

洋浦港洋浦港区航道改扩建工程生态
补偿项目海域使用论证报告书
(公示稿)

海南近海工程咨询有限公司

统一社会信用代码: 91460100MA5RCG5H0D

2025 年 4 月

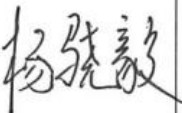


论证单位：海南近海工程咨询有限公司

通讯地址：海南省海口市国家高新技术产业开发区科技大道 22 号海口国科中心
B 栋 704

邮政编码：570100

论证报告编制信用信息表

论证报告编号	4604002025000928		
论证报告所属项目名称	洋浦港洋浦港区航道改扩建工程生态补偿项目		
一、编制单位基本情况			
单位名称	海南近海工程咨询有限公司		
统一社会信用代码	91460100MA5RCG5H0D		
法定代表人	杨国庆		
联系人	杨国庆		
联系人手机	18689736001		
二、编制人员有关情况			
姓名	信用编号	本项论证职责	签字
杨骁毅	BH001979	论证项目负责人	
杨骁毅	BH001979	1. 概述 2. 项目用海基本情况 3. 项目所在海域概况 7. 项目用海合理性分析 9. 结论	
蒋啸	BH000702	4. 资源生态影响分析 5. 海域开发利用协调分析 6. 国土空间规划符合性分析 8. 生态用海对策措施 10. 报告其他内容	
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):  2025年4月21日			

项目基本情况表

项目名称	洋浦港洋浦港区航道改扩建工程生态补偿项目		
项目地址	海南省儋州市峨蔓镇西侧海域		
项目性质	公益性（√）	经营性（）	
用海面积	27.3600ha	投资金额	3900 万元
用海期限	40 年	预计就业人数	0 人
占用岸线	总长度	0m	预计拉动区域 经济产值 XX 万元
	自然岸线	0m	
	人工岸线	0m	
海域使用 类型	渔业用海	新增岸线	0m
用海方式	面积	具体用途	
透水构筑物	5.7600ha	用于投放人工鱼礁	
开放式养殖	21.6000ha	自然增殖区域	

目录

摘要.....	i
1 概述.....	1
1.1 论证工作由来.....	1
1.2 论证依据.....	2
1.3 论证等级和范围.....	6
1.4 论证重点.....	8
2 项目用海基本情况.....	10
2.1 项目建设内容.....	10
2.2 平面布置和主要结构、尺度.....	11
2.3 项目主要施工工艺和方法.....	17
2.4 项目用海需求.....	25
2.5 项目用海必要性.....	27
3 项目所在海域概况.....	36
3.1 海洋资源概况.....	36
3.2 海洋生态概况.....	43
4 资源生态影响分析.....	71
4.1 资源影响分析.....	71
4.2 生态影响分析.....	76
5 海域开发利用协调分析.....	85
5.1 海域开发利用现状.....	85
5.2 项目用海对海域开发活动的影响.....	88
5.3 利益相关者.....	90
5.4 相关利益协调分析.....	91
5.5 项目用海对国防安全 and 国家海洋权益的协调性分析.....	92
6 国土空间规划符合性分析.....	93
6.1 项目用海与国土空间规划分区的符合性分析.....	93
6.2 项目用海与海洋生态保护红线的符合性分析.....	94
7 项目用海合理性分析.....	96
7.1 用海选址合理性分析.....	96
7.2 项目用海平面布置合理性分析.....	100
7.3 项目用海方式合理性分析.....	105
7.4 占用岸线合理性分析.....	106
7.5 用海面积合理性分析.....	106
7.6 用海期限合理性分析.....	111
8 生态用海对策措施.....	112
8.1 生态用海对策.....	112
8.2 生态保护修复措施.....	116
9 结论.....	118
9.1 项目用海基本情况.....	118
9.2 项目用海必要性结论.....	118

9.3	资源生态影响分析结论.....	119
9.4	海域开发利用协调分析结论.....	119
9.5	国土空间规划及相关规划符合性分析结论.....	119
9.6	项目用海合理性分析结论.....	120
9.7	项目用海可行性结论.....	120
资料来源说明		121
1、	引用资料.....	121
2、	现状调查资料.....	121
3、	现场勘查记录.....	122

摘要

1、项目用海基本情况

申请单位：海南省洋浦开发建设控股有限公司

申请用海情况：项目用海类型为渔业用海中的人工鱼礁用海，用海方式一级为构筑物 and 开放式，二级为透水构筑物和开放式养殖，项目拟申请总用海面积为 27.3600 公顷，其中人工鱼礁用海面积为 5.7600 公顷，用海期限为 40 年。

建设内容：人工鱼礁选址位于海南省儋州市峨蔓镇西北部海域，投放区域峨蔓海洋牧场隶属休闲型海洋牧场。基于此，本次人工鱼礁功能定位为休闲型鱼礁。目前，混凝土人工鱼礁在峨蔓海洋牧场已经实施了多年，效果明显，因此本工程采用混凝土材料的人工鱼礁。根据海域特点结合项目增殖放流及底播增殖投放的鱼类种类，设计考虑采用休闲型海洋牧场常用的多孔式立方体型人工鱼礁。

建造并投放人工鱼礁 556 座，总体积 15012 空方，单个礁体规格为 3m（长）×3m（宽）×3m（高），单个礁体体积 27 空方，计划于 2024 年 11-12 月进行投放。投放地点：在海南省儋州市峨蔓镇西北部的峨蔓海洋牧场内，经纬度为（西北角）109.234° E，19.877° N；（东北角）109.236° E，19.875° N；（东南角）109.244° E，19.882° N；（西南角）109.243° E，19.884° N。

增殖放流品种、规格及规模：连续放流 3 年（2024-2026 年），每年 1 次，共放流 564 万尾鱼苗。单次放流内容包括：青石斑鱼 20 万尾（≥5.5cm）、紫红笛鲷 16 万尾（≥5.5cm）、红笛鲷 16 万尾（≥5.5cm）、卵形鲳鲹 16 万尾（≥5.5cm）、蓝子鱼 20 万尾（≥3.0cm）、斑节对虾 100 万尾（≥2.0cm）。

底播增殖计划：连续 3 年每年开展 1 次底播增殖工作（2024-2026 年），共计 216 万只苗种，包括花刺参（14 万只，≥3cm）、中国鲎（3 万只，头胸甲宽≥0.6cm，缺苗时可外省采购）、文蛤（55 万只，壳长≥2cm）。

2、项目用海必要性

人工鱼礁建设是修复海洋生态环境的重要手段，通过人工鱼礁建设能有效改善水域生态环境，增加水域物种多样性。同时，项目的建设能够进一步推动产业发展。项目海域本底条件良好，在该海域投放人工鱼礁可以有效修复和优化当地海域生态环境，营造海洋生物栖息的良好环境，为鱼类等提供繁殖、生长、索饵和避敌的场所，达到保护、增殖和提高渔获量的目的，对恢复近海渔业资源，带

动休闲渔业的发展和渔民转产转业,保持渔业资源的良性循环和渔业生产的可持续发展具有重要意义。因此,建设项目人工鱼礁用海可以充分利用海洋资源。由于人工鱼礁建设需要占用一定面积海域,项目用海是非常必要的。

3、规划符合性

根据《海南省国土空间规划(2021-2035年)》,项目位于海洋开发利用空间,项目用海类型为渔业用海,项目建设符合《海南省国土空间规划(2021-2035年)》中海洋开发利用空间的管控要求。

根据《儋州市国土空间总体规划(2021-2035年)》,项目位于渔业用海区。项目用海类型为渔业用海,与空间准入要求相符合。项目不占用永久基本农田,不占用城镇开发边界,不占用生态保护红线。

根据“三区三线”,项目不占用海洋生态保护红线。项目建设对周边海洋生态红线影响可控。

4、占用岸线情况

项目位于海南省儋州市峨蔓镇西北部的峨蔓海洋牧场内,根据海南省最新海岸线修测成果,本项目不占用岸线,也不形成新的岸线。

5、利益相关者协调情况

根据项目用海对周边海域及海岛开发活动的影响分析,项目无利益相关者,项目需协调部门为洋浦海事局。

6、资源生态影响及生态保护修复措施

工程前后涨急流速最大下降 2cm/s 左右,落急流速最大下降 1.5cm/s 左右,流速改变幅度大于 0.5cm/s 的最远距离往东南方向延伸约 0.65km,往西北方向延伸约 0.82km。流速改变幅度大于 1m/s 的范围与拟建人工鱼礁区的最远距离在西南-东北方向只有 0.2km 左右。

人工鱼礁投放后鱼礁区达到平衡时的淤积量最大约为 2cm,出现在拟建人工鱼礁投礁区的顺流方向即投礁区的西南-东北方向,投礁区的东西两侧基本不存在冲刷。淤积量大于 0.5cm 的最远距离约 0.49km,大于 1cm 的最远距离约 0.22km,出现在北侧投礁区的东北方向。

项目建设导致底栖生物损失 2.9t,游泳动物损失 222.245kg,鱼卵损失 0 粒,仔鱼损失 0 粒。人工礁体投放是珊瑚礁生态恢复和补偿措施的一种手段,且项目

施工期造成的生物损失量极低，因此，造成的生物资源损害建议不进行补偿。

7、项目用海合理性

项目海域位于峨蔓镇西北部海域，项目海域距岸较近，满足在人工鱼礁建设过程中的水电需求。此外，施工机械和人员可以直接在陆上租赁和招聘，便于施工。因此，项目海域区位及周边社会条件能够满足项目建设和营运的要求。

项目海域使用类型为“渔业用海”(一级类)中的“人工鱼礁用海”(二级类)，用海方式为构筑物(一级方式)中的透水构筑物(二级方式)及开放式(一级方式)中的开放式养殖(二级方式)。项目用海方式与用海单元的功能需求相适应，生态影响可控。项目用海方式合理。

项目设计尺度满足项目用海需求，同时符合行业相关技术规范。宗海单元界址点界定、用海面积的量算符合《海籍调查规范》；项目平面布置设计遵循节约用海原则，严格控制用海范围。项目建设后人工鱼礁为底栖生物提供了良好的栖息空间，具有良好的增殖和养护功能，可有效提高海域生物的多样性，能够有效改善海域的生态环境，增加渔业资源量。

综上所述，项目用海是合理的。

1 概述

1.1 论证工作由来

进入 20 世纪后半叶，近海捕捞渔业快速发展，但由于过度捕捞和海洋环境恶化，全球多数国家的近海渔业资源显著减少。中国的经济鱼类资源同样受到影响，特别是渤海几乎面临枯竭。一些专家研究认为，全球海洋渔业捕捞量已接近极限，未来增产潜力有限。

为应对这一问题，人工鱼礁作为生态工程方案逐渐受到重视。其建设旨在为鱼类创造适宜的栖息环境，恢复种群，提升生物多样性和渔业生产力，从而实现资源的合理利用与生态保护。

根据《中国水生生物资源养护行动纲要》（国发〔2006〕9 号），建设单位需制定补偿方案或补救措施，以修复对水生生物资源和生态环境造成的破坏。2018 年《关于进一步明确涉渔工程水生生物资源保护和补偿有关事项的通知》（农办渔〔2018〕50 号）指出，建设单位为保护和补偿的主体，应依据环境影响评价报告制定实施方案。渔业部门需组织协调和指导方案编制，确保其合理可行。

《洋浦港洋浦港区航道改扩建工程环境影响报告书》提出，为了尽快恢复和补偿项目建设所造成的周边水域海洋生物资源的损失，建设单位海南省洋浦开发建设控股有限公司需及时开展海洋生态修复工作，主要措施包括增加人工鱼礁、增殖放流、底播增殖等。环评批复（儋审环函〔2023〕30 号）中明确提出：严格落实生态保护措施，采取跟踪监测、健康评估以及增殖放流、布设人工鱼礁、底播增殖等海洋渔业生态补偿措施。在全面落实各项环境保护措施的前提下，工程建设和运营产生的不利环境影响能够得到缓解和控制。因此，洋浦港洋浦港区航道改扩建工程实施必须严格落实报告书和批复提出的要求，将项目建设运营产生的环境影响降至最低，及时开展海洋生态修复工作。

也是进一步落实国家关于人工鱼礁的措施及要求。《中国水生生物资源养护行动纲要》渔业资源增殖措施提出：建设人工鱼礁（巢）。制定国家和地方的沿海人工鱼礁和内陆水域人工鱼巢建设规划，科学确定人工鱼礁（巢）的建设布局、类型和数量，注重发挥人工鱼礁（巢）的规模生态效应。建立多元化投入机制，加大人工鱼礁（巢）建设力度，结合减船工作，充分利用报废渔船等废旧物资，

降低建设成本。2013 年,《国务院关于促进海洋渔业持续健康发展的若干意见》明确要求“加强人工鱼礁投放,加大渔业资源增殖放流力度,科学评估资源增殖保护效果”。

海南省具有特殊战略地位和丰富的渔业资源,具备推动人工鱼礁建设的优势。儋州市地处海南西北部,拥有全省八分之一的人口、九分之一的海岸线和十分之一的土地,海洋资源丰富,发展潜力巨大。峨蔓镇正在兴起立体保护与开发的热潮,计划将其打造成热带滨海渔业特色旅游小镇,以促进经济多元化发展。

根据《海南省实施<中华人民共和国海域使用管理法>办法》《海南省海域使用权审批出让管理办法》和《海域使用论证技术导则》(GB/T 42361-2023)的规定和要求,为了能合理、科学地使用海域,保障项目得以顺利实施,需要对“洋浦港洋浦港区航道改扩建工程生态补偿项目”进行海域使用论证,在项目建设单位海南省洋浦开发建设控股有限公司的委托下,海南近海工程咨询有限公司承担了项目论证工作。我公司研究了有关技术文件和项目基础资料,收集了历史和现状资料,进行了现场踏勘,根据有关技术规范,从自然环境、社会环境、海洋功能区划、生态保护等方面综合分析该项目用海的可行性,在此基础上编制了《洋浦港洋浦港区航道改扩建工程生态补偿项目海域使用论证报告书》。

1.2 论证依据

1.2.1 法律法规

- 1) 《中华人民共和国海域使用管理法》,全国人大常委会,主席令第 61 号,2002 年 1 月施行;
- 2) 《中华人民共和国海上交通安全法》,全国人大常委会,2021 年 9 月施行;
- 3) 《中华人民共和国港口法》,全国人大常委会,主席令第 5 号,2018 年 12 月施行;
- 4) 《中华人民共和国渔业法》,全国人大常委会,主席令第 25 号,2013 年 12 月施行;
- 5) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》,全国人大常委会,2020 年 9 月 1 日施行;

- 6) 《中华人民共和国渔港水域交通安全管理条例》国务院，国务院令第 38 号，2019 年 3 月修订；
- 7) 《防治海洋工程建设项目污染损害海洋环境管理条例》，国务院，国务院令第 475 号，2018 年 3 月修订；
- 8) 《防治海岸工程建设项目污染损害海洋环境管理条例》，国务院，国务院令第 62 号，2018 年 3 月修订；
- 9) 《中华人民共和国防治船舶污染海洋环境管理条例》，国务院，国务院令第 561 号，2018 年 3 月修订；
- 10) 《国务院办公厅关于沿海省、自治区、直辖市审批项目用海有关问题的通知》，国务院办公厅，国办发〔2002〕36 号，2002 年 7 月 6 日施行；
- 11) 《自然资源部关于规范海域使用论证材料编制的通知》，自然资源部，2021 年 1 月；
- 12) 《海域使用权管理规定》，原国家海洋局，国海发〔2006〕27 号，2007 年 1 月 1 日施行；
- 13) 《海域使用权登记办法》，原国家海洋局，国海发〔2006〕28 号，2007 年 1 月 1 日施行；
- 14) 《中华人民共和国水上水下活动通航安全管理规定》，交通运输部，2021 年 9 月；
- 15) 《海岸线保护与利用管理办法》，原国家海洋局，2017 年 3 月；
- 16) 《水生生物增殖放流管理规定》，农业部，农业部令第 20 号，2009 年 5 月；
- 17) 《产业结构调整指导目录（2024 年本）》，国家发展和改革委员会，自 2024 年 2 月 1 日起施行；
- 18) 《国家海洋局关于进一步规范海域使用论证管理工作的意见》，原国家海洋局，国海规范〔2016〕10 号，2017 年 12 月 29 日；
- 19) 《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》，自然资源部，自然资办函〔2022〕640 号，2022 年 4 月；
- 20) 《自然资源部 生态环境部 国家林业和草原局关于加强生态保护红线管理的通知（试行）》，自然资源部、生态环境部、国家林业和草原局，

自然资发〔2022〕142号，2022年8月16日；

- 21) 《海南经济特区海岸带保护与开发管理规定》，海南省人大常委会，2020年2月1日施行；
- 22) 《海南省人民政府关于印发海南经济特区海岸带保护与利用管理实施细则的通知》，海南省人民政府，琼府〔2022〕22号；
- 23) 《海南省海洋环境保护规定》，海南省人大常委会，2016年3月31日修订；
- 24) 《海南省海域使用权审批出让管理办法》，海南省人民政府，琼府〔2022〕41号，2022年11月16日；
- 25) 《海南省生态环境厅关于发布<海南省生态环境分区管控方案（2023年版）>的函》，海南省生态环境厅，2024年8月；
- 26) 《海南省生态保护红线管理规定》，2016年7月29日海南省第五届人民代表大会常务委员会第二十二次会议通过，根据2022年5月31日海南省第六届人民代表大会常务委员会第三十六次会议修正；
- 27) 《海南省人民政府关于印发海南省生态红线准入管理目录（修订）的通告》，海南省人民政府办公厅，琼府办〔2023〕4号，2023年1月17日。
- 28) 《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》，自然资源部办公厅，自然资办函〔2022〕2207号，2022年10月14日；
- 29) 《自然资源部办公厅关于依据“三区三线”划定成果报批建设项目用地用海有关事宜的函》，自然资源部办公厅，自然资办函〔2022〕2072号，2022年9月28日。

1.2.2 相关规划

- 1) 《海南省国土空间规划（2021-2035年）》，海南省人民政府，2023年9月；
- 2) 《海南省国土空间生态修复规划（2021-2035年）》，海南省自然资源和规划厅，2022年4月；
- 3) 《海南省国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目

标纲要》，海南省第六届人民代表大会，2021 年 1 月；

- 4) 《海南省海洋经济发展“十四五”规划（2021-2025 年）》，海南省人民政府，2021 年 6 月；
- 5) 《海南省“十四五”生态环境保护规划》，海南省人民政府办公厅，琼府办〔2021〕36 号，2021 年 7 月；
- 6) 《儋州市国土空间总体规划（2021-2035 年）》，儋州市人民政府，2023 年 8 月。

1.2.3 标准规范

- 1) 《海域使用论证技术导则》（GB/T 42361-2023）；
- 2) 《海籍调查规范》（HY/T 124-2009）；
- 3) 《国土空间调查、规划、用途管制用地用海分类指南》，自然资源部，自然资发〔2023〕234 号，2023 年 11 月；
- 4) 《海域使用面积测量规范》（HY/T 070-2022）；
- 5) 《海域使用分类》（HY/T 123-2009）；
- 6) 《宗海图编绘技术规范》（HY/T 251-2018）；
- 7) 《中国海图图式》（GB 12319-2022）；
- 8) 《海洋监测规范》（GB 17378-2007）；
- 9) 《海洋调查规范》（GB/T 12763-2007）；
- 10) 《海水水质标准》（GB 3097-1997）；
- 11) 《海洋生物质量》（GB 18421-2001）；
- 12) 《海洋沉积物质量标准》（GB 18668-2002）；
- 13) 《渔业水质标准》（GB 11607-1989）；
- 14) 《近岸海域环境监测技术规范》（HJ 442-2020）；
- 15) 《船舶水污染物排放控制标准》（GB 3552-2018）；
- 16) 《建设项目海洋环境影响跟踪监测技术规程》，国家海洋局，2002 年 4 月；
- 17) 《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》（SC/T 9110-2007）；

- 18) 《珊瑚礁生态监测技术规程》(HY/T 082-2005);
- 19) 《海洋生物生态调查技术规程》，国家海洋局 908 专项办公室，海洋生物生态调查技术规程 [M]．北京：海洋出版社，2006:62-64；
- 20) 《水生生物增殖放流技术规程》(SC/T 9401-2010)；
- 21) 《人工鱼礁建设技术规范》(SCT 9416-2014)；
- 22) 《海洋工程地形测量规范》(GB 17501-2017)。

1.2.4 项目技术资料

- 1) 《洋浦港洋浦港区航道改扩建工程生态补偿实施方案》，中交第二航务工程勘察设计院有限公司，2024 年 7 月；
- 2) 《洋浦港区航道改扩建工程生态补偿实施方案-人工鱼礁海洋环境现状评价报告》，苏州环优检测有限公司，2024 年 12 月。
- 3) 《儋州市峨蔓海洋牧场示范区珊瑚礁资源调查与分析报告（2025）》，海南大学，2025 年 3 月；
- 4) 建设单位提供的其他资料。

1.3 论证等级和范围

1.3.1 论证等级

1.3.1.1 用海方式界定

根据《海域使用分类》(HY/T 123-2009) 确定项目海域使用类型为渔业用海（一级类）中的人工鱼礁用海（二级类），除投礁区外，其他为自然增殖区，用海方式判定为透水构筑物 and 开放式养殖。根据《国土空间调查、规划、用途管制用地用海分类指南》确定用地用海类型为特殊用海（一级类）中的海洋保护修复及海岸防护工程用海（二级类）。具体用海内容、用海类型及用海方式见表 1.3.1-1 所示。

表 1.3.1-1 项目的用海类型、用海内容和用海方式

用海类型		具体用海内容 洋浦港洋浦港区 航道改扩建工程 生态补偿	用海方式	
一级类	二级类		一级类	二级类
渔业用海	人工鱼礁用海		开放式	开放式养殖
			构筑物	透水构筑物

1.3.1.2 海域使用论证等级界定

项目拟申请用海面积为 27.3600 公顷，其中涉及的用海方式为透水构筑物用海（人工鱼礁）5.7600 公顷和开放式养殖用海（增殖用海）21.6000 公顷。根据《海域使用论证技术导则》（GB/T 42361-2023）中的海域使用论证工作等级判据，分析透水构筑物和开放式养殖的规模，如表 1.3.1-2。

同一项目用海按不同用海方式、用海规模所判定的等级不一致时，采用就高不就低的原则确定论证等级。经判定，项目最终论证等级为二级，应编制海域使用论证报告书。

表 1.3.1-2 论证工作等级判定

项目用海单元	一级用海方式	二级用海方式	项目用海规模	论证等级判据			确定项目论证等级
				用海规模	所在海域特征	论证等级	
人工鱼礁	构筑物	人工鱼礁	用海面积 5.7600 公顷	用海面积≥50 公顷	所有海域	一	二
				用海面积<50 公顷	所有海域	二	
自然增殖区域	开放式	开放式养殖	用海面积 21.6000 公顷	用海面积≥700 公顷	所有海域	二	
				用海面积<700 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。

1.3.2 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。一般情况下，论证范围以项目用海外缘线为起点进行划定，二级论证向外扩展 8km。

结合项目用海特点、周边开发利用现状以及项目工程实施可能影响的范围，确定项目论证范围以项目场址包络线为基准，分别向北、向西、向南外扩 8km。论证范围见图 1.3.2-1，论证范围边界点坐标见表 1.3.2-1，论证范围面积约 176.2517km²。



图 1.3.2-1 论证范围图

表 1.3.2-1 论证范围边界控制点坐标

编号	经度	纬度
1		
2		
3		
4		
5		

1.4 论证重点

项目用海类型一级类为“渔业用海”，二级类为“人工鱼礁用海”；论证等级为二级。根据《海域使用论证技术导则》中的海域使用论证重点，结合项目具体情况确定论证重点如下：

- (1) 项目用海选址合理性；
- (2) 用海面积合理性；
- (3) 海域开发利用协调分析。

表 1.4-1 海域使用论证重点

用海类型			论证重点						
			用海必要性	选址（线）合理性	用海方式和布置合理性	用海面积合理性	海域开发利用协调分析	资源环境影响	用海风险
渔业用海	增养殖用海	人工鱼礁用海，通过构筑人工鱼礁进行增养殖生产的用海		▲		▲	▲		

2 项目用海基本情况

2.1 项目建设内容

- (1) 项目名称：洋浦港洋浦港区航道改扩建工程生态补偿项目
- (2) 项目性质：新建
- (3) 投资主体：海南省洋浦开发建设控股有限公司
- (4) 投资额度：项目工程总投资 3900 万元，其中人工鱼礁建设投资 1500 万元。
- (5) 地理位置：项目位于海南省儋州市峨蔓镇西北部海域，位于儋州市峨蔓海洋牧场示范区建设项目东南侧，间隔 200 米。项目地理位置见图 2.1。

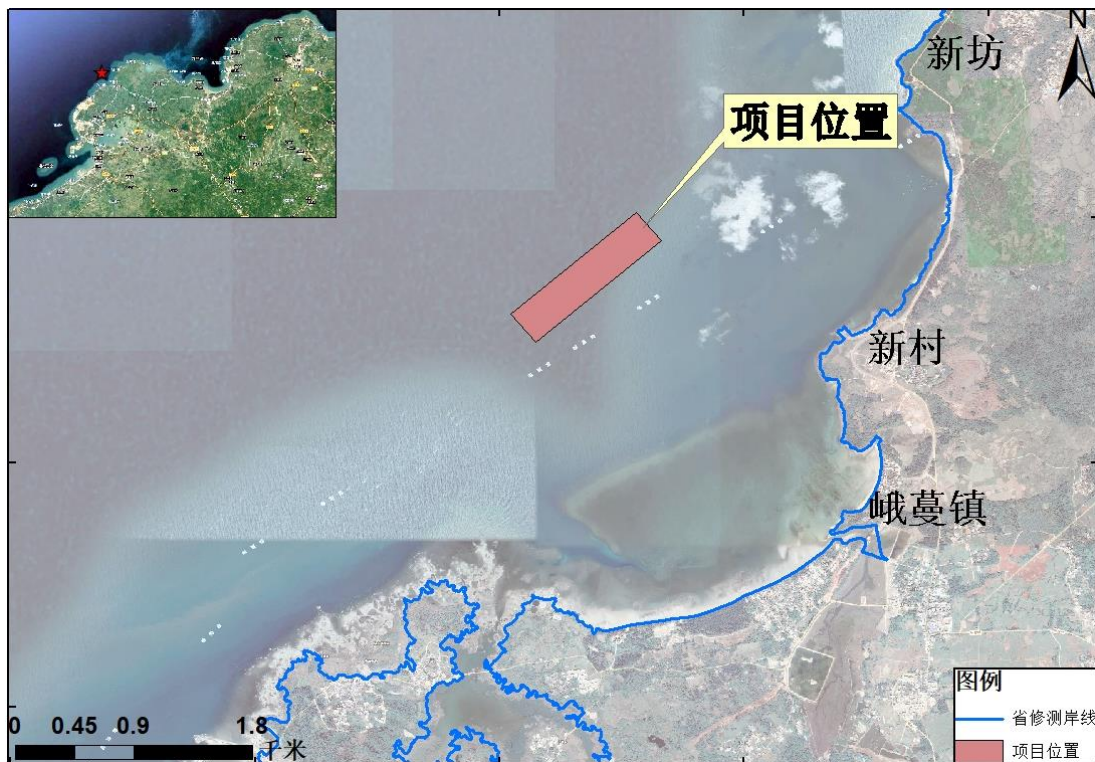


图 2.1-1 项目地理位置图

(6) 项目建设内容

项目用海面积为 27.3600 公顷，其中人工鱼礁区 5.7600 公顷，自然增殖区域 21.6000 公顷。增殖放流及底播增殖生态补偿措施不申请用海。项目拟投放人工鱼礁 556 座，总体积 15012 空 m^3 。单个礁体规格为 3m（长） $\times$ 3m（宽） $\times$ 3m（高），则单个礁体体积为 27 空 m^3 ，每 16 个单体组成 1 个单位礁，共计 432 空

m³。单位礁尺寸 40m×40m，共投放 36 组单位礁。单位礁采用方阵式布局，按照南北方向排成 3 行，东西方向排列成 12 列。相邻的单位礁距离为 60m，礁群内部每两个相邻的单体间隔 6m。

2.2 平面布置和主要结构、尺度

2.2.1 人工鱼礁的结构、尺度

基于收集的相关海域海水环境质量、沉积物现状、海洋生物调查结果，经与相关管理部门的沟通，并结合《海南省现代化海洋牧场发展规划（2021-2030 年）》（琼农字〔2021〕37 号）等相关规划的要求，人工鱼礁选址位于海南省儋州市峨蔓镇西北部海域，投放区域峨蔓海洋牧场隶属休闲型海洋牧场。基于此，项目的人工鱼礁功能定位为休闲型鱼礁。峨蔓海洋牧场海域水深为 10m~20m。鱼礁体结构不宜太高，避免影响航行。同时应满足重量要求，避免鱼礁被潮汐、海流扰动偏移，据此，混凝土鱼礁较适宜。目前，混凝土人工鱼礁在峨蔓海洋牧场已经实施了多年，效果明显，因此项目工程采用混凝土材料的人工鱼礁。

根据《海南省现代化海洋牧场发展规划（2021-2030 年）》（琼农字〔2021〕37 号），于峨蔓海洋牧场投放人工鱼礁的建议礁高与建议礁宽均为 2.5m~5.0m，同时结合邻近项目实施情况及项目增殖放流及底播增殖投放的鱼类种类，建议礁宽与礁体高度相同，均选用 3m，因此项目设计采用休闲型海洋牧场常用的多孔式立方体型人工鱼礁。鱼礁单体规格选用 3m（长）×3m（宽）×3m（高），礁体体积 27 空 m³，礁体壁厚 0.25m，礁体内部中空，四周面上通孔大小为 0.63m×0.63m，正方形通孔均匀分布。共设置 556 座鱼礁，礁区总体积 15012 空 m³。

此类礁型形状规则，制作简单，通透性好，投放方便，稳固性强，制作成本低廉。礁体通孔较多，且形状不一，海流经过通孔形成多样流态，有利于不同生物的附着和栖息。各种通孔也有利于幼小鱼类逃避敌害，适合鱼类资源的养护与增殖。鱼礁底部通孔可以促进底质与鱼礁内部空间的交换，同时减少礁体对底质中生存的底栖生物的压迫。礁体可诱集岩礁型和洄游型鱼类前来栖息，特别是由于其较大的体积及重量，可有效防止底拖网等捕捞作业，保护了海域的生态环境及鱼类资源。

人工鱼礁设计外形图如下所示：

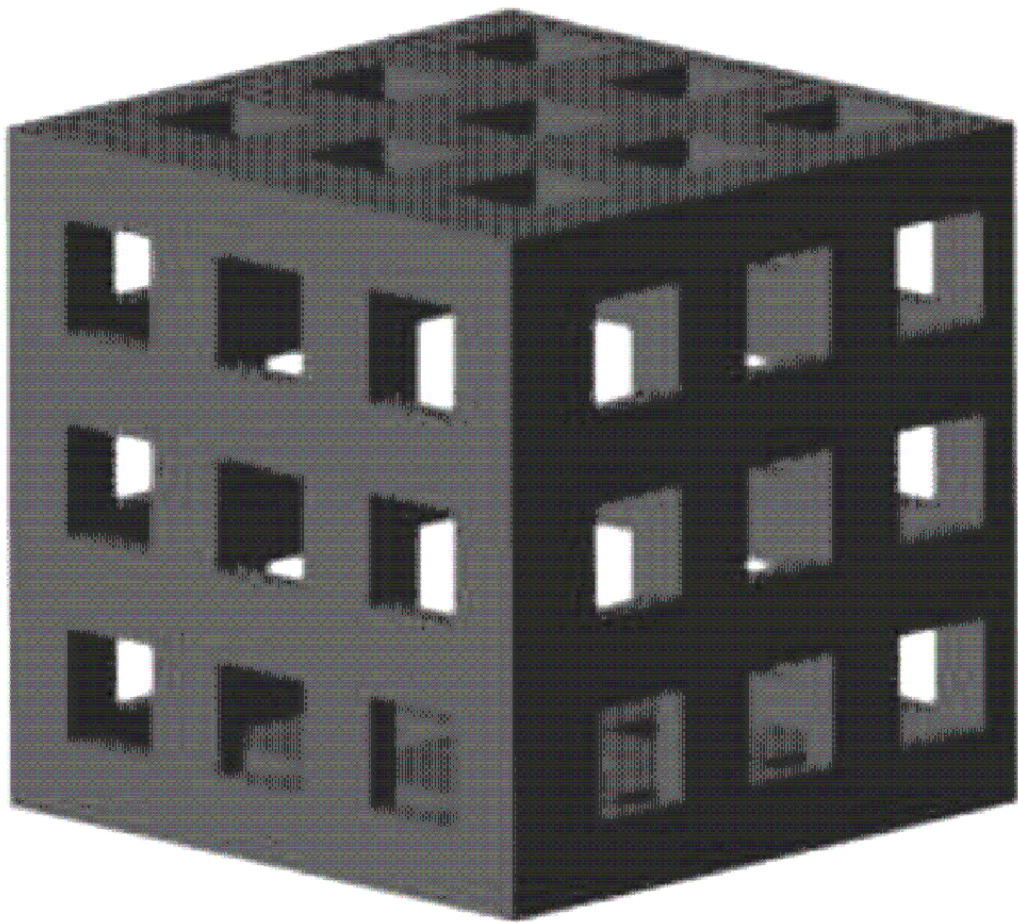
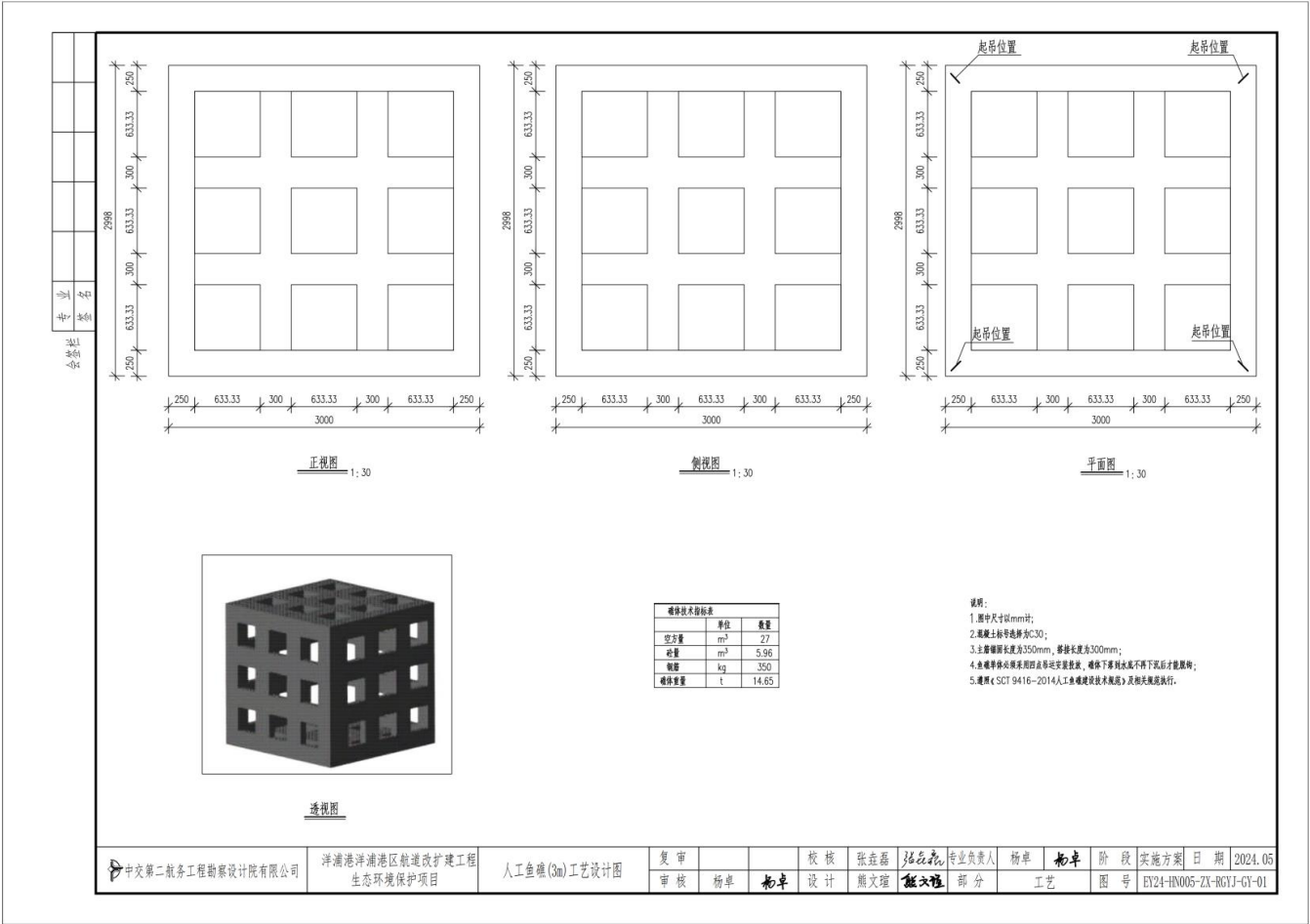


图 2.2.1-1 多孔式立方体型人工鱼礁透视结构图

表 2.2.1-1 多孔式立方体型人工鱼礁主要设计参数

1.主尺度	3m×3m×3m	2.空方体积/m ³	27.00
3.混凝土体积/m ³	5.96	4.礁体重量/t	14.65



2.2.2 人工鱼礁总平面布置方案

(1) 单位礁平面布置

根据《区域性人工鱼礁建设容量评估及布局规划技术规范》(T/SCSF0012-2021), 单位礁内单体礁个数不少于 15 个, 单位礁单体礁礁距控制在 1.5~2.5 倍宽, 鱼礁投影面积与鱼礁范围面积比 5%~10%。

结合礁体尺寸及投放计划, 单位礁内单体礁数 16 个 (4×4), 不少于 15 个满足规范要求; 单位礁单体礁礁距 6m, 为 2 倍礁宽, 满足规范要求; 单位礁尺寸 40m×40m, 此布置条件下, 鱼礁投影面积与鱼礁范围面积比为 9%, 满足 5%~10% 的标准要求。

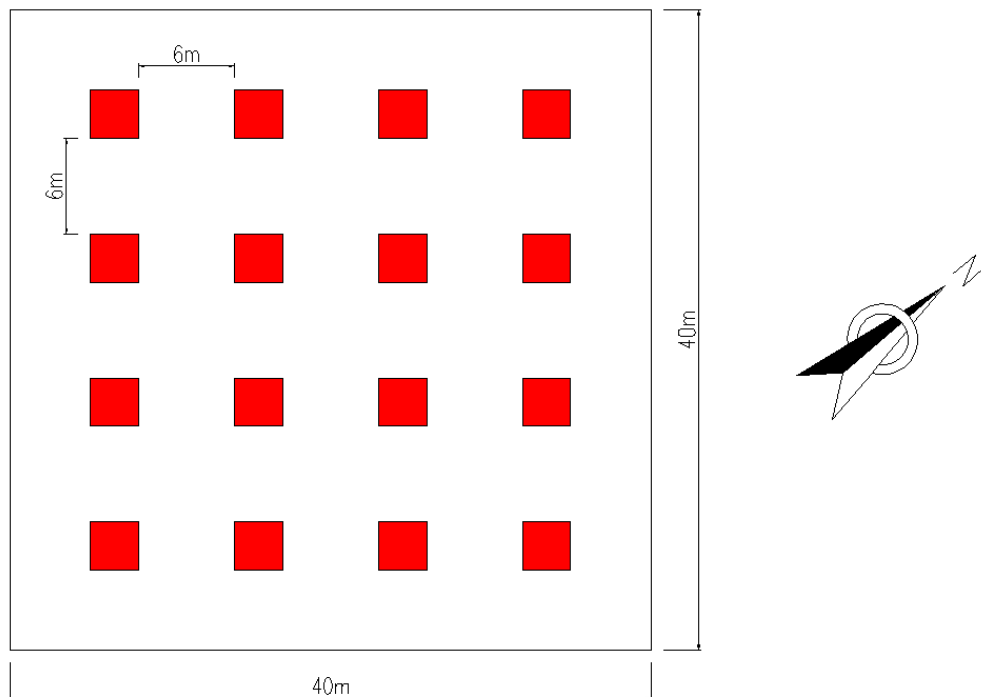


图 2.2.2-1 人工鱼礁单位礁平面布置示意图

如图 2.2.2-1 所示, 为响应投放数量要求, 人工鱼礁投放区域中东侧的两个单位礁内单体礁数为 6 个 (2×3), 单体礁礁距为 7m。两个单位礁的四至点坐标分别如下:

单位礁 1: 109.242833°E, 19.881291°N; 109.243124°E, 19.881525°N;
109.243081°E, 19.881015°N; 109.243372°E, 19.88125°N。

单位礁 2: 109.243561°E, 19.881876°N; 109.243852°E, 19.88211°N;

109.243808°E, 19.881601°N; 109.244099°E, 19.881835°N。

布置充分考虑人工鱼礁在海底的流场效应, 保证人工鱼礁区水体交换和通透性良好, 加大单位礁的距离, 为使布局更为合理, 人工鱼礁效果更加显著, 单位礁采用方阵式布局; 在平均水深大于 10m 的情况下, 可充分体现人工鱼礁的增殖养护效果。据此, 共投放 36 组单位礁, 共计人工鱼礁 556 个, 折合 15012 空 m^3 。

(2) 人工鱼礁群平面布置

根据《人工鱼礁建设技术规范》(SC/T 9416-2014), 对于示范区海域 I 型鱼礁生物和 II 型鱼礁生物, 单位礁间距不应超过 200m, 对于 III 型鱼礁生物, 可适当扩大单位鱼礁的间距, 人工鱼礁渔场中鱼礁群的最大间距不应超过 1000m。同时根据《区域性人工鱼礁建设容量评估及布局规划技术规范》(T/SCSF 0012-2021), 1 个鱼礁群由多个单位鱼礁组成; 单位鱼礁的间距应小于 200m, 横向(与水流方向垂直)距离宜为 6~10 倍礁宽, 纵向(与水流方向平行)距离宜为 15~35 倍礁宽; 1 个人工鱼礁区由多个鱼礁群组成, 鱼礁群之间的距离应小于 1000m, 宜为 50~100 倍礁宽; 鱼礁群应顺流方向配置于鱼类洄游路线上。

据此, 单位礁间距 60m, 为 20 倍礁宽。同时与峨蔓海洋牧场示范区间距 150m, 均满足规范要求。最终确定人工鱼礁实施区域总尺寸为 280m×1180m, 总占地面积为 0.3304km², 即约 33 公顷。

根据布置结果, 每 16 个单体组成 1 个单位礁, 共计 432 空 m^3 。556 座鱼礁分为 36 组单位礁, 按照南北方向排成 3 行, 东西方向排列成 12 列。相邻的单位礁距离为 60m, 礁群内部每两个相邻的单体间隔 6m。鱼礁配置示意图如下图所示:

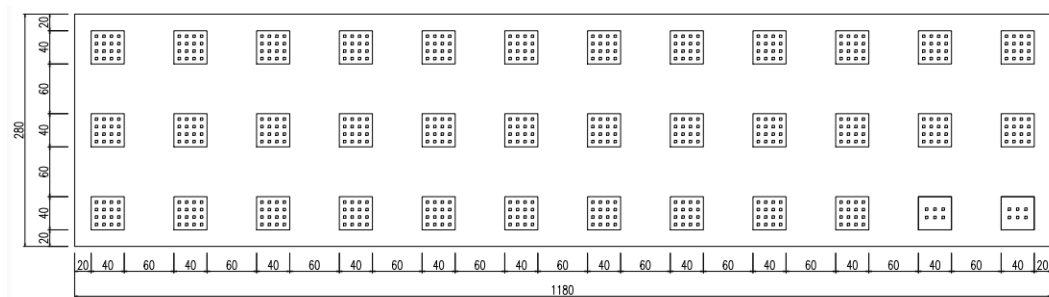


图 2.2.2-2 鱼礁配置示意图

表 2.2.2-1 人工鱼礁建设一览表

鱼礁类型	单位礁数量 (个)	单位礁内 单体礁数量 (个)	单体礁数量 (个)	单体礁 体积 (空 m ³)	总体积 (万空 m ³)
多孔立方体 人工鱼礁	36	16	556	27	1.5012

556 座鱼礁设置在海南省儋州市峨蔓镇西北部海域《海南省现代化海洋牧场发展规划》中规划的峨蔓海洋牧场内，经纬度为（西北角）109.234°E，19.877°N；（东北角）109.236°E，19.875°N；（东南角）109.244°E，19.882°N；（西南角）109.243°E，19.884°N，本次造礁区面积约 33 公顷。

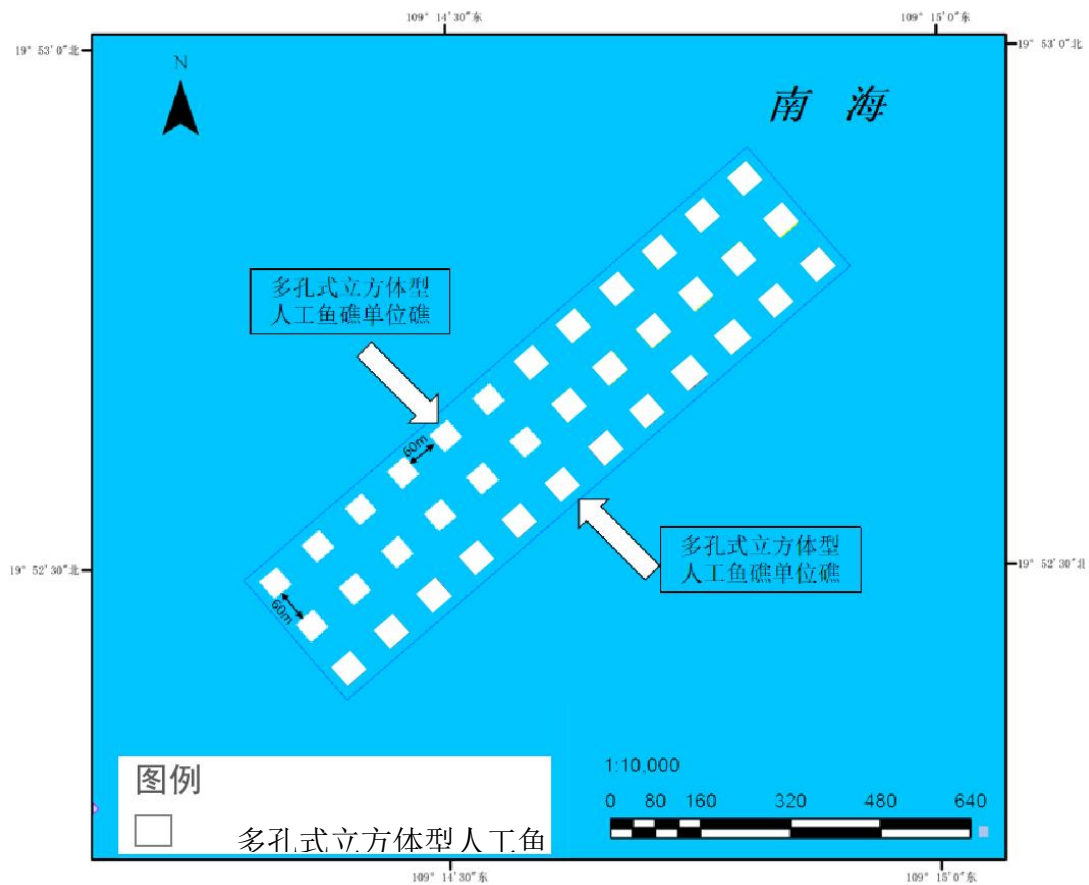


图 2.2.2-3 拟建人工鱼礁区布局图

2.2.3 配套设施

（1）鱼礁定位

在海域按设定位置用定位仪定位，并安放浮标；在单位鱼礁的主鱼礁上面安装浮筒等标志物后，运载至预定位置，过程中执行下述要求：

1) 人工鱼礁群的标志浮标必须按照所选方案中人工鱼礁群的总体布局要求来进行确定, 投放到指定坐标点, 偏差不超过 50m。

2) 运输和投放过程中破损超过原有体积的 5% 的单体人工鱼礁, 不计入项目设计的人工鱼礁数量, 人工鱼礁投放到海底的整体破损率不超过 5%。

3) 投放点的 GPS 定位需以礁体入水点为准。

4) 施工人员需要对人工鱼礁实际落水点进行记录, 在人工鱼礁组装、装船、运输、投放等过程均需要由施工人员进行拍照; 记录船舶进出港、装船、投放时间; 清点每船的鱼礁类型、数量; 全过程由业主或监理人员见证。

(2) 礁区标志设置

为了船只航行、渔船作业及人工鱼类礁体的安全, 人工鱼礁区域应安装专用航标。应采用国际上通用的海上航标, 至少在鱼礁群区四角各安装 1 只标灯, 使所有人工鱼礁在 4 只灯标构成的四边形之内。礁区航标一般要求设置 4 个至 8 个, 项目设置 4 个航标 (会事先征得海事局等相关部门的同意)。

2.3 项目主要施工工艺和方法

2.3.1 施工条件

(1) 交通条件

项目位于海南省儋州市峨蔓镇西北部海域, 人工鱼礁的预制场初步定在白马井中心渔港码头, 预制完成后由施工船在白马井中心渔港码头处装船后运至项目区投放, 水陆交通便利。

(2) 水电、通信条件

拟建工程区紧靠洋浦区, 施工用的水电可分别通过当地供水管网和电网提供, 其水质水量和电容量均能满足施工要求。此外, 周边通讯也十分方便, 当地邮电通信网的交换和传输全为数字化, 完全可以满足工程各个方面的通讯要求。

(3) 工程材料供应

工程建设所需的网箱、网衣、固定锚块、锚绳、木桩、浮漂网绳等设备、材料均可在当地市场采购, 网箱框架先在陆上安装好后, 通过工作船拖运至项目区。

(4) 施工能力

工程的水工结构方案设计施工均很成熟，国内港口建设的施工力量较强，有多家建港专业施工单位，施工能力强、水上施工经验丰富，因此完全有能力承接本工程的施工任务。

(5) 自然条件

当地气候适宜，具有较好的施工条件，但夏季常有台风、暴雨影响，需做好防范措施。

2.3.2 施工方案和方法

2.3.2.1 施工方法

人工鱼礁建设主要流程如下图所示：

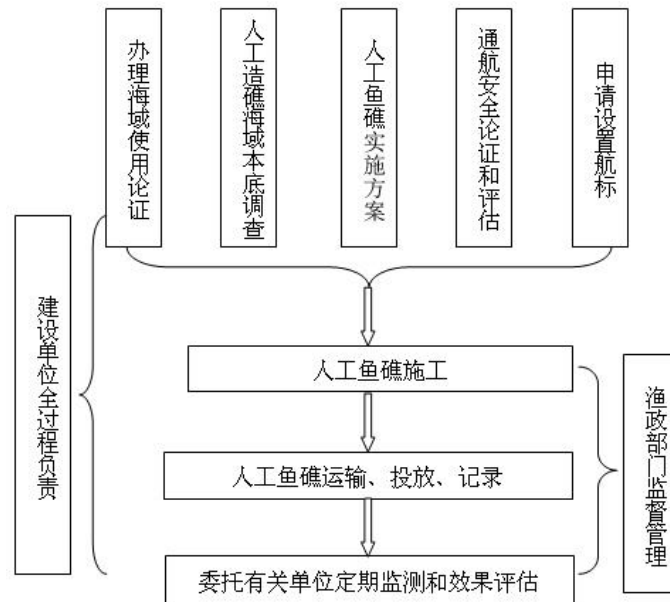


图 2.3.2-1 人工鱼礁建设主要流程

(1) 礁体制作

1) 制作要求

鱼礁的强度应符合相关规定，制作工艺和材料规格、性能符合相关标准。

各单体鱼礁的结构应有可供起吊的构造或装置，如透孔、钩、环，便于投放或起吊，其使用年限应与礁体相同。

2) 技术要求

①钢筋砼结构预制块

鱼礁的钢筋砼预制块结构需在预制场进行预制,采用自拌混凝土或商品混凝土。所用原材料的质量必须符合现行国家和行业标准的规定。

本工程设计的钢筋砼结构混凝土强度等级为 C30,混凝土的配合比由具备相应资质的检测单位根据制作所用材料和规范规定的混凝土强度设计值及弹性模量,通过试验来合理确定,指导施工。混凝土的配料、配方要经过现场取料实验,达到设计强度后,方可按配方投料。

钢筋砼结构预制块的生产,按混凝土块设计尺度制作钢模生产,并定期检查钢模尺度是否满足设计要求。脱模后应及时清洗并涂刷脱模剂。

钢筋砼结构制作应振捣密实,不得出现露松顶、空洞、缝隙夹渣和连贯性气泡。

钢筋砼结构构件浇筑完成后,应立即进行养护,养护期应最少保持 7 天。在养护期内,预制的混凝土块必须始终保持湿润的状态下;当昼夜平均气温低于+5°C 或最低气温低于-3°C时,混凝土的浇筑及养护应符合冬季施工的要求。

②钢筋

钢筋在钢筋厂集中下料和加工,在现场绑扎一次成型。

钢筋焊接所用焊条与钢筋类别、规格相适应,焊接前进行试焊,经项目部检测合格后方可正式焊接。焊工均持证上岗。

采用双面搭接焊时,搭接长度不小于 5d,单面搭接焊时其长度不小于 10d(d 为钢筋直径),并根据相应的钢筋类别、焊缝形式将接头弯成一定的角度。

钢筋采用帮条焊时,帮条采用与主筋同级别的钢筋,其总截面面积不小于被焊钢筋的面积。

钢筋焊接接头错开布置,在接头长度区段内(焊接接头长度区段是指 35d,且不小于 50cm)同一根钢筋只有一个接头,配置在接头长度区段内的受力钢筋,其接头的截面积占全部截面面积的最大百分率为 50%。

焊接时焊缝高度等于或大于被焊钢筋直径的 0.3 倍,焊缝宽度 b 应等于或大于被焊钢筋直径的 0.7 倍。钢筋焊缝要求平顺饱满,无咬焊、堆积、漏焊,气孔数量符合规范要求,点焊时不能咬伤主筋,并将焊渣清除干净。钢筋焊接接头与钢筋弯曲处的距离不小于 10d。

③模板

模板使用前必须将表面油污、杂物清理干净，局部不平处用砂轮机进行打磨处理，表面涂刷液压油作为脱模剂。

砼施工时内模采用大块模板，板缝间夹泡沫塑料条，外模采用平面组合钢模拼装，方木、钢管作为横竖带加固，顶板底面用方木、木楔调整标高，采用碗扣式钢管支架加固，钢管间距 1.0m，支架应支立牢固，拆卸方便，纵横向连接稳定。模板立好后认真检查几何尺寸、中线、标高等，确保符合规范和设计要求。

④砼

钢筋和模板全部经监理工程师检查合格后才能进行砼施工。砼浇筑应分层连续进行，并尽量避免施工缝，单个钢筋砼结构骨架要求一次浇筑完成。

⑤拆模

砼达到设计强度的 75%时可拆除支架，但必须达到 100%设计强度才能转运吊装，拆除承重模板及支架时的混凝土强度符合设计要求。砼浇筑完成采用覆盖塑料布保水养护，拆模后洒水养护。

（2）鱼礁运输

人工鱼礁运输过程中应做好以下几个方面的工作：

1) 礁体质检。

礁体在运输前，由鱼礁投放单位负责组织对预制礁体进行自检，经业主或监理单位验收通过后方可运输。

2) 运输路线的选择。

根据鱼礁区礁体位置布局，确定礁体海上最佳运输距离。项目人工鱼礁投放点位于峨蔓镇峨蔓港临近海域，海域开阔，水上施工条件较好，各类施工船舶干扰较少，有利于开展施工作业。选择合适的制礁场及运输码头后确定渔港租用协议，租用现成的大临设施，使鱼礁的运输投放具备条件，提供相应服务，保证施工进度。项目礁体经过检查验收后，从码头运出港，沿海上航路到达指定投礁位置进行礁体投放。

3) 运输工具的选择。

根据鱼礁建造规模，选择大小适中的运输车，合理安排运输计划，发挥最大

的运输效率；海运采用海上运输驳船作为礁体运输工具。

4) 礁体吊装。

吊装采用四点起吊，轻起轻放，避免磕碰等造成礁体受损。

吊运预制礁体时，采取必要的保护措施，不得对构件造成损坏。

5) 工程船只要求

保证施工过程中使用的礁体运输船及投放所用的驳船、吊船、拖船及辅助船只均必须性能良好、证书齐全，有适航礁体投放水域的等级证书。

6) 运输中的礁体保护措施

用驳船装运预制件礁体时，礁体与礁体之间，礁体与船甲板之间按照设计规定运输并采取必要的加固措施。

(3) 鱼礁投放

1) 相关手续办理

遵照交通部颁布的《水上水下活动通航安全管理规定》，在项目海域进行施工作业前，必须按规定申报办理有关许可证书，并办理航行通告等有关手续。工程开工前，应按海事部门的要求做施工通航安全保障方案，保障施工安全，并对施工海域及船舶作业的水上、水下及岸边障碍物等进行实地勘察，制定防护性安全技术措施。

2) 鱼礁礁体运输和投放

在构件预制场，利用汽车起重机吊装，平板挂车运输至码头，再利用汽车起重船吊至平板运输船上，运输船驶至指定海域投放。

3) 鱼礁定位

在海域按设定位置用定位仪定位，并安放浮标；在单位鱼礁的主鱼礁上面安装浮筒等标志物后，运载至预定位置，过程中执行下述要求：

①人工鱼礁群的标志浮标必须按照所选方案中人工鱼礁群的总体布局要求来进行确定，投放到指定坐标点，偏差不超过 50m。

②运输和投放过程中破损超过原有体积的 5%的单体人工鱼礁，不计入项目设计的人工鱼礁数量，人工鱼礁投放到海底的整体破损率不超过 5%。

③投放点的 GPS 定位需以礁体入水点为准。

④施工人员需要对人工鱼礁实际落水点进行记录，在人工鱼礁组装、装船、运输、投放等过程均需要由施工人员进行拍照；记录船舶进出港、装船、投放时间；清点每船的鱼礁类型、数量；全过程由业主或监理人员见证。

4) 鱼礁投放方式

①在投放区边缘布置浮标灯，直到礁体投放完成或特别指定的时间。

②单位鱼礁投放时，需提前确定矩形鱼礁带的四个拐点坐标，并将经纬度数值提前输入手持 GPS 或驳船导航仪中，及时准确地记录礁体的实际位置和各鱼礁单体的编号，定位的精度误差控制在不得大于 5m。

③项目人工鱼礁投放方式为吊投式。项目所在海域水深较深，流场情况呈现出较好的往复流形态。因此，在投放鱼礁时会存在一定误差。必要时潜水员配合礁体投放，以便礁体投放位置在可接受范围内以及符合鱼礁投放触底后的朝向设计要求。

④礁体投放完毕后，应清除所有的临时设施，包括浮标灯。整理礁体投放结果（礁体的实际投放位置及编号），并绘制礁型示意图、礁体平面布局示意图，并明确标注礁区四至界标。为船只航行、渔船作业及人工鱼礁礁体的安全，人工鱼礁区域安装专用航标。采用国际上通用的海上航标，在鱼礁群区四角各安装一只灯标，使所有人工鱼礁在四只灯标构成的四边形之内。

⑤人工鱼礁投放包括多个单位鱼礁，每个单位鱼礁由多个鱼礁单体组合而成；在投放单位鱼礁的鱼礁单体时，将一个单位鱼礁中的鱼礁单体全部投放完后再投放下一单位鱼礁的鱼礁单体；所述各单位鱼礁沿潮流方向的逆向依次投放。

5) 鱼礁投放时间

鱼礁的投放时间，一般来说，最佳季节是夏季的伏休期，因为此时在船只和人员方面的征用以及宣传工作的开展等方面都有一定的优势，特别是这段时间（除台风天气之外）是一年中风浪最小的季节，有利于保证操作安全和施工进度。为了进一步提高施工的安全系数，还应尽量选择小潮和平潮时施工，避开暴雨天气。

人工鱼礁的具体投放时间可根据人工鱼礁的建设进度和天气情况，由建设单位和渔业行政主管部门协商。遵照招标文件要求，结合实际情况，初步计划于 2024

年 11 月-12 月进行投放工作。

6) 投放应注意的问题

人工鱼礁投放施工，应当经当地海事部门批准，并发布航行通告，设置指示灯标，确保施工海域航行安全。为了安全施工，必须慢起轻放，严防礁碰撞，6 级以上大风情况下应停止作业。

7) 投放记录

礁体投放时，各单位鱼礁的编号和位置。礁体投放完毕后，应当准确测量礁体的绘制，绘制礁型示意图、礁体平面布置示意图，注明礁区边角位置和中心位置的经纬度。

8) 礁区标志设置

为了船只航行、渔船作业及人工鱼类礁体的安全，人工鱼礁区域应安装专用航标。应采用国际上通用的海上航标，至少在鱼礁群区四角各安装 1 只标灯，使所有人工鱼礁在 4 只灯标构成的四边形之内。礁区航标一般要求设置 4 个至 8 个，本次建议设置 4 个航标，应事先征得海事局等相关部门的同意。

2.3.2.2 施工机械配备

表 2.3.2-1 拟投入的主要施工机械设备

序号	机械设备名称	单位	器械数量	规格型号	用途
1	载重汽车	辆	1	10t	运输礁体等
2	施工运输船	艘	1	2000t	运输礁体等
3	驳船	艘	1	300t	运输礁体等
4	GPS	台	1	定位仪	施工定位导航
5	吊机	辆	2	25t	礁体装卸
6	潜水设备	套	4	/	投抛前后校准

2.3.3 施工进度

由于本工程项目施工条件好，结构较为简单，根据工程建设的内容及工序安排，总工期预计需要 17 个月。

表 2.3.3-1 施工进度表

工作内容		2024 年					2025 年											
		8 月	9 月	10 月	11 月	12 月	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月
人工鱼礁构建	前期准备																	
	施工准备																	
	礁体制作																	
	礁体投放																	
	自动监控系统																	
	礁区警示浮标																	
	陆上标志牌																	
	验收准备																	

2.4 项目用海需求

项目用海总面积为 27.3600 公顷，根据《海域使用分类》(HY/T 123-2009) 确定项目海域使用类型为渔业用海（一级类）中的人工鱼礁用海（二级类），根据《国土空间调查、规划、用途管制用地用海分类指南》确定用地用海类型为特殊用海（一级类）中的海洋保护修复及海岸防护工程用海（二级类）。用海方式为构筑物（一级类）中的透水构筑物（二级类）和开放式（一级类）中的开放式养殖（二级类），其中，透水构筑物 5.7600 公顷（均为人工鱼礁），开放式养殖用海面积为 21.6000 公顷（为自然增殖区域）；增殖放流与底播增殖生态补偿措施不申请用海。项目不占用自然岸线和人工岸线，不形成人工岸线。项目用海申请期限为 40 年。

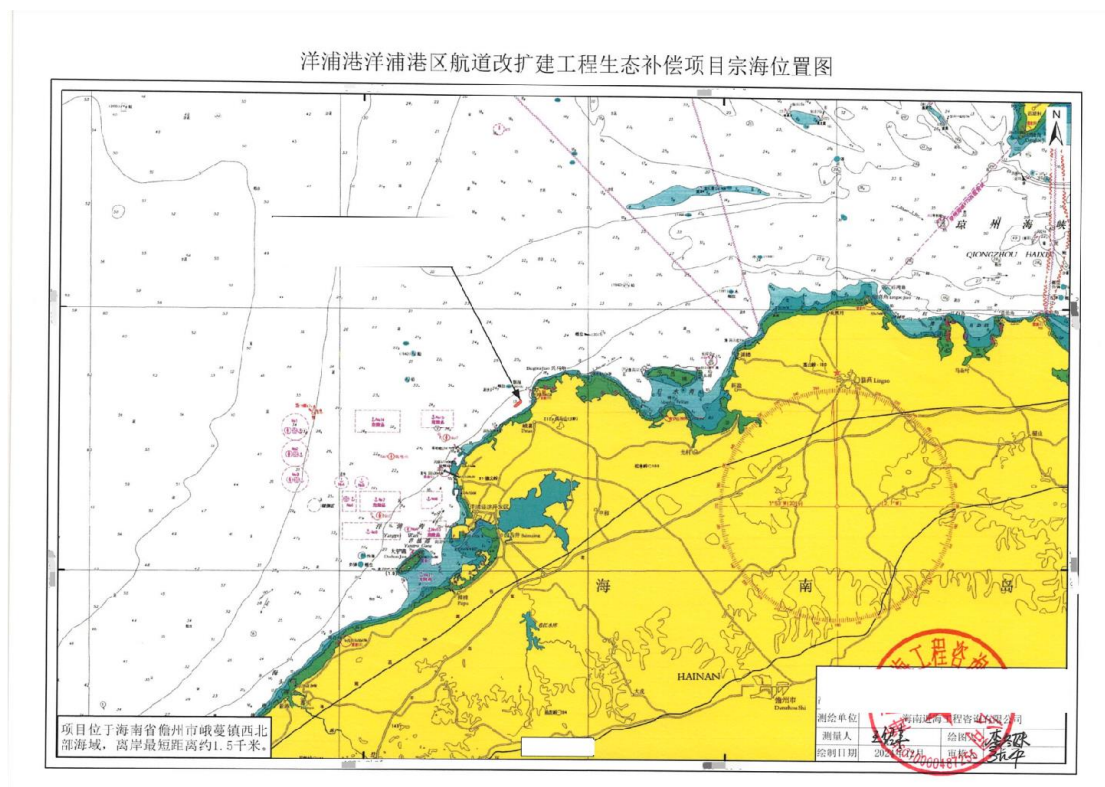


图 2.4-1 项目宗海位置图

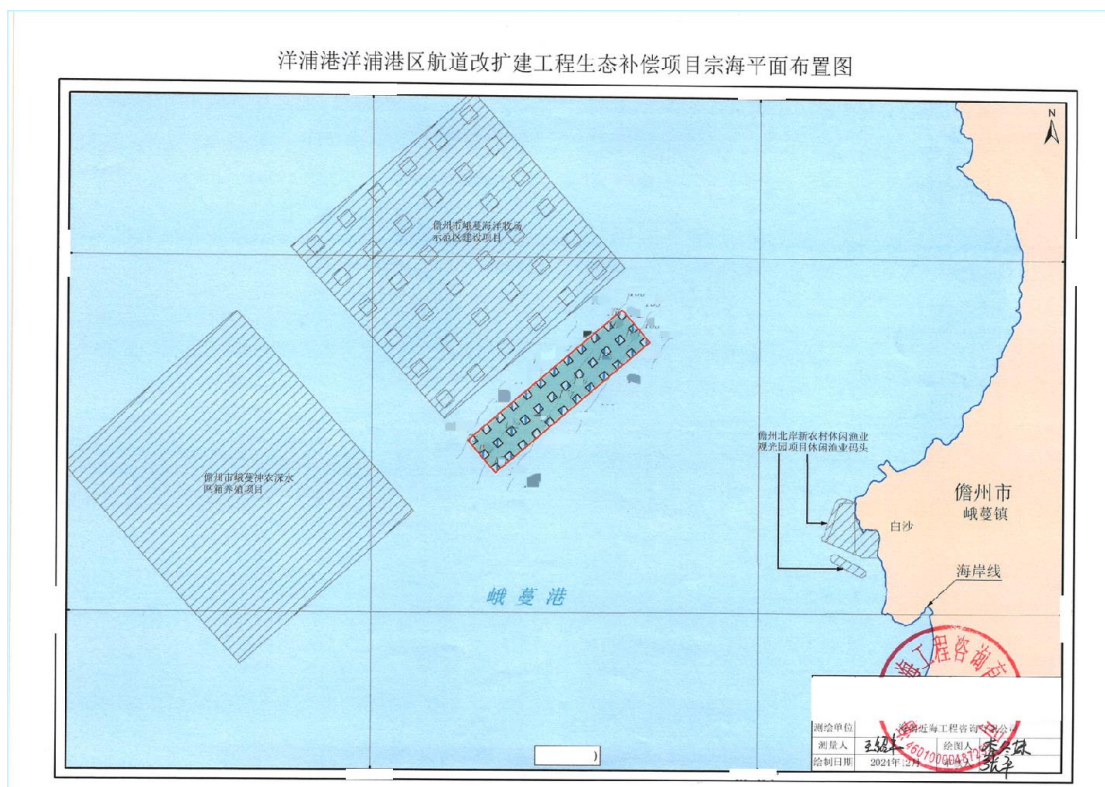


图 2.4-2 项目宗海平面布置图

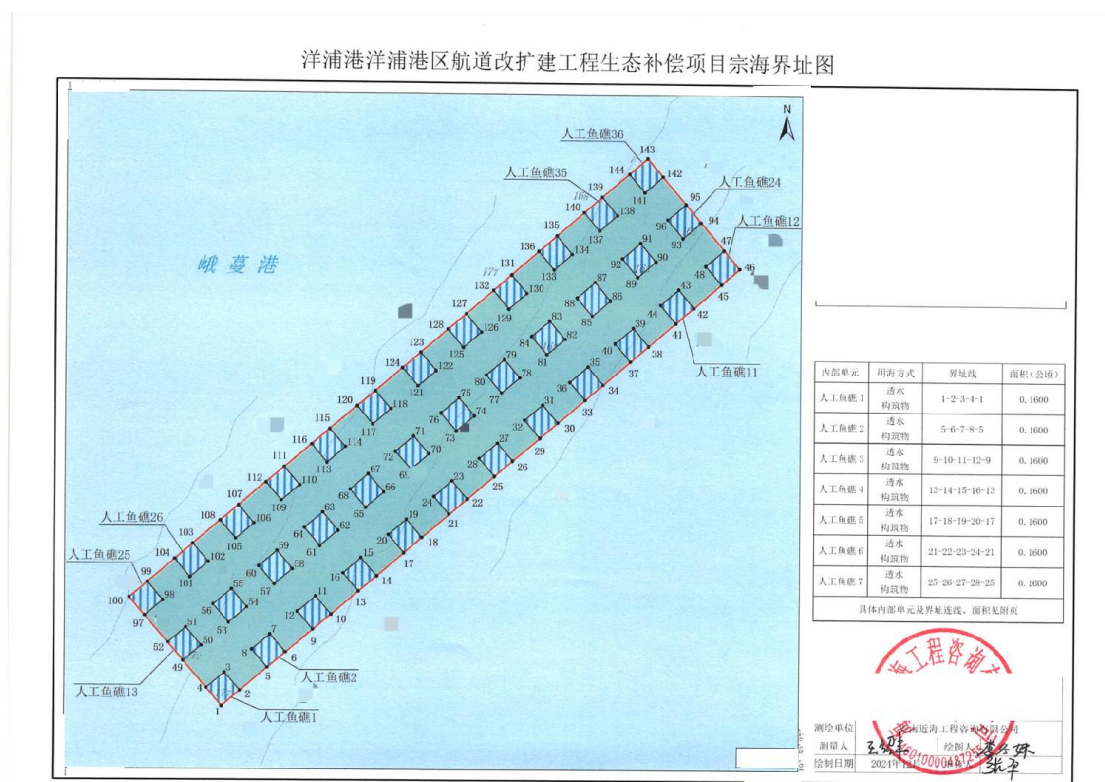


图 2.4-3 项目宗海界址图

2.5 项目用海必要性

2.5.1 项目规划符合性

2.5.1.1 与《产业结构调整指导目录（2024 年本）》符合性分析

根据国家发展改革委《产业结构调整指导目录（2024 年本）》，项目属于鼓励类中第一项 农林牧渔业中的“14、远洋渔业、人工鱼礁、渔政渔港工程、绿色环保功能性渔具示范与应用，新能源渔船，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”；第四十二项 环境保护与资源节约综合利用中的“2、海洋环境保护及科学开发、海洋生态修复”。

项目为人工鱼礁建设、增殖放流和底播增殖项目，人工鱼礁建设可以改善和修复项目海域生态环境。属于《产业结构调整指导目录》（2024 年本）中的鼓励类项目。由此可见，项目建设符合国家产业政策的要求。

2.5.1.2 与《海南省养殖水域滩涂规划（2021-2030 年）修编》符合性分析

受海南省农业农村厅委托，由海南省海洋与渔业科学院牵头编制的《海南省养殖水域滩涂规划（2021-2030 年）修编》（以下简称《规划》）已于 2022 年 3 月份经海南省政府审定印发实施，该《规划》凝聚了该院全体海洋与渔业专家团队的力量。

《规划》分析了海南水产业的自然资源禀赋和产业发展现状，对养殖水域滩涂利用进行了评价，提出了养殖水域滩涂发展方向；对海南养殖水域滩涂进行了禁止养殖区、限制养殖区和养殖区划分，对全省养殖水域滩涂做出了详细规划；提炼出海南水产养殖产业发展的主要任务，提出了水产养殖产业在规划期内重点发展的七大工程。

根据《农业部关于印发〈养殖水域滩涂规划编制工作规范〉和〈养殖水域滩涂规划编制大纲〉的通知》（农渔发〔2016〕39 号）等文件及其他相关法律法规、文件等要求对我省养殖水域滩涂进行禁止养殖区、限制养殖区和养殖区划分。

其中，禁止养殖区面积 545317.77 公顷，占规划总面积 21.67%；限制养殖区面积 1191942.31 公顷，占规划总面积 47.37%；养殖区面积 779152.53 公顷，占规划总面积 30.96%。

禁止养殖区是指禁止在饮用水水源地一级保护区、自然保护区核心区和缓冲区、国家级水产种质资源保护区核心区、未批准利用的无居民海岛等重点生态功能区和港口、锚地、航道、行洪区、河道堤安全防护区等公共设施安全区域及有毒有害物质超过规定标准的水体区域和法律法规规定的其他区域开展水产养殖。限制养殖区指限制在饮用水水源二级保护区、自然保护区实验区和外围保护地带、国家级水产种质资源保护区实验区、风景名胜区、依法确定为开展旅游活动的可利用无居民海岛及其周边海域等生态功能区和重点湖泊水库及近岸海域等公共自然水域及法律法规规定的其他限制养殖区域开展水产养殖。**养殖区指本规划水域滩涂中除禁止养殖区和限制养殖区外的可养水域。**

如图所示，项目人工鱼礁区位于养殖区。由于人工鱼礁建设施工工期短，产生的污染物主要是悬浮物，扩散范围有限，施工结束后，影响也随之消失。因此，对养殖区影响较小。因此，项目的建设符合《海南省养殖水域滩涂规划（2021-2030 年）修编》。

2.5.1.3 与《儋州市养殖水域滩涂规划（2019-2030 年）》符合性分析

2021 年 5 月发布儋州市人民政府办公室关于印发《儋州市养殖水域滩涂规划(2019-2030 年)》的通知。

根据《儋州市养殖水域滩涂规划（2019-2030 年）》，共划定养殖水域滩涂一级类功能区 3 类，包括禁止养殖区、限制养殖区和养殖区。

项目占用养殖区（见图）。儋州市共划定养殖区面积 44661.36 公顷，占规划水域滩涂总面积的 22.18%，其中包括海上养殖区 40819.88 公顷。规划提出：海上养殖区应控制养殖规模，合理布局设施建设；近海海域可适当布置深水网箱、**人工鱼礁**等开放式养殖用海，但应严格控制规模和数量，建议网箱养殖密度为 1/500-1/800（亩），避免影响该海域的传统捕捞生产；执行二类海水水质标准，一类海洋沉积物质量标准，一类海洋生物质量标准。

项目位于养殖区，养殖区的管控要求为：在养殖区内从事水产养殖，应妥善处理水产养殖资源利用和保护的关系需科学确定养殖密度，合理投饵、使用药物，防止造成水域的环境污染。对不符合区域布局规划及养殖密度较大的养殖场所进行调整，防止局部区域养殖密度超过养殖容量限度。合理控制养殖区水产养殖规

模和密度，**鼓励发展环境友好型生态养殖模式与技术**，实行养殖污水达标排放和生活垃圾回收处理，在提高生产力和水产品品质的同时实现清洁生产的目标。养殖生产过程中不得使用任何农药进行清塘、清淤。养殖尾水达标排放或水循环使用。

《规划》重点项目中重点推进的海洋资源增殖养护工程提出：开展峨蔓、磷枪石岛、海头海洋牧场建设，**重点加强人工鱼礁建设**，对投资建设开放型人工鱼礁的大型用海项目企业，从减免海域使用金、资源补偿金等方面给予政策优惠。保护新英湾红树林生态系统、保护珊瑚礁资源，**修复海洋生态环境**。加强红树林自然保护区建设，不断提高保护区现代化建设和管理水平。

项目为公益事业用海，进行人工鱼礁建设，以增殖放流和底播增殖工程辅助。项目建设符合养殖区管控要求提出的**发展环境友好型生态养殖模式与技术**。同时也是推进落实《规划》重点推进的海洋资源增殖养护工程中**重点加强人工鱼礁建设**的有效措施。因此，项目符合《儋州市养殖水域滩涂规划（2019-2030年）》。

2.5.1.4 与《海南省国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标纲要》符合性分析

2021年1月，海南省第六届人民代表大会第四次会议审查批准《海南省国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标纲要》（以下简称《规划和纲要》）。该《规划和纲要》是“十四五”时期海南省经济社会发展的宏伟蓝图，是落实《海南自由贸易港建设总体方案》的具体举措，是全省人民共同奋斗的行动纲领，是政府履行职责的重要依据。

《规划和纲要》**提出加快建设特色现代海洋产业体系**。推动滨海旅游、**海洋渔业等传统优势产业提质升级**。高起点推进现代化海洋牧场建设，鼓励发展深远海养殖、远洋捕捞。培育壮大深海科技、海洋生物医药、海洋信息、海水淡化、海洋可再生能源、海洋智能装备制造等新兴海洋产业。积极发展海洋物流、海洋信息服务、海洋工程咨询、涉海金融、涉海商务等服务业。深入推进陵水等国家级海洋经济发展示范区建设。

项目的实施，包括人工鱼礁的建设、增殖放流和底播增殖，符合《规划和纲要》中提出的发展方向和目标。《规划和纲要》**强调加快建设特色现代海洋产业**

体系，这与项目通过人工鱼礁等方式，促进海洋生态修复和渔业资源的可持续发展相契合。同时，增殖放流和底播增殖措施可提升海洋渔业资源的质量和数量，推动**传统优势产业的提质升级**。因此，项目建设符合《海南省国民经济和社会发展规划第十四个五年规划和二〇三五年远景目标纲要》。

2.5.1.5 与《海南省海洋经济发展“十四五”规划》符合性分析

2021年6月，海南省自然资源和规划厅发布《海南省海洋经济发展“十四五”规划（2021-2025年）》（以下简称《规划》）《规划》提出，到2025年，海南省海洋经济规模大幅提升，海洋生产总值达3000亿元，海洋科技创新能力显著增强，现代海洋产业体系初步构建，海洋生态文明建设水平不断提高，海洋合作网络不断扩大。

《规划》指导思想：高举中国特色社会主义伟大旗帜，深入贯彻党的十九大和十九届二中、三中、四中、五中全会精神，坚持以马克思列宁主义、毛泽东思想、邓小平理论、“三个代表”重要思想、科学发展观、习近平新时代中国特色社会主义思想为指导，贯彻落实习近平总书记关于海洋发展的系列重要论述，**准确把握新发展阶段，深入贯彻新发展理念，加快构建新发展格局，坚持陆海统筹、人海和谐、合作共赢，依托海南“深远海”优势与特色，构建现代海洋产业体系、增强海洋科技创新能力、推进海洋经济绿色发展、加强海洋经济开放合作、提升海洋服务保障能力、完善海洋经济发展政策，以此推动海洋经济高质量发展，拓展海南经济发展蓝色空间，服务自由贸易港建设，切实履行好党中央赋予的重要使命，为建设海洋强国做出更大贡献。**

项目位于西部临港临海绿色工业发展带。包括儋州、临高、昌江、东方4市县及沿海地区和洋浦经济开发区，建设西部陆海新通道国际航运枢纽、临海临港工业集聚区、绿色循环石化基地、清洁能源基地、低碳制造业示范区。西部临港临海绿色工业发展带儋州市产业发展方向：**重点发展海洋渔业、临港工业、海洋旅游、邮轮旅游等产业，打造北部湾国际水产品贸易中心、西部地区的南海旅游出发中转港口。**

项目的人工鱼礁、增殖放流和底播增殖措施不仅体现了对《规划》中提出的发展目标的落实，同时也契合了其指导思想和战略布局。

首先，项目中实施的人工鱼礁建设有助于促进海洋生态恢复，增强海洋渔业资源的可持续性。这符合《规划》中提到的**推进海洋经济绿色发展和构建现代海洋产业体系的目标**。人工鱼礁能够提供栖息环境，促进海洋生物的多样性，从而提升海洋生态服务功能，支持海洋强国建设的长远目标。

其次，增殖放流和底播增殖相结合的措施有助于增加本地渔业资源，支持儋州在海洋渔业领域的提质升级。这与《规划》中的“**准确把握新发展阶段，深入贯彻新发展理念**”相契合，通过科学的增殖放流方式，实现渔业资源的永续利用，推动区域经济的高质量发展，拓展海南经济发展的蓝色空间。

最后，儋州位于西部临港临海绿色工业发展带，项目不仅关注传统渔业的可持续发展，同时也为临港工业和海洋旅游等产业提供了资源和基础。这与《规划》中提到的**加强海洋经济开放合作、推动海洋经济高质量发展**等目标密切相关，促进了区域内海洋经济的整体协调发展。

综上所述，项目的实施措施与《规划》中提出的指导思想和产业发展方向高度一致，为海南的海洋经济发展和自由贸易港建设作出了积极贡献。因此，项目符合《海南省海洋经济发展“十四五”规划》。

2.5.1.6 与《海南省“十四五”生态环境保护规划》符合性分析

《海南省“十四五”生态环境保护规划》（琼府办〔2021〕36号）的指导思想：高举中国特色社会主义伟大旗帜，深入贯彻党的十九大和十九届二中、三中、四中、五中全会精神，坚持以马克思列宁主义、毛泽东思想、邓小平理论、“三个代表”重要思想、科学发展观、习近平新时代中国特色社会主义思想为指导，深入贯彻落实习近平总书记对海南系列重要讲话和重要指示批示精神，深入践行习近平生态文明思想，立足新发展阶段，**贯彻新发展理念，构建新发展格局**，落实海南建设中国特色自由贸易港战略部署，紧扣**推动高质量发展主题**，锚定生态环境质量和资源利用效率世界领先目标，以降碳为重点战略方向，坚持生态优先、绿色发展、系统治理，着力补短板、强长项，推动减污降碳协同增效，全面提升生态环境治理体系和治理能力现代化水平，国家生态文明试验区建设走在全国前列，为高质量高标准建设中国特色自由贸易港提供坚实的生态环境基础，为打造人与自然和谐共生的美丽中国海南样板奠定基础。

《规划》主要目标指标：**生态系统质量和稳定性稳步提升**。实施**生态系统保护与修复工程**，森林、河湖、湿地、海洋生态系统质量明显提升，自然生态系统**实现良性循环**，陆海统筹的生态安全格局更加牢固；特有野生动植物及其栖息地得到全面保护，生物多样性保护成效更加巩固；生物安全与生态风险防范水平显著提升，优质生态产品供给能力全面提高

《规划》第三章坚持高质量引领，推动绿色低碳循环发展提出：**健全绿色低碳循环发展的生产体系**。大力发展旅游业、现代服务业、高新技术产业和热带特色高效农业等现代化产业，建立开放型生态型服务型产业体系。鼓励企业开展绿色设计、选择绿色材料、实施绿色采购、打造绿色制造工艺、推行绿色包装、开展绿色运输、做好废弃产品回收处理，实现产品全周期的绿色环保。实施能源资源的综合利用和梯级利用。推动现有制造业向智能化、绿色化和服务型转变。建设生态循环农业示范省，促进农业绿色发展转型，鼓励发展生态种植、**生态健康养殖**，加强绿色食品、有机农产品认证和管理。统筹生态旅游开发与生态资源保护，依托海南特有的热带海岛旅游资源优势，推动生态型景区和生态型旅游新业态新产品开发建设，构建以观光旅游为基础、休闲度假为重点、文体旅游和健康旅游为特色的生态旅游产业体系。发展全生物降解、清洁能源装备等生态环保产业，推动低碳循环、治污减排、监测监控等核心环保技术工艺、成套产品材料药剂研发与产业化。

项目实施的人工鱼礁、增殖放流和底播增殖措施与《规划》的指导思想和主要目标高度契合。首先，项目通过建立人工鱼礁和增殖放流，促进了海洋生态系统的保护与恢复，提升了生态系统的质量与稳定性，符合《规划》中**生态系统保护与修复的要求以及生态健康养殖方式**。其次，这些措施旨在推动海洋资源的可持续利用，**实现良性循环**，满足自然生态系统的保护目标，从而增强生物多样性。此外，项目践行了绿色发展理念，推动产业向生态和低碳方向转型，为海南建设自由贸易港和生态文明提供了坚实基础，有助于实现人与自然和谐共生。综上所述，项目积极落实《规划》的指导精神，推动生态环境的高质量治理与可持续发展。因此，项目符合《海南省“十四五”生态环境保护规划》。

2.5.2 项目建设必要性

(1) 贯彻落实《中华人民共和国海洋环境保护法》修复改善海洋生态的重要措施

《中华人民共和国海洋环境保护法》第三十七条国家鼓励科学开展水生生物增殖放流，支持科学规划，因地制宜采取投放人工鱼礁和种植海藻场、海草床、珊瑚等措施，恢复海洋生物多样性，修复改善海洋生态。

人工鱼礁是指人为构建或投放于水域中的结构物，改善海洋水生生物栖息环境，为其提供索饵、繁殖、生长、发育、避护的场所，达到资源保护、增殖和提高捕捞渔获量的目的。项目海域饵料生物能够满足对象生物的栖息、生长和繁育要求；水质和沉积物质量均能满足所在海洋功能区划的标准及要求，项目建设海域本底条件良好，有利于项目的开展。项目建设后，可以吸引更多鱼类和其他水生生物，有助于恢复受损生态系统，提升海洋生态的整体健康与稳定。因此，项目实施人工鱼礁建设、增殖放流和底播增殖工程是贯彻落实国家鼓励科学开展水生生物增殖放流，支持科学规划，因地制宜采取投放人工鱼礁的重要措施。

(2) 调整渔业产业结构的需要

依照《儋州市国民经济和社会发展第十三个五年规划纲要》思想，加快促进海洋传统产业转型发展，积极培育壮大海洋新兴产业，大力发展海岛旅游和海上运动休闲旅游等海洋服务业，积极发展海洋技术研发服务业，推动儋州市由海洋资源大市向海洋经济强市转变，打造国内一流的现代海洋经济发展示范区。人工鱼礁的建设要综合利用现代科学技术支撑和现代管理方法进行管理，以促进生态文明建设为根本目标，以生物工程、生态工程、管理工程为方法手段，实现资源优化、生态和谐、环境友好、产品安全的海洋渔业健康可持续发展，促进海洋渔业的发展和渔业经济结构调整并直接带动相关产业的发展，从而实现农（渔）民增收，农（渔）村稳定。

(3) 实现生态型渔业的可持续发展

依据《海南省海洋环境保护规划（2011-2020 年）》，培育壮大海洋优势产业，着力优化提升临港工业，做大做强以洋浦、东方为中心的临港油气化工产业基地，海口、三亚、万宁、东方、儋州等地建设人工鱼礁，大力建设“海洋牧场”，实施

规划建设国家热带水产种苗产业园，实现生物资源的可持续利用和生态养殖的良性发展，养护海洋渔业资源。贯彻落实党的十九大关于生态文明建设的总体部署，大力发挥海洋生态文明建设示范区的载体作用，充分体现海洋生态文明先进地区的示范带动效应，提升儋州市海洋生态文明建设总体水平。项目实施人工鱼礁建设、增殖放流和底播增殖工程可有效改善海域生态环境，修复受损渔业资源，增加海域生物多样性，实现渔业的可持续发展。

（4）促进渔民转产转业、产业转型升级和渔村振兴

以相关政策为依据，为渔民提供水产养殖和加工等行业的工作岗位，使渔民真正实现“洗脚上岸、转产转业”，促进传统海洋捕捞业转型升级，在产业发展逐渐壮大的同时，带动就业，提高渔民生活水平，大力推进区域经济发展。形成一个加快产业转型升级的新载体，成为推进儋州市建设、拉动有效投资的新引擎。

以渔业为基础，推进农渔村产业融合发展；按照有利于延长渔业产业链、拓展价值链的方向，推动渔村的产业振兴；按照有利于渔民分享增值收益的方向，完善渔业产业链与渔民的利益联结机制。做好渔村生产、生活、生态统筹发展，在产业发展、环境改善和渔民富裕等方面进行一体化布局，最终实现渔业强、渔村美、渔民富。

（5）修复海洋生态环境

人工鱼礁的科学建设和管理是已被世界公认的改善海洋生态环境、修复并增殖受损渔业资源的有效措施。研究与实践证明，通过投放人工鱼礁，首先为海洋附着生物提供了附着基质，许多地方的实践已经证明，鱼礁投放半年至一年后效果即显现，礁体上附着生物、礁区的鱼类资源丰富。因此通过人工鱼礁建设，不仅可以恢复珊瑚及附着生物等资源，也为许多生物提供了天然的庇护场及索饵、育幼场，同时结合增殖放流和底播增殖工程，对修复渔业资源，提高渔业产量特别是提升海洋渔业的开发潜力起到了积极的促进作用。而伴随着渔业产量的提高，渔民增产增收也得到保障，为维护渔业正常发展、渔民稳定也发挥了重要作用。因此，目前加强海洋牧场建设是改善海洋生态环境、养护增殖渔业资源、促进渔业增产增效、提升儋州市海洋渔业开发潜力的迫切需要。

2.5.3 项目用海必要性

人工鱼礁建设是一项公益性事业，旨在修复和优化海域生态环境，并为海洋水生生物提供栖息和繁育的人工设施。通过投放鱼礁，项目在海洋中形成一个相对稳定的人工鱼礁渔场，实现保护、增殖和提高渔获量的目标。项目实施后，人工鱼礁的礁体将吸附大量附着生物，为鱼类等提供丰富的饵料，并成为亲鱼产卵和繁殖的良好场所，从而提高渔场的资源量。因此，该项目不仅有助于改善附近海域的环境质量，还有助于修复海洋生态。

人工鱼礁建设是一项长期的基本建设，鱼礁一旦投放，无法更改。为了充分发挥鱼礁增殖、修复和保护渔业资源、改善水域生态环境的作用，人工鱼礁投放地点的选择是非常重要的，它是关系到项目建设成败的关键。项目申请单位选择海南省儋州市峨蔓镇西北部海域，具体位置在峨蔓海洋牧场示范区建设项目的东南侧，距离约 200 米，是因为该海域的水深、海流、底质、海洋水文、海洋化学、海洋生物资源本底等均符合投放人工鱼礁的条件。同时，项目水域开阔，水上施工的水域面积较大，各类施工船舶干扰较少，有利于开展多个作业面，施工地点水陆交通便捷。根据用海申请单位的需要，项目申请该部分海域的用海是必要的。

3 项目所在海域概况

3.1 海洋资源概况

3.1.1 海岸线资源

儋州市(含洋浦经济开发区)地处海南岛西北部,毗邻北部湾。陆地面积 3406 平方公里,约占全省十分之一;海岸线 300 公里,约占全省六分之一,是海南省陆地面积最大、海岸线最长的市县。

3.1.2 滩涂资源

儋州市位于海南省西北部,濒临北部湾,地处北纬 $19^{\circ}19'$ ~ $19^{\circ}52'$, 东经 $108^{\circ}56'$ ~ $109^{\circ}46'$ 。根据《中国海岸带和海涂资源综合调查报告(1991 年)》,儋州有滩涂 14930hm², 全市沿海 0~15m 水深浅海面积 2 万 hm², 其中 0~5m 水深浅海 5993hm²、0-10m 水深浅海 15147hm²。距海岸线 200m 宽的潮上带面积 9206hm²。其中可养面积有浅海 4000hm²、滩涂 3333hm²、潮上带 1200hm²。浅海海底地形变化不大,坡度平缓,有珊瑚礁分布,底质为泥、砂泥、砂和岩礁。滩涂底质以泥砂和砂为主,滩涂上繁育着丰富的浅海生物资源,如文蛤、贻贝、牡蛎、毛蚶、泥蚶和青膏蟹等。新英、海头和排浦等港湾的滩涂还生长着茂盛的红树林。

3.1.3 岛礁资源

儋州市位于海南省西部,拥有丰富的岛礁资源,主要包括东坡岛、白沙岛、黄流岛、南海岛、小东坡岛和金银岛等。这些岛屿不仅以其美丽的自然风光和丰富的海洋生物而闻名,吸引着众多游客前来体验阳光和水上活动,成为生态旅游的热门地区。它们还是当地渔民的重要捕鱼区,维系着渔业经济。此外,随着旅游业的发展,这些岛屿成为经济增长和文化交流的关键,促进了儋州市在海洋资源开发、生态保护与旅游发展之间的平衡。因此,儋州市的岛礁分布不仅具有重要的生态价值,还为地方经济的可持续发展提供了基础。

3.1.4 港口资源

儋州市境内有四个海湾，洋浦湾、后水湾、海头港湾（珠碧江）、峨蔓港湾，港口主要有洋浦港、新英港。

（1）洋浦港

洋浦港位于儋州辖属海岸线上，岸线东起后水湾的涌潮村，南至儋州市的海头港。洋浦港由于地理位置十分优越，港口条件得天独厚，交通便捷、通畅，码头硬件设施齐全，而且直接依托洋浦经济开发区，发展潜力巨大。洋浦港主要分为洋浦港区、神头港区和后水湾港区三大港区，其中洋浦港区和神头港区是现阶段港口规划的主体，后水湾港区为远景发展港区。各港区主要功能区划及码头设施状况如下：

1) 洋浦港区

洋浦港区位于洋浦半岛南端，洋浦湾北海岸，地理坐标为 $19^{\circ}44'N$, $109^{\circ}12'E$ ，是洋浦港的主体港区，目前洋浦港区已建成国投洋浦港一、二、三期工程和小铲滩作业区起步工程。此外，港区内还有海南海事局洋浦海事监管基地、洋浦电厂及其临时专用油码头、海警码头和军用码头。

①国投洋浦港一、二、三期工程

国投洋浦港一、二、三期工程位于洋浦湾北岸中部，于 2008 年 9 月第三期工程全面竣工投入使用，是由海南省洋浦开发建设控股有限公司控股的国投洋浦港有限公司独家开发建设和经营管理的公用港区，2012 年 11 月 1 日，国投洋浦港有限公司与新加坡裕廊海港私人有限公司合作经营成立国投裕廊洋浦港口有限公司，主要经营洋浦港码头业务，经营范围包括码头货物装卸、仓储、港口设施、设备和港口机械的租赁、维修等服务业务。

一期工程有 3 千吨级泊位 1 个，是供工作船靠泊的非生产性泊位；2 万吨级生产性泊位 2 个，设计通过能力为 173 万 t/a。二期工程由一期工程往西顺延 3 个泊位，其中，#3 为 3.5 万吨级集装箱专用泊位，设计通过能力 88 万 t（11 万 TEU/a），#4、#5 为 3.5 万吨级多用途泊位，设计通过能力为 90 万 t/a。三期工程于 2005 年开始建设，建设 3 个 5 万吨级散杂货泊位，设计年吞吐能力 410 万 t/a，2008 年 9 月建成投产，全港区泊位综合通过能力为 761 万 t/a。

②小铲滩作业区起步工程

2011 年年底洋浦国际集装箱码头有限公司在小铲滩作业区先启动小铲滩起步工程的建设，建成 2 个 5 万吨级多用途泊位，设计年吞吐能力 20 万 TEU/年。为满足洋浦港未来集装箱吞吐量增加的需要，将小铲滩作业区规划为以集装箱为主的多功能作业区。

③海南海事局洋浦海事监管基地

为加强洋浦港水上安全监督，满足洋浦经济技术开发区经济港口快速发展需要，海南海事局于 2011 年开工建设洋浦海事监管基地，该基地位于洋浦港区电厂西侧，新建海事基地码头长度为 155.2m，已于 2013 年建成投用，现由其分支机构洋浦海事局驻地使用。

④洋浦电厂及其临时专用油码头

洋浦电厂始建于 1993 年，初建规模为 3 台 12.5MW 柴油发电机组和 2 台 138MW 单循环燃油发电机组，于 1995 年投产运营。随着“东方 1-1”天然气田（位于海南省东方市西 104 公里的北部湾海域）的开发，洋浦电厂开始了以天然气代替柴油为燃料的技术改造，同时利用 2 台燃气轮机排出的大量烟气的热能进行余热发电的技术改造工程，2003 年 10 月，油改气工程竣工；2004 年 1 月 6 日余热发电一期工程并网发电，2004 年 12 月 28 日余热发电二期工程竣工并正式投入生产。

2005 年 4 月，洋浦电厂股权变更，主控公司为中海石油气电集团有限责任公司，海南省洋浦开发建设控股有限公司占股，并正式更名为中海海南发电有限公司。

原电厂的临时专用油码头，为 10000 吨级泊位，由于目前洋浦电厂已经完成使用天然气的燃气改造工程，天然气的输送采用管道方式直接送至电厂，该临时油码头已经失去原有使用功能，处于闲置状态。

⑤海警码头

海警码头位于洋浦大桥东侧，海警码头 1 使用单位为儋州海警局；海警码头 2 位于海警码头 1 南侧约 280m 处，使用单位为中国海警局直属第四局舰艇二大队。

⑥军用码头

军用码头位于洋浦大桥东侧，位于海警码头 2，南侧约 120m 处，使用单位为中国人民解放军某部队。

2) 神头港区

神头港区位于项目西南侧约 9.3km 处，隔着小铲滩作业区已填成陆区域。神头港区位于五伦角~龙门灯桩~干冲南的洋浦半岛西部，以洋浦经济开发区为依托，规划作为洋浦港发展建设大型专业深水泊位的临海工业港区和液体危险品港区。目前已建设有三都区南滩渔港防波堤工程、华能洋浦热电联产工程、洋浦神头公共工程配套区填海工程项目、100 万吨/年乙烯及炼油改扩建工程、洋浦乙烯项目填海工程项目、洋浦社兰液体化工仓储区填海工程项目、洋浦莲花山石油仓储区填海工程项目、洋浦莲花山港口物流园填海工程项目、海南省洋浦港油品码头及配套储运设施工程、洋浦港神头港区神北三港池南防波堤工程、洋浦莲花山临港石化物流园码头工程、海南省洋浦港成品油保税库配套码头项目、洋浦成品油保税库填海工程、洋浦浆纸配套工业园填海造地工程、中国石化海南炼化码头改扩建工程（原油码头）、海南炼化续建配套专用码头、海南洋浦天然气加工利用基地、海南洋浦冷能利用基地、海南金海浆纸业有限公司码头（三、四期）扩建工程、海南金海浆纸厂专用码头、海南金海浆纸厂专用码头、精细化工项目、中国石化海南炼化码头改扩建工程（成品油码头）、海南炼化续建火炬工程、洋浦石化配套工业园填海造地工程、海南大洋修造船厂。

3) 后水湾港区

作为洋浦港主体港区的后备接替港区，开辟为大型集装箱和大型干散货作业区，以满足洋浦港远期港口发展的需要。

近几年来，洋浦以油气化工、制浆造纸和保税物流为主体的产业架构已基本形成。洋浦拥有国内少有的天然深水近岸、避风良港，临海陆域平缓，深水岸线约 50 公里，可建 1 万~30 万吨码头泊位 80 多个，具有环北部湾地区建立大型港口的最佳条件。目前，洋浦正在加快港口建设，全面提升港口功能。

(2) 洋浦渔港

洋浦渔港位于国投洋浦港码头西侧，距离项目西南侧约 12.5km，用于洋浦

社区渔民船舶停靠,根据《洋浦港总体规划修编》(2014),渔港所在岸段规划为洋浦港区集装箱作业区。

(3) 干冲渔港

干冲渔港位于神头港区中石化海南炼化码头南侧,距离项目西南侧约 12.2km,隔着小铲滩填海工程,岸滩上停放有大量的村民渔船,根据《洋浦港总体规划修编》(2014),渔港所在岸段规划为洋浦港区港口物流园区。

(4) 白马井渔港

白马井渔港为国家级中心渔港,位于洋浦湾大桥东侧,距离项目南侧约 14km。其主航道长约 3km,水深 6~8m,能满足 2000 吨级船舶满载进出港的需要,避风条件良好,目前停泊有大量渔船。白马井渔港除国家早期拨款开发建设渔业基础设施外,未兴建渔港配套服务设施。2010 年,白马井中心渔港改扩建工程动工,建设 29 个泊位,其中 3000 吨~5000 吨泊位 10 个,渔港水深 10m。目前仍在建设中。



图 3.1.4-1 海南省港口分布图



图 3.1.4-2 海南省海湾分布现状图

3.1.5 渔业资源

儋州濒临广阔的北部湾渔场，水产资源品种多，经济价值高，主要海产品有马鲛鱼、红鱼、鲳鱼、鱿鱼、墨鱼、门鲢、海鲤、石斑鱼、海参、对虾、带子、螃蟹及白碟贝等；10 万亩的滩涂养殖主要有鲍鱼、珍珠、对虾、青蟹、江蓠、海鳗等；淡水养殖主要有中华鳖、龟、鲤鱼、白骨鱼、越南鱼、鳙鱼、草鱼等。新英红鱼、白马井的马鲛鱼、光村的沙虫、邻昌的海参、洋浦的芭蕉贝、海头的门鲢、白马井和海头的鱼鳔驰誉全岛内外。但是，由于近海渔业资源的过度捕捞，北部湾的渔业资源在严重衰退之中，所以应严格限制捕捞力量和合理渔具渔法，休养生息，并采取放流增殖和设置人工鱼礁等增殖措施，促其资源恢复，以利永续利用。

由于过度捕捞，进入上世纪 90 年代后北部湾渔业资源已明显衰退，比 60 年代初下降 1.3 倍，而 1992—2006 年间，渔业资源密度却较为稳定，主要原因是北部湾地处热带、亚热带区域，湾内渔业生物具有明显的暖温带和亚热带特点，

多数种类产卵期长，有的种类甚至全年均可繁殖；幼鱼生长快，性成熟早，生命周期短，种群分布范围广。因此，在资源密度下降到一定程度以后，就处于相对稳定的状态，特别是在近年大力实施休渔等政策，使资源有所恢复。但是，资源结构却发生了较为明显的变化，重要种类呈现低质化和小型化趋势，经济价值高的优质种类比例大幅下降。

3.1.6 矿产资源

儋州市主要矿藏有 10 多种，洋浦地区附近海域有储量相当丰富的天然气和开采潜力很大的石油资源，临近盐和钛砂矿的产地，并有丰富的石英砂和大理石资源，为发展与之相应的加工工业奠定了资源基础。峨蔓笔架岭的火山灰 1.8 亿吨，天然矿泉水储量日产运 4400 吨。长坡褐煤储量 1.58 亿吨，长坡油页岩 28.3 亿吨，光村石英砂 0.85 亿吨，兰洋重晶石 42 万吨，兰洋、八一、侨植的石灰石 2.3 亿吨，海头、兰洋、那大等的花岗岩 100 亿吨。此外，金、银、锡、铁、铅、钛、锌、钨、石油、钽、铌和水晶等储量也不少。

3.1.7 旅游资源

儋州市历史悠久，文化灿烂，是历经 11 朝的文化古城，自然、人文旅游资源丰富，是西部地区旅游资源种类最多、最具有特色的市县。

儋州市西部濒临北部湾，又拥有海南岛最大的松涛水库，因此自然资源富具山、海、河、湖等自然景观和生态资源的特色，文化底蕴丰厚，社会人文荟萃。旅游资源既有千年古盐田和东坡书院，又有自然的水库景观，加上现代工业化程度较高的洋浦港等，历史和现代的印记在儋州市均得到很好的体现。

儋州市历史悠久，文化灿烂，是历经 11 朝的文化古城，自然、人文旅游资源丰富，是西部地区旅游资源种类最多、最具有特色的市县。

儋州市西部濒临北部湾，又拥有海南岛最大的松涛水库，因此自然资源富具山、海、河、湖等自然景观和生态资源的特色，文化底蕴丰厚，社会人文荟萃。旅游资源既有千年古盐田和东坡书院，又有自然的水库景观，加上现代工业化程度较高的洋浦港等，历史和现代的印记在儋州市均得到很好的体现。

3.2 海洋生态概况

3.2.1 区域气候与气象

本区属热带季风海洋性气候，全年暖热。受海洋调节影响，冬季干少雨，夏季湿润多雨。热带气旋影响较频繁。根据儋州气象观测站近 30 年（1985—2014 年）的气温、相对湿度、气压、降水、蒸发量、风速、风向、雷暴、霉等观测资料，对项目所在区域的气候进行统计分析。

表 3.2.1-1 儋州气象特征调查表

	项目	特征值	日期
气温（℃）	年平均气温	23.9	
	极端最高气温	40.2	2001 年 4 月 21 日
	极端最低气温	3.7	1999 年 12 月 24 日
	1 月平均气温	17.8	
	7 月平均气温	28.0	
降水量（mm）	平均年降水量	1908.2	
	年最大降水量	2790.9	2011 年
	年最小降水量	1192.5	1991 年
	月最大降水量	921.8	1996 年 9 月
年平均相对湿度（%）		81	
年平均风速（m/s）		2.0	
年平均大风日数（d）	6 级	87.1	
	8 级	9.9	
	10 级	4.4	
年平均雷暴日数（d）		97.7	
年平均雾日数（d）		14.3	

3.2.1.1 气温特征

儋州地区多年平均气温为 23.9℃，1 月份平均气温最低，为 17.8℃，6 月平均气温最高，为 28.2℃。极端最高气温出现在 3 月，为 40.2℃；极端最低气温出现在 12 月，为 3.7℃。多年平均各月气温情况见表 3.2.1-2。

表 3.2.1-2 儋州多年各月气温情况单位：℃

月份	平均气温	极端最高气温	极端最低气温
1	17.8	34.2	5.2
2	19.5	37.4	6.8
3	22.1	38.7	5.3
4	25.5	40.2	13.0
5	27.2	39.2	17.5
6	28.2	38.6	19.4
7	28.0	38.2	20.6
8	27.3	36.6	21.2

9	26.2	35.9	18.0
10	24.5	34.2	12.2
11	21.7	34.2	9.3
12	18.6	33.2	3.7
年	23.9	40.2	3.7

3.2.1.2 降水特征

儋州市多年平均降水量为 1908.2mm。降水的季节变化明显，主要集中在 5-10 月，范围在 201.2-339.6mm 波动，其中 8 月降水量最多，为 339.6mm。11 月至次年 4 月，降水量相对较少，小于 84.5mm，多年平均降水量 1 月降水量最少，为 16.6mm。多年平均各月降水量见表 3.2.1-3。

表 3.2.1-3 儋州多年各月降水量（单位：mm）

月份	1	2	3	4	5	6	年
降水	16.6	20.9	43.9	82.5	244.2	201.2	
月份	7	8	9	10	11	12	1908.2
降水	272.9	339.6	312.0	245.7	84.5	43.9	

儋州市年平均大雨以上（日降水量 $\geq 25\text{mm}$ ）降水日数为 22.91 天，主要在 5-10 月。儋州市年平均暴雨以上（日降水量 $\geq 50\text{mm}$ ）降水日数为 8.58 天，主要在 5-10 月。儋州市年平均大暴雨以上（日降水量 $\geq 100\text{mm}$ ）降水日数为 1.9 天，除了 1 月、2 月、3 月和 12 月其余各月均出现过暴雨，10 月最多，为 0.47 天。

3.2.1.3 风况

本区受季风影响，冬半年多 ENE 和 NE 风，夏半年多 SW 和 SSW 风，常风向 ENE，次常风向 NE，频率分别为 22.3%、18.1%。强风向 SW，实测最大风速达 32.3m/s。各向、各级风频率、平均风速及最大风速见表 3.2.1-4。

表 3.2.1-4 儋州近 20 年风向频率（%）

风向	频率	各级风频率（%）					平均风速（m/s）	最大风速（m/s）
		0-4 级	5 级	6 级	7 级	8 级		
N	5.7	5.49	0.14	0.03	0.00	0.00	3.2	20.0
NNE	12.8	12.22	0.47	0.03	0.01	0.01	3.7	18.0
NE	18.1	17.53	0.52	0.04	0.01	0.00	3.9	16.7
ENE	22.3	22.00	0.25	0.06	0.00	0.00	3.5	15.0
E	8.2	8.23	0.10	0.00	0.00	0.00	2.3	12.3
ESE	3.4	3.40	0.00	0.00	0.00	0.01	2.0	22.0
SE	2.6	2.62	0.00	0.00	0.00	0.00	1.7	22.7
SSE	2.0	2.02	0.01	0.00	0.00	0.00	2.0	26.0
S	1.7	1.59	0.07	0.00	0.03	0.00	2.8	18.7
SSW	3.3	2.64	0.57	0.04	0.01	0.00	4.1	18.7

SW	5.5	2.68	0.79	0.06	0.00	0.00	4.0	32.3
WSW	3.2	2.95	0.29	0.00	0.00	0.00	4.0	19.0
W	3.3	3.22	0.06	0.00	0.00	0.00	2.9	11.0
WNW	2.4	2.39	0.01	0.03	0.00	0.00	2.8	15.7
NW	2.4	2.44	0.00	0.00	0.00	0.00	2.4	13.7
NNW	3.6	3.42	0.07	0.04	0.00	0.01	3.4	19.3
C	1.5	1.48						
合计		96.32	3.26	0.33	0.06	0.03		

据表 3.2.1-4 分析，项目区各向风力不大， ≥ 5 级风的频率 3.68%， ≥ 6 级风的频率 0.42%， ≥ 7 级风的频率 0.09%， ≥ 8 级风的频率仅 0.03%。

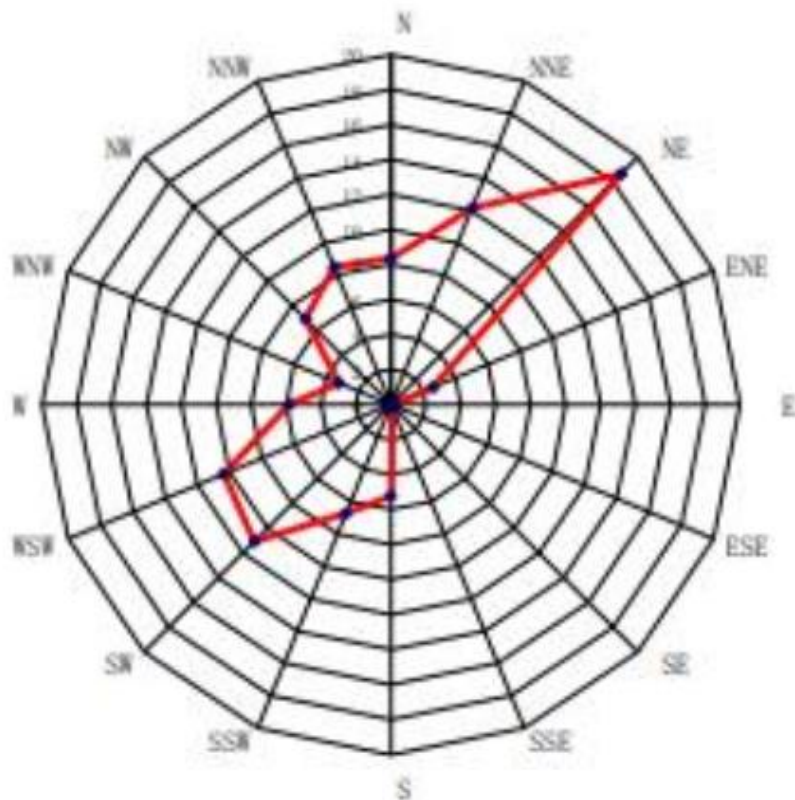


图 3.2.1-1 风向风玫瑰图

3.2.1.4 日照时数

儋州市年平均日照时数为 1956.7h，5-8 月日照充足，月日照时数在 200h 以上，12 月至次年 2 月日照较少，月平均不足 120h。

3.2.1.5 相对湿度

儋州市年平均相对湿度约为 81%，平均相对湿度的月变化不大，范围在 78-85%之间变化，4-7 月相对湿度相对较小

3.2.2 海洋自然灾害

3.2.2.1 热带气旋

以儋州气象站最大风速达 6 级或瞬时风速达 8 级为影响标准，统计 2001—2020 年期间登陆或影响儋州的热带气旋（不含热带低气压）（表 3.2.2-1），共有 64 个，年平均 3.2 个，其中登陆儋州地区的热带气旋有 5 个，年平均为 0.25 个。

热带气旋登陆或影响儋州地区的最早时间是 5 月 9 日，最晚时间是 11 月 18 日；登陆或影响的热带气旋最多的是 7~10 月，共占总数的 87.5%。按热带气旋强度统计，登陆或影响儋州地区的台风有 40 个，年平均 2.00，强热带风暴 13 个，年平均 0.65 个，热带风暴 11 个，年平均 0.55 个。其中 0518 是 20 年中影响儋州地区最强的台风，0518 号台风“达维”登陆时中心最大风速达 55m/s。

表 3.2.2-1 2001—2020 年登陆或影响儋州的热带气旋统计（单位：个）

	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	合计	年平均
台风	1	4	5	7	12	8	3	40	2.00
强热带风暴			4	6	2	1		13	0.65
热带风暴			3	2	5	1		11	0.55
小计	1	4	12	15	19	10	3	64	3.2
%	1.6	6.3	18.8	23.4	29.7	15.6	4.7	100	

3.2.2.2 赤潮灾害

赤潮是海洋中某些微小的浮游植物、原生动物或细菌在一定的环境条件下爆发性繁殖或聚集，引起一定范围一段时间内的水体变色现象，某些赤潮生物有时并不引起海水变色。近年来人类活动造成的水质污染和富营养化是造成赤潮频发的一个重要原因。赤潮的发生给海洋环境、海洋渔业和海水养殖业造成严重的危害和损失，也给人类健康和生命安全带来威胁。赤潮的发生是一个复杂的理化过程，在赤潮发生的四个阶段均有不同的影响因素，总体来说影响因素包括物理因素、化学因素以及生物因素等（见表 3.2.2-2）。

表 3.2.2-2 赤潮在不同阶段的控制因素

赤潮阶段	控制因素		
	物理因素	化学因素	生物因素
起始阶段	底部湍流、上升流底层水体温度、水体垂直混合	营养盐、微量元素、赤潮生物生长促进剂	赤潮“种子”群落、动物摄食、物种间的竞争
发展阶段	水温、盐度、光照等	营养盐和微量元素	赤潮生物种群缺少摄食者和竞争者

维持阶段	水团稳定性(风、潮汐、辐合、辐散、温盐跃层、淡水注入)	营养盐或微量元素限制	过量吸收的营养盐和微量元素、溶胞作用、聚结作用、垂直迁移和扩散
消亡阶段	水体水平与垂直混合	营养盐耗尽、产生有毒物质	沉降作用、被摄食分解、孢束形成、物种间的竞争

赤潮的发生与海洋污染、过度的海产养殖、赤潮生物的异地传播等几个因素密切相关。赤潮生物以甲藻居多，其次为硅藻、蓝藻等，根据调查结果，调查海域浮游植物优势种为红海束毛藻、菱形海线藻、细弱海链藻、大洋角管藻、劳氏角毛藻、钟型中鼓藻、哈氏半盘藻、宽梯形藻。

根据《海南省海洋环境状况公报》统计，2014年、2015年和2017年在儋州市近岸海域均发生赤潮灾害，这三次赤潮灾害均造成了当地鱼类、贝类的死亡。

表 3.2.2-3 儋州市海头附近海域赤潮灾害情况统计表

	时间	发生海域	面积（平方千米）	赤潮生物种类	密度（个/升）
2014年	1月~3月	海南省西部及北部沿海海域	---	球形棕囊藻	---
2015年	1月23日~2月13日	儋州市白马井和排浦镇海域	100	球形棕囊藻	2.36×10^8
2017年	1月21日~2月4日	儋州白马井至洋浦港一带海域	30	球形棕囊藻	2.07×10^7

3.2.3 水文动力

水文引自《海南临高儋州海上风电项目水文观测专题中间成果报告》（中国科学院海洋研究所）。

3.2.3.1 调查概况

调查时间具体见表 3.2.3-1。冬季全潮水文测验 LC01~LC12 站均进行了同步的流速、流向及水深观测。小、中、大三个代表潮均连续观测了 26 小时，满足技术任务书 26 小时连续观测的要求。

测验中在工程水域进行了船基气象站的同步观测，首次测验中在工程水域进行了船基气象站的同步观测，设置 4 个站位（LC03、C06、LC08 和 C09）；水温和盐度观测站位为 4 个站位（LC03、C06、LC08 和 C09），在 3 个潮期时进行观测，观测的时间和层次与流速流向观测相同；海面风观测包括简易海面风速、风

向观测，观测站位为 4 个站位（LLC03、LC06、LC08 和 LC09），在 3 个潮期时进行同步施测。采样点位及层次与测流相同，各点位垂线方向均取 6 点（相对水深分别为水面、0.2H、0.4H、0.6H、0.8H、水底），时间与测速同步。

表 3.2.3-1 冬季调查站位经纬度一览表

站号	经度 E (°)	纬度 N (°)
C01		
C02		
LC03		
C04		
C05		
C06		
C07		
LC08		
C09		
C10		
C11		
C12		

表 3.2.3-2 冬季测验时间安排表

潮型	开始时间	结束时间
大潮	12 月 5 日（农历十一月初二）	12 月 6 日（农历十一月初三）

图 3.2.3-1 冬季全潮观测站位分布图

3.2.3.2 海流

根据 2021 年 12 月的实测海流观测特征值，分别统计各站位大、中、小潮期的各层涨落潮最大流速、平均流速和流向统计结果。

（1）大潮期结果

该海域冬季大潮潮流运动形式以往复流为主，LC01-LC12 站点落潮时底层、表层平均流速分别介于 55.04-52.20cm/s、4.10-6.05cm/s、20.93-25.59cm/s、14.81-32.79cm/s、4.44-0.45cm/s、23.51-25.89cm/s、27.45-28.11cm/s、18.12-18.41cm/s、20.38-9.56cm/s、13.62-15.94cm/s、23.33-32.59cm/s、19.20-14.40cm/s 之间，涨潮时底层、表层平均流速分别介于 38.95-37.61cm/s、18.65-19.08cm/s、42.91-54.26cm/s、17.35-37.62cm/s、17.26-15.61cm/s、43.11-52.96cm/s、35.68-28.11cm/s、24.57-26.30cm/s、34.18-35.04cm/s、24.40-47.89cm/s、32.54-43.52cm/s、27.03-38.86cm/s 之间。

LC01-LC12 站点落潮时底层、表层最大流速分别介于 110-114cm/s、57-84cm/s、65-88cm/s、38-80cm/s、56-81cm/s、72-84cm/s、70-71cm/s、61-87cm/s、54-67cm/s、53-78cm/s、61-76cm/s、45-68cm/s 之间，涨潮时底层、表层最大流速分别介于 101-97cm/s、66-73cm/s、61-68cm/s、28-67cm/s、60-82cm/s、66-69cm/s、51-61cm/s、47-58cm/s、36-27cm/s、42-64cm/s、45-68cm/s、40-31cm/s 之间。

从流速平面分布来看，LC01-LC12 站点涨潮时底层最大流速出现在 LC01 站，最大流速为 101m/s，对应流向为 287°，落潮时底层最大流速出现在 LC01 站，最大流速为 110cm/s，对应流向为 102°；涨潮时表层最大流速出现在 LC01 站，最大流速为 97cm/s，对应流向为 286°，落潮时表层最大流速出现在 LC01 站，最大流速为 114cm/s，对应流向 99°。

表 3.2.3-3 大潮涨落潮最大流速及流向统计一览表

表 3.2.3-4 大潮涨落潮平均流速及流向统计一览表

图 3.2.3-2 冬季大潮期各站分层流速矢量图

3.2.3.3 潮流

(1) 潮流类型

海区的潮流类型取决于半日潮流成分和全日潮流成分的相对比重，即主要分潮流的振幅比，如半日潮流占绝对主导地位即为正规半日潮流，反之如全日潮占绝对主导即为正规全日潮流，其判别式如下：

$$F = \frac{W_{O_1} + W_{K_1}}{W_{M_2}}$$

式中的 W_{O_1} 、 W_{K_1} 、 W_{M_2} 分别为主太阴日分潮流、太阴太阳赤纬日分潮流和主太阴半日分潮流的椭圆长半轴长度。

当 $F \leq 0.5$ 时为规则半日潮流

当 $0.5 < F \leq 2.0$ 时为不规则半日潮流

当 $2.0 < F \leq 4.0$ 时为不规则全日潮流

当 $4.0 < F$ 时为规则全日潮流

根据冬季观测数据，做潮流类型分析，得出潮流分析表如下：

表 3.2.3-5 冬季全潮潮流类型 F 值表 ($W_{K1} + W_{O1}$) / W_{M2}

（2）潮流可能最大流速

由表 3.1-32 可以看出，测区潮流最大可能流速最大值为 125.6cm/s，出现在 LC01 站 2 层。潮流最大可能流速的方向均为偏 EEN 向。

水质点可能最大运移距离的远近与潮流最大可能流速的大小是相对应的，潮流最大可能流速越大，水质点最大可能运移距离就越远。

表 3.2.3-6 冬季各测站潮流可能最大流速表

表 3.2.3-7 冬季最大可能运移距离表

3.2.3.4 余流

余流一般指实测海流扣除周期性潮流后所剩留部分。冬季计算结果表明，季节因素和潮型对余流影响较大。根据各观测点夏季全潮观测数据见表 3.2.3-8。

表 3.2.3-8 冬季观测海域各测站余流统计表

3.2.3.5 水温

(1) LC03 站水温数据分析

对于 LC03 站位, 冬季全潮观测期间, 大潮平均为 22.843℃, 中潮平均为 22.718℃, 小潮平均为 22.824℃, 大潮温度最高, 中潮温度最低。最大海水温度值为 23.194℃, 最小海水温度值为 22.526℃, 极端变化量为 0.668℃。

(2) LC06 站水温数据分析

对于 C06 站位, 冬季全潮观测期间, 大潮平均为 22.844℃, 中潮平均为 22.788℃, 小潮平均为 22.867℃, 小潮温度最高, 中潮温度最低。最大海水温度值为 23.216℃, 最小海水温度值为 22.531℃, 极端变化量为 0.685℃。

(3) LC08 站水温数据分析

对于 LC08 站位, 冬季全潮观测期间, 大潮平均为 22.842℃, 中潮平均为 22.772℃, 小潮平均为 22.899℃, 小潮温度最高, 中潮温度最低。最大海水温度值为 23.295℃, 最小海水温度值为 22.523℃, 极端变化量为 0.772℃。

(4) LC09 站水温数据分析

对于 LC09 站位, 冬季全潮观测期间, 大潮平均为 22.848℃, 中潮平均为 22.72℃, 小潮平均为 22.886℃, 小潮温度最高, 中潮温度最低。最大海水温度值为 23.245℃, 最小海水温度值为 22.472℃, 极端变化量为 0.773℃。

3.2.3.6 盐度

(1) LC03 站盐度数据分析

对于 LC03 站位, 冬季全潮观测期间, 大潮平均为 32.268‰, 中潮平均为 32.352‰, 小潮平均为 32.595‰, 小潮盐度最高, 大潮潮盐度最低。最大海水盐度值为 32.616‰, 最小海水盐度值为 31.193‰, 极端变化量为 1.423‰。

(2) LC06 站盐度数据分析

对于 LC06 站位, 冬季全潮观测期间, 大潮平均为 32.267‰, 中潮平均为 32.345‰, 小潮平均为 32.595‰, 小潮盐度最高, 大潮潮盐度最低。最大海水盐度值为 32.621‰, 最小海水盐度值为 31.879‰, 极端变化量为 0.742‰。

(3) LC08 站盐度数据分析

对于 LC08 站位, 冬季全潮观测期间, 大潮平均为 32.253‰, 中潮平均为 32.338‰, 小潮平均为 32.585‰, 小潮盐度最高, 大潮潮盐度最低。最大海水盐度值为 32.617‰, 最小海水盐度值为 31.350‰, 极端变化量为 1.267‰。

(4) LC09 站盐度数据分析

对于 LC09 站位, 冬季全潮观测期间, 大潮平均为 32.238‰, 中潮平均为 32.327‰, 小潮平均为 32.585‰, 小潮盐度最高, 大潮潮盐度最低。最大海水盐度值为 32.615‰, 最小海水盐度值为 30.618‰, 极端变化量为 1.997‰。

3.2.4 地形地貌

项目用海位于儋州市峨蔓镇。海域原始地貌单元为海岸地貌。海底断面总体较平缓, 河床面高程介于-22.35~-20.15 米之间, 高差 2.20m。水深示意图如下所示。

图 3.2.4-1 项目区域水深图

海域底部地形连续完整, 未发现明显陡坎、沟谷或礁石等突变地形特征。从区域地质背景来看, 该海域处于琼北新生代断陷盆地西缘, 基底为古近系砂泥岩沉积层, 上覆第四系海相沉积物。海底表层沉积物以细砂质粉砂为主, 局部区域可见粉砂质黏土分布, 沉积层厚度较为均匀。海域西侧与峨蔓镇海岸线相接, 东侧与儋州湾主航道相连, 整体呈现由岸向海缓慢倾斜的地形特征。

3.2.5 工程地质

2020 年 8 月, 中国有色金属长沙勘察设计研究院有限公司在项目附近进行的“儋州市峨蔓神农深水网箱养殖项目”的岩土工程勘察, 项目与“儋州市峨蔓神农深水网箱养殖项目”距离较近, 因此, 项目借鉴“儋州市峨蔓神农深水网箱养殖项目”的相关勘察结果。

儋州市峨蔓神农深水网箱养殖项目共在项目西南海域共布置钻孔 4 个(编号 1-4), 设计孔深均为 20.0m。

3.2.5.1 底质

根据项目附近地质资料可知: 紧邻项目西南部海域的地层自上而下共划分为

2 个工程地质单元层，从上到下依次为第四系全新统海相沉积层（ Q_4^m ）、第四系中更新统海相沉积层（ Q_2^m ），各地层及其埋藏情况列于表 3.2.5-1。

表 3.2.5-1 海域地层分布统计表

本次钻探揭露的地层野外特征按自上而下的顺序描述如下：

（1）第四系全新统海相沉积层（ Q_4^m ）

淤泥①层：灰色、黑灰色，软塑~流塑状，切面有光泽，干强度高，高韧性，无摇振反应，偶见贝壳碎屑，富含腐殖质，具腥臭味。该层在整个场地普遍分布，场地内各钻孔均遇见该层。

（2）第四系中更新统海相沉积层（ Q_2^m ）

粉质粘土②层：灰色、灰褐色，可塑~硬塑状，切面稍有光泽，干强度中等、韧性中等，无摇震反应，局部含少量砂粒。该层在整个场地普遍分布，场地内各钻孔均遇见该层，但未揭穿该层。

3.2.5.2 海域地质

（1）地质取样及试验

4 个钻孔位置共采取了 16 件原状土试料，按国家现行标准《土工试验方法标准》（GB/T50123-2019）进行了室内土的物理力学性质试验，试验结果详见表 3.2.5-2。本次勘察在 4 个钻孔中共进行了 17 次标准贯入试验，试验结果详见下表 3.2.5-3。

根据室内试验和原位测试结果，按照岩土参数的统计方法，对场地内各岩土层的物理力学参数进行了统计，第四系各土层的物理力学性质指标统计详见表 3.2.5-4。

表 3.2.5-2 土工试验成果表

图 3.2.5-1 1 站位工程地质剖面图

图 3.2.5-2 2 站位工程地质剖面图

图 3.2.5-3 3 站位工程地质剖面图

图 3.2.5-4 4 站位工程地质剖面图

图 3.2.5-5 1 站位钻孔柱状图

图 3.2.5-6 2 站位钻孔柱状图

图 3.2.5-7 3 站位钻孔柱状图

图 3.2.5-8 4 站位钻孔柱状图

表 3.2.5-3 标准贯入试验成果统计表

表 3.2.5-4 各岩土层物理力学性质统计表

根据勘察结果，参照《建筑地基基础设计规范》(GB50007-2011)等有关规范及地区经验，场地内各地基土的工程特性指标可参考下表数值。

表 3.2.5-5 地基土的工程特性指标建议值表

多孔式立方体养护增殖型人工鱼礁和多孔立方体鱼类增殖生态型人工鱼礁根据人工鱼礁布局方式，单体礁对海底的压力分别为 16.2kPa 和 29.2kPa，小于海底淤泥的承载力 30kPa，项目紧邻海域海底足以承载人工鱼礁投放产生的压力。

另外，根据海域勘察及工程地质调查，场地无全新活动断层通过，场地地质构造稳定；地基影响范围内不存在岩溶地层；不存在滑坡、危岩和崩塌的地质条件；场地无发生泥石流的形成条件；场地附近无采矿活动，也没有可以开采的矿产分布，因此，没有采空区及地裂缝分布；场地附近无开采地下水活动，地面沉降不明显，总体来说，本次勘察范围内不存在不良地质作用和地质灾害。

3.2.6 海水水质环境现状调查与评价

海水水质、沉积物、海洋生物质量、海洋生态环境、游泳动物等调查引用自《洋浦港区航道改扩建工程生态补偿实施方案-人工鱼礁海洋环境现状评价报告》。

3.2.6.1 调查概况

(1) 调查时间与调查站位

站点布设见图 3.2.6-1 和表 3.2.6-1。海水水质采样时间为 2024 年 10 月 12 日。

图 3.2.6-1 海洋环境调查站位分布图

表 3.2.6-1 海洋环境调查站位坐标表

站位	经度	纬度	调查项目
1			水质、沉积物、生态
2			水质
3			水质、沉积物、生态
4			水质、生态
5			水质
6			水质、沉积物、生态
7			水质
8			水质、沉积物、生态
9			水质

站位	经度	纬度	调查项目
10			水质、沉积物、生态
11			水质、沉积物、生态
12			水质、沉积物、生态
C1			潮间带
C2			潮间带

3.2.6.2 水质环境现状调查评价结果

(1) 调查结果

如表 3.2.6-2 所示,各站位 pH 均值 8.11,变化范围为 8.01~8.2, pH 在 6 号站位最高,9 号站位最低;各站位悬浮物含量均值 15.67 mg/L,变化范围为 11~19 mg/L,悬浮物在 3 号站位含量最高,6 号站位和 8 号站位含量最低;各站位化学需氧量含量均值 0.57 mg/L,变化范围为 0.22~0.90mg/L,化学需氧量在 6 号站位含量最高,10 号站位含量最低;各站位溶解氧含量均值 6.89 mg/L,变化范围为 6.43~7.40mg/L,溶解氧在 6 号站位含量最高,10 号站位含量最低;各站位氨氮均值 0.02mg/L,变化范围为 0.011~0.035 mg/L,氨氮在 5 号站位含量最高,9 号站位含量最低;各站位硝酸盐氮均值 0.03mg/L,变化范围为 0.004~0.22 mg/L,硝酸盐氮在 1 号站位含量最高,7 号站位含量最低;各站位亚硝酸盐氮均值 0.011mg/L,变化范围为 0.0062~0.0186mg/L,亚硝酸盐氮在 4 号站位含量最高,3 号站位含量最低;各站位均未检出硫化物;各站位活性磷酸盐均值 0.0033mg/L,变化范围为 0.0001~0.0068mg/L,活性磷酸盐在 10 号站位含量最高,3 号站位含量最低;各站位水温均值 22.6℃,变化范围为 26.2~27℃,站位 3、6、8、9、11、12 温度为 27℃,站位 1、2、4、5、7、10 温度为 26.2℃;各站位透明度均值 2.6m,变化范围为 2.4~2.7m,透明度在 1、2 号站位最高,11、12 号站位最低;各站位盐度均值 27.6‰,变化范围为 27.1~28.2‰,盐度在 1 号站位最高,10 号站位最低;各站位石油类均值 0.0325mg/L,变化范围为 0.0259~0.0406mg/L,石油类在 3 号站位含量最高,10 号站位含量最低;各站位叶绿素 a 均值 0.00097mg/L,变化范围为 0.00005~0.0014mg/L,叶绿素 a 在 12 号站位含量最高,2 号站位含量最低;各站位铅均值 0.00024mg/L,变化范围为 ND~0.0012mg/L,铅在 9 号站位含量最高,1、5、6、10、11、12 号站位未检出;各站位镉均值 0.0023mg/L,变化范围为 0.0009~0.0037mg/L,镉在 3 号站位含量最高,2 号站位含量最低;各站位铬均值 0.00015mg/L,变化范围为 ND~0.0017mg/L,铬在 2 号站和 8 号站位检出,其中

2 号站位含量更高, 其余站位未检出; 各站位铜均值 0.0004mg/L , 变化范围为 $\text{ND}\sim 0.00286\text{mg/L}$, 铜在 2 号站、9 号站位和 12 号站位检出, 其中 9 号站位含量更高, 其余站位未检出; 各站位砷均值 0.0011mg/L , 变化范围为 $\text{ND}\sim 0.0024\text{mg/L}$, 砷在 2 号站含量最高, 5 号站位未检出; 各站位锌均值 0.024mg/L , 变化范围为 $0.0137\sim 0.035\text{mg/L}$, 锌在 3 号站位含量最高, 2 号站位含量最低; 各站位均未检出汞。表 3.2.6-2 海水水质监测结果

(2) 评价结果

依据《海洋水质标准》(GB3097-1997) 本次调查所有站位都符合海水水质第二类标准, 站位 3、4 和 8 锌指标达到海水二类标准, 其余指标符合一类海水标准。因此, 各站位各调查因子均符合所在海洋功能区的水质标准要求。

3.2.7 海洋沉积物环境质量现状调查与评价

3.2.7.1 调查概况

(1) 调查时间与调查站位

站点布设见图 3.2.6-1 和表 3.2.6-1。海洋沉积物的采样时间为 2024 年 10 月 10 日~12 日。

3.2.7.2 沉积物环境现状调查评价结果

(1) 调查结果

各站位硫化物含量均值 5.0×10^{-5} , 变化范围为 $1.87\times 10^{-5}\sim 8.82\times 10^{-5}$, 硫化物在 12 号站位含量最高, 11 号站位含量最低; 各站位含水率含量均值 45.11%, 变化范围为 39.3%~49.1%, 站位 8 含水率最高, 站位 1 含水率最低; 各站位有机碳含量均值 0.54%, 变化范围为 0.26%~0.71%, 有机碳在 6 号站位含量最高, 10 号站位含量最低; 各站位石油类含量均值 1.07×10^{-5} , 变化范围为 $8.9\times 10^{-6}\sim 1.44\times 10^{-5}$, 石油类在 12 号站位含量最高, 8 号站位含量最低; 各站位汞含量均值 0.019mg/kg , 变化范围为 $0.012\sim 0.025\text{mg/kg}$, 汞在 8 号站位含量最高, 10 号站位含量最低; 各站位铅含量均值 11.06mg/kg , 变化范围为 $6.46\sim 13.20\text{mg/kg}$, 铅在 8 号站位含量最高, 10 号站位含量最低; 各站位镉含量均值 0.155mg/kg , 变化范围为 $0.094\sim 0.212\text{mg/kg}$, 镉在 1 号站位含量最高, 11 号站位含量最低; 各站位铬含量均值 67.3mg/kg , 变化范围为 $41.8\sim 79.6\text{mg/kg}$, 铬在 6 号站位含量最高, 10

号站位含量最低；各站位铜含量均值 14.96mg/kg，变化范围为 6.04~22.2mg/kg，铜在 1 号站位含量最高，10 号站位含量最低；各站位铜含量均值 14.96mg/kg，变化范围为 6.04~22.2mg/kg，铜在 1 号站位含量最高，10 号站位含量最低；各站位锌含量均值 57.7mg/kg，变化范围为 29.4~85.9mg/kg，锌在 1 号站位含量最高，10 号站位含量最低；各站位砷含量均值 12.58mg/kg，变化范围为 8.19~16.00mg/kg，砷在 8 号站位含量最高，11 号站位含量最低。

表 3.2.7-1 各站位沉积物监测结果

表 3.2.7-2 各站位粒度监测结果

(2) 评价结果

沉积物评价结果显示：调查海区沉积物中各项检测指标硫化物、石油类、有机碳、汞、砷、铜、铅、锌、镉、铬均符合第一类海洋沉积物质量标准。

3.2.8 海洋生态环境现状调查与评价

3.2.8.1 调查概况

(1) 调查时间与调查站位

站点布设见图 3.2.6-1 和表 3.2.6-1。海洋生态环境采样时间为 2024 年 10 月 10 日~12 日。

3.2.8.2 海洋生态环境现状调查评价结果

(1) 叶绿素 a 与初级生产力

调查海区叶绿素 a 含量范围是 ($5 \times 10^{-4} \sim 1.4 \times 10^{-3}$) mg/L，平均值为 1.0×10^{-3} mg/L。各站点间的叶绿素 a 含量最高出现在 12 号站位。

(2) 浮游植物

1) 种类组成

经调查鉴定，浮游植物共 5 门 28 种。其中硅藻门 19 种，占 67.9%，其次是甲藻门 5 种，占 17.9%，金藻门 2 种占 7.1%，蓝藻门和绿藻门各 1 种占 3.6%。浮游植物名录详见附录 1。

2) 细胞密度

8 个调查点位采集到浮游植物总密度约 6.74×10^5 个/L，站位 12 的浮游植物

密度最高，站位 10 的浮游植物密度最低分别为 2.6×10^5 个/L 和 5.6×10^4 个/L。在具体的群落组成上，站位 1 和站位 12 的蓝藻门的密度最高，其他点位则是硅藻门的密度最高。

3) 优势种

以物种优势度指数 $Y > 0.02$ 为浮游植物群落优势种判别标准，浮游植物优势种共有 9 种，硅藻门占据着最大优势共 7 种分别为丹麦细柱藻 (*Leptocylindrus danicus*)、尖刺伪菱形藻 (*Pseudo-nitzschia pungens*)、中肋骨条藻 (*Skeletonema costatum*)、柔弱几内亚藻 (*Guinardia delicatula*)、新月菱形藻 (*Nitzschia closterium*)、窄隙角毛藻 (*Chaetoceros affinis*)、斯氏几内亚藻 (*Guinardia striata*)，蓝藻门和绿藻门各一种分别为颤藻属的一种 (*Oscillatoria sp.*) 和蛋白核小球藻 (*Chlorella pyrenoidosa*)；其中硅藻门的中肋骨条藻优势度最高为 0.176。

4) 丰富度、多样性指数与均匀度

浮游植物群落多样性主要通过以下指数进行分析：Shannon-Wiener 多样性指数(H')、Simpson 多样性指数(λ)、Margalef 丰富度指数(D)和 Pielou 均匀度指数(J)。浮游植物群落 Shannon-Weaver 多样性指数 (H') 均值为 2.06，变化范围在 1.39~2.52 之间；Simpson 多样性指数(λ)均值为 0.78，变化范围在 0.55~0.90 之间；丰富度指数 (D) 均值为 1.47，变化范围在 1.21~1.83 之间；均匀度指数 (J) 均值为 0.73，变化范围在 0.45~0.86 之间。

(3) 浮游动物

1) 种类组成

经调查鉴定，浮游动物共 5 个类群 13 种。其中桡足类 8 种，占 61.5%，其次是节肢动物 2 种，占 15.4%，毛颚动物、尾索动物和原生动物各 1 种占 7.7%。浮游动物名录详见附录 2。

2) 密度和生物量

8 个调查站位采集到浮游动物总密度约 29.4 个/ m^3 ，站位 11 的浮游动物密度最高，站位 1 的浮游动物密度最低分别为 7.2 个/ m^3 和 1.6 个/ m^3 。在具体的群落组成上，所有站位都是桡足类的相对密度最高，桡足类的相对密度在站位 10、站位 4、站位 1、站位 8、站位 11、站位 3、站位 6 和站位 12 分别为 86.1%、

51.2%、81.3%、75.8%、84.7%、78.6%、87.5%、71.0%。

8 个调查站位浮游动物生物量中站位 4 的生物量最高为 4.6008mg/m³，其中尾索动物生物量最高为 3.9375mg/m³；站位 1 的生物量最低 0.4619mg/m³。其中，站位 10 中生物量占比最高的为桡足类，占群落生物量的 35.6%；站位 4、站位 1 和站位 12 是尾索动物，分别占群落生物量的 85.6%、56.8%和 43.7%；站位 8 是节肢动物，占群落生物量的 40.0%；站位 11、站位 3 和站位 6 是毛颚动物，分别占群落生物量的 42.9%、77.7%和 40.8%。

3) 优势种

以物种优势度指数 $Y > 0.02$ 为浮游动物群落优势种判别标准，浮游动物优势种共有 10 种，桡足类占据着最大优势共 7 种分别为中华哲水蚤(*Calanus sinicus*)、近缘大眼水蚤 (*Corycaeus affinis*)、拟长腹剑水蚤 (*Oithona similis*)、无节幼体 (*Nauplius*)、火腿伪镖水蚤(*Pseudodiaptomus poplesia*)、尖额保猛水蚤(*Aegisthus mucronatus*)、背针胸刺水蚤 (*Centropages dorsispinatus*)，毛颚动物、尾索动物和原生动物各一种分别为太平洋齿箭虫 (*Serratosagitta pacifica*)、异体住囊虫 (*Oikopleura dioica*) 和根状拟铃虫 (*Tintinnopsis radix*)；其中桡足类的尖额保猛水蚤优势度最高为 0.156。

4) 丰富度、多样性指数与均匀度

浮游动物群落多样性主要通过以下指数进行分析：Shannon-Wiener 多样性指数(H')、Simpson 多样性指数(λ)、Margalef 丰富度指数(D)和 Pielou 均匀度指数(J)。浮游动物群落 Shannon-Weaver 多样性指数 (H') 均值为 2.04，变化范围在 1.76~2.42 之间；Simpson 多样性指数(λ)均值为 0.84，变化范围在 0.76~0.89 之间；丰富度指数 (D) 均值为 1.50，变化范围在 1.21~1.83 之间；均匀度指数 (J) 均值为 0.91，变化范围在 0.80~0.97 之间。

(4) 大型底栖生物

1) 种类组成

经调查鉴定，底栖生物共 3 类 26 种，其中软体动物共发现 17 种，占比 65.40%；甲壳类共发现 8 种，占比 30.80%；多毛类发现 1 种，占比 3.80%。底栖生物名录表见附录 3。

2) 细胞密度与生物量

8 个调查点位采集到底栖生物总密度 445 个/m²，站位 11 的底栖生物密度最高，密度为 105 个/m²，站位 8、站位 3 和站位 6 的底栖生物密度最低为 30 个/m²。在具体的群落组成上，站位 10、站位 4、站位 1、站位 11、站位 6 和站位 12 的软体动物的密度较高，站位 8 是甲壳动物的密度最高，站位 3 则是甲壳动物和软体动物密度相同。

3 的生物量最高为 968.1935g/m²，其中甲壳动物生物量最高为 825.0940g/m²；站位 12 的生物量最低 236.5845 g/m²。其中，站位 10、站位 4、站位 11、站位 6 和站位 12 中生物量占比最高的是软体动物，分别占群落生物量的 79.5%、58.8%、100%、53.6%和 99.3%；站位 1、站位 8 和站位 3 是甲壳动物，分别占群落生物量的 54.1%、84.2%和 85.2%。

根据 2024 年 10 月海洋生态环境现状调查，项目附近海域底栖生物量平均约为 585.08g/m²，如下表所示。

3) 优势种

以物种优势度指数 $Y > 0.02$ 为浮游植物群落优势种判别标准，如下表所示，底栖生物优势种共有 4 种，均为软体动物，分别为纵带滩栖螺 (*Batillaria zonalis*)、斧文蛤 (*Meretrix lamarckii*)、丽文蛤 (*Meretrix lusoria*) 和小楯桑椹螺 (*Clypeomorus humilis*)。

4) 丰富度、多样性指数与均匀度

底栖生物群落多样性主要通过以下指数进行分析：Shannon-Wiener 多样性指数(H')、Simpson 多样性指数(λ)、Margalef 丰富度指数(D)和 Pielou 均匀度指数(J)。底栖生物群落 Shannon-Weaver 多样性指数 (H') 均值为 1.54，变化范围在 1.06~2.00 之间；Simpson 多样性指数(λ)均值为 0.74，变化范围在 0.64~0.84 之间；丰富度指数 (D) 均值为 1.81，变化范围在 0.62~1.72 之间；均匀度指数 (J) 均值为 0.91，变化范围在 0.81~0.97 之间。

(5) 潮间带生物

1) 种类组成

经调查鉴定，潮间带生物共 3 类 21 种，其中软体动物共发现 13 种，占比

61.9%；甲壳类共发现 7 种，占比 33.3%；多毛类发现 1 种，占比 4.8%。潮间带生物名录表见附录 4。

2) 细胞密度与生物量

2 条潮间带 6 个采样站位采集到潮间带生物总密度 566.7 个/m²，C1 高的密度最高，密度为 140.74 个/m²，C2 低的潮间带生物密度最低为 62.96 个/m²。在具体的群落组成上，C1 高的甲壳动物的密度较高，其他站位则是软体动物占据优势地位。

C1 低的生物量最高为 389.6311g/m²，其中软体动物生物量最高为 274.7711g/m²；C2 中的生物量最低 34.4174g/m²。其中，C1 高、C1 中、C1 低、C2 高和 C2 中生物量占比最高的是软体动物，分别占群落生物量的 78.9%、95.4%、70.5%、96.67%和 80.5%；C2 低是甲壳动物，分别占群落生物量的 58.7%。

3) 优势种

以物种优势度指数 $Y > 0.02$ 为潮间带生物群落优势种判别标准，潮间带生物优势种共有 8 种，软体动物共 5 种分别为中华锉棒螺 (*Rhinoclavis sinensis*)、小楯桑椹螺 (*Clypeomorus humilis*)、粒花冠小月螺 (*Lunella coronata granulata*)、纵带滩栖螺 (*Batillaria zonalis*)、蜆螺 (*Umbonium vestiarium*)，甲壳动物 3 中分别为斑点拟相手蟹 (*Parasesarma pictum*) 和海蟑螂 (*Ligia exotica*)；其中软体动物的小楯桑椹螺优势度最高为 0.144。

4) 丰富度、多样性指数与均匀度

潮间带生物群落多样性主要通过以下指数进行分析：Shannon-Wiener 多样性指数(H')、Simpson 多样性指数(λ)、Margalef 丰富度指数(D)和 Pielou 均匀度指数(J)。潮间带生物群落 Shannon-Weaver 多样性指数 (H') 均值为 1.73，变化范围在 0.98~2.09 之间；Simpson 多样性指数(λ)均值为 0.78，变化范围在 0.52~0.86 之间；丰富度指数 (D) 均值为 1.35，变化范围在 0.61~1.88 之间；均匀度指数 (J) 均值为 0.89，变化范围在 0.71~0.97 之间。

3.2.9 海洋生物质量现状调查与评价

3.2.9.1 调查概况

(1) 调查时间与调查站位

站点布设见图 3.2.6-1 和表 3.2.6-1。海洋生物质量采样时间为 2024 年 10 月 10 日~12 日。

3.2.9.2 海洋生物质量现状调查评价结果

(1) 生物体残留调查结果

8 个站位卵形鲳鲹的生物体残留中石油烃的含量均值为 7.2×10^{-6} ，变化范围为 $5.7 \times 10^{-6} \sim 9.2 \times 10^{-6}$ ，站位 6 的卵形鲳鲹生物体残留中石油烃含量最高，站位 8 最低；汞的含量均值为 0.0066mg/kg，变化范围为 0.006~0.008mg/kg，站位 4 的卵形鲳鲹生物体残留中汞含量最高，站位 1、11、3、6 最低；铅的含量均值为 0.18mg/kg，变化范围为 0.17~0.20mg/kg，站位 4 的卵形鲳鲹生物体残留中铅含量最高，站位 1、8、11、3、6、12 含量最低；镉在各个站位的卵形鲳鲹生物体残留中均未检出。铬的含量均值为 1.05mg/kg，变化范围为 0.49~1.28mg/kg，站位 12 的卵形鲳鲹生物体残留中铬含量最高，站位 10 含量最低；铜的含量均值为 1.85mg/kg，变化范围为 1.30~2.11mg/kg，站位 12 的卵形鲳鲹生物体残留中铜含量最高，站位 10 含量最低；锌的含量均值为 22.73mg/kg，变化范围为 15~25.8mg/kg，站位 12 的卵形鲳鲹生物体残留中锌含量最高，站位 10 含量最低；砷的含量均值为 7.84mg/kg，变化范围为 5.3~8.96mg/kg，站位 12 的卵形鲳鲹生物体残留中砷含量最高，站位 10 含量最低。

8 个站位青石斑鱼的生物体残留中石油烃的含量均值为 7.04×10^{-6} ，变化范围为 $6.3 \times 10^{-6} \sim 8.3 \times 10^{-6}$ ，站位 1 的青石斑鱼生物体残留中石油烃含量最高，站位 6 最低；汞的含量均值为 0.016mg/kg，变化范围为 0.012~0.018mg/kg，站位 10、4 的青石斑鱼生物体残留中汞含量最高，站位 12 最低；铅的含量均值为 0.21mg/kg，变化范围为 0.20~0.22mg/kg，站位 11、3、6、12 的青石斑鱼生物体残留中铅含量最高，站位 4 含量最低；镉在各个站位的青石斑鱼生物体残留中均未检出。铬的含量均值为 1.02mg/kg，变化范围为 0.99~1.04mg/kg，站位 3、12 的青石斑鱼生物体残留中铬含量最高，站位 4 含量最低；铜的含量均值为 1.32mg/kg，变化

范围为 1.27~1.36mg/kg，站位 3、12 的青石斑鱼生物体残留中铜含量最高，站位 4 含量最低；锌的含量均值为 19.01mg/kg，变化范围为 18.3~19.6mg/kg，站位 3 的青石斑鱼生物体残留中锌含量最高，站位 4 含量最低；砷的含量均值为 0.77mg/kg，变化范围为 0.76~0.79mg/kg，站位 6 的青石斑鱼生物体残留中砷含量最高，站位 10、4 含量最低。

8 个站位紫红笛鲷的生物体残留中石油烃的含量均值为 7.1×10^{-6} ，变化范围为 $6.1 \times 10^{-6} \sim 8.0 \times 10^{-6}$ ，站位 4 的紫红笛鲷生物体残留中石油烃含量最高，站位 6 最低；汞的含量均值为 0.011mg/kg，变化范围为 0.010~0.013mg/kg，站位 10 的紫红笛鲷生物体残留中汞含量最高，站位 8、3 最低；铅的含量均值为 0.34mg/kg，变化范围为 0.31~0.36mg/kg，站位 10、6、12 的紫红笛鲷生物体残留中铅含量最高，站位 8 含量最低；镉在各个站位的紫红笛鲷生物体残留中均未检出。铬的含量均值为 0.57mg/kg，变化范围为 0.55~0.57mg/kg，站位 10、1、3、12 的紫红笛鲷生物体残留中铬含量最高，站位 6 含量最低；铜的含量均值为 1.22mg/kg，变化范围为 1.02~1.38mg/kg，站位 3 的紫红笛鲷生物体残留中铜含量最高，站位 6 含量最低；锌的含量均值为 15.28mg/kg，变化范围为 14.6~15.9mg/kg，站位 1 的紫红笛鲷生物体残留中锌含量最高，站位 6 含量最低；砷的含量均值为 0.93mg/kg，变化范围为 0.90~0.96mg/kg，站位 1 的紫红笛鲷生物体残留中砷含量最高，站位 6 含量最低。

(2) 生物体残留评价结果

甲壳和鱼虾类体内重金属含量评价标准采用《全国海岸和海涂资源综合调查简明规程》(1997，海洋出版社)规定的生物质量标准，石油烃评价标准根据《第一次全国海洋污染基线调查技术规程》(第二分册，1998，海洋出版社)中的规定进行，三种生物体残留的指标中卵形鲳鲹的砷超标，其他均符合标准，生物体残留质量较好。

3.2.10 渔业资源现状调查与评价

3.2.10.1 调查概况

(1) 调查时间与调查站位

站点布设见图 3.2.6-1 和表 3.2.6-1。渔业资源采样时间为 2024 年 10 月 10

日~12 日。

3.2.10.2 鱼卵与仔稚鱼调查结果

(1) 调查结果

所有调查站位均未采集到鱼卵、仔稚鱼。

(2) 评价结果

由上述调查结果可知,本工程附近海域鱼卵和仔鱼种类和密度总体处于很低水平。出现这一现象的主要原因可能是评价区海域属近海,距离主要鱼类产卵场、繁殖场和越冬场较远。

3.2.10.3 游泳动物调查结果

(1) 种类组成

经调查鉴定,共发现鱼类 28 种 20 科,隶属于鲽形目、颌针鱼目、颌针鱼目、金眼鲷目、鲈形目、鲉形目和鲑形目,共 7 目。其中鲈形目鲈科种类最多发现 6 种,占比 21.43%; 鳎科 2 种、鲳科 1 种、单角鲂科 1 种、笛鲷科 2 种、鲷科 1 种、颌针鱼科 1 种、金鳞鱼科 1 种、金钱鱼科 1 种、鰺科 2 种、蓝子鱼科 1 种、鲷科 1 种、鲳科 2 种、鲷科 1 种、鲷科 1 种、鳎科 1 种、银鲈科 1 种、鳎科 1 种和鲷科 1 种,名录表见附录 5。具体的调查站位游泳动物种类组成中,站位 11 和站位 3 的物种最丰富为 8 种,其次为站位 12 有 7 种,站位 1 和站位 6 为 6 种,站位 10 和站位 4 为 5 种,站位 8 物种数最少为 4 种。

(2) 资源密度

根据《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》,各站位渔业资源密度计算结果如下表所示,根据渔获物尾数计算渔业资源密度均值为 17773.58 尾/km²,变化范围在 10799.14~32397.41 尾/km²之间;所有调查站位渔业资源密度由高到低依次是站位 5、站位 1、站位 6、站位 8、站位 2、站位 7、站位 3、站位 4。

根据渔获物质量计算渔业资源密度均值为 1119.06kg/km²,变化范围在 644.35~1812.46kg/km²之间;所有调查站位渔业资源密度由高到低依次是站位 3、站位 4、站位 6、站位 7、站位 5、站位 1、站位 8、站位 2。

(3) 优势种

游泳动物优势种组成采用 Pinkas 的相对重要性指数(IRI) $IRI=(PN+PW) \times PF$ 。

其中：PN 为某一种类的尾数占总尾数的百分比；PW 为某一种类的质量占总质量的百分比；PF 为某一种类出现的站数占调查总站数的百分比。

将 $IRI \geq 2000$ 的物种定为绝对优势种， $IRI \geq 100$ 的物种定为优势种， $10 \leq IRI < 100$ 的物种定为常见种， $IRI < 10$ 的物种定为少见种。游泳动物相对重要性指数见表 23，可知绝对优势种有多鳞短额鲆 (*Engyprosopon multisquama*)；优势种有灰鲳 (*Pampus cinereus*)、中华单角鲀 (*Monacanthus chinensis*)、紫红笛鲷 (*Lutjanus argentimaculatus*)、黄鳍棘鲷 (*Acanthopagrus latus*)、长鳍蓝子鱼 (*Siganus canaliculatus*)、卵形鲳鲹 (*Trachinotus ovatus*)、青石斑鱼 (*Epinephelus awoara*)、吉打副叶鲔 (*Alepes djedaba*)、大甲鲔 (*Megalaspis cordyla*)、缘下鲷鱼 (*Hyporhamphus limbatus*)、中华单角鲀 (*Monacanthus chinensis*)。

(4) 丰富度、多样性指数与均匀度

游泳动物群落多样性主要通过以下指数进行分析 (图 45)：Shannon-Wiener 多样性指数(H')、Simpson 多样性指数(λ)、Margalef 丰富度指数(D)和 Pielou 均匀度指数(J)。Shannon-Wiener 多样性指数(H')均值为 1.65，变化范围在 1.28~2.02 之间；Simpson 多样性指数(λ)均值为 0.78，变化范围在 0.69~0.86 之间；丰富度指数(D)均值为 2.19，变化范围在 1.54~2.92 之间；均匀度指数(J)均值为 0.93，变化范围在 0.81~0.97 之间。

图中可以看出 Shannon-Wiener 多样性指数(H')的 8 个调查站位中站位 4 最高，站位 2 最低。站位 6 的 $2 < H' \leq 3$ ；其他站位的 $1 < H' \leq 2$ 。根据 Shannon-wiener 多样性指数 (H') 标准评价表，可以得出站位 6 的游泳动物物种丰富度较高，个体分布比较均匀，水体处于轻污染水平；站位 10、站位 4、站位 1、站位 8、站位 11、站位 6 和站位 12 的游泳动物物种丰富度较低，个体分布比较均匀，水体处于中污染水平。

Simpson 多样性指数对多样性的反面即集中性的度量，多样性指数越大，表明生物群落内不同种类生物数量分布越不均匀。所有调查站位的 Simpson 多样性指数由高到低依次是站位 3、站位 12、站位 1、站位 6、站位 4、站位 10、站位 11、站位 8。

Margalef 丰富度指数(D)反映群落物种丰富度：指一个群落或环境中物种数目的多寡，亦表示生物群落（或样品）中种类丰富度程度的指数。所有调查站位

的 Margalef 丰富度指数(D)由高到低依次是站位 3、站位 12、站位 6、站位 1、站位 11、站位 4、站位 10、站位 8。

Pielou 均匀度指数(E)指一个群落或环境中的全部物种数目个体数目的分配状况。物种数目越多，多样性越丰富，物种数目相同时，每个物种的个体数越平均，则多样性越丰富。所有调查站位的 Pielou 均匀度指数(E)由高到低依次是站位 3、站位 1、站位 12、站位 4、站位 6、站位 8、站位 10、站位 11。

3.2.1 珊瑚资源现状调查与评价

本节内容引自《儋州市峨蔓海洋牧场示范区珊瑚礁资源调查与分析报告》。

3.2.1.1 调查概况

珊瑚礁资源调查内容主要包括珊瑚分布范围、珊瑚种类、珊瑚覆盖度、珊瑚死亡率、珊瑚补充量、珊瑚白化与病害情况、底质类型、大型底栖生物（种类、密度）、珊瑚礁鱼类（种类、丰度与体长范围）、大型藻类（种类、覆盖度、高度）等。

本次珊瑚礁资源调查共布设调查站位 10 个（每个站位 1 条断面）。外业调查时间为 2025 年 3 月 12 日至 2025 年 3 月 13 日，数据分析和报告编制时间为 2025 年 3 月 18 日至 2025 年 3 月 31 日。

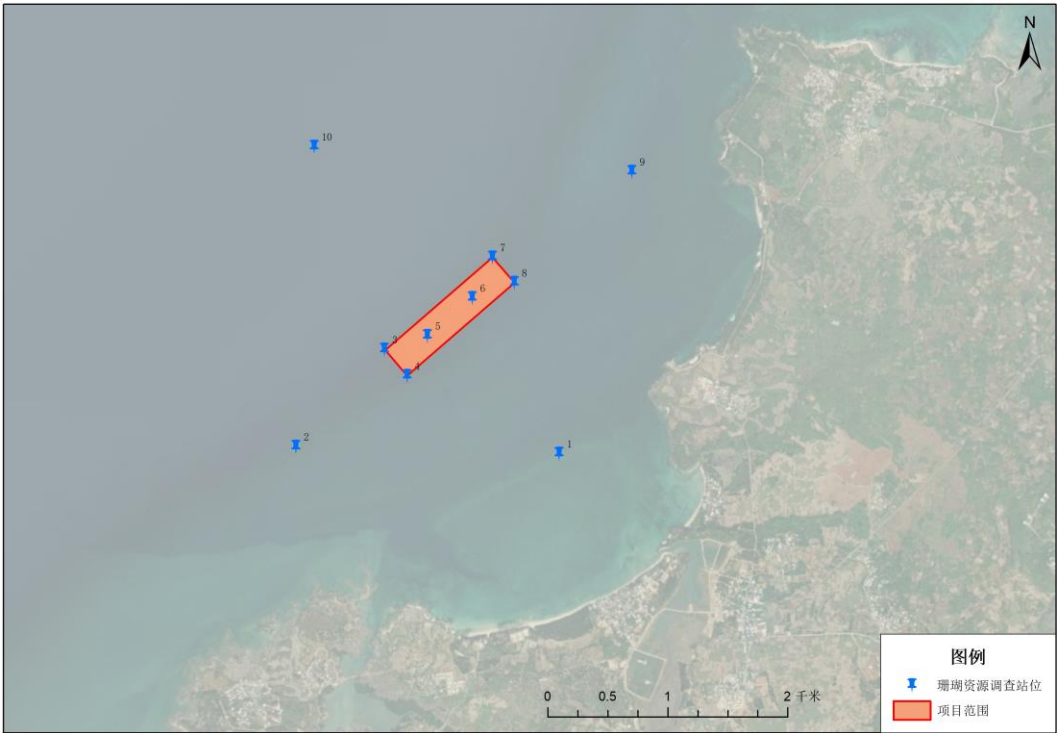


图 3.2.1-1 珊瑚调查站位图

表 3.2.1-1 珊瑚礁调查站位表

站位	经度	纬度
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		

3.2.1.2 调查结论

本次儋州市峨蔓海洋牧场示范区附近海域珊瑚礁资源调查共布设 10 个站位，根据调查结果显示：仅在 1 号站位发现有活珊瑚分布，为石珊瑚。该调查海区活珊瑚覆盖度为 5.88%。

调查海区共记录鉴定石珊瑚 9 科 21 种，主要优势种为团块滨珊瑚、大角孔

珊瑚、秘密角蜂巢珊瑚等。调查站位的珊瑚补充量为 0.0012ind/m²。调查海底 1 号站位底质主要为礁石质，砂质少量分布，有活体珊瑚分布，其余站位底质类型均为砂质，未发现珊瑚存在。

调查海区未记录到敌害生物，发现存在少许的珊瑚白化现象，珊瑚白化现象分布在珊瑚覆盖度较高的 1 号站位，白化率为 0.49%。调查站位的发病率为 0.00%；未发现珊瑚死亡情况，且未记录到新近死亡珊瑚，调查站位的死珊瑚覆盖度为 0.00%。

调查海域内的大型藻类主要发现于礁石底质的 1 号站位，且整体覆盖度低，为 0.32%。

调查海域共统计有 3 目 4 科 4 种贝类（大型底栖生物），其他大型底栖生物主要有海葵和海虾。

本次调查海域内共发现 1 目 6 科 7 种珊瑚礁鱼类，全为鲈形目。

根据《国家重点保护野生动物名录（2021 年）》，本次珊瑚礁资源调查站位发现的珊瑚均属于国家保护水生野生动物石珊瑚物种。同时，根据《海南省珊瑚礁和砗磲保护规定》中“规定所称珊瑚礁，是指各类以造礁石珊瑚为基础、与其他生物及非生物物质共同形成的生物性礁体和在其中生长的珊瑚物种，以及其他列入国家重点保护野生动物名录的珊瑚物种”，本次珊瑚礁资源调查站位发现的石珊瑚为造礁石珊瑚。

4 资源生态影响分析

4.1 资源影响分析

4.1.1 对海洋空间资源影响分析

4.1.1.1 海岸线资源占用情况

项目建设离岸较远，因此项目建设既不占用自然岸线和人工岸线，亦不形成人工岸线。

4.1.1.2 对滩涂资源的影响

滩涂资源主要位于沿海地区，尤其是河口和海湾地区。滩涂是一种由泥沙沉积形成的沿海湿地，一般位于潮间带，是海岸线与河口之间的过渡地带。人工鱼礁投放离岸较远，所以项目建设基本不会对滩涂资源造成影响。

4.1.1.3 对岛礁资源的影响

项目建设不占用海岛，项目施工期悬浮泥沙不会扩散进入海岛附近，人工鱼礁投放不改变周边海域的水文动力、冲淤环境，不会对海岛附近海域生态资源造成影响。

4.1.1.4 对港口资源的影响

在施工期，由于增殖放流、底播增殖和人工鱼礁建设需要大量材料和设备通过港口运输，所以港口的运输、装卸和存储能力将面临显著压力。施工阶段对港口的货物吞吐量提出更高要求，导致交通拥堵，影响其他货物的进出效率。同时，大型设备和材料的卸货作业将增加港口的工作负荷。然而，一旦项目进入运营期，增殖放流和生态恢复的维护相比施工需求减少，对港口的依赖显著降低，港口资源的需求几乎可以忽略不计。

4.1.2 对海洋生物资源的影响分析

4.1.2.1 底栖生物损失量估算

人工鱼礁投放破坏或改变了生物原有的栖息环境，对底栖生物产生较大的影响。参照《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程（SC/T 9110-2007）》（以

下简称《规程》），底栖生物的资源损失按以下公式进行计算：

$$W_i = D_i \times S_i$$

式中：

W_i ——第 i 种类生物资源受损量，单位为尾、个、千克（kg）；

D_i ——评估区域内第 i 种类生物资源密度，单位为尾（个）每平方千米[尾（个）/km²]、尾（个）每立方千米[尾（个）/km³]、千克每平方千米（kg/km²）；

S_i ——第 i 种类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）。

根据设计方案，项目建造并投放人工鱼礁 556 座，总体积 15012 空 m³，单个礁体规格为 3m（长）×3m（宽）×3m（高）。

假设所有鱼礁均接触海底，则最大人工鱼礁礁体底面积为：556×9=5004m²，根据 2024 年 10 月海洋生态环境现状调查，项目附近海域底栖平均生物量为 585.08g/m²。人工鱼礁投放造成底栖生物损失量：5004×585.08=2.9t。

4.1.2.2 渔业资源损失量估算

渔业资源主要包括游泳生物（主要为鱼、虾、蟹）和鱼卵仔鱼。对部分游泳生物来讲，悬浮物的影响也较显著。悬浮物可以粘附在动物身体表面干扰动物的感觉功能，有些粘附甚至可引起动物表皮组织的溃烂；通过动物呼吸，悬浮物可以阻塞鱼类的鳃组织，造成呼吸困难；某些滤食性动物，只有分辨颗粒大小的能力，只要粒径合适就可吸入体内，如果吸入的是泥沙，那么动物有可能因饥饿而死亡；水体的浑浊还会降低水中溶解氧含量，进而对游泳生物和浮游动物产生不利影响，甚至引起死亡。但鱼类等游泳生物都比较容易适应水环境的缓慢变化，但对骤变的环境，它们反应则是敏感的，悬浮物质含量变化其过程呈跳跃式和脉冲式，这必然引起鱼类等其他游泳生物行动的改变，他们将避开这一点源混浊区，产生“驱散效应”。

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。

施工区域外围会有一定范围的 SS 浓度增量超过 10mg/L，但游泳生物会由于施工影响范围内的 SS 增加而游离此处，施工作业完成后，SS 的影响也将消失，鱼类等水生生物又可游回，这种影响持续时间在施工结束后比较短，是暂时性的，一般不会对该水域的生物资源造成长期的不良影响，但短期内会造成渔业资源一定量的损失。

工程对渔业资源的损失应按照《规程》中的相关公式计算。具体公式如下：

$$M_i = W_i \times T$$

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

式中：

M_i ——第 i 种类生物资源累计损害量，单位为尾、个或千克（kg）；

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

T ——污染物浓度增量影响的持续周期数（以年实际影响天数除以 15），单位为个。

D_{ij} ——某一污染物第 j 类浓度增量区第 i 种类生物资源密度，单位为尾平方千米、个平方千米或千克平方千米（kg/km²）；

S_j ——某一污染物第 j 类浓度增量区面积，单位为平方千米（km²）；

K_{ij} ——某一污染物第 j 类浓度增量区第 i 种类生物资源损失率，单位为百分之（%）；

n ——某一污染物浓度增量分区总数。

（1）生物资源损失率（ K_{ij} ）

人工鱼礁投礁过程中 144 个源点叠加悬浮泥沙增量大于 10mg/L（超 I、II 类海水水质）、大于 20mg/L、大于 50mg/L、大于 100mg/L（超 III 类海水水质）的海域面积最大值分别为 0.425km²、0.247km²、0.00km²、0.00km²。

表 4.1.2-1 施工悬浮物增量包络线面积（km²）

浓度 工况	>10mg/L (超 I、II 类水质)	>20mg/L	>50mg/L	>100mg/L (超 III 类水质)
投礁过程	0.425	0.247	0.000	0.000

表 4.1.2-2 本工程悬浮物对各类生物损失率

悬沙增殖浓度 (mg/L)	平均扩散面积 (S_i) (km^2)	污染物超标倍数 (B_i)	各类生物损失率 (K_{ij}) (%)	
			鱼卵和仔稚鱼	成体
10~20mg/L	0.178	$B_i \leq 1$ 倍	5	0.5
20~50mg/L	0.247	$1 < B_i \leq 4$ 倍	17.5	5
50~100mg/L	0	$4 < B_i \leq 9$ 倍	40	15
>100mg/L	0	$B_i > 9$ 倍	75	60

(2) 持续周期数 (T)

根据项目施工时间,项目区域施礁体投放施工时间以 180 天计,计算得项目施工过程中污染物浓度增量影响的持续周期数 (T) 为 12。

(3) 生物资源密度 (D_{ij})

鱼卵、仔稚鱼、游泳动物成体的数量采用苏州环优检测有限公司于 2024 年 10 月监测结果进行计算,鱼卵、仔稚鱼栖息密度和游泳动物资源密度采用调查站位的平均值,结果详见下表。

表 4.1.2-3 鱼卵、仔稚鱼和游泳动物成体密度

时间	历次监测数据		
	鱼卵 (ind./m ³)	仔稚鱼 (ind./m ³)	游泳动物成体 (kg/km ²)
2024 年 10 月	0	0	1119.06

(4) 生物资源累计损害量

游泳动物损失量:

$$=1119.06 \times 15 \times (0.178 \times 0.005 + 0.247 \times 0.05 + 0 \times 0.15 + 0 \times 0.6) = 222.245 \text{kg}$$

4.1.2.3 生物资源累计损失量估算及补偿额估算

根据上述计算结果,本工程建设导致底栖生物直接损失量约为 2.9t; 工程建设施工的悬浮泥沙一共导致游泳动物损失 222.245kg, 鱼卵损失 0 粒, 仔鱼损失 0 粒。

底栖生物按成体生物处理, 商品价格按照经济市场价格计算 (10 元/kg)。

游泳生物按成体生物处理, 价格按海鱼的平均价格计算 (15 元/kg)。

仔鱼折算成商品鱼苗进行计算, 鱼卵生长到商品鱼苗按 1%成活率计算, 仔

稚鱼生长到商品鱼苗按 5%成活率计算,则鱼卵仔鱼损失量可折算成商品鱼苗尾。商品鱼苗价格根据市场调研,取当地市场价 0.5 元/尾。

人工鱼礁投放对底栖生物及其生境造成长期的不可逆影响,按《规程》应按至少 20 年补偿;施工过程中因影响水质造成鱼卵、仔稚鱼、游泳生物的损害为持续性损害,按 3 年补偿,则对鱼卵、仔稚鱼损害补偿总额为:0 万元;游泳生物损害补偿总额为: $222.245 \times 15 \times 3 \times 10^{-4} = 1.000$ 万元因此工程施工生态损失补偿额为 59 万元。

表 4.1.2-4 海洋生物资源损失汇总

影响因素	生物资源	直接损失量		单价 (元/kg)	直接经济损失额 (万元)	补偿 年限	经济补偿额 (万元)
人工鱼礁投放	底栖生物 (t)	2.9		10	2.9	20	58
	游泳生物 (kg)	222.245		15	0.333	3	1.000
	鱼卵 (粒)	0	0	0.5	0	3	0
	仔鱼 (尾)	0		(元/尾)			
合计					/	/	59

4.1.3 对其他海洋资源的影响

人工鱼礁建设在推动海洋生物多样性和生态恢复方面发挥了重要作用,但其过程中所产生的悬浮泥沙对珊瑚礁资源的影响不可忽视。在人工鱼礁的建设过程中,材料投放常常导致悬浮泥沙的释放,尤其在施工期间,泥沙被搅动并输送到周围水域,形成高浓度的悬浮物,从而直接影响附近的水质。悬浮泥沙会显著降低海水的光透过率,而珊瑚依赖光合作用生存,光的强度对其成长和繁殖至关重要。水中的光透过率下降,珊瑚的光合作用受到压制,导致生长缓慢甚至生长停滞。此外,悬浮泥沙的增加还会改变局部生态环境,影响水体的温度和氧气溶解度,这可能导致生物栖息地的改变,进而影响珊瑚及其他海洋生物的生存。受到泥沙影响的区域,生态平衡可能会被打破,影响整个生态系统。而且,悬浮泥沙不仅影响珊瑚本身,还可能对栖息在珊瑚礁周围的其他海洋生物造成威胁,泥沙积聚在底部可能抑制底栖植物的生长,进而影响依赖这些植物生存的鱼类和其他生物的种群数量。

项目人工鱼礁的建设实施合理的生态管理措施,这包括选择适宜的施工时机、

采用有效的泥沙控制技术和改进施工方法,以最大程度减少施工期间的泥沙产生。且悬浮泥沙对珊瑚礁资源的影响只发生在项目施工期,随着施工的结束影响也随之结束,所以,项目人工鱼礁建设过程产生的悬浮泥沙对珊瑚礁资源的影响微小。

4.2 生态影响分析

4.2.1 水动力环境影响预测分析

根据《水运工程模拟试验技术规范》(JTS/T 231-2021)的要求,建立工程海域二维潮流模型。用有限体积元方法对二维潮流运动基本方程组(如下)进行离散,得到离散方程组,从而得出流速、流向、潮位。考虑滩地随涨、落潮或淹没或露出,采用活动边界技术,以保证计算的精度和连续性。

4.2.1.1 现状潮流场模拟结果

本区域海流受海南岛西南部的潮波控制,从琼州海峡由东往西的潮波进入北部湾后对本区域也有一定影响,整体来说,本区域大潮期的潮流以来自北部湾的全日期潮为主,来自琼州海峡的半日潮为辅,因此,大潮期的潮流在一天之内为一次涨潮和一次落潮过程。为了能反映项目工程所在海域现状流态特征,给出潮汐动力较强的大潮期项目用海区域涨急时刻与落急时刻局部流场分布见图 2.3-12~图 2.3-15。流场的数值计算结果表明:

项目所在海域,大潮涨潮时,受陆地边界的影响,涨潮流由西南往东北方向流动,人工鱼礁区的涨急最大流速在 40-50cm/s 之间,岬角处如新坊村处最大涨急流速可达到 80cm/s 以上,岬角以外的近岸流速普遍较小,最大流速小于 30cm/s。落潮时,流向主要为由东北往西南方向流动,人工鱼礁区的最大落急流速在 40-45cm/s 之间,涨急流速略大于落急流速,岬角以外的近岸最大流速小于 30cm/s。

4.2.1.2 工程后对潮流场的影响

工程后,人工鱼礁区投礁后礁体对水流产生一定的阻挡作用,流速略有下降,从工程前后流速改变图(图 4.2.1-5、图 4.2.1-6)可以看出,大范围的流场基本没有改变,改变的区域只局限在工程区附近的局部小范围内。工程前后涨急流速最大下降 2cm/s 左右,落急流速最大下降 1.5cm/s 左右,流速改变幅度大于 0.5cm/s 的最远距离往东南方向延伸约 0.65km,往西北方向延伸约 0.82km。流速改变幅

度大于 1m/s 的范围与拟建人工鱼礁区的最远距离在西南-东北方向只有 0.2km 左右。

整体上,人工鱼礁投礁区的流速略有下降,但流速下降的幅度和范围都较小。

图 4.2.1-1 大潮期,现状项目工程所在海域涨急流场(工程前)

图 4.2.1-2 大潮期,现状项目工程所在海域落急流场(工程前)

图 4.2.1-3 大潮期,现状项目工程所在海域涨急流场(工程后)

图 4.2.1-4 大潮期,现状项目工程所在海域落急流场(工程后)

图 4.2.1-5 大潮期,工程前后涨急流速改变图

图 4.2.1-6 大潮期,工程前后落急流速改变图

4.2.2 地形地貌与冲淤环境影响分析

根据 2021 年 12 月 5 日至 6 日在拟建人工鱼礁区区域周边海域观测的 6 个站实测含沙量资料统计,项目拟建工程区域周边水域 6 个水文站的平均含沙量为 0.034kg/m³。

为了定量地研究项目工程完成以后周边近岸区的泥沙回淤情况,在完成潮流数值计算以后,对于泥沙的淤积影响进行计算分析。回淤强度的计算采用以下公式进行计算:

$$p = \frac{\alpha \omega t}{\gamma_d} \left[1 - \left(\frac{V_2}{V_1} \right)^{2m} \right] \quad (4.2.2-1)$$

式中, ω 为泥沙沉速,单位 m/s,根据 2021 年 12 月的实测悬沙含量和粒度分析资料,项目拟建工程周边海区所含悬沙为粘土质粉砂和粉砂,在此取粘土质粉砂的沉速为 0.05cm/s。

4.2.2.1 计算结果分析

本工程完成以后,由于人工鱼礁礁体对水流产生了一定的阻挡作用,投礁区流速略有下降,因此泥沙将在礁体区缓慢沉降而形成淤积,与水动力的变化规律类似,由于水流在顺流方向流速下降,因此淤积也发生在西南-东北方向。

由图 6.3-1 可以看出,人工鱼礁投放后鱼礁区达到平衡时的淤积量最大约为 2cm,出现在拟建人工鱼礁投礁区的顺流方向即投礁区的西南-东北方向,投礁区的东西两侧基本不存在冲刷。淤积量大于 0.5cm 的最远距离约 0.49km,大于 1cm

的最远距离约 0.22km，出现在北侧投礁区的东北方向。

整体上，人工鱼礁投放后将产生一定的淤积，但淤积的范围和幅度都较小。

4.2.3 海水水质环境影响分析

4.2.3.1 二维潮流泥沙输运方程

根据《水运工程模拟试验技术规范》(JTS/T231-2021)及有关研究方法，建立工程海域二维潮流泥沙输运扩散模型。用差分方法对二维潮流泥沙输运扩散基本方程组(如下)进行离散，得到离散方程组，根据潮流模型计算出的水位、流速，从而得出在潮流动力作用下的水体含沙量分布。考虑滩地随涨、落潮或淹没或露出，采用活动边界技术，以保证计算的精度和连续性。

4.2.3.2 悬浮泥沙(SS)影响分析

(1) 悬浮物排放源强和模拟工况

项目人工鱼礁投礁过程会产生悬浮物，将对附近海区会造成一定程度的影响，悬沙计算人工鱼礁投礁过程的扩散包络线范围。

1) 悬浮物源强估算：

人工鱼礁投礁产生的水体悬浮泥沙为礁体投放时扰动底床产生的悬浮泥沙。项目人工鱼礁区礁体投放总量为 29160 空方，工程区底质为泥、泥沙和沙泥，礁体投放过程中搅动产生的悬浮泥沙量按投放量的 2%计，为 583.2m^3 。以每天施工 8 个小时计，礁体投放施工时间以 180 天计，悬浮泥沙干容重取 1120kg/m^3 ，则礁体投放过程产生的悬浮泥沙量约为 0.126kg/s 。

悬浮泥沙的扩散范围和方向受水动力的影响，不同的水动力条件下其扩散范围和方向不同。在此选取一个包含大、中、小潮的完整全潮周期(8 天)进行模拟。投礁过程共 144 个悬浮泥沙扩散源点，源点位置见图 4.2.3-1。另外，由于仅考虑投礁过程中产生悬浮泥沙增量的影响，因此，潮流对底床作用产生的泥沙将不计算。

计算方法为单个源点分别计算，再统计计算时段内所有源点在每个网格点上引起的浓度增量的最大值，作为最大浓度增量，范围即为最大外包络范围。

2) 悬沙扩散计算工况：

工况：人工鱼礁投礁过程中 144 个源点最大外包络线。

图 4.2.3-1 悬浮泥沙源点位置示意图

(2) 悬浮物分布的计算结果及分析

图 3.3-2 为各工况条件下的悬沙包络线。泥沙的扩散除了自身的沉降外，主要受到潮流输运作用的影响，因此泥沙的扩散方向基本与潮流方向相同，悬沙扩散范围主要顺着水流方向在投礁区的南-北方向扩散分布。

从图 3.3-2 可以看出，由于项目所在区域的流速较大，悬浮物扩散较快，悬浮泥沙主要在投礁区附近海域扩散，顺着涨落潮流方向呈南-北方向扩散。悬浮泥沙增量影响的水域面积统计见表 3.3-3。

人工鱼礁投礁过程中 144 个源点叠加悬浮泥沙增量大于 10mg/L（超 I、II 类海水水质）、大于 20mg/L、大于 50mg/L、大于 100mg/L（超 III 类海水水质）、大于 150mg/L（超 IV 类海水水质）的海域面积最大值分别为 0.425km²、0.247km²、0.00km²、0.00km²、0.00km²。

悬浮泥沙增量最远扩散距离统计分别见表 3.3-4。从表 3.3-4 可见，人工鱼礁投礁过程中悬浮泥沙（SS）增量>10mg/L 等值线边缘在不同方向距投礁区的最远距离分别为：东向 90m、南向 60m、西向 70m、北向 60m。

需要指出的是，人工鱼礁投礁过程产生的悬浮泥沙对海水水质的影响，时间是短暂的，这种影响一旦施工完毕，在较短的时间内（1 个小时以内）也就结束。

表 4.2.3-1 悬浮泥沙（SS）增量包络面积（km²）

浓度 工况	>10mg/L (超 I、II 类水质)	>20mg/L	>50mg/L	>100mg/L (超 III 类水质)	>150mg/L (超 IV 类水质)
投礁过程	0.425	0.247	0.000	0.000	0.000

表 4.2.3-2 悬浮泥沙（SS）增量扩散距离统计

扩散方向	>10mg/L 等值线距投礁区的最远距离(m)
东向	90
南向	60
西向	70
北向	60

图 4.2.3-2 人工鱼礁投礁过程悬浮物扩散包络范围

4.2.4 沉积物环境影响分析

项目选用混凝土为人工鱼礁建造材质，是建筑施工中常用的材料，不含其它

有害物质。营运期主要是对投放的礁体进行维护和管理，不会排放污染物入海。营运期不涉及生产过程，无相关污染物产生。因此，不会对工程附近海域的水环境造成不利影响，不会改变工程附近海域的海水水质质量。

4.2.4.1 施工期海洋沉积物影响分析

项目施工过程中对海域沉积物环境的扰动主要表现在礁体投放产生的悬浮泥沙在随潮流涨落运移过程中，其粗颗粒部分将迅速沉降于工程区附近海底，而细颗粒部分在随潮流向运移过程中遇到涨息趋于零而慢慢沉降于海底，引起局部海域表层沉积物环境的变化。由于礁体投放产生的悬浮泥沙来源于附近海域表层沉积物本身，所以施工过程不会对沉积物环境产生较大影响。根据沉积物现状调查结果可知，工程区周边海域的沉积物环境状况良好。

工程施工过程产生的悬浮物扩散和沉降后，沉积物的环境质量基本保持现有水平。因此，工程海域沉积物的质量基本不受影响。

4.2.4.2 营运期海洋沉积物影响分析

项目选用混凝土为人工鱼礁建造材质，是建筑施工中常用的材料，不含其它有害物质。营运期主要是对投放的礁体进行维护和管理，不会排放污染物入海。因此，营运期不涉及生产过程，无相关污染物产生。因此，不会对工程附近海域的海洋沉积物环境造成不利影响，不会改变工程附近海域的沉积物质量。

4.2.5 对珊瑚海洋生态环境影响分析

珊瑚礁作为生物多样性最高、资源最丰富的生态系统，为全球约 6.5 亿人提供资源服务，包括食物供给、休闲旅游、海岸保护等。珊瑚礁的主要构建者珊瑚，以其对环境变化极其敏感、年生长量大、年际界线清楚、连续生长时间长、文石质骨骼适合高精度轴系测年、分布广等特点，是高分辨率地记录过去环境变化过程的重要载体，并在揭示低纬度热带海区环境变化过程及其在全球气候变化中的作用等方面发挥着重要功能。珊瑚对环境变化极其敏感，随着人类活动的逐步向海推进，珊瑚的生存环境面临重大挑战。生态监测结果显示，南海珊瑚在过去几十年来处于急剧退化之中。从最能反映珊瑚礁健康状况的活珊瑚覆盖度这一指标来看，南海北部大亚湾海区活珊瑚覆盖度从 1983/1984 年的 76.6% 下降到 2008 年的 15.3%，海南三亚鹿回头岸礁从 1960 年的 80%~90% 下降到 2009 年的 12%，

西沙群岛永兴岛从 1980 年的 90% 下降到 2008—2009 年的 10%。世界范围内珊瑚礁总体来看也处于严重退化之中,如澳大利亚大堡礁在 1960~2003 年间活珊瑚覆盖度从 50% 下降到 20%,加勒比海珊瑚礁区在 1977~2001 年间活珊瑚覆盖度从 50% 下降到约 10%。珊瑚礁生境侵蚀、水质环境变化、水动力条件改变等是珊瑚礁退化的主要因素。

(一) 影响因子识别

1、直接影响

根据调查结果,本项目不直接占用珊瑚生长区域。

2、间接影响

本项目实施将导致一定范围内悬浮泥沙浓度增加,同时改变所在海域地形地貌,从而引起水动力变化和冲淤环境变化。项目实施引起的悬浮泥沙扩散、水动力及冲淤环境变化等均可能对周边海域的珊瑚生长区域产生一定影响。本次将悬浮泥沙浓度作为关键影响因子。

(二) 水动力变化对珊瑚生长区域的影响

1、对珊瑚群落的影响

一般来看,水流的适当增加会对珊瑚产生积极作用,比如增加营养物质含量(Atkinson 和 Bilger, 1992)与食物来源(Helmuth 和 Sebens, 1993)、抵御珊瑚白化(Nakamura 等, 2003)和促进珊瑚繁殖等(Sakai, 1998)。但是,当流速超过珊瑚可承受范围,便会对珊瑚的生长与繁殖产生负面影响。如,极高的流速($>100\text{cm/s}$)会对鹿角杯形珊瑚幼虫的组织造成损伤,从而减少鹿角杯形珊瑚的本地补充(Jokiel, 1978)。此外,局部海水流速增大导致的扰动可能会使海水中的悬浮物浓度增加,影响范围增大,从而影响到周边的珊瑚生长区域。DanaRiddle2016 年发表的实验数据显示,在正常酸碱度的条件下(pH 为 8.0),流速从 0.1m/s 降低至 0.05m/s ,流速减小一半的情况下,滨珊瑚虫黄藻光合作用效率降低了约 16%。

人工鱼礁区投礁后礁体对水流产生一定的阻挡作用,流速略有下降,工程前后涨急流速最大下降 2cm/s 左右,落急流速最大下降 1.5cm/s 左右,流速改变幅度大于 0.5cm/s 的最远距离往东南方向延伸约 0.65km ,往西北方向延伸约 0.82km 。流速改变幅度大于 1m/s 的范围与拟建人工鱼礁区的最远距离在西南-东北方向只

有 0.2km 左右。

工程建设引起的珊瑚分布区域水动力环境变化很小，流速变化对该区域珊瑚群落的影响有限。

2、对礁栖生物的影响

潮流场变化对珊瑚礁鱼类的分布及捕食策略有一定程度的影响

(C.M.Finelli; R.D.Clarke; H.E.Robinson,

Coralreefs:journaloftheInternationalSocietyforReefStudies, 2009); 流速变化

可能影响礁栖生物中桡足类动物探测和躲避捕食者的能力

(H.EveRobinson;ChristopherM.Finelli;EdwardJ.Buskey,

MarineEcologyProgressSeries, 2007), 但本项目建设引起的水动力变化范围

和程度均较小，可忽略其对礁栖生物的影响。

3、对生境的影响

水动力条件变化主要引起的珊瑚生长区域生境变化要素有温度、能见度、悬浮物及营养物质等。流速过低将可能导致泥沙沉降，泥沙覆盖将间接导致珊瑚死亡，流速还会影响海水中氧的传输 (ChristopherM.Finelli; BrianS.T.Helmuth; N.DeanPentcheff, CoralReefs, 2006)。由于本项目建设引起的水动力变化范围和程度较小，因此，水动力变化引起的温度、能见度及悬浮物的变化都是短期的和小范围的。

(三) 冲淤对珊瑚生长区域的影响

人工鱼礁投放后鱼礁区达到平衡时的淤积量最大约为 2cm，出现在拟建人工鱼礁投礁区的顺流方向即投礁区的西南-东北方向，投礁区的东西两侧基本不存在冲刷。淤积量大于 0.5cm 的最远距离约 0.49km，大于 1cm 的最远距离约 0.22km，出现在北侧投礁区的东北方向。

岸滩淤积区域，泥沙淤积可能对珊瑚造成直接掩埋，从而引起部分珊瑚的死亡。岸滩冲刷变化不会对珊瑚产生直接的覆盖，相反，冲刷区域水体流动性强，水中溶解氧供应充足，沉积物不容易淤积，浮游生物供应较充足，有利于珊瑚的生长。但是，由于珊瑚对物理条件变化的适应非常差，冲刷引起悬浮物的变化，可能导致水体透明度降低，减少光线进入珊瑚和珊瑚上的单细胞海藻，并会影响珊瑚幼虫的附着和补充。但流速变化对珊瑚幼虫附着的影响程度作为一个复杂的

研究内容,在国内外尚无定论,因此无法定量进行估算。目前我们认为,短期内冲刷岸段珊瑚的影响可能不明显,长期来看当地的岸滩冲刷会对珊瑚的生长和繁育带来不利影响,有可能出现的情形是珊瑚的补充量减少,冲刷岸段的珊瑚数量在一个长期阶段内逐渐退化。

同时,冲淤常常伴随着悬浮物浓度的变化。悬浮物消光效应会降低虫黄藻光合有效辐射,降低珊瑚-虫黄藻共生体的光合作用能力,从而进一步影响珊瑚生长与钙化。除此之外,珊瑚礁区外源物质的输入可能改变水体中悬浮物组分结构。如开展护岸抛石等工程可能引起周边海域悬浮物中泥沙、黏土等颗粒无机组分占比增加,从而改变施工前海域悬浮物的组分,对珊瑚礁的生物资源产生一定的影响。冲淤也会导致海底底质扰动,使得原本群落结构较稳定的底栖生物群落发生变化,间接导致以底栖动物为食的鱼类等生物受到影响;底栖生物、鱼类和珊瑚礁群落的变化可能导致其他生物群落的改变,从而影响整个区域的生物群落结构变化。

根据数模结果,项目建设前后冲淤环境变化很小,工程建设造成的冲淤环境变化对其影响非常有限。

(四) 悬浮泥沙对珊瑚生长区域的影响

1、影响范围

悬浮物及其沉积速率在何种程度会对珊瑚造成影响对于评估人类行为的影响是有重要意义的。Rogers (1990) 指出,悬浮物含量超过 10mg/L 对珊瑚造成不利影响,长期超过此值则会造成严重的胁迫。Rogers (1990) 还提出当沉积速率超过 10mg/cm²/d 将会对造礁石珊瑚产生不利的影响,长期平均沉积物速率超过此阈值将会对珊瑚产生较为严重的危害。后续很多研究基本上支持了这一观点 (Dutra et al. 2006; Nemeth and Nowlis 2001; Smith et al. 2008)。Erftemeijer 等 (2012) 在统计了有关珊瑚对浊度和沉积敏感性的已发表文献后认为珊瑚对慢性悬浮泥沙浓度范围的耐受极限为从原始近海礁区 <10mg/L 到边缘近岸礁区 >100mg/L; 一些珊瑚物种可以承受短期 (数天) 浓度为 1000mg/L 的高浓度悬浮泥沙,而一些珊瑚在 30mg/L 浓度的悬浮物环境中数周即出现死亡;珊瑚能够在高浊度环境中存活的时间从几天 (敏感物种) 到至少 5-6 周 (耐受物种)。不同珊瑚可承受的最大沉积速率范围为 <10mgcm⁻²d⁻¹ 到 >400mgcm⁻²d⁻¹,其耐受时间也从敏感物

种的<24 小时到非常耐受物种的几周（大于 4 周的高沉降或大于 14 天的完全掩埋）。根据罗勇（2021）对各文献的统计，目前大多室内研究已证实少数种类造礁石珊瑚能暴露在悬浮物浓度为 10-1000mg/L 的环境中数小时到一年而不会死亡，且近年来此类现象也同样在野外有发现，如在巴西阿波罗荷斯（Abrolhos）、婆罗洲（Borneo）米里、大堡礁帕鲁玛浅滩（Paluma Shoals）和新加坡南部等珊瑚礁区，其水体浑浊，但以团块状和皮壳状生长型为优势类群的造礁石珊瑚群落却生长较好，群落整体呈低多样性、高覆盖率特征。一般而言，各珊瑚耐受性为块状珊瑚>皮壳状、板状珊瑚>鹿角珊瑚。另外，悬浮物中，粒径<63 微米的偏泥性的悬浮物对珊瑚的不利影响远远大于大颗粒的悬浮物（Li et al, 2013）。

根据珊瑚调查结果，项目周边发现的珊瑚均为石珊瑚，对悬浮泥沙浓度的变化较为敏感。发现石珊瑚的调查站位位于项目东南侧 1.3km 处，根据数模结果，项目施工产生的悬浮泥沙>10mg/L 等值线距投礁区的最远距离为东向 90m，距离石珊瑚分布站位距离较远，项目施工产生的悬浮泥沙基本不会对珊瑚产生不利影响。

（五）小结

项目不直接占用珊瑚生长区域，距离最近的珊瑚生长区域约 1.3 千米。影响该区域珊瑚的关键影响因子为悬浮泥沙浓度。项目施工产生的悬浮泥沙>10mg/L 等值线距投礁区的最远距离为东向 90m，距离石珊瑚分布站位距离较远。因此，项目建设对珊瑚礁的影响较小。

5 海域开发利用协调分析

5.1 海域开发利用现状

5.1.1 社会经济概况

(1) 社会环境

儋州市(含洋浦经济开发区)地处海南岛西北部,毗邻北部湾。陆地面积 3406 平方公里,约占全省十分之一;海岸线 300 公里,约占全省六分之一,是海南省陆地面积最大、海岸线最长的市县。下辖 3 个办事处、16 个镇、319 个村(居)委会,常住人口近百万,约占全省十分之一。境内有洋浦经济开发区、中国热带农业科学院、海南大学热带农林学院等。其中,中国热带农业科学院隶属农业农村部,是我国唯一的国家级综合性热带科研机构,被联合国粮农组织授予“热带农业研究培训参考中心”。

峨蔓镇位于儋州市西北部,距离海口 130 公里、距离那大 60 公里、洋浦经济开发区 16 公里,海岸线长 35 公里,是规划中的洋浦下游产业基地。镇辖区总面积 76 平方公里,其中,耕地面积 2.5 万亩、林地面积 2.8 万亩、水旱田 0.98 万亩,人均占有耕地面积 0.93 亩。辖有 13 个村委会,104 个自然村,总人口 3.04 万人;镇党委下设党支部 16 个,党员 476 名。2018 年实现社会总产值 48513 万元,农民人均纯收入 15342 元。主要收入是水稻种植、甘蔗种植、近海捕捞、外出务工。

峨蔓镇发展的优势有峨蔓位于洋浦下游,可依托洋浦、服务洋浦,大力发展服务产业;利用资源优势,峨蔓镇有 35 公里的海岸线,碧海蓝天、天然奇特的火山岩,可发展观光休闲、潜水游艇基地等项目,开发和利用盐丁红树林原始生态保护区、盐丁古盐田保护区、龙门激浪风景保护区发展旅游业;峨蔓镇海域污染少,可发展沿海旅游经济;峨蔓肉猪、小海鱼、火山羊养殖品牌取得了良好的经济效益和社会效益,可利用发展旅游餐饮业。

(2) 经济环境

根据《儋州市 2025 年政府工作报告》,儋州市地区生产总值 1012.7 亿元、同比增长 4.1%(下同),其中洋浦增长 7.0%,引领带动作用持续彰显;产业结构加快优化,三次产业比例 16.5:30.6:52.9,二产增加 2.1 个百分点,一产稳、二产

强、三产优的发展态势巩固提升。

港口货物吞吐量 6629.8 万吨、增长 14.2%；集装箱吞吐量 200.2 万标箱、增长 9.2%，跻身全国港口 20 强、全球港口百强。新开通阿布扎比、胡志明等航线 5 条，内外贸航线累计达 50 条，形成“兼备内外贸、通达近远洋”的区域国际集装箱中转航线格局。新增航运主体近百家、海事登记船舶 81 艘，水运周转量首次突破万亿吨公里、增长 14.4%。

新材料产业集群成势、四路并进，海南炼化百万吨乙烯达产满产、逸盛石化跃居全球最大的 PTA 供应商、京博石化成功赢得政策加持，成为全省首个千亿级先进制造业产业集群，洋浦化工园区在全国 695 家化工园区中位列“最具潜力十强”。新能源产业蓬勃兴起，两大海上风场当年开工当年并网发电，建成海上风机 105 座，成功经受“摩羯”台风检验；两大风电装备制造项目建成投用、出厂机组 85 个；西门子能源创新研究中心正式运行；汇聚 21 个国家专家学者的全球绿色航运大会成功举办。数字经济开局起步，印发三年行动方案，全国首个“数字加工贸易区”获批成立，润泽新型算力基础设施主体封顶，国家超级计算无锡中心海南自贸港研究院挂牌；入选全国首个货运智能网联汽车准入和上路试点城市。高新技术企业 104 家、专精特新中小企业 6 家，超额完成省下达任务。

农业发展稳产增效。高标准农田新增 1 万亩，粮食、油料播种面积完成省下达任务，200 亩以上规模化农业种植基地累计建成 185 个，市级粮食储备库建成投用。连续 20 年获国务院生猪调出大县奖励，生猪出栏 110 万头，禽类出栏 1900 万只。金雨、神农、翔泰等三大渔业规模化养殖项目相继投产，降低“摩羯”台风影响，渔业新增产量 6500 余吨。农业“接二连三”，澳斯卡入选农业产业化国家重点龙头企业，深儋农产品集配中心启动运营，蔚林橡胶厂正式投产。“儋州有味”新授权企业 6 家；成功举办首届农产品产销对接大会、意向金额超 20 亿元；冬交会儋州馆热闹火爆，嘉禾水果、海头地瓜等产品备受欢迎，成交量增长 85%。

5.1.2 海域使用现状

根据海南省海域使用动态监管中心的数据、收集的历史资料及现场踏勘，项目论证范围海域使用活动主要包括渔业用海、电力工业用海、港口用海和锚地。

表 5.1.2-1 项目周边海域使用现状一览表

序号	开发利用活动名称	权利人	海域使用类型	方位，距离
1	儋州市峨蔓海洋牧场示范区建设项目	**中心	人工鱼礁用海	西北侧，0.15km
2	儋州北岸新农村休闲渔业观光园项目休闲渔业码头	**公司	渔业基础设施用海	东南侧，1.38km
3	华能洋浦热电联产工程	**公司	电力工业用海	西南侧，5.15km
4	海南省环岛旅游公路项目儋州段工程	**公司	路桥用海	东北侧，5.00km
5	洋浦港锚地	**局	/	西北侧，6.23km



图 5.1.2-1 项目周边海域使用现状图

5.1.3 海域使用权属

根据海域使用权属现状调查，项目周边项目用海类型有旅游娱乐用海、海底工程用海及交通运输用海，用海方式有非透水构筑物、透水构筑物、海底电缆管道、游乐场、浴场，海域使用权属一览表见图 5.1.3-1。

图 5.1.3-1 海域使用权属一览表

序号	项目名称	批准机关	海域使用权人	海域使用类型	用海方式	用海面积	用海期限
----	------	------	--------	--------	------	------	------

1	儋州市峨蔓海洋牧场示范区建设项目	儋州市自然资源和规划局	**中心	人工鱼礁用海	透水构筑物；开放式养殖	152.75公顷	2062-7-22 止
2	儋州北岸新农村休闲渔业观光园项目休闲渔业码头	儋州市自然资源和规划局	**公司	渔业基础设施用海	非透水构筑物；港池、蓄水等	3.177公顷	2063-7-30 止
3	华能洋浦热电联产工程	海南省自然资源和规划厅	**公司	电力工业用海	建设填海造地	49.5672公顷	2065-6-18 止
4	海南省环岛旅游公路项目儋州段工程	儋州市自然资源和规划局	**公司	路桥用海	跨海桥梁、海底隧道等	16.0807公顷	2061-10-28 止

5.2 项目用海对海域开发活动的影响

根据 5.1 节开发利用现状的分析，本项目所在附近海域及近岸的主要开发活动有 5 项，项目用海对海域开发活动的影响主要体现在施工期通航影响。结合项目施工情况，项目用海对海域开发活动影响分析如下。

5.2.1 项目用海对渔业用海项目的影响

项目西北侧 0.15km 处有一宗人工鱼礁用海项目，为儋州市峨蔓海洋牧场示范区建设项目，项目施工产生的低浓度悬浮物扩散范围可能会影响该海域，但这种影响是暂时的，由于项目施工时间较短，随着施工的结束，悬浮物浓度会在数小时内（和海流流速、泥沙沉降特性等有关）迅速衰减背景浓度值；运营期不会产生污染物，不会对海洋生态环境产生影响，项目施工结束后，两处人工鱼礁可产生协同作用，改善鱼类生境，起到更好地保护渔业资源的作用。

项目东南侧 1.38km 处有一宗渔业基础设施用海项目，为儋州北岸新农村休闲渔业观光园项目休闲渔业码头。项目施工产生的低浓度悬浮物扩散范围不会影响该项目所在海域，施工期船舶往来路线不经过该项目。总体而言，项目建设对该项目无影响。

5.2.2 项目用海对路桥用海项目的影响

项目东北侧 5.00km 有一路桥用海项目，为海南省环岛旅游公路项目儋州段工程，海域使用权人为海南省交通投资控股有限公司。由于项目距离该项目较远，不会干扰桥梁的正常运营。因此，项目对周边路桥用海项目无影响。

5.2.3 与周边渔业活动的协调分析

项目附近海域有部分渔民会从港口出海打渔，渔船就近停泊在项目区域附近海域。本项目施工期施工船舶进出作业会在一定程度上影响渔船停泊，甚至改变渔民赶潮打渔的习惯航线和海域。因此，本项目用海对当地渔民存在一定的影响，但影响是暂时的，随着施工作业结束，这种影响便不复存在。建议施工前建设单位做好与政府部门和当地渔民的沟通协调工作。

5.2.4 对珊瑚资源的影响

项目不直接占用珊瑚生长区域，距离最近的珊瑚生长区域约 1.3 千米。影响该区域珊瑚的关键影响因子为悬浮泥沙浓度。项目施工产生的悬浮泥沙 $>10\text{mg/L}$ 等值线距投礁区的最远距离为东向 90m，距离石珊瑚分布站位距离较远。因此，项目建设对珊瑚礁的影响较小。

5.2.1 项目用海对通航安全的影响

项目距离洋浦港锚地的最近距离超过 5km，施工期船舶往来不经过锚地，对锚地基本无影响。

项目施工期可能会对通航产生一定影响。尤其是在项目施工过程中，施工船较多，会对通航安全方面产生以下影响：

(1) 施工期间作业船舶和施工作业机具将占用一定的通航水域，对于通过该水域的船舶正常航行有一定的影响；

(2) 施工船舶进出该水域客观上增加了船舶交通流量和密度；

(3) 施工作业期间，若发生施工船舶火灾、爆炸、沉船、主机、舵机故障、船舶失控漂航等事故，对施工水域附近船舶航行安全会有很大的影响。

综上，项目施工期会对通航安全产生一定影响。为了减少或避免项目实施对通航安全的影响，在项目实施前，施工单位和建设单位等相关各方将制定完备的施工组织措施及应急预案，并在施工过程中严格执行。

5.3 利益相关者

利益相关者指与项目用海有直接或间接连带关系或者受到项目用海影响的开发、利用者，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。

通过对项目周围用海现状的调查，分析规划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，对项目用海的利益相关者进行了界定，项目建设涉及的利益相关者见下表。

根据项目用海对周边海域及海岛开发活动的影响分析，项目无利益相关者，项目需协调部门为洋浦海事局。

表 5.3-1 利益相关者分析表

序号	现状用海情况	相对位置及距离	利益相关者或协调责任人	可能影响因素	影响程度	是否为利益相关者或协调责任人
1	儋州市峨蔓海洋牧场示范区建设项目	西北侧，0.15km	**中心	悬沙影响	小	否
2	儋州北岸新农村休闲渔业观	东南侧，1.38km	**公司	无影响	小	否

	光园项目休闲渔业码头					
3	华能洋浦热电联产工程	西南侧，5.15km	**公司	无影响	小	否
4	海南省环岛旅游公路项目儋州段工程	东北侧，5.00km	**公司	无影响	小	否
5	洋浦港锚地	西北侧，6.23km	**局	无影响	小	否
6	渔民打渔	/	当地渔民	通航影响	小	否

表 5.3-2 需协调责任部门界定分析表

序号	现状用海情况	相对位置及距离	需协调部门	可能影响因素	影响程度	是否为利益相关者或协调责任人
1	-	-	洋浦海事局	通航影响	小	是

5.4 相关利益协调分析

表 5.4-1 利益相关者协调分析一览表

序号	利益相关者或协调责任人	利益相关者情况	协调内容	协调方案或建议
1	洋浦海事局	通航影响	①建设单位应在施工前取得水上水下作业和活动许可； ②建设单位应根据有关规定，开展通航安全影响及风险分析，并在项目开工前进行通航安全影响评估。	正在协调

5.4.1 与洋浦海事局的协调

考虑到项目施工期船舶密度增加会对过往船只的航行安全存在一定的影响，建议建设单位及时与洋浦海事局进行沟通 and 协调。施工船舶应将施工时间、地点、占据的区域、作业特点、施工进度、碍航特性等实际情况报至洋浦海事局，用海申请单位应提前向海事管理部门申请水上水下施工许可，并在项目区内设置警示牌或警示灯，提醒过往船只注意避让。

5.5 项目用海对国防安全 and 国家海洋权益的协调性分析

5.5.1 项目用海对国防安全和军事活动的影响分析

项目用海范围内没有国防设施和军事活动区，没有涉及军事用海，因此，项目用海对国防安全和军事活动不会产生影响。

5.5.2 项目对国家海洋权益的影响分析

项目用海没有涉及领海基点，也没有涉及国家秘密，不会对国家海洋权益产生影响。

6 国土空间规划符合性分析

6.1 项目用海与国土空间规划分区的符合性分析

6.1.1 《海南省国土空间规划（2021-2035 年）》

项目位于海洋空间功能布局中的海洋开发利用空间内。项目可与海洋渔业、海洋交通运输业、海洋工矿通信业、海洋旅游业等活动兼容，不会互相影响。项目符合海洋开发利用空间的管控要求。

项目周边的岸线类型为严格保护岸线，项目建设不会影响岸线的生态功能和性质。项目与严格保护岸线的管控要求不冲突。

项目建设不会对水动力环境产生明显影响。项目对海洋环境的影响集中在施工期，项目投放人工礁体过程中产生的悬浮泥沙扩散涉及周边生态保护红线，但扩散面积较小。运营期项目无污染物排放，不会对海洋环境造成影响。生态保护红线的保护内容为海岸物理防护极重要区，悬浮泥沙基本不会影响红线的保护内容。项目与生态保护红线的管控要求不冲突。

项目的建设可以起到恢复渔业资源的作用，可以有效改善海域生态环境，且项目施工期污染影响较小，因此，项目与规划的生态保护修复项目不冲突。

综上，项目建设符合《海南省国土空间规划（2021-2035 年）》。

6.1.2 《儋州市国土空间总体规划（2021-2035 年）》

项目位于儋州市峨蔓镇北部海域，属于海洋功能分区中的渔业用海区。项目建设内容为投放人工鱼礁、增殖放流和底播放流，项目可与游憩用海、海底电缆管道用海、特殊用海、交通运输用海等活动兼容，不会互相影响。项目与渔业用海区的管控要求不冲突。

项目建设内容为投放人工鱼礁、增殖放流和底播放流，离岸距离为 1.4km，不涉及海岸带。项目周边的岸线类型为严格保护岸线，项目建设不会影响岸线的生态功能和性质。

项目建设不会对水动力环境产生明显影响。项目对海洋环境的影响集中在施工期，项目投放人工礁体过程中产生的悬浮泥沙扩散涉及周边生态保护红线，但

扩散面积较小。运营期项目无污染物排放，不会对海洋环境造成影响。因此，项目建设对生态保护修复项目基本无影响。

综上，项目建设符合《儋州市国土空间总体规划（2021-2035年）》。

6.2 项目用海与海洋生态保护红线的符合性分析

6.2.1 项目所在及周边海域海洋生态保护红线

2022年10月，《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》发布，标志着“三区三线”正式启用。海南省人民政府于2016年9月1日实施了《海南省生态保护红线管理规定》（以下简称《规定》），并于2022年5月31日海南省第六届人民代表大会常务委员会第三十六次会议修正，自公布日起施行。为了进一步贯彻落实习近平生态文明思想和习近平总书记视察海南时的重要讲话和批示指示精神，结合近年来中共中央办公厅、国务院办公厅陆续出台的一系列关于生态保护红线的政策文件精神，《规定》中关于生态保护红线的概念内涵、划定范围、划定程序、调整情形及管控要求等方面的内容及时作出修改，以便更好地为当前生态保护红线管理工作提供法治保障。

生态保护红线，是指在生态空间范围内具有特殊重要生态功能、应当强制性严格保护的区域。生态保护红线划分为自然保护地核心保护区和其他区域。自然保护地核心保护区原则上禁止人为活动，经依法批准的科学研究观测、调查监测、生态修复等法律、法规和国家有关规定允许的活动除外。其他区域严格禁止开发、生产性建设活动，除国家重大战略项目外，仅允许对生态功能不造成破坏的下列人为活动。

经查询海南省“三区三线”数据，项目不占用生态保护红线，项目周边海洋生态红线有峨蔓-后水湾海岸防护物理防护极重要区、海南儋州峨蔓火山海岸省级地质公园。

6.2.2 项目用海对海洋生态保护红线的影响分析

项目未占用生态保护红线，距离最近的峨蔓-后水湾海岸防护物理防护极重要区的距离为75m。项目建设不会对水动力环境产生明显影响。项目对海洋环境

的影响集中在施工期，项目投放人工礁体过程中产生的悬浮泥沙扩散涉及周边生态保护红线，但扩散面积较小。项目施工产生的低浓度悬浮物扩散范围可能会影响该海域，但这种影响是暂时的，由于项目施工时间较短，随着施工的结束，悬浮物浓度会在数小时内（和海流流速、泥沙沉降特性等有关）迅速衰减背景浓度值。项目运营期无污染物排放，不会对海洋环境造成影响。生态保护红线的保护内容为海岸物理防护极重要区，悬浮泥沙基本不会影响红线的保护内容。因此。项目建设对项目用海及周边生态红线内的海洋生态环境基本不会产生影响。

6.2.3 项目用海与海洋生态保护红线的符合性分析

项目位于儋州市峨蔓镇西部海域，为渔业用海。项目未占用生态保护红线，项目建设对项目用海及周边生态红线内的海洋生态环境基本不会产生影响。因此，项目建设符合生态保护红线管控要求。

7 项目用海合理性分析

7.1 用海选址合理性分析

7.1.1 项目选址与社会条件的适宜性

项目位于海南省儋州市峨蔓镇西北部海域，该海域海洋生物资源丰富，是多种重要经济渔业生物的繁育场。

根据《海南省现代化海洋牧场发展规划（2024-2030 年）》，项目位于“峨蔓海洋牧场”内，该区域隶属休闲型海洋牧场，以休闲垂钓和渔业观光等为主要目的海洋牧场，项目建设遵循规划要求，主要实施人工鱼礁投放、海洋生物增殖放流以及底播养殖等生态修复措施，通过构建人工鱼礁群和增殖优质渔业资源，有效改善海域生态环境，提升渔业资源量。因此，项目选址符合《海南省现代化海洋牧场发展规划（2024-2030 年）》中对该海洋牧场规划区的功能定位要求。

项目建设基础条件较好，项目周边已实施的儋州市峨蔓海洋牧场示范区建设项目用海总面积为 173.0000 公顷，其中人工鱼礁区 20.2500 公顷，共投放人工鱼礁 840 个，规模为 3.6 万空 m^3 ，至 2023 年 10 月，儋州市峨蔓海洋牧场示范区建设项目已全部完成人工鱼礁建造和投放任务。该项工作的开展为本项目的顺利实施打下了坚实的基础。

项目所在区域水域开阔，水上施工的水域面积较大，各类施工船舶干扰较少，有利于人工鱼礁投放。

项目建设不仅补充了项目海域底栖生物量和渔业资源量，养护了渔业资源，使渔业资源休养生息，增加了资源捕捞量，明显提高了经济效益，促使渔民收益明显改善，促进了社会和谐发展。在增殖放流工作开展前，需要进行水产苗种培育工作，带动了水产育苗业的蓬勃发展。同时，回捕渔业资源量提升，也推动儋州当地水产品加工、贸易、运输、渔需物资等相关行业的发展，创造了更多的就业机会，为渔业可持续发展和社会发展做出了积极贡献。

因此，项目选址与区位和社会条件是适宜的。

7.1.2 自然环境条件分析

项目所在海域地形、水深、水质、底质、流速、生物环境均符合《人工鱼礁建设技术规范（SC/T 9416-2014）》的要求，见表 7.1.2-1。

项目区域附近 150m 海域内已实施有儋州市峨蔓海洋牧场示范区建设项目，用海总面积为 173.0000 公顷，其中人工鱼礁区用海面积 20.2500 公顷，共投放人工鱼礁 840 个，规模为 3.6 万空 m^3 ，共形成 36 个单位礁，单位礁底部均为 75m $\times$ 75m 的方形，单位礁矩阵式分布在鱼礁区，单位礁之间间距为 150m。其中包括 12 个多孔立方体鱼类增殖生态型单位礁，24 个多孔式立方体养护增殖型单位礁：投放多孔立方体鱼类增殖生态型人工鱼礁（4m $\times$ 4m $\times$ 4m）360 个，2.304 万空 m^3 ；投放多孔式立方体养护增殖型人工鱼礁（3m $\times$ 3m $\times$ 3m）480 个，1.296 万空 m^3 。至 2023 年 10 月，儋州市峨蔓海洋牧场示范区建设项目已全部完成人工鱼礁建造和投放任务。

2024 年 4 月，业主单位组织测量单位出具了《儋州市峨蔓海洋牧场示范区建设项目测量技术总结报告》，利用多波束系统校准、声呐等设备对已投放人工鱼礁的投放结果进行了测量，结果表明投放的人工鱼礁未见明显沉降，结构完好，也未见显著位移，由此可见，实施海域底质能满足人工鱼礁投放的要求，人工鱼礁未见明显的滑动与倾倒。

项目通过投放人工鱼礁和底播养殖，部分改变了海域原有的海底地貌，影响了海域原有流场，引发局部上升流，将海域底层的营养物质带至中上层水域，营养物质被浮游植物有效利用，利于浮游植物和浮游动物的群落繁殖，水域饵料生物得以丰富，海域初级生产力和次级生产力大大提高，渔业资源生物资源量随之增大，海域生态系统得以重建。同时鱼礁本身作为一种基质，附着生物开始在其表面着生，鱼礁周围的底栖生物和浮游生物的种类、数量、分布发生变化。

此外，通过人工鱼礁的投放，能有效阻止违规的底拖网作业，为鱼类生长建设一个良好安全的“生活小区”；可以提供仔稚鱼庇护及鱼类栖息、索饵和产卵场所，增殖与保护渔业资源，有效地保护鱼类幼体，提高成活率，有助于资源成倍或数十倍增长；投放人工鱼礁后，可以为海藻提供生长繁殖场所，起到净化海洋生态环境的作用。

因此，项目选址与自然环境条件适宜。

表 7.1.2-1 项目与相关规范的符合情况一览表

序号	指标名称	《人工鱼礁建设技术规范》（SC/T 9416-2014） 规范要求	项目所在海域本底条件	是否满足规范要求
1	地形	选择海底地形坡度平缓或平坦的海域。对于Ⅱ型、Ⅲ型鱼礁生物的人工鱼礁礁场与大型天然礁的间距应在1000m以上。	本次选定拟投放区域位于《海南省现代化海洋牧场发展规划（2024-2030年）》中功能为规划的休闲型海洋牧场水域内，海底地形平坦，海域水深为10m～20m，且该海域1km以内无大型天然礁存在，满足要求。	满足
2	水深	根据真光层深度、对象生物栖息的适宜深度等，确定鱼礁投放的水深（指低潮位下水深）。沿岸以增殖为主的鱼礁投放适宜水深为2m～30m，其他类型鱼礁适宜水深为100m以内，最好设置于10m～60m。	本次鱼礁工程功能定位主要为休闲型人工鱼礁，以休闲垂钓和渔业观光等为主。本次人工鱼礁工程拟投放区水深为10m～20m，满足适宜水深≥10m的要求，同时本次人工鱼礁投放后，鱼礁顶端到海面低水位的距离为7～17m（大于5m），满足相关规范要求，基本不会对海上船舶航行造成影响。	满足
3	水质	应符合《渔业水质标准》（GB 11607-89）	根据苏州环优检测有限公司于2024年10月开展的海水水质调查结果，拟投放海域海水环境质量可以满足《海水水质标准》（GB3097-1997）二类标准，亦满足《渔业水质标准》（GB11607-89）标准要求。	满足
4	底质	对于底鱼礁应选择较硬、泥沙淤积少的底质，不应在淤泥较深的软泥底和流速大的细沙底水域设置，以保证人工鱼礁的稳定性和抗淤性；对于浮鱼礁，则对底质不作要求。	根据底质地质勘探结果，参照《建筑地基基础设计规范》(GB50007-2011)等有关规范及地区经验，场地内各地基土的工程特性指标为Q _{4^m} 淤泥①承载力设计值为30kPa，Q _{2^m} 粉质粘土②承载力设计值为140kPa。 本项目多孔式立方体型人工鱼礁根据人工鱼礁结构形式及布局方式，单体鱼礁对海底的压力为26.64kPa，小于投放区域海底淤泥的承载力30kPa，即实施海域海底足以承载人工鱼礁投放产生的压力。	满足
5	流速	规范要求： 一般应以最大流速不能推动鱼礁以及鱼礁部件移动或倾倒为宜，可通过模拟试验或理论计算确定。 相关研究成果： 对于投放海域流速的大小，赵海涛（国家海洋局第二海洋研究所）等研究认为投放人工鱼礁的海域流速一般以不超过0.8m/s为宜。 山东省、浙江省出台的关于人工鱼礁建设的地方标准和技术规程中对流速的要求是水流交换通畅，但不大于1.5m/s。	根据中国科学院海洋研究所于2021年12月开展的全潮调查结果，涨潮最大测点流速为1.01m/s，落潮最大测点流速为1.14m/s，可满足人工鱼礁投放要求。	满足
6	生物环境	应有浮游植物、浮游动物和底栖生物的存在。	根据海域海洋监测和调查结果，海洋生物种类丰富，叶绿素表明海域为贫营养区。同时主要优势品种直额鲆、大鳞舌鳎、虾、蟹等属于恋礁型生物，黑边天竺鲷等鲷科鱼类也喜欢栖息或在鱼礁周围游泳，因此人工鱼礁服务的对象生物种类较多，本次鱼礁投放海域选址合理。	满足

7.1.3 项目选址与区域生态环境的适宜性

根据前文分析，本项目施工的影响范围较小，仅在施工区域周边，施工悬浮物对水环境的影响将随着工程施工的结束而消失，其对水环境的影响是可以接受的。项目施工期间对海洋生态环境的影响主要是项目占用底栖生物资源的永久性损害、施工产生悬浮对游泳生物及渔业资源的损害。项目建设导致底栖生物损失量为 2.9t，项目施工产生悬浮泥沙共计造成游泳生物成体 222.245kg 损失，本次调查未采集到鱼卵、仔鱼，生物损失量无法计算。

本项目为洋浦港洋浦港区航道改扩建工程的生态补偿项目，通过投放人工鱼礁、增殖放流、底播养殖措施修复受损生境，故项目将不再单独开展生态补偿。

综上所述，项目用海未造成海域海洋生态环境的恶化，因此，项目与所在海域的生态环境相适宜。

7.1.4 项目选址与周边海域开发活动的适宜性

本项目没有相关利益者。

根据 5.1 节分析，人工鱼礁的投放会产生一定的悬浮物污染，但人工鱼礁建设是为经济鱼类和海洋生物提供栖息空间，能够保护和恢复主要海洋渔业资源，能够修复水域生态环境，有利于项目所在海域的增养殖，可以直接为捕捞渔民增加收益，为百姓提供优质水产品，同时带动相关产业（如海水育苗、运输等）的发展，对于促进渔业增效、渔民增收效果显著。

本项目建设不在航道、港区、锚地、海洋倾倒区、河口、军事禁区、海底线缆管道附近等敏感区。因此，项目建设不会对周边用海活动产生影响，与周边其他用海活动不冲突。与其他开发活动不存在冲突，与周边用海活动相适宜。

因此，本项目于周边用海活动具有较好的适宜性。

7.1.5 项目选址与区域海洋产业发展的适宜性

根据《海南省海洋经济发展“十四五”规划》，2015~2020 年间，海南省海洋产业生产总值由 1005 亿元增长到 1536 亿元，年均增长 8.85%；海洋经济占全省 GDP 的比重由 26.9%上升到 27.8%。传统海洋产业保持稳定发展邮轮游艇等旅游

业态快速发展，深海智能养殖渔场、现代化海洋牧场、渔港经济区等渔业新业态不断萌发，深海科技、海洋信息等产业快速起步，以海洋渔业、海洋旅游业、海洋交通运输业、海洋科研教育管理服务业为支柱的海洋产业体系初步形成。

但目前海洋产业发展基础薄弱是主要突出矛盾之一。海洋渔业仍以传统捕捞为主，2019 年全省海洋捕捞产值占比为 65.2%，远高于全国 37.2% 的平均水平；水产品精深加工能力不强，智能网箱、海洋牧场、休闲渔业等发展滞后。海洋旅游以自然观光、滨海休闲度假为主，多元化、国际化产品与服务供给能力较弱，邮轮游艇旅游发展不充分、基础设施不完善。港口、航道、锚地等建设滞后，航运运力和航线密度亟待提升，现代航运业还处于起步阶段。海洋油气产业规模小，海洋新兴产业尚处于培育期，新动能、新业态发展缓慢。

规划指出，为加强海洋产业发展基础，将高标准建设现代化海洋牧场。以修复海洋渔业资源和生态环境为前提，根据海域特点、相关功能规划及渔民转产转业需要，因地制宜，以人工鱼礁和海草场、海藻床为载体，底播增殖为手段，增殖放流为补充，智能化信息系统为支撑，高标准建设一批兼具生态保护、休闲垂钓、观光旅游、增养殖功能的热带海域特色的养护型、休闲型和增殖型海洋牧场。鼓励社会资本参与深远海生态牧场建设，培育一批海洋生态牧场综合体，创建国家级海洋牧场示范区。

项目位于《海南省现代化海洋牧场发展规划（2024-2030 年）》规划建设海洋牧场区的“峨蔓海洋牧场”内，属于休闲型海洋牧场，通过人工鱼礁投放、海洋生物增殖放流以及底播养殖等生态修复措施，构建人工鱼礁群和增殖优质渔业资源，有效改善海域生态环境，提升渔业资源量。

综上，项目用海有利于海洋产业协调发展。

7.2 项目用海平面布置合理性分析

7.2.1 平面布置体现节约集约用海原则

（1）单位鱼礁平面布置

根据《区域性人工鱼礁建设容量评估及布局规划技术规范》（T/SCSF0012-2021），1 个单位鱼礁以不少于 15 个单体鱼礁组成，单位鱼礁内单体鱼礁之间的距离宜为 1.5~2.5 倍礁宽；鱼礁投影面积与鱼礁设置范围面积比例以 5%~10% 为

宜。

项目单位鱼礁内单体鱼礁数 16 个（4×4），不少于 15 个满足规范要求；单位鱼礁单体鱼礁礁距 6m，为 2 倍礁宽，满足规范要求；单位鱼礁尺寸 40m×40m，此布置条件下，鱼礁投影面积与鱼礁范围面积比为 9%，满足 5%~10%的标准要求。

表 7.2.1-1 项目单位鱼礁平面布置与相关技术规范的符合性一览表

序号	《区域性人工鱼礁建设容量评估及布局规划技术规范》（T/SCSF0012-2021）规范要求	项目建设参数	是否满足规范要求
1	1 个单位鱼礁以不少于 15 个单体鱼礁组成，单位鱼礁内单体鱼礁之间的距离宜为 1.5~2.5 倍礁宽，鱼礁投影面积与鱼礁范围面积比 5%~10%	单位鱼礁内的单体鱼礁之前距离 6m，为 2 倍礁宽，满足规范要求	满足
2	鱼礁投影面积与鱼礁设置范围面积比例以 5%~10%为宜	单位鱼礁尺寸 40m×40m，此布置条件下，鱼礁投影面积与鱼礁范围面积比为 9%，满足 5%~10%的标准要求	满足

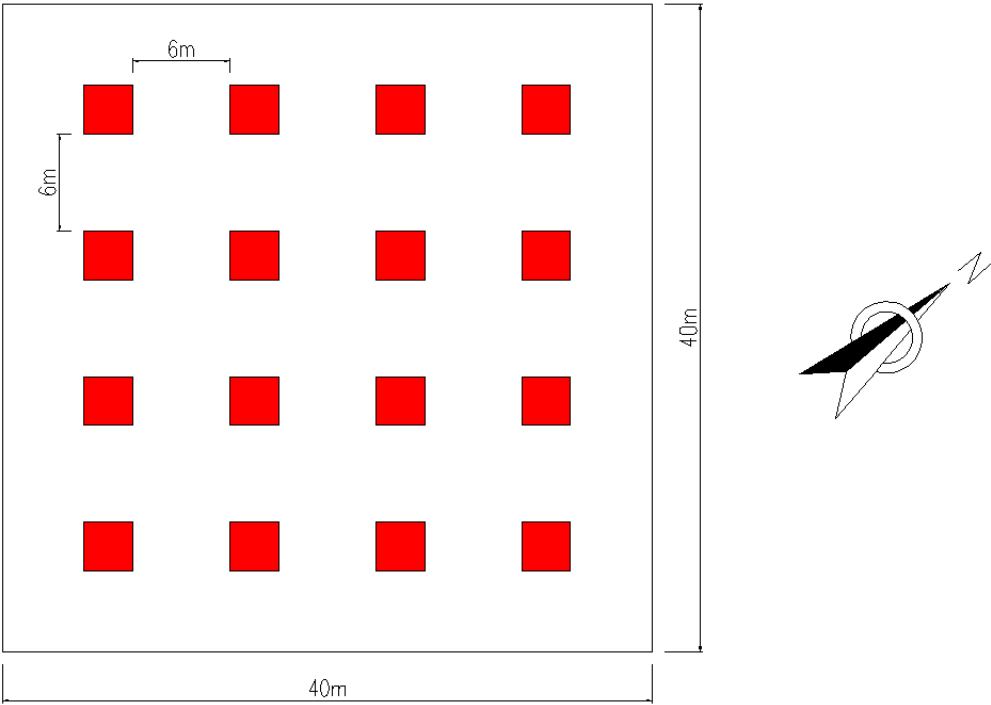


图 7.2.1-1 单位鱼礁平面布置示意图

如图 7.2.1-2 所示，为响应投放数量要求，人工鱼礁投放区域中东侧的两个单位鱼礁内单体鱼礁数为 6 个（2×3），单体鱼礁礁距为 7m。两个单位鱼礁的四

至点坐标分别如下：

布置充分考虑人工鱼礁在海底的流场效应，保证人工鱼礁区水体交换和通透性良好，加大单位鱼礁的间距，为使布局更为合理，人工鱼礁效果更加显著，单位鱼礁采用方阵式布局；在平均水深大于 10m 的情况下，可充分体现人工鱼礁的增殖养护效果。据此，项目共投放 36 组单位鱼礁，共计人工鱼礁 556 个，折合 15012 空 m^3 。

（2）鱼礁群平面布置

根据《人工鱼礁建设技术规范》（SC/T 9416-2014），对于示范区海域 I 型鱼礁生物和 II 型鱼礁生物，单位鱼礁间距不应超过 200m，对于 III 型鱼礁生物，可适当扩大单位鱼礁的间距，人工鱼礁渔场中鱼礁群的最大间距不应超过 1000m。同时根据《区域性人工鱼礁建设容量评估及布局规划技术规范》（T/SCSF0012-2021），1 个鱼礁群由多个单位鱼礁组成；单位鱼礁的间距应小于 200m，横向（与水流方向垂直）距离宜为 6~10 倍礁宽，纵向（与水流方向平行）距离宜为 15~35 倍礁宽；1 个人工鱼礁区由多个鱼礁群组成，鱼礁群之间的距离应小于 1000m，宜为 50~100 倍礁宽；鱼礁群应顺流方向配置于鱼类洄游路线上。

据此，单位鱼礁间距 60m，为 20 倍礁宽。同时与峨蔓海洋牧场示范区间距 150m，为 50 倍礁宽，均满足规范要求。最终确定人工鱼礁实施区域总尺寸为 280m×1180m，总占地面积为 0.3304km²，即约 33 公顷。

根据平面布置方案，每 16 个单体鱼礁组成 1 个单位鱼礁，共计 432 空 m^3 。556 座鱼礁分为 36 组单位鱼礁，按照南北方向排成 3 行，东西方向排列成 12 列。相邻的单位鱼礁距离为 60m，礁群内部每两个相邻的单体鱼礁间隔 6m。

表 7.2.1-2 项目鱼礁群平面布置与相关技术规范的符合性一览表

序号	规范名称	规范要求	项目建设参数	是否满足规范要求
1	《人工鱼礁建设技术规范》（SC/T 9416-2014）	对于示范区海域 I 型鱼礁生物和 II 型鱼礁生物，单位鱼礁间距不应超过 200m，对于 III 型鱼礁生物，可适当扩大单位鱼礁的间距，人工鱼礁渔场中鱼礁群的最大间距不应超过 1000m	项目单位鱼礁间距为 60m，不超过 200m。项目与峨蔓海洋牧场示范区间距 150m，不超过 1000m，均满足规范要求	满足
2	《区域性人工鱼礁建设容量评估及布局规	1 个鱼礁群由多个单位鱼礁组成；	项目单位鱼礁间距为 60m，不超过 200m，横向与纵向距离均为	满足

	划技术规范》 (T/SCSF0012- 2021)	单位鱼礁的间距应小于 200m，横向（与水流方向 垂直）距离宜为 6~10 倍 礁宽，纵向（与水流方向 平行）距离宜为 15~35 倍 礁宽； 1 个人工鱼礁区由多个鱼礁 群组成，鱼礁群之间的距 离应小于 1000m，宜为 50~100 倍礁宽；鱼礁群应 顺流方向配置于鱼类洄游 路线上	20 倍礁宽，满足规范 要求； 项目与峨蔓海洋牧场 示范区间距 150m，小 于 1000m，为 50 倍礁 宽；鱼礁群顺流方向 配置于鱼类洄游路线 上	
--	---------------------------------	--	---	--

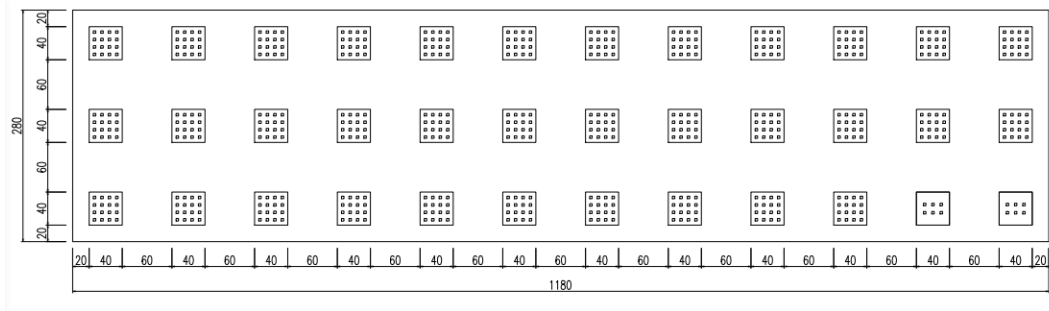


图 7.2.1-2 鱼礁群平面布置示意图

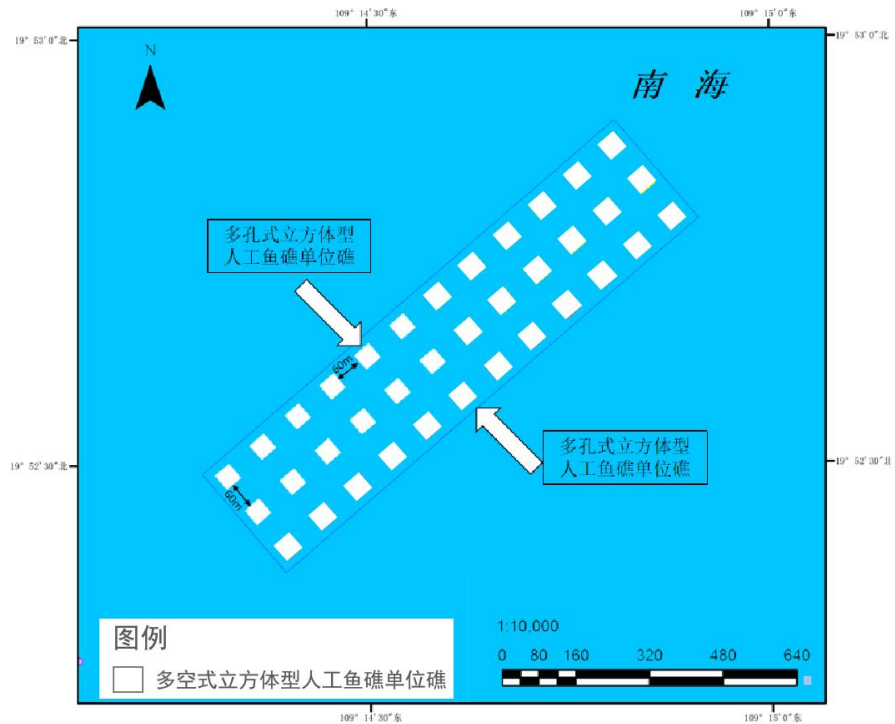


图 7.2.1-3 拟建人工鱼礁区平面布局图

综上，项目人工鱼礁平面布置根据相关技术规范制定，在满足建设项目需要的基础上，最大限度地节约了用海面积。因此项目平面布置体现了集约、节约用海的原则。

7.2.2 平面布置有利于生态保护

项目用海方式为透水构筑物及开放式养殖，项目建设对海域自然属性和基本功能影响较小，保持了流场的流畅性，不会对海洋生物洄游通道造成影响。鱼礁群的布置方案体现了以下特点：鱼礁群的密度高、覆盖面积大、形成海流通过的流态复杂、辐射范围更大。更加有利于海洋生态环境的恢复。

项目在洋浦港洋浦港区航道改扩建工程周边开展重要海洋生物资源增殖放流、底播增殖、人工鱼礁建设，能够迅速恢复区域因施工期而受损的海洋生物资源，增加食物网的复杂性，逐渐修复形成良好的区域海洋生态环境，实现物种保护，恢复区域生物多样性，维护区域海洋生态环境的稳定性。

项目的平面布局通过合理布局、采用有效的环保措施等布置原则，有利于生态环境保护。

7.2.3 平面布置最大程度地减少对水文动力环境、冲淤环境的影响

项目鱼礁区布局充分考虑海域水流通道，保证单位鱼礁之间的水流通道足够宽阔，水流畅通，各单位鱼礁饵料和氧气转运环境良好，人工鱼礁区受流场冲刷影响较小，稳定性增强，鱼礁周围泥沙搬运和淤积大幅减小。

根据第四章数值模拟结果，工程实施后大范围的流场基本没有改变，改变的区域只局限在工程区附近的局部小范围内。流速改变幅度大于 0.5cm/s 的最远距离往东南方向延伸约 0.65km，往西北方向延伸约 0.82km。流速改变幅度大于 1m/s 的范围与拟建人工鱼礁区的最远距离在西南-东北方向只有 0.2km 左右。

因此，项目平面布置能够最大程度地减少对水文动力环境、冲淤环境的影响。

7.2.4 平面布置能与周边其他用海活动相适应

通过第五章节的分析，项目周边其他用海活动主要有儋州市峨蔓海洋牧场示范区建设项目，位于本项目西北侧 0.15km 处，经数值模拟分析表明，项目施工产生的悬沙不会扩散至该项目用海范围内，对其影响较小。且项目建成后，能与该项目形成人工鱼礁渔场的协同效应，不仅能扩大渔业资源的栖息空间，还能通过生态系统的良性互动提升区域海洋生产力，这种协同发展将产生更好的生态经济效益，对促进当地海洋渔业可持续发展具有显著的积极影响。

因此，项目平面布置与周边其它用海活动相适应。

7.3 项目用海方式合理性分析

7.3.1 用海方式遵循尽最大可能不填海和少填海、不采用非透水构筑物，尽可能采用透水式、开放式的用海原则

项目主要建设内容包括人工鱼礁、底播养殖及增殖放流。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），项目用海类型为渔业用海（一级类）中的增养殖用海（二级类）；根据《海域使用分类》（HY/T 123-2009），项目用海类型为渔业用海（一级类）中的人工鱼礁用海，用海方式为透水构筑物及开放式养殖。

因此，项目用海方式遵循尽最大可能不填海和少填海、不采用非透水构筑物，尽可能采用透水式、开放式的用海原则。

7.3.2 用海方式是否有利于维护海域基本功能

项目采用透水构筑物及开放式养殖的用海方式，该生态友好型设计充分考虑维护海洋自然属性。礁体采用多孔结构设计，以分散布局的方式布置在海底，单体高度控制在合理范围内，各礁体之间保持科学间距，确保海水能够自由流通，不会对海域原有的海流运动和水交换造成阻隔。项目实施后，不仅可以恢复海洋生物资源，也为许多生物提供了天然的庇护场及索饵、育幼场，同时实施增殖放流和底播增殖，对修复渔业资源，提高渔业产量特别是提升海洋渔业的开发潜力起到了积极的促进作用。

因此，项目用海方式有利于维护海域基本功能。

7.3.3 用海方式能最大程度地减少对区域海洋生态系统的影响

本项目用海方式为透水构筑物及开放式养殖，人工鱼礁为底栖生物提供了良好的栖息空间，具有良好的增殖和养护功能，可有效提高海域生物的多样性，能够有效改善海域的生态环境，形成新的海域生态系统，提高海域涵养生物资源的能力，增加渔业资源量，生态效益明显。项目建设造成的生物资源损失远小于对

项目实施后项目所在海域内的生物资源的增量，有利于保护区域的生态和环境。

综上所述，项目采用透水构筑物及开放式养殖的用海方式，是在满足项目需求的同时，尽最大可能地维护海域基本功能，最大程度地减少对水文动力环境、冲淤环境的影响。项目建设对保护和保全区域海洋生态系统具有重要作用。可见，项目的用海方式是合理的。

7.3.4 用海方式能最大程度地减少对水文动力环境和冲淤环境的影响

项目用海方式为透水构筑物及开放式养殖，对于区域的潮流场、波浪场的影响是较小的。本海域海床稳定，基本为冲淤平衡状态。由第四章数模分析结果可知，项目建设对潮流的流速和流向影响较小，对水动力的影响只局限于施工附近的小范围内；鱼礁群建成后由于水流在顺流方向流速下降，局部主要呈现淤积的趋势，淤积发生在西南-东北方向，并不会对海底地形造成明显的影响。

因此，项目用海对所在海域的水文动力环境和冲淤环境影响较小。

7.4 占用岸线合理性分析

项目建设不占用海岸线。项目工程均位于海域，因而项目建设不需要占用岸线，不改变岸线形态。

7.5 用海面积合理性分析

7.5.1 项目用海面积合理性

7.5.1.1 项目用海面积满足项目用海需求

根据《洋浦港洋浦港区航道改扩建工程生态补偿实施方案》，项目投放人工鱼礁 556 座，总体积 15012 空 m^3 。单个礁体规格为 3m（长） $\times$ 3m（宽） $\times$ 3m（高），则单个礁体体积为 27 空 m^3 ，每 16 个单体组成 1 个单位礁，共计 432 空 m^3 。单位礁尺寸 40m $\times$ 40m，共投放 36 组单位礁。单位礁采用方阵式布局，按照南北方向排成 3 行，东西方向排列成 12 列。相邻的单位礁距离为 60m，礁群内部每两个相邻的单体间隔 6m。

因此，根据项目的建设规模、平面布置、设计要求、《海籍调查规范》的规定，确定了宗海界址点，同时按照《海域使用面积测量技术规范》的要求，确定了项目总用海面积为 27.3600 公顷，其中人工鱼礁用海面积为 5.7600 公顷，自然增殖区域用海面积为 21.6000 公顷。

因此，项目用海面积满足项目用海的实际需求。

7.5.1.2 项目用海面积符合相关行业的设计标准和规范

项目人工鱼礁平面布局充分参照《人工鱼礁建设技术规范》(SC/T 9416-2014)及《区域性人工鱼礁建设容量评估及布局规划技术规范》(T/SCSF 0012-2021)等标准的要求设计，设计中同时考虑国家通用规范、行业规范对项目进行论证分析，并参考了项目周边已建海洋牧场的案例，确保项目能够达到海洋资源恢复成效。因此，项目用海面积符合相关行业的设计标准和规范。

7.5.1.3 项目用海面积满足产业用海控制指标要求

项目采取人工鱼礁、底播养殖及增殖放流措施有效提升了儋州海域的海底生物多样性，不仅改善了海洋生态环境质量，还促进了海洋生态系统的良性循环，实现了生态效益与经济效益的双赢。项目用海方式、用海面积和用海强度均严格控制合理范围内，因此，项目用海符合用海控制性指标要求。

7.5.1.4 减少项目用海面积的可能性

项目前期已开展了项目所在海域的人工鱼礁生态适宜性研究，通过多方面研究分析确定人工鱼礁平面布置，因此，人工鱼礁用海面积无减少可能性。人工鱼礁平置布置依照《人工鱼礁建设技术规范》(SC/T 9416-2014)及《区域性人工鱼礁建设容量评估及布局规划技术规范》(T/SCSF0012-2021)等相关规范设计，平面布置已进行了多方案的优化、比选，是目前为止最优的方案，用海面积无减少可能性。

综上所述，项目用海面积不宜减少，无减少用海面积的可能性。

7.5.2 宗海图绘制

7.5.2.1 宗海界址点的确定

项目用海方式为透水构筑物及开放式养殖，人工鱼礁无安全防护要求，故宗海界址点界定参照《海籍调查规范》(HY/T 124-2009)中 5.4.1.4 节人工鱼礁用

海，“以废船、堆石、人工块体及其他投弃物形成的人工鱼礁用海，以被投弃的海底人工鱼礁体外缘顶点的连线或主管部门批准的范围为界”。

项目宗海界址点共计 144 个，各个界址点界定依据如下：

人工鱼礁 1：界址点 1~4，为单位鱼礁 1 外侧单位鱼礁礁体外缘线顶点的连线。

人工鱼礁 2：界址点 5~8，为单位鱼礁 2 外侧单位鱼礁礁体外缘线顶点的连线。

.....

人工鱼礁 35：界址点 137~140，为单位鱼礁 35 外侧单位鱼礁礁体外缘线顶点的连线。

人工鱼礁 36：界址点 141~144，为单位鱼礁 36 外侧单位鱼礁礁体外缘线顶点的连线。

自然增殖区域：用海范围为折线 1-46-143-100-1 所围成的宗海范围扣除人工鱼礁后的剩余范围。

本项目宗海界址点的确定符合《海籍调查规范》，宗海界址点线和宗海范围的确定是合理的。

7.5.2.2 宗海图的绘制方法

1、宗海位置图的绘制方法

在 GIS 制图软件形成 shp 格式的矢量数据。宗海位置图采用中国人民解放军海军海道测量局于 2020 年 1 月出版的图号为 C1316500 的海图，图式采用 GB12319-1998，CGCS2000 坐标系，深度一米—理论最低潮面，高程一米—1985 年国家高程基准，比例尺为 1:250000（19°47′）。将图件作为宗海位置图底图，根据海图上附载的方格网经纬度坐标，经过海图地理配准，将用海位置叠加至上述海图中，补充《宗海图编绘技术规范》（HY 251-2018）上要求其他地理要素和图式，形成宗海位置图。

2、宗海平面布置图的绘制方法

按照《海籍调查规范》（HY/T 124-2009）和《宗海图编绘技术规范》（HYT 251-2018）要求，图式采用 GB12319-1998，CGCS2000 坐标系，深度一米—理论最低潮面，高程一米—1985 年国家高程基准，将宗海界址图界定的宗海范围绘制

在数字化底图上，标注各平面布置单元信息，并增加陆域、岸线、海域等元素，形成宗海平面布置图。

3、宗海界址图的绘制方法

利用委托方提供的基础数据，在 GIS 制图软件中，使用 2019 年修测海岸线为基准，形成海域和陆域。图式采用高斯-克吕格投影（中央经线 $109^{\circ} 00'$ ），CGCS2000 坐标系，深度——米——当地理论最低潮面，高程——米——1985 年国家高程基准。

7.5.2.3 项目用海面积量算

根据国家海洋局关于印发《海域使用权登记办法》的通知（国海发〔2006〕28 号），“第四条海域使用权登记以宗海为基本单位。权属界址线所封闭的用海单元称宗海。”同时，根据《海籍调查规范》（HY/T 124-2009）中“3.2 宗海指被权属界址线所封闭的同类型用海单元”，按照上述办法和规范对本项目用海单元的用海范围进行了界定，并绘制了宗海位置图、宗海界址图。

项目用海面积的量算是各界址点在 CGCS2000 坐标系，高斯投影（中央经线 $109^{\circ}00'E$ ）下，借助 GIS 软件的计算功能对项目用海范围进行计算，得出用海总面积为 27.3600 公顷，其中人工鱼礁 5.7600 公顷，自然增殖区域 21.6000 公顷。因此该项目用海界址点的选择和面积的量算符合《海籍调查规范》（HY/T 124-2009）。

7.5.2.4 宗海图绘制成果

本项目绘制宗海图成果包括宗海位置图、宗海界址图，具体成果如下图所示。

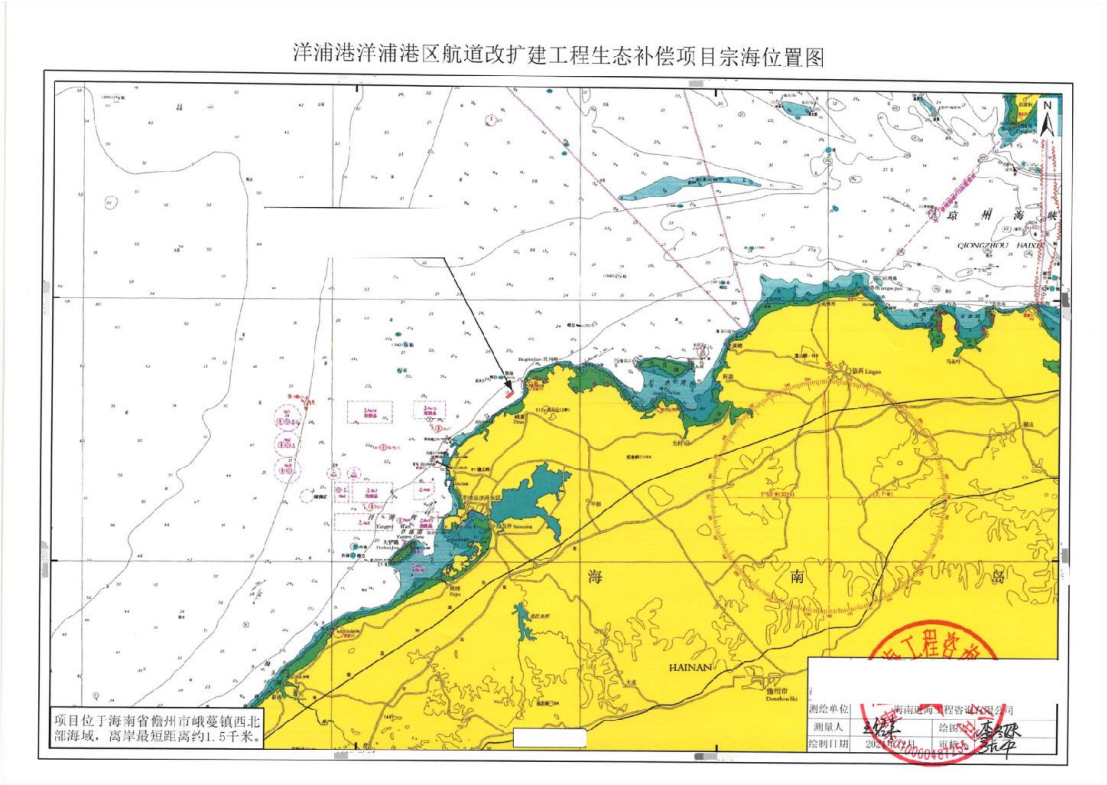


图 7.5.2-1 项目宗海位置图

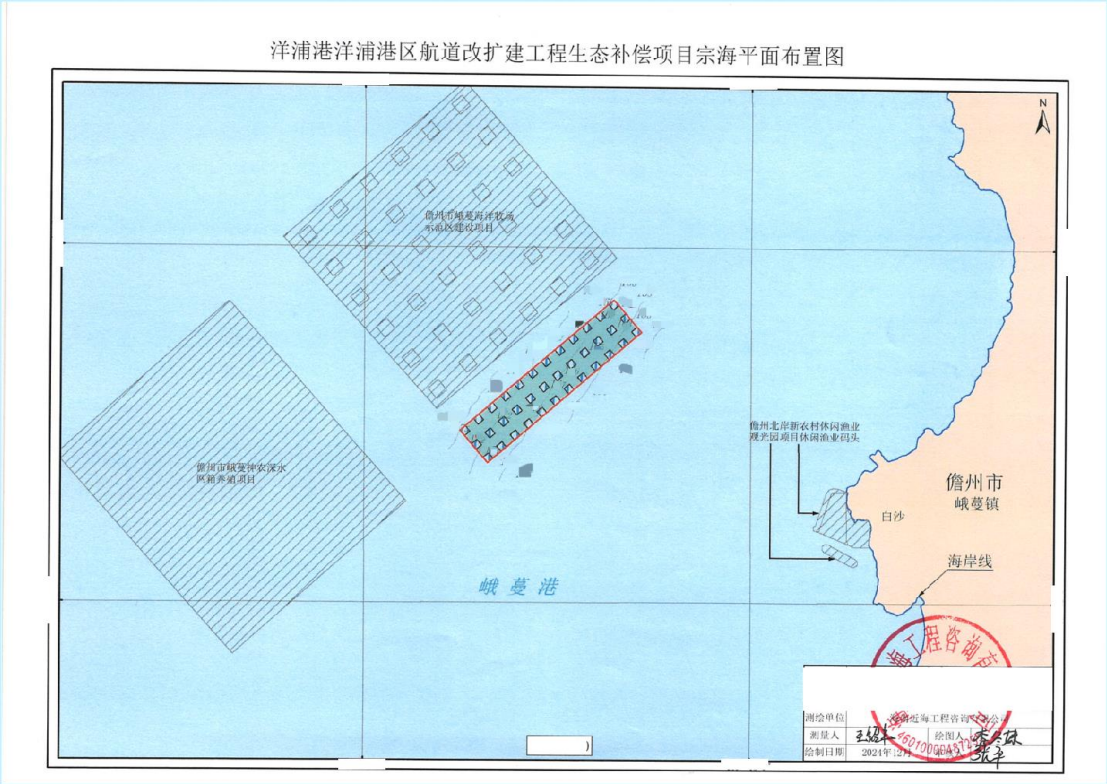


图 7.5.2-2 项目宗海平面布置图

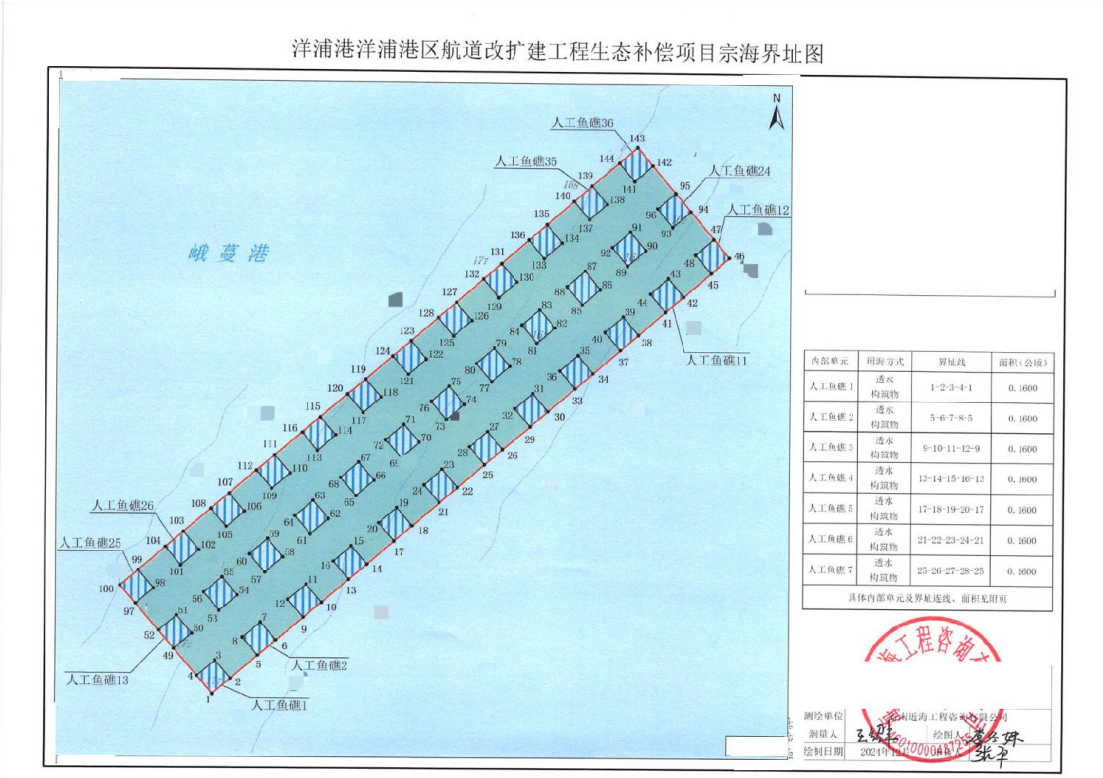


图 7.5.2-3 项目宗海界址图

7.6用海期限合理性分析

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

项目主体结构设计使用年限为 40 年,项目用海属于公益事业用海,项目申请用海期限为 40 年,符合《中华人民共和国海域使用管理法》的相关规定。

8 生态用海对策措施

8.1 生态用海对策

8.1.1 项目设计阶段

项目设计参照《人工鱼礁技术规范》（SC/T9416-2014）等标准的要求设计，满足《海南省现代化海洋牧场发展规划（2021-2030 年）》的要求。人工鱼礁材质选择混凝土，具有无污染、环保、坚固耐用、易加工制造、来源丰富、经济等特点，同时在加工制造、组装、放置、搬运时不易破损，并抗波、流的冲刷磨损，具有耐久性。人工鱼礁的设计尺寸为 3m*3m*3m，经潮流场影响模拟，礁体的投放对水动力影响较小。项目投放人工鱼礁位置不占用生态保护红线，对周边生态保护红线的影响较小。因此，项目用海设计充分体现了生态化理念。

8.1.2 项目施工阶段

1. 人工鱼礁施工

为减少工程施工对生态产生的影响，可采用有效的施工方法，降低海水悬浮物的影响范围。施工期人工礁体投放环节避开渔业资源繁殖季节，施工前可先驱散工程区域的游泳动物再进行施工，同时加强施工区附近海域的水质监测，掌握施工活动与水体中悬浮物增量的规律，尽可能避免对海洋生态产生不利影响。

投放礁体采取以下措施：

- 1) 合理规划施工周期，施工期人工礁体投放应避开渔业资源繁殖季节；
- 2) 严格控制施工作业水域范围，降低施工对海洋生态环境的扰动程度，工程外边线严格按照设计尺度控制；
- 3) 施工过程中采用技术性能优良的设备机具，对可能发生泥沙、油污水泄漏外溢的风险环节进行重点防控，投放礁体时注意控制投放速度，尽量减少海底的泥沙扰动；
- 4) 污水槽车定期运至地方污水处理厂统一处理；
- 5) 委托有资质单位统一收集处理船舶含油污水、船舶生活污水，不排放；
- 6) 施工期垃圾由各施工单位负责处理，不得随意抛弃或填埋。建设单位应

在施工招标书中提出相应的条款和处罚制度；

7) 船舶垃圾应做好日常的收集、分类与储存工作，靠岸后交陆域处理；施工人员的生活垃圾实行袋装化，收集上岸交由环卫部门收集处理；加强对施工人员的管理，禁止将施工、生活废弃物丢弃水域；

8) 看护船舶油污水严禁排放入海，应统一收集上岸委托有资质的含油污水专业处理单位收集处理；生活污水由专用环保型旱厕收集粪便水并及时上岸处理。

2.溢油事故风险防范措施

溢油污染分为事故性污染和操作性污染两大类，船舶发生事故性污染的主要原因有：船舶触礁搁浅、船与码头相撞、操作失误、失火、风浪等造成的污染；操作性污染的主要原因有：加油作业以及船舶事故性排放机舱油污水、洗舱水、废油等造成的污染。造成溢油事故除了一些不可抗拒的自然因素外，绝大多数是由于操作不当或者违章作业等人为因素引起的。引起这些事故的原因很多，例如船舶值班监督、定位、瞭望人员责任感不强，引航判断有误，船速控制不当，对航行水域不够熟悉，驾驶员过于疲劳，对恶劣气象条件不重视与心理准备不够，对风海流变化引走锚的估计有误，繁忙水域的船舶回旋操作失误，复杂情况下的操船应变能力与经验不足，良好海况与气候条件下船员的心理警觉程度不够等。

海上溢油会对海洋生物，如浮游生物、游泳生物、鸟类、珊瑚、滨海旅游休闲区等产生较大的影响：

(1) 溢油对海域水质和沉积物环境的影响

受溢油影响的海域，油膜覆盖在海水表面，可溶性组分不断溶于水中，在风浪的冲击下，油膜不断破碎分散，并与水混合成为乳化油，增加了水中的石油浓度。油膜覆盖下，影响海—气之间的交换，致使溶解氧减少，从而影响水的物理化学和生物化学过程。

溢油后，石油的重组分可自行沉积，或粘附在悬浮物颗粒中，沉积在沉积物表面。油块可在重力作用下沉降，从而影响沉积物表面物理性质和化学成分。

(2) 溢油对海域生物资源的影响

油膜覆盖下，影响水—气之间的交换，致使溶解氧减少，光照减弱，从而影响浮游动物、浮游植物、底栖生物及珊瑚礁的生长。而溶解及乳化后的油会对水生生物资源造成一定危害，沉积到底质的油类将对底栖生物造成严重影响。因此，

一旦发生事故溢油且处理不及时,将对油膜扫过海域的水生生物资源造成一定影响,主要体现在溢油突发时的急性致死影响及围油、回收油不彻底而产生的长期慢性污染影响。

(3) 对珊瑚的影响

根据国际石油工业环境保护协会(IPIECA)的相关研究成果,海上溢油产生的油污对珊瑚的影响与珊瑚的所在位置及作用时间有关,一般来说,一次性的溢油事故,对浅层珊瑚(0~0.5m)有轻微影响,对深水珊瑚并没有什么损害,尽管油污可以毒死珊瑚礁中的有机物(如甲壳类动物和海胆);但是长期的油污染会对珊瑚产生较大影响(如定殖能力下降,珊瑚大量死亡,损害生殖系统等)。

(4) 对滨海旅游资源的影响

海上溢油的发生,会对滨海旅游资源产生不利影响,特别是沿岸的沙滩等产生较大不利影响,海面上漂浮的油污随着风浪和潮汐的推动被冲到海域或者海滩上,堆积在潮间带,特别是在高潮线附近的岩石坑或洼地里,油污有的黏在海边的岩石表面,还有的黏在鹅卵石和沙砾上。如果沙的黏性小,溢油还能渗入海滩表层沙子里,形成厚厚的油砂混合层,带来视觉的厌恶感,令人望而却步。溢油还能使接触污染海水的游客感染皮肤病、眼疾、呼吸道疾病等,特别是工程周边沙滩带来不利影响。

鉴于海上溢油事故无论是溢油量、风条件以及溢油时间均有较大的随机性,因此,在发生溢油时,应当及时采取相应措施防止溢油扩散,最大限度地减少溢油污染对海洋环境的影响。控制和减轻溢油事故所造成的损害程度的进一步扩散的最合理时间是在溢油发生后 2 小时内采用必要的消油或围油措施防止油膜范围扩大。溢油事故对生态环境影响巨大,需对溢油事故严加防范、杜绝发生,避免造成经济损失和环境污染。

8.1.3 生态跟踪监测

环境监测作为环境监督管理的主要实施手段,可以通过其及时掌握施工期和运营期周围海域的环境变化情况,从而反馈给项目决策部门,为项目的环境管理提供科学依据。参考《建设项目海洋环境影响跟踪监测技术规程》制定环境监测计划。监测采样及分析方法需满足《海洋调查规范》(GB/T 12763-2007)和《海洋

监测规范》(GB 17378-2007)等有关规范的要求。

8.1.3.1 水质、沉积物、生态跟踪监测

监测站位：在项目用海区及周边海域布设 9 个水质监测站位，6 个沉积物、生态站位，2 条潮间带监测断面，具体监测站位见图 8.1.3-1。



图 8.1.3-1 水质、沉积物、生态跟踪监测站位布设图

表 8.1.3-1 跟踪监测站位坐标表

站位	经度	纬度	监测内容
1			水质、沉积物、生态
2			水质
3			水质、沉积物、生态
4			水质、沉积物、生态
5			水质
6			水质、沉积物、生态
7			水质
8			水质、沉积物、生态
9			水质、沉积物、生态
C1			潮间带
C2			潮间带

监测项目：①水质：水深、透明度、水温、盐度、溶解氧、pH 值、无机氮（硝酸氮、氨氮、亚硝酸氮）、活性磷酸盐、化学需氧量、悬浮物、石油类、重金属（铜、铅、锌、镉、总铬、汞、砷）；②沉积物：石油类、硫化物、总有机

碳、铜、铅、锌、镉、铬、汞、砷；③生态（含生物质量）：铜、铅、镉、锌、铬、总汞、砷、石油烃，叶绿素 a 及初级生产力、浮游植物、浮游动物、大型底栖生物、潮间带生物。

监测频率：施工期监测 1 次，施工结束后监测 1 次。

8.1.3.2 修复效果评估

1. 评估内容

（1）生物环境

人工鱼礁投放后的海洋生物物种组成和丰度是评估人工鱼礁投放效果的重要指标。主要需要对浮游植物、浮游动物、底栖生物、附着生物、鱼卵和仔稚鱼的种类组成及其数量进行调查分析。

（2）对象生物

调查主要经济种类，包括种类数、各种类的生物量及其生物学、生态学特征、标志放流回收记录等。调查方法可采用渔获调查和非渔获调查。

（3）社会经济效果

调查鱼礁投放对渔业生产、地区产业和环境保护等的效果。

2. 评估时间

修复完成后立即进行一次竣工评估，主要为工程量评估。项目建设完成一年后开展一次修复效果评估。

8.1.3.3 执行单位和监督单位

通过实施生态跟踪监测，全面及时地掌握项目运营期间的海洋生态环境状况，若发现对本项目或周围其他用海不利的环境变化，应加密监测频次，并根据实际情况，及时调整项目用海方案，或采取必要的环保措施。

本项目生态跟踪监测可委托有资质的监测单位具体执行，并由当地生态环境保护行政主管部门、自然资源和规划部门进行监督指导，并将监测报告及时报送上述部门，作为用海单位续期用海的重要依据之一。

8.2 生态保护修复措施

根据第 4 章节计算，项目建设导致底栖生物损失 2.9t，游泳动物损失 222.245kg，鱼卵损失 0 粒，仔鱼损失 0 粒。人工礁体投放是珊瑚礁生态恢复和

补偿措施的一种手段，且项目施工期造成的生物损失量极低，因此，造成的生物资源损害建议不进行补偿。

9 结论

9.1 项目用海基本情况

项目位于海南省儋州市峨蔓镇西北部海域，位于儋州市峨蔓海洋牧场示范区建设项目东南侧，间隔 200 米。项目内容包括投放人工鱼礁、增殖放流和底播增殖放流。项目建造并投放人工鱼礁 556 座，总体积 15012 空 m^3 。单个礁体规格为 3m（长） $\times$ 3m（宽） $\times$ 3m（高），则单个礁体体积为 27 空 m^3 ，每 16 个单体组成 1 个单位礁，共计 432 空 m^3 。单位礁尺寸 40m $\times$ 40m，共投放 36 组单位礁。单位礁采用方阵式布局，按照南北方向排成 3 行，东西方向排列成 12 列。相邻的单位礁距离为 60m，礁群内部每两个相邻的单体间隔 6m。

根据《海域使用分类》（HY/T 123-2009）确定项目海域使用类型为渔业用海（一级类）中的人工鱼礁用海（二级类），用海方式为构筑物（一级类）中的透水构筑物（二级类）和开放式（一级类）中的开放式养殖（二级类）；根据《国土空间调查、规划、用途管制用地用海分类指南》确定用地用海类型为特殊用海（一级类）中的海洋保护修复及海岸防护工程用海（二级类）。其中透水构筑物 5.7600 公顷（均为人工鱼礁），增殖放流与底播增殖生态补偿措施不申请用海。项目不占用自然岸线和人工岸线，不形成人工岸线。项目用海申请期限为 40 年。

9.2 项目用海必要性结论

人工鱼礁建设是修复海洋生态环境的重要手段，通过人工鱼礁建设能有效改善水域生态环境，增加水域物种多样性。同时，项目的建设能够进一步推动产业发展。项目海域本底条件良好，在该海域投放人工鱼礁可以有效修复和优化当地海域生态环境，营造海洋生物栖息的良好环境，为鱼类等提供繁殖、生长、索饵和避敌的场所，达到保护、增殖和提高渔获量的目的，对恢复近海渔业资源，带动休闲渔业的发展和渔民转产转业，保持渔业资源的良性循环和渔业生产的可持续发展具有重要意义。因此，建设项目人工鱼礁用海可以充分利用海洋资源。由于人工鱼礁建设需要占用一定面积海域，项目用海是非常必要的。

9.3 资源生态影响分析结论

工程前后涨急流速最大下降 2cm/s 左右，落急流速最大下降 1.5cm/s 左右，流速改变幅度大于 0.5cm/s 的最远距离往东南方向延伸约 0.65km，往西北方向延伸约 0.82km。流速改变幅度大于 1m/s 的范围与拟建人工鱼礁区的最远距离在西南-东北方向只有 0.2km 左右。

人工鱼礁投放后鱼礁区达到平衡时的淤积量最大约为 2cm，出现在拟建人工鱼礁投礁区的顺流方向即投礁区的西南-东北方向，投礁区的东西两侧基本不存在冲刷。淤积量大于 0.5cm 的最远距离约 0.49km，大于 1cm 的最远距离约 0.22km，出现在北侧投礁区的东北方向。

项目建设导致底栖生物损失 2.9t，游泳动物损失 222.245kg，鱼卵损失 0 粒，仔鱼损失 0 粒。人工礁体投放是珊瑚礁生态恢复和补偿措施的一种手段，且项目施工期造成的生物损失量极低，因此，造成的生物资源损害建议不进行补偿。

9.4 海域开发利用协调分析结论

根据项目用海对周边海域及海岛开发活动的影响分析，项目无利益相关者，项目需协调部门为洋浦海事局。项目用海论证范围内没有国家安全设施和军事活动区，项目用海不会对国家安全和军事活动造成影响。项目用海没有涉及领海基点，也没有涉及国家秘密，不会对国家海洋权益产生影响。

9.5 国土空间规划及相关规划符合性分析结论

根据《海南省国土空间规划（2021-2035 年）》，项目位于海洋开发利用空间，项目用海类型为渔业用海，项目建设符合《海南省国土空间规划（2021-2035 年）》中海洋开发利用空间的管控要求。

根据《儋州市国土空间总体规划（2021-2035 年）》，项目位于渔业用海区。项目用海类型为渔业用海，与空间准入要求相符合。项目不占用永久基本农田，不占用城镇开发边界，不占用生态保护红线。

根据“三区三线”，项目不占用海洋生态保护红线。项目建设对周边海洋生态红线影响可控。

9.6 项目用海合理性分析结论

项目海域位于峨蔓镇西北部海域，项目海域距岸较近，满足在人工鱼礁建设过程中的水电需求。此外，施工机械和人员可以直接在陆上租赁和招聘，便于施工。因此，项目海域区位及周边社会条件能够满足项目建设和营运的要求。

项目海域使用类型为“渔业用海”(一级类)中的“人工鱼礁用海”(二级类)，用海方式为构筑物(一级方式)中的透水构筑物(二级方式)及开放式(一级方式)中的开放式养殖(二级方式)。项目用海方式与用海单元的功能需求相适应，生态影响可控。项目用海方式合理。

项目设计尺度满足项目用海需求，同时符合行业相关技术规范。宗海单元界址点界定、用海面积的量算符合《海籍调查规范》；项目平面布置设计遵循节约用海原则，严格控制用海范围。项目建设后人工鱼礁为底栖生物提供了良好的栖息空间，具有良好的增殖和养护功能，可有效提高海域生物的多样性，能够有效改善海域的生态环境，增加渔业资源量。

综上所述，项目用海是合理的。

9.7 项目用海可行性结论

该项目的建设是必要的，用海也是必要的。

工程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，但是其影响随施工结束将不再持续，因此工程施工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《海南省国土空间规划（2021-2035年）》《儋州市国土空间总体规划（2021-2035年）》，符合国家及地方产业政策。项目用海理由充分，用海方式合理，用海面积适宜，申请海域使用期限符合国家有关规定。项目用海与周边用海活动相适宜。

综上，从海域使用角度考虑，项目用海可行。

资料来源说明

1、引用资料

- 1) 《洋浦港洋浦港区航道改扩建工程生态补偿实施方案》，中交第二航务工程勘察设计院有限公司，2024 年 7 月；
- 2) 建设单位提供的其他资料。

2、现状调查资料

- 1) 《洋浦港区航道改扩建工程生态补偿实施方案-人工鱼礁海洋环境现状评价报告》，苏州环优检测有限公司，2024 年 12 月。
- 2) 《儋州市峨蔓海洋牧场示范区珊瑚礁资源调查与分析报告（2025）》，海南大学，2025 年 3 月；

3、现场勘查记录

项目名称		洋浦港洋浦港区航道改扩建工程生态补偿项目	
勘查概况			
勘查人员	杨晓毅	勘查责任单位	海南近海工程咨询有限公司
勘查时间	2025 年 3 月 20 日	勘查地点	海南省儋州市峨蔓镇
勘查内容简述	项目位于海南省儋州市峨蔓镇西北部海域，主要建设内容为人工鱼礁投放增殖放流及底播增殖。		
	踏勘设备： 千寻星炬 SR3，仪器水平定位精度≤8mm，垂直定位精度≤15mm； 大疆无人机 现场照片：		
			
项目负责人			