

国能粤电台山发电有限公司
航道疏浚工程
海域使用论证报告书
(公示稿)

生态环境部华南环境科学研究所
(统一社会信用代码: 12100000455861691Y)
2025年12月

附件：《海域使用论证报告公示承诺书》

海域使用论证报告

公示承诺书

项目名称：国能粤电台山发电有限公司航道疏浚工程

海域使用申请人：国能粤电台山发电有限公司

根据自然资源部《关于规范海域使用论证材料编制的通知》（自然资规〔2021〕1号）要求，海域使用申请人应根据国家有关法律法规制作论证报告公示版，并在报送论证报告时一并提供。如海域使用申请人未另行提供公示版本，则视为同意将论证报告全文公开。

作为国能粤电台山发电有限公司航道疏浚工程项目海域使用申请人，及论证报告编制单位生态环境部华南环境科学研究所，已明确知晓并根据如下原则制作论证报告公示版：

1. 依据《中华人民共和国政府信息公开条例》规定，对海域使用论证报告中涉及国家秘密、商业秘密、个人隐私等信息不能全文公开的，根据国家有关法律法规对上述信息的界定，制作去除上述信息的论证报告公示版。

2. 海域使用论证报告公示版中的图件已隐去经纬网（公里网）及图廓注记、等高（深）线及注记、坐标系与投影、高程及深度基准、比例尺以及界址点坐标等信息。

3. 海域使用论证报告公示版中项目所在海域的水文动力状况、工程地质状况，只保留结论性描述；海洋生态环境现状调查与评价内容，只保留数据来源、站位布设和评价结论；资源概况内容不体现油气储量和位置；开发利用现状和利益相关者内容，不体现权属信息。

4. 海域使用论证报告公示版中相关区划、规划符合性分析只保留分析结论；生态保护修复方案只保留论证项目自身生态保护修复的建设内容。

5. 海域使用论证报告公示版中引用其他成果的内容，应保留资料引用来源、资料时效信息、结论或结果。

6. 海域使用论证报告公示版内容在海域使用论证专家评审前不得修改。

现承诺：提供海域使用论证报告公示版符合国家相关法律法规要求，信息真实准确、完整有效，不涉及国家秘密，不侵犯其他用海权属人利益，可由用海审批机关进行公示。

海域使用申请人（签章）：国能粤电台山发电有限公司

签署日期：2015年12月8日

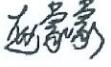
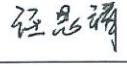


论证报告编制单位（签章）：生态环境部华南环境科学研究所

签署日期：2015年12月8日



论证报告编制信用信息表

论证报告编号	4407812025002764		
论证报告所属项目名称	国能粤电台山发电有限公司航道疏浚工程		
一、编制单位基本情况			
单位名称	生态环境部华南环境科学研究所		
统一社会信用代码	12100000455861691Y		
法定代表人	严刚		
联系人	赵蒙蒙		
联系人手机	18922186894		
二、编制人员有关情况			
姓名	信用编号	本项论证职责	签字
赵蒙蒙	BH003863	论证项目负责人	
赵蒙蒙	BH003863	1. 概述 2. 项目用海基本情况 7. 项目用海合理性分析 9. 结论	
杨婧	BH005737	4. 资源生态影响分析 5. 海域开发利用协调分析	
任思靖	BH005736	6. 国土空间规划符合性分析 8. 生态用海对策措施	
赵迪	BH003865	3. 项目所在海域概况 10. 报告其他内容	
<p>本单位符合海域使用论证有关管理规定对编制主体的要求，相关信息真实准确、完整有效，不涉及国家秘密，如隐瞒有关情况或者提供虚假材料的，愿意承担相应的法律责任。愿意接受相应的信用监管，如发生相关失信行为，愿意接受相应的失信行为约束措施。</p> <div style="text-align: right; margin-right: 100px;"> 承诺主体(公章) 年  月 日 </div>			

项目基本情况表

项目名称	国能粤电台山发电有限公司航道工程		
项目地址	广东省 江门市 台山市 (县)		
项目性质	公益性 () 经营性 (√)		
用海面积	184.3779ha	投资金额	23768 万元
用海期限	3 年	预计就业人数	40 人
占用岸线	总长度	0m	邻近土地平均价格
	自然岸线	0 m	预计拉动区域经济产值
	人工岸线	0 m	填海成本 万元/ha
	其他岸线	0 m	
海域使用类型	交通运输用海中航道用海	新增岸线	0 m
用海方式	面积	具体用途	
专用航道、锚地及其它开放式	184.3779ha	进港航道疏浚	
注： 邻近土地平均价格是指用海项目周边土地的价格平均值。			

摘要

1.项目用海基本情况

项目名称：国能粤电台山发电有限公司航道疏浚工程

建设单位：国能粤电台山发电有限公司

投资规模：约 23768 万元。

项目位置：台山电厂项目位于台山市铜鼓湾西部滨海区域，西北毗邻山脉，面向南海，东侧为崖门出海口门外的大襟岛，西侧为广海湾，西南方向为上川岛。

建设规模：台山电厂煤港进港航道总长 11.323km，分为南、北两段，南段长 8.353km，方位角为 158.40°～338.40°；北段长 2.97km，呈 S-N 走向，整个航道底宽 155m，航道底高程为 -14.0m、通航底高程 -13.2m，航道转弯段转角 21.60°，转弯段直径 2500m。航道设置导航浮标 11 座，南段 9 座，北段 2 座。

本次工程对现有航道进行疏浚，疏浚面积约 184 公顷，疏浚量约 96.75 万立方米/年。

项目总投资：约 23768 万元

维护性施工期：6 个月

申请用海面积：申请用海总面积 184.3779 公顷，全部为航道用海。

用海类型：本项目用海类型为属于《海域使用分类》（HY/T123-2009）中的“交通运输用海”（一级类）中的“航道用海”（二级类）；属于自然资源部关于印发《国土空间调查、规划、用途管制用地用海分类指南》的通知（自然资发〔2023〕234 号）中的“交通运输用海”中的“航运用海”。

用海方式：本项目用海方式为开放式（一级方式）中的专用航道、锚地及其他开放式。

申请用海期限：项目用海申请用海期限为 3 年。

项目立项情况：已获得台山市发展和改革局备案，广东省投资项目代码 2512-440781-04-01-128552。

2.用海必要性

(1) 建设必要性

满足电厂耗煤量需求，满足船舶安全通航需要。

（2）用海必要性

航道作为水运港口的进出通道，需要依托海域开展，项目用海是由项目建设的必要性决定的。

由于工程航道水域淤积严重，航道水深不能满足通航要求，严重威胁船舶进港安全，随时面临海事局的通航管制。为满足港区进出港船舶的需要，港区航道需进行疏浚。

施工期用海需使用航道水域，本次仅申请未获得权证的航道部分用海。

为满足项目建设需要，申请项目用海是必要。

综上所述，本项目建设是必要的，项目用海也是必要的。

3. 规划符合性

本项目用海类型属于《海域使用分类》（HY/T123-2009）中的“交通运输用海”（一级类）中的“航道用海”（二级类）；属于自然资源部关于印发《国土空间调查、规划、用途管制用地用海分类指南》的通知（自然资发〔2023〕234号）中的“交通运输用海”中的“航运用海”；项目用海方式属于《海域使用分类》（HY/T123-2009）中的“开放式”（一级方式）中的“专用航道、锚地及其它开放式”。项目用海位于《广东省国土空间规划（2021-2035年）》中的海洋开发利用空间中的“交通运输用海”区和《台山市国土空间总体规划（2021-2035年）》中的交通运输用海区。项目用海与《广东省国土空间规划（2021-2035年）》和《台山市国土空间总体规划（2021-2035年）》相符合。

项目用海与《广东省海岸带及海洋空间规划（2021-2035年）》《广东省国土空间生态修复规划（2021-2035年）》，以及国家和广东省关于推进海域使用权立体分层设权的相关要求相符合。

4. 占用岸线情况

本项目不占用2022年广东省政府批复海岸线，不会改变海岸线自然形态，不会影响海岸生态功能。本项目不新增岸线。

根据《广东省自然资源厅关于进一步做好海岸线占补台账管理的通知》（粤自然资海域〔2023〕149号），用海项目不改变海岸线原有形态和生态功能，不

造成海岸线位置、类型变化的，可免于落实海岸线占补。故本项目不需进行岸线占补。

5.利益相关者协调情况

本项目利益相关者为江门川岛一、二海上风电集中送出工程的建设单位国能（江门）风能开发有限公司。本项目与江门川岛一、二海上风电集中送出工程存在交越。由于本项目作为航道工程，回根据回淤情况不定期开展维护性疏浚。为避免施工过程对海底电缆造成破坏，应与其积极沟通，互相同步交越位置各自工程设计方案。并在要求施工单位，落实安全责任，不得超范围施工，不得超出设计标高粗暴施工，以确保双方项目施工安全和顺利推进。

项目建设过程中，施工船只作业会增加附近海域的通航密度，对所在海域通航环境造成一定的影响。因此，本项目需协调部门为海事局。

本项目与利益相关者和需协调部门可协调，且项目的建设和运营不会影响国防安全和军事活动，也不会影响国家海洋权益。

6.资源生态影响及生态保护修复措施

（1）资源影响分析

①海洋空间资源

本项目仅对航道进行疏浚，不改变海域自然属性，通过疏浚，增加水深，增加了海水立体空间，直接利用海域进行开发活动的用海方式对海域空间最大程度保持原状，对海洋空间资源的影响较小。本项目仅对航道进行疏浚，工程建设后增加项目所在海域水深，有利于水体空间的增加。

②岸线资源

本项目不占用2022年广东省政府批复海岸线，不会改变海岸线自然形态，不会影响海岸生态功能，不造成海岸线位置、类型变化，对岸线资源的影响很小。

③港口资源

本项目建设有利于台山电厂港口的发展，也有利于增加台山电厂港口资源优势。

④海洋生物资源

本项目进港航道疏浚，会直接破坏底栖生物生境，造成底栖生物损失；航道疏浚过程中产生的悬浮泥沙扩散，也会间接导致海洋生物资源损失。本项目

建设造成海洋生物资源的直接损失量为：底栖生物损失量 78.324t，浮游植物损失量 6.82×10^{14} cells，浮游动物损失量 131.07t，鱼卵损失量为 1.254×10^9 粒，仔稚鱼损失量为 2.234×10^8 尾，游泳生物损失量 7.61t。

（2）生态影响分析

①对水动力环境的影响

根据工程前后潮流场数模计算结果，工程后，由于航道疏浚，水深增加，航道底层流速较小，在二维平面上表现为垂直平均流速减小，实际潮流表层流速不会发生较大改变。工程后项目海域涨、落急时刻的流速主要以减小为主，最大变化幅度为 4.66%，流向变化最大幅度为 4.37%。流速变化范围主要集中在疏浚区附近，对远处海域影响很小。

由此可见，本项目对水动力的影响只局限在项目附近海域的小范围内。

②对地形地貌与冲淤环境影响分析

工程后地形冲淤计算结果表明，工程施工完成后，项目区域附近流速体现为减小的趋势，导致疏浚区周围海域以淤积为主，淤积量范围在 $0.01 \sim 0.15$ m/a 之间；港池内受防波堤影响，兼有冲刷和淤积。总体来看，工程的建设对工程周边海域的海底冲淤环境的影响主要集中在疏浚区范围内海域，且变化较小，对工程周边其它海域基本不产生影响。

从工程前后地形地貌与冲淤条件的改变来看，项目选址与所在海域的地形地貌与冲淤较适宜。因此，本项目对海域的地形地貌与冲淤环境影响较小。

③对海水水质的影响分析

本项目施工期悬浮泥沙计算结果表明，本项目疏浚引起的悬沙扩散范围主要在工程区附近随潮流向东南-西北方向输移扩散。悬沙扩散浓度大于 10mg/L 包络面积为 39.15 km^2 ；大于 20mg/L 包络面积为 15.27 km^2 ；大于 50mg/L 包络面积为 4.25 km^2 ；大于 100mg/L 包络面积为 1.19 km^2 。最大扩散半径 5.9km（西北方向）。

施工过程悬浮泥沙对海水水质的影响，时间是短暂的，这种影响一旦施工完毕，在较短的时间内（6 个小时以内）也就结束。

④对海洋生态环境影响分析

航道疏浚施工直接破坏底栖生物的生境，造成底栖生物死亡；疏浚施工过程中产生的悬浮泥沙，造成海水水质中悬浮物浓度增加，进而可能对项目海域的水

生生物带来一定的影响。但上述的影响是暂时的，随着施工结束即消失。施工过程中和营运期，船舶含油废水和生活污水均统一收集后处理，不会直接排海，对海洋生态环境的影响较小。

对于项目施工期对海域生态环境造成的影响，可以通过人工放流等措施进行生态资源补偿和修复。

（3）生态保护修复措施

本项目用海引起的主要生态问题是项目建设造成的海洋生物资源损失，以及疏浚过程产生的悬浮物对海水水质环境和海洋生物资源的影响。针对项目施工期航道疏浚造成的悬浮泥沙扩散和海洋生物资源损失，本报告提出了防止悬浮泥沙污染措施和生态跟踪监测措施，并确定本项目的生态修复重点为海洋生物资源恢复，通过采取增殖放流措施进行海洋生物资源恢复。其次开展中华白海豚研究与保护。

7.项目用海选址、方式、面积、期限的合理性

本项目选址的区位和社会条件满足项目的需求，与项目所在海域的自然资源和生态环境相适宜，与其他用海活动和海洋产业相协调，本工程位于台山市铜鼓湾西部滨海区域，西北毗邻山脉，面向南海，东侧为崖门出海口门外的大襟岛，西侧为广海湾，西南方向为上川岛。本项目作为国能粤电台山发电有限公司航道疏浚工程，项目选址具有唯一性，且项目选址符合《江门港总体规划修编(2035年)》，项目选址合理。

本项目平面布置体现了集约、节约用海的原则，最大程度地减少对水文动力环境、冲淤环境的影响，对生态和环境保护影响较小，对周边其他用海活动的影响较小。本工程作为国能粤电台山发电有限公司航道疏浚工程，其平面布置方案具有唯一性项目的平面布置是根据《海港总体设计规范》(JTS165-2013)等相关规范布置的，项目平面布置是合理的。

本项目用海类型属于《海域使用分类》(HY/T123-2009)中的“交通运输用海”（一级类）中的“航道用海”（二级类）；属于自然资源部关于印发《国土空间调查、规划、用途管制用地用海分类指南》的通知（自然资发〔2023〕234号）中的“交通运输用海”中的“航运用海”；项目用海方式属于《海域使用分类》(HY/T123-2009)中的“开放式”（一级方式）中的“专用航道、锚地及其它开放

式”。本项目用海方式不改变海域自然属性，有利于维护海域基本功能，对区域海洋生态系统影响小，对水文动力环境和冲淤环境影响较小，作为航道用海，其用海方式具有唯一性。本项目的用海方式是合理的。

本项目不占用2022年广东省政府批复海岸线，不会改变海岸线自然形态，不影响海岸生态功能。

本项目申请用海总面积为 184.3779 公顷，全部为航道申请用海面积。项目用海面积符合相关规范要求，项目用海面积合理。

本项目作为国能台山电厂航道疏浚工程，申请用海期限 3 年，项目申请用海期限合理。

目 录

1. 概述	1
1.1. 论证工作来由	1
1.2. 论证依据	2
1.2.1. 法律法规	2
1.2.2. 标准规范	4
1.2.3. 项目技术资料	5
1.3. 论证等级和范围	5
1.3.1. 论证等级	5
1.3.2. 论证范围	6
1.4. 论证重点	6
2. 项目用海基本情况	8
2.1. 现有工程和用海基本情况	8
2.1.1. 项目港池、航道现状概况	8
2.1.2. 项目用海情况	12
2.2. 项目用海基本情况	14
2.2.1. 用海项目建设内容	14
2.2.2. 工程的建设内容、平面布置、结构和尺度	14
2.3. 项目主要施工工艺和方法	19
2.3.1. 疏浚工程量及土质分类	19
2.3.2. 疏浚方案	19
2.3.3. 倾倒方案	20
2.3.4. 疏浚工艺	20
2.3.5. 施工效率测算	21
2.3.6. 土石方平衡	24
2.3.7. 施工进度计划	24
2.4. 项目用海需求	24
2.5. 项目用海必要性	29
2.5.1. 项目建设必要性	29
2.5.2. 项目用海必要性	29
3. 项目所在海域概况	30
3.1. 海洋资源概况	30
3.1.1. 海岸线资源	30
3.1.2. 海岛资源	31
3.1.3. 港口资源	33
3.1.4. 航道资源	35
3.1.5. 渔业资源	36
3.1.6. 旅游资源	36
3.1.7. 红树林资源	38
3.2. 海洋生态概况	38
3.2.1. 气候气象	38
3.2.2. 水文状况	40

3.2.3. 地形地貌	47
3.2.4. 工程地质	55
3.2.5. 海洋生态环境现状调查与分析	61
3.2.6. 海洋珍稀生物、自然保护区及典型生态系统	91
3.2.7. 海水水质现状调查与评价	95
3.2.8. 沉积物现状调查与评价	103
3.2.9. 海洋生物质量调查结果	106
3.2.10. 疏浚物成分现状调查与评价	109
3.2.11. 海洋自然灾害	111
4. 资源生态影响分析	114
4.1. 生态评估	114
4.1.1. 生态敏感目标	114
4.1.2. 重点和关键预测因子	114
4.2. 资源影响分析	115
4.2.1. 对海洋空间资源的影响分析	115
4.2.2. 对岸线资源的影响分析	115
4.2.3. 对港口资源的影响分析	115
4.2.4. 对海岛资源影响分析	115
4.2.5. 对海洋生物资源的影响分析	115
4.3. 生态影响分析	120
4.3.1. 项目用海对水动力环境影响分析	120
4.3.2. 工程前后项目区域冲淤变化分析	126
4.3.3. 施工期水质环境影响预测与评价	128
4.3.4. 运营期水质环境影响分析	134
4.3.5. 对沉积物环境的影响分析	134
4.3.6. 对生态环境影响分析	134
4.3.7. 对中华白海豚影响分析	138
4.3.8. 对红树林的影响分析	140
5. 海域开发利用协调分析	141
5.1. 海域开发利用现状	141
5.1.1. 社会经济概况	141
5.1.2. 海域使用现状	142
5.1.3. 海域使用权属	153
5.2. 项目用海对海域开发利用活动的影响	158
5.3. 利益相关者界定	159
5.4. 协调部门	159
5.5. 相关利益协调分析	160
5.6. 项目用海与国防安全和国家海洋权益的协调性分析	161
6. 国土空间规划符合性分析	162
6.1. 所在海域国土空间规划分区基本情况	162
6.1.1. 《广东省国土空间规划（2021-2035年）》分区基本情况	162
6.1.2. 《江门市国土空间总体规划（2021-2035）》分区基本情况	162
6.1.3. 《台山市国土空间总体规划（2021-2035）》分区基本情况	163
6.1.4. 《广东省海岸带及海洋空间规划（2021-2035年）》规划分区情	

况	165
6.1.5. 《广东省国土空间生态修复规划（2021-2035 年）》	167
6.2. 对周边海域国土空间规划分区的影响分析	167
6.2.1. 项目对国土空间规划分区的影响	167
6.2.2. 对《广东省国土空间生态修复规划（2021-2035 年）》的影响	168
6.2.3. 项目用海对周边海域国土空间规划分区的影响分析	168
6.3. 项目用海与国土空间规划及相关规划的符合性分析	169
6.3.1. 项目用海与国土空间规划符合性分析	169
6.3.2. 项目用海与《广东省海岸带及海洋空间规划（2021-2035 年）》 的符合性分析	170
6.4. 相关规划符合性	173
6.4.1. 与《广东省港口布局规划(2021-2035 年)》的符合性分析	173
6.4.2. 与《江门港总体规划修编（2035 年）》（报批稿）的符合性分析	173
6.4 规划相符性总结	176
7. 项目用海合理性分析	177
7.1. 用海选址合理性分析	177
7.1.1. 选址与自然资源和海洋生态的适宜性分析	177
7.1.2. 项目用海区位和社会条件适宜性分析	178
7.1.3. 选址与周边其他用海活动和海洋产业的协调性分析	179
7.1.4. 选址唯一性	179
7.2. 用海平面布置合理性分析	179
7.2.1. 用海平面布置体现集约、节约用海的原则	179
7.2.2. 项目用海平面布置有利于生态保护	180
7.2.3. 平面布置最大程度地减少对水文动力环境、冲淤环境的影响	180
7.2.4. 平面布置与周边其他用海活动适宜性	181
7.2.5. 用海平面布置方案比选	181
7.3. 用海方式合理性分析	181
7.3.1. 用海方式对海域自然属性的影响分析	181
7.3.2. 用海方式对于区域海洋生态系统合理性分析	181
7.3.3. 用海方式对水文动力环境和冲淤环境合理性分析	182
7.3.4. 用海方式唯一性	182
7.4. 占用岸线的合理性分析	183
7.5. 用海面积合理性分析	183
7.5.1. 用海面积合理性	183
7.5.2. 宗海图绘制	184
7.5.3. 项目用海面积量算	186
7.6. 立体设权合理性分析	190
7.6.1. 立体设权范围	190
7.6.2. 立体设权交越情况	190
7.6.3. 立体分层设权的必要性和可行性	190
7.6.4. 不同用海活动的兼容性	192
7.6.5. 用海空间范围及用海期限的合理性	192
7.6.6. 小结	192
7.7. 用海期限合理性分析	193

8. 生态用海对策措施	194
8.1. 项目用海引起的主要生态问题总结	194
8.2. 生态用海对策	194
8.2.1. 生态保护措施	194
8.2.2. 生态跟踪监测	197
8.3. 生态保护修复措施	198
8.3.1. 生态修复重点及目标	198
8.3.2. 生态修复措施	198
9. 结论	202
9.1. 项目用海基本情况	202
9.2. 项目用海必要性结论	202
9.3. 项目用海资源生态影响分析结论	202
9.4. 海域开发利用协调分析结论	204
9.5. 项目用海与国土空间规划符合性分析结论	204
9.6. 项目用海合理性分析结论	204
9.7. 生态保护修复措施	205
9.8. 项目用海可行性结论	206
资料来源说明	207
1 引用资料	207
2 现状调查资料	207
3 现场勘察记录表	208

1. 概述

1.1. 论证工作来由

国能粤台山发电有限公司（以下简称“台山电厂”）成立于 2001 年 3 月 28 日，管理权隶属于国家能源集团广东电力有限公司，由中国神华能源股份有限公司、广东电力发展股份有限公司分别持股 80%、20%。公司位于广东省江门台山市铜鼓湾，在运火电装机容量 515 万千瓦，光伏装机容量 2.29 万千瓦，正筹建江门 40 万千瓦海上风电、黄茅岗 120 万千瓦抽水蓄能和三期两台百万千瓦超超临界煤电机组，同步开发光伏、储能等新能源项目，依托国能氢能低碳研究中心开展氢能研究及应用，奋力建成千万千瓦级“风光水火储及耦合制氢应用”多能互补综合能源科技示范基地。

台山电厂港区由码头泊位、港池、航道、防波堤构成。码头主要由东、西两道防波堤环抱而成，港区内地域面积 133 万平方米，进港航道总长 11.323km。港区配套有 2 个 5 万吨级煤炭泊位，1 个 5000 吨级重件泊位，1 个 1000 吨级油品泊位，1 个工作船泊位。

台山电厂东防波堤工程于 1994 年 11 月 8 日开工，1996 年 7 月 8 日完工；台山电厂西防波堤工程于 2002 年 11 月 16 日开工，2004 年 2 月 10 日完工，东西防波堤自建成后至今未进行任何改建、扩建。2003 年 12 月，一期工程的港池航道、煤炭泊位、重件泊位、油品泊位、工作船泊位全部竣工并投入使用。2011 年，“广东国华粤台山发电厂二期 2×1000MW“上大压小”扩建工程”对一期已建 5 万吨级煤码头泊位工程进行扩建，扩建泊位沿已建泊位向南续建 285m，平台宽度、码头面顶高程均与已建泊位一致。最终形成 2 个 5 万吨级煤炭泊位，泊位总长度 565m。台山发电厂工程现已取得煤场、灰场等建设填海造地、透水构筑物、非透水构筑物、取、排水口、港池、蓄水等海域使用权证，但未取得航道海域使用权证。

台山电厂港区地处台山市铜鼓湾西部滨海区域，西北毗邻山脉，面向南海，东侧为崖门出海口门外的大襟岛，西侧为广海湾，西南方向为上川岛。由于其特殊的地理位置，自投用以来，台山电厂港区长期受崖门出海口海区带来的西江悬移质泥沙以及广海湾浅滩活跃泥沙的影响。部分泥沙在冷却水纳潮与涨潮风浪的

共同作用下，从口门回流至港池，致使港池及航道 0+000~2+600 段出现较为显著的回淤现象。结合淤强进行统计，全港区年回淤总量约为 177.81 万立方米。为保障航道通畅及港池运行安全，需每年对港池与航道实施疏浚维护工作。本项目为港池、航道维护性疏浚工程，港池、航道疏浚需要用海，其中港池用海已于 2016 年取得海域使用权证，因此，本项目仅对航道维护性疏浚进行用海申请。

根据《中华人民共和国海域使用管理法》等有关法律法规的规定，用海项目必须执行海域使用论证制度。因此，国能台山电厂委托生态环境部华南环境科学研究所承担本项目的海域使用论证工作。论证单位接受委托后，根据有关法律法规和相应的技术规范，本项目的性质、特点和项目所在海域的特征，在现场调查、资料收集分析和数值模拟分析等工作的基础上，编制《国能粤电台山发电有限公司航道疏浚工程海域使用论证报告书》，拟作为自然资源行政主管部门审批项目用海的依据。

1.2. 论证依据

1.2.1. 法律法规

- (1) 《中华人民共和国海域使用管理法》，2001;
- (2) 《中华人民共和国海洋环境保护法》，2023;
- (3) 《中华人民共和国渔业法》，2013 年修订版;
- (4) 《中华人民共和国海上交通安全法》，2021;
- (5) 《中华人民共和国港口法》，2018;
- (6) 《中华人民共和国测绘法》，2017 年修订版;
- (7) 《中华人民共和国航道法》，2016;
- (8) 《中华人民共和国防治海岸工程建设项目污染损害海洋环境管理条例》，2018 年 3 月 19 日第三次修订；
- (9) 《国家海洋局关于进一步规范海域使用论证管理工作的意见》（国海规范[2016]10 号）；
- (10) 《自然资源部办公厅关于北京等省（区、市）启用“三区三线”划定成果作为报批建设项目用地用海报批的函》，（自然资办函[2022]2207 号）；

- (11)《自然资源部办公厅关于进一步做好海域使用论证报告评审工作的通知》，（自然资办函，[2021] 2073 号）；
- (12)《广东省自然资源厅关于做好海岸线占补历史信息核对工作的通知》（粤自然资海域〔2021〕1879 号）；
- (13)《广东省海岸线修测项目》，广东省人民政府，2022 年 1 月 26 日；
- (14)《国土空间调查、规划、用途管制用地用海分类指南》（自然资发〔2023〕234 号），中华人民共和国自然资源部，2023 年 11 月；
- (15)《广东省自然资源厅关于印发<广东省海岸带及海洋空间规划（2021-2035 年）>的通知》（粤自然资发〔2025〕1 号），广东省自然资源厅，2025 年 1 月 23 日；
- (16)《广东江门大广海湾经济区发展总体规划（2013-2030 年）》，2013 年 12 月 31 日；
- (17)《市场准入负面清单（2025 年版）》，国家发展改革委会同商务部、国家市场监管总局，2025；
- (18)《产业结构调整指导目录（2024 年本）》，（2024 年 2 月 1 日）；
- (19)《国务院关于《广东省国土空间规划（2021—2035 年）》的批复》，国务院，国函〔2023〕76 号，2023 年 8 月 18 日；
- (20)《广东省人民政府关于《台山市国土空间总体规划（2021—2035 年）》的批复》，广东省人民政府，粤府函〔2023〕282 号，2023 年 12 月 4 日；
- (21)《广东省海域使用管理条例》，2021 修正；
- (22)《广东省近岸海域环境功能区划》，（粤府办〔1999〕68 号）；
- (23)《广东省海洋生态环境保护“十四五”规划》，（2022 年 4 月）；
- (24)《广东省港口布局规划(2021-2035 年)》，广东省政府办公厅，2022 年 03 月；
- (25)《广东省自然资源厅关于印发海岸线占补实施办法的通知》，广东省自然资源厅，2025 年 6 月 12 日；
- (26)《广东省自然资源厅关于进一步做好海岸线占补台账管理的通知》（粤自然资海域〔2023〕149 号）；

(27) 《关于规范海域使用论证材料编制的通知》，（自然资规，（2021）1号）；

(28) 《广东省人民政府办公厅关于印发广东省促进砂石行业健康有序发展实施方案的通知》，广东省人民政府办公厅，粤办函[2021]51号，2021年4月19日；

(29) 《广东省自然资源厅关于涉海港池航道疏浚工程疏浚物中海砂处置意见的复函》，广东省自然资源厅，粤自然资矿管〔2022〕1098号，2022年5月5日；

(30) 《广东省交通运输厅关于进一步规范航道维护性疏浚有关工作的函》，广东省交通运输厅，粤交航函〔2020〕313号，2020年4月30日；

(31) 《关于进一步明确涉海港池航道疏浚工程执法监管有关事项的通知》，广东省海洋综合执法总队，粤海综函[2021]157号，2021年7月1日。

1.2.2. 标准规范

- (1) 《海域使用论证技术导则》，GB/T-42361-2023;
- (2) 《宗海图编绘技术规范》，HY/T 251-2018;
- (3) 《中国海图图式》，GB12319-1998;
- (4) 《海洋监测规范》，GB17378-2007;
- (5) 《海洋调查规范》，GB/T12763-2007;
- (6) 《海水水质标准》，GB3097-1997;
- (7) 《渔业水质标准》，GB11607-1989;
- (8) 《海洋沉积物质量》，GB18668-2002;
- (9) 《海洋生物质量》，GB18421-2001;
- (10) 《海籍调查规范》，HY/T 124-2009;
- (11) 《海域使用面积测量规范》，HY070-2022;
- (12) 《海域使用分类》，HY/T 123-2009;
- (13) 《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ 1409-2025）；
- (14) 《建设项目海洋环境影响跟踪监测技术规程》，国家海洋局，2002年4月；
- (15) 《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》（SC/T9110-2007），

农业部，2007；

(16) 《水运工程模拟试验技术规范》(JTS/T231-2021)，交通运输部，2021；

(17) 《海港总体设计规范》(JTS 165-2013)，交通运输部，2013。

1.2.3. 项目技术资料

(1) 《江门港总体规划修编（2021年-2035年）》（第三次征求意见稿），广东省交通运输规划研究中心，2022年3月；

(2) 《国能粤台山发电有限公司2025年度港池航道第二次水深测量（常规测量）技术总结报告》，广东邦鑫数据科技股份有限公司，2025年5月；

(3) 《国能粤台山发电有限公司航道港池维护疏浚工程环境影响报告书》，广电计量评价咨询（广东）有限公司，2025年11月；

(4) 《国华粤台山电厂二期煤码头扩建工程海域使用论证报告书》（报批稿），广东省海洋与渔业环境监测中心，2007年10月；

(5) 《台山市广海湾二期工程(复工)港池航道项目海洋环境现状调查监测报告》，广州海兰图检测技术有限公司，2024年5月；

(6) 《江门广海湾 LNG 接收站项目海洋水文动力环境调查报告(2020 年冬季)》，中国科学院南海海洋研究所、广州南科海洋工程中心，2020年12月；

(7) 《江门市海上险情应急预案》(2021修订版)，江门市海上搜救中心，2021年11月；

(8) 中国海湾志第十分册(广东省西部海湾). 中国海湾志编纂委员会，海洋出版社. 1999年，北京.

1.3. 论证等级和范围

1.3.1. 论证等级

本工程位于广东省台山市赤溪镇铜鼓村外铜鼓湾西部海域。项目用海类型属于《海域使用分类》(HY/T123-2009) 中的“交通运输用海”（一级类）中的“航道用海”（二级类）；属于自然资源部关于印发《国土空间调查、规划、用途管制用地用海分类指南》的通知（自然资发〔2023〕234号）中的“交通运输用海”中的“航运用海”；项目用海方式属于《海域使用分类》(HY/T123-2009) 中的“开

放式”（一级方式）中的“专用航道、锚地及其它开放式”。本项目拟对现有煤码头 5 万吨级单向航道进行疏浚，台山电厂煤港进港航道进港航道总长 11.323km，整个航道底宽 155m，对现有航道进行疏浚，需疏浚段长按整个航道长考虑。

依据《海域使用论证技术导则》（GB/T-42361-2023）中论证等级划分原则，本项目航道长 11.323km，大于 10km，所有海域论证等级均为一级；航道疏浚长度长 11.323km，大于 3km，所有海域论证等级均为一级。根据就高不就低的原则，项目用海论证等级为一级，编制海域使用论证报告书。

海域使用论证工作等级划分见表 1.3-1。

表 1.3-1 海域使用论证工作等级划分表

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
开放式	航道	长度大于（含）10km 或疏浚长度大于（含）3km	所有海域	一
		长度（3~10）km 或疏浚长度（0.5~3）km	所有海域	二
		长度小于（含）3km 或疏浚长度小于（含）0.5km	所有海域	三
本项目		航道长 11.323km，需疏浚段长 11.323km		一

1.3.2. 论证范围

根据《海域使用论证技术导则》（2023 年），论证范围以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，一级论证向外扩展 15km；航道等线性工程项目用海的一级论证范围为每侧向外扩展 5km。根据本项目用海情况，所处的海域特征及周边海域开发利用现状等，确定本项目论证范围取以航道每侧外扩 5km 的最大范围作为本项目的论证范围，论证范围如图 1.3-1 所示。

图 1.3-1 项目论证范围图

1.4. 论证重点

结合项目海域使用类型和用海方式、所在海域特征和对资源生态影响程度等因素，根据《海域使用论证技术导则》（GB/T42361-2023）附录 C.1 海域使用论

证重点参照表的要求，确定本项目的特点如下：

- (1) 项目选址（选线）合理性；
- (2) 海域开发利用协调分析。

2. 项目用海基本情况

2.1. 现有工程和用海基本情况

2.1.1. 项目港池、航道现状概况

台山电厂目前的港区主要由码头泊位、港池、航道、防波堤等构成。

码头泊位包括 2 个 5 万吨级煤炭泊位（结构按 10 万吨级设计），两道防波堤 1 个 5000 吨级重件泊位，1 个工作船泊位和 1 个 1 千吨级油码头及相应配套设施等。

港口水工建筑主要由东、西两道防波堤环抱而成，港池口门有效宽度 390 米，港区内水域面积约 133 万平方米，港池设计水深-14.0 米。码头泊位设计水深-14.5 米。

台山电厂煤港进港航道总长 11.323km，分为南、北两段，南段长 8.353km，方位角为 158.40°~338.40°；北段长 2.97km，呈 S-N 走向，整个航道底宽 155m，航道底高程为-14.0m、通航底高程-13.2m，航道转弯段转角 21.60°，采用切角法加宽，转弯半径 R 为 1250 米，切角边长方为 399.87 米。

从建成后营运作业来看，受横流影响，船舶在转弯段及进出口门段操纵上存在一定的困难，为将安全隐患降低至最小，中交第四航务工程勘查设计院咨询了引航部门及船公司等的意见后，2017 年二期工程设计对转弯段和口门段作局部加宽，具体为：转弯段直径增加至 2500m、相应宽度拓宽约 50m；口门自 #11 灯浮到港池段双向拓宽至 200m。改造后的航道将使船舶转向更为方便、进出口门更为安全。

航道设置导航浮标 11 座，南段 9 座，北段 2 座。

具体见图 2.1.1-1。

图 2.1-1 本工程总平面布置图（1）

图 2.1-2 本工程总平面布置图（2）

图 2.1-3 本工程总平面布置图（3）

2.1.2. 项目用海情况

（1）海域使用权属取得情况

①第一次办证情况

1996年4月1日，广东省人民政府颁布《广东省海域使用管理规定》（粤府〔1996〕27号）（注：已废止）。同年，台山发电厂筹建组根据《广东省海域使用管理规定》第九条第一款“本规定施行前已使用海域的，须在本规定施行之日起1年内按上款规定向海洋行政主管部门登记备案，领取海域使用证”规定，申请办理台山发电厂工程海域使用证。1998年7月1日广东省海洋与水产厅依据广东省电力设计院提供的台山电厂规划用海范围四至坐标，核定了用海范围，颁发《广东省海域使用证》（粤府海证〔1998〕0701号）。该证书附有2张台山电厂海域使用界址图（当时国家没有颁布相关法律法规及相应的测量规范，海域使用证书没有附项目宗海位置图和项目宗海界址图），从证书所附的界址图分析，东、西防波堤工程用海位置及用海面积包含在证书中的其它用海267.52公顷中。该海域使用证核准使用期限第一次为自1998年7月1日至2001年6月30日；第二次核准期限为自2001年7月1日至2003年6月30日。

②第一次换证情况

2002年1月1日，《中华人民共和国海域使用管理法》施行。2004年5月21日，广东省海洋与渔业局根据台山电厂申请，换发新证，换发成了《中华人民共和国海域使用权证书》（国海证044400002号、044400003号、044400004号）三本证书，由台山市海域测绘所2003年11月8日绘制用海范围界址图（以东西防波堤的理论中轴线作为用海界址），核定用海范围，换证后用海面积整体未发生变化。该次换证将1998年7月1日颁发的《广东省海域使用证》（粤府海证〔1998〕0701号）中围海填海89.22公顷换发成了《中华人民共和国海域使用权证书》（国海证044400003号）（灰场）；其它用海267.52公顷换发成了《中华人民共和国海域使用权证书》（国海证044400002号、煤场112.82公顷和国海证044400004号、港池154.70公顷），东、西防波堤工程用海位置及用海面积包含在交通运输用海154.70公顷中。其中，国海证044400002号《海域使用证》批准使用终止日期为2008年8月31日。

2009 年，按照《关于台山发电厂项目海域使用权续期的批复》（粤海渔函〔2009〕807 号）要求，台山电厂一次性缴纳了 5 年的海域使用金，将《中华人民共和国海域使用权证书》（国海证 044400004 号）（港池）审查有效期续期至 2014 年 5 月 20 日。

③第二次换证情况

2014 年 12 月和 2015 年 6 月，按照广东省海洋与渔业局《关于规范和完善项目用海审查内容和程序的通知》（粤海渔函〔2013〕74 号）和《关于广东国华粤台山发电有限公司海域使用权续期的批复》（粤海渔函〔2015〕679 号）文件要求，台山电厂委托原测量机构分两次对《中华人民共和国海域使用权证书》（国海证 044400004 号）证中用海范围 154.70 公顷重新进行了测量，测量依据《海籍调查规范》（HY/T124-2009）5.3.2.1 条“岸边以海岸线为界，水中以非透水构筑物及其防护设施的水下外缘线为界”，扫测后以东西防波堤的水下斜坡与海底泥面相交线作为用海界址，重新绘制了宗海界址图，宗海界址图中明确了各用海单元用海方式及用海面积，总宗海面积为 154.6227 公顷，并通过了广东省海洋与渔业局的审查和确认。

2016 年 8 月 25 日台山电厂根据 2016 年 7 月 21 日原广东省海洋与渔业局下发的《关于广东国华粤台山电厂海域使用意见的函》（粤海渔函〔2016〕495 号），依法缴纳了海域使用金。并于 2017 年 2 月 4 日将 2004 年 5 月 21 日原广东省海洋与渔业局颁发的《中华人民共和国海域使用权证书》（国海证 044400004 号）换发成了《中华人民共和国海域使用权证书》（国海证 2017B44078101813 号、2017B44078101821 号）两本证书，两本证书情况如下：《中华人民共和国海域使用权证书》（国海证 2017B44078101813 号），海域使用权人为台山发电有限公司；用海类型为交通运输用海；用海方式为非透水构筑物；宗海面积 20.1812 公顷；终止日期为 2047 年 2 月 4 日。证书中附有第三方测量机构 2017 年 7 月 27 日绘制并经原广东省海洋与渔业厅审查通过的用海项目宗海位置图、项目宗海界址图和宗海界址点坐标表。东、西防波堤工程用海位置及用海面积包含在交通运输用海非透水构筑物宗海面积 20.1812 公顷中；《中华人民共和国海域使用权证书》（国海证 2017B44078101821 号），海域使用权人为广东国华粤台山发电有限公司；用海类型为交通运输用海；用海方式为透水构筑物和港池、蓄水等；宗海面积 134.4415 公顷；终止日期为 2047 年 2 月 4 日。证书中附有原第三

方测量机构 2017 年 7 月 27 日绘制并经原广东省海洋与渔业厅审查通过的用海项目宗海位置图、项目宗海界址图和宗海界址点坐标表。

项目历次海域使用权属证书用海方式、使用面积、有效情况、使用期限和用途见下表。

可见，尽管台山电厂多次换发海域使用权属证书，但从未取得过航道的权属证书。

2.2. 项目用海基本情况

2.2.1. 用海项目建设内容

项目名称：国能粤电台山发电有限公司航道疏浚工程

建设单位：国能粤电台山发电有限公司

投资规模：约 23768 万元。

项目位置：台山电厂项目位于台山市铜鼓湾西部滨海区域，西北毗邻山脉，面向南海，东侧为崖门出海口门外的大襟岛，西侧为广海湾，西南方向为上川岛。

本项目地理位置见图 2.1-1。

建设规模：台山电厂煤港进港航道总长 11.323km，分为南、北两段，南段长 8.353km，方位角为 $158.40^{\circ} \sim 338.40^{\circ}$ ；北段长 2.97km，呈 S-N 走向，整个航道底宽 155m，航道底高程为 -14.0m、通航底高程 -13.2m，航道转弯段转角 21.60° ，转弯段直径 2500m。航道设置导航浮标 11 座，南段 9 座，北段 2 座。

本次工程对现有航道进行疏浚，疏浚面积约 184 公顷，疏浚量约 96.75 万立方米/年。

维护性疏浚施工期：6 个月

图 2.2-1 项目地理位置图

2.2.2. 工程的建设内容、平面布置、结构和尺度

本次建设航道航道位于码头的南面，设计尺度不变。平面布置见图。

2.2.2.1. 建设内容

本项目拟对现有煤码头 5 万吨级单向航道进行疏浚。

工程内容主要为疏浚工程，疏浚面积约 184 公顷，疏浚量约 96.75 万立方米/年。

2.2.2.2. 航道设计依据

本工程采用 7 万吨级和 5 万吨级散货船作为控制船型。船型尺度见下表。

表 2.2-1 设计船型尺度表（单位：m）

船舶吨级	总长L	型宽B	满载吃水T
7万吨级散货船	230	32.3	13.0
5万吨级散货船	225	32.3	13.9

2.2.2.3. 平面布置与尺度

(1) 航道通航标准

航道为电厂自备码头航道，采用单向航道。航道设计乘潮水位为 1.90m。

航道已经通航使用近三十年，设计依据《海港总平面设计规范》(JTJ211-99) 的规定，单向航道计算公式为：

$$W=A+2C$$

$$A=n(L \sin \gamma + B)$$

式中：

W—航道通航宽度 (m)；

A—航迹带宽度 (m)；

C—船舶与航道底边线间的富裕宽度 (m)；

n—船舶飘移倍数；

L—设计船长 (m)；

γ —风、流压偏角 ($^{\circ}$)；

B—设计船宽 (m)。

经计算，结果见表。

表 2.2-2 航道通航宽度计算表

船舶吨级 DWT	L (m)	B (m)	n	γ ($^{\circ}$)	A (m)	C (m)	W (m)	航道设 计底宽 取值
50000	228	32.3	1.69	7	100.93	32.3	165.53	155
70000	230	32.3	1.69	7	101.96	32.3	166.56	155

本项目现阶段航道煤码头航道通航宽度取 155m。

（2）航道设计底标高

航道设计水深按下式进行计算

$$D=T+Z_0+Z_1+Z_2+Z_3+Z_4$$

$$E_0=TL-D_0$$

$$E=TL-D$$

式中：

D—航道设计水深（m）；

T—设计船型满载吃水（m）；

Z_0 —船舶航行时船体下沉值（m）；

Z_1 —船舶航行时龙骨下最小富裕深度（m）；

Z_2 —波浪富裕深度（m）；

Z_3 —船舶装载纵倾富裕深度（m）；

Z_4 —备淤富裕深度（m）；

E_0 —航道通航底高程（m）；

计算结果见表。

表 2.2-3 航道底标高计算表（单位：m）

船舶吨级 DWT	T	Z_0	Z_1	Z_2	Z_3	D_0	Z_4	D	E_0	E
50000	13.0	0.4	0.5	0.8	0.15	14.85	0.8	15.65	-13.15	-13.95

由以上计算结果分析，本阶段 5 万吨级船舶安全进港所要求的安全通航底高程为-13.2m，设计底高程为-14.0m。可满足电厂煤码头运行需要。

（3）航道边坡坡度

根据工程海域地质情况并结合本工程航道运行多年的经验，航道开挖边坡为 1:7。

（4）航道设计尺度：

综上航道设计长度约 11.323km，分为主体段及直线段。其中，主体段方位角位 158.4°，长度为 8.353km，直线段航道长度 2.97km。主体段与直线段交接处转角为 21.6°，转弯段直径 2500m。航道设计底宽 155 米，底标高-14.0 米，边坡

1：7。

2.2.2.4. 导助航设施

台山电厂航道设置灯浮标 11 座。

2.2.2.5. 本次航道疏浚工程量

上述航道工程在台山电厂项目实施时已经完成建设。但未纳入海域论证和确权范围。

回淤是影响港区通航能力与工程安全的直接因素。台山电厂港区地处台山市铜鼓湾西部滨海区域，西北毗邻山脉，面向南海，东侧为崖门出海口门外的大襟岛，西侧为广海湾，西南方向为上川岛。由于其特殊的地理位置，自投用以来，台山电厂港区长期受崖门出海口海区带来的西江悬移质泥沙以及广海湾浅滩活跃泥沙的影响。部分泥沙在冷却水纳潮与涨潮风浪的共同作用下，从口门回流至港池，致使航道部分段出现较为显著的回淤现象。航道总淤积量约 96.75 万立方米/年，航道回淤按每年进行一次疏浚的方式予以维护。

图 2.2-2 航道水深断面图 (1/3) (0+000~2+000,0.5km 一个断面)

图 2.2-3 航道水深断面图 (2/3) (2+500~6+000,0.5km 一个断面)

图 2.2-4 航道水深断面图 (3/3) (7+000~11+000,0.5km 一个断面)

2.3. 项目主要施工工艺和方法

2.3.1. 疏浚工程量及土质分类

(1) 挖槽断面设计

本工程疏浚断面参数见表。

表 2.3-1 疏浚断面参数

项目	设计底高程 (m)	通航宽度 (m)	备淤深度 (m)	边坡系数
航道	-14.0 (含备淤深度 0.8m)	155	0.8	7

(2) 疏浚土质分类

本次疏浚物化学组分分析评价引用 2023 年度疏浚物海洋倾倒检测数据。疏浚物采样时间为 2023 年 2 月 22 日，在全港区共设置 15 个采样点（包含 1 个背景点）。疏浚物样品信息见表 2.3-2，疏浚物化学组分检测结果见表 2.3-3。

根据《海洋倾倒物质评价规范 疏浚物》（GB30980-2014），所有化学组分的含量都不超过化学评价限值的下限的疏浚物，属于清洁疏浚物，可采取“直接倾倒”方式。由表 2.3-4 可知，台山电厂全港区疏浚物均属于清洁疏浚物，可直接倾倒。

2.3.2. 疏浚方案

根据本项目《泥沙淤积物理模型试验报告》，航道淤积量约 139.51 万立方米/年。本项目航道淤积量分别见表 2.3-5。

表 2.3-4 航道淤强及淤积量一览表

项目	航道		
	0+000~2+600	2+600~8+000	8+000~11+101
里程	2600	5400	3101
长度 (m)	166	166	166
底宽 (m)	431600	896400	514766
面积 (m^2)	1.37	0.69	0.36
淤强 (m/a)	59.13	61.85	18.53
淤积量 (万 m^3/a)			139.51
总淤积量 (万 m^3/a)			

2.3.3. 倾倒方案

根据《关于生态环境部流域海域生态环境监督管理局承担“废弃物海洋倾倒许可证核发”审批事项的公告》（生态环境部，2022年5月26日），南海海域的海洋倾倒区由生态环境部珠江流域南海海域生态环境监督管理局管理，疏浚施工前，建设单位需要向生态环境部珠江流域南海海域生态环境监督管理局递交废弃物海洋倾倒许可证的申请，经管理局审批后下发抛泥证到建设单位，规定其具体抛泥区和抛泥量等资料。

经生态环境部珠江流域南海海域生态环境监督管理局许可，本项目疏浚物临时性海洋倾倒区为黄茅海外西部倾倒区。该倾倒区为 $113^{\circ}09'00''E$ 、 $21^{\circ}43'00''N$ ， $113^{\circ}09'00''E$ 、 $21^{\circ}45'30''N$ ， $113^{\circ}11'00''E$ 、 $21^{\circ}45'30''N$ ， $113^{\circ}11'00''E$ 、 $21^{\circ}43'00''N$ ，四点所围成的海域。疏浚区至倾倒区运距约21~33公里，运输路线应绕避广东江门中华白海豚省级自然保护区。

黄茅海外西部倾倒区管控要求为：倾倒区日最大倾倒量不得超过2万立方米。本项目航道疏浚总量为96.75万方，预计施工期限约6个月/年，疏浚物日倾倒量为5376.7立方米，符合管控要求。

图 2.3-1 疏浚物倾倒区位置及运输路线图

2.3.4. 疏浚工艺

2.3.4.1. 施工技术方案

在施工过程中，计划安排自航耙吸船分别对港池和航道区域进行开挖作业。此外，针对港池西北角礁石区、重件码头泊位航道、油码头泊位、循环水取水口、泊位前沿以及港池其他边角区域等水深较浅、自航耙吸船无法开展施工的区域，拟采用抓斗船搭配泥驳进行施工。

2.3.4.2. 施工作业船舶及人员、设备配备

根据工程规模，计划配备6艘作业船，包括2艘自航耙吸船，1艘抓斗船搭配3艘泥驳。

表 2.3-5 主要作业船舶一览表

序号	船舶名称	规格/参数	数量/单位	作业区
1	耙吸船 1	舱容 5500m ³	1 艘	航道
2	耙吸船 2	舱容 4500m ³	1 艘	港池
3	抓斗船	斗容 13m ³	1 艘	港池
4	泥驳	舱容 1000m ³	3 艘	港池

结合工程规模，计划安排驾驶员、浚工员（操耙员）及其他船务人员，共 60 人。
疏浚作业配备的主要测量仪器见表。

表 2.3-6 主要测量仪器配备表

序号	设备名称	型号	数量	精度	备注
1	水准仪	DS32	1 台	1mm/km	
2	中海达 RTK	V8GNSSLR4	1 台	± (8+1×10-6D) mm	平面
				± (15+1×10-6D) mm	高程
3	测深仪	HY1600	1 台	±10mm+0.1%H	测深
4	水准尺	3m 木制双面	2 把	分划 10mm	尺垫 2 个
5	信标机	天宝 Trimble SPS361	1 台	±0.25m+1ppm	平面

2.3.5. 施工效率测算

2.3.5.1. 耙吸船

1. 耙吸船装舱外抛法的施工效率测算公式如下：

$$W = \frac{Q}{\frac{2L_1}{V_1} + \frac{L_2}{V_2} + t}$$

式中：

W——耙吸船工作效率 (m³/h)；

Q——每船装载土方量 (m³)；

L₁——施工段平均抛泥运距 (km)；

V₁——轻重载平均航速 (km/h)；

L₂——施工单元长度 (km)

V₂——平均挖泥航速 (km/h)；

t ——抛泥及施工中转头的时间（h）。

2.时间利用效率的确定：综合考虑避让营运船舶靠、离舶，结合以往的施工经验，考虑台风等不利影响，耙吸船时间利用效率为 85%。

3.根据工况、土质情况、船舶性能、船舶安排情况、平均运距、航速、挖泥航速（按 3 节计算），耙吸船施工效率测算见下表 2.5-1。

表 2.5-1 耙吸船施工效率测算表

船舶	耙吸船 1	耙吸船 2	合计
舱容（m ³ ）	5500	4500	
装载土方量 Q（m ³ ）	3000	2000	
施工段平均抛泥运距 L1（km）	30	35	
轻重载平均航速 V1（km/h）	20.37	20.37	
施工单元长度 L2（km）	11.323	5.56	
平均挖泥航速 V2（km/h）	5.556	5.556	
航行时间 t（h）	2.95	3.44	
施工中转头的时间 t（h）	0.5	0.5	
抛泥及施工中转头的时间（h）	3.45	3.94	
施工效率 W（m ³ /h）	357.4	238.8	
日施工能力（m ³ ）	8578.0	5732.3	14310.4
时间利用率	85%	85%	
月施工能力	218740.0	146174.2	364914.1

2.3.5.2. 抓斗船

抓斗船施工效率测算及泥驳配备公式如下：

1.抓斗船施工效率测算公式：

$$W = n \times c \times \frac{f_m}{B}$$

式中：

W ——抓斗船小时生产率（m³/h）；

n ——每小时取斗数，取 30；

c ——斗容积，13m³；

f_m ——抓斗充泥系数，根据土质取 1.0；

B ——土的搅松系数，取 1.0。

泥驳配备计算公式：

$$n = \left(\frac{L_1}{V_1} + \frac{L_2}{V_2} + T_0 \right) \times B \times \frac{W}{Q_1}$$

式中：

n ——自航泥驳数量；

L_1 ——疏浚区至倾倒区的平均航程 (km)；

L_2 ——倾倒区至疏浚区的平均航程 (km)；

V_1 ——自航重载泥驳航速 (km/h)；

V_2 ——自航轻载泥驳航速 (km/h)；

T_0 ——卸泥时间、转头时间及靠、离挖泥船时间的总和 (h)；

B ——土的搅松系数；

W ——抓斗船生产率 (m^3/h)；

Q_1 ——泥驳装载量 (m^3)。

2.时间利用效率的确定：疏浚物主要以淤泥、淤泥混沙为主，综合考虑避让营运船舶靠、离船，结合以往的施工经验，考虑台风等不利影响，抓斗船时间利用效率为 60%。

3.抓斗船施工效率、泥驳数量测算见下表 2.5-2，经计算，1 艘生产率 $390m^3/h$ 抓斗船施工需配备 3 条舱容为 $1000m^3$ 的泥驳。

表 2.5-2 抓斗船施工效率、泥驳数量测算表

抓斗船		泥驳	
每小时取斗数	30	疏浚区至倾倒区的平均航程 L_1 (km)	35
斗容积 n (m^3)	13	自航重载泥驳航速 V_1 (km/h)	10.19
抓斗充泥系数 f_m	1.0	倾倒区至疏浚区的平均航程 L_2 (km)	35
土的搅松系数 B	1.0	自航轻载泥驳航速 V_2 (km/h)	30.56
抓斗船小时生产率 W (m^3/h)	390	卸泥时间、转头时间及靠、离挖泥船时间的总和 t (h)	3.5
时间利用效率	60%	土的搅松系数 B	1
日施工能力 (m^3)	5616	抓斗船生产率 W (m^3/h)	390
月施工能力 (m^3)	168480	泥驳装载量 Q_1 (m^3)	1000
		自航泥驳数量 n	2.90

2.3.6. 土石方平衡

本次维护性疏浚航道产生疏浚物 96.75 万方，全部运往黄茅海外西部倾倒区倾倒。

2.3.7. 施工进度计划

结合航道的疏浚量以及作业船舶的施工能力，本项目各工程段的施工作业时长如下表 2.8-1 所示。

表 2.8-1 本项目各工程段的施工作业时长表

工程段	疏浚量（万 m ³ /a）	作业船舶	作业能力（m ³ /d）	作业时长（d）
航道	96.75	耙吸船 1	8217.9	118

由上表可知，本项目疏浚施工作业时长约 4 个月/年，加上开工准备、交工验收等阶段的用时，总工期约 6 个月/年。施工进度计划见下表 2.8-2。

表 2.8-2 本项目施工进度计划表

施工阶段	施工工期（月）					
	1	2	3	4	5	6
开工准备						
维护疏浚						
扫浅						
交工验收						

2.4. 项目用海需求

本项目宗海图详见图 2.4-1~图 2.4-4，相关绘制详见 7.5.3 节论述，申请用海情况如下：

（1）用海类型

本项目用海类型为属于《海域使用分类》（HY/T123-2009）中的“交通运输用海”（一级类）中的“航道用海”（二级类）；属于自然资源部关于印发《国土空间调查、规划、用途管制用地用海分类指南》的通知（自然资发〔2023〕234 号）中的“交通运输用海”中的“航运用海”。

（2）用海方式

项目用海方式为开放式（一级方式）中的专用航道、锚地及其它开放式。

(3) 用海面积与占用岸线长度

项目拟申请用海总面积为 184.3779 公顷，均为航道用海，拟进行海域立体分层确权，申请用海空间为海域水体空间，高程范围：疏浚设计底高程-15.042m（1985 国家高程）~现状海平面。

项目用海不占用岸线，用海不涉及岸线占补。

(4) 用海期限

本项目申请用海期限为 3 年。

图 2.4.1-1 国能粤电台山发电有限公司航道疏浚工程宗海位置图

图 2.4.1-2 国能粤电台山发电有限公司航道疏浚工程宗海平面布置图

图 2.4.1-3 国能粤电台山发电有限公司航道疏浚工程宗海界址图

图 2.4.1-4 立体空间范围示意图

图 2.4.1-5 项目占用岸线示意图

2.5. 项目用海必要性

2.5.1. 项目建设必要性

（1）满足电厂耗煤量需求

台山电厂的燃煤是通过海上运输，到电厂自备煤码头进行卸船并由码头皮带机送到电厂煤堆场后供电厂发电使用。由于航道淤积不能满足通航要求，进港船舶通航安全受到威胁，将导致船舶不能进港，直接影响到电厂燃煤供应。

根据调查，进港航道水深已不满足通航要求，为满足电厂发电机组耗煤量的要求，煤码头港池航道全面疏浚工程的建设是必要的。

（2）满足船舶安全通航需要

台山电厂定期对工程海域水深进行测量。根据 2025 年 5 月工程海域水深测图发现，受港池航道水域泥沙回淤影响，现有水下地形浅点分布广，威胁船舶安全通航。为保障进出港船舶通航安全，需对航道进行全面疏浚。

本航道需乘潮进港。乘潮进港期间，如遇风浪较大、满载船舶进港吃水大时，水深不满足设计要求，恐造成船舶搁浅，导致通航安全事故。如船舶候泊不能按时进港，电厂燃煤难以保证。航道疏浚是亟待解决的问题。

2.5.2. 项目用海必要性

航道是港口水运工程集疏运系统的一部分，是船舶进出港的通道，必须依托水域建设，项目用海是由项目建设的必要性决定的。

台山电厂进出港航道已经投入运营多年，每年均会开展日常的航道水深扫测，以确保通航安全的需要。近年台山电厂进出港航道淤积量约将近 100 万立方/年，每年都需要进行疏浚，方可满足港区通航安全的需要。

因此，实施航道疏浚工程不仅是保障船舶通航安全的必要措施，也是确保电厂能源供应稳定的关键环节。通过定期疏浚，可有效维持航道设计水深，满足大型电煤运输船乘潮进港的通航需求，降低搁浅风险，提升港口运营效率。项目用海具有明确的功能定位和实际应用价值，符合海域资源合理利用的原则。

项目航道未经用海确权，而疏浚施工期用海需在航道水域范围内开展作业，本次仅申请未获得权证的航道部分用海。

为满足项目建设需要，申请项目用海是必要。

综上所述，本项目建设是必要的，项目用海也是必要的。

3. 项目所在海域概况

3.1. 海洋资源概况

3.1.1. 海岸线资源

江门市海岸线基本呈东西走向，山丘临海，岸线曲折，以基岩山地海岸为主，间有小型海积和冲淤—海积平原海岸。岬湾相间，岸线呈现“三湾两岛”的格局，即黄茅海、广海湾、镇海湾和中部海域的上下川岛。受珠江来沙和沿岸入海小河影响，海域长期处于淤浅状态，沿海岸线类型大致分为河口海湾岸线、岬湾岸线和岛屿岸线。河口海湾岸线位于黄茅海的西侧，岬湾岸线分布在广海湾和镇海湾；岛屿岸线主要分布在上下川岛、乌猪洲、大襟岛和麟州岛等岛屿附近。

江门港总体规划岸线分为沿海岸线和内河岸线两大部分。其中沿海岸线部分包括大陆岸线 409.12km（含银洲湖岸线约 72km）和岛屿岸线 406.74km（拥有岛屿 352 个）。

江门市沿海较好的港口岸线分布在广海湾的东部、镇海湾的西部以及上下川岛之间等岛屿附近。台山海岸线长 314.8 公里，占广东省大陆海岸线 9.3%，有大小岛屿 267 个，其中面积大于 0.5 平方公里的岛屿有 96 个，其中面积 156.7 平方公里的上川岛为全省第二大岛、面积 98 平方公里的下川岛为全省第六大岛。台山有大小港湾、海湾 119 个，有可开发成万吨级乃至 30 万吨级码头泊位多处。台山海域面积约 2627 平方公里，沿海滩涂（潮间区）面积 26666 公顷，是广东省海洋面积最大的县（市）之一。

广海湾海湾岸线总长约 92.8km，广海湾湾内岸线曲折，其中基岩和砂砾海岸为 47km，淤泥质海岸和人工海岸为 45.8km。广海湾岸线位于广海湾两侧，自台山电厂至浪鸡角，岸线长约 76.4km。该岸段较好的港口岸线主要位于湾的东侧。该段岸线为一不对称的弧形，湾口宽度约 40km，纵深约 15km。湾内水深平均约 4m，东部海域的水深较深，-10m 等深线横贯湾口东部。该岸段较好的港口岸线主要位于湾的东侧。川岛岸线位于上、下川岛等岛屿的附近，为岛屿岸线，岸线长约 222.3km。

本项目不占用海岸线，项目附近海岸线包括人工岸线、自然岸线和其他岸

线，以及无居民海岛岸线，项目周边岸线分布见图 3.1.1-1。

图 3.1.1-1 项目附近岸线分布图

3.1.2. 海岛资源

江门市共有海岛 561 个，其中，面积在 500m^2 以上的海岛有 130 个（含赤鼻岛），面积 249.9 km^2 ；面积在 500m^2 以下的海岛 431 个。论证范围内的有居民海岛为上川岛和大襟岛，其中，上川岛面积 137.372km^2 ，位列全省第 2 大岛，海岛岸线长 147008.11m ，为基岩岛；大襟岛面积 9197170m^2 ，岛岸线长 18283.9m ，也为基岩岛。

项目附近的海岛有鱼箩石、铜鼓排、庙咀礁、铜鼓排、亚娘石、神咀排、神咀排一岛、神咀排二岛、神咀排三岛、神咀排四岛、上川岛、大襟岛等，均为基岩岛。

与本项目距离最近的鱼箩石位于本项目东北侧，为无居民海岛，面积 298.7m^2 ，岛岸线长 62.8807m ，为基岩岛。

图 3.1.2-1 项目附近海岛分布图

3.1.3. 港口资源

江门港包括广海湾、主城、恩平、新会、开平、鹤山、台山等七大港区，各港区依托的航道条件、产业布局不尽相同，因此，港区发展规模及程度存在差异，现有的生产性泊位主要集中在银洲湖、西江等区域。截止到 2022 年，江门港共有生产性泊位 282 个（其中万吨级以上 6 个），年综合通过能力散杂货为 8705 万 t、集装箱 263 万 TEU 和旅客 397 万人次，码头岸线总长约 19.551km；港口货物吞吐量完成 9628 万吨，其中集装箱吞吐量 154 万 TEU。2022 年台山市港口吞吐量为 1498.29 万吨。

江门港水域条件特殊，由西江、潭江、银洲湖水域以及广海湾、镇海湾等沿海水域组成。西江、潭江分别为通航 3000 吨级和 1000 吨级的内河航道，近年来新建码头规模一般在 1000~3000 吨级之间；银洲湖水域条件好，近年新建码头多为海轮泊位，一般在 5000 吨级以上；广海湾、镇海湾及上下川岛岸线大部分未经过大规模开发，港口开发水平较低，目前仅在铜鼓湾建有电厂 5 万吨级配套码头、鱼塘湾建有鱼塘港 5000 吨级（结构按 1 万吨级预留）码头、恩平横板建有 3 个 1000 吨级码头以及沿海建有一些小型陆岛交通码头和渔码头以外，大部分岸线呈自然状态。

广海湾港区包括分布在本市南端广海湾、和上、下川岛的码头泊位。其中广海作业区现有码头泊位情况如下：广海（一期）有限公司码头，位于广海湾内烽火角水闸下游，建有 3 个泊位（2 个客运和 1 个货运泊位），1988 年建成投入使用，设计吞吐量为 20 万人次和 30 万吨，最大靠泊 1000 吨级船舶，但近年周边围垦造地、海洋养殖、以及淤泥沉积等，导致航道淤积严重，码头基本停用。广海鱼塘作业区水域面积广，交通畅顺，目前已建成 2 个 5000 吨级泊位，码头设计吞吐量 575 万吨/年，其中集装箱 3.8 万 TEU（折算为 38 万吨）、件杂货 37 万吨、散货 500 万吨。位于铜鼓湾的国能台山电厂建有 2 个散货码头和 1 个 1000 吨级油码头，2 个散货码头的设计最大靠泊能力为 5 万吨，结构按 10 万吨级预留，吞吐能力 1400 万吨。另外，中油星光万吨级泊位和腰古 500 吨级泊位也已建成投入使用。

本项目国能台山发电有限公司航道疏浚工程，为国能台山电厂码头服务的配套航道工程。

图 3.1.3-1 江门港广海湾港区现状图

3.1.4. 航道资源

江门市境内共有内河航道 155 条，航道里程 1120.1 公里，主要内河航道有西江下游、虎跳门水道、江门水道、潭江、崖门水道、北街水道、那扶河等，其中西江下游、虎跳门水道、潭江、劳龙虎水道是珠江三角洲“三纵三横三线”骨干航道网的重要组成部分；主要沿海航道有崖门出海航道、上下川岛沿海航道等。

(1) 现有主要沿海航道：

1) 台山电厂出海航道北起电厂环抱港池口门，中间横跨三峡口，南至深水海域，航道全长 14.75km，底宽 155m，设计水深 13.5m。

2) 上下川岛沿海航道(山咀至上川三洲、山咀至下川独湾)。里程 35 公里，是连接台山市上下川岛与大陆的沿海航道，航道维护水深 2.0 米。

3) 崖门出海航道自荷包岛东南侧至崖门口，航道全长 43.6km，航道尺度为 90×7.2m，全潮通航 5000 吨级海轮、乘潮通航 10000 吨级海轮。崖门出海航道二期工程（全潮 1 万吨级，乘潮 2 万吨级）已开工建设，2023 年完工。完工后黄茅海作业区航段满足 1 万吨级船舶满载全潮双向通航，其余航段满足 1 万吨级船舶满载全潮单向通航；全航道满足兼顾 2 万吨级杂货船、散货船和集装箱船满载乘潮单向通航要求。

(2) 沿海航道规划

江门港涉及的沿海航道主要位于广海湾港区。该港区自然水深不能满足船舶航行要求，需进行人工航道开挖。江门港广海湾航道，里程为 18km，航道发展规划技术等级为 30 万吨级。广海湾的作业区航道在现有台山电厂航道基础上，近期按 26.6 万 m³LNG 船、10 万吨级通用船舶单向航道考虑，水深-17.3m,底宽 330m，并延伸到台山电厂港池。

本项目为国能粤电台山发电有限公司航道疏浚工程，航道底宽 155m，为上述航道中的台山电厂出海航道，位于规划中的台电作业区航道位置。

图 3.1.4-1 广海湾港区作业区航道规划图

3.1.5. 渔业资源

“台山市濒临南海，大陆海岸线长314.8公里。海洋生物种类繁多，主要的经济鱼、虾、蟹、贝类达100多种。辽阔的海域、丰富的渔业资源为台山的海洋渔业发展提供了得天独厚的自然环境条件。”近年来，台山坚持海洋渔业可持续发展战略，通过鼓励扶持发展外海远洋捕捞业、科学开发海水养殖业、开展海洋增殖护养与种质人工放流、建设白海豚保护区与人工鱼礁等科学举措，有效推进该市海洋渔业持续健康发展。2023年，全年农林牧渔业总产值204.24亿元，比上年增长6.5%。

台山还依托沿海资源大力发展水产养殖业。尤其近10多年来，在转捕为养、重点发展水产养殖的国家渔业战略方针指导下，台山的水产养殖业通过产业结构调整、引进新品种和新技术，加快了水产养殖业规模化、无公害化及特色化建设，有效推进了台山现代水产养殖业的健康发展，使台山的水产养殖业先后形成了颇具规模的鳗鱼、罗非鱼、牡蛎、青蟹、对虾等特色水产养殖。

3.1.6. 旅游资源

台山市以旅游业和现代流通服务业为重点的第三产业发展成效显著。近年来全市围绕着“第一侨乡，休闲胜地”为主题，以“领略海岛风情、吟赏山湖野趣、探寻侨乡文化、沐浴温泉清流”为主要内容，着力包装、推介台山休闲度假旅游市场。省级旅游度假区——上下川岛正在努力营造“AAAA”环境，“广东第一泉”——三合温泉人潮如流，还有石花山旅游风景区、北峰山森林公园、广海“海永无波”石刻公园等著名景点，每年吸引着近百万游客到台山观光旅游。

（1）海角城旅游度假中心

鱼塘港填海区北边为台山市海角城旅游度假中心（位于鹿颈度假旅游区内）（图3.1.5-1），当地俗称“天涯海角”。占地面积1.5万m²。交通十分便利，新台高速公路与沿海高速公路全程直达，距台城仅60km，40分钟的车程。海角城自然环境得天独厚，面临滔滔碧海，背靠苍翠群山，山溪潺潺流水，怪石峥嵘。海边拥有金沙滩，金沙碧水，长达1000m。山上清泉瀑布，登山观海，景色绮丽无比，风高气爽，朝观日出，金光万道，晚赏日落，彩霞满天，令人心旷神怡。石刻“一帆风顺”、“田头之珠”等巧夺天工。椰林带和葵树小径，最适宜情侣双双对对漫步，诗情画意。更拥有大型海滨浴场，海上冲浪，沙滩拾贝，海上垂钓，山水泳

池，沙滩烧烤，原始山顶公园，海边烟花台等各项功能齐全的设施，将成为集旅游、度假、饮食、娱乐、休闲、商务、会议于一体的旅游度假胜地。



图 3.1.5-1 台山市海角城旅游度假中心

(2) 鱼塘洲岛

鱼塘洲岛，又名古舟岛，位于赤溪镇鱼塘湾内，面积大约70亩左右，岛上海拔最高为32m。与台山市海角城隔海相望，居海角城的南面约500m处。原为无人居住小岛，现在已有人开始投资将其开发为旅游区，并将其命名为古舟岛。利用

岛上大石的天然形状，稍加人工形成了一曲蜒幽折、峰回路转、凉意沁人的盘龙洞；岛上已建有寺庙。旅游路线的路基已初步修成，并已有自来水接上岛去。偶见有游人从海角城乘快艇前往鱼塘洲岛游玩。岛上绿树葱茏，植被覆盖较好，灌木、乔木高低交替，绿意盎然。

3.1.7. 红树林资源

江门红树林湿地分布有红树植物17种，其中：真红树植物10种，半红树植物6种，另引种真红树植物无瓣海桑1种。

江门红树林湿地属近海海岸沼泽湿地类型，面积1500公顷。主要分布在新会的崖门古炮台对岸，崖南围垦区；台山的广海、上川岛、下川岛、田头、深井、北陡的沙湾塘以及镇海湾的那夫顶、新潮围、恩平的洪窖。

本项目与西北侧江门市台山市红树林相距约13km，与东北侧红树林距离12km，与红树林位置较远，项目与红树林位置分布关系示意图见图3.1.7-1。

图3.1.7-1 项目附近红树林分布范围图

3.2. 海洋生态概况

3.2.1. 气候气象

拟建工程区地处低纬度，位于北回归线以南，属南亚热带季风气候区，受海洋影响，常年气候温暖，冬无严寒，夏无酷暑；日照丰富，雨量充沛，但分布很不均匀，有干、湿季之分。温、光、水条件均十分优越。本报告的气候气象资料引用台山气象站和上川岛气象站气象观测资料的统计分析。

(1) 气温

上川岛气象站和台山气象站年平均气温分别为22.7°C和22.0°C，其中月平均气温均以7月份最高，分别为28.4°C和27.8°C；1月份平均气温最低，分别为15.1°C和13.6°C。上川岛气象站全年及各月平均气温略高于台山气象站。在极端气温方面，上川岛气象站年和各月最高气温均要低于台山气象站相应的值，年和各月最低气温则均高于台山气象站相应的值，其中上川岛气象站年最高气温在37.0°C，出现在7月，年最低气温为3.0°C，出现在2月；台山气象站年最高气

温在 38.3°C，出现在 7 月，年最低气温为 -0.1°C，出现在 2 月。

(2) 气压

项目所在海区的年平均气压 1010.6hPa。气压年变化呈冬高夏低，冬季的 12 月、1 月气压最高，多年月平均为 1017.8hPa 和 1018.2hPa；夏季的 7 月、8 月气压最低，多年月平均为 1003.0hPa 和 1002.8hPa。

(3) 风

项目所在海区的风向风速随季节变化明显，冬季盛行偏北风，春季和秋季以东风为主，夏季以西南风为主。多年平均风速为 4.7m/s。秋、冬季风速较大，平均为 5.1m/s~5.6m/s；夏季风速较小，为 3.7m/s~4.1m/s。大风主要出现在热带气旋期间及寒潮、冷空气影响期间，历年最大风速为 35/s，风向 SSW（1975 年 10 月 6 日）。大风（≥8 级）日数年平均值为 38.4d，年最多 79d，年最少 4d。

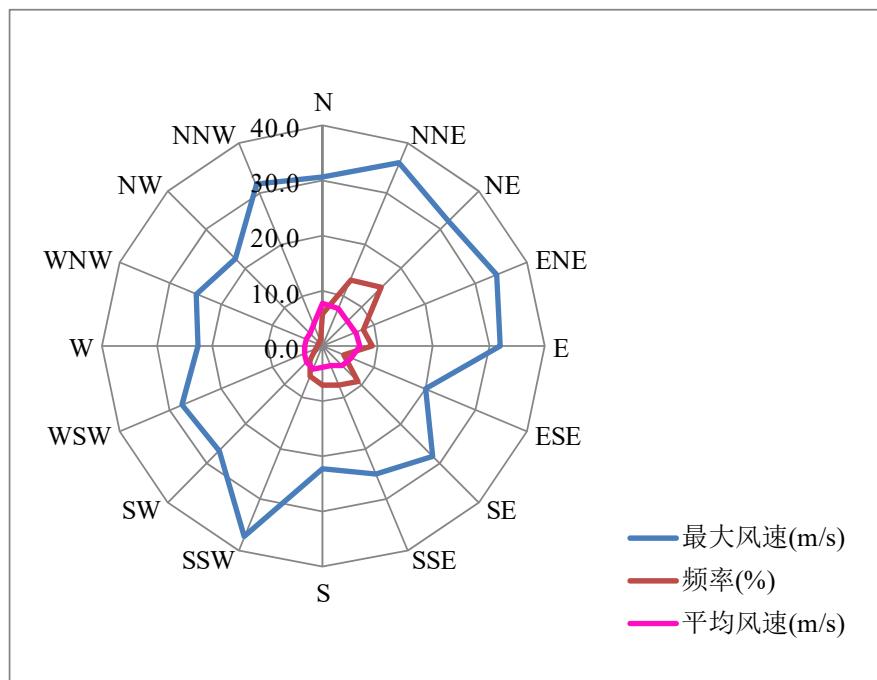


图 3.2.1-1 上川岛气象站风玫瑰图

(4) 降水

项目所在海区的雨量充沛，累年年平均降水量为 2181.2mm。降水的年变化较大，年最多降水量为 3657.7mm，发生在 1973 年；年最少为 1028.1mm，发生在 1977 年。

降水量的季节变化明显，每年 4 月~10 月为雨季，整个雨季总降水量 1963.4mm，占全年降水量的 90%，累年月平均降水量都在 150mm 以上。其中降

水多集中在5月~9月，累年各月平均降水量在300mm以上，总降水量占全年降水量的74%。11月至翌年3月为旱季，总降水量217.8mm，只占全年降水量的10%。多年月最大降水量为721.6mm（1968年6月），日最大降水量为313.6mm（1987年5月22日）。

项目所在海区的降水日数（日降水量不低于0.1mm）年际变化较大，累年年平均降水日数为149d，年最多为177d（1975年），年最少为115d（1977年）。

（5）雾

本地区以平流雾为主，也有锋面雾，雾日很少，主要出现在冬、春季（12月至翌年4月），夏季及秋季没有雾。年平均雾日为11.8d。雾日数的年际变化较大，年最多雾日数为39d（发生在1969年），年最少为2d（发生在1973年）。

（6）相对湿度

项目所在海区的相对湿度较大，多年平均为81%。春、夏季湿度较秋、冬季湿度大，春、夏季多年月平均相对湿度值大多在80%以上，其中3月、4月相对湿度最大，多年月平均为88%。秋、冬季相对湿度较小，多年月平均相对湿度值大多在80%以下，其中11月、12月的相对湿度最小，多年月平均为72%。

3.2.2. 水文状况

3.2.2.1. 潮汐

（1）基准面换算关系

本工程所在地区涉水项目常用的高程（或水深）基面为珠江基面、56黄海高程、85国家高程、当地理论最低潮面、平均海平面等。本报告采用当地理论最低潮面。各基面关系如下图所示：

图3.2.2.1-1 基面关系图（1989年）

中国科学院南海海洋研究所2020年12月15日—2020年12月16日在项目附近海域布设了2个临时潮位站，观测站位见表3.2.2.1-1和图3.2.2.1-2。

（2）潮位特征值

虽然2020年12月潮位观测时间较短，涨落潮历时的统计值还不够稳定，大潮期间，涨潮历时小于落潮历时。

3.2.2.2. 潮流

本节 2020 年 12 月水文调查内容引自《江门广海湾 LNG 接收站项目海洋水文动力环境调查报告(2020 年冬季)》（中国科学院南海海洋研究所、广州南科海洋工程中心，2020 年 12 月）。

（一）潮流观测时间和观测站位概况

广州南科海洋工程中心于 2020 年 12 月 15 日 10 时～2020 年 12 月 16 日 11 时在项目附近海域布设潮流观测站 6 个，临时潮位站 2 个，具体位置见图 3.2.2.1-1 和表 3.2.2.1-1。每个潮流站位同步进行表层（水面以下 1m），中层（0.6d）与底层（距海底 1m）观测。

（二）海流

本节利用大潮期 6 个测站的同步连续观测资料，对调查海区的实测流场进行分析。

（1）实测流场

2020 年 12 月各站实测海流的涨落潮流统计见表 3.2.2.2-1，各点的实测潮流矢量图见图 3.2.2.2-1，各点逐时矢量图见图 3.2.2.2-2，由图表分析可知：

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，涨潮流流向西北，落潮流流向东南。

根据大潮期涨、落潮的统计结果(表 3.2.2.2-1)，大潮期间涨潮流流速的平均值在 19.3 cm/s～52.0 cm/s 之间，落潮流流速平均值在 15.5cm/s～47.6cm/s 之间；最大涨潮流平均值为 52.0 cm/s，方向为 285.6°，出现在 CL5 站的底层；最大落潮流速平均值为 47.6 cm/s，方向 98.6°，出现在 CL5 站的表层。

由表 3.2.2.2-1 还可看到，实测涨潮流的最大流速，其表、中、底层的流速值依次为 85.3 cm/s、87.3 cm/s、91.6 cm/s，流向分别为 260.9°、279.3°、282.4°，均出现在 CL5 站；实测落潮流的最大流速，其表、中、底层的流速依次为 78.8 cm/s、84.3 cm/s、81.2 cm/s，流向分别为 94.0°、81.3°、87.3°，均出现在 CL5 站。

总体而言，涨潮流历时大于落潮流历时。

（2）潮流分析

根据《海洋调查规范》，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）、 K_1 （太阴太阳合成全日分潮）、 M_2 （主要太阴半日分潮）、 S_2 （主要太阳半日分潮）、 M_4 （ M_2 分潮的倍潮）和 MS_4 （ M_2 和 S_2 的复合分潮）等6个主要分潮流的调和常数以及它们的椭圆要素等潮流特征值。

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3.2.2.2-2列出了6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]。 F 值范围在0.4~1.6之间，除CL1站表现为规则半日潮流外，其余站层均表现为不规则半日潮流，因此，调查海区的潮流性质是以不规则半日潮流为主的混合潮流。

表3.2.2.2-3给出了调查海域各站层主要分潮流的椭圆要素值。从表中可以看出，在上述六个主要分潮流中 M_2 分潮流椭圆长半轴（即最大流速）最大， K_1 、 O_1 次之，其次为 S_2 ， M_4 ， MS_4 分潮流长半轴最小。 M_2 分潮流最大主要反映了海区的半日潮流特征。各站层中 M_2 分潮流长半轴（最大流速）的最大值为37.38cm/s，方向为91.5°，出现在CL5站中层，最小值为12.45cm/s。方向为114.3°，出现在CL1站底层。 K_1 分潮流最大值为17.19cm/s，方向为262.3°，出现在CL5站表层，最小值为2.75cm/s，方向为317.3°，出现在CL1站底层。主要分潮流 M_2 的潮流流向以西北-东南向为主，受岸线影响明显。

3.2.2.3. 余流

2020年冬季，广海湾及其邻近海域大潮期间各测站的余流信息见表3.2.2.3-1。冬季，大潮余流量值介于2.8~28.3cm/s之间，最大余流出现在CL3站表层，为28.3cm/s，方向为186.9°；最小余流出现在CL1站底层，为2.8cm/s，方向240.3°。

就整个海域而言，调查期间余流较小，余流方向未能形成一致趋向。

3.2.2.4. 水温

海水温度的分布和变化受太阳辐射、风、海浪和海流等因素的综合影响。广海湾位于近岸浅水区，无大河流入海，海水温度空间差异较小，其季节变化则较为显著。2020年春季和冬季大潮期水温统计见表3.2.2.4-1。

春季，调查期间海区水温最大值为25.14°C，出现在CL2站底层；水温最小值为19.60°C，出现在CL7站底层。各站海水温度大体表现为表层>中层>

底层，由湾内向湾外，温度垂向分层逐渐明显。

冬季，调查期间海区水温最大值为 20.47°C，出现在 CL6 站底层；水温最小值为 15.32°C，出现在 CL2 站表层和中层。温度随时间呈不规则波动，各站海水温度垂向变化不大。

3.2.2.5. 盐度

海水盐度的分布和变化受径流、潮流、降雨和蒸发等因素的综合影响。广海湾位于近岸浅水区，虽无大河流入海，但仍表现出近岸淡、离岸咸的空间分布特征。

春季，调查期间海区盐度最大值为 32.77 psu，出现在 CL7 站底层；盐度最小值为 21.89 psu，出现在 CL7 站表层。各站层盐度曲线随时间呈不规则波动，由湾内向湾外，盐度逐渐增加。盐度垂向分层逐渐明显。

冬季，调查期间海区盐度最大值为 30.12 psu，出现在 CL6 站底层；盐度最小值为 26.46 psu，出现在 CL2 站底层。各站层盐度曲线随时间呈不规则波动，各站海水盐度垂向变化不大（表 3.2.2.5-1）。

3.2.2.6. 悬沙

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，2020 年 12 月同步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 3.2.2.6-1 的各子图分别给出了各站悬浮泥沙浓度的时间变化过程图，表 3.2.2.6-1 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。从整体变化过程看来，各站含沙量一般不超过 0.05kg/m³。

大潮期，悬浮泥沙浓度最低值为 0.0015kg/m³，出现在 CL5 站表中层；悬浮泥沙浓度最大值为 0.1178kg/m³，出现在 CL1 站中层。

2) 输沙量

影响悬沙运动的因素众多，有波浪、潮流、风等动力条件，此外悬沙运动与水质点的运动也不一致，为便于问题简化，在此仅讨论悬沙质量浓度与流速之间的关系。表 3.2.2.6-2 列出了根据现场观测流速、水深、含沙量参数计算出的全潮单宽输沙量统计结果，图 3.2.2.6-2 为各站净输沙示意图。

大潮期，涨潮期最大单宽输沙量为 $2.23\text{t}/\text{m}$ ，方向为 242.4° 出现在 CL3 站；落潮期最大单宽输沙量为 $1.12\text{ t}/\text{m}$ ，方向为 135.6° 出现在 CL4 站；最大单宽净输沙量为 $2.01\text{ t}/\text{m}$ ，方向 267.6° ，出现在 CL3 站。净输沙方向主要表现为西南偏西方向。

表 3.2.2.6-2 各站全潮单宽输沙量统计表

图 3.2.2.6-2 净输沙示意图

3.2.2.7. 水文观测结论

根据 2020 年 12 月 15 日-2020 年 12 月 16 日期间对调查海域 2 个临时潮位站资料和 6 个海流测站的大潮水文观测资料的分析，我们得到如下几点看法，水文观测期间：

- (1) 调查海域的潮汐属于不规则半日潮。
- (2) 调查海域涨潮流流向西北，落潮流流向东南；海流中潮流站主导地位。实测海流流速较小，观测期间涨落潮平均流速值在 15.5 cm/s ~ 52.0 cm/s 之间，最大流速测得为 91.6 cm/s ；涨潮历时长于落潮历时。
- (3) 总体上，调查海区的潮流性质属不规则半日潮流，运动形式以往复流为主。主要分潮流最大流速的方向(即潮流椭圆长半轴的方向)以西北-东南向为主。
- (4) 总体而言，调查海区的余流较小，最大为 28.3 cms ；余流流向未能形成一致趋向。
- (5) 调查海区各站层水温变化不大，海水温度在调查期为 15.32°C ~ 20.47°C 之间。
- (6) 调查海区盐度变化不大，海水盐度在调查期为 26.46 ~ 30.12 之间。
- (7) 调查海区不同潮期悬浮泥沙浓度一般不超过 $0.12\text{kg}/\text{m}^3$ ，介于

0.0015kg/m³~0.1178 kg/m³ 之间；净输沙方向为西南偏西向。

3.2.2.8. 波浪

根据《江门港广海湾港区广海湾作业区物流中心通用码头工程波浪数模试验研究报告》（交通运输部天津水运工程科学研究所，2022.08）、《台山市广海港二期航道工程水文分析报告》（广东省航运规划设计院，2002.08）资料，广海湾 2008 年 7 月~2012 年 12 月实测波浪资料统计数据；鹅咀排 1988.10-1989.11 资料统计数据；台山电厂近厂址 2005 年 10 月 2 日至 2006 年 10 月 31 日波浪资料统计数据；荷包岛测波站 1981 年 10 月~1982 年 9 月资料统计数据；大万山海洋站 1984 年~2004 年波浪数据统计，站点图如 3.2.2.7-1 所示。

图 3.2.2.7-1 工程海域附近测波站位置示意图

(1) 广海湾测波站

广海湾波浪观测点位于广海湾内（112°51'50.46"E， 21°53'51.42"N），测量仪器为 Szs3-1 型压力式波潮仪，水压记录采样间隔为 0.5s，每次观测记录 18min，波浪要素值每 20min 输出一次。测点离岸约 200m，SE~SW 方位水域开阔，海底平坦。2008 年 7 月~2012 年 12 月期间进行定点连续观测资料，观测时长共计 49 个月。

对广海湾内 2008 年 7 月~2012 年 12 月长达 49 个月的海浪实测资料进行统计分析，结果显示，广海湾内波浪多以 0~2 级波高为主，出现率为 67%；3 级波高次之，出现率为 32%；偶有 4 级波高出现，出现率为 1%。仅在 2008 年 9 月观测到一次 5 级波浪过程，期间最大波高达 3.55m。

从各月平均波高统计（表 3.2.2.7-1）来看，各月波高介于 0.14~0.22m 之间，年波高均值为 0.18m，年周期均值为 6.2s。各月最大波高的极大值出现在 2008 年 9 月，为 3.55m，由强台风“黑格比”影响所致。各月最大波高的变化范围在 1.05~3.55m 之间，其中以 7、8、9 月最大，最大波高都在 2.0m 以上；6 月和 10 月次之，其他月份较小。

表 3.2.2.7-1 各月平均波高和平均周期

海浪要素	一月	二月	三月	四月	五月	六月	七月	八月	九月	十月	十一月	十二月
平均波高/m	0.19	0.15	0.22	0.17	0.14	0.22	0.19	0.16	0.17	0.2	0.2	0.19
平均周期/s	7.2	6.3	7.4	5.9	5	5.2	4.7	5.6	5.8	6.9	6.7	7.2
最大波高/m	1.17	1.05	1.38	1.09	1.39	1.88	2.11	2.63	3.55	1.75	1.38	1.18
最大波对应波周期/s	9.4	2.9	8.5	8.3	3.4	8.8	10.1	6.4	6.9	3.5	10.8	3.8

(1) 台山电厂鹅咀排观测站

据台山电厂鹅嘴排波浪观测站 1988.10 -1989.11 1989.11 资料统计， 年各向级波高 统计结果见表 3.2.2.7-2， 年波高玫瑰图见 图 3.2.2.7-1。

从统计结果来看， 该站常浪向为 SE 向， 频率占 28.3% ； 次常浪向为 SSE 向， 出现频率为 19.8% ； E~S 方向出现频率总和达 92.4% 强浪向为 ESE 向 ~S 向， 大于 3.0m 的 $H_{1/10}$ 波高年出现频率分别占 0.2% 和 0.1% ， 2.0m 以上的 $H_{1/10}$ 波高年出现频率占 2.2% ， 1.0m 以下的 $H_{1/10}$ 波高年出现频率占 77.9% 。

图 3.2.2.7-2 鹅咀排测波站波浪玫瑰图

(3) 台山电厂近厂址测波站

台山电厂外-12m 水深左右有一测波站（站位： 21°45'50"N, 112°58'28"E ）， 根据该站 2005 年 10 月 2 日至 2006 年 10 月 31 日波浪资料统计， 各月各向波浪出现频率分布见表 3.2.2.7-3， 年各向各级波高统计结果见表 3.2.2.7-4， 年波高波玫瑰图见图 3.2.2.7-3。

从统计结果来看， 该海域常浪向为 ESE， 频率占 45.67%， 次常浪向为 S 和 SE， 频率分别占 19.96% 和 19.01%。 波向主要集中于 ESE~S 向， 波高主要分布在 0.5m~2.0m 间， 出现频率达 87.3%， 波高 $H_{1/10}$ 大于 3.0m 仅占 1%， 波高 $H_{1/10}$ 大于 4.5m 占 0.4%。 强浪向为 SSE 向， 最大 $H_{1/10}$ 波高达 4.7m， 次强浪向为 S 和 SE 向， 最大 $H_{1/10}$ 波高均为 2.85m。

3.2.3. 地形地貌

3.2.3.1. 沉积物粒度

(1) 调查概况

生态环境部珠江流域南海海域生态环境监督管理局生态环境监测与科学研究中心于 2023 年 2 月 22 日在项目附近进行了 15 个站位的沉积物粒度调查和疏浚物成分调查，沉积物粒度调查站位布设见图 3.2.3.1-1 和表 3.2.3.1-1。

广东宇南检测技术有限公司于 2025 年 10 月 19 日在项目附近进行了 6 个站位的沉积物粒度调查，沉积物粒度调查站位布设见图 3.2.3.1-2 和表 3.2.3.1-2。

表 3.2.3.1-1 2023 年沉积物粒度调查站位表

表 3.2.3.1-2 2025 年沉积物粒度调查站位表

图 3.2.3.1-1 2023 年沉积物粒度调查站位图

图 3.2.3.1-2 2025 年沉积物粒度调查站位图

(2) 沉积物粒度采样、分析方法

沉积物粒度调查方法、数据分析按照《海洋调查规范》(GB/T 12763-2007)、《海洋监测规范》(GB 17378-2007) 和《近岸海域环境监测技术规范》(HJ 442-2020) 的相关要求进行。采用 0.05m² 抓斗式采泥器进行沉积物采样。

样品的分析按照《海洋调查规范 第 8 部分：海洋地质地球物理调查》(GB/T 12763.8-2007) 进行，各项目的分析方法如下表。

表 3.2.3.1-3 2023 年沉积物项目及分析方法

序号	检测指标	检测依据	分析方法
1	粒度	《海洋调查规范 第 8 部分 海洋地质地球物理调查》GB/T 12763.8-2007/6.3	激光粒度分布仪法

(3) 沉积物粒度调查结果

1) 2023 年沉积物粒度调查结果

按《海洋调查规范 第8部分：海洋地质地球物理调查》(GB/T 12763.8-2007) 粒级间隔为 1φ ，粒级组成为 $1\sim>11\varphi$ 。沉积物样品的分析统计结果及粒级组成见表3.2.3.1-3。

调查站位 SJW19-01、SJW19-02、SJW19-07~SJW19-09、SJW19-11、SJW19-14 海洋沉积物为粘土质粉砂，SJW19-03、SJW19-06、SJW19-15 海洋沉积物为砂质粉砂，SJW19-04 海洋沉积物为粉砂质砂，SJW19-05、SJW19-10、SJW19-12、SJW19-13 海洋沉积物为粉砂。

沉积物粒度调查结果表明，项目海域沉积物主要为粘土质粉砂、粉砂和砂质粉砂为主。

2) 2025年沉积物粒度调查结果

2025年沉积物粒度调查结果表明，项目海域沉积物主要为粘土质粉砂。

表3.2.3.1-3 2023年海洋沉积物粒度分类表

表 3.2.3.1-4 2025 年海洋沉积物粒度分类表

3.2.3.2. 地形地貌现状

广海湾地处华夏粤西断块差异隆起带边缘，广海湾东北、西北部为低山、丘陵区，呈东北、西北高，东南和正北低并向海倾斜趋势，临海岸线偶有残丘突起。湾区似半月形，湾口朝南，湾外侧有川岛屏障，湾内岸线曲折，地貌形态受 NE~SW 向构造和 NW~SE 向构造控制，该湾属断块山地型海湾。由于冰后期海侵，上、下川岛脱离大陆成为岛屿。中更新世以来，本区曾经历了多次地壳升降运动，形成了向海递降的阶梯状形和溺谷型海湾的基本轮廓。

项目所在海域地形地貌有潮滩地貌和人工地貌，潮滩地貌形成的原因是随着珠江三角洲的发育、珠江细颗粒物质沉积的结果。由于珠江径流影响，广海湾湾区接受了珠江口排出大量泥沙的沉积，使岸滩发育成为宽广的淤泥质浅滩，并逐渐改变了原来山地海湾海岸地貌的性质，使其向淤泥质海岸转化。广海湾沉积颗粒较细，沉积物类型主要有粉砂、粉砂质粘土和粘土质粉砂，由海往陆广海湾的沉积物类型为粉砂质粘土粗化为粘土质粉砂。

根据广东邦鑫数据科技股份有限公司 2025 年度港池航道第二次水深测量结果（见图 3.2.3.2-1），水深情况分析如下：

- (1) 港池区域水深情况：**
 - 1) 大港池及调头区水域设计水深为 13.5m（当地理论最低潮面，下同），实测水深介于 9.4m-13.9m 之间，平均水深约为 12.8m，最浅点位于大港池正西方范围线拐点处，水深为 9.4m，该水域未达到设计水深。
 - 2) 泊位区域设计水深为 14.3m，实测水深介于 12.0m-13.9m 之间，平均水深约为 12.9m，未达到设计水深。
 - 3) 港池口门与航道连接区域设计水深为 13.5m，实测水深介于 10.1m-13.7m 之间，平均水深约为 12.7m，未达到设计水深。港池口门东侧水深介于 10.1m-11.9m 之间，水深较浅，需引起重视。
 - 4) 小港池及连接航道区域设计水深为 6.7m，实测水深介于 5.1m 至 10.9m 之间，大部分水深在 7.2m 左右，个别区域未达到设计水深。
 - 5) 重件码头泊位区域设计水深为 8.0m，实测水深介于 7.1m 至 7.9m，平均水深约为 7.8m，未达到设计水深。
 - 6) 油码头泊位水域设计水深为 5.43m，实测水深介于 4.1m-6.2m 之间，码头

前沿个别位置未达到设计水深。

(2) 航道区域水深情况:

1) 0+000 至 3+000 段, 设计水深为 13.5m, 实测水深介于 10.6m-13.1m 之间, 平均水深约为 12.5m, 未达到设计水深。0+000 至 0+500 段东侧水深介于 10.6m-12.0m 之间, 水深较浅, 需引起重视。

2) 3+000 至 8+000 段, 设计水深为 13.5m, 实测水深介于 11.3m-13.1m 之间, 平均水深约为 12.7m, 未达到设计水深。

3) 8+000 至 11+000 段, 设计水深为 13.5m, 实测水深介于 12.6m-13.7m 之间, 平均水深约为 13.1m, 未达到设计水深。

4) 11+000 至 14+750 段, 设计水深为 13.5m, 实测水深介于 13.5m-17.4m 之间, 平均水深约为 15.3m, 该区域均达到设计水深。

部分航道段现状水深不能满设计水深要求, 需要进行疏浚。

图 3.2.3.2-2a 项目附近水深地形图

图 3.2.3.2-2b 项目附近水深地形图

图 3.2.3.2-2c 项目附近水深地形图

3.2.3.3. 冲淤环境变化现状

根据工程海域 1963 年、1987 年及 2009 年大范围海图资料及 2021 年局部实测水深图绘制了工程海域 1963~2021 年期间的等深线变化（图 3.2.3.3-1~图 3.2.3.3-3），经分析可知：

1) 工程海域1963~1987年等深线变化

工程海域-30m 等深线基本无变化，-20m 等深线变化不大，局部地段有冲有淤，乌猪洲北面-20m 等深线有所冲刷；上、下川岛之间的-10m 等深线处略有淤积，而上川岛东北面的-10m 等深线则有所冲刷，小襟岛西面的-10m 等深线有所冲刷；王景门北面的-5m 深槽呈淤积萎缩状态，而广海湾东部的-5m 深槽则处于冲刷态势，并向湾内挺伸，大襟岛西部的-5m 等深线处于冲刷态势；广海湾北部-2m 等深线以浅区域则呈小幅淤积状态，大襟岛北部的-2m 等深线则处于淤积态势。

2) 工程海域1987~2009年等深线变化

①广海湾海域的湾顶区域 0m 等深线向外海有所淤进，最大外移距离约 500m 左右，这种变化与近岸附近的工程围垦有一定关系。

②工程海域-2m、-5m 等深线均有一定幅度的侵蚀后退，变化幅度有所区别，其中-2m 变化幅度较小，航道紧邻西侧-5m 等深线基本无变化，航道西侧约 5km5m 等深线有冲刷有淤积，航道东侧-5m 等深线变化幅度较大，呈明显侵蚀状态；航道所在位置-10m 等深线呈加宽趋势，可能与航道疏浚有关；航道西侧-10m 等深线呈侵蚀状态，航道东侧-10m 等深线呈淤积状态。

③从工程海域各等深线的整体轮廓及走向来看，1987~2009 年期间各等深线大体一致，变化不大。因此，工程海域的海床整体保持基本稳定状态。

3) 广海湾东部水域2009~2021年等深线变化

广海湾东部水域，除近岸 0m 等深线向外海有所淤进外，2m、5m 等深线都有不同程度的侵蚀后退；台山电厂航道两侧 10m 等深线局部有小幅侵蚀后退，但大部分呈增宽，可能与航道疏浚有关。近期广海湾东部出现的较明显的局部冲淤变化应与近岸浅滩围垦、香港惰性材料码头航道、鱼塘港航道及台山电厂航道建设影响有关。

近年来由于广东台山广海湾工业园区在广海湾东部海域已启动围填海作业，

东侧岸线呈向海域推进的趋势，总的来说，广海湾呈减小的趋势。

图 3.2.3.3-1 工程海域等深线变化（1963~1987 年）

图 3.2.3.3-2 工程海域等深线变化（1987~2009 年）

图 3.2.3.3-3 工程海域等深线变化（2009~2021 年）

3.2.4. 工程地质

本节内容引自《国能江门川岛二海上风电项目可行性研究阶段岩土工程勘测报告》（中国能源建设集团广东省电力设计研究院有限公司，2024 年 5 月）。

3.2.4.1. 岩土体工程地质分层

根据区域地质资料及钻探揭示，场区内自上而下地层为第四系全新统海相沉积的淤泥质土和粉砂混淤泥（①层）、第四系全新统海陆过渡相的黏性土、砂土及粉土（②层）、第四系晚更新统海陆交互相的黏土及砂土（③层），各层根据工程性质的差异分为若干个亚层，岩土体分层情况见下表。

表 3.2.4-1 岩土体工程地质分层表

第一大层：全新统海相沉积层（ Q_4^m ）

淤泥质土（①2）：灰黑、深灰色，饱和，流塑，略具砂感，局部夹粉土或粉砂薄层，混少量贝壳碎屑，含有机质，略具腥臭味，海相沉积。该层在场地大部分地段分布，厚度为 1.80m~6.00m，层底面高程为-58.40m~-46.80m，层顶面高程为-52.90m~-43.40m。剔除异常数据后实测标准贯入击数为 1~4 击。

粉砂混淤泥（①3）：灰色、灰褐色，饱和，松散，主要矿物为石英、长石，级配一般，含较多淤泥，局部呈夹层产出，海相沉积。该层在场地部分地段分布，厚度为 3.20m~6.00m，层底面高程为-49.50m~-47.05m，层顶面高程为-43.85m~43.50m。剔除异常数据后实测标准贯入击数为 6~9 击。

第二大层：全新统海陆过渡相沉积层（ Q_4^{m+al} ）

黏土（②）：灰色，很湿，软塑，含粉砂颗粒，土质黏性较好，韧性中等，切面较光滑，局部表现为粉质黏土，海陆过渡相沉积。该层在场地部分地段分布，

厚度为 3.30m~4.70m，层底面高程为-55.85m~-51.75m，层顶面高程为-52.55m~-47.05m。剔除异常数据后实测标准贯入击数为 3~5 击。

粉质黏土 (②₀₋₁)：灰色，湿，软塑，局部可塑，含粉砂颗粒，局部夹粉砂薄层，土质黏性一般，韧性中等，局部表现为黏土，海陆过渡相沉积。该层在场地部分地段分布，厚度为 2.80m~5.50m，层底面高程为-62.25m~-49.60m，层顶面高程为-58.40m~-46.80m。剔除异常数据后实测标准贯入击数为 4~6 击。

黏土 (②₁)：灰色，湿，可塑，含粉砂颗粒，土质黏性较好，韧性中等，切面较光滑，局部表现为粉质黏土，海陆过渡相沉积。该层在场地部分地段分布，厚度为 2.90m~5.40m，层底面高程为-87.40m~-61.90m，层顶面高程为-84.50m~-58.90m。剔除异常数据后实测标准贯入击数为 6~17 击。

粉质黏土 (②₁₋₁)：灰色，湿，可塑，含粉砂颗粒，局部夹粉砂薄层，土质黏性一般，韧性中等，局部表现为黏土，海陆过渡相沉积。该层在场地广泛分布，厚度为 2.50m~8.20m，层底面高程为-92.50m~-57.35m，层顶面高程为-88.50m~-51.75m。剔除异常数据后实测标准贯入击数为 6~18 击。

粉砂 (②₃)：灰色，饱和，中密，主要矿物为石英、长石，级配差，局部混细粒质土，海陆过渡相沉积。该层在场地局部地段分布，厚度为 2.00m~4.00m，层底面高程为-55.50m~-53.50m，层顶面高程为-53.50m~-49.50m。剔除异常数据后实测标准贯入击数为 16~19 击。

粉砂混黏性土 (②₃₋₁)：灰色，饱和，中密，局部密实，主要矿物为石英、长石，级配差，混多量细粒质土，多夹薄层黏性土，海陆过渡相沉积。该层在场地部分地地段分布，厚度为 0.50m~5.80m，层底面高程为-82.35m~-58.90m，层顶面高程为-78.50m~-55.50m。剔除异常数据后实测标准贯入击数为 16~35 击。

中砂 (②₅)：灰、灰黄色，饱和，密实，主要矿物为石英和长石，级配一般，混细粒质土，海陆过渡相沉积。该层在场地部分地段分布，厚度为 1.10m~5.40m，层底面高程为-75.25m~-74.70m，层顶面高程为-74.15m~-69.30m。剔除异常数据后实测标准贯入击数为 31~42 击。

粗砂 (②₆)：灰色，局部灰黄色，饱和，密实，主要矿物为石英、长石，级配较好，混细粒质土，混少量圆砾，海陆过渡相沉积。该层在场地部分地段分

布，厚度为 1.20m~7.10m，层底面高程为-93.25m~-71.65m，层顶面高程为 -86.15m~-70.45m。剔除异常数据后实测标准贯入击数为 46~75 击。

粉土（②₈）：灰色，饱和，中密~密实，局部夹粉质黏土薄层，显细微水平层理，摇振中等，无光泽，土质韧性差，干强度低，海陆过渡相沉积。该层在场地局部地段分布，钻孔揭露该层厚度为 3.00m，层底面高程为-83.50m，层顶面高程为-80.50m。剔除异常数据后实测标准贯入击数为 15 击。

第三大层：全新统海陆交互相沉积层（Q₃^{m+al}）

黏土（层号③₁）：灰色，湿，可塑，含粉砂颗粒，土质黏性较好，韧性中等，切面较光滑，局部表现为粉质黏土，海陆交互相沉积。该层在场地大部分地段分布，厚度为 2.00m~8.80m，层底面高程为-159.10m~-101.30m，层顶面高程为-154.70m~-92.50m。剔除异常数据后实测标准贯入击数为 16~40 击。

粉质黏土（层号③₁₋₁）：灰色，湿，可塑，灰色，湿，可塑，含粉砂颗粒，局部夹粉砂或中砂薄层，土质黏性一般，韧性中等，局部表现为黏土，海陆交互相沉积。该层在场地广泛分布，厚度为 0.90m~7.10m，层底面高程为-154.70m~-94.95m，层顶面高程为-150.80m~-91.10m。剔除异常数据后实测标准贯入击数为 16~40 击。

黏土（层号③₂）：灰色，稍湿，硬塑，含粉砂颗粒，土质黏性较好，韧性中等，切面较光滑，海陆交互相沉积。该层在场地局部地段分布，厚度为 1.50m，层底面高程为-140.50m，层顶面高程为-139.00m。剔除异常数据后实测标准贯入击数为 40 击。

粉质黏土（层号③₂₋₁）：灰色，稍湿，硬塑，含粉砂颗粒，土质黏性一般，韧性中等，海陆交互相沉积。该层在场地局部地段分布，厚度为 2.40m，层底面高程为-163.00m，层顶面高程为-160.60m。剔除异常数据后实测标准贯入击数为 41 击。

粉砂（③₃）：灰色，饱和，密实，主要矿物为石英、长石，级配差，混细粒质土，海陆交互相沉积。该层在场地局部地段分布，厚度为 1.90m，层底面高程为-130.15m，层顶面高程为-128.25m。剔除异常数据后实测标准贯入击数为 60 击。

粉砂混黏性土（③₃₋₁）：灰色，饱和，密实，主要矿物为石英、长石，级配较差，混多量细粒质土，多夹薄层黏性土，海陆交互相沉积。该层在场地大部分

地段分布，厚度为 1.10m~4.40m，层底面高程为-167.15m~-91.10m，层顶面高程为-163.00m~-87.40m。剔除异常数据后实测标准贯入击数为 53~100 击。

中砂（③₅）：灰、灰黄色，饱和，密实，主要矿物为石英、长石，级配一般，混少量粗砂颗粒，局部混细粒质土，海陆交互相沉积。该层在场地大部分地段分布，厚度为 0.50m~8.45m，层底面高程为-150.80m~-95.45m，层顶面高程为-148.30m~-94.95m。剔除异常数据后实测标准贯入击数为 58~115 击。

中砂混黏性土（③₅₋₁）：灰色，饱和，密实，主要矿物为石英、长石，级配一般，混多量细粒质土，局部夹薄层黏性土，海陆交互相沉积。该层在场地部分地段分布，厚度为 1.40m~5.60m，层底面高程为-136.75m~-104.40m，层顶面高程为-133.95m~-100.60m。剔除异常数据后实测标准贯入击数为 71~88 击。

粗砂（③₆）：灰、灰黄色，饱和，密实，主要矿物为石英、长石，级配较好，局部混圆砾，海陆交互相沉积。该层在场地大部分地段分布，厚度为 0.70m~5.10m，层底面高程为-143.74m~-97.45m，层顶面高程为-140.50m~-95.35m。剔除异常数据后实测标准贯入击数为 75~125 击。

砾砂（③₇）：灰、灰黄色，饱和，密实，主要矿物为石英、长石，级配好，混圆砾，呈亚圆状，粒径 2~4mm，海陆交互相沉积。该层在场地部分地段分布，厚度为 1.30m~3.70m，层底面高程为-131.05m~-122.00m，层顶面高程为-129.15m~-120.60m。剔除异常数据后该层标准贯入试验实测击数为 79~125 击。

3.2.4.2. 不良地质作用

勘测场区未见海底滑坡、海底崩塌等不良地质作用发育迹象及海底地震地质灾害，也未揭露浅层气。当发生烈度为 7 度的地震时，场地软土可不考虑软土震陷，但应考虑软土固结和下沉的不利影响；20m 以内饱和砂土会发生液化，液化等级为轻微~中等液化，设计时要考虑抗液化措施。

图 3.2.4-1 钻孔平面布置图

图 3.2.4-2 工程地质剖面图 (5—5')

图 3.2.4-3a 钻孔柱状图 (CDKK06)

图 3.2.4-3b 钻孔柱状图 (CDKK06)

图 3.2.4-3c 钻孔柱状图 (CDKK06)

图 3.2.4-3d 钻孔柱状图 (CDKK06)

图 3.2.4-3e 钻孔柱状图 (CDKK06)

图 3.2.4-3f 钻孔柱状图 (CDKK06)

图 3.2.4-3g 钻孔柱状图 (CDKK06)

3.2.5. 海洋生态环境现状调查与分析

3.2.5.1. 海洋生态调查概况

(1) 调查时间和调查站位

广州海兰图检测技术有限公司于 2024 年 3 月 22 日~3 月 26 日在项目附近海域开展春季海洋环境现状调查。该次调查共布设 20 个海洋水质监测站位，海洋生态、生物体质量与渔业资源调查站位 12 个，潮间带调查断面 3 条，具体调查站位具体信息见图 3.2.5.1-1 和表 3.2.5.1-1。具体监测项目见表 3.2.5.1-2。

图 3.2.5-1 2024 年春季海洋环境与生态现状调查站位布置图

表3.2.5.1-1 2024 年春季调查站位调查站位一览表

表3.2.5.1-2 2024 年监测项目

类别	监测项目	项数
海水水质	pH 、水温、盐度、悬浮物、化学需氧量、溶解氧、氨、硝酸盐、亚硝酸盐、无机氮、无机磷、油类、汞、砷、铜、锌、铅、镉、铬、硫化物、挥发酚。	21
海洋生物体	铜、铅、锌、镉、铬、汞、砷、石油烃	8
海洋生态	1. 叶绿素 <i>a</i> 、初级生产力； 2. 浮游植物（种类及组成、个体数量、分布、多样性和均匀度、优势种）； 3. 浮游动物（生物量、种类及组成、个体数量、分布、多样性和均匀度、优势 种）； 4. 底栖生物（种类及组成、优势种、生物量、栖息密度和分布、多样性和均匀 度）； 5. 潮间带生物（种类及组成、优势种、生物量、栖息密度和分布、多样性和均 匀度）。	5
渔业资源	1. 鱼卵仔稚鱼（种类数、数量分布、主要种类等）； 2. 游泳生物（主要种类、优势种、渔获率及分布、资源密度及分布、分类别种 类组成、分类别渔获率及分布、分类别资源密度及分布等）。	2

(2) 海洋生物采集、处理和分析方法

1) 叶绿素 *a* 和初级生产力

采样层次与水质采样层次相同，用采水器采集水样，采集 2L~5L 海水样品后，加入 3mL 碳酸镁悬浮液，混匀，并现场抽滤至 0.45μm 孔径的纤维素酯微孔滤膜，过滤负压不 超过 50kPa ，冷藏保存，上岸后立即运回室内

检测，采用分光光度法测定叶绿素 a 的含量（引用标准：《海洋调查规范》（GB/T 12763-2007）。

初级生产力采用叶绿素 a 法，按照 Cadée 和 Hegeman (1974) 提出的简化公式估算。

2) 浮游生物

①浮游植物：浮游植物的采集和分析均按《海洋监测规范》（GB17378-2007）和《海洋调查规范—海洋生物调查》（GB/T 12763.6-2007）中规定的方法进行。

浮游植物：浮游植物定量分析样品用浅水 III 型浮游生物网（加重锤）自底至表层作 垂直拖网进行采集。垂直拖网时，落网速度不超过 1m/s，起网为 0.5m/s。样品用鲁哥氏 碘液固定，加入量为每升水加入 6.00mL~8.00mL。样品带回实验室经浓缩后镜检、观察、 鉴定和计数。分析其种类组成、数量分布、主要优势种及其多样性分析。

②浮游动物：浮游动物的采集和分析均按《海洋监测规范》（GB17378-2007）和《海洋调查规范- 海洋生物调查》（GB/T 12763.6-2007）中规定的方法进行。

浮游动物：浮游动物样品用浅水I 型浮游生物网（加重锤）从底层至表层垂直拖曳采 集。采得的样品在现场用5%的中性甲醛溶液固定。在室内挑去杂物后以湿重法称取浮游 动物的生物量，然后在生物显微镜下对标本进行鉴定和计数。分析其种类组成、数量分布、 主要优势种及其多样性分析，并提供其种类名录。

3) 底栖生物

底栖生物调查方法按照《海洋监测规范》（GB17378.1-2007）和《海洋调查规范》（GB/T 12763.1-2007）中有关底栖生物的规定执行。

定量样品采用 0.05m² 采泥器，在每站位连续采集平行样品 4 次，经孔径为 0.50mm 的筛网筛洗干净后，放入 500mL 样品瓶中，加入体积分数为 5% ~7%的中性甲醛溶液暂 时性保存，便于室内鉴定。样品在实验室内进行计数、称重及种类鉴定，分析其种类组成、 数量分布、主要优势种及其多样性分析，并提供其种类名录。

4) 鱼卵仔稚鱼

调查选择适于在调查海区作业且设备条件良好的渔船承担，按照《海洋调查规范》（GB/T 12763-2007）的相关规定进行样品的采集、保存和运输。定量采样：网具使用浅水I型浮游生物网（水深<30m）或大型浮游生物网（30m<水深<200m）垂直采样，由海底至海面垂直拖网，水深较浅时采用水平拖网的方式采集样品。定性采样：采用水平拖网法，网具采用浅水I型浮游生物网或大型浮游生物网，于表层水平拖曳10min取得，拖速保持在2节左右。海上采得的浮游生物样品按体积5%的量加入福尔马林溶液固定，带回实验室后将鱼卵仔鱼样品单独挑出，在生物显微镜下计数和鉴定。

5) 潮间带生物

①在调查海区内选择不同生境(如泥滩、沙滩和岩滩)的潮间带断面，断面位置有陆上标志，走向与等深线垂直，选择在滩面底质类型相对均匀、潮带较完整、无人为破坏或人为扰动较小且相对较稳定的地点或调查断面，在每个剖面的高滩、中滩和低滩采集样品；

②泥、沙等软相底质的生物取样，用滩涂定量采样框。其结构包括框架和挡板两部分，均用1.5~2.0mm厚的不锈钢板弯制而成。规格:25cm×25cm×30cm。配套工具是平头铁锨。滩涂定量取样用定量框，通常高潮区布设2站、中潮带3站，低潮带2站(生物量较大时1个站)，每站取4~8个样方(依据现场生物量大小而定);为防止人为因素干扰，样方位置用标志绳索(每隔5m或10m有一标志)于站位两侧水平拉直，各样方位置严格取在标志绳索所标位置，无论该位置上生物多寡，均不能移位;取样时，先将取样器挡板插入框架凹槽，用臂力或脚力将其插入滩涂内;继而观察记录框内表面可见的生物及数量；后用铁锨清除挡板外侧的泥沙再拔去挡板，以便铲取框内样品;铲取样品时，若发现底层仍有生物存在，将取样器再往下压，直至采不到生物为止;若需分层取样，视底质分层情况确定；

③用筛网孔目为1mm和0.5mm的过筛器进行生物样品筛选：

④为全面反映各断面的种类组成和分布，在每站定量取样的同时，应尽可能将该站附近出现的动植物种类收集齐全，以作分析时参考，定性样品务必与定量样品分装，切勿混淆；

⑤滩涂定量调查，未能及时处理的余渣，拣出肉眼可见的标本后把余渣另行装瓶(袋)，便于回实验室在双筒解剖镜下仔细挑拣。

⑥取样时，测量各潮区优势种的垂直分布高度和滩面宽度，描述生物分布带

的特征；样品存放于 500mL-1000mL 样品瓶中，加入适量淡水于 4°C 环境中存放 6-8 小时，可使海洋底栖环节动物产生应激反应，表现出形态特征，再用体积分数为 5%-7% 的中性甲醛溶液暂时性保存，便于室内鉴定。

6) 游泳动物

游泳生物调查按照《海洋调查规范》(GB/T 12763-2007)的相关规定进行样品的采集、保存和运输。

①调查船舶要求：游泳生物调查船应由专业调查船承担，或选择适于在调查海区作业且设备条件良好的渔船承担，调查船舶应具备能在调查海区中定位的卫星定位仪、能在调查海区与陆地基地联络的通讯设备，性能良好的探鱼仪和雷达，能随时观察曳网情况的网位仪，与调查水深和调查网具相匹配的起网机和起吊设备，具备渔获物样品冷藏库或冷冻库。

②调查工作流程：采用单船有翼单囊拖网进行作业。调查时间选择在白天进行，综合拖速、拖向、流向、流速、风向和风速等多种因素，在距离站位位置 2n mile~3n mile 处放网，拖速控制在 2kn~3kn 左右，经 1h 后正好到达站位位置或附近。临放网前准确测定船位，放网时间以停止曳纲投放，曳纲着底开始受力时为准。拖网中尽量保持拖网方向朝向拖网站位，注意周围船只动态和调查船的拖网是否正常等，若出现不正常拖网时，视其情况改变拖向或立即起网。临起网前准确记录船位，起网时间以起网机开始卷收曳纲时间为准。如遇严重破网等导致渔获量大量减少时，应重新拖网。

③样品处理：将囊网里全部渔获物收集，记录估计的网次总质量 (kg)。渔获物总质量在 40kg 以下时，全部取样分析；渔获物大于 40kg 时，从中挑出大型的和稀有的标本后，从渔获物中随机取出渔获物分析样品 20kg 左右，然后把余下的渔获物按品种和不同规格装箱，记录该站位准确渔获物总质量 (kg)。

(3) 海洋生物计算方法

1) 初级生产力

采用叶绿素 *a* 法，按照 Cadee 和 Hegeman (1974) 提出的简化公式估算：

$$P = C_a Q L t / 2$$

式中：*P*—初级生产力 (mg•C/m²•d)；

C_a—叶绿素 *a* 含量 (mg/m³)；

Q—同化系数 (mg•C/(mgChl-a•h))，根据南海水产研究所以往调查结

果，春季取 3.32，秋季取 3.42；

L —真光层的深度（m）；

t —白昼时间（h），根据南海水产研究所以往调查结果，春季取 11，秋季取 10.5。

2) 优势度(Y):

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

3) Shannon-Weaver多样性指数(H'):

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

4) Pielou均匀度指数(J):

$$J = H'/\log_2 S$$

5) 丰富度指数

Margalef 丰富度指数 (D) :

$$D = (S-1)/\log_2 N$$

上述 (2) ~ (5) 式中：

n_i —第 i 种的个体数量；

N —某站总生物数量；

f_i —某种生物的出现频率（%）；

P_i —第 i 种的个体数与总个体数的比值；

S —出现生物总种数。

5) 鱼卵仔稚鱼密度：

水平拖网密度计算：

$$N = \frac{n}{t \times V \times S}$$

式中： N —鱼卵仔稚鱼密度（ind/m³）；

n —每网鱼卵仔稚鱼数量，单位为（ind）；

S —网口面积（m²）， $S_{\text{大型浮游生物网}}=0.5 \text{ m}^2$ ；

t —拖网时间（h）；

V —拖速（m/h）；

垂直拖网密度计算：

$$N = \frac{n}{S \times L}$$

式中： N —鱼卵仔稚鱼密度（ind/m³）；

n —每网鱼卵仔稚鱼数量，单位为（ind）；

S —网口面积（m²）， $S_{\text{浅水I型网}}=0.2 \text{ m}^2$ ；

L —采样绳长（m），垂直拖网 $L=\text{水深}-2\text{m}$ 。

6) 渔业资源：

资源数量的评估根据底拖网扫海面积法（密度指数法），来估算评价区的资源重量密度和生物个体密度。

$$S=(y)/a(1-E)$$

式中： S —重量密度（kg/km²）或个体密度（ind/km²）；

a —底拖网每小时的扫海面积（扫海宽度取浮纲长度的 2/3）；

y —平均重量渔获率（kg/h）或平均个体渔获率（ind/h）；

E —逃逸率（取 0.5）。

7) 游泳生物优势种

根据渔获物中个体大小悬殊的特点，选用 Pinkas 等提出的相对重要性指数 IRI ，来分析渔获物在群体数量组成中其生态的地位，依此确定优势种。

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

式中： N —某一种类的 ind 数占渔获总 ind 数的百分比；

W —某一种类的重量占渔获总重量的百分比；

F —某一种类的出现的断面数占调查总断面数的百分比。

3.2.5.2 海洋生态调查结果

(1) 叶绿素 a 和初级生产力

1) 叶绿素a

本次调查结果显示，各站表层叶绿素a 变化范围在（0.90~11.8）mg/m³，平均为5.94 mg/m³；底层叶绿素a 含量变化范围在（0.96~4.24）mg/m³，平均为2.53 mg/m³。以各站 各层水样的平均值作为该站叶绿素a的浓度，各站叶绿素a浓度的变化范围为（0.90~11.8）mg/m³，平均为5.88 mg/m³，GH03站位叶绿素a平均值最高，GH09 站位叶绿素a平均值最低（表3.2.5.2-1）。

2) 初级生产力

本次调查海域的初级生产力变化范围在(85.457~776.123) mg·C/(m²·d)，平均值为435.967 mg·C/(m²·d)，其中GH05 站位初级生产力值最高，GH09 站位初级生产力值最低（表3.2.5.2-1）。

表 3.2.5-2 叶绿素 a 和初级生产力测定结果

站位	透明度 (m)	叶绿素a (mg/m ³)		站位叶绿素a 均 值(mg/m ³)	初 级 生 产 力 mg·C/(m ² ·d)
		表	底		
GH01	0.7	8.35	/	8.35	274.448
GH03	1.0	11.8	/	11.80	646.404
GH05	1.6	9.24	/	9.24	776.123
GH06	1.0	9.18	/	9.18	502.880
GH07	1.2	7.59	/	7.59	498.936
GH09	1.8	0.90	/	0.90	85.457
GH11	1.6	5.72	/	5.72	501.347
GH12	1.5	5.58	/	5.58	458.509
GH16	2.5	3.76	/	3.76	514.932
GH17	2.1	5.43	4.24	4.84	556.784
GH19	2.0	2.73	2.40	2.57	281.569
GH20	2.5	1.00	0.96	0.98	134.211
均值	1.6	5.94	2.53	5.88	435.967

注：“/”表示该层未采样。

（2）浮游植物

1) 种类组成和优势种

本次调查共记录浮游植物4门5纲13目22科84种。硅藻门种类最多，共12科60种，占总种类数的71.43%；甲藻门种类次之，出现8科21种，占总种类数的25.00%；蓝藻门出现1科2种，占总种类数的2.38%；金藻门出现1科1种，占总种类数的1.19%（图3.2.5.2-1）。

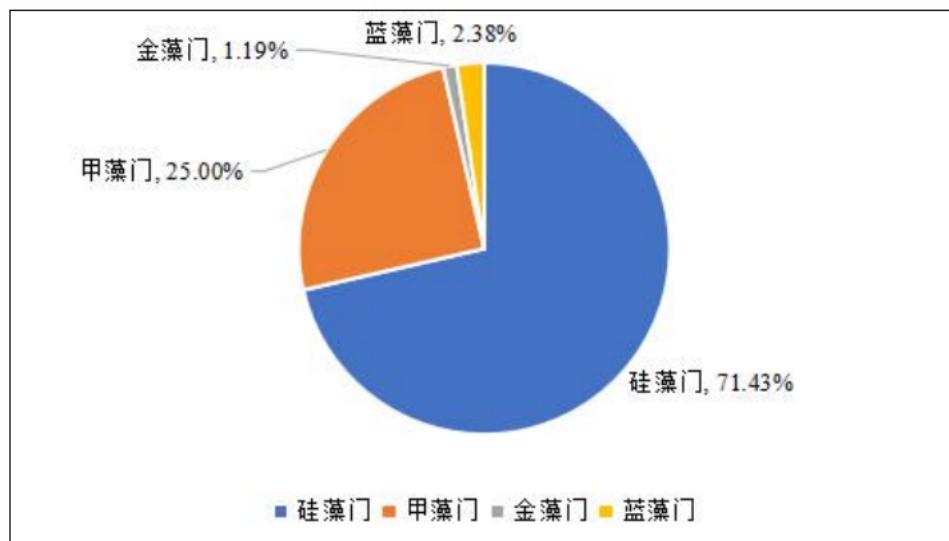


图3.2.5-2浮游植物种类组成占比

以优势度 $Y \geq 0.02$ 为判断标准，本次调查浮游植物优势种共出现6种，分别为格氏圆筛藻 (*Coscinodiscus granii*)、威氏圆筛藻 (*Coscinodiscus wailesii*)、哈氏半盘藻 (*Hemidiscus hardmannianus*)、叉状新角藻 (*Neoceratium furca*)等，其中格氏圆筛藻为第一优势种，优势度为0.547，平均密度为 $1667.130 \times 10^3 \text{ cells/m}^3$ ，占各站位平均密度的56.86%（表 3.2.5.2-2）。

表3.2.5.2-2 浮游植物优势度及其密度

种名	拉丁文	类群	优势度	平均密度	密度占比 (%)
格氏圆筛藻	<i>Coscinodiscus granii</i>	硅藻	0.547	$1667.130 \times 10^3 \text{ cells/m}^3$	56.86
威氏圆筛藻	<i>Coscinodiscus wailesii</i>	硅藻	0.210	$556.931 \times 10^3 \text{ cells/m}^3$	19.00
哈氏半盘藻	<i>Hemidiscus hardmannianus</i>	硅藻	0.035	$91.392 \times 10^3 \text{ cells/m}^3$	3.12
叉状新角藻	<i>Neoceratium furca</i>	甲藻	0.028	$104.384 \times 10^3 \text{ cells/m}^3$	3.56
中心圆筛藻	<i>Coscinodiscus centralis</i>	硅藻	0.028	$80.867 \times 10^3 \text{ cells/m}^3$	2.76
三角角藻	<i>Ceratium tripos</i>	甲藻	0.022	$76.531 \times 10^3 \text{ cells/m}^3$	2.61

注：密度单位为 $\times 10^3 \text{ cells/m}^3$ 。

2) 类群密度及占比

调查区域内各站位浮游植物密度变化范围在 $(252.041 \sim 5367.871) \times 10^3 \text{ cells/m}^3$ 之间，平均值为 $2931.919 \times 10^3 \text{ cells/m}^3$ ，最高密度出现在GH07站位，最低密度出现在GH20站位（表 3.2.5.2-3）。

从门类来看，12个调查站位中均采集到硅藻门，硅藻门密度范围在 $(236.645 \sim 4444.774) \times 10^3 \text{ cells/m}^3$ 之间，平均值为 $2650.610 \times 10^3 \text{ cells/m}^3$ ；硅藻

各站位密度的占比在78.65% ~96.44% 之间，各站位占比平均值为 91.26%。甲藻门密度范围在 $(14.841\sim 923.097) \times 10^3 \text{ cells/m}^3$ 之间，平均值为 $280.347 \times 10^3 \text{ cells/m}^3$ ；各站位密度百分比在3.56%~21.35%之间，占比平均值为8.70%；其他类群（包括金藻门和蓝藻门）密度范围在 $(0\sim 10.051) \times 10^3 \text{ cells/m}^3$ 之间，平均值为 $0.962 \times 10^3 \text{ cells/m}^3$ ；各站位密度百分比在0%~0.23%之间，占比平均值为0.04%。

表3.2.5.2-3 浮游植物各类群密度

站位	总密度	硅藻门		甲藻门		其他类群	
		密度	百分比	密度	百分比	密度	百分比
GH01	1261.058	1167.353	92.57	93.705	7.43	0	0
GH03	4505.778	4212.127	93.48	293.651	6.52	0	0
GH05	4945.006	4399.442	88.97	545.564	11.03	0	0
GH06	4417.537	4110.974	93.06	296.512	6.71	10.051	0.23
GH07	5367.871	4444.774	82.80	923.097	17.20	0	0
GH09	4260.789	3920.000	92.00	340.789	8.00	0	0
GH11	2198.451	2120.184	96.44	78.267	3.56	0	0
GH12	2132.241	1677.088	78.65	455.153	21.35	0	0
GH16	2421.390	2274.445	93.93	146.945	6.07	0	0
GH17	2129.228	2030.740	95.37	97.550	4.58	0.938	0.04
GH19	1291.637	1213.549	93.95	78.088	6.05	0	0
GH20	252.041	236.645	93.89	14.841	5.89	0.555	0.22
平均值	2931.919	2650.610	91.26	280.347	8.70	0.962	0.04

注：密度单位为 $\times 10^3 \text{ cells/m}^3$ ，百分比单位为%。

3) 浮游植物多样性、均匀度指数及丰富度指数

各调查区站位浮游植物种数范围为 19~59 种。多样性指数范围在 1.772~4.488 之间，平均值为 2.428，多样性指数以 GH20 站位最高，GH11 站位最低；均匀度指数范围在 0.410~0.763 之间，平均值为 0.502，均匀度指数以 GH20 站位最高，GH11 站位最低；丰富度指数范围在 0.913~3.037 之间，平均值为 1.360，丰富度指数以 GH20 站位最高，GH01 站位最低（表 3.2.5.2-4）。

表 3.2.5.2-4 浮游植物多样性、均匀度指数及丰富度指数

站位	种类数	多样性指数 (H')	均匀度指数 (J)	丰富度指数 (D)
GH01	19	1.809	0.426	0.913
GH03	26	2.183	0.464	1.259
GH05	26	2.407	0.512	1.214
GH06	27	2.324	0.489	1.292
GH07	33	2.584	0.512	1.548
GH09	25	2.155	0.464	1.164
GH11	20	1.772	0.410	0.923
GH12	29	2.541	0.523	1.382
GH16	23	2.207	0.488	1.050
GH17	27	2.250	0.473	1.192
GH19	29	2.419	0.498	1.350
GH20	59	4.488	0.763	3.037
平均值	/	2.428	0.502	1.360

4) 浮游动物

① 种类组成和优势种

本次调查共记录浮游动物 6 门 9 纲 11 目 23 科 52 种（包括浮游幼体 12 种）。分属 10 个不同类群，即栉水母、水母类、被囊类、有尾类、腹足类、毛颚类、桡足类、樱虾类、枝角类和浮游幼体。其中，以桡足类最多，为 23 种，占总种类数的 44.23%；浮游幼体次之，出现 12 种，占总种类数的 23.08%；其他类群出现种类较少（图 3.2.5.2-2）。

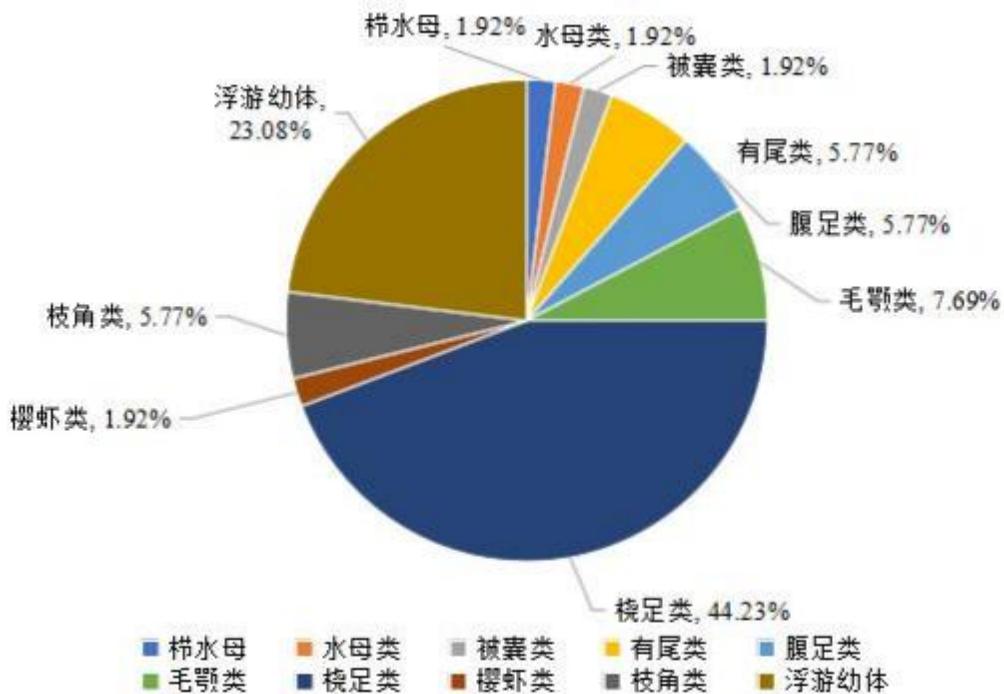


图3.2.5.2-2 浮游动物种类组成占比

以优势度 $Y \geq 0.02$ 为判断标准，本次调查浮游动物优势种共5种。分别为瘦尾胸刺水蚤 (*Centropages tenuiremis*)、鸟喙尖头溞 (*Penilia avirostris*)、肥胖三角溞 (*Evadne tergestina*)、异体住囊虫 (*Oikopleura dioica*) 等，其中瘦尾胸刺水蚤为第一优势种，优势度为0.252，平均密度为 $127.869 \text{ ind}/\text{m}^3$ ，占各站位平均密度的44.92%，出现频率83.33%（表3.2.5.2-5）。

表3.2.5.2-5 浮游动物优势种组成

优势种	拉丁名	优势度 (Y)	平均密度 (ind/m ³)	密度占比 (%)
瘦尾胸刺水蚤	<i>Centropages tenuiremis</i>	0.252	127.869	44.92
鸟喙尖头溞	<i>Penilia avirostris</i>	0.202	43.575	15.31
肥胖三角溞	<i>Evadne tergestina</i>	0.077	28.186	9.90
异体住囊虫	<i>Oikopleura dioica</i>	0.049	15.692	5.51
针刺拟哲水蚤	<i>Paracalanus aculeatus</i>	0.025	7.139	2.51

②密度与生物量

12个调查站位浮游动物生物量变化范围在(27.94~345.33) mg/m³之间，平均值为 $130.94 \text{ mg}/\text{m}^3$ ，其中GH09站位生物量最高，GH19站位生物量最低；浮游动物密度变化范围在(50.002~1119.999) ind/m³之间，平均值为 $284.652 \text{ ind}/\text{m}^3$ ，其中GH09站位密度最高，GH19站位密度最低。从类群密度分布来

看，本次调查桡足类平均密度最高，为 153.960 ind/m^3 ，占比为54.09%；其次是枝角类，平均密度为 74.871 ind/m^3 ，占比为26.30%（表3.2.5.2-6、表3.2.5.2-7）。

表3.2.5.2-6 浮游动物生物量统计

站位	全网数量	密度	生物量
GH01	169	111.185	119.08
GH03	49	119.511	95.12
GH05	39	61.907	47.62
GH06	117	229.412	207.84
GH07	200	327.867	172.13
GH09	840	1119.999	345.33
GH11	760	531.470	185.31
GH12	130	111.113	60.68
GH16	296	177.248	106.59
GH17	1327	385.756	139.24
GH19	136	50.002	27.94
GH20	849	190.356	64.35
平均值	409	284.652	130.94

注：全网数量单位为ind，密度单位为 ind/m^3 ，生物量单位为 mg/m^3 。

表3.2.5.2-7 浮游动物各类群分布

站位	平均密度	占比 (%)
栉水母	0.327	0.11
水母类	0.019	0.01
被囊类	0.803	0.28
有尾类	19.320	6.79
腹足类	3.490	1.23
毛颚类	7.458	2.62
桡足类	153.960	54.09
樱虾类	0.043	0.02
枝角类	74.871	26.30
浮游幼体	24.361	8.56

注：密度单位为 ind/m^3 。

③浮游动物多样性指数、均匀度指数及丰富度指数

本次调查，各调查区站位浮游动物种数范围为10~34种。浮游动物多样性指数变化范围在1.230~4.254之间，平均值为2.812，其中GH20站位最高，GH11

站位最低；均匀度 指数变化范围在 0.308~0.890 之间，平均值为 0.712，其中 GH05 站位最高，GH11 站位最低；丰富度指数范围在 1.351~3.392 之间，平均值为 1.945，丰富度指数以 GH20 站位最高，GH01 站位最低（表 3.2.5.2-8）。

表 3.2.5.2-8 浮游动物多样性指数、均匀度指数及丰富度指数

站位	种类数	多样性指数 (H)	均匀度指数 (J)	丰富度指数 (D)
GH01	11	2.583	0.747	1.351
GH03	10	2.846	0.857	1.603
GH05	10	2.955	0.890	1.703
GH06	11	2.573	0.744	1.456
GH07	14	2.480	0.651	1.701
GH09	15	1.746	0.447	1.441
GH11	16	1.230	0.308	1.567
GH12	18	3.558	0.853	2.421
GH16	17	2.847	0.697	1.949
GH17	24	3.015	0.658	2.217
GH19	19	3.651	0.859	2.540
GH20	34	4.254	0.836	3.392
平均值	/	2.812	0.712	1.945

（4）大型底栖生物

1) 种类组成和优势种

本次大型底栖生物调查共记录大型底栖生物 8 门 11 纲 25 目 42 科 50 种，分属 8 个不同类群，即环节动物、棘皮动物、脊索动物、节肢动物、软体动物、星虫动物、纽形动物和刺胞动物。其中环节动物种类数最多，为 18 种，占种类总数的 36.00%（图 3.2.5.2-3）。

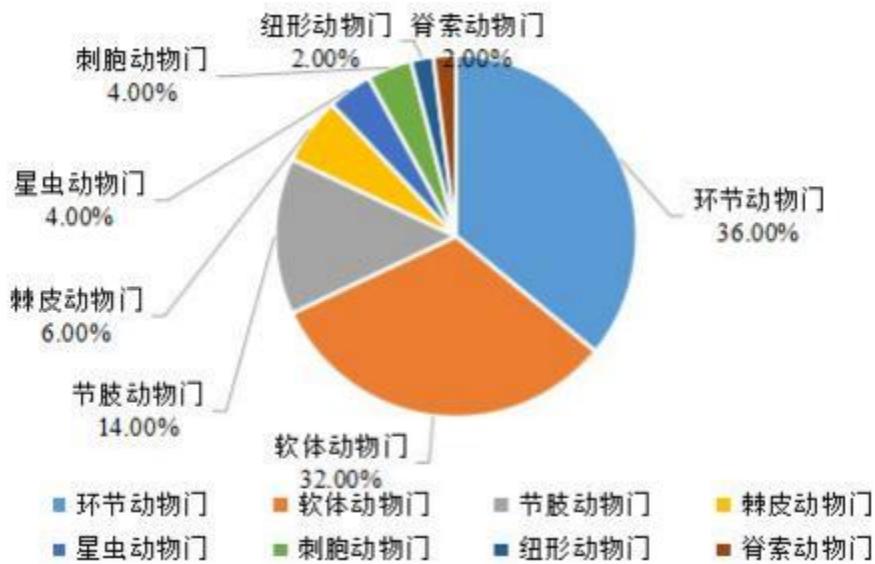


图3.2.5.2-3 大型底栖生物种类组成占比

以优势度指数 $Y \geq 0.02$ 为判断标准，本次调查的优势种共3种，分别为光滑倍棘蛇尾 (*Amphioplus laevis*)、洼颤倍棘蛇尾 (*Amphioplus depressus*) 和萨氏单套吻螠 (*Anelassorhynchus sabinus*)，其中光滑倍棘蛇尾为第一优势种，优势度为0.067（表 3.2.5.2-9）。

表3.2.5.2-9 大型底栖生物优势种组成

种名	拉丁文	优势度 (Y)
光滑倍棘蛇尾	<i>Amphioplus laevis</i>	0.067
洼颤倍棘蛇尾	<i>Amphioplus depressus</i>	0.038
萨氏单套吻螠	<i>Anelassorhynchus sabinus</i>	0.022

2) 大型底栖生物栖息密度和生物量

①生物量及栖息密度的站位分布

本次调查海域12个站位大型底栖生物的生物量范围在(0.080~147.350) g/m²之间，平均生物量为35.235g/m²，其中GH16站位的生物量最高，GH01站位生物量最低；栖息密度范围在(5.000~145.000) ind/m²之间，平均栖息密度为65.000 ind/m²，其中GH17站位的栖息密度最高，GH01站位栖息密度最低（表3.2.5.2-10、表3.2.5.2-11）。

②类群生物量和栖息密度分布

从类群分布来看，本次大型底栖生物调查中环节动物平均生物量最高，平均生物量为21.650 g/m²，占比为61.44%；其次为软体动物，平均生物量为9.472 g/m²，

占比为26.88%，最低为纽形动物，平均生物量为0.061 g/m²，占比为0.17%。

棘皮动物平均栖息密度最高，为20.417 ind/m²，占比为31.41%；其次为环节动物，平均栖息密度为20.000 ind/m²，占比为30.77%，最低为脊索动物，平均栖息密度为0.417 ind/m²，占比为0.64%。

表3.2.5.1-10 大型底栖生物生物量分布

站位	环节	软体	节肢	棘皮	星虫	刺胞	纽形	脊索	合计
GH01	0	0.080	0	0	0	0	0	0	0.080
GH03	0.125	1.220	0	2.410	0	0	0.025	0	3.780
GH05	0.325	3.700	0	9.675	0	0	0	0	13.700
GH06	0.345	3.250	0	0	0	0	0.015	0	3.610
GH07	0	30.530	0	0	0	0	0	0	30.530
GH09	2.070	0	8.885	0	0	0	0	5.330	16.285
GH11	0.410	0	0	0.345	0	0.250	0	0	1.005
GH12	0.275	1.565	0.175	0	0	0	0	0	2.015
GH16	96.005	41.325	1.810	6.685	0	0.935	0.590	0	147.350
GH17	5.475	29.085	0	3.360	0	0	0.100	0	38.020
GH19	133.300	2.480	0.920	1.940	3.810	0	0	0	142.450
GH20	21.465	0.425	1.150	0.955	0.005	0	0	0	24.000
合计	259.795	113.660	12.940	25.370	3.815	1.185	0.730	5.330	422.825
平均值	21.650	9.472	1.078	2.114	0.318	0.099	0.061	0.444	35.235
最大值	133.300	41.325	8.885	9.675	3.810	0.935	0.590	5.330	147.350
最小值	0	0	0	0	0	0	0	0	0.080
平均值占比	61.44%	26.88%	3.06%	6.00%	0.90%	0.28%	0.17%	1.26%	/

注：生物量单位为g/m²。

表3.2.5.1-11 大型底栖生物栖息密度分布

站位	环节	软体	节肢	棘皮	星虫	刺胞	纽形	脊索	合计
GH01	0	5.000	0	0	0	0	0	0	5.000
GH03	15.000	5.000	0	30.000	0	0	5.000	0	55.000
GH05	10.000	25.000	0	55.000	0	0	0	0	90.000
GH06	10.000	10.000	0	0	0	0	5.000	0	25.000
GH07	0	20.000	0	0	0	0	0	0	20.000
GH09	20.000	0	15.000	0	0	0	0	5.000	40.000

站位	环节	软体	节肢	棘皮	星虫	刺胞	纽形	脊索	合计
GH11	10.000	0	0	5.000	0	5.000	0	0	20.000
GH12	5.000	10.000	5.000	0	0	0	0	0	20.000
GH16	20.000	40.000	5.000	55.000	0	10.000	5.000	0	135.000
GH17	60.000	50.000	0	30.000	0	0	5.000	0	145.000
GH19	55.000	15.000	5.000	40.000	15.000	0	0	0	130.000
GH20	35.000	5.000	15.000	30.000	10.000	0	0	0	95.000
合计	240.000	185.000	45.000	245.000	25.000	15.000	20	5.000	780.000
平均值	20.000	15.417	3.750	20.417	2.083	1.250	1.667	0.417	65.000
最大值	60.000	50.000	15.000	55.000	15.000	10.000	5.000	5.000	145.000
最小值	0	0	0	0	0	0	0	0	5.000
平均值占比	30.77%	23.72%	5.77%	31.41%	3.21%	1.92%	2.56%	0.64%	/

注：栖息密度单位为 ind/m²。

3) 大型底栖生物多样性指数、均匀度指数及丰富度指数

本次调查海域的大型底栖生物种类数范围在 1~17种，多样性指数变化范围在 0~3.811之间，平均值为 2.211，其中 GH17站位最高，GH01站位最低；均匀度指数变化范围在 0.772~1.000之间，平均值为 0.902，其中 GH11 和 GH12站位最高，GH19站位最低；丰富度指数范围在1.000~3.294之间，平均值为 1.755，丰富度指数以 GH17站位最高， GH07站位最低（表 3.2.5.2-12）。

表3.2.5.2-12 大型底栖生物多样性指数、均匀度指数及丰富度指数

站位	种类数	多样性指数 (H9)	均匀度指数 (J)	丰富度指数 (D)
GH01	1	0	--	--
GH03	6	2.049	0.793	1.445
GH05	9	2.663	0.840	1.918
GH06	4	1.922	0.961	1.292
GH07	3	1.500	0.946	1.000
GH09	6	2.500	0.967	1.667
GH11	4	2.000	1.000	1.500
GH12	4	2.000	1.000	1.500
GH16	12	2.946	0.822	2.313
GH17	17	3.811	0.932	3.294

站位	种类数	多样性指数 (H9)	均匀度指数 (J)	丰富度指数 (D)
GH19	8	2.317	0.772	1.489
GH20	9	2.826	0.892	1.883
平均值	/	2.211	0.902	1.755

注：种类数单位为种。

（5）潮间带生物

1) 潮间带岸相和生物种类组成

潮间带 3 个调查断面岸相分布情况：GHC01 断面为泥滩断面，GHC02 为沙滩断面，GHC03 断面为泥沙滩断面。本次潮间带生物定性定量调查，共记录潮间带生物 4 门 5 纲 10 目 16 科 24 种，其中包括节肢动物 14 种、软体动物 6 种、环节动物 3 种和脊索动物 1 种，分别占种类总数的 58.33%、25.00%、12.50% 及 4.17%，见下图。

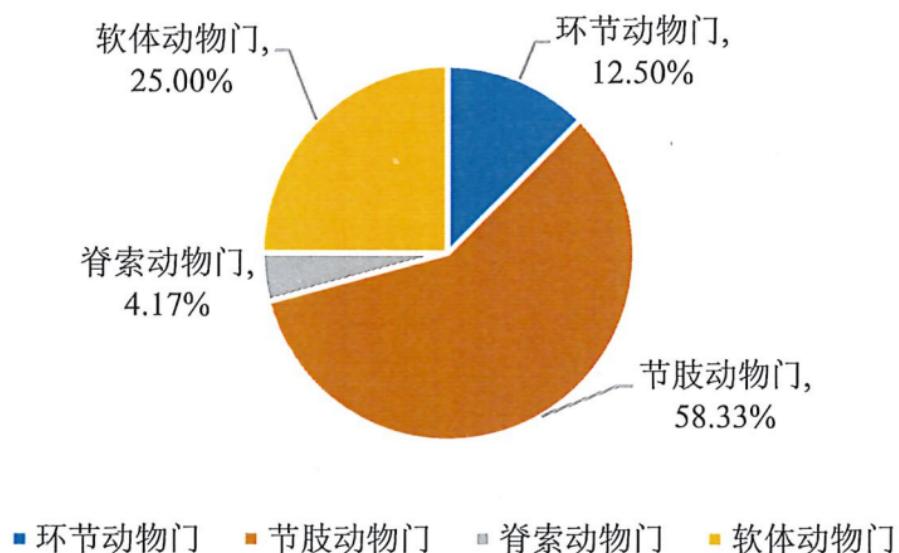


图 3.2.5.2-4 潮间带生物种类组成占比

2) 潮间带各断面优势种

以优势度指数 ≥ 0.02 为判断标准，本次调查区域潮间带生物优势种共有 12 种，分别为大陆拟相手蟹(*Parasesarmacontinentale*)、中国绿蠔(*Glauconome chinensis*)，韦氏毛带蟹(*Dotilla wickmanni*)、文蛤(*Meretrixmeretrix*)等。其中大陆拟相手蟹为第一优势种，优势度为 0.112，见下表。

表 3.2.5.2-13 潮间带生物优势种

种名	拉丁文	优势度 (Y)
大陆拟相手蟹	<i>Parasesarma continentale</i>	0.112
中国绿螂	<i>Glauconome chinensis</i>	0.105
韦氏毛带蟹	<i>Dotilla wickmanni</i>	0.084
文蛤	<i>Meretrix meretrix</i>	0.056
拟沼螺属	<i>Assiminea sp.</i>	0.056
全刺沙蚕	<i>Nectoneanthes oxypoda</i>	0.053
弹涂鱼	<i>Periophthalmus modestus</i>	0.053
少疣长方蟹	<i>Metaplagia tatakahashii</i>	0.042
河螺羸蜚	<i>Corophium acherusicum</i>	0.042
凹指招潮	<i>Uca vocans</i>	0.032
秀丽长方蟹	<i>Metaplagia elegans</i>	0.028
秀织纹螺	<i>Nassarius concinnus</i>	0.028

3) 潮间带各断面的生物量及栖息密度分布

3 个断面定量调查的平均生物量为 25.046 g/m²，平均栖息密度为 23.852 ind/m²。GHC02 断面的生物量最大，为 47.608 g/m²；GHC01 断面的栖息密度最大，为 26.444 ind/m²，见下表。

从类群分布来看，3 个断面中软体动物的平均生物量最高，其次是节肢动物：节肢动物的平均栖息密度最高，其次是软体动物。

表 3.2.5.2-14 潮间带各断面生物量和栖息密度分布

断面	项目	环节	节肢	脊索	软体	合计
GHC01	栖息密度	0	18.667	3.333	4.444	26.444
	生物量	0	9.498	5.695	0.203	15.396
GHC02	栖息密度	1.333	8.000	0	11.111	20.444
	生物量	0.065	2.040	0	45.503	47.608
GHC03	栖息密度	6.889	9.778	0	8.000	24.666
	生物量	0.258	7.843	0	4.034	12.134
平均值	栖息密度	2.741	12.148	1.111	7.852	23.852
	生物量	0.108	6.460	1.898	16.580	25.046

注：生物量单位为 g/m²，栖息密度单位为 ind/m²。

4) 潮间带各站位生物量及栖息密度分布

3 个调查断面中，GHC02 断面的低潮带生物量最高，为 96.392 g/m²；其次是

GHC02 断面的中潮带，生物量为 43.257 g/m²;GHC02 断面的高潮带生物量为最低，为 3.174g/m²。GHC03 断面低潮带的栖息密度最高，为 44.000ind/m² 其次是 GHC01 断面的低潮带和 GHC02 断面的低潮带，栖息密度均为 32.000ind/m²;GHC02 断面的高潮带的栖息密度最低，为 12.000ind/m²，见下表。

表 3.2.5.2-15 潮间带各站位生物量和栖息密度分布

采样点	项目	环节动物	节肢动物	脊索动物	软体动物	总计
GHC01 高潮带	栖息密度	0	12.000	2.000	8.000	22.000
	生物量	0	15.864	2.876	0.356	19.096
GHC01 中潮带	栖息密度	0	16.000	4.000	5.333	25.333
	生物量	0	1.498	5.909	0.252	7.659
GHC01 低潮带	栖息密度	0	28.000	4.000	0.000	32.000
	生物量	0	11.132	8.300	0.000	19.432
GHC02 高潮带	栖息密度	0	12.000	0	0.000	12.000
	生物量	0	3.174	0	0.000	3.174
GHC02 中潮带	栖息密度	0	8.000	0	9.333	17.333
	生物量	0	2.633	0	40.624	43.257
GHC02 低潮带	栖息密度	4.000	4.000	0	24.000	32.000
	生物量	0.196	0.312	0	95.884	96.392
GHC03 高潮带	栖息密度	2.000	8.000	0	4.000	14.000
	生物量	0.058	9.212	0	0.958	10.228
GHC03 中潮带	栖息密度	2.666	5.333	0	8.000	15.999
	生物量	0.172	3.516	0	4.143	7.831
GHC03 低潮带	栖息密度	16.000	16.000	0	12.000	44.000
	生物量	0.544	10.800	0	7.000	18.344

注：生物量单位为 g/m²，栖息密度单位为 ind/m²。

5) 潮间带断面水平分布和垂直分布

本次潮间带生物调查从水平分布上看，生物量由高到低排序为 GHC02>GHC01>GHC03，栖息密度由高到低排序为 GHC01>GHC03>GHC02，见下表。

表 3.2.5.2-16 潮间带生物水平分布

项目	GHC01	GHC02	GHC03
栖息密度	26.444	20.444	24.666
生物量	15.396	47.608	12.134

注：生物量单位为 g/m²，栖息密度单位为 ind/m²。

本次潮间带生物调查从垂直分布上看，生物量由高到低排序为低潮带>中潮带>高潮带，栖息密度由高到低排序为低潮带>中潮带>高潮带，见下表。

表 3.2.5.17 潮间带生物垂直分布

项目	高潮带	中潮带	低潮带
----	-----	-----	-----

栖息密度	16.000	19.555	36.000
生物量	10.833	19.582	44.723

注：生物量单位为 g/m²，栖息密度单位为 ind/m²。

6) 潮间带生物多样性指数、均匀度指数及丰富度指数

本次调查海区潮间带生物多样性指数的变化范围在 1.976~2.896 之间，平均值为 2.464；均匀度指数的变化范围在 0.759~0.872 之间，平均值为 0.798；丰富度指数范围在 1.052~1.834 之间，平均值为 1.534，见下表。

表 5.2.5.2-18 潮间带生物多样性指数、均匀度指数及丰富度指数

采样站号	样方内种类数	样方内个体数	多样性指数 (H')	均匀度指数 (J)	丰富度指数 (D)
GHC01	10	38	2.521	0.759	1.715
GHC02	6	27	1.976	0.764	1.052
GHC03	10	30	2.896	0.872	1.834
平均值	/	/	2.464	0.798	1.534

注：种类数单位为种，个体数单位为 ind。

（6）鱼卵仔稚鱼

1) 种类组成

本次鱼卵仔稚鱼调查中，共出现了鱼卵 12 种，其中包括鲈形目 8 种，鲱形目和蝶形目各 2 种；仔稚鱼 19 种，其中包括鲈形目 8 种，蝶形目 6 种，鲱形目 2 种，鳗鲡目、触形目和形目各 1 种。

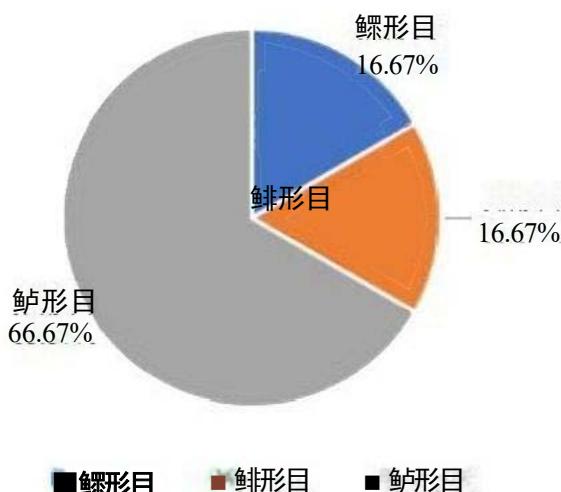


图 3.2.5.2-5 调查海区鱼卵种类组成占比

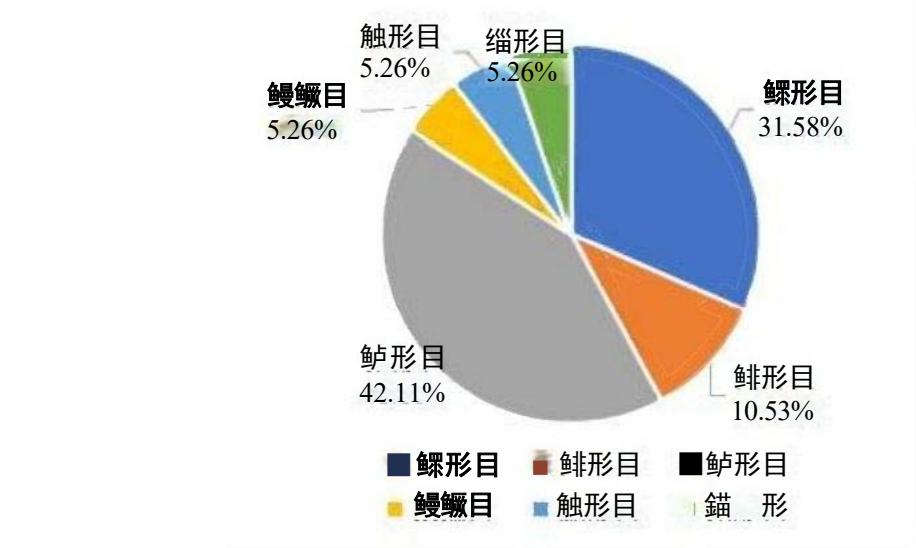


图 3.2.5.2-6 调查海区仔稚鱼种类组成占比

表 3.2.5.2-19 鱼卵、仔稚鱼种类组成

序号	纲目类群	物种	拉丁名	鱼卵	仔稚鱼	鱼卵	仔稚鱼	鱼卵	仔稚鱼
						水平拖网	垂直拖网		
1	鲽形目	鲽科	Pleuronectidae		+	0	1	0	0
2	鲽形目	鲆科	Bothidae		+	0	2	0	0
3	鲽形目		<i>Engyprosopon</i> sp.		+	0	3	0	1
4	鲽形目	舌鳎科	Cynoglossidae	+		12	0	0	0
5	鲽形目	须鳎属	<i>Paraplagusia</i> sp.		+	0	1	0	0
6	鲽形目	鳎科	Soleidae	+		462	0	8	0
7	鲽形目	牙鲆科	Paralichthyidae		+	0	5	0	0
8	鲽形目		<i>Tarphops</i> sp.		+	0	1	0	0
9	鲱形目	鲱科	Clupeidae	+		28	0	4	0
10	鲱形目	鳀科	Engraulidae	+	+	1736	5	12	0
11	鲱形目	棱鳀属	<i>Thrissa</i> sp.		+	0	2	0	0
12	鲈形目	鲾科	Leiognathidae	+		90	0	0	0
13	鲈形目	鲾属	<i>Lepidotrigla</i> sp.	+		228	0	0	0

14	鲈形目	笛鲷科	Lutjanidae	+		3537	0	7	0
15	鲈形目	鲷科	Sparidae	+	+	2236	20	0	0
16	鲈形目		Nemipteridae		+	0	0	0	2
17	鲈形目	鲹科	Carangidae	+	+	2631	10	7	2
18	鲈形目	圆鲹属	<i>Decapterus</i> sp.		+	0	5	0	0
19	鲈形目		Sciaenidae	+	+	4003	3	11	0
20	鲈形目		<i>Omobranchus</i> sp.		+	0	7	0	0
21	鲈形目	鳕科	Sillaginidae	+	+	2824	47	22	2
22	鲈形目	鮨科	Callionymidae	+		8	0	0	0
23	鲈形目	银鲈科	Gerreidae		+	0	27	0	2
24	鳗鲡目	蛇鳗科	Ophichthyidae		+	0	1	0	0
25	鲉形目	鲬科	Platycephalidae		+	0	1	0	0
26	鲻形目	龟鯻属	<i>Chelon</i> sp.		+	0	5	0	0
合计						17795	146	71	9

注：“+”表示该发育阶段物种出现情况，鱼卵单位 ind，仔稚鱼单位为 ind。

2) 数量分布

调查 12个站位的鱼卵仔稚鱼垂直拖网共采到鱼卵 71ind，仔稚鱼 9ind；鱼卵平均密度为 4.706 ind/m³，仔稚鱼平均密度为 0.661ind/m³。GH07 站位鱼卵密度最高，密度为 9.836 ind/m³，其次是 GH06 站位，密度为 9.805 ind/m³，共 12 个站位采获到鱼卵；GH06 站位仔稚鱼密度最高，密度为 1.961ind/m³，其次是 GH07 站位，密度为 1.639 ind/m³，共 7 个站位采获到仔稚鱼，见下表。

表 3.2.5.2-20 鱼卵仔稚鱼密度及其分布（垂直拖网）

站位	鱼卵仔稚鱼发育期	
	鱼卵	仔稚鱼
GH01	3.977	0
GH03	2.439	0
GH05	3.174	0
GH06	9.805	1.961
GH07	9.836	1.639
GH09	9.334	1.333

站位	鱼卵仔稚鱼发育期	
	鱼卵	仔稚鱼
GH11	4.895	1.399
GH12	1.709	0.855
GH16	3.594	0
GH17	4.361	0.291
GH19	1.104	0
GH20	2.241	0.448
均值	4.706	0.661
范围	1.104~9.836	0~1.961

注：鱼卵密度单位 ind/m^3 ，仔稚鱼密度单位为 ind/m^3 。

3) 主要种类的数量分布（水平拖网）

①石首鱼科 (**Sciaenidae**)

石首鱼科鱼类广泛分布在热带和亚热带海域中，本科鱼类洄游至沿岸河口地区产卵，是我国重要的经济鱼类，为我国海洋渔业主要的捕捞对象。石首鱼，尤其是大黄鱼、小黄鱼，是中国沿海大陆棚最重要的近海经济渔获，产质与产量都相当高。本次水平拖网调查出现的石首鱼科鱼卵共有4003粒，出现在10个站位，石首鱼科仔稚鱼共有3尾，出现在1个站位。

②鲹科 (**Carangidae**)

鲹科鱼类分布于印度洋、太平洋、大西洋热带和亚热带水域，在世界海洋渔业中 占有重要地位，是世界重要暖水性和暖温性海洋经济鱼类，在渔业生产上有重要经济 价值。本次调查出现的鲹科鱼卵共有2587粒，出现在12个站位，鲹科鱼卵在调查海域中GH05站位数量最多。鲹科仔稚鱼共有10尾，出现在7个站位。

③笛鲷科 (**Lutjanidae**)

广泛分布于世界三大洋之热带及亚热带海域，少数可生活于淡水。笛鲷由于习惯在礁区附近活动，并具有领域性，因此体型大的笛鲷常无法以底拖网或围网大量渔获，多半只能在沿岸利用传统的渔具、渔法，如一支钓、笼具、刺网、小型网具，或潜水 镖射等方法来采捕。不过因其肉多、味美、数量少，所以在所有笛鲷分布的国家都是十分重要的当地消费鱼种。本次水平拖网调查出现的笛鲷科鱼卵共有3508粒，出现在11个站位，笛鲷科鱼卵在调查海域中

GH07站位数量最多。

(7) 游泳生物

1) 种类组成和优势种

此次项目船号为粤新会渔 02198，使用的网具为网口宽 4.0 m、网衣长 15 m、网口目 40 mm、网囊目 20 mm 的底拖网，平均拖网船速为 2.7 kn。

本次游泳动物调查共捕获 3 门 3 纲 14 目 36 科 95 种，其中：鱼类 55 种，占总种类数的 57.89%，虾类 19 种（其中虾蛄类 6 种），占总种类数的 20.00%，蟹类 17 种，占总种类数的 17.89%，头足类 4 种，占总种类数的 4.21%，见下图。

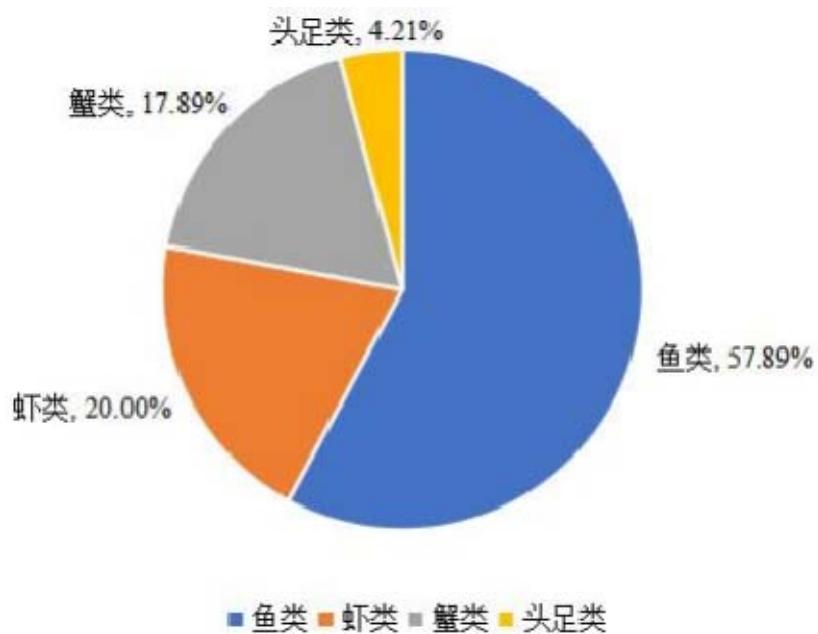


图 3.2.5.2-7 调查海区游泳动物种类组成占比

相对重要性指数显示，本次调查游泳动物优势种 ($IRI \geq 1000$) 共 1 种，为周氏新对虾 (*Metapenaeus joyneri*)，其总渔获重量为 2.879 kg，占游泳动物总渔获重量的 5.77%；周氏新对虾的总尾数渔获量为 414 个，占游泳动物总渔获尾数的 12.57%，见下表。

表 3.2.5.2-21 游泳动物 IRI 指数

种类	出现频率 (%)	尾数渔获数		渔获重量		IRI
		(ind)	(%)	(kg)	(%)	
周氏新对虾	58.33	414	12.57	2.879	5.77	1069.82

种类	出现频率 (%)	尾数渔获数		渔获重量		IRI
		(ind)	(%)	(kg)	(%)	
隆线强蟹	58.33	197	5.98	4.358	8.74	858.58
伍氏平虾蛄	58.33	129	3.92	1.83	3.67	442.49
卵鳎	58.33	124	3.76	1.532	3.07	398.72
屈氏叫姑鱼	50.00	104	3.16	1.318	2.64	289.98
变态蟳	58.33	121	3.67	0.602	1.21	284.64
拟矛尾虾虎鱼	66.67	83	2.52	0.704	1.41	262.12
近亲蟳	66.67	57	1.73	0.962	1.93	243.97
焦氏舌鳎	50.00	43	1.31	1.746	3.50	240.31
杜氏枪乌贼	50.00	64	1.94	1.299	2.60	227.36
颈斑项鲾	33.33	126	3.83	1.308	2.62	214.9
日本猛虾蛄	58.33	58	1.76	0.941	1.89	212.75
佩氏骨鲻	41.67	53	1.61	1.731	3.47	211.7
伪装仿关公蟹	41.67	92	2.79	1.113	2.23	209.4
中华小公鱼	33.33	160	4.86	0.469	0.94	193.27
赤鼻棱鳀	50.00	74	2.25	0.787	1.58	191.27
口虾蛄	50.00	59	1.79	1.002	2.01	190.02
无针乌贼	50.00	40	1.21	1.273	2.55	188.29
棕斑兔头鲀	41.67	31	0.94	1.536	3.08	167.58
近缘新对虾	50.00	46	1.40	0.792	1.59	149.25
前鳞龟鲹	50.00	34	1.03	0.954	1.91	147.29
大吻叫姑鱼	50.00	28	0.85	0.859	1.72	128.58
凤鲚	33.33	56	1.70	1.026	2.06	125.25
长指鼓虾	66.67	45	1.37	0.186	0.37	115.92

2) 渔获率

①尾数渔获率

本次调查该海区 12 个站位的游泳动物平均尾数渔获率为 275 ind/h。其

中，鱼类平均尾数渔获率为 124 ind/h，占游泳动物平均尾数渔获率的 44.97%；虾类平均尾数渔获率为 87 ind/h，占游泳动物平均尾数渔获率的 33.03%；蟹类平均尾数渔获率为 52 ind/h，占游泳动物平均尾数渔获率的 18.53%；头足类的平均尾数渔获率为 12 ind/h，占游泳动物平均尾数渔获率的 3.48%，见下表。

表 3.2.5.2-22 各站位尾数渔获率及类群所占比例

站位	尾 数 渔获率	尾数渔获率				渔获率占比 (%)			
		鱼类	虾类	蟹类	头 足 类	鱼类	虾类	蟹类	头 足 类
GH01	120	76	19	25	0	63.33	15.83	20.83	0
GH03	131	84	31	16	0	64.12	23.66	12.21	0
GH05	186	17	135	32	2	9.14	72.58	17.20	1.08
GH06	135	62	56	13	4	45.93	41.48	9.63	2.96
GH07	201	57	119	24	1	28.36	59.20	11.94	0.50
GH09	218	81	101	33	3	37.16	46.33	15.14	1.38
GH11	332	143	37	146	6	43.07	11.14	43.98	1.81
GH12	289	137	29	105	18	47.40	10.03	36.33	6.23
GH16	215	98	58	48	11	45.58	26.98	22.33	5.12
GH17	308	231	32	7	38	75.00	10.39	2.27	12.34
GH19	423	128	207	65	23	30.26	48.94	15.37	5.44
GH20	736	370	219	111	36	50.27	29.76	15.08	4.89
平均值	275	124	87	52	12	44.97	33.03	18.53	3.48

注：尾数渔获率单位为ind/h。

②重量渔获率

本次调查该海区 12 个站位的平均重量渔获率为 4.156 kg/h。其中，鱼类平均重量渔获率为 2.263 kg/h，占游泳动物平均重量渔获率的 56.07%；虾类平均重量渔获率为 0.889 kg/h，占游泳动物平均重量渔获率的 22.34%；蟹类平均重量渔获率为 0.715 kg/h，占游泳动物平均重量渔获率的 16.42%；头足类的平均重量渔获率为 0.290 kg/h，占游泳动物平均重量渔获率的 5.16%，见下表。

表 3.2.5.2-23 各站位重量渔获率及类群所占比例

站位	重 量 渔 获 率	重量渔获率				渔获率占比 (%)			
		鱼类	虾类	蟹类	头足类	鱼类	虾类	蟹类	头足类
GH01	1.364	1.125	0.077	0.162	0.000	82.48	5.65	11.88	0
GH03	1.358	1.191	0.110	0.057	0.000	87.7	8.10	4.20	0
GH05	2.153	0.230	1.319	0.424	0.180	10.68	61.26	19.69	8.36
GH06	1.976	1.318	0.374	0.222	0.062	66.7	18.93	11.23	3.14
GH07	2.668	1.022	1.144	0.498	0.004	38.31	42.88	18.67	0.15
GH09	3.163	1.868	0.944	0.237	0.114	59.06	29.85	7.49	3.6
GH11	5.002	2.457	0.460	1.932	0.153	49.12	9.2	38.62	3.06
GH12	5.105	2.287	0.362	2.041	0.415	44.8	7.09	39.98	8.13
GH16	5.242	3.579	0.838	0.691	0.134	68.28	15.99	13.18	2.56
GH17	7.101	4.939	0.656	0.314	1.192	69.55	9.24	4.42	16.79
GH19	6.327	2.902	2.005	1.006	0.414	45.87	31.69	15.9	6.54
GH20	8.417	4.236	2.377	0.994	0.810	50.33	28.24	11.81	9.62
平均值	4.156	2.263	0.889	0.715	0.290	56.07	22.34	16.42	5.16

注：重量渔获率单位为kg/h。

3) 渔业资源密度

① 尾数渔获密度

本次调查 12 个站位尾数渔获密度范围在 $(12.000\sim73.600) \times 10^3 \text{ ind/km}^2$ 之间，平均值为 $27.450 \times 10^3 \text{ ind/km}^2$ ，尾数渔获密度最高的站位为 GH20 站位，最低为 GH01 站位（见下表）。

其中，鱼类尾数渔获密度分布范围在 $(1.700\sim37.000) \times 10^3 \text{ ind/km}^2$ 之间，平均值为 $12.367 \times 10^3 \text{ ind/km}^2$ ，其中 GH20 站位最高，GH05 站位最低；虾类尾数渔获密度分布范围在 $(1.900\sim21.900) \times 10^3 \text{ ind/km}^2$ 之间，平均值为 $8.692 \times 10^3 \text{ ind/km}^2$ ，其中 GH20 站位最高，GH01 站位最低；蟹类尾数渔获密度分布范围在 $(0.700\sim14.600) \times 10^3 \text{ ind/km}^2$ 之间，平均值为 $5.208 \times 10^3 \text{ ind/km}^2$ ，其中 GH11 站位最高，GH17 站位最低；头足类尾数渔获密度分布范围在 $(0\sim3.800) \times 10^3 \text{ ind/km}^2$ 之间，平均值为 $1.183 \times 10^3 \text{ ind/km}^2$ ，其中 GH17 站位最高，GH01 和 GH03 站位最低。

表 3.2.5.2-24 各站位尾数渔获密度

站位	尾数渔获密度	尾数渔获密度			
		鱼类	虾类	蟹类	头足类
GH01	12.000	7.600	1.900	2.500	0
GH03	13.100	8.400	3.100	1.600	0
GH05	18.600	1.700	13.500	3.200	0.200
GH06	13.500	6.200	5.600	1.300	0.400
GH07	20.100	5.700	11.900	2.400	0.100
GH09	21.800	8.100	10.100	3.300	0.300
GH11	33.200	14.300	3.700	14.600	0.600
GH12	28.900	13.700	2.900	10.500	1.800
GH16	21.500	9.800	5.800	4.800	1.100
GH17	30.800	23.100	3.200	0.700	3.800
GH19	42.300	12.800	20.700	6.500	2.300
GH20	73.600	37.000	21.900	11.100	3.600
平均值	27.450	12.367	8.692	5.208	1.183

注：尾数渔获密度单位为 $\times 10^3$ ind /km²。

②重量渔获密度

本次调查 12 个站位渔业资源重量渔获密度范围在 (135.800~841.700) kg/km² 之间，平均值为 415.633 kg/km²，GH20 站位最高，GH03 站位最低。

其中，鱼类重量渔获密度变化范围 (23.000~493.900) kg/km² 之间，平均值为 226.283 kg/km²，其中 GH17 站位最高，GH05 站位最低；虾类重量渔获密度变化范围在 (7.700~237.700) kg/km² 之间，平均值为 88.833 kg/km²，其中 GH20 站位最高，GH01 站位最低；蟹类重量渔获密度变化范围在 (5.700~204.100) kg/km² 之间，平均值为 71.483 kg/km²，其中 GH12 站位最高，GH03 站位最低；头足类重量渔获密度变化范围在 (0~119.200) kg/km² 之间，平均值为 28.983 kg/km²，其中 GH17 站位最高，GH01 和 GH03 站位最低。

表 3.2.5.2-25 各站位重量渔获密度

站位	重量渔获密度	重量渔获密度			
		鱼类	虾类	蟹类	头足类
GH01	136.400	112.500	7.700	16.200	0
GH03	135.800	119.100	11.000	5.700	0
GH05	215.300	23.000	131.900	42.400	18.000
GH06	197.600	131.800	37.400	22.200	6.200
GH07	266.800	102.200	114.400	49.800	0.400
GH09	316.300	186.800	94.400	23.700	11.400
GH11	500.200	245.700	46.000	193.200	15.300
GH12	510.500	228.700	36.200	204.100	41.500
GH16	524.200	357.900	83.800	69.100	13.400
GH17	710.100	493.900	65.600	31.400	119.200
GH19	632.700	290.200	200.500	100.600	41.400
GH20	841.700	423.600	237.700	99.400	81.000
平均值	415.633	226.283	88.883	71.483	28.983

注：重量渔获密度单位为kg/km²。

4) 游泳动物多样性指数、均匀度指数及丰富度指数

本次调查区域游泳动物生物种类数范围在 16~40 种，多样性指数变化范围在 3.006~4.310 之间，平均值为 3.828，其中 GH16 站位最高，GH05 站位最低；均匀度指数变化范围在 0.665~0.887 之间，平均值为 0.807，其中 GH16 站位最高，GH05 站位最低；丰富度指数范围在 2.172~4.095 之间，平均值为 3.350，丰富度指数以 GH20 站位最高，GH01 站位最低，见下表。

表 3.2.5.2-26 游泳动物生物多样性指数、均匀度指数及丰富度指数

站位	种类数	多样性指数		均匀度指数 (J)	丰富度指数 (D)
		(H')	(H')		
GH01	16	3.459	3.459	0.865	2.172
GH03	18	3.527	3.527	0.846	2.417
GH05	23	3.006	3.006	0.665	2.918
GH06	24	4.001	4.001	0.873	3.250

站位	种类数	多样性指数	均匀度指数	丰富度指数
		(H)	(J)	(D)
GH07	27	3.557	0.748	3.398
GH09	24	3.918	0.855	2.961
GH11	32	3.813	0.763	3.701
GH12	31	4.096	0.827	3.670
GH16	29	4.310	0.887	3.614
GH17	34	4.153	0.816	3.992
GH19	36	3.962	0.766	4.012
GH20	40	4.132	0.776	4.095
平均值	/	3.828	0.807	3.350

注：种类数单位为种。

5) 主要经济种类规格和分布

①主要经济鱼类

屈氏叫姑鱼地理分布：屈氏叫姑鱼分布于印度—西太平洋区，西起巴基斯坦东部，东至中国沿海、日本及韩国等。在我国分布于南海、台湾海峡。

生活习性：主要栖息于沿岸砂泥底质水域，大多栖息于浅水域，水深约在 1-40 公尺之间，会进入河口区。一般在底层活动觅食，肉食性，以底栖生物为食，夜行性。鳔能发声，尤其在生殖期间，声音特别响，发出喀喀声，有如蛙鸣。

本次调查的屈氏叫姑鱼体长范围为 50~145 mm，体重范围为 2.05~59.42 g，平均体重为 12.67 g。

②主要经济虾类

周氏新对虾地理分布：分布于我国南海沿岸、日本海等海区。

生活习性：栖息于海岸沙地和红树林附近，40 公尺以下水深之沙底海域。对虾主要 以底栖无脊椎动物为食，如多毛类、小型甲壳类和双壳类软体动物等，有时也捕浮游动物。

本次调查的周氏新对虾体长范围为 15~30 mm，体重范围为 3.61~15.52 g，平均体重为 6.95 g。

③主要经济蟹类

隆线强蟹地理分布：隆线强蟹分布朝鲜海峡、日本、泰国、印度、红海以及

中国大陆的广东、福建、山东、渤海等地。

生活习性：隆线强蟹生活环境为海水，栖息于30-100 m深的泥沙质海底，常见于拖网渔获中。

本次调查的隆线强蟹体长范围为15~41 mm，体重范围为3.29~61.72 g，平均体重为22.12 g。

④主要经济头足类

杜氏枪乌贼地理分布：分布在印度洋沿岸海域，南海至中国台湾北部附近海域，以及菲律宾群岛海域。

生活习性：浅海性种类。有明显的趋光性，主食甲壳类（糠虾、磷虾和介形类）、小鱼和头足类，同类残食现象普遍。

本次调查的杜氏枪乌贼体长范围为33~129 mm，体重范围为4.60~79.89 g，平均体重为20.29g。

3.2.6. 海洋珍稀生物、自然保护区及典型生态系统

3.2.6.1. 江门重要生物资源及自然保护区

(1) 江门重要海洋生物资源

江门市主要珍稀、濒危海洋生物资源及保护区域如表 3.2.6.1-1 所示。项目用海范围内无表中提及的珍稀生物资源，本项目需进行航道疏浚，对海洋生态环境影响较小，对以上珍稀生物影响很小。

表 3.2.6.1-1 珍稀、濒危海洋野生动物保护类别及保护区域

序号	中文种名	保护级别	重点保护海域
1	中华白海豚	国家一级保护动物	台山沿海
2	江豚	国家一级保护动物	台山沿海
3	中国鲎	国家二级保护野生动物	台山海域
4	刁海龙	省重点保护水生野生动物	川山群岛

(2) 广东江门中华白海豚省级自然保护区

广东江门中华白海豚自然保护区位于广东省江门台山市大襟岛附近海域，海域面积107.48km²，主要保护对象为中华白海豚，广东江门中华白海豚自然保护区位于本项目东约1.0km。该海域是我国目前已知的第二大中华白海豚分布区

域，吸引包括婴年期、幼年期、少年期、青年期、壮年期和老年期的全部 6 个年龄阶段的 200 多头中华白海豚在此觅食、嬉戏。该保护区也是江门市首个和唯一的水生野生动物生态系统类型的省级自然保护区。

图 3.2.6.1-1 本项目与江门中华白海豚自然保护区位置关系示意图

中华白海豚正式学名为印度太平洋驼背豚，属于鲸豚类的海豚科，在 1988 年国务院颁布的《国家重点保护野生动物名录》中，被列为国家一级重点保护水生野生动物，也是中国海洋鲸豚中唯一的国家一级保护野生动物。中华白海豚对于生存环境的要求较高，这也使得白海豚成为了环境质量的指向标，为了更好地保护中华白海豚及其栖息地的生态环境，2003 年 12 月 13 日，江门市人民政府批准在该海域建立市级自然保护区；2007 年 1 月 25 日，广东省人民政府批准该保护区晋升为省级自然保护区；2008 年 1 月 21 日，该保护区被列入省人大自然保护区议案建设规划；同年 7 月 10 日，广东省机构编制委员会办公室批准成立江门中华白海豚省级自然保护区管理处，为副处级事业单位，负责该保护区的具体管护工作。2011 年 10 月 1 日，江门市政府常务会议审议通过的《江门市中华白海豚自然保护区管理办法》正式实施。

中华白海豚，是一种哺乳类动物，中华白海豚用气孔呼吸，气孔位于头顶，直接连接肺部，在快速游泳时也能够呼吸。海豚靠回音定位系统觅食，回避敌人和与同伴沟通。中华白海豚的年龄一般为 30~40 岁，最高可达 50 岁，3~5 岁达到性成熟。作为宽吻海豚及虎鲸的近亲，中华白海豚性情活泼，喜欢在晴朗暖和的天气穿过水面嬉戏，有时甚至能跃出水面近 1 米高。但是，中华白海豚是一个繁殖能力较弱的物种，雌海豚备孕时期需要十一个月左右，一胎只能孕育一只小海豚且夭折率较高。因此中华白海豚的数量不断减少，甚至与大熊猫、华南虎属同级别的珍稀濒危物种，这也是中华白海豚“海上大熊猫”这一称号的由来。目前，中华白海豚生存现状不容乐观。在我国，中华白海豚主要分布在东南沿海地区，而随着沿海经济的快速发展，大型工业项目不断增多，近海海域的污染日益严重，白海豚的生存空间也随之越来越小，原始的栖息地几乎都已消失，同时白海豚自身的繁育能力又不强，两种因素夹杂在一起，更是加剧了中华白海豚濒危。

根据中国水产科学研究院南海水产研究所 2007 年 8 月至 2008 年 7 月在珠江西部河口进行 1 周年的海豚调查结果显示（陈涛等，2010），周年调查共目击中华白海豚 153 群次，约 1035 头，丰、枯水期目击中华白海豚的次数和位置分布有明显季节差别，且丰水期目击中华白海豚的次数高于枯水期。见图 3.2.6.1-2 至图 3.2.6.1-3。

在丰水期，中华白海豚主要分布在水深<10m 的水域，各水深区的分布比例由高到低依次为<5m (47%)、5~10m (42%) 和 10~20m (11%)。从三灶岛南至大襟岛以西水域中华白海豚出现较为频繁，尤其是大忙岛周围、荷包岛以西和大襟岛周围水域。此外，上川岛与下川岛之间水域也有较多发现，但位于崖门入海口西侧的广海湾，海豚的目击次数较少。在该季节，中华白海豚分布至大忙岛以北水域，20m 等深线附近水域尚未目击到中华白海豚，但目击到江豚。在枯水期，中华白海豚的分布趋向于离岸深水区，以 5~10m 水深区的目击次数最多 (42%)；其次为 10~20m 水深区 (32%)；<5m 水深区目击次数最少 (26%)，而且大忙岛以北水域没有海豚出现。在该季节，海豚频繁出现的区域不是很明显，上川岛与下川岛之间和广海湾水域附近的目击次数明显比丰水期少。20m 等深线附近没有中华白海豚出现，也没目击到江豚。

根据《印度-太平洋座头海豚（中国水猴）在莫阳河河口：世界上数量最多的座头海豚的西部》（李敏、王星星等），从 2013 年 10 月到 2015 年 4 月海豚调查结果显示，一般来说，只有两种小型鲸类动物居住在保护区和邻近的水域；即印度太平洋座头鲸和印度太平洋江豚（Jefferson & Hung, 2004, 2007）。然而，其他沿海物种，如宽吻海豚（涡鼻海豚），可能偶尔经过这些水域（杰斐逊和洪，2007；周，1995），但它们在外表和行为上与座头海豚和江豚明显不同，因此所有目击事件（即使是短暂或从远处看到的）也被确认很容易达到物种的水平。座头鲸分布在整個 EMRE 和 CMRE 种群中，但在 WMRE 种群中大多不存在）。用 MCP 方法确定的海豚的最小发生范围的面积为 1,002.36km²，而以 50% KDE 为界的核心分布则位于 EMRE 的曼广岛周围及以西的水域，占地面积为 268.08km²。8 组海豚出现在下川岛的东侧，或在 MRE 与 PRE 的交界处。在欢呼岛的西侧没有发现海豚，而在 WMRE 中唯一发现的海豚群位于欢呼岛东南的近岸水域，这代表了这一假定种群的最西端的记录。此外，在三个分区南部较深

的近海水域（近 20 米深）很少看到海豚。相反，在 EMRE 的近海水域中发现了七组江豚。

图 3.2.6.1-2 珠江河口西部中华白海豚及江豚的目击位置（丰水期）

图 3.2.6.1-3 珠江河口西部中华白海豚及江豚的目击位置（枯水期）

备注：这些点代表着目击的位置，虚线连接着同一个人的目击情况海豚穿过 MRE 和 WPRE，以及靠近这两个区域的交界处。

图 3.2.6.1-4 看到在珠江河口和莫阳河河口之间移动的重组海豚的位置，以及在两个河口的交汇处观察到的海豚的位置

图 3.2.6.1-5 珠江河口-莫阳河河口印度-太平洋座头海豚种群（阴影区）及现有海洋保护区：A，广东珠江口中国白海豚国家级自然保护区；B，江门中国白海豚省级自然保护区；C、沙洲、龙武洲海洋公园；D，兄弟海洋公园

3.2.6.2. 典型生态系统

论证范围内典型生态系统为红树林。

本项目距离红树林较远，距离最近的红树林为 12km，为江门市台山市红树林，分别位于西北侧和东北侧。

图 3.2.6.2-1 项目与周边红树林位置关系示意图

3.2.6.3. “三场一通道”分布情况

根据农业部公告第 189 号《中国海洋渔业水域图》（第一批）南海区渔业水域图（第一批），南海区渔业水域及项目所在海域“三场一通”情况如下。

（1）南海幼鱼产卵场

南海中上层鱼类产卵场分布见图 3.3.6.3-1，本项目不在产卵场内。

南海底层、近底层鱼类产卵场分布见图 3.3.6.3-2，本项目不在产卵场内。

图 3.3.6.3-1 南海中上层鱼类产卵场示意图

图 3.3.6.3-2 南海底层、近层鱼类产卵场示意图

（2）南海北部幼鱼繁育场保护区

南海北部幼鱼繁育场保护区位于南海北部及北部湾沿岸 -40m 等深线水域，

保护期为 1~12 月（表 3.3.6.3-1）。管理要求为禁止在保护区内进行底拖网作业。

本项目位于南海北部幼鱼繁育场保护区内，如图 3.3.6.3-3 所示。

（3）渔业品种保护区

南海国家级及省级渔业品种保护区分布见图 3.3.6.3-4。

广东省沿岸由粤东的南澳岛至粤西的雷州半岛徐闻县外罗港沿海 20 米水深以内的海域均为南海区幼鱼、幼虾保护区，保护期为每年的 3 月 1 日至 5 月 31 日。本项目位于南海区幼鱼、幼虾保护区内。

上、下川岛周围 20 米水深以内海域（大小襟至漭洲），保护期为每年的 3 月 1 日至 5 月 31 日。本项目位于黄花鱼幼鱼保护区。

图 3.3.6.3-4 南海国家级及省级渔业品种保护区

3.2.7. 海水水质现状调查与评价

本报告书采用广州海兰图检测技术有限公司 2024 年 3 月在工程附近海域进行的海水水质调查的数据和资料。

3.2.7.1. 调查时间和监测站位

广州海兰图检测技术有限公司在 2024 年 3 月共布设了 20 个海水水质调查站位。调查站位见图 3.2.5-1 和表 3.2.5-1。

当调查站位水深浅于 10m 时（以现场水深为准，下同），仅采表层水样一个；当站位水深在 10m~25m 时，分别采集表层和底层水样各一个；其中表层为距表面 0.1m~1m，底层为离底 2m。

3.2.7.2. 调查项目及检测方法

海水水质具体调查项目见表 3.2.7-1。各调查项目的采样和分析均按《海洋监测规范》（GB17378-2007）和《海洋调查规范》（GB/T12763-2007）中的相关规定执行。

表 3.2.7-1 2022 年秋季调查项目

类别	调查项目	项数
海水水质	pH、水温、盐度、悬浮物、化学需氧量、溶解氧、氨、硝酸盐、亚硝酸盐、无机氮、无机磷、油类、汞、砷、铜、锌、铅、镉、铬、硫化物、挥发酚。	21

海水测试分析方法见表 3.2.7-2。

表3.2.7-2 海水调查项目及分析方法

序号	检测指标	检测依据	分析方法	检出限
1	水温	《海洋调查规范 第2部分：海洋水文观测》GB/T12763.2-2007/5.2.1	CTD 法	/
2	pH	《海洋监测规范 第4部分：海水分析》GB17378.4-2007/26	pH 计法	/
3	盐度	《海洋监测规范 第4部分：海水分析》GB17378.4-2007/29.1	盐度计法	2‰
4	溶解氧	《海洋监测规范 第4部分：海水分析》GB17378.4-2007/31	碘量法	0.11mg/L
5	悬浮物	《海洋监测规范 第4部分：海水分析》GB17378.4-2007/27	重量法	/
6	化学需氧量	《海洋监测规范 第4部分：海水分析》GB17378.4-2007/32	碱性高锰酸钾法	0.15mg/L
7	硝酸盐氮	《海洋监测规范 第4部分：海水分析》GB17378.4-2007/38.1	镉柱还原法	0.0010mg/L
8	亚硝酸盐氮	《海洋监测规范 第4部分：海水分析》GB17378.4-2007/37	萘乙二胺分光光度法	0.0002mg/L
9	氨氮	《海洋监测规范 第4部分：海水分析》GB17378.4-2007/36.1	靛酚蓝分光光度法	0.0004mg/L
10	无机氮	《海洋监测规范 第4部分：海水分析》GB17378.4-2007/35	/	/
11	活性磷酸盐	《海洋监测规范 第4部分：海水分析》GB17378.4-2007/39.1	磷钼蓝分光光度法	0.0006mg/L
12	挥发酚	《海洋监测规范 第4部分：海水分析》GB17378.4-2007/19	4-氨基安替比林 分光光度法	1.1μg/L
13	硫化物	《海洋监测规范 第4部分：海水分析》GB17378.4-2007/18.1	亚甲基蓝分光光度法	0.2μg/L
14	油类	《海洋监测规范 第4部分：海水分析》GB17378.4-2007/13.2	紫外分光光度法	0.0035mg/L
15	汞	《海洋监测规范 第4部分：海水分析》GB17378.4-2007/5.1	原子荧光法	0.007μg/L

序号	检测指标	检测依据	分析方法	检出限
16	砷	《海洋监测规范 第4部分：海水分析》GB17378.4-2007/11.1	原子荧光法	0.5μg/L
17	铜	《海洋监测规范 第4部分：海水分析》GB17378.4-2007/6.1	无火焰原子吸收分光光度法	0.2μg/L
18	铅	《海洋监测规范 第4部分：海水分析》GB17378.4-2007/7.1	无火焰原子吸收分光光度法	0.03μg/L
19	镉	《海洋监测规范 第4部分：海水分析》GB17378.4-2007/8.1	无火焰原子吸收分光光度法	0.01μg/L
20	锌	《海洋监测规范 第4部分：海水分析》GB17378.4-2007/9.1	火焰原子吸收分光光度法	0.0031mg/L
21	铬	《海洋监测规范 第4部分：海水分析》GB17378.4-2007/10.1	无火焰原子吸收分光光度法	0.4μg/L

3.2.7.3. 春季水质环境现状调查结果

2024年3月调查海水水质监测项目有：pH、水温、盐度、悬浮物、化学需氧量、溶解氧、氨、硝酸盐亚硝酸盐、无机氮、无机磷、油类、汞、砷、铜、锌、铅、镉、铬、硫化物、挥发酚。海水水质调查统计结果见表 3.2.7-3。

海水的盐度值变化范围为 26.138‰~30.624‰，平均为 28.799‰，其中 GH20 站位底层海水的盐度值最高，GH01 站位表层海水的盐度值最低。

海水的 pH 值变化范围为 7.92~8.15，平均为 8.07，其中 GH17 站位底层海水的 pH 值最高，GH14 站位表层海水的 pH 值最低。

海水的悬浮物含量变化范围为 7.6mg/L~24.0mg/L，平均为 14.0mg/L，其中 GH02 站位表层海水的悬浮物含量值最高，GH16 站位表层海水的悬浮物含量值最低。

海水的溶解氧含量变化范围为 6.54mg/L~7.35mg/L，平均为 6.90mg/L，其中 GH18 站位表层海水的溶解氧含量值最高，GH17 站位底层海水的溶解氧含量值最低。

海水的化学需氧量含量变化范围为 0.25mg/L~1.27mg/L，平均为 0.85mg/L，其中 GH02 站位表层海水的化学需氧量含量值最高，GH20 站位底层海水的化学需氧量含量值最低。

海水的无机氮含量变化范围为 $0.138\text{mg/L} \sim 0.587\text{mg/L}$, 平均为 0.375mg/L , 其中 GH13 站位表层海水的无机氮含量值最高, GH18 站位底层海水的无机氮含量值最低。

海水的活性磷酸盐含量变化范围为 $0.0086\text{mg/L} \sim 0.0584\text{mg/L}$, 平均为 0.0315mg/L , 其中 GH01 站位表层海水的活性磷酸盐含量值最高, GH18 站位底层海水的活性磷酸盐含量值最低。

海水的油类含量变化范围为 $0.0035\text{Lmg/L} \sim 0.0086\text{mg/L}$, 平均为 0.0056mg/L , 其中 GH14 站位表层海水的油类含量值最高。

海水的锌含量变化范围为 $0.0033\text{mg/L} \sim 0.0189\text{mg/L}$, 平均为 0.0118mg/L , 其中 GH05 站位表层海水的锌含量值最高, GH01 站位表层海水的锌含量值最低。

海水的挥发酚含量变化范围为 $1.1\text{L}\mu\text{g/L} \sim 1.6\mu\text{g/L}$, 平均为 $1.1\mu\text{g/L}$, 其中 GH16 站位表层和 GH06 站位表层海水的挥发酚含量值最高。

海水的硫化物含量变化范围为 $0.2\text{L}\mu\text{g/L} \sim 1.0\mu\text{g/L}$, 平均为 $0.3\mu\text{g/L}$, 其中 GH03 站位表层海水的硫化物含量值最高。

海水的汞含量变化范围为 $0.007\text{L}\mu\text{g/L} \sim 0.016\mu\text{g/L}$, 平均为 $0.008\mu\text{g/L}$, 其中 GH03 站位表层海水的汞含量值最高。

海水的砷含量变化范围为 $0.7\mu\text{g/L} \sim 1.1\mu\text{g/L}$, 平均为 $0.9\mu\text{g/L}$, 其中 GH10 站位表层和 GH16 站位表层海水的砷含量值最高, GH17 站位表层和 GH15 站位表层等海水的砷含量值最低。

海水的铜含量变化范围为 $1.0\mu\text{g/L} \sim 3.2\mu\text{g/L}$, 平均为 $1.7\mu\text{g/L}$, 其中 GH18 站位底层海水的铜含量值最高, GH19 站位表层和 GH15 站位表层等海水的铜含量值最低。

海水的铅含量变化范围为 $0.21\mu\text{g/L} \sim 0.79\mu\text{g/L}$, 平均为 $0.42\mu\text{g/L}$, 其中 GH15 站位底层海水的铅含量值最高, GH19 站位底层海水的铅含量值最低。

海水的镉含量变化范围为 $0.19\mu\text{g/L} \sim 0.58\mu\text{g/L}$, 平均为 $0.38\mu\text{g/L}$, 其中 GH15 站位底层海水的镉含量值最高, GH17 站位底表层海水的镉含量值最低。

海水的铬含量变化范围为 $0.5\mu\text{g/L} \sim 2.8\mu\text{g/L}$, 平均为 $1.2\mu\text{g/L}$, 其中 GH14 站位表层海水的铬含量值最高, GH08 站位表层和 GH19 站位表层等海水的铬含量值最低。

3.2.7.4. 海水水质现状评价

(1) 评价标准及方法

1) 评价因子

海水水质评价因子选择 pH、DO、COD、活性磷酸盐、无机氮、石油类、硫化物、挥发性和重金属（Cu、Pb、Zn、Cr、Cd、Hg、As）。

2) 评价标准

海水水质状评价依据标准《海水水质标准》(GB 3097-1997)，见表 3.2.7-4。

表 3.2.7-4 海水水质标准(GB 3097-1997) 单位: mg/L(pH 除外)

序号	项目	第一类	第二类	第三类	第四类
1	pH	7.8~8.5 同时不超出该海域正常变动范围的 0.2pH 单位		6.8~8.8 同时不超出该海域正常变动范围的 0.5pH 单位	
2	溶解氧 (DO) >	6	5	4	3
3	化学需氧量 (COD) ≤	2	3	4	5
4	无机氮≤ (以 N 计)	0.20	0.30	0.40	0.50
5	活性磷酸盐≤ (以 P 计)	0.015	0.030		0.045
6	汞 (Hg) ≤	0.00005	0.0002		0.0005
7	镉 (Cd) ≤	0.001	0.005	0.010	
8	铅 (Pb) ≤	0.001	0.005	0.010	0.050
9	总铬 (Cr) ≤	0.05	0.10	0.20	0.50
10	砷 (As) ≤	0.020	0.030	0.050	
11	铜 (Cu) ≤	0.005	0.010	0.050	
12	锌 (Zn) ≤	0.020	0.050	0.10	0.50
13	硒 (Se) ≤	0.010	0.020		0.050
14	镍 (Ni) ≤	0.005	0.010	0.020	0.050
15	硫化物≤ (以硫计)	0.020	0.050	0.100	0.250
16	挥发性酚≤	0.005	0.005	0.010	0.050
17	石油类 ≤	0.05		0.30	0.50

根据《广东省近岸海域环境功能区划》和《广东省海岸带及海洋空间规划(2021-2035 年)》，各监测站位执行的水质标准见表 3.2.7-5。

表3.2.7-5 各站位执行的水质标准要求一览表

功能区名称	调查站位	标准要求
川山群岛渔业用海区	GH08、GH10、GH11、GH17	执行海水水质一类标准
生态保护区	GH09	
渔业用海区	GH18、GH20	
江门中华白海豚地方级自然保护区生态保护区	GH14、GH19	
广海湾海洋预留区	GH02、GH03、GH04、GH05	执行海水水质二类标准
广海湾工矿通信用海区	GH01、GH06	执行海水水质三类标准
铜鼓湾—赤溪湾工矿通信用海区	GH12、GH13	
江门港广海湾港区交通运输用海区	GH07、GH15、GH16	

3) 评价方法

采用单项参数标准指数法计算质量指数 (S_j)，水质评价因子 i 在第 j 站位的标准指数计算公式为：

①单项水质参数 i 在第 j 点的标准指数

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

式中： $S_{i,j}$ —— i 污染物在 j 点的污染指数；

$C_{i,j}$ —— i 污染物在 j 点的实测浓度，mg/L；

$C_{s,i}$ —— i 污染物的评价标准，mg/L。

②DO 的标准指数

$$GH_{O,j} = DO_s / DO_j \quad DO_j \leq DO_f$$

$$GH_{O,j} = |DO_f - DO_j| / (DO_f - DO_s) \quad DO_j > DO_f$$

式中： $GH_{O,j}$ ——溶解氧的标准指数；

DO_j ——溶解氧在 j 站位的实测统计代表值，mg/L；

DO_s ——溶解氧的水质评价标准限值，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, 量纲为 1;

T——水温, °C。

③ pH 的标准指数

$$S_{pH, j} = (7.0 - pH_j) / (7.0 - pH_{GH}) \quad pH_j \leq 7.0$$

$$S_{pH, j} = (pH_j - 7.0) / (pH_{su} - 7.0) \quad pH_j > 7.0$$

式中: $S_{pH, j}$ ——评价因子的质量指数;

pH_j ——pH 值在 j 站位的实测统计代表值;

pH_{GH} ——水质评价标准规定的 pH 下限值;

pH_{su} ——水质评价标准规定的 pH 上限值。

水质评价因子的标准指数 > 1 , 则表明该项水质已超过了规定的水质标准。

(2) 海水水质评价结果

采用上述单项指数法, 对现状监测结果进行标准指数计算, 各监测点水质评价因子的标准指数见表 3.2.7-6~ 表 3.2.7-8。

调查海域执行海水水质第一类标准要求的站位有: GH08、GH09、GH10、GH11、GH14、GH17、GH18、GH19、GH20。由监测结果及标准指数表结果可知: 超标因子为无机氮和活性磷酸盐, 最大超标倍数分别为 1.39 和 1.57, 超标率分别为 69.2% 和 69.2%; GH19 站位底层海水的无机氮含量不符合海水水质第一类标准要求, 但符合海水水质第二类标准要求; GH17 站位表、底层和 GH19 站位表层海水的无机氮含量不符合海水水质第一类标准要求, 但符合海水水质第三类标准要求; GH08、GH09、GH10、GH11、GH14 站位海水的无机氮含量不符合海水水质第一类标准要求, 但符合海水水质第四类标准要求。GH17 和 GH19 站位海水的活性磷酸盐含量不符合海水水质第一类标准要求, 但符合海水水质第二类标准要求; GH08、GH09、GH10、GH11、GH14 站位海水的活性磷酸盐含量不符合海水水质第一类标准要求, 但符合海水水质第四类标准要求。这些站点主要受到近岸水产养殖的氮和磷等营养物质和悬浮物含量高影响。如通常生产每千克鱼类生物量估计可产生 162 g 粪便废物, 其中大约有 30 g 总氮和 7 g

总磷（蒋艾青，2007），养殖每千克贻贝产生的粪便量为1760g干重物，其中含氮1.7g和0.26g磷（陈祖峰和郑爱榕，2004），另GH08和GH09站的悬浮物含量较高，达到22.8mg/L和20.6mg/L，更易于吸附营养元素氮和磷。其他水质监测因子均符合海水水质第一类标准要求。

调查海域执行海水水质第二类标准要求的站位有：GH02、GH03、GH04、GH05。由监测结果及标准指数表结果可知：超标因子为无机氮和活性磷酸盐，最大超标倍数分别为0.50和0.95，超标率分别为100%和100%。GH04站位海水的无机氮含量不符合海水水质第二类标准要求，但符合海水水质第三类标准要求；GH03和GH05站位海水的无机氮含量不符合海水水质第二类标准要求，但符合海水水质第四类标准要求。GH02、GH04和GH05站位海水的活性磷酸盐含量不符合海水水质第二类标准要求，但符合海水水质第四类标准要求；GH03站位海水的活性磷酸盐含量不符合海水水质第二类标准要求且劣于海水水质第四类标准要求。其他水质监测因子均符合海水水质第二类标准要求。这些站点靠近广海湾顶部，水深较浅（1.8-4.5m），悬浮物含量高（19.8-24mg/L），容易吸附氮和磷等营养物质。

调查海域执行海水水质第三类标准要求的站位有：GH01、GH06、GH07、GH12、GH13、GH15、GH16。由监测结果及标准指数表结果可知：超标因子为无机氮和活性磷酸盐，最大超标倍数分别为0.47和0.95，超标率分别为75.0%和75.0%；GH01、GH06、GH07和GH11站位海水无机氮含量不符合海水水质第三类标准要求，但符合海水水质第四类标准要求，GH12、GH13和GH16站位海水无机氮含量不符合海水水质第三类标准要求且劣于海水水质第四类标准要求。GH06、GH07、GH12、GH13和GH16站位海水活性磷酸盐含量不符合海水水质第三类标准要求，但符合海水水质第四类标准要求，GH01和GH02站位海水活性磷酸盐含量不符合海水水质第三类标准要求且劣于海水水质第四类标准要求；这些站点处于工矿通信用海区和交通运输用海区，受港口渔船和工业区影响，导致水体氮磷元素超标。其他水质监测因子均符合海水水质第三类标准要求。

3.2.8. 沉积物现状调查与评价

本次论证海洋沉积物现状调查结果引用《江门港广海湾港区防波堤工程及进港航道工程海域海洋环境现状调查监测报告（秋季）》（广州海兰图检测技术有限公司，2022年9月）的海洋沉积物质量现状调查相关内容。

3.2.8.1. 监测时间及分析方法

广州海兰图检测技术有限公司于2022年9月2日~9月10日在项目附近开展海洋环境调查，其中共布设10个沉积物调查站位，每个站采集表层样1个。海洋沉积物采样站位的分布见图3.2.8-1和表3.2.8-1。

表3.2.8-1 2022年海洋沉积物调查站位表

图3.2.8-1 2022年海洋沉积物调查站位图

海洋沉积物调查内容包括：含水率、pH、有机碳、石油类、硫化物、铜、铅、镉、锌、总汞、铬、砷共12项。根据《海洋监测规范》（GB 17378-2007）中的要求，进行沉积物样品的采集、保存与运输。样品分析的检测项目、检测方法、检出限见表3.2.8-2。

表3.2.8-2 沉积物项目检测依据及分析方法、检测限

序号	检测指标	检测依据	分析方法	检出限
1	含水率	《海洋监测规范第5部分：沉积物分析》GB 17378.5-2007/19	重量法	/
2	有机碳	《海洋监测规范第5部分：沉积物分析》GB 17378.5-2007/18.1	重铬酸钾氧化-还原容量法	0.02%
3	石油类	《海洋监测规范第5部分：沉积物分析》GB 17378.5-2007/13.1	荧光分光光度法	1.0mg/kg
4	硫化物	《海洋监测规范第5部分：沉积物分析》GB 17378.5-2007/17.1	亚甲基蓝分光光度法	0.3mg/kg
5	铜	《海洋监测规范第5部分：沉积物分析》GB 17378.5-2007/6.2	火焰原子吸收分光光度法	2.0mg/kg
6	铅	《海洋监测规范第5部分：沉积物分析》GB 17378.5-2007/7.2	火焰原子吸收分光光度法	3.0mg/kg
7	镉	《海洋监测规范第5部分：沉积物分析》GB 17378.5-2007/8.1	无火焰原子吸收分光光度法	0.04mg/kg
8	锌	《海洋监测规范第5部分：沉积物分析》GB 17378.5-2007/9.1	火焰原子吸收分光光度法	6.0mg/kg

序号	检测指标	检测依据	分析方法	检出限
9	总汞	《海洋监测规范第5部分：沉积物分析》GB 17378.5-2007/5.1	原子荧光法	0.002mg/kg
10	铬	《海洋监测规范第5部分：沉积物分析》GB 17378.5-2007/10.1	无火焰原子吸收分光光度法	2.0mg/kg
11	砷	《海洋监测规范第5部分：沉积物分析》GB 17378.5-2007/11.1	原子荧光法	0.06mg/kg
12	pH	《海洋调查规范第8部分：海洋地质地球物理调查》GB/T 12763.8-2007/6.7.2	pH计法	/

(1) 评价标准

采用现状评价依据标准《海洋沉积物质量》(GB 18668-2002)进行评价，见表3.2.8-3。

表3.2.8-3 海洋沉积物质量标准

沉积物质量指标	第一类	第二类	第三类
有机碳($\times 10^{-2}$) \leq	2.0	3.0	4.0
硫化物($\times 10^{-6}$) \leq	300.0	500.0	600.0
石油类($\times 10^{-6}$) \leq	500.0	1000.0	1500.0
铜($\times 10^{-6}$) \leq	35.0	100.0	200.0
铅($\times 10^{-6}$) \leq	60.0	130.0	250.0
锌($\times 10^{-6}$) \leq	150.0	350.0	600.0
镉($\times 10^{-6}$) \leq	0.50	1.50	5.00
汞($\times 10^{-6}$) \leq	0.20	0.50	1.00
砷($\times 10^{-6}$) \leq	20.0	65.0	93.0
铬($\times 10^{-6}$) \leq	80.0	150.0	270.0

根据《广东省海岸带及海洋空间规划(2021—2035年)》，各监测站位执行的沉积物质量标准见表3.2.8-4。

表3.2.8-4 各站位执行的沉积物质量标准要求一览表

功能区名称	调查站位	标准要求
生态保护区	JM09	
江门中华白海豚地方级自然保护区生态保护区	JM19	
渔业用海区	JM20	执行海洋沉积物质量第一类标准
川山群岛渔业用海区	JM11	
广海湾海洋预留区	JM03、JM05	

功能区名称	调查站位	标准要求
广海湾工矿通信用海区	JM01、JM06	执行海洋沉积物质量第二类标准
铜鼓湾—赤溪湾工矿通信用海区	JM12	
江门港广海湾港区交通运输用海区	JM16	

(2) 评价方法

采用单项参数标准指数法计算沉积物的质量指数，即应用公式 $P_i = C_i / C_{si}$ 。

式中： P_i 为第 i 种评价因子的质量指数；

C_i 为第 i 种评价因子的实测值；

C_{si} 为第 i 种评价因子的标准值。

沉积物评价因子的标准指数 > 1 ，则表明该项指标已超过了规定的沉积物质量标准。

3.2.8.2. 海洋沉积物监测结果

10 个站位的海洋沉积物监测结果见表 3.2.8-5。

3.2.8.3. 海洋沉积物评价结果

采用上述单项指数法，对现状监测结果进行标准指数计算，各监测点沉积物评价因子的标准指数见表 3.2.8-6 和表 3.2.8-7。

调查海域执行海洋沉积物质量第一类标准的站位有： JM03、JM05、JM09、JM11、JM19、JM20。由监测结果及标准指数表结果可知：所有站位的沉积物监测因子均符合海洋沉积物质量第一类标准要求。

调查海域执行海洋沉积物质量第二类标准的站位有： JM01、JM06、JM12、JM16。由监测结果及标准指数表结果可知：所有站位的沉积物监测因子均符合海洋沉积物质量第二类标准要求。

表 3.2.8-6 海洋沉积物监测站位（执行第一类海洋沉积物质量）各要素标准指数

表 3.2.8-7 海洋沉积物监测站位（执行第二类海洋沉积物质量）各要素标准指数

3.2.9. 海洋生物质量调查结果

(1) 调查概况

广州海兰图检测技术有限公司于2024年3月进行海洋生物体采样，选取评价海域有代表性的海洋经济生物，于大面调查和渔业资源调查时采样，具体采样站位信息见图3.2.5-1和表3.2.5-1。

根据《海洋监测规范》(GB 17378-2007)和《海洋调查规范》(GB/T 12763-2007)中的要求，在项目海域指定站点使用拖网等方式采集生物体后，选取具有代表性的样品进行分析检测。

(2) 分析方法

生物体样品的预处理和分析方法遵照《海洋监测规范 第6部分：生物体分析》(GB 17378.6-2007)进行，各项目的分析方法如表3.2.9-1。

表3.2.9-1 海洋生物质量调查项目及分析方法

序号	检测指标	检测依据	分析方法	检出限
1	石油烃	《海洋监测规范 第6部分：生物体分析》 GB17378.6-2007/13	荧光分光光度法	0.2mg/kg
2	铜	《海洋监测规范 第6部分：生物体分析》 GB17378.6-2007/6.1	无火焰原子吸收分光光度法	0.4mg/kg
3	铅	《海洋监测规范 第6部分：生物体分析》 GB17378.6-2007/7.1	无火焰原子吸收分光光度法	0.04mg/kg
4	镉	《海洋监测规范 第6部分：生物体分析》 GB17378.6-2007/8.1	无火焰原子吸收分光光度法	0.005mg/kg
5	汞	《海洋监测规范 第6部分：生物体分析》 GB17378.6-2007/5.1	原子荧光法	0.002mg/kg
6	砷	《海洋监测规范 第6部分：生物体分析》 GB17378.6-2007/11.1	原子荧光法	0.2mg/kg
7	锌	《海洋监测规范 第6部分：生物体分析》 GB17378.6-2007/9.1	火焰原子吸收分光光度法	0.4mg/kg
8	铬	《海洋监测规范 第6部分：生物体分析》 GB17378.6-2007/10.1	无火焰原子吸收分光光度法	0.04mg/kg

(3) 调查结果

海洋生物体样品来源于游泳动物底拖网统一采集，12个调查站位的海洋生 物体监测结果见表 3.2.9-2。

表 3.2.9-2 海洋生物体质量调查结果
(湿重, 单位: mg/kg)

注: ①包含“L”的检测结果表示其检测结果低于方法检出限, 其中数值为方法检出限值, 参与计算平均值和标准指数时, 若未检出率小于等于 1/2, 取 1/2 检出限值参与计算, 若未检出率大于 1/2, 取 1/4 检出限值参与计算。

(4) 评价标准及评价方法

贝类采用《海洋生物质量》(GB 18421-2001), 甲壳类、鱼类、软体类样品应采用《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》(HJ 1409-2025)附录 C 的标准进行评价, 见表 3.2.9-3。

表 3.2.9-3 海洋生物质量标准 (鲜重)

单位: mg/kg

生物类别		Cu	Pb	Zn	Cd	Hg	As	Cr	石油烃
贝类	一类	10	0.1	20	0.2	0.05	1.0	0.5	15
	二类	25	2.0	50	2.0	0.10	5.0	2.0	50
	三类	50 (100)	6.0	100 (500)	5.0	0.30	8.0	6.0	80
甲壳类		100	2.0	150	2.0	0.2	1	/	20
鱼类		20	2.0	40	0.6	0.3	1	/	20
软体类		100	10.0	250	5.5	0.3	1	/	20

(湿重, 单位: mg/kg)

注:“()”为牡蛎执行标准。

依据水质评价标准要求, 各站位的生物质量评价标准取上一级标准, 各监测站位执行的生物质量标准见表 3.2.9-4。

表 3.2.9-4 各站位执行的生物质量标准要求一览表

功能区名称	调查站位	标准要求
川山群岛渔业用海区	GH11、GH17	
生态保护区	GH09	*海洋生物中的贝类执行海洋生物质量一类标准，其他类别按表 3.2.9-3 中限量要求执行。
渔业用海区	GH20	
江门中华白海豚地方级自然保护生态保护区	GH19	
广海湾海洋预留区	GH03、GH05	
广海湾工矿通信用海区	GH01、GH06	
铜鼓湾—赤溪湾工矿通信用海区	GH12	*海洋生物中的贝类执行海洋生物质量二类标准，其他类别按表 3.2.9-3 中限量要求执行。
江门港广海湾港区交通运输用海区	GH07、GH16	

●评价方法

采用单项参数标准指数法计算生物的质量指数，即应用公式 $P_i = C_i / C_{si}$ 。

式中： P_i 为第 i 种评价因子的质量指数；

C_i 为第 i 种评价因子的实测值；

C_{si} 为第 i 种评价因子的标准值。

生物评价因子的标准指数 >1 ，则表明该项指标已超过了规定的生物质量标准。

(4) 海洋生物质量调查评价

采用上述单项指数法，对现状监测结果进行标准指数计算，各监测点生物体评价因子的标准指数见表 3.2.9-5。

GH09 站位采集到的贝类（双壳类）生物体质量执行《海洋生物质量》（GB 18421-2001）一类标准，GH12 站位采集到的贝类（双壳类）生物体质量执行《海洋生物质量》（GB 18421-2001）二类标准，其他站位采集到的鱼类、甲壳类和软体类的生物体内污染物质含量的评价标准参考《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ 1409-2025）中规定的生物质量标准。

由监测结果及标准指数表结果可知：GH09 站位贝类的所有监测因子符合海洋生物质量第一类标准要求；GH12 站位贝类的所有监测因子符合海洋生物质量第二类标准要求。采集到的鱼类、甲壳类和软体类的生物体内污染物质主要超标

因子为石油烃，最大超标倍数为 0.33，超标率为 0.08%，GH05 站位甲壳类生物体内石油烃含量不符合《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ 1409-2025）中规定的生物质量标准，这是由于不同类海洋动物间石油烃含量的差异，反映了它们积累和代谢石油烃化合物能力的差异。许多研究表明，甲壳类动物比鱼类具有较高的积累石油烃化合物的能力，而其代谢和释放石油烃化合物的能力却远小于鱼类，这种差异可能与它们的生活习性（如栖息水层、饵料构成和摄食方式等）及肌肉组织中脂类含量的多寡有关。其他生物质量监测因子均符合《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ 1409-2025）中规定的生物质量标准。

表 3.2.9-5 海洋生物监测站位各要素标准指数

注：①“/”表示指标的质量标准未作限值要求的标准指数。②GH09 站位贝类生物体执行海洋生物质量二类标准，GH12 站位贝类生物体执行海洋生物质量二类标准。

3.2.10. 疏浚物成分现状调查与评价

生态环境部珠江流域南海海域生态环境监督管理局生态环境监测与科学研究中心于2023年2月22日在项目附近进行了15个站位的疏浚物成分调查，调查站位布设见图3.2.3.1-1和表3.2.3.1-1。

疏浚物沉积物监测项目为砷、镉、铬、铜、铅、汞、锌、有机碳、硫化物和石油类，监测方法见表3.2.10-1，监测结果见表3.2.10-2。

表3.2.10-1 疏浚物成分监测方法表

序号	检测项目	检测方法
1	砷	GB 17378.5-2007(11.1)
2	镉	GB 17378.5-2007(6.1)
3	铬	GB 17378.5-2007(10.1)
4	铜	GB 17378.5-2007(6.1)
5	铅	GB 17378.5-2007(6.1)
6	汞	GB 17378.5-2007(5.1)
7	锌	GB 17378.5-2007(9)
8	有机碳	GB 17378.5-2007(18.1)
9	硫化物	GB 17378.5-2007(17.1)
10	油类	GB 17378.5-2007(13.1)
序号	检测项目	检测方法

经生态环境部珠江流域南海海域生态环境监督管理局许可，本项目疏浚物临时性海洋倾倒区为黄茅海外西部倾倒区。疏浚区至倾倒区运距约 21~33 公里，运输路线应绕避广东江门中华白海豚省级自然保护区。本项目疏浚土不进行陆抛。因此，对本项目疏浚物宜采用《海洋倾倒物质评价规范疏浚物》(GB 30980-2014) 进行评价。

表 3.2.10-3 疏浚物类别化学评价标准

疏浚物类别化学评价限值					
化学组分	o/10-6		化学组分	o/10-6	
	下限	上限		下限	上限
砷	20.0	100.0	铅	75.0	250.0
镉	0.80	5.0	汞	0.30	1.0
铬	80.0	300.0	锌	200.0	600.0
铜	50.0	300.0	有机碳 a	2.0	4.0
硫化物	300.0	800.0	油类	500.0	1500.0

:有机碳的单位为 10-2

疏浚物类别评价规则

疏浚物类别	评价规则
清洁疏浚物 (I类)	符合下列条件之一的疏浚物： a)疏浚物中所有化学组分的含量都不超过化学评价限值的下限； b)疏浚物中镉、汞不超过化学评价限值的下限，疏浚物中砷、铬、铜、铅、锌、有机碳、硫化物、油类，其中不多于两种的含量超过化学评价限值的下限，但不超过上限与下限的平均值，且其小于 4μm 的粒度组分含量不大于 5%，小于 63μm 的粒度组分含量不大于 20%。
沾污疏浚物 (类)	疏浚物中主要化学组分含量均不超过化学评价限值的上限，且符合下列条件之一的疏浚物为沾污疏浚物： a)疏浚物中镉、汞等一种或两种的含量超过化学评价限值的下限； b)疏浚物中砷、铬、铜、铅、锌、有机碳、硫化物、油类的物理化学组分含量不满足清洁疏浚物(I类)b 条规定的要求。
污染疏浚物 (III类)	疏浚物中一种或一种以上化学组分含量超过化学评价限值的上限为污染疏浚物。
备注	以上内容摘自《海洋倾倒物质评价规范疏浚物》GB 30980-2014。

本项目疏浚物临时性海洋倾倒区为黄茅海外西部倾倒区，疏浚物成分监测结果表明，本项目疏浚物属于《海洋倾倒物质评价规范疏浚物》(GB 30980-2014) 中的清洁疏浚物 (I 类)。

3.2.11. 海洋自然灾害

3.2.11.1. 热带气旋

热带气旋是影响华南沿海地区最大的灾害性天气。影响南海沿岸海区的热带气旋的生成源主要有两个：1) 西北太平洋的马里亚纳群岛附近，即 $7^{\circ}\sim 15^{\circ}$ N, $135^{\circ}\sim 150^{\circ}$ E 之间的洋面上；2) 南海中部，即 $13^{\circ}\sim 18^{\circ}$ N, $111^{\circ}\sim 117^{\circ}$ E 之间的海面上。热带低压多数来自南海，而强热带风暴和台风则绝大多数在西太平洋生成。凡登陆粤西附近地区和在南海北部活动的热带气旋对广海湾均可能有较大影响，特别是台风带来的狂风、暴雨和风暴潮，具有很大的破坏力，严重危及生命财产的安全。

(1) 登陆广东省的台风

华南沿岸常常受到热带气旋的影响。每年 5~10 月是华南沿海遭受热带气旋的主要时期，尤以 8 月为高峰，广东沿岸平均每年约受 6.2 个热带气旋的影响，早期以南海生成的居多，晚期则以西太平洋生成为主。在南海生成的热带气旋形成快，强度弱，距岸较近，加上引导气流复杂，因而其移动路径的规律性较差。在西太平洋形成的热带气旋在移动过程中能量不断积累，强度往往较大，多发展为台风。由于受到副热带高压的引导，太平洋热带气旋大多西移越过菲律宾进入南海，对广东沿岸影响很大。

(2) 影响台山市的台风

台山市每年 5~11 月属热带风暴影响季节，以 7~10 月居多，其中尤以 8 月为最多，占全年热带风暴影响总次数的 30% 以上。

台风是本地区最主要的自然灾害之一，危害有时是相当严重的。以 2018 年登陆我国的最强台风第 22 号台风“山竹”为例，2018 年 9 月 16 日 17 时，第 22 号台风“山竹”（强台风级）在广东台山海宴镇登陆，登陆时中心附近最大风力 14 级（45 米/秒，相当于 162 公里/小时），中心最低气压 955 百帕。2018 年 16 日-18 日，华南中西部沿海风力将达 14-16 级，阵风达 17 级以上；广东南部、香港、澳门、广西南部、海南岛、云南南部等地部分地区有大暴雨，局地有特大暴雨；广东西南部、广西南部、海南岛北部和云南东南部暴雨灾害风险高或极高。截至 2018 年 9 月 18 日 17 时，台风“山竹”已造成广东、广西、海南、湖南、贵州 5 省（区）近 300 万人受灾，5 人死亡，1 人失踪，160.1 万人紧急避险转移和

安置；据应急管理部有关负责人介绍，台风“山竹”还造成 5 省（区）的 1200 余间房屋倒塌，800 余间严重损坏，近 3500 间一般损坏；农作物受灾面积 174.4 千公顷，其中绝收 3.3 千公顷；直接经济损失 52 亿元。

2023 年江门市共有 2 个台风登陆，分别为 4 号台风“艾云尼”、“苏拉”。

2025 年第 18 号台风“桦加沙”于 9 月 24 日 17 时前后在广东阳江市海陵岛登陆，登陆时中心附近最大风力 13 级（40 米/秒，台风级），中心最低气压 955 百帕。但台山市川岛镇沙堤海岛气象站（海拔高度：260m）12 时出现最大阵风 67m/s（17 级以上），为江门有历史记录以来录得最大极大风（之前为“山竹”期间 54.6m/s）。台山市上川岛国家气象站 11 时 55 分（海拔高度：21.9m）出现最大阵风 64.3m/s（17 级以上），为有历史记录以来国家站录得最大极大风（之前为“巨爵”期间 51.6m/s）。

3.2.11.2. 风暴潮

风暴潮多与台风相伴随，故亦称台风风暴潮。本工程项目所在区域的台风风暴潮，一般始于每年 7 月，止于 10 月，尤以 7~9 月发生最多。台风风暴潮是由强烈的大气扰动而引起的水位异常升降现象。如果台风风暴潮恰好与天文潮高潮叠加，适遇洪水狂泄，往往会造成滨海近岸潮水暴涨，从而冲跨海堤吞噬码头、工厂、城镇和村庄，从而酿成重大灾难。台风“山竹”于 2018 年风暴潮方面，广东深圳到茂名沿海出现了 100 到 300 厘米的风暴增水，广东雷州半岛东岸沿海将出现 60 到 200 厘米的风暴增水，海南岛东北部沿海将出现 40 到 100 厘米的风暴增水。1975 年 14 号台风，强度达 12 级，连同 13 号台风，使台山及珠海两地受灾农田达 664 万亩，倒塌房屋 8.6 万间，死亡人数 58 人。1983 年 9 号台风，同样是 12 级强度，受灾农田达 223 万亩，直接经济损失达 10 亿元。

根据 2022 年《广东省海洋灾害公报》，广东省沿海共发生风暴潮过程 5 次，其中 2 次造成灾害，分别为“暹芭”台风风暴潮和“马鞍”台风风暴潮，共造成直接经济损失 7.65 亿元，未造成人员死亡失踪。“暹芭”台风风暴潮造成直接经济损失最严重，为 7.43 亿元，占全年风暴潮灾害直接经济损失的 97%。

2025 年 7 月 20 日上午至 21 日上午第 6 号台风“韦帕”导致广东深圳到阳江沿海将出现 100 到 200 厘米的风暴增水。2025 年第 18 号台风“桦加沙”导致 9 月

24日下午至25日夜间广东深圳到阳江沿海出现120到300厘米的风暴增水，
茂名到湛江沿海出现60到160厘米的风暴增水。

4. 资源生态影响分析

4.1. 生态评估

4.1.1. 生态敏感目标

本项目论证范围内的周边用海主要生态敏感目标为江门中华白海豚地方级自然保护区、上川岛飞沙滩重要滩涂及浅海水域和广海湾重要渔业资源产卵场。本项目选址避让了生态保护红线，其中与江门中华白海豚地方级自然保护区距离最近，相距约 1.0km。

图 4.1.1-1 项目附近生态保护红线分布图

表 4.1.1-1 项目附近生态保护红线一览表

序号	名称	本项目位置关系、最近距离	保护内容
1	江门中华白海豚地方级自然保护区	东、1.0km	中华白海豚及海域生态环境
2	上川岛飞沙滩重要滩涂及浅海水域	西南, 11.2km	海水水质
3	广海湾重要渔业资源产卵场	西, 12.8km	海水水质、渔业资源

4.1.2. 重点和关键预测因子

本项目为国能粤电台山发电有限公司航道疏浚工程，本项目航道平面布置方案已经确定，只需进行航道疏浚。本项目周边有江门中华白海豚地方级自然保护区、上川岛飞沙滩重要滩涂及浅海水域和广海湾重要渔业资源产卵场等海洋生态保护红线，因此，保护项目周边海域的水质环境有重要意义。

本项目选址避让了生态保护红线，距生态保护红线的距离也较远，本项目仅需进行航道疏浚，因此项目的影响主要体现在对水动力环境的影响、对地形地貌与冲淤环境的影响、疏浚产生的悬浮物对海水水质环境的影响。

综上所述，确定本项目的关键预测因子为：

- (1) 水动力环境；
- (2) 海水水质环境；
- (3) 地形地貌与冲淤环境。

因本项目为国能粤电台山发电有限公司航道疏浚工程，而国能粤电台山发电

有限公司航道平面布置方案已经确定，为唯一平面布置方案，因此，本项目平面布置和航道选线与走向均具有唯一性。因此，本报告仅开展此平面布置方案对应的水动力、地形地貌与冲淤环境以及水质环境的数模计算，以此确定资源生态影响程度和范围。

4.2. 资源影响分析

4.2.1. 对海洋空间资源的影响分析

本项目申请用海总面积 184.3779 公顷，全部为航道申请用海。

本项目不改变海域自然属性，航道通过疏浚，增加水深，增加了海水立体空间，直接利用海域进行开发活动的用海方式对海域空间最大程度保持原状，对海洋空间资源的影响较小。

4.2.2. 对岸线资源的影响分析

本项目不占用2022年广东省政府批复海岸线，不会改变海岸线自然形态，不会影响海岸生态功能，不造成海岸线位置、类型变化，对岸线资源的影响很小。

4.2.3. 对港口资源的影响分析

《广东省港口布局规划（2021-2035 年）》中也在谋划江门港作为粤港澳大湾区和广东省沿海港口除广州、深圳粤港澳核心区外的与珠海、江门等组成的粤港澳大湾区重要一环。目前广海湾港区现有货运泊位 19 个，占江门港货运泊位的 6%，其货运泊位年通过能力为 1451 万吨，占江门港的 18%，广海湾港区内的台山电厂 2 个煤炭泊位年通过能力为 1400 万吨。本项目作为国能粤电台山发电有限公司航道疏浚工程，其建设有利于台山电厂港口的发展，也有利于增加港口资源优势。

4.2.4. 对海岛资源影响分析

本项目需对航道进行疏浚，施工期疏浚过程中会产生悬浮泥沙。本项目航道疏浚范围不会占用到海岛，对项目附近的海岛影响较小。

4.2.5. 对海洋生物资源的影响分析

在施工期间，由于航道疏浚施工作业，破坏或改变了底栖生物原有的栖息环境，使得少量活动能力强的生物种类逃往别处，大部分种类将被挖除，除少数能够存活外，绝大多数将死亡，导致底栖生物资源和潮间带生物资源损失。此外，疏浚施工过程中产生的悬浮物也会对鱼卵、仔稚鱼和游泳生物等产生一定影响，造成一定的鱼卵、仔稚鱼和游泳生物损失。

4.2.5.1. 计算方法

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) 进行生态损失量及生态补偿计算。

(1) 施工悬沙造成的生物资源损失

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。

施工期间产生的悬浮泥沙浓度增量在区域存在时间少于 15 天，按一次性平均受损量评估。

悬浮泥沙对海洋生物资源损害，按下式计算：

武中：

W_i ——第 i 种类生物资源一次性平均损失量, 单位为(尾)、个(个)、千克(kg);

D_{ij} ——某一污染物第 j 类浓度增量区第 i 种类生物资源密度, 单位为尾平方千米(尾/ km^2)、个平方千米(个/ km^2)、千克平方千米(kg/km^2)。

S_i ——某一污染物第 i 类浓度增量区面积, 单位为平方千米 (km^2) ;

K_{ij} ——某一污染物第 j 类浓度增量区第 i 种类生物资源损失率，单位为百分之一（%）；生物资源损失率取值参见表 4.2.5-1。

N——某一污染物浓度增量分区总数。

表 4.2.5-1 施工暴沙物对各类生物损失率

污染物 <i>i</i> 的超标倍数(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 ≤1倍	5	<1	5	5

污染物 i 的超标倍数 (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
$1 < B_i \leq 4$ 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	≥ 50	≥ 20	≥ 50	≥ 50

注：

1.本表列出污染物 i 的超标倍数(B_i)，指超《渔业水质标准》或超II类《海水水质标准》的倍数，对标准中未列的污染物，可参考相关标准或按实际污染物种类的毒性试验数据确定；当多种污染物同时存在，以超标准倍数最大的污染物为评价依据。

2.损失率是指考虑污染物对生物繁殖、生长或造成死亡，以及生物质量下降等影响因素的综合系数。

3.本表列出的对各类生物损失率作为工程对海洋生物损害评估的参考值。工程产生各类污染物对海洋生物的损失率可按实际污染物种类，毒性试验数据作相应调整。

4.本表对 pH、溶解氧参数不适用。

(2) 疏浚造成底栖生物损失估算方法

参照《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》)，底栖生物和潮间带生物的资源损失按以下公式进行计算：

$$W_i = D_i \times S_i$$

式中：

W_i 为第 i 种生物资源受损量，此处仅考虑底栖生物资源受损量；

D_i 为评估区域内第 i 种生物资源密度，此处为底栖和潮间带生物的平均生物量；

S_i 为第 i 种生物占用的渔业资源水域面积，此处为疏浚和填海面积。

(3) 计算参数

a) 生物资源密度 (D_{ij})

采用 2024 年春季项目附近的 GH11、GH12、GH16、GH17、GH20 调查站的海洋生物调查结果平均值，详见表 4.2.5-2。

表 4.2.5-2 海洋生物资源密度调查结果一览表

生物资源密度	2024 年秋季	单位
浮游植物	1826670	cells/m ³
浮游动物	0.351234	g/m ³
底栖生物	42.478	g/m ²

生物资源密度	2024 年秋季	单位
鱼卵	3.36	粒/m ³
仔稚鱼	0.5986	尾/m ³
游泳生物	617.34	kg/km ²

b) 施工悬沙浓度增量区面积 (S_i) 和分区总数 (n)

根据水质影响预测结果，施工悬沙增量在 10mg/L~150mg/L 之间，因此，本工程疏浚产生的悬浮物浓度增量分区总数取 4，详见表 4.2.5-3。

表 4.2.5-3 悬浮泥沙浓度增量范围一览表

悬浮泥沙浓度增量	包络面积(km ²)	悬浮泥沙浓度增量范围	包络面积(km ²)
>10mg/L	39.15	10mg/L~20mg/L	23.88
>20mg/L	15.27	20mg/L~50mg/L	11.02
>50mg/L	4.25	50mg/L~100mg/L	3.06
>100mg/L	1.19	100mg/L~150mg/L	1.19

c) 底栖和潮间带生物受影响范围和持续周期

疏浚施工作业，破坏或改变了生物原有的栖息环境，对底栖生物产生很大的影响。疏浚造成大部分近岸底栖生物死亡，仅有少量活动能力强的底栖生物种类能够逃离，大部分将被掩埋、覆盖而死亡。本项目底栖生物受影响范围和持续时间详见表 4.2.5-4。

表 4.2.5-4 底栖生物受影响范围和持续时间

影响因子	施工环节	疏浚	单位
底栖生物	184.3871	公顷	
持续时间	120	天	

d) 施工悬沙影响持续周期数 (T) 和计算区水深

本工程疏浚作业天数为 4 个月。施工悬沙影响范围大部分水深 5~13m。本项目施工悬沙影响持续周期数和计算水深见表 4.2.5-5。

表 4.2.5-5 持续周期数和计算水深

悬浮泥沙浓度增量浓度范围	平均水深 (m)
10mg/L~20mg/L	10
20mg/L~50mg/L	10
50mg/L~100mg/L	10
$\geq 100\text{mg/L}$	10
施工周期数	8

4.2.5.2. 对海洋生物的影响及损失计算

(1) 疏浚导致底栖生物损失情况

$$\begin{aligned} \text{疏浚造成底栖生物损失量} &= 42.478 \times 184.3871 \times 10^4 \times 10^{-6} \\ &= 78.324\text{t} \end{aligned}$$

(2) 悬浮泥沙扩散导致海洋生物损失情况

$$\begin{aligned} \text{浮游植物损失量} &= (1826670 \times 23880000 \times 10.0 \times 0.05 \times 8) + \\ &\quad (1826670 \times 11020000 \times 10.0 \times 0.15 \times 8) + \\ &\quad (1826670 \times 3060000 \times 10.0 \times 0.40 \times 8) + \\ &\quad (1826670 \times 1190000 \times 10.0 \times 0.50 \times 8) \\ &= 6.82 \times 10^{14} \text{ cells} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{浮游动物损失量} &= (0.351234 \times 10^{-6} \times 23880000 \times 10.0 \times 0.05 \times 8) + \\ &\quad (0.351234 \times 10^{-6} \times 11020000 \times 10.0 \times 0.15 \times 8) + \\ &\quad (0.351234 \times 10^{-6} \times 3060000 \times 10.0 \times 0.40 \times 8) + \\ &\quad (0.351234 \times 10^{-6} \times 1190000 \times 10.0 \times 0.50 \times 8) \\ &= 131.07\text{t} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{鱼卵损失量} &= (3.36 \times 23880000 \times 10.0 \times 0.05 \times 8) + \\ &\quad (3.36 \times 11020000 \times 10.0 \times 0.15 \times 8) + \\ &\quad (3.36 \times 3060000 \times 10.0 \times 0.40 \times 8) + \\ &\quad (3.36 \times 1190000 \times 10.0 \times 0.50 \times 8) \\ &= 1.254 \times 10^9 \text{ 粒} \end{aligned}$$

$$\text{仔稚鱼损失量} = (0.5986 \times 23880000 \times 10.0 \times 0.05 \times 8) +$$

$$\begin{aligned}
& (0.5986 \times 11020000 \times 10.0 \times 0.15 \times 8) + \\
& (0.5986 \times 3060000 \times 10.0 \times 0.40 \times 8) + \\
& (0.5986 \times 1190000 \times 10.0 \times 0.50 \times 8) \\
= & 2.234 \times 10^8 \text{ 尾}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\text{游泳生物损失量} = & (617.34 \times 10^{-3} \times 23.88 \times 0.01 \times 8) + \\
& (617.34 \times 10^{-3} \times 11.02 \times 0.05 \times 8) + \\
& (617.34 \times 10^{-3} \times 3.06 \times 0.15 \times 8) + \\
& (617.34 \times 10^{-3} \times 1.19 \times 0.20 \times 8) \\
= & 7.61 \text{ t}
\end{aligned}$$

本项目建设造成海洋生物资源的直接损失量为：底栖生物损失量 78.324t，浮游植物损失量 6.82×10^{14} cells，浮游动物损失量 131.07t，鱼卵损失量为 1.254×10^9 粒，仔稚鱼损失量为 2.234×10^8 尾，游泳生物损失量 7.61t。

4.3. 生态影响分析

4.3.1. 项目用海对水动力环境影响分析

4.3.1.1. 预测模型

（一）潮流场数学模型

针对本项目所在的海域的水动力特性，本次采用平面二维水动力模型进行潮流场计算。所用模型的控制方程如下：

（1）基本方程

对于宽浅型水域且潮混合较强烈、各要素垂向分布较均匀的近岸海域或河口、海湾，其水动力特性可平面二维数值模型近似描述。以静水压力取代动水压强，并沿水深方向积分 N-S 方程，可以得到平面二维水动力模型的控制方程。

连续方程：

$$\frac{\partial h}{\partial t} + \frac{\partial \bar{hu}}{\partial x} + \frac{\partial \bar{hv}}{\partial y} = hS$$

动量方程：

$$\frac{\partial \bar{hu}}{\partial t} + \frac{\partial \bar{hu}^2}{\partial x} + \frac{\partial \bar{huv}}{\partial y} - f \bar{vh} + gh \frac{\partial \eta}{\partial x} = -\frac{1}{\rho_0} \left(h \frac{\partial P_a}{\partial x} + \frac{gh^2}{2} \frac{\partial \rho}{\partial x} \right) + A_x + hu_s S$$

$$\frac{\partial \bar{hv}}{\partial t} + \frac{\partial \bar{hv}^2}{\partial y} + \frac{\partial \bar{hu}\bar{v}}{\partial x} + \bar{f}\bar{u}\bar{h} + gh\frac{\partial \eta}{\partial y} = -\frac{1}{\rho_0} \left(h\frac{\partial P_a}{\partial y} + \frac{gh^2}{2}\frac{\partial \rho}{\partial y} \right) + A_y + hv_s S$$

式中： t 为时间； x, y, z 为右手 Cartesian 坐标系； d 为静止水深； $h=\eta+d$ 为总水深； η 为水位； u, v, w 分别为流速在 x, y, z 方向上的分量； ρ 为水的密度， ρ_0 则是参考水密度； P_a 为当地的大气压； $f=2\Omega\sin\phi$ 为 Coriolis 参数（ Ω 是地球自转角速率， ϕ 为地理纬度）； $\bar{f}\bar{v}$ 和 $\bar{f}\bar{u}$ 为地球自转引起的加速度； A_x, A_y 为应力项； S 为源汇项， (u_s, v_s) 源汇项水流流速。横线表示深度的平均值。例如， \bar{u} 和 \bar{v} 平均深度的速度，被定义为

$$\bar{hu} = \int_{-d}^{\eta} u dz, \quad \bar{hv} = \int_{-d}^{\eta} v dz$$

应力项 A_x, A_y 为包括水平粘滞应力、表面风应力、底部切应力和波浪辐射应力。其方程如下：

$$A_x = -\frac{1}{\rho_0} \left(\tau_{bx} - \tau_{sx} + \frac{\partial S_{xx}}{\partial x} + \frac{\partial S_{xy}}{\partial y} \right) + \frac{\partial}{\partial x} (h T_{xx}) + \frac{\partial}{\partial y} (h T_{xy})$$

$$A_y = -\frac{1}{\rho_0} \left(\tau_{by} - \tau_{sy} + \frac{\partial S_{yx}}{\partial x} + \frac{\partial S_{yy}}{\partial y} \right) + \frac{\partial}{\partial x} (h T_{xy}) + \frac{\partial}{\partial y} (h T_{yy})$$

（2）数值解法

模型的空间离散是使用单元中心有限体积法。空间离散是由连续离散细分成非重叠的单元，在水平面上非结构化网格是用三角形单元组成。方程离散时，结果矢量参数 u, v 位于单元中心上。中心上的变量通过该三角形三边的净通量来计算，而节点上变量的计算是通过与该点相连的三角形中心和边中心连线的净通量进行。跨边界通量的计算采用 Riemann 近似求解。

模型的时间差分格式采用显式迎风格式。模型中使用了动态时间步长，依据网格大小在保证模型收敛的条件（CFL<1）下自动调整。

$$CFL = \left(\sqrt{gh} + |u| \right) \frac{\Delta t}{\Delta x} + \left(\sqrt{gh} + |v| \right) \frac{\Delta t}{\Delta y}$$

式中 Δt 为时间步长， Δx 和 Δy 分别为每个单元 x 和 y 方向上的特征长度比例。

（二）模型建立

（1）计算范围和网格设置

考虑到项目所在海域受岛屿、浅海地形、河口等的影响，采用大、小二重嵌套模型来模拟该海域的潮流场。大模型重点模拟珠江河网、河口及近岸海域的潮波运动，为工程近区的小模型提供边界条件，由小模型对工程附近海域的潮流进行精细模拟。大模型南海北部区模型范围为东经 $111.25^{\circ} \sim 114.95^{\circ}$ ，北纬 $20.58^{\circ} \sim 23.62^{\circ}$ 。小模型范围为涵盖广海湾、黄茅海的项目周边海域。

模型采用三角形进行离散，大模型网格共设置 25682 个节点、31114 个网格，小模型网格共设置 55548 个节点、108351 个网格，其中，项目施工红线区域内的节点间隔约 10m，红线区域外 0.1-10km 范围内的节点间隔约 100-300m，外围海域的节点间隔约 1200m。模型网格及水下地形见 4.3.1-1 至图 4.3.1-4。

图 4.3.1-1 大模型范围及网格划分示意图

图 4.3.1-2 小范围模型网格划定情况

图 4.3.1-3 小模型区域地形处理效果示意图

图 4.3.1-4 项目所在区域处理效果示意图

（2）采用的地形资料及坐标系、高程系

建模的大范围水深数据取自航保部 1:15000、1:250000 和 1:700000 海图，工程附近区域采用 2025 年测绘的水下地形图补充。

模型平面坐标系采用 2000 国家大地坐标系，高程采用珠江基准高程。

（3）边界条件及计算步长

边界条件：大范围模型的外海边界采用潮位控制，由中国海洋大学研发的中国近海潮汐预测程序（ChinaTide）提供，该潮汐预测程序由 9 个分潮的调和常数进行叠加而获得潮位，具有较高精度。小范围模型的边界由大范围模型提供。

模型在固壁边界上给定滑移边界条件，即固壁上法向流速为零，切向流速不为零。

大模型和小模型时间步长均设置为 60s。

（三）模型验证

模型采用项目附近海域 2020 年 12 月观测的水文资料进行验证，水文观测共设置 2 个潮位测站和 4 个潮流测站，站位分布见下图，观测时间为 2020 年 12 月 15 日 10 时～16 日 11 时（大潮期）。

图 4.3.1-5 模型验证站位分布示意图

（1）潮位验证

潮位验证结果见下图。从图上可以看出，项目附近海域两个潮位站（CL1、CW2）的计算潮位过程与实测过程总体吻合良好，仅个别时刻出现一定的偏差，偏差幅度基本控制在 0.10m 范围内，满足规范要求。

图 4.3.1-6 潮位验证曲线

（2）潮流结果验证

潮流验证结果见下图。潮流验证结果显示，项目附近海域 4 个潮流站的流向和流速的计算过程与实测过程也基本吻合，仅个别站点在转流时流向存在一定的偏差。由于转流时流速一般较小，此时即便出现短时间的流向偏差，对潮流及物质运输的影响不大。

总体而言，模型计算的潮位、流速-流向与实测值基本吻合，可认为模型基本反映了工程海域的潮流场运动特征，可作为本项目水动力环境和溢油计算的基础。

（3）潮流场分析

图 4.1.3-2 分别为工程海域工程前涨、落急时刻流场图。由图可知。涨急时刻，项目区附近海域潮流总体由东南流向西北，最大流速可达 0.45m/s；落急时刻，工程附近潮流由西北流向东南，最大流速可达 0.5m/s。港区内受防波堤影响，总体呈旋转流，流速较慢，平均流速约 0.05m/s。

整体来说，落急时刻流速略大于涨急时刻流速，疏浚区外侧海域流速大于港区内侧海域流速。

图 4.3.1-7 潮流验证曲线

图 4.3.1-8 区域流场示意图（涨潮）

图 4.3.1-9 区域流场示意图（落潮）

4.3.1.2. 项目对水动力影响分析

为了分析项目实施后对附近水域潮流动力环境的影响，选取了 24 个代表点进行定量分析（代表点位置见下图）。所选特征点围绕疏浚区周围进行均匀布设，基本覆盖了流速变化的主要区域，具有较好代表性。

图 4.3.1-10 工程后代表点位置图

将代表点工程前后大潮的涨急、落急时刻流速流向变化分别列于下表。由表可知，工程后所选各特征点涨、落急时刻的流速主要以减小为主，最大变化幅度为 4.66%，流向变化最大幅度为 4.37%。可以看出，流速变化范围主要集中在疏浚区附近，对远处海域影响很小。

表 4.3.1-1 工程后-工程前大潮涨急时刻流速流向变化

表 4.3.1-2 工程后-工程前大潮落急时刻流速流向变化

图 4.3.1-4 工程后-工程前涨急流速变化等值线图

图 4.3.1-5 工程后-工程前落急流速变化等值线图

4.3.2. 工程前后项目区域冲淤变化分析

从模型计算结果分析可知，工程建设对流态的影响主要在工程附近海域，对远处海域流态影响较小。因此可初步认为工程区附近水域有一定的冲淤变化，而工程远区冲淤影响较小。为进一步确定工程实施对周围海域冲淤变化的影响，采用由动力场变化引起的半经验半理论公式进行冲淤估算。

本工程完成后会造成附近海域水动力条件的改变，进而造成不同部位的冲刷和淤积。根据工程区的波浪条件、水深情况和起步工程的平面布置特点，工程实施后导致项目附近的淤积应主要是悬沙落淤造成。

由于泥沙问题的复杂性，本工程实施后淤积预报是主管和设计部门非常关注的问题。预报的准确程度将主要取决于两点，一是研究单位对工程海区水文泥沙资料的占有量和对同类型项目泥沙淤积掌握的广度和经验；二是淤积量预报公式

的正确选取及其计算参数的正确确定。

经比选，本项目选取泥沙研究工作经常采用的公式对工程方案实施后附近水域底床的淤积情况进行计算：

$$P = \frac{\alpha \omega S_* T}{\gamma_d} \left[1 - \left(\frac{v_2}{v_1} \right)^{2m} \right]$$

式中： P —— 年平均淤积强度（m）；

α —— 沉降几率，取 0.67；

ω —— 泥沙沉降速度（m/s），广州桓乐生态环境科技有限公司于 2024 年 3 月 16 日对广海湾表层沉积物粒径进行采样调查结果，中值粒径均值为 0.022mm，根据文献（淤泥质、粉沙质及沙质海岸航道回淤统一计算方法，刘家驹，2012 年），对于粒径小于 0.03mm 的泥沙在海水条件下均以絮凝沉速 0.0004~0.0005m/s 沉降，因此沉速取 0.0005m/s；

S_* —— 为水体平均悬沙含量，取与项目距离较近的观测站 CL4 和 CL6 的平均含沙量均值为 0.020kg/m³；

T —— 泥沙沉降时间，按一年的总秒数计；

γ_d —— 淤积物的干容重，淤积物的干容重， $\gamma_0 = 1750d^{0.183}$ ， d 为泥沙中值粒径（mm）；

v_1, v_2 —— 分别为数值计算工程前、工程后全潮平均流速，单位为 m/s，

m —— 根据当地的流速与含沙量的关系近似取作 1。

基于水动力结果计算了工程实施前后附近水域年冲淤变化，工程实施后附近水域年冲淤变化图见下图（+表示淤积，-表示冲刷）。

由计算结果可知，工程施工完成后，项目区域附近流速体现为减小的趋势，导致疏浚区周围海域以淤积为主，淤积量范围在 0.01~0.15m/a 之间；港池内受防波堤影响，兼有冲刷和淤积。总体来看，工程的建设对工程周边海域的海底冲淤环境的影响主要集中在疏浚区范围内海域，且变化较小，对工程周边其它海域基本不产生影响。

图 4.3.2-1 工程实施前后年冲淤变化图

4.3.3. 施工期水质环境影响预测与评价

本项目施工过程中产生悬浮泥沙的过程主要为航道疏浚施工，疏浚施工扰动海底产生悬浮物，进而使疏浚施工区附近的海水环境变浑浊。

本节采用二维泥沙模型预测施工期间所产生的悬沙对海水水质环境的影响。对施工期产生的悬沙随潮流的漂移扩散情况进行计算，给出工程施工期间引起泥沙扩散的影响范围。本项目主要考虑航道疏浚时产生的悬沙，将会扰动工程区域水体，造成局部区域悬浮物浓度增高，对水环境将产生一定的影响。在分析中仅考虑涉水作业项目产生的悬浮物增量的影响，潮流作用引起的底床泥沙起悬将不参与计算。同时施工点位简化为移动点源排放，对悬浮物最大浓度为10~20mg/L、20~50mg/L、50~100mg/L及大于100mg/L的水域范围进行统计分析。

4.3.3.1. 计算模型

(1) 控制方程

模型泥沙控制方程为：

$$\frac{\partial s}{\partial t} + u \frac{\partial s}{\partial x} + v \frac{\partial s}{\partial y} = \frac{\partial}{\partial x} \left(D_x \frac{\partial s}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(D_y \frac{\partial s}{\partial y} \right) + F_s$$

式中：

s ——悬沙浓度；

D_x 、 D_y —— x 、 y 方向的悬沙紊动扩散系数，取值0.01m²/s；

F_s ——泥沙源汇函数或泥沙冲淤函数。

源汇项 F_s 采用切应力法由床面临界淤积切应力和临界冲刷切应力确定。

当床面切应力 τ_b 小于泥沙临界淤积切应力 τ_{cd} 时，发生淤积。当床面切应力 τ_b

大于临界冲刷切应力 τ_{ce} 时就会发生冲刷。

$$F_s = \begin{cases} -w_s c_b (1 - \tau_b / \tau_{cd}) & \tau_b \leq \tau_{cd} \\ 0 & \tau_{cd} < \tau_b < \tau_{ce} \\ E \exp [a(\tau_b - \tau_{ce})^{1/2}] & \tau_b \geq \tau_{ce} \end{cases}$$

式中：

w_s ——泥沙沉降速度；

c_b ——近底层的悬沙含量；

τ_b ——床面切应力；

τ_{cd} ——泥沙临界淤积切应力；

τ_{ce} ——泥沙临界冲刷切应力；

E ——侵蚀度；

a ——冲刷系数。

1) 床面切应力

波浪潮流联合作用下的床面切应力使用下式计算：

$$\tau_b = \frac{1}{2} \rho_w f_w (U_b^2 + U_\delta^2 + 2U_b U_\delta \cos\beta)$$

式中：

U_b ——波浪水质点在床底的水平轨道速度；

U_δ ——波浪边界层顶部的流速；

β ——流向与波向的夹角；

f_w ——波浪底摩阻系数。

按下式估算：

$$f_w = \exp \left[5.213 \left(\frac{a}{k_b} \right)^{-0.194} - 5.977 \right]$$

式中：

a ——波浪水质点在床底的平均振幅；

k_b ——粗糙高度。

2) 泥沙颗粒沉速

泥沙沉降速度是计算泥沙淤积的主要参数，对于粒径小于 0.03mm 泥沙颗粒，在海水中表现为絮凝状态，其沉降速度为 0.0004~0.0005m/s，对于大于 0.03mm 泥沙颗粒在海水中不在絮凝，其沉降速度可按单颗粒沉速考虑。

考虑含沙量的影响，单颗粒泥沙平均沉速可由下式估算 (Soulsby, 1997)：

$$w_s = \frac{v}{d_{50}} \left\{ [10.36^2 + 1.049(1 - C)^{4/3} D_*^2]^{1/2} - 10.36 \right\}$$

式中：

v——水体运动粘度，取值 1.36×10^{-6} m²/s；

d₅₀——中值粒径，根据 2023 年在项目附近海域的沉积物调查结果，各实测站点平均中值粒径为 0.036mm；

C——体积含沙量；

D*——无量纲参数，

按下式计算：

$$D_* = \left[\frac{s(a-1)}{v^2} \right]^{1/3} d_{50}$$

式中：

g——重力加速度，取值 9.81 m/s²；

s——泥沙颗粒的比重，取值 2.65。

3) 淤积模型

淤积是指泥沙从悬沙变为底床沉积物的转换过程。当床面切应力 τ_b 小于泥沙临界淤积切应力 τ_{cd} 时，发生淤积。

淤积率由泥沙与水流相互作用的随机模型 (Krone, 1962) 表示：

$$S_d = w_s c_b p_d$$

$$p_d = 1 - \tau_b / \tau_{cd}$$

式中：

c_b——近底层的悬沙含量；

p_d——淤积概率的表达式。

近底层的泥沙浓度 **c_b** 可使用佩克莱特数 **P_a** 和垂线平均悬沙含量计算得出 (Teeter, 1986)：

$$c_b = \bar{c} \times \left(1 + \frac{P_a}{1.25 + 4.75 p_d^{0.5}} \right)$$

$$P_a = 6w_s / \kappa U_f$$

式中：

P_e ——佩克莱特数；

U_f ——摩阻流速；

κ ——冯卡门常数，一般取为 0.4。

4) 冲刷模型

冲刷是指从泥沙从底床向水体的转移过程，当床面切应力 τ_b 大于临界冲刷切应力 τ_{ce} 时就会发生。

可用以下方式表示侵蚀率（Parchure&Mehta, 1985）：

$$S_E = E \exp \left[a(\tau_b - \tau_{ce})^{1/2} \right]$$

式中：

E ——侵蚀度；

τ_{ce} ——临界冲刷切应力。

(2) 计算区域及网格划分

悬沙扩散数学模型计算域及网格划分与潮流数学模型相同。

4.3.3.2. 悬浮泥沙排放源强和情景

根据前述工程分析，工程施工主要采用耙吸船，航道施工源强取 36.98kg/s。为模拟施工期悬沙影响。报告选取 19 个代表点源进行模拟，代表点源分布位置详见下图，各代表点源源强详见下表。结合实际情况，模拟源强设定情景如下：各代表点源为间歇排放，每次释放 2h，于涨落潮时期分别释放。

本次预测设置了 2 种预测情景，一个是全部源强点释放，预测项目悬浮泥沙最大影响范围；一种是根据船舶数量和施工方式，选择 4 个典型代表点进行预测。

图 4.3.3-1 悬沙源强代表点位分布示意图

4.3.3.3. 悬浮物分布的计算结果及分析

在疏浚过程中，所引起的悬浮泥沙在潮流的作用下向外海扩散，造成水体混

浊水质下降，对海洋生物产生影响，主要污染物为 SS。分别模拟各工况完整的全潮周期（15 天）疏浚所产生的悬沙输运和扩散，输出每小时的浓度场，分别统计工程疏浚过程中悬沙增量大于 10mg/L、20mg/L、50mg/L、100mg/L 的包络线面积（即在 15 天模拟期间内各网格点构成的最高浓度值），项目疏浚悬沙最大浓度影响统计可见下表。悬沙增量包络线浓度场见下图。

表 4.3.3-3 疏浚产生悬沙浓度增量包络面积（全代表点）

项目	包络面积 (km ²)				最大扩散半径 (km)
	>10mg/L	>20mg/L	>50mg/L	>100mg/L	
悬沙	39.15	15.27	4.25	1.19	5.9 (西北向)

全代表点计算结果显示，疏浚引起的悬沙扩散范围主要在工程区附近随潮流向东南-西北方向输移扩散。悬沙扩散浓度大于 10mg/L 包络面积为 39.15km²；大于 20mg/L 包络面积为 15.27km²；大于 50mg/L 包络面积为 4.25km²；大于 100mg/L 包络面积为 1.1 km²。

表 4.3.3-3 疏浚产生悬沙浓度增量包络面积（典型代表点）

项目	包络面积 (km ²)				最大扩散半径 (km)
	>10mg/L	>20mg/L	>50mg/L	>100mg/L	
悬沙	13.48	3.01	0.34	0.06	5.9 (西北向)

典型代表点计算结果显示，疏浚引起的悬沙扩散范围主要在工程区附近随潮流向东南-西北方向输移扩散。悬沙扩散浓度大于 10mg/L 包络面积为 13.48km²；大于 20mg/L 包络面积为 3.01 km²；大于 50mg/L 包络面积为 0.34km²；大于 100mg/L 包络面积为 0.06 km²。

悬沙扩散范围与敏感区、海洋功能区叠图详见下图。由图可知，本项目疏浚将对东侧海洋生态红线造成一定影响，但影响程度较小，悬沙增量 10-20mg/L，且影响范围不大；对敏感区影响小于 10mg/L。本项目疏浚范围位于广海湾工业与城镇用海区和农渔业区，影响范围主要位于疏浚区附近，对周边其他海洋功能区影响很小（增量小于 10mg/L）。

总体上，本项目疏浚产生悬浮泥沙影响范围较小，主要集中在疏浚区附近，且影响是暂时的，施工结束后其影响也逐渐消失，不会对海洋环境产生较大的不利影响。

图 4.3.3-2 悬沙浓度增量包络线图（全代表点）

图 4.3.3-3 悬沙浓度增量包络线图（典型代表点）

4.3.4. 运营期水质环境影响分析

营运期到港船舶含油污水和生活污水由有资质单位统一收集处理，对海域水环境不会造成影响。

4.3.5. 对沉积物环境的影响分析

本项目对沉积物环境影响主要在疏浚施工期。疏浚产生的悬浮泥沙在水流和重力的作用下，在施工地附近扩散和沉淀。

项目施工时所产生的悬浮泥沙在水流和重力的作用下，往施工地周围扩散、沉淀，造成泥沙沉积在施工点附近的底基上，改变附近底基沉积物的理化性质。施工悬浮泥沙对水质影响包括两个方面：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，其沉降范围位于疏浚区附近，这部分泥沙对施工区外的沉积物基本没影响；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。

疏浚作业将改变了疏浚区域的沉积物环境，疏浚范围内的沉积物环境也将被彻底破坏，因此，工程将对沉积物环境造成一定的干扰，但由于无外来污染物，由施工扰动海区产生的悬浮物再次沉降对本海区表层沉积物环境质量不会产生明显的影响，沉积物质量仍将基本保持现有水平。施工期采取防护措施防止悬浮物大量产生及大面积扩散。悬浮物扩散对沉积物环境的影响会随着施工结束而消失。

运营期生产生活废水和固体废弃物均达标处理，不会直接排放入海。运营期的废水和固体废弃物等各项污染物在采取了积极有效的防治措施后，海域沉积物环境变化不大。

4.3.6. 对生态环境影响分析

本项目对海洋生态环境的影响主要为：

- (1) 航道疏浚施工过程中产生的悬浮泥沙对海洋生物的影响；

（2）疏浚破坏底栖生物生境，对海洋生物的影响。

4.3.6.1. 对底栖生物的影响分析

本工程疏浚暂时破坏了底栖生物的栖息地，使底栖生物栖息环境受到了影响。项目建设对底栖生物的影响表现为航道疏浚会破坏施工位置海域底栖生物生境的栖息地，使其栖息环境受到影响。淤泥开挖过程中，底内生物和底上生物因底部的底泥开挖、搬运而将全部损失，部分游泳能力差的底栖游泳生物如底栖鱼类、虾类和潮间带生物也将因躲避不及而被损伤或掩埋。由于底栖生物运动功能不发达，工程及附近施工范围内的底栖生物将遭到破坏，使施工区的大部分底栖生物死亡，对底栖生物群落的破坏是不可逆转的。施工期产生的悬浮泥沙对底栖生物的影响很小。

一个海域生物种类区系是经过长期适应和平衡形成的，因此项目建设正常情况下来说是不会影响到海域海洋生物种类的减少。但在施工过程中应严格控制施工范围，尽量避免扩大施工影响范围，不随便丢弃施工废渣和生活废物。工程后仍应注意监测附近水域的生物恢复状态，并采取引种和修复水域环境等措施保护和恢复海洋生态。

4.3.6.2. 对浮游生物的影响分析

① 对浮游植物的影响分析

从海洋生态角度来看，航道疏浚时，会导致施工海域和附近海域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，降低单位水体内浮游植物数量，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。

在海洋食物链中，除了初级生产者—浮游藻类以外，其他营养级上的生物既是消费者，也是上一营养级生物的饵料。因此，浮游植物生物量的减少，会使以浮游植物为饵料的浮游动物在单位水体中拥有的生物量也相应地减少，致使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

航道疏浚时，会引起施工海域和附近海域的局部海水的浑浊，这将使阳光的透射率下降，从而使得该水域内的游泳生物迁移别处，浮游生物将受到不同程度的影响，尤其是滤食性浮游动物和营光合作用的浮游植物受到的影响较大，这主要是由于施工作业引起的水中悬浮物增加，悬浮颗粒会粘附在动物体表，干扰其正常的生理功能，滤食性浮游动物及鱼类会吞食适当粒径的悬浮颗粒，造成内部消化系统紊乱。

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，尤其在悬浮物含量大到 300 mg/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。

施工引起的环境影响是局部的和暂时的，这种不良影响随着施工结束也将随之消失。

4.3.6.3. 对渔业资源的影响分析

（1）直接导致鱼类和其他水生生物死亡

航道疏浚时，会导致施工海域和附近海域的局部海水悬浮物增加，水中大量存在的悬浮物对生物的毒理危害首先表现为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，前鳞鲻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碍其正常呼吸。大颗粒悬浮物在沉降过程中还将直接覆盖底栖生物，如贝类、甲壳类，尤其是它们的稚幼体。长时期的累积覆盖影响将导致底栖生物的减产或死亡。悬浮颗粒粘附在动物体表面，也会干扰其正常的生理功能，滤食性游泳动物及鱼类会吞食适当粒径的悬浮颗粒，造成内部消化系统紊乱。

不同的鱼类对悬浮物质含量高低的耐受范围有所区别。据有关的实验数据，

悬浮物质的含量水平为80000mg/L时，鱼类最多只能存活一天；含量水平为6000mg/L时，最多能存活一周；含量水平为300mg/L时，若每天作短时间搅拌，使沉淀的淤泥泛起，保持悬浮物质含量达到230mg/L，则鱼类能存活3~4周。通常认为，悬浮物质的含量在200mg/L以下及影响较短期时，不会导致鱼类直接死亡。本项目施工时，疏浚时施工作业点中心区域最大悬浮物增量达到200mg/L，对施工点的鱼类产生一定的影响，即使过高的悬浮物质浓度未能引起死亡，但其鳃部会严重受损，从而影响鱼类今后的存活和生长。但此影响是暂时的。

（2）对鱼类行为的影响分析

鱼类和其他水生生物较易适应水环境的缓慢变化，对环境的急剧变化敏感。航道疏浚使作业区和附近的水体悬浮物量增加，水体的浑浊度起了变化，其过程呈跳跃式和脉冲式，这必然引起鱼类和其他游泳生物行为的改变，多数鱼类喜爱清水环境而规避浑浊水域，鱼类将避开这一点源混浊区，产生“驱散效应”。然而，这种效应会对渔业资源产生两方面的影响：一是由于产卵场环境发生骤变，在鱼类产卵季节，从外海洄游到该区域产卵的群体，因受到干扰而改变其正常的洄游路线；二是在该区域栖息、生长的一些种类，也会改变其分布和洄游规律。

此外，研究表明，当海洋中施工噪声足够大并且鱼类相对靠近声源时，会造成鱼类内脏破裂导致其死亡或者破坏内耳毛细胞导致暂时（暂时性阈移）或永久（永久性阈移）的听力丧失。与许多其他动物不同，鱼类在一生中都可以产生毛细胞，Smith 等(2006)对金鱼的观察表明毛细胞在被声音破坏后可以再生。如果听力丧失是暂时的，那么鱼类在几小时或几天内就可恢复听力，恢复的时间取决于噪声的持续时间以及频率。然而，在听力暂时丧失阶段，鱼类会暴露在一个较高的被捕食风险环境中，并且一些具有重要生物学意义的行为可能会受到抑制。本项目进行航道疏浚作业时，施工期产生的噪声源强相对较小，对鱼类的影响相对较小。

（3）对鱼类繁殖（鱼卵仔鱼）的影响分析

水体中过高的和细小的悬浮物颗粒会粘附于鱼卵表面，妨碍鱼卵的呼吸，不利于鱼卵的成活、孵化，从而影响鱼类繁殖。

（4）减弱海域的饵料基础

水体悬浮颗粒的增加阻碍了光的透射，减弱真光层厚度，影响光合作用，因而使水域的浮游植物量减少、初级生产力下降，以浮游植物为饵料的浮游动物生物量下降，而捕食浮游动物为生的鱼类由于饵料减少，其丰度也会随之下降，掠食鱼类的大型鱼类又因上一级生产者资源下降寻觅不到食物。水体中悬浮物含量增加，对整个水域食物链的影响是多方面的。

（5）对主要经济鱼虾的产卵场和育肥场的影响分析

评价海域一带的主要经济鱼虾的产卵盛期主要集中在3~5月。在项目施工过程中，将破坏施工区底质外貌和结构，局部水体的水质发生一定的变化，加上透光率变化等一系列物理干扰，局部破坏或影响施工水域的生态环境、生物种群结构和饵料生物组成。而底栖生物种群结构和饵料生物组成的变化还将导致局部水域食物链失衡，使繁殖群体因饵料不足而影响性腺发育和繁殖，尤其对底层鱼类、底栖虾类和贝类影响较大。

根据施工期悬浮物的影响预测结果，可知项目施工作业对鱼类资源会造成一定的损失，但由于本项目施工水域有限，施工期较短，其影响有限。为了减少施工对主要经济鱼虾类的影响，建议淤泥开挖对海洋水环境影响大的施工作业避开主要经济鱼虾类的产卵盛期3~5月。

4.3.7. 对中华白海豚影响分析

本项目与江门中华白海豚地方级自然保护区最近距离为 1.0km，虽然并不是珍稀水生生物中华白海豚的主要栖息区域和保护区范围，但与中华白海豚地方级自然保护区较近，因此，需加强注意对中华白海豚的保护。根据中国水产科学研究院南海水产研究所 2007 年 8 月至 2008 年 7 月在珠江西部河口进行 1 周年的海豚调查结果显示（陈涛等，2010），丰水期目击中华白海豚的次数高于枯水期。在丰水期，中华白海豚主要分布在水深<10m 的水域，各水深区的分布比例由高到低依次为<5m（47%）、5~10m（42%）和 10~20m（11%）。从三灶岛南至大襟岛以西水域中华白海豚出现较为频繁，尤其是大忙岛周围、荷包岛以西和大襟岛周围水域。此外，上川岛与下川岛之间水域也有较多发现，但位于崖门入海口西侧的广海湾，海豚的目击次数较少。在该季节，中华白海豚分布至大杧岛以北

水域，20m 等深线附近水域尚未目击到中华白海豚。在枯水期，中华白海豚的分布趋向于离岸深水区，以 5~10m 水深区的目击次数最多（42%）；其次为 10~20m 水深区（32%）；<5m 水深区目击次数最少（26%），而且大杧岛以北水域没有海豚出现。在该季节，海豚频繁出现的区域不是很明显，上川岛与下川岛之间和广海湾水域附近的目击次数明显比丰水期少。

本项目对中华白海豚的影响主要包括：（1）航道疏浚过程造成底泥的再悬浮，局部水域水体浑浊，可能影响中华白海豚正常的生理、生态活动；（2）船只来往。海豚的生存依靠其特殊的回声定位系统进行讯息传递和觅食，但嘈杂的船舶噪声对海豚的音波传递造成干扰，以致他们无法准确判断环境的威胁，严重者因此而断送生命。本工程的施工船舶以及建成后来往的运输船舶将加重这一趋势。

施工期悬浮物计算结果表明，悬浮泥沙增量大于 10mg/L（超第一类、第二类海水水质）包络面积为 39.15km²，悬浮泥沙（SS）增量>10mg/L 包络线最远影响距离为：5.9km（西北向）。本项目与江门中华白海豚地方级自然保护区最近距离为 1.0km，中华白海豚保护区的水质悬浮物浓度会有所增加，但施工期悬浮物扩散增量大于>10mg/L 包络线不会影响到江门中华白海豚地方级自然保护区。

中华白海豚进入本项目海域的概率虽然较低，但中华白海豚有喜欢追逐船舶的习性，因而在建设期应该加强观察，注意对其的保护，要注意避免船舶对其的碰撞，一旦发现，应马上报告保护区的管理部门，采取有效措施避让中华白海豚，如暂停施工等。

中华白海豚对声具有较强的敏感性，一般高噪声有可能对中华白海豚的听觉产生伤害。本项目施工船舶活动等过程中产生一定的噪声，施工噪声对中华白海豚影响较大。中华白海豚的视力不发达，主要靠回声定位系统觅食、回避危险及与同伴沟通，其发出的声信号大致可分为三类：定位信号（滴答声，Click 信号），通讯信号（哨叫声，Whistles 信号），应急信号（Burst pulses 信号）。自 1998 年以来，国际《自然》杂志连续发表了数篇低频主动声纳对海豚听觉器官物理损伤和慢性致命器官损伤的报道（Christopher C. ; Jepson P. D. et al,

2003）。本项目仅对航道进行疏浚，不涉及打桩等高噪声施工，噪声对中华白海豚的影响相对较小。虽然本施工区距中华白海豚保护区较远，但历史上偶尔会有白海豚的出现，因此，需要关注工程施工期对该海域中华白海豚的影响。

为了避免工程施工过程中施工船舶和营运期运输船舶往来对中华白海豚产生影响，本报告建议，施工过程中，加强对施工人员环保意识教育，施工过程中不得随意捕杀海洋生物，对可识别的大规模生物种群尤其是中华白海豚种群，施工船舶应予以避让，避免船舶对其的碰撞，一旦发现，采取有效措施避让中华白海豚，如暂停施工等。应配备白海豚声驱逐装置，尽可能的避免工程施工产生的噪声对白海豚造成伤害。此外，营运期，来往船只也应加强对中华白海豚的避让。

图 4.3.7-1 悬浮物增量大于 10mg/L 包络线与江门中华白海豚自然保护区叠置图

4.3.8. 对红树林的影响分析

本项目西北和东北约 12km 有江门市台山红树林，施工期悬浮物计算结果表明，悬浮泥沙增量大于 10mg/L（超第一类、第二类海水水质）包络面积为 39.15km²，悬浮泥沙（SS）增量>10mg/L 包络线最远影响距离为：5.9km（西北向）。可见，施工期悬浮物增量大于 10mg/L 的最大包络线不会影响到红树林，对红树林无影响。

5. 海域开发利用协调分析

5.1. 海域开发利用现状

5.1.1. 社会经济概况

台山市位于珠江三角洲西南部，地处粤港澳大湾区和海上丝绸之路重要节点，陆地总面积 3308.24 平方公里，现辖 16 个镇、1 个街道办事处。2023 年末，全市常住人口 89.37 万人，其中城镇常住人口 43.07 万人，占常住人口比重（常住人口城镇化率）48.19%。

台山是海洋大市，海域面积 4778.2 平方公里，海（岛）岸线长 698 公里，其中大陆海岸线 302.05 公里，有广海湾和镇海湾两大海湾，大小海岛（礁）348 个，其中有居民海岛 5 个、无居民海岛 343 个，海岛面积 250.2 平方公里，其中上、下川岛分别为全省第二、第六大岛。全市有可供水产养殖的浅海 21 万公顷，沿岸滩涂（潮间带）1.3 万公顷，渔港 3 个（沙堤渔港、横山渔港、广海渔港）。

根据《2023 年台山市国民经济和社会发展统计公报》，2023 年台山市实现地区生产总值（初步核算数）547.4 亿元，比上年增长 6.3%。其中，第一产业增加值 116.44 亿元，增长 6.1%；第二产业增加值 233.01 亿元，增长 8.1%；第三产业增加值 197.95 亿元，增长 4.3%。三次产业结构比重为 21.3：42.6：36.1。人均地区生产总值 6.11 万元，增长 7.0%。三次产业结构比例为 21.3:42.6:36.2。

全年农林牧渔业总产值 204.24 亿元，比上年增长 6.5%。

全市共有规上工业企业 324 家，规模以上工业增加值同比增长 10.3%，增速比去年同期（5.1%）提高 5.2 个百分点，分三大门类看，制造业增速对规上工业增加值增长的贡献率为 71.3%，支撑作用明显，增加值同比增长 13.2%，高于全市规上工业 2.9 个百分点，两年平均增长 13.8%；电力、热力、燃气及水生产和供应业增加值同比上升 4.1%，两年平均下降 2.4%；采矿业增加值同比上升 0.2%，两年平均下降 5.3%。分经济类型看，国有控股企业增加值同比上升 3.9%；股份制企业同比增长型企业同比增长 20.2%。

全年规模以上服务业企业实现营业收入 11.84 亿元，比上年增长 12.0%。

全年外贸进出口总额 148.4 亿元，比上年下降 12.9%。其中，进口总额 44.8 亿元，下降 10.0%；出口总额 103.6 亿元，下降 14.1%。全年实际利用外资 3222 万美元，下降 54.7%。

全年水陆货运量 2000 万吨，比上年下降 4.7%；货运周转量 10.37 亿吨公里，增长 7.3%。水陆客运量 520.49 万人，增长 36.2%；客运周转量 2.13 亿人公里，增长 20.2%。港口货物吞吐量 1653.12 万吨，增长 10.3%。

5.1.2. 海域使用现状

根据现场踏勘和向主管部门了解，项目用海区论证范围的海域开发利用现状见表 5.1.2-1 和图 5.1.2-1，项目附近海域开发利用现状见图 5.1.2-2。

项目附近主要的用海类型包括：

（1）工业用海

台山电厂 6、7 号机组“上大压小”扩建工程和台山发电厂工程：与本项目为同一业主单位。位于本项目北端和岸线之间的海域，用海方式包括电厂的取、排水口用海，配套码头透水构筑物用海和港池、蓄水用海，防波堤的非透水构筑物，用于码头泊位，煤场和灰场的填海造地用海。

江门川岛一、二海上风电集中送出工程：目位于广东省江门市台山市南侧海域，包括 1 座海上升压站、1 座海上无功补偿站和 2 回 500kV 海底电缆。海上无功补偿站布置在 500kV 送出海缆中部区域。500kV 送出海缆由海上升压站出发，送至海上无功补偿站进行中间无功补偿后再送至陆上集控中心。在航道末端约 9+330 处与本项目存在约 21°的空间交越和垂直投影重叠。该项目已经取得用海批复，但项目尚未实施。

（2）交通运输用海

台山广海湾鱼塘港物流区建设项目：位于本项目西北约 4.8km，业主单位为台山市广海湾投资经营有限公司(现名江门广海湾开发建设有限公司)，用海类型为港口用海，用海方式为建设填海造地，用海面积为 42.1872 公顷。目前南侧区域已建围堰，逐渐吹填成陆。

江门港广海港区广海湾作业区物流中心通用码头工程：位于本项目西北约 4.7km，权属单位为江门广海湾开发建设有限公司。该项目尚在工可设计阶段，该项目拟建 7 个 5000 吨级通用泊位。码头岸线总长度为 1136m，设计年吞吐量为 2200 万吨，其中件杂货为 200 万吨、散货为 2000 万吨，码头采用高桩码头结构。

台山市广海港二期工程及港池航道工程：航道末端位于本项目西侧最近约 1.4km，码头位于本项目西北约 4.7km。广海港二期工程已建成 5000 吨级码头 1 座，泊位长度 320 米。配套港池停泊水域底高程-7.9m，港池回旋直径 250m，航道为 5000 吨级单向航道，底宽 84m，底高程-7.2m。

（3）旅游娱乐用海

台山市赤溪黑沙湾海水浴场：位于本项目东北面 3.8km，赤溪半岛铜鼓湾，沙滩长 1.5 公里，是世界罕有的黑色沙质海滩。海域使用权人为台山市赤溪镇铜鼓村委会，用海类型为浴场用海，用海方式为浴场，用海面积为 2.0 公顷。

鱼塘湾海角城海水浴场：位于本项目西北约 6.8km，赤溪镇田头铜鼓渔塘湾，是台山市重点旅游度假项目之一，度假区内旅游资源丰富，面临弯月碧水滩，滩长 1300 多米。海域使用权人为赤溪镇海角城旅游度假中心，用海类型为浴场用海，用海方式为浴场，用海面积为 4.0923 公顷。

（4）渔业用海

渔船习惯临时停靠点：位于渔塘湾附近，位于项目西北面约 5.6km，为附近渔船临时停靠点，尤其在休渔期大量渔船停靠在附近。

（5）江门中华白海豚地方级自然保护区

广东江门中华白海豚自然保护区位于广东省江门台山市大襟岛附近海域，海域面积 107.48km²，主要保护对象为中华白海豚，广东江门中华白海豚自然保护区位于本项目东约 1.0km。该海域是我国目前已知的第二大中华白海豚分布区域，吸引包括婴年期、幼年期、少年期、青年期、壮年期和老年期的全部 6 个年龄阶段的 200 多头中华白海豚在此觅食、嬉戏。该保护区也是江门市首个和唯一的水生野生动物生态系统类型的省级自然保护区。

表 5.1-1 项目附近海域开发使用情况一览表

序号	类别	开发情况	与本项目的位置、距离	所属单位	是否 确权
1	工业用海	台山电厂项目	北面、毗连	广东国华粤电台山发电有限公司	是
2		江门川岛一、二海上风电集中送出工程	垂直投影重叠 位于本项目下方约1.36m	国能（江门）风能开发有限公司	是
3	交通运输用海	台山广海湾鱼塘港物流区建设项目	西北、4.8km	江门广海湾开发建设有限公司	是
4		江门港广海港区广海湾作业区物流中心通用码头工程	西北、4.7km	江门广海湾开发建设有限公司	是
5		台山市广海港二期工程及港池航道工程	西、衔接本项目	江门广海湾开发建设有限公司	是
6	旅游娱乐用海	台山市赤溪黑沙湾海水浴场	东北、3.8km	台山市赤溪镇铜鼓村委会	是
7		鱼塘湾海角城海水浴场	西北、6.8km	台山市赤溪镇海角湾大酒店	是
8	渔业用海	渔船习惯临时停靠点	西北、5.6km		否
9		浅海养殖	北、0.6km（台山电厂港池内） 西北、1.0km（台山电厂西防波堤外）		否

图 5.1-1 论证范围海域开发利用现状图

图 5.1-2 项目附近海域开发利用现状图



图 5.1-3 鱼塘湾海域开发利用情况（本项目西北面约 5km）

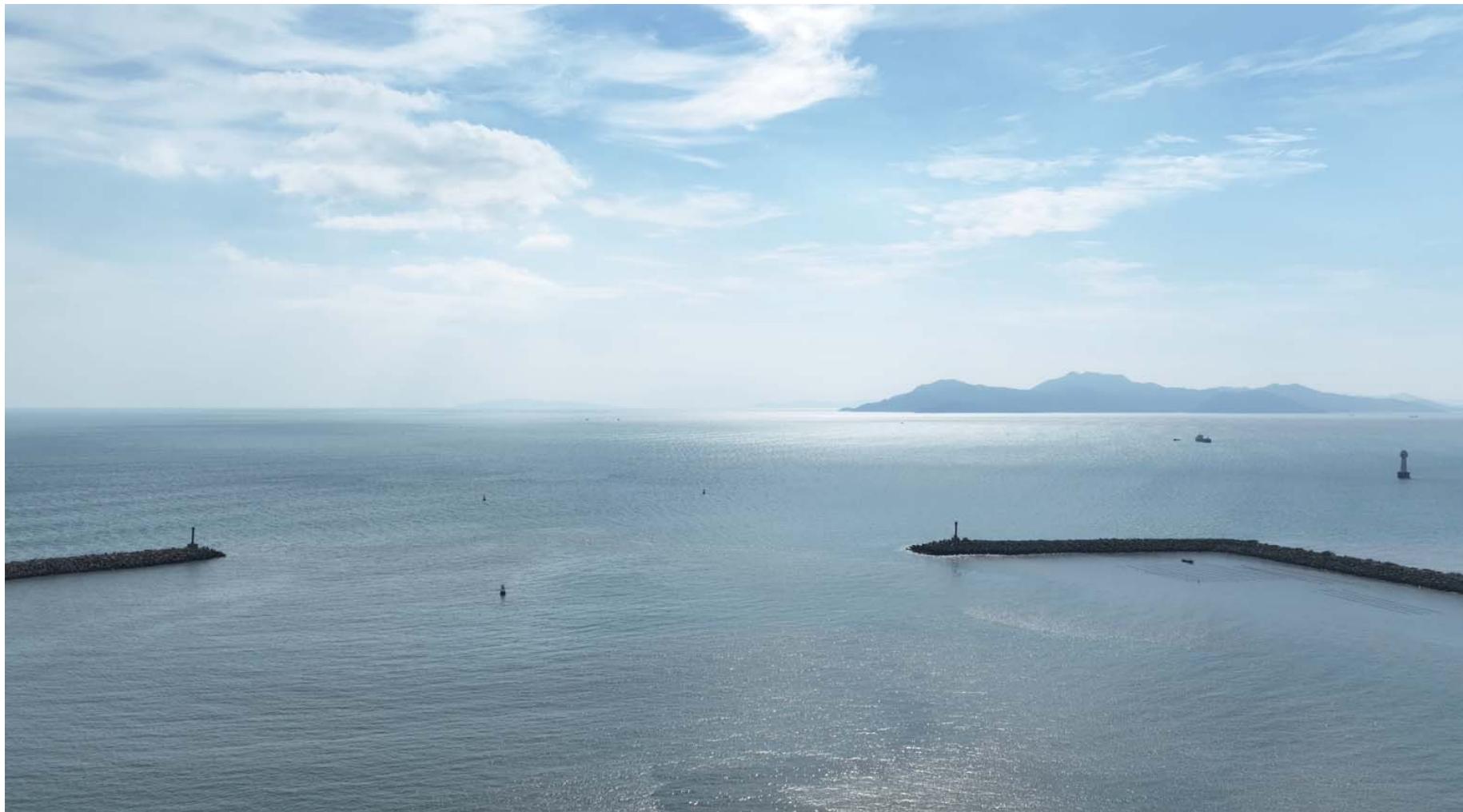


图 5.1-4 本项目航道起点附近（台山电厂防波堤口门处）

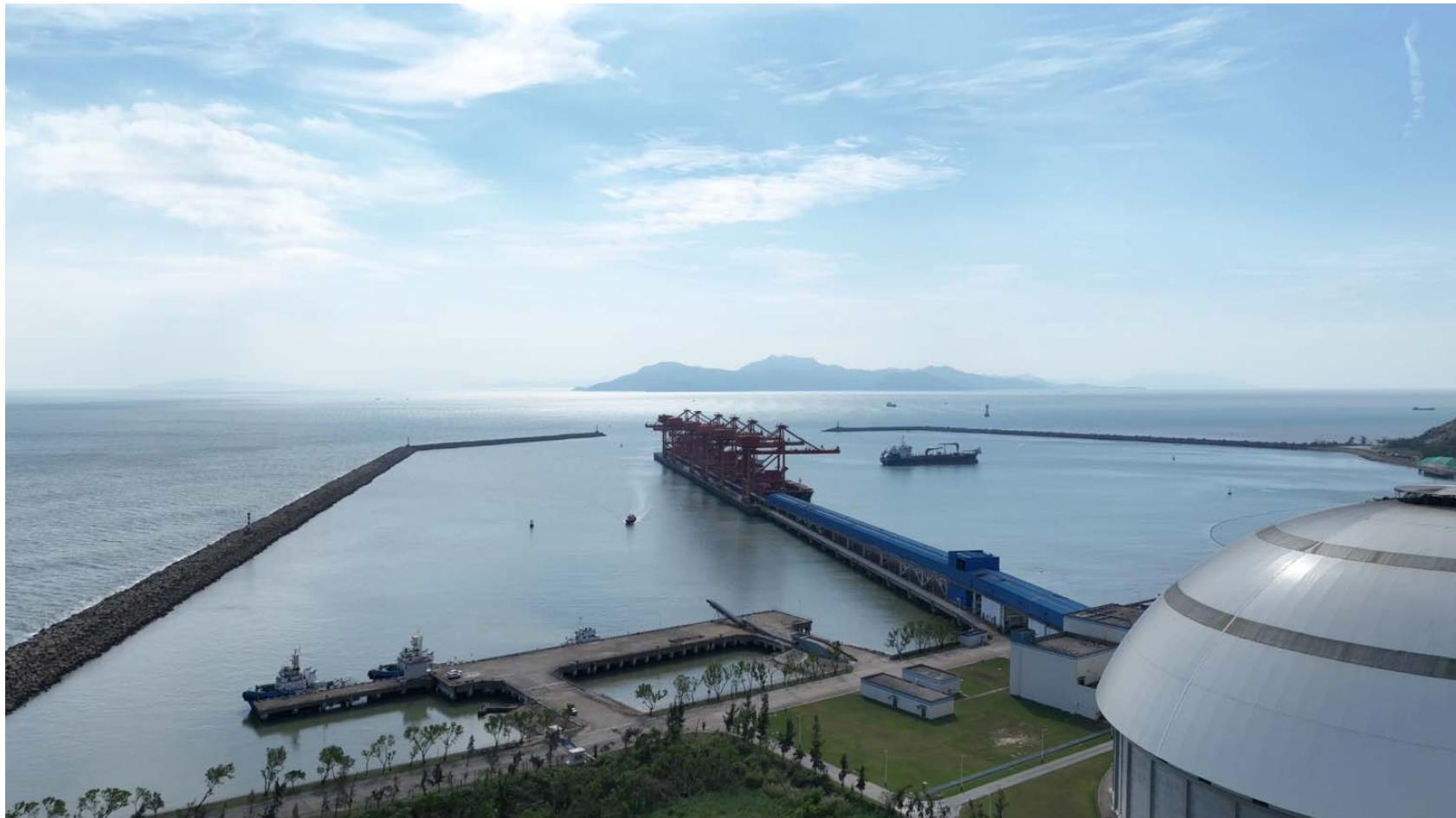


图 5.1-5 台山电厂港池和码头



图 5.1-6 台山电厂取水口



图 5.1-7 台山电厂港池西防波堤附近的养殖



图 5.1-8 赤溪黑沙湾海水浴场

5.1.3. 海域使用权属

根据现场调查和资料收集，本项目论证范围内有效期内的确权海洋开发活动见表 5.1.3-1 和图 5.1.3-1 所示。

包括：台山广海湾鱼塘港物流区建设项目、江门港广海湾港区广海湾作业区物流中心通用码头工程、台山市广海港二期工程（复工）港池航道、江门川岛一、二海上风电集中送出工程、台山发电厂工程、台山电厂 6、7 号机组“上大压小”扩建工程、台山市鱼塘湾海角城海水浴场、台山市赤溪黑沙湾海水浴场。

其中江门川岛一、二海上风电集中送出工程的海底电缆管道用海（500V 送出海缆 2）与本项目存在垂直投影重叠。该项目宗海图见图。其中与本项目存在交越的“500V 海底电缆 2”）宗海立体空间范围为-15.36m~36.26m。

表 5.1-2 海域开发利用现状图

表 5.1-3 项目附近用海确权情况

图 5.1-9 江门川岛一、二海上风电集中送出工程宗海位置图

图 5.1-10 江门川岛一、二海上风电集中送出工程宗海平面图

图 5.1-11 江门川岛一、二海上风电集中送出工程宗海界址图

图 5.1-12 江门川岛一、二海上风电集中送出工程宗海立体空间范围平面示意图

图 5.1-13 江门川岛一、二海上风电集中送出工程（500V 海底电缆 1）宗海立体空间范围示意图

图 5.1-14 江门川岛一、二海上风电集中送出工程（500V 海底电缆 2）宗海立体空间范围示意图（与本项目交越段）

图 5.1-15 江门川岛一、二海上风电集中送出工程（500V 海底电缆 3、4）宗海立体空间范围示意图

5.2. 项目用海对海域开发利用活动的影响

根据 5.1.2 节开发利用现状的分析，本项目所在及周边海域开发利用活动主要为工业用海、交通运输用海、旅游娱乐用海、渔业用海。

结合项目建设和运营情况，项目用海对海域开发活动影响分析如下。

（1）对江门川岛一、二海上风电集中送出工程的影响分析

江门川岛一、二海上风电集中送出工程的海底电缆申请宗海立体空间范围为 -15.36m~ -36.26m，与本项目呈约 21°夹角交越。该工程海底电缆最浅敷设深度不小于 -15.36m，最深不大于 -36.26m，即电缆埋深与航道设计底标高至少有 1.32m 的垂直距离，实际该处敷设标高理论上大于 -15.36m。本项目正常施工不会对海底电缆造成不良影响。

但如果粗暴施工，进行了过度不必要的超深开挖，则可能对海底电缆造成破坏。

（2）对台山电厂的影响

本项目作为台山电厂配套码头集疏运支撑工程，维护性疏浚对于保障同航安全和能源安全有正面积极作用。开挖产生的悬沙可能部分在电厂港池产生回淤，但考虑港池疏浚是同步开展的，其影响可忽略不计。

（3）对台山市广海港二期工程（复工）港池航道的影响

该航道设计底高程 -7.2m，从广海湾作业区鱼塘湾为起点，终点与本项目衔接。目前该项目正在开展施工。两个项目实施在衔接点可能存在泥沙回淤到航道内的项目影响。

（4）对养殖的影响

台山电厂西防波堤内侧和外侧分布有少量非法养殖，根据《台山市养殖水域滩涂规划（2024-2030 年）》，电厂港池内和防波堤外侧海域属于禁养区。工程施工扰动产生的悬浮物将引起局部海域的水质无法满足养殖要求，无序的非法养殖也将威胁船舶航行安全，应在项目实施前对养殖进行清理。

（5）对其他交通运输活动的影响

项目西北侧广海湾港区鱼塘湾港区有多个在建的水上交通运输项目，包括码头、港池和航道等。鱼塘湾港区现阶段通过本项目作为进出港的主航道，利用台

山市广海港二期工程（复工）港池航道项目为支航道。项目的建设对上述水上交通有正面影响，但应通过水上交通管理部门协调好通航安全问题。

（6）对滨海浴场等旅游的影响

项目距离滨海浴场所在的岸线较远，工程实施不会影响滨海浴场的正常运营。

图 5.2-1 悬浮物影响范围示意图

5.3. 利益相关者界定

利益相关者指受到项目用海影响而产生直接利益关系的单位和个人。界定的利益相关者应该是与用海项目存在利害关系的个人、企事业单位或其他组织或团体。

根据前节分析，工程与江门川岛一、二海上风电集中送出工程存在交越，垂直投影存在重叠。但实际两个项目使用的海域空间不同。江门川岛一、二海上风电集中送出工程使用的是-15.36m~-36.26m 的底土空间，而本项目使用的是-15.042m 至水面的水体空间。二者在使用空间上无冲突。但项目实施过程中，需要在江门川岛一、二海上风电集中送出工程进行挖泥作业，对电缆的安全存在一定的施工安全风险。因此该工程的权属单位国能（江门）风能开发有限公司列为本项目的利益相关单位。

表 5.3-1 利益相关者一栏表

用海活动	用海单位	相对位置	冲突因素
江门川岛一、二海上风电集中送出工程	国能（江门）风能开发有限公司	交越，垂直投影重叠	施工安全风险

图 5.3-1 利益相关者分布图

5.4. 协调部门

项目建设过程中，施工船只作业会增加附近海域的通航密度，对所在海域通航环境造成一定的影响。因此，界定本项目协调部门为海事局。

表 5.4-1 协调责任部门一览表

用海活动	责任部门	影响因素	协调内容
通航环境	海事局	占用道施、施工船舶进出作业增大海域通航密度	协调作业船舶进出安排，确保船舶通航安全

5.5. 相关利益协调分析

(1) 利益相关者协调

本项目与江门川岛一、二海上风电集中送出工程的海底电缆存在交越。由于本项目作为航道工程，回根据回淤情况不定期开展维护性疏浚。为避免施工过程对海底电缆造成破坏，应与江门川岛一、二海上风电集中送出工程的建设单位国能（江门）风能开发有限公司积极沟通，互相同步交越位置各自的工程设计方案。并在要求施工单位，落实安全责任，不得超范围施工，不得超出设计标高粗暴施工，以确保双方项目施工安全和顺利推进。最终取得国能（江门）风能开发有限公司支持本项目建设的意见。

(2) 相关部门协调

项目本身为航道工程，在航道范围内开展作业。一定会占用通航空间。

项目建设过程中会投入一定的施工船舶，工程海域的船舶流量会有所增加，对周边航行的过往船舶影响较大；必须采取相应安全措施保障附近海域的船舶通航安全。

建设单位应该建立安全有效的联系机制，施工前应与海事局进行充分沟通协调，申请发布相应的航行警告，做好船舶的进出安排，发现存在安全隐患时及时处理，并向海事局报告；确保船舶的通航安全。

表 5.5-1 利益协调情况一览表

用海活动	利益相关协调单位/部门	协调方案
江门川岛一、二海上风电集中送出工程	国能（江门）风能开发有限公司	建立联络机制，互通交越点的工程设计内容和施工安排，告知项目拟申请用海的情况。
通航环境	海事局	建设单位应该建立安全有效的联系机制，施工前应与海事局进行充分沟通协调，申请发布相应的航行警告，做好船舶的进出安排，发现存在安全隐患时及时处理，并向海事局报告；确保船舶的通航安全。

5.6. 项目用海与国防安全和国家海洋权益的协调性分析

（1）与国防安全和军事活动的协调性分析

项目所在海域及附近海域可能存在国防设施，工程建设、生产经营可能会对国防产生影响，建议业主取得军方的书面协调意见后方可施工建设，以保障项目建设过程不会影响军事设施安全和军事活动的进行。

（2）与国家海洋权益的协调性分析

遵守维护国家权益的有关规则，防止在海域使用中有损于国家海洋资源，破坏生态环境的行为。

本工程不存在损害国家权益的问题，项目实施不会涉及领海基点，也不会涉及国家机密，对国家海洋权益没有影响。海域属国家所有，单位和个人经营性使用海域，必须按规定交纳海域使用金。本项目用海属经营性用海，按国家有关规定交纳海域使用金，不损害国家权益。

6. 国土空间规划符合性分析

6.1. 所在海域国土空间规划分区基本情况

6.1.1. 《广东省国土空间规划（2021-2035年）》分区基本情况

《广东省国土空间规划（2021-2035 年）》提出：“按照耕地和永久基本农田、生态保护红线、城镇开发边界的优先序统筹划定落实三条控制线，把三条控制线作为调整经济结构、规划产业发展、推进城镇化不可逾越的红线。以三条控制线分别围合的空间为重点管控区域，统筹发展和安全，统筹资源保护利用，优化农业、生态、城镇等各类空间布局。”“提升海岸带空间的综合功能。实施海域分区管理。坚持生态用海、集约用海，陆海协同划定海洋“两空间内部一红线”。在海洋生态空间内划设海洋生态保护红线，加强海洋生态保护区和生态控制区的保护。在海洋开发利用空间内统筹安排渔业、工矿通信、**交通运输**、游憩、特殊用海区和海洋预留区，按分区明确空间准入、利用方式、生态保护等方面管控要求。海洋预留区要保障规划期内国家重大用海需求，严格控制其他开发利用活动。合理布局海洋倾倒区，严格海洋倾废监管。”“**海洋开发利用空间重点布局引导**包括渔业用海、工矿通信用海、**交通运输用海**、游憩用海和特殊用海。”其中**交通运输用海**为：合理安排广州港南沙、新沙、黄埔港区，深圳港盐田、南山、大铲湾港区，珠海港高栏、万山港区，汕头港广澳、海门港区，湛江港霞山、宝满、东海岛、徐闻、雷州港区，东莞港沙田港区，惠州港荃湾港区，**江门港广海湾港区**，茂名港博贺新港区、吉达港区，阳江港海陵湾港区，汕尾港小漠港区、汕尾新港区，潮州港金狮湾港区，揭阳港惠来沿海港区等重要港区**交通运输用海布局**，落实沿海重要港区港口、航道、锚地和疏港铁路、滨海公路项目及重要跨江跨海通道建设用海需求，合理安排国家重大项目实施围填海。

本项目位于《广东省国土空间规划（2021-2035 年）》中的海洋空间功能布局中的“**海洋开发利用空间**”。

6.1.2. 《江门市国土空间总体规划（2021-2035）》分区基本情况

江门全市陆域和海域总面积 14139.42 平方公里，大陆海岸线 409.12 公里，国土空间广阔，开发建设潜力巨大，生态环境优良，资源环境承载力高。结合江

门发展实际，围绕打造珠江西岸新增长极、沿海经济带上的江海门户的发展定位，着眼江门长远发展，与江门大型产业集聚区、江门高新区、**大广海湾区域**等重点区域发展需求结合起来，前瞻性开展规划编制，进一步改善人居环境、提升城市品质，彰显中国侨都特色。

全面保护陆海重要生态空间，构建全市“一环、一带、一网”重要生态系统，提高山林、海洋、河网三大生态空间的完整性和连通性。保护“一环”山林生态屏障。严格保护天露山、皂幕山、大雁山、圭峰山、古兜山、大隆山、紫罗山、川山群岛等重要山脉以及田园、湿地构成的生态蓝绿环，维育环绕江门陆域、城市发展带的生态屏障。保护河口、海湾“一带”生态系统。严格保护银湖湾、广海湾、镇海湾以及川山群岛构成的南部沿海生态防护带。保护“一网”湿地生态系统。系统保护西江、潭江水系和人工湿地组成的“一网”复合湿地生态系统。

构建江门南部产城发展新平台，整合银湖湾、广海湾临海产业区，对接香港、澳门、珠海，打造面向港澳居民和世界华侨华人的引资引智创业创新平台（图6.1.2-1）。构建“一带联三湾”海洋经济发展格局。其中串联银湖湾、广海湾和镇海湾以及川山群岛，构建“一带联三湾”海洋经济发展格局，融入广东省沿海经济带。实施“陆海统筹、轴带联通、海城联动、三产协调”的空间发展策略，大力推动海洋产业集聚集群发展，打造具有区域影响力的现代化海洋城市。

高位推动海洋产业平台建设。抓住江门大型产业集聚区、珠西高端产业集聚发展区建设的机遇，搭建大平台，引进大产业、建设大港口，高位推动海洋经济发展，将银湖湾、广海湾打造成为功能互补、产城融合、具有国际及区域影响力的制造业集聚发展新增长极，实现超常规发展。

《江门市国土空间总体规划（2021-2035年）》提出，分区管控近岸海域，划设海洋开发利用空间和海洋生态空间。海洋开发利用空间包括工矿通信用海区、渔业用海区、交通运输用海区、游憩用海区、特殊用海等。

本项目位于《江门市国土空间总体规划（2021-2035年）》中的国土空间规划分区中的“交通运输用海区”。

6.1.3. 《台山市国土空间总体规划（2021-2035）》分区基本情况

《台山市国土空间总体规划（2021-2035年）》指出：“打造开放活力的海洋空间。”“海洋空间格局指出：坚持陆海统筹原则，实施东西部海域差异化发展策

略，形成高质量发展的海洋空间格局。东部黄茅海、广海湾海域重点保障港口航运、临港工业用海。强化广海湾港区航运通行能力，落实广海湾作业区、乌猪洲深水港等港口建设项目用海，提升港口航运优势。依托广海湾经济开发区、RCEP经贸科技文化合作交流中心和台山核电等重点平台和项目，培育发展海工装备制造、海洋清洁能源等海洋新兴产业和海洋现代服务业。”“统筹划定海洋规划分区，海洋规划分区包括海洋生态保护区、海洋生态控制区、渔业用海区、工矿通信用海区、交通运输用海区、游憩用海区、特殊用海区和海洋预留区。其中交通运输用海区指出：划定交通运输用海区面积 179.66 平方千米，主要分布在广海湾沿岸及乌猪洲西侧、黄茅海大桥等海域，支撑广海湾港区、乌猪洲深水港和黄茅海跨海大桥等重要涉海交通设施建设。交通运输用海区应促进港口、跨海通道等基础设施建设，集约节约利用岸线和海域空间，禁止渔业增养殖、捕捞等用海，加强海域水质监管，减少交通运输对海洋生态环境的影响。 渔业用海区指出：划定渔业用海区面积 1818.93 平方千米，主要分布在台山三大渔港、镇海湾和上下川岛等渔业重点发展区域，保障镇海湾近岸海水增养殖基地、川岛海洋牧场等渔业用海布局，满足渔港及渔业设施建设用海需求。渔业用海区应科学控制海湾养殖规模和密度，防止养殖自身污染和水体富营养化，防止外来物种入侵。严格控制近海捕捞强度，加强水生生物产卵场、索饵场、越冬场及洄游通道保护。渔业基础设施区域要保障渔港航运功能，加强港湾综合整治，生产废水、生活污水须达标排海。”

本项目位于《台山市国土空间总体规划（2021-2035 年）》中的国土空间规划分区中的“交通运输用海区”。

图 6.1-1 《广东省国土空间规划（2021-2035）》规划分区图

图 6.1.2-1 《台山市国土空间总体规划（2021-2035）》规划分区图

6.1.4. 《广东省海岸带及海洋空间规划（2021-2035年）》规划分区情况

《广东省海岸带及海洋空间规划（2021-2035 年）》是《广东省国土空间规划（2021—2035 年）》在海岸带及海洋空间 的细化和补充，是一定时期内广东省海岸带及海洋空间开发保护的政策总纲。规划中海洋生态空间分为生态保护区和生态控制区；海洋发展区包含：渔业用海区、交通运输用海区、工矿通信用海区、游憩用海区、特殊用海区和海洋预留区。

本项目占用江门港广海湾港区交通运输用海区，不占用岸线。

表 6.1-1 项目下穿的规划分区情况

序号	代码	名称	分区类型
1	100-134	江门港广海湾港区交通运输用海区	交通运输用海

表 6.1-2 项目所在的《广东省海岸带及海洋空间规划（2021-2035 年）》规划分区情况

图 6.1-2 项目与《广东省海岸带及海洋空间规划（2021-2035 年）》规划分区的位置关系示意图

6.1.5. 《广东省国土空间生态修复规划（2021-2035年）》

2023年5月10日，广东省自然资源厅印发《广东省国土空间生态修复规划（2021-2035年）》，该规划指出：以河口海湾为重点，保护修复海洋生态系统。坚持陆海统筹，以海岸线为轴，串联重要河口、海湾和海岛，以美丽海湾建设为重要抓手，以万亩级红树林示范区建设为重点，加强典型生态系统保护修复、海洋生物多样性保护、生态海堤与沿海防护林体系建设，打造具有海岸生态多样性保护和防灾减灾功能的蓝色海岸带生态屏障。

推进重要生态系统保护修复。包括珠江河口生态系统及生物多样性保护与恢复、韩江河口生态系统保护修复、练江河口生态系统保护修复、鉴江河口生态系统保护修复、大亚湾—大鹏湾生物多样性保护与恢复、红海湾—碣石湾滨海湿地保护修复、靖海湾砂质海岸—防护林保护修复、柘林湾及周边海域典型海湾保护修复、**镇海湾—广海湾—银湖湾生态系统保护修复**、阳江湾典型海湾生态系统保护修复、水东湾—博贺湾综合整治修复、雷州半岛东部滨海湿地生态系统保护修复、雷州半岛西部滨海湿地和热带季雨林保护修复、万山群岛及周边海域生物多样性保护与恢复、川山群岛生物多样性保护恢复、南澳岛—南澎列岛生物多样性保护与恢复等16个单元。

本项目属于**镇海湾—广海湾—银湖湾蓝色海洋生态屏障生态保护修复单元**。

6.2. 对周边海域国土空间规划分区的影响分析

6.2.1. 项目对国土空间规划分区的影响

本项目用海类型属于《海域使用分类》（HY/T123-2009）中的“交通运输用海”（一级类）中的“港口用海”（二级类）和“航道用海”（二级类）；属于自然资源部关于印发《国土空间调查、规划、用途管制用地用海分类指南》的通知（自然资发〔2023〕234号）中的“交通运输用海”中的“航运用海”。

根据《广东省国土空间规划（2021-2035年）》，本项目拟利用海洋开发利用空间。

根据《江门市国土空间总体规划》（2021-2035）分区，本项目拟利用江门市国

土空间规划分区中的交通运输用海区。

根据《台山市国土空间总体规划》（2021-2035）分区，本项目拟利用台山市国土空间规划分区中的交通运输用海区。

本项目占用交通运输用海区184.3779公顷，全部为专用航道用海。本项目属于交通运输用海，且施工期仅进疏浚，不会改变海域自然属性，对交通运输用海区的海洋环境影响较小。项目南段同时还是广海湾港区进出港通道，且项目的实施有利于台山电厂码头通航安全和广海湾港区发展，项目的建设有利于交通运输用海区的规划落实。

6.2.2. 对《广东省国土空间生态修复规划（2021-2035年）》的影响

镇海湾—广海湾—川山群岛—银湖湾综合整治修复：综合整治修复内容明确：加强镇海湾生态系统修复，建设镇海湾万亩级红树林+生态养殖+生态旅游示范区，提高红树林生态系统服务能力及防灾减灾能力。推进广海湾红树林保护修复、滨海湿地修复、自然岸线保护、魅力海滩建设，构建生态景观廊道，改善海岸带生态环境。加强有害生物治理，清除互花米草等外来物种。推进银湖湾海堤生态化建设。以川山群岛海草床生态系统为重点，加强海岛环境综合整治和重要物种多样性保护及其关键栖息地修复。重点保护广东江门中华白海豚省级自然保护区、上川岛猕猴省级自然保护区以及下川岛天然植被。

本项目位于广海湾口东侧铜鼓岭以南海域，不占用湿地、不涉及红树林，不占用岸线和海滩，工程与广东江门中华白海豚省级自然保护区最近距离为约1km，项目仅对航道进行疏浚，不改变海域自然属性。根据施工期悬浮泥沙扩散与影响预测结果分析，疏浚施工产生的悬浮物扩散包络范围大于10mg/L的面积为39.15km²，施工期悬浮物增量大于10mg/L的包络线不会进入广东江门中华白海豚省级自然保护区。

项目实施对保护区内的水质、水文动力和沉积物等均无明显影响。项目对广东省国土空间生态修复无明显不良影响。

6.2.3. 项目用海对周边海域国土空间规划分区的影响分析

根据《广东省国土空间规划（2021-2035 年）》海洋空间功能布局图，项目周边的海洋空间功能布局主要有海洋开发利用空间和海洋生态保护红线。

根据《江门市国土空间总体规划（2021-2035）》分区，项目周边的主要国土空间规划分区有：交通运输用海区、工矿通信用海区和渔业用海区等。

根据《台山市国土空间总体规划（2021-2035）》分区，项目周边的主要国土空间规划分区有：海洋生态保护区、交通运输用海区、游憩用海区和渔业用海区等。

本项目位于《广东省国土空间规划（2021-2035 年）》中的海洋开发利用空间，位于《台山市国土空间总体规划（2021-2035）》中的交通运输用海区，《广东省海岸带及海洋空间规划（2021-2035 年）》的江门港广海湾港区交通运输用海区。

本项目用海类型属于《海域使用分类》（HY/T123-2009）中的“交通运输用海”（一级类）“航道用海”（二级类）；属于自然资源部关于印发《国土空间调查、规划、用途管制用地用海分类指南》的通知（自然资发〔2023〕234 号）中的“交通运输用海”中“航运用海”。本项目作为台山电厂码头的进出港航道，有利于码头船只的通航安全，是台山电厂原料稳定供应的交通保障，是大湾区能源安全的有力支撑。

本项目不占用海洋生态保护区、海洋生态保护红线，不改变海岸带自然属性。本项目仅对航道进行疏浚，根据施工期悬浮泥沙扩散与影响预测结果分析，疏浚施工产生的悬浮物扩散包络范围大于 10mg/L 的面积为 39.15km²，施工期悬浮物增量大于 10mg/L 的包络线不会进入临近的生态红线区。该情况仅在局部区域施工时发生。但随着施工结束，影响也消失，对生态红线区内的水质影响小且短暂。

6.3. 项目用海与国土空间规划及相关规划的符合性分析

6.3.1. 项目用海与国土空间规划符合性分析

本项目用海类型属于《海域使用分类》（HY/T123-2009）中的“交通运输用海”（一级类）中的“航道用海”（二级类）；属于自然资源部关于印发《国土空间调查、规划、用途管制用地用海分类指南》的通知（自然资发〔2023〕234 号）中的“交通运输用海”中的“航运用海”。

项目仅对航道进行疏浚，项目南段同时还是广海湾港区进出港通道，且项目的实施有利于台山电厂码头通航安全和广海湾港区发展，项目的建设有利于交通运输

用海区的规划落实。

本项目不占用海洋生态保护区、海洋生态保护红线，不改变海岸带自然属性，本项目用海符合《广东省国土空间规划（2021-2035 年）》和《江门市国土空间总体规划（2021-2035）》《台山市国土空间总体规划（2021-2035）》。

6.3.2. 项目用海与《广东省海岸带及海洋空间规划（2021-2035 年）》的符合性分析

《广东省海岸带及海洋空间规划（2021-2035 年）》（以下简称《省海岸带规划》）是国土空间规划体系下的专项规划，是对《广东省国土空间规划（2021-2035 年）》的补充与细化，在国土空间总体规划确定的主体功能定位及规划分区基础上，统筹协调海岸带资源节约集约利用、生态保护修复、产业布局优化、人居环境品质提升等开发保护活动，有效传导至市级国土空间总体规划和海岸带专项规划，指导海岸带地区国土空间精细化管理。

本项目位于《广东省海岸带及海洋空间规划（2021-2035 年）》中的“江门港广海湾港区交通运输用海区”规划分区。

从空间准入上，规划要求：1、允许港口、航运等用海；2、可兼容工业、海底电缆管道、海洋保护修复及海岸带防护工程等用海；3、探索推进海域立体分层设权，交通运输与海底电缆管道等用海空间可立体利用。本项目属于港口的配套航道，属于航运工程用海，既是台山电厂码头的进出港通道，也是广海湾港区鱼塘湾作业区进出港通道，项目实施本身是确保通航安全和航道畅通的。与海底电缆管道存在交越。采用立体分层设权，本项目航道申请使用水体空间，而海底电缆管道使用底土空间，二者无冲突，与规划分区的空间准入要求相符。

从利用方式上，规划要求：1、允许适度改变海域自然属性；2、优化港区平面布置、节约集约利用海域资源；3、保障进出港航道畅通；4、严禁在航道、锚地内建设构筑物等；5、改善区域水动力条件和泥沙冲淤环境。本项目本身属于航道保障工程，项目旨在维护航道通畅和通航安全，利用方式上和规划要求相符。

从保护要求上，规划要求：1、加强港口综合治理，减少对周边功能区环境影响，维护和改善港口用海区和航运用海区原有的水动力和泥沙冲淤环境；2、切实保护严格保护岸线；3、严格保护岸线所在的潮间带区域，以保护修复目标为主，保护潮间

带自然特征不改变，面积不减少、生态功能不降低。本项目实际使用二十余年，对水文动力环境和泥沙充裕环境影响趋于稳定，项目不占用岸线，不涉及潮间带，对潮间带和严格保护岸线的自然特征、面积及生态功能基本无影响。

从其他要求上，规划要求：1、重点防范海浪灾害风险，加强海上交通、海洋功能等海上作业防范；2、保障临海工业（核电）的温排水需求；3、支持国家重大项目占用岸线，项目已发批准建设后形成的人工岸线可按照优化利用岸线进行管理。本项目用海全部工程内容位于海上，在海上开展施工和作业，施工期间采取灾害防范措施，施工前应办理相应的施工许可，可确保施工安全。项目部改变海域自然属性、对水文动力和泥沙充裕影响趋于稳定，对周边核电温排水无影响。项目不占用岸线，对岸线无影响。

表 6.3-1 项目与《广东省海岸带及海洋空间规划（2021-2035 年）》规划分区符合性一览表

序号	管控要求	本项目的符合性分析	结论
1	空间准入 1、允许港口、航运等用海；2、可兼容工业、海底电缆管道、海洋保护修复及海岸带防护工程等用海；3、探索推进海域立体分层设权，交通运输与海底电缆管道等用海空间可立体利用。	本项目本项目属于港口的配套航道，属于航运工程用海，项目实施本身是确保通航安全和航道畅通的。与海底电缆管道存在交越。采用立体分层设权，本项目航道申请使用水体空间，而海底电缆管道使用底土空间，二者无冲突，与规划分区的空间准入要求相符。	符合
	利用方式 1、允许适度改变海域自然属性；2、优化港区平面布置、节约集约利用海域资源；3、保障进出港航道畅通；4、严禁在航道、锚地内建设构筑物等；5、改善区域水动力条件和泥沙冲淤环境。	本项目不改变海域自然属性，本身属于航道保障工程，项目旨在维护航道通畅和通航安全，航道内部设构筑物，对水动力和泥沙充裕的影响已经趋于稳定。利用方式上和规划要求相符。	符合
	保护要求 1、加强港口综合治理，减少对周边功能区环境影响，维护和改善港口用海区和航运用海区原有的水动力和泥沙冲淤环境；2、切实保护严格保护岸线；3、严格保护岸线所在的潮间带区域，以保护修复目标为主，保护潮间带自然特征不改变，面积不减少、生态功能不降低。	本项目实际使用二十余年，对水文动力环境和泥沙充裕环境影响趋于稳定，项目不占用岸线，不涉及潮间带，对潮间带和严格保护岸线的自然特征、面积及生态功能基本无影响。	符合
	其他要求 1、重点防范海浪灾害风险，加强海上交通、海洋功能等海上作业防范；2、保障临海工业（核电）的温排水需求；3、支持国家重大项目占用岸线，项目已发批准建设后形成的人工岸线可按照优化利用岸线进行管理。	本项目用海全部工程内容位于海上，在海上开展施工和作业，施工期间采取灾害防范措施，施工前应办理相应的施工许可，可确保施工安全。项目部改变海域自然属性、对水文动力和泥沙充裕影响趋于稳定，对周边核电温排水无影响。项目不占用岸线，对岸线无影响。	符合

6.4. 相关规划符合性

6.4.1. 与《广东省港口布局规划(2021-2035年)》的符合性分析

打造协调发展的多层次发展格局。综合考虑港口在综合运输骨干网络重要节点和外贸、能源及战略性物资集散中枢，以及发展现代物流、航运服务和临港产业重要平台等方面的作用，规划主要港口、地区性重要港口等多层次港口发展格局，推动港口错位发展、分工协同、优势互补。规划广州港、深圳港、珠海港、汕头港、湛江港为沿海主要港口，佛山港、肇庆港、清远港为内河主要港口；规划惠州港、汕尾港、东莞港、中山港、江门港、阳江港、茂名港、潮州港、揭阳港、广州内河港、韶关港、河源港、梅州港、云浮港为地区性重要港口。其中，广州港、深圳港为国际枢纽海港。各港口功能定位如下：

其中江门港是我省沿海地区性重要港口和地区综合运输体系的重要枢纽，是珠江三角洲西部地区连接港澳、促进对外贸易发展的重要口岸。江门港以能源、原材料、散杂货和集装箱运输为主。大力发展临港产业，具备装卸仓储、中转换装、现代物流、商贸服务和旅游客运等功能。

项目的建设有利于提高江门港港口通过能力，优化港口布局，将为江门港广海湾港区发展和船舶运输提供便利服务，因此，本项目建设与《广东省港口布局规划(2021-2035 年)》的要求相符合。

6.4.2. 与《江门港总体规划修编（2035年）》（报批稿）的符合性分析

本节内容主要引自《江门港总体规划修编（2035 年）》（报批稿）（广东省交通运输规划研究中心，2023 年 12 月）。

《江门港总体规划修编（2035 年）》（报批稿）指出：

（1）港口现状

江门港现状包括广海湾、主城、恩平、新会、开平、鹤山、台山等七大港区，各港区依托的航道条件、产业布局不尽相同，因此，港区发展规模及程度存在差异，现有的生产性泊位主要集中在银洲湖、西江等区域。2022 年，江门港共有生产性泊

位 282 个，包括万吨级以上泊位 6 个；港口货物吞吐量完成 9628 万吨，其中集装箱吞吐量 154 万 TEU。江门港水域条件特殊，由西江、潭江、银洲湖水域以及广海湾、镇海湾等沿海水域组成。西江、潭江分别为通航 3000 吨级和 1000 吨级的内河航道，近年来新建码头规模一般在 1000~3000 吨级之间；银洲湖水域条件好，近年新建码头多为海轮泊位，一般在 5000 吨级以上；广海湾、镇海湾及上下川岛岸线大部分未经过大规模开发，港口开发水平较低，目前仅在铜鼓湾建有电厂 5 万吨级配套码头、渔塘湾建有鱼塘港 5000 吨级（结构按 1 万吨级预留）码头、恩平横板建有 3 个 1000 吨级码头以及沿海建有一些小型陆岛交通码头和渔码头以外，大部分岸线呈自然状态。

广海湾港区包括分布在本市南端广海湾、和上、下川岛的码头泊位。广海作业区：广海（一期）有限公司码头，位于广海湾内烽火角水闸下游，建有 3 个泊位（2 个客运和 1 个货运泊位），1988 年建成投入使用，设计吞吐量为 20 万人次和 30 万吨，最大靠泊 1000 吨级船舶，但近年周边围垦造地、海洋养殖、以及淤泥沉积等，导致航道淤积严重，码头基本停用。广海鱼塘作业区水域面积广，交通畅顺，目前已建成 2 个 5000 吨级泊位，设计吞吐能力 75 万吨，其中集装箱 3.8 万 TEU。

位于铜鼓湾的国能台山电厂建有 2 个散货码头和 1 个 1000 吨级油码头，2 个散货码头的设计最大靠泊能力为 5 万吨，结构按 10 万吨级预留，吞吐能力 1400 万吨。另外，中油星光万吨级泊位和腰古 500 吨级泊位也已建成投入使用。

（2）港口总体布置规划

1) 江门港的性质

江门港的性质可以概括为：是广东省地区性重要港口和地区综合运输体系的重要枢纽，是大广海湾经济区开发建设的重要引擎，江门市参与粤港澳大湾区建设、率先实现现代化的重要战略资源，是珠江三角洲西部地区连接港澳、促进对外贸易发展的重要口岸。江门港以能源、原材料、散杂货和集装箱运输为主，大力发展战略性新兴产业，积极拓展港口物流、商贸、信息、旅游客运等服务。

2) 港区划分

江门港划分为沿海港区和内河港区两大类，其中，沿海港区包括广海湾、恩平、

新会等三个港区，内河港区包括主城、开平、台山、鹤山等四个港区，各港区规划包括数量不等的作业区和岸线。这些作业区和岸线主要为社会提供公共运输和临港产业服务，规模较大，具有一定的水域和陆域范围。

沿海港区中的广海湾港区规划有广海湾铜鼓湾作业区、鱼塘湾作业区、长沙湾作业区等 3 个作业区。

3) 沿海航道规划

江门港涉及的沿海航道主要位于广海湾港区。该港区自然水深不能满足船舶航行要求，需进行人工航道开挖。江门港广海湾航道，里程为 18km，航道发展规划技术等级为 30 万吨级。广海湾的作业区航道在现有台山电厂航道基础上，近期按 26.6 万 m^3 LNG 船、10 万吨级通用船单向航道考虑，水深-17.3m,底宽 330m，并延伸到台山电厂港池。

本项目位于江门港总规广海湾港区铜鼓湾作业区和台山电厂作业区南侧，项目走线和港口规划的广海湾港区进出港航道一致。项目规模可以满足目前广海湾港区的船只进出港的需要。根据港区开发需要，可在本项目基础上进一步拓宽和浚深，本项目与《江门港总体规划修编（2035 年）》（报批稿）相符合。

图 6.4-1 本项目与江门港总规的位置关系

6.4 规划相符性总结

综上所述，本项目用海符合《广东省国土空间规划（2021-2035年）》、《台山市国土空间总体规划（2021-2035）》、《广东省海岸带及海洋空间规划（2021-2035年）》、《广东省国土空间生态修复规划（2021-2035年）》，以及国家和广东省关于推进海域使用权立体分层设权的相关要求。项目符合《江门港总体规划修编（2035年）》（报批稿）。

7.项目用海合理性分析

7.1.用海选址合理性分析

7.1.1. 选址与自然资源和海洋生态的适宜性分析

7.1.1.1. 水深适宜性分析

项目设计水深为 13.5m，项目所在海域实测水深介于 10.6m-17.4m 之间，部分航道特别是北侧部分航道未达到设计水深，不能满足航行要求，需要进行疏浚，项目所在海域水深条件经疏浚后可满足项目需要。

7.1.1.2. 工程地质条件适宜性分析

根据区域地质资料，本次勘察场地内未发现有全新活动断裂及发震断裂及其他影响场区稳定性的地质构造，也不存在影响拟建工程的滑坡和崩塌灾害，场区处于区域地质构造活动影响相对较弱地带，场地稳定性较好，适宜本项目建设。

7.1.1.3. 水动力条件适宜性分析

根据工程前后潮流场数模计算结果，工程后，由于航道疏浚，水深增加，航道底层流速较小，在二维平面上表现为垂直平均流速减小，实际潮流表层流速不会发生较大改变。工程后项目海域涨、落急时刻的流速主要以减小为主，最大变化幅度为 4.66%，流向变化最大幅度为 4.37%。流速变化范围主要集中在疏浚区附近，对远处海域影响很小。

由此可见，本项目对水动力的影响只局限在项目附近海域的小范围内。

综上，水动力条件适宜项目建设。

7.1.1.4. 地形地貌与冲淤条件适宜性分析

工程后地形冲淤计算结果表明，工程施工完成后，项目区域附近流速体现为减小的趋势，导致疏浚区周围海域以淤积为主，淤积量范围在 0.01~0.15m/a 之间；港池内受防波堤影响，兼有冲刷和淤积。总体来看，工程的建设对工程周边海域的海底冲淤环境的影响主要集中在疏浚区范围内海域，且变化较小，对工程周边其它海域基本不产生影响。

从工程前后地形地貌与冲淤条件的改变来看，项目选址与所在海域的地形地

貌与冲淤较适宜。

7.1.1.5. 海洋生态适宜性分析

航道疏浚施工直接破坏底栖生物的生境，造成底栖生物死亡；疏浚施工过程中产生的悬浮泥沙，造成海水水质中悬浮物浓度增加，进而可能对项目海域的水生生物带来一定的影响。但上述的影响是暂时的，随着施工结束即消失。施工过程中和营运期，船舶含油废水和生活污水统一由有资质的单位收集处理，不会直接排海，对海洋生态环境的影响较小。

对于项目施工期对海域生态环境造成的影响，可以通过人工放流等措施进行生态资源补偿和修复。在此前提下，项目用海选址较为适宜。

7.1.2. 项目用海区位和社会条件适宜性分析

台山电厂的燃煤是通过海上运输，到电厂自备煤码头进行卸船并由码头皮带机送到电厂煤堆场后供电厂发电使用。由于航道淤积不能满足通航要求，进港船舶通航安全受到威胁，将导致船舶不能进港，直接影响到电厂燃煤供应。为满足电厂发电机组耗煤量的要求，煤码头港池航道全面疏浚工程的建设是必要的。

本航道需乘潮进港。乘潮进港期间，如遇风浪较大、满载船舶进港吃水大时，水深不满足设计要求，恐造成船舶搁浅，导致通航安全事故。如船舶候泊不能按时进港，电厂燃煤难以保证。航道疏浚是亟待解决的问题。本项目航道的建设对台山电厂正常运营和发展具有重大意义。

根据《江门港总体规划修编（2035 年）》，本项目作为台山电厂航道位置已限定，由于进港航道水深已不满足通航要求，威胁船舶安全通航，本项目作为该航道工程，为满足电厂发电机组耗煤量的要求，煤码头港池航道全面疏浚工程的建设是必要的。本项目的建设，能满足船舶安全通航需要。本航道需乘潮进港。乘潮进港期间，如遇风浪较大、满载船舶进港吃水大时，水深不满足设计要求，恐造成船舶搁浅，导致通航安全事故。如船舶候泊不能按时进港，电厂燃煤难以保证。航道疏浚是亟待解决的问题。本项目的建设，能满足船舶安全通航需要。其建设与项目用海区位和社会条件相适宜。

本工程所在海域水深可以满足本工程疏浚土水上运输、施工船水路进退场等需求；码头已建成，可以满足本项目施工设备、建设材料水上运输要求。广东地区有多家水运施工队伍，技术装备及施工力量雄厚，可以承担施工任务。

综上所述，本项目作为国能台山电厂航道工程，与区位和社会条件都是相适宜的。

7.1.3. 选址与周边其他用海活动和海洋产业的协调性分析

根据第5章的分析可知，本项目施工期悬浮增量大于10mg/L的包络范围会影响到台山电厂西防波堤内外附近的养殖。考虑到该区域为禁养区，且浅海养殖生产可能威胁航道通航安全，建议对上述养殖生产尽早进行清退。

南段末端与江门川岛一、二海上风电集中送出工程的海底电缆管道存在交越，垂直投影存在重叠。但实际两个项目使用的海域空间不同。江门川岛一、二海上风电集中送出工程该段使用的是-15.36m~-36.26m的底土空间，而本项目使用的是-15.042m至水面的水体空间。二者在使用空间上无冲突。在项目实施过程中，需要在江门川岛一、二海上风电集中送出工程的海底电缆上方进行挖泥作业，对电缆的安全存在一定的施工安全风险。为避免施工过程对海底电缆造成破坏，应与其积极沟通，互相同步交越位置各自的工程设计方案。并要求施工单位，落实安全责任，不得超范围施工，不得超出设计标高粗暴施工，以确保双方项目施工安全和顺利推进。

综上，本项目与周边其他用海活动和海洋产业是相适宜的。

7.1.4. 选址唯一性

本项目为国能台山电厂航道工程，国能台山电厂航道位置已经确定，航道已投入运行多年，但由于水深不足而需进行疏浚，作为国能台山电厂航道工程，本项目选址具有唯一性。

综上所述，本项目作为国能台山电厂航道工程，其选址合理。

7.2. 用海平面布置合理性分析

7.2.1. 用海平面布置体现集约、节约用海的原则

本项目航道设计长度11.323km，分为南、北两段，南段长8.353km，方位角为158.40°~338.40°；北段长2.97km，呈S-N走向，整个航道底宽155m，航道底高程为-14.0m、通航底高程-13.2m，航道转弯段转角21.60°，转弯段直径2500m。航道设置导航浮标11座，南段9座，北段2座。为5

万吨级单向航道。航道选址和走向与《江门港总体规划修编（2035 年）》中广海湾港区中台电作业区规划航道选址和走向相符。

整个平面布置做到运输顺畅、布置紧凑，使得港内到达各功能区之便捷，体现了节约集约用海的原则。

7.2.2. 项目用海平面布置有利于生态保护

本项目航道疏浚施工直接破坏底栖生物的生境，造成底栖生物死亡；疏浚施工过程中产生的悬浮泥沙，造成海水水质中悬浮物浓度增加，进而可能对项目海域的水生生物带来一定的影响。施工过程中对水体生态环境产生的影响是暂时的，工程施工结束后，生态环境会逐渐得以恢复，不会对水体生态环境及渔业资源产生明显的不利影响。对于项目施工期对海域生态环境造成的影响，可以通过人工放流等措施进行生态资源补偿和修复。

本项目在平面设计阶段考虑了对生态敏感目标的避让，本项目用海与最近的生态敏感目标江门中华白海豚地方级自然保护区距离约 1.0km，与其他海洋生态保护红线的距离更远，项目平面布置避让了生态敏感目标。

7.2.3. 平面布置最大程度地减少对水文动力环境、冲淤环境的影响

根据工程前后潮流场数模计算结果，工程后，由于航道疏浚，水深增加，航道底层流速较小，在二维平面上表现为垂直平均流速减小，实际潮流表层流速不会发生较大改变。工程后项目海域涨、落急时刻的流速主要以减小为主，最大变化幅度为 4.66%，流向变化最大幅度为 4.37%。流速变化范围主要集中在疏浚区附近，对远处海域影响很小。由此可见，本项目对水动力的影响只局限在项目附近海域的小范围内。

工程后地形冲淤计算结果表明，工程施工完成后，项目区域附近流速体现为减小的趋势，导致疏浚区周围海域以淤积为主，淤积量范围在 0.01~0.15m/a 之间；港池内受防波堤影响，兼有冲刷和淤积。总体来看，工程的建设对工程周边海域的海底冲淤环境的影响主要集中在疏浚区范围内海域，且变化较小，对工程周边其它海域基本不产生影响。从工程前后地形地貌与冲淤条件的改变来看，项目平面布置与所在海域的地形地貌与冲淤较适宜。

综上所述，本项目航道疏浚后，对海域海流的改变量较小，对海域地形地貌

与冲淤环境的改变也较小。

7.2.4. 平面布置与周边其他用海活动适宜性

本项目为航道维护性疏浚工程，航道选址选线稳定，已经安全运营近 30 年。尽管本项目用海未确权，但项目建成后周边妨碍通航安全的开发活动在实施过程中会回避本项目。项目的平面布置是唯一的。项目的平面布置与周边用海活动适宜。

7.2.5. 用海平面布置方案比选

本项目作为国能台山电厂航道工程，是对既有航道的疏浚工程，其平面布置方案是确定的且唯一的，没有用海平面布置方案比选。

7.3. 用海方式合理性分析

本项目用海类型属于《海域使用分类》（HY/T123-2009）中的“交通运输用海”（一级类）中的“航道用海”（二级类）；属于自然资源部关于印发《国土空间调查、规划、用途管制用地用海分类指南》的通知（自然资发〔2023〕234 号）中的“交通运输用海”中的“航运用海”；项目用海方式属于《海域使用分类》（HY/T123-2009）中的“开放式”（一级方式）中的“专用航道、锚地及其它开放式”。

7.3.1. 用海方式对海域自然属性的影响分析

本项目仅对进港航道进行疏浚，不会改变海域的自然属性，有利于维护海域基本功能。

7.3.2. 用海方式对于区域海洋生态系统合理性分析

项目疏浚施工过程中，会直接破坏底栖生物的生境，造成疏浚区底栖生物死亡；施工过程中产生的悬浮泥沙扩散也会造成一定的海洋生物资源损失，随着施工期结束，项目对海洋生物资源的影响也将消失。经过计算，本项目建设造成海洋生物资源的直接损失量为：底栖生物损失量 78.324t，浮游植物损失量 6.82×10^{14} cells，浮游动物损失量 131.07t，鱼卵损失量为 1.254×10^9 粒，仔稚鱼损失量为 2.234×10^8 尾，游泳生物损失量 7.61t。

对造成的海洋生物资源损失，建议通过采取贝类底播养殖和鱼类增殖放流

等方式进行生态资源补偿。

7.3.3. 用海方式对水文动力环境和冲淤环境合理性分析

根据工程前后潮流场数模计算结果，工程后，由于航道疏浚，水深增加，航道底层流速较小，在二维平面上表现为垂直平均流速减小，实际潮流表层流速不会发生较大改变。工程后项目海域涨、落急时刻的流速主要以减小为主，最大变化幅度为 4.66%，流向变化最大幅度为 4.37%。流速变化范围主要集中在疏浚区附近，对远处海域影响很小。由此可见，本项目对水动力的影响只局限在项目附近海域的小范围内。

工程后地形冲淤计算结果表明，工程施工完成后，项目区域附近流速体现为减小的趋势，导致疏浚区周围海域以淤积为主，淤积量范围在 0.01~0.15m/a 之间；港池内受防波堤影响，兼有冲刷和淤积。总体来看，工程的建设对工程周边海域的海底冲淤环境的影响主要集中在疏浚区范围内海域，且变化较小，对工程周边其它海域基本不产生影响。

综上所述，本项目航道疏浚后，对海域海流的改变量较小，对海域地形地貌与冲淤环境的改变也较小。

7.3.4. 用海方式唯一性

本项目作为国能台山电厂航道工程，是对现有国能台山电厂航道进行的疏浚，施工过程主要对航道进行疏浚，以满足国能台山电厂船舶停靠、调头和航行的需要，用海部分为航道。工程用海的特点和工程建设的特殊要求决定了本项目用海方式具有唯一性，航道用海方式只能为专用航道、锚地及其它开放式本项目与江门川岛一、二海上风电集中送出工程的海底电缆存在交越。由于本项目作为航道工程，回根据回淤情况不定期开展维护性疏浚。为避免施工过程对海底电缆造成破坏，应与其积极沟通，互相同步交越位置各自的工程设计方案。并在要求施工单位，落实安全责任，不得超范围施工，不得超出设计标高粗暴施工，以确保双方项目施工安全和顺利推进。

综上所述，本项目用海方式合理。

7.4. 占用岸线的合理性分析

本项目仅航道进行用海申请，航道不占用2022年广东省政府批复海岸线，对海岸线无影响，本项目无需考虑岸线占补。

7.5. 用海面积合理性分析

7.5.1. 用海面积合理性

本项目申请用海总面积为184.3779公顷，全部为航道申请用海面积。

本项目为国能台山电厂航道工程，其选址于现有的国能台山电厂航道位置，航道为电厂自备码头航道，采用单向航道。

7.5.1.1. 项目用海面积与相关行业的设计标准和规范的符合性分析

本项目设计代表船型尺度详见下表。

表 7.5.1-2 设计代表船型尺度表 (单位: m)

船舶吨级	总长 L	型宽 B	满载吃水 T
7万吨级散货船	230	32.3	13.0
5万吨级散货船	225	32.3	13.9

本项目为国能台山电厂航道工程，航道为电厂自备码头航道，采用单向航道。航道设计乘潮水位为1.90m。国能台山电厂航道已经通航使用近三十年，设计依据《海港总平面设计规范》(JTJ211-99)的规定，单向航道计算公式为：

$$W=A+2C$$

$$A=n(L\sin\gamma+B)$$

式中：

W—航道通航宽度(m)；

A—航迹带宽度(m)；

C—船舶与航道底边线间的富裕宽度(m)；

n—船舶飘移倍数；

L—设计船长(m)；

γ —风、流压偏角($^{\circ}$)；

B—设计船宽(m)。

经计算，结果见下表。

表 7.5.1-3 航道通航宽度计算表

船舶吨级 DWT	L (m)	B (m)	n	γ (°)	A (m)	C (m)	W (m)	航道设计 底宽取值
50000	228	32.3	1.69	7	100.93	32.3	165.53	155
70000	230	32.3	1.69	7	101.96	32.3	166.56	155

本项目现阶段航道煤码头航道通航宽度取 155m。

本项目为国能台山电厂航道工程，航道为电厂自备码头航道，采用单向航道。航道设计乘潮水位为 1.90m。航道设计长 11.323km，分为南、北两段，南段长 8.353km，方位角为 $158.40^\circ \sim 338.40^\circ$ ；北段长 2.97km，呈 S-N 走向，整个航道底宽 155m，航道转弯段转角 21.60° ，转弯段直径 2500m。航道设置导航浮标 11 座，南段 9 座，北段 2 座。为 5 万吨级单向航道。航道选址和走向与《江门港总体规划修编（2035 年）》中广海湾港区中台电作业区规划航道选址和走向相符。

项目用海面积与《海港总平面设计规范》（JTJ211-99）等相关行业的设计标准和规范相符。

7.5.1.2. 减少用海面积的可能性

申请用海总面积 184.3779 公顷，全部为航道申请用海面积。航道宽度已按单线航道通航宽度确定，且进港航道长度（起点和终点）也已被限定，项目用海面积是《海港总体设计规范》(JTS 165-2013) 确定的满足项目正常需求所必需的尺寸，因此，本项目用海面积无法减少。

7.5.2. 宗海图绘制

7.5.2.1. 宗海图绘制

本项目的宗海图绘制严格按照《海籍调查规范》和《宗海图编绘技术规范》(HY/T 251-2018) 的规定执行，宗海图采用 AutoCAD 绘制。

（1）宗海界址图的绘制方法

综合下文界定的用海单元范围和收集到的 2022 年广东省政府批准海岸线数据以及台山发电厂工程、台山市广海港二期工程（复工）港池航道、江门川岛一、二海上风电集中送出工程项目等相邻宗海信息，利用数字化矢量地形图作为宗海

界址图的底图数据。根据数字化项目平面布置图上所载的界址点北京 54 平面坐标，根据控制点北京 54 平面坐标和 CGCS2000 坐标，利用相关测量专业的坐标换算软件，将各界址点的北京 54 平面坐标换算成 CGCS2000 大地坐标，使用 AutoCAD 依据规范对宗海和宗海内部单元的界定原则，形成用海单元的界址范围，并辅以必要的文字说明，宗海界址图见图 7.5.2-3。根据上述方法确定的本项目界址点坐标见表 7.5.2-1。

（2）宗海位置图的绘制方法

宗海位置图采用中华人民共和国海事局 2012 年 7 月出版、图号为 85001 的海图，图式采用 GB12319-1998，2000 国家大地坐标系，深度……米……理论最低潮面，高程……米……1985 年国家高程基准，比例尺为 1:150000(21°32')。

将上述图件作为宗海位置图的底图，根据海图上附载的方格网经北纬坐标，将用海位置叠加之上述图件中，并填上《宗海图编绘技术规范》上要求的其他海籍要素，形成宗海位置图，宗海位置图见图 7.5.2-1。

7.5.2.2 宗海界址点的确定

根据《海域使用分类》，‘‘5.3.2 航道用海是指交通部门划定的供船只航行使用的海域(含灯桩、立标及浮式航标灯等海上航行标志所使用的海域)，不包括渔港航道所使用的海域’’。因此确定本项目用海类型为交通运输用海（一级类）中的航道用海（二级类）。

航道用海方式为专用航道、锚地及其他开放式。因此确定本项目用海方式为开放式（一级方式）中的专用航道、锚地及其他开放式（二级方式）。

本项目申请用海总面积为 184.3779 公顷，全部为航道申请用海面积。申请用海面积情况见表 7.5.1-1。

1) 航道宗海界址点确定：

航道内部单元共 11 个界址点，由界址点 1-2-3-4-5-6-7-8-9-10-11-1 所围成，1-2-3-4-5-6-7-8-9-10-11-1 既是外界址线又是内界址线。用海面积 184.3779 公顷，其中线段 7-8 为航道与台山发电厂工程已确权港池的交界线；线段 8-9-10-11-1-2-3-4-5-6-7 为航道设计边线；线段 10-11、3-4 为航道与江门川岛一、二海上风电集中送出工程项目 500KV 送出海缆的交界线。见图 7.5.2-3。

7.5.3. 项目用海面积量算

（1）宗海界址点坐标的计算方法：

根据数字化宗海平面图上所载的界址点北京 54 平面坐标，根据控制点北京 54 平面坐标和 CGCS2000 坐标，利用相关测量专业的坐标换算软件求出转换参数，将各界址点的北京 54 平面坐标换算成 CGCS2000 平面坐标，利用相关测量专业的坐标换算软件，将各界址点的平面坐标换算成以高斯投影以 $113^{\circ}00'$ 为中央子午线的 CGCS2000 大地坐标。经过相应地图整饰，绘出宗海界址图。界址点坐标见表 7.5.2-1~表 7.5.2-2。

（2）宗海面积的计算方法

本次宗海面积计算采用坐标解析法进行面积计算，即利用已有的各点平面坐标计算面积。借助于 AutoCAD2010 的软件计算功能直接求得用海面积。

（3）宗海面积的计算结果

根据《海籍调查规范》、《海域使用分类》以及本项用海的实际用海类型，本项目用海类型为交通运输用海（一级类）中的航道用海（二级类），用海方式为开放式（一级方式）中的专用航道、锚地及其他开放式（二级方式）。

本项目申请用海总面积为 184.3779 公顷，全部为航道申请用海面积。

图 7.5.2-1 国能粤电台山发电有限公司航道疏浚工程宗海位置图

图 7.5.2-2 国能粤电台山发电有限公司航道疏浚工程宗海平面布置图

图 7.5.2-3 国能粤电台山发电有限公司航道疏浚工程宗海界址图

7.6. 立体设权合理性分析

7.6.1. 立体设权范围

国能粤电台山发电有限公司航道疏浚工程通航底高程-13.2m，航道底高程为-14.0m。航道进行立体分层设权，确权立体空间层为水体，高程范围为现状海平面~疏浚设计底高程-15.042m（1985国家高程），分层设权范围见下表。

表 7.6.1-1 本项目航道立体分层设权范围（具体以使用高程为准）

内部单位	用海空间层	高程范围
航道	水体	现状海平面~疏浚设计底高程-15.042m

图 7.6.1-1 立体空间范围示意图

7.6.2. 立体设权交越情况

本项目申请用海总面积为 184.3779 公顷，全部为航道申请用海面积。其中航道南部穿越江门川岛一、二海上风电集中送出工程项目的海底电缆管道（500KV 送出海缆 2）。

重叠区域拟采用立体分层设权方式进行确权，其中江门川岛一、二海上风电集中送出工程项目海底电缆管道（500KV 送出海缆 2）用海空间层为底土，高程范围为-19.3m~-17.3mm（具体以使用高程为准）。本项目用海空间层为水体，高程范围为现状海平面~疏浚设计底高程-15.042m。通过利用海域立体空间的不同，可同时满足本项目航道用海与江门川岛一、二海上风电集中送出工程项目海底电缆管道的用海需求。

7.6.3. 立体分层设权的必要性和可行性

7.6.3.1. 立体分层设权必要性分析

本项目作为国能粤电台山发电有限公司航道疏浚工程，其选址和平面布置方案是唯一且已确定的。由于工程航道水域淤积严重，航道水深不能满足通航要求，严重威胁船舶进港安全，随时面临海事局的通航管制。为满足港区进出港船舶的需要，港区航道需进行疏浚，其建设占用水体空间是不可避免，也是必要的。

根据《自然资源部关于探索推进海域立体分层设权工作的通知》（自然资规〔2023〕8号）和《广东省自然资源厅关于推进海域使用权立体分层设权的通知》（粤自然资规字〔2023〕5号），明确了可以立体分层设权的用海活动范围：在不影响国防安全、海上交通安全、工程安全及防灾减灾等前提下，鼓励对跨海桥梁、养殖、温（冷）排水、海底电缆管道、海底隧道等用海进行立体分层设权，生产经营活动存在冲突的除外。其他用海活动经严格论证具备立体分层设权条件的，也可进行立体分层设权。完全改变海域自然属性的填海，排他性较强或具有安全生产需要的海砂开采等开发活动不予立体分层设权。

根据《海域立体分层设权宗海范围界定指南（试行）》，海域包括水面、水体、海床和底土在内的立体空间。其中，水面指海平面及其上方一定高度的立体空间，水体指海平面和海床之间充满海水的立体空间，海床指海底表面，底土指海床以下的立体空间。本项目航道仅利用了海平面和海床之间充满海水的立体空间，与其下方的底土海域空间资源不冲突，与周边海域开发活动可利用不同层次的海域空间，具备立体设权的条件，提高了海域有限资源的利用效率。为满足同一海域空间不同空间层用海需求，开展海域立体分层设权是缓解用海矛盾、提高资源利用效率的必然选择，对于促进海域资源节约集约利用具有重要意义。

综上所述，本项目开展立体设权是必要的。

7.6.3.2. 立体分层设权可行性分析

本项目用海与气象条件、地形条件、地质条件、冲淤环境等自然环境条件相适宜，在采取一定补偿措施以及环保措施的条件下，可减轻对生态环境的影响。

本项目航道排他性使用海域的特定层空间为水体，且不妨碍其他层空间继续使用，江门川岛一、二海上风电集中送出工程项目海底电缆管道（500KV 送出海缆 2）用海空间层为底土，两者用海立体空间不存在功能冲突，具有良好的适宜性，空间利用方式可行。从海域空间资源上看，每个层面的海域资源都有其特定的开发利用价值，进行立体化开发利用将会大大提高海域资源的集约利用的程度，对不同层面的海域进行确权，提高了海域空间资源的产权效率，符合《自然资源部关于探索推进海域立体分层设权工作的通知》（自然资规〔2023〕8号）《广东省自然资源厅关于推进海域使用权立体分层设权的通知》（粤自然资规字〔2023〕5号）等相关海域管理政策要求。

本项目采用平面界址“四至”坐标和竖向分层的海籍信息表达方式，其中，宗海竖向边界采用“水面”、“水体”、“海床”“底土”定性表述及现状海平面~疏浚设计底高程 -15.042m 定量表述结合，航道宗海竖向边界范围根据设计底高程确定，高程范围见表 7.6.1-1，能够满足项目所需的海域空间承载范围，符合《海域立体分层设权宗海范围界定指南（试行）》规定的高程范围。

综上，本项目采取立体设权是合理且可行的。

7.6.4. 不同用海活动的兼容性

根据《国土空间调查、规划、用途管制用地用海分类指南》（自然资发〔2023〕234 号），本项目海域使用类型为“交通运输用海”中的“航运用海”；项目用海方式属于《海域使用分类》（HY/T123-2009）中的“开放式”（一级方式）中的“专用航道、锚地及其它开放式”。本项目用海方式不改变海域自然属性，不影响渔业主导功能的发挥，符合所在海域国土空间规划分区的管控要求。

7.6.5. 用海空间范围及用海期限的合理性

根据《中华人民共和国海域使用管理法》，海域是指“中华人民共和国内水、领海的水面、水体、海床和底土”，明确海域是立体的空间资源且包含 4 个层次。同时规定，海域使用是指“使用特定海域 3 个月以上的排他性用海活动”。对江门川岛一、二海上风电集中送出工程项目海底电缆管道（500KV 送出海缆 2）权属而言，海底电缆管道实际用海立体空间层为底土，与利用底土类的开发利用活动具有排他性，其海域使用权排他性是有限的、有条件的。本项目航道用海利用海域立体空间为水体，与海底电缆管道用海空间不冲突，不影响其主导功能的发挥。

本工程申请用海年限 3 年，符合《中华人民共和国海域使用管理法》的规定，用海期限合理。

7.6.6. 小结

项目航道申请用海穿越江门川岛一、二海上风电集中送出工程项目的海底电缆管道（500KV 送出海缆 2）用海范围。对江门川岛一、二海上风电集中送出工程项目海底电缆管道（500KV 送出海缆 2）权属而言，海底电缆管道用海立体空间层为底土，而本项

目航道用海立体空间层为水体，用海方式和功能互不排斥，本项目航道进行立体设权是合理且可行的。

7.7. 用海期限合理性分析

本项目为航道疏浚工程，根据施工单位预计，考虑天气、渔业生态保护、回避保护生物等因素，项目施工期约3年。本次仅申请施工用海，以3年为作为申请用海期限是合理的。

8. 生态用海对策措施

8.1. 项目用海引起的主要生态问题总结

本项目不进行海上构筑物建设，仅对航道进行疏浚，对水动力和地形冲淤环境影响较小；本项目不占用 2022 年广东省政府批复海岸线，本项目不改变岸线自然形态、不影响岸线生态功能，对海岸线资源影响较小。项目用海范围不占用生态保护红线，但项目疏浚施工过程中，会直接破坏底栖生物栖息环境，项目用海范围大部分底栖生物被铲除、掩埋，除少数能存活外，绝大多数将死亡，造成底栖生物资源损失；此外，港池、航道疏浚过程中产生的悬浮泥沙也会导致一定的生物资源损失。

综上所述，本项目用海引起的主要生态问题是项目建设造成的海洋生物资源损失，以及疏浚过程产生的悬浮物对海水水质环境和海洋生物资源的影响。

8.2. 生态用海对策

根据本项目用海特点，本项目用海主要资源生态问题为项目施工过程中产生的悬浮物对海水水质环境和海洋生物资源的影响，以及项目建设造成的海洋生物资源损失。建设单位应坚持保护优先的原则，采取相应的生态用海对策，最大程度降低对资源生态的影响。

8.2.1. 生态保护措施

8.2.1.1. 项目用海设计体现生态化理念

本项目选址避让了生态敏感目标，距离最近的江门中华白海豚地方级自然保护区距离为 1.0km，与其它生态敏感目标的距离更远。本项目用海总平面布置方案充分考虑码头、港池、防波堤等已建成的实际情况，合理利用海域的水文、地形条件，结合《海港总体设计规范》（JTS165-2013）等相关行业设计标准和规范的要求进行平面布置，作为国能粤电台山发电有限公司航道疏浚工程，其选址和平面布置均已限定，具有唯一性，项目用海面积满足项目生产运营的基本需求，已最大程度地体现了节约用海的原则，也满足对海域空间资源的高效利用的要求。因此，本项目用海设计体现了生态化理念。

8.2.1.2. 施工期生态保护对策措施

(1) 防止悬浮泥沙污染措施

本项目对海水水质环境和海洋生态环境造成的影响主要发生在项目疏浚施工期。项目施工过程中对海洋环境影响最大的环节是航道疏浚引起的悬浮泥沙对海水水质和海洋生物资源造成的影响。因此重点针对该施工环节提出悬浮泥沙控制对策措施，拟采用的环境保护措施见表8.2.1-1。

表 8.2.1-1 悬浮泥沙控制对策措施一览表

施工悬沙产生环节	对策措施	备注
航道疏浚	做好施工设备的日常维修检查工作，保持挖泥设备良好运行和密闭性，发生故障后应及时予以修复。	
	在航道疏浚过程中，施工单位应合理安排施工船舶数量、挖泥进度，严格控制施工作业面，尽量减少疏浚作业对底泥的搅动强度和范围，开挖的速度也应进行适当的控制。	
	尽量缩短疏浚作业周期，同时疏浚作业应尽量避开底栖生物的繁殖期（3~5月）、鱼类的产卵期、浮游动物的快速生长期及鱼卵、仔鱼、幼鱼的高密度季节进行作业。	
	采用符合“清洁生产”要求的疏浚设备和工艺，本工程拟采用的疏浚船本身必须配备先进的定位系统、航行记录器，以保证精确开挖，防止疏浚物在装、运过程中发生洒漏；挖泥作业前检查挖泥船和运泥船舱门的密闭性，确保抓斗船在提升过程密闭性能好，疏浚土运输的泥驳船装舱不要过量，以避免由风浪等原因引起的船舶倾斜造成泥浆外溢，防止运泥过程中泥门漏泥。	避开农历4月20日至7月20日
	开挖疏浚土应抛至主管部门指定的纳泥区，不得随意倾倒。	
	施工船施工作业过程中，应加强瞭望，避免船舶碰撞事故的发生。	
	施工过程中，施工单位应及时留意天气情况，在恶劣天气条件下应提前做好施工安全防护工作，避免船舶碰撞事故的发生。	
	施工过程中，施工环境监理单位应加强对疏浚作业的监督，避免不规范操作。	
	疏浚施工作业期间，应同步进行海域环境跟踪监测。	
	严格限制在其用海范围内进行疏浚，避免超挖以及随意扩大疏浚范围。	

(2) 施工期生态环境保护措施：

- 1) 本项目疏浚施工一定要尽量控制施工作业场地，尽量减少对底栖生物生境的破坏，保护好生态环境。
- 2) 根据《中国海洋渔业图》（部公告第189号，2002年2月8日），广东省沿岸由粤东的南澳岛至粤西的雷州半岛徐闻县外罗港沿海20米水深以内的海域为幼鱼幼虾保护区，保护期为每年农历4月20日至7月20日。因此，施工应尽可能选择在海流平静的潮期，避免对敏感目标造成大的影响；同时避开底栖生物的繁殖期（3~5月）、鱼类的产卵期、浮游动物的快速生长期及鱼卵、仔鱼、幼鱼的高密度季节进行作业。同时，应对整个施工进行合理规划，尽量缩短工期，以减轻施工可能带来的水生生态环境影响。对于施工过程中可能出现的大型野生生物，遇到密集种群应设法予以避让。
- 3) 施工单位在施工前期应充分做好海洋生态环境保护的宣传教育工作，组织施工人员学习《中华人民共和国海洋环境保护法》等有关法律法规，增强施工人员对海洋珍稀动物保护的意识；建议施工单位制定有关海洋生态环境保护奖惩制度，落实岗位责任制。
- 4) 加强对施工船舶的管理，船舶要安装防污设备和器材，对跑冒滴漏的船只须整改合格后才能进场施工。
- 5) 为尽量减少对海洋生态环境尤其是幼鱼幼虾保护区、南海北部幼鱼繁育场保护区的影响，建设单位必须确保施工废水不能排放入海。
- 6) 施工过程中须密切注意施工区及其周边海域的水质变化。如发现因施工引起水质变化而对周围海域海洋生物产生不良影响，则应立即采取措施，必要时可短暂停工。

(3) 污染防治措施

1) 维护下疏浚施工期污染防治措施

本工程施工过程中施工船舶主要是挖泥船和泥驳船。船舶产生的船舶含油污水和生活污水通过有资质的单位接收后统一处理，严禁将其直接排入水体。船舶垃圾应做好日常的分类、收集与储存工作，靠岸后交环卫部门处理，不得随意排放。

2) 营运期污染防治措施

营运期到港船舶含油废水和生活污水通过有资质的单位接收后统一处理，严禁将其直接排入水体。船舶垃圾应做好日常的分类、收集与储存工作，靠岸后交

环卫部门处理，不得随意排放。

8.2.2. 生态跟踪监测

参照《建设项目海洋环境影响跟踪监测技术规程（2002）》的要求，为及时了解和掌握建设项目的施工期对海洋水质、沉积物、生物的影响情况，以便对可能产生明显环境影响的关键环节实行制度性监测，使可能造成环境影响的因素得以为时发现。结合本项目施工特点和项目情况，提出以下生态跟踪监测方案：

8.2.2.1. 施工期跟踪监测方案

本项目主要选择在项目附近海域进行施工期跟踪监测，施工期应对海水水质、沉积物和海洋生物进行监测。

（1）监测站位

施工期环境监测主要是针对本工程海域进行，其中水质、沉积物和海洋生物监测布设8个站位，同时进行中华白海豚跟踪监测。布站位置见图8.2.2-1，具体位置见表8.2.2-1。

图 8.2.2-1 施工期和营运期环境监测站位示意图

表 8.2.2-1 环境监测站位表

2) 监测项目

水质：水温、pH、SS、COD、石油类、氨氮、活性磷酸盐、铅、铜、铬、镉等。

沉积物：有机碳、硫化物、汞、砷、铅、镉、铬、石油类等。

海洋生物：叶绿素a、浮游植物、浮游动物、鱼卵和仔稚鱼、底栖生物和渔业资源等。

中华白海豚：中华白海豚数量、大小等；

各监测项目的具体采样与监测方法参照《海洋调查规范》和《海洋监测规范》等。

3) 监测时间与频率

水质：维护性疏浚施工期每个季节选择大潮期涨（落）潮进行一次调查，

施工结束后进行一次后评估监测。

沉积物：施工开始后每季度监测一次，直到工程完工后一个月采集最后一次施工期间样品为止。

海洋生物：施工开始后每季度采样监测一次，直到工程完工后一个月采集最后一次施工期间样品为止。

8.2.2.2. 营运期跟踪监测方案

建议业主将营运期环境监测申请纳入地方年度计划。

8.3. 生态保护修复措施

8.3.1. 生态修复重点及目标

8.3.1.1. 生态修复重点

本项目用海引起的主要生态问题是项目施工造成的海洋生物资源损失。根据本项目用海特征和引起的主要生态问题，从减缓生态影响和恢复受损生态系统的角度，确定本项目的生态修复重点为海洋生物资源恢复。工程施工结束后，选择在休渔期进行增殖放流，可参与到相关主管部门的年度增殖放流计划，进行渔业增养殖公益活动，补充和恢复海洋生物资源群体，恢复渔业资源。

其次，由于本项目距离江门中华白海豚地方级自然保护区较近，项目周边仍属于中华白海豚分布区，为了减少对江门中华白海豚的影响，开展中华白海豚研究与保护。

8.3.1.2. 生态修复目标

生态修复总体目标为开展海洋生物资源修复，维护项目所在海域渔业资源结构稳定，保护渔业资源的可持续发展。

根据本项目造成的主要生态问题，为减缓生态影响和恢复受损生态系统，本项目的生态保护修复方案主要聚焦于采取增殖放流措施，以补偿项目施工过程中对底栖生物、鱼卵、仔稚鱼和游泳生物造成的损失，维持工程海域的生态平衡。

其次，项目周边仍属于中华白海豚分布区，为了减少对江门中华白海豚的影响，开展中华白海豚研究与保护。

8.3.2. 生态修复措施

8.3.2.1. 增殖放流

结合“损害什么，修复什么”的原则，本次增殖放流的地点选择在广海湾附近海域。增殖放流拟在 2026 年 6 月进行一次；举办放流活动前对鱼种进行必要的检测主要措施如下：

(1) 增殖放流种类：根据项目周边海域渔业资源实际情况，增殖放流的苗种应当优先选择当地有代表性、本地种的原种或子 1 代的品种。根据近几年对江门市台山市海洋生物资源调查及数据资料收集，台山市海域主要的放流品种为黑鲷、黄鳍鲷、斑节对虾、中国对虾等。本项目建议选取的增殖放流种类包括：红鳍笛鲷、黄鳍鲷、黑鲷、斑节对虾、长毛对虾等适合广海湾生长的经济鱼类。

为推进增殖放流工作科学、规范、有序进行，本项目海洋生物选择当地常见增殖放流经济物种，具体种类和数量需与当地主管部门沟通协商进一步确定。

(2) 增殖放流苗种：增殖放流的鱼苗体长应在 5cm 以上，虾苗体长应在 2.5cm 以上。人工繁育的增殖放流苗种应采用招标、议标的方式由具备资质的生产单位、检验机构认可的单位提供，禁止增殖放流外来种、杂交种、转基因种以及其它不符合海洋生态要求的海洋生物物种。

(3) 放流时间：增殖放流拟选在 2026 年南海休渔初期的 6 月初进行放流。

(4) 放流地点：广海湾附近海域选取 1 个放流点。

(5) 执行进度安排：项目拟放流一次，具体进度安排如下：

1~4 月份，进行放流种苗的招标或议标进行增殖放流；5~6 月份，实施人工增殖放流。

第二年 3~5 月份，进行渔业资源调查，对增殖放流样品进行分析。进行资料分析和报告的编写，提交项目总结报告。

增殖放流活动需在专业技术人员指导下，按照《水生生物增殖放流技术规程》(SC/T9401-2010) 要求，采取科学合理的方式投放苗种。

(6) 实施要求

根据《农业农村部办公厅关于进一步明确涉渔工程水生生物资源保护和补偿有关事项的通知》(农办渔(2018)50 号)：建设单位应根据实施方案，组织落实水生生物资源保护和补偿措施。无能力落实保护和补偿措施的，可以委托具备相应能力的社会第三方机构实施。补偿资金由建设单位支付给受委托的社会第三方机

构。渔业部门要对保护和补偿措施落实情况进行监督管理，组织开展技术审查和调查评估，所需相关费用应纳入补偿资金。

表 8.3.2-1 生态保护修复一览表

保护修复类型	保护修复内容	工程量	实施计划	责任人	备注
海洋生物资源恢复	增殖放流	不低于本项目实施所造成的生物资源损害价值	2026 年休渔期进行一次增殖放流；第二年 3~5 月进行渔业资源调查，对增殖放流样品进行分析。进行资料分析和报告的编写，提交项目总结报告。	建设单位	项目施工完成后一年内完成增殖放流工作

8.3.2.2. 中华白海豚研究与保护

研究发现中华白海豚在整体调查区域的分布并不均匀，其主要分布在江门台山近岸火电厂与大襟岛之间，大襟岛周边水域，大襟岛与大杧岛、荷包岛之间，上川岛北部以及上下川岛之间，其中大襟岛周边水域的中华白海豚目击密度相对更高。在保护区内，海豚的分布也并不均匀，主要分布在保护区北部。（引用自山东大学博士论文《江门水域中华白海豚空间利用、社群动态及繁殖生态的研究》曾千慧，2021 年）。根据《广东江门水域中华白海豚(*Sousa chinensis*)的空间分布模式与社会结构的研究》（崔梦冉，2020），在 2016—2018 年 80 个航次共 690 头中华白海豚的 1886 个目击位置数据计算出的栖息地范围，可知江门水域的中华白海豚广泛分布于下川岛东北部至荷包岛、大岛的西部，核心分布区域为电厂南部至大襟岛与荷包岛之间。

根据历史研究资料，本项目虽然距离广东江门中华白海豚地方自然保护区 1km，但项目周边仍属于中华白海豚分布区，项目施工及运营过程中应做好对中华白海豚的保护工作。

相对于该海域中华白海豚的种群规模而言，现有对江门海域中华白海豚的研究仍需加强。为了解其种群分布和变化情况，本次生态修复工程拟安排一部分资金用于江门中华白海豚的调查、研究以及宣教工作。此外，据了解，江门中华白海豚地方自然保护区的救助和保护设施尚需要投入资金开展建设，本次生态修复将安排一部分资金用于中华白海豚的救助。

表 8.3.2-2 江门海域中华白海豚研究与保护

序号	补充措施	投资估算（万元）
1	江门西部海域中华白海豚活动分布调查与研究	300
2	中华白海豚保护宣传	50
3	中华白海豚救助	20
	合计	370

9. 结论

9.1. 项目用海基本情况

本工程位于台山市铜鼓湾西部滨海区域，西北毗邻山脉，面向南海，东侧为崖门出海口门外的大襟岛，西侧为广海湾，西南方向为上川岛。台山电厂煤港进港航道总长 11.323km，分为南、北两段，南段长 8.353km，方位角为 158.40°~338.40°；北段长 2.97km，呈 S-N 走向，整个航道底宽 155m，航道底高程为 -14.0m、通航底高程 -13.2m，航道转弯段转角 21.60°，转弯段直径 2500m。航道设置导航浮标 11 座，南段 9 座，北段 2 座。本次工程对现有航道进行疏浚，疏浚面积约 184 公顷，疏浚量约 96.35 万立方米/年。项目总投资约 23768 万元，施工期 6 个月。

本项目用海类型属于《海域使用分类》（HY/T123-2009）中的“交通运输用海”（一级类）中的“航道用海”（二级类）；属于自然资源部关于印发《国土空间调查、规划、用途管制用地用海分类指南》的通知（自然资发〔2023〕234 号）中的“交通运输用海”中的“航运用海”；项目用海方式属于《海域使用分类》（HY/T123-2009）中的“开放式”（一级方式）中的“专用航道、锚地及其它开放式”。本项目申请用海总面积为 184.3779 公顷，全部为航道申请用海面积。本项目不占用 2022 年广东省政府批复海岸线。

9.2. 项目用海必要性结论

航道作为水运港口的进出通道，需要依托海域开展，项目用海是由项目建设的必要性决定的。

由于工程航道水域淤积严重，航道水深不能满足通航要求，严重威胁船舶进港安全，随时面临海事局的通航管制。为满足港区进出港船舶的需要，港区航道需进行疏浚。

施工期用海需使用航道水域，本次仅申请未获得权证的航道部分用海。

为满足项目建设需要，申请项目用海是必要。

综上所述，本项目建设是必要的，项目用海也是必要的。

9.3. 项目用海资源生态影响分析结论

（1）对水动力环境的影响

根据工程前后潮流场数模计算结果，工程后，由于航道疏浚，水深增加，航道底层流速较小，在二维平面上表现为垂直平均流速减小，实际潮流表层流速不会发生较大改变。工程后项目海域涨、落急时刻的流速主要以减小为主，最大变化幅度为 4.66%，流向变化最大幅度为 4.37%。流速变化范围主要集中在疏浚区附近，对远处海域影响很小。

由此可见，本项目对水动力的影响只局限在项目附近海域的小范围内。

（2）对地形地貌与冲淤环境影响分析

工程后地形冲淤计算结果表明，工程施工完成后，项目区域附近流速体现为减小的趋势，导致疏浚区周围海域以淤积为主，淤积量范围在 0.01~0.15m/a 之间；港池内受防波堤影响，兼有冲刷和淤积。总体来看，工程的建设对工程周边海域的海底冲淤环境的影响主要集中在疏浚区范围内海域，且变化较小，对工程周边其它海域基本不产生影响。

从工程前后地形地貌与冲淤条件的改变来看，项目选址与所在海域的地形地貌与冲淤较适宜。因此，本项目对海域的地形地貌与冲淤环境影响较小。

（3）对海水水质的影响分析

本项目施工期悬浮泥沙计算结果表明，本项目疏浚引起的悬沙扩散范围主要在工程区附近随潮流向东南-西北方向输移扩散。悬沙扩散浓度大于 10mg/L 包络面积为 39.15km²；大于 20mg/L 包络面积为 15.27 km²；大于 50mg/L 包络面积为 4.25km²；大于 100mg/L 包络面积为 1.19 km²。最大扩散半径 5.9km（西北方向）。

施工过程悬浮泥沙对海水水质的影响，时间是短暂的，这种影响一旦施工完毕，在较短的时间内（6 个小时以内）也就结束。

（4）对海洋生态环境影响分析

航道疏浚施工直接破坏底栖生物的生境，造成底栖生物死亡；疏浚施工过程中产生的悬浮泥沙，造成海水水质中悬浮物浓度增加，进而可能对项目海域的水生生物带来一定的影响。但上述的影响是暂时的，随着施工结束即消失。施工过程中和营运期，船舶含油废水和生活污水均统一收集后处理，不会直接排海，对海洋生态环境的影响较小。

对于项目施工期对海域生态环境造成的影响，可以通过人工放流等措施进行

生态资源补偿和修复。

9.4. 海域开发利用协调分析结论

本项目利益相关者为江门川岛一、二海上风电集中送出工程的建设单位国能（江门）风能开发有限公司。本项目与江门川岛一、二海上风电集中送出工程存在交越。由于本项目作为航道工程，回根据回淤情况不定期开展维护性疏浚。为避免施工过程对海底电缆造成破坏，应与其积极沟通，互相同步交越位置各自工程设计方案。并在要求施工单位，落实安全责任，不得超范围施工，不得超出设计标高粗暴施工，以确保双方项目施工安全和顺利推进。

项目建设过程中，施工船只作业会增加附近海域的通航密度，对所在海域通航环境造成一定的影响。因此，本项目需协调部门为海事局。

本项目与利益相关者和需协调部门可协调，且项目的建设和运营不会影响国防安全和军事活动，也不会影响国家海洋权益。

9.5. 项目用海与国土空间规划符合性分析结论

本项目用海类型属于《海域使用分类》（HY/T123-2009）中的“交通运输用海”（一级类）中的“航道用海”（二级类）；属于自然资源部关于印发《国土空间调查、规划、用途管制用地用海分类指南》的通知（自然资发〔2023〕234号）中的“交通运输用海”中的“航运用海”；项目用海方式属于《海域使用分类》（HY/T123-2009）中的“开放式”（一级方式）中的“专用航道、锚地及其它开放式”。项目用海位于《广东省国土空间规划（2021-2035年）》中的海洋开发利用空间中的“交通运输用海”区和《台山市国土空间总体规划（2021-2035年）》中的交通运输用海区。项目用海与《广东省国土空间规划（2021-2035年）》和《台山市国土空间总体规划（2021-2035年）》相符合。

项目用海与《广东省海岸带及海洋空间规划（2021-2035年）》《广东省国土空间生态修复规划（2021-2035年）》，以及国家和广东省关于推进海域使用权立体分层设权的相关要求相符合。

9.6. 项目用海合理性分析结论

本项目选址的区位和社会条件满足项目的需求，与项目所在海域的自然资源和生态环境相适宜，与其他用海活动和海洋产业相协调，本工程位于台山市铜鼓湾西部滨海区域，西北毗邻山脉，面向南海，东侧为崖门出海口门外的大襟岛，西侧为广海湾，西南方向为上川岛。本项目作为国能台山电厂航道疏浚工程，项目选址具有唯一性，且项目选址符合《江门港总体规划修编（2035年）》，项目选址合理。

本项目平面布置体现了集约、节约用海的原则，最大程度地减少对水文动力环境、冲淤环境的影响，对生态和环境保护影响较小，对周边其他用海活动的影响较小。本工程作为国能台山电厂航道疏浚工程，其平面布置方案具有唯一性项目的平面布置是根据《海港总体设计规范》（JTS165-2013）等相关规范布置的，项目平面布置是合理的。

本项目用海类型属于《海域使用分类》（HY/T123-2009）中的“交通运输用海”（一级类）中的“航道用海”（二级类）；属于自然资源部关于印发《国土空间调查、规划、用途管制用地用海分类指南》的通知（自然资发〔2023〕234号）中的“交通运输用海”中的“航运用海”；项目用海方式属于《海域使用分类》（HY/T123-2009）中的“开放式”（一级方式）中的“专用航道、锚地及其它开放式”。本项目用海方式不改变海域自然属性，有利于维护海域基本功能，对区域海洋生态系统影响小，对水文动力环境和冲淤环境影响较小，作为航道用海，其用海方式具有唯一性。本项目的用海方式是合理的。

本项目不占用2022年广东省政府批复海岸线，不会改变海岸线自然形态，不会影响海岸生态功能。

本项目申请用海总面积为184.3779公顷，全部为航道申请用海面积。项目用海面积符合相关规范要求，项目用海面积合理。

本项目作为国能台山电厂航道疏浚工程，申请用海期限3年，项目申请用海期限合理。

9.7. 生态保护修复措施

本项目用海引起的主要生态问题是项目建设造成的海洋生物资源损失，以及疏浚过程产生的悬浮物对海水水质环境和海洋生物资源的影响。针对项目施工期航道疏浚造成的悬浮泥沙扩散和海洋生物资源损失，本报告提出了防止悬浮泥沙

污染措施和生态跟踪监测措施，并确定本项目的生态修复重点为海洋生物资源恢复，通过采取增殖放流措施进行海洋生物资源恢复。其次开展中华白海豚研究与保护。

9.8. 项目用海可行性结论

本项目的建设是必要的，项目用海符合国土空间规划及生态保护红线相关要求，不会对周边海域海洋功能造成明显影响；项目用海方式合理，用海面积适宜，申请海域使用期限符合国家有关规定。项目建设和营运会对所在海域环境、海洋生态造成一定影响和损失，可通过增殖放流等方式予以补偿。项目用海与周边利益相关者可协调。船舶施工时需充分注意航行和作业安全，建成后需注意防范船舶碰撞事故。综上所述，从项目用海多方面出发考虑，在项目建设单位切实遵守国家有关法律法规，落实报告提出的生态用海对策措施的前提下，本项目用海是可行的。

资料来源说明

1 引用资料

[1] “工程地质”引自中国能源建设集团广东省电力设计研究院有限公司.国能江门川岛二海上风电项目可行性研究阶段岩土工程勘测报告.2024年5月。

[2] “社会经济概况”引自项目所在地台山市统计局公布的权威性数据《2023年台山市国民经济和社会发展统计公报》.2024年4月6日.

2 现状调查资料

[1] 《台山市广海港二期工程（复工）港池航道项目海洋环境现状调查监测报告》，广州海兰图检测技术有限公司，2024年5月；

[2] 《江门广海湾 LNG 接收站项目海洋水文动力环境调查报告(冬季)》，广州南科海洋工程中心，2020年12月；

[3] 《江门港广海湾港区防波堤工程及进港航道工程海域海洋环境现状调查监测报告（秋季）》，广州海兰图检测技术有限公司，2022年9月.

3 现场勘察记录表

表1 现场勘查记录表

项目名称	国能粤电台山发电有限公司航道疏浚工程			
序号	勘查概况			
1	勘查人员	任思靖、赵蒙蒙、赵迪等	勘查责任单位	生态环境部华南环境科学研究所
	勘查时间	2025年10月10日	勘查地点	国能粤电台山发电有限公司航道疏浚工程附近
	勘查内容简述	海岸线测量		
2	勘查人员	任思靖、赵蒙蒙、杨婧等	勘查责任单位	生态环境部华南环境科学研究所
	勘查时间	2025年11月3日	勘查地点	国能粤电台山发电有限公司航道疏浚工程附近
	勘查内容简述	项目周边的用海权属以及利益相关者调查等		
3	勘查人员	赵蒙蒙、任思靖等	勘查责任单位	生态环境部华南环境科学研究所
	勘查时间	2025年11月12日	勘查地点	国能台山电厂港池航道工程附近
	勘查内容简述	现场勘查照片		
项目负责人		