惠来县国兴码头管理有限公司网箱养殖项目

海域使用论证报告表

（公示稿）

广东三海环保科技有限公司

（统一社会信用代码：91440105MA59CA5093）

二〇二六年一月

论证报告编制信用信息表

论证报告编号	4452242026000041		
论证报告所属项目名称	惠来县国兴码头管理有限公司网箱养殖项目		
一、编制单位基本情况			
单位名称	广东三海环保科技有限公司		
统一社会信用代码	91440105MA59CA5093		
法定代表人	祁正举		
联系人	柯涛		
联系人手机	13533022821		
二、编制人员有关情况			
姓名	**信用编号**	**本项论证职责**	**签字**
姚静	BH000853	论证项目负责人	姚静
姚静	BH000853	1. 项目用海基本情况 3. 资源生态影响分析 5. 国土空间规划符合性分析 6. 项目用海合理性分析 7. 生态用海对策措施 8. 结论 9. 报告其他内容	姚静
吴婧夷	BH003525	2. 项目所在海域概况 4. 海域开发利用协调分析	吴婧夷

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。**

承诺主体（公章）：广东三海环保科技有限公司

2026年1月6日

项目用海基本情况表

<table>
<tr><td rowspan="4">申请人</td><td>单位名称</td><td colspan="4">惠来县国兴码头管理有限公司</td></tr>
<tr><td>法人代表</td><td>姓名</td><td></td><td>职务</td><td></td></tr>
<tr><td rowspan="2">联系人</td><td>姓名</td><td></td><td>职务</td><td></td></tr>
<tr><td>通讯地址</td><td colspan="3">惠来县神泉镇芦园村东坑仔土名“猪哥嘴石”东面 1 号</td></tr>
<tr><td rowspan="15">项目用海基本情况</td><td>项目名称</td><td colspan="4">惠来县国兴码头管理有限公司网箱养殖项目</td></tr>
<tr><td>项目地址</td><td colspan="4">广东省揭阳市惠来县神泉镇神泉港东侧海域</td></tr>
<tr><td>项目性质</td><td>公益性</td><td>—</td><td>经营性</td><td>√</td></tr>
<tr><td>用海面积</td><td colspan="2">59.9932 公顷</td><td>投资金额</td><td></td></tr>
<tr><td>用海期限</td><td colspan="2">15 年</td><td>预计就业人数</td><td></td></tr>
<tr><td rowspan="4">占用岸线</td><td colspan="2">总长度</td><td colspan="2">0m</td></tr>
<tr><td colspan="2">自然岸线</td><td colspan="2">0m</td></tr>
<tr><td colspan="2">人工岸线</td><td colspan="2">0m</td></tr>
<tr><td colspan="2">其他岸线</td><td colspan="2">0m</td></tr>
<tr><td>用海类型</td><td colspan="2">“渔业用海”（一级类）中的“开放式养殖用海”（二级类）</td><td>新增岸线</td><td>0 米</td></tr>
<tr><td colspan="2">用海方式</td><td>面　积</td><td colspan="2">具体用途</td></tr>
<tr><td colspan="2">开放式养殖</td><td>59.9932 公顷</td><td colspan="2">网箱养殖</td></tr>
<tr><td colspan="2"></td><td></td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td colspan="2"></td><td></td><td colspan="2"></td></tr>
</table>

目录

1 项目用海基本情况

1.1 论证工作由来

国务院《关于促进海洋渔业持续健康发展的若干意见（国发〔2013〕11 号）》，明确提出“科学发展海水养殖，大力推广生态健康养殖模式，拓展海洋离岸养殖和集约化养殖 ”，将海洋离岸养殖作为我国发展现代海洋农业的有效途径。广东省明确提出发展现代化海洋牧场，支持深远海养殖产业，并鼓励通过科技创新提升抗台风能力与生态效益。

为筑牢粮食安全基础、服务健康中国战略，高质量推进现代化海洋牧场建设、保障海产品稳定供应、拓展优质蛋白质来源至关重要；同时，通过推动海陆空间统筹利用、优化海洋渔业要素布局、构建现代化海洋牧场全产业链，能够有效驱动海洋经济增长、促进区域协同发展，并为深入落实“ 百县千镇万村高质量发展工程 ”提供坚实支撑。为充分发掘揭阳市的优越海洋资源潜力，改善海上养殖生态，提升养殖产品质量安全水平，切实助推现代渔业与海洋经济可持续发展，惠来县国兴码头管理有限公司计划于揭阳市神泉港区东侧海域实施本项目建设。

本项目建设地点位于揭阳市惠来县神泉港东南侧海域，水深约 11 m，离岸最近距离约 2.5 千米，距神泉渔港最近距离约 2.9 千米。本项目申请用海约 59.9932 公顷，拟布设 C90HDPE 圆形网箱 21 口、C60HDPE 圆形网箱 16 口和运维平台 1 个开展海水鱼养殖。海水鱼年产量约 1200 吨，年产值为 6820 万元；本项目为海上养殖，养殖区涉及用海面积为 59.9932 公顷，为开放式养殖用海，根据《中华人民共和国海域使用管理法》等法律法规的规定，该项目的海域使用应进行海域使用论证，办理用海手续。根据《海域使用论证技术导则》（GB/T 42361-2023），本项目用海方式为开放式养殖用海，用海面积小于 700 公顷，判定本项目海域使用论证工作等级为三级，需要编制《海域使用论证报告表》。受建设单位——惠来县国兴码头管理有限公司委托（见附件 1），广东三海环保科技有限公司（以下简称公司）承担该项目的海域使用论证工作。我公司根据该区域海域使用的性质、规模和特点，按照《海域使用论证技术导则》（GB/T 42361-2023）的要求，编制完成了《惠来县国兴码头管理有限公司网箱养殖项目海域使用论证报告表》（送审稿）。

1.2 论证依据

1.2.1 法律法规、条例、部门规章和地方管理规定

本项目海域使用论证报告表的编制依据主要有下列相关的国家和部门的法律法规，以及其它涉海部门和地方的海域使用和海洋环境保护等管理规定。

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

（2）《中华人民共和国海洋环境保护法》，2023 年 10 月 24 日第十四届全国人民代表大会常务委员会第六次会议第二次修订；

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

（4）《中华人民共和国海上交通安全法》，2021 年 4 月 29 日第十三届全国人民代表大会常务委员会第二十八次会议修订；

（5）《中华人民共和国水污染防治法》，2017 年 6 月 27 日第十二届全国人民代表大会常务委员会第二十八次会议第二次修正；

（6）《中华人民共和国海岛保护法》，2009 年 12 月 26 日通过，自 2010 年 3 月 1 日起施行；

（7）《中华人民共和国水上水下作业和活动通航安全管理规定》，2021 年 9 月 1 日交通运输部令第 24 号公布，自 2021 年 9 月 1 日起施行；

（8）《海域使用权管理规定》，国海发〔2006〕27 号，国家海洋局；

（9）《海域使用权登记办法》，国海发〔2006〕28 号，国家海洋局；

（10）《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）；

（11）《国务院关于印发水污染防治行动计划的通知》（国发〔2015〕17 号）；

（12）《自然资源部办公厅关于进一步规范项目用海监管工作的函》，自然资办函〔2022〕640 号；

（13）《自然资源部办公厅农业农村部办公厅关于优化养殖用海管理的通知》（自然资办发〔2023〕55 号）；

（14）《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依据的函》，2022 年 10 月 14 日；

（15）《自然资源部〈关于进一步做好用地用海要素保障的通知〉》，自然资〔2023〕89 号；

（16）《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；

（17）《关于促进海洋渔业持续健康发展的若干意见》，国发〔2013〕11 号，2013 年 6 月 25 日；

（18）《广东省海域使用管理条例》，2007 年 1 月 25 日广东省第十届人民代表大会常务委员会第二十九次会议通过，2021 年 9 月 29 日修正；

（19）《广东省渔业管理条例》，2019 年 9 月 25 日广东省第十三届人民代表大会常务委员会第十四次会议《关于修改〈广东省食品安全条例〉等十项地方性法规的决定》第三次修正；

（20）《广东省人民政府办公厅关于推动我省海域和无居民海岛使用“放管服”改革工作的意见》，粤府办〔2017〕62 号，2017 年 10 月 27 日；

（21）《广东省人民政府办公厅关于加快推进现代渔业高质量发展的意见》，粤府办〔2022〕15 号，2022 年 4 月 29 日；

（22）《广东省自然资源厅关于加强海洋资源要素保障促进现代化海洋牧场高质量发展的通知》（粤自然资规字〔2023〕3 号）；

（23）《关于印发<广东省海域使用金征收标准（2022 年修订）>的通知》，广东省财政厅广东省自然资源厅，粤财规〔2022〕4 号，2022 年 6 月 17 日；

（24）《广东省自然资源厅关于印发〈广东省项目用海政策实施工作指引〉的通知》，广东省自然资源厅，粤自然资函〔2020〕88 号，2020 年 2 月 28 日；

（25）《广东省自然资源厅广东省农业农村厅广东省生态环境厅广东省海洋综合执法总队关于加强养殖用海管理工作的通知》，粤自然资函〔2021〕960 号；

（26）《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；

（27）《广东省交通运输厅关于印发广东省航道发展规划（2020—2035 年）的通知》，广东省交通运输厅，粤交规〔2020〕786 号，2020 年 12 月 8 日；

（28）《海岸线占补实施办法》，广东省自然资源厅，2025 年 6 月 12 日；

（29）《产业结构调整指导目录（2024 年本）》；

（30）《市场准入负面清单（2025 年版）》，发改体改规〔2025〕466 号，国家发展

改革委商务部市场监管总局，2025 年 4 月 16 日。

1.2.2 相关规划

（1）《“十四五”全国渔业发展规划》，农业农村部，农渔发〔2021〕28 号，2021 年 12 月；

（2）《全国农业可持续发展规划（2015-2030 年）》（农计发〔2015〕145 号）；

（3）《广东省近岸海域环境功能区划》（粤府办〔1999〕68 号）；

（4）广东省生态环境厅关于印发《广东省海洋生态环境保护“十四五”规划》的通知，粤环〔2022〕7 号，2022 年 9 月；

（5）《广东省现代化海洋牧场发展总体规划（2024—2035 年）》，广东省农业农村厅，2024 年 11 月；

（6）《广东省养殖水域滩涂规划（2021-2030 年）》，广东省农业农村厅，2021 年 12 月 23 日；

（7）《广东省海洋经济发展“十四五”规划》，广东省人民政府办公厅，2021 年 12 月 14 日；

（8）《广东省国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》，2021 年 4 月；

（9）《广东省沿海经济带综合发展规划（2017～2030 年）》，广东省人民政府，2017 年 12 月；

（10）《广东省国土空间规划（2021-2035 年）》，国函〔2023〕76 号，2023 年 8 月 8 日；

（11）《广东省国土空间生态修复规划（2021-2035 年）》，广东省自然资源厅，2023 年 5 月；

（12）《广东省海岸带及海洋空间规划（2021-2035 年）》，粤自然资发〔2025〕1 号，2025 年 1 月 23 日；

（13）《揭阳市国土空间总体规划（2021-2035 年）》，揭阳市人民政府，2024 年 7 月 11 日；

（14）《揭阳市国土空间生态修复规划（2021-2035 年）》（草案），揭阳市自然资源局，2025 年 3 月 25 日；

（15）《惠来县国土空间总体规划（2021-2035 年）》，惠来县人民政府，2023 年 6 月；

（16）《惠来县养殖水域滩涂规划（2018-2030 年）（修订版）》，惠来县农业农村局，2021 年 10 月；

（17）《揭阳（惠来）现代化海洋牧场规划（2024-2035 年）》，惠来县农业农村局广东省城乡规划设计研究院科技集团股份有限公司，2024 年 12 月；

（18）《揭阳港总体规划（2035 年）》，广东省交通运输规划研究中心中交第四航务工程勘察设计院有限公司，2023 年 4 月。

1.2.3 技术标准和规范

（1）《海域使用论证技术导则》（GB/T42361-2023）；

（2）《宗海图编绘技术规范》（HY/T251-2018）；

（3）《海洋监测规范》（GB17378-2007）；

（4）《海洋调查规范》（GB/T12763-2007）；

（5）《海洋观测规范第 2 部分：海滨观测》（GB/T14914.2-2019）；

（6）《海水水质标准》（GB3097-1997）；

（7）《海洋生物质量》（GB18421-2001）；

（8）《海洋沉积物质量》（GB18668-2002）；

（9）《环境影响评价技术导则海洋生态环境》（HJ1409-2025）；

（10）《渔业水质标准》（GB11607-89）；

（11）《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》（SC/T9110-2007）；

（12）《海域使用分类》（HY/T123-2009）；

（13）《海籍调查规范》（HY/T124-2009）；

（14）《国土空间调查、规划、用途管制用地用海分类指南》（2023 年 11 月 ）；

（15）《广东省海洋产业园（海洋牧场类）用海选址及控制标准（试行）》，粤自然资函〔2024〕663 号，2024 年 7 月 11 日；

（16）《抗风浪深水网箱养殖技术规程》（DB46/T131-2008）；

（17）《卵形鲳鲹抗风浪深水网箱养殖技术规程》（DB46/T95-2010）；

（18）《深水网箱养殖技术规范》（DB44/T742-2010）；

（19）《海水增养殖区环境监测与评价技术规程（试行）》，国家海洋局，2015 年 10 月；

（20）《水产养殖质量安全管理规范》（SC/T0004-2006）；

（21）《无公害食品海水养殖用水水质》（NY5052-2001）；

（22）《无公害食品海水养殖产地环境条件》（NY5362-2010）；

（23）《海水重力式网箱设计技术规范》（GB/T40749-2021）。

1.2.3 项目技术资料

（1）《惠来县国兴码头管理有限公司网箱养殖项目工程可行性报告》，广东金海水运工程设计有限公司，2025 年 12 月；

（2）CMA 检测报告；

（3）与项目相关的其他资料。

1.3 论证工作等级与论证范围

（1）论证等级

本项目为海上项目，项目海域使用类型为渔业用海（一级类）中的开放式养殖用海（二级类），用海方式为开放式养殖用海，项目用海总面积为 59.9932 公顷。依据《海域使用论证技术导则》（GB/T 42361-2023）中关于海域使用论证等级的规定，判定本项目的论证等级为三级，判定依据见表 1.3-1。

表 1.3-1　本项目海域使用论证等级判据

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	开放式养殖用海	**用海总面积≤700 公顷**	所有海域	三
本项目		**用海面积 59.9932 公顷**	**所有海域**	**三**

注：引自《海域使用论证技术导则》（GB/T 42361-2023）的表 1。

（2）论证范围

根据《海域使用论证技术导则》（GB/T 42361-2023），论证范围应依据项目用海情况、所在海域特征及周边海域开发利用现状等确定，应覆盖项目用海可能影响到的全部区域。本项目用海方式属于开放式养殖用海，论证范围以项目用海外缘线为起点，向外扩展 5km。通过对工程海域资源环境特点初步分析，判断工程对海域资源环境影响主要集中在工程区附近海域，项目论证范围为 22°52′14.393″N~22°57′42.940″N，116°16′4.188″E~116°22′17.568″E，论证范围的面积为 95.57km^2，见图 1.3-1。

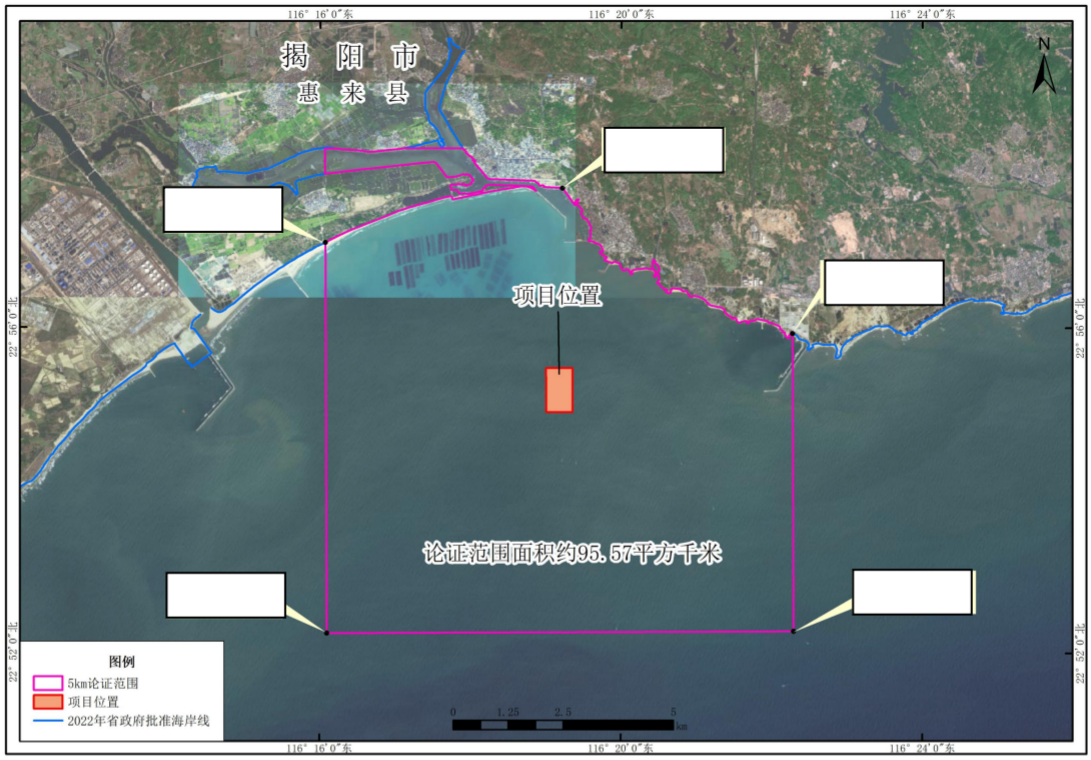


图 1.3-1 论证范围图

1.4 论证重点

根据《海域使用论证技术导则》（GB/T 42361-2023）的要求，结合项目用海所在的海域实际情况，本项目海域使用论证重点确定如下：

（1）海域开发利用协调分析

（2）用海合理性分析；

1.5 项目地理位置

本项目位于广东省揭阳市惠来县神泉镇神泉港东侧海域，本项目申请用海段地理坐标为东经 116°19′00.314″、北纬 22°54′57.700″。地理位置见图 1.5-1。

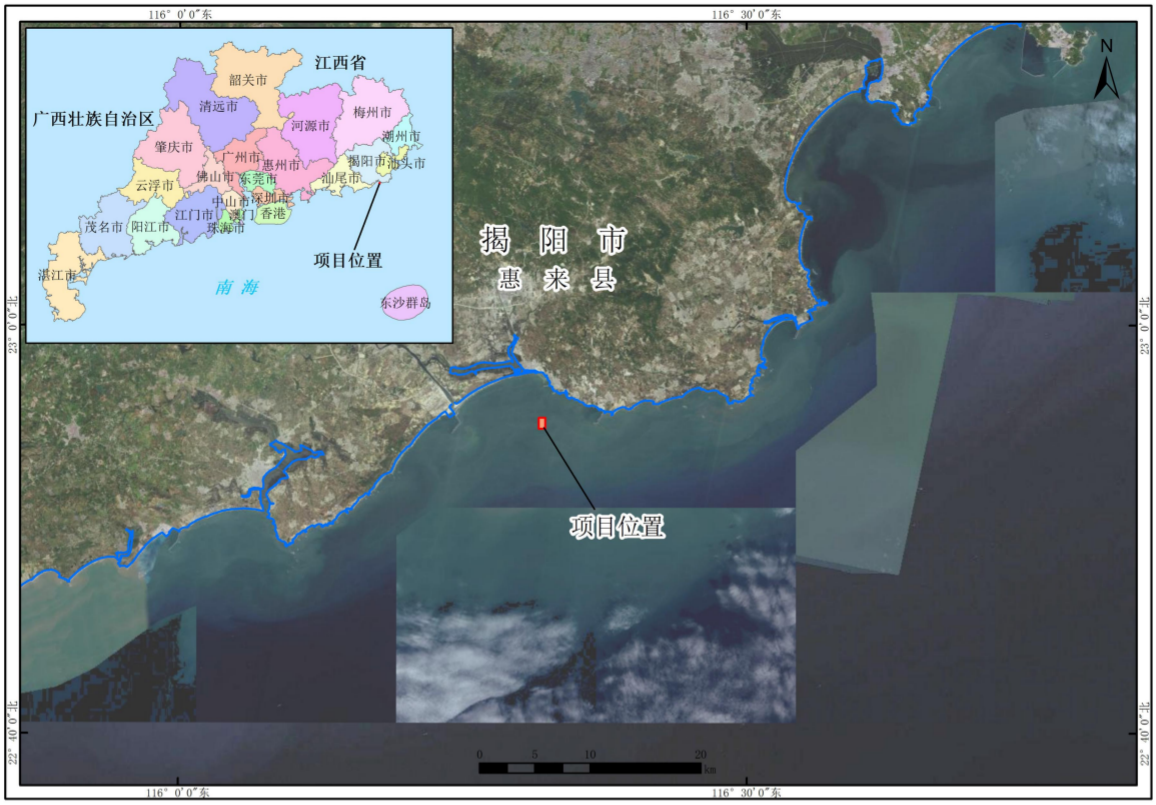


图 1.5-1　项目地理位置图

1.6 工程概况

1.6.1 建设内容及规模

本项目拟申请用海面积 59.9932 公顷，工程区水深约 11m，拟布设 C90HDPE 圆形网箱 21 口、C60HDPE 圆形网箱 16 口和运维平台 1 个开展海水鱼养殖，养殖对象为金鲳鱼、石斑鱼、泥猛鱼、鲫鱼、赤嘴鲩鱼，军曹鱼。

1.6.2 总平面布置

1.养殖网箱、运维平台布置方案

惠来县国兴码头管理有限公司网箱养殖项目工程区水深约 11m，拟申请海域面积为 59.9932 公顷，平面尺寸约为 960m×560m，呈长方形布置，总平面布置见图 1.6-1。本项目布设 C90HDPE 圆形网箱 21 口，网箱成排布置，网箱之间中心距为 131m，单个网箱主体结构用海面积 644.9m^2，网箱主体结构用海面积为 1.35 万 m^2，平面布置见图 1.6-2~1.6-3；C60HDPE 圆形网箱 16 口，成组布置，8 口为一组，共 2 组，各组网箱之间间距为 215m，单个网箱主体结构用海面积 286.5m^2，网箱主体结构用海面积为 0.46 万 m^2。网箱主体结构用海面积总计为 1.813 万 m^2，平面布置见图 1.6-4~1.6-5。

本项目布置 1 个综合运维平台，尺寸为 50m×30m，平台总用海面积为 0.15 万 m^2。平台共设置 8 个垂钓点，绕平台环形布置；平台上设置建筑区，分别有员工宿舍（尺寸为 10m×6m）、食堂（尺寸为 8m×8m）、控制中心（尺寸为 10m×8m），仓库（尺寸为 5m×5m）、发电机房（尺寸为 10m×8m）、消防泵房（尺寸为 6m×6m）、污水处理厂（尺寸为 5m×5m），平台兼顾运营船舶靠泊功能。综合运维平台平面布置图见图 1.6-6。

2.海上警示浮标布置方案

为标示本养殖网箱建设区域的工程边界位置，方便海洋渔业部门对示范区行使管理职能，同时对过往船只起到警示作用。在网箱养殖区的 4 个边界节点分别设置 4 座海上警示浮标。海上警示浮标直径为 2.4m，塔顶配渔业网箱养殖区标牌及太阳能警示灯。浮标标身根据航标规定为黄色。海上警示浮标按要求成套购买并安装，浮鼓配备相应锚链和锚块。

表 1.6-1 警示浮标坐标统计表

序号	警示浮标	X	Y
1	A	2536249.865	481198.128
2	B	2535249.928	481201.526

3	G	2535251.966	481801.489
4	H	2536251.904	481798.090

注：坐标采用大地 2000 坐标系。

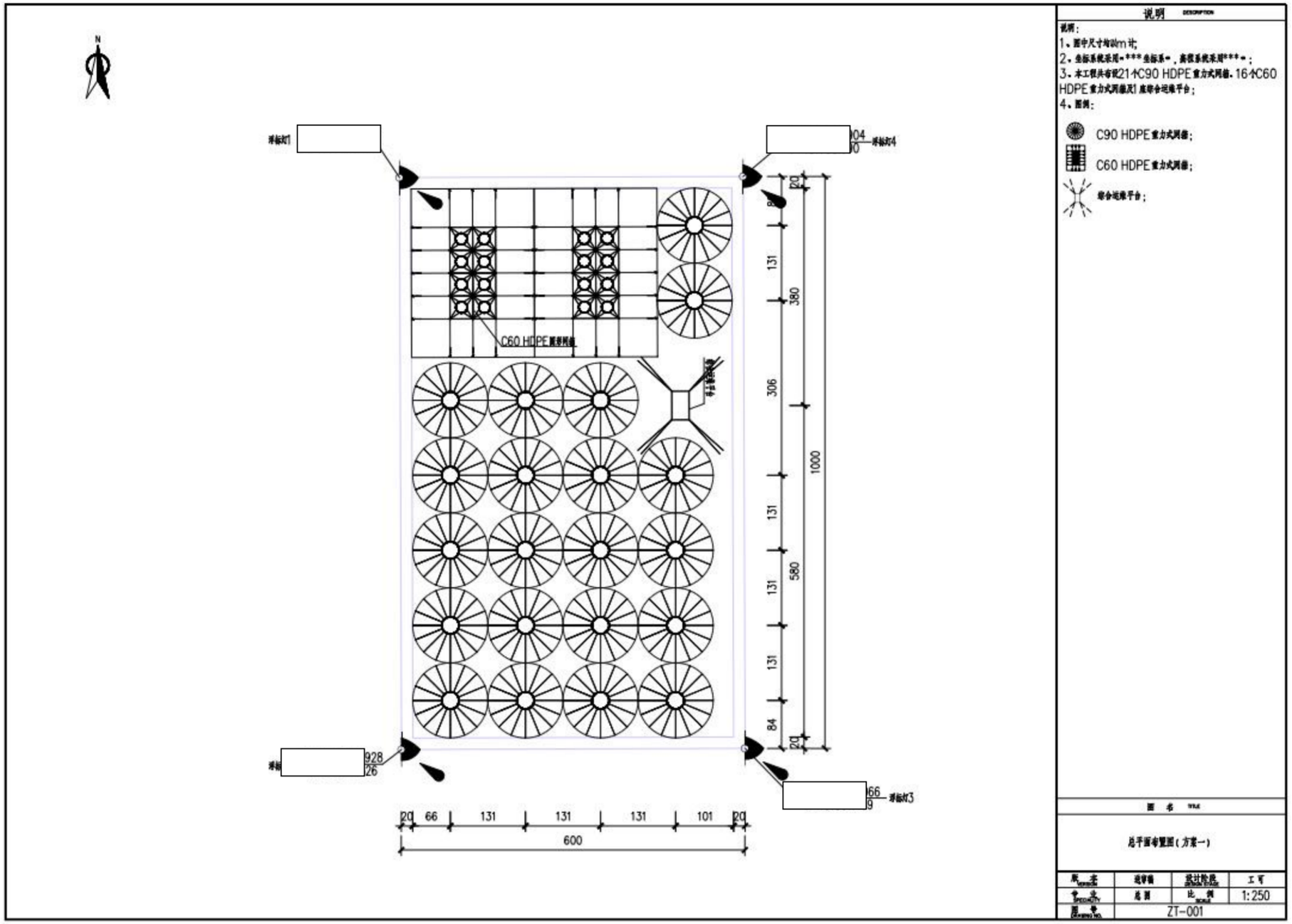


图 1.6-1 项目总平面布置图

（此内容不公开）

图 1.6-2　C90 HDPE 重力式网箱设计图

图 1.6-3　C90 HDPE 重力式网箱锚泊图

图 1.6-4　C60HDPE 重力式网箱设计图

图 1.6-5　C60HDPE 重力式网箱锚泊图

图 1.6-6　运维平台平面设计图

1.6.3 建设方案

1.6.3.1 HDPE 重力式网箱

（1）HDPE 重力式网箱

HDPE 重力式网箱配置设施包括网箱浮力装置、网箱网衣、网衣稳定装置、网箱固定装置等组成，单体网箱结构示意图如下所示：

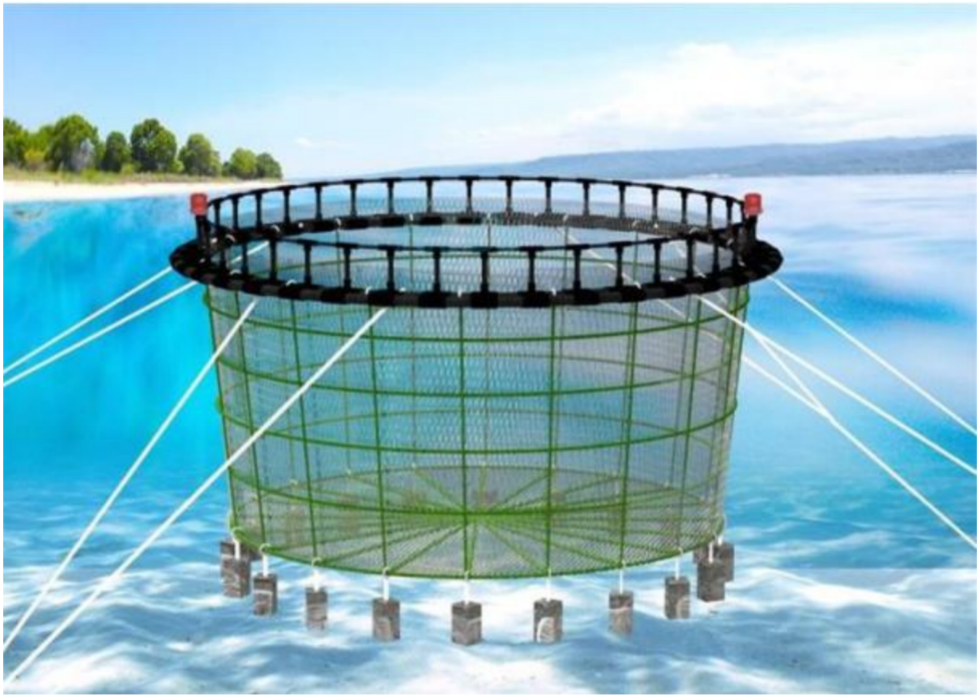


图 1.6-7 HDPE 重力式网箱示意图

①浮力装置（框架）材料均为 HDPE（高密度聚乙烯），有扶手管、主浮管、支架及相关配件。

扶手管：为圆柱状环形空心管，周长与内主浮管相同，用于内挂网衣与生产操作安全防护。

主浮管抗风浪装置：主浮管为圆柱状环形空心管，环形圈数量为内外各 1 圈；对主浮管圆柱状环形管材进行多分区域隔离密封，并对每个隔离区域设置进排气管路及进排水管路控制系统。

支架：支架用于内外主浮管之间和内浮管与扶手管之间的连接。

②网箱网衣：网箱、网衣、网边选用了高强度优质聚乙烯材料。框架是高密度聚乙烯材料；网衣经过了防腐处理，规格为 PE400D/50 股*5.0cm，无结节；网边采用 PE280D/8 纱*0.7cm*500 目，沿箱体横向均匀分布，纵向结扎，以承受

箱的沉浮力，沉降圈是由直径 3cm 柔韧性较强的钢丝缆外缠防水油布制成的大圆环，系结网边的下端，离网底缘 1m，以使网箱在水中保持垂直形态，维持箱体有效容积。但由于在清洗、更换网箱时比较麻烦，沉降圈可更换为配重物体，可在网筋下拴水泥块或者其他重物，配重物体为混凝土块件，每个重量为 10～20kg。

③网箱固定装置：网箱固定装置可采用水下网格组排的方式固定，纵横方向各用多条绳索（直径为 3～8cm）和锚固定；当网箱单点固定时，每口网箱用 8～10 个锚（每个锚 500～1000kg）固定。

④HDPE 重力式网箱抗风能力为 12～14 级、抗浪能力为 5m、抗流能力 1m/s，其使用寿命达 15 年以上。

⑤单个网箱所占养殖区水域半径等于网箱半径加系泊缆水平投影长度；为便于计算，系泊缆水平投影长度至少应是养殖区域水深的 4~5 倍，这是因为当锚和系泊缆之间的夹角为 9°~12°时，锚的负载力可以达到最大水平力。因此，本项目系泊缆水平投影长度可根据水深取 50m。

⑥配套设施：主要有沉子、船只、监测、投饵设备、工具、起鱼设备、鱼粪收集设施等。

⑦HDPE 重力式网箱操作、管理和维护过程简单，易于投饵和观察鱼群的摄食情况，适应范围较广。

表 1.6-2 HDPE 重力式网箱主要参数指标统计表

配置设施	材料名称	单位	周长 90m 网箱		周长 60m 网箱	
			数量	规格型号	数量	规格型号
框架材料	PE 管材	米	185.5	DN400，SDR13.6，壁厚 29.4mm	125.5	DN400，SDR13.6，壁厚 29.4mm
	支架	个	60	DN400 型	40	DN400 型
	护套管件	个	20	DN400 型	16	DN400 型
	挡块	个	120	DN400 型	80	DN400 型
	销钉	个	240	DN400 型	160	DN400 型
	立柱	根	60	支架配套立柱，790mm	40	支架配套立柱，790mm
	PE 管材	米	180	扶手管，125mm	120	扶手管，125mm
	泡沫柱	米	185.5	DN400 型	125.5	DN400 型
	锚	口	10	750kg	8	500kg
	锚链	根	10	200kg	8	200kg

锚固材料	缆绳	米	400~750	PPφ50mm ，50m/根	360~600	PPφ50mm ，60m/根
	锚点绳	米	200	PPφ24mm ，20m/根	160	PPφ24mm ，20m/根
	锚点球	个	10	280mm	8	280mm
	卸扣	个	10	90T	8	13/8

1.6.3.2 综合运维平台建设方案

运维平台采用海工平台半潜式结构设计，四角抛锚定位，具有良好的抗风浪能力。平台强大的结构主体，可以搭载太阳能电力系统和储能系统实现绿色能源的自给自足。平台宽阔的甲板空间和良好的稳定性，可搭载人员居住、厨房、卫生间等海上生活设施，配备海水淡化装置和污水处理设备，能满足日常生活所需。作为整个深远海渔场的支撑基地，满足人员居住、渔场监控、物资供给等功能。

平台规格 50m×30m，拟采用悬链式多点系泊系统，共有 8 根相同的系泊链，分为 4 组，每组 2 根，呈对称布置，锚的选型为铁锚。

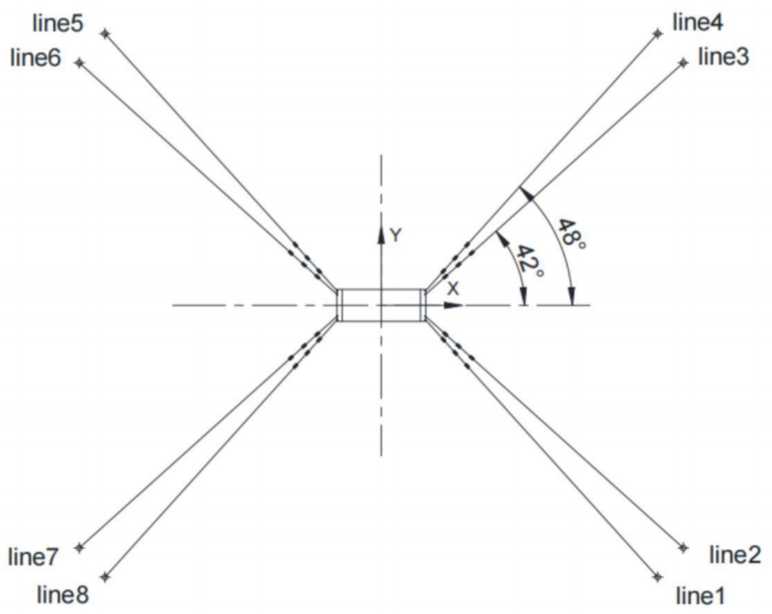


图 1.6-8 锚布置角度

运维平台承担着海洋牧场环境监测、设备控制、能源供给、通信保障和运维支持等多重功能，致力于实现海洋牧场的数字化、智能化和高效化管理。

1）环境监测

运维平台通过融合卫星遥感技术和水下传感器网络，实时采集包括水温、盐度、溶解氧、流速等多项关键水质参数。这些数据能够精准反映养殖环境的动态变化，并结合大数据分析，实现对赤潮、缺氧等海洋环境异常的早期预警，帮助

养殖者及时采取应对措施，保障养殖生物的安全和健康。

2）智能管控

支持远程和自动化操作，通过平台远程控制投饵机、网衣清洗机器人和增氧设备，实现自动化养殖管理。运维平台还能根据气象和海况数据，自动调节网箱的沉浮状态，有效应对风浪，防止网箱受损和养殖损失，提升牧场的抗风险能力。

3）能源中枢

整合了光伏和风力发电系统，单日发电能力达到 500 千瓦时以上，为整个海洋牧场的各类设备以及无人艇充电站提供稳定的绿色能源供应，确保设备持续运行，降低对传统能源的依赖，提高能源使用的可持续性。

4）通信中继

管维基站配备了 5G 和北斗双模基站，覆盖半径可达 10 公里海域，实现牧场内所有设备的互联互通，保障数据的实时传输和指令的及时下达，支撑远程监控和智能控制的顺畅运行。

5）运维支持

配备起重机、潜水舱以及维修车间，能够快速响应网箱的检修和应急抢险需求。无论是常规维护还是突发故障，均能确保养殖设备的高效运行和牧场安全。

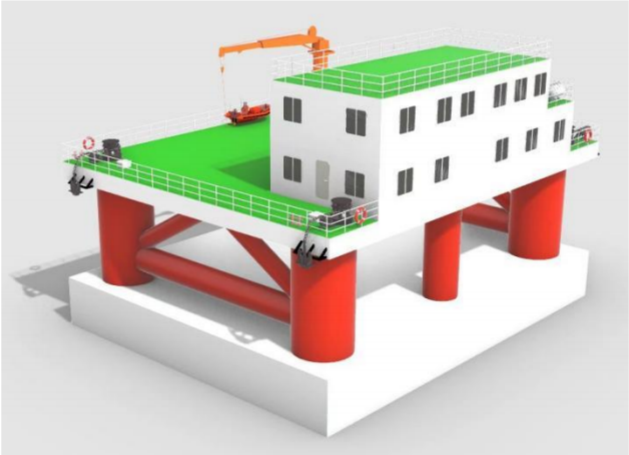


图 1.6-9 运维平台示意图

1.6.3.3 运维船舶

（1）多功能辅助船

全船船长约 35 米，型宽约 9.8 米，吃水约 1.7 米，航速约 10 节，主要满足饵料运输与投喂、网衣更换与储运、苗种起捕与转运、人员长久居住 4 大需求，并可兼顾塑料网箱制造与维修、海上锚固施工与人员通勤等额外功能。本船针对

养殖几大主要辅助工程，有效规划了船舶甲板面和舱室划分工作，满足多性状、干湿兼具生产资料的运送以及相关作业要求，在高性能船型的支撑下拥有更优的耐波性和操纵性，具备更高海况下的常规航行与基本作业能力。

1）饵料运输与投喂

单航次可装载 50 吨、最大可装载 80 吨，于船上布置投饵设备，投饵管系出口布置于船中左舷或者右舷，实现投饵作业；特定供料方式可减少饵料破损概率降低饵料损失量，具备显著的经济性；投饵机由船上供电，于指定位置事先预留有电源接口。

2）网衣更换与储运

利用布置于任一舷侧的船用吊，可将重力式网箱的网衣整体吊装至甲板；甲板面积约 180 平方米，按甲板面积换算单航次可堆放并储运新网衣 30 张以上，按全船载重能力可堆放 5-10 张旧网，也可依据实际生产需求于中部甲板放新网衣、尾部甲板放旧网衣，实现灵活应用。随着高性能水下洗网机的研制成功，可以灵便方式对网衣进行水下冲洗，避免高频次与高难度的换网。洗网机通过船上阀门与海水连接，机舱专用高压泵为动力源，持续高压供水实施作业。

3）活鱼吸捕与载运

设置 2 个冰鲜鱼舱，容积约 160 立方，最大收冰鲜鱼约 110 吨，具备单航次收获 3~5 个网箱鱼获的能力；同时，活鱼水体约 60 立方，单航次可运活鱼近 10000 公斤。

4）人员长久居住

采用艏楼型布置将船舶操控和人居生活区远离机舱，提升船舶操控视野和人员生活环境，配备风光互补的基础日用供电供能，依据条件可增设中央水冷空调和提升装潢水平，有效体现以人为本，保障海洋养殖人力资源可持续化供给支撑。

图 1.6-10 多功能辅助船示意图

（2）养殖快艇

养殖快艇是海洋牧场日常作业与管理的重要支撑单元，具备快速机动、多功能作业和智能协同等特点，广泛应用于投喂管理、水质巡检、设备维护、人员运输等多个环节，是连接人、海与设备的“移动工作站”。

1）快速响应

养殖快艇设计具备高速航行能力，最大航速可达 20 节以上，支持在 10 公里范围内快速穿梭，大幅缩短人员、物资在牧场内的流转时间。其优异的航速和机动性，确保在突发事件（如设备故障、恶劣天气、突发疾病等）发生时，能够第一时间抵达现场开展应急处理

2）多功能作业平台

艇体集成多项功能模块，可独立执行投喂、水质检测、轻型设备维护与转运等任务。一艇多能，有效提升日常运营效率，减少人力成本。

3）智能协同系统

搭载 GPS/北斗导航模块和 5G 通信终端，可与管维基站平台、边缘数据中心无缝连接，实现作业轨迹实时上传、任务调度智能接收，形成水上协同作业网络。部分快艇配有自动驾驶辅助系统，可预设航线进行巡航作业，提高操作精度和安全性。

4）绿色节能动力

采用新能源动力系统（如电动推进、太阳能辅助充电），大幅降低碳排放，适用于封闭海湾或生态敏感区作业。部分型号支持岸基或管维基站平台的无线充电桩补能，保障全天候作业能力。

5）作业安全保障

船体采用高强度防腐材质，配有自稳系统与抗浪设计，适应复杂海况。快艇还配备救生设施、通信求救信号系统、AIS 自动识别系统等，确保作业人员在高风险海况下的安全保障。

6）数据采集与上传

快艇集成便携式数据采集终端，可在航行过程中采集水体参数、拍摄海况图像，并实时回传至数据平台。结合 AI 系统分析，实现动态水质预警、病害追踪等智能服务。

1.6.4 网箱设计安全性分析

深水网箱的主要危险危害因素为自然灾害风险，如台风与巨浪破坏导致锚泊系统失效、网箱框架损毁、鱼群死亡等。

根据相关规范（表 1.6-3）与广东省深水网箱养殖实例，阳江大镬岛、双岛和青洲岛海域重力式网箱采用 8 个铁锚系泊，每个铁锚重 300~600kg。14 级台风、6 级波浪不发生走锚。

本项目进一步提升了网箱的系泊要求， C90HDPE 每口网箱用 10 个铁锚系泊，每个铁锚 750kg。 C60HDPE 每口网箱用 10 个铁锚系泊，每个铁锚 500kg. 确保 14 级台风、6 级波浪不发生走锚，C90 和 C60 重力式网箱主体在该海况下主体结构漂移距离控制在±30m 的范围内；单点系泊锚系泊系统不发生走锚，网箱主体在系泊的范围内随海流运动。

表 1.6-3 锚泊系统的规范要求

序号	锚泊系统要求	引用规范
1	1.锚应符合 GB/T548 的规定；铁锚≥300kg 或桩锚长度≥4m 或水泥锚≥4t。 2.锚链应符合 GB/T549 的规定；锚链直径应≥20mm。	《深水网箱锚泊系统安装技术规程》（DB4408/T34-2023）

2	1.铁锚≥500kg；混凝土锚≥3.75t，形状棱台形。将网箱固定在预定水域，防止网箱漂移。 2.锚链 AM2-60：系泊绳连接网箱框架和锚链，限制网箱系统在水面一定范围内运动，将网箱固定在水面相对位置，将网箱阻力传递给锚。其有效长度为海域高潮位时水深的 3~5 倍，或海底与系泊绳夹角为 11°~20°。	《升降式深水网箱固定系统安装技术规范》（DB44/T1017-2012）

在台风来临前，用海单位应对海上养殖设施进行全面检查与加固，尤其是网箱结构、锚链、浮球、投饵系统等关键组件。应在养殖网箱上方加盖防逃逸网盖，同时调整浮体位置、加密锚固系统以提升抗风抗浪能力，防止设施松脱、变形或漂移造成鱼类逃逸或设备损坏。

当预报显示台风强度较大，应果断启动最高等级响应机制，提前组织人员对部分养殖鱼类进行抢收或安排专用作业船舶将网箱整体拖移至避风港区，以最大程度减少经济损失。同时，做好避风港靠泊协调、船只防撞及抗浪措施，保障拖运过程安全。

1.6.5 网箱清洗工艺

重力式网箱的清洗是网箱养殖中至关重要的维护环节，主要目的是清除附着在网衣、浮管、沉子等结构上的海洋生物（如藻类、贝类、藤壶等）和污物。这些附着物会堵塞网孔、增加重量和阻力使网箱下沉、变形、损坏网衣、影响鱼类健康等。

对于现代重力式网箱，高压水射流清洗配合机械化喷杆架系统是当前最高效、最主流且相对安全的清洗工艺。重力式网箱清洗的一般工艺流程如下：

1. 检查与评估：

定期潜水检查网衣附着情况（种类、厚度、面积），评估对水流、网箱状态和鱼类健康的影响，确定清洗的必要性和范围。

2. 选择清洗方法：

根据附着程度、网箱大小、水深、天气海况、可用设备、成本等因素选择最合适的清洗方法。通常是高压水射流清洗：高压水射流配合机械化喷杆架为主，局部辅以人工刷洗或刮擦。

（1）原理：利用高压水泵产生的高压水流（通常在 100-300 bar 甚至更高通过手持喷枪或机械化喷杆冲击网衣表面，剥离附着生物。

（2）设备：高压水泵机组（安装在作业船或平台上）、高压软管、手持喷枪或可旋转/移动的喷杆架（可设计成环绕网箱或深入网衣内部的结构）。

（3）操作：作业船靠近网箱。操作员手持喷枪潜入水下或站在船/平台上对水面及浅层网衣进行清洗。对于深水网衣，通常使用带有多个喷头的可升降旋转喷杆架。喷杆架通过吊机放入网箱内部或外部，一边旋转一边上下移动，实现大面积的自动或半自动清洗。喷杆架可设计成适合环形或方形网箱的形状。清洗方向通常自上而下，清洗时需要严格控制水压和喷头距离，防止击穿或过度拉伸网衣；确保作业人员安全。

3. 准备：

确保作业船、清洗设备（高压泵、喷杆架、吊机等）状态良好。配备足够且训练有素的操作人员和潜水员（如需）。准备安全装备（救生衣、潜水装备、通讯设备、急救包等）。检查天气和海况预报，选择适宜作业窗口。通知养殖场管理人员，协调作业时间。

4. 清洗操作：

作业船安全靠泊或锚定在网箱附近。（如使用喷杆架）将喷杆架吊放至预定位置（网箱内部或外部），启动水泵和喷杆旋转/移动装置。（如使用人工）潜水员下水，按计划区域进行高压水枪或刷洗作业。重点清洗区域：水面附近（光照强，生物附着快）、网衣迎流面、网箱底部（易沉积污物）。控制清洗参数（水压、距离、移动速度），避免损伤网衣。

5. 后处理与检查：

清洗完成后，仔细检查网衣是否有破损（及时修补）。检查网箱框架、浮筒、沉子等结构是否有异常。清理作业现场

6. 记录：

记录清洗日期、方法、范围、人员、设备、发现的问题及处理措施等。

1.6.6 辅助设施方案

根据《中国海区水上助航标志》（GB4696-2016），专用标志按用途划分，主要用于标示锚地、禁航区、海上作业区、分道通航、水中构筑物、娱乐区、水产作业区、横越区等 8 类水域。

为标示本项目网箱养殖区的边界位置，方便海洋渔业部门对示范区行使管理

职能，同时对过往船只起到警示作用。在网箱养殖区的 4 个边界节点分别设置 1 座海上警示浮标。

本项目海上警示浮标采用 HF2.4-D1，塔顶配渔业礁区标牌及太阳能警示灯。浮标标身根据航标规定为黄色，灯质为黄光，莫尔斯信号“F ”，周期 12s 。海上警示浮标按设计图纸的要求成套购买并安装。浮鼓配备相应锚链和锚块。

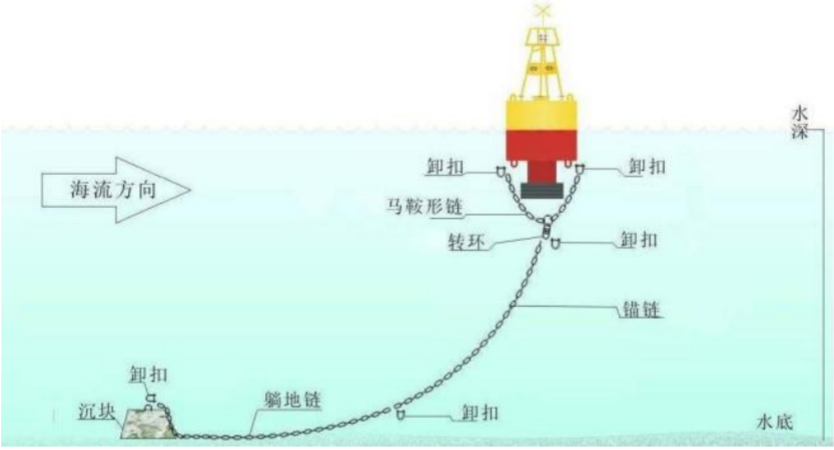


图 1.6-11 浮标效果图

1.7 施工工艺

1.7.1 施工条件

（1）供水：本工程建设可依托项目周边市政供水设施，淡水供应充足。

（2）供电：本区域电力供应充足。

（3）材料：项目所在地位于揭阳市，各种材料市场供应齐全，当地劳动力充足，施工条件较好。电力、材料供应条件良好，有利于项目更便利、更充分地就地就近利用，减少能源、资源损耗；电力等市场机制完善、施工企业经验丰富，设施配套良好，有利于项目建设工作的开展。

（4）运输条件：工程区道路与镇区道路相连，建筑材料运输十分方便。

（5）通信条件：电信条件良好，有线、无线电话普及率，能保证施工单位的通信要求。

1.7.2 施工特点

（1）本项目台风影响频繁，风大浪高。且波浪具有波高大、周期长的特点。台风还会引起风暴增减水，潮汐水位变化大。

（2）项目网箱建设数量较多，施工条件相对复杂，需考虑的因素较多，施

工难度较大。

1.7.3 主要施工方法

1.重力式网箱

（1）网箱浮架组装

组装地点与运输路径：惠来县临港产业园具有重力式网箱组装与场所与运输条件。

施工前准备：确认 HDPE 浮管规格符合设计要求（如外径、壁厚）。清理浮管焊接端面，去除毛刺、污渍。将待焊接的两段浮管水平固定在焊接工位上，两端面对齐。

浮管固定与端面铣削：使用铣刀对浮管端面进行铣削，直至端面平整、无毛刺，且与管轴线垂直。铣削后清除碎屑，避免残留物影响焊接质量。

加热板预热与参数设定：将加热板置于两浮管端面之间，与端面紧密贴合。设定焊接过程的压力与时间等工艺参数。

加热与熔融阶段：启动加热板，施加吸热压力，使两端面均匀熔融，形成熔融环。待熔融环的高度达到要求高度后，焊接端面的施加压力降低到只保留拖动压力，同时开始第二阶段计时。

冷却：加热完成后，迅速移出加热板，避免熔融材料氧化。冷却完成后缓慢卸压，拆除夹具，检查焊接接头外观。

支架与系泊套管安装：将内浮管和外浮管并排放置，两端对齐。根据设计图纸，使用卷尺在内浮管上标出支架和系泊套管的安装位置。支架和系泊套管的位置均匀分布，符合设计要求。

图 1.7-1 支架安装示意图

安装系泊套管：将系泊套管套在浮管上对应位置。

扶手安装：将扶手穿入支架上的孔位。

踏板安装：将踏板放置在浮架上，对准安装位置。使用销钉踏板固定在浮架上，安装牢固。

（2）网箱下水及浮运

网箱陆上组装完成后，采用起吊机、故障排除修理车等重型机械装备把抗风浪网箱吊放至水中；抗风浪网箱组装完毕后置于沙滩，网箱装配完成后，用铲车或吊机将网箱吊放下水，再用船舶曳航至锚泊场所。

网箱的拖拽：有网时<0.5 米/秒，无网时<1.5 米/秒；在浮管上系绳子，其中一根在拖拽绳的延长线。

图 1.7-2 网箱拖拽示意图

（3）抛锚作业

应选择顺风流合压差方向安装作业，平潮时选择顺风方向进行固定系统安装作业，风力影响不大时在顺流向安装作业。

本项目采用大型铁锚锚泊系统，通过犁式锚与锚链连接。

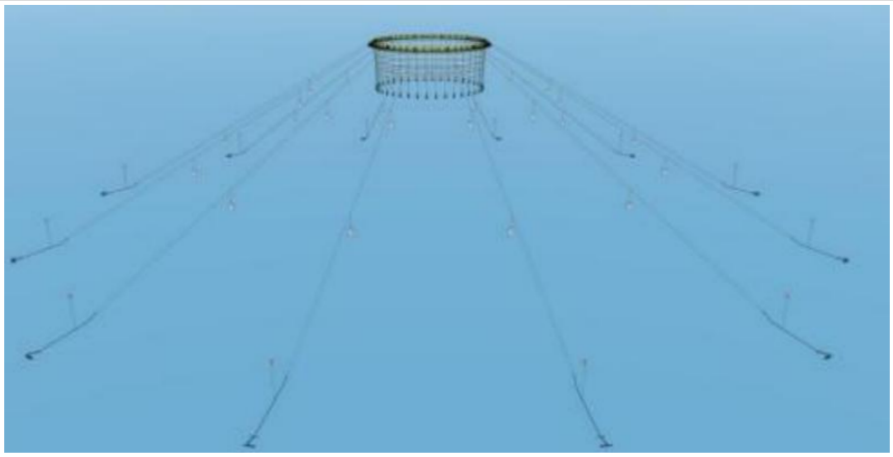


图 1.7-3 锚固示意图

（4）网衣系统安装

将网衣的挂绳连接到内浮管上，连接牢固。在网衣的底部沿圆周竖纲位置处绑系沉子。网衣垂向（高度方向）每隔约 2.1m 布置 1 根加强纲索，横向在网衣上缘、主浮管、腰部、底部各布置加强横向纲索，加强纲索为直径不小于 16mm 的聚乙烯绳。网衣在每根垂向加强纲索的上方设置挂绳，挂绳分别与浮管连接件连接，网衣上缘设有和扶手进行连接的绳索。

2.综合运维平台

（1）平台的建造、运输

本项目重力式网箱制作严格按照船舶及海工装备的建造标准进行施工、建造、检验，主要步骤为：钢材预处理→材料加工→零、部件装配→分段装焊→分段合拢→平台下水→设备调试试验→完工交付等。

（2）平台的安装

锚位预定：根据现场勘测数据，计算出每个锚位的经纬度坐标，用浮标标示出每个锚位的预定位置。

锚泊系统预连接：锚泊系统的各部位连接应在工作船上预先完成，并检查无误后，方按顺序逐个投放。

锚位调整：锚位投放完毕后，对锚位进行调整。锚位调整可使用工作船拖曳技术完成，并通过锚泊系统上的浮标来观察锚位是否正确。

系挂平台框架：将平台框架置于升降平台中央，以平台框架的进排水阀向外，排水阀向内为安装点，将其固定在升降平台上。

整体调试：可通过升降方法来调试，并确定平台外加重力参数，使平台整体

达到最佳稳定状态。

四、网箱及平台组装场地

网箱及平台组装的建议场地为揭阳港前詹通用码头和惠来临港产业园（图1.7-4）。选址具备组装场地和运输条件。其中揭阳港前詹通用码头位于惠来县前詹镇神泉湾东侧的国家一类开放口岸水域，该码头是全国首个在规划设计阶段整合海上风电大部件运输要素的深水码头，承担风电装备、施工运维设备、件杂货及粮食等物资装卸储运业务。惠来临港产业园是建造网箱的地点，具备本项目网箱及平台建造与组装的所有便利条件与设施。项目实施过程，网箱及平台组装的具体场地由建造商根据本项目建议结合实际情况确定。

（此内容不公开）

图 1.7-4　网箱及平台组装场地

1.8 养殖工艺

本项目选择的海域离岸较远，养殖区海水交换能力强，养殖设施采用透水性好利于集约化管理的大型桁架式及抗风浪深水网箱。大型桁架式及抗风浪深水网箱养殖工艺流程见下图：

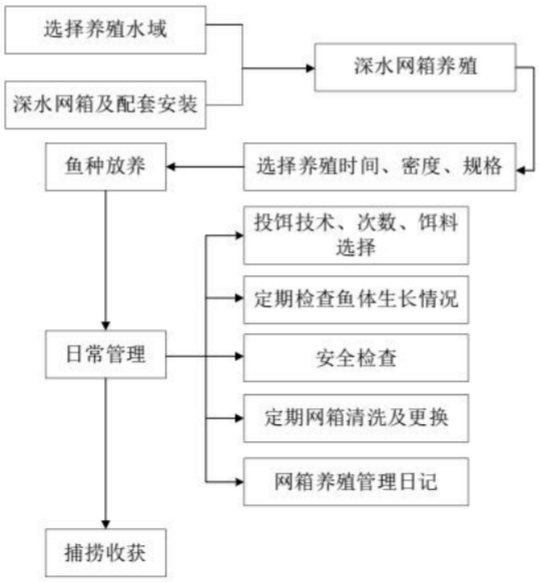


图 1.8-1 深水网箱养殖工艺流程图

1.8.1 养殖品种

本项目主要养殖的品种有：**金鲳鱼、石斑鱼、泥猛鱼、鲫鱼、赤嘴鮸鱼，军曹鱼**等品种。各品种的放养密度应根据海区水质环境条件、养殖技术和日常管理

水平、饵料来源和产量及规格要求指标等情况灵活把握。

1.金鲳鱼（卵形鲳鲹）

卵形鲳鲹，俗称金鲳、黄腊鲳、短鳍鲳等，隶属于鲈形目、鲹科、鲳鲹属，是一种中、上层暖水性广盐性鱼类，体高侧扁，鱼身呈椭圆，是一种广盐性、暖水性中上层洄游型鱼类，适盐范围为3~33，适温范围为16~36℃，最适生长的条件是盐度20以下，水温22~28℃。温度降低到16℃以下，鱼体停止摄食；水温在16～18℃范围内时，鱼体摄食较少；水温在22℃以上时，鱼体积极摄食。金鲳鱼属肉食性鱼类，仔稚鱼以桡足类幼体等浮游、底栖动物为食；幼鱼以双壳类、水蚤、多毛类为食；成鱼以端足类、双壳类、软体动物、幼蟹、鱼虾等为食。金鲳鱼广泛分布于印度洋、地中海和东南亚等地区的热带、亚热带海域，在我国主要分布在海南、福建、广东和广西沿海地区。

在天然海区中，金鲳鱼的幼鱼多栖息于沿海、内湾和咸淡水交汇处、砂泥底质的表层水域，群居性较强；成鱼多向外海深水移动，生活在外海、礁石底质的水质清澈的水域。金鲳鱼属离岸大洋性产卵鱼类，且为一次性产卵鱼类，天然海区中金鲳鱼成熟年龄为4-5龄，天然海区孵化后的仔稚鱼长到1.2~2cm时开始游向近岸生活觅食，长至13~16cm的幼鱼又游向较深的海区。

金鲳鱼的正常生长活动需要水体的溶解氧达到5mg/L以上，氨氮在0.1mg/L以下，亚硝酸氮控制在0.02~0.10mg/L范围内；最适溶解氧在6mg/L以上，当水体溶解氧大于7mg/L时，生长较快，当溶解氧小于3mg/L时，摄食量减少，生长缓慢。金鲳鱼生活在水体中上层，对水质的透明度也有一定要求，要求可见度在30~50cm为宜。

2.石斑鱼（鲶鱼）

石斑鱼也称鲶鱼、石斑，其为辐鳍亚纲、硬骨鱼纲、棘鳍总目、鲈亚目、鲈形目、鮨科，是大中型的暖水性的海产鱼类。石斑鱼的形状通常为中等长度，呈椭圆或者长椭圆形，头部较大，侧面平坦，色彩丰富，多变，常呈棕色或红色，

有条纹和斑点。石斑鱼的吻是短而钝的，嘴巴很大，牙齿很细，有些会扩展成犬齿。背鳍和肛门鳍非常发达，与鳍条部相连。身体覆盖着小鳞片，背鳍很结实，身体颜色可以随环境而变化。不同种类的石斑鱼体型差异较大。

石斑鱼分布在亚热带、热带区域，在中国则重点遍布在南海、台湾海峡等区域中，中国沿海分布的石斑鱼类有 11 个属 65 种。石斑鱼为底栖性鱼类，其成鱼主要栖息于珊瑚礁及近岸岩礁区域，也有部分栖息于底质为沙质、泥质或淤泥质的海域，其幼鱼则偏爱选择海草床、红树林等生境。石斑鱼类一般栖息于 100m 以浅的水域，也有一些种类栖息于 100~200m 的水层中。大多数石斑鱼为独居性鱼类，除了在繁殖期集群外一般不成群。石斑鱼最适宜生存水温为 20-28℃，如果低于 18℃，食欲会下降；低于 15℃，鱼会失去平衡。

石斑鱼的生命周期包括卵、仔鱼、稚鱼、幼鱼、成鱼和老年阶段。石斑鱼的性成熟过程中，作为雌性先熟的鱼类，部分个体在一定年龄后会发生性逆转。成鱼通常在春末夏初进行繁殖活动，完成世代更替，其寿命可达 10-20 年。

石斑鱼是肉食性鱼类，主要以其他鱼类、甲壳类及头足类为食。它们对蛋白质的需求较高，不同种类、不同生长发育阶段、不同养殖模式下，石斑鱼对蛋白质的营养需求各不相同。此外，石斑鱼对脂肪和必需脂肪酸也有特定的营养需求，这些需求在不同的种类或同一种类不同生长发育阶段都有所不同。

3.泥猛鱼

泥猛鱼隶属于鲈形目蓝子鱼科，其体侧扁呈椭圆形，头部圆钝似兔形，体表密布乳白色星状斑点与不规则棕褐色斑纹，体色随环境变化呈现黄褐至墨绿渐变。背鳍、腹鳍及臀鳍的硬棘具毒腺，刺伤后可引起剧烈疼痛，幼鱼体侧具 3-4 条暗色横带，成鱼后逐渐演变为散点状分布。

该鱼种主要分布于印度洋-西太平洋热带海域，我国南海、东海沿岸均有自然分布，其生态习性表现为偏好栖息于珊瑚礁、岩礁区，水深 1-15 米，水温适宜范围 22-28℃，盐度 28-35‰（最适 30-32‰），溶解氧需≥5mg/L，透明度 1-3 米。

在网箱养殖实践中，建议网目选择需根据鱼体规格调整：3-5 厘米幼鱼用 1.2

厘米网目，5-10 厘米中鱼用 2.5 厘米网目，10 厘米以上成鱼用 3.5 厘米网目，网衣材质推荐聚乙烯结节网衣，且更换周期应≤90 天。放养时选择体长≥3 厘米、体表无损伤的健康苗种，放养密度依据规格分级管理：＜50 克苗种 80-120 尾/立方米，50-100 克 40-60 尾/立方米，100-200 克 25-35 尾/立方米，＞200 克 15-20 尾/立方米。投喂技术方面，饲料类型包括天然饵料（如浒苔、石莼等海藻类及底栖生物）和粗蛋白≥40%的人工沉性颗粒料，投喂方案需结合水温调节。22-25℃时日投喂量 3-4%，25-28℃时 4-5%。

4.鲷鱼

高体鲷，俗名章红鱼、杜氏鲷、红甘鱼，属于鲈形目，鲹科，鲷属鱼类。高体鲷体侧扁，呈长圆形。幼鱼时从两眼部至头顶部有两条斜暗带，从鱼上方看像一个“八”字，故日本人又称其为“kanpachi”（音译为勘八鱼）；一龄鱼体侧及各鳍呈黄色、橄榄色，头部斜暗带逐渐不显著；成鱼体色变化大，体背蓝灰至橄榄色，腹面银白至灰褐色，体两侧有一金黄色纵带，有时不明显，各鳍色暗，尾鳍下叶末端淡黄色或白色，为暖水性中上层鱼类。

高体鲷宜选择冬季水温在 13℃以上，无工农业及大量生活污水污染，水流畅通，水体交换良好，水质清新，水深不低于 4.0m 的海区。同时，养殖海区要求盐度相对稳定，常年变化值 20‰~33‰，透明度 0.6m～3.0m 之间，溶解氧 4mg/L 以上。

网目大小依据鱼体规格的大小而定，一般鱼体体长 10cm 以下用 1.1cm～2.0cm 网目，鱼体体长 15cm 以上用 2.5cm～5.3cm 网目。网衣应定期更换、冲洗，以除去附着藻类及杂物，利于水体交换。依据鱼体的生长情况，及时分苗，调整放养密度。鱼体体重低于 25g 时，放养密度为 115 尾/m^3~340 尾/m^3；鱼体体重 25g～100g 时，放养密度为 60 尾/m^3；鱼体体重 100g～200g 时，放养密度为 45 尾/m^3；鱼体体重 200g～400g 时，放养密度为 23 尾/m^3；鱼体体重 400g～600g 时，放养密度为 14 尾/m^3；鱼体体重 600g～1000g 时，放养密度为 10 尾/m^3。

饲料选择高蛋白、低脂肪的鱼类，主要是冰冻的玉筋鱼、沙丁鱼、蓝圆鲹、

鲐鱼等，解冻后用机器制成肉糜或切碎投喂。体长 5cm～8cm 稚鱼每天投喂 3 次～4 次蓝圆鲹等杂鱼肉糜，投喂量为鱼体体重的 20%～25%；体长 10cm～15cm 幼鱼每天上、下午各投喂 1 次，体长 15cm 以上时每天投喂 1 次，投喂量为鱼体体重的 5%～10%。每周按鱼体体重 0.5‰的比例投喂 1 次复合维生素粉（搅拌于饲料中），以定期预防病害。

5.赤嘴鮸鱼

鮸鱼是鲈形目石首鱼科鮸属暖温性中下层鱼类。身体延长而侧扁，有 4 个须孔；耳石椭圆形，背面有许多颗粒状突起，腹面有蝌蚪形印迹。常栖息于水深 15～70 米、底质为泥或泥沙海区，或栖息于近岸礁石、岛屿附近和河口。其盐度适应范围为 14‰～32‰，适宜温度为 7℃～32℃，其中最适温度为 18℃～28℃，要求水体透明度在 50 厘米～80 厘米、流速每秒 20 厘米以下。鮸鱼生长迅速，每年 1~5 月为生长休止期，6~12 月为快速生长期。1 龄鱼全长 330mm，2 龄鱼 430mm，3 龄鱼 510mm，4 龄鱼 560mm，5 龄鱼 600mm，渔获物体长组成为 450~550mm，体重为 1.5~2.0kg，最大年龄为 12~13 龄。

利用网箱养殖成鱼，应选择避风条件好，海陆交通方便，水质清新，水流畅通，流向平直而稳定的海区；水深 5 米以上，网箱箱底在最低潮位时距离海底 1.5 米以上；海区表层水温为 8℃～29℃；盐度为 13‰～32‰；透明度为 1 米左右；流速以 1 米/秒以下为宜（网箱内的流速在 0.2 米/秒以下）；底质最好为泥沙底。

目前，养殖户购买人工培育的鮸鱼，一般要经过海区网箱培育，全长达 25~30 毫米。随着苗种的生长，其所需要的活动空间，也要相应地增大。因此，应及时进行筛选、分级，并调整放养密度。全长 50~70 毫米的鱼种，每立方米水体放养 20~33 尾，最佳为 25~28 尾；全长 90~120 毫米的鱼种，每立方米水体放养 20~25 尾，最佳为 20~22 尾。在正常的情况下，每隔 15~20 天，调整一次鱼种的放养密度，并根据鱼种个体的大小，调换网箱的网目规格。当全长达到 230 毫米以上时，根据鱼的个体大小的不同，进行分箱疏养。

投喂方法：全长 50 毫米的鱼种，投喂鱼肉饲料，要求去除鳞片及骨、刺，用铰肉机加工成鱼糜状，孔径为 5 毫米，并加少量幼鳗饲料拌匀，每 2 小时投喂一次；全长 90~120 毫米的鱼种，在饲料加工之前，不用去鳞及骨、刺，仍用 5 毫米孔径铰肉机加工，投喂次数改为早上 6 时、上午 10 时和下午 3 时及傍晚 6 时，分别各投喂一次，投喂量为体重的 16%~18%；当鱼体全长达到 170 毫米时，用 15 毫米孔径铰肉机加工，投喂次数改为早、晚各一次，投喂量为体重的 12%~16%；当鱼体全长达到 230 毫米以上时，可投喂块状和整条的小鱼和小虾，早晚各投喂一次，投喂量为体重的 7%~10%。

6.军曹鱼

军曹鱼隶属鲈形目、军曹鱼科、军曹鱼属，又名海竺鱼、海鲡、海甘草、海龙鱼等。广泛分布在地中海、大西洋、印度-太平洋（东太平洋除外）的热带或亚热带海域，我国产于南海、东海与黄海。为外海中底层性鱼类，具有索饵洄游和生殖洄游习性，产卵期游入近岸浅水区域或港湾产卵，大部分仔、稚鱼出现在水温 25～30℃，盐度大于 27，水深不超过 100m 水域。军曹鱼属于肉食性鱼类，体型较大、头扁平、近圆筒形，鱼鳞细小而圆，鱼体背部是暗褐色，腹部为灰白色，体侧有白色和暗棕色的条纹相间。

军曹鱼为热带海水鱼类，不耐低温。胚胎发育适宜水温在 24℃-31℃之间，仔鱼阶段（体重 10 克-15 克），水温低至 20℃-21℃，摄食量明显降低，19℃摄食减弱，17-18℃活动减弱，静止于水底，16℃开始死亡，水温 22℃-34℃有明显的索饵活动，当水温升到 36℃时，虽有摄食行动，但开始死亡。军曹鱼为广盐性鱼类，适宜盐度 8‰-35‰，较大的军曹鱼对低盐度的忍受力较低，盐度低于 8，没有摄食活动。作为食用鱼养殖，海水盐度以保持在 10 以上为宜。

自然海区军曹鱼雌性最小成熟年龄为 2 龄，体长 83.4cm；雄性最小成熟年龄为 1 龄，体长 64.0cm。中国南方网箱养殖的军曹鱼雌性性成熟最小生物学年龄为 1.5 龄，体质量 8kg 的雌鱼可达性成熟、自然产卵；雄性性成熟最小生物学年龄为 1 龄，体质量 7kg 的雄鱼可产生有活力的精子。军曹鱼为 1 年多次产卵鱼

类。人工养殖的军曹鱼在中国台湾省南部 2 月下旬至 5 月为产卵高峰，以后有零星产卵直至 10 月，产卵适宜水温为 24～29℃，生殖旺季水温 24～26℃。在大亚湾地区，军曹鱼生殖期为 4 月底至 10 月中旬，繁殖高峰在 5～7 月，产卵适宜水温 25～31℃，生殖旺季水温 26～29℃。军曹鱼年生长体重可达 6～8kg，2 年可达 10kg 以上。

养殖宜选择海底地势平缓，底质为泥沙质的海区，潮流通畅，海区流速小于 1.0m/s，流向平直而稳定，网箱内流速小于 0.8m/s。周围无直接工业“三废“及农业、生活等污染源。养殖海区环境条件应符合 NY5362 的规定和广东省深水网箱养殖布局规划。水温介于 18℃-32℃之间；盐度范围为 15-35；透明度 0.5m 以上；pH 值范围 7.5-8.5；溶解氧≥5mg/L。

选择体质健壮、规格整齐、无病、无伤、无畸形的军曹鱼苗种进行放养，放养规格为 500g/尾-1500g/尾。外购的苗种，应经检疫合格。苗种运输可用船只或汽车，以活水船运输为佳。运输密度视海区水温、运输距离和鱼种规格等因素而定。海区水温在 18℃~25℃，苗种规格 500 克/尾左右，活水船最大运输密度为 200 尾/m^3，敞口容器汽车（具充气设备）运输，最大运输密度 150 尾/m^3。投放时间应选择潮流平缓期。选择在晴天 20℃-30℃；放养密度应根据海水水质环境条件、养殖技术和日常管理水平、饲料来源及产量和规格等情况来决定。每口网箱放养的鱼种规格要一致，规格宜为 500g/尾，放养密度宜为 8 尾/m^3。

1.8.2 养殖工艺

一、卵形鲳鲹（金鲳鱼）网箱养殖技术

（1）养殖环境条件：人工网箱养殖金鲳鱼为近海养殖和深海养殖；理想的养殖区域条件为：水质良好、流水缓慢、防风避风好、水深要求在低潮时 10 米左右(±1 米）。

（2）投苗管理：水温稳定在 23℃以上投苗最好。广东金鲳鱼的投苗时间多

为每年阳历的 4 月份；投苗规格一般在 3 厘米左右，投苗密度一般为 100 尾/立方米左右，鱼苗长至 7 厘米左右开始筛鱼分箱，可多次筛鱼分箱，最后养成密度要求在 30 尾/立方米左右为好。如是深水网箱，先标苗至每尾 50g 左右再移进网箱，密度一般为 15 尾/立方米。

（3）投喂管理：金鲳鱼摄食量大，日投喂量为鱼体重的 6%左右，根据水质状况、天气情况科学控制投喂量，以免造成浪费，增加养殖成本。

（4）注意事项：金鲳鱼养殖早期（200g 之前）注意事项：①虫害，多为小瓜虫，常见于水温 25℃以下，水交换比较差的区域，泡淡水可驱除，水温 28℃以上后基本没有；②早期鱼体不宜过肥，选择优质金鲳专用配合饲料投喂，保证肝脏代谢正常，预防脂肪肝而造成鱼的死亡，提高成活率。

养殖后期（200g 后）：①肠炎病。金鲳鱼后期摄食量大，肠炎较常见，投喂优质的金鲳专用配合饲料肠炎可大大减少，或者在摄食高峰期，定期投喂一些微生物制剂，促进消化，可预防肠炎的发生；②缺氧。后期水温高，水底的有机物代谢旺盛，耗氧量大，降低了水体的溶氧，而金鲳鱼运动量大，对水体溶氧要求高。所以高温季节最好在傍晚和早晨投喂饲料，减少鲳鱼的运动量，预防缺氧造成鲳鱼的大量死亡。③水质不好，摄食不正常，鱼身不光滑，体色变暗，鳞片突起，鱼体很快会消瘦。这时投喂优质、高能量的金鲳专用配合饲料，可以减缓鱼体消瘦，一旦摄食正常，鱼体很快恢复正常。④皮肤溃疡病。严重时肌肉会烂掉，多发于秋后，冬季最为严重。合理的放养密度，投喂优质、营养全面的金鲳专用配合饲料，此病不易发生。

二、石斑鱼网箱养殖技术

（1）养殖环境条件：养殖海区的环境应具备如下条件：避风条件好，波浪不大，不受台风袭击；沙质底、砾质底、礁石质底为好，低潮时水深应在 4 米以上；潮流畅通，流速适中，网箱内流速保持在 0.20 米/秒~0.75 米/秒为好；冬季最低水温不低于 15℃,22℃~28℃水温天数不少于 200 天；水质清新，石斑鱼对盐度的适应范围较广，在 11‰~41‰之间都能生存，最适在适宜盐度 25‰~32‰，pH 为 7~9，溶氧量在 5 毫克/升以上；不受工农业废水、城镇污水的污染，暴雨季节无大量淡水流入，盐度不低于 16，透明度在 1.5 米以上；交通条件好，活鱼运输、饲料供应方便。

（2）投苗管理：在挑选石斑鱼苗时，关键在于鱼的质量。应优先选择

那些鱼体健壮、活力充沛、无疾病或鳞片损伤、肤色光泽良好的鱼苗进行养殖。网箱养殖石斑鱼的放养密度，根据多年的生产实践和试验结果，认为规格为 3m×3m×3m 网箱年放养密度为 10 千克/平方米为宜。

（3）投喂管理：鱼种经运输，分养入箱后需 7~10 天的时间适应环境条件，才能开始摄食。在正式投食前应进行驯食，其饵料主要为下杂鱼，饵料系数一般为 7~8：1。采用配合饵料时需注意几个问题：一是石斑鱼对摄食饵料的习惯性较强。以投喂下杂鱼到改喂人工配合饵料有一个较大的适应和过渡过程。二是配合饵料的配方要合理，其蛋白质含量不宜低于 40%，三是石斑鱼如遇饵料不适口或鲜度不够，即会吐食，因此需考虑适口性。四是需制成软颗粒，其大小应与石斑鱼的口径一致。石斑鱼性多疑，对饵料选择性强，因此，投饵技术对石斑鱼摄食影响很大，投饵时间为上午 8~11 时，投喂量约占鱼体重的 5%~10%，投喂方式应慢投，待鱼吃完再投。石斑鱼一般不食沉入网箱底部的饵料。

（4）注意事项：合理选择网箱和鱼排的密度，以防止缺氧事故的发生。除了定期投饵外，还应密切观察和检查鱼的生长、摄食、活动以及体色等情况。同时，也要经常检查网箱是否有破损，并定期清除附着在网箱上的污损生物，以确保网箱内外的水流畅通。

在鱼种放养时，须根据鱼体大小进行分档次饲养。尽管理论上个体差异越小越好，但在实际操作中往往难以做到。然而，保持鱼体大小级差小，可以使摄食更加均匀，从而有利于它们的生长。

三、**泥猛鱼**

（1）养殖环境条件

选择水流畅通、水质清洁、无工业和生活污染的海域。水体透明度宜在 1.5 米以上。适宜流速为 5-15 厘米/秒。流速过小不利于水体交换和废物排出；过大则增加鱼类能量消耗，影响生长并损坏网箱。网箱区最低潮时水深应在 5 米以上，网箱底部与海底距离至少 2 米，以保证水流和防止底泥污染。泥猛鱼为广盐性鱼类，适宜盐度范围在 15-32‰之间。在河口半咸水区也可养殖。适宜生长水温为 22-28℃。水温低于 18℃时食欲减退，生长缓慢；低于 12℃可能死亡。需关注冬季寒潮。泥猛鱼是植食性为主的杂食鱼类，海区天然藻类（如石莼、浒苔等）丰富有利于降低饲料成本。

（2）投苗管理

苗种选择规格整齐、体质健壮、游动活泼、无伤无病的优质鱼苗。人工繁育苗种或经驯化的天然苗均可，人工苗适应性强，更佳。常见放养规格为体长 3-5 厘米或 5-7 厘米。采用活水船或带充氧的塑料袋运输，过程中避免剧烈颠簸和温差过大。放苗前可用 3-5%的淡盐水或低浓度聚维酮碘溶液浸泡鱼苗 5-10 分钟进行体表消毒。将运苗袋浮于网箱水中 15-20 分钟，待袋内外水温基本一致后再开袋放鱼。根据海区条件、目标规格和管理水平调整。一般 3-5cm 苗种，放养密度约为 100-150 尾/m^3。随着生长，通过分箱降低密度。

（3）投喂管理

选用新鲜或晒干的浒苔、石莼、江蓠等是泥猛鱼最喜食且优质的饲料。可投喂切碎的蔬菜叶（如白菜、生菜）等。每天投喂 2 次（上午 8-9 点，下午 4-5 点为宜），在流水平缓时于固定位置投喂。日投喂量一般为鱼体重的 3-8%，根据水温、天气、水质和鱼的实际摄食情况灵活调整。以投喂后 1-2 小时内吃完为宜。水温过低或过高、风浪大时应减少或停止投喂。

（4）注意事项（风险防控与管理要点）

①防应激处理：在低温海区，冬季需将网箱移至避风、水温较高的内湾，或考虑转入室内大棚、池塘进行越冬保种。泥猛鱼胆小易惊，受惊吓后会聚集在网箱角落易窒息。操作（如换网、分箱）要轻缓，避免突然声响。可在暴雨、赤潮等应激前后使用维生素 C 等抗应激制剂。

②网衣定期清洗，网衣极易附着藻类、贝类等生物，堵塞网目，影响水流。需每 10-15 天清洗一次或更换备用网箱。每天检查网衣有无破损、绳索是否牢固，防止逃鱼，特别在台风季节前后。

③病害防治：保持合理密度、良好水质和科学投喂是防病根本。常见病害主要有寄生虫病（如贝尼登虫）、细菌性溃疡病等。发现病鱼应及时隔离，确诊后对症下药，使用国标渔药，并严格遵守休药期。

④安全操作：泥猛鱼背鳍、腹鳍、臀鳍的硬棘有毒，操作时需戴厚手套，防止被刺伤引起剧痛和感染。

⑤日常监测与记录：坚持每日记录水温、盐度、天气、投喂量、摄食情况、死鱼数量及异常现象，以便及时发现问题、总结经验。

四、鲻网箱养殖技术

（1）养殖环境条件：宜选择冬季水温在 13℃以上，无工农业及大量生活污

水污染，水流畅通，水体交换良好，水质清新，水深不低于 4.0 的海区。同时，养殖海区要求盐度相对稳定，常年变化值 20‰~33‰，透明度 0.6~3.0m 之间，溶解氧 4mg/L 以上。

（2）投苗管理：正常情况下鲫长至上市规格需 1.5~2 年时间，在 500g 以前体重增长相对较缓慢，投放深水网箱养殖时宜选择体重大于 1000g 的鱼苗。鱼体体重低于 25g 时，放养密度为 115~340 尾/m^3；鱼体体重 25~100g 时，放养密度为 60 尾/m^3；鱼体体重 100~200g 时，放养密度为 45 尾/m^3；鱼体体重 200~400g 时，放养密度为 23 尾/m^3；鱼体体重 400~600g 时，放养密度为 14 尾/m^3；鱼体体重 600~1000g 时，放养密度为 10 尾/m^3。

（3）投喂管理：饲料选择高蛋白、低脂肪的鱼类，主要是冰冻的玉筋鱼、沙丁鱼、蓝圆鲹、鲐鱼等，解冻后用机器制成肉糜或切碎投喂。体长 5~8cm 稚鱼每天投喂 3 次~4 次蓝圆鲹等杂鱼肉糜，投喂量为鱼体体重的 20%~25%；体长 10~15cm 幼鱼每天上、下午各投喂 1 次，体长 15cm 以上时每天投喂 1 次，投喂量为鱼体体重的 5%~10%。每周按鱼体体重 0.5‰的比例投喂 1 次复合维生素粉（搅拌于饲料中），以定期预防病害。待高体鲫体重大于 1kg 时，转入外海开放式海域，放养密度为 6~7 尾/m^3。主要采用杂鱼并掺投少量浮性配合饲料，养殖前期所有杂鱼绞成适口肉块后投喂，冰冻杂鱼则需放在海水中浸泡解冻后加工。浮性饵料蛋白含量为 35%~40%，投喂前浸泡 0.5~l 小时。养殖期间正常情况每天上午 8：00-9：00、下午 5：00-6：00 各投喂 l 次，投喂量以鱼抢食停止为度，同时根据水温和风浪情况增减，一般控制在鱼体重的 4%~7%，投喂时尽量减少人员的走动和外界干扰，以免影响摄食。

（4）注意事项：网衣应定期更换、冲洗，以除去附着藻类及杂物，利于水体交换。依据鱼体的生长情况，及时分苗，调整放养密度。养殖过程中每天查看网箱是否破损，养殖鱼游泳行为是否异常及是否有死鱼等情况；养殖过程中随着鱼的生长每 15-20 天更换网衣，保持网箱内水流畅通和网衣清洁；另外，随着养殖鱼的生长，个体差异日益明显，需要每 15-20 天对不同规格的鱼进行大小分选，放于不同的网箱内分别养殖。养殖期间，每月检测一次养殖鱼生长激素、皮质醇、血液生理指标等，及时对养殖鱼健康状况做出评估，并以此为依据进行管理措施调整；同时，养殖过程中定期在饵料中添加保肝剂、复合维生素等营养剂，增强养殖鱼免疫力，提高健康水平。定期随机取样测量体长和体重。在网箱养殖区安

装警示设施，以便防止鸟类和水生动物对养殖鱼类的危害，还要及时清除垃圾和大型漂浮物。当灾害性天气到来之前，应在网箱上加装网盖；检查和调整框架、锚、绳的受力情况，并加固网箱的拉绳和固定绳；尽量清除网箱框架上的暴露物；养殖人员、船只迁移至避风港。当强风暴过后应及时检查网箱的受损情况，及时修复保证生产。当体重达到 3.5kg 以上时即可收获。当养殖成鱼出箱时，将鱼群聚于网箱一角即可收获。起捕前，应停止投喂 1-2 天。

五、赤嘴鮸鱼网箱养殖技术

（1）养殖环境条件：利用网箱养殖成鱼，应选择避风条件好，海陆交通方便，水质清新，水流畅通，流向平直而稳定的海区；水深 5 米以上，网箱箱底在最低潮位时距离海底 1.5 米以上；海区表层水温为 8～29℃；盐度为 13～32‰；透明度为 1 米左右；流速以 1 米/秒以下为宜（网箱内的流速在 0.2 米/秒以下）；底质最好为泥沙底。

（2）投苗管理：放养的鱼种，应选择体型匀称、体质健壮、活力好、鳞片完整、无病无伤、无畸形的优良健康鱼种。在同一网箱中放养的鱼种，要求规格整齐一致；计划当年达到每尾体重 400 克以上的商品鱼规格者，放养的鱼种规格要求在 100 克左右。在投放鱼种之前，要预先做好网箱及鱼种的消毒工作，其方法一般是，采用 20 毫克/升浓度的高锰酸钾溶液浸泡。投放鱼种的时间，宜选择在小潮汛平潮缓流期间。在低温季节，应选择晴天或无风的午后投苗。在高温季节，选择气候凉爽的早晚投苗。投苗的密度，一般为 1000 尾/m^3。目前，养殖户购买人工培育的鮸鱼，一般要经过海区网箱培育，全长达 25~30 毫米。随着苗种的生长，其所需要的活动空间，也要相应地增大。因此，应及时进行筛选、分级，并调整放养密度。全长 50~70 毫米的鱼种，每立方米水体放养 20~33 尾，最佳为 25~28 尾；全长 90~120 毫米的鱼种，每立方米水体放养 20~25 尾，最佳为 20~22 尾。在正常的情况下，每隔 15~20 天，调整一次鱼种的放养密度，并根据鱼种个体的大小，调换网箱的网目规格。当全长达到 230 毫米以上时，根据鱼的个体大小的不同，进行分箱疏养。

（3）投喂管理：刚入箱的鱼种，可投喂适口的鱼糜、粉末饲料、糠虾和冷冻的大型桡足类。在海区养成时，夜间可在网箱上方开灯诱集。25 克以上的鱼种，可投喂湿性颗粒饲料。其方法是把冰冻鱼搅成肉糜，并拌成黏性强的团状饲料，用手挤压成大小不同的块状物而投入网箱中。采用这种方法，可以掺入部分

粉状配合饲料，或其他鱼、贝肉等饲料，也便于添加维生素等药物，使之营养全面。另外，鮸鱼的人工配合饲料，其成分为鱼粉 40%，配以花生饼、豆饼、面粉、麸皮、无机盐和添加剂等。慢沉膨化饲料，近段时间才出现在市场上。由于它比较适合鮸鱼底层生活习性和较高的营养水平，因此值得推广使用。但绝不能使用冰冻鲜小杂鱼直接投喂，不仅污染环境，且营养不全面，容易发生疾病。在鮸鱼的养成期间，一般每天早、晚各投喂一次饲料。当天的投喂量，主要是根据前一天鱼种的摄食情况，以及当天天气、水色、潮流的变化，有无移箱等情况来决定。全长 30 毫米以下的鱼苗，在水温 20℃以上时，日投饵率为鱼体重的 100%。一天分为 3~5 次投喂。随着苗种个体的长大，应逐渐降低投饵率。160 毫米的鱼种，在 12 个月底，当水温为 14℃左右时，日投饵率为 4%左右。慢沉饲料的日投饵率一般为 1.5%。全长 50 毫米的鱼种，投喂鱼肉饲料，要求去除鳞片及骨、刺，用铰肉机加工成鱼糜状，孔径为 5 毫米，并加少量幼鳗饲料拌匀，每 2 小时投喂一次；全长 90~120 毫米的鱼种，在饲料加工之前，不用去鳞及骨、刺，仍用 5 毫米孔径铰肉机加工，投喂次数改为早上 6 时、上午 10 时和下午 3 时及傍晚 6 时，分别各投喂一次，投喂量为体重的 16%~18%；当鱼体全长达到 170 毫米时，用 15 毫米孔径绞肉机加工，投喂次数改为早、晚各一次，投喂量为体重的 12%~16%；当鱼体全长达到 230 毫米以上时，可投喂块状和整条的小鱼和小虾，早晚各投喂一次，投喂量为体重的 7%~10%。

（4）注意事项：①鮸鱼厌强光，怕打击声的刺激。在投饵时，投喂人员不要在周围随意走动，网箱上应设置遮阳黑色网。②注意观察鱼体流动情况，检查鱼的体表是否有寄生虫或有其他病症，以便及时发现和防治。观察鱼的摄食情况，并根据天气和潮水等情况增减投饵量。③鮸鱼在饥饿状态下会发生弱肉强食、大鱼吃小鱼的现象。应采用规格和网目不同的网箱，对大小不均匀的鮸鱼个体，进行定期筛选分养，以促使均匀生长。分养操作，最好在早晨水温偏低时进行。④实行混养。在养殖鮸鱼的网箱内，可混养石斑鱼、蓝子鱼、卵形鲳鲹和黑鲷等鱼类。混养的比例要合理，否则将会影响到鮸鱼的生长发育。⑤实行分级饲养。由于鮸状鮸鱼个体大小不等，生活习性也不同，特别是在饥饿的情况下，大鱼吃小鱼和咬尾现象时有发生，尤其是在幼鱼阶段，表现更为突出。

六、军曹鱼网箱养殖技术

（1）养殖环境条件：选择有岛礁屏障的海域，海底地势平缓，底质为泥沙

质的海区。浮式网箱要求水深≥12m，升降式网箱要求水深≥20m。网箱体积大于500m³,具有较强抗风浪性能。网箱布局应与潮流相适应，组与组之间留 80m 以上的间距，网箱养殖区的养殖面积不应超过可养殖海区面积的 15%，海区流速小于 1.0m/s，网箱内流速小于 0.8m/s。

养殖水温介于 18～32℃之间，盐度范围为 15～35‰，透明度 0.5m 以上，pH 值范围 7.5～8.5，溶解氧≥5mg/L。放养规格为 500g/尾～1500g/尾，放养密度宜为 8 尾/m³。日投喂量宜为鱼体重的 4%～6%，饱食率控制在 70%～80%。投喂时间根据潮汛和天气情况调整。

（2）投苗管理：选择规格整齐，体色鲜明，体表无溃烂，无畸形，反应灵敏、聚群，经检疫合格的鱼种投放。规格 50g/尾的鱼种放养密度 80～100 尾/m3 为宜，随着鱼种规格增大降低放养密度，至规格 500g/尾时放养密度 10～20 尾/m3 为宜。（3）投喂管理：根据鱼体大小选择粒径合适的配合饲料投喂，饵料系数在 1.0～1.5 之间；每天投喂 1～2 次即可。

（4）注意事项：军曹鱼为热带海水鱼类，不耐低温。海水温度为 19℃时停止摄食，17℃~18℃活动减弱，静止于水底，水温低于 16℃时，就会出现冻死。石斑鱼商品鱼规格一般在 500g/尾以上。上市前要严格执行水产养殖用药休药期规定，根据上市计划提前停药。收捕前停饲 1 天以上。

1.8.3 用海期限到期后养殖设施处置及拆除工艺

一、项目退役准备阶段

退役计划制定：制定退役计划书。

环境影响评估：评估拆除活动对周边海洋环境（水质、底栖生物、渔业资源、海洋哺乳动物等）的潜在影响，制定减缓措施和应急预案。

法规许可申请：向相关政府部门申请必要的许可证，例如，水上水下施工许可。

场地评估与清理：（1）生物清理：提前停止投喂，完成养殖鱼的捕捞。（2）污染物清除：清理网箱和平台可能存在的垃圾、废弃渔具、油污等。

设备与船舶准备：准备所需的工程船舶（起重船、拖轮、驳船、工作艇）、潜水设备、水下机器人、切割工具（液压剪、水下割枪、金刚石绳锯）、起吊索具、防污设备（围油栏、吸油毡）等。

应急预案制定：针对可能发生的意外（如恶劣天气、设备故障、人员受伤、油泄漏、结构失稳等）制定详细的应急响应预案。

二、现场拆卸与回收阶段

现场部署与警戒：工程船舶抵达现场，设立安全作业区，布设警戒浮标或警戒船，发布航行通告。

结构分离与拆卸：①拆除网衣：潜水员或水下机器人使用专用工具（切割钩刀、液压剪）将网衣从框架上分离、切割成便于处理的片状或卷状。②拆除附属设施：移除投饵系统、监控设备、工作平台、系泊连接件等。③拆卸框架结构：根据网箱框架，进行框架分解成可吊装运输的单元。大型 HDPE 浮筒通常需要整体或切割后回收。④处理系泊系统。锚链/锚缆：由工作船起锚回收。锚块：大型混凝土锚块有时会被选择性回收（若经济可行且环保要求允许），但更多情况下在评估环境影响后，经批准可原地留置（需确保不构成航行障碍和长期环境风险）。重力锚通常回收。浮筒/浮标：回收。

浮力控制与起吊：对于需要吊离水面的部件（尤其是切割后的框架单元、大型浮筒），需仔细计算和控制其浮力/重量，确保起吊过程安全稳定。

起吊与装载：使用起重船将拆卸下来的部件（网衣卷/片、框架分段、浮筒、锚链、回收的锚块等）吊装到运输驳船或甲板上。装载时注意固定和配载平衡。

水下清理检查：拆卸完成后，潜水员或水下机器人对海底作业区域进行巡查，清理可能遗留的碎片、小件物品，确保无残留物构成污染或航行风险。记录检查结果。

三、运输与岸上处理阶段

海上运输：装载退役材料的船舶安全运输至指定的接收港口或处理场地。

岸上卸载与分类：在指定场地卸载，对材料进行详细分类。

金属材料：钢管框架、锚链、金属构件等送往金属回收厂。

HDPE 材料：浮筒、框架管材可作为再生塑料原料利用。

尼龙/聚烯烃网衣、绳索：清洗、去除杂质后回收造粒用于生产塑料制品或进行能量回收（焚烧发电）。

电子设备/油污废弃物：按危险废弃物规定处理。

1.8.4 运行期设备

本项目运行期使用 1 艘多功能辅助船用于苗种运输以及收货，1 艘养殖快艇用于日常作业与管理。本项目采用的船只依托于神泉港务管理所。

表 1.8-1 拟投入的主要施工及运营机具及船舶规格、数量

序号	机械设备名称	单位	数量	规格型号	备注
1	多功能辅助船	艘	1	船长约 35 米，型宽约 9.8 米，吃水约 1.7 米	航速约 10 节
2	养殖快艇	艘	1	快艇	最大航速可达 20 节以上

1.9 施工进度、工程量及施工设备

1.9.1 施工进度

本工程计划建设工期为 12 个月，工程项目的施工进度安排详见表 1.9-1。

表 1.9-1 项目施工进度安排表

序号	项目名称	月					
		2	4	6	8	10	12
1	总工期						
2	施工前准备						
3	网箱建造						
4	网箱拖航、投放和安装						
5	竣工验收						

1.9.2 施工工程量

本项目养殖主要工程量见表 1.9-2。

表 1.9-2 项目建设内容主要指标统计表

编号	项目名称	单位	数量	备注
1	HDPE 圆形网箱（C90）	个	21	单个网箱养殖水体约 4500m³
2	HDPE 圆形网箱（C60）	个	16	单个网箱养殖水体约 2000m³
3	综合运维平台	个	1	尺寸 30m×50m，不含养殖功能
4	海事警示浮标	个	4	浮标直径 2.4m

1.9.3 施工设备

本项目主要施工设备如下表 1.9-3。

表 1.9-3 项目主要施工机械设备表

序号	机械设备名称	单位	数量	规格型号	备注
（一）	施工机具				施工机械采用租赁形式
1	作业船只（大型）	艘	1	62m 钢体船	配备国际先进活鱼运输设备）

2	作业船只	艘	1	25m 钢体船	
3	拖轮	艘	1	30m 拖轮	系柱拖力约 48 吨
4	GPS	台	1	定位仪	施工定位导航
5	浮标	个	4		边界定位、警示

1.9.4 土石方平衡

养殖项目施工过程不涉及土石方作业，无外来沉积物混入，网箱建设施工过程中锚链等投放会使海底泥沙发生悬浮，但是海底扰动时间短，搅动海底沉积物在较短时间内沉积海底。

1.10 项目用海需求

1.10.1 项目申请用海面积

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渔业用海（一级类）中的增养殖用海（二级类）；按照《海域使用分类》（HYT 123-2009），本项目海域使用类型为渔业用海（一级类）中的开放式养殖用海（二级类），用海方式为开放式（一级方式）中的开放式养殖（二级方式）。

申请者提出的海域使用总面积为 59.9932 公顷。申请用海宗海位置图见图 1.10-1 所示；申请用海宗海界址图见图 1.10-2 所示。

1.10.2 项目申请用海期限

本项目根据《中华人民共和国海域使用管理法》的规定：“海域使用权最高期限，按照下列用途确定：（1）养殖用海十五年；（2）拆船用海二十年；（3）旅游、娱乐用海二十五年；（4）盐业、矿业用海三十年；（5）公益事业用海四十年；（6）港口、修造船厂等建设工程用海五十年。

本项目属于养殖用海，按《中华人民共和国海域使用管理法》最高允许申请用海期限为 15 年，且本项目养殖网箱使用寿命≥15 年。因此，根据《中华人民共和国海域使用管理法》关于用海最高期限规定，结合企业经营需求及所使用的养殖设施设计使用寿命，本项目拟申请用海年限为 15 年。海域使用权期限届满，海域使用权人需要继续使用海域的，应当至迟于期限届满前二个月向原批准用海的人民政府申请续期。

图 1.10-1　惠来县国兴码头管理有限公司网箱养殖项目申请用海宗海位置图

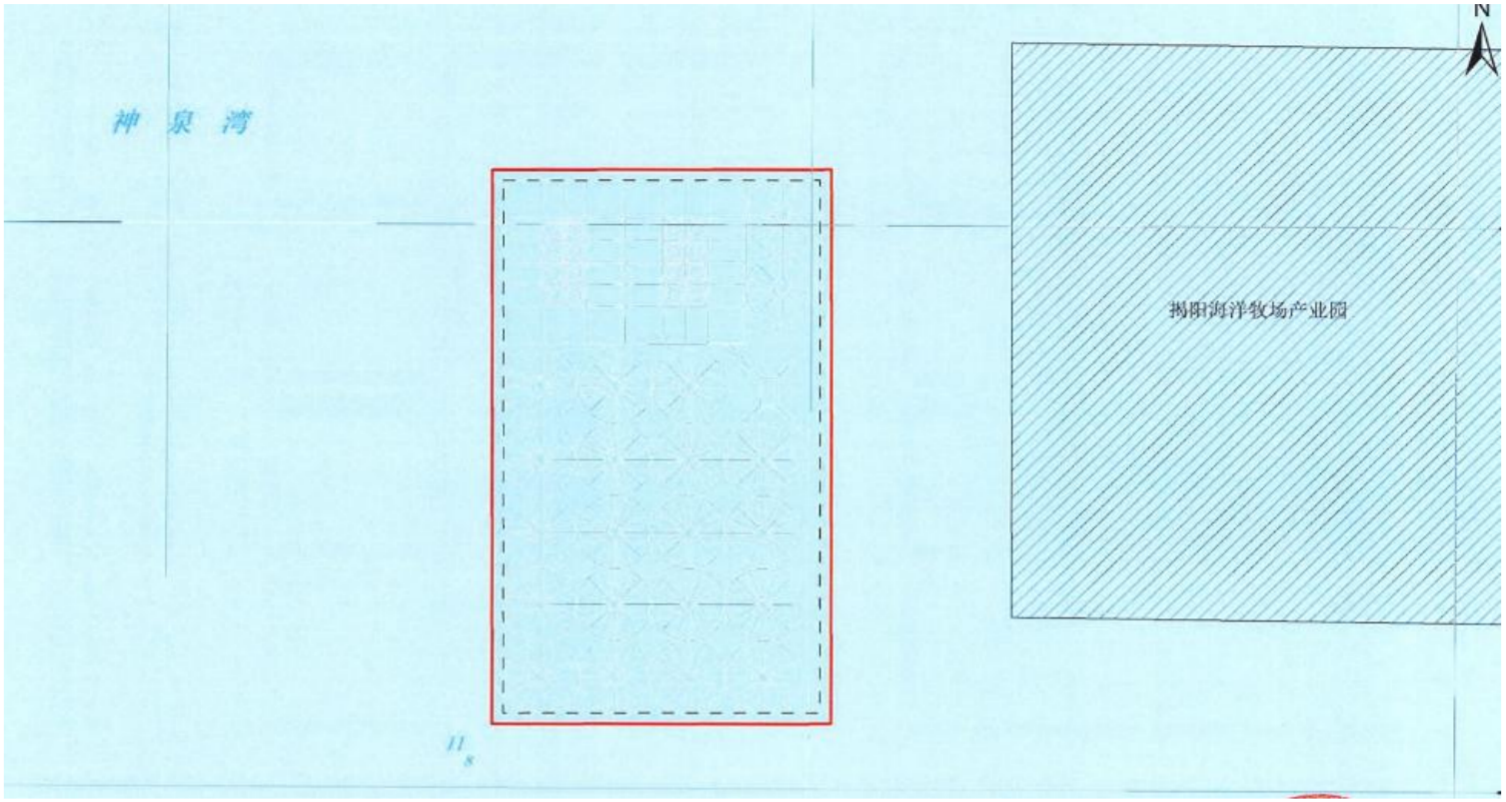
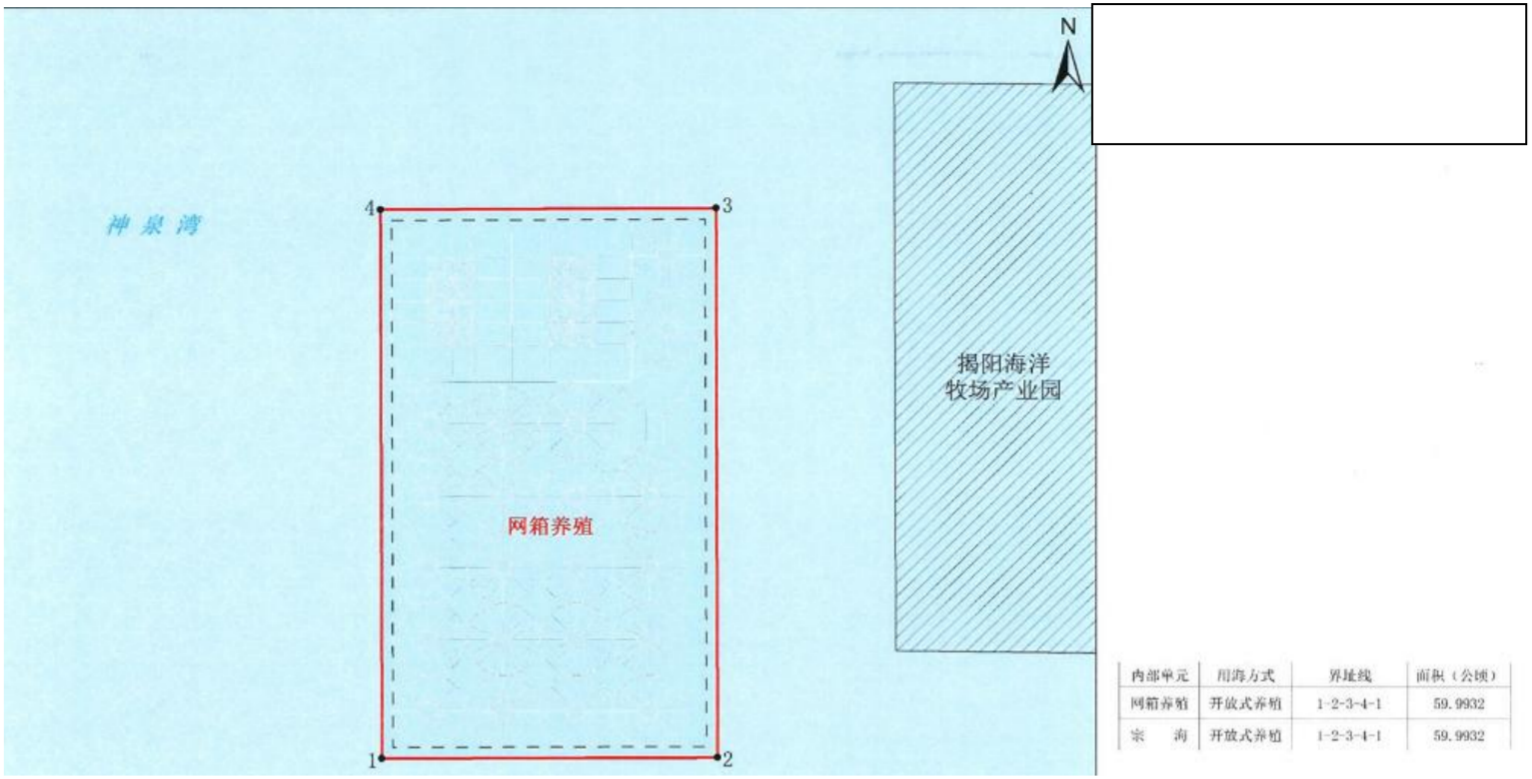


图 1.10-2　惠来县国兴码头管理有限公司网箱养殖项目申请用海宗海平面布置图



内部单元	用海方式	界址线	面积（公顷）
网箱养殖	开放式养殖	1-2-3-4-1	59.9932
宗　海	开放式养殖	1-2-3-4-1	59.9932

图 1.10-3　惠来县国兴码头管理有限公司网箱养殖项目申请用海宗海界址图

1.11 项目用海必要性

1.11.1 项目建设的必要性

（1）项目建设是响应与落实国家海洋牧场发展战略的必然要求

党的二十大作出了“树立大食物观，发展设施农业，构建多元化食物供给体系”以及“发展海洋经济，加快建设海洋强国”的重大战略部署。习近平总书记多次就“发展远洋渔业”、“向江河湖海要食物”作出重要指示。发展海洋牧场，拓展深远海渔业空间，全方位开发利用海洋资源，充分挖掘海洋的食物供给潜力，实现“藏粮于海”，并发展以养殖为主的海洋渔业新模式，打造保障广东乃至全国粮食安全的“粤海粮仓”，是深入贯彻落实习近平总书记关于“把中国人的饭碗牢牢端在自己手中”重要指示精神的具体实践，也是落实国家粮食安全战略、满足人民日益增长的美好生活需要的关键举措。

自 2017 年以来，历年中央一号文件均强调建设现代化海洋牧场，其中 2023 年中央一号文件明确要求“建设现代海洋牧场，发展深水网箱、养殖工船等深远海养殖”。《中华人民共和国国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》（2021 年 3 月发布）提出了“优化近海绿色养殖布局，建设海洋牧场，发展可持续远洋渔业”的目标。因此，着力推进海洋牧场发展，是习近平总书记、党中央和国务院的明确要求。

在国家战略指引下，广东省出台了一系列政策予以落实。从《国务院关于广东海洋经济综合试验区发展规划的批复》（国函〔2011〕31 号），到《广东省人民政府关于推动海洋渔业转型升级提高海洋渔业发展水平的意见》（粤府〔2013〕67 号），再到《广东省沿海经济带综合发展规划（2017-2030 年）》（粤府〔2017〕119 号），均要求加快推进海洋牧场建设。《广东省国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》（粤府〔2021〕28 号）进一步要求“稳定水产养殖面积，提高深远海养殖设施和装备水平，打造深远海网箱养殖优势产业带，建设海洋牧场”。随后的《中共广东省委广东省人民政府关于全面推进乡村振兴加快农业农村现代化的实施意见》（2021 年 7 月）和《广东省人民政府办公厅关于加快推进现代渔业高质量发展的意见》（粤府办〔2022〕15 号）也分别强调要“实施海洋牧场建设重点攻坚战”和鼓励企业开展区域性渔业资

源综合开发，打造“粤海粮仓”。加快海洋牧场建设已成为广东省委、省政府的明确要求和坚定行动。

在 2025 年 6 月 26 日召开的广东省海洋经济工作会议上，省委主要领导出席会议并发表讲话，强调要深入学习贯彻习近平总书记关于海洋强国建设的重要论述和对广东系列重要讲话、重要指示精神，抢抓机遇，深耕海洋，以更大力度、更快行动发展海洋经济。会议指出，广东要在推进中国式现代化建设中走在前列，必须发挥海洋优势、挖掘海洋潜力，坚持陆海统筹、走向深远海、坚持保护与开发并重，推动海洋经济高质量发展。其中特别指出要“耕海牧渔丰实粤海粮仓”，加快建设现代化海洋牧场，全面提升海洋渔业实力，助推产业提质增效。

海洋养殖产业是海洋经济的重要支柱，现代化海洋牧场的建设对于提高海洋资源保护和利用水平、推动海洋科技创新、完善海洋管理体系具有重要作用，对实现海洋强国战略和可持续发展目标意义重大。

（2）本项目的建设是促进城乡区域协调发展的有效路径

党的二十大将高质量发展确立为全面建设社会主义现代化国家的首要任务，并对推进城乡融合与区域协调发展作出战略部署。在此背景下，海洋牧场建设成为促进城乡区域协调发展的必然选择和重要抓手。

首先，海洋牧场建设有助于推动区域经济协调发展。我国海洋资源分布广泛，各地海洋产业发展不均衡。通过科学布局和建设海洋牧场，能够有效发挥其对海洋经济的支撑作用，促进不同区域海洋产业的优势互补与协同发展，从而为缩小区域差距、实现协调发展提供产业动力。

其次，海洋牧场建设能够带动农村经济转型升级。它通过提供多样化、高附加值的海产品，拓宽了农民的收入渠道。同时，海洋牧场可有效牵引农村一二三产业融合，催生加工、物流、休闲旅游等新业态，为农村经济结构优化和快速发展注入新动能。

第三，海洋牧场建设有力支撑城市消费升级。随着居民对食品安全与品质要求的提升，海洋牧场能够持续供应高品质、健康安全的海洋产品，直接满足城市市场升级化的消费需求，是促进城市消费结构向更高层次迈进的重要保障。

第四，海洋牧场建设有利于生态环境的改善与保护。相较于容易导致资源枯竭的传统捕捞方式，海洋牧场遵循自然规律进行增养殖，有助于避免过度捕捞，

促进海洋生物资源恢复与可持续利用。此外，其生态系统本身也能发挥一定的环境净化功能，对维护局部海域生态平衡具有积极意义。

最后，海洋牧场建设有助于实现经济发展成果的全民共享。通过形成多产业联动、多环节融合的特色产业集群，海洋牧场能够创造更多本地就业岗位，增加地方税收，带动区域经济整体提升，使发展红利惠及更广泛的群体。

综上所述，海洋牧场建设是深入实施“百县千镇万村高质量发展工程”、促进城乡区域协调发展的内在要求。它兼具协调区域经济、推动农村转型、支撑城市消费、改善生态环境和实现全民共享等多重效益，发展前景广阔，战略意义重大。

（3）本项目的建设是夯实粮食安全根基、践行“大食物观”的重要举措

自 2015 年中央农村工作会议提出以来，“大食物观”作为推动农业供给侧结构性改革的核心内容被正式纳入政策体系，并在此后历次中央重要会议和文件中得到重申与深化。习近平总书记在党的二十大报告、中央农村工作会议以及 2023 年在广东考察时多次强调，要立足我国人口大国的基本国情，切实保障粮食安全，必须树立“大食物观”，构建多元化的食物供给体系，既要向陆地要食物，也要向海洋要食物，通过“耕海牧渔”建设海上牧场。

习近平总书记指出，要全方位、多途径开发食物资源，不断丰富食物品种，实现供需平衡，以更好地满足人民群众日益多元的消费需求。这要求我们向森林、草原、江河湖海等全方位拓展，从传统农畜资源向更广泛的生物资源延伸，发展生物科技与产业，向植物、动物、微生物全方位获取热量与蛋白质。

海洋牧场正是践行“大食物观”、向江河湖海要食物的现代化实践。它是一个依托现代科技、高效且可持续的海洋产业，能够持续提供鱼、虾、贝类等优质动物蛋白。与受土地、气候制约的陆地农业相比，海洋牧场在空间和适应性上更具优势。通过科技赋能，现代化海洋牧场不仅能提升生产效率和智能化管理水平，促进产业工业化，还能牵引形成完整产业链，带动政府与社会资本投入，助推经济发展。同时，依托科学规范的监测管理，可确保其发展不以牺牲海洋生态为代价，实现开发与保护的平衡。通过规模化、精细化生产，海洋牧场能够稳定提供高品质、高安全性的水产品，直接助力提升国民生活品质与健康水平。

综上所述，海洋牧场充分发挥了水产品来源广、蛋白质转化效率高的特点，通过可持续地开发深远海空间，打造“蓝色粮仓”，在有效保护生态环境的前提下，

为增加优质食物供给、全方位夯实粮食安全根基提供了坚实而有力的支撑。

（4）本项目建设是推动海洋经济高质量发展的关键驱动

党的二十大报告明确指出，“高质量发展是全面建设社会主义现代化国家的核心要务。”这一重大论断立足于我国发展新的历史方位与阶段特征，深刻总结社会主义现代化建设规律，统筹国内国际两个大局，是具有全局性、战略性和长远指导意义的科学判断。《中华人民共和国国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》也明确提出，需“积极拓展海洋经济发展空间”，并“协同推进海洋生态保护、海洋经济发展和海洋权益维护，加快建设海洋强国”，海洋经济正日益成为驱动区域发展的关键增长极。

进入 21 世纪，我国海洋经济发展成就显著，产业规模持续扩大，结构不断优化，新兴产业活力迸发，在国民经济中的地位日益凸显。海洋经济结构持续改善，三次产业结构比例为 5.0：33.4：61.6，主要海洋产业增加值达到 34050 亿元，同比增长 10.0%。传统海洋产业加速转型升级，现代化海洋牧场建设稳步推进，截至 2021 年底，全国已建成 136 个国家级海洋牧场示范区。

我国海洋经济在“十四五”开局之年态势良好，总量迈上新台阶。在政策支持与智能制造快速发展的背景下，市场需求将进一步释放。海洋牧场建设通过大力发展深远海新型养殖模式，有效拓展外海养殖空间，利用东海、南海及适宜公海海域开展优势鱼种规模化养殖，有助于缓解近海空间紧张、亲水空间不足、生态空间受损等问题。以科技创新为核心动力，全面推进海洋经济高质量发展，是加快建设海洋强国的必然路径。

在广东省，海洋生产总值约占全省经济总量的六分之一，实现全省经济高质量发展，离不开海洋经济的持续壮大。素有“世界渔业看中国，中国渔业看广东”之说，广东拥有突出的海洋自然资源禀赋，优良的水质与气候条件，以及巨大的水产品市场需求，建设现代化海洋牧场具备得天独厚的优势。

本项目将以海洋科技创新为主要驱动力，致力于推动我国海洋产业向高端化、绿色化、集群化与智能化方向转型升级，为全面推动海洋经济高质量发展、加快建设海洋强国贡献积极力量。

（5）本项目建设是保障渔民生计、优化地方水产养殖结构的现实需要

本项目的实施，有助于为传统渔业从业者创造稳定的就业岗位，这对于维护

地方社会稳定、促进渔民增收和推动区域经济发展均具有积极意义。通过持续、稳定、规范化的养殖生产运营，项目可为当地直接提供就业机会，有效吸纳闲置劳动力，从而带动周边群众实现转产与增收。同时，项目还能在当地发挥示范引领作用，推动养殖技术的提升与普及，促进地区水产养殖产业结构优化，并助力海洋渔业经济的整体发展。项目的建设，将为做大做强惠来县地方养殖产业、逐步塑造特色品牌，做出切实而积极的贡献。

1.11.2 项目用海的必要性

本项目为深水网箱养殖，养殖无可避免地需要占用海域，利用海水资源，其用海是由工程建设的特殊性及项目建设的必要性决定的。

本项目建设地点位于揭阳市惠来县神泉港东南侧海域，水深约 11m，项目离岸最近距离约 2.5 千米，距神泉渔港 2.9 千米，距揭阳港前詹通用码头 6.3 千米。项目拟布设 C90 HDPE 圆形网箱 21 口，网箱成排布置，网箱之间中心距为 131m，单个网箱主体结构用海面积 645m^2，网箱主体结构用海面积为 1.35 万 m^2，平面布置见图 1.6-2~1.6-3；C60 HDPE 圆形网箱 16 口，成组布置，8 口为一组，共 4 组，各组网箱之间间距为 215m，单个网箱主体结构用海面积 286.5m^2，网箱主体结构用海面积为 0.46 万 m^2。网箱主体结构用海面积总计为 1.813 万 m^2。

本项目所在海域满足金鲳鱼、石斑鱼、泥猛鱼、鲫鱼、赤嘴鲩鱼，军曹鱼等海水鱼类的养殖需求，本项目的养殖方式决定了项目建设需要一定的海域面积及水深条件。深水网箱养殖可以将养殖活动向远离岸边的深海水域延伸，释放了近岸海域的压力，充分利用了海洋空间资源。由于深海水域较深，水流较为稳定，能够提供更适宜的生长环境，有助于养殖生物的健康发育。深水网箱养殖使用海洋空间的必要性体现在充分利用海洋资源、提高养殖效率、减少环境污染和促进食品安全与可持续发展等。

从政策层面上看，广东省委农办、广东省农业农村厅在 2023 年发布的《关于加快海洋渔业转型升级促进现代化海洋牧场高质量发展的若干措施》提出，在近海做“减法”，在中远海做“加法”，拓展深远海利用空间；加快近岸传统渔排升级改造，推广应用绿色环保新材料、新装备，重点发展抗风浪强的新型桁架类网箱、新型重力式深水网箱。2025 年 1 月 20 日，惠来县人民政府对《揭阳（惠来）

现代化海洋牧场建设规划（2024-2035 年）》做出批复（惠府函〔2025〕19 号），原则同意惠来县农业农村局制定的《揭阳（惠来）现代化海洋牧场建设规划（2024-2035 年）》。该《规划》提出：科学布局海上养殖区。……在 10 米等深线以浅或离岸（大陆及有居民海岛岸线）3 千米以内的海域划示近海适宜区面积约 33.96 平方公里，在 10 米等深线以深或离岸（大陆及有居民海岛岸线）3 千米以上的海域划示深远海适宜区面积约 476.30 平方公里。本项目用海位置位于该《规划》的“深海养殖适宜区”，项目建设深水网箱养殖，与其相关要求是相符的。因此，项目向深远海发展用海也是受当前政策指引和支持，是惠来县近几年发展绿色海上养殖的必然选择。

本项目为网箱养殖项目，海水鱼类除了利用自然海水进行养殖外，还需要饲料喂养。本项目的养殖方式决定了项目建设需要一定的海域面积及水深条件，所以其用海是必要的。

综上所述，本项目建设和用海是非常必要的。

2 项目所在海域概况

2.1 海洋资源概况

2.1.1 岸线资源

一、揭阳市海岸线资源概况

揭阳市大陆海岸线长 142.17 千米，占全省大陆海岸线的 3.48%。其中，自然岸线长 63.30 千米，占比 44.52%，主要分布在惠来县东陇镇、前詹镇、靖海镇、仙庵镇、甲子港、神泉湾、港寮湾和靖海港；人工岸线长 77.47 千米，占比 54.49%，主要分布在惠来县神泉镇、靖海港北部；其他岸线长 1.4 千米，占比 0.99%，主要分布在隆江新河口、神泉湾北部、岐石镇和靖海镇。自然岸线中，基岩岸线 15.91 千米，泥质岸线 0.10 千米，砂质岸线 47.28 千米；人工岸线中，构筑物岸线 49.27 千米，填海造地岸线 11.65 千米，围海岸线 16.55 千米；其他岸线中，河口岸线 0.17 千米，生态恢复岸线 1.23 千米。

表 2.1.1-1 揭阳市大陆海岸线类型统计表（单位：米）

（此内容不公开）

二、论证范围内的岸线资源概况

本项目论证范围内涉及岸线总长度为 25.71km，其中包括自然岸线 9.66km 和人工岸线 16.05km。项目论证范围内岸线类型分布示意图如下图 2.1.1-1 所示。

惠来县大陆海岸线长 115.45 千米，其中：人工岸线长 51.66 千米，自然岸线长 63.30 千米（基岩岸线 15.92 千米，泥质岸线 0.10 千米，砂质岸线 47.28 千米），其他岸线 0.49 千米（其中生态修复岸线 0.43 千米）。论证范围内 2022 年政府批复岸线长度 25.71km，项目用海不占用岸线。

（此内容不公开）

图 2.1.1-1 论证范围内岸线和滩涂分布图

2.1.2 滩涂资源

根据《惠来县养殖水域滩涂规划（2018-2030 年）》（修订版）（惠来县海洋与渔业局，2021 年 10 月），惠来县水域和滩涂资源现状如下：

惠来县拥有丰富的水域滩涂资源，其中内陆水域滩涂面积 12389 公顷，领海海域面积 131813 公顷，海岸线长 111.53 公里。惠来县境内河流多，大小河流 18 条，总长 273 公里。县内流域面积 100 平方公里以上有 5 条，分别是龙江、螺溪、雷岭河、鳌江、狮石湖；100 平方公里以下河流有铭湖溪、溪东溪、大潭水、赤澳水、东铺水。

惠来县的陆域水域滩涂类型主要包括河流、水库、坑塘和内陆滩涂、沿海滩涂。其中河流水面 2569 公顷，水库 2695 公顷，坑塘水面积 6319 公顷，内陆滩涂面积 146 公顷，沿海滩涂 660 公顷。惠来县海域已开发浅海滩涂主要分布于鳌江河流出海口和沿海近岸浅滩。

论证范围内的滩涂资源以 2022 年批复岸线与海图 0m'等深线围成的面积为 116.6 公顷，见图 2.1.1-1。

2.1.3 岛礁资源

根据《揭阳市国土空间总体规划（2021-2035 年）》：揭阳市共管辖 155 个海岛，均为无居民海岛，在维护海岛自然属性、保护海岛原有生态的基础上实施空间功能分区分类，划分为生态保护区海岛 142 个、海洋发展区海岛 13 个，其中海洋发展区海岛按照具体功能可进一步分为农林牧渔业用岛 3 个、交通运输用岛 2 个、其他用岛 8 个。

本项目论证范围内共有 35 个无居民海岛，分别为东西湖礁、香黄石北岛、香黄石、腰龟石、卢园岛、牛仔礁、舰船礁、舰船礁东岛、神泉乌礁、婆礁、尖礁、泼礁、西南泼礁岛、高漆礁二岛、惠来圆礁、大象岛、鸟屎仔北岛、大象西南岛、鸟屎粪外岛、鸟屎仔岛、高漆礁、高漆礁一岛、大象南岛、鸟屎粪、西鸟屎石、鸟屎粪内岛、东鸟屎石岛、鸟屎堆北岛、鸟屎堆、东坑仔北岛、鸟屎堆南岛、惠来赤礁、东坑仔岛、鸟站仔、尖担仔。本项目最近的无居民海岛为高漆礁一岛。项目所在海域论证范围内的无居民海岛见下表 2.1.3-1，项目附近岛礁分布图见图 2.1.3-1。

表 2.1.3-1 项目论证范围内岛礁

（此内容不公开）

图 2.1.3-1 项目附近岛礁分布图

2.1.4 港口资源

根据《揭阳港总体规划（2035 年）》，揭阳港维持“两港（港区）十区（作业区）”的总体格局，即揭阳港划分为惠来沿海港区和榕江港区：（1）惠来沿海港区：南海作业区、神泉作业区、前詹作业区、资深作业区、靖海作业区等 5 个作业区（具体分区见图 2.1.5-1）；（2）榕江港区：仙桥作业区、炮台作业区、石头作业区、青屿作业区、地都作业区等 5 个作业区和光大枫口作业点。

本项目用海位置位于惠来沿海港区，本报告对惠来沿海港区港口资源进行介绍：

惠来沿海港区：

1.南海作业区。规划南海作业区主要为大南海石化产业服务，以油品、石化产品等能源类货物运输为主，兼顾部分散杂货、汽车滚装和集装箱运输，大力发展公共物流服务。

2.神泉作业区。在维持现状码头（1 个 500 吨级件杂货码头）的基础上，结合粤东新城规划布置，依托现有防波堤，新增一个客运泊位港池，主要作为惠来新城的对外客运口岸和游艇中心。

3.前詹作业区。规划前詹作业区主要服务惠来临港产业园的临港产业，以多用途泊位、散货泊位和液体散货泊位为主。

4.资深作业区。规划资深作业区作为超大型原油船运输装卸储存的专业化港区。

5.靖海作业区。规划靖海作业区以散货运输为主、适度发展件杂货等运输。

2.1.5 锚地和航道资源

根据项目用海位置与《揭阳港总体规划（2035 年）》中“JYG-06 惠来沿海港区总体布局规划图”叠加分析可知（详见图 2.1.5-1），本项目建设不占用航道及锚地资源。

一、航道资源

本项目位于揭阳市惠来县神泉湾海域，揭阳港惠来沿海港区规划有 7 条航道，分别是：

（一）南海作业区

南海作业区第一作业区进港航道规划为 10 万吨级航道，满足 100,000DWT

油船乘潮通航和 50,000DWT 级油船满载通航要求。航道通航宽度为 293m，设计底高程为-16.1m，轴线方位角 10°0'0”～190°0'0”。

南海作业区第二作业区进港航道规划为 10 万吨级航道，满足 70,000DWT 散货船、100,000DWT 油船满载乘潮通航要求。航道通航宽度为 265m，设计底高程为-16.1m，轴线方位角 10°0'0”～190°0'0”。

（二）神泉作业区

神泉作业区进港航道规划为 10 万吨级航道，满足 80,000GT 客轮满载乘潮通航要求。航道通航宽度为 180m，设计底高程为-9.8m，轴线方位角 30°0'0”~210°0'0”。

（三）前詹作业区

前詹作业区第一作业区进港航道规划为 15 万吨级航道，满足 26.6 万 m³LNG 船满载全潮通航。航道通航宽度为 345m，设计底高程为-14.7m，轴线方位角 0°0'0”～180°0'0”。

前詹作业区第二作业区进港航道规划为 20 万吨级航道，满足 20,000DWT 散货船满载乘潮通航。航道通航宽度为 242m，设计底高程为-20.2m，轴线方位角 35°00'00”～215°00'00”。

（四）资深作业区

资深作业区进港航道规划为 30 万吨级航道，满足 300,000DWT 油船满载乘潮通航要求。航道通航宽度为 320m，设计底高程为-24.0m，轴线方位角 65°0'0”～245°0'0”。

（五）靖海作业区

靖海作业区进港航道规划为 15 万吨级航道，满足 150,000DWT 散货船满载乘潮通航要求。航道通航宽度为 242m，设计底高程为-19.4m，轴线方位角 168°0'0”～348°0'0”。

二、锚地资源

揭阳港惠来沿海港区锚地资源包括：

1.南海作业区和神泉作业区

南海作业区与神泉作业区共用#1~#3 锚地，总面积约 3060 公顷，即为广东石化产品码头利用锚地。

2.前詹作业区和资深作业区

前詹作业区、资深作业区利用规划#4~#5 锚地，其中#锚地为 2 万~20 万吨级普通船舶锚地，5#锚地为 30 万吨级危险品船锚地（包含 2 个 15 万吨级 LNG 船舶锚位），锚地总面积约 1917 公顷，为广东石化原油码头利用锚地。前詹作业区已有 15 万吨级解 LNG 船舶待泊引航及候潮锚地。

3.靖海作业区

靖海作业区利用规划#6~#7 锚地，锚地面积约 472 公顷。

2.1.6 旅游资源

本项目论证范围内的旅游资源主要有广东省惠来县华家海滨度假村。揭阳市海域的滨海旅游资源包括金海滩娱乐旅游区、客鸟风景旅游区、绿洲娱乐旅游区和澳角娱乐旅游区。论证范围内的澳角娱乐旅游区（现名惠来海滨度假村）位于惠来县神泉镇华家村至溪东村一带海滨，拥有长约 3000 米的海滨浴场柔沙绵绵，水清滩缓，空气清新，环境优雅，可观大海、看日出、赏明月、避酷暑，它风光旖旎、看海听浪，并具备完善的休闲服务设施，是惠来县乃至广东省内不可多得的海滨浴场。

本工程所在海域未开发形成旅游景点。

2.1.7 渔业资源

2.1.7.1 区域渔业资源概况

惠来县地处粤东沿海，是揭阳市唯一的海洋渔业县，全县海域面积 1328.6 平方公里，海岸线长达 115.45 公里。

惠来县地区海洋鱼类有 3 个纲，30 个科 50 多个品种，海域底栖生物种类，呈现明显的亚热带沿岸种群区系特征，以适应高盐性种及广盐性分布种为主。种类组成以软体动物和甲壳类为主。全县海域出现 53 科 81 种，其中有：环节动物、蠕虫动物、软体动物、节肢动物、棘皮动物、鱼类等。鱼类已知有 680 多种，其中经济价值较高有 100 多种。惠来县主要有石斑鱼、鳗鱼、带鱼、鮸鱼、鲈鱼、乌鲳、马鲛鱼、乌贼、鱿鱼、金枪鱼、鲨鱼、银鱼、海鳗等。贝壳类有经济价值

较高的鲍鱼、海胆、响螺、西施舌、牡蛎、蚶、日月蚝、红螺、花蛤、泥螺等。海藻类以紫菜、赤菜、海带产量居多，并为县名优特产。县内保护区及附近海域生物群落丰富，其中主要包括浮游植物群落、浮游动物群落、底栖生物群落。

惠来县 2024 年全县渔业总产量 90834 吨，其中海洋捕捞 43544 吨、海水养殖 26646 吨、淡水捕捞 893 吨、淡水养殖 19751 吨。

2.1.7.2 渔业资源现状调查结果

1.调查站位

本章节引用中国科学院南海海洋研究所于2023年11月在对项目所在海域海洋生物质量、海洋生态、渔业资源进行调查与评价，该次调查共设生态与渔业资源调查站位 21 个；生态调查站位具体位置见表 2.2.6.3-1，调查站位布置图见图 2.2.6.3-1。

2.调查内容与方法

渔业资源调查项目主要包括游泳生物（含鱼卵仔稚鱼）。

（1）鱼卵仔稚鱼

采用拖网法，每个调查站采用水平拖网和垂直拖网两种方法，网具采用浅海浮游生物I型网。水平拖网于表层水平拖曳10分钟取得，拖速保持在2~3节左右，共获得20个鱼卵仔稚鱼样品，此样品为定性样品。垂直拖网每个调查站从底至表垂直拖曳浮游生物网，获得20个鱼卵仔稚鱼样品，此样品为定量样品。海上采得的浮游生物样品按体积5%的量加入福尔马林溶液固定，带回实验室后将鱼卵仔稚鱼样品单独挑出，在解剖镜下计数和鉴定。定性样品以ind./net为计量单位进行统计，定量样品以ind./m_3为计量单位进行统计分析。

（2）海洋渔业资源（游泳动物）

渔业资源调查均按《海洋调查规范》及中华人民共和国农业部2008年3月颁布的《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》进行，采样均于白天进行，每次放网1张。

对渔获物的渔获重量和尾数进行统计，记录网产量。根据调查海域的物种分布特征和经济种类等情况，将本次调查海域的渔获物分为鱼类、甲壳类和头足类 3 个类群，并分别从渔获率、资源密度、优势种、幼体比例、主要物种的生物学特征等方面统计分析。

二、评价方法

1.鱼卵仔稚鱼

鱼卵仔稚鱼的密度计算方法根据面积、拖网距离和鉴定的鱼卵仔稚鱼数量，按以下公式计算单位体积内鱼卵仔稚鱼的分布密度：

$$V=N/（S\times L）$$

式中：V——鱼卵仔稚鱼的分布密度，单位为个/m^3、尾/m^3；

N——每网鱼卵仔稚鱼数量，单位为（个，尾）；

S——网口面积，单位为m^2；

L——拖网距离，单位为m。

2.渔业资源（游泳动物）

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

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

式中：*S*—重量密度（kg/km^2）或个体密度（ind./km^2）；

a—底拖网每小时的扫海面积（扫海宽度取浮纲长度的2/3）；

y—平均渔获率（kg/h）或平均生物个体密度（ind./h）；

E—逃逸率（取0.5）。

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

$$IRI=（N+W）F$$

式中：N—某一种类的尾数占渔获总尾数的百分比；

W—某一种类的重量占渔获总重量的百分比；

F—某一种类的出现的站位数占调查总站位数的百分比。

三、生态调查结果

（1）鱼类浮游生物

在水平拖网和垂直拖网两种方法采集的40个样品中，经鉴定，至少共出现了鱼卵仔稚鱼9种，其中鲈形目鉴定出4种，鲱形目鉴定出2种，鲻形目、鲽形目和未定种各鉴定出1种；本次水平拖网定性调查共采到鱼卵424粒，仔稚鱼82尾；鱼

卵出现率为100.00%，各站平均采获鱼卵数量为21ind./net；仔稚鱼出现率为80.00%，仔稚鱼的各站平均采获数量平均为4ind./net。本次垂直拖网定量调查共采到鱼卵12粒，仔稚鱼23尾。鱼卵出现率为50.00%，鱼卵平均密度为0.43ind./m^3；仔稚鱼出现率为45.00%，平均密度为0.83ind./m^3。鲷科是本调查中水平定性拖网和垂直拖网中的主要鱼卵和仔稚鱼种类。

（2）游泳动物

本次调查拖网采样共捕获游泳动物 52 种，其中：鱼类 25 种，甲壳类 25 种，头足类 2 种。渔业资源的平均总个体渔获率和平均总重量渔获率分别为 461.60ind./h 和 4.82kg/h；各断面平均个体密度为 44.38×10^3ind./km^2，平均重量密度为 463.56kg/km^2；鱼类优势种有 3 种：白姑鱼、尖尾鳗和麦氏犀鳕；甲壳类优势种有 5 种：红星梭子蟹、中华管鞭虾、断脊小口虾蛄、矛形梭子蟹、哈氏仿对虾。游泳动物种数变化范围为 11~22 种；种类多样性指数（*H*）平均值为 3.60，多样性属于中等水平；种类均匀度（*J*）平均值为 0.87，各站物种间分布较均匀；丰富度指数平均值为 4.79。

2.1.8“三场一通道”

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、南海鱼类产卵场

南海鱼类产卵场分布见图 2.1.8-1 和图 2.1.8-2，本工程海域不在南海中上层鱼类产卵场内，也不在南海底层、近底层鱼类产卵场内。

南海中上层鱼类产卵场主要包括蓝圆鲹、鲐鱼和竹筴鱼产卵场。

南海底层、近底层鱼类产卵场主要包括金线鱼、深水金线鱼、二长棘鲷、红笛鲷、绯鲤类、短尾鳍大眼鲷、长尾大眼鲷、脂眼鲱和黄鲷产卵场。

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、17 个基点连线以内水域（图 2.1.8-3），保护期为 1 月~12 月。该保护区的管理要求：保护期内禁止拖网船、拖虾船以及捕捞幼鱼、幼虾为主的作业船只进入本区生产，防止或减少对渔业资源的损害。本项目位于南海北部幼鱼繁育场保护区内。

3、南海区幼鱼、幼虾保护区

《中国海洋渔业水域图（第一批）—南海区渔业水域图（第一批）》，南海幼鱼、幼虾保护区共有 4 处，本项目位于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 20m 水深以内海域的保护区内，该保护区的管理要求：保护期内禁止拖网渔船、拖虾渔船或围网渔船、定量作业渔船及捕捞幼鱼为主的其他作业渔船进入生产。保护期为每年的 3 月 1 日至 5 月 31 日。

本项位于南海区幼鱼、幼虾保护区内（图 2.1.8-4），本项目附近无海胆、龙虾、鲍等重要渔业品种等。

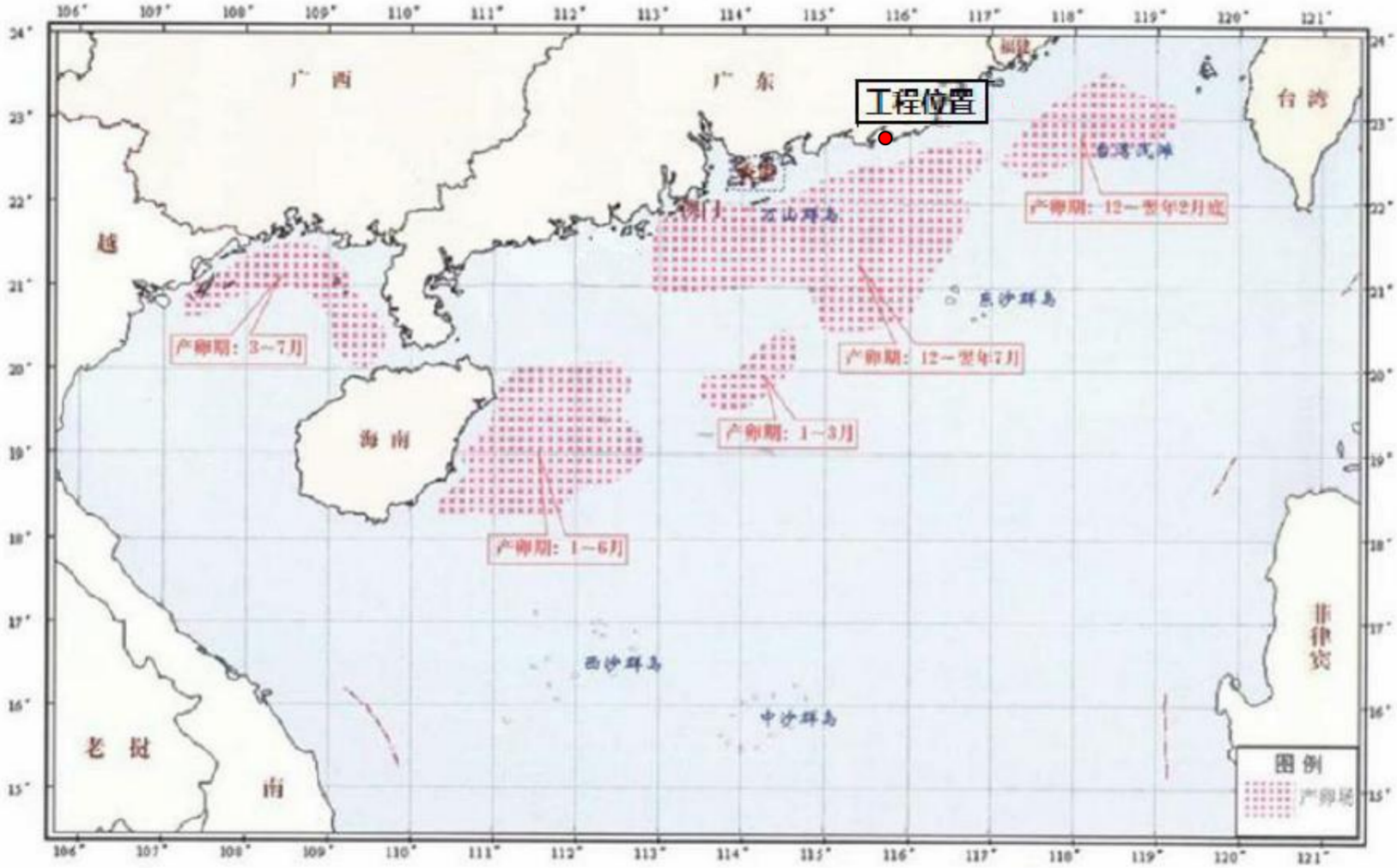


图 2.1.8-1　南海中上层鱼类产卵场示意图

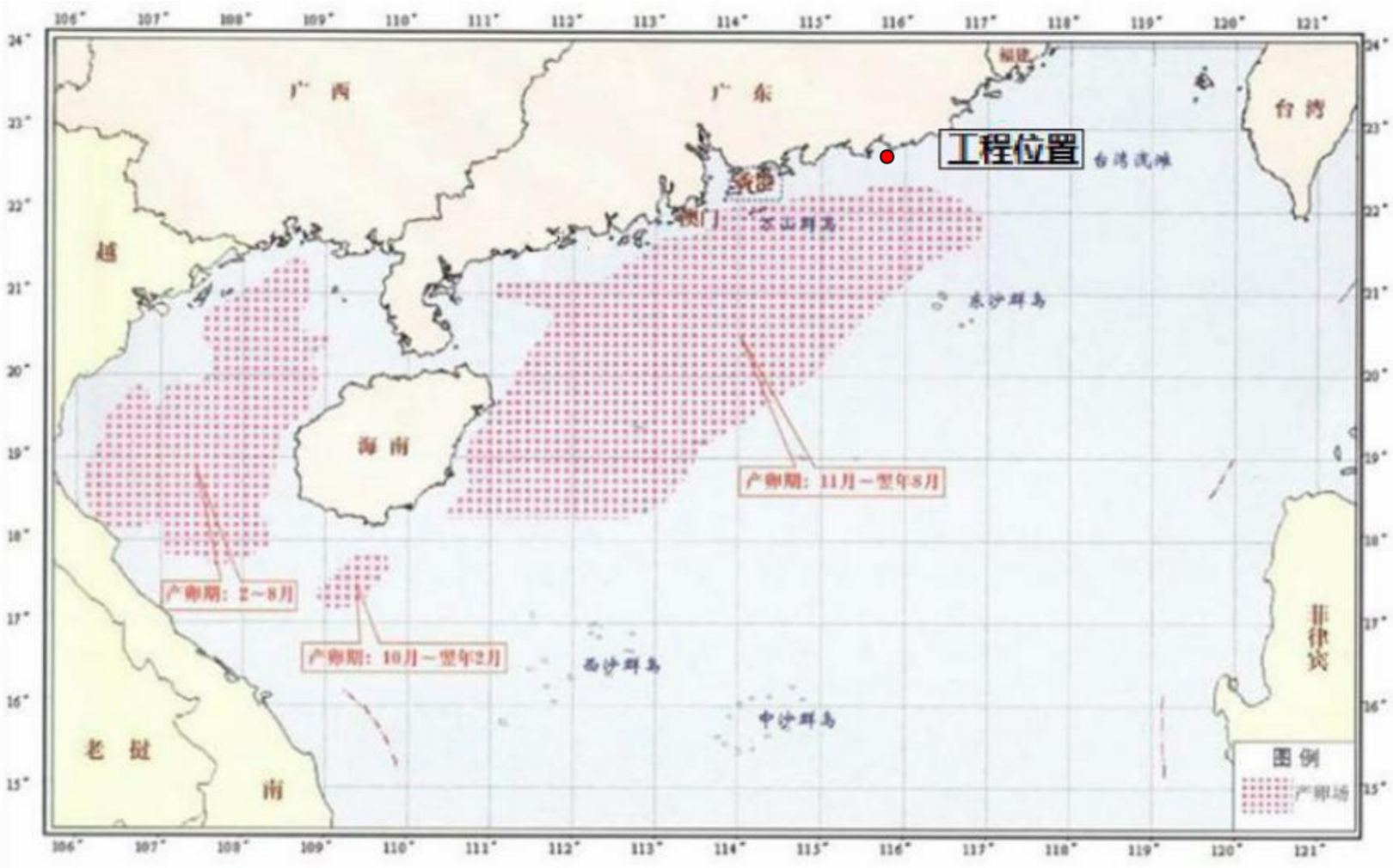


图 2.1.8-2 南海底层、近底层鱼类产卵场示意图

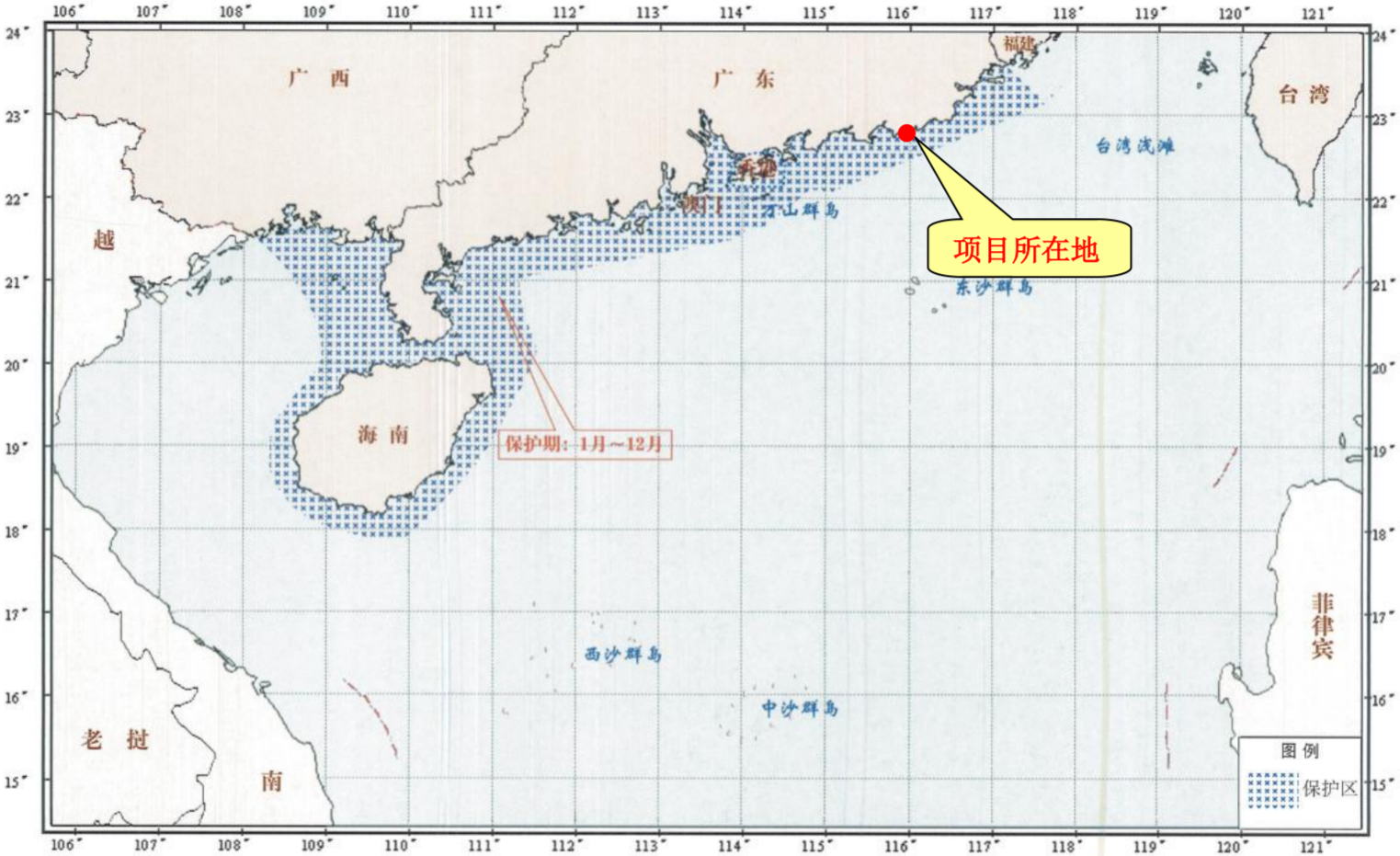


图 2.1.8-3 南海北部幼鱼繁育场保护区范围示意图

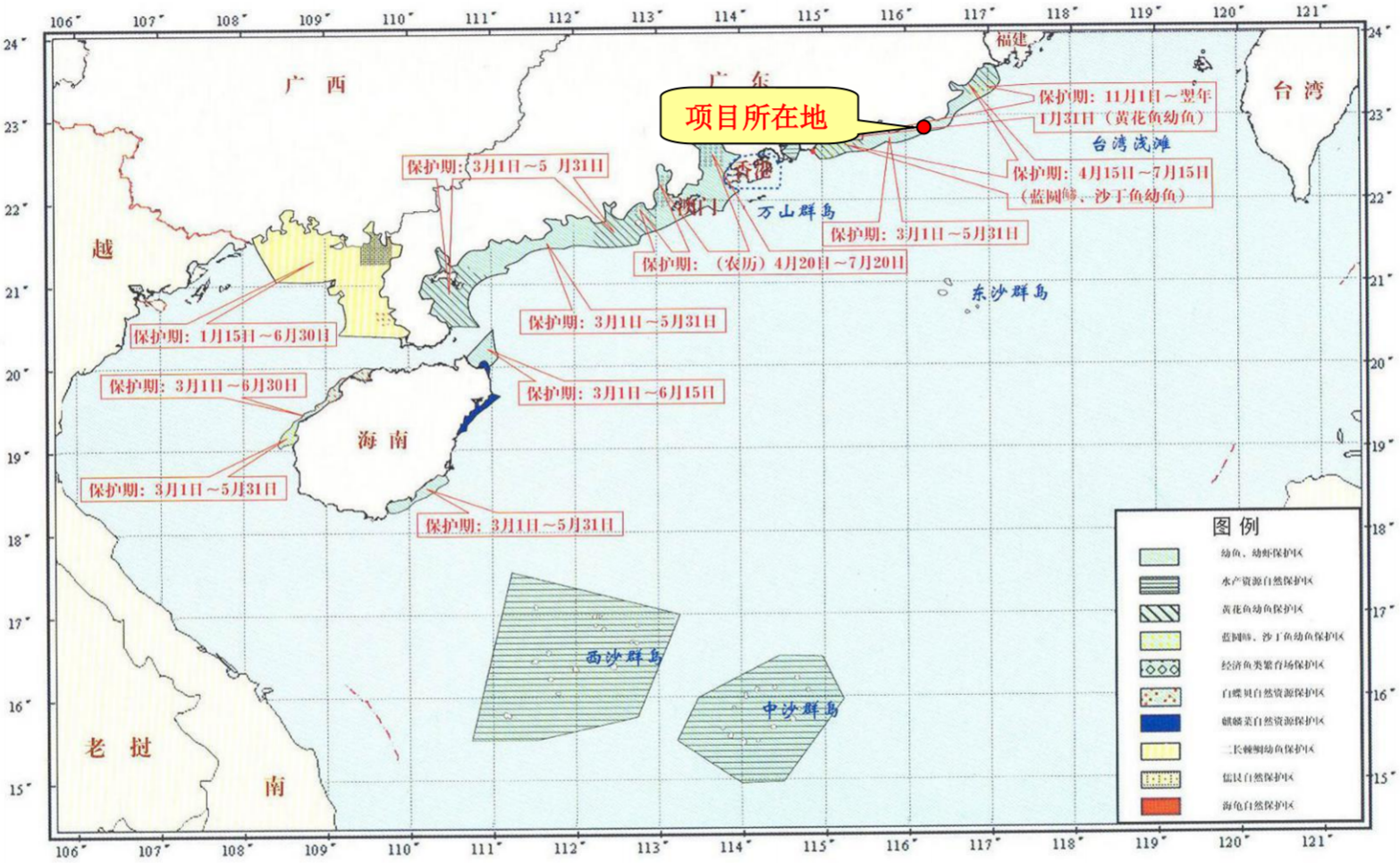


图 2.1.8-4　南海国家级及省级渔业品种保护区分布图

2.2 海洋生态概况

2.2.1 气象气候

揭阳市惠来全境地处北回归线以南，属南亚热带季风气候，高温湿润，雨量充沛，日照充足，根据惠来气象站（116.3014°E，22.9836°N）2004~2023 年连续 20 年的统计资料，本项目所在区域的气候与气象情况概述如下：

惠来县年平均气温 21.9℃,最热月份为 7 月，最冷月份为 1 月。境内雨量充沛，年降水量达 1800 毫米左右，但往往分布不均，每年 5 月至 8 月为多雨期，占全年降水总量的时不 80%以上，常在春夏之交发生洪涝。时有台风和冷空气袭击，严重影响农业生产。

表 2.2.1-1 惠来气象站近 20 年（2004~2023 年）的气象资料统计表

项目	数值
年平均风速（m/s）	2.57
最大风速（m/s）及出现时间	37.1，相应风向：NE 出现时间：2013 年 9 月 22 日
年平均气温(℃)	22.59
极端最高气温(℃)及出现的时间	38.4 出现时间：2005 年 7 月 18 日
极端最低气温(℃)及出现的时间	1.5 出现时间：2016 年 1 月 25 日
年平均相对湿度（%）	79.11
年均降水量（mm）	1744.99
年均降水量日数（d）≥0.1mm）	115.4
年最大降水量（mm）及出现的时间	最大值：2762.0mm 出现时间：2016 年
年最小降水量（mm）及出现的时间	最小值：1038.2mm 出现时间：2009 年
年平均日照时数（h）	2119.33
近五年平均风速（m/s）（2019-2023 年）	3.2

表 2.2.1-2 惠来 2004~2023 年各月平均风速（m/s）、各月平均气温（C）、降水（mm）

月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
风速	2.7	2.73	2.55	2.43	2.49	2.52	2.49	2.34	2.34	2.76	2.71	2.81
气温	15.07	15.86	18.14	21.67	25.16	27.54	28.68	28.33	27.66	24.79	21.36	16.83
降水	30.5	37.18	60.03	255.64	408.68	253.48	46.53	34.44	144.07	280.55	130.27	55.69

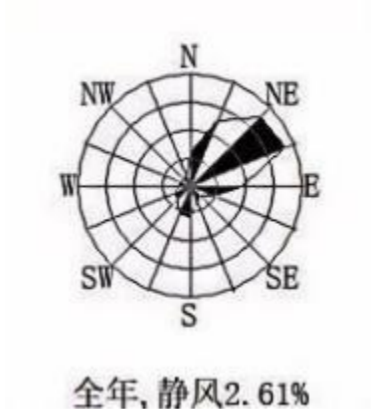


图 2.2.1-1 惠来气象站风向玫瑰图（统计年限：2004-2023 年）

2.2.2 海洋水文

2.2.2.1 基面关系

根据项目附近靖海湾的验潮资料，并按照我国长期沿用的弗拉基米尔法推算了靖海湾的理论最低潮面。本工程养殖海域距离靖海湾不远，约在其西面 10km，因此上述推算结果可以直接引用到本工程的设计中，由此得到当地理论最低潮面、黄海基准面及平均海平面之间的关系如下图 2.2.2-1 所示。

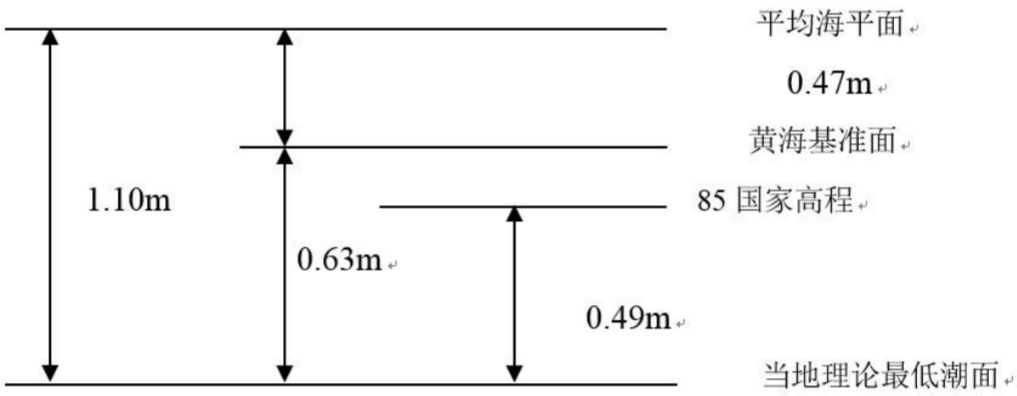


图 2.2.2-1　基面关系图

2.2.2.2 潮汐特征

惠来县近岸海域属弱潮型区域，自海门湾西端到神泉港湾，潮汐系数 K 值自海门湾的 2.01，递增至神泉港的 4.5，K 值介于 2.0~4.0 属不正规日潮混合潮型，K 值大于 4.0 属正规日潮，K 值越大，出现日潮的天数越多。靖海以东为不正规半日潮；神泉港为正规全日潮，最大潮位在 2.0～2.5 米之间，平均潮差在 1.5 米以下，其中最高潮位在 2.02 米左右，平均高潮位 1.16 米；最低潮位-1.6 米，平均最低潮位-1.39 米。惠来县沿岸海域平均涨潮历时大于落潮历时，两者的差值为 0.5～4.0 小时。大陆平均海平面为-0.19 米。平均高潮间隙在 1

小时以内。本海区潮汐性质属不正规日潮。

拟建工程海区主要潮位特征值如下：

最高天文潮潮位：1.92m（当地理论最低潮面起算，下同）。

最低天文潮潮位：0.00m。

平均海平面：1.13m。

平均高潮位：1.47m。

平均低潮位：0.60m。

最大潮差：1.66m。

2.2.2.3 波浪

（1）波况

本工程附近海域已进行过的波浪观测有：沟疏测波站。

沟疏测波站波浪资料统计分析结果

2008 年 8 月开始在工程位置海域进行波浪观测，观测情况如下。

观测位置：20m 水深处，观测点位置：22°52.222'N、116°22.394'E；

观测时间：2008 年 8 月至 2009 年 7 月；

观测内容：波高、波向、波周期；

观测仪器：荷兰 Datawell 公司 MARK II 型波浪骑士。

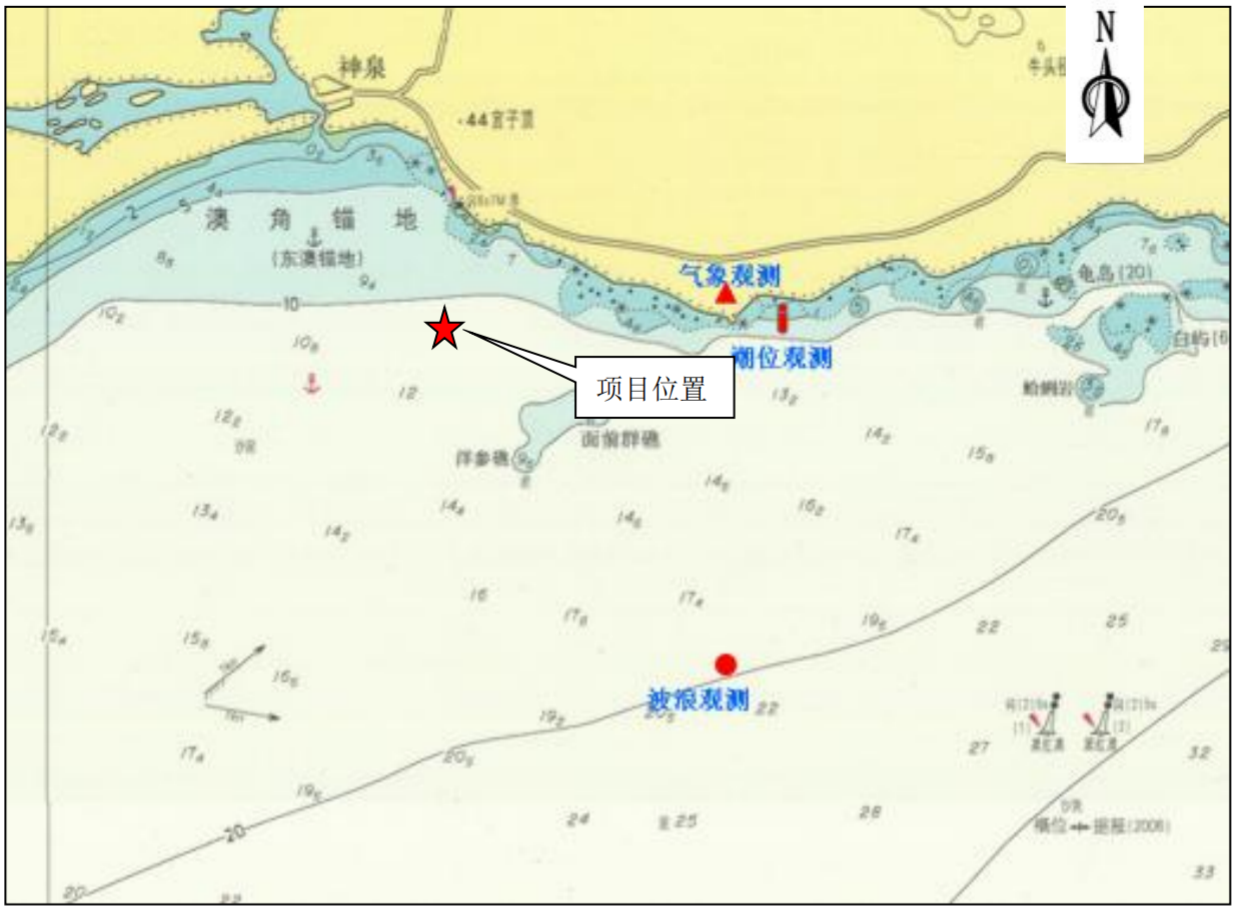


图 2.2.2-2　沟疏现场调查站位示意图

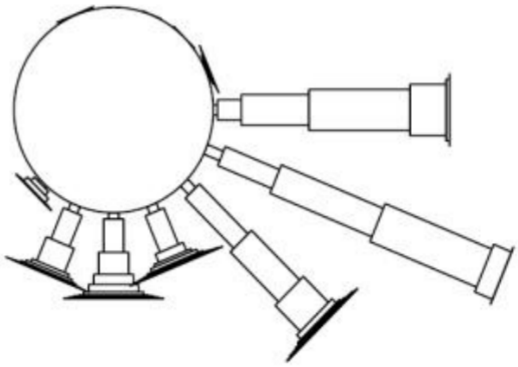
根据沟疏测波站 2008 年 8 月~2009 年 7 月，在其附近海域 20m 水深处（22°52.222’N，116°22.394’E）的波浪观测资料（荷兰 MARK II 波浪骑士）统计，所在海域的常浪向为 ESE，频率为 31.5%；次常浪向为 E，频率为 24.5%。波向主要分布在 E~SE 之间，约占 75.84%，强浪向为 SSE、SE、S，最大有效波高均超过 5.0m。S 向 H1/10 大于 1.5m 的频率为 2.53%，出现天数为 29 天；SSW 向 H1/10 大于 1.5m 的频率为 2.53%，出现天数为 14 天；SW 向 H1/10 大于 1.5m 的频率为 0.1%，出现天数为 3 天。平均周期的平均值为 4.9s，最大平均周期为 10.5s。平均周期≥7s 的频率为 2.05%，出现天数为 23 天（其中包括 S~SW 向 H1/10 大于 1.5m 的 7 天）

表 2.2.2-1 粤东沟疏海域 2008 年 8 月~2009 年 7 月各级各向有效波高 H1/10 频率分布（%）

	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	tatal
0～0.5m					0.44	1.72	1.16	0.74	0.61	0.72	0.24						5.63
0.5～1.0m		0.02		0.17	2.37	5.88	6.90	3.84	3.24	3.26	0.50						**26.18**
1.0～1.5m			0.01	0.15	6.78	11.06	6.86	0.86	2.17	2.52	0.51				0.01	0.05	**30.98**
1.5～2.0m				0.05	10.15	11.57	3.56	0.27	0.96	0.34	0.05					0.01	**26.94**
2.0～2.5m				0.01	3.61	1.92	0.59	0.35	0.72	0.27	0.05						7.50
2.5～3.0m					0.34	0.03	0.22	0.16	0.32	0.16							1.24
3.0～3.5m					0.01		0.09	0.08	0.07	0.03							0.29
3.5～4.0m							0.05	0.06	0.13	0.05							0.28
4.0～4.5m							0.12	0.07	0.10	0.01							0.30
4.5～5.0m							0.06	0.05	0.05	0.00							0.15
5.0～5.5m							0.08	0.03	0.05	0.01							0.17
5.5～6.0m							0.03	0.10	0.00								0.14
6.0～6.5m							0.02	0.01	0.03				0.01				0.08
6.5～7.0m								0.02	0.03								0.06
7.0～7.5m									0.05								0.05
7.5～8.0m									0.01								0.01
8.0～8.5m								0.01									0.01
8.5～9.0m																	
total		0.02	0.01	0.38	**23.69**	**32.19**	**19.74**	6.65	8.54	7.36	1.34		0.01		0.01	0.06	100.00

表 2.2.2-2 粤东沟疏海域 2008 年 8 月~2009 年 7 月有效波高 H1/10 与平均周期(Tz)联合分布

	1-1.9	2-2.9	3-3.9	4-4.9	5-5.9	6-6.9	7-7.9	8-8.9	9-9.9	10-10.9	11-11.9	total
0～0.5m		0.07	2.63	2.69	0.23							5.63
0.5～1.0m		0.10	4.54	**13.59**	7.45	0.49						**26.18**
1.0～1.5m			1.66	**16.64**	**10.64**	1.70	0.24	0.09				**30.98**
1.5～2.0m			0.10	**13.37**	**11.44**	1.57	0.36	0.06	0.01	0.02		**26.94**
2.0～2.5m				2.21	4.22	0.89	0.13	0.03	0.02			7.50
2.5～3.0m				0.07	0.69	0.39	0.06	0.02				1.24
3.0～3.5m					0.07	0.14	0.08					0.29
3.5～4.0m					0.01	0.12	0.15					0.28
4.0～4.5m						0.10	0.14	0.05		0.01		0.30
4.5～5.0m							0.12	0.03				0.15
5.0～5.5m							0.08	0.07	0.02			0.17
5.5～6.0m							0.03	0.09	0.01			0.14
6.0～6.5m								0.06	0.02			0.08
6.5～7.0m								0.01	0.05			0.06
7.0～7.5m								0.01	0.03			0.05
7.5～8.0m									0.01			0.01
8.0～8.5m										0.01		0.01
8.5～9.0m												
total		0.17	8.94	**48.57**	**34.76**	5.40	1.39	0.53	0.18	0.05		100.00



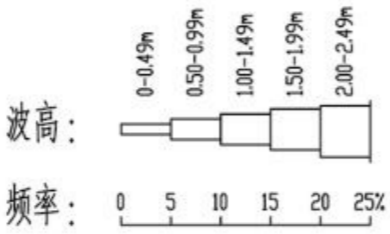


图 2.2.2-3 粤东沟疏海域 2008 年 8 月~2009 年 7 月有效波高 H1/10 波浪玫瑰图

观测期内测得最大 Tz 为 8.8s，发生在 2011 年 4 月份，最大月平均 Tz 为 5.4s，出现在 2011 年 1 月和 3 月；最小月平均 Tz 为 4.0s，发生在 2011 年的 6 月；各月波浪平均周期 Tz 变化不大，集中在 4.8s～5.2s 之间。观测期全年平均 Tz 为 5.0s，西南季风期间平均 Tz 为 4.7s，东北季风期间平均 Tz 为 5.2s。观测期内，波浪周期主要集中在风浪频率段，42.7%的 Tz 集中在 5.1s～6.0s 的范围内，42.4%的 Tz 集中在 4.1s～5.0s 的范围内；西南季风期间，Tz 在 4.1s～5.0s 范围内的分布比例最高，为 49.8%；东北季风期间，Tz 在 5.1s～6.0s 范围内的分布比例最高，为 59.3%。热带气旋影响强烈的 10 月份，东北季风影响的 4 月份，均有 8.1s～9.0s 的较长周期波出现。

2.2.3 海洋水文动力现状调查与评价

本章节引用广东宇南检测技术有限公司于 2021 年 4 月 28 日-29 日在项目附近海域进行海洋水文动力现状调查，共布设 6 个海流观测点和 1 个临时潮位观测点各调查站位坐标及其调查内容见表 2.2.3-1 所示，调查站位分布见图 2.2.3-1 所示。

1、调查站位及工作内容

（1）调查站

本次调查在项目所在海域共布设 6 个海流观测点（Z1~Z6），1 个潮位观测点(Z2)，具体站位及相应调查内容见表 2.2.3- 1、图 2.2.3- 1。

表 2.2.3- 1 水动力环境现状调查站位表

站位	经度（E）	纬度（N）	调查内容
Z1			潮流
Z2			潮流，潮位
Z3			潮流
Z4			潮流
Z5			潮流
Z6			潮流

（此内容不公开）

图 2.2.3-1 调查站位布设图

（2）工作内容

1）对海流进行整点观测，每小时观测一次，连续观测 25 个小时，调查层次按照《海洋调查规范》（GB12763-2007）要求进行；

2）测点测流垂线分层采用三层：表层（水面下 0.5m）、中层（0.6H，H 为当时水深）、底层（离底 0.5m）；

3）潮位观测与潮流观测时间同步，每 10 分钟观测一次。

2、潮位

调查海域潮汐性质为不规则半日潮，Z2 站的实测最高潮位为 1.50m（国家 85 高程基面，下同），发生在 04 月 28 日 07：42，最低潮位为 0.25m，发生在 04 月 28 日 18：32；平均高潮位为 0.87m，平均低潮位为 0.80m；平均潮差为 0.49m，最大潮差为 1.08m，最小潮差为 0.06m；涨潮历时大于落潮历时，其中平均涨潮历时为 6 小时 10 分钟，平均落潮历时为 1 小时 40 分钟（见表 2.2.3-2 和图 2.2.3-2）。

表 2.2.3-2 Z2 站实测潮位表（单位：m）3

（此内容不公开）

图 2.2.3-2 Z2 站实测潮位过程图

3、潮流

（1）观测资料分析

观测期间，除 Z2 站外，其余各站海流流速较小。其中表层最大流速介于 30.22cm/s～124.57cm/s，最大流速出现在 Z2 站，对应流向为 340°；中层最大流速介于 35.79cm/s～49.20cm/s，最大流速出现在 Z6 站，对应流向为 64°；底层最大流速介于 37.66cm/s～109.48cm/s，最大流速出现在 Z2 站，对应流向为 110°。在垂向上，Z1 和 Z4 站最大流速出现在底层，其余各站最大流速均出现在表层（见表 2.2.3-3）。

表 2.2.3-3 实测最大潮流速及对应流向统计（此内容不公开）

（2）最大流速流向统计分析

观测期间，在垂向上，Z1 站的最大涨潮流速和最大落潮流速均出现在底层；Z2 站的最大涨潮流速出现在表层，最大落潮流速出现在底层；Z3 站的最大涨潮流速在垂向上变化不明显，最大落潮流速在底层最大；Z4-Z6 站的最大涨潮流速和最大落潮流速均在表层最大，随深度增加而减小。潮差大小受引潮力、地形和其它条件的影响，随时间及地点而不同。中国沿海潮差的是沿岸最大。Z2 周边有揭阳港大南海东岸公共码头防波堤工程、揭阳港大南海东岸公共进港航道工程、委合资广东石化 2000 万吨/年重油加工工程等项目，项目建设过程可能导致地形变化进而导致潮差较大（见表 2.2.3-4）。

表 2.2.3-4 实测最大涨、落潮流速及对应流向统计（此内容不公开）

（3）涨落急流速流向统计

就涨、落潮时段平均而言，观测海域垂线平均流速介于（7.04～30.82）cm/s，其中，涨潮平均流速垂线平均介于 15.41cm/s～30.82cm/s，落潮平均流速垂线平均介于 7.04cm/s～18.58cm/s，涨潮流大于落潮流。最大涨潮平均流速为 34.96cm/s，发生在 Z4 站表层，最小涨潮平均流速 14.79cm/s，发生在 Z1 站底层；最大落潮平均流速为 26.80cm/s，发生在 Z4 站表层，最小落潮平均流速为 5.05cm/s，发生在 Z1 站中层。垂向上，除 Z2 外其余各站涨、落潮平均流速在深度上变化不大，Z2 站的涨潮平均流速在表层最大随深度增加而减小，落潮平均流速在底层最大（见表 2.2.3-5）。

表 2.2.3-5 涨落潮平均流速统计（此内容不公开）

（3）流速矢量分布

调查站点受地形影响，Z1 和 Z4 站表现为旋转流，其余各站点的潮流主要表现为往复流，潮流流向基本与等深线方向保持一致。同时，潮流流向及大小的垂向上变化不大（见图 2.2.3-3～图 2.2.3-5）。各站位落潮流速与涨潮流速相差不大。涨潮时，除 Z1 和 Z4 站外，涨潮潮流方向为东北向，落潮为西南向；Z1 和 Z4 站的潮流为顺时针的旋转流（见图 2.2.3-6～图 2.2.3-11）。此外，各站在不同深度流速流向比较稳定，变化不大，表层流速略大于底层流速（见图 2.2.3-12～图 2.2.3-17）。

图 2.2.3-3~图 2.2.3-17 （此内容不公开）

4、余流

调查海域余流均较小，各站余流流速介于（2.94～14.76）cm/s 之间，最大余流流速位于 Z6 站表层，流向为 67°最小余流流速位于 Z4 站底层，流向为 63°。Z1 站余流流速最小出现在表层，随着深度的增加而增加，其中表层和底层余流流向为东向，中层余流流向为东向；Z2 站余流流速最大出现在中层，各层余流流向为东北向；Z3～Z6 站余流流速最大出现在表层,随着深度的增加而减小，各层余流流向为东北向（见表 2.2.3-6 和图 2.2.3-18）。

表2.2.3-6观测期间余流

（此内容不公开）

图 2.2.3-18 余流分布图

5、悬沙

（1）悬沙含量及其分布特征

观测海域的总体悬沙含量不大。在观测期间，最大含沙量为 30.33mg/L，位于 Z2 站底层，最小含沙量为 6.20mg/L，位于 Z5 站表层。各站的含沙量差别不大，平均值介于

（12.21~17.29）mg/L，其中 Z3 站的平均含沙量最大，平均值介于（14.79~17.29）mg/L 之间，Z2 站的平均含沙量最小，平均值介于（12.21~16.26）mg/L 之间。垂向上，由于水深较浅，各站位海水泥沙含量随深度无明显变化（见表 2.2.3-7）。

表 2.2.3-7 观测期间含沙量特征值统计

（此内容不公开）

在观测期间，调查海域为半日潮，各站点的含沙量随潮流变化而不断波动。就一个潮周期而言，各站均存在 4 个峰值，在涨急时刻和落急时刻含沙量均出现峰值。垂向上，各站点各层含沙量的变化不大，底层略大于表层（见图 2.2.3-19~图 2.2.3-24）。

（此内容不公开）

图 2.2.3-19　Z1 站含沙量过程线

图 2.2.3-20　Z2 站含沙量过程线

图 2.2.3-21　Z3 站含沙量过程线

图 2.2.3-22　Z4 站含沙量过程线

图 2.2.3-23　Z5 站含沙量过程线

图 2.2.3-24　Z6 站含沙量过程线

（2）悬沙输移特征

由实测含沙量资料结合海流资料计算悬沙的输沙量，主要公式为：

单宽输沙率：q=HVS

式中：q－单宽输沙率，单位为 kg/(m·s)；

H－水深，单位为 m，由于没有同步观测水深，此处水深采用海图标注水深；

V－流速，单位为 m/s；

S－悬沙含量，单位为 kg/m^3。

周日单宽净输沙量计算方法：

$$W_{净}=[(q_0+q_1)t_1+(q_1+q_2)t_2+\ldots+(q_{n-1}+q_n)t_n]/2$$

式中：W 净－周日单宽净输沙量，单位为 kg/(m·d)；

q－单宽输沙率；

t－取样时间。

计算结果见表 2.2.3-8 和图 2.2.3-25。本次监测最大单宽净输沙量为 142197.78mg/(L·d)，出现在 Z5 站；最小单宽净输沙量为 25915.25mg/(L·d)，出现在 Z1 站。其中，Z1、Z3 和

Z4 站的输沙方向为东向；Z2、Z5 和 Z6 站的输沙方向均为东北向。

表2.2.3-8单宽净输沙量和方向

（此内容不公开）

图 2.2.3-25　单宽净输沙量分布图

（3）悬沙粒度分析

各站位沉积物组分以及命名如表 2.2.3-9 所示，各站均以粉砂为主，颗粒组成较细，其中粉砂的占比最大。

表 2.2.3-9 沉积物组分及其命名

站位	砾（%）	砂（%）	粉砂（%）	黏土（%）	沉积物名称（谢波德）	沉积物名称（福克）
Z1	0.00	0.24	75.38	24.38	粉砂质黏土	Z
Z2	0.00	0.00	85.24	14.76	粉砂	Z
Z3	0.00	0.00	88.53	11.47	粉砂	Z
Z4	0.00	0.00	74.27	25.73	粉砂质黏土	Z
Z5	0.00	0.07	83.90	16.03	粉砂	Z
Z6	0.00	0.00	85.09	14.91	粉砂	Z

根据福克与沃德的标准，各站位沉积物的平均粒径、中值粒径、分选性、偏态与峰态等特征参数如表 2.2.3-10 所示。各站位沉积物的分选性均极好，除 Z3 站外，各站偏态均为负偏或极负偏，表明沉积物粒度集中在细端，粒度分布集中。

表 2.2.3-10 沉积物特征参数（此内容不公开）

各站位沉积物的粒级概率分布直方图与累计分布曲线如图 2.2.3-26~2.2.3-31 所示。各站位均以粉砂和粘土为主，为近似对称的正态分布，其中细颗粒粉砂占比最高，总体而言，沉积物组分偏向细颗粒泥沙一侧（图中横坐标Φ值大的一侧）。

（此内容不公开）

图 2.2.3-26　Z1 站沉积物粒度分布曲线

图 2.2.3-27　Z2 站沉积物粒度分布曲线

图 2.2.3-28　Z3 站沉积物粒度分布曲线

图 2.2.3-29　Z4 站沉积物粒度分布曲线

图 2.2.3-30　Z5 站沉积物粒度分布曲线

图 2.2.3-31　Z6 站沉积物粒度分布曲线

2.2.4 地形地貌与工程地质

2.2.4.1 区域地形地貌

本项目位于揭阳市惠来县神泉湾海域，神泉湾是介于东经 116°06′~116°22′、北纬 22°47′~22°58′之间一个弧形海湾，大部分岸段地处粤东地区揭阳市惠来县，靠近下岬角的局部岸段属陆丰市管辖岸段。隆江原入海潮汐通道口（神泉港）居于神泉湾东侧，距离弧形湾顶约 1km，隆江新开入海河口距湾顶的岸线距离约 8.8km。

神泉湾向南开敞，海湾开口宽度超过 20km，上岬角（澳角至屿头角）岸线走向呈 ES 向，对神泉湾的屏障和掩护效果不佳，岸滩坡度较为平缓，约为 1/700。

根据本项目周边的海图，项目范围内的水深约 11m 之间，水深呈由近岸向外海逐渐加深的趋势。项目周边水深地形图见图 2.2.4-1。

（此内容不公开）

图 2.2.4-1 水深地形图

2.2.4.2 区域地质

根据《中国海岸带和海涂资源综合调查图集》，该区域以北东向构造断裂带发育为主，东西向和北西向构造断裂带为次。

（1）北东向构造体系

汕头—惠来断裂带(II18）：发育于饶平、汕头、惠来一带，于陆丰甲子镇潜入南海，总体走向北东 45-60°。东北段大部分为第四系覆盖，断裂形迹断续出露；西南段的潮阳、惠来一带，断裂形迹连续性较好。惠来—碣石一带的海岸线及滨海第四系沉积均与断裂带走向平行，对海岸地貌有控制作用。温泉沿断裂带呈线性排列。该带在历史上重复发生过多次破坏地震。该断裂带形成于燕山运动第三幕，并控制燕山期岩体的分布，直至现在，活动仍未停息，距离本项目超过 5 公里，对项目区域地质稳定基本没有影响。

（2）北西向构造体系

华山断裂(IV2）：位于陆丰市的南塘镇和湖东镇一带，在陆丰市甲子港附近注入南海，穿行于不同时代的地层中并控制了该区燕山期花岗岩、火山岩的发育，复又切割了，早期

具张剪性、晚期具压剪性特征。该断裂在燕山运动以来活动强烈，导致了燕山期岩体的侵入和构造盆地的发育，距离本项目位置超过 10 公里，对项目区域地质稳定没有影响。

2.2.4.3 冲淤环境

海域冲淤环境参考《粤东神泉湾顶表层沉积分布特征及运移趋势研究》（黄广灵等）对神泉湾海域近岸表层沉积物的粒度分布特征及表层泥沙运移趋势研究结果。

神泉湾是冰后期于澳角-神泉花岗岩台地西南侧发育起来的砂质海岸，有龙江和雷岭水系在此汇流入海。龙江和雷岭水系均发育于中生代花岗岩和石英砂岩分布区，地面风化比较强烈。自 6000 年前海平面相对稳定后，河流和原陆坡带来的大量泥沙在河流和海洋（潮流、海流、波浪）两类动力因素的共同作用下将古神泉湾逐步填塞，并发育成现今的海岸轮廓。神泉湾海域内没有大的岛屿对海域整体流况产生明显干扰，因此，该海域与南侧外海海水的交换顺畅。

1.沉积物分布特征

海区海底表层沉积物类型主要有砾砂（GS）、粉砂质粘土（TY）、粘土质粉砂（YT）、砂质粉砂（ST）和粉砂质砂（TS），其中以粘土质粉砂（YT）和砂质粉砂（ST）为主。粘土质粉砂（YT）和砂质粉砂（ST）各占总采样点数的 56%和 34%，也同时说明整个海区的水动力作用较弱。各类型分布如下图所示。

靠近河流入海口位置，表层沉积物中值粒径相对较粗（$M_d\Phi<4.0\Phi$）；研究区中部多数采样站位的沉积物中值粒径相对较小（$M_d\Phi>5.0\Phi$）。平均粒径与中值粒径相差不大，且分布规律相同。因此，研究海区受到来自靖海湾和神泉港的陆源物质和河流径流等的影响，还受来自外海潮汐潮流作用的影响，沉积物分选较差，沉积物颗粒频率分布较散乱，多数站位的沉积物粒度峰型分布接近正态峰的低平峰。

（此内容不公开）

图 2.2.4-1 表层沉积物类型分布示意图

2.沉积物运移趋势

海区表层沉积物输移趋势为自外海向岸输运，表明本海域表层沉积物以海域来沙为主。神泉湾顶位置由于岸线外凸，形成本海域泥沙输运趋势的一个节点，湾顶以西海域泥沙输移趋势是由海向岸再转向西，而湾顶以东海域泥沙输移趋势则是由海向岸再转向东，海域来沙向岸输移过程中刚好以湾顶为节点分别向东、西两侧沿岸输运，但输运强度较弱。从表层沉积物输移的总体趋势来看，其驱动动力可考虑系波浪动力，但海域水深较大，10m

等深线距岸仅 1km 左右，根据本海区的波浪观测，其有效波高主要分布在 0.5~2m 之间，对应破波水深较浅，对照海域的水深，波浪难以对海域的表层沉积物产生作用，因此，本海区的表层沉积物向岸搬运动力应该是由深层陆架水入侵（即近岸上升流）所提供。

（此内容不公开）

图 2.2.4-2 海域泥沙输运趋势示意图

2.2.5 海洋自然灾害

2.2.5.1 热带气旋

根据《台风年鉴》《热带气旋年鉴》及相关统计资料，1949~2017 年期间，登陆广东沿海的台风达 238 次，其中在惠来县登陆的有 14 个。热带气旋 8、9 月出现最多，1 月至 3 月没有热带气旋影响本海域，1949 年~2014 年期间，热带气旋登陆时达到超强台风的有 29 个，强台风 29 个，台风 37 个，强热带风暴 36 个。1949~2017 年期间，对项目附近海域最具影响的热带气旋有 12 个。

7908 号台风是建国以来登陆广东省台风中较强的一次西太平洋台风，其特点是：风力强、范围广、移速快。1979 年 8 月 2 日 13～14 时，7908 号台风在广东省深圳市沿海登陆，登陆时中心风速达 55m/s，中心气压 925hPa（资料来自上海台风研究所），1979 年 8 月 1 日 24 时～2 日 12 时，神泉镇渔港海域平均风力 12 级以上（遮浪海洋站 1979 年 8 月 2 日实测风速 61m/s，风向东北），8 级以上大风时间持续 24 个小时，12 级大风时间持续 12 个小时。

0104 尤特（Utor），于北京时间 2001 年 7 月 1 日 14 时生成于北纬 7.2 度，东经 138.5 度，生成时的中心风速 15 米/秒，中心气压 1000 百帕；3 日 8 时加强为强热带风暴，20 时加强为台风。该台风以较稳定的西北方向穿过巴林塘海峡进入南海北部，最后于 7 月 6 日早上 7：50 在广东海丰至惠东之间沿海登陆。

1319 超强台风天兔（Usagi）是 2013 年全球最强热带气旋，气象部门均评定天兔接近中心最高持续风速达每小时 200 公里或以上；9 月 15 日，一个低压区在菲律宾东北部海面上形成。9 月 17 日早上升格为热带风暴，9 月 18 日，天兔将东南方的云带卷入中心附近，使得中心得以巩固。早上 8 时 45 分升格为强热带风暴。晚上 8 时升格为中度台风。9 月 19 日，天兔急剧增强，下午 1 时开始，天兔发展出一个完整而细小的风眼。下午 9 时 25 分把天兔进一步升为超强台风。9 月 20 日，天兔采取西北偏西路径，并加速至每小时 18 公里。天兔强度在上午达到颠峰，中午时分开始发展“双重眼壁”现象，导致天兔稍作减弱。9 月 21 日，天兔向西或西北偏西移动，穿越吕宋海峡，并进入南海东北部。22 日 19 时 40 分登陆广东汕尾。

1622 号强台风“海马”，2016 年 10 月 16 日下午 2 时由强热带风暴级加强为台风级，10 月 21 日 5 时台风海马位于惠东县南偏东方大约 230 公里的南海东北部海面上，21 日

12 时 40 分在汕尾市鲈门镇沿海地区登陆，登陆时中心附近最大风力 14 级（42m/s），受其影响广东全省倒塌房屋 327 间，严重损坏房屋 2749 间，农作物受灾面积 17.8 万公顷，惠州市渔业养殖场受损面积 6069 亩；汕尾市损坏堤防 59 处 8160 米，损坏护岸 51 处，损坏水闸 21 座，损坏水利设施 179 处。

1713 号超强台风“天鸽”，2017 年 8 月 20 日 14 时，在西北太平洋洋面上生成。之后强度不断加强，8 月 22 日 8 时加强为强热带风暴，15 时加强为台风。8 月 23 日 7 时加强为强台风，一天连跳两级，最强达 15 级（48m/s，年鉴中修改为 16 级，52m/s），12 时 50 分前后以强台风级（14 级，45m/s）在中国广东省揭阳市登陆。为 2017 年以来登陆中国的最强台风。

2018 年第 22 号台风“山竹”的中心 16 日 17 时前后在广东省江门市台山沿海登陆，是 2018 年来登陆我国最强台风，给惠来县带来暴雨。

2019 年有影响的台风有 2 个，1907 号台风“韦帕”和 1911 号台风“白鹿”，给惠来县带来强降水，但未造成直接经济损失，台风“韦帕”影响期间，惠来沿海出现 6-7 级、阵风 9-10 级的大风。

2020 年有影响的台风有 2 个，06 号台风“米克拉”和 07 号台风“海高斯”，给惠来县带来暴雨，但未造成直接经济损失。

2021 年 10 月 13 日 15 时 40 分前后，台风“圆规”在海南省琼海市沿海登陆，登陆时中心附近最大风力 12 级（33 米/秒），中心最低气压为 975hPa。粤东沿岸各海洋站观测到 70~125 厘米的最大风暴增水，其中汕尾站、遮浪站、惠州站达到当地橙色警戒潮位，饶平站、南澳站达到当地黄色警戒潮位。受“圆规”台风风暴潮和近岸浪的共同影响，揭阳市、阳江市、惠州市、珠海市等地直接经济损失合计 0.10 亿元。

2022 年，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。2022 年 7 月 2 日 15 时前后，台风“暹芭”在茂名市电白区沿海登陆，登陆时中心附近最大风力 12 级（35 米/秒），中心最低气压为 965hPa。2022 年 8 月 25 日 10 时 30 分前后，台风“马鞍”在茂名市电白区沿海登陆，登陆时中心附近最大风力 12 级（33 米/秒），中心最低气压为 975hPa。上述两次台风未对揭阳海域造成直接经济损失和人员伤害。

2023 年，广东省沿海共发生风暴潮过程 4 次，其中 2 次造成灾害，分别为“泰利”台风风暴潮和“苏拉”台风风暴潮。2023 年 7 月 17 日 22 时 20 分前后，“泰利”以台风级强度

在广东省湛江市南三岛沿海登陆，登陆时中心附近最大风力 13 级（38 米/秒），中心最低气压 965hPa。2023 年 9 月 2 日 3 时 30 分前后，“苏拉”以强台风级强度登陆广东省珠海市金湾区沿海，登陆时中心附近最大风力 14 级（45 米/秒），中心最低气压 950hPa；当天 13 时 50 分前后，“苏拉”以强热带风暴级强度再次登陆广东省阳江市海陵岛，登陆时中心附近最大风力 10 级（28 米/秒），中心最低气压 982hPa。上述两次台风灾害未对揭阳海域造成直接经济损失和人员伤害。

2024 年 9 月 6 日，超强台风“摩羯”在徐闻登陆，登陆时中心风力 17 级（58 米/秒），成为有气象记录以来登陆我国的第二强台风（仅次于 2014 年“威马逊”）。“摩羯”给揭阳海域带来强风、强降雨等影响，但未造成直接经济损失。

2.2.5.2 风暴潮

风暴潮灾害是由台风强烈扰动造成的潮水位急剧升降，是一种严重的海洋灾害，主要危害沿海地区。沿岸暴雨日数累年平均 4.8 天，6 月出现最多，其次是 7 月，大暴雨日数平均 0.8 天，暴雨和大暴雨主要是热带气旋和西南夏季风过程引起，暴雨的发生对当地海域网箱养殖业造成了较为严重的经济损失。

据 1979~2018 年间登陆粤东沿海的台风风暴潮资料统计，产生显著的风暴潮增水共 33 次，平均每年约 1 次。随着社会经济日益发展繁荣，虽然预警预报和防灾措施在不断加强和完善，死亡人数大大减少，但风暴潮、洪涝灾害造成的经济损失却越来越大。比较典型的风暴潮、洪涝灾害有如下几次：

（1）1969 年 7 月 28 日的 6903 号台风，最大风速 52.1m/s，适逢农历十五大潮期，妈屿站出现实测最高潮位 3.02m，降雨量约 200~300mm，造成交通瘫痪、通讯中断，农作物受灾严重，其它损失不计其数。

（2）1986 年 7 月 11 日的 8607 号强台风在陆丰至惠来登陆，本地风力 8~9 级，阵风 12 级，由于台风持续时间达 36 小时，带来特大暴雨，又恰逢暴潮，造成内涝等灾害发生，使民居、工业设施、水利工程、农作物损失严重。

（3）1988 年 7 月 19 日的太平洋第 5 号强台风袭击汕头（惠来登陆），这次台风雨量少、风力大，有“火台风”的俗称，因台风袭击时正值早稻成熟期和水果挂果期，造成农作物损失十分严重，供电和交通、通讯方面遭到严重破坏，水利工程也受到很大的破坏，堤围多处决口。

（4）1997 年 8 月 2 日 9710 号台风在香港登陆，由于受台风外围影响，给本地带来

罕见的暴雨至大暴雨，降雨量超过 200mm，造成农田受淹严重。

（5）2001 年 7 月 6 日的 0104 号台风“尤特”在汕尾市登陆，受台风影响，本地最大风力达 12 级以上，最大风速 53m/s，台风登陆正逢大潮期，海潮暴涨，妈屿站最高潮 2.61m，堤围多处被冲毁，造成农工商各业遭受严重损失。

（6）2001 年 9 月 20 日第 16 号强热带风暴“百合”在潮阳至惠来登陆，最大风力 11 级，受其影响，造成部分农作物受损，堤防、涵闸等损失严重。

（7）2005 年的“珊瑚”，2006 年的“碧丽斯”等台风带来的强降水，造成内涝严重，居民受灾严重，堤围多处被冲毁。

（8）2006 年 5 月的“珍珠”台风正面袭击汕头，最大风速 46m/s，各地普降大暴雨和特大暴雨，大部分区域受到严重水浸，有的城市居民区水深高达 2 米，部分工矿企业停产，大片农田、水产养殖更是损失惨重，堤围多处损坏严重。

（9）2013 年 9 月 22 日，“天兔”台风在汕尾市登陆，中心附近最大风力达 14 级（45m/s），台风登陆正逢大潮期，海潮暴涨，损失严重。

（10）2016 年 10 月 21 日，“海马”台风在汕尾市海丰县鲘门镇登陆，中心附近最大风力达 14 级（42m/s），汕头附表站录得最大阵风 39m/秒（13 级），汕头市受灾人口 60.76 万人，房屋倒塌 86 间，直接损失 9.74 亿元。该项目所使用海域受风暴潮影响较大，在工程的建设施工和日后的作业中，风暴潮的影响是不容忽视的。

（11）2017 年 9 月 3 日，第 16 号台风“玛娃”在汕尾市陆丰沿海登陆，粤东、珠江口沿岸出现一次风暴潮过程，珠江口沿岸最大增水出现在赤湾站（44cm）；粤东沿岸最大增水出现在惠州站（58cm）。揭阳市水产养殖受灾面积 2400 公顷，水产养殖损失产量 700 吨，养殖设备、设施损失 320 个，防波堤损毁 0.22 千米，直接经济损失 2550 万元。

（12）2018 年 9 月 16 日，第 22 号超强台风“山竹”在广东省台山海宴镇登陆，广东省沿岸出现一次风暴潮过程，粤东沿岸最大增水出现在惠州站（278cm）。广州、珠海、深圳、中山、江门、惠州、汕尾、揭阳、汕头、潮州、茂名、湛江遭受一定程度的损失。

（13）2020 年 8 月 19 日，台风“海高斯”在广东省珠海市金湾区沿海登陆，粤东沿岸各海洋站观测到 30-60cm 的最大风暴增水，各站最高潮位均在当地蓝色警戒潮位以下。

（14）2021 年 10 月 13 日，台风“圆规”在海南省琼海市沿海登陆，粤东沿岸各海洋站观测到 70-125cm 的最大风暴增水。受“圆规”台风风暴潮和近岸浪的共同影响，揭阳市、阳江市、惠州市、珠海市等地直接经济损失合计 0.10 亿元。

（15）2022 年 7 月 2 日，台风“暹芭”在茂名市电白区沿海登陆，珠江口到雷州半岛东部沿岸潮（水）位站观测到 60-160cm 的最大风暴增水。2022 年 8 月 25 日，台风“马鞍”在茂名市电白区沿海登陆，珠江口到雷州半岛东部沿岸潮（水）位站观测到 40-170cm 的最大风暴增水。

（16）2023 年，广东省沿海共发生风暴潮过程 4 次，其中 2 次造成灾害，分别为“泰利”台风风暴潮和“苏拉”台风风暴潮。2023 年 7 月 17 日 22 时 20 分前后，“泰利”以台风级强度在广东省湛江市南三岛沿海登陆粤东沿岸潮（水）位站观测到 35-55 厘米的最大风暴增水。2023 年 9 月 2 日 3 时 30 分前后，“苏拉”以强台风级强度登陆广东省珠海市金湾区沿海，粤东沿岸潮（水）位站观测到 65 厘米-95 厘米的最大风暴增水。

2.2.5.3 雷暴

暴雨是指日量≥50 毫米的强降水过程，日雨量≥100 毫米为大暴雨；日雨量≥250 毫米为特大暴雨。近年来惠来县雷击灾害时有发生，对供电设施（变压器）、家用电器（电脑、电视机）、人畜等造成过危害。根据惠来县气象站多年统计成果，1956～2012 年，惠来年平均雷暴日数 54d。本区累年平均雷暴为 56.7 天，霜冻日数 0.6 天。

2.2.5.4 海浪灾害

海浪是由风引起的海面波动现象，主要包括风浪和涌浪。按照诱发海浪的大气扰动特征来分类，由热带气旋引起的海浪称为台风浪；由温带气旋引起的海浪称为气旋浪；由冷空气引起的海浪称为冷空气浪。

本报告根据近三年广东省自然资源厅发布的《广东省海洋灾害公报》，广东省近岸海域 2021~2023 年发生的海浪灾害概况如下：

2021 年，广东省近岸海域共发生有效波高 4.0 米（含）以上的灾害性海浪过程 7 次，未造成直接经济损失和人员死亡失踪。上述海浪过程主要发生在 7~12 月，级别均在巨浪及以下，其中 2 次受台风过程的影响，2 次受冷空气过程的影响，3 次受台风和冷空气过程共同影响。

2022 年，广东省近海共发生有效波高 4.0 米（含）以上的灾害性海浪过程 10 次，未造成直接经济损失和人员死亡失踪。上述海浪过程主要发生在 2~12 月，级别均在狂浪及以下，其中 5 次受台风过程的影响，4 次受冷空气过程的影响，1 次受台风和冷空气过程共同影响。

2023 年，广东省近海共发生有效波高 4.0 米（含）以上的灾害性海浪过程 12 次，其

中台风浪 5 次，冷空气浪 7 次。发生直接经济损失或人员死亡失踪的海浪灾害过程 1 次，造成 1 人死亡。灾害性海浪过程中，台风浪主要发生在 7~10 月，冷空气浪主要发生在 1~2 月和 11~12 月。8 月 31 日~9 月 2 日，受台风“苏拉”影响，广东近海海域出现了狂浪到狂涛，其余灾害性海浪过程级别均在狂浪及以下。

2.2.5.5 赤潮

赤潮海洋中一些微藻、原生动物或细菌在一定环境条件下暴发性增殖或聚集达到某一水平，引起水体变色或对海洋中其他生物产生危害的一种生态异常现象。

据统计，在 2001~2020 年，广东近岸海域共发生赤潮 202 次，其中，影响面积小于 50km^2 的有 157 次，50~100km^2 之间的有 17 次，100~500km^2 之间的有 26 次，超过 500km^2 的有 2 次。赤潮面积大范围影响的区域也多发生在珠江口、大鹏湾大亚湾、粤东潮汕、粤西湛江四个海域。2001~2020 年赤潮发生累计面积 9602km^2。近 10 年出现的赤潮优势种有 17 种，出现次数最多的藻种是红色赤潮藻、夜光藻和球形棕囊藻。

表 2.2.5-1 2011~2020 年广东近岸海域赤潮暴发情况统计

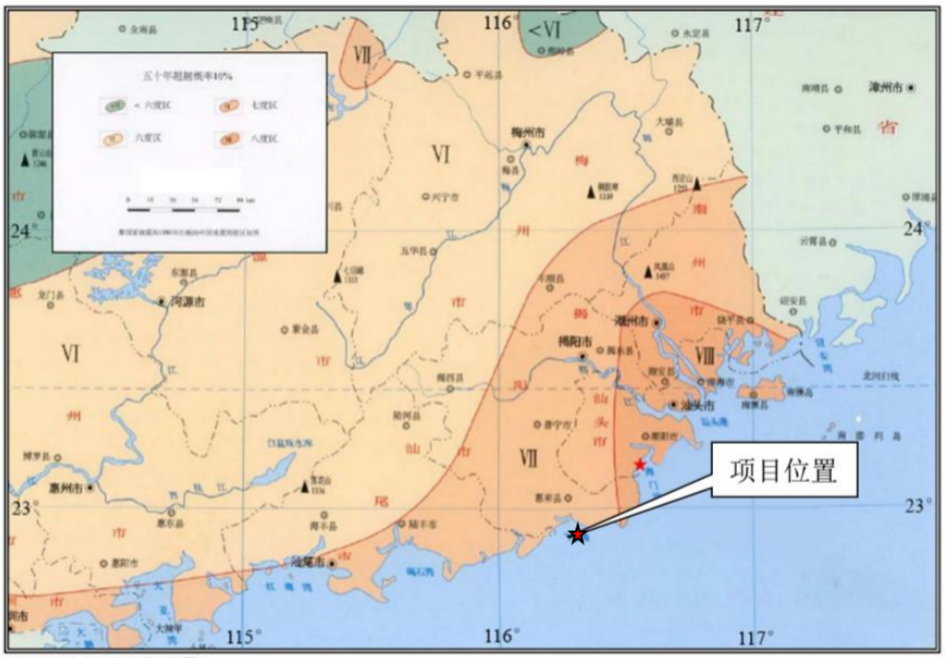
年份	次数	总面积/km^2	优势种及次数
2011	9	179	红色赤潮藻 ^{3}、短角弯角藻、微小原甲藻、球形棕囊藻 ^{2}、丹麦细柱藻、双胞旋沟藻 ^{2}
2012	16	746	红色赤潮藻、长角弯角藻、脆根管藻、夜光藻 ^{2}、中肋骨条藻 ^{4}、丹麦细柱藻、锥状斯克里普藻 ^{4}、米氏凯伦藻、双胞旋沟藻 ^{2}
2013	6	167	夜光藻、米氏凯伦藻、中肋骨条藻 ^{2}、柔弱伪菱形藻、双胞旋沟藻、球形棕囊藻
2014	15	684	球形棕囊藻、赤潮异弯藻、红色赤潮藻 ^{4}、多纹膝沟藻 ^{4}、中肋骨条藻 ^{2}、条纹环沟藻、夜光藻 ^{3}
2015	6	39	夜光藻 ^{2}、球形棕囊藻、中肋骨条藻 ^{2}、锥状斯克里普藻、多环旋沟藻
2016	13	944	红色赤潮藻 ^{8}、夜光藻 ^{7}、中肋骨条藻
2017	10	1017	球形棕囊藻 ^{5}、锥状斯克里普藻 ^{5}
2018	7	202	球形棕囊藻 ^{2}、红色赤潮藻 ^{2}、夜光藻、丹麦细柱藻、斯氏根管藻、双胞旋沟藻
2019	2	12	赤潮异弯藻、丹麦细柱藻
2020	6	112	赤潮异弯藻、中肋骨条藻 ^{3}、双胞旋沟藻 ^{2}、球形棕囊藻

注：种类后面的数字为该种类赤潮发生的次数。

根据广东省自然资源厅发布的 2021~2023 年《广东省海洋灾害公报》，揭阳海域近三年未发生过赤潮现象。

2.2.5.4 地震

根据《中国地震动参数区划图》（GB18306-2001）（2008 年第 1 号修改单）和《建筑抗震设计规范》（GB50011-2010），本区域地震动峰值加速度为 0.10g，相应的地震基本烈度为VII度，设计分组为第一组，地震动反应谱特征周期值为 0.35s，根据《中国地震烈度区划图》，惠来县为VII度区，设计时可据此设防。



引自《广东省地震烈度区划图》。

图 2.2.5-1 项目区地震烈分布图（摘自广东省地震烈度区划图）

2.2.6 海洋环境质量现状调查及评价

2.2.6.1 海水水质现状调查与评价

一、调查概况

1.调查站位

本报告调查资料引用广东智环创新环境科技有限公司于 2023 年 11 月 13 日~2023 年 11 月 15 日在惠来县前詹、神泉海域开展的海水、海洋沉积物现状调查结果。该次调查共设水质调查站位 6 个，沉积物调查站位 3 个。水质调查站位具体位置见表 2.2.6.1-1，调查站位布置图见图 2.2.6.1-1。

（此内容不公开）

图 2.2.6.1-1 调查布置图

表 2.2.6.1-1 调查站位坐标表

采样位置	经纬度	调查项目
Z4		水质、沉积物
Z7		水质
Z8		水质
Z9		水质、沉积物
Z10		水质
Z11		水质、沉积物

二、调查项目与分析方法

海水水质调查内容：水深、pH、盐度、水温（℃）、悬浮物、COD、溶解氧、BOD_5、无机氮（硝酸盐氮、亚硝酸盐氮和氨氮）、活性磷酸盐、汞、镉、铅、六价铬、总铬、砷、铜、锌、镍、氰化物、硫化物、氟化物、挥发性酚、石油类、阴离子表面活性剂，共 27 项。

采样方法:现场调查按照《海洋监测规范第 3 部分：样品采集、贮存与运输》（GB17378.3-2007）、《近岸海域环境监测技术规范第三部分近岸海域水质监测》（HJ422.3-2020）的要求进行。

分析方法：样品的采集、保存、运输和分析均按《海洋监测规范》（GB17378-2007）和《海洋调查规范》（GB12763-2007）的要求进行，样品具体分析方法见表 2.2.6.1-2。

表 2.2.6.1-2 检测方法及检出限

序号	检测项目	依据的标准（方法）名称及编号	仪器设备	检出限
1	pH	《海洋监测规范第 4 部分：海水分析》（GB17378.4-2007/26）	便携式 PH 计 PHB-5	——
2	盐度	《海洋监测规范第 4 部分：海水分析》（GB17378.4-2007/29.1）	笔式盐度计 AS-ST10	——
3	溶解氧	《海洋监测规范第 4 部分：海水分析》（GB17378.4-2007/31）	滴定管	0.10mg/L
4	悬浮物	《海洋监测规范第 4 部分：海水分析》（GB17378.4-2007/27）	电子天平 AUW120D	0.1mg/L
5	生化需氧量	《海洋监测规范第 4 部分：海水分析》（GB17378.4-2007/33.1）	滴定管	0.10mg/L
6	石油类	《海洋监测规范第 4 部分：海水分析》（GB17378.4-2007/13.2）	紫外可见分光光度计 UV3660	0.0035mg/L
7	挥发酚	《海洋监测规范第 4 部分：海水分析》（GB17378.4-2007/19）	紫外可见分光光度计 UV3660	0.0011mg/L

8	化学需氧量		《海洋监测规范第 4 部分：海水分析》（GB17378.4-2007/32）	滴定管	0.15mg/L
9	硫化物		《海洋监测规范第 4 部分：海水分析》（GB17378.4-2007/18.1）	紫外可见分光光度计 UV3660	0.0002mg/L
10	氰化物		《海洋监测规范第 4 部分：海水分析》（GB17378.4-2007/20.1）	紫外可见分光光度计 UV3660	0.0005mg/L
11	阴离子洗涤剂		《海洋监测规范第 4 部分：海水分析》（GB17378.4-2007/23）	紫外可见分光光度计 UV3660	0.010mg/L
12	无机氮	氨	《海洋监测规范第 4 部分：海水分析》（GB17378.4-2007/36.1）	紫外可见分光光度计 UV3660	0.005mg/L
13		硝酸盐	《海洋监测规范第 4 部分：海水分析》（GB17378.4-2007/38.1）	紫外可见分光光度计 UV3660	0.003mg/L
14		亚硝酸盐	《海洋监测规范第 4 部分：海水分析》（GB17378.4-2007/37）	紫外可见分光光度计 UV3660	0.001mg/L
15	活性磷酸盐		《海洋调查规范第 4 部分：海水化学要素调查》（GB/T12763.4-2007/9）	紫外可见分光光度计 UV3660	0.0001mg/L
16	总铬		《海洋监测规范第 4 部分：海水分析》（GB17378.4-2007/10.1）	原子吸收光谱仪 iCE3500	0.0004mg/L
17	汞		《海洋监测规范第 4 部分：海水分析》（GB17378.4-2007/5.1）	原子荧光光度计 AFS-8520	0.000007mg/L
18	砷		《海洋监测规范第 4 部分：海水分析》（GB17378.4-2007/11.1）	原子荧光光度计 AFS-8520	0.0005mg/L
19	铜		《海洋监测规范第 4 部分：海水分析》（GB17378.4-2007/6.1）	原子吸收分光光度计 ICE3500	0.0002mg/L
20	铅		《海洋监测规范第 4 部分：海水分析》（GB17378.4-2007/7.1）	原子吸收分光光度计 ICE3500	0.00003mg/L
21	锌		《海洋监测规范第 4 部分：海水分析》（GB17378.4-2007/9.1）	原子吸收分光光度计 TAS-990AFG	0.0031mg/L
22	镉		《海洋监测规范第 4 部分：海水分析》（GB17378.4-2007/8.1）	原子吸收分光光度计 ICE3500	0.00001mg/L
23	镍		《海洋监测规范第 4 部分海水分析》（GB17378.4-2007/42）	原子吸收分光光度计 ICE3500	0.0005mg/L
24	水温		《海洋监测规范第 4 部分：海水分析》（GB17378.4-2007/25.1）	水温计	——
25	氟化物		《水质氟化物的测定离子选择电极法》（GB/T7484-1987）	离子计 PXSJ-216F	0.05mg/L
26	六价铬		《水质六价铬的测定二苯碳酰二肼分光光度法》（GB/T7467-1987）	紫外可见分光光度计 UV3660	0.004mg/L

三、评价标准与评价方法

1、评价标准

按照《广东省近岸海域环境功能区划》（粤府办〔1999〕68 号）和《关于调整揭阳市近岸海域环境功能区划的复函》（粤办函〔2010〕473 号），Z10、Z11 站位执行《海

水水质标准》（GB3097-1997）的第一类标准，Z4 站位执行《海水水质标准》（GB3097-1997）的第二类标准，Z7、Z8、Z9 站位执行《海水水质标准》（GB3097-1997）的第三类标准。各监测站位执行的水质标准见表 2.2.6.1-1。

表 2.2.6.1-3 水质、沉积物、海洋生物质量评价标准类别一览表

监测站位	功能区名称	水质目标
Z1、Z10、Z1	306A 浅海渔业区	执行海水水质第一类标准
Z7、Z8、Z9	304 神泉港区	执行海水水质第三类标准
Z4	303 澳角浴场区	执行海水水质第二类标准

（此内容不公开）

图 2.2.6.1-1 调查站位在广东省近岸海域环境功能区叠加示意图

表 2.2.6.1-4 渔业水质标准 mg/L

项目序号	项目	标准值
1	色、臭、味	不得使鱼、虾、贝、藻类带有异色、异臭、异味
2	漂浮物质	水面不得出现明显油膜或浮沫
3	悬浮物质	人为增加的量不得超过10，而且悬浮物质沉积于底部后，不得对鱼、虾、贝类产生有害的影响
4	pH值	淡水6.5～8.5，海水7.0～8.5
5	溶解氧	连续24h中，16h以上必须大于5,其余任何时候不得低于3,对于鲑科鱼类栖息水域冰封期其余任何时候不得低于4
6	生化需氧量(五天、	不超过5,冰封期不超过3
7	总大肠菌群	不超过5000个/L(贝类养殖水质不超过500个/L)
8	汞	≤0.0005
9	镉	≤0.005
10	铅	≤0.05
11	铬	≤0.1
12	铜	≤0.01
13	锌	≤0.1
14	镍	≤0.05
15	砷	≤0.05
16	氰化物	≤0.005
17	硫化物	≤0.2
18	氟化物(以F-计)	≤1

19	非离子氨	≤0.02
20	凯氏氮	≤0.05
21	挥发性酸	≤0.005
22	黄磷	≤0.001
23	石油类	≤0.05
24	丙烯腈	≤0.5
25	丙烯醛	≤0.02
26	六六六(丙体)	≤0.002
27	滴滴涕	≤0.001
28	马拉硫磷	≤0.005
29	五氯酚钠	≤0.01
30	乐果	≤0.1
31	甲胺磷	≤1
32	甲基对硫磷	≤0.0005
33	呋喃丹	≤0.01

2、评价方法

采用《环境影响评价技术导则—地面水环境》（HJ2.3-2018）中推荐的标准指数法进行评价。单项水质参数 i 在 j 点的标准指数为：

$$Pi，j=Ci，j / CS，i$$

溶解氧的标准指数为：

$$S_{DO,j}=DO_s/DO_j \qquad DO_j \leqslant DO_f$$

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

式中：DO_s：溶解氧的地表水质标准，mg/L；DO_j：第 j 点的溶解氧实测值，mg/L；DO_f：饱和溶解氧浓度，mg/L，对于河流，DO_f=468/（31.6+T），对于盐度较高的海域，DO_f=(491-2.65S)/(33.5+T)，S：实用盐度符号，量纲为 1；T：水温，℃。

pH 的标准指数为：

$$S_{pH,j}=\frac{7.0-pH_j}{7.0-pH_{sd}} \qquad pH_j \leq 7.0$$

$$S_{pH,j}=\frac{pH_j-7.0}{pH_{su}-7.0} \qquad pH_j > 7.0$$

式中：SpH_j——pH 值的指数，大于 1 表明该水质因子超标；

pH*j*——pH 值实测统计代表值；

pHsd——评价标准中 pH 值的下限值；

pHsu——评价标准中 pH 值的上限值。

若水质参数的标准指数＞1，则表明该项水质参数超过了规定的水质标准，已不能满足标准相应的使用功能要求。

四、水质监测结果及评价

水质监测结果见表 2.2.6.1-5，评价结果见表 2.2.6.1-6。

Z10、Z11 位于近岸海域功能区中的浅海渔业区，执行海水水质第一类标准。Z10、Z11 站位调查结果中，调查因子均符合海水水质第一类标准要求。

Z4 站位位于近岸海域功能区中的澳角浴场区，执行海水水质第二类标准，Z4 站位调查结果中所有评价因子均符合海水水质第二类标准限值要求。

Z7、Z8、Z9 站位位于近岸海域功能区中的神泉港区，执行海水水质第三类标准，Z7、Z8、Z9 站位调查结果中所有评价因子均符合海水水质第三类标准限值要求。

根据《渔业水质标准》（GB11607-89）进行现状水质评价（表 2.2.6.1-7），评价海域水质调查中除 Z4、Z7、Z8、Z9 的非离子氨外，其余站位的其余调查因子均符合《渔业水质标准》（GB11607-89）中的水质标准限值要求。根据站位分布图可知，Z4、Z7、Z8、Z9 均位于近岸海域，非离子氨的超标现象可能跟近岸工业、农业、生活污水等陆源污染排放及近海养殖活动有关。

总体上看，本项目所在海域的水质状况是良好的，基本符合《渔业水质标准》（GB11607-89）要求。

表 2.2.6.1-5 监测海域水质监测结果

表 2.2.6.1-6a 监测海域水质评价指数表

表 2.2.6.1-7 监测海域水质调查结果与《渔业水质标准（GB11607-89）》评价指数表

（此内容不公开）

2.2.6.2 沉积物质量现状调查与评价

一、调查项目与分析方法

海洋沉积物选取 Z4、Z9、Z11，共 3 个站位的海洋沉积物调查结果，对项目附近海域的海洋沉积物现状进行评价。站位信息表见上文表 2.2.6-1、站位分布图见上文图 2.2.6-1。

海洋沉积物调查内容：含水率（风干样含水率、湿样含水率）、pH、粒度、汞、镉、铅、锌、铜、铬、砷、石油类、有机碳、硫化物，共 13 项。

分析方法：各调查项目的采样、分析方法和技术要求按《海洋监测规范》（GB17378-2007）和《海洋调查规范》（GB12763-2007）的规定进行，样品具体分析方法见表 2.2.6.2-1。

表 2.2.6.2-1 样品调查分析方法

检测项目	依据的标准（方法）名称及编号	仪器设备	检出限
水分（含水率）	《海洋监测规范第 5 部分：沉积物分析》（GB17378.5-2007/19）	电子天平 ATY124 JJ224BF	0.1%
粒度	《海洋调查规范第 8 部分海洋地质地球物理调查》（GB/T12763.8-2007/6.3）	电子天平 JJ224BF	——
石油类	《海洋监测规范第 5 部分：沉积物分析》（GB17378.5-2007/13.2）	紫外可见分光光度计 UV3660	3.0mg/kg
硫化物	《海洋监测规范第 5 部分：沉积物分析》（GB17378.5-2007/17.1）	紫外可见分光光度计 UV3660	0.3mg/kg
有机碳	《海洋监测规范第 5 部分：沉积物分析》（GB17378.5-2007/18.1）	滴定管	0.1%
砷	《海洋监测规范第 5 部分：沉积物分析》（GB17378.5-2007/11.1）	原子荧光光度计 AFS-8520	0.06mg/kg
汞	《海洋监测规范第 5 部分：沉积物分析》（GB17378.5-2007/5.1）	原子荧光光度计 AFS-8520	0.002mg/kg
铜	《海洋监测规范第 5 部分：沉积物分析》（GB17378.5-2007/6.2）	原子吸收分光光度计 TAS-990AFG	2.0mg/kg
锌	《海洋监测规范第 5 部分：沉积物分析》（GB17378.5-2007/9）	原子吸收分光光度计 TAS-990AFG	6.0mg/kg
铬	《海洋监测规范第 5 部分：沉积物分析》（GB17378.5-2007/10.1）	原子吸收分光光度计 ICE3500	2.0mg/kg
铅	《海洋监测规范第 5 部分：沉积物分析》（GB17378.5-2007/7.1）	原子吸收分光光度计 ICE3500	1.0mg/kg
镉	《海洋监测规范第 5 部分：沉积物分析》（GB17378.5-2007/8.1）	原子吸收分光光度计 ICE3500	0.04mg/kg

pH	《海洋调查规范第 8 部分：海洋地质地球物理调查》（GB/T12763.8-2007/6.7.2）	便携式 pH/ORP 计 SX721	——

二、评价标准与评价方法

1.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：

Pi=Ci/Csi

式中：Pi 为第 i 种评价因子的质量指数；

Ci 为第 i 种评价因子的实测值；

Csi 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。

2.评价标准

采用《海洋沉积物质量》（GB18668-2002）进行评定。海洋沉积物按照维持现状要求，从第一类标准起开始评价。评价标准见表 2.2.6.2-2。

表 2.2.6.2-2 海洋沉积物质量 引用《海洋沉积物质量》（GB18668-2002）

序号	项目	第一类	第二类	第三类
1	废弃物及其他	海底无工业、生活废弃物，无大型植物碎屑和动物尸体等		海都无明显工业、生活废弃物，无明显大型植物碎屑和动物尸体等
2	色、臭、结构	沉积物无异色、异臭，自然结构		/
3	大肠菌群/（个/g 湿重）≤	2001）		/
4	粪大肠菌群/（个/g 湿重）≤	402）		/
5	病原体	供人生食的贝类增养殖底质不得含有病原体		/
6	汞($\times10^{-6}$）≤	0.20	0.50	1.00
7	镉($\times10^{-6}$）≤	0.50	1.50	5.00
8	铅($\times10^{-6}$）≤	60.0	130.0	250.0
9	锌($\times10^{-6}$）≤	150.0	350.0	600.0
10	铜($\times10^{-6}$）≤	35.0	100.0	200.0
11	铬($\times10^{-6}$）≤	80.0	150.0	270.0
12	砷($\times10^{-6}$）≤	20.0	65.0	93.0
13	有机碳($\times10^{-2}$）≤	2.0	3.0	4.0

14	硫化物(×10^{-6}）≤	300.0	500.0	600.0
15	石油类(×10^{-6}）≤	500.0	1000.0	1500.0
16	六六六(×10^{-6}）≤	0.50	1.00	1.50
17	滴滴涕(×10^{-6}）≤	0.02	0.05	0.10
18	多氯联苯(×10^{-6}）≤	0.02	0.20	0.60
1）除大肠菌群、粪大肠菌群、病原体外，其余数值测定项目（序号 6~18）均以干重计。 2）对供人生食的贝类增养殖底质，大肠菌群（个/g 湿重）要求≤14。 3）对供人生食的贝类增养殖底质，粪大肠菌群（个/g 湿重）要求≤3。				

三、调查结果与评价

本项目引用的海洋沉积物监测结果见表 2.2.6.2-3~表 2.2.6.2-4，各站位主要污染因子标准指数评价结果见表 2.2.6.2-5。

海洋沉积物评价共选取 3 个站位，其中 Z4、Z9、Z11 站位各项调查因子均能满足海洋沉积物第一类标准。

表 2.2.6.2-3 监测海域沉积物粒度监测结果表

表 2.2.6.2-4 监测海域沉积物质量监测结果表

表 2.2.6.2-5 海洋环境沉积物结果评价指数表

（此内容不公开）

2.2.6.3 海洋生物质量概况

一、调查概况

1.调查站位

本章节引用中国科学院南海海洋研究所于 2023 年 11 月在对项目所在海域海洋生物质量、海洋生态、渔业资源进行调查与评价，该次调查共设生物质量站位 12 个，生态与渔业资源调查站位 21 个，潮间带生物调查断面 3 个；具体调查站位详见表 2.2.6.3-1、站位图见图 2.2.6.3-1。

表 2.2.6.3-1 生物体质量、生物生态、渔业资源站位表

序号	站位	经度	纬度	调查项目
1	Z1			生物体质量、生物生态、渔业资源
2	Z2			生物生态、渔业资源
3	Z3			生物体质量、生物生态、渔业资源
4	Z4			生物体质量、生物生态、渔业资源
5	Z5			生物体质量、生物生态、渔业资源
6	Z9			生物生态、渔业资源
7	Z10			生物体质量、生物生态、渔业资源
8	Z11			生物体质量、生物生态、渔业资源
9	Z12			生物体质量、生物生态、渔业资源
10	Z13			生物体质量、生物生态、渔业资源
11	Z14			生物体质量、生物生态、渔业资源
12	Z15			生物体质量、生物生态、渔业资源
13	Z16			生物生态、渔业资源
14	Z18			生物体质量、生物生态、渔业资源
15	Z19			生物体质量、生物生态、渔业资源
16	Z22			生物生态、渔业资源
18	Z23			生物生态、渔业资源

19	Z24			生物生态、渔业资源
20	Z25			生物生态、渔业资源
21	Z26			生物生态、渔业资源
22	C1			潮间带
23	C2			潮间带
24	C3			潮间带

（此内容不公开）

图 2.2.6.3-1 生物体质量、生物生态、渔业资源站位图

2.调查项目

分析海洋生物体：铜、铅、锌、镉、铬、总汞、砷、石油烃，共 8 项。

二、采样与分析方法

1.采样方法

根据《海洋监测规范》（GB17378-2007）和《海洋调查规范》（GB/T12763-2007）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。

（1）贝类

用清洁刮刀从其附着物上采集贝类样品，选取足够数量的完好贝类存于高密度塑料袋中，压出袋内空气，将袋口打结或热封，将此袋和样品标签一起放入聚乙烯袋中并封口，存于冷冻箱中。

（2）虾与中小型鱼类

按要求选取足够数量的完好生物样，放入干净的聚乙烯袋中，应防止袋子被刺破。挤出袋内空气，将袋口打结或热封，将此袋和样品标签一起放入另一聚乙烯袋中，封口，于低温冰箱中贮存。若保存时间不太长（热天不超过 48h），可用冰箱或冷冻箱贮放样品。

（3）大型鱼类

测量并记下鱼样的体长、体重。用清洁的刀切下至少 100g 肌肉组织，厚度至少 5cm，样品处理时，切除玷污或内脏部分。存于清洁的聚乙烯袋中，挤出空气并封口，将此袋和样品标签一起放入另一聚乙烯袋中，封口，于低温冰箱中贮存。若保存时间不太长（热天不超过 48h），可用冰箱或冷冻箱贮放样品。

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》（GB17378.6-2007）进行，各项目的分析方法如表 2.2.6.3-2。

表 2.2.6.3-2 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	主要检测仪器	检出限
1	总汞	GB17378.6-2007/5.2 冷原子吸收光度法	F732-V 型测录仪 180002	0.01×10^{-6}
2	铜	GB17378.6-2007//6.3 火焰原子吸收分光光度法	iCE3500 原子吸收分光光度计 AA350066	2.0×10^{-6}
3	铅	GB17378.6-2007/7.1 无火焰原子吸收分光光度法	iCE3500 原子吸收分光光度计 AA350066	0.04×10^{-6}
4	锌	GB17378.6-2007/9.1 火焰原子吸收分光光度法	iCE3500 原子吸收分光光度计 AA350066	0.4×10^{-6}
5	镉	GBI7378.6-2007/8.1 无火焰原子吸收分 光光度法	iCE3500 原子吸收分光光度计 AA350066	0.005×10^{-6}
6	砷	GB17378.6-2007/11.1 原子荧光法	AFS-930 原子荧光光度计 930-0409139	0.2×10^{-6}
7	铬	GB17378.6-2007/10.1 无火焰原子级收分光光度法	iCE3500 原子吸收分光光度计 AA350066	0.04×10^{-6}
8	石油烃	GB17378.6-2007/13 荧光分光光度法	F732-V 型测录仪 180002	0.01×10^{-6}

三、评价方法及评价标准

1.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 Pi=Ci/Csi。

式中：Pi 为第 i 种评价因子的质量指数；

Ci 为第 i 种评价因子的实测值；

Csi 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。

2.评价标准

海洋生物质量按照维持现状要求，从第一类标准起评价。双壳类贝类生物体内污染物质含量相应执行《海洋生物质量》（GB18421-2001）标准，见表 2.2.6.3-3；鱼类、甲壳类、软体类生物内污染物质含量评价标准执行《环境影响评价技术导则海洋生态环境》（HJ1409-2025）附录 C 相应标准限值，其中铬没

有相应的评价标准，因此只做本底监测，不做评价。各指标具体限值如表 2.2.6.3-4 所示。

表 2.2.6.3-3 海洋贝类生物质量标准值（鲜重）mg/kg

项目	第一类	第二类	第三类
总汞≤	0.05	0.10	0.30
镉≤	0.2	2.0	5.0
铅≤	0.1	2.0	6.0
铬≤	0.5	2.0	6.0
砷≤	1.0	5.0	8.0
铜≤	10	25	50（牡蛎 100）
锌≤	20	50	100（牡蛎 500）
石油烃≤	15	50	80

表 2.2.6.3-4 其他海洋生物质量参考值（鲜重）单位：mg/kg

生物类别 评价因子	软体动物（非双壳贝类）	甲壳类	鱼类
总汞	0.3	0.2	0.3
镉	5.5	2.0	0.6
锌	250	150	40
铅	10	2	2
铜	100	100	20
砷	1	1	1
石油烃	20	20	20

四、监测结果与评价

本项目引用的海洋生物质量监测结果见表 2.2.6.3-5，各站位主要污染因子标准指数评价结果见表 2.2.6.3-6。

海洋生物共设置了 12 个站位，Z1、Z4、Z11、Z12、Z13、Z19 站位生物样品的总汞超过《环境影响评价技术导则海洋生态环境》（HJ1409-2025）附录 C 的标准限值要求，汞的超标率为 50%；Z1、Z3、Z4 站位生物样品的砷超出《环境影响评价技术导则海洋生态环境》（HJ1409-2025）附录 C 的标准限值要求，汞的超标率为 25%；Z1、Z4、Z5、Z12 站位生物样品的石油烃超出《环境影响评价技术导则海洋生态环境》（HJ1409-2025）附录 C 的标准限值要求，石油烃的

超标率为 33.3%。

Z10、Zl4、Zl5、Zl8 站位生物样品中的总汞、铜、铅、锌、镉、砷、石油烃均符合《环境影响评价技术导则海洋生态环境》（HJ1409-2025）附录 C 相应的标准限值要求。

表 2.2.6.3-5 海洋生物体监测数据表

表 2.2.6.3-6 海洋生物质量评价结果

（此内容不公开）

2.2.6.4 海洋生态概况

一、调查概况

1.调查站位

本章节引用中国科学院南海海洋研究所于 2023 年 11 月在对项目所在海域海洋生物质量、海洋生态、渔业资源进行调查与评价，该次调查共设生态与渔业资源调查站位 21 个，潮间带生物调查断面 3 个；生态调查站位具体位置见表 2.2.6.3-1，调查站位布置图见图 2.2.6.3-1。

2.调查内容与方法

调查项目主要包括叶绿素 a 和初级生产力、浮游植物、浮游动物、大型底栖动物和潮间带生物。

（1）叶绿素*a*和初级生产力

用容积为5L的有机玻璃采水器采集表层0.5m的水样，现场过滤，滤膜用保温壶冷藏，带回实验室分析，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/T12763-2007）。

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

（2）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/T12763.6-2007）中规定的方法进行。

利用浮游生物浅水III型浮游生物网，网口面积0.1m^2，采用垂直拖网法。样品现场用5%甲醛溶液固定，带回实验室，进行种类鉴定和定量分析。定量计数

用计数框，视野法计数，取其平均密度，通过过滤的水柱，测算出每个调查站位浮游植物的密度，单位以每立方米多少个细胞数表示（cells/m3）。

（3）浮游动物

浮游动物的采集和分析均按《海洋监测规范》（GB17378-2007）和《海洋调查规范-海洋生物调查》（GB/T12763.6-2007）中规定的方法进行。

以浅水II型浮游生物网采样，网口面积0.08m^2，每个调查站从底至表垂直拖曳II型网，样品现场用5%甲醛溶液固定保存，带回实验室进行种类鉴定，总生物量及栖息密度分布等分析。总生物量的研究采用湿重法，栖息密度分布采用个体计数法，然后根据滤水量换算为每m3水体的浮游动物数量。

（4）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/T12763.1-2007）中有关底栖生物的规定执行。

采泥底栖生物调查方法是采用抓斗式采泥器进行定量取样，取样面积为0.05m^2，每个站采样3次。样品用5%甲醛溶液固定后带回室内分析鉴定，生物量和栖息密度分别以g/m^{2}和栖息密度ind./m^{2}为单位。

（5）潮间带生物

分别在项目区周边设3处潮间带代表断面，以C1~C3表示，C1断面、C2断面为岩石砂质混合底质，C3断面为砂质底质。调查方法按照《海洋监测规范》（GB17378.1-2007）和《海洋调查规范》（GB/T12763.1-2007）进行。生物量和栖息密度分别以g/m^{2}和ind./m^{2}为计算单位。

二、评价方法

1.初级生产力

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：

$$P=CaQLt/2$$

P——初级生产力（mg·C/m^2·d）；

Ca——表层叶绿素*a*含量（mg/m^3）；

Q——同化系数[mg·C/（mgChl-a·h）]，根据南海海洋研究所以往调查结果，这里取3.7；

L——真光层的深度（m）；

t——白昼时间（h），11h。

2.优势度

优势度（*Y*）应用以下公式计算：

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

式中：ni为第i种的个体数；fi是该种在各站中出现的频率；N为所有站每个种出现的总个体数。

3.多样性指数

Shannon-Wiener指数计算公式为：

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

式中：*H′*——种类多样性指数；

S——样品中的种类总数；

Pi——第i种的个体数与总个体数的比值。

4.均匀度

Pielou均匀度公式为：

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

式中：*J*——均匀度；

H′——种类多样性指数；

S——样品中的种类总数。

5.丰富度

马卡列夫（Margalef,1958）的丰富度公式：

$$D=(S-1)/LnN$$

式中：*D*——丰富度；

S——样品中的种类总数；

N——某站总生物数量（ind./m3）。

三、生态调查结果

（1）叶绿素*a*和初级生产力

本次调查海区表层水体叶绿素*a*含量的变化范围为（0.21~1.60）mg/m^3，平均值为0.56mg/m^3；初级生产力的变化范围为（6.29~204.59）mg·C/（m^2·d），平均值为47.33mg·C/（m^2·d）。

（2）浮游植物

本次调查共记录浮游植物3门44属102种。其中以硅藻门出现的种类为最多，占总种数的74.51%；甲藻门占总种数的24.51%，蓝藻门占总种数的0.98%；本次调查的浮游植物优势种为硅藻门的假微型海链藻（优势度0.680）和蓝藻门的束毛藻（优势度 0.096）；调查海区浮游植物丰度变化范围为（10.89×10^4~1149.92×10^4）cells/m^3，平均为275.46×10^{4}cells/m^3；浮游植物丰度组成以硅藻门占首位。浮游植物种数变化范围24~59种；多样性指数（*H*）平均值为1.03，多样性属于较低水平；均匀度指数（*J*）平均值为0.20，各站物种间分布非常不均匀；丰富度指数平均值为2.27。

（3）浮游动物

本次调查共记录浮游动物11个生物类群68种。各采样站浮游动物湿重生物量变化幅度为（41.02~284.62）mg/m^3，平均生物量为114.77mg/m^3；浮游动物密度变化幅度为（365.38~5934.21）ind/m^3，平均密度1331.97ind/m^3。浮游动物的优势有9种，为桡足类无节幼虫、桡足类幼体，强额拟哲水蚤、亚强次真哲水蚤、红小毛猛水蚤、克氏大眼水蚤、短角长腹剑水蚤、微刺哲水蚤、小拟哲水蚤；浮游动物种数变化范围为13~32种；种类多样性指数范围（*H9*）平均值为3.51，多样性属于较高水平；种类均匀度（*J9*）平均值为0.77，各站物种间分布较均匀；丰富度指数平均值为3.53。

（4）大型底栖生物

本次调查记录的大型底栖动物种类共计 47 种，调查海区大型底栖生物平均栖息密度为 44.00ind/m^2，大型底栖生物的平均生物量为 4.57g/m^2；各采样站位的大型底栖生物栖息密度变化范围在（13.33~206.67）ind./m^{2}之间，生物量变化范围在（0.09~28.02）g/m^{2}之间；本次调查海区的底栖生物优势种为棘皮动物的光滑倍棘蛇尾；大型底栖生物出现种数变化的范围在 2~6 种/站。多样性指数（*H*）平均值为 1.83，多样性指数属于较低水平；均匀度（*J*）平均值为 0.95，各站位之间物种分布均非常均匀；丰富度指数平均值为 1.13。

（5）潮间带生物

本次调查共记录到潮间带生物27种，其中环节动物1种、节肢动物6种和软体动物20种。调查断面潮间带生物平均栖息密度为588.44ind./m^2，平均生物量为290.85g/m^2。调查断面平均栖息密度和生物量的断面间分布均为：C1断面>C2断面>C3断面；在垂直分布上，平均生物量和平均栖息密度均表现为高潮区>低潮区>中潮区。3条调查断面出现的种类数范围为7~16种/断面，多样性指数和均匀度指数平均值分别为2.36和0.72，多样性指数属于中等较低水平，各断面物种间分布不均匀；丰富度指数平均值为1.94。

2.2.7 自然保护区

根据《广东省自然保护区名录》（截止 2012 年底），本项目所在揭阳市惠来县神泉湾附近海域的海洋自然保护区有：揭阳市神泉渔业市级自然保护区、揭阳市龙虾市级自然保护区、揭阳市海龟、鲎市级自然保护区。其中揭阳市神泉渔业市级自然保护区在本项目论证范围内，位于本项目用海位置南侧约 342m 处海域。

揭阳市神泉渔业市级自然保护区位于广东省揭阳市惠来县，属市级自然保护区，毗邻神泉渔港（国家一级渔港）。该保护区始建时间为 2002 年 11 月 1 日，面积约 513.7 公顷，保护对象以海洋渔业资源为核心，包括相关海洋生态系统及海岸带生境。

表 2.2.7-1 项目附近海洋自然保护区一览表

序号	名称	范围	面积	类别	保护对象	与项目相对位置
1	揭阳市神泉渔业市级自然保护区		约 513.7 公顷	海洋保护区	海洋渔业资源	南侧约 342m
2	揭阳市龙虾市级自然保护区		约 1172 公顷	海洋保护区	龙虾及其生境	东侧约 9.5km
3	揭阳市海龟、鲎市级自然保护区		约 946.6 公顷	海洋保护区	海龟、鲎及其生境	东南侧约 9.8km

（此内容不公开）

图 2.2.7-1 项目周边海域海洋自然保护区分布图

2.2.8 珍稀海洋生物资源

揭阳市海域属南亚热带浅海区，具有咸淡水交汇、营养物质丰富的优良条件，生物资源特别是鱼类资源、浮游动植物十分丰富，是多种经济鱼、虾、贝、藻类的繁育场，是许多经济鱼虾产卵、越冬场所和洄游的必经之地。前詹、神泉近岸分布有鲎、海龟、龙虾等珍稀濒危物种。

1.海龟

在中国，绿海龟、红海龟、玳瑁、太平洋丽龟和棱皮龟被列为国家一级重点保护动物（《中国国家重点保护野生动物名录（2021 年）》）。

海龟为国际性保护组织的保护对象，是海洋龟类的总称，属爬行纲（REPTILA）、龟鳖目（TESTUDOFORMES）。海龟分为 2 科 5 属 8 种，分别是绿海龟（*Cheloniamydas*），蠵龟（*Carettacaretta*），玳瑁（*Eretmochelysimbrica*），太平洋丽龟（*Lepidochelysolivavea*），大西洋丽龟（*Lepidochelyskempii*），平背龟（*Natatordepressus*）和棱皮龟（*Dermochelyscoriacea*），以及目前仍存在争议的黑海龟（*C.agassizii*）。其中，有 5 种海龟在我国沿海均有分布，分别是绿海龟，蛾龟，玳瑁，太平洋丽龟和棱皮龟（引自《中国沿海海龟的种类和分布的初步调查及惠东国家级海龟保护区的综合评价》，牟剑锋，2013）。为加强我国海龟保护管理，有效应对海龟保护面临的新问题、新挑战，在全国范围内对海龟保护管理工作进行统一部署，农业农村部印发了《海龟保护行动计划（2019—2033 年）》。

海龟生活于近海上层。以鱼类、头足纲动物、甲壳动物以及海藻等为食。每年 4~10 月为繁殖季节，常在礁盘附近水面交尾，需 3~4 小时。雌性在夜间爬到岸边沙滩上，先用前肢挖一深度与体高相当的大坑，伏在坑内，再以后肢交替挖一口径 20cm、深 50cm 左右的“卵坑”，在坑内产卵。产毕以砂覆盖，然后回到海中。每年产卵多次，每产 91~157 枚。卵白色，圆形，径 41~43mm，壳革质，韧软。孵化期 50~100 天。

大多数的海龟生存在比较浅的沿海水域、海湾、潟湖、珊瑚礁和流入大海

的河口。不同种类和同一种类内部不同群体的海龟有着各自的迁徙习惯。

我国海龟主要分布于西沙群岛、海南岛、广东、广西、台湾、福建、浙江、江苏和山东沿海地区。根据《广东省海洋环境保护规划》研究成果，以及南海水产研究所调查资料，海龟在广东省的主要活动地区为大亚湾、红海湾、汕头。我国已于 1985 年在广东惠东县港口镇海龟湾建立了国家级海龟自然保护区。惠来县曾有海龟的分布，但近三十年没有发现本海域有海龟产卵。

2.鲎

2021 年 2 月，我国将中国鲎和圆尾蝎鲎（即圆尾鲎）列为国家二级保护动物，具有重要的学术研究价值，有“活化石”之称，同时还具有较高的药用价值。

我国主要分布于浙江、福建、台湾、广东、广西沿海。惠来海区有鲎分布的记录鲎，广东沿岸仅存在，是古老的大型海洋底栖节肢动物，隶属于肢口纲（Merostomata）剑尾目（Xiphosura）。肢口纲现存种类很少，仅有 4 种鲎。我国常见种为中国鲎（*Tachypleustridentatus*）。鲎形似螃蟹，身体分成头胸与腹部；身体呈青褐色或暗褐色，包被硬质甲壳；无触角，头胸部的第一对附肢成螯状；有四只眼睛，其中两只是复眼。

鲎栖息于沙质海底，昼伏夜出，大部分时间营底栖潜居生活，通常小个体生活在岸边沙滩中，随着年龄的增长，个体大的逐渐移向浅海。鲎不作长距离洄游，每年 11 月随着水温下降由浅海游向较深水域越冬，翌年 4~5 月又从深水区游向浅海，繁衍后代，繁殖期 5~8 月。春夏之交繁殖，雄体爬在雌体上游泳，被称为“海底鸳鸯”。

鲎为雌雄异体，雌体比雄体大，成年雌体重约 4kg，雄体重约 1.8kg。雌体背负雄体，成对栖息、爬行、游动，称为海中鸳鸯。受精卵经过 5~6 周孵化成为幼虫，初孵幼虫长 7~8cm，称为三叶幼虫，幼虫经第一次蜕皮后长成幼鲎，从幼鲎到达性成熟，约需 4~5 年，蜕皮 13~14 次。

中国鲎：体呈瓢状，由头胸部、腹部和尾剑三部分组成，头胸甲长 30~40 厘米，甲面凹凸，青褐色。尾刺能自由运动，当背部贴地时常用此尾使身体翻转。头胸甲隆起线的中央突起外侧各有一个复眼。头胸甲与体后部背甲交接处有关节，可使腹部向前屈曲。头胸甲腹面有 6 对胸肢，雌性前 5 对肢端为钳状，

雄性的第二、三对为钩爪形。腹部腹面有 6 对腹肢。我国沿岸均有分布。浙江以南的近岸浅海中较多。生活在近海多藻类的砂质海底。尤其在舟山海域繁殖季节（5~8 月）常呈双结对雌雄两个体爬行于沿岸沙滩上，极易捕捉。

圆尾蝎鲎：圆尾蝎鲎是国家二级海洋保护动物，剑尾目鲎科蝎鲎属动物，又称鲎、圆尾鲎、鬼鲎、鬼仔鲎。由头胸部、腹部和尾剑 3 部分组成；全体覆以硬甲，背面圆突，腹面凹陷；头胸甲背面突起较低，内凹较浅，宽至 10 厘米；腹部呈六角形，两侧缘有 6 对可活动的倒刺；腹部末端无尖刺；尾剑呈半圆柱形，光滑无小刺，尾剑明显长于背甲。圆尾蝎鲎分布于印度—西太平洋热带浅海、孟加拉、泰国两岸、苏门答腊、马来半岛、新加坡、加里曼丹、新喀里多尼亚。在中国北部湾 20 米水深以内浅海、雷州半岛和海南岛西部沿岸也能看到其身影。生活于 20 米以内的热带浅海和潮间带下区，泥质海区和滩涂。幼体时以小型多毛类为食；成体主要吞食壳薄小贝类、多毛类、星虫、海豆芽、海葵以及动物的尸体和有机碎屑。

3.龙虾

锦绣龙虾野外种群被列为国家二级保护动物，锦绣龙虾具有较高的经济价值。在礁区周围有分布，主要产于惠来县靖海镇。龙虾是节肢动物门甲壳纲十足目龙虾科 4 个属 19 种龙虾的通称。又名大虾、龙头虾、虾魁、海虾等。它头胸部较粗大，外壳坚硬，色彩斑斓，腹部短小，体长一般在 20~40cm 之间，重 0.5kg 上下，是虾类中最大的一类。最重的能达到 5kg 以上，人称龙虾虎。体呈粗圆筒状，背腹稍平扁，头胸甲发达，坚厚多棘，前缘中央有一对强大的眼上棘，具封闭的鲍室。

锦绣龙虾在龙虾属中体型最大，最大体长可达 60 厘米、体重 6 千克以上，有“虾中之王”的美称。 通常为 20-35 厘米。体表呈绿色，头胸甲略为蓝色；腹部各节包括尾柄背面中部有黑色宽横带，各步足棕色，上有黄白色圆环，腹肢呈黄色，卵为橙色；头胸甲略微呈圆筒状，刺少且小；眼大且呈肾状，眼上刺粗大，腹部光滑无横沟；尾节背面观为长方形，末缘呈圆弧形。

龙虾主要生活于热带沿岸浅海的礁岩间，白昼潜伏于岩缝间或石下，夜间觅食活动，行动缓慢，多为杂食性。龙虾有很强的趋水流性，喜新水活水，逆水上溯，且喜集群生活。龙虾生长适宜水温为 24~30°C，当温度低于 20 或高于

32°C 时，生长率下降，水温 15°C 以下时幼体成活率极低。龙虾适宜 pH 值范围为 5.8~9，但在繁殖孵化期要求 pH 值为 7.0 左右，溶氧量 3mg/L 以上。

繁殖：龙虾 9~12 月龄成熟，交配季节一般在 4 月下旬~7 月，群体交配的高峰期在 5 月。交配时雌虾仰卧水面，雄虾位其上以龙足钳住雌虾前足，步足抱住雌虾将交接器插入雌体，交配时间 10~30 分钟。交配后 3~10 小时，雌虾开始产卵，为一次性产卵，产出的卵黏附在腹足的刚毛上。抱卵量约 500~1500 粒，随个体大小而异。胚胎发育长短与水温高低密切相关，水温较高孵化时间短，水温较低则孵化时间延长。孵化出的稚虾仍附于亲虾的游泳足上，在母体的保护下生长一段时间。在母体的腹部泳足上都附有生长到不同阶段的龙虾幼虾，最大的龙虾幼体体长达 1.0~1.1cm。从第一年初秋龙虾稚虾孵出后，龙虾幼体的生长、发育和越冬过程都是附生于母体腹部，到第二年春季才离开母体生活。龙虾这种繁育后代的方式，保证了后代很高的成活率。

产卵：龙虾属一年多次产卵类型。水温升至 20 以上时，亲虾便开始产卵，产卵季节在粤东地区可持续 6 个月之久，一年可产卵 3~4 次。产卵量随个体大小和性腺发育程度而异，一般每次产卵 300~1000 粒，个体较大的雌虾怀卵量多些。

上述保护物种均未在本项目附近海域的 2023 年 11 月调查中发现。

2.2.9 典型生态系统

《海洋生态修复技术指南（试行）》提出典型生态系统修复的生态修复措施与基本要求，其中典型生态系统包括红树林、盐沼、海草床、海藻场、珊瑚礁、牡蛎礁等。本项目位于广东省揭阳市惠来县神泉镇神泉港东侧海域，本项目论证范围以用海外缘线为起点，向外扩展 5km，总面积约 95.57km^2，根据现有资料和遥感影像识别，论证范围内未发现红树林、盐沼、海草床、海藻场、珊瑚礁、牡蛎礁等典型生态系统分布。

3 资源生态影响分析

3.2 资源影响分析

3.2.1 占用海洋空间资源的影响分析

海洋资源共存于一个主体的海洋环境中，在同一个空间上同时拥有多种资源，有多种用途，其分布是立体式多层状的，其特点决定了该海域是多功能区。

本项目海上养殖共需占用海域空间资源 59.9932 公顷，为开放式养殖用海，这部分用海对海域空间资源的其他开发活动具有一定排他性。

项目离海岸线的距离约 2.5km，项目不涉及海岸线及岛岸线的占用。

3.2.2 对渔业资源的影响分析

悬浮物对鱼类的影响主要表现为直接杀死鱼类个体；降低其生长率及其对疾病的抵抗力；干扰其产卵、降低孵化率和仔鱼成活率；改变其洄游习性；降低其饵料生物的密度；降低其捕食效率等。悬浮物对鱼卵的影响原理是水中含有过量的悬浮固体，细微的固体颗粒会粘附在鱼卵的表面，妨碍鱼卵的呼吸与水体之间的氧和二氧化碳的交换，过高的悬浮物浓度会降低鱼类的繁殖速率。

此外，悬浮泥沙对渔业的影响主要还体现在对浮游动物与浮游植物食物供应所受到的影响上。浮游植物和浮游动物是海洋生物的初级和次级生产力，海水中悬浮物浓度过高，对浮游植物和浮游动物的生长产生不利影响。从食物链的角度对鱼类和虾类的存活与生长产生明显的抑制作用，对渔业资源带来一定影响，并对改变小鳞鱵、白姑鱼等洄游性鱼类的洄游习性。悬浮泥沙对渔业的影响不是永久性的，而是可逆的，会随着施工结束而逐渐恢复。

作业结束运营一段时间后，浮游生物和游泳生物种群数量、群落结构会逐步恢复，生物量也会趋于增加，因此在运营期内一定时间对部分水域采取增殖和禁捕等保护性措施，尽快恢复对渔业生产的不利影响。

根据有关研究资料，水体中 SS 浓度大于 100mg/L 时，水体浑浊度将比较高，透明度明显降低，若高浓度持续时间较长，将影响水生动、植物的生长，尤其对幼鱼苗的生长有明显的阻碍，而且可导致死亡。悬浮物对鱼卵的影响也很大，水体中若含有过量的悬浮固

体，细微颗粒会粘附在鱼卵的表面，妨碍鱼卵呼吸，不利于鱼卵的孵化，从而影响鱼类繁殖。据研究，当悬浮固体物质含量达到 1000mg/L 以上，鱼类的鱼卵能够存活的时间将很短。

本项目对底栖生物生物量产生影响的主要为铁锚占海对底栖生物造成的损失。

参照《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》（简称《规程》），本项目打桩占用海域造成的底栖生物资源损害量评估按下述公式进行计算：

$$W_i = D_i \times S_i$$

式中：

W_i—第 i 种生物资源受损量，单位为尾或个或千克（kg），在这里为底栖生物资源受损量。

D_i—评估区域内第 i 种生物资源密度，单位为尾（个）每平方千米[尾（个）/km²]、尾（个）每立方千米[尾（个）/km³]或千克每平方千米（kg/km²）。在此为底栖生物密度。

S_i—第 i 种生物占用的渔业水域面积或体积，单位为平方千米（km²）或立方千米（km³）。

养殖设施主要包括 C90HDPE 圆形网箱 21 口、C60HDPE 圆形网箱 16 口和运维平台 1 个。

C90HDPE 圆形网箱：每口网箱用 10 个锚，每口网箱用 10 个 750 kg 的铁锚固定；C60HDPE 圆形网箱：一组用 16 个 500 kg 的铁锚固定；运维平台共有 8 根相同的系泊链，锚的选型为铁锚，每个铁锚按 1000kg 计算，共配置 8 个铁锚。

重力式网箱锚固系统铁锚一般为正方体型，铁锚密度按 7850kg/m³ 计。

本项目 21 个 C90 圆形网箱共投放 210 块铁锚，铁锚为 750kg，单个 750kg 铁锚体积约 0.096m³，则占用海底面积约为 0.21m²，则 C90 圆形网箱锚块占用海域底栖空间面积为 44.1m²。

C60HDPE 圆形网箱共投放 32 个铁锚，每个铁锚按 500kg 计算，单个 500kg 铁锚体积约 0.4m³，500kg 铁锚占海面积约 0.16m²，则矩形网箱锚块占用海域底栖空间面积为 5.12m²。

运维平面共配置 8 个 1000kg 铁锚，单个 1000kg 铁锚体积约 0.127m³，1000kg 铁锚占海面积约 0.25m²，则运维平面锚块占用海域底栖空间面积为 2.00m²。

项目锚块投放共占用底栖生物生存空间约 51.22m²。

根据 2023 年 11 月（秋季）调查的成果，调查海域底栖生物平均生物量为 4.57g/m²，则本项目对底栖生物资源损失约为 51.22m² ×4.57g/m² ＝0.23kg。

由上述可知，本项目建设对海洋生物资源造成的直接损失量为 0.23kg，相对而言，本工程对底栖生物资源造成的损失不大。

根据《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》，生物资源损害补偿年限（倍数）的确定按如下原则：

占用渔业水域的生物资源损害补偿，占用年限低于 3 年的，按 3 年补偿；占用年限 3 年~20 年的，按实际占用年限补偿；占用年限 20 年以上的，按不低于 20 年补偿。

项目申请用海期限为 15 年，锚固设施铁锚实际占用底栖海域 15 年，造成的生物损失量按实际占用年限补偿：

底栖生物损失经济估算=底栖生物损失量×15 年计算，底栖生物损失量为 3.45kg。

3.2.3 对“三场一通道”的影响分析

本项目不涉及底拖网作业等捕捞活动，项目建设对所处海域的影响主要为网箱占海以及产生悬浮物、N 、P 等污染物的影响。本工程网箱占海导致此范围的海域海洋生物生存和繁育功能有所改变，幼鱼幼虾的生存空间减少。

施工期悬浮泥沙来源是网箱安装固定系统锚块施工过程中产生的悬浮泥沙。锚块所占面积较小，且该海域水体交换能力较好，单个锚施工时悬浮物产生量很小，且间断排放，悬浮泥沙的浓度会在短时间内降低，施工结束后可以很快恢复至本底值。且项目所在海域水动力条件和污染扩散自净能力强，环境容量大，在严格控制养殖规模和养殖密度的情况下，运营期产生的悬浮物影响范围有限。

由于本项目邻近海域生境与项目所在海域具有极大的相似性，海区主要经济种类生物具有一定的活动能力，且部分对不利环境具有趋避能力；本项目在施工期和运营期产生的影响范围有限，本项目建设对海区游泳生物的产卵繁殖索饵产生的影响处于可接受的水平。

本项目作为深远海养殖项目，从渔业经济发展的角度，能够减轻捕捞对渔业资源带来的巨大压力，使渔民转产转业，更加有利于渔业资源的恢复，因此，本项目的实施不会对鱼类“三场一通道 ”产生影响，有利于渔业资源的恢复。

3.2.4 自然灾害风险影响分析

本项目所处海域是热带气旋、风暴潮、暴雨多发海域，可能遭受热带气旋、海浪、暴雨等自然灾害的袭击。在热带气旋活动过程中往往伴随着狂风、暴雨、巨浪和暴潮，导致海堤被毁、房屋倒塌、农田被淹、通讯和电力设施被毁，人民生命财产损失巨大。因此，

对本工程直接造成不利影响的海洋灾害主要是热带气旋、灾害性波浪和风暴潮。强台风导致的海域超高潮位、巨浪正面袭击养殖区均会造成重大损失。本项目施工和运营期应做好防台风、雷暴雨及风暴潮工作，如遇恶劣天气及海况，应停止养殖作业，则不会对养殖人员和养殖设施产生较大的风险。

运营期养殖过程中台风等恶劣天气对浮标等养殖设施可能造成一定影响。虽然养殖设施按照高标准建设，但是也存在发生特大台风的风险，或者其他风险，如果不能提前准备，可能存在一定的台风损失风险。因此养殖期间应注意天气的变化，强风来临前应注意架的浮力不要过大，加强检查及时做好养殖设施检修、加固。可采取减漂压石等办法对养殖设施进行防护，防止因为出现强台风、强风暴潮的时候出现锚块力度不够而导致跑锚。强风强流过后，要及时检查抢修，扶植被埋没的固着器材，修整受损设施，检查养殖设施偏离情况并进行修正。

根据近 3 年的广东省海洋灾害公报，未在项目周边发现赤潮。本项目为开放式养殖项目，项目所在水域开阔，养殖规模和养殖密度均较小，发生赤潮的风险很小。当地有关政府部门及渔业、养殖等管理单位应向当地养殖户宣传、推广科学养殖方法，推行生态养殖，减少海水养殖业污染，并对周边渔民进行环保意识宣传，禁止乱排乱放行为，有效控制因海水养殖、渔船作业排放的各类污染物而导致赤潮生物增殖，减少赤潮发生。若项目所在海域发生赤潮时，将会导致藻类缺氧而大量死亡，造成产量下降，经济受损，需要及时清理动植物残体，减少对养殖水质的影响。

3.2 生态影响分析

3.2.1 水动力环境影响分析

根据本项目的特点和工程所在海域的自然环境状况，项目对海洋水文动力环境的影响分析主要采用定性分析的方式进行评价。本项目用海内容为深水网箱养殖。养殖设施主要是重力式网箱，均为透空式构筑物，水流可自由通过，锚泊系统的锚链较细，不会对海域水流形成新的阻断，不会改变海域的自然属性，且项目位于开阔海域，水深约为 11m 海域水深条件良好，因此，项目对水动力环境的影响较小。

本项目位于开阔海域，水深较深，潮流通畅。本项目养殖设施主要包括 21 个 C90 圆形网箱、16 个 C60HDPE 圆形网箱和 1 个综合运维平台，网箱设施等会对潮流场造成一定的扰动，网箱配置的锚链及铁锚占用海面积较小，项目网箱养殖设施主要为透水构筑物，整

体阻水断面较小，潮流能够顺畅在网箱构筑物之间通过，对项目海区的水动力影响很小，对所在海域的流速变化基本无影响。由于本项目位于开放性海域，海区水动力条件较好，养殖密度不高。因此，工程建设后对附近潮流场影响很小。

3.2.2 地形地貌与冲淤环境影响分析

本项目位于开阔海域，海区水动力条件较好，本项目养殖区距离大陆海岸约 2.5km ，不会对所在海域的输沙特征、泥沙运移规律和冲淤行为造成改变，不会造成岸滩的冲淤变化。

项目进入运营期后，由于海流往复作用，可能会在网箱水泥锚块处形成冲刷坑，另外排泄物和残余饵料常年在网箱下方沉积，可能造成养殖区域“海底上升 ”，这些因素都可能对养殖区域小范围的地形地貌有一定的影响。本项目实际占用海域面积较小，网箱、锚泊系统等设施均是透空式结构，项目所在海域开阔，水深良好，水流可以自由通过，网箱锚泊系统根部直径较小。因此，从整个环境来看，网箱养殖用海对水文动力和地形地貌冲淤环境影响很小。项目建设对海流和涨落潮携带的泥沙影响不大，基本上不会影响所在海域的泥沙冲淤环境。

3.2.3 水质环境影响预测分析

3.2.3.1 施工期对海水水质的影响

本项目施工期间产生的污染物主要是施工过程中产生的悬浮泥沙、施工队伍的生活污水以及施工船舶的含油污水等。

1.施工悬浮物

养殖项目施工过程不涉及土石方作业，无外来沉积物混入，网箱建设施工过程中锚链等投放会使海底泥沙发生悬浮，但是海底扰动时间短，搅动海底沉积物在较短时间内沉积海底。

本工程产生悬浮泥沙的施工环节主要是深水网箱安装时锚块投放与底质接触产生的悬浮泥沙。由于工程所处海域水深较大，抛锚时锚碇主要与底质表层接触故施工过程中对泥沙扰动较小，悬浮泥沙主要在底部扩散，因此产生的悬浮泥沙浓度小。

锚固系统施工悬浮泥沙源强计算：

本项目产生悬浮泥沙的施工环节主要是重力式网箱和运维平台锚固系统安装时铁锚与底质接触产生的悬浮泥沙，悬浮泥沙产生量采取以下公式进行计算：

$$Q=M\omega\rho/T$$

式中：

Q--工程施工产生的悬浮泥沙源强，kg/s；

M--垢工量，m^3；

ω--可悬浮泥沙的比例，取 5%；

ρ--为泥土密度，kg/m^3，根据神泉湾海域地质状况取值 $1.3\times10^3kg/m^3$；

T--施工时间，s。

（1）C90 HDPE 圆形网箱

本项目共布设 C90 圆形网箱 21个，每个网箱使用 10个铁锚，单个铁锚重 750kg，铁锚密度按$7850kg/m^3$计，按锚全部沉入泥底、投放时间（按锚接触泥面到安放完成计）约 2.5min 计，则单个铁锚施工悬浮泥沙源强为：

$750\div7850\times5\%\times1.3\times10^3\div2.5\div60=0.041kg/s$。

（2）C60 HDPE 圆形网箱

本项目共布设 C60 圆形网箱 16 个共 2 组，一组用 8 个 500 kg 的铁锚固定，单个铁锚重 500kg，铁锚密度按$7850kg/m^3$计，按锚全部沉入泥底、投放时间（按锚接触泥面到安放完成计）约 2min 计，则单个铁锚施工悬浮泥沙源强为：

$500\div7850\times5\%\times1.3\times10^3\div2\div60=0.035kg/s$。

（3）运维平台

平台共有 8 根相同的系泊链，锚的选型为铁锚，每个铁锚按 1000kg 计算，铁锚密度按$7850kg/m^3$计，按锚全部沉入泥底、投放时间（按锚接触泥面到安放完成计）约 3min 计，则单个铁锚施工悬浮泥沙源强为：

$1000\div7850\times5\%\times1.3\times10^3\div3\div60=0.046kg/s$。

由上述网箱及运维平台锚固系统安装施工悬沙扩散源强计算结果，项目施工期间因锚块投放所产生的施工悬浮泥沙源强均＜0.05kg/s 。类比同类型项目施工期悬浮泥沙计算结果及影响范围预测，当悬沙源强＜0.05kg/s 时，其引起的悬浮泥沙扩散的最大浓度基本不会>10mg/L（超 I、II类水质），施工期悬浮物扩散核心区基本位于施工点附近区域，对项目养殖区外的水质影响微小。

锚块施工悬浮物影响范围主要集中在养殖用海区，对周边的海区、养殖区水质影响较小。加之项目施工时间短，锚块投放施工产生的悬浮泥沙扩散范围非常有限，随着施工的结束，悬浮泥沙扩散产生的影响随之消失。

2.施工人员产生的生活污水、生活垃圾与施工船舶的舱底油污水

根据施工组织设计，本项目施工期施工高峰人数约 30 人，养殖区位于海上，施工阶段施工人员在船上作业，生活污水的发生量按照每人每天 80L 计算，生活污水的发生量高峰为 2.4m³/d，施工人员生活污水利用船上的污水收集装置集中收集，上岸后交由有资质的单位进行处理，严禁向项目所在海域排放；

施工期间的含油污水主要来自施工船产生的舱底油污水和机械油污水，收集后交由有资质的单位回收处理，不得直接向项目所在海域排放。综上，本项目施工过程中所产生的生活污水以及含油污水均收集上岸处理，基本上不会对项目所在海域的水质产生影响。

项目施工过程中施工人员产生的固体废弃物主要为生活垃圾，如食物残渣、卫生清扫物、废弃包装等，生活垃圾由收集装置收集上岸后交由有资质的单位进行处理，生活垃圾不得在海域进行排放，固体废物对海水水质基本无影响。

3.2.3.2 营运期对海水水质的影响

运营期对海水水质的影响主要来自网箱养殖污染、船舶污水、船舶垃圾以及养殖病害影响。

1.网箱养殖影响

渔场污染源主要来自养殖残饵、养殖鱼类的粪便和排泄物等。对海洋环境的影响表现为 N、P 的影响和悬浮物的影响。

养殖过程中的残饵主要是氮磷等营养物质，主要以颗粒态形式进入水体和沉积物中。养殖鱼类的代谢废弃物包括排粪和排泄，与养殖鱼类的摄食率、消化率和水温等有关。养殖鱼类的粪便和排泄物以溶解态或颗粒态进入水体和沉积物中，与残饵一起在分解过程中消耗氧气，使水体中的溶解氧降低，再生氮、磷等营养盐，可能造成水体富营养化，污染负荷增加，自净能力降低。若分解不及时而沉积到底层，将造成海底的升高，加剧水体污染的程度。

本项目位于开放性海域，所在位置水深约 11m，该海域水体交换能力较好，在水流的作用下，大部分残饵和粪便会被海流冲出网箱外，并被网箱外的浮游生物和其他鱼、虾类所利用，从而降低对海域环境的污染程度，也将形成一个相对稳定的生态系统，养殖区对周边海域的水质影响较小。但需注意的是，在投饵网箱养殖中，由于饵料不可能完全被养殖鱼类摄食，相当一部分必然会由于重力的作用沉积于网箱底部。另外，养殖体排泄物，除了一部分溶于水中，另一部分被水流带走外，其余的也会在底泥里富积。有研究表明，

水产养殖过程中，输入水体的总 N、总 P 和颗粒物分别有 24%、84%和 93%沉积在底泥里，而富集在底泥里的这些污染物，在一定条件下又会重新释放出来，污染水体，成为水体污染的最重要的内源。所以，对于深海养殖特别是养殖年限较长的水域，底泥沉积物对水质的二次污染应引起足够重视。养殖过程需科学投放饵料，尽量减小对海水水质的影响。

此外，深水网箱浸没于水中，附着生物的附着，若网衣网目堵塞，平台与网箱内的水环境将由水体交换良好、与周围环境相似的环境，逐步演变成为不同于附近水域环境的、相对独立的小环境，从而导致平台与网箱的水体交换减少，平台、网箱与周围环境物质交换和能量交换减少，养殖废弃物在网箱内堆积，养殖环境变差、恶化，造成养殖自身污染，应及时收网和洗网。

总的来说，项目养殖规模小，养殖污染物排放基本不会对项目所在及附近海域的生态环境产生影响。

2.作业船舶影响

运营期可能对海洋环境造成污染的主要包括养殖工作船舶的舱底油污水以及养殖人员的生活污水。生活污水通过收集至岸上由专业的生活污水清运单位接收处理，生活垃圾等固体废弃物运至陆地上，由环卫部门统一拉运至垃圾处理厂统一处理，避免对周边海洋水质环境造成污染。工作船舶舱底油污水收集上岸后交给有能力单位统一处理，不会对周边海洋水质环境造成污染。同时需要注意对这些作业船舶加强管理、维修保养，避免油料跑冒滴漏污染海域水质，并防范船艇发生碰撞导致事故溢油污染水体环境。

3.养殖病害影响

本项目主要进行海水鱼类的深水网箱养殖活动，项目用海是开放式用海，总体而言，这种养殖方式是在接近自然或完全自然的条件下进行的，病害发生风险相对较小，但病害现象亦可能发生，因此，在今后的养殖过程中，应重点坚持“以防为主，防治结合”的原则，防止重大流行性疾病的暴发。此外，要坚持巡视，特别留意观察鱼群的游动及摄食情况等，一旦发现病、死鱼应及时隔离治疗或进行无害化（如深埋等）处理，切勿随意丢弃项目所在海域，使病害传播蔓延，造成更大的危害。

本项目为避免周边海域环境的污染，对于养殖病害的处理采用淡水浸浴方法，尽量避免使用各种药剂，配合及时的预防和清理措施，对防治养殖病害的发生及减轻海域污染有一定效果。

在采取上述养殖病害防治措施的前提下，本项目养殖病害对所在海域水质的影响是可

接受的。

3.2.4 沉积物环境影响分析

3.2.4.1 施工期对沉积物环境的影响分析与评价

本项目在施工期对沉积物环境影响主要为网箱锚固等水下施工产生的悬浮泥沙在水流和重力的作用下，在施工区域附近扩散和沉淀，并可能使海底沉积物中污染物（包括有机污染和重金属）的二次释放对周边海域造成影响。

项目施工所产生的悬浮泥沙在水流和重力的作用下，往施工点周围扩散、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，其沉降范围位于项目区域附近，这部分泥沙对施工区外的沉积物基本没有影响；二是粒度较小的颗粒物进入水体而影响海水水质，并长时间悬浮于水体中，经过相对较长距离的扩散后再沉降。随着粒度较小的悬浮物的扩散及沉淀，从项目施工区域漂移的悬浮物将成为其所覆盖区域的新的表层沉积物，工程施工除对海底局部沉积物产生部分分选、位移、重组和松动外，并没有混入其他污染物，重新沉积的物质与原海域沉积物成分类似。

网箱安装、锚块投放等的水下施工作业将改变项目周围区域的沉积物环境，锚泊固定的锚块、平台下部基础占用海域的沉积物环境也将在施工期间被彻底破坏，原沉积物中的污染物可能随悬浮泥沙扩散造成二次释放。但由于无外来污染物，且本项目所在海区沉积物质量环境较好，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，一旦施工完毕，这种影响将不再持续，沉积物质量仍将基本保持现有水平。

3.2.4.2 营运期对沉积物环境的影响分析与评价

在使用人工配合饵料网箱养殖生产中，由于养殖生物的有效摄食有限，饲料中添加的营养物质大部分会被流失到养殖水体和沉积到沉积物中。在网箱养殖区内由于投饵不当，会产生大量沉降颗粒物质。这些沉降颗粒物在很短的时间内就会释放出无机氮和无机磷。同时养殖鱼类的排泄物以及生物残骸等有机物的沉积，也使得水体和沉积物中氮、磷和有机物负荷迅速升高。可能造成的主要影响如下：①溶解氧含量降低，导致底栖生物群落结构变化，降低底栖生物多样性。②硫化物含量升高，导致沉积物中硫化物含量的升高与累

积。

本项目位于开阔海域，海区水动力条件较好，深水渔场抗风浪能力较大，深水网箱所在位置远离岸边，且海水较深，因此在自净性能相对较强的水域环境进行布局设置，海域稀释扩散能力较强，对沉积物环境影响相对减小；同时通过调整渔场的养殖规模和养殖搭配，降低残饵量。深水网箱养殖过程中多为投喂浮性膨化配合饲料，且采取科学投放饵料等措施，养殖鱼类在摄食过程中吞食饲料，饵料系数低，产生的有机碎屑较少，随着水流会稀释和扩散。因此，本项目可以有效地减少对海洋沉积物的影响。

由于沉积物受影响程度与网箱养殖密度有一定关系，因此合理确定养殖密度有利于降低对沉积物的影响。本项目养殖密度维持在 10kg/m^3 以内，各类设施主体结构用海面积约占申请用海面积的 2.8%，养殖密度、养殖面积等符合《深水网箱养殖技术规范》（DB44/T742-2010），在养殖区域的环境容量范围内，则本工程建设对沉积物环境的影响是可以接受的。

运营期养殖工作船舶的舱底油污水以及养殖人员的生活污水可能对海洋环境造成污染。本项目养殖人员生活污水、工作船舶舱底油污水经收集上岸后交由有资质的单位进行处理，均不排入海域，不会对周围沉积物环境造成污染。

3.2.5 项目用海生态环境影响分析

1.施工期生态环境影响分析

（1）底栖生物

在项目建设中，由于锚占用海域，项目范围内的部分游泳能力差的底栖生物如底栖鱼类、虾类将因为躲避不及而被损伤或掩埋，且铁锚占用海域内的底栖生物栖息环境将被彻底破坏，而且是永久的、不可恢复的，施工产生的悬浮泥沙也会引起工程附近的底栖生物栖息环境发生改变，使得部分底栖生物逃亡他处，但因施工活动引起的工程附近的底栖生物栖息环境改变属于暂时性的，施工期结束后一段时期栖息环境将逐渐恢复。

项目养殖设施施工将掩埋部分底栖生物，导致底栖生物的数量和种类减少。此外，施工过程产生的悬浮泥沙也将影响项目附近海域的底栖生物、浮游生物和游泳生物的生存环境，施工产生的悬浮泥沙将使施工水域内的局部海水悬浮物增加，水体透明度下降，从而使溶解氧降低，对水生生物产生诸多的负面影响。最直接的影响是削弱了水体的真光层厚度，导致局部海域内初级生产力水平降低，使浮游植物生物量降低。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，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。同时，浮游动物也将因阳光的透射率下降而迁移别处，浮游动物将受到不同程度的影响。

由于悬浮泥沙的影响仅在施工期，施工结后，游泳生物将重新进驻项目附近海域，影响不大。

（2）浮游生物

根据对本工程建设过程的分析，项目对浮游植物最主要的影响是施工过程中会扰动海底局部，从而产生一定的悬浮泥沙，水体中增加的悬浮物质影响了水体的透光性，进而影响了浮游植物的光合作用。已有很多国内外学者对光照强度与浮游植物的光合作用之间的关系进行了研究，并且证明光强对浮游植物的光合作用有很强的促进作用。但是，工程建设过程中造成悬浮物浓度增加，水体透光性减弱，光强减少，将对浮游植物的光合作用起阻碍作用。

项目施工过程中产生的悬浮泥沙对浮游生物将产生影响，但由于悬沙源强小，影响范围也仅在项目所在海域附近，且悬沙影响只是暂时的，作业结束后将逐渐恢复，对浮游植物的影响较小。

（3）渔业资源

项目对渔业资源的影响主要为悬浮物对渔业资源的影响。悬浮物对鱼类的影响主要表现为直接杀死鱼类个体；降低其生长率及其对疾病的抵抗力；干扰其产卵、降低孵化率和仔鱼成活率；改变其洄游习性；降低其饵料生物的密度；降低其捕食效率等。悬浮物对鱼卵的影响原理是水中含有过量的悬浮固体，细微的固体颗粒会粘附在鱼卵的表面，妨碍鱼卵的呼吸与水体之间的氧和二氧化碳的交换，过高的悬浮物浓度会降低鱼类的繁殖速率。

此外，悬浮泥沙对渔业的影响主要还体现在对浮游动物与浮游植物食物供应所受到的影响上。浮游植物和浮游动物是海洋生物的初级和次级生产力，海水中悬浮物浓度过高，对浮游植物和浮游动物的生长产生不利影响。从食物链的角度对鱼类和虾类的存活与生长产生明显的抑制作用，对渔业资源带来一定影响，并对改变小鳞鱵、白姑鱼等洄游性鱼类的洄游习性。悬浮泥沙对渔业的影响不是永久性的，而是可逆的，会随着施工结束而逐渐恢复。

作业结束运营一段时间后，浮游生物和游泳生物种群数量、群落结构会逐步恢复，生物量也会趋于增加，因此在运营期内一定时间对部分水域采取增殖和禁捕等保护性措施，

尽快恢复对渔业生产的不利影响。

根据有关研究资料，水体中 SS 浓度大于 100mg/L 时，水体浑浊度将比较高，透明度明显降低，若高浓度持续时间较长，将影响水生动、植物的生长，尤其对幼鱼苗的生长有明显的阻碍，而且可导致死亡。悬浮物对鱼卵的影响也很大，水体中若含有过量的悬浮固体，细微颗粒会粘附在鱼卵的表面，妨碍鱼卵呼吸，不利于鱼卵的孵化，从而影响鱼类繁殖。据研究，当悬浮固体物质含量达到 1000mg/L 以上，鱼类的鱼卵能够存活的时间将很短。

本项目施工时间较短，产生的悬浮泥沙量较少，主要扩散在项目周围海域，因此，游泳生物会由于作业影响范围内的 SS 增加而游离作业海域，作业完成后在很短的时间内，SS 的影响将消失，鱼类等水生生物又可游回。这种影响持续于整个作业过程，但作业结束后即消失，一般不会对该海域的水生生物资源造成长期、累积的不良影响，但短期内会造成渔业资源一定量的损失。

2.营运期生态环境影响分析

（1）底栖生物

本项目网箱养殖对下面大型底栖生物群落结构将产生一定的影响，在网箱周围几十米内耐有机污染种类占优势，随着距离向外扩散，底栖生物种类逐渐恢复正常，将会达到新的生态平衡。

海水养殖中，底栖生物群落随着沉积物中有机物质和营养盐含量的变化而发生变化。初期，底栖群落的丰度和生物量有所增加，随后超负荷的反应表现出来，多样性也可能改变。

网箱养殖对底栖群落的改变是局部的，根据养殖操作的不同，在网箱周围 15m 的范围内，这种变化可能是永久性的。在一个连续使用的养殖场中，网箱附近（<3m）的底栖群落的多样性减少，优势生物都是一些机会种；3m~15m 的过渡区为生物提供了丰富的食物和良好的生境，一般来说，离网箱 15m 的地方生物多样性最高，生物量和丰度也是最大，在网箱周围 30m 的范围内，耐有机污染种类占优势；随着距离的向外扩散，底栖生物的种类组成会逐渐恢复到正常的状况，离网箱 25m~150m 地方的生物群落与无养殖区域的海域没有什么不同，因此网箱养殖对底栖生物的影响范围不大。

本项目位于开放性海区，海区水动力条件较好，水深条件较好，沉降的残饵和粪便能够得到较好地扩散。因此，本项目沉降的饵料和粪便对于养殖区底部底栖生物生态环境会有一定的影响，但是对于项目周边的底栖生物生态环境影响较小。

总的来说，项目建设对于周边海区底栖生物生态环境的影响是可以接受的。

（2）浮游生物

项目实施对浮游植物的影响有两个方面：一是网箱养殖产生的残饵和养殖生物的排泄物，导致水体的悬浮物增加，影响浮游生物的生长环境；二是养殖残饵和养殖生物的排泄物，主要含有 N、P 元素，带入的外源营养物质增加了水体的营养物质输入，导致浮游植物的大量生长。

网箱养殖过程产生的残饵，随着水流等扩散，导致悬浮物浓度增加，进而影响了浮游植物的光合作用，一般而言，悬浮物的浓度增加在 10mg/L 以下时，水体中的浮游植物不会受到影响；当悬浮物的浓度增加量在 10~50mg/L 时，浮游植物将会受到轻微的影响；而当悬浮物浓度增加 50mg/L 以上时，浮游植物会受到较大的影响。由于项目用海区离岸较远，水深较大，悬浮物扩散能力强，深水网箱悬浮物浓度增量普遍小于 10mg/L，且投饵是间歇作业，不会对周边海域中浮游生物产生明显影响。

由于局部大量投饵，带入的外源营养物质增加了水体的营养物质输入，导致浮游植物开始大量繁殖，研究表明，浮游植物数量与总氮、总磷、氮磷比都呈显著相关，水中的总磷每增加 0.01mg/L，浮游植物数量就要增加 3.53×10^5 个/L。随着营养物质富集，光照下降，浮游植物数量逐渐减少；另一方面由于被网箱内鱼摄食所致。

项目投放饵料经过严格的判断和决策，合理制定投饵量，同时深水网箱远离近岸，缓解了高水平的氮磷浓度，尽可能降低了对浮游生物的影响。总体来说，尽管海水中悬浮物的增加对浮游生物产生了一定程度的影响，但这种影响是局部的。根据资料表明，浮游生物的重新建立所需时间较短，一般只需几周时间，因此对浮游生物的影响是可以在短时间内消失的。综上，本项目对周边海域浮游生物的影响不大。

（3）渔业资源

由于本项目网箱活动提供了丰富的食物，导致附近野生鱼群种类也会发生相应变化，平均个体大小增加。

网箱养殖对养殖区周边游泳生物的影响存在着三个方面：

一方面，本项目养殖活动可增加水体中营养物质的积累，有利于浮游生物生物量的增加，从而为网箱外其他鱼类提供更多的饵料生物，野生鱼类的生长速度与养殖鱼类相差不大，养殖场附近鱼类的平均大小比其他海域的鱼类要大。

另一方面，本项目养殖可能造成养殖区及邻近海域水体富营养化，致病性微生物大量

繁殖：同时，养殖污染物的扩散也会对海域游泳生物的正常生长产生一定的影响，尤其是对鱼卵、仔稚鱼造成一定的损害。

此外，在养殖过程（如换网、收获等），可能会有养殖鱼类逃逸。鱼类逃逸有两方面的影响：逃逸鱼与土著鱼竞争食物和生境，影响土著鱼类，同时可能会将地方流行病传给野生种群；养殖鱼类通常具有高生产率、低繁殖习性、低游泳能力的特点，逃逸鱼类与土著鱼类交配产生的后代会破坏原有的基因库，可能造成基因组成的均一化，导致一些土著鱼类的抗性等基因转变，使土著鱼类对细菌、病毒及环境突变抵抗力减弱。在项目正常养殖过程中，通过加强管理和严格规范操作等，在换网及收获等过程中减少鱼类逃逸的情况。

本项目位于深远海域，海域稀释扩散能力较强，通过海洋的自净能力，水体中悬浮物扩散后将逐渐消失；项目主要使用网箱养殖，安全性高，发生破网养殖鱼大规模外逃的可能性较小且养殖品种为南海地区常见种类，因此不存在基因污染问题。

项目建设单位要加强养殖设施日常安全巡查，特别是台风季节应该全面检查，做好防台预案，保证养殖设施安全，防止养殖鱼外逃。项目所在海区水质优良，水动力条件较好，病死鱼能得到及时清理，养殖区发生大规模鱼类疫病的可能性较小。

本项目采用开放式养殖模式，有助于区域内渔业资源的恢复，从而实现当地海洋资源开发的规范化，达到海洋经济增长目标，解决开发与保护海洋环境的矛盾。通过生态养殖，项目有利于维护海域生态环境，显著减少富营养化和海水养殖自身污染环境，多营养层次的养殖使海洋生态效益显著。

综上，项目实施对渔业资源的影响较小。

3.2.6 对珍稀海洋生物的影响分析

根据“三区三线 ”划定成果，在项目南侧约 342m 处分布有生态保护红线“神泉珍稀濒危物种分布区 ”。据调查，本项目所在海域分布的海洋珍稀生物主要为海龟、鲎、龙虾。本项目为网箱养殖项目，主要建设深水养殖网箱和运维平台。项目施工期间污染主要来源于锚固设施投放入海时产生的悬浮泥沙。由上文 3.2.3 章节悬沙扩散影响分析，项目施工期间因锚块投放所产生的施工悬浮泥沙源强均< 0.05kg/s 其引起的悬浮泥沙扩散的最大浓度基本不会>10mg/L（超 I、II类水质），施工期悬浮物扩散核心区基本位于施工点附近区域，对项目养殖区外的水质影响微小。同时考虑项目实际施工期较短，且海龟、鲎、龙虾等海洋珍稀生物自身也具有遇到危险具有逃避恶劣环境、寻找适宜生存场所的本能，因此，在

采取一定的合理的施工工艺的前提下，项目施工期对海洋珍稀生物活动的影响较小。

根据上文 3.2.3 水质影响分析，运营期产生的废污水均得到有效的处置，养殖过程中会产生一定的污染物会对项目区及周边区域的海洋环境造成一定的影响，但影响是有限的。从物种保护的角度来看，项目用海区位于“神泉珍稀濒危物种分布区 ”约 342m 处，项目建设不会对珍稀濒危海洋生物造成损害，不会隔断海洋生物的洄游通道，对项目海区珍稀海洋生物的回游、产卵、索饵基本没有影响。同时，养殖网箱散落的饵料还可吸引周边野生海洋生物的觅食，导致野生海洋生物的聚集。

综上所述，本项目建设对所在海域珍稀海洋生物的影响是可接受的。

3.2.7 养殖鱼类的逃逸及基因污染对环境的影响分析

在养殖操作过程（如换网、收获等）中，可能会有养殖鱼类的逃逸发生，养殖鱼类的逃逸会对其临近海洋生物产生影响，甚至可能造成基因污染。海水养殖逃逸的鱼类可能在疾病的传播、野生群体遗传组成的改变等产生副作用，可能会将地方流行病传给野生种群。养殖动物的活力不如野生种群的活力，逃逸后会对野生种群的数量变动、产卵场产生影响。

本项目养殖的鱼类品种主要为卵金鲳鱼、石斑鱼、泥猛鱼、鲻鱼、赤嘴鲩鱼，军曹鱼，属于项目所在海域常见种，在项目正常养殖过程中，通过加强管理和严格规范操作等，在换网及收获等过程中基本上不会发生鱼类逃逸的情况，不会出现对基因污染环境的影响。

4 海域开发利用协调分析

4.1 开发利用现状

4.1.1 社会经济概况

一、揭阳市社会经济概况

根据《2024 年揭阳市国民经济和社会发展统计公报》（揭阳市统计局国家统计局揭阳调查队，2025 年 5 月），2024 年揭阳市社会经济概况如下：

经广东省统计局统一核算，2024 年揭阳实现地区生产总值（初步核算数）2529.7 亿元，按不变价格计算，同比增长 3.9%。其中，第一产业增加值 243.79 亿元，同比增长 2.7%；第二产业增加值 980.57 亿元，同比增长 8.1%；第三产业增加值 1305.34 亿元，同比增长 1.2%。三次产业结构比重为 9.6:38.8:51.6。人均地区生产总值 44632 元，增长 3.4%。

2024 年末，全市常住人口 568.21 万人，比上年末增加 2.85 万人，其中城镇常住人口 299.01 万人，占常住人口比重（常住人口城镇化率）52.62%，比上年末提高 0.35 个百分点。

全年居民消费价格比上年上涨 0.1%。分类别看，教育文化娱乐价格上涨 0.5%，其他用品及服务价格上涨 2.6%，衣着价格上涨 2.9%，食品烟酒价格下降 0.2%，医疗保健价格上涨 0.5%；交通通信价格下降 2.5%，居住价格上涨 0.1%，生活用品及服务价格上涨 1.6%。

绿美揭阳成效显著。全市空气质量达到优良天数比例为 96.4%，空气质量六项指标连续八年全面达到国家二级标准。全市建成污水处理设施 2 座，新增污水处理能力 8 万吨/日城镇污水日处理能力达到 110.6 万吨，增长 7.8%。全市 11 个地表水省考监测断面中，I~III类水质的断面比例 72.7%，IV类水质的断面比例 27.3%，V 类、劣 V 类水质断面全面清零。

全年水产品产量 15.68 万吨，比上年增长 2.5%。其中，海水产品 7.02 万吨，增长 1.2%；淡水产品 8.66 万吨，增长 3.6%。

二、惠来县社会经济概况

根据《惠来县 2024 年政府工作报告》（惠来县人民政府办公室，2025 年 3 月

30 日）：全域实现地区生产总值 584.86 亿元、比增 15.2%，规上工业总产值 1356.23 亿元、比增 12.9%，规上工业增加值 355.12 亿元、比增 34%。社会消费品零售总额 109.07 亿元、比增 0.4%，限上商品销售额 49.05 亿元、比增 1.5%，外贸进出口总额 114.87 亿元、比增 32.6%；一般公共预算收入 21.78 亿元、比增 4.69%，其中税收收入 13.06 亿元、比增 242%。全年各季度主要经济指标亮牌评价管理综合排名均列全市第一。

三、海洋产业发展现状

根据《广东海洋经济发展报告（2024）》（广东省自然资源厅广东省发展和改革委员会，2024 年 6 月），海洋经济总量全国领先，成为引领地区经济发展的“蓝色引擎”。

广东海洋经济总量连续 29 年居全国首位。据初步核算，2023 年全省海洋生产总值为 18778.1 亿元，同比名义增长 4.0%，占地区生产总值的 13.8%，占全国海洋生产总值的 18.9%。海洋经济对地区经济名义增长的贡献率达到 11.0%，拉动地区经济名义增长 0.6 个百分点，服务稳住经济大盘取得积极成效。

海洋产业结构持续优化。2023 年全省海洋三次产业结构比为 3.3：31.4：65.3。实体经济发展取得新成效，海洋制造业增加值为 4675.1 亿元，同比名义增长 4.9%，在海洋经济发展中的贡献作用持续增强。海洋产业增加值为 6809.4 亿元。

2023 年，全省海洋渔业增加值为 615.8 亿元，同比名义增长 1.5%。全省海水产品产量为 478.2 万吨，同比增长 4.3%，其中，海水养殖产量为 357.3 万吨，同比增长 5.2%；海洋捕捞产量为 113.7 万吨，远洋捕捞产量为 7.2 万吨。海水鱼苗量为 67.7 亿尾。

海洋牧场建设加速推进。惠来海洋牧场示范项目正式启动建设，规划养殖面积 194.6 平方千米，产量预计达到 8 万吨，产值约 137 亿元。“惠鲍 1 号”大型深水鲍鱼养殖网箱、前詹风电桁架式网箱等项目扎实推进，国家电投粤东海洋牧场产业研发中心揭牌。国家电投“新能源+海洋牧场”融合创新示范基地在惠来神泉开工，将构建“海上发电、海下牧渔”发展新模式，推进养殖、海工、装备、碳汇多领域融合创新。

4.1.2 海域开发利用现状

本项目位于广东省揭阳市惠来县神泉湾东侧海域，根据搜集的历史资料、遥感影像资料，本项目养殖区周边为开阔的海域，项目所在海域附近的开发活动主要有

海上养殖、底播养殖、渔港建设项目、度假村用海、码头工程、防波堤工程目等，此外，项目周边还分布有航道和生态保护红线及海洋保护区。

表 4.1.2-1　项目所在海域开发利用现状统计表（此内容不公开）

（此内容不公开）

图 4.1.2-1　项目开发利用现状图

4.1.3 海域使用权属现状

根据收集到的资料，项目附近海域已确权且海域使用权证仍在有效期的用海项目共有 12 宗，本项目申请用海范围与周边其他用海活动均无权属重叠，海域使用权属情况见表 4.1.3-1 和图 4.1.3-1 所示。

表 4.1.3-1　海域使用权属现状情况一览表

表 4.1.3-1　海域使用权属现状图

（此内容不公开）

4.2 项目用海对海域开发活动的影响

据报告表 4.1.2 节的分析，项目论证范围内的海域开发利用活动主要有海上养殖、底播养殖、渔港建设项目、度假村用海、码头工程、防波堤等，此外，项目周边还分布有航道、生态保护红线及海洋保护区。项目建设对周边用海活动产生的影响如下：

4.2.1 对海上养殖场的影响分析

本项目论证范围内的海水养殖活动有：广东省海源达水产养殖有限公司海上养殖项目、惠来县鹏业海水养殖专业合作社筏式吊养项目、惠来县鸿泰水产贸易有限公司神泉港附近海域底播养殖项目、惠来县昌豪海水养殖有限公司吊养项目、惠来县宏鑫水产销售有限公司筏式吊养项目、惠来县惠前水产养殖专业合作社海上养殖项目、揭阳市投控农业海洋牧场养殖试验项目、揭阳市投控农业海洋牧场产业园其中，与本项目距离最近的是位于项目东侧海域的揭阳市投控农业海洋牧场产业园，最近距离约 319m。

本项目养殖设施施工过程中产生的悬浮泥沙对项目附近区域海洋生态环境造成

一定的影响，但施工过程产生的悬浮物主要来自本海区，不会对沉积物的环境质量和底栖生境产生明显改变，且该项目规模较小、施工时间较短，悬沙扩散范围有限，待施工结束后逐渐恢复，在采取相关施工悬浮物污染防治措施下，本项目的施工对周边的养殖项目影响很小。另外，项目施工生活污水采用移动式接收装置收集至岸上处理，船舶含油污水严格按照相关规定进行收集，交由有资质的单位处理。因此，项目产生的污染物均进行收集处理，不在海域排放。在施工期禁止超范围施工，优化施工布局、加强管理，尽量缩短作业工期的前提下，项目施工对周边的养殖项目影响很小。

本项目用海位置东侧约 319m 处海域分布有揭阳市投控农业海洋牧场产业园。揭阳市投控农业海洋牧场产业园项目主要进行网箱养殖海水鱼类，经上文生态环境影响分析，项目施工时锚块投放入海时产生的悬沙源强均＜0.05kg/s，其悬沙最大扩散浓度基本不会超出 10mg/L ，施工悬浮泥沙的影响主要集中在施工点附近，对养殖区外的水质环境影响很小。项目位于开阔海域，水动力条件良好，运营期投放饵料、鱼类排泄物等水污染物可经过海水稀释和分解，运营期间本项目养殖水污染物排放基本不会明显改变所在海域水质状况。在合理的养殖密度下，本项目营运期养殖饲料不会对周边海域环境造成明显影响，不会对东侧距离约 319m 的揭阳市投控农业海洋牧场产业项目的正常养殖活动造成不良影响。两个养殖项目需加强海上交通沟通协调，避免船只作业相互干扰。

本项目位于开阔的近海水域，水体交换条件好、水流流速平稳，项目养殖密度适中，运营期间鱼类网箱养殖投放的饵料、鱼类排放的粪便等物质，主要的污染因子为 COD、氨氮和活性磷酸盐等，运营期间投放的饵料大部分被养殖鱼吸收，残饵、鱼类粪便及未吸收的氮、磷一般会被海流冲出网箱外，经过海流扩散稀释，被平台与网箱外的其他鱼类和浮游生物所利用，会降低对海域环境的污染程度，且影响扩散范围较小，不会对本项目周边海洋环境造成明显影响。项目工作船生活污水采用移动式接收装置收集至岸上处理，工作船含油污水严格按照相关规定进行收集，交由有资质的单位处理。因此，本项目养殖用海不会对周边海域养殖活动水质产生污染影响。

本项目养殖期间应注意天气的变化，强风来临前应注意设施安全，加强检查及时做好养殖设施检修、加固。可采取减漂压石等办法对养殖设施进行防护，防止因

为出现强台风、强风暴潮的时候出现打入海底的锚链力度不够而导致抛锚。在做好防台措施的前提下，养殖设施对周边养殖区的影响较小。

综上，项目用海与所在海域养殖活动是可协调的。

4.2.2 对港口用海活动的影响分析

项目周边的港口用海活动主要为渔港、码头，具体有：惠来县神泉示范性渔港建设项目、揭阳港前詹作业区通用码头一期工程、揭阳港惠来沿海港区前詹作业区蓝水深远海通用码头工程。

本项目养殖活动对周边渔港、码头的影响主要是施工期、运营期船舶通行。项目施工期主要为养殖设施安装，项目养殖设施安装需要使用工作船等小型船舶，养殖设施安装过程需在项目附近水面上进行，气象、水文等因素可能对养殖设施安装安全造成影响。项目工作船仅在项目养殖区内海域进行养殖设施安装活动，对周边通航安全会产生一定影响，增加周边港口船舶的通航密度，导致船舶碰撞风险增加。

台风天气时，应对项目养殖设施进行加固，防止台风等灾害引发设施漂移碰撞码头结构。在做好防台措施和船舶管理工作的前提下，养殖设施对渔港、码头的影响较小。

综上，本养殖项目对附近海域渔港、码头等港口活动的影响是可控的。

4.2.3 对工业用海的影响分析

本项目论证范围内的工业用海活动为粤东液化天然气项目一期工程，该项目位于本项目用海区东侧约 3.3km 处，较近一侧为粤东液化天然气项目一期工程运输船舶的回旋水域。

粤东液化天然气项目运输船舶在运行过程中不经过本项目所在的海域，且本项目的施工船舶和运行期的工作船舶主要集中在项目所在海域，船舶数量较少，通航密度低，与粤东液化天然气项目运输船舶发生船舶碰撞的概率低。项目施工期间应对作业船只的活动时间及活动范围进行规范，施工时设置相应的施工警示标志，合理规划正常作业和施工作业，尽可能降低影响。养殖期间应加强检查及时做好养殖设施检修、加固，防止因为出现极端强台风、强风暴潮的时候出现打入海底的锚链力度不够而导致跑锚，进而影响粤东液化天然气项目一期工程正常运营。

4.2.4 对航道的影响分析

本项目位于揭阳市惠来县神泉港开阔海域，项目用海距离西北侧神泉作业区进港航道约 1342m 、距东南侧前詹作业区第一作业区进港航道约 3481m 、距东南侧前詹作业区第二作业区进港航道约 4096m 。

项目用海不占用航道，与前述航道不存在交越，但本项目施工期施工船舶需经过神泉作业区进港航道、前詹作业区第一作业区进港航道和前詹作业区第二作业区进港航道，航行过程会对附近水域航行的船舶产生交叉、会遇、追越等局面，会对这些船舶的通航环境产生一定的影响。此外，本项目建成后营运期间，进出港的养殖工作船需经航道通航，船舶驶向航道，对靠岸航行的小型货船、渔船以及沿线中小型船习惯航路航行的船舶也可能会产生一定的影响。

项目建设施工期间，在按照规范标准正常施工时对航道通航影响较小，项目养殖网箱为透水结构，建设完成后，不会对海域水深产生影响，但网箱养殖会占用海域面积，建议项目建设完成后按照相关规定设置警示标志，提醒过往船舶注意避让该区域。本项目施工工期短，使用船舶较少，且不占用航道和锚地，对通航环境的影响不大。

本项目施工期间需投入使用施工船舶，运营期间需投入使用工作船舶，均可能对所在海域通航环境造成一定程度的影响。根据本项目施工及运营期间船舶航行计划路线，本项目船舶由神泉渔港行驶至养殖海区，周边分布有渔港项目及其他海上养殖项目。建设单位应加强与海事部门的联系，并配合海事部门做好安全通航工作，严格执行通航安全保障措施和建议，并在海事部门的指导下制定合理有效的措施，保证项目附近海域船舶的海上交通安全。同时要注意做好海上施工安全警示，加强通航安全管理工作，避免出现船舶碰撞的事故发生。项目运营期间，日常管护和采收活动采用工作船舶，对通航环境产生一定影响，建设单位需布置合理的航线及标志，具体事宜业主应主动与当地航道部门联系，维护好通航秩序，加强通航安全管理工作，避免出现船舶碰撞的事故发生。在此前提下，通航安全是可以得到保障的。

项目施工及运营对所在海区水文动力的影响较小，同时不会对周边海域地形地貌产生影响。因此，项目建设对周边通航环境影响不大。

4.2.5 对生态保护红线的影响分析

本项目开放式养殖用海范围内不涉及生态保护红线。根据“三区三线 ”划定成果，在项目用海南侧约 342m 处分布有生态保护红线“惠来县人工鱼礁重要渔业资源产卵场 ”和“神泉珍稀濒危物种分布区 ”、在项目用海东北侧约 2208m 处分布有生态保护红线“神泉芦园湾重要滩涂及浅海水域 ”。

本项目开放式的养殖方式有利于维持海域自然属性，对周边海域的水文动力环境、地形地貌与冲淤环境影响不大；在合理进行科学养殖的前提下，本项目的建设对周边海洋水质环境不会造成明显不良影响；基本不会对周边海域的沉积物环境产生明显不良影响。

本项目施工期网箱和平台锚固产生的悬浮泥沙扩散范围仅在项目附近，不会扩散到生态保护红线范围，施工悬沙不会对项目周边的生态保护红线造成不良影响。本项目所处海域较为开阔，水动力条件较好，运营期间鱼类网箱养殖投放的饵料、鱼类排放的粪便等物质，主要的污染因子为 COD、氨氮和活性磷酸盐等。施工期间船舶的生活污水及固体废弃物送至陆上处理，不会对区域海水水质造成恶化，而运营期间投放的饵料大部分被养殖鱼吸收，残饵、鱼类粪便及未吸收的氮、磷一般会被海流冲出网箱外，经过海流扩散稀释，被平台与网箱外的其他鱼类和浮游生物所利用，会降低对海域环境的污染程度，且影响扩散范围较小，不会对本项目周边生态保护红线的海洋环境造成明显影响。本项目开放式的养殖方式有利于维持海域自然属性，养殖作业期间严格遵守相关污染控制措施，对周边生态保护红线的影响较小。

综上，本项目建设对所在海域生态保护红线的的影响是可以接受的。

4.2.6 对自然保护区的影响分析

本项目南侧约 342m 处海域分布有揭阳市神泉渔业市级自然保护区，项目与该保护区有一定距离，施工期产生的悬浮泥沙和营运期养殖污染物均不会扩散到该自然保护区；项目施工期产生的污水、固体废物等统一收集处理，不向海域排放，不会对周边保护区的底质环境造成污染；工程建成后对周边海域水动力环境、地形地貌冲淤环境的影响较小，不会改变保护区附近海域的地形地貌冲淤环境。综上，本项

目建设不会对揭阳市神泉渔业市级自然保护区造成明显不良影响。

4.3 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。

通过对本工程周围用海现状的调查，分析项目用海对周边开发活动的影响情况，按照利益相关者的界定原则，来确定本工程的利益相关者，见表 4.3-1。本项目用海范围与周边其他用海不重叠，不存在权属争议，本项目没有利益相关者。

表 4.3-1　利益相关者界定一览表

（此内容不公开）

4.4 需协调部门界定

项目在建设及运营期会使用船舶，增加了周边水域的船舶交通流量和密度，对通过周边航道的船舶正常航行及安全有一定的影响，一定程度上增加了附近海域的通航安全隐患。为保证海上交通的正常秩序与安全，业主单位应高度重视通航安全问题，积极主动与海事部门（揭阳海事局）、航道管理部门（粤东航道事务中心）进行协调，将船舶通行情况上报。

表 4.4-1　利益相关者界定一览表

（此内容不公开）

4.5 相关利益协调分析

经界定，本项目用海无利益相关者。

项目周边的海域开发利用活动主要有海上养殖、底播养殖、渔港建设项目、度假村用海、码头工程、航道等。

项目在施工及运营期间做好污染物管控措施、船舶管理措施、防台防灾措施、养殖设备安全管理等工作，对周边海域开发利用活动是可接受的。项目养殖区与周边海域开发活动用海区均有一定距离，项目建设对其影响较小。

4.6 管理部门协调分析

本项目需协调的管理部门主要为海事部门（揭阳海事局）、航道管理部门（粤东航道事务中心）。

项目施工、运营期间会增加养殖区附近海域的通航密度，对通航安全将会造成一定的影响。通过严密、科学的施工组织和合理的生产调度；把作业安全和通航安全放在首位，做好作业的安全管理工作；运营工作船运用技术良好、谨慎驾驶的驾驶员，可以最大限度地减少养殖期间对通航环境和船舶通航的影响。为保证海上交通的正常秩序，在项目实施前，养殖单位要制定详细的计划，对船只的活动时间及活动范围进行控制和规范，并及时与当地海洋和渔业管理部门做好协调沟通。严格遵守《中华人民共和国海上交通安全法》的相关条例，并接受以上管理部门的监督和管理。

建议建设单位应与海事部门（揭阳海事局）、航道管理部门（粤东航道事务中心）进行沟通和协调，协调内容为项目施工期、营运期对通航环境的影响，并提出相应的安全防范措施进行落实，同时就本项目的施工情况、运营情况跟海事、航道管理部门进行沟通，制定作业施工计划，发布施工公告，落实营运期安全通航保障措施，尽量减少项目实施对神泉港来往船舶通航环境带来的不利影响。

本项目为海上养殖，项目不占用航道，距离航道有一定的距离，不影响航道功能的发挥，对渔港、码头等项目不会造成影响。因此本项目建设对神泉港来往船舶通航环境造成的影响很小。

综上所述，在本项目用海过程中做好与定制海事部门、航道管理部门的协调与沟通，并采取一定的环保和安全保障措施的前提下，本项目的建设与周围的利益相关者具有可协调性。

表 4.6-1 利益协调要求一览表

（此内容不公开）

4.7 项目用海对国防安全和国家海洋权益的影响分析

4.7.1 对国防安全和军事活动的影响分析

项目建设所在海域及附近海域无国防、军事设施和场地，其工程建设、生产经营不会对国防产生不利影响。因此，本项目用海不涉及国防安全问题。

4.7.2 对国家海洋权益的影响分析

本项目用海不涉及领海基点和国家秘密，对国家海洋权益无碍。

5 国土空间规划符合性分析

5.1 所在海域国土空间规划分区基本情况

5.1.1《广东省国土空间规划（2021-2035 年）》

《广东省国土空间规划（2021-2035 年）》规范范围包括陆地和海洋国土。规划基期为 2019 年，规划期限为 2021-2035 年，规划国土面积达 24.44 万平方公里，其中陆域土地面积 17.97 万平方公里，海域面积 6.47 万平方公里。

广东省国土空间开发利用格局为“一核两极多支点”，一核：强化珠三角核心引领带动作用。推动广州、深圳“双城”联动，推动珠江口东西两岸融合发展，携手港澳共建国际一流湾区和世界级城市群，形成带动全省发展的主动力源。两极：支持汕头、湛江建设省域副中心城市。培育汕潮揭都市圈和湛茂都市圈，推动港产城有效衔接、联动协同，把东西两翼地区打造成全省新的增长极，与珠三角沿海地区共同打造世界级沿海经济带。多支点：建设若干个重要发展支点。增强汕尾、阳江的战略支点功能，打造珠三角产业转移承载地、产业链延伸区和产业集群配套极地；增强韶关、清远、云浮、河源、梅州等北部生态发展区地级市中心城区的综合服务功能，进一步提升中心城区人口和产业承载能力。本项目位于“一核两极多支点”中的“多支点”揭阳市。

广东省国土空间保护格局为“一链两屏多廊道”。一链：构建南部海洋生态保护链。以沿海防护林、滨海湿地、海湾、海岛等要素为主体，加强陆海生态系统协同保护和修复。两屏：加强北部环形生态屏障和以山地、森林为主体的珠三角外围生态屏障，强化水土保持、水源涵养和生物多样性维护功能。多廊道：形成通山达海的生态廊道网络系统。加强以重要河流水系和主要山脉为主体的生态廊道保护和建设。本项目为涉海项目，属于“一链两屏多廊道”中的“一链”。

《规划》“第七章 打造开放活力的海洋空间”中“第三节 提升海岸带空间的综合功能”提出：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

面的管控要求。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。本项目位于海洋开发利用空间。

5.1.2《揭阳市国土空间总体规划（2021-2035 年）》

《揭阳市国土空间总体规划（2021-2035 年）》规范范围包括陆地和海洋国土，规划期限为 2021-2035 年，陆域土地面积 5240 km^2，海域面积 1338 km^2。

揭阳市国土空间形成“一轴三极、一带四廊、三区多点”的空间开发保护格局：“一轴” 即揭普惠发展轴， 揭阳市发展的中枢和主引擎，引导高端优质资源。“一带”即沿海经济带，依托功能区节点，主动融入粤港澳大湾区，打造广东沿海经济带的主战场。“三极”即三大区域发展核心，揭阳中心城区建设宜居宜业宜游活力古城、粤东地区创新型产业强市、区域性综合交通枢纽；普宁城区打造商贾名城、创新之城，做大做强医药、纺织服装两大支柱产业；揭阳滨海新区做大做强“油、化、气、电、冷 ”五大产业，打造粤东城市群新城市中心 。“四廊”即四条经济走廊，四条经济走廊包括榕江创新提升走廊、揭西绿色经济走廊、G238-练江整治升级走廊和龙江美丽经济走廊，梳理整合流域功能，提升传统工业，培育新型 产业，修复生态环境。“三区”即西部生态发展区、中部城镇发展区、南部滨海发展区集聚。

“融入‘粤港澳大湾区’，打造沿海经济带重要增长极”提到：**构建粤港澳大湾区联系枢纽，**加快设施提质互通，深化与粤港澳大湾区主要港口合作；积极融入粤港澳大湾区世界级机场群；构建与粤港澳大湾区和海峡西岸经济区主要城市 2 小时通达的时空圈。强化产业承接共建，全产业链承接粤港澳大湾区战略性新兴和高新技术产业，协同打造合作开发试验区。**打造沿海经济带重要增长极，**加快推进揭阳滨海新区等平台建设，发挥“湾+带”联动优势，打造沿海经济带高水平产业集群，形成绿色石化、先进装备制造、新能源新材料等三个千亿产业集群。与周边城市错位协同发展，以临港产业和旅游资源、农业产品等向粤港澳大湾区提供反向配套。

本项目位于广东省揭阳市惠来县神泉镇神泉港东侧海域，属于沿海经济带，根据与《揭阳市国土空间总体规划（2021-2035 年）》图叠图（图 5.1-2）可知，项目位于规划中的渔业用海区，项目不涉及围填海、永久基本农田、生态保护红线和城镇开发边界。

5.1.3《惠来县国土空间总体规划（2021-2035 年）》

《惠来县国土空间总体规划（2021-2035 年）》规划期限为 2021-2035 年，规划范围包含县域和中心城区两个层次。县域范围包括惠来县行政辖区内全部陆域国土空间和规划海域范围，其中陆域面积 1251.72 平方公里，规划海域范围以海域勘界成果为准。中心城区范围即“一城两园”陆域范围，包括惠来县城（含惠来老城和粤东新城）、揭阳大南海石化工业区和惠来临港产业园，总面积 143.20 平方公里。

第四节 国土空间规划分区中第 26 条 合理划分县域国土空间规划分区提到落实国土空间开发保护总体格局，充分衔接三条控制线，将全域划分为生态保护区、生态控制区、农田保护区、城镇发展区、乡村发展区、海洋发展区等 6 个一级分区，将城镇发展区、乡村发展区和海洋发展区细化为 13 个二级分区。海洋发展区。以海域和海洋活动为主的地区，划定面积 710.72 平方公里。包括渔业用海区 544.13 平方公里、交通运输用海区 39.88 平方公里、工矿通信用海区 100.06 平方公里、游憩用海区 11.08 平方公里、特殊利用区 13.35 平方公里和海洋预留区 2.22 平方公里六个二级规划分区。对海洋资源和生态环境进行严格管控，除国家重大项目外，严禁围填海。

本项目位于广东省揭阳市惠来县神泉镇神泉港东侧海域，根据与《惠来县国土空间总体规划（2021-2035 年）》图叠图（图 5.1-3）可知，项目位于规划中的渔业用海区，项目不涉及围填海、永久基本农田、生态保护红线和城镇开发边界。项目距离南侧生态保护红线“惠来县人工鱼礁重要渔业资源产卵场”和“神泉珍稀濒危物种分布区”约342m、距离东北侧生态保护红线“神泉芦园湾重要滩涂及浅海水域”约2208m。

5.1.4《广东省国土空间生态修复规划（2021-2035 年）》分区情况

《广东省国土空间生态修复规划（2021—2035 年）》“第三章国土空间生态保护修复总体布局”中“第一节筑牢“三屏五江多廊道”生态安全格局”提出：统筹部署重要生态系统生态保护修复重大工程。衔接全国重要生态系统保护和修复重大工程规划，细化落实国家部署的“南方丘陵山地带生态保护和修复重大工程”“海岸带生态保护和修复重大工程”，部署粤港澳大湾区外围丘陵浅山生态屏障、东江、西江、北江、韩江、鉴江、珠三角网河区等重点流域河湖湿地生态功能区、生态廊道网络等省级生态保护和

修复重大工程。

蓝色海洋生态屏障生态保护修复单元。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。

根据广东省重要生态系统生态保护和修复布局图(图 5.1-4),本项目所在海域为“蓝色海洋生态屏障生态保护修复单元”中“靖海湾砂质海岸—防护林保护修复”单元。

5.1.5《揭阳市国土空间生态修复规划（2021-2035 年）》（草案）分区情况

2025 年 3 月 25 日，揭阳市自然资源局公布了《揭阳市国土空间生态修复规划（2021-2035 年）》（草案），面向社会公众公开征询意见。

《规划》（草案）“第三章格局与分区第三节修复分区与重点区域”中提出：充分衔接《省双重规划》《省生态修复规划》《揭阳总规》确定的重点区域，以“四山三水一带多廊”的市域生态安全格局和“一屏三横多廊”生态廊道网络为基础，依据综合评价中问题突出的区域，聚焦重要生态系统保护修复、农业空间保护修复、重要生态廊道与生物多样性网络建设 3 项修复任务，并统筹各相关部门生态修复任务区域，划定三大修复分区：北部山林屏障生态修复片区、中部平原及流域综合治理片区、沿海生态综合发展片区。其中：

沿海生态综合发展片区。片区覆盖惠来县及榕江出海口沿岸地区，结合惠来县“一园三区”、榕城临空产业园等产业建设布局，通过美丽海湾建设、海岸带保护修复、加强入海排污口监管等措施，打造经济发展与生态保护修复协调共进的蓝色海湾。

结合三大修复分区，明确生态修复任务下的重点单元。各区域间和区域内部，根据修复需求的轻重缓急程度，在时序上统筹安排生态修复工程。

市域生态修复重点单元共 13 个。主要包括重要生态系统保护修复任务 9 个，农业

空间保护修复任务 3 个、重要生态廊道与生物多样性网络建设任务 1 个。

根据本项目用海位置与生态保护修复重点单元图叠图分析（图 5.1-5），本项目用海范围不在“神泉湾海岸带修复单元”内。

（此内容不公开）

图 5.1-1　项目与广东省国土空间规划位置示意图

图 5.1-2 项目与《揭阳市国土空间总体规划（2021-2035 年）》位置示意图

图 5.1-3 项目与《惠来县国土空间总体规划（2020-2035）》位置示意图

图 5.1-4　广东省重要生态系统生态保护和修复布局图

图 5.1-5 揭阳市国土空间生态修复规划（2021-2035 年）生态保护修复重点单元图

5.2 对海域国土空间规划分区的影响分析

本项目位于广东省揭阳市惠来县神泉镇神泉港东侧海域，根据上节分析，本项目不涉及围填海、永久基本农田、生态保护红线和城镇开发边界。

本项目为开放式养殖用海，用海方式为开放式（一级用海方式）中的开放式养殖（二级用海方式）。本项目养殖品种为金鲳鱼、石斑鱼、泥猛鱼、鲫鱼、赤嘴鲩鱼，军曹鱼，养殖区域水深约为 11m ，采用深水网箱养殖方式，不会破坏岸线自然属性和地形地貌，没有改变周围海域的自然属性，项目建设不涉及围填海；在项目施工过程中会产生悬浮物对周围海水水质产生一定影响，悬浮物扩散范围主要集中在项目附近，距离其他海洋功能分区较远，基本上不会对周围生态环境造成不利影响。营运期间，项目通过控制养殖密度和养殖规模，应用科学的养殖方法，且项目所在海域开阔，水质扩散和净化能力强，对周边水质和沉积物等环境的影响较小。

本项目南侧分布有生态保护红线，为“神泉珍稀濒危物种分布区”，最近距离约 342m 。本项目为深水网箱养殖项目，本项目不进行围填海工程，不实施对珍稀濒危物种有影响的开发建设活动，项目主要进行所在海域常见海水鱼类的养殖，用海方式为“开放式”用海，有利于维持海域的自然属性，本项目施工期和营运期生活垃圾、生活污水均不入海，船舶污水不入海，妥善收集处理，项目养殖规模合理，发生船舶碰撞概率不大，基本不影响海洋环境质量，生态保护红线区的水质、沉积物和海洋生态环境仍将保持现有水平。因此，项目的建设不会对周边国土空间规划分区产生大的负面影响。

5.3 项目用海对国土空间规划的符合性分析

5.3.1 与《广东省国土空间规划（2021-2035 年）》的符合性分析

根据《广东省国土空间规划（2021-2035 年）》，其提出“打造开放活力的海洋空间 ”，“推进海洋生态修复和环境治理，构建通山达海、城海相融的滨海景观体系，统筹航运交通、能源矿产、**渔业养殖**、基础设施布局，增强海岸带综合承载力，推动海岸带高质量发展 ”，“拓展蓝色发展空间 … …**发展深远海养殖，推动海洋牧场规模化发展 ”**，“优近用远完善用海布局。统筹各类用海布局，

优先保障国防安全、航运交通、能源矿产等资源开发利用的用海需求和安全，严格执行建设项目用海控制标准。推动海上风电项目、海洋养殖向深水远岸布局，促进海上风电与海洋油气开发、深水养殖综合开发利用 ”，“**海洋开发利用空间重点布局引导：渔业用海。**合理安排珠江口渔场、汕头渔场、抱虎渔场、万山底渔场、放鸡-海陵渔场、湛江硇洲渔场等 18 个传统渔场及稔平半岛、镇海湾等 9 个近岸海水增养殖基地等渔业用海布局，拓展深远海养殖空间，满足渔港及渔业设施建设用海需求 ”。

根据项目所在海洋开发利用空间分布，本项目用海范围位于“渔业用海区 ”。项目主要用海内容为深水网箱养殖，用海方式为开放式养殖用海，与其所在“渔业用海区 ”主导功能一致。项目采用科学的养殖方式，对网箱养殖进行合理、科学布置，严格控制养殖密度，合理安排养殖规模结构。海洋牧场建设有助于发挥区域海洋资源效益优势助力海洋经济发展，筑造开放活力的海洋空间，与国土空间开发利用格局是相符的。本项目有利于推动揭阳市海洋经济发展、保护和修复海洋渔业资源环境、转变传统海洋渔业生产方式、发展海洋新兴经济产业、是推进海洋综合管理的重要举措。

综上，项目用海与《广东省国土空间规划（2021-2035 年）》是相符的。

5.3.2 与《揭阳市国土空间总体规划（2021-2035 年）》的符合性分析

根据《揭阳市国土空间总体规划（2021-2035 年）》中：4.1 统筹构建“三区三带”的总体农业空间格局：滨海特色渔业示范带：深入挖掘滨南海地区渔业、水产等特色农（渔）业潜力，促进滨海休闲旅游、渔业和海洋牧场发展，构建起一条滨海特色渔业发展示范带。6.1 陆海统筹协调发展：聚焦海洋，构建协同开放陆海发展新思路。以保定用，保育为本，以用促保，推动“港产一体、港城一体”，整合港口群、石化、风电等资源，依托神泉湾区和国家一级渔港、神泉特色小镇建设，激活渔业、渔港、渔塭等优势资源，实现陆海协同发展。

项目位于规划中的渔业用海区，本项目为惠来县国兴码头管理有限公司网箱养殖项目，用海方式为开放式用海，在基本不影响海洋生态环境和交通运输的基

础上，实现渔民增收、渔业增效的需要，项目的实施有利于挖掘滨海地区渔业、水产等特色农（渔）业潜力，促进滨海休闲旅游、渔业和海洋牧场发展，构建起一条滨海特色渔业发展示范带。与《揭阳市国土空间总体规划（2021-2035 年）》对该区的功能定位和发展方向及布局相符。

5.3.3 与《惠来县国土空间总体规划（2021-2035 年）》的符合性分析

2023 年 12 月 8 日，广东省人民政府批复了《惠来县国土空间总体规划（2021—2035 年）》（以下简称《规划》）（粤府函〔2023〕284 号）。《规划》是惠来县空间发展的指南、可持续发展的空间蓝图，是各类开发保护建设活动的基本依据，请认真组织实施。《规划》实施要坚持以习近平新时代中国特色社会主义思想为指导，全面贯彻党的二十大精神，深入贯彻习近平总书记对广东系列重要讲话、重要指示精神，围绕高质量发展首要任务和构建新发展格局战略任务，支撑惠来县打造沿海经济带上的产业强县，建设宜居宜业宜游的滨海新城。

《规划》第十三章各镇发展指引第五节神泉镇第 152 条发展指引提出：神泉镇以建设海丝文化特色小镇为目标，重点发展现代渔业、渔产品加工业、商贸物流业、滨海文化休闲旅游业等产业，打造揭阳滨海新区黄金海岸。

第十四章陆海统筹第一节海洋空间格局第 174 条优化海洋空间格局提出：坚持陆海统筹、港产城联动发展，优化形成“一廊四湾区、一核两空间”陆海融合开发保护新格局。……海洋发展空间是全县集中开发海洋资源、发展海洋经济的重要海域。海洋发展空间按照开发类型细分二级分类，细分为渔业用海区、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六类。加快推进海域使用权立体分层设权，在保障海域基本功能且用海活动互不排斥的前提下，支持渔业用海功能区内适度兼容旅游娱乐、电力工业等用海，发展休闲观光、渔光互补等新型海洋牧场项目；支持在游憩用海、工矿通信用海功能区内合理兼容渔业用海。

项目位于《规划》中的渔业用海区，本项目为网箱养殖项目工程，用海方式为开放式养殖用海，在基本不影响海洋生态环境和交通运输的基础上，实现渔民增收、渔业增效的需要，项目的实施有利于带动闲置渔民就业，助力地区水产养

殖产业结构调整及海洋经济发展，满足加快深海养殖业等新型农业的发展，对推动惠来县海洋经济持续增长有积极作用。本项目建设与《惠来县国土空间总体规划（2021-2035 年）》对该区的功能定位和发展方向及布局相符。

5.3.4 与《广东省国土空间生态修复规划（2021-2035 年）》的符合性分析

《广东省国土空间生态修复规划（2021-2035 年）》（以下称《规划》）于 2023 年 5 月 10 日正式印发。根据规划，广东将全力构筑“三屏五江多廊道 ”生态安全格局，衔接省国土空间规划“一链两屏多廊道 ”国土空间保护格局，形成陆海联动、通山达海的网络化格局。全省共形成包括山体山脉、河湖流域、河口海湾、海岛、重点地域等 39 个生态保护修复单元，总体归纳为：南岭生态屏障生态保护修复单元、粤港澳大湾区外围丘陵浅山生态屏障生态保护修复单元、蓝色海洋生态屏障生态保护修复单元和重点流域河湖生态保护修复单元。

本项目位于广东省揭阳市惠来县神泉港海域，属于蓝色海洋生态屏障生态保护修复单元。近年来，渔业资源过度开发，海洋鱼类产卵场、索饵场、栖息生境和洄游通道受损，生物多样性降低。5.2 节中提到，推进水产养殖尾水治理、饵料和鱼药投放管控，推动化肥农药使用量实现负增长，这些举措对于恢复农业空间生态功能是必要的。

本项目为开放式养殖项目，在项目施工过程中，会产生悬浮物对周围海水水质产生一定影响，锚链打入海床过程中产生的悬浮物扩散范围主要集中在项目附近，距离其他海洋功能区较远，基本上不会对周围生态环境造成不利影响。营运期间，鱼类养殖使所在海水环境中的总氮、总磷、铜、锌和 COD 均增加，但项目用海在开放海域，海域稀释扩散条件较好，经过海流扩散稀释、溶化分解，养殖污染物排放到海水中，对周边局部水域污染物浓度增加不明显，不会造成水质恶化。在严格控制养殖密度，合理安排养殖规模结构，加强养殖日常管理的情况下，项目对周边海域的水质不会产生明显的不良影响。

综上，项目用海与《广东省国土空间生态修复规划（2021-2035 年）》是相符的。

5.3.5 与《揭阳市国土空间生态修复规划（2021-2035 年）》（草案）的符合性分析

2025 年 3 月 25 日，揭阳市自然资源局公布了《揭阳市国土空间生态修复规划（2021-2035 年）》（草案），面向社会公众公开征询意见。

《规划》（草案）中第五章海岸带生态保护和修复第二节防治海岸带环境污染中提出：加强海上污染管控治理。加强海水养殖污染防治，优化近海绿色养殖布局，推进海洋养殖产业结构调整，合理控制海洋养殖规模，对部分滩涂养殖进行清退，推进神泉港岸段陆海养殖污染防治项目建设。

根据本项目用海位置与《规划》（草案）中生态保护修复重点单元图叠图分析（图 5.1-5），本项目用海范围不在“神泉湾海岸带修复单元”内，不会影响其生态修复工程实施。

本项目为网箱养殖，用海方式为开放式养殖用海，主要养殖金鲳鱼、石斑鱼、泥猛鱼、鲫鱼、赤嘴鲩鱼，军曹鱼。鱼类养殖使所在海水环境中的总氮、总磷、铜、锌和 COD 均增加，但项目用海在开放海域，海域稀释扩散条件较好，经过海流扩散稀释、溶化分解，养殖污染物排放到海水中，对周边局部水域污染物浓度增加不明显，不会造成水质恶化。在严格控制养殖密度，合理安排养殖规模结构，加强养殖日常管理的情况下，项目对周边海域的水质不会产生明显的不良影响。

因此，项目用海与《揭阳市国土空间生态修复规划（2021-2035 年）》（草案）是相符合的。

5.3.6 与海岸带及海洋空间规划的符合性分析

《广东省海岸带及海洋空间规划（2021-2035 年）》经广东省人民政府同意并由广东省自然资源厅于 2025 年 1 月 23 日印发实施。

2021 年，根据国家部署，广东省自然资源厅（省海洋局）牵头组织对《广东省海岸带综合保护与利用总体规划》进行修编，后规划名调整为《广东省海岸带及海洋空间规划（2021-2035 年）》。本规划细化落实了《全国国土空间规划纲要（2021-2035 年）》确定的国土空间开发保护总体安排，衔接落实了《海岸

带及近岸海域空间规划》的有关要求，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。

根据《广东省海岸带及海洋空间规划（2021-2035 年）》的功能区划分，本项目用海范围占用的海洋空间功能区为神泉南部渔业用海区。项目用海占用功能区情况如下图 5.3-1 所示，所在功能区登记表见下表 5.3-1。

项目用海与所在功能区管控要求符合性分析见下表 5.3-1。

经分析，本项目建设与所占用的神泉南部渔业用海区管控要求相符合。

表 5.3-1 项目用海与神泉南部渔业用海区管控要求符合性分析

序号	管控要求		符合性分析	是否符合
1	空间准入	1.允许渔业基础设施、增养殖、捕捞等用海； 2.可兼容海底电缆管道、航运、路桥隧道、海洋保护修复及海岸防护工程等用海； 3.探索推进海域立体分层设权，增养殖、捕捞、海底电缆管道、航运、路桥隧道等用海空间可立体利用。	1.本项目用海方式为开放式养殖用海，与用海区主导功能相符合； 2.项目用海方式与该功能区主导用海方式一致； 3.项目网箱需占用海面及海域空间，锚链固定需占用海底空间，不涉及立体确权。	符合
2	利用方式	1.允许适度改变海域自然属性； 2.增养殖活动应避开航道，不得妨碍海上交通及海底电缆管道的安全； 3.严格控制河口海域的围海养殖，维护河口防洪纳潮功能。	1.养殖网箱为透水构筑物，对海域自然属性的影响较小； 2.本项目养殖范围不占用航道，与所在海域海底电缆用海距离较远，不会影响其安全性； 3.本项目不占用河口海域，不会影响河口防洪纳潮功能。	符合
3	保护要求	1.积极防治海水污染，禁止在渔业用海区内进行有碍渔业生产或污染水域环境的活动；鼓励推广发展生态养殖模式，合理规划养殖规模、密度和结构，保障渔业资源可持续发展； 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，保障潮间带自然特征不改变、面积不减少、生态功能不降低； 4.保护和合理利用无居民海岛资源。	1.本项目对海水水质的污染影响较小；通过严格控制养殖密度，合理安排养殖规模结构，加强养殖日常管理，可保障渔业资源可持续发展； 2.本项目用海位置处于开阔海域，离岸建设，不占用岸线，对严格保护岸线无不良影响； 3.本项目建设不涉及潮间带，不会对潮间带自然特征、面积、生态功能造成不良影响； 4.本项目不涉及无居民海岛。	符合

	4	其他要求	重点防范风暴潮和海平面上升灾害风险。	建设单位应在施工和运营中加强自然灾害防御工作，避免造成生态影响及损失。	符合

（此内容不公开）

图 5.3-1 本项目用海范围与广东省海岸带与海洋空间规划功能区叠置图

图 5.3-2 本项目用海范围所在是广东省海岸带与海洋空间规划功能区

5.3.7 与“三区三线 ”的符合性分析

根据《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依据的函》，广东省已经完成“三区三线 ”划定工作，正式启用，作为建设项目用地用海报批的依据。

“三区 ”是指城镇空间、农业空间、生态空间三种类型的国土空间。“三线 ”分别对应在城镇空间、农业空间、生态空间划定的城镇开发边界、永久基本农田、生态保护红线三条控制线。

生态保护红线包括陆域生态保护红线和海洋生态保护红线，是生态空间范围内具有特殊重要生态功能、必须强制性严格保护的区域。将整合优化后的自然保护地，生态功能极重要、生态极脆弱区域及具有潜在重要生态价值的生态空间划入生态保护红线。

根据“三区三线 ”划定成果，本项目用海范围不涉及生态保护红线。项目与生态保护红线的位置关系图如下图 5.3-3 所示。

图 5.3-3 本项目与生态保护红线位置关系示意图

（此内容不公开）

表 5.3-2 项目所在及周边海洋生态红线分布（广东省）

（此内容不公开）

本项目不占用上述 3 个生态保护红线。项目用海方式为开放式养殖，深水网箱结构将对海流造成一定程度的阻碍，使流速有所降低，因项目所处海域较为开阔，网箱布置密度合理，不会对区域的水域形成阻断，整体上，本项目建设对该海域的水动力环境影响较小，可维持并保护海域自然属性。

根据“三区三线”划定成果，在项目用海南侧约 342m 处分布有生态保护红线“惠来县人工鱼礁重要渔业资源产卵场”和“神泉珍稀濒危物种分布区”、在项目用海东北侧约 2208m 处分布有生态保护红线“神泉芦园湾重要滩涂及浅海水域”。本项目施工悬沙主要来源于网箱安装时锚块投放激起的悬沙扩散，总体上看，项目所在海域开阔，由网箱锚块产生的悬沙扩散影响主要集中在项目区周边，不会对距离＞500m 外的神泉芦园湾重要滩涂及浅海水域产生明显影响。且施工悬浮泥沙对水质影响是暂时的，会随着施工结束而逐渐消失。本项目建设海洋牧场，

对海洋渔业资源的影响是有利的，不会对海洋生态环境及渔业资源造成永久破坏。本项目养殖的海水鱼类等均为所在海域的常见物种，不存在外来物种入侵风险，不会对海域珍稀濒危物种造成威胁。

项目建设主要的污染物是施工期间船舶的生活污水及固体废弃物，以及运营期间鱼类网箱养殖投放的饵料、鱼类排放的粪便等物质，主要的污染因子为COD、氨氮和活性磷酸盐等。施工期间船舶的生活污水及固体废弃物送至陆上处理，不会对区域海水水质造成恶化，而运营期间投放的饵料大部分被养殖鱼吸收，残饵、鱼类粪便及未吸收的氮、磷一般会被海流冲出网箱外，经过海流扩散稀释，被平台与网箱外的其他鱼类和浮游生物所利用，会降低对海域环境的污染程度，且影响扩散范围较小，不会对本项目周边生态保护红线的海洋环境造成明显影响。本项目开放式的养殖方式有利于维持海域自然属性，养殖作业期间严格遵守相关污染控制措施，对周边生态保护红线的影响较小。

本项目用海不涉及生态保护红线，项目建设对周边海域生态保护红线的影响可接受，因此，项目用海与“三区三线”划定成果要求相符。

5.4 项目用海与相关规划、法规符合性分析

5.4.1 项目用海与产业政策的符合性分析

根据《产业结构调整指导目录（2024 年本）》（国家发展和改革委员会令第 7 号），本项目为养殖项目，属于该指导目录中鼓励类的“一、农林牧渔业”中“14、现代畜牧业及水产生态健康养殖”中的“淡水与海水健康养殖及产品深加工，淡水与海水渔业资源增殖与保护，海洋牧场”为鼓励类建设项目，不属于淘汰类和限制类，本项目与国家产业政策相符。

对照国家《市场准入负面清单（2025 年版）》，本项目不属于禁止准入类项目。

2019 年 1 月，中共中央、国务院发布了《关于坚持农业农村优先发展做好“三农”工作的若干意见》（中发〔2019〕1 号），文件提出调整优化农业结构“推进海洋牧场建设，规范有序发展远洋渔业”。同年 2 月，《关于加快推进水产养殖业绿色发展的若干意见》（农渔发〔2019〕1 号），提出了水产养殖业绿色发展的总体要求，加强科学布局，转变养殖方式，改善养殖环境等重要措施。同年

10 月，农业农村部办公厅颁发了《关于修订深水抗风浪网箱补贴标准有关内容的通知》（农办渔〔2019〕31 号），明确了发展深水网箱、深远海养殖装备的补贴范围和标准，鼓励产学研发展深远海养殖产业。本项目为深水网箱养殖项目，符合以上相关政策。

5.4.2 与《广东省海洋经济发展“十四五 ”规划》的符合性分析

《广东省海洋经济发展“十四五 ”规划》指出，要打造现代海洋渔业产业集群，高质量建设“粤海粮仓 ”，布局珠三角沿海和粤东粤西两翼深水网箱产业集聚区、海洋牧场示范区建设，加快形成产值超千亿元的海洋渔业产业集群，聚焦种业“卡脖子 ”关键问题，实施“粤种强芯 ”工程，实现建设水产种业强省目标。规范有序发展远洋渔业，统筹远洋捕捞作业区开发与海外综合性基地建设，大力发展海产品精深加工，延伸海洋渔业产业链条，提高海产品附加值，完善水产品冷链物流体系，提升专业水产品检验检疫水平。

本项目为深水网箱养殖项目，利用当地海洋资源，发挥当地海洋优势，发展海洋渔业，有助于区域海洋经济的发展，与《广东省海洋经济发展“十四五 ”规划》是相符的。

5.4.3 与《广东省现代化海洋牧场发展总体规划（2024—2035 年）》的符合性分析

2024 年 11 月 19 日，广东省农业农村厅根据《广东省人民政府关于〈广东省现代化海洋牧场发展总体规划（2024-2035 年）〉的批复》（粤府函〔2024〕237 号）要求，印发了《广东省现代化海洋牧场发展总体规划（2024-2035 年）》。

《广东省现代化海洋牧场发展总体规划（2024-2035 年）》“第三章构建高效联动的陆海空间格局”提出：以推进现代渔业转型升级和实现高质量发展为核心，优化陆海接力的现代化海洋牧场全产业链空间布局，构建“三带二十区”总体发展格局，实现陆基、渔港、海岛、近海和深远海生产要素联动发展与空间资源优化配置。

“三带”：即陆基全链支撑带、近海生态转型带和深远海规模化养殖带。其中，陆基全链支撑带重点完善全产业链设施配套，优化产业空间布局；近海生态转型

带以 10 米等深线以浅且离岸（大陆及有居民海岛岸线）3 千米以内的近海养殖区为依托，主要开展生态健康养殖、亲本保育、苗种标粗等养殖活动，推动近岸养殖优化转型；深远海规模化养殖带以 10 米等深线以深或离岸（大陆及有居民海岛岸线）3 千米以上的深远海养殖区为主体，重点布局重力式网箱、桁架类网箱及养殖平台等大型渔业装备，以园区化管理和标准化服务为特点，是集中开展规模化养殖活动的海域空间和产业载体。

根据海图，项目开放式养殖用海范围内的水深约 11m，项目用海区均位于 10 米等深线以深海域。本项目主要布设重力式网箱，项目选址水深条件符合《广东省现代化海洋牧场发展总体规划（2024-2035 年）》中“**深远海规模化养殖带以 10 米等深线以深或离岸（大陆及有居民海岛岸线）3 千米以上的深远海养殖区为主体**”的要求。

本项目在揭阳神泉港海域开展深水网箱养殖活动，通过建设重力式网箱发展深远海养殖。项目建设拓展了深远海养殖空间，推动了绿色生态养殖的发展，符合《规划》中“拓展深远海养殖空间，大力推进深远海规模化养殖，实现海洋渔业绿色可持续发展”的基本原则。

综上，本项目建设与《广东省现代化海洋牧场发展总体规划（2024—2035 年）》相符。

5.4.4 与《广东省养殖水域滩涂规划（2021-2030 年）》的符合性

根据《广东省养殖水域滩涂规划（2021-2030 年）》，本规划的养殖专指水产养殖，是人为控制下增殖、培育和收获水产动植物的生产活动，一般包括在人工饲养管理下从苗种培育水产品的全过程。养殖方式主要包括池塘、普通网箱、深水网箱、筏式、吊笼、底播、工厂化和养殖工船、大水面生态养殖、珍稀濒危野生动物繁殖等，不包括渔业资源增殖放流。本规划的总体目标是促进渔业可持续发展，维护养殖水域滩涂空间，强化养殖与其他生产建设活动的空间协调，为科学开发和合理利用，水域滩涂、保护区域生态环境、维护养殖者的合法权益、加强渔业行业规范化管理提供制度化保障，同时为全省构建现代渔业产业体系、建设海洋强省提供科学依据和行动指导。

本项目位于广东省揭阳市惠来县神泉港海域，属于养殖区，《规划》提出：

粤东特色养殖区，包括汕头、潮州、揭阳、汕尾等 4 个地市。实施减量增收，坚持绿色发展，建设集约生态养殖示范区，重点推进汕尾、南澳-饶平等海洋增养殖基地建设。重点推进海水优质鱼类及名优品种集约化高效清洁养殖，发展壮大地方生态水产品牌，推进名优海水鱼类、名贵经济贝类和海藻等养殖高质量发展。整合滨海旅游资源，建设滨海休闲渔业带，促进渔村振兴。根据广东省水域滩涂养殖承载能力，发展顺应自然规律的增殖业，保护水域生态环境，优化水产养殖的产业结构，实行生态循环养殖。发展不投饵滤食性、草食性鱼类增养殖，以渔净水，修复水域生态环境。推动传统水产养殖场生态化、景观化、休闲化改造，打造以生态养殖为依托，旅游观光、休闲垂钓、餐饮服务为一体的现代渔业产业园区。

本项目主要为网箱养殖，养殖品种为鱼类，鱼类养殖使所在海水环境中的总氮、总磷、铜、锌和 COD 均增加，但项目用海在开放海域，海域稀释扩散条件较好，经过海流扩散稀释、溶化分解，养殖污染物排放到海水中，对周边局部水域污染物浓度增加不明显，不会造成水质恶化。在严格控制养殖密度，合理安排养殖规模结构，加强养殖日常管理的情况下，项目对周边海域的水质不会产生明显的不良影响，符合《广东省养殖水域滩涂规划（2021-2030 年）》的要求。

（此内容不公开）

图 5.4-1 项目所在广东省养殖水域滩涂规划图

5.4.5 与《惠来县养殖水域滩涂规划（2018-2030 年）（修订版）》的符合性

由《惠来县养殖水域滩涂规划（2018-2030 年）（修订版）》第三章第十一节中惠来县海域限制养殖区分布图（见图 5.4.5-1）可知，本项目属于限养区。根据限制养殖区管理措施：1. 限制养殖区内的水产养殖，不再办理登记养殖证；2.土地利用总体规划确定的建设用地和基本农田保护区涉及水域，海洋功能区划确定的港口、旅游、工业与城镇用海等水域，现状养殖功能，可暂时保留，待其规划功能开发时必须关停；3.污染物排放超过国家和地方规定的污染物排放标准的，限期整改。在 2021 年 10 月 18 日，惠来县人民政府关于修订《惠来县养殖水域滩涂规划（2018-2030 年）》有关条款内容的批复。《惠来县养殖水域

滩涂规划（2018-2030 年）》第三章第十一节有关条款修订内容，将限制养殖区管理措施中的“ 1. 限制养殖区内的水产养殖，不再办理登记养殖证 ”改为“ 1.在限制养殖区进行水产养殖应采取污染防治措施，污染物排放不得超过国家和地方规定的污染物排放标准 ”，将“3.污染物排放超过国家和地方规定的污染物排放标准的，限期整改 ”改为“3.重点湖泊水库饲养滤食性鱼类的网箱围栏总面积不超过水域面积的 1% ，饲养吃食性鱼类的围栏网箱总面积不超过水域面积的 0.25%；重点近岸海域浮动式网箱面积不超过海区宜养面积 10% 。 ”

根据《惠来县养殖水域滩涂规划（2018-2030 年）（修订版）》中“在限制养殖区进行水产养殖应采取污染防治措施，污染物排放不得超过国家和地方规定的污染物排放标准 ”，本项目为网箱养殖，养殖模式均为透空式网箱，不会对海域水流形成阻断，不会改变海域的自然属性。鱼类养殖使所在海水环境中的总氮、总磷、铜、锌和 COD 均增加，但项目用海在开放海域，海域稀释扩散条件较好，经过海流扩散稀释、溶化分解，养殖污染物排放到海水中，对周边局部水域污染物浓度增加不明显，不会造成水质恶化。在严格控制养殖密度，合理安排养殖规模结构，加强养殖日常管理的情况下，项目对周边海域环境不会产生明显的不良影响。项目施工期船舶污染物和运营期工作船污染物均运回陆域处理，不排海；项目建成后定期进行跟踪监测和制定应急体系保障项目运行的期间不会影响到项目所在海域的环境。项目用海与符合该项要求。

“3. 重点湖泊水库饲养滤食性鱼类的网箱围栏总面积不超过水域面积的 1% ，饲养吃食性鱼类的围栏网箱总面积不超过水域面积的 0.25%；重点近岸海域浮动式网箱面积不超过海区宜养面积 10% 。”本项目申请养殖用海总面积 59.9932 公顷，网箱养殖面积为 1.81 公顷，实际养殖面积约占总用海面积 3.0%，符合“重点近岸海域浮动式网箱面积不超过海区宜养面积 10% ”的要求。

因此，本项目的建设符合《惠来县养殖水域滩涂规划（2018-2030 年）（修订版）》中限养区的要求。

（此内容不公开）

图 5.4-2 项目所在惠来县养殖水域滩涂规划图

5.4.6 与《关于加强养殖用海管理工作的通知》符合性分析

广东省自然资源厅、广东省农业农村厅、广东省生态环境厅、广东省海洋综合执法总队发布了关于加强养殖用海管理工作的通知，通知指出（二）要严格落实养殖水域分区管控。地级以上市、县（市、区）应当严格按照各级养殖水域滩涂规划要求，实行禁养区、限养区和养殖区分类管理，依法依规办理《水域滩涂养殖证》（以下称“养殖证 ”）。对位于禁养区的，依法退出养殖，不得核发养殖证；对位于限养区的，合理控制养殖规模和养殖方式，对位于养殖区的做到应发尽发。

通知还指出：加强养殖用海批后监管。地级以上市、县（市、区）自然资源主管部门应依托海域使用动态监测监管系统，加强养殖用海全过程监管，提高养殖用海精细化管理水平。对已取得海域使用权、颁发不动产权属证书的养殖用海，会同有关部门开展动态监测监管：对养殖用海海域使用权即将到期且符合续期条件的，及时通知相关权利人办理续期手续；对海域使用权已经到期但未提出续期申请或申请未获批准的，依法办理海域使用权注销登记，并及时在海域动态监视监测管理系统中进行更新。

本项目为开放式的海域网箱养殖，符合相关养殖规划要求，严格落实养殖水域分区管控要求。本项目依法办理海域使用权证及水域滩涂养殖证，配合养殖用海批后监管。

综上，本项目符合《关于加强养殖用海管理工作的通知》的相关要求。

5.4.7 与《揭阳（惠来）现代化海洋牧场建设规划（2024-2035 年）》的符合性分析

惠来县，位于中国南海之滨的小城，拥有国家一级渔港—神泉渔港，渔业生产历史悠久，可追溯到隋唐，神泉港、靖海港历代也是潮汕地区重要港口。海域生态环境良好，渔业资源丰富，具备建设现代化海洋牧场的优良条件和坚实产业基础。为科学指导惠来县现代化海洋牧场建设工作，2023 年 3 月按照揭阳市、惠来县相关工作部署，惠来县农业农村局组织开展编制《揭阳（惠来）现代化海洋牧场建设规划（2024—2035 年）》（以下简称《规划》）。《规划》立足揭阳（惠来）海洋渔业转型升级的发展新阶段，依据和衔接国民经济和社会发展规划、国土空间总体规划、养殖水域滩涂规划、揭阳（惠来）渔港经济区规划、港

口规划、沿海航道航路规划、海上风电规划等相关规划和文件，科学指导揭阳（惠来）现代化海洋牧场建设发展。

《规划》第三章空间布局第二节高标准建设海上养殖区指出：科学布局海上养殖区。根据惠来县国土空间总体规划等相关规划的管控要求，避让海域的航线、航道及锚地等限制要素，采取历史资料、实际观测资料等方式，结合现状情况采用层次分析法建立海上养殖区适宜性评价体系并得出结论。在 10 米等深线以浅或离岸（大陆及有居民海岛岸线）3 千米以内的海域划示近海适宜区面积约 33.96 平方公里，在 10 米等深线以深或离岸（大陆及有居民海岛岸线）3 千米以上的海域划示深远海适宜区面积约 476.30 平方公里。加强对近岸养殖的管理，合理控制养殖密度，推广立体综合养殖模式，减少对滨海生态环境的影响。加强前期论证，充分考虑养殖物种筛选、设备选型、养殖设施布局、养殖容量确定、环境容量分析、运营方案确定、风险管制措施等要素对海洋牧场项目选址的影响。

根据本项目用海位置与《规划》“养殖区适宜性评价图”叠加示意图（图 5.4-3），本项目位于深海养殖适宜区。本项目建设网箱养殖配套运维平台承担海洋牧场环境监测、设备控制、能源供给、通信保障和运维支持等多重功能，致力于实现海洋牧场的数字化、智能化和高效化管理，与《揭阳（惠来）现代化海洋牧场建设规划（2024-2035 年）》相关要求是相符的。

（此内容不公开）

图 5.4-3 本项目位置与“养殖区适宜性评价图 ”叠加示意图

综上所述，本项目的建设符合《广东省国土空间规划（2021-2035 年）》《揭阳市国土空间总体规划（2021-2035 年）》《惠来县国土空间总体规划（2021-2035 年）》《广东省国土空间生态修复规划（2021-2035 年）》《揭阳市国土空间生态修复规划（2021-2035 年）》（草案）《广东省海岸带及海洋空间规划（2021-2035 年）》“三区三线”《产业结构调整指导目录（2024 年本）》、《广东省海洋经济发展“十四五”规划》《广东省现代化海洋牧场发展总体规划（2024-2035 年）》《广东省现代渔业发展“十三五”规划》《广东省养殖水域滩涂规划（2021~2030 年）》《惠来县养殖水域滩涂规划（2018-2030 年）（修订版）》《揭阳（惠来）现代化海洋牧场建设规划（2024-2035 年）》等相关规划的要求。

6 项目用海合理性分析

6.1 用海选址合理性分析

针对本项目的用海特点，从社会经济条件、自然环境条件、区域生态环境、与周边海洋开发活动的适宜性等方面分析本项目选址的合理性。

6.1.1 选址区位和社会条件适宜性分析

项目所在的神泉镇的供水、供电、公用通信设施等都可保证工程施工的需要，区域水陆交通条件良好，配套设施齐全。项目所在地的外部协作条件较好，可以满足项目建设的需要。

本项目位于《惠来县国土空间总体规划（2021-2035 年）》中的渔业用海区，项目作为渔业用海，符合该海区主导功能和定位。

项目用海位于《广东省海岸带及海洋空间规划（2021-2035 年）》中的“神泉南部渔业用海区 ”，项目用海方式为开放式养殖用海，与用海区主导功能相符合。养殖网箱为透水构筑物，对海域自然属性的影响较小；项目养殖范围不占用航道、不占用河口海域；本项目对海水水质的污染影响较小，不占用岸线，不涉及潮间带和无居民海岛。本项目用海符合“神泉南部渔业用海区 ”的空间准入、利用方式、保护要求及其他管控要求。

根据项目附近海域的水资源、水文气候条件、水生生物资源和水域环境状况综合分析，所在海域养殖处于可载状态，用于开展开放式养殖的区位条件适宜。

本项目主要内容为网箱养殖，将有力地推动以高投入和高技术为支撑以高产出和低（零）污染为目标的湾外海域现代养殖业发展，对降低鱼病害，加快推进海洋渔业转型升级具有重要意义。广东省经济鱼类苗种场和饲料场数量众多、产量足，完全可以满足项目运营对经济鱼类苗种和饲料的需求。项目区附近分布有航道、锚地，水上交通便捷，项目毗邻神泉渔港，可依托该渔港进行苗种、饲料和鱼货运输。项目位于《揭阳（惠来）现代化海洋牧场建设规划（2024—2035 年）》中规划的“深海养殖适宜区 ”，该海域适合开展网箱养殖。项目建成后将为当地养殖从业人员增加就业机会，增加当地收入，形成产业链，巩固惠来深海养殖优势。

综上，本项目的用海与区位条件是相适宜的

6.1.2 自然资源适宜性分析

根据海上养殖选址的一般自然条件要求分析项目所在区域的自然环境条件适宜性：

1.水文、气象条件

项目地处南亚热带，属亚热带海洋性季风气候，冬无严寒，夏无酷暑，雨量充沛，常受南亚热带季候风侵袭，多雷雨，日照充足，热量充足。根据当地的自然条件，对本项目养殖有影响的主要为热带气旋。在加强养殖日常管理，在热带气旋来临之前做好应急防范措施情况下，可减缓热带气旋对项目养殖的影响。

神泉港区海域潮汐属不规则半日潮，平均涨潮历时冬长夏短，而平均落潮历时则相反，同期潮位、潮差由东向西、由内向外增大。项目周边潮流属不规则半日潮往复流，潮流通畅，海水比重适宜，适合开展海上养殖。

海流条件是影响深水网箱养殖的最大环境因素之一。流速对鱼类的生长有着极其重要的作用，畅通的水流不仅能给鱼带来新鲜的氧气，同时也带走了鱼的残饵和排泄物，因此，深水网箱拟养海区需要一定的流速，以利减少自身污染、改善水质、提高养殖种类的品质；但流速不能过大，以免损害养殖设施、减少有效养殖水体、损伤养殖种类、影响养殖生产。拟养海区最大流速的上限主要取决于养殖网箱的类型。对圆柱形网箱而言，拟养海区最大流速一般不超过 1m/s。根据水文观测资料，神泉港附近海域本项目所在海域大潮期流速为 15.41cm/s～30.82cm/s，小潮期流速为 7.04cm/s～18.58cm/s，大风浪和强风一般在台风等极端天气的影响下才会出现。因此，拟选海域的水流条件适宜开展深水网箱养殖。

2.水深条件

海区水深也是影响深水网箱最大的环境因素之一。近些年来，由于海工装备与网箱养殖技术相结合深水网箱有向超大型、深远海方向发展的趋势。深远海养殖既可保证网箱箱体网衣在恶劣海况下不至于触底而损坏，又有利于网箱内残饵和排泄物顺利排出箱外，以减少网箱养殖对环境的影响。本项目用海位于神泉港附近海域，项目区水深约 11m，水面较开阔，水交换能力好，有助于保持良好的水质，减少疾病和寄生虫的滋生，同时也有利于养殖品的生长和健康。因此，拟选海域的水深条件总体上适宜开展深水网箱养殖。

3.地质条件

根据《建筑抗震设计规范》（GB50011-2001）和《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015），工程地区地震基本烈度为VII度，地震动峰值加速度为 0.10g。工程区域地质资料显示，拟建场地整体稳定，地质构造相对简单，无滑坡、崩塌、泥石流和地下洞室等不良工程地质现象。

在网箱养殖过程中，喂食饲料、养殖对象的粪便和排泄物进入水体，沉积在水底成为沉积物。拟养海区沉积物中的硫化物、有机碳、油类等指标应在正常范围内。海底条件不同对沉积物的吸附及释放能力也不同，在释放污染物方面沙质底质最快，泥质底质较慢。网箱拟养海区的海底宜地势平缓、坡度小，底质最好为沙质底质或泥质底质，便于网箱锚泊时锚、桩的固定及操作。底泥中淤泥的深度不能太厚，以防止锚、桩的移动。

4.水质条件

本项目养殖海域位于揭阳市惠来县神泉镇神泉湾海域，北部有龙江河流汇入，具备天然的地理优势，使得所在养殖海域水温、盐度适宜，适宜进行海水养殖。

根据《深水网箱养殖技术规范》（DB44/T742-2010），养殖海区水环境条件应符合以下要求：

——水质：应符合 NY5052 的规定；

——水温：12℃~32℃;

——盐度：13～32；

——pH 值：7.8～8.6。

根据 2.2.6 章节中与《渔业水质标准》（GB11607-89）进行现状水质评价，评价海域水质调查中除 Z4、Z7、Z8、Z9 的非离子氨外，其余站位的其余调查因子均符合《渔业水质标准》（GB11607-89）中的水质标准限值要求。根据站位分布图可知，Z4、Z7、Z8、Z9 均位于近岸海域，非离子氨的超标现象可能跟近岸工业、农业、生活污水等陆源污染排放及近海养殖活动有关。

总体上看，本项目所在海域的水质状况是良好的，基本符合《渔业水质标准》（GB11607-89）要求，同时基本符合《无公害食品海水养殖用水水质》（NY5052-2001）要求，适宜进行深水网箱养殖。

根据 2023 年 11 月在惠来县前詹、神泉海域开展的海水水质调查结果，调查

期间调查海区测得的水温最大值为 22.9℃，测得水温的最小值为 21.1℃，符合《深水网箱养殖技术规范》（DB44/T742-2010）中“水温：12℃~32℃”的要求；调查期间调查海区测得的盐度最大值为 30.2，测得的盐度最小值为 27.7，符合《深水网箱养殖技术规范》（DB44/T742-2010）中“盐度：13～32”的要求；调查期间调查海区测得的 pH 值最大值为 8.32，测得 pH 值的最小值为 8.24，符合《深水网箱养殖技术规范》（DB44/T742-2010）中“pH 值：7.8～8.6”的要求。

本项目养殖区位于开放性海域，水流通性好，水体交换好，总体上本海域水质无污染，大部分海水水质符合《渔业水质标准》（GB11607-89）中的水质标准限值要求，营养盐含量丰富，海区饵料资源丰富，适宜海水鱼类集约化养殖。本海域海水营养水平较高，但未达到海水富营养化，且每三个月进行一次网具清洗，生物不易附着网具。海区海水盐度稳定，不利于微生物繁殖，有效减少鱼苗的病毒病害发生概率。

故项目选址处适宜进行海水养殖。

5.养殖品种适宜性分析

金鲳鱼、石斑鱼、泥猛鱼、鲫鱼、赤嘴鲩鱼，军曹鱼等海水鱼类鱼是揭阳市常见经济品种，地理分布广。深海网箱养殖资金投入大，此次选取较高附加值养殖品种，经济价值较高，投资回报率高。根据环境调查结论，项目所在海区测得的水温为 20.8℃~23.1℃、盐度 27.7~32.2‰、pH 值为 8.24~8.32，符合《深水网箱养殖技术规范》（DB44/T742-2010）对水质的要求，同时也是养殖品种适宜的水质条件。养殖海水鱼类以冰鲜虾片、小鱼等为主，可通过投放饵料饲养。项目区海域水动力条件较好，接近于纯天然的养殖环境，能较好的提高鱼类肉质，提高收益。

项目所在海域水深较深，离岸距离适中、水速流动适宜且水体交换条件好环境因素符合养殖条件。且金鲳鱼、石斑鱼、泥猛鱼、鲫鱼、赤嘴鲩鱼，军曹鱼均为适合广东深远海养殖的高价值优良品，蛋白含量高，鱼类肉质较好，对广东省周边海域均具有较强的适应性，因此养殖品种较为适宜。

综上，项目所在地的自然资源和海洋生态条件适宜本项目用海，且不会对海洋环境产生明显不良影响。因此，本项目的用海与自然资源和海洋生态是相适宜的。

6.1.3 项目用海潜在的、重大的安全和环境风险分析

项目用海潜在的、重大的安全和环境风险主要是海洋自然灾害风险、养殖病害风险。

本项目为开放式养殖用海，海洋自然灾害风险主要为热带气旋、风暴潮、暴雨、灾害性海浪、地震、赤潮等自然灾害所产生。当热带气旋影响本海区时，常常出现大风并常伴有暴雨，海面出现巨浪，会导致养殖设施被毁，人民生命财产损失巨大。热带气旋造成的波浪、暴雨和风暴潮可能导致作业船舶损坏，给项目用海带来一定的风险。因此，在本项目运营期间，应密切留意天气预警预报，制定应急预案，在恶劣天气来临前做好准备工作并采取相关防护措施，工作人员及船舶及时回港避风，减轻灾害性天气带来的影响。

本项目为养殖用海，在养殖过程中，由于海域环境和养殖方式、规模不当等原因均会引起养殖病害的发生，当含有大量营养物质的生活污水、工业废水和农业废水注入海洋后，再加上海区的其他理化因素有利于生物的生长和繁殖时，赤潮生物便会急剧繁殖起来引起赤潮，赤潮灾害的发生会限制浮游植物的生长，他们分泌的毒素可直接导致海洋生物大量死亡，有些甚至可以通过食物链传递，造成人类食物中毒。

因此，运营期应合理控制养殖品种、规模、密度，控制水体 N 、P 富集量，严禁在海域排放生活污水、工业废水等，进而达到控制赤潮等问题。加强日常监督、管理，发现问题及时反映处理，防止病害进一步扩大，则可将养殖病害风险降至较低水平。

综上，项目在严格执行本报告提出的防范对策措施的前提条件下，项目风险较低，项目无潜在重大安全和环境风险。

6.1.4 周边用海活动适宜性

本项目与国土空间总体规划用海分区无用途冲突，项目实施后，合理安排养殖活动，对区域海域影响较小，也有利于进一步推动惠来县海域养殖方式的改进，科学控制增养殖密度和规模，合理安排养殖布局，有利于促进海域养殖污染的控制。

本项目用海方式为开放式养殖，对海域水动力环境、地形地貌与冲淤环境、生态环境和海洋资源影响较小。本项目的内容为网箱养殖，有利于改善海洋水生生物的生境，促进海洋生态环境的恢复。且项目建设与该海域的自然资源和海洋环境均具有较好的适宜性；不存在功能冲突，无用海矛盾。不会对其用海活动产生影响。施工期、运营期对周边其他用海活动影响利益关系可协调。项目建设发生潜在的、重大的安全和环境风险概率很低。

本项目周边海域无重大用海开发利用活动分布，项目建设对周边用海活动影响较大的主要是对区域通航环境的影响，为保证海上交通的正常秩序，应设置明显标志并遵守相关航行规定。综上，本项目的建设与周边其他用海活动是相适宜的。

6.1.5 用海选址的唯一性分析

根据项目所在国土空间总体规划、揭阳（惠来）现代化海洋牧场建设规划以及项目周边的水深，本项目北侧为水深较浅，西侧为神泉进港航道，南侧为神泉珍稀濒危物种分布区和惠来县人工鱼礁重要渔业资源产卵场，东侧为揭阳市投控农业海洋牧场产业园。本项目所选区域距离惠来县国兴码头管理有限公司船舶停泊处和工作的村民较近，给从事捕捞的渔民们的生产和生活带来一定的便利。因此项目的选址具有唯一性。

6.2 用海平面布置合理性分析

1、是否体现集约、节约用海的原则

项目在平面布置设计过程中主要统筹考虑与规划政策的符合性、交通便利性和周边用海项目的关系，合理衔接，因地制宜、充分利用现有水陆域条件。

本项目整体规划呈南北纵向布局，场区以养殖功能分区为核心，设置标准化养殖网箱与辅助作业平台，养殖设施在场区东西两侧均衡布设，中间预留作业通道，形成“南北展开、功能分区、通道贯穿”的平面结构。

本项目养殖用海规模参考广东省地方标准《深水网箱养殖技术规范》（DB44/T742-2010）中对网箱布局规定：由多个网排串联组成网箱养殖区，网箱排列应与潮流相适应，网排与网排之间，应留间距 100m 以上宽度的养殖区主通道，深水网箱养殖区的养殖面积不应超过可养殖海区面积的 5%。

本项目拟申请用海总面积为 59.9932 公顷，拟布设 C90HDPE 重力式网箱 21 个、2 组 8 口为一组的 C60HDPE 圆形网箱和运维平台 1 个。21 个 C90HDPE 重力式网箱养殖的用海面积为 1.35 公顷，具体计算如下：

$S1=\pi\times(C/2\pi)^2\times$网箱数$=644.9\times21=13542.9m^2=1.35$ 公顷

16 个 C60HDPE 重力式网箱养殖的用海面积为 0.46 公顷，具体计算如下：

$S2=\pi\times(C/2\pi)^2\times$网箱数$=286.5\times16=4584m^2=0.46$ 公顷

由上文计算可知，本项目网箱养殖面积为：1.35+0.46=1.81 公顷，约占总申请用海面积的 3.0%，低于《深水网箱养殖技术规范》（DB44/T742-2010）规定的网箱养殖区的养殖面积不应超过养殖区面积 5%的限值要求。

本项目多功能辅助船的全船船长约 35 米，型宽约 9.8 米，吃水约 1.7 米。参照《海港总体设计规范》（JTJ211-99），单航道所需宽度计算如下：

W=2B+C+2d1

W：航道设计宽度（m）；

B：船舶型宽（9.8m）；

C：船舶间安全间距（取 1.5B，14.7m）；

d1：船舶与航道边线的安全距离（取 0.5B，4.9m）。

经计算，单航道设计宽度 W=44.1m。

根据项目所在神泉湾海域潮汐与水流、风浪条件、底质与淤积等影响因素，本项目多功能辅助船双向通航航道保守按照≥90m 计。

根据设计资料，本项目 C90HDPE 重力式网箱网排与网排的间距为 100m，2 组 C60HDPE 重力式网箱的间距为 100m。网箱间距充分考虑了该区域潮流动力的影响，并提升养殖区的风险抵御能力，同时也符合《深水网箱养殖技术规范》（DB44/T742-2010）中间距应在 100m 以上的要求。本项目辅助船设计双向通航航道宽度按≥90m 计，本项目养殖网箱间距可满足多功能辅助船双向通航需求。

本项目平面布局在保障养殖设施安全的基础上，尽可能地缩短了用海安全距离，符合集约、节约用海原则。此外，项目平面布置在满足养殖需求的前提下，保障了养殖作业辅助船舶的通航水域宽度，同时也为养殖区域之间预留了足够的水流通道，可以有效缓解养殖活动导致的海洋环境压力。项目的平面布置可以保障用海安全，有效利用所在海域等资源，实现海洋功能的合理利用，未盲目扩大

规模多占用海域，符合集约、节约的用海原则。

2、能否最大程度地减少对水文动力环境、冲淤环境的影响

本项目用海属于开放式养殖海域，网箱结构为透水结构，不会对海域水流形成阻断，项目实施不改变海域自然属性，不会改变海域的基本功能。项目与岸线距离约 2.5 km，项目开放性养殖不会影响海岸线的冲淤变化，项目建设和养殖对水文动力环境的影响很小，不会对所在海域的输沙特征、泥沙运移规律和冲淤行为造成改变，不会造成岸滩的冲淤变化。此外，项目施工抛锚会与海床接触产生悬浮泥沙，泥沙冲淤的影响主要体现在锚的周围，且锚块与海底接触面积总体较小，因此对周边海域的地形地貌与冲淤环境影响较小。项目的平面布局能够最大程度地减少项目用海对水文动力环境和冲淤环境的影响。

3、是否有利于生态和环境保护

本工程为开放式养殖用海项目，项目布置的网箱养殖为透水性结构，对海域水体保持流通性，尽可能减少或避免对水域生态环境造成影响。根据前文分析，本项 目网箱投放面积占用海面积养殖容量符合《深水网箱养殖技术规范》（DB44/T 742-2010），平面布置控制在海区的环境容量承载力范围内，网箱养殖科学投饵，控制养殖密度，养殖活动对生态和环境的影响可控，项目规划的养殖内均预留了渔船通道，通道内不设置网箱及锚系，可有效保障水流的通畅，有利于养殖产生的污染物向外海扩散，保障养殖区及附近海域水质安全。

本项目生活污水和船舶污水等均进行收集处理，无危险化学品泄漏入海的风险事故，施工和运营期会增加海域中船舶数量，应采取有效措施防范船舶碰撞风险事故发生。项目正常营运期没有污染物产生，项目对资源环境基本无影响，体现了保护海洋生态环境的原则。

项目在平面选址和布置中已考虑避开航运区、锚地、生态保护区等相关区域，并采用对海洋环境破坏最小的透水方式，尽可能保护海洋生态系统。

项目平面布置有利于生态和环境保护。

4、是否与周边其他用海活动相适应

根据前文分析，本项目平面布置范围不与周边其他用海活动有权属重叠，不会对周边其他用海活动的正常运营产生影响，在落实了各项对策措施后，本项目用海不存在引发重大利益冲突的可能，与周边用海活动无不可协调的矛盾。

本项目养殖用海平面布置于《惠来县养殖水域滩涂规划（2018-2030 年）（修订版）》中划定的限养区，能够满足养殖的建设布局的需求。项目用海与周边港口、航道、锚地、保护区、养殖规划、综合运输等用海不存在冲突，对附近其他用海活动影响较小。因此，本项目平面布置考虑了与周围用海活动的协调，与周边用海活动是相适应的。

综上，项目用海平面布置合理。

6.3 用海方式合理性分析

根据《海籍调查规范》（HY/T124-2009），本项目用海属于开放式养殖用海，项目用海方式对海洋环境影响较小，其合理性主要体现在以下几个方面：

1. 区域自然环境条件的适应性

根据报告第3 章节内容分析，海域地形地貌冲淤环境是在水动力长期作用下形成的稳定环境，影响地形地貌冲淤环境的主要因素为水动力和底质类型，本项目为开放式养殖，养殖设施属于透空式构筑物，水流可自由通过，对所在海域水动力环境变化幅度很小，不会对周边海域水动力环境产生明显影响，不会改变区域水深地形，不会明显改变海底底质类型，不会改变周边海域的地形地貌与冲淤环境状况，对岸滩冲淤也没有影响。

2. 海域资源利用的合理性

本项目采用开放式的用海方式，对海域自然环境的改变较小，项目建设符合所在地区规划要求。工程方案设计时，已充分考虑了项目实际建设需要及用海要求。工程用海在保障工程建设技术要求的前提下，采用了开放式养殖的用海方式，尽可能的少占用海域，提高了海域资源利用效益，体现了集约用海的原则和海域利用的合理性。

3. 区域海洋生态环境的协调性

本项目建设过程中，除施工将造成很小的生物资源损失外，其他部分对海洋生态系统产生影响很小。运营期间鱼类网箱养殖投放的饵料、鱼类排放的粪便等物质，主要的污染因子为 COD、氨氮和活性磷酸盐等。施工期间船舶的生活污水及固体废弃物送至陆上处理，不会对区域海水水质造成恶化，而运营期间投放的饵料大部分被养殖鱼吸收，残饵、鱼类粪便及未吸收的氮、磷一般会被海流冲出

网箱外，经过海流扩散稀释，被平台与网箱外的其他鱼类和浮游生物所利用，会降低对海域环境的污染程度，且影响扩散范围较小，不会对本项目周边海洋环境造成明显影响。本项目开放式的养殖方式有利于维持海域自然属性，养殖作业期间严格遵守相关污染控制措施，对周围环境造成的影响较小。因此，项目用海方式及建设过程对区域海洋生态系统的影响不大。

4. 周边海域开发活动的协调性

本项目用海方式为开放式养殖，对海域水动力环境、地形地貌与冲淤环境、生态环境和海洋资源影响较小。项目建设与该海域的自然资源和海洋环境均具有较好的适宜性；不存在功能冲突，无用海矛盾，不会对其用海活动产生影响。施工期、运营期对周边其他用海活动影响利益关系可协调。项目建设对周边用海活动影响较大的主要是对区域通航环境的影响，为保证海上交通的正常秩序，应设置明显标志并遵守相关航行规定。项目用海方式与周边其他用海活动没有明显冲突，具有协调性。

由此可见，本工程采用的用海方式与该区域的自然资源、社会经济条件相适应，对周边区域海洋生态环境系统的影响很小。因此，本项目的用海方式是合理的。

6.4 占用岸线合理性分析

项目不涉及海岸线及岛岸线的占用。

6.5 用海面积的合理性分析

6.5.1 项目用海面积是否满足项目用海需求

合理的用海面积主要表现为既能满足项目用海的实际需求，又能有效地利用和保护海域资源，而不合理的用海面积往往带来海域资源的浪费和环境的破坏，甚至会引发用海矛盾。

项目养殖用海规模主要依据所在海区的自然环境、用海现状、相关规划和项目投资规模所确定。本项目是加快惠来县渔业转型升级，大力发展设施养殖、健康养殖，促进规模化生产、产业化经营的重要举措。本项目养殖用海规模考虑《揭阳（惠来）现代化海洋牧场建设规划（2024—2035 年）》及资金投入因素，选

择一定规模海域开展养殖活动，能较好把控风险，充分利用资源获得效益。

本项目拟布设 C90 HDPE 网箱 21 个、C60 HDPE 网箱 16 个和运维平台 1 个开展金鲳鱼、石斑鱼、泥猛鱼、鲫鱼、赤嘴鲩鱼，军曹鱼养殖。

根据区域相关养殖规划中养殖布局的要求，遵循生态优先的原则，并结合海域地形和海域潮流方位的实际情况，划定了项目用海范围。本项目开放式养殖拟申请用海总面积为 59.9932 公顷。深水网箱养殖需要一定的空间以保证水体交换通畅，畅通的水流不仅能给养殖鱼类带来新鲜的氧气，同时也能带走鱼的残饵和排泄物，实现养殖水体自净；本项目网箱系泊缆水平投影长度约 50 m ，在波浪和潮流的作用下，网箱之间需要一定的空间距离以免发生碰撞；在深水网箱在养殖运营过程中，需要对箱体、网衣进行清洗、维护和更换，放苗和分鱼时移动网箱等也需要一定的管理空间。

考虑前述因素，养殖区预留部分通道和运维空位。通道内不设置设施及锚系，既方便工作船通行，也可有效保障水流通畅；为降低项目养殖设施对周边海域开发活动的影响，所有网箱锚链固定点与项目区边界均预留至少 20m 距离，网箱与用海外缘线保留了足够的安全距离，因此项目用海面积可以满足使用需求。

本项目网箱养殖面积为 1.81 公顷，约占总申请用海面积的 3.0%，低于《深水网箱养殖技术规范》（DB44/T 742-2010）规定的“ 网箱养殖区的养殖面积不应超过养殖区面积 5% ”的限值要求。

根据养殖海区水深、风浪、潮流和规划情况，建设单位拟申请用海面积为 59.9932 公顷。本次申请用海面积既能满足项目的需求，又体现了节约、集约用海的原则。因此，项目用海面积是满足项目用海需求的。

6.5.2 项目用海面积是否符合相关行业的设计标准和规范

本项目用海方式为开放式养殖用海，项目用海范围和界址点的选择均参《海籍调查规范》（HY/T 124-2009）中关于面积界定及面积计算的规定，同时对附近生态保护红线及锚地进行避让，不占用生态保护红线及航道、锚地以确定用海范围。

本项目根据深水网箱养殖设计、建设等相关标准和规范，以技术和经济相统一的原则，确定了本项目的主要技术指标。设计中同时考虑国家通用规范、行业

规范对本项目进行论证分析，确保结构安全、经济、适用并满足安全性、抗灾害性等要求。深水网箱用海面积符合《海籍调查规范》5.4.1.3 节对开放式养殖用海面积的要求，以网箱外侧锚定设施外缘连线外扩 20m 的边线确定用海范围。通过前述分析可知，项目用海平面布置是合理的，本项目用海平面布置为了保障深水网箱安全和管理运营的需要，项目用海面积在满足用海需求的基础上符合行业标准和规范。

6.5.3 项目用海减少用海面积的可能性

项目用海根据工程区域水深、波浪等资源环境和网箱养殖需求等进行科学、合理的设计，为了减少项目对周边海域的影响、保持水道畅通、降低养殖密度、合理布放网箱尽可能减少用海面积及考虑工作船航行需要，根据广东省《深水网箱养殖技术规范》（DB44/T 742-2010），由多个网排串联组成网箱养殖区，网箱排列应与潮流相适应，网排与网排之间，应留间距 100m 以上宽度的养殖区主通道。为保障养殖设施结构安全、养殖活动顺利开展，各网箱间的预留空间是必要的。因此，本项目申请用海面积考虑了养殖区实际养殖设施所需求的用海面积，平面布置合理，满足项目运营使用，也考虑了养殖设施的安全外扩范围，用海面积界定合理，故用海面积不宜减少。

6.5.4 项目海域使用测量说明

1.宗海测量相关说明

根据《海域使用分类》（HY/T 123-2009）、《海籍调查规范》（HY/T124-009），广东三海环保科技有限公司负责进行本工程海域使用测量，测绘资质证书号为：乙测资字 44512919，参加本项测量人员为：赵满英，庄铎。

2.执行的技术标准

《海域使用管理技术规范（试行）》，国家海洋局，2001；

《海域使用面积测量规范》（HY 070 -2022）；

《海域使用分类》（HY/T 123-2009）；

《海籍调查规范》（HY/T 124-2009）；

《宗海图编绘技术规范》（HY/T 251-2018）。

3.参考资料

用海范围界定：项目总平面布置图。

6.5.2.1 宗海界址点的确定方法

根据海籍调查规范，各类型宗海界址界定方法5.3.4 开放式用海：以实际设计或使用的范围为界。各方式用海范围界定方法5.4.1.3开放式养殖用海a）：筏式和网箱养殖用海。单宗用海以最外缘的筏脚（架）、桩脚（架）连线向四周扩展20 m~30 m连线为界; 多宗相连的筏式和网箱养殖用海（相邻业主的台筏或网箱间距小于60 m) 以相邻台筏、网箱之水域中线为界。其间存在共用航道的，按双方均分航道空间的原则，收缩各自的用海界线；

本项目用海共1种用海方式，网箱养殖为开放式养殖用海，用海单元详细确定依据如下。

开放式养殖：

在“惠来县国兴码头管理有限公司网箱养殖项目宗海界址图”中，折线1-2-3-4-1围成的区域是以实际设计范围外扩20m为界，属海域使用类型中的开放式养殖用海。

6.5.2.2 宗海图的绘制方法

1.宗海平面图的绘制方法：

通过平面布置图和现场勘测和对用海范围进行校核纠正，作为宗海界址图的基础数据；以海岸线、陆域、海洋、标注等要素作为底图数据。在Arcgis软件下，根据以上基础数据和底图数据，结合项目测量结果和项目结构图，提取用海范围界址线，并根据用海类型填充形成特点颜色的用海区域，将界址点及坐标、界址线、用海单元列表、毗邻宗海信息以及其他制图信息叠加在底图上形成宗海界址图。

2.宗海位置图的绘制方法：

宗海位置图采用航保部2019年2月出版、图号为15110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1:120000(22°54′)。

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纬度坐标，将用海位置叠加之上述图件中，并根据《海籍调查规范》（HY/T124-2009），以最外缘的筏脚(架)、桩脚(架)连线向四周扩展20m连线为界，形成宗海位置图。宗海位置图见图6.5-1，宗海界址图见图6.5-2，界址点坐标见表6.5-1

表 6.5-1　项目养殖区宗海界址点坐标

序号	北纬	东经
1		
2		
3		
4		

6.5.2.3 宗海界址点坐标及面积的计算方法

1.宗海界址点坐标的计算方法：

宗海界址点在 Arcgis10.8 的软件中绘制属于高斯投影下的平面坐标，高斯投影平面坐标转化为大地坐标（经纬度）即运用了高斯反算过程所使用的高斯反算公式算出。根据数字化宗海平面图上所载的界址点 CGCS2000 大地坐标系，利用相关测量专业的坐标换算软件，输入必要的转换条件，自动将各界址点的平面坐标换算成以高斯投影、116°30′为中央子午线的 CGCS2000 大地坐标。

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 Arcgis10.8 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》（HY/T124-2009）及本项用海的实际用海类型，界定本项用海共 1 宗海，1 个用海单元：

表 6.5-2　项目用海情况

宗海	用海单元	用海方式	界址线	面积（ha）	占用岸线（m）
宗海	网箱养殖	开放式养殖	1-2-3-4-1	59.9932	0
	总计			59.9932	0

本项目总用海面积为 59.9932 公顷，项目沿着海岸线建设，项目占用海岸线

总长度 0 米，新增海岸线长度 0 米。

6.6 用海期限合理性分析

本项目的海域使用类型为渔业用海中的开放式养殖用海，海域使用方式主要为开放式养殖用海。

根据《中华人民共和国海域使用管理法》规定“养殖用海的海域使用权最高期限为十五年”的要求；本项目为养殖用海，根据海域法规定，本项目最高可申请用海期限为十五年。本项目 HDPE 重力式网箱其使用寿命达 15 年以上，运维平台设计寿命为 20 年。根据海域法关于用海最高期限规定，结合企业经营需求及所使用的养殖设施设计使用寿命，项目统一按照 15 年的用海期限申请，能最大限度提高对养殖设施的利用，综上，本项目拟申请用海期限 15 年，项目申请用海期限合理。

若申请用海年限期满之后，本项目用海需求和规模没有发生改变，需要继续用海，可根据《中华人民共和国海域使用管理法》第四章第二十六条规定：“海域使用权期限届满，海域使用权人需要继续使用海域的，应当至迟于期限届满前二个月向原批准用海的人民政府申请续期：除根据公共利益或国家安全需要收回海域使用权的外，原批准用海的人民政府应当批准续期”。获批准后方可继续用海。

图 6.5-1　惠来县国兴码头管理有限公司网箱养殖项目宗海位置图

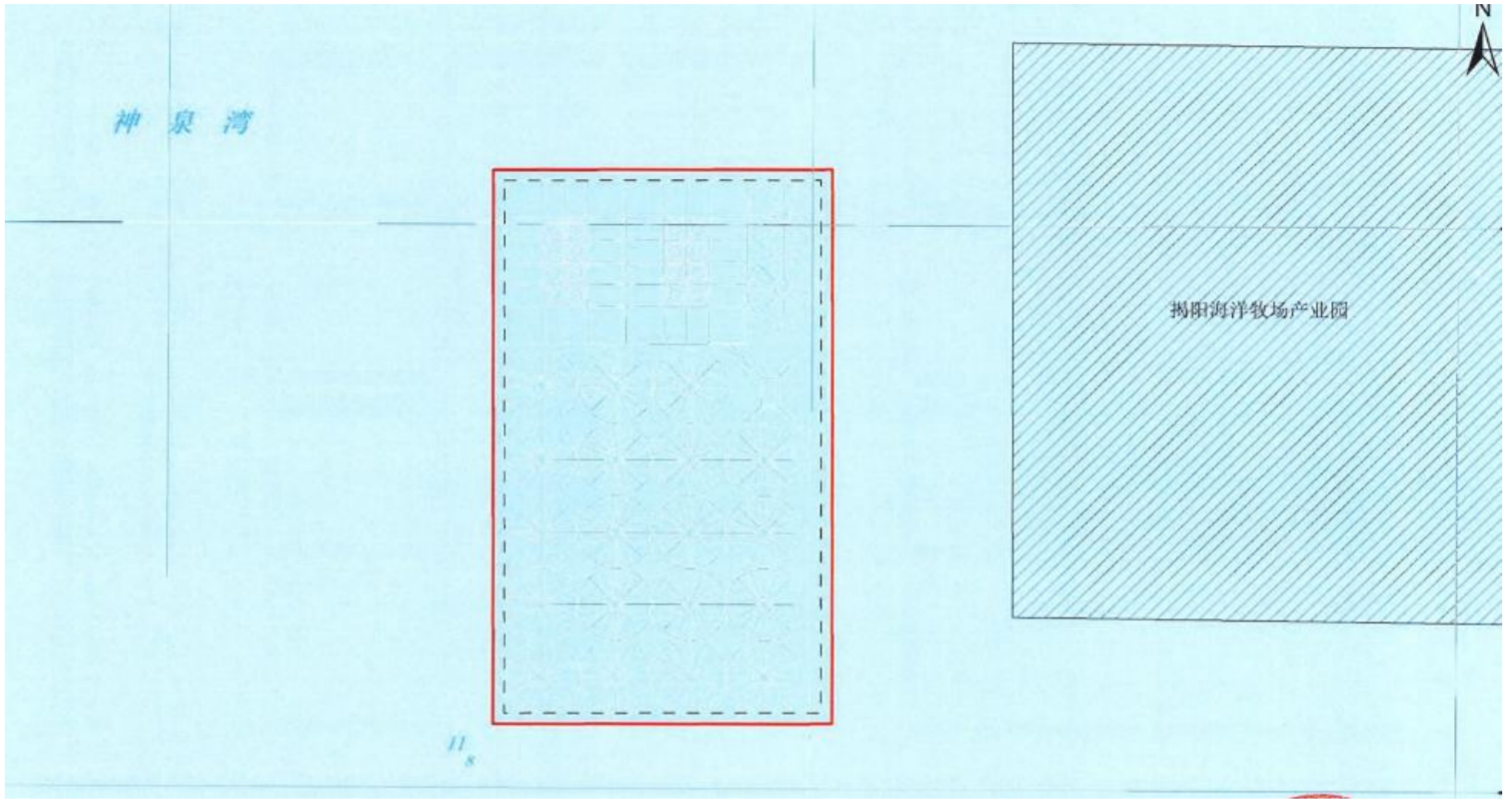
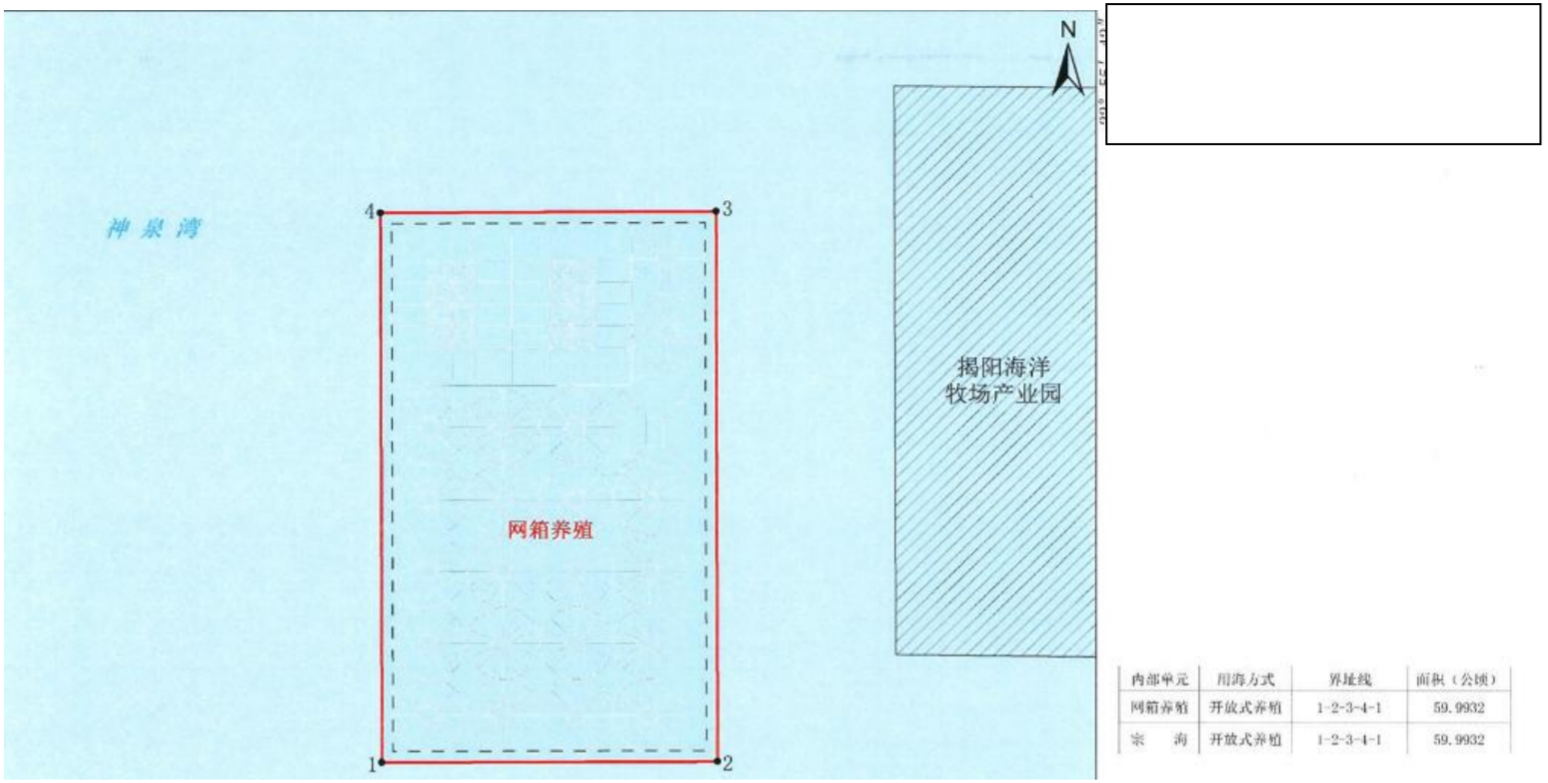


图 6.5-2　惠来县国兴码头管理有限公司网箱养殖项目申请用海宗海平面布置图



内部单元	用海方式	界址线	面积（公顷）
网箱养殖	开放式养殖	1-2-3-4-1	59.9932
宗　海	开放式养殖	1-2-3-4-1	59.9932

图 6.5-3　惠来县国兴码头管理有限公司网箱养殖项目申请用海宗海界址图

7 生态用海对策措施

7.1 生态用海对策

7.1.1 施工期生态保护措施

为降低项目施工期对资源生态的影响，项目施工应做好如下措施：

1.悬浮泥沙防治措施

（1）施工作业应尽量回避幼鱼幼虾保护期，或在幼鱼幼虾保护期内，尽量降低各工程施工强度，合理安排施工时间。

（2）工程建设期应严格控制污染物的排放量和排放浓度，严格禁止非标排放。优化施工布局、加强管理，尽量缩短作业工期。

2.污染防治措施

（1）施工船上产生的生活污水、含油污水利用船上的污水收集装置集中收集，靠岸后统一交由有资质的单位进行处理，不排放入海；

（2）施工期船舶生活垃圾应参照《船舶水污染物排放控制标准 》（GB3552-2018）中对船舶垃圾的排放控制要求进行分类管理，在船上配备垃圾桶或者袋装收集，上岸后交由有资质的单位统一接收处置不排放入海；

（3）严格按照批准的用海范围、用海方式进行施工，不得超范围施工，尽量减少超范围的施工活动，以减少施工作业对海洋生物的影响；

（4）工期应合理规划施工方案尽量缩短施工周期，尽量减少工程对海洋生物的影响；

（5）在施工期间可以公告、宣传单、板报、会议等形式，加强对施工人员的环境保护宣传教育，提高施工人员的环境保护意识，使其在施工过程中能自觉保护生态环境，并遵守相关的生态保护规定，严禁在施工区域进行捕鱼或从事其他妨碍生态环境的活动。

3.船舶碰撞风险防范措施

（1）建设单位应加强对施工单位的施工作业和船舶航行的管理，应对作业船只进行安全检查，严格按照《中华人民共和国海上交通安全法》和《海上避碰章程》的规定航行和作业，防止事故发生，包括对重要机械、装备和有关资质的

检查和确认；

（2）施工作业开工前按规定向海事局有关部门申请办妥水上水下施工作业手续许可，发布有关施工作业航行通告和航行警告；

（3）设置安全作业区，建设单位应向海事主管部门申请设定施工期间的安全作业区，安全作业区应由海事行政主管机关审批，施工作业船舶应在规定的作业区内有序施工，不得擅自在施工区域外锚泊、漂航；

（4）施工船交通组织：施工作业船舶不得占据规定施工范围以外的水域，以免影响其他过往船舶的航行；船舶作业时应特别注意附近过往船舶的动态以及施工船舶之间可能产生相互影响；

（5）设置安全作业区警示标志：在安全作业区界限上应设置明显的警示标志，附近船舶不得进入警示标志内的施工水域，当发现附近船舶接近警示标志或有可能进入施工区域，施工船舶应用有效的方法及时发出警告，并注意双方的避让。

7.1.2 运营期生态保护措施

1.水环境污染防治措施

（1）对于本项目所采用的各类船舶，在海上作业时应遵照《船舶水污染物排放控制标准》（GB3552-2018）中对海上船舶的要求管理，禁止直接向海域水体排放机舱所处的舱底含油污水、丢弃生活垃圾。

（2）严格管理和节约作业、生活用水，在海域作业期间，各类船舶上作业人员产生的生活污水，储存在船舶提供的污水收集罐或其他收集装置内，统一收集运至岸上交由有能力的清运单位接收处理，不排海。

（3）船舶含油污水严格执行国家《船舶水污染物排放控制标准 》（GB3552-2018）和 73/78 国际防止船舶污染海洋公约的相关规定，严禁所有作业船舶的含油废水等在作业海域排放。设专用容器，回收残油、废油；对船舶油污水进行统一收集运至岸上，委托有资质的单位接收处置。

（4）养殖过程中需按规程操作，加强养殖期的环境监督、监理和监测，禁止随意扩大养殖范围，禁止随意排放各类污水。

（5）运营期要根据海域情况及养殖容量进行调查研究，合理确定养殖规模

和密度，优化养殖环境，使水域保持良好环境。

（6）养殖投苗、采捕过程中，需合理安排进度，控制范围和强度，选择中、小潮、海况好的时间，文明作业，以减小底泥扰动的影响范围，最大限度减少悬浮物产生对海洋环境的影响。

2.固体废弃物污染防治措施

（1）运营期固废垃圾由养殖单位负责收集处理，不得随意抛弃入海。

（2）养殖人员作业前需进行环境教育及培训，禁止向海域随意倾倒垃圾和废弃材料。

（3）运营期养殖人员生活垃圾采用专门垃圾桶收集、贮存，由作业船舶收集，上岸后由专用车定期收集，交由环卫部门处置。

（4）对于船舶生活垃圾应严格执行《船舶水污染物排放控制标准》（GB3552-2018）的要求。

（5）定期清理死亡的养殖物种，收集上岸后进行无害化处理。

3.生态环境污染防治措施

（1）本项目养殖过程中产生的悬浮泥沙，船舶含油污水、生活污水以及固体废物向海域倾倒，都将对附近海洋生态环境产生一定影响，因此，应按照有关环境保护措施中提出的具体要求加以实施，认真落实，严格管理，同时优化作业方案，加强科学管理。

（2）建设单位须对工作船舶进行严格管理，杜绝溢油事故的发生，做好溢油风险的防范措施和应急预案，并加强运营期海洋环境质量状况的跟踪监测，一旦发生危及海洋生态环境的情况，立即采取相关措施，保护好海域的水质环境和生态环境。

（3）项目应对整个养殖区进行合理规划，尽量控制养殖密度和养殖规模，进行科学生态化养殖，以减轻可能带来的水生生物的影响。养殖过程中须密切注意养殖区域及其周边海域的水质变化。如发现因养殖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，必要时可暂时停止养殖。

（4）对养殖海域和控制边界进行海洋水质、沉积物质量等实时跟踪监测监视和评估提出生态环境监管要求。

（5）合理布设网箱，考虑海域底质类型、潮位变化、水文动力等方面的因

素，保证箱底始终不接触底泥。

（6）合理利用鱼类之间互利搭配的混养方式，提高养殖水域空间利用效率提高渔业生产力。

（7）海水养殖用药应当符合国家和地方有关农药、渔药安全使用的规定和标准，不得使用国家或者地方明令禁止使用的农药、渔药、防止对海洋环境造成污染。确定合理的药剂和用量，正确使用鱼药，减少鱼类药物残留。每个网箱区连续养殖两年后，应开展沉积物调查，调查指标包括氮、磷、硫化物，综合判断养殖过程对沉积物的影响，当发现养殖网箱底部的氮、磷、硫化物指标显著高于周边沉积物环境时，应采取休养措施。

（8）建立养殖海域主要环境生态因子跟踪监测监视体系和环境风险、生态风险（外来物种入侵）监测预警和应急方案。加强渔政管理，维护养殖海域的生态平衡。

（9）优化饵料营养组成及投喂方式。做好投放饲料的安全性和投放量的监测，由于大多数水产养殖废物来自饲料，要降低由此而产生的废物应注意饲料营养成分和投喂方式。①针对养殖对象，精选优质饲料，如饲料系数低的饲料。②采用膨化浮性饵料，能在水中暂时不沉并保持一定时间悬浮状态，使投喂的饵料大部分都能被鱼吃掉，不至于浪费和沉到水底淤积。③精细化投喂，利用管护船舶上的自动投喂机对重力式网箱养殖对象进行少量多次投喂，每次投喂量依据摄食量确定，确保每次投喂完成后，确保水面无漂浮的残饵。

（10）优化养殖环境。在养殖过程中，必须保持养殖水域的良好环境。如使用防污网衣，勤洗网、换网，以减少网衣附着生物的危害。保持网箱内水流畅通良好的环境。禁止各种生活垃圾直接排入养殖水域，及时收集、清运生活垃圾。

（11）在网箱养殖中，合理使用抗生素是确保养殖生物健康和生产稳定的重要手段。建立规范的抗生素使用方案，包括使用的类型、剂量、频率和时长等，确保合理使用抗生素；根据养殖物种、病原体类型和抗生素的作用机制，选择合适的抗生素，并避免使用过时或不适用的抗生素；尽量减少抗生素的使用量，避免过度使用或频繁使用，避免出现抗药性菌株的产生；抗生素应该按照规定的剂量和方式投喂，避免过量投喂或不合理的投喂方式；定期对养殖水体和养殖产品进行抗生素残留检测，确保抗生素残留量在安全范围内；建立详细的抗生素使用

记录，包括使用的日期、用量、用途等信息，以便监管部门进行监督和审查。

（12）项目为渔业养殖开放式养殖活动，不占用岸线和海岛资源，对周边生态环境影响较小，不需采取生态保护修复措施，但需在运营期做好上述相关环境污染防治措施。

7.2 生态用海风险防范对策措施

1.自然灾害风险防范措施

（1）养殖作业期间应尽量选择避开台风季节，在台风季节进行养殖活动应做好各项防台、抗台预案和安全措施，以减轻灾害带来的损失。

（2）制定台风预警方案，应随时收听天气预报，在收到热带气旋生成警报后，密切关注其发展动态，并根据其发展情况做好作业船只、人员安全等避风防台工作，同时加强值班，密切监视海上养殖的安全，直到警报解除。

（3）在本项目的运营期，对海洋自然灾害的防范尤为重要。做好灾后抢救工作：抢收留存养殖生物；做好疾病防治防控；加强养殖生产管理。

2.养殖病害风险防范措施

（1）对养殖病害风险采取“预防为主，防治结合 ”的原则，加强日常养殖管理和监控，发现问题采取相应措施及时处理，防患于未然。

（2）在养殖过程中，必须保持养殖海区的良好环境。控制养殖密度，使养殖海产品密度与环境相适应，从而降低养殖海产品的发病率，减少病害。养殖废弃物必须上陆清洁处理等，以减少环境污染，防止细菌、寄生虫等病原体的大量繁殖和传播。

（3）选择健康苗种，选购体色正常、发育正常、摄食活跃的苗种，进行健康检测，以确认苗种的健康程度。

（4）定期抽样检查养殖产品的病害情况，及时发现早期症状，提前采取相应的预防措施。

（5）若发现有病害或者死亡等情况应进行镜检或送科研单位查找病因，并根据具体情况在专业技术人员指导下采取措施。应及时清除死亡个体，并对其进行合理处理，带回陆地进行掩埋或者销毁，切勿丢弃至其他海域。若发生大规模病害，应及时清除养殖区生物。

3.赤潮风险防范措施

（1）养殖单位与当地监测部门合作，并定期监测，关注海水水质变化情况，一旦发现有赤潮发生的可能性立即采取措施，分析赤潮品种如为无毒赤潮，且小规模爆发，应想办法确保养殖鱼类的安全和正常生长。如出现大规模赤潮影响养殖区域和有毒赤潮时，可能会导致养殖的鱼类死亡。在这种情况下建议对养殖鱼类采取抢救性捕捞，并将鱼类样品送到有资质的单位检测，如无毒，可在市场销售。如有毒，采取有效措施将这批鱼类销毁，禁止流向市场。立即暂停所有受赤潮影响的贝类养殖场的收获活动，以防止有毒有害的赤潮生物进入食品链，保障人民健康。

（2）加强监测，积极开展赤潮防治。加强对养殖区水质和赤潮生物的监测工作，及时有效地开展养殖区赤潮灾害预防、控制和治理。监测部门要深入开展养殖区赤潮灾害监测，及时发布赤潮信息，以多样的信息传递方式，将赤潮监测信息发给养殖户，做好赤潮防范，减少损失。

（3）采取措施，减少赤潮危害。当海域发生面积较小的赤潮时，将养殖网箱与筏架拖曳至赤潮区域以外，或把网箱下沉，待赤潮消退以后再移至原来位置。

（4）产品检测，保障食品安全。对赤潮发生区养殖的水产品，产品上市以前必须进行安全检测，检测合格后方能上市销售，以确保食品安全。

（5）如爆发赤潮对项目可能造成影响时，建议养殖单位在养殖海区外围布设围栏，将赤潮阻隔开来，并增设打氧机，保证养殖海域水体含量，避免鱼类窒息死亡。

（6）鱼种放养时间基本为 4 月份，放苗前应做好提前的水质、生态等要素的监测工作，避免在赤潮期间放养。

（7）提高养殖技术，改进饵料成分及投饵技术，使其有利于养殖生物的摄食，减少残饵，减轻水质和底质的污染。

（8）在养殖过程中，保持养殖水域的良好环境。如使用防污网衣，勤洗网、换网，以减少网衣附着生物的危害，保持网箱内水流畅通良好的环境。生活污水、生活垃圾及时收集、清运，禁止排海。

（9）开展海洋赤潮灾害的宣传和普及工作，提高养殖工作人员对赤潮灾害的认识和防范意识。加强赤潮的常规监视，及时发现赤潮，并采取有效的防治措

施。

（10）配合海洋主管部门建立健全的赤潮灾害监视监测与预警预报网络，接受海洋环境监测站的技术指导，对项目养殖海域赤潮进行监视监测。

（11）通报机制

①监测和预警：养殖单位通过水质监测、浮游生物监测和有害藻类监测等手段，及时发现赤潮迹象。

②初步报告：当监测到赤潮的初步迹象时，养殖单位或监测机构应立即向当地生态环境局和自然资源局报告。报告应包括以下信息：监测地点和时间；初步判断的赤潮类型及其潜在影响。

③确认和评估：生态环境局收到报告后，应立即组织专家进行现场调查和评估，确认赤潮的类型、规模、发展趋势以及可能造成的影响。根据评估结果，确定是否启动应急响应。

④通报：生态环境局各相关部门迅速传达赤潮信息，协调应急响应和资源调配。制定并发布初步应急响应方案。养殖单位和渔民：通过公告、短信、电话等方式，迅速通报赤潮发生情况及应对措施，建议避开受影响区域，暂停捕捞和销售受影响的海产品。将赤潮信息通报给当地政府和相关部门，确保各级政府了解赤潮情况并参与应急响应。

4.养殖用药控制措施

为降低用药风险，应建立规范的用药方案，避免滥用抗生素，采用轮换用药策略，并加强疾病预防措施。严格按照规定的休药期停止用药，确保药物残留在安全范围内，定期检测养殖鱼类的药物残留。采用生态友好的养殖方式，减少药物排放，并定期监测养殖区及周边环境的健康状况。遵循兽医指导用药，优化用药方案，提高饲养管理水平，增强鱼类免疫力。严格遵守食品安全法规，确保养殖产品药物残留达标，同时加强消费者教育，提高食品安全认知。

5.恶劣天气状况下养殖设施漂移分析

在台风、强热带风暴、寒潮大风、巨浪等恶劣天气条件下，深水网箱及其锚泊系统承受远超设计工况的环境载荷，可能会导致锚固失效、结构破坏或整体漂移，造成设施损毁、养殖生物逃逸、经济损失，甚至可能引发如撞击航道、码头、岸线等次生灾害。

本项目养殖设施主要为 C90HDPE 圆形网箱和 C60HDPE 圆形网箱，养殖网箱可抵御 12~14 级台风、5m 波高、1m/s 流速。本项目选址海域海底地势平缓，底质为泥沙质，有利于锚固系统稳固。项目网箱体积大于 500m³，布局应与潮流相适应，海区流速小于 1.0m/s，项目网箱设置具有较强抗风浪性能，正常海况下发生网箱漂移、碰撞等事故的概率较小。

由于广东沿岸伴有强台风出现，对于网箱恶劣天气下的风险防控需要预防为主，通过高标准设计（特别是锚泊系统）、高质量建造安装和严格维护，从源头提升设施抵御能力；同时辅以智能化的实时监测预警和快速有效的应急响应机制，形成闭环管理。

本项目可通过选用高强度、耐腐蚀、抗疲劳的缆绳、优化缆绳长度与角度、选择合适类型和重量的锚等方式优化锚泊系统设计，确保网箱框架、浮筒、连接件的强度和刚度，采用专业施工，确保锚按要求埋设或嵌入，缆绳预张力正确，定期（特别是台风季前）潜水检查锚、锚链、缆绳、连接件、结构磨损、腐蚀、裂纹、变形等状况，以确保锚泊系统稳固。

建议建设单位制定详细的恶劣天气应急预案，包括增加临时缆绳、压载等加固措施、必要时提前转移或收获养殖生物、人员撤离方案、联系拖轮进行应急拖带准备等措施，必要时将网箱临时拖拽至避风湾或深水区。若养殖网箱漂移进入航道，建设单位负责监控网箱状态并在漂移后上报坐标，需联系海事部门发布航行安全警告，避免碰撞船舶、造成锚地拥堵、航线中断等海上交通事故。

养殖网箱在恶劣天气条件下发生漂移事故是典型的“低概率、损失”风险事故，需通过锚固强化、智能监测、拖轮应急网络、跨部门协作四重防线化解，力求将损失影响降至最低。

7.3 跟踪监测

为了解项目营运期对工程海域海洋水质、沉积物的影响，监测项目营运期对水质、沉积物影响程度和范围，为今后长期环境监管提供依据，本工程拟对项目运行期进行跟踪监测，并根据跟踪监测的结果进一步采取相应的保护措施。跟踪监测主要为水环境质量、沉积物质量等内容。在工程运行期间，建设单位应委托有相应资质的监测单位，按照本报告相关要求，开展上述跟踪监测工作，并编制

跟踪监测报告。

为掌握本项目营运期对海域的影响，营运期间海洋环境监测重点是在用海工程区域周围海域布设监测点对海洋水质、沉积物进行监测，具体监测点视用海布局而定。

（1）监测站位

调查站位布点情况详见表 7.3-1.及图 7.3-1。

（2）监测因子

水质：pH 值、悬浮物、溶解氧、盐度、化学需氧量、生化需氧量、硫化物、油类、无机氮（硝酸盐、亚硝酸盐、氨）、活性磷酸盐、重金属（汞、砷、铜、铅、锌、镉、总铬）。

沉积物：总汞、铜、铅、锌、镉、总铬、砷、硫化物、有机碳石油类。

生态：叶绿素 a、初级生产力、浮游动物、浮游植物、鱼卵仔稚鱼等。

（3）监测频率

施工期：

项目施工期短且影响小，拟于施工后进行一次监测。

运营期：

水质：前 3 年每年监测一次。其后每两年监测一次。以后可根据前几次的监测结果，适当加大和减小监测频率。

沉积物：每两年监测一次。以后可根据前几次的监测结果，适当加大和减小监测频率。

海洋生物：前 3 年每年监测一次。其后每两年监测一次。以后可根据前几次的监测结果，适当加大和减小监测频率。

表 7.3-1　调查站位布点分布图

站位号	东经	北纬	调查内容
1	116°19′10.597″	22°56′08.769″	水质、沉积物、生态
3	116°19′10.761″	22°55′11.585″	水质、沉积物、生态
2	116°18′12.177″	22°55′12.722″	水质、沉积物、生态
4	116°19′09.562″	22°54′09.884″	水质、沉积物、生态

8 结论

8.1 项目的基本情况

本项目位于广东省揭阳市惠来县神泉镇神泉港东侧海域，本项目申请用海段地理坐标为东经 116°19′00.314″、北纬 22°54′57.700″，拟进行网箱养殖，养殖对象为金鲳鱼、石斑鱼、泥猛鱼、鲻鱼、赤嘴鮸鱼，军曹鱼。

项目的用海类型为渔业用海（一级类）的开放式养殖用海（二级类），用海方式为开放式（一级类）的开放式养殖（二级类），用海总面积为 59.9932 公顷，项目不占用岸线，项目申请用海期限为 15 年。

8.2 项目用海结论

根据前文的详细分析，项目适应地方产业发展政策，满足腹地经济和社会发展的需要，高质量建设现代化海洋牧场，推进海陆空间综合利用，优化海洋渔业生产要素配置，构建现代化海洋牧场全产业链体系，是推动海洋经济增长、促进区域协调发展、深入实施“百县千镇万村高质量发展工程 ”的有力抓手。项目建设可改善海上养殖生态环境，提高养殖产品质量安全水平，有效地促进现代渔业与海洋经济的可持续发展。

建设对项目所在海域及周边海域海洋环境不可避免地会造成一定影响，但经采取相应的环保措施和管控手段后，项目建设对海洋环境影响是可承受的。

项目建设符合产业政策，项目选址具有较好的社会区位和适宜的自然条件，项目用海符合《广东省国土空间规划（2021-2035 年）》《广东省国土空间生态修复规划（2021-2035 年）》《揭阳市国土空间总体规划（2021-2035 年）》《惠来县国土空间总体规划（2021-2035 年）》，同时符合《广东省海岸带及海洋空间规划（2021-2035 年）》《广东省养殖水域滩涂规划（2021-2030 年）》《广东省现代化海洋牧场发展总体规划（2024-2035 年）》《惠来县养殖水域滩涂规划（2018-2030 年）（修订版）》《揭阳（惠来）现代化海洋牧场建设规划（2024-2035 年）》《关于加强养殖用海管理工作的通知》及“三区三线 ”划定成果等。

项目用海是必要的，与周边开发利用活动是可协调的，与所在国土空间规划分区、海洋空间规划的海域使用管理和环境保护要求均相符，与生态红线管理要求相符合。项目选址、用海方式、用海平面布置、用海面积和用海期限是合理的。在严格落实本报告表中提

出的要求，做好海域环境的保护工作的前提下，从海域使用角度出发，本项目用海可行。

8.3 建议

（1）施工前做好项目建设内容、施工方式和施工进度等的公示，项目所在海域受热带气旋、风暴潮的影响可能较大，项目需要注意做好风险事故的防范工作，防止发生风险事故对海洋环境造成污染；

（2）在项目完工后，对项目的实际位置和范围进行测量，以便更好地管理和维护工程的正常运营。