动物优势种类有鸟喙尖头蚤、肥胖箭虫、肥胖三角蚤、蛇尾纲长腕幼虫、微刺哲水蚤、锥形宽水蚤和异体住囊虫，这 7 种浮游动物占有所有浮游动物总丰度的 65.24%。优势度最高的种类是鸟喙尖头蚤，优势度为 0.347，平均丰度为 12.59 ind./m<sup>3</sup>，出现频率为 100.00%，在 S4 号站位丰度最高。结果详见表 7.1.2.3-32。

表 7.1.2.3-32 浮游动物的优势种

优势种	平均丰度 (ind./m <sup>3</sup> )	比例 (%)	出现频率 (%)	优势度
鸟喙尖头蚤	12.59	34.65	100.00	0.347
肥胖箭虫	3.03	8.35	100.00	0.083
肥胖三角蚤	2.48	6.83	83.33	0.057
蛇尾纲长腕幼虫	1.65	4.54	83.33	0.038
微刺哲水蚤	1.98	5.46	66.67	0.036
锥形宽水蚤	1.11	3.07	66.67	0.020
异体住囊虫	0.85	2.34	83.33	0.020

## 多样性指数与均匀度

调查期间该海域浮游动物多样性指数较高，范围在（2.49~3.96）之间，平均值为3.30，最高值出现在 S10 号站位，最低在 S4 号站位。均匀度指数范围在（0.61~0.83）之间，平均为 0.76，最高出现在 S8 号站位，最低在 S4 号站位。结果详见表 7.1.2.3-33。

表 7.1.2.3-33 各站位浮游动物多样性指数 ( $H'$ ) 和均匀度指数 ( $J$ )

站位	多样性指数 ( $H'$ )	均匀度指数 ( $J$ )
S4	2.49	0.61
S5	3.19	0.72
S7	3.77	0.78
S8	3.81	0.83
S10	3.96	0.82
S11	2.61	0.78
平均值	3.30	0.76

### 5) 2021 年 4 月

#### 种类组成

本次调查海域各站位共鉴定出浮游动物 9 类群 45 种。其中，桡足类最多，有 23 种，占浮游动物总物种数的 51.11%；浮游幼体类有 14 种，占浮游动物总物种数的 31.11%；被囊类有 2 种，占浮游动物总物种数的 4.44%；枝角类、腔肠动物、毛颚类、介形类、腹足纲和端足类各有 1 种，分别占浮游动物总物种数的 2.22%。详见图 7.1.2.3-19。

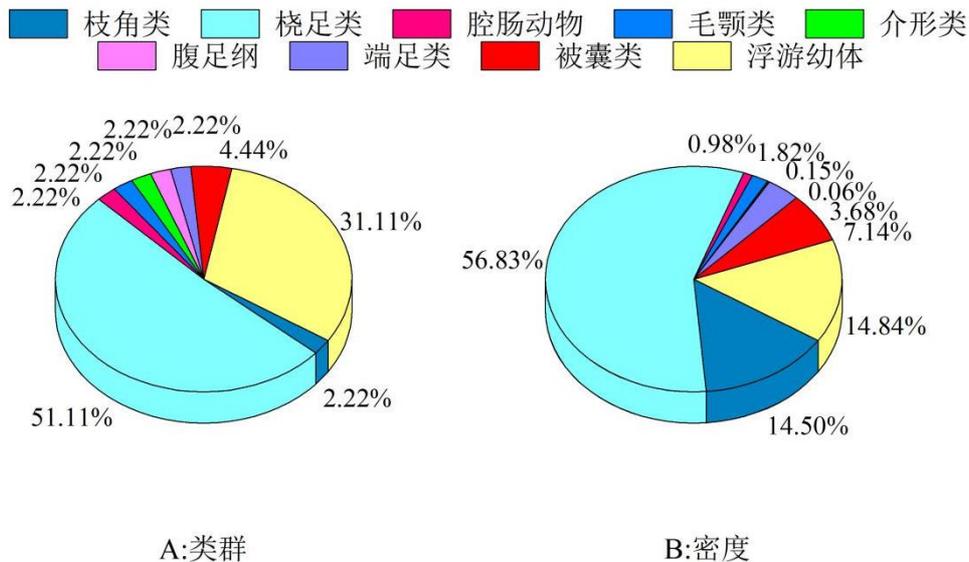


图 7.1.2.3-19 浮游动物类群组成

#### 密度分布

本次调查桡足类、枝角类和浮游幼体类占优势，三者占浮游动物总丰度的 86.17%。桡足类 (28.79 ind./m<sup>3</sup>) > 浮游幼体类 (7.52 ind./m<sup>3</sup>) > 枝角类 (7.34 ind./m<sup>3</sup>) > 被囊类 (3.62 ind./m<sup>3</sup>) > 端足类 (1.86 ind./m<sup>3</sup>) > 毛颚类 (0.92 ind./m<sup>3</sup>) > 腔肠动物 (0.50 ind./m<sup>3</sup>) > 介形类 (0.08 ind./m<sup>3</sup>) > 腹足纲 (0.03 ind./m<sup>3</sup>)。详见图 7.1.2.3-20。

6 个站位浮游动物密度范围为 (16.32~179.41) ind./m<sup>3</sup>，平均密度为 50.66 ind./m<sup>3</sup>，最高密度出现在 S7 号站位，最低在 S11 号站位；生物量范围为 (12.65~64.86) mg/m<sup>3</sup>，平均生物量为 24.47 mg/m<sup>3</sup>，其中最高生物量出现在 S7 号站位，最低在 S11 号站位。结果详见表 7.1.2.3-34 和图 7.1.2.3--20。

表 7.1.2.3-34 各站位浮游动物密度 (ind./m<sup>3</sup>) 和生物量 (mg/m<sup>3</sup>)

站位	密度 (ind./m <sup>3</sup> )	生物量 (mg/m <sup>3</sup> )
S4	26.24	15.89
S5	39.32	23.95
S7	179.41	64.86
S8	16.97	13.04
S10	25.70	16.46
S11	16.32	12.65
平均值	50.66	24.47

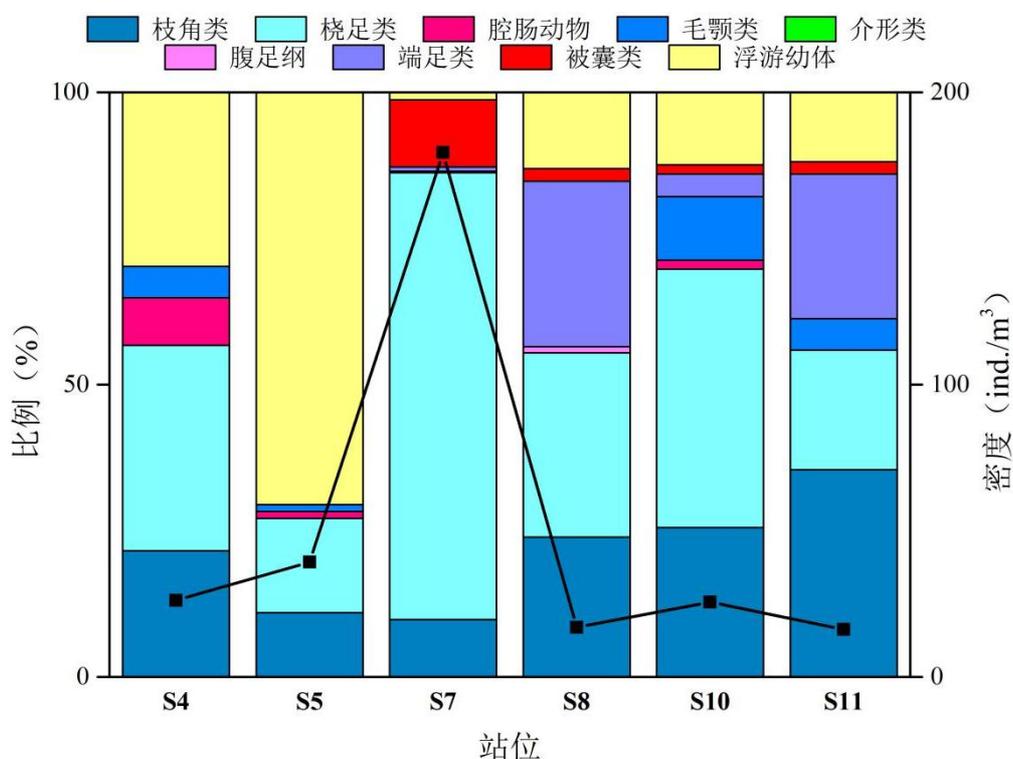


图 7.1.2.3-20 各站位浮游动物密度

优势种

优势种的确定由优势度决定，计算公式： $Y=P_i \times f_i$ ， $f_i$  为第  $i$  种在各个站位出现的频率。本次调查将浮游动物的优势度  $Y \geq 0.02$  的种类作为该海域的优势种类。

调查期间该海域浮游动物优势种类有强额孔雀水蚤、鸟喙尖头蚤、长尾类幼体、瘦尾胸刺水蚤、微刺哲水蚤、大眼剑水蚤、钩虾和锥形宽水蚤，这 8 种浮游动物占有所有浮游动物总丰度的 68.12%。优势度最高的种类是强额孔雀水蚤，优势度为 0.229，平均丰度为 13.94 ind./m<sup>3</sup>，出现频率为 83.33%，在 S7 号站位丰度最高。结果详见表 7.1.2.3-35。

表 7.1.2.3-35 浮游动物的优势种

优势种	平均丰度 (ind./m <sup>3</sup> )	比例 (%)	出现频率 (%)	优势度
强额孔雀水蚤	13.94	27.52	83.33	0.229
鸟喙尖头蚤	7.34	14.50	100.00	0.145
长尾类幼体	3.66	7.22	83.33	0.060
瘦尾胸刺水蚤	2.46	4.86	66.67	0.032
微刺哲水蚤	2.07	4.09	66.67	0.027
大眼剑水蚤	1.59	3.14	83.33	0.026
钩虾	1.86	3.68	66.67	0.025
锥形宽水蚤	1.59	3.13	66.67	0.021

#### 多样性指数与均匀度

调查期间该海域浮游动物多样性指数较高，范围在 (2.82~3.76) 之间，平均值为 3.25，最高值出现在 S10 号站位，最低在 S11 号站位。均匀度指数范围在 (0.68~0.84) 之间，平均为 0.76，最高出现在 S4 号站位，最低在 S5 号站位。结果详见表 7.1.2.3-36。

表 7.1.2.3-36 各站位浮游动物多样性指数 ( $H'$ ) 和均匀度指数 ( $J$ )

站位	多样性指数 ( $H'$ )	均匀度指数 ( $J$ )
S4	3.62	0.84
S5	2.92	0.68
S7	2.99	0.70
S8	3.40	0.77
S10	3.76	0.82
S11	2.82	0.72
平均值	3.25	0.76

#### (4)底栖生物

##### 1) 2019 年 4 月

## 种类组成

6个调查站位共采集鉴定出大型底栖生物8门56种，其中环节动物种类最多，为21种，占总种类数的37.50%；软体动物19种，占总种类数的33.93%；节肢动物8种，占总种类数的14.29%；棘皮动物4种，占7.14%；纽形动物、扁形动物、蠕虫动物和脊索动物均为1种，各占1.79%。

表 7.1.2.3-37 大型底栖生物类群组成

类群	种类数	平均密度(ind./m <sup>2</sup> )	平均生物量(g/m <sup>2</sup> )
环节动物	21	69.05	3.210
软体动物	19	22.22	9.634
节肢动物	8	10.32	0.935
纽形动物	1	3.17	0.101
扁形动物	1	1.59	0.083
蠕虫动物	1	3.17	0.152
棘皮动物	4	9.52	1.664
脊索动物	1	0.79	0.575
合计	56	119.84	16.354

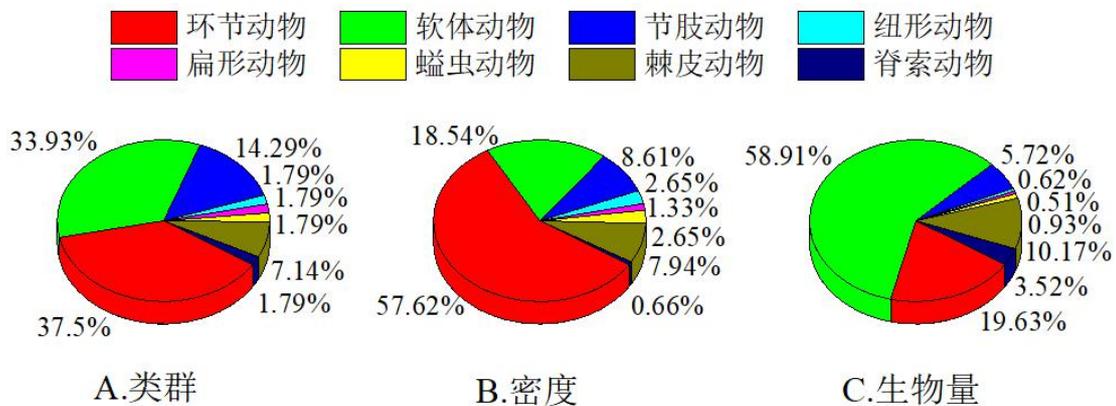


图 7.1.2.3-21 大型底栖生物类群组成

## 栖息密度与生物量

调查海域大型底栖生物栖息密度以环节动物为主，其平均密度为69.05ind./m<sup>2</sup>，占总密度的57.62%；其次为软体动物，平均密度为22.22ind./m<sup>2</sup>，占18.54%；脊索动物平均密度均为最低，为0.79ind./m<sup>2</sup>，仅占0.66%；生物量以软体动物为主，平均生物量为9.634g/m<sup>2</sup>，占58.91%；其次为环节动物，平均生物量为3.210g/m<sup>2</sup>，占19.63%；最低为扁形动物，平均生物量为0.083g/m<sup>2</sup>，仅占0.51%。

调查海域各站位大型底栖生物的密度介于 (71.43-190.48) ind./m<sup>2</sup> 之间, 平均密度为 119.84ind./m<sup>2</sup>, 其中最高值出现在 S4 号站位, 最低值出现在 S7 号站位; 大型底栖生物的生物量介于 (2.124-34.748) g/m<sup>2</sup> 之间, 平均生物量为 16.354g/m<sup>2</sup>, 最高出现在 S4 号站位, 最低出现在 S7 号站位。

表 7.1.2.3-38 各站位大型底栖生物栖息密度与生物量

站位	栖息密度(ind./m <sup>2</sup> )	生物量(g/m <sup>2</sup> )
S4	190.48	34.748
S5	90.48	23.586
S7	71.43	2.124
S8	147.62	19.162
S10	109.52	11.467
S11	109.52	7.038
平均值	119.84	16.354

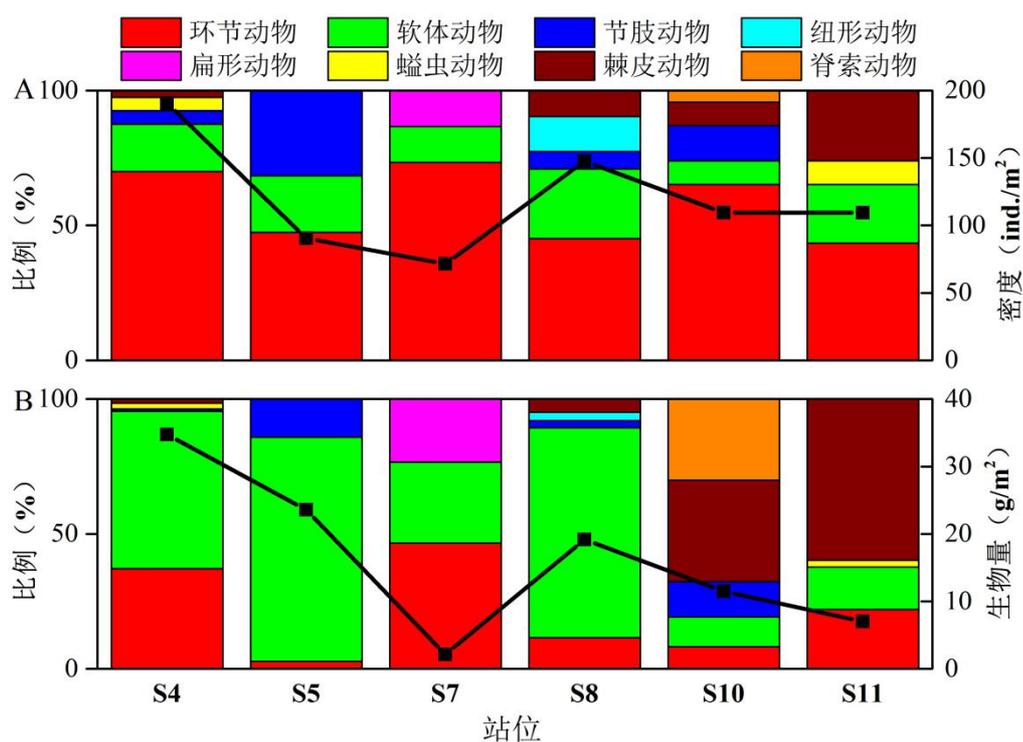


图 7.1.2.3-22 各站位大型底栖动物栖息密度与生物量

### 优势种

优势种的确定由优势度决定, 计算公式:  $Y = P_i \times f_i$ ,  $f_i$  为第  $i$  种在各个站位出现的频率。本次调查将大型底栖生物的优势度  $\geq 0.02$  的种类作为该海域的优势种类。

表 7.1.2.3-39 大型底栖生物的优势种

优势种	平均密度 (ind./m <sup>2</sup> )	比例 (%)	出现频率 (%)	优势度
丝异须虫	12.70	10.60	66.67	0.071
小头虫	8.73	7.28	50.00	0.036
强壮顶须虫	5.56	4.64	50.00	0.023
加州中蚓虫	3.97	3.31	66.67	0.022

调查期间该海域大型底栖生物第一优势种为丝异须虫，优势度为 0.071，平均栖息密度为 12.70ind./m<sup>2</sup>，出现频率 66.67%，该种在 S4 站位分布密度最高，栖息密度为 28.57ind./m<sup>2</sup>；第二优势种为小头虫，优势度为 0.036，平均栖息密度为 8.73ind./m<sup>2</sup>，该种在 S10 站位分布密度最高，栖息密度为 23.81ind./m<sup>2</sup>。

### 多样性指数与均匀度

各站位大型底栖生物多样性指数的变化范围为 (2.92-4.00)，平均值为 3.39，其中 S8 号站位最高，为 4.00；S7 号站位最低，为 2.92。均匀度变化范围为 (0.78-0.96)，平均值为 0.91，S11 号站位最高且达到 0.96；S4 站位最低，为 0.78。

表 7.1.2.3-40 大型底栖生物的生物多样性指数( $H'$ )和均匀度( $J$ )

站位	多样性指数 ( $H'$ )	均匀度 ( $J$ )
S4	3.05	0.78
S5	3.29	0.95
S7	2.92	0.92
S8	4.00	0.94
S10	3.22	0.90
S11	3.85	0.96
平均值	3.39	0.91

## 2) 2019 年 8 月

### 种类组成

6 个调查站位共采集鉴定出大型底栖生物 5 门 31 种，其中环节动物种类最多，为 12 种，占总种类数的 38.71%；软体动物 5 种，占总种类数的 16.13%；节肢动物 9 种，占总种类数的 29.03%；棘皮动物 4 种，占 12.90%；纽形动物 1 种，占 3.23%。

表 7.1.2.3-41 大型底栖生物类群组成

类群	种类数	平均密度(ind./m <sup>2</sup> )	平均生物量(g/m <sup>2</sup> )
环节动物	12	26.98	3.229
软体动物	5	7.94	1.827

节肢动物	9	19.05	7.194
纽形动物	1	0.79	0.115
棘皮动物	4	20.63	34.479
总计	31	75.40	46.844

■ 环节动物 ■ 软体动物 ■ 节肢动物 ■ 纽形动物 ■ 棘皮动物

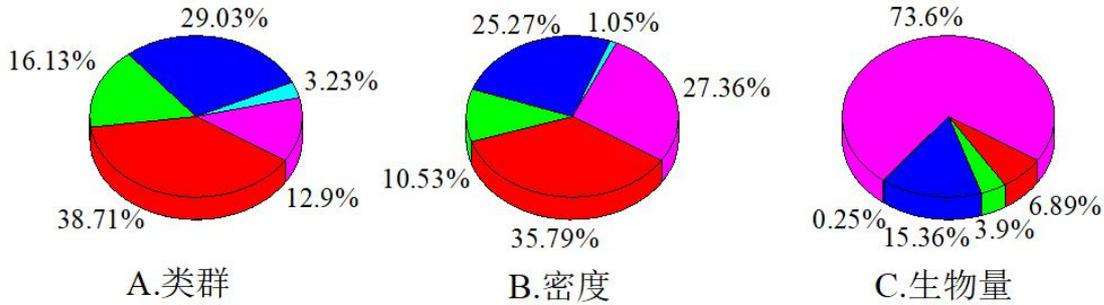


图 7.1.2.3-23 大型底栖生物类群组成

### 栖息密度与生物量

调查海域大型底栖生物栖息密度以环节动物为主，其平均密度为 26.98ind./m<sup>2</sup>，占总密度的 35.79%；其次为棘皮动物，平均密度为 20.63ind./m<sup>2</sup>，占 27.36%；纽形动物平均密度均为最低，为 0.79ind./m<sup>2</sup>，仅占 1.05%；生物量以棘皮动物为主，平均生物量为 34.479g/m<sup>2</sup>，占 73.60%；其次为节肢动物，平均生物量为 7.194g/m<sup>2</sup>，占 15.36%；最低为纽形动物，平均生物量为 0.115g/m<sup>2</sup>，仅占 0.25%。

调查海域各站位大型底栖生物的密度介于（19.05-138.10）ind./m<sup>2</sup>之间，平均密度为 75.40ind./m<sup>2</sup>，其中最高值出现在 S4 号站位，最低值出现在 S8 号站位；大型底栖生物的生物量介于（0.657-197.738）g/m<sup>2</sup>之间，平均生物量为 46.844g/m<sup>2</sup>，最高出现在 S5 号站位，最低出现在 S8 号站位。

表 7.1.2.3-42 各站位大型底栖生物栖息密度与生物量

站位	栖息密度(ind./m <sup>2</sup> )	生物量(g/m <sup>2</sup> )
S4	138.10	25.033
S5	100.00	197.738
S7	52.38	4.252
S8	19.05	0.657
S10	42.86	4.443
S11	100.00	48.938
平均值	75.40	46.844

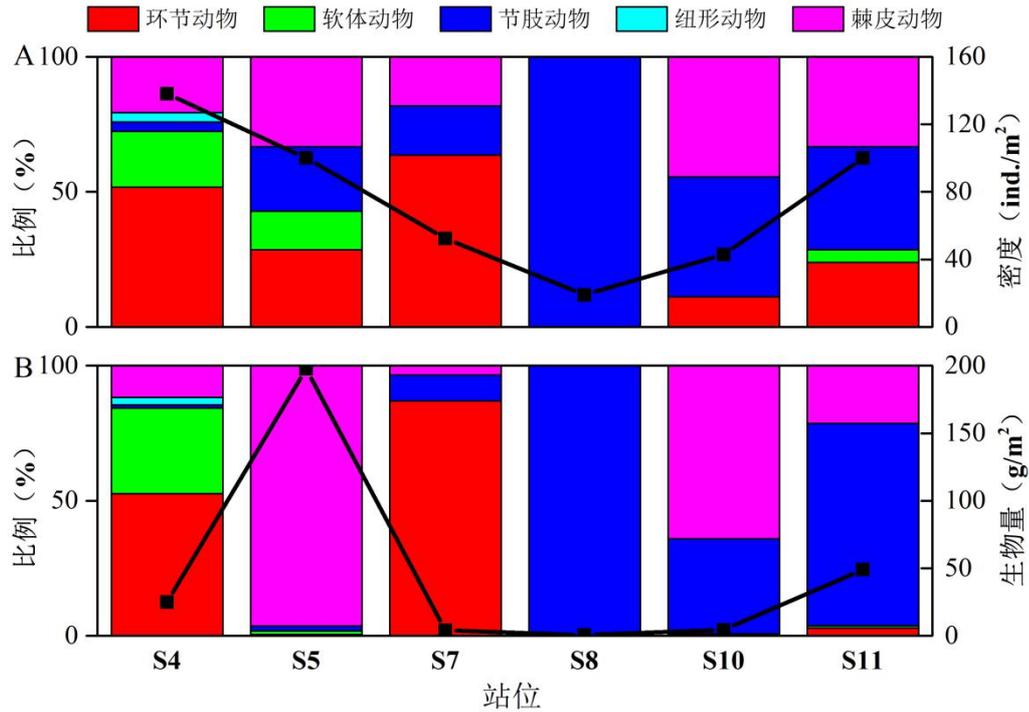


图 7.1.2.3-24 各站位大型底栖动物栖息密度与生物量

### 优势种

优势种的确定由优势度决定，计算公式： $Y = P_i \times f_i$ ， $f_i$  为第  $i$  种在各个站位出现的频率。本次调查将大型底栖生物的优势度  $\geq 0.02$  的种类作为该海域的优势种类。

表 7.1.2.3-43 大型底栖生物的优势种

优势种	平均密度 (ind./m <sup>2</sup> )	比例 (%)	出现频率 (%)	优势度
滩栖阳隧足	8.73	11.58	83.33	0.096
日本和美虾	5.56	7.37	66.67	0.049
边鳃拟刺虫	7.14	9.47	50.00	0.047
裸盲蟹	3.17	4.21	66.67	0.028
薄饼干海胆	5.56	7.37	33.33	0.025

调查期间该海域大型底栖生物第一优势种为滩栖阳隧足，优势度为 0.096，平均栖息密度为 8.73ind./m<sup>2</sup>，出现频率 83.33%，该种在 S4 站位分布密度最高，栖息密度为 19.05ind./m<sup>2</sup>；第二优势种为日本和美虾，优势度为 0.049，平均栖息密度为 5.56ind./m<sup>2</sup>，该种在 S5 站位分布密度最高，栖息密度为 9.52ind./m<sup>2</sup>。

### 多样性指数与均匀度

各站位大型底栖生物多样性指数的变化范围为 (1.50-3.33)，平均值为 2.77，其中

S4 号站位最高，为 3.33；S8 号站位最低，为 1.50。均匀度变化范围为（0.90-0.98），平均值为 0.94，S10 号站位最高且达到 0.98；S11 站位最低，为 0.90。

表 7.1.2.3-44 大型底栖生物的生物多样性指数( $H'$ )和均匀度( $J$ )

站位	多样性指数 ( $H'$ )	均匀度 ( $J$ )
S4	3.33	0.93
S5	3.14	0.94
S7	2.48	0.96
S8	1.50	0.95
S10	2.95	0.98
S11	3.24	0.90
平均值	2.77	0.94

### 3) 2020 年 4 月

#### 种类组成

6 个调查站位共采集鉴定出大型底栖生物 7 门 29 种，其中环节动物种类最多，为 10 种，占总种类数的 34.48%；软体动物 9 种，占总种类数的 31.03%；节肢动物 4 种，占总种类数的 13.79%；棘皮动物 3 种，占 10.34%；纽形动物、蠕虫动物和刺胞动物均为 1 种，各占 3.45%。。

表 7.1.2.3-45 大型底栖生物类群组成

类群	种类数	平均密度(ind./m <sup>2</sup> )	平均生物量(g/m <sup>2</sup> )
环节动物	10	11.90	2.166
软体动物	9	37.30	13.559
节肢动物	4	3.97	7.837
纽形动物	1	2.38	2.135
蠕虫动物	1	0.79	2.712
刺胞动物	1	0.79	1.013
棘皮动物	3	15.08	11.273
合计	29	72.22	40.694

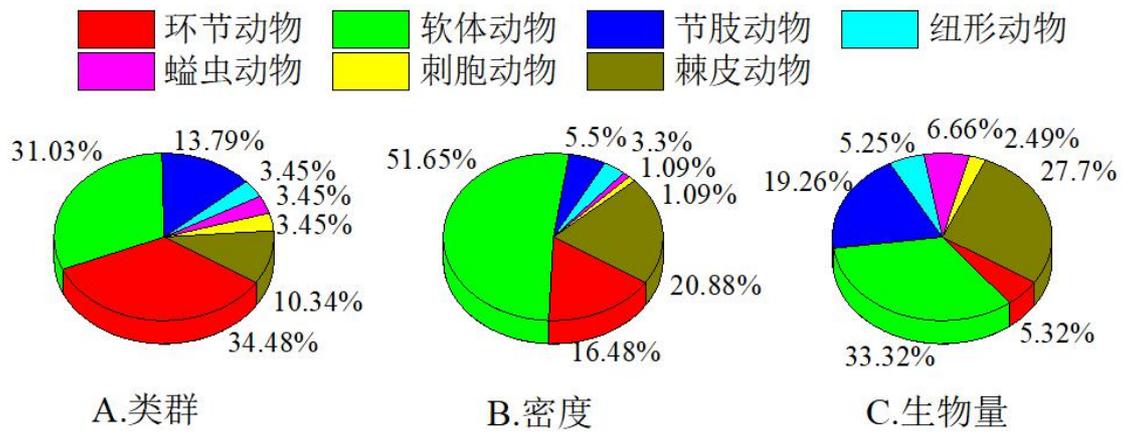


图 7.1.2.3-25 大型底栖生物类群组成

### 栖息密度与生物量

调查海域大型底栖生物栖息密度以软体动物为主，其平均密度为 37.30ind./m<sup>2</sup>，占总密度的 51.65%；其次为棘皮动物，平均密度为 15.08ind./m<sup>2</sup>，占 20.88%；蠕虫动物和刺胞动物平均密度最低，均为 0.79ind./m<sup>2</sup>，各占 1.09%；生物量以软体动物为主，平均生物量为 13.559g/m<sup>2</sup>，占 33.32%；其次为棘皮动物，平均生物量为 11.273g/m<sup>2</sup>，占 27.70%；最低为刺胞动物，平均生物量为 1.013g/m<sup>2</sup>，仅占 2.49%。

调查海域各站位大型底栖生物的密度介于 (23.81-104.76) ind./m<sup>2</sup> 之间，平均密度为 72.22ind./m<sup>2</sup>，其中最高值出现在 S4、S5 和 S8 号站位，最低值出现在 S11 号站位；大型底栖生物的生物量介于 (10.433-104.200) g/m<sup>2</sup> 之间，平均生物量为 40.694g/m<sup>2</sup>，最高出现在 S5 号站位，最低出现在 S11 号站位。

表 7.1.2.3-46 各站位大型底栖生物栖息密度与生物量

站位	栖息密度(ind./m <sup>2</sup> )	生物量(g/m <sup>2</sup> )
S4	104.76	23.362
S5	104.76	104.200
S7	57.14	15.557
S8	104.76	31.929
S10	38.10	58.686
S11	23.81	10.433
平均值	72.22	40.694

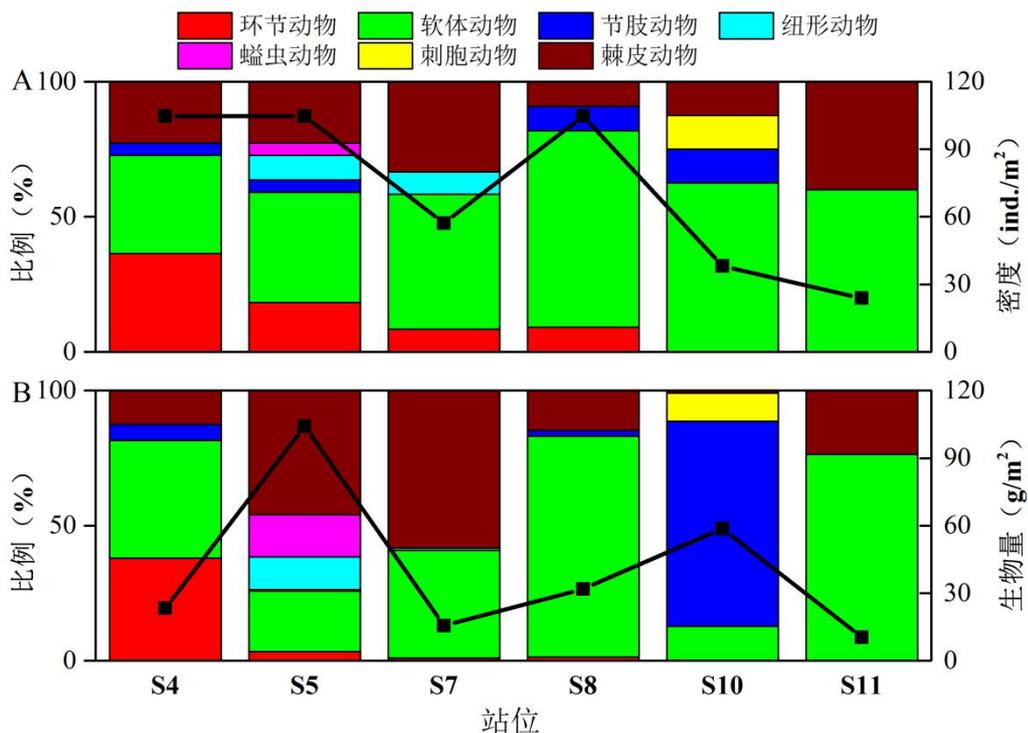


图 7.1.2.3-26 各站位大型底栖动物栖息密度与生物量

### 优势种

优势种的确定由优势度决定，计算公式： $Y = P_i \times f_i$ ， $f_i$  为第  $i$  种在各个站位出现的频率。本次调查将大型底栖生物的优势度  $\geq 0.02$  的种类作为该海域的优势种类。

表 7.1.2.3-47 大型底栖生物的优势种

优势种	平均密度 (ind./m <sup>2</sup> )	比例 (%)	出现频率 (%)	优势度
波纹巴非蛤	24.60	34.07	100.00	0.341
光滑倍棘蛇尾	7.14	9.89	66.67	0.066
鳞梯形蛤	4.76	6.59	50.00	0.033
棘刺锚参	4.76	6.59	33.33	0.022
薄饼干海胆	3.17	4.40	50.00	0.022

调查期间该海域大型底栖生物第一优势种为波纹巴非蛤，优势度为 0.341，平均栖息密度为 24.60ind./m<sup>2</sup>，出现频率 100.00%，该种在 S8 站位分布密度最高，栖息密度为 42.86ind./m<sup>2</sup>；第二优势种为光滑倍棘蛇尾，优势度为 0.066，平均栖息密度为 7.14ind./m<sup>2</sup>，出现频率 66.67%，该种在 S4 站位分布密度最高，栖息密度为 23.81ind./m<sup>2</sup>。

### 多样性指数与均匀度

各站位大型底栖生物多样性指数的变化范围为(1.37-3.30)，平均值为2.51，其中S4号站位最高，为3.30；S11号站位最低，为1.37。均匀度变化范围为(0.82-0.93)，平均值为0.88，S10号站位最高，为0.93；S8号站位最低，为0.82。

表 7.1.2.3-48 大型底栖生物的生物多样性指数( $H'$ )和均匀度( $J$ )

站位	多样性指数 ( $H'$ )	均匀度 ( $J$ )
S4	3.30	0.92
S5	2.86	0.86
S7	2.45	0.87
S8	2.71	0.82
S10	2.41	0.93
S11	1.37	0.86
平均值	2.51	0.88

#### 4) 2020年9月

##### 种类组成

6个调查站位共采集鉴定出大型底栖生物6门14种，其中环节动物种类最多，为6种，占总种类数的42.86%；软体动物、节肢动物和棘皮动物均为2种，各占总种类数的14.29%；纽形动物和蠕虫动物均为1种，各占7.14%。

表 7.1.2.3-49 大型底栖生物类群组成

类群	种类数	平均密度(ind./m <sup>2</sup> )	平均生物量(g/m <sup>2</sup> )
环节动物	6	11.90	1.053
软体动物	2	15.08	23.667
节肢动物	2	3.17	0.437
纽形动物	1	1.59	0.125
蠕虫动物	1	0.79	0.258
棘皮动物	2	3.97	0.443
合计	14	36.51	25.983

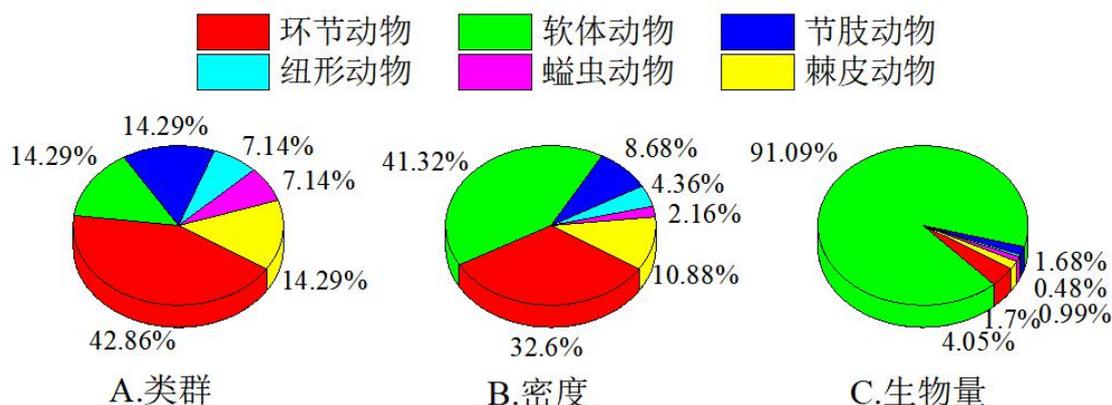


图 7.1.2.3-27 大型底栖生物类群组成

### 栖息密度与生物量

调查海域大型底栖生物栖息密度以软体动物为主，其平均密度为 15.08ind./m<sup>2</sup>，占总密度的 41.32%；其次为环节动物，平均密度为 11.90ind./m<sup>2</sup>，占 32.60%；昆虫动物平均密度最低，均为 0.79ind./m<sup>2</sup>，各占 2.16%；生物量以软体动物为主，平均生物量为 23.667g/m<sup>2</sup>，占 91.09%；其次为环节动物，平均生物量为 1.053g/m<sup>2</sup>，占 4.05%；最低为纽形动物，平均生物量为 0.125g/m<sup>2</sup>，仅占 0.48%。

调查海域各站位大型底栖生物的密度介于 (19.05-61.90) ind./m<sup>2</sup> 之间，平均密度为 36.51ind./m<sup>2</sup>，其中最高值出现在 S7 号站位，最低值出现在 S10 号站位；大型底栖生物的生物量介于 (2.395-58.705) g/m<sup>2</sup> 之间，平均生物量为 25.983g/m<sup>2</sup>，最高出现在 S11 号站位，最低出现在 S5 号站位。

表 7.1.2.3-50 各站位大型底栖生物栖息密度与生物量

站位	栖息密度(ind./m <sup>2</sup> )	生物量(g/m <sup>2</sup> )
S4	28.57	2.710
S5	33.33	2.395
S7	61.90	47.748
S8	28.57	30.010
S10	19.05	14.333
S11	47.62	58.705
平均值	36.51	25.983

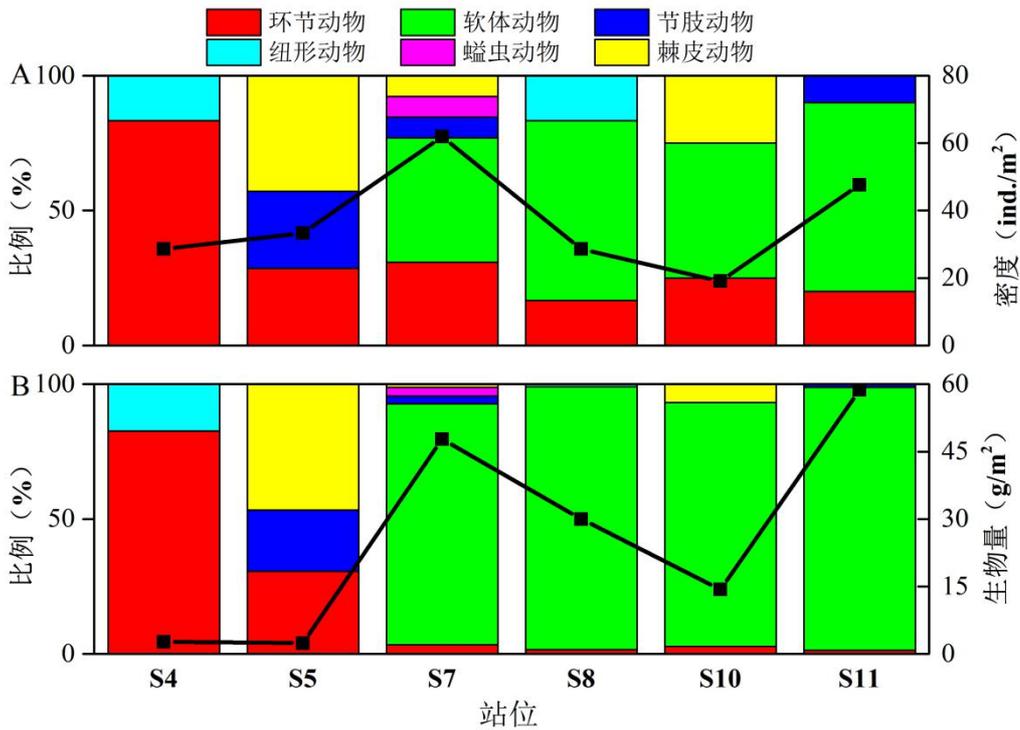


图 7.1.2.3-28 各站位大型底栖动物栖息密度与生物量

### 优势种

优势种的确定由优势度决定，计算公式： $Y = P_i \times f_i$ ， $f_i$  为第  $i$  种在各个站位出现的频率。本次调查将大型底栖生物的优势度  $\geq 0.02$  的种类作为该海域的优势种类。

表 7.1.2.3-51 大型底栖生物的优势种

优势种	平均密度 (ind./m <sup>2</sup> )	比例 (%)	出现频率 (%)	优势度
波纹巴非蛤	14.29	39.13	66.67	0.261
梳鳃虫	3.97	10.87	66.67	0.072
光滑倍棘蛇尾	3.17	8.70	33.33	0.029
日本角吻沙蚕	2.38	6.52	33.33	0.022

调查期间该海域大型底栖生物第一优势种为波纹巴非蛤，优势度为 0.261，平均栖息密度为 14.29ind./m<sup>2</sup>，出现频率 66.67%，该种在 S11 站位分布密度最高，栖息密度为 33.33ind./m<sup>2</sup>；第二优势种为梳鳃虫，优势度为 0.072，平均栖息密度为 3.97ind./m<sup>2</sup>，出现频率 66.67%，该种在 S7 站位分布密度最高，栖息密度为 9.52ind./m<sup>2</sup>。

### 多样性指数与均匀度

各站位大型底栖生物多样性指数的变化范围为（1.25-2.35），平均值为 1.79，其中 S7 号站位最高，为 2.35；S8 号站位最低，为 1.25。均匀度变化范围为（0.68-1.00），平均值为 0.86，S10 号站位最高，为 1.00；S11 站位最低，为 0.68。

表 7.1.2.3-52 大型底栖生物的生物多样性指数( $H'$ )和均匀度( $J$ )

站位	多样性指数 ( $H'$ )	均匀度 ( $J$ )
S4	1.92	0.96
S5	1.84	0.92
S7	2.35	0.84
S8	1.25	0.79
S10	2.00	1.00
S11	1.36	0.68
平均值	1.79	0.86

#### 5) 2021 年 4 月

##### 种类组成

6 个调查站位共采集鉴定出大型底栖生物 6 门 15 种，其中环节动物种类最多，为 6 种，占总种类数的 40.00%；软体动物 4 种，各占总种类数的 26.67%；节肢动物 2 种，各占总种类数的 13.33%；蠕虫动物、棘皮动物和脊索动物均为 1 种，各占 6.67%。

表 7.1.2.3-53 大型底栖生物类群组成

类群	种类数	平均密度(ind./m <sup>2</sup> )	平均生物量(g/m <sup>2</sup> )
环节动物	6	7.14	0.737
软体动物	4	11.11	16.169
节肢动物	2	2.38	0.502
蠕虫动物	1	0.79	0.620
棘皮动物	1	6.35	0.816
脊索动物	1	0.79	2.164
合计	15	28.57	21.007

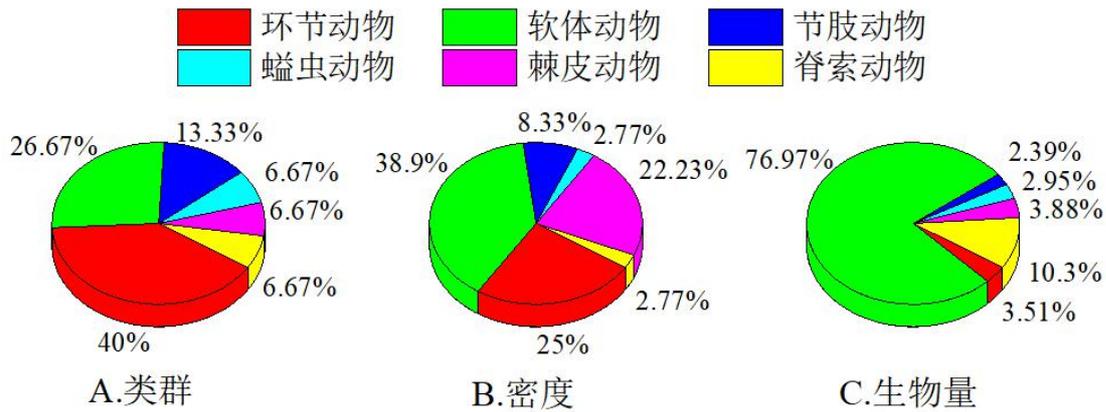


图 7.1.2.3-29 大型底栖生物类群组成

### 栖息密度与生物量

调查海域大型底栖生物栖息密度以软体动物为主，其平均密度为 11.11ind./m<sup>2</sup>，占总密度的 38.90%；其次为环节动物，平均密度为 7.14ind./m<sup>2</sup>，占 25.00%；昆虫动物和脊索动物平均密度最低，均为 0.79ind./m<sup>2</sup>，各占 2.77%；生物量以软体动物为主，平均生物量为 16.169g/m<sup>2</sup>，占 76.97%；其次为脊索动物，平均生物量为 2.164g/m<sup>2</sup>，占 10.30%；最低为节肢动物，平均生物量为 0.502g/m<sup>2</sup>，仅占 2.39%。

调查海域各站位大型底栖生物的密度介于 (19.05-38.10) ind./m<sup>2</sup> 之间，平均密度为 28.57ind./m<sup>2</sup>，其中最高值出现在 S5 号站位，最低值出现在 S8 号站位；大型底栖生物的生物量介于 (2.976-39.152) g/m<sup>2</sup> 之间，平均生物量为 21.007g/m<sup>2</sup>，最高出现在 S7 号站位，最低出现在 S4 号站位。

表 7.1.2.3-54 各站位大型底栖生物栖息密度与生物量

站位	栖息密度(ind./m <sup>2</sup> )	生物量(g/m <sup>2</sup> )
S4	28.57	2.976
S5	38.10	6.567
S7	33.33	39.152
S8	19.05	21.329
S10	23.81	19.995
S11	28.57	36.024
平均值	28.57	21.007

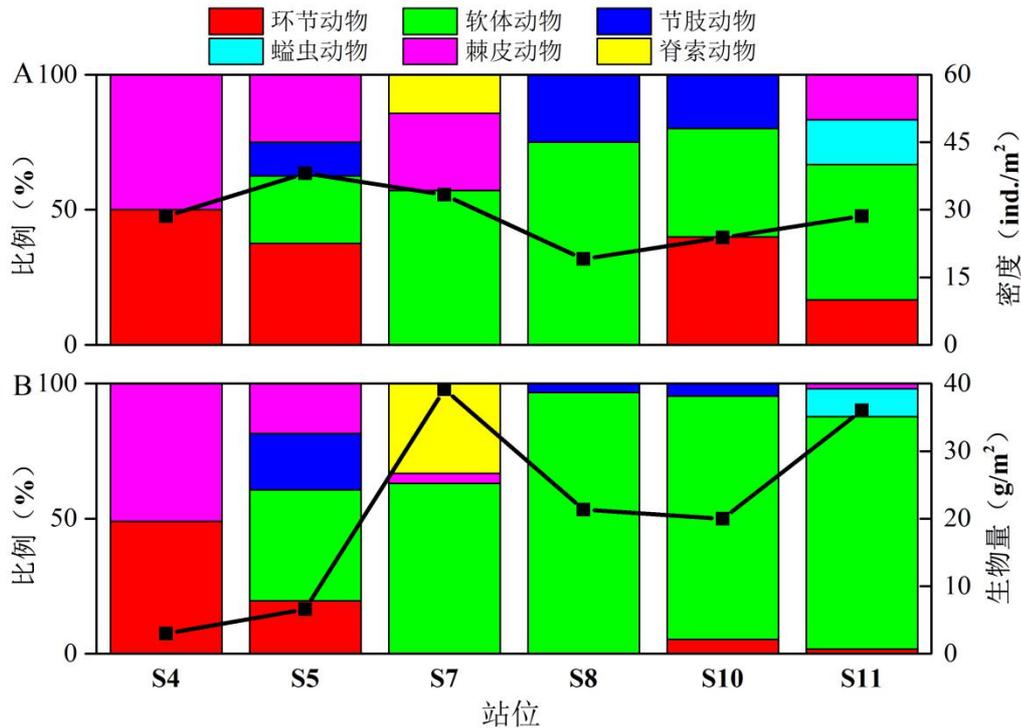


图 7.1.2.3-30 各站位大型底栖动物栖息密度与生物量

### 优势种

优势种的确定由优势度决定，计算公式： $Y = P_i \times f_i$ ， $f_i$  为第  $i$  种在各个站位出现的频率。本次调查将大型底栖生物的优势度  $\geq 0.02$  的种类作为该海域的优势种类。

表 7.1.2.3-55 大型底栖生物的优势种

优势种	平均密度 (ind./m <sup>2</sup> )	比例 (%)	出现频率 (%)	优势度
波纹巴非蛤	8.73	30.56	66.67	0.204
光滑倍棘蛇尾	6.35	22.22	66.67	0.148
刚鳃虫	2.38	8.33	33.33	0.028

调查期间该海域大型底栖生物第一优势种为波纹巴非蛤，优势度为 0.204，平均栖息密度为 8.73ind./m<sup>2</sup>，出现频率 66.67%，该种在 S7 站位分布密度最高，栖息密度为 19.05ind./m<sup>2</sup>；第二优势种为光滑倍棘蛇尾，优势度为 0.148，平均栖息密度为 6.35ind./m<sup>2</sup>，出现频率 66.67%。

### 多样性指数与均匀度

各站位大型底栖生物多样性指数的变化范围为 (1.38-2.50)，平均值为 1.81，其中 S5 号站位最高，为 2.50；S7 号站位最低，为 1.38。均匀度变化范围为 (0.87-0.97)，平均值为 0.92，S5 号站位最高，为 0.97；S7 站位最低，为 0.87。

表 7.1.2.3-56 大型底栖生物的生物多样性指数( $H'$ )和均匀度( $J$ )

站位	多样性指数 ( $H'$ )	均匀度 ( $J$ )
S4	1.79	0.90
S5	2.50	0.97
S7	1.38	0.87
S8	1.50	0.95
S10	1.92	0.96
S11	1.79	0.90
平均值	1.81	0.92

### (5) 潮间带生物

#### 1) 2019 年 4 月

#### 种类组成

2 个潮间带断面调查海域共采集鉴定出潮间带生物 6 门 31 种 (含定性样品), 其中软体动物种类最多, 为 18 种, 占总种类数的 58.06%; 节肢动物 10 种, 占总种类数的 32.26%; 刺胞动物 2 种, 占 6.45%; 环节动物 1 种, 占 3.23%。潮间带生物种类名录详见附录IV。

表 7.1.2.3-57 潮间带生物类群组成

类群	种类数	平均密度(ind./m <sup>2</sup> )	平均生物量(g/m <sup>2</sup> )
环节动物	1	0.67	0.089
软体动物	18	143.33	151.219
节肢动物	10	48.67	16.586
刺胞动物	2	2.00	0.517
合计	31	194.67	168.411

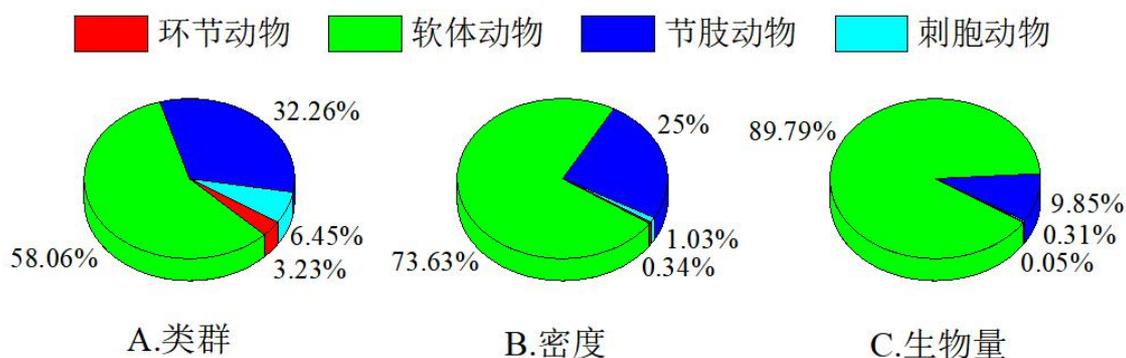


图 7.1.2.3-31 潮间带生物类群组成

## 栖息密度与生物量

定量调查断面潮间带生物平均栖息密度为 194.67ind./m<sup>2</sup>，平均生物量为 168.411g/m<sup>2</sup>。平均栖息密度最高为软体动物，为 143.33ind./m<sup>2</sup>，占总密度的 73.63%；环节动物最低，为 0.67ind./m<sup>2</sup>，占 0.34%。平均生物量最高为软体动物，为 168.411g/m<sup>2</sup>，占总生物量的 89.79%；环节动物最低，为 0.089g/m<sup>2</sup>，占 0.05%。

### a. 栖息密度与生物量的水平分布

定量调查断面的水平分布方面，各断面潮间带生物栖息密度表现为：T2>T1，其中 T2 断面的栖息密度最高，达到 314.67ind./m<sup>2</sup>，T1 断面的栖息密度最低，为 74.67ind./m<sup>2</sup>；生物量表现为：T2>T1，其中 T2 断面的生物量最高，达到 304.211g/m<sup>2</sup>；C1 断面的生物量最低，为 32.612g/m<sup>2</sup>。

表 7.1.2.3-58 潮间带生物栖息密度(ind./m<sup>2</sup>)与生物量(g/m<sup>2</sup>)的水平分布

断面号	项目	环节动物	软体动物	节肢动物	刺胞动物	合计
T1	栖息密度	0.00	25.33	48.00	1.33	74.67
	生物量	0.000	15.915	16.395	0.303	32.612
T2	栖息密度	1.33	261.33	49.33	2.67	314.67
	生物量	0.177	286.524	16.777	0.732	304.211

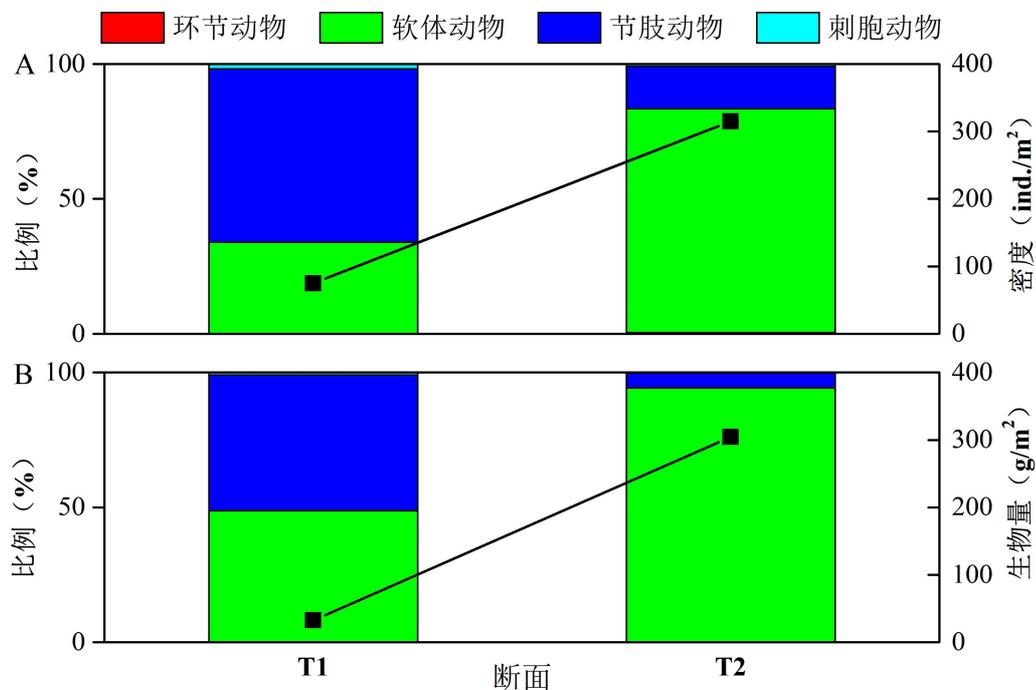


图 7.1.2.3-32 潮间带生物栖息密度与生物量的水平分布

### b. 栖息密度与生物量的垂直分布

定量调查断面的垂直分布方面，潮间带生物平均栖息密度表现为：低潮带 > 中潮带 > 高潮带，其中低潮带平均栖息密度最高，为 250.00 ind./m<sup>2</sup>，高潮带平均密度最低，为 146.00 ind./m<sup>2</sup>；平均生物量也表现为：低潮带 > 中潮带 > 高潮带，其中低潮带平均生物量最高，为 288.156 g/m<sup>2</sup>，高潮带平均生物量最低，为 103.058 g/m<sup>2</sup>。

表 7.1.2.3-59 潮间带生物栖息密度(ind./m<sup>2</sup>)与生物量(g/m<sup>2</sup>)的垂直分布

潮带类型	项目	环节动物	软体动物	节肢动物	刺胞动物	合计
高潮带	栖息密度	0.00	76.00	70.00	0.00	146.00
	生物量	0.000	93.222	9.836	0.000	103.058
中潮带	栖息密度	2.00	156.00	28.00	2.00	188.00
	生物量	0.266	98.908	14.392	0.454	114.020
低潮带	栖息密度	0.00	198.00	48.00	4.00	250.00
	生物量	0.000	261.528	25.530	1.098	288.156

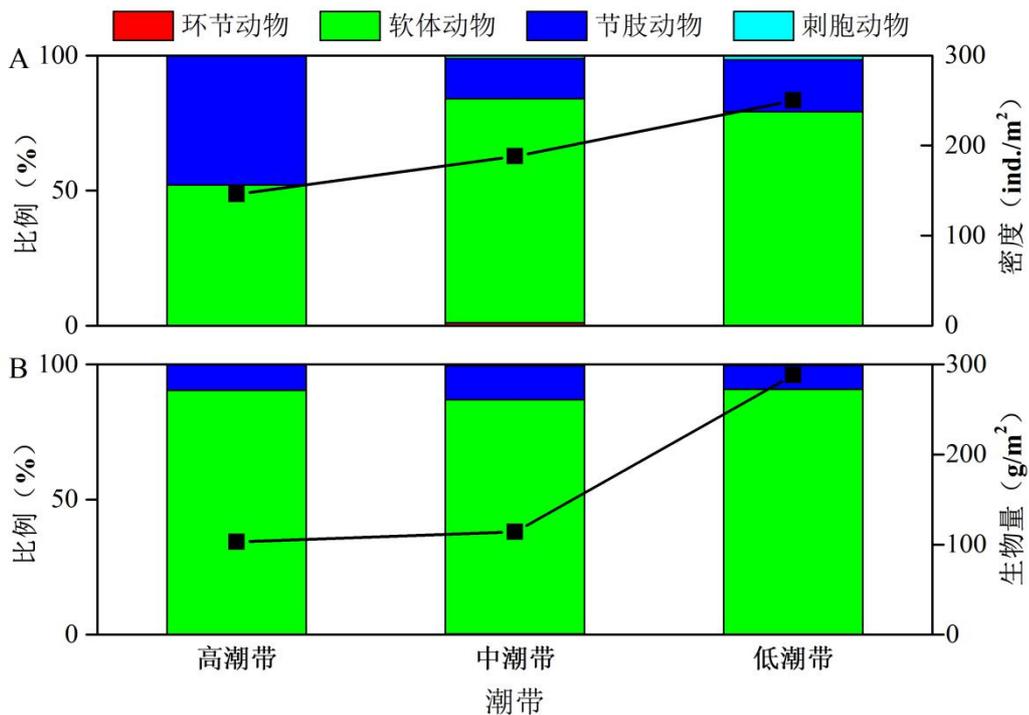


图 7.1.2.3-33 潮间带生物栖息密度与生物量的垂直分布

### 优势种

优势种的确定由优势度决定，计算公式： $Y = P_i \times f_i$ ， $f_i$  为第  $i$  种在各个站位出现的频率。本次调查潮间带生物以潮区为站点计算各种类的栖息密度百分比和出现频率，并把

优势度 $\geq 0.02$  的种类作为该区域的优势种类。

调查期间该海域潮间带生物第一优势种为单齿螺，优势度为 0.139，平均栖息密度为 54.00ind./m<sup>2</sup>，出现频率 50.00%，该种仅在 T2 断面分布，栖息密度为 108.00ind./m<sup>2</sup>；第二优势种为平轴螺，优势度为 0.074，平均栖息密度为 28.67ind./m<sup>2</sup>，出现频率 50.00%，该种也仅在 T2 断面分布，栖息密度为 57.33ind./m<sup>2</sup>。

表 7.1.2.3-60 潮间带生物的优势种

优势种	平均密度 (ind./m <sup>2</sup> )	比例 (%)	出现频率 (%)	优势度
单齿螺	54.00	27.74	50.00	0.139
平轴螺	28.67	14.73	50.00	0.074
疣滩栖螺	24.00	12.33	50.00	0.062
疣荔枝螺	10.67	5.48	100.00	0.055
毛近缘玻璃钩虾	14.00	7.19	50.00	0.036
粒花冠小月螺	12.00	6.16	50.00	0.031
龟足	12.00	6.16	50.00	0.031
痕掌沙蟹	9.33	4.79	50.00	0.024

### 多样性指数与均匀度

各站位潮间带生物多样性指数的变化范围为 (2.42-2.91)，平均值为 2.67，其中 T2 断面最高，为 2.91，T1 断面最低，为 2.42；均匀度的变化范围为 (0.69-0.73)，平均值为 0.71，T1 断面最高，为 0.73，T2 断面最低，为 0.69。

表 7.1.2.3-61 潮间带生物的多样性指数 ( $H'$ ) 与均匀度 ( $J$ )

断面	多样性指数 ( $H'$ )	均匀度 ( $J$ )
T1	2.42	0.73
T2	2.91	0.69
平均值	2.67	0.71

## 2) 2019 年 8 月

### 种类组成

2 个潮间带断面调查海域共采集鉴定出潮间带生物 5 门 43 种 (含定性样品)，其中软体动物种类最多，为 23 种，占总种类数的 53.49%；节肢动物 15 种，占总种类数的 34.88%；脊索动物 3 种，占 6.98%；刺胞动物与棘皮动物均为 1 种，各占 2.33%。

表 7.1.2.3-62 潮间带生物类群组成

类群	种类数	平均密度(ind./m <sup>2</sup> )	平均生物量(g/m <sup>2</sup> )
软体动物	23	162.00	129.693
节肢动物	15	52.67	112.198
刺胞动物	1	0.67	0.282
棘皮动物	1	0.67	3.951
脊索动物	3	1.33	0.587
合计	43	217.33	246.712

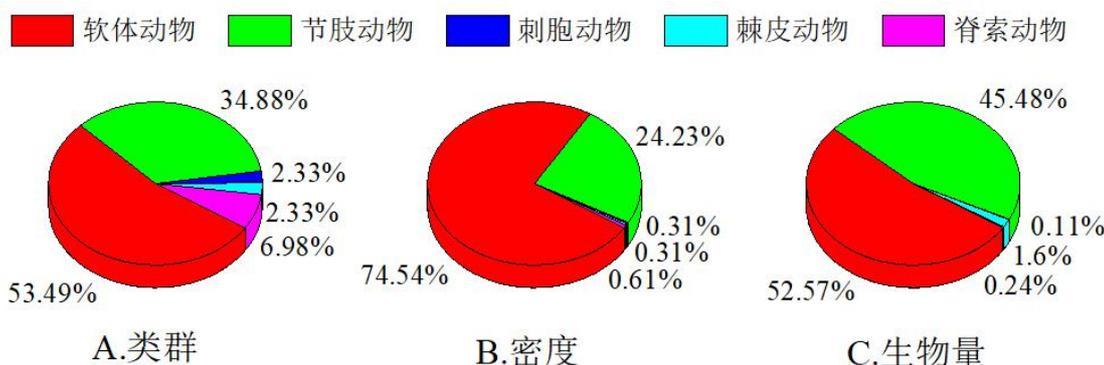


图 7.1.2.3-34 潮间带生物类群组成

### 栖息密度与生物量

定量调查断面潮间带生物平均栖息密度为 217.33ind./m<sup>2</sup>，平均生物量为 246.712g/m<sup>2</sup>。平均栖息密度最高为软体动物，为 162.00ind./m<sup>2</sup>，占总密度的 74.54%；刺胞动物与棘皮动物均为最低，为 0.67ind./m<sup>2</sup>，占 0.31%。平均生物量最高为软体动物，为 129.693g/m<sup>2</sup>，占总生物量的 52.57%；刺胞动物最低，为 0.282g/m<sup>2</sup>，占 0.11%。

#### a. 栖息密度与生物量的水平分布

定量调查断面的水平分布方面，各断面潮间带生物栖息密度表现为：T2>T1，其中 T2 断面的栖息密度最高，达到 290.67ind./m<sup>2</sup>，T1 断面的栖息密度最低，为 144.00ind./m<sup>2</sup>；生物量表现为：T2>T1，其中 T2 断面的生物量最高，达到 267.647g/m<sup>2</sup>；C1 断面的生物量最低，为 225.777g/m<sup>2</sup>。

表 7.1.2.3-63 潮间带生物栖息密度(ind./m<sup>2</sup>)与生物量(g/m<sup>2</sup>)的水平分布

断面号	项目	软体动物	节肢动物	刺胞动物	棘皮动物	脊索动物	合计
T1	栖息密度	74.67	68.00	0.00	0.00	1.33	144.00
	生物量	48.807	176.437	0.000	0.000	0.533	225.777

T2	栖息密度	249.33	37.33	1.33	1.33	1.33	290.67
	生物量	210.580	47.959	0.564	7.903	0.641	267.647

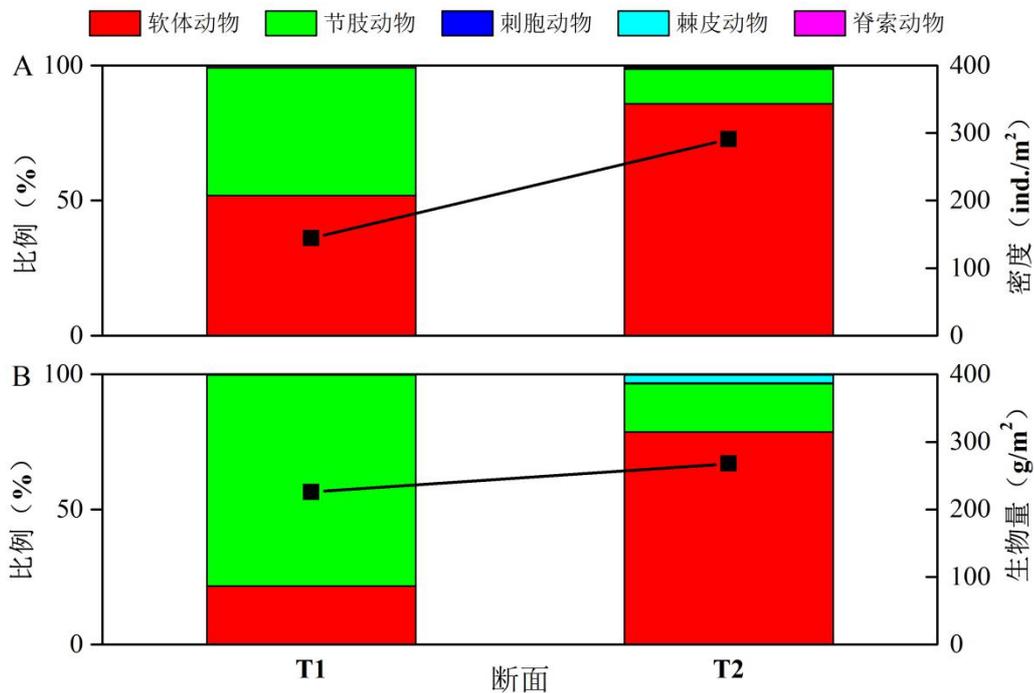


图 7.1.2.3-35 潮间带生物栖息密度与生物量的水平分布

b. 栖息密度与生物量的垂直分布

定量调查断面的垂直分布方面，潮间带生物平均栖息密度表现为：高潮带 > 低潮带 > 中潮带，其中高潮带平均栖息密度最高，为 278.00ind./m<sup>2</sup>，中潮带平均密度最低，为 122.00ind./m<sup>2</sup>；平均生物量表现为：低潮带 > 高潮带 > 中潮带，其中低潮带平均生物量最高，为 470.974g/m<sup>2</sup>，中潮带平均生物量最低，为 85.084g/m<sup>2</sup>。

表 7.1.2.3-64 潮间带生物栖息密度(ind./m<sup>2</sup>)与生物量(g/m<sup>2</sup>)的垂直分布

潮带类型	项目	软体动物	节肢动物	刺胞动物	棘皮动物	脊索动物	合计
高潮带	栖息密度	226.00	52.00	0.00	0.00	0.00	278.00
	生物量	134.854	49.224	0.000	0.000	0.000	184.078
中潮带	栖息密度	92.00	28.00	0.00	2.00	0.00	122.00
	生物量	52.256	20.974	0.000	11.854	0.000	85.084
低潮带	栖息密度	168.00	78.00	2.00	0.00	4.00	252.00
	生物量	201.970	266.396	0.846	0.000	1.762	470.974

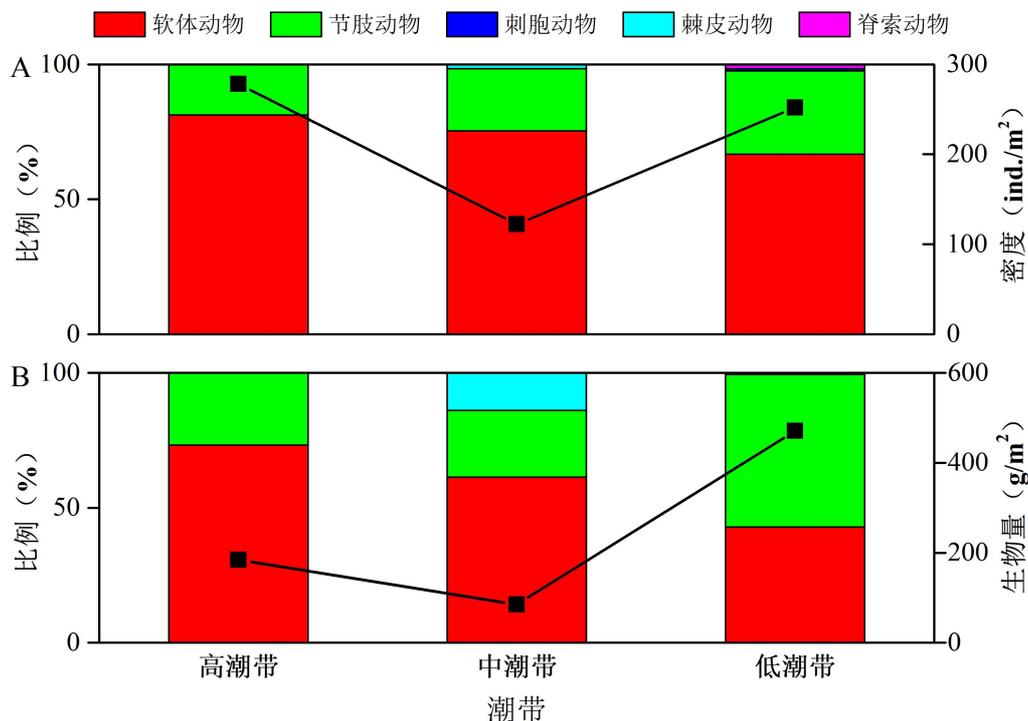


图 7.1.2.3-36 潮间带生物栖息密度与生物量的垂直分布

### 优势种

优势种的确定由优势度决定，计算公式： $Y = P_i \times f_i$ ， $f_i$  为第  $i$  种在各个站位出现的频率。本次调查潮间带生物以潮区为站点计算各种类的栖息密度百分比和出现频率，并把优势度  $\geq 0.02$  的种类作为该区域的优势种类。

调查期间该海域潮间带生物第一优势种为塔结节滨螺，优势度为 0.123，平均栖息密度为 26.67 ind./m<sup>2</sup>，出现频率 100.00%；第二优势种为短滨螺，优势度为 0.101，平均栖息密度为 22.00 ind./m<sup>2</sup>，出现频率 100.00%。

表 7.1.2.3-65 潮间带生物的优势种

优势种	平均密度 (ind./m <sup>2</sup> )	比例 (%)	出现频率 (%)	优势度
塔结节滨螺	26.67	12.27	100.00	0.123
短滨螺	22.00	10.12	100.00	0.101
平轴螺	38.00	17.48	50.00	0.087
嫁 (虫戚)	10.00	4.60	100.00	0.046
单齿螺	20.00	9.20	50.00	0.046
平背蚌	10.00	4.60	100.00	0.046

疣荔枝螺	8.00	3.68	100.00	0.037
龟足	15.33	7.06	50.00	0.035
团聚牡蛎	5.33	2.45	100.00	0.025

### 多样性指数与均匀度

各站位潮间带生物多样性指数的变化范围为(3.41-3.71)，平均值为3.56，其中T2断面最高，为3.71，T1断面最低，为3.41；均匀度的变化范围为(0.76-0.78)，平均值为0.77，T1断面最高，为0.78，T2断面最低，为0.76。

表 7.1.2.3-66 潮间带生物的多样性指数 ( $H'$ ) 与均匀度 ( $J$ )

断面	多样性指数 ( $H'$ )	均匀度 ( $J$ )
T1	3.41	0.78
T2	3.71	0.76
平均值	3.56	0.77

### 3) 2020年4月

#### 种类组成

2个潮间带断面调查海域共采集鉴定出潮间带生物6门46种(含定性样品)，其中软体动物种类最多，为26种，占总种类数的56.52%；节肢动物15种，占总种类数的32.61%；棘皮动物2种，占4.35%；刺胞动物、多孔动物和脊索动物均为1种，各占2.17%。潮间带生物种类名录详见附录IV。

表 7.1.2.3-67 潮间带生物类群组成

类群	种类数	平均密度(ind./m <sup>2</sup> )	平均生物量(g/m <sup>2</sup> )
软体动物	26	215.33	306.221
节肢动物	15	61.33	98.117
刺胞动物	1	3.33	6.113
多孔动物	1	5.33	0.372
棘皮动物	2	6.67	26.863
脊索动物	1	0.67	4.610
合计	46	292.67	442.295

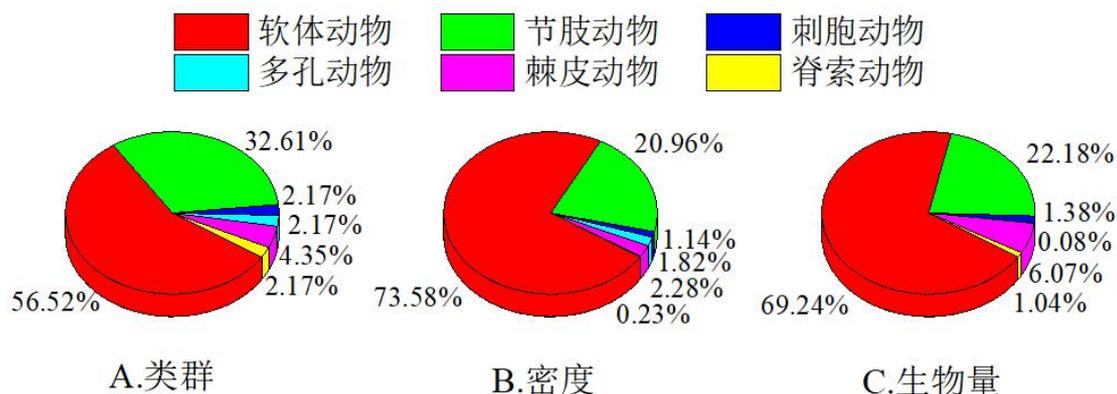


图 7.1.2.3-37 潮间带生物类群组成

### 栖息密度与生物量

定量调查断面潮间带生物平均栖息密度为 292.67ind./m<sup>2</sup>, 平均生物量为 442.30g/m<sup>2</sup>。平均栖息密度最高为软体动物, 为 215.33ind./m<sup>2</sup>, 占总密度的 73.58%; 脊索动物最低, 为 0.67ind./m<sup>2</sup>, 占 0.23%。平均生物量最高为软体动物, 为 306.221g/m<sup>2</sup>, 占总生物量的 69.24%; 多孔动物最低, 为 0.372g/m<sup>2</sup>, 占 0.08%。

#### a. 栖息密度与生物量的水平分布

定量调查断面的水平分布方面, 各断面潮间带生物栖息密度表现为: T2>T1, 其中 T2 断面的栖息密度最高, 达到 348.00ind./m<sup>2</sup>, T1 断面的栖息密度最低, 为 237.33ind./m<sup>2</sup>; 生物量表现为: T2>T1, 其中 T2 断面的生物量最高, 达到 547.269g/m<sup>2</sup>; C1 断面的生物量最低, 为 337.321g/m<sup>2</sup>。

表 7.1.2.3-68 潮间带生物栖息密度(ind./m<sup>2</sup>)与生物量(g/m<sup>2</sup>)的水平分布

断面号	项目	软体动物	节肢动物	刺胞动物	多孔动物	棘皮动物	脊索动物	合计
T1	栖息密度	173.33	54.67	2.67	6.67	0.00	0.00	237.33
	生物量	235.515	97.323	4.077	0.407	0.000	0.000	337.321
T2	栖息密度	257.33	68.00	4.00	4.00	13.33	1.33	348.00
	生物量	376.927	98.911	8.149	0.337	53.725	9.220	547.269

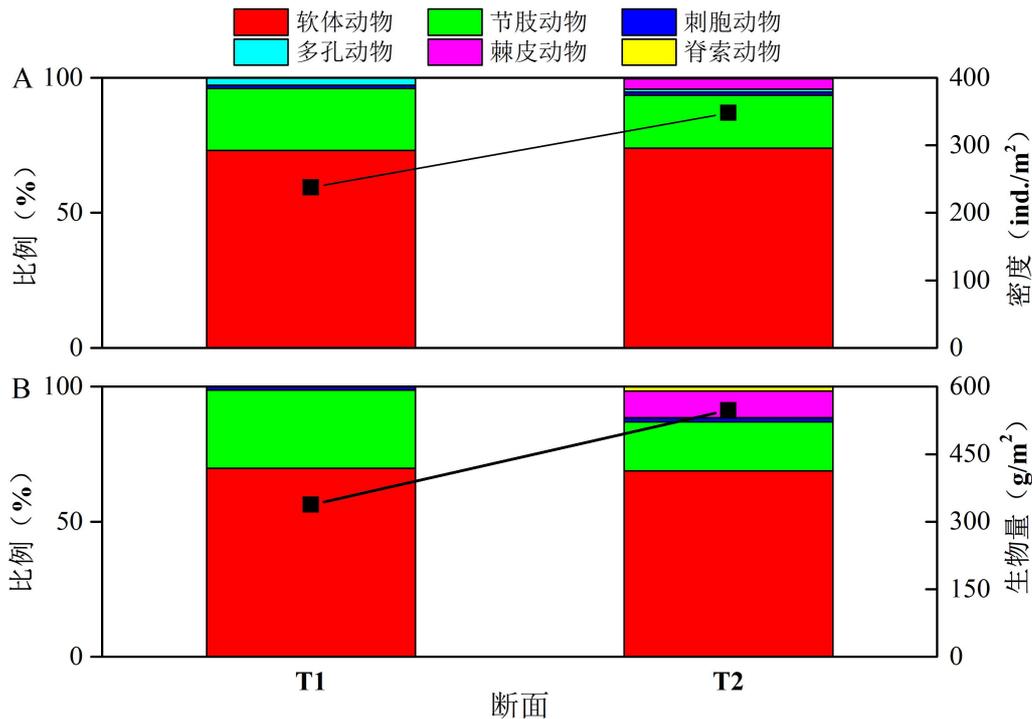


图 7.1.2.3-38 潮间带生物栖息密度与生物量的水平分布

b. 栖息密度与生物量的垂直分布

定量调查断面的垂直分布方面，潮间带生物平均栖息密度表现为：低潮带 > 中潮带 > 高潮带，其中低潮带平均栖息密度最高，为 364.00ind./m<sup>2</sup>，高潮带平均密度最低，为 174.00ind./m<sup>2</sup>；平均生物量表现为：低潮带 > 中潮带 > 高潮带，其中低潮带平均生物量最高，为 663.002g/m<sup>2</sup>，高潮带平均生物量最低，为 57.600g/m<sup>2</sup>。

表 7.1.2.3-69 潮间带生物栖息密度(ind./m<sup>2</sup>)与生物量(g/m<sup>2</sup>)的垂直分布

潮带类型	项目	软体动物	节肢动物	刺胞动物	多孔动物	棘皮动物	脊索动物	合计
高潮带	栖息密度	140.00	34.00	0.00	0.00	0.00	0.00	174.00
	生物量	17.850	39.750	0.000	0.000	0.000	0.000	57.600
中潮带	栖息密度	232.00	98.00	0.00	0.00	10.00	0.00	340.00
	生物量	379.160	193.444	0.000	0.000	33.680	0.000	606.284
低潮带	栖息密度	274.00	52.00	10.00	16.00	10.00	2.00	364.00
	生物量	521.652	61.156	18.340	1.116	46.908	13.830	663.002

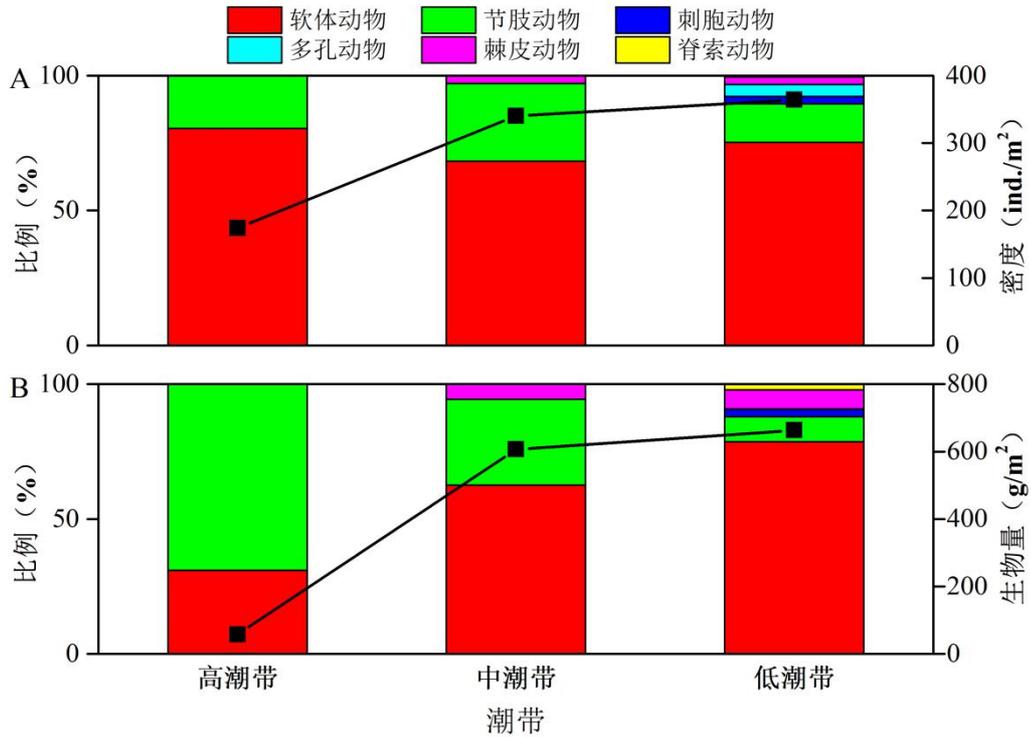


图 7.1.2.3-39 潮间带生物栖息密度与生物量的垂直分布

#### 优势种

优势种的确定由优势度决定，计算公式： $Y = P_i \times f_i$ ， $f_i$  为第  $i$  种在各个站位出现的频率。本次调查潮间带生物以潮区为站点计算各种类的栖息密度百分比和出现频率，并把优势度  $\geq 0.02$  的种类作为该区域的优势种类。

调查期间该海域潮间带生物第一优势种为平轴螺，优势度为 0.130，平均栖息密度为 38.00 ind./m<sup>2</sup>，出现频率 100.00%；第二优势种为单齿螺，优势度为 0.116，平均栖息密度为 34.00 ind./m<sup>2</sup>，出现频率 100.00%。

表 7.1.2.3-70 潮间带生物的优势种

优势种	平均密度 (ind./m <sup>2</sup> )	比例 (%)	出现频率 (%)	优势度
平轴螺	38.00	12.98	100.00	0.130
单齿螺	34.00	11.62	100.00	0.116
塔结节滨螺	26.00	8.88	100.00	0.089
疣荔枝螺	25.33	8.66	100.00	0.087
短滨螺	19.33	6.61	100.00	0.066
龟足	14.67	5.01	100.00	0.050
鳞笠藤壶	14.67	5.01	100.00	0.050

嫁[虫戚]	13.33	4.56	100.00	0.046
团聚牡蛎	9.33	3.19	100.00	0.032
青蚶	7.33	2.51	100.00	0.025
粒花冠小月螺	6.00	2.05	100.00	0.021

### 多样性指数与均匀度

各站位潮间带生物多样性指数的变化范围为(3.86-3.89)，平均值为3.88，其中T2断面最高，为3.89，T1断面最低，为3.86；均匀度的变化范围为(0.75-0.85)，平均值为0.80，T1断面最高，为0.85，T2断面最低，为0.75。

表 7.1.2.3-71 潮间带生物的多样性指数 ( $H'$ ) 与均匀度 ( $J$ )

断面	多样性指数 ( $H'$ )	均匀度 ( $J$ )
T1	3.86	0.85
T2	3.89	0.75
平均值	3.88	0.80

## 5) 2020 年 9 月

### 潮间带生物

#### 种类组成

2 个潮间带断面调查海域共采集鉴定出潮间带生物 5 门 34 种 (含定性样品)，其中软体动物种类最多，为 17 种，占总种类数的 50.00%；节肢动物 13 种，占总种类数的 38.24%；棘皮动物 2 种，占 5.88%；刺胞动物和多孔动物均为 1 种，各占 2.94%。

表 7.1.2.3-72 潮间带生物类群组成

类群	种类数	平均密度(ind./m <sup>2</sup> )	平均生物量(g/m <sup>2</sup> )
软体动物	17	119.33	115.468
节肢动物	13	55.33	62.488
刺胞动物	1	2.00	2.345
多孔动物	1	2.67	0.279
棘皮动物	2	1.33	3.162
合计	34	180.67	183.741



图 7.1.2.3-40 潮间带生物类群组成

### 栖息密度与生物量

定量调查断面潮间带生物平均栖息密度为 180.67ind./m<sup>2</sup>，平均生物量为 183.741g/m<sup>2</sup>。平均栖息密度最高为软体动物，为 119.33ind./m<sup>2</sup>，占总密度的 66.05%；棘皮动物最低，为 1.33ind./m<sup>2</sup>，占 0.74%。平均生物量最高为软体动物，为 115.468g/m<sup>2</sup>，占总生物量的 62.84%；多孔动物最低，为 0.279g/m<sup>2</sup>，占 0.15%。

#### a. 栖息密度与生物量的水平分布

定量调查断面的水平分布方面，各断面潮间带生物栖息密度表现为：T2>T1，其中 T2 断面的栖息密度最高，达到 188.00ind./m<sup>2</sup>，T1 断面的栖息密度最低，为 173.33ind./m<sup>2</sup>；生物量表现为：T1>T2，其中 T1 断面的生物量最高，达到 198.583g/m<sup>2</sup>；T2 断面的生物量最低，为 168.900g/m<sup>2</sup>。

表 7.1.2.3-73 潮间带生物栖息密度(ind./m<sup>2</sup>)与生物量(g/m<sup>2</sup>)的水平分布

断面号	项目	软体动物	节肢动物	刺胞动物	多孔动物	棘皮动物	合计
T1	栖息密度	121.33	50.67	1.33	0.00	0.00	173.33
	生物量	129.195	67.413	1.975	0.000	0.000	198.583
T2	栖息密度	117.33	60.00	2.67	5.33	2.67	188.00
	生物量	101.741	57.563	2.715	0.557	6.324	168.900

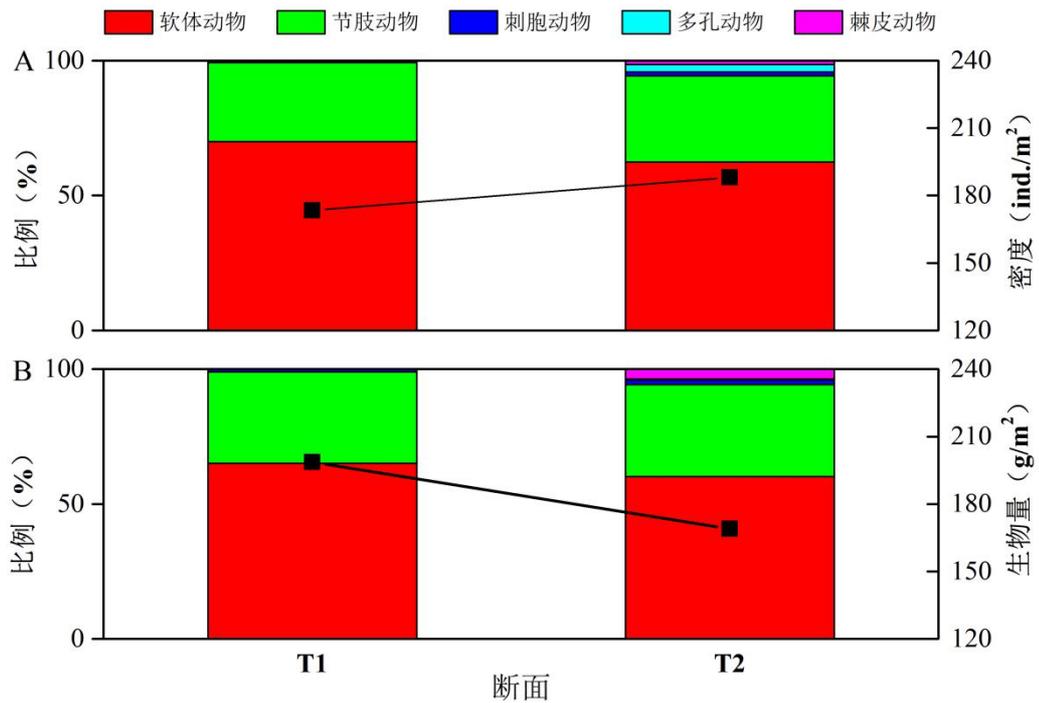


图 7.1.2.3-41 潮间带生物栖息密度与生物量的水平分布

b. 栖息密度与生物量的垂直分布

定量调查断面的垂直分布方面，潮间带生物平均栖息密度表现为：低潮带 > 中潮带 > 高潮带，其中低潮带平均栖息密度最高，为 222.00ind./m<sup>2</sup>，高潮带平均密度最低，为 136.00ind./m<sup>2</sup>；平均生物量表现为：低潮带 > 中潮带 > 高潮带，其中低潮带平均生物量最高，为 314.624g/m<sup>2</sup>，高潮带平均生物量最低，为 24.216g/m<sup>2</sup>。

表 7.1.2.3-74 潮间带生物栖息密度(ind./m<sup>2</sup>)与生物量(g/m<sup>2</sup>)的垂直分布

潮带类型	项目	软体动物	节肢动物	刺胞动物	多孔动物	棘皮动物	合计
高潮带	栖息密度	112.00	24.00	0.00	0.00	0.00	136.00
	生物量	12.128	12.088	0.000	0.000	0.000	24.216
中潮带	栖息密度	108.00	76.00	0.00	0.00	0.00	184.00
	生物量	128.466	83.918	0.000	0.000	0.000	212.384
低潮带	栖息密度	138.00	66.00	6.00	8.00	4.00	222.00
	生物量	205.810	91.458	7.034	0.836	9.486	314.624

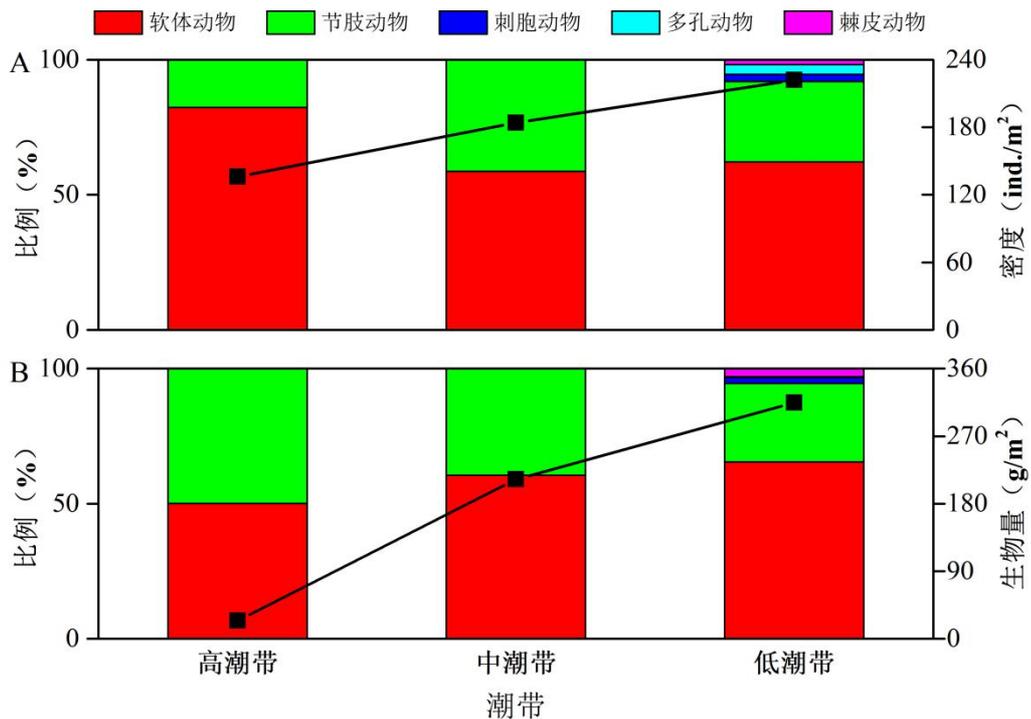


图 7.1.2.3-42 潮间带生物栖息密度与生物量的垂直分布

### 优势种

优势种的确定由优势度决定，计算公式： $Y = P_i \times f_i$ ， $f_i$  为第  $i$  种在各个站位出现的频率。本次调查潮间带生物以潮区为站点计算各种类的栖息密度百分比和出现频率，并把优势度  $\geq 0.02$  的种类作为该区域的优势种类。

调查期间该海域潮间带生物第一优势种为塔结节滨螺，优势度为 0.166，平均栖息密度为 30.00 ind./m<sup>2</sup>，出现频率 100.00%；第二优势种为平轴螺，优势度为 0.125，平均栖息密度为 22.67 ind./m<sup>2</sup>，出现频率 100.00%。

表 7.1.2.3-75 潮间带生物的优势种

优势种	平均密度 (ind./m <sup>2</sup> )	比例 (%)	出现频率 (%)	优势度
塔结节滨螺	30.00	16.61	100.00	0.166
平轴螺	22.67	12.55	100.00	0.125
龟足	19.33	10.70	100.00	0.107
疣荔枝螺	12.67	7.01	100.00	0.070
短滨螺	8.67	4.80	100.00	0.048
渔舟蛭螺	8.00	4.43	100.00	0.044
鳞笠藤壶	7.33	4.06	100.00	0.041

嫁[虫戚]	6.00	3.32	100.00	0.033
团聚牡蛎	6.00	3.32	100.00	0.033
平背蜆	10.67	5.90	50.00	0.030
哈氏岩瓷蟹	5.33	2.95	100.00	0.030
海蟑螂	4.67	2.58	100.00	0.026

### 多样性指数与均匀度

各站位潮间带生物多样性指数的变化范围为(3.75-4.14)，平均值为3.94，其中T2断面最高，为4.14，T1断面最低，为3.75；均匀度的变化范围为(0.85-0.88)，平均值为0.87，T2断面最高，为0.88，T1断面最低，为0.85。

表 7.1.2.3-76 潮间带生物的多样性指数 ( $H'$ ) 与均匀度 ( $J$ )

断面	多样性指数 ( $H'$ )	均匀度 ( $J$ )
T1	3.75	0.85
T2	4.14	0.88
平均值	3.94	0.87

## 5) 2021 年 4 月

### 种类组成

2 个潮间带断面调查海域共采集鉴定出潮间带生物 5 门 31 种 (含定性样品)，其中软体动物种类最多，为 15 种，占总种类数的 48.39%；节肢动物 12 种，占总种类数的 38.71%；棘皮动物 2 种，占 6.45%；刺胞动物和多孔动物均为 1 种，各占 3.23%。潮间带生物种类名录详见附录IV。

表 7.1.2.3-77 潮间带生物类群组成

类群	种类数	平均密度(ind./m <sup>2</sup> )	平均生物量(g/m <sup>2</sup> )
软体动物	15	108.67	111.420
节肢动物	12	43.33	81.877
刺胞动物	1	0.67	1.425
多孔动物	1	2.67	0.409
棘皮动物	2	1.33	4.468
合计	31	156.67	199.599

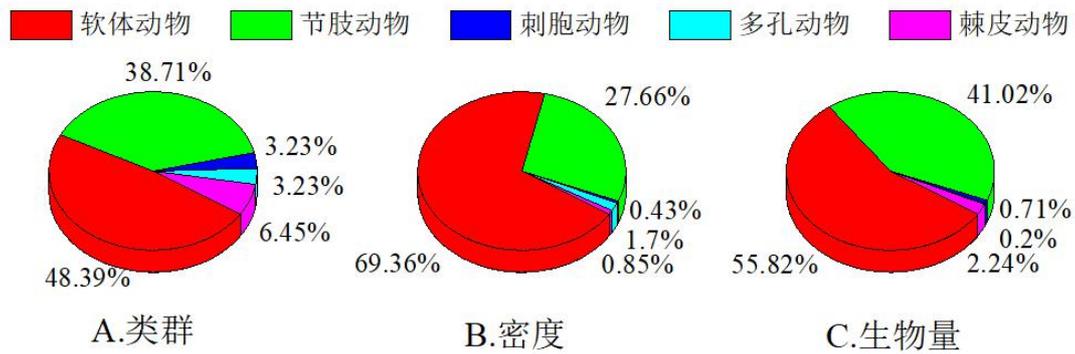


图 7.1.2.3-43 潮间带生物类群组成

### 栖息密度与生物量

定量调查断面潮间带生物平均栖息密度为 156.67ind./m<sup>2</sup>，平均生物量为 199.599g/m<sup>2</sup>。平均栖息密度最高为软体动物，为 108.67ind./m<sup>2</sup>，占总密度的 69.36%；刺胞动物最低，为 0.67ind./m<sup>2</sup>，占 0.43%。平均生物量最高为软体动物，为 111.420g/m<sup>2</sup>，占总生物量的 55.82%；多孔动物最低，为 0.409g/m<sup>2</sup>，占 0.20%。

#### a. 栖息密度与生物量的水平分布

定量调查断面的水平分布方面，各断面潮间带生物栖息密度表现为：T2>T1，其中 T2 断面的栖息密度最高，达到 192.00ind./m<sup>2</sup>，T1 断面的栖息密度最低，为 121.33ind./m<sup>2</sup>；生物量表现为：T2>T1，其中 T2 断面的生物量最高，达到 214.020g/m<sup>2</sup>；T1 断面的生物量最低，为 185.179g/m<sup>2</sup>。

表 7.1.2.3-78 潮间带生物栖息密度(ind./m<sup>2</sup>)与生物量(g/m<sup>2</sup>)的水平分布

断面号	项目	软体动物	节肢动物	刺胞动物	多孔动物	棘皮动物	合计
T1	栖息密度	89.33	32.00	0.00	0.00	0.00	121.33
	生物量	114.211	70.968	0.000	0.000	0.000	185.179
T2	栖息密度	128.00	54.67	1.33	5.33	2.67	192.00
	生物量	108.629	92.785	2.851	0.819	8.936	214.020

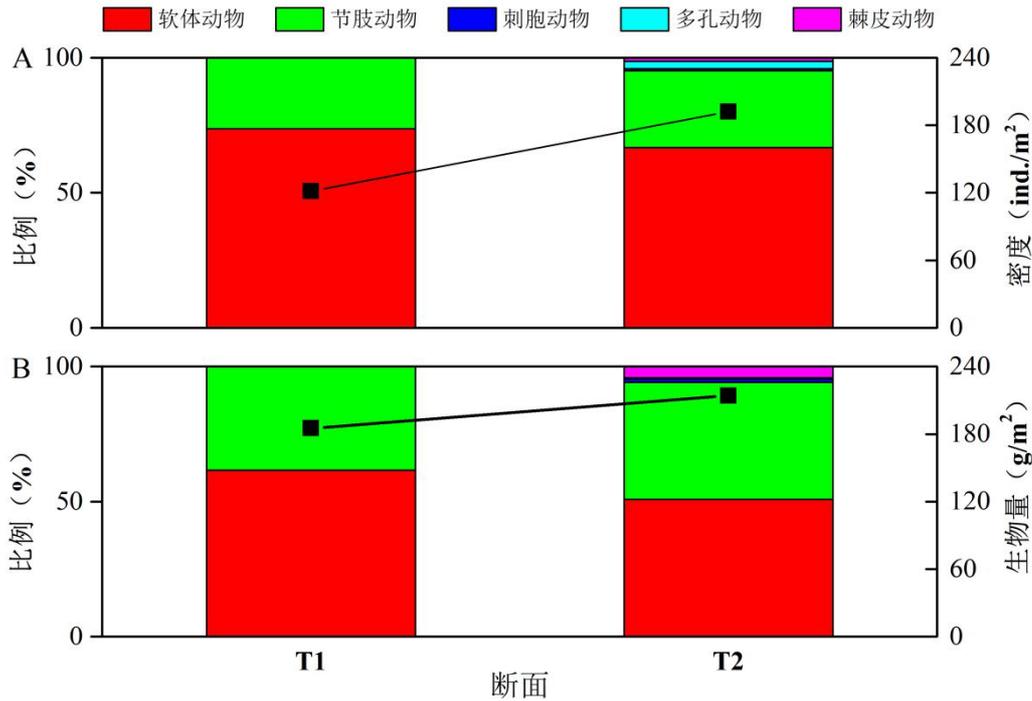


图 7.1.2.3-44 潮间带生物栖息密度与生物量的水平分布

b. 栖息密度与生物量的垂直分布

定量调查断面的垂直分布方面，潮间带生物平均栖息密度表现为：低潮带 > 中潮带 > 高潮带，其中低潮带平均栖息密度最高，为 172.00ind./m<sup>2</sup>，高潮带平均密度最低，为 140.00ind./m<sup>2</sup>；平均生物量表现为：低潮带 > 中潮带 > 高潮带，其中低潮带平均生物量最高，为 267.516g/m<sup>2</sup>，高潮带平均生物量最低，为 74.472g/m<sup>2</sup>。

表 7.1.2.3-79 潮间带生物栖息密度(ind./m<sup>2</sup>)与生物量(g/m<sup>2</sup>)的垂直分布

潮带类型	项目	软体动物	节肢动物	刺胞动物	多孔动物	棘皮动物	合计
高潮带	栖息密度	106.00	34.00	0.00	0.00	0.00	140.00
	生物量	21.978	52.494	0.000	0.000	0.000	74.472
中潮带	栖息密度	102.00	56.00	0.00	0.00	0.00	158.00
	生物量	145.056	111.754	0.000	0.000	0.000	256.810
低潮带	栖息密度	118.00	40.00	2.00	8.00	4.00	172.00
	生物量	167.226	81.382	4.276	1.228	13.404	267.516

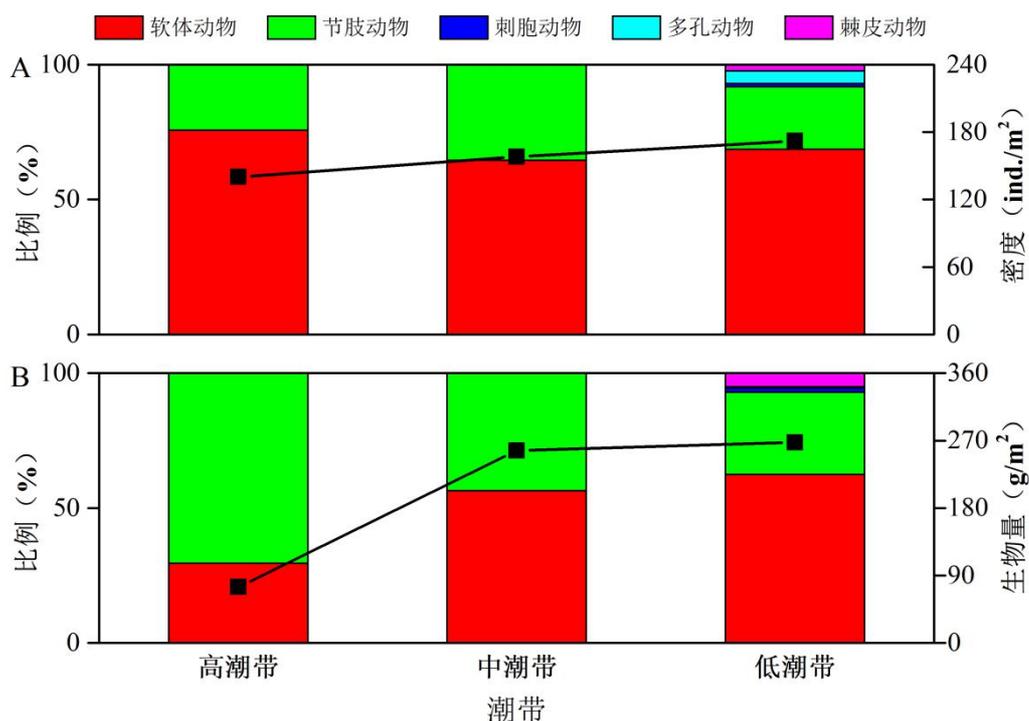


图 7.1.2.3-45 潮间带生物栖息密度与生物量的垂直分布

### 优势种

优势种的确定由优势度决定，计算公式： $Y = P_i \times f_i$ ， $f_i$  为第  $i$  种在各个站位出现的频率。本次调查潮间带生物以潮区为站点计算各种类的栖息密度百分比和出现频率，并把优势度  $\geq 0.02$  的种类作为该区域的优势种类。

调查期间该海域潮间带生物第一优势种为平轴螺，优势度为 0.217，平均栖息密度为 34.00ind./m<sup>2</sup>，出现频率 100.00%；第二优势种为塔结节滨螺，优势度为 0.115，平均栖息密度为 18.00ind./m<sup>2</sup>，出现频率 100.00%。

表 7.1.2.3-80 潮间带生物的优势种

优势种	平均密度 (ind./m <sup>2</sup> )	比例 (%)	出现频率 (%)	优势度
平轴螺	34.00	21.70	100.00	0.217
塔结节滨螺	18.00	11.49	100.00	0.115
平背蜆	14.00	8.94	100.00	0.089
短滨螺	11.33	7.23	100.00	0.072
嫁[虫戚]	9.33	5.96	100.00	0.060
龟足	9.33	5.96	100.00	0.060
单齿螺	8.67	5.53	100.00	0.055
疣荔枝螺	8.00	5.11	100.00	0.051

团聚牡蛎	5.33	3.40	100.00	0.034
鳞笠藤壶	5.33	3.40	100.00	0.034
哈氏岩瓷蟹	4.67	2.98	100.00	0.030
日本花棘石鳖	3.33	2.13	100.00	0.021
海蟑螂	3.33	2.13	100.00	0.021

### 多样性指数与均匀度

各站位潮间带生物多样性指数的变化范围为(3.77-3.79)，平均值为3.78，其中T1断面最高，为3.79，T2断面最低，为3.77；均匀度的变化范围为(0.83-0.86)，平均值为0.85，T1断面最高，为0.86，T2断面最低，为0.83。

表 7.1.2.3-81 潮间带生物的多样性指数 ( $H'$ ) 与均匀度 ( $J$ )

断面	多样性指数 ( $H'$ )	均匀度 ( $J$ )
T1	3.79	0.86
T2	3.77	0.83
平均值	3.78	0.85

### 渔业资源调查

#### (1) 2019年4月

#### 1) 鱼卵与仔稚鱼

#### 种类组成

调查海域所有站位仔稚鱼共鉴定7科7分类单元。其中鉴定到种的有1种，鉴定到属的有1种，鉴定到科的有5种。本次渔业资源调查没有捕获到鱼卵。

#### 密度分布

调查海域的3个水平拖网站位，3个站位均未捕获到鱼卵；仔稚鱼的密度范围为(0.259~2.430) ind./m<sup>3</sup>，平均密度为1.002 ind./m<sup>3</sup>，其中最高值出现在Y8号站位，Y7号站位最低。

表 7.1.2.3-82 水平拖网鱼卵与仔稚鱼密度

站位	发育阶段		合计 (ind./m <sup>3</sup> )
	鱼卵 (ind./m <sup>3</sup> )	仔稚鱼 (ind./m <sup>3</sup> )	
Y5	0.000	0.319	0.319
Y7	0.000	0.259	0.259
Y8	0.000	2.430	2.430
平均值	0.000	1.002	1.002

## 优势种

仔稚鱼优势种有 2 种，沙丁鱼属为第一优势种，优势度为 0.734；鲷科为第二优势种，优势度为 0.223。鱼卵与仔稚鱼优势种详见表 7.1.2.3-83。

表 7.1.2.3-83 鱼卵与仔稚鱼优势种

中文名	平均密度 (ind./m <sup>3</sup> )		比例 (%)		出现频率 (%)		优势度 (Y)	
	鱼卵	仔稚鱼	鱼卵	仔稚鱼	鱼卵	仔稚鱼	鱼卵	仔稚鱼
沙丁鱼属	--	0.736	--	73.43	--	100	--	0.734
鲷科	--	0.223	--	22.26	--	100	--	0.223

注：“--”表示没有出现

## 2) 游泳动物

### 鱼类资源调查结果

#### 种类组成

本次调查捕获的鱼类，分隶于 8 目 26 科，种类数为 33 种，占游泳动物总种类数的 49.25%；其中鲈形目种类数最多，为 12 科 18 种，占鱼类总种数的 54.55%。详见表 7.1.2.3-84。

表 7.1.2.3-84 鱼类类群组成

类群	科数	种数	种数所占比例%
鲈形目	12	18	54.55
鲱形目	3	3	9.09
鲽形目	4	5	15.15
鳗鲡目	1	1	3.03
鲉形目	3	3	9.09
灯笼鱼目	1	1	3.03
鲀形目	1	1	3.03
刺鱼目	1	1	3.03
合计	26	33	100.00

## 优势种

鱼类优势种通过 *IRI* 来确定，以 *IRI* 值大于 500 的种类为优势种，*IRI* 值在 100~500 的为主要种类，优势种和主要种类组成优势种群。本次调查的鱼类优势种为多齿蛇鲻、拟矛尾虾虎鱼和四线天竺鲷，主要种类有日本红娘鱼、二长棘鲷、棕斑兔头鲈、土佐鲾鲆、细条天竺鱼、褐篮子鱼和海鳗。详见表 7.1.2.3-85。

表 7.1.2.3-85 鱼类的优势种群

种名	N (%)	W (%)	F (%)	IRI
多齿蛇鲻	6.93	19.99	100.00	2691.78
拟矛尾鰕虎鱼	9.64	1.83	100.00	1146.94
四线天竺鲷	4.52	3.85	100.00	837.30
日本红娘鱼	3.31	1.41	100.00	472.07
二长棘鲷	1.43	2.83	100.00	426.31
棕斑兔头鲈	0.98	1.54	100.00	251.66
土佐鰕鲷	1.36	1.05	100.00	240.94
细条天竺鱼	0.90	0.92	100.00	181.96
褐篮子鱼	0.53	1.40	66.67	128.41
海鳗	0.23	0.91	100.00	113.60

### 鱼类资源数量及评估

调查评价区水域鱼类的平均尾数资源密度为 8586.81ind./km<sup>2</sup>，各站位鱼类尾数资源密度表现为：Y7>Y5>Y8，最高值出现在站位 Y7，为 10967.87ind./km<sup>2</sup>，最低值出现在站位 Y8，为 4387.15ind./km<sup>2</sup>；平均质量资源密度为 141.57kg/km<sup>2</sup>，各站位鱼类质量资源密度表现为：Y7>Y5>Y8，最高值出现在站位 Y7，为 197.34kg/km<sup>2</sup>，最低值出现在站位 Y8，为 80.88kg/km<sup>2</sup>。详见表 7.1.2.3-86。

本次调查鱼类平均尾数资源密度为 8586.81ind./km<sup>2</sup>。其中，鱼类成体为 7517.75 ind./km<sup>2</sup>，占总尾数资源密度的 87.55 %；鱼类幼体为 1069.06 ind./km<sup>2</sup>，占 12.45 %。鱼类平均质量资源密度为 141.57kg/km<sup>2</sup>，其中，鱼类成体为 138.56 kg/km<sup>2</sup>，占总尾数资源密度的 97.87 %；鱼类幼体为 3.02kg/km<sup>2</sup>，占 2.13 %。

表 7.1.2.3-86 鱼类的资源密度

调查站位	尾数资源密度 (ind./km <sup>2</sup> )	质量资源密度 (kg/km <sup>2</sup> )
Y5	10405.42	146.50
Y7	10967.87	197.34
Y8	4387.15	80.88
平均值	8586.81	141.57

### 头足类资源调查结果

#### 种类组成

本次调查捕获的头足类，分隶于 3 目 4 科，种类数为 6 种，占游泳动物总种类数的 8.96%；其中，枪形目和八腕目均为 1 科 2 种，乌贼目为 2 科 2 种，三者均占头足类总种数的 33.33%。

表 7.1.2.3-87 头足类类群组成

类群	科数	种数	种数所占比例%
枪形目	1	2	33.33
八腕目	1	2	33.33
乌贼目	2	2	33.33
合计	4	6	100.00

### 优势种

头足类优势种通过 *IRI* 来确定,以 *IRI* 值大于 500 的种类为优势种,*IRI* 值在 100~500 的为主要种类,优势种和主要种类组成优势种群。本次调查的头足类优势种群为火枪乌贼,其 *IRI* 为 187.36。

表 7.1.2.3-88 头足类的优势种群

种名	N (%)	W (%)	F (%)	<i>IRI</i>
火枪乌贼	1.43	0.44	100.00	187.36

### 头足类资源数量及评估

调查评价区水域头足类的平均尾数资源密度为 618.70ind./km<sup>2</sup>,各站位头足类尾数资源密度表现为: Y7>Y8>Y5,最高值出现在站位 Y7,为 731.19ind./km<sup>2</sup>,最低值出现在站位 Y5,为 449.96ind./km<sup>2</sup>;平均质量资源密度为 5.49kg/km<sup>2</sup>,各站位头足类质量资源密度表现为: Y7>Y8>Y5,最高值出现在站位 Y7,为 9.05kg/km<sup>2</sup>,最低值出现在站位 Y5,为 2.29kg/km<sup>2</sup>。详见表 7.1.2.3-89。

本次调查头足类平均尾数资源密度为 618.70ind./km<sup>2</sup>。其中,头足类成体为 529.79 ind./km<sup>2</sup>,占总尾数资源密度的 85.63%;头足类幼体 88.91 ind./km<sup>2</sup>,占 14.37%。头足类平均质量资源密度为 5.49kg/km<sup>2</sup>,其中,头足类成体为 5.33 kg/km<sup>2</sup>,占总尾数资源密度的 97.10%;头足类幼体为 0.16 kg/km<sup>2</sup>,占 2.90%。

表 7.1.2.3-89 头足类的资源密度

调查站位	尾数资源密度 (ind./km <sup>2</sup> )	质量资源密度 (kg/km <sup>2</sup> )
Y5	449.96	2.29
Y7	731.19	9.05
Y8	674.95	5.13

平均值	618.70	5.49
-----	--------	------

## 甲壳类资源调查结果

### 种类组成

本次调查捕获的甲壳类，分隶于 2 目 10 科，种类数为 28 种，占游泳动物总种类数的 41.79%。其中虾类 2 科 9 种，占甲壳类总种数的 32.14%；蟹类 7 科 17 种，占甲壳类总种数的 60.71%；虾蛄类 1 科 2 种，占甲壳类总种数的 7.14%。

表 7.1.2.3-90 甲壳类类群组成

类群		科数	种数	种数所占比例%
十足目	虾类	2	9	32.14
	蟹类	7	17	60.71
口足目	虾蛄类	1	2	7.14
合计		10	28	100.00

### 优势种

甲壳类优势种通过 *IRI* 来确定，以 *IRI* 值大于 500 的种类为优势种，*IRI* 值在 100~500 的为主要种类，优势种和主要种类组成优势种群。本次调查的甲壳类优势种为直额螯、口虾蛄、双刺静蟹、猛虾蛄、戴氏赤虾、红星梭子蟹和隆线强蟹，主要种类有细巧仿对虾、刀额新对虾、日本关公蟹和三疣梭子蟹。详见表 7.1.2.3-91。

表 7.1.2.3-91 甲壳类的优势种群

种名	N (%)	W (%)	F (%)	<i>IRI</i>
直额螯	24.92	9.91	100.00	3483.81
口虾蛄	8.36	7.66	100.00	1601.85
双刺静蟹	3.09	11.66	100.00	1474.31
猛虾蛄	3.99	6.95	100.00	1094.02
戴氏赤虾	7.08	2.54	100.00	961.46
红星梭子蟹	2.41	6.88	100.00	929.02
隆线强蟹	3.69	5.34	100.00	903.48
细巧仿对虾	2.94	0.36	100.00	329.34
刀额新对虾	1.20	1.22	100.00	242.79
日本关公蟹	1.13	0.96	100.00	209.08
三疣梭子蟹	0.15	1.37	66.67	101.04

### 甲壳类资源数量及评估

调查评价区水域甲壳类的平均尾数资源密度为 15692.49ind./km<sup>2</sup>，各站位甲壳类尾数资源密度表现为：Y5>Y7>Y8，最高值出现在站位 Y5，为 21148.31ind./km<sup>2</sup>，最低值出现在站位 Y8，为 10967.87ind./km<sup>2</sup>；平均质量资源密度为 193.31kg/km<sup>2</sup>，各站位甲壳类质量资源密度表现为：Y5>Y7>Y8，最高值出现在站位 Y5，为 246.39kg/km<sup>2</sup>，最低值出现在站位 Y8，为 131.42kg/km<sup>2</sup>。详见表 7.1.2.3-92。

本次调查甲壳类平均尾数资源密度为 15692.49ind./km<sup>2</sup>。其中，甲壳类成体为 14462.20 ind./km<sup>2</sup>，占总尾数资源密度的 92.16 %；甲壳类幼体为 1230.29 ind./km<sup>2</sup>，占 7.84%。甲壳类平均质量资源密度为 193.31kg/km<sup>2</sup>，其中，甲壳类成体为 191.08 kg/km<sup>2</sup>，占总尾数资源密度的 98.85%；甲壳类幼体为 2.22 kg/km<sup>2</sup>，占 1.15%。

表 7.1.2.3-92 甲壳类的资源密度

调查站位	尾数资源密度 (ind./km <sup>2</sup> )	质量资源密度 (kg/km <sup>2</sup> )
Y5	21148.31	246.39
Y7	14961.30	202.11
Y8	10967.87	131.42
平均值	15692.49	193.31

## (2) 2019 年 8 月

### 1) 鱼卵与仔稚鱼

#### 种类组成

调查海域所有站位鱼卵、仔稚鱼共鉴定 5 科 5 分类单元。其中鉴定到种的有 2 种，鉴定到属的有 2 种，鉴定到科的有 1 种。

#### 密度分布

调查海域的 3 个水平拖网站位，3 个站位采获到鱼卵的密度范围为 (0.011~0.103) ind./m<sup>3</sup>，平均密度为 0.050 ind./m<sup>3</sup>，其中最高值出现在 Y8 号站位，Y7 号站位最低；仔稚鱼的密度范围为 (0.000~0.027) ind./m<sup>3</sup>，平均密度为 0.014 ind./m<sup>3</sup>，其中最高值出现在 Y7 号站位，Y5 号站位最低。

表 7.1.2.3-93 水平拖网鱼卵与仔稚鱼密度

站位	发育阶段		合计 (ind./m <sup>3</sup> )
	鱼卵 (ind./m <sup>3</sup> )	仔稚鱼 (ind./m <sup>3</sup> )	
Y5	0.038	0.000	0.038

Y7	0.011	0.027	0.038
Y8	0.103	0.016	0.119
平均值	0.050	0.014	0.065

### 优势种

鱼卵和仔稚鱼优势种各有 2 种，其中鱼卵优势种为鳊属和大头狗母鱼，优势度分别为 0.167 和 0.278；仔稚鱼优势种为鲮科和沙丁鱼属，优势度均为 0.037。鱼卵与仔稚鱼优势种详见表 7.1.2.3-94。

表 7.1.2.3-94 鱼卵与仔稚鱼优势种

中文名	平均密度 (ind./m <sup>3</sup> )		比例 (%)		出现频率 (%)		优势度 (Y)	
	鱼卵	仔稚鱼	鱼卵	仔稚鱼	鱼卵	仔稚鱼	鱼卵	仔稚鱼
鳊属	0.032	--	50.00%	--	33.33%	--	0.167	--
大头狗母鱼	0.018	--	27.78%	--	100.00%	--	0.278	--
鲮科	--	0.007	--	11.11%	--	33.33%	--	0.037
沙丁鱼属	--	0.004	--	5.56%	--	66.67%	--	0.037

注：“--”表示没有出现

## 2) 游泳动物

### 鱼类资源调查结果

#### 种类组成

本次调查捕获的鱼类，分隶于 5 目 20 科，种类数为 27 种，占游泳动物总种类数的 72.97%；其中鲈形目种类数最多，为 14 科 19 种，占鱼类总种数的 70.37%。详见表 7.1.2.3-95。

表 7.1.2.3-95 鱼类类群组成

类群	科数	种数	种数所占比例%
鲈形目	14	19	70.37
鲱形目	3	5	18.52
鲽形目	1	1	3.70
灯笼鱼目	1	1	3.70
鲷形目	1	1	3.70
合计	20	27	100.00

### 优势种

鱼类优势种通过 *IRI* 来确定，以 *IRI* 值大于 500 的种类为优势种，*IRI* 值在 100~500

的为主要种类，优势种和主要种类组成优势种群。本次调查的鱼类优势种为黄斑鲮、鳊、棕斑兔头鲈、乳香鱼和中颌棱鲠，主要种类有黑斑六丝多指马鲛、高鳍带鱼、黑鳍叶鲈、银鲳、镰鲳和丽叶鲈。详见表 7.1.2.3-96。

**表 7.1.2.3-96 鱼类的优势种群**

种名	N (%)	W (%)	F (%)	IRI
黄斑鲮	66.53	30.33	100.00	9686.96
鳊	13.06	13.50	100.00	2655.55
棕斑兔头鲈	1.81	16.12	100.00	1793.02
乳香鱼	5.88	8.97	100.00	1485.18
中颌棱鲠	5.14	7.93	66.67	871.45
黑斑六丝多指马鲛	1.02	3.16	100.00	417.36
高鳍带鱼	0.96	2.06	100.00	301.82
黑鳍叶鲈	0.96	1.72	100.00	267.99
银鲳	0.17	3.22	66.67	225.71
镰鲳	0.28	2.82	66.67	206.60
丽叶鲈	0.85	1.16	100.00	200.76

**鱼类资源数量及评估**

调查评价区水域鱼类的平均尾数资源密度为 26202.90ind./km<sup>2</sup>，各站位鱼类尾数资源密度表现为：Y5>Y7>Y8，最高值出现在站位 Y5，为 42476.60ind./km<sup>2</sup>，最低值出现在站位 Y8，为 17233.62ind./km<sup>2</sup>；平均质量资源密度为 393.08kg/km<sup>2</sup>，各站位鱼类质量资源密度表现为：Y5>Y8>Y7，最高值出现在站位 Y5，为 558.14kg/km<sup>2</sup>，最低值出现在站位 Y7，为 258.13kg/km<sup>2</sup>。详见表 7.1.2.3-97。

本次调查鱼类平均尾数资源密度为 26202.90ind./km<sup>2</sup>。其中，鱼类成体为 23600.96 ind./km<sup>2</sup>，占总尾数资源密度的 90.07 %；鱼类幼体为 2601.95 ind./km<sup>2</sup>，占 9.93 %。鱼类平均质量资源密度为 393.08kg/km<sup>2</sup>，其中，鱼类成体为 388.60 kg/km<sup>2</sup>，占总尾数资源密度的 98.86 %；鱼类幼体为 4.48kg/km<sup>2</sup>，占 1.14 %。

**表 7.1.2.3-97 鱼类的资源密度**

调查站位	尾数资源密度 (ind./km <sup>2</sup> )	质量资源密度 (kg/km <sup>2</sup> )
Y5	42476.60	558.14
Y7	18898.49	258.13
Y8	17233.62	362.97
平均值	26202.90	393.08

## 头足类资源调查结果

### 种类组成

本次调查捕获的头足类，分隶于 2 目 2 科，种类数为 2 种，占游泳动物总种类数的 5.41%；其中，枪形目和乌贼目均为 1 科 1 种，二者各占头足类总种数的 50.00%。

表 7.1.2.3-98 头足类类群组成

类群	科数	种数	种数所占比例%
枪形目	1	1	50.00
乌贼目	1	1	50.00
合计	2	2	100.00

### 优势种

头足类优势种通过 *IRI* 来确定，以 *IRI* 值大于 500 的种类为优势种，*IRI* 值在 100~500 的为主要种类，优势种和主要种类组成优势种群。本次调查的头足类仅出现少量中国枪乌贼和金乌贼，且 *IRI* 均小于 100，因此无优势种群。

### 头足类资源数量及评估

调查评价区水域头足类的平均尾数资源密度为 104.99ind./km<sup>2</sup>，各站位头足类尾数资源密度表现为：Y8>Y7>Y5，最高值出现在站位 Y8，为 179.99ind./km<sup>2</sup>，最低值出现在站位 Y5，为 45.00ind./km<sup>2</sup>；平均质量资源密度为 1.44kg/km<sup>2</sup>，各站位头足类质量资源密度表现为：Y7>Y8>Y5，最高值出现在站位 Y7，为 2.35kg/km<sup>2</sup>，最低值出现在站位 Y5，为 0.64kg/km<sup>2</sup>。调查出现的头足类均为成体，无幼体。详见表 7.1.2.3-99。

表 7.1.2.3-99 头足类的资源密度

调查站位	尾数资源密度 (ind./km <sup>2</sup> )	质量资源密度 (kg/km <sup>2</sup> )
Y5	45.00	0.64
Y7	89.99	2.35
Y8	179.99	1.32
平均值	104.99	1.44

## 甲壳类资源调查结果

### 种类组成

本次调查捕获的甲壳类，分隶于 2 目 3 科，种类数为 8 种，占游泳动物总种类数的 21.62%。其中虾类和蟹类均为 1 科 3 种，各占甲壳类总种数的 32.14%；虾蛄类 1 科 2 种，占甲壳类总种数的 25.00%。

表 7.1.2.3-100 甲壳类类群组成

类群		科数	种数	种数所占比例%
十足目	虾类	1	3	37.50
	蟹类	1	3	37.50
口足目	虾蛄类	1	2	25.00
合计		3	8	100.00

### 优势种

甲壳类优势种通过 *IRI* 来确定，以 *IRI* 值大于 500 的种类为优势种，*IRI* 值在 100~500 的为主要种类，优势种和主要种类组成优势种群。本次调查的甲壳类主要种类为三疣梭子蟹，*IRI* 为 113.10。详见表 7.1.2.3-101。

表 7.1.2.3-101 甲壳类的优势种群

种名	N (%)	W (%)	F (%)	<i>IRI</i>
三疣梭子蟹	0.06	3.34	33.33	113.10

### 甲壳类资源数量及评估

调查评价区水域甲壳类的平均尾数资源密度为 224.98ind./km<sup>2</sup>，各站位甲壳类尾数资源密度表现为：Y5=Y7>Y8，最高值出现在站位 Y5 和 Y7，均为 269.98ind./km<sup>2</sup>，最低值出现在站位 Y8，为 134.99ind./km<sup>2</sup>；平均质量资源密度为 15.61kg/km<sup>2</sup>，各站位甲壳类质量资源密度表现为：Y5>Y7>Y8，最高值出现在站位 Y5，为 43.32kg/km<sup>2</sup>，最低值出现在站位 Y8，为 1.28kg/km<sup>2</sup>。详见表 7.1.2.3-102。

本次调查甲壳类平均尾数资源密度为 224.98ind./km<sup>2</sup>。其中，甲壳类成体为 205.14 ind./km<sup>2</sup>，占总尾数资源密度的 91.18 %；甲壳类幼体为 19.84 ind./km<sup>2</sup>，占 8.82%。甲壳类平均质量资源密度为 15.61kg/km<sup>2</sup>，其中，甲壳类成体为 15.46 kg/km<sup>2</sup>，占总尾数资源密度的 99.05%；甲壳类幼体为 0.15 kg/km<sup>2</sup>，占 0.95%。

表 7.1.2.3-102 甲壳类的资源密度

调查站位	尾数资源密度 (ind./km <sup>2</sup> )	质量资源密度 (kg/km <sup>2</sup> )
Y5	269.98	43.32
Y7	269.98	2.22
Y8	134.99	1.28
平均值	224.98	15.61

### (3) 2020 年 4 月

#### 鱼卵与仔稚鱼

##### 种类组成

调查海域所有站位共出现鱼卵仔稚鱼 10 种；鱼卵共鉴定出 4 科 4 分类单元，其中鉴定到属的有 2 种，鉴定到科的有 2 种；仔稚鱼共鉴定出 6 科 6 分类单元，其中鉴定到属的有 1 种，鉴定到科的有 5 种。

##### 密度分布

调查海域的 3 个水平拖网站位，3 个站位均捕获到鱼卵，密度范围为 (0.254~0.551) ind./m<sup>3</sup>，平均密度为 0.387 ind./m<sup>3</sup>；仔稚鱼的密度范围为 (0.011~0.637) ind./m<sup>3</sup>，平均密度为 0.243 ind./m<sup>3</sup>。

表 7.1.2.3-103 水平拖网鱼卵与仔稚鱼密度

站位	发育阶段		合计 (ind./m <sup>3</sup> )
	鱼卵 (ind./m <sup>3</sup> )	仔稚鱼 (ind./m <sup>3</sup> )	
S5	0.551	0.637	1.188
S7	0.356	0.081	0.437
S8	0.254	0.011	0.265
平均值	0.387	0.243	0.630

##### 优势种

本次调查中，鱼卵优势种有 3 种，其中舌鳎属的优势度最高，为 0.470；仔稚鱼优势种有 3 种，仔稚鱼优势度最高的为鲷科，优势度均为 0.321。鱼卵与仔稚鱼优势种详见表 7.1.2.3-104。

表 7.1.2.3-104 鱼卵与仔稚鱼优势种

中文名	平均密度 (ind./m <sup>3</sup> )		比例 (%)		出现频率 (%)		优势度 (Y)	
	鱼卵	仔稚鱼	鱼卵	仔稚鱼	鱼卵	仔稚鱼	鱼卵	仔稚鱼

舌鳎属	0.182	--	46.98%	--	100.00%	--	0.470	--
鯧科	0.043	--	11.16%	--	100.00%	--	0.112	--
金线鱼科	0.140	0.110	36.28%	45.19%	100.00%	66.67%	0.363	0.301
鲷科	--	0.117	--	48.15%	--	66.67%	--	0.321
小沙丁鱼属	--	0.009	--	3.70%	--	66.67%	--	0.025

## 2) 游泳动物

### 鱼类资源调查结果

#### 种类组成

本次调查捕获的鱼类，分隶于 8 目 27 科，种类数为 40 种，占游泳动物总种类数的 54.79%；其中鲈形目种类数最多，为 14 科 27 种，占鱼类总种数的 55.00%。详见表 7.1.2.3-105。

表 7.1.2.3-105 鱼类类群组成

类群	科数	种数	种数所占比例%
鲈形目	14	22	55.00
鲹形目	3	5	12.50
鲷形目	3	4	10.00
仙女鱼目	1	3	7.50
鲱形目	2	2	5.00
鳗鲡目	2	2	5.00
鲀形目	1	1	2.50
鲻形目	1	1	2.50
合计	27	40	100.00

#### 优势种

鱼类优势种通过 *IRI* 来确定，以 *IRI* 值大于 500 的种类为优势种，*IRI* 值在 100~500 的为主要种类，优势种和主要种类组成优势种群。本次调查的鱼类优势种为日本金线鱼、大头白姑鱼、皮氏叫姑鱼和四线天竺鲷，主要种类有乳香鱼、黑斑六丝多指马鲛、土佐鰺鲷、多齿蛇鲻、棕斑兔头鲀、前鳞骨鲻、杜氏叫姑鱼、和花斑蛇鲻。详见表 7.1.2.3-106。

表 7.1.2.3-106 鱼类的优势种群

种名	N (%)	W (%)	F (%)	<i>IRI</i>
日本金线鱼	3.58	13.13	100.00	1671.48

大头白姑鱼	3.82	10.40	100.00	1422.01
皮氏叫姑鱼	3.82	7.63	100.00	1145.69
四线天竺鲷	7.41	3.43	100.00	1083.77
乳香鱼	1.91	2.45	100.00	436.54
黑斑六丝多指马鲛	1.55	2.12	100.00	367.35
土佐鲾鲆	1.19	0.40	100.00	159.15
多齿蛇鲻	0.96	1.20	66.67	143.89
棕斑兔头鲈	0.72	1.43	66.67	142.97
前鳞骨鲻	1.67	2.29	33.33	131.94
杜氏叫姑鱼	0.96	2.20	33.33	105.30
花斑蛇鲻	0.60	0.92	66.67	101.45

### 鱼类资源数量及评估

调查评价区水域鱼类的平均尾数资源密度为 27083.55ind./km<sup>2</sup>，各站位鱼类尾数资源密度表现为：Y5>Y7>Y8，最高值出现在站位 Y5，为 31626.04ind./km<sup>2</sup>，最低值出现在站位 Y8，为 23398.13ind./km<sup>2</sup>；平均质量资源密度为 724.88kg/km<sup>2</sup>，各站位鱼类质量资源密度表现为：Y5>Y7>Y8，最高值出现在站位 Y5，为 881.50kg/km<sup>2</sup>，最低值出现在站位 Y8，为 536.90kg/km<sup>2</sup>。详见表 7.1.2.3-107。

本次调查鱼类平均尾数资源密度为 27083.55ind./km<sup>2</sup>。其中，鱼类成体为 25233.74 ind./km<sup>2</sup>，占总尾数资源密度的 93.17 %；鱼类幼体为 1849.81 ind./km<sup>2</sup>，占 6.83 %。鱼类平均质量资源密度为 724.88kg/km<sup>2</sup>，其中，鱼类成体为 715.24 kg/km<sup>2</sup>，占总尾数资源密度的 98.67 %；鱼类幼体为 9.64kg/km<sup>2</sup>，占 1.33 %。

表 7.1.2.3-107 鱼类的资源密度

调查站位	尾数资源密度 (ind./km <sup>2</sup> )	质量资源密度 (kg/km <sup>2</sup> )
Y5	31626.04	881.50
Y7	26226.47	756.23
Y8	23398.13	536.90
平均值	27083.55	724.88

### 头足类资源调查结果

#### 种类组成

本次调查捕获的头足类，分隶于 2 目 2 科，种类数为 5 种，占游泳动物总种类数的 6.85%；其中，枪形目为 1 科 3 种；乌贼目为 1 科 2 种。

表 7.1.2.3-108 头足类类群组成

类群	科数	种数	种数所占比例%
枪形目	1	3	60.00
乌贼目	1	2	40.00
合计	2	5	100.00

### 优势种

头足类优势种通过 *IRI* 来确定，以 *IRI* 值大于 500 的种类为优势种，*IRI* 值在 100~500 的为主要种类，优势种和主要种类组成优势种群。本次调查的头足类优势种为杜氏枪乌贼，*IRI* 为 933.39；主要种类为曼氏无针乌贼，*IRI* 为 105.90。

表 7.1.2.3-109 头足类的优势种群

种名	N (%)	W (%)	F (%)	<i>IRI</i>
杜氏枪乌贼	5.73	3.60	100.00	933.39
曼氏无针乌贼	0.48	1.11	66.67	105.90

### 头足类资源数量及评估

调查评价区水域头足类的平均尾数资源密度为 5656.69ind./km<sup>2</sup>，各站位头足类尾数资源密度表现为：Y5>Y8>Y7，最高值出现在站位 Y5，为 9256.40ind./km<sup>2</sup>，最低值出现在站位 Y7，为 2828.35ind./km<sup>2</sup>；平均质量资源密度为 72.93kg/km<sup>2</sup>，各站位头足类质量资源密度表现为 Y5>Y8>Y7，最高值出现在站位 Y5，为 125.22kg/km<sup>2</sup>，最低值出现在站位 Y7，为 35.37kg/km<sup>2</sup>。详见表 7.1.2.3-110。

本次调查头足类平均尾数资源密度为 5656.69ind./km<sup>2</sup>。其中，头足类成体为 4561.56 ind./km<sup>2</sup>，占总尾数资源密度的 80.64 %；头足类幼体为 1095.14 ind./km<sup>2</sup>，占 19.36 %。头足类平均质量资源密度为 72.93kg/km<sup>2</sup>，其中，头足类成体为 68.67 kg/km<sup>2</sup>，占总尾数资源密度的 94.16 %；头足类幼体为 4.26kg/km<sup>2</sup>，占 5.84 %。

表 7.1.2.3-110 头足类的资源密度

调查站位	尾数资源密度 (ind./km <sup>2</sup> )	质量资源密度 (kg/km <sup>2</sup> )
Y5	9256.40	125.22
Y7	2828.35	35.37
Y8	4885.32	58.20
平均值	5656.69	72.93

### 甲壳类资源调查结果

#### 种类组成

本次调查捕获的甲壳类，分隶于 2 目 11 科，种类数为 28 种，占游泳动物总种类数的 38.36%。其中蟹类为 8 科 18 种；各占甲壳类总种数的 64.29%；虾类为 2 科 6 种，占甲壳类总种数的 21.43%；虾蛄类为 1 科 4 种，占甲壳类总种数的 14.29%。

表 7.1.2.3-111 甲壳类类群组成

类群		科数	种数	种数所占比例%
十足目	虾类	2	6	21.43
	蟹类	8	18	64.29
口足目	虾蛄类	1	4	14.29
合计		11	28	100.00

#### 优势种

甲壳类优势种通过 *IRI* 来确定，以 *IRI* 值大于 500 的种类为优势种，*IRI* 值在 100~500 的为主要种类，优势种和主要种类组成优势种群。本次调查的甲壳类优势种有直额螯、猛虾蛄、口虾蛄、隆线强蟹、锈斑螯、日本关公蟹和须赤虾，主要种类有红星梭子蟹、细巧仿对虾、疾进螯、太阳强蟹、刀额新对虾和双刺静蟹。详见表 7.1.2.3-112。

表 7.1.2.3-112 甲壳类的优势种群

种名	N (%)	W (%)	F (%)	<i>IRI</i>
直额螯	13.86	5.44	100.00	1929.77
猛虾蛄	6.57	6.52	100.00	1309.53
口虾蛄	5.50	4.54	100.00	1003.62
隆线强蟹	3.70	3.90	100.00	760.73
锈斑螯	2.63	4.00	100.00	663.29
日本关公蟹	3.94	2.06	100.00	600.26

须赤虾	4.06	1.35	100.00	541.26
红星梭子蟹	1.67	2.86	100.00	453.60
细巧仿对虾	2.15	0.49	100.00	264.46
疾进蛄	2.75	1.06	66.67	253.55
太阳强蟹	0.96	0.87	100.00	182.50
刀额新对虾	0.96	0.63	100.00	159.08
双刺静蟹	0.36	1.23	66.67	106.14

#### 甲壳类资源数量及评估

调查评价区水域甲壳类的平均尾数资源密度为 38996.88ind./km<sup>2</sup>，各站位甲壳类尾数资源密度表现为：Y5>Y7>Y8，最高值出现在站位 Y5，为 54767.05ind./km<sup>2</sup>，最低值出现在站位 Y8，为 23912.37ind./km<sup>2</sup>；平均质量资源密度为 485.27kg/km<sup>2</sup>，各站位甲壳类质量资源密度表现为：Y5>Y7>Y8，最高值出现在站位 Y5，为 637.48kg/km<sup>2</sup>，最低值出现在站位 Y8，341.41kg/km<sup>2</sup>。详见表 7.1.2.3-113。

本次调查甲壳类平均尾数资源密度为 38996.88ind./km<sup>2</sup>。其中，甲壳类成体为 33701.10 ind./km<sup>2</sup>，占总尾数资源密度的 86.42%；甲壳类幼体为 5295.78 ind./km<sup>2</sup>，占 13.58%。甲壳类平均质量资源密度为 485.27kg/km<sup>2</sup>，其中，甲壳类成体为 471.24 kg/km<sup>2</sup>，占总尾数资源密度的 97.11%；甲壳类幼体为 14.02 kg/km<sup>2</sup>，占 2.89%。

表 7.1.2.3-113 甲壳类的资源密度

调查站位	尾数资源密度 (ind./km <sup>2</sup> )	质量资源密度 (kg/km <sup>2</sup> )
Y5	54767.05	637.48
Y7	38311.22	476.91
Y8	23912.37	341.41
平均值	38996.88	485.27

#### (4) 2020 年 9 月

##### 1) 鱼卵与仔稚鱼

##### 种类组成

调查海域所有站位共出现鱼卵仔稚鱼 8 种；鱼卵共鉴定出 4 科 4 分类单元，其中鉴定到属的有 4 种；仔稚鱼共鉴定出 4 科 4 分类单元，其中鉴定到种的有 1 种，鉴定到属的有 1 种，鉴定到科的有 2 种。

## 密度分布

调查海域的 3 个水平拖网站位, 有 2 个站位捕获到鱼卵, 密度范围为 (0.232~0.675) ind./m<sup>3</sup>, 平均密度为 0.454 ind./m<sup>3</sup>; 有 3 个站位捕获到仔稚鱼, 仔稚鱼的密度范围为 (0.011~0.049) ind./m<sup>3</sup>, 平均密度为 0.024 ind./m<sup>3</sup>。

表 7.1.2.3-114 水平拖网鱼卵与仔稚鱼密度

站位	发育阶段		合计 (ind./m <sup>3</sup> )
	鱼卵 (ind./m <sup>3</sup> )	仔稚鱼 (ind./m <sup>3</sup> )	
S5	0.675	0.011	0.686
S7	--	0.011	0.011
S8	0.232	0.049	0.281
平均值	0.454	0.024	0.326

## 优势种

本次调查中, 鱼卵优势种有 2 种, 其中鳎属的优势度最高, 为 0.629; 仔稚鱼优势种有 4 种, 仔稚鱼优势度最高的为鲷科, 优势度均为 0.154。鱼卵与仔稚鱼优势种详见表 7.1.2.3-115。

表 7.1.2.3-115 鱼卵与仔稚鱼优势种

中文名	平均密度 (ind./m <sup>3</sup> )		比例 (%)		出现频率 (%)		优势度 (Y)	
	鱼卵	仔稚鱼	鱼卵	仔稚鱼	鱼卵	仔稚鱼	鱼卵	仔稚鱼
鳎属	0.359	--	83.91	--	75.00	--	0.629	--
舌鳎属	0.051	--	11.99	--	50.00	--	0.060	--
鲷科	--	0.005	--	30.77	--	50.00	--	0.154
小沙丁鱼属	--	0.004	--	23.0	--	50.00	--	0.115
鳎鱼	--	0.005	--	30.77	--	25.00	--	0.077
鳎科	--	0.003	--	15.38	--	25.00	--	0.038

## 2) 游泳动物

### 鱼类资源调查结果

#### 种类组成

本次调查捕获的鱼类, 分隶于 3 目 11 科, 种类数为 12 种, 占游泳动物总种类数的 48.00%; 其中鲈形目种类数最多, 为 8 科 9 种, 占鱼类总种数的 75.00%。详见表

7.1.2.3-116。

表 7.1.2.3-116 鱼类类群组成

类群	科数	种数	种数所占比例%
鲈形目	8	9	75.00
鲽形目	2	2	16.67
鲻形目	1	1	8.33
合计	11	12	100.00

优势种

鱼类优势种通过 *IRI* 来确定，以 *IRI* 值大于 500 的种类为优势种，*IRI* 值在 100~500 的为主要种类，优势种和主要种类组成优势种群。本次调查的鱼类优势种为大头白姑鱼、长棘银鲈和褐篮子鱼，主要种类有宽体舌鳎、前鳞骨鲻、日本金线鱼、少鳞鳊、卵形鲳和细鳞鲷。详见表 7.1.2.3-117。

表 7.1.2.3-117 鱼类的优势种群

种名	N (%)	W (%)	F (%)	<i>IRI</i>
大头白姑鱼	3.52	11.97	66.67	1032.81
长棘银鲈	2.11	7.48	66.67	639.82
褐篮子鱼	3.52	4.70	66.67	548.35
宽体舌鳎	2.11	3.09	66.67	346.86
前鳞骨鲻	2.11	4.99	33.33	236.73
日本金线鱼	1.41	5.61	33.33	234.04
少鳞鳊	2.11	3.28	33.33	179.83
卵形鲳	0.70	3.73	33.33	147.78
细鳞鲷	1.41	2.41	33.33	127.30

鱼类资源数量及评估

调查评价区水域鱼类的平均尾数资源密度为 2936.61ind./km<sup>2</sup>，各站位鱼类尾数资源密度表现为：Y7>Y5>Y8，最高值出现在站位 Y7，为 3694.44ind./km<sup>2</sup>，最低值出现在站位 Y8，为 2273.50ind./km<sup>2</sup>；平均质量资源密度为 132.34kg/km<sup>2</sup>，各站位鱼类质量资源密度表现为：Y7>Y5>Y8，最高值出现在站位 Y7，为 177.96kg/km<sup>2</sup>，最低值出现在站位 Y8，为 100.78kg/km<sup>2</sup>。详见表 7.1.2.3-118。

本次调查鱼类平均尾数资源密度为 2936.61ind./km<sup>2</sup>。其中，鱼类成体为 2778.91 ind./km<sup>2</sup>，占总尾数资源密度的 94.63 %；鱼类幼体为 157.70 ind./km<sup>2</sup>，占 5.97 %。鱼类

平均质量资源密度为 132.34kg/km<sup>2</sup>，其中，鱼类成体为 130.60 kg/km<sup>2</sup>，占总尾数资源密度的 98.68 %；鱼类幼体为 1.75kg/km<sup>2</sup>，占 1.32 %。

表 7.1.2.3-118 鱼类的资源密度

调查站位	尾数资源密度 (ind./km <sup>2</sup> )	质量资源密度 (kg/km <sup>2</sup> )
Y5	2841.88	118.29
Y7	3694.44	177.96
Y8	2273.50	100.78
平均值	2936.61	132.34

### 头足类资源调查结果

本次调查的 3 个渔业资源断面均未捕获到头足类。

### 甲壳类资源调查结果

#### 种类组成

本次调查捕获的甲壳类，分隶于 2 目 4 科，种类数为 13 种，占游泳动物总种类数的 52.00%。其中蟹类为 2 科 7 种；各占甲壳类总种数的 53.85%；虾类为 1 科 4 种，占甲壳类总种数的 30.77%；虾蛄类为 1 科 2 种，占甲壳类总种数的 15.38%。

表 7.1.2.3-119 甲壳类类群组成

类群		科数	种数	种数所占比例%
十足目	虾类	1	4	30.77
	蟹类	2	7	53.85
口足目	虾蛄类	1	2	15.38
合计		4	13	100.00

#### 优势种

甲壳类优势种通过 *IRI* 来确定，以 *IRI* 值大于 500 的种类为优势种，*IRI* 值在 100~500 的为主要种类，优势种和主要种类组成优势种群。本次调查的甲壳类优势种有黑斑口虾蛄、鹰爪虾、长毛明对虾、口虾蛄、晶莹蛄、红星梭子蟹和远海梭子蟹，主要种类有直额蛄和刀额新对虾。详见表 7.1.2.3-120。

表 7.1.2.3-120 甲壳类的优势种群

种名	N (%)	W (%)	F (%)	<i>IRI</i>
黑斑口虾蛄	16.20	9.08	100.00	2527.78
鹰爪虾	18.31	5.04	100.00	2334.92

长毛明对虾	11.97	4.59	100.00	1656.17
口虾蛄	9.86	5.40	100.00	1526.10
晶莹螳	3.52	6.42	100.00	994.24
红星梭子蟹	4.23	7.09	66.67	754.59
远海梭子蟹	3.52	7.47	66.67	733.01
直额螳	3.52	1.80	33.33	177.27
刀额新对虾	2.82	0.80	33.33	120.60

### 甲壳类资源数量及评估

调查评价区水域甲壳类的平均尾数资源密度为 10514.95ind./km<sup>2</sup>，各站位甲壳类尾数资源密度表现为：Y8>Y7>Y5，最高值出现在站位 Y8，为 12788.45ind./km<sup>2</sup>，最低值出现在站位 Y5，为 6820.51ind./km<sup>2</sup>；平均质量资源密度为 137.05kg/km<sup>2</sup>，各站位甲壳类质量资源密度表现为：Y7>Y8>Y5，最高值出现在站位 Y7，为 152.30kg/km<sup>2</sup>，最低值出现在站位 Y5，107.08kg/km<sup>2</sup>。详见表 7.1.2.3-121。

本次调查甲壳类平均尾数资源密度为 10514.95ind./km<sup>2</sup>。其中，甲壳类成体为 9493.95 ind./km<sup>2</sup>，占总尾数资源密度的 90.29%；甲壳类幼体为 1021.00 ind./km<sup>2</sup>，占 9.71%。甲壳类平均质量资源密度为 137.05kg/km<sup>2</sup>，其中，甲壳类成体为 133.01 kg/km<sup>2</sup>，占总尾数资源密度的 97.05%；甲壳类幼体为 4.04 kg/km<sup>2</sup>，占 2.95%。

表 7.1.2.3-121 甲壳类的资源密度

调查站位	尾数资源密度 (ind./km <sup>2</sup> )	质量资源密度 (kg/km <sup>2</sup> )
Y5	6820.51	107.08
Y7	11935.89	152.30
Y8	12788.45	151.78
平均值	10514.95	137.05

### (5) 2021 年 4 月

#### 鱼卵与仔稚鱼

#### 种类组成

本次调查海域各站位共鉴定出鱼卵仔稚鱼 9 种；鱼卵共鉴定出 6 科 7 种，其中鉴定到科的有 3 种，鉴定到属的有 2 种，鉴定到种的有 1 种，未定种有 1 种；仔稚鱼共鉴定出 3 科 3 种，其中鉴定到属的有 1 种，鉴定到科的有 2 种。

#### 密度分布

调查海域的3个水平拖网站位,有3个站位捕获到鱼卵,密度范围为(0.081~0.184) ind./m<sup>3</sup>,平均密度为0.121 ind./m<sup>3</sup>;有3个站位捕获到仔稚鱼,密度范围为(0.005~0.011) ind./m<sup>3</sup>,平均密度为0.007 ind./m<sup>3</sup>。详见表7.1.2.3-122。

表 7.1.2.3-122 水平拖网鱼卵与仔稚鱼密度

站位	发育阶段		合计 (ind./m <sup>3</sup> )
	鱼卵 (ind./m <sup>3</sup> )	仔稚鱼 (ind./m <sup>3</sup> )	
S5	0.097	0.005	0.103
S7	0.184	0.005	0.189
S8	0.081	0.011	0.092
平均值	0.121	0.007	0.128

### 优势种

鱼卵优势种有7种,以鲷科最具优势,优势度为0.313;小沙丁鱼属次之,优势度为0.239。仔稚鱼优势种有3种,白氏银汉鱼优势度最高,为0.333。鱼卵与仔稚鱼优势种详见表7.1.2.3-123。

表 7.1.2.3-123 水平拖网鱼卵与仔稚鱼优势种

中文名	平均密度 (ind./m <sup>3</sup> )		比例 (%)		出现频率 (%)		优势度 (Y)	
	鱼卵	仔稚鱼	鱼卵	仔稚鱼	鱼卵	仔稚鱼	鱼卵	仔稚鱼
鲷科	0.038	--	31.34	--	100.00	--	0.313	--
小沙丁鱼属	0.029	0.002	23.88	25.00	100.00	33.33	0.239	0.083
多鳞鳔	0.020	--	16.42	--	100.00	--	0.164	--
未定种	0.016	--	13.43	--	100.00	--	0.134	--
舌鳎科	0.007	--	5.97	--	66.67	--	0.040	--
小公鱼属	0.007	--	5.97	--	33.33	--	0.020	--
鲷科	0.004	--	2.99	--	33.33	--	0.010	--
白氏银汉鱼	--	0.004	--	50.00	--	66.67	--	0.333
眶棘双边鱼	--	0.002	--	25.00	--	33.33	--	0.083

注：“--”表示没有出现

## 2) 游泳动物

## 鱼类资源调查结果

### 种类组成

本次调查捕获的鱼类，分隶于 5 目 15 科，种类数为 21 种，占游泳动物总种类数的 53.85%；其中鲈形目种类数最多，为 7 科 12 种，占鱼类总种数的 57.14%。详见表 7.1.2.3-124。

表 7.1.2.3-124 鱼类类群组成

类群	科数	种数	种数所占比例%
鲈形目	7	12	57.14
鲽形目	3	4	19.05
鳗鲡目	2	2	9.52
仙女鱼目	2	2	9.52
鲻形目	1	1	4.76
合计	15	21	100.00

### 优势种

鱼类优势种通过 *IRI* 来确定，以 *IRI* 值大于 500 的种类为优势种，*IRI* 值在 100~500 的为主要种类，优势种和主要种类组成优势种群。本次调查的鱼类优势种为宽体舌鳎、二长棘鲷、前鳞骨鲻、鲩状黄姑鱼和刺鲃，主要种类有尖吻蛇鳎、皮氏叫姑鱼、白姑鱼、花斑蛇鲻、海鳗、细鳞鲷、大头白姑鱼和拉式狼牙鰕虎鱼。详见表 7.1.2.3-125。

表 7.1.2.3-125 鱼类的优势种群

种名	N (%)	W (%)	F (%)	<i>IRI</i>
宽体舌鳎	4.93	11.12	100.00	1605.03
二长棘鲷	8.45	7.27	100.00	1571.88
前鳞骨鲻	6.34	5.95	100.00	1228.64
鲩状黄姑鱼	1.41	6.76	66.67	544.80
刺鲃	2.82	5.12	66.67	529.40
尖吻蛇鳎	2.11	2.84	100.00	495.71
皮氏叫姑鱼	2.11	2.62	100.00	473.45
白姑鱼	2.11	4.70	66.67	454.19
花斑蛇鲻	2.11	1.77	100.00	388.64
海鳗	0.70	7.02	33.33	257.62
细鳞鲷	1.41	1.51	66.67	194.49
大头白姑鱼	1.41	3.68	33.33	169.72

拉式狼牙鰕虎鱼	1.41	0.60	66.67	133.71
---------	------	------	-------	--------

### 鱼类资源数量及评估

调查评价区水域鱼类的平均尾数资源密度为 5579.55ind./km<sup>2</sup>，各站位鱼类尾数资源密度表现为：Y5=Y7>Y8，最高值出现在站位 Y5 和 Y7，均为 6209.50ind./km<sup>2</sup>，最低值出现在站位 Y8，为 4319.65ind./km<sup>2</sup>；平均质量资源密度为 258.24kg/km<sup>2</sup>，各站位鱼类质量资源密度表现为：Y5>Y7>Y8，最高值出现在站位 Y5，为 323.82kg/km<sup>2</sup>，最低值出现在站位 Y8，为 203.24kg/km<sup>2</sup>。详见表 7.1.2.3-126。

表 7.1.2.3-126 鱼类的资源密度

调查站位	尾数资源密度 (ind./km <sup>2</sup> )	质量资源密度 (kg/km <sup>2</sup> )
Y5	6209.50	323.82
Y7	6209.50	247.66
Y8	4319.65	203.24
平均值	5579.55	258.24

### 头足类资源调查结果

#### 种类组成

本次调查捕获的头足类，分隶于 1 目 1 科，种类数为 2 种，占游泳动物总种类数的 5.13%。

表 7.1.2.3-127 头足类类群组成

类群	科数	种数	种数所占比例%
枪形目	1	2	100.00

#### 优势种

头足类优势种通过 *IRI* 来确定，以 *IRI* 值大于 500 的种类为优势种，*IRI* 值在 100~500 的为主要种类，优势种和主要种类组成优势种群。本次调查的头足类优势种群仅 1 种，为中国枪乌贼，*IRI* 为 237.38。

表 7.1.2.3-128 头足类的优势种群

种名	N (%)	W (%)	F (%)	<i>IRI</i>
中国枪乌贼	2.11	1.45	66.67	237.38

### 头足类资源数量及评估

调查评价区水域头足类的平均尾数资源密度为 359.97ind./km<sup>2</sup>，平均质量资源密度

为 6.62kg/km<sup>2</sup>，在 Y7 站位未采集到头足类。详见表 7.1.2.3-129。

表 7.1.2.3-129 头足类的资源密度

调查站位	尾数资源密度 (ind./km <sup>2</sup> )	质量资源密度 (kg/km <sup>2</sup> )
Y5	539.96	7.60
Y7	0.00	0.00
Y8	539.96	12.27
平均值	359.97	6.62

## 甲壳类资源调查结果

### 种类组成

本次调查捕获的甲壳类，分隶于 2 目 7 科，种类数为 16 种，占游泳动物总种类数的 41.03%。其中蟹类为 4 科 7 种；各占甲壳类总种数的 43.75%；虾类为 2 科 6 种，占甲壳类总种数的 37.50%；虾蛄类为 1 科 3 种，占甲壳类总种数的 18.75%。

表 7.1.2.3-130 甲壳类类群组成

类群		科数	种数	种数所占比例%
十足目	虾类	2	6	37.50
	蟹类	4	7	43.75
口足目	虾蛄类	1	3	18.75
合计		7	16	100.00

### 优势种

甲壳类优势种通过 *IRI* 来确定，以 *IRI* 值大于 500 的种类为优势种，*IRI* 值在 100~500 的为主要种类，优势种和主要种类组成优势种群。本次调查的甲壳类优势种有锈斑螯、隆线强蟹、猛虾蛄和鹰爪虾，主要种类有口虾蛄、红星梭子蟹、黑斑口虾蛄和鲜明鼓虾。详见表 7.1.2.3-131。

表 7.1.2.3-131 甲壳类的优势种群

种名	N (%)	W (%)	F (%)	<i>IRI</i>
锈斑螯	7.75	10.73	100.00	1847.53
隆线强蟹	11.27	6.97	100.00	1823.95
猛虾蛄	4.23	2.81	100.00	703.14
鹰爪虾	9.15	1.04	66.67	679.84
口虾蛄	4.93	2.54	66.67	498.01

红星梭子蟹	2.82	3.37	66.67	412.47
黑斑口虾蛄	3.52	1.89	66.67	360.42
鲜明鼓虾	2.82	0.15	66.67	197.91

### 甲壳类资源数量及评估

调查评价区水域甲壳类的平均尾数资源密度为 6839.45ind./km<sup>2</sup>，各站位甲壳类尾数资源密度表现为：Y5>Y7>Y8，最高值出现在站位 Y5，为 7829.37ind./km<sup>2</sup>，最低值出现在站位 Y8，为 5399.57ind./km<sup>2</sup>；平均质量资源密度为 122.52kg/km<sup>2</sup>，各站位甲壳类质量资源密度表现为：Y5>Y8>Y7，最高值出现在站位 Y5，为 154.06kg/km<sup>2</sup>，最低值出现在站位 Y7，99.81kg/km<sup>2</sup>。详见表 7.1.2.3-132。

**表 7.1.2.3-132 甲壳类的资源密度**

调查站位	尾数资源密度 (ind./km <sup>2</sup> )	质量资源密度 (kg/km <sup>2</sup> )
Y5	7829.37	154.06
Y7	7289.42	99.81
Y8	5399.57	113.68
平均值	6839.45	122.52

## 8.其它环境影响调查与分析

### 8.1 水环境影响调查与分析

#### 8.1.1 产污环节

生活污水主要包括施工船舶生活污水和陆域工作人员生活污水。

#### 8.1.2 影响调查与分析

施工船舶生活污水由船舶自备的临时污水储存柜收集，统一运回陆域，和陆域生活污水一体化污水处理设施进行处理，污水经处理后用于绿化，不外排，对环境影响较小。

### 8.2 大气环境咨询调查与分析

本工程在海域施工时粉尘污染很小，基本可以忽略，对大气环境影响较小。

### 8.3 声环境影响调查与分析

#### 8.3.1 产污环节

施工期噪声主要包括风机桩基施打、施工船舶行驶和电气接线埋设等。

#### 8.3.2 影响调查与分析

工程施工期选目噪声低的施工机械，合理安排施工作业时间及施工计划，避免在同一地点安排大量动力机械设备，合理安排施工车辆进出场地的行驶线路和时间，风机基础施工时采用噪声较低的液压打桩锤，打桩时采用软启动的方式以减缓后续正式打桩时产生的水下噪声和悬浮物对鱼类的影响。

工程施工期收到到施工噪声相关投诉，施工期对声环境影响较小。

根据风电场施工区域及运维码头噪声监测结果，工程对声环境影响较小。

##### 8.3.2.1 现状监测

###### (1) 检测结果

广东宇南检测技术有限公司于2020年7月21日及2021年4月25日对项目施工区域及运维码头噪声进行了现场监测。

###### (2) 评价标准

根据环境影响报告书，施工期噪声排放执行《建设施工场界噪声排放标准》（GB 12523-2011）。

###### (3) 监测结果评价

监测结果统计与评价见表8.3-1。

表 8.3-1 噪声监测结果与评价

单位：dB (A)

检测点	位置	检测日期	监测值 dB(A)		标准值 dB(A)		达标情况	
			昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间
1#	风电场施工区域	2020.07.21	56.7	54.6	70	55	达标	达标
		2021.04.25	61.2	53.1	70	55	达标	达标
2#	运维码头	2020.07.21	62.5	47.0	70	55	达标	达标
		2021.04.25	67.0	44.5	70	55	达标	达标

根据监测结果分析可知：

运行期项目施工区域及运维码头噪声昼夜噪声均能满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB 12348-2008）1类标准要求。

运行期集控中心各侧厂界及电缆进出口昼夜噪声均能满足《建设施工场界噪声排放标准》（GB 12523-2011）标准要求。

## 8.4 固体废物影响调查与分析

### 8.4.1 产污环节

固体废物来源主要为生活垃圾、油污水及废油。

#### (1) 生活垃圾

施工期固体废弃物主要为工作人员生活垃圾。

#### (2) 油污水及废油

施工期施工船舶产生的含油废水，属于危险废物。

### 8.4.2 影响调查与分析

#### (1) 生活垃圾

施工船舶配置垃圾桶，施工人员的生活垃圾经收集后运至集控中心统一处置，陆域施工人员利用集控中心作办公生活营地，生活垃圾经分类收集后，由当地环卫部门集中清运处置。

施工期及运行期生活垃圾均经收集后纳入环卫系统处理，未随意排放，对环境影响较小。

#### (2) 油污水及废油处置

施工期大型施工船舶设相应的防污设备和器材，施工船舶配备有油类记录簿，记录

含油污水存放及处理量；设专用容器，回收施工残油、废油；施工单位委托阳江市顺兴船舶服务有限公司对施工船舶产生的油污水进行清运处置，施工船舶油污水未排放，对环境影响较小。

## 9.运行期监测计划

运营期的环境监测已由本工程的业主三峡新能源阳江发电有限公司委托广东宇南检测技术有限公司开展实施，计划与当地环境监测部门的年度监测相结合，以充分利用现有资源并便于整个地区的环境质量变化情况相对照，监测单位应提交有效的计量检测认证的成果。

### 9.1 声环境监测计划

(1) 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。

(2) 监测项目：Leq [dB(A)]

(3) 监测频率：每年春、秋季各 1 次，每次监测包括昼间和夜间。

### 9.2 电磁环境监测计划

(1) 监测点布设：海底电缆

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。

无线电干扰：测点的分布按工频电磁场测量路径，顺序测量各测点在 0.5 (1±10%) MHz 频率的量值。在测量中确认某测点的无线电干扰测值已为环境背景值时，可不再向远处测点继续测量。

(2) 监测点布设：海上升压站

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。

无线电干扰：以海上升压站外缘线的垂直方向作为测试路径，外缘线为起点，顺序布点测量直至环境背景处为止。

监测项目：工频电场强度、工频磁感应强度。

监测频率：每年 1 次。

### 9.3 水文动力

- (1) 监测位置：选择风场区及其周边海域 5 处位置。
- (2) 监测时间及频次：运营期前 2 年每年监测 1 次。
- (3) 监测项目：流速、流向、悬浮泥沙等。

### 9.4 地形

- (1) 监测位置：在风场区内选择四个风机，地形监测区域布置在风机周边 500m 范围内。
- (2) 监测时间及频次：工程运营期前 5 年内，每年监测 1 次，遇灾害性天气加密监测，5 年之后根据前期监测分析结果，可 2~3 年监测 1 次。
- (3) 监测项目：水深和海底地形。

### 9.5 海洋生态

- (1) 监测位置：设 6 个监测站位，风场区附近 4 个，运维码头附近 2 个。设置潮间带观测断面 2 条。
- (2) 监测时间：运营期前 2 年每年 2 次，春秋各 1 次。之后根据前期监测分析结果，可 2~3 年监测 1 次。
- (3) 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。

### 9.6 鸟类

- (1) 监测位置：海缆登陆点及海上升压站两处。
- (2) 监测时间及频率：一年春、夏、秋、冬四季观测。
- (3) 监测项目：主要包括鸟类种类和数量，迁徙活动情况，栖息觅食情况，鸟类撞机情况等。

### 9.7 渔业资源

- (1) 监测位置：风场区附近海域设 4 个监测站位。
- (2) 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，监测时间可选择春季。
- (3) 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。

(4) 监测项目：鱼类、头足类、甲壳类及鱼卵仔鱼。

(5) 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单位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。

## 10.风险事故防范及应急措施落实情况调查

### 10.1 环境风险因素调查

本项目为海上风力发电项目，工程本身不涉及易燃易爆、有毒有害物质。本项目地理位置不属于自然保护区规划范围，运营期环境风险包括船舶与风机碰撞溢油风险和风机桩基失稳内部油料泄漏。

### 10.2 环境风险事故调查

经相关走访及调查，在本期工程施工及试运营期间没有发生船舶溢油污染、船舶生活污水及生活垃圾泄漏、船舶与风机碰撞溢油风险和风机桩基失稳内部油料泄漏事故。

### 10.3 应急预案

贯彻“安全第一、预防为主、综合治理”的安全工作方针，提高应急管理水平，发挥应急处置能力，根据《中华人民共和国安全生产法》、《中华人民共和国突发事件应对法》、《中华人民共和国电力法》、《中华人民共和国防止船舶污染海域管理条例》等法律法规。建设单位三峡新能源阳江发电有限责任公司编制了《三峡新能源阳西沙扒300MW海上风电场工程建设期环境风险事故应急预案》，于2019年6月在阳江市生态环境局完成备案，备案证明详见附件9。

应急预案中在事故防范的组织和措施、应急反应机构和人员、应急设施、交通、通讯、信息、后勤、污染报告程序、应急反应程序等各方面均规定了详细的实施途径和方法。应急预案中明确了各部门的具体职责和责任以及事故发生后事故上报程序等。

#### 10.3.1 应急组织机构及职责

公司成立突发环境事件应急指挥机构负责组织实施事故应急救援工作，组织如下：安全生产委员会成立环境风险应急指挥中心，全面负责工程建设期间环境风险预警、应急救援、信息发布、善后处置、总结评估和预案管理等工作。

应急指挥中心办公室领导各有关部门处理工程建设期间环境风险应急事故。

应急指挥中心办公室设在三峡阳江公司质量安全部。

应急指挥中心下设应急工作小组、应急专家咨询小组和日常工作小组。

应急救援工作由应急指挥中心统一领导；应急工作小组各司其职，负责应急救援工作的具体实施；应急专家咨询小组为应急指挥中心的应急决策提供专业建议；日常工作小组负责应急管理日常工作。

### **(1) 应急指挥中心**

应急指挥中心由安全生产委员会主要领导和各部门部长以及施工单位各合同段项目经理、监理单位总监组成。

总指挥：安全生产委员会主任

副总指挥：安全生产委员会副主任

成员：安全生产委员会委员，三峡新能源阳江发电有限公司相关部门、施工单位各合同段项目经理、监理单位总监。

应急指挥中心办公室代表应急指挥中心发布工程建设期间环境风险各项应急指令。

#### **应急指挥中心总体职责**

- ① 接受政府主管部门的领导，落实相关指令。
- ② 组织制（修）订环境风险事故应急预案。
- ③ 下达环境风险应急响应、行动指令和响应终止指令。
- ④ 确定环境风险应急工作小组和应急专家咨询小组成员名单。
- ⑤ 统一协调应急资源。
- ⑥ 在应急处置过程中，负责按政府主管部门要求，及时上报有关应急响应情况；负责向政府主管部门请求应急资源支持。
- ⑦ 组织应急培训和演练。
- ⑧ 审批应急救援装备、器材配置及购置费用。

### **(2) 应急工作小组**

应急工作小组在应急指挥中心的领导下开展工作。应急工作小组由信息收报小组、应急救援小组、应急保障小组、新闻发布小组、总结评估小组组成。

#### **信息收报小组职责**

- ① 负责工程施工海域气象、地质等灾害信息的收集工作，及时上报应急指挥中心和通报各参建单位。
- ② 接报参建单位环境风险事故应急救援信息，并对应急响应级别初步判断。

③ 判断为Ⅱ级及以上，通知应急指挥中心和应急工作小组各成员到位。

④ 判断为Ⅲ级，通知分管副总指挥和安全环保部负责人到位。

⑤ 判断为Ⅳ级以下，要求上报环境风险事故应急救援信息的参建单位按照本单位应急预案做好应急处理工作，并随时与应急指挥中心办公室保持联系。同时，及时将收集到的情况报告分管副总指挥和安全环保部负责人。

⑥ 安全生产委员会应急启动后，值班人员负责对接收的事故单位应急处置情况进行整理，并及时通报应急指挥中心和应急小组；对应急指挥中心发出的各项指令、要求，负责收集执行情况，并及时通报应急指挥中心和应急小组。

⑦ 对环境风险事故应急救援信息、应急响应过程中交流的所有信息，均应做好记录。

### **应急救援小组职责**

① 根据应急指挥中心下达的指令，组织开展应急救援工作。

② 根据事态发展，组织研究、制定具体的应急救援措施，报应急指挥中心决策。

③ 按照应急需要，组织、协调其他参建单位的应急救援资源及应急救援力量。

④ 根据应急需要，组织、协助事故单位向社会救援资源和力量求助。

⑤ 根据应急需要，派出现场处置人员赴事故单位应急指挥中心指导、协助应急救援工作。

⑥ 核实应急终止条件并向应急指挥中心请示应急终止。

⑦ 分析、汇总环境风险事故处置情况并持续跟踪事态发展，及时向应急指挥中心汇报、请示并落实指令。

### **应急保障小组职责**

① 负责应急处置工作中后勤保障工作(主要包括交通保障、应急咨询专家接待等)。

② 负责安全生产委员会应急救援行动中人员必需的应急防护、救生装备(器材)统筹及生活物资保障。

③ 协助事故单位做好伤员家属的生活保障工作。

④ 协助事故单位做好善后处理工作，并协助做好环境风险事故保险理赔工作。

⑤ 负责安全生产委员会环境风险事故应急救援物资、器材的日常保管工作。

⑥ 完成应急指挥中心交办的其它任务。

### **新闻发布小组职责**

① 编制环境风险事故及救援信息上报和发布材料。

- ② 根据应急指挥中心指定，由专人对外发布事故及救援信息。
- ③ 负责和社会媒体的联络、沟通工作。

#### **总结评估小组职责**

- ① 评估应急响应机制及运行效率，形成应急响应评估报告。
- ② 监督应急响应评估报告中改进措施的落实。
- ③ 协助政府主管部门的事故调查处理。

#### **日常工作小组职责：**

- ① 具体负责组织制（修）订安全生产委员会环境风险事故应急预案，负责安全生产委员会环境风险事故应急预案的备案工作。
- ② 组织编制环境风险应急预案培训和演练计划，经审批后组织培训、演练工作。
- ③ 组织编制环境风险应急救援物资、器材需求计划，经审批后组织购置。
- ④ 做好应急管理体系的日常维护工作，保持与相关方的日常联系，确保应急组织处于正常状态。
- ⑤ 监督、指导参建单位制（修）订环境风险应急预案及培训、演练工作。
- ⑥ 负责环境风险应急档案的管理工作。

### **10.3.2 预防与预警**

#### **(1) 危险源监控**

##### **危险源监控信息来源**

- ① 政府部门公开发布的预警预报信息（如气象灾害预警、地质灾害预警等）。
- ② 政府部门告知的预警预报信息。
- ③ 对可能发生的重特大事件，经环境风险评价、环境风险评估得出的发展趋势报告。
- ④ 参建单位现场监测、监控获得的信息。
- ⑤ 环境风险管理体系内审、外审发现的重大不符合项。
- ⑥ 定期、不定期、专项环境风险监督检查发现的重大隐患（问题）。

##### **采取的预防措施**

- ① 与医疗卫生、消防、海事、海洋、海上搜寻救助中心等外部救援力量及政府主管部门建立联系，便于及时开展救援工作。
- ② 设置环境风险应急救援组织机构，配备足够的应急救援人员和应急抢险装备（器材）。

③ 建立完善的环境风险管理体系、环境风险技术操作规程和环境风险应急救援制度，定期组织评审与审核，确保有效、具体、可行。

④ 强化环境风险意识、应急救援意识和技能的培训教育和演练工作。

⑤ 加强现场环境风险监督管理工作，对发现的环境风险隐患（问题）及时督促整改。对一时不能整改的环境风险隐患，实行立项跟踪整改制度。

## **(2) 预警行动**

### **预警条件**

① 当地政府已经发出环境风险预警信息或启动应急预案时。

② 环境风险应急响应级别达到或超过应急监视级别时。

③ 环境风险事故危害和影响有扩大趋势时，且逐步向环境风险应急监视级别靠近时。

④ 环境风险应急响应级别在应急监视级别以下（IV级）时，事故单位因应急救援力量不足，向应急指挥中心发出应急求援时。

### **预警方式**

通知、电视、电话、新闻媒体等。事故单位通过电话向安全生产委员会发出的预警信息，应急抢险行动结束后，应补充书面材料。

### **预警内容**

气象灾害、地质灾害等预警信息包括：预警时间、预警级别、可能影响的范围、未来发展趋势、发布机关（或信息来源）、可能引起的人员伤亡情况、可能引起的损失情况、警示事项、已采取的措施、事故地点和发布机关等。

事故应急监视预警信息包括：事故时间、事故地点、事故类别、事故损失、事故发展趋势、事故应急响应级别及应急响应情况。

### **预警流程**

预警流程见图 10.3.2-1。

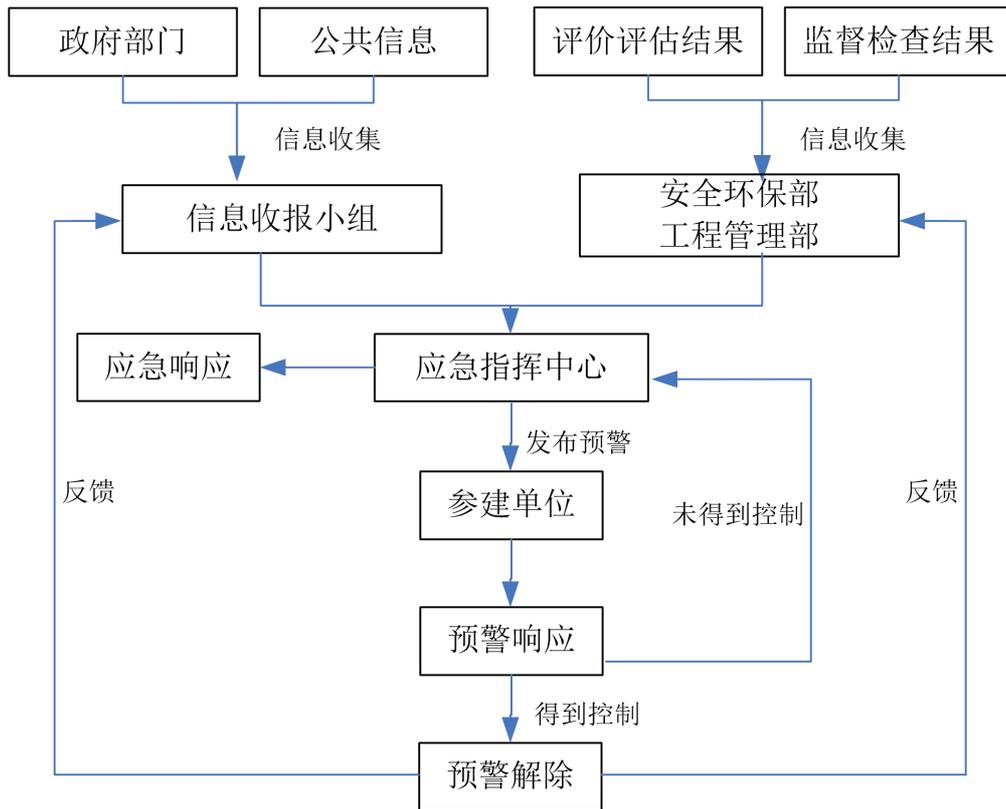


图 10.3.2-1 预警信息发布流程

### 10.3.3 事故报告与处置

#### (1) 内部信息报告

##### 报告方式及时间要求

事故单位在接到所属工区、现场事故报告后，应首先立即将事故信息电话报应急指挥中心。

事故单位应在 1 小时内，将《事故快报》上报应急指挥中心。《事故快报》应经主管领导签字并盖章，可以采用直送、传真、电邮等方式上报。事故快报采用电邮方式上报，应为扫描件。采用传真、电邮方式上报的，应电话确认是否收到以及是否清晰。

针对 I、II 级响应的应急事故，应由安全生产委员会在接到事故单位报告后立即电话上报三峡新能源阳江发电有限公司，并在事故 1 小时内将《事故快报》上报三峡新能源阳江发电有限公司，《事故快报》应经主管领导签字并盖章，可以采用直送、传真、电邮等方式上报。事故快报采用电邮方式上报，应为扫描件。采用传真、电邮方式上报的，应电话确认是否收到以及是否清晰。

接报电话：应急指挥中心办公室 24 小时值班电话：0662-8181914

报告内容：

- ① 事故发生单位概况。
- ② 环境风险事故发生的时间、地点以及事故现场情况。
- ③ 环境风险事故的简要经过。
- ④ 环境风险事故已经造成或者可能造成的伤亡人数（包括下落不明的人数）和初步估计的直接经济损失。
- ⑤ 已经采取的措施。
- ⑥ 其他应当报告的情况。

## (2) 外部信息报告

发生事故后，事故单位应及时将事故情况报告属地政府主管部门。上报形式可以采用直送、传真、电邮等方式。采用电邮方式上报的，应为事故单位主管领导签字并盖章文件的扫描件。采用传真、电邮方式上报的，应电话确认是否收到以及是否清晰。

表 10.3.3-1 外部信息报告单位信息表

事故类型	政府主管部门	备注
环境污染与破坏事故	国家海洋局南海分局、广东省自然资源厅、阳江市海洋与渔业局	海洋环境污染
	阳江市生态环境局	陆上环境污染

## (3) 事故报告流程

事故报告流程见图 10.3.3-1。

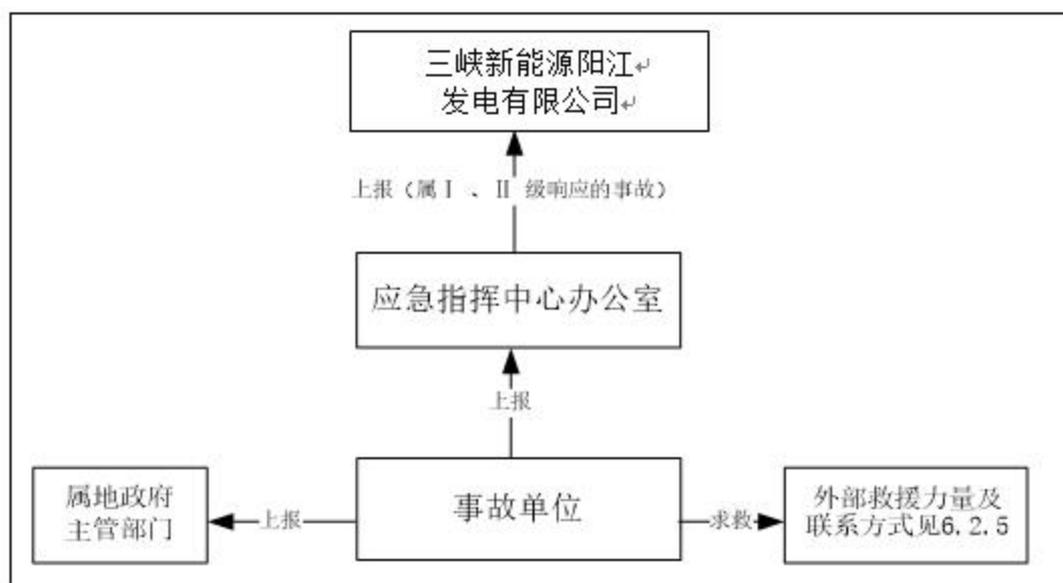


图 10.3.3-1 事故报告流程图

## 10.4 事故应急演练

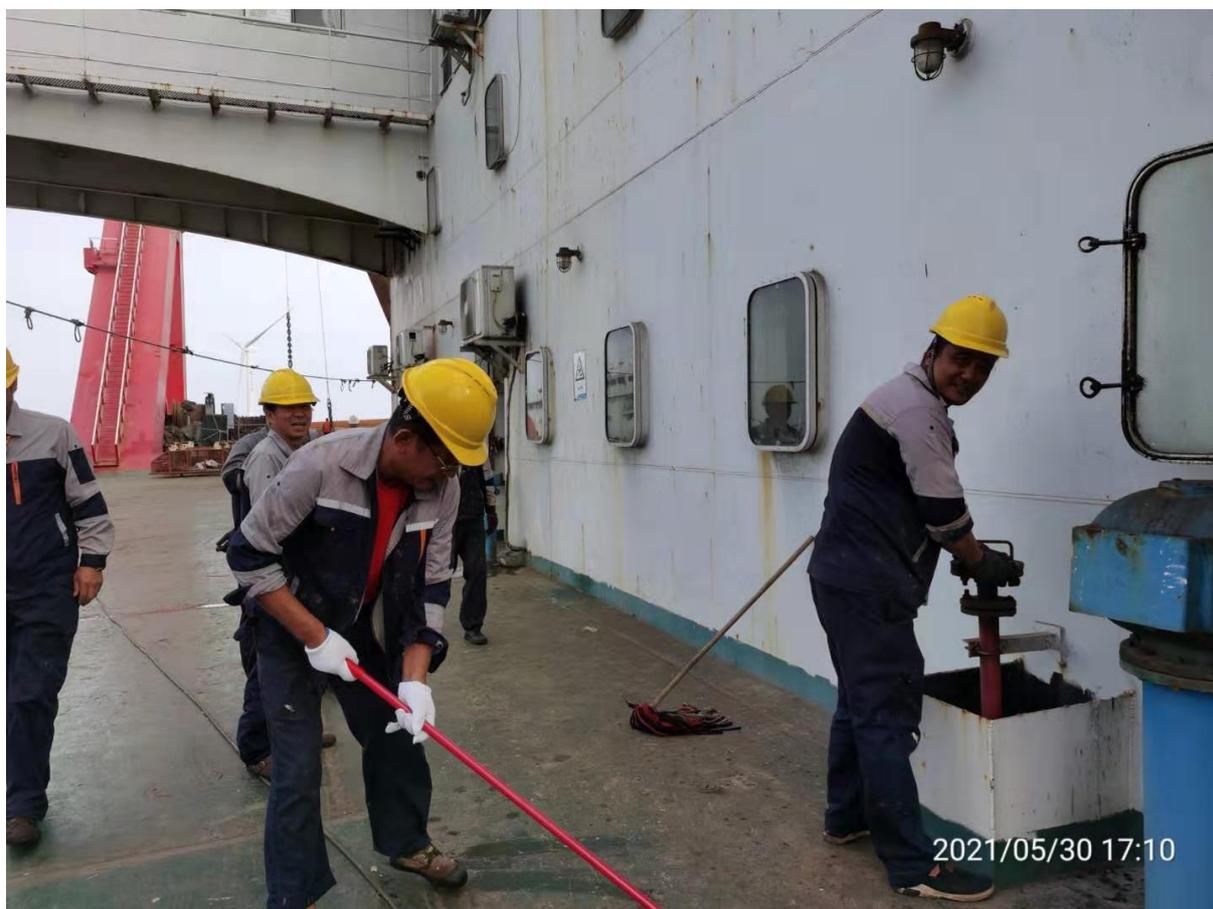
公司根据情况，组织预案的演练。演练可以采取桌面和实战相结合的方式，以及与周边单位、社区、地方政府协同等形式。

应急预案的演练每年至少一次，并进行评估、总结。

表 10.4-1 应急模拟演练计划表

参加演习人员	演练内容	演练频率
公司内外相关人员	应急预案演练	1次/年
公司全体员工	疏散	1次/年
应急专业队伍	灭火、疏散、泄漏事故处理、伤员救护	1次/年
夜班员工	夜间疏散	1次/年
义务消防队	消防系统动作模拟演习	2~3次/年

2021年5月30日，三峡新能源阳江发电有限公司与中交第三航务工程局有限公司联合组织船舶溢油应急演练。







## 10.5 宣教培训

应急指挥中心负责组织制定各类专业应急人员、应急指挥人员、企业员工的应急培训计划，并组织落实，使全体员工了解并掌握应急预案总体要求和应急预案与员工相关内容的详细要求。

表 10.5-1 应急培训计划表

培训项目	培训对象	培训内容	培训要求
火警及泄漏应急处置技能培训	新入职员工及紧急应变人员	消防知识，逃生与疏散方式； 公司内防火安全守则的研讨； 各种消防设备认识与维护； 灭火器与消防水带操作演练； 泄漏事故处置程序和方法。	1 次/年
紧急应变管理程序培训	紧急应变成员	原料泄漏处置程序； 火灾应急程序； 灾害防范方法的研讨； 各种防护器具认识与练习； 生产中断应急程序。	1 次/年
急救培训	现场救护组成员	各类受伤的急救与抢救。	1 次/年
新入职员工现场熟悉培训	新入职员工	在新员工入职的第一周内，向其讲解紧急应变程序并带领新入职员工熟悉工作区域的环境，及紧急疏散的路线和出口等。	新入职员工第一周

## 10.6 小结

本工程结合自身特点制定了《三峡新能源阳西沙扒 300MW 海上风电场工程建设期环境风险事故应急预案》。

本工程施工及试运营期未发生溢油、火灾、泄漏等污染环境事故。

建议进一步加强与地方相关部门的应急联动和上一级应急预案的衔接；积极开展或参与溢油等事故应急演练，提高应对环境污染事故的能力。

## 11.清洁生产核查与总量控制

### 11.1 清洁能源利用

清洁能源,也称非碳能源,它在生产时不生成 CO<sub>2</sub> 等对全球环境有潜在危害的物质。清洁能源的具体特征主要包括:资源量丰富、环境友好、技术经济可行等。狭义上的清洁能源主要指可再生能源,包括水能、太阳能、风能、地热能、潮汐能等。将自然能源转换成清洁的能源载体,作为燃料和动力,是实现清洁能源的重要途径。

风能是清洁的可再生能源,近年来风能在我国得到了前所未有的利用。风力发电对国家调整能源结构、缓解环境污染等方面均有积极的推动作用。

### 11.2 清洁生产工艺调查

清洁生产是指不断采取改进设计、使用清洁的能源和原料、采用先进的工艺技术与设备、改善管理、综合利用等措施,从源头削减污染,提高资源利用效率,减少或者避免生产、服务和产品使用过程中污染物的产生和排放,以减轻或者消除对人类健康和环境的危害。因此,清洁生产的内涵实际上包含了清洁的能源,清洁的生产过程和清洁技术的利用,清洁的产品三个方面,由于本项目为风力发电建设项目,其过程中涉及清洁的产品方面的内容较少,以下清洁生产分析围绕清洁的生产过程和清洁技术的利用和清洁能源进行分析。

#### 11.2.1 风机选型

首先,从单机容量角度评价,本工程推荐的 5.5MW 单机容量属目前国际领先的大型风机,较目前常用的 2~3MW 单机容量风机,可大大减少风机台数,节约海域资源。从目前国内外建设运行的风电场风机设备情况来看,本项目总装机处于国际上较大规模,充分代表了海上风电场大型化、集约化的发展方向。因此,本工程设备选型符合海上风电机组技术发展方向,也适应工程所在海域的自然环境特点。

#### 11.2.2 生产过程控制分析

风电是一种洁净、可再生的一次能源,本工程利用风能发电,发电过程中不消耗矿物质能源、同时不产生废水、废气、废渣,生产过程清洁。

#### 11.2.3 污染物处理和综合利用

工程施工过程中陆域生活污水交由环卫处理,固体废物委托了有资质单位处置,并充分考虑了事故风险的防范和应急预案,对周边环境影响较小。

### 11.3 施工期清洁生产分析

工程施工船舶设相应的防污设备和器材，施工船舶配备有油类记录簿，记录含油污水存放及处理量；设专用容器，回收施工残油、废油；施工单位委托阳江市顺兴船舶服务有限公司对施工船舶产生的油污水进行清运处置；施工船只设有一体化生活污水处理装置，船舶作业人员产生的生活污水经污水处理装置处理后运至岸上进一步处理，施工单位与阳江市顺兴船舶劳务有限公司签订了《施工船舶生活污水清运协议》，委托其对全部施工船舶生活污水进行接收处置；施工人员的生活垃圾经收集后由阳江市顺兴船舶服务有限公司清运至垃圾接收站统一处置；陆上集控中心施工人员租用附近的酒店做办公生活营地，生活污水依托酒店现有处理设施进行处理；固废等收集后统一处理，废气、扬尘、噪声等采用预防、管理和治理措施。

针对海洋生态和鸟类等主要不利影响，采取的措施有：

避免在鱼类产卵高峰期和鸟类迁徙、集群的高峰期进行施工；

优化施工方案，加强科学管理，在保证施工质量的前提下缩短水下作业时间，控制施工范围；

规范施工操作，避开恶劣天气施工，保障施工安全和避免悬浮物剧烈扩散；

开展生态修复补偿。

### 11.4 运营期清洁生产分析

运营期的主要污染因子有：噪声、电磁、废水、固体废物、生态环境等。针对上述环境影响，建设单位均采取了相应的环保措施。

为减少工程建设对海洋生态和渔业资源的影响，建设单位采取了增殖放流、加强渔业资源和生态监测等措施。

为减小对鸟类的影响，在风机上设置了不同色彩搭配，安装驱鸟器，促使鸟类产生趋避行为，降低撞击风险；加强了工作人员生态保护意识。

运营期管理人员生活垃圾统一收集处置，集控中心设置生活垃圾收集装置，定期清运。此外对于升压站噪声将主变和 GIS 等设备布置在升压站中央，室内墙体敷设外壳为铝合金的吸声板，并将铝合金接地，减小上述影响。

运行期生活污水纳入陆上集控中心现有污水处理设施进行处理后用于绿化，不外排。海上升压站设置事故油罐一个，用于收集主变压器发生突发事故或机组检修时产生的少量漏油和油污水，运营期对环境影响较小。

## 11.5 清洁生产分析结论

本项目为风力发电项目，生产过程无“三废”产生，具备清洁生产特征。针对施工期和运行期产生的一些环境影响，均采取了清洁生产和环境保护措施。

综上所述，本工程的建设符合清洁生产要求。

## 11.6 污染物排放总量控制分析

### 11.6.1 施工期污染物排放

本项目施工期间排放污染物主要为 COD 和氨氮，主要来自生活污水。生活污水产生总量为 10080t/a（一年按 360 天计），污水中 COD 年排放量为 4.536t/a，氨氮的年排放量为 0.3024t/a，施工期按保守 3 年考虑，则 COD 和氨氮的排放总量分别为 13.6t、0.9t，施工期生活污水由港区生活污水处理设施进行处理，海上施工人员产生的生活污水由施工船舶收集并带回至陆域处理，施工场地生活污水由生活营地收集处理达标后回用，所有生活污水都不允许直接排放，对环境无影响。

### 11.6.2 运营期污染物排放

项目运营期间主要污染物为 COD 和氨氮，全部来自生活污水，生活污水主要来自集控中心及维护船舶上的工作人员。每年产生污水量为 3456t/a。污水中 COD 年排放量为 1.56t/a，氨氮年排放量 0.105t/a。集控中心布置地理式生活污水处理装置 1 套，设备最大污水处理量若为 10m<sup>3</sup>/d，即可满足集控中心日常处理需要，生活污水排入污水处理装置后，经处理达到 1 级排放标准后进行绿化回用。

运营期海上升压站采用无人管理，仅巡视和检修时有人员进站，产生的少量生活污水收集至工作船舶并运回陆域处理，对海水水质无影响。

综上分析，本项目施工期和运营期产生的主要污染物 COD 和氨氮都不直接排放，对周边环境无影响，因此，本项目不需要申请总量控制指标。

## 12.公众意见调查

### 12.1 调查方法、对象、内容

公众意见调查主要在工程的影响区域内进行，调查对象主要工程周围受影响居民、船舶工作人员和周边企业等，由于居民距离现场较远，本次公众意见调查主要为周边企业。

调查采用填写调查表的方式（见表 12.1-1）。调查内容主要帮以下几个方面：

- （1）公众对工程采取的环保措施的满意程度；
- （2）工程施工期和营运期的环境影响；
- （3）公众关系的其他问题。

表 12.1-1 建设项目竣工环保验收公众参与调查表

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	三峡新能源阳江发电有限公司沙扒300MW海上风电场工程	建设地点	阳江市阳西县沙扒镇附近海域	
项目概况	本项目装机容量为300MW，同步建设220kV海上升压站、220kV高压送出海底电缆和陆上集控中心。项目拟布置55台5.5MW的风电机组，风电机组发出电能通过12回35kV集电海底电缆接入海上升压站，升压后通过2回220kV海底电缆接入位于上洋镇沿岸的陆上集控中心，新建1回220kV线路T接至粤电沙扒海上风电陆上集控中心送出线路后，统一通过架空线路送到220kV儒洞站。			
调查内容	1、您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			
	2、本工程施工期间是否有扰民现象？ <input type="checkbox"/> 没有扰民 <input type="checkbox"/> 存在扰民现象，但影响较小 <input type="checkbox"/> 存在扰民现象，影响较重			
	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			
	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			
	5、本工程排放的废水对您的日常生活、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			
	6、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			
	7、本工程排放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			
	8、您对本工程环保工作的总体评价如何？ <input type="checkbox"/> 满意 <input type="checkbox"/> 基本满意 <input type="checkbox"/> 不满意			
备注	扰民与纠纷情况的具体说明：			
	您对该项目环保方面有何建议和要求？			

## 12.2 公众意见调查结果及分析

本次公众意见调查，共向公众发放问卷调查表 50 份，包括项目周边企业、居民分、船舶工作人员，收回 50 份，回收率 100%。

### 12.2.1 附近公众调查结果分析

公众意见调查表发放 50 份，回收有效问卷 50 份，回收率为 100%。问卷调查人员情况统计见表 12.2-1，调查统计结果见表 12.2-2。

表 12.2-1 问卷调查人员情况统计

调查人员基本情况		人数	比例
性别	男	45	91.84%
	女	4	8.16%
文化程度	初中以下	46	93.88%
	初中及以上	3	6.12%
职业	保安	1	2.04%
	工人	23	46.94%
	渔民	21	42.86%
	其他	4	8.16%

表 12.2-2 公众意见统计结果

调查内容	观点	人数	比例
一、您对本项目环境质量现状是否满意？	满意	48	97.96%
	基本满意	1	2.04%
	不满意	0	0.00%
二、本工程施工期间是否有扰民现象？	没有扰民	49	100.00%
	存在扰民现象，但影响较小	0	0.00%
	存在扰民现象，影响较重	0	0.00%
三、本工程试运营期间是否因环境污染问题与周边居然发生过纠纷？	没有发生过	49	100.00%
	发生过	0	0.00%
	不清楚	0	0.00%
四、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	49	100.00%
	影响较轻	0	0.00%
	影响较重	0	0.00%
五、本工程排放的废水对您的日常生活、工作是否造成影响？	没有影响	49	100.00%
	影响较轻	0	0.00%
	影响较重	0	0.00%
六、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	49	100.00%
	影响较轻	0	0.00%
	影响较重	0	0.00%
七、本工程排放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	49	100.00%
	影响较轻	0	0.00%
	影响较重	0	0.00%

八、您对本工程环保工作的总体评价如何？	满意	49	100.00%
	基本满意	0	0.00%
	不满意	0	0.00%
扰民与纠纷情况的具体说明：	无		
您对该项目环保方面有何建议和要求？	无		

通过统计结果进行分析，可知：

(1) 通过对本工程的介绍，97.96%被调查公众对环境质量现状表示满意，2.04%被调查公众对环境质量现状表示基本满意；

(2) 100%被调查公众认为本工程施工期间未造成扰民现象；

(3) 100%被调查公众认为本工程试运营期间没有因环境污染问题与周边居民发生过纠纷；

(4) 100%被调查公众认为本工程施工、试运营期间没有对生态环境造成影响；

(5) 100%被调查公众认为本工程排放的废水没有对日常生活、工作造成影响；

(6) 100%被调查公众认为本工程排放的噪声对日常生活、工作造成的影响较轻；

(7) 100%被调查公众认为本工程排放的固体废弃物没有对日常生活、工作造成影响；

(8) 100%被调查公众对本工程环保工作满意。

### 12.3 公众投诉调查

通过走访了解，本工程施工和试运营期均未发生溢油事件，没有公众投诉。

### 12.4 小结

本次公众参与调查包括周边企业、周边居民以及船舶工作人员，参与调查的公众100%对本工程环境保护工作表示满意或基本满意。

通过走访了解，本工程施工和试运营期均未发生溢油事件，没有公众投诉。

## 13.环境保护管理情况调查

### 13.1 环境影响评价制度及“三同时”制度执行情况

#### 13.1.1 设计期

##### (1) 行政许可

2016年1月,阳江市人民政府与中国三峡新能源有限公司签订阳江市海上风能资源综合开发项目战略合作协议,同年6月,三峡新能源阳西沙扒300MW海上风电场工程取得了阳江市发展和改革局《关于开展阳西沙扒300MW海上风电场项目前期工作的复函》(阳发改能源〔2016〕88号),同意由三峡新能源有限公司对本项目开展前期工作。

三峡新能源阳江发电有限公司委托中国科学院南海海洋研究所于2017年12月编制完成《三峡新能源阳西沙扒300MW海上风电场项目海洋环境影响报告书》,原广东省海洋与渔业厅于2017年12月25日对报告书进行了批准(粤海渔函【2017】1424号)。

##### (2) 初步设计及施工组织设计

工程初步设计及施工图设计中均编制有环保篇章,环保篇章中充分体现了环评及其批复的各项要求。并在初步设计概算中落实了工程环境保护投资。

#### 13.1.2 施工期

##### (1) 全过程环境监理

建设单位委托长江三峡技术经济发展有限公司(牵头方)广州华申建设工程管理有限公司(成员)必维质量技术服务(上海)有限公司(成员)联合体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、施工期间,环境监理单位制定了环境监理管理办法,实施了环境监理检查并进行了记录,施工结束后编制了《环境监理总结报告》。

##### (2) 严格执行环保措施

根据工程环境影响报告书和广东省海洋与渔业厅批准意见要求,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:

合理安排施工进度,注意保护环境敏感目标。为减少施工活动的影响程度和范围,施工单位在制定施工进度、安排进度时,应尽量避免避开4-9月鱼虾和贝类等渔业资源的产卵、索饵和洄游期。220kV海底电缆穿越自然保护区,涉及保护区施工应尽量避免避开春、秋鸟类大规模迁徙期(春季3月-5月、秋季8月-10月),并尽量缩短施工期,减少由于

施工活动对珍稀鸟类造成的干扰，并在保护区主管部门指导下做好施工后的生态环境修复补偿工作。尽可能减少海底开挖面积、开挖量，缩短水下作业时间，避免施工悬浮物剧烈扩散对海洋环境的影响。

优化施工方案，严格施工管理。施工单位选择低潮位露滩时段干地施工，特别是电缆铺设施工应在落潮时进行电缆铺设。电缆沟槽开挖产生的沙土应在电缆入沟槽后及时回填夯实，防止沙土随潮流入海。海缆施工前扫海清障打捞产生的固体废弃物，应在施工船舶上设置专门的收集装置，打捞出海后统一收集并运回陆上统一处理。施工现场设置废料回收桶收集风机塔基与塔架焊接过程产生的废弃焊头和废弃材料设备包装物，施工结束后统一回收运输至陆上统一处置。严格控制施工作业范围，不得在保护区内设置施工场地、施工营地等临时设施。施工营地机械含油废水收集后采用隔油沉淀池处理后与其他施工废水经混凝沉淀处理后回用于施工道路洒水，油污水处理后污泥由阳江市顺兴船舶服务有限公司回收处理，生活污水经一体化生活污水收集处理装置处理后回用于道路冲洗、绿化浇灌等。

加强施工船舶管理。施工船舶在水域内定点作业、船舶停泊及施工营地均应根据施工作业场地采取合理的环保措施，确保不发生船舶污染物污染水域的事故。

加强工程海域鸟类保护。施工中能缩短日施工时间，禁止夜间施工，以减少对鸟类栖息、觅食等的影响。在鸟类非迁徙季节竖立和组装风电机。加强施工期鸟类观测，避免鸟类伤亡事故的发生。

施工期应在施工现场张贴通告和投诉电话，建设单位在接到投诉后应及时处理各种环境纠纷。

### **13.1.3 试运营期**

建设单位委托广东宇南检测技术有限公司开展本项目工程环境保护验收工作。

试运营期间，委托广东宇南检测技术有限公司海上风电场工程项目海洋环境跟踪监测。

综上所述，项目工程相应的环保设施与主体工程同时设计、同时竣工、同时投入使用，建设单位基本能较好地履行环境影响评价和环境保护“三同时”执行制度。

## **13.2 环境管理组织机构及职责**

为了有效保护项目拟建址所在区域环境质量，切实保证本报告提出各项施工期环境保护措施的落实，除了施工单位应设置环境保护管理机构外，针对本项目的建设施工，

项目建设单位还成立专门小组，负责监督施工单位对各项环境保护措施的落实情况，并在选择施工单位前，将主要环境保护措施列入招标文件中，将各施工单位落实主要环境保护措施的能力作为项目施工单位中标考虑因素，将需落实的环保措施列入与施工中标单位签署的合同中，聘请有资质的施工监理单位对施工单位环境保护措施落实情况进行跟踪监理，并且配合环境保护主管部门对项目施工实施监督、管理和指导。

加强建设项目的环境管理，根据本报告提出的污染防治措施和对策，制定出切实可行的环境污染防治办法和措施。

项目建设单位环保管理机构的职责如下：

- (1) 宣传并执行国家有关环保法规、条例、标准，并监督有关部门执行；
- (2) 负责本项目施工期与运营期的环境保护管理工作。负责监督各项环保措施的落实与执行情况；
- (3) 在施工地点，应由工程环境监理人员在施工现场跟踪监控管理，监察环保设施设置与实施情况；
- (4) 工程环境监理纳入工程监理，接受环保主管部门的指导和监督，以便更好地履行职责；
- (5) 按环保部门地规定和要求填报各种环境管理报表；
- (6) 配合环保部门进行环保设施竣工验收；
- (7) 协调、处理因本项目的建设和营运所产生的环境问题而引起的各种投诉，并达成相应的谅解措施；
- (8) 环境监测工作及监测计划的实施，应由建设单位的环保机构完成，在不具备条件的情况下亦可委托有资质的环境监测站协助进行。

## 13.3 环境管理落实情况

### 13.3.1 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：

监督环境影响报告书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。

制定环境保护工作检查处罚条例，使环保工作规范化。

确保环境保护概算资金的落实。

### 13.3.2 试运营期

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：

对环境保护设施的使用情况进行定期检查、维护。

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。

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。

#### 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，环境管理制度详见附件 12。

## 13.4 环境监理

### 13.4.1 施工前期环境保护措施监理要点

#### (1) 污染防治方案的审核

环境监理根据具体项目的工艺设计，审核施工工艺中的“三废”排放环节，排放的主要污染物及设计中采用的治理技术是否先进，治理措施是否可行。污染物的最终处置方法和去向，应在工程前期按有关文件规定和处理要求，做好计划，审核整个工艺是否具有清洁生产的特点，并提出合理建议。

#### (2) 审核施工承包合同中的环境保护专项条款

施工期承包单位必须遵循的环境保护有关要求应以专项条款的方式在施工承包合同中体现，并在施工过程中据此加强监督管理、检查、监测、减少施工期对环境的污染影响，同时应对施工单位的文明施工素质及施工环境管理水平进行审核。

### 13.4.2 施工期环境保护措施监理要点

#### (1) 水污染源的监理

环境监理工程师应重点是对水环境质量进行监理。对生产和生活污水的来源、排放量、水质指标，处理设施的建设过程和处理效果等进行监理，检查和监测是否达到批准的排放标准。监督检查施工现场道路是否畅通，排水系统是否处于良好的使用状态，施工现场是否积水。对水上施工进行监理，对施工人员生活污水的收集与排放、生产废水和悬浮泥沙排放处理情况进行监测结果评定，如超标，环境监理工程师要及时通知承包方，采取必要的措施，保证上述污水的排放不对受纳水体的水质造成污染。

#### (2) 固体废物的监理

监督检查建筑工地建筑垃圾和生活垃圾是否按规定进行妥善处理处置。固体废物处理包括生产和生活垃圾和生产废渣的处理要保证工程所在现场清洁整齐的要求。

### **(3) 其它方面**

施工期间对施工人员做好环境保护方面的培训工作，培养大家爱护环境、防止污染的意识，参与调查处理施工期的环境污染事故和环境污染纠纷。

### **13.4.3 施工后期环境监理**

监督管理环境恢复监测和环境恢复计划的落实情况及环保处理设施运行情况。检查生态恢复和污染防治措施的落实情况。参与环境工程验收活动，协助建设单位组织人员的环境保护培训，负责工程环境监理工作计划和总结。

## 14.验收调查结论及建议

### 14.1 工程概况

三峡新能源阳西沙扒 300MW 海上风电场工程场址位于阳江市阳西县沙扒镇附近海域，本期风电场场址四至坐标：111.525°E~111.453°E，21.220°N~21.280°N，风电场涉海面积 43.2km<sup>2</sup>。场址水深范围 25~30m。风电场的场址中心点距离沙扒镇南侧海岸最短距离约 28.2km，距离附近海岛青洲的最短距离约 25.4km，距离大竹洲的最短距离约 24.1km。

本项目装机容量为 300MW，同步建设 220kV 海上升压站、220kV 高压送出海底电缆和陆上集控中心。项目布置 55 台 5.5MW 的风电机组，风电机组发出电能通过 12 回 35kV 集电海底电缆接入海上升压站，升压后通过 2 回 220kV 海底电缆接入位于上洋镇沿岸的陆上集控中心，新建 1 回 220kV 线路 T 接至粤电沙扒海上风电陆上集控中心送出线路后，统一通过架空线路送到 220kV 儒洞站。

本项目工程环评审批手续齐全。三峡新能源阳江发电有限公司委托中国科学院南海海洋研究所于 2017 年 12 月编制完成《三峡新能源阳西沙扒 300MW 海上风电场项目海洋环境影响报告书》，原广东省海洋与渔业厅于 2017 年 12 月 25 日对报告书进行了批准（粤海渔函【2017】1424 号）。

本项目工程于 2017 年 12 月 16 日开始基础施工，于 2021 年 4 月 18 日全部 55 台风机并网完成，风电场具备并网发电的条件，于 2021 年 6 月投入试运营。

### 14.2 环境保护措施落实情况

#### 14.2.1 施工期环境保护措施落实情况

工程已按照环境影响报告书及其批复要求基本落实了施工期各项污染防治措施、生态保护措施。

##### （1）海域污染防治措施实施情况

各施工船舶油污水、生活污水、生活垃圾及其他固体废弃物均经收集后委托清运，运至岸上处理，未在施工海域排放。大型施工船舶设相应的防污设备和器材，施工船舶配备有油类记录簿，记录含油污水存放及处理量；设专用容器，回收施工残油、废油；施工单位阳江市顺兴船舶服务有限公司对施工船舶产生的油污水进行清运处置；施工船只设有一体化生活污水处理装置，船舶作业人员产生的生活污水经污水处理装置处理后运至岸上进一步处理；施工单位与阳江市顺兴船舶服务有限公司签订了《船舶污染清除

协议》，约定在发生污染事故时，由阳江市顺兴船舶服务有限公司组织开展污染控制和清除行动。施工期及试运营期未发生过污染事故。

### **(2) 陆域污染防治措施实施情况**

本工程涉及的陆域部分主要有风机存放、拼装场地及陆上集控中心。

本工程风机存放、拼装场地位于阳西，主要进行塔筒拼装及装船等作业，现场无生产废水产生；陆上集控中心，生产和生活设施统一布置在升压站内，本项目管理人员生活设施利用陆上集控中心现有设施，无新增占地，无土方开挖等施工活动；施工人员租用附近的酒店做办公生活营地，生活污水依托酒店现有处理设施进行处理。

拼装场租用阳西港区内场地，场地已进行硬化或铺砖处理，港区内根据天气情况，不定期实施洒水和清扫，减少了拼装场现场扬尘；加强施工管理，合理安排施工车辆行驶路线，控制施工车辆行驶速度。加强对施工机械、运输车辆的维修保养。

合理安排施工计划，选用噪声低的施工机械，加强施工设备的维护保养和维修，减小施工噪声对周边环境的影响。

工程施工结束后及时清理施工废弃物；生活垃圾集中收集后纳入当地环卫系统处理。

### **(3) 海洋生态保护措施**

优化施工方案，在保证施工质量的前提下尽可能缩短水下作业时间；开展海域使用论证，严格控制施工区域和用海范围，恶劣天气期间不施工，保障施工安全并避免悬浮物剧烈扩散以减小施工作业对底栖生物的影响范围。

合理安排施工作业时间，海缆铺设施工避开了鱼类、贝类的产卵高峰期；风机基础施工时采用软启动的方式驱赶鱼类，以减缓对鱼类影响；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。已与项目工程占用和影响海域的利害关系人签订协议，实施相关补偿。

合理安排施工时间，避开了春、秋鸟类大规模迁徙期，并尽量缩短施工期，未进行夜间施工，减少由于施工活动对珍稀鸟类造成的干扰；在海缆登陆点设置了环保标示牌；加强管理，禁止施工人员及在区域活动人员诱杀、捕杀在区域停栖的鸟类；严格控制施工范围，减少扰动，减轻对鸟类的影响；施工场地等未设置在保护区内，尽量减少对保护区的影响。

在近岸滩涂区域采用在落潮期间边开挖边填埋的方式敷设海缆，避免涨潮期间敷缆，以减少悬浮物对海水水质的影响。

## 14.2.2 运营期环境保护措施落实情况

工程已按照环境影响报告书及其批复、环境影响补充报告及其批复要求基本落实了运营期各项污染防治措施、生态保护措施。

### (1) 海域污染防治措施实施情况

采用结构性能良好、噪音低的风机，在叶片尾缘上加装锯齿板，通过改善气流与尾缘的相互作用来降低风机噪声；将主变、GIS 等设备布置于升压站中央。升压站各设备连接牢固，减少振动噪声；

220kV 升压站内所有高压设备、建筑物保证钢铁件均接地良好，金属间保持良好的连接，防止和避免间歇性放电；

海上升压站日常无人值守，正常运行时不产生废水；升压站在主变下设有事故油坑，事故或检修时油污水经事故油管排至事故油罐，总容积为 152.8m<sup>3</sup>(70m<sup>3</sup>的油罐和 82.8m<sup>3</sup>的油坑)，后运至陆地委托有资质单位处置。

风机质保期间运行维护产生的废油由风机厂家负责处置，建设单位与危废物回收公司签订了《危险废物处置意向协议》，各类危险废物产生后即由负责单位接收，未进行贮存。

加强电气设备及线路维修、维护，降低备用柴油发电机运行次数，配置了尾气净化装置，排气筒高出海平面 8m 以上，以降低运行时大气污染。

### (2) 陆域污染防治措施实施情况

本工程风机和升压站均设在海上，运行期陆上环境污染主要为集控中心工作人员的生活污水和生活垃圾以及设备检修及事故时产生的事故油。

### (3) 海洋生态保护措施

建设单位与广东省海洋与渔业厅签订了《工程建设项目海洋生物资源损失补偿协议书》，落实生态补偿资金 1769 万元，做好对海洋生态环境修复工作；工程运行初期，建设单位按照环境影响报告书要求频次、站位、调查内容等落实了各项海洋生态调查及渔业资源调查。

在风机叶片上涂抹红色警示色，降低鸟类撞击风险；风机采用非反光涂料；风场外围安装了超声波驱鸟器，安装在风机机舱尾部，以阻止鸟类靠近风机，降低鸟类撞击风险；按本工程生态补偿方案计划开展增殖放流，以增加鸟类觅食和栖息的几率；在工程运行初期开展鸟类观测工作，以确定工程运行对鸟类及其栖息地的影响；根据鸟类调查结果，目前未发现鸟类死亡现象，运行期将根据鸟类观测结果，在需要时开展鸟类及其

栖息地保育工作。

#### **(4) 环境风险控制措施**

加强施工船舶和运输船舶人员的安全培训，确保施工船和航行于风电场工程附近的船只严格遵守《中华人民共和国水上水下施工作业通航安全管理规定》，保障施工正常进行和过往船只的航行安全，项目施工期间未发生安全事故；由阳江市海事局发布了航行通告，提醒过往船舶注意避让该风电场；施工船舶制定了应急预案和应急计划，开展了应急演练，施工期间未发生环境风险事故；建设单位委托阳江市顺兴船舶服务有限公司做好溢油事故的应急处置工作，施工期间未发生溢油等环境风险事故。

在风机桩基周围设置橡胶板，减小维护船舶停靠时对风机的撞击，在塔筒下部涂刷黄色警示色；建设单位编制了突发环境事件应急预案，并于 2019 年 6 月 12 日在阳江市生态环境局备案。

#### **(5) 环境监测计划落实情况**

根据本工程环境影响报告书监测计划，工程施工期及运行期监测内容包括水生生物、渔业资源调查；海水水质、沉积物环境监测；鸟情及其栖息地观测以及流场、局部冲刷监测，工程实际监测内容及频次与环评要求基本一致。

### **14.3 环境影响调查与分析**

#### **14.3.1 海洋生态环境调查与分析**

根据环境影响报告书及核准意见，本工程于 2019 年、2020 年及 2021 年分别进行了施工期及运营期的海洋环境跟踪监测，将施工期调查结果与环评阶段调查结果进行比对、将试运营期调查结果与环评阶段调查结果进行比对，分析施工期对环境的影响及试运营期对环境的影响。对比分析过程详见 7、8 章节，根据分析，结论如下：

未发现工程施工对周边海域海水水质、海洋沉积物产生明显影响；工程施工对周边海域沉积物环境、浮游动物、底栖生物、潮间带生物、游泳动物的影响较小。

未发现工程运营对周边海域海水水质、海洋沉积物产生明显影响；相比环评阶段调查结果；浮游植物种类数变化不大，优势种有所变化，细胞丰度、多样性指数有所降低；浮游动物种类数、丰度、生物量、优势种、多样性指数有所增加；底栖生物种类数、丰度、多样性指数有所降低，优势种、生物量有所增加；潮间带生物种类数、丰度、生物量有所降低，优势种变化不大；鱼卵仔稚鱼种类数、丰度有所增加。

### 14.3.3 其它环境影响调查与分析

本工程陆上集控中心，运行人员日常产生的生活污水纳入一体化污水处理设施进行处理，污水站设计处理规模可满足本工程污水处理要求。污水经处理后用于绿化，不外排，对环境影响较小。

本项目运行时基本无废气产生，对大气环境影响较小。

根据验收监测结果，运行期海上升压站厂界噪声昼夜噪声均能满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）1类标准要求。运行期集控中心各侧厂界及电缆进出口昼夜噪声均能满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）3类标准要求，工程运行对声环境影响较小。

生活垃圾分类收集后，由当地环卫部门集中清运处置，运行过程中产生的各类危险废物均可按要求处置，对环境影响较小。

## 14.4 公众意见调查

本次公众参与调查包括周边企业、周边居民以及船舶工作人员，参与调查的公众100%对本工程环境保护工作表示满意或基本满意。

通过走访了解，本工程施工和试运营期均未发生溢油事件，没有公众投诉。

## 14.5 总结论

综上所述，三峡新能源阳江发电有限公司沙扒300MW海上风电场工程在施工期、试运营期采取了必要的生态保护和污染防治措施，基本落实了环境影响报告书及其批复意见的各项环保要求，较好的执行了环境保护“三同时”制度，符合建设项目竣工环境保护验收的要求，建议通过竣工环境保护验收。

## 14.6 建议

1、运营期加强对各类海洋环保设施的运行、维护和管理，确保各类环保设施长期稳定运行、各类污染物达标处置、各项生态敏感目标保护措施有力有效。

2、本项目运营后一方面有可能引起鸟撞事故的发生，另一方面风机运行，包括叶片运动、噪音、灯光等对鸟类的干扰影响。建议增加鸟类在线观测，尤其加强往来于海岛鸟类的在线监测。根据鸟类种类、飞行路线在线监测结果制定相应保护和缓解措施。