

广东雷州珍稀海洋生物国家级自然  
保护区巡护执法码头工程

海域使用论证报告表

(公示稿)

编制单位：广东海洋大学

二〇二五年一月



# 目 录

|                        |           |
|------------------------|-----------|
| 项目用海基本情况.....          | 1         |
| <b>1 项目用海基本情况.....</b> | <b>2</b>  |
| 1.1 项目概况.....          | 2         |
| 1.2 论证的由来.....         | 2         |
| 1.3 论证依据及资料.....       | 3         |
| 1.4 论证工作等级和范围.....     | 5         |
| 1.4.1 论证工作等级.....      | 5         |
| 1.4.2 论证范围.....        | 5         |
| 1.5 论证重点.....          | 5         |
| 1.6 项目用海情况.....        | 6         |
| 1.7 工程建设规模及平面布置.....   | 9         |
| 1.8 工程主要建筑物结构、尺度.....  | 10        |
| 1.8.1 码头主体结构.....      | 10        |
| 1.8.2 码头设计主尺度.....     | 10        |
| 1.8.3 进港航道.....        | 11        |
| 1.9 工程主要施工工艺和方法.....   | 12        |
| 1.9.1 钻孔灌注桩施工.....     | 12        |
| 1.9.2 预制构件工程.....      | 12        |
| 1.9.3 现浇砼工程.....       | 14        |
| 1.9.4 疏浚工程.....        | 15        |
| 1.10 项目用海需求.....       | 16        |
| 1.10.1 申请用海情况.....     | 16        |
| 1.10.2 用海需求.....       | 17        |
| 1.11 项目用海必要性.....      | 18        |
| 1.11.1 建设必要性.....      | 18        |
| 1.11.2 用海必要性.....      | 19        |
| <b>2 项目所在海域概况.....</b> | <b>20</b> |
| 2.1 项目所在海域自然环境概况.....  | 20        |
| 2.1.1 岸线资源.....        | 20        |
| 2.1.2 港口资源.....        | 21        |

|          |                         |           |
|----------|-------------------------|-----------|
| 2.1.3    | 航道资源                    | 22        |
| 2.1.4    | 旅游资源                    | 23        |
| 2.1.5    | 矿产资源                    | 23        |
| 2.1.6    | 生物资源                    | 24        |
| 2.1.7    | 自然保护区                   | 25        |
| 2.2      | 项目所在海域海洋生态概况            | 27        |
| 2.2.1    | 气候与气象                   | 27        |
| 2.2.2    | 海洋水文                    | 30        |
| 2.2.3    | 海洋灾害                    | 35        |
| 2.2.4    | 地形与地貌                   | 38        |
| 2.2.5    | 区域地质及工程地质               | 38        |
| 2.2.6    | 海洋环境概况                  | 39        |
| <b>3</b> | <b>资源生态影响分析</b>         | <b>66</b> |
| 3.1      | 项目用海对所在海域和周边海域海洋资源的影响   | 66        |
| 3.1.1    | 对岸线资源的影响分析              | 66        |
| 3.1.2    | 海洋空间资源的影响分析             | 67        |
| 3.1.3    | 对海洋生物资源的影响分析            | 69        |
| 3.2      | 项目用海对所在海域和周边海域海洋环境的影响   | 71        |
| 3.2.1    | 项目用海对水文动力和冲淤环境的影响       | 71        |
| 3.2.2    | 项目用海对水质环境的影响            | 73        |
| 3.3      | 项目用海对所在海域和周边海域海洋生物生态的影响 | 74        |
| 3.3.1    | 对底栖生物影响分析               | 74        |
| 3.3.2    | 对浮游动植物影响分析              | 75        |
| 3.3.3    | 对鱼卵和仔稚鱼的影响分析            | 75        |
| 3.3.4    | 对渔业资源的影响分析              | 76        |
| 3.3.5    | 项目建设对珍稀海洋生物保护区的影响分析     | 76        |
| 3.4      | 项目用海风险分析                | 77        |
| 3.4.1    | 环境风险识别                  | 77        |
| 3.4.2    | 灾害风险分析                  | 78        |
| <b>4</b> | <b>海域开发利用协调分析</b>       | <b>79</b> |
| 4.1      | 项目所在海域开发利用状况            | 79        |

|  |            |
|--|------------|
| 4.2 项目用海对海域开发活动的影响 .....                         | 83         |
| 4.2.1 对刘张村围海养殖区与西防波堤的影响分析 .....                  | 84         |
| 4.2.2 对刘张村船埠的影响分析 .....                          | 85         |
| 4.2.3 对围海养殖虾塘的影响分析 .....                         | 86         |
| 4.3 利益相关者界定 .....                                | 87         |
| 4.4 相关利益协调分析 .....                               | 88         |
| 4.4.1 与刘张村委的协调分析 .....                           | 88         |
| 4.4.2 与虾塘业主的协调分析 .....                           | 88         |
| 4.5 项目用海对国防安全 and 国家权益的影响分析 .....                | 89         |
| 4.5.1 对国防安全和军事活动的影响分析 .....                      | 89         |
| 4.5.2 对国家海洋权益的影响分析 .....                         | 89         |
| <b>5 国土空间规划符合性分析 .....</b>                       | <b>89</b>  |
| 5.1 所在海域国土空间规划分区基本情况 .....                       | 89         |
| 5.1.1 项目所在海域《广东省国土空间规划（2021-2035年）》分区情况 .....    | 89         |
| 5.1.2 项目所在海域《湛江市国土空间规划（2021-2035年）》分区情况 .....    | 91         |
| 5.1.3 项目所在海域《广东省国土空间生态修复规划》分区情况 .....            | 95         |
| 5.2 项目用海对国土空间规划分区的影响与符合性分析 .....                 | 96         |
| 5.2.1 对《广东省国土空间规划（2021-2035年）》分区影响与符合性分析 .....   | 96         |
| 5.2.2 对《湛江市国土空间规划（2021-2035年）》分区影响与符合性分析 .....   | 96         |
| 5.2.3 对《广东省国土空间生态修复规划（2021-2035年）》影响与符合性分析 ..... | 97         |
| 5.3 与其他规划的符合性分析 .....                            | 98         |
| 5.3.1 与《广东省“三线一单”生态环境分区管控方案》符合性分析 .....          | 98         |
| 5.3.2 与《湛江市“三线一单”生态环境分区管控方案》符合性分析 .....          | 100        |
| 5.3.3 与《广东省海岸带综合保护与利用总体规划》的符合性分析 .....           | 104        |
| 5.3.4 与《广东省生态环境保护“十四五”规划》相符性分析 .....             | 105        |
| 5.3.5 与《湛江市海洋生态环境保护“十四五”规划》相符性分析 .....           | 106        |
| 5.3.6 与《国家级自然保护区的发展规划（1999-2030年）》相符性分析 .....    | 106        |
| <b>6 项目用海合理性分析 .....</b>                         | <b>107</b> |
| 6.1 项目选址合理性分析 .....                              | 107        |
| 6.1.1 项目选址的区位和社会条件适宜性分析 .....                    | 107        |

|          |                                   |            |
|----------|-----------------------------------|------------|
| 6.1.2    | 项目选址与自然环境条件的适宜性分析 .....           | 107        |
| 6.1.3    | 项目选址与自然资源和生态环境的适宜性分析 .....        | 109        |
| 6.1.4    | 与周边海域开发活动的适宜性分析 .....             | 109        |
| 6.2      | 项目用海方式和平面布置合理性分析 .....            | 109        |
| 6.2.1    | 用海平面布置体现了节约集约用海原则 .....           | 110        |
| 6.2.2    | 用海平面布置有利于生态保护，并已尽可能避让资源生态敏感目标 ..  | 110        |
| 6.2.3    | 用海平面布置能最大程度地减少对水文动力和冲淤环境的影响 ..... | 110        |
| 6.2.4    | 用海平面布置能最大程度地减少对周边其他用海活动的影响 .....  | 111        |
| 6.3      | 项目用海面积合理性分析 .....                 | 111        |
| 6.3.1    | 项目用海面积设计符合规范，满足项目用海需求 .....       | 111        |
| 6.3.2    | 宗海图绘制符合规范 .....                   | 112        |
| 6.3.3    | 用海面积量算 .....                      | 112        |
| 6.4      | 项目用海期限合理性分析 .....                 | 113        |
| <b>7</b> | <b>生态用海对策措施 .....</b>             | <b>113</b> |
| 7.1      | 生态用海对策 .....                      | 113        |
| 7.1.1    | 生态影响与保护对策 .....                   | 113        |
| 7.1.2    | 生态跟踪监测 .....                      | 114        |
| 7.2      | 生态保护修复措施 .....                    | 116        |
| <b>8</b> | <b>结论 .....</b>                   | <b>117</b> |
| 8.1      | 项目用海基本情况 .....                    | 117        |
| 8.2      | 项目用海必要性结论 .....                   | 117        |
| 8.3      | 项目用海资源环境影响分析结论 .....              | 118        |
| 8.4      | 海域开发利用协调分析结论 .....                | 119        |
| 8.5      | 项目用海与国土空间区划及相关规划符合性分析结论 .....     | 120        |
| 8.6      | 项目用海合理性分析结论 .....                 | 120        |
| 8.7      | 生态用海对策措施结论 .....                  | 121        |
|          | <b>资料来源说明 .....</b>               | <b>122</b> |
| 1、       | 引用资料 .....                        | 122        |
| 2、       | 现场勘查资料 .....                      | 122        |
|          | <b>附件 .....</b>                   | <b>122</b> |
|          | <b>附录 .....</b>                   | <b>122</b> |

### 项目用海基本情况

|              |      |  |                             |         |                    |      |
|--------------|------|--|-----------------------------|---------|--------------------|------|
| 申请人          | 单位名称 | 广东雷州珍稀海洋生物国家级自然保护区管理局  |                             |         |                    |      |
|              | 法人代表 | 姓名   | 许方宏                         | 职务      | 局长                 |      |
|              | 联系人  | 姓名   | 周立喜                         | 职务      | 科长                 |      |
|              |      | 通讯地址   | 广东省雷州市天和花园 14 栋 1 楼海洋保护区管理局 |         |                    |      |
| 项目用海基本情况     | 项目名称 | 广东雷州珍稀海洋生物国家级自然保护区巡护执法码头工程                                   |                             |         |                    |      |
|              | 项目地址 | 项目位于雷州市北和镇刘张村沿海<br>中心地理坐标为北纬 20°39'30.099"，东经 109°44'33.147" |                             |         |                    |      |
|              | 项目性质 | 公益性 (√)  |                             | 经营性 ( ) |                    |      |
|              | 用海面积 | 0.0778 ha  |                             | 投资金额    | 473.92 万元          |      |
|              | 用海期限 | 40 年   |                             | 预计就业人数  | - 人                |      |
|              | 占用岸线 | 总长度  | 0 m                         |         | 预计拉动<br>区域经济<br>产值 | - 万元 |
|              |      | 自然岸线   | 0 m                         |         |                    |      |
|              |      | 人工岸线   | 0 m                         |         |                    |      |
|              |      | 其他岸线   | 0 m                         |         |                    |      |
|              | 用海类型 | 交通运输用海中的港口用海   |                             | 新增岸线    | 0 m                |      |
| 各用海类型/用海方式   |      |  | 面 积                         | 具体用途    |                    |      |
| 交通运输用海/透水构筑物 |      |  | 0.0447 公顷                   | 码头      |                    |      |
|              |      |  | 0.0308 公顷                   | 护坡      |                    |      |

# 1 项目用海基本情况

## 1.1 项目概况

广东雷州珍稀海洋生物国家级自然保护区 2002 年成立管理机构（以下称“保护区”），选址在雷州市北和镇刘张村海边建立了保护区管理基地，辖区海域总面积达 46864.67 公顷，其中核心区面积 18527 公顷，缓冲区面积 13664 公顷，实验区面积 14673.67 公顷。因长期没有巡护执法码头，管护人员日常出海执勤、监测调查和船艇靠泊等十分不便，特别是加强夜间巡护执法，大力打击非法捕捞活动，由于缺乏码头基础配套设施，导致需要赤足涉水、穿越礁石滩才能登上巡护船艇出海执法，其需克服的艰难险阻不言而喻，且缺乏安全保障，对保护区日常巡护工作造成较大困难。于是，保护区于 2015 年在刘张村避风塘东面建成了一座长 30 米、宽 5 米的简易执法码头，基本保障了巡护船舶的停靠需求。

但是，保护区位于台风多发的湛江地区，每年受台风及风暴潮等灾害天气的影响较频繁。在 2018 年 9 月中旬“百里嘉”、“山竹”双台风先后袭击广东，特别是第 22 号台风“山竹”，对保护区及周边海域造成较大的灾害影响，原来简易的执法码头也受到一定程度的破坏，当时亟需建设一个能避风巡护执法码头以切实提高防灾减灾、抵御台风及风暴潮的能力，增强保护区对辖区日益增加的管护需要，保证多部门联合执法对码头泊位的需求，保障保护区管护人员的安全，保证保护区巡护工作的正常有序开展。经综合考虑，对原受损的简易执法码头进行修缮加固扩建，以致码头总长度为 82.88 米，宽 5.4 米，于 2019 年建成使用。

简易码头建设以及后期的扩建均未获海域使用权属，均属于违规用海。为此，雷州市海洋综合执法大队已开具违规用海的行政处罚书（见附件 2）：涉及违规用海方式为透水构筑物用海，总占用海域面积为 0.0755 公顷，其中透水式码头用海域面积为 0.0447 公顷，护坡用海面积为 0.0308 公顷。现阶段，保护区积极配合相关部门依法依规对违规用海开展科学合理的补充论证，以尽快补全相关用海手续，获批项目用海的海域使用权证。

## 1.2 论证的由来

受广东雷州珍稀海洋生物国家级自然保护区管理局委托（附件 1），广东海洋大

学承担广东雷州珍稀海洋生物国家级自然保护区巡护执法码头工程海域使用论证报告表编制工作，广东海洋大学在接受了海域使用论证工作的委托后，立即组织项目参与人员到项目拟建地点进行现场踏勘，详细了解工程内容，并收集了大量相关信息资料。按照相关法律法规和《海域使用论证技术导则》（GB/T42361-2023）等要求，结合本项目的特点，广东海洋大学编制完成了《广东雷州珍稀海洋生物国家级自然保护区巡护执法码头工程海域使用论证报告表》。

### 1.3 论证依据及资料

#### （1）法律法规

1) 《中华人民共和国环境保护法（2014年修订）》，2014年4月24日第十二届全国人民代表大会常务委员会第八次会议修订；

2) 《中华人民共和国海域使用管理法》，2001年10月27日第九届全国人民代表大会常务委员会第二十四次会议通过；

3) 《中华人民共和国海洋环境保护法》，2023年12月28日第十二届全国人民代表大会常务委员会第六次会议第二次修订；

4) 《中华人民共和国渔业法》，2013年12月28日第十二届全国人民代表大会常务委员会第六次会议第四次修正；

5) 《中华人民共和国海上交通安全法（2016年修正）》，1983年9月2日第六届全国人民代表大会常务委员会第二次会议通过；2016年11月7日第十二届全国人民代表大会常务委员会第二十四次会议修正；

6) 《防治海洋工程建设项目污染损害海洋环境管理条例》（国务院令 第475号），2006年9月；

7) 《国务院办公厅关于沿海省、自治区、直辖市审批项目用海有关问题的通知》，（国办发[2002]36号）2002年7月；

8) 《海域使用权管理规定》，国家海洋局，2006年10月发布；

9) 《海域使用权登记办法》，国家海洋局，2006年10月发布；

10) 《关于加强区域建设用海管理工作的若干意见》，国家海洋局，国海发[2006]14号；

11) 《海域使用论证管理规定》，国家海洋局，国海发[2008]4号；

12) 《广东省海洋功能区划（2011-2020）》，国务院，国函[2012]182号；

13) 《广东省海域使用管理条例》，广东省十届人大常委会第二十九次会议审议通过，2007年3月1日起施行；

14) 《关于规范海域使用论证材料编制的通知》，自然资源部，自然资规[2021]1号。

#### (2) 技术规范

1) 《海域使用论证技术导则》(GB/T42361-2023)，2023年7月1日；

2) 《海洋工程环境影响评价技术导则》，GB/T19485-2004；

3) 《海籍调查规范》(HY/T 124-2009)；

4) 《宗海图绘制规范》(HY/T 251-2018)；

5) 《海域使用分类》(HY/T 123-2009)；

6) 《海洋监测规范》(GB 17378-2007)；

7) 《海洋调查规范》(GB/T 12763-2007)；

8) 《海水水质标准》(GB 3097-1997)；

9) 《海洋生物质量》(GB 18421-2001)；

10) 《海洋沉积物质量》(GB 18668-2002)；

#### (3) 相关规划

1) 《广东省国土空间规划(2021-2035年)》；

2) 《湛江市国土空间规划(2021-2035年)》；

3) 《广东省国土空间生态修复规划(2021-2035年)》；

4) 《广东省“三线一单”生态环境分区管控方案》(粤府〔2020〕71号)；

5) 《湛江市“三线一单”生态环境分区管控方案》(湛府〔2021〕30号)；

6) 《广东省海域开发利用与保护总体规划纲要》；

7) 《广东省生态环境保护“十四五”规划》；

8) 《湛江市海洋生态环境保护“十四五”规划》；

9) 《国家级自然保护区的发展规划(1999-2030年)》等规划的要求。

#### (4) 技术资料

1) 《广东雷州珍稀海洋生物国家级自然保护区科学考察报告》，广东海洋大学深圳研究院，2022年11月；

2) 《广东雷州珍稀海洋生物国家级自然保护区执法码头改造及航道疏浚工程实施

方案》，2018年10月。

## 1.4 论证工作等级和范围

### 1.4.1 论证工作等级

本项目为广东雷州珍稀海洋生物国家级自然保护区巡护执法码头工程，建设透水式码头1座。项目拟申请的海域使用类型为交通运输用海（一级类）中的港口用海（二级类），用海方式为构筑物用海中的透水构筑物用海。

根据2023年颁布的《海域使用论证技术导则》（GB/T42361-2023）中关于海域使用论证工作等级判据（见表1.4-1），按照项目的用海方式、规模和所在海域特征划分，根据《技术导则》确定本项目海域使用论证等级为三级（见表1.4-2）。

表 1.4-1 海域使用论证工作等级判据  
（摘自《海域使用论证技术导则》GB/T42361-2023）

| 一级用海方式 | 二级用海方式  |           | 用海规模                        | 所在海域特征 | 论证等级 |
|--------|---------|-----------|-----------------------------|--------|------|
| 构筑物用海  | 透水构筑物用海 | 其他透水构筑物用海 | 构筑物总长度≤400 m<br>用海总面积≤10 公顷 | 所有海域   | 三    |

表 1.4-2 本工程海域使用论证等级的确定

| 一级用海方式 | 二级用海方式           | 用海规模                | 本项目论证等级 |
|--------|------------------|---------------------|---------|
| 构筑物用海  | 码头、护坡<br>透水构筑物用海 | 82.88m（长），0.0755 公顷 | 三级      |

### 1.4.2 论证范围

根据《海域使用论证技术导则》（GB/T42361-2023）关于论证范围的要求，论证范围应依据项目用海情况、所在海域特征及周边海域开发利用现状等确定，应覆盖项目用海可能影响到的全部区域。论证范围以项目用海外缘线为起点进行划定，三级论证为5km。本工程论证工作范围如图1.4.2-1中黄线中所包含的海域。论证海域面积约80km<sup>2</sup>。

## 1.5 论证重点

根据工程附近海域的自然环境条件、海洋资源分布及开发利用现状等特点，结合工程用海特点和《海域使用论证技术导则》（GB/T42361-2023）的要求，确定论证工作的重点为（本项目为三级论证）：

- （1）项目选址合理性；

- (2) 项目平面布置合理性；
- (3) 项目用海方式合理性；
- (4) 项目用海面积合理性；
- (5) 项目资源生态影响分析
- (6) 生态用海对策措施。



图 1.4.2-1 本项目论证范围示意图（黄色线范围）

## 1.6 项目用海情况

- (1) 项目名称：广东雷州珍稀海洋生物国家级自然保护区巡护执法码头工程。

- (2) 用海单位：广东雷州珍稀海洋生物国家级自然保护区管理局。
- (3) 用海性质：公益性。
- (4) 项目性质：透水式码头。
- (5) 用海项目位置：本工程位于雷州市北和镇刘张村沿海，中心地理坐标为北纬 20°39'30.099"，东经 109°44'33.147"。地理位置见图 1.6-1 与图 1.6-2。
- (6) 建设内容及规模：透水式码头、护坡，长 82.88m。
- (7) 占用岸线：本工程无占用岸线。
- (8) 总用海面积：0.0755 公顷，为透水构筑物用海，其中透水式码头用海 0.0447 公顷，护坡用海 0.0308 公顷。
- (9) 用海类型和方式：海域使用类型为交通运输用海（一级类）中的港口用海（二级类），用海方式为构筑物用海中的透水构筑物用海。
- (10) 用海期限：40 年。
- (11) 项目总投资：473.92 万元。

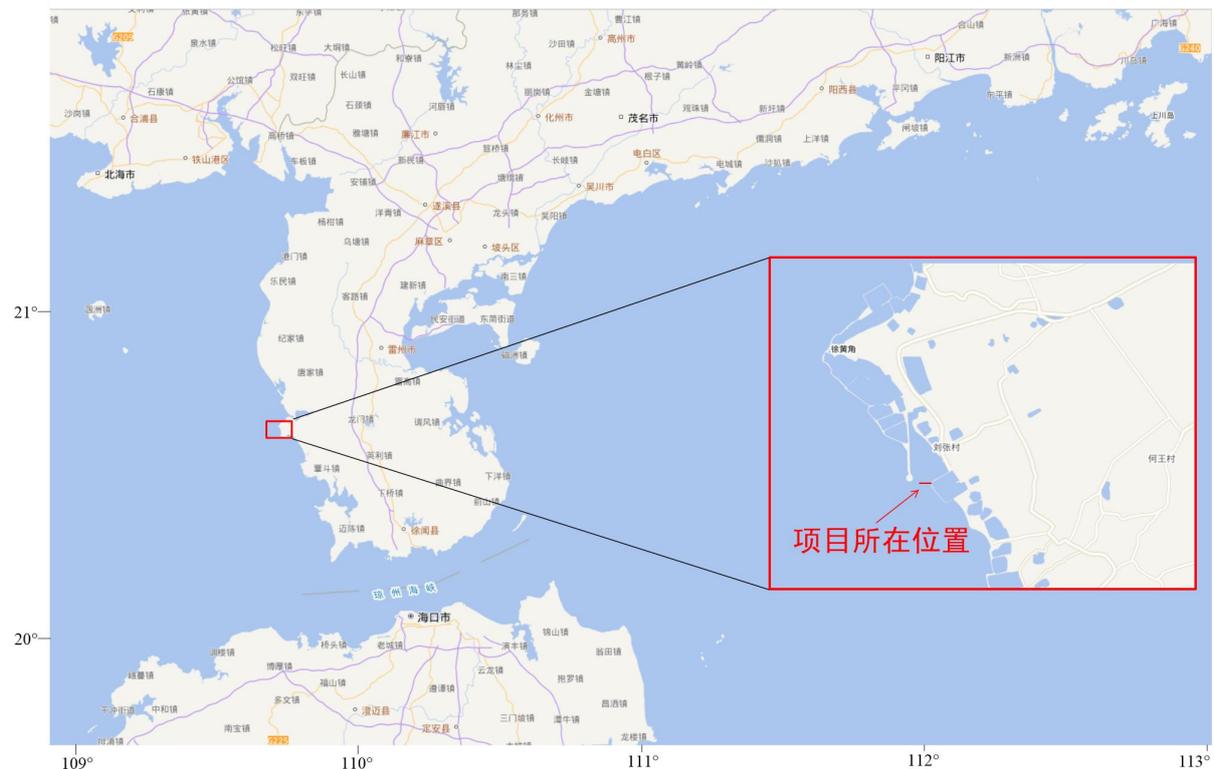


图 1.6-1 项目所在地理位置图

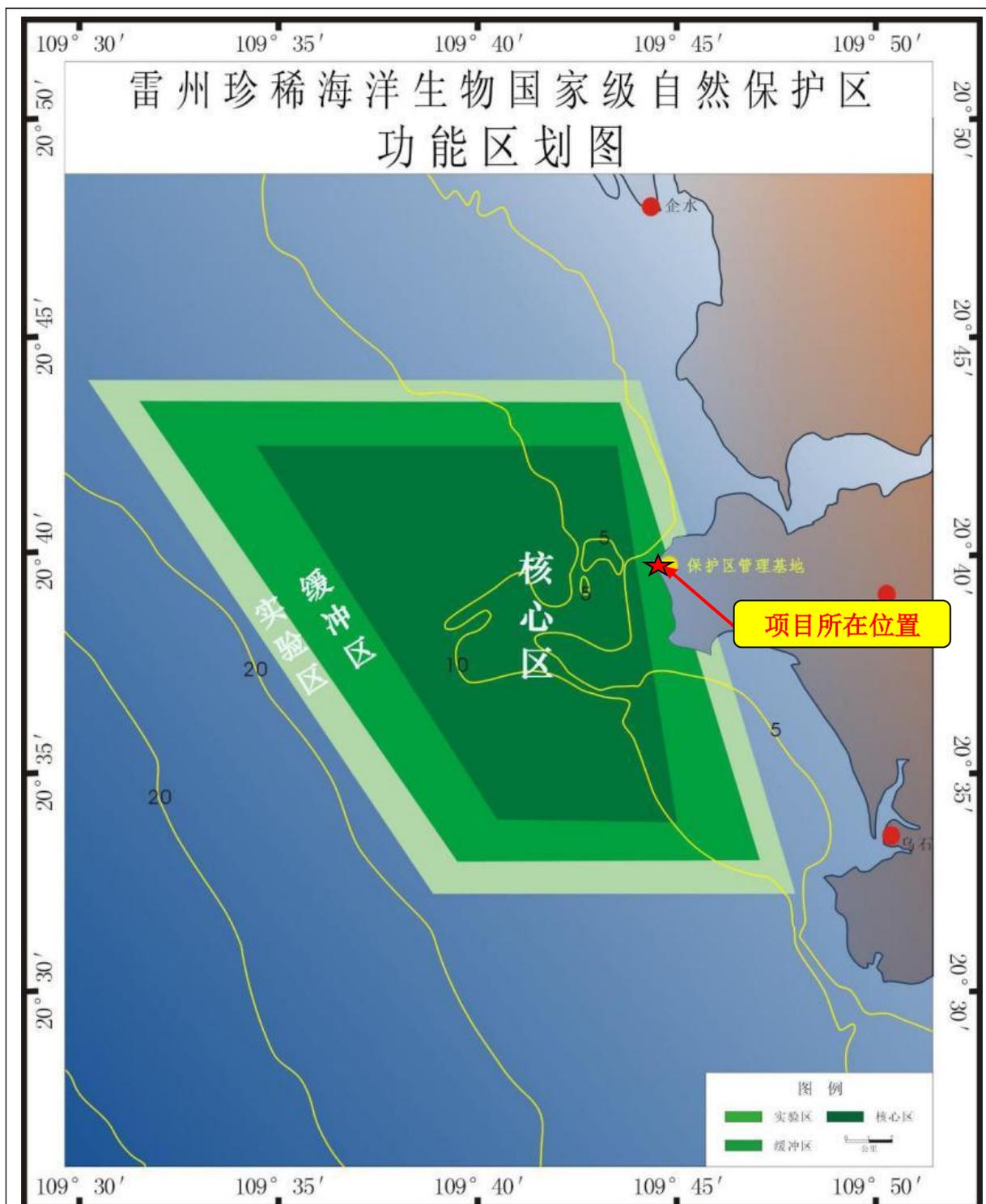


图 1.6-2 项目所在地理位置图（叠加保护区功能区划）

## 1.7 工程建设规模及平面布置

为了满足执法船舶靠泊补给要求以及保护区日后发展需求，拟建执法巡护码头一座，以原有虾塘围堤与陆域进行连接。项目分两期建设（一期设计为 30m，二期设计为 52.88m），工程平面布置见图 1.7-1 与图 1.7-2。

（1）根据勘测的地质情况及巡护码头平面布置，结合周边工程的水文波浪条件，本工程选址位置分两期建设 1 座透水式执法巡护码头（见图 1.7-3~图 1.7-5），码头顶标高为 3.60m。码头设计总长 82.88m，宽 5.4m。设计水位（采用 1956 黄海基准面起算）：设计高水位为 2.09m；极端高潮位为 4.29m；设计低水位为 -0.91m；极端低潮位为 -1.81m。码头上设 DA300H 橡胶护舷，系船柱采用 100KN。

### （2）泊位布置

本方案根据系泊船型参数（见表 1.7-1），布置泊位于码头北侧，共布置 2 个泊位。泊位采用顺岸式布置，为便于水域管理，泊位系泊水域设计底高程按 -3.40m 设计。

表 1.7-1 设计代表船型表

| 船型        | 船长 (m) | 船宽 (m) | 型深 (m) | 满载吃水 (m) |
|-----------|--------|--------|--------|----------|
| 180KW 执法艇 | 17.0   | 4.46   | 1.94   | 1.8      |

### （3）工程疏浚量

本期工程疏浚主要为码头前沿港池航道疏浚，两个建设周期的疏浚工程量合计为 2.62 万 m<sup>3</sup>，疏浚弃土考虑在港区附近抛填。所有疏浚施工已于码头工程前已全部完成，以后无需再进行疏浚。

图 1.7-1 总工程平面布置图（第一期）

图 1.7-2 总工程平面布置图（第二期）

图 1.7-3 港池、进港航道及疏浚平面布置图（局部）

图 1.7-4 码头平面布置图（第一期）

图 1.7-5 码头平面布置图（第二期）

## 1.8 工程主要建筑物结构、尺度

### 1.8.1 码头主体结构

根据邻近工程的地质情况，拟建执法管护码头采用高桩结构（见图 1.8-1~图 1.8-5）。码头顶标高为 3.80m。码头设计总长 82.88m，宽 5.4m，上横梁高 1100mm 宽 400mm，下横梁高 600mm 宽 900mm，采用直径 800mm 的钻孔灌注桩，一共 32 个灌注桩。下横梁和靠船构件为预制，其它为现浇。码头上设 DA300H 橡胶护舷，系船柱采用 100KN。

### 1.8.2 码头设计主尺度

#### ①码头泊位长度的确定

执法船泊位共布置 3 个，按《河港工程设计规范》(GB 50192 -1993)的计算公式进行计算，详见表 1.8.2-1。

单个泊位： $L_b = L + 2d$

式中： $L_b$ ——码头泊位长度（m）；

$L$ ——设计船长（m）；

$d$ ——富裕长度（m）；

表 1.8.2-1 泊位长度计算表（单位：m）

| 船舶        | 泊位长度（m）   | 取值（m） | 备注   |
|-----------|---|-------|------|
| 180KW 执法艇 | $L_b = 17.0 + 2 \times 17.0 \times 0.15 = 22.1$ | 25    | 单个泊位 |

#### ②码头前沿设计水深、底标高

码头前沿水深，按《海港总平面设计规范》(JTL 211-99)4.3.5 的计算公式进行计算，

$$D_0 = T + Z_1 + Z_2 + Z_3 + Z_4$$

$$Z_2 = KH_{4\%} - Z_1$$

式中： $D$ ——码头前沿设计水深（m）；

$T$ ——设计船型满载吃水（m），取 100t 执法船  $T = 1.8\text{m}$ ；

$Z_1$ ——航行时龙骨下最小富裕深度（m），取 0.3m；

$Z_2$ ——波浪富裕深度（m），取为 0；

$Z_3$ ——船舶装载纵倾富裕深度（m），取为 0；

$Z_4$ ——备淤富裕深度（m），取 0.4m。计算得， $D = 2.4\text{m}$ 。

由于设计水位为 -0.91m，因此，本工程航道底高程取为 -3.31m，取 -3.40m。

### ③码头前停泊水域、回旋水域

#### A.码头前停泊水域

码头前停泊水域按2倍船宽计算：

**表 1.8.2-2 码头前沿停泊水域宽度（单位：m）**

| 船舶类型      | 型宽 B | 2B   | 取值 |
|-----------|------|------|----|
| 180KW 执法艇 | 4.46 | 8.92 | 10 |

#### B.回旋水域

回旋水域布置在泊位正前方，不占用码头停泊水域，回旋水域按圆形布置，直径按 2.5 倍船长计算， $D=2.5 \times 17.0=42.5\text{m}$ ，取 42.5m；回旋水域底标高与码头前沿底标高相同，取-3.4m

### 1.8.3 进港航道

#### ①航道宽度

根据交通部颁《海港总平面设计规范》（JTJ211-99）的设计标准，航道有效宽按下式进行计算：

$$\text{双向航道：} W=2A+b+2c \quad A=n(L\sin r+B)$$

式中：W——航道有效宽度（m）；A——航迹带宽度（m）；n——船舶漂移倍数，取 1.81；r——风、流压偏角（°），取 3°；c——船舶与航道底边间的富裕宽度（m），取 0.5B；L——设计船长，取 100t 级执法船船长 17.0m；B——设计船宽，取 100t 级执法船船宽 4.46m。计算得  $W=28.28\text{m}$ ，取为 30m。

#### ②航道设计水深和底高程

航道水深分为通航水深和设计水深，分别按下式计算：

$$\text{通航水深：} D_0=T+Z_0+Z_1+Z_2+Z_3 \quad \text{设计水深：} D=D_0+Z_4$$

式中：D<sub>0</sub>——航道通航水深（m）；D——航道设计水深（m）；T——设计船型满载吃水（m），取 100t 执法船 T=1.8m；Z<sub>0</sub>——泊位航行时船体下沉值（m），取 0.2m；Z<sub>1</sub>——航行时龙骨下最小富裕深度（m），取 0.4m；Z<sub>2</sub>——波浪富裕深度（m），取为 0；Z<sub>3</sub>——船舶装载纵倾富裕深度（m），取为 0；Z<sub>4</sub>——备淤富裕深度（m），取 0.4m。

计算得， $D_0=2.4\text{m}$ ， $D=2.4\text{m}$ 。

由于设计水位为-0.91m，因此，本工程航道底高程取为-3.31m，取-3.40m。

图 1.8-1 巡护执法码头立面图（第一期）

图 1.8-2 巡护执法码头立面图（第二期）

图 1.8-3 梁格布置图（第一期）

图 1.8-4 梁格布置图（第二期）

图 1.8-5 巡护执法码头断面图

## 1.9 工程主要施工工艺和方法

本节根据《广东雷州珍稀海洋生物国家级自然保护区执法码头改造及航道疏浚工程实施方案》中的施工工艺和方法。

### 1.9.1 钻孔灌注桩施工

1) 钻孔灌注桩施工简述：本工程的钻孔灌注桩规格为 $\Phi 800$ ，32 根。

2) 施工顺序：钻孔桩施工从岸边码头向海中推进，后栈桥桩基按顺序向前推进组织施工。目前由于海堤工程正在施工中，在靠近海堤附近的钻孔灌注桩，等海堤工程在桩基的位置加载基本完毕，沉降位移处于稳定后，方可进行钻孔灌注桩的施工。因此要求海堤施工单位本着在保证工程质量的前提下，这一部位要加快进度。

3) 钻孔灌注桩施工工艺流程，见图 1.9.1-1。

### 1.9.2 预制构件工程

1) 预制构件简述：本项目的预制构件有先张法、后张法、非预应力预制构件。先张法预应力砼构件施工工艺：钢筋经过加工、预应力筋采用闪光接触对焊方式，在张拉台座上绑扎成型，并进行钢筋张拉，预应力钢筋达到控制应力的 70%后对骨架钢筋进行调整，侧、端模板安装和混凝土浇注前张拉到设计张拉力，然后浇注混凝土。后张法预应力砼构件施工工艺：按施工图要求进行钢筋配料、在台座上绑扎成型，支立侧面和封头模板，穿波纹管；进行混凝土浇注，待混凝土达到张拉强度后，拆模并穿钢绞线；进行张拉（张拉采用千斤顶和油泵）。其它非预应力构件砼施工工艺：按施工图要求进行钢筋配料，绑扎成型；用龙门吊吊入台座（面板直接在台座进行绑扎成型），支立侧面和封头模板，进行混凝土浇注。

2) 主要施工工艺

①先张法预应力预制构件施工工艺:施工准备→钢筋绑扎、预埋件安装→预应力张拉→支立模板→浇筑混凝土→养护、拆模→堆存。

②非预应力预制构件施工工艺:底模铺设→钢筋绑扎→支立模板→现浇砼→养护、拆模→堆存。

③后张法预应力预制构件施工工艺（见图 1.9.2-1）：

### 图 1.9.1-1 钻孔灌注桩施工工艺流程图

### 图 1.9.2-1 后张法施工工艺流程图

工程专业技术人员相应于专业所涉及的有关工序，对施工人员进行详细技术交底。三大材进场前质量部门应进行严格验收，并按规范要求各类相应的试验及复验。张拉设备应按使用条件配套校验，仪表的精确度满足+2%的张拉应力的要求，校验时千斤顶活塞的运行方向应同实际张拉工作状态一致。张拉设备应按规定定期校验，校验日期不得超过 6 个月。先张预应力生产中用的拉杆，联结器，螺杆、螺帽等进行精加工，使接触面受力均匀。预应力钢绞线所用的连接器、螺杆等配件在进场时按技术要求和验收标准进行逐项验收。钢筋的对焊采用闪光→预热→闪光焊，对焊应按规范要求取样试验。预应力筋张拉时，按技术操作要求进行初应力调整。张拉完成后，按规定方法校核两侧钢绞线的伸长值，如实际伸长值超过计算伸长值 $\pm 6\%$ 时暂停张拉，查明原因并采取措施予以调整后方可继续张拉。张拉过程中应做好记录，张拉完毕后及放张时，均由专职人员填写预应力记录表。模板支立及混凝土养护均严格按技术操作规程执行。构件临时堆放不得层数过多。施工过程中及时了解天气情况，做好雨天施工准备。

构件必须具有出厂合格证，安装前进一步检查构件质量。安装时必须由专人统一指挥，严格执行安全操作规程，杜绝违章作业，避免由安装事故引发质量事故，确保整个安装过程安全和工程质量。安装时，预制构件的混凝土强度达到设计强度的 80%（设计有规定时不小于设计要求强度），要求安装部位承压构件混凝土强度达到设计强度的 70%。根据安装施工图合理编排安装顺序，并及时正确提供落驳单或供货单。安装前应严格检查、核对构件型号、构件位置等。码头横梁和纵梁安装时，必须及时支撑（焊接）加固，以避免倾倒造成安全事故或质量事故。安装时特别要注意轨道梁轴线的正确性，边梁或边板的前、后沿线平直度。要求座浆饱满，标号符合要求，安

装完毕后，及时勾缝。安装允许偏差按“标准”执行。

### 1.9.3 现浇砼工程

现浇构件的围囿、钢筋在生产区加工，半成品运至临时码头，再水运至施工区域。砼大部份采用水上搅拌船浇注。

施工工艺流程、测量标高→夹围囿→桩顶处理→安装靠船构件→铺底板→测量放线→绑扎钢筋→支立侧模→浇注混凝土→测量→搁置点找平→安装纵横梁→浇上横梁、桩帽砼→安面板→现浇面层砼→开始浇护轮坎和皮带机基础部份砼。

现浇构件放线测量考虑到现浇构件工程测量精度要求高，对远离岸线的卸船、装船码头、及前栈桥，将利打好的工程桩设立临时测量平台，用 GPS 静态测量方法测量临时测量平台上的控制点坐标和高程，然后利用临时测量平台上的控制点进行常规测量。现浇构件平面位置由 TC402 全站仪定点。标高由水准仪测量控制，测量误差必须符合交通部《水运工程测量规范》（JTJ 203—2001）要求

本工程混凝土大部份采用搅拌船搅拌的混凝土，混凝土浇时注意观察柱梁模板及预埋件、插筋等有无移动变形，发现间距及时处理，在混凝土凝结前修好完成。同时在浇筑前办理好隐蔽工程验收手续，开出浇筑令后方可施工。浇筑混凝土应分段分层连续进行。如必须间歇，其间歇时间应尽量缩短，并应在前层混凝土初凝之前，将次层混凝土浇筑完毕。混凝土浇完终凝前有一定强度以后，及时进行混凝土养护。根据养护用水日用水量，配备养护船。一般混凝土养护用低压水泵进行浇水养护，面层混凝土覆盖土工布后进行浇水养护。原材料应有质保书、试验报告，做好混凝土配合比设计。混凝土应分层下灰分层振捣，控制下灰高度和厚度，控制振捣有效半径和深度。施工缝的设置应符合规范要求，新老混凝土结合面应作凿毛处理。尽量避免在低于 5℃ 气温下、高温天气和雨天时浇筑混凝土，并按规范要求及时采取保温或降温、防雨措施。重视混凝土成品保护工作。

混凝土强度未达到 2.5Mpa 以前，人不得在已浇筑的结构上行走、运送工具或架设上层结构的支撑和模板。现浇混凝土按规范要求进行养护。为保证水泥正常水化，防止混凝土发生不正常的收缩，使现浇混凝土有适宜的硬化条件，应在混凝土结硬后浇水养护，面层采用覆盖土工布后浇水养护或塑料薄膜覆盖等方法，使混凝土保持湿润状态，养护天数一般不得少于 10 天。每天养护浇水次数应根据当日气温和现场实际施工情况确定，在养护期内保持湿润状态，并做好养护记录。

浸渍材料采取原罐密封，贮存于阴凉干燥处。用于混凝土结构表面浸渍的硅烷优先采用异丁烯三氧基硅烷单体作为硅烷浸渍材料。异丁烯三乙氧硅烷含量不应小于 88.8%；硅氧烷含量不应大于 0.3%；可水解的氯化物含量不应大于 1/10000；密度应为 0.88g/cm<sup>3</sup>；活性应为 100%，不得以溶剂或其他液体稀释。涂硅烷的混凝土龄期应不少于 28d,或混凝土修补后应不少于 14d。混凝土表面温度应在 5~40℃之间。浸渍所需的全部硅烷用料在施工现场应一次备足，使用前方可启封，并在启封后 72 小时内用完，否则应予以废弃。施工现场附近应无明火，操作人员应使用必要的安全保护措施。对早期暴露于海水环境的现浇构件，在拆模后立即浸渍硅烷，待表面自然干燥后，再进行养护膜养护。

#### 1.9.4 疏浚工程

##### 1) 疏浚前准备

航道疏浚前，应组织测量人员对航道原始断面进行测量，并通知监理工程师现场见证，项目部对测量数据详细记录，并绘制原始断面图报监理工程师签证。根据设计图纸用毛竹杆标识航道底宽线，坡顶线标志，标志应稳定牢固 卸泥地点的确认，卸泥区为设计位置或业主指定位置，开工前报监理工程师及建设单位审批

##### 2) 抓斗式挖泥船疏浚施工工艺流程（见图 1.9.4-1）：

①施工机具：疏浚作业采用抓斗式挖泥船，配合拖轮及开底泥驳进行。

②放样：根据设计资料，利用全站仪或 GPS 进行放样。如果采用全站仪，需要在一岸或两岸放设四组导标，设立显著标志，分别标示控制作业区的四个角点，以便于施工船上操作人员随时掌握疏浚位置，准确控制施工作业范围。如果采用 GPS，可以不用设立导标，但是事先必须到设计提供的已知点覆点解算参数，然后通过软件上显示的船位调整船舶的位置。

③定位：挖泥船在水较浅土质较松软的地方可以通过放下定位桩定位。但考虑到所施工的河段属于山区河流，水深河床硬，必须要通过放锚来定位。一般来说，在有明显流向的内河只要五根锚缆就可以准确的定位挖泥。我项目部所用的挖泥船为非自航式，定位时挖泥船由拖轮拖带至施工区域上游 200m 左右的位置，靠疏浚区一侧的岸边寻找合适的栓锚点，如果岸边没有合适的栓锚点，或该航段通航频繁，可通过抛锚的方式固定主锚，然后由交通艇配合，向两侧逐根伸放边横锚和尾横锚，将其埋置于事先挖设好的锚位或者在两侧岸边寻找合适的栓锚点，锚固稳定；待全部纲缆放设

到位并锚固稳妥后，拖轮驶离挖泥船，挖泥船按照岸设导标的指示或 GPS 的指引，通过收放主锚和边锚、尾锚，准确到达施工区域，完成定位。一般抛一次锚，可以前移 40~50m，横移 3 倍船宽。

④疏浚：拖轮将泥驳拖至挖泥船，将挖泥船和泥驳通过缆绳固定，挖泥船按照要求将河床的碎石等抓到泥驳里，满载后，解开缆绳用拖轮将泥驳拖运至指定的区域进行弃渣，再将空驳拖至挖泥船，循环作业。当该船位的水深通过检测达到设计要求后，挖泥船通过收放两侧钢缆移到下一船位，重复上述内容，直至该断面河底高程达到设计要求。然后，挖泥船放松两侧锚固钢缆适当长度，通过收放尾锚和主锚，挖泥船被牵引至下一断面，开始下一断面的疏浚作业。挖泥船每次前移距离约为一个斗宽，下斗间距要重叠 1/4~1/3 个抓斗宽度。

⑤除渣：泥驳停靠在挖泥船一侧，使用抓斗挖泥机不断将挖起的泥土装载在泥驳中，直至泥驳装满。挖泥船停止作业，拖轮绑靠泥驳，固定缆绳后，松开泥驳与挖泥船之间的连接缆绳；泥驳在拖轮的拖带下，驶向指定的区域进行弃渣。如果有两艘泥驳，可将事先已停靠在挖泥船一侧、装载泥驳上游的另一艘空载泥驳，通过松动前后钢缆，将该泥驳滑移至适当的装渣位置，固定钢缆；挖泥船重新启动作业。

⑥量控制：施工开挖要保证按设计要求超宽超深，卵石、坚硬及硬粘土设计边坡 1:3；对于岩质基线，边坡一般定为 1:0.5。施工前要由测量人员利用 GPS 进行精确定位后方能进行挖泥作业。挖泥船移动横向距离不能大于 2m,纵向距离不能大于斗宽，下斗时斗位要重叠 1/3~1/4 个斗宽，确保挖泥施工无漏挖；弃渣时应倒入指定抛泥区，并随时注意抛泥区深度；施工过程中要不断观察水位变化和抓斗的触底深度；同时还要派专人进行瞭望，密切注意上、下游船舶的过往情况。一个区域挖泥完成后，需要对该区域进行自，确保设计底边线以内水域不存在浅点并且边坡、超宽超深满足设计要求。

图 1.9.4-1 疏浚工艺流程图

## 1.10 项目用海需求

### 1.10.1 申请用海情况

#### (1) 用海类型和用海方式

根据项目申请用海单位提交的《海域使用申请书》，本项目用海类型为交通运输

用海中的港口用海；用海方式为构筑物用海中的透水构筑物用海。见表 1.10-1。

**表 1.10-1 项目用海类型和用海方式**

| 用海类型 |        |      |       |
|------|--------|------|-------|
| 一级类  |        | 二级类  |       |
| 编码   | 名称     | 编码   | 名称    |
| 3    | 交通运输用海 | 31   | 港口用海  |
| 用海方式 |        |      |       |
| 一级方式 |        | 二级方式 |       |
| 编码   | 名称     | 编码   | 名称    |
| 2    | 构筑物    | 23   | 透水构筑物 |

注：引用《海域使用分类》（HY/T 123-2009）行业标准。

## （2）申请用海面积

根据《海籍调查规范》和《海域使用分类体系》，本项目用海类型为交通运输用海中的港口用海，用海方式为透水构筑物用海。因此，用海范围以实际设计或使用范围为界。项目论证申请用海面积 0.0755 公顷，为透水构筑物用海。申请用海期限为 40 年。

本项目根据本次界定的用海界址点编制宗海图，包括宗海位置图、宗海界址图，均采用 CGCS2000、高斯投影、中央子午线 113°30' E。

本项目宗海位置图是以中国航海图书出版的海图（坭洲头至大濠洲）为底图，坐标系是 2000 国家大地坐标系，高程基准为 1985 年国家高程基准。根据宗海界址图界定的宗海范围，《宗海图编绘技术规范》（HY/T 251-2018）上要求的其他海籍要素，形成该项目宗海位置图，见图 1.10-1。

本项目宗海界址图是以实测界址为底图，结合项目的实测资料、海岸线等，根据《宗海图编绘技术规范》（HY/T 251-2018）的要求，补充其他海籍要素，规范图框和文字等格式，形成宗海界址图，见图 1.10-2。

**图 1.10-1 项目宗海位置图**

**图 1.10-2 项目宗海界址图**

## 1.10.2 用海需求

广东雷州珍稀海洋生物国家级自然保护区管理局综合考虑项目周边用海情况，以

及自身发展需求，本着节约用海、提高海域使用率以及最大程度降低占用自然岸线的理念，科学合理提出以下用海需求：

#### （1）对于用海方式

项目采用透水构筑物用海方式。透水式设计能够减缓海浪对码头的冲击，相比非透水式设计能减少对海洋底栖环境的扰动与破坏，可以增加码头的承载能力，提高其安全性和舒适性。

这种透水式结构能够更好地适应海浪和潮汐的变化，确保码头结构的稳定性和整体性。透水式码头可以促进海水交换，通过利用潮汐或波浪能量促进码头内海与外海之间的水交换，从而改善附近海域的水质环境，也是对保护海洋生态系统和维护生物多样性具有较大作用。

#### （2）对于用海面积

用海面积须满足本保护区现服役巡护船舶以及联合执法期间参与部门船舶的临时停靠需求，以及保护区自身发展需求的前提下，做到节约用海、提高用海效率的目的。经综合考量，现总申请用海面积为 0.0755 公顷，为透水构筑物用海。

#### （3）对于占用自然岸线

自然岸线具有重要的生态功能和资源价值。它们是海洋与陆地交界的过渡带，是自然生态空间的重要组成部分。倘若海岸线和近岸海域开发强度不断加大，导致海湾与滨海湿地面积减少、海洋生物栖息地大量消失，海岸生态功能明显退化，严重威胁了海洋生态系统安全。

因此，本保护区本着尽可能少占用或不占用自然岸线为前提，审时度势，充分利用周边原有岸线资源，科学合理提出：借用其原虾塘的北侧围海岸堤作为连接陆域与拟建码头的路堤，且在该围海岸堤原选址范围进行修葺加固，与之向海端为起点，以西向海域续筑透水式码头。

该做法不仅没有占用任何自然岸线，也进一步做到节约用海的目的，再者能大幅度降低码头修筑的成本，缩短码头的施工周期，减少码头施工强度，减弱施工对周边用海活动的影响程度，同时提高海域使用率。

## 1.11 项目用海必要性

### 1.11.1 建设必要性

《广东省国土空间生态修复规划（2021-2035年）》明确：应对区域生态安全风险能力有待提高。沿海地区风暴潮灾害风险增加。气候变化不稳定性增加，强台风、极端暴雨、干旱、极端低温、极端高温等极端天气事件出现概率增大。生态保护和修复标准体系建设、技术研发与成果转化、适用技术推广应用不够广泛，对生态保护和修复工程建设的科技支撑作用不足。气象保障服务的生态支撑功能不完善，重点区域生态气象观测体系欠缺，针对性不强，关键区域存在观测空白，沿海地区需作出能更好地为应对极端恶劣天气，提升当地社区的防台抗台能力的举措。

其中，巡护执法码头作为自然保护区海上执法的重要基础设施，能够显著提升执法船只调度效率。在紧急情况下，执法船只可以迅速从码头出发，对违法行为进行及时有效的打击，从而维护自然保护区的生态安全和秩序。通过建设巡护执法码头，自然保护区可以更加有效地利用水域资源，扩大执法覆盖范围。执法船只可以从码头出发，对周边水域进行巡航和监测，确保自然保护区的每一寸水域都在执法力量的有效监控之下。

巡护执法码头不仅可以为执法船只提供停靠和补给服务，还可以配备相应的执法设备和人员，形成完整的执法体系。这有助于提升自然保护区的执法能力和水平，为生态保护提供更加坚实的保障；还有助于加强自然保护区的生态保护工作，防止非法捕捞、破坏生态环境等违法行为的发生。同时，它还可以促进自然保护区的可持续发展，为环保宣传、科研教育等提供便利条件，推动自然保护区与周边社区的和谐共生。巡护执法码头还可以作为科研人员和监测设备的基地，支持开展长期的生态监测和科学研究。通过定期的巡护和监测，可以及时掌握自然保护区的生态状况和变化趋势，为科学管理和决策提供数据支持。在面对自然灾害、突发环境事件等紧急情况时，巡护执法码头更是作为海上应急指挥和救援的基地。

因此，项目建设是必要的。

### 1.11.2 用海必要性

#### （1）巡护执法需要

广东雷州珍稀海洋生物国家级自然保护区成立管理机构之后，选址在雷州市北和镇刘张村海边建立了保护区管理基地，辖区海域总面积达 46864.67 公顷，其中核心区面积 18527 公顷，缓冲区面积 13664 公顷，实验区面积 14673.67 公顷。因长期没有巡护执法码头，对保护区巡护工作造成较大的困难。保护区位于台风多发的湛江地区，每年

受台风及风暴潮等灾害天气的影响较频繁，亟需建设一个能避风巡护执法码头以切实提高防灾减灾、抵御台风及风暴潮的能力，增强保护区对辖区日益增加的管护需要，保障保护区管护人员的安全，保证区巡护工作的正常有序开展。

## (2) 防灾减灾需要

巡护执法码头选址与刘张村船埠相邻，该码头更是兼顾灾害天气时的防灾减灾工作，便于当地渔村渔船的紧急避风，保障生命财产安全。面对通航安全和码头前沿水深，特别是所处海区的夏季风气候等因素影响，修筑执法码头是十分必要的。对切实提升保护区执法能力，加强保护区执法管理和生物多样性保护具有重要意义，完善本保护区执法码头的建设，确保码头避风能力和航道通畅，也是目前迫在眉睫、意义重大的工作。2018年9月中旬“百里嘉”、“山竹”双台风先后袭击广东，特别是第22号台风“山竹”，对全省造成较大的灾害影响，再次为防灾减灾工作敲响警钟。

综上所述，通过实施本项目，一是将便于加大保护区管护力度，增强对违法违规活动的迅速反应和打击遏制能力；二是将更好地保障执法船艇及扣押违规渔船避风停泊安全及管理维护，同时保障管护人员的出勤安全；三是将与刘张村避风塘形成完善的避风设施整体，兼顾当地民生设施条件的改善，促进与社区的和谐共建。

综上所述，项目用海是必须的。

## 2 项目所在海域概况

### 2.1 项目所在海域自然环境概况

#### 2.1.1 岸线资源

根据《广东省海岸保护与利用规划报告》，湛江市大陆岸线总长1243.9km，岸线总长占广东省总岸线的30.2%，居广东省14个沿海市海岸线长度第一位，共有砂质岸线、粉砂淤泥质岸线、基岩岸线、生物岸线、人工岸线和河口岸线6种岸线类型，表2.1.1-1。

表 2.1.1-1 湛江市海岸类型组成表

| 岸线类型    | 岸线长度 (km) | 比例 (%) |
|---------|-----------|--------|
| 砂质岸线    | 233.70    | 18.79  |
| 粉砂淤泥质岸线 | 20.62     | 1.66   |
| 基岩岸线    | 21.40     | 1.72   |
| 生物岸线    | 160.83    | 12.93  |

|      |        |       |
|------|--------|-------|
| 人工岸线 | 804.26 | 64.65 |
| 河口岸线 | 3.09   | 0.24  |
| 总计   | 1243.9 | 100   |

其中，人工岸线长度为804.26km，主要分布于湛江湾内、雷州半岛东北部、南部和西部，海岸开发利用强度较大，岸线利用率为64.65%；其次为砂质岸线，长度233.70km，主要分布于湛江市东部吴川县、雷州半岛东南部以及雷州半岛西北部；生物岸线长160.83km，占湛江市岸线长度的12.93%，主要分布于雷州半岛东北部通明岛附近海域红树林生态系统区域；基岩岸线和粉砂淤泥质岸线较短，分别占总岸线长的1.72%和1.66%，分布较为零散；河口岸线最短，长度为3.09km，主要集中在湛江湾内（表2.1.1-1，图2.1.1-1）。

### 2.1.2 港口资源

雷州市地处雷州半岛腹部东西海岸线长达 406 公里，海滩涂面积 150.84 万亩。沿岸多优良海湾，还有很多大小岛屿、沙洲。市内海湾有雷州湾、那沃湾、流沙湾，其中雷州湾和位于雷州半岛东部，东有晒洲岛，北有东海岛，西接雷州港，南达徐闻县外罗口，海域总面积 900 平方公里，水深 8-28 米，潮间带面积达 88.6 平方公里，滩涂广阔，湾内渔业资源丰富，主要有墨吉对虾、日本对虾、海蜇、黄花、鲳鱼和青鳞等。流沙湾，位于雷州半岛西部，濒临北部湾，东面有流沙港，海湾最长处达 11 公里，平均宽 7.25 公里，面积约 62.5 平方公里。水深多在 10 米以下，最深处达 27 米，可泊巨轮。湾内盛产鱼类及虾、海蜇等。

雷州有通明港、雷州港、蛋场港(北仔港)、豪郎港(豪郎港仔)、黑土港(外田港)、赤目塘港(赤毛塘)、企水港、山尾港、三吉港、南灶仔港、望楼港、康港、英楼港、港仔(白沙仔)、那胆港、乌石港(房参港)、后丰港(后港)、那沃港、流沙港、双溪口(双溪港)等大小 20 个港口，其中流沙港、乌石港、企水港及三吉港为市内 4 大港口。乌石港、企水港分别为国家级中心渔港和省中心渔港，流沙港为对外开放二类口岸，货运国内航线可通达海口、广州、香港、澳门等沿海各大港口，水陆空交通便利。（摘自《2023 年雷州市年鉴》）。



图 2.1.1-1 湛江市各岸线类型分布图

### 2.1.3 航道资源

《湛江市综合立体交通网规划（2023-2035 年）》已明确：沿海主要航道 7 条 117 公里。分别为：湛江港 40 万吨级航道（主航道）、东海岛港区航道、徐闻港区海安作业区主航道、徐闻港区荔枝湾作业区主航道、徐闻港区火车轮渡北港航道、徐闻港区南山作业区进港航道及硃洲水道。

沿海重要航道 10 条 200 公里。分别为：湛江港内航道（主航道）、东海岛南航道、亚士德航道、雷州湾港区进港航道、雷州港区流沙作业区主航道、雷州港区乌石作业区进港航道、遂溪港区北潭作业区主航道、遂溪港区角头沙作业区进港航道、廉江港区龙头沙作业区进港航道、吴川港区塘尾作业区进港航道。

沿海一般航道 30 条 486 公里。分别为：廉江港区营仔作业区主航道、南三河航

道、斗龙村航道、利剑门航道、王村航道、安铺（营仔）航道、安铺（北潭）航道、安铺（龙头沙）航道、安铺（犁头沙）航道、草潭航道、港门航道、乐民航道、江洪航道、企水航道、海康航道、乌石航道、流沙航道、六锦航道、新外航道、沙外行水道、外罗航道、和南航道（和北（北莉岛）航道、北南航道）、三吉航道、北沙航道、雷州航道、通明航道、东碓航道、博茂航道、石门航道。

本项目所在海域航道主要为徐闻港的海安、荔枝湾以及南山等作业区主航道，以及雷州港区流沙、乌石等作业区主航道。

#### 2.1.4 旅游资源

雷州市拥有丰富的旅游资源，包括历史遗迹、自然风光和民俗文化等。

##### （1）历史遗迹

**雷祖祠：**位于雷州城西南五里之英傍山，依山傍水，风景秀丽。雷祖祠始建于唐贞观十六年（642年），是纪念唐代雷州首任刺史陈文玉的祠堂。祠内文物丰富，包括清乾隆皇帝御赐匾额“茂时育物”、宋代寇准诗碑、苏东坡《英山赋》等历代碑刻三十余通。

**雷州博物馆：**被誉为“岭南文博一枝花”，馆内藏品丰富，包括 7796 件文物，其中最引人注目的是各种各样的石狗雕像。馆内还设有四个常规展厅和四个临时展厅，展示了雷州的历史文化。

**三元塔：**始建于明朝万历年间，高近六十米，是雷州的标志性景点之一。塔内共有十七层，每层都有拱卷门，可以登顶远眺。塔基镶嵌有精美的浮雕石刻，是明清两朝建筑风格的瑰宝。

**茂德公鼓城：**这是一个集观光、休闲、娱乐、住宿、餐饮、购物为一体的度假区，游客可以观赏大型雷州民俗文化舞台剧《神鼓》，感受雷州民俗文化内涵。

##### （2）自然风光

**雷州西湖：**位于雷州古城西北角，湖面宽阔，湖水清澈，绿树成荫。西湖周边有许多历史遗迹，如苏公亭、十贤祠等，是市民休闲娱乐的好去处。**英利镇潭典村：**这里有 3000 亩连片原始红树林，蓝天、碧海、红树林相映交辉，是原生态的滨海风光。**乌石天成台度假村：**位于雷州市北部，是一个集度假、休闲、观光于一体的旅游胜地。

#### 2.1.5 矿产资源

雷州市境内重要矿产资源有铁、钛砂矿、铝土矿、锆英石、磷钇矿、独居石、硅

藻土、石英砂、膨润土、泥炭土、玄武岩、砖瓦用黏土、水泥配料黏土、建筑用砂、地下水、地下热水、矿泉水等。经地质勘查探明储量，具有较高的开发利用价值的主要矿产有硅藻土矿、石英砂矿。其中硅藻土矿储量 3000 多万吨，矿物物理化学性独特，是中国大型优质硅藻土矿床之一；石英砂矿储量 3 亿吨，具有二氧化硅含量较高、含铁杂质较少、颗粒均匀等优点，已发现石英砂、钛铁矿有 200 多处，其中企水镇、纪家镇两个主要矿区，面积达 270 平方公里。（摘自《2023 年雷州市年鉴》）

### 2.1.6 生物资源

海洋资源丰富，常见的鱼类有 521 种，主要是马鲛鱼、金鲳鱼、石斑鱼、鱿鱼、舒鱼、墨鱼、青鳞鱼、鲨鱼、赤鱼、二长棘鲷、圆腹鲱、蓝园舒、鲶鱼、鲱鲤、小公鱼、鲍鱼、金钱鱼、沙丁鱼、门鳍鱼等。常见虾类有 10 多种，主要有墨吉对虾、长毛对虾、斑节对虾、日本对虾、独角新对虾、牛形对虾、短沟对虾、宽沟对虾、哈氏仿对虾、周氏仿对虾、近缘新对虾、龙虾、鹰爪虾、琵琶虾、毛虾等；常见贝类主要有文蛤、等边线蛤、鳞杓拿蛤、缀绵蛤、泥蚶、毛蚶、海豆芽、近江牡蛎、翡翠贻贝、日月贝、扇贝、白蝶贝、马氏贝、解氏贝、企鹅贝、美解贝、东风螺以及墨鱼、章鱼、枪乌贼等 20 多种。藻类有蛙藻、绿藻、蓝藻、红篱等；甲壳动物中蟹有锯缘青蟹、梭子蟹、乳斑虎头蟹、花蟹等；水母网的海蜇有三四种。有海参、海马、光裸星虫、珍珠等海珍品。国家一级保护海洋动物有儒艮(俗称“美人鱼”)、中华白海豚，国家二级保护海洋动物有白蝶贝、白氏文昌鱼、绿海龟、棱皮龟、玳瑁、宽吻海豚、热带点斑原海豚、布氏鲸、江豚、斑海豹等。（摘自《2023 年雷州市年鉴》）

其中，雷州珍稀海洋生物国家级自然保护区是我国大陆近岸海区中热带特征最典型、物种最丰富、生态系统和生物群落最复杂的区域之一，是中国受人类活动影响较少的近岸典型，其核心区至今基本处于原始状态，是中国最为重要的热带近海珍稀水生动物的避难所。根据保护区多年来的科考调查记录，保护区内发现并记录的动物物种已超过 600 种，在保护区记录的海洋动物中，有 2 种列入国家Ⅰ级重点保护物种，9 种列入国家Ⅱ级重点保护物种，6 种列入 CITES 公约附录Ⅰ，20 种列入附录Ⅱ。保护区共有 29 种动物受国家法律或国际公约保护，占保护区记录物种数的 5.2%，另有 20 种被列入中国物种红色名录。大珠母贝（白蝶贝）、中华白海豚、江豚、文昌鱼、绿海龟、棱皮龟、珊瑚等珍稀水生物种均有在保护区海域栖息出来。保护区内主要有包括珊瑚礁生态系统，海藻场生态系统，红树林生态系统以及岩相、沙相和泥相在内的潮

间带生态系统等类型。复杂多样的海洋生态系统，使这片海域成为我国北部湾重要的海洋生物产卵场和育成场，尤以珍稀的白蝶贝而闻名。

#### (1) 白蝶贝资源

白蝶贝又称大珠母贝 *Pinctada maxima*(Jameson,1901), 隶属于软体动物门, 双壳纲, 异柱目, 珍珠贝科, 珠母贝属, 是一种双壳类软体动物, 是珍珠贝类中最大的一种。白蝶贝个体较大, 成体一般为 25 cm 左右, 最大的壳长可达 32cm, 体质量 4~5 kg。白蝶贝主要分布于澳大利亚沿岸、西太平洋沿岸的东南亚国家近岸, 中国的海南岛、西沙群岛、雷州半岛沿岸海域。目前, 白蝶贝是国家二级重点保护动物。雷州保护区曾经拥有丰富的野生白蝶贝资源, 根据江海生等的专著《雷州珍稀水生动物自然保护区生物多样性及其保育》的调查记录, 雷州保护区内拥有野生白蝶贝不少于一万只, 栖息密度平均为 0.45 个/m<sup>2</sup>, 生物量为 509g/m<sup>2</sup>。

#### (2) 珊瑚群落资源

根据雷州保护区科考调查数据以及广东珊瑚普查项目等珊瑚资源调查项目的数据资料, 雷州保护区内拥有较为良好的珊瑚群落生态系统。该珊瑚群落生态系统分布在六张村对开的 5~10m 水深范围内, 分布范围达到 3000 多公顷。调查记录珊瑚物种 5 目 17 科 40 种, 其中以石珊瑚的种类最多, 有 18 种, 占总数的 45%。珊瑚群落为当地鱼类与底栖生物提供栖息的优良场所, 提升了该海域的生物多样性。但近年来, 随着全球气候变暖和人类活动的影响, 雷州保护区内的珊瑚群落资源已经呈现明显的衰退趋势。

#### (3) 红树林资源

根据江海生等的专著《雷州珍稀水生动物自然保护区生物多样性及其保育》记录, 保护区近岸潮间带生态群落上生长着红树植物, 虽然没有成为大面积的红树林群落, 但也丰富了保护区潮间带生物群落的生物多样性, 成为许多鱼类产卵孵幼的天然栖息地。

### 2.1.7 自然保护区

#### (1) 广东雷州乌石国家级海洋公园

于 2012 年批准建立, 属国家级海洋特别保护区(国家级海洋公园), 位于广东省雷州半岛西南部海域, 总面积 1671.28 公顷, 园区内分布有珊瑚礁生态系统、海藻场生态系统, 潮间带生态系统。

## (2) 雷州珍稀海洋生物国家级自然保护区

于 2008 年 1 月由国务院批准为国家级自然保护区，位于省中心渔港企水港至国家级中心渔港乌石港之间，是我国大陆沿海保护最完好、生态类型最为丰富的热带典型生态系统之一。保护区总面积 46864.67 公顷，其中核心区面积 18527 公顷，缓冲区面积 13664 公顷，实验区面积 14673.67 公顷。主要保护对象包括国家一级保护动物儒艮、中华白海豚；国家二级保护动物大珠母贝(白蝶贝)、白氏文昌鱼、绿海龟、棱皮龟、玳瑁、斑海豹、热带点斑原海豚、宽吻海豚、江豚等珍稀水生动物，以及珊瑚礁、海草场等生态系统。保护区内水生动物资源丰富，有 7 门 18 纲 57 目 209 科 599 种。已记录的 559 种大型水生动物种物，有大珠母贝、白氏文昌鱼、绿海龟等 9 种国家二级保护动物，共有 30 种水生动物受到国家法律或国际公约保护，还有列入中国濒危物种红皮书和世界自然保护联盟红皮书的极危、濒危、易危物种名录 40 种，是我国最为重要的热带近海珍稀水生动物的避难所。

## (3) 雷州九龙山红树林国家湿地公园

2016 年 8 月 16 日，雷州九龙山红树林国家湿地公园(试点)通过国家林业局组织的验收，正式成为“国家湿地公园”。该公园坐落在调风镇，地理坐标处在东亚—澳大利亚—中亚三地二线鸟类迁徙之交叉点，是国内首个以红树林命名的国家湿地公园。占地面积 1270.8 公顷，其中湿地面积 1149.9 公顷，约占 90.5%。拥有 200 公顷原始红树林，其中包括银叶树、玉蕊等珍稀半红树植物。野生动物有 257 种，其中，大型底栖动物 58 种、鱼类 31 种、两栖动物 6 种、爬行动物 12 种、鸟类 141 种、哺乳动物 9 种，列入国家二级重点保护的野生动物有 24 种，列入中日候鸟保护协定的有 87 种，列入中澳候鸟保护协定的有 38 种。除独具红树林湿地、河流湿地与人工湿地的特色，还有水鸟、火山地貌、佛教寺院、热带农业等自然与人文景观。

## (4) 雷州湾中华白海豚自然保护区

位于雷州市东里镇东南对开海域至徐闻县新寮岛对开海域之间，属市级自然保护区，面积约 2000 公顷，目前约 300 头中华白海豚的活动、栖息和繁衍。是国内第五处中华白海豚最健康种群区。该海域的中华白海豚种群最为集中，集中度超过了珠江口。这里没有工业、生活废水排污口，且远离经济中心和主航道、养殖滩涂，水质环境优良。中华白海豚是目前世界范围内最为濒危的一类海洋生物，也是我国海洋鲸豚中唯一的国家一级保护动物，被誉为“海上国宝”。湛江港及雷州湾海域水质良好，水生

物丰富，成为对水质特别敏感的中华白海豚活动、栖息的场所，近年来频频出现大群中华白海豚在该海域游弋。

#### （5）雷州市东里栉江玳自然保护区

于 2003 年批准建立，属县级自然保护区，位于雷州市东里镇，地理坐标东经 110°24'6"~110°25'18"，北纬 20°50'15"~20°50'48"，总面积 200 公顷。主要保护对象包括栉江玳及生存的生态环境。

#### （6）雷州海草自然保护区

于 2003 年批准建立，属县级自然保护区，位于雷州市覃斗镇，地理坐标东经 109°45'30"~109°49'00"，北纬 20°26'00"~20°29'00"，总面积 3633 公顷，核心区面积 865 公顷。主要保护对象包括喜盐藻和二药藻。

#### （7）雷州市南渡河口海洋生态自然保护区

于 2003 年批准建立，属县级自然保护区，位于雷州市附城镇，地理坐标东经 110°11'00"~110°12'20"，北纬 20°51'00"~20°53'12"，总面积 200 公顷。主要保护对象包括红树林、湿地、生物资源和生态环境。（摘自《2023 年雷州市年鉴》）

## 2.2 项目所在海域海洋生态概况

### 2.2.1 气候与气象

雷州市位于北回归线以南的低纬度地区，东西两面临海，属热带季风气候，终年受海洋气候调节，漫夏无冬春秋短，雨量充沛雨季长，春秋季节多干旱，夏季台风较频繁。2022 年，总体天气气候属于年景偏差，开汛偏早，降水极端初台晚登，台风数多。年内有 5 个热带气旋影响，影响个数较常年偏多 1.5 个，无热带气旋直接登陆；强对流天气活动频繁，局地出现强降水、强雷电、雷雨大风等强对流天气；大雾天数较常年偏多；冬季冷空气活动较频繁。

#### 2.2.1.1 气温

2022 年湛江市各地年平均气温在 23.2~24.2℃之间，全市年平均气温 23.5℃，与常年（23.6℃）基本持平。全市逐月平均气温 14.6~29.4℃；全市各地年最低气温 4.9~7.2℃，各地年最高气温 35.8~36.7℃（见表 2.2.1.1-1）。高温（≥35℃）天气偏少，全市平均高温日数 12.8 天，较常年（14.9 天）偏少 2.1 天。各地高温日数如下：廉江 23 天、雷州 18 天、遂溪 16 天、市区 9 天、徐闻 8 天、吴川 3 天。

表 2.2.1.1 2022 年湛江市各地年平均、最高、最低气温

|           |      |      |      |      |      |      |      |
|-----------|------|------|------|------|------|------|------|
|           | 湛江市区 | 廉江   | 遂溪   | 吴川   | 雷州   | 徐闻   | 全市   |
| 平均气温 (°C) | 23.3 | 23.2 | 23.3 | 23.5 | 23.4 | 24.2 | 23.5 |
| 累年均值 (°C) | 23.6 | 23.3 | 23.4 | 23.5 | 23.4 | 24.1 | 23.6 |
| 距平        | -0.3 | -0.1 | -0.1 | 0    | 0    | 0.1  | -0.1 |
| 最高气温 (°C) | 35.8 | 36.7 | 36.3 | 35.9 | 36.2 | 36.2 | 36.7 |
| 历史最高 (°C) | 38.4 | 38.0 | 38.9 | 38.5 | 38.7 | 38.8 | 38.9 |
| 最低气温 (°C) | 6.6  | 5.9  | 4.9  | 7.2  | 6.2  | 6.2  | 4.9  |
| 历史最低 (°C) | 2.7  | 1.5  | -1.4 | 2.7  | 2.4  | 2.2  | -1.4 |

注：数据来源《2022年湛江市气候公报》

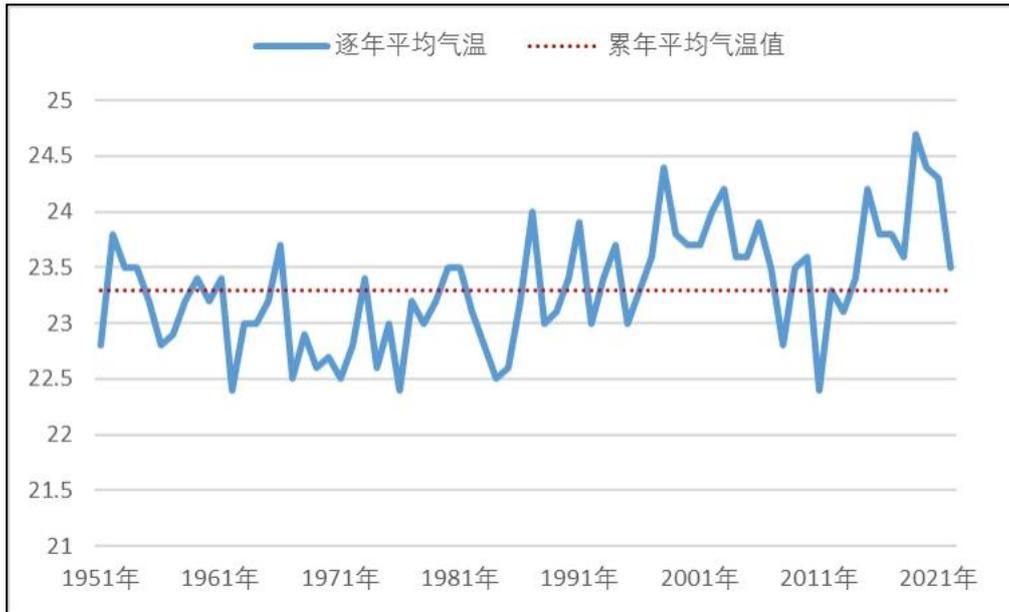


图 2.2.1.1-1 湛江历年年平均气温  
(数据来源《2022年湛江市气候公报》)

### 2.2.1.2 相对湿度

湛江海洋站海域相对湿度较高，多年相对湿度平均值为80%，其中1~6月相对湿度较大，多年月平均都在80%以上，2月相对湿度最大，多年月平均为89%，7月至12月相对湿度较小，多年月平均在79%以下，10月相对湿度最小，多年月平均为73%，其次是12月，多年月平均为74%，湛江海洋站观测到极端最小相对湿度为20%，出现在2009年1月12日。

### 2.2.1.3 降雨

2022年湛江市各地年平均降雨量在1587.8~2140.4毫米之间，全市年平均降雨量1929.1毫米，较常年偏多19.1%；各地年降雨量较常年偏多(见表2.2.1.3-1、图2.2.1.3-1)。

表2.2.1.3-1 2022年湛江市各地年降雨量

|  |      |    |    |    |    |    |    |
|--|------|----|----|----|----|----|----|
|  | 湛江市区 | 廉江 | 遂溪 | 吴川 | 雷州 | 徐闻 | 全市 |
|--|------|----|----|----|----|----|----|

|     |           |        |        |        |        |        |        |        |
|-----|-----------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 降水量 | 降水量 (mm)  | 1928.9 | 2062.2 | 2124.3 | 1730.7 | 2140.4 | 1587.8 | 1929.1 |
|     | 累年均值 (mm) | 1695.1 | 1760.3 | 1715.9 | 1554.8 | 1608.2 | 1383.4 | 1619.6 |
|     | 距平 (%)    | 13.8   | 17.2   | 23.8   | 11.3   | 33.1   | 14.8   | 19.1   |

注：数据来源《2022年湛江市气候公报》

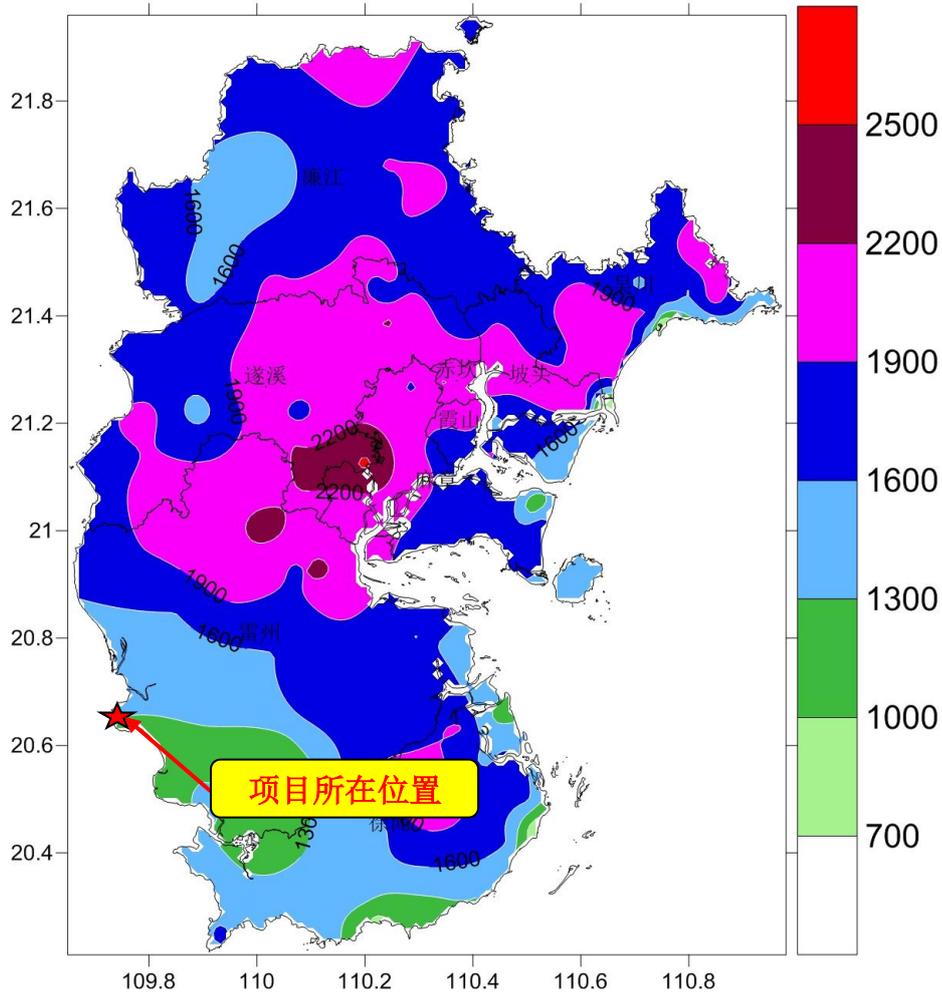


图 2.2.1.3-1 2022 年湛江市各地年降雨量分布图 (含区域站) (单位: mm)

全市平均暴雨日数9.8天, 较常年(7.6天)偏多2.2天, 各地暴雨日数较常年偏多, 各地暴雨日数如下: 市区13天、遂溪12天、雷州10天、廉江9天、吴川8天、徐闻7天。全市平均降雨日数(日雨量 $\geq 0.1$ ) 138.8 天, 除遂溪降雨日数较常年略偏少外, 其余各地降雨日数较常年偏多。各地降雨日数如下: 市区150天、廉江145天、雷州142天、遂溪140天、吴川136天、徐闻120天。

#### 2.2.1.4 风况

湛江海洋站大风( $\geq 8$ 级)日数, 一年四季只有3~9、11月份可出现大风, 其余各月没有出现大风, 累年大风日数年平均为7.1天。根据湛江气象站2018年平均风玫瑰图, 见图2.2.1-1。

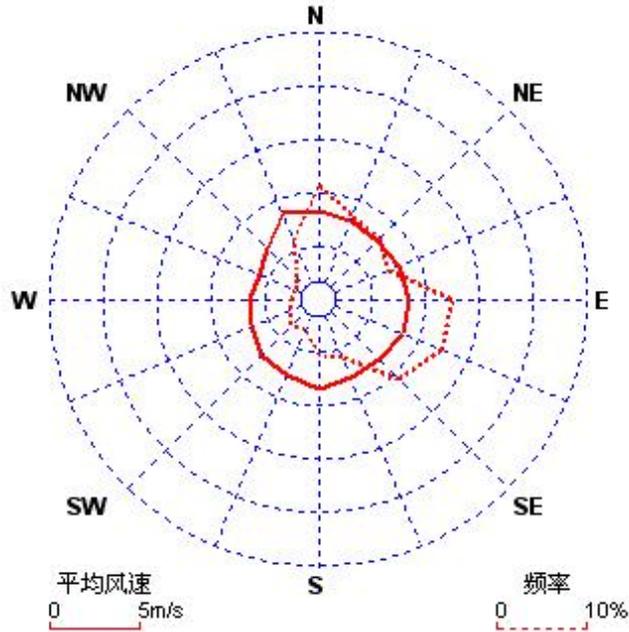


图 2.2.1-1 2018 年平均风玫瑰图

(1) 海康盐场气象站

根据近海康盐场气象站提供的乌石镇1982年~1991年风象统计资料表明：风频率：东东北15.71%；东12.5%；东东南11.48%为最多，南、西向仅2%。平均最大风速：东8.4m/s；西南南8.8m/s为最大。平均风速：东东南4.3m/s；东南4.4m/s。东北北3.0m/s；东北3.1m/s。

冬季主要吹东北风，夏季吹东风，东南风。

(2) 湛江海洋站

湛江海洋站地处季风区，累年平均风速3.7米/秒，年主导风向为东南东和东向，出现频率为24%和18%，风向和风速随季节变化明显。秋、冬季基本上盛行东向风，春季仍以东南东风居多，夏季盛行偏南季风，偏南风频率较大，达35%。累年各月份平均风速变化不大，其平均值在3.0米/秒~4.3米/秒之间，其中8月份平均风速最小，多年平均值为3.0米/秒。历年最大风速为29.4米/秒，风向南南东，出现在2013年7月02日。

湛江海洋站强风向为南南东，最大风速为29.4米/秒，次强风向为东北，最大风速为24.8米/秒；常年风向为东南东，年出现频率为24%，其对应风向的平均风速为4.3米/秒，对应风向的最大风速为27.0米/秒。最少风向是南南西、西南、西南西和西北西，其出现频率为0%，对应风向的平均风速分别为1.2米/秒、0.9米/秒、1.0米/秒、1.4米/秒，对应风向的最大风速为6.1米/秒、8.0米/秒、3.4米/秒、22.0米/秒。

2.2.2 海洋水文

本章节数据资料来源于广东海洋大学深圳研究院于 2022 年编写的《广东雷州珍稀海洋生物国家级自然保护区科学考察报告》。

### 2.2.2.1 海流

本项目利用大潮期 4 个调查站位的同步连续观测资料，对调查海区的实测流场进行了以下分析。

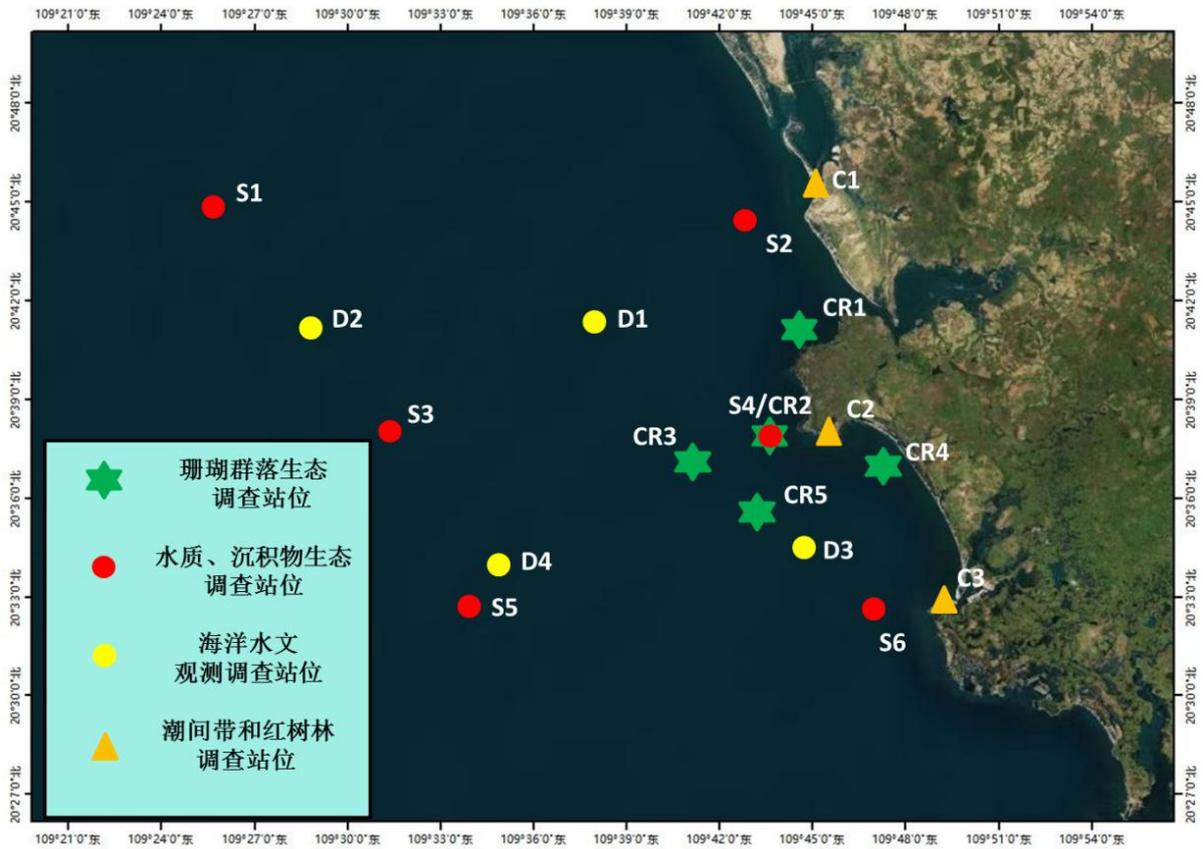


图 2.2.2-1 海洋水文监测站位分布

#### (1) 实测流场分析

大潮期海流观测于 2022 年 4 月 18 日 10 时~2022 年 4 月 19 日 13 时期间进行。实测海流的涨落潮流统计结果见表 3.2.2-1，实测海流逐时矢量图见图 2.2.2-2、图 2.2.2-3、图 2.2.2-4 和图 2.2.2-5（潮位数据取自 D3 站），实测海流平面分布玫瑰图见图 2.2.2-6。根据上述图表分析如下：

由图 2.2.2-2 至图 2.2.2-8 可见，各站层的流速值过程线多起伏，实测海流以潮流为主。总体而言，涨潮流大致表现为偏南、偏东向，涨潮流从外海进入调查海域，东南部表现为偏东南向，东部表现为偏南向，西侧表现为偏东向；落潮流方向与涨潮流方向大致相反，落潮流大致表现为偏北、偏西向，西侧表现为偏西向、偏西北向，东北部表现为偏西北向，东部表现为偏西北向，东南部表现为西北向。在口门附近 D1 站

及水道附近 D3 站，潮流以往复流为主，主要表现为偏东南向与偏西北向。

根据大潮期涨、落潮的统计结果(表 2.2.2-1)，大潮期间涨、落潮流流速的平均值在 15.7 cm/s~35.3 cm/s 之间。从涨、落潮的平均流速垂向分布来看，最大涨潮流平均值为 35.3 cm/s，方向为 238.7°，出现在 D2 站表层；最大落潮流速平均值为 28.1 cm/s，方向 174.8°，出现在 D2 站中层。所有站点基本表现为涨潮平均流速大于落潮平均流速。

**表 2.2.2-1 调查海域大潮期各测站涨潮流、落潮流统计表**

由表 2.2.2-1 还可看出，实测涨潮流的最大流速，其表、中、底层的流速值依次为 79.3 cm/s、69.1 cm/s、63.9 cm/s，流向分别为 189.8°、182.3°、191.0°，分别出现在 D2 站表层、中层和底层；实测落潮流的最大流速，其表、中、底层的流速依次为 46.7 cm/s、53.5 cm/s、47.8 cm/s，流向分别为 358.2°、278.2°、14.1°，分别出现在 D2 站表层、D4 中层和 D2 底层。除 D3 站外，基本表现为涨潮最大流速大于落潮最大流速。

总体而言，各站层涨、落潮历时互有长短，可能受观测时段影响。

**图 2.2.2-2 调查海域大潮 D1 站实测海流矢量图**

**图 2.2.2-3 调查海域大潮 D2 站实测海流矢量图**

**图 2.2.2-4 调查海域大潮 D3 站实测海流矢量图**

**图 2.2.2-5 调查海域大潮 D4 站实测海流矢量图**

**图 2.2.2-6 大潮海流玫瑰图(表层)**

**图 2.2.2-7 大潮海流玫瑰图(中层)**

**图 2.2.2-8 大潮海流玫瑰图(底层)**

## **(2) 潮流分析**

选用“引入差比关系的准调和分析方法”对各站层海流观测资料进行分析计算，得出观测期间各站层的余流和 O1（主要太阴全日分潮）、K1（太阴太阳合成全日分潮）、M2（主要太阴半日分潮）、S2（主要太阳半日分潮）、M4（M2 分潮的倍潮）和 MS4（M2 和 S2 的复合分潮）等 6 个主要分潮流的椭圆要素，进而计算各层分潮

流特征值。

在我国通常采用主要分潮流的椭圆长半轴之比  $F$  作为划分潮流性质的依据，表 2.2.2-2 列出了 4 个测站各层表征潮流性质的特征值  $F[F=(W_{O1}+W_{K1})/W_{M2}]$ ，式中  $W$  为分潮流椭圆长半轴。从表 2.2.2-2 可见， $F$  值在 4.2~4.7 之间，各站点在不同层的潮流性质均表现为规则日潮流。所以，调查海区的潮流性质是规则日潮流。

**表 2.2.2-2 调查海域各测流站潮流性质的特征值  $F$**

### (3) 余流分析

余流通常指实测海流中扣除了周期性的潮流后的剩余部分，一般取周日海流观测资料中消去潮流后的平均值，它是风海流、密度流、潮汐余流等的综合反映，是由热盐效应和风等因素引起，岸线和地形对它具有显著影响。下面根据本海域调查的 26 小时海流实测资料，结合海面风场，分析调查海区的余流特征。

**表 2.2.2-3 调查海域各站大潮余流(单位: cm/s, °)**

表 2.2.2-3 为大潮期间各测站的余流，由表可知，大潮余流量值介于 2.6~11.2 cm/s 之间，最大余流出现在 D1 站底层，为 11.2 cm/s，方向 338.9°；最小余流出现在 D2 站表层，为 2.6 cm/s，方向 271.0°。就整个海域而言，调查期间余流较小，流向偏西南、东南向，主要表现为落潮流（图 2.2.2-9）。

**图 2.2.2-9 大潮期各站余流分布图**

### 2.2.2.2 悬浮泥沙

悬浮泥沙浓度是一种随机性很强的变量，在时间与空间上变化很大。其变化与分布特征主要受泥沙来源、潮流、波浪、底质等诸多因素控制。通常近海泥沙来源主要有：河流入海泥沙、海岸海滩和岛屿侵蚀泥沙以及海洋生物残骸形成的泥沙。

为获取调查海域悬浮泥沙浓度分布变化情况，对悬浮泥沙进行了观测。悬沙采样频率为每 2 小时一次，采样层次为表、中、底三层。

#### (1) 悬浮泥沙浓度

图 2.2.2-10 至图 2.2.2-13 分别给出了各站悬浮泥沙浓度的时间变化过程图，表 2.2.2-4 统计了各站悬浮泥沙浓度的特征值情况。

从悬沙观测的时间变化过程来看，各站表、中、底三层含沙量多数时间内较为接

近，距岸边较近的 D1、D3 站点水体含沙量中层与底层水体含沙量的峰值和均值皆高于表层，而距岸边较远的 D2、D4 站点表层和底层水体含沙量稍大于中层。从整体变化过程看来，各站含沙量一般不超过  $0.06 \text{ kg/m}^3$ 。大潮期，悬浮泥沙浓度最低值为  $0.0168 \text{ kg/m}^3$ ；悬浮泥沙浓度最大值为  $0.0576 \text{ kg/m}^3$ ，出现在 D4 站表层。

表 2.2.2-4 各站含沙量特征值统计表 ( $\text{kg} \cdot \text{m}^{-3}$ )

图 2.2.2-10 D1 站悬浮泥沙浓度曲线

图 2.2.2-11 D2 站悬浮泥沙浓度曲线

图 2.2.2-12 D3 站悬浮泥沙浓度曲线

图 2.2.2-13 D4 站悬浮泥沙浓度曲线

### 2.2.2.3 潮位数据

虽然观测时间较短，涨落潮历时的统计值不够稳定，但由于统计的资料为典型大潮期，所以涨落潮历时之间的关系仍具有其参考意义。在此次观测期间，涨潮历时与落潮历时基本一致。观测期间，D3 站最大潮差 2.9 米，最小潮差 1.1 米，平均潮差 2.0 米（图 2.2.2-14）。

图 2.2.2-14 D3 站潮位过程曲线

整体上，根据 2022 年 4 月 18 日~2022 年 4 月 19 日期间对调查海域 1 个临时潮位站资料和 4 个海流测站的大潮水文观测资料的分析，观测期间该海域的水文特征如下：

调查海域的潮汐潮流主要是太平洋潮波进入南海后形成的，受北部湾湾口地形影响，潮汐特征在湾内分布较为一致，主要表现为规则日潮流。

海流以潮流为主，涨潮流大致表现为偏南、偏东向，落潮流方向与涨潮流方向相反，大致表现为偏北、偏西向，所有站点基本表现为涨潮平均流速大于落潮平均流速。在外侧 D2 站及 D4 站附近，潮流以往复流为主，主要表现为偏东向与偏西向。观测期间涨、落潮流流速的平均值多在  $15.7 \text{ cm/s}$ ~ $35.3 \text{ cm/s}$  之间，最大流速测得为  $79.3 \text{ cm/s}$ ；涨落潮历时互有长短。

潮流性质均表现为规则日潮流，主要分潮流中  $K_1$ 、 $O_1$  分潮流椭圆长半轴较大，反映了全日潮的特征。主要分潮流最大流速的方向主要表现为偏西-偏东向、偏北-偏南向。

调查海区的余流较小，最大为11.2 cm/s，方向主要偏南。悬浮泥沙浓度不超过0.06 kg/m<sup>3</sup>，介于0.0168 kg/m<sup>3</sup>~0.0576 kg/m<sup>3</sup>之间。

### 2.2.3 海洋灾害

#### 2.2.3.2 台风

台风（现统称热带气旋）是湛江市最大的灾害性天气之一，往往给人民生命财产和工农业生产带来极大危害。但它又是夏秋季节主要的降水来源，对农业用水又是有利的。据统计，每年影响湛江的台风约3次，最多年份7次，最少年份0次。从月份分布来看6-10月是台风主要影响期，此期间影响湛江的台风是全年总数的90%以上，其中8-9月最多，占50%以上，尤其7月下旬，8月中旬，9月上旬最密。

台风的破坏程度决定于风力大小及登陆位置。在阳江至徐闻之间登陆的台风，尤其是在电白沿海登陆的台风对湛江影响最大。沿海地区风力大都在9级以上，并带来大雨或暴雨，造成洪涝灾害。在海南岛及其以南登陆的台风，特别在琼海至文昌之间登陆的台风对湛江也有较大影响，风力在8级以上，并有大雨或暴雨。

2022年内共有5个台风（3号“暹芭”、7号“木兰”、9号“马鞍”、16号“奥鹿”、20号“纳沙”）严重影响湛江，较历史平均（3.5个）偏多1.5个（见图3）：

（1）第3号台风“暹芭”于7月2日15时在茂名电白沿海登陆，登陆时中心附近最大风力12级（35米/秒）。“暹芭”是今年第一个登陆我省的台风，也是2015年“彩虹”以来登陆粤西的最强台风，具有“移动速度慢、影响范围广、降雨强度大、外围风力大”的特点。受其严重影响，7月1日8时至4日8时，我市普降大暴雨到特大暴雨，全市平均雨量212.4毫米，其中遂溪北坡镇录得全市最大累计雨量440.1毫米，雷州客路镇录得全市最大小时雨强122.8毫米，位列历史第5；我市普遍出现8~10级、局部11级的阵风，其中海湾大桥录得过程最大风力30米/秒（11级）。

（2）第7号台风“木兰”于8月10日10时50分以热带风暴级在湛江徐闻沿海登陆，登陆时中心附近最大风力23米/秒（9级）。台风“木兰”是典型南海“空心”台风，具有“生命周期短、影响范围广、外围风雨大、局地雨强强”的特点。受其影响，8月9日8时至11日10时，我市普降大雨到暴雨，局部大暴雨，全市平均雨量64毫米，其中廉江和寮镇录得过程最大累计雨量177.9毫米；我市普遍出现6~8级阵风，其中东海岛东山镇录得过程最大风力18.3米/秒。



图2.2.3.2-1 2022年台风路径分布图

(数据来源《2022年湛江气候公报》)

(3) 第9号台风“马鞍”于8月25日10时30分以台风级在茂名电白沿海地区登陆，登陆时中心附近最大风力33米/秒(12级)，具有“移动速度快、结构不对称、风雨不均匀”的特点。受其影响，8月24日8时至26日8时，我市普遍出现9~11级的大风，其中雷州乌石镇录得过程最大阵风29.4米/秒(11级)；我市各地普降暴雨，局部特大暴雨，全市平均雨量61.2毫米，其中徐闻角尾乡录得过程最大雨量275.7毫米。

(4) 第16号台风“奥鹿”于9月28日04时前后以强台风级(14级，45米/秒)在越南中部沿海地区登陆。受其外围环流和冷空气共同影响，9月27日8时至28日20时，我市普遍出现8~10级的大风，其中徐闻前山镇录得最大阵风27.1米/秒(10级)；我市出现暴雨到大暴雨，全市平均雨量60.3毫米，其中麻章区太平镇录得过程最大雨量173.5毫米。

(5) 今年第20号台风“纳沙”10月15日14时在菲律宾以东洋面生成，20日08时在海南南部海面减弱消散，其具有“移动速度慢、强风持续时间长、风力影响范围广”的特点。10月18日至20日，受台风“纳沙”外围环流和冷空气共同影响，我市陆地普

遍出现 6~8 级，局部 9 级的大风，徐闻县前山镇录得最大阵风 21.8 米/秒（9 级）；我市中南部普降中到大雨局部暴雨，徐闻县前山镇录得过程最大雨量 51.6 毫米。

### 2.2.3.3 风暴潮

雷州半岛饱受来自南海和西太平洋的热带气旋的直接威胁和正面袭击，历史上台风风暴潮灾害频繁，台风风暴潮常给湛江沿海地区造成严重灾难。据统计，自 1951 年至 1997 年的 46 年间，登陆或影响湛江市 7 级以上热带气旋就有 98 次，年均 2.1 次，其中造成重灾 22 次。1954 年 8 月 29 日，第 13 号强台风在湛江登陆，掀起巨大暴潮，全市东海岸堤围几乎全部溃决，沿海城镇七成以上房屋倒塌，淹没农田 104.11 万亩，破坏堤围 901 条，死亡 722 人，是百年罕见的大风潮灾害；1980 年 7 月 22 日，第 7 号强台风在徐闻县登陆，造成全市东海岸堤围九成漫顶崩溃，淹浸农田 31 万亩，崩塌房屋 39.4 万间，沉船 1671 艘，死亡 250 人，损失总值 4 亿元；仅 1994 年以来的 9403、9615、9713 三次台风暴潮就给湛江市造成近 200 亿元的损失，1994 年 6 月 8 日的 9403 号强热带风暴在徐闻县登陆，全市出现特大暴雨，造成九洲江下游堤围多处崩决，受灾范围达九县（市、区），27.9 万人被洪水围困，37 人因灾死亡，260 万亩农作物受淹，43.8 万亩绝收，1800 多家企业停产，倒塌房屋 7.3 万间，受毁水利工程 2151 宗，经济损失达 34 亿元；9615 号台风是建国以来登陆湛江市最强的一次台风，全市 9 个县（市、区）89 个乡镇 9259 条村庄 401 万人受灾，死亡 256 人，伤 6765 人，倒塌房屋 10.04 万间，停产企业 13732 家，大批建筑物、城市设施等遭严重破坏，总经济损失高达 129.39 亿元。

### 2.2.3.4 赤潮

2005 年至 2014 年湛江市共发生赤潮 21 起，棕囊藻和骨条藻为主要原因种，内湾和养殖区为赤潮发生的主要区域，其中发生在项目所在及其周边海域的 3 起（见表 2.2.3-2）。

**表2.2.3-2 2005年以来项目所在及其周边海域爆发赤潮灾害统计**

| 发生时间           | 发生地点        | 赤潮生物  | 面积  | 危害情况            |
|----------------|-------------|-------|-----|-----------------|
| 2005.11.28     | 徐闻角尾        | 球形棕囊藻 | 200 | 未造成明显直接经济损失     |
| 2006.2.10~2.25 | 角尾镇至乌石港附近海域 | 球形棕囊藻 | 700 | 造成少量养殖鱼类和渔业资源损失 |
| 2014.1.5-1.17  | 徐闻角尾附近海域    | 棕囊藻   | 87  | 无直接经济损失         |

海水的富营养化与赤潮的关系比较复杂，富营养化为赤潮的发生提供物质基础，但富营养化水体并不意味着发生赤潮。赤潮的形成除有充足的营养条件外，还要有诸如水文、气象、微量元素以及生物本身等因素能成为浮游植物暴发性繁殖和高度密集的条件。特别是赤潮生物的存在是赤潮发生的前提条件。湛江港浮游植物较为丰富，赤潮生物种类多，个体数量大，港内外优势种类有中肋骨条藻、日本星杆藻、佛氏海毛藻、菱形海线藻等。此外，港内优势种还有拟弯角刺藻、洛氏角刺藻、异角角刺藻、奇异菱形藻、尖刺菱形藻；港外优势种还有脆根管藻和洛氏菱形藻。这些浮游植物密度较高，港内外平均达 113 万个/L 和 73 万个/L,是赤潮发生的潜在因素。例如：1980 年 5 月 17 日在湛江港内发生的一起细柱藻赤潮，港湾内幼鱼幼虾死亡后成片浮于水面上，水样中均检出单木宁质，持续了一周才恢复正常，给水产资源和海洋环境造成严重危害。2005 年 4 月湛江港发生球形棕囊藻赤潮，由于发现及时，采取了有效措施，因此，波及海域不大，持续时间不长，仅对海产产生一定的影响，但损失不大。球形棕囊藻能分泌一种主要成分是十七碳二烯酰基的甘油溶血毒素，该毒素能使鱼类鳃组织的红细胞溶解破裂，同时，球形棕囊藻其胶质囊能向外释放可溶性有机碳并使水面形成缺氧泡沫，再加上藻体死亡分解产生二甲基丙磺酸(DMSP)和二甲基硫醚(DMS)，对鱼类及水体生态环境危害很大。球形棕囊藻赤潮曾在广东饶平柘林湾、汕头妈屿岛外海域、南澳一带及珠江口先后发生过 6~7 次。2016 年，发生在湛江市鉴江河口以南至东海岛龙海天对出海域发生大面积赤潮，为 300 平方公里，造成渔业资源损失。

#### 2.2.4 地形与地貌

为沿海滩涂地，按其成因类型、岩土性及工程地质特征，自上而下可划分为 2 层：吹填土、砂质粘性土：（1）场地稳定性和适宜性评价：拟建场地周边地形平缓，地貌简单，地基土的综合类型为中软土；场地无滑坡、崩塌等不良地质作用，场地稳定性较好，适宜本工程建设；（2）现对场区各岩土层工程性质综合评价如下：①层素填土力学强度低，均匀性差，厚度小，不能作天然浅基础持力层；②层砂质粘性土力学强度高，埋藏分布稳定，厚度大，可作基础持力层；（3）岩土工程建议：根据拟建码头类型、荷载要求，并结合场地地基土性质，对拟建码头地基基础形式建议如下：采用浅基础，以②层砂质粘性土作基础持力层；拟建区位于抗震设防烈度 7 度区，地震动峰值加速度为 0.10g，区内常有强台风袭击，应按有关规定作相应的设防。

#### 2.2.5 区域地质及工程地质

雷州半岛属于华夏背斜、雷州台凸的一部分，由于喜马拉雅运动，形成规模巨大的构造盆地-琼雷凹陷，在盆地的第四纪更新世沉积地层中间或夹有玄武岩。当雷州半岛与海南岛上升为陆地后，火山继续活动，玄武岩又覆盖于第四纪底层之上。中更新世末，上更新世出，琼州海峡相对断裂下陷，致使雷州半岛与海南岛分离。半岛地形单一，起伏和缓，以台地为主，次为海积平原。地面坡度一般仅为 3~5 度。

本场地位于湛江凹陷中部，据区域地质资料，区内第四纪地层厚达数百米，经野外地质调查，场地内未发现有活动性断裂构造及影响场地稳定的滑坡、坍塌、沉陷等不良地质现象，场地稳定性良好。场地抗震设防烈度为 7 度；设计基本地震加速度按 0.10g 采用。

本保护区的实验区距离雷州市大唐电厂 2.5km。本项目周边海域的岩土层分布特征引用《广东大唐国际雷州发电厂一期海域工程可行性研究报告》进行阐述。从海底表层土向下逐层叙述如下：（1）淤泥性土①:以淤泥为主，间夹淤泥质粘土和淤泥质粉质粘土，表层为褐灰色或灰褐色，含云母和贝壳碎屑，混有粉细砂，局部混夹中粗砂、砾砂及碎石，无层理构造，为欠固结土。本层平均厚度约 1.8 米，主要分布于海底表层，分布高程随海底泥面高程变化，平均标准贯入击数 $\leq 1$  击。（2）粉细砂②1:灰褐色，局部为褐黄色，密实~极密实，本层在勘察区内较为连续，平均厚度 3.7 米，本层一般见于软土层下，分布较广泛，平均标贯击数为 42 击。（3）中粗砂②)2:灰褐色，本层以透镜体出现，平均厚度为 4.0 米，常出现于②)1 粉细砂中或互层出现，平均标贯击数 $>50$  击为极密实。（4）粘土③1:本层连续且深厚，褐黄色，土质较均匀，局部含粉细砂，局部岩芯呈似泥质砂岩状结核，坚硬，局部硬塑，平均厚度为 5.5 米，分布标高为-16.0~-21.6m 之间，平均标贯击数为 23 击。

## 2.2.6 海洋环境概况

2019 年项目竣工前的海洋环境状况调查结果：引用广东海洋大学于 2018 年 9 月航次调查结果；

2019 年项目竣工后的海洋环境状况调查结果：引用广东海洋大学深圳研究院于 2022 年 4 月（春季）对项目海域的水质、沉积物和生态环境现状的调查结果；

### 2.2.6.1 调查概述

#### （1）调查概况

2018 年 9 月航次共布设水质调查站位 13 个（见图 2.2.6-1，表 2.2.6-1）；

2022年4月航次共布设水质调查站位6个，沉积物调查站位6个，海洋水文调查站位4个，海洋生态站位3个，潮间带调查站位3个。详细的站位分布和站位坐标见图2.2.6-2和、2.2.6-2。

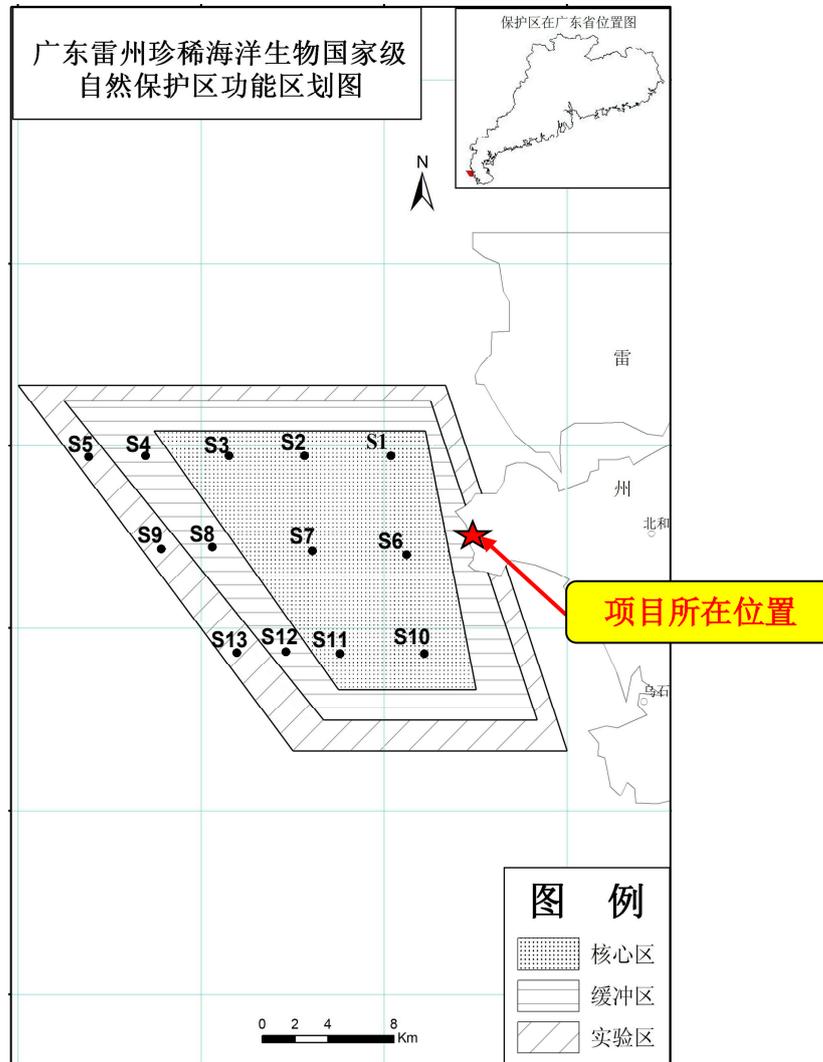


图 2.2.6-1 海洋水质环境质量调查站位图（2018年9月）

表 2.2.6-1 调查海域环境质量现状调查站位表（2018年9月）

| 站位 | 经度 (E) | 纬度 (N) | 调查内容 |
|----|--------|--------|------|
| S1 |        |        | 水质   |
| S2 |        |        | 水质   |
| S3 |        |        | 水质   |
| S4 |        |        | 水质   |
| S5 |        |        | 水质   |
| S6 |        |        | 水质   |
| S7 |        |        | 水质   |

|     |  |  |    |
|-----|--|--|----|
| S8  |  |  | 水质 |
| S9  |  |  | 水质 |
| S10 |  |  | 水质 |
| S11 |  |  | 水质 |
| S12 |  |  | 水质 |
| S13 |  |  | 水质 |

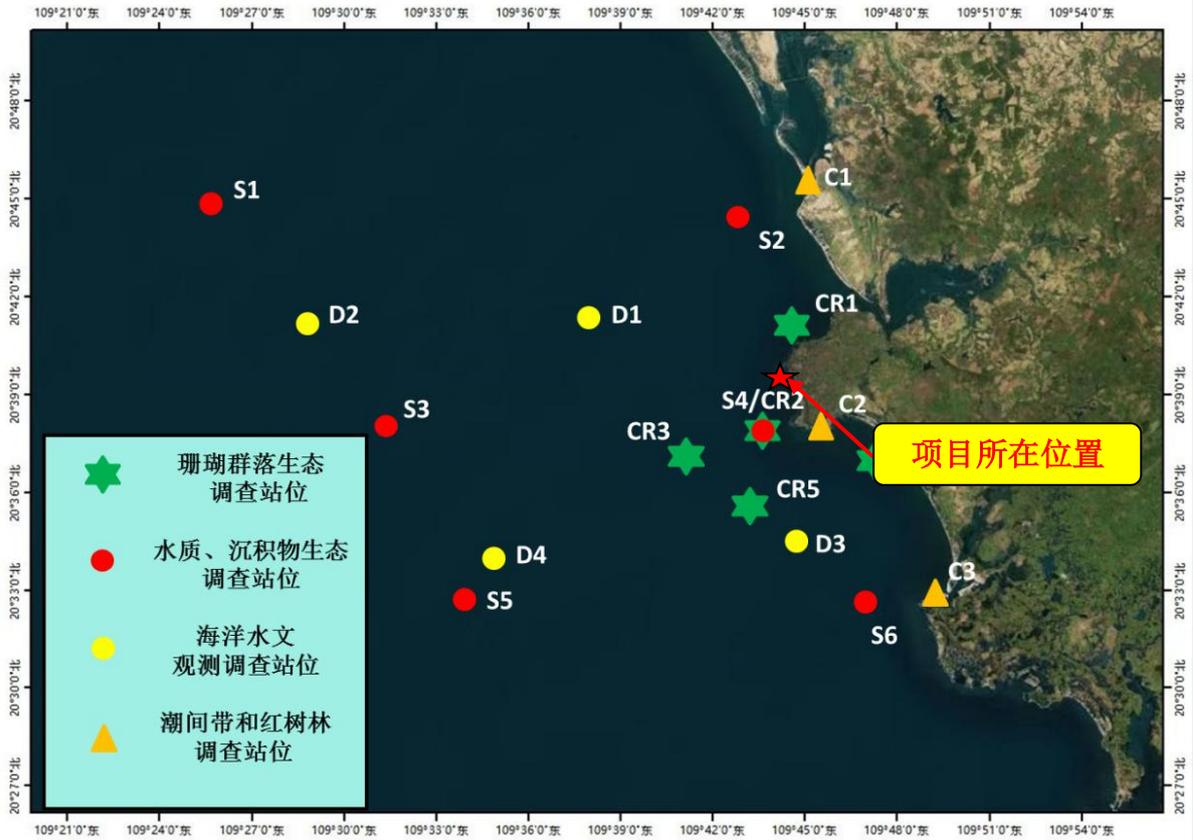


图 2.2.6-2 调查站位布设示意图（2022 年 4 月）

表 2.2.6-2 项目详细调查站位坐标表（2022 年 4 月）

| 断面/站位编号 | 水深    | 纬度N | 经度E | 调查内容             |
|---------|-------|-----|-----|------------------|
| C1      | /     |     |     | 水质、沉积物、潮间带生物、红树林 |
| C2      | /     |     |     | 水质、沉积物、潮间带生物、红树林 |
| C3      | /     |     |     | 潮间带生物、红树林        |
| S1      | 19.7m |     |     | 水质、沉积物、海洋生物      |
| S2      | 4.0m  |     |     | 水质、沉积物           |
| S3      | 20.3m |     |     | 水质、沉积物、海洋生       |

|    |       |  |  |             |
|----|-------|--|--|-------------|
|    |       |  |  | 物           |
| S4 | 3.4m  |  |  | 水质          |
| S5 | 17.8m |  |  | 水质、沉积物、海洋生物 |
| S6 | 10.7m |  |  | 水质          |
| D4 | /     |  |  | 海洋水文        |

## 2.2.6.2 调查及分析方法

### (1) 海洋环境调查及分析方法

#### ①水质环境质量现状调查及分析方法

本项目水质环境质量现状调查及分析方法如下：样品的采集、保存、运输和分析均按《海洋监测规范》（GB17378-2007）和《海洋调查规范》（GB/T12763-2007）的要求进行，样品具体分析方法见表 2.2.6-3。

2018 年 9 月航次的监测指标包括：pH 值、溶解氧、硝酸盐、亚硝酸盐、氨、无机氮、活性磷酸盐、铜、铅、锌、镉、铬、汞、砷、油类、悬浮物等 16 项；

2022 年 4 月航次的监测指标包括：pH 值、溶解氧、硝酸盐、亚硝酸盐、氨、无机氮、活性磷酸盐、活性硅酸盐、总碱度、总磷、总氮、叶绿素 a、氯化物、铵盐等 14 项。

#### ②沉积物质量现状调查及分析方法

本项目沉积物质量现状调查及分析方法如下：

A. 采样方法。根据《海洋监测规范》（GB 17378.3-2007）中的要求，进行沉积物样品的采集、保存与运输。到达指定站位后，将绞车的钢丝绳与 0.1m<sup>2</sup> 抓斗式采泥器连接，同时测量站位水深，开动绞车将采泥器下放至离海底 3m~5m 时，全速开动绞车使其降至海底。然后将采泥器提至接样板上，打开采泥器上部耳盖，轻轻倾斜使上部积水缓慢流出后，用塑料到或勺从采泥器耳盖中仔细取上部 0cm~1cm 的沉积物。如遇砂砾层，可在 0cm~3cm 层内混合取样。现场记录底质情况，并分装与处理、保存。

B. 分析方法。样品的分析按照《海洋监测规范》（GB 17378.5-2007）进行，各项目的分析方法及设备如表 2.2.6-4 所示。

**表 2.2.6-3 水质样品分析方法**

| 检测项目  | 检测方法   | 单位                   | 检出限    |
|-------|--|----------------------|--------|
| pH 值  | 《海洋监测规范 第 4 部分：海水分析》GB 17378.4-2007/26           | 无量纲                  | /      |
| 溶解氧   | 《水质 溶解氧的测定 电化学探头法》HJ 506-2009                    | mg/L                 | /      |
| 悬浮物   | 《海洋监测规范 第 4 部分：海水分析》GB 17378.4-2007/27           | mg/L                 | 4      |
| 硝酸盐   | 《海洋监测规范 第 4 部分：海水分析》GB 17378.4-2007/38           | mg/L                 | 0.007  |
| 亚硝酸盐  | 《海洋监测规范 第 4 部分：海水分析》GB 17378.4-2007/37           | mg/L                 | 0.003  |
| 氨     | 《海洋监测规范 第 4 部分：海水分析》GB 17378.4-2007/36.1         | mg/L                 | 0.008  |
| 无机氮   | 《海洋监测规范 第 4 部分：海水分析》GB 17378.4-2007/35           | mg/L                 | 0.008  |
| 活性磷酸盐 | 《海洋调查规范 第 4 部分：海水化学要素调查》<br>GB/T 12763.4-2007/9  | μmol/dm <sup>3</sup> | 0.005  |
| 活性硅酸盐 | 《海洋监测规范 第 4 部分：海水分析》GB 17378.4-2007/17.1         | mg/L                 | 0.05   |
| 总碱度   | 《海洋调查规范 第 4 部分：海水化学要素调查》<br>GB/T 12763.4-2007/7  | mmol/dm <sup>3</sup> | /      |
| 总氮    | 《海洋调查规范 第 4 部分：海水化学要素调查》<br>GB/T 12763.4-2007/15 | μmol/dm <sup>3</sup> | 0.95   |
| 总磷    | 《海洋监测规范 第 4 部分：海水分析》GB 17378.4-2007(40)          | μmol/dm <sup>3</sup> | 0.02   |
| 叶绿素 a | 《海洋监测规范 第 7 部分：近海污染生态调查和生物监测》GB 17378.7-2007/8.2 | μg/L                 | 0.0808 |
| 氯化物   | 《海洋监测规范 第 4 部分：海水分析》GB 17378.4-2007(28)          | mg/L                 | 0.028  |
| 铵盐    | 《海洋调查规范 第 4 部分：海水化学要素调查》<br>GB/T 12763.4-2007/12 | mg/L                 | 0.008  |
| 铜     | 《海洋监测技术规程》HY/T147.1-2013/5                       | μg/L                 | 0.12   |
| 铅     | 《海洋监测技术规程》HY/T147.1-2013/5                       | μg/L                 | 0.07   |
| 锌     | 《海洋监测技术规程》HY/T147.1-2013/5                       | μg/L                 | 0.10   |
| 镉     | 《海洋监测技术规程》HY/T147.1-2013/5                       | μg/L                 | 0.03   |
| 铬     | 《海洋监测技术规程》HY/T147.1-2013/5                       | μg/L                 | 0.05   |
| 砷     | 《海洋监测规范》GB17378.4-2007/11.1                      | μg/L                 | 0.50   |
| 汞     | 《海洋监测规范》GB17378.4-2007/5.1                       | μg/L                 | 0.007  |
| 石油类   | 《海洋监测规范》GB17378.4-2007/13.2                      | mg/L                 | 0.003  |

表 2.2.6-4 样品分析方法一览表

| 检测项目 | 检测方法  | 单位               | 检出限 |
|------|---|------------------|-----|
| 硫化物  | 《海洋监测规范 第 5 部分：沉积物分析》GB 17378.5-2007<br>(17.1)          | 10 <sup>-6</sup> | 0.3 |
| 有机碳  | 《海洋监测规范 第 5 部分：沉积物分析》GB 17378.5-2007<br>(18.1)          | %                | /   |
| pH   | 《海洋调查规范 第 8 部分：海洋地质地球物理调查》<br>GB/T 12763.8-2007 (6.7.2) | 无量纲              | /   |
| 油类   | 《海洋监测规范 第 5 部分：沉积物分析》GB 17378.5-200<br>(13.1)           | 10 <sup>-6</sup> | 1.0 |

|   |                                      |                  |      |
|---|--------------------------------------|------------------|------|
| 镉 | 《海洋监测规范 第 5 部分：沉积物分析》GB 17378.5-2007 | 10 <sup>-6</sup> | 0.04 |
| 锌 |                                      | 10 <sup>-6</sup> | 2.0  |

### ③生物残毒监测及分析方法

本项目生物残毒监测及分析方法如下：

采样方法：根据《海洋监测规范 第 6 部分：生物体分析》中的要求，进行生物残毒监测相关的贻贝、虾及鱼等海洋生物体样品的采集、保存与运输。样品采集回实验室后通过预处理后进行石油类、汞、镉、铅、铜和汞五项指标的检测，检测的方法见表 2.2.6-5。

表 2.2.6-5 样品分析方法一览表

| 检测项目 | 检测方法                                      | 单位                    |
|------|---|-----------------------|
| 石油类  | 《海洋监测规范 第 6 部分：生物体分析》GB 17378.6-2007(13)  | 质量分数，10 <sup>-6</sup> |
| 汞    | 《海洋监测规范 第 6 部分：生物体分析》GB 17378.6-2007(5.1) | 质量分数，10 <sup>-6</sup> |
| 镉    | 《海洋监测技术规范 第 3 部分：生物体》HY/T 147.3-2013      | 质量分数，10 <sup>-6</sup> |
| 铅    | 《海洋监测技术规范 第 3 部分：生物体》HY/T 147.3-2013      | 质量分数，10 <sup>-6</sup> |
| 铜    | 《海洋监测技术规范 第 3 部分：生物体》HY/T 147.3-2013      | 质量分数，10 <sup>-6</sup> |

## (2) 海洋生物调查及分析方法

### ①浮游植物

浮游植物的定量采集按照《海洋监测规范 第 7 部分：近海污染生态调查和生物监测》（GB 17378.7-2007）-浮游生物（浮游植物）生态调查的规定进行，本次监测海区共布设 3 个浮游植物站点，分别在站位底层和表层采集水样 500mL，样品收集完毕后，现场加入鲁哥氏液和 5%的甲醛溶液固定，带回实验室浓缩后进行镜检分析，种类鉴定和个体计数。

### ②浮游动物

浮游动物的定量采集按照《海洋监测规范 第 7 部分：近海污染生态调查和生物监测》（GB 17378.7-2007）-浮游生物（浮游动物）生态调查的规定进行，本次监测海区共布设 3 个浮游动物站点，分别采集大型和中小型浮游动物。现场采用浅 I 和浅 II 浮游生物网分别从海底至海表垂直拖网采样，样品收集完毕后，现场加入 5%的甲醛溶液固定，带回实验室后进行镜检分析，种类鉴定和个体计数及称重。

### ③底栖生物

底栖生物的定量采集按照《海洋监测规范 第 7 部分：近海污染生态调查和生物监测》（GB 17378.7-2007）-大型底栖生物生态调查的规定进行，本次监测海区共布设 3 个底栖生物站点，现场采用采泥器采集，每站采样 3 次；用筛网筛出采集样品后，现场加入 75%无水乙醇固定，带回实验室进行称重、种类鉴定、个体计数。

#### ④游泳动物

游泳动物的定量采集按照《海洋调查规范第 6 部分：海洋生物调查》（GB/T 12763.6-2007）-游泳动物调查，本次监测海区共布设 3 个游泳动物站点，现场使用固定规格的底拖网，以 3kn 时速进行拖网，将全部渔获收集带回实验室后进行分析，种类鉴定和个体计数。

#### ⑤潮间带生物

潮间带生物的定量采集按照《海洋监测规范 第 7 部分：近海污染生态调查和生物监测》（GB 17378.7-2007）-潮间带生物生态调查的规定进行，本次监测海区共布设 3 个潮间带生物断面，分别在断面低潮带、中潮带和高潮带进行样品采集，现场采用 25×25×30 的定量框进行采集，高中低潮分别布置 2、3、1 个站位，每站位采集 4 个样方。

#### ⑥初级生产力

关于整个真光层初级生产力的计算，Ryther 和 Yentsch(1957)曾提出过一个公式，Lorenzen(1970)从统计关系中得出用表层叶绿素计算初级生产力的公式，1974 年 Csdee 和 Hegeman 提出了一个简化的计算真光层初级生产力的公式：

$$P = \frac{pp \times E \times D}{2}$$

P—现场每日初级生产力（mgC/m<sup>2</sup>·d）；

pp—表层水样潜在生产力（mgC/m<sup>3</sup>·h），可由表层叶绿素 a 含量计算获得；

E—真光层深度；

D—从日出到日落的白天长度（h）。

且国外不少文献早已肯定叶绿素 a 和初级生产力有明确的相关性，而一般得到的初级生产力与叶绿素 a 的平均比值为 3.7 左右，根据 3.7 这一同化系数可以得出 pp 的值。

### 2.2.6.3 评价标准与方法

## (1) 海洋生态环境评价标准与方法

### ①水质环境质量现状评价标准与方法

水质环境质量现状评价标准参考《中华人民共和国国家标准海水水质标准》（GB 3097-1997）和《广东省海洋功能区划（2011-2020年）》（2012年）的一类标准，见表 2.2.6-6。

《广东省海洋功能区划（2011-2020年）》（2012年）标准评价方法：根据调查结果，利用《环境影响评价导则》（HJ2.3-2018）所推荐的单项水质参数法进行评价。

#### ●单项水质参数 $i$ 在 $j$ 中占的标准指数。

$$S_{i,j} = C_{i,j} / C_{si}$$

式中： $S_{i,j}$ ：评价因子  $i$  的水质指数；

$C_{i,j}$ ：评价因子  $i$  在  $j$  点的实测统计代表值，mg/L。

$C_{si}$ ：评价因子  $i$  的水质评价标准限值，mg/L。

#### ●DO 的标准指数为：

$$S_{DO,j} = \frac{|DO_f - DO_j|}{DO_f - DO_s} \quad DO_j > DO_f$$

$$S_{DO,j} = DO_s / DO_j \quad DO_j \leq DO_f$$

$$DO_f = (491 - 2.65S) / (33.5 + T)$$

式中： $S_{DO,j}$ —溶解氧的标准指数，大于 1 表明该水质因子超标；

$DO_s$ —溶解氧的地表水质标准限值，mg/L；

$DO_j$ —溶解氧在  $j$  点的实测统计代表值，mg/L；

$DO_f$ —饱和溶解氧浓度，mg/L。对于河流， $DO_f = 468 / (31.6 + T)$ ；对于盐度比较高的湖泊、水库及入海河口、近岸海域， $DO_f = (491 - 2.65S) / (33.5 + T)$ ；

$S$ ——实用盐度符号；

$T$ ——水温， $^{\circ}\text{C}$ 。

表 2.2.6-6 海水评价标准

| 项 目     | 标准值（一类）  | 标准值（二类）  | 标准值（三类）  | 标准值（四类）  |
|---------|----------|----------|----------|----------|
| pH 值    | 7.8~8.5  |          | 6.8~8.8  |          |
| 溶解氧（DO） | >6mg/L   | >5mg/L   | >4mg/L   | >3mg/L   |
| 无机氮     | ≤0.2mg/L | ≤0.3mg/L | ≤0.4mg/L | ≤0.5mg/L |

|                |               |              |                    |                    |
|----------------|---------------|--------------|--------------------|--------------------|
| 石油类            | ≤0.05mg/L     |              | ≤0.30mg/L          | ≤0.50mg/L          |
| 悬浮物 (SS)       | 人为增加的量≤10mg/L |              | 人为增加的量<br>≤100mg/L | 人为增加的量<br>≤150mg/L |
| 化学需氧量<br>(COD) | ≤2mg/L        | ≤3mg/L       | ≤4mg/L             | ≤5mg/L             |
| 磷酸盐            | ≤0.015 mg/L   | ≤0.030mg/L   |                    | ≤0.045mg/L         |
| 无机氮            | ≤0.2mg/L      | ≤0.3mg/L     | ≤0.4mg/L           | ≤0.5mg/L           |
| 锌              | ≤0.020mg/L    | ≤0.050mg/L   | ≤0.10mg/L          |                    |
| 铜              | ≤0.005mg/L    | ≤0.010mg/L   | ≤0.050mg/L         |                    |
| 铅              | ≤0.001mg/L    | ≤0.005mg/L   | ≤0.010mg/L         |                    |
| 镉              | ≤0.001mg/L    | ≤0.005mg/L   | ≤0.010mg/L         |                    |
| 汞              | ≤0.00005 mg/L | ≤0.0002 mg/L |                    | ≤0.0005 mg/L       |
| 砷              | ≤0.020mg/L    | ≤0.030mg/L   | ≤0.050mg/L         |                    |
| 硒              | ≤0.010mg/L    | ≤0.020mg/L   |                    | ≤0.050mg/L         |
| 总铬             | ≤0.05mg/L     | ≤0.10mg/L    | ≤0.20mg/L          | ≤0.50mg/L          |
| 硫化物            | ≤0.02 mg/L    | ≤0.05 mg/L   | ≤0.10 mg/L         | ≤0.25 mg/L         |
| 粪大肠菌群          | ≤2000 (个/L)   | ≤2000 (个/L)  | ≤2000 (个/L)        |                    |

●pH 的标准指数为:

$$S_{\text{pH},j} = \frac{7.0 - \text{pH}_j}{7.0 - \text{pH}_{\text{sd}}} \quad \text{pH}_j \leq 7.0$$

$$S_{\text{pH},j} = \frac{\text{pH}_j - 7.0}{\text{pH}_{\text{su}} - 7.0} \quad \text{pH}_j > 7.0$$

其中:

式中:  $S_{\text{pH},j}$  — pH 的指数;

$\text{pH}_j$  — pH 值实测统计代表值;

$\text{pH}_{\text{su}}$  — pH 评价标准的上限值;

$\text{pH}_{\text{sd}}$  — pH 评价标准的下限值;

水质参数的标准指数 > 1, 表明该水质参数超过了规定的水质标准。

②沉积物质量现状评价标准与方法

根据《广东省海洋功能区划(2011-2020年)》(2012年),项目调查海域的海洋功能区划主要为自然保护区,要求执行海洋沉积物质量一类标准评价方法:评价采

用单因子标准指数法进行，公式如下：

$$I_i = C_i / S_i$$

式中： $I_i$ — $i$ 项评价因子的标准指数；

$C_i$ — $i$ 项评价因子的实测值；

$S_i$ — $i$ 项评价因子的评价标准值。

评价因子的标准指数 $>1$ ，则表明该项沉积物质量已超过了规定的标准。

### ③生物残毒监测评价标准与方法

河口及海湾生态生物毒性评价指标、要求与赋值见表 2.2.6-7。

表 2.2.6-7 河口及海湾生态生物毒性评价指标、要求与赋值

| 序号 | 指标                     | I           | II                    | III            |
|----|------------------------|-------------|-----------------------|----------------|
| 1  | 汞/( $\mu\text{g/g}$ )  | $\leq 0.05$ | $>0.5 \sim \leq 0.10$ | $>0.10$        |
| 2  | 镉/( $\mu\text{g/g}$ )  | $\leq 0.2$  | $>0.2 \sim \leq 2.0$  | $>2.0$         |
| 3  | 铅/( $\mu\text{g/g}$ )  | $\leq 0.1$  | $>0.1 \sim \leq 2.0$  | $>2.0$         |
| 4  | 铜/( $\mu\text{g/g}$ )  | $\leq 10$   | $>10 \sim \leq 25.0$  | $>50$ (牡蛎 100) |
| 5  | 油类/( $\mu\text{g/g}$ ) | $\leq 15$   | $>15 \sim \leq 50$    | $>50$          |
| 赋值 |                        | 15          | 10                    | 5              |

每个生物样品生物残毒的赋值按下式计算：

$$BR_q = \frac{\sum_1^n BR_i}{n}$$

式中：

$BR_q$ ——第  $q$  项样品赋值；

$BR_i$ ——第  $i$  项站点评价指标赋值（见表 1.3-1）；

$n$ ——评价的污染物指标总数。

生物残毒指数按下面公式进行计算：

$$BR_{indx} = \frac{\sum_1^m BR_i}{m}$$

式中：

$BR_{indx}$ ——生物残毒指数；

$BR_i$ ——评价区域第  $q$  份样品赋值；

$m$ ——评价区域监测生物样品总数指标总数；

当  $1 \leq BR_{indx} < 4$  时，环境受到污染；当  $4 \leq BR_{indx} < 7$  时，环境受到轻微污染；

当  $7 \leq BR_{indx} \leq 10$  时，环境未受到污染。

#### ④海洋生物评价标准与方法

生物群落多样性是生物群聚的重要属性，它反映生物群落的种类与个体数量的函数关系，可用多样性指数和均匀度衡量。种类多样性指数是生物群落结构的一个重要属性的反映，可作为水质评价的生物指标，并可用来预测赤潮。现使用 Shannon-Wiener 法的多样性指数计算公式和 Pielous 均匀度计算公式对各浮游植物、浮游动物、底栖生物、潮间带生物和有游泳动物的群落结构特征进行计算分析，计算公式如下：

$$\text{Shannon-Wiener 多样性指数: } H' = -\sum_{i=1}^S P_i \times \log_2 P_i$$

式中： $H'$ —— 种类多样性指数；

$S$ —— 样品中的种类总数；

$P_i$ —— 第  $i$  种的个体数与总个体数的比值。

$$\text{Pielous 均匀度指数: } J = \frac{H'}{H_{\max}}$$

式中： $J$ —— 均匀度指数；

$H'$ —— 种类多样性指数；

$H_{\max}$ —— 式中  $H_{\max} = \log_2 S$ ，为最大多样性指数。

丰富度是表示群落中种类丰富程度的指数，是应当首先了解的群落问题。丰富度的计算公式有很多种，现采用马加列夫(Margalef, 1958)的计算式：

$$\text{Margalef 丰富度指数: } d = \frac{(S-1)}{\log_2 N}$$

式中： $d$ —— 密度；

$S$ —— 表示样品中的种类总数；

$N$ —— 表示样品中生物的总个体数，本报告用密度表示。

优势种的优势度有多种方法表示，这里用两种计算公式表示一个站上的优势度和整个调查区的优势度。

对于某一个站点上的优势度可用百分比表示：

$$D = \frac{n_i}{N} \times 100\%$$

式中： $D$ ——第  $i$  种的百分比优势度；

$n_i$ ——第  $i$  种的数量；

$N$ ——该站点群落中所有种的数量，本报告用密度表示。

对于某一区域的优势度，计算公式为：

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

式中： $n_i$ ——第  $i$  种的数量；

$f_i$ ——该种在各站出现的频率；

$N$ ——调查区群落中所有种的数量，本报告用密度表示。

其中， $Y \geq 0.02$  的种类判定为该区域的优势种。

#### 2.2.6.4 海洋环境调查结果分析及评价

##### (1) 水质环境调查结果分析及评价

###### ① 水质调查结果

2022 年 4 月的调查结果见表 2.2.6-8。6 个近海水质调查站位（S1~S6），其中 S1、S3、S5 和 S6 四个站位分别采集了表层海水和底层海水样品，S2 和 S3 站位仅采集表层海水样品。

2018 年 9 月的调查结果见表 2.2.6-9。13 个站位的表层海水和底层海水进行监测。

表 2.2.6-8 近海海水水质环境调查结果（2022 年 4 月）

续表 2.2.6-8 近海海水水质环境调查结果（2022 年 4 月）

表 2.2.6-9 评价海域海水水质调查结果表（2018 年 9 月）

续表 2.2.6-9 评价海域海水水质调查结果表（2018 年 9 月）

###### ② 水质调查结果分析及评价

按照《广东省海洋功能区划》的要求，采用《海水水质标准》（GB3097-1997）分级评价标准对水质环境质量进行评价，以此上述标准对相应站位进行评价指数统

计见表 2.2.6-10~表 2.2.6-11。

●2022 年 4 月航次:

**pH:** 保护区近海海域海水 pH 变化范围在 7.99~8.18 之间, 平均 pH 值为 8.08。6 个站位的 pH 达到国家一二类海水以上的标准 (一、二类:  $7.8 \leq \text{pH} \leq 8.5$ )。由于 pH 为国家水质标准重要的参考指标, 综合来看雷州保护区海域的整体水质 pH 指标优良。

**溶解氧:** 保护区近海海域海水溶解氧 (DO) 均值为 8.02mg/L, 变化范围在 7.53~9.32mg/L 之间, 6 个调查站位的水质溶解氧指标都达到国家一类海水的标准 (DO>6 mg/L)。

**悬浮物:** 表层测值在 6.9mg/L~28.9mg/L 之间, 底层测值在 9.8mg/L~24.0mg/L 之间。

**无机氮:** 保护区近海海域海水无机氮浓度平均值为 0.085 mg/L, 变化范围在 0.064~0.116 mg/L 之间, 所有站位的无机氮指标均达到国家一类海水的标准 (无机氮  $\leq 0.2\text{mg/L}$ )。保护区近海海水无机氮水平处于极低的水平, 其指标优良。

**活性磷酸盐:** 保护区近海海域海水活性磷酸盐浓度平均值为 0.002 mg/L, 变化范围在 0.001~0.006 mg/L 之间。所有站位的活性磷酸盐浓度均达到国家一类水质标准 ( $P \leq 0.015 \text{ mg/L}$ )。保护区近海海水的活性磷酸盐浓度处于一个较低的水平, 其指标较为优良。

**硝酸盐:** 保护区近海海域海水硝酸盐浓度平均值为 0.049 mg/L, 变化范围在 0.039~0.053 mg/L 之间。

**亚硝酸盐:** 保护区近海海域海水亚硝酸盐浓度平均值为 0.010 mg/L, 变化范围在 0.006~0.013 mg/L 之间。

**活性硅酸盐:** 保护区近海海域海水活性硅酸盐浓度平均值为 0.457 mg/L, 变化范围在 0.180~0.80 mg/L 之间。

**总碱度:** 保护区近海海域海水总碱度平均值为 2.627 mmol/L, 变化范围在 2.540~2.70 mmol/L 之间。

**铵盐:** 保护区近海海域海水铵盐浓度平均值为 0.025 mg/L, 变化范围在 0.019~0.036 mg/L 之间。

**总氮:** 保护区近海海域海水总氮浓度平均值为 11.445 mmol/L, 变化范围在 9.310~13.40 mmol/L 之间。

**总磷:** 保护区近海海域海水总磷浓度平均值为 0.517 mmol/L, 变化范围在 9.310~13.40 mmol/L 之间。

**氯化物:** 保护区近海海域海水氯化物浓度平均值为  $1.806 \times 10^4$  mg/L, 变化范围在  $1.790 \times 10^4 \sim 1.820 \times 10^4$  mg/L 之间。

**叶绿素 a:** 保护区近海海域海水叶绿素 a 浓度平均值为 0.802 mg/L, 变化范围在 0.510~1.100 mg/L 之间。

**氨:** 保护区潮间带海水氨浓度平均值为 0.442 mg/L, 变化范围在 0.082~3.000 mg/L 之间。

**表 2.2.6-10 近海海水水质标准指数 (2022 年 4 月)**

**●2018 年 9 月航次:**

**铜:** 表层测值在 0.00029mg/L~0.00078mg/L 之间, 底层测值在 0.00036mg/L~0.00085mg/L 之间, 均符合第一类海水水质标准。

**锌:** 表层测值在 0.00235mg/L~0.00860mg/L 之间, 底层测值在 0.00244mg/L~0.00928mg/L 之间, 均符合第一类海水水质标准。

**铅:** 表层测值在 0.00032mg/L~0.00152mg/L 之间, 底层测值在 0.00056mg/L~0.00182mg/L 之间。61.5%站位的表层结果以及 75.0%站位的底层结果均符合第一类海水水质标准, 而 39.5%站位的表层结果以及 25.0%站位的底层结果则均符合第二类海水水质标准。

**镉:** 表层测值在 0.00003mg/L~0.00006mg/L 之间, 底层测值在 0.00004mg/L~0.00014mg/L 之间, 均符合第一类海水水质标准。

**铬:** 表层测值在 0.00023mg/L~0.00054mg/L 之间, 底层测值在 0.00016mg/L~0.00041mg/L 之间, 均符合第一类海水水质标准。

**汞:** 表层测值在 ND~0.00005mg/L 之间, 底层测值在 ND~0.00007mg/L 之间, 其中所有站位的表层以及 83.3%站位的底层含量均符合第一类海水水质标准。

**砷:** 表层测值在 0.00096~0.00122mg/L 之间, 底层测值在 0.0099~0.00122mg/L 之间, 均符合第一类海水水质标准。

**油类:** 测值在 ND~0.017mg/L 之间, 均符合第一类海水水质标准。

**pH:** 表层变化范围在 7.96~8.33 之间, 平均 pH 值为 8.26。底层变化范围在 8.03~8.31 之间, 平均 pH 值为 8.26。均符合第一类海水水质标准。

**溶解氧:** 表层变化范围在 6.08~6.77 之间, 平均值为 6.39。底层变化范围在 6.02~6.75 之间, 平均值为 6.32。均符合第一类海水水质标准。

**COD:** 表层测值在 0.35mg/L~0.66mg/L 之间, 平均值为 0.50mg/L。底层变化范围在 0.36mg/L~0.52mg/L 之间, 平均值为 0.45mg/L。

**悬浮物:** 表层测值在 6.6mg/L~33.0mg/L 之间, 平均值为 14.0mg/L。底层变化范围在 6.8mg/L~29.4mg/L 之间, 平均值为 15.2mg/L。

**无机氮:** 表层变化范围在 0.031mg/L~0.106mg/L 之间, 平均值为 0.048mg/L。底层变化范围在 0.018mg/L~0.063mg/L 之间, 平均值为 0.042mg/L。均符合第一类海水水质标准。

**活性磷酸盐:** 表层变化范围在 0.004mg/L~0.007mg/L 之间, 平均值为 0.006mg/L。底层变化范围在 0.004mg/L~0.008mg/L 之间, 平均值为 0.006mg/L。均符合第一类海水水质标准。

**硝酸盐:** 表层测值在 0.007mg/L~0.038mg/L 之间, 平均值为 0.020mg/L。底层变化范围在 0.003mg/L~0.022mg/L 之间, 平均值为 0.011mg/L。

**亚硝酸盐:** 表层测值在 ND~0.003mg/L 之间, 平均值为 0.002mg/L。底层变化范围在 ND~0.002mg/L 之间, 平均值为 0.001mg/L。

**氨-氮:** 表层测值在 0.013mg/L~0.065mg/L 之间, 平均值为 0.030mg/L。底层变化范围在 0.010mg/L~0.047mg/L 之间, 平均值为 0.031mg/L。

**表 2.2.6-11 按照功能区划评价海域海水水质评价指数统计表 (2018 年 9 月)**

**续表 2.2.6-11 按照功能区划评价海域海水水质评价指数统计表 (2018 年 9 月)**

## (2) 沉积物质量现状调查结果分析及评价

### ①沉积物质量现状调查结果

近海沉积物调查站位 4 个, 沉积物调查结果见表 2.2.6-12。

**表 2.2.6-12 近海站位沉积物调查结果**

注: “ND” 表示未检测出数值。

### ②沉积物质量现状调查结果分析与评价

本项目沉积物质量现状评价质量指数结果如表 2.2.6-13 所示。

根据本项目沉积物质量现状调查评价质量指数结果，保护区所在海域沉积物均以砂质粉砂、砂为主；近海站位沉积物中 pH 值、硫化物、有机碳、油类、镉、锌等含量均满足海洋沉积物质量一类标准。

综上，表明项目及其周围海域海洋沉积物质量状况良好。

**表 2.2.6-13 近海站位沉积物标准指数**

#### 2.2.6.5 生物残毒监测结果分析及评价

##### (1) 生物残毒监测结果

本项目共从 S1、S3、S4、S5 和 S6 五个近海水质调查站位采集大吻叫姑鱼、须赤虾、管鞭虾、尖吻魮和贻贝的生物残毒监测样品，经实验室检测分析获得生物残毒监测数据，结果见表 2.2.6-14。

**表 2.2.6-14 生物残毒监测结果**

##### (2) 生物残毒监测结果分析及评价

根据《海洋生物质量监测技术规程》HY/T 078-2005 和《海洋生物质量》GB 18421-2001 等生物残毒监测相关评价标准，本项目生物残毒监测结果评价结果见表 2.2.6-15。通过生物样品生物残毒的赋值计算，大吻叫姑鱼生物残毒指数为 11，环境未受污染；须赤虾生物残毒指数为 12.5，环境未受污染；管鞭虾生物残毒指数为 9，环境未受污染；尖吻魮生物残毒指数为 10，环境未受污染；贻贝生物残毒指数为 10，环境未受污染。通过生物残毒指数计算结果可知，该区域生物未受到污染。

**表 2.2.6-15 生物残毒样品赋值计算结果**

#### 2.2.6.6 海洋生态调查结果分析及评价

##### (1) 浮游植物调查结果分析及评价

###### ① 种类组成

本项目定性生态调查中共鉴定出浮游植物 75 种（附录 I），隶属于硅藻门、甲藻门和蓝藻门 3 大门类。其中硅藻门共 40 种，占总种数的 53.3%，为调查站位的主要门类；其次为甲藻门，共 32 种，占总种数的 42.7%，蓝藻门仅有 3 种，占总种数的 4.0%（图 2.2.6-3）。

本项目定量生态调查中共鉴定出浮游植物 70 种，隶属于硅藻门、甲藻门和蓝藻门

3 大门类。其中硅藻门共 41 种，占总种数的 58.61%，为调查站位的主要门类；甲藻门共 27 种，占总种数的 38.6%，蓝藻门共 2 种，占总种数的 2.9%（图 2.2.6-4）。

#### 图 2.2.6-3 调查区浮游植物类群组成（定性）

#### 图 2.2.6-4 调查区浮游植物类群组成（定量）

本次定性调查中，调查区浮游植物门类空间分布情况如图 2.2.6-5 所示。总体看来，调查区的浮游植物种数变化范围在 30~44 种之间，各点位空间分布较不均匀。其中 S5 点位浮游植物种类数最多，为 50 种；其次是 S5 点位，浮游植物种类数为 44 种；S1 点位最少，为 30 种。

本次定量调查中，次调查区浮游植物门类空间分布情况如图 2.2.6-6 所示。总体看来，调查区的浮游植物种数变化范围在 31~42 种之间，各点位空间分布较不均匀。其中 S5 点位浮游植物种类数最多，为 42 种；其次是 S3 点位，浮游植物种类数为 37 种；S1 点位最少，为 31 种。

#### 图 2.2.6-5 调查区浮游植物门类空间分布（定性）

#### 图 2.2.6-6 调查区浮游植物门类空间分布（定量）

### ②密度分布

调查区各点位的浮游植物的密度如表 2.2.6-16 所示。本次调查区的浮游植物平均密度为  $350.80 \times 10^3 \text{ cell/L}$ ，各点位浮游植物密度范围在  $180.97 \sim 675.82 \times 10^3 \text{ cell/L}$  之间，各点位浮游植物密度分布不均匀。其中 S1 点位浮游植物的密度最高，为  $675.82 \times 10^3 \text{ cell/L}$ ；其次是 S5 点位，其浮游植物密度为  $195.60 \times 10^3 \text{ cell/L}$ ；S3 点位浮游植物密度最低，为  $180.97 \times 10^3 \text{ cell/L}$ 。

硅藻门作为调查区的主要浮游植物门类，其在各点位的密度介于  $76.8 \sim 505.37 \times 10^3 \text{ cell/L}$  之间，最高值和最低值分别出现在 S1 和 S3 点位，调查区硅藻门平均密度为  $224.62 \times 10^3 \text{ cell/L}$ ，占总平均密度的 64.0%。甲藻门在各点位的密度介于  $72.35 \sim 170.45 \times 10^3 \text{ cell/L}$  之间，最高值出现在 S1 点位，调查区甲藻门平均密度为  $106.02 \times 10^3 \text{ cell/L}$ ，占总平均密度的 30.2%。蓝藻门在 S3 和 S5 点位出现，平均密度为  $30.23 \times 10^3 \text{ cell/L}$ ，占总平均密度的 8.6%。

表 2.2.6-16 调查区浮游植物密度分布表 (单位:  $\times 10^3$  cell/L)

### ③优势种及优势度

根据区域优势种的定义判定该调查区浮游植物优势种有 5 种 (2.2.6-17), 分别为变异辐杆藻 ( $Y=0.546$ )、海洋原多甲藻 ( $Y=0.050$ )、具尾鳍藻 ( $Y=0.146$ )、三角新角藻 ( $Y=0.024$ )、梭状新角藻 ( $Y=0.024$ )。以上 5 种优势种密度合计占浮游植物总密度的 79.00%。由表 2.2.6-18 可见, 调查区浮游植物各点位出现的优势种较多样, S1 和 S5 点位的优势种为变异辐杆藻, S3 点位的优势种为具尾鳍藻。

表 2.2.6-17 调查区浮游植物优势种及优势度

表 2.2.6-18 调查区各点位浮游植物优势种及优势度

### ④浮游植物生物多样性分析及评价

调查区浮游植物 Shannon-Wiener 多样性指数 ( $H'$ )、Pielou 均匀度指数 ( $J$ ) 和 Margalef Diversity 丰富度指数 ( $d$ ) 如表 2.2.6-19 所示。

表 2.2.6-19 调查区浮游植物多样性水平

Shannon-Wiener 多样性指数 ( $H'$ ) 范围处于 1.626~3.833 之间, 平均值为 2.932, 多样性指数最高出现在 S3 点位, 最低值为 S1 点位, 总体生态健康状况为一般。

Pielou 均匀度指数 ( $J$ ) 变化范围在 0.328~0.736 之间, 平均值为 0.561, 均匀度指数最高出现在 S3 点位, 最低值为 S1 点位。

Margalef Diversity 丰富度指数 ( $d$ ) 变化范围在 3.191~5.386 之间, 平均值为 4.459, 丰富度指数最高出现在 S5 点位, 最低值为 S1 点位。

## (2) 浮游动物调查结果分析及评价

### ①种类组成

#### A. 定性分析

经鉴定, 本次调查共发现浮游动物 59 种和 21 类浮游幼体 (附录 II)。其中 I 型网共计发现大型浮游动物 59 种 (含 17 类浮游幼体); II 型网发现中、小型浮游动物 57 种 (含 18 类浮游幼体)。由图 2.2.6-7 至图 2.2.6-9 可以看出, 种类数最多的是节肢动物门, 两网共计 45 种, 占总种类数的 56.30%; 其次为浮游幼体, 共计 21 种, 占总种类数的 26.3%; 第三大类群为刺胞动物门, 合计发现 9 类, 占总种类数的 11.3%; 被囊动物、环节动物门、毛颚动物门、软体动物门和栉板动物门种类均只有 1 种, 各占总

种数的 1.3%。

**图 2.2.6-7 调查区总浮游动物类群组成（定性）**

**图 2.2.6-8 调查区I型网浮游动物类群组成（定性）**

**图 2.2.6-9 调查区II型网浮游动物类群组成（定性）**

本次调查，由图 2.2.6-10 和图 2.2.6-11 可以看出，I型网浮游动物类群中刺胞动物门、浮游幼体和节肢动物门出现率最高，均为 100%，其次为被囊动物和毛颚动物门，出现率为 66.7%。种类数最多的是 S5 点位，有 43 种，占总种类数的 72.88%，其次为 S1 点位，有 42 种，占总种类数的 71.19%，种类数最低的是 S3 点位，有 40 种，占总种类数的 67.80%；II型网浮游动物中，刺胞动物门、浮游幼体、节肢动物门、毛颚动物门和环节动物门共 5 种门类出现率最高，均为 100%，其余被囊动物、栉板动物门和软体动物门共 3 种门类均仅出现一次，出现率为 33.3%。种类数最多的是 S1 点位，有 48 种，占总种类数的 87.27%。种类数最低的是 S3 点位，有 38 种，占总种类数的 69.09%。

**图 2.2.6-10 调查区I型网浮游动物各类群的数量（定性）**

**图 2.2.6-11 调查区II型网浮游动物各类群的数量（定性）**

**B.定量分析**

经鉴定，本次调查共发现浮游动物 58 种和 19 类浮游幼体。其中 I 型网共计发现大型浮游动物 64 种（含 15 类浮游幼体）；II型网发现中、小型浮游动物 41 种（含 15 类浮游幼体）。由图 2.2.6-12 至图 2.2.6-13 可以看出，种类数最多的是节肢动物门，两网共计 37 种，占总种类数的 48.1%；其次为浮游幼体，共计 19 种，占总种类数的 24.7%；第三大类群为刺胞动物门，合计发现 13 类，占总种类数的 16.9%；被囊动物、环节动物门、毛颚动物门共发现有 2 种，占总种类数的 2.6%；软体动物门和栉板动物门种类均只有 1 种，各占总种数的 1.3%。

本次调查，由图 2.2.6-15 和图 2.2.6-16 可以看出，I型网浮游动物类群中刺胞动物门、浮游幼体、节肢动物门、毛颚动物门和环节动物门出现率最高，均为 100%，其次为被囊动物和栉板动物门，出现率为 66.7%，出现率最低为软体动物门，仅出现 1 次，出现率为 33.3%。种类数最多的是 S1 点位，有 48 种，占总种类数的 62.34%，其次为

S5 点位，有 45 种，占总种类数的 58.44%，种类数最低的是 S3 点位，有 42 种，占总种类数的 54.55%；II 型网浮游动物类群中，被囊动物、刺胞动物门、浮游幼体、节肢动物门、毛颚动物门共 5 种门类出现率均为 100%，环节动物门出现率为 66.7%。种类数最多的是 S3 点位，有 33 种，占总种类数的 42.86%。种类数最低的是 S5 点位，有 26 种，占总种类数的 33.77%。

图 2.2.6-12 调查区总浮游动物类群组成（定量）

图 2.2.6-13 调查区 I 型网浮游动物类群组成（定量）

图 2.2.6-14 调查区 II 型网浮游动物类群组成（定量）

图 2.2.6-15 调查区 I 型网浮游动物各类群的数量（定量）

图 2.2.6-16 调查区 II 型网浮游动物各类群的数量（定量）

## ② 密度及生物量分布情况

调查区各点位浮游动物密度和生物量的分布情况列于表 2.2.6-20。从下表可以看出，I 型网浮游动物各站点密度的变化范围为 710.05~1627.10 ind./m<sup>3</sup>，最大值出现在 S3 点位，最小值出现在 S5 点位，平均值为 1248.66 ind./m<sup>3</sup>，生物量的变化范围为 113.75~207.66 mg/m<sup>3</sup>，最高点出现在 S3 点位，最低点出现在 S5 点位，平均值为 170.89 mg/m<sup>3</sup>；II 型网主要采集中小型浮游动物，其个体小，但数量巨大。本次调查，II 型网的密度变化范围为 5549.65~10651.07 ind./m<sup>3</sup>，最大值位于 S1 点位，最小值位于 S5 点位，平均值为 7316.16 ind./m<sup>3</sup>，较 I 型网浮游动物密度平均高出一个数量级，生物量的变化范围为 180.99~525.18 mg/m<sup>3</sup>，最高点出现在 S1 点位，最低点出现在 S5 点位，平均值为 323.39 mg/m<sup>3</sup>。

表 2.2.6-20 调查区各调查点位浮游动物密度和生物量

## ③ 类群密度及优势种

调查区各类群浮游动物密度构成见表 2.2.6-21。

表 2.2.6-21 调查区浮游动物各类群密度

浮游动物密度第一大类群为节肢动物门（以桡足类为主），两网合计占总密度的 63.53%；节肢动物门在 I 型网和 II 型网中的总密度分别为 2745.25 ind./m<sup>3</sup> 和 13578.09

ind./m<sup>3</sup>，分别占其总密度的 73.29%和 61.86%。第二大类群为浮游幼体，其中，I 型网浮游幼体密度为 500.36 ind./m<sup>3</sup>，II 型网浮游幼体密度为 7349.29 ind./m<sup>3</sup>，分别占其总密度的 13.36%和 33.48%。其余类群相对较少，均低于 3.0%，软体动物门的占比最低。

浮游动物优势种根据优势度  $Y \geq 0.02$  的标准进行判定，经计算，如表 2.2.6-22 所示。

**表 2.2.6-22 调查区浮游动物优势种**

I 型网合计发现优势种 9 种（除去浮游幼体），优势度在 0.021~0.282 之间，优势度最大的为锥形宽水蚤（ $Y=0.282$ ），最低的为此为亨生莹虾（ $Y=0.021$ ）各优势种间的优势度差异不大，并未形成绝对优势种，在出现频率上，5 种优势种之间差异也不大，出现频率均为 100%。II 型网的优势种有 10 种（除去浮游幼体），优势度在 0.021~0.373 之间，优势度最大的为锥形宽水蚤（ $Y=0.373$ ），最低的为肥胖箭虫（ $Y=0.021$ ），9 种优势种出现频率为 100%，锥形宽水蚤和尖额谐猛水蚤在调查区的中小型浮游动物群落中优势明显。

#### ④浮游动物生物多样性分析及评价

浮游动物种类多样性指数（ $H'$ ）、均匀度（ $J$ ）以及丰富度（ $d$ ）的计算结果如表 2.2.6-23 所示。由表可知，I 型网浮游动物的 Shannon-Wiener 多样性指数（ $H'$ ）范围处于 3.325~3.837 之间，平均值为 3.536，最低值和最高值分别位于 S3 和 S5 点位，总体生态健康状况为优良。Pielou 均匀度指数（ $J$ ）变化范围在 0.617~0.699 之间，平均值为 0.644，均匀度指数最高出现在 S5 点位，S1 和 S3 点位均匀度指数相同。Margalef Diversity 丰富度指数（ $d$ ）变化范围在 3.843~4.645 之间，平均值为 4.327，丰富度指数最高出现在 S5 点位，最低值为 S3 点位。

II 型网浮游动物的 Shannon-Wiener 多样性指数（ $H'$ ）范围处于 3.3797~4.188 之间，平均值为 3.888，最低值和最高值分别位于 S1 和 S5 点位，总体生态健康状况为优良。Pielou 均匀度指数（ $J$ ）变化范围在 0.676~0.891 之间，平均值为 0.793，均匀度指数最高出现在 S5 点位，最低值为 S1 点位。Margalef Diversity 丰富度指数（ $d$ ）变化范围在 2.010~2.562 之间，平均值为 2.296，丰富度指数最高出现在 S3 点位，最低值为 S5 点位。

**表 2.2.6-23 调查区浮游动物种类多样性、均匀度和丰富度**

### (3) 底栖生物调查结果分析及评价

#### ①种类组成

经鉴定，本次生态调查中出现底栖生物由 6 大门类组成，共计 14 种（附录 III）。从种类组成来看，软体动物门的种数最多，为 6 种，占总种数的 42.9%，其次为环节动物门，为 4 种，占总种数的 28.6%，其余 4 大门类均仅有 1 种底栖生物，分别占总种数的 7.1%，各类群数量占比如图 2.2.6-17 所示。

**图 2.2.6-17 调查区底栖生物种类组成图**

底栖生物种类的空间分布规律如图 3.2.6-18 所示，本次调查区中底栖生物的空间分布基本较均匀，其中 S5 点位的底栖生物种类最多，有 6 种；其次为 S3 点位，有 5 种；S1 点位最少，只有 4 种。

在本次生态调查中发现，环节动物门和软体动物门的出现率较高，分别在 3 个点位和 2 个点位中出现，而棘皮动物、纽形动物、节肢动物门和星虫动物门则分别仅在 1 个点位中出现。

**图 2.2.6-18 调查区底栖生物种类组成的空间分布图**

### ② 栖息密度和生物量分布情况

调查区各点位底栖生物栖息密度的范围为 30.00~55.00 ind./m<sup>2</sup>，平均值为 38.33 ind./m<sup>2</sup>。本次调查区内主要底栖生物类群按栖息密度占总类群底栖生物平均栖息密度的从大到小顺序排列为：软体动物门（43.48%）>环节动物门（39.13%）>棘皮动物门（4.35%）=节肢动物门（4.35%）=纽形动物门（4.35%）=星虫动物门（4.35%），详见表 2.2.6-24。本次调查区结果显示 S5 点位的栖息密度最高，为 55.00 ind./m<sup>2</sup>；S1 和 S3 点位栖息密度相同，均为 30.00 ind./m<sup>2</sup>。

**表 2.2.6-24 调查点位底栖生物栖息密度的空间分布（单位：ind./m<sup>2</sup>）**

调查区各点位底栖生物生物量的范围介于 0.755~18.687g/m<sup>2</sup> 之间，平均值为 7.107 g/m<sup>2</sup>，如表 2.2.6-25 所示。本次调查的海区内主要底栖生物类群按栖息密度占总类群底栖生物平均栖息密度的从大到小顺序排列为：节肢动物门（83.25%）>软体动物门（9.75%）>环节动物门（4.37%）>棘皮动物门（1.63%）>纽形动物门（0.76%）>星虫动物门（0.24%）。从表中可以看出 S3 点位的底栖生物生物量最高，为 18.687 g/m<sup>2</sup>；其次是 S5 点位，生物量为 1.879 g/m<sup>2</sup>；S1 点位的底栖生物生物量最低，为 0.755g/m<sup>2</sup>。

**表 2.2.6-25 调查点位底栖生物生物量的空间分布（单位：g/m<sup>2</sup>）**

### ③ 优势种类及其优势度

底栖生物优势种以调查区底栖生物类群的优势度  $Y \geq 0.02$  的标准进行判。经计算，

本次调查中底栖生物的优势种有 4 种，分别为双鳃内卷齿蚕 *Aglaophamus dibranchis*、丝异须虫 *Heteromastus filiformis*、不倒翁虫 *Sternaspis scutata*、理蛤 *Theora lata*，其优势度分别为 0.116、0.029、0.029、和 0.072。这 4 种优势种在各站位的分布情况见表 2.2.6-26。

表 2.2.6-26 调查中底栖生物优势种及其优势度

#### ④底栖生物多样性分析及评价

底栖生物群落的种类多样性指数  $H'$ 、均匀度指数  $J$  和丰富度指数  $d$  的监测结果见表 2.2.6-27。

Shannon-Wiener 多样性指数 ( $H'$ ) 范围处于 1.918~2.252 之间，平均值为 2.131，多样性指数最高出现在 S3 点位，最低值为 S1 点位，总体多样性指数处于中等水平。

Pielou 均匀度指数 ( $J$ ) 变化范围在 0.860~0.970 之间，平均值为 0.930，均匀度指数最高出现在 S3 点位，最低值为 S5 点位，整体均匀度较高。

Margalef Diversity 丰富度指数 ( $d$ ) 变化范围在 0.611~0.865 之间，平均值为 0.764，丰富度指数最高出现在 S3 点位，最低值为 S1 点位，整体丰富度处于较低水平。

表 2.2.6-27 调查点位底栖生物种类多样性指数、均匀度和丰富度

#### (4) 潮间带生物调查结果分析及评价

##### ①种类组成

经鉴定，本次生态调查中出现潮间带生物由 7 大门类组成，共计 65 种（附录 IV）其中 7 大门类中含绿藻门和红藻门 2 大植物门类，65 个种类中含刚毛藻属和小沙菜 2 个植物种类。从种类组成来看，节肢动物门的种数最多，为 26 种，占总种数的 40.0%，其次为软体动物门，为 25 种，占总种数的 38.5%，再次为环节动物门，为 10 种，占总种数的 15.4%，其余 4 大门类均仅有 1 种生物，各类群数量占比如图 2.2.6-19 所示。

图 2.2.6-19 调查区潮间带生物种类组成图

潮间带生物种类的空间分布规律如图 2.2.6-20 所示，本次调查的区域中潮间带生物的空间分布基本不均匀，其中 C2 点位中潮带的生物种类最多，有 28 种（含 1 个绿藻门和 1 个红藻门生物）；其次为 C2 点位高潮带，有 20 种；C1 点位高潮带最少，只有 4 种。

在本次生态调查中发现，软体动物门的出现率较高，在 9 个点位中均有出现，其次为节肢动物门、环节动物门和绿藻门，分别在 7、5、5 个点位中出现，刺胞动物门、

红藻门和纽形动物门则分别仅在 3、2、1 个点位中出现。

图 2.2.6-20 调查区潮间带生物种类组成的空间分布图

### ② 栖息密度和生物量分布情况

调查区各点位潮间带生物密度的范围为 8.00~396.00 ind./m<sup>2</sup>，平均值为 237.92 ind./m<sup>2</sup>。

表 2.2.6-28 调查点位底栖生物栖息密度的空间分布（单位：ind./m<sup>2</sup>）

本次调查区内主要潮间带生物类群按密度占总类群潮间带生物平均密度的从大到小顺序排列为：软体动物门（83.91%）>节肢动物门（10.58%）>环节动物门（5.07%）>刺胞动物门（0.37%）>纽形动物门（0.06%），详见表 2.2.6-28。本次调查区结果显示 C5 点位低潮区的密度最高，为 396.00 ind./m<sup>2</sup>；其次为 C3 点位高潮区，为 340.00 ind./m<sup>2</sup>；C1 点位高潮带密度最低，为 8.00 ind./m<sup>2</sup>。

调查区各点位潮间带生物生物量的范围介于 0.447~3028.869 g/m<sup>2</sup> 之间，平均值为 872.276 g/m<sup>2</sup>，如表 2.2.6-29 所示。本次调查的区域内主要潮间带生物类群按生物量占总类群潮间带生物平均生物量的从大到小顺序排列为：绿藻门（81.32%）>软体动物门（18.03%）>节肢动物门（0.42%）>环节动物门（0.10%）>红藻门（0.099%）>刺胞动物门（0.03%）>纽形动物门（0.002%）。从表 5-14 可以看出 C3 点位低潮带的潮间带生物生物量最高，为 3028.869 g/m<sup>2</sup>；其次是 C2 点位低潮带，生物量为 2287.668 g/m<sup>2</sup>；C1 点位高低潮带的潮间带生物生物量最低，为 0.447 g/m<sup>2</sup>。

表 2.2.6-29 调查区底栖生物生物量的空间分布（单位：g/m<sup>2</sup>）

### ③ 优势种类及其优势度

潮间带生物优势种以调查区底栖生物类群的优势度  $Y \geq 0.02$  的标准进行判。经计算，本次调查中潮间带生物的优势种有 3 种，分别为双带栉桑椹螺、小栉桑椹螺和疣滩栖螺，其优势度分别为 0.08、0.16 和 0.07。这 3 种优势种在各站位的分布情况见表 2.2.6-30。

表 2.2.6-30 调查区潮间带生物优势种及其优势度

### ④ 潮间带生物多样性分析及评价

潮间带生物群落的种类多样性指数  $H'$ 、均匀度指数  $J$  和丰富度指数  $d$  的监测结果见表 2.2.6-31。

Shannon-Wiener 多样性指数 ( $H'$ ) 范围处于 1.918~2.252 之间，平均值为 2.131，多样性指数最高出现在 C2 点位中潮带，最低值为 C3 点位低潮带，总体多样性指数处

于中等水平。

Pielou 均匀度指数 ( $J$ ) 变化范围在 0.619~1.000 之间, 平均值为 0.759, 均匀度指数最高出现在 C1 点位高潮带, 最低值为 C3 点位低潮带, 整体均匀度较高。

Margalef Diversity 丰富度指数 ( $d$ ) 变化范围在 0.811~3.083 之间, 平均值为 1.407, 丰富度指数最高出现在 C2 点位中潮带, 最低值为 C1 点位低潮带, 整体丰富度处于中等水平。

### 表 2.2.6-31 调查区调查点位底栖生物多样性指数、均匀度和丰富度

#### (5) 游泳动物调查结果

##### ①种类组成

本次调查区生态调查共计鉴定出鱼类、甲壳类和头足类 3 种类别的游泳动物, 其中鱼类共鉴定出 7 目 26 种物种, 甲壳类共鉴定出 2 目 20 种物种, 头足类共鉴定出 1 目 2 种物种 (附录 V)。

在所有的目中, 甲壳类中的十足目鉴定出种类最多, 为 16 种, 占总种类数的 33.3%; 其次为鱼类中的鲈形目, 共鉴定出 13 种, 占总种数的 27.1%; 最少的为鱼类的鲢形目和乌贼目, 分别仅鉴定出 1 种, 分别仅占总种数的 2.1%。各类群数量占比如图 2.2.6-21 所示。

#### 图 2.2.6-21 调查区浮游动物种类组成

本次调查区浮游动物种类空间分布情况如图 2.2.6-22 所示。总体看来, 调查区的游泳动物种类变化范围在 12~39 之间。其中 S5 点位游泳动物种类数最多, 为 39 种; 其次是 S1 点位, 为 23 种; S3 点位最少, 为 12 种。

在本次生态调查中发现, 鲈形目、十足目和口足目的出现率较高, 在 3 个点位中均有出现; 鲢形目和乌贼目的出现率较低, 分别仅在 1 个点位中出现; 其余目分别在 2 个点位中出现。

#### 图 2.2.6-22 调查区游泳动物种类空间分布

##### ②数量和重量分布

调查区各点位游泳动物的数量和重量分布如表 2.2.6-32 所示。

#### 表 2.2.6-32 调查区游泳动物数量和重量分布表

本次调查区游泳动物重量范围在 5674.7~6578.0g 之间, 平均重量为 6081.0g。游泳动物尾数范围在 701~1233 尾之间, 平均尾数为 1033。各点位游泳动物重量分布不

均匀，其中 S5 点位游泳动物的重量最高，达到 6578.0g；其次是 S3 点位，其游泳动物的重量为 5990.4g；最轻的为 S1 点位，其重量为 5674.7g。在调查的 3 个点位中，每个点位甲壳类十足目的尾数和重量均最多，其中 S1、S2、S3 点位中十足目重量分别占各点位总重量的 82.44%、98.91%和 49.01%，尾数分别占各点位总尾数的 93.04%、99.19%、83.17%。

### ③主要种类数量、重量及优势度

如表 2.2.6-33 所示，须赤虾和矛形梭子蟹是本次调查区游泳动物的主要种类，在本次调查中该种游泳动物出现有一定数量。须赤虾尾数在 467~1190 尾之间，总尾数为 2631 尾，平均尾数为 877 尾，重量范围在 2146.3~5708g 之间，总重量为 12332.9g，平均重量为 4111.0g，在 3 个点位中均有出现，出现频率为 100%，其中重量最高出现在 S3 点位，其次为 S1 点位，须赤虾总尾数占本次调查游泳动物总尾数的 84.9%，总重量占本次调查游泳动物总重量的 67.6%。

矛形梭子蟹同时也是本次调查区游泳动物的主要种类之一，在本次调查中，矛形梭子蟹尾数在 21~96 尾之间，总尾数为 192 尾，平均尾数为 64 尾，重量范围在 24.2~154.7g 之间，总重量为 328.4g，平均重量为 109.5g，在 3 个点位中均有出现，出现频率为 100%，矛形梭子蟹总尾数占本次调查游泳动物总尾数的 6.2%，总重量占本次调查游泳动物总重量的 1.8%。

表 2.2.6-33 调查区游泳动物主要种类数量、重量及优势度

### (6) 叶绿素 a 与初级生产力调查结果

本次调查叶绿素 a 与初级生产力结果如表 2.2.6-34 所示。从表中可以看出，3 个站位的表层叶绿素 a 含量在 0.620~1.10 mg/m<sup>3</sup> 之间，平均值为 0.809 mg/m<sup>3</sup>；底层叶绿素 a 含量在 0.509~0.935 mg/m<sup>3</sup> 之间，平均值为 0.793 mg/m<sup>3</sup>。S5 表层叶绿素 a 含量最高，S1 底层叶绿素 a 含量最低。整体来看，表层叶绿素 a 含量与底层叶绿素 a 含量差别不显著。

通过公式计算各站位的初级生产力，调查区域平均表层生产力在 1.9~4.1 mgC/m<sup>3</sup>·h 之间，平均值为 2.98 mgC/m<sup>3</sup>·h，其中 S5 表层的生产力最高，S1 底层的生产力最低。经计算后，调查区域水体初级生产力在 87.7~228.9 mgC/m<sup>3</sup>·d 之间，平均值为 152.73 mgC/m<sup>3</sup>·d，可以看出 S5 点位表层的初级生产力最高，S3 点位底层的初级生产力最低。

表 2.2.6-34 水体初级生产力计算结果

### 2.2.6.7 海洋环境调查结论

根据本项目水质调查结果及分析评价,雷州保护区近海海域的水质环境质量优良,所有近海海域调查站位的水质指标均能达到国家二类水质标准以上;近海的沉积物质量均满足沉积物质量一类标准,沉积物质量状况良好;生物残毒监测结果也显示该海域环境未受到污染。整体的海洋环境质量较高。

浮游植物作为衡量水质的指示生物,其丰富度和群落组成结构的变化直接影响水体质量状况。本次调查浮游植物共有 3 门 70 种,其中硅藻种类为大多数,占总种数 58.61%。本次调查区的浮游植物平均密度为  $350.80 \times 10^3 \text{ cell/L}$ ,各点位浮游植物密度范围在  $180.97 \sim 675.82 \times 10^3 \text{ cell/L}$  之间,从各门类密度所占比值上看,以硅藻的密度最高,占浮游植物总平均密度的 64.0%。

海洋浮游动物的变化与环境密切相关,一般来说,作为海洋生物的次级生产者,既能反应水环境的状态变化,同时又作为上、中层鱼类和一切仔稚鱼的主要基础饵料,所以对于海洋渔业具有重要的意义。本次调查浮游动物结果显示,调查区内共发现浮游动物 77 种,其中以节肢动物门(主要是桡足类)和浮游幼体为主;I 型网浮游动物平均密度为  $1248.66 \text{ ind./m}^3$ ,平均生物量为  $170.89 \text{ mg/m}^3$ ;II 型网主要采集中小型浮游动物,其平均密度为  $7316.16 \text{ ind./m}^3$ ,较 I 型网浮游动物密度平均高出一个数量级,平均生物量为  $323.39 \text{ mg/m}^3$ 。从种类组成特征来看,调查区的主要优势种有 8 种,其中 I 型网有 9 种优势种,各优势种间的优势度差异不大,并未形成绝对优势种,II 型网有 10 种优势种,锥形宽水蚤和尖额谐猛水蚤在调查区的中小型浮游动物群落中优势明显。

调查区共监测到底栖生物 6 大门类共 14 种,其中软体动物门种类数最多(6 种),其次为环节动物门(4 种),其余 4 大门类均仅有 1 种。优势种为双鳃内卷齿蚕、丝异须虫、不倒翁虫、理蛤。底栖生物密度各站的变化范围为  $30.00 \sim 55.00 \text{ ind./m}^2$ ,平均值为  $38.33 \text{ ind./m}^2$ 。生物量各站的变化范围为  $0.755 \sim 18.687 \text{ g/m}^2$  之间,平均值为  $7.107 \text{ g/m}^2$ 。

调查区共监测到潮间带生物 7 大门类共 65 种(含绿藻门、红藻门 2 大植物门类和刚毛藻属和小沙菜 2 个植物种类),其中节肢动物门的种数最多,为 26 种,占总种数的 40.0%,其次为软体动物门,为 25 种,占总种数的 38.5%,再次为环节动物们,为 10 种,占总种数的 15.4%,其余 4 大门类均仅有 1 种生物。优势种共 3 种,分别为双带楯桑椹螺、小楯桑椹螺和疣滩栖螺。潮间带生物密度各站的变化范围为  $8.00 \sim 396.00$

ind./m<sup>2</sup>，平均值为 237.92 ind./m<sup>2</sup>。生物量各站的变化范围为 0.447~3028.869 g/m<sup>2</sup> 之间，平均值为 872.276 g/m<sup>2</sup>。

游泳动物是反映海域资源潜力和资源保持的重要指标之一，在海洋生态环境评价中具有重要意义。本次调查海域共发现游泳动物 3 类（鱼类、甲壳类和头足类）10 目 48 种，3 个点位游泳动物重量范围在 5674.7~6578.0g 之间，平均重量为 6081.0g。游泳动物尾数范围在 701~1233 尾之间，平均尾数为 1033。其中 S5 点位游泳动物的重量最高，达到 6578.0g；其次是 S3 点位，其游泳动物的重量为 5990.4g；最轻的为 S1 点位，其重量为 5674.7g。在调查的 3 个点位中，每个点位甲壳类十足目的尾数和重量均最多，其中 S1、S2、S3 点位中十足目重量分别占各点位总重量的 82.44%、98.91% 和 49.01%，尾数分别占各点位总尾数的 93.04%、99.19%、83.17%。须赤虾和矛形梭子蟹是本次调查区游泳动物的主要种类，优势度分别为 0.85 和 0.06。

本次调查海域的表层叶绿素 a 含量在 0.620~1.10 mg/m<sup>3</sup> 之间，平均值为 0.809 mg/m<sup>3</sup>；底层叶绿素 a 含量在 0.509~0.935 mg/m<sup>3</sup> 之间，平均值为 0.793 mg/m<sup>3</sup>。整体来看，表层叶绿素 a 含量与底层叶绿素 a 含量差别不显著。调查海域水体初级生产力在 87.7~228.9 mgC/m<sup>3</sup>·d 之间，平均值为 152.73 mgC/m<sup>3</sup>·d。

### 3 资源生态影响分析

本工程施工单元包括建长 82.88 米、宽 5.4 米透水式码头 1 座（面积 0.0447 公顷），护坡面积 0.0308 公顷，合计申请用海面积为 0.0755 公顷。本工程建设对海洋资源的影响主要为海域空间资源的占用，本章节内容为回顾性影响分析。

#### 3.1 项目用海对所在海域和周边海域海洋资源的影响

##### 3.1.1 对岸线资源的影响分析

本项目的巡护码头为离岸透水式码头，码头离海岸线最近约为 120 米，将通过已有的虾池边堤与陆域连接，因此新建码头不占用岸线。

本项目码头分 2 期分别建设，第 1 期的 30 米于 2015 年建成，第 2 期的 52.88 米于 2019 年建成。因此，项目在 2022 年广东省政府批准岸线公布之前已建成。



图 3.1.1-1 本项目与岸线的相对位置关系图

### 3.1.2 海洋空间资源的影响分析

本项目位于北部湾雷州市北和镇刘张村海边，所在海域较为开阔，除保护区自己用海以外，现状存在其他海洋利用类型主要为周边渔民自发形成的渔港，是周边渔民渔船的日常停靠区域。



图 3.1.2-1 本项目周边渔船停靠情况图 (a)



图 3.1.2-1 本项目周边渔船停靠情况图 (b)

本项目作为珍稀海洋生物保护用的巡护码头，占用海域面积 0.0755 公顷，因此本项目用海对海洋空间的影响主要为项目工程对海域空间资源的占用。本项目的巡护码头为透水式构筑物（面积 0.0447 公顷），护坡（面积为 0.0308 公顷），对周边现有渔民渔船的出入和停靠无影响。因此，项目占用的海域面积很小，对海洋空间资源影响较小。

### 3.1.3 对海洋生物资源的影响分析

根据《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》（SC/T 9110-2007）（以下简称《规程》），针对本工程施工期对海域生态的影响，分析工程施工对海域生态的损失情况。

#### （1）码头桩基建设对底栖生物造成的直接损失

本项目为已建工程，施工期已结束。码头桩基占用海域造成了底栖生物损失及其生境破坏，除少量活动能力较强的底栖种类能够逃往他处而存活外，大部分底栖生物被掩埋、覆盖而死亡。

各类生物资源损害量评估均按以下公式计算：

$$W_i = D_i \times S_i$$

式中：

$W_i$ ——第  $i$  种生物资源受损量，单位为尾或个或千克（kg）。

$D_i$ ——评估区域内第  $i$  种生物资源密度，单位为尾（个）每平方千米[尾(个)/ $\text{km}^2$ ]、尾（个）每立方千米[尾(个)/ $\text{km}^3$ ]或千克每平方千米（ $\text{kg}/\text{km}^2$ ）。

$S_i$ ——第  $i$  种生物占用的渔业水域面积或体积，单位为平方千米（ $\text{km}^2$ ）或立方千米（ $\text{km}^3$ ）。

根据本报告第 1.2 章节内容，透水式码头桩基均为 $\Phi 800$  的灌注桩，共 32 根，总面积为  $16.08 \text{ m}^2$ ；项目附近的底栖生物量为  $872.3 \text{ g}/\text{m}^2$ （用潮间带平均生物量代替，见《广东雷州珍稀海洋生物国家级自然保护区科考报告》）。因此，本项目占用海域造成的底栖生物直接损失量=  $16.08 \text{ m}^2 \times 872.3 \text{ g}/\text{m}^2 = 14.03 \text{ kg}$ 。

参照《规程》，对海洋生物造成持续性损害影响年限超过 20 年的，按照不低于 20 年来补偿。因此，本项目透水式码头桩基对底栖生物造成的长期损失量=  $14.03 \text{ kg} \times 20 = 280.6 \text{ kg}$ 。

#### （2）疏浚施工对海洋生物资源的损害

疏浚施工对海洋生物资源的损害包括两方面，一方面是疏浚作业对底栖生物直接造成的损害，另一方面是疏浚施工产生的悬浮物扩散导致的生物损害。污染物扩散范围内对海洋生物资源的损害评估，分一次性损害和持续性损害。本项目为已建工程，施工期已结束，因此本项目码头和疏浚施工产生的悬浮物对生物资源的损害按照一次

性平均受损害量评估，计算公式如下式所示：

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

式中：

$W_i$ ——第  $i$  种生物资源一次性平均损失量，单位为尾或个或千克（kg）。

$D_{ij}$ ——评估区域内某类污染物第  $j$  类浓度增量区第  $i$  种生物资源密度，单位为尾（个）/km<sup>2</sup>、kg/km<sup>2</sup>。

$S_j$ ——某类污染物第  $j$  类浓度增量区面积，单位为平方千米（km<sup>2</sup>）。

$K_{ij}$ ——评估区域内某类污染物第  $j$  类浓度增量区第  $i$  种生物资源损失率，单位为%。

生物资源损失率取值参加表 3.1.3-1。

表 3.1.3-1 污染物对各类生物损失率

| 污染物 $i$ 的超标<br>倍数 ( $B_i$ ) | 各类生物损失率 (%) |           |           |           |
|-----------------------------|-------------|-----------|-----------|-----------|
|                             | 鱼卵和仔稚鱼      | 成体        | 浮游动物      | 浮游植物      |
| $B_i \leq 1$ 倍              | 5           | <1        | 5         | 5         |
| $1 < B_i \leq 4$ 倍          | 5~30        | 1~10      | 10~30     | 10~30     |
| $4 < B_i \leq 9$ 倍          | 30~50       | 10~20     | 30~50     | 30~50     |
| $B_i \geq 9$ 倍              | $\geq 50$   | $\geq 20$ | $\geq 50$ | $\geq 50$ |

根据疏浚工程报告，项目疏浚区域包括航道疏浚和港池疏浚，总疏浚面积为 1.0775 公顷，其中港池疏浚面积为 0.3905 公顷，航道疏浚面积为 0.6870 公顷。护坡用海面积为 0.0308 公顷。根据《广东雷州珍稀海洋生物国家级自然保护区科考报告》，项目所在区域的平均底栖生物量为 7.107 g/m<sup>2</sup>，平均浮游植物生物量 35.08×10<sup>4</sup> 个/L<sup>3</sup>，平均浮游动物生物量 7316.16 个/m<sup>3</sup>，游泳生物资源密度为 6081 g/28.3356 万 m<sup>2</sup>（总拖网面积 28.3356 万 m<sup>2</sup>，其中时速 3kn（3×1.852 km/h），拖网面积 17×3 m<sup>2</sup>，拖网时间 1h）；根据《北部湾经济区沿海的重点产业发展战略环境评价研究》，项目附近海域的鱼卵平均密度为 348 粒/1000m<sup>3</sup>（0.348 粒/m<sup>3</sup>），仔鱼的平均密度为 20.1 尾/1000m<sup>3</sup>（0.0201 尾/m<sup>3</sup>）。

● 底栖生物损失量计算：

本项目已建成，疏浚施工对海洋生物的损失量按照疏浚作业区面积内 100%损失进行保守计算，即疏浚区面积按照 1.0775 公顷计算，护坡用海面积按照 0.0308 公顷计算。项目所在海域的底栖生物平均生物量为 7.107 g/m<sup>2</sup>，则疏浚造成的底栖生物损失量

$=7.107 \times 1.0775 \times 10^4 \times 100\% = 76.578 \text{ kg}$ 。护坡区域造成的底栖生物损失量 $=7.107 \times 0.0331 \times 10^4 \times 100\% = 2.352 \text{ kg}$

● 浮游植物损失量计算：

本项目已建成，疏浚面积小、工期短，按照平均影响深度 1 米计算，疏浚区浮游植物平均生物量为  $35.08 \times 10^4$  个/L<sup>3</sup>，一次性损害损失率按照 50% 进行计算，计算结果如下：

浮游植物损失量 $=35.08 \times 10^4 \times 10^3 \times 1.0775 \times 10^4 \times 0.5 = 18899.35 \times 10^8$  个。

● 浮游动物损失量计算：

本项目已建成，疏浚面积小，工期短，按照平均影响深度 1 米计算，疏浚区浮游动物平均生物量为 7316.16 个/m<sup>3</sup>，一次性损害按照 50% 进行计算，计算结果如下：

浮游动物损失量 $=7316.16 \times 1.0775 \times 10^4 \times 0.5 = 3941.58 \times 10^4$  个。

● 鱼卵、仔稚鱼损失量计算：

本项目已建成，疏浚面积小，工期短，疏浚区鱼卵、仔稚鱼，一次性损害按照 50% 进行计算。参考《北部湾经济区沿海的重点产业发展战略环境评价研究》中调查得出的鱼卵平均密度为 348 粒/1000m<sup>3</sup>（0.348 粒/m<sup>3</sup>），仔鱼的平均密度为 20.1 尾/1000m<sup>3</sup>（0.0201 尾/m<sup>3</sup>），计算结果如下：

鱼卵损失量 $=0.348 \times 1.0775 \times 10^4 \times 0.5 = 1874$  粒。

仔稚鱼损失量 $=0.021 \times 1.0775 \times 10^4 \times 0.5 = 113$  尾。

● 游泳生物损失量计算：

游泳生物密度： $6081 \text{ g} / 28.3356 \text{ 万 m}^2 = 214.61 \times 10^{-4} \text{ g/m}^2$

本项目已建成，疏浚面积小，工期短，疏浚区游泳生物平均生物量为  $214.61 \times 10^{-4} \text{ g/m}^2$ ，一次性损害按照 20% 进行计算，计算结果如下：

游泳生物损失量 $=214.61 \times 10^{-4} \times 1.0775 \times 10^4 \times 0.2 = 46.25 \text{ g}$ 。

## 3.2 项目用海对所在海域和周边海域海洋环境的影响

### 3.2.1 项目用海对水文动力和冲淤环境的影响

码头桩基长期占用了部分海域，从而导致周边的水动力环境发生变化，进而引起泥沙运动变化和冲淤环境变化等。本项目水工构筑物采用透空式结构，为透水构筑物，且工程规模小，阻水断面较小，潮流能够顺畅在桩基之间通过，因此本工程对水流动力影响较小。

本项目用海方式为离岸透水式构筑物用海，且不占用岸线，不改变海岸线走向；航道和港池疏浚面积较小，规模不大，因此项目工程对周边海域的波浪场影响很小，加上周边天然波况较好，项目建成后波浪场变化不大，见图 3.2.1-1。

项目用海对冲淤环境的影响主要体现在码头建成后，码头桩基的长期存在加剧了码头周边的淤积，由于码头规模小、桩基数量有限，该淤积仅限于码头的桩基周边，淤积区域总体有限（见图 3.2.1-2）。

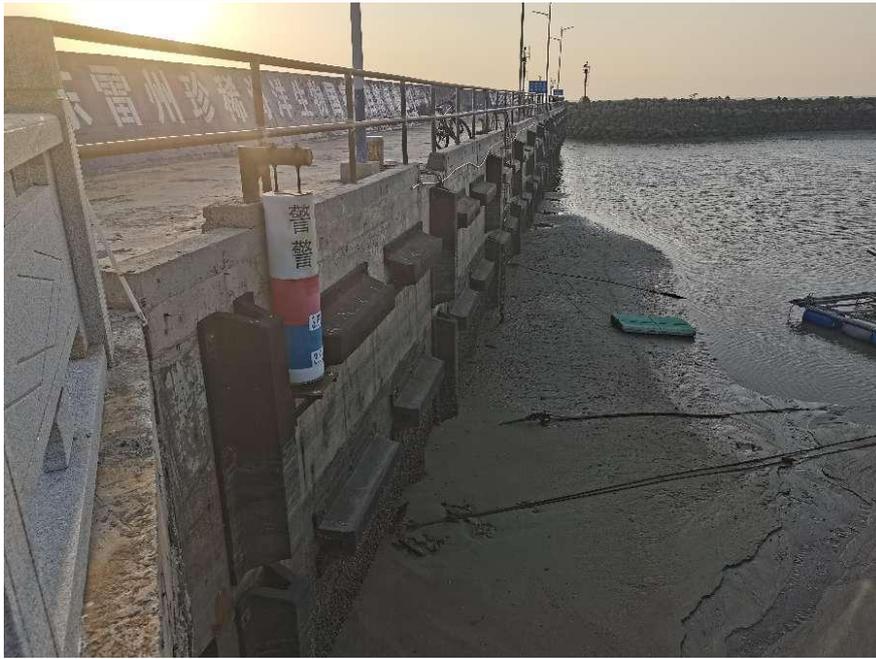
因此，项目码头总占用面积小，疏浚规模小码头，项目的建设对周边水动力影响小，淤积较轻。



图 3.2.1-1 本项目建成后周边水情现状



(a) 码头北侧潮滩与周边潮滩在坡度和沉积环境基本一致



(b) 码头底部北端略有淤积

图 3.2.1-2 本项目建成后淤积现状情况图

### 3.2.2 项目用海对水质环境的影响

项目码头建设过程中，施工期桩基打桩和航道港池疏浚会造成施工海域内的局部海水悬浮物增加，导致海水水质变差，水体透明度下降，将影响浮游生物、鱼类等水生生物的活动。但施工面积较小，施工期短，影响范围有限，主要集中在项目施工区域，因此产生的影响是暂时和局部的，在项目施工结束后短时间内悬浮泥沙沉降，区域水质可逐步恢复到最初的水平。

项目运营过程可能会产生船舶含油污水。为保护项目所在海域的海洋环境，必须采取有效的水污染防治措施，严格管理，认真实施。运营期产生的船舶水污染物进行收集并进行离岸处理，对附近海域水体基本没有影响。

根据本报告 2.2 章节内容显示，项目竣工前，项目所在海域所有调查站位的水质指标均能达到国家二类水质标准以上，海水环境质量整体较高。2022 年的《广东雷州珍稀海洋生物国家级自然保护区科考报告》调查结果显示，项目竣工运行约 3 年后，项目周边海域所有调查站位水质中的 pH 值、无机氮、活性磷酸盐等均符合海水水质第一类标准，海水水质整体良好。

上述分析结果显示，项目建设前后项目周边海域水体环境质量无明显劣化，项目用海对水质环境的影响较小。

### 3.2.3 项目用海对沉积环境的影响

本工程对海洋沉积物环境的可能影响主要来自施工作业产生的悬浮泥沙的扩散和沉降，包括疏浚施工和桩基建设施工产生悬浮泥沙的扩散和沉降可能会对周边海域沉积物造成影响。

施工悬浮泥沙对沉积物环境包括两个方面：一是粒度较大的泥沙被扰动悬浮到上覆水体后，经过较短距离的扩散即沉降，其沉降范围位于施工点附近，这部分泥沙对周边较远的沉积物环境基本没影响；二是粒度较小的颗粒物进入水体而影响海水水质并长时间悬浮于水体中，经过相对较长距离的扩散后再沉降。随着粒度较小的悬浮物的扩散及沉淀，从项目施工区域漂移的悬浮物将成为其所覆盖区域的新的表层沉积物。

工程建设除了对海底沉积物产生部分分选、位移、重组和松动外，没有其他污染物混入，因此，工程施工过程中产生的悬浮泥沙扩散和沉降，区域沉积物环境质量不会产生明显变化，即沉积物质量状况仍将基本保持现有水平。

根据本报告 2.2 章节内容显示，项目竣工运行约 3 年后，2022 年的《广东雷州珍稀海洋生物国家级自然保护区科考报告》调查结果显示，项目周边海域的沉积物中 pH 值、硫化物、有机碳、油类、镉、锌等含量均满足海洋沉积物质量一类标准。

上述分析结果显示，项目建设前后项目周边海域沉积物环境质量无明显劣化，项目用海对沉积环境的影响很小。

## 3.3 项目用海对所在海域和周边海域海洋生物生态的影响

本项目主要工程包括透水式码头的建设和疏浚工程的施工，项目建成后无外排污染物，因此项目用海对所在海域和周边海域海洋生物生态的影响主要体现在施工期。水工构筑物、疏浚等施工均会对海洋生态环境产生不良影响，其中影响最严重的环节主要为挖泥施工。施工过程中，海洋生物中游泳能力较强的动物比如鱼类、虾类等，当施工刚开始时，大部分都将逃离现场，因此施工过程对活动能力较差的海洋生物尤其是浮游生物和底栖生物产生不良影响，具体分析如下：

### 3.3.1 对底栖生物影响分析

本项目的建设对底栖生物最主要的影响是港池疏浚、桩基施工毁坏了底栖生物的栖息地，使底栖生物栖息空间受到了影响，并且可直接导致底栖生物死亡，上述影响是不可逆的。根据本报告 3.1 章节内容，对该部分造成损害的生物资源，应进行赔偿

或补偿，并采取必要的修复措施。

### 3.3.2 对浮游动植物影响分析

#### (1) 对浮游植物的影响

从海洋生态角度来看，施工海域内的局部海水悬浮物增加，水体透明度下降，从而使溶解氧降低，对水生生物产生诸多的负面影响。最直接的影响是削弱了水体的真光层厚度，对浮游植物的光合作用产生不利影响，进而妨碍浮游植物的细胞分裂和生长，降低单位水体中浮游植物数量，导致局部水域内初级生产力水平降低，使浮游植物生物量降低。从而使以浮游植物为饵料的浮游动物的生物量相应地减少，并致使以这些浮游生物为食的一些鱼类等由于饵料的贫乏而导致资源量下降。而且，以捕食鱼类为生的一些高级消费者，也会由于低营养级生物数量的减少而难以觅食。可见，水体中悬浮物质含量的增加，对整个海洋生态食物链的影响是多环节的。

#### (2) 对浮游动物的影响

本项目建设对浮游动物的影响主要体现在两个方面：

①项目施工导致浮游动物的饵料（即所在海域的浮游植物）减少，从而使浮游动物在单位水体中拥有的生物量相应减少；

②施工作业引起施工海域内的局部海水的浑浊，这将使阳光的透射率下降，并引起水中增加的悬浮颗粒粘附在动物体表，干扰其正常的生理功能，从而使得该水域内的游泳生物迁移别处；若滤食性浮游动物及鱼类吞食适当粒径的悬浮颗粒，则造成其内部消化系统紊乱，从而造成部分受伤甚至死亡。

③此外，据有关资料，水中悬浮物质含量的增加，对浮游桡足类动物的存活和繁殖有明显的抑制作用。过量的悬浮物质会堵塞浮游桡足类动物的食物过滤系统和消化器官，尤其在悬浮物含量达到 300mg/L 以上时，这种危害特别明显。在悬浮物质中，又以粘性淤泥的危害最大，泥土及细砂泥次之。同时，过量的悬浮物质对鱼、虾类幼体的存活也会产生明显的抑制作用。

### 3.3.3 对鱼卵和仔稚鱼的影响分析

本项目施工会引起悬浮物浓度增加，导致海水水质变差，鱼卵和仔鱼将受到悬浮物的影响而死亡。悬浮物对鱼卵的影响很大，水体中若含有过量的悬浮颗粒，这些颗粒会粘附在鱼卵表面，妨碍鱼卵呼吸，不利于鱼卵的孵化，进而影响鱼类繁殖。据研究，当悬浮颗粒物含量达到 1000mg/L 以上，鱼卵能够存活的时间将很短。主要影响

水质的范围均在施工区域附近范围，对外围水质基本没有影响。根据《北部湾经济区沿海的重点产业发展战略环境评价研究》中所调查的鱼卵和仔稚鱼的密度，估算出项目港池疏浚、桩基施工造成的鱼卵和仔稚鱼直接损失分别为 1874 粒和 113 尾。

#### 3.3.4 对渔业资源的影响分析

##### (1) 直接导致鱼类等水生生物死亡

项目施工会导致工程周边海域悬浮物浓度在短时间内迅速升高，高浓度的悬浮物将堵塞或破坏海洋生物的呼吸器官，严重损害鳃部的滤水和呼吸功能，从而造成窒息死亡。室内毒性实验表明，前鳞鲷鱼幼鱼在香港维多利亚港疏浚淤泥悬浮液中的中毒症状主要为缺氧窒息，镜检发现幼鱼鳃部不同程度地分布着悬浮微粒，从而阻止了其正常呼吸。悬浮颗粒粘附在动物身体表面，也会干扰其正常的生理功能，滤食性游泳动物及鱼类会误食适当粒径的悬浮颗粒，造成内部消化系统紊乱。

根据有关研究资料，水体中 SS 浓度大于 100mg/L 时，水体浑浊度将升高，透明度明显降低，若高浓度 SS 持续时间较长，将影响水生动、植物的生长，尤其对幼鱼和鱼苗的生长有明显的阻碍，而且可能导致死亡。施工过程产生的悬浮泥沙主要影响水质的范围局限在施工区域附近范围内，可见本项目施工对游泳生物的影响范围较小，施工结束后很快恢复到最初的水平。

##### (2) 对鱼类行为的影响

鱼类和其他游泳生物对水环境的缓慢变化具有一定的适应能力，但对环境的急剧变化较为敏感。施工使作业区及其周围水体悬浮物浓度迅速升高，水体浑浊度增加，最终干扰鱼类和其他游泳生物的正常生长发育。部分鱼类将逃离施工污染水域。此外，工程施工产生的噪声、水体扰动等因素，以及对鱼类造成的惊扰，将使鱼类被迫逃离原有生存环境。部分处于繁殖期的亲鱼繁殖活动也会受到干扰和阻碍。部分河海洄游性鱼类的正常生理活动也可能受到一定影响。

施工引起悬浮泥沙造成的影响主要集中在工程附近的局部海域，且其影响是暂时的，在项目施工结束后其影响也将在短时间内结束，因此项目实施不会对海洋渔业资源造成明显影响。

#### 3.3.5 项目建设对珍稀海洋生物保护区的影响分析

本项目位于雷州市珍稀海洋生物国家级自然保护区的缓冲区内（紧靠保护区管理基地海边），项目水上工程主要包括透水式码头和航道港池疏浚的施工，项目的航道

港池疏浚、桩基施工将毁坏部分底栖珍稀生物的栖息地，使底栖生物栖息空间受到了影响，并且可直接导致施工范围内的底栖生物死亡，上述影响是不可逆的。不过，由于项目用海面积小，工程施工规模小，施工结束后该不良影响将逐步很快消失。同时，项目作为保护区的巡护码头，其建设是为了更好地巡视巡察保护区海洋生态环境状况，监测监视珍稀海洋生物生长及预防可能的外来破坏等，是有利于该保护区珍稀海洋生物的长期保护。

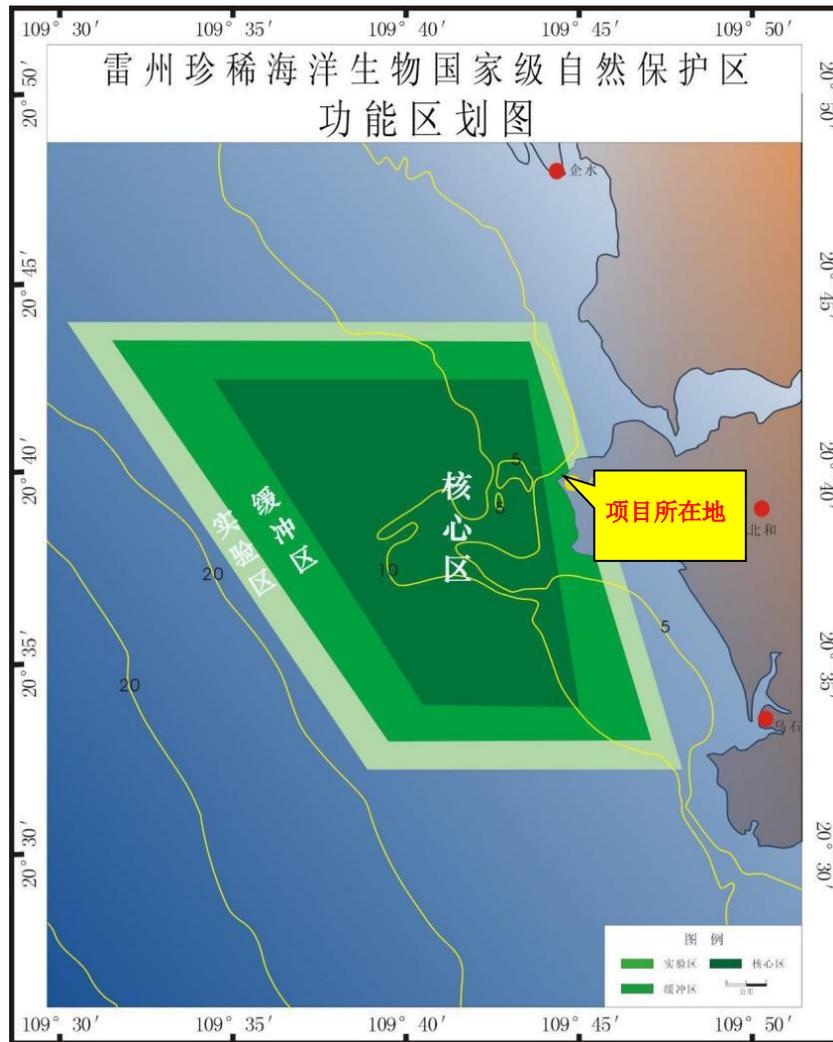


图 3.3.5-1 本项目在保护区范围内的位置

因此，从长期来看，本项目的建设对珍稀海洋生物保护区的影响是正面的。

### 3.4 项目用海风险分析

#### 3.4.1 环境风险识别

项目的建设风险性分析主要为自然灾害对项目建设的风险分析，如热带气旋或者地震等灾害发生时，项目建设和营运存在的风险分析等。

### 3.4.2 灾害风险分析

#### (1) 热带气旋风险分析

项目所在海域地处亚热带区域，是热带气旋频繁出现的高发带，台风波浪对该海域的影响比较频繁。因此，项目所在该海域将会受热带气旋的影响。施工期的风暴潮风险主要为遭遇热带气旋等极端天气时，强风和风暴潮导致可能导致施工物料流失入海，一方面影响周边海域的海水水质，另一方面也可能受潮水影响向海岸运移，造成局部淤积。极端天气还会导致施工船舶不能及时返港而发生翻船、碰撞事故。施工车辆和施工人员更应注意作业安全管理并采取必要的风暴潮等天气下的防滑措施。

项目营运期间，透水式码头等的设计均应满足防雷击要求。设计应考虑恶劣自然条件下设施安全和作业安全，为杜绝安全事故，还必须加强安全管理和人员的安全培训，严格执行安全作业标准。

#### (3) 船舶碰撞风险分析

由于本项目紧靠周边渔民传统渔船出入航线，运送建筑施工材料的船舶在既定运输路线航行中发生船舶间的碰撞风险可能性依然存在。本项目施工期间，务必制定相关的防范预案：①航行安全应予以高度重视，建议施工期间加强对施工船舶的管理；②明确施工范围，切勿越区施工；③若须夜晚或视线不良时进行施工，施工船舶自身安装一定照度的光感辨认识别标识，其驾驶人员和作业人员也应提高警惕与加强瞭望，最大限度保障夜间及视线不良条件下航行、避让的安全。

#### (4) 溢油风险分析

施工期船舶作业因碰撞、设备故障等状况可能造成溢油事故。尽管事故发生概率不大，但一旦发生，油膜漂浮在海面上，阻止海气交换，对周围水环境会造成很大的影响。由于客观原因加上人为因素，都有可能造成溢油事故的发生，因而必须加强防范措施，重视对船员和渔民的管理和培训，尤其是提高船员和渔民安全生产的高度责任感和责任心，增强对潜在事故风险的认识，提高实际操作应变能力，避免人为因素，以减少风险事故的发生与危害：①施工作业期间所有施工、运输船舶和营运期间所有渔船须按照国际信号管理规定显示信号；严禁无关船舶进入施工作业水域，提前、定时发布航行公告；②加强值班瞭望，船舶应严格按照操作规程进行操作，严格按照航行水域和路线航行；③船舶在发生紧急事件时，应立即采取必要的措施，同时向管理部门报告；④运输船舶在施工区附近海域应慢速行驶，防止船舶的碰撞。

## 4 海域开发利用协调分析

### 4.1 项目所在海域开发利用状况

#### 4.1.1 社会经济概况

##### 1) 雷州市

雷州市土地面积 3664.4 平方公里(不包括湛江奋勇高新区), 管辖雷城、新城、西湖 3 个街道, 白沙、附城、南兴、龙门、英利、调风、东里、雷高、北和、乌石、企水、唐家、纪家、杨家、客路、沈塘、覃斗、松竹 18 个镇, 475 个村委会(社区居委会), 2276 条自然村。

雷州市地处雷州半岛腹部, 东临南海, 西濒北部湾, 北接遂溪与麻章, 南通海南, 素有“天南重地”之称。地理坐标: 东经 109°42'12"-110°23'34", 北纬 20°26'08"—21°11'06"。幅员辽阔, 东西横亘 67 公里, 南北纵贯 83 公里, 总面积 3709.33 平方公里(包含湛江奋勇高新区、遂溪林场、北坡林场), 海岸线长 406 公里。

2023 年末, 全市常住人口 132.59 万人, 比上年末增加 0.11 万人, 其中城镇常住人口 44.98 万人, 占常住人口比重(常住人口城镇化率) 33.92%, 比上年末提高 0.87 个百分点。

2023 年全年全部工业增加值比上年增长 6.8%。规模以上工业增加值增长 5.4%, 其中, 国有企业下降 25.4%, 股份制企业增长 7.0%, 外商及港澳台投资企业下降 11.9%, 其他经济类型企业下降 17.5%; 分轻重工业看, 轻工业下降 1.7%, 重工业增长 7.5%; 分企业规模看, 中型企业增长 14.8%, 小型企业下降 10.7%, 微型企业增长 5.2%。2023 年末全市金融机构本外币各项存款余额 428.27 亿元, 比上年末增长 7.1%; 金融机构本外币各项贷款余额 260.25 亿元, 比上年末增长 8.7%。

全年实现保费收入 6.71 亿元, 比上年增长 0.6%。其中, 财产险保费收入 5.12 亿元, 增长 6.5%, 占全年保费收入的 76.3%; 寿险保费收入 1.59 亿元, 下降 14.7%, 占全年保费收入的 23.7%。

2023 年末全市参保离退休人员 5.91 万人, 比上年增长 2.5%。参加城镇职工基本养老保险 5.52 万人, 比上年下降 1.7%。参加新型农村社会养老保险 74.17 万人, 比上年增长 1.3%。参加城乡(镇)基本医疗保险 133.03 万人, 比上年增长 1.8%; 其中参加城镇职工基本医疗保险 8.18 万人, 比上年下降 9.0%; 参加城乡(镇)居民基本医疗

保险 124.85 万人，比上年增长 2.7%。参加城镇基本失业保险 4.28 万人，比上年增长 1.3%。参加工伤保险 5.02 万人，比上年增长 7.6%。（摘自《2023 年雷州市年鉴》）

## 2) 项目周边行政区

雷州保护区范围行政区域涉及乌石、北和、企水三镇，保护区沿岸有徐黄、刘张等 12 个村民小组。保护区所处地区的乌石、企水两镇经济以渔业为主、农业为辅，而北和镇则以农业为主、渔业为辅。

### ①企水镇

企水镇面积 106.01 平方千米，下辖 21 个管理区，47 个自然村，人口 60689 人，其中渔民占总人口的 50%以上。企水镇居于南亚热带气候地区，粮食作物主要以水稻、番薯为主；经济作物主要有大蒜、花生、西红柿、甘蔗、龙眼、荔枝、芒果等，其中大蒜年种植面积 5000 亩，产量 2025 吨，花生年种植面积 6800 亩，产量 816 吨；全镇种植高速林 2 万多亩，有木材加工厂 2 间。镇址企水港港宽、水深，锚地优良，避风条件好，一年四季，广西、海南、福建、本省及港澳台渔船纷纷云集企水。企水港是北部湾中部优良天然渔港，港池深、避风好，是广东重要的渔港之一。全镇有大小机动渔船 629 艘，12783 千瓦、7328 吨位，年海洋捕捞产值达 17315 万元；对虾养殖 12500 亩，产量 1615 吨；网箱养鱼 450 户，年产量 610 吨，珍珠养殖 150 户，年产值 400 万元；全镇有虾苗孵化场 9 间，其中兴泰虾苗场为台企，全镇年出虾苗 6 亿尾；全镇有水产品加工厂（场）10 间，其中鱼粉加工厂场 4 间；鱼货交易市场活跃，配套设施完善的渔港码头吸引大批外地渔船卸货，年成交额 1 亿多元。随着渔业的迅速发展，其他服务行业也随之发展起来、加油供水，急冻冷藏，渔货运输，已经配套成龙，效益较佳，特色的海洋经济日益凸现。

### ②北和镇

北和镇面积 183.76 平方千米，耕地面积 9.8 万亩；下辖 30 个管理区，106 个自然村，人口 94657 人。北和镇有从龙门水库修出的能灌溉镇上各村庄农田的水渠，且龙门河也流经该镇的海康港而入海。北和镇属半渔农地区，内地以农为主，沿海以渔盐为主、农作物有水稻、甘蔗、番薯、大蒜和北运菜等，这里芒果比较出名，现已种 6000 多亩，西瓜、菠萝也很盛产。养殖业发展较快，效益不断提高。珍珠年产 2 吨多，产值 2000 多万元。对虾养殖 4200 亩，产值 2500 万元，青蟹也闻名遐迩。乡镇企业主要有建筑、运输和制砖等，产值 1600 多万元。盐庭盐田产的原盐，产量高，质量好，全

省有名。龙乌公路经过北和镇，交通比较方便。

### ③乌石镇

乌石镇位于雷州半岛西南部，是广东省主要渔港之一，面积 126.9 平方公里；下辖 4 个管理区，人口 91134 人，其中渔民占 50%。全镇以渔业为主，有渔船 612 艘。社会总产值 8892 万元，其中渔业产值 4940 万元。镇址乌石港是一个集广东省小城镇建设中心镇，国家级中心渔港、国家 AAA 级旅游点于一体的新型渔港。海水养殖主要有对虾养殖、扇贝养殖、鱼类网箱养殖。工业主要为水产品加工。乌石天成台旅游度假区是国家 AAA 级旅游景点，年接待游客 20 万人次，年营业额 2000 多万元。

#### 4.1.2 项目所在海域开发利用现状

项目位于雷州市北和镇刘张村海边，与自然保护区管理局距离约 120m 海域范围。项目总申请用海面积 0.0755 公顷，为透水构筑物用海，其中透水式码头用海面积为 0.0447 公顷，护坡用海面积为 0.0308 公顷。项目用海类型为交通运输用海中的港口用海。通过对周围用海现状的现场踏勘调查和对项目周围申请用海情况的调访，周边用海海域的单位包括（见图 4.1.2-1 和表 4.1.2-1）：刘张村围海养殖区（无用海权属）、刘张村船埠（无用海权属）、刘张村船埠西防波堤（无用海权属）以及围海养殖虾塘（无用海权属）。



图 4.1.2-1a 项目周边海域开发利用现状图

表 4.1.2-1 周边用海活动一览表

| 序号 | 周边用海活动   | 用海类型 | 与本项目相对位置与最近距离 |      | 备注    |
|----|----------|------|---------------|------|-------|
|    |          |      |               |      |       |
| 1  | 刘张村围海养殖区 | 渔业用海 | 西北            | 350m | 无用海权属 |
| 2  | 西防波堤     | 渔业用海 | 西向            | 30m  | 无用海权属 |
| 3  | 刘张村船埠    | 渔业用海 | 相邻            |      | 无用海权属 |
| 4  | 围海养殖虾塘   | 渔业用海 | 相接            |      | 无用海权属 |



图 4.1.2-1b 项目周边海域开发利用现状图

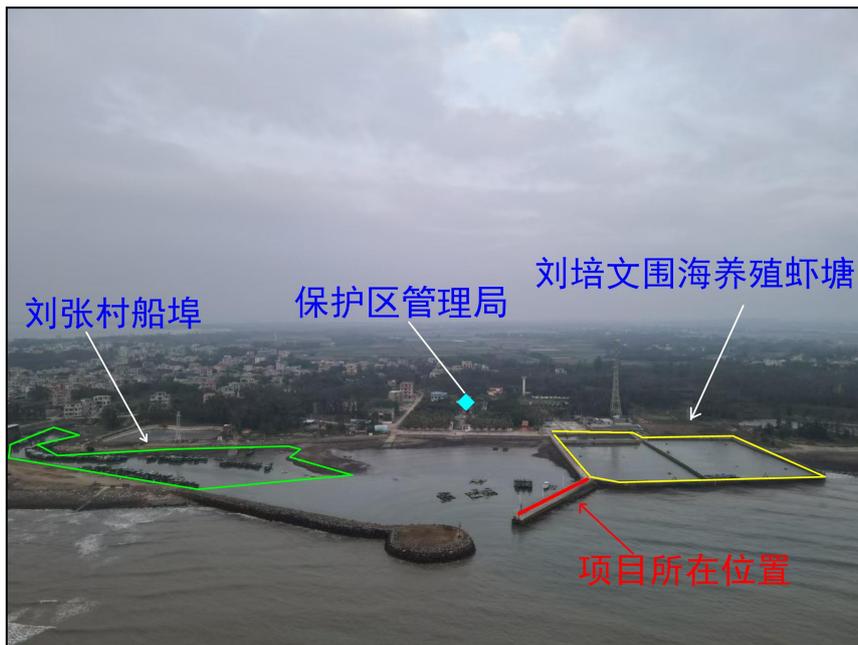


图 4.1.2-1c 项目周边海域开发利用现状图

## 4.2 项目用海对海域开发活动的影响

项目位于雷州市北和镇刘张村海边，与自然保护区管理局最近距离约 120m 海域范围。项目总申请用海面积 0.0755 公顷，为透水构筑物用海，其中透水式码头用海面积为 0.0447 公顷，护坡用海面积为 0.0308 公顷。项目用海类型为交通运输用海中的港口用海。根据表 4.1.2 内容显示，周边用海海域的单位包括：刘张村围海养殖区、刘张村船埠、刘张村船埠西防波堤以及刘培文围海养殖虾塘，该用海单位均无海域使用权属。

《关于雷州珍稀海洋生物国家级自然保护区巡护执法码头有关情况的报告》中已明确，本项目透水构筑物码头分两期进行建设：第一阶段，码头于 2015 年初步建成。由于当年的项目资金不足，执法码头的建设并不完善，在实际使用中存在码头长度不足避风能力不足等问题；第二阶段，由于 2018 年的“百里嘉”“山竹”双台风先后袭击广东，对保护区造成较大的灾害影响，为贯彻落实防灾减灾工作，提升保护区及当地社区的防台抗台能力，对执法码头进行修缮改造，进行扩建加长（宽度不变），开展避风塘航道疏浚清淤等，弥补了执法码头不足及确保航道通畅（见图 4.2-1 与 4.2-2）。

现阶段对本项目关于透水构筑物用海进行回顾性影响分析。



图 4.2-1 本项目用海现状-1

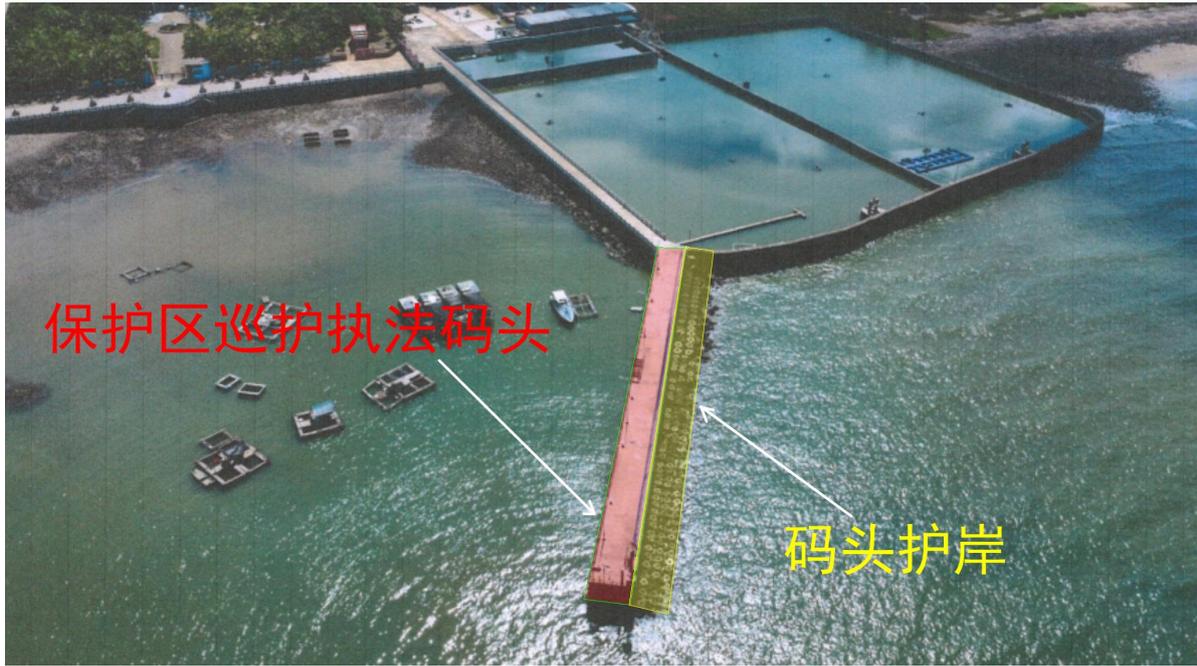


图 4.2-2 本项目用海现状-1

#### 4.2.1 对刘张村围海养殖区与西防波堤的影响分析

刘张村围海养殖区无海域使用权属（见图 4.2.1-1），且与本项目距离约 350m（最短距离）。本项目涉海工程主要为透水构筑物施工，工程面积与工程强度较小，施工范围做好有效围蔽，施工期限较短，施工期间对该养殖区影响较小。现阶段，本项目码头属于正常使用，出入码头的执法船舶航线已经过科学规划，对该养殖区产生影响很小。

西防波堤无海域使用权属（见图 4.2.1-1）。本项目仅为透水构筑物施工，桩基的修筑与选址已做好科学论证与施工计划，且本项目的施工不进行高强度、大面积、耗时长的涉海工程，不改变不破坏周边海域的底质构造，不对防波堤结构的稳定性与整体性产生影响。因此，本项目对西防波堤的影响很小。



图 4.2.1-1 刘张村围海养殖区与西防波堤现状

#### 4.2.2 对刘张村船埠的影响分析

本项目码头及其港池与刘张村船埠相邻（属同一片海域），见图 4.2.2-1。本项目施工期间已做好有效施工围蔽，对围蔽范围树立明显的避让标志，且根据进出船埠船只的出返情况合理安排施工进度，施工材料采取预制件进行修筑，不在项目选址海域对施工材料进行临时堆放或改制，随着工期的结束，项目施工阶段对船埠的影响是暂时且有限的。目前，进出本项目码头港池与船埠的船只存在共用航线情况，若巡护船舶出行适逢遇到船埠渔船集中式返航，可能存在一定的碰撞风险，本项目业主方应给予重视，并主动积极与刘张村委进行协调。



图 4.2.2-1 刘张村船埠现状

#### 4.2.3 对围海养殖虾塘的影响分析

围海养殖虾塘在本用海单位管理基地正式建设前就已经存在，图 4.2.3-1 为 2007 年的卫星航拍图。2012 年，随着本用海单位管理基地的建设与发展，以及更好地在辖区海域进行执勤巡护，急需建设巡护码头。保护区综合考虑周边用海情况，以及自身发展需求，本着节约用海、提高海域使用率以及最大程度降低占用岸线的理念，科学合理提出：借用其原虾塘的北侧围海岸堤作为连接陆域与拟建码头的路堤，且在该围海岸堤原选址范围进行修葺加固，与之向海端为起点，以西向海域续筑透水式码头。该计划不仅大大降低码头修筑的成本，缩短码头的施工周期，减少码头施工强度，减弱施工对该围海养殖虾塘的影响程度，更重要的是可以节约用海面积以及提高海域使用率（见图 4.2.3-2）。为此，本项目业主已主动与虾塘业主刘培文进行商榷，并综合分析该码头建设的必要性以及选址的科学合理性。

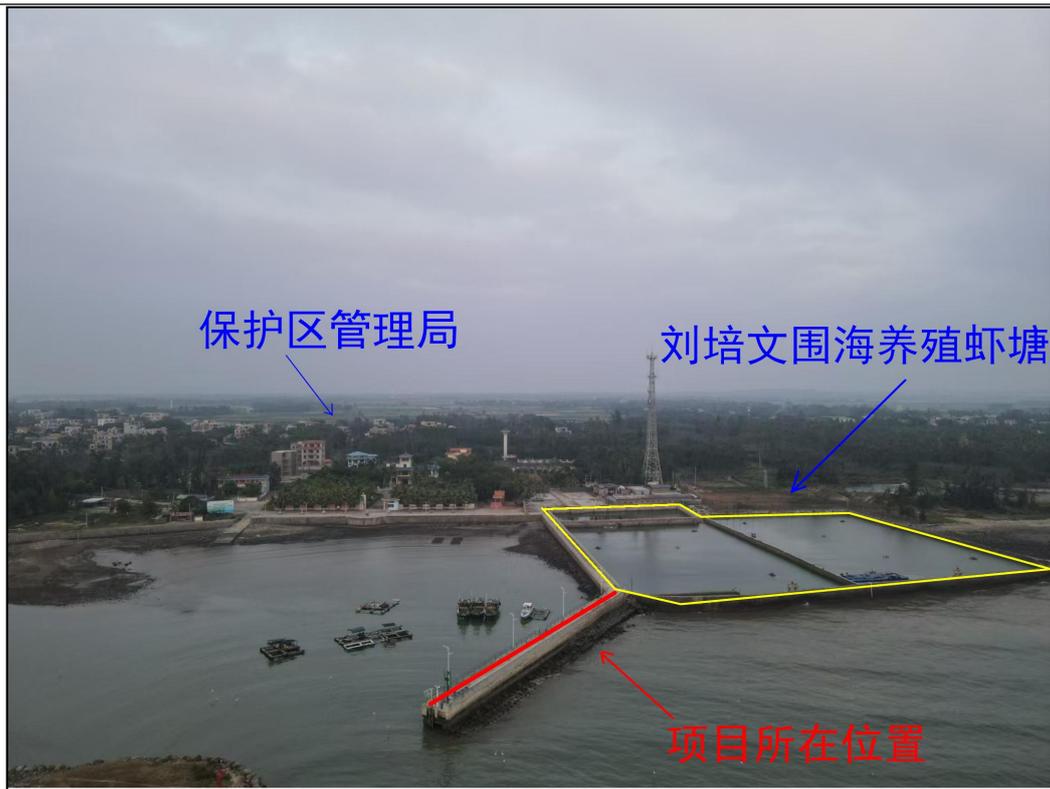


图 4.2.3-2 刘培文围海养殖虾塘现状

### 4.3 利益相关者界定

依据《海域使用论证技术导则》（GB/T 42361-2023）中，所谓的利益相关者，就是指与项目用海有直接或间接连带关系或者受到项目用海影响的开发、利用者，也即与论证项目存在利害关系的个人、企事业单位或其他组织或团体。通过对本工程项目周围用海现状的现场踏勘调查和对项目周围申请用海情况的调访，最后，确定本项目施工海域的利益相关者为刘张村船埠与刘培文围海养殖虾塘。（见表 4.3-1）。

表 4.3-1 利益相关者界定一览表

| 序号 | 附近海域用海   | 用海类型 | 影响方式  | 利益相关者或协调责任人 | 影响程度 | 与本项目相对位置与最近距离 |      | 利益相关界定原因                    | 是否为利益相关者 |
|----|----------|------|-------|-------------|------|---------------|------|-----------------------------|----------|
| 1  | 刘张村围海养殖区 | 渔业用海 | 透水构筑物 | 刘张村委        | 很小   | 西北            | 350m | 该养殖区无海域使用权属，项目施工及运营期对其影响很小。 | 否        |
| 2  | 西防波堤     | 渔业用海 | 透水构筑物 | 刘张村委        | 很小   | 西向            | 30m  | 该防波堤无海域使用权属，项目施工及运营期对其影响很小  | 否        |
| 3  | 刘张村船     | 渔业用  | 透水构   | 刘张村委        | 一般   | 相邻            |      | 该船埠无海域使                     | 是        |

|   |            |          |           |     |    |    |                                       |   |
|---|------------|----------|-----------|-----|----|----|---------------------------------------|---|
|   | 埠          | 海        | 筑物        |     |    |    | 用权属,本项目为透水构筑物施工,施工期对其影响很小,运营期对其有一定影响。 |   |
| 4 | 围海养殖<br>虾塘 | 渔业用<br>海 | 透水构<br>筑物 | 刘培文 | 一般 | 相接 | 该船埠无海域使用权属,本项目为透水构筑物施工,施工期对其影响产生一定影响。 | 是 |

## 4.4 相关利益协调分析

### 4.4.1 与刘张村委的协调分析

项目业主已主动与村委进行商榷（见附件3），对于提出行之有效的相关管理方案与应急方案，制定日常巡护的计划表并对村委予以告知，并明确其渔船应遵守保护区管理制度以及海洋生物保护机制，禁止在保护区范围内进行管理制度或保护机制明令禁止的捕捞行为；保护区巡护船舶应文明执法、客观执法、科学执法，应依法谦让渔船；同时，保护区对自身管理也应严格要求，对于巡护船舶停靠做到“不多用、不占用”项目权属以外的海域，且明确巡护船舶的回旋海域范围；如遇特殊情况（如台风、风暴潮等自然灾害），更要肩负保护周边人民群众的责任，主动为渔船合理开放码头进行避灾。只要本着共同使用、共同服务、共同发展的精神，随着本项目码头科学合理的管理，项目对刘张村船埠的影响是较小且可控的。

### 4.4.2 与虾塘业主的协调分析

本项目业主方已就围堤借用事宜与业主达成一致意见，双方无用海权益的争议（见附件3）。由于本项目涉海施工面积有限、工程总量较小，施工方可通过科学有效的施工管理以最大限度降低对围海养殖虾塘的影响：（1）制定施工规划前，施工方已对透水式码头的高度、宽度、走向及码头桩基位置布设等均经过科学合理设计，同时优化施工工艺，在原围堤的基础上，加强其结构的稳定性与刚性；（2）合理制定施工计划，待虾塘收成后再进行围蔽施工以降低对虾塘的影响，同时应关闭虾塘的溢流口；（3）进行科学合理的围蔽施工，树立明显施工范围界标，时刻注意悬浮物的产生以及严控其向外扩散；（4）注意施工材料禁止在围堤上进行临时堆积，以避免造成滑落；（5）注意妥善处理施工产生废油、废渣、废水等污染物，项目使用期间产生的废油与污水应进行离岸统一回收处置。项目施工过程影响范围有限、影响时效性短、影响强

度低，随着施工的结束，对围海养殖虾塘的影响是有限且较小的。

## 4.5 项目用海对国防安全和国家权益的影响分析

### 4.5.1 对国防安全和军事活动的影响分析

从项目定位来看，自保护区管理基地落成以来，因长期没有巡护执法码头，对保护区巡护工作造成较大的困难，如管护人员日常出海执勤、监测调查和船艇靠泊等十分不便，无论白天还是黑夜，特别是早期加强夜间巡护执法，大力打击非法捕捞活动，常常需要赤足涉水、穿越礁石滩，才能登上巡护船艇出海，缺乏安全保障。为此，巡护码头亟需修建。除此之外，鉴于本项目不涉及军事机密泄露，不会对国防安全构成威胁。其工程建设与日常运营符合国家权益和国防安全的要求，与国家的国防建设部署没有冲突。因此，本项目的工程建设对国防安全不会产生不良影响。

### 4.5.2 对国家海洋权益的影响分析

本项目用海类型为交通运输用海，用海方式为构筑物用海的透水构筑物用海，未改变项目所在海域的用海性质，且未涉及国家海洋权益的相关内容，故本项目用海并不涉及任何危害国家海洋权益的行为。因此，本项目工程建设对国家海洋权益不会产生不良影响

## 5 国土空间规划符合性分析

### 5.1 所在海域国土空间规划分区基本情况

#### 5.1.1 项目所在海域《广东省国土空间规划（2021-2035年）》分区情况

《广东省国土空间规划（2021-2035年）》提出：国土空间保护格局应以“一链两屏多廊道”为主。“一链”：构建南部海洋生态保护链——以沿海防护林、滨海湿地、海湾、海岛等要素为主体，加强陆海生态系统协同保护和修复；“两屏”：加强北部环形生态屏障和珠三角外围屏障整体保护——筑牢以南岭山地为核心的北部环形生态屏障和以山地、森林为主体的珠三角外围生态屏障，强化水土保持、水源涵养和生物多样性维护功能；“多廊道”：形成通山达海的生态廊道网络系统——加强以重要河流域和主要山脉为主体的生态廊道保护和建设。

本项目位于南部海洋生态保护链的范围内（即“一链”），本项目申请用海目的是为了更好地对辖区范围内的海洋生态提供强有力的保护，进一步秉承《广东省国土

空间规划（2021-2035年）》中关于国土空间保护格局的管理理念。（见图 5.1.1-1 与图 5.1.1-2）

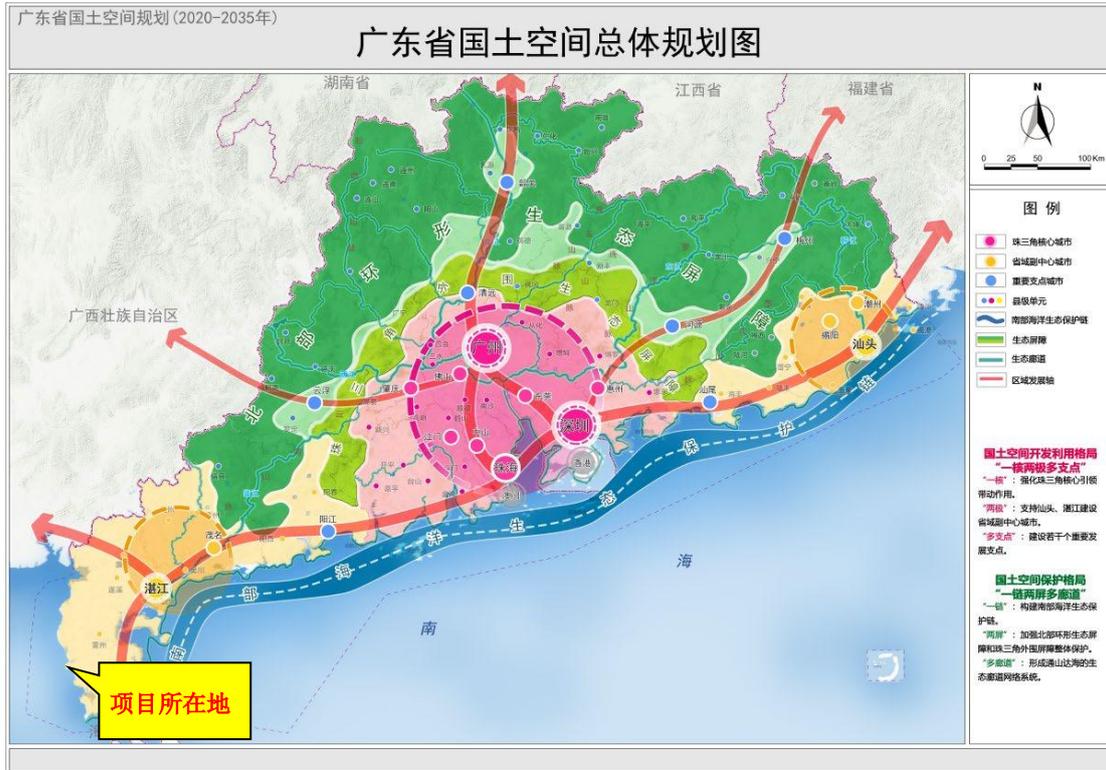


图 5.1.1-1 广东省国土空间规划图



图 5.1.1-2 广东省国土空间保护格局规划图

### 5.1.2 项目所在海域《湛江市国土空间规划（2021-2035 年）》分区情况

根据《湛江市国土空间规划（2021-2035 年）》。国土空间开发保护总体格局：筑牢“一带两屏”国土空间保护修复格局，一带：海岸带地区作为生态修复的重点空间；两屏：北部山林生态屏障及雷州半岛中部林地屏障。构建“一核一区三轴”国土空间开发利用格局，一核：以中心城区为核心，联动东海岛、空港经济区等重要发展极，构建一个强劲聚核、辐射联动的都市核心区。一区：以徐闻为主阵地全面建设广东海南特别合作区。三轴：强化轴带支撑，促进资源要素及产业功能向轴带集聚。本项目所在区域位于生态空间、农业空间。详情见图 5.1.2-1。

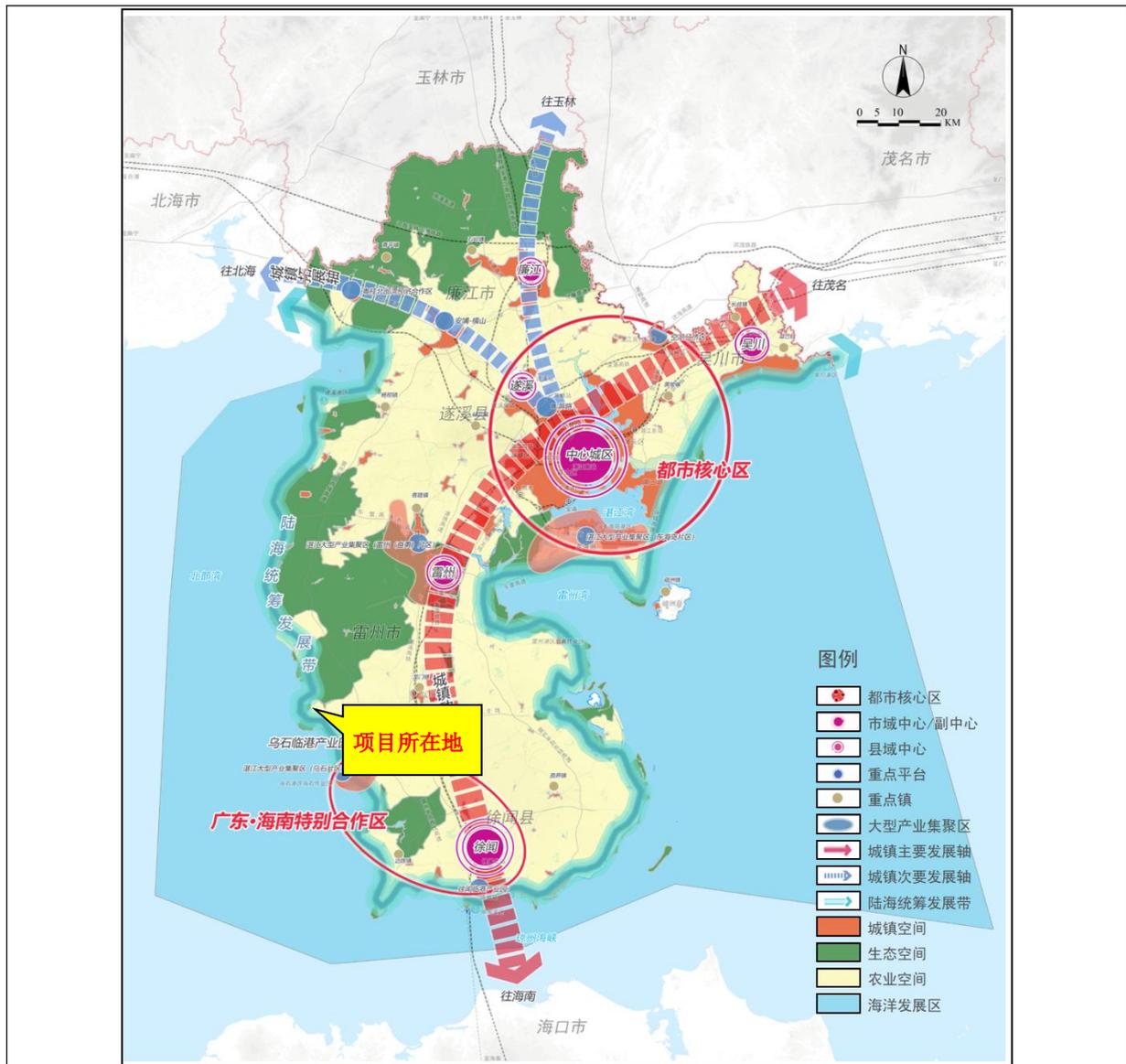


图 5.1.2-1 湛江市域国土空间总体格局规划图

### (1) 项目所在海域“三区三线”情况

2019年10月，中共中央办公厅 国务院办公厅印发《关于在国土空间规划中统筹划定落实三条控制线的指导意见》（以下简称“《意见》”），《意见》以“底线思维，保护优先；多规合一，协调落实；统筹推进，分类管控”为基本原则，统筹划定落实生态保护红线、永久基本农田、城镇开发边界三条控制线，其中，生态保护红线是指在生态空间范围内具有特殊重要生态功能、必须强制性严格保护的区域。对生态保护红线提出具体要求。

湛江市统筹划定落实“三区三线”（见图 5.1.2-2）。划定耕地和永久基本农田保障粮食安全底线：为保障国家粮食安全和重要农产品有效供给，落实最严格的耕地保

护制度，严格耕地用途管制。划定生态保护红线强化生态底线保护：在生态空间范围内具有特殊重要生态功能、必须强制性严格保护的区域。划定城镇开发边界提升城镇发展质量：在一定时期内因城镇发展需要，可以集中进行城镇开发建设、以城镇功能为主的区域边界。

本项目所在区域属生态保护红线范围，区域要求与本项目的申请用海宗旨一致，全力确保该海域生态功能完整健全。本项目不占用永久基本农田、自然保护地。

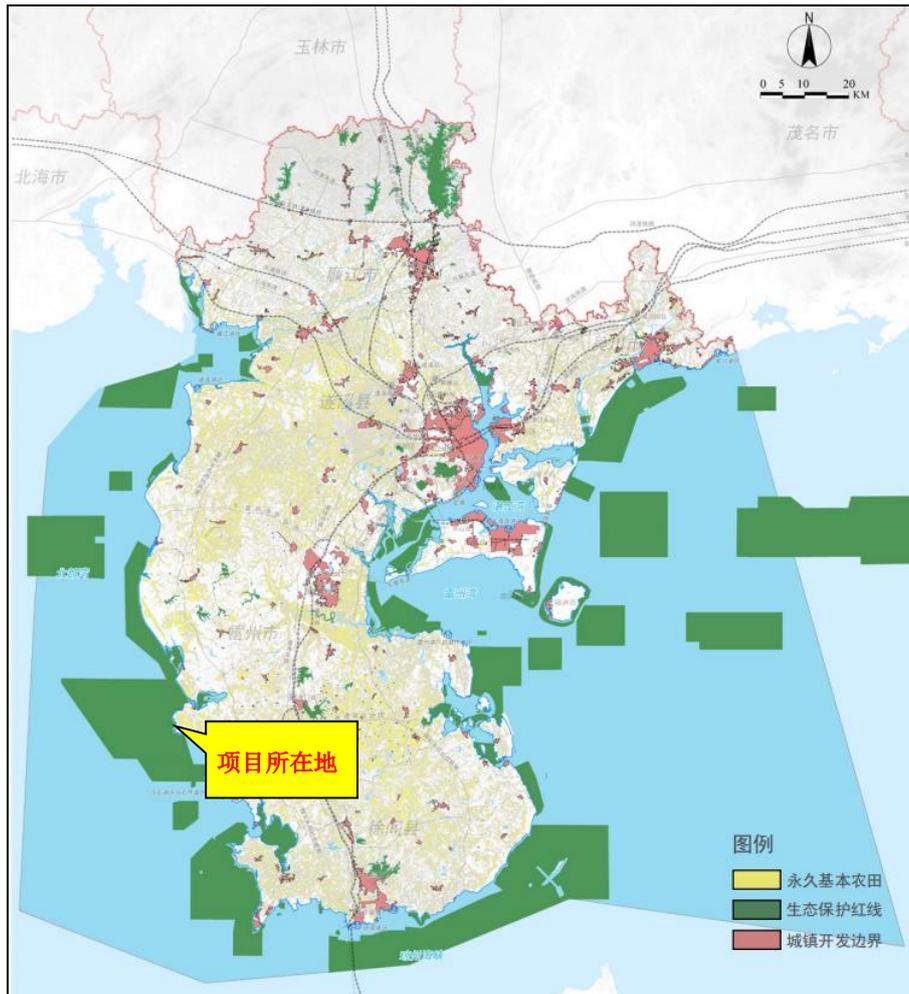


图 5.1.2-2 湛江市国土空间控制线规划图

### (2) 项目所在海域生态空间情况

湛江市构建“一链两屏多廊”生态保护格局，见图 5.1.2-3。一链：以沿海防护林、滨海湿地、海湾、海岛等要素为主体的海洋生态保护链；两屏：北部山体生态屏障和中部林地生态屏障；多廊：依托主要河流及林草地、湿地等生态资源，构建集碳汇、生态、景观、休憩于一体的复合功能型生态廊道。同时优化自然保护地体系，全市共有自然保护地 49 个（国家级 7 个，地方级 42 个），其中自然保护区 16 个，自然公园

32个。

本项目申请用海主体的属性为海洋保护区用海，符合以沿海防护林、滨海湿地、海湾、海岛等要素为主体的海洋生态保护链的规划目的，对日后维护海洋保护区的生态环境起到关键作用。



图 5.1.2-3 湛江市生态系统保护规划图

### (3) 项目所在海域海洋规划分区情况

湛江市海洋规划分区图，见图 5.1.2-4。《规划》提出：要严格保护自然形态保持完好、生态功能与资源价值显著的自然岸线。限制开发自然形态保持基本完整、生态功能与资源价值较好、开发利用程度较低的海岸线。优化利用人工化程度较高、海岸防护与开发利用条件较好的海岸线。在海洋生态重要性评价和开发适宜性评价的基础上，充分保障国家重大战略需求,合理配置空间资源，科学划定海洋生态空间和海洋开发利用空间。本项目建设目前已完成，用海方式仅为透水构筑物用海，不占用岸线，

不涉及填海造地工程、围填海工程等涉海工程。项目建成后，仅用于保护区管理巡逻船舶的停靠，不予他用。符合海洋生态重要性评价和开发适宜性评价的要求。

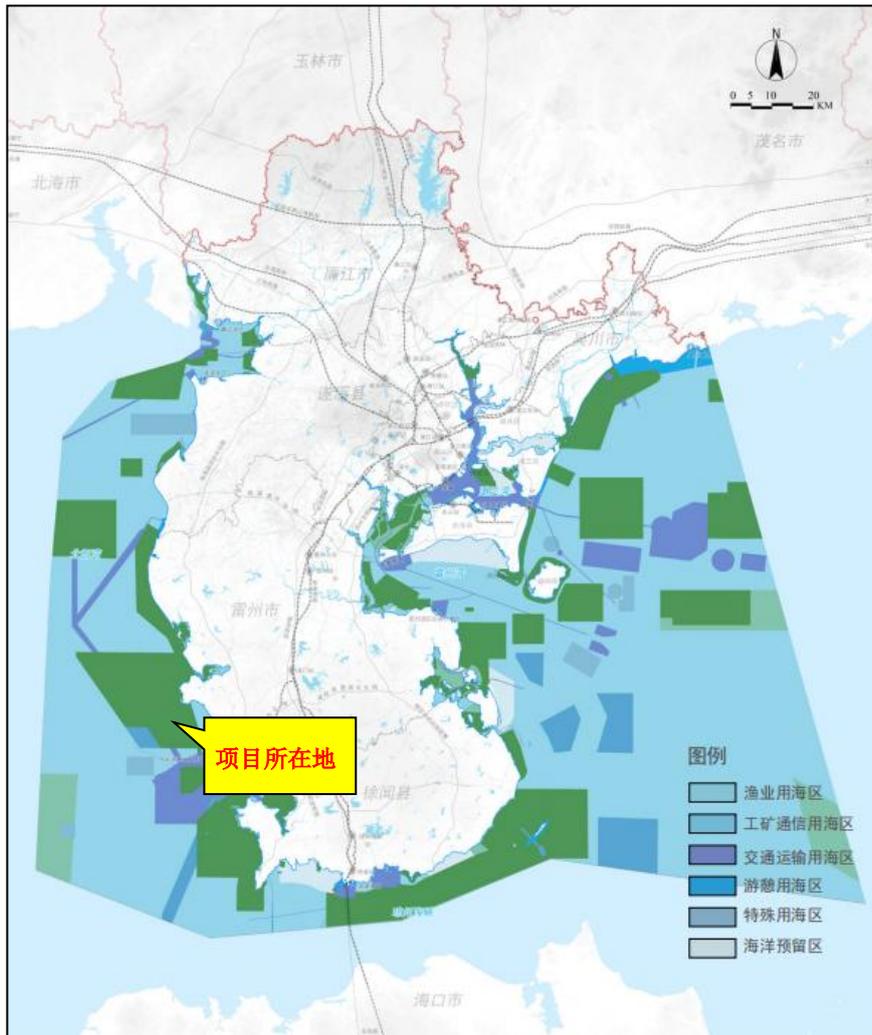


图 5.1.2-4 湛江市海洋规划分区图

### 5.1.3 项目所在海域《广东省国土空间生态修复规划》分区情况

2023年5月10日，广东省自然资源厅印发了《广东省国土空间生态修复规划（2021-2035年）》。《规划》以中国式现代化本质要求的深刻内涵为主线，以绿美广东生态建设为引领，面向生态、农业、城镇三大空间，以守住自然生态安全边界，提升生态系统多样性、稳定性、持续性，建设人与自然和谐共生的现代化为总体目标，坚持山水林田湖草生命共同体理念，统筹陆域海域，兼顾地上地下，协调时间空间，理顺体制机制，系统谋划了到2035年的广东省国土空间生态保护和修复工作。

《规划》以构建具有全球意义的生物多样性保护网络为引领，面向生态、农业、城镇三大空间，统筹推进国土空间整体保护、系统修复与综合治理，守住自然生态安全边界，形成安全、健康、美丽的高品质国土空间，建设人与自然和谐共生的现代化。

《规划》将广东省划分为南岭生态屏障生态保护修复单元、粤港澳大湾区外围丘陵浅山生态屏障生态保护修复单元、蓝色海洋生态屏障生态保护修复单元和重点流域河湖湿地生态保护修复单元等4个生态保护修复单元。其中，蓝色海洋生态屏障生态保护修复单元已明确：雷州半岛西部滨海湿地和热带季雨林保护修复。本项目的建成将有力助推雷州半岛西部目标生态保护修复单元的修复进度，使全市生态安全屏障更加牢固，生态环境质量持续改善，生态系统多样性、稳定性、持续性显著增强。

## 5.2 项目用海对国土空间规划分区的影响与符合性分析

### 5.2.1 对《广东省国土空间规划（2021-2035年）》分区影响与符合性分析

根据《广东省国土空间规划（2021-2035年）》，本项目位于南部海洋生态保护链的范围内（即“一链”），其以沿海防护林、滨海湿地、海湾、海岛等要素为主体，加强陆海生态系统协同保护和修复。本项目已于2018年建成，其用海方式为透水构筑物用海。本项目旨在更好地为保护区海上巡护管理提供强有力的帮助，不占用岸线，不涉及填海造地工程、围填海工程等涉海工程。项目建成后，仅用于保护区管理巡逻船舶的停靠，不予他用。通过对海域环境以及生物资源资料评估，本项目用海不会对海洋生态环境造成严重影响。且本项目营运期产生的污染物废物采取相应的环保措施进行处理，不会排海，同时对海洋环境开展动态跟踪监测，及时掌握和评估海域自然资源和环境的變化。在做好生态保护措施和跟踪监测的基础上，项目对周边海域分区基本不会产生不利影响。本项目申请用海目的是为了更好地对辖区范围内的海洋生态提供强有力的保护，进一步秉承《广东省国土空间规划（2021-2035年）》中关于国土空间保护格局的管理理念，符合《广东省国土空间规划（2021-2035年）》的要求。

### 5.2.2 对《湛江市国土空间规划（2021-2035年）》分区影响与符合性分析

#### （1）项目用海对“三区三线”的影响与符合性分析

根据《湛江市国土空间规划（2021-2035年）》中“三区三线”划定情况，本项目所在区域位于海洋生态保护红线范围内，但不占用永久基本农田以及自然保护地。本项目用海方式为透水构筑物用海，不占用岸线，不涉及填海造地工程、围填海工程等涉海工程，已于2018年建成。本项目用海主体为海洋保护区管理局，根据海洋生态保护红线的管控要求：执行《中华人民共和国自然保护区条例》、《国务院办公厅关于做好自然保护区管理有关工作的通知》等相关法律法规和保护区管理规定。禁止开展

任何形式的开发建设生产活动，在本区从事科学研究活动应向保护区管理机构提出申请。禁止设置排污口、禁止排放油类、油性混合物、热污染物及其他污染物和废弃物，改善海洋环境质量。本项目建成后，仅用于保护区管理巡逻船舶的停靠，不予他用，因此项目不存在任何形式的开发建设生产活动，且不涉及排污口建设，日常码头使用所产生少量污染物均通过环保措施处理，不排海。同时对海洋环境开展动态跟踪监测，及时掌握和评估海域自然资源和环境的變化。在做好生态保护措施和跟踪监测的基础上，项目建设基本不会影响生态保护红线等敏感目标，符合“三区三线”的规划要求。

### **(2) 项目用海对生态空间的影响与符合性分析**

根据湛江市“一链两屏多廊”生态保护格局，本项目用海主体为市内 7 个国家级自然保护区的其中之一，本项目作为海洋生态保护链中涉及海湾主体生态保护的重要一环，不仅没有占有或破坏原有的生态空间，随着项目的建成更是为国家级自然保护区的属地保护提供关键的技术支撑。符合湛江市“一链两屏多廊”生态保护格局规划。

### **(3) 项目用海对海洋规划分区的影响与符合性分析**

根据湛江市海洋规划分区图，本项目位于生态保护红线区范围内。本项目建设目前已完成，用海方式仅为透水构筑物用海，不占用岸线，不涉及填海造地工程、围填海工程等涉海工程。项目建成后，仅用于保护区管理巡逻船舶的停靠，不予他用。满足海洋生态重要性评价和开发适宜性评价的要求，符合湛江市海洋规划分区功能要求。本项目对海洋环境的影响主要集中在施工期，经分析：施工期最大悬浮物仅码头桩基附近，影响强度与影响范围有限，对周边海域的环境影响很小；项目施工期间，主要已陆域围蔽施工为主，工程量较小，对附近航行船只的影响较少且短暂；工程不涉及围填海工程，不对周边水动力和冲淤环境产生影响，随着工程的结束，项目对周边海域的自然属性不会造成影响，对毗邻海域的基本功能不会造成不可逆转的改变，符合湛江市海洋规划分区的要求。

### **5.2.3 对《广东省国土空间生态修复规划（2021-2035 年）》影响与符合性分析**

《规划》将广东省划分为南岭生态屏障生态保护修复单元、粤港澳大湾区外围丘陵浅山生态屏障生态保护修复单元、蓝色海洋生态屏障生态保护修复单元和重点流域河湖湿地生态保护修复单元等 4 个生态保护修复单元。其中，蓝色海洋生态屏障生态保护修复单元已明确：雷州半岛西部滨海湿地和热带季雨林保护修复。本项目的建成将有力助推雷州半岛西部目标生态保护修复单元的修复进度，使全市生态安全屏障更加

牢固，生态环境质量持续改善，生态系统多样性、稳定性、持续性显著增强。

《规划》明确：应对区域生态安全风险能力有待提高。沿海地区风暴潮灾害风险增加。气候变化不稳定性增加，强台风、极端暴雨、干旱、极端低温、极端高温等极端天气事件出现概率增大。生态保护和修复标准体系建设、技术研发与成果转化、适用技术推广应用不够广泛，对生态保护和修复工程建设的科技支撑作用不足。气象保障服务的生态支撑功能不完善，重点区域生态气象观测体系欠缺，针对性不强，关键区域存在观测空白。据悉，2018年“百里嘉”“山竹”双台风先后袭击广东，对全省造成较大的灾害影响，本项目用海主体的管理基地首当其冲受到了严重的灾害威胁。为此，项目的建成可以更好地为应对极端恶劣天气，提升保护区及当地社区的防台抗台能力。项目为透水构筑物，不占用岸线，不破坏原有空间的海洋生态功能。

因此，本项目的实施能够提高抵抗生态安全风险能力，属于国土空间海洋生态修复的举措之一，符合《广东省国土空间生态修复规划（2021-2035年）》的要求。

### 5.3 与其他规划的符合性分析

#### 5.3.1 与《广东省“三线一单”生态环境分区管控方案》符合性分析

根据《广东省“三线一单”生态环境分区管控方案》（粤府〔2020〕71号）的相关要求，广东省环境管控单元划分为优先保护单元、重点管控单元和一般管控单元三类。

优先保护单元：以维护生态系统功能为主，禁止或限制大规模、高强度的工业和城镇建设，严守生态环境底线，确保生态功能不降低。

重点管控单元：以推动产业转型升级、强化污染减排、提升资源利用效率为重点，加快解决资源环境负荷大、局部区域生态环境质量差、生态环境风险高等问题。

一般管控单元：执行区域生态环境保护的基本要求。根据资源环境承载能力，引导产业科学布局，合理控制开发强度，维护生态环境功能稳定。

本项目位于广东省海域环境管控单元中的优先保护单元（图5.3.1-1）。本项目用海申请方为国家级自然保护区，用海方式为透水构筑物海用，施工过程的工程量很小，项目主要用于保护区巡护船舶的停靠，以更好地维护属地海洋生态系统功能，且不予他用。项目对周边海域的水动力和冲淤环境的影响较小，对周边海域的自然属性不会造成影响，对周围环境影响很小，项目的建设满足优先保护单元的总管控要求。

对比生态保护红线、环境质量底线、资源利用上线和生态环境准入清单的要求，对本项目的符合性分析如下：

### (1) 生态保护红线及一般生态空间

生态保护红线内，自然保护地核心保护区原则上禁止人为活动，其他区域严格禁止开发性、生产性建设活动，在符合现行法律法规前提下，除国家重大战略项目外，仅允许对生态功能不造成破坏的有限人为活动。一般生态空间内，可开展生态保护红线内允许的活动；在不影响主导生态功能的前提下，还可开展国家和省规定不纳入环评管理的项目建设，以及生态旅游、畜禽养殖、基础设施建设、村庄建设等人为活动。

项目选址位于广东雷州珍稀海洋生物国家级自然保护区的缓冲区海域，该保护区管理局为本项目的用海申请方。根据《广东省环境管控单元图》（粤S（2020）149号），项目位于环境管控单元中的优先单元内。本项目主要用于保护区巡护船舶的停靠，且不予他用，不涉及开发性或生产性建设活动。随着项目的投入使用，将能更好地维护属地海洋生态系统功能。

### (2) 环境质量底线

全省水环境质量持续改善，国考、省考断面优良水质比例稳步提升，全面消除劣V类水体。大气环境质量继续领跑先行，PM<sub>2.5</sub>年均浓度率先达到世界卫生组织过渡期二阶段目标值（25微克/立方米），臭氧污染得到有效遏制。土壤环境质量稳中向好，土壤环境风险得到管控。近岸海域水体质量稳步提升。

根据湛江市生态环境质量年报简报（2023年），2023年湛江市近岸海域共有国控海水水质监测点位34个，全年分别于春季、夏季和秋季开展三次监测。采用面积法评价，春季一类海水面积占比76.4%，二类占比15.0%，三类占比3.8%，四类占比2.4%，劣四类占比2.4%，优良(一、二类)面积占比为91.4%；夏季一类海水面积占比78.0%，二类占比20.5%，三类占比0.0%，四类占比1.2%，劣四类占比0.3%，优良(一、二类)面积占比为98.5%，秋季一类海水面积占比64.1%，二类占比33.4%，三类占比2%，四类占比0.3%，劣四类占比60.0%，优良(一、二类)面积占比为97.5%。全年平均优良面积比例为95.8%，非优良点位主要分布在湛江港、雷州湾、鉴江河口。与上年相比，全年平均优良面积比例上升了2.7个百分点，水质状况总体保持稳定。环境空气主要污染物浓度均满足GB3095-2012及其修改单二级标准限值要求，城市空气质量保持稳定，本项目所在区域属于环境质量达标区。

本项目属于透水构筑物用海，于2018年建成使用，营运期产生的污染物废物采取相应的环保措施进行处理，不会排海，环境质量可以保持现有水平，不会使区域的环

境质量超标，项目建设符合环境质量底线要求。

### (3) 资源利用上线

强化节约集约利用，持续提升资源能源利用效率，水资源、土地资源、岸线资源、能源消耗等达到或优于国家下达的总量和强度控制目标。

本项目不属于高耗能项目，用电来自市政电网，生活用水来自现有管网，本项目建成运营后通过内部管理、设备选择、原辅材料的选用和管理、污染治理等多方面采取合理可行的防治措施，以“节能、降耗、减污、增效”为目标，有效的控制污染。项目的水、电、原材料等资源利用不会突破区域的资源利用上线。

### (4) 环境准入负面清单分析

本项目用海申请方为国家级自然保护区，用海方式为透水构筑物海用，施工过程的工程量很小，项目主要用于保护区巡护船舶的停靠，以更好地维护属地海洋生态系统功能，且不予他用。不属于工业项目，不属于环境功能区环境准入负面清单，符合环境功能区划要求。

综上，项目建设符合广东省“三线一单”文件精神。

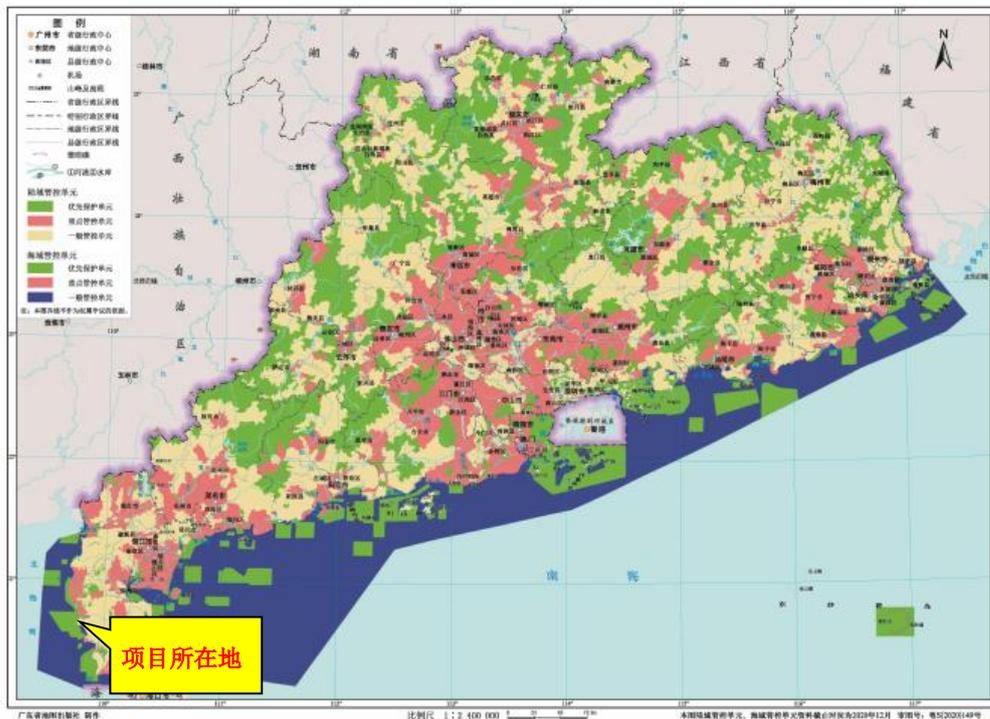


图 5.3.1-1 广东省环境管制单元图

### 5.3.2 与《湛江市“三线一单”生态环境分区管控方案》符合性分析

根据《湛江市“三线一单”生态环境分区管控方案》（湛府〔2021〕30号）。本项

目位于企水-北和-乌石-覃斗镇一般管控单元（环境管控单元编码ZH44088230003）；同时，本项项目属于广东雷州珍稀海洋生物国家级自然保护区-核心区，属于优先保护单元（环境管控单元编码HY44080010004）（见图5.3.2-1~5.3.2-3）。本项目与湛江市“三线一单”符合性分析如下表所示：

表5.3.2-1与湛江市“三线一单”符合性分析一览表

| 管控单位                                      | 管控维度    | 管控要求   | 相符性分析  |
|---|---------|--|--|
| 企水-北和-乌石-覃斗镇一般管控单元（环境管控单元编码ZH44088230003） | 区域布局管控  | <p>1-1.鼓励发挥资源优势集约发展生态农业、生态旅游、现代物流业，积极推动农副（海、水）产品加工、食品加工、木材加工业绿色转型。</p> <p>1-2.从严控制“两高一资”产业在沿海地区布局。</p> <p>1-3.生态保护红线内，自然保护区核心区原则上禁止人为活动，其他区域严格禁止开发性、生产性建设活动，在符合现行法律法规前提下，除国家重大战略项目外，仅允许对生态功能不造成破坏的有限人为活动。</p> <p>1-4.一般生态空间内，可开展生态保护红线内允许的活动；在不影响主导生态功能的前提下，还可开展国家和省规定不纳入环评管理的项目建设，以及生态旅游、畜禽养殖、基础设施建设、村庄建设等人为活动。</p> | <p>本项目属于透水构筑物的码头工程，项目主要用于保护区巡护船舶的停靠，以更好地维护属地海洋生态系统功能，且不予他用。不涉及开发性或生产性建设活动。</p> <p>。本项目于2018年建成投入使用，施工过程的工程量也很小，对周边海域的水动力和冲淤环境的影响较小，对水体交换、潮汐通道、行洪和通航安全影响很小，同时项目开展生态保护修复等工作。<b>与管控要求相符</b></p> |
|   | 能源资源利用  | <p>2-1.规模化开发海上风电，因地制宜有序发展陆上风电，合理布局光伏发电。</p> <p>2-2.大力推广应用高效节水灌溉、农艺节水、林业节水等综合节水技术，提高灌溉用水效率。</p> <p>2-3.严禁占用永久基本农田挖塘造湖、植树造林、建绿色通道、堆放固体废弃物及其他毁坏永久基本农田种植条件和破坏永久基本农田的行为。</p>  | <p>本项目透水构筑物长度为88.28m，申请用海面积为0.0755公顷，面积较小。本项目施工方案采用外围设围堰，陆上修筑推进的方式进行施工。除此，不涉及任何形式的围填海等涉海工程。<b>与管控要求相符</b></p>  |
|   | 污染物排放管控 | <p>3-1.加快补齐镇级污水收集和处理设施短板，因地制宜建设农村生活污水处理设施。</p> <p>3-2.城镇污水处理设施出水执行《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB 18918）一级A标准及广东省地方标准《水污染物排放限值》（DB44/26）的较严值。</p> <p>3-3.禁止将不符合农用标准和环境保护标准的固体废物、废水施入农田或者排入沟渠，防止有毒有害物质污染地下水。</p>  | <p>本项目属于透水构筑物的码头工程，目前已建成投入使用，项目仅作为保护区船只的巡护码头使用，不作他用。使用期间产生的污染物非常少，且产生的污染物废物采取相应的环保措施进行处理，不会排海。同时项目开展生态保护修复等工作。<b>与管控</b></p>   |

|   |                         |  |   |
|---|-------------------------|--|---|
|   |                         | <p>3-4.积极推进农副（海、水）产品加工、食品加工行业企业清洁化改造。</p> <p>3-5.开展高位池养殖排查和分类整治，推动养殖尾水达标排放或资源化利用。</p> <p>3-6.实施种植业“肥药双控”，加强畜禽养殖废弃物资源化利用，加快规模化畜禽养殖场粪便污水贮存、处理与利用配套设施建设。</p>  | <p><b>要求相符</b></p>  |
|   | <p>环境<br/>风险<br/>防控</p> | <p>4-1.企业事业单位和其他生产经营者要落实环境安全主体责任，定期排查环境安全隐患，开展环境风险评估，健全风险防控措施，按规定加强突发环境事件应急预案管理。</p> <p>4-2.装卸油类的港口、码头、装卸站和船舶必须编制溢油污染应急计划、并配备相应的溢油污染应急设备和器材。</p>   | <p>制定和完善陆域环境风险、海上溢油、海洋环境灾害等对近岸海域影响的应急预案，健全应急响应机制。</p> <p>本项目属于透水构筑物用海，项目整体作为保护区船只的巡护码头使用，不作他用。不属于装卸油类码头，但考虑到船舶可产生有限的船舶油类、垃圾、生活污水、压载水等污染物，也将按规定健全溢油污染应急以及废物回收处理设备。<b>与管控要求相符</b></p> |
| <p>广东雷州珍稀海洋生物国家级自然保护区-一般控制区，属于优先保护单元（环境管控单元编码HY44080010004）</p>                   | <p>综合</p>               | <p>1-1.生态保护红线内，自然保护区核心区原则上禁止人为活动，其他区域严格禁止开发性、生产性建设活动，在符合现行法律法规前提下，除国家重大战略项目外，仅允许对生态功能不造成破坏的有限人为活动。</p> <p>1-2.在依法设立的各级自然保护区、湿地公园、重点湿地等特殊保护区域，应当依据法律法规规定和相关规划实施强制性保护，不得从事不符合主体功能区定位的各类开发活动，严格控制人为因素破坏自然生态。</p> <p>1-3.在自然保护区的核心区禁止从事任何生产建设活动；在缓冲区，禁止从事除经批准的教学研究活动外的旅游和生产经营活动；在实验区，禁止从事除必要的科学实验、教学实习、参考观察和符合自然保护区规划的旅游，以及驯化、繁殖珍稀濒危野生动植物等活动外的其他生产建设活动。</p> <p>1-4.禁止非法移植、采挖、采伐红树林或者采摘红树林种子。</p> | <p>项目为与保护区的缓冲区域，项目的工程量以及申请用海面积很小，项目整体仅作为保护区船只的巡护码头使用，不作他用。不涉及任何形式的开发性、生产性建设活动。随着项目的投入使用，将能更好地维护属地海洋生态系统功能。<b>与管控要求相符</b></p>  |
| <p>本项目属于透水构筑物码头工程，项目整体仅作为保护区船只的巡护码头使用，不作他用。不涉及任何形式的开发性、生产性建设活动。于2014年建成投入使用，围</p> |                         |  |   |

填海面积较小，施工过程的工程量也很小，对周边海域的水动力和冲淤环境的影响较小，对周边海域的自然属性不会造成影响。项目选址位于广东雷州珍稀海洋生物国家级自然保护区的缓冲区海域，该保护区管理局为本项目的用海申请方。根据《广东省环境管控单元图》（粤S（2020）149号），项目位于环境管控单元中的优先单元内。项目申请用海面积较小（仅0.0755公顷），项目不占用岸线，综合来看项目基本不会对周边生态保护修复重点区的保护修复工作造成不利影响。另外，项目运营期产生的污染物废物采取相应的环保措施进行处理，不会排海，随着项目建成投入使用对当地海域生态环境影响很小，不会造成海洋生态环境的破坏。因此，项目与湛江市“三线一单”生态环境分区管控措施是相符合的。

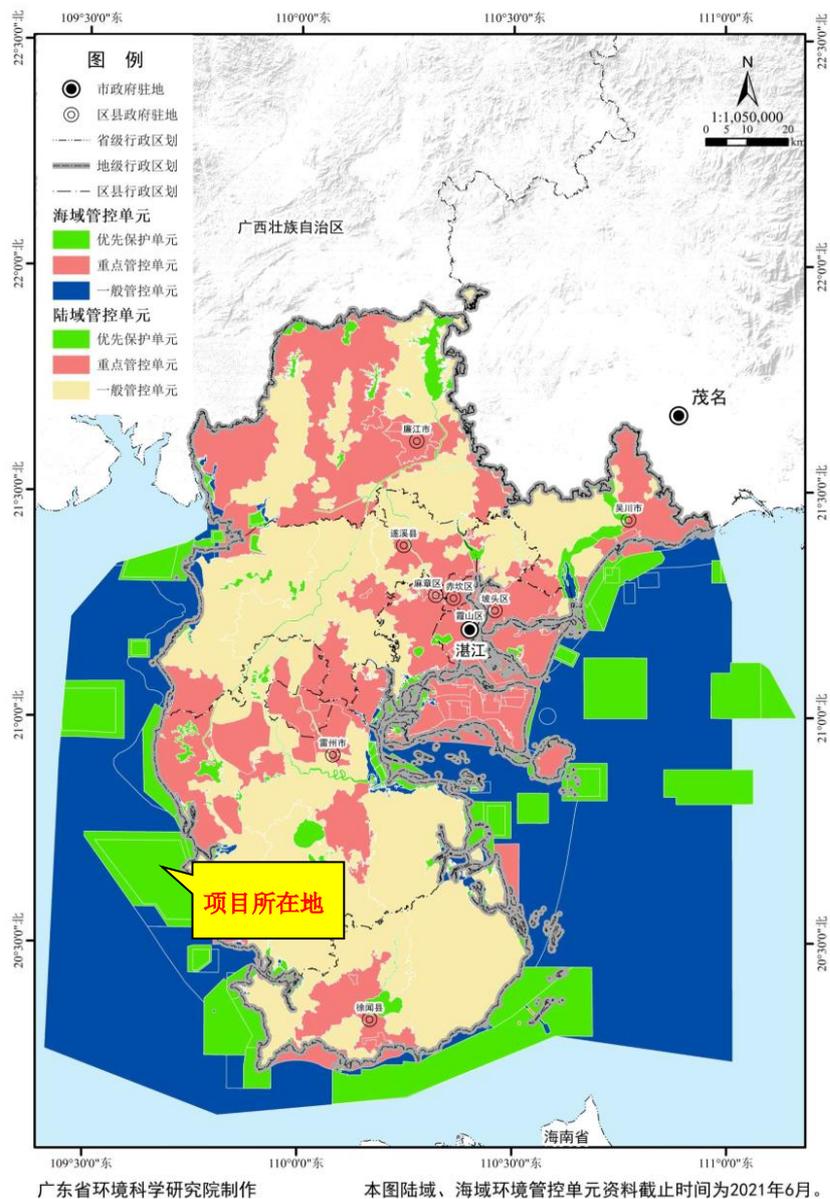


图 5.3.2-1 与湛江市环境管控单元图



图 5.3.2-2 企水-北和-乌石-覃斗镇一般管控单元

（来源：广东省“三线一单”应用平台）

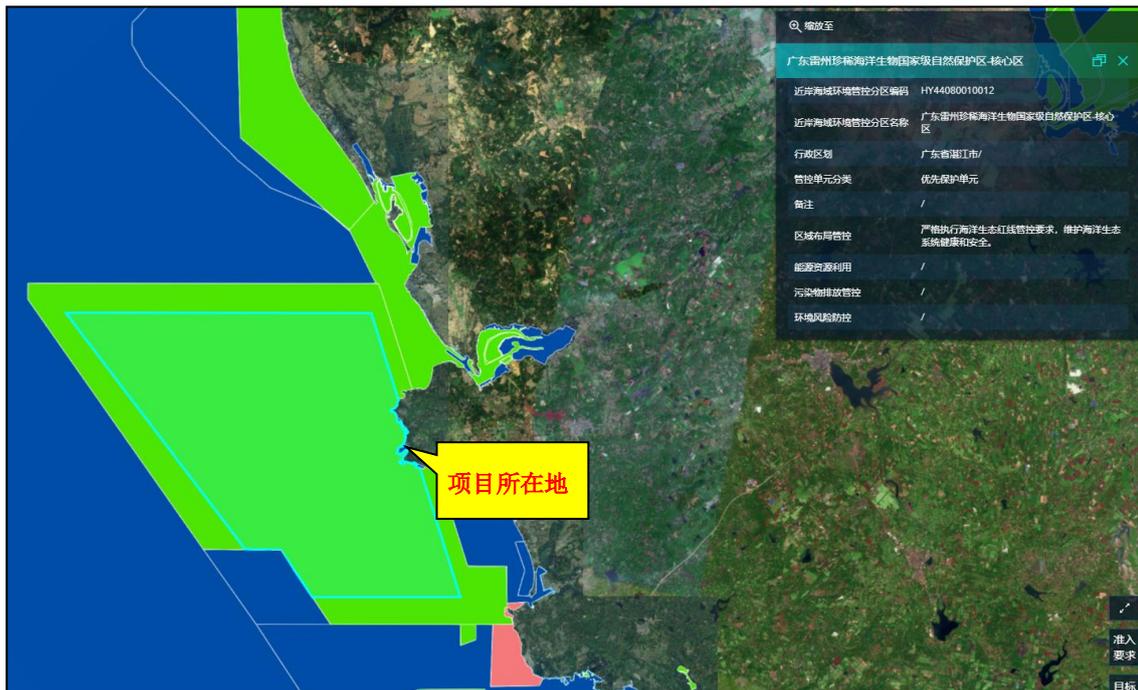


图 5.3.2-3 广东雷州珍稀海洋生物国家级自然保护区-核心区

（来源：广东省“三线一单”应用平台）

### 5.3.3 与《广东省海岸带综合保护与利用总体规划》的符合性分析

《广东省海岸带综合保护与利用总体规划》指出，湛江湾区的战略定位为：“建设我国与东盟经贸合作的桥头堡、“21 世纪海上丝绸之路”的战略支点城市、环北部湾

城市群的中心；重点打造国际旅游半岛、临港重化工业及物流基地、渔业发展基地；**沿海生态防护带、生态廊道和近岸岛链保护屏障的核心区。**”生态保障领域包括：“湛江湾区主要保护沿岸红树林滨海湿地及珊瑚礁、**白蝶贝等珍稀海洋生物资源**，保护南三岛等重要海岛生态及鉴江等重要流域生态，维系湛江港等重要海湾水体环境及吴阳等岸段沙滩环境的稳定，提升海洋环境监测评价能力。推进自然保护区、生态岛礁、美丽海湾建设。加强鉴江等河流的陆源污染控制，提升吴川、麻章、遂溪、**雷州**、徐闻等**重要岸段综合减灾能力**，开展**湾区海洋灾害风险评估和区划**、隐患排查及治理，在产业园区及重大项目可行性论证阶段，**开展海洋灾害风险评估**，提高海洋灾害防御和突发性海洋污染事故风险防范及应急处置能力。开展海漂垃圾和海洋微塑料源头治理及监测，并建立清理防治协调机制。”

由于2018年，“百里嘉”“山竹”双台风先后袭击广东，对全省造成较大的灾害影响，由于保护区及管理基地位于台风多发地区，为贯彻落实防灾减灾工作，提升保护区及当地社区的防台抗台能力建设了透水构筑物码头。随着码头的投入使用，更好地为属地珍稀海洋生物资源的保护起到强有力的助推，同时也起到防台抗灾的作用。

因此，本项目的建设实施符合《广东省海域开发利用与保护总体规划纲要》的要求。

#### 5.3.4 与《广东省生态环境保护“十四五”规划》相符性分析

《广东省生态环境保护“十四五”规划》提出加强美丽海湾建设。编制全省美丽海湾建设总体规划，制定美丽海湾考评指标体系和管理制度，打造“水清、岸绿、滩净、湾美、物丰、人和”的美丽海湾。重点实施海湾水质环境治理、岸线保护与修复、滨海景观及生态廊道建设、近岸构筑物与海域空间利用清理以及海域整治修复管理保障等工程建设，改善和提升海湾水质、沉积物及生物环境质量，恢复海岸生态功能，提高自然岸线恢复率。有序推进美丽海湾建设工程，先期支持青澳湾、考洲洋、水东湾开展美丽海湾建设示范，逐步推进广澳湾（企望湾）、海门湾、碣石湾、品清湖、大鹏湾、镇海湾、海陵湾、湛江港湾、吉兆湾等美丽海湾建设。到2020年，逐步实现沿海各市至少建成1个美丽海湾。

本项目属于透水构筑物码头工程，项目整体仅作为保护区船只的巡护码头使用，不作他用。不涉及任何形式的开发性、生产性建设活动，施工过程的工程量也很小，对周边海域的水动力和冲淤环境的影响很小，对周边海域的自然属性不会造成影响。

随着项目的投入使用，将能更好地维护属地海洋生态系统功能，对改善和提升海域环境质量起到间接促进作用。因此，项目建设符合《广东省海洋生态环境保护“十四五”规划》。

### 5.3.5 与《湛江市海洋生态环境保护“十四五”规划》相符性分析

根据《湛江市海洋生态环境保护“十四五”规划》已明确：“第一，坚持绿色发展——**加强海洋生态环境空间管控**，推动海洋产业结构优化调整，打造低碳增长模式，建设红树林生态旅游经济带。第二，坚持保护与修复并重——**严守海洋生态红线，优化整合自然保护地**，加强海洋生态系统修复，保护近海渔业资源，保护海岛生态安全稳定；保护海洋生物多样性，提升生态系统碳汇能力；严控围填海，保护自然岸线。第三，坚持防控结合——**制定海洋环境风险源清单，建立海洋环境风险监管机制；提升海洋赤潮灾害监测预警能力；加强海洋外来物种入侵防控能力；加强应急体系和应急能力建设，提升突发环境事件协同处置能力，建立区域应急协调机制，提高专项资金投入。**”

由于2018年，“百里嘉”“山竹”双台风先后袭击广东，对全省造成较大的灾害影响，由于保护区及管理基地位于台风多发地区，为贯彻落实防灾减灾工作，提升保护区及当地社区的防台抗台能力建设了透水构筑物码头。随着码头的投入使用，更好地为属地珍稀海洋生物资源的保护起到强有力的助推，同时也起到防台抗灾的作用。因此，项目建设符合《湛江市海洋生态环境保护“十四五”规划》。

### 5.3.6 与《国家级自然保护区的发展规划（1999-2030年）》相符性分析

根据《国家级自然保护区的发展规划（1999-2030年）》的管理要求：自然保护区管理机构建设工作的重点是按照国家级自然保护区的要求，对新建国家级自然保护区的管理机构进行充实调整，以适应国家级自然保护区管理工作的需求。根据国家级自然保护区管理工作的需要，基本建设的内容主要包括：①**管护设施**（界桩、标牌、围栏、观察站点、防火道、管理站等）；②**科研与宣传教育设施**（标本馆、实验室、科研及监测仪器设备等）；③**交通与通讯设施**（区内道路及对外联系道路、机动车船、有线或无线通讯设备等）；④**办公和生活设施**（办公用房、生活用房、水电能源等）⑤**其它基础设施**。

本用海申请单位为国家级自然保护区，项目俨然作为巡护船舶的配套码头项目，其建设必要性符合《国家级自然保护区的发展规划（1999-2030年）》的管理要求。

## 6 项目用海合理性分析

### 6.1 项目选址合理性分析

本项目为已建工程，于 2019 年全部竣工使用至今，因此选址唯一。

#### 6.1.1 项目选址的区位和社会条件适宜性分析

(1) 本工程的选址充分考虑了所在海域区位条件

本项目位于雷州市北和镇刘张村海边，具体选址位于广东雷州珍稀海洋生物国家级自然保护区管理基地临海基线外侧，离岸约 120 米，利用已有的养殖池边堤与陆域联接。项目建设充分考虑了该海域的风、浪、流、潮流、泥沙、地震等自然条件，又全面考虑了水、电、沙、石和建设材料来源等外协条件，因此区位自然条件适宜。项目建设后，可使该海域作为港口资源得到充分利用，满足保护区管护人员出海执勤、监测调查和船舶停靠的需要，并为海监及其他海洋主管部门巡视巡察船舶提供临时停靠码头，充分发挥该海域作为码头的各项服务功能，优化码头的使用效益。

(2) 本工程的选址符合交通便利的原则，便于人员和物资的集疏运

本项目码头工程作为广东雷州珍稀海洋生物国家级自然保护区管理基地配套码头，码头选址管理基地临海基线外侧，并利用已有的养殖池边堤与陆域联接，保证了陆海交通联接通畅，人员物资出入便利。项目的建设非常方便保护区管护人员出海执勤、监测调查和巡护船舶的停靠。因此，本项目选址符合交通便利的原则。

(3) 本工程的选址符合符合国土空间规划的管控要求

根据《湛江市国土空间总体规划（2021~2035 年）》、《雷州市国土空间总体规划（2021~2035 年）》，本项目位于生态保护区，项目不占用岸线，项目所建码头作为广东雷州珍稀海洋生物国家级自然保护区管理基地配套码头，是为了更好地开展保护区的生态环境保护。因此，项目选址符合《湛江市国土空间总体规划（2021~2035 年）》、《雷州市国土空间总体规划（2021~2035 年）》等相关规划的要求，是合理的。

综上所述，从区位条件、交通状况、外部协作条件以及国土空间规划符合性看，项目选址是合理的。

#### 6.1.2 项目选址与自然环境条件的适宜性分析

(1) 气候条件适宜工程建设

项目所在位置属南亚热带季风气候区，海洋性气候明显，光、热、水资源丰富。其主要气候特点是：气候温暖，雨量充沛，雨热同季，光照充足；冬不寒冷夏不酷热，夏长冬短，春早秋迟。但该地区7月~9月是热带气旋多发季节，施工期和运营期应做好各类预防台风的措施，并按照相关设计要求进行施工建设，在采取切实有效的防控对策措施的前提下，台风等自然灾害带来的影响能够控制在可接受范围内。

### (2) 水深地形和水文动力条件总体适宜

雷州半岛西部海滩受北部湾环境影响，潮流作用明显大于波浪作用，潮差均是从南到北递增，且海浪明显大于东部。项目所在刘张村沿岸海边潮滩区，该区海浪较大，属于不规则全日潮潮汐变化，平均潮差大，潮间带宽度较大（潮间带平均宽度在80-300之间），潮滩上部坡度变大，中部坡度减小。项目所在海域处于潮间带区域，水深高于当地海平面高程，因此落潮后不利于船舶在码头的停靠。不过，项目码头工程离岸建设，位于潮间带低潮区，因此在大部分的潮时期间，基本可以满足建设单位的作业船舶的停靠。

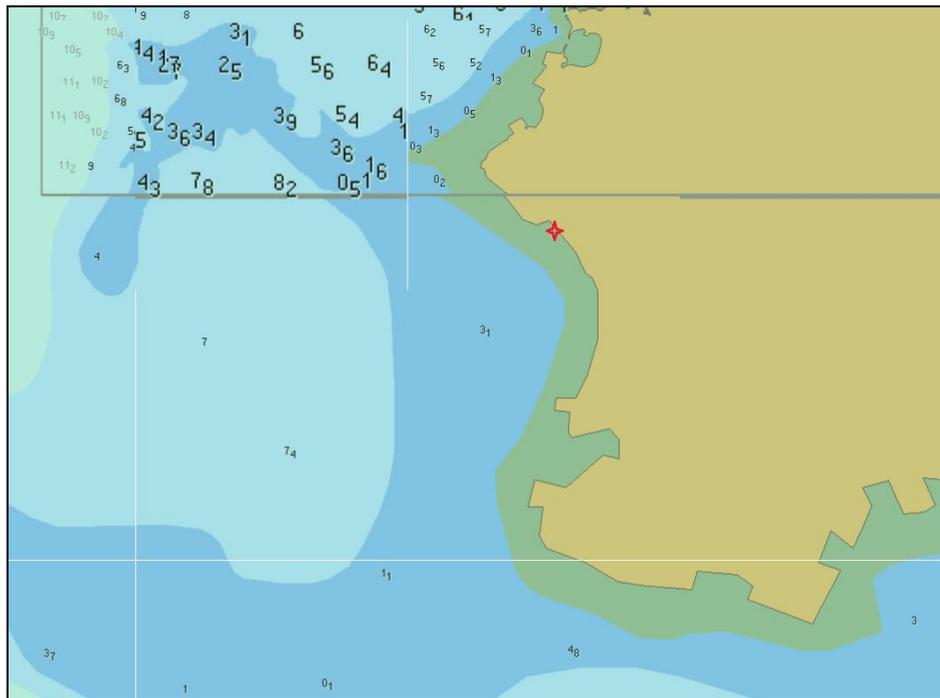


图 6.1-1：项目所在周边水深情况

### (3) 工程地质条件适宜

雷州市珍稀海洋生物自然保护区内分布的地层主要为晚更新世湖光岩组，由喜马拉雅运动第三期喷溢的大量玄武岩浆形成的玄武岩组成。更新世末期，随着喷溢的岩浆冷却收缩、地壳下陷，琼州海峡形成，保护区因而也被海水淹没至今。保护区内海

底除了玄武岩分布外，还有砂砾和粘土等滨海沉积。在保护区边缘海岸带附近则分布有第四系下更新统湛江组和全新统，岩性主要为砂、砂砾、淤泥、泥炭土、粘土和生物碎屑等。保护区边缘海岸带地貌为现代潮坪，分布着潮间带、海湾、泻湖和沙堤等，由于风化以及潮汐的长期冲淤，沉积物主要为玄武岩砾石、砂质和淤泥底质等。

因此，项目所在周边水深相对较浅，地貌类型为海成地貌，地貌单元属于滨海潮汐带水下岸坡，地形稍有不平；区内底层主要由第四系全新统海陆交互沉积层和第四系下更新统湛江组海陆交互沉积层组成，主要以黏土为主，整体适合码头的建设和港口航道疏浚。

### 6.1.3 项目选址与自然资源和生态环境的适宜性分析

#### (1) 项目选址对自然资源的损害较低

根据本报告 3.1 节内容显示，本项目用海主要涉及海域空间资源的占用和对海洋生物资源的损害。由于项目码头较短，码头桩基工程长期占用空间很小，仅 29.14m<sup>2</sup>。因此，本项目工程的建设对海洋空间资源的占用较少，不影响周边其他用海活动对海洋空间利用的需求。

#### (2) 项目选址对生态环境的影响较小

根据本报告 3.1 节内容显示，本项目建设对生态环境的影响主要集中在施工期，主要污染因素为悬浮物。项目透水式码头规模较小，疏浚面积有限，工程施工高浓度悬浮物（浓度大于大于 150mg/L）主要集中在疏浚区内，且一旦施工结束，施工悬浮物对周边海域的影响也将消失。因此，项目选址对生态环境的影响总体较小

综上所述，本项目用海选址处的气候、水深地形、水文动力、工程地质条件等均适宜工程建设，项目用海选址不会对资源生态环境产生明显不利影响。

### 6.1.4 与周边海域开发活动的适宜性分析

除保护区自身的用海活动外，本工程附近其他主要用海活动是周边渔民的渔业和养殖、渔港等用海活动，这些活动与本项目的开发利用方式相兼容。本项目工程的建设是为保护区提供巡护码头，便于保护区日常出海执勤、监测调查和船舶停靠；码头为离海式构筑物，通过已有的虾池边堤与陆域连接，并征得了虾池拥有者的同意。

因此，本工程与周边海域开发活动可协调，是适宜的。

## 6.2 项目用海方式和平面布置合理性分析

本项目建设一座离岸透水式码头，并进行港池航道疏浚。

### 6.2.1 用海平面布置体现了节约集约用海原则

雷州市珍稀海洋生物国家级自然保护区码头工程位于雷州市刘张村沿岸海边，码头分两期陆续建成。本项目在二期设计阶段，为充分集约、节约化使用岸线，采用离岸式布置方案，通过已有的虾池边堤与陆域联通，不占用岸线，初步满足当时保护区管理的功能需求。随着业务的扩展，一期码头已不能满足保护区日常管理对码头的需求，在充分考虑保护区日常管理的功能需求下，二期工程码头设计长度为 52.88m，在设计上已充分考虑了保护区日常管理。码头前沿的停泊水域和船舶回旋水域，严格按照《海港总体设计规范》（JTS165-2013）的要求进行设计。

本工程码头宽度为 5.4m，两期总长度为 82.88m，码头结构采用高桩透水形式构筑物结构，码头北端通过已有虾池边堤与后方陆域相连，出运通道长 120m、宽 3m。通过这样的用海方式，尽可能维持海域现状特性，在满足项目用海需求的基础上，最大程度地减少了用海面积，将项目建设对水动力和地形地貌冲淤环境的影响降低到最小程度。

因此，本项目用海平面布置在满足项目使用需求的前提下尽可能减小了用海面积，符合国家节约集约用海相关政策。

### 6.2.2 用海平面布置有利于生态保护，并已尽可能避让资源生态敏感目标

本工程位于雷州市北和镇刘张村沿岸海边，属于雷州市珍稀海洋生物国家级自然保护区缓冲区边缘。本项目码头在设计过程中，拟建码头尽可能远离保护区的核心区，主动避让核心区生态敏感目标。本项目结构形式采用离岸透水式码头结构，通过这样的用海方式，尽可能维持海域现状特性，将项目建设对水动力和地形地貌冲淤环境的影响降低到最小程度。本项目在港池疏浚时，采用 GPS 定位，严格控制疏浚范围，以减少施工 SS 的影响。

因此，在严格控制施工区域、控制施工时段、采取各类污染防治措施和风险对策措施并且进行生态补偿的基础上，本项目用海对海洋生态环境影响非常有限，用海平面布置有利于生态保护，并且已主动避让核心区生态敏感目标。

### 6.2.3 用海平面布置能最大程度地减少对水文动力和冲淤环境的影响

本项目的结构形式采用离岸透水式码头结构，码头桩基数量较少，长期占用海底

和水体空间有限；码头宽度有限，总体占用面积较少。通过这样的用海方式，在满足项目用海需求的基础上，可尽可能维持海域现状特性，最大程度地减少了长期占用海底面积和水体空间，将项目建设对水动力和地形地貌冲淤环境的影响降低到最小程度。

因此，本项目用海平面布置对水文动力和冲淤环境的影响有限，能最大程度地减少对水文动力和冲淤环境的影响。

#### **6.2.4 用海平面布置能最大程度地减少对周边其他用海活动的影响**

根据海域开发利用协调分析章节可知，本项目码头工程与陆域联通是通过项目北侧已有虾池的边堤完成的，是高效利用海洋资源的体现。因此，本项目的利益相关者为码头东侧虾池所有者：雷州市北和镇刘张村委会。项目码头的运输出入已得到雷州市北和镇刘张村委会的书面同意。

本工程与周边其他项目间主体工程无依托关系，为独立建设。项目用海不会对周边其他用海项目或海域开发活动造成制约，本项目用海不会对周边用海工程产生直接不良影响，与周边用海工程无明显冲突。

上所述，本项目用海平面布置符合国家节约集约用海相关政策，能够与生态保护、水文动力环境、地形地貌和冲淤环境及周边海域开发活动等相适宜，用海平面布置合理。

### **6.3 项目用海面积合理性分析**

#### **6.3.1 项目用海面积设计符合规范，满足项目用海需求**

本项目工程是按照《海港总体设计规范》(JTS165-2013)、《海洋工程地形测量规范》(GB17501)、《工程测量通用规范》(GB 55018-2021)等相关规定进行设计。设计中同时考虑国家通用规范、行业规范的要求，确保结构安全、经济、适用并满足安全性、抗灾害性等要求。因此，项目透水式码头用海面积的设计符合有关的设计标准和规范，符合《中华人民共和国海域使用管理法》等有关法律法规对该工程的要求。

本项目港池面积的设计按照《海港总体设计规范》(JTS165-2013)要求，码头前沿停泊水域宜取码头前沿2倍设计船宽的水域范围，经综合考虑，本工程靠泊船型最大设计船宽为4.46m，码头前沿停泊水域宽度取为10m，港池面积为0.3510公顷。因此，本项目港池用海面积是在规范计算的基础上取整所得，未随意扩大取值。

综上所述，本项目用海面积设计符合规范，也满足项目用海需求。

### 6.3.2 宗海图绘制符合规范

本项目宗海图绘制执行《海域使用分类》（HY/T123-2009）、《海籍调查规范》（HY/T124-2009）、《宗海图编绘技术规范》（HY/T251-2018）、《海域使用面积测量规范》（HY070-2022）等技术标准。

#### （1）宗海界址点的界定

##### ● 透水构筑物用海

建设单位委托湛江市中正测绘有限公司对本工程水工构筑物进行了现场测量，确定了透水构筑物的界址点。测绘单位根据《海籍调查规范》（HY/T124-2009），透水构筑物用海以构筑物及其防护设施垂直投影的外缘线为界，确定了本项目透水构筑物的界址点为 1-2-3-4-5-6-12-11-10-9-1，核算了透水构筑物用海面积为 0.0755 公顷。

#### （2）宗海图绘制说明

本项目根据本次界定的用海界址点编制宗海图，包括宗海位置图、宗海界址图，均采用 CGCS2000、高斯投影、中央子午线 113°30' E。

本项目宗海位置图是以中国航海图书出版的海图（坭洲头至大濠洲）为底图，坐标系是 2000 国家大地坐标系，高程基准为 1985 年国家高程基准。根据宗海界址图界定的宗海范围，《宗海图编绘技术规范》（HY/T 251-2018）上要求的其他海籍要素，形成该项目宗海位置图，见图 6.3-1。本项目宗海界址图是以实测界址为底图，结合项目的实测资料、海岸线等，根据《宗海图编绘技术规范》（HY/T 251-2018）的要求，补充其他海籍要素，规范图框和文字等格式，形成宗海界址图，见图 6.3-2。

图 6.3-1：项目宗海位置图

图 6.3-2：项目宗海界址图

### 6.3.3 用海面积量算

根据《海域使用面积测量规范》（HY 070-2022），本项目面积计算采用 CGCS2000，高斯克吕格投影，中央经线 113°30' E。

对于有  $n$  个界址点的宗海内部单元，根据界址点的平面直角坐标  $x_i, y_i$  ( $i$  为界址点序号)，用坐标解析法，通过计算机图形处理系统计算面积  $S$ ：

$$S = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^n x_i (y_{i+1} - y_{i-1}) \quad \text{或} \quad S = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^n y_i (x_{i+1} - x_{i-1})$$

本项目用海面积采用 ArcGIS 软件进行解析计算。

在 ArcGIS 软件中确定投影坐标系 (CGCS2000, 高斯投影, 中央经线 113°30' E), 将宗海界址点根据用海单元的平面布置和用海方式围成各个封闭的内部单元 (面矢量), 直接对各个内部单元进行面积查询, 得出本项目拟申请用海总面积为 0.0755 公顷, 全为透水构筑物用海。

## 6.4 项目用海期限合理性分析

本项目水上构筑物为透水式码头, 主要是为雷州市珍稀海洋生物国家级自然保护区巡察管护船舶的日常停靠, 也为海监及其他海洋行政管理部门巡视和巡察船舶提供临时停靠码头, 属于公益事业性用海。

该透水式码头的工程设计使用年限为 50 年。

根据《中华人民共和国海域使用管理法》第二十五条规定: “海域使用权最高期限, 按照下列用途确定: (一) 养殖用海十五年; (二) 拆船用海二十年; (三) 旅游、娱乐用海二十五年; (四) 盐业、矿业用海三十年; (五) 公益事业用海四十年; (六) 港口、修造船厂等建设工程用海五十年。”

本项目主体工程水工构筑物的结构设计使用年限为 50 年, 首期建设在 2015 年已竣工, 第 2 期修缮扩建于 2019 年竣工, 即部分构筑物已使用 9 年, 剩余安全使用年限 41 年; 本项目属于公益事业用海, 最高申请期限不超过 40 年, 本项目拟申请用海期限为 40 年。建设单位根据码头构筑物主体结构的设计服务年限申请的用海期限符合工程运营要求、符合规范及安全要求, 也符合海域使用管理法中对公益事业用海最高期限的要求。

因此, 本项目拟申请用海期限为 40 年是合理的。

## 7 生态用海对策措施

### 7.1 生态用海对策

#### 7.1.1 生态影响与保护对策

本项目以透水构筑物进行建设, 期间对申请海域影响最大的是桩基施工, 本项目涉及因桩基施工所导致覆盖区域海洋生物主要是潮间带生物。由于项目的桩基所在位置位于原刘张村船埠海域内, 属渔港海域范围。根据现场勘探分析, 渔船频繁的进出船埠, 对底栖生物的栖息环境产生一定的人为扰动, 且砂质-砂砾质的底栖环境鲜有生

物栖息或活动的迹象；桩基的定位选址经过科学论证，其在打桩前已对选址的表层覆盖物进行转移；桩基涉及范围较小，因此对原有的生物种类、数量的减少是很有限的。综上，桩基施工对潮间带生物的影响非常小，不造成对海洋生物资源较大的损耗。反之，随着桩基施工结束，桩基可为更多的生物提供附着栖息的生境，逐步让周边的潮间带底栖生境得以恢复和发展。

本项目不占用岸线。

本项目施工期产生的悬浮泥沙主要沿岸向海扩散，扩散范围较小。悬浮泥沙对周边生态环境的影响主要集中在围堰施工期间，影响时间短暂，随着施工结束，悬浮泥沙对周边生态环境的影响逐渐消失；施工期施工人员产生的生活污水依托现有环保设施收集，输送至附近综合污水处理站处理后全部回用于洒水抑尘，流动机械冲洗水经沉淀后回用于场地喷洒，不排放。施工现场不产生机修油污水，生活垃圾收集后送陆域妥善处理，不向海域排放，施工单位制定了严格的管理制度，施工期间严禁向海域排放废水、丢弃垃圾等，工程施工期对海水水质环境不会产生明显不利影响。

对于船舶的含油及生活污水应统一收集进行离岸处理，生活垃圾接收后送入城市垃圾处理厂进行统一处理。码头使用期间，可能存在因自然灾害或人为因素致使船舶发生碰撞导致燃料油溢漏入海对海洋生态环境产生影响。为此，本项目业主方应充分考虑应对对策，建立详细的溢油应急计划，并具备一定溢油应急防范意识和应急围油、回收设施。

### 7.1.2 生态跟踪监测

作为环境管理和环境保护措施、计划制定的依据，环境监测计划的实施在规划实施过程中是必不可少的。环境监测应委托有相应资质的环境监测部门实施，技术要求及监测计划的制定可参照《建设项目海洋环境影响跟踪监测技术规范（2002）》，监测单位应提交有效的计量检测认证的成果。根据本项目工程特点和主要环境影响问题，结合区域环境现状、敏感目标的具体情况，参照《建设项目海洋环境影响跟踪监测技术规程（2002）》的要求，由于本项目已于2019年完成透水式码头建设，因此主要制定本项目改扩建阶段的环境监测计划与生态修复监测计划，见表7.1.2-1与图7.1.2-1。由受委托单位开展对项目周边海域生态环境等影响的动态监视监测，并将监测结果报送监管单位。如发现在项目实施后，因累积效应对环境和生态产生不良影响的，应尽快查清原因，采取改进措施。

(1) 年度常规监测计划

①监测范围和站位布设

监测站位设置为 3 个，站位坐标见表 7.1.2-1，站位布设见图 7.1.2-1。监测过程中可根据具体情况进行调整。

表 7.1.2-1 监测站位坐标

| 监测站位 | WGS84 坐标系统    |              | 监测内容        |
|------|---------------|--------------|-------------|
|      | 东经 (E)        | 北纬 (N)       |             |
| S1   | 109°44'28.38" | 20°39'30.65" | 水质、沉积物、海洋生态 |
| S2   | 109°44'31.86" | 20°39'27.98" |             |
| S3   | 109°44'35.07" | 20°39'25.96" |             |



图 7.1.2-1 环境监测站位图

②具体实施计划

结合项目实际，制定了相关监测计划，见表 7.1.2-2

表 7.1.2-2 跟踪监测计划表

| 监测阶段 | 监测目标 | 监测指标                             | 监测频率  | 数据分析与保障           | 执行单位与监测单位    | 备注         |
|------|------|----------------------------------|-------|-------------------|--------------|------------|
| 改扩建  | 水质   | pH、悬浮物、无机氮、活性磷酸盐、化学需氧量、溶解氧、生化需氧量 | 每季度一次 | GB 17378《海洋监测规范》系 | 托有资质的环保监测部门具 | 见图 7.1.2-1 |

|  |      |                |       |                       |                            |
|--|------|----------------|-------|-----------------------|----------------------------|
|  | 沉积物  | 石油类、Cu、Pb、Hg   | 每半年一次 | 列标准：GB/T 《海洋调查规范》系列标准 | 体执行，由当地海洋环境保护行政主管部门进行监督指导。 |
|  | 生态   | 底栖生物、浮游动物、浮游植物 |       |                       |                            |
|  | 渔业资源 | 种类、数量、群落结构     |       |                       |                            |

## (2) 运营期环境监测计划

项目运营期不进行排污，不产生其他污染物。

## 7.2 生态保护修复措施

本项目为透水式码头施工，不占用岸线，不对海洋环境产生影响，仅对潮间带的底栖生物的生境产生一定的影响，施工前已对项目桩基选址覆盖物进行转移或对其栖息生物进行物理性驱赶。本项目工程量较小、桩基涉及范围有限，随着施工的结束，潮间带底栖生境也逐渐自行恢复。

本项目的建成将进一步完善保护区管理设施建设，增强保护区管理、救护、科研和宣教能力，加强珍稀海洋生物的保护，并为珍稀海洋生物提供保育和增殖等服务，更具策略地保护与恢复好珍稀海洋生物生态系统和珍稀海洋生物资源，维持生物多样性与生态系统良性循环：（1）项目完成后，通过对保护区及其周边地区的珍稀濒危动物及海洋生态系统的管护、救助，使各海洋环境得以较好的恢复，从而使珍稀濒危水生生物得以较好的自然繁衍，达到保护该海区珍稀濒危水生生物资源的目的。（2）利于开展保护区及周边区海洋生物资源调查，对保护区内的生物种群、群落及非生物环境进行连续观测和生态质量评价，掌握人为活动和自然因素对保护对象及相关因素的影响、危害，为调整保护措施，改进保护管理提供依据。（3）项目完成后，可充分开展保护区及其周边地区生物群落状况调查，地区物种种质鉴定等方面工作，建立地区海洋生物种质基因库，为地区生物多样性研究提供完整的数据。

由此可见，项目本身就是生态保护的重要举措之一，也是保护区管理基地重要配套建设单元，更是维持周边海域多样性和稳定性重要载体，以及构建生态网络体系，丰富生物多样性，稳定生态环境的重要一环。

随着项目的投入使用，后期的生态保护管理也应纳入保护区日常管理之中，关于本项目具体的生态保护修复，见表 7.2-1。

表 7.2-1 生态保护修复一览表

| 保护修复   | 保护修复内容   | 单位 | 工程量    | 单价(万元) | 工程量(万元) | 实施计划                                   | 责任人                | 备注 |
|--------|----------|----|--------|--------|---------|--|--------------------|----|
| 透水式码头  | 码头维护     | ha | 0.0447 | 50     | 2.235   | 1: 实行年度码头维护计划:<br>2024.12~2026.01      | 业主                 | 无  |
| 海域跟踪调查 | 开展年度跟踪监测 | 1  | -      | 10     | 10      | 2: 定期对码头周边海域环境进行监测:<br>2024.12~2026.01 | 业委会委托具有相关资质第三方监测机构 |    |

## 8 结论

### 8.1 项目用海基本情况

本项目为透水式码头长 82.88 米，宽 5.4 米，位于雷州市北和镇刘张村沿海，中心地理坐标为北纬 20°39'30.099"，东 109°44'33.147"。本项目用海类型为交通运输用海中的港口用海，用海方式为透水构筑物用海。项目论证申请用海面积 0.0755 公顷，其中透水式码头用海面积为 0.0447 公顷，护坡用海面积为 0.0308 公顷。申请用海期限为 40 年，无占用岸线。

### 8.2 项目用海必要性结论

#### (1) 项目建设必要性

巡护执法码头的建设是自然保护区执法基础设施的重要组成部分。它不仅可以为执法船只提供停靠和补给服务，还可以配备相应的执法设备和人员，形成完整的执法体系。这有助于提升自然保护区的执法能力和水平，为生态保护提供更加坚实的保障；还有助于加强自然保护区的生态保护工作，防止非法捕捞、破坏生态环境等违法行为的发生。。

#### (2) 项目用海必要性

##### ①巡护执法需要

广东雷州珍稀海洋生物国家级自然保护区因长期没有巡护执法码头，对保护区巡护工作造成较大的困难。保护区位于台风多发的湛江地区，每年受台风及风暴潮等灾

害天气的影响较频繁，亟需建设一个能避风巡护执法码头以切实提高防灾减灾、抵御台风及风暴潮的能力，增强保护区对辖区日益增加的管护需要，保障保护区管护人员的安全，保证区巡护工作的正常有序开展。

#### (2) 防灾减灾需要

巡护执法码头选址与刘张村船埠相邻，该码头更是兼顾灾害天气时的防灾减灾工作，便于当地渔村渔船的紧急避风，保障生命财产安全。2018年9月中旬“百里嘉”、“山竹”双台风先后袭击广东，特别是第22号台风“山竹”，对全省造成较大的灾害影响，再次为防灾减灾工作敲响警钟。通过实施本项目，一是将便于加大保护区管护力度，增强对违法违规活动的迅速反应和打击遏制能力；二是将更好地保障执法船艇及扣押违规渔船避风停泊安全及管理维护，同时保障管护人员的出勤安全；三是将与刘张村避风塘形成完善的避风设施整体，兼顾当地民生设施条件的改善，促进与社区的和谐共建。

因此，项目用海是必要的。

### 8.3 项目用海资源环境影响分析结论

#### (1) 对岸线资源的影响分析

本项目的巡护码头为离岸透水式码头，码头离海岸线最近约为120米，将通过已有的虾池边堤与陆域连接，因此新建码头不占用岸线。

#### (2) 海洋空间资源的影响分析

本项目作为珍稀海洋生物保护用的巡护码头及其护坡，占用海域面积0.0755公顷，因此本项目用海对海洋空间的影响主要为项目工程对海域空间资源的占用。本项目为透水式构筑物用海，对周边现有渔民渔船的出入和停靠无影响。因此，项目占用的海域面积很小，对海洋空间资源影响较小。

#### (3) 对海洋生物资源的影响分析

本工程对海洋生态的影响主要来自施工过程中产生的悬浮物扩散、桩基、疏浚等对海洋生态的影响。本项目施工期将造成底栖生物359.53kg、游泳生物46.25g、鱼卵1874粒、仔稚鱼113尾受损。但由于施工工期短，本项目工程对海洋生物资源的影响总体较小，建议业主单位制定完善的减少海洋生态资源损害的防治措施，向相关部门缴纳一定的生态资源损害赔偿金以修复生态资源损失，以促使该海域生物资源得以尽快恢复。

#### (4) 项目用海对所在海域和周边海域海洋环境的影响

本项目涉海工程主要为透水式码头建设和航道及港池疏浚。码头桩基长期占用了部分海域，从而导致周边的水动力环境发生变化，进而引起泥沙运动变化和冲淤环境变化等。本项目水工构筑物采用透空式结构，为透水构筑物，且工程规模小，阻水断面较小，潮流能够顺畅在桩基之间通过，因此本工程对水流动力影响较小。

项目施工结束后短时间内悬浮泥沙沉降，区域水质可逐步恢复到最初的水平。项目运营过程可能会产生船舶含油污水。为保护项目所在海域的海洋环境，必须采取有效的水污染防治措施，严格管理，认真实施，对附近海域水体基本没有影响。

工程建设除了对海底沉积物产生部分分选、位移、重组和松动外，没有其他污染物混入，因此，工程施工过程中产生的悬浮泥沙扩散和沉降，区域沉积物环境质量不会产生明显变化，即沉积物质量状况仍将基本保持现有水平。

#### (5) 项目用海对所在海域和周边海域海洋生物生态的影响

项目用海对所在海域和周边海域海洋生物生态的影响主要体现在施工期。水工构筑物、疏浚等施工均会对海洋生态环境产生不良影响，其中影响最严重的环节主要为挖泥施工。施工过程中，海洋生物中游泳能力较强的动物比如鱼类、虾类等，当施工刚开始时，大部分都将逃离现场，因此施工过程对活动能力较差的海洋生物尤其是浮游生物和底栖生物产生不良影响。施工引起悬浮泥沙造成的影响主要集中在工程附近的局部海域，且其影响是暂时的，在项目施工结束后其影响也将在短时间内结束，因此项目实施不会对海洋生物生态造成明显影响。

### 8.4 海域开发利用协调分析结论

经过分析确定本项目施工海域周边主要利益相关者为：刘张村船埠与刘培文围海养殖虾塘。

目前，项目业主已主动与村委进行商榷，对于提出行之有效的相关港池管理方案与应急方案，制定日常巡护的计划表并对村委予以告知，并明确其渔船应遵守保护区管理制度以及海洋生物保护机制，禁止在保护区范围内进行管理制度或保护机制明令禁止的捕捞行为；保护区巡护船舶应文明执法、客观执法、科学执法，应依法谦让渔船；同时，保护区对自身管理也应严格要求，对于巡护船舶停靠的港池做到“不多用、不占用”项目权属以外的海域，且明确巡护船舶的回旋海域范围。只要本着共同使用、共同服务、共同发展的精神，随着本项目码头港池科学合理的管理，项目对刘张村船

埠的影响是较小且可控的。

本项目业主方已就围堤借用事宜与刘培文达成一致意见，双方无用海权益的争议。由于本项目涉海施工面积有限、工程总量较小，施工方可通过科学有效的施工管理以最大限度降低对围海养殖虾塘的影响：优化施工工艺，在原围堤的基础上，加强其结构的稳定性与刚性；合理制定施工计划，待虾塘收成后再进行围蔽施工以降低对虾塘的影响；进行科学合理的围蔽施工，树立明显施工范围界标；注意妥善处理施工产生废油、废渣、废水等污染物，项目使用期间产生的废油与污水应进行离岸统一回收处置。项目施工过程影响范围有限、影响时效性短、影响强度低，随着施工的开始，对围海养殖虾塘的影响是有限且较小的。

## 8.5 项目用海与国土空间区划及相关规划符合性分析结论

经过对本项目与国土空间规划的符合性分析，得出本项目已秉承《广东省国土空间规划（2021-2035年）》中关于国土空间保护格局的管理理念，符合规划关于海洋生态重要性评价和开发适宜性评价的要求；符合《湛江市国土空间规划（2021-2035年）》中关于生态空间和农业空间的要求；符合《广东省国土空间生态修复规划（2021-2035年）》中关于蓝色海洋生态屏障生态保护修复单元的要求，利于海洋生态环境质量持续改善，以及生态系统多样性、稳定性、持续性逐步增强。

同时，本项目符合《广东省“三线一单”生态环境分区管控方案》（粤府〔2020〕71号）满足优先保护单元的总管控要求，满足生态保护红线、环境质量底线、资源利用上线和生态环境准入清单的要求。符合《湛江市“三线一单”生态环境分区管控方案》（湛府〔2021〕30号）中关于广东雷州珍稀海洋生物国家级自然保护区-核心区-优先保护单元（环境管控单元编码HY44080010004）的要求；符合《广东省海域开发利用与保护总体规划纲要》、《广东省生态环境保护“十四五”规划》、《湛江市海洋生态环境保护“十四五”规划》等规划的要求。

## 8.6 项目用海合理性分析结论

项目论证申请用海面积 0.0755 公顷，用海方式为透水构筑物用海，其中透水式码头用海面积为 0.0447 公顷，护坡用海为 0.0308 公顷。申请用海期限为 40 年，无占用岸线。

项目选址上，本项目从区位条件、交通状况、外部协作条件以及国土空间规划符

合性看，项目选址是合理的；在用海平面布置体现了节约集约用海原则，且有利于生态保护，并已尽可能避让资源生态敏感目标，也能最大程度地减少对水文动力和冲淤环境，以及周边用海活动的影响；

项目用海为公益事业用海，其可与项目所在功能区域相互兼容，因此用海方式符合该海域的基本功能。除保护区自身的用海活动外，本工程附近其他主要用海活动是周边渔民的渔业和养殖、渔港等用海活动，这些活动与本项目的开发利用方式相兼容。本项目工程的建设是为保护区提供巡护码头，便于保护区日常出海执勤、监测调查和船舶停靠；码头为离海式构筑物，通过已有的虾池边堤与陆域连接，并征得了虾池拥有者的同意。

因此，项目用海是合理的。

## 8.7 生态用海对策措施结论

本项目的桩基施工对潮间带生物的影响较小，不造成对海洋生物资源较大的损耗；施工期产生的悬浮泥沙主要沿岸向海扩散，扩散范围较小。悬浮泥沙对周边生态环境的影响主要集中在围堰施工期间，影响时间短暂，随着施工结束，悬浮泥沙对周边生态环境的影响逐渐消失。本项目自身就是生态保护的重要举措之一，也是保护区管理基地重要配套建设单元，更是维持周边海域多样性和稳定性重要载体，以及构建生态网络体系，丰富生物多样性，稳定生态环境的重要一环。同时，为了进一步完善本项目具体的生态保护修复，随着项目的投入使用，后期的生态保护管理也应纳入保护区日常管理之中。

综上所述，本项目申请用海是可行的。

## 资料来源说明

### 1、引用资料

(1) 《广东雷州珍稀海洋生物国家级自然保护区科学考察报告》，广东海洋大学深圳研究院，2022年11月；

(2) 《广东雷州珍稀海洋生物国家级自然保护区执法码头改造及航道疏浚工程实施方案》，2018年10月；

(3) 《雷州珍稀海洋生物保护区非法占用海域建筑码头行政处罚案现场核查测绘技术报告》，湛江市中正测绘有限公司，2024年8月；

(4) 《关于广东雷州珍稀海洋生物国家级自然保护区巡护执法码头有关情况的报告》，广东雷州珍稀海洋生物国家级自然保护区管理局，2024年9月；

(5) 《雷州珍稀海洋生物国家级自然保护区综合能力建设项目可行性研究报告》，广州正见建筑工程设计有限公司，2011年6月；

(6) 《广东雷州珍稀海洋生物国家级自然保护区执法码头修缮改造及航道疏浚工程施工竣工资料汇编》，广东百年基业水利水电建设有限公司，2019年11月；

### 2、现场勘查资料

(1) 广东海洋大学，2024年12月3日，现场踏勘、收集资料技术负责人对现场勘查记录及《报告表》的审核意见如下：

附件

附录