

山东省荣成市苏山岛海域人工鱼礁项目  
海域使用论证报告书  
(送审稿)

青岛佳合环境工程有限公司

山东 青岛

2021年4月

## 论证报告编制信用信息表

论证报告编号	3710822021000353		
论证报告所属项目名称	山东省荣成市苏山岛海域人工鱼礁项目		
<b>一、编制单位基本情况</b>			
单位名称	青岛佳合环境工程有限公司		
统一社会信用代码	91370213MA3PHFEU3F		
法人代表	刘爱江		
联系人	刘爱江		
联系人手机	15853280595		
<b>二、编制人员有关情况</b>			
姓名	信用编号	本项论证职责	签字
姜胜辉	BH000298	论证项目负责人	
刘爱江	BH000012	1. 概述 2. 项目用海基本情况 4. 项目用海资源环境影响分析 7. 项目用海合理性分析 9. 结论与建议	
姜胜辉	BH000298	3. 项目所在海域概况 5. 海域开发利用协调分析 6. 项目用海与海洋功能区划及相关规划符合性分析 8. 海域使用对策措施	
<p>本单位符合海域使用论证有关管理规定对编制主体的要求，相关信息真实准确、完整有效，不涉及国家秘密，如隐瞒有关情况或者提供虚假材料的，愿意承担相应的法律责任。愿意接受相应的信用监管，如发生相关失信行为，愿意接受相应的失信行为约束措施。</p> <p style="text-align: center;">承诺主体(公章):</p> <p style="text-align: right; margin-right: 50px;">年 月 日</p>			

## 目 录

1. 概述.....	1
1.1 论证工作来由.....	1
1.2 论证依据.....	1
1.3 论证工作等级和范围.....	3
1.4 论证重点.....	5
2. 项目用海基本情况.....	6
2.1 用海项目建设内容.....	6
2.2 工程的建设内容、建设方案、平面布置.....	8
2.3 工程的辅助和配套设施，依托单体礁结构图的共用设施.....	13
2.4 施工条件、施工方案与施工进度安排.....	13
2.5 项目申请用海情况.....	16
2.6 项目用海必要性.....	20
3. 项目所在海域概况.....	23
3.1 自然环境概况.....	23
3.2 海洋生态环境现状调查与评价.....	54
3.3 自然资源概况.....	80
3.4 开发利用现状.....	81
4. 项目用海资源环境影响分析.....	85
4.1 项目用海环境影响分析.....	85
4.2 项目用海生态影响分析.....	103
4.3 项目用海资源影响分析.....	104
4.4 项目用海风险分析.....	109
5. 海域开发利用协调性分析.....	116
5.1 项目用海对海域开发活动的影响.....	116
5.2 利益相关者界定.....	118
5.3 相关利益协调分析.....	118
5.4 项目用海对国防安全 and 国家海洋权益的影响分析.....	118
6 项目用海与海洋功能区划及相关规划符合性分析.....	119

6.1 与《山东省海洋主体功能区规划》符合性分析.....	119
6.2 与海洋功能区划的符合性分析.....	119
6.3 与《山东省黄海海洋生态红线划定方案（2016—2020年）》符合性分析 .....	128
6.4 与相关规划符合性分析.....	129
7. 项目用海合理性分析.....	136
7.1 用海选址合理性分析.....	136
7.2 用海方式和平面布置合理性分析.....	137
7.3 用海面积合理性分析.....	138
7.4 用海期限合理性分析.....	144
8. 海域使用对策措施.....	145
8.1 区划实施对策措施.....	145
8.2 开发协调对策措施.....	146
8.3 风险防范对策措施.....	146
8.4 监督管理对策措施.....	150
8.5 生态用海.....	154
9. 结论与建议.....	156
9.1 结论.....	156
9.2 建议.....	158
资料来源说明.....	160
1、引用资料.....	160
2、现场勘查记录.....	161
附件 1、委托书.....	162
附件 2、海洋环境质量监测检测报告（CMA） .....	163
附件 3：利益相关者协议.....	168

# 1. 概述

## 1.1 论证工作来由

我国建设人工鱼礁的呼声由来已久，尤其是上世纪 70 年代末海洋渔业资源因过度捕捞、栖息地破坏等原因严重衰退后，中国工程院资深院士曾呈奎先生就先后在不同场合呼吁相关政府部门尽快启动我国海洋农牧化建设与研究。进入 90 年代，我国资深渔业资源学家冯顺楼先生在此基础上提出“海力论”，在投放人工鱼礁基础上进行资源放流，实施耕海牧渔战略。近年来，辽宁、浙江、广东、福建、广西等沿海地区采用投石方式安装人工鱼礁，为海洋鱼类建造栖息场所，取得了较好的经济、社会和生态效益。人工鱼礁的建设可充分利用不同生物种类对空间和营养需求的差异，借洋流的回转产生上升流以形成翻耕的效果，有利于底层藻类等的大量繁殖，初级生产力得到有效增加，聚集浮游动物，吸引恋礁性鱼类，洄游性鱼类也会在人工鱼礁周围或上方聚集索饵，为生物提供生长繁殖和栖息场所，形成特色的人工鱼礁渔场。加快开发人工鱼礁建设，从而带动相关产业发展，不但是缓解社会对海洋捕捞业的压力，解决人们生活水平不断提高与海产品供应不足之间矛盾的主要途径，而且是渔民转产转业的一个重要方向。

近年来荣成市积极实施人工鱼礁建设，打造海洋牧场。人工鱼礁聚鱼效应及改善海域生态环境、增殖渔业资源效果明显，带动了海洋渔业相关产业的发展，生态、社会、经济效益和发展前景逐渐凸显。本项目实施，对于打造和推进荣成市海洋资源的健康综合利用示范，加快渔业由陆基到海洋转型发展，提升渔业发展活力，加快渔民发展新思路，推动荣成乃至山东省渔业经济快速健康发展，实现渔业新旧动能转换具有重要意义。

依据《中华人民共和国海域使用管理法》的有关规定，项目用海需开展海域使用论证工作，分析和预测项目用海对项目附近海域环境的影响，为管理部门的决策提供依据。受靖海集团有限公司委托青岛佳合环境工程有限公司承担了该工程的海域使用论证工作，并按《海域使用论证技术导则》（国海发〔2010〕22 号）及有关技术规范，编制了该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，2002.1；
- (2)《中华人民共和国海洋环境保护法》（2017 年修正），《（中华人民共和国主席令[2017]第 81 号），2017 年 11 月 5 日实施；

(4) 《中华人民共和国海上交通安全法》(第十二届全国人民代表大会常务委员会第二十四次会议修正), 2016年11月7日起施行;

(4) 《中华人民共和国自然保护区条例》国务院 167 号令, 1994.10.9;

(5) 《海洋自然保护区管理办法》, 国家海洋局, 1995.5.29;

(6) 《中华人民共和国海岛保护法》, 中华人民共和国第十一届全国人民代表大会常务委员会第十二次会议于 2009 年 12 月 26 日通过, 自 2010 年 3 月 1 日起施行。

(7) 《中华人民共和国渔业法》全国人大常委会, 2013.12.28;

(8) 《海域使用权管理规定》国海发(2006)27 号, 2007.1;

(9) 《海洋功能区划管理规定》国海发〔2007〕18 号, 2007.8;

(10) 《产业结构调整指导目录(2019 年本)》, 中华人民共和国国家发展和改革委员会令 2019 第 29 号, 2020 年 1 月 1 日实施;

(11) 《山东省海洋环境保护条例》山东省人大常委会公告第 40 号, 2004.12;

(12) 《山东省海域使用管理条例》(山东省人大常委会公告[2003]第 10 号), 2004 年 1 月 1 日起施行, 2015 年修订;

(13) 《关于加强养殖用海管理的若干意见》(山东省海洋与渔业厅, 2011.12);

(14) 《山东省渔业资源修复行动计划资金管理暂行办法》(鲁财农[2011]38 号);

(15) 《山东省渔业资源修复行动计划人工鱼礁项目管理暂行办法》(山东省海洋与渔业厅, 2006.12);

(16) 《山东省人工鱼礁建设管理办法》, 山东省海洋与渔业厅, 鲁海渔函〔2013〕616 号, 2014.3.1。

## 1.2.2 技术标准和规范

(1) 《海水水质标准》(GB3097-97);

(2) 《渔业水质标准》(GB11607-89);

(3) 《海洋生物质量》(GB18421-2001);

(4) 《海洋调查规范》(GB/T12763-2007);

(5) 《海洋监测规范》(GB17378-2007);

(6) 《海洋沉积物质量》(GB18688-2002);

(7) 《海洋工程环境影响评价技术导则》(GB/T19485-2014);

(8) 《海域使用分类》(HY/T 123-2009);

(9) 《海籍调查规范》(HY/T 124-2009);

- (10) 《海域使用面积测量规范》(HY070-2003);
- (11) 《海洋工程地形测量规范》(GB/T17501-1998);
- (12) 《海岸与河口潮流泥沙模拟技术规程》(JTS/T231-2-2010);
- (13) 《海域使用论证技术导则》，国家海洋局，国海发〔2010〕22号，2010;
- (14) 《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》(SC/T9110-2007);
- (15) 《围填海工程填充物质成分限值》(GB 30736-2014);
- (16) 《用海建设项目海洋生态损失补偿评估技术导则》(DB37/T1448-2015);
- (17) 《宗海图编绘技术规范(试行)》(国海规范〔2016〕2号);
- (18) 《建设项目用海面积控制指标(试行)》，国家海洋局2017年5月27日;
- (19) 《山东省渔业资源修复行动计划人工鱼礁项目技术规程(试行)》，山东省海洋与渔业厅，2006年12月。

### 1.2.3 相关规划和区划

- (1) 《山东省海洋功能区划(2011-2020年)》;
- (2) 《山东省海洋功能区划(2011-2020年)局部修改方案》，2016年4月;
- (3) 《山东省海洋环境保护规划(2008-2020年)》;
- (4) 《山东省黄海海洋生态红线划定方案(2016-2020年)》;
- (5) 《山东省渔业资源修复工程规划(2010-2020年)》;
- (6) 《山东省人工鱼礁建设规划(2014-2020年)》;
- (7) 《山东半岛蓝色经济区发展规划》;
- (8) 《山东省海上粮仓建设规划(2015-2020年)》;
- (9) 《威海市海洋功能区划(2013-2020年)》;
- (10) 《荣成市海域使用规划(2013-2020)》;
- (11) 《荣成市海湾产业布局规划》。

## 1.3 论证工作等级和范围

### 1.3.1 论证工作等级

根据《海域使用论证技术导则》(国海发〔2010〕22号)中确定论证工作等级的方法(见表1.3-1)，等级确定重点考虑工程的用海方式、规模和所在的海域特征。

本项目为人工鱼礁建设项目，用海面积为32.1317hm<sup>2</sup>，一级用海方式为构筑物用海和开放式用海；二级用海方式为透水构筑物用海和开放式养殖用海。人工鱼礁类透水构

筑物用海面积为 4.7520hm<sup>2</sup>，开放式养殖用海面积为 27.3797hm<sup>2</sup>。根据《海域使用论证技术导则》（国海发〔2010〕22 号）规定，本项目人工鱼礁用海面积 < 50 公顷，论证工作等级为二级；开放式养殖用海面积 < 700 公顷，论证工作等级为三级。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。因此，确定本项目论证等级为二级。

表 1.3-1 项目用海论证等级判定表

一级用海方式	二级用海方式		用海规模	所在海域特征	论证等级
构筑物用海	透水构筑物用海	人工鱼礁类透水构筑物用海	用海面积 ≥ 50 公顷	所有海域	一
			用海面积 < 50 公顷	所有海域	二
开放式用海	开放式养殖用海		用海面积 ≥ 700 公顷	所有海域	二
			用海面积 < 700 公顷	所有海域	三

### 1.3.2 论证范围

根据《海域使用论证技术导则》（国海发〔2010〕22 号），论证范围依据规划用海情况、所在海域特征及周边海域开发利用现状等确定，应覆盖用海规划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。

根据以上分析，确定论证范围为以本项目为中心，向南、东、西三侧延伸 8km，向北延伸至陆上及靖海湾中部，论证区域面积约 235.4km<sup>2</sup>。论证范围见图 1.3-1，论证范围控制点见表 1.3-1。

表 1.3-1 论证范围控制点及坐标（CGCS2000）

拐点	纬度（N）	经度（E）
A	36° 53' 29.738"	122° 06' 22.452"
B	36° 44' 16.736"	122° 06' 28.875"
C	36° 44' 21.262"	122° 17' 43.540"
D	36° 50' 13.675"	122° 17' 40.423"
E	36° 53' 32.374"	122° 11' 11.749"



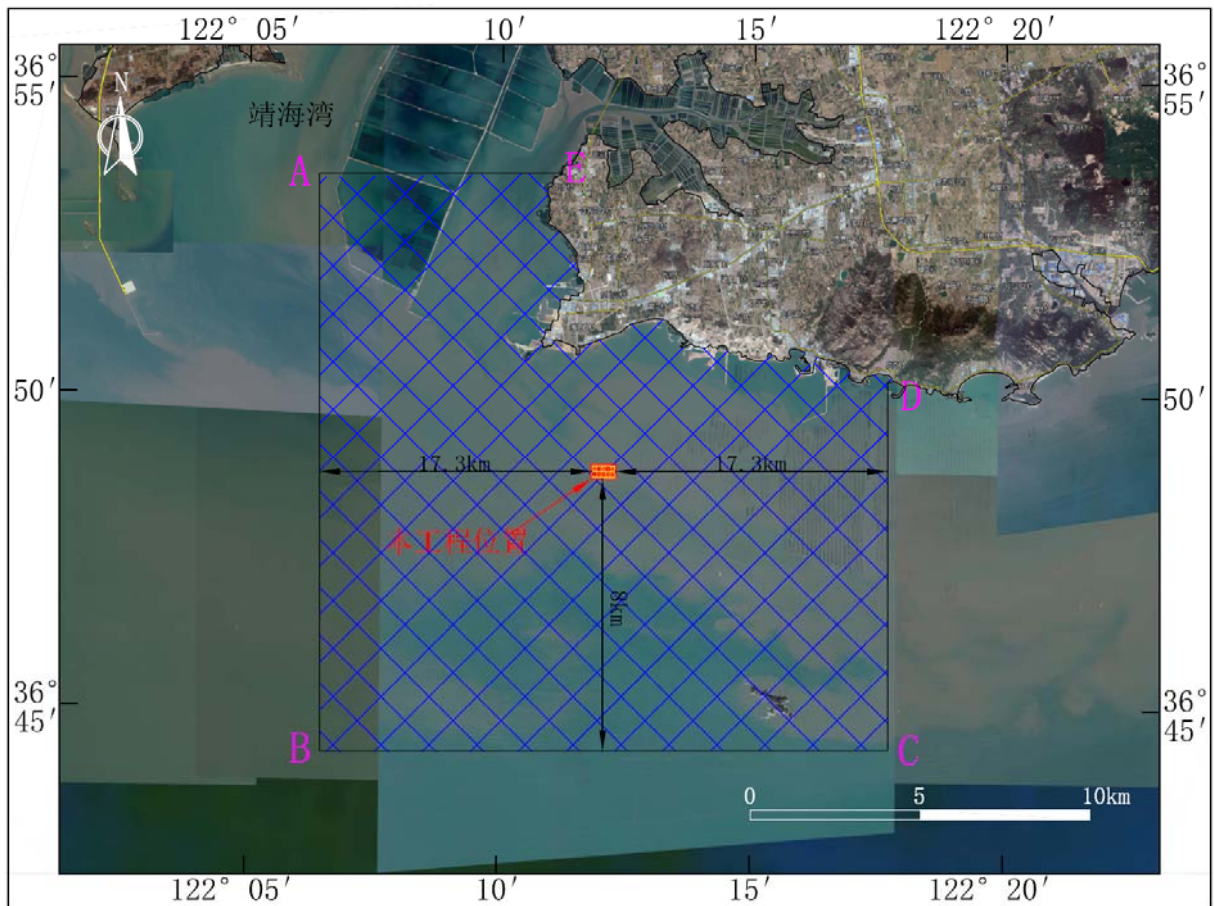


图 1.3-1 论证范围图

## 1.4 论证重点

根据人工鱼礁区用海类型、用海方式和用海规模，结合其所在海域自然环境条件、海洋资源分布及开发利用现状、海域使用性质及其造成的环境影响、利益相关者等，依据《海域使用论证技术导则》论证工作重点的确定方法，用海工程的论证重点主要有：

- (1) 用海必要性分析；
- (2) 项目用海选址的合理性；
- (3) 平面布置和用海面积合理性分析。

## 2. 项目用海基本情况

### 2.1 用海项目建设内容

(1) 项目名称

山东省荣成市苏山岛海域人工鱼礁项目

(2) 建设单位

靖海集团有限公司。

(3) 项目性质

新建项目。

(4) 工程规模

本工程鱼礁为 10 个单位礁体、总规模约 43200 空方的自然增殖型人工鱼礁，开放式养殖区域结合工程海域海洋环境特征，选择投放魁蚶 20 粒/m<sup>2</sup>、牡蛎 3000~5000kg/亩，根据目前市场价格，贝类底播利润约每亩 5000 元左右。

项目用海面积 32.1317hm<sup>2</sup>，其中，透水构筑物用海面积 4.7520hm<sup>2</sup>，开放式养殖用海面积 27.3797hm<sup>2</sup>。

(5) 地理位置

拟建工程位于山东半岛东南端荣成市靖海湾东南侧海域，其地理坐标：东经 122° 11' 48.511" ~ 122° 12' 17.991"，北纬 36° 48' 38.775" ~ 36° 48' 53.045"。地理位置见图 2.1-1。

(6) 工程投资及工期

工程总投资 1800 万元，工期 18 个月，申请用海期限 15 年。

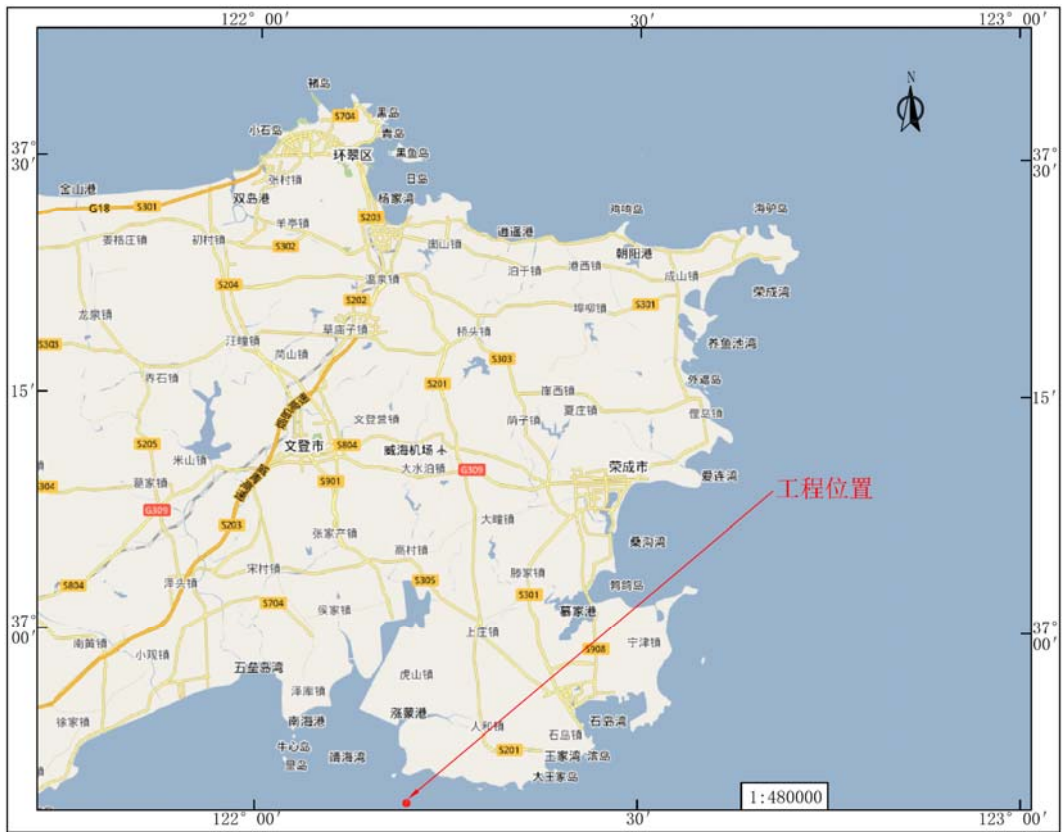


图 2.1-1a 地理位置图（大范围）

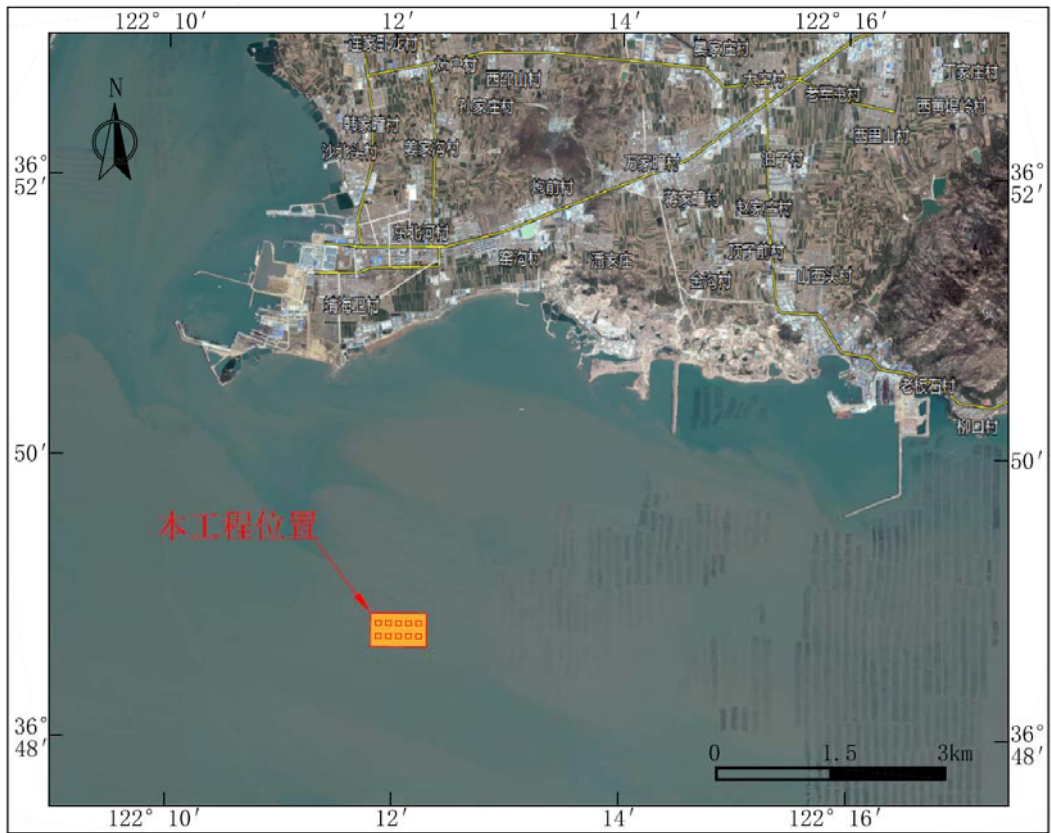


图 2.1-1b 地理位置图

## 2.2 工程的建设内容、建设方案、平面布置

### 2.2.1 工程建设内容

- 1、投放 2 米×2 米×2 米立方体田字形钢混构件礁 5400 个，共计 43200 空方。
- 2、建设海底实时在线可视化监测系统一套。
- 3、建设效果跟踪监测及评估。

### 2.2.2 工程建设方案

(1) 人工鱼礁结构方案：本项目人工鱼礁建设采用 2 米×2 米×2 米立方体田字形钢混构件礁。

#### (2) 人工鱼礁布局方案

根据当地主要经济生物资源的生物学特性，结合和人工鱼礁建设区域水深、海流、底质等环境特点，按照项目区的实际情况，选用 2 米×2 米×2 米立方体田字形钢混构件礁双层叠置。

建设人工鱼礁区由 10 个单位礁体组成，每个单位礁体设计尺寸为 72m×66m；10 个单位礁体分两排，每排各 5 个单位礁体沿东西方向展开，各单位礁体东西横向间距 60m、南北纵向间距 100m。每个单位礁体有 30 组单体礁采用“回”字形布设，每 1 组单体礁的尺寸为 8 米×6 米，包括 18 个立方体单体礁，分两层布设，下层采用 4 个×3 个立方体单体礁、上层采用 3 个×2 个立方体单体礁布设，规格为 2 米×2 米×2 米，体积为 8 空方，每个单位礁体采用 540 个单体礁共 4320 空方，形成鱼礁总规模 43200 空方。

### 2.2.3 人工鱼礁区的设计原则

为使本人工鱼礁能够最大限度地适合海域的海况和生物特点，在设计上重点考虑以下因素：

(1) 底质因素：人工鱼礁区整体内底质多为泥沙质底质，会产生一定深度沉陷，因此在礁体选型上除了要保证礁体的强度外，还要有一定得高度。

(2) 波浪因素：应考虑恶劣天气和大波浪的影响，在构件礁体设计上要保持较高的稳定性，礁型选择上应考虑稳定性高的鱼礁体，并要求礁体的水阻力小，结构相对简单，而且强度要大。

(3) 生物因素：从鱼礁功能上和鱼礁所产生的生态效应角度考虑，在礁体的设计上要求礁体的结构形式多样，要有充分的洞穴、较大的内部空间，以利于岩礁性鱼类的

栖息。

(4) 安全因素：要充分考虑礁体在波浪和潮流的共同作用的作用力，进行抗漂移作用力计算，礁体的静摩擦力应大于流体的作用力。为使礁体不发生倾覆，避免对作业人员造成伤害，应尽量降低礁体的重心。

#### 2.2.4 人工鱼礁平面布置

礁区的规划布局应充分考虑项目区海区的自然环境条件，明确礁区增养殖对象及种类，从而选定适合的礁型。项目附近海域养护品种主要以大泷六线鱼、许氏平鲉、海参等为主。项目区内水流通畅，无河流泥沙输入，水质清新，水环境稳定。

本实施方案确定以增殖、养护、诱集目标种为建设目标，人工鱼礁采用 2 米方型钢筋混凝土构件礁，通过科学合理的规划布局，达到良好生境修复和资源增殖效果，相关研究表明，单位鱼礁引入的单体礁数量与空间布局通过影响栖息地复杂度对鱼类种群和生物量产生影响。单位鱼礁是指由若干个鱼礁单体在一定范围内随意摆放或有规则布局而形成的具有实质效应的最小礁群规模，每个单位鱼礁在海域可形成局部且相对独立的人工复合生态系统。

##### 人工鱼礁布局：

基于人工鱼礁基于人工鱼礁在海底的流场效应，鱼礁的顺流布置，保证人工鱼礁区水体交换和通透性良好，具有良好的集鱼效果，单位礁体采用立方体框架礁双层叠置投放方式，按照“回”字形进行布局。单位礁体高度不超过 4 米，鉴于项目区域考虑海域水深（9~10 米）的情况下，人工鱼礁投放后，鱼礁顶部与水面距离较大，在最低潮位时，不会影响船只航行安全。

本次方案共计投放立方体构件礁单体 5400 个共 43200 空方，每个单位礁体有 30 组单体礁采用“回”字形布设，1 组包括 18 个立方体单体礁，分两层布设，下层采用 4 个×3 个立方体单体礁、上层采用 3 个×2 个立方体单体礁布设。立方体构件礁单体尺寸为 2 米×2 米×2 米，每 1 组单体礁的尺寸为 6 米×8 米，组和组之间的横向距离 8m、纵向距离 6m，每个单位礁体的尺寸为 66 米×72 米，共设置 10 个单位礁体，分两排布设，每排各 5 个单位礁体沿东西方向展开，各单位礁体东西横向间距 60m、南北纵向间距 100m。人工鱼礁区总体布局图见图 2.2.4-1，单位礁体平面布置图见图 2.2.4-2，单体礁结构图见图 2.2.4-3。

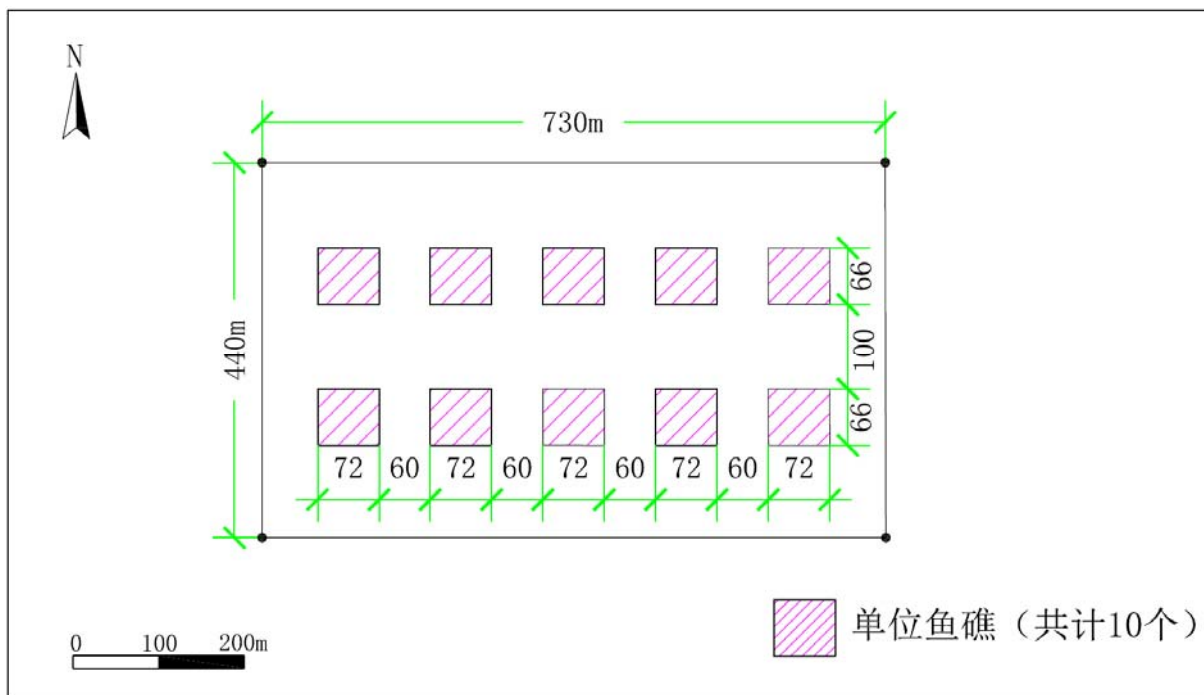


图 2.2.4-1a 礁区规划布局示意图

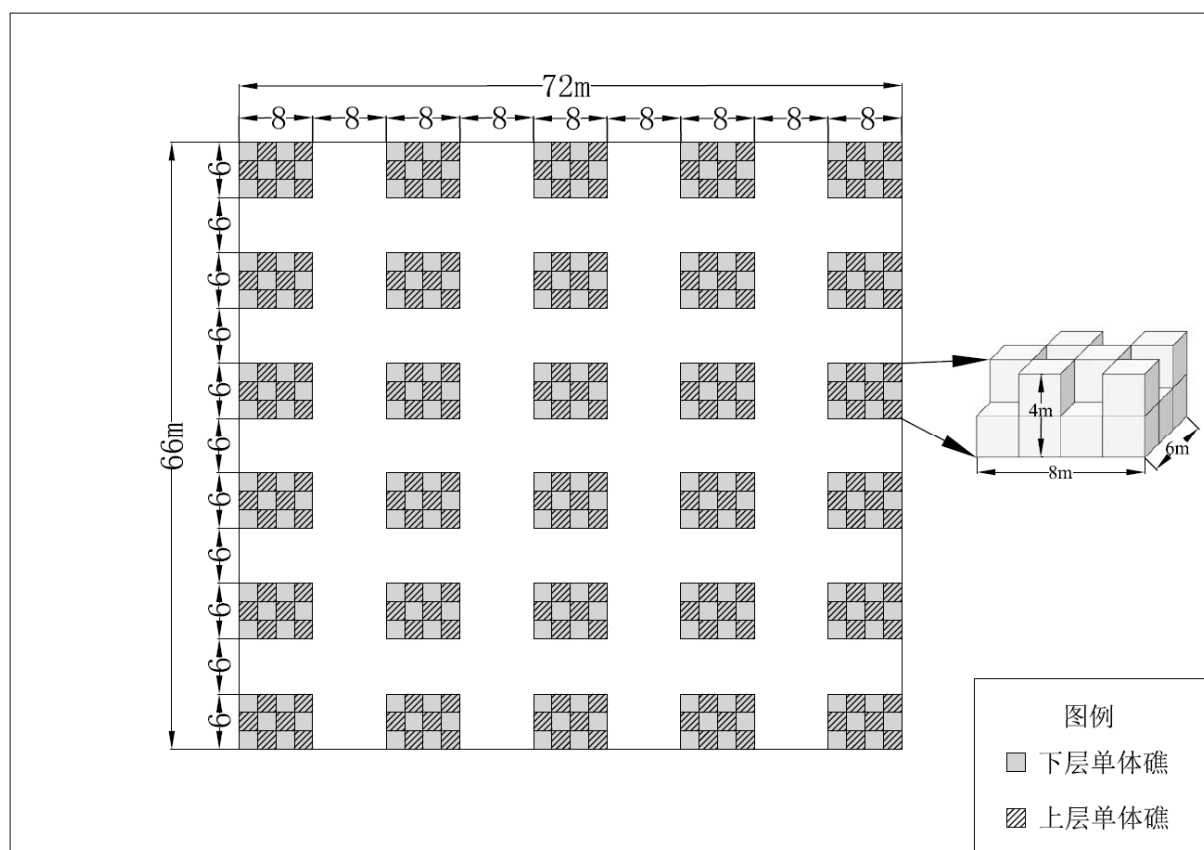


图 2.2.4-2 单位礁体平面布置图

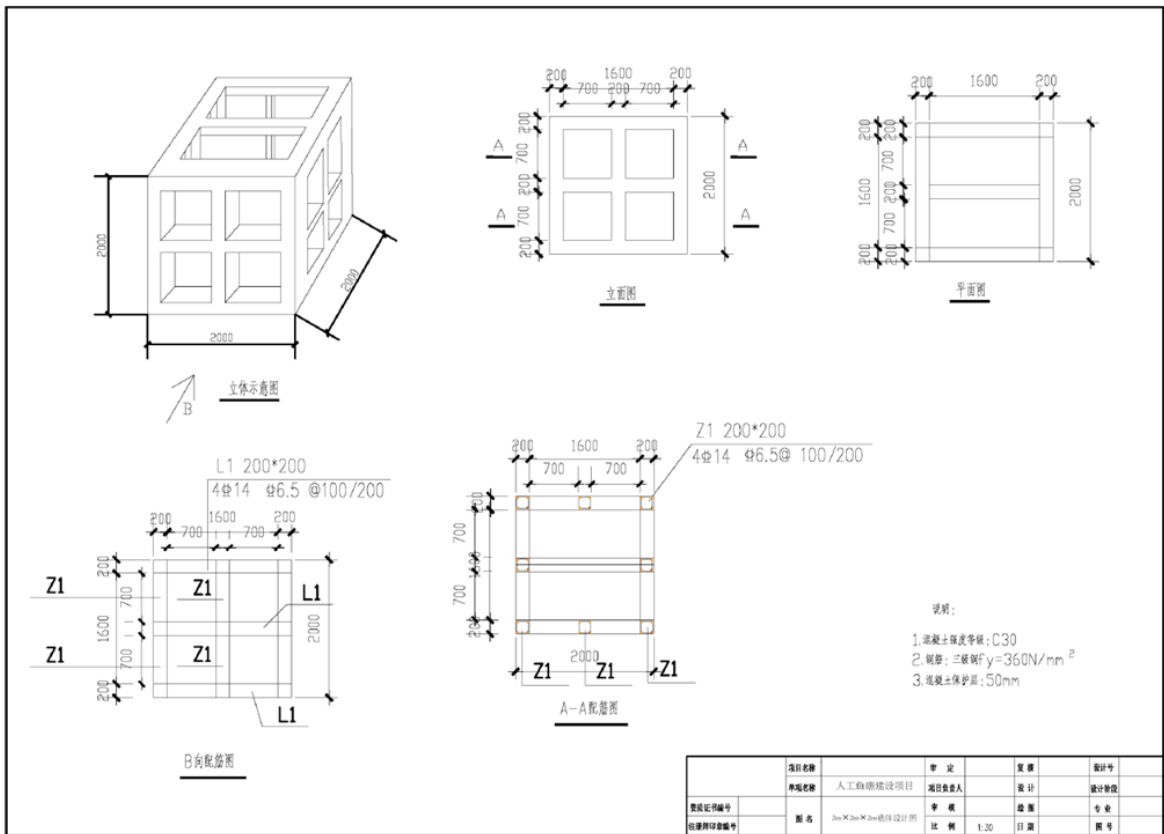


图 2.2.4-3 立方体单体礁结构图

## 2.2.5 养殖规模

开放式养殖区域结合工程海域海洋环境特征，选择沙泥质海底常见种类、具有高的营养价值和经济价值的本土贝类，在此确定为魁蚶、牡蛎。

### (1) 苗种选择

①选择大规格苗种：小规格苗种易因环境变化和被捕食而死亡率较高，并且生长周期长，影响增殖生产的效益，在此魁蚶苗选择壳长 20mm 左右、牡蛎苗长 30mm 左右进行播苗。

②选择健康苗种：杜绝将不健康或带病原的苗种投放到海区中，以免引起疾病的流行和传染。

### (2) 适时投放苗种

根据投放种类的适应温度和天然水温的变化、气候条件来确定投放时间。魁蚶、牡蛎一般选择春季或秋季投苗。

### (3) 播苗方法

本项目增殖魁蚶、牡蛎苗选择在天气晴好，潮流平稳时进行。播苗前，需先清除增殖区内海星等敌害生物。投苗方法将种苗均匀撒播海底。播苗需从上流头开始，迎流播

苗，边播边退，将幼苗按要求密度撒播于增殖海区内，这样能有效保证播苗的均匀准确，效果也较为理想。

#### （4）苗种投放量控制

根据海区环境容量及不同投放种类的生长周期，确定每年投放的苗种数量。魁蚶生长期 2 年左右，牡蛎生长期 1-2 年，进行养殖的头几年要控制好投苗密度，呈梯次，以使种群年龄结构合理。结合山东北部海域底播增殖经验，本项目魁蚶播苗密度确定为 20 粒/m<sup>2</sup>，牡蛎于 10 月份播于海域内，投放密度以每亩 3000~5000 千克为宜。同时肥沃的软泥底，播苗密度易大不易小，要达到放苗密度的上限值。泥沙或泥质较硬、不太肥沃的底质，放苗密度要小一些，最好掌握在下限值。根据目前市场价格，魁蚶的苗种成本为每亩 3000 元，牡蛎的苗种成本为每亩 6000 元，目前贝类底播利润约每亩 5000 元左右。



## 2.3 工程的辅助和配套设施，依托单体礁结构图的共用设施

### 2.3.1 依托工程

人工鱼礁区整体内鱼礁预制件的制造委托给其他有资质的单位进行。因此，人工鱼礁区整体建设范围内不涉及混凝土搅拌站及相关运输车辆等。

### 2.3.2 配套设施

#### 1、海域配套设施

人工鱼礁区建成后，应当组建人工鱼礁管理单位，负责看护礁区，维护礁体，实施礁区资源管理（如增殖放流、投放魁蚶、牡蛎等），并负责礁区渔业资源监测，监督礁区资源开发等活动，加强相关领域的基础调查、监测、跟踪评价等。

人工鱼礁运营配备的设备有：船舶 2 艘（15kw 木质船，船长 12.0m、船宽 3.2m、吃水 1.0m）、导航定位设施 1 套、监测设备(含水下摄像机 4 台)（1 套）、雷达 2 部。设备使用的燃料油需要时从加油站购买。

#### 2、陆域配套设施

项目用海单位的船舶停泊码头（靖海集团码头）、办公区，由用海单位各自负责协调、依托或建设。其陆域配套设施的具体依托及建设情况，不在本次论证范围内。

## 2.4 施工条件、施工方案与施工进度安排

### 2.4.1 施工条件

#### 1、地理位置条件

本项目位于荣成市南部靖海湾东南部海域，交通便利，对外交通联系有公路、水路可通达山东省沿海及全国各港口。

#### 2、施工场地

陆域施工场地平整开阔，完全满足人工鱼礁施工场地要求，施工现场不受外界干扰。

#### 3、建筑材料

本地区建筑材料充足，所需块石、水泥、钢筋等可以就近采购。

#### 4、施工力量

山东地区人工鱼礁制作及投放的施工力量强，有多家专业施工单位。

## 2.4.2 施工方案

项目部设项目经理、技术负责人、材料员、测量工程师、财务主管、安全员各一名及船运负责人两名。技术负责人全面负责现场施工，协调各作业面、各工序施工，负责各资源的合理配备；材料员负责材料供应，联系各材料供应点材料正常供应，及各种材料陆上、水上运输的协调工作；安全员负责每日陆上和水上安全巡视。

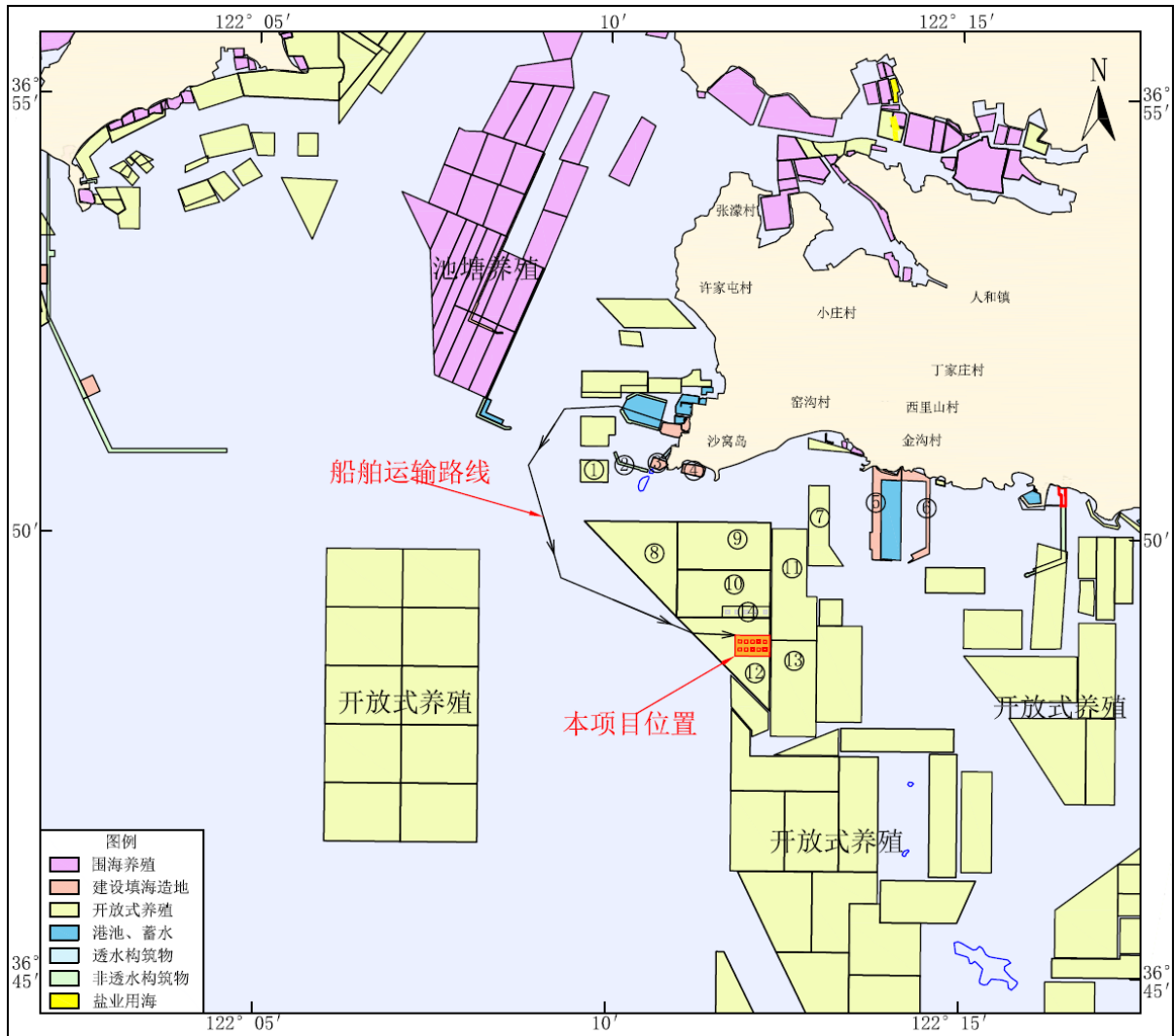
### 1、预制构件

项目所用混凝土预制构件礁体和块石从相关公司进行采购，采购的构件必须无毒无害，不含放射性物质，避免对海洋环境造成影响。

### 2、陆上运输及装卸

本项目运输礁体主要采用运输船依托北侧靖海集团码头，预制礁体从礁体预制场地运送到靖海集团码头后，由码头绕过凤凰尾输运至本项目用海区。项目用海单位的船舶停泊码头、办公区，由用海单位负责协调。

其陆域配套设施的具体依托及建设情况，不在本次评价范围内。码头装卸有专人负责，按设计要求将不同规格人工预制礁体分类理选堆放，并预留出装载机械运行通道，保证装船工序的顺利进行。所有机械均配备专人驾驶操作，确保工程进度和设备和安全运行。



### 3、海运及投放

海上运输航行由具有船运资格的船员操作。船员应严格按照海上航行的有关规程。海上抛投施工由船上挖掘机操作人员与船员共同完成。在海域按设定位置用定位仪定位，并安放浮标；在混凝土构件上面安装浮筒；运载至预定位置，由平板驳船、吊机船和辅助船进行抛投；设置礁区标志，在鱼礁群区外端点各安装一只灯标，确保船只航行、渔船作业及人工鱼礁礁体的安全。根据实际施工产生的悬浮泥沙量及其扩散范围，必要时在施工混水区投放设置防污帘，控制 SS 扩散范围，减少施工带来的悬浮泥沙量。

#### 2.4.3 施工进度安排

本项目计划建设期为 1.5 年，自投资计划下达之日起 18 个月内完成。

工程海域的风、浪等环境因素对海上施工有一定影响，施工中应充分利用现场可作业时间，在确定施工方案时应尽量简化施工工序。

施工中必须充分吸纳和使用先进技术和施工工艺，围绕施工计划关键线路，安排好各工序的流水施工，确保关键线路的畅通，确保工程进度计划的完成。

除按照常规执行各项海上施工作业的安全技术规程外，施工现场水域拟设置施工水域警戒标，并根据需要，在现场配备值班拖轮。

项目实施进度安排见下表：

(1) 第 1 个月至第 15 个月：1)投礁前多波束勘测打海；2)人工鱼礁礁体招标和采购；3)人工鱼礁礁体投放。

(2) 第 16 个月至第 17 个月：完成工程和财务审计、材料整理归档，准备项目初验。

(3) 第 18 个月：项目验收。

## 2.5 项目申请用海情况

### 2.5.1 项目申请用海面积和占用岸线情况

(1) 项目申请用海面积、类型及方式

项目用海总面积为 32.1317hm<sup>2</sup>。用海类型一级类为渔业用海，二级类为人工鱼礁用海和开放式养殖用海。用海方式为构筑物中的透水构筑物用海和开放式中的开放式养殖用海。其中，透水构筑物用海面积 4.7520hm<sup>2</sup>，开放式养殖用海面积 27.3797hm<sup>2</sup>。项目申请用海宗海图见图 2.5-1，图 2.5-2。

(2) 占用岸线情况

本项目不占用自然岸线和人工岸线，不形成人工岸线。

### 2.5.2 项目申请用海期限

建设单位申请用海期限为 15 年。

山东省荣成市苏山岛海域人工鱼礁项目宗海位置图



图 2.5-1 项目申请用海宗海位置图

山东省荣成市苏山岛海域人工鱼礁项目宗海界址图

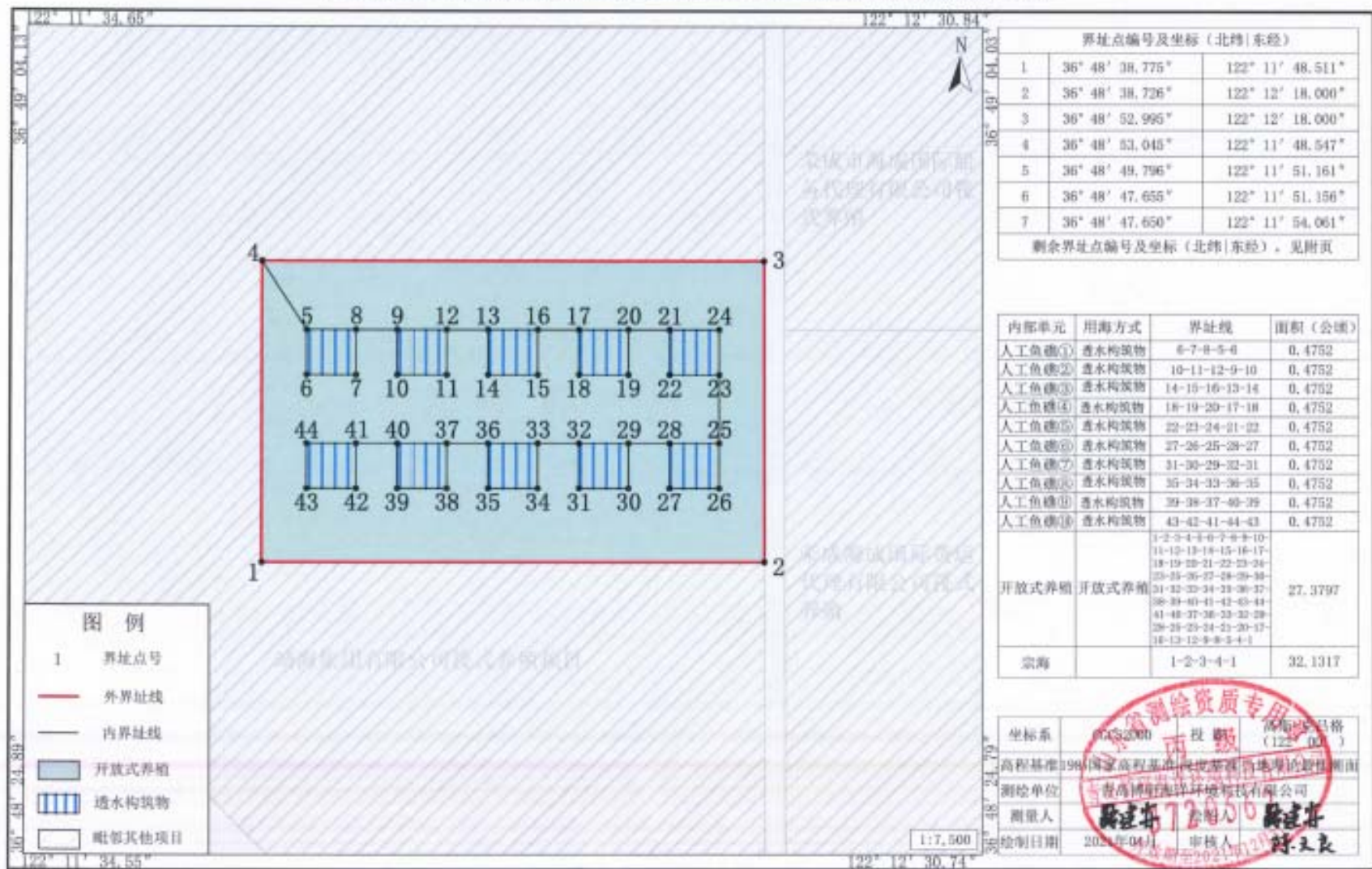


图 2.5-2a 项目申请用海宗海界址图

附页 山东省荣成市苏山岛海域人工鱼礁项目宗海界址点（续）

界址点编号及坐标（北纬 东经）					
8	36° 48' 49.791"	122° 11' 54.066"	27	36° 48' 42.234"	122° 12' 12.444"
9	36° 48' 49.787"	122° 11' 56.487"	28	36° 48' 44.375"	122° 12' 12.450"
10	36° 48' 47.646"	122° 11' 56.482"	29	36° 48' 44.380"	122° 12' 10.029"
11	36° 48' 47.642"	122° 11' 59.386"	30	36° 48' 42.239"	122° 12' 10.023"
12	36° 48' 49.783"	122° 11' 59.392"	31	36° 48' 42.243"	122° 12' 07.119"
13	36° 48' 49.779"	122° 12' 01.813"	32	36° 48' 44.384"	122° 12' 07.124"
14	36° 48' 47.637"	122° 12' 01.807"	33	36° 48' 44.389"	122° 12' 04.704"
15	36° 48' 47.633"	122° 12' 04.712"	34	36° 48' 42.248"	122° 12' 04.698"
16	36° 48' 49.774"	122° 12' 04.718"	35	36° 48' 42.252"	122° 12' 01.793"
17	36° 48' 49.769"	122° 12' 07.138"	36	36° 48' 44.394"	122° 12' 01.799"
18	36° 48' 47.628"	122° 12' 07.133"	37	36° 48' 44.398"	122° 11' 59.378"
19	36° 48' 47.624"	122° 12' 10.038"	38	36° 48' 42.257"	122° 11' 59.372"
20	36° 48' 49.765"	122° 12' 10.043"	39	36° 48' 42.261"	122° 11' 56.468"
21	36° 48' 49.760"	122° 12' 12.464"	40	36° 48' 44.402"	122° 11' 56.473"
22	36° 48' 47.619"	122° 12' 12.458"	41	36° 48' 44.406"	122° 11' 54.052"
23	36° 48' 47.614"	122° 12' 15.363"	42	36° 48' 42.265"	122° 11' 54.047"
24	36° 48' 49.755"	122° 12' 15.369"	43	36° 48' 42.270"	122° 11' 51.142"
25	36° 48' 44.370"	122° 12' 15.355"	44	36° 48' 44.411"	122° 11' 51.148"
26	36° 48' 42.229"	122° 12' 15.349"			



测绘单位	青岛博研海洋环境科技有限公司	
测量人	陈建春	绘图人
绘制日期	2021年4月	审核人 陈文良

## 2.6 项目用海必要性

### 2.6.1 项目建设必要性分析

#### (1) 建设人工鱼礁是顺应海洋低碳经济发展的需要

海洋在调节全球气候变化，特别是吸收二氧化碳等温室效应气体方面作用巨大。人类活动每年向大气排放的二氧化碳总量达 55 亿吨，其中约 20 亿吨被海洋所吸收，陆地生态系统仅吸收 7 亿吨左右。由此可见，地球上超过一半的二氧化碳的捕获是由海洋生物完成的，这些海洋生物包括浮游生物、细菌、海藻、盐沼植物和红树林等，海洋植物的固碳能量极为强大。

我国著名的海洋渔业与生态学家、中国工程院院士唐启升先生提出，“在低碳经济时代，作为海洋大国的我们，应积极发展以海水养殖业为主体的碳汇渔业，抢占蓝色低碳经济的技术高地。”

根据海洋生物固碳机理，有计划地增加投放人工鱼礁的数量和相应的渔业资源增殖放流数量，选择适宜增殖品种，通过底播增殖、人工增殖放流等手段，增加海洋生物多样性，使其充分发挥海洋生物固碳、汇碳的功能，实现碳的汇集、存储和固定的系列化。通过大力发展海洋增殖生物固碳、汇碳措施，开展生态增殖，能够在提高经济效益的同时，实现海洋清洁生产。

因此，本项目建设人工鱼礁可以充分发挥海洋生物固碳、汇碳的功能，发展碳汇渔业；是一项一举多赢的事业，不仅为百姓提供更多的优质蛋白，保障食品安全，同时，对减排二氧化碳和缓解水域富营养化有重要贡献，是发展蓝色低碳经济的需要。

#### (2) 有利于促进海洋生物链的构成和恢复，改善海洋生态环境。

荣成市是传统海洋经济大市，尤其是海洋渔业，规模巨大，在全市大农业中所占的比重达到 60%以上，是全市国民经济的支柱产业。荣成市近海海域海水理化性质优良，岩礁基底海区盛产刺参等海珍品和三疣梭子蟹、半滑舌鳎等优质海产品类，广阔的浅海海底基本处于自然状态，开发泥沙底浅海区，进行人工造礁和增植海藻，变“海底荒漠”为“海底森林”、“海底草原”，增殖海参、鲍鱼等海珍品、放流底栖经济鱼类，将成为重要的海洋渔业经济增长点，实现区域经济的可持续发展。

项目所在海域自然资源条件得天独厚。水流畅通，水质清新，水环境稳定，且无河流泥沙输入，是良好的海洋牧场建设区。本项目人工鱼礁的建设不但可以聚集成鱼，且人工鱼礁体上长满了附着海洋其它生物和藻类，为栖息、生活在礁区的鱼类提供了丰富



的自然饵料，同时也提供了产卵、繁殖和避害的最佳场所。本项目有专门监管的工作人员，限制了网具、网目大小，捕大留小，实现捕捞工作的可控可管，保障了生态形成良性循环，渔业资源量会逐年增加。建设海洋牧场不改变海域使用功能，对改善海洋自然生态环境，保护近岸海洋生态平衡有积极作用。

项目的建设可以有针对性地提高鱼类的产量，以确保渔业资源的稳定增长，有利于促进海洋生物链的构成和恢复；可以利用海洋资源的同时重点保护海洋自然生态环境和修复自然生态系统，改善海洋生态环境，实现渔业经济向可持续生态渔业发展，实现海洋渔业经济生态、环保、低碳、高效、安全。

(3) 海洋牧场建设是实践半岛蓝色经济区的重要举措，是实现人与自然和谐相处的重要途径

山东半岛蓝色经济区，是依托海洋资源，以海洋产业为主要支撑，涵盖了自然生态、社会经济、科技文化等诸多因素。由于长期以来管理粗放型，导致对海洋渔业资源的过度开发和利用，近几年出现了渔业资源衰退的迹象，渔民的生产效率和效益明显下降，可捕捞的渔业资源品种和数量日益减少，规格急剧减小，严重影响到近海海洋渔业生态系统的生态平衡和环境质量。为保障社会经济可持续发展和资源循环可持续利用，建设资源节约型、环境友好型、经济高效性的和谐社会，荣成市大力提倡生态经济，实施海珍品、海藻底播增殖项目，是建设“生态荣成”的重要保障，也是创建人与自然和谐相处、建设生态社会的需要。树立科学发展观，坚持发展经济与海洋生态环境保护相协调，近期利益和长远利益相结合，才是实现生态、健康可持续发展的必要条件，在保护环境的基础上，发展经济，孕育可持续利用资源，科学开发利用资源，才能为科学开发利用滩涂渔业湿地提供保障，是为满足后续发展的需要，也是维持当前经济利益和渔业可持续发展的必要。

本项目的建设可以改善海洋渔业资源的过度开发和利用的现象，利用人工鱼礁自然增殖为海洋生物提供生活栖息的家园，同时加强对捕捞工作的监管，在利用海洋资源的同时重点保护海洋自然生态环境和修复自然生态系统，改善海洋生态环境，实现渔业经济向可持续生态渔业发展，实现资源增殖、渔民增收。因此，项目建设符合国家产业政策，是实践半岛蓝色经济区的重要举措，是实现人与自然和谐相处的重要途径。

综上所述，项目建设是必要的。

### 2.6.2 项目用海必要性分析

人工鱼礁作为一项改善海洋生态、养护渔业资源的重要设施，在国内外得到广泛应

用。

### 1、项目用海是建设项目自身性质的需要

本人工鱼礁礁体的投放需要占用部分海域；并且根据《山东省渔业资源修复行动计划人工鱼礁项目技术规程（试行）》中“人工鱼礁的设置规模”：“单位鱼礁按间隔 100~200m 排列在一起成为鱼礁群，鱼礁群是人工鱼礁渔场的基本规模，一般达到 2000~5000m<sup>3</sup> 空，以形成独立渔场；鱼礁群按间隔 400~1000m 配置形成鱼礁带。”单位鱼礁之间应设置一定开放式海域，以利于鱼类及其它海洋生物的生长。

因此，由于项目自身性质的原因，工程用海是非常必要的。

### 2、人工鱼礁区用海是充分利用海洋资源的需要

通过人工鱼礁的设置，使近海规划海区局部水域生态系统得到修复，海洋捕捞作业方式明显优化，捕捞产量与资源再生量相协调，水域生态退化状况得到明显改善，水生生物多样性得到有效保护，渔业资源利用步向良性循环。

项目所在海域水深在 9~10 米之间，有利于礁体的投放和管理；根据室内试验、原位测试等，确定项目区各层岩土承载力大于 55kPa，场地稳定性一般，是放置人工鱼礁较好的地基持力层，满足人工鱼礁建设的需求；水体交换通畅，有利于保持水质的清洁和环境的稳定性；流速较小，有利于礁体的固泊。因此，项目用海能够充分利用海洋资源。

### 3、项目用海是形成人工渔场建设的需要

项目所在海域位于荣成市南部靖海湾东南部海域，周边养殖项目较多，人工鱼礁项目的进一步建设，有利于在项目周边形成大型人工渔场，使鱼群活动空间更为广阔，并且能够吸引更多的恋礁性鱼类在此觅食、生长。因此，人工鱼礁建设项目用海有利于形成人工渔场。

综上所述，本项目建设用海是十分必要的。

### 3. 项目所在海域概况

#### 3.1 自然环境概况

##### 3.1.1 气象条件

本项目地处北半球中纬度，属温带东亚季风区大陆性气候。春、夏、秋、冬四季变化明显。气象资料根据距本工程距离最近的文登市慈家盐场气象站的实测资料统计。

###### (1) 气温

多年平均气温为 11.5℃。气温年变化具有明显的季节特征：冬季各月平均气温在 -1.2-2.0℃之间，其中 1 月份为 -2.0℃，是全年最低的月份。夏季各月平均气温在 18.3-24.7℃之间，8 月为全年气温最高月份，平均达 24.7℃。多年极端最高气温为 35.0℃（1966 年 8 月 5 日），多年极端最低温度为 -17.7℃（1976 年 12 月 27 月）。平均气温年较差为 26.7℃。

###### (2) 降水

多年年降水最为 780.6mm，全年中的降水量，主要集中在夏半年（4 月—9 月），6 个月的平均降水量之和为 656.9mm，占年降水量的 84%，而冬半年的 6 个月降水量之和为 123.7mm，仅占年降水量的 16%。

多年平均降水日数（ $\geq 0.1\text{mm}$ ）86.2d，以夏季最多，秋季次之，冬季最少。就月份而论，7 月降水日数最多，多年月平均为 13.8d，1 月最少，多年月平均仅有 4.1d。

平均降水强度的年变化趋势与降水量相似，8 月份最大为 17.7mm/d，12 月份最少为 2.2mm/d。

###### (3) 风况

###### 1) 涨蒙气象站风况分析

靖海湾处于东亚季风区域，不同的季节有不同的盛行风向；冬季盛行 N 至 NW 风，夏季盛行偏 S 风；春、秋季为转化季节，春季偏 S 风稍多于偏北风，而秋季恰好相反，从强度看，冬、春季风力较大，夏秋季风力较小。详见表 4.1-2 累年逐月风要素统计表。

由表可以看出：靖海湾多年平均风速为 3.8m/s，春季平均风速最大，冬季次之，秋季最小；历年年最大风速为 21.3m/s，风向为 WSW，出现在 1977 年 10 月 30 日，各月最大风速出现的风向，多为 WNW~N 之间，次之为 ESE~WSW 之间；多年平均风力 $\geq 8$ 级的大风日数为 19.1d，最少为 4d，12 月为全年大风最多月份，平均大风日数为 2.9d（最多为 11d），4、11 月份次之，分别为 2.8d、2.5d，7 月和 9 月大风最少；在一年中，1~

3月、9~12月最多风向均为N、NNW，其频率在9~16%之间，4~8月最多风向为S，频率在17~26%之间。

全年各向风频率以NNW向最多，达17.0%，其次为SW向，频率为16%，ESE向频率最小，仅为1.0%。

最大风速21.3m/s，方向为WSW向。靖海湾的风玫瑰图见图3.1-1。

表 3.1-1 靖海湾多年各月风速风向及频率

月份		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	年
平均风速 (m/s)		4.1	4.5	4.6	4.9	4.1	3.6	3.4	3.1	2.7	3.0	3.8	3.8	3.8
最大	风速 (m/s)	20	18	20	20	19	16	14	16	15	21.3	18	17	21.3
	风向	ESE	NNW	NNW	NW	WNW	ESE	S	SSE	NW	WSW	NNW	WNW	WSW
≥8级	平均日数 (d)	1.9	1.6	2.1	2.5	1.5	0.7	0.5	0.6	0.5	1.5	2.8	2.9	19.1
	最多日数 (d)	6	4	5	6	5	4	2	2	2	4	6	11	37
	最少日数 (d)	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	4
最多	风向	C	N							C	N	C	N	
	频率 (%)	20.16	15	13	17	19	26	21	18	23, 10	28, 9	23, 10	23, 11	17, 12

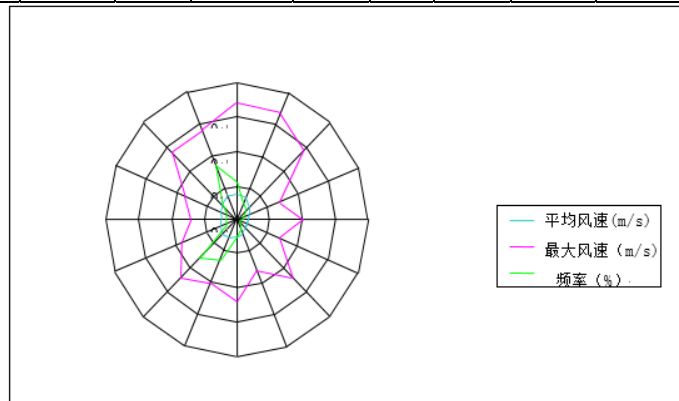


图 3.1-1 靖海湾风玫瑰图

## 2) 石岛风况分析

石岛濒临黄海，属于东南亚季风区，季风气候特点十分突出。

多年平均风速5.4m/s，平均风速2月份最大；春季平均风速次于冬季，各月在5.4-6.2m/s之间。全年各月平均风速7月份最小，为4.1m/s。

最多风向为NNW向，频率为17%；其次为SW向，频率为16%。最大风速为34.0m/s，方向为NNE；其次为NNW向和N向，其最大风速为28m/s。

石岛多年各月风速风向及频率见表 3.1-2。

表. 1-2 石岛湾多年各月风速风向及频率

月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	年	
平均风速 (m/s)	6.0	6.2	6.2	5.9	5.4	4.4	4.1	4.3	5.0	5.5	6.0	5.7	5.4	
最大	风速 (m/s)	28	28	24	34	34	20	34	18	34	24	28	28	34
	风向	NNW N	N	NNW	N	NNE	N NNE	N NNE	NNE	NNE	N	NNW	NNW	N NNE
≥ 8 级	平均日数 (d)	8.1	8.5	8.6	6.5	5.5	2.7	1.9	2.2	3.5	4.6	7.1	7.5	66.3
	最多日数 (d)	16	16	15	12	13	8	7	6	10	11	17	15	
常风向及频率 (%)	常风向	NNW	NNW	NNW	SW	SW	SW	SW	SSW	NNW	NNW	NNW	NNW	NNW
	频率 (%)	28	28	20	21	28	26	22	15	19	21	22	26	17

### 3) 乳山口海洋站风况分析

乳山口海洋站位于本工程区西侧约 42km 处，地理坐标：36° 48' N，121° 29' E。该站海拔高度 28.5m，东、南、西向面海，北接陆地，其东北向视野开阔，由于该站地处高点，此点的气象观测资料可以代表和说明乳山口地区的气象气候特点。表 3.1-3 给出了乳山口累年各向风要素统计。

表 3.1-3 乳山口累年各向风要素统计表 (1963~1982 年)

方向	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW
平均风速 (m/s)	6.3	5.1	3.8	4.1	3.9	3.9	4	4.5	4.7	5.9	6	5.3	5.7	6.5	5.3	5.8
最大风速 (m/s)	24	19	14	20	14	18	20	16	16	12	20	16	18	24	28	40
频率 (%)	12	3	1	1	2	3	3	5	13	13	5	1	2	3	10	16

由表可见，该区 N~NNE 向、SSW~NNW 各向平均风速较大，一般为 5~6m/s，其它各向为 4m/s 左右。

最大风速为 NNW 向，风速达 40m/s。其他一般在 12~24m/s 之间。各风向频率，其强风向和常风向均为 NNW 向，频率 16%，偏南的 S 和 SSW 向均为 13%。

表 3.1-4 乳山口累年逐月风速统计 (1963~1982 年)

月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	年
平均风速 m/s)	5.7	6.1	6	6.2	5.5	4.9	4.7	4.6	4.5	4.7	5.5	5.3	5.3
最大风速 m/s)	40	28	24	34	21	20	27	18	24	24	24	24	40
方向	NN W	NN W	NN W	NN W	N	NN W N	S W	ESE	NN W	NN WN	NN W	NN W	NN W

由表看出，夏半年风速较小，平均风速多为 4~5m/s，冬半年为 6m/s 左右，多年平均风速为 5.3m/s，最大风速为 40m/s，发生在 1965 年的 1 月 10 日。最大风速为 18~40m/s，除 7、8 月份发生在 SW 和 ESE 向外，其他月份均发生在 NNW 和 N 向。

#### (4) 雾况

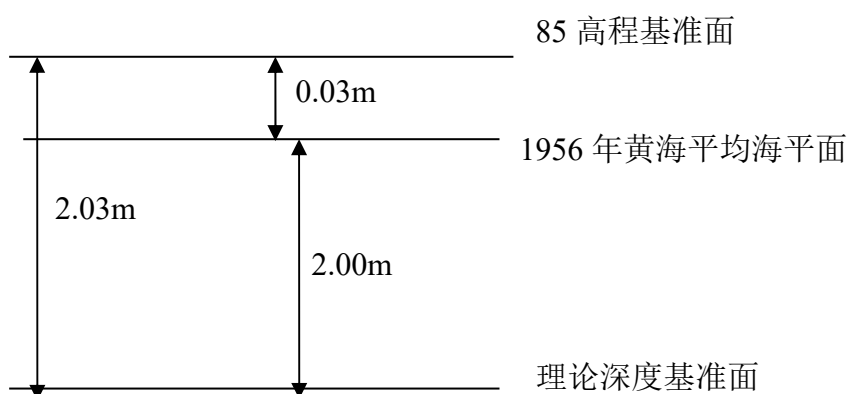
以平流雾为主。多年平均雾日为 31.1d，各月都有出现，但主要集中在 4~7 月，月平均有雾数 4.8~6.9d，四个月的雾日之和为 22.6d，占全年的 73%。9~12 月平均有雾日数在 0.8d 以下。

多年年最多雾日为 45d（1964 年）。其中：4、7 月最多，雾日在 11~15d；3 月、8 月和 10 月次之，为 5.6d；11 月至翌年 2 月雾日较少，在 4d 以下；9 月是全年雾日最少的月份，仅有 2d。多年各月平均雾日为 15d，出现在 4 月。

### 3.1.2 海洋水文

#### (1) 潮汐和工程水位

##### 1) 基准面



工程基准面采用理论最低潮面(在 1956 黄海平均海平面下 2.0m，在 1985 国家高程基准面以下 2.03m)。

##### 2) 潮位特征值

由于靖海湾正处于南黄海和北黄海两支左旋潮波系统的交界范围，又地形较复杂，致使靖海湾的潮汐性质随地域的变化比较急剧，属于从不正规半日潮向正规半日潮的过渡区，存在明显的日不等现象：北部海域多为正规半日潮，而靖海角附近则为不规则半日潮（潮汐类型判别常数是 0.54）。

##### 3) 设计水位(当地理论深度最低潮面)

潮汐特征值是由潮汐性质决定的，通过实测资料的统计分析，得到工程区的潮汐特征值如下（以当地理论最低潮面为基准面）：

潮位特征值：

平均海平面	1.96m
平均高潮位	3.17m

平均低潮位	0.64m
平均潮差	2.53m
最高高潮位	4.05m
最低低潮位	-0.35m
平均涨潮时间	06n10min
平均落潮时间	06n25min
最大潮差	3.94m
最小潮差	1.06m

设计水位:

设计高水位: 3.70m;           设计低水位: 0.40m;  
 极端高水位: 4.50m;        极端低水位: -0.80m;  
 乘潮水位 2.78m (乘潮历时 2 小时, 累积频率 90%)

## (2) 波浪

对石岛海洋站 15 年 (1984~1998 年) 连续实测波浪资料进行统计计算, 统计结果见表 3.1-5~3.1-7, 根据统计结果绘出波浪玫瑰图, 见图 3.1-2。该海域波浪统计特征值如下:

### 1) 波型

本海区属于以风浪为主、涌浪为辅的混合浪海域, 其中累计风浪频率为 99.75%, 涌浪频率为 26.7%。风浪频率年变化不大, 而涌浪频率随季节变化于 9.4~66.5%之间, 变化差异较大, 而且夏季明显大于秋、冬季。

### 2) 波向及频率

累年各月各向风浪频率的年变化较大, 一般夏半年大于冬半年, 这主要因为该海区受季风影响比较明显, 加之特殊的地理地形, 夏季偏南风频率高, 但受地形影响, 风浪频率却不大。累年风浪频率的方位分布: SW 向频率最高, 为 9.19%, 次之为 SSW 向, 频率为 4.66%。

累年各月各向的涌浪频率明显小于风浪频率, 且春、夏季大于秋、冬季。涌浪频率方位分布: S 向频率最高为 12.04%, 次之为 SSE 向, 频率为 9.2%。

累年各月的波浪频率夏季多于冬季, 最多发生在 7 月, S 向频率为 42.3%, 各向累计频率为 70.6%。累年各向分布, 频率最高出现在 S 向, 为 12.75%, 次之与 SSE 向, 频率为 9.28%。本海域的主浪向为偏 SSE~S 向。

工程海区常浪向为 S 向,次常浪向为 SSE 向。强浪向为 SSE 向,最大波高超过 4.5m,冬季多 NE 风,偏北向浪为主,夏季盛行 SE 风,因此偏南向浪较多。

表 3.1-5 靖海湾周边海域累年各月风、涌浪出现频率

月份 频率	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	年
风浪	99.3	99.2	99.9	100	99.9	100	99.2	99.8	99.6	99.7	99.3	100	99.7
涌浪	9.4	10.1	16.9	28.8	37.3	46.4	66.5	40	29.6	14	19.2	14.5	26.7

表 3.1-6 靖海湾周边海域各季各向周期统计表

项目	方向	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	C
$\bar{T}$ (s)	春	3.6	3.7	3.4	1.7	1.7	3.5	5.7	5.6	5.3	4.2	3.6	1.1	1.6			1.8	4.5
	夏		3	3.7	1.4	2.4	1.7	6.1	6.1	4	4.5	3.4						5.6
	秋	3.9	3.5	3.3	1.9	3.9	3.2	5.3	5.8	4.8	4.1	3.6	1.4			1.2	3.5	4.7
	冬	3.3	3.4	2.8	2.9			5.3	5.4	5.4	4.6	3.6	4	1.8		1.2	1.5	3
	年	3.7	3.7	3.3	4.4	5.4	5.4	5.9	6	5.4	4.3	3.6	3.9	5.3		3.5	3	4.9
Tmax (s)	春	6.3	6	6	6.4	6.1	6.5	7.7	8.8	7.5	6.9	6.8	3.6	4.8			3.2	
	夏			7	6.2	7.7	5.2	9.5	12.9	9.4	7.2	5.1						
	秋	4.8	5.7	4.3	2.8	6	5.2	9.6	11.1	12.6	6.6	6.5	6.1			3.5	3.7	
	冬	4.1	5.6	4.5	4.6			6.8	8.5	7.3	7.4	6.4	5	5.5		3.6		
	年	6.3	7	6	6.4	7.7	6.5	9.6	9.5	12.6	7.4	6.8	5.1	5.5		3.6	3.7	

表 3.1-7 靖海湾周边海域累年各季波浪统计表

	方位	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	C
春	$\bar{H}$ (m)	0.6	0.7	0.5	0.4	0.5	0.9	1.2	0.9	0.8	0.7	0.6	0.2	0.4			0.3	0.7
	Hmax (m)	2.1	2	2	2	1.9	2.1	3.3	3.6	2.7	2.6	2.3	0.8	1.3			0.7	
	频率 (%)	0.7	2.6	0.9	0.2	0.1	0.3	0.9	6.8	13	5.7	14.1	0.1	0	0	0	0.2	54.1
夏	$\bar{H}$ (m)		0.6	0.7	0.3	1	0.4	1.5	1	0.9	0.8	0.5						0.9
	Hmax (m)		4	1.7	0.2	4.1	1.4	3.2	5	3.6	2.4	1.7						
	频率 (%)	0	1	0.9	0.1	0.1	0.1	2.3	18.8	28.9	2.3	4.3	0	0	0	0	0	41.2
秋	$\bar{H}$ (m)	0.6	0.6	0.5	0.3	0.7	0.6	1.1	1	0.8	0.7	0.6	0.2			0.2	0.5	0.8
	Hmax (m)	1.3	1.5	1.3	0.7	1.4	1.7	3.4	4.7	2.8	2.4	1.9	2.9			0.6	0.7	
	频率 (%)	1	1.9	1.6	0.1	0.1	0.5	1.7	9.7	7.3	8.6	4.3	0.2	0	0	0.1	0.2	62.8
冬	$\bar{H}$ (m)	0.7	0.6	0.4	0.5			0.9	0.9	0.9	0.8	0.6	0.5	0.4		0.2		0.8
	Hmax (m)	1.3	1.3	2	1.1	0	0	2.1	2.1	2.1	2.6	1.9	1.3	1.4		0.8		
	频率 (%)	0.3	2.1	0.5	0.1	0	0	0.5	2.9	4.2	6.2	4.2	0.3	0.1	0	0.1	0	78.6
年	$\bar{H}$ (m)	0.6	0.7	0.6	1	1.3	1.2	1.3	1	0.9	0.8	0.6	0.6	1.2		0.6	0.5	0.8
	Hmax (m)	2.1	4	2	2	4.1	2.1	3.4	5	3.6	2.6	2.3	2.9	1.4		0.8	0.7	
	频率 (%)	0.6	1.9	1	0.1	0.1	0.2	1.3	9.3	12.6	5.8	6.6	0.2	0	0	0	0.1	60.1



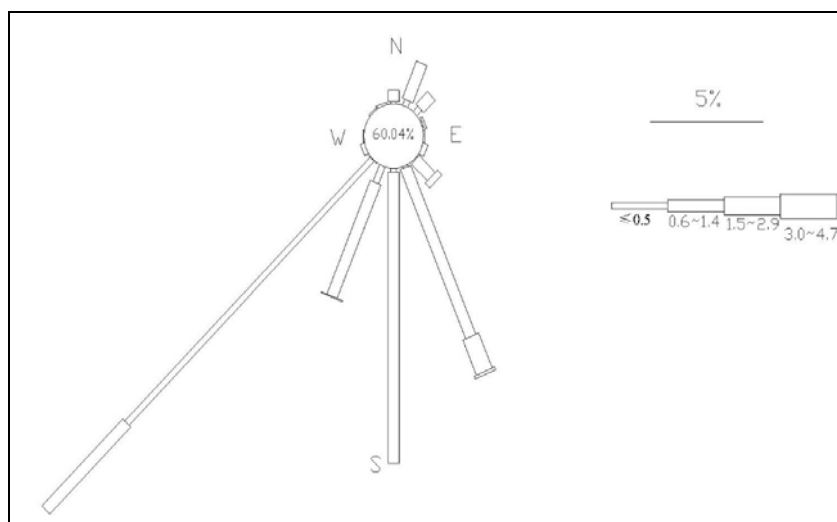


图 3.1-2 靖海湾周边海域波浪分级玫瑰图

### (3) 海流

工程附近潮流为正规半日潮流，运动形式为往复流，潮流矢量的旋转方向为逆时针方向旋转。海流的实测调查资料详见 3.1.7 节。

## 3.1.3 自然灾害

### (1) 寒潮大风

寒潮是秋、冬季主要大风天气系统。此类大风强度大，一般 7-8 级，海上最大可达 9-10 级；持续时间长，一般 2~3 天以上，影响范围极大。寒潮入侵时，造成大风、阵雪和气温急降天气。统计 10 年资料，影响荣成石岛的寒潮共有 32 次，其中 8 级以上大风 7 次，占 53.2%。以 NNW 和 N 向风最多，出现 11 次，占 68.8%，其次为 NNE 向风，占 22%。寒潮造成的 48 小时降温范围一般在 15℃ 以内。大风会引起沿岸增水或减水，就本区来讲，寒潮大风基本为离岸风，在近岸海域一般不会造成具有破坏性的大浪。在远海，在持续大风的作用下，往往会形成长周期的涌浪与风浪相互叠加的大波浪。

### (2) 气旋大风

气旋大风是春季主要大风天气系统，由蒙古至东北地区的气旋发展而造成的西南大风，强度一般在 6~8 级，最大可达 9~10 级，持续时间一般在 1~3 天。当气旋东移后，转偏北向大风，风力常小于气旋前部的西南大风，故春季有“南风不欺北风”之说。

### (3) 台风和风暴潮

台风主要出现在夏季和初秋，平均每年约一次。当台风中心穿过山东半岛或在半岛以东横海穿过时，其风力可达 8~12 级，狂风暴雨危害甚大。另外，受浙江至苏北登陆北上之台风外围影响，常造成 6~8 级的大风。台风在南黄海中部时，其风向多为偏南

向，随着台风中心向半岛区移动时，台风方向逐渐向偏东向转移（多为 ESE、E 或 ENE 方向），当台风跨过山东半岛进入渤海或北黄海时，台风方向往往转偏东北向（即为 NE 和 NNE 向）。但无论方向如何转变，均可在海上造成很大的波浪。

据有关统计，近年来荣成的台风共有 38 次，未出现台风的年份是 9 年，占总年份的 25%，一般年份 1~3 次。台风造成本地区 8 级以上大风 9 次，阵风大于 12 级的一次。据统计，在石岛发生一次最大的台风过程，出现在 1972 年 7 月 26 日上午，从朝鲜济州岛附近移至山东半岛东端沿岸的 7203 号台风，15 时在山东荣成宁津登陆，穿过山东半岛，当日 20 时进入渤海，26 日 14 时，风力达 12 级以上，定时观测风速为 34m/s，是多年的最大风速，气压为 972.5hPa，是多年的最低值。

台风过境时所产生的风、涌混合浪对海岸工程具有极大的破坏力，往往造成港口码头或防波堤破坏，所产生的风暴潮淹没近海养殖池、农田和海岸区工农业设施，对沿海产业及人民的生命财产带来极大威胁和破坏。我们以石岛湾附近历史上几次台风过境时的波浪要素观测记录列出，以供参考，1981 年 14 号台风，当时风速仅为 14m/s，而观测到的最大波高则为 6.8m，是近 20 多年间最大的一次强浪。1972 年 3 号台风期间，SE 向涌浪波高虽不大，但周期较长（约 12.2s），以致使湾内黄海造船厂防波堤发生 20cm 的移位。见表 3.1-13。

综上所述，台风是港口建设必须考虑的主要环境因素之一，台风在临近本区时，其风向多为偏 S 和偏 E 向，以 SSE、SE 和 ESE 的风对本工程区影响最大，由台风形成的波浪则是工程设计中考虑的主要参数之一。

#### （4）风暴潮

该区风暴潮主要由北上台风引起，个别由寒潮大风或强温带气旋引起。强风暴潮连同风灾、浪灾一起对渔业、航运、近岸工业，尤其对港口建设和自然资源开发利用等都有极大影响。

1949~2000 年的 52 年中，威海市沿海地区发生风暴潮灾害约 10 次左右，平均 5~6 年便出现一次；自 1980 年来平均不足 4 年便出现一次。尤其 1980 年后，随着沿海地区国民经济建设和经济开发区的广泛迅猛发展，风暴潮灾害的发生频率和经济损失额也随之增加。如 8114 号、8509 号、9216 号、9415 号、9711 号等台风风暴潮灾害所造成的直接损失就高达亿元以上，9216 号台风风暴潮给乳山、文登造成的直接经济损失就高达三亿元人民币。2007 年 3 月 4 日至 5 日，受强冷空气和黄海气旋的共同影响，山东沿海遭受了自 1959 年以来最强的一次风暴潮袭击，海洋渔业、养殖业和基础设施遭受严重损

失,直接经济损失达 19.65 亿元。其中威海 3 人死亡,7 人失踪;损坏大棚面积达 89000m<sup>2</sup>,冲毁虾池、鱼池、参池多处,损坏房屋 6810 余间(其中倒塌 300 余间),部分市政、电力设施受到不同程度损坏,估计直接经济损失达 9 亿多元。

#### (5) 地震

地震可造成建造场内房屋、围堰倒塌,破坏建造场地,给建造场基地生产和人员生活造成损失。本区地震基本烈度为 6 度,设计基本地震加速度值为 0.50s。地震是新构造运动的一种活动形式,从公元 495~1973 年,在以石岛为中心,90km 为半径的范围内没发生过大于 5~7 级地震,证明石岛地区近代无明显构造运动。

#### (6) 海冰

我国海冰灾害主要发生于渤海、黄海北部和辽东半岛沿岸海域,以及山东西部海域。各海域的盛冰期一般为 1 月下旬至 2 月上旬。海冰可破坏海洋工程设施和船舶,阻碍航行,影响渔业和航运,如我国 1969 年渤海发生了特大冰封,对船舶、海洋工程建筑物带来了严重的灾害。

据历年中国海洋灾害公报,威海近海尚未出现冰封灾害。我国近二十年来最重的一年是 2000 年 11 月至 2001 年 3 月,渤海和黄海北部冰情与常年相比明显偏重。

另据 1996 年自然灾害学报的“中国的冰雪灾害及其发展趋势”,最近 100~150 年内,气候变暖将显著地减少冰冻圈的区域范围与数量。预期:黄海和渤海的海冰将显著减少,因此,海冰灾害亦将变轻。

### 3.1.4 地形地貌

#### (1) 地貌类型

靖海湾地处胶北隆起的东南部,地质构造的基底是古老的元古界胶东群变质岩系。自元古界以来,长期隆起遭受侵蚀剥蚀,形成了侵蚀剥蚀丘陵、准平原及沿丘间谷地发育狭长的冲积平原的地貌结构。NE 和 NW 向构造线,控制了海湾形态和海岸格局。附近发育的海蚀地貌包括:海蚀崖、海蚀穴、海蚀平台;海积地貌包括:海积平原、海滩、潮滩以及沙坝等。

#### (2) 水深地形

工程位于靖海湾内,是一个半开敞的海湾,海底地貌为水下堆积平原。2020 年 4 月山东同舟工程咨询有限公司在工程周边海域进行了水深地形测量。项目附近海域水深介于-9~-10 米(深度基准为理论深度基准面),地形平缓,起伏很小,场区地貌单元为近陆海岸,工程西侧水深略大,水深地形图如图 3.1-2。

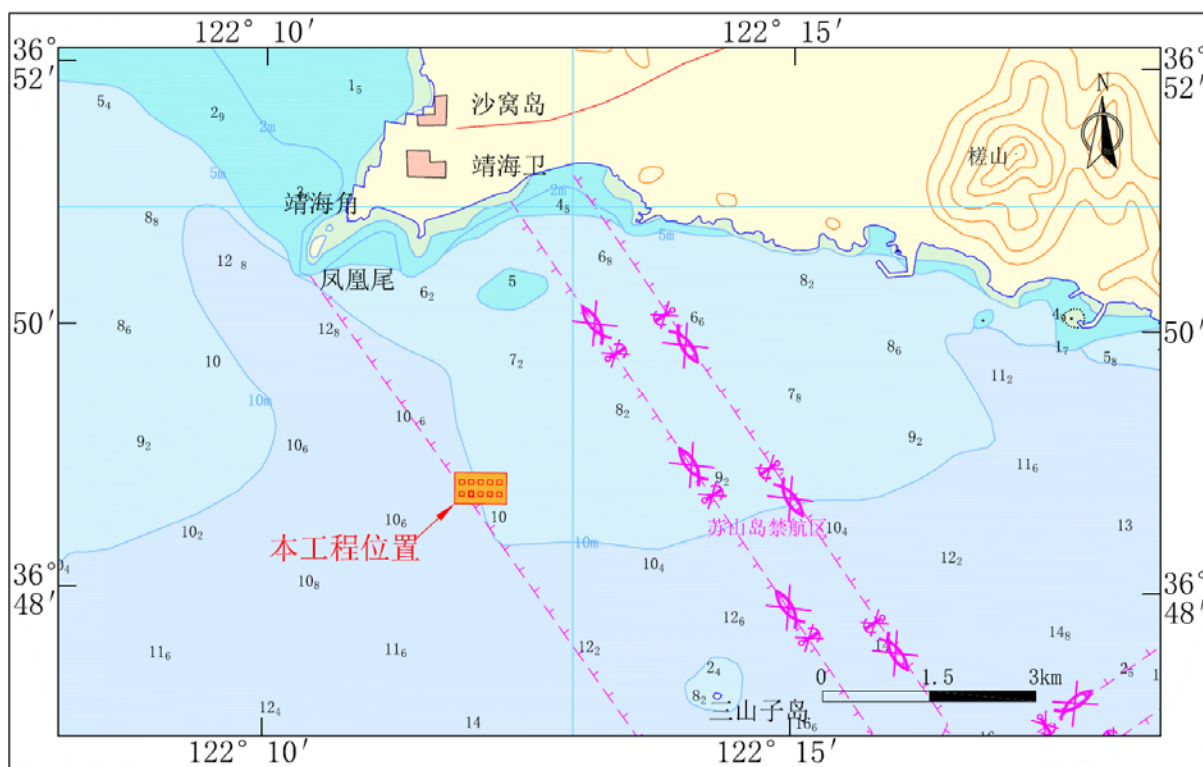


图 3.1-2 工程周边水深地形图

### (3) 工程地质

根据山东泰山资源勘查有限公司 2020 年 5 月编制的《山东省荣成市苏山岛国家级海洋牧场示范区岩土工程勘察报告》，拟建场地海岸带根据揭露顺序自上而下分述如下：

#### (1) 淤泥 (Q<sub>4m</sub>)

灰褐色，流塑状态，含大量白色及黑色贝壳碎片，具腥臭味。场区普遍分布，厚度:3.60~5.00m,平均 4.27m;层底标高:-15.00~-11.10m,平均-13.43m;层底埋深:3.60~5.00m,平均 4.27m。

#### (2) 淤泥质粉质黏土 (Q<sub>4m</sub>)

灰褐色，流塑~软塑状态，含大量贝壳碎片，具腥臭味，局部夹粉细砂薄层。场区普遍分布，厚度:3.50~4.30m,平均 3.97m;层底标高:-18.50~-15.40m,平均-17.40m;层底埋深:7.90~8.50m,平均 8.23m。

#### (3) 粉质黏土 (Q<sub>4m</sub>)

灰褐色~灰黄色，多软塑状态，具腥臭味，局部夹粉砂薄层，韧性及干强度中等，切面略具光泽，土质较均匀。勘察深度内该层未穿透。

根据室内试验、原位测试，结合当地建筑经验并依据《建筑岩土工程勘察设计规范》

(J13146-2015)的有关规定,综合确定场地各层岩土承载力特征值  $f_{ak}$  和压缩模量  $E_s$ 。见下表:

表 3.1.4-1 各层岩土承载力特征值  $f_{ak}$  和压缩模量  $E_s$  表

层号	土层名称	承载力设计值 $f_d$ (kPa)	压缩模量 $E_s$ (MPa)	
			土工试验	经验值
1	淤泥	55		2.5
2	淤泥质粉质黏土	80		2.8
3	粉质黏土	100	3.81	

根据本次勘察成果,场区内表层淤泥层软弱,在较小荷载作用下即易破坏,破坏形态可能为整体破坏,也可能为刺入破坏,其破坏形态与抛掷物形状、重量等紧密相关,从而导致抛入物易不同程度被埋置于表层流塑状态的淤泥薄层(厚约 30cm)中。如抛掷生物巢穴形成荷载不大,水生物对水环境无特殊要求,可不作处理,建设人工鱼礁较为适宜。

拟建场地抗震设防烈度为 6 度,设计基本地震加速度值为 0.05g,设计地震分组为第一组,设计特征周期值为 0.45s,本场区建筑场地类别为 III 类,抗震设防类别为适度设防类。

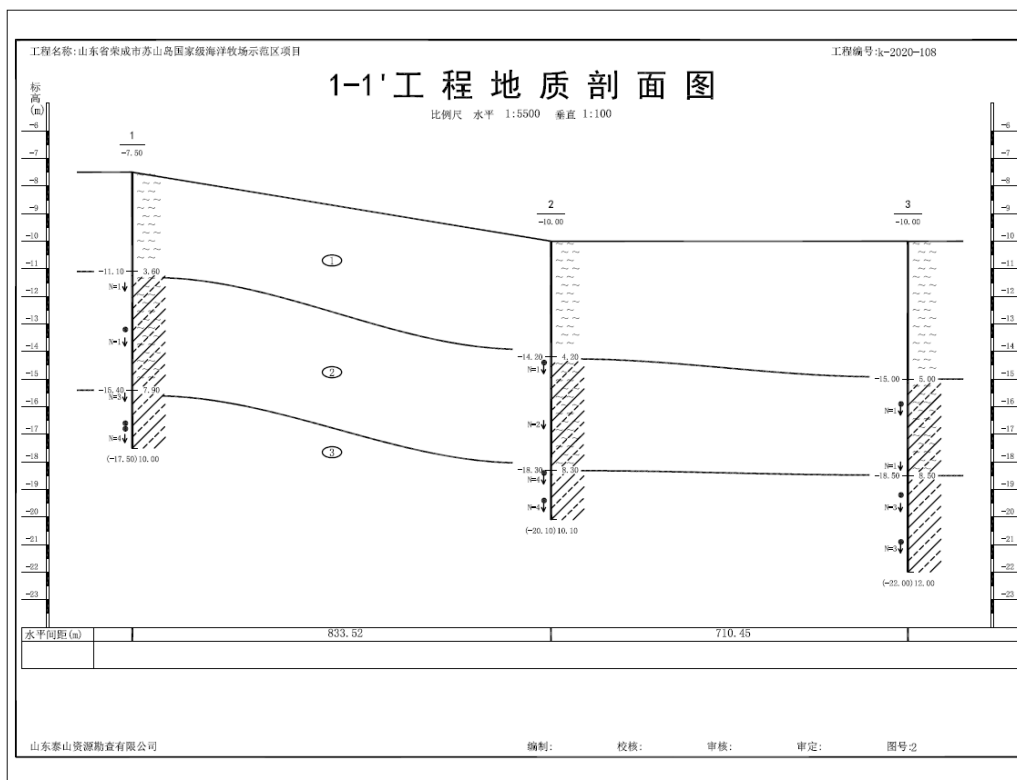


图 3.1-4 工程地质剖面图

### 3.1.5 海水水质环境质量现状评价

#### 3.1.5.1 调查时间与站位布设

引用《靖海集团人工鱼礁建设项目建设项目环境影响报告表》中调查资料，中国海洋大学于2019年4月在项目附近海域开展了水质、沉积物、生物生态调查，共布设水质监测站位26个，沉积物、生物监测站位为15个，生物体质量站位12个，调查项目与站位分布见图3.1-4、表3.1-6。

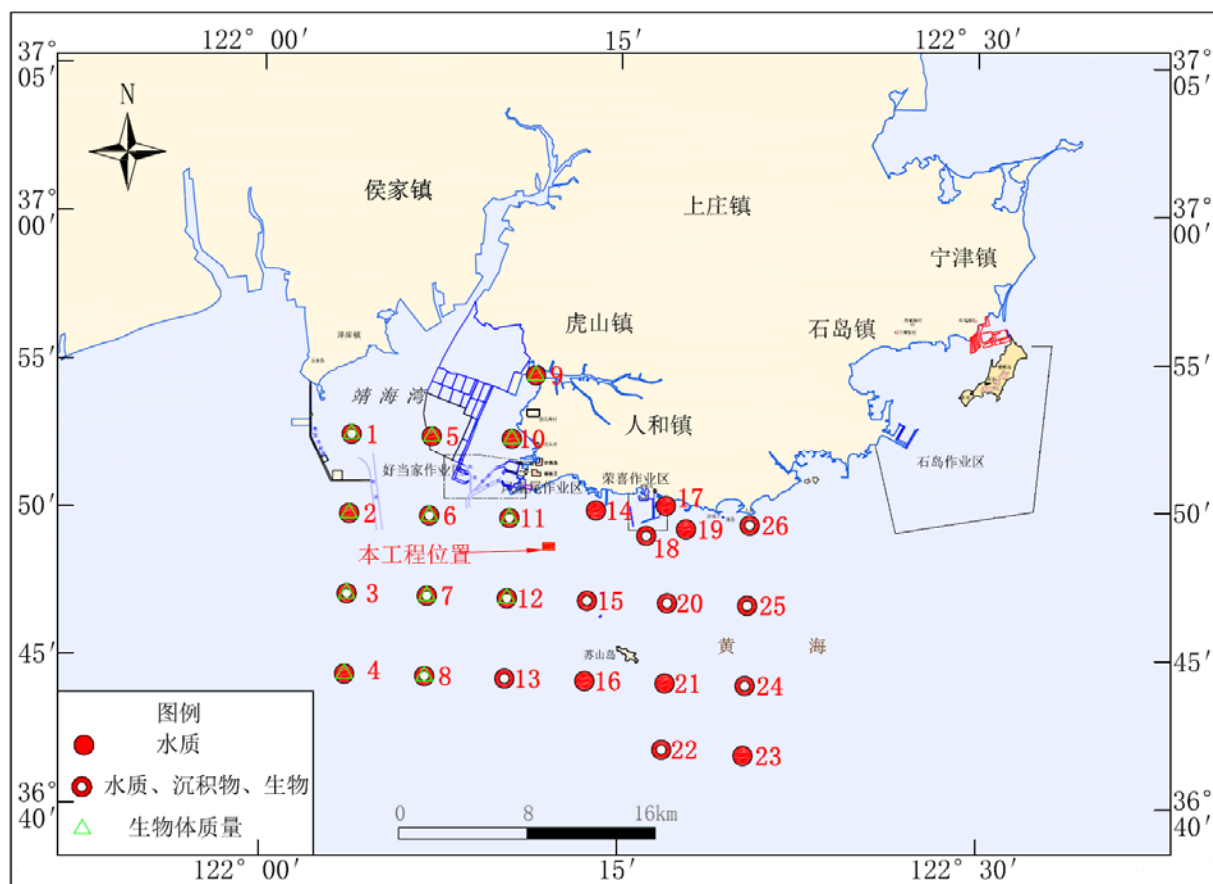


图 3.1-4 调查站位分布图 (2019 年 4 月)

表 3.1-6 调查站位一览表 (2019 年 4 月)

站号	纬度	经度	调查项目
1	36°52'31.854"	122°03'45.187"	水质、沉积物、生物、生物体质量
2	36°49'49.760"	122°03'40.831"	水质、生物体质量
3	36°47'07.665"	122°03'36.485"	水质、沉积物、生物、生物体质量
4	36°44'25.569"	122°03'32.149"	水质、生物体质量
5	36°52'28.303"	122°07'06.943"	水质、生物体质量
6	36°49'46.215"	122°07'02.469"	水质、沉积物、生物、生物体质量
7	36°47'04.126"	122°06'58.005"	水质、沉积物、生物、生物体质量
8	36°44'22.036"	122°06'53.552"	水质、沉积物、生物、生物体质量
9	36°54'33.607"	122°11'28.274"	水质、生物体质量
10	36°52'24.657"	122°10'28.689"	水质、生物体质量
11	36°49'42.576"	122°10'24.097"	水质、沉积物、生物、生物体质量
12	36°47'00.492"	122°10'19.515"	水质、沉积物、生物、生物体质量

13	36°44'18.408"	122°10'14.944"	水质、沉积物、生物
14	36°49'59.224"	122°14'01.937"	水质
15	36°46'56.764"	122°13'41.015"	水质、沉积物、生物
16	36°44'14.685"	122°13'36.326"	水质
17	36°50'10.441"	122°16'59.259"	水质
18	36°49'08.620"	122°16'08.795"	水质、沉积物、生物
19	36°49'22.302"	122°17'48.849"	水质
20	36°46'52.941"	122°17'02.505"	水质、沉积物、生物
21	36°44'10.868"	122°16'57.698"	水质
22	36°41'57.046"	122°16'50.719"	水质、沉积物、生物
23	36°41'45.799"	122°20'14.780"	水质
24	36°44'06.957"	122°20'19.060"	水质、沉积物、生物
25	36°46'49.023"	122°20'23.984"	水质、沉积物、生物
26	36°49'31.087"	122°20'28.918"	水质、沉积物、生物

### 3.1.5.2 调查分析项目

2019年4月调查项目为pH、DO、COD、无机氮、活性磷酸盐、石油类、铜、锌、铅、镉、铬、汞、砷。

### 3.1.5.3 调查分析方法

各调查项目的观测、采样和分析方法按《海洋监测规范》（GB17378-2007）和《海洋调查规范》（GB12763-2007）中的有关技术要求进行。水质监测分析及检出限见表3.1-7所示。

表 3.1-7 水质监测分析及检出限

项目	分析方法	检出限 (mg/L)
水温	水质参数以	——
盐度	盐度计法	——
pH	pH 计	——
DO	碘量滴定法	——
COD	碱性高锰酸钾法	——
活性磷酸盐	磷钼蓝法	$0.62 \times 10^{-3}$
硝酸盐	镉铜还原法	——
亚硝酸盐	萘乙二胺分光光度法	——
铵盐	次溴酸盐氧化法	——
铜	原子吸收分光光度计法	$0.2 \times 10^{-3}$
铅	原子吸收分光光度计法	$0.03 \times 10^{-3}$
锌	原子吸收分光光度计法	$3.1 \times 10^{-3}$
镉	原子吸收分光光度计法	$0.01 \times 10^{-3}$
总铬	原子吸收分光光度计法	$0.4 \times 10^{-3}$
石油类	紫外分光光度法	$3.5 \times 10^{-3}$
砷	原子荧光法	$0.5 \times 10^{-3}$
汞	原子荧光法	

### 3.1.5.4 评价标准与方法

以海水水质监测中各监测项目作为评价因子（除温度、盐度外），采用单站单因子质量指数法进行评价。

(1) 评价标准

根据《山东省海洋功能区划（2011-2020）》的海洋环境保护要求以及《海水水质标准》（GB3097—1997）的水质分类要求，海洋保护区执行第一类水质标准；农渔业区和休闲娱乐区水质评价执行第二类标准；港口航运区（航道、锚地）和工业与城镇用海区执行第三类标准；港口航运区（港口区）和特殊利用区海水水质评价执行第四类水质标准。

2019年4月各调查站位中1、2、3号站位位于港口航运区，11、14、17号站位位于工业与城镇用海区，海水水质不劣于三类标准；4、5、6、7、8、9、10、12、13、15、16、18、19、20、21、22、23、24、25、26号站位位于农渔业区，海水水质不劣于二类标准。水质、沉积物调查站位所在威海市海洋功能区划的环境保护要求见表3.1-8，海水水质评价标准见表3.1-9。

表 3.1-8 调查站位所在功能区划环境保护要求明细表

2019年4月调查站位	所在海域功能区划	环境保护要求
1	靖海湾港口航运区	加强海域污染防治和监测。港口区海域海水水质不劣于四类标准，海洋沉积物质量和海洋生物质量均不劣于三类标准。航道及锚地海域海水水质不劣于三类标准，海洋沉积物质量和海洋生物质量均不劣于二类标准。
	(A2-27)	
2、3	前岛近海港口航运区	加强海域污染防治和监测。航道及锚地海域海水水质执行三类标准，海洋沉积物质量和海洋生物质量均执行二类标准。
	(B2-4)	
4、8、22、23	威海-青岛东近海农渔业区	加强海域污染防治和监测。海域海水水质不劣于二类标准、海洋沉积物质量和海洋生物质量均执行一类标准。
	(B1-2)	
5	靖海湾农渔业区	加强海洋环境质量监测。河口实行陆源污染物入海总量控制，进行减排防治。防止渔港环境污染，加强环境综合治理。渔业设施建设区海水水质不劣于二类（渔港区执行不劣于现状海水水质标准），海洋沉积物质量和海洋生物质量均不劣于二类标准。水产种质资源保护区、捕捞区海水水质、海洋沉积物质量和海洋生物质量均不劣于一类标准。其他海域海水水质不劣于二类标准，海洋沉积物质量和海洋生物质量均不劣于一类标准。
	(A1-23)	



6、7、9、10、12、13、15、16、18、19、20、21、24、25、26	石岛-人和农渔业区	加强海洋环境质量监测。河口实行陆源污染物入海总量控制，进行减排防治。防止渔港环境污染，加强环境综合治理。渔业设施建设区海水水质不劣于二类（渔港区执行不劣于现状海水水质标准），海洋沉积物质量和海洋生物质量均不劣于二类标准。其他海域海水水质不劣于二类标准，海洋沉积物质量和海洋生物质量均不劣于一类标准。
	(A1-22)	
11、14、17	人和工业与城镇用海区	加强海洋环境质量监测。海域开发前基本保持所在海域环境质量现状水平。开发利用期执行海水水质不劣于三类标准，海洋沉积物质量、海洋生物质量不劣于二类标准。
	(A3-24)	

表 3.1-9 海水水质标准

污染物名称	一类	二类	三类	四类
pH	7.8~8.5		6.8~8.8	
SS	人为增加的量≤10		人为增加的量≤100	人为增加的量≤150
DO>	6	5	4	3
COD≤	2	3	4	5
BOD <sub>5</sub> ≤	1	3	4	5
无机氮≤	0.20	0.30	0.40	0.50
活性磷酸盐≤	0.015	0.030		0.045
Pb≤	0.001	0.005	0.010	0.050
Cu≤	0.005	0.010	0.050	
Hg≤	0.00005	0.0002	0.0002	0.0005
As≤	0.020	0.030	0.050	
Zn≤	0.020	0.050	0.10	0.50
石油类≤	0.05	0.05	0.30	0.50
Cd≤	0.001	0.005	0.01	
Cr≤	0.05	0.10	0.20	0.50

## (2) 评价方法

①单站单参数评价采用标准指数法，按下列公式计算：

$$I_i = C_i / S_i$$

式中：I<sub>i</sub>——i 项评价因子的标准指数；

C<sub>i</sub>——i 项评价因子的实测浓度；

S<sub>i</sub>——i 项评价因子的评价标准值。

②溶解氧（DO）采用下式计算：

$$I_i(\text{DO}) = |Dof - DO| / (Dof - DO_s) \quad DO \geq DO_s$$

$$I_i(\text{DO}) = 10 - 9DO / DO_s \quad DO < DO_s$$

$$Dof = 468 / (31.6 + t)$$

式中： $I_i$  (DO) ——溶解氧标准指数；

$DO_f$ ——现场水温及氯度条件下，水样中氧饱和浓度 (mg/L)；

$DO_s$ ——溶解氧标准值 (mg/L)；

$t$ ——现场温度。

### ③pH

pH 有其特殊性，其计算式为：

$$I_{pH.i} = |pH - pH_{sm}| / DS$$

其中： $pH_{sm} = (pH_{su} + pH_{sd}) / 2$

$$DS = (pH_{su} - pH_{sd}) / 2$$

式中： $I_{pH.i}$ ——pH 的标准指数；

pH——调查实测 pH 值；

$pH_{su}$ ——pH 评价标准上限值；

$pH_{sd}$ ——pH 评价标准下限值。

#### 3.1.5.5 海水水质质量状况与评价

2019 年 4 月水质监测结果见表 3.1-10。

水质评价结果见表 3.1-11、3.1-12。评价结果显示，位于农渔业区的调查站位中除 5、6 号站位石油类超二类水质标准；其余各站位各评价因子含量均符合二类海水水质标准，满足所在功能区海水水质标准要求。位于港口航运区和位于工业与城镇用海区的调查站位海水中各评价因子含量均符合三类海水水质标准，满足所在功能区海水水质标准要求。

表 3.1-10 海水水质监测结果

站位	温度 (°C)	盐度	pH	溶解氧 (mg/L)	COD (mg/L)	活性磷酸盐 (mg/L)	无机氮 (mg/L)	石油类 (mg/L)	铜 (µg/L)	铅 (µg/L)	锌 (µg/L)	镉 (µg/L)	铬 (µg/L)	砷 (µg/L)	汞 (µg/L)
1	9.8	31.58	8.06	8.60	1.152	0.007	0.117	0.01	1.86	0.84	8.29	0.09	1.85	1.27	0.03
2	9.3	31.88	7.99	8.45	0.815	0.007	0.119	0.01	1.76	0.91	14.91	0.12	1.12	1.06	0.03
2	9.1	31.88	7.99	8.40	1.040	0.005	0.108								
3	8.6	31.94	8.00	8.96	0.703	0.008	0.123	0.04	3.57	0.95	12.02	0.10	2.27	1.56	0.02
3	8.3	31.94	8.00	8.77	1.686	0.005	0.120								
4	8.3	31.91	8.00	9.28	1.940	0.003	0.101	0.04	2.28	0.79	13.30	0.10	1.16	1.12	0.02
4	7.9	31.90	7.96	8.84	1.377	0.005	0.118								
4	7.8	31.90	8.00	8.90	1.420	0.006	0.104								
5	9.0	32.00	8.00	8.50	0.984	0.003	0.114	0.06	3.12	0.89	13.71	0.23	1.21	1.28	0.02
5	9.0	32.00	7.91	8.40	1.152	0.007	0.105								
6	9.1	31.90	7.92	8.49	1.265	0.006	0.101	0.07	2.00	0.65	17.43	0.11	1.39	1.33	0.04
6	9.1	31.91	7.95	8.40	1.377	0.007	0.106								
7	8.6	31.95	7.90	8.70	0.618	0.006	0.116	0.05	3.87	1.15	17.99	0.19	2.07	1.36	0.03
7	8.3	31.94	8.00	8.60	1.012	0.007	0.113								
7	8.2	31.94	8.00	8.60	1.380	0.007	0.110								
8	8.8	31.93	7.93	8.88	1.265	0.006	0.118	0.03	1.98	0.88	13.64	0.11	1.96	0.98	0.02
8	8.1	31.93	7.90	8.73	1.208	0.007	0.123								
8	6.0	31.32	8.37	8.80	1.890	0.007	0.109								
9	9.1	31.85	7.94	8.90	1.100	0.011	0.130	0.04	2.05	0.97	14.80	0.12	2.08	1.06	0.02
10	9.0	32.07	7.92	8.38	1.068	0.010	0.129	0.04	2.30	1.09	14.20	0.11	1.46	0.98	0.02
11	8.8	31.97	7.88	9.20	1.321	0.010	0.134	0.03	2.69	0.79	14.28	0.21	1.38	1.27	0.03
11	8.4	31.97	7.94	8.71	1.237	0.007	0.117								
12	8.5	31.94	7.96	9.00	0.984	0.004	0.103	0.01	3.39	1.06	9.06	0.21	1.24	1.16	0.02
12	8.3	31.94	7.94	8.80	1.433	0.009	0.125								
12	8.2	31.94	7.96	8.83	1.360	0.009	0.121								
13	8.4	31.95	7.93	9.13	1.265	0.007	0.109	0.02	1.79	1.14	10.24	0.13	1.95	1.50	0.02
13	8.1	31.93	7.93	8.55	1.546	0.009	0.127								
13	6.0	31.92	8.34	8.80	1.237	0.009	0.110								
14	7.7	31.39	7.97	11.20	1.377	0.013	0.133	0.01	2.23	0.71	9.40	0.25	1.49	1.53	0.02
14	7.7	31.60	8.00	11.13	1.433	0.016	0.116								
14	7.7	31.60	8.00	10.01	1.300	0.011	0.136								

15	7.1	31.84	7.92	9.40	1.040	0.012	0.122	0.02	2.98	1.17	12.21	0.20	1.58	1.33	0.03
15	6.8	31.83	7.90	9.20	1.799	0.015	0.152								
15	4.0	31.83	8.36	11.13	1.096	0.012	0.148								
16	7.9	31.88	7.90	8.70	1.124	0.013	0.112	0.01	3.62	0.56	14.66	0.18	2.00	1.35	0.03
16	7.3	31.86	7.96	8.84	1.208	0.013	0.108								
16	5.0	31.87	8.36	9.20	1.546	0.014	0.130								
17	8.1	31.64	7.97	10.01	1.321	0.011	0.131	0.00	1.78	0.95	17.71	0.27	1.97	0.86	0.03
18	8.2	31.89	7.86	8.77	0.843	0.010	0.110	0.00	2.88	0.58	15.31	0.16	1.47	1.45	0.03
18	8.1	31.90	7.92	8.76	1.068	0.012	0.126								
19	8.0	31.37	7.93	9.38	1.180	0.014	0.166	0.01	2.21	0.47	13.49	0.11	1.80	1.46	0.02
19	8.0	31.33	7.94	9.67	1.068	0.012	0.131								
19	5.2	31.55	8.32	10.72	1.230	0.011	0.124								
20	7.3	31.39	7.96	9.21	1.096	0.013	0.131	0.02	3.16	0.95	9.23	0.17	2.26	1.41	0.03
20	7.1	31.60	7.91	9.66	1.124	0.014	0.127								
20	5.0	31.62	8.39	10.70	1.124	0.012	0.119								
21	7.3	31.72	7.94	9.57	1.130	0.014	0.123	0.01	3.05	0.90	9.00	0.19	2.20	1.32	0.04
21	7.0	31.50	7.95	9.75	1.140	0.014	0.123								
21	4.4	31.60	8.33	10.80	1.180	0.012	0.115								
22	7.9	31.95	7.95	10.38	1.152	0.014	0.117	0.01	3.01	0.80	8.82	0.14	2.21	0.99	0.04
22	7.1	31.47	8.00	10.38	1.124	0.014	0.113								
22	4.0	31.62	8.38	11.50	1.321	0.011	0.074								
23	7.4	31.72	7.93	10.83	1.265	0.017	0.124	0.01	3.63	0.73	14.70	0.22	1.14	1.64	0.04
23	6.6	31.65	7.97	10.61	1.518	0.016	0.119								
23	4.0	31.57	8.37	11.76	1.461	0.016	0.124								
24	6.9	31.55	7.92	10.92	0.927	0.017	0.136	0.00	3.45	0.52	9.96	0.28	2.24	0.86	0.03
24	6.1	31.60	7.90	10.83	0.984	0.016	0.129								
24	4.0	31.63	8.37	12.00	1.265	0.016	0.146								
25	7.2	31.28	8.07	10.38	0.927	0.012	0.126	0.00	2.00	0.77	15.40	0.26	1.69	1.54	0.02
25	7.1	31.38	8.02	10.29	1.180	0.014	0.132								
25	4.2	31.57	8.38	11.40	1.265	0.012	0.142								
26	7.0	31.35	8.08	10.57	1.180	0.012	0.115	0.04	4.01	1.16	12.36	0.11	1.24	1.37	0.02
26	6.6	31.32	8.10	10.61	1.180	0.012	0.120								
26	5.0	31.49	8.37	11.76	1.096	0.013	0.120								

表 3.1-11 海水水质单因子标准指数统计表（执行海水水质第二类标准）

站位	pH	DO	COD	石油类	无机氮	活性磷酸盐	铅	镉	铜	锌	铬	砷	汞	水质执行标准
4	0.43	0.37	0.65	0.73	0.34	0.10	0.16	0.02	0.23	0.27	0.01	0.04	0.10	2
4	0.54	0.44	0.46	-	0.39	0.17	-	-	-	-	-	-	-	2
4	0.43	0.43	0.47	-	0.35	0.20	-	-	-	-	-	-	-	2
5	0.43	0.49	0.33	1.12	0.38	0.10	0.18	0.05	0.31	0.27	0.01	0.04	0.11	2
5	0.69	0.50	0.38	-	0.35	0.23	-	-	-	-	-	-	-	2
6	0.66	0.49	0.42	1.43	0.34	0.20	0.13	0.02	0.20	0.35	0.01	0.04	0.18	2
6	0.57	0.50	0.46	-	0.35	0.23	-	-	-	-	-	-	-	2
7	0.71	0.46	0.21	0.97	0.39	0.20	0.23	0.04	0.39	0.36	0.02	0.05	0.13	2
7	0.43	0.47	0.34	-	0.38	0.23	-	-	-	-	-	-	-	2
7	0.43	0.47	0.46	-	0.37	0.23	-	-	-	-	-	-	-	2
8	0.63	0.43	0.42	0.62	0.39	0.20	0.18	0.02	0.20	0.27	0.02	0.03	0.10	2
8	0.71	0.45	0.40	-	0.41	0.23	-	-	-	-	-	-	-	2
8	0.63	0.44	0.63	-	0.36	0.23	-	-	-	-	-	-	-	2
9	0.60	0.43	0.37	0.76	0.43	0.37	0.19	0.02	0.21	0.30	0.02	0.04	0.12	2
10	0.66	0.50	0.36	0.71	0.43	0.33	0.22	0.02	0.23	0.28	0.01	0.03	0.11	2
12	0.54	0.41	0.33	0.21	0.34	0.13	0.21	0.04	0.34	0.18	0.01	0.04	0.12	2
12	0.60	0.44	0.48	-	0.42	0.30	-	-	-	-	-	-	-	2
12	0.54	0.44	0.45	-	0.40	0.30	-	-	-	-	-	-	-	2
13	0.63	0.39	0.42	0.37	0.36	0.23	0.23	0.03	0.18	0.20	0.02	0.05	0.12	2
13	0.63	0.48	0.52	-	0.42	0.30	-	-	-	-	-	-	-	2
13	0.54	0.44	0.41	-	0.37	0.30	-	-	-	-	-	-	-	2
15	0.66	0.35	0.35	0.50	0.41	0.40	0.23	0.04	0.30	0.24	0.02	0.04	0.17	2
15	0.71	0.38	0.60	-	0.51	0.50	-	-	-	-	-	-	-	2
15	0.60	0.10	0.37	-	0.49	0.40	-	-	-	-	-	-	-	2
16	0.71	0.46	0.37	0.28	0.37	0.43	0.11	0.04	0.36	0.29	0.02	0.05	0.15	2
16	0.54	0.44	0.40	-	0.36	0.43	-	-	-	-	-	-	-	2
16	0.60	0.38	0.52	-	0.43	0.47	-	-	-	-	-	-	-	2
18	0.83	0.45	0.28	0.10	0.37	0.33	0.12	0.03	0.29	0.31	0.01	0.05	0.17	2
18	0.66	0.45	0.36	-	0.42	0.40	-	-	-	-	-	-	-	2
19	0.63	0.36	0.39	0.12	0.55	0.47	0.09	0.02	0.22	0.27	0.02	0.05	0.12	2
19	0.60	0.31	0.36	-	0.44	0.40	-	-	-	-	-	-	-	2
19	0.49	0.16	0.41	-	0.41	0.37	-	-	-	-	-	-	-	2
20	0.54	0.38	0.37	0.37	0.44	0.43	0.19	0.03	0.32	0.18	0.02	0.05	0.15	2
20	0.69	0.32	0.37	-	0.42	0.47	-	-	-	-	-	-	-	2
20	0.69	0.16	0.37	-	0.40	0.40	-	-	-	-	-	-	-	2

21	0.60	0.33	0.38	0.24	0.41	0.47	0.18	0.04	0.31	0.18	0.02	0.04	0.18	2
21	0.57	0.30	0.38	-	0.41	0.47	-	-	-	-	-	-	-	2
21	0.51	0.15	0.39	-	0.38	0.40	-	-	-	-	-	-	-	2
22	0.57	0.21	0.38	0.18	0.39	0.47	0.16	0.03	0.30	0.18	0.02	0.03	0.18	2
22	0.43	0.21	0.37	-	0.38	0.47	-	-	-	-	-	-	-	2
22	0.66	0.05	0.44	-	0.25	0.37	-	-	-	-	-	-	-	2
23	0.63	0.14	0.42	0.19	0.41	0.57	0.15	0.04	0.36	0.29	0.01	0.05	0.18	2
23	0.51	0.18	0.51	-	0.40	0.53	-	-	-	-	-	-	-	2
23	0.63	0.01	0.49	-	0.41	0.53	-	-	-	-	-	-	-	2
24	0.66	0.13	0.31	0.04	0.45	0.57	0.10	0.06	0.34	0.20	0.02	0.03	0.15	2
24	0.71	0.14	0.33	-	0.43	0.53	-	-	-	-	-	-	-	2
24	0.63	0.03	0.42	-	0.49	0.53	-	-	-	-	-	-	-	2
25	0.23	0.21	0.31	0.09	0.42	0.40	0.15	0.05	0.20	0.31	0.02	0.05	0.11	2
25	0.37	0.22	0.39	-	0.44	0.47	-	-	-	-	-	-	-	2
25	0.66	0.06	0.42	-	0.47	0.40	-	-	-	-	-	-	-	2
26	0.20	0.18	0.39	0.87	0.38	0.40	0.23	0.02	0.40	0.25	0.01	0.05	0.11	2
26	0.14	0.18	0.39	-	0.40	0.40	-	-	-	-	-	-	-	2
26	0.63	0.01	0.37	-	0.40	0.43	-	-	-	-	-	-	-	2

表 3.1-12 海水水质单因子标准指数统计表（执行海水水质第三类标准）

站位	pH	DO	COD	石油类	无机氮	活性磷酸盐	铅	镉	铜	锌	铬	砷	汞	水质执行标准
1	0.26	0.41	0.29	0.02	0.29	0.23	0.08	0.01	0.04	0.08	0.01	0.03	0.14	3
2	0.19	0.43	0.20	0.04	0.30	0.23	0.09	0.01	0.04	0.15	0.01	0.02	0.13	3
2	0.19	0.44	0.26	-	0.27	0.17	-	-	-	-	-	-	-	3
3	0.20	0.36	0.18	0.12	0.31	0.27	0.09	0.01	0.07	0.12	0.01	0.03	0.12	3
3	0.20	0.39	0.42	-	0.30	0.17	-	-	-	-	-	-	-	3
11	0.08	0.33	0.33	0.10	0.34	0.33	0.08	0.02	0.05	0.14	0.01	0.03	0.17	3
11	0.14	0.40	0.31	-	0.29	0.23	-	-	-	-	-	-	-	3
14	0.17	0.08	0.34	0.02	0.33	0.43	0.07	0.03	0.04	0.09	0.01	0.03	0.12	3
14	0.20	0.09	0.36	-	0.29	0.53	-	-	-	-	-	-	-	3
14	0.20	0.23	0.33	-	0.34	0.37	-	-	-	-	-	-	-	3
17	0.17	0.23	0.33	0.01	0.33	0.37	0.09	0.03	0.04	0.18	0.01	0.02	0.17	3

### 3.1.6 海洋沉积物质量现状调查与评价

#### 3.1.6.1 调查时间与站位布设

引用《靖海集团人工鱼礁建设项目建设项目环境影响报告表》中调查资料，中国海洋大学于2019年4月在项目附近海域布设了15个沉积物监测站位，调查站位分布及经纬度坐标见图3.1-4，表3.1-6所示。

#### 3.1.6.2 调查分析项目

2019年4月调查项目为有机碳、砷、汞、铜、铅、锌、镉、铬、石油类。

#### 3.1.6.3 调查分析方法

各调查项目的采样、分析方法和技术要求按《海洋监测规范》(GB17378-2007)、《海洋调查规范》(GB12763-2007)中的相关规定执行。

各调查项目分析方法如表3.1-13所示。

表 3.1-13 沉积物项目分析及检出限

项目	分析方法	检出限/ $\omega$
有机碳	热导法	$0.03 \times 10^{-2}$
铜	原子吸收分光光度法	$0.5 \times 10^{-6}$
铅	原子吸收分光光度法	$1 \times 10^{-6}$
锌	原子吸收分光光度法	$6 \times 10^{-6}$
镉	原子吸收分光光度法	$0.04 \times 10^{-6}$
铬	原子吸收分光光度法	$2 \times 10^{-6}$
汞	原子荧光光度法	$0.005 \times 10^{-6}$
石油类	紫外分光光度法	$3 \times 10^{-6}$
砷	原子荧光法	$1 \times 10^{-6}$

#### 3.1.6.4 评价标准与方法

##### (1) 评价标准

根据《山东省海洋功能区划(2011-2020)》的海洋环境保护要求和《海洋沉积物质量》(GB18668-2002)，海洋保护区、农渔业区和休闲娱乐区沉积物质量评价执行第一类标准，港口航运区(航道、锚地)执行第二类标准，港口航运区(港口区)执行第三类标准。

2019年4月各调查站位中1、3号站位位于港口航运区，11号站位位于工业与城镇用海区，海洋沉积物质量和海洋生物质量均不劣于二类标准；6、7、8、12、13、15、18、20、22、24、25、26号站位位于农渔业区，海洋沉积物质量和海洋生物质量均不劣于一类标准。沉积物各类标准的标准值见表3.1-14。

表 3.1-14 海洋沉积物质量标准(GB18668-2002)

序号	项目	第一类	第二类	第三类
1	汞( $\times 10^{-6}$ )	$\leq 0.20$	$\leq 0.50$	$\leq 1.00$
2	镉( $\times 10^{-6}$ )	$\leq 0.50$	$\leq 1.50$	$\leq 5.00$
3	铅( $\times 10^{-6}$ )	$\leq 60.0$	$\leq 130.0$	$\leq 250.0$
4	锌( $\times 10^{-6}$ )	$\leq 150.0$	$\leq 350.0$	$\leq 600.0$
5	铜( $\times 10^{-6}$ )	$\leq 35.0$	$\leq 100.0$	$\leq 200.0$
6	铬( $\times 10^{-6}$ )	$\leq 80.0$	$\leq 150.0$	$\leq 270.0$
7	砷( $\times 10^{-6}$ )	$\leq 20.0$	$\leq 65.0$	$\leq 93.0$
8	有机碳( $\times 10^{-2}$ )	$\leq 2.0$	$\leq 3.0$	$\leq 4.0$
9	石油类( $\times 10^{-6}$ )	$\leq 500.0$	$\leq 1000.0$	$\leq 1500.0$
<p>按照海域的不同使用功能和环境保护目标,海洋沉积物质量分为三类。</p> <p>第一类 适用于海洋渔业水域,海洋自然保护区,珍稀与濒危生物自然保护区,海水养殖区,海水浴场,人体直接接触沉积物的海上运动或娱乐区,与人类食用直接有关的工业用水区。</p> <p>第二类 适用于一般工业用水区,滨海风景旅游区。</p> <p>第三类 适用于海洋港口水域,特殊用途的海洋开发作业区。</p>				

## (2) 评价方法

沉积物环境质量评价采用单因子标准指数法进行,公式如下:

$$I_i = C_i / S_i$$

式中:  $I_i$ — $i$ 项评价因子的标准指数;

$C_i$ — $i$ 项评价因子的实测浓度;

$S_i$ — $i$ 项评价因子的评价标准值。

### 3.1.6.5 沉积物环境质量现状调查与评价

2019年4月海洋沉积物监测结果见表3.1-15。

2019年4月调查海域沉积物质量指数如表3.1-16所示。评价结果显示,项目附近海域表层沉积物中汞、铜、铅、锌、镉、铬、石油类、有机碳各项监测指标均符合相应的沉积物质量标准,海洋沉积物质量良好。

表 3.1-15 海洋沉积物监测结果

站位	Cu	Pb	Zn	Cd	Cr	As	Hg	有机碳	石油烃
	$\times 10^{-6}$	$\times 10^{-6}$	$\times 10^{-6}$	$\times 10^{-6}$	$\times 10^{-6}$	$\times 10^{-6}$	$\times 10^{-6}$	%	$\times 10^{-6}$
1	18.9	15	30.6	0.259	59	4.88	0.011	1.32	16.98
3	21.8	16.1	47.8	0.141	52.9	7.97	0.023	1.36	21.97
6	11.1	23.7	25.1	0.222	37.5	7.25	0.012	1.22	26.28
7	19.5	16	22.3	0.224	41	8.68	0.023	1.29	18.05
8	21.2	21.5	43.8	0.119	44.5	7.17	0.012	1.57	26.85
11	24.8	20.4	40	0.132	55.8	8.04	0.012	1.49	13.99



12	12.6	14.9	33.9	0.121	40.4	5.36	0.013	1.39	49.51
13	19.8	18.9	41.6	0.151	34.6	4.34	0.018	1.6	23.24
15	12.3	16.4	46.3	0.165	56.3	7.46	0.013	1.55	17.09
18	24.7	19.2	15.4	0.212	45.9	8.2	0.016	1.38	16.04
20	13.2	21	32.9	0.111	47.2	6.58	0.024	1.41	11.24
22	22.1	12.5	59.1	0.122	31.1	3.91	0.022	1.3	20.18
24	11.3	15.9	54.3	0.112	53.8	7.44	0.012	1.29	11.31
25	14.5	13.8	34.1	0.123	48.7	3.96	0.013	1.21	12.38
26	22.2	13.2	23.1	0.178	38.7	3.02	0.013	0.98	10.02

表 3.1-16 海洋沉积物单因子标准指数表

站位	有机碳	石油类	铅	镉	铜	锌	铬	砷	汞	沉积物执行标准
1	0.44	0.02	0.12	0.17	0.19	0.09	0.39	0.08	0.02	2
3	0.45	0.02	0.12	0.09	0.22	0.14	0.35	0.12	0.05	2
6	0.61	0.05	0.40	0.44	0.32	0.17	0.47	0.36	0.06	1
7	0.65	0.04	0.27	0.45	0.56	0.15	0.51	0.43	0.12	1
8	0.79	0.05	0.36	0.24	0.61	0.29	0.56	0.36	0.06	1
11	0.50	0.01	0.16	0.09	0.25	0.11	0.37	0.12	0.02	2
12	0.70	0.10	0.25	0.24	0.36	0.23	0.51	0.27	0.07	1
13	0.80	0.05	0.32	0.30	0.57	0.28	0.43	0.22	0.09	1
15	0.78	0.03	0.27	0.33	0.35	0.31	0.70	0.37	0.07	1
18	0.69	0.03	0.32	0.42	0.71	0.10	0.57	0.41	0.08	1
20	0.71	0.02	0.35	0.22	0.38	0.22	0.59	0.33	0.12	1
22	0.65	0.04	0.21	0.24	0.63	0.39	0.39	0.20	0.11	1
24	0.65	0.02	0.27	0.22	0.32	0.36	0.67	0.37	0.06	1
25	0.61	0.02	0.23	0.25	0.41	0.23	0.61	0.20	0.07	1
26	0.49	0.02	0.22	0.36	0.63	0.15	0.48	0.15	0.07	1

### 3.1.7 海流现状调查与评价

#### 3.1.7.1 站位布设

工程附近海域的海流现状引用《威海南新区污水排工程环境影响报告书（报批稿）》中海流调查资料。

国家洋局烟台环境监测中心站在工程附近域于 2015 年 8 月 22~23 日布设 2 个海流站位，2018 年 9 月 27~28 日布设 1 个海流站位，2019 年 9 月 29~30 日布设 3 个海流站位进行海流观测，潮位资料采用石岛站逐时实测数据。站位布设如图 3.1-5、表 3.1-17 所示。

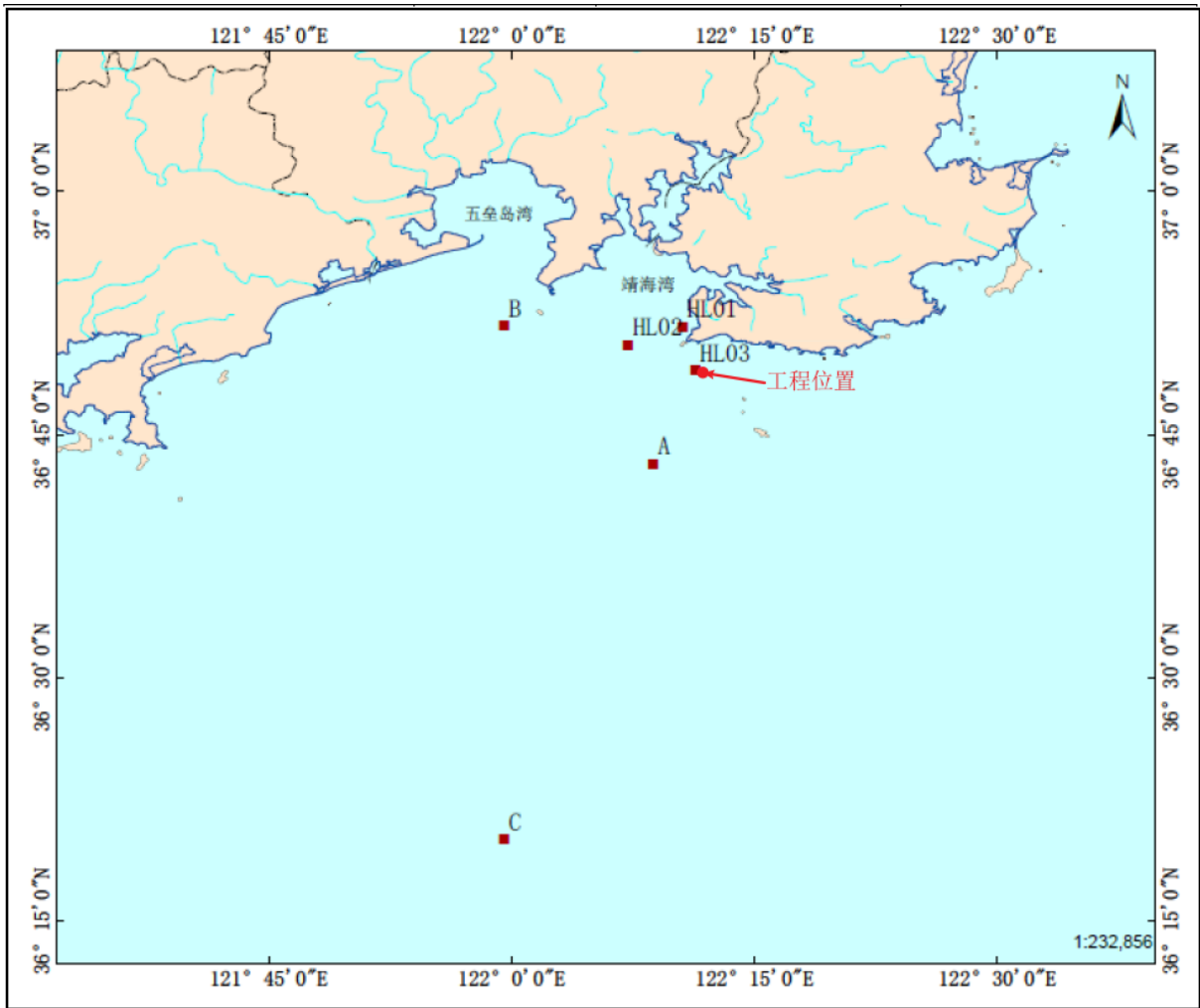


图 3.1-5 海流观测站位图

表 3.1-17 海流、潮位观测站位一览表

日期	观测站位		
2015年8月22日~8月23日	A	122.1453° E	36.7206° N
	B	121.9917° E	36.8631° N
2018年9月27日~9月28日	C	121.9917° E	36.3343° N
2019年9月29日~9月30日	HL01#	122.1759° E	36.8614° N
	HL02#	122.1196° E	36.8429° N
	HL03#	122.1890° E	36.8164° N
2019年9月17日~9月30日	石岛站	122.4251° E	36.8624° N

### 3.1.7.2 海流实测资料统计分析

#### (1) 流速流向

各站海流观测的平均流速、涨落潮最大流速、流向，最小流速、流向统计结果如表 3.1-18~3.1-19 所示，各站流速流向曲线和海流矢量图如图 3.1-6~3.1-7 所示。

A 站涨潮流最大流速为 52 cm/s, 流向为  $98^{\circ}$ , 出现在表层; 落潮流最大流速为 56 cm/s, 流向为 , 流向为  $276^{\circ}$ , 出现在底层, 各涨潮流最大流速均小于落潮流最大流速。表层涨潮流平均流速大于落潮流平均流速, 中、底层涨潮流平均流速小于落潮流平均流速。

B 站涨潮流最大流速为 47 cm/s, 流向为  $118^{\circ}$ , 出现在中层; 落潮流最大流速为 48 cm/s, 流向为  $324^{\circ}$ , 出现在底层, 表、中层涨潮流最大流速大于落潮流最大流速, 底层涨潮流最大流速小于落潮流最大流速。中层涨潮流平均流速大于落潮流平均流速, 底层涨潮流平均流速小于落潮流平均流速。

C 站涨潮流最大流速为 73 cm/s, 流向为  $97^{\circ}$ , 出现在中层; 落潮流最大流速为 60 cm/s, 流向为  $271^{\circ}$ , 出现在中层, 表、中层涨潮流最大流速均大于落潮流最大流速, 底层涨潮流最大流速小于落潮流最大流速。表层涨潮流平均流速小于落潮流平均流速, 中、底层涨潮流平均流速大于落潮流平均流速。

该海域潮流运动形式以往复流为主, HL01 观测站只有表层数据, 平均流速较小为 29.2 cm/s, HLO2 和 HL03 两个观测站位各层平均流速分别介于 51.5-76.7cm/s 之间, 流速整体较大, 最大平均流速出现在 HLO3 站的次表层, 流速为 76.7cm/s, 最小平均流速出现在 HL01 站的表层, 流速为 29.2 cm/s。

涨潮时各层最大流速分别介于 70-165 cm/s 之间, 最大流速 165 cm/s 出现在 HL03 站的表层, 对应的流向为  $283.98^{\circ}$ , 最小流速 70 cm/s 出现在 HLO1 站的表层, 对应的流向为  $209.52^{\circ}$ 。落潮时各层最大流速介于 68-126 cm/s 之间, 最大流速 126 cm/s 出现在 HL03 站的表层, 对应的流向为  $112.51^{\circ}$ , 最小流速 68 cm/s 出现在 HLO1 站的表层, 对应的流向为  $182.34^{\circ}$ ;

涨潮时各层最小流速介于 2-19 cm/s 之间, 最大流速 19 cm/s 出现在 HLO3 站的表层, 对应的流向为  $141.90^{\circ}$  和  $145.08^{\circ}$ , 最小流速 2cm/s 出现在.HL03 站的 0.2H 层, 对应的流向分别为  $296.57^{\circ}$ 。落潮时各层最小流速介于 3-25 cm/s 之间, 最大流速 25 cm/s 出现在 HLO3 站的 0.4H 层, 对应的流向为  $334.64^{\circ}$ , 最小流速 3 cm/s 出现在 HLO3 站的 0.8H 层, 对应的流向为  $331.93^{\circ}$ 。

从涨落潮流速看, 涨潮最大流速略大于落潮最大流速, 涨潮最小流速略小于落潮最小流速。

表 3.1-18 2015 年、2018 年实测各层涨落潮平均、最大流速及流向

站位	层位	涨潮 (流速(cm/s)流向(°))				落潮 (流速(cm/s)流向(°))			
		最大		平均		最大		平均	
		流速	流向	流速	流向	流速	流向	流速	流向
B	表层	46	140	21	121	39	327	21	330
	中层	47	118	24	122	44	322	22	331
	底层	41	117	20	122	48	324	23	331
A	表层	52	98	28	110	55	280	25	260
	中层	50	95	29	95	52	287	32	274
	底层	36	102	21	90	56	276	26	277
C	表层	62	96	24	104	57	272	32	270
	中层	73	97	30	97	60	271	28	268
	底层	43	112	29	107	54	270	25	267

表 3.1-19a 2019 年各海流观测特征值 (平均流速, cm/s)

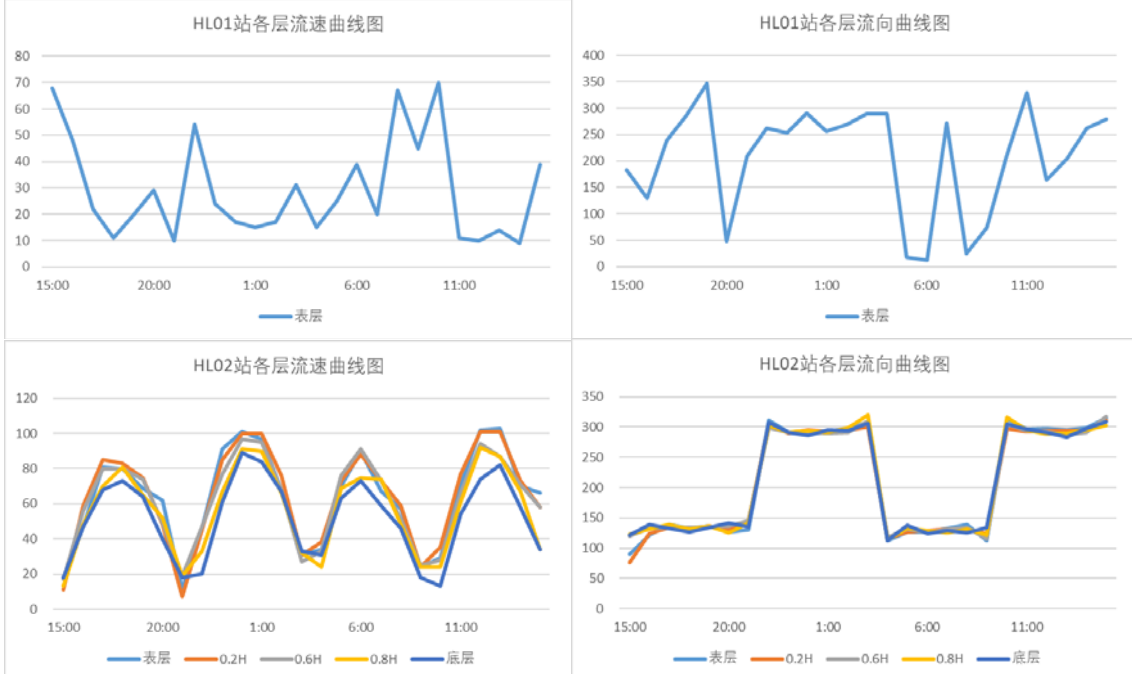
站位	表层	0.2H	0.4H	0.6H	0.8J	底层
HL01	29.2	-	-	-	-	-
HL02	63.4	64.2	-	61.6	56.2	51.5
HL03	76.4	76.7	75.7	74.5	70.8	63.0

表 3.1-19b 2019 年各海流观测特征值 (最大流速)

站位 层次		最大流速 (涨潮)			最大流速 (落潮)		
		HL01	HL02	HL03	HL01	HL02	HL03
表层	流速 (cm/s)	70	103	145	68	90	126
	流向 (°)	209.52	295.32	287.33	182.34	126.21	112.51
0.2H	流速 (cm/s)	-	101	165	-	88	122
	流向 (°)	-	293.89	283.98	-	128.69	115.56
0.4H	流速 (cm/s)	-	-	154	-	-	117
	流向 (°)	-	-	283.27	-	-	118.25
0.6H	流速 (cm/s)	-	97	143	-	91	116
	流向 (°)	-	291.04	285.77	-	125.58	117.47
0.8H	流速 (cm/s)	-	92	119	-	81	108
	流向 (°)	-	288.02	291.14	-	131.43	116.8
底层	流速 (cm/s)	-	89	113	-	73	104
	流向 (°)	-	286.17	289.64	-	127.07	117.48

表 3.1-19c 2019 年各海流观测特征值（最小流速）

站点 层次		最大流速（涨潮）			最大流速（落潮）		
		HL01	HL02	HL03	HL01	HL02	HL03
表层	流速 (cm/s)	70	103	145	68	90	126
	流向 (°)	209.52	295.32	287.33	182.34	126.21	112.51
0.2H	流速 (cm/s)	-	101	165	-	88	122
	流向 (°)	-	293.89	283.98	-	128.69	115.56
0.4H	流速 (cm/s)	-	-	154	-	-	117
	流向 (°)	-	-	283.27	-	-	118.25
0.6H	流速 (cm/s)	-	97	143	-	91	116
	流向 (°)	-	291.04	285.77	-	125.58	117.47
0.8H	流速 (cm/s)	-	92	119	-	81	108
	流向 (°)	-	288.02	291.14	-	131.43	116.8
底层	流速 (cm/s)	-	89	113	-	73	104
	流向 (°)	-	286.17	289.64	-	127.07	117.48



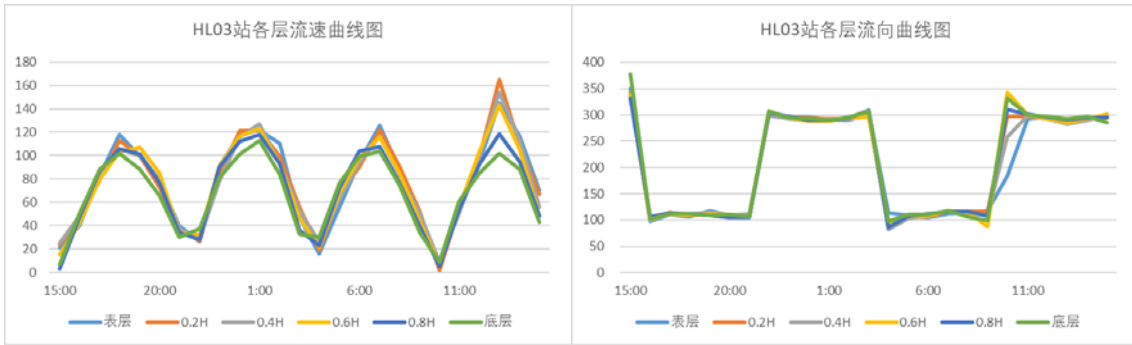
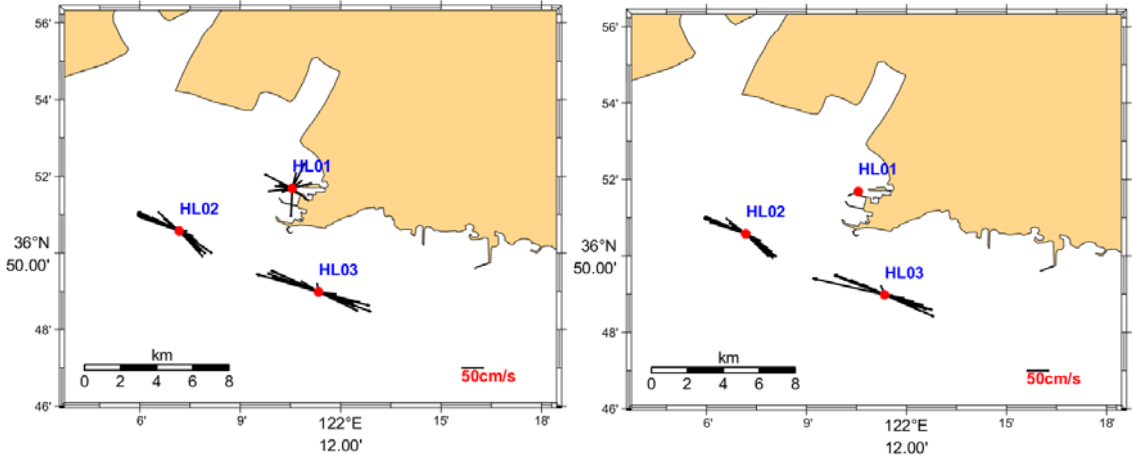
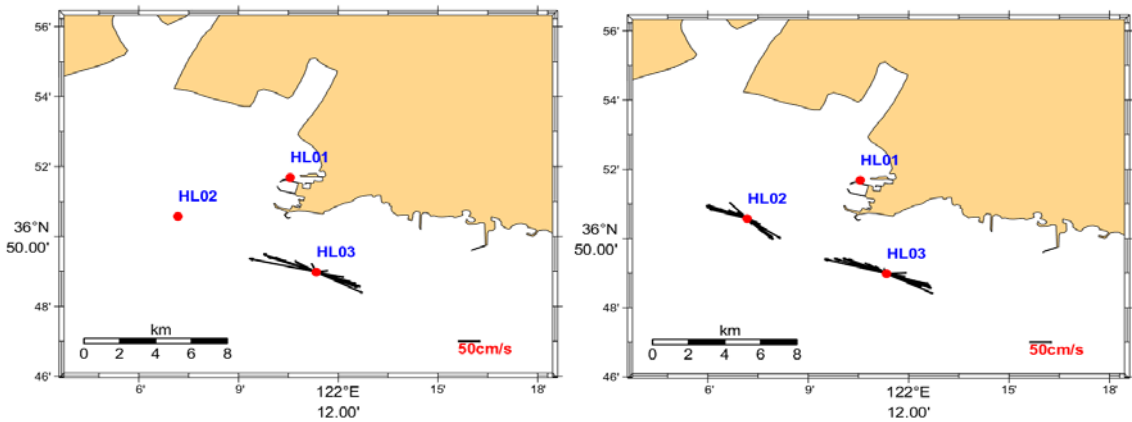


图 3.1-6 HL01、HL02、HL03 站各层流速流向曲线图



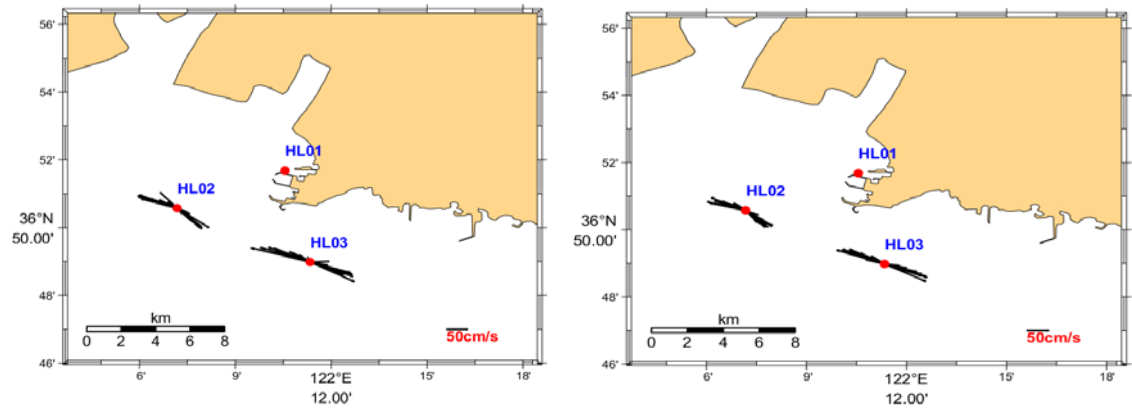
(a) 表层

(b) 0.2H



(c) 0.4H

(d) 0.6H



(e) 0.8H

(f) 底层

图 3.1-7 HL01、HL02、HL03 站各层实测海流矢量图

(2) 涨落潮历时

涨落潮流历时和流速是反映海流特征的一个重要要素,尤其是在近岸浅水区域。各站、各层、各潮期涨、落潮历时及平均涨、落潮流速列于表 3.1-20。

B 站表、中、底层涨潮流历时在 5h25min~5h55min 之间。落潮流历时在 6h~6h30 min 之间。表、中、底层涨潮流平均流速在 20cm/s~24 cm/s 之间,落潮流平均流速在 21 cm/s~23 cm/s 之间。

A 站表、中、底层涨潮流历时在 6h5min~6h15min 之间。落潮流历时在 5h40min~5h50min 之间。表、中、底层涨潮流平均流速在 21 cm/s~29 cm/s 之间,落潮流平均流速在 25cm/s~32cm/s 之间。

C 站表、中、底层涨潮流历时在 6h~6h15min 之间。落潮流历时在 5h40min~5h50min 之间。表、中、底层涨潮流平均流速在 24cm/s~30cm/s 之间,落潮流平均流速在 25cm/s~32cm/s 之间。

表 3.1-20 B、A、C 站涨落潮流历时及流速

站号	层	涨潮流		落潮流	
		历时	流速 (cm/s)	历时	流速 (cm/s)
B	表	5 h55 min	21	6h	21
	中	5 h30 min	24	6 h20 min	22
	底	5 h25 min	20	6 h30 min	23
A	表	6 h5 min	28	5 h50 min	25
	中	6 h15 min	29	5 h40 min	32
	底	6 h5 min	21	5 h50 min	26
C	表	6 h	24	5 h50 min	32
	中	6 h10 min	30	5 h45 min	28
	底	6 h15 min	29	5 h40 min	25

### 3.1.7.3 潮流特性分析

#### (1) 潮流性质

实测的海流包括潮流和余流两部分，因此采用准调和分析方法处理 25 小时连续测流资料，分离出潮流和余流，并且获得研究区各主要分潮（M<sub>2</sub>、S<sub>2</sub>、K<sub>1</sub>、O<sub>1</sub>、M<sub>4</sub>、MS<sub>4</sub>）的调和常数及椭圆要素，分析研究海域潮流性质。

潮流的性质可以通过潮流性质系数（F）来判定，计算公式如下：

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

其中， $W_{O_1}$ 、 $W_{K_1}$ 、 $W_{M_2}$  分别为 O<sub>1</sub>、K<sub>1</sub>、M<sub>2</sub> 分潮流椭圆半长轴值，可以分为四种：

I、规则半日潮流：.....  $\frac{W_{K_1} + W_{O_1}}{W_{M_2}} \leq 0.5$ ；↖

II、不规则半日潮流：.....  $0.5 < \frac{W_{K_1} + W_{O_1}}{W_{M_2}} \leq 2.0$ ；↖

III、不规则全日潮流：.....  $2.0 < \frac{W_{K_1} + W_{O_1}}{W_{M_2}} \leq 4.0$ ；↖

IV、规则全日潮流：.....  $4.0 < \frac{W_{K_1} + W_{O_1}}{W_{M_2}}$ 。↖

利用上述判别标准，根据调和和计算结果求得各站的比值。由表 3.1-21 可以看出，B、C 站表、中、底层的比值均小于 0.5，属于正规半日潮流。A 站表层比值在 0.5-2.0 之间，属于不正规半日潮流，中、底层比值小于 0.5，属于正规半日潮流。

表 3.1-21 B、A、C 站各层潮流性质系数

		表层	中层	底层
K 值	B	0.23	0.16	0.12
	A	0.63	0.15	0.14
	C	0.36	0.12	0.17

根据 HL01、HLO2、HLO3 各站各层 K 值进行计算，见表 3.1-22，由表可以看出，HLO 潮流判别系数均  $2.0 < K < 4.0$ ，呈现不规则日潮性质，HLO2、HL03 站各层的潮流判别系数均  $0.5 < K < 2.0$ ，呈现不规则半日潮性质。



表 3.1-22 HL01、HL02、HL03 站各层潮流性质系数

站号	K 值					
	表层	0.2H	0.4H	0.6H	0.8H	底层
HL01	2.58	-	-	-	-	-
HL02	0.62	0.60	-	0.64	0.55	0.54
HL03	0.60	0.60	0.55	0.57	0.60	0.66

## (2) 潮流运动形式

潮流的运动形式通常分为旋转流和往复流，与潮流椭圆的椭圆率  $K$  值的大小有关。通常规定  $K > 0.5$  为旋转流， $K < 0.5$  为往复流。由于本海域主要属于半日潮流，所以以  $M$  分潮流为主。B、A、C 站各层的  $M$  分潮流的椭圆率  $K$  值都小于 0.5，潮流运动形式为往复流（见表 3.1-23）。各站、各潮期、各层的椭圆率为正值，所以潮流矢量的旋转方向是逆时针方向旋转。

表 3.1-23 M2 分潮最小流速最大流速之比值  $K$ 

站号	B	A	C
表层	0.16	0.04	0.21
中层	0.10	0.04	0.14
底层	0.13	0.25	0.27

## 3.1.7.4 余流

余流是指从实测海流中分离出潮流后所余下部分，包括风海流、沿岸流和潮致余流。根据准调和分析得到的是潮致余流。

各站位余流分布特征见表 3.1-24~25。

表 3.1-24 B、A、C 站余流分布特征

	表层		中层		底层	
	流速 (cm/s)	流向 (°)	流速 (cm/s)	流向 (°)	流速 (cm/s)	流向 (°)
B	6.3	58.1	5.6	43.6	6.2	17.4
A	6.7	169.9	0.5	185	2.6	295.4
C	6.9	147.7	4.8	156.2	1.5	313.6

表 3.1-25 HL01、HL02、HL03 站余流分布特征（流速（cm/s）流向（°））

站位		HL01	HL02	HL03
表层	流速	4.2	19.4	22.1
	流向	254.3	302.5	291.4
0.2H	流速	-	20.0	22.3
	流向	-	301.1	290.9

站位		HL01	HL02	HL03
0.4H	流速	-	-	22.0
	流向	-	-	290.3
0.6H	流速	-	18.8	22.1
	流向	-	301.0	290.9
0.8H	流速	-	17.2	21.4
	流向	-	301.3	292.4
底层	流速	-	15.7	20.5
	流向	-	300.3	292.7

## 3.2 海洋生态环境现状调查与评价

引用《靖海集团人工鱼礁建设项目环境影响评价报告表》中调查资料，中国海洋大学于2019年4月在项目附近海域开展了生物生态调查，共生物生态监测站位15个，生物体质量站位12个，调查站位分布见图3.1-4、表3.1-6。生态调查项目主要包括：叶绿素a、浮游植物、浮游动物和底栖生物。

### 3.2.1 生物采集与分析方法

现场采集所有生物样品带回实验室分析，采集与分析方法如下：

#### (1) 调查方法

##### ① 叶绿素 a

依据《海洋监测规范》（GB 17378.4-2007）水质样品采集的原则，叶绿素 a 样品按水质样品层次采集水样 200ml，经 0.8 $\mu$ m 孔径的玻璃纤维滤膜在 50kpa 的负压下抽滤，然后将滤膜用滤纸吸净水后，包在铝箔中冻存于液氮中待测。叶绿素 a 的测定方法采用荧光萃取（Trilogy）法（GB 1737.8.7-2007），根据测得的酸化前后的荧光吸光值计算出叶绿素 a 的含量。

##### ② 浮游生物

浮游动、植物样品分别用浅水 I、II、III 型浮游生物网，自底（距底 2m）至表垂直拖网取得。样品经 5% 福尔马林海水溶液固定保存。以个体计数法进行分析，最后浮游生物密度换算成个/m<sup>3</sup>，浮游动物生物量换算成 mg/m<sup>3</sup> 作为调查水域的现存量指标。

##### ③ 底栖生物

底栖生物样品系用 0.05m<sup>2</sup> 曙光型采泥器采集，每站采泥 2 次，所获泥样经孔径为 0.5mm 的套筛冲洗后，挑拣全部生物个体作为一个样品，生物标本浸于 75% 酒精溶液中

固定保存。生物量系根据酒精标本重量计算，称重在感量为 0.001g 的电子天平上进行。

## (2) 评价方法

生物评价采用生物群落定性、定量分析，并采用多样性指数、均匀度指数、丰都指数评价群落健康状况。

根据各站浮游生物和底栖动物所获样品的生物密度，分别对样品的多样性指数、均匀度、丰度、优势度等进行统计学评价分析，计算公式为：

### ①香农-韦弗（Shannon-Weaver）多样性指数

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

式中：H' ---生物多样性指数

S ---样品中的种类数量

P<sub>i</sub> ---第 i 种的个体数与总个体数的比值

### ②均匀度指数

$$J = \frac{H'}{H_{\max}}$$

式中：J ---均匀度指数

H' ---多样性指数

H<sub>max</sub> ---log<sub>2</sub>S，表示多样性指数的最大值

S ---样品中的种类数量

### ③优势度指数

$$D = \frac{N_1 + N_2}{N_T}$$

式中：D ---优势度指数

N<sub>1</sub> ---样品中第一优势种的个体数-

N<sub>2</sub> ---样品中第二优势种的个体数-

N<sub>T</sub> ---样品的总个体数-

### ④丰度指数

$$d = \frac{S - 1}{\log_2 N}$$

式中：d ---丰度指数

S ---样品中的种类数量

N ---样品中的生物个体总数

### 3.2.2 叶绿素 a

2019年4月调查海域各站表层叶绿素 a 值的变化范围在 (0.32~1.87)  $\mu\text{g/L}$ , 平均值为 1.06  $\mu\text{g/L}$ ; 最大值出现在 8 号站位, 最小值出现在 15 号站位。各站叶绿素 a 的分布较为平均, 叶绿素含量分布见表 3.2-1。

表 3.2-1 各站位叶绿素 a 调查结果( $\mu\text{g/L}$ )

站位	叶绿素 a 含量	站位	叶绿素 a 含量
1	1.62	15	0.32
3	1.22	18	0.97
6	1.65	20	0.60
7	1.37	22	0.90
8	1.87	24	0.57
11	1.73	25	0.73
12	0.54	26	0.49
13	1.37	/	/

### 3.2.3 浮游植物

#### (1) 种类组成及生成密度

2019年4月调查海域共出现浮游植物 38 种, 浮游植物种名录见表 3.2-2, 隶属于硅藻、金藻和甲藻三个植物门, 其中, 硅藻门 36 种, 占浮游植物出现种数的 94.74%; 金藻门 1 种, 占 2.63%; 甲藻门 1 种, 占 2.63%, 见图 3.2-1。

调查海域各站位浮游植物密度变化幅度较大, 变化范围在 (0.05~14.99)  $\times 10^5$  个/ $\text{m}^3$  之间, 平均密度为 3.50  $\times 10^5$  个/ $\text{m}^3$ 。以 37 号站最低, 18 号站最高。

表 3.2-2 浮游植物名录表

中文名	拉丁文名
<b>硅藻门</b>	<b>Bacillariophyta</b>
中肋骨条藻	<i>Skeletonema costatum</i> ( Greville ) Cleve
布氏双尾藻	<i>Ditylum brightwellii</i> ( West ) Grunow
具槽帕拉藻	<i>Paralia sulcata</i> (Ehrenberg) Cleve
脆杆藻	<i>Fragilaria</i> spp.
新月柱鞘藻	<i>Cylindrotheca closterium</i> Reimann et Levin
中华齿状藻	<i>Odontella sinensis</i> ( Greville ) Grunow
格氏圆筛藻	<i>Coscinodiscus granii</i> Grough
翼根管藻印度变型	<i>Rhizosolenia alata</i> f. <i>indica</i> ( Peragallo ) Ostefeld
曲舟藻	<i>Pleurosigma</i> spp.
海链藻	<i>Thalassiosira</i> spp.

细弱圆筛藻	<i>Coscinodiscus subtilis</i> Ehrenberg
柔弱角毛藻	<i>Chaetoceros debilis</i> Cleve
旋链角毛藻	<i>Chaetoceros curvisetus</i> Cleve
虹彩圆筛藻	<i>Coscinodiscus oculus-iridis</i> Ehrenberg
洛氏菱形藻	<i>Nitzschia lorenziana</i> Grunow
窄隙角毛藻	<i>Chaetoceros affinis</i> Lauder
弯行海链藻	<i>Thalassiosira curviseriata</i> Takano
派格棍形藻	<i>Bacillaria paxillifera</i> ( Müller ) Hendey
菱形藻	<i>Nitzschia</i> spp.
扁面角毛藻	<i>Chaetoceros compressus</i> Lauder
刚毛根管藻	<i>Rhizosolenia setigera</i> Brightwell
丹麦角毛藻	<i>Chaetoceros danicus</i> Cleve
扭链角毛藻	<i>Chaetoceros tortissimus</i> Gran
卡氏角毛藻	<i>Chaetoceros castracanei</i> Karsten
圆筛藻	<i>Coscinodiscus</i> spp.
加拉星平藻	<i>Asteroplanus karianus</i> (Grunow) Gardner et Crawford
蜂腰双壁藻	<i>Diploneis bombus</i> Ehrenberg
细长列海链藻	<i>Thalassiosira leptopus</i> ( Grun ) Hasle et G. Fryxell
柔弱几内亚藻	<i>Guinardia delicatula</i> ( Cleve ) Hasle et al= <i>Rhizosolenia delicatula</i> Cleve
劳氏角毛藻	<i>Chaetoceros lorenzianus</i> Grunow
透明辐杆藻	<i>Bacteriastrum hyalinum</i> Lauder
太阳双尾藻	<i>Ditylum sol</i> Grunow
高齿状藻	<i>Odontella regia</i> ( Schultze ) Simonsen
尖刺伪菱形藻	<i>Pseudo-nitzschia pungens</i> ( Grunow ex Cleve ) Hasle
针杆藻	<i>Synedra</i> spp.
长菱形藻	<i>Nitzschia longissima</i> (Brébisson) Ralfs, 1861
<b>金藻门</b>	<b>Chrysophyta</b>
小等刺硅鞭藻	<i>Dictyocha fibula</i> Ehrenberg
<b>甲藻门</b>	<b>Dinophyta</b>
三角角藻	<i>Ceratium tripos</i> var. <i>tripos</i> (Müller) Nitzsch

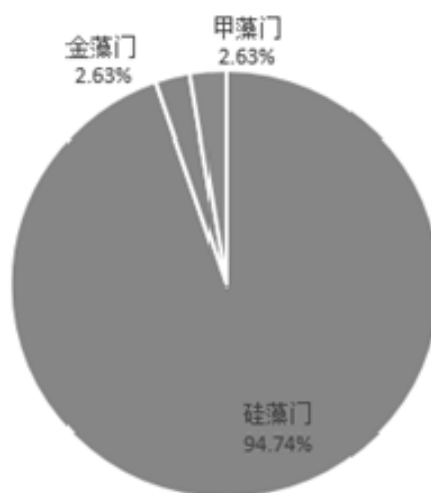


图 3.2-1 种类组成示意图

(2) 群落及优势种分布特征

调查海域浮游植物主要种类为中肋骨条藻 (*Skeletonema costatum* (Greville) Cleve) 和具槽帕拉藻 (*Paralia sulcata* (Ehrenberg) Cleve), 其分别占浮游植物总密度的 71.0% 和 18.0%。

中肋骨条藻 (*Skeletonema costatum* (Greville) Cleve)

该种的站位出现率为 95.65%, 各站出现的细胞数变化范围在  $2.8\sim 1316.0\times 10^3$  个/ $m^3$  之间, 平均为  $25.8\times 10^4$  个/ $m^3$ 。

具槽帕拉藻 (*Paralia sulcata* (Ehrenberg) Cleve)

该种的站位出现率为 91.30%, 各站出现的细胞数变化范围在  $(0.72\sim 289.98)\times 10^3$  个/ $m^3$  之间, 平均为  $6.87\times 10^4$  个/ $m^3$ 。

### (3) 群落结构多样性分析

调查各站位浮游植物多样性、优势度等群落指数见下表。各站位浮游植物多样性指数介于 0.49~5.94 之间, 波动较大, 平均值为 1.87, 以 24 号站最高, 18 号站最低, 这可能与 18 号站与中肋骨条藻的大量出现有关; 丰富度值平均 0.89, 均匀度值平均 0.69, 优势度值平均 0.91, 说明该海域浮游植物群落较稳定。浮游植物群落结果多样性特征指数详见表 3.2-3。

表 3.2-3 浮游植物群落特征指数统计表

站位	多样性指数 (H')	均匀度 (J)	优势度 (d)	丰度 (D)
1	1.46	0.63	0.84	0.52
3	0.68	0.21	0.95	0.86
6	0.87	0.24	0.86	1.08
7	1.43	0.41	0.79	1.20
8	2.33	0.70	0.77	1.44
11	0.77	0.26	0.93	0.88
12	1.22	0.37	0.79	1.09
13	3.88	1.38	1.46	1.15
15	0.89	0.30	0.88	0.83
18	0.49	0.14	0.92	0.95
20	0.70	0.25	0.89	0.62
22	2.18	1.09	0.88	0.69
24	5.94	3.75	0.90	0.71
25	0.83	0.29	0.91	0.63
26	0.72	0.26	0.90	0.64
最大值	5.94	3.75	1.46	1.44
最小值	0.49	0.14	0.77	0.52
平均值	1.63	0.69	0.91	0.89

## 3.2.4 浮游动物

### (1) 种类组成

2019年4月调查该海域共出现大型浮游动物16种，物种名录见表3.2-4。

图 3.2-4 浮游动物名录表

序号	种名	拉丁名
1	夜光虫	<i>Noctiluca scientillans</i> Kofoid et Swezy
2	八斑芮氏水母	<i>Rathkea octopunctata</i> (M.Sars)
3	中华哲水蚤	<i>Calanus sinicus</i> Brodsky
4	小拟哲水蚤	<i>Paracalanus parvus</i> (Claus)
5	平滑真刺水蚤	<i>Euchaeta plana</i> Mori
6	腹针胸刺水蚤	<i>Centropages abdominalis</i> Sato
7	太平洋真宽水蚤	<i>Eurytemora pacific</i> Sato
8	真刺唇角水蚤	<i>Labidocera euchaeta</i> Giesbrecht
9	双毛纺锤水蚤	<i>Acartia bifilosa</i> Giesbrecht
10	拟长腹剑水蚤	<i>Oithona similis</i> Claus
11	近缘大眼剑水蚤	<i>Corycaeus affinis</i> Mcmurrichi
12	猛水蚤	<i>Harpacticoida</i>
13	细足法戎	<i>Themisto gracilipes</i> (Norman)
14	钩虾	<i>Gammaridea</i>
15	强壮箭虫	<i>Sagitta crassa</i> Tokioka
16	多毛类幼体	<i>Polychaeta larva</i>

### (2) 生物量和生物密度

调查海域大型浮游动物生物量（湿重）变化范围在（1.24-107.58） $\text{mg}/\text{m}^3$ 之间，平均生物量为  $19.42\text{mg}/\text{m}^3$ ，生物密度波动范围在（0.71~190.91） $\text{个}/\text{m}^3$ 之间，平均密度为  $33.76\text{个}/\text{m}^3$ 。

### (3) 群落及优势种分布特征

调查海域浮游动物主要种类为双毛纺锤水蚤（*Acartia bifilosa* Giesbrecht）和夜光虫（*Noctiluca scientillans* Kofoid et Swezy），其分别占浮游动物总密度的 63.78%和 12.43%。

#### 双毛纺锤水蚤（*Acartia bifilosa* Giesbrecht）

该种的站位出现率为 91.30%，个体数量最高为  $169.70\text{个}/\text{m}^3$ ，平均个体数量为  $23.59\text{个}/\text{m}^3$ 。

#### 夜光虫（*Noctiluca scientillans* Kofoid et Swezy）

该种的站位出现率为 86.96%，个体数量最高为  $45.26\text{个}/\text{m}^3$ ，平均个体数量为  $4.83\text{个}/\text{m}^3$ 。

### (4) 群落结构特征

2019年4月浮游动物调查结果综合指数见表3.2-9。由表可知，各站位浮游动物多样性指数介于 0.75-7.14 之间，波动幅度较大，平均值为 4.27，以 1 号站最低，15 号站

最高，总体上多样性指数较高；均匀度平均值 1.59，优势度平均值 0.78，丰富度平均值 1.28，物种丰度普遍较高，说明该海域浮游动物群落具有一定的稳定性。

表 3.2-5 浮游动物群落特征指数

站号	多样性指数 (H')	均匀度 (J)	优势度 (d)	丰度 (D)
1	0.75	0.27	0.93	0.79
2	3.15	0.99	0.82	1.3
6	2.43	0.81	0.88	1.09
7	3.75	1.87	0.86	0.59
8	4.69	1.67	0.79	1.27
10	5.69	2.45	0.83	1.22
12	6.35	2.74	0.67	1.26
13	5.76	1.92	0.73	1.77
15	7.14	2.76	0.58	1.83
18	4.39	1.46	0.56	1.26
20	1.94	0.69	0.93	0.92
22	5.24	1.87	0.82	1.51
24	7	2.49	0.51	1.97
25	2.07	0.69	0.95	1.1
26	3.67	1.22	0.84	1.32
最大值	7.14	2.76	0.95	1.97
最小值	0.75	0.27	0.51	0.59
平均值	4.27	1.59	0.78	1.28

### 3.2.5 底栖生物

#### (1) 种类组成

2019 年 4 月调查共获底栖生物 69 种，隶属于软体、纽形、甲壳、脊索、棘皮、多毛动物 6 个门类，底栖动物名录见表 3.2-6。其中，多毛类出现的种类数最多，共 30 种，占底栖生物种类组成的 43.48%；甲壳类共出现 20 种，占底栖生物种类组成的 28.99%；软体动物出现 16 种，占 23.19%；纽形、脊索、棘皮动物各出现 1 种，分别占 1.45%，见图 3.2-2。

表 3.2-6 大型底栖生物名录

序号	类群	种名	拉丁名
1	软体动物	半褶织纹螺	<i>Nassarius semiplicatus</i>
2	软体动物	脆壳理蛤	<i>Theora fragilis</i>
3	软体动物	绯拟沼螺	<i>Assiminea latericea</i>
4	软体动物	红带织纹螺	<i>Nassarius succinctus</i>
5	软体动物	红明樱蛤	<i>Moerella rutila</i>
6	软体动物	虹光亮樱蛤	<i>Nitidotellina iridella</i>
7	软体动物	灰双齿蛤	<i>Felaniella usta</i>
8	软体动物	吉村马特海笋	<i>Martesia yoshimurai</i>



9	软体动物	胶州湾顶管角贝	<i>Episiphon kaochowwanense</i>
10	软体动物	金星蝶铰蛤	<i>Trigonothracia jinxingae</i>
11	软体动物	经氏壳蛞蝓	<i>Philine kinglippini</i>
12	软体动物	内卷原盒螺	<i>Eocylichna involuta</i>
13	软体动物	双壳类幼体	Bivalvia
14	软体动物	文雅罕愚螺	<i>Iravadia elegantula</i>
15	软体动物	圆筒原盒螺	<i>Eocylichna cylindrella</i>
16	软体动物	纵肋饰孔螺	<i>Decorifera matusimana</i>
17	纽形动物	纽虫	Nemertinea spp.
18	甲壳类	博士双眼钩虾	<i>Ampelisca bocki</i>
19	甲壳类	齿掌细身钩虾	<i>Maera serratipalma</i>
20	甲壳类	东方长眼虾	<i>Ogyrides orientalis</i>
21	甲壳类	短角双眼钩虾	<i>Ampelisca brevicornis</i>
22	甲壳类	短小拟钩虾	<i>Gammaropsis nitids</i>
23	甲壳类	极地蚤钩虾	<i>Pontocrates altamarimus</i>
24	甲壳类	锯齿铲钩虾	<i>Listriella serra</i>
25	甲壳类	锯额瓷蟹	<i>Porcellana serratifrons</i>
26	甲壳类	轮双眼钩虾	<i>Ampelisca cyclops</i>
27	甲壳类	美原双眼钩虾	<i>Ampelisca miyaraensis</i>
28	甲壳类	日本鼓虾	<i>Alpheus japonicus</i>
29	甲壳类	日本拟背尾水虱	<i>Paranthura japonica</i>
30	甲壳类	日本长尾虫	<i>Apseudes nipponicus</i>
31	甲壳类	山羊直筒虱	<i>Caenanthura ibex</i>
32	甲壳类	太平洋方甲涟虫	<i>Eudorella pacifica</i>
33	甲壳类	滩拟猛钩虾	<i>Harpiniopsis vadicalus</i>
34	甲壳类	头角泥钩虾	<i>Eriopisella propagatio</i>
35	甲壳类	细螯虾	<i>Leptochela gracilis</i>
36	甲壳类	小头弹钩虾	<i>Orchomene breviceps</i>
37	甲壳类	隐居独螺赢蜚	<i>Monocorophium insidiosum</i>
38	脊索动物	红鳗虾虎鱼	<i>Taenioides rubicundus</i>
39	棘皮动物	日本倍棘蛇尾	<i>Amphioplus japonicus</i>
40	多毛类	巴氏钩毛虫	<i>Sigambra bassi</i>
41	多毛类	白围巧言虫	<i>Eumida alboPicta</i>
42	多毛类	渤海格鳞虫	<i>Gattyana pohaiensis</i>
43	多毛类	不倒翁虫	<i>Sternaspis sculata</i>
44	多毛类	齿吻沙蚕科一种	Nephtyidae
45	多毛类	独指虫	<i>Aricidea fragilis</i>
46	多毛类	短鳃齿吻沙蚕	<i>Nephtys oligobranchia</i>
47	多毛类	短鳃伪才女虫	<i>Pseudopolydora paucibranchiata</i>
48	多毛类	短叶索沙蚕	<i>Lumbrinereis latreilli</i>
49	多毛类	多鳃齿吻沙蚕	<i>Nephtys polybranchia</i>
50	多毛类	多丝独毛虫	<i>Tharyx multifilis</i>
51	多毛类	刚鳃虫	<i>Chaetozone setosa</i>
52	多毛类	寡节甘吻沙蚕	<i>Glycinde gurjanovae</i>
53	多毛类	环带沙蚕	<i>Nereis zonata</i>
54	多毛类	尖刺缨虫	<i>Potamilla cf. acuminata</i>
55	多毛类	尖叶长手沙蚕	<i>Magelona cincta</i>

56	多毛类	拟特须虫	<i>Paralacydonia paradoxa</i>
57	多毛类	强刺鳞虫	<i>Sthenolepis japonica</i>
58	多毛类	全刺沙蚕	<i>Nectoneranthes multignatha</i>
59	多毛类	乳突半突虫	<i>Anaitides papillosa</i>
60	多毛类	四索沙蚕	<i>Lumbrineris tetraura</i>
61	多毛类	无疣齿蚕	<i>Inermonephtys cf. inermis</i>
62	多毛类	狭细蛇潜虫	<i>Ophiodromus anguotifrons</i>
63	多毛类	小头虫	<i>Capitella capitata</i>
64	多毛类	亚洲哈鳞虫	<i>Harmothoe asiatica</i>
65	多毛类	缨鳃虫科一种	Sabellidae
66	多毛类	中华螺赢蜚	<i>Corophium sinense</i>
67	多毛类	中蚓虫	<i>Mediomastus californiensis</i>
68	多毛类	紫臭海蛹	<i>Travisia pupa</i>
69	多毛类	足刺拟单指虫	<i>Cossurella aciculata</i>
70	多毛类	寡鳃齿吻沙蚕	<i>Nephtys oligobranchia</i>

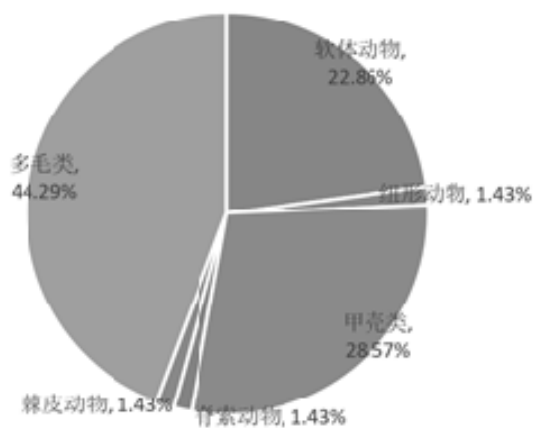


图 3.2-2 调查海域大型底栖生物种类组成

### (2) 生物量和生物密度

底栖生物生物量变化范围在(0.002~14.133)g/m<sup>2</sup>之间，平均为 0.256g/m<sup>2</sup>。底栖生物栖息密度变化范围在(1~22)个/m<sup>2</sup>之间，平均为 1.86 个/m<sup>2</sup>。

### (3) 群落及优势种分布特征

调查海域底栖生物主要种类为寡鳃齿吻沙蚕 (*Nephtys oligobranchia*) 和尖刺缨虫 (*Potamilla cf. acuminata*)，其分别占底栖生物总密度的 12.67%和 7.53%。

底栖动物群落分布特征详见表 3.2-7。调查海域底栖动物多样性指数介于 0.00~3.65 之间，平均值为 2.56，以 6 最低，22 号站最高。6 号站多样性指数较低，因其只采集到一种生物样品。多数测站底栖生物多样性指数值大于 2，表明调查海域底栖生物群落结构基本正常。

表 3.2-7 底栖动物群落结构主要特征参数

站号	多样性指数 (H')	均匀度 (J)	优势度 (d)	丰度 (D)
----	------------	---------	---------	--------

1	3.12	1.04	0.3	2.11
3	2.85	0.95	0.45	2.02
6	0	0	1	0
7	1.97	0.7	0.7	1.39
8	3.64	0.93	0.29	2.91
11	2.75	0.98	0.38	2
12	2.9	0.97	0.36	1.84
13	2.25	0.97	0.5	1.55
15	2.73	0.97	0.44	1.89
18	2.55	0.91	0.55	1.73
20	1.92	0.96	0.67	1.16
22	3.65	0.93	0.26	2.73
24	3.04	0.96	0.36	2.1
25	2.91	0.97	0.36	2.02
26	2.16	0.77	0.67	1.37
最大值	3.65	1.04	1.00	2.91
最小值	0.00	0.00	0.26	0.00
平均值	2.56	0.87	0.49	1.79

### 3.2.6 生物体质量

#### (1) 采样及分析方法

##### ①调查项目

调查对象：脉红螺、口虾蛄、日本鼓虾、日本蟳、焦氏舌鳎、大银鱼。

调查项目：Cu、Pb、Cd、Cr、Zn、As、Hg 和石油烃。

##### (2) 样品制备

鱼、虾类用现场海水冲洗干净，冰冻保存；贝类选择大小相近的个体约 2.5kg，现场海水冲洗干净后放入聚乙烯袋中，冷冻保存；生物体样品采集后，确保样品在冷藏条件下运输，样品由专人负责送回实验室保存。用于生物质量检测的生物体样品保存在-20℃以下的冰柜中。

##### (3) 分析方法

监测项目包括铜、铅、锌、镉、铬、汞、砷、石油烃等，样品的分析依据《海洋监测规范第 6 部分：生物体分析》(GB17378.6-2007) 的相关规定执行。具体分析方法、仪器及检出限见表 3.2-8。

表3.2-8 生物体质量分析方法和检出限

项目	分析方法与技术依据	仪器设备	检出限
----	-----------	------	-----

铜	无火焰原子吸收分光光度法	AA-7000 原子吸收分光光度计	$0.4 \times 10^{-6}$
铅	无火焰原子吸收分光光度法		$0.04 \times 10^{-6}$
锌	火焰原子吸收分光光度法		$0.4 \times 10^{-6}$
镉	无火焰原子吸收分光光度法		$0.005 \times 10^{-6}$
铬	无火焰原子吸收分光光度法		$0.04 \times 10^{-6}$
汞	原子荧光法	Mercur 测汞仪	$0.005 \times 10^{-6}$
砷	原子荧光法	PF6-2 原子荧光光度计	$1 \times 10^{-6}$
石油烃	分子荧光分光光度法	RF5301 荧光分光光度计	$1 \times 10^{-6}$

## (2) 评价标准与方法

### ①评价方法

评价方法与水质评价方法相同，均采用标准指数法和超标统计法。其中单因子污染标准指数法，按下列公式计算：

$$I_i = C_i / S_i$$

式中： $I_i$  ——  $i$ 项污染物的质量指数；

$C_i$  ——  $i$ 项污染物的实测浓度；

$S_i$  ——  $i$ 项污染物评价标准。

$I_i$ 是无量纲量，其大小描述被测样品的质量状况。当评价因子大于1.0时，表明海域已超过评价标准，受到该评价因子的污染。

### ②评价标准

贝类生物质量评价采用《海洋生物质量》(GB1842-2001)中规定的标准值，结合《山东省海洋功能区划(2011-2020年)》，农渔业区执行第一类生物质量标准，港口航运区(航道、锚地)执行第二类生物质量标准，港口航运区(港口区)执行第三类生物质量标准，保留区要求保持现状，本报告按照第一类生物质量进行评价。评价标准见表3.2-9。

鱼类和甲壳类的生物质量评价采用《全国海岸和海涂资源综合调查简明规程》中规定的海洋生物质量标准，石油烃含量的评价标准采用《第二次全国海洋污染基线调查技术规程》(第二分册)中规定的生物质量标准，见表3.2.7-10。

评价方法采用单因子标准指数法。

表3.2-9 海洋生物质量(GB1842-2001)评价标准标准 (单位: mg/kg)

项目	第一类	第二类	第三类
----	-----	-----	-----

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

注：以贝类去壳部分的鲜重计。

表3.2-10 生物质量评价项目及其评价标准 (单位: mg/kg)

生物种类	铜≤	锌≤	铅≤	镉≤	铬≤	砷≤	汞≤	石油烃
鱼类	20	40	2.0	0.6	1.5	5.0	0.3	20
甲壳类	100	150	2.0	2.0	1.5	8.0	0.2	20
软体类	100	250	10.0	5.5	5.5	10	0.3	20

### (3) 调查结果分析

测定脉红螺、口虾蛄、日本鼓虾、日本蟳、焦氏舌鳎、大银鱼共6种生物样品中Cu、Pb、Cd、Cr、Zn、As、Hg和石油类含量, 见表3.2-11。

表3.2-11 测试样品各因子分析结果 (mg/kg)

生物名称	Cu	Pb	Cd	Cr	Zn	As	Hg	石油烃
脉红螺	23.51	0.11	0.16	0.06	15.19	1.14	0.001	5.24
口虾蛄	25.38	0.12	0.19	0.09	22.85	1.18	0.008	1.16
日本鼓虾	3.13	0.01	0.00	0.15	14.08	2.18	0.016	0.32
日本蟳	24.24	0.25	0.04	0.11	25.66	1.37	0.001	4.65
焦氏舌鳎	2.42	0.38	0.02	0.09	18.00	1.14	0.004	1.60
大银鱼	0.41	0.08	0.00	0.08	21.92	0.72	0.014	2.62

2019年4月海洋生物质量调查中, 工程附近海域各个站位生物体内污染物含量均符合《全国海岸带和海涂资源综合调查简明规程》和《第二次全国海洋污染基线调查技术规程》(第二分册)中规定的生物质量标准值。

表 3.2-12 2019年4月海洋生物质量评价结果统计表

物种	Cu	Pb	Cd	Cr	Zn	As	Hg	石油烃
脉红螺	0.235	0.011	0.028	0.012	0.061	0.114	0.003	0.262
口虾蛄	0.254	0.058	0.095	0.059	0.152	0.148	0.039	0.058
日本鼓虾	0.031	0.006	0.001	0.099	0.094	0.272	0.080	0.016
日本蟳	0.242	0.124	0.018	0.073	0.171	0.171	0.004	0.233
焦氏舌鳎	0.121	0.188	0.026	0.063	0.450	0.229	0.015	0.080

大银鱼	0.020	0.040	0.007	0.054	0.548	0.144	0.048	0.131
-----	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

### 3.2.7 渔业资源现状与评价

#### 3.2.7.1 调查时间和站位布设

为了解项目附近海域渔业资源，中国海洋大学于 2019 年春季对山东省荣成市石岛附近海域进行了鱼卵、仔稚鱼、游泳动物渔业资源现状调查。调查站位布设见表 3.2-13、图 3.2-3。

表 3.2-13 渔业资源调查站位表

站位	纬度	经度	调查项目
1	36°49'40.108"	122°04'10.258"	渔业资源
2	36°46'43.097"	122°04'05.494"	渔业资源
3	36°49'21.392"	122°09'35.131"	渔业资源
4	36°47'04.389"	122°09'31.283"	渔业资源
5	36°43'49.885"	122°09'25.832"	渔业资源
6	36°48'47.050"	122°15'01.601"	渔业资源
7	36°46'42.492"	122°14'57.956"	渔业资源
8	36°43'28.000"	122°14'52.277"	渔业资源
9	36°48'35.792"	122°20'55.309"	渔业资源
10	36°46'18.806"	122°20'51.126"	渔业资源
11	36°43'27.931"	122°20'41.420"	渔业资源
12	36°50'07.014"	122°26'01.977"	渔业资源
13	36°46'53.893"	122°26'02.158"	渔业资源
14	36°43'54.514"	122°26'06.141"	渔业资源

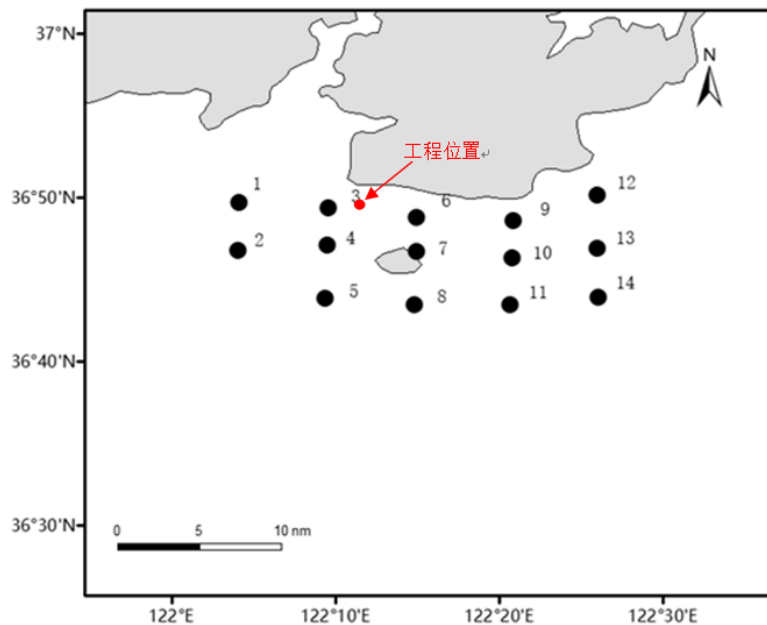


图 3.2-3 渔业资源调查站位图

### 3.2.7.2 调查方法

渔业资源拖网调查方法采用底拖网方式进行采样，使用的船只为鲁文渔 67473，马力数 58，网口在海中张开时宽 9m，高 1m。按照《海洋水产资源调查手册》规范操作，利用底拖网在选定站点进行拖网作业，每站拖网 30min，平均拖速 3 节，记录站点坐标、作业时间、记录全部渔获物总质量，并对渔获物样品进行种类鉴定和定量分析，记录各种类的名称、重量、尾数、样品最小、最大体长（mm）和最小、最大体重（g）。根据网口宽度（作业时）、拖时和拖速等参数计算扫海面积，以各站次、各种类的渔获数据为基础，计算各站次、各种类的渔获组成、渔获率或渔业资源密度等相关参数。依据调查海域物种分布情况，本次调查海域渔获物主要分为鱼类、甲壳类、头足类和其它类等 4 大类群进行分别叙述。为了便于评价，本报告将调查到的甲壳动物口足目的虾蛄和十足目的虾类以及蟹类统称为“甲壳类”分析。

鱼类浮游生物调查采用大型浮游生物网进行采样（网口内径\*网衣长度\*网孔径分别为 0.4m\*2.8m\*0.505mm），每站由底至表逐站进行垂直拖网，拖速 0.5m/s，部分站位由于水深过浅取消；水平拖网每站拖曳 10 min，拖速 3 节左右，样品用 5%海水甲醛溶液固定以后带回实验室，在光学解剖镜和光学显微镜下将鱼卵、仔稚鱼挑出，据其形态特征，进行分类鉴定、计数。

### 3.2.7.3 评价方法

#### 1、渔业资源密度（重量、尾数）估算方法

本次调查水域各测站拖网资源密度的估算采用扫海面积法（唐启升，2006）。根据《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》（SC/T 9110-2007），本报告设定拖网网具鱼类、虾类、蟹类和其它类（尾数、重量）逃逸率均为 0.5。渔业资源密度以各站拖网渔获量（重量、尾数）和拖网扫海面积来估算，计算式为：

$$\rho_i = C_i / a_i q$$

式中：

$\rho_i$ ——第 i 站的资源密度（重量：kg/km<sup>2</sup>；尾数：10<sup>3</sup> ind./km<sup>2</sup>）；

$C_i$ ——第 i 站的每小时拖网渔获量（重量：kg/h；尾数：ind./h）；

$a_i$ ——第 i 站的网具每小时扫海面积（km<sup>2</sup>/h）（网口水平扩张宽度（km）×拖曳距离（km）），拖曳距离为拖网速度（km/h）和实际拖网时间（h）的乘积；

$q$ ——网具捕获率（可捕系数，即 1 减逃逸率），其中：鱼类、虾类、蟹类和其它类  $q$  都取 0.5。

## 2、渔业资源生物生态环境评价方法

群落物种多样性的高低，除了受取样大小、数量的分布影响外，主要依赖于群落中种类数多少和种间个体分布是否均匀。在游泳动物生态研究中，重量多样性和尾数多样性具有不同的生物学含义（金显仕和邓景耀，2000），因而分别计算和分析。

丰富度（ $D$ ）、均匀度（ $J'$ ）和物种多样性 Shannon-Weaver（ $H'$ ）指数计算公式如下：

①Shannon-Wiener 多样性指数：

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

②Pielou 均匀度指数：

$$J' = H' / H_{\max}$$

③种类丰富度指数：

$$D = (S-1) / \ln W$$

式中： $H'$ 为物种多样性指数，重量多样性指数计算中  $P_i = w_i / W$ ， $w_i$ 为第  $i$  种生物的重量， $W$ 为拖网渔获物总重量；尾数多样性指数计算中  $P_i = n_i / N$ ， $n_i$ 为第  $i$  种生物的尾数， $N$ 为拖网渔获物总尾数； $H_{\max} = \log_2 S$ 为最大多样性指数； $S$ ：出现生物总种类数。

### 3.2.7.4 调查结果分析

#### 1、渔业资源

##### (1) 种类组成

2019年4月调查水域拖网调查共鉴定渔业资源生物28种，其中鱼类11种占总资源生物种类数的39.29%；甲壳类8种，占总资源生物种类数的28.57%；头足类3种，占总资源生物种类数的10.71%；其它类6种，占总资源生物种类数的21.43%。渔获物主要以鱼类和甲壳类为主，其中鱼类的重量密度占总重量密度的55.37%，尾数密度占总尾数密度的22.66%，甲壳类的重量密度占总重量密度的29.18%，尾数密度占总尾数密度的72.85%。本次调查渔获物种类名录见表3.2-15。

表 3.2-14 渔获物种类数及百分比

类群	种类数	种类百分比 (%)	重量百分比 (%)	尾数百分比 (%)
鱼类	11	39.29	55.37	22.66
甲壳类	8	28.57	29.18	72.85
头足类	3	10.71	1.72	0.27
其它类	6	21.43	13.73	4.22
合计	28	100	100	100



表 3.2-15a 渔获物种名录

编号	物种	科	拉丁名
1	大银鱼	银鱼科 Salangidae	<i>Protosalanx chinensis</i>
2	短吻三线舌鳎	舌鳎科 Cynoglossidae	<i>Cynoglossus abbreviatus</i>
3	方氏云鳎	锦鳎科 Pholidae	<i>Enedras fangi</i>
4	焦氏舌鳎	舌鳎科 Cynoglossidae	<i>Cynoglossus joyneri</i>
5	孔鲛	鲛科 Rajidae	<i>Raja porosa</i>
6	六丝钝尾虾虎鱼	虾虎鱼科 Gobiidae	<i>Amblychaeturichthys hexanema</i>
7	矛尾虾虎鱼	虾虎鱼科 Gobiidae	<i>Chaeturichthys stigmatias</i>
8	日本笠鳎	鳎科 Blenniidae	<i>Chirolophis japonicus</i>
9	小头栉孔虾虎鱼	虾虎鱼科 Gobiidae	<i>Ctenotrypauchen microcephalus</i>
10	玉筋鱼	玉筋鱼科 Ammodytidae	<i>Ammodytes personatus</i>
11	钟馗虾虎鱼	虾虎鱼科 Gobiidae	<i>Tridentiger barbatus</i>
12	葛氏长臂虾	长臂虾科 Palaemonidae	<i>Palaemon gravieri</i>
13	脊腹褐虾	褐虾科 Crangonidae	<i>Crangon affinis</i>
14	口虾蛄	虾蛄科 Squillidae	<i>Oratosquilla oratoria</i>
15	日本鼓虾	鼓虾科 Alpheidae	<i>Alpheus japonicus</i>
16	日本螯	梭子蟹科 Portunidae	<i>Charybdis japonica</i>
17	细巧仿对虾	对虾科 Penaeidae	<i>Parapenaeopsis tenella</i>
18	鲜明鼓虾	鼓虾科 Alpheidae	<i>Alpheus distinguendus</i>
19	中国毛虾	樱虾科 Sergestidae	<i>Acetes chinensis</i>
20	长蛸	蛸科 Octopodidae	<i>Octopus variabilis</i>
21	短蛸	蛸科 Octopodidae	<i>Octopus ocellatus</i>
22	枪乌贼	枪乌贼科 Loliginidae	<i>Loligo chinensis</i>
23	澳洲鳞沙蚕	鳞沙蚕科 Aphroditidae	<i>Aphrodita australis</i>
24	扁玉螺	玉螺科 Naticidae	<i>Neverita didyna</i>
25	多棘海盘车	海盘车科 Asteroidea	<i>Asterias amurensis</i>
26	海燕	海燕科 Hydrobatidae	
27	脉红螺	骨螺科 Muricidae	<i>Rapana venosa</i>
28	微黄镰玉螺	玉螺科 Naticidae	<i>Lunatica gilva</i>

表 3.2-15b 鱼类浮游生物物种名录

编号	物种	科	拉丁名
1	方氏云鳎	锦鳎科 Pholidae	<i>Pholis fangi</i>
2	玉筋鱼	玉筋鱼科 Ammodytidae	<i>Ammodytes personatus</i>
3	大泷六线鱼	六线鱼科 Hexagrammidae	<i>Hexagrammos otakii</i>

## (2) 渔获物（重量、尾数）

调查海域渔业资源总重量密度的变化范围为（2.80-396.97）kg/km<sup>2</sup>，平均值为 103.86kg/km<sup>2</sup>；渔业资源总尾数密度的变化范围（0.40-60.48）10<sup>3</sup>ind/km<sup>2</sup>，平均值 11.07（10<sup>3</sup>ind./km<sup>2</sup>），其中重量密度最大值为 396.97kg/km<sup>2</sup>，出现在 1 号站位，尾数密度最

大值为 60.48 ( $10^3\text{ind}/\text{km}^2$ )，同样出现在 1 号站位，渔业资源主要集中于调查海域的西部和东部海域。渔获物总重量和总尾数密度空间分布见图 3.2-4，各站位重量密度和尾数密度见表 3.2-16。

表 3.2-16a 渔获物重量密度组成 ( $\text{kg}/\text{km}^2$ )

站位	鱼类	甲壳类	头足类	其他类	总重量密度
1	130.16	111.57		155.23	396.97
2	57.17	99.14		1.80	158.11
3	26.96	22.02	12.14	1.82	62.94
4	143.20	67.19		5.59	215.98
5	102.54	24.43	11.95	6.56	145.48
6	11.60	32.61		5.12	49.34
7	2.02	11.90		0.67	14.59
8	4.62	6.94		1.62	13.17
9	4.19	0.06			4.25
10	2.37	0.43			2.80
11	113.16	13.82	0.74	9.13	136.85
12	75.55	7.71		6.57	89.83
13	103.99	11.82		1.34	117.16
14	21.02	23.05		2.47	46.53
合计	798.55	432.69	24.83	197.92	1454

表 3.2-16b 渔获物尾数密度组成 ( $10^3\text{ind}/\text{km}^2$ )

站位	鱼类	甲壳类	头足类	其他类	总尾数密度
1	10.56	48.32		1.60	60.48
2	4.00	15.60		0.56	20.16
3	1.12	0.64	0.08	0.08	1.92
4	8.08	2.96		0.24	11.28
5	2.40	12.96	0.24	1.84	17.44
6	0.72	2.48		1.04	4.24
7	0.08	4.24		0.16	4.48
8	0.40	7.28		0.40	8.08
9	0.24	0.08			0.32
10	0.16	0.24			0.40
11	1.60	1.20	0.08	0.16	3.04
12	0.72	1.92		0.08	2.72
13	2.56	5.36		0.08	8.00
14	1.28	11.12		0.08	12.48
合计	33.92	114.4	0.4	6.32	155.04

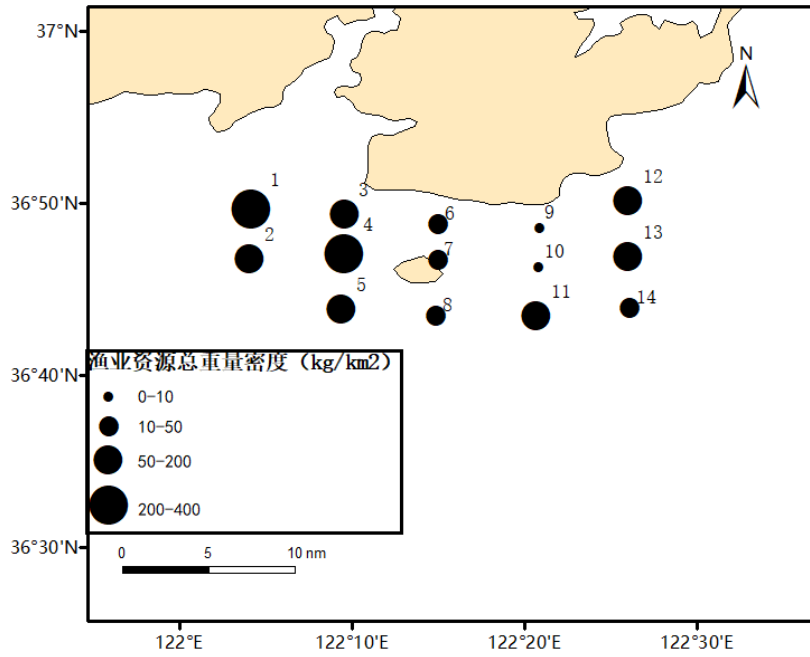


图 3.2-4a 各站位渔获物总重量密度分布 ( $\text{kg}/\text{km}^2$ )

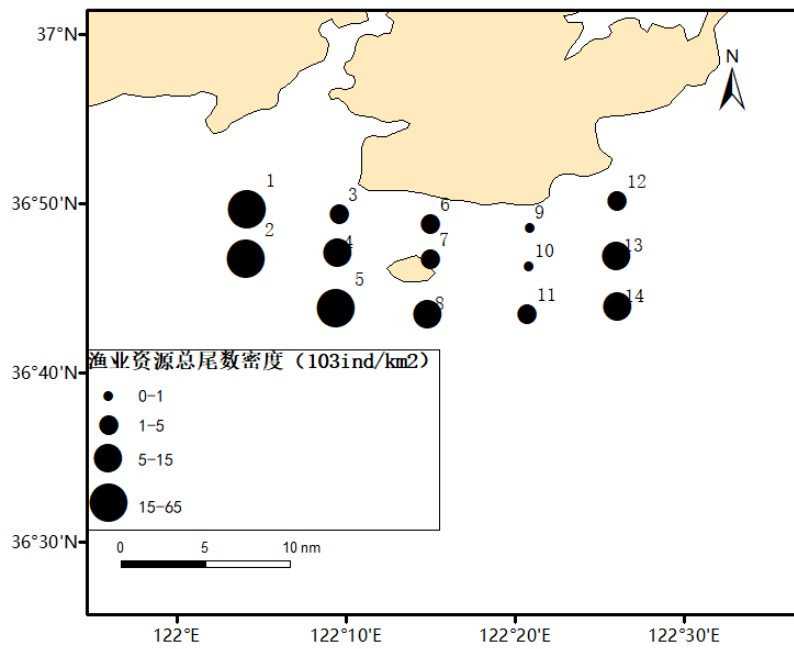


图 3.2-4b 各站位渔获物总尾数密度分布 ( $10^3 \text{ ind./km}^2$ )

鱼类重量和尾数密度空间分布见图 3.2-5，其中第 4 站鱼类重量密度最大，为  $143.2 \text{ kg}/\text{km}^2$ ，第 1 站鱼类尾数密度最大，为  $10.56 (10^3 \text{ ind./km}^2)$ 。

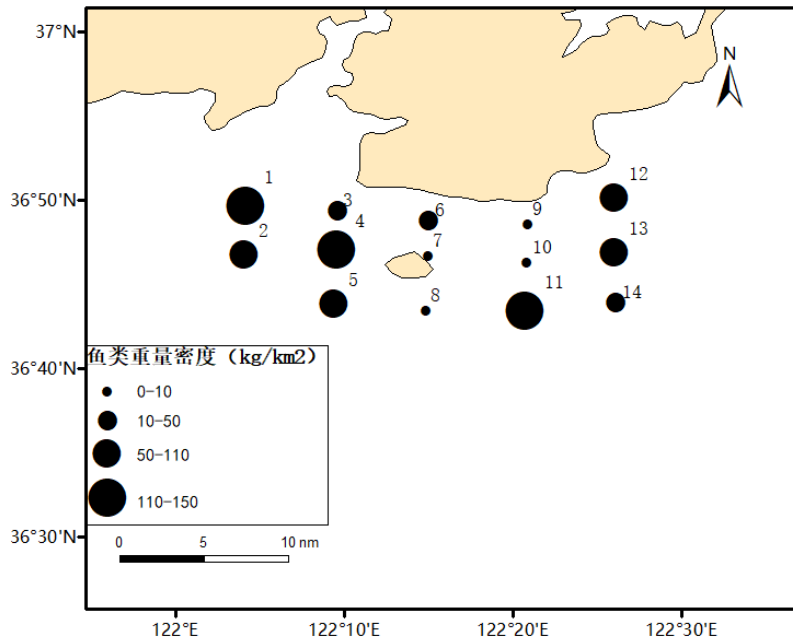


图 3.2-5a 各站位鱼类重量密度分布 (kg/km<sup>2</sup>)

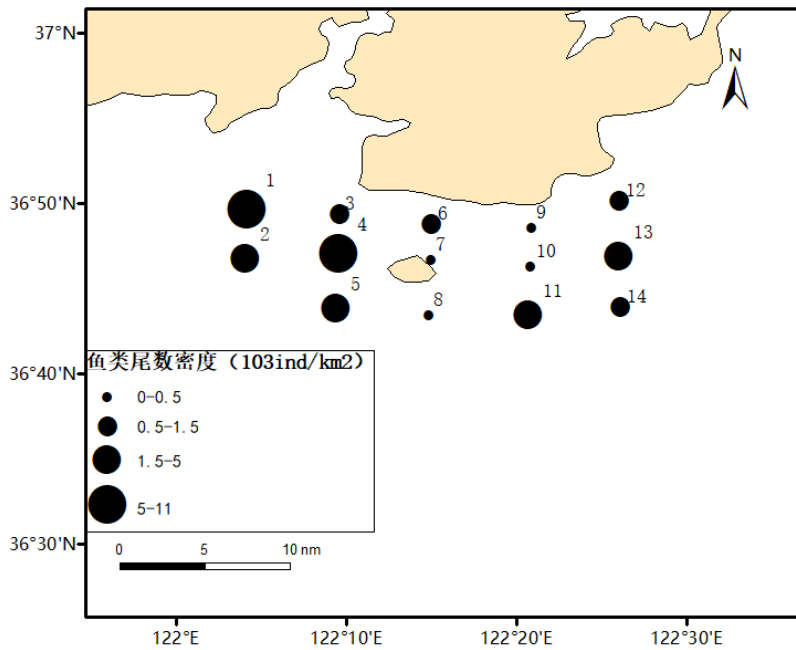


图 3.2-5b 各站位鱼类尾数密度分布 (10<sup>3</sup>ind./km<sup>2</sup>)

甲壳类重量和尾数密度空间分布见图 3.2-6，其中第 14 站重量密度最大，为 111.57kg/km<sup>2</sup>，第 1 站尾数密度最大，为 48.32 (10<sup>3</sup>ind./km<sup>2</sup>)。

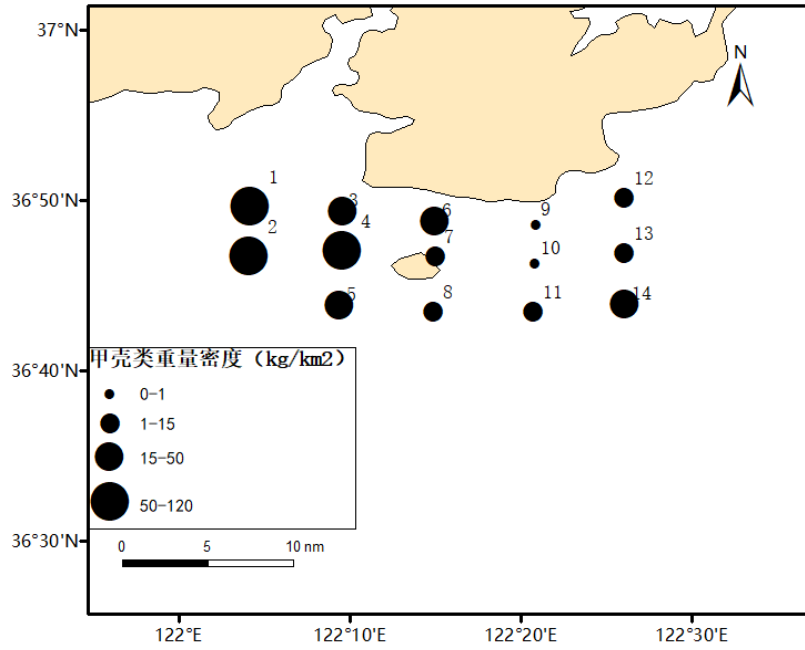


图 3.2-6a 各站位甲壳类重量密度分布 (kg/km<sup>2</sup>)

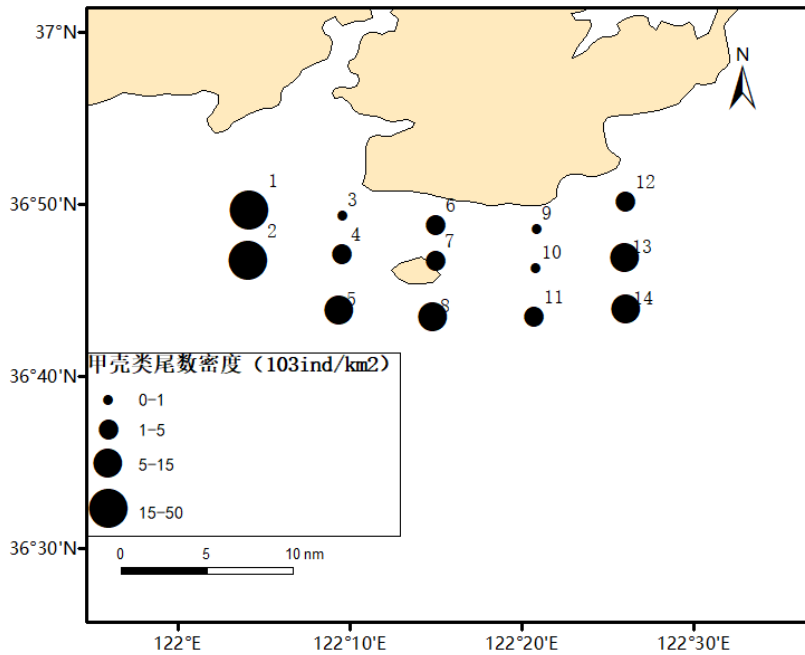


图 3.2-6b 各站位甲壳类尾数密度分布 (10<sup>3</sup>ind./km<sup>2</sup>)

头足类重量和尾数密度空间分布见图 3.2-7，其中第 3 站重量密度最大，为 12.14kg/km<sup>2</sup>，第 5 站尾数密度最大，为 0.24 (10<sup>3</sup>ind./km<sup>2</sup>)。

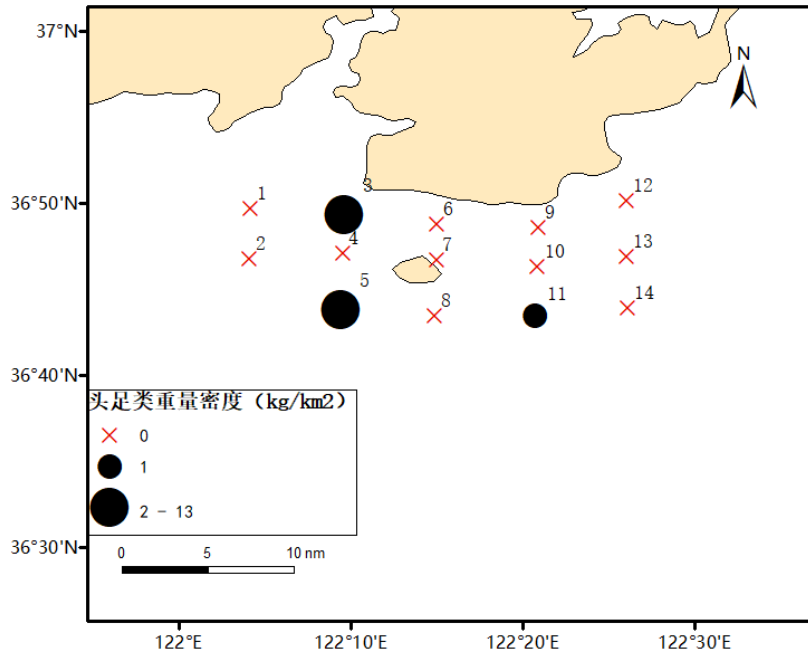


图 3.2-7a 各站位头足类重量密度分布 (kg/km<sup>2</sup>)

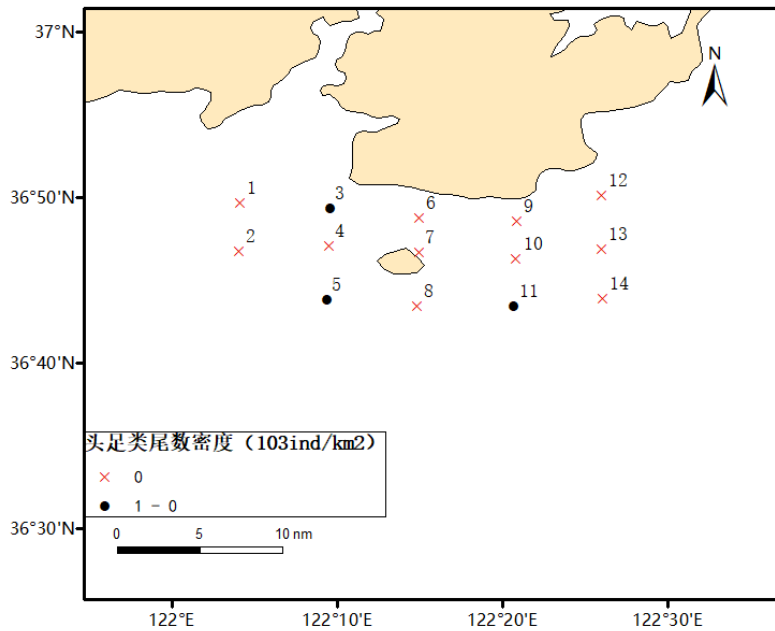


图 3.2-7b 各站位头足类尾数密度分布 (10<sup>3</sup> ind./km<sup>2</sup>)

其它种类重量和尾数密度空间分布见图 3.2-8，其中第 13 站重量密度最大，为 155.23kg/km<sup>2</sup>，第 5 站尾数密度最大，为 1.84 (10<sup>3</sup> ind./km<sup>2</sup>)，其他类主要分布于调查海域的西部和南部。

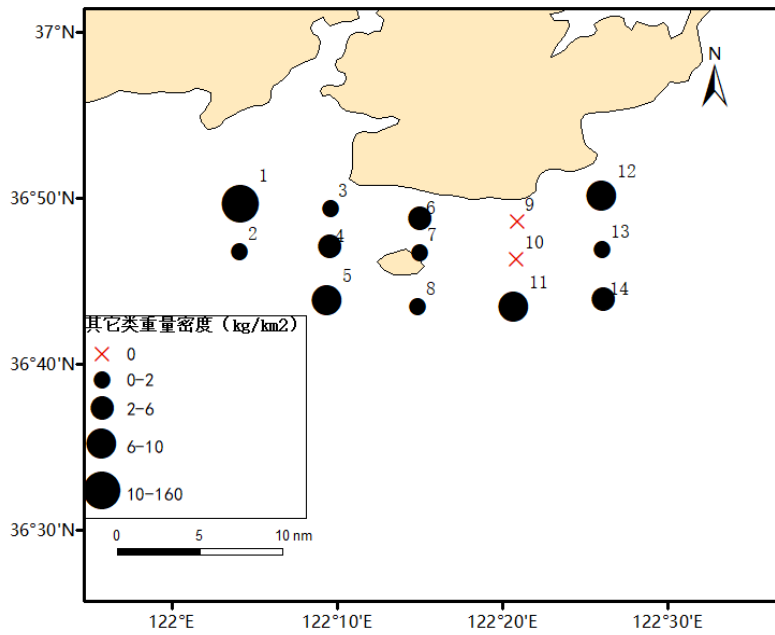


图 3.2-8a 各站位其它类重量密度分布 (kg/km<sup>2</sup>)

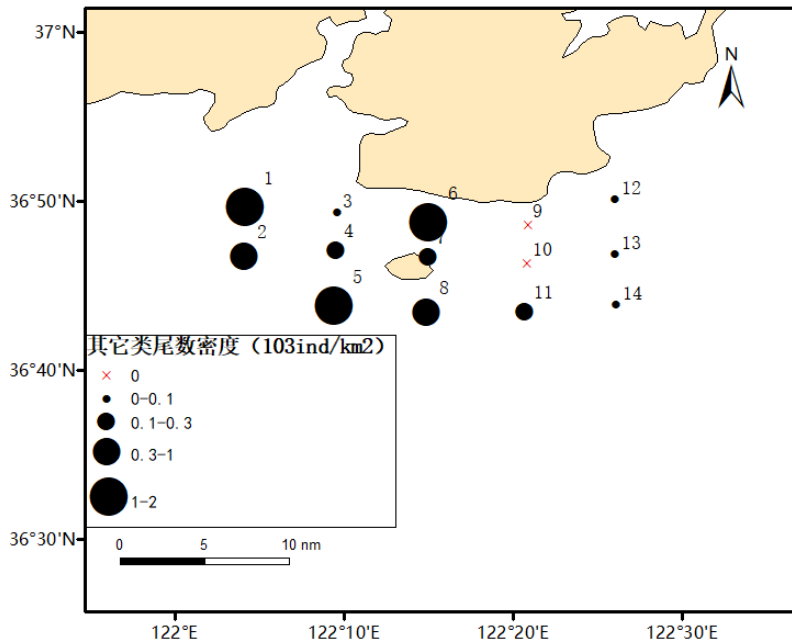


图 3.2-8b 各站位其它类尾数密度分布 (10<sup>3</sup>ind./km<sup>2</sup>)

### (3) 优势种分析

运用相对重要性指数 (Index of Relative Importance, IRI) 对渔业资源生物种类组成进行分析, 以确定优势种类、重要种类和主要种类的成分。IRI 的计算公式如下:

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

N 为某一种类的尾数占总尾数的百分比 (%)；W 为某一种类的质量占总质量的百分比 (%)；F 为某一种类出现的站数占调查总站数的百分比 (%)。取  $IRI > 500$  的种类为优势种； $500 > IRI > 100$  的种类为重要种类； $100 > IRI > 10$  的种类为主要种类； $10 > IRI > 1$  的种类为常见种类。

拖网渔获物（重量、尾数）优势种、重要种及主要种类如表 3.2-12 所示。本文分别列出鱼类生物 IRI 值排名前十位的生物以及其它物种全部生物的 IRI 值，见表 5.5-5、5.5-6。其中日本鼓虾的相对重要性指数值最高，达 5500.70，重量密度百分比为 11.90%，尾数密度百分比为 52.27%（表 3.2-17）；单就甲壳类分析，优势种有 3 种，为日本鼓虾、口虾蛄和葛氏长臂虾；重要种类有 2 种，分别为鲜明鼓虾和中国毛虾（表 3.2-18a）。

表 3.2-17 渔业资源生物优势种、重要种及主要种类 IRI 值及其比重

种类	IRI	重量密度百分比 %	尾数密度百分比 %
日本鼓虾	5500.70	11.90	52.27
焦氏舌鳎	2338.56	14.67	12.61
矛尾虾虎鱼	2204.89	19.78	8.28
口虾蛄	1312.87	13.94	4.44
葛氏长臂虾	578.62	1.63	6.47
孔鳐	512.41	17.56	0.37
脉红螺	253.71	1.02	2.67
鲜明鼓虾	183.91	0.78	2.08
中国毛虾	177.82	0.13	6.09
扁玉螺	158.41	1.02	2.67
日本蟳	60.85	0.73	0.69
短吻三线舌鳎	34.84	2.28	0.16
长蛸	23.35	1.47	0.16
钟馗虾虎鱼	18.52	0.22	0.64

表 3.2-18a 甲壳类优势种与重要种等种类 IRI 值及其比重

种类	IRI	重量密度百分比 %	尾数密度百分比 %
日本鼓虾	5500.70	11.90	52.27
口虾蛄	1312.87	13.94	4.44
葛氏长臂虾	578.62	1.63	6.47
鲜明鼓虾	183.91	0.78	2.08
中国毛虾	177.82	0.13	6.09
日本蟳	60.85	0.73	0.69
细巧仿对虾	4.96	0.05	0.64
脊腹褐虾	2.52	0.02	0.16

单就鱼类分析，优势种有 3 种，为焦氏舌鳎、矛尾虾虎鱼和孔鳐，其中焦氏舌鳎和矛尾虾虎鱼的 IRI 值相对较高，分别为 2338.56 和 2204.89；焦氏舌鳎的重量密度和尾数



密度分别占总重量密度和总尾数密度的 14.67%和 12.61%，矛尾虾虎鱼的重量密度和尾数密度分别占总重量密度和总尾数密度的 19.78%和 8.28%；无重要种类，主要种类有 2 种，分别为短吻三线舌鳎和钟馗虾虎鱼（表 3.2-18b）；头足类生物中主要种类有 1 种，为长蛸，它的 IRI 值为 23.35，重量密度百分比为 1.47%，尾数密度百分比为 0.16%（表 3.2-18c）；单就其它类分析，无明显优势种，重要种类有 2 种，分别为脉红螺和扁玉螺，优势度值最大的为脉红螺，达 253.71，重量密度百分比为 10.78%，尾数密度百分比为 1.07%（表 3.2-18d）。

表 3.2-18b 鱼类优势种与主要种等种类 IRI 值及其比重

种类	IRI	重量密度百分比%	尾数密度百分比%
焦氏舌鳎	2338.56	14.67	12.61
矛尾虾虎鱼	2204.89	19.78	8.28
孔鳐	512.41	17.56	0.37
短吻三线舌鳎	34.84	2.28	0.16
钟馗虾虎鱼	18.52	0.22	0.64
日本笠鳎	5.50	0.72	0.05
小头栉孔虾虎鱼	2.75	0.03	0.16
方氏云鳎	2.16	0.04	0.11
六丝钝尾虾虎鱼	2.00	0.03	0.11
玉筋鱼	1.78	0.02	0.11

表 3.2-18c 头足类主要种等种类 IRI 值及其比重

种类	IRI	重量密度百分比%	尾数密度百分比%
长蛸	23.35	1.47	0.16
短蛸	1.79	0.20	0.05
枪乌贼	0.75	0.05	0.05

表 3.2-18d 其它类重要种等种类 IRI 值及其比重

种类	IRI	重量密度百分比%	尾数密度百分比%
脉红螺	253.71	10.77	1.07
扁玉螺	158.41	1.02	2.67
澳洲鳞沙蚕	4.10	0.18	0.11
多棘海盘车	3.64	0.46	0.05
海燕	2.88	0.35	0.05
微黄镰玉螺	0.00	0.94	0.27

#### (4) 多样性分析

调查海域渔获物重量和尾数多样性指数 ( $H'$ ) 分别为 3.18 和 2.27，丰富度 ( $D$ ) 分别达到 2.75 和 3.51，均匀度 ( $J'$ ) 分别为 0.66 和 0.47。调查海域中出现的物种数较多，优势种明显，种间分布比较均匀，群落结构较稳定，各个站位的群落物种多样性指数见表 3.2-19。

表 3.2-19 各站渔业资源重量及尾数多样性指数

站位	物种数	重量多样性指数			尾数多样性指数		
	S	D	J'	H'	D	J'	H'
1	11	1.18	0.69	2.38	1.51	0.43	1.50
2	10	1.19	0.62	2.05	1.63	0.65	2.17
3	5	0.60	0.87	2.01	1.26	0.82	1.91
4	11	1.27	0.65	2.24	2.02	0.67	2.32
5	13	1.60	0.65	2.42	2.23	0.52	1.94
6	8	1.09	0.72	2.17	1.22	0.35	1.05
7	8	1.34	0.70	2.09	1.74	0.54	1.61
8	11	1.96	0.88	3.04	2.17	0.63	2.19
9	2	0.25	0.11	0.11	0.72	0.81	0.81
10	4	0.84	0.40	0.80	1.86	0.96	1.92
11	11	1.34	0.59	2.02	2.75	0.83	2.89
12	9	1.14	0.61	1.95	2.27	0.66	2.09
13	7	0.82	0.64	1.81	1.30	0.52	1.46
14	7	0.94	0.75	2.12	1.19	0.59	1.65

2019 年 4 月荣成市石岛海域调查中渔获物重量和尾数多样性指数 ( $H'$ ) 值分别为 3.18 和 2.27。综合各项生态指标可见, 该海域渔业生态环境质量较好, 反映出渔业资源生物物种相对丰富, 资源密度较高, 优势物种优势度明显, 种间分布比较集中, 除去季节对优势种的影响外, 可见该水域群落结构稳定, 适合渔业资源生物生长、繁育。

本调查期间没有发现珍稀或濒危生物物种。

## 2、鱼卵、仔稚鱼

2019 年 4 月调查未采集到鱼卵, 水平拖网共采集仔稚鱼 3 种, 种类分别为方氏云鲷、大泷六线鱼和玉筋鱼。其中, 大泷六线鱼稚鱼 1 尾; 方氏云鲷稚鱼 7 尾、幼鱼 18 尾, 共计 25 尾; 玉筋鱼稚鱼 2 尾、幼鱼 1 尾、成鱼 2 尾, 共计 5 尾; 全部仔稚鱼数量共计 31 尾 (图 3.2-9)。

垂直拖网共采集仔稚鱼 2 种, 为方氏云鲷和玉筋鱼的仔稚鱼, 数量分别为 8 尾和 2 尾 (图 3.2-10)。

因样品数量过少, 本文不做资源组成、优势种和生物多样性分析, 由于鱼类产卵时间的限制, 调查期间还未进入多数鱼类的产卵期, 产卵的鱼类种类较少, 虽然采集到了一定数量的仔稚鱼, 但这些鱼种的鱼卵类型多为沉性卵, 因此未采集到鱼卵属于正常现象。

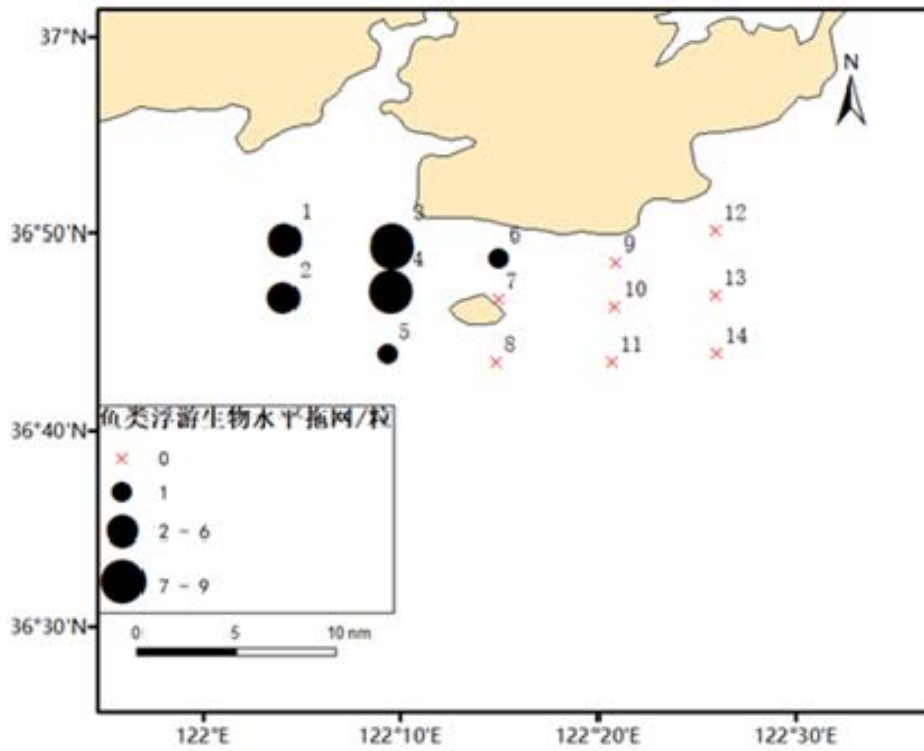


图 3.2-9 水平拖网仔稚鱼分布（尾/网）

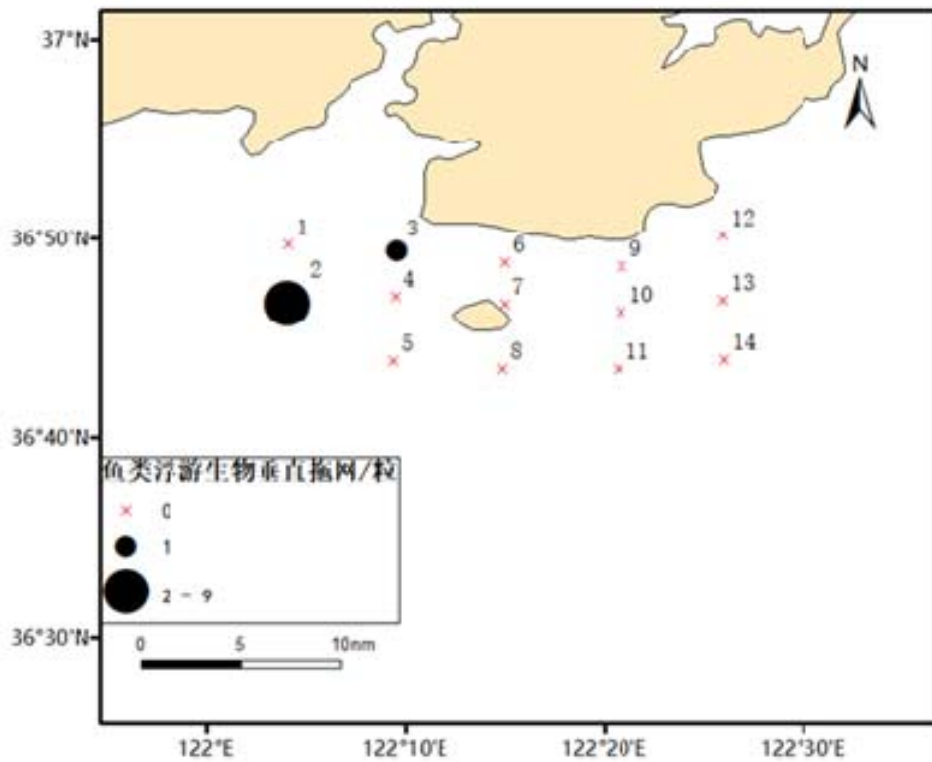


图 3.2-10 垂直拖网仔稚鱼分布（尾/网）

## 3.3 自然资源概况

### 3.3.1 港口航运资源

荣成市港口航运资源丰富，共有十个海湾、六大港口，其中商港有石岛、蜆江、俚岛三处，年港口吞吐能力  $150 \times 10^4 \text{t}$ ，共拥有泊位 10 个，其中 5000t 级 1 个，石岛港、龙眼港为国家级一类开放港口。龙眼港拥有泊位 11 个，其中 5 万 t 级和万 t 级泊位 4 个，5 千 t 级泊位 5 个，集装箱专用泊位 2 个。石岛港共有泊位 14 个，其中万 t 级以上泊位 3 个，现已开通至韩国平泽、仁川的客货班轮，至日本大阪、博德、门司、关东、关西、韩国釜山、新加坡、香港等港口的全集装箱班轮航线。

### 3.3.2 渔业资源

荣成水产资源丰富，全市三面临海，海岸线长 487km，沿海分布 10 个海湾、50 个大小岛屿，拥有滩涂 15 万亩，20m 等深线内浅海水面 200 万亩，临近烟威、石岛、连青石渔场，是多种鱼虾产卵、索饵、越冬洄游的优良场所，水产资源十分丰富，盛产对虾、鹰爪虾、黄花鱼、牙鲆鱼、扇贝、海带、裙带菜等鱼虾贝藻类海产品 100 多种，其中海参、鲍鱼、海胆、真鲷、牙鲆、石花菜等海珍品以营养丰富、味道鲜美而享誉海内外。

荣成市海水增养殖面积 33.7 万亩，各类养殖品种 30 多个，形成了鱼虾贝藻多品种养殖，水面、海底、滩涂、工厂化立体利用的养殖格局。

### 3.3.3 旅游资源

荣成市旅游资源得天独厚，在千里黄金海岸上分布着风光秀丽的 10 大港湾、70 多个岛屿和 10 大天然海水浴场，具备了国际公认的“阳光、沙滩、海水、空气、绿色”五个旅游资源基本要素。经过多年的开发建设，目前，全市拥有国家 AAAA 级风景名胜区成山头、国家 AAAA 级风景名胜区代表中日韩三国人民友好见证的赤山法华院、省级风景名胜区“五虎圈阳地”圣水观和大东胜境九顶铁槎山以及鬼斧神工的花斑彩石五大风景名胜区；有石岛湾、天鹅湖两个省级旅游度假区，伟德山、槎山两处国家级森林公园；有海驴岛、动物园、苏山岛、鸡鸣岛等自然景观和将军碑廊、天后宫、千真洞、奇石馆等人文景观。

荣成市旅游配套设施较为齐全。有旅游星级饭店 10 多家，其中四星级 1 家、三星级 9 家，标准客房 2000 多间；有旅行社 10 家，其中有出境经营权的国际旅行社 3 家（石岛宾馆国际旅行社刚获批准）；有石岛、龙眼两条通往韩国的国际旅游航线。旅游购物、

娱乐设施等也较为完善。

### 3.4 开发利用现状

#### 3.4.1 社会经济环境概况

经济社会发展资料根据《2020年荣成市国民经济和社会发展统计公报》。

经威海市统一核算并反馈，全年全市生产总值943.2亿元，增长2.0%，其中第一产业实现增加值135.2亿元，增长4.4%；第二产业增加值299.0亿元，下降1.7%；第三产业增加值509.0亿元，增长4.1%；三次产业结构调整为14.3:31.7:54.0。

全市城镇新增就业7906人，其中失业人员再就业2931人；城镇登记失业率3.66%。

年末全市总户数23.9万户，户籍总人口65.2万人，全市出生人口3316人，死亡人口6730人，户籍人口城镇化率57.3%。

全市实现农林牧渔业增加值138.0亿元，增长4.5%；其中农林牧渔服务业增加值2.8亿元，增长6.7%。

全年粮食总产量达到20.1万吨，增长17.6%，其中夏粮产量6.5万吨，下降12.7%。花生总产量4.2万吨，增长5.0%；果品总产量25.3万吨，增长2.8%。全年共完成造林面积1.7万亩。全市生猪存栏16.1万头，牛存栏0.7万头，羊存栏0.9万头，肉类总产量达到2.2万吨；禽蛋产量达到4.8万吨；水产品产量125.1万吨，增长5.2%；实现渔业总收入1000.2亿元，增长7.0%，连续39年居全国县级首位。

年末全市农业机械总动力达到215.4万千瓦，拥有农用拖拉机94518台，其中大中型5697台；联合收割机2215台，小麦联合收割机1436台，玉米联合收割机779台。机耕面积2.7万公顷，机收面积4.9万公顷，机播面积5.0万公顷，保护性耕作面积1.0万公顷，免耕播种面积2.7万公顷。

年投入1.6亿元实施223项各类水利工程，完成总长21公里的4条河段治理；完成7座小型水库除险加固工程；30个村进行村内管网改造，33个村新建水源，46个村安装消毒设备；实施27项水利设施扶持农业产业结构调整补助项目；综合治理水土流失面积30.3平方公里。

#### 3.4.2 项目周边开发利用现状

项目周围海域使用现状主要包括：筏式养殖、港口、船舶工业用海、渔业基础设施用海等。本项目周边开发利用现状见表3.4-1、图3.4-1。

##### (1) 养殖区现状

工程周边养殖区主要为筏式养殖区（紧邻和 N 侧 0.4km 的靖海集团有限公司筏式养殖、NW 侧最近约 1.3km 的山东靖海湾生态休闲旅游有限公司筏式养殖、NE 侧 1.7km 的威海海牧生物科技有限公司筏式养殖、E 侧最近约 0.03km 的荣成市海成国际船务代理有限公司筏式养殖、E 侧最近约 0.03km 的荣成海成国际货运代理有限公司筏式养殖）和人工鱼礁（N 侧最近约 0.4km 的靖海集团人工鱼礁项目）。

## （2）港口区

工程周边的港口工程主要包括荣成市远通船舶修造有限公司扩建工程（NW 侧 3.8km）、威海荣成船舶制造有限公司新港建设项目（NE 侧 2.7km）、山东荣喜集团有限公司荣喜船厂建设项目（NE 侧 3.3km）。

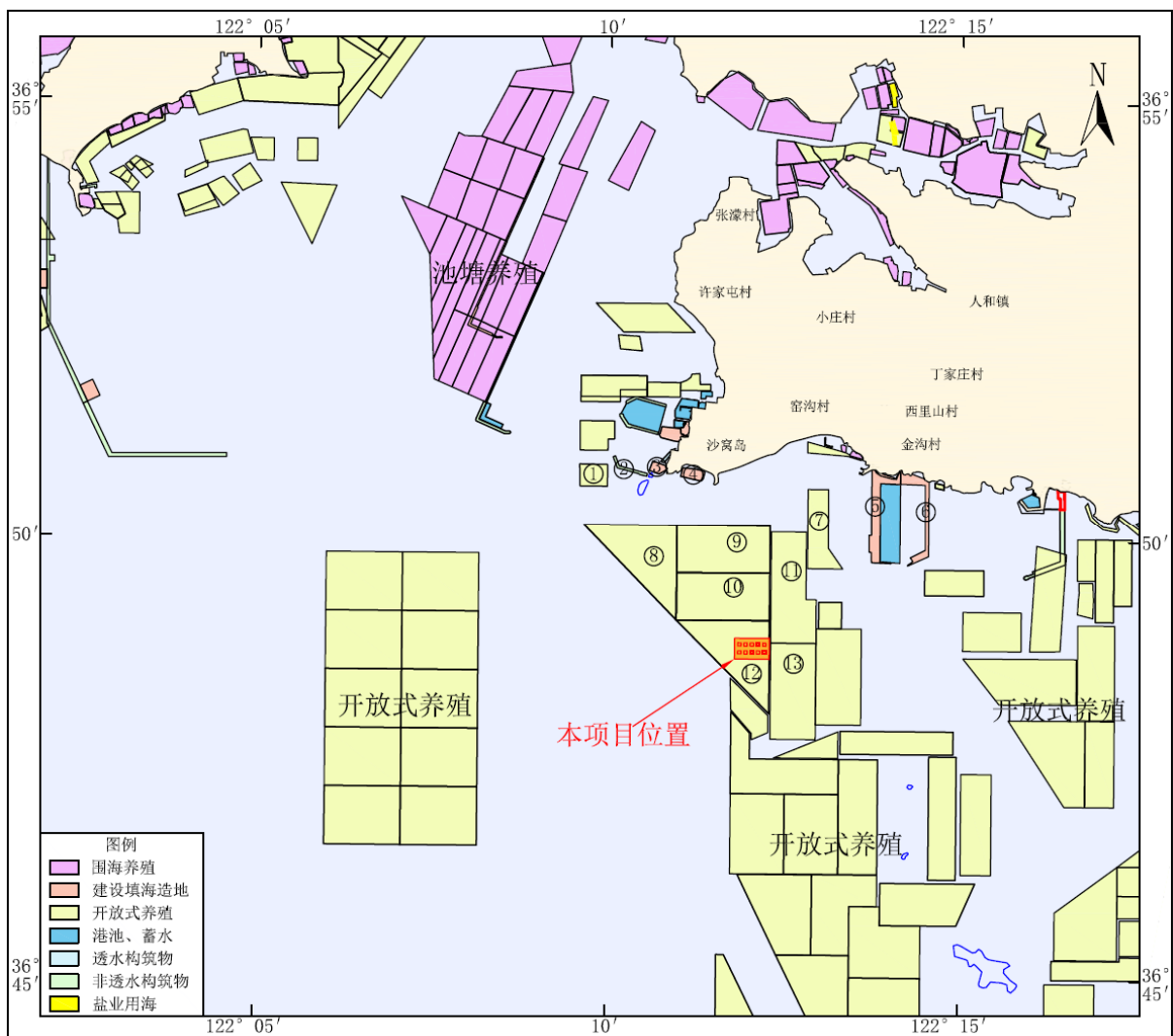


图 3.4-1 项目附近海域开发利用现状

表 3.4-1 项目附近开发利用项目及位置一览表

编号	项目名称	使用权人	用海二级类	用海方式	方位	距离 (km)
1	荣成靖海海洋科技有限公司筏式养殖	荣成靖海海洋科技有限公司	开放式养殖用海	开放式养殖	NW	4.2
2	荣成市远通船舶修造有限公司扩建工程	荣成市远通船舶修造有限公司	船舶工业用海	非透水构筑物	NW	3.9
3	荣成市远通船舶修造有限公司扩建工程	荣成市远通船舶修造有限公司	船舶工业用海	建设填海造地	NW	3.8
4	荣成市靖海集团海藻加工厂项目	靖海集团有限公司	渔业基础设施用海	建设填海造地	NW	3.4
5	威海荣成船舶制造有限公司新港建设项目	威海荣成扬帆船舶制造有限公司	港口用海	建设填海造地	NE	2.7
6	山东荣喜集团有限公司荣喜船厂建设项目	山东荣喜集团有限公司	船舶工业用海	建设填海造地	NE	3.3
7	威海海牧生物科技有限公司筏式养殖	威海海牧生物科技有限公司	开放式养殖用海	开放式养殖	NE	1.7
8	山东靖海湾生态休闲旅游有限公司筏式养殖	山东靖海湾生态休闲旅游有限公司	开放式养殖用海	开放式养殖	NW	1.3
9	山东靖海湾生态休闲旅游有限公司筏式养殖	山东靖海湾生态休闲旅游有限公司	开放式养殖用海	开放式养殖	N	1.4
10	靖海集团有限公司筏式养殖	靖海集团有限公司	开放式养殖用海	开放式养殖	N	0.4
11	荣成市海成国际船务代理有限公司筏式养殖	荣成市海成国际船务代理有限公司	开放式养殖用海	开放式养殖	E	0.03
12	靖海集团有限公司筏式养殖项目	靖海集团有限公司	开放式养殖用海	开放式养殖	/	紧邻
13	荣成海成国际货运代理有限公司筏式养殖	荣成市海成国际货运代理有限公司	开放式养殖用海	开放式养殖	E	0.03
14	靖海集团人工鱼礁建设项目	靖海集团有限公司	人工鱼礁用海/开放式养殖用海	透水构筑物用海/开放式养殖用海	N	0.4

### 3.4.3 项目周边海域使用权属

工程紧邻靖海集团有限公司筏式养殖项目，海域使用权属人为靖海集团有限公司；东侧最近约 0.03km 的荣成市海成国际船务代理有限公司筏式养殖，海域使用权属人为荣成市海成国际船务代理有限公司；东侧最近约 0.03km 的荣成海成国际货运代理有限公司筏式养殖，海域使用权属人为荣成市海成国际货运代理有限公司。



## 4. 项目用海资源环境影响分析

### 4.1 项目用海环境影响分析

#### 4.1.1 水文动力环境影响分析

##### 4.1.1.1 水动力模型简介

采用平面二维数值模型来研究工程海域的潮流场运动及海域污染物扩散影响,采用非结构三角网格剖分计算域,三角网格能较好的拟合陆边界,网格设计灵活且可随意控制网格疏密。采用标准 Galerkin 有限元法进行水平空间离散,在时间上,采用显式迎风差分格式离散动量方程与输运方程。

##### (1) 模型控制方程

连续方程

$$\frac{\partial \zeta}{\partial t} + \frac{\partial hu}{\partial x} + \frac{\partial hv}{\partial y} = 0$$

$x$  向动量方程

$$\frac{\partial u}{\partial t} + u \frac{\partial u}{\partial x} + v \frac{\partial u}{\partial y} - fv = -g \frac{\partial \zeta}{\partial x} - \frac{gu\sqrt{u^2 + v^2}}{c^2 h} + \frac{\partial}{\partial x} (N_x \frac{\partial u}{\partial x}) + \frac{\partial}{\partial y} (N_y \frac{\partial u}{\partial y})$$

$y$  向动量方程

$$\frac{\partial v}{\partial t} + u \frac{\partial v}{\partial x} + v \frac{\partial v}{\partial y} + fu = -g \frac{\partial \zeta}{\partial y} - \frac{gv\sqrt{u^2 + v^2}}{c^2 h} + \frac{\partial}{\partial x} (N_x \frac{\partial v}{\partial x}) + \frac{\partial}{\partial y} (N_y \frac{\partial v}{\partial y})$$

式中,  $t$ —时间 (s);

$x, y$ —原点  $o$  置于某一水平基面的直角坐标系坐标;

$u, v$ —流速矢量  $\vec{V}$  沿  $x, y$  方向的分量 (m/s);

$\zeta$ —相对于  $xoy$  坐标平面的水位 (m);

$h = d + \zeta$ —总水深 (m);

$d$ —相对于  $xoy$  坐标平面的水深;

$N_x, N_y$ — $x, y$  向水流紊动粘性系数 ( $m^2/s$ );

$f$ —科氏参量;

$g$ —重力加速度 ( $m/s^2$ );

$c$ —谢才系数,  $c = \frac{1}{n} h^{\frac{1}{6}}$ ,  $n$  为曼宁糙率系数。

(2) 初始条件

$$\zeta(x, y, t)|_{t=0} = \zeta_0(x, y)$$

$$u(x, y, t)|_{t=0} = u_0(x, y)$$

$$v(x, y, t)|_{t=0} = v_0(x, y)$$

$$s(x, y, t)|_{t=0} = s_0(x, y)$$

式中,  $\zeta_0$ 、 $u_0$ 、 $v_0$  分别为  $\zeta$ 、 $u$ 、 $v$  初始值。

(3) 边界条件

固边界可按下列方法确定

法向流速为零

$$\vec{V} \cdot \vec{n} = 0$$

式中,  $\vec{n}$  — 固边界法向单位矢量。

法向泥沙通量为零

$$\frac{\partial s}{\partial n} = 0$$

开边界可采用已知水位  $\zeta^*(x, y, t)$  控制

$$\zeta(x, y, t)|_{\Gamma} = \zeta^*(x, y, t) \quad (\text{潮位})$$

#### 4.1.1.2 计算域和网格设置

(1) 计算域设置

工程区域所建立的海域数学模型计算域范围见图 4.1-1, 计算域坐标范围为北纬  $36^\circ 31' 59.63'' \sim 37^\circ 47' 11.00''$ , 东经  $121^\circ 43' 51.60'' \sim 123^\circ 31' 26.93''$ 。

模拟采用三角网格, 用动边界的方法对干、湿网格进行处理。整个模拟区域内由 21919 个节点和 37085 个三角单元组成, 最小空间步长约为 8m。为了清楚地反映人工鱼礁工程对其附近海域水动力环境的影响, 模拟中将工程周边海域进一步加密, 数值模拟计算域及人工鱼礁区附近海域网格分布分别见图 4.1-1 和 4.1-2。模拟区内潮位验证点见图 4.1-1 和表 4.1-1, 用海区附近潮流验证点见图 4.1-1 和表 4.1-1。

(2) 水深和岸界

水深: 选取中国人民解放军海军航海保证部制作的 1: 100 万海图, 1: 15 万海图及用海区附近海域水深地形测量资料。

岸界: 采用以上海图中岸界、山东省海岸线勘测资料以及用海区附近海岸线勘测资

料。

### (3) 大海域模型水边界输入

开边界：利用 China Tide 进行开边界潮位提取，提取的 M<sub>2</sub>, S<sub>2</sub>, K<sub>1</sub>, O<sub>1</sub>, Q<sub>1</sub>, P<sub>1</sub>, N<sub>2</sub>, K<sub>2</sub>, S<sub>a</sub> 九个分潮的调和常数值输入计算。

$$\eta = \sum_{i=1}^n f_i h_i \cos(\sigma_i t + v_i + u_i - g_i), n = 9$$

式中， $\eta$  为潮位； $H_i$  和  $g_i$  是第  $i$  个分潮的调和常数，分别为分潮的振幅和迟角； $\sigma_i$  是第  $i$  个分潮的角速度； $t$  为时间； $f_i$  为分潮的交点因子； $v_i$ 、 $u_i$  为天文变量； $v_{0i}$  为分潮的天文初位相； $u_i$  为分潮的交点订正角。

闭边界：以大海域和用海区周边岸线作为闭边界。

### (4) 计算时间步长和底床糙率

模型计算时间步长根据 CFL 条件进行动态调整，确保模型计算稳定进行，最小时间步长 0.3s。底床糙率通过曼宁系数进行控制，曼尼系数  $n$  取 32~45m<sup>1/3</sup>/s。

### (5) 水平涡动粘滞系数

采用考虑亚尺度网格效应的 Smagorinsky(1963)公式计算水平涡粘系数，表达式如下：

$$A = c_s^2 l^2 \sqrt{2S_{ij}S_{ij}}$$

式中： $c_s$  为常数， $l$  为特征混合长度，由  $S_{ij} = \frac{1}{2} \left( \frac{\partial u_i}{\partial x_j} + \frac{\partial u_j}{\partial x_i} \right)$ ， $(i, j=1, 2)$  计算得到。

表 4.1-1 潮位和潮流验证点坐标

验证点	北纬	东经	验证点类型	时间
威海	37°30'00.00"	122°10'00.12"	潮位	
海驴岛	37°26'60.00"	122°40'00.12"	潮位	
龙须岛	37°22'58.80"	122°42'00.00"	潮位	
马他角	37°11'54.00"	122°36'56.33"	潮位	
桑沟湾	37°03'00.00"	122°28'59.88"	潮位	
褚岛	37°02'60.00"	122°31'59.88"	潮位	
耳岩	36°58'59.88"	122°34'00.12"	潮位	
靖海角	36°51'03.35"	122°10'56.94"	潮位	
五垒岛	36°54'00.05"	122°01'58.59"	潮位	
1 号站	36°38'13.20"	122°25'08.16"	潮流	2015/12/12 10:00~ 2015/12/13 11:00
2 号站	36°52'37.26"	122°44'08.94"	潮位、潮流	
3 号站	36°49'39.66"	122°57'49.08"	潮流	
4 号站	37°14'03.42"	122°57'36.00"	潮流	
C1	37°29.792'	122°35.462'	潮流	2018/5/15 8:00~ 2018/5/16 9:00
C2	37°28.151'	122°47.156'	潮流	
C3	37°19.646'	122°43.753'	潮流	
C4	37°19.452'	122°51.557'	潮流	

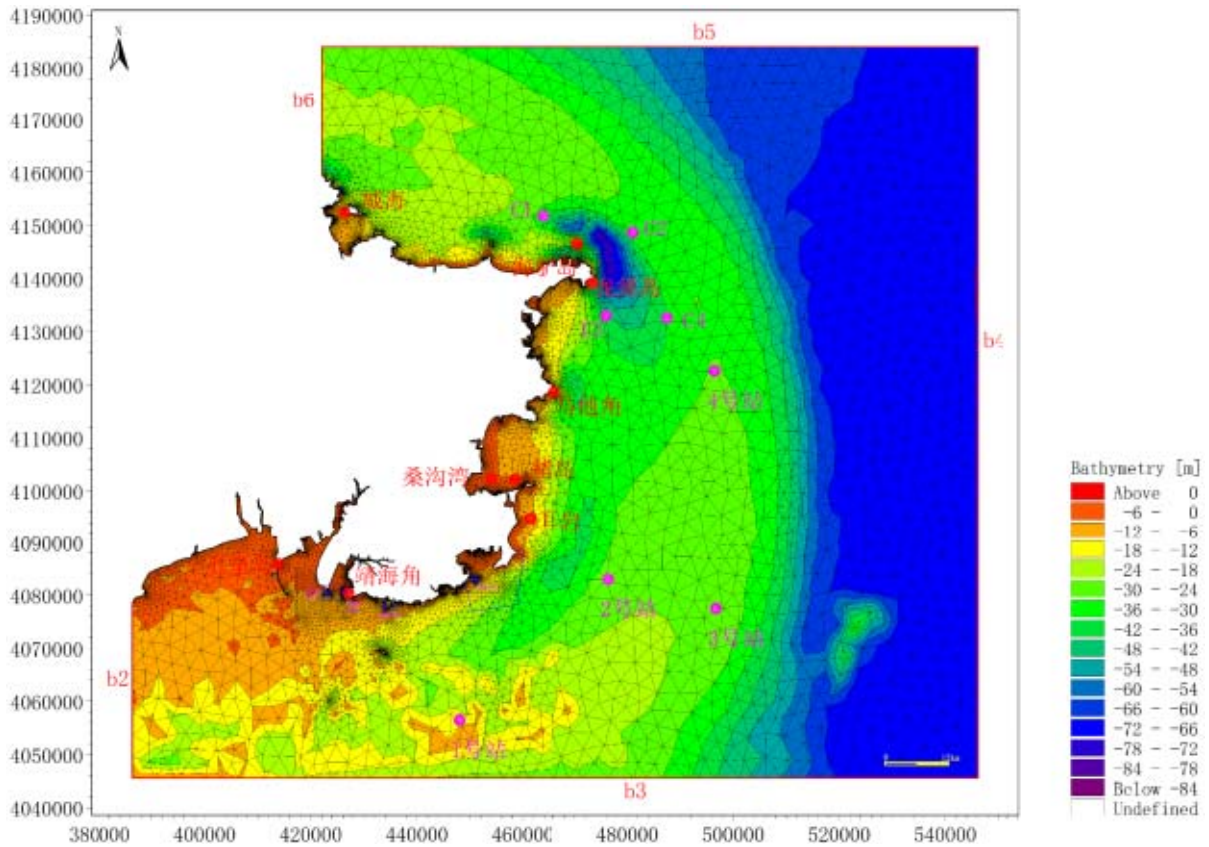


图 4.1-1 计算域网格分布及潮位、潮流验证点位置图

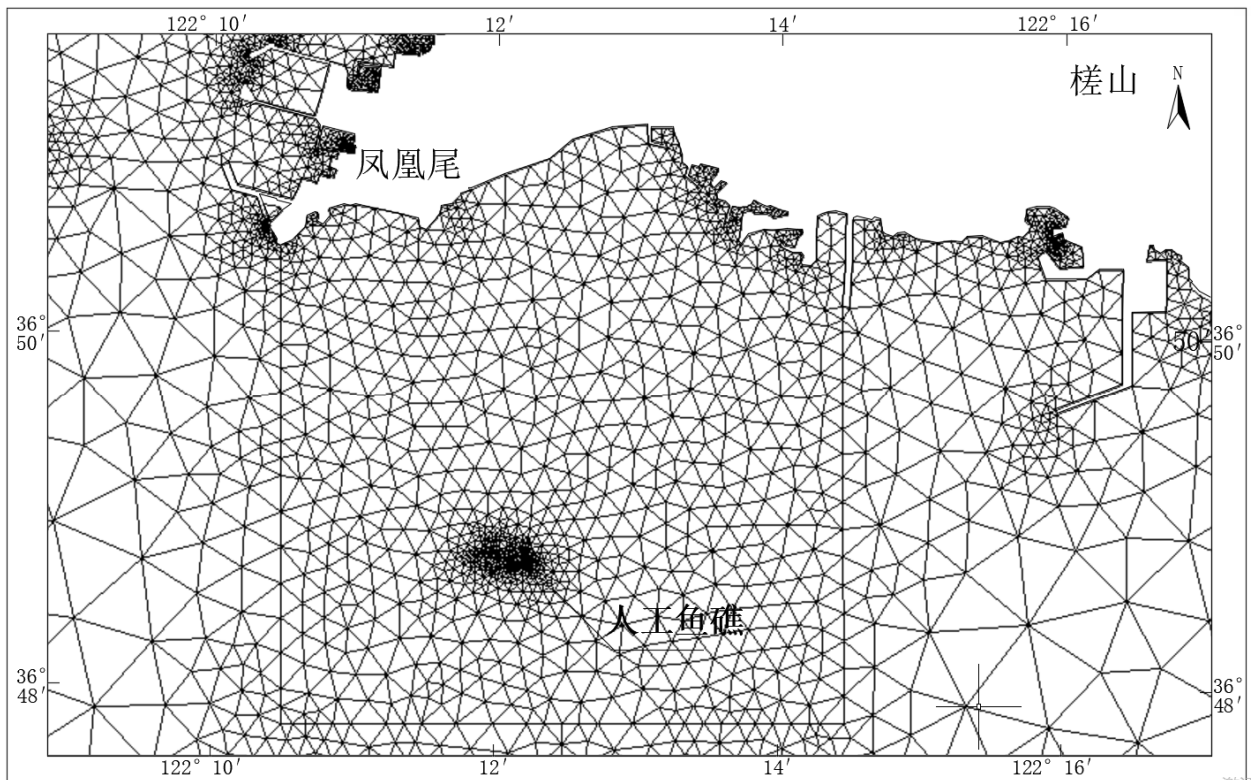


图 4.1-2 人工鱼礁周边海域计算域加密网格图

### 4.1.1.3 潮流数值模型及验证

#### (1) 潮位验证

利用威海、海驴岛、龙须岛、马他角、桑沟湾、褚岛、耳岩、靖海角、五垒岛、2号站等 10 个潮位站历史观测资料经调和与分析后，预报出大潮期的潮位与计算结果进行验证。潮位验证曲线见图 4.1-3。

#### (2) 潮流验证

模拟区域潮流验证采用 2015 年 12 月 12 日（大潮）4 个站位 28 小时单周日海流同步连续观测数据和 2018 年 5 月 15 日（大潮）4 个站位 26 小时单周日海流同步连续观测数据。潮流验证曲线见图 4.1-4。

以上潮位和潮流验证结果表明，相应验证点上潮位和潮流模拟结果与实测潮位和潮流资料基本吻合，符合《海岸与河口潮流泥沙模拟技术规程》（JTS/T231-2-2010）的要求，能够较好地反映用海区周边海域潮流状况。

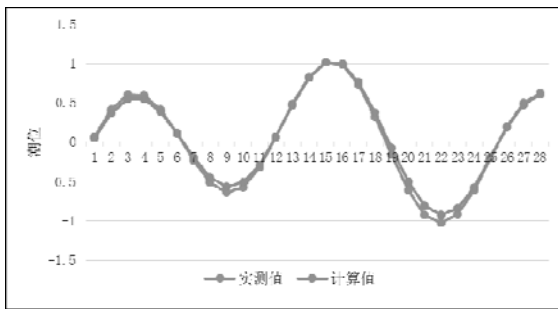


图 4.1-3a 潮位验证曲线（威海）

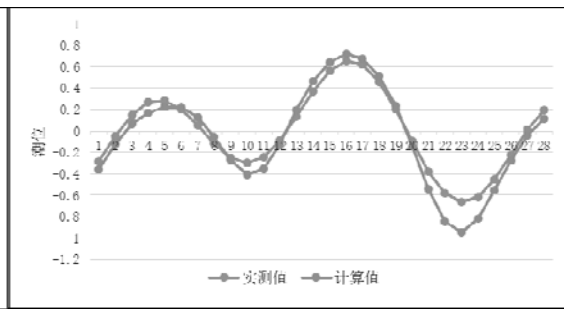


图 4.1-3b 潮位验证曲线（海驴岛）

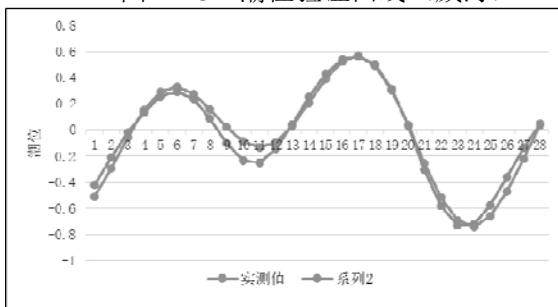


图 4.1-3c 潮位验证曲线（龙须岛）

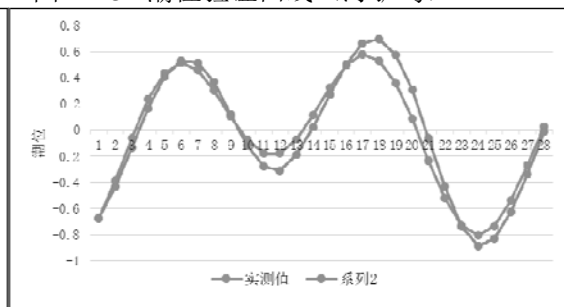


图 4.1-3d 潮位验证曲线（马他角）

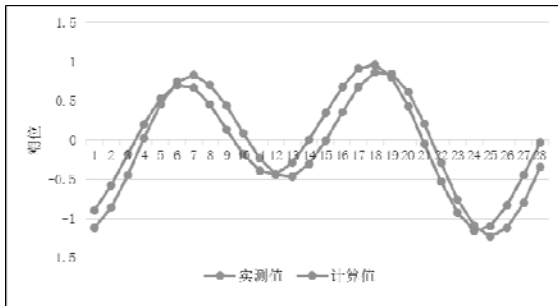


图 4.1-3e 潮位验证曲线（桑沟湾）

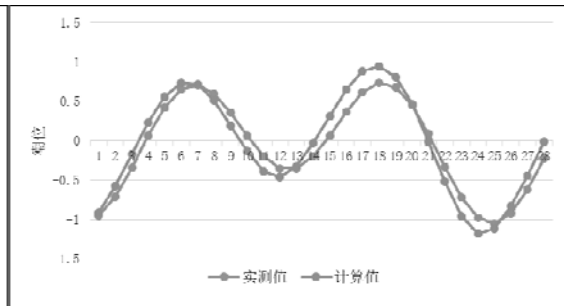


图 4.1-3f 潮位验证曲线（褚岛）

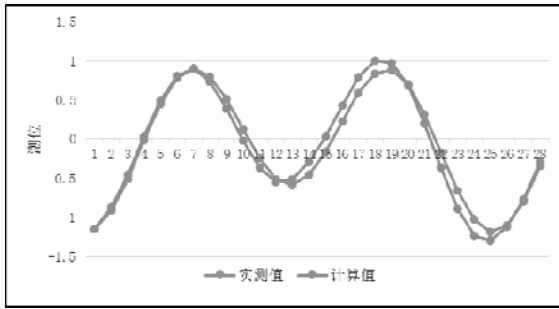


图 4.1-3g 潮位验证曲线（耳岩）

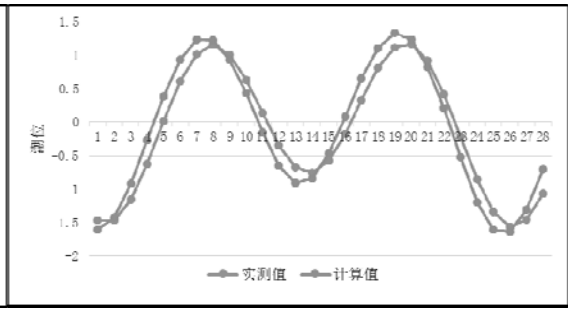


图 4.1-3h 潮位验证曲线（靖海角）

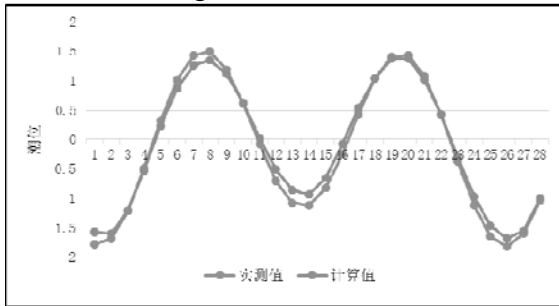


图 4.1-3i 潮位验证曲线（五垒岛）

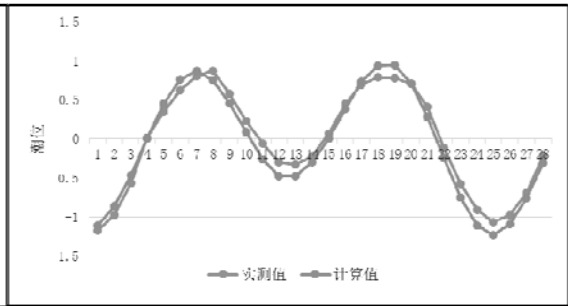


图 4.1-3j 潮位验证曲线（2号站）

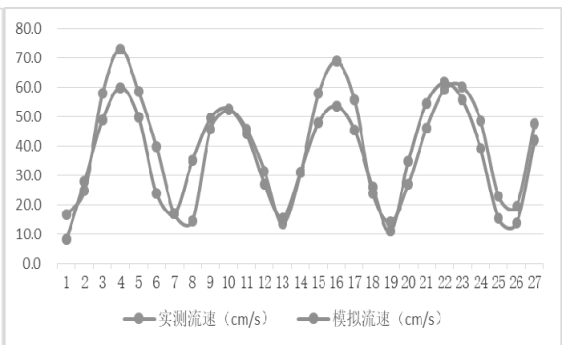
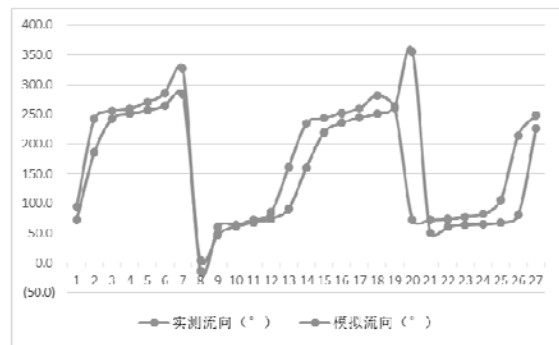


图 4.1-4a 1号站潮流流向、流速验证曲线

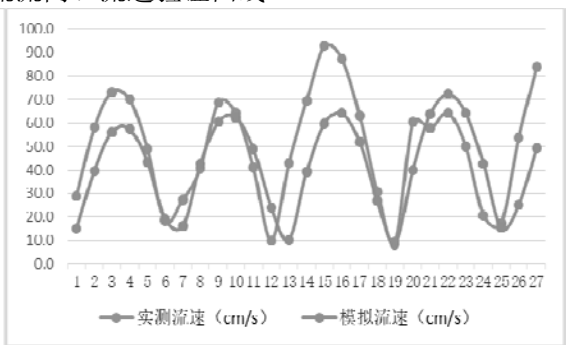
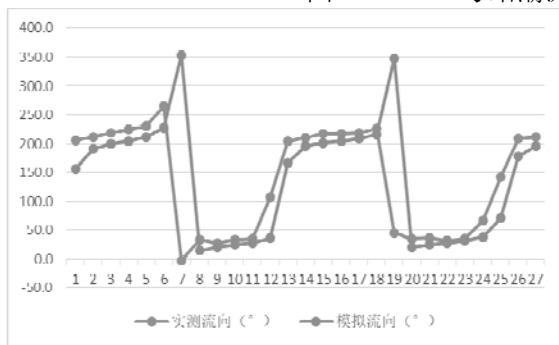


图 4.1-4b 2号站潮流流向、流速验证曲线

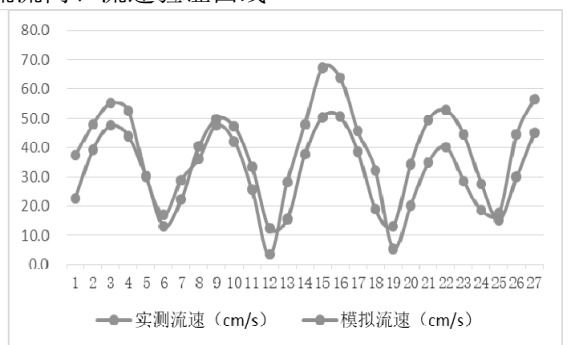
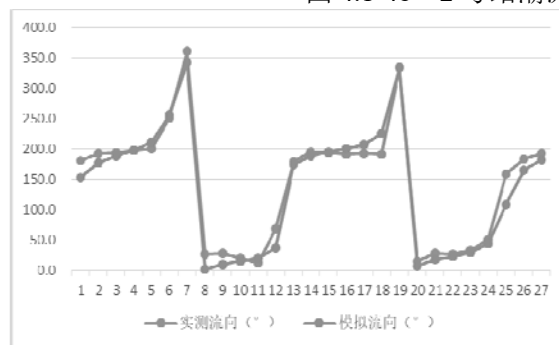


图 4.1-4c 3号站潮流流向、流速验证曲线

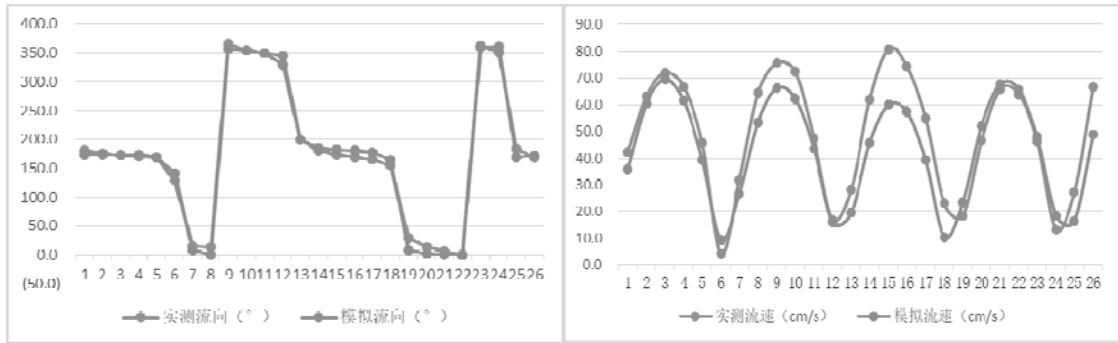


图 4.1-4d 4 号站潮流流向、流速验证曲线

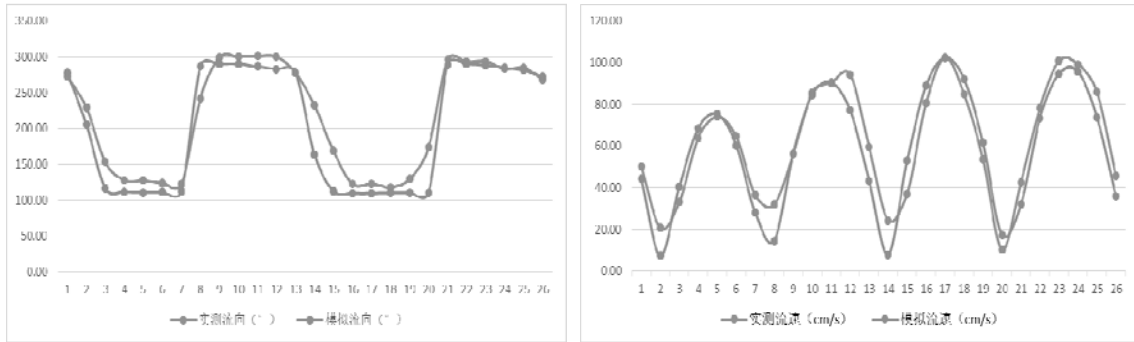


图 4.1-4e C1 潮流流向、流速验证曲线

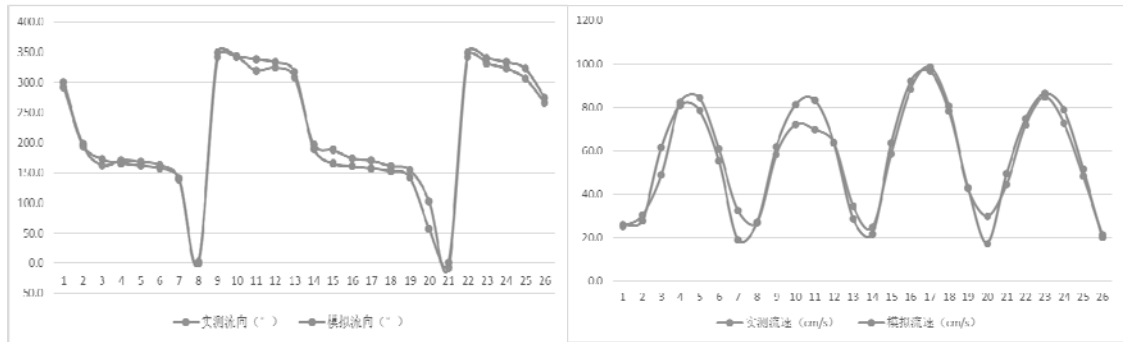


图 4.1-4f C2 潮流流向、流速验证曲线

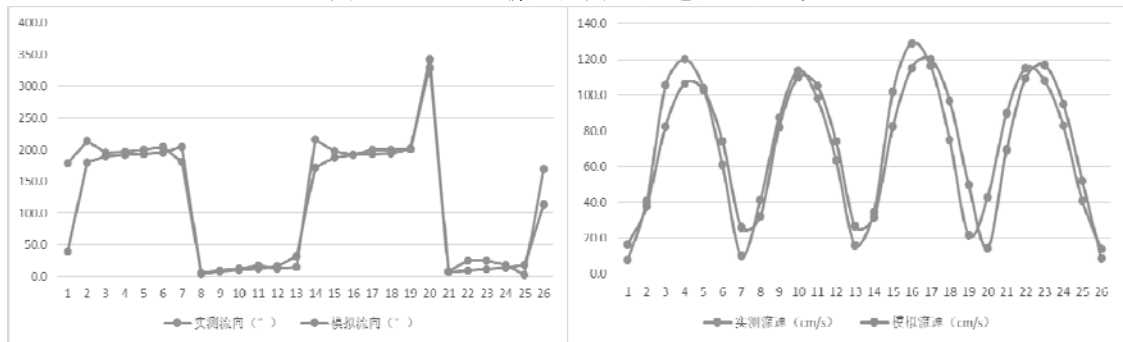


图 4.1-4g C3 潮流流向、流速验证曲线

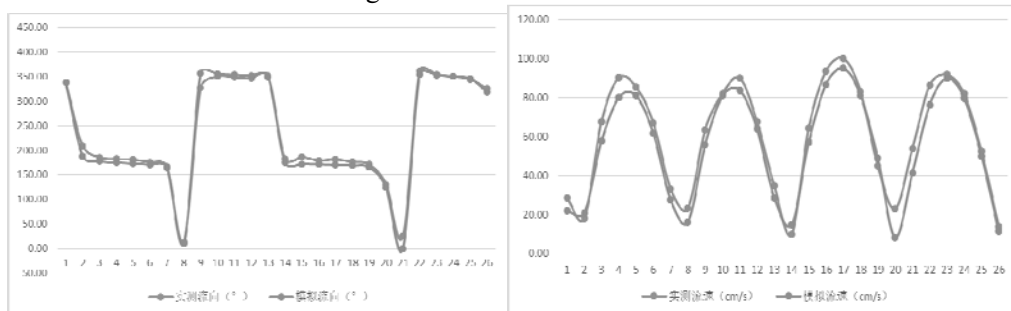


图 4.1-4h C4 潮流流向、流速验证曲线

#### 4.1.1.4 潮流计算结果分析

##### 1、大海域大潮期间潮流场模拟结果分析

图 4.1-5a 是大海域大潮期间涨急时刻潮流场，计算域内潮流整体由 N 向 S 流，大范围内流速介于 0.4~0.8m/s 之间，流速最大可达 2.4m/s。

图 4.1-5b 是大海域大潮期间落急时刻潮流场，计算域内潮流整体由 S 向 N 流，大范围内流速介于 0.4~1.0m/s 之间，流速最大可达 2.6m/s。

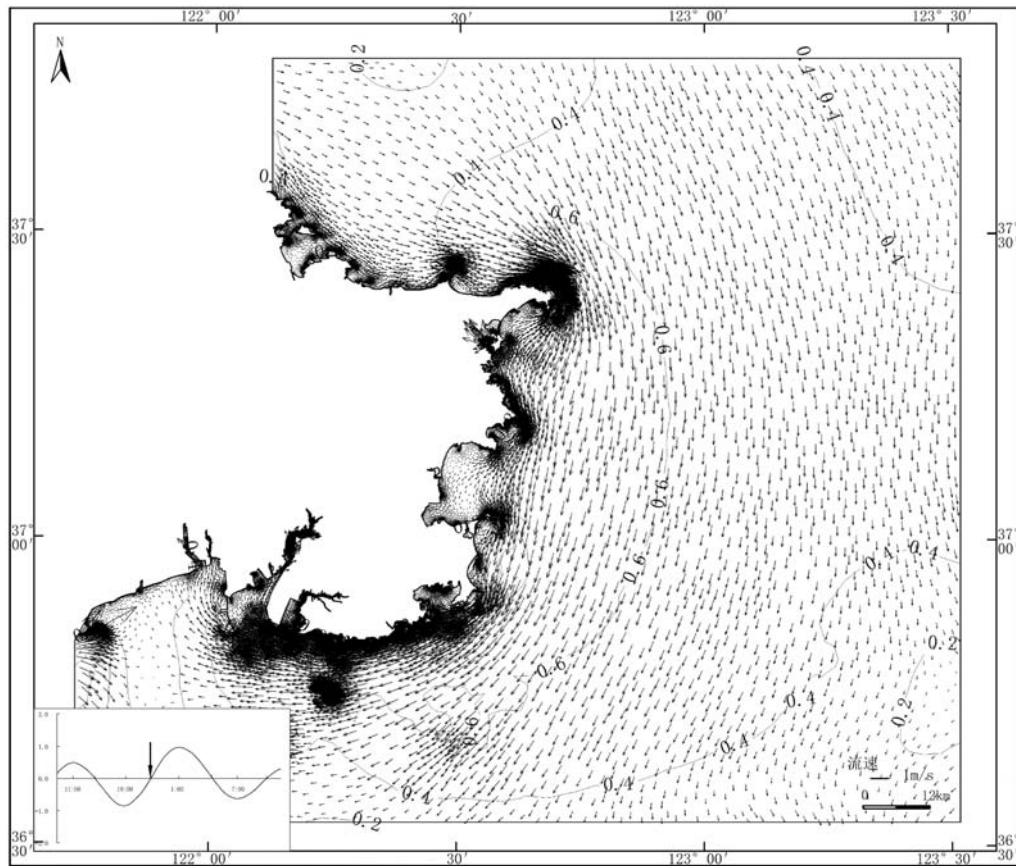


图 4.1-5a 大海域计算潮流场（涨急时，大潮期）



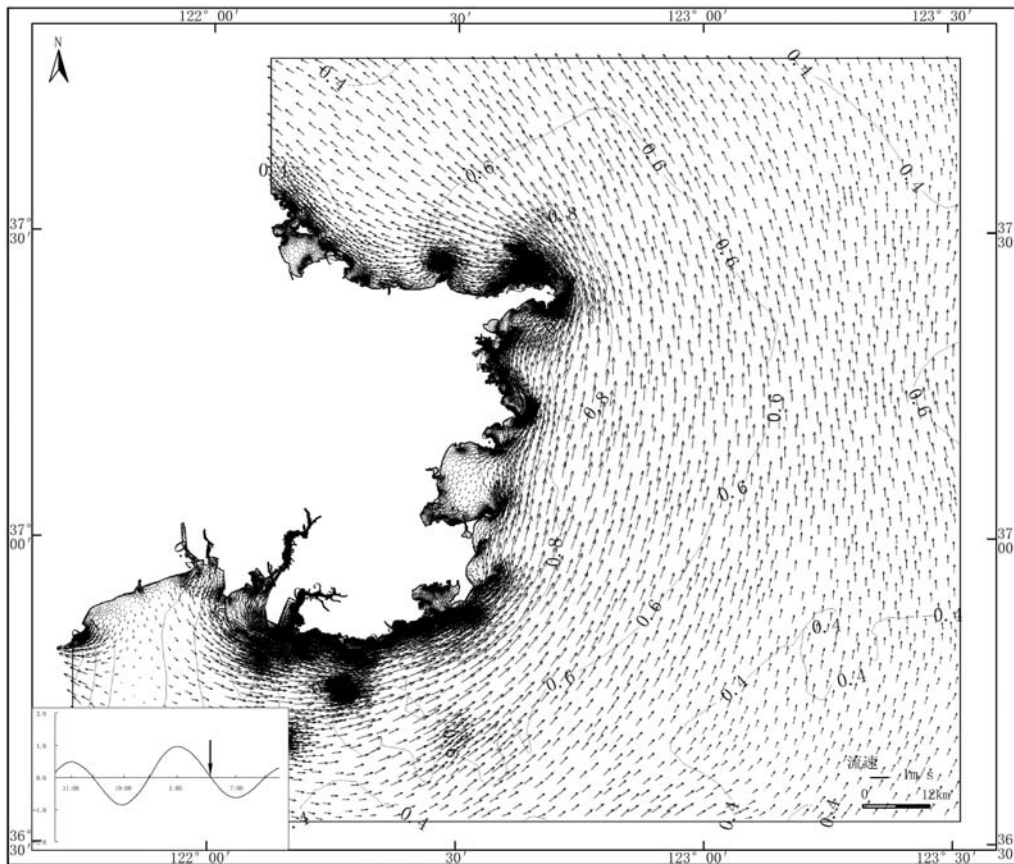


图 4.1-5b 大海域计算潮流场（落急时，大潮期）

## 2、工程海域潮流场计算结果分析

人工鱼礁区位于荣成市人和镇以南海域，根据潮位和潮流变化，一个潮周期内涨潮中间时和落潮中间时流速最大、高潮时和低潮时流速最小。

图 4.1-6a、b 为人工鱼礁实施前周边涨急时和落急时的现状潮流场。

涨急时人和镇以南海域潮流整体自东向西流动，流速一般在 0.60-0.80m/s 之间，近岸区域的流速一般小于离岸区域流速；人工鱼礁区潮流整体自东向西流动，流速一般在 0.60-0.68m/s 之间。

落急时人和镇以南海域潮流整体自西向东流动，流速一般在 0.60-0.85m/s 之间，近岸区域的流速一般小于离岸区域流速，落潮流速整体大于涨潮流速；人工鱼礁区潮流整体自西向东流动，流速一般在 0.65-0.78m/s 之间。

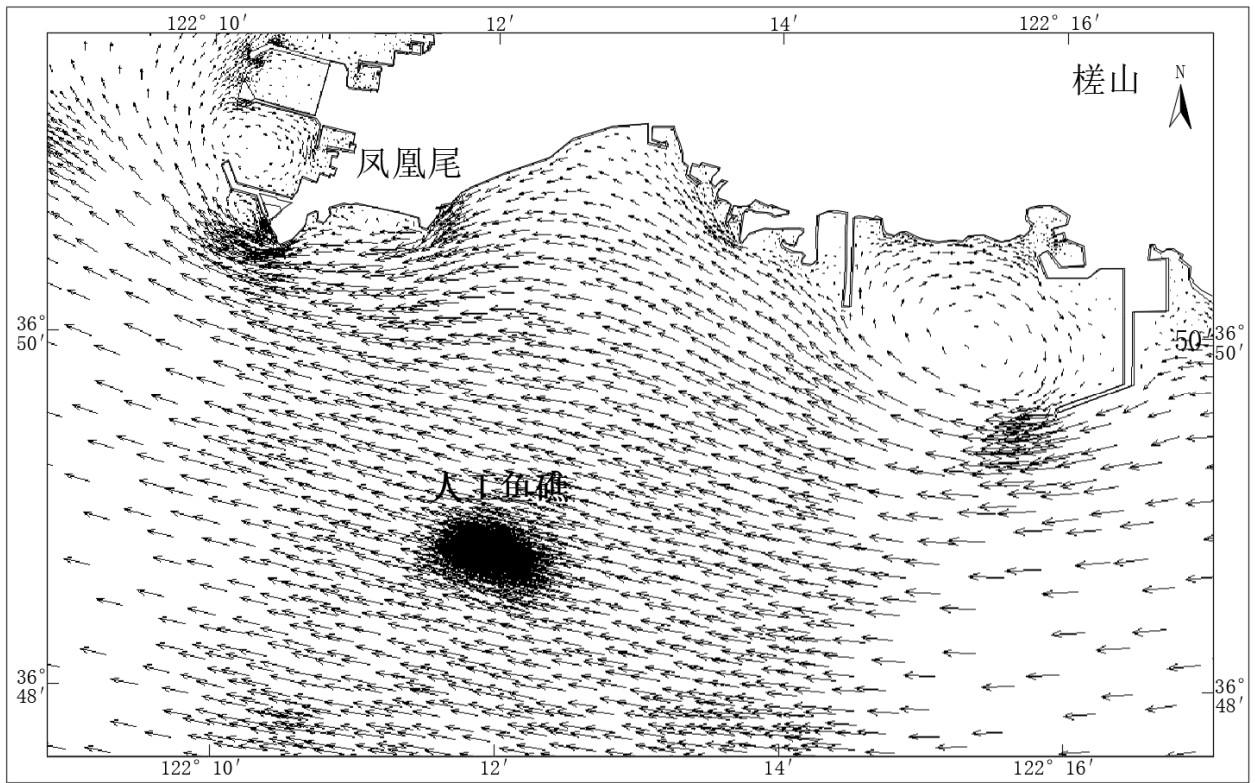


图 6.1-6a 工程建成前潮流场（涨急时）

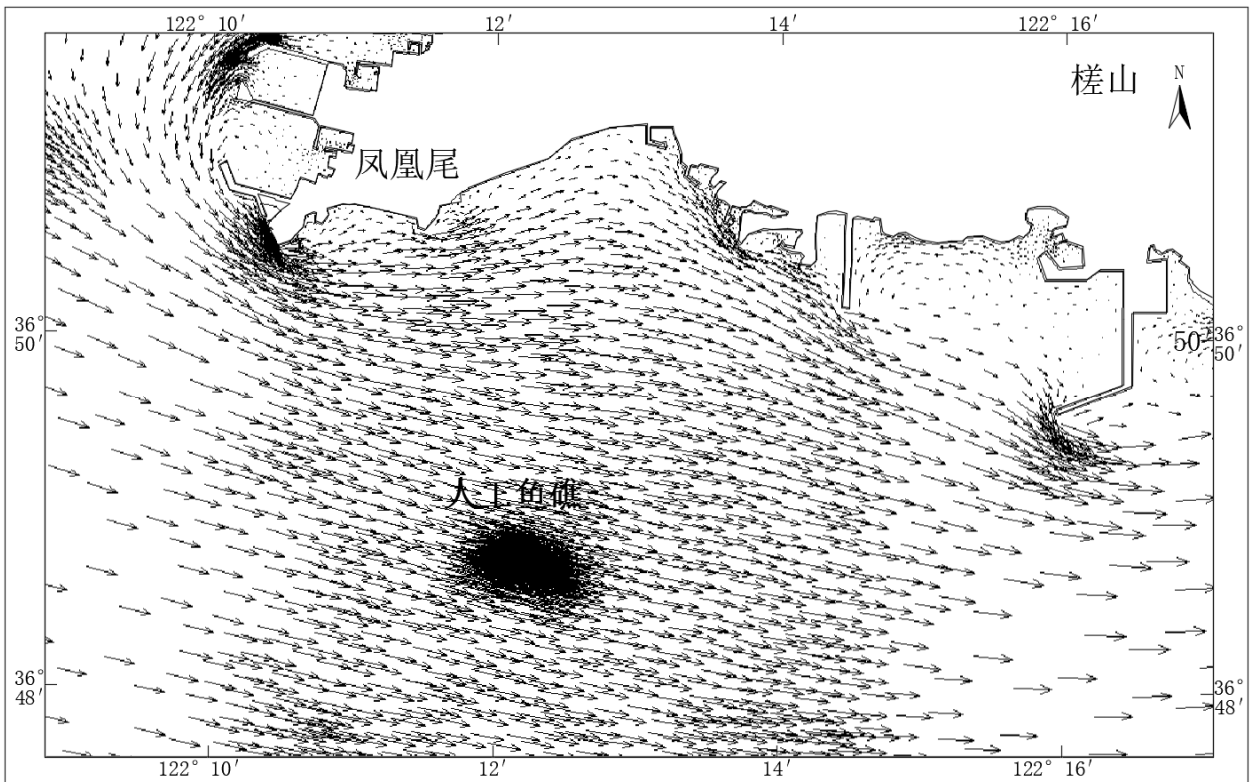


图 6.1-6b 工程建成前潮流场（落急时）

## (2) 预测潮流场

根据人工鱼礁的布置，预测了工程建成后的潮流场，图 4.1-7 为工程建成后海域涨急时、落急时预测潮流场。

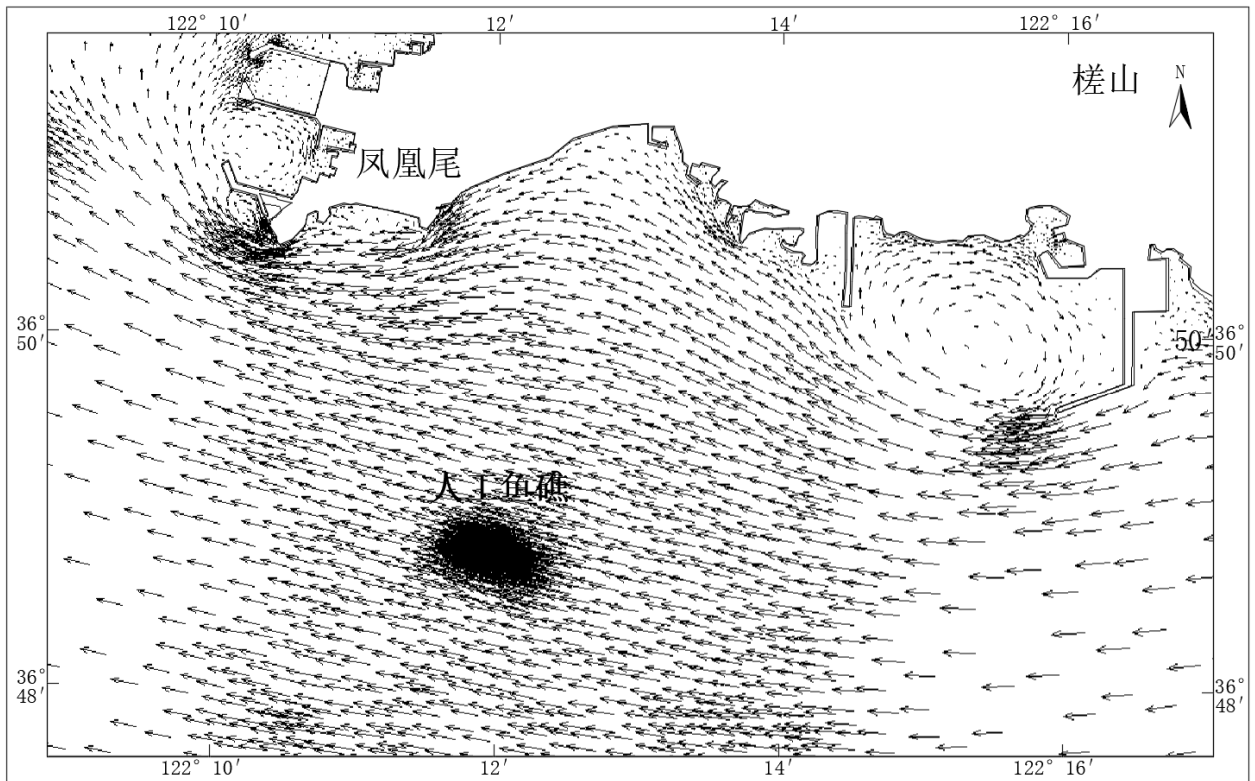


图 4.1-7a 工程建成后预测潮流场（涨急时）

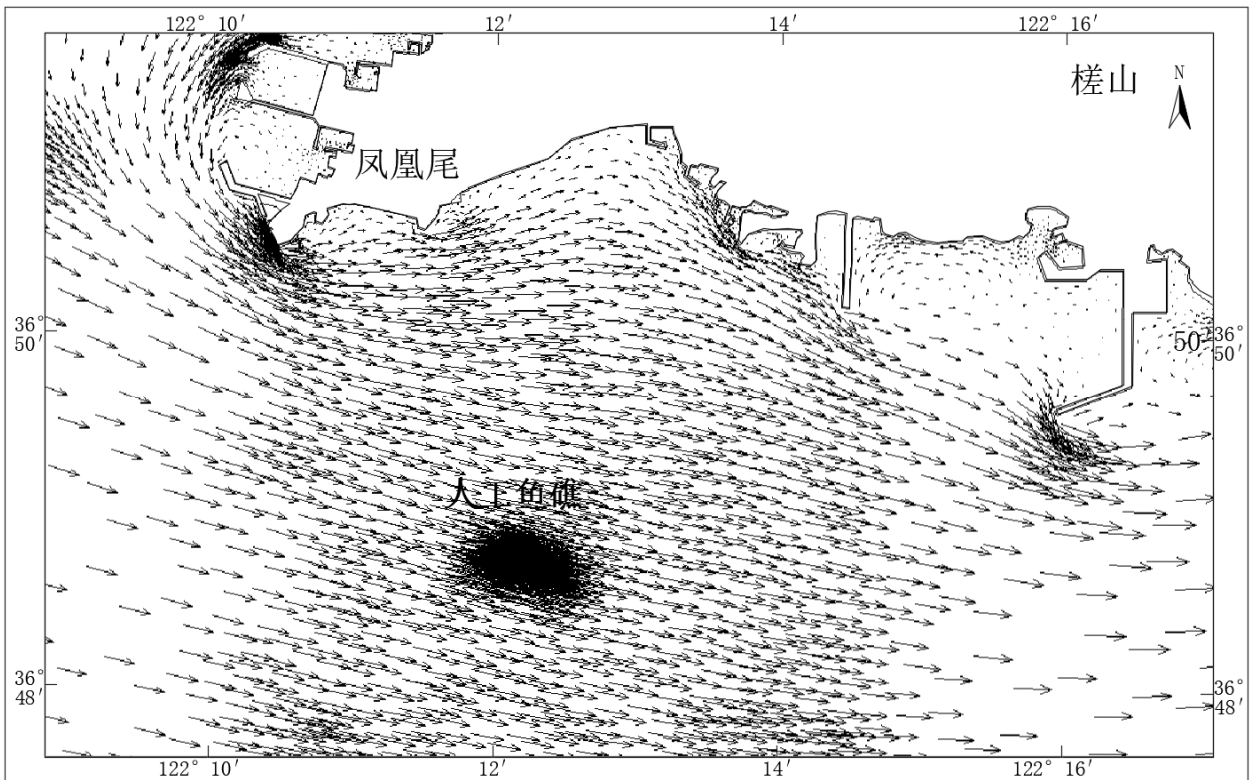


图 4.1-7b 工程建成后预测潮流场（落急时）

### 3、项目建设对周边潮流场影响分析

为了解人工鱼礁工程建设对周边潮流场的影响，对工程建设前后平均流速变化进行对比分析。

人工鱼礁建设后礁体周边流速整体增大，礁体上部流速一般增加 2cm/s~5cm/s，向周边流速变化量逐渐减小，流速变化大于 1cm/s 的区域距人工鱼礁的最大距离约 150m。

总体而言，人工鱼礁工程建设对潮流场的影响主要集中在工程周边小范围内，工程的建设对潮流场的影响较小。

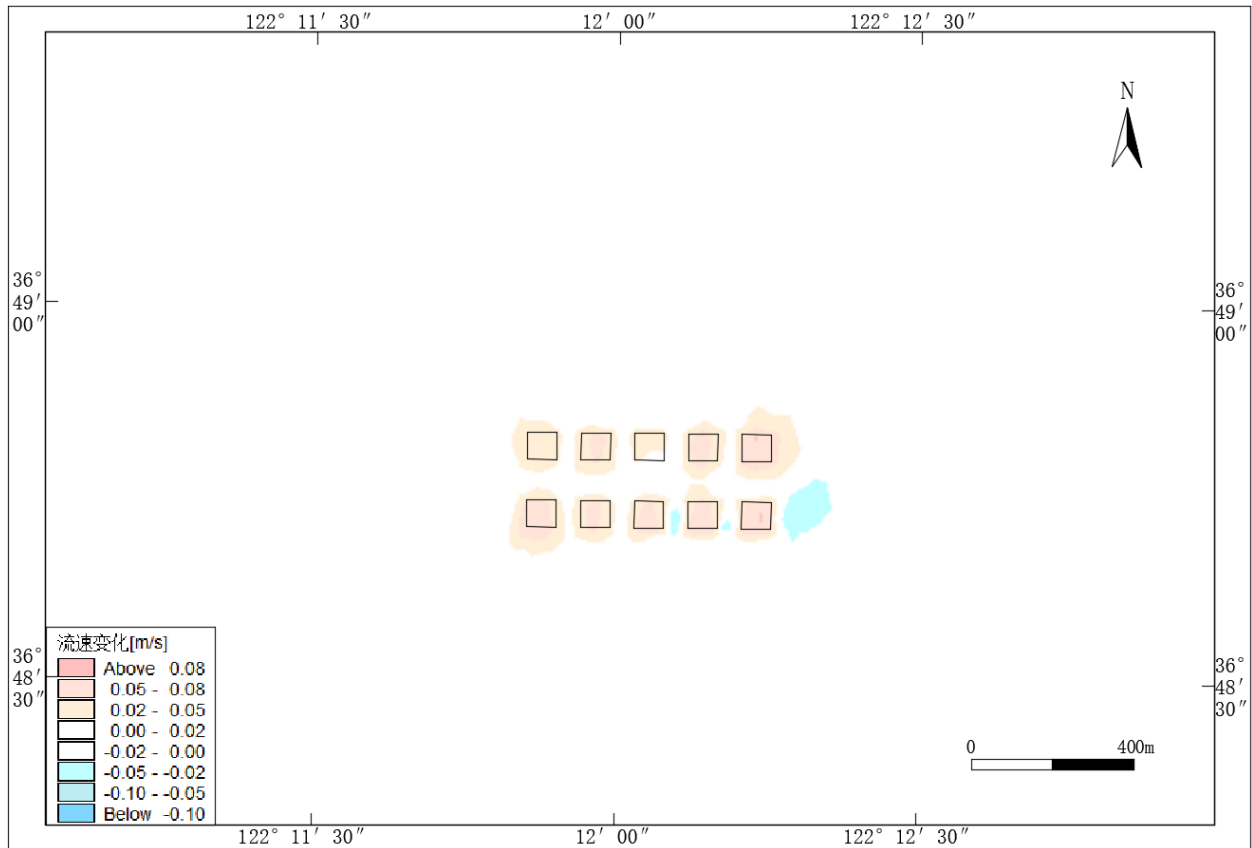


图 4.1-8 人工鱼礁工程建成前后潮流场对比图

## 4.1.2 地形地貌与冲淤环境影响分析

研究利用沉积物取样分析、海流观测等方法，结合水深地形、工程地质、风速资料，模拟潮流、波浪（施加风）作用条件下规划用海区周围海域海底地形的演化。

### 4.1.2.1 冲淤模型及参数设置

#### 1、冲淤模型

##### (1) 泥沙控制方程

$$\frac{\partial c}{\partial t} + u \frac{\partial c}{\partial x} + v \frac{\partial c}{\partial y} = \frac{1}{h} \frac{\partial}{\partial x} \left( h D_x \frac{\partial c}{\partial x} \right) + \frac{1}{h} \frac{\partial}{\partial y} \left( h D_y \frac{\partial c}{\partial y} \right) + Q_L C_L \frac{1}{h} - S$$

式中，

$c$ —水深平均悬浮泥沙浓度 ( $\text{kg}/\text{m}^3$ );

$S$ —沉积/侵蚀源汇项 ( $\text{kg}/\text{m}^3/\text{s}$ );

$Q_L$ —单位水平区域内点源排放量 ( $\text{m}^3/\text{s}/\text{m}^2$ );

$C_L$ —点源排放浓度 ( $\text{kg}/\text{m}^3$ )。

## (2) 沉积物沉积和侵蚀计算公式

沉积速率根据 Krone(1962)等提出的方法计算, 公式如下

$$S_D = \omega c_b p_d$$

式中,  $S_D$ —沉积速率;

$\omega$ —沉降速度 ( $\text{m}/\text{s}$ );

$c_b$ —底层悬浮泥沙浓度 ( $\text{kg}/\text{m}^3$ );

$p_d$ —沉降概率。

沉降速度公式:

$$\omega = \begin{cases} \frac{(s-1)gd^2}{18\nu}, d \leq 100\mu\text{m} \\ \frac{10\nu}{d} \left\{ \left[ 1 + \frac{0.01(s-1)gd^3}{\nu^2} \right]^{0.5} - 1 \right\}, 100 < d \leq 1000\mu\text{m} \\ 1.1[(s-1)gd]^{0.5}, d_b > 1000\mu\text{m} \end{cases}$$

式中,

$d$ —非粘性土颗粒粒径;

$s = \rho_s / \rho$ 。

$$\text{沉降概率公式 } p_d = \begin{cases} 1 - \frac{\tau_b}{\tau_{cd}}, \tau_b \leq \tau_{cd} \\ 0, \tau_b > \tau_{cd} \end{cases}$$

$\tau_b$ —海底剪切应力 ( $\text{N}/\text{m}^2$ );

$\tau_{cd}$ —沉积临界剪切应力 ( $\text{N}/\text{m}^2$ )。

悬浮泥沙浓度分布由 Peclet 系数  $P_e$  确定  $P_e = \frac{C_{rc}}{C_{rd}}$

式中,

$C_{rc}$ —Courant 对流系数 ( $= w_s \Delta t / h$ );

$C_{rd}$ —Courant 扩散系数 ( $= \varepsilon_f \Delta t / h^2$ );

$\varepsilon_f$ —水深平均流体扩散系数。

底床侵蚀计算公式

$$S_E = E \exp[\alpha(\tau_b - \tau_{ce})], \tau_b > \tau_{ce}$$

$\alpha$ —参考系数。

## 2、相关参数

### (1) 沉积物类型、粒度特征参数

根据工程区附近海域表层沉积物粒度分析结果以及该区沉积物历史资料输入模型。

### (2) 风的资料输入

根据本海区附近海域风资料的统计结果输入，模拟工程周边海域的蚀淤变化情况。

### (3) 其它输入参数

根据该海域沉积物粒度特征，侵蚀临界剪应力取值介于  $0.75\sim 1.5\text{N/m}^2$  之间；根据海底沉积物组成和粒度特征，曼宁系数取值介于  $32\sim 45\text{m}^{1/3}/\text{s}$ 。

## 4.1.2.2 冲淤模型结果分析

### 1、建设前冲淤现状

图 4.1-9a 为人工鱼礁工程建设前年冲淤效果图，图 4.1-9b 为人工鱼礁工程建设后年冲淤效果图。

工程周边近岸区域以淤积为主，离岸区域以为冲刷为主。近岸区域的年最大淤积量约  $2.5\text{cm}$ ，凤凰尾南侧地形岬角处年最大侵蚀量约  $5\text{cm}$ ，拟建人工鱼礁附近海域年蚀淤量一般小于  $1\text{cm}$ 。

人工鱼礁建设后其周边的冲淤趋势与建设前基本一致，人工鱼礁的建设不会对周边的蚀淤产生明显的影响。

### 2、工程建设对地形地貌冲淤的影响

由于人工鱼礁采用透水式用海方式，工程建成对潮流场影响较小；工程前后冲淤变化不大，其影响主要位于礁体周边，礁体周边年冲刷强度略有增加，年冲刷量一般不超过  $3\text{cm}$ 。

总体而言，人工鱼礁工程的建设对地形地貌冲淤环境的影响较小，主要集中在工程周边小范围内。

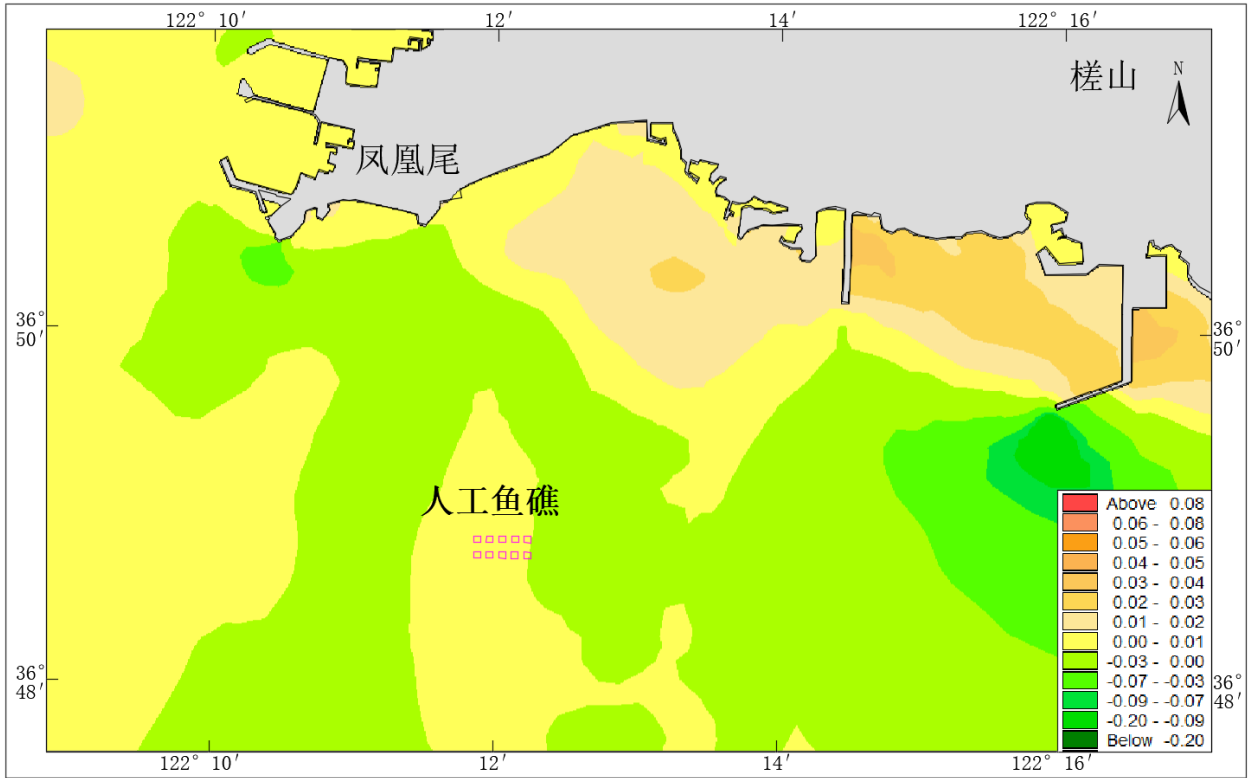


图 4.1-9a 工程建设前年冲淤效果图

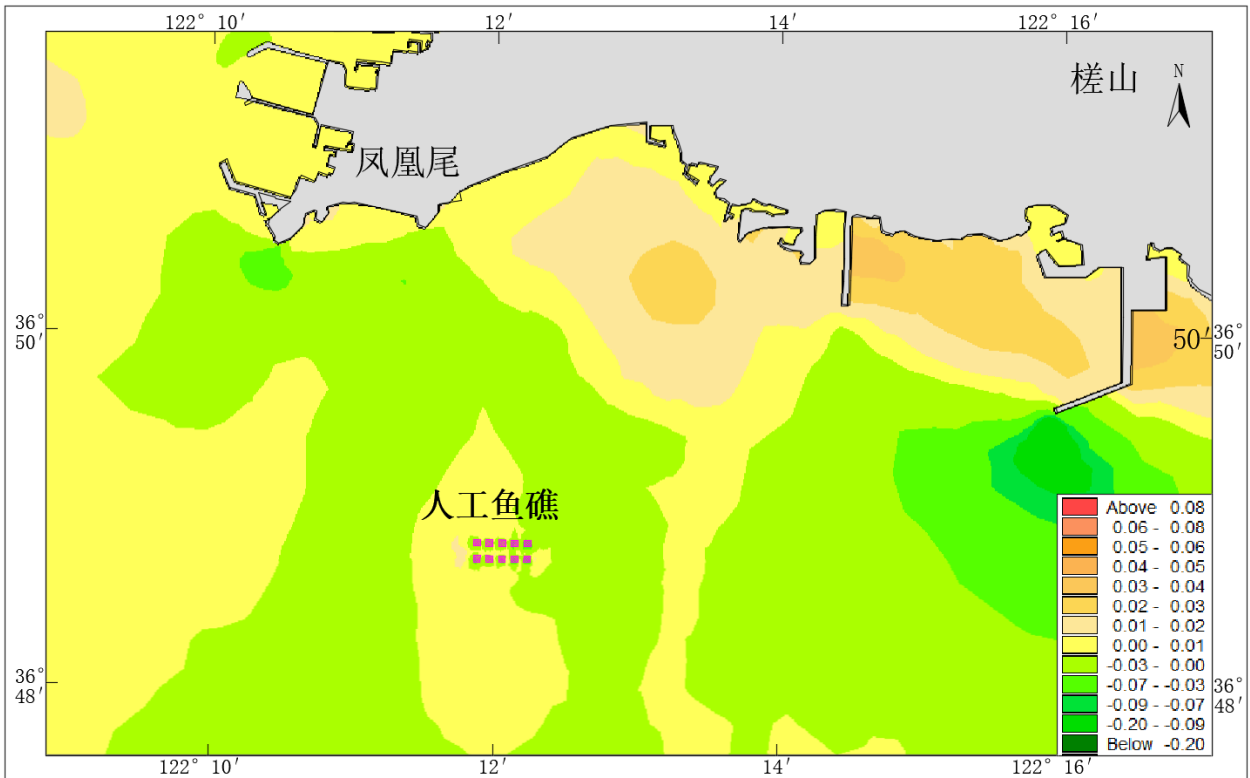


图 4.1-9b 人工鱼礁建成后年冲淤效果图

### 4.1.3 水质环境影响分析与评价

#### 4.1.3.1 水质预测模型

悬浮泥沙扩散数值模拟建立在流场数值模拟的基础上进行。通过增加水质预测模块（平面二维非恒定的对流—扩散模型），进行水质预测计算。

①二维污染物对流扩散控制方程

$$\frac{\partial}{\partial t}(hc) + \frac{\partial}{\partial x}(uhc) + \frac{\partial}{\partial y}(vhc) = \frac{\partial}{\partial x}(hD_x \frac{\partial c}{\partial x}) + \frac{\partial}{\partial y}(hD_y \frac{\partial c}{\partial y}) - Fc + s$$

式中， $c$  为悬浮泥沙浓度 ( $\text{kg}/\text{m}^3$ )； $u$ 、 $v$  分别为  $x$ 、 $y$  向流速分量； $D_x$ 、 $D_y$  为  $x$ 、 $y$  向分散系数； $s$  为污染物排放源强， $s=Q_s C_s$ ，式中  $Q_s$  为单位面积内点源排放量 ( $\text{m}^3/\text{s}/\text{m}^2$ )， $C_s$  为污染物排放浓度 ( $\text{kg}/\text{m}^3$ )； $F$  为衰减系数， $F = p\omega$ ， $p$  为沉降概率（无量纲）， $\omega$  为沉降速度 ( $\text{m}/\text{s}$ )。

②边界条件

岸边界条件：浓度通量为零；

开边界条件：入流： $c|_{r=c_0}$ ，式中  $r$  为水边界， $c_0$  为边界浓度，模型仅计算增量影响，取  $c_0=0$ 。

出流： $\frac{\partial c}{\partial t} + V_n \frac{\partial c}{\partial n} = 0$ ，式中  $V_n$  边界法向流速， $n$  为法向。

③初始条件

$$c(x, y)|_{t=0} = 0$$

#### 4.1.3.2 悬浮泥沙源强及发生点位置

(1) 入海悬浮泥沙发生点位置

施工期间产生悬浮泥沙的施工环节主要为礁体抛填。

根据施工环节的施工位置和特点，模拟中选取代表点进行模拟预测，施工环节泥沙发生点位置见图 4.1-10a。



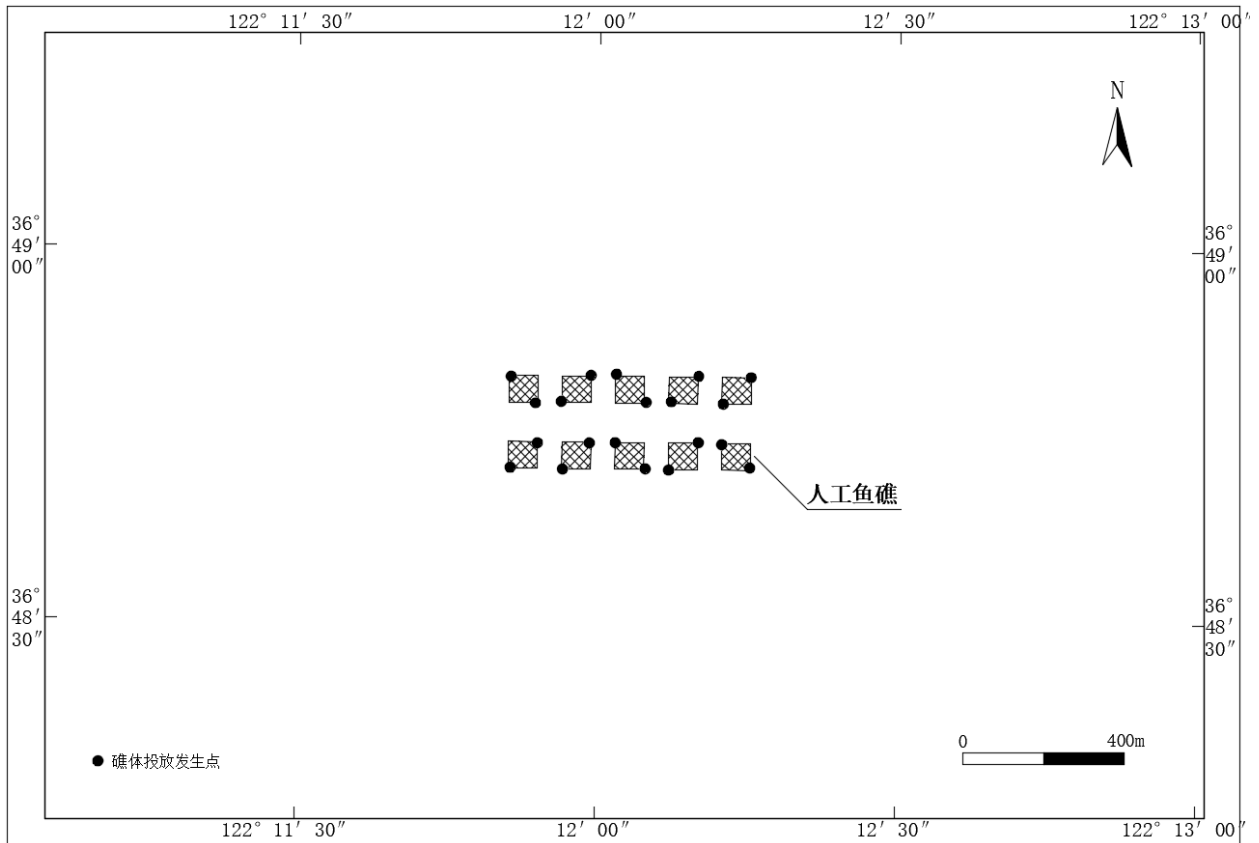


图 4.1-10a 施工发生点位置图

## (2) 入海悬浮泥沙源强

本工程施工期间，礁体的投放过程会搅动产生部分悬浮泥沙，投放礁体挤淤形成的颗粒物悬浮源强按下式计算：

$$S_1 = (1 - \theta_1) \cdot \rho_1 \cdot \alpha_1 \cdot P$$

式中： $S_1$  为抛石挤淤的悬浮物源强 (kg/s)， $\theta_1$  为沉积物天然含水率 (%)， $\rho_1$  为淤泥中颗粒物湿密度 ( $\text{g}/\text{cm}^3$ )， $\alpha_1$  为泥沙中悬浮物颗粒所占百分率 (%)，平均挤淤强度  $P$ 。

$\theta_1=40\%$ ， $\rho_1=1400\text{kg}/\text{m}^3$ ， $\alpha_1=45\%$ ， $P=0.0075$  ( $\text{m}^3/\text{s}$ )，则：

$$S_1 = (1 - 0.4) \times 1400 \times 0.45 \times 0.0075 = 2.80\text{kg}/\text{s}$$

### 4.1.3.3 预测悬浮泥沙浓度增量分布

图 4.1-10b 表明礁体抛填施工期间，悬浮泥沙超二类水质标准范围 (10mg/L 浓度悬浮泥沙扩散范围) 面积为  $136.39\text{hm}^2$ ，20mg/L 浓度悬浮泥沙扩散范围面积为  $65.44\text{hm}^2$ ，50mg/L 浓度悬浮泥沙扩散范围面积为  $23.79\text{hm}^2$ ，悬浮泥沙超三类水质标准范围 (100mg/L 浓度悬浮泥沙扩散范围) 面积为  $2.97\text{hm}^2$ ，悬浮泥沙超四类水质

标准范围（150mg/L 浓度悬浮泥沙扩散范围）面积为 1.45hm<sup>2</sup>。10mg/L 悬浮泥沙最大扩散距离约 0.63km，主要向东西向扩散。

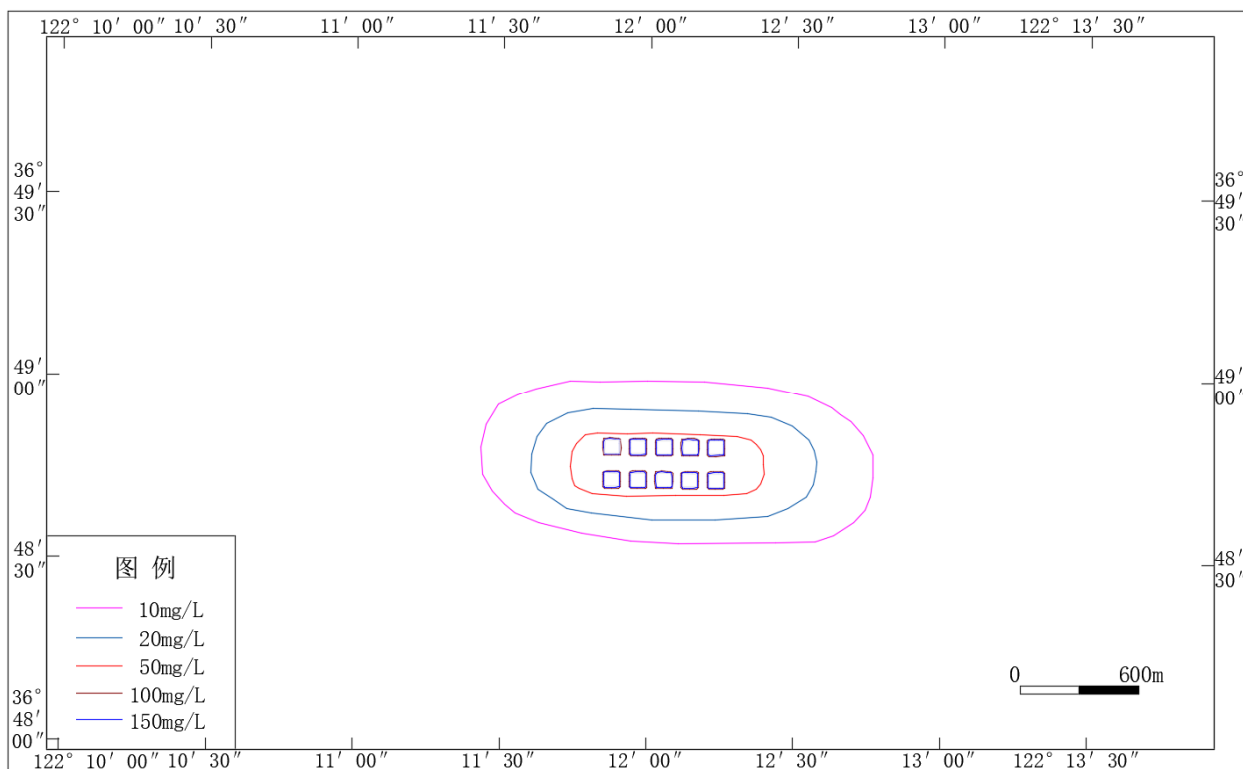


图 4.1-10b 块石抛填悬沙最大扩散范围

#### 4.1.4 海洋沉积物环境影响分析

人工鱼礁区内用海方式为透水构筑物和开放式养殖，在施工过程中，建设所使用的框架预制构件鱼礁为无毒、无害和无放射性，不会对海洋沉积物环境产生明显影响。工程施工过程中预制件的吊放会使海底泥沙发生悬浮，搅动海底沉积物在两天内沉积海底，除对海底沉积物产生部分分选、位移、重组和松动外，没有其它污染物混入，不会影响海底沉积物质量。

同时，工程通过设置人工鱼礁可改善海底环境，使生产力较低、鱼类较少的泥砂底环境变成生产力高、鱼类较多的岩礁环境，补充近海渔场的生物资源量。鱼礁上会附着许多生物，从而形成饵料场，引诱鱼虾等生物栖息和繁衍，成为海上人工牧场和近海渔场，方便渔获，提高渔获质量降低成本；鱼礁会产生多种流态，如上升流、线流、涡流等，改善海区环境；鱼礁礁体的内空间可以保护生物幼体，从而使资源增殖；在禁渔区设置鱼礁能真正起到禁捕作用，鱼礁区不能拖网、围网和刺网，只能手钓，保护了渔场环境和渔业资源。

## 4.2 项目用海生态影响分析

### 4.2.1 对浮游生物的影响

浮游生物是鱼虾蟹贝幼体的重要饵料，人工鱼礁建设期间，礁石的投放会使水体中悬浮物含量增加，导致海水透明度和光照下降，会在一定程度上影响水体中初级生产力和浮游植物的生长与繁殖。通过类比分析，10mg/L 悬浮泥沙最大扩散距离约 0.63km，主要向东西向扩散。悬浮泥沙扩散影响只发生在施工期，施工结束后将很快恢复到该海域本底浓度，对浮游生物的影响也将消失。

### 4.2.2 对底栖生物的影响分析

由于施工建设过程中进行投礁，鱼礁所占用海域底栖生物的生存环境会受到破坏，导致单位鱼礁用海区域贝类等底栖生物被掩埋而窒息死亡。但施工结束后，底栖生物会逐渐恢复。由于人工鱼礁具有生态修复作用，项目运营期工程海域的底栖生物量较工程前会有显著增加。

### 4.2.3 项目用海对渔业生产和渔业资源的影响分析

近海的海洋生态结构已经遭到一定程度的破坏。由于资源减少，渔船无法维持出海生产成本。在这种情况下，存在个别渔民把渔网加密，进入幼鱼保护区违规作业，以谋生计。因此，破坏近海生态环境的渔业行为还在不断加剧。在这种情况下，单靠渔政执法难以控制局面，必须实行重大的渔业结构调整措施，大幅度降低捕捞强度，敷设人工鱼礁阻止违规底拖网作业，修复近海海洋生态环境，朝着海洋牧场化方向发展，实现渔业资源的持续利用。

通过预制件礁体的安放，可使海底结构更加复杂化，可有效限制和阻止底拖网具的掠夺式捕捞生产活动。通过以上建设修复和构建水产生物的生息场（生活、栖息的场所），优化海域生态与环境，利用海洋自然生产力或微量投饵育成，应用行为驯化和环境监控技术对其进行科学管理，增大资源量和产量，使项目建设区具有渔业资源恢复、保护、增殖模式功能，使该海域的渔业经济效益、生态效益以及社会效益得到全面协调持续发展。

人工鱼礁不但聚集了成鱼，同时礁体上长满了附着生物，为栖息、生活在这一海域的鱼类提供了丰富的饵料，同时也提供了产卵、繁殖的良好场所。建设人工鱼礁可把资源的保护与增殖、调整捕捞作业结构、发展休闲渔业等多方面有机结合起来，从而形成规模较大的“人工鱼礁”，产生重大的经济效益，而且社会效益和生态效益显著。

另外，人工鱼礁建设与增殖放流相结合是实现海洋农牧化最为有效的技术途径。其直接目的是为海洋生物营造生存和繁衍的条件和改善渔场的生态环境，包括产生局部的上升流，有助于水体通过水面和海底两个界面与空气和沉积物交换氧气和营养盐类；礁体表面是附着生物的附着基，礁体周围海底成为底栖生物的密集带；人工鱼礁的背流区成为浮游生物的密集区；礁体内外的水体空间是幼鱼、幼虾避敌之所，对增殖放流的目标种类的存活提供了安全保障；通过海参、贝类等海珍品增殖，在短期内可产生显著的经济效益。

### 4.3 项目用海资源影响分析

#### 4.3.1 项目用海占用情况

项目位于荣成市靖海湾东南部海域，项目用海面积 32.1317hm<sup>2</sup>。项目仅占用海域面积，对海岸、岛屿以及滩涂均不占用。

#### 4.3.2 对渔业资源的影响

项目周围海域未发现珍稀和濒危物种。施工过程中由于施工作业，会惊扰或影响部分仔幼鱼索饵、栖息活动，但绝大部分可能受到影响的鱼类可以回避，不至于造成明显影响。随着施工的结束，游泳生物的种类和数量会逐渐得到恢复。同时人工鱼礁区附近海域底栖生物生物量较小，工程建设对底栖生物资源损失较小。施工结束后，人工鱼礁的生物聚集效应将会显现，生物资源将会更加丰富。

#### 4.3.3 对港口航运工程的影响分析

工程周边的港口与船舶工业工程主要包括荣成市远通船舶修造有限公司扩建工程（NW 侧 3.8km）、威海荣成船舶制造有限公司新港建设项目（NE 侧 2.7km）、山东荣喜集团有限公司荣喜船厂建设项目（NE 侧 3.3km）。

港口工程距离本工程较远，习惯性航路在本项目西侧和东侧，最近距离约 2km（图 4.3-1），项目不位于航道和习惯性航路，工程建设不会对其产生影响。运营期间，本项目船舶主要在项目附近活动，只要合理船只活动范围，运营期不会对周边港口航运产生影响。

周边用海项目主要为开放式养殖，养殖渔船通航可能经过人工鱼礁区整体的规划范围。根据《渔港总体设计规范》（SC/T9010-2000），渔船吃水深度基本在 1m 以内。人工鱼礁区水深为-9~-10 米之间（当地理论深度基准面），礁体高度在 4.0m 及以下，因此投放礁体后选址海区可保证大于 4m 左右水深，水深变化不影响渔船通航安全。

人工鱼礁工程建成后，在工程外围四个角点设置航标指示物，正常情况下不会对渔船等在该海区活动的船只造成安全隐患。但在恶劣天气条件下，渔船航行可能受到风浪影响而偏离航路，驶入鱼礁区，产生安全影响。项目运营期船舶主要位于项目区附近海域，对船舶通航产生影响较小。

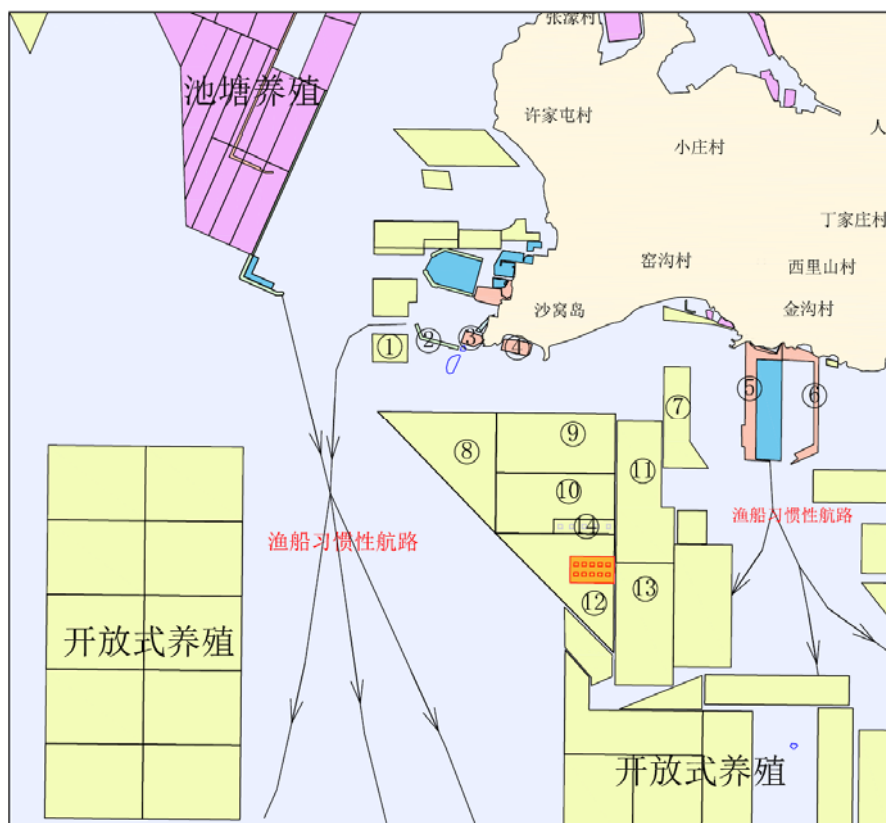


图 4.3-1 周边船舶习惯性航路示意图

#### 4.3.4 项目用海生态损失评估

整体用海工程建设造成的生态影响主要发生在施工期，施工期生态影响包括直接影响和间接影响两个方面。直接影响主要限定在人工鱼礁的施工范围之内，这些作业内容将直接破坏底栖生物生境，并造成海洋生物的直接死亡。间接影响主要指人工鱼礁投放施工致使施工水域的悬浮浓度增加，导致水质变差而造成的影响。

##### 1、计算内容及计算模型选取

施工过程中由于施工现场的作业船舶来往过于频繁惊扰或影响部分仔幼鱼索饵、栖息活动，绝大部分鱼类可以回避，不至于造成明显影响。施工结束后，游泳生物的种类和数量逐渐得到恢复。

人工鱼礁投放施工搅动产生悬浮泥沙会对工程附近海域生态环境产生一定影响，并造成部分生物的死亡。人工鱼礁占用海域与悬沙影响海域的生态损失量不重复计算。

根据《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》（SC/T9110-2007），本工程主

要建设项目类型包括人工鱼礁，根据表 4.3-1，生物损害评估必选内容有鱼卵仔鱼、潮间带生物、底栖生物、珍稀濒危水生生物和渔业生产，可选内容有游泳生物、浮游生物。

表 4.3-1 建设项目对海洋生物资源损害评估内容

建设项目类型	海洋生物资源损害评估内容						
	游泳生物	鱼卵仔鱼	底栖生物	潮间带生物	珍稀濒危水生生物	浮游生物	渔业生产
人工岛、跨海桥梁，筑堤筑坝以及其他海上人工构造物建造等工程	☆	★	★	★	★	☆	★
注：★为重点评估内容；☆为依据建设项目具体情况需选择的必选评估内容。							

根据本规划的建设特点、现场调查未发现珍稀濒危生物，选择鱼卵仔鱼、底栖生物、浮游生物，进行生物资源损害评估。

本项目悬沙扩散造成的影响主要为人工鱼礁投放，由此得出计算生态损失的悬浮泥沙影响面积见表 4.3-2。

表 4.3-2 悬浮泥沙造成损失影响范围

悬浮泥沙浓度范围 (mg/L)	影响面积 (hm <sup>2</sup> )
10-20	70.95
20-50	41.65
50-100	20.82
大于 100	2.97

## 2、生物损失量评估方法

本规划生态损耗评估采用的具体方法如下：

### 1) 悬沙造成的生物资源损失

本规划的污染物为施工过程中产生的悬浮泥沙，由于其浓度增量区域存在时间少于 15d，故界定为一次性损害。生物资源损害量按以下公式计算：

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

式中： $D_{ij}$ —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/km<sup>2</sup>、个/km<sup>2</sup>、kg/km<sup>2</sup>；

$S_j$ —某一污染物第 j 类浓度增量区面积，单位为 km<sup>2</sup>；

$K_{ij}$ —某一污染物第 j 类浓度增量区第 i 种类生物资源损失率（%），生物资源损失率取值见表 4.3-3；

$n$  —某一污染物浓度增量分区总数。

## 2) 占用水域造成的生物资源损失

因为建设需要，占用一定的渔业水域，使渔业水域功能被破坏或海洋生物资源栖息地丧失。各种类生物资源损害量评估按以下公式计算：

$$W_i = D_i \times S_i$$

式中： $W_i$ —第  $i$  种类生物资源受损量，单位为尾、个、kg；

$D_i$ —第  $i$  种类生物资源密度，单位为尾（个）/km<sup>2</sup>、尾（个）/km<sup>3</sup>、kg/km<sup>2</sup>；

$S_i$ —第  $i$  种类生物占用的渔业水域面积或体积，单位为 km<sup>2</sup> 或 km<sup>3</sup>。

表 4.3-3 污染物造成各类生物损失率

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

## (3) 工程海域生物资源概况

根据 2019 年 4 月海洋生态现状调查资料中的浮游植物、浮游动物、底栖生物调查结果，取其平均值，对工程建设造成的生物损失进行计算；2019 年春季渔业资源调查海域鱼卵、仔稚鱼分析结果，对工程占用海域造成的生物损失进行计算。工程海域生物资源数量如表 4.3-4 所示。

表 4.3-4 项目海域资源密度概况

种类	调查时间	密度或生物量	
浮游植物	2019 年 4 月	密度 ( $\times 10^5$ 个/m <sup>3</sup> )	3.5
浮游动物	2019 年 4 月	生物量(mg/m <sup>3</sup> )	14.92
底栖生物	2019 年 4 月	生物量(g/m <sup>2</sup> )	0.256
鱼卵	2019 年春季	密度 (粒/m <sup>3</sup> )	0
仔稚鱼	2019 年春季	密度 (尾/m <sup>3</sup> )	0.002

## (4) 生物损失量

### 1) 占用海域渔业生物资源的影响评价

本项目投放人工鱼礁占用海域面积为 4.7520hm<sup>2</sup>，人工鱼礁共占用海域体积为 3.24  $\times 10^4$ m<sup>3</sup>。各类渔业资源的损失量测算见表 4.3-5。

表 4.3-5 本项目占用渔业水域渔业资源损失量测算

种类	密度	占用面积(hm <sup>2</sup> )	占用体积 (m <sup>3</sup> )	损失量
浮游植物	3.5×10 <sup>5</sup> 个/m <sup>3</sup>	4.7520	4.32×10 <sup>4</sup>	1.51×10 <sup>10</sup> 个
浮游动物	14.92mg/m <sup>3</sup>			0.64kg
底栖生物	0.256g/m <sup>2</sup>			12.17kg
鱼卵	0 粒/m <sup>3</sup>			0 粒
仔鱼	0.002 尾/m <sup>3</sup>			87 尾

### 2) 悬浮泥沙对渔业生物资源的影响评价

根据“施工期海域环境影响预测与评价”分析结果，施工引起悬浮物含量超过《海水水质标准》一、二类标准值≤1 倍（增加量为 10~20mg/L）的面积为 70.95hm<sup>2</sup>，该面积内鱼卵、仔稚鱼和幼体损失率按 5%计算，浮游动物、浮游植物按 5%计算；超过《海水水质标准》一、二类标准值 1~4 倍（增加量为 20~50mg/L）的面积为 41.65hm<sup>2</sup>，该面积内鱼卵、仔稚鱼损失率按 20%计算，浮游动物、浮游植物按 20%计算；超过《海水水质标准》一、二类标准值 4~9 倍（增加量为 50~100mg/L）的面积为 20.82hm<sup>2</sup>，该面积内鱼卵和仔稚鱼损失率按 40%计算，浮游动物、浮游植物按 40%计算；超过《海水水质标准》一、二类标准值 9 倍以上（增加量为 100mg/L 以上）的面积为 2.97hm<sup>2</sup>，该面积内鱼卵和仔稚鱼损失率按 50%计算，浮游动物、浮游植物按 50%计算。水深按照 10m 计算，悬浮泥沙造成渔业资源的损失量见表 4.3-6。

表 4.3-6 悬浮泥沙造成渔业资源的损失量

生物资源	影响区域	面积 (hm <sup>2</sup> )	生物密度	损失率 (%)	水深 (m)	损失量	损失量合计
浮游植物	10-20mg/L	71.74	3.5×10 <sup>5</sup> 个/m <sup>3</sup>	5	10	1.24×10 <sup>11</sup> 个	7.59×10 <sup>11</sup> 个
	20-50mg/L	43.98		20		2.92×10 <sup>11</sup> 个	
	50-100mg/L	27.25		40		2.91×10 <sup>11</sup> 个	
	大于 100 mg/L	3.89		50		5.20×10 <sup>10</sup> 个	
浮游动物	10-20mg/L	71.74	14.92mg/m <sup>3</sup>	5	10	5.29kg	32.36kg
	20-50mg/L	43.98		20		12.43kg	
	50-100mg/L	27.25		40		12.43kg	
	大于 100 mg/L	3.89		50		2.22kg	
仔鱼	10-20mg/L	71.74	0.002 尾/m <sup>3</sup>	5	10	710 尾	4338 尾
	20-50mg/L	43.98		20		1666 尾	
	50-100mg/L	27.25		40		1666 尾	
	大于 100 mg/L	3.89		50		297 尾	

### 3) 小结

综上所述，工程用海引起的浮游植物损失量约为 7.74×10<sup>11</sup> 个，浮游动物损失量约 33.00kg，底栖生物总损失量为 12.17kg，仔鱼损失量为 4425 尾，对建设造成生物生态的损失，其补偿措施应与当地渔业部门协商确定。



## 4.4 项目用海风险分析

### 4.4.1 事故危害识别

环境事故风险是指由于人为或自然因素引起的、对海域资源环境造成一定损害、破坏乃至毁灭性事件的发生概率及其损害的程度。人工鱼礁区整体主要风险为施工期、营运期自然灾害及船舶碰撞隐患，尤其是船舶碰撞事故，一旦事故发生，就会造成少量燃油泄漏入海，对海域生态环境产生损害。

同时，人工鱼礁在制造和投放过程中都有可能发生事故。因为无论是混凝土、钢架或其他材料制作的鱼礁都有可能海底出现移动、翻倒、倾倒、碰撞等情况导致鱼礁失落或损毁。在投放过程要动用起重设备，当在起吊、放下和左右转动时礁体会摆动，有时会发生碰撞和下坠事故，所以操作必须十分小心。鱼礁的施工质量要好，否则容易散架解体或降低使用寿命。

因此，确定本项目的风险事故包括自然灾害、船舶碰撞事故、人工鱼礁建设质量带来的事故、渔船航行及捕捞作业风险。

#### 4.4.1.1 自然灾害

##### (1) 热带气旋

热带气旋是形成于热带洋面上的气旋性涡旋，按其中心附近最大风力分为4个级别：6-7级为热带低压，8-9级为热带风暴，10-11级为强热带风暴，12级为台风。热带气旋是夏秋季节海上渔业生产的重大灾害性天气，其产生的大风、暴雨往往给海上渔业造成巨大经济损失，其中影响最严重的为台风。

影响山东省的台风主要形成于菲律宾以东的太平洋洋面，经浙江、江苏沿海登陆北上，或沿黄海西岸北上在鲁南、鲁东南沿海和山东半岛地区形成大风与暴雨天气，造成不同程度的风雨灾害。台风出现最多月份为7~9月份，其中8月份出现次数几乎占半数。台风造成最大日降水量365.0mm（6510#台风），造成极大风速为30m/s（7416#台风）。

从历史资料来看，可影响人工鱼礁建设区的热带气旋近55年间共有81个，平均每年出现1.5个。其中有78个，即96%发生在7至9月；而8月份为热带气旋频数最多的月份，为39个，占总数的48%。在55年内一共出现22个强热带风暴和9个台风，平均每年出现0.40个强热带风暴和0.16个台风，均出现在7~9和8~9月份。

因此工程施工期间必须做好防台风暴雨措施。

## （2）风暴潮

风暴潮是指由于强烈的大气扰动如强风、气压骤变等所引起的海面异常变化,使海岸一定范围内出现显著的增水或减水现象。风暴潮通常有热带、温带风暴潮之分。由热带风暴系统(台风、飓风)引起的称为热带风暴潮;由温带风暴系统(温带气旋,强寒潮等)引起的称温带风暴潮。如若风暴潮与天文大潮同位叠加时,这种海面的异常升高现象更为显著,造成极为严重的灾害。

从历史资料记载及统计分析可知,人工鱼礁附近区域发生水灾的月份,多在 7~9 月间。而影响该区的台风多发生在 7、8、9 月份,此间正值一年中的天文大潮期,加上台风的影响,即使台风风暴潮的增水值不是历史最大,但叠加在天文大潮上,极易造成严重的灾害。近年来发生的几次台风风暴潮,均造成不同程度的灾害。如:1997 年 9711 号台风影响山东半岛时间为 8 月中下旬,此次台风引起的风暴潮增水值,青岛只有 67cm,而潮位却达 3.03m,创 1949 年有水位记录以来的历史最高记录。

人工鱼礁附近风暴潮增水过程,既可由热带气旋引起,也可由温带气旋引起。减水过程绝大部分是由温带气旋引起的。因此,建设单位选择造礁材料应重点考虑礁体在极端天气条件下的稳定性,在建设和运营期必须注意海区风暴潮及台风预报,并根据该地区风暴潮及台风特点,制定相应的应急预案,将风暴潮或台风带来的灾害降低到最小程度。项目废弃后,企业也应向相关行政主管部门备案,台风和风暴潮来临期间,配合相关部门做好防护工作。

## （3）海雾

海雾主要影响船员视程,有时能见度只有几十米,易造成渔船触礁、搁浅、撞船、破网等,对渔船航行及人员安全危害很大。工程区域年最多雾日的分布与年平均雾日分布规律基本一致,半岛东端、半岛内陆及南部沿海地区均在 40 天以上,其中以成山头 112 天为最多,胶州、青岛、荣成在 80 天左右。海雾的出现随季节的变化而有很大差异,西部以冬春季较多,北部、南部以春、夏季多。

## （4）绿潮

根据《2016 年山东省海洋环境状况公报》,2016 年 5 月至 8 月,黄海海域发生浒苔绿潮。5 月 11 日,卫星首次在黄海南部海域发现绿潮 6 月至 7 月中下旬绿潮主体向偏北方向漂移,先后影响日照、青岛、海阳、乳山、文登至荣成近岸海域,分布面积与覆盖面积逐渐增大 7 月中下旬绿潮分布范围减小 8 月上旬绿潮基本消亡。2016 年,黄海绿潮最大分布面积为 57500 平方公里,最大覆盖面积为 554 平方公里。山东省海域内绿

潮最大分布面积为 36575 平方公里，最大覆盖面积为 412 平方公里。2016 年黄海海域绿潮分布面积是近 5 年来最大的一年，较近 5 年平均值增加了 37%；最大覆盖面积比近 5 年平均值略大。

大量繁殖的浒苔能遮蔽阳光，影响海底藻类的生长；死亡的浒苔也会消耗海水中的氧气；还有研究表明，浒苔分泌的化学物质很可能还会对其他海洋生物造成不利影响。浒苔爆发还会严重影响景观，干扰旅游观光和水上运动的进行。

#### （5）赤潮

赤潮是水体中浮游生物爆发性繁殖的生态异常现象，已被列入一种海洋灾害。水体富营养化是赤潮发生的物质基础，适宜的赤潮生物“种子”和自然环境（光照、温度、降水等）是赤潮发生的条件。

根据《2016 年山东省海洋环境状况公报》，2016 年山东近岸海域未发现大范围赤潮。近 10 年来，全省海域发现赤潮 25 次，主要赤潮优势藻类共 11 种。其中，夜光藻作为第一优势种引发的赤潮次数最多，为 9 次；海洋卡盾藻次之，为 4 次；红色裸甲藻和异弯藻各 3 次；中肋骨条藻 2 次；抑食金球藻、朱吉直链藻、旋沟藻、大洋角管藻、尖刺拟菱形藻和具刺膝沟藻各 1 次。全省赤潮发生区域主要分布在将坊小清河口、莱州、青岛、烟台四十里湾、养马岛、威海乳山和日照近岸海域，其中雄坊近岸海域主要是大洋角管藻、中肋骨条藻和朱吉直链藻等硅藻赤潮为主，烟台四十里湾和长岛近岸海域主要以海洋卡盾藻等鞭毛藻赤潮和血红哈卡藻等甲藻赤潮为主，青岛、日照和乳山近岸海域主要是夜光藻等甲藻赤潮为主。甲藻类、鞭毛藻类等引发赤潮共计 21 次，占 84%，为全省主要的赤潮种类。

对于海洋渔业生产，赤潮是最主要危害因素。赤潮对水产生物的毒害方式主要有以下几种：赤潮生物分泌液或死亡分解后产生粘液，附着在鱼虾贝类鳃上使它们窒息死亡；鱼虾贝类吃了含有赤潮生物毒素的赤潮生物后直接或间接积累发生中毒死亡；赤潮生物死亡后分解过程消耗水体中的溶解氧，鱼虾贝类由于缺少氧气窒息死亡。赤潮发生后同样影响海洋环境，赤潮发生水域 pH 升高，水体透明度降低，赤潮藻类分泌抑制剂或毒素使其它生物减少，海洋生物多样性明显下降。该海域发生赤潮几率较低。但自 2007 年以来，每年都有不同程度的浒苔出现。因此，项目生产中应充分监控工程海域环境状况，预防赤潮发生。

#### 4.4.1.2 溢油事故

本项目施工及营运船舶可能发生碰撞事故，造成船体损坏，燃油及船舱内油污水泄

漏，会对周围环境造成一定的污染。溢油事故发生几率虽然很小，但一旦发生，便会造成严重危害，不仅影响人民生命财产，而且使海洋环境受到不同程度的污染，并造成不良后果和一定的经济损失。溢油进入海洋以后，一般以三种形式存在于海洋环境之中。一是飘浮在海水表面，形成油膜；二是溶解或分散在海水之中，形成溶解和乳化状态；三是形成凝聚态残余物，漂浮在海面或沉积在海底。

通常 1 吨石油在海上所形成的油膜可覆盖 12km<sup>2</sup> 范围内的海表面，由于形成的大面积油膜将阻隔正常的海气交换过程，使气候发生异常，也影响食物链的循环，从而破坏海洋生态平衡和降低海洋环境的使用质量。溶解分散于水体中的石油组份使海水中的油含量急剧增加，改变了海洋的环境质量，因而会对海洋生物产生直接的影响或危害。

油污破坏海洋环境给渔业带来的损害是多方面的。首先，污染能引起当时该海区的鱼虾回避使渔场破坏或引起鱼类死亡，造成海上捕捞渔获量的直接减产；其次表现为产值损失，即由于商业水产品的品质下降及市场供求关系的改变，导致了市场价格下降；另外，溢油发生的时间和位置不同，渔业损失相差悬殊。如果油污发生在产卵盛期和污染区正处于产卵中心，因鱼类早期生命发育阶段的胚胎和仔鱼是整个生命周期中对各种污染物最敏感的阶段，油污使产卵成活率低、孵化仔鱼的畸形率和死亡率高，所以能影响种群资源延续，造成资源补充量明显下降。很多海洋经济鱼类都是浮性卵，仔鱼多营浮游生活，因此，他们除了受海水油中的可溶性成分的毒性影响外，也极易受到浮在海面上的油膜的影响。

本项目施工和运营船舶均为小型船只且数量有限，船舶溢油污染事故的发生几率非常小。只要加强生产指挥，合理调度管理，操作人员严格遵守操作规程，避免恶劣天气条件下作业，就能将溢油风险的可能性降到很低。

#### **4.4.1.3 人为环境事故**

影响本工程的人为事故风险有：施工事故、运营事故等。

##### **(1) 施工事故**

由于恶劣条件下作业或疏于管理、违章操作造成的施工船舶碰撞、人身伤害、人员溺水、潜水员作业危险等；

由于施工人员产生的一些生活废水和生活垃圾，施工船舶产生的含油污水等对环境的污染危害。

##### **(2) 运营事故**

由于恶劣条件下作业或技术人员、管理人员疏忽，规划布局不合理，管理和技术跟

不上，造成养殖生物的死亡或损失，由于水产品价格的下降引起的市场风险等。

#### 4.4.1.4 人工鱼礁选点或礁体材料选用不当造成的事故

由于选点或礁体选用时忽视了区域的海洋动力学条件，对台风浪和海流的巨大作用力估计不足，可能造成鱼礁被投放以后几个月甚至更短的时间内就已经消失、损毁或被掩埋，甚至被移到航道附近，影响船舶正常通航的事故。

### 4.4.2 风险事故对环境的影响分析

#### 4.4.2.1 船舶溢油事故影响分析

通常 1 吨石油在海上所形成的油膜可覆盖 12km<sup>2</sup> 范围内的海表面，由于形成的大面积油膜将阻隔正常的海气交换过程，使气候发生异常，也影响食物链的循环，从而破坏海洋生态平衡和降低海洋环境的使用质量。溶解分散于水体中的石油组份使海水中的油含量急剧增加，改变了海洋的环境质量，因而会对海洋生物产生直接的影响或危害。

油污破坏海洋环境给渔业带来的损害是多方面的。首先，污染能引起当时该海区的鱼虾回避使渔场破坏或引起鱼类死亡，造成海上捕捞渔获量的直接减产；其次表现为产值损失，即由于商业水产品的品质下降及市场供求关系的改变，导致了市场价格下降；另外，溢油发生的时间和位置不同，渔业损失相差悬殊。如果油污发生在产卵盛期和污染区正处于产卵中心，因鱼类早期生命发育阶段的胚胎和仔鱼是整个生命周期中对各种污染物最敏感的阶段，油污使产卵成活率低、孵化仔鱼的畸形率和死亡率高，所以能影响种群资源延续，造成资源补充量明显下降。很多海洋经济鱼类都是浮性卵，仔鱼多营浮游生活，因此，他们除了受海水油中的可溶性成分的毒性影响外，也极易受到浮在海面上的油膜的影响。

本项目施工和运营船舶均为小型船只且数量有限，船舶溢油污染事故的发生几率非常小。只要加强生产指挥与调度管理，操作人员严格遵守操作规程，避免恶劣天气条件下作业，就能将溢油风险的可能性降到很低。

#### 4.4.2.2 其他事故影响分析

##### (1) 台风和风暴潮

本项目区域自然风险主要为台风和风暴潮带来的巨浪灾害。施工期间，当风暴潮发生时，狂风夹着巨浪引起风暴潮增水，影响项目施工，引发溢油等事故的发生。运营期间，如遇强增水和巨浪，仍有可能使礁体在海底出现移动、翻倒、倾倒、碰撞等情况而导致鱼礁失落或损毁，对周围环境造成影响。也可能对鱼礁运营期监测和看护工作造成

不利影响。

吊放施工前，根据天气预报决定吊放工程量，从而确定礁体抛投的工程量。与当地气象部门签订气象预报服务合同，至少每天两次书面或传真预报气象，特殊情况下跟踪预报，掌握抗风防灾的主动权，做到有备无患。施工用的无线联络（对讲机等）必须覆盖施工区域的全部场所和船只，使任何时间、任何工地、任何船舶均在指挥中心的控制、联络之中。风浪过后，对工程区域情况进行全面检查，摸清风浪后工程变异情况，及时采取补救措施，对鱼礁区进行恢复。

## （2）水质恶化和赤潮

赤潮是近海水域中一些浮游生物暴发性繁殖或高密度聚集而引起水色异常和水质恶化的一种自然现象。赤潮发生会造成海域大面积缺氧，导致水生动植物大量死亡。近年来，沿海海域赤潮时有发生，给养殖和捕捞生产造成巨大的经济损失。水质恶化和赤潮是水产养殖业的主要危害因素，项目投入运营后应加强对水质的监控管理，对突发性赤潮做好防治措施。

## （3）项目周边渔船航行风险因素分析

人工鱼礁工程建成后，在工程外围四个角点设置航标指示物，正常情况下不会对渔船等在该海区活动的船只造成安全隐患。但在恶劣天气条件下，渔船航行可能受到风浪影响而偏离航路，驶入鱼礁区，产生安全影响。

## （4）项目周边海域通航安全影响风险程度分析

周边用海项目主要为开放式养殖，养殖渔船通航可能经过人工鱼礁区整体的规划范围。

由于小型渔船出入当地渔港主要为乘潮作业。根据《渔港总体设计规范》（SC/T9010-2000），渔船吃水深度基本在 1m 以内。人工鱼礁区水深为 9~10 米之间（当地理论深度基准面），礁体高度在 4.0m 以下，因此投放礁体后选址海区可保证 4m 左右水深，水深变化不影响渔船通航安全。

## （5）礁区违法捕捞，破坏资源影响分析

人工鱼礁有十分明显的集鱼效果，有些鱼礁投放后几个星期甚至几天就能诱集到大量的鱼类在礁体周围，这就方便了捕鱼者的集中捕捞，一网打尽。更甚者用大型围网把小型礁区包围起来，然后采用各种违法手段进行彻底歼灭。如果这样，人工鱼礁就完全失去了原有的意义，不但未能起到保护海洋生态环境和保护渔业资源的作用，相反地为破坏资源的行为提供了条件。造成这种现象的原因，显然是管理问题和宣传教育力度不

够。

本工程鱼礁区均需由有资质、规章制度健全、管理完善、人员齐整的公司进行建设、经营。公司安排有专人昼夜看管相关海域，人工鱼礁遭到非法捕捞的几率很小。

## 5. 海域开发利用协调性分析

### 5.1 项目用海对海域开发活动的影响

工程附近区域已进行了一定程度的开发活动，主要包括养殖区、居民区、港口码头等。

#### 5.1.1 对养殖区的影响

项目周边主要为筏式养殖，离本工程最近的为紧邻和东侧最近约 0.03km 的筏式养殖区。

本项目施工期间会搅动海底泥沙产生悬浮沙，其 10mg/L 的包络线呈椭圆形向周围扩散，南北方向扩散距离较小，东西方向扩散距离较大。本项目施工期间会对项目周边筏式养殖区产生影响。但是随着工程施工的结束，这种影响随之消失，海水水质环境也将逐步恢复。

项目运营后主要通过建设人工鱼礁，从而开展渔业资源增养殖活动，由于采用生态养殖方式、投放本地苗种、不投饵、不投药，能够与周边养殖资源相互协调，共同推动当地养殖业的发展。

因此，项目在施工期会对项目紧邻和东侧近距离的筏式养殖区产生影响，随着施工结束，影响消失。紧邻的靖海集团有限公司筏式养殖项目使用权人与本项目相同，公司内部做好沟通协调，建议与东侧近距离的筏式养殖区使用权人荣成市海成国际船务代理有限公司、荣成市海成国际货运代理有限公司做好相关协调工作，离养殖区近的鱼礁施工、投放应尽量避免养殖期。



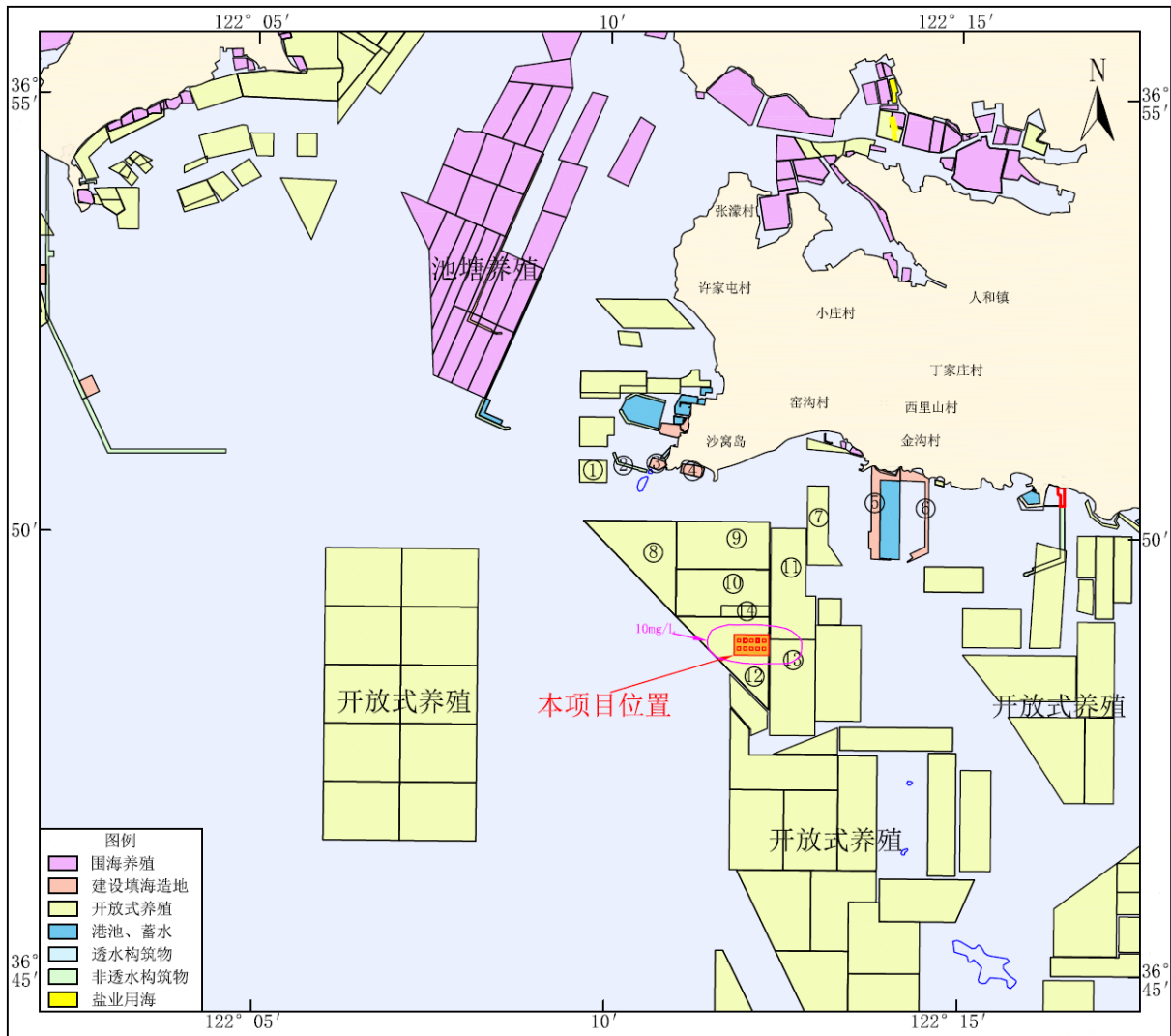


图 5.1-1 人工鱼礁区整体悬浮沙影响范围与周边养殖区的位置关系图

### 5.1.2 对居民区的影响

本项目的环境影响要素中只有噪声可能会影响周边的居民区。但是项目地处开放性海域，周边最近的声环境敏感目标距离为 3.6km，距离较远，对其影响较小；且工程施工期采用低噪声设备并避开夜间施工；运营期间，建设单位选购低噪看护船运营。因此，本工程施工期和运营均不会对周边居民区的声环境产生明显影响。

### 5.1.3 对港口工程影响分析

工程周边的港口与船舶工业工程主要包括荣成市远通船舶修造有限公司扩建工程（NW 侧 3.8km）、威海荣成船舶制造有限公司新港建设项目（NE 侧 2.7km）、山东荣喜集团有限公司荣喜船厂建设项目（NE 侧 3.3km）。

港口工程距离本工程较远，工程建设不会对其产生影响。运营期间，看护船舶主要在项目附近活动，只要合理船只活动范围，运营期就不会对周边港口航运产生影响。

#### 5.1.4 小结

综上所述，项目用海在施工期对紧邻和东侧近距离的筏式养殖项目会产生一定的影响，对其他周边的养殖区、居民区以及项目周边海域港口航运基本不会产生影响。

#### 5.2 利益相关者界定

根据报告书 5.1 节分析，项目用海在施工期悬沙扩散会对紧邻和东侧近距离的筏式养殖项目产生一定影响。项目施工和运营船舶从靖海集团有限公司筏式养殖项目穿过至本项目区，建设单位应与其协调好行船时间、路线，避免对其生产等活动产生影响，对其他周边的养殖区、居民区以及项目周边海域港口基本不会产生影响。

工程紧邻靖海集团有限公司筏式养殖项目，海域使用权属人为靖海集团有限公司，与本项目使用权人相同，因此不界定为利益相关者；东侧最近约 0.03km 的荣成市海成国际船务代理有限公司筏式养殖和荣成海成国际货运代理有限公司筏式养殖，海域使用权属人为荣成市海成国际船务代理有限公司和荣成海成国际货运代理有限公司，因此本工程利益相关者为荣成市海成国际船务代理有限公司和荣成市海成国际货运代理有限公司。

#### 5.3 相关利益协调分析

本工程利益相关者为荣成市海成国际船务代理有限公司和荣成市海成国际货运代理有限公司，建设单位已与相关单位进行了利益协调，并签订相关协议，两家单位均同意本项目的建设。

为了尽量减少项目建设对周边海域的影响，项目施工期间严格按照施工管理要求，合理安排投礁作业时间，减少悬浮泥沙发生量和悬浮泥沙扩散范围，施工期生活污水、固废、船舶含油废水均收集陆上妥善处理；运营期采用生态养殖方式，科学控制养殖密度，合理布局，同时加强管理，定期对工程区水质进行监测，工作人员生活垃圾、生活污水、船舶含油废水等统一收集陆上处置。

#### 5.4 项目用海对国防安全 and 国家海洋权益的影响分析

本工程的建设，有利于该海域海洋整体功能的更好发挥和地区经济的发展，对使用海域的海洋资源与环境影响很小，项目用海对国家的海洋权益没有影响。据调查工程附近海域没有军港和其它军事设施，项目的建设和运营不会对海上军事行为造成影响。

## 6 项目用海与海洋功能区划及相关规划符合性分析

### 6.1 与《山东省海洋主体功能区规划》符合性分析

2017年8月山东省人民政府下发了《山东省海洋主体功能区规划》，《规划》是我国海洋主体功能区规划体系的重要组成部分，是推进形成山东省海洋主体功能区的基本依据，是科学开发海域空间资源的行动纲领和远景蓝图，是全省海洋空间开发的基础性和约束性规划。依据主体功能，将海洋空间划分为优化开发区域、重点开发区域、限制开发区域和禁止开发区域四类。其中荣成市海域属于限制开发区域中（三）重要地理生境型重点海洋生态功能区：

荣成市海域：维护荣成大天鹅国家级自然保护区、荣成成山头海洋生态自然保护区的生态安全，保护领海基点所在岛礁的稳定性，保护岬湾海岸的优质旅游资源，严格管制各类开发活动。保持成山头海域优良海洋环境，做好荣成湾国家级水产种质资源保护区和荣成楮岛藻类国家级水产种质资源保护区的保护工作，进一步改善渔业资源种群结构和质量。发展滨海休闲度假和生态休闲产业。引导传统养殖产业向深水离岸和名优海珍品养殖方向发展，巩固提高远洋渔业地位，促进捕捞渔业转型升级。禁止在重要滨海湿地区域开展围填海等改变海域自然属性、破坏湿地生态系统功能的开发活动，保护海岛、植被、海湾湿地、沙滩、基岩岬角海岸等的自然生态环境。适度发展海洋装备制造产业。海域内海岛发展现代渔业和旅游业。

符合性分析：项目所在海域位于荣成市南部海域，项目建设人工鱼礁，其上长满了附着海洋其它生物和藻类，为栖息、生活在礁区的鱼类提供了丰富的自然饵料，同时也提供了产卵、繁殖和避害的最佳场所。本项目的建设不仅有针对性地提高鱼类的产量，以确保渔业资源的稳定增长，而且在利用海洋资源的同时重点保护海洋自然生态环境和修复自然生态系统，实现渔业经济向可持续生态渔业发展，改善了渔业资源种群结构和质量。

因此，本项目建设符合《山东省海洋主体功能区规划》。

### 6.2 与海洋功能区划的符合性分析

#### 6.2.1 与《山东省海洋功能区划（2011-2020年）》的符合性分析

根据《山东省海洋功能区划（2011-2020年）》，本项目位于石岛-人和农渔业区（A1-22）（见图6.1-1，见表6.1-1）。工程周边主要功能区有：人和工业与城镇用海区

(A3-24)、荣成朱口西圈旅游休闲娱乐区(A5-32)、荣成朱口港口航运区(A2-25)、荣成二山岛海洋保护区(A6-36)等。

石岛-人和农渔业区(A1-22)的**用途管制要求**为：本区域基本功能为农渔业功能，兼容矿产与能源、旅游休闲娱乐等功能。在船舶习惯航路和依法设置的锚地、航道及两侧缓冲区水域禁止养殖。加强渔业资源养护，控制捕捞强度。保障河口行洪安全。军事区内禁止养殖、捕捞。**用海方式**：严格限制改变海域自然属性，鼓励开放式用海。**海域整治**：合理控制湾内养殖密度，改善海湾生态环境。**生态保护重点目标**：松江鲈鱼及其产卵场、越冬场和索饵场。**环境保护要求**：加强海洋环境质量监测。河口实行陆源污染物入海总量控制，进行减排防治。防止渔港环境污染，加强环境综合治理。渔业设施建设区海水水质不劣于二类（渔港区执行不劣于现状海水水质标准），海洋沉积物质量和海洋生物质量均不劣于二类标准。其他海域海水水质不劣于二类标准，海洋沉积物质量和海洋生物质量均不劣于一类标准。

#### ①用途管制

本项目为人工鱼礁项目，满足本区域农渔业的基本功能。本项目建成后将改善该区域水产资源的栖息场所，促进了该区域的渔业资源养护。因此，本项目符合该功能区的用途管制要求。

#### ②用海方式

本项目的用海方式包括透水构筑物 and 开放式养殖。透水构筑物用海对海域自然属性影响很小；开放式养殖用海是该功能区鼓励的用海方式。因此，本项目建设符合该功能区的用海方式要求。

#### ③生态保护重点目标

本项目人工鱼礁的建设能够改善海洋环境，营造动、植物良好的生存环境，为鱼类及各种浮游动物提供繁殖、生长发育、索饵等的生息场所，礁体引起的上升流、涡流都能起到改善海洋生物栖息的生态环境的作用，达到保护增殖和提高渔获量的目的。对松江鲈鱼及其产卵场、越冬场和索饵场产生良性作用。因此本项目的实施符合该功能区生态保护重点目标的保护要求。

#### ④环境保护要求

本项目施工期产生的噪声、废气、悬浮泥沙扩散范围较小，生活污水、含油污水和生活垃圾均统一收集后送有陆上处理，不在海域内排放。在施工过程中开展跟踪监测，确保项目实施不会对海洋环境影响严重影响。项目运营期产生的噪声、废气、悬浮泥沙

扩散范围较小，生活污水、含油污水和生活垃圾均统一收集后送陆上处理，不在海域内排放，不在海域内排放。因此，本项目满足该功能区的环境保护要求。

综上所述，本项目建设符合《山东省海洋功能区划》（2011-2020年）。

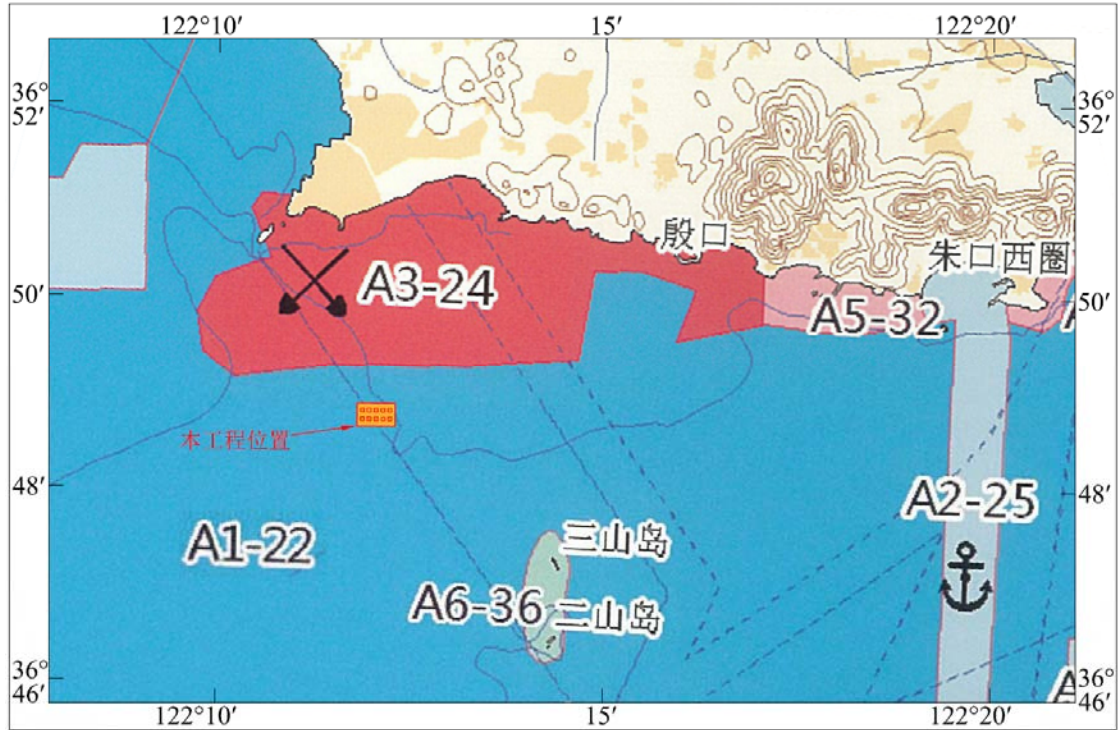


图6.2-1a 山东省海洋功能区划（2011~2020年）

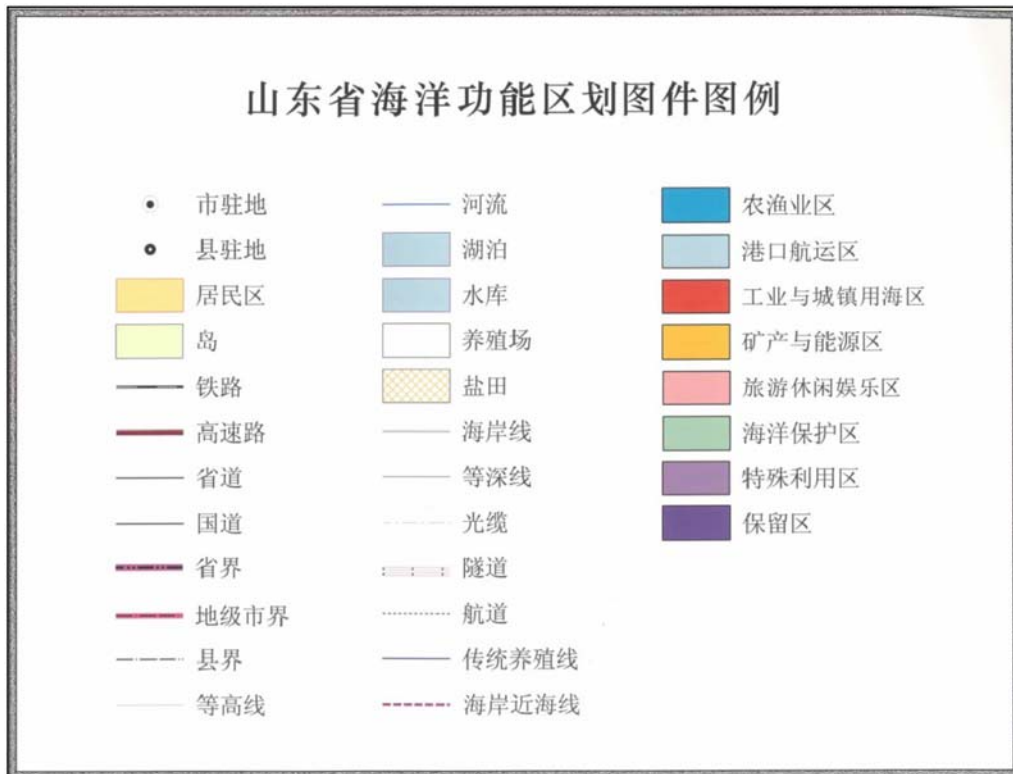


图 6.2-1b 山东省海洋功能区划图图例

表 6.2-1 项目所在海域周边海洋功能区划（引自《山东省海洋功能区划》（2011-2020 年））

代码	功能区名称	地区	地理范围	功能区类型	面积(km <sup>2</sup> )	岸段长度(km)	海域使用管理	海域保护环境要求
A1-22	石岛-人和农渔业区	威海	石岛湾至靖海湾东侧海域四至： 122°5'51.57"--122°28'18.18";36°43'36.96"--36°54'28.1"	农渔业区	337.63	11.95	用途管制：本区域基本功能为农渔业功能，兼容矿产与能源、旅游休闲娱乐等功能。在船舶习惯航路和依法设置的锚地、航道及两侧缓冲区水域禁止养殖。加强渔业资源养护，控制捕捞强度。保障河口行洪安全。军事区内禁止养殖、捕捞。 用海方式：严格限制改变海域自然属性，鼓励开放式用海。海域整治：合理控制湾内养殖密度，改善海湾生态环境。	生态保护重点目标：松江鲈鱼及其产卵场、越冬场和索饵场。 环境保护要求：加强海洋环境质量监测。河口实行陆源污染物入海总量控制，进行减排防治。防止渔港环境污染，加强环境综合治理。渔业设施建设区海水水质不劣于二类渔港区执行不劣于现状海水水质标准，海洋沉积物质量和海洋生物质量均不劣于二类标准。其他海域海水水质不劣于二类标准，海洋沉积物质量和海洋生物质量均不劣于一类标准。
A3-24	人和工业与城镇用海区	威海	柳口村至靖海卫村四至：122°9'40.2"--122°17'1.65";36°49'6.22"--36°51'13.22"	工业与城镇用海区	25.58	15.69	用途管制：本区域基本功能为工业与城镇用海，在基本功能未利用时兼容农渔业等功能。控制围填海规模，并接受围填海计划指标控制。 用海方式：允许适度改变海域自然属性，鼓励采用人工岛、多突堤、区块组团等用海方式。 海域整治：优化围填海海岸景观设计。	生态保护重点目标：礁石岸线。 环境保护要求：加强海洋环境质量监测。海域开发前基本保持所在海域环境质量现状水平。开发利用期执行海水水质不劣于三类标准，海洋沉积物质量、海洋生物质量不劣于二类标准。
A5-32	荣成朱口西圈旅游休闲娱乐区	威海	朱口西圈至柳口村四至：122°17'.7"--122°19'9.37";36°49'38.64"--36°50'22.46"	旅游休闲娱乐区	2.91	5.34	用途管制：本区域基本功能为旅游休闲娱乐功能，兼容农渔业等功能。允许建设旅游基础设施，严格控制岸线附近的景区内建设工程；保障休闲娱乐、海上旅游等用海需求。不得破坏自然景观，严格控制占用岸线。 用海方式：严格限制改变海域自然属性，科学编制旅游开发规划，保护好旅游生态环境和旅游资源；合理控制旅游开发强度，严格论证基础设施建设。 海域整治：严格限制改变岸线的自然形态，对侵蚀岸段进行合理整治，改善自然生态环境。	生态保护重点目标：自然景观、海岸线。 环境保护要求：加强水质监测，妥善处理生活垃圾，避免对毗邻海洋生态敏感区、亚敏感区产生影响。本海域文体休闲娱乐区海水水质不劣于二类标准，海洋沉积物质量和海洋生物质量均不劣于一类标准；风景旅游区海水水质不劣于二类标准，海洋沉积物质量和海洋生物质量均不劣于二类标准。
A2-25	荣成朱口港口航运区	威海	朱口圈及外部海域四至： 122°19'3.89"--122°20'16.12";36°45'9.77"--	港口航运区	10.48	5.06	用途管制：本区域基本功能为港口航运功能。在基本功能未利用时允许兼容农渔业等功能。保障港口航运用海，航道及两侧缓冲区内禁止养殖。 用海方式：允许适度改变海域自然属性，港口内工	生态保护重点目标：港口水深地形条件。 环境保护要求：加强海域污染防治和监测。港口区海域海水水质不劣

			36°50'24.46"				程用海鼓励采用多突堤式透水构筑物方式。	于四类标准，海洋沉积物质量和海洋生物质量均不劣于三类标准。航道及锚地海域海水水质不劣于三类标准，海洋沉积物质量和海洋生物质量均不劣于二类标准。
A6-36	荣成二山岛海洋保护区	威海	二山岛周边海域 四至：122° 13'57"--122° 14'32.46";36°46'9.44"-- 36°47'31.94"	海洋保护区	1.78	0	用途管制：本区域基本功能为海洋保护功能，兼容旅游休闲娱乐和农渔业功能。规划建立苏山岛岛群海洋特别保护区，优先保障海洋保护区用海，按照《海洋特别保护区管理办法》进行管理。 用海方式：核心区和缓冲区禁止改变海域自然属性，实验区严格限制改变海域自然属性。 海域整治：保持海岸自然风貌。	生态保护重点目标：黄渤海洄游性经济鱼类的群聚与洄游通道、天然野生羊栖菜、鹿角菜。 环境保护要求：严格执行国家关于海洋环境保护的法律、法规和标准，加强海洋环境质量监测。维持、恢复、改善海洋生态环境和生物多样性，保护自然景观，减少保护区周边海域环境点源污染。海水水质、海洋沉积物质量和海洋生物质量均不劣于一类标准。

## 6.2.2 与《威海市海洋功能区划（2013-2020年）》的符合性分析

根据《威海市海洋功能区划（2013-2020年）》，项目位于石岛-人和养殖区（A1-22-1）。项目周边海洋功能区主要有人和工业与城镇用海区（A3-24）、荣成朱口西圈旅游休闲娱乐区（A5-32-1）、荣成二山岛海洋保护区（A6-36-1），详见图 6.2-2、表 6.2-2。

本项目位于石岛-人和养殖区（A1-22-1），该功能区用途管制要求为：基本功能为养殖，兼容渔业基础设施、矿产与能源、旅游休闲娱乐、锚地、航道等功能。在船舶习惯航路和依法设置的锚地、航道及两侧缓冲区水域禁止养殖。加强渔业资源养护，控制养殖密度。保障河口行洪安全。

用海方式控制：严格限制改变海域自然属性，鼓励开放式用海。保护张濛岛东侧沿岸约 4km 的基岩岸线。

整治修复：合理控制湾内养殖密度，改善海湾生态环境。

生态保护重点目标：岬角、海湾、礁石、沙滩、湿地等海岸自然景观与海洋自然环境。

环境保护要求：加强海洋环境质量监测。防止陆源污染海域环境，河口实行陆源污染物入海总量控制，进行减排防治。海水水质不劣于二类标准，海洋沉积物质量和海洋生物质量均不劣于一类标准。

### ①用途管制

本项目为人工鱼礁项目，满足本区域农渔业的基本功能。本项目建成后将改善该区域水产资源的栖息场所，促进了该区域的渔业资源养护。因此，本项目符合该功能区的用途管制要求。

### ②用海方式

本项目的用海方式包括透水构筑物 and 开放式养殖。透水构筑物用海对海域自然属性影响很小；开放式养殖用海是该功能区鼓励的用海方式。因此，本项目建设符合该功能区的用海方式要求。

### ③生态保护重点目标

本项目人工鱼礁的建设能够改善海洋环境，营造动、植物良好的生存环境，为鱼类及各种浮游动物提供繁殖、生长发育、索饵等的生息场所，礁体引起的上升流、涡流都能起到改善海洋生物栖息的生态环境的作用。不会对功能区内岬角、海湾、礁石、沙滩、湿地等海岸自然景观与海洋自然环境造成影响。因此本项目的实施符合该功能区生态保护重点目标的保护要求。



#### ④环境保护要求

本项目施工期产生的噪声、废气、悬浮泥沙扩散范围较小，生活污水、含油污水和生活垃圾均统一收集后送陆上处理，不在海域内排放。在施工过程中开展跟踪监测，确保项目实施不会对海洋环境影响严重影响。项目运营期产生的噪声、废气、悬浮泥沙扩散范围较小，生活污水、含油污水和生活垃圾均统一收集后送陆上处理，不在海域内排放，不在海域内排放。因此，本项目满足该功能区的环境保护要求。

综上所述，项目用海符合《威海市海洋功能区划》（2013-2020年）。

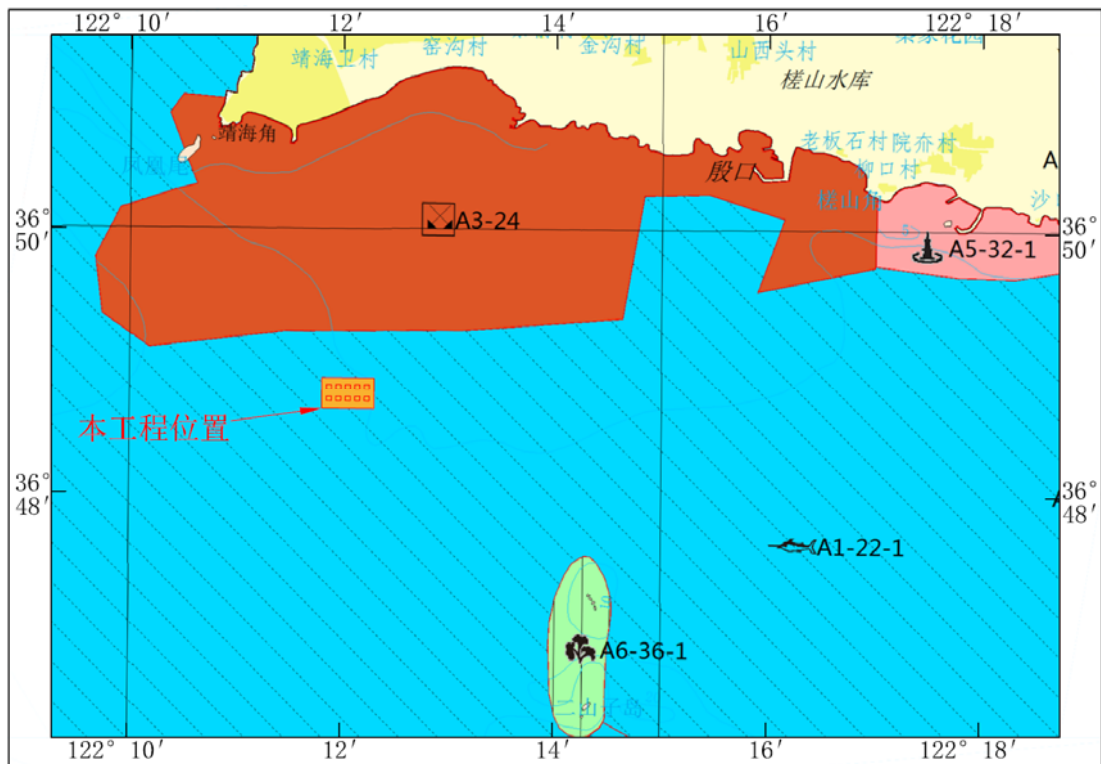


图6.2-2a 威海市海洋功能区划（2013-2020年）

### 图 例

二级类海洋基本功能区		盐田区
农业围垦区	风景旅游区	
养殖区	文体休闲娱乐区	
增殖区	海洋自然保护区	
捕捞区	海洋特别保护区	
水产种质资源保护区	一级类海洋基本功能区	
港口区	工业与城镇用海区	
航道区	特殊利用区	
锚地区	保留区	

图6.2-2b 威海市海洋功能区划（2013-2020年）图例

表 6.2-2 工程周边海域海洋功能区划登记表（《威海市海洋功能区划（2013-2020 年）》）

功能区代码	功能区名称	功能区类型	地理范围	开发利用现状	面积 (hm <sup>2</sup> )	岸段长度 (m)	海域管理要求	海洋环境保护要求
A1-22-1	石岛-人和养殖区	养殖区	石岛湾至靖海湾南侧海域 四至： 122°5'51.57"--122°28'18.18"E； 36°43'36.95"--36°54'28.10"N	该区内开发利用主要为筏式养殖用海，约占全部面积的 1/3。	32530.03	12195	用途管制：基本功能为养殖，兼容渔业基础设施、矿产与能源、旅游休闲娱乐、锚地、航道等功能。在船舶习惯航路和依法设置的锚地、航道及两侧缓冲区水域禁止养殖。加强渔业资源养护，控制养殖密度。保障河口行洪安全。 用海方式控制：严格限制改变海域自然属性，鼓励开放式用海。保护张濛岛东侧沿岸约 4km 的基岩岸线。 整治修复：合理控制湾内养殖密度，改善海湾生态环境。	生态保护重点目标：岬角、海湾、礁石、沙滩、湿地等海岸自然景观与海洋自然环境。 环境保护要求：加强海洋环境质量监测。防止陆源污染海域环境，河口实行陆源污染物入海总量控制，进行减排防治。海水水质不劣于二类标准，海洋沉积物质量和海洋生物质量均不劣于一类标准。
A3-24	人和工业与城镇用海区	工业与城镇用海区	柳口村至靖海卫村 四至：122° 9' 40.2" --122° 17' 1.65" E； 36° 49' 6.22" --36° 51' 13.22" N	该区内部分海域已开发利用，主要为船舶工业和底播养殖用海。	2555.62	15686	用途管制：基本功能为工业与城镇用海，基本功能未利用时，兼容农渔业功能。控制围填海规模，并接受围填海计划指标控制。 用海方式控制：允许适度改变海域自然属性，鼓励采用人工岛、多突堤、区块组团等用海方式。集中集约利用岸线，工业建设尽量避免占用自然岸线。 整治修复：整治受损岸段，恢复自然海岸环境。	生态保护重点目标：礁石岸线，自然海洋环境。 环境保护要求：加强海洋环境质量监测。开发利用期执行海水水质不劣于三类标准，海洋沉积物质量、海洋生物质量不劣于二类标准。
A5-32-1	荣成朱口西圈风景旅游区	风景旅游区	朱口西圈至柳口村 四至：122° 17' 0.70" --122° 19' 9.37" E； 36° 49' 38.64" --36° 50' 22.46" N	该区内开发利用主要为筏式、滩涂养殖和渔业基础	290.25	5336	用途管制：基本功能为风景旅游，兼容文体休闲娱乐、农渔业功能。允许建设旅游基础设施，严格控制岸线附近的景区建设工程。不得破坏自然景观，严格控制占用岸线。 用海方式控制：基本功能开发使用时清理或改造区内已有养殖与渔港。保护用海区	生态保护重点目标：海湾、岬角、礁石、沙滩等海岸自然景观。 环境保护要求：加强水质监测，妥善处理生活垃圾，避免对毗邻海洋生态敏感区产生影响，保护好旅游生态环

				设施用海。除港口建设岸段外，其余均为基岩岸线			内约 4 公里的基岩岸线。 整治修复：严格限制改变岸线的自然形态，对侵蚀岸段进行合理整治，恢复自然海岸环境。	境和旅游资源，海水水质不劣于二类标准，海洋沉积物质量和海洋生物质量均不劣于一类标准。
A6-36-1	荣成二山岛海洋特别保护区	海洋特别保护区	二山岛周边海域四至： 122° 13' 57.00"--122° 14' 32.46"E; 36° 46' 9.44"--36° 47' 31.94"N	该区内未开发利用。	178.29	0	用途管制：基本功能为海洋特别保护，兼容旅游休闲娱乐和农渔业功能。规划建立苏山岛岛群海洋特别保护区，优先保障海洋保护区用海，按照《海洋特别保护区管理办法》进行管理。 用海方式控制：重点保护区禁止改变海域自然属性，其他区域严格限制改变海域自然属性。 整治修复：无。	生态保护重点目标：黄渤海洄游性经济鱼类的群聚与洄游通道、天然野生羊栖菜、鹿角菜。 环境保护要求：严格执行国家关于海洋环境保护的法律、法规和标准，加强海洋环境质量监测。维持、恢复、改善海洋生态环境和生物多样性，保护自然景观，减少保护区及周边海域环境污染。海水水质、海洋沉积物质量和海洋生物质量均不劣于一类标准。

### 6.2.3 项目用海对海洋功能区的影响分析

#### (1) 对休闲娱乐区、保护区的影响分析

根据《山东省海洋功能区划》(2011-2020年),项目周边休闲娱乐区主要有荣成朱口西圈旅游休闲娱乐区(A5-32)、周边的保护区有荣成二山岛海洋保护区(A6-36);根据《威海市海洋功能区划》(2013-2020年),项目周边休闲娱乐区主要有荣成朱口西圈旅游休闲娱乐区(A5-32-1)、周边的保护区有荣成二山岛海洋保护区(A6-36-1)。

项目施工期间,根据悬浮泥沙扩散数值模拟结果,悬浮泥沙主要沿东西方向扩散,最大扩散距离0.62km,周边保护区与项目距离大于3.5km、旅游区与项目距离均在7km以上,项目施工对旅游区和保护区的水质环境不会产生明显影响。项目运营后,合理调度工作船舶,控制工作船舶的活动范围,对旅游区和保护区功能的发挥不会产生不良影响。

#### (2) 对港口航运区的影响

根据《山东省海洋功能区划》(2011-2020年),项目周边港口航运区主要有荣成朱口港口航运区(A2-25)。

工程建设不占用航道和锚地,项目距离荣成朱口港口航运区约10.7km,项目施工期间,施工船舶作业主要集中在项目周边海域内,不会对附近港口的船舶正常通航和锚泊产生明显影响。但是,施工单位在施工船舶作业区边缘设置海上警示标志物,提醒周边船舶绕行施工作业区,避免船舶误入作业区而影响正常施工,同时也能避免船舶碰撞事故的发生。项目距离港口航运区较远,不会对其产生明显影响。

#### (3) 对工业与城镇用海区的影响

根据《山东省海洋功能区划》(2011-2020年)和《威海市海洋功能区划》(2013-2020年),项目周边工业与城镇用海区为人和工业与城镇用海区(A3-24)。

项目距人和工业与城镇用海区距离约0.7km,项目建设人工鱼礁,用海方式为开放式养殖和透水构筑物,符合该功能区的用途管制和用海方式的要求;本项目人工鱼礁的建设能够改善海洋环境,为鱼类及各种浮游动物提供繁殖、生长发育、索饵等的生息场所,符合该功能区的生态保护重点目标;施工期和运营期都不向外海排放污染物,满足该功能区的环境保护要求,因此项目建设不会对工业与城镇用海区产生明显影响。

### 6.3 与《山东省黄海海洋生态红线划定方案(2016—2020年)》符合性分析

海洋生态红线制度是指为维护海洋生态健康与生态安全,将重要海洋生态功能区、生态敏感区和生态脆弱区划定为重点管控区域并实施严格分类管控的制度安排,旨在对

具有重要保护价值和生态价值的海域实施分类指导、分区管理和分级保护。

山东省黄海海洋生态红线划定范围涉及海域总面积 31011 平方公里，海岸线总长 2414 公里。具体范围为：北起山东半岛蓬莱角东沙河口，与渤海生态红线区衔接，南至绣针河口，向陆至山东省人民政府批准的海岸线，向海至领海外部界线，即为除渤海生态红线区划定范围外的山东省管理海域。

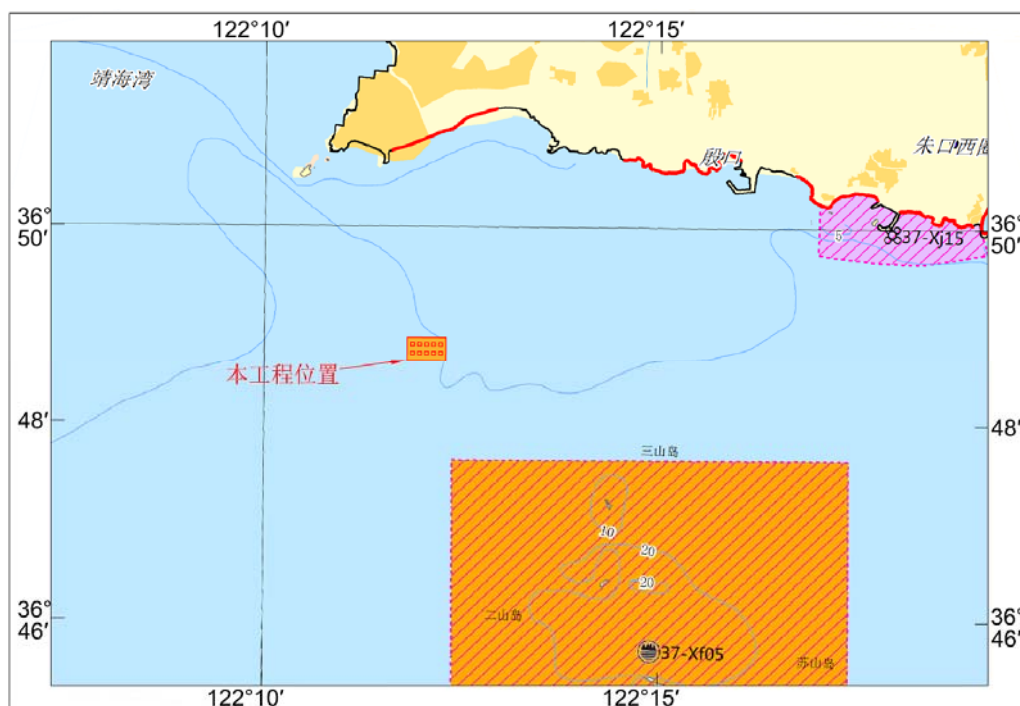


图6.3-1 《山东省黄海海洋生态红线划定方案(2016—2020年)》

本项目不位于生态红线区内，距离项目最近的生态红线区为南侧最近约 1.9km 的荣成苏山岛群海岛限制区（37-Xf05），距离较远，项目建设不会对其产生影响。

综上所述，项目建设符合《山东省黄海海洋生态红线划定方案(2016—2020年)》。

## 6.4 与相关规划符合性分析

### 6.4.1 与《荣成市海域使用规划（2013-2020）》的符合性分析

根据《荣成市海域使用规划（2013-2020年）》，工程位于荣成南近岸养殖区（1-3-6）。该区内开发利用主要为筏式养殖用海。用途与开发利用方向：兼容矿产与能源、旅游娱乐等功能。加强渔业资源养护，控制养殖密度，改善海湾生态环境。严格限制改变海域自然属性，保障河口行洪安全。资源与环境保护：加强海洋环境质量监测。河口实行陆源污染物入海总量控制，进行减排防治。海水水质不劣于二类标准，海洋沉积物质量和海洋生物质量均不劣于一类标准。

本项目为人工鱼礁项目，项目建设能够改善海洋环境，营造动、植物良好的生存环境，为鱼类及各种浮游动物提供繁殖、生长发育、索饵等的生息场所，有助于改善海湾

生态环境，与该功能区主要的开发利用方向不冲突，项目的用海方式包括透水构筑物和开放式养殖，对海域自然属性影响很小。项目施工期和运营期都不向外海排放污染物，满足环境保护要求。因此，本项目建设符合《荣成市海域使用规划（2013-2020）》。

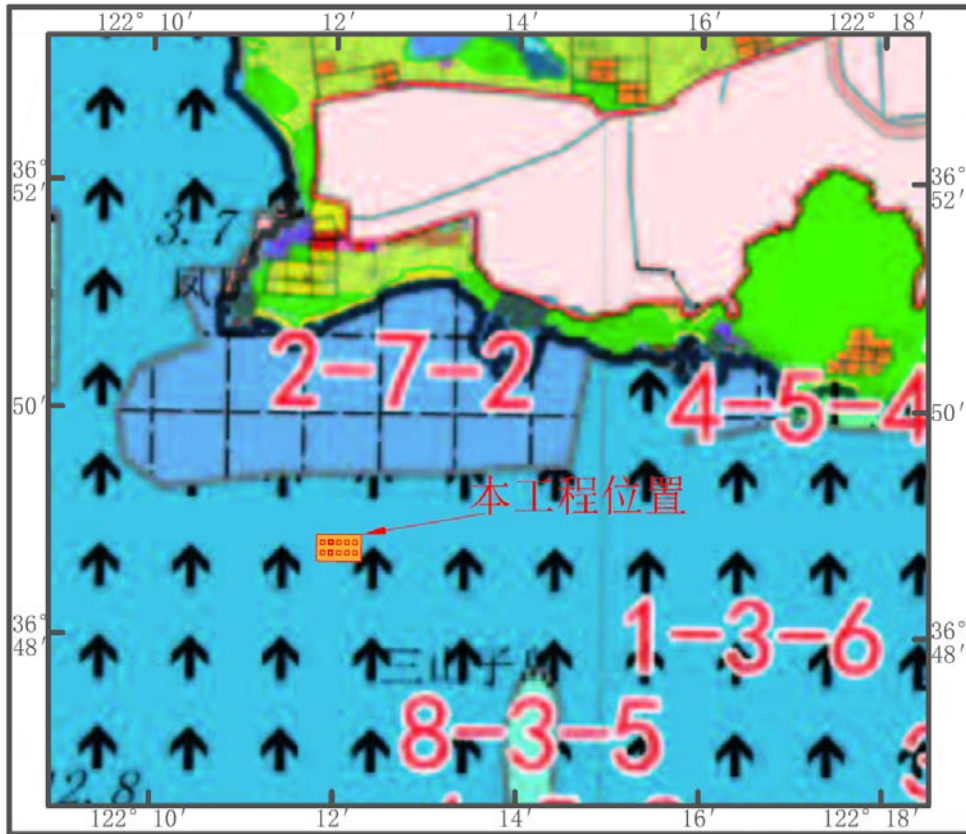


图 6.4-1 《荣成市海域使用规划（2013-2020）》

#### 6.4.2 与《荣成市海湾产业布局规划》的符合性分析

《荣成市海湾产业布局规划》充分分析了国内外发展海洋产业的现状和趋势，以及荣成市发展海洋产业的优势和不足，根据省、市海洋功能区划，明确了荣成主要海湾及其产业发展的布局，提出“稳定提升海洋渔业，大力发展港口、修造船和临海工业，积极发展海洋旅游业”的战略构想。荣成市是全国重点渔业市（县），渔业是全市国民经济的支柱产业和最具发展潜力的行业。优越的地理环境，丰富的水产资源，先进的科技水平，雄厚的基础设施，为荣成渔业发展提供了良好的条件。荣成市坚持经营规模化、企业集团化、产业多元化、市场国际化的发展方向，走养捕加并举、渔工商综合经营、产供销配套联动的发展路子，使渔业经济步入了健康发展的快车道。

本项目为人工鱼礁建设项目，为荣成市海洋渔业发展的重要部分，本项目建设有利于提升海洋渔业的发展，并进一步带动海洋经济建设。

因此，项目的建设符合《荣成市海湾产业布局规划》。

### 6.4.3 与《山东省海洋生态环境保护规划（2018-2020）》符合性分析

根据《山东省海洋生态环境保护规划（2018-2020）》，本项目位于威海-青岛东近海农渔业区（11-05）（图 6.4-1）。生态保护目标：松江鲈鱼及其产卵场、越冬场和索饵场；海湾自然生态系统、海珍品资源；传统渔业资源的产卵场、索饵场、洄游通道等；砂质海岸；塔岛湾自然环境。

环境保护要求：加强海洋环境质量监测。河口实行陆源污染物入海总量控制，进行减排防治。防止渔港环境污染，加强环境综合治理。水产种质资源保护区、捕捞区海水水质、海洋沉积物质量和海洋生物质量均不劣于一类标准；渔业设施建设区海水水质不劣于二类（渔港区执行不劣于现状海水水质标准），海洋沉积物质量和海洋生物质量均不劣于二类标准。其他海域海水水质不劣于二类标准，海洋沉积物质量和海洋生物质量均不劣于一类标准。

本项目通过建设人工鱼礁，使投礁区域内海水流速得到缓冲，形成鱼类饲料、产卵、幼鱼繁育和栖息场所，各类人工增殖放流品种及周边优质经济鱼类和岩礁性鱼类纷纷聚集，项目建设可以在投礁海域内形成明显的聚鱼效应，也有利于保护渔场环境和渔业资源。另外，项目投放藻类后，会形成新的海洋本底环境，由于鱼礁区不能拖网、围网和刺网，只能手钓，新形成的海洋环境可长期保持下去，不会被拖网捕鱼等人为因素破坏，能够最大限度保护和恢复海洋生物资源，有助于改善海洋生态及松江鲈鱼生存环境。项目施工期和运营期都不向外海排放污染物，满足环境保护要求；项目附近站位水质符合一类海水水质标准、海洋沉积物质量和海洋生物质量符合一类标准，可以满足环境保护要求及环境承载力。

因此，项目符合《山东省海洋生态环境保护规划（2018-2020）》。

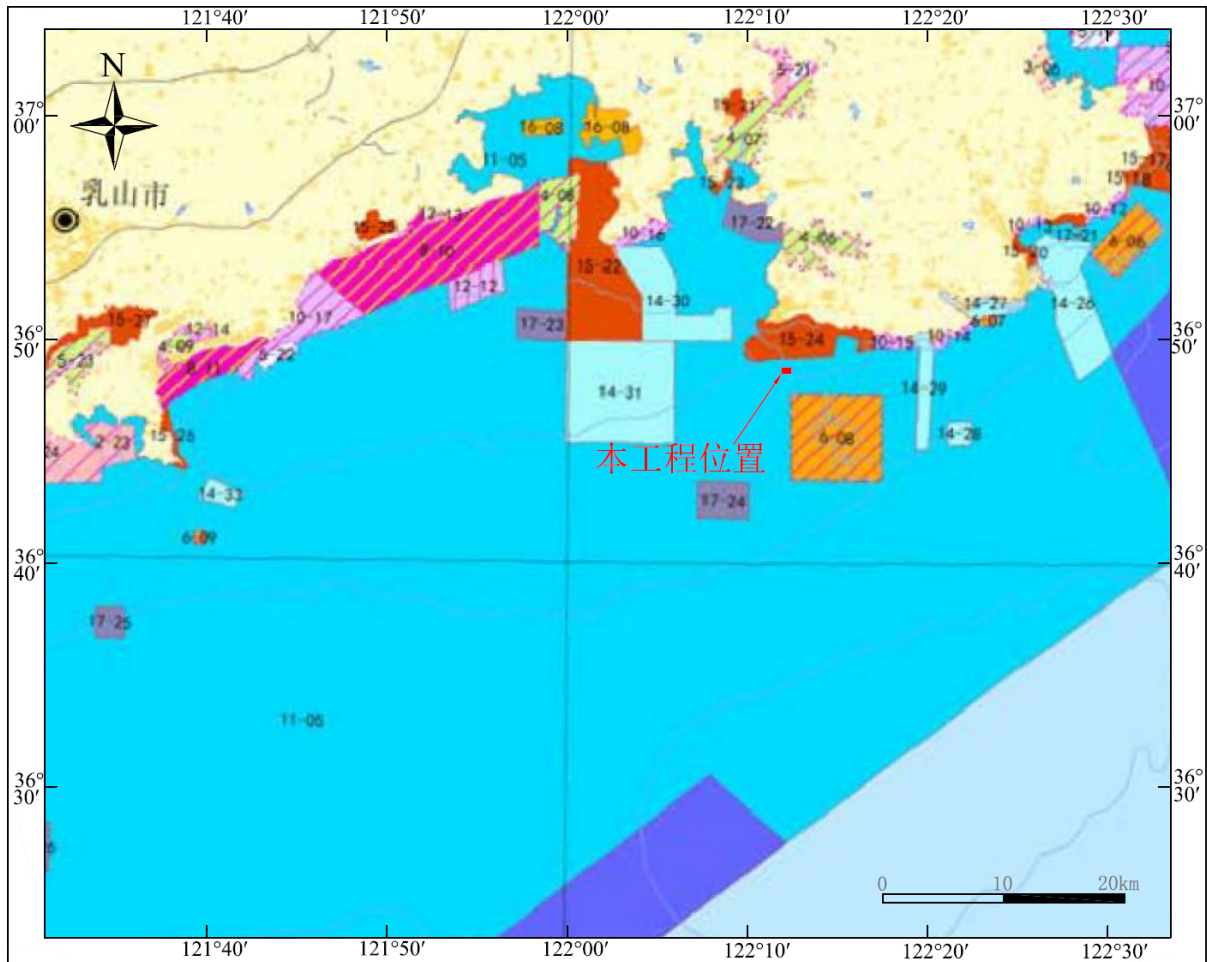


图 6.4-1 《山东省海洋生态环境保护规划（2018-2020）》

#### 6.4.4 与《山东省人工鱼礁建设规划（2014-2020 年）》符合性分析

根据《山东省人工鱼礁建设规划（2014-2020 年）》，根据山东省沿海区位优势、海域生态类型、渔业资源特点和渔区社会经济发展现状，根据“兼顾沿海地区海水养殖业、休闲渔业、海洋捕捞业和海洋生态建设的协调发展，统筹人工鱼礁、渔业保护区建设和渔业资源增殖放流等渔业资源养护手段，提高渔业资源修复效益，实现海洋生态系统和渔业生物资源养护”的建设思路，因地制宜，突出特色，规划建设 9 大人工鱼礁带，40 个人工鱼礁群，其布局为东营近海 1 个、莱州湾 4 个、渤海海峡 9 个、烟台近海 4 个、威海近海 4 个、荣成近海 6 个、文登-海阳近海 5 个、青岛近海 4 个、日照近海 3 个，形成规模适宜、布局合理、技术先进的人工鱼礁建设格局，构成集人工鱼礁建设、休闲海钓、生态环境修复和资源合理利用等多功能于一体的生态工程建设框架。

本项目位于荣成近海人工鱼礁带中的（5）荣成王家湾-靖海湾人工鱼礁群，礁群规划涉及海域面积 11131 公顷，目前区域内已建人工鱼礁面积 200 公顷。规划投放混凝土构件、改造船礁、石料等各类礁体 45 万空方，新建人工鱼礁面积 700 公顷。本项目投



放混凝土构件礁约 4.3 万空方，底质承载力满足人工鱼礁的承载需求，项目建设良性循环的海洋生态系统，遏制近海渔业资源衰退势头，提升海洋生态修复和水生生物资源养护效率，推进渔业结构调整，增强渔业可持续发展能力。

因此，项目符合《山东省人工鱼礁建设规划（2014-2020 年）》。

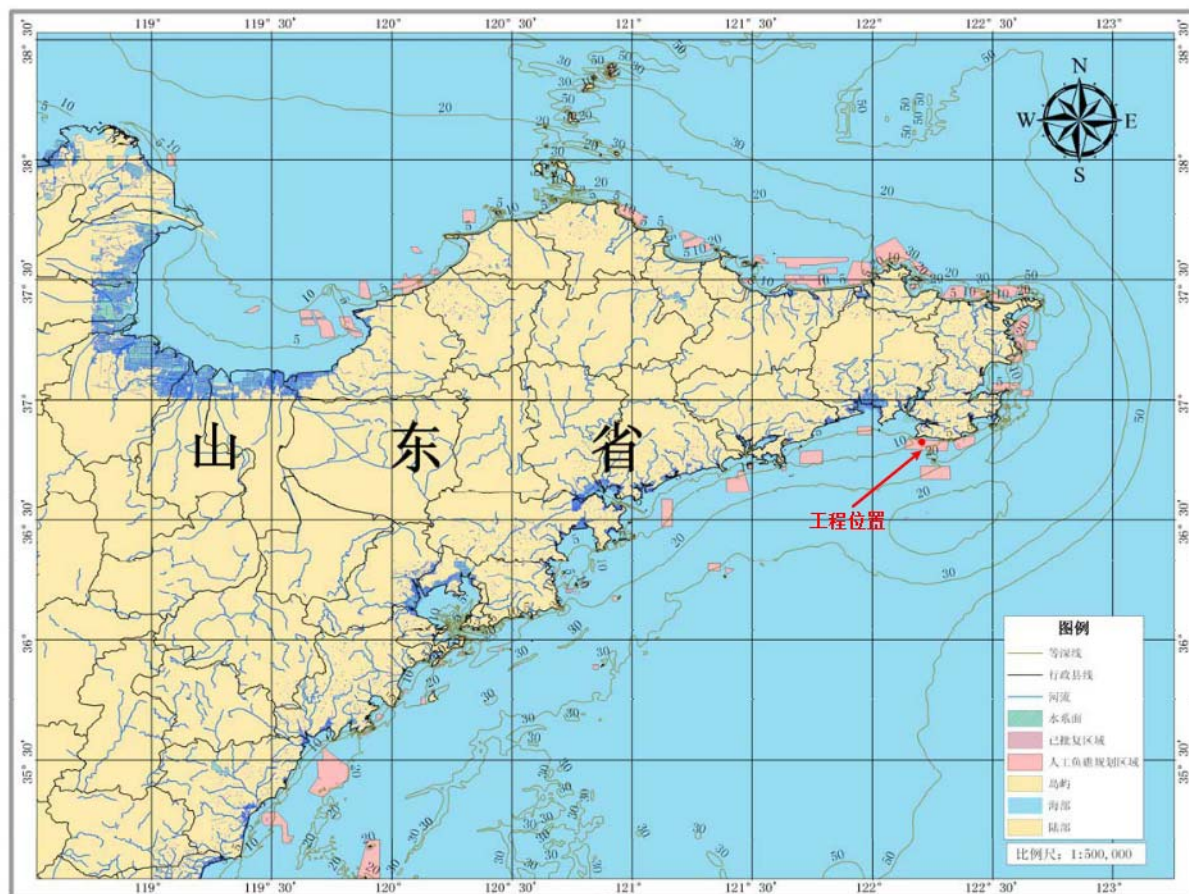


图 6.4-2 《山东省人工鱼礁建设规划（2014-2020 年）》

#### 6.4.5 与《山东省海洋牧场建设规划（2017-2020）》符合性分析

根据水域自然禀赋、渔业产业特点和资源环境承载力，合理确定牧场特色和建设类型，优化牧场产业结构，打造“一体、两带、三区、四园、多点”的发展空间布局，同时划定禁止发展区。其中属于“四园”之一的半岛东部“海洋蔬菜”生态园位于荣成东部海域，是我国藻类养殖集聚区。生态园改造应突出特色，以海带、裙带菜、鼠尾藻、江蓠等海洋蔬菜为主，套养贝类，底播增殖刺参、皱纹盘鲍、魁蚶等海珍品，综合利用水体，实现生态养殖。

项目在荣成市南部海域建设人工鱼礁，综合利用海域的底层及表层海水资源。项目位于《山东省海洋牧场建设规划（2017-2020）》划定的胶东半岛人工鱼礁建设主体区，

是加快推进海洋牧场建设的重要组成部分。因此，项目建设符合《山东省海洋牧场建设规划（2017-2020）》。



图 6.4-3 山东省海洋牧场空间布局示意图

#### 6.4.6 与《威海市养殖水域滩涂规划（2018-2030 年）》符合性分析

本项目位于荣成石岛-人和海上养殖区（3-1-1-08），该区管控措施为将海域的养殖容量控制在 16.1241 万吨以下，科学论证、合理设定养殖密度，做好养殖区的环境监测、日常维护、养护管理工作。

本项目为人工鱼礁项目，项目建设能够改善海洋环境，营造动、植物良好的生存环境，为鱼类及各种浮游动物提供繁殖、生长发育、索饵等的生息场所，有助于改善海湾生态环境；运营期，项目单位组建人工鱼礁管理单位，负责看护礁区，并负责礁区渔业资源监测、维护、管理等工作。经计算项目用海区平均养殖容量每年不应超过 78.5 吨。项目人工鱼礁及开放式养殖年产量不超过 10 吨，远低于区域的平均养殖容量。因此，本项目建设符合《威海市养殖水域滩涂规划（2018-2030 年）》。

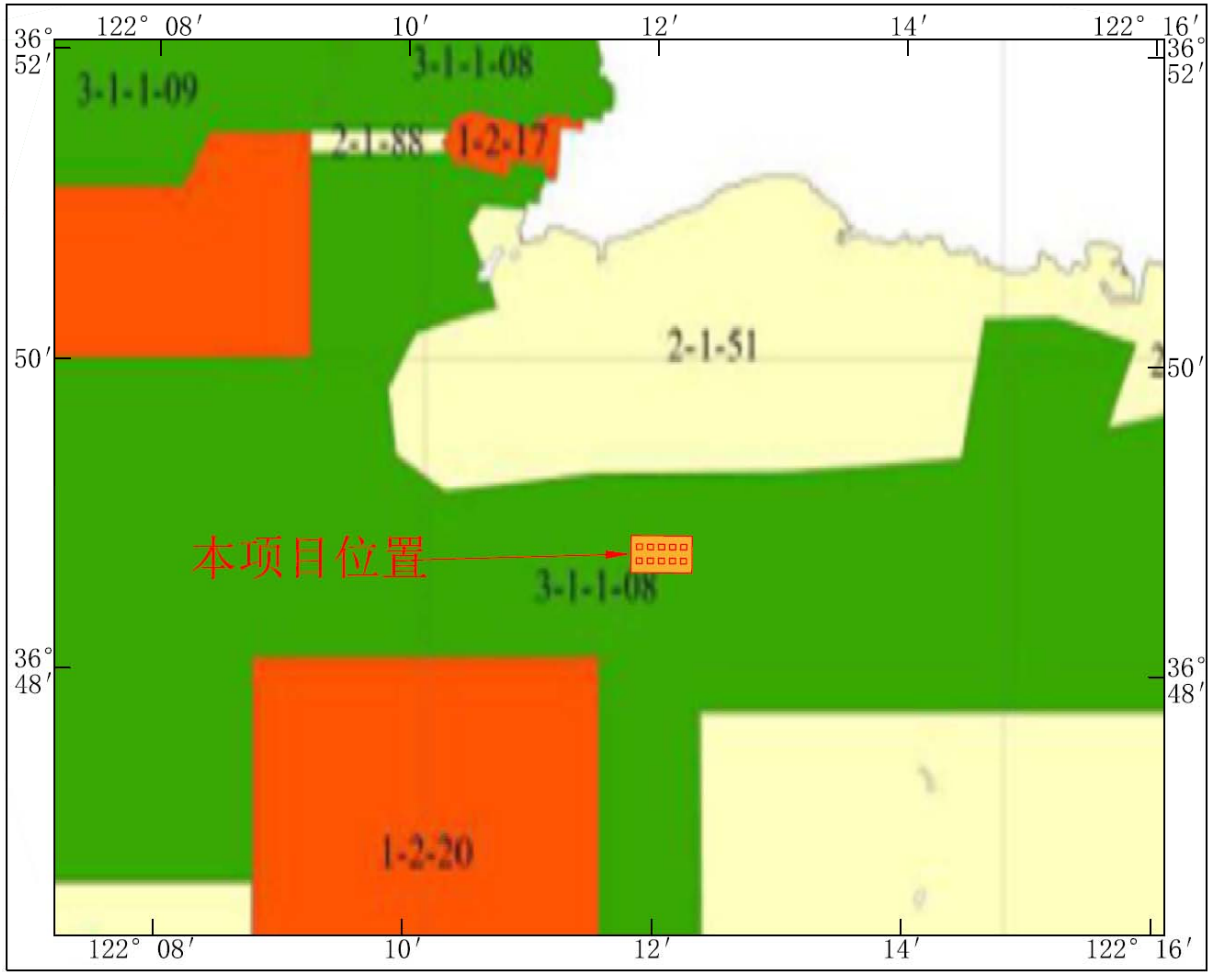


图 6.4-4 威海市养殖水域滩涂规划（2018-2030 年）

## 7. 项目用海合理性分析

### 7.1 用海选址合理性分析

(1) 区位和社会条件优越，能够满足项目建设和营运要求

荣成市水产资源丰富，全市三面临海，海岸线长 487 公里，沿海分布 10 个海湾、50 个大小岛屿，拥有滩涂 15 万亩，20 米等深线内浅海水面 200 万亩，临近烟威、石岛、连青石渔场，是多种鱼虾产卵、索饵、越冬洄游的优良场所。荣成市被列为国家级海洋综合开发示范区、国家级海洋功能食品加工科技兴海示范基地、国家海洋 863 计划成果产业化基地、国家科技兴海示范基地、国家级海水养殖科教兴农与可持续发展综合示范县和省级海洋科技成果推广示范基地，先后完成重大科研和推广项目 15 个，科技进步因素在渔业经济增长中的比重达到 65% 以上。在此区域投放人工鱼礁是与区位条件相适宜的结果。并且能促进当地渔业生产发展。

因此，从区位和社会条件分析，项目选址合理。

(2) 与自然资源和生态环境适宜

项目建设地位于靖海湾东南侧海域，工程实施海域水深-9~-10 米，地形平缓，起伏很小，水流交换较为通畅，水质良好，海水水温适宜，透明度适中，项目区水质符合国家二类水质标准，沉积物质量符合一类沉积物标准，拟建工程附近海域海洋环境质量良好。海水营养盐类含量适中，海水清澈而洁净，无污染，浮游植物、浮游动物等生物资源丰富，成为鱼、虾产卵、索饵、越冬的场所，该海域的生物多样性明显，没有珍稀和濒危生物，皱纹盘鲍、刺参是该海域最重要的生物资源，适合于项目的建设及发展。

根据项目周边海域的地质调查结果，项目所在区域海底底层根据揭露顺序自上而下为淤泥、淤泥质粉质黏土、粉质黏土，根据室内试验、原位测试等，确定项目区各层岩石的承载力大于 55kPa，场地稳定性一般，是放置人工鱼礁较好的地基持力层，满足人工鱼礁建设的需求；泥砂回淤强度小，没有明显的侵蚀和淤积作用，海域地貌稳定。因此，在此海域进行人工鱼礁项目建设在自然条件上是可行的。

因此，从自然资源和生态环境分析，项目选址合理。

(3) 与周边用海活动较适宜

项目周边主要有海洋养殖、港口航运、海洋旅游等项目。本项目为人工鱼礁增殖产业化项目，为渔业资源提供繁衍生息的场所，使其得到有效地保护和安全生产，与周边海洋养殖产业相适宜；项目周边分布有很大渔港码头，本项目的实施会增加荣成市渔业

产量，带动周边港口航运业的发展；同时，结合荣成市旅游资源，发展人工鱼礁渔场垂钓、潜水采捕、渔业观光等为特色的“休闲渔业游”，对恢复近海渔业资源，带动休闲渔业的发展，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，从与周边用海活动适宜性分析，项目选址合理。

综上所述，项目选址合理。

## 7.2 用海方式和平面布置合理性分析

### 7.2.1 用海方式合理性分析

本项目的用海方式均包括透水构筑物和开放式养殖，符合区域社会条件和自然条件，与海域资源有效利用相适应，有利于保护和保全区域海洋生态系统，与周边其它用海活动相适应。

### 7.2.2 平面布置合理性分析

#### 1、平面布置基本原则

工程建设为保证区内环境的稳定和生物的正常生长、繁殖，需保证鱼礁之间留有充分的开放式海域，人工鱼礁区总平面布置的基本原则是：

- ①根据增殖对象，采用不同布局方式，充分发挥鱼礁效能；
- ②根据用海面积，确定适宜的鱼礁间距；
- ③有序开发、远近结合、合理保护，为长远发展留有充分余地。

人工鱼礁的平面布置要充分考虑单位鱼礁的表观容积、包络面积、环境对鱼类的刺激、鱼礁的影响范围等，相同的鱼礁规模要产生最大的鱼礁效果。

#### 2、平面布置合理性分析

项目建设的人工鱼礁区由 10 个单位鱼礁组成，10 个单位礁体分两排，每排各 5 个单位礁体沿东西方向展开，每个单位鱼礁设计尺寸为：72m×66m，各单位礁体东西横向间距 60m、南北纵向间距 100m。

本项目单位鱼礁间距为 60 和 100m，单位鱼礁的布设符合《人工鱼礁建设技术规范》（DB37/T2090-2012）中“增殖固着生物和附着生物为主的资源增殖型人工鱼礁，单位鱼礁的边缘间距不应超过 200m；诱集游泳类生物为主的休闲生态型人工鱼礁，可适当扩大单位鱼礁边缘间距，但最大不应超过 1000m”的规定。

在保证单位鱼礁间距的前提下，项目用海范围内设置单位鱼礁数量多，形成人工鱼礁区的规模较大。单位鱼礁间距及鱼礁区总体规模符合相关技术规程和项目用海的需

求。

因此，本工程的平面布置合理。人工鱼礁整体平面布置见图 7.2-1。

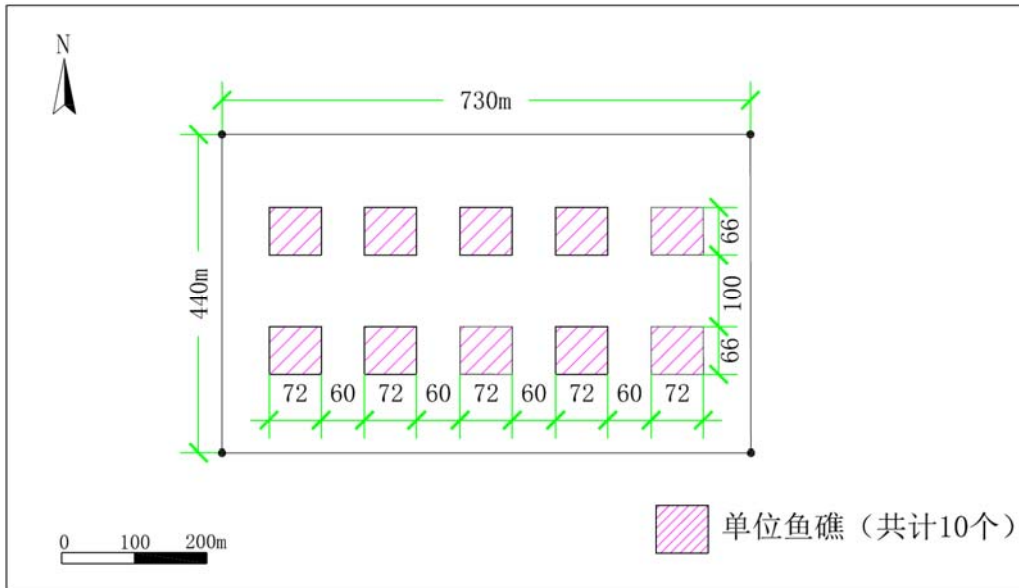


图 7.2-1 人工鱼礁整体平面布置图

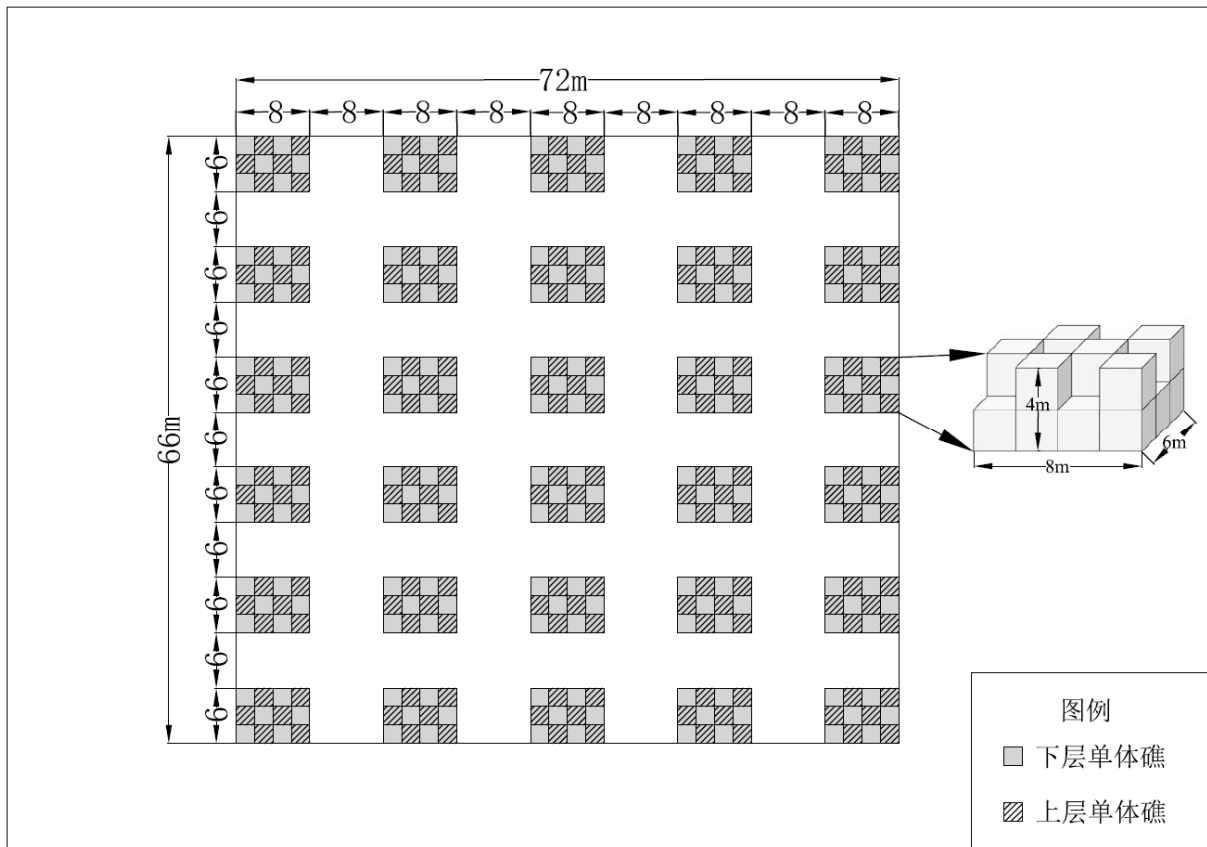


图 7.2-2 单位鱼礁平面布置图

## 7.3 用海面积合理性分析

### 7.3.1 用海面积、类型及方式

项目用海总面积为 32.1317hm<sup>2</sup>。用海类型一级类为渔业用海，二级类为人工鱼礁用

海和开放式养殖用海。用海方式为构筑物中的透水构筑物用海和开放式中的开放式养殖用海。其中，透水构筑物用海面积 4.7520hm<sup>2</sup>，开放式养殖用海面积 27.3797hm<sup>2</sup>。

## 7.3.2 用海面积计算

### 7.3.2.1 用海面积计算方法

本项目用海面积测算均采用 CGCS2000 坐标系，高斯-克吕格投影的方式，中央子午线为 122°30'00"E，绘图采用 AutoCAD 软件成图，面积量算直接采用该软件面积量算功能，其算法与坐标解析法原理一致。即对于有  $n$  个界址点的宗海内部单元，根据界址点的平面直角坐标  $x_i$ 、 $y_i$  ( $i$ 为界址点序号)，计算各宗海的面积  $S$  (m<sup>2</sup>) 并转换为公顷，面积计算公式为：

$$S = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^n x_i (y_{i+1} - y_{i-1})$$

式中， $S$  为宗海面积 (m<sup>2</sup>)， $x_i$ 、 $y_i$  为第  $i$  个界址点坐标 (m)。

符合《海籍调查规范》(HY/T 124-2009) 第 8.3 条“面积计算的方法”的规定。

### 7.3.2.2 用海面积的界定依据

本项目为人工鱼礁建设项目，用海界址均以项目设计外界址线、周边确权、并结合周边推荐航路的划定情况确定。

本项目的外界址线 1-2、3-4-1 界址线是以紧邻的靖海集团有限公司筏式养殖项目边界为依据，2-3 界址线是以本项目的设计外界址线为依据。5-44 号界址点以本项目单位鱼礁设计边线的界址点为依据。

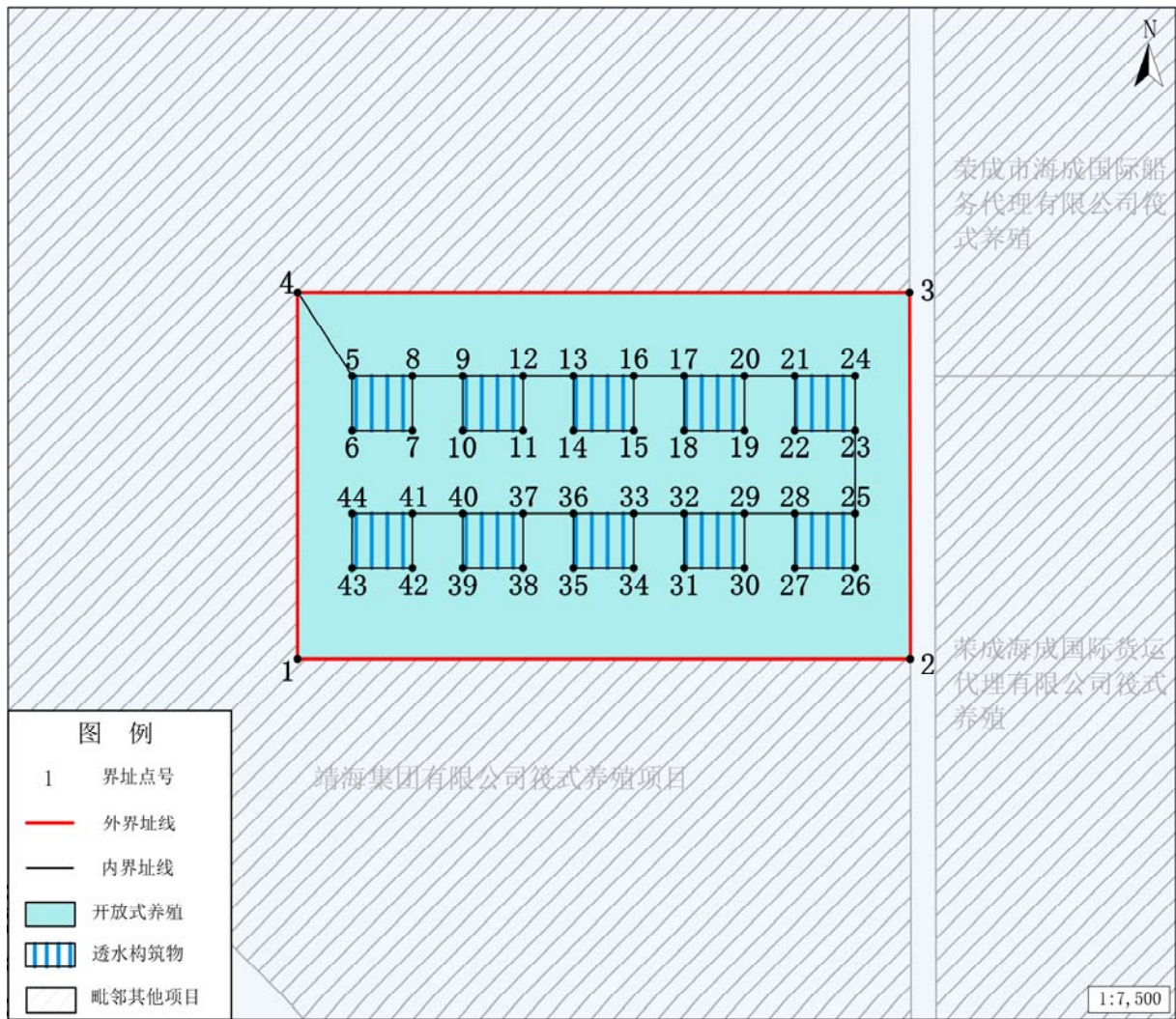


图 7.3-1 本项目界址点分布图

### 7.3.2.3 各宗海单元用海面积计算

本项目总用海面积（界址线 1-2-3-4-1 圈闭区域）为 32.1317hm<sup>2</sup>。本项目共设计 10 个单位人工鱼礁，每个单位鱼礁面积为 0.4752hm<sup>2</sup>，经设计单位提供的坐标解析量算，透水构筑物用海面积共计 4.7520hm<sup>2</sup>；开放式养殖用海面积（界址线 1-2-3-4-5-6-7-8-9-10-11-12-13-14-15-16-17-18-19-20-21-22-23-24-23-25-26-27-28-29-30-31-32-33-34-35-36-37-38-39-40-41-42-43-44-41-40-37-36-33-32-29-28-28-23-24-21-20-17-16-13-12-9-8-5-4-1 所圈闭的区域）为 27.3797hm<sup>2</sup>。宗海图见图 7.3-2、7.3-3。



山东省荣成市苏山岛海域人工鱼礁项目宗海界址图

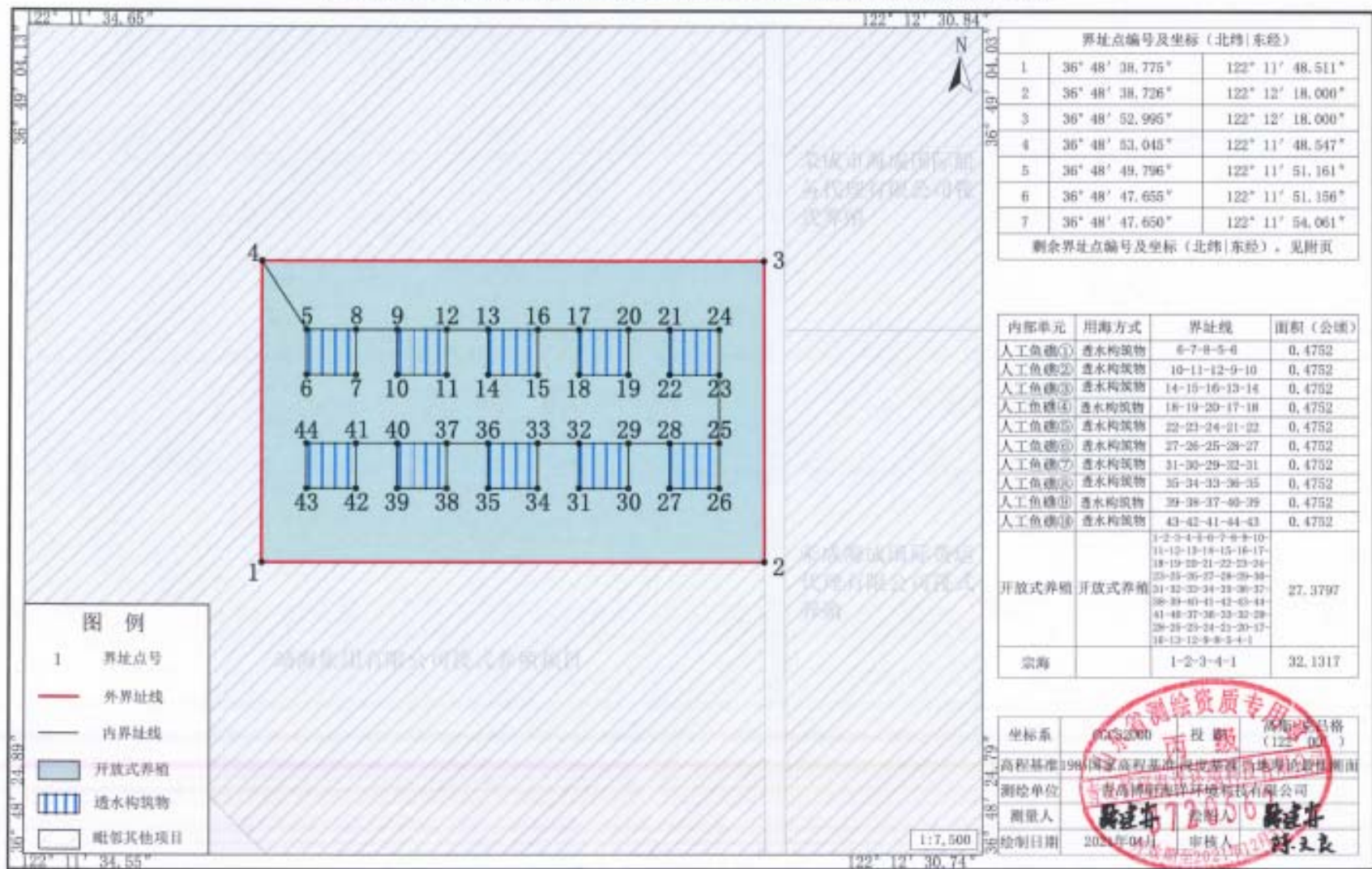


图 7.3-2 本项目宗海界址图

附页 山东省荣成市苏山岛海域人工鱼礁项目宗海界址点（续）

界址点编号及坐标（北纬 东经）					
8	36° 48' 49.791"	122° 11' 54.066"	27	36° 48' 42.234"	122° 12' 12.444"
9	36° 48' 49.787"	122° 11' 56.487"	28	36° 48' 44.375"	122° 12' 12.450"
10	36° 48' 47.646"	122° 11' 56.482"	29	36° 48' 44.380"	122° 12' 10.029"
11	36° 48' 47.642"	122° 11' 59.386"	30	36° 48' 42.239"	122° 12' 10.023"
12	36° 48' 49.783"	122° 11' 59.392"	31	36° 48' 42.243"	122° 12' 07.119"
13	36° 48' 49.779"	122° 12' 01.813"	32	36° 48' 44.384"	122° 12' 07.124"
14	36° 48' 47.637"	122° 12' 01.807"	33	36° 48' 44.389"	122° 12' 04.704"
15	36° 48' 47.633"	122° 12' 04.712"	34	36° 48' 42.248"	122° 12' 04.698"
16	36° 48' 49.774"	122° 12' 04.718"	35	36° 48' 42.252"	122° 12' 01.793"
17	36° 48' 49.769"	122° 12' 07.138"	36	36° 48' 44.394"	122° 12' 01.799"
18	36° 48' 47.628"	122° 12' 07.133"	37	36° 48' 44.398"	122° 11' 59.378"
19	36° 48' 47.624"	122° 12' 10.038"	38	36° 48' 42.257"	122° 11' 59.372"
20	36° 48' 49.765"	122° 12' 10.043"	39	36° 48' 42.261"	122° 11' 56.468"
21	36° 48' 49.760"	122° 12' 12.464"	40	36° 48' 44.402"	122° 11' 56.473"
22	36° 48' 47.619"	122° 12' 12.458"	41	36° 48' 44.406"	122° 11' 54.052"
23	36° 48' 47.614"	122° 12' 15.363"	42	36° 48' 42.265"	122° 11' 54.047"
24	36° 48' 49.755"	122° 12' 15.369"	43	36° 48' 42.270"	122° 11' 51.142"
25	36° 48' 44.370"	122° 12' 15.355"	44	36° 48' 44.411"	122° 11' 51.148"
26	36° 48' 42.229"	122° 12' 15.349"			



测绘单位	青島博研海洋環境科技有限公司	
測量人	路建存 绘图人	路建存
繪制日期	2021年4月	審核人 陈文良

山东省荣成市苏山岛海域人工鱼礁项目宗海位置图



图 7.3-3 本项目宗海位置图

### 7.3.3 用海面积合理性分析

根据《人工鱼礁建设技术规范》（SC/T9416-2014）：“资源保护型鱼礁规模大于3000空方，增殖型鱼礁不应小于400空方”、“对于I型和II型鱼礁生物，单位鱼礁的间距不应超过200m，对于III型鱼礁生物可适当扩大单位鱼礁间距，但最大不应超过1000m。根据单位鱼礁对鱼群的诱导机能的作用范围，人工鱼礁渔场中鱼礁群的最大间距不应超过1000m，鱼礁群应顺流方向配置于鱼类洄游路线上，礁群配置时可采用五角形或Y形等，以提高诱集效果”

#### （1）人工鱼礁用海面积合理性分析

本项目建设10个单位鱼礁，单位鱼礁规模为4320空方，各单位鱼礁之间东西间距60m、南北间距100m，双排排列组成总规模为43200空方的人工鱼礁区。因此，本项目中单位鱼礁排列间距、单位鱼礁规模与及鱼礁群的总规模符合《人工鱼礁建设技术规范》（SC/T9416-2014）的要求。

每个单位鱼礁尺寸约72m×66m，面积为0.4752hm<sup>2</sup>，经设计单位提供的坐标解析量算，10个单位鱼礁组成的人工鱼礁区用海面积为4.7520hm<sup>2</sup>，用海面积合理。

#### （2）开放式养殖用海面积合理性分析

本项目共建设10个单位鱼礁，单位鱼礁之间海域及单位鱼礁至宗海边界之间的海域作为本项目开放式养殖用海区，结合人工鱼礁开展渔业资源增殖与养护，用海面积为27.3797hm<sup>2</sup>，用海面积合理。

综上所述，本项目人工鱼礁（透水构筑物）用海面积4.7520hm<sup>2</sup>，开放式养殖用海面积为27.3797hm<sup>2</sup>，项目申请总用海面积为32.1317hm<sup>2</sup>，用海面积合理。

### 7.4 用海期限合理性分析

依据《中华人民共和国海域使用管理法》第二十五条规定，“海域使用权最高期限，按照下列用途确定：（一）养殖用海十五年；（二）拆船用海二十年；（三）旅游、娱乐用海二十五年；（四）盐业、矿业用海三十年；（五）公益事业用海四十年；（六）港口、修造船厂等建设工程用海五十年”。本项目为渔业用海中的人工鱼礁用海及开放式养殖用海项目，属于养殖用海项目，根据本项目的业主用海要求，确定本项目申请用海期限为15年，符合“养殖用海十五年”的最高期限要求。因此，项目用海期限合理。

## 8. 海域使用对策措施

### 8.1 区划实施对策措施

#### 8.1.1 项目用海控制要求

本项目在海洋功能区划管理上主要注意以下几个方面：

结合人工鱼礁建设项目对自然环境的影响分析以及用海的风险分析，鱼礁区用海符合《山东省海洋功能区划（2011-2020年）》，对周边的海洋功能区的发挥起到了积极作用。

海洋行政主管部门应加强海洋功能区划的管理，严格控制违章用海和超范围用海；工程建设单位应严格遵守海洋主管部门已颁布的相关管理规定，提高合理、安全用海意识，预防突发事件的发生，避免和减少对其他功能区海域的不利影响。本着“以防为主、综合治理、以管促治、管治结合”的原则，以技术的、经济的、法律的、教育和行政的手段对工程进行科学的环境管理，协调好社会经济发展与环境保护之间的关系，达到经济效益、社会效益和环境效益的和谐统一。

结合本项目对自然环境的影响分析，本项目体现了该海域的主导功能，但是施工期会或多或少要对海域的自然资源和毗邻海域的海洋功能会产生不利影响。应加强海洋功能区划管理，严格控制违章用海和超范围用海，严格遵守海洋主管部门已颁布的相关管理规定，提高合理、安全用海意识，预防突发事件的发生，避免和减少对其他功能区海域的不利影响。

#### 8.1.2 项目用海生态保护对策措施

##### （1）生态保护措施

在人工鱼礁投放过程中，将不可避免对海域生态环境造成影响，但可通过采取一些措施减少其不利影响，主要有：

- ①进行施工作业时应该避开大风、大浪等天气；
- ②尽量缩短施工期时间，以减少悬浮物影响的持续时间；
- ③选取适当的施工时间，最好在小潮时施工；

④在敏感区域投放鱼礁时，需采用定点安放的方式设置鱼礁单体，以降低悬沙对敏感目标的影响。

##### （2）增殖放流和生态补偿

人工鱼礁区内工程建设造成的海洋生物资源的损失，其具体经济补偿事宜，应由建

设单位与海洋行政主管部门和地方产业部门等加以协调，求得一个合情、合理、合法的解决，以使工程海域生物资源的损失在工程开发利用效益上得到补偿。

本着损害多少，补偿多少的原则，建议采取人工放流当地生物物种的生态恢复和补偿措施，缓解和减轻工程对所在海域生态环境的不利影响。具体采用人工放流等生态补偿计划应与当地海洋与渔业部门协调，确认人工放流的时间、地点、投放品种和数量。

## **8.2 开发协调对策措施**

本项目施工前，建设单位应内部协调好本项目与周边邻近筏式养殖项目的关系。并在施工期采取相应的防范措施，尽量减少项目施工对本单位养殖项目以及周边用海项目的影响。

项目运营后，也由当地海洋主管部门监督管理工程运营情况，使本项目与周边海洋开发活动互通有无，促进各方的相互协作，实现互惠共赢。

## **8.3 风险防范对策措施**

### **8.3.1 自然灾害防范措施**

近年来，风暴潮发生较频繁，对渔业生产、海上航行、海区设施造成的危害却相当大。绿潮灾害影响面积较上年有所增大，绿潮对海洋生物的影响较大，在绿潮高发时段加强人工鱼礁附近的浒苔捕捞，减小浒苔对海洋生物及养殖物种的影响。另外，大风、台风引发的风暴潮往往数年才出现一次，但其引发的灾害却相当严重。只要提高防范意识，完善应急措施，势必能达到降低损失的目的，并且该人工鱼礁区为海上人工鱼礁建设，且水深在 9~10 米，台风、风暴潮等自然灾害不会对其造成太大影响。

在雾季，应注意安全航行，在能见度低、不利于航海、垂钓时，应减少组织出行、游钓，以避免船舶碰撞等事故的发生。

### **8.3.2 溢油事故防范措施**

本项目施工过程中，为防止施工船舶相互碰撞发生溢油污染风险事故工程施工中对船舶管理应采取以下措施：

1) 项目取得海事机构安全性许可后，在具体组织实施施工 15 日前，建设业主、施工作业单位还应向所在辖区的海事机构申请办理水上水下施工作业许可。经海事机构审批同意，划定施工作业水域，核发《水上水下施工作业许可证》后，并发布航行通（警）

告后方可施工。在施工过程中，施工作业者应严格按海事机构确定的安全要求和防污染措施进行作业，并接受海事机构的现场监督检查，做到既要保证施工顺利进行，又要保证施工水域通航安全。

2) 船舶驾驶员的业务技术应符合要求。

3) 应实施值班、了望制度。

4) 做到有序施工，施工船在预先规定的区域内作业，严禁乱穿乱越。

5) 施工单位根据作业需要，须划定与施工作业相关的安全作业区时，应报经海事机构核准、公告；设置有关标志，严禁无关船只进入施工作业海域，并提前、定时发布航行公告。

6) 实施施工作业的船舶、设施须按有关规定在明显处昼夜显示规定的号灯、号型；在现场作业船舶上应配备有效的通信设备。

7) 避开在雾季、台风季节和冬北季风期间施工，在遇到不利天气时及时安排施工船舶避风，禁止在能见度不良和风力大于 6 级的天气进行作业。

8) 施工船舶以船为单位、以船长为组长组成各船的安全小组，负责本单位的安全宣传、教育，制定安全生产措施以及日常的安全监督、检查等，执行安全领导小组的决定，落实安全措施，分解安全责任落实到人。

9) 成立安全生产组织，设立安全员，负责日常安全生产的工作，监督水上作业人员全部穿好救生衣，佩戴安全帽。

10) 发生船舶交通事故时，应尽可能关闭所有油仓管系统的阀门、堵塞油舱通气孔，防止溢油。如严格遵守相关环保措施和设计方案，船舶溢油风险损失会较小。

### 8.3.3 人为事故防范措施

1、施工作业期间所有施工船舶须按照国际信号管理规定显示信号；施工作业船舶在施工期间加强值班瞭望，施工作业人员应严格按照操作规程操作。

2、建立并完善安全生产管理制度，工作人员需加强生产指挥与调度管理，禁止在恶劣天气条件下生产、潜水作业，日常生活污水、垃圾等废弃物，以及看护船只的含油污水，所有污水和垃圾需统一收集后，在岸上进行集中处理，避免人为原因造成事故发生，将溢油风险降到最低。

3、在增养殖病害方面能做到早预防、早发现、早处理，尽可能的减少增养殖病害带来的损失。

加强宏观调控，统一规划，合理布局；树立健康养殖理念，大力推行无公害水产品

和绿色水产品的养殖模式；加强对水产苗种的防疫检疫，坚持“以防为主，防治结合”的方针，做好病害监测工作，为养殖生产提供保障，科学指导病害防治和鱼药使用，可以做到减少病害的发生，降低病害损失程度。

4、尽管人工鱼礁安放在海底较深处，船只的航行影响较小，但礁体投海后存在有移位的风险，从而存在影响其它船只航行、作业的风险。因此人工鱼礁区整体建成后，应在相关海域海图上标名人工鱼礁区域的位置和范围，并且在海上用浮标或其他标志标示出来，以便于在附近航行或从事其他作业的船只识别。

5、在一般的人工鱼礁区域，进行底拖网作业不但会划破拖网网衣，还可能导致礁体的移位，所以在人工鱼礁区域应设立标志，周边海域应禁止拖网作业。由于刺网作业机动灵活，而且对捕捞对象有一定的选择性，因此是一种比较常见的作业方式。但是根据经验，刺网尤其是流刺网作业时容易由于各种原因而流失网衣，这些流动的网衣可能会由于海流的作用而缠绕到人工鱼礁礁体上，导致人工鱼礁区域的许多鱼类由于网衣的刺挂和缠绕而死亡。因此在人工鱼礁及其周边区域的刺网作业也应该进行一定的限制。

### **8.3.4 人工鱼礁选点或礁体材料选用不当等事故的防范措施**

#### **1、鱼礁移位、失落或损毁**

由于选点或礁体选用时忽视了区域的海洋动力学条件，对台风浪和海流的巨大作用力估计不足，鱼礁被投放以后几个月甚至更短的时间内就已经消失或者损毁，甚至被移到航道附近，影响船舶的正常通航。显然，这是选点不当，对礁体的稳定性未作研究计算，草率施工所致。业主需定期进行探查是否移位损坏。

#### **2、鱼礁被淤泥掩埋失效**

有些鱼礁被投放后不到一年就被淤泥掩埋一半甚至被淹没而失效。因此鱼礁工程的选点投放，不应只为了避免上述第一个问题的发生而一味选择缓流区，要考虑到水体泥沙含量和海底淤积速度。大多数的人工鱼礁有效期应达到 20 年左右。

### **8.3.5 渔船航行及捕捞作业风险预防措施**

#### **8.3.5.1 风险事故预防与应急措施**

如渔船遇到不利天气条件，可能在鱼礁区附近海域发生“触礁”事故时，应采取预定有效的应急措施。

(1) 预警信息监测与预报，及时向有关方面发布预警信息，包括气象、海洋、水文、地质等自然灾害预报信息。



(2) 有关单位、船舶和人员应注意接收预警信息，根据不同预警级别，采取相应的防范措施，防止或减少海上突发事件对人命、财产和环境造成的危害。

(3) 发生海上突发事件时，可通过海上通信无线电话、海岸电台、卫星地面站、应急无线电信标或公众通信网(海上救助专用电话号“12395”)等方式报警。

(4) 通知有关部门组织人员进行遇险人员的医疗救护，包括远程海上医疗咨询、医疗指导、派出医疗人员携带医疗设备赶赴现场执行任务、为接收伤病人员做出必要的安排。

(5) 专业救助力量应将值班待命的布设方案和值班计划向搜救机构报告。值班计划如有调整，应提前报告，调整到位后，要进行确认报告。

(6) 紧急情况下动员社会力量，指导社会力量，携带器材、装备赶赴指定地点，进行工作安排。

(7) 人工鱼礁区的准确位置记录在案，发布航海公告，并在最新的海图上标明；

(8) 在礁体上设置航标灯或标志物；

(9) 鱼礁投放后要定期作工程跟踪，潜水观察礁体是否移位，如发生移位，则要重新记录在案，并发布公告。

### **8.3.5.2 通航安全风险事故防范与应急措施**

#### **(1) 防范措施**

1) 预警信息监测与预报，及时向有关方面发布预警信息，包括气象、海洋、水文、地质等自然灾害预报信息。

2) 有关单位、船舶和人员应注意接收预警信息，根据不同预警级别，采取相应的防范措施，防止或减少海上突发事件对人命、财产和环境造成的危害。

3) 人工鱼礁区的准确位置记录在案，发布航海公告，并在最新的海图上标明；

4) 在礁体上设置航标灯或标志物；

5) 鱼礁投放后要定期作工程跟踪，潜水观察礁体是否移位，如发生移位，则要重新记录在案，并发布公告。

#### **(2) 应急预案**

1) 发生海上突发事件时，可通过海上通信无线电话、海岸电台、卫星地面站、应急无线电信标或公众通信网(海上救助专用电话号“12395”)等方式报警。

2) 通知有关部门组织人员进行遇险人员的医疗救护，包括远程海上医疗咨询、医疗指导、派出医疗人员携带医疗设备赶赴现场执行任务、为接收伤病人员做出必要的安

排。

3) 专业救助力量应将值班待命的布设方案和值班计划向搜救机构报告。值班计划如有调整,应提前报告,调整到位后,要进行确认报告。

4) 紧急情况下动员社会力量,指导社会力量,携带器材、装备赶赴指定地点,进行工作安排。

## **8.4 监督管理对策措施**

### **8.4.1 海域使用面积和用途监控**

海域使用面积的监控是实现国有资源有偿、有度、有序使用的重要保障。加强海域使用面积监控可以有效防止海域使用单位和个人采取少审批、多占海,非法占用海域资源,造成海域使用金流失现象的发生;同时,可以防止用海范围超出审批范围造成的海域资源不合理利用,造成海洋资源的浪费、环境的破坏以及引发用海矛盾等现象的发生。因此,进行工程用海的海域使用面积监控室非常重要的。

(1) 根据《中华人民共和国海域使用管理法》相关规定,用海工程建设应在管理部门批准使用的海域内进行,在施工期间,海洋行政主管部门应定期、不定期检查工程建设是否超出用海范围规定的界限;

(2) 在施工过程中,应进行用海范围及界线监测测量,并确定海洋使用用途,对于没有按照要求进行用海的,应责令其停止作业活动。施工完成后,应立即进行海籍测量,再一次确认海洋使用范围和界限。

(3) 根据《中华人民共和国海域使用管理法》,“海域使用权人不得擅自改变经批准的海域用途;确需改变的,应当在符合海洋功能区划的前提下,报原批准用海的人民政府批准”。海洋行政主管部门应对项目海域使用的性质进行监督检查。本项目用海的用途是投放人工鱼礁,建设海洋牧场,用途明确。

### **8.4.2 海域使用资源环境状况监控**

《中华人民共和国海域使用管理法》第二十四条要求,海域使用权人发现所使用海域的自然资源和自然条件发生重大变化时(主要指风险事故),应当及时报告海洋行政主管部门,并做好应急响应。

为了及时了解和掌握项目用海施工期间所在区域的海域环境质量变化情况、主要污染源的污染排放状况,建设单位须定期委托有资质的海洋环境监测

部门不仅要区域内用海建设项目施工期和运营期的施工质量、环境影响减缓措施的落实情况进行监控，同时也要对项目所在区域的环境质量及各污染源主要污染物的排放源进行监控。

### （一）监测重点及内容

本项目主要海洋环境影响是具体工程施工期间的环境问题，即人工鱼礁投放过程中引起的悬浮物增加、地形地貌的改变，对附近海域水质、生态环境、水动力条件、冲淤情况造成影响。因此，应在施工期和运营期对项目附近海域进行重点监测。

### （二）监测计划

#### 1、施工前监测计划

##### （1）海洋水质监测计划

监测站位：在人工鱼礁区周边共布设 8 个调查站位（见图 8.4-1）。

监测项目：水温、pH、DO、COD、无机氮、磷酸盐、悬浮物、重金属、石油类等。

监测频率：在施工开始前采样监测一次。

监测方法：采样监测工作由当地有资质的环保监测单位承担，按照《海洋监测规范》（2007）和《海水水质标准》的有关规定方法进行。

##### （2）沉积物的监测计划

监测站位：在水质站位中选取 5 个监测站位进行沉积物监测。

监测项目：粒度、硫化物、有机碳、石油类、重金属。

监测频率：在施工开始前采样监测一次。

监测方法：采样监测工作由当地有资质的环保监测单位承担，按照《海洋监测规范》（2007）和《海洋沉积物质量》的有关规定方法进行。

##### （3）海洋生态监测计划

监测站位：与沉积物监测站位一致，共 5 个站位。

监测项目：叶绿素 a、浮游动物、浮游植物、底栖生物。

监测频率：施工前选择春季或秋季进行一次监测。

监测方法：监测工作应委托当地有资质的环保监测单位承担，按照《海洋监测规范》（GB17378-2007）规定的有关方法进行。

#### 2、施工期监测计划

##### （1）海洋水质监测计划

监测站位：与施工前水质监测站位一致，共布设 8 个调查站位。

监测项目：水温、pH、DO、COD、无机氮、磷酸盐、悬浮物、重金属、石油类等。

监测频率：人工鱼礁投放期采样监测 2 次。

监测方法：采样监测工作由当地有资质的环保监测单位承担，按照《海洋监测规范》（2007）和《海水水质标准》的有关规定方法进行。

#### （2）沉积物的监测计划

监测站位：与施工前沉积物监测站位一致，共 5 个站。

监测项目：粒度、硫化物、有机碳、石油类、重金属。

监测频率：人工鱼礁投放完成后采样监测一次。

监测方法：采样监测工作由当地有资质的环保监测单位承担，按照《海洋监测规范》（2007）和《海洋沉积物质量》的有关规定方法进行。

#### （3）海洋生态监测计划

监测站位：与施工前海洋生态监测站位一致，共 5 个站。

监测项目：叶绿素 a、浮游动物、浮游植物、底栖生物。

监测频率：人工鱼礁投放完成后选择春季或秋季监测一次。

监测方法：监测工作应委托当地有资质的环保监测单位承担，按照《海洋监测规范》（GB17378-2007）规定的有关方法进行。

#### （4）海域使用监测计划

监测项目：礁体投放位置。

监测周期：整个礁体投放施工期。

监测方法：监测方法：监测工作应委托当地有海洋测绘资质的单位承担，按照《全球定位系统(GPS)测量规范》规定的有关方法进行。

### 3、营运期监测计划

#### （1）海洋水质监测计划

监测站位：与施工期水质监测站位一致，共 8 个站。（见图 8.4-1）

监测项目：pH、DO、营养盐（包括硝酸氮、氨氮、亚硝酸氮、磷酸盐、硅酸盐）、悬浮物、COD、BOD<sub>5</sub>、石油、重金属（包括铜、铅、锌、镉、汞、砷）、活性磷酸盐。

监测频率：每年春秋两季各监测一次。以后可根据前几次的监测结果，适当加大和减小监测频率。

监测方法：采样监测工作由当地有资质的环保监测单位承担，按照《海洋监测规范》

(2007) 和《海水水质标准》的有关规定方法进行。

### (2) 沉积物的监测计划

监测站位：在水质监测站位中选取 5 个监测站位。

监测项目：粒度、硫化物、有机碳、石油类、重金属。

监测频率：每两年监测一次。

监测方法：采样监测工作由当地有资质的环保监测单位承担，按照《海洋监测规范》

(2007) 和《海洋沉积物质量》的有关规定方法进行。

### (3) 海洋生物监测计划

监测站位：与沉积物监测站位一致。

监测项目：叶绿素 a、浮游动物、浮游植物、底栖生物、游泳生物、礁体附着生物。

监测频率：每年监测一次。以后可根据前几次的监测结果，适当加大和减小监测频率。

监测方法：监测工作应委托有资质的监测单位承担，按照《海洋监测规范》

(GB17378-2007) 规定的有关方法进行。

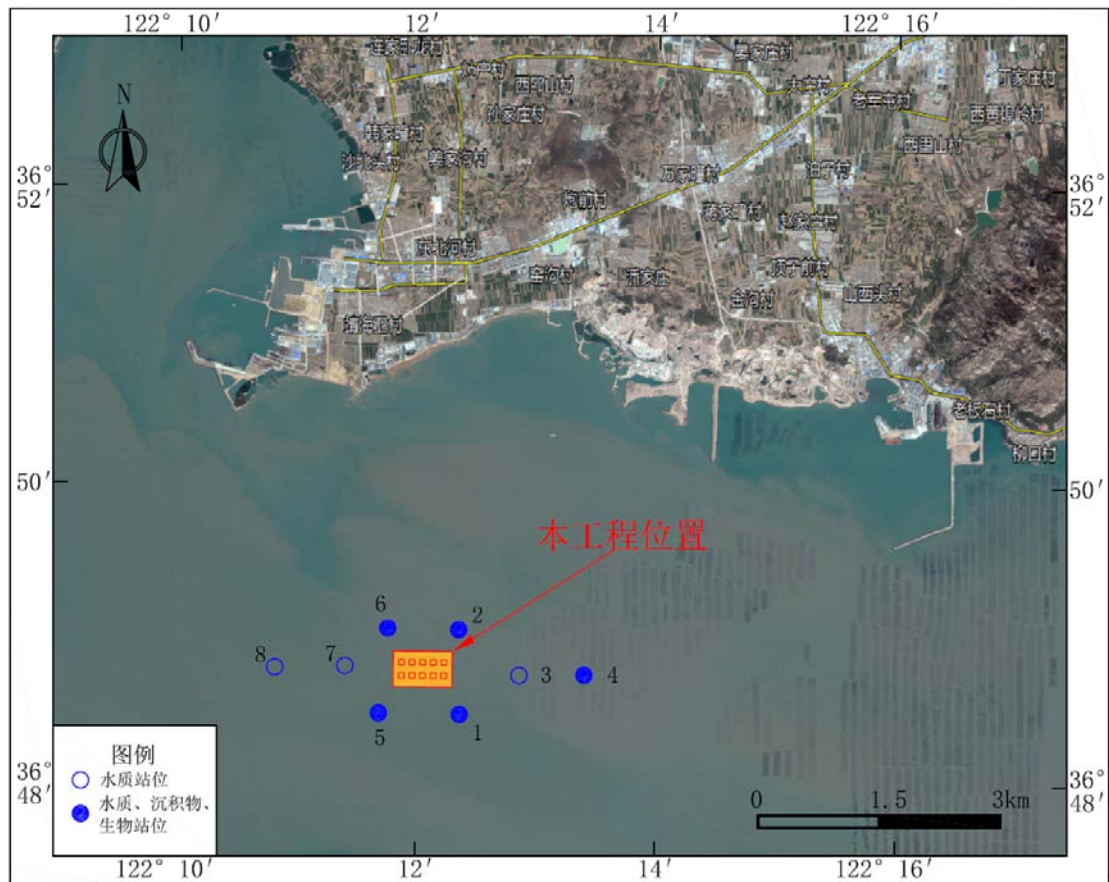


图 8.4-1 监测站位图

### 8.4.3 竣工验收

海域使用权人自工程项目竣工起 30 日内，向相关的竣工验收组织单位提出竣工验收申请，拟用海域的范围、面积、界址点等必须经用海单位、政府海域管理部门和测量单位三方现场指界、测量后确认。

按照《中华人民共和国海域使用管理法》第二十八条规定，项目单位不得擅自改变经过有关行政管理部门批准的海域用途，应坚决查处违法用海行为。施工前认真研究施工方案，对可能发生的潜在影响因素、范围与程度等，进行审查，必要时对施工方案提出调整建议，及时了解施工区周围环境质量变化情况，必要时与施工部门进行协商，将施工进度及作业方式等作相应的变通。安排环境监测工作，对环境监测反馈的信息进行分析，建立资料档案。

## 8.5 生态用海

### （1）产业政策符合性分析

《产业结构调整指导目录（2019 年）》第一类鼓励类 第一项 农林业 44、“淡水与海水健康养殖及产品深加工，淡水与海水渔业资源增殖与保护，海洋牧场。”本项目进行拟进行人工鱼礁建设，有利于促进当地渔业资源的增殖和保护，有利于当地渔业和养殖业的发展和水产品经济的发展，为鼓励类产业，符合《产业结构调整指导目录（2019 年）》要求。

### （2）与相关规划符合性分析

根据 6.4 节分析，项目用海符合《荣成市海域使用规划（2013-2020）》、《山东省人工鱼礁建设规划（2014-2020 年）》等相关规划。

### （3）区域限制

根据《山东省海洋主体功能区规划》，荣成市海域属于限制开发区域中重要地理生境型重点海洋生态功能区，发展原则中包括进一步改善渔业资源种群结构和质量。本项目的建设不仅有针对性地提高鱼类的产量，以确保渔业资源的稳定增长，而且在利用海洋资源的同时重点保护海洋自然生态环境和修复自然生态系统，实现渔业经济向可持续生态渔业发展，改善了渔业资源种群结构和质量。项目建设与《山东省海洋主体功能区规划》要求相协调。

根据《山东省海洋功能区划（2011-2020 年）》，项目用海位于石岛-人和农渔业区（A1-22）；根据《威海市海洋功能区划（2013-2020 年）》，项目用海位于石岛-

人和养殖区（A1-22-1）。项目为人工鱼礁建设工程，用海方式包括透水构筑物 and 开放式养殖，能够改善海洋环境，营造动、植物良好的生存环境，项目用海符合《山东省海洋功能区划（2011-2020年）》和《威海市海洋功能区划（2013-2020年）》。

根据《山东省黄海海洋生态红线划定方案（2016-2020年）》，项目用海范围不在生态红线区控制范围内，项目用海符合《山东省黄海海洋生态红线划定方案（2016-2020年）》。

#### （4）污染防治对策措施

项目运营期过程中不产生污水，污水零排放，生活垃圾收集后统一送至陆上垃圾处理厂处理，不会对海域水质和沉积物产生污染。

#### （5）用海

本项目为建设人工鱼礁，用海类型包括渔业用海中的人工鱼礁用海和开放式养殖用海，用海方式包括构筑物中的透水构筑物和开放式中的开放式养殖，对水文动力环境、冲淤环境的影响较小，对于自然岸线和海域自然属性几乎无影响。

综上，项目用海体现了集约节约用海的原则，各项污染防治对策措施能较好的降低对海洋生态环境的影响，符合《山东省海洋功能区划（2011-2020年）》、《威海市海洋功能区划（2013-2020年）》、《山东省黄海海洋生态红线划定方案（2016-2020年）》等相关规划，项目用海符合生态用海的相关要求。

## 9. 结论与建议

### 9.1 结论

#### 9.1.1 项目用海基本情况结论

项目用海面积 32.1317hm<sup>2</sup>，总投礁约 43200m<sup>3</sup>。工程总投资 1800 万元，工期 18 个月。拟建工程位于山东半岛东南端荣成市靖海湾东南侧水域，其地理坐标：东经 122° 11' 48.511" ~ 122° 12' 17.991"，北纬 36° 48' 38.775" ~ 36° 48' 53.045"。

本工程鱼礁为 10 个单位礁体、总规模约 43200 空方的自然增殖型人工鱼礁，开放式养殖区域结合工程海域海洋环境特征，选择投放魁蚶 20 粒/m<sup>2</sup>、牡蛎 3000~5000kg/亩，根据目前市场价格，贝类底播利润约每亩 5000 元左右。

建设人工鱼礁区由 10 个单位礁体组成，每个单位礁体设计尺寸为 72m×66m；10 个单位礁体分两排，每排各 5 个单位礁体沿东西方向展开，各单位礁体东西横向间距 60m、南北纵向间距 100m。每个单位礁体有 30 组单体礁采用“回”字形布设，每 1 组单体礁的尺寸为 8 米×6 米，包括 18 个立方体单体礁，分两层布设，下层采用 4 个×3 个立方体单体礁、上层采用 3 个×2 个立方体单体礁布设，规格为 2 米×2 米×2 米，体积为 8 空方，每个单位礁体采用 540 个单体礁共 4320 空方，形成鱼礁总规模 43200 空方。

#### 9.1.2 项目用海必要性结论

随着捕捞过度和海洋环境污染，近海渔业资源严重衰竭，主要经济鱼类已形不成渔汛。为了海洋渔业的可持续发展，当务之急就是要减少捕捞渔船，降低捕捞压力，修复和改善近海水域生态环境。人工鱼礁的建设是顺应海洋低碳经济发展的需要，是修复海洋环境的需求，是大力发展观光休闲渔业的需要。人工鱼礁区用海是建设项目自身性质的需要，是充分利用海洋资源的需要，是利用已建人工鱼礁区，保护并利用山东近海产卵场和索饵场，形成大型人工渔场的需要。因此，区内建设人工鱼礁，实现海洋渔业的可持续发展是非常必要的。

因此，项目用海是非常必要的。

#### 9.1.3 项目用海资源环境影响分析结论

施工期水质影响分析：在投放人工鱼礁期间，产生的悬浮泥沙会对水质产生一定的影响，施工结束后，悬浮泥沙会逐渐消失。

生态影响分析：工程建设改变了该海域局部区域底栖生物的栖息环境，导致部分底



栖生物被淹没致死，因此，底栖生物资源受到一定影响。在运营期间，项目用海可以净化水质、改善水域生态环境，修复近海渔业资源，防止底拖网作业。

工程用海引起的浮游植物损失量约为  $7.74 \times 10^{11}$  个，浮游动物损失量约 33.00kg，底栖生物总损失量为 12.17kg，仔鱼损失量为 4425 尾。

#### 9.1.4 海域开发利用协调性分析结论

项目用海在施工期悬沙扩散会对紧邻和东侧近距离的筏式养殖项目产生一定影响。项目施工和运营船舶从靖海集团有限公司筏式养殖项目穿过至本项目区，建设单位应与其协调好行船时间、路线，避免对其生产等活动产生影响，对其他周边的养殖区、居民区以及项目周边海域港口基本不会产生影响。

工程紧邻靖海集团有限公司筏式养殖项目，海域使用权属人为靖海集团有限公司，与本项目使用权人相同，因此不界定为利益相关者。项目施工悬沙可能会对东侧筏式养殖产生影响，东侧最近约 0.03km 的荣成市海成国际船务代理有限公司筏式养殖，海域使用权属人为荣成市海成国际船务代理有限公司；东侧最近约 0.03km 的荣成海成国际货运代理有限公司筏式养殖，海域使用权属人为荣成市海成国际货运代理有限公司。因此本工程利益相关者为荣成市海成国际船务代理有限公司和荣成市海成国际货运代理有限公司。

建设单位已与相关单位进行利益协调并签订协议，两家利益相关单位均同意本项目的建设，施工时应避开养殖季节进行人工鱼礁礁体投放，尽量减少项目施工对本单位养殖项目以及周边用海项目的影

响。项目运营后，由当地海洋主管部门监督管理工程运营情况，使本项目与周边海洋开发活动互通有无，促进各方的相互协作，实现互惠共赢。

综上，本项目的协调性较好。

#### 9.1.5 项目用海与海洋功能区划及相关规划符合性分析结论

项目符合《山东省海洋功能区划（2011-2020年）》、《威海市海洋功能区划（2013-2020年）》、《荣成市海域使用规划（2013-2020）》等相关规划。项目符合《山东省黄海海洋生态红线划定方案（2016-2020）》。人工鱼礁项目用海体现了该海域的主导功能，能够充分发挥区域海洋资源的综合效益，实现经济效益、社会效益、环境效益的统一。

### 9.1.6 项目用海合理性分析结论

人工鱼礁区用海海域的地质地貌、自然环境条件、水深条件、海洋生物资源条件等适合本鱼礁区建设开发。因此，整体用海工程建设能充分发挥海域的整体功能和效益，是对该海域资源的最佳利用，鱼礁区用海选址合理。

鱼礁区用海采用透水构筑物建设人工鱼礁，不仅改善了所在海域的环境条件，同时将提升周边的旅游价值，改善滨海旅游开发格局，充分发挥海域的资源优势，用海方式合理。

根据《中华人民共和国海域使用管理法》和《海籍调查规范》（2008）的有关规定，对人工鱼礁区用海位置和用海面积进行了测量和计算。本项目用海面积 32.1317hm<sup>2</sup>，其中人工鱼礁用海 4.7520hm<sup>2</sup>，开放式养殖用海 27.3797hm<sup>2</sup>，总共形成约 43200 空方的人工鱼礁区，用海面积合理。

本项目属于养殖用海，申请用海期限为十五年，符合《中华人民共和国海域使用管理法》的规定，用海期限合理。

### 9.1.7 项目用海可行性结论

综合前述各项分析结果，人工鱼礁区用海很有必要，与区域的自然条件和社会经济基础条件相适宜，人工鱼礁区建设后对海洋环境和生态环境影响有利无害，符合海洋产业发展规划，体现了海域使用的主导功能，人工鱼礁区与周边自然环境条件和社会条件适宜，选址合理，用海方式、用海面积和期限合理。只要采取积极的防护措施，科学施工，加强管理，对海洋环境、资源的影响较小。工程的建设对推动山东半岛蓝色经济区建设，促进周边地区海洋经济的发展具有十分重要的意义。因此，该人工鱼礁区用海可行。

## 9.2 建议

（1）施工期鱼礁投放阶段，采取小潮期施工、鱼礁投放施工避开涨落急时刻、采用吊装定点安放的方式投放鱼礁，以尽量减少悬沙的产生及其对周边保护区水质的影响。

（2）为防止海水水质下降而影响海域的使用功能，施工期间和投入生产后应有效的控制周边海域水质污染，预防赤潮。

（3）在养殖投放苗种时，应充分考虑种群结构和生态平衡，避免种质混杂和有害基因污染；严格检疫，防止人工苗种向自然海域带入病害等。

（4）建设单位在用海期间，如发现所用海域的自然资源和自然条件发生重大变化，

应及时报告海洋行政主管部门，以维护国家海域所有权和周边海洋产业及海域使用者的合法权益。

## 资料来源说明


### 1、引用资料

[1]工程区工程地质资料引自山东泰山资源勘查有限公司 2020 年 5 月编制的《山东省荣成市苏山岛国家级海洋牧场示范区岩土工程勘察报告》。

[2]经济社会发展资料引自《荣成市 2020 年国民经济和社会发展统计公报》。

## 2、现场勘查记录

现场勘查记录表

项目名称	山东省荣成市苏山岛海域人工鱼礁项目		
勘查人员	姜胜辉、刘爱江等	勘查责任单位	青岛佳合环境工程有限公司
勘查时间	2021年4月	勘查地点	靖海湾东南侧海域
勘查内容简述	<p>1、用海权属和利益相关者调查 调查了项目周边用海权属和利益相关者，尤其是临近海域的用海权属。</p> <p>2、开发利用现状调查 主要包括项目周边的养殖区、居民区、港区码头等海域开发活动的规模、面积、用海方式等。</p> <p>3、岸线测量 利用GPS（TRIMBLE 212H）对项目周边海岸线现状进行了实测，并对控制点进行了比对。</p>		
项目负责人签字		技术负责人签字	

## 附件 1、委托书

### 委托书

青岛佳合环境工程有限公司：

为保证山东省荣成市苏山岛海域人工鱼礁项目的顺利进行，兹委托贵单位承担《山东省荣成市苏山岛海域人工鱼礁项目海域使用论证报告书》的编制工作。请贵单位按照相关法律法规和技术规范进行编制，并按期完成报告的编制工作。



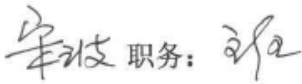

特此委托

靖海集团有限公司

2021 年 4 月 19 日



## 附件 2、海洋环境质量监测检测报告 (CMA)

 180012002332	中国海洋大学 海洋监测与检测中心	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">正本</div> 
<h1>检(监)测报告</h1>		
<hr/> <p>海大(检)No. <u>HDJC2019-001</u></p> <hr/>		
<p>委托单位: <u>荣成成山头省级自然保护区管理委员会</u></p>		
<p>项目名称: <u>荣成成山头省级自然保护区生态调查专题</u> <u>报告编制</u></p>		
<p>检测样品: <u>海水水质、沉积物、浮游生物、底栖生物、</u> <u>生物体等</u></p>		
<p>检测部门: <u>海洋化学、生物体分析、浮游生物、底栖生</u> <u>物等实验室</u></p>		
<p>批 准: 宋 波  职务: <u>主任</u></p>		
<p>签发日期: <u>2019</u> 年 <u>10</u> 月 <u>10</u> 日</p>		
<p>检测单位: 中国海洋大学海洋监测与检测中心(检验检测专用章)</p> 		
<p>第 1 页 共 36 页</p>		

## 检(监)测报告

No. HDJC2019-001

样品名称	海水水质、沉积物		样品数量	水质 136 个, 沉积物 21 个
委托单位	名称: 荣成成山头省级自然保护区管理委员会 地址: 威海荣成观海东路 140 号 电话: 13371183938		采样(送样)的方式	采样
送检日期	2019 年 4 月 4 日		检测日期	2019 年 4 月 4~30 日
检测样品性质、状态、数量及标识描述	1、海水水质样品: 136 个, 无色、无异味、透明海水, 分装于玻璃瓶和塑料瓶中, 密封低温保存; 2、实验室样品编号: SZ190404-001~SZ190404-098; SZ(表)190404-001~SZ(表)190404-038; 3、海洋沉积物样品: 21 个, 无异味, 分装于塑料袋中, -20℃冷冻保存; 4、实验室样品编号: SZ(沉)190404-001~SZ(沉)190404-021。			
依据标准与方法	1、《海洋监测规范第4部分: 海水分析》GB17378.4-2007; 2、《海洋监测规范第5部分: 沉积物分析》GB17378.5-2007			
检测仪器及型号	电子天平(CP225D)、可见分光光度计(T6)、盐度计(SYA2-2)、酸度计(PB-10)、紫外可见分光光度计(UV-1800)、原子吸收分光光度计(M6)、元素分析仪(PE2400)。			
检测项目	水质: 温度、盐度、pH、溶解氧(DO)、无机氮(硝酸盐、亚硝酸盐、氨盐)、活性磷酸盐、化学需氧量(COD)、石油类和重金属(铅、镉、铜、铬、汞、砷、锌)。 沉积物: 有机碳、石油类和重金属(铅、镉、铜、铬、汞、砷、锌)等。			
检测结果	检测结果, 见附页第 6-13 页。			
检测的环境条件	温度	18℃~20℃	相对湿度	45%~55%
备注				

编写人: 王... 审核人: 王...

职务: 王... 职务: 王...

日期: 2019.10.8

审核人: 王...

职务: 王...

日期: 2019.10.8

授权签字人: 李...

职务: 李...

日期: 2019.10.9



# 检(监)测报告

(附页)

No. HDJC2019-001

共 36 页 第 4 页

海区: 威海石岛海域 采样日期: 2019年4月2-4日

## 一、调查海域及调查方法

调查进行于 2019 年 4 月 2-4 日, 地点为石岛邻近海域。海域内布设了 38 个站位, 调查取得海水水样 97 个, 沉积物 21 个。调查站位如表 1-1 和图 1-1 所示

表 1-1 站位坐标和调查内容

站位	东经	北纬	调查项目	站位	东经	北纬	调查项目
1	122°03'45.187"	36°52'31.854"	水质、沉积物	20	122°17'02.505"	36°46'52.941"	水质、沉积物
2	122°03'40.831"	36°49'49.760"	水质	21	122°16'57.698"	36°44'10.868"	水质
3	122°03'36.485"	36°47'07.665"	水质、沉积物	22	122°16'50.719"	36°41'57.046"	水质、沉积物
4	122°03'32.149"	36°44'25.569"	水质	23	122°20'14.780"	36°41'45.799"	水质
5	122°07'06.943"	36°52'28.303"	水质	24	122°20'19.060"	36°44'06.957"	水质、沉积物
6	122°07'02.469"	36°49'46.215"	水质、沉积物	25	122°20'23.984"	36°46'49.023"	水质、沉积物
7	122°06'58.005"	36°47'04.126"	水质、沉积物	26	122°20'28.918"	36°49'31.087"	水质、沉积物
8	122°06'53.552"	36°44'22.036"	水质、沉积物	27	122°23'50.504"	36°49'27.068"	水质、沉积物
9	122°11'28.274"	36°54'33.607"	水质	28	122°23'45.451"	36°46'45.010"	水质、沉积物
10	122°10'28.689"	36°52'24.657"	水质	29	122°23'40.410"	36°44'02.951"	水质
11	122°10'24.097"	36°49'42.576"	水质、沉积物	30	122°27'01.749"	36°43'58.850"	水质、沉积物
12	122°10'19.515"	36°47'00.492"	水质、沉积物	31	122°27'06.908"	36°46'40.903"	水质
13	122°10'14.944"	36°44'18.408"	水质、沉积物	32	122°27'12.078"	36°49'22.954"	水质、沉积物
14	122°14'01.937"	36°49'59.224"	水质	33	122°27'17.260"	36°52'05.004"	水质、沉积物
15	122°13'41.015"	36°46'56.764"	水质、沉积物	34	122°27'22.276"	36°54'47.590"	水质、沉积物
16	122°13'36.326"	36°44'14.685"	水质	35	122°30'38.941"	36°52'00.788"	水质、沉积物
17	122°16'59.259"	36°50'10.441"	水质	36	122°30'33.641"	36°49'18.745"	水质
18	122°16'08.795"	36°49'08.620"	水质、沉积物	37	122°30'28.353"	36°46'36.701"	水质、沉积物
19	122°17'48.849"	36°49'22.302"	水质	38	122°30'32.595"	36°43'50.371"	水质

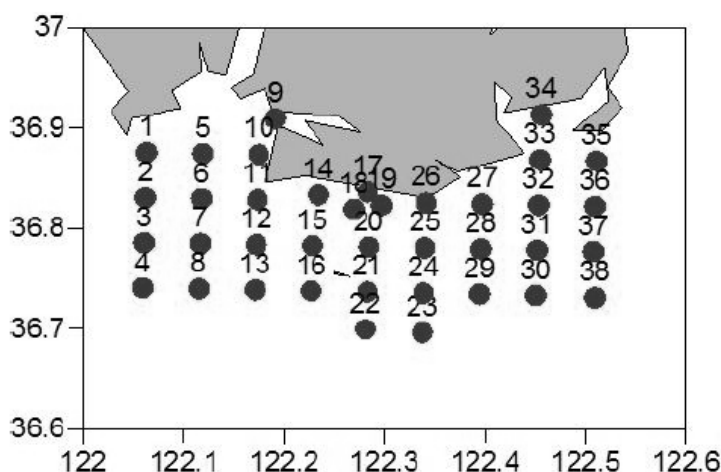


图 1-1 水质、沉积物调查站

中国海洋大学海洋监测与检测中心

# 检(监)测报告

(附页)

No. HDJC2019-001

共 36 页 第 5 页

海区: 威海石岛海域 采样日期: 2019年4月24日

## 二、监测方法

温度: 水质参数仪; 盐度: 盐度计法; pH: pH 计法; DO: 碘量滴定法; COD: 碱性高锰酸钾法; 氨氮: 次溴酸盐氧化法; 亚硝酸盐:  $\alpha$ -萘乙二胺分光光度法; 硝酸盐: 铜还原法; 磷酸盐: 磷钼蓝法; 石油类: 紫外分光光度法; 铅、镉、铜、铬、锌: 原子吸收分光光度法; 汞、砷: 原子荧光光度法; 有机碳: 热导法。

## 三、样品编号对照表

海水样品编号对照表 (营养盐、DO、COD测定)					
站位	样品编号	站位	样品编号	站位	样品编号
1	SZ190404-001	15	SZ190404-034	27	SZ190404-067
2	SZ190404-002	16	SZ190404-035	28	SZ190404-068
2	SZ190404-003	16	SZ190404-036	28	SZ190404-069
3	SZ190404-004	16	SZ190404-037	28	SZ190404-070
3	SZ190404-005	17	SZ190404-038	29	SZ190404-071
4	SZ190404-006	18	SZ190404-039	29	SZ190404-072
4	SZ190404-007	18	SZ190404-040	29	SZ190404-073
4	SZ190404-008	19	SZ190404-041	30	SZ190404-074
5	SZ190404-009	19	SZ190404-042	30	SZ190404-075
5	SZ190404-010	19	SZ190404-043	30	SZ190404-076
6	SZ190404-011	20	SZ190404-044	31	SZ190404-077
6	SZ190404-012	20	SZ190404-045	31	SZ190404-078
7	SZ190404-013	20	SZ190404-046	31	SZ190404-079
7	SZ190404-014	21	SZ190404-047	32	SZ190404-080
7	SZ190404-015	21	SZ190404-048	32	SZ190404-081
8	SZ190404-016	21	SZ190404-049	32	SZ190404-082
8	SZ190404-017	22	SZ190404-050	33	SZ190404-083
8	SZ190404-018	22	SZ190404-051	33	SZ190404-084
9	SZ190404-019	22	SZ190404-052	33	SZ190404-085
10	SZ190404-020	23	SZ190404-053	34	SZ190404-086
11	SZ190404-021	23	SZ190404-054	35	SZ190404-087
11	SZ190404-022	23	SZ190404-055	35	SZ190404-088
12	SZ190404-023	24	SZ190404-056	35	SZ190404-089
12	SZ190404-024	24	SZ190404-057	36	SZ190404-090
12	SZ190404-025	24	SZ190404-058	36	SZ190404-091
13	SZ190404-026	25	SZ190404-059	36	SZ190404-092
13	SZ190404-027	25	SZ190404-060	37	SZ190404-093
13	SZ190404-028	25	SZ190404-061	37	SZ190404-094
14	SZ190404-029	26	SZ190404-062	37	SZ190404-095
14	SZ190404-030	26	SZ190404-063	38	SZ190404-096
14	SZ190404-031	26	SZ190404-064	38	SZ190404-097
15	SZ190404-032	27	SZ190404-065	/	/
15	SZ190404-033	27	SZ190404-066	/	/
表层海水样品对照表 (重金属、石油烃测定)					
站位	样品编号	站位	样品编号	站位	样品编号
1	SZ(表)190404-001	11	SZ(表)190404-011	31	SZ(表)190404-031
2	SZ(表)190404-002	12	SZ(表)190404-012	32	SZ(表)190404-032
3	SZ(表)190404-003	13	SZ(表)190404-013	33	SZ(表)190404-033
4	SZ(表)190404-004	14	SZ(表)190404-014	34	SZ(表)190404-034
5	SZ(表)190404-005	15	SZ(表)190404-015	35	SZ(表)190404-035
6	SZ(表)190404-006	16	SZ(表)190404-016	36	SZ(表)190404-036
7	SZ(表)190404-007	17	SZ(表)190404-017	37	SZ(表)190404-037
8	SZ(表)190404-008	18	SZ(表)190404-018	38	SZ(表)190404-038
9	SZ(表)190404-009	19	SZ(表)190404-019	/	/
10	SZ(表)190404-010	20	SZ(表)190404-020	/	/
沉积物样品对照表*					
站位	样品编号	站位	样品编号	站位	样品编号
1	SZ(沉)190404-001	13	SZ(沉)190404-008	26	SZ(沉)190404-015
3	SZ(沉)190404-002	15	SZ(沉)190404-009	27	SZ(沉)190404-016
6	SZ(沉)190404-003	18	SZ(沉)190404-010	28	SZ(沉)190404-017
7	SZ(沉)190404-004	20	SZ(沉)190404-011	30	SZ(沉)190404-018
8	SZ(沉)190404-005	22	SZ(沉)190404-012	32	SZ(沉)190404-019
11	SZ(沉)190404-006	24	SZ(沉)190404-013	33	SZ(沉)190404-020
12	SZ(沉)190404-007	25	SZ(沉)190404-014	34	SZ(沉)190404-021

\*备注: 35、37号站位沙质, 未取到沉积物样品

# 检(监)测报告

(附页)

No. HDJC2019-001

## 一、调查海域及调查方法

调查时间为 2019 年 4 月 2-4 日；地点为威海石岛邻近海域。调查共取得叶绿素 a 样品 23 个。

采取叶绿素 a 水样，用玻璃纤维滤膜过滤后铝箔包好-20℃冷冻保存，实验室中采用萃取荧光法测定。

## 二、样品编号对照表

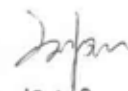
叶绿素 a 样品编号对照表

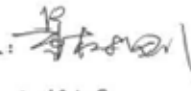
样品编号	站位	样品编号	站位	样品编号	站位
YLS190404-001	1	YLS190404-009	15	YLS190404-017	28
YLS190404-002	3	YLS190404-010	18	YLS190404-018	30
YLS190404-003	6	YLS190404-011	20	YLS190404-019	32
YLS190404-004	7	YLS190404-012	22	YLS190404-020	33
YLS190404-005	8	YLS190404-013	24	YLS190404-021	34
YLS190404-006	11	YLS190404-014	25	YLS190404-022	35
YLS190404-007	12	YLS190404-015	26	YLS190404-023	37
YLS190404-008	13	YLS190404-016	27	以下空白	/

## 三、检测结果

叶绿素 a 浓度检测结果 (µg/L)

站位	含量	站位	含量	样品编号	含量
YLS190404-001	1.62	YLS190404-009	0.32	YLS190404-017	1.09
YLS190404-002	1.22	YLS190404-010	0.97	YLS190404-018	0.56
YLS190404-003	1.65	YLS190404-011	0.60	YLS190404-019	1.12
YLS190404-004	1.37	YLS190404-012	0.90	YLS190404-020	0.95
YLS190404-005	1.87	YLS190404-013	0.57	YLS190404-021	0.59
YLS190404-006	1.73	YLS190404-014	0.73	YLS190404-022	0.75
YLS190404-007	0.54	YLS190404-015	0.49	YLS190404-023	0.30
YLS190404-008	1.37	YLS190404-016	0.48	以下空白	/

检测人:   
日期: 2019.10.9

审核人:   
日期: 2019.10.9

中国海洋大学海洋监测与检测中心

## 附件 3：利益相关者协议

### 协议书

甲方：靖海集团有限公司

乙方：荣成海成国际船务代理有限公司

甲方为提高荣成市苏山岛附近海域的渔业经济发展，拟投资建设山东省荣成市苏山岛海域人工鱼礁项目。甲方施工期间产生的悬浮泥沙会对乙方的荣成海成国际船务代理有限公司筏式养殖产生不良影响。为保证公平，合理解决海域使用影响问题，双方经友好协商，达成如下协议：

一、 双方根据相关法律法规，甲方对施工期产生悬浮泥沙对乙方产生的影响进行补偿，补偿金额按市场价评估。

二、 乙方同意甲方项目建设。

三、 甲方应加强与乙方的沟通，尽量避开养殖季节施工，并在施工前发布本工程施工信息的通告，如施工进度、施工安排、施工期限以及悬浮泥沙的影响范围等相关内容。以最大程度减少施工对乙方产生的影响。

本协议一式两份，双方各执一份。本协议自甲乙双方签字或盖章之日起生效。

甲方：靖海集团有限公司

(盖章)

乙方：荣成海成国际船务代理有限公司

(盖章)

## 协议书

甲方：靖海集团有限公司

乙方：荣成海成国际货运代理有限公司

甲方为提高荣成市苏山岛附近海域的渔业经济发展，拟投资建设山东省荣成市苏山岛海域人工鱼礁项目。甲方施工期间产生的悬浮泥沙会对乙方的荣成海成国际货运代理有限公司筏式养殖产生不良影响。为保证公平，合理解决海域使用影响问题，双方经友好协商，达成如下协议：

一、双方根据相关法律法规，甲方对施工期产生悬浮泥沙对乙方产生的影响进行补偿，补偿金额按市场价评估。

二、乙方同意甲方项目建设。

三、甲方应加强与乙方的沟通，尽量避开养殖季节施工，并在施工前发布本工程施工信息的通告，如施工进度、施工安排、施工期限以及悬浮泥沙的影响范围等相关内容。以最大程度减少施工对乙方产生的影响。

本协议一式两份，双方各执一份。本协议自甲乙双方签字或盖章之日起生效。

甲方：靖海集团有限公司

(盖章)

乙方：荣成海成国际货运代理有限公司

(盖章)