

# 三亚市角头湾渔港建设项目 海域使用论证报告书 (公示稿)

青岛卓建海洋工程勘测技术有限公司  
(统一社会信用代码: 913702113943408830)

2024年2月

# 论证报告编制信用信息表

论证报告编号	4602052024000222		
论证报告所属项目名称	三亚市角头湾渔港建设项目		
<b>一、编制单位基本情况</b>			
单位名称	青岛卓建海洋工程勘测技术有限公司		
统一社会信用代码	913702113943408830		
法定代表人	高俊国		
联系人	房玉霞		
联系人手机	15376718677		
<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
李硕夫	BH003227	论证项目负责人	李硕夫
房玉霞	BH003119	1. 概述	房玉霞
		2. 项目用海基本情况	
		3. 项目所在海域概况	
李硕夫	BH003227	4. 资源生态影响分析	李硕夫
		5. 海域开发利用协调分析	
		7. 项目用海合理性分析	
王立龙	BH000031	6. 国土空间规划符合性分析	王立龙
		8. 生态用海对策措施	
刘敦路	BH001719	9. 结论	刘敦路
		10. 报告其他内容	
<p>本单位符合海域使用论证有关管理规定对编制主体的要求，相关信息真实准确、完整有效，不涉及国家秘密，如隐瞒有关情况或者提供虚假材料的，愿意承担相应的法律责任。愿意接受相应的信用监管，如发生相关失信行为，愿意接受相应的失信行为约束措施。</p> <p style="text-align: center;">承诺主体(公章): </p> <p style="text-align: center;">2024年2月23日</p>			

# 目录

<b>1</b>	<b>概述</b>	<b>1</b>
1.1	论证工作由来	1
1.2	论证依据	2
1.2.1	法律法规	2
1.2.2	相关规划和区划	3
1.2.3	项目技术资料	4
1.3	论证工作等级和范围	5
1.3.1	论证工作等级	5
1.3.2	论证范围	6
1.4	论证重点	8
<b>2</b>	<b>项目用海基本情况</b>	<b>9</b>
2.1	用海项目建设内容	9
2.2	平面布置和主要结构、尺度	11
2.2.1	总平面布置	11
2.2.2	设计船型	11
2.2.3	主要设计尺度	12
2.2.4	设计结构	20
2.3	配套工程	33
2.3.1	供电	33
2.3.2	给排水	33
2.3.3	消防	34
2.3.4	通信	36
2.3.5	室外广播系统	36
2.4	助导航及安全监督设施	37
2.5	生产及辅助建筑物	37
2.5.1	建筑设计	37
2.5.2	结构设计	39
2.6	项目申请用海	39
2.7	项目用海必要性	43
2.7.1	项目建设必要性	43
2.7.2	项目用海必要性	45
<b>3</b>	<b>项目所在海域概况</b>	<b>47</b>
3.1	海洋资源概况	47
3.1.1	海岸线资源	47
3.1.2	旅游资源	47
3.1.3	渔业资源	47
3.1.4	港口资源	48
3.1.5	岛礁资源	49
3.2	海洋生态概况	49
3.2.1	区域气候与气象	49

3.2.2	水文动力概况.....	52
3.2.3	海域地形地貌与冲淤概况.....	54
3.2.4	工程地质概况.....	57
3.2.5	海水水质环境现状调查与评价.....	61
3.2.6	海洋沉积物环境现状调查与评价.....	0
3.2.7	海洋生物质量调查与评价.....	2
3.2.8	海洋生态现状调查与评价.....	4
3.2.9	海洋自然灾害概况.....	25
<b>4</b>	<b>资源生态影响分析.....</b>	<b>28</b>
4.1	资源影响分析.....	28
4.1.1	海岸线资源、海域空间资源影响分析.....	28
4.1.2	项目用海对海洋生物资源的影响分析.....	33
4.2	生态影响分析.....	37
4.3	生态影响分析.....	37
4.3.1	水文动力环境影响分析.....	37
4.3.2	地形地貌和冲淤环境影响分析.....	44
4.3.3	水质环境影响分析.....	53
4.3.4	沉积物环境影响分析.....	58
4.3.5	项目用海生态影响分析.....	58
<b>5</b>	<b>海域开发利用协调分析.....</b>	<b>61</b>
5.1	海域开发利用现状.....	61
5.1.1	社会经济概况.....	61
5.1.2	海域使用现状.....	63
5.1.3	海域使用权属.....	66
5.2	项目用海对海域开发活动的影响.....	66
5.3	利益相关者界定.....	68
5.3.1	利益相关者界定.....	68
5.3.2	需要协调部门界定.....	68
5.4	相关利益协调分析.....	68
5.4.1	与三亚市崖州区国有资产管理开发有限责任公司的协调分析.....	68
5.4.2	与角头湾渔港渔民的协调分析.....	68
5.4.3	与三亚海事局的协调分析.....	68
5.5	项目用海对国防安全和国家海洋权益的影响分析.....	69
5.5.1	与国防安全和军事活动的协调分析.....	69
5.5.2	对国家海洋权益的影响分析.....	69
<b>6</b>	<b>国土空间规划符合性分析.....</b>	<b>70</b>
6.1	所在海域国土空间规划分区基本情况.....	70
6.2	对周边海域国土空间规划分区的影响分析.....	73
6.3	项目用海与国土空间规划的符合性分析.....	73
6.3.1	项目用海与《海南省国土空间规划（2021-2035）》的符合性分析.....	73
6.3.2	项目用海与《海南省国土空间生态修复规划（2021-2035）》的符合性分析.....	73
6.3.3	项目用海与《海南省海岸带综合保护与利用规划（2021-2035年）》的符合性分	

析	74
6.3.4	项目用海与《三亚市国土空间总体规划（2021-2035）》的符合性分析..... 75
6.3.5	项目用海与《三亚市海域使用详细规划》的符合性分析..... 76
<b>7</b>	<b>项目用海合理性分析..... 79</b>
7.1	用海选址合理性分析..... 79
7.1.1	区位和社会条件适宜性分析..... 79
7.1.2	自然资源和生态环境适宜性分析..... 79
7.1.3	与周边用海协调性分析..... 81
7.2	用海平面布置合理性分析..... 81
7.3	用海方式合理性分析..... 82
7.4	占用岸线合理性分析..... 83
7.5	用海面积合理性分析..... 84
7.5.1	用海面积合理性..... 84
7.5.2	项目用海面积量算..... 86
7.5.3	宗海图绘制..... 89
7.6	用海期限合理性分析..... 93
<b>8</b>	<b>生态用海对策措施..... 94</b>
8.1	生态用海对策..... 94
8.1.1	生态保护对策..... 94
8.1.2	生态跟踪检测..... 96
8.2	生态保护修复措施..... 98
<b>9</b>	<b>结论..... 101</b>
9.1	项目用海基本情况..... 101
9.2	项目用海必要性分析..... 101
9.3	项目用海资源生态影响分析结论..... 101
9.4	项目开发利用协调分析结论..... 101
9.5	项目用海国土空间规划符合性分析结论..... 102
9.6	项目用海合理性分析结论..... 102
9.7	项目用海可行性结论..... 102
<b>资料来源说明</b>	
	引用资料..... 103
	现场勘察记录..... 104
<b>附件</b>	
	附件 1 论证工作委托书..... 105
	附件 2 内部技术审查意见..... 106
	附件 3 项目建议书批复..... 107
	附件 4 梅联社区渔民调查问卷..... 108

# 1 概述

## 1.1 论证工作由来

渔港作为海洋渔业防灾减灾体系建设的重要组成部分，是十分重要的公益性基础设施。近些年在国家的大力支持下，海南省的渔港建设已取得显著成效，但渔业生产的需要和建设海洋强省的要求还有相当差距。目前，三亚崖州湾现有渔港功能单一，公共服务设施欠缺，无法有效支撑渔业转型升级，休闲渔业等关联产业没有实质性发展。

梅联社区（也称“角头村”），位于三亚市崖州市区最西部，距崖州城区约 20 公里，距三亚市城区约 65 公里，东邻梅西村，西与乐东县龙栖湾交界，南面南海，北靠青岭山脉。2021 年梅联社区通过竞争性评选成功入选“三亚市美丽乡村建设市级示范村（2021-2023 年）”。社区由三个自然村组成，具有 200 多年历史沉淀的渔村，现今仍保留着传统的海南渔家文化。作为三亚市 11 个美丽乡村建设市级示范村唯一滨海特色美丽乡村，梅联社区不仅有醇厚丰富的历史文化沉淀，其独特优渥的地理位置使其仍保留原生态的自然海岸景观。

为加快推进角头湾渔港建设，促进三亚市美丽乡村的渔业产业发展，推进社会主义新农（渔）村建设，提升区域渔业经济的整体竞争力，实现渔区经济社会全面、协调、可持续发展，三亚市农业农村局提出建设三亚市角头湾渔港建设项目，将角头湾打造为渔港旅游、休闲渔业资源和休闲渔业滨海度假与体验区。本项目拟建设一座“L 型”码头，其中引桥段长 179m，宽 7.5m，码头岸线长 295m，宽 12m。共布置泊位共 17 个，其中渔船泊位 10 个，休闲渔船泊位 7 个。项目建成后，将积极发挥海洋资源优势，因地制宜的护海用海，为梅联社区打造成具有海洋特色的美丽乡村提供强力支撑。

本项目码头建设涉及用海，根据《中华人民共和国海域使用管理法》等法律、法规的规定，申请用海需要进行海域使用论证工作。因此，受建设单位三亚市农业农村局的委托，青岛卓建海洋工程勘测技术有限公司承担了本项目的海域使用论证工作，论证委托书详见附件 1。论证单位接受委托后，在资料收集、现场踏勘与调查的基础上，根据《中华人民共和国海域使用管理法》和《海域使用论证技术导则》的要求编制了《三亚市角头湾渔港建设项目海域使用论证报告书》。

## 1.2 论证依据

### 1.2.1 法律法规

(1) 《中华人民共和国海洋环境保护法》，1982年8月23日通过，2000年4月1日起施行，2023年10月24日第二次修正，2024年1月1日起施行；

(2) 《中华人民共和国海域使用管理法》，2001年10月27日通过，2002年1月1日起施行；

(3) 《中华人民共和国渔业法》，1986年1月20日通过，1986年7月1日起施行，2013年12月28日第四次修正；

(4) 《中华人民共和国港口法》，2003年6月28日通过，2018年12月29日第三次修正，2018年12月29日起施行；

(5) 《中华人民共和国海上交通安全法》，1983年9月2日通过，2021年4月30日修订，2021年9月1日起施行；

(6) 《中华人民共和国民法典》，十三届全国人大三次会议，2020年5月28日颁布，2021年1月1日施行；

(7) 《中华人民共和国测绘法》，2002年8月29日通过，2017年4月27日第二次修订，2017年7月1日起施行；

(8) 《中华人民共和国防洪法》，1997年8月29日通过，2016年7月2日第三次修正，2016年9月1日起施行；

(9) 《中华人民共和国水法》，1988年1月21日通过，2016年7月2日第二次修正，2016年9月1日起施行；

(10) 《海岸线保护与利用管理办法》，2016年11月1日通过并实施；

(11) 《中华人民共和国自然保护区条例》（国务院令第167号发布，国务院令第687号修改），1994年9月2日通过，1994年12月1日起施行，2017年10月7日第二次修订；

(12) 《产业结构调整指导目录（2024年本）》（国家发改委令第7号公布），国家发展改革委，2023年12月1日通过，2024年2月1日起施行；

(13) 《海域使用权管理规定》（国海发〔2006〕27号），2006年10月13日发布，2007年1月1日起施行；

(14) 《自然资源部关于规范海域使用论证材料编制的通知》（自然资规

( 2021 ) 1 号), 2021 年 1 月 8 日发布并实施;

(15)《中华人民共和国水上水下作业和活动通航安全管理规定》(交通运输部令 2021 年第 24 号), 2021 年 8 月 25 日发布并实施;

(16)《中共中央、国务院关于支持海南全面深化改革开放的指导意见》(中发〔2018〕12 号), 中共中央、国务院, 2018 年 4 月;

(17)《国家海洋局关于印发〈海洋特别保护区管理办法〉的通知》(国海发〔2010〕21 号), 国家海洋局, 2010 年 8 月 31 日;

(18)《海南省实施〈中华人民共和国海域使用管理法〉办法》, 海南省人大常委会, 2005 年 5 月 27 日通过, 2018 年 4 月 3 日第三次修正, 2018 年 5 月 15 日起施行;

(19)《海南省实施〈中华人民共和国渔业法〉办法》, 海南省人大常委会, 1993 年 5 月 31 日通过, 2015 年 7 月 31 日第二次修正, 2016 年 1 月 1 日起施行;

(20)《海南省海洋环境保护规定》, 海南省人大常委会, 2008 年 7 月 31 日通过, 2017 年 11 月 30 日第二次修正, 2018 年 06 月 12 日起施行;

(21)《海南省生态保护红线管理规定》, 海南省人大常委会, 2022 年 5 月 31 日修正并施行;

(22)《海南省自然保护区条例》, 海南省人大常委会, 1991 年 9 月 20 日通过, 2014 年 9 月 26 日修订, 2014 年 12 月 1 日起施行。

## 1.2.2 标准规范

(1)《海域使用论证技术导则》(GB/T42361-2023);

(2)《海域使用分类》(HY/T123-2009);

(3)《海籍调查规范》(HY/T124-2009);

(4)《宗海图编绘技术规范》(HY/T251-2018);

(5)《海洋调查规范》(GB/T12763-2007);

(6)《海洋监测规范》(GB17378-2007);

(7)《海洋生物质量监测技术规程》(HY/T078-2005);

(8)《近岸海域环境监测技术规范》(HJ442-2008);

(9)《海洋监测技术规程》(HY/T147-2013);

- (10)《珊瑚礁生态监测技术规程》(HY/T082-2005);
- (11)《海水水质标准》(GB3097-1997);
- (12)《渔业水质标准》(GB11607-89);
- (13)《海洋沉积物质量标准》(GB18668-2002);
- (14)《海洋生物质量标准》(GB18421-2001);
- (15)《海域使用面积测量规范》(HY070-2003);
- (16)《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》(SC/T9110-2007);
- (17)《建设项目海洋环境影响跟踪监测技术规程》,国家海洋局,2002年4月;
- (18)《自然资源部办公厅关于印发〈海洋灾害应急预案〉的通知》(自然资源办函〔2019〕2382号),自然资源部办公厅,2019年12月31日;
- (19)《海南省人民政府办公厅关于印发〈海南省风暴潮海浪和海啸灾害应急预案〉的通知》(琼府办〔2010〕71号),海南省人民政府办公厅,2010年6月21日;

### 1.2.3 项目技术资料

- (1)《三亚市角头湾渔港项目项目建议书》(\*\*,2023年8月);
- (2)《三亚市角头湾渔港项目地形图(1:1000)》(\*\*,2022年12月);
- (3)《三亚市梅联村角头湾休闲渔业栈桥工程岩土工程勘察报告(\*\*)》(\*\*,2023年3月);
- (4)《三亚市角头湾渔港建设项目码头波浪整体物理模型试验报告》(\*\*,2024年1月);
- (5)《三亚市角头湾渔港建设项目码头波浪断面物理模型试验报告》(\*\*,2023年12月);
- (6)《三亚市角头湾渔港建设项目波浪数学模型研究》(\*\*,2023年12月);
- (7)《三亚市角头湾渔港建设项目潮流泥沙及岸滩演变数学模型》(\*\*,2024年2月)。

## 1.3 论证工作等级和范围

### 1.3.1 论证工作等级

#### (1) 用海类型和用海方式

根据《国土空间调查、规划、用途管制用地用海分类指南》(自然资发〔2023〕234号),本项目的海域使用类型为渔业用海(编号:18)中的渔业基础设施用海(编号:1801)。

根据《海域使用分类》(HY/T123-2009),本项目海域使用类型为渔业用海(编码:1)中的渔业基础设施用海(编码:11),用海方式为构筑物(编号:2)中的非透水构筑物(编号:21)和透水构筑物(编号:23),围海(编号:3)中的港池、蓄水等(编号:31)。

#### (2) 论证等级判定

根据《海域使用论证技术导则》(GB/T42361-2023),项目拟申请用海面积共1.5750公顷,引桥占用自然岸线9.25m。其中,码头的用海方式为非透水构筑物,长295m,宽12m,用海面积0.3679ha;引桥的用海方式为透水构筑物,长179m,宽7.5m,用海面积0.1317ha;休闲平台和管理服务平台的用海方式为透水构筑物,休闲平台1用海面积0.0802ha,休闲平台2用海面积0.0899ha,管理服务平台用海面积0.2312ha,合计0.4013ha;项目配套港池用海面积0.6741ha。

根据本项目的用海方式、规模和所在海域特征,就高不就低的原则,据此判定海域使用论证等级为二级,判定依据见表1.2-1。

表 1.3-1 海域使用论证等级判据 (部分)

一级用海方式	二级用海方式	用海规模	项目规模	所在海域特征	论证等级
构筑物	非透水构筑物	构筑物总长度大于(含)500m或用海面积大于(含)10ha	本项目非透水构筑物长295m,用海面积0.3679ha。	所有海域	一
		构筑物总长度(250-500)m或用海面积(5-10)ha		敏感海域	一
		构筑物总长度小于(含)250m或用海面积小于(含)5ha		所有海域	二
	透水构筑物	构筑物总长度大于(含)2000m或用海总面积大于		本项目透水构筑物长179m,用海	所有海域

一级用海方式	二级用海方式	用海规模	项目规模	所在海域特征	论证等级
		(含) 30ha	面积0.5330ha。		
		构筑物总长度大于(含) 2000m或用海总面积(10-30) ha		敏感海域	一
		构筑物总长度小于(含) 400m或用海总面积小于(含) 10ha		其他海域	二
				所有海域	三
围海	港池	用海面积大于(含) 100ha	本项目港池用海面积0.6741ha。	所有海域	二
		用海面积小于100ha		所有海域	三
<p>注2: 构筑物总长度按照构筑物中心线长度界定, 并行铺设的海底电缆、海底管道等的长度, 按最长的管线长度计。</p> <p>注4: 项目占用自然岸线并且改变海岸自然形态和影响海岸生态功能的, 占用长度大于(含) 50m的论证等级为一级, 占用长度小于50m的论证等级为二级。</p>					

### 1.3.2 论证范围

根据《海域使用论证技术导则》(GB/T42361-2023), 一般情况下, 论证范围以项目用海外缘线为起点进行划定, 一级论证向外拓展 15km, 二级论证 8km, 三级论证 5km。跨海桥梁、海底管道等线型工程项目用海的论证范围划定, 一级论证每侧向外扩展 5km, 二级论证 3km, 三级论证 1.5km。

本项目论证工作等级为二级, 以项目外缘线向北、南、西外扩 8km, 向东扩至海岸线, 论证范围面积为\*\*km<sup>2</sup>。论证范围如图 1.3-1, 论证范围控制点坐标见表 1.3-2。

表 1.3-2 论证范围控制点坐标

序号	经度 (E)	纬度 (N)
A		
B		
C		
D		



图 1.3-1 论证范围

## 1.4 论证重点

本项目用海类型为渔业用海中的渔业基础设施用海，在考虑本项目的特征、用海特点及周边开发利用现状的前提下，根据《海域使用论证技术导则》（GB/T42361-2023）附录 C“海域使用论证重点参照表”（详见表 1.4-1）的要求确定论证重点。

表 1.4-1 海域使用论证重点参照表

海域使用类型		论证重点							
		用海必要性	选址（线）合理性	平面布置合理性	用海方式合理性	用海面积合理性	海域开发利用协调分析	资源生态影响	生态用海对策措施
渔业用海	渔业基础设施用海，如渔业码头、引桥、堤坝、养殖厂房、看护房、渔港港池、渔港航道、取排水口及其他附属设施等的用海		▲	▲	▲	▲		▲	

考虑到本项目的特征、用海特点及周边开发利用现状，确定本项目的论证重点为：

- （1）项目选址（线）的合理性分析；
- （2）项目平面布置合理性；
- （3）项目用海方式合理性；
- （4）项目用海面积合理性；
- （5）项目建设对资源生态的影响分析。

## 2 项目用海基本情况

### 2.1 用海项目建设内容

**项目名称：**三亚市角头湾渔港建设项目

**建设单位：**三亚市农业农村局

**项目性质：**公益性

**用海类型及方式：**用海类型为渔业用海中的渔业基础设施用海，用海方式为非透水构筑物、透水构筑物和港池、蓄水等。

**申请用海期限：**项目申请用海期限为 40 年。

**项目地理位置：**项目位于海南岛三亚市崖州区位于梅联社区沿海海域。项目中心坐标为，地理位置见图 2.1-1。

**建设内容与规模：**本项目拟建设一座“L 型”码头，其中引桥段长 179m，宽 7.5m，码头岸线长 295m，宽 12m。共布置泊位共 17 个，其中渔船泊位 10 个，休闲渔船泊位 7 个。沿“L 型”南侧及西侧布置各布置一座休闲平台 1#、2#休闲平台面积各 204m<sup>2</sup>。码头“L 型”转角处新建一座管理服务平台约 930m<sup>2</sup>，平台上布置一座管理服务平台，管理服务平台建筑面积约为 662m<sup>2</sup>，并建设相应配套水电工程。

**投资规模与施工期限：**本工程投资估算为 13565.24 万元，资金来源全部为政府财政资金，施工期为 20 个月。

图 2.1-1 项目位置图（行政）

图 2.1-2 项目位置图（遥感）

## 2.2 平面布置和主要结构、尺度

### 2.2.1 总平面布置

本项目拟建设一座“L型”码头，其中引桥段长179m，宽7.5m，码头总长295m，其中南侧码头长180m，西侧码头长115m，码头宽12m，码头及引桥面高程均为2.6m。共布置泊位共17个，其中渔船泊位10个，休闲渔船泊位7个。沿“L型”南侧及西侧布置各布置一座休闲平台1#、2#休闲平台面积各204m<sup>2</sup>。码头“L型”转角处新建一座管理服务平台约930m<sup>2</sup>，平台上布置一座管理服务平台，管理服务平台建筑面积约为662m<sup>2</sup>，码头上布置4个80m<sup>2</sup>的卸鱼棚供渔民卸鱼及上下岸休息，并建设相应配套水电工程。港池及码头停泊水域设计底高程为-1.46m。

航道考虑西北-东南走向，可满足本工程的船舶的进港要求。航道底宽25.0m，设计底标高-1.46m。航道长80m，方位角为115°。该航道为双向航道，可满足本工程的船舶的进港要求。

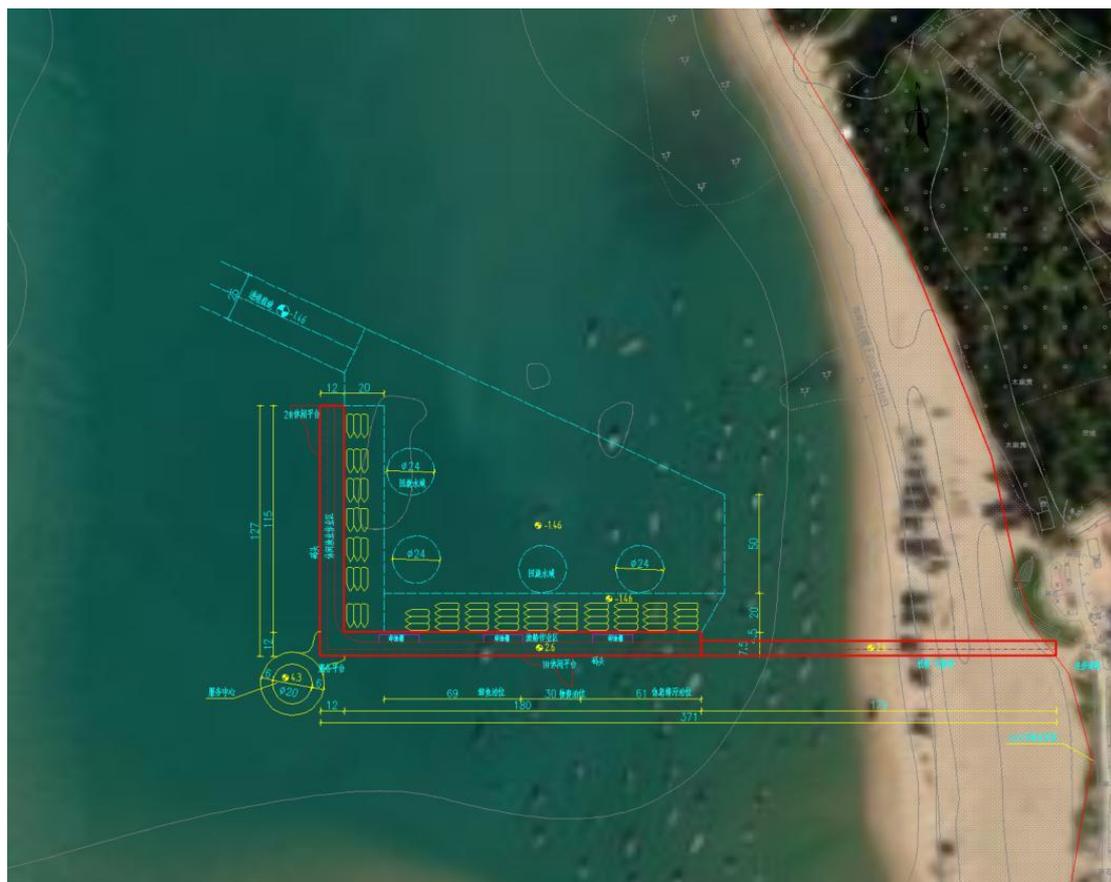


图 2.2-1 总平面布置图

### 2.2.2 设计船型

根据对周边渔船资料分析，船型中全部为60KW以下群众性渔船，船长在

12 米以下小型渔船占比较高，周边的大型渔船均停靠于崖州中心渔港，本项目主要为解决本地渔民的靠泊作业需求。因此，本工程的船舶考虑中小渔船为主。

表 2.2-1 靠泊船型参数表

序号	船舶吨级	总长(m)	型宽(m)	艏吃水(m)	备注
1	12m渔船	12.0	3.6	1.0	无
2	12m休闲渔船	12.0	4.4	1.0	无

## 2.2.3 主要设计尺度

### 2.2.3.1 码头泊位数

根据渔货卸港量发展水平预测，本港区渔货卸港量为 3000 吨。根据农业部《渔港总体设计规范》(SC/T9010-2000)，渔业码头泊位数计算如下：

#### (1) 卸鱼码头泊位数

$$N_1 = \frac{Q}{ZC_1K_1} \\ C = t_1P_1$$

式中： $N_1$ ——卸鱼码头泊位数；

$Q$ ——水产品年卸港量；

$Z$ ——年平均作业天数，取 230 天；

$C_1$ ——泊位日卸鱼能力；

$K_1$ ——卸鱼码头泊位利用率，取 0.60；

$t_1$ ——泊位日有效卸鱼时间；

$P_1$ ——泊位有效卸鱼能力，由于船只较小，采用人工装卸，效率较低故取 0.5t。

根据本港区水产品年卸港量及码头卸鱼能力，经计算，本港所需卸鱼泊位数为 4 个。

#### (2) 物资码头泊位数

$$N_3 = (0.60 + 0.34Q \times 10^{-4}) \frac{365}{Z}$$

式中： $N_3$ ——物资码头泊位数。

经计算，本港所需物资泊位数为 2 个。

#### (3) 休息泊位数

渔船在港内停泊修整时，船内污水、垃圾经常直接排入港池，严重影响渔港的生态环境。因此，本次设计充分吸取其他渔港建设运营的经验教训，建设生态

环保型渔港，布置了排污泊位，保证渔船污水废物的上岸处理。

同时根据其他渔港的实际使用经验，渔船在卸鱼后很多仍会停留在码头休息，从而影响其他渔船的卸鱼，进而影响整个渔港的作业效率，如三亚崖州中心渔港、清澜渔港等都存在上述问题，崖州中心渔港已在现有渔业码头对面规划建设休息泊位。另外参考日本等国外渔港的建设标准，其渔港内除设置常规的卸鱼、物资、加冰、加油等泊位，也布置有专门的休息泊位，因此，本次渔港设计充分考虑上述因素，设置了休息泊位。

综上，为了响应政府建设现代化、生态环保型渔港的目标，本次渔港设计设置了排污休息泊位，同时，为了统筹集约利用泊位资源，拟将排污和休息两个功能兼顾考虑。拟安排 4 个 12m 渔船休息泊位，其中一个泊位兼顾排污。

#### (4) 休闲渔业泊位

本项目预测年游客总数 10 万人，暂估计高峰不平衡性为 2.0，项目旅游线路为休闲垂钓观光体验，日有效游览时间为 8h。

$$N = (P_s / 2) \times K_b / (T_y \times P \times T \times G)$$

式中： $P_s$ ——旅游人次 40 万人次；

$T_y$ ——可作业天数，230d；

$P$ ——单船客位利用率，0.8；

$T$ ——单线日均班艘次数，暂按一小时 1 班次；

$N$ ——泊位数；

$G$ ——单船客位数，10 人；

$K_b$ ——不平衡系数，2.0。

由此估算，所需泊位数约 7 个。梅联村目前已有一些民宿、沙滩旅游、渔家乐等休闲渔业基础设施，考虑在码头设 7 个休闲渔船泊位，满足未来休闲渔业的发展需要。

#### 2.2.3.2 码头泊位长度

渔船泊位长度根据《渔港总体设计规范》(SC/T9010-2000)计算，在同一前沿线连续设置多个泊位时，计算公式如下：

端部泊位： $L = L_c + 1.5d$ ；

中间泊位： $L = L_c + d$ ；

岸壁折角处泊位： $L = 0.5d + L_c + 1.5d$

式中：L——泊位长度(m)；

Lc——设计代表船型全长(m)；

d——泊位富裕长度(m)，取 0.1~0.15Lc，取 1.8m；

经计算，码头泊位长度详见下表。

表 2.2-2 渔港码头泊位长度计算表(单位： m)

序号	泊位种类	泊位位置	船长Lc	计算值	取值	合计
1	12m渔船1#	端部泊位	12	14.7	16	150
2	12m渔船2#	中间泊位	12	13.8	15	
3	12m渔船3#	中间泊位	12	13.8	15	
4	12m渔船4#	中间泊位	12	13.8	15	
5	12m渔船5#	中间泊位	12	13.8	15	
6	12m渔船6#	中间泊位	12	13.8	15	
7	12m渔船7#	中间泊位	12	13.8	15	
8	12m渔船8#	中间泊位	12	13.8	15	
9	12m渔船9#	中间泊位	12	13.8	15	
10	12m渔船10#	中间泊位	12	13.8	14	
11	12m休闲渔业渔船1#	转角泊位	12	15.6	20	115
12	12m休闲渔业渔船2#	中间泊位	12	13.8	15	
13	12m休闲渔业渔船3#	中间泊位	12	13.8	15	
14	12m休闲渔业渔船4#	中间泊位	12	13.8	15	
15	12m休闲渔业渔船5#	中间泊位	12	13.8	15	
16	12m休闲渔业渔船6#	中间泊位	12	13.8	15	
17	12m休闲渔业渔船7#	端部泊位	12	14.7	20	

### 2.2.3.3 码头前沿停泊水域尺度

#### (1) 渔港码头前沿设计水深和底标高

根据《渔港总体设计规范》(SC/T9010-2000)，为保证渔船安全靠离码头，顺利进行装卸作业，码头前沿设计水深按下式计算：

$$H=T+h+\Delta$$

式中：H——渔港码头前沿设计水深(m)；

T——设计代表船型满载吃水(m)；

h——富裕水深，根据码头结构选型本渔港取 0.3m；

Δ——备淤富裕深度，根据本渔港池的泥沙回淤强度，取 0m。

码头前沿底高程=设计低水位-H

表 2.2-3 渔港码头前沿底标高计算表(单位： m)

计算参数 船舶吨级	T	h	Δ	H	设计低水位	底高程=设计低水位-H	取值
12m渔船	1.0	0.3	0	1.3	-0.16	-1.46	-1.46
12m休闲渔船	1.0	0.3	0	1.3	-0.16	-1.46	-1.46

根据上述计算结果，本港区的前沿停泊水域底标高取-1.46m。

## (2) 码头前沿停泊水域宽度

根据《渔港总体设计规范》(SC/T9010-2000), 渔船码头前沿停泊水域宽度按下面公式进行计算:

单船系泊:  $2B_c$

多船并排系泊:  $2B_c+(m_1-1)B_c$

式中:  $B_c$ ——设计代表船型全宽;

$m_1$ ——并排船数;

其他码头前沿停泊水域宽度取两倍设计船宽。

经计算, 各功能码头前沿停泊水域宽度详见下表。

表 2.2-4 码头前沿停泊水域宽度计算表单位: m

设计船型 \ 计算参数	$B_c$	$m_1$	B	取值	备注
12m渔船	3.2	4	12.8	20	按多船并排系泊考虑
12m休闲渔船	4.4	4	17.6	25	按多船并排系泊考虑

### 2.2.3.4 船舶回旋水域尺度

#### (1) 回旋圆直径

结合本渔港区掩护条件, 同时为确保船舶作业的安全, 根据《渔港总体设计规范》(SC/T9010-2000)的规定, 渔船回旋水域宽度按 2 倍设计渔船船长计算。

表 2.2-5 船舶回旋圆直径计算表单位: m

设计船型 \ 计算参数	$B_c$	$m_1$	B
12m渔船	12	24	24
12m休闲渔船	12	24	24

#### (2) 回旋水域设计底高程

渔船回旋水域设计底高程与码头前沿底标高取值相同。

### 2.2.3.5 高程设计

#### (1) 码头高程

码头前沿高程可按下式计算:

$$H_p = H_s + H_0$$

式中:  $H_p$ ——码头前沿高程, m;

$H_s$ ——设计高水位, m;

$H_0$ ——超高, m, 取 0.5~1.5m。特一级及一级渔港取大值, 二、三级

渔港取小值。

根据《渔港总体设计规范》(SC/T9010-2000)进行计算,如下:

基本标准: 码头面高程=设计高水位+超高值(0.5~1.5)m

=1.46+(0.5~1.5)m

=1.96~2.96m

本项目码头前沿高程取为 2.6m。

## (2) 服务平台高程

管理服务平台位于码头西南角外侧水域,直径 32m,见下图。

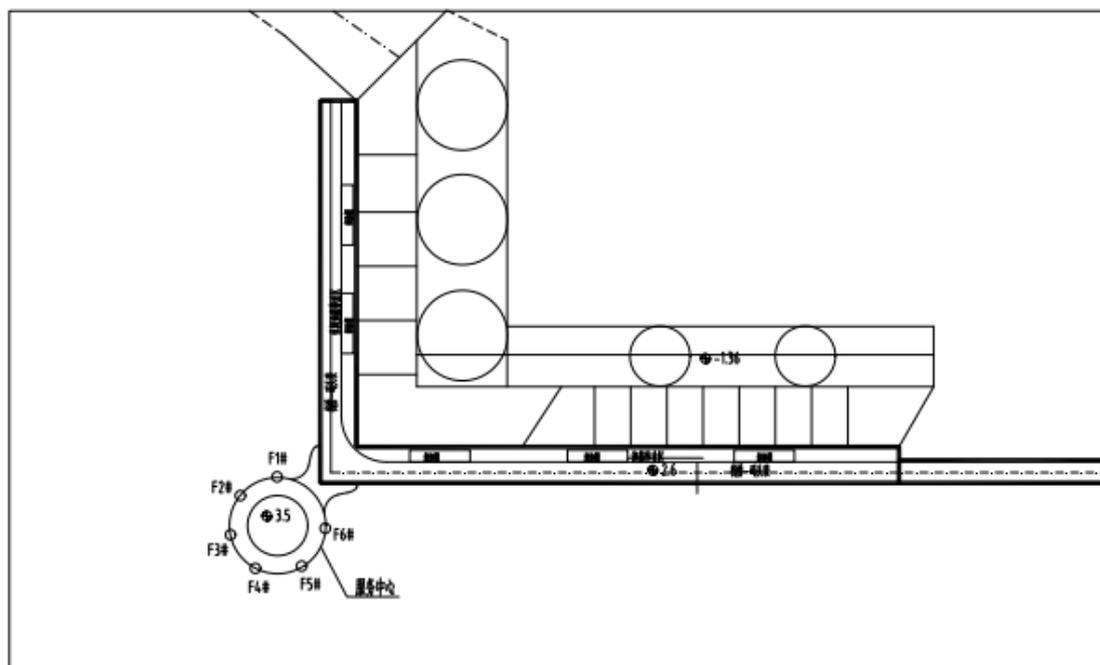


图 2.2-2 管理服务平台位置及波高测点布置

本项试验沿管理服务平台圆形平台周边布置 6 根波高仪(F1#~F6#,见下图),测量波浪上水高度,水位为极端高水位,波浪方向 WNW~S 共 6 个波向,波浪重现期为 50 年一遇。模型照片见下图。平台前沿上水高程(D)测量结果列于下表。

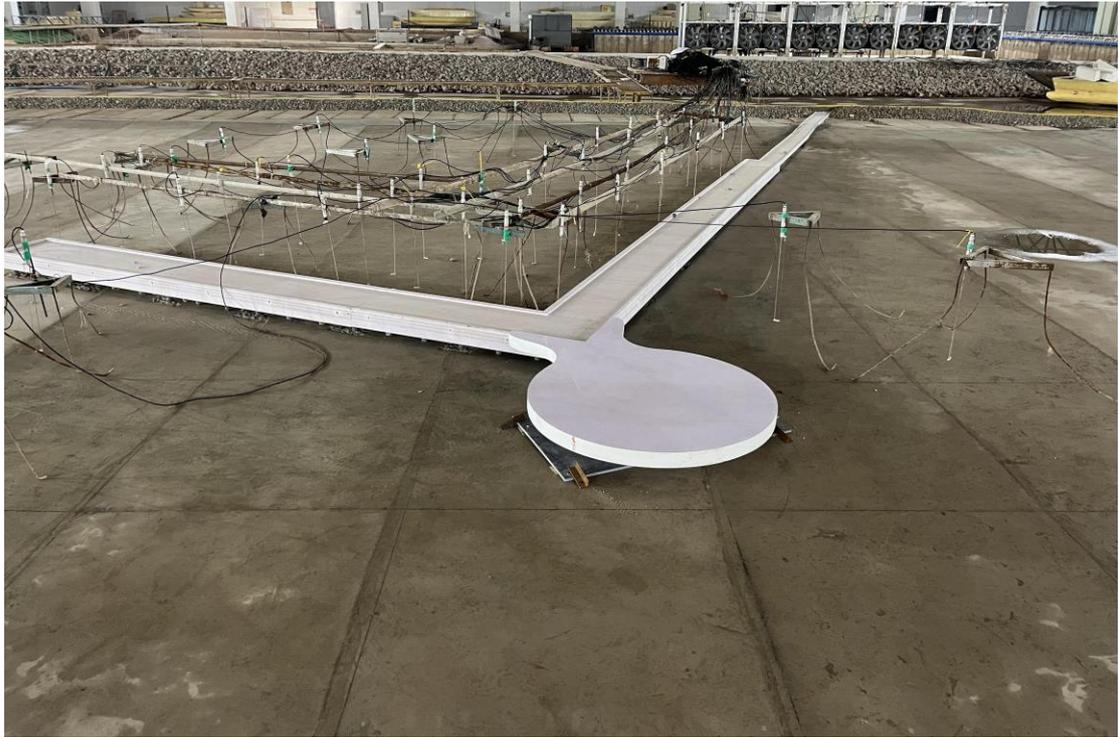


图 2.2-3 管理服务平台模型

表 2.2-6 50 年一遇 WNW、W 和 WSW 向波浪作用下管理服务平台前沿上水高程 (D)

位置	测点	极端高水位: 2.27m								
		WNW			W			WSW		
		D1% (m)	D4% (m)	D13% (m)	D1% (m)	D4% (m)	D13% (m)	D1% (m)	D4% (m)	D13% (m)
管理服务 平台	F1#									
	F2#									
	F3#									
	F4#									
	F5#									
	F6#									

表 2.2-7 50 年一遇 SW、SSW 和 S 向波浪作用下管理服务平台前沿上水高程 (D)

位置	测点	极端高水位: 2.27m								
		WNW			W			WSW		
		D1% (m)	D4% (m)	D13% (m)	D1% (m)	D4% (m)	D13% (m)	D1% (m)	D4% (m)	D13% (m)
管理服务 平台	F1#									
	F2#									
	F3#									
	F4#									
	F5#									
	F6#									

管理服务平台上有建筑, 考虑参照码头上水标准控制平台高程, 根据《海港总体设计规范》(JTS165-2013), 按上水标准设计时波浪采用波列累计频率为 4% 的波高。控制高程取为 4.6m, 墩台边有 0.3m 护轮坎, 故管理服务平台高程取为 4.3m。

### 2.2.3.6 航道

#### (1) 进港航道选线

目前,受现场水域条件限制,航道考虑西北-东南走向,可满足本工程的船舶的进港要求。航道底宽 25.0m,设计底标高-1.46m。航道长 80m,方位角为 115°。该航道为双向航道,可满足本工程的船舶的进港要求。

#### (2) 进港航道有效宽度

渔船进港航道有效宽度根据《渔港总体设计规范》(SC/T9010-2000)计算,航道满足 15m 长渔船双向通航的需要,计算公式如下:

$$B_1=(6\sim 8)B_c$$

式中:  $B_1$ —设计代表船型在设计通航水位时,满载吃水船底水平面处的航道净宽(m);  $B_c$ —设计船宽(m);

表 2.2-8 进港航道有效宽度计算

船型	船长L	船宽 $B_c$	6 $B_c$	8 $B_c$	取值
12m渔船	12	3.2	19.2	25.6	25
12m休闲渔船	12	4.0	24	32	

#### (3) 航道设计水深及标底高

进港航道底标高近期取和码头前沿底标高一致,为-1.46m。

图 2.2-4 总平面布置图

## 2.2.4 设计结构

### 2.2.4.1 建设内容

#### (1) 水工建筑物种类

本项目拟建设一座“L型”码头，其中引桥段长 179m，宽 7.5m，码头岸线长 295m，宽 12m。共布置泊位共 17 个，其中渔船泊位 10 个，休闲渔船泊位 7 个。沿“L型”南侧及西侧布置各布置一座休闲平台 1#、2#休闲平台面积各 204m<sup>2</sup>。码头“L型”转角处新建一座管理服务平台约 930m<sup>2</sup>，平台上布置一座管理服务平台，管理服务平台建筑面积约为 662m<sup>2</sup>，并建设相应配套水电工程。

表 2.2-9 项目主要技术指标表

序号	项目	单位	数量	备注
1	码头岸线长度	m	295	顶高程2.6m
2	引桥长度	m	179	顶高程2.6m
3	1#休闲平台	m <sup>2</sup>	204	顶高程2.6m
4	2#休闲平台	m <sup>2</sup>	204	顶高程2.6m
5	管理服务平台	m <sup>2</sup>	930	顶高程4.3m

#### (2) 设计条件

##### ①设计水位

设计高水位：1.46m

设计低水位：-0.16m

极端高水位：2.27m（50 年一遇）

极端低水位：-0.67m（50 年一遇）

##### ②震烈度

根据《中国地震动参数区划图》(GB18306-2015)及《水运工程抗震设计规范》(JTS146-2012)，场地抗震设防烈度属 6 度区，设计地震分组为第一组，II类场地基本地震加速度值为 0.05g，地震作用和抗震措施应符合 6 度的抗震设防要求。

### 2.2.4.2 设计荷载

#### (1) 设计荷载

①码头、引桥设计荷载：按照均布荷载 10kN/m<sup>2</sup> 考虑。

②管理服务平台设计荷载：按照两层建筑荷载考虑。

#### (2) 设计代表船型

本工程设计代表船型及尺度见下表：

表 2.2-10 设计船型尺度表单位: m

序号	船舶吨级	总长(m)	型宽(m)	艏吃水(m)	备注
1	12m渔船	12.0	3.6	1.0	
2	12m休闲渔船	12.0	4.4	1.0	

### 2.2.4.3 结构方案

#### (1) 水工结构设计原则

①对水工建筑物所在区域的自然条件进行详细分析,选择适应和能充分利用自然条件的水工建筑物进行方案比选,保证水工建筑物使用安全和对自然条件的适应性;

②水工结构在满足使用要求,适应自然条件,结构安全可靠,有效利用施工条件的前提下,力求节约投资、降低工程造价,使水工结构经济合理。

③尽可能地减少项目对海洋环境的改变,力求把项目对环境的影响减小到最低。

#### (2) 码头结构选型

本项目使用透空式高桩结构码头,高桩码头利用打入地基一定深度的桩,将作用在码头上的荷载传至地基中,适用于在有较深厚的软土地基上修建。通过调整桩长使基桩达到同一较好的持力层上,保证结构受力均匀,码头沉降及不均匀沉降均较小,使用期基本不需调整。根据工程区域的地质、水文、泥沙运动等自然条件,力求做到施工简便快捷,工程投资最省。因此,本项目拟采用透空式高桩结构方案。

根据工程地质勘察报告,码头岸段场地埋深-30m 范围内岩土层主要有①1 细砂、②粉砂、③粉质粘土、④砾砂、④1 砾砂、⑤粘土、⑥强风化安山岩及⑦中风化安山岩等,根据各岩土层综合评价结果,③粉质粘土埋深适中,可作为重力码头的基础持力层,⑥强风化安山岩工程性能较好,可作为桩基础持力层。

本项目为休闲渔业码头,吨级较小,荷载不大,结合以上对工程区域地质资料的分析,码头结构若采用重力式结构,涉及到土方开挖及土方处理,同时土方开挖范围较大,对海域环境影响相对较大,且考虑到项目用海政策,故本次码头结构拟采用高桩墩台(灌注桩)方案及高桩梁板(钢管桩)结构方案进行比选。

#### (3) 码头基桩选型及排架间距布置

##### ①桩型选型

港口工程常用桩型有预应力混凝土方桩、预应力混凝土管桩、钢管桩、钻孔灌注桩等,结合各种桩型特点及本工程地勘资料报告,本工程岩层相对较浅且港

池水域较浅，采用钻孔灌注桩较为合适。

## ②桩基持力层

根据工程地质勘察报告，码头岸段场地埋深-30m 范围内岩土层主要有①1 细砂、②粉砂、③粉质粘土、④砾砂、④1 砾砂、⑤粘土、⑥强风化安山岩及⑦中风化安山岩等，根据各岩土层综合评价结果，⑥强风化安山岩工程性能较好，可作为桩基础持力层。

## ③桩排架间距布置

考虑本工期、投资、使用荷载、靠泊船型，选择经济合理的排架间距是水工关键技术问题。本工程码头排架间距的大小跟桩的设计承载力和上部梁板的内力有密切关系，合理的排架间距对于节省投资、节省工期非常关键，因此这是本项目设计时的关键技术问题之一。通常连片式高桩码头的桩基费用占整个码头费用的比例较大，排架间距大、需要的桩数量少，桩基费用省，但是也带来的上部梁系的断面大，桩基设计承载力尤其是桩基抗拔承载力大等问题。本项目码头前桩台前沿线往后 12m 范围均载 10kPa，码头面荷载不大；岩面较浅，桩基抗拔承载力较难满足；对此，选择合适的排架间距，对于节省投资，节省工期尤其重要。

根据结构计算受力分析，由于排架间距增大，桩基内力和梁系内力都会增大，桩长也将加长；排架间距减小会增加桩基数量，经计算比较，本工程选取 6.0m 的排架间距较为经济合理。

## （4）码头结构方案

### ①码头结构方案一（高桩墩台结构方案）

“L”型码头泊位长度 319m，宽 12.0m，顶标高为 2.6m，码头墩台底高程 0.8m，墩台墩台厚度 1.8m，码头前沿内侧 1.45m 处在墩台内设置水电管沟。此外，为使港内达到良好掩护效果，墩台底部设置宽度 3.0m，顶高程 0.0m 的抛石潜堤，并在墩台内、外侧均设置挡浪板，内侧挡板兼顾靠船构件使用，外侧设置高度 0.5m 景观消浪墙。码头桩基采用排架间距 6.0m，每榀排架由 3 根  $\Phi 1000$  灌注桩组成，均为直桩。码头桩基采用冲孔灌注桩结构型式，桩外径为 1000mm，桩顶标高 0.9m，桩底标高-26.0m。

码头系缆附属设施系船柱采用 100kN，防撞附属设施橡胶护舷采用 DA-A300Hx2000L 低反力型标准型橡胶护舷，并采用 D300x300x2500L-D 型橡胶护舷作为船舶横摇防撞橡胶护舷。

为解决高低水位船舶人员上下码头的问题，在 前排帽梁间设置顶高程为 1.0m 的走道板，其上设置 1.2m 宽踏步（每隔约 25m 设一处），作为上下码头面的通道，为防止船舶撞击踏步，在踏步外延设置 D300x300x1000L-D 型橡胶护舷。

### ②码头结构方案二（高桩梁板结构方案）

结构方案二与方案一的区别是，基桩采用钢管桩，上部结构采用高桩梁板结构，详述如下：

“L”型码头泊位长度 319m，宽 12.0m，顶标高为 2.6m，码头采用高桩梁板结构型式，码头基桩采用排架间距 6.0m，每榀排架由 3 根  $\Phi 1000$  钢管桩组成，第一排为直桩，后两排均为斜桩，第二排桩斜率为 4:1，最后排桩，斜率 8:1。码头桩基采用冲孔灌注桩结构型式，桩外径为 1000mm，桩顶标高 0.9m，桩底标高-26.0m。码头上部结构采用预制与现浇叠合结构型式，由钢筋混凝土现浇帽梁、纵向梁系（含水电管沟梁和预制纵梁）现浇叠合结构、叠合面板等组成。下帽梁长度 11.05m，宽度 2.0m，高度 0.8m；上帽梁长度 11.05m，宽度 1.0m，高度 1.3m。水电管沟梁预制高度 0.8m，宽度 2.35m，含给水管沟和电气管沟，设置单牛腿搁置预制面板，现浇部分高度 0.5m。纵梁预制部分高度 0.8m，宽度 0.7m，设置双牛腿；现浇部分高度 0.5m。边梁预制部分高度 0.8m，宽度 0.9m，设置单牛腿，牛腿搁置预制面板。码头上部面层采用叠合面板，预制部分厚 0.25m，现浇部分 0.20m。在现浇梁板上设置 0.050~0.13m 厚度的磨耗层。

此外，为使港内达到良好掩护效果，墩台底部设置宽度 3.0m，顶高程 0.0m 的抛石潜堤，并在墩台内、外侧均设置挡浪板，内侧挡板兼顾靠船构件使用，外侧设置高度 0.5m 景观消浪墙。

码头系缆附属设施系船柱采用 100kN，防撞附属设施橡胶护舷采用 DA-A300Hx2000L 低反力型标准型橡胶护舷，并采用 D300x300x2500L-D 型橡胶护舷作为船舶横摇防撞橡胶护舷。

为解决高低水位船舶人员上下码头的问题，在 前排帽梁间设置顶高程为 1.0m 的走道板，其上设置 1.2m 宽踏步（每隔约 25m 设一处），作为上下码头面的通道，为防止船舶撞击踏步，在踏步外延设置 D300x300x1000L-D 型橡胶护舷。

### ③码头结构方案三（高桩墩台无浅堤结构方案）

结构方案三与结构方案一的区别是，未设置高桩墩台下潜堤结构，码头均为透空式构筑物。

图 2.2-5 码头结构典型断面图（方案一）

图 2.2-6 码头结构典型断面图（方案二）

图 2.2-7 码头结构典型断面图（方案三）

#### ④码头结构方案比选及推荐方案

根据《三亚市角头湾渔港建设项目波浪数学模型研究报告》:

##### a.不可作业天数分析

根据波浪和风速资料及波浪数学模型的计算结果,估算码头前受波浪影响的不可作业天数。不同工况下的码头前的频率见下表。

表 2.2-11 不同工况下码头前不可作业频率 (%)

判别条件	结构方案一 (有潜堤)	结构方案三 (无潜堤)
H4%<0.35m, 平均周期<6s	7.1	26.8
H4%<0.25m, 平均周期<6s	20.5	50.7

若 H4%波高大于 0.35m 或平均周期大于 6s 则不可作业,结构方案一(有潜堤)下受波高(>0.35m 不可作业)影响的不可作业天数根据频率统计分析结果约为 11 天,受周期影响(>6s)的不可作业天数根据频率统计分析结果为 15 天,受波浪影响的不可作业天数的不可作业天数根据频率统计分析结果为 26 天。

结构方案三(无潜堤)下受波高(>0.35m 不可作业)影响的不可作业天数根据频率统计分析结果约为 83 天,受周期影响(>6s)的不可作业天数根据频率统计分析结果为 15 天,受波浪影响的不可作业天数的不可作业天数根据频率统计分析结果为 98 天。

若 H4%波高大于 0.25m 或平均周期大于 6s 则不可作业,结构方案一(有潜堤)下受波高(>0.25m 不可作业)影响的不可作业天数根据频率统计分析结果约为 60 天,受周期影响(>6s)的不可作业天数根据频率统计分析结果为 15 天,受波浪影响的不可作业天数的不可作业天数根据频率统计分析结果为 75 天。

若 H4%波高大于 0.25m 或平均周期大于 6s 则不可作业,结构方案三(无潜堤)下受波高(>0.25m 不可作业)影响的不可作业天数根据频率统计分析结果约为 170 天,受周期影响(>6s)的根据频率统计分析结果不可作业天数为 15 天,受波浪影响的不可作业天数根据频率统计分析结果为 185 天。

由于在低水位下无潜堤的透浪系数较大。工况 3 下 50 年一遇波浪、设计低水位条件下透浪系数为 0.64,而结构方案一在相同条件下透浪系数为 0.25,两者相差超过 1 倍。计算不可作业天数时需要考虑低水位时情况。结构方案三在低水位下透浪较大,导致结构方案三不可作业天数相比结构方案一的天数较多。

##### b.方案建议

对于码头无潜堤方案堤后波高和透射系数，50年一遇高水位及相应的50年一遇波浪作用下的堤后次生波浪较大，设计低水位时波浪可从挡板下透过，透射系数较大。

码头下部有、无潜堤方案比较表明，港内波浪为口门传入、越浪和透空码头透射的混合浪，码头下部有无潜堤只是减小了透射波浪，对应不同的波浪方向，可在局部范围内减小波浪的传入，从而减小港内水域波高。总体上看，码头下部有潜堤方案的港内泊位处波高普遍减小。

尽管有潜堤与无潜堤前挡浪板方案在极端高水位和设计高水位+2年~50年一遇波浪重现期下的波浪透射系数差别不大，但考虑到平常天气的码头日常作业条件，在情况许可时尽可能采用有潜堤方案。

#### c. 设计采用情况

码头（兼顾防波堤）顶高程 2.6m，码头宽度 12m，码头底部 0.0m 处设置宽度 3.0m 抛石潜堤；（2）码头（兼顾防波堤）内、外侧均设置挡浪板，外侧挡浪板底高程-0.5m，内侧挡浪板底高程-0.7m。管理服务平台顶高程 4.3m，四周设置景观消浪墙，顶高程 4.6m。

#### d. 方案比选

表 2.2-12 结构方案优缺点

结构方案	优点	缺点
结构方案一 (高桩墩台+灌注桩)	1.结构简单，施工工序较少； 2.结构底面平整，整体受力较好。 3.桩基施工不需要考虑施工航道及施工水域。 4.掩护条件较好，渔船可作业频率正常。	1.现浇量较大，施工裂缝较难控制；
结构方案二 (高桩梁板+钢管桩)	1.上部结构较薄，受波浪作用相对较小； 2.结构耐久性相对较好； 3.掩护条件较好，渔船可作业频率正常。	1.预制构件较多，需预制场地较大，安装构件工作量较大； 2.现浇节点较多，整体性较差； 3.需要考虑打桩船施工航道及水域要求； 4.钢管桩需要考虑防腐要求。
结构方案三 (高桩墩台+灌装柱)	1.结构简单，施工工序较少； 2.结构底面平整，整体受力较好。 3.桩基施工不需要考虑施工航道及施工水域； 4.透水构筑物，对周边影响较小。	1.现浇量较大，施工裂缝较难控制； 2.掩护条件较差，渔船可作业频率较低。

虽然结构方案三为透水构筑物，对周边环境及潮流泥沙影响较小，但对港池形成的掩护较差，渔船可作业频率较低，不利于渔船停泊作业。掩护条件相近的

结构方案一、二进行对比分析，主要从结构耐久性、施工可行性、结构安全性及工程造价综合考虑，码头结构方案推荐方案为：结构方案一（高桩墩台+灌注桩）。

### （5）引桥结构方案

引桥总长度长度 179m，宽 7.50m，顶标高为 2.6m，引桥采用墩台结构，墩台底高程 1.3m，墩台墩台厚度 1.3m，引桥内侧前沿内侧墩台内设置水电管沟。此外，为防止安全隐患发生，引桥内、外侧均设置景观栏杆。引桥桩基采用排架间距 6.0m，每榀排架由 2 根  $\Phi 1000$  灌注桩组成，均为直桩。码头桩基采用冲孔灌注桩结构型式，桩外径为 1000mm，桩顶标高 0.9m，桩底标高-19.0m。引桥结构详见图 2.2-8。

### （6）管理服务平台结构方案

根据景观使用要求，管理服务平台呈圆形布置，总面积 804m<sup>2</sup>，顶标高为 4.3m，平台采用墩台结构，考虑到管理服务平台建筑使用要求，墩台厚度为 2.0m，墩台内侧设置水电管沟。此外，为防止安全隐患发生，管理服务平台四周设置景观栏杆。管理服务平台桩基采用排架间距 5.0m，直径  $\Phi 1000$  灌注桩组成，均为直桩。码头桩基采用冲孔灌注桩结构型式，桩外径为 1000mm，桩顶标高 2.4m，桩底标高-28.0m。管理服务平台结构详见图 2.2-9。

### （7）休闲平台结构方案

根据景观使用要求，拟考虑在码头南侧、西侧各布置一座休闲平台，1#平台面积 182m<sup>2</sup>，1#平台面积 204m<sup>2</sup>。休闲平台呈不规则扇形布置，平台采用墩台结构，考虑到管理服务平台建筑使用要求，墩台厚度为 1.3m，墩台内侧设置水电管沟。此外，为防止安全隐患发生，平台四周设置景观栏杆。平台桩基采用排架间距 6.0m，直径  $\Phi 1000$  灌注桩组成，均为直桩。码头桩基采用冲孔灌注桩结构型式，桩外径为 1000mm，桩顶标高 1.4m，桩底标高-26.0m。休闲平台结构详见图 2.2-10。

图 2.2-8 引桥结构方案

图 2.2-9a 管理服务平台结构方案

图 2.2-9b 管理技术用房一层平面图

图 2.2-9c 管理技术用房二层平面图

图 2.2-9d 管理技术用房顶层平面图

图 2.2-10 休闲平台结构方案

#### 2.2.4.4 主要计算结构

##### (1) 计算原则和计算内容

计算原则按《港口工程荷载规范》(JTS144-1-2010)、《海港总体设计规范》(JTS165-2013)及《渔港总体设计规范》(SC/T9010-2000)中的有关规定执行。

##### (2) 外力计算结果

###### ①作用在船舶上的计算风压力

$$F_{xw} = 73.6 \times 10^{-5} A_{xw} V^2 \xi_1 \xi_2$$

$$F_{yw} = 73.6 \times 10^{-5} A_{yw} V^2 \xi_1 \xi_2$$

式中:

$F_{xw}$ ,  $F_{yw}$ ——分别为作用在船舶上的计算风压力的横向和纵向分力 (kN);

$A_{xw}$ ,  $A_{yw}$ ——分别为船体水面以上横向和纵向受风面积 ( $m^2$ );

$V_x$ ,  $V_y$ ——分别为设计风速的横向和纵向分量, 船舶在超过九级风 (最大风速为 22m/s) 时离码头到锚地避风, 因此控制风速  $V_x$ ,  $V_y=22m/s$ ;

$\xi_1$ ——风压不均匀折减系数;

$\xi_2$ ——风压高度变化修正系数。

###### ②作用于船舶上的水流力

水流对船舶作用产生的水流力船首横向分力和船尾横向分力可按下式计算:

$$F_{xsc} = C_{xsc} \frac{\rho}{2} V^2 B'$$

$$F_{xmc} = C_{xmc} \frac{\rho}{2} V^2 B'$$

$$F_{xmc} = C_{xmc} \frac{\rho}{2} V^2 B'$$

水流对船舶作用产生的水流力纵向分力可按下式计算:

$$F_{yc} = C_{yc} \frac{\rho}{2} V^2 S$$

式中:

$C_{xsc}$ 、 $C_{xmc}$ ——水流力船艏横向分力系数和船艉横向分力系数;

$C_{yc}$ ——水流力纵向分力系数;

$\rho$ ——水的密度( $t/m^3$ );

$V$ ——水流速度( $m/s$ );

$B'$ ——船舶吃水线以下的横向投影面积( $m^2$ )。港内流速较小, 船舶荷载计算不考虑水流力。

船舶系缆力计算公式如下：

$$N = \frac{K}{n} \left[ \frac{\sum F_x}{\sin\alpha\cos\beta} + \frac{\sum F_y}{\sin\alpha\cos\beta} \right]$$

N 系缆力标准值；K 系船柱受力不均匀系数，取 1.2；

$\sum F_x$ 、 $\sum F_y$ —计算出的船舶所受风、水流共同作用下的横向、纵向力总和；

n——计算船舶同时受力的系船柱数目；

$\alpha$ —系缆船的水平投影与码头前沿线所成夹角，取 30°；

$\beta$ —系缆船与水平面之间的夹角，取 15°。

表 2.2-12 系缆力计算结果

设计船型	设计风速 (m/s)	系缆力标准值(kN)	受力柱数目n(个)	系船柱间距(m)	设计选用系船柱(kN)
12m渔船					
12m休闲渔船					

经计算，本工程系船柱选型为 100kN。

### (3) 船舶挤靠力

橡胶护舷间断布置，在风和水流作用下，根据《港口工程荷载规范》(JTS144-1-2010)按下式计算：

$$F_j' = \frac{K_j' \sum F_x}{n}$$

$F_j'$ —作用于—组橡胶护舷上的船舶挤靠力标准值；

$\sum F_x$ —计算出的船舶所受风、水流共同作用下的横向力总和；

$K_j'$ —挤靠力不均匀系数，取 1.30；

船舶停靠码头后，由吹拢风及泊稳波浪产生的船舶挤靠力，由船舶的直线段与码头护舷相接触，并传递给码头结构。由于船舶直线段较长，一般为船长 0.7 倍左右，接触点较多，其力值小于船舶靠泊撞击力，设计选择的橡胶护舷满足挤靠力作用。

表 2.2-13 挤靠力计算结果表

设计船型	n	$\sum F_x$ (kN)	$F_j'$ (kN)
12m渔船			
12m休闲渔船			

### (4) 船舶撞击力

船舶靠岸时的有效撞击能量  $E_0$  按下式计算：

$$E_0 = \frac{\rho}{2} MV_n^2$$

根据计算中小型渔船靠岸时的有效撞击能量 9.0kJ，选用 DA-A300H×2500L 低反力型橡胶护舷，护舷的吸能量为 55kJ，最大反力 433kN。

## 2.3 配套工程

### 2.3.1 供电

#### 2.3.1.1 供电电源

本工程电源引自上级市网变电所，采用一路电源进线，电压等级为 10kV，电源进线具体接口位置、电缆型号规格及计量方式由当地供电部门确定。

变配电房与管理服务平台合建，设置在一层，为港区内所有建筑单体、室外照明及船舶岸电、码头检修设备提供电源，供电半径约为 300 米。低压供电系统接线型式为 TN-S。

高压线路选用 YJV22-8.7/15kV 铠装交联聚乙烯绝缘电力电缆，低压线路选用 YJV22-1kV 铠装交联聚乙烯绝缘电力电缆。室外电缆主要采用沿电缆沟敷设方式，部分电缆排管敷设。

#### 2.3.1.2 供电方案

本工程共设置 1 座变电所，根据码头作业要求，由市政引入一路 10kV 电源进线。港区红线外工程由建设单位与当地供电部门协商解决。

变配电房与管理服务平台合建，设置在一层，为港区内所有建筑单体、室外照明及船舶岸电、码头检修设备提供电源，供电半径约为 300 米。低压供电系统接线型式为 TN-S。

### 2.3.2 给排水

#### 2.3.2.1 给水工程

本工程供水源由附近市政给水管网供给，接管管径 DN150，接管点压力  $\geq 0.28\text{MPa}$ 。供水水质应符合《生活饮用水卫生标准》(GB5749-2022)。

#### 2.3.2.2 排水工程

##### (1) 排水体制

本工程排水体制均采用雨、污分流制。

码头初期雨水和冲洗废水排入沉砂池处理后通过潜污泵输送至市政污水管

网，后期洁净水通过截流井排至海域。

引桥面和建筑屋面雨水就近排至海域。

管理服务平台生活污水经过化粪池处理后通过潜污泵输送至市政污水管网。

## **(2) 排水系统**

①本工程在沿码头长度设置排水沟，收集码头初期雨污水或冲洗废水后，在码头与引桥交接处设置截流井和沉砂池。将码头初期雨污水或冲洗废水输送至市政污水管网，后期洁净水通过截流井排至海域。

②管理服务平台生活污水通过化粪池处理后,将管理服务平台生活污水输送至市政污水管网。

### **③船舶生活污水**

本工程设置排污泊位，在码头前沿设置生活污水接收设施和移动污水泵。船舶靠泊在排污泊位后，通过软管连接船舶内生活污水箱，采用自吸污水泵将船舶生活污水沿生活污水管道输送市政污水管网。

### **④船舶含油污水**

本工程设置排污泊位，在码头前沿设置含油污水接收设施和移动污水泵。船舶靠泊在排污泊位后，通过软管连接船舶内含油污水箱，输送采用自吸污水泵将船舶含油污水输送至污水槽车或油污水箱，并运至有资质船舶污染物接收单位进行处理。

⑤引桥面雨水通过人字坡向两侧雨水孔排放入海，建筑物屋面雨水通过立管排至地面后散流至海域。

## **2.3.3 消防**

根据《消防给水及消火栓系统技术规范》规定，本工程火灾危险定类为丁类。总面积  $S < 100ha$ ，同一时间火灾次数按 1 起考虑。

### **2.3.3.1 消防设计**

#### **(1) 总平面布置**

码头及引桥作为本工程的消防通道,宽度为 6.5~7.0m,与陆域道路连接通畅,满足紧急疏散和救助。所有建(构)筑物及管道、线缆通道的布置均遵循有关的消防规范要求,满足规定的防火间距要求。

#### **(2) 建筑结构**

本工程主要建设的建(构)筑物,防火等级、建筑材料耐火等级均按相应规

范及防火规范要求设计。

建筑物内部安全走道、疏散门宽度，安全疏散出口及安全疏散距离均满足防火规范设计要求。

### **(3) 电气安全**

码头、引桥和建筑物配置相应的应急照明和疏散指示灯，便于在应急情况下安全操作及人员及时疏散；按规范选择安装电气设备和敷设线路；建（构）筑物设备作相应的防雷接地设计。重视安全用电，消除电气线路火灾隐患，低压配电线路设计做好短路保护、过载保护和防火灾接地保护。低压配电线路安装漏电保护开关，能及时切断接地故障电路，保证安全用电和降低电气火灾的发生。

### **(4) 控制、通信**

火灾报警系统实现火灾的自动探测。在管理服务平台设置烟感探测器等，报警信号送入消防控制室的火灾报警器，保证消防报警信号及时接收，并迅即采取消防灭火措施。

### **(5) 消防给水**

本工程采用船舶、生活、环保和消防给水合一管网系统。

本工程管理服务平台高度不超过 15m 或建筑总体积不超过 10000m<sup>3</sup>，根据《建筑防火通用规范》（GB55037—2022）第 8.1.7 条，可不设置室内消火栓。根据《消防给水及消火栓系统技术规范》（GB50974-2014）第 3.3.2 条，本工程室外消火栓设计流量为 15L/s，火灾延续时间为 2h，一次火灾用水量为 108m<sup>3</sup>。

给水管网管径 DN150~100mm，压力约为 0.28MPa，管网呈环状敷设，埋地管道采用双层（双色）高密度聚乙烯给水管，热熔连接，压力等级 1.0Mpa，明装管道采用内外涂塑热浸镀锌焊接钢管，螺纹连接。

沿码头长度每隔 30m 设置室内消火栓箱，箱内配置 1 个 DN65 消火栓、1 条 DN65 消防水带、1 只 $\varnothing$ 19 水枪、2 只 4kg 磷酸铵盐干粉灭火器。同时，沿码头长度每隔 100m 设置室外消火栓，设置 1 个 DN100 和 2 个 DN65 的栓口，并设置相应的永久性固定标识，给水管网设有节点阀门，便于不中断供水维修，且每段室外消火栓数量不超过 5 个。满足本工程消防要求。

### **(6) 灭火器配置**

根据火灾危险性等级和火灾种类配置，在码头及建筑物适当位置配置手提式磷酸铵盐干粉灭火器，灭火器的布置考虑灭火器最大保护距离的要求，且布置在

明显和易于取用的地方，以防止建筑物内初期火灾的发生。

### **(7) 消防站**

本工程可依托邻近市政消防站，保证项目消防安全。

## **2.3.4 通信**

### **2.3.4.1 有线电话通信**

本工程设置一套有线电话程控交换机，放置于综合管理服务平台楼内，由后方电信局引来 50 对市话电缆接至管理服务平台接线架。本工程拟配置有线电话 30 部。

本工程码头区不设置有线生产调度电话系统。

### **2.3.4.2 船岸通信**

为了满足管理、安全监督与船舶通信需要，在港区设置甚高频电台，设置 2 个信道，其中包括一个呼叫信道和一个工作信道，通信覆盖半径 25 海里，配置相应设备，系统配置应满足《甚高频海岸电台工程设计规范》(JTJ/T345-99)的相关要求。

### **2.3.4.3 工业电视系统**

为了港区作业与远程监控和保安监控的需要，设置工业电视系统，通过工业电视系统可以随时了解全港区的生产作业过程，辅助实施生产调动分配任务，室外监控系统覆盖对象为在港船舶及附近水域、码头前方作业区和出入通道等。在管理服务平台设置监控中心，监控中心配置 22 吋液晶显示屏、视频服务器设备和视频处理设备。通过视频切换，操作员可根据需要对摄像进行控制、图像全屏显示、多画面实时动态显示、录像查询和图像编制。

室外设置 12 台一体化网络高清摄像机，工业电视监控系统图像实现网络共享，同时设置分级权限，保安、海关、海事、边防和检验检疫等部门根据需求和权限获取相应监管区域图像。

## **2.3.5 室外广播系统**

为满足港区应急广播的需求，本工程码头区设置应急广播系统，在码头区设置室外应急广播音柱等设备。在紧急情况时，可由管理服务平台控制室统一指挥应急响应。室外广播音柱安装于监控杆或照明灯杆，与工业电视系统现场终端共用电源系统、防雷系统。

## 2.4 助导航及安全监督设施

为引导船舶经航道安全进出渔港，拟在 L 型码头折角处设做灯塔与管理服务平台结合设计，以及在码头最北侧设置 1 座玻璃钢灯桩。灯桩高 3m，安装 LED 航标灯器，采用太阳能供电。

## 2.5 生产及辅助建筑物

### 2.5.1 建筑设计

根据渔港项目实际需要，本工程建筑物为一栋管理技术用房，主体为二层钢筋混凝土建筑，主体造型为圆柱形，主体上部为一座钢筋混凝土灯塔构筑物，总建筑面积 662m<sup>2</sup>，建筑总高度 23 米，其中灯塔主体部分建筑面积 21m<sup>2</sup>，高度 11 米，灯塔主体造型呈现下大上小逐步收缩的圆台形式。

一层建筑面积 320.47 平方米，主要包含公共卫生间、吧台、休息座椅等设施。二层建筑面积 320.47 平方米，主要包含公共休息座椅等设施。屋面层灯塔部分建筑面积 21.26 平方米，主要包含灯塔主体、观景露台等设施上部灯塔构筑物主体高度约 11 米，内部为维护楼梯设施。详见图 2.5-1。



表 2.5-1 管理技术用房

#### (4) 建筑物一览表

表 2.5-1 公益性建筑物一览表

序号	项目名称	建筑面积	单位	数量	耐火等级	结构形式/ 基础型式	备注
1	管理服务 平台	662	m <sup>2</sup>	1	二级	框架结构	建筑高度23米， 灯塔主体高度11 米

#### 2.5.2 结构设计

- (1) 结构设计使用年限为 50 年。
- (2) 建筑结构的安全等级为二级。
- (3) 结构重要性系数：1.0；
- (4) 地基基础设计等级：丙级；
- (5) 建筑抗震设防类别为丙类；
- (6) 抗震设防烈度为 6 度，设计基本地震加速度值为 0.05g，特征周期为 0.35s。

(7) 荷载取值：

a.楼面活荷载（不包括隔墙重量）按《建筑结构荷载规范》采用。

b.屋面活荷载：

上人屋面 2.0kN/m<sup>2</sup>

不上人屋面 0.5kN/m<sup>2</sup>。

(8) 建筑物概况及结构设计

地上二层建筑，游客中心部分结构采用钢筋混凝土体系，管理服务平台屋面、楼面均采用现浇混凝土梁板结构，灯塔部分主体墙体采用现浇混凝土结构，灯塔部分屋面采用现浇混凝土梁板结构；建筑框架柱采用现浇钢筋混凝土柱，框架抗震等级为四级。基础拟采用桩基础。

灯塔主体造型呈现下大上小逐步收缩的圆台形式，墙体采用现浇混凝土结构，灯塔屋面采用现浇混凝土梁板结构；建筑整体框架柱采用现浇钢筋混凝土柱，框架抗震等级为四级。基础拟采用独立基础或桩基础。

## 2.6 项目申请用海

### (1) 用海期限

项目拟申请用海年限为 40 年。

### (2) 用海类型和用海方式

本项目海域使用类型为渔业用海中的渔业基础设施用海，其中引桥、管理服务平台和休闲中心用海方式为透水构筑物，码头用海方式为非透水构筑物，船舶停泊水域和回旋水域用海方式为港池、蓄水。

### **(3) 用海面积**

本项目用海面积 1.5750 公顷，其中非透水构筑物用海 0.3679 公顷，透水构筑物用海 0.5330 公顷，港池、蓄水等用海 0.6741 公顷。

项目宗海位置图详见图 2.6-1，项目宗海界址图详见图 2.6-2。

# 三亚市角头湾渔港建设项目宗海位置图

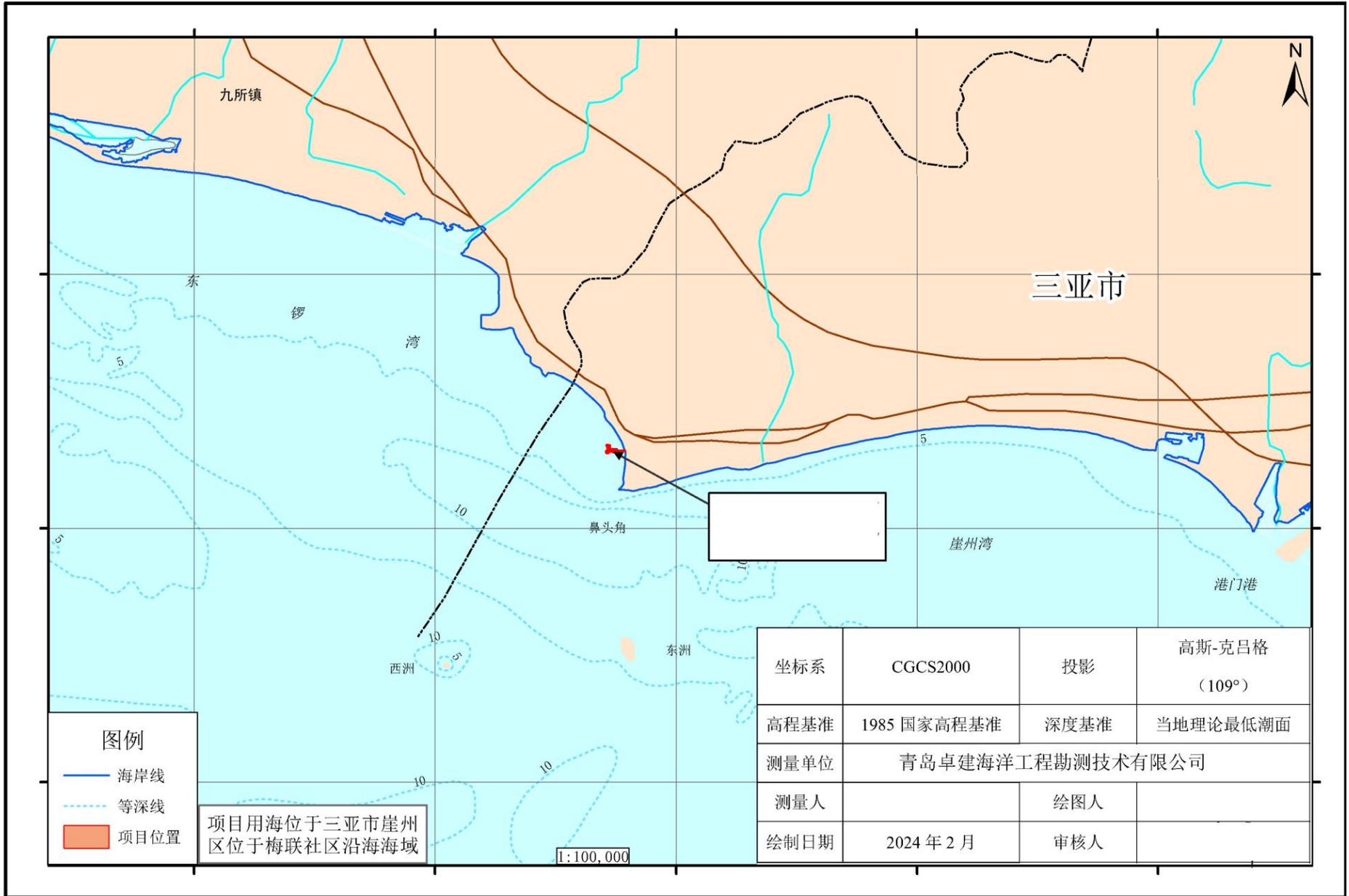


图 2.6-1 项目位置图

# 三亚市角头湾渔港建设项目宗海界址图

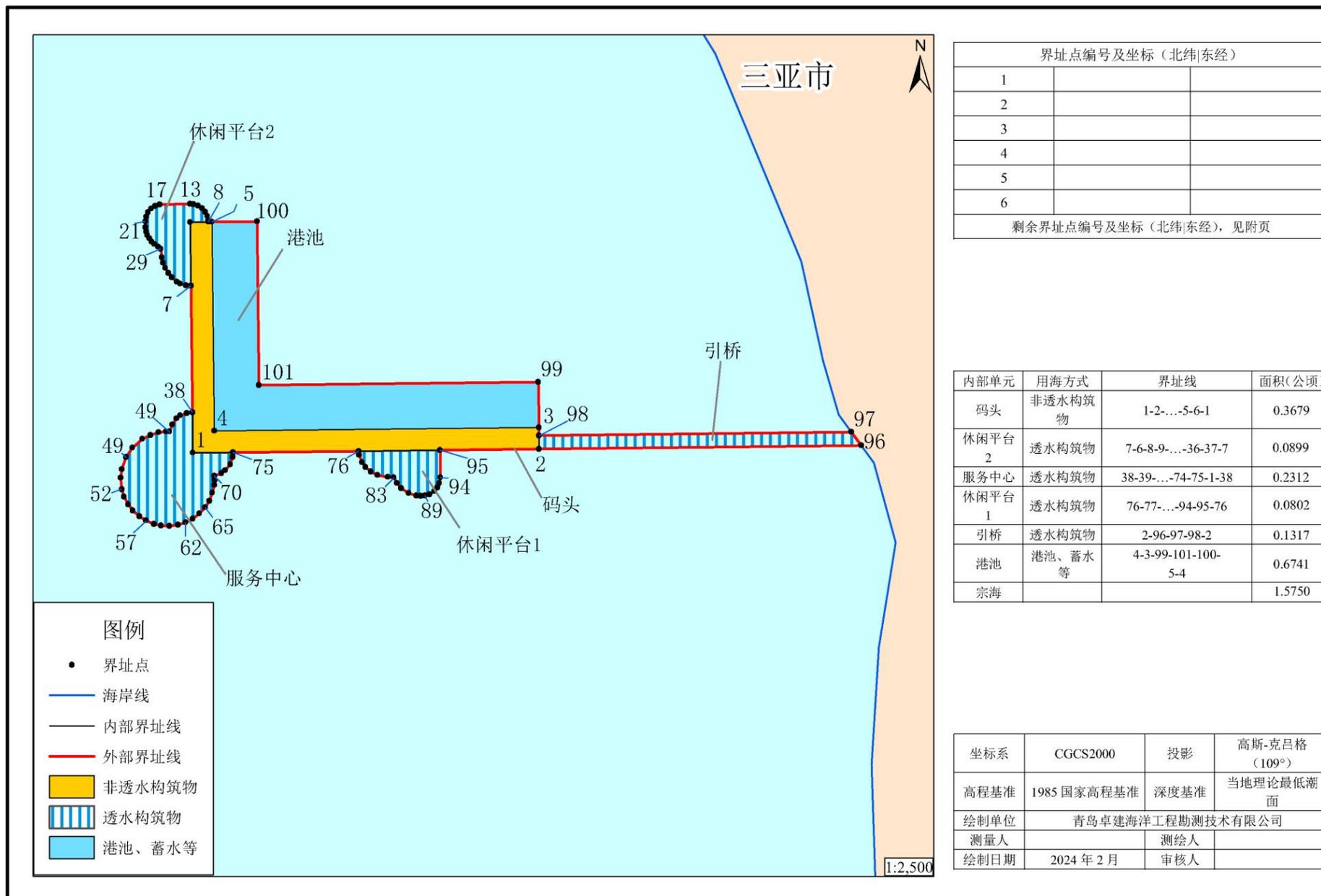


图 2.6-2 项目界址图

## 2.7 项目用海必要性

### 2.7.1 项目建设必要性

#### **(1) 本工程的建设是响应国家及海南省渔港建设相关规划的需要**

渔港是海洋渔业经济的重要基础设施，是渔业活动的重要基地，集渔船补给、避风、维修、水产品销售市场和小城镇建设于一体，是渔船最重要的避风场所，同时又是渔区经济社会的活动中心。近年来，国家高度重视海洋渔业的发展。党的十八大报告提出，“提高海洋资源开发能力，发展海洋经济，保护海洋生态环境，坚决维护国家海洋权益，建设海洋强国”，对促进国民经济发展和产业结构优化升级意义重大。

海南省政府高度重视海洋渔业的发展，颁发了《关于加快海洋渔业发展的若干意见》和《关于加快发展海洋经济的决定》等重要文件，明确提出“建设海洋经济强省”的战略目标。2019年颁布《海南省渔港建设规划（2019-2030年）》，进一步明确渔港布局及相关技术指标，加大了渔业基础设施规划建设力度。并公布了《海南省休闲渔业发展规划》，要求以三亚崖州国家中心渔港为核心，整合三亚深海科技城、南繁科技城、东锣西鼓海洋牧场、国际海上旅游合作开发基地，打造南部休闲渔业产业聚集示范区。

本项目的建设是响应国家及海南省政府发展海洋经济的战略部署和发展壮大海洋渔业、加快渔业转型发展三亚休闲渔业产业重要措施。角头湾渔港功能的建设将会加快发展休闲渔业的建设步伐，为全面实现渔业可持续发展打下坚实基础。

#### **(2) 本工程的建设是保障角头湾渔民生命财产安全的需要**

海南省是易发季节性多种气象灾害的省份，灾害种类多、影响范围广、发生频率高、造成损失重，且呈现灾害损失不断增加的趋势。特别是台风、风暴潮灾害给海南省人民群众生命财产和工农业生产造成的影响最为严重，影响了经济发展、社会进步、民生改善和社会秩序稳定。渔港是海洋渔业防灾减灾体系建设的重要组成部分，是十分重要的公益性基础设施。

目前角头湾渔港仍采用自然港湾进行渔业生产活动，渔船临滩而放，缺少泊位建设，防风、补给设施缺乏，既制约梅联社区渔业经济的发展，给渔民的生产生活带来了极大的不便，威胁渔民的生命财产安全。本项目的建设提升了渔港的

功能，完善生产管理配套设施，提高渔船捕捞效率和渔船停靠避风能力。这对进一步保障渔民生命财产安全，推进社会主义新农（渔）村建设，提升渔业经济的整体竞争力，实现渔区经济社会全面、协调、可持续发展具有重要意义。

### **（3）本项目的建设是推动三亚市休闲渔业旅游产业与一二产业融合发展的需要**

休闲渔业是现代渔业的重要组成部分和发展方向。在我国，它对于扶持沿海渔民转产转业和增加渔民收入、优化渔业产业结构与促进渔业生产力的发展、培育新的经济增长点及繁荣渔区经济等方面都将发挥极其重要的作用。

三亚市自然资源条件优越，近年来海洋水产品产量不断增加，总产值快速增长，渔业经济所占比重逐步提高，产业规模不断扩大，渔民收入逐年增加，但二三产业占渔业经济总体的比重不高，渔业产业结构有优化空间。

目前三亚市的休闲渔业还处在起步阶段，是新兴产业。《海南省海洋经济发展规划》《海南省人民政府关于促进现代渔业发展的意见》都要求积极发展休闲渔业，结合海洋牧场、人工渔礁建设，打造一批与旅游、观光、海钓、矶钓等活动相结合的示范点；积极探索发展岛礁休闲渔业，发展集食宿餐饮、潜水观光、潜捕、海钓、观赏鱼等多功能于一体的特色高脚屋式休闲渔业；大力发展“国际旅游岛+渔业”模式，鼓励旅游企业采取“公司+渔民”、“旅游+渔业”模式，将渔村、渔港、渔船、养殖基地、海洋牧场等渔业要素纳入国际旅游岛和全域旅游建设。

本项目建设为三亚市角头湾渔港的休闲渔业发展提供了基础服务设施，为梅联社区配套的产业和服务不断发展完善奠定重要基础，有利于形成休闲渔业的发展环境。

### **（4）本项目是发展美丽乡村，提升区域渔业经济的整体竞争力的需要**

作为三亚市 11 个美丽乡村建设市级示范村唯一滨海特色美丽乡村，梅联社区不仅有醇厚丰富的历史文化沉淀，其独特优渥的地理位置使其仍保留原生态的自然海岸景观。积极发挥海洋资源优势，因地制宜的护海用海，将为梅联社区建设具有海洋特色的美丽乡村提供强力支撑。

根据《乡村振兴战略规划（2018—2022 年）》，规划中提出需要“加强渔港经济区建设，推进渔港渔区振兴”。为加快推进三亚市美丽乡村示范村建设，市美丽乡村工作专班到崖州区梅联社区调研美丽乡村工作，重点强调了要发挥梅联社

区沿海风光优势，依托休闲渔业，做好住宿、渔业转型升级，打造海边休闲渔业和文化产业。依托梅联社区角头湾渔港建设项目，利用各种形式的渔业资源，将渔业与休闲娱乐、观赏旅游、餐饮美食、生态环境、文化传承、科学普及以及周边产品开发有机结合，重点发展“企业+合作社+渔民”模式的休闲渔业，以促使产业融合。

本项目的建设可促进三亚市美丽乡村的休闲渔业产业发展，推进社会主义新农（渔）村建设，提升区域渔业经济的整体竞争力，实现渔区经济社会全面、协调、可持续发展。

## 2.7.2 项目用海必要性

### （1）项目用海是渔船安全停泊的发展需求

我国东南沿海等地区受台风影响最为严重，但海洋渔船和沿海渔港分布还不匹配，海南岛沿海渔港群在全国十大渔港群中有效避风率最低，全省渔船安全避风容量 8950 艘，有效避风率约 29.8%， “船多港少” 的矛盾突出。并且渔港功能较为单一，陆域配套设施滞后，与区域经济和海洋经济的发展缺少有机的结合和紧密的联系，制约着旅游、休闲渔业等二、三产业的发展，无法有效支撑渔业转型升级，迫切需要完善渔港的服务功能。本项目是角头湾渔港建设项目，项目建成后可有效解决角头湾渔船的安全停泊需求。

### （2）项目用海是满足休闲渔业产业规划发展的需求

《海南省休闲渔业发展规划（2019-2035）》提出要重点打造三亚崖州休闲渔业产业聚集示范区，同时在试点培育期重点建设三亚崖州等区域休闲渔业示范基地项目。三亚面临南海，资源丰富，鱼类品种多达 600 多种。但目前三亚现有的渔港与渔区建设还远远无法满足未来发展需求，三亚海洋休闲渔业整体规模较小，产业产值占渔业经济产值比重不大。休闲渔业基地普遍存在产品内容有限、形式单一、经济附加值不高、游客参与性不强的问题目前较多的休闲渔业项目以企业和个人自主开发为主，规模小、粗放经营、内容简单，缺乏科学的产品定位及市场营销，无法形成特色经营和规模经济，发展潜力不足。本项目属于休闲渔业码头，能为游客及垂钓运动爱好者提供了出海海钓的场所。项目出航所需的码头及停泊水域需建于海上，项目的开展需要占用海域，因此本项目用海是十分必要的。

### （3）项目用海可以保护海洋资源，发展绿色经济

休闲渔业产业链长，经济和社会价值高，休闲娱乐产业涉及渔业、渔船、渔

民、码头、岛礁、深海资源、气候、环境、陆地交通、通讯、安全救护、钓具及配件生产、导钓服务等各个环节。本项目投入运营后，能够充分利用海南省丰富的海洋资源，在不改变渔民的传统生活方式下，将渔民从捕捞业为主的直接海洋经济模式转变成依靠海洋资源创造陆地经济的模式，更有利于海洋资源的保护。本项目投入运营后，能够拓宽角头湾海上游钓渔业发展空间。因此，本项目用海是必要的。

## 3 项目所在海域概况

### 3.1 海洋资源概况

#### 3.1.1 旅游资源

三亚市地处祖国大陆最南端，具有热带海洋季风气候条件及热带海滨旅游景观和热带海岛风情，滨海旅游资源丰富，自然景色奇美，名胜古迹众多，是国内热带滨海旅游资源最密集的地区，聚集着阳光、海水、沙滩、气候、森林、动物、温泉、岩洞、风情、田园十大风景旅游资源。于一体，是世界上热带海洋旅游资源最密集的地区之一，是开展滨海旅游的最佳场所。

崖州湾是一处天然的历史博物馆，是一处记录中国古代陆地与海洋的文化坐标，海南岛、三亚市历史文化的发祥地。崖州湾所在的三亚市崖城镇，是海南省目前仅此一个进入国务院批准公布的中国历史文化名镇。崖州湾是海南岛古代的海上门户，是三亚乃至海南开发文化旅游的特定区域。现已开发建设的南山、大小洞天两个 5A 级佛教、道教文化旅游区，位于崖州湾海岸东端，崖州湾已成为三亚文化旅游的特定区域。

梅联社区位于三亚市崖城镇最西部，东接梅西村、南临南海、北毗青山，西接乐东县九所镇交界，是梅山革命老区的四个村庄之一。梅联村风光角头湾与乐东县的龙栖湾相连，形成接天无穷尽的蓝色景观，其下村的海域（海昌后）与美丽的“角头湾”混为一体，有着宽阔洁白的沙滩地，而那里千姿百怪的巨石则与沙滩大海一起构成了一道亮丽的滨海风光。梅联社区的日照时间长、光源充足，处于三亚市 18° 纬度线上，属于热带海洋性气候，有着宜人的气候以及广阔的土地资源，在海昌后的大片海滩旁边，甚至可以见到野生的仙人掌。海岸线有 7 公里长，这里海水碧蓝，海滩洁白如银，沙质细腻。夕阳下，橘红色的霞光洒满海滩和礁石，银色的沙滩被染成金色，唯有岸边的礁石被海水激起一团团白浪，岸边几艘渔船在金色的海波中摇曳，海面上还分布有东锣岛、西鼓岛。但除了美丽的自然景观，当地原住民千百年来传承下来的独有的与大海相依相伴的渔家生活风情以及当地特有的风俗习惯，同样也是重要的旅游资源。这些独具特色的旅游资源，都是梅联村发展乡村旅游的动力源泉。

#### 3.1.2 渔业资源

三亚市南邻南海，渔业资源丰富，海洋生物种类繁多，鱼类品种有 1064 种，

虾类 350 种，蟹类 325 种，软体动物 700 种，其中经济价值较高的有 402 种。三亚渔汛渔场是海南岛周围海域三大著名渔汛渔场之一，渔场面积 1.4 万 km<sup>2</sup>，盛产红鱼、马鲛鱼、鲳鱼、海参、龙虾、鱿鱼、鲍和大珠母贝等四十多种优质海产品，主要经济鱼类是带鱼、鲳鱼、鲷、鳓鱼、远东拟沙丁鱼、蓝圆鲹、海鳗、石斑鱼、金线鱼、鲈鱼、鲑鱼、金枪鱼、马面鲀等。据相关统计资料估计，三亚渔汛渔场年捕捞量在 4.88 万吨左右，是海洋捕捞的黄金海域。由于近年来小型作业船只在近海狂捞滥捕，近岸海区渔业资源已利用过度，渔业资源有所降低；外海区渔业资源属中等利用程度，尚有一定开发潜力。

图 3.1-1 渔业资源分布图（引自《三亚市“十四五”海洋生态环境保护规划》）

### 3.1.3 港口资源

三亚市所辖海域海岸线东北起于与陵水县交接的土福湾，西北止于与乐东县交界的角头湾，沿岸有大小海湾 20 个，分别是：海棠湾、铁炉湾、竹湾、亚龙湾、太阳湾、白虎湾、坎秧湾、六道湾、榆林湾、大东海湾、小东海湾、椰庄海湾、三亚湾、红塘湾、塔岭湾、崖州湾、大落肚湾、白水塘湾、红石湾、角头湾；其中，有六个主要的较大海湾，自东向西分别是：海棠湾、亚龙湾、榆林湾、三亚湾、红塘湾、崖州湾。

三亚市沿海岸线曲折，港口资源丰富。已开发利用的港口岸线有三亚湾的三亚港，崖州湾的南山港，榆林湾的榆林港、六道渔港，海棠湾的后海村渔业码头、海南海景乐园码头等。三亚港位于海南岛的最南端，是我国东南沿海对外开放黄金海岸线上最南端的对外贸易重要口岸，是海南省重要港口之一，在海南省国际旅游岛建设和经济社会发展中具有特殊重要的地位和作用。目前三亚港已形成以三亚港区和南山港区两个公用港区为主体，以及凤凰岛国际客运码头、救捞码头、海洋局码头、海警码头、崖 13-1 天然气终端基地码头(中英合资 BP 公司)和红塘岭太平洋石油公司码头等货主码头构成的多功能、综合性港口。

为解决港口与城市、经济开发区以及对外贸易发展相互制约的矛盾，三亚市对所辖岸线功能进行规划调整，实行三亚港“三港分离”，即货运港、渔港和客运港功能分离，三亚港现有港区将重点发展客运和旅游运输，南山港区将建成三亚的货运港区，渔港将迁往六道湾。

### 3.1.4 岛礁资源

梅联沿海海面上分布有东锣岛、西鼓岛等无居民海岛，东锣岛面积 0.118 平方公里，岛上目前开发有游艇码头港池。西鼓岛面积 0.0724 平方公里，是我国领海基点所在海岛，岛上建有灯塔一座。海岛奇俊秀丽，在海面形成秀丽风光。项目距离东锣岛 3.9km，西鼓岛 5.6km。

图3.1-2无居民海岛分布图

## 3.2 海洋生态概况

### 3.2.1 区域气候与气象

三亚市地处低纬度，属热带海洋性季风气候，日照时间长，平均气温较高，全年温差小，四季不分明，冬季多东北向风，夏季多偏西南向风。由于海洋调节，水气丰富，空气湿润。本报告气温、降水、风况、湿度和雷暴等资料均引自中国科学院生态系统研究网络三亚气象站数据、信息网站和中国气象局公布的 1995 年至 2020 年的气象统计资料，其他自然灾害资料引用自《2010—2021 年海南省海洋环境状况公报》和“中国气象局热带气旋资料中心”的统计数据。

#### (1) 气温

区域年平均气温 26.2℃，平均极端最高气温 35.0℃，平均极端最低气温 13.4℃，各月平均气温均在 21℃以上，5—8 月气温较高，平均气温均达到 28℃以上，12 月至翌年 2 月份气温较低，均不到 23.0℃。三亚全市各月平均气温详见表 2.1-1。

表 3.2-1 逐月平均气温 (°C)

月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
平均气温												

表 3.2-2 1995—2020 年全市平均气温及气温极值情况表 (单位: °C)

年份	平均气温	极端最高气温	极端最低气温
1995			
1996			
1997			
1998			
1999			
2000			
2001			
2002			
2003			
2004			

年份	平均气温	极端最高气温	极端最低气温
2005			
2006			
2007			
2008			
2009			
2010			
2011			
2012			
2013			
2014			
2015			
2016			
2017			
2018			
2019			
2020			
平均			

注1：由于2009年三亚气象监测点由河东区迁到吉阳镇安游，引起2009年气象指标与往年变化较大；  
注2：2017-2018年因原自动站搬迁造成气象数据差异。《三亚市统计年鉴2021》

崖州区 2019 年全年平均温度为 18.4-31.6℃，气温分布呈现内陆底沿海高度格局。2019 年崖州区气温高值集中在 4-10 月份，高值点 31.6℃出现在 5 月份南风度；1-3 月和 11-12 月份气温较低，尤其 1 月和 12 月份，在沿海地区温度可低于 20℃。

## (2) 降水

三亚地区年降水量丰富，各月均有降水，年平均降水量为 1392mm，年降水日数平均为 113 天。有旱季和雨季之分，5 月-10 月为雨季，其间集中了全年 85% 以上的降水量和 75% 以上的降水日；11 月至翌年 4 月为旱季，降水量较少。年最大降水量为 1987.7mm（1990 年），年最小降水量为 673.7mm（1977 年），日最大降水量为 327.5mm（1986 年 5 月 20 日），最长连续降水日数为 18 天，降水量 245.8mm（1967 年 9 月 13 日至 30 日）。各月降水量、降水日数、平均大雨和暴雨日数分布见下表。

表 3.2-3 各月降水量、降水日数、平均大雨和暴雨日数分布（1995-2019 年）

月份	降水量 (mm)	降水日数 (天) (R≥0.1mm)	平均大雨 (天) (R≥25mm)	平均暴雨 (天) (R≥50mm)
1				
2				
3				
4				
5				
6				

7				
8				
9				
10				
11				
12				
全年				

图 3.2-1 1995-2020 年年降水量 (mm)

崖州区处于地处低纬度，属热带海洋性季风气候，2019 年降水主要集中在汛期 5-9 月份，降水呈现东南沿海多西北少的格局。其中 7、8 月份到达降雨高峰期，月平均降水超 700mm。12 月至 3 月为旱季，5 月至 11 月为湿季，干湿季节分明。

### (3) 风况

三亚大风天气主要来源于冷空气和热带气旋，其中热带气旋引起的大风强度更大，三亚大于或等于 20m/s 的风速出现在 6—10 月，都是热带气旋所致，热带气旋引起的最大风速瞬间达 45m/s (SW)，全年平均风速 2.5m/s。三亚以 E、NE 和 ENE 风向为最多，一年内几乎有 8 个月的时间被上述风向控制，其余四个月 (5—8 月) 风向较乱，但以 W、WSW 风向为主。

图 3.2-2 风向频率玫瑰图

图 3.2-3 各季节风频率玫瑰图

表 3.2-4 各向平均风速、最大风速及频率表

方位	最大风速 (m/s)	平均风速 (m/s)	频率 (%)
N			
NNE			
NE			
ENE			
E			
ESE			
SE			
SSE			
S			
SSW			
SW			
WSW			
W			
WNW			
NW			
NNW			

表 3.2-5 各月平均风速 (单位: m/s)

月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	全年
----	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----

风速														
----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

#### (4) 相对湿度

区域年平均相对湿度 78%，全年各月相对湿度变化不大，其中 8 月份湿度最大，为 84%，12 月份气候相对干燥，但也有 70%。

#### (5) 雾

本地区未曾出现雾。

### 3.2.2 水文动力概况

#### (1) 基准面及换算关系

均较为接近（偏差在 2% 以内），以下高程均按照 1985 国家高程基准起算。

图 3.2-4 基准面换算关系

#### (2) 潮汐

本区潮型数  $F = (HK_1 + H_{01}) / HM_2 = 2.88$ ，属于不正规日潮混合潮型，以日潮为主，且有明显的日潮不等现象。日潮平均每月约 14d，半日潮每月约 5—14d，平均为 11d。三亚地区为弱潮海区，潮差较小，最大潮差 2.01m，平均潮差 0.84m。涨潮历时大于落潮历时，高低潮时差小于 2h。

#### (3) 潮位特征值

本区潮位特征值如下：

#### (4) 设计水位（85 国家高程基准）

依照《港口与航道水文规范》（JTS145-2015），三亚站设计高水位采用 2017 年—2018 年高潮累积频率 10% 对应水位，设计低水位采用低潮累积频率 90% 的对应水位，计算得到三亚的设计高、低水位如下（85 高程基面，下同）：

设计高水位：1.36m（高潮累积频率 10%）

设计低水位：-0.27m（低潮累积频率 90%）

极端高水位：2.21m（50 年一遇）

极端低水位：-0.97m（50 年一遇）

本区海流以潮流为主，本朝潮流具有往复流特征，流向大都集中在  $290^\circ \sim 350^\circ$  和  $120^\circ \sim 180^\circ$  之间。大潮流速明显大于小潮流速，实测大潮最大流速发生于表层，为 0.76m/s，大潮最大垂线平均流速为 0.67m/s；小潮最大流速为 0.21m/s，小潮最大垂线平均流速为 0.32m/s。受风浪及地形影响，本区有余流存在，但余流流

速较小，一般为 8~10cm/s。

### (5) 波浪

本海区没有长期波浪观察资料，根据最近的波浪观测点，距离本海域约 50km 处三亚莺歌海海洋观测站实测资料统计，该海区以风浪为主，年出现频率 82%，涌浪的年出现频率 41%，涌浪向以 S 向浪为主。年平均波高为 0.7m，6—8 月和 3 月，平均波高偏大，其中 8 月最大，为 1.0m。年平均周期为 4.0s，8 月最大，月平均为 4.3s。各月平均波高和平均周期见下表。

表 3.2-6 各月平均波高和平均周期表

月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
平均波高 (m)												
平均周期 (s)												

常浪向为 S 向，频率 18.2%，次常浪向为 SE 向，频率 15.0%，SSE 向，频率 11.0%。偏东南向 (ESE—SSE) 浪的频率为 30.3%，偏西南向 (SSW—WSW) 浪的频率为 22.3%。可见东南和西南向为主浪向。强浪向为 ESE 向，最大波高 (H1%) 9.0m，次强浪向为 NE、S、SSW 向，最大波高均为 7.0m。从观测资料看，该海区大于 3.0m 的波高不多，频率仅为 0.20%，极大多数海况在 0.5—1.4m 的波高，其频率为 83.2%，主要出现在偏东南方向。

表 3.2-7 最大波高、最大周期及频率分布表

波向	最大波高H <sub>1%</sub> (m)	最大周期T (S)	频率 (%)
N			
NNE			
NE			
ENE			
E			
ESE			
SE			
SSE			
S			
SSW			
SW			
WSW			
W			
WNW			
NW			

表 3.2-8 各级波况频率分布表 (单位: %)

波高 (H <sub>1/10</sub> )	0—0.5	0.6—1.4	1.5—2.9	≥3.0	合计
N					
NNE					
NE					
ENE					
E					

波高 (H1/10)	0—0.5	0.6—1.4	1.5—2.9	≥3.0	合计
ESE					
SE					
SSE					
S					
SSW					
SW					
WSW					
W					
WNW					
NW					
NNW					
C					

### (6) 海表温度

崖州湾附近海域 2018 年海表温度总体呈现西北高、东西低，由西北向东南附近海域温度逐步降低。全年 2 月份海表温度最低，最低℃，2 月份后温度开始逐步回升。从 5 月份开始至 10 月份，海表温度逐渐达到全年峰值，总体温度在℃以上，11 月份温度开始下降。

### (7) 盐度

引用离崖州区最近的乐东莺歌海海洋站 2001~2005 年观测资料，海南岛南部海区年平均海水盐度 32.9。

表 3.2-9 莺歌海海洋站多年逐月盐度表 (单位: ‰)

月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
平均												

### 3.2.3 海域地形地貌与冲淤概况

拟申请所在的三亚市角头湾为开敞浅水海湾，项目附近水深为 0-5m 左右，属于滨海地貌单元。海岸类型为砂质海岸，岬角向海突出，海湾内凹，沉积物在平面上呈带状平行岸线分布，在纵向上岸边水下斜坡由中值粒径在 0.18-0.22mm 中砂组成，波状平原近岸一侧有细砂组成，外侧由粗砂组成。项目附近海域潮差小，波浪式塑造海滨堆积地貌的主要动力。海岸类型为沙坝泻湖海岸，海岸的磨蚀形态和堆积形态交替分布，岬角向海突出，海湾内凹，海岸上部地势低洼平坦。

梅联沿海海域被向海突出的基岩岬角——角头鼻划分东西两侧。泥沙运动主要是风浪造成的泥沙运动，9 月至翌年 4 月东南向波浪盛行时，角头鼻东侧岸滩遭受侵蚀，海岸浅滩泥沙向西搬移，因角头鼻西侧角头湾形成波影区，在此处淤积形成沙滩。5-8 月西南向波浪（强浪向）作用时，角头鼻东侧海岸基本成 WSW

向，将被冲蚀的泥沙推向宁远河口东部海域，角头鼻西侧波影区淤积沙滩在西南向波浪作用下继续向岸边靠近，此时正值雨季，溪沟排洪与波浪对冲，导致泥沙向溪沟口两侧淤积，因此角头鼻西侧泥沙来源为角头鼻东侧海岸侵蚀泥沙，东南向波浪产生横向沿岸输沙，西南向波浪产生纵向岸边输沙，是角头湾岸滩冲淤演变的主要原因。

图 3.2-5 项目所在海域水深地形图

### 3.2.4 工程地质概况

#### (1) 工程地质

依据《三亚市梅联村角头湾休闲渔业栈桥工程岩土工程勘察报告》。

#### (2) 地形地貌

勘察场地位于三亚市角头湾近岸海域，西临龙栖湾，距离三亚市中心约 50 公里，邻近 G225 国道，交通非常便利。拟建场地位于近海区域，钻孔孔口标高为-1.90m~3.08m，勘察期间开孔水深为 2.40~3.50，终孔水深为 2.70~3.80m。拟建场地向东南(大海方向)倾斜，属滨海地貌单元。

#### (3) 地质构造与地震

三亚地区在区域地质上属于琼南拱断隆起构造区。地质构造以华夏纬向构造体系为格架，由华夏、新华夏等构造系复合形成了本区的特征。新构造运动以不对称的穹状隆起为特点，以间歇性上升为主，局部产生断陷，形成各级夷平面台地等，勘察区为第四系海相沉积层所覆盖。本次勘察在第四系地层中未发现断裂活动的痕迹，区域稳定性较好。琼南地区历史上发生过多地地震，但多为弱震和微震，陆上地震最高震级不超 4.1 级，最大地震烈度不超过 6 度。

图 3.2-11 区域地质图

#### (4) 地层

本次勘察查明，在勘探所达深度内，依据地基土岩性结构与物理力学性质及其差异性，自上而下可分为 7 个工程地质层，分述如下：

第①层细砂（Q4m）：褐黄色、褐灰色，稍湿~饱和，呈松散~稍密状态，砂的主要成分为石英质，不均匀含约 10~20%的细粒土及含少量卵石，砾径约为 2~4cm。揭露厚度 2.00~6.00m，平均层厚 2.97m。

第②层粉砂（Q4m）：褐黄色、褐灰色，饱和，呈稍密~中密状态，砂的主要成分为石英质，不均匀含约 10~25%的细粒土。揭露厚度 2.40~10.80m，平均揭露层厚 6.47m。层顶埋深 2.10~6.00m，层顶标高-6.66~-3.12m。

第③层粉质粘土（Q4m）：褐黄色、浅灰色，呈可塑-硬塑，不均匀含中粗砂约 10~20%，摇振无反应，干强度及韧性中等，光泽反应稍有光泽。揭露厚度 2.20~22.50m，平均揭露层厚 9.96m。层顶埋深 2.00~15.00m，层顶标高-15.66~-3.53m。

第④层砾砂 (Q4m): 褐黄色、灰色, 稍密~中密状, 饱和, 主要成分为石英质, 不均匀含 10-20%的细粒土, 局部含少量卵石, 含卵石粒径约 2~5cm。揭露厚度 1.80~14.50m, 平均揭露层厚 7.75m。层顶埋深 5.20~24.50m, 层顶标高 -26.19~-5.87m。

第⑤层粘土 (Q3m): 灰黑、浅灰色, 呈可塑-硬塑, 不均匀含细砂约 5~10%, 摇振无反应, 干强度及韧性中等, 光泽反应稍有光泽。揭露厚度 13.90~37.80m, 平均揭露层厚 26.58m。层顶埋深 17.20~35.30m, 层顶标高 -36.90~-18.77m。因设计孔深的原因, 均未揭穿。

第⑥层强风化安山岩: 褐黄、浅灰色, 粗粒结构, 块状构造, 主要造岩矿物为石英、长石、辉石等, 节理裂隙较发育, 岩心呈碎块状, 取芯困难, 岩体基本质量等级为V级。揭露厚度 1.00~13.40m, 平均揭露层厚 7.12m。层顶埋深 3.00~13.60m, 层顶标高 -14.63~-0.17m。

第⑦层中风化安山岩: 灰白、麻灰色, 主要矿物为石英、辉石、长石, 细粒结构, 块状构造, 节理裂隙较发育, 岩芯呈块状、短柱状, 为较硬岩, 岩体较破碎, 岩石质量指标 RQD 值介于 55~75 之间, 岩体基本质量等级为IV级。层顶埋深 4.00~27.00m, 层顶标高 -28.03~-1.17m。因设计孔深的原因, 均未揭穿。

#### (4) 岩土参数建议值

根据《水运工程岩土勘察规范》(JTS133-2013)、《岩土工程勘察规范》(GB50021-2001) 和《建筑地基基础设计规范》(GB50007-2011) 等的规定, 各土层主要工程特性指标建议值参照下表:

表 3.2-10 各层土的物理力学指标建议值

	次土层名称	含水量 (%)	重力密度 $\gamma$ (kN/m <sup>3</sup> )	孔隙比	压缩模量 $E_{s0.1-0.2}$ (MPa)	直剪		承载力特征值 (kPa)	摩擦系数 (f)
						内摩擦角标准值(度)	粘聚力标准值 (kPa)		
①	细砂	—	(19.5)	—	(5)	(22)	—	130	0.30
②	粉砂	—	(19.0)	—	(5)	(20)	(5)	140	0.30
③	粉质粘土	25.3	19.4	0.751	7.34	16.0	40.0	180	—
④	砾砂	—	(20)	—	(8)	(32)	—	200	0.50
⑤	粘土	27.5	19.4	0.805	8.49	15.9	46.3	220	—
⑥	强风化安山岩	—	—	—	—	—	—	(350)	—
⑦	中风化安山岩	—	—	—	—	—	—	(1800)	—

注明：表中承载力特征值主要按标贯击数结合地区经验综合确定，括号数值为经验值。

### (5) 地基土分析评价

第①层细砂：该层在场地内所有钻孔均有揭露。稍湿～饱和，松散～稍密状，标贯实测击数为 9～13 击，平均值 10.4 击，承载力特征值  $f_{ak}=130\text{kPa}$ 。岩土工程性能一般。可作为拟建建筑物天然地基基础持力层。该层为级配不良的砂，疏浚岩土级别为 8 级，采用绞吸、链斗、抓斗式挖泥船均较易疏浚，采用铲斗式挖泥船容易疏浚。

第②层粉砂：该层场地内仅在 ZK4～ZK7、ZK11、ZK14 号钻孔处有揭露。稍密～中密状，标贯实测击数为 10～18 击，平均值 13.8 击，承载力特征值  $f_{ak}=140\text{kPa}$ 。岩土工程性能一般。可作为拟建建筑物天然地基基础持力层。该层疏浚岩土级别为 8 级，采用绞吸、链斗、抓斗式挖泥船均较易疏浚，采用铲斗式挖泥船容易疏浚。

第③层粉质粘土：该层在场地内大部分钻孔有揭露。可塑～硬塑状，标贯实测击数为 12～25 击，平均值 19.1 击，压缩系数为 0.268，承载力特征值  $f_{ak}=180\text{kPa}$ ，岩土工程性能一般，可作为天然基础下卧层。该层疏浚岩土级别为 5 级，采用链斗、抓斗、铲斗式挖泥船均较易疏浚。

第④层砾砂：该层在场地内大部分钻孔有揭露。中密状，标贯实测击数为 21～29 击，平均值 26.5 击，承载力特征值  $f_{ak}=200\text{kPa}$ 。岩土工程性能一般。可作为拟建建筑物天然地基基础持力层。疏浚岩土级别为 9 级，采用绞吸、链斗、抓斗式挖泥船均较易疏浚，采用铲斗式挖泥船容易疏浚。

第⑤层粘土：该层在场地内 ZK1、ZK2、ZK4～ZK6、ZK9～ZK11、ZK14 号钻孔处有揭露。可塑～硬塑状，标贯实测击数为 22～46 击，平均值 32.2 击，压缩系数为 0.255，承载力特征值  $f_{ak}=220\text{kPa}$ ，岩土工程性能一般，可作为天然基础下卧层。该层疏浚岩土级别为 5 级，采用链斗、抓斗、铲斗式挖泥船均较易疏浚。

第⑥层强风化安山岩：该层仅在 ZK3、ZK7、ZK8、ZK12、ZK13、ZK15 号钻孔处有揭露。岩石质量指标 RQD 属极差，为较软岩，岩芯较破碎，取芯困难，质量等级 V，承载力建议值  $f_a=350\text{kPa}$ ，埋藏较深，力学强度高，可作建筑物地基持力层下卧层。该层疏浚岩土级别为 15 级，建议采用绞吸船疏浚。

第⑦层中风化安山岩：该层仅在 ZK3、ZK7、ZK8、ZK12、ZK13、ZK15 号

钻孔处有揭露。岩石质量指标 RQD 属较差，为较软岩，岩芯较破碎，质量等级 IV，饱和单轴抗压强度为 12.6~28.0MPa，标准值为 18.22MPa，承载力特征值  $f_{ak}=1800kPa$ ，可作拟建建筑物地基持力层下卧层。该层疏浚岩土级别为 15 级，建议采用绞吸船疏浚。

### (6) 稳定性与适宜性分析

拟建场地经现场勘察结合区域地质资料，拟建场地范围内及场地附近未见有全新世以来的活动性断裂、滑坡、崩塌、泥石流、地面沉降、地裂缝等不良地质作用。场地内未发现浜沟、防空洞、孤石等对工程不利的埋藏物。建筑场地稳定，适宜本工程建设。

### (7) 地基基础方案

基础方案应根据岸上和水上揭露地层情况，岸上（ZK3、ZK8、ZK13 剖面）具备天然地基条件，建议采用独立基础；水上可采用桩基础，可以选用打入桩或灌注桩。以第③层粉质粘土及以下地层均可作为桩基持力层，桩端进入持力层深度应大于 3 倍桩径，其桩长、桩径以满足设计上部荷载要求为准。桩基设计参数见下表。

表 3.2-11 各土层桩参数建议

层号	土层名称	状态	打入桩		灌注桩	
			极限侧阻力标准值	极限端阻力标准值	极限侧阻力标准值	极限端阻力标准值
①	细砂	松散-稍密状				
②	粉砂	稍密-中密状				
③	粉质粘土	可塑-硬塑状				
④	砾砂	中密状				
⑤	粘土	可塑-硬塑状				
⑥	强风化安山岩	软质岩石				
⑦	中风化安山岩	软质岩石				

上表中桩基参数建议值系根据《码头结构设计规范》(JTS167-2018)结合地区经验值确定；确切的单桩竖向极限承载力应通过试桩及现场静载荷试验后确定。为了便于初步设计时提供参考，单桩竖向极限承载力标准值可按《码头结构设计规范》(JTS167-2018)第 4.2.8 条公式估算。

### (8) 平面、柱状图

图 3.2-12 勘察平面图

图 3.2-13 柱状图 1

图 3.2-14 柱状图 2

图 3.2-15 柱状图 3

### 3.2.5 海水水质环境现状调查与评价

#### 3.2.5.1 站位布设

本节资料引用自《三亚市崖州区梅联美丽乡村滨海娱乐项目海洋环境现状调查报告》(\*\*, 2023 年 1 月), \*\*于 2022 年 12 月 1 日~3 日在项目区附近海域开展了海水水质调查, 共布设了 15 个水质调查站位, 各调查站位表及站位分布图详见表 3.2-10 和图 3.2-5。

表 3.2-10 水质、沉积物、生物质量和生态调查站位

站位	纬度 (N)	经度 (E)	调查内容
1			水质
2			水质、沉积物、生物质量、生态、渔业资源
3			水质、沉积物、生物质量、生态、渔业资源
4			水质、沉积物、生物质量、生态、渔业资源
5			水质
6			水质、沉积物、生物质量、生态、渔业资源
7			水质、生态、渔业资源
8			水质
9			水质、沉积物、生物质量、生态、渔业资源
10			水质、沉积物、生物质量、生态、渔业资源
11			水质
12			水质、生态、渔业资源
13			水质
14			水质、沉积物、生物质量、生态、渔业资源
15			水质、生态、渔业资源

图 3.2-16 站位分布图

#### 3.2.5.2 调查内容及分析方法

##### (1) 调查内容

水质监测项目分别为水温、悬浮物、pH、盐度、溶解氧 (DO)、化学需氧量 (COD<sub>Mn</sub>)、五日生化需氧量 (BOD<sub>5</sub>)、无机氮 (包括硝酸盐氮、亚硝酸盐氮和氨氮)、活性磷酸盐 (PO<sub>4</sub>-P)、石油类、铜 (Cu)、铅 (Pb)、锌 (Zn)、

镉 (Cd)、铬 (Cr)、汞 (Hg)、砷 (As)、硫化物。

### (2) 调查分层设定及依据

根据《海洋调查规范》、《海洋监测规范》及《海洋工程环境影响评价技术导则》，海水水质调查需分层采样。针对不同水质调查指标，对采样水层进行了调整，具体如下：

①当水深<5m，只采集表层（海面以下0.1~1m）样；

②5m≤水深<10m，采集表层、底层样（河口、港湾海域一般取离海底2m的水层，深海或大风浪时可酌情增大离底层的距离）。

### (3) 调查方法

调查方法按照《海洋调查规范第1部分：总则》（GB12763.1-2007）、《海洋调查规范第2部分：海洋水文观测》（GB12763.2-2007）、《海洋调查规范第4部分：海水化学要素调查》（GB12763.4-2007）、《海洋监测规范第1部分：总则》（GB17378.1-2007）和《海洋监测规范第4部分：海水分析》（GB17378.4-2007）的相关要求执行。所有样品的采集、贮存和运输均符合《海洋监测规范第3部分：样品采集、贮存与运输》（GB17378.3-2007）的相关要求。

#### 3.2.5.3 评价参数、标准与方法

##### (1) 评价参数和标准

对近岸海域水质进行评价，选择 pH、COD、BOD<sub>5</sub>、硫化物、挥发性酚类、无机氮（硝酸盐、亚硝酸盐和氨氮）、油类和活性磷酸盐作为评价因子。

按照《海水水质标准》（GB3097-1997）进行逐级评价，各评价因子的评价标准值详见表2。

表 3.2-12 各评价因子的评价标准值（单位：mg/L）

评价因子	第一类	第二类	第三类	第四类
pH	7.8~8.5同时不超出该海域正常变动范围的0.2pH单位		6.8~8.8同时不超出该海域正常变动范围的0.5pH单位	
DO>				
BOD <sub>5</sub> ≤				
COD <sub>Mn</sub> ≤				
无机氮≤				
硫化物≤				
活性磷酸盐≤				
悬浮物质	人为增加量≤10		人为增加量≤100	人为增加量≤150
挥发性酚类≤				
铜≤				

评价因子	第一类	第二类	第三类	第四类
铅≤				
锌≤				
镉≤				
铬≤				
汞≤				
砷≤				
石油类≤				

## (2) 评价方法

采用单因子指数方法。

### ①一般污染物：

单因子污染指数（S）计算公式如下：

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

式中， $S_{i,j}$ ——第 i 站评价因子 j 的单因子污染指数；

$C_{i,j}$ ——第 i 站评价因子 j 的测量值；

$C_{i,s}$ ——评价因子 j 的评价标准值。

### ②DO 评价指数按下式如下：

$$P_{DO} = \frac{|DO_f - DO|}{DO_f - DO_s} \quad (DO \geq DO_s)$$

$$P_{DO} = 10 - 9 \frac{DO}{DO_s} \quad (DO < DO_s)$$

其中：
$$DO_f = \frac{468}{(31.6 + T)}$$

$DO$ —溶解氧的实测浓度；

$DO_f$ —饱和溶解氧的浓度(当缺少水温数据时，统一用 12.79 作为  $DO_f$  的值)；

$DO_s$ —溶解氧的评价标准值；

$T$ —水温 (°C)。

凡是单因子污染指数 $\leq 1$ 者，认为该调查站位水体没有遭受该因子的污染， $> 1$ 者为水体遭受污染，数值越大污染越重。

### ③pH

海水 pH 值的评价，标准指数用下式计算：

$$S_{i,pH} = |pH_i - pH_{sm}| / Ds$$

式中,  $pHsm = \frac{1}{2}(pHs\mu + pHsd)$ ,  $Ds = \frac{1}{2}(pHs\mu - pHsd)$ ;  $S_{i,pH}$  —第 i 站 pH 的

标准指数;  $pH_{i0}$ —第 i 站 pH 测量值;  $pH_{s\mu}$ —pH 评价标准的最高值;  $pH_{sd}$ —pH 评价标准的最低值

#### 3.2.5.4 监测及评价结果

2022 年水质监测的统计结果见表 3.2-12, 监测海域各站各评价因子的标准指数值及统计结果分别见表 3.2-13 至表 3.2-14。除了 1 号、4 号、5 号和 8 号站位的磷酸盐低于一类水质标准外, 其它站位均符合一类水质标准。

除了需要执行一类水质标准的 1 号、4 号和 5 号站位的磷酸盐不符合相应功能区划标准外, 其余站位均符合相应功能区划要求。

表 3.2-13 水质监测结果



### 3.2.6 海洋沉积物环境现状调查与评价

#### 3.2.6.1 调查项目

沉积物监测项目为氧化还原电位（Eh）、中值粒径、含水率、有机碳、重金属（汞、铜、铅、铬、锌、镉）、砷、硒、石油类、硫化物等。

#### 3.2.6.2 评价参数、标准与方法

##### （1）评价标准

选择有机碳、硫化物、铜、铅、锌、镉、铬、汞、砷和石油类共 10 项因子进行海洋沉积物质量评价。

表 3.2-17 沉积物质量现状评价因子及评价标准

评价因子	有机碳	硫化物	石油类	铜	铅	锌	镉	铬	汞	砷
	(10 <sup>-2</sup> )	(10 <sup>-6</sup> )								
第一类(≤)										
第二类(≤)										
第三类(≤)										

##### （2）评价方法

采用单因子标准指数法对该海域海洋沉积物质量现状进行评价，评价模式如下：

$$P_i = \frac{C_i}{C_{io}}$$

式中： $P_i$ ——第  $i$  项因子的标准指数，即单因子标准指数；

$C_i$ ——第  $i$  项因子的实测浓度；

$C_{io}$ ——第  $i$  项因子的评价标准值。

以单因子污染指数 1.0 作为该因子是否对环境产生污染的基本分界线，小于 0.5 为海洋沉积物未受该因子污染；介于 0.5-1.0 之间为海洋沉积物受到该因子影响，但未超出标准；大于 1.0 表明超出标准，海洋沉积物已受到该因子污染。

3.2.6.3 沉积物调查结果

对各站 2022 年 12 月 1 日-12 月 3 日对的沉积物进行统计分析，详见下表。

表 3.2-18 2022 年冬季沉积物调查结果

### 3.2.6.4 沉积物评价结果

2022 年冬季沉积物均符合一类质量标准，满足相应功能区划要求。

表 3.2-19 沉积物一类标准执行情况

### 3.2.7 海洋生物质量调查与评价

海洋生物体质量调查主要调查贝类、鱼类、虾类、头足类等，以区域范围内底拖网获取为主。贝类一般采集菲律宾蛤仔、文蛤、四角蛤蜊、紫贻贝、翡翠贻贝、毛蚶、缢蛏、牡蛎等。

检测项目主要为重金属（Cu、Pb、Cd、Zn、Hg、As、Cr）及石油烃含量。

#### 3.2.7.1 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。

#### 3.2.7.2 评价标准

贝类生物质量评价采用《海洋生物质量》(GB18421-2001)中规定的标准值，文体休闲娱乐区、保护区执行第一类生物质量标准，工业与城镇用海区、风景旅游区、航道及锚地、农渔业区海域执行第二类标准，港口区、特殊利用区执行第三类标准，保留区保持现状、按三类标准进行评价，功能区划以外按二类标准进行评价。见表 3.2-20。

软体类、甲壳类和鱼类的生物体内污染物质（除石油类外）含量评价标准采用《全国海岸带和海涂资源综合调查简明规程》中规定的标准值，石油类含量的评价标准采用《第二次全国海洋污染基线监测技术规程》（第二分册）中规定的标准值，见表 3.2-21。

评价方法采用单因子标准指数法。

表 3.2-20 海洋生物质量 (GB1842-2001) (单位: mg/kg)

项目	第一类	第二类	第三类
镉≤			
铅≤			
铬≤			
砷≤			
铜≤			
锌≤			
总汞≤			

项目	第一类	第二类	第三类
石油烃 <sub>≤</sub>			
注：以贝类去壳部分的鲜重计。			

表 3.2-21 生物质量评价项目及其评价标准（单位：mg/kg）

生物种类	铜 <sub>≤</sub>	锌 <sub>≤</sub>	铅 <sub>≤</sub>	镉 <sub>≤</sub>	铬 <sub>≤</sub>	砷 <sub>≤</sub>	汞 <sub>≤</sub>	石油烃
鱼类								
甲壳类								
软体类								

### 3.2.7.3 调查结果

2022 年秋季海洋生物体质量调查结果见表 3.2-22。

表 3.2-22 调查海域生物体中残留物分析结果（湿重 μg/g）

站位	测试生物	铬	铜	锌	砷	镉	铅	总汞	石油烃
2	杜氏叫姑鱼								
2	须赤虾								
3	须赤虾								
3	中国枪乌贼								
4	黄魮								
4	须赤虾								
6	小裸胸鳔								
6	青缨鲆								
9	海鳗								
9	须赤虾								
10	须赤虾								
10	蓝圆鲹								
14	须赤虾								
14	黄鲫								

### 3.2.7.4 评价结果

2022 年秋季海洋生物体质量评价结果见表 3.2-23，调查海域 7 个站位中的 3 类 9 种生物中，除了黄魮、青缨鲆和中国枪乌贼符合评价标准外，其余的杜氏叫姑鱼、海鳗、黄鲫、蓝圆鲹、小裸胸鳔和须赤虾均不符合《全国海岸带和海涂资源综合调查简明规程》规定的质量标准。在 7 个站位的 14 个样本中，2 号站位鱼类、6 号站位鱼类、9 号站位鱼类和甲壳类、10 号站位鱼类和甲壳类、14 号站位鱼类和甲壳类均不符合评价标准，占总样本数的 57.14%。根据评价结果显示，该海域生物体内污染物铬和砷的残留水平较高，生物体质量较差。

表 3.2-23 调查海域生物体质量评价结果

站位	测试生物	铬	铜	锌	砷	镉	铅	总汞	石油烃
2	杜氏叫姑鱼								
2	须赤虾								
3	须赤虾								
3	中国枪乌贼								
4	黄魮								
4	须赤虾								
6	小裸胸鳔								
6	青缨鲷								
9	海鳗								
9	须赤虾								
10	须赤虾								
10	蓝圆鲀								
14	须赤虾								
14	黄鲫								
超标率 (%)									

### 3.2.8 海洋生态现状调查与评价海洋生态现状调查与评价

#### 3.2.8.1 调查方法

##### (1) 叶绿素 a

叶绿素 a 测定取自表层水样，每份取水样 1L 经 0.45 $\mu$ m 滤膜过滤后放干燥冷藏箱保存，采用分光光度计法进行分析，即以丙酮溶液提取浮游植物色素，依次在 664nm、647nm 和 630nm 波长下测定吸光值，按 Jeffrey-Humphrey 的方程式计算叶绿素 a 的含量，以 mg/m<sup>3</sup> 表示。

##### (2) 浮游植物

浮游植物样品使用浅水 III 型浮游生物网自水底至水面垂直拖网采集，网样品用 5% 甲醛海水溶液固定保存。浮游植物样品使用光学显微镜，采用个体计数法进行种类鉴定和数量统计。

##### (3) 浮游动物

浮游动物样品采用浅水 I 型浮游生物网自水底至水面垂直拖网采集，网样品用 5% 甲醛海水溶液固定保存。采样结束后在实验室内进行镜检分析，种类组成采用浅水 I 型浮游生物网采集的样品分析；生物量用浅水 I 型浮游生物网采集的样品去除水母等胶质生物后称重。

#### (4) 底栖生物

底栖生物样品采用规格为  $0.05\text{m}^2$  的曙光采泥器采集，每站取样两次，取样面积  $0.1\text{m}^2$ ，取样深度为  $10\sim 20\text{cm}$ 。将采集到的沉积物放入网目为  $0.5\text{mm}$  底栖生物分样筛内，冲掉底泥，挑出所有生物，装入标本瓶内，放入标签，用 5% 甲醛海水溶液固定保存，标本带回实验室分析鉴定。

#### (5) 游泳动物

渔业资源拖网调查所用网具为单拖底拖网，网口 1400 目，网目尺寸  $56\text{mm}$ ，网口周长  $78.4\text{m}$ ，囊网网目  $20\text{mm}$ 。每站拖曳 1h，平均拖速  $3.0\text{kn}$ 。拖曳时，网口高度  $5.3\text{m}$ ，网口宽度  $8.0\text{m}$ 。渔获物在船上鉴定种类，并按种类记录重量、尾数等数据，样本冰冻保存带回实验室详细测定生物学数据。

#### (6) 鱼卵和仔稚鱼

定量样品采集使用浅水 I 型浮游生物网（口径  $50\text{cm}$ ，长  $145\text{cm}$ ）自底至表垂直取样，定性样品采集使用大型浮游生物网（口径  $80\text{cm}$ ，长  $280\text{cm}$ ）表层水平拖网  $10\text{min}$ ，拖网速度  $2\text{kn}$ 。采集的样品经 5% 甲醛海水溶液固定保存后，在实验室进行样品分类鉴定和计数，定量分析中采用垂直拖网数据。

#### (7) 潮间带生物

潮间带生物分高、中、低潮带采样。潮间带生物样品采用规格为  $25\text{cm}\times 25\text{cm}\times 30\text{cm}$  的滩涂定量采样框采集，岩岸取样用  $25\text{cm}\times 25\text{cm}$  取样框，每个站位取 4~8 个样方（滩涂沉积物、类型、生物分布相对均匀）。将各样方采集到的样品合并为一个样品，转入旋涡分选装置淘洗，用两层网目为  $1.0\text{mm}$  的筛分选生物，装入标本瓶内，用 5% 甲醛海水溶液固定保存，标本带回实验室分析鉴定。

### 3.2.8.2 评价方法

#### (1) 海洋生物生物量、密度计算方法

##### I、浮游植物细胞数量计算方法

依照《海洋监测规范》(GB17378-2007)，运用浓缩计数法的统计方法计算浮游植物细胞数量，计算公式如下：

式中：

N——每升水样的藻类细胞数，单位为个每升(个/L)，报告中常换算为个/ $\text{m}^3$ ；

n——取样计数所得的细胞数，单位为个；

V'——水样浓缩的体积，单位为毫升（mL）；

V——采水量，单位为升（L）；

V''——取样计数的体积，单位为毫升（mL）。

## II、浮游动物生物量、密度计算方法

依照《海洋监测规范》（GB17378-2007），湿重生物量以  $\text{mg}/\text{m}^3$  表示，浮游动物个体数以  $\text{个}/\text{m}^3$  表示，计算公式分别如下：

浮游动物湿重生物量计算公式：

式中：

B——湿重生物量，单位为毫克每立方米（ $\text{mg}/\text{m}^3$ ）或体积生物量，单位为毫升每立方米（ $\text{mL}/\text{m}^3$ ）；

S——样品湿重，单位为毫克（mg）或样品体积，单位为毫升（mL）；

V——滤水量，单位为立方米（ $\text{m}^3$ ）。

浮游动物密度计算公式：

式中：

N——每立方米水体中的个体数，单位为个每立方米（ $\text{个}/\text{m}^3$ ）；

n——取样计数所得的个体数，单位为个；

a——取样体积与样品总体积之比；

V——滤水量，单位为立方米（ $\text{m}^3$ ），根据绳长计算滤水量。

## III、底栖生物生物量、密度计算方法

依照《海洋监测规范》（GB17378-2007），将所有站位的实测生物个体数和生物量数据按其采样面积换算成  $\text{个}/\text{m}^2$  和  $\text{kg}/\text{m}^2$ ，分别表示生物密度和生物量。

### （2）海洋生物群落特征评价方法

#### I、物种优势度

采用物种优势度 Y 作为研究某种生物在群落中所占的重要性。

$$Y = N_i / N * f_i$$

式中 Y——优势度； $N_i$ ——样品中第 i 种的个体数；N——样品中所有种的总个体数； $f_i$ ——第 i 种在所有样品中的出现频率。一般认为  $Y > 0.02$  的物种为优势种。

#### II、物种多样性计算公式

群落物种多样性的高低，除了受取样大小、数量的分布外，只要依赖于群落中种类数多少及种间个体分布是否均匀。物种多样性 Shannon-Wiener ( $H'$ ) 指数、

均匀度 (J') 和丰富度 (d) 计算公式如下:

①香农—威纳 (Shannon—Wiener) 多样性指数 H':

式中 H'—种类多样性指数; S—样品中的种类总数; Pi—第 i 种的个体数(ni) 与总个体数 (N) 的比值 (ni/N)。

②皮诺 (Pielou) 均匀度指数 J':

式中 J—均匀度; H—种类多样性指数; S—样品中的种类总数。

③马卡列夫 (Margalef) 丰富度指数 d:

$$d = (S-1) / \ln(N)$$

式中 d—丰富度, S—样品中的物种总数, N—采集样品中所有物种的总体个数。

### 3.2.8.3 调查结果

#### (1) 叶绿素 a 含量

叶绿素 a 是浮游植物现存量的良好指标。2022 年 11 月 (秋季) 调查海域海水中叶绿素 a 监测结果见表 3.2-24。采用营养状态指数 (TSI) 对叶绿素 a 含量进行评价。营养状态指数按下式计算: 式中, chl 表示叶绿素 a 含量 (μg/L)。评价标准: TSI<37 为贫营养型; 38<TSI<53 为中营养型; TSI>54 为富营养型。TSI 值小则水质较好, 反之则水质较差。

2022 年秋季监测结果表明, 表层叶绿素 a 变化范围: 0.29~0.69μg/L, 平均值为 0.45μg/L, 最小值出现在 14 号站位的表层, 最大值出现在 5 号站位的表层, 所有站点均为贫营养型, 水质总体较好。

表 3.2-27 2022 年秋季叶绿素 a 含量汇总表 (单位 μg/L)

序号	层次	叶绿素 a	TSI 指数	营养型
1	表			
2	表			
3	表			
	底			
4	表			
5	表			
6	表			
	底			
7	表			
	底			
8	表			
9	表			

序号	层次	叶绿素 a	TSI 指数	营养型
10	表			
	底			
11	表			
12	表			
	底			
13	表			
	底			
14	表			
	中			
	底			
15	表			
	底			
最小值				
最大值				
平均值				

## (2) 浮游植物

2022 年秋季调查期间调查海域共鉴定出浮游植物 2 门 33 种（见浮游植物种名录），其中硅藻 29 种，占浮游植物种类组成的 87.9%，甲藻 4 种，占浮游植物种类组成的 12.1%。在所有调查站位中有 65 个样本只鉴别出属、未鉴别出具体的种，这些未鉴别出具体的种的样本共属于 2 门 8 属，占总样本总数的 33.9%。浮游植物名录见下表 3.2-25。

浮游植物优势种为菱形海线藻 (*Thalassionemanitzschioides*)、优势度分别为 0.17。菱形海线藻 (*Thalassionemanitzschioides*)、菱形藻 (*Nitzschiasp.*)、角毛藻 (*Chaetocerossp.*)、针杆藻 (*Synedrassp.*)、尖刺伪菱形藻 (*Pseudo-nitzschiapungens*)、圆筛藻 (*Coscinodiscussp.*)、冰河拟星杆藻 (*Asterionellopsisglacialis*)、长菱形藻 (*Nitzschialongissima*)、笔尖根管藻 (*Rhizosoleniastyliformis*)、羽纹藻 (*Pinnulariaspp.*)、小环藻 (*Cyclotellasp.*)、和透明辐杆藻 (*Bacteriastrumhyalinum*)。优势度分别为 0.17、0.08、0.05、0.04、0.03、0.03、0.03、0.03、0.03、0.03、0.02、0.02。

表 3.2-28 2022 年秋季调查浮游植物物种名录

序号	中文名	拉丁文名
硅藻门		<i>Bacillariophyta</i>
1		
2		
3		
4		
5		

序号	中文名	拉丁文名
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		
13		
14		
15		
16		
17		
18		
19		
20		
21		
22		
23		
24		
25		
26		
27		
28		
29		
30		
31		
32		
33		
34		
35		
36		
37		
38		
1		
2		
3		
4		

2022 年秋季浮游植物调查结果显示，调查海域内浮游植物平均细胞数为 22328.16 个/m<sup>3</sup>，其变化范围在 3410.85 个/m<sup>3</sup>~53055.56 个/m<sup>3</sup> 之间，出现细胞数最多的是 2 号站，最少的是 14 号站。

表 3.2-292022 年秋季浮游植物细胞数量统计

序号	站位	密度 (cell/m <sup>3</sup> )
1	2	
2	3	
3	4	
4	6	
5	7	
6	9	
7	10	

序号	站位	密度 (cell/m <sup>3</sup> )
8	12	
9	14	
10	15	
最小值		
最大值		
平均值		

调查海域浮游植物群落丰富度指数在 2.01~3.74 之间，平均为 2.75；均匀度指数在 0.74~0.92 之间，平均为 0.84；香农维纳指数在 1.96~2.36 之间，平均为 2.19。调查海域浮游植物群落特征各参数值表明该海域种类丰富度和物种多样性相对较高，种间分布不均匀。

表 3.2-30 调查海域浮游植物群落特征指数表

站号	d 丰富度	J'均匀度	H'香农维纳指数
2			
3			
4			
6			
7			
9			
10			
12			
14			
15			
最小值			
最大值			
平均值			

### (3) 浮游动物

2022 年秋季浮游动物调查结果表明，调查海域共鉴定出浮游动物 31 种（不含鱼卵、仔鱼），其中，刺胞动物 1 种，栉水母动物 1 种，桡足类 14 种，十足目 1 种，介形类 1 种，毛颚动物 2 种，被囊动物 2 种和浮游幼虫 9 种。

浮游动物优势种为桡足类幼体（Copepodalarva）、桡足类无节幼虫（Naupliuslarva(Copepoda)）、短角长腹剑水蚤（*Oithonabrevicornis*）、羽长腹剑水蚤（*Oithonaplumifera*）、针刺拟哲水蚤（*Paracalanusaculeatus*）、美丽大眼剑水蚤（*Corycaeus speciosus*）、亚强真哲水蚤（*Eucalanus subcrassus*）和猛水蚤（Harpacticoida）。优势度分别为 0.58、0.08、0.06、0.05、0.05、0.03、0.02 和 0.02。

表 3.2-31 2022 年秋季调查海域浮游动物物种名录

序号	种类名	中文名	拉丁名
1			

2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			
17			
18			
19			
20			
21			
22			
23			
24			
25			
26			
27			
28			
29			
30			
31			

2022年秋季浮游动物调查结果表明，调查海区中浮游动物（湿重）平均为 $0.51\text{g}/\text{m}^3$ ，各站位生物量的波动范围在 $0.06\text{g}/\text{m}^3\sim 1.21\text{g}/\text{m}^3$ 之间，最高生物量站点出现在9号站，而最低生物量站点出现在7号站。浮游动物的个体数量平均分布为 $1416.88$ 个/ $\text{m}^3$ ，其个体数量的波动范围在 $2.63\sim 4472.97$ 个/ $\text{m}^3$ 之间，最高个体数量的分布站点在9号站，最低的站点为7号站。调查海区各站浮游动物个体和生物量分布见下表。

**表 3.2-322022年秋季调查海域浮游动物生物量及个体数量统计表**

序号	站位	湿重生物量 ( $\text{g}/\text{m}^3$ )	密度 ( $\text{ind.}/\text{m}^3$ )
1	2		
2	3		
3	4		
4	6		
5	7		
6	9		
7	10		

8	12		
9	14		
10	15		
最小值			
最大值			
平均值			

2022 年秋季浮游动物调查结果表明，调查海域浮游动物群落丰富度指数在 1.65~2.58 之间，平均为 2.11；均匀度指数在 0.42~0.97 之间，平均为 0.61；香农维纳指数在 1.16~2.14 之间，平均为 1.60。调查海域浮游动物群落特征各参数值表明该海域种类丰富度较高，多样性一般，种间分布不均匀。

表 3.2-33 调查海域浮游动物群落特征指数表

站位	d 丰富度	J'均匀度	H'香农维纳指数
2			
3			
4			
6			
7			
9			
10			
12			
14			
15			
最小值			
最大值			
平均值			

#### (4) 大型底栖生物

调查共获底栖生物 8 种，隶属于节肢动物和脊索动物 2 个动物门。其中，环节动物出现 5 种，占底栖生物种类组成的 62.5%；脊索动物出现 3 种，占底栖生物种类组成的 37.5%。

优势种为矛形梭子蟹（*Portunushastatoides*）和须赤虾（*Metapenaeopsis barbata*），优势度分别为 0.07 和 0.06。

表 3.2-34 2022 年秋季调查大型底栖生物物种名录

序号	门类	中文名	拉丁文
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			

2022年秋季浮游动物调查结果表明，调查海区中浮游动物（湿重）平均为457.49g/m<sup>3</sup>，各站位生物量的波动范围在228.31g/m<sup>3</sup>~815.79g/m<sup>3</sup>之间，最高生物量站点出现在15号站，而最低生物量站点出现在6号站。浮游动物的个体数量平均分布为82.67个/m<sup>3</sup>，其个体数量的波动范围在46.67~186.67个/m<sup>3</sup>之间，最高个体数量的分布站点在14号站，最低的站点为12号站。调查海区各站浮游动物个体数量分布见下表。

表 3.2-35 2022年秋季大型底栖生物调查结果

序号	站位	湿重生物量 (g/m <sup>3</sup> )	密度 (ind./m <sup>3</sup> )
1	2		
2	3		
3	4		
4	6		
5	7		
6	9		
7	10		
8	12		
9	14		
10	15		
最小值			
最大值			
平均值			

调查海域浮游植物群落丰富度指数在0.43~1.92之间，平均为1.24；均匀度指数在0.47~0.98之间，平均为0.80；香农维纳指数在0.33~1.66之间，平均为1.09。调查海域大型底栖生物群落特征各参数值表明该海域种类丰富度和物种多样性一般，种间均匀度均较低。

表 3.2-36 调查海域大型底栖生物群落特征指数表

站号	d 丰富度	J'均匀度	H'香农维纳指数
2			
3			
4			
6			
7			
9			
10			
12			
14			
15			
最小值			
最大值			

站号	d 丰富度	J'均匀度	H'香浓维纳指数
平均值			

### (5) 潮间带生物

2022 年秋季潮间带调查四个断面共发现软体动物、节肢动物和脊索动物 3 个动物门。其中，节肢动物发现 8 种，占有发现种类的 66.7%；软体动物发现 3 种，占有发现种类的 25%；脊索动物发现 1 种，占有发现种类的 8.3%。

表 3.2-37 2022 年秋季调查大型底栖生物物种名录

序号	类群	种名	拉丁名
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			

本次定量调查中四个断面潮间带生物的生物量在 270.32~691.75g/m<sup>2</sup> 之间，平均值为 431.85g/m<sup>2</sup>。潮间带生物的栖息密度在 28~84 个/m<sup>2</sup>，平均值为 54.67 个/m<sup>2</sup>。生物量和栖息密度的最小值均出现在 L1 断面的中潮带，最大值均出现在 L3 断面的中潮带。

表 3.2-38 2022 年 5 月潮间带生物生物量和栖息密度

调查站		栖息密度 (个/m <sup>2</sup> )	生物量 (g/m <sup>2</sup> )
L1 断面	高潮带		
	中潮带		
	低潮带		
L2 断面	高潮带		
	中潮带		
	低潮带		
L3 断面	高潮带		
	中潮带		
	低潮带		
L4 断面	高潮带		
	中潮带		
	低潮带		
最小值			
最大值			

调查站	栖息密度 (个/m <sup>2</sup> )	生物量 (g/m <sup>2</sup> )
平均值		

调查海域 L1 断面潮间带底栖生物各潮带密度和生物量范围为 28~64 个/m<sup>2</sup> 和 309.65~389.82g/m<sup>2</sup> 之间, 均值分别为 44 个/m<sup>2</sup> 和 341.40g/m<sup>2</sup>。从密度和生物量的分布来看, 低潮带>高潮带>中潮带, 贡献主要来源于软体动物。

调查海域 L2 断面潮间带底栖生物各潮带密度和生物量分别为 28~56 个/m<sup>2</sup> 和 (64.76~69.88) g/m<sup>2</sup>。从密度的分布来看, 中潮带>高潮带>低潮带, 贡献主要来源于软体动物。生物量的分布表现为高潮带>低潮带>中潮带, 贡献主要来源于软体动物。

调查海域 L3 断面潮间带底栖生物栖息密度和生物量范围分别为 72~84 个/m<sup>2</sup> 和 344.57~691.75g/m<sup>2</sup>。从密度的分布来看, 中潮带>高潮带>低潮带, 贡献主要来源于节肢动物。生物量的分布表现为中潮带>低潮带>高潮带, 贡献主要来源于软体动物。

调查海域 L3 断面潮间带底栖生物栖息密度和生物量范围分别为 44~64 个/m<sup>2</sup> 和 414.86~635.23g/m<sup>2</sup>。从密度的分布来看, 中潮带>高潮带>低潮带, 贡献主要来源于节肢动物。生物量的分布表现为中潮带>低潮带>高潮带, 贡献主要来源于软体动物。

调查海域浮游植物群落丰富度指数在 0.46~2.09 之间, 平均为 1.34; 均匀度指数在 0.54~0.99 之间, 平均为 0.81; 香农维纳指数在 0.60~1.55 之间, 平均为 1.14。调查海域潮间带生物群落特征各参数值表明该海域种类丰富度和物种多样性一般, 种间均匀度均较低。

表 3.2-39 调查海域大型底栖生物群落特征指数表

站位	d 丰富度	J 均匀度	H' 香农维纳指数
1 高潮			
1 中潮			
1 低潮			
2 高潮			
2 中潮			
2 低潮			
3 高潮			
3 中潮			
3 低潮			
4 高潮			
4 中潮			
4 低潮			

站位	d 丰富度	J'均匀度	H'香浓维纳指数
最小值			
最大值			
平均值			

### (6) 鱼卵与仔稚鱼

2022年秋季调查期间,在崖州区附近鱼卵、仔稚鱼水平拖网调查中,共采集到3种鱼卵样品和4种仔鱼样品。鱼卵密度在0~15个/m<sup>3</sup>,平均值为3.04个/m<sup>3</sup>,最大值出现在2号站位,为鱈科。仔鱼密度在0~26个/m<sup>3</sup>,平均值为3.88个/m<sup>3</sup>,最大值出现在6号站位,为鮨科。

表 3.2-40 2022 年秋季鱼卵、仔鱼水平拖网调查结果

站位	种名	拉丁名	发育阶段	数量	备注
14					
15					
12					
10					
9					
3					
2					
6					
4					
7					

2022 年鱼卵、仔稚鱼垂直拖网调查中，共采集到 1 种仔鱼样品，未采集到鱼卵样品。仔鱼密度在 0~1 个/m<sup>3</sup>，平均值为 0.10 个/m<sup>3</sup>，最大值出现在 14 号站位，发育阶段为早期仔鱼，为鮨科。

表 3.2-41 2022 年秋季鱼卵、仔鱼水平拖网调查结果

站位	种名	拉丁名	发育阶段	数量	备注
14					
15					
12					
10					
9					
3					
2					
6					
4					
7					

(7) 游泳动物

2022 年秋季调查共出现游泳动物种类 45 种，其中，鱼类 36 种，占总种类数的 80%；虾类 2 种，占 4.44%；蟹类 4 种，占 8.89%；头足类 3 种，占 6.67%。

游泳动物的优势种为须赤虾 (*Metapenaeopsis barbata*)、杜氏叫姑鱼 (*Johnius dussumieri*)、大鳞舌鳎 (*Cynoglossus macrolepidotus*)、南方鲷 (*Callionymus meridionalis*)、瘤眶棘鲷 (*Sorsogonatus tuberculata*)、中国枪乌贼 (*Loligo chinensis*)、少鳞鳢 (*Sillago japonica*)、黄鲫 (*Setipinnatenuifilis*)、带鱼 (*Trichiurus haumela*)、和矛形梭子蟹 (*Portunus hastatoides*)，优势度为 0.29、0.11、0.08、0.07、0.06、0.06、0.04、0.03、0.03、和 0.02。

表 3.2-4 2022 年秋季调查游泳动物物种名录

序号	中文名	拉丁名	类群
1			鱼类
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			

序号	中文名	拉丁名	类群	
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				
24				
25				
26				
27				
28				
29				
30				
31				
32				
33				
34				
35				
36				
37				虾类
38				
39				蟹类
40				
41				
42				
43			头足类	
44				
45				

调查海域平均渔获重量为 34.14kg/h，渔获重量最高站位为 12 号站，为 41.97kg/h，渔获重量最低站位为 10 号站，为 22.42kg/h。调查海域平均渔获数量为 1886.40ind/h，渔获数量最高站位为 14 号站，达 2952ind/h，最低渔获数量站位为 10 号站，仅 1080ind/h。

表 3.2-43 2022 年秋季游泳动物数量分布

站位	数量密度 (ind./h)	重量密度 (kg/h)
2		
3		
4		
6		
7		
9		
10		
12		
14		
15		
最小值		
最大值		
平均值		

根据扫海面积法计算，调查海域游泳动物数量密度和重量密度均值分别为  $3.91 \times 10^4 \text{ ind/km}^2$  和  $709.53 \text{ kg/km}^2$ 。其中，鱼类资源尾数密度最高值为杜氏叫姑鱼，为  $4.19 \times 10^4 \text{ ind/km}^2$ ；虾类最高为须赤虾，为  $1.12 \times 10^5 \text{ ind/km}^2$ ；蟹类最高为矛形梭子蟹，为  $1.26 \times 10^4 \text{ ind/km}^2$ ；头足类最高为中国枪乌贼，为  $2.17 \times 10^4 \text{ ind/km}^2$ 。鱼类资源重量密度最高值为杜氏叫姑鱼，为  $1167.44 \text{ kg/km}^2$ ；虾类最高为须赤虾，为  $641.48 \text{ kg/km}^2$ ；蟹类最高为逍遥馒头蟹， $95.21 \text{ kg/km}^2$ ；头足类最高为中国枪乌贼，为  $448.85 \text{ kg/km}^2$ 。

渔获物总重量密度与总尾数密度均分布不均匀，总重量密度以 2 号站最高为  $892.00 \text{ kg/km}^2$ ，10 号站最低为  $432.30 \text{ kg/km}^2$ 。总尾数密度最大值出现在 14 号站位为  $6.04 \times 10^4 \text{ ind/km}^2$ ，最小值出现在 10 号站位，为  $2.08 \times 10^4 \text{ ind/km}^2$ 。

**表 3.2-44 2022 年秋季游泳动物资源密度分布**

站位	数量资源密度 (ind/km <sup>2</sup> )	重量资源密度 (kg/km <sup>2</sup> )
2		
3		
4		
6		
7		
9		
10		
12		
14		
15		
最小值		
最大值		
平均值		

调查海游泳动物群落丰富度指数在 2.06~2.88 之间，平均为 2.38；均匀度指数在 0.72~0.89 之间，平均为 0.83；香农维纳指数在 2.04~2.69 之间，平均为 2.40。调查海域游泳动物群落特征各参数值表明该海域种类丰富度和多样性相对较高，种间分布不均匀。

表 3.2-45 调查海域浮游植物群落特征指数表

站位	d 丰富度	J'均匀度	H'(log <sub>e</sub> )香农维纳指数
2			
3			
4			
6			
7			
9			
10			
12			
14			
15			
最小值			
最大值			
平均值			

### (8) 珊瑚礁

本节内容引用自《崖州湾海域海洋环境调查和海域评价报告》(\*\*, 2022 年 5 月), \*\*公司于 2020 年 4 月崖州湾海域附近开展珊瑚礁资源调查。本次调查共布设珊瑚礁资源监测站位 10 个。调查内容主要为珊瑚礁生态系统, 指标包括珊瑚种类、珊瑚覆盖度、珊瑚死亡率、珊瑚补充量、底质类型、大型藻类、大型底栖生物等。

每个站位根据水深、珊瑚生长状况等情况, 平行岸线布设 3 条断面, 每条断面长度 50m, 布设深度在-3m、-6m、-9m 水深。本次调查站位和断面的布设, 可以满足对该区域珊瑚资源的调查与评价。

#### ①珊瑚分布现状

崖州湾海域的造礁石活珊瑚平均覆盖度为 6.33%, 软珊瑚覆盖度为 10.57%, 死珊瑚覆盖率为 0.00%, 平均珊瑚补充量为 0.49ind/m<sup>2</sup>。大型藻类覆盖率为 0.80%。

c1-c4 号站位为东锣岛和西鼓岛海域, 珊瑚分布相对较多, 珊瑚平均覆盖率可以达到 30%以上, 局部区域的珊瑚覆盖率在 60%以上, 软珊瑚分布较多; 而 5-8 号站位为崖州湾近岸海域, 底质类型为砂质底质, 无珊瑚分布; c9-c10 号为南山岭附近海域, 珊瑚分布也相对较多, 珊瑚平均覆盖率可以达到 20%以上, 造礁

石珊瑚分布较多。

②造礁石珊瑚的种类

崖州湾海域造礁石珊瑚共调查到 10 科 20 属 46 种，主要优势种为粗糙菊花珊瑚、精巧扁脑、二异角孔珊瑚，常见珊瑚种类有平展蔷薇珊瑚、丛生盔形珊瑚、多孔鹿角珊瑚等。

		
邻基刺柄珊瑚	丛生盔形珊瑚	精巧扁脑珊瑚
		
平展蔷薇珊瑚	标准蜂巢珊瑚	费利吉亚肠珊瑚
		
黄癣蜂巢珊瑚	二异角孔珊瑚	同双星珊瑚

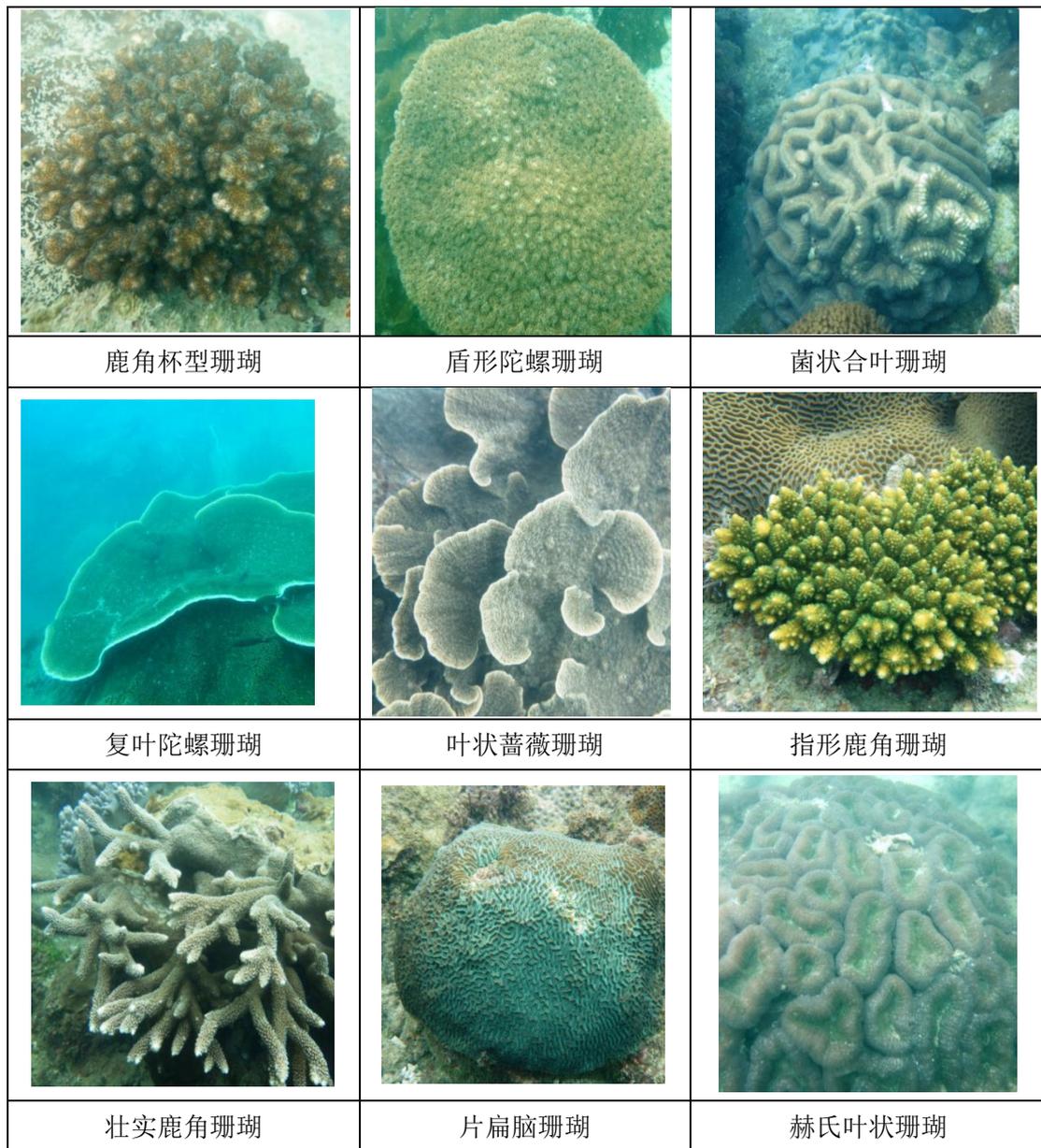


图 3.2-15 崖州湾区域造礁石珊瑚照片

### ③软珊瑚现状

崖州湾海域的软珊瑚覆盖率为 10.57%，主要分布在 c1-c4 号站位，即东锣岛和西鼓岛海域，局部区域软珊瑚覆盖率可以达到 60%左右。

常见种类主要为短指软珊瑚、豆荚软珊瑚、肉芝软珊瑚等。

此外还有大量的柳珊瑚分布，种类主要是灯芯柳珊瑚、海底柏等。

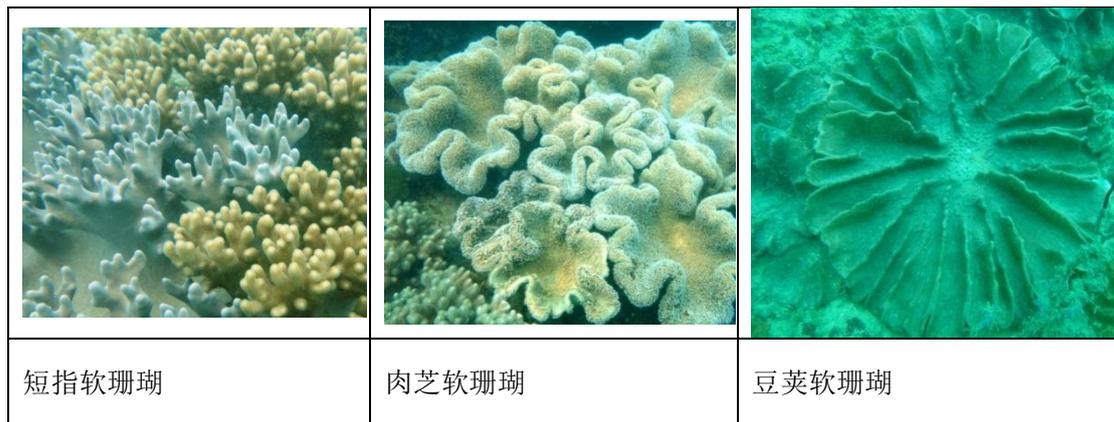


图 3.2-16 崖州湾海域软珊瑚照片

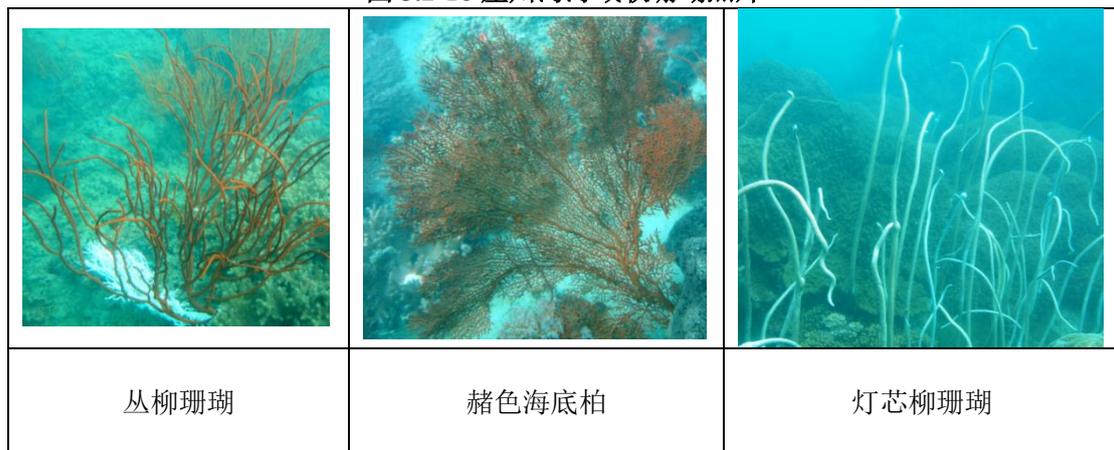


图 3.2-17 崖州湾海域柳珊瑚照片

#### ④珊瑚敌害生物和病害情况

本次调查过程中未见长棘海星（*Acanthaster planci*），未见核果螺（*Drupamorum roding*）。

发现个别珊瑚出现珊瑚白化和病害现象，种类主要是澄黄滨珊瑚，病害为珊瑚红斑病。

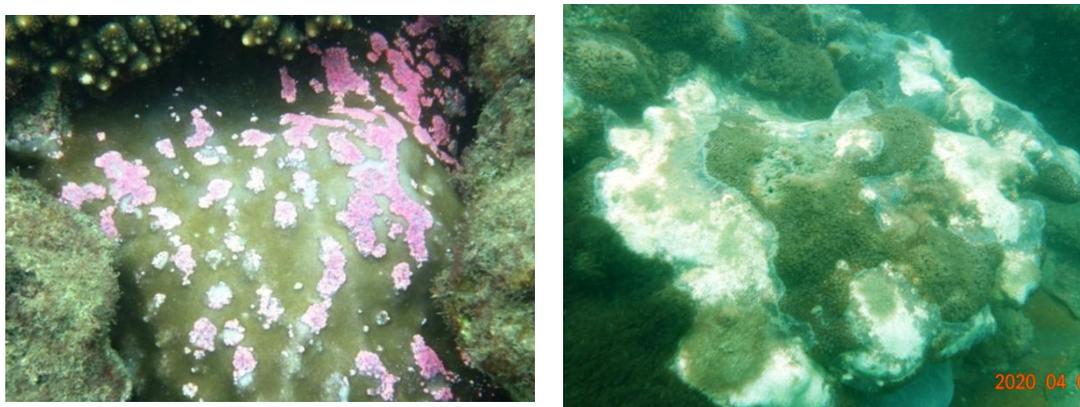


图 3.2-18 崖州湾海域出现少量的珊瑚病害和珊瑚白化

#### ⑤珊瑚补充情况

崖州湾海域的珊瑚补充量为 0.49ind/m<sup>2</sup>, c1-c4 号站位的基底主要为礁石, 珊瑚补充量相对较高, 可以达到 0.83ind/m<sup>2</sup>; c5-c8 号站位基底主要为砂质, 珊瑚补充量为 0ind/m<sup>2</sup>; c9-c10 号站位位于南山岭区域, 基底为礁石, 珊瑚补充量又有所升高, 可以达到 0.77ind/m<sup>2</sup>。

#### ⑥大型藻类现场

崖州湾的大型藻类覆盖度为 0.80%。藻类主要种类有: 圆果胞藻、耳壳藻、总状蕨藻、麒麟菜、马尾藻等。c1-c4 号站位藻类覆盖率较低, 仅为 0.17%, 而 c9-c10 号站位藻类覆盖率较高, 可以达到 3.67%。

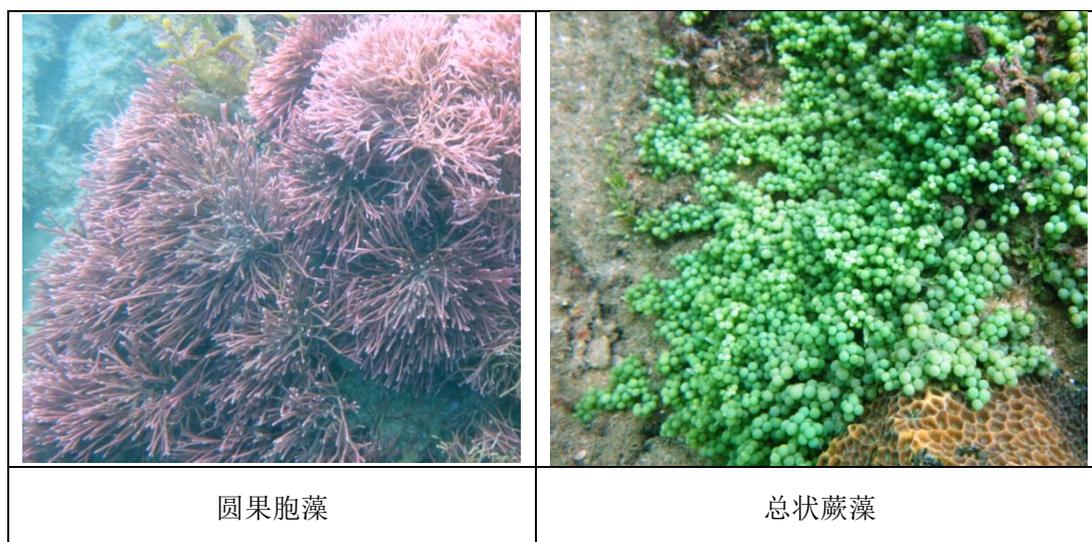


图 3.2-19 崖州湾大型藻类生长状况

#### ⑦大型底栖动物

崖州湾海域的大型底栖生物资源比较少, 种类主要有桶状海绵、苔藓虫、黑海参等。

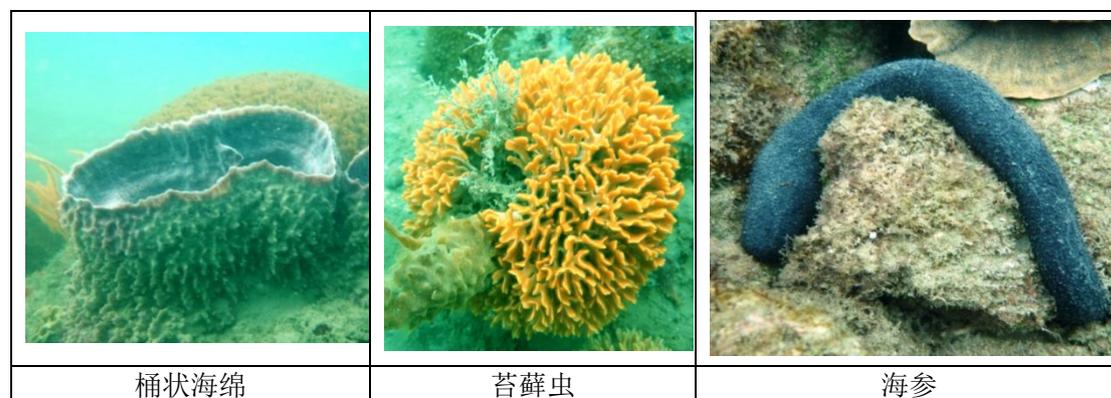


图 3.2-20 崖州湾海域大型底栖动物照片

崖州湾海域的造礁石活珊瑚平均覆盖度为 6.33%, 软珊瑚覆盖度为 10.57%,

死珊瑚覆盖率为0.00%，平均珊瑚补充量为0.49ind/m<sup>2</sup>。大型藻类覆盖率为0.80%。东锣岛、西鼓岛及南山岭附件海域（站位 c1-c4, c9-c10）珊瑚分布相对较多，珊瑚平均覆盖率可以达到20%以上，局部区域的珊瑚覆盖率在60%以上。崖州湾其他区域（站位 c5-c8）底质类型主要为砂质，无珊瑚分布。

崖州湾海域造礁石珊瑚共调查到10科20属46种，主要优势种为粗糙菊花珊瑚、精巧扁脑、二异角孔珊瑚，常见珊瑚种类有平展蔷薇珊瑚、丛生盔形珊瑚、多孔鹿角珊瑚等。

崖州湾海域的软珊瑚覆盖率为10.57%，主要分布在东锣岛和西鼓岛海域，局部区域软珊瑚覆盖率可以达到60%左右。常见种类主要为短指软珊瑚、豆荚软珊瑚、肉芝软珊瑚等。此外还有大量的柳珊瑚分布，种类主要是灯芯柳珊瑚、海底柏等。

本次调查过程中未见敌害生物长棘海星和核果螺，发现个别珊瑚出现珊瑚白化和病害现象，种类主要是澄黄滨珊瑚，病害为珊瑚红斑病。

崖州湾海域的珊瑚补充量为0.49ind/m<sup>2</sup>，东锣岛、西鼓岛和南山岭附近海域的珊瑚补充量相对较高，可以达到0.80ind/m<sup>2</sup>左右；崖州湾其他海域基底主要为砂质，珊瑚补充量为0ind/m<sup>2</sup>。

崖州湾的大型藻类覆盖度为0.80%。藻类主要种类有：圆果胞藻、耳壳藻、总状蕨藻、麒麟菜、马尾藻等。南山岭附近海域藻类覆盖率较高，可以达到3.67%，其他区域都较低。

崖州湾海域的大型底栖生物资源比较少，种类主要有桶状海绵、苔藓虫、黑海参等。

### 3.2.9 海洋自然灾害概况

#### (1) 雷暴

年平均雷暴日数为63天，占全年天数的17.26%。雷暴天数最多的年份可达100天，占总天数的27.4%；最少的年份雷暴日数也有51天，占总天数的13.97%。平均雷暴天数最多的8月和9月份，有13天，最多的年份可达20天，全月2/3的时间受雷暴影响。11月到翌年的2月基本没有雷暴。

表 3.2-43 各月平均雷暴日数

月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	全年
日数													

### (2) 灾害性海浪

海南省夏、秋季产生灾害性海浪的因素主要为热带气旋，春、冬季产生灾害性海浪的因素主要为冷空气。2010—2018年期间，南海出现巨浪（浪高大于4m）的年平均日数为64.1天，出现大浪（浪高大于3m）的年平均日数为142天。其中，2015年出现灾害性海浪的日数较少，大浪日数为116天，巨浪日数为47天；2011年出现灾害性海浪的日数较多，大浪日数为167天，巨浪日数为91天，其中，因热带气旋影响产生的巨浪日数为19天；因冷空气影响产生的巨浪日数为62天。

表 3.2-44 2010—2018 年南海灾害性海浪日数分布表（天）

年份	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	平均
大浪										
巨浪										

### (3) 热带气旋

2010—2018年间，西北太平洋和南海共生成223个热带气旋，平均每年生成27.9个。有69个热带气旋进入南海或在南海生成，有13个登陆海南岛。其中，1002号台风“康森”于2010年7月16日19时50分左右在海南岛三亚亚龙湾一带沿海登陆。按月份统计，7月登陆次数最多，6月和8月为其次，1月—4月和12月没有热带气旋登陆三亚，登陆三亚的热带气旋按月统计频数见下表。

表 3.2-45 登陆三亚的热带气旋按月统计频数表

月份	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	合计
个数/个								
比例%								

以三亚站的气压为指标，根据各热带气旋对三亚市的影响严重程度，摘录2000—2019年热带气旋登陆时三亚实测气压<990hpa的热带气旋列于下表。

表 3.2-46 2000—2019 年登陆（或严重影响）三亚的部分热带气旋信息统计表

序号	编号	起止时间	登陆时				
			登陆强度	登陆点	时间	中心气压/hpa	中心风力/级
1	0016	09/02—09/10					
2	0518	09/20—09/28					
3	1002	07/12—07/17					
4	1005	08/22—08/24					
5	1108	07/25—07/30					
6	1117	09/24—09/30					
7	1309	07/31—08/02					
8	1330	11/04—11/11					
9	1409	07/12—07/20					

序号	编号	起止时间	登陆时				
			登陆强度	登陆点	时间	中心气压/hpa	中心风力/级
10	1508	06/21—06/24					
11	1603	07/26—07/28					
12	1621	10/13—10/19					
13	1809	07/17—07/23					
14	1944	08/31—09/04					

#### (4) 风暴潮

三亚海域风暴潮现象主要是由热带气旋影响期间在沿岸引发不同程度的风暴增水造成的。2010—2018 年间，三亚海域共出现 6 次较明显的风暴潮过程，分别为：1108 号强热带风暴“洛坦”影响期间，三亚站最高潮位 227cm，未超当地警戒潮位；1117 号强台风“纳沙”影响期间，三亚验潮站最高潮位 256cm，接近当地警戒潮位；1119 号强台风“尼格”影响期间，三亚海洋验潮站最高潮位 273cm，接近当地警戒潮位；1213 号台风“启德”影响期间，三亚湾验潮站最大增水 36cm，最高潮位 220cm；1719 号强台风“杜苏芮”影响期间，三亚验潮站最大增水 67cm，最高潮位 275cm，超蓝色警戒潮位 7cm；1809 号热带风暴“山神”影响期间，三亚验潮站最大增水 60cm，最高潮位为 159cm。2021 年，影响三亚市的台风主要有 2104 小熊以及 2107 查帕卡。受 2104 号“小熊”的影响，6 月 12 日前后海南岛东南部海面有热带低压生成，6 月 11 日 08 时~14 日 08 时三亚降雨 100~200 毫米，局地 200 毫米以上。受 2107 号“查帕卡”的影响，7 月 21 日—22 日，三亚市近海和南部海面，风力 5~7 级、雷雨时阵风 7~9 级；21 日 08 时—24 日 08 时过程累积雨量达 25~50 毫米。

## 4 资源生态影响分析

### 4.1 资源影响分析

#### 4.1.1 海岸线资源、海域空间资源影响分析

##### (1) 海岸地貌特征

根据角头湾工程区岸线的踏勘，角头湾岸线鸟瞰如下图，近端为角头湾咀，下图为无人机俯拍朝南岸线、朝西海湾和朝北岸线照片，可以清晰表征角头湾岸线海岸地貌特征。



图 4.1-1 角头湾岸线鸟瞰图（从西向东北拍摄）



图 4.1-2 角头湾岸线鸟瞰图（从梅联向西南拍摄）



图 4.1-3 角头湾水域鸟瞰图（从梅联向西拍摄）



图 4.1-4 角头湾水域鸟瞰图（从梅联向北拍摄）

从图中可以看出项目位置陆域沿岸角头岭为礁石沙滩地貌，沿线自南向北有 2 处较宽滩面。南处位于角头岭南河口，沿岸输沙和河口的交汇区，随着径流量的变化，泥沙沉积时而堵塞了河口，河道水动力不足以推开河口堆积的泥沙，由此形成河口的现状淤积形态；时而在径流作用下在洲滩中冲出低洼，形成泻湖，如下图；遇到偏西南向强浪，沙滩沿北输运加强，导致沙滩侵蚀后退。



B1 点角头鼻沙滩

B2 南河口沙滩



B3 梅联沙滩

B4 北河口沙滩

图 4.1-5 角头湾沿岸沙滩近照

角头湾岸滩地貌由基岩海滩段，风成沙丘、滩肩、滩面、侵蚀陡坎和水下岸坡等组成。

#### 1) 基岩海滩段

B1 段是典型的基岩沙滩，承受来自东南和南向的强浪，受基岩掩护，形成比较稳定的角头鼻。角头岭东侧的沿岸输沙自东向西输运，在此脱离岸线，在偏西南向波浪作用下，堆积在角头湾南段沙滩。

#### 2) 风成沙丘

风成沙丘是由向岸风应力作用形成的堆积地貌，位于后滨带，已摆脱了波浪和潮流的作用。岸段内高滩部分的风成沙丘受后树木和建筑阻挡，风成沙丘沙体宽度小，高度低。

#### 3) 滩肩

总体而言，B2 和 B3 段，内滩肩较宽。

#### 4) 侵蚀陡坎

B4 岸段海滩存在侵蚀后退，波浪直接冲击滩肩的下部，形成了高 0.5 米左右的侵蚀陡坎。这是海滩强烈侵蚀后退的标志。随着侵蚀的进行，滩肩逐渐

缩窄，大量泥沙被搬运至离岸较远的水域，侵蚀加剧。

#### 4) 滩面

岸段内，B2 和 B3 滩面非常宽，坡度相对平缓，具有较强的波浪消能作用，波能在浅水地带能量幅聚，随着各季节波浪的变化，波浪对海岸的侵蚀作用也因季节性变化的来浪情况而变化。同时由于波浪的淘洗作用，滩面物质粗化，细颗粒泥沙被带走。从本岸段的走向来看，西南和偏西向是引起本岸段侵蚀后退的主要因素，而偏南向和东南向波浪则是引起角头湾南侧岸线沙体堆积的主要动力。

### (2) 岸线变化及成因

本节资料引用自《三亚市角头湾渔港建设项目工程可行性研究报告》，收集 2022 年 12 月地形图测量及 2009 年~2021 年遥感图，进行配准、比对，以 2022 年 4 月拍摄的遥感图作为底图，绘制角头湾海域近几十年来的岸线演变图，下图为从 2009 年~2022 年角头湾岸线变化图。岸线变化呈现以下特点：

①人工建筑物导致东锣湾沿岸线发生岸线变化的主要因素，突堤和拦沙堤打破原来的沿岸输沙平衡，促使堤根淤积，稍远岸滩侵蚀。根据遥感卫片，东锣湾岸线变化比较大的均是由于建筑物导致，2012 年 3 月以前，东锣湾沿岸各段基本处于自然状态，尽管由于波浪潮流和风的作用，岸线在自然动力的作用下发生变化，但属于动态稳定；此后，2014 年建成龙栖湾突堤，其南侧岸滩向海最大淤长了 170m，南侧发生淤积的范围在堤根近 200m；在 2017 年 9 月建成长圆湾的长丁坝和乐东沙滩拦砂坝，在西南波浪和西北波浪作用下，堤根两侧发生淤积，至今长丁坝两侧岸线已经向海淤长近 140m，淤积宽度 600m；2021 年建成龙栖湾河口拦砂坝，影响了西侧抱套河河口的泥沙供给，改变其河口沙咀。

②项目所在角头湾岸段，本次引桥接岸位置以北岸线至乐东沙滩，岸线总体稳定，除乐东沙滩因建拦沙堤内测堤根发生淤积，北河口区段等其他区位岸线摆动在 20m 范围内，如下图。

③本项目引桥接岸位置以南岸线至角头鼻，以南河口为中心，在南北约 500m 范围内，岸线变化复杂，变化幅度为 150m，如下图。2009 年 5 月~2012 年 9 月岸线总体平顺，2012 年开始有沙坝产生；2012 年 9 月~2017 年是岸线变化最复杂的阶段，沙滩地形大，主要是南河口有径流汇入，在此形成不稳定的泻湖，泻湖河口位置和尺度均呈现不稳定状态；2018 年后，泻湖口萎缩，目前处于断流状态。导致其岸线多变原因，主要是复杂的海相动力和间歇性的径流作用导致，从

空间分布及动力特征看，角头鼻处波浪潮流强烈，东南和南向波浪和潮流作用自崖州湾西向泥沙进入角头湾，并随南向、西南波浪向北输运，同时西~西北向波浪有导致泻湖口以北一部分沿岸输沙向南，形成堆积；南河口间歇性径流的汇入，形成了间歇性泻湖和泻湖口，促使岸线变化复杂。

**图 4.1-6 2009 年~2021 年东锣湾沿岸建筑物及岸线变化**

**图 4.1-7 2009 年~2021 年东锣湾沿岸岸线变化**

2009 年 5 月~2012 年 9 月

2012 年 9 月~2017 年 9 月

2017 年 9 月~2020 年 7 月

2020 年 2 月~2022 年 12 月

**图 4.1-8 角头湾海域岸线演变图**

**图 4.1-9 角头湾海域岸线演变图**

综上，项目所在的角头湾海岸地貌主要是砂质海岸，部分南角头鼻有礁石。以拟建项目为界，北侧角头湾岸线相对稳定，海岸存在一定侵蚀，项目以南岸线因波浪、潮流和北河口径流作用的交替兴衰，形成间歇性变化泻湖河口，岸线在南北约 500m，东西 150m 范围内变化，拟建项目引桥位置岸线表现相对稳定。

### **(3) 项目建设对岸线的影响**

本项目引桥作为连接海域和陆域的通道，需要占用自然岸线 9.25 米。根据现场踏勘，项目占用海岸线的性质为自然岸线中的砂质岸线，项目占用岸线的向海一侧有渔船停靠，向路一侧为农村住宅，海岸线现状详见图 4.1-10。

**图 4.1-10 项目占用海岸线示意图**

本项目引桥采用桩基式结构建设，透水构筑的形式能够保证水流可以从引桥

之下通过。项目不涉及在岸线上打桩，引桥将跨越岸线与陆域道路进行连通，项目建设不会改变岸线的自然形态和自然属性，但会对沙滩景观造成一定的影响。

根据《三亚市角头湾渔港建设项目潮流泥沙及岸滩演变数学模型》的研究：为考虑今后岸线变化，采用一线模型对角头湾岸线变化进行计算。结果显示，引桥码头北侧沙滩今后 3~10 年岸线存在一定侵蚀，今后 3 年、5 年、10 年，引桥码头北边缘点以北 400m 岸线范围，岸线向海有侵蚀趋势，若岸线不具有抗侵蚀性，岸线后退分别约 10.5m、17.3m、34.2m；码头以南 200m 岸线范围，沙滩岸线向海淤前，3 年、5 年、10 年后最大向海淤前约 5.6m、9.0m、16.5m。

图 4.1-11 3 年、5 年和 10 年后岸线变化

#### (4) 项目对周边无居民海岛的影响

本项目距离东锣岛、西鼓岛分别为 3.9km 和 5.6km，由于项目建设和运营与海岛距离较远，对海岛基本无影响，详见图 4.1-12。本项目确权需占用海域面积为 1.5750 公顷，即利用海域空间资源 1.5750 公顷。

图4.1-12无居民海岛分布图

### 4.1.2 项目用海对海洋生物资源的影响分析

本项目施工期悬浮泥沙扩散和运营期用海引起的生物资源损失量依据《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》(SC/T9110-2007)(以下简称“规程”)进行评估。

#### 4.1.2.1 评估方法

##### A. 占用海域的海洋生物资源量损害评估

根据《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》(SC/T9110-2007)中关于生物资源损害评估的方法，占用渔业水域，使渔业水域功能被破坏或者海洋生物资源栖息地丧失，各类生物的损失按下式计算：

$$W_i = D_i \times S_i$$

式中： $W_i$ ——第  $i$  类生物资源受损量，单位为尾、个、千克 (kg)；

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

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

立方千米 (km<sup>3</sup>)。

## B. 污染物扩散范围内的海洋生物资源损害评估

污染物扩散范围内对海洋生物资源的损害评估,分一次性损害和持续性损害。本工程施工期间产生的悬浮泥沙浓度增量在区域存在时间少于 15 天,因此按一次性平均受损量评估。

一次性平均受损量  $W_i$  按下式计算:

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

式中:  $W_i$ ——第  $i$  种类生物资源一次性平均损失量;

$D_{ij}$ ——某一污染物第  $j$  类浓度增量区第  $i$  种类生物资源密度;

$S_j$ ——某一污染物第  $j$  类浓度增量区面积;

$K_{ij}$ ——某一污染物第  $j$  类浓度增量区第  $i$  种类生物资源损失率;

$n$ ——某一污染物浓度增量分区总数。

累计损害量计算如下式所示:

$$M_i = W_i \times T$$

式中:  $M_i$ ——第  $i$  种类生物资源累计损害量;

$W_i$ ——第  $i$  种类生物资源一次平均损害量;

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

表 4.1-1 污染物造成各类生物损失率

## C. 补偿年限

根据《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》(SC/T9110-2007): ① 占用渔业水域的生物资源损害补偿, 占用年限低于 3a 的, 按 3a 补偿; 占用年限 3~20a 的, 按实际占用年限补偿; 占用年限 20a 以上的, 按不低于 20a 补偿。② 持续性生物资源损害补偿, 实际影响年限低于 3a 的, 按 3a 补偿; 实际影响年限 3~20a 的, 按实际占用年限补偿; 实际影响年限 20a 以上的, 按不低于 20a 补偿。

### 4.1.2.2 工程海域生物资源概况

按中华人民共和国水产行业标准《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》中的有关规定, 码头、港池等工程的海洋生物资源损害评估内容的重点评估

内容包括鱼卵仔鱼、底栖生物、潮间带生物、珍稀濒危生物和渔业生产，依据建设项目情况选择的必选评估内容包括游泳生物、浮游生物。

本项目为三亚市角头湾渔港建设项目，包括码头、港池等工程。依据《规程》要求选择游泳动物、鱼卵、仔鱼、潮间带生物、底栖生物、浮游动物和浮游植物作为评估内容。其中项目工程海域的游泳动物、底栖生物、浮游动物和浮游植物资源密度见前节 3.2.8.3。本节选用\*\*公司于 2022 年 11 月 28 日~29 日在项目区附近海域开展了海洋生态现状调查评估数据的平均值，如下表 4.5-2 所示。

表 4.1-2 工程海域生物资源概况

生物种类	数据来源	调查时间	资源密度	单位
游泳动物	**	2022年11月28日 ~29日		
鱼卵				
仔鱼				
潮间带生物				
底栖生物				
浮游动物				
浮游植物				

#### 4.1.2.3 生物资源损失量计算

##### A 本项目用海占用海域造成的生物资源损害评估

本项目码头实际永久占用海域 3679m<sup>2</sup>，港池实际占用海域面积为 6741m<sup>2</sup>，引桥、休闲平台和管理服务平台共计使用 45 根灌装柱，占用海域面积为 35m<sup>2</sup>，共占用海域面积 10455m<sup>2</sup>。按计算，该面积内海洋生物资源的损失率按 100%计算，补偿倍数按照 20 倍计算，则生物资源损失估算如下所示。

表 4.1-3 水工构筑物占用海域造成的生物资源损害评估

生物种类	资源密度	占用面积	水深	补偿倍数	损失量
游泳动物					
鱼卵					
仔鱼					
潮间带生物					
底栖生物					
浮游动物					
浮游植物					

##### B.施工期悬浮泥沙扩散造成的海洋生物资源损害

根据环境影响分析结果，本项目施工期产生的悬浮物生物资源损失估算如下表所示，平均水深按 1.6m 计算，损失率按照一次性损失率进行计算。详见表 4.1-

4.

表 4.1-4 悬浮物扩散造成生物资源损失表生物资源

生物种类	超标面积 (km <sup>2</sup> )	水深 (m)	损失率 (%)	密度	补偿倍数	损失量	合计
游泳动物							
鱼卵							
仔鱼							
潮间带生物							
底栖生物							
浮游动物							
浮游植物							

### C.小结

经计算,本项目海洋生物损失量为游泳动物  $4.40 \times 10^{10}$  个,鱼卵  $5.48 \times 10^6$  粒,仔鱼  $6.99 \times 10^6$  尾,潮间带生物  $6.15 \times 10^7$  个,底栖生物  $9.30 \times 10^7$  个,浮游动物  $2.55 \times 10^9$  个,浮游植物  $4.02 \times 10^{10}$  cell。

表 4.1-5 项目建设生态损失量总表

种类	构筑物占用	悬浮泥沙	总计	单位
游泳动物				
鱼卵				
仔鱼				
潮间带生物				
底栖生物				
浮游动物				
浮游植物				

## 4.2 生态影响分析

### 4.2.1 水文动力环境影响分析

本节资料引用自《三亚市角头湾渔港建设项目潮流泥沙及岸滩演变数学模型》(\*\*, 2024 年 2 月)。

#### 4.2.1.1 研究方法

考虑到工程实施后湾内的水动力环境可能会有一定的改变,为客观反映动力场的变化特征,计算范围包括了整个北部湾海域,包括南北二个开边界,北面为琼州海峡,南面是海南岛三亚东侧至越南的海防。外海边界的水深超过 135m,模型南北距离约 650km,东西约 500km,模型采用非结构三角形网格,全部网格共计 47818 个,结点 24719 个,在引桥工程区附近网格加密,最小网格空间步长 5m。模型范围及水深分布见图 4.2-1、图 4.2-2,网格布置见图 4.2-3,模型开边界采用中国海潮波数学模型提供,模型范围见图 4.2-4,局部海域计算网格见图 4.2-5,海潮波数学模型范围 4.2-6。

图 4.2-1 计算域及其地形(北京 54 坐标)

图 4.2-2 角头湾局部区域水角头湾局部海域计算网格

图 4.2-3 角头湾局部区域水深(理论基面,北京 54 坐标)

图 4.2-4 计算范围及计算网格

图 4.2-5 角头湾局部海域计算网格

图 4.2-6 中国海潮波数学模型范围与计算网格示意图

#### 4.2.1.2 潮流数学方程

#### 4.2.1.3 模型验证

验证采用 2022 年 12 月 9 日~10 日、2020 年 3 月 24 日~25 日、2013 年 10 月 12 日至 13 日(大潮)、2013 年 10 月 19~21 日(小潮)在角头湾及毗邻其他海湾海域开展的水文测量资料进行验证,验证点位置见图 4.2-8(2020 年 3 月)和图 2.3.8(2013 年 10 月)。2022 年 12 月临时潮位站 1 个,流速测量站位 4 个;

2020 年潮位测站 2 个站，分别为 W1 和 W2 站，流速测站 6 个站，分别为 C1~C6 站；2013 年为 H1 和 H6 测站；流速测站 7 个站，分别为 H1~H7 测站。

图 4.2-9、图 4.2-11 和图 4.2-13 和图 4.2-14 给出了各验证时段潮位验证图，从图中可以看出模型比较好的模拟了该站的潮位潮波运动，涨落潮历时基本一致，高、低潮出现时间误差在 20 分钟以内，各站大、小潮高低潮的最大误差小于 0.10m，满足相关验证要求。

图 4.2-10、图 4.2-12、图 4.2-15 和图 4.2-16 为各测量时段的流速、流向验证图，从验证图上可以看出，模拟的流速、流向总体与实测流速、流向基本一致，最大涨、落潮流速出现的时间均比较一致，流速的涨落潮最大值与实测值符合较好；涨、落急出现时刻及涨、落潮平均流速与实测值相近，平均误差绝大部分小于 10%，符合规范要求。表明建立的潮流数学模型能较好地反映局部海域小尺度流态变化特征，模型选取的参数合理。

图 4.2-17~图 4.2-18 为 2022 年 12 月验证期间角头湾水域涨、落急时刻流场。角头湾角头鼻外水流总体沿着海岸等深线方向往复运动，由于受到角头湾岬湾地形和角头鼻影响，角头湾水域涨落潮时期会形成水流回流区和缓流区。

上述北部湾潮流数学模型验证结果表明，模型能较好地模拟崖州湾的潮流运动。

**图 4.2-7 工程区 2013 年 10 月水文测量位置**

**图 4.2-8 工程海域水文测验站（2020 年 3 月）位布设示意图**

**图 4.2-9 2022 年 12 月 9 日~10 日角头湾潮位验证图**

**图 4.2-10 2022 年 12 月 9 日~10 日角头湾潮流验证图**

**图 4.2-11 2020 年 3 月 24 日~25 日工程海域 W1、W2 点潮位验证图**

**图 4.2-12 2020 年 3 月 24 日~25 日各测点流速流向验证图**

**图 4.2-13 2013 年 10 月 H1、H6 点大潮潮位验证图**

图 4.2-14 2013 年 10 月 H1、H6 点小潮潮位验证图

图 4.2-15 2013 年 10 月大潮期间各测点流速流向验证图

图 4.2-16 2013 年 10 月小潮期间各测点流速流向验证图

图 4.2-17 角头湾水域 2022 年 12 月大潮涨急流场图

图 4.2-18 角头湾水域 2022 年 12 月验证期间大潮落急流场图

#### 4.2.1.4 预测结果及分析

##### (1) 流态特征

图 4.2-19~图 4.2-20 为三亚角头湾及毗邻水域，在角头湾渔港水域工程实施前后大潮涨、落急流场图，图 4.2-21~图 4.2-22 为工程后的流速椭圆图，图 4.2-23~图 4.2-24 为工程前后的流速椭圆图对比。从图中可以看出，工程前后的流态呈现以下特征：

①角头湾的角头鼻南侧水域、东锣湾及崖州湾水域涨落潮流向沿着岸线呈往复运动，涨潮向西，落潮向东，渔港工程前后，角头湾毗邻水域流场无变化。

②工程所在角头湾水域流态无论是涨潮还是落潮，基本呈现自北向南的流态，与湾外流态形成明显差异。涨潮期，受角头鼻地形影响，在角头湾形成顺时针流场；落潮期，尽管有北侧长丁坝阻流，也在丁坝南侧形成逆时针环流，但环流不足以改变本工程水域流态方向，工程水域落急流态依然沿岸线向南。

③从流场流速矢量强度显示，角头湾工程水域南侧角头鼻突出海岸地形限制，北受长丁坝阻流，在角头湾区域形成类似丁坝群坝田区的掩护水域，潮流动力相对较弱。

④工程前后流场及特征点流向，受码头防波挡板及桩基潜堤、引桥桩群阻挡，工程水域流场表现出一定的绕流现象，东西向泊位南侧形成绕流旋涡；受码头挡板影响，泊位前沿水流基本平行于码头岸线，包括东西向泊位和南北向泊位；码头防波挡板以下有一定透空，部分水流可穿越引桥，其他区位流场没有改变。

⑤工程对角头湾流场影响范围没有超出渔港范围，工程实施后，角头湾其他区域的流场没有改变；各方案受防波挡板水下净空高度及潜堤方案差异影响，引桥南侧流场稍有不同，但水流强度较弱。

图 4.2-19 工况 1（现状）角头湾渔港水域大潮涨急流场图

图 4.2-20 工况 1（现状）角头湾渔港水域大潮落急流场图

图 4.2-21 工况 2（渔港建设后）角头湾渔港水域大潮涨急流场图

图 4.2-22 工况 2（渔港建设后）角头湾渔港大潮落急流场图

## （2）动力特征

图 4.2-23~图 4.2-26 为工程前后三亚角头湾及毗邻水域涨、落急流速等值线图；图 4.2-27 和图 4.2-28 为工程完成前后涨、落急流速变化等值线图，表 4.2-1 和表 4.2-2 为工程区附近水域各特征点涨落急流速值，各特征点位置如图 4.3-29 所表示。从图表中可以看出，工程前后的流速呈现以下特征：

①现状条件下，角头湾水域涨落急流速均较小，反映角头湾潮动力强度远小于角头湾外水域特别是角头鼻南水域的潮动力，主要受角头鼻及角头湾北长丁坝阻流掩护导致，形成类似丁坝间坝田区掩护水域；角头湾水域涨落急最大流速基本小于 0.40m/s，待建码头水域流速基本小于 0.2m/s。

②受码头引桥桩群、泊位深入水下的挡浪板及桩基潜堤阻挡；工程实施后，码头泊位南北两侧水域流速减小，泊位区域大潮涨急最大流速平均值工程前 0.21m/s，工程后 0.02m/s，大潮落急最大流速平均值工程前 0.19m/s，工程后 0.03m/s，均位于泊位拐角位置；引桥码头东西两侧，包括管理服务平台和引桥水域，流速有一定增加，特征点流速增大程度最大可达 0.12m/s；其他航道和滩地涨落急流速以减小量值 0.01~0.08m/s；小潮流速变化规律同大潮期，流速值要小于大潮期。

③与工程前相比，以最大流速变化量 0.02m/s 为标准，本工程影响角头湾潮动力的范围南北为 1000m，东西约 500m 的水域，工程对其他水域潮动力影响有限。

图 4.2-23 工况 1（现状）角头湾渔港大潮涨急等值线图

图 4.2-24 工况 1（现状）角头湾渔港大潮落急等值线图

图 4.2-25 工况 2（渔港建设后）角头湾渔港大潮涨急等值线图

图 4.2-26 工况 2（渔港建设后）角头湾渔港大潮落急等值线图

图 4.2-27 角头湾渔港建设前后大潮涨急流速差异等值线图（单位:m/s，正为增大，负值为减小）

图 4.2-28 角头湾渔港建设前后大潮落急流速差异等值线图

（单位:m/s，正为增大，负值为减小）

图 4.2-29 流速分析特征点位置

表 4.2-1 工况 2 工程前后大潮涨、落急流速（单位：m/s）

位置	特征点	涨急流速（m/s）		落急流速（m/s）	
		工程前	工程后	工程前	工程后
进港航道	H1				
	H2				
	H3				
本工程回旋水域	HX1				
	HX2				
	HX3				
	HX4				
	HX5				
本工程泊位前沿	B1				
	B2				
	B3				
	B4				
	B5				
	B6				
	B7				
	B8				
	B9				
	B10				
	B11				
	B12				
	B13				
码头附近	M1				

位置	特征点	涨急流速 (m/s)		落急流速 (m/s)	
		工程前	工程后	工程前	工程后
	M2				
	M3				
	M4				
	M5				
管理服务平 台附近	F1				
	F2				
滩地	T1				
	T2				
	T3				
	T4				
	T5				
	T6				
	T7				
	T8				
	T9				
	T10				

表 4.2-2 工况 2 工程前后大潮涨、落急流向 (单位: 度)

位置	特征点	涨急流向 (度)		落急流向 (度)	
		工程前	工程后	工程前	工程后
进港航道	H1				
	H2				
	H3				
本工程回 旋水域	HX1				
	HX2				
	HX3				
	HX4				
	HX5				
本工程泊 位前沿	B1				
	B2				
	B3				
	B4				
	B5				
	B6				
	B7				
	B8				
	B9				
	B10				
	B11				
	B12				
	B13				

位置	特征点	涨急流向（度）		落急流向（度）	
		工程前	工程后	工程前	工程后
码头附近	M1				
	M2				
	M3				
	M4				
	M5				
管理服务 平台附近	F1				
	F2				
滩地	T1				
	T2				
	T3				
	T4				
	T5				
	T6				
	T7				
	T8				
	T9				
	T10				

### (3) 横流特征

表 4.2-3 是各泊位前沿及航道横流统计值，图 4.2-30 和 4.2-31 泊位前沿水域和航道横流过程图。从表中可以看出，各泊位前沿横流还是航道横流均不超过 0.18m/s；工程西侧泊位横流最小，流速与码头岸线基本平齐，垂直于岸线的泊位前沿横流相对大，最大压横流为 0.04m/s，航道最大横流为 0.18m/s。

表 4.2-3 最大横流统计

位置	特征点	拉横流				压横流			
		最大横流	对应流速	对应流向	偏角	最大横流	对应流速	对应流向	偏角
		(m/s)	(m/s)	(度)	(度)	(m/s)	(m/s)	(度)	(度)
本工程 泊位 前沿	B1								
	B2								
	B3								
	B4								
	B5								
	B6								
	B7								
	B8								
	B9								
	B10								
	B11								
	B12								
	B13								

位置	特征点	拉横流				压横流			
		最大横流	对应流速	对应流向	偏角	最大横流	对应流速	对应流向	偏角
		(m/s)	(m/s)	(度)	(度)	(m/s)	(m/s)	(度)	(度)
进港航道	H1								
	H2								
	H3								

图 4.2-30 泊位前沿各特征点横流过程

图 4.2-31 工况 2 进港航道各特征点横流过程

#### (4) 小结

①角头湾湾外水域潮流沿着岸线呈往复运动，角头湾内水域涨落潮期，基本呈现自北向南的流态，渔港工程前后，角头湾毗邻水域流场无变化，工程区水域受码头引桥桩群和桩基潜堤阻挡，泊位水域流场发生潜堤绕流现象，流向平均偏 3~6 度，总体本工程对工程水域流场影响有限。

②受角头鼻及角头湾北长丁坝阻流掩护，角头湾水域涨落急最大流速小于 0.40m/s，待建码头水域流速基本小于 0.2m/s，潮动力弱；工程后，泊位区域大潮涨急最大流速平均值工程前 0.21m/s，工程后方 0.02m/s，大潮落急最大流速平均值工程前 0.19m/s，工程后 0.03m/s，均位于泊位拐角位置，引桥码头东西两侧，包括管理服务平台和引桥水域，流速有一定增加，特征点流速增大程度最大可达 0.12m/s，其他航道和滩地涨落急流速以减小量值 0.01~0.08m/s；以最大流速变化量 0.02m/s 为标准，建设影响角头湾水域潮动力范围南北为 1000m，东西约 500m 的水域，工程对其他水域潮动力影响有限。

③各泊位前沿横流还是航道横流均不超过 0.18m/s；工程西侧泊位横流最小，流速与码头岸线基本平齐，垂直于岸线的泊位前沿横流相对大，最大压横流为 0.04m/s，航道最大横流为 0.18m/s。

### 4.2.2 地形地貌和冲淤环境影响分析

本节资料引用自《三亚市角头湾渔港建设项目潮流泥沙及岸滩演变数学模型》(\*\*, 2024 年 2 月)。

#### 4.2.2.1 泥沙输移

由于角头湾向西开阔，偏西向波浪长驱直入，但是偏南和偏东南波浪则需要

绕射角头鼻才可以进入角头湾,所以外海强浪常浪的偏东南向波浪在此减弱并转向,岸滩泥沙横向运动为主,纵向的沿岸漂沙较小。

南河口供沙有限,径流对河口沙滩具有重塑作用;海湾大部分岸段的泥沙运动是波浪和潮流作用下的运动,特别是波浪作用下运动,角头湾内水域在 SW 向偏南向涌浪作用下,泥沙由南向北运移;在 W~NW 向波浪作用情况下,角头湾泥沙向南输运,但是两方向动力未能将输沙运输至湾外,只能在湾中间落淤,形成沙脊浅滩,目前角头湾基本处于动态平衡状态。

由于本区潮流含沙较少,对港内水域的回淤影响不大,产生回淤的主要因素是波浪作用下的输沙和落淤。

### (1) 沿岸输沙

东锣湾整体岸段存在双向沿岸输沙,整个东锣湾形态(图 4.2-32 和图 4.2-33),海滩开敞度大,凹入度小,结合海滩形态特征和整个华南沿岸海滩的总体调查,认为该海湾目前处在动态平衡状态,湾顶凹入度小,但由于海向泥沙供沙不足,顺向沙嘴发育不典型。现阶段净输沙方向为自湾顶向切线段输沙,主要输沙方向为西北向。

图 4.2-32 海图岸线所反映的沙嘴方向(2023 年海图)

图 4.2-33 华南弧形海岸三种平衡状态与输沙形式

角头湾处于东锣大湾最东侧,其岸线走向与东锣湾湾底岸线差异性大,其处于角头鼻北侧的岸线走向基本是南北走向甚至北偏东走向,从所建突堤的两侧的淤积程度说明沿岸输沙总体向北。

沿岸输沙是指在波浪动力作用下泥沙平行于海岸方向的运动产生的泥沙输运。根据波浪输沙原理,沿岸总输沙量是在一定时间内,沿着岸线上某一点通过波浪带内的向左和向右的漂沙量的总和;沿岸净输沙量则是在一定时间内,通过该断面的向左和向右沿岸漂沙量的差数。

沿岸输沙率的计算目前有很多方法,根据港口与航道水文规范推荐的公式,对工程所在岸滩进行了沿岸输沙计算:

$$Q = 0.64 \times 10^{-2} K' \delta_0 H_b^2 c_{gb} \sin 2\alpha_b$$

$$K' = (3500 \frac{D}{D^4 + 2})^{\frac{11-100\delta_0}{10}}, \quad D \text{—泥沙平均粒径; } \delta_0 \text{—深水波陡; } C_{gb} \text{—波浪}$$

破碎前的波能传递速度,  $C_{gb} = \frac{C}{2} [1 + \frac{2\kappa d_b}{\sinh \kappa d_b}]$ ;  $\alpha_b$ —波浪破碎前波峰线与岸线的夹角。

根据莺歌海海洋站 1991 年一年的波浪统计特征, 应用上述公式对断面沿岸输沙量进行了计算, 见表 4.2-4。计算结果显示, WN~S 向各波浪共同作用下, 该海岸岸滩净的输沙方向为西北向, 净输沙能力为 1.3 万  $m^3$ 。

表 4.2-4 沿岸输沙计算成果表 (单位:  $10^4 m^3/a$ )

向北	向南	总输沙率	净输沙率 (向北)

## (2) 横向输沙特征

垂直海岸方向的泥沙横向输运也是沙质海岸泥沙运动的重要方面。就工程区海岸而言, 其常浪向多与海岸方向垂直, 沿岸输沙量相对较小, 横向输沙也应是海岸泥沙运移的重要形式之一。

岸滩剖面的横向输沙根据“泥沙手册”中的岸滩剖面平衡类型判断方法:

$$\frac{(H_0/L_0) \operatorname{tg} \theta}{\omega/gT} = K$$

其中  $\theta$  为破波带内岸滩的平均坡角;  $H_0$ 、 $L_0$ 、 $T$  分别为深水波波高、波长和周期;  $g$  为重力加速度;  $K$  为无因次判数;  $\omega$  为泥沙颗粒沉降速度, 泥沙沉速  $\omega$  可由适用于粒径 0.062mm~2.0mm 泥沙的沙玉清天然沙沉速公式计算:

$$\left( \lg S_a + 3.665 \right)^2 + \left( \lg \Phi - 5.777 \right)^2 = 39.00$$

式中,

$$S_a = \operatorname{Re}^{1/3} Fr^{2/3}, \quad \Phi = \left( \frac{\operatorname{Re}}{Fr} \right)^{2/3}$$

$$\operatorname{Re} = \frac{\omega D}{\nu}, \quad Fr = \frac{\omega}{\sqrt{(\gamma_s - \gamma) g D / \gamma}}$$

$\nu$  为水体运动粘滞系数,  $D$  为泥沙粒径,  $\gamma_s$  为沙粒比重,  $\gamma$  为水体比重,  $g$  为重力加速度。

当  $K = 0.5$  时为中性型剖面； $K > 0.5$  时为侵蚀型剖面； $K < 0.5$  时为堆积型剖面。

依据上式及各断面所在岸段的岸滩坡度、泥沙粒径、代表波要素等条件，计算了代表断面横向输沙特征的  $K$  值，计算结果见表 4.2-5。

表 4.2-5 不同波浪条件下横向输沙判数 ( $K$  值)

波浪情况	年平均波浪	2 年一遇波浪	50 年一遇波浪
$K$ 值			

由上表可以看出，在代表波浪条件下，工程所在区域的  $K$  值为 0.14（小于 0.5），即具有向岸输沙的特征；2 年一遇大浪作用下  $K$  值为 0.72（大于 0.5），即具有离岸输沙的特征；50 年一遇大浪作用时， $K$  值为 0.92（大于 0.5），即具有离岸输沙的特征。因此，在 2 年一遇和 50 年一遇大浪作用时，普遍具有自岸向海的离岸输沙特征。

可见，在正常天气条件下的平均代表波浪作用下，工程岸段的泥沙基本不具有离岸流失的条件；大浪作用是泥沙离岸流失的主要因素，也是海滩冲刷的主要动力原因。符合沙质岸滩剖面“小浪恢复、大浪淘刷”的特征。

#### 4.2.2.2 泥沙数学模型

#### 4.2.2.3 模型验证

工程所在海域 2013 年 10 月（大潮）和 10 月（小潮）含沙量过程验证，如图 4.2-34 和图 4.2-35。考虑到测量期间的风速约 1.0~3.0m/s。含沙量验证结果表明，计算结果和实测结果基本相近，满足规范要求。

图 4.2-34 大潮期间含沙量验证图

图 4.2-35 小潮期间含沙量验证图

#### 4.2.2.4 预测结果及分析

##### (1) 泥沙冲淤数值模拟

##### ① 模型建立和验证

考虑工程所在角头湾缺少 2 次年代相近地形资料作为验证，选择了角头湾位置相近，潮流、波浪和泥沙条件相近的崖州湾南山港区进行回淤计算验证。根据海南省三亚市南山港区地形实测资料，2018 年-2019 年、2019 年-2020 年南山港进港航槽平均回淤强度为 0.70m/a、0.32m/a，平均淤积强度为 0.51m/a，如图 4.2-36。数学模型结果显示南山港航道年平均淤积强度为 0.53m/a，计算结果和实测

结果基本相近,说明模型真实可靠,可以用于进一步分析研究。南山港航道具具体位置见图 4.2-37。

图 4.2-36 南山港进港巷道 2019 年 5 月-2020 年 5 月实测回淤

图4.2-37南山港航槽回淤验证计算结果

②常年冲淤结果分析

图4.2-37为常浪与潮流共同作用下,工程水域海床冲淤变化分布,相应渔港锚地和进港航道回淤量统计见表4.2-6。

按照图4.2-38分区域统计,冲淤计算结果显示,工程附近水域有冲有淤,建成的停泊水域和航道区以淤积为主,工程南侧的沙脊地形有冲刷。工程后,回旋水域和靠泊水域第一年淤积强度为0.122m/a,主要因潜堤的阻流,航道第一年淤积强度为0.142m/a,工程对角头湾海床地形影响主要集中在工程范围,工程第一年年总淤积量0.15万m<sup>3</sup>/a。

表 4.2-6 港池及进港航道常年回淤计算

区域位置	淤积强度	面积	淤积量	总淤积量
	(m/a)	(m <sup>2</sup> )	(m <sup>3</sup> /a)	(万 m <sup>3</sup> /a)
港区水域				
进港航道				

图4.2-37常浪作用下渔港水域年冲淤分布

图 4.2-38 回淤统计区域示意

③大风天骤淤结果分析

图 4.2-39~图 4.2-44 为 2 年一遇和 50 年一遇 W~WSW、SW-SSW、S~SSE 向波浪与潮流共同作用下,角头湾工程海域海床骤冲骤淤分布,上述反映的是 2 年、50 年一遇各向台风浪作用 1 天后的海床冲淤变化特征,淤积量统计见表 4.2-7 和表 4.2-8。

冲淤计算结果显示,2 年一遇和 50 年一遇各向极值波浪作用下,回旋和停泊水域、进港航道骤淤积强度各方向相当,2 年一遇波浪作用下,回旋和停泊水域、进港航道总淤积量约为 0.030 万 m<sup>3</sup>/d; 50 年一遇极值波浪作用下,各方向淤积强度平均,回旋和停泊水域、进港航道总淤积量约为 0.052 万 m<sup>3</sup>/d。

表 4.2-7 年一遇波浪作用下角头港区回淤计算

波向	区域位置	淤积强度	面积	淤积量	总淤积量
		(m/d)	(m <sup>2</sup> )	(m <sup>3</sup> /d)	(万 m <sup>3</sup> /d)

S~SSE	港区水域				
	进港航道				
波向	区域位置				
SW~SSW	港区水域				
	进港航道				
波向	区域位置				
W~WSW	港区水域				
	进港航道	0.016	426	7	

表 4.2-8 50 年一遇波浪作用下角头港区回淤计算

波向	区域位置	淤积强度	面积	淤积量	总淤积量
		(m/d)	(m <sup>2</sup> )	(m <sup>3</sup> /d)	(万 m <sup>3</sup> /d)
S~SSE	港区水域				
	进港航道				
波向	区域位置				
SW~SSW	港区水域				
	进港航道				
波向	区域位置				
W~WSW	港区水域				
	进港航道				

图4.2-39 2年一遇S-SSE方向波作用日冲淤分布

图4.2-40 50年一遇SW-SSW方向波作用日冲淤分布

图4.2-41 2年一遇W-WSW方向波作用日冲淤分布

图4.2-42 50年一遇S-SSE方向波作用日冲淤分布

图4.2-43 50年一遇SW-SSW方向波作用日冲淤分布

图4.2-44 50年一遇W-WSW方向波作用日冲淤分布

④海燕台风下骤淤骤冲

2013 年 11 月 9 日 17 点，第 30 号台风“海燕”（强台风级）的中心位于海南省三沙市东南方大约 400 公里的南海东南部海面上，就是北纬 13.8 度、东经 114.3 度，中心附近最大风力有 14 级（45 米/秒），中心最低气压为 950 百帕，7

级风圈半径 380 公里，10 级风圈半径 120 公里。图 4.2-45 为“海燕”路径图，图 4.2-46 为台风“海燕”在我国南海过境时的有效波高分布图，图 4.2-47~4.2-49 为 30 米等深线处的有效波高、平均波向和谱峰周期在台风期间的逐时过程图。

图 4.2-49 为从 11 月 9 日 1 时至 11 日 13 时“海燕”台风浪作用下的海床冲淤分布图。海燕台风后角头湾工程海床冲淤变化较小，其得益于角头鼻的掩护，计算显示，主要在码头停泊水域发生一定的淤积，淤积范围和淤积强度均较小，最大淤积强度为 0.02m/场台风。



图4.2-45台风“海燕”路径示意图

图4.2-46台风“海燕”过境时有效波高图（m）

图4.2-47台风期间30m等深线处波高过程图

图4.2-48台风期间30m等深线处波向过程图

图4.2-49台风期间30m等深线处波向过程图

图4.2-49台风“海燕”过境后海床冲淤分布

(2) 悬沙回淤经验公式估算

### (3) 常年回淤计算

采用式(5.16)计算角头湾及东锣湾海域自然条件下的年均含沙量，同时考虑常年平均风速影响（取 2.7m/s），计算无波浪、SE、S、SW 平常浪下，统计得到角头湾水域全年平均含沙量为 0.01~0.02kg/m<sup>3</sup>，根据 2013 年 10 月在崖洲湾开展的水文泥沙观测，靠近工程区域的 H1 点、H2 点、H3 点垂向平均含沙量为 0.016~0.026kg/m<sup>3</sup>，三站平均在 0.021kg/m<sup>3</sup>；比较计算和实测结果，同时考虑平常浪、风和潮流共同作用，取年平均含沙量 0.025kg/m<sup>3</sup>；泥沙沉速沉降速度，取为 0.0004m/s。采用公式（6.3b）计算航道常年悬沙回淤强度，采用公式(6.5b)计算渔港航道及港池回淤强度。

根据规范推荐公式对工程实施后的泥沙回淤进行预测估算，工程后，回旋水域和靠泊水域第一年淤积强度为 0.12m/a，主要因潜堤的阻流，航道第一年淤积强度为 0.06m/a，工程对角头湾海床地形影响主要集中在工程范围，工程第一年总淤积量 0.15 万 m<sup>3</sup>/a。

表 4.2-9 港池及进港航道常年回淤计算

区域位置	淤积强度	面积	淤积量	总淤积量
	(m/a)	(m <sup>2</sup> )	(m <sup>3</sup> /a)	(万 m <sup>3</sup> /a)
港区水域				
进港航道				

图 4.2-50 角头湾渔港工程前角头湾水域的年回淤强度分布

图 4.2-51 角头湾渔港工程后角头湾水域悬沙年回淤强度分布图

### (4) 大风天淤积计算

大风天淤积计算仍采用上述回淤计算公式。由于本区大风天实测含沙量资料缺乏，故利用大风天气象资料采用经验公式（6.6）估算，但是对于破波带内的破波平均流速采用公式（6.12）计算，计算得出渔港和进港航道附近区域 50 年一遇波高下平均泥沙含沙量 3.00~13.61kg/m<sup>3</sup>，2 年一遇波高下平均泥沙含沙量 1.50~12.03kg/m<sup>3</sup>，统一按 24 小时淤积强度和淤积量进行计算，结果如表 4.2-10 和表 4.2-11 所示。

结果表明，2 年一遇波浪作用下，回旋和停泊水域骤淤积强度 0.03m/d 左右，航道骤淤强度 0.01m/d，进港航道、回旋和停泊水域总淤积量为 0.036 万 m<sup>3</sup>/d；

50 年一遇极值波浪作用下，回旋和停泊水域骤淤积强度基本在 0.05m/d 左右，航道骤淤强度 0.01m/d，50 年一遇波浪作用下的总淤积量 0.06 万 m<sup>3</sup>/d。

表 4.2-10 2 年一遇波浪作用下港区回淤计算

区域位	淤积强度	面积	淤积量	总淤积量
	(m/d)	(m <sup>2</sup> )	(m <sup>3</sup> /d)	(万 m <sup>3</sup> /d)
港区水域				
进港航道				

表 4.2-11 50 年一遇波浪作用下港区回淤计算

区域位置	淤积强度	面积	淤积量	总淤积量
	(m/d)	(m <sup>2</sup> )	(m <sup>3</sup> /d)	(万 m <sup>3</sup> /d)
港区水域				
进港航道				

图 4.2-522 年一遇波作用日回淤分布

图 4.2-5350 年一遇波作用日回淤分布

## (5) 小结

采用平面二维波流作用下泥沙数学模型，分析并预测工程后周边水域的泥沙冲淤变化，运用半理论半经验公式计算了靠泊和回旋水域、进港航道回淤强度和总淤积量，得到以下基本结论：

①泥沙冲淤数学模型计算年回淤强度显示，工程附近水域有冲有淤，建成的停泊水域和航道区以淤积为主，工程南侧的沙脊地形有冲刷；工程后，回旋和靠泊水域第一年淤积强度为 0.122m/a，航道第一年淤积强度为 0.142m/a，总淤积量 0.15 万 m<sup>3</sup>/a；总淤积量 0.15 万 m<sup>3</sup>/a；港区若多年不进行疏浚，约 5 年后港区地形达到冲淤平衡，港区和航道淤积厚度约 0.65m/5a，回淤总量 0.84 万 m<sup>3</sup>/5a，

②泥沙数学模型计算骤淤，2 年一遇和 50 年一遇各向极值波浪作用下，回旋和停泊水域、进港航道骤淤积强度各方向相当，2 年一遇波浪作用下在 0.012~0.036m/d，回旋和停泊水域、进港航道总淤积量约为 0.030 万 m<sup>3</sup>/d；50 年一遇极值波浪作用下，波浪作用下骤淤积强度基本在 0.029~0.060m/d 左右，各方向淤积强度平均，回旋和停泊水域、进港航道总淤积量约为 0.052 万 m<sup>3</sup>/d；“海燕”台风浪作用下，码头西侧停泊水域发生一定的淤积，淤积强度最大约为 0.2m/

场台风，整个港区和航道平均淤积厚度 0.02m/场。

③泥沙回淤经验公式计算显示，工程后回旋和停泊水域年淤积强度约为 0.12m/a，航道年平均淤积强度约为 0.06m/a，工程后港池及进港航道年总淤积量 0.15 万 m<sup>3</sup>/a；2 年一遇极值波浪作用下，回旋和停泊水域、进港航道淤积量约为 0.04 万 m<sup>3</sup>/d；50 年一遇极值波浪作用下，回旋和停泊水域、进港航道淤积量约为 0.06 万 m<sup>3</sup>/d。

### 4.2.3 水质环境影响分析

本项目施工过程中，拦沙堤基槽开挖和抛石施工产生的悬浮泥沙将对海域环境产生一定的影响。通常，施工产生的悬浮泥沙源强越大，水质越混浊，对环境的影响也就越大。再则，其影响程度还取决于海域的环境容量(负荷限度)，即海域的地理条件和水体的活跃程度。后者主要是指海流的输运、扩散能力和海水的更新率。一般来说海域越封闭，水域容积越小，海水交换能力越弱，稀释能力越低，环境负荷能力也就越低。

#### 4.2.3.1 水质预测模型

#### 4.2.3.2 其他参数设置

#### 4.2.3.3 悬浮泥沙源强及发生点位置

根据本工程的施工工艺，施工过程中产生悬浮泥沙主要由工程不同水工建筑物基槽和抛石施工过程中不同地点基桩泄露产生。数值模拟时在悬浮泥沙发生区域选择有代表性的典型预测点，悬浮物典型源强位置分布图如图4.2-54所示，本项目分别设置了引桥基桩施工32个源点、南侧码头施工87个源点、西侧码头施工66个源点、管理服务平台施工6个源点、休闲平台中心施工7个源点、南侧码头抛石施工87个源点和西侧码头抛石施工66个源点。



图4.2-54悬浮物典型源强位置分布图

根据工程分析内容，不同建筑物施工期悬浮物源强如下。

#### (1) 码头及管理服务平台基桩

对桩基施工而导致的悬浮泥沙产生量采取以下公式进行测算：

$$M = \frac{1}{4} \pi d^2 h \rho$$

其中M：单桩垢工量（kg）；

d:钢管桩直径（m）；

h：各区段海底覆盖厚度（m）；

$\rho$ ：地质泥沙的湿容量，取1300kg/m<sup>3</sup>。

码头及管理服务平台灌注桩共有158根，插入海底覆盖层厚度平均约26m，施工工期约为8个月，每天桩基施工工作8小时，则单桩垢工作量为26546.46kg，单桩泄露进入水体环境的泄漏量按照垢工量的5%估算，据此得平均单桩泄露源强为0.03kg/s。

#### (2) 引桥基桩

对引桥施工而导致的悬浮泥沙产生量采取以下公式进行测算：

$$M = \frac{1}{4} \pi d^2 h \rho$$

其中M：单桩垢工量（kg）；

d:钢管桩直径（m）；

h：各区段海底覆盖厚度（m）；

$\rho$ ：地质泥沙的湿容量，取1300kg/m<sup>3</sup>。

引桥灌注桩共有32根，插入海底覆盖层厚度平均约19m，施工工期约为1.6个月，每天桩基施工工作8小时，则单桩垢工作量为19399.33kg，单桩泄露进入水体环境的泄漏量按照垢工量的5%估算，据此得平均单桩泄露源强为0.02kg/s。

### (3) 休闲平台基桩

对休闲平台施工而导致的悬浮泥沙产生量采取以下公式进行测算：

$$M = \frac{1}{4} \pi d^2 h \rho$$

其中M：单桩垢工量（kg）；

d：钢管桩直径（m）；

h：各区段海底覆盖厚度（m）；

$\rho$ ：地质泥沙的湿容量，取1300kg/m<sup>3</sup>。

休闲平台基桩灌注桩共有7根，插入海底覆盖层厚度平均约28m，施工工期约为0.4个月，每天桩基施工工作8小时，则单桩垢工作量为28588.49kg，单桩泄露进入水体环境的泄漏量按照垢工量的5%估算，据此得平均单桩泄露源强为0.03kg/s。

### (4) 抛石

在码头出采用抛石的方法构筑潜堤，产生的水体悬浮物包括两部分，一部分为块石自身携带的泥土进入水体形成的悬浮物，一部分为抛填块石时扰动底床产生的悬浮物。项目抛石总量约为6637.5m<sup>3</sup>，块石中的泥土含量很低（含泥、砂<5%），以抛石体积的5%计，该部分泥沙进入海水后形成悬浮泥沙的比率以80%计，则可形成悬浮泥沙的量为265.5m<sup>3</sup>；工程区底质主要为中砂，参考项目区域周边监测数据，中砂的粒度检测结果含泥量约20%，则抛石过程中搅动产生的悬浮泥沙量按抛石量的20%计，为1327.5m<sup>3</sup>。以每天施工8个小时计，抛石和平整施工时间以8个月计，表层泥沙干密度取值1300kg/m<sup>3</sup>，则抛石工序产生的悬浮泥沙量约为（265.5+1327.5）×1300/（8×30×8×3600）=0.30kg/s。

根据施工期设计，本项目分别模拟预测了8种工况施工过程中悬浮泥沙扩散范围和各点最大的浓度增量分布，连接各点不同浓度增量预测值最外沿，做出悬浮泥沙增量的最大包络线图，计算时间为10天，包含了完整的大、中、小潮过程。8种悬浮物扩散计算工况如下：

工况1:引桥基桩施工32个源点叠加, 单个源点源强为0.02kg/s;

工况2:南侧码头基桩施工87个源点叠加, 单个源点源强为0.03kg/s;

工况3:西侧码头基桩施工66个源点叠加, 单个源点源强为0.03kg/s;

工况4:管理服务平台基桩施工6个源点叠加, 单个源点源强为0.03kg/s;

工况5:休闲平台基桩施工7个源点叠加, 单个源点源强为0.03kg/s;

工况6:南侧码头抛石作用87个源点叠加, 单个源点源强为0.3kg/s;

工况7:西侧码头抛石作用66个源点叠加, 单个源点源强为0.3kg/s;

工况8:施工过程全部源点叠加。

#### 4.2.3.4 悬浮泥沙计算结果分析

自悬浮物产生的初始时刻起, 源点附近由于沉降、掺混过程所形成的悬浮物混浊云团, 在海流作用下扩散迁移形成“污染区”。由于持续作业, 云团核心浓度(中心含沙量)随着时间的推移而不断升高, 云团面积不断扩大。在初始阶段, 这一过程演变很快, 但经过一定时间后, 浓度随时间的变化变缓, 至某一时间不再升高, 即达到所谓“平衡态”。它表征了各种因素(源强、自净能力)对环境水质的影响程度。潮混合使核心浓度达到平衡态的时间, 决定于水域的地形特征和流场的强弱以及流态。通常, 水域小, 流场强, 达到平衡态的时间就短。

引桥基桩施工产生的悬浮泥沙扩散范围见图4.2-55, 模拟结果表明施工期间产生的悬浮泥沙超一、二类水质标准(>10mg/L浓度范围)水域最大包络线面积为0.733hm<sup>2</sup>, 超三类水质标准(>100mg/L浓度范围)水域最大包络线面积为0.074hm<sup>2</sup>, 超四类水质标准(>150mg/L浓度范围)水域面积最大包络线面积为0.019hm<sup>2</sup>。

南侧码头施工产生的悬浮泥沙扩散范围见图4.2-56, 模拟结果表明施工期间产生的悬浮泥沙超一、二类水质标准(>10mg/L浓度范围)水域最大包络线面积为12.849hm<sup>2</sup>, 超三类水质标准(>100mg/L浓度范围)水域最大包络线面积为0.528hm<sup>2</sup>, 超四类水质标准(>150mg/L浓度范围)水域面积最大包络线面积为0.193hm<sup>2</sup>。

西侧码头施工产生的悬浮泥沙扩散范围见图4.2-57, 模拟结果表明施工期间产生的悬浮泥沙超一、二类水质标准(>10mg/L浓度范围)水域最大包络线面积为5.432hm<sup>2</sup>, 超三类水质标准(>100mg/L浓度范围)水域最大包络线面积为0.164hm<sup>2</sup>, 无超四类水质标准(>150mg/L浓度范围)水域。

管理服务平台施工产生的悬浮泥沙扩散范围见图4.2-58，模拟结果表明施工期间产生的悬浮泥沙超一、二类水质标准（ $>10\text{mg/L}$ 浓度范围）水域最大包络线面积为 $0.145\text{hm}^2$ ，无超三类水质标准（ $>100\text{mg/L}$ 浓度范围）水域和超四类水质标准（ $>150\text{mg/L}$ 浓度范围）水域。

休闲平台施工产生的悬浮泥沙扩散范围见图4.2-59，模拟结果表明施工期间产生的悬浮泥沙超一、二类水质标准（ $>10\text{mg/L}$ 浓度范围）水域最大包络线面积为 $0.212\text{hm}^2$ ，无超三类水质标准（ $>100\text{mg/L}$ 浓度范围）水域和超四类水质标准（ $>150\text{mg/L}$ 浓度范围）水域。

南侧码头抛石产生的悬浮泥沙扩散范围见图4.2-60，模拟结果表明施工期间产生的悬浮泥沙超一、二类水质标准（ $>10\text{mg/L}$ 浓度范围）水域最大包络线面积为 $35.104\text{hm}^2$ ，超三类水质标准（ $>100\text{mg/L}$ 浓度范围）水域最大包络线面积为 $12.916\text{hm}^2$ ，超四类水质标准（ $>150\text{mg/L}$ 浓度范围）水域面积最大包络线面积为 $8.491\text{hm}^2$ 。

西侧码头抛石产生的悬浮泥沙扩散范围见图4.2-61，模拟结果表明施工期间产生的悬浮泥沙超一、二类水质标准（ $>10\text{mg/L}$ 浓度范围）水域最大包络线面积为 $22.045\text{hm}^2$ ，超三类水质标准（ $>100\text{mg/L}$ 浓度范围）水域最大包络线面积为 $5.440\text{hm}^2$ ，超四类水质标准（ $>150\text{mg/L}$ 浓度范围）水域面积最大包络线面积为 $4.327\text{hm}^2$ 。

所有电源叠加产生的悬浮泥沙扩散范围见图4.2-62，模拟结果表明施工期间产生的悬浮泥沙超一、二类水质标准（ $>10\text{mg/L}$ 浓度范围）水域最大包络线面积为 $77.746\text{hm}^2$ ，超三类水质标准（ $>100\text{mg/L}$ 浓度范围）水域最大包络线面积为 $18.257\text{hm}^2$ ，超四类水质标准（ $>150\text{mg/L}$ 浓度范围）水域面积最大包络线面积为 $14.294\text{hm}^2$ 。

图 4.2-55 引桥桩基施工产生悬浮泥沙扩散最大包络线图

图 4.2-56 南侧码头桩基施工产生悬浮泥沙扩散最大包络线图

图 4.2-57 西侧码头桩基施工产生悬浮泥沙扩散最大包络线图

图 4.2-58 工程施工产生悬浮泥沙扩散最大包络线图

图 4.2-59 工程施工产生悬浮泥沙扩散最大包络线图

图 4.2-60 南侧码头抛石施工产生悬浮泥沙扩散最大包络线图

图 4.2-61 西侧码头抛石施工产生悬浮泥沙扩散最大包络线图

图 4.2-62 所有源点叠加悬浮泥沙扩散最大包络线图

由 8 种工况的扩散面积可知,本项目施工过程中产生的悬浮物扩散范围只局限在项目周边的小范围内。所有源点叠加后超 I、I 类水质(>10mg/L)扩散的最远距离仅有 1.32km 左右。所有工况下悬浮物不同浓度的超标面积见表 4.2-11。

表 4.2-11 施工产生的悬浮泥沙扩散面积一览表(公顷)

悬浮泥沙浓度	>10mg/L (超 I、II类海水水质)	>20mg/L	>50mg/L	>100mg/L (超 III类海水水质)	>150mg/L (超 IV类海水水质)
引桥施工					
南侧码头施工					
西侧码头施工					
管理服务平台施工					
休闲平台施工					
南侧码头抛石					
西侧码头抛石					
所有点源叠加					

由此可知,本项目施工产生的悬浮泥沙的浓度增量和范围都很小。此外,施工过程中产生的悬浮泥沙对海水水质的影响,时间是短暂的,这种影响一旦施工完毕,在较短的时间内(12 小时)也就结束

#### 4.2.4 沉积物环境影响分析

项目钻孔灌注桩的浇灌和抛石潜堤的投放时可扬动底层沉积物,项目产生的悬浮物较为有限,且悬浮物来源于本海域,沉降后不会明显改变原有的沉积物环境。项目建设不会对沉积物环境产生明显影响。

#### 4.2.5 项目用海生态影响分析

项目对生态环境的影响主要表现为:码头潜堤及灌注桩造成海域资源永久占用,从而引起局部水域水动力条件的改变;位于施工区及其附近水域的底栖生物和鱼卵、仔鱼由于施工作业部分甚至全部死亡;施工作业产生的悬浮泥沙不同程度影响施工区周围的生物,附近的游泳生物被驱散,浮游动、植物的生长受到影响。项目占用部分通过增殖放流的方法进行生态补偿,施工造成的影响可以接受。

#### 4.2.5.1 对底栖生物的影响分析

工程建设改变了该海域局部区域底栖生物的栖息环境，项目非透水构筑物部分的建设将长期占用海域，被占用区的底栖生物、潮间带生物将全部丧失，对底栖及潮间带生物群落而言不仅损失了工程区内的资源量，而且也丧失了该区域的栖息环境，因此底栖生物资源受到一定影响。

#### 4.2.5.2 对浮游生物的影响分析

##### (1) 对浮游植物影响分析

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

##### (2) 对浮游动物的影响

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

工程建设期水体中悬浮泥沙含量增大，会对工程周边局部海域内的浮游生物和游泳生物产生一定影响。据有关资料，水中悬浮物质含量的增加，对浮游桡足类动物的存活和繁殖有明显的抑制作用。过量的悬浮物质会堵塞浮游桡足类动物的食物过滤系统和消化器官，尤其在悬浮物含量大到 300mg/L 以上时，这种危害特别明显。同时，过量的悬浮物质对鱼、虾类幼体的存活也会产生明显的抑制作用。比照长江口航道疏浚悬浮泥沙对水生生物的毒性效应的试验结果，当悬浮泥沙浓度达到 9mg/L 时，将影响浮游动物的存活率和浮游植物的光合作用。因此，施工过程泥沙入海将对悬浮物增量超过 10mg/L 海域范围内的浮游生物产生一定

的影响。施工引起的环境影响是局部的，且这种不良影响是暂时的，当施工结束后，这种影响也将随之消失。

#### 4.2.5.3 对渔业资源的影响分析

施工作业引起局部海域水中悬浮物质含量过高，使鱼类的腮腺积聚泥沙微粒，严重损害鳃部的滤水和呼吸功能，甚至导致鱼类窒息死亡。不同的鱼类对悬浮物质含量高低的耐受范围有所区别。据有关实验数据，悬浮物质的含量为80000mg/L时，鱼类最多只能存活1天；含量为6000mg/L时，最多能存活1周；若每天作短时间搅拌，使沉淀的淤泥泛起，保持悬浮物质含量达到2300mg/L时，则鱼类能存活3~4周。通常认为悬浮物质的含量在200mg/L以下时，不会导致鱼类直接死亡。但在作业区附近的鱼类，即使悬浮物浓度过高也未能引起死亡，但其腮部会严重受损，从而影响鱼类今后的存活和生长。

施工期所产生悬浮泥沙会对海洋环境产生一定的影响，施工结束后，悬浮泥沙污染会很快消失。悬浮泥沙影响是暂时的，因此本项目施工基本不会对海洋渔业造成明显影响。根据工程海域海洋生态环境的历史资料及现状监测资料，选址区域内无典型的海洋生态系统，非主要经济鱼类集中分布区、非重要经济鱼类的洄游路线、索饵场、产卵场或育幼场所等，不会对所在海域生态环境产生影响。

#### 4.2.5.4 对生物质量的影响分析

项目施工作业会造成水体中悬浮物质浓度增高，从而造成沉积物中的重金属等物质进入水体中，对水体产生二次污染。这些重金属物质将会通过水生生物的新陈代谢，导致其在生物体内积累，从而对生物本身及食物链上一级生物产生毒害作用。项目运营期主要为船舶来往运输，污染物质均得到妥善处置不排海，不会对海水水质及沉积物环境产生明显不利影响。

## 5 海域开发利用协调分析

### 5.1 海域开发利用现状

#### 5.1.1 社会经济概况

##### (1) 社会经济基本现状

根据《2022年三亚市国民经济和社会发展统计公报》，初步核算2022年全市地区生产总值（GDP）847.11亿元，按不变价计算，同比下降4.5%，占全省地区生产总值的比重为12.4%。其中，第一产业增加值110.33亿元，同比增长1.1%；第二产业增加值114.77亿元，同比下降10.0%；第三产业增加值622.01亿元，同比下降4.2%。三次产业结构调整为13.0:13.6:73.4。

全年农林牧渔业总产值158.02亿元，按可比价计算，比上年增长2.0%。其中，农业产值115.13亿元，增长1.6%；林业产值2.19亿元，下降21.2%；牧业产值9.21亿元，下降0.7%；渔业产值23.23亿元，增长24.2%；农林牧渔专业及辅助性活动产值8.26亿元，增长18.1%。

##### (2) 海洋产业发展现状

根据《海南省海洋经济发展“十四五”规划》，2015~2020年间，海南省海洋生产总值由1005亿元增长到1536亿元，年均增长8.85%；海洋经济占全省GDP的比重由26.9%上升到27.8%。传统海洋产业保持稳定发展邮轮游艇等旅游业态快速发展，深海智能养殖渔场、现代化海洋牧场、渔港经济区等渔业新业态不断萌发，深海科技、海洋信息等产业快速起步，以海洋渔业、海洋旅游业、海洋交通运输业、海洋科研教育管理服务业为支柱的海洋产业体系初步形成。

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

##### (3) 港口基础设施发展现状

海南省渔业产值总体发展平稳。受到环保督查、退渔还海、禁渔令等影响，

2017 年产值为 298.11 亿元，同比下降 42.4%，2018 年迅速反弹，产值增长至 565.97 亿元，增长 89.9%。2014-2018 年，海南省渔业经济产值年均复合增速达 6.3%。2018 年海南海水产品产量为 137.81 万吨，其中海水养殖 29.42 万吨，占比 21%；海洋捕捞量 108.39 万吨，占比 79%。海南海水养殖和海洋捕捞的比例与全国相反，海水养殖有较大的提升空间。从结构上看，海南省渔业第一产业占总产值的 72%，渔业流通和服务业仅占 4%，渔业加工和建筑业占 24%。海南渔业经济三次产业结构失衡，二三产业水平较弱。

海南省水产品发展主要分布在海口、定安、临高等一带，现有出口企业 300 多家。海南省水产品主要出口品种为罗非鱼、对虾、带鱼、金鲳鱼等，约占全省水产品出口量的 80%，其次是蟹和贝类约占 20%。其中，冻罗非鱼片出口占海南口岸出口水产品的 50%左右。但与丰富的渔业资源相比，海南省渔业经济占全国比重较小，2018 年全国渔业经济实现产值 24761.22 亿元，海南省仅占 2.3%。

三亚市水产业占海南全省的 3%左右，尽管产量占比不高，但产量增速高于海南省平均水平，有较大的发展潜力。2014-2018 年，万宁市渔业经济产值年均复合增速达 5.7%，2018 年万宁市渔业经济产值达 19.50 亿元，水产品产量为 7.49 万吨，占海南省的 4.3%。与海南省类似，同样存在产业结构有待优化、防风补给类基础设施建设不足的问题。

### **(3) 港内船舶防台情况和防台措施**

#### **①防台情况**

在台风发生之前，对港口中的船舶和陆上施工进行全面的全面的安全大检查，做好台风的防备工作：防台组织结构的组建，为加强台风应对策略的有效性，要组建防台组织结构，落实安全责任制度，并对人员、责任和措施进行强化，根据相关的防台要求和设计文件，编制防台应急预案；船舶技术状况检查：准备好船舶安全救生、消防和堵漏等设备，如船舶甲板上的防风锚、防风揽，对于已经损坏或者防风功能不足的设备，进行淘汰处理，制定短时间内的修复和补充计划。做好港口船舶燃料、粮食和淡水的储备工作；维修和加固陆地上施工的临时设施，如机电设备和容易受潮的物资，及时更换残旧的电线，保证消防器材的有效性；对角头湾当地的天气预报变化情况进行密切的关注，并标出台风标示图，以便及时掌握台风的最新动态。

#### **②防台措施**

首先，在接到台风的预警之后，对台风的中心风力、台风中心位置和到达时间进行预测，以便控制好准备工作的落实进度，在接到台风 24 小时后到达的预警后，防台风小组的负责人用对讲机进行天气预报记录进行汇报。港口做好物料的防雨工作，然后做压载固定处理。在台风发生时，伴随涨潮、落潮等现象，会一定的程度上会影响船舶的抛锚。因此，要根据风力的大小确定是否重新固定渔船或将渔船拖上岸避风防台

### 5.1.2 海域使用现状

本项目论证范围内海域开发利用活动用海类型主要包括渔业用海中的渔业基础设施用海，用海方式包括透水构筑物、非透水构筑物和港池、蓄水等。项目周边开发利用现状情况见图 5.1-1 和表 5.1-1。

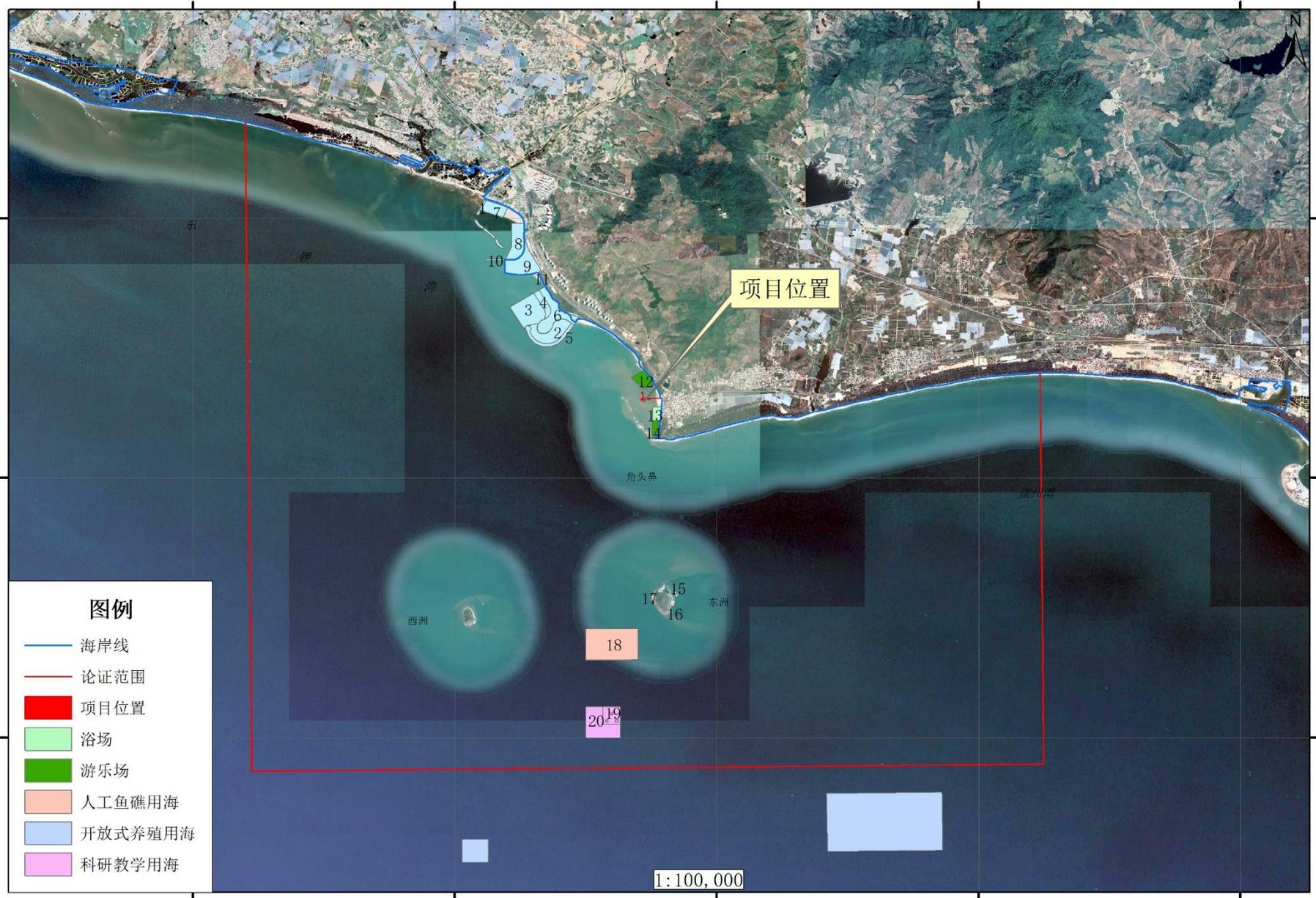


图 5.1-1 项目周边权属分布图

表 5.1-1 项目周边权属一览表

编号	项目名称	位置及最近距离	使用权人	用海面积	用海类型	用海方式	备注
1	**项目	西北侧5.04km	**	1.5771	海岸防护工程用海	非透水构筑物	已确权
2	**项目	西北侧2.05km	**	97.9513	旅游基础设施用海	港池、蓄水等	已确权
3	**项目	西北侧2.59km	**	97.9513	游乐场用海	游乐场	已确权
4	**项目	西北侧2.52km	**	97.9513	浴场用海	浴场	已确权
5	**项目	西北侧1.99km	**	97.9513	旅游基础设施用海	非透水构筑物	已确权
6	项目	西北侧2.02km	**	97.9513	旅游基础设施用海	建设填海造地	已确权
7	**项目	西北侧4.7km	**	61.2132	浴场用海	浴场	已确权
8	**项目	西北侧3.84km	**	61.2132	游乐场用海	游乐场	已确权
9	**项目	西北侧3.32km	**	61.2132	旅游基础设施用海	建设填海造地	已确权
10	**项目	西北侧3.98km	**	61.2132	旅游基础设施用海	透水构筑物	已确权
11	**项目	西北侧3.1km	**	61.2132	旅游基础设施用海	非透水构筑物	已确权
12	**项目	西北侧0.09km	**	9.6197	游乐场用海	浴场、游乐场	待确权
13	**项目	南侧0.18km	**	4.9627	浴场用海	浴场、游乐场	待确权
14	**项目	南侧0.47km	**	3.8718	游乐场用海	浴场、游乐场	待确权
15	**项目	东南侧4.14km	**	0.4353	开放式养殖用海	开放式养殖	待确权
16	**项目	东南侧4.31km	**	0.5005	开放式养殖用海	开放式养殖	待确权
17	**项目	南侧4.2km	**	0.5081	人工渔礁用海	透水构筑物	待确权
18	**项目	西南侧4.98km	**	69.2015	人工渔礁用海	透水构筑物	已确权
19	**项目	西南侧6.62km	**	13.1824	科研教学用海	专用航道、锚地及其他开放式	已确权
20	**项目	西南侧6.68km	**	31.7721	科研教学用海	开放式养殖	已确权

### 5.1.3 海域使用权属

论证范围内没有与本项目紧邻的海域使用权属分布。与项目最近的权属为海南亿和鹏程国际游艇城项目的非透水构筑物用海。

表 5.1-2 项目附近权属一览表

编号	项目名称	使用权人	用海方式	与项目距离(km)
1	**项目	**	港池、蓄水等	1.61
2	**项目	**	游乐场	2.11
3	**项目	**	浴场	2.11
4	**项目	**	非透水构筑物	1.55
5	**项目	**	建设填海造地	1.69

## 5.2 项目用海对海域开发活动的影响

### 1、对\*\*项目的影响分析

本项目与\*\*项目距离较远且运营期在各自划定的区域内活动，因此不会对互相的正常经营活动造成影响。本项目实施后对周围海域的水文动力环境、冲淤环境等主要集中在工程附近，不会影响\*\*项目区域的水深地形和波浪等水文条件。

### 2、对周围旅游娱乐活动影响分析

本项目南北两侧分布有\*\*公司的\*\*项目，拟打造梅联社区的海上休闲娱乐区和亲子探海区，该项目用海方式为浴场和游乐场用海。目前\*\*项目已通过海域使用论证评审，但尚未批复。

#### (1) 施工期对梅联美丽乡村滨海娱乐项目的影响

本项目施工过程中产生的悬浮物扩散范围只局限在项目周边的小范围内，此外，施工过程中产生的悬浮泥沙对海水水质的影响，时间是短暂的，施工期产生的悬浮泥沙会对拟建的海上浴场、游乐场的水质造成一定的影响（详见图 5.2-1），但这种影响一旦施工完毕，在较短的时间内（12 小时）也就结束。本项目施工期临时施工场地设置移动厕所，施工人员生活污水经三级化粪池处理后，由吸粪车定期清运；施工船舶生活污水排入接收设施，上岸处理；施工船舶上设置油水分离器 and 油污水罐，含油污水及时接收上岸，委托有资质的单位接收处理；陆域生活垃圾收集后由环卫部门统一外运并安全处置；船舶生活垃圾统一收集后上岸由环卫部门统一处置；施工船舶产生的残油、废油等危险废物，经收集拟统一交由有危险废物处理资质的单位接收处理。

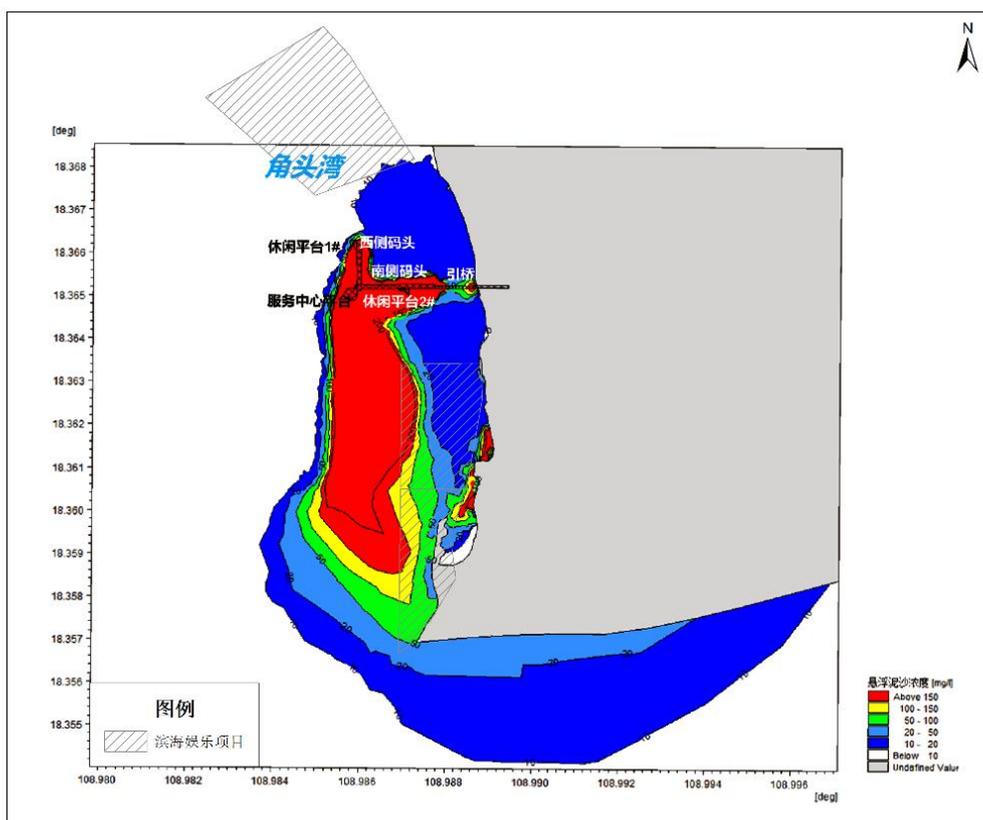


图 5.2-1 本项目施工期悬浮泥沙对\*\*项目影响的叠置图

## (2) 运营期对\*\*项目的影响

运营期生活污水经过化粪池处理后排入滨河路市政污水管道；委托船舶污染物接收单位，按照船舶污染物监管“联单制度”，对码头接收的船舶污水进行转运及处置；码头区设置有垃圾箱；靠泊渔船产生的残油、废油等危险废物，经收集上岸暂存于港区危废间，然后统一交由有危险废物处理资质的单位接收处理。本项目建成后，可以改变目前角头湾渔船无序出航、临滩停泊的现状，通过规划渔港船舶航道、回旋和停泊区域，可以通过规范渔船管理，降低对周边旅游娱乐活动的影响。同时，项目的建设不仅能够完善区域渔港建设，还可以兼顾休闲渔业活动，通过增加周边村民就业机会，促进梅联村旅游经济发展。

但项目实施后会有渔船出海捕鱼的渔船与项目娱乐设施发生碰撞等安全事故风险的可能性，从而会对周边游客产生一定影响。建议用海单位规范船舶通航活动，加强船舶驾驶员的安全培训，双方建立协调联动机制，时刻保持沟通联系。安排水上安全员监督和提醒渔船与附近的游客和设施保持一定的安全距离，降低发生安全事故的可能性。

综上所述，在执行相应措施的前提下，项目用海对海域开发活动的影响较小。

## 5.3 利益相关者界定

### 5.3.1 利益相关者界定

依据前文项目用海对周边开发活动影响分析结果，结合项目用海资源环境影响分析内容可知，本项目的利益相关者为\*\*公司、角头湾渔港渔民。

### 5.3.2 需要协调部门界定

项目施工期和运营期应加强安全航行管理，避免发生意外碰撞事故，因此，将海事管理部门和三亚市崖州区梅联社区居民委员会列为需协调部门。项目实施后在回旋水域和停泊水域会有一定的淤积，因此，将航道运输主管部门的三亚市交通运输局列为需协调部门。

## 5.4 相关利益协调分析

### 5.4.1 与\*\*公司的协调分析

\*\*公司的梅联美丽乡村滨海娱乐项目目前处于待确权阶段，由于两项目距离较近，项目建设可能会增加船舶通航与游客碰撞风险。建议本项目用海申请单位加强内部统筹管理，制定合理的航行路线，确保不对周边旅游娱乐活动产生影响。因\*\*项目尚未开发建设，如果该项目于三亚市角头湾渔港建设项目前开工建设，本项目申请用海单位需就悬浮泥沙影响与\*\*公司展开协商，取得利益相关协调函。

### 5.4.2 与角头湾渔港渔民的协调分析

本着以人为本、和谐发展的要求，在法律、法规的框架下，项目申请用海单位应通过张贴告示、实地走访等方式告知附近渔民拟建项目的基本建设情况，包括用途、规模、施工时间等，普及海域使用权属的相关法律法规。本项目申请用海主体三亚市农业农村局应同时联合三亚市崖州区梅联社区居民委员会，在角头湾渔港后续运营过程中统筹规范渔船进出港和停靠。

### 5.4.3 与三亚海事局的协调分析

鉴于项目用海运营期船舶航行对周边海上高速旅游娱乐活动存在一定影响，一方面建议用海意向单位补充针对本项目的航道通航安全研究报告，并上报海事部门进行备案，另一方面根据通航论证的相关建议，落实相关的安全航行的规章制度以及各项安全保障措施，避免与周边过往船只发生碰撞等事故。

#### 5.4.4 与三亚市交通运输局

其根据冲淤分析，项目实施后主要淤积区域为航道、回旋水域和停泊水域，航道运输主管部门为三亚市交通运输局，建议用海申请单位加强对航道、回旋水域和停泊水域的淤积程度检测，尤其是遭遇暴雨台风等极端情况后，及时对港区和航道进行管理维护和实施清淤疏浚。项目用海对国防安全 and 国家海洋权益的影响分析

#### 5.4.5 与国防安全和军事活动的协调分析

项目用海及其毗邻海域没有国防设施，项目所属海域没有军事机密或军事禁区，不涉及军事设施，远离军事训练区。项目建设不会对国防安全、军事行为产生不利影响。

#### 5.4.6 对国家海洋权益的影响分析

海域是国家的资源，任何使用都必须尊重国家的权力和维护国家的利益，遵守维护国家权益的有关规则，防止在海域使用中有损于国家海洋资源，破坏生态环境的行为。本项目建设对国家权益不会产生影响。

项目论证范围内的西鼓岛为我国的领海基点之一。项目实施不会对领海基点所在海岛附近的水文动力环境、地形地貌和冲淤环境、水质环境及生态环境造成影响。项目没有涉及国家秘密，不会对国家海洋权益产生影响。

## 6 国土空间规划符合性分析

### 6.1 所在海域国土空间规划分区基本情况

《海南省国土空间规划（2021-2035）》以资源环境承载力和国土空间开发适宜性评价为基础，服务自由贸易港建设等国家战略需要，按照陆海统筹、生态优先的原则，将全省陆域划分为城市化发展区、农产品主产区、重点生态功能区，将近岸海域划分为海洋生态空间、海洋开发利用空间和海洋生态红线保护区。本项目位于近岸海域中的开发利用空间，所处岸段为利用与预留岸段，不占用生态保护红线区。

根据《三亚市国土空间总体规划（2021-2035）》，规划提出三亚城市定位为：世界级的热带海滨风景旅游城市、开放创新的海南自贸港标杆城市、生态文明与宜居宜业的幸福城市、经略南海与科技创新的支点城市。强化陆海统筹联动发展，产业联动方面，做大做强特色海洋旅游业，加快海洋渔业转型升级，推进海洋交通运输业高质量发展，培育发展海洋战略性新兴产业，建设现代化海洋服务业中心，构建现代海洋产业体系，提升海洋产业综合竞争力。本项目位于海洋发展区中的游憩用海区。

图 6.1-1 《海南省国土空间生态修复规划（2021-2035 年）》生态保护红线图

图 6.1-2 《海南省国土空间生态修复规划（2021-2035 年）》生态保护修复重大工程布局图（海岸带）

图 6.1-3 《三亚市国土空间总体规划（2021-2035 年）》市域陆海统筹规划图

## 6.2 对周边海域国土空间规划分区的影响分析

根据《三亚市国土空间总体规划（2021-2035）》，项目论证范围内周边的主要规划分区有：生态保护区、渔业用海区、游憩用海区、工矿通信用海区。

本项目为渔业用海中的渔业基础设施用海，用海方式为非透水构筑物、透水构筑物 and 港池，本项目施工期产生的悬浮物等影响因子扩散范围较小，且距离周边海洋功能区较远，基本不会对周边功能区产生影响；运营期间渔港采用统一规范的管理制度，各类垃圾级污染物均会得到有效的收集和处理，遵照相关规定对项目进行运营，科学合理的保护海洋生态环境和生态系统，对周边的海洋功能区影响较小。

## 6.3 项目用海与国土空间规划的符合性分析

### 6.3.1 项目用海与《海南省国土空间规划（2021-2035）》的符合性分析

2023年9月20日，国务院发布了《国务院关于〈海南省国土空间规划（2021-2035年）〉的批复》（国函〔2023〕97）。根据《海南省国土空间规划（2021-2035年）》，将全省陆域划分为城市化发展区、农产品主产区、重点生态功能区，将近岸海域划分为海洋生态空间、海洋开发利用空间和近岸海域海洋生态保护红线。

根据《规划》，海洋生态保护红线：在海洋生态空间内，将整合优化后的海域自然保护地 975 平方千米全部纳入生态保护红线，在此基础上，将“双评价”中生态保护“极重要”的区域、部分生态保护“重要”但无矛盾冲突的区域，以及目前虽不能确定但具有潜在生态价值的区域划入海洋生态保护红线。海洋生态保护红线重点保护红树林、珊瑚礁、海草床、重要河口、重要滩涂及浅海水域、特别保护海岛、重要渔业资源产卵场、海岸防护物理防护极重要区、海岸侵蚀极脆弱区。

本项目用海位于三亚市崖州区最西部—梅联社区沿海，不占用海洋生态保护红线，在落实好各项环保措施后不会对生态红线区造成影响。项目所处的利用与预留岸段的规划布局为“划定用于开展海洋渔业、海洋交通运输业、海洋工矿通信业、海洋旅游业等开发利用活动的岸段，以及规划期内为重大项目预留的后备发展岸段”。本项目为渔业用海，符合所处岸段的管控措施。因此，项目符合《海南省国土空间总体规划（2021-2035）》。

### 6.3.2 项目用海与《海南省国土空间生态修复规划（2021-2035）》的符合性分析

根据自然资源部《关于开展省级国土空间生态修复规划编制工作的通知》（自

然资办发〔2020〕45号)要求,海南省自然资源和规划厅组织技术单位编制完成《海南省国土空间生态修复规划(2021-2035年)》(以下简称《规划》)。《规划》明确2025年、2030年、2035年三个阶段的生态质量类和修复治理类16个规划指标,提出“一心+一环+多点+多廊”的陆海统筹生态修复总体格局,划定中部山地生态保护修复区、海岸带生态保护修复区、台地平原生态修复区、流域廊道生态保护修复区4个修复分区,部署热带雨林国家公园生态保护修复、海岸带生态保护修复、全域土地综合整治、历史遗留矿山生态修复、流域山水林田湖草沙生态保护修复、生物多样性保护能力建设共6类重大工程和重点项目,计划总投资455.09亿元。

本项目位于三亚市崖州区最西部—梅联社区沿海,项目周边无生态修复项目,项目不位于生态红线区(海洋)内。本项目引桥采用跨越式穿越海岸线,不会对海岸线的自然属性和生态功能造成影响。项目所在区域无珊瑚礁、海草床等生态系统不涉及《规划》中生态保护修复重大工程,在落实好各项环保措施后不会对生态红线区造成影响。项目符合《海南省国土空间生态修复规划(2021—2035年)》。

### 6.3.3 项目用海与《海南省海岸带综合保护与利用规划(2021-2035年)》的符合性分析

根据《海南省海岸带综合保护与利用规划(2021-2035年)》,本项目用海位于东锣西鼓休憩用海区(代码:F0040),项目用海与所在功能用途管制的符合性分析见表6.3-1和图6.3-1。

表 6.3-1 项目用海与所在功能区的符合性分析

代码	功能名称区	用途管制	符合性分析
			本项目为渔业用海,满足兼顾渔业用海的空间准入要求,本项目的用海方式为透水构筑物、非透水构筑物和港池,非透水构筑物在一定程度上会改变海域自然属性,但是项目建成后局部流场的流速、流向发生变化较小,小范围的冲刷、淤积也只分别集中码头附近,但是很快就会达到新的平衡状态。项目的建设和运营对沙滩、防护林和自然岸线基本不会造成影响。

综上所述,项目用海符合所处海洋功能区空间准入、利用方式、保护要求等相关管理规定,通过本项目的实施,可有效解决角头湾海域渔船无港可靠的现状,提升渔船的安全现状,同时,渔港兼顾休闲渔业渔船停靠,可提升区域的旅游品质,本项目的建设会提高海湾生态环境质量、生态功能,促进滨海空间公共服务设施的

完善等起到积极的促进作用。因此，本项目用海符合《海南省海岸带综合保护与利用规划（2021-2035年）》。

图 6.3-1 海岸带综合保护与利用规划位置图

### 6.3.4 项目用海与《三亚市国土空间总体规划（2021-2035）》的符合性分析

根据《三亚市国土空间总体规划（2021-2035）》，项目用海范围位于东锣西鼓休憩用海区内，该功能区的管控要求详见表 6.3-2。本项目所在的梅联社区不仅有醇厚丰富的历史文化沉淀，其独特优渥的地理位置使其仍保留原生态的自然海岸景观。积极发挥海洋资源优势，因地制宜的护海用海，将为梅联社区建设具有海洋特色的美丽乡村提供强力支撑。

表 6.3-2 市域近岸海域海洋功能分区规划

海洋基本功能区类型		功能区名称	总面积 (公顷)	管控要求
一级类	二级类			
				合理控制旅游开发建设规模，优化空间布局，限制非公益性建设用海占用岸线、沙滩等公众旅游资源，按生态环境承载能力控制旅游发展强度和游客人数，有序有度利用海岸线、海湾、海岛等重要旅游资源，保障城市生活公共用海。旅游基础设施建设需注意河口防洪影响，保护沙咀沙坝地貌、海岸自然景观、沙滩资源及珊瑚礁、红树林和海草床等海洋生态系统。严格落实生态环境保护措施，生态观光活动不得破坏珊瑚礁、红树林、海草床等海洋生态系统和沿岸海滩资源，加强重点旅游区海洋环境监测预报，游艇观光及运动娱乐旅游须制定油污回收和泄漏油应急处理方案，严格实行污水达标排放和生活垃圾回收处理。修复受损的滨海地貌单元和海湾生态环境，保护人文历史遗迹，养护滨海沙滩，储备滨海旅游资源。

根据《乡村振兴战略规划（2018—2022年）》，规划中提出需要“加强渔港经济区建设，推进渔港渔区振兴”。为加快推进三亚市美丽乡村示范村建设，市美丽乡村工作专班到崖州区梅联社区调研美丽乡村工作，重点强调了要发挥梅联社区沿海风光优势，依托休闲渔业，做好住宿、渔业转型升级，打造海边休闲渔业和文化产业。依托梅联社区角头湾渔港，利用各种形式的渔业资源，将渔业与休闲娱乐、观赏旅游、餐饮美食、生态环境、文化传承、科学普及以及周边产品开发有机结合，重点发展“企业+合作社+渔民”模式的休闲渔业，以促使产业融合。

本项目的建设可促进三亚市美丽乡村的休闲渔业产业发展，推进社会主义新农（渔）村建设，提升区域渔业经济的整体竞争力，实现渔区经济社会全面、协调、可持续发展。

综上，项目建设符合《三亚市国土空间总体规划（2021-2035）》对该功能区的管控要求。

### 6.3.5 项目用海与《三亚市海域使用详细规划》的符合性分析

《三亚市海域使用详细规划》以《三亚市总体规划（空间类 2015-2030）》的海洋功能区为依据，细分了多个用海区，并对各类用海提出了用海规划和管控措施，符合上位规划的定位和要求。根据《三亚市海域使用详细规划》中对三亚市海域的统筹规划，可知项目所在海域位于游乐场用海区。

#### （1）用途管控：

符合性分析：本项目为三亚市角头湾渔港建设项目，可利用各种形式的渔业资源，将渔业与休闲娱乐、观赏旅游、餐饮美食、生态环境、文化传承、科学普及以及周边产品开发有机结合，重点发展“企业+合作社+渔民”模式的休闲渔业，以促使梅联社区的渔业和旅游产业融合。项目属于休闲渔业用海，符合“兼顾休闲渔业用海”的用途管控要求。

#### （2）用海方式：

符合性分析：本项目用海方式为非透水构筑物、透水构筑物和港池、蓄水等。本项目采用非透水构筑物方式进行码头的建设，在一定程度上会改变海域自然属性，但码头工程建成后，对角头湾海床地形影响主要集中在工程范围。非透水构筑物不属于永久性构筑物，潜堤可在申请用海期限到期后进行拆除，恢复海域自然属性。但根据项目潮流泥沙及岸滩演变数学模型预测，受码头潜堤的阻流影响，渔港回旋水域、靠泊水域和航道会出现淤积。因此，建议项目开展维护性疏浚，保障角头湾渔港渔船可以正常通行。

非透水构筑物的建设是为了保障渔港的避风条件，而码头配套的引桥和平台均以透水构筑物形式建设，可以在保证项目用海需求的基础上最大限度地维护海域的自然属性。项目属于开敞式渔业码头，仅针对码头前船舶停泊港池区域进行申请用海，渔船可利用原渔港条件进行回旋、出港，不会对该区的主导功能造成不可逆的影响。本项目不涉及“填海造地、围海等和其他对主导功能造成不可逆影响的用海方式”，符合用海方式要求。

#### （3）使用规划：

符合性分析：本项目为公益性基础设施建设，项目作为渔业基础设施，既满足渔业生产、渔船靠泊的迫切需求，也可兼顾休闲渔业活动，符合“兼顾休闲渔业用海”的使用规划要求。

综上，本项目符合《三亚市海域使用详细规划》的要求。

图 6.3-2 三亚市海域使用详细规划

## 7 项目用海合理性分析

### 7.1 用海选址合理性分析

#### 7.1.1 区位和社会条件适宜性分析

##### (1) 设施条件适宜性

本项目位于海南岛三亚市崖州区位于梅联社区沿海海滩及海域，项目位置距离后方村庄较近，便于村民进出港交通。施工所依托的水电供应系统和电信设施均可统一解决，供水、供电和通讯可满足项目建设、生产的要求；工程施工所需要的建筑材料供应充足，拟建工程用砂、石料及钢筋均可在当地及附近地区解决。工程的水工结构方案设计、施工均很成熟，华南地区港口建设施工力量较强，有多家建港专业施工单位，承担过很多港口施工服务，施工能力强、水上施工经验丰富，因此完全有能力承接本工程的施工任务。

##### (2) 交通条件适宜性

本工程位于项目位于海南岛三亚市崖州区位于梅联社区沿海海滩及海域，距梅山中心大道不足 1km，项目拟用海区域周边陆上交通十分便利，交通便捷，建筑材料、设备等可以直接运到现场。拟建工程后方紧靠梅联村村内道路，施工可利用该道路，陆上运输条件较好。水域较为开阔，水上施工的水域面积较大，各类施工船舶干扰较少，有利开展多个作业面。

##### (3) 社会条件适宜性

根据对渔民卸鱼、运输、贩鱼的方式的问卷调查（详见附件 4），由于角头湾现状配套不完善、无可靠泊码头，平时渔船用水方式为从岸上提水，台风天时渔船只能拖上沙滩避风防台，已不能满足未来社会经济发展需要，并存在极大的安全隐患。本项目建设可以满足当地渔民的需求，完善渔港生产管理等基础设施，改善渔船靠泊条件和作业环境，进一步保障渔民生命财产安全，社会条件适宜。

综上分析，项目选址的区位和社会条件适宜。

#### 7.1.2 自然资源和生态环境适宜性分析

##### (1) 地形地貌适应性分析

梅联沿海海域被向海突出的基岩岬角——角头鼻划分东西两侧，受风浪造成的泥沙运动影响，角头鼻西侧角头湾易淤积形成沙滩。角头湾地形自然动力塑造

导致，人类影响不显著。以拟建工程为界，北侧角头湾岸线相对稳定，海岸存在一定侵蚀，工程以南岸线因波浪、潮流和北河口径流作用的交替兴衰，形成间歇性变化泻湖河口，岸线在南北约 500m，东西 150m 范围内变化，拟建工程引桥位置岸线表现相对稳定。项目所在区域岸类型为砂质海岸，岬角向海突出，海湾内凹，沉积物在平面上呈带状平行岸线分布，自然条件优越，适合渔港的建设。同时，项目用海范围内无明显暗礁，适合于船舶的通行。

### **(2) 水深条件适宜性分析**

本工程港池及码头停泊水域水深最低-1.26m，平均-1.6m。12m 渔船和 12m 休闲渔船的船吃水为 1m，港池及码头停泊水域的底高程满足渔船和休闲渔船的靠泊装卸要求。

根据\*\*对角头湾利用常浪冲淤数学模型计算年回淤强度显示工程附近水域有冲有淤，建成的停泊水域和航道区以淤积为主，工程南侧的沙脊地形有冲刷；泥沙回淤经验公式计算显示，工程后回旋和停泊水域年淤积强度约为 0.12m/a，航道年平均淤积强度约为 0.06m/a，工程后港池及进港航道年总淤积量 0.15 万 m<sup>3</sup>/a。项目建设工期为 20 个月，建设完成后，回旋水域和停泊水域淤积约 0.2m，因此码头和港池停泊水域的最低深度刚好 1m，船舶有触底的风险，建议用海单位针对项目运营期开展维护性疏浚，疏浚砂可在码头北侧沙滩堆存，由政府同意管理并根据沙滩侵蚀需要作为补沙来源。

### **(3) 工程地质条件**

依据《三亚市梅联村角头湾休闲渔业栈桥工程岩土工程勘察报告》，拟建场地经现场勘察结合区域地质资料，拟建场地范围内及场地附近未见有全新世以来的活动性断裂、滑坡、崩塌、泥石流、地面沉降、地裂缝等不良地质作用。场地内未发现浜沟、防空洞等对工程不利的埋藏物。区域地质相对稳定，适宜本工程建设。本场地抗震设防烈度属 6 度区，设计地震分组为第一组，设计基本地震加速度值为 0.05g，场地土类型属中软场地土，建筑场地类别为 II 类，本场地可不考虑地震液化影响。本工程适宜采用桩基础施工方案，桩基类型建议采用预制管桩或钻孔灌注桩；桩端持力层建议选用第④层中风化花岗岩。本工程采用钻孔灌注桩建设。

综上所述，本项目的选址区域自然条件能够满足本项目的建设和运营。

### 7.1.3 与周边用海协调性分析

项目根据《海南省渔港建设规划（2019~2030年）》的规划定位，角头湾将重点发展渔港旅游和休闲渔业资源，打造休闲渔业滨海度假与体验区。项目建设尊重生态，保持原有生态，且避让了生态敏感区，严格遵守了多维度可持续发展。项目选址于角头湾，距离后方村庄较近，便于村民进出港交通，同时该位置水域宽阔，掩护条件较好，适宜建设渔港。

项目附近有三亚市崖州区国有资产管理开发有限责任公司拟建的海上休闲娱乐区和海上亲水体验区，项目施工期产生的悬浮泥沙会对拟建的海上浴场、游乐场的水质造成一定的影响，但这种影响一旦施工完毕，在较短的时间内（12小时）也就结束。同时，本项目位于休闲娱乐区和海上亲水体验区中间，也可以作为动力设施区和亲水体验区的分割区域，与海上旅游项目相协调。项目建成后可以改变角头湾渔船临滩无序停放现状，规划渔船进出港航道，降低角头湾渔船与海上旅游娱乐设备的碰撞风险，有利于三亚市崖州区国有资产管理开发有限责任公司发展三亚市崖州区梅联美丽乡村滨海娱乐项目，项目与周边用海可协调。

同时，梅联社区距离崖州动车站 17 公里，距离三亚动车站 51 公里，距离三亚凤凰机场 36 公里，距离乐东高铁站 11 公里。国道海榆西线公路从旁穿过。海南环岛高速 G98 在崖州中心渔港及三亚乐东交界的青岭隧道口有高速出入口至梅联海岸。项目海域现状有数十艘渔船停于海面上，系泊于沙滩上，无可靠泊上下岸码头，不便于当地村庄内的渔民进出还捕鱼。是对开展渔港项目的强力需求。

综上，项目选址是合理的。

### 7.2 用海平面布置合理性分析

本项目位于三亚市崖州区位于梅联社区沿海海域，总平面布置见图 2.2-4。

#### （1）项目用海平面布置符合行业总平面设计规范

根据《渔港总体设计规范》（SC/T9010-2000）在同一前沿线连续设置多个泊位，综合考虑设置卸鱼泊位 4 个，物资泊位 2 个，休息泊位 4 个，其中一个泊位兼顾排污，按照预测年游客总数 10 万人设计 7 个休闲渔船泊位。本项目码头前停泊水域宽度 12m 渔船为 20m，12m 休闲渔船为 25m，因此停泊水域宽度取值 25m，泊位沿码头全长设置，以供渔船停靠及装卸，港池的布置是合理的。

#### （2）项目用海平面布置已最大程度地减少对周边其他用海活动的影响

根据潮流场数值模拟分析，工程建设期间对所在海域的局部生态系统有一定的影响，但不会造成项目场区大范围的变化，因此在采取一定的环保措施条件下，影响较小。根据水动力数值模拟分析，工程建设对水文环境影响有限。根据工程周边用海活动现状分析，目前工程周边主要的用海活动为旅游娱乐用海，项目建成后可以为周边的游客提供休闲渔船项目，增加旅游项目的丰富度，从而促进旅游项目的发展。

### **(3) 项目用海平面布置已避开生态敏感目标**

根据项目与“三区三线”的叠置图，项目不占用生态红线和基本农田。根据现状调查分析，项目周边水质、沉积物和生态状况良好，项目所在海域不涉及红树林、珊瑚礁、海草床等重要生态系统。项目码头和桩基建设会占用底栖生物的生存环境，施工期悬浮泥沙会对周边海域的渔业资源造成一定的影响，通过后续的生态补偿可以缓解项目建设对生态的影响，这种影响是可接受的。

### **(4) 项目用海平面布置符合集约节约用海的原则**

角头湾渔港建设已充分利用港址的自然条件，结合港址的地质条件，尽量做到“深水深用、浅水浅用”。为了响应政府建设现代化、生态环保型渔港的目标，本次渔港设计设置了排污休息泊位，同时，为了统筹集约利用泊位资源，将排污和休息两个功能兼顾考虑，尽可能的节约海域资源。渔港建成后，能有效缓解船舶泊位紧缺问题、满足当地渔船安全停泊需求，并在保证梅联村目前已有一些民宿、沙滩旅游、渔家乐等休闲渔业基础设施的基础上，争取海域利用的最大化，体现了集约、节约用海的原则。

综上所述，平面布置是合理的。

## **7.3 用海方式合理性分析**

本工程属于渔业用海中的渔业基础设施用海，用海方式为非透水构筑物、透水构筑物和港池、蓄水等。本项目码头下方采用的抛石潜堤用海方式为非透水构筑物，采用桩基式建设的引桥用海方式为透水构筑物，渔港渔船停泊和回旋水域的用海方式为港池、蓄水等。

非透水构筑物用海是指采用非透水方式构筑不形成新的人工岸线的码头、突堤、引堤、海堤镇压层、**潜堤**、基座等构筑物的用海。根据对水工建筑物所在区域的自然条件进行详细分析，尽管有潜堤与无潜堤方案在极端高水位和设计高水

位+2年~50年一遇波浪重现期下的波浪透射系数差别不大，但考虑透水构筑物的形式构建码头难以对船舶形成掩护水域，船舶容易收到风浪的影响而发生碰撞或侧翻。而非透水构筑物形式构建的潜堤能避免风浪的影响为船舶提供安全的靠泊条件，在情况许可时尽可能采用有潜堤方案。非透水构筑物方式进行码头的建设，会在一定程度上改变了海域自然属性，但是码头工程建成后，局部流场的流速、流向发生变化较小，可能引起小范围的冲刷、淤积也主要集中在堤头附近，但是很快就会达到新的平衡状态，海域的自然属性会随之恢复。

透水构筑物用海是指采用透水方式构筑码头、平台、海面栈桥、高脚屋、塔架、人工鱼礁等构筑物的用海。项目中引桥、休闲平台和管理服务平台采用透水构筑物，项目建设对水文动力环境和冲淤环境影响较小，不改变海域的自然属性，建设完成后对周边的海域环境可接受。港池为渔港船舶停泊和回旋的必要水域，根据码头的平面布置和泊位数量进行设施，用海方式是合理的。

项目建设完成后，可通过增殖放流的方式修复项目所在海域生物资源。另外，项目施工期和营运期均制定了严格的环保措施和监测计划，保证污染物不排海，最大程度降低项目建设对海洋生态环境的影响。

从上述角度来说，本项目的用海方式是合理的。

## 7.4 占用岸线合理性分析

本项目占用自然岸线 9.2685m，全部为砂质岸线。向海一侧，有渔船停靠，向路一侧，为农村住宅。本项目引桥占用岸线 9.2685m，引桥可通过后方已建道路与外侧连接（详见图 7.4-1），距离后方村庄较近，便于村民进出港交通，项目的实施不对现有岸线造成新的破坏。项目占用岸线合理。



图 7.4-1 项目通过现有已建道路与码头进行连接示意图

根据《海南省海岸带综合保护与利用规划（2021-2035 年）》，项目所处岸段为优化利用岸段，该岸段的管控要求是：为沿海地区产业集聚、产业升级和产城融合提供空间，统筹规划、集中布局，推动海域资源利用方式向绿色化、生态化转变。提高海岸线利用的生态门槛和产业准入门槛，禁止新增产能严重过剩、“三高”项目用海保障国家区域发展战略、海上丝绸之路重大项目用海、新兴海洋产业和特色海洋产业园区用海。《海南省国土空间生态修复规划（2021-2035 年）》提出海南省自然岸线保有率不低于 60%。本项目确权后，不改变岸线的自然形态和功能，不会降低海南省岸线自然岸线保有率。

## 7.5 用海面积合理性分析

### 7.5.1 用海面积合理性

#### （1）项目用海需求分析

##### ①角头湾渔港需求预测

角头湾当地渔船和渔民数量较多，无可靠泊的渔业码头，靠泊上岸不便。通过浅水靠岸系泊沙滩的方式停泊于角头湾海域，通过人力搬运鱼货上岸，大多数鱼货在当地沙滩岸边零散分销或供给给周边的饭店，渔船补给主要通过周边大型渔港。装卸作业原始、效率低下，给渔船渔民带来一定的安全风险，也给现场环境带来一定影响，亟需进行渔港工程建设。

表 7.5-1 三亚市 2017-2022 年的水产品产量和养殖面积单位：吨、公顷

单位	水产品 总产量	按海、淡水分					
		海水产品	海洋捕捞	海水养殖	淡水产品	海水养殖	内陆养殖
2017							
2018							
2019							
2020							
2021							
2022							

据收集三亚市 2017-2022 年水产品产量和养殖面积的粗略统计数据,2022 年角头湾卸渔量为 349.77 吨,考虑到角头湾目前无上岸卸鱼作业平台,部分渔船会在周边渔港卸渔贩卖,且卸渔量统计会存在一定的误差。考虑本项目渔港建成后,本地渔船将以角头湾渔港卸渔为主,同时还将吸引来周边的部分小渔船于角头湾渔港卸渔补给,卸渔量将有可能实现翻倍增长。

三亚海洋捕捞量平均约为 5 万吨,本项目定位为三级休闲型渔港,主要停泊渔船为当地渔民渔船,考虑 2022 年角头湾实际卸港量,并结合三亚总体海洋捕捞卸港量数据,考虑建成后角头湾渔港 2030 年卸渔量约为 1000 吨。本项目码头设计可以满足 1000 吨/年的卸渔量要求。

### ②角头湾休闲渔业需求预测

坐落在三亚崖州区角头湾畔的梅联社区,拥有 7 公里海岸线,海水碧蓝、沙质细腻。良好的自然生态环境及特色海景资源吸引了络绎不绝的游客慕名而来,梅联社区逐渐成为“网红打卡地”。

2022 年,梅联社区用于开发民宿的民居将近 200 户,旅租 30 余家,旺季入住人数达 2000 人以上,为居民创造约 600 万元的房租收入。同时,也带动了餐饮、农贸市场、超市等相关服务业的发展。2022 年春节期间,梅联社区累计接待游客 10500 余人次,实现旅游收入 76 万余元。

2022 年,中民文化传媒发展(三亚)有限公司梅联项目团队进入社区,深入开展乡村升级改造工作,统筹整合产业资源,并以“梅联村”为品牌,进行整体打造。目前在梅联社区已建成秋菊酒馆、书屋等项目,陆续开展渔货节、雕塑艺术展等特色文化活动,构建了以文化艺术产业、休闲娱乐产业、服务配套产业、品牌附加为主的四大核心产业体系,为乡村振兴赋能添翼。

目前,近几年春节期间梅联社区累计接待游客超过 1 万人次,全年接待游客

超过 10 万人次。考虑渔港码头建成后对游客的吸引力，及美丽乡村品牌的持续品牌打造，预计梅联社区每年的游客接待人数稳定增长，到 2030 年梅联社区每年的游客接待人数将达到 20 万人次。考虑按一半人次出海游玩体验，则休闲渔业码头的接待人数将达到 10 万人次。

### （2）项目非透水构筑物用海面积的合理性分析

本项目码头采用高桩墩台结构，用海方式为非透水构筑物。码头长度是根据泊位数量和泊位长度确定的，根据对周边渔船统计资料收集分析，角头湾现有当地渔船长度为 12m 的占比约为 80%，剩下的 20% 渔船长度为 12~15m，因此本项目设计渔船长度取为 12m。考虑周边也有少量零散的 15m 渔船，故将 15m 渔船作为兼顾设计船型。项目共布置泊位 17 个，按照《渔港总体设计规范》(SC/T9010-2000)，在同一前沿连续设置多个泊位时，还需要考虑端部、中间和岸壁折角处的泊位富裕长度，码头长度设置为 295m 合理。

根据《渔港总体设计规范》(SC/T9010-2000) 6.2.5 规定，码头前方作业宽度应根据作业类别、渔港级别确定，顺岸式卸鱼码头前方作业宽度特一级渔港宜采用 20~30m，其他渔港宜采用 15~20m。本项目为三级渔港码头，渔货上岸后鲜销或在当地冷冻或冷冻加工后外运，因此码头作业面宽 12m 是合理的。

### （3）项目减小用海面积的可行性分析

本项目对原有角头湾渔港进行升级建设，以适应周边大量渔船和休闲渔船靠泊的需求，本项目用海面积是在符合相关行业的设计标准和规范的前提下，依据周边渔业生产活动的实际需求而确定。因而减少用海面积的可能性很小。

综上所述，项目用海面积合理。

## 7.5.2 项目用海面积量算

### 7.5.2.1 界址线确定原则

用海界址线的确定是基于设计单位提供的工程总平面布置图，结合工程结构断面图等相关图件，按照《海籍调查规范》(HY/T124-2009) 规定的界定方法确定典型界址点。本项目用海类型为“渔业基础设施用海”，用海方式包括“非透水构筑物”、“透水构筑物”和“港池、蓄水等”，各用海方式界址线的确定原则如下：

（1）渔港和开敞式渔业码头：以透水或非透水方式构筑的**渔业用码头**、堤坝、引桥，以**码头外缘线**为界；

(2) 港池：开敞式码头港池（船舶靠泊和回旋水域），以码头前沿线起垂直向外不少于 2 倍设计船长距离为界（水域空间不足时视情况收缩）；

(3) 休闲平台：有安全防护要求的透水构筑物用海在透水构筑物及其防护设施垂直投影的外缘线基础上外扩 10m 距离为界。

#### 7.5.2.2 各用海单元用海界址的确定及面积量算

本项目引桥与陆域相交的界址点采用平面布置中引桥与海岸线的交点，交点采用现场勘查的 RTK 实测点。现场勘查使用的 RTK 为千寻星矩 SR1，GPS 定位水平精度小于 2cm，满足《海籍调查规范》中宗海界址点测量误差不超过±0.1m 的要求。本项目港池以设计船舶停泊水域外缘线为界，渔船利用渔港公共水域进行回旋，港池宽度不低于规范要求的 2 倍设计船长。具体界定方法如下所示。

表 7.5-2 工程宗海界址点确定一览表

用海单元	用海方式	界址点编号	界定依据	界定方法
码头	非透水构筑物	1, 2, ..., 5, 6	以码头外缘线为界	推测
休闲平台2	透水构筑物	8, 9, ..., 35, 36	以平台外缘线外扩10m为界	推测
		7, 6, 8	码头与以平台外缘线外扩10m为界的交点	
服务平台	透水构筑物	39, 40, ..., 73, 74	以平台外缘线外扩10m为界	推测
		38, 1, 75	码头与以平台外缘线外扩10m为界的交点	
休闲平台1	透水构筑物	78, 79, ..., 93, 94	以平台外缘线外扩10m为界	推测
		77, 95	码头与以平台外缘线外扩10m为界的交点	
港池	港池、蓄水等	99, 100, 101	以设计港池外缘线为界	推测
		3, 4, 5	码头与设计港池外缘线的交点	
引桥	透水构筑物	2, 98	码头与引桥外缘线的交点	推测
		96, 97	海岸线与引桥外缘线的交点	实测

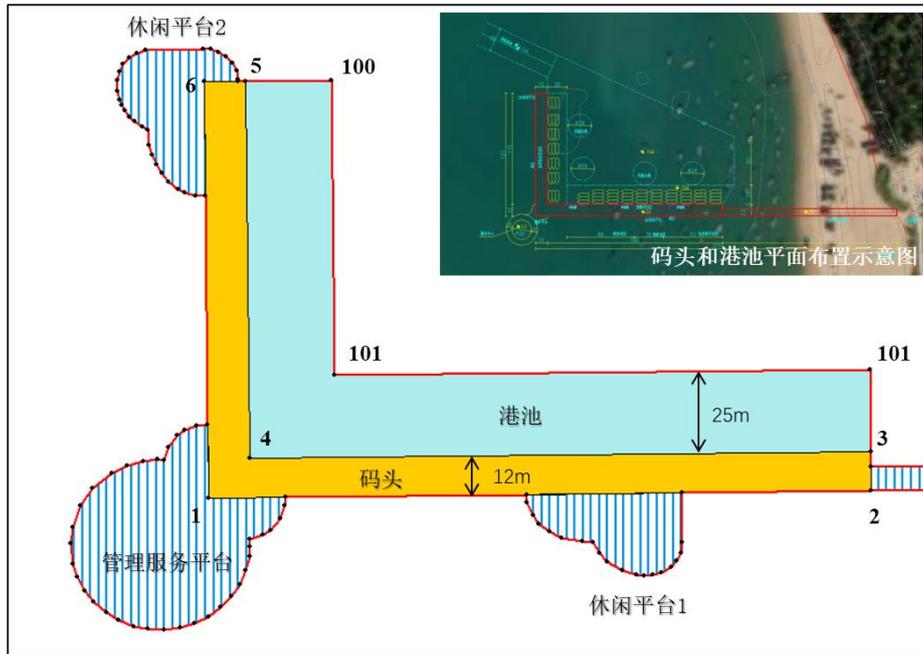


图 7.5-1 码头和港池界址线界定示意图

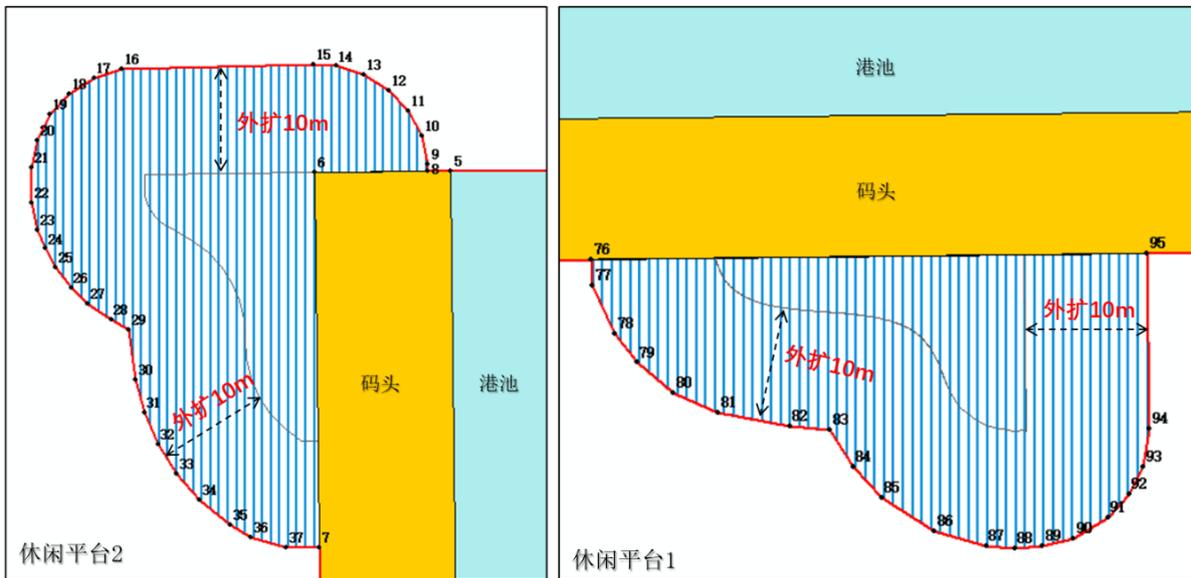


图 7.5-2 休闲平台界址线界定示意图

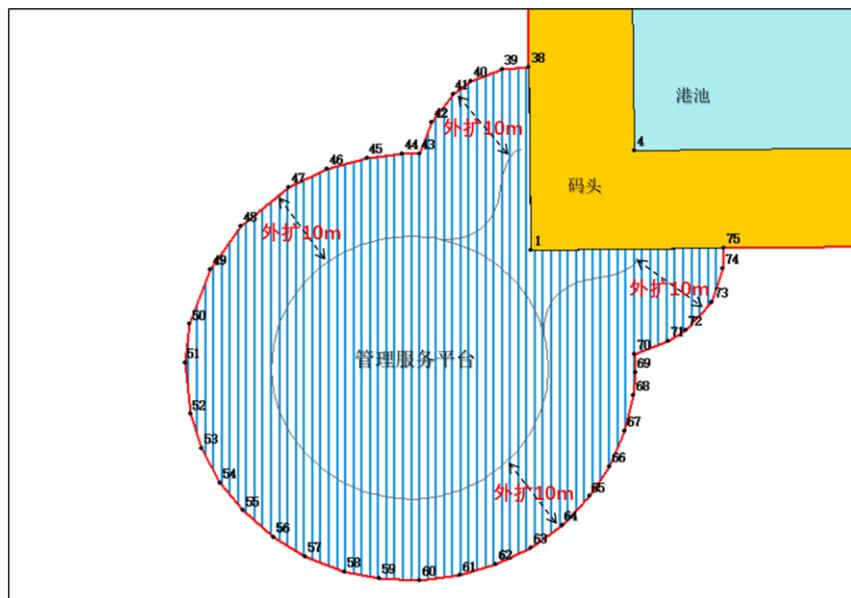


图 7.5-3 服务平台界址线界定示意图

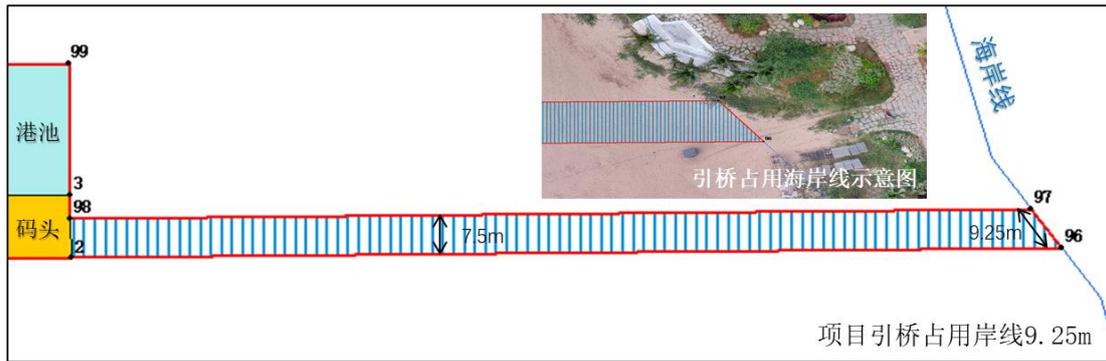


图 7.5-4 服务平台面积量算示意图

### 7.5.3 宗海图绘制

#### 1、宗海图绘制方法

(1) 宗海界址图的绘制方法：利用建设单位提供的设计图纸、数字化地形图等作为宗海图界址图绘制的基础底图。在 ARCGIS 界面下，形成以项目周边用海分布情况、项目用海布置图等为底图，以项目申请用海边界为宗海边界，不同用海方式通过不同色斑进行区分的宗海界址图。

(2) 宗海图位置图的绘制方法：采用 1:5 万海图作为宗海图位置图的底图，并绘制《宗海图编绘技术规范（试行）》及《海籍调查规范》上要求的其他海籍要素，形成宗海位置图。

#### 2、相关技术标准

平面控制：CGCS2000 坐标系；高程基准：1985 国家高程基准；深度基准：当地理论最低潮面；投影方式：高斯-克吕格；中央子午线为 109°E。

根据以上论证分析结论，本项目用海面积合理，据此给出本项目应申请的宗海位置图和宗海界址图如下图。

# 三亚市角头湾渔港建设项目宗海位置图

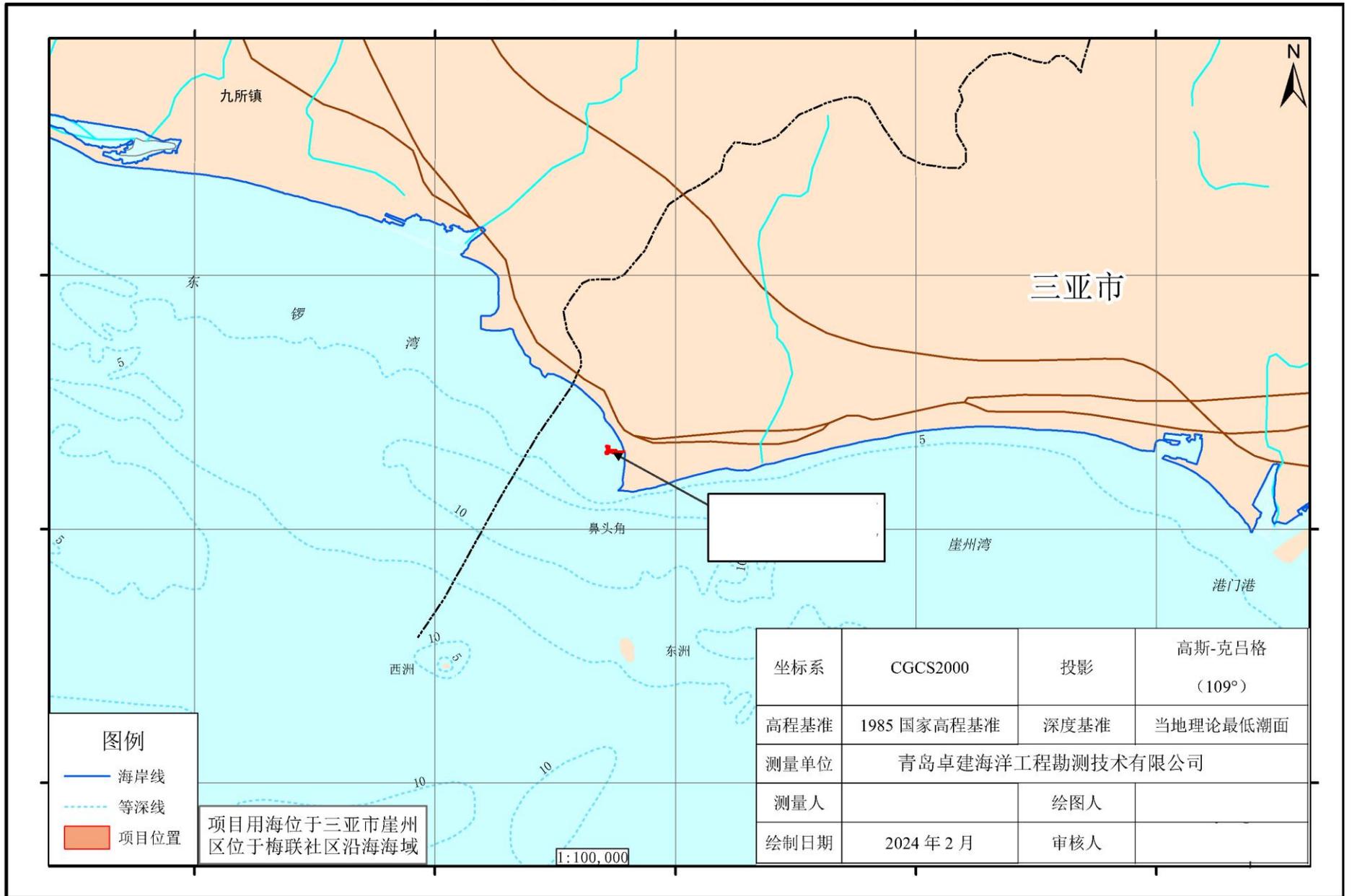
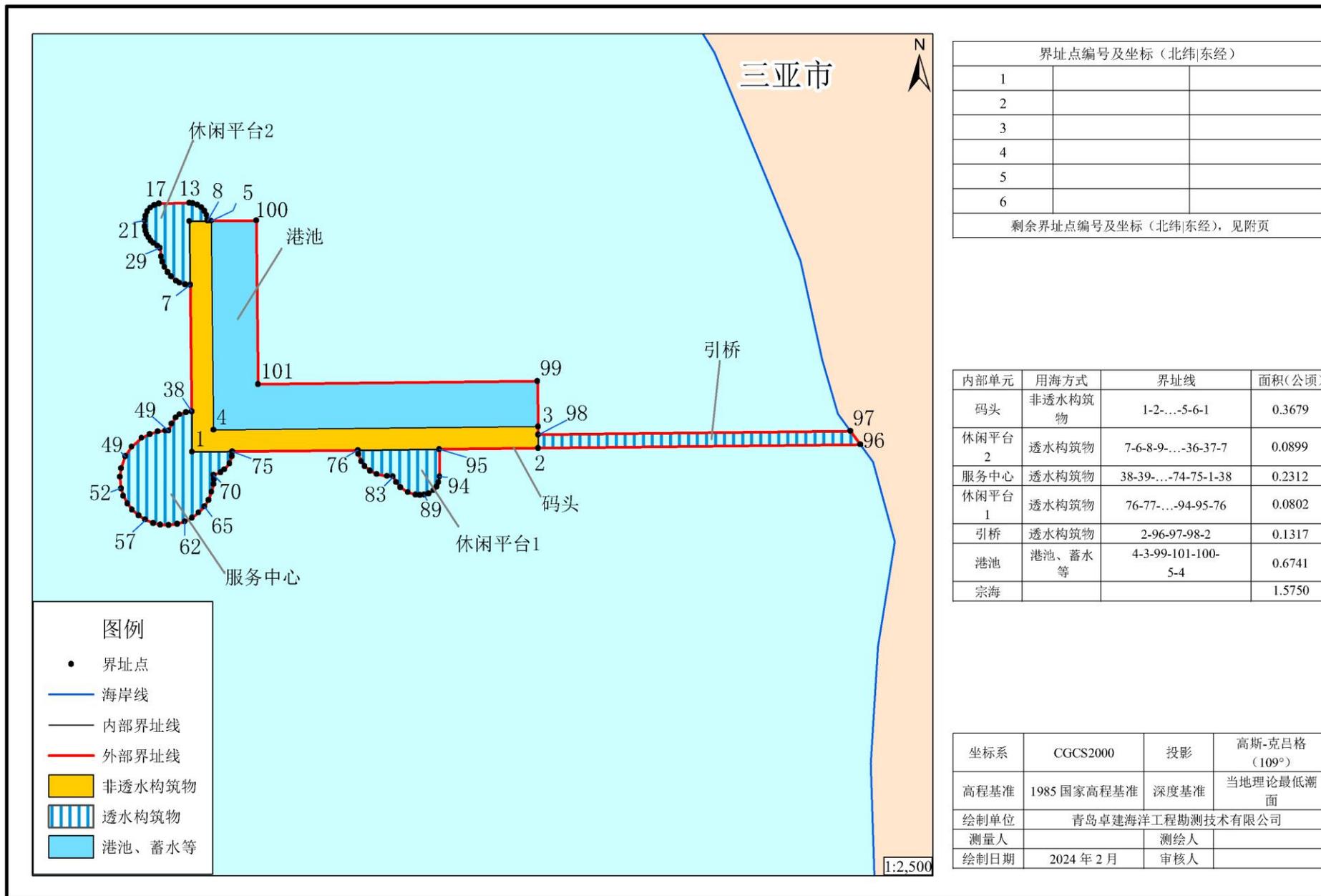


图 6.3-7 项目宗海位置图

# 三亚市角头湾渔港建设项目宗海界址图



6.3-8 项目宗海界址图

### 7.5-9 项目宗海界址图续表

## 7.6 用海期限合理性分析

用海期限考虑的因素主要有工程设计使用寿命、业主的用海要求、海域使用权最高期限等，而用海期限的最终确定还应通过项目用海与海洋政策、利益相关者和海域资源环境状况等因素的关系分析后确定。

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”。

从项目用海特点来看，本项目属于渔业基础配套设施建设项目。根据相关工程的使用情况，此类设施的服役期一般在 50 年以上，根据本工程可行性研究报告提供的依据，本工程的设计使用年限 50 年。因此，工程自身结构满足长期使用要求。

本项目为公益性事业用海，因此项目建设单位提出的申请用海 40 年的要求既符合工程设计年限同时，本项目的用海要求是符合《中华人民共和国海域使用法》第二十五条对公益事业用海最高期限限定的，因此本项目的用海期限是合理的。

## 8 生态用海对策措施

### 8.1 生态用海对策

#### 8.1.1 生态保护对策

##### 8.1.1.1 水环境保护对策

###### (1) 施工期

①雨季陆域施工场地汇集雨水合理疏导，排出场区前设置预沉池，防治大量泥沙被冲带入附件水体。

②做好施工设备的日常维修检查工作，保持挖泥设备的良好运行和密闭性，发生故障后应及时予以修复。

③在施工场地设置环保卫生间、生活污水经处理后达标后排放至附近市政污水管道；机械油污水应尽可能地给予收集，统一外运处理委托有相关资质单位处理。

④施工船舶不能处理的油污水可向港监指定的含油污水接收处理设施排放或统一收集运送至有相关资质单位处理。

5) 本工程采取落潮时才进行水下爆破，并且爆破作业时间短，可将水下冲击波对海洋生物的影响降低至较低程度。

###### (2) 运营期

①码头污水来源及污水量；码头产生的主要污水主要为冲洗废水、初期雨污水和生活污水。冲洗废水量约为  $37\text{m}^3/\text{d}$ ，初期雨污水量约为  $37\text{m}^3$ 。生活污水量为  $4.5\text{m}^3/\text{d}$ 。

②船舶污水来源及污水量；船舶产生的主要污水主要为生活污水和含油废水。

③本工程在沿码头长度设置 B400 排水沟，收集码头初期雨污水或冲洗废水后，在码头与引桥交接处设置截流井和沉砂池。沉砂池容积约  $40\text{m}^3$ ，配置潜污泵 2 台 80WQ50-10-3.0，并沿引桥边敷设生产污水压力管 DN100，将码头初期雨污水或冲洗废水输送至市政污水管网，后期洁净水通过截流井排至海域。

管理服务平台生活污水通过化粪池处理后，并设置污水提升井，配置 2 台 50WQ10-10-0.75，沿码头和引桥敷设生活污水压力管 DN100，将管理服务平台污水输送至市政污水管网。

本工程设置排污泊位，在码头前沿设置生活污水接收设施和移动污水泵。配

置移动式自吸生活污水泵 2 台（ $Q=10\text{m}^3/\text{h}$ ， $H=15\text{m}$ ，1 用 1 备），船舶靠泊在排污泊位后，通过软管连接船舶内生活污水箱，采用自吸污水泵将船舶生活污水沿生活污水管道 DN100 输送市政污水管网。

本工程设置排污泊位，在码头前沿设置含油污水接收设施和移动污水泵。配置移动式自吸含油污水泵 2 台（ $Q=10\text{m}^3/\text{h}$ ， $H=15\text{m}$ ，1 用 1 备），移动式油污水箱 1 个（ $2\text{m}^3$ ）。船舶靠泊在排污泊位后，通过软管连接船舶内含油污水箱，输送采用自吸污水泵将船舶含油污水输送至污水槽车或油污水箱，并运至有资质船舶污染物接收单位进行处理。

#### 8.1.1.2 声环境保护对策

##### （1）施工期

①要从设备选型着手，选择新型低噪设备，并通过加装消音装置和隔离机器的振动部件降低噪声。

②要合理安排施工进度和作业时间，加强对施工场地的监督管理，对高噪音设备应采取相应的限时作业，避免施工噪声对周围环境敏感点的影响。

③在作业过程中加强对各种机械的维护和保养，减小因机械磨损而增加的噪声。

④做好施工机械和运输车辆的调度和交通疏导工作，限制车速，禁止鸣笛，降低交通噪声。

##### （2）运营期

营运期间，保持航道和道路通畅，设置必要的标志信号，合理疏导船只和车辆，控制鸣笛次数。对高噪声设备采取吸声、隔声、消声和隔振等措施。

#### 8.1.1.3 固体废物污染防治对策

①在施工期，生活垃圾和零星建筑垃圾实行袋装化。

②在施工期，设置杂物停滞区、垃圾箱和卫生责任区，并确定责任人和定期清理周期。可回收的尽量回收综合利用，其余则集中收集后运送到指定垃圾场消纳处理，保证每天至少清理一次固体废弃物。

③营运期间，本工程船舶和建筑物产生的固体废物采用垃圾筒进行收集后，由垃圾车清运至垃圾处理场统一处理，对环境的影响较小。

#### 8.1.1.4 大气环境污染污防止对策

##### （1）施工期

①要对主要运输道路上的路基进行夯实硬化处理,尽量保持施工现场道路的整洁、平整,减少运输车辆颠簸洒漏物料,并应及时清扫洒漏的物料,辅以必要的洒水抑尘等措施。

②汽车运输土方、砂石料、水泥等建筑材料进场时,对于易起尘物料应加盖篷布,运输车辆要严密,防止物料途中洒漏。

③严格控制进场车速,减少装卸落差,避免因大风天气和道路颠簸洒漏污染环境。

④根据本地区主导风向和周围环境敏感点的分布,合理选择施工场地和混凝土搅拌场的位置,同时对易起尘物料实行库内堆存和加盖篷布等措施。

## **(2) 运营期**

营运期间,加强对船舶维修保养,使其处于良好的运行状态。使用合格的燃料油,并设法使其充分燃烧,减少尾气中污染物的排放量。合理疏导进出码头车辆,避免堵塞,减少汽车怠速行驶。注重场地清扫、洒水工作,以减少地面扬尘。

### **8.1.1.5 突发性溢油事故防止对策**

①按照中华人民共和国交通行业标准《港口码头水上污染事故应急防备能力要求》(JT451-2017),码头应配备一定数量的溢油污染防控设备、设施和材料。

②配备配套齐全的应急设备,包括围油栏的辅建、辅助设备及与码头连接的浮动连接装置,以及应急人员的防护用品和通信器材等。

③应急设备放置在固定场所,并有起吊设备等配套设备可供使用。

④配备专职或兼职的应急人员,制定应急预案,定期开展溢油应急培训和应急演练等工作。定期对溢油应急的有关设备及设施进行维护和保养。

## **8.1.2 生态跟踪检测**

### **8.1.2.1 环境管理计划**

#### **(1) 施工期环境管理:**

本项目环境管理工作由拟申请用海主体、监理单位和施工单位共同承担。拟申请用海主体具体负责和落实从工程施工开始至结束的一系列环境保护管理工作。对施工期工区内的环境保护工作进行检查、落实,协调各有关部门之间的环保工作,并配合地方环保部门共同作好工区的环境保护监督和检查工作。

环境监理单位承担环境保护监理工作,按照国家对建设项目环境保护管理要

求，依据环境影响报告书、环境保护设计文件和合同、标书中的有关内容对施工过程中的环境保护工作进行监理，制定具体监理方案，确保落实各项保护措施、实施进度和质量。工程环境保护监理贯穿于项目施工全过程。

## (2) 运营期环境管理

运行期间，环境管理职能由业主单位承担，安排专职人员对项目运行期环境保护工作统一管理、并配合地方环保、渔政和海事部门共同做好工程运行期环境管理的监督和检查工作。

### 8.1.2.2 环境检测计划

为了解和掌握本工程海域水质、生态的现状，分析、验证和复核本报告对海域水质、生态影响的评价结果，及时反映工程对周围海域水质、生态状况的影响，预测可能的不良趋势，及时提出合理的整改建议和对策措施，最终达到保护工程及周围海域生物多样性的目的，对项目海域自然、生态环境进行跟踪监测。

根据《建设项目海洋环境影响跟踪监测技术规程》和《自然资源部办公厅关于进一步规范项目用海监管工作的函》（自然资办函〔2022〕640号），结合本工程特点，制定了本工程运营期关于水环境、沉积物和海洋生态的监测计划：

#### (1) 监测站位布设

结合项目位置，在项目海域布置 6 个监测站位，见图 8.1-1 和表。

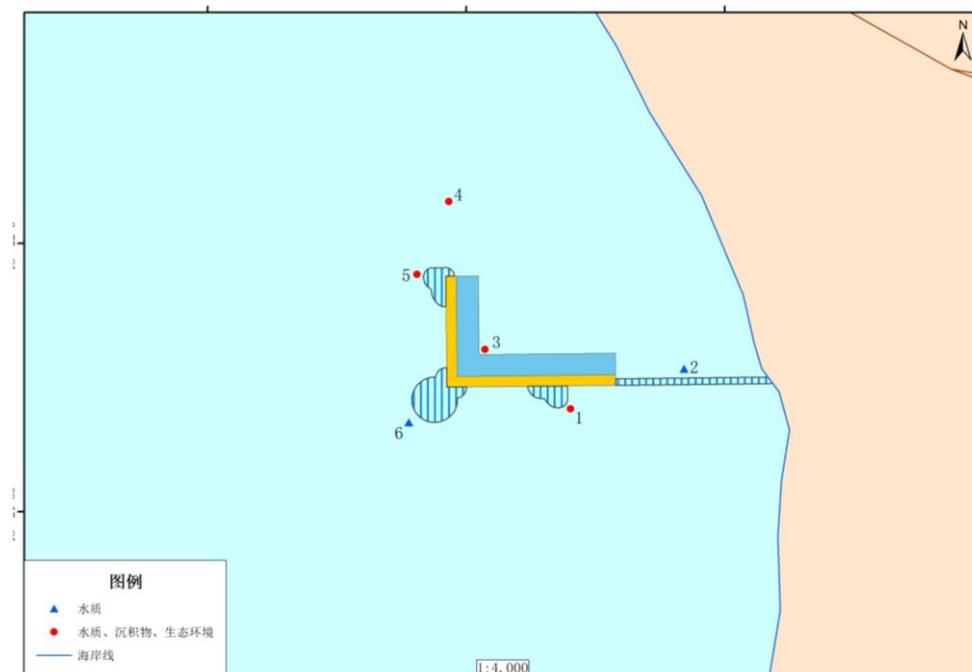


图 8.1-1 跟踪监测站位图

表 8.1-1 跟踪监测站位表

站位	北纬	东经	内容
1			水质、沉积物、生态环境
2			水质
3			水质、沉积物、生态环境
4			水质、沉积物、生态环境
5			水质、沉积物、生态环境
6			水质

(2) 监测内容

水质：DO、COD、磷酸盐、无机氮、石油类、Cu、Pb、Zn、Cd。

沉积物环境：油类、有机碳、Cu、Pb、Zn、Cd。

海洋生态：游泳动物、潮间带生物、浮游植物、浮游动物。

岸滩稳定性监测：岸线位置、岸滩地形和表层沉积物（用海范围沿岸岸滩监测）。

(3) 监测频率

海水水质：运营期一个月后进行一次监测，一年后监测一次，突发性应急事件时应急监测 1 次；

海洋生态：运营期 1 年后监测一次，突发性应急事件时应急监测 1 次。

岸滩稳定性监测：每年监测一次。

## 8.2 生态保护修复措施

### (1) 加强海洋生态修复和建设

本工程非透水构筑物建设不可避免地占用了部分海域，对所在海域的局部生态系统有一定的影响，这是资源损失中较大的一部分。本工程的建设造成的生态损失已在第四章进行了计算，本工程会采取相应的环保措施，因此工程的用海方式符合维护海洋生态系统的原则。

生态补偿是以保护和可持续利用生态系统服务为目的，以经济手段为主调节相关者利益关系的制度安排。通过生态补偿手段可以在科学、合理开发使用的同时，逐步恢复已受损或遭破坏的海洋生态环境，确保海域使用的生态安全。

### (2) 加强环保设施审查和污染物控制

本项目应在施工环节有针对性制定施工组织方案，降低悬浮泥沙产生浓度和周边海域的污染，跟踪海域使用动态监测数据。

此外，落实生态用海还应对设计的相关利益方进行妥善处理，明确处理方案

与落实情况。

### **(3) 加强海洋生态损害的保护、恢复或补偿措施**

海洋环境容量损失方面主要是采取区域削减和规划区自身减排等措施。本项目运营期主要污染物有生活污水、含油污水、生活垃圾等，本项目交通船舶产生的含油污水统一收集后送至相关部门进行统一处理。生活垃圾及其他固体废弃物均回收送至市政垃圾处理站处理，均不外排。因此，本项目不会占用海洋环境的容量。

**海洋生态保护与恢复措施主要有：**

#### **(1) 施工保护措施**

①工程施工建设要坚持“预防为主、保护优先”的原则，指导设计、施工、环境管理，把生态环境保护纳入工程方案设计过程中，把工程施工对海洋生态环境带来的不利影响控制到最低程度。

②建议调整局部施工标段施工进度，尽量避开或减少当地经济鱼类繁育的保护期施工，减少施工过程对海域生态环境的损害。

③严格限制工程施工和作业范围，以减小施工作业对经济鱼类繁育场和底栖生物的影响。

④尽量选用先进低噪的施工设备，并注意日常设备维护，降低施工噪音。必须加强施工期生活污水的收集处理和生活垃圾的收集处置，严禁向海域倾倒各种垃圾与排放废污水。

#### **(2) 生态补偿和增殖放流**

为弥补工程建设所造成的生态损失，减缓对海域的渔业资源造成的影响，建设单位应将本建设项目造成的生态损失补偿经费纳入工程投资预算中，交由当地相关部门统一补偿，严格用于生态恢复，生态恢复主要采取水生生物增殖放流的方式。

根据《水生生物增殖放流管理规定》，当地海洋局指导全市渔业资源增殖放流工作，进行渔业资源增殖放流的组织、协调和监督管理。种苗供应单位须具有市级或市级以上水产原（良）种（繁育）场（基地）资质。项目实施后，具体放流数量、时间、地点及放流品种等应按照当地海洋局的增殖放流计划并结合本工程的建设实际情况进行实施。

#### **(3) 环境监理、监测措施**

①为保证项目环境保护措施得以全面落实并达到预期效果，减轻工程施工建设对渔业资源和渔业生产的影响，应做好施工期的环境监理工作，并应委托专业的单位进行环境监理，全面监督和检查各施工单位环境保护措施的落实和效果，及时监督、处理和解决施工过程中出现的环境问题，对未落实环保措施且不予整改的施工单位应及时上报主管海洋执法部门。

②对施工期附近水域开展生态环境跟踪监测，及时了解工程施工对生态环境及渔业资源的实际影响。工程施工前应将环境监测方案报海洋主管部门备案。

③根据海域环境特征，在工程区附近设立监测站点，主要对所在海域底栖生物等进行定期监测。

各项海洋生态修复措施，有必要通过跟踪监测和评估，来检验措施的可行性和有效性。

## 9 结论

### 9.1 项目用海基本情况

三亚市角头湾渔港项目位于海南岛三亚市崖州区位于梅联社区沿海海滩及海域,后方陆域为梅联村社区。项目用海类型为渔业用海中的渔业基础设施用海,用海方式为非透水构筑物,透水构筑物和港池、蓄水等,其中码头非透水构筑物用海面积 0.3679 公顷;引桥透水构筑物用海面积 0.1317 公顷,管理服务平台透水构筑物用海面积 0.2312 公顷,休闲平台 1 透水构筑物用海面积为 0.0802 公顷,休闲平台 2 用海面积 0.0899 公顷;港池用海面积 0.6741 公顷。项目拟申请总用海面积为 1.5750 公顷,项目占用自然岸线 9.25m。

本项目总投资 13565.24 万元,施工期为 20 个月。

### 9.2 项目用海必要性分析

由于梅联村角头湾配套不完善、专业性不足、安全系数小,现状没有配套的渔港设施,难以满足渔船停泊、装卸的需要等原因,制约了当地渔业经济的发展,并存在一定的安全隐患。本项目的建设将解决角头湾没有避风安全港的问题,缩短渔船的候港时间,保障渔民生命财产安全,改善渔港海域生态环境,促进当地渔民增产增收,具有显著的社会效益。本项目建成后将提升角头湾的港容港貌,使渔港的生产能力进一步提高,吸引更多渔船前来卸货和补给,有助于增加渔港的收益,增强本地区的渔业经济。因此,本项目的建设用海是十分必要的。

### 9.3 项目用海资源生态影响分析结论

本项目占海面积有限,且离周边的自然保护区距离远,所产生的影响是暂时的、局部的和可逆的,同时,在建设过程中,健全和落实各项环保制度和措施。随着工程的结束,水质逐渐恢复,生物重新植入,并会很快恢复到与周围海域的环境水平。项目施工期所产生的固废及污水均妥善处理,不外排,项目运营期无污染物产生,因此项目用海对海水水质及海洋沉积物产生影响较小。东锣岛珊瑚礁和西鼓岛珊瑚礁由于距离本项目较远,再加上项目运营期污染物妥善处置不排海,不会对海洋水文动力产生不利影响,因此不会对珊瑚礁资源产生影响。

### 9.4 项目开发利用协调分析结论

项目涉及的利益相关者为梅联美丽乡村滨海娱乐项目,由于两项目距离较近,

项目建设可能会增加船舶通航与游客碰撞风险。建议项目用海申请单位规范角头湾船舶通航活动，加强船舶驾驶员的安全培训，并与利益相关方建立协调联动机制，时刻保持沟通联系。项目与周边利益相关者可协调。

## 9.5 项目用海国土空间规划符合性分析结论

本项目建设符合《海南省国土空间规划（2021-2035）》《三亚市国土空间总体规划（2021-2035）》《海南省国土空间生态修复规划（2021-2035）》《海南省海岸带综合保护与利用规划（2021-2035年）》《三亚市海域使用详细规划》相关规划。

## 9.6 项目用海合理性分析结论

项目所在区域具有优越的地理位置，区位条件优越、社会条件良好，用海方式和平面布置科学、合理，面积量算符合《海籍调查规范》，申请用海期限符合《中华人民共和国海域使用管理法》等相关规定。

## 9.7 项目用海可行性结论

本项目用海与项目所在区域的自然环境和社会环境相适宜，工程建成后能够角头湾满足本地及周边渔船停靠避风锚泊，拓展渔港功能，完善渔港设施。项目建设符合产业政策，项目选址具有较好的社会区位和适宜的自然条件，项目用海符合《海南省国土空间规划（2021-2035）》和《三亚市国土空间总体规划（2021-2035）》。项目用海理由充分，用海方式合理，用海面积适宜，申请海域使用期限符合国家有关规定。项目用海与周边用海活动相适宜。

综上，从海域使用角度考虑，本项目用海是可行的。

## 资料来源说明

### 引用资料

[1]《三亚市崖州区梅联美丽乡村滨海娱乐项目海洋环境现状调查报告》，\*\*，2023年1月；

[2]《崖州湾海域海洋环境调查和海域评价报告》，\*\*，2022年5月。

## 现场勘察记录

项目名称	三亚市角头湾渔港建设项目		
勘察人员	李硕夫、刘敦路	勘察责任单位	青岛卓建海洋工程勘测技术有限公司
勘察时间	2023.12	勘察地点	海南省三亚市梅联社区附近海域
勘察内容 简述	 <p>角头湾目前渔船停泊情况</p>  <p>角头湾岸滩上的渔获卸货区</p>		
项目负责人	李硕夫		

## 附件

附件1论证工作委托书

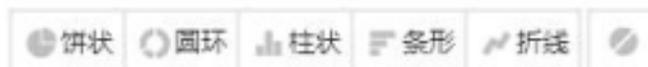
## 附件2内部技术审查意见

## 附件3项目建议书批复

### 梅联社区渔民调查

第1题：渔船长度 [单选题]

选项	小计	比例
小于等于12m	25	80.65%
12-15m左右	6	19.35%
大于15m	0	0%
<b>本题有效填写人次</b>	<b>31</b>	



第2题：打捞上来的鱼去向 [多选题]

选项	小计	比例
在当地现场交易	30	96.77%
外运	1	3.23%
冷藏	2	6.45%
二次加工对外贩卖	0	0%

第3题：平时渔船用水方式 [单选题]

选项	小计	比例
从岸上提水	30	96.77%
到附近中心渔港进行加水	1	3.23%
本题有效填写人次	31	



第4题：台风时渔船去哪避风防台 [多选题]

选项	小计	比例
周边大型渔船，例如崖州渔港等	3	9.68%
拖上沙滩	27	87.1%
在附近河道泻湖内	5	16.13%
本题有效填写人次	31	



第5题：渔船用水需求 [单选题]

选项	小计	比例
20升及以下	20	64.52%
20升~30升	7	22.58%
30升~40升	2	6.45%
40升~50升	2	6.45%
本题有效填写人次	31	