

三亚崖州湾网箱养殖用海项目

# 海洋环境影响报告书

(报批稿)

试用水印

建设单位：三亚崖州湾农渔业发展有限公司

编制单位：海域海岛环境科技研究院（天津）有限公司

二〇二一年十二月





统一社会信用代码  
91120104MA06DLMM06

海域海岛环境科技研究院(天津)有限公司

伍佰万元人民币

有限公司

成立日期 二〇一八年七月十七日

法定代表人 高俊国

营业期限 2018年07月17日至长期

范 經

所 天津市南开区西马路东侧天康园10-704

[illegible]

登记机关



2019 年 11 月 19 日

国家企业信用信息公示系统网址:

市场主体应当于每年1月1日至6月30日通过国家企业信用信息公示系统报送公示年度报告。

国家市场监督管理总局监制

论证单位：海域海岛环境科技研究院（天津）有限公司

地 址：天津市南开区富力大厦 704 室

邮 编：300110

联系电话: 022-87349585

电子邮箱: OCEAN ET@126.com





# 乙级测绘资质证书

专业类别: 乙级: 工程测量、海洋测绘、界线与不动产测绘。\*\*\*

单位名称: 海域海岛环境科学研究院(天津)有限公司

注册地址: 天津市南开区道马路东侧万康园10-704

法定代表人: 高俊国

证书编号: 乙测资字12501270

有效期至: 2026年12月14日



发证机关(印章)

2021年12月15日

编制单位和编制人员情况表

建设项目名称	三亚崖州湾网箱养殖用海项目		
建设项目类别	03—004海水养殖		
环境影响评价文件类型	报告书		
一、建设单位情况			
单位名称（盖章）	三亚崖州湾农渔业发展有限公司		
统一社会信用代码	91460200M A 5TY 81R 7X		
法定代表人（签章）	蒋志敏		
主要负责人（签字）	蒋志敏		
直接负责的主管人员（签字）	徐雯雯		
二、编制单位情况			
单位名称（盖章）	海域海岛环境科技研究院（天津）有限公司		
统一社会信用代码	91 20104M A 06J LM M 06		
三、编制人员情况			
1. 编制主持人			
姓名	职业资格证书管理号	信用编号	签字
陈晓	12353743510370046	BH 032638	陈晓
2. 主要编制人员			
姓名	主要编写内容	信用编号	签字
陈晓	第1、2、3、10~14章	BH 032638	陈晓
雷超汉	第7、8、9章	BH 036591	雷超汉
徐彤	第4、5、6章	BH 049116	徐彤

## 目录

1	总论	1
1.1	评价任务由来与评价目的	1
1.2	法律法规及技术依据	2
1.3	评价技术方法和与技术路线	6
1.4	环境保护目标和环境敏感目标	14
2	工程概况	17
2.1	建设项目名称、性质、规模及地理位置	17
2.2	工程的建设内容、平面布置、结构和尺寸	20
2.3	养殖工艺	23
2.4	施工工艺、方法及计划进度	25
2.5	施工条件	27
2.6	依托工程	27
3	工程分析	31
3.1	生产工艺与过程分析	31
3.2	工程各阶段污染环节与环境影响分析	32
3.3	工程各阶段非污染环节与环境影响分析	41
3.4	环境影响要素和评价因子的分析与识别	41
4	区域自然和社会环境现状	43
4.1	区域自然环境现状	43
4.2	区域社会环境现状	61
4.3	环境质量现状概况	65
4.4	海域使用现状	65
4.5	周边海域敏感目标的现状与分布	66
5	环境现状调查与评价	70
5.1	水文动力环境现状调查与评价	70
5.2	海水水质环境质量调查与评价	73
5.3	海洋沉积物环境质量现状调查与评价	86
5.4	海洋生物质量现状调查与评价	90
5.5	海洋生态环境现状调查与评价	94
5.6	渔业资源现状调查	133
5.7	珊瑚礁资源现状调查	145
6	环境影响预测与评价	165
6.1	水文动力环境影响预测与分析	165
6.2	地形地貌与冲淤环境影响分析	178
6.3	海洋沉积物环境影响分析	178
6.4	海水水质环境影响分析	179
6.5	海洋生态环境影响分析	185
6.6	大气环境影响分析	189
6.7	声环境影响分析	190
6.8	主要环境敏感区环境影响分析	190
7	环境风险分析与评价	195
7.1	环境风险危害识别	195
7.2	事故情景及源项分析	195

7.3	事故后果分析.....	202
7.4	环境风险防范对策措施和应急方法.....	205
8	清洁生产.....	210
8.1	施工期清洁生产分析与评价.....	210
8.2	营运期清洁生产分析与评价.....	212
9	总量控制.....	213
9.1	主要受控污染物的排放浓度、排放方式与排放量.....	213
9.2	污染物的排放消减方法.....	213
9.3	污染物排放总量控制方案与建议.....	213
10	环境保护对策措施.....	214
10.1	施工期环境保护对策措施.....	214
10.2	营运期环境保护对策措施.....	215
10.3	建设项目各阶段的非污染环境保护对策措施.....	217
10.4	建设项目各阶段的海洋生态保护对策措施.....	217
10.5	建设项目的环境保护设施和对策措施一览表.....	218
11	环境保护的技术经济合理性.....	218
11.1	环境保护设施和对策措施的费用估算.....	218
11.2	环境保护的经济损益分析.....	219
11.3	环境保护的技术经济合理性.....	220
12	海洋工程的环境可行性.....	221
12.1	项目用海与海洋功能区划的符合性分析.....	221
12.2	项目用海与相关规划的符合性分析.....	227
12.3	工程选址与布置的合理性.....	241
12.4	环境影响可接受性分析.....	244
13	环境管理与环境监测.....	247
13.1	环境保护管理计划.....	247
13.2	环境监理.....	249
13.3	环境监测计划.....	250
14	环境影响评价结论与建议.....	253
14.1	工程分析结论.....	253
14.2	环境现状分析与评价结论.....	253
14.3	环境影响预测分析与评价结论.....	255
14.4	环境风险分析与评价结论.....	256
14.5	清洁生产和总量控制结论.....	257
14.6	环境保护对策措施的合理性、可行性结论.....	257
14.7	区划规划和政策符合性结论.....	257
14.8	建设项目环境可行性结论.....	258
14.9	建议.....	258
	参考资料.....	259
	附图.....	260
	附图 1 项目地理位置图（行政）.....	260
	附图 2 项目地理位置图（遥感）.....	261
	附图 3 项目地理位置示意图（海图）.....	262
	附图 4 平面布置图.....	263



附图 5 周边环境敏感目标.....	264
附图 6 周边开发利用现状.....	265
附图 7 宗海位置图.....	266
附图 8 宗海位置与农渔业区叠置图.....	267
附图 9 宗海界址图.....	268
附表.....	269
附表 1 建设项目环境风险评价自查表.....	269
附表 2 建设项目大气环境影响评价自查表.....	270
附表 3 建设地表水环境影响自查表.....	271
附件.....	273
附件 1 委托书.....	273
附件 2 危废处置协议.....	274
附件 3 专家组意见以及修改说明.....	281
附件 4 会议签到表.....	294
附件 5 专家个人意见、打分表及修改说明.....	296
附件 6 专家复核意见.....	315

试用水印

# 1总论

## 1.1评价任务由来与评价目的

### 1.1.1任务由来

2018年4月13日习近平总书记在庆祝海南省经济特区30周年大会上的重要讲话中明确要求：我国是海洋大国，党中央作出了建设海洋强国的重大部署。海南是海洋大省，要提高海洋资源开发能力，加快培育新兴海洋产业，支持海南建设现代化海洋牧场，着力推动海洋经济向质量效益型转变，把海南打造成海洋强省。党的十九大报告也再次强调，坚持陆海统筹，加快建设海洋强国。海洋是经济社会发展的重要依托和载体，建设海洋强国是中国特色社会主义事业的重要组成部分。2020年海南省人民政府办公厅出台了《关于加快推动休闲渔业试点促进休闲渔业健康发展的指导意见》，目前，海南省正积极探索及加快推动海洋渔业产业发展，以渔业转型和渔民转业为方向、以养殖业和休闲渔业为重点，将海洋渔业作为千亿级产业打造。

三亚海域作为海南省乃至全国重要的热带海洋地区，建设集网箱养殖、海产品加工、休闲渔业为一体的海洋牧场，拥有无可比拟的优势，其中三亚市崖州区海域是国家稀缺的不可替代的战略资源，是发展抗风浪深水网箱养殖的重要平台，同时也是现代渔业科技创新的前沿阵地。根据《海南省养殖水域滩涂规划(2018-2030)》，三亚市水域滩涂养殖区域规划面积为172934.83公顷。

本项目位于海南省三亚市崖州湾东锣岛东南侧约5km处，项目建设深水网箱，用海面积为289.3824hm<sup>2</sup>。依据《中华人民共和国海洋环境保护法》和《中华人民共和国环境影响评价法》，本项目需要进行海洋工程环境影响评价。

根据《建设项目环境影响评价分类管理名录》，该项目为渔业中的海水养殖，用海面积大于1000亩，应编制环境影响报告书。受三亚崖州湾农渔业发展有限公司的委托，海域海岛环境科技研究院（天津）有限公司承担本项目的海洋环境影响评价。

### 1.1.2评价目的

本次评价旨在通过现状调查及资料收集，提供评价区域环境质量背景资料，在分析该工程施工过程中主要污染因子的种类和数量，预测本期工程建设对环境造成影响的范围和程度，评价工程的环境可行性及环保设施在技术、经

济上的合理性的基础上，从海洋环境影响角度对项目建设提出相关建议，并针对施工期的污染情况提出对应防治对策，从而为建设项目环境保护提供科学依据。

## 1.2 法律法规及技术依据

### 1.2.1 法律、法规依据

（1）《中华人民共和国环境保护法》，1989年12月26日通过，1989年12月26日起施行，2014年4月24日修订；

（2）《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，2017年11月4日第三次修正；

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

（4）《中华人民共和国环境影响评价法》，2002年10月28日通过，2003年9月1日起施行，2018年12月29日第二次修正；

（5）《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；

（6）《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；

（7）《中华人民共和国港口法》，2003年6月28日通过，2004年1月1日起施行，2018年12月29日第三次修正；

（8）《中华人民共和国海上交通安全法》，2021年4月29日通过修正，2021年9月1日起实施；

（9）《中华人民共和国水污染防治法》，1984年5月11日通过，1984年11月1日起施行，2017年6月27日第二次修正；

（10）《中华人民共和国大气污染防治法》，1987年9月5日通过，1988年6月1日起施行，2018年10月26日第二次修正；

（11）《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》，1995年10月30日通过，1996年4月1日起施行，2020年4月29日第二次修订；

（12）《中华人民共和国环境噪声污染防治法》，1996年10月29日通过，1997年3月1日起施行，2018年12月29日修正；

（13）《中华人民共和国清洁生产促进法》，2002年6月29日通过，2003年1月1日起施行，2012年2月29日修正；

（14）《建设项目环境保护管理条例》（国务院令第253号公布，国务院令第682号修改），1998年11月18日通过，1998年11月29日起实施，2017年7月16日修订；

（15）《防治海洋工程建设项目污染损害海洋环境管理条例》（国务院令第475号公布，国务院令第698号修改），2006年8月30日通过，2006年11月1日起施行，2018年3月19日第二次修订；

（16）《中华人民共和国防治海岸工程建设项目污染损害海洋环境管理条例》（国务院令第62号公布，国务院令第698号修改），1990年5月25日通过，1990年8月1日起施行，2018年3月19日第三次修订；

（17）《中华人民共和国水上水下活动通航安全管理规定》（交通运输部令2019年第2号），2019年1月16日通过，2019年5月1日起施行；

（18）《产业结构调整指导目录（2019年本）》（国家发改委令第29号公布），国家发展改革委，2019年8月27日通过，2020年1月1日起施行；

（19）《中华人民共和国海南自由贸易港法》，全国人大常委会，2021年6月10日；

（20）《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；

（21）《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；

（22）《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；

（23）《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；

（24）《海南省珊瑚礁和砗磲保护规定》，海南省人大常委会，2016年11月30日通过，2017年1月1日起施行；

（25）《海南省生态保护红线管理规定》，海南省人大常委会，2016年7



月 29 日通过，2016 年 9 月 1 日起施行；、

（26）《海南省人民政府关于划定海南省生态保护红线的通告》，琼府[2016]90 号；

（27）《海南省人民政府办公厅关于印发海南省陆域生态保护红线区开发建设管理目录的通知》（琼府办〔2016〕239 号）；

（28）《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；

（29）《海南经济特区海岸带保护与开发管理规定》，海南省人大常委会，2013 年 3 月 30 日通过，2016 年 5 月 26 日修正，2013 年 5 月 1 日起施行；

（30）《中共海南省委、海南省人民政府关于印发〈海南省全面加强生态环境保护坚决打好污染防治攻坚战行动方案〉的通知》（琼发〔2019〕6 号），海南省人民政府，2019 年 3 月 9 日。

### 1.2.2 技术标准和规范

- （1）《海域使用分类》（HY/T 123-2009）；
- （2）《海籍调查规范》（HY/T 124-2009）；
- （3）《海洋调查规范》（GB/T 12763-2007）；
- （4）《海洋监测规范》（GB 17378-2007）；
- （5）《海洋生物质量监测技术规范》（HY/T 078-2005）；
- （6）《近岸海域环境监测规范》（HJ 442-2008）；
- （7）《海洋监测技术规程》（HY/T 147-2013）；
- （8）《珊瑚礁生态监测技术规程》（HY/T 082-2005）；
- （9）《海洋工程环境影响评价技术导则》（GB/T 19485-2014）；
- （10）《建设项目环境影响评价技术导则 总纲》（HJ 2.1-2016）；
- （11）《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ 2.2-2018）；
- （12）《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ 2.3-2018）；
- （13）《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ 2.4-2009）；
- （14）《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ 19-2011）；
- （15）《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ 610-2016）；
- （16）《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ 964-2018）；
- （17）《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ 169-2018）；

- （18）《海水水质标准》（GB 3097-1997）；
- （19）《渔业水质标准》（GB 11607-89）；
- （20）《海洋沉积物质量标准》（GB 18668-2002）；
- （21）《海洋生物质量标准》（GB 18421-2001）；
- （22）《地表水环境质量标准》（GB 3838-2002）；
- （23）《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）；
- （24）《污水综合排放标准》（GB 8978-1996）；
- （25）《环境空气质量标准》（GB 3095-2012）2018 年修改单；
- （26）《大气污染物综合排放标准》（GB 16297-1996）；
- （27）《声环境质量标准》（GB 3096-2008）；
- （28）《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB 12523-2011）；
- （29）《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB 18599-2020）；
- （30）《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》（SC/T 9110-2007）；
- （31）《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；
- （32）《全国海岸带和海涂资源综合调查简明规程》，全国海岸带和海涂资源综合调查简明规程编写组，1986 年 3 月 1 日出版；
- （33）《第一次全国污染源普查城镇生活源产排污系数手册》，国务院第一次全国污染源普查领导小组办公室，2008 年 3 月；
- （34）《排放源统计调查产排污核算方法和系数手册》，生态环境部，2021 年 6 月 9 日；
- （35）《自然资源部办公厅关于印发〈海洋灾害应急预案〉的通知》（自然资办函〔2019〕2382 号），自然资源部办公厅，2019 年 12 月 31 日；
- （36）《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 相关规划和区划

- （1）《海南省总体规划（空间类 2015-2030）》，海南省人民政府，

2015 年 9 月；

（2）《海南省生态保护红线划定方案》，海南省人民政府，2018 年 11 月；

（3）《海南省海洋环境保护规划（2011-2020 年）》，海南省海洋渔业厅，2012 年 7 月；

（4）《产业结构调整指导目录（2019 年本）》，（国家发改委令第 29 号公布），国家发展改革委，2019 年 8 月 27 日通过，2020 年 1 月 1 日起施行；

（5）《海南省海洋主体功能区规划》；

（6）《海南省养殖水域滩涂规划（2018-2030 年）》；

（7）《三亚市养殖水域滩涂规划（2018-2030 年）》；

（8）《三亚市崖州湾总体规划（2017-2035 年）》；

（9）《三亚市生态环境分区管控方案》；

（10）《海南省“十四五”生态环境保护规划》（琼府办〔2021〕36 号）。

#### 1.2.4 项目基础资料

（1）委托书；

（2）《三亚崖州湾网箱养殖用海项目建议书》，海域海岛环境科技研究院（天津）有限公司，2021 年 10 月。

### 1.3 评价技术方法和与技术路线

#### 1.3.1 评价内容和评价重点

##### 1.3.1.1 评价内容

根据工程规模类型及区域现状，结合《海洋工程环境影响评价技术导则》判断评价内容，本项目为深水网箱养殖工程，根据表 1.3-1，海水水质环境、海洋沉积物环境、海洋生态和生物资源环境和海洋水文动力环境是本次评价的必选内容。

表 1.3-1 海洋工程建设项目各单项环境影响评价内容

建设项目类型和内容	海洋环境影响评价内容						
	海水水质环境	海洋沉积物环境	海洋生态和生物资源环境	海洋地形地貌与冲淤环境	海洋水文动力环境	环境风险	其他评价内容
大型海水养殖场、人工鱼礁工程：大型网箱、深水网箱养殖等工程，大型海水养殖类工程，提水养殖等工程，	★	★	★	☆	★	☆	☆

苔筏养殖等工程，各类人工鱼礁工程，围海养殖、底播养殖等工程							
注1：★为必选环境影响评价内容；注2：☆为依据建设项目具体情况可选环境影响评价内容；注3：其他评价内容中包括放射性、电磁辐射、热污染、大气、噪声、固废、景观人文古迹等评价内容。							

根据《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）、《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）、《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ 19-2011）、《环境影响评价技术导则 地表水环境（HJ2.3-2018）》和环境影响识别，本次评价评价内容包括大气、生态、地表水和环境风险影响评价。

根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ 610-2016）中附录 A 地下水环境影响评价行业分类表，本项目参照“B 农、林、牧、渔、海洋—16、海水养殖工程”，地下水环境影响评价项目类别为 IV 类，建设项目的地下水环境敏感程度为不敏 13 感，因此本项目地下水环境影响可不作评价。

根据《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2009），声环境影响评价工作等级划分依据包括：“a）建设项目所在区域的声环境功能区类别。b）建设项目建设前后所在区域的声环境质量变化程度。c）受建设项目影响人口的数量。”所在区域的声环境功能区在《声环境质量标准》GB3096-2008 中无对应功能区，且海水养殖距离城镇较远，受影响人口数量为 0，因此本项目声环境影响可不作评价。

根据《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》，标准适用于化工、冶金、矿山采掘、农林、水利等可能对土壤环境产生影响的建设项目进行土壤环境影响评价。本次评价内容为海水养殖，对陆域土壤不会产生影响，可不开展土壤环境影响评价。

### 1.3.1.2 评价重点

本项目为深水网箱养殖工程，根据本项目特点和周边海域环境现状，本项目环境影响评价的重点为：

项目施工期对海水水质环境、海洋沉积物环境、海洋生态和生物资源环境、海洋水文动力环境的影响分析。

### 1.3.2 评价等级

#### 1.3.2.1 海洋环境评价工作等级

根据《海洋工程环境影响评价技术导则》（GB/T 19485-2014），海洋工程环境影响评价等级取决于 3 个方面因素：工程类型、工程所在海域和生态环境



类型。本工程属于“大型海水养殖场、人工鱼礁类工程”中的“深水网箱养殖工程”，建设位置位于崖州湾东锣岛东南侧约 5km 处，属于其他海域。

根据《海洋工程环境影响评价技术导则》，本项目用海面积大于  $200 \times 10^4 \text{m}^2$ ，确定本项目的水文动力环境、水质环境、沉积物环境以及生态和生物资源环境评价工作均为 2 级。

表 1.3-2 环境影响评价等级判据

海洋工程分类	工程类型和工程内容	工程规模	工程所在海域和生态环境类型	单项海洋环境影响评价等级			
				水文动力环境	水质环境	沉积物环境	生态和生物资源环境
大型海水养殖场、人工鱼礁类工程	大型网箱、深水网箱养殖；大型海水养殖；高位池（提水）养殖；苔筏养殖等；围海养殖、底播养殖等	用海面积大于 $200 \times 10^4 \text{m}^2$	生态环境敏感区	1	1	1	1
			其他海域	2	2	2	2
		用海面积 $200 \times 10^4 \text{m}^2 \sim 100 \times 10^4 \text{m}^2$	生态环境敏感区	1	1	2	1
			其他海域	2	2	3	2
		用海面积 $100 \times 10^4 \text{m}^2 \sim 20 \times 10^4 \text{m}^2$	生态环境敏感区	2	1	2	2
			其他海域	3	3	3	2

表 1.3-3 海洋地形地貌与冲淤环境影响评价等级判据

评价等级	工程类型
1	面积 $50 \times 10^4 \text{m}^2$ 以上的围海、填海、海湾改造工程，围海筑坝、防波堤、导流堤（长度等于和大于 2km）等工程；其它类型海洋工程中不可逆改变或严重改变海岸线、滩涂、海床自然性状和产生较严重冲刷、淤积的工程项目。
2	面积 $50 \times 10^4 \text{m}^2 \sim 30 \times 10^4 \text{m}^2$ 的围海、填海、海湾改造工程，围海筑坝、防波堤、导流堤（长度 2km~1km）等工程；其它类型海洋工程中较严重改变岸线、滩涂、海床自然性状和产生冲刷、淤积的工程项目。
3	面积 $30 \times 10^4 \text{m}^2 \sim 20 \times 10^4 \text{m}^2$ 的围海、填海、海湾改造工程，围海筑坝、防波堤、导流堤（长度 1km~0.5km）等工程；其它类型海洋工程中改变海岸线、滩涂、海床自然性状和产生较轻微冲刷、淤积的工程项目。
a 其它类型海洋工程的工程规模可参照表 2 中工程规模的分档确定。	

表 1.3-4 本项目评价等级

环境要素	评价等级
水文动力环境评价	2 级
水质环境评价	2 级
沉积物环境评价	2 级
生态和生物资源环境评价	2 级
海洋地形地貌与冲淤环境评价	3 级

### 1.3.2.2 环境评价工作等级

#### （1）大气环境评价工作等级

《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）中环境空气影响评价工作等级划分，是根据评价项目的主要污染物排放量、周围地形复杂程度以及当地执行的环境空气质量标准等因素确定的。本项目施工期主要污染物为船舶

燃油废气，污染因子较为简单，工程作业期短，按《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）中的规定，本项目大气环境影响评价等级为三级。三级评价不需要设置大气环境影响评价范围。

## （2）生态影响评价工作等级

根据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ 19-2011）的划分等级表进行判断，本项目的生态影响评价工作等级定为二级，详见表 1.3-5。

表 1.3-5 本项目生态影响评价工作等级判别依据

影响区域生态敏感性	工程占地（水域）范围			本项目基本情况	评价等级
	面积≥20km <sup>2</sup> 或长度≥100km	面积2km <sup>2</sup> ~20km <sup>2</sup> 或 长度50km~100km	面积≤2km <sup>2</sup> 或 长度≤50km	本项目占用海域 面积289.3824hm <sup>2</sup>	二级
	特殊生态敏感区	一级	一级	崖州湾内	
	重要生态敏感区	一级	二级		
	一般区域	二级	三级		

## （3）环境风险评价工作等级

### 1) 风险潜势确定

根据《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ169-2018)，建设项目环境风险潜势划分为 I、II、III、IV/IV<sup>+</sup>级，根据建设项目涉及的物质和工艺系统的危险性及其所在地的环境敏感程度，结合事故情形下环境影响途径，对建设项目潜在环境危害程度进行概化分析，本项目涉及的危险物质为船舶燃料油。当只涉及一种危险物质时，计算该物质的总量与其临界量比值，即为 Q。

油类物质的临界量为 2500t，施工期及营运期最大船舶按照 600 总吨计算，依据《水上溢油环境风险评估技术导则》中附录 C 中对杂货船、冷藏船燃油舱中燃油数量关系推算，载油率 80%时燃油总量 $<312\text{m}^3$ ，按  $300\text{m}^3$  计算，燃油舱单舱燃油量 $<39\text{m}^3$ ，其密度一般小于  $1\text{t/m}^3$ ，以  $1\text{t/m}^3$  计算，船舶燃料油总量为 300t。则危险物质数量与临界量比重 Q 为 0.12。由于  $Q < 1$  时，本项目环境风险潜势为 I。

### 2) 风险评价等级

按照《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ169-2018)中所规定的判定原则，本环境风险评价工作等级按下表进行确定。

表 1.3-6 环境风险评价工作级别判据

环境风险潜势	IV、IV <sup>+</sup>	III	II	I
评价工作等级	一	二	三	简单分析

根据关于评价工作级别的判定原则，确定本次环境风险评价工作级别为简单分析。

#### （4）地表水评价工作等级

根据《环境影响评价技术导则 地表水环境（HJ2.3-2018）》建设项目地表水环境影响评价等级按照影响类型、排放方式、排放量或影响情况、受纳水体环境质量现状、水环境保护目标等综合确定。

水污染影响型建设项目主要根据废水排放方式和排放量划分评价等级，根据表 1.3-7 本项目污水属于间接排放评价等级为三级 B。

表 1.3-7 水污染影响型建设项目评价等级判定表

评价等级	判定依据	
	排放方式	废水排放量Q/（m <sup>3</sup> /d）； 水污染物当量数W/（量纲一）
一级	直接排放	$Q \geq 20000$ 或 $W > 600000$
二级	直接排放	其他
三级A	直接排放	$Q < 200$ 且 $W < 6000$
三级B	间接排放	-

水文要素影响型建设项目评价等级划分根据水温、径流与受影响地表水域等三类水文要素的影响程度进行判定，本项目受纳水体主要为海水，故本项目地表水水文要素评价参照《海洋工程环境影响评价技术导则》（GB/T 19485-2014）执行。

本次地表水评价等级及工作范围仅包含水污染影响，其中三级 B 的评价范围应符合以下要求：“应满足其依托污水处理设施环境可行性分析的要求；涉及地表水环境风险的，应覆盖环境风险影响范围所及的水环境保护目标水域。”本项目污水委托有资质的单位进行处理，因此不设定评价单位。

表 1.3-8 本项目评价等级

环境要素	评价等级
水文动力环境评价	2 级
水质环境评价	2 级
沉积物环境评价	2 级
生态和生物资源环境评价	2 级
海洋地形地貌与冲淤环境评价	3 级
大气环境评价	3 级
声环境评价	不开展
生态环境评价	2 级
环境风险评价	简单分析
地下水环境评价	不开展
地表水环境评价	三级 B
土壤环境评价	不开展

### 1.3.3 评价范围

根据《海洋工程环境影响评价技术导则》，本工程确定的水动力环境、水质环境、沉积物环境和海洋沉积物环境的评价范围如下：

#### （1）水动力环境评价的范围

水文动力环境评价工作等级为 2 级，评价范围垂向（垂直于工程所在海区中心点潮流主流向）距离不小于 3km，纵向（潮流主流向）距离不小于一个潮周期内水质点可能达到的最大水平距离的两倍。

#### （2）水质环境评价范围

水质环境评价最大工作等级为 2 级，评价范围应能覆盖建设项目的评价区域及周边环境影响所及区域，并能充分满足环境影响评价与预测的要求。

#### （3）沉积物环境评价范围

沉积物环境评价最大工作等级为 2 级，评价范围应能覆盖受影响区域，并能充分满足环境影响评价和预测的需求。根据上述原则，确定沉积物环境评价范围应与水质环境影响评价范围保持一致。

#### （4）海洋生态环境评价范围

海洋生态环境影响评价等级为 2 级，确定以工程区向两侧各延伸 5~8km 范围作为评价范围。应能够反映建设项目所在海域的资源特征并具有代表性，宜覆盖海洋生态环境的调查评价范围，同时应符合相关技术标准的要求。

综上所述，本评价工作的范围为以工程为中心向外扩展 8km，由 A、B、C、D 四点和海岸线所围成的封闭区域，评价范围面积约为 295.6 km<sup>2</sup>，其评价范围控制点坐标如表 1.3-9 所示。

表 1.3-9 评价范围控制点坐标

序号	经度 (E)	纬度 (N)
A	108°54'22.912"	18°15'57.315"
B	109°03'00.357"	18°10'07.472"
C	109°09'09.148"	18°18'52.220"
D	108°59'17.726"	18°22'04.084"



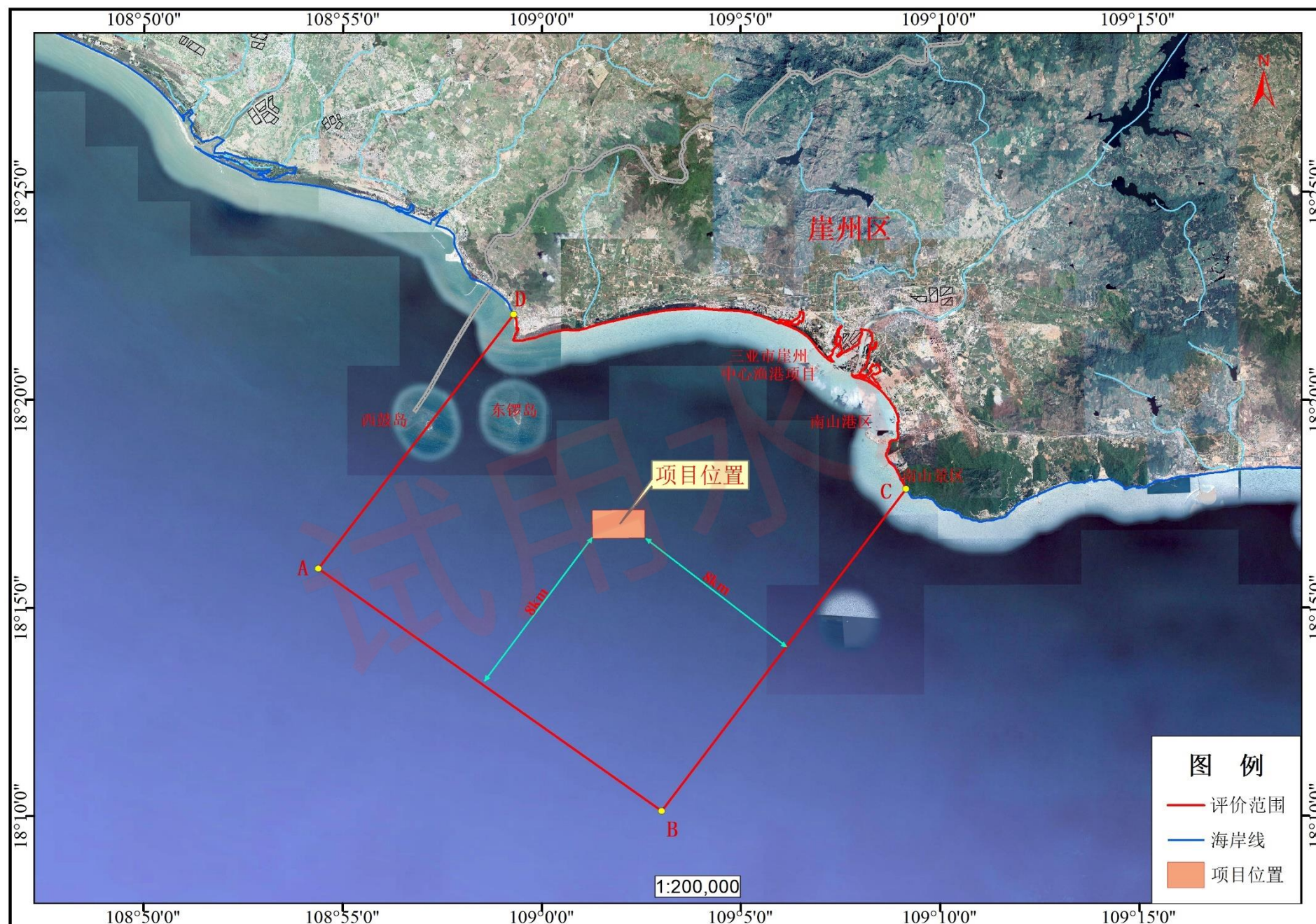


图 1.3-1 评价范围示意图

### 1.3.4 评价标准

#### 1.3.4.1 环境质量标准

##### （1）海洋环境质量评价标准

根据《海南省总体规划（空间类 2015—2030 年）》，项目所在的功能区崖州湾农渔业区（A1-17），该功能区主导用海类型为渔业基础设施用海和开放式增养殖用海，主要为崖州中心渔港建设用海、抗风浪深水网箱养殖和重要渔业品种增殖用海。重点保护目标：保护河口水动力环境；保护底质环境和渔业资源；保护航道。环境保护要求：渔港港区执行不劣于三类海水水质标准，二类海洋沉积物质量标准，二类海洋生物质量标准；其它海域执行二类海水水质标准，一类海洋沉积物质量标准，一类海洋生物质量标准。

执行的环境质量标准具体见表 1.3-10~表 1.3-12。

表 1.3-10 海洋沉积物质量（GB 18668-2002）单位： $\times 10^{-6}$ （TOC 除外）

项目	Pb	Zn	Cu	Cd	Cr	Hg	As	石油类	TOC ( $\times 10^{-2}$ )	硫化物
一类标准	60.0	150.0	35.0	0.50	80.0	0.20	20	500	2.0	300
二类标准	130.0	350.0	100.0	1.50	150.0	0.50	65	1000	3.0	500
三类标准	250.0	600.0	200.0	5.00	270.0	1.0	93	1500	4.0	600

表 1.3-11 海水水质标准（GB 3097-1997）单位：mg/L（pH 除外）

项目	第一类	第二类	第三类	第四类
pH	7.8~8.5		6.8~8.8	
SS	人为增加的量 $\leq 10$		人为增加的量 $\leq 100$	人为增加的量 $\leq 150$
DO $>$	6	5	4	3
COD $\leq$	2	3	4	5
BOD <sub>5</sub>	1	3	4	5
无机氮 $\leq$	0.20	0.30	0.40	0.50
活性磷酸盐 $\leq$	0.015	0.030		0.045
Pb $\leq$	0.001	0.005	0.010	0.050
Cu $\leq$	0.005	0.010	0.050	
Zn $\leq$	0.020	0.050	0.10	0.50
Cd $\leq$	0.001	0.005	0.01	
总铬 $\leq$	0.05	0.10	0.20	0.50
Hg $\leq$	0.00005	0.0002	0.0002	0.0005
As $\leq$	0.020	0.030	0.050	
石油类 $\leq$	0.05	0.05	0.30	0.50
挥发酚 $\leq$	0.005		0.010	0.050



表 1.3-12 海洋生物质量标准

生物类别	评价标准（鲜重，mg/kg）							
	铜	铅	锌	镉	铬	总汞	砷	石油烃
贝类软体动物（第一类）	10	0.1	20	0.2	0.5	0.05	1.0	15
贝类软体动物（第二类）	25	2.0	50	2.0	2.0	0.10	5.0	50
贝类软体动物（第三类）	50	6.0	100	5.0	6.0	0.30	8.0	80
非贝类软体动物	100	10.0	250	5.5	/	0.3	/	20
甲壳类	100	2.0	150	2.0	/	0.2	/	20
鱼类	20	2.0	40	0.6	/	0.3	/	20

注：贝类生物质量评价标准采用《海洋生物质量》（GB 18421-2001）中规定的生物质量标准；非贝类软体动物、甲壳类和鱼类生物体内重金属（铜、铅、锌、镉、汞）含量的评价参考《全国海岸带和海涂资源综合调查简明规程》中规定的生物质量标准；石油烃含量的评价标准参考《第二次全国海洋污染基线调查技术规程》（第二分册）中规定的生物质量标准。

#### 1.3.4.2 污染物排放标准

##### （1）废水

施工期以及营运期的废水主要为工作人员产生的生活污水及施工船舶和施工机械产生的含油污水分类收集后交由陆地有资质单位进行收集处理，不会外排。

##### （2）固体废物

按照《国家危险废物名录》（2021 年版）和《危险废物鉴别标准通则》（GB5085.7-2019）中相关规定对固体废物进行分类，并按照要求进行处理。施工期生活垃圾经收集后交陆域处理，均不直接排放入海，不会对海域水环境造成污染。

1）危险废物执行危险固体废物执行《国家危险废物名录》（2021 年版）与《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597—2001）及修改单（环境保护部公告 2013 年第 36 号）以及《危险废物收集、贮存、运输技术规范》（HJ2025-2012）中有关要求。

2）一般固体废物执行《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB 18599-2020）的有关规定。

### 1.4 环境保护目标和环境敏感目标

#### 1.4.1 环境敏感目标

项目评价范围内的环境敏感目标主要有崖州湾沙源保护海域、三亚市崖州中心渔港项目、南山港区锚地、南山一大小洞天自然景观与历史文化遗迹、三亚海宝南洋珍珠养殖有限公司白蝶贝养殖、海南岛西南部重要渔业水域、西鼓岛特别保护海岛、东锣—西鼓珊瑚礁。环境敏感目标的分布和距离见表 1.4-1 和

附图 5。

表 1.4-1 项目与其环境敏感目标分布表

序号	名称	方位与距离	简况	保护目标
1	崖州湾沙源保护海域	NNW 6.83km	为项目周边的生态红线区，属于特别保护海岛	地形地貌
2	南山一大小洞天自然景观与历史文化遗迹	E 9.79km	三亚市以西40km处，总面积为22.5平方公里，是国家5A级旅游景区。	地形地貌
3	海南岛西南部重要渔业水域	S 0km	重要渔业水域海洋生态保护红线，面积为2019.07km <sup>2</sup>	海水水质
4	西鼓岛特别保护海岛	WNW 7.61km	珊瑚礁。执行一类海水水质标准，一类海洋沉积物质量标准，一类海洋生物质量标准	珊瑚礁
5	东锣—西鼓珊瑚礁	WNW 4.81km	珊瑚礁。执行一类海水水质标准，一类海洋沉积物质量标准，一类海洋生物质量标准	珊瑚礁
6	三亚崖州湾海南热带海洋学院海洋牧场教学科研示范基地项目	WNW 4.47km	集教学、科研、商业发展为一体的海洋牧场示范基地；同时为热带海区海洋牧场建设技术推广提供数据参考、服务地方，协助恢复近岸渔业资源。	海水水质
7	中国海洋大学三亚海洋研究所教学科研用海项目	NNW 3.92km	主要用于涉海专业课程教学、研究生培养实习、热带海洋生物种质资源开发利用、海洋环境立体监测等科研工作的开展，用海面积46.6226hm <sup>2</sup> 。	海水水质
8	三亚市崖州中心渔港项目	NW 9.27km	港区水域占地1400亩，可满足800艘大、中、小型渔船停泊、交易、补给和避风等各类需求	通航环境
9	南山港区锚地	E 5.87km	锚地区位于崖州湾内，浪小，泊稳条件好	泊稳条件
10	三亚海宝南洋珍珠养殖有限公司白蝶贝养殖	WSW 6.84km	进行白蝶贝养殖，采取的是陆地育苗放养和海水沉箱放养相结合的独特养殖方式，陆地育苗放养面积达3000立方水体，海水沉箱放养面积达560亩	海洋水质

#### 1.4.2环境保护目标

根据《海南省总体规划（空间类 2015—2030 年）》海洋功能区划和海岛保护专篇，项目位于“崖州湾农渔业区（A1-17）”，该区的环境保护要求为“渔港港区执行不劣于三类海水水质标准，二类海洋沉积物质量标准，二类海洋生物质量标准；其它海域执行二类海水水质标准，一类海洋沉积物质量标准，一类海洋生物质量标准。”

根据本工程所在海域的环境特征、工程规模，以及所在海域开发利用现状，确定工程涉及的主要敏感保护目标主要有：

- （1）崖州湾沙源保护海域，保护目标为地形地貌以及砂质岸线；
- （2）南山一大小洞天自然景观与历史文化遗迹，保护目标为地形地貌；
- （3）周边海域的珊瑚礁，保护目标为珊瑚礁生态系统，海洋生物多样性，水质和生态环境；

（4）三亚市崖州中心渔港项目以及南山港区锚地，保护目标是通航环境、水深和地形地貌与冲淤环境；

（5）工程周边养殖区和重要渔业水域，保护目标为近海渔业资源、白海豚及其生境以及海域生态环境；

（6）三亚崖州湾海南热带海洋学院海洋牧场教学科研示范基地项目以及中国海洋大学三亚海洋研究所教学科研用海项目，保护目标为海水水质。

试用水印



## 2工程概况

### 2.1 建设项目名称、性质、规模及地理位置

**项目名称：**三亚崖州湾网箱养殖用海项目。

**建设地点：**本项目拟建于三亚市崖州湾东锣岛东南侧约 5km 处，处于 10-20m 等深线范围内，地理位置见图 2.1-1 和图 2.1-2。

**建设单位：**三亚崖州湾农渔业发展有限公司

**项目性质：**新建项目

**建设内容：**本工程为开放式养殖项目，进行深水网箱养殖，位于三亚市崖州湾东锣岛东南侧海域，项目计划设置网箱横排布置 8 排，15 口/排，竖排 15 排，8 口/排，共 120 口。横排网箱中心点间距 143m，网箱与网箱之间距离为 111m；竖排网箱中心点间距 132m，网箱与网箱之间距离为 100m。保留足够的通道供工作船舶通行，网箱深度 9m，水面上设 1m 左右的围网，用海面积为 289.3824hm<sup>2</sup>，每立方米养鱼 23 斤，可实现年产成鱼产量约 1 万吨。

**投资规模：**工程总投资 18000 万元。

表 2.1-1 项目组成一览表

项目组成	工程名称	建设规模	工程内容
主体工程	三亚崖州湾网箱养殖用海项目	置网箱横排布置 8 排，15 口/排，竖排 15 排，8 口/排，共 120 口。	建设 120 口深水网箱，进行深水网箱养殖。
依托工程	三亚市崖州中心渔港	年鱼货卸港量可达 8 万吨左右，可同时满足 800 艘各型号渔船停泊、避风和补给等。	为主体工程提供鱼苗交易、冲洗网箱以及溢油应急设备的场所。



图 2.1-1 项目地理位置图（行政）





图 2.1-2 项目地理位置图（遥感）

## 2.2工程的建设内容、平面布置、结构和尺寸

### 2.2.1总平面布置

为保障网箱养殖生产安全高效，并减小对海洋环境的影响。本项目计划设置 120 个单体网箱，用海总面积 289.3824 公顷。项目网箱直径约 32m，深度约 9m。网箱横排布置 8 排，15 口/排，竖排 15 排，8 口/排，共 120 口。横排网箱中心点间距 143m，网箱与网箱之间距离为 111m；竖排网箱中心点间距 132m，网箱与网箱之间距离为 100m。保留足够的通道供工作船舶通行，网箱深度 9m，水面上设 1m 左右的围网。项目网箱面积约 9.5544hm<sup>2</sup>。项目平面布置见图 2.2-4。

### 2.2.2主要结构、尺寸

本项目网箱配置设施包括网箱浮力装置、网箱网衣、网衣稳定装置、网箱固定装置(锚、碇系统等)等组成，本项目单体深海网箱结构示意图如图 2.2-1 所示。

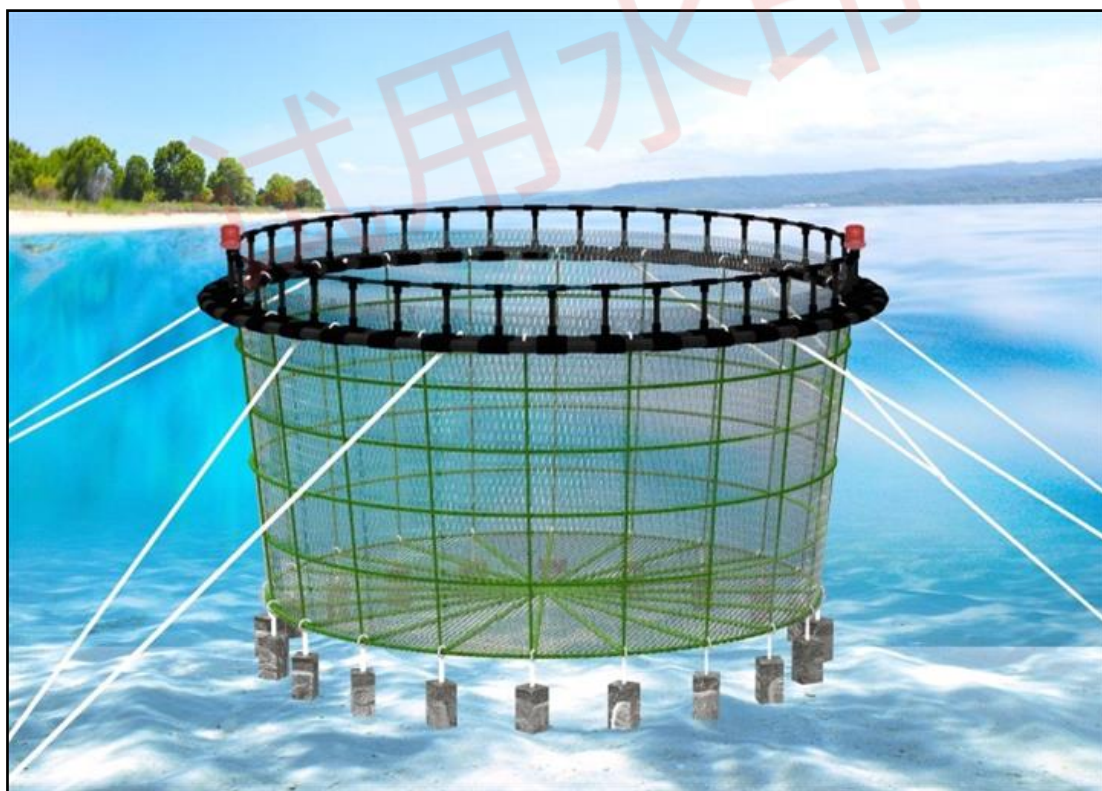


图 2.2-1 项目深海网箱结构示意图



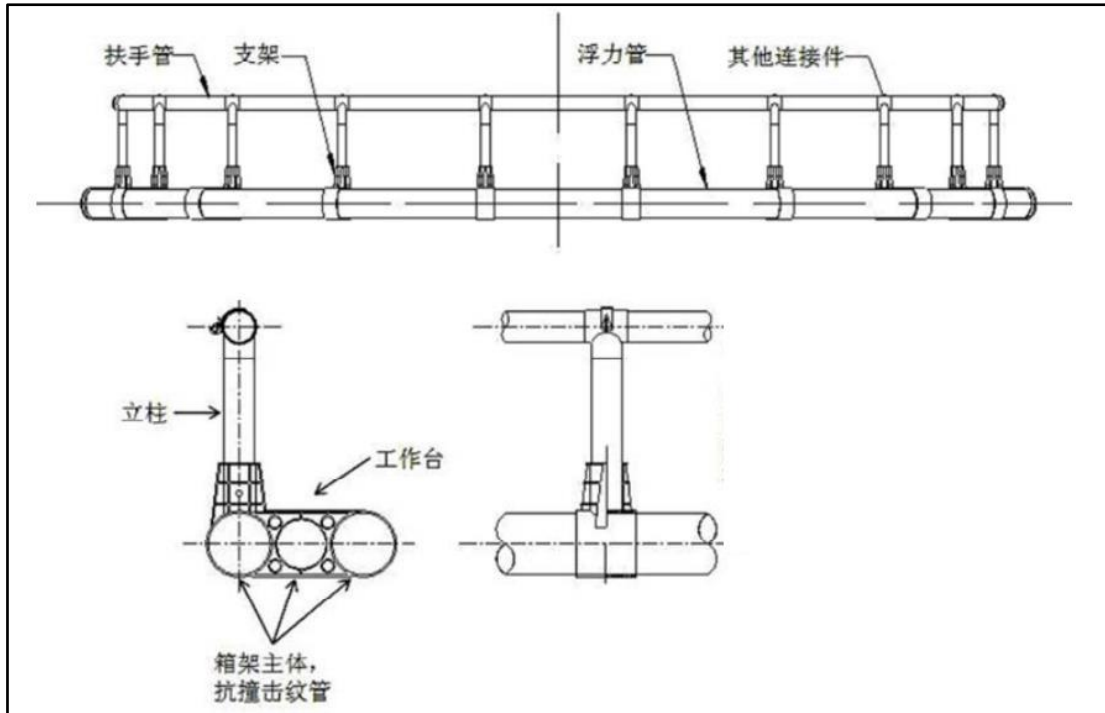


图 2.2-2 网箱框架及框架构架示意图

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

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

主浮管抗风浪装置：主浮管为圆柱状环形空心管，环形圈数量为内外各 1 圈，周长 80m；对主浮管圆柱状环形管材进行多分区域隔离密封，并对每个隔离区域设置进排气管路及进排水管路控制系统，从而实现网箱在水中的可升降操作。

支架：支架用于内外主浮管之间和内浮管与扶手管之间的连接。

②网箱网衣：网箱、网衣、网边选用了高强度优质聚乙烯材料。框架是高密度聚乙烯材料；网衣经过了防腐处理，规格为 PE400D/50 股\*5.0cm，无结节；网边采用 PE280D/8 纱\*0.7cm\*500 目，长 82m，沿箱体横向均匀分布，纵向结扎，以承受箱的沉浮力，沉降圈是由直径 3cm 柔韧性较强的钢丝绳外缠防水油布制成的大圆环，系结网边的下端，离网底缘 1m，以使网箱在水中保持垂直形态，维持箱体有效容积。但由于在清洗、更换网箱时比较麻烦，网箱使用一段时间后，两个网箱沉降圈被拆除更换，可在网筋下拴水泥块或者其他重物，沉件材料为混凝土块件，每个重量为 10-20kg。





## 2.3 养殖工艺

### （1）深水网箱养殖

本项目选择的海域离岸距离约 5 海里，养殖区海水交换能力强，养殖设施采用透水性好利于集约化管理的深水网箱。深水网箱养殖工艺流程见图 2.3-1。

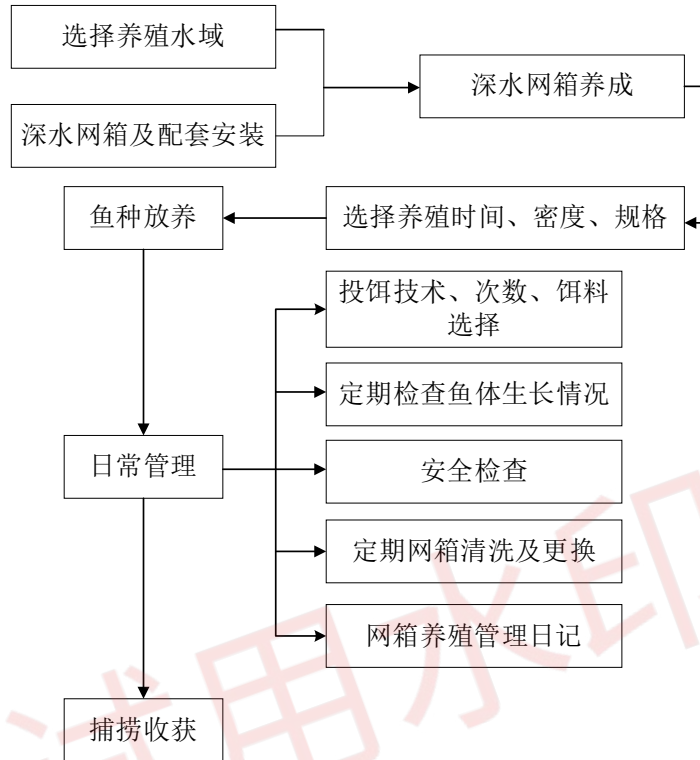


图 2.3-1 深水网箱养殖工艺流程图

#### ①养殖品种

参考海南省地方标准《抗风浪深水网箱养殖技术规程》（DB46/T131-2008）深海网箱养殖鱼类的原则：能较好地适应本养殖水域的温度、盐度、酸碱度、透明度等理化因子；优先选择生长速度较快、经济价值高的鱼类；选择相容性好的品种进行混养，提高水体空间利用率；养殖品种已可人工繁育，可有效保证健康苗种供应充足；优先选择能在高密度条件下正常生活和生长的种类；选择适于摄食人工配合饵料的种类；市场前景广阔，易于加工的种类。目前，适合我国深海网箱养殖的种类较多，其养殖技术较为成熟的种类主要有：花龙斑、虎龙杂交斑、龙胆、杉虎斑、东星斑、青斑、老虎斑、金古斑、金鲳鱼、燕鲳、三刀、红鱼、红友、白鱼等石斑类、金鲳类及其他热带海水鱼。

本项目根据上述深海网箱养殖品种选择的原则，并根据养殖环境和市场需求，选择养殖的主要品种有金鲳鱼、石斑鱼、军曹鱼等。

## ②放养规格

放养规格与商品鱼的养殖、产量及效益有着直接的关系，深水网箱由于体积大，养殖容量高，换网，倒箱等操作难度较大，而且深水网箱养殖受流速、风浪的限制，应尽量选择大规格的苗种进行放养以达到一次放养至收获为目的。

一般石斑鱼选择体长 12cm 以上苗种进行放养；军曹鱼选择 500g（长 35cm）以上的苗种放养；金鲳鱼选择 2-3 克（2-5cm）以上苗种进行放养。

## ③放养密度

养殖者可根据深海网箱的规格、计划养殖的品种、所处的养殖环境、养殖技术与管理水平等，作出综合评估。一般深海网箱的苗种放养密度以 2-5kg/m<sup>3</sup>，最终养殖密度 20-30kg/m<sup>3</sup> 较为适宜。

石斑鱼鱼种投放密度以 20-30 尾/m<sup>3</sup> 为宜；军曹鱼放养密度以 3-5 尾/m<sup>3</sup> 较为适宜；金鲳鱼放养密度以 200-250 尾/m<sup>3</sup> 较为适宜。

## ④饵料投喂

饲料以人工饵料为主，天然饵料为辅。人工饵料有硬颗粒饲料、软颗粒饲料和膨化饲料。人工饵料应营养齐全，在水中稳定性较好。天然饵料以海洋捕捞的低值渔获物为主。

在养殖过程中，按慢→快→慢的原则进行投喂，每次投喂时间应保持 1 小时以上。一般日投喂 1~3 次，小潮汛在清晨和傍晚投饲，大潮汛应选择平潮或缓潮时投饲，阴雨天可隔日投喂。

投饵量应按照鱼体的规格而定，一般情况下 100g 以下为鱼体重的 4-6%；100-300g 为鱼体重的 3-4%；300g 以上为鱼体重的 2-3%，鱼类的饱食率控制在 70~80%，从鱼苗到成鱼阶段，预计每个网箱饵料用量 0.3~5t/d。投放饲料符合《无公害食品渔用配合饲料安全限量》（NY5072-2002）的规定。

## ⑤日常管理

I 换洗网箱。一般 3 个月换网一次。防止鱼擦伤和死亡。高压水枪冲洗，晒干选用。根据鱼体生长和个差异分箱、分级。

II 水质测量。按 GB/T13195 规定的标准执行。

III 养鱼记录。主要记录投饵种类、数量、摄食、生长、患病以及死亡等的情况。潜水员每天潜海检查网箱和鱼的情况。

IV 安全生产。A.加盖网具；B.检查调整框架、锚、桩等的牢固性；C.清除网框架上的暴露物；D.人员、船只迁移避风，台风后及时恢复生产；E.安装警示标志，清除垃圾和飘浮物。

#### ⑥鱼病防治

鱼病防治实行“预防为主，防治结合”的原则。建立健全检疫制度，安排定期巡查工作。注意观察水体和养殖生物的活动与摄食情况，及时发现可能的致病因素，尽早采取适当防治措施，减少损失。大力开展健康苗种培育工作，选购苗种时，应选购经过检验检疫的苗种，避免苗种携带病原。

加强水源管理，及时调节改善水质。养殖前，应做好水体消毒等工作，杀灭各种有害病原。定期监测养殖水体情况，及时排换水，排换水时应严格经过过滤、沉淀、消毒以及爆气；定期用生石灰、二氧化氯、碘制剂等进行消毒；使用微生物制剂调理水质，要适当延长增氧机运转时间，尤其是下雨、无风、光照不足时要及时开启，防止缺氧造成损失。最大程度避免鱼病的发生。若有鱼病发生，鱼病治疗用药符合《无公害食品渔用药物使用准则》（NY5071-2002）。项目单位已有在三亚其他海域，开展深海网箱养殖 10 年以上，针对深海网箱养殖的海水鱼类，其病虫害防治技术已经相当成熟，利用其自身的经验技术可有效防止病虫害发生。

#### ⑦成鱼收获

当养殖成鱼出箱时，将鱼群聚于网箱一角即可收获。起捕前，应停止投喂 1-2 天。深海网箱养殖商品鱼，因养殖水质好、病害少，比咸、淡水池塘和传统网箱养殖更接近野生状态，养殖出的商品鱼成色好，市场价格高，经济效益可观。

#### ⑧养殖模式

养殖周期按 1 年计算，其中实际养殖期为 9 个月，3 个月为休养期，同时采取合理的分箱养殖和投饵方式，控制养殖容量、交替使用网箱、各养殖网箱交替进行不同养殖品种养殖使海域达到交替休养效果。

## 2.4 施工工艺、方法及计划进度

### 2.4.1 网箱安装工艺

#### ①锚位预定

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

#### ②锚泊系统预连接

锚泊系统的各部分连接应在工作船上预先完成，并检查无误后，方按顺序逐个投放，施工船舶将锚吊送至锚碇点，缓慢放入，以减少对周围环境的影响。

#### ③锚位调整

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

#### ④系挂网箱框架

将网箱框架置于升降平台中央，以网箱框架的进排水阀向外，进排气阀向内为安装点，将其固定在升降平台上。

#### ⑤挂网整体调试

网箱框架挂网后，可通过升降方法来调试，并确定网箱外加重力参数，使网箱整体达到最佳稳定状态。

### 2.4.2网箱换、洗工艺

根据网箱上附着生物量及鱼类养殖情况，一般 3 个月换网一次，换网时利用工作移动平台上吊机先把旧网囊拉至水深 2~3m 处，把新网囊套在旧网囊外面，挂在网箱框架上，然后把旧网囊解开，慢慢驱赶鱼群进入新网囊，最后把旧网囊卸下。换网时必须防止养殖鱼卷入网角内造成擦伤和死亡。清洗网箱时首先将其清空，卸下配重沉子和网囊分别进行清洗，网衣的清洗是将网囊拉上工作船舶，运送至陆域，在码头后方渔港进行清洗，并进行暴晒（约一天），晒干后留待下次使用。

### 2.4.3施工设备和人员

项目施工过程拟安排 6 艘作业船舶进行网箱的运输、安装等，施工高峰期施工人员可达 45 人。该项目实施后，固定人员为 10 人。

表 2.4-1 施工设备一览表

序号	建设时段	设备名称	数量	长度（m）	宽度（m）	马力（匹）
1	施工期	工作快艇	4	8	2	200
2	营运期	交通艇	1	10	2	300
3	营运期	换网吊机船	1	26	6	500



4	营运期	卖鱼船	2	26	6	500
5	营运期	投料船	2	26	6	500

#### 2.4.4施工进度

本工程的施工作业量不大，施工工序较为简单，综合项目海域建设内容，施工条件和施工组织方式等因素，项目计划施工总工期约 7 个月。

表 2.4-2 施工进度

序号	内容	时间	备注
1	工程施工前期准备阶段	2 个月	/
2	网箱安装	4 个月	因台风、大风等灾害天气施工工期可适当延期
3	验收	1 个月	

#### 2.5施工条件

项目位于三亚崖州湾海域，三亚两个深水港口南山港和崖州中心渔港均位于该海域，地理位置优越，交通便利，后方陆域为崖州区，所有的施工设备、工程材料均可通过海陆解决。

#### 2.6依托工程

项目东北侧 10.9km 处为三亚市崖州中心渔港，该渔港是按国家级中心渔港标准规划和建设的，是集生产、补给、加工、交易、储藏、避风、休闲旅游于一体的多功能渔港，年鱼货卸港量可达 8 万吨左右，可同时满足 800 艘各型号渔船停泊、避风和补给等。本项目施工及运营期可依托三亚市崖州中心渔港使用溢油应急设备、进行鱼苗购买以及冲洗网箱。

渔港具体位置图见图 2.6-1，三亚市崖州中心渔港洗网区具体位置见图 2.6-2 三亚市崖州中心渔港溢油设备存放区具体位置见图 2.6-3。

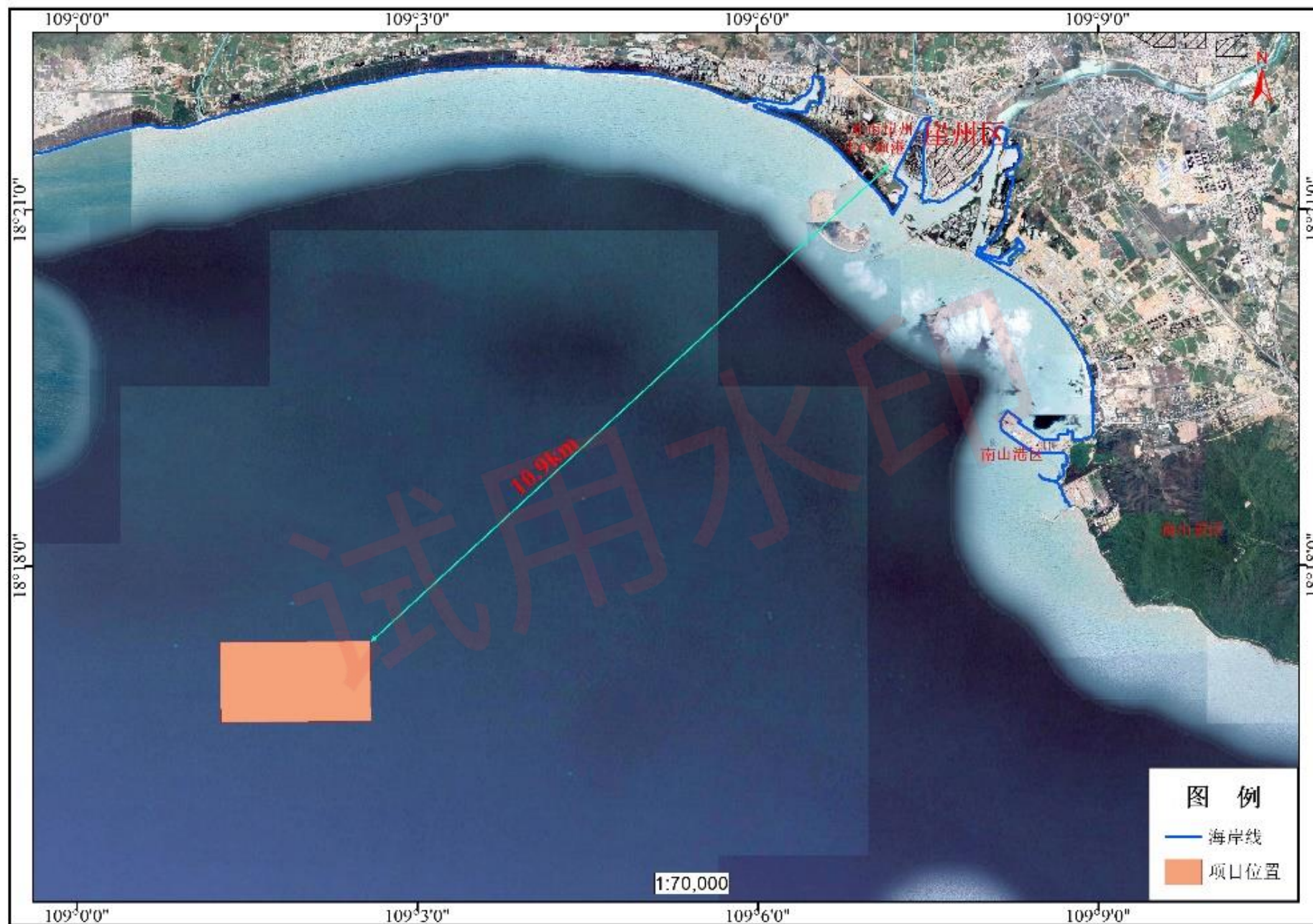


图 2.6-1 崖州中心渔港现状



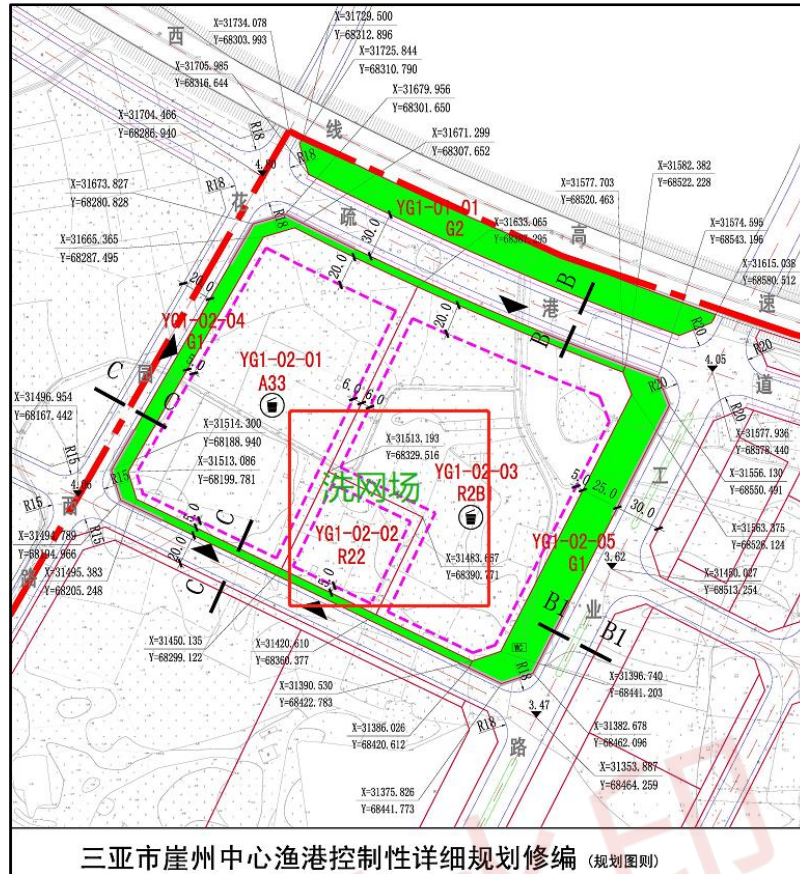


图 2.6-2 三亚市崖州中心渔港洗网区具体位置

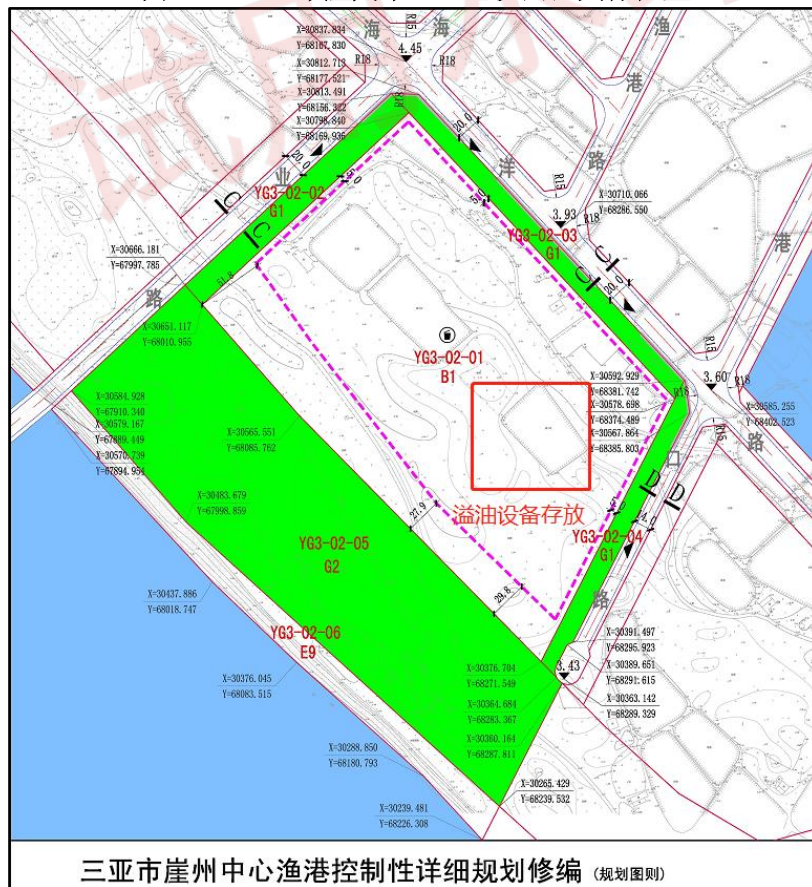


图 2.6-3 三亚市崖州中心渔港溢油设备存放区具体位置





图 2.6-4 崖州中心渔港现状（理货区）



图 2.6-5 崖州中心渔港冲洗晾晒网箱区



图 2.6-6 崖州中心渔港溢油设备存放区

## 3工程分析

### 3.1生产工艺与过程分析

#### 3.1.1施工期工艺与过程分析

##### 3.1.1.1 施工工艺流程

本项目施工期主要为单体网箱的投放与安装，项目计划设置网箱横排布置 8 排，15 口/排，竖排 15 排，8 口/排，共 120 口。横排网箱中心点间距 143m，网箱与网箱之间距离为 111m；竖排网箱中心点间距 132m，网箱与网箱之间距离为 100m。保留足够的通道供工作船舶通行，网箱深度 9m，水面上设 1m 左右的围网。

施工工艺流程为现场勘测→锚位预定→锚泊系统预连接→锚位调整→系挂网箱框架→挂网整体调试。

##### 3.1.1.2 产污环节分析

由上述施工工艺流程可知，施工期主要产污环节包括网箱设置时产生的悬浮物、施工机械产生的含油污水，施工人员生活污水；施工过程中各种施工机械的作业产生的废气；施工人员生活垃圾。

##### 3.1.1.3 保护措施分析

本项目在施工期已采取完善的保护措施：施工人员产生的生活污水、生活垃圾和含油污水收集处理，不向海排放，不会对海域水环境造成污染。

#### 3.1.2营运期工艺与过程分析

本项目营运期主要进行鱼种放养、饵料投放、定期网箱清洗以及捕捞收获。

##### 3.1.2.1 营运期工艺

###### （1）鱼种放养

本项目养殖的主要品种有金鲳鱼、石斑鱼、军曹鱼等，根据商品鱼的生长需求以及网箱规格确定投放的密度。

###### （2）饵料投放

一般日投喂 1~3 次，投饵量应按照鱼体的规格而定。

###### （3）定期网箱清洗

本项目营运期间 3 个月换网一次。高压水枪冲洗，晒干选用。根据鱼体生长和个差异分箱、分级。



#### （4）捕捞收获

当养殖成鱼出箱时，将鱼群聚于网箱一角即可收获。

#### 3.1.2.2 产污环节分析

运营期间的污染影响主要包括养殖过程中饵料投放以及网箱内鱼类排泄物，清洗网箱过程中机械设备产生的含油污水和冲洗水，工作人员生活污水；工作过程中各种机械的作业产生的废气；工作人员生活垃圾。

#### 3.1.2.3 保护措施分析

营运期间加强跟踪监测和养殖管理力度，采用残饵回收器或自动投饵机，减少残饵流失到水域中的数量，减少养殖活动对海洋水质和生态的影响。

### 3.2 工程各阶段污染环节与环境影响分析

#### 3.2.1 施工期环境影响要素识别及源强分析

施工期污染影响主要来自施工过程中抛锚时锚与底质接触产生的悬浮泥沙，施工机械产生的机修含油污水、噪声等，主要污染因子为 SS 和石油类。

##### （1）海水水质环境影响因素

工程施工期对海水水质的影响主要表现为：

##### ① 悬浮泥沙

本工程施工期间悬浮泥沙的主要产生环节是施工抛锚时锚与底质接触产生的悬浮泥沙。本工程在崖州湾南部海域 289.3824 公顷范围共布置固定 120 个养殖网箱，网箱高 9m，直径 32m。因此，根据各施工环节的施工位置和特点，模拟中选取部分代表点进行模拟、预测和评价，其中施工环节泥沙发生点位置见图 4.1-1。

本项目作业方式与抛石施工接近，借鉴抛石过程的源强进行计算：

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

式中：S<sub>1</sub>——抛石施工挤淤的悬浮物源强(kg/s)；

$\theta_1$ ——沉积物天然含水率（%），取 40%；

$\rho_1$ ——淤泥中颗粒物湿密度（g/cm<sup>3</sup>），取 1.75g/cm<sup>3</sup>；

$\alpha_1$ ——泥沙中悬浮物颗粒所占百分率（%），取 40%；

P——平均挤淤强度，根据施工方案，取 0.00167m<sup>3</sup>/s。

根据计算，作业点源的悬浮泥沙平均源强约为 0.7kg/s。

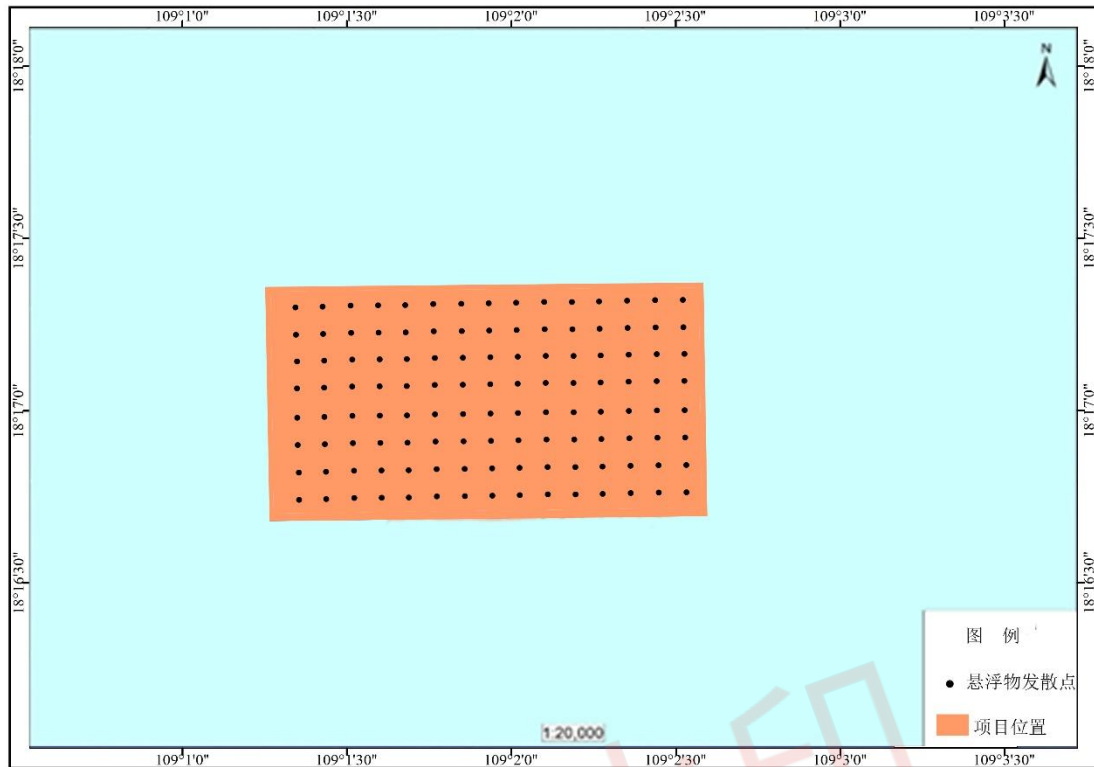


图 3.2-1 悬浮泥沙发生代表点位置图

本次工程施工期大潮期浚产生的悬浮泥沙扩散范围分别见图 3.2-2 和表 3.2-1。

结果表明，工程海域网箱布放抛锚施工期 10mg/L 浓度悬浮泥沙最大扩散距离约为 128m，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）面积为 2.38km<sup>2</sup>。项目施工产生的悬浮泥沙对该范围以外的海域影响较小，同时随着施工的结束，该影响会很快消失。

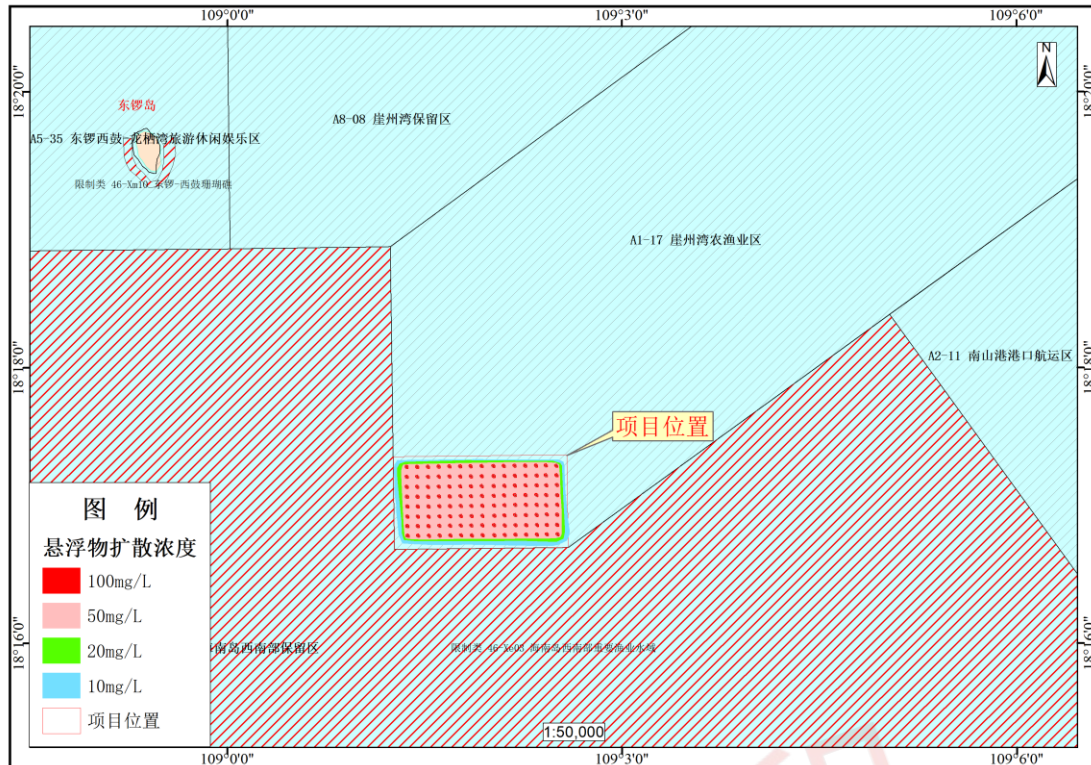


图 3.2-2 施工悬沙最大影响范围

表 3.2-1 网箱布放施工产生悬浮泥沙扩散影响最大影响范围

浓度	10~20mg/L		20~50mg/L		50~100mg/L	
	距离（m）	面积（km <sup>2</sup> ）	距离（m）	面积（km <sup>2</sup> ）	距离（m）	面积（km <sup>2</sup> ）
最大包络范围	128	1.3	83	0.63	65	0.45

## ② 机修含油污水

工程施工期拟安排 4 艘作业船舶进行网箱的运输、安装等，施工期间检修一次，机修油污水产生量为每辆 0.2m³/台/次，机修油污水含油浓度为 5g/L，石油类产生量约 4kg。机修含油污水统一收集，委托给有资质单位进行处理。

## ③ 生活污水

施工人员依托后方陆地，施工期产生的生活污水由后方码头已有的环卫设施进行收集处理，不会在施工场地产生生活污水。

参考《海南省用水定额》（DB46/T 449-2017），施工人员依托后方陆地村庄，居民生活生活用水定额表 3.2-1 执行，即生活污水产生量为 110 升/人·天。项目施工期间施工人员最多为 45 人，工期为 210 天，生活污水产生量为 1039.5m³，日产生量为 4.95 m³/d。生活污水主要污染物 COD、氨氮和 SS 的浓度分别约为 400mg/L、40mg/L 和 230mg/L，施工期间 COD、氨氮和 SS 排放量分别为 415.80kg，41.58kg，239.08kg。

表 3.2-2 居民生活用水定额表

分类	城市规模划分		单位	定额值	备注
城镇居民生活用水	大城市	Ⅱ型	L/人·天	220	100万<城区常住人口<300万
	中等城市			200	50万<城区常住人口<100万
	小城市	Ⅰ型		180	20万<城区常住人口<50万
		Ⅱ型		140	城区常住人口<20万
农村居民生活用水定额			L/人·天	110	

注：城区是指在管辖区和不设区的市、区、市政府常驻地的实际建设连接到的居委会所辖区和其他区域。

### （2）固体废弃物环境影响分析

根据《第一次全国污染源普查城镇生活源产排污系数手册》，三亚市地域分区为二区，城市类别为三类，居民生活污水、生活垃圾产生和排放系数参照表 3.2-3，即生活垃圾产生量为 0.51 千克/人·天。项目施工期间施工人员最多为 45 人，工期为 210 天，生活垃圾产生量为 4.8195t。

施工人员依托后方陆地，施工期产生的生活垃圾由后方码头已有的环卫设施进行收集处理，不会在施工场地产生生活垃圾。

表 3.2-3 二区居民生活污水、生活垃圾产生和排放系数

城市类别	污染物指标	单位	产生系数	建筑物排污系统	排放系数
三类	生活垃圾	千克/人·天	0.51	直排	0.51

### （3）快艇及机械尾气

工作快艇及施工机械主要以柴油为燃料，燃油（包含汽车尾气）产生的废气中含有 NO<sub>x</sub>、CO 等。

上述污染物产生量较少，周围场地空旷，无组织排放后，扩散面积大，扩散距离短，排放污染物总量小，未对周边环境产生影响，因此不做定量分析。

## 3.2.2 营运期环境影响要素识别及源强分析

本工程营运期废水主要有工作人员的生活污水、施工设备机修油污水、残饵、养殖鱼类产生的粪便以及鱼类采捕产生的悬浮泥沙对水环境的影响。主要污染因子为 COD、氨氮、石油类和施工悬沙。本工程营运期的固体废物主要为工作人员产生的生活垃圾。

### （1）生活污水

本项目营运期间工作定员 10 人，每人每天用水量为 30L/d 估算，一年以 200 天计，则年用水量为 60t，污水产生量按用水量的 80% 估算，则工作人员每年生



生活污水量约为 48t/a，生活污水主要污染物 COD、氨氮和 SS 的浓度分别约为 400mg/L、40mg/L 和 230mg/L，营运期间 COD、氨氮和 SS 排放量分别为 19.20kg/a，1.92kg/a，11.04kg/a。船舶工作人员产生的生活污水主要包括：看护人员日常海上看护时产生生活污水和投苗、采捕期间捕捞船工作人员产生的生活污水，船舶作业期间产生的生活污水均统一收集送至陆域处置。

## （2）含油污水

本工程营运船舶为 5 艘，分别为 1 艘交通艇、2 艘投饵船和 2 艘捕捞船。根据《水运工程环境保护设计规范》，小于等于 500 吨级船舶的船底油污水的产生量按 0.14t/d·艘，水上作业天数按 100d 计，每天共产生油污水 0.70t，营运期船舶含油污水产生量为 70t/a，石油类的浓度按 5000mg/L 计，估算石油类产生量约为 0.35kg/a。船舶机舱含油污水由码头相关部门负责收集，并由有资质单位进行处置。

## （3）固体废弃物

本项目运营期间工作定员 10 人，每人每天产生固体垃圾 0.5kg 计算，则工作人员生活垃圾产生量约为 5kg/d，运营期水上工作时间为每年 200d，工作人员固体垃圾产生量为 1t/a。每次固体废弃垃圾全部统一收集运至陆域交由环卫部门处理。

## （4）残饵以及养殖鱼类产生的粪便

养殖过程中，饵料的形态、投喂方式、风和水流的影响都会造成饲料的部分损失。在早期的网箱养殖中，饵料的利用率较低，只有 70%~85%，随着饲料质量的提高、养殖管理技术和饲料投喂方法的改进，饲料利用率有所增加，绝大部分能被鱼类摄食。

因为本项目饲料采用天然饲料和人工饲料，加上大量野生鱼类被吸引到网箱附近对残饵进行摄食，实际残饵较少。残饵中通常含有氮、磷和有机物等营养物质，主要以颗粒态的形式进入水体和沉积物中，下降过程中部分溶解于水体中。

本项目年养成鱼产量约 1 万吨，根据《排放源统计调查产排污核算方法和系数手册》，海南省海水养殖业主要污染物浓度分别为 COD34.904 千克/吨，氨氮 0.320 千克/吨，总氮 8.156 千克/吨以及总磷 2.079 千克/吨。

本项目营运期残饵以及养殖鱼类产生的粪便的污染物排放量为

COD349.04t/a，氨氮 3.20 t/a，总氮 81.56t/a 以及总磷 20.79 t/a。

营运期饵料投放、鱼类排泄物等对水质将造成一定的影响，可通过优化养殖环境、饵料营养组成及投喂方式，使水域保持良好环境，并通过定期对养殖区及周边海域进行水质、沉积物、生态环境进行监测，采取环保措施控制水质状况，对水质环境影响较小。本次评价对网箱养殖污染物的产生进行模拟预测分析，具体如下：

#### 1) 污染物扩散模型

污染物浓度变化采用沿深度平均的二维平流—扩散模型，模拟污染物的浓度场，污染物（COD、总氮、总磷、铜和锌）的迁移转化方程如下：

$$\frac{\partial P}{\partial t} + u \frac{\partial P}{\partial x} + v \frac{\partial P}{\partial y} = \frac{1}{H} \frac{\partial}{\partial x} \left( H D_x \frac{\partial P}{\partial x} \right) + \frac{1}{H} \frac{\partial}{\partial y} \left( H D_y \frac{\partial P}{\partial y} \right) + S - KP$$

其中：P 为污染物沿垂向平均的浓度；

u，v 分别为水体垂向平均后的 x，y 方向的流速；

H 为水深；

$D_x$ ， $D_y$  分别为 x，y 方向的分散系数；

K 为污染物的降解率；

S 为污染源强度。

#### 2) 养殖排污发生点位置

本项目根据网箱的大小将网箱养殖区概化为 120 个点源，概化后的排污发生点位置见图 3.2-3。

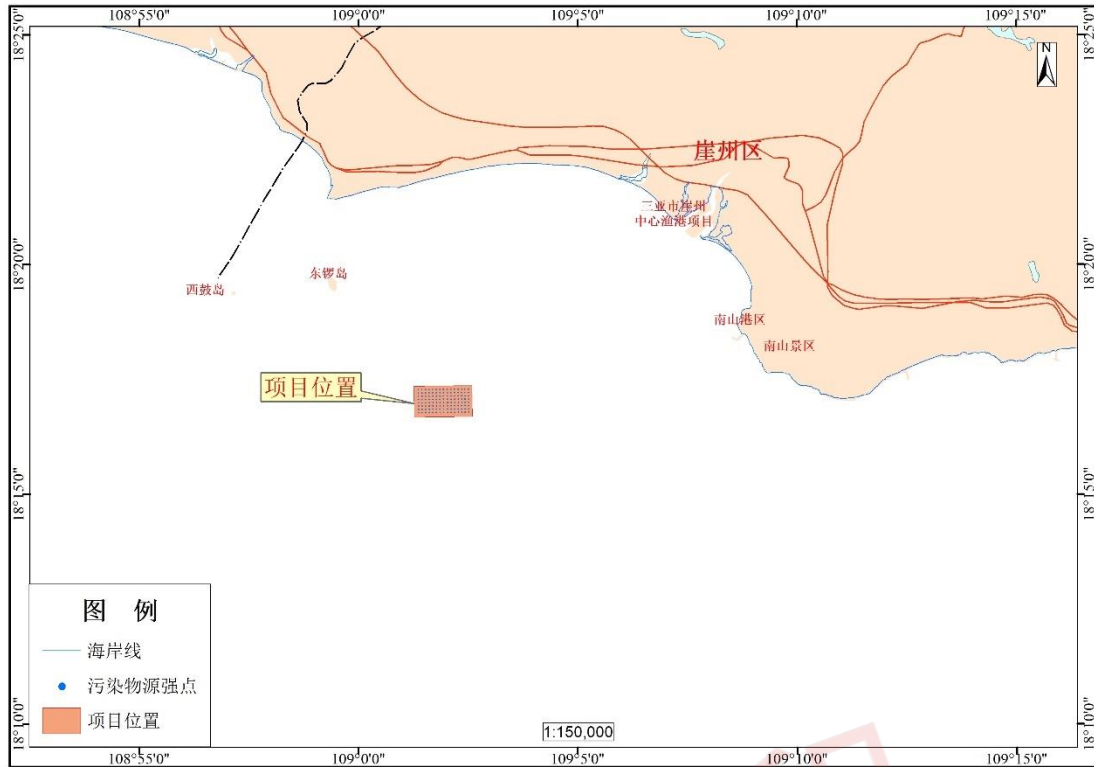


图 3.2-3 网箱养殖排污点位置示意图

### 3) 养殖排污源强

网箱养殖的污染源强根据《排放源统计调查产排污核算方法和系数手册》中的水产养殖排污系数进行计算，各污染物产生总量为：COD 349.04 t/a，氨氮 3.20 t/a，总氮 81.56t/a 以及总磷 20.79 t/a。本项目概化了 120 个点源，以单点作为污染物排放源。淡水 COD 采用铬法测定，海水 COD 采用锰法测定，因此存在 COD<sub>Cr</sub> 法和 COD<sub>Mn</sub> 法之间的转换关系，即 COD<sub>Mn</sub>=1/4 COD<sub>Cr</sub>；此外，预测时采用的是总氮浓度，而海水水质标准中采用的是无机氮，需将预测后的总氮浓度转化为无机氮浓度，无机氮占总氮的比例为 60%，即无机氮=0.6\*总氮；根据文献《南海海域海水中各形态磷的化学分布特征》中南海各种形态磷的监测结果，根据 0~75m 磷酸盐分布特征，总磷与活性磷酸盐的转换关系为 1：2。则每个点源的污染物排放源强为：COD<sub>Mn</sub> 为 23.06mg/s，无机氮为 13mg/s，活性磷酸盐为 2.75mg/s。

### 4) 预测污染物浓度增量分布

本项目污染物 COD<sub>Mn</sub>、无机氮、活性磷酸盐的全潮浓度增量包络线范围图见图 3.2-4~3.2-6。由模拟结果可知：本项目 COD<sub>Mn</sub> 浓度增量最大值为 0.0045mg/L，无机氮浓度增量最大值为 0.0026mg/L，活性磷酸盐浓度增量最大值为 0.0006mg/L。



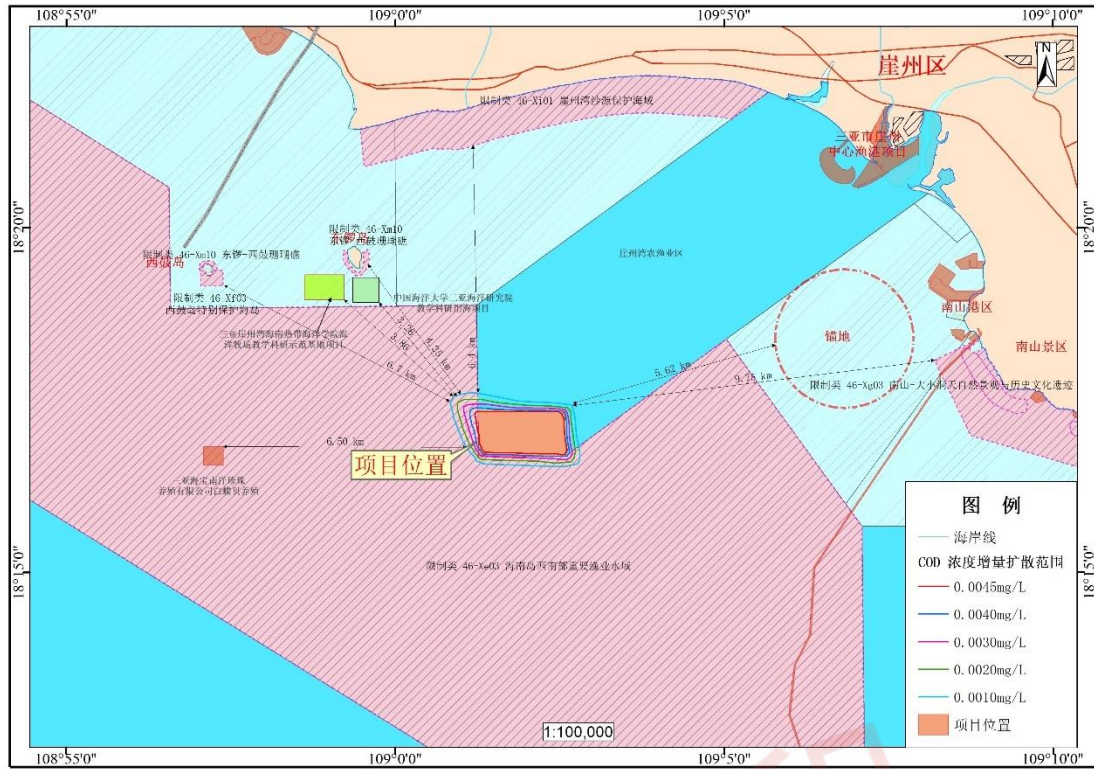


图 3.2-4 养殖排污产生的 COD 浓度增量扩散范围

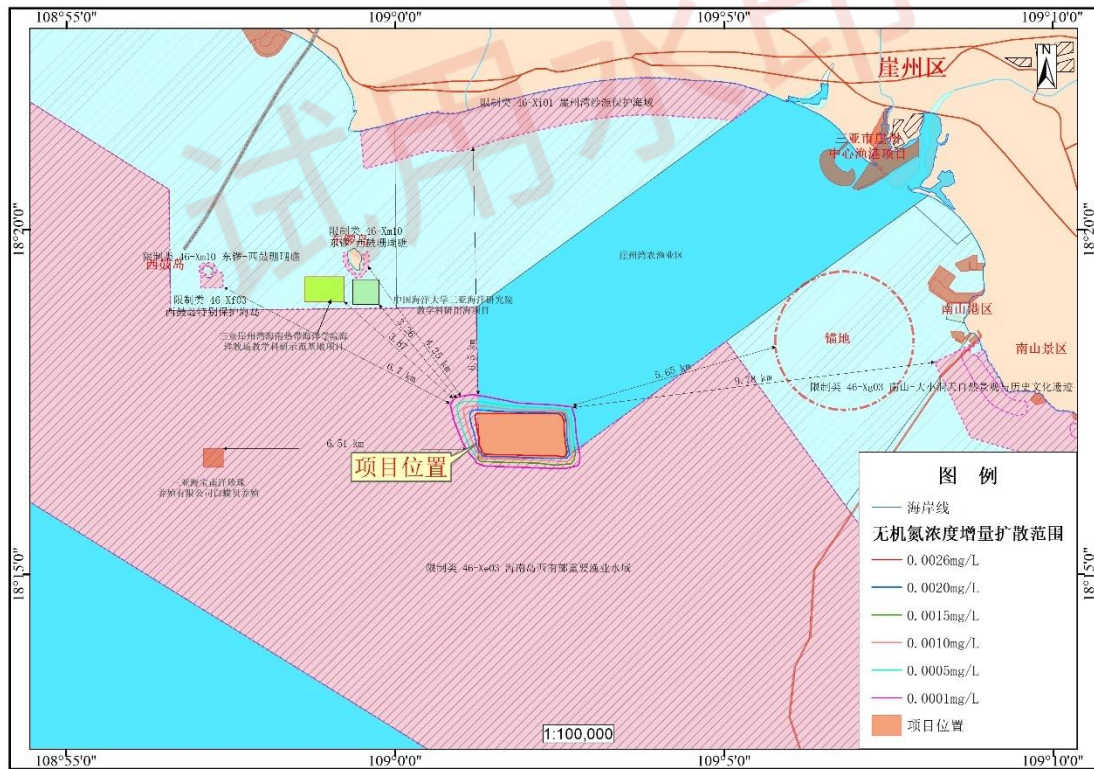


图 3.2-5 养殖排污产生的无机氮浓度增量扩散范围



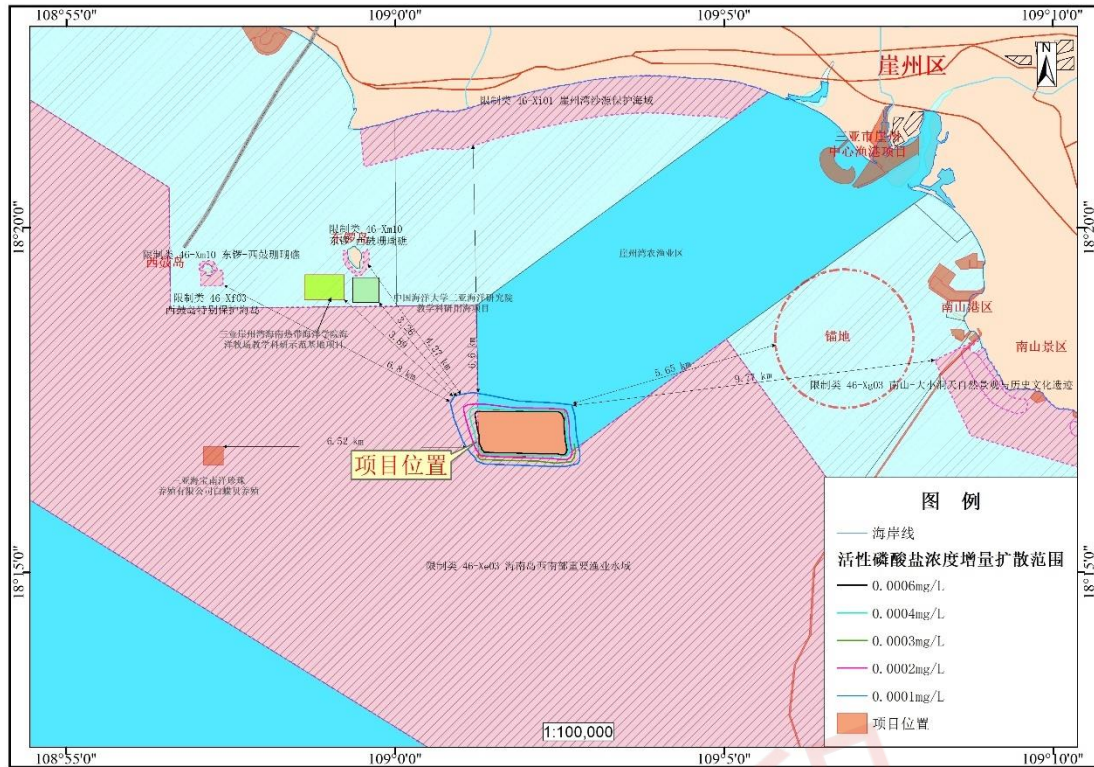


图 3.2-6 养殖排污产生的活性磷酸盐浓度增量扩散范围

根据项目所在海域 2020 年 6 月监测资料可知，项目所在海域的  $COD_{Mn}$  的本底值为  $0.78mg/L$ ，无机氮的本底值为  $0.011mg/L$ ，活性磷酸盐的本底值为  $0.0039mg/L$ 。本项目所在海域功能区划属于农渔业，执行二类海水水质标准，对应的标准值  $COD_{Mn}$  为  $3mg/L$ ，无机氮为  $0.3mg/L$ ，活性磷酸盐为  $0.030mg/L$ 。叠加本底值后的  $COD_{Mn}$  浓度最大值为  $0.7845mg/L < 3mg/L$ ，无机氮浓度最大值为  $0.0136mg/L < 0.2mg/L$ ，活性磷酸盐浓度最大值为  $0.0045mg/L < 0.030mg/L$ 。即叠加本底值后符合二类海水水质标准，可以满足所在功能区的水质要求。因此，本项目运营期间，在规划网箱全部养满的情况下，网箱养殖排放的污染物对项目区所在海域水质环境的影响相对较小。

综上所述，本项目在运营期间，如规划网箱全部养满，养殖排放的污染物（ $COD$ 、无机氮和活性磷酸盐）对项目区所在海域水质环境的影响相对较小。

此外，因项目处于 10-20m 等深线范围内，网箱设置间距较大，保证了网箱间潮流畅通。若残饵被水流冲出网箱，残饵会被海洋生物所利用。运营过程中可通过优化养殖环境、饵料营养组成及投喂方式，使水域保持良好环境，并通过定期对养殖区及周边海域进行水质、沉积物、生态环境进行监测，采取环保措施控制水质状况，对水质环境影响较小。

#### （5）养护、采捕过程产生的悬浮泥沙

该项目成鱼采捕方式将鱼群聚于网箱一角即可收获，产生的悬浮泥沙较少，且采捕结束后迅速恢复，因此不予考虑。

### 3.3工程各阶段非污染环节与环境影响分析

#### （1）局部海洋生境破坏

网箱安装施工中的抛锚，会造成局部海洋生态环境发生改变，所占用海域海洋生态系统服务功能遭到破坏。

#### （2）水文动力环境改变

本项目工程实施使水动力边界条件发生改变，导致水文动力环境发生改变。

#### （3）生物资源遭受破坏

施工过程中涉及占用底栖动物栖息、摄食和繁殖的环境，及悬浮泥沙影响其他海洋生物生存，使生物资源遭受破坏。

### 3.4环境影响要素和评价因子的分析与识别

#### 3.4.1环境影响要素识别

本项目是深水网箱养殖工程，施工过程中对所在海域水文动力环境、地形地貌冲淤环境、海洋生态环境等会产生一定程度的影响。污染源主要是施工阶段产生的悬浮泥沙和含油污水，根据项目性质和项目所在地的环境特征，对项目的环境影响要素进行识别。

表 3.4-1 项目环境影响因素识别一览表

工程环节			可能产生的环境影响	影响因子
污染类	施工期	网箱安装	水体中悬浮物增加、引起局部海域流速、流向的变化、沉积物环境的以及冲淤环境的改变	水环境、生态环境
		工作人员生活用水、生产用水及船舶含油污水等	生活污水、含油污水排放	水环境、生态环境
	营运期	工作人员生活用水、生产用水及船舶含油污水等	生活污水、含油污水排放	水环境、生态环境
		养殖活动	残饵、养殖鱼类产生的粪便对环境造成的影响	水环境、生态环境
	环境风险事故		燃料油泄露	水环境、生态环境
非污染类	工程建设		由于构筑物施工、水动力条件的改变，对生物、水产资源的影响	水文动力、地形地貌及冲淤环境、生态环境

表 3.4-2 工程环境影响矩阵筛选

环境要素分类		水环境	大气环境	生态环境	声环境	社会环境
施工期	施工队伍的生产、生活废水排放	●	X	●	X	▲
	网箱安装	▲	▲	■	▲	▲
	施工船舶、车辆废气排放	X	▲	X	X	X
营运期	船舶油污水、生产生活污水	●	X	▲	X	X
	工作人员生活垃圾	▲	X	▲	X	X
	养殖活动	▲	X	▲	X	X
	突发事件	■	■	■	X	■

注：X 无影响；▲轻微影响；●影响较大；■影响重大；△正面影响。

通过对工程环境影响因素的矩阵筛选，本工程主要是对水环境、大气环境、生态环境产生一定的不利影响，由上表中的筛选结果确定本次评价因子，见下表。

表 3.4-3 评价因子的确定

评价时段	环境要素	污染因子	评价因子
施工期	水环境（生态环境）	SS、COD、氨氮、石油类等	SS、COD、氨氮、含油污水、流速、流向、水深
	大气环境	NO <sub>x</sub> 、SO <sub>2</sub> 、TSP等	NO <sub>x</sub> 、SO <sub>2</sub> 、等
营运期	水环境	石油类、COD、氨氮等	石油类、COD、氨氮
	大气环境	NO <sub>2</sub> 、SO <sub>2</sub> 、TSP等	NO <sub>2</sub> 、SO <sub>2</sub>
	生态环境	固体废物	生产、生活垃圾、废弃渔获物
	突发性事故	溢油事故	油类

### 3.4.2 环境现状评价因子筛选

通过本工程的主要环境影响要素，结合工程所在海域的环境敏感区、环境敏感目标和主要环境保护对象，确定其环境现状的主要评价因子为：

（1）水质环境评价因子：水温、pH、悬浮物（SS）、溶解氧（DO）、化学需氧量（COD）、活性磷酸盐、无机氮、石油类、砷、铜、铅、锌、镉、铬、总汞。

（2）沉积物评价因子：石油类、有机碳、硫化物、铜、铅、锌、镉、铬、总汞。

（3）海洋生态评价因子：叶绿素 a、浮游植物、浮游动物、底栖生物、潮间带生物。

（4）海洋生物质量评价因子：铜、铅、镉、锌、铬、汞、砷和石油烃。

（5）非污染生态环境影响评价：水文动力环境、冲淤环境。

## 4 区域自然和社会环境现状

### 4.1 区域自然环境现状

#### 4.1.1 气候与气象状况

项目所在区域三亚市的气候属热带海洋性季风气候，冬季气候温暖干燥，雨量较少；夏季高温多雨，并常有雷电、暴雨、台风。根据中国科学院生态系统研究网络三亚站数据、信息网站和国家气象局公布的气候数据 2005 年至 2019 年的气象资料统计：

本区域气温较高，年平均气温 26.2℃，各月平均气温均在 21℃以上（表 3.1-1），4~10 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℃。本区域极端气温为 38℃（2006 年 7 月 24 日），极端低气温为 11.7℃（2005 年 3 月 6 日）。

表 4.1-1 逐月平均气温（单位：℃）（1995 年-2019 年）

月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
平均气温	21.6	22.5	24.6	26.9	28.4	28.8	28.5	28.1	27.5	26.4	24.3	22.1

崖州湾 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

三亚地区有旱季和雨季之分，5 月~10 月为雨季，降水量约占全年的 90%，11 月至翌年 4 月为旱季，降水量较少。多年平均降水量为 1392mm，逐月平均降水量见 4.1-2。

表 4.1-2 逐月平均降雨量（mm）（1995 年-2019 年）

月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
平均降雨量	8	12.8	19.2	43.3	142.3	197.5	192.6	221.5	251.4	234.5	58.2	10.7

崖州湾处于地处低纬度，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）相对湿度

三亚气候湿润，多年平均相对湿度 78%，8 月份湿度最大为 84%，12 月份



气候相对干燥，相对湿度为 70%。逐月平均相对湿度见表 3.1-3。

表 4.1-3 逐月平均相对湿度（%）（2005 年-2012 年）

月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
相对湿度	74	76	78	79	80	82	83	84	83	78	72	78

#### （4）风况

据三亚气象站统计，三亚以 E、NE 和 ENE 风向为最多，约占全年总频率的 37%（表 4.1-4、图 4.1-1），一年内几乎有八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，约占这四个月风频率的 40%。各风向平均风速、最大风速及频率见表 4.1-4，逐月平均风速见表 4.1-5，不同季节风向玫瑰图见图 4.1-2。

三亚大风天气主要来源于热带气旋，三亚大于或等于 20m/s 的风速出现在 6~10 月。大风风向分别以 NNE~E 和 SSW~W 为主，最大风速可达 24m/s（表 4.1-5）。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/。

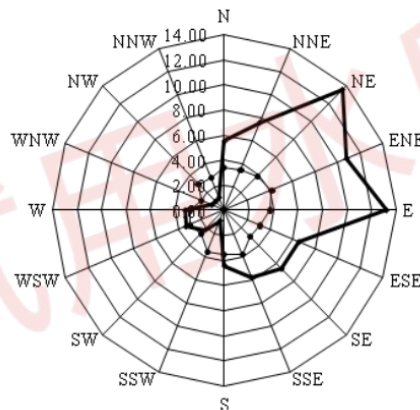


图 4.1-1 三亚市全年平均风向频率分布图  
表 4.1-4 各向平均风速、最大风速及频率表

方位	最大风速(m/s)	平均风速(m/s)	频率(%)
N	12.0	1.7	5.5
NNE	24.0	2.2	7.6
NE	20.0	3.1	13.6
ENE	18.0	3.4	10.8
E	23.0	3.0	13.2
ESE	17.0	3.1	6.6
SE	17.0	2.8	6.6
SSE	16.0	3.2	5.8
S	14.0	3.3	4.4
SSW	19.0	2.9	0.9
SW	20.0	3.2	2.2
WSW	18.0	3.5	3.4
W	20.0	3.4	3.2
WNW	12.0	3.0	1.1
NW	30.0	2.0	1.0
NNW	11.0	1.5	1.1

表 4.1-5 逐月平均风速（单位：m/s）

月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
风速(m/s)	2.6	2.7	2.6	2.5	2.4	2.2	2.2	2.1	2.3	2.9	2.9	2.8

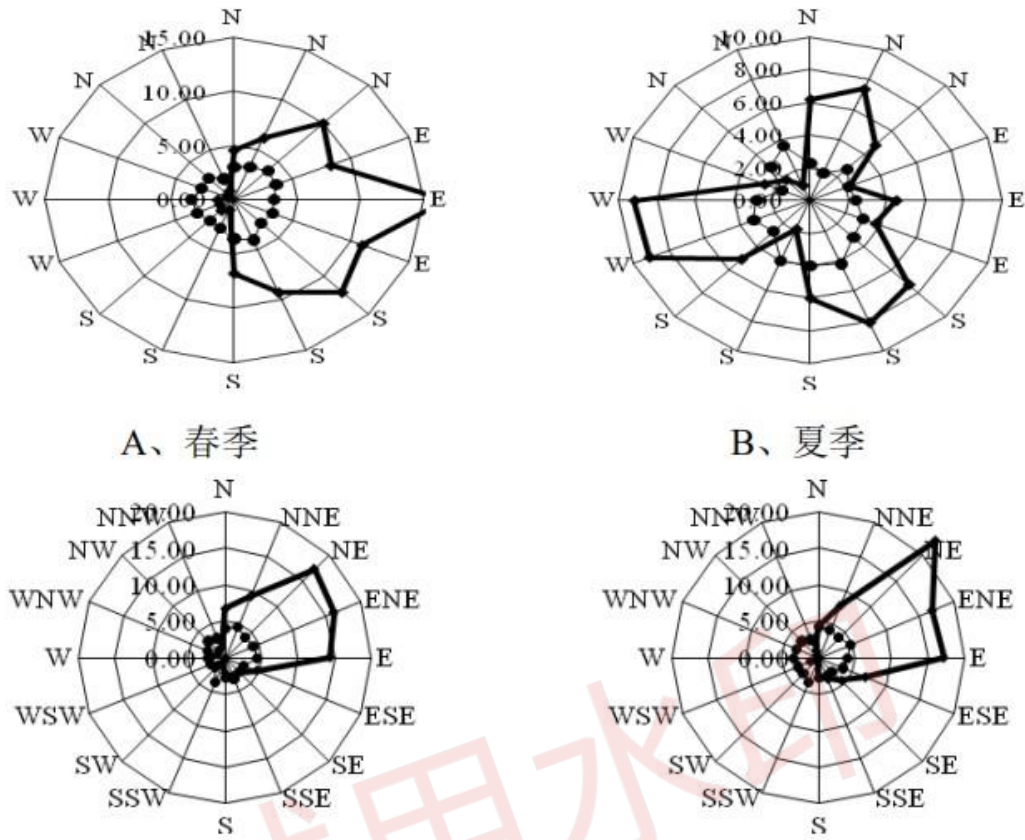


图 4.1-2 各季节风频率玫瑰图

(5)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 22.3℃，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 27℃以上，11 月份温度开始下降。

(6) 盐度

引用莺歌海海洋站 2001～2005 年观测资料，海南岛南部海区年平均海水盐度 32.9。见表 4.1-6。

表 4.1-6 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	年
平均	32.9	32.8	33.4	33.1	32.9	33.2	33.3	32.6	32.7	32.3	32.1	33.0	32.9

## 4.1.2 水文动力状况

### 4.1.2.1 潮汐

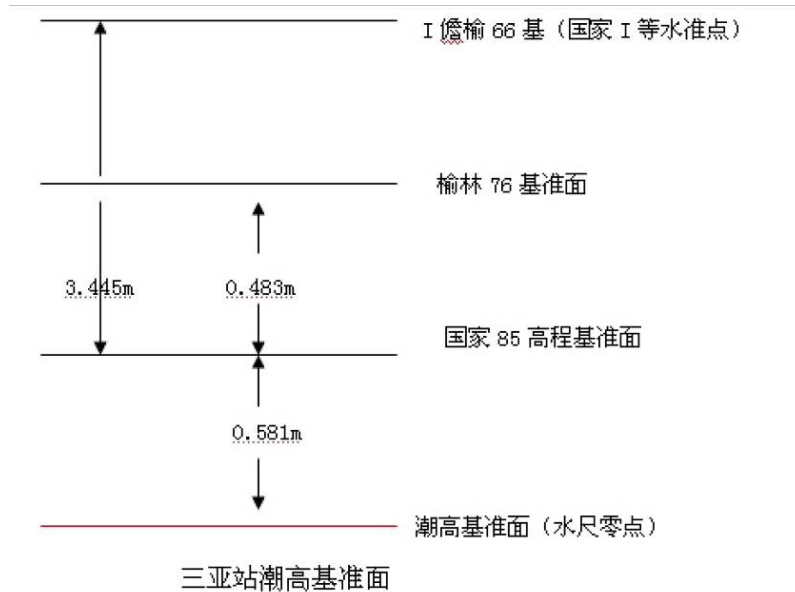


图 4.1-3 基面关系图

#### 2) 潮汐性质及潮型

本区主要日潮与半日潮潮位振幅比为 2.88，属不正规日潮混合潮型，以日潮位主，具有明显的日潮不等现象。

#### 3) 潮位特征值

根据国家海洋局三亚海洋环境监测站 1997 年~2014 年累计潮汐观测资料统计，三亚湾的潮位特征值（国家 85 高程基准面）如下：

平均潮位：72cm（国家 85 高程，以下相同）；

平均潮差：83cm；最大潮差：203cm（出现日期为 2004 年 12 月 14 日）；

最高潮位：253cm（出现时间为 2012 年 11 月 17 日 00 时 35 分）；

最低潮位：-43cm（出现时间为 2000 年 7 月 31 日 18 时 30 分）。

#### （2）实测潮流

引用自然资源部第一海洋研究所于 2020 年 3 月 24 日至 25 日，在崖州湾海域进行了大潮海流、悬沙、水位、气象的 6 船定点同步连续观测的资料。

观测期间落潮流平均流速最大为 21cm/s，流向为 120°，出现在 C5 站，涨潮流平均流速最大为 35cm/s，流向为 281°，出现在 C3 站。

观测期间垂线平均的落潮流最大流速的变化范围在 6cm/s~21cm/s 之间，最大值出现在 C5 站，流向为 120°，垂线平均的涨潮流最大流速的变化范围在

18cm/s~35cm/s，最大值为出现在 C3 站，流向为 281°。

各站各层涨、落潮流最大流速分布及变化趋势，落潮流最大流速为 47cm/s，流向为 140°、111°，出现在 C5 站表层、0.2H 层，涨潮流最大流速为 71cm/s，流向为 284°，出现在 C3 站表层。

观测期间海流流速大部分站的最大值出现在表层或 0.2H 层，流速基本上均自表至底逐渐减小，流向在垂直线上的分布比较一致。

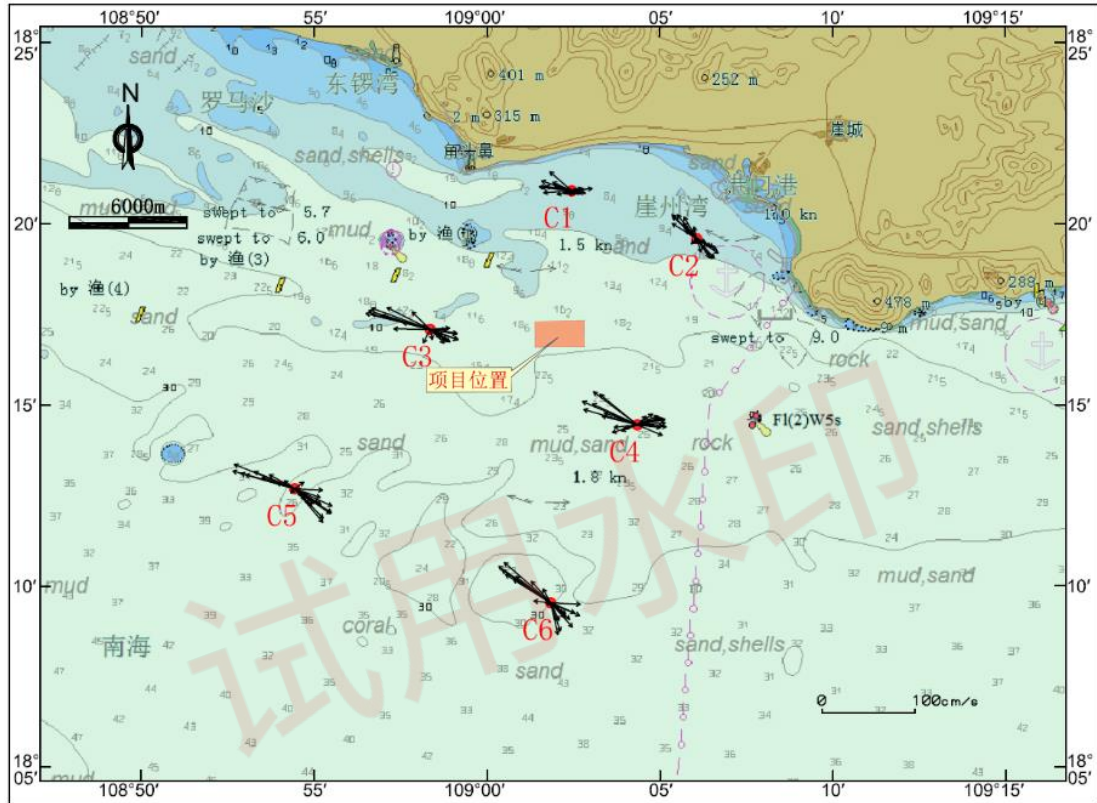


图 4.1-4 各站表层海流矢量图



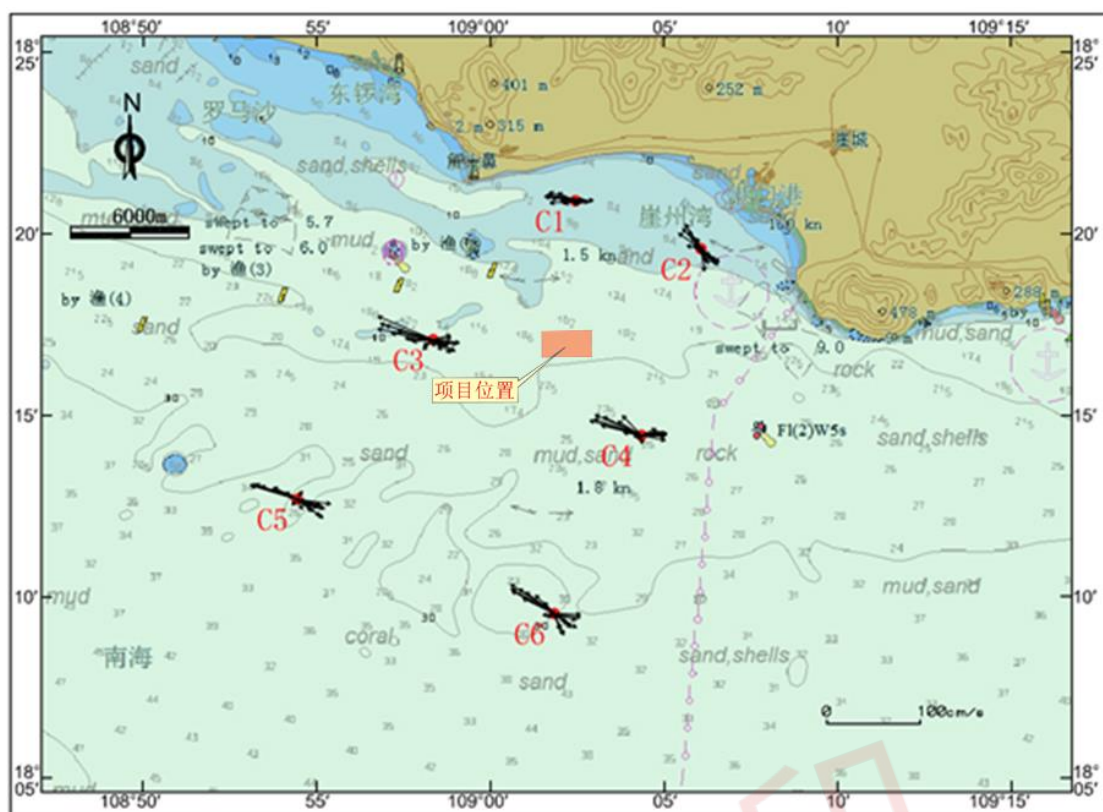


图 4.1-5 各站 0.6H 海流矢量图

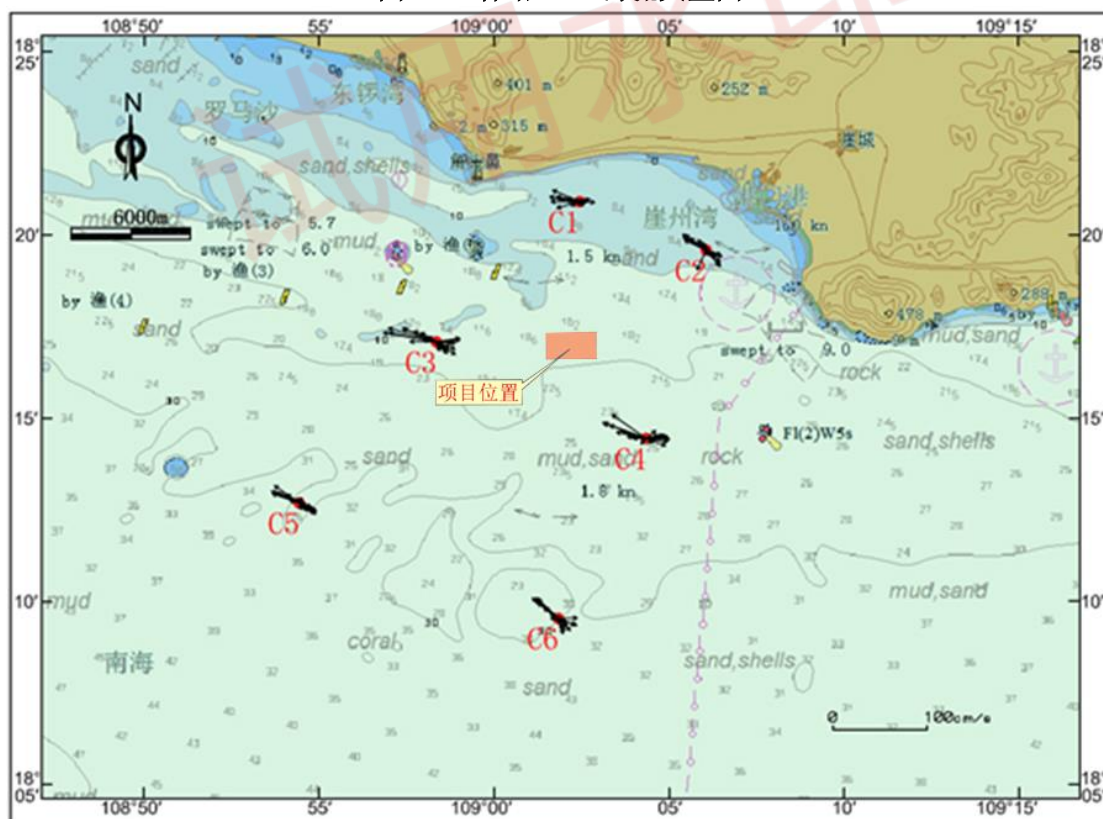


图 4.1-6 各站底层海流矢量图

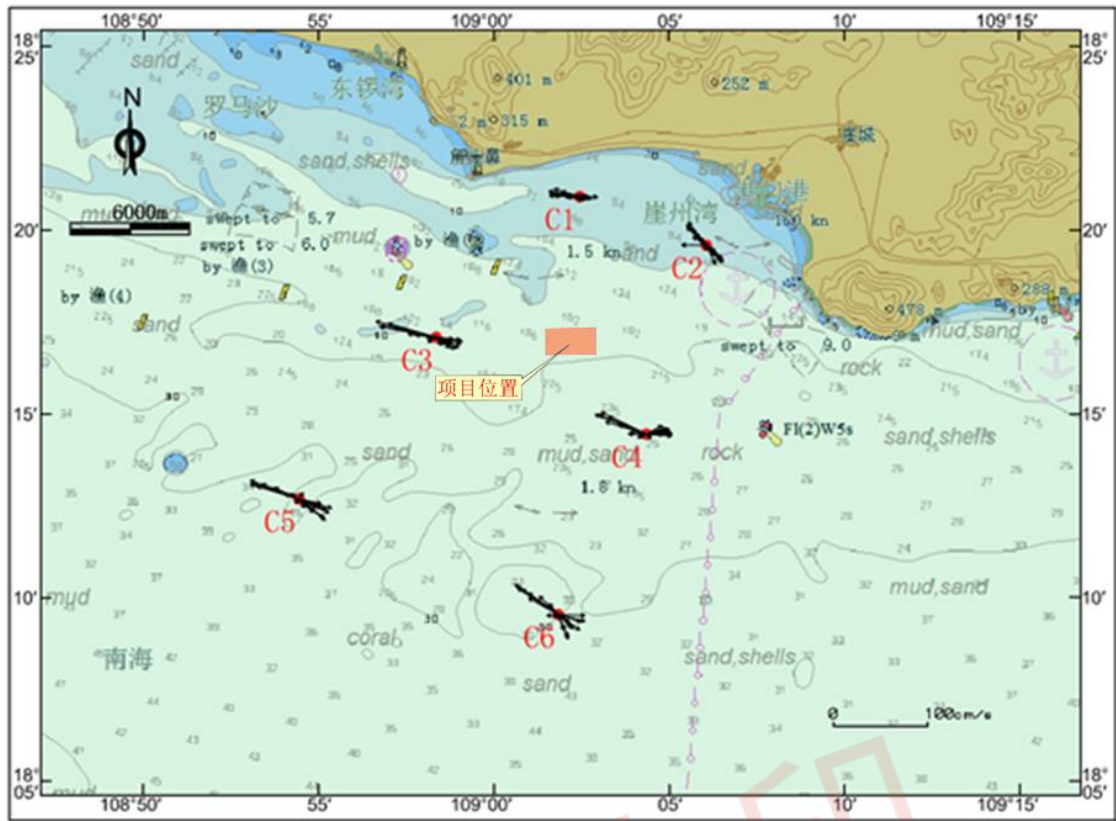


图 4.1-7 各站垂线平均海流矢量图

表 4.1-7 各站实测涨、落潮流平均、最大流速 V（cm/s）及流向（°）

站 位	层 次	项 目	最大流速				平均流速			
			落潮流		涨潮流		落潮流		涨潮流	
			流速	流向	流速	流向	流速	流向	流速	流向
C1	表层		22	84	35	277	8	102	21	281
	0.2H		19	104	34	276	8	109	20	273
	0.4H		21	81	34	275	6	105	20	277
	0.6H		19	89	33	278	6	102	19	277
	0.8H		19	97	33	284	6	113	19	276
	底层		16	93	32	279	5	102	18	275
	平均		19	91	33	280	6	106	19	276
C2	表层		28	124	37	314	14	135	22	316
	0.2H		27	135	34	324	14	135	16	311
	0.4H		26	150	31	329	13	141	19	313
	0.6H		25	134	31	328	13	142	15	304
	0.8H		24	143	31	326	11	142	16	309
	底层		23	139	30	304	9	137	17	308
	平均		25	137	31	322	12	139	18	309
C3	表层		32	110	71	284	18	120	44	288
	0.2H		29	101	70	288	17	127	42	285
	0.4H		28	103	68	282	19	111	37	278
	0.6H		28	97	64	293	15	110	40	281
	0.8H		27	102	63	284	16	114	35	281
	底层		25	85	57	280	15	114	30	286
	平均		28	99	66	285	18	113	35	281
C4	表层		31	94	64	293	23	81	35	290
	0.2H		29	89	61	298	22	79	36	291

站 位	层 次	项 目	最大流速				平均流速			
			落潮流		涨潮流		落潮流		涨潮流	
			流速	流向	流速	流向	流速	流向	流速	流向
		0.4H	28	89	59	286	20	82	34	287
		0.6H	27	88	57	286	18	87	35	291
		0.8H	26	86	55	294	18	83	30	286
		底层	25	92	49	290	15	87	29	288
		平均	27	90	58	291	19	82	33	288
C5		表层	47	140	70	292	27	123	44	290
		0.2H	47	111	69	290	27	122	38	290
		0.4H	40	129	61	288	22	119	39	289
		0.6H	36	98	52	287	21	118	32	292
		0.8H	27	128	44	299	18	116	26	294
		底层	21	124	32	293	12	121	19	298
		平均	36	129	55	291	21	120	32	292
C6		表层	35	167	68	305	22	134	35	304
		0.2H	35	156	66	305	21	133	34	304
		0.4H	32	156	61	308	18	133	37	305
		0.6H	28	123	56	304	17	130	31	301
		0.8H	26	97	45	307	16	128	24	302
		底层	21	111	35	308	12	130	18	305
		平均	29	104	56	305	18	130	29	302

#### 4.1.2.2 波浪

（1）波浪崖州湾海域尚无实测波浪资料，采用其西侧相距约 56km 的莺歌海海洋站 1967~1991 年的波浪资料进行统计分析。该站系国家海洋局的长期正规波浪站，莺歌海海洋观测站测波点位置：18° 30' N，108° 41' E，测波点开阔程度：184°，测波点水深：7.0m，测波浮标在测点的 WSW 方向。测波点同研究海域同处于海南岛的南部，两地相距约 50km。

##### 1) 海况特征

根据莺歌海资料，统计出全年各月十分之一波高，小于等于 0.7m 的天数，如表 4.1-8 所示，全年的天数为 228 天。全年各海况出现的天数如表 4.1-9 所示。

表 4.1-8 全年 H1/10≤0.7m 的天数统计

月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	全年
天数	23	19	11	11	16	15	12	17	26	25	26	27	228

表 4.1-9 全年各级海况出现天数统计

级别	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	全年
≤2	5	4	5	1	4	3	5	14	11	14	16	13	95
3	19	15	6	14	12	24	18	14	19	13	14	12	180
4	7	9	20	15	15	1	7	1		4		5	84
5						2							
6							1	2					

##### 2) 波浪和波向特征

表 4.1-10 给出莺歌海累年多年统计的各季各向风浪和涌浪频率，图 4.1-8 是

全年波型玫瑰图。

波型特征：风浪年总出现频率为 80%，涌浪年总出现频率为 41%，说明累年统计的年平均频率，在该海域风浪波型为主要特征。

波向特征：风浪常浪向是 SE，其频率为 19%，次常浪向是 SSE，其频率是 12%，涌浪的常浪向是 S，其频率为 14%，次常涌浪向是 SSW，其频率为 7%。

①各向风浪、涌浪之和的频率,风浪和涌浪频率之和最大的方位是 SE 和 S，它们的频率分别是 20%和 19%，其次是 SSE，频率为 15%。

②各向各季波向、波型特征：

A 各季风浪常浪向

春季是 SE 向，频率为 35%，夏季是 SE 向，频率为 21%，秋和冬季是 NNW 向，其频率分别为 16%和 15%。

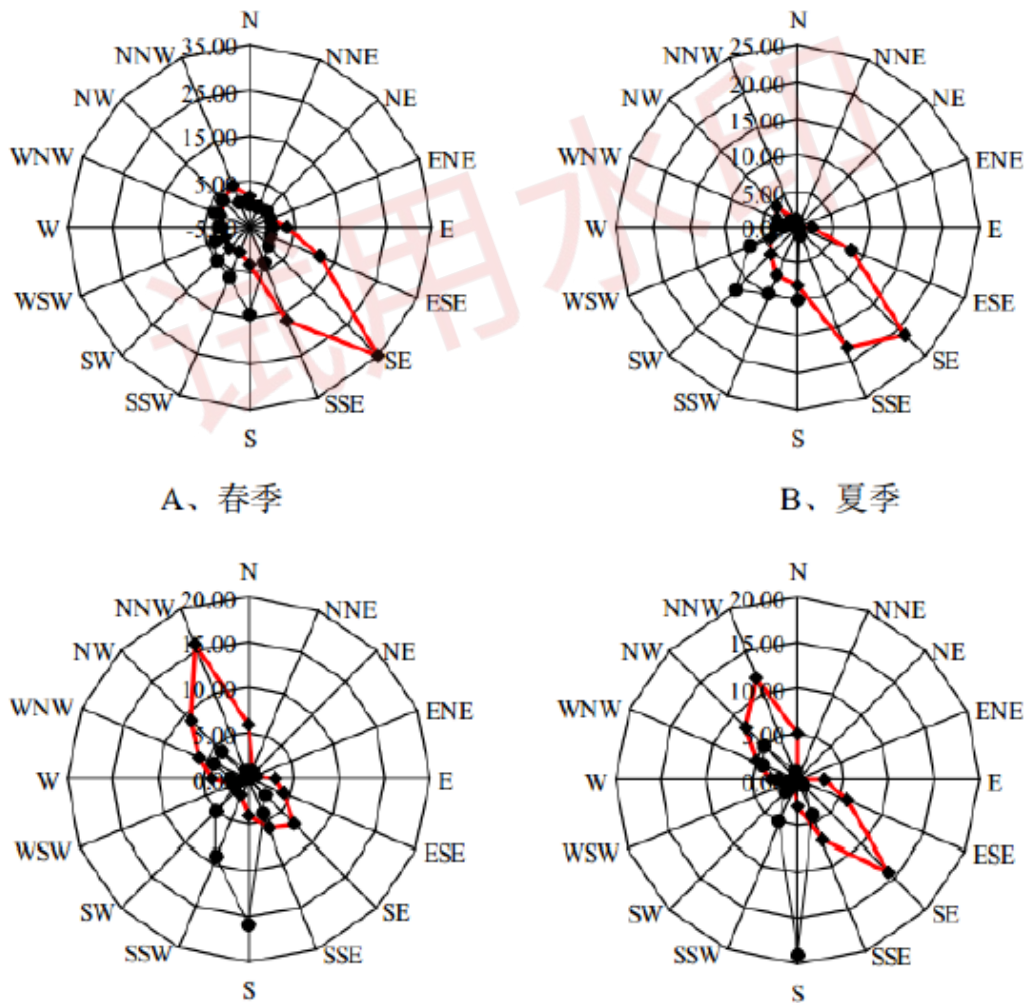


图 4.1-8 全年波浪玫瑰图



表 4.1-10 累年各季各向风浪、涌浪频率（多年）

方位	风浪（%）					涌浪（%）				
	年	春	夏	秋	冬	年	春	夏	秋	冬
N	4	2	1	6	5	0	0	0	0	0
NNE	0		0		0	0				0
NE	0	0	0	0	0	0				0
ENE	0	0	0		0	0				0
E	3	3	2	3	3	0	D		0	0
ESE	7	12	8	4	6	0	0	0	0	0
SE	19	35	21	7	14			0		
SSE	12	17	18	6	7	3	4	1	4	4
S	5	3	8	4	3	14	11	10	16	19
SSW	3	1	7	2	1	7	3	10	9	5
SW	2	1	5	2	1	5	2	12	5	2
WSW	2	1	4	2	1	3	1	7	1	1
W	3	1	3	4	3	2	1	2	2	2
WNW	4	2	3	6	5	3	2	1	4	4
NW	6	3	4	0	8	3	2	1	4	5
NNW	10	5	3	16	15	1	1	0	1	1
C	20	13	14	28	26	59	73	54	52	56

#### B 各季涌浪常浪向

春季是 S 向，频率为 11%，夏季是 S 和 SSW 向，频率均为 10%，秋和冬季是 S 向，其频率分别为 16% 和 19%。

#### C 各季风浪和涌浪之和统计特征

春季最大频率是 SSE，为 18%；夏季是 SE 和 SSE，频率分别是 19% 和 18%；秋季是 S，频率为 20%，其次是 NNW，频率为 17%；冬季是 S，频率为 22%，其次是 NNW，频率为 16%。

#### ③波高和波向特征

从莺歌海最近 16 年各向各级波高统计频率（表 4.1-11）看出：海浪常浪向 S 向，其频率为 18.2%，次常浪向是 SE 向，频率为 15%。

表 4.1-11 莺歌海累年各向各级波高分布

方位	各级波高（m），频率（%）					各项频率（%）
	<0.5	0.5~1.4	1.5~2.9	3.0~4.9	≥5.0	
N	0.1	2.8	0.2	0.0		3.1
NNE	0.0	0.3	0.0	0.0		0.3
NE	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.1
ENE	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.1
E	0.1	0.6	0.0	0.0		0.7
ESE	0.2	4.0	0.1	0.0	0.0	4.3
SE	0.7	14.1	0.2	0.0	0.0	15.0
SSE	0.9	10.0	0.1	0.0		11.0
S	3.6	14.5	0.1	0.0	0.0	18.2
SSW	1.8	7.9	0.2	0.0	0.0	9.9
SW	1.3	6.3	0.7	0.0	0.0	8.3
WSW	0.8	2.7	0.6	0.0	0.0	4.1
W	1.0	2.8	0.2	0.0		4.0

WNW	1.7	6.0	0.1			7.8
NW	1.0	3.8	0.0	0.0		4.8
NNW	0.7	7.2	0.2			8.1

从表 4.1-12 莺歌海多年统计的最大波高值看出：强浪向是 SE，最大波高值 9.0m，次强浪向是 S 和 SSW，它们的最大波高都是 7.0m。N 和 NE 向的平均波高值最大，为 1.0m，NNE 和 WSW 向平均波高值次之，为 0.9m。

表 4.1-13 分别是莺歌海海洋站累年逐月波要素统计值。莺歌海在 8 月的月平均波高值为最大，平均波高值为 1.0m，次值在 7 月，月平均波高分别为 0.8m；莺歌海的月平均周期值变化范围是 3.8~4.3s。一般为 4.0s，而最大波高的最大值出现在 9 月，其值是 9.0m；最大波高次值莺歌海是 7 月和 10 月，其值为 7.0m，莺歌海的最大周期为 9.1s，次值为 8.6s。

表 4.1-12 莺歌海累年各向海浪要素统计值

方位	波高		周期	
	H <sub>1/10</sub>	H <sub>1%</sub>	T	T <sub>max</sub>
N	1.0	5.0	4.0	6.8
NNE	0.9	4.4	3.8	6.3
NE	1.0	7.0	3.9	7.6
ENE	0.7	1.9	3.8	6.6
E	0.8	3.8	3.8	5.3
ESE	0.8	6.0	3.8	8.6
SE	0.8	9.0	3.9	7.8
SSE	0.7	4.3	3.8	5.4
S	0.6	7.0	4.3	7.8
SSW	0.7	7.0	4.3	8.3
SW	0.8	6.0	4.5	7.4
WSW	0.9	6.4	4.4	6.6
W	0.7	5.8	4.1	6.7
WNW	0.6	3.4	4.1	5.8
NW	0.7	3.6	3.8	5.6
NNW	0.8	2.8	3.8	5.8

表 4.1-13 累年逐月波要素统计值(1980~1991 年)

月	波高		周期	
	H <sub>1/10</sub>	H <sub>1%</sub>	T	T <sub>max</sub>
1	0.7	3.1	4.0	8.4
2	0.7	2.8	3.9	8.6
3	0.8	2.4	4.0	6.3
4	0.7	2.0	3.8	6.0
5	0.7	21.3	3.9	6.3
6	0.8	4.7	4.1	6.7
7	0.8	7.0	4.2	8.3
8	1.0	6.4	4.3	7.8
9	0.6	9.0	4.0	9.1
10	0.7	7.0	4.1	8.1
11	0.7	2.4	4.1	7.3
12	0.7	2.3	4.0	8.6

总体而言，莺歌海海洋站的波型、波高、波向和周期的特征如下：

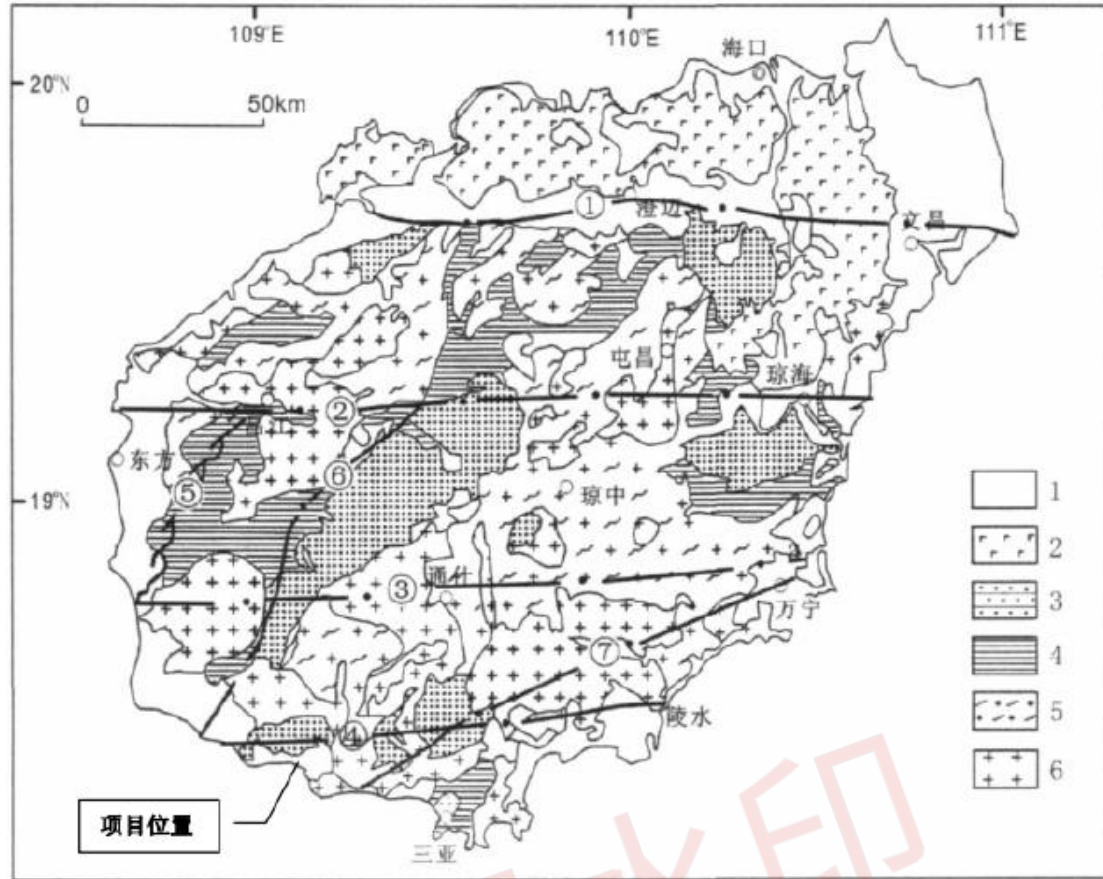
波型特征(76 年到 79 年的波浪观测资料)：全年以风浪占优势，年出现频率 80%，涌浪年出现频率为 41%；波型的四季变化：春季和夏季在 SE 向风浪占绝对优势，其频率分别为 35%和 21%，秋季和冬季在 NNW 向风浪占优势，其频率分别为 16%和 15%，涌浪频率，春、夏、秋、冬四季均是 S 向最大，它们的出现频率分别是 11%、10%、16%和 19%。

波向波高特征(多年的波浪观测资料)：常浪向是 S 向，其频率为 18.2%；强浪向是 SE 向，最大波高值 9.0m，次强浪向是 S 和 SSW，它们的最大波高都是 7.0m。波高和周期特征值：14.0m 水深处，最大波高值是 9.0m，出现在 SE 向，次最大波高值是 7.0m，平均波高值，夏季最大为 0.9m，月平均波高最大值出现在 8 月，其值为 1.0m，其它各季的季平均波高为 0.7m，而 9 月的月平均波高值达最小，其值 0.6m，周期最大值是 9.1s，次值为 8.6s，月平均周期范围为 3.8~4.3s 一般月平均周期为 4.0s。

#### 4.1.3 地形地貌与冲淤状况

崖州湾是开敞浅水海湾，项目附近海域水深在 16~19m 左右，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，前缘有沙坝平行于海岸，由于拦门沙坝发育，相应的泻湖亦发育。

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，形成各级夷平面台阶和沉积阶地，但断裂活动不发育，本次勘察在第四系地层未发现断裂活动的痕迹。根据历史地震资料，三亚地区地震多属微震或弱震，陆上地震最高震级不超过 4.5 级。



1. 第四系; 2. 新生代玄武岩; 3. 中生代盆地; 4. 前寒武基底和古生代地层; 5. 海西-印支期花岗岩; 6. 燕山期花岗岩; ①王五-文教断裂; ②昌江-琼海断裂; ③尖峰-吊罗断裂; ④九所-陵水断裂; ⑤戈枕断裂 (韧性剪切带); ⑥白沙断裂; ⑦崖城-港北断裂

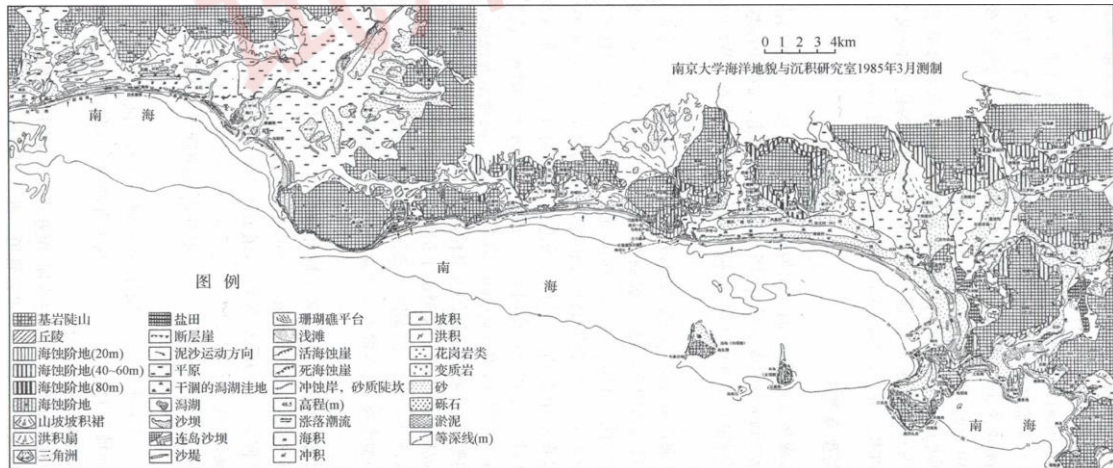


图 4.1-9 海南岛地质略图

#### 4.1.4 工程地质条件

##### (1) 底质类型

本节内容引用自《崖州湾自然资源与环境图集》（中国地质调查局广州海洋地质调查局、海南省地质综合勘察院、海南省海洋地质调查研究院）于 2021 年 3 月编制的材料，崖州湾近海底质类型位于水深小于 80m 的陆架区，查明的



沉积物类型有 13 种类型，均为实测类型。其中砾类沉积物 1 种；砂类沉积物 6 种；粉砂类沉积物 2 种；泥类沉积物 4 种。主要以泥（M）、砂质粉砂（sZ）和粉砂（Z）沉积为主，占到 60% 以上，泥（M）主要位于近岸，呈带状分布；砂质粉砂（sZ）和粉砂（Z）主要位于区域中部和中南部海域。区域南部主要分布有砂质泥质砂（(g)mS）和含砾泥（(g)M）。水深区广泛分布砾质或含砾质沉积物。砾石，磨圆差，棱角~次棱角状，成分以岩屑为主，其次为石英和生物碎屑，表明为晚更新世低海平时的残留沉积物。崖州湾底质类型分布见图 4.1-9。

崖州湾中部向外延伸至 26km 海域，有一粗粒沉积带，呈斜 V 字形，主要为含砾质砂、砾质砂和砂质泥质等。

## （2）工程地质

本节内容引用《三亚崖州湾海南热带海洋学院海洋牧场教学科研示范基地项目海洋环境影响报告表（报批稿）》（北京咨华宇环保技术有限公司）2019 年 7 月编制的材料。本工程距离三亚崖州湾海南热带海洋学院海洋牧场教学科研示范基地项目 2.91km，区域沉积物厚度分布，西北部向东南部逐渐增厚，西北相对浅水区厚度最薄处约 6cm，东南相对深水区厚度最厚区约 23cm。通过箱式取样器取到的上部沉积物为泥质砂，下部为中粗砂。经计算该区域海底表层为泥质砂，下部为较硬的砂，计算时表层泥质砂的压缩模量取为 1.5MPa，粘聚力为 1kPa，内摩擦角为  $3^{\circ}$ ；表层以下沉积物压缩模量取为 5MPa，粘聚力 3kPa，内摩擦角  $30^{\circ}$ 。根据区域沉积物分布及计算结果，该海域稳定性可以满足项目建设需要。

本工程网箱采用浮式结构用 6 个锚块链接固定，工程地质稳定性条件和网箱性能参数满足工程建设对海域工程地质要求。

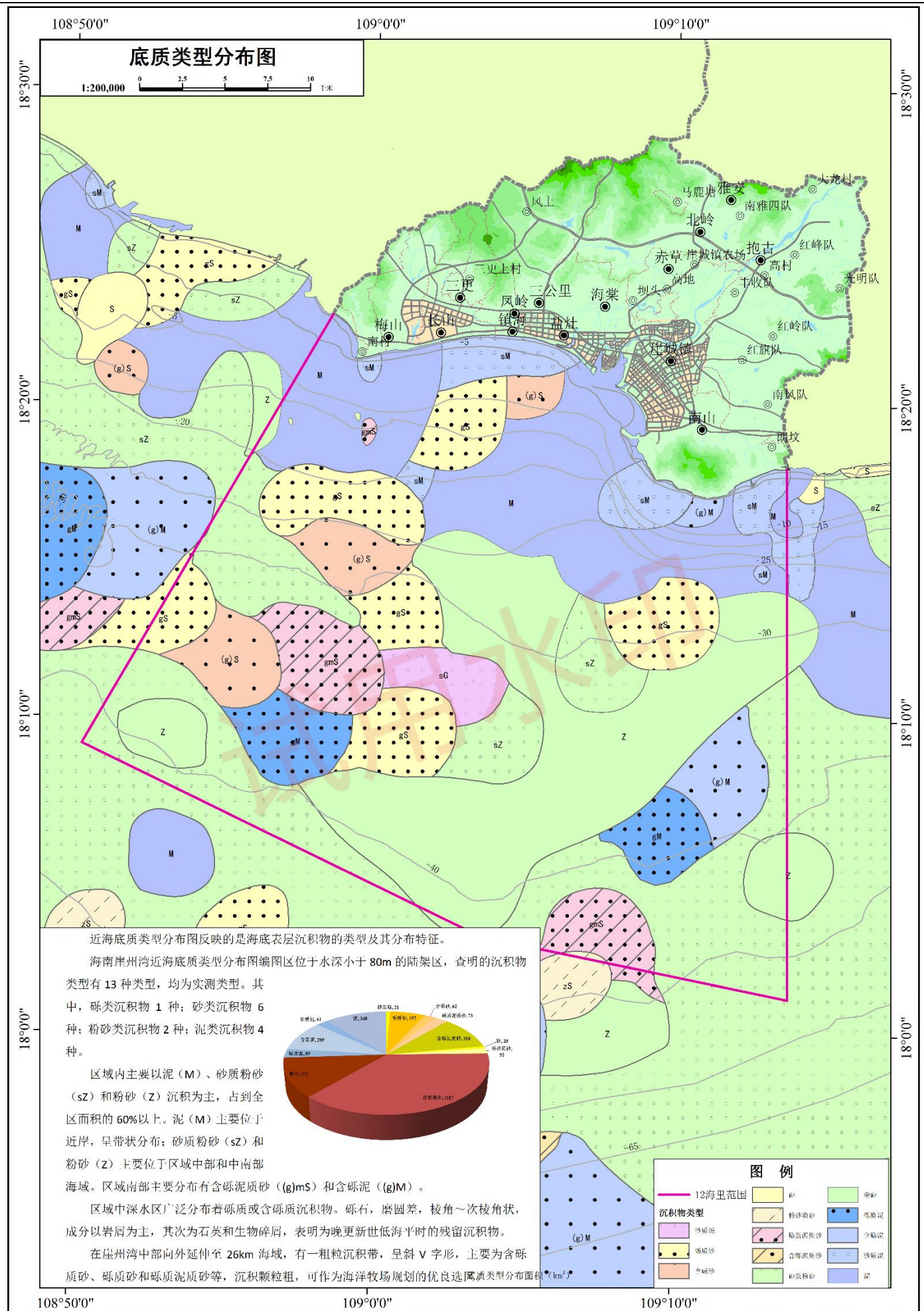


图 4.1-10 崖州湾底质类型分布图



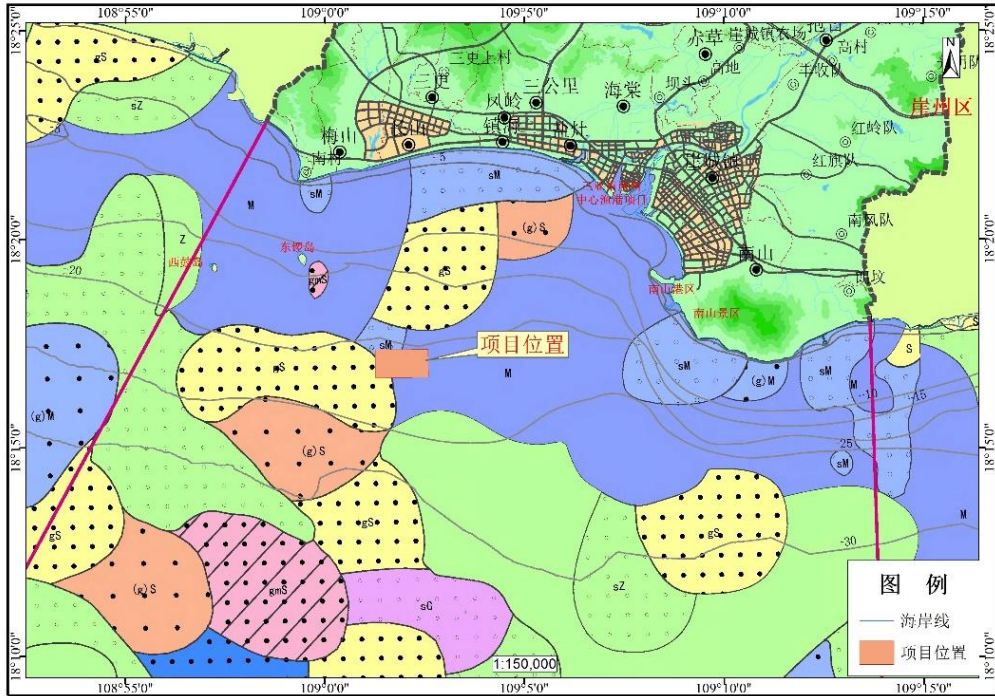


图 4.1-11a 项目与崖州湾底质类型分布叠加图

根据项目与崖州湾底质类型叠加分析，项目主要位于沙质泥、砾质砂、泥质，区域底质类型满足项目建设需要。

#### 4.1.5 区域水深条件

本节内容引用自海南省地质综合勘察院于 2019 年实测水深地形数据，本项目建设位置位于水深 16-19m 水深之间，符合海南省地方标准《抗风浪深水网箱养殖技术规程》（DB46/T131-2008）水深 13m 以上的养殖海区的选择要求。

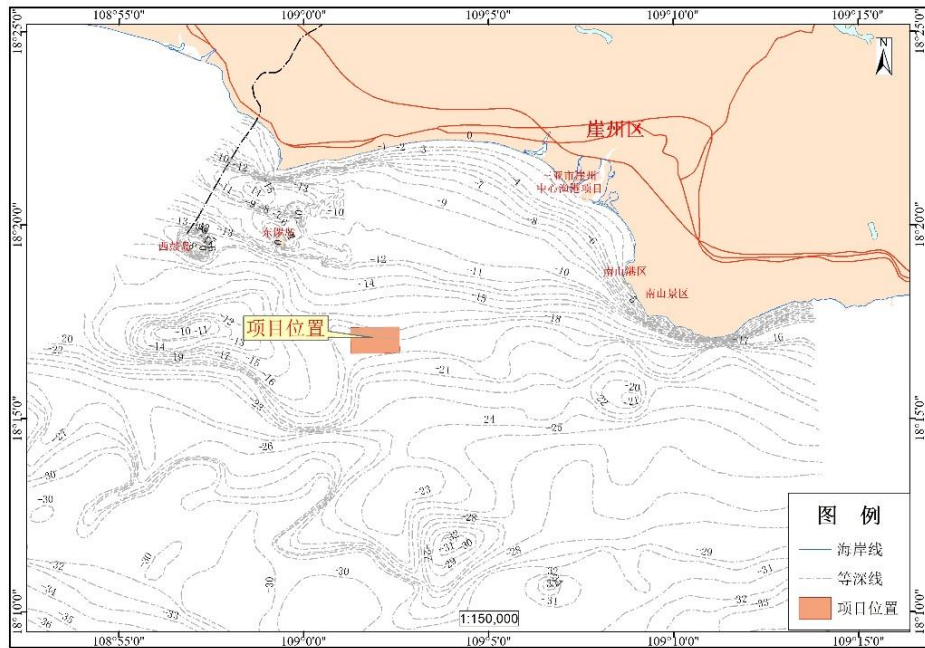


图 4.1-11b 项目与崖州湾等深线叠加图

## 4.1.6 海洋自然灾害

### 4.1.6.1 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 4.1-14。

表 4.1-14 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	4	3	6	3	2	5	2	25
比例%	16	12	24	12	8	2	8	100

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 1970~2018 年热带气旋登陆时三亚实测气压<990hpa 的热带气旋列于表 4.1-15 和图 4.1-12。

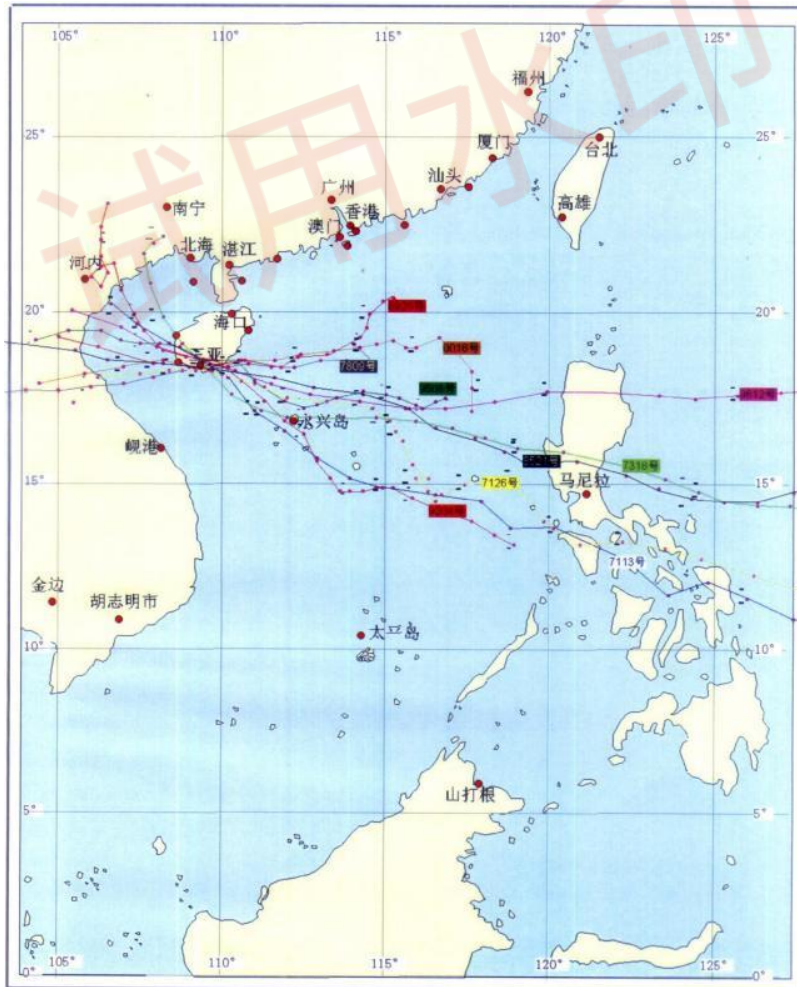


图 4.1-12 登陆（或严重影响）三亚的部分热带气旋路径图



表 4.1-15 1970~2018 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	7113	07/09~07/18	TS	三亚陵水	07/17 16~17h	983	9~10
2	7126	10/01~10/09	STS	三亚	10/09 15~17h	980	11
3	7318	11/11~11/20	TY	三亚	11/18 19~20h	973	12
4	7809	08/09~08/13	TS	陵水三亚	08/11 10h	983	8
5	8105	06/27~07/05	STY	三亚	07/04 02~03h	965	12
6	8521	10/11~10/22	TY	三亚	10/21 08h	970	12
7	8905	06/04~06/12	TY	陵水三亚	06/10 11~12h	960	12
8	8926	09/29~10/03	TY	三亚	10/02 23~24h	970	12
9	9016	08/24~08/30	TY	三亚南部	08/29 02h	965	12
10	9204	06/24~07/01	TY	三亚	06/28 05h	965	12
11	9508	08/24~08/30	STS	三亚	08/28 10h	980	10
12	9612	08/18~08/23	TY	三亚	09/22 06h	970	12
13	0016	09/02~09/10	TY	陵水三亚	09/09 08h	975	12
14	0518	09/20~09/28	STY	陵水	09/26 03h	970	12
15	1002	07/12~07/17	TY	三亚	07/16 20h	968	12
16	1005	08/22~08/24	TD	三亚南部	08/23 22h	985	10
17	1108	07/25~07/30	STS	文昌	07/29 18h	980	10
18	1117	09/24~09/30	TY	文昌	09/29 14h	960	14
19	1309	07/31~08/02	STS	文昌东南	08/02 17h	980	8
20	1330	11/04~11/11	STY	三亚南部	11/10 14h	955	14
21	1409	07/12~07/20	SuperTY	文昌	07/18 15h	910	17
22	1508	06/21~06/24	STS	万宁	06/24 19h	982	10
23	1603	07/26~07/28	STS	万宁	07/26 22h	985	10
24	1621	10/13~10/19	STS	万宁	10/18 10h	960	14
25	1809	07/17~07/23	TD	万宁	07/18 5h	983	9

#### 4.1.6.2 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，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。各月平均雷暴日数见表 4.1-16。

表 4.1-16 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(天)	0	0	1	3	9	9	10	13	13	5	0	0	63

#### 4.1.6.3 赤潮

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

本节自然灾害内容引用《2020 年中国海洋灾害公报》。2020 年，我国海域共发现赤潮 31 次，累计面积 1748km<sup>2</sup>。其中，有毒赤潮 2 次，分别发现于天津近岸海域和广东深圳湾海域，累计面积 81 km<sup>2</sup>。与近十年相比，2020 年赤潮具有发现次数和累计面积明显偏少的特点，发现赤潮次数最少，为平均值（51 次）的 61%。累计面积为第二低值，略高于 2018 年（1406km<sup>2</sup>），为平均值（4452 km<sup>2</sup>）的 39%。

2020 年南海海域赤潮发现次数为 6 次，赤潮累计面积 1748km<sup>2</sup>。

#### 4.1.6.4 台风

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。

#### 4.1.6.5 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。

## 4.2 区域社会环境现状

### 4.2.1 社会经济概况

#### （1）三亚市

三亚市，是海南省地级市，简称崖，古称崖州，别称鹿城，地处海南岛的最南端。三亚东邻陵水县，西接乐东县，北毗保亭县，南临南海，三亚市陆地

总面积 1921 平方千米，海域总面积 3226 平方千米。东西长 91.6 千米，南北宽 51 公里，下辖四个区。主要港口有三亚港、榆林港、南山港、铁炉港、六道港等。主要海湾有三亚湾、海棠湾、亚龙湾、崖州湾、大东海湾、月亮湾等。

根据《2020 年三亚市国民经济和社会发展统计公报》，三亚市海岸线长度 263.29 公里，大小港湾个数 19 个，主要岛屿 68 个。土地总面积 192151 公顷。其中，山地 64074 公顷；丘陵 48343 公顷；台地 34722 公顷；平原 44936 公顷；其他 75.71 公顷。全市年末户籍人口 669346 人，比上年末增加 34977 人；初步核算，全年全市生产总值（GDP）695.41 亿元，按可比价格计算，比上年增长 3.1%；全市实现地方一般公共预算收入 110.41 亿元，比上年增长 1.2%；全年居民消费价格指数（CPI）比上年上涨 2.4%；全年城乡居民人均可支配收入 34642 元，比上年增长 4.6%；全年城镇新增就业人员 33205 人，农村劳动力转移就业 7134 人；全年农林牧渔业总产值 121.00 亿元，按可比价计算，比上年增长 2.7%。其中，渔业产值 21.14 亿元，增长 6.4%；农林牧渔服务业产值 6.54 亿元，增长 9.2%。

## （2）崖州区

崖州区位于海南岛南端三亚市的西部，地处宁远河下游开阔地带，总面积为 383.25 平方公里，距三亚市区 42 公里。根据第七次人口普查数据，截至 2020 年 11 月 1 日零时，崖州区常住人口为 116895 人。2020 年，崖州区地区生产总值 68.16 亿元，同比增长 4.1%；全区一般公共预算收入总量 12.24 亿元，同比增长 18.06%；城镇和农村常住居民人均可支配收入 39,175 元和 19,156 元，分别同比增长 3.7% 和 7%，建档立卡贫困人口年人均纯收入 19,174 元；三次产业结构比为：33:14:53。

## 4.2.2 自然资源概况

### 4.2.2.1 港口航运资源

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。

#### 4.2.2.2 旅游资源

三亚市是中国最南端的城市，具有得天独厚的自然条件和区位优势，集阳光、海水、沙滩、气候、森林、动物、温泉、岩洞、风情、田园等十大旅游资源于一体，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。经过多年开发，三亚湾度假旅游区基础设施完善，国内外知名度逐年提高，接待游客逐年增加。东部以海棠湾为核心打造国际休闲度假旅游区，中部以亚龙湾和三亚湾为核心打造特色滨海旅游度假区，西部以南山和大小洞天为核心打造宗教文化旅游区。随着旅游景点不断开发，旅游商品品种增加，旅游设施条件明显改善，旅游管理逐步规范有序化。

崖州湾海湾面积约 61km<sup>2</sup>，湾顶有宁远河注入，河口区有崖城。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。

#### 4.2.2.3 渔业资源及渔业水域

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  $\text{km}^2$ ，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、鲮鱼、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。

#### 4.2.2.4 岸线资源

崖州湾海湾规模大，为单一岬角控制的弧形岸线海湾，中部宁远河入注，河口三角洲发育。崖州湾沙滩、河口等自然岸线资源丰富，岸线整体稳定。亚洲湾为三亚西部区域特色岸线，以海洋渔业、海洋旅游、热带农业和海洋服务开发为主，除东段的南山港和中部宁远河口的崖州中心渔港外，岸线整体处于自然状态，开发利用程度较低。2017 年崖州区海岸线长度为 46.7 千米，其中人工岸线 15.9 千米，占整个海岸线长度的 34.3%，自然岸线长 30.7 千米，占整个海岸线长度的 65.7%。已开发的人工岸线包括旅游开发、码头建设。海水养殖等三大类，其中码头建设的人工岸线最长，为 11.1 千米，海水养殖次之，为 2.7 千米。崖州区人工岸线集中在海岸带中部，旅游开发的人工岸线主要分布在崖州区角头湾和南海观音；海水养殖人工岸线主要分布在港门港。

#### 4.2.2.5 海岛资源

拟建项目西南侧约 16km 处为西鼓岛，北侧约 12km 处为东锣岛。东锣岛和西鼓岛位于三亚与乐东交界海域，西鼓岛是一个无人居住的离岸基岩岛，根据有关部门实地测量，自平均高潮线的上部起算，其陆域面积为 0.0724 平方公里，海岸线约 1.059 公里。西鼓岛的东、南、西部海岸陡峭，怪石林立，只有北部的地势较为平缓一些。岛上现建有航标灯塔一座，在岛的北侧有一座专门为修建灯塔留下的混凝土小码头，小渔船可直接靠泊，由于水下有暗礁，一般渔船只能就近靠泊，利用小船或舢板登岛。东锣岛和西鼓岛相距约 4km，也是一个离岸基岩岛，经实地测量，其陆域面积为 0.1180 平方公里，岸线长度约 1.4320 公里。东锣岛东、南、西三面海岸陡峭，北部地形相对平缓。高潮线附近有一长约 100 米的沙咀浅滩，渔船可搁浅靠泊。沙咀的形状随季节变化较

大，沙粒径粗质杂，渔船可下锚停泊。东锣岛上现有人工挖掘的淡水井，水质可作为一般饮用水，但流量有限，日常有少量游客上岛垂钓。

#### 4.2.2.6 海域生态服务功能

项目附近海域水深在 16~19m 左右，潮差小，波浪式塑造海滨堆积地貌的主要动力。工程占用海域底质类型主要为沙质泥、砾质砂、泥质。

工程所在海域属中等偏上生产力海洋生态系统，能起到吸收二氧化碳、释放氧气等作用，根据海洋生态现状调查结果可知，项目所在海域具有较高的初级生产力，是众多海洋生物比较理想的栖息和繁殖地，具有较高的生态及经济价值。

### 4.3 环境质量现状概况

根据《2020 年三亚市环境状况公报》，2020 年，三亚市蜈支洲岛等七个滨海旅游区海水水质优；亚龙湾、大东海海水浴场水质达到优水平；市区昼间区域环境噪声平均值符合声环境质量标准 2 类区标准。

2020 年，三亚市 14 个近岸海域监测点位中，水质优良率（一、二类海水）为 92.9%。合口港近岸、亚龙湾、坎秧湾近岸、梅山镇近岸、蜈支洲岛、西岛、大东海、三亚湾、天涯海角、崖州养殖区、南山角、铁炉港度假旅游区、三亚港等 13 个监测点位水质均为第一类海水；榆林港监测点位水质为第四类海水，污染指标为粪大肠菌群。

### 4.4 海域使用现状

拟建项目位于崖州湾海域，距离东锣岛 5km，周边论证范围内的用海项目主要包括交通运输用海、旅游娱乐用海、渔业用海和科研教学用海等。

主要包括崖州湾中心渔港项目、南山港、南山港港区项目、崖 13-1 天然气管线、东锣岛旅游项目、三亚崖州湾海南热带海洋学院海洋牧场教学科研示范基地项目、中国海洋大学三亚海洋研究院教学科研基地用海项目、港口周边的锚地、南山景区和传统渔民捕捞作业活动。项目用海附近的用海项目见表 4.4-1。

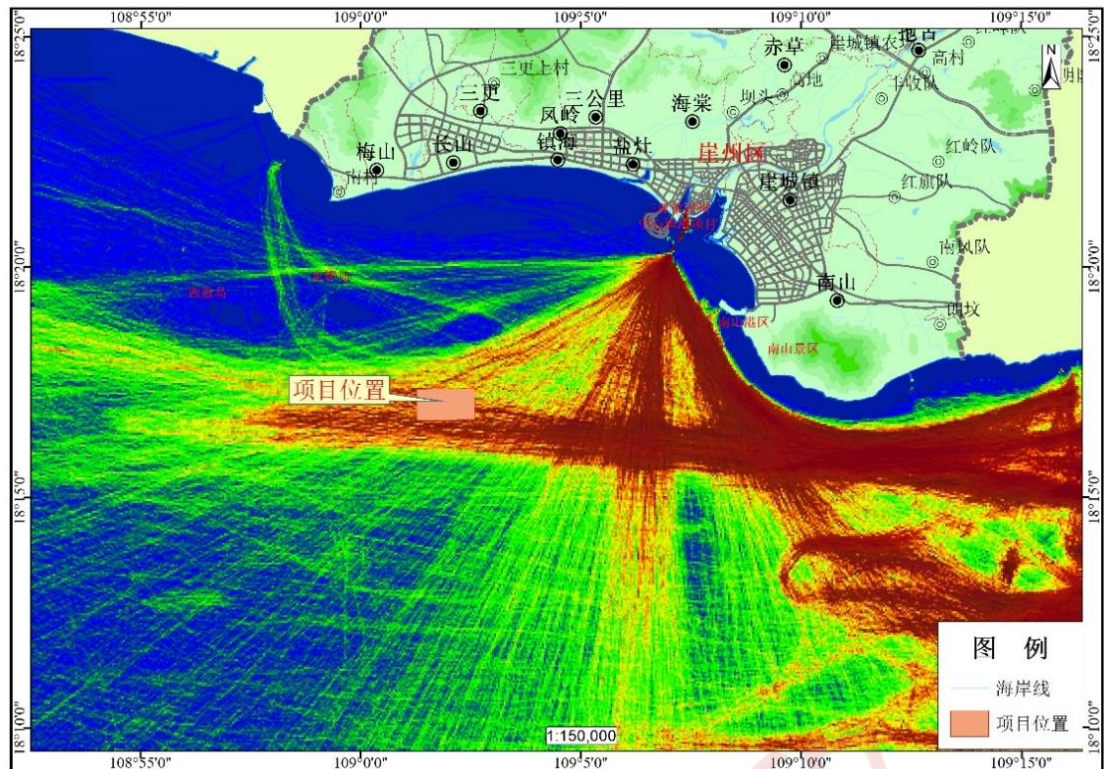


图 4.4-1 崖州湾中心渔港船舶航迹图

根据崖州湾中心渔港船舶航迹图可以看出，崖州湾船舶航迹密集区域主要集中在中心渔港口门和南山港、南山景区外侧海域，船舶主要航迹是崖州湾中心渔港向外海至三亚湾区域。

经调查，从事传统渔民捕捞作业活动的渔民主要来自崖州湾中心渔港区域的龙港社区居民和文明社区居民。传统渔民捕捞作业活动主要集中在海南岛西南部保留区和南山-红塘湾农渔业区距离项目较远。项目周边开发利用现状图见附图 6。

表 4.4-1 工程周边海域开发利用现状一览表

序号	内容	与本项目距离
1	崖州湾中心渔港项目	9.27km
2	南山港码头	10.1 km
3	南山港锚地	5.87 km
4	崖13-1天然气管线	7.25km
5	三亚海宝南洋珍珠养殖有限公司白蝶贝养殖项目	6.84km
6	东锣岛	5km
7	西鼓岛	8km
8	中国海洋大学三亚研究院教学科研用海项目	3.92km
9	三亚崖州湾海南热带海洋学院海洋牧场教学科研示范基地项目	4.47km
10	传统渔民捕捞作业活动（龙港社区居民和文明社区居民）	位于其中

#### 4.5 周边海域敏感目标的现状与分布

项目评价范围内的环境敏感目标主要有大项目评价范围内的环境敏感目标



主要有崖州湾沙源保护海域、三亚市崖州中心渔港项目、南山港区锚地、南山一大小洞天自然景观与历史文化遗产、三亚海宝南洋珍珠养殖有限公司白蝶贝养殖、海南岛西南部重要渔业水域、西鼓岛特别保护海岛、东锣—西鼓珊瑚礁。项目与敏感目标距离见表 1.4-1，分布图见附图 5。

#### （1）崖州湾沙源保护海域

崖州湾沙源保护海域位于崖州湾近岸海域，地理位置  $108^{\circ}59'27.89'' \sim 109^{\circ}05'40.68''$ ， $18^{\circ}20'53.59'' \sim 18^{\circ}22'12.80''$ ，占用岸线长度 11.20km。

生态环境保护目标为“保护海域地形地貌；保护砂质岸线”，管控措施为“禁止采挖海砂及实施其他可能改变或影响沙源保护海域的开发建设活动。加强对受损岸滩的整治修复。”

#### （2）三亚市崖州中心渔港项目

三亚市崖州中心渔港项目规划港区用地 1300 亩，水域 1400 亩，估算总投资 30 亿元，主要包括渔港主体工程、生产配套设施、保障性住房、市政配套设施工程。项目分两期建设，一期估算投资 25 亿元，主要建设渔港主体工程、生产配套设施、保障性住房、路网一期、路网二期等开港必建项目；二期投资约 5 亿元，主要建设二期码头及疏浚、B 冷库、A 冷库二期设备、C 制冰楼、保障性住房二期，码头计划建设泊位 10 个，后方为 10m 宽作业区；港池疏浚二期水域面积 650 亩，疏浚总量约 370 万  $m^3$ 。二期项目将根据开港运营后的实际需求来决定是否进行建设。

#### （3）南山港区锚地

位于崖州湾内测，南山港区外侧，水深 10~20 米，浪小，泊稳条件好。

#### （4）南山一大小洞天自然景观与历史文化遗产

生态环境保护目标为“保护海滩岩、海滩、沿岸沙堤等形成的海岸带生态系统；保护砾石滩、地质遗迹和特殊地貌；保护海岛”，管控措施为“禁止围填海、爆破等可能危及文化遗产安全、有损海洋自然景观的开发活动。经批准可适度建设旅游基础设施，适度开展旅游娱乐活动”。

#### （5）三亚海宝南洋珍珠养殖有限公司白蝶贝养殖

三亚海宝南洋珍珠养殖有限公司白蝶贝的养殖采取的是陆地育苗放养和海水沉箱放养相结合的独特养殖方式，陆地育苗放养面积达 3000 立方水体，海水沉箱放养面积达 560 亩。



#### （6）海南岛西南部重要渔业水域

位于重要渔业水域，面积为 2019.07km<sup>2</sup>，生态环境保护目标为“保护近海渔业资源；保护白海豚及其生境；保护海域生态环境”，管控措施为“禁止围填海、截断洄游通道、水下爆破施工及其他可能会影响渔业资源育幼、索饵、产卵的开发活动。鼓励生态化养殖，经市县管理部门科学论证和合理规划，可建设现代化海洋牧场、投放人工鱼礁、开展深水、远海智能化网箱养殖和开放式旅游，用海面积控制在红线区总面积的 5‰内。”。

#### （7）西鼓岛特别保护海岛

生态环境保护目标为“保护领海基点及其所在海岛和周边海域地形地貌”，管控措施为“禁止在围填海、取沙、爆破、修筑永久性构筑物等工程建设以及其他可能改变保护范围内地形地貌的活动。经批准可适度开展海钓、矶钓、海上观光等旅游活动，以及捕捞、养殖等渔业生产活动。加强区域海域开发利用管理和监视监控”。

#### （8）东锣一西鼓珊瑚礁

生态环境保护目标为“保护珊瑚礁生态系统；保护海洋生物多样性。执行一类海水水质标准，一类海洋沉积物质量标准，一类海洋生物质量标准。”，管控措施为“禁止围填海、设置直排排污口、采摘珊瑚和贝类、炸鱼、电鱼、毒鱼等可能破坏珊瑚礁生态系统的活动。加强对受损珊瑚礁生态系统的修复。完善海岛生活污水和固体废物收集处理处置系统，海岛生活污水和固体废物应 100%达标处理处置。经批准可适度建设旅游基础设施，适度开展旅游娱乐活动”。

#### （9）三亚崖州湾海南热带海洋学院海洋牧场教学科研示范基地项目

项目为集教学、科研、商业发展为一体的海洋牧场示范基地，海洋牧场示范区总面积 70.2044hm<sup>2</sup>，为热带海区海洋牧场建设技术推广提供数据参考、服务地方，协助恢复近岸渔业资源。

#### （10）中国海洋大学三亚海洋研究所教学科研用海项目

中国海洋大学三亚海洋研究院教学科研基地用海项目主要用于涉海专业课程教学、研究生培养实习、热带海洋生物种质资源开发利用、海洋环境立体监测等科研工作的开展。项目用海面积 46.6226hm<sup>2</sup>。项目建设内容包括海上离岸试验平台、热带海洋鱼类育种实验区、热带海洋贝类育种实验区、热带海洋藻

类育种实验区、深远海立体观测区等部分。其中热带海洋鱼类育种实验区用海面积  $13.3005\text{hm}^2$ ，热带海洋贝类育种实验区用海  $0.0113\text{hm}^2$ ，热带海洋藻类育种实验区用海  $10.0102\text{hm}^2$ ，深远海立体观测平台用海面积  $13.3005\text{hm}^2$ 。

试用水印

## 5环境现状调查与评价

### 5.1水文动力环境现状调查与评价

引用自然资源部第一海洋研究所于 2020 年 3 月 24 日至 25 日，在崖州湾海域进行了大潮海流、悬沙、水位、气象的 6 船定点同步连续观测的资料。观测期间落潮流平均流速最大为 21cm/s，流向为 120°，出现在 C5 站，涨潮流平均流速最大为 35cm/s，流向为 281°，出现在 C3 站。观测期间垂线平均的落潮流最大流速的变化范围在 6cm/s~21cm/s 之间，最大值出现在 C5 站，流向为 120°，垂线平均的涨潮流最大流速的变化范围在 18cm/s~35cm/s，最大值为出现在 C3 站，流向为 281°。

各站各层涨、落潮流最大流速分布及变化趋势，落潮流最大流速为 47cm/s，流向为 140°、111°，出现在 C5 站表层、0.2H 层，涨潮流最大流速为 71cm/s，流向为 284°，出现在 C3 站表层。

观测期间海流流速大部分站的最大值出现在表层或 0.2H 层，流速基本上均自表至底逐渐减小，流向在垂直线上的分布比较一致。

见图 5.1-1~图 5.1-4、表 5.1-1。

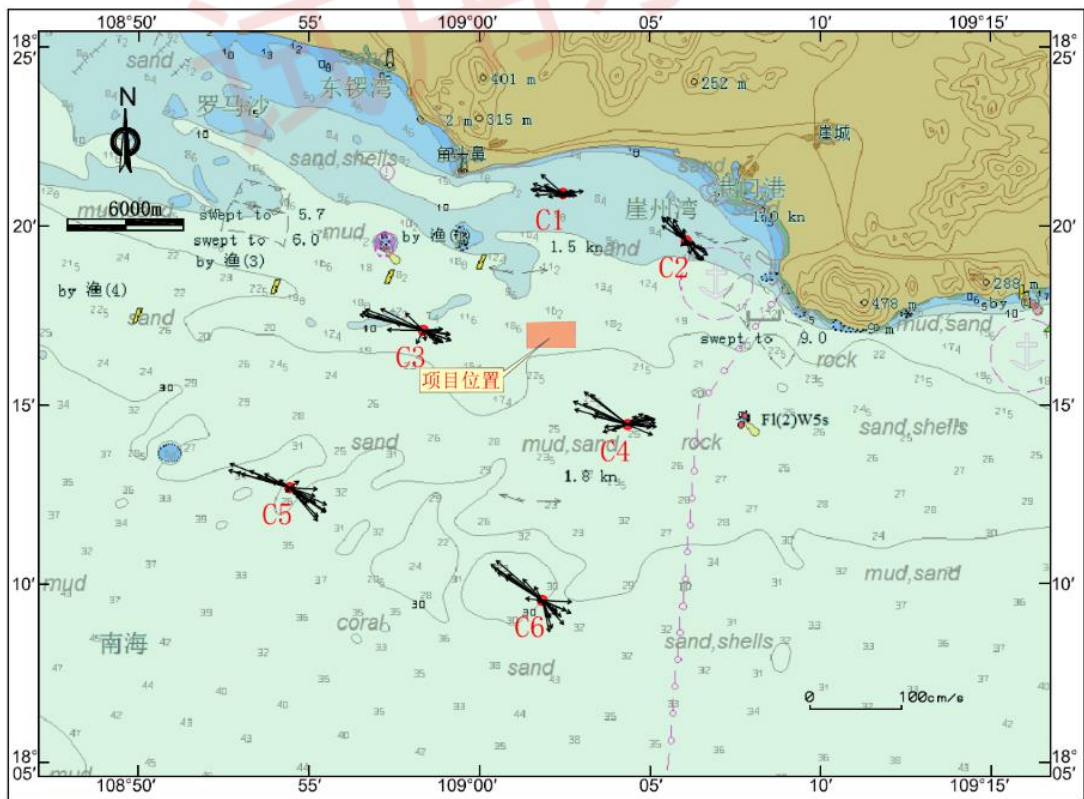


图 5.1-1 各站表层海流矢量图

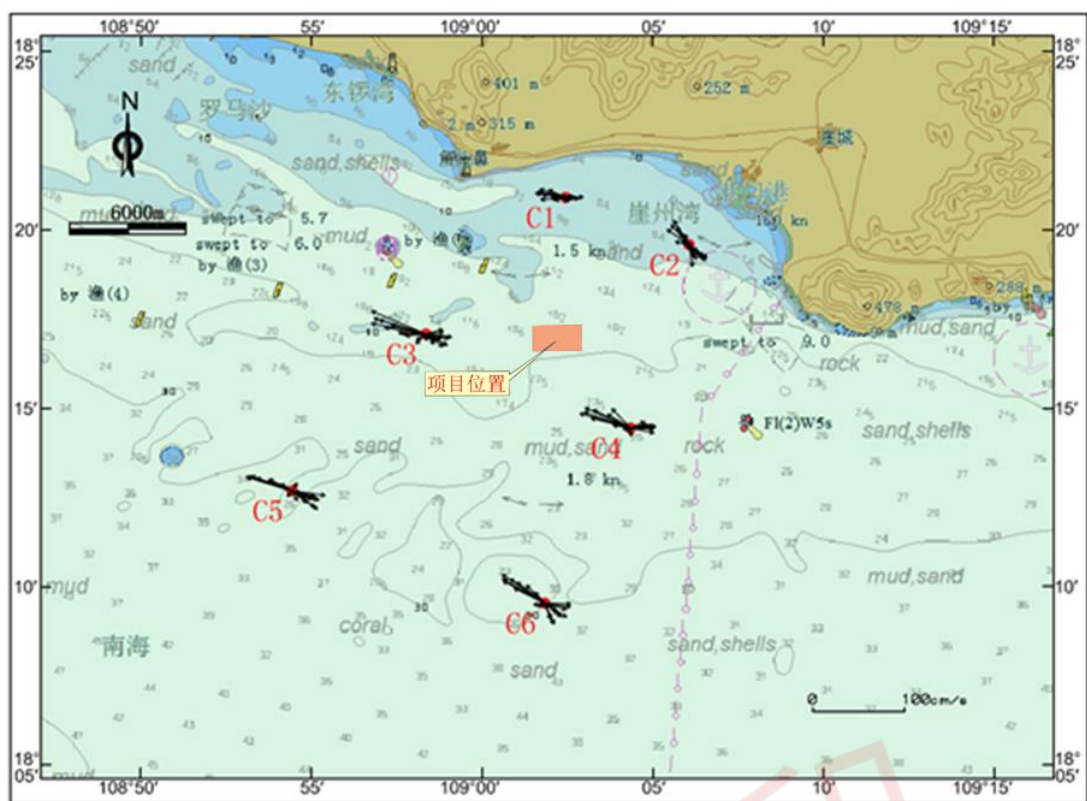


图 5.1-2 各站 0.6H 海流矢量图

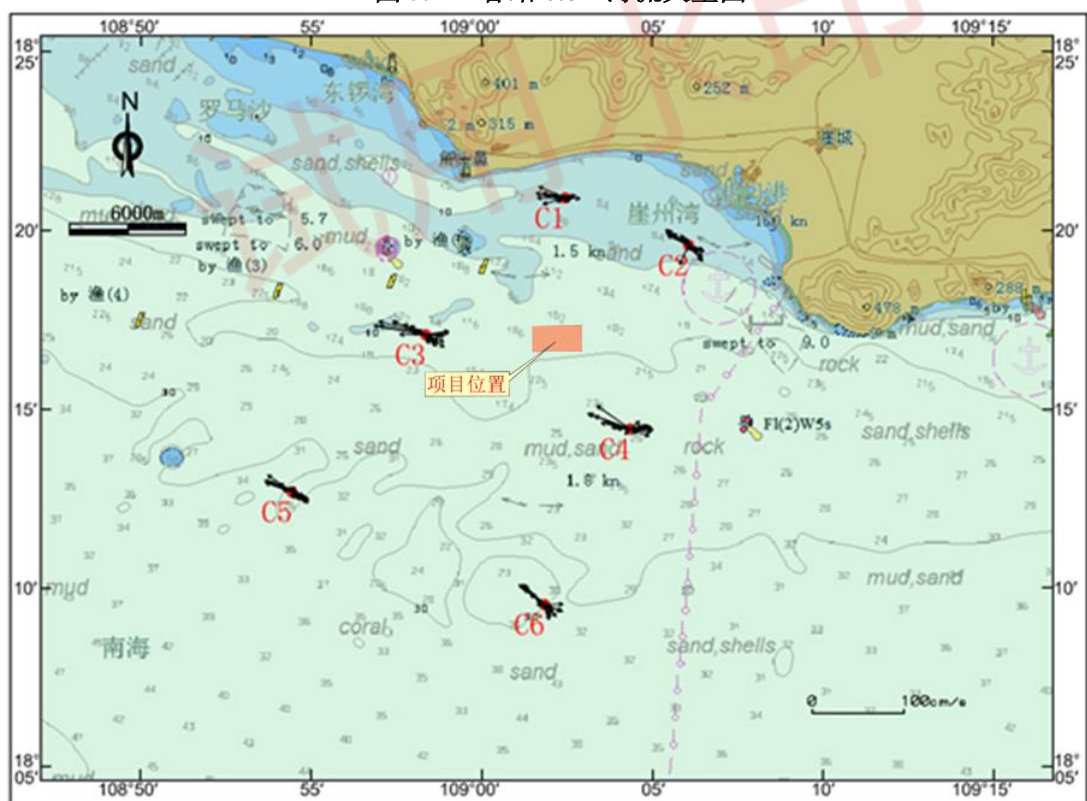


图 5.1-3 各站底层海流矢量图



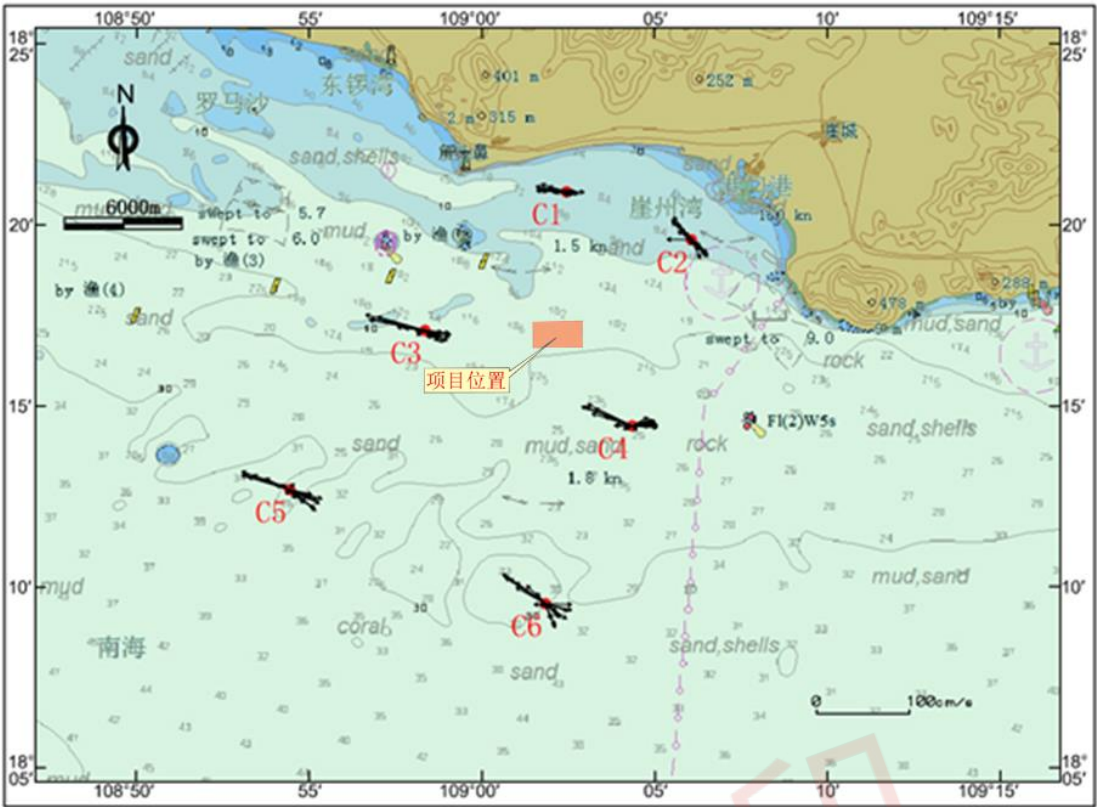


图 5.1-4 各站垂线平均海流矢量图

表 5.1-1 各站实测涨、落潮流平均、最大流速 V（cm/s）及流向（°）

项目 层次 站位		最大流速				平均流速			
		落潮流		涨潮流		落潮流		涨潮流	
		流速	流向	流速	流向	流速	流向	流速	流向
C1	表层	22	84	35	277	8	102	21	281
	0.2H	19	104	34	276	8	109	20	273
	0.4H	21	81	34	275	6	105	20	277
	0.6H	19	89	33	278	6	102	19	277
	0.8H	19	97	33	284	6	113	19	276
	底层	16	93	32	279	5	102	18	275
	平均	19	91	33	280	6	106	19	276
C2	表层	28	124	37	314	14	135	22	316
	0.2H	27	135	34	324	14	135	16	311
	0.4H	26	150	31	329	13	141	19	313
	0.6H	25	134	31	328	13	142	15	304
	0.8H	24	143	31	326	11	142	16	309
	底层	23	139	30	304	9	137	17	308
	平均	25	137	31	322	12	139	18	309
C3	表层	32	110	71	284	18	120	44	288
	0.2H	29	101	70	288	17	127	42	285
	0.4H	28	103	68	282	19	111	37	278
	0.6H	28	97	64	293	15	110	40	281
	0.8H	27	102	63	284	16	114	35	281
	底层	25	85	57	280	15	114	30	286
	平均	28	99	66	285	18	113	35	281
C4	表层	31	94	64	293	23	81	35	290

	0.2H	29	89	61	298	22	79	36	291
	0.4H	28	89	59	286	20	82	34	287
	0.6H	27	88	57	286	18	87	35	291
	0.8H	26	86	55	294	18	83	30	286
	底层	25	92	49	290	15	87	29	288
	平均	27	90	58	291	19	82	33	288
C5	表层	47	140	70	292	27	123	44	290
	0.2H	47	111	69	290	27	122	38	290
	0.4H	40	129	61	288	22	119	39	289
	0.6H	36	98	52	287	21	118	32	292
	0.8H	27	128	44	299	18	116	26	294
	底层	21	124	32	293	12	121	19	298
C6	平均	36	129	55	291	21	120	32	292
	表层	35	167	68	305	22	134	35	304
	0.2H	35	156	66	305	21	133	34	304
	0.4H	32	156	61	308	18	133	37	305
	0.6H	28	123	56	304	17	130	31	301
	0.8H	26	97	45	307	16	128	24	302
	底层	21	111	35	308	12	130	18	305
	平均	29	104	56	305	18	130	29	302

## 5.2海水水质环境质量调查与评价

### 5.2.1调查站位

本节资料引自《崖州湾海域海洋环境调查与浴场、养殖布局分析研究专题：海洋生物生态环境调查分析报告（春季）》（自然资源部第一海洋研究所，2020年6月），自然资源部第一海洋研究所于2020年3月18日~4月16日在项目区附近海域开展了海水水质调查，共布设了30个水质调查站位，具体站位和监测项目情况见表5.2-1，站位分布情况见图5.2-1。

表 5.2-1 调查站位布设和监测项目情况

站号	东经	北纬	调查内容
1	109°07'51.384"	18°21'04.835"	海水水质
2	108°59'28.188"	18°20'49.054"	海水水质、沉积物、海洋生态
3	109°06'41.486"	18°19'30.086"	海水水质
4	108°58'05.090"	18°18'39.625"	海水水质、沉积物、海洋生态
5	109°07'47.185"	18°17'12.189"	海水水质
6	108°56'34.740"	18°16'21.834"	海水水质、沉积物、海洋生态
7	108°54'16.638"	18°14'30.060"	海水水质、沉积物、海洋生态
8	108°52'07.923"	18°11'32.854"	海水水质、沉积物、海洋生态
9	109°04'15.065"	18°19'56.257"	海水水质、沉积物、海洋生态
10	109°02'41.701"	18°17'13.467"	海水水质、沉积物、海洋生态
11	109°00'34.864"	18°14'08.400"	海水水质、沉积物、海洋生态
12	108°59'10.582"	18°11'40.260"	海水水质、海洋生态
13	109°07'07.055"	18°13'58.911"	海水水质
14	108°57'12.750"	18°09'22.392"	海水水质、沉积物、海洋生态
15	109°08'03.533"	18°17'50.893"	海水水质、沉积物、海洋生态
16	109°01'40.541"	18°20'39.724"	海水水质

17	109°01'11.885"	18°18'52.404"	海水水质
18	109°06'19.935"	18°14'56.204"	海水水质、海洋生态
19	109°01'51.798"	18°11'35.177"	海水水质
20	109°04'46.312"	18°11'53.433"	海水水质、沉积物、海洋生态
21	109°04'14.943"	18°09'21.984"	海水水质、沉积物、海洋生态
22	108°59'57.611"	18°20'22.162"	海水水质
23	109°02'47.997"	18°07'04.079"	海水水质、沉积物、海洋生态
24	108°58'36.033"	18°16'39.184"	海水水质
25	108°58'30.688"	18°13'34.370"	海水水质
26	109°13'36.377"	18°16'07.421"	海水水质、海洋生态
27	108°57'29.650"	18°09'16.843"	海水水质
28	108°57'23.769"	18°18'50.839"	海水水质
29	109°11'51.472"	18°12'43.371"	海水水质、沉积物、海洋生态
30	109°09'58.011"	18°09'22.227"	海水水质、沉积物、海洋生态
C1	109°01'20.83" E 18°21'48.13" N 至 109°01'21.27" E 18°21'47.49" N		潮间带生物
C2	109°08'09.77" E 18°20'29.61" N 至 109°08'09.28" E 18°20'29.23" N		潮间带生物
C3	109°08'40.89" E 18°18'35.88" N 至 109°08'40.34" E 18°18'35.92" N		潮间带生物

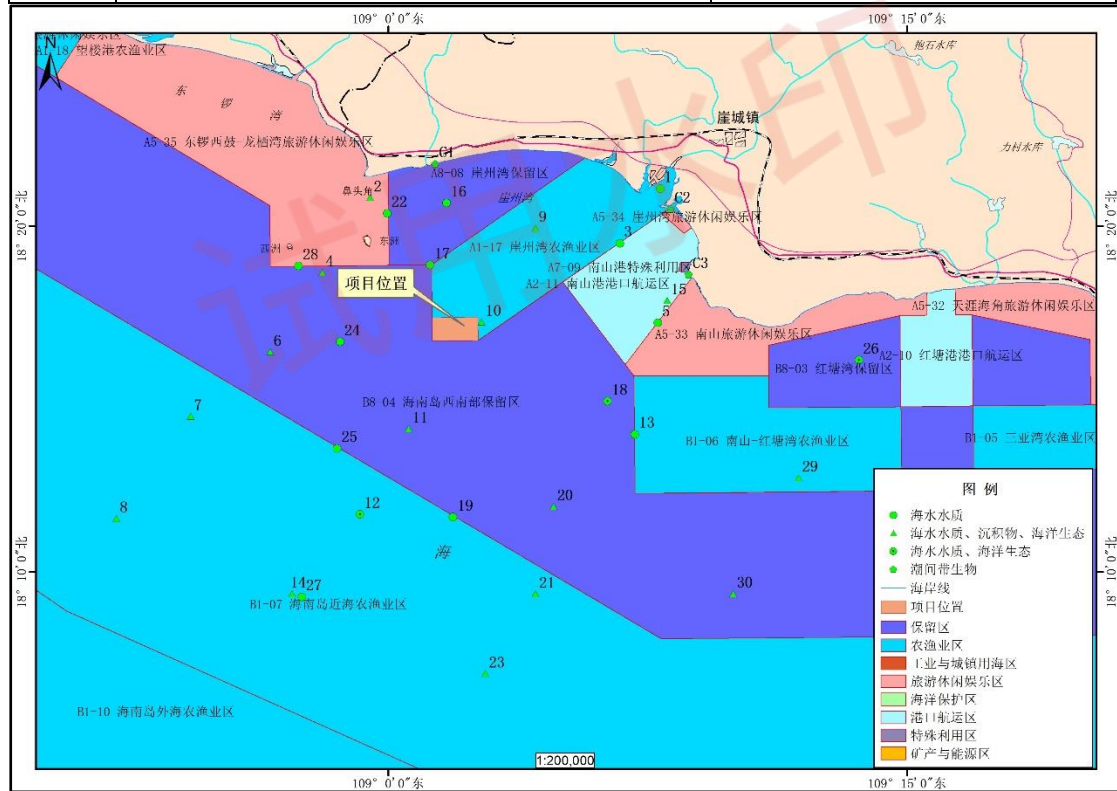


图 5.2-1 调查站位分布图

### 5.2.2 调查因子

选择的调查要素（因子）包括：pH、悬浮物、DO、COD、无机氮、活性磷酸盐、石油类、铜、铅、锌、镉、铬、汞、砷。

### 5.2.3 调查方法

分析、记录、数据处理严格按照《海洋监测规范》（GB17378-2007）和《海洋调查规范》（GB/T 12763-2007）、《海洋监测技术规程》（HY/T 147-2013）等有关标准执行。

表 5.2-2 水化学样品分析方法和检出限

序号	分析项目	分析方法	检出限	规范性引用文件
1	pH	电位法	0.01	GB 17378.4-2007
2	悬浮物	重量法	0.0001mg/L	
3	DO	碘量滴定法	0.042mg/L	
4	COD	碱性高锰酸钾法	0.15mg/L	
5	油类	荧光分光光度法	1.0μg/L	
6	铵盐	次溴酸盐氧化法	0.03μmol/L	
7	亚硝酸盐	萘乙二胺分光光度法	0.02μmol/L	
8	硝酸盐	锌镉还原比色法	0.05μmol/L	
9	磷酸盐	磷钼蓝分光光度法	0.02μmol/L	
10	铜	电感耦合等离子体质谱法	0.12μg/L	HY/T 147.1-2013
11	铅		0.07μg/L	
12	锌		0.10μg/L	
13	镉		0.03μg/L	
14	铬		0.05μg/L	
15	砷		0.05μg/L	
16	汞	原子荧光法	0.007μg/L	GB 17378.4-2007

### 5.2.4 评价标准和方法

#### （1）评价标准

选择 pH、DO、COD、无机氮、活性磷酸盐、石油类、铜、铅、锌、镉、铬、汞、砷共 13 个因子进行海水水质评价。根据各调查站位所在功能区的要求，对崖州湾海域海水水质现状进行评价，评价标准采用《海水水质标准》（GB 3097-1997），各标准值详见表 5.2-3。各调查站位所在功能区与其执行标准详见表 5.2-4。

表 5.2-3 海水水质现状评价因子及评价标准（单位：mg/L, 除 pH 外）

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>	6	5	4	3
COD <sub>M</sub> ≤	2	3	4	5
无机氮≤	0.20	0.30	0.40	0.50
活性磷酸盐≤	0.015	0.030		0.045
铜≤	0.005	0.010	0.050	
铅≤	0.001	0.005	0.010	0.050
锌≤	0.020	0.050	0.10	0.50



评价因子	第一类	第二类	第三类	第四类
镉 $\leq$	0.001	0.005	0.010	
总铬 $\leq$	0.05	0.10	0.20	0.50
汞 $\leq$	0.00005	0.0002		0.0005
砷 $\leq$	0.020	0.030	0.050	
石油类 $\leq$	0.05		0.30	0.50

表 5.2-4 各调查站位所在功能区与执行标准

站位	功能区		水质	沉积物质量	生物质量
1	崖州湾农渔业区	渔港港区	不劣于三类	二类	二类
		其它海域	二类	一类	一类
2	东锣西鼓-龙栖湾旅游休闲娱乐区		一类	一类	一类
3	南山港港口航运区		不劣于三类	二类	二类
4	海南岛西南部保留区		-	-	-
5	南山旅游休闲娱乐区		二类	一类	一类
6	海南岛西南部保留区		-	-	-
7	海南岛近海农渔业区		一类	一类	一类
8	海南岛近海农渔业区		一类	一类	一类
9	崖州湾农渔业区	渔港港区	不劣于三类	二类	二类
		其它海域	二类	一类	一类
10	崖州湾农渔业区	渔港港区	不劣于三类	二类	二类
		其它海域	二类	一类	一类
11	海南岛西南部保留区		-	-	-
12	海南岛近海农渔业区		一类	一类	一类
13	南山-红塘湾农渔业区		二类	一类	一类
14	海南岛近海农渔业区		一类	一类	一类
15	南山港港口航运区		不劣于三类	二类	二类
16	崖州湾保留区		-	-	-
17	海南岛西南部保留区		-	-	-
18	海南岛西南部保留区		-	-	-
19	海南岛近海农渔业区		一类	一类	一类
20	海南岛西南部保留区		-	-	-
21	海南岛近海农渔业区		一类	一类	一类
22	东锣西鼓-龙栖湾旅游休闲娱乐区		一类	一类	一类
23	海南岛近海农渔业区		一类	一类	一类
24	海南岛西南部保留区		-	-	-
25	海南岛近海农渔业区		一类	一类	一类
26	红塘湾保留区		-	-	-
27	海南岛近海农渔业区		一类	一类	一类
28	东锣西鼓-龙栖湾旅游休闲娱乐区		一类	一类	一类
29	南山-红塘湾农渔业区		二类	一类	一类
30	海南岛西南部保留区		-	-	-

注：表格中“-”代表该站位其所在功能区要求需维持现状，本报告按照二类水质、一类沉积物质量和一类生物质量标准对其进行评价。

## （2）评价方法

除 pH 和溶解氧外，采用单因子标准指数法对该海域海水水质现状进行评价，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。

另外，根据 pH 和溶解氧的特点，分别采用如下评价模式，

pH 评价模式：

$$P_{pH_j} = \frac{7.0 - pH_j}{7.0 - pH_{sl}} \quad (pH_j \leq 7.0)$$

$$P_{pH_j} = \frac{pH_j - 7.0}{pH_{su} - 7.0} \quad (pH_j \geq 7.0)$$

式中：

$pH_j$ —— $j$  点 pH 值；

$pH_{sl}$ ——水质标准规定的 pH 下限；

$pH_{su}$ ——水质标准规定的 pH 上限。

溶解氧评价模式：

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

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

$$DO_f = \frac{(491 - 2.65 \cdot S)}{(33.5 + T)}$$

式中：

DO——溶解氧的实测浓度；

$DO_f$ ——饱和溶解氧的浓度；

$DO_s$ ——溶解氧的评价标准值；

$S$ ——实用盐度（量纲一）；

$T$ ——水温（℃）。

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 为海水未受该因子污染；介于 0.5~1.0 之间为海水受到该因子影响，但未超出标准；大于 1.0 表明超出评价标准，海水已受到该因子污染。

#### 5.2.5 调查结果

2020 年春季调查区域附近海域水质环境现状因子的特征值见表 5.2-5。

#### 5.2.6 评价结果

该调查海域海水水质现状评价结果见表 5.2-6。分析评价结果可知，2020 年春季各调查站位海水中的 pH、DO、COD、活性磷酸盐、无机氮、铬、铜、锌、砷、镉、石油类（未检出）、汞（未检出）的含量均满足站位所在功能区的要求，符合《海水水质标准》（GB 3097-1997）中的标准；位于海南岛近海农渔业区内的 7、8、14、19、21、23 号站位以及位于东锣西鼓-龙栖湾旅游休闲娱乐区内的 22、28 号站位海水中的铅含量不满足其所在功能区的要求，超标率为 33.3%，最大超标倍率为 0.95，超标原因可能是因为往来航行的渔船。

综上，该调查海域海水水质状况良好。

表 5.2-5 2020 年春季海水水质现状调查结果统计表（注：“-”表示未检出）

站位	水层	pH	SS (mg/L)	DO (mg/L)	COD (mg/L)	磷酸盐 ( $\mu\text{g/L}$ )	铵盐 ( $\mu\text{g/L}$ )	亚硝酸盐 ( $\mu\text{g/L}$ )	硝酸盐 ( $\mu\text{g/L}$ )	石油 类 (mg/L)	铬 ( $\mu\text{g/L}$ )	铜 ( $\mu\text{g/L}$ )	锌 ( $\mu\text{g/L}$ )	砷 ( $\mu\text{g/L}$ )	镉 ( $\mu\text{g/L}$ )	铅 ( $\mu\text{g/L}$ )	汞 ( $\mu\text{g/L}$ )	透明度 (cm)
1	表	8.19	24	6.97	1.98	12	56.8	6.8	107.7	-	0.196	0.5	1.757	1.284	0.039	0.534	-	46.00
	底	8.08	28.6	6.7	1.97	10.3	56.8	1.3	38.6	-	0.199	0.672	2.731	1.31	0.033	0.597	-	10.00
2	表	8.1	23.8	6.77	1.06	6.4	38.4	1.7	37.8	-	0.193	0.496	2.138	1.261	0.029	0.973	-	47.00
	底	8.08	23	6.63	0.31	4.2	28.5	0.3	17.6	-	0.193	0.414	1.566	1.343	0.018	0.613	-	48.00
3	表	8.04	31	7.29	0.91	2	38.8	0.1	16	-	0.243	0.44	9.612	1.246	0.041	0.529	-	40.00
	底	8.1	20.2	7	0.85	2.4	28.9	1	11.3	-	0.208	0.733	3.481	1.378	0.07	0.471	-	57.00
4	表	8.04	19.2	6.8	1.3	2.5	59.7	0.3	18	-	0.188	0.393	1.218	1.269	0.027	0.279	-	59.00
	中	8.05	23.2	6.76	1.41	1.7	22.3	0.4	12.8	-	0.108	1.003	2.319	1.67	0.031	0.056	-	48.00
	底	8.02	19.2	7.5	1.5	3.2	40.7	0.3	14.9	-	0.142	2.936	15.124	1.374	0.043	0.149	-	59.0
5	表	8.05	23.4	6.72	1.21	3.6	36	0.1	12.5	-	0.161	0.445	1.384	1.199	0.045	0.925	-	48.0
	中	8.11	20.8	6.68	0.65	3.3	18.2	0.1	11.3	-	0.17	0.652	2.052	1.268	0.051	0.276	-	54.0
	底	8.04	16	6.9	1.15	2.7	18.2	0.1	12.8	-	0.168	0.438	1.091	1.225	0.02	0.398	-	73.5
6	表	8.09	23.8	7.26	0.7	2.4	13.7	1.4	8.5	-	0.173	0.538	1.472	1.283	0.039	0.67	-	47.0
	中	8.07	23.8	7.25	0.59	1.4	28.8	0.3	12.4	-	0.185	0.497	2.476	1.266	0.032	1.229	-	47.0
	底	8.09	18.6	6.98	0.57	1.7	18	0.4	10.3	-	0.173	0.616	3.502	1.269	0.062	0.584	-	61.0
7	表	8.09	24	7.33	0.42	4.5	44.6	0.5	15.6	-	0.214	1.17	4.236	1.286	0.094	1.945	-	46.0
	中	8.07	21.2	6.68	0.46	2.2	18.4	0.1	12.1	-	0.149	0.557	2.561	1.235	0.04	0.483	-	54.0
	底	8.08	18.2	7.33	0.49	2.3	17.1	0.1	12.1	-	0.162	0.747	2.81	1.162	0.147	1.269	-	61.0
8	表	8.14	23.8	7.01	0.82	2	16.3	0.4	14.8	-	0.185	1.077	3.199	1.128	0.03	0.504	-	47.0
	中	8.09	17.2	7.06	0.67	2.7	21.8	0.3	11.5	-	0.176	0.681	1.452	1.262	0.052	1.234	-	71.0
	底	8.09	54	6.91	0.36	4.7	30.3	0.3	10.9	-	0.164	0.552	1.144	1.198	0.08	0.722	-	40.0
9	表	8.04	36.4	6.94	0.99	3.8	5.7	3.2	8.3	-	0.17	0.669	1.671	1.186	0.023	0.772	-	40.0
	底	8.07	34.4	7.14	1.01	3.5	18.6	0.1	11.5	-	0.155	0.509	1.545	1.137	0.123	0.615	-	40.0
10	表	7.95	25.6	6.4	0.78	3.9	0.8	0.1	10.6	-	0.149	0.468	1.195	1.07	0.014	0.124	-	44.0
	中	8.04	30.2	6.53	1.14	4.2	10.7	0.1	9.6	-	0.225	0.534	1.508	1.132	0.018	0.422	-	40.0
	底	8.05	23.8	7.36	0.82	4.1	23.9	0.3	12.3	-	0.226	1.047	2.342	1.052	0.053	0.764	-	47.0
11	表	8.09	30	7.3	0.93	2.4	14.6	0.3	13.6	-	0.271	0.607	2.843	1.07	0.026	0.449	-	40.0
	中	8.1	21.6	6.69	0.8	2.9	26.6	0.3	14.8	-	0.188	0.541	1.425	1.052	0.023	0.206	-	52.0
	底	8.05	25.4	7.16	0.85	3.4	60.3	0.6	31.1	-	0.256	0.809	5.15	1.061	0.023	0.755	-	44.0
12	表	8.1	22.8	6.77	0.62	6.1	35.3	0.4	16.7	-	0.235	0.723	1.303	1.02	0.029	0.489	-	49.0
	中	8.1	20.6	7.34	0.59	3.8	31.7	0.6	12.9	-	0.197	0.641	2.072	1.016	0.045	0.621	-	57.0
	底	8.07	18.6	7.87	0.57	3.5	26.4	0.1	13.2	-	0.198	0.495	2.104	1.028	0.024	0.6	-	61.0
13	表	8.11	27	6.8	0.85	2.1	12.4	0.3	12.1	-	0.252	3.897	10.197	0.967	0.153	1.875	-	41.0



站位	水层	pH	SS (mg/L)	DO (mg/L)	COD (mg/L)	磷酸盐 (µg/L)	铵盐 (µg/L)	亚硝酸盐 (µg/L)	硝酸盐 (µg/L)	石油类 (mg/L)	铬 (µg/L)	铜 (µg/L)	锌 (µg/L)	砷 (µg/L)	镉 (µg/L)	铅 (µg/L)	汞 (µg/L)	透明度 (cm)
	中	8.05	34.4	7.75	0.48	2.8	23.7	0.1	14.2	-	0.18	1.302	0.888	1.039	0.027	0.497	-	40.0
	底	8.03	24.6	7.14	0.85	2	18.3	0.1	12.6	-	0.141	1.082	2.23	0.982	0.04	0.076	-	45.0
14	表	8.03	24	6.98	0.51	4	40.2	8.3	21.8	-	0.188	1.691	2.438	1.012	0.027	0.8	-	46.0
	中	8.04	24.4	6.83	0.72	2.9	23.5	0.1	15.4	-	0.193	0.919	1.205	1.01	0.021	0.955	-	46.0
	底	8.08	22.3	7.37	0.7	2.7	23.2	0.1	15	-	0.185	1.217	2.334	0.977	0.082	1.378	-	49.0
15	表	8.07	41	7.58	0.93	2.9	46.6	0.3	15.7	-	0.174	1.193	1.713	1.031	0.047	0.652	-	40.0
	中	8.1	23.4	7.38	0.91	3	18	0.5	17	-	0.207	1.128	2.311	0.957	0.035	0.333	-	48.0
	底	8.1	25	7.13	0.49	2.9	15.7	0.1	14.1	-	0.199	0.833	1.052	0.945	0.048	0.245	-	45.0
16	表	8.03	41.8	6.74	0.85	3.5	4.7	0.3	11.4	-	0.249	1.423	2.997	0.975	0.253	1.486	-	40.0
	底	8.06	24.8	6.77	1.06	2.7	1.7	1.3	8.6	-	0.917	1.828	21.386	0.997	0.061	4.57	-	44.0
17	表	7.94	33.6	6.67	1.52	3.9	40.8	1	29.7	-	0.181	1.014	1.313	0.987	0.021	0.618	-	40.0
	中	8.04	27.4	6.84	1.44	3.1	56.7	2	19.9	-	0.177	1.132	0.928	0.977	0.081	0.846	-	41.0
	底	8.05	21.6	6.77	1.62	2.9	19.5	0.4	17.5	-	0.17	0.955	0.689	0.92	0.013	0.483	-	52.0
18	表	8.12	33.2	6.83	1.05	4	59.7	0.4	33.6	-	0.281	1.859	6.577	1.005	0.417	2.73	-	40.0
	中	8.12	23.8	6.72	1.41	2.6	19.5	0.1	17.9	-	0.185	1.095	1.185	0.903	0.028	0.611	-	46.0
	底	8.1	26	6.77	1.23	2.9	27.2	0.6	16.5	-	0.178	1.705	1.665	0.903	0.059	0.532	-	43.0
19	表	8.07	23.4	6.88	0.25	2.8	27.1	0.3	19.6	-	0.168	1.387	3.038	0.75	0.078	0.763	-	48.0
	中	8.07	24.6	7.02	0.64	2.8	33.2	0.1	12.7	-	0.202	1.458	3.887	0.936	0.048	0.923	-	45.0
	底	8.07	22.4	6.76	0.57	2.5	21.2	0.1	12.4	-	0.237	1.723	2.887	0.92	0.045	1.131	-	49.0
20	表	7.98	24.8	7.15	0.9	4.4	33	0.3	16.4	-	0.176	1.041	1.372	0.891	0.015	0.115	-	45.0
	中	8.03	25.4	7.05	1.04	4.7	38	2.1	12.2	-	0.195	2.002	3.455	0.892	0.023	0.423	-	44.0
	底	8.06	19.6	6.77	0.87	4.3	41.7	0.1	16.4	-	0.182	1.545	1.698	0.953	0.988	1.06	-	59.0
21	表	8.07	20.2	6.95	0.47	3.6	24.5	0.3	15.8	-	0.211	1.6	2.134	0.929	0.062	1.498	-	57.0
	中	8.07	25	6.72	0.67	3	19.9	0.4	12.3	-	0.202	1.437	2.027	0.949	0.025	0.672	-	45.0
	底	8.05	20.8	7.08	0.6	2.9	30.2	0.3	25.8	-	0.19	1.202	1.785	0.962	0.056	0.126	-	57.0
22	表	8.06	20.8	6.75	1.24	2.8	16.4	0.1	18.3	-	0.178	2.427	2.765	1.015	0.863	1.146	-	57.0
	底	8.06	21.6	7.51	1.27	5.1	20.4	0.1	14.7	-	0.213	1.564	2.16	0.968	0.054	0.674	-	54.0
23	表	8.12	24.4	6.72	1.22	2.2	23.7	0.3	17.3	-	0.18	1.314	1.247	1.006	0.05	0.676	-	46.0
	中	8.12	21.4	7.07	1.3	2.4	21.2	0.3	18.3	-	0.194	1.372	3.097	0.958	0.03	1.127	-	52.0
	底	8.08	27.6	7.06	1.24	2.9	24.2	0.3	17.8	-	0.18	1.73	1.23	0.993	0.033	1.006	-	41.0
24	表	8.04	37.4	6.87	0.97	3.2	65.3	0.9	30.6	-	0.179	1.323	1.518	0.967	0.014	0.526	-	40.0
	中	8.03	21	6.74	0.9	2.7	43.9	0.4	20.7	-	0.142	1.442	1.25	0.803	0.028	0.354	-	57.0
	底	8.07	23.4	7.16	0.69	3.6	47.8	0.4	33.3	-	0.16	1.129	3.64	0.771	0.048	0.445	-	48.0
25	表	8.05	17.4	6.96	0.95	2.4	16.7	0.1	16.8	-	0.184	2.407	1.471	1.015	0.063	0.94	-	66.0

站位	水层	pH	SS (mg/L)	DO (mg/L)	COD (mg/L)	磷酸盐 (μg/L)	铵盐 (μg/L)	亚硝酸盐 (μg/L)	硝酸盐 (μg/L)	石油类 (mg/L)	铬 (μg/L)	铜 (μg/L)	锌 (μg/L)	砷 (μg/L)	镉 (μg/L)	铅 (μg/L)	汞 (μg/L)	透明度 (cm)
	中	8.09	27	6.89	0.48	3.2	25.6	0.1	13.3	-	0.183	1.904	1.608	1.057	0.023	0.898	-	41.0
	底	8.07	27	6.86	0.57	3.2	24.6	0.1	16.9	-	0.191	1.452	1.37	1.082	0.037	0.983	-	41.0
26	表	8.05	26.4	7.05	0.77	2.8	34.3	0.3	20.1	-	0.188	1.557	1.925	1.051	0.081	1.03	-	43.0
	中	8.09	25.4	7.01	0.92	2.5	21.4	0.4	13.8	-	0.26	2.163	6.097	1.015	0.142	1.409	-	44.0
	底	8.1	27	6.97	0.91	2.4	18.7	0.1	15.3	-	0.185	1.417	2.496	0.998	0.066	0.732	-	41.0
27	表	8.06	26.8	7.02	0.46	2.4	21.2	0.1	16.6	-	0.206	1.521	2.183	1.057	0.036	0.989	-	41.0
	中	8.06	25.6	6.9	0.42	2.3	46.2	1.5	15.5	-	0.16	1.324	1.407	1.08	0.034	0.443	-	45.0
	底	8.06	39.6	6.87	0.32	2.5	20.5	0.3	12.9	-	0.195	1.459	3.954	0.993	0.102	0.855	-	40.0
28	表	8.08	29	6.84	1.65	2.8	24.9	0.4	30.5	-	0.18	1.261	1.202	1.064	0.01	0.214	-	40.0
	中	8.1	25.4	6.76	1.02	2.2	31.6	0.3	18.7	-	0.195	4.096	3.603	1.077	0.113	1.03	-	44.0
	底	8.1	28.2	6.91	0.97	2.6	22.1	0.3	15.6	-	0.183	2.048	1.261	1.059	0.051	0.39	-	40.0
29	表	8.1	23.6	7.05	0.25	2.8	44	0.1	21	-	0.184	1.747	1.289	1.013	0.009	0.804	-	47.0
	中	8.07	27.6	7.02	0.4	2.5	26.1	0.1	15.7	-	0.222	2.257	2.816	1.049	0.113	2.627	-	41.0
	底	8.06	22.8	6.46	1.2	3	32.8	1.7	14.4	-	0.247	2.13	4.497	1.046	0.057	3.476	-	49.0
30	表	8.1	23.8	7.3	0.51	5.4	38.1	0.3	19.1	-	0.188	1.748	1.577	0.98	0.043	0.704	-	47.0
	中	8.09	17	7	0.8	4	25.8	1.4	15.5	-	0.178	1.583	1.656	1.109	0.031	1.063	-	68.5
	底	8.05	42.2	6.77	0.59	29.8	63.9	0.5	46.1	-	0.175	1.931	2.079	1.08	0.106	2.64	-	40.0
最小值	表	7.94	17.4	6.4	0.25	2	0.8	0.1	8.3	-	0.149	0.393	1.195	0.75	0.009	0.115	-	66.0
	中	8.03	17	6.53	0.4	1.4	10.7	0.1	9.6	-	0.108	0.497	0.888	0.803	0.018	0.056	-	68.5
	底	8.02	16	6.46	0.31	1.7	1.7	0.1	8.6	-	0.141	0.414	0.689	0.771	0.013	0.076	-	71.0
最大值	表	8.19	41.8	7.58	1.98	12	65.3	8.3	107.1	-	0.281	3.897	10.197	1.286	0.863	2.73	-	40.0
	中	8.12	34.4	7.75	1.44	4.7	56.7	2.1	20.7	-	0.26	4.096	6.097	1.67	0.142	2.627	-	40.0
	底	8.10	54	7.87	1.97	29.8	63.9	1.7	46.1	-	0.917	2.936	21.386	1.378	0.988	4.57	-	40.0
平均值	表	8.07	26.88	6.96	0.90	3.65	31.14	0.98	21.55	-	0.20	1.26	2.63	1.07	0.09	0.86	-	41.0
	中	8.08	24.06	6.95	0.83	2.87	27.20	0.50	14.60	-	0.19	1.32	2.22	1.07	0.05	0.78	-	46.0
	底	8.07	25.55	7.02	0.87	4.23	28.05	0.39	17.42	-	0.21	1.23	3.37	1.07	0.09	0.94	-	43.0

表 5.2-6 2020 年春季海水水质现状评价结果统计表（注：“-”表示未检出）

站位	水层	标准	pH	DO	COD	无机氮	活性磷酸盐	铬	铜	锌	砷	镉	铅	汞	石油类	符合性	超标因子
1	表	三类	0.66	0.23	0.50	0.43	0.40	0.00	0.01	0.02	0.03	0.00	0.05	-	-	符合	/
	底	三类	0.60	0.30	0.49	0.24	0.34	0.00	0.01	0.03	0.03	0.00	0.06	-	-	符合	/
2	表	一类	0.73	0.59	0.53	0.39	0.43	0.00	0.10	0.11	0.06	0.03	0.97	-	-	符合	/
	底	一类	0.72	0.66	0.16	0.23	0.28	0.00	0.08	0.08	0.07	0.02	0.61	-	-	符合	/
3	表	三类	0.58	0.15	0.23	0.14	0.07	0.00	0.01	0.10	0.02	0.00	0.05	-	-	符合	/
	底	三类	0.61	0.22	0.21	0.10	0.08	0.00	0.01	0.03	0.03	0.01	0.05	-	-	符合	/
4	表	二类	0.69	0.37	0.43	0.26	0.08	0.00	0.04	0.02	0.04	0.01	0.06	-	-	符合	/
	中	二类	0.70	0.39	0.47	0.12	0.06	0.00	0.10	0.05	0.06	0.01	0.01	-	-	符合	/
	底	二类	0.68	0.13	0.50	0.19	0.11	0.00	0.29	0.30	0.05	0.01	0.03	-	-	符合	/
5	表	二类	0.70	0.40	0.40	0.16	0.12	0.00	0.04	0.03	0.04	0.01	0.19	-	-	符合	/
	中	二类	0.74	0.41	0.22	0.10	0.11	0.00	0.07	0.04	0.04	0.01	0.06	-	-	符合	/
	底	二类	0.69	0.34	0.38	0.10	0.09	0.00	0.04	0.02	0.04	0.00	0.08	-	-	符合	/
6	表	二类	0.73	0.21	0.23	0.08	0.08	0.00	0.05	0.03	0.04	0.01	0.13	-	-	符合	/
	中	二类	0.71	0.22	0.20	0.14	0.05	0.00	0.05	0.05	0.04	0.01	0.25	-	-	符合	/
	底	二类	0.73	0.31	0.19	0.10	0.06	0.00	0.06	0.07	0.04	0.01	0.12	-	-	符合	/
7	表	一类	0.73	0.29	0.21	0.30	0.30	0.00	0.23	0.21	0.06	0.09	1.95	-	-	不符合	铅
	中	一类	0.71	0.64	0.23	0.15	0.15	0.00	0.11	0.13	0.06	0.04	0.48	-	-	符合	/
	底	一类	0.72	0.29	0.25	0.15	0.15	0.00	0.15	0.14	0.06	0.15	1.27	-	-	不符合	铅
8	表	一类	0.76	0.46	0.41	0.16	0.13	0.00	0.22	0.16	0.06	0.03	0.50	-	-	符合	/
	中	一类	0.73	0.43	0.34	0.17	0.18	0.00	0.14	0.07	0.06	0.05	1.23	-	-	不符合	铅
	底	一类	0.73	0.51	0.18	0.21	0.31	0.00	0.11	0.06	0.06	0.08	0.72	-	-	符合	/
9	表	二类	0.69	0.32	0.33	0.06	0.13	0.00	0.07	0.03	0.04	0.00	0.15	-	-	符合	/
	底	二类	0.71	0.25	0.34	0.10	0.12	0.00	0.05	0.03	0.04	0.02	0.12	-	-	符合	/
10	表	二类	0.63	0.51	0.26	0.04	0.13	0.00	0.05	0.02	0.04	0.00	0.02	-	-	符合	/
	中	二类	0.69	0.47	0.38	0.07	0.14	0.00	0.05	0.03	0.04	0.00	0.08	-	-	符合	/
	底	二类	0.70	0.18	0.27	0.12	0.14	0.00	0.10	0.05	0.04	0.01	0.15	-	-	符合	/
11	表	二类	0.73	0.20	0.31	0.10	0.08	0.00	0.06	0.06	0.04	0.01	0.09	-	-	符合	/
	中	二类	0.73	0.41	0.27	0.14	0.10	0.00	0.05	0.03	0.04	0.00	0.04	-	-	符合	/
	底	二类	0.70	0.25	0.28	0.31	0.11	0.00	0.08	0.10	0.04	0.00	0.15	-	-	符合	/
12	表	一类	0.73	0.59	0.31	0.26	0.41	0.00	0.14	0.07	0.05	0.03	0.49	-	-	符合	/
	中	一类	0.73	0.28	0.30	0.23	0.25	0.00	0.13	0.10	0.05	0.05	0.62	-	-	符合	/
	底	一类	0.71	0.00	0.29	0.20	0.23	0.00	0.10	0.11	0.05	0.02	0.60	-	-	符合	/
13	表	二类	0.74	0.37	0.28	0.08	0.07	0.00	0.39	0.20	0.03	0.03	0.38	-	-	符合	/
	中	二类	0.70	0.04	0.16	0.13	0.09	0.00	0.13	0.02	0.03	0.01	0.10	-	-	符合	/

站位	水层	标准	pH	DO	COD	无机氮	活性磷酸盐	铬	铜	锌	砷	镉	铅	汞	石油类	符合性	超标因子
	底	二类	0.69	0.25	0.28	0.10	0.07	0.00	0.11	0.04	0.03	0.01	0.02	-	-	符合	/
14	表	一类	0.69	0.48	0.26	0.35	0.27	0.00	0.34	0.12	0.05	0.03	0.80	-	-	符合	/
	中	一类	0.69	0.56	0.36	0.20	0.19	0.00	0.18	0.06	0.05	0.02	0.96	-	-	符合	/
	底	一类	0.72	0.27	0.35	0.19	0.18	0.00	0.24	0.12	0.05	0.08	1.38	-	-	不符合	铅
	底	一类	0.72	0.27	0.35	0.19	0.18	0.00	0.24	0.12	0.05	0.08	1.38	-	-	不符合	铅
15	表	三类	0.59	0.07	0.23	0.16	0.10	0.00	0.02	0.02	0.02	0.00	0.07	-	-	符合	/
	中	三类	0.61	0.13	0.23	0.09	0.10	0.00	0.02	0.02	0.02	0.00	0.03	-	-	符合	/
	底	三类	0.61	0.19	0.12	0.07	0.10	0.00	0.02	0.01	0.02	0.00	0.02	-	-	符合	/
16	表	二类	0.69	0.39	0.28	0.05	0.12	0.00	0.14	0.06	0.03	0.05	0.30	-	-	符合	/
	底	二类	0.71	0.38	0.35	0.04	0.09	0.00	0.18	0.43	0.03	0.01	0.91	-	-	符合	/
17	表	二类	0.63	0.42	0.51	0.24	0.13	0.00	0.10	0.03	0.03	0.00	0.12	-	-	符合	/
	中	二类	0.69	0.36	0.48	0.26	0.10	0.00	0.11	0.02	0.03	0.02	0.17	-	-	符合	/
	底	二类	0.70	0.38	0.54	0.12	0.10	0.00	0.10	0.01	0.03	0.00	0.10	-	-	符合	/
18	表	二类	0.75	0.36	0.35	0.31	0.13	0.00	0.19	0.13	0.03	0.08	0.55	-	-	符合	/
	中	二类	0.75	0.40	0.47	0.13	0.09	0.00	0.11	0.02	0.03	0.01	0.12	-	-	符合	/
	底	二类	0.73	0.38	0.41	0.15	0.10	0.00	0.17	0.03	0.03	0.01	0.11	-	-	符合	/
19	表	一类	0.71	0.53	0.13	0.24	0.19	0.00	0.28	0.15	0.04	0.08	0.76	-	-	符合	/
	中	一类	0.71	0.45	0.32	0.23	0.19	0.00	0.29	0.19	0.05	0.05	0.92	-	-	符合	/
	底	一类	0.71	0.59	0.29	0.17	0.17	0.00	0.34	0.14	0.05	0.05	1.13	-	-	不符合	铅
20	表	二类	0.65	0.25	0.30	0.17	0.15	0.00	0.10	0.03	0.03	0.00	0.02	-	-	符合	/
	中	二类	0.69	0.29	0.35	0.17	0.16	0.00	0.20	0.07	0.03	0.00	0.08	-	-	符合	/
	底	二类	0.71	0.38	0.29	0.19	0.14	0.00	0.15	0.03	0.03	0.20	0.21	-	-	符合	/
21	表	一类	0.71	0.49	0.24	0.20	0.24	0.00	0.32	0.11	0.05	0.06	1.50	-	-	不符合	铅
	中	一类	0.71	0.61	0.34	0.16	0.20	0.00	0.29	0.10	0.05	0.03	0.67	-	-	符合	/
	底	一类	0.70	0.42	0.30	0.28	0.19	0.00	0.24	0.09	0.05	0.06	0.13	-	-	符合	/
22	表	一类	0.71	0.60	0.62	0.17	0.19	0.00	0.49	0.14	0.05	0.86	1.15	-	-	不符合	铅
	底	一类	0.71	0.19	0.64	0.18	0.34	0.00	0.31	0.11	0.05	0.05	0.67	-	-	符合	/
23	表	一类	0.75	0.61	0.61	0.21	0.15	0.00	0.26	0.06	0.05	0.05	0.68	-	-	符合	/
	中	一类	0.75	0.43	0.65	0.20	0.16	0.00	0.27	0.15	0.05	0.03	1.13	-	-	不符合	铅
	底	一类	0.72	0.43	0.62	0.21	0.19	0.00	0.35	0.06	0.05	0.03	1.01	-	-	不符合	铅
24	表	二类	0.69	0.35	0.32	0.32	0.11	0.00	0.13	0.03	0.03	0.00	0.11	-	-	符合	/
	中	二类	0.69	0.39	0.30	0.22	0.09	0.00	0.14	0.03	0.03	0.01	0.07	-	-	符合	/
	底	二类	0.71	0.25	0.23	0.27	0.12	0.00	0.11	0.07	0.03	0.01	0.09	-	-	符合	/
25	表	一类	0.70	0.49	0.48	0.17	0.16	0.00	0.48	0.07	0.05	0.06	0.94	-	-	符合	/
	中	一类	0.73	0.52	0.24	0.20	0.21	0.00	0.38	0.08	0.05	0.02	0.90	-	-	符合	/
	底	一类	0.71	0.54	0.29	0.21	0.21	0.00	0.29	0.07	0.05	0.04	0.98	-	-	符合	/
26	表	二类	0.70	0.29	0.26	0.18	0.09	0.00	0.16	0.04	0.04	0.02	0.21	-	-	符合	/



站位	水层	标准	pH	DO	COD	无机氮	活性磷酸盐	铬	铜	锌	砷	镉	铅	汞	石油类	符合性	超标因子
	中	二类	0.73	0.30	0.31	0.12	0.08	0.00	0.22	0.12	0.03	0.03	0.28	-	-	符合	/
	底	二类	0.73	0.31	0.30	0.11	0.08	0.00	0.14	0.05	0.03	0.01	0.15	-	-	符合	/
	表	一类	0.71	0.45	0.23	0.19	0.16	0.00	0.30	0.11	0.05	0.04	0.99	-	-	符合	/
27	中	一类	0.71	0.52	0.21	0.32	0.15	0.00	0.26	0.07	0.05	0.03	0.44	-	-	符合	/
	底	一类	0.71	0.53	0.16	0.17	0.17	0.00	0.29	0.20	0.05	0.10	0.86	-	-	符合	/
	表	一类	0.72	0.55	0.83	0.28	0.19	0.00	0.25	0.06	0.05	0.01	0.21	-	-	符合	/
28	中	一类	0.73	0.59	0.51	0.25	0.15	0.00	0.82	0.18	0.05	0.11	1.03	-	-	不符合	铅
	底	一类	0.73	0.51	0.49	0.19	0.17	0.00	0.41	0.06	0.05	0.05	0.39	-	-	符合	/
	表	二类	0.73	0.29	0.08	0.22	0.09	0.00	0.17	0.03	0.03	0.00	0.16	-	-	符合	/
29	中	二类	0.71	0.30	0.13	0.14	0.08	0.00	0.23	0.06	0.03	0.02	0.53	-	-	符合	/
	底	二类	0.71	0.49	0.40	0.16	0.10	0.00	0.21	0.09	0.03	0.01	0.70	-	-	符合	/
	表	二类	0.73	0.20	0.17	0.19	0.18	0.00	0.17	0.03	0.03	0.01	0.14	-	-	符合	/
30	中	二类	0.73	0.30	0.27	0.14	0.13	0.00	0.16	0.03	0.04	0.01	0.21	-	-	符合	/
	底	二类	0.70	0.38	0.20	0.37	0.99	0.00	0.19	0.04	0.04	0.02	0.53	-	-	符合	/
超标率 (%)	/	/	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	33.3	-	-	/	/
最大超标 倍率	/	/	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.95	-	-	/	/

## 5.2.7海水温度、盐度

### （1）海水温度

#### 1）调查时间、调查站位

本节内容引用自《中国海洋大学三亚海洋研究院教学科研基地用海项目海域使用论证报告表》，调查采样时间为2018年10月26日起，2018年10月28日止。调查共布设水质调查站位20个。具体站位见表5.2-7，站位分布情况见图5.2-2。

表 5.2-7 调查站位布设和监测项目情况

序号	站号	经度(E)	纬度(N)
1	Z16	108°50'47.01"	18°22'27.97"
2	Z20	108°55'26.70"	18°23'45.92"
3	Z21	108°54'44.85"	18°20'51.28"
4	Z25	108°58'28.00"	18°21'35.08"
5	Z26	108°57'37.03"	18°18'55.63"
6	Z30	109°02'19.28"	18°20'53.96"
7	Z31	109°01'33.46"	18°18'04.241"
8	Z32	109°00'36.92"	18°15'17.20"
9	Z35	109°05'57.72"	18°20'05.137"
10	Z36	109°05'12.10"	18°17'10.70"
11	1	108°59'21.319"	18°18'55.043"
12	2	108°59'45.157"	18°18'55.044"
13	3	108°59'45.157"	18°19'16.706"
14	4	108°59'21.318"	18°19'16.705"
15	中心点	108°58'33.60"	18°19'12.00"

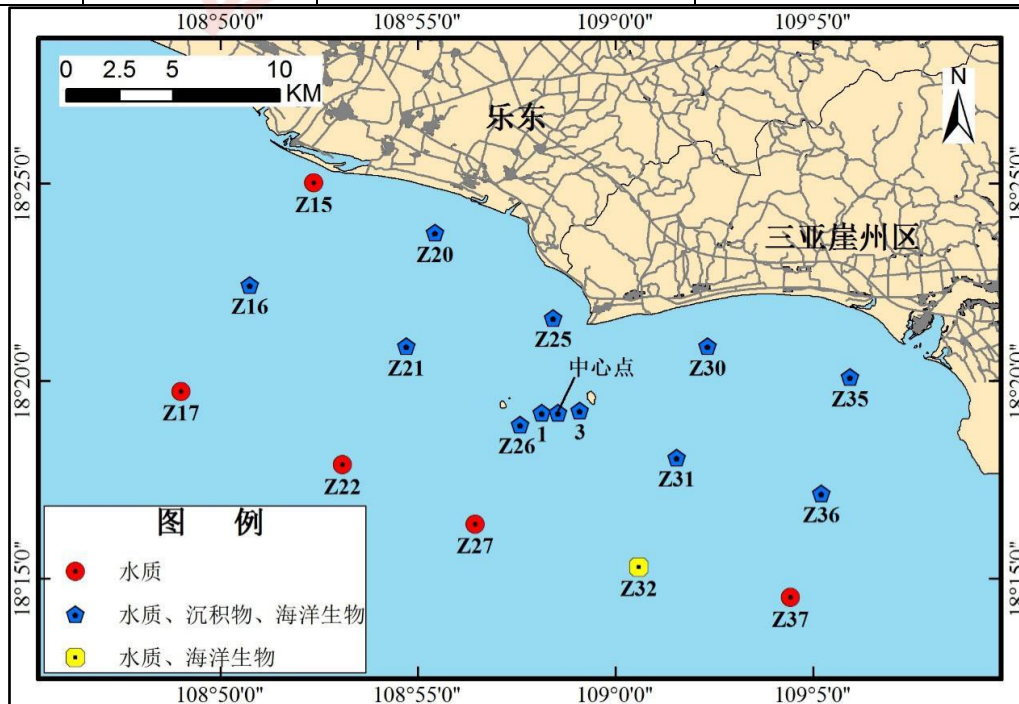


图 5.2-2 调查站位分布图

## 2) 调查结果

调查海域表层海水水温变化范围为 29.0~30.3℃，平均值为 29.6℃。底层海水温度变化范围为 28.9~29.4℃，平均水温为 29.3℃。在水平分布上，表层海水温度呈现出由乐东向三亚方向逐渐降低的趋势，但幅度不大，总体温度变化范围 1.3℃，表层最高温度的站位为 Z15 站位。

### (2) 盐度

调查海域表层海水盐度变化范围为 32.707~33.762，平均值为 33.339，底层海水盐度变化范围为 32.955~33.881，平均值为 33.449。表层海水盐度一方面与离岸距离相关，另一方面受三亚宁远河的冲淡水影响明显，整体特征表现为，离岸远的站位盐度稍高于离岸近的站位。

## 5.3 海洋沉积物环境质量现状调查与评价

### 5.3.1 调查站位

本节资料引自《崖州湾海域海洋环境调查与浴场、养殖布局分析研究专题：海洋生物生态环境调查分析报告（春季）》（自然资源部第一海洋研究所，2020 年 6 月），自然资源部第一海洋研究所于 2020 年 3 月 18 日~4 月 16 日在项目区附近海域开展了海洋沉积物质量现状调查，共布设了 15 个沉积物质量调查站位，具体站位和监测项目情况见表 5.2-1，站位分布情况见图 5.2-1。

### 5.3.2 调查因子

根据《海洋工程环境影响评价技术导则》（GB/T 19485-2014）的要求，并考虑本项目用海特点，选择的调查因子（要素）包括：重金属（铜、铅、锌、镉、铬、汞、砷）、石油类、硫化物和有机碳。

### 5.3.3 调查方法

调查方法按照《海洋调查规范 第 8 部分：海洋地质地球物理调查》（GB 12763.8-2007）和《海洋监测规范 第 5 部分：沉积物分析》（GB 17378.5-2007）、《海底沉积物化学分析方法》（GB/T 20260-2006）的相关要求执行，具体分析方法和检出限详见表 3.3-13。

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》（GB 17378.3-2007）的相关要求。

#### (1) 硫化物

沉积物样品中硫化物（ $S^{2-}$ ）在酸性介质中产生硫化氢，同水蒸汽一起蒸出，被乙酸锌溶液吸收，生成硫化锌沉淀。此沉淀与盐酸反应，生成的硫化氢被碘氧化，过剩的碘用硫代硫酸钠标准溶液滴定。

#### （2）石油类

即沉积物中油类的芳烃组分，在紫外光区有特征吸收，其吸收强度与芳烃含量成正比，风干沉积物样品经正己烷萃取后，以油标准作参比，进行紫外分光光度测定。

#### （3）有机碳

已知重量的含 C、H、N 的有机化合物样品在一定条件下在纯氧中燃烧，燃烧产物  $CO_2$ 、 $H_2O$ 、 $N_2$  分别由热导分析器定量，从而得出样品的 C、H、N 含量。

#### （4）铜、铅、镉、锌、铬同步测定（ICP-MS 法）

沉积物样品经消解后，所得酸性消化液经由蠕动泵提升进入电感耦合等离子体质谱仪（ICP-MS），样品雾化后以气溶胶的形式进入等离子体区域，经过蒸发、解离、原子化、电离等过程，转化为带正电荷的离子后被导入高真空的质谱部分，待测离子经质量分析器按质荷比（ $m/z$ ）的大小过滤分离后进入离子检测器，根据离子强度的大小计算得到样品中待测元素的浓度。

#### （5）汞

样品在硝酸-盐酸体系中，置于沸水浴中消化，汞以离子态全量进入溶液。以硼氢化钾为还原剂，将溶液中离子态汞转变为汞蒸汽。以氩气为载气使原子汞蒸汽进入原子荧光光度计的原子化器中，以特种汞空心阴极灯为激发光源，测定汞原子荧光强度。

#### （6）砷

沉积物样品在酸性介质中消化，用硼氢化钾将溶液中的砷（Ⅲ）转化成砷化氢气体，由氩气载入石英原子化器，在特制砷空心阴极灯下进行原子荧光测定。

表 5.3-1 海洋沉积物质量现状调查采用的分析方法和检出限

序号	分析项目	分析方法	检出限	规范性引用文件
1	硫化物	可见分光光度法	1.0 $\mu$ g/L	GB 17378.5-2007
2	有机碳	元素分析仪法	0.02 $\mu$ mol/L	GB 12763.8-2007
3	铜	电感耦合等离子体质谱法	0.12 $\mu$ g/L	GB/T 20260-2006
4	铅		0.07 $\mu$ g/L	



序号	分析项目	分析方法	检出限	规范性引用文件
5	铬		0.05μg/L	
6	镉		0.03μg/L	
7	锌		0.10μg/L	
8	砷	原子荧光法	0.05μg/L	GB 17378.5-2007
9	汞		0.007μg/L	
10	油类	紫外可见分光光度法	0.03μmol/L	

#### 5.3.4 评价标准和方法

##### （1）评价标准

选择有机碳、硫化物、石油类、铜、铅、锌、镉、铬、汞、砷共 10 个因子进行海洋沉积物质量评价。评价标准采用《海洋沉积物质量》（GB 18668-2002），各标准值详见表 5.3-2。各调查站位所在功能区与其执行标准详见表 5.2-4。

表 5.3-2 沉积物质量现状评价因子及评价标准

评价因子	有机碳 (10 <sup>-2</sup> )	硫化物	石油类	铜	铅	锌	镉	铬	汞	砷
		(10 <sup>-6</sup> )								
第一类 (≤)	2.0	300.0	500.0	35.0	60.0	150.0	0.50	80.0	0.20	20.0
第二类 (≤)	3.0	500.0	1000.0	100.0	130.0	350.0	1.50	150.0	0.50	65.0
第三类 (≤)	4.0	600.0	1500.0	200.0	250.0	600.0	5.00	270.0	1.00	93.0

##### （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 表明超出评价标准，海洋沉积物已受到该因子污染。

### 5.3.5 调查结果

2020 年春季该调查海域海洋沉积物质量现状调查结果见表 5.3-3。

表 5.3-3 2020 年春季海洋沉积物质量现状调查结果统计表

站位	石油类 ×10 <sup>-6</sup>	硫化物 ×10 <sup>-6</sup>	有机碳 (%)	Cr ×10 <sup>-6</sup>	Cu ×10 <sup>-6</sup>	Zn ×10 <sup>-6</sup>	As ×10 <sup>-6</sup>	Cd ×10 <sup>-6</sup>	Pb ×10 <sup>-6</sup>	Hg ×10 <sup>-6</sup>
2	15.70	1.06	0.18	17.13	8.66	43.05	5.94	0.07	17.98	13.80
4	63.50	-	0.20	19.51	5.03	38.17	8.42	0.04	18.16	20.30
6	37.40	-	0.17	17.09	5.07	23.68	9.18	0.05	15.75	18.50
7	19.10	-	0.25	29.21	6.75	38.12	8.32	0.06	21.74	19.20
8	14.00	-	0.24	31.63	8.00	47.20	6.06	0.10	23.01	11.20
9	64.30	-	0.05	6.09	2.23	6.76	10.60	0.03	20.41	11.20
10	32.40	-	0.05	4.72	2.57	18.00	17.20	0.04	15.92	14.20
11	67.20	3.01	0.12	12.77	3.61	21.91	7.52	0.03	16.82	19.60
14	9.90	0.32	0.26	29.97	7.65	37.05	7.92	0.05	19.41	20.20
15	89.10	0.66	0.27	31.72	8.71	53.97	7.28	0.06	16.82	22.80
20	39.60	0.36	0.28	33.57	9.34	47.57	7.05	0.07	20.07	22.20
21	9.64	-	0.10	9.65	29.27	17.50	7.87	0.03	12.51	23.20
23	16.70	2.74	0.19	44.06	9.28	68.96	11.40	0.09	26.64	10.80
29	11.50	0.56	0.17	29.15	6.84	40.10	8.98	0.07	21.45	15.60
30	24.00	0.39	0.13	16.78	3.84	27.70	8.93	0.08	13.87	17.20
最小值	9.64	-	0.05	4.72	2.23	6.76	5.94	0.03	12.51	10.80
最大值	89.10	3.01	0.28	44.06	29.27	68.96	17.20	0.10	26.64	23.20
平均值	34.27	0.30	0.18	22.20	7.79	35.32	8.84	0.06	18.70	17.33

注：“-”表示未检出。

### 5.3.6 评价结果

该调查海域海洋沉积物质量现状评价结果见表 5.3-4。分析评价结果可知，2020 年春季各调查站位海洋沉积物中硫化物、石油类、铜、铅、镉、锌、汞、砷、铬均满足站位所在功能区的要求，符合《海洋沉积物质量》（GB 18668-2002）中的相应标准，没有超标样品，各调查因子的单因子污染指数均小于 1，大部分小于 0.5，沉积物所有站位的各评价指标均能满足 GB18668-2002《海洋沉积物质量》第一类评价标准的要求。该调查海域海洋沉积物质量现状良好。

表 5.3-4 2020 年 3 月海洋沉积物质量现状评价结果统计表

站位	石油类	硫化物	Cu	Pb	Zn	Ca	Cr	Hg	As
2	0.031	0.004	0.247	0.300	0.287	0.140	0.214	0.069	0.297
4	0.127	-	0.144	0.303	0.254	0.080	0.244	0.102	0.421
6	0.075	-	0.145	0.263	0.158	0.100	0.214	0.093	0.459
7	0.038	-	0.193	0.362	0.254	0.120	0.365	0.096	0.416
8	0.028	-	0.229	0.384	0.315	0.200	0.395	0.056	0.303
9	0.129	-	0.064	0.340	0.045	0.060	0.076	0.056	0.530
10	0.065	-	0.073	0.265	0.120	0.080	0.059	0.071	0.860
11	0.134	0.010	0.103	0.280	0.146	0.060	0.160	0.098	0.376
14	0.020	0.001	0.219	0.324	0.247	0.100	0.375	0.101	0.396
15	0.178	0.002	0.249	0.280	0.360	0.120	0.397	0.114	0.364
20	0.079	0.001	0.267	0.335	0.317	0.140	0.420	0.111	0.353

21	0.019	-	0.836	0.209	0.117	0.060	0.121	0.116	0.394
23	0.033	0.009	0.265	0.444	0.460	0.180	0.551	0.054	0.570
29	0.023	0.002	0.195	0.358	0.267	0.140	0.364	0.078	0.449
30	0.048	0.001	0.110	0.231	0.185	0.160	0.210	0.086	0.447
超标率（%）	0	0	0	0	0	0	0	0	0
最大超标倍率	0	0	0	0	0	0	0	0	0

注：“-”表示未检出。

## 5.4 海洋生物质量现状调查与评价

### 5.4.1 调查站位

本节资料引自《崖州湾海域海洋环境调查与浴场、养殖布局分析研究专题：海洋生物生态环境调查分析报告（春季）》（自然资源部第一海洋研究所，2020年6月），自然资源部第一海洋研究所于2020年3月18日~4月16日在项目区附近海域开展了海洋生物质量现状调查，共布设了18个生物质量调查站位，站位坐标见表5.4-1，站位分布情况见图5.4-1。

表 5.4-1 2020 年春季海洋生物质量调查站位表

站号	东经	北纬	调查内容
B1	109° 01.551'	18° 17.843'	游泳动物、生物质量
B2	109° 02.080'	18° 17.205'	游泳动物、生物质量
B3	109° 00.640'	18° 15.329'	游泳动物、生物质量
B4	109° 01.989'	18° 09.523'	游泳动物、生物质量
B5	109° 02.982'	18° 09.012'	游泳动物、生物质量
B6	109° 03.529'	18° 20.001'	游泳动物、生物质量
B7	109° 08.503'	18° 13.941'	游泳动物、生物质量
B8	109° 09.786'	18° 13.239'	游泳动物、生物质量
B9	109° 05.278'	18° 09.652'	游泳动物、生物质量
B10	109° 04.325'	18° 08.207'	游泳动物、生物质量
B11	109° 09.523'	18° 15.307'	游泳动物、生物质量
B12	109° 10.750'	18° 12.600'	游泳动物、生物质量
B13	109° 09.017'	18° 12.340'	游泳动物、生物质量
B14	109° 07.089'	18° 11.550'	游泳动物、生物质量
B15	109° 05.101'	18° 09.900'	游泳动物、生物质量
B16	109° 10.957'	18° 14.850'	游泳动物、生物质量
B17	109° 11.672'	18° 10.001'	游泳动物、生物质量
B18	109° 08.387'	18° 09.447'	游泳动物、生物质量

### 5.4.2 调查因子

根据《海洋工程环境影响评价技术导则》（GB/T 19485-2014）的要求，并考虑本项目用海特点，选择的调查要素（因子）包括：铜、铅、锌、镉、铬、汞、砷。

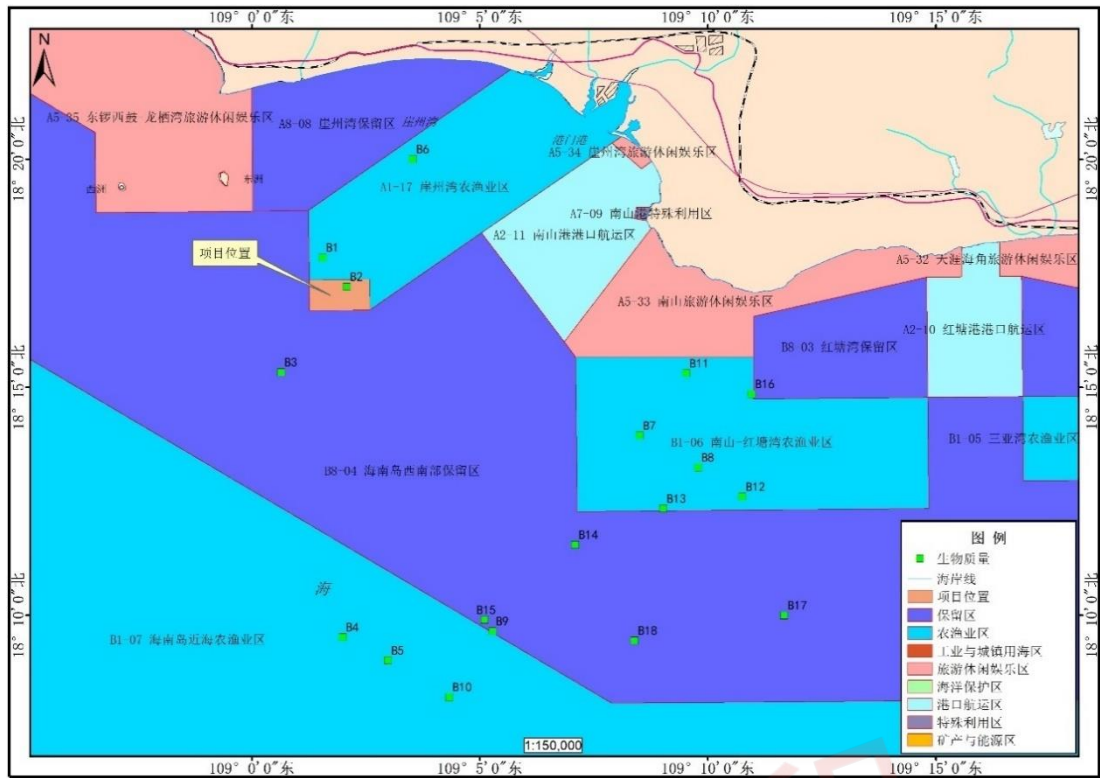


图 5.4-1 2020 年春季生物质量调查站位图

5.4.3调查方法

调查方法按照《海洋调查规范 第 6 部分：海洋生物调查》（GB 12763.6-2007）的相关要求执行，根据《水产品中钠、镁、铝、钙、铬、铁、镍、铜、锌、砷、锑、钼、镉、铅、汞、硒的测定微波消解-电感耦合等离子体-质谱法》（SN/T 2208-2008）规定的微波消解-电感耦合等离子体的方法进行预处理和检测分析。主要分析项目为铜、铅、锌、镉、铬、汞、砷，方法为样品经过硝酸、过氧化氢预消解后，放入微波消解炉，按所设定的程序消解试样，将消解液定容至一定体积，直接进行 ICP-MS 测定，以质荷比强度与其浓度的定量关系，测定样品中的微量元素含量。具体分析方法和检出限详见表 5.4-2。

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》（GB 17378.3-2007）的相关要求。

表 5.4-2 海洋沉积物质量现状调查采用的分析方法和检出限

序号	分析项目	分析方法	检出限（mg/kg）	规范性引用文件
1	铜	电感耦合等离子体 质谱法	0.001	SN/T 2208-2008
2	铅		0.001	
4	锌		0.001	
3	铬		0.001	
5	镉		0.001	
6	汞		0.001	
7	砷		0.001	



#### 5.4.4 评价标准和方法

##### （1）评价标准

表 5.4-3 海洋生物质量现状评价因子及评价标准

生物类别	评价标准（鲜重，mg/kg）					
	铜	铅	锌	镉	汞	砷
贝类软体动物（第一类）	10	0.1	20	0.2	0.05	1.0
贝类软体动物（第二类）	25	2.0	50	2.0	0.10	5.0
贝类软体动物（第三类）	50	6.0	100	5.0	0.30	8.0
非贝类软体动物	100	10.0	250	5.5	0.3	-
甲壳类	100	2.0	150	2.0	0.2	-
鱼类	20	2.0	40	0.6	0.3	-

目前国家仅颁布了贝类生物质量评价国家标准，贝类生物质量评价标准采用《海洋生物质量》（GB 18421-2001）中规定的生物质量标准。其他生物种类的国家级评价标准尚未发布，非贝类软体动物、甲壳类和鱼类生物体内污染物（铜、铅、锌、镉、汞）含量的评价参考《全国海岸带和海涂资源综合调查简明规程》中规定的生物质量标准；生物体内砷含量缺乏对应评价标准，不对其进行评价，具体执行标准详见表 5.4-3。

##### （2）评价方法

采用单因子标准指数法对该海域海洋生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 为海洋生物未受该因子污染；介于 0.5~1.0 之间为海洋生物受到该因子影响，但未超出标准；大于 1.0 表明超出评价标准，海洋生物已受到该因子污染。

#### 5.4.5 调查结果

2020 年春季该调查海域海洋生物质量现状调查结果见表 5.4-4。

表 5.4-4 2020 年春季海洋生物质量现状调查结果统计表

站位	样品名称	调查结果（鲜重，mg/kg）						
		Cr	Cu	Zn	As	Cd	Pb	Hg
B1	日本瞳鲷	0.512	1.353	17.309	7.763	0.015	0.029	0.076
B1	须赤虾	1.067	34.945	29.535	15.864	0.104	0.250	0.099
B2	日本瞳鲷	1.070	0.948	12.558	24.001	0.021	0.109	0.302
B3	台湾玉筋鱼	1.497	2.028	26.584	8.266	0.209	0.073	0.042
B4	台湾玉筋鱼	0.660	2.247	18.324	6.790	0.120	0.035	0.038
B5	台湾玉筋鱼	0.835	1.549	17.863	9.022	0.129	0.044	0.036
B6	须赤虾	1.836	15.906	27.042	19.740	0.152	0.394	0.025
B6	大头狗母鱼	0.824	1.590	18.591	8.398	0.139	0.045	0.034
B7	逍遥馒头蟹	1.472	14.837	42.669	35.960	1.286	0.425	0.105
B7	眼斑拟鲈	1.066	1.433	21.669	7.906	0.084	0.068	0.128
B8	多鳞短额鲷	0.560	2.019	25.291	7.464	0.158	0.079	0.081
B9	台湾玉筋鱼	1.040	1.509	19.053	9.115	0.133	0.052	0.028
B10	台湾玉筋鱼	2.406	1.847	47.637	6.996	0.179	0.267	0.026
B10	卷折馒头蟹	3.229	30.428	57.245	38.433	1.062	0.410	0.032
B11	纵带鲱鲤	0.679	1.888	16.837	32.678	0.119	0.045	0.164
B11	逍遥馒头蟹	0.763	31.655	46.821	33.111	0.648	0.194	0.102
B12	眼斑拟鲈	0.366	1.780	25.137	11.017	0.107	0.065	0.128
B13	纵带鲱鲤	1.253	1.684	13.902	27.092	0.036	0.696	0.061
B13	逍遥馒头蟹	4.680	17.556	43.640	31.674	1.550	1.799	0.073
B14	红鲷	1.083	1.442	21.833	24.045	0.180	0.047	0.105
B14	逍遥馒头蟹	1.309	1.369	19.874	24.078	0.176	0.192	0.089
B15	红鲷	1.062	1.200	20.335	23.195	0.172	0.068	0.095
B16	纵带鲱鲤	0.910	2.285	16.252	25.293	0.050	0.034	0.124
B17	红鲷	1.049	2.372	15.226	26.375	0.043	0.031	0.093
B17	逍遥馒头蟹	1.063	2.555	15.523	24.785	0.051	0.031	0.079
B18	红鲷	1.158	1.126	16.755	22.422	0.038	0.068	0.101

#### 5.4.6 评价结果

评价结果该调查海域海洋生物质量现状调查与评价结果见表 5.4-5。分析评价结果可知，2020 年春季各调查站位海洋生物中的铜、铅和镉的含量均符合《全国海岸带和海涂资源综合调查简明规程》中规定的生物质量标准；B2 站位捕获的日本瞳鲷中汞含量超标，超标率为 3.85%，最大超标倍率为 0.01。除重金属汞外，其余调查因子的单因子污染指数均小于 1，大部分小于 0.5，该调查海域海洋生物质量现状良好。

表 5.4-5 2020 年春季海洋生物质量现状评价结果统计表

站位编号	生物体名称	Cu	Zn	Cd	Pb	Hg
B1	日本瞳鲷	0.068	0.433	0.025	0.015	0.253
B1	须赤虾	0.349	0.197	0.052	0.125	0.495
B2	日本瞳鲷	0.047	0.314	0.035	0.055	1.007
B3	台湾玉筋鱼	0.101	0.665	0.348	0.037	0.140
B4	台湾玉筋鱼	0.112	0.458	0.200	0.018	0.127
B5	台湾玉筋鱼	0.077	0.447	0.215	0.022	0.120
B6	须赤虾	0.159	0.180	0.076	0.197	0.125
B6	大头狗母鱼	0.080	0.465	0.232	0.023	0.113
B7	逍遥馒头蟹	0.148	0.284	0.643	0.213	0.525
B7	眼斑拟鲈	0.072	0.542	0.140	0.034	0.427
B8	多鳞短额鲷	0.101	0.632	0.263	0.040	0.270
B9	台湾玉筋鱼	0.075	0.476	0.222	0.026	0.093
B10	台湾玉筋鱼	0.092	1.191	0.298	0.134	0.087
B10	卷折馒头蟹	0.304	0.382	0.531	0.205	0.160
B11	纵带鲱鲤	0.094	0.421	0.198	0.023	0.547
B11	逍遥馒头蟹	0.317	0.312	0.324	0.097	0.510
B12	眼斑拟鲈	0.089	0.628	0.178	0.033	0.427
B13	纵带鲱鲤	0.084	0.348	0.060	0.348	0.203
B13	逍遥馒头蟹	0.176	0.291	0.775	0.900	0.365
B14	红鲷	0.072	0.546	0.300	0.024	0.350
B14	逍遥馒头蟹	0.014	0.132	0.088	0.096	0.445
B15	红鲷	0.060	0.508	0.287	0.034	0.317
B16	纵带鲱鲤	0.114	0.406	0.083	0.017	0.413
B17	红鲷	0.119	0.381	0.072	0.016	0.310
B17	逍遥馒头蟹	0.026	0.103	0.026	0.016	0.395
B18	红鲷	0.056	0.419	0.063	0.034	0.337

## 5.5 海洋生态环境现状调查与评价

### 5.5.1 2020 年春季调查

#### 5.5.1.1 调查站位

本节资料引自《崖州湾海域海洋环境调查与浴场、养殖布局分析研究专题：海洋生物生态环境调查分析报告（春季）》（自然资源部第一海洋研究所，2020 年 6 月），自然资源部第一海洋研究所于 2020 年 3 月 18 日~4 月 16 日在项目区附近海域开展了海洋生态环境现状调查，共布设了 18 个海洋生态环境调查站位、18 个游泳生物调查站位及 3 个潮间带生物调查断面，具体站位和监测项目情况见表 5.2-1，站位分布情况见图 5.2-1。

#### 5.5.1.2 调查方法

调查方法按照《海洋调查规范 第 6 部分：海洋生物调查》（GB 12763.6-2007）和《海洋调查规范 第 9 部分：海洋生态调查指南》（GB 12763.9-2007）

的相关要求执行。样品分析按照《海洋监测规范 第 7 部分：近海污染生态调查和生物监测》（GB 17378.7-2007）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》（GB 17378.3-2007）的相关要求。具体调查方法如下：

#### （1）叶绿素 a 和初级生产力

荧光分光光度法。用丙酮溶液提取浮游植物色素进行荧光测定。根据提取液酸化前后的荧光值，计算叶绿素 a 含量，根据叶绿素 a 含量计算初级生产力的值。

#### （2）浮游植物

利用浅水Ⅲ型浮游生物网采样，拖网方式为底——表垂直拖，采用 5% 中性福尔马林溶液固定带回实验室，进行种类鉴定及按个体计数法进行计数、统计和分析。

#### （3）浮游动物

用浅水Ⅰ型浮游生物网采样，拖网方式为底——表垂直拖。采用 5% 中性福尔马林溶液固定带回实验室，进行称重、种类鉴定、计数、统计和分析。

#### （4）底栖生物

底栖生物的定量样品采用  $0.065\text{m}^2$  的采泥器采集，每站采样 3 次。采集样品采用 75% 无水乙醇固定带回实验室，进行称重、种类鉴定、计数、统计和分析。

#### （5）潮间带生物

##### 1) 生物样品的采集方法

①定性采样在高、中、低潮区分别采 1 个样品，并尽可能将该站附近出现的动植物种类收集齐全。

②滩涂定量采样用面积为  $25\text{cm} \times 25\text{cm}$  的定量框，取样时先将定量框插入滩涂内，观察框内可见的生物和数量，再用铁铲清除挡板外侧的泥沙，拔去定量框，铲取框内样品，若发现底层仍有生物存在，应将采样器再往下压，直至采不到生物为止。将采集的框内样品置于漩涡分选装置或过筛器中淘洗。

③对某些生物栖息密度很低的地带，可采用  $5\text{m} \times 5\text{m}$  的面积内计数（个数或洞穴数），并采集其中的部分个体称重，再换算成生物量。

##### 2) 生物样品处理与保存



①采得的所有定性和定量标本，洗净按类分开瓶装或封口塑料袋装，或按大小及个体软硬分装，以防标本损坏。

②定量样品，未能及时处理的余渣，拣出可见标本后把余渣另行分装，在双筒解剖镜下挑拣；

③按序加入 5%福尔马林固定液，余渣用四氯四碘荧光素染色剂固定液固定；

④对受刺激易引起收缩或自切的种类（如腔肠动物、纽形动物），先用水合氯醛或乌来糖进行麻醉后再固定，某些多毛类（如沙蚕科、吻沙蚕科），先用淡水麻醉，挤出吻部，再用福尔马林固定，对于大型海藻，除用福尔马林固定外，最好带回一些完整的新鲜藻体，制作腊叶标本。

海洋生态项目分析方法见表 5.5-1。

表 5.5-1 海洋生态环境调查分析方法

序号	项目	采样方法	分析方法
1	叶绿素a	《海洋调查规范》 (GB/T 12763.6-2007)	荧光分光光度法
2	初级生产力		由叶绿素a计算获得
3	浮游植物		镜检法
4	浮游动物		镜检法
5	底栖生物		镜检法
6	潮间带生物		镜检法
7	鱼卵仔鱼		镜检法
8	游泳动物		现场分类、称重、计数

#### 5.5.1.3 评价标准和方法

根据各调查站位所获浮游生物和底栖生物样品的生物密度，对各样品的多样性指数、均匀度、丰富度和优势度进行统计学评价分析，计算公式如下：

（1）Shannon-Weaver 多样性指数：

$$H' = -\sum_{i=1}^S \left( \frac{n_i}{N} \right) \log_2 \left( \frac{n_i}{N} \right)$$

式中：

$H'$ ——物种多样性指数；

$S$ ——样品中的物种总数；

$N$ ——样品中的生物个体总数；

$n_i$ ——样品中第  $i$  种的个体数。

中华人民共和国环境保护行业标准《近岸海域环境监测技术规范》（HJ 442-2008）中生物多样性指数评价标准详见表 5.5-2。

表 5.5-2 生物多样性指数评价标准

多样性指数 $H'$	$H' \geq 3.0$	$2.0 \leq H' < 3.0$	$1.0 \leq H' < 2.0$	$H' < 1.0$
生境质量等级	优良	一般	差	极差

(2) Pielou 均匀度指数:

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

$$H_{\max} = \ln S$$

式中:

$J$ ——均匀度指数;

$H'$ ——物种多样性指数;

$H_{\max}$ ——物种多样性指数的最大值;

$S$ ——样品中的物种总数。

物种数目越多时, 多样性越丰富, 当物种数目相同时, 每个物种的个体数越平均, 则多样性越丰富。

(3) Margalef 丰富度指数:

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

式中:

$d$ ——丰富度指数;

$S$ ——样品中的物种总数;

$N$ ——样品中的生物个体总数。

对于健康的环境, 丰富度指数较高, 而对于污染的环境, 丰富度指数较低。

(4) 优势度:

浮游生物和底栖生物的优势度指数采用如下公式计算:

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

式中:

$Y$ ——优势度指数;

$n_i$ ——样品中第  $i$  种的个体数;

$N$ ——样品中的生物个体总数;

$f_i$ ——第  $i$  种在各调查站位的出现频率。

当物种优势度指数  $Y \geq 0.02$  时，判定该物种为调查海域的优势种。

(5) 单纯度：

$$C = \text{SUM} \left( \frac{n_i}{N} \right)^2$$

式中：

$C$ ——单纯度指数；

$N$ ——群落中所有物种丰度或生物量；

$n_i$ ——第  $i$  个物种的丰度或生物量。

#### 5.5.1.4 叶绿素 a 与初级生产力

叶绿素 a 调查和初级生产力计算结果参见表 5.5-3。该调查海域的叶绿素 a 含量在  $1.85\mu\text{g/L} \sim 8.10\mu\text{g/L}$ ，平均值为  $5.41\mu\text{g/L}$ ，其中表层含量范围为  $1.85\mu\text{g/L} \sim 8.10\mu\text{g/L}$ ，平均值为  $5.97\mu\text{g/L}$ ；中层浓度范围在  $3.74 \sim 8.02\mu\text{g/L}$  之间，平均值为  $4.92\mu\text{g/L}$ ；底层含量范围为  $2.36\mu\text{g/L} \sim 7.67\mu\text{g/L}$ ，平均值为  $4.67\mu\text{g/L}$ 。

叶绿素 a 含量表层最高值出现在 8 号站位，为  $8.10\mu\text{g/L}$ ，最低值出现在 9 号站位，为  $1.85\text{mg/m}^3$ ；中层最高值出现在 7 号站位，为  $8.02\mu\text{g/L}$ ，最低值出现在 10 号站位，其浓度为  $3.74\mu\text{g/L}$ ；底层最高值出现在 6 号站位，为  $7.67\mu\text{g/L}$ ，最低值出现 2 号站位，分别为  $2.36\mu\text{g/L}$ 。

初级生产力表层平均值为  $1368.25\text{mgC}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$ ，变化幅度为  $423.91\text{mgC}/(\text{m}^2 \cdot \text{d}) \sim 1856.03\text{mgC}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$ ，最大最小值出现的站位与水层与叶绿素 a 一致。

表 5.5-3 2020 年春季调查海域海水中叶绿素 a 与初级生产力调查结果统计表

编号	站位	水层	叶绿素含量 $\mu\text{g/L}$	初级生产力 $\text{mgC}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$
1	2	表	6.28	1439.00
2		底	2.36	540.77
3	4	表	3.97	909.69
4		中	4.70	1076.96
5		底	4.60	1054.04
6	6	表	5.68	1301.52
7		中	5.71	1308.39
8		底	7.67	1757.50
9	7	表	7.86	1801.04
10		中	8.02	1837.70
11		底	6.34	1452.75
12	8	表	8.10	1856.03
13		中	6.37	1459.62

编号	站位	水层	叶绿素含量 μg/L	初级生产力 mgC/(m <sup>2</sup> ·d)
14	9	底	4.42	1012.80
15		表	1.85	423.91
16		底	3.63	831.78
17	10	表	5.71	1308.39
18		中	3.74	856.98
19		底	5.81	1331.30
20	11	表	7.77	1780.42
21		中	5.81	1331.30
22		底	5.16	1182.36
23	12	表	6.48	1484.83
24		中	6.42	1471.08
25		底	4.45	1019.67
26	14	表	4.90	1122.79
27		中	6.97	1597.11
28		底	3.89	891.35
29	15	表	7.18	1645.23
30		中	4.09	937.18
31		底	3.94	902.81
32	20	表	7.06	1617.73
33		中	5.19	1189.24
34		底	5.08	1164.03
35	21	表	6.03	1381.71
36		中	5.12	1173.20
37		底	4.05	928.02
38	23	表	5.88	1347.34
39		中	5.41	1239.65
40		底	3.65	836.36
41	29	表	5.88	1347.34
42		中	4.87	1115.91
43		底	4.89	1120.49
44	30	表	4.91	1125.08
45		中	6.27	1436.71
46		底	4.76	1090.71
最小值		表	1.85	423.91
		中	3.74	856.98
		底	2.36	540.77
最大值		表	8.10	1856.03
		中	8.02	1837.70
		底	7.67	1757.50
平均值		表	5.97	1368.25
		中	4.92	1126.94
		底	4.67	1069.80

#### 5.5.1.5 浮游植物

##### 1) 物种组成

本次调查海域共鉴定出浮游植物 3 门 32 属 81 种（包括变型及变种）。其



中，硅藻 25 属 65 种，占浮游植物种类数的 80.25%；甲藻 5 属 12 种，占种类数的 14.81%；蓝藻 4 属 4 种，占种类数的 4.94%。

## 2) 细胞丰度

各调查站位浮游植物的细胞丰度介于  $(0.43\sim7.30)\times10^5\text{cells/m}^3$  之间，平均细胞丰度为  $2.54\times10^5\text{cells/m}^3$ 。最高出现在 8 号站位，最低出现在 15 号站位。见表 5.5-4 和图 5.5-1。

表 5.5-4 2020 年春季浮游植物细胞丰度统计表

站位	细胞丰度 ( $\times10^5\text{cells/m}^3$ )	种数
2	2.24	30
4	5.34	33
6	5.40	18
7	1.10	8
8	7.30	31
9	2.12	31
10	1.30	22
11	2.55	4
12	1.48	6
14	1.24	9
15	0.43	7
18	2.17	30
20	0.85	18
21	3.73	29
23	5.06	41
26	0.69	35
29	0.81	13
30	1.84	29
最小值	0.43	4
最大值	7.30	35
平均值	2.54	22

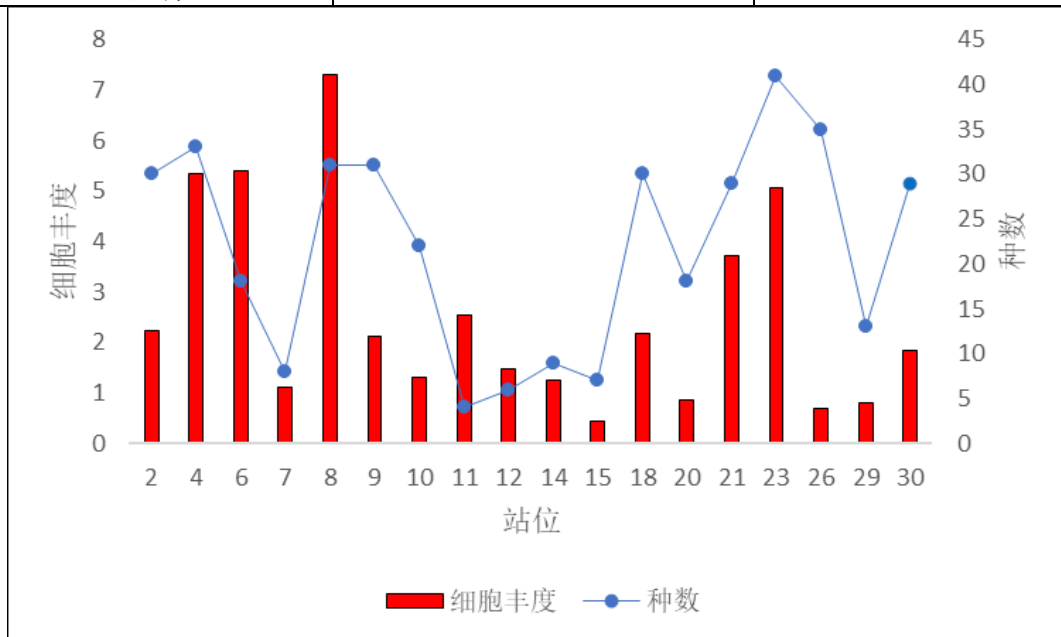


图 5.5-1 2020 年春季浮游植物细胞密度和种类分布统计图

### 3) 多样性指数与均匀度

浮游植物多样性反映其种类的多寡和各个种类数量分配的函数关系，均匀度则反映其种类数量的分配情况，可以作为水质监测的参数。

丰富度指数、单纯度指数、多样性指数和均匀度计算结果表明，调查期间各站位的浮游植物丰富度指数介于 0.17~2.11 之间，平均值为 1.18，丰富度指数最高出现在 23、26 号站位，丰富度指数最低出现在 11 号站位；单纯度指数介于 0.10~0.91 之间，平均值为 0.43，单纯度指数最高出现在 11 号站位，单纯度指数最低出现在 2 号站位；多样性指数介于 0.31~3.84 之间，平均值为 2.08，多样性指数最高出现在 2 号站位，多样性指数最低出现在 11 号站位；均匀度指数介于 0.15~0.78 之间，平均值为 0.46，均匀度最高出现在 2 号站位，均匀度的最低值出现在 11 号站位（见表 5.5-5）。

表 5.5-5 2020 年春季浮游植物丰富度、单纯度、均匀度和多样性指数表

站位	丰富度 (D)	单纯度 (C)	多样性指数 (H')	均匀度指数 (J)
2	1.63	0.10	3.84	0.78
4	1.68	0.20	3.13	0.62
6	0.89	0.69	0.91	0.22
7	0.42	0.81	0.61	0.20
8	1.54	0.12	3.70	0.75
9	1.70	0.13	3.49	0.70
10	1.24	0.25	2.73	0.61
11	0.17	0.91	0.31	0.15
12	0.29	0.75	0.69	0.27
14	0.47	0.46	1.36	0.43
15	0.39	0.52	1.10	0.39
18	1.64	0.25	2.82	0.57
20	1.04	0.41	1.80	0.43
21	1.51	0.78	0.96	0.20
23	2.11	0.22	3.27	0.61
26	2.11	0.24	3.18	0.62
29	0.74	0.47	1.29	0.35
30	1.60	0.33	2.18	0.45
最小值	0.17	0.10	0.31	0.15
最大值	2.11	0.91	3.84	0.78
平均值	1.18	0.43	2.08	0.46

### 4) 优势种

根据实际调查情况，本次调查将浮游植物的优势度 $\geq 0.02$  的种类作为该海域的优势种类。

调查海域浮游植物优势种类明显，主要为距端根管藻、宽梯形藻、笔尖形根管藻、覆瓦根管藻、席藻、颤藻等。其中，以颤藻的优势地位最为突出，平均丰度为  $11.20 \times 10^4 \text{ cells/m}^3$ ，占总细胞数的 44.14%，优势度为 0.42（见表 5.5-

6)。

表 5.5-6 2020 年春季浮游植物优势种和优势度统计表

优势种	平均丰度 ( $\times 10^4 \text{ cells/m}^3$ )	占总丰度的比 例 (%)	出现频率 (%)	优势度
距端根管藻	0.92	3.61	55.56	0.02
宽梯形藻	0.76	3.00	94.44	0.03
笔尖形根管藻	1.41	5.56	83.33	0.05
覆瓦根管藻	2.23	8.78	61.11	0.05
席藻	3.59	14.16	66.67	0.09
颤藻	11.20	44.14	94.44	0.42

#### 5.5.1.6 浮游动物

##### 1) 种类组成

据本次调查所采集到的标本鉴定，调查海域浮游动物共有 12 类 40 属 50 种，不包括浮游幼体、鱼卵及仔鱼。其中，桡足类最多，有 19 属 27 种，占浮游动物总种数的 54%；水媳水母类有 6 属 6 种，占浮游动物总数的 12%；翼足类、管水母类均有 3 属 3 种，均占浮游动物总数的 6%；毛颚类有 1 属 3 种，占浮游动物总数的 6%；被囊类有 2 属 2 种，占浮游动物总数的 4%；端足类、介形类、涟虫类、十足类、水母类、栉水母类均有 1 属 1 种，均占浮游动物总数的 2%；另外有 5 个类别浮游幼体和若干鱼卵、仔鱼。

##### 2) 生物量和丰度

本次调查浮游动物丰度范围为 ( $31.94 \sim 152.25$ )  $\text{ind/m}^3$ ，平均丰度为  $72.16 \text{ ind/m}^3$ ，其中最高丰度出现在 12 号站位，最低为 2 号站位；生物量范围为 ( $4.19 \sim 48.33$ )  $\text{mg/m}^3$ ，平均生物量为  $17.40 \text{ mg/m}^3$ ，其中最高生物量出现在 15 号站位，最低为 23 号站位。结果详见表 5.5-7。

表 5.5-7 浮游动物丰度和生物量统计表

站位	丰度 ( $\text{ind/m}^3$ )	生物量 ( $\text{mg/m}^3$ )	种类
2	31.94	7.50	8
4	66.82	9.73	20
6	57.39	6.35	22
7	79.20	31.14	22
8	40.48	8.17	15
9	33.11	8.38	15
10	105.00	22.10	25
11	125.53	19.34	26
12	152.25	21.30	19
14	47.92	9.42	21
15	144.17	48.33	22
18	90.34	17.81	15
20	60.00	24.52	25
21	53.75	15.53	24
23	50.87	4.19	18

26	50.88	13.18	26
29	70.00	14.38	24
30	39.19	31.74	17
最小值	31.94	4.19	8
最大值	152.25	48.33	26
平均值	72.16	17.40	20

### 3) 优势种

根据实际调查情况，本次调查将浮游动物的优势度 $\geq 0.02$  的种类作为该海域的优势种类。

调查期间该海域浮游动物优势种类突出，主要有中华哲水蚤、百陶箭虫、亚强真哲水蚤、半口壮丽水母、柱形宽水蚤、中型莹虾、短尾类幼体、长尾类幼体、微刺哲水蚤、肥胖箭虫。结果详见表 5.5-8。

表 5.5-8 浮游动物优势种和优势度表

优势种	平均丰度 (ind/m <sup>3</sup> )	比例 (%)	出现频率 (%)	优势度
中华哲水蚤	1.61	2.24	72.22	0.02
百陶箭虫	2.80	3.88	88.89	0.03
亚强真哲水蚤	2.22	3.08	83.33	0.03
半口壮丽水母	2.58	3.58	83.33	0.03
柱形宽水蚤	3.71	5.14	83.33	0.04
中型莹虾	5.20	7.20	100.00	0.07
短尾类幼体	5.64	7.81	88.89	0.07
长尾类幼体	6.47	8.97	94.44	0.08
微刺哲水蚤	7.34	10.18	88.89	0.09
肥胖箭虫	12.21	16.93	100.00	0.17

### 4) 生物多样性指数及均匀度

调查期间该水域浮游动物多样性指数较高，范围在 2.37~4.16 之间，平均值为 3.57，最高值出现在 10 号站位，最低在 2 号站位。均匀度指数范围在 0.71~2.95 之间，平均值为 1.69，最高出现在 18 号站位，最低在 9 号站位。丰富度指数范围在 0.84~3.57 之间，平均值为 2.05，最高出现在 10 号站位，最低在 18 号站位。单纯度指数范围在 0.07~0.28 之间，平均值为 0.13，最高出现在 2 号和 9 号站位，最低在 10 号和 20 号站位。结果详见表 5.5-9。

表 5.5-9 浮游动物多样性指数和均匀度表

站位	多样性指数 (H')	均匀度指数 (J)	丰富度 (D)	单纯度 (C)
2	2.37	0.79	1.55	0.28
4	3.41	0.79	2.64	0.13
6	3.93	0.88	2.98	0.08
7	3.66	0.82	2.98	0.13
8	3.13	0.80	2.47	0.18
9	2.78	0.71	2.49	0.28
10	4.16	0.90	3.57	0.07
11	3.92	0.83	3.42	0.09



站位	多样性指数 (H')	均匀度指数 (J)	丰富度 (D)	单纯度 (C)
12	3.52	0.83	2.35	0.12
14	3.99	0.91	2.92	0.08
15	3.75	2.79	1.21	0.11
18	3.47	2.95	0.84	0.11
20	4.10	2.93	1.41	0.07
21	3.90	2.82	1.32	0.10
23	3.46	2.75	0.98	0.11
26	3.75	2.65	1.44	0.12
29	3.73	2.70	1.33	0.11
30	3.20	2.60	0.98	0.16
最小值	2.37	0.71	0.84	0.07
最大值	4.16	2.95	3.57	0.28
平均值	3.57	1.69	2.05	0.13

#### 5.5.1.7 底栖生物

##### 1) 种类组成

调查海域大型底栖动物共采集鉴定到 6 门 40 科 56 种，其中环节动物有 20 科 30 种，占总种类数的 53.57%；其次为软体动物，有 7 科 10 种，占总种类数的 17.86%；节肢动物有 5 科 7 种，占总种类数的 12.50%；棘皮动物有 5 科 5 种，占总种类数的 8.93%；星虫动物有 2 科 3 种，占总种类的 5.36%；蠕虫动物有 1 科 1 种，占总种类数的 1.79%。

##### 2) 栖息密度和生物量

调查结果表明，各站位底栖生物栖息密度的幅度为（10.26~169.23）ind/m<sup>2</sup>，平均密度为 58.12ind/m<sup>2</sup>，最高出现在 2 号站位，最低出现在 21 号站位；生物量的幅度为（0.07~351.86）g/m<sup>2</sup>，平均生物量为 23.70g/m<sup>2</sup>，最高出现在 29 号站位，最低出现在 21 号站位。详见表 5.5-10。

表 5.5-10 2020 年春季底栖生物生物量和栖息密度统计表

站号	栖息密度 (ind/m <sup>2</sup> )	生物量 (g/m <sup>2</sup> )
2	169.23	3.57
4	117.95	9.86
6	41.03	0.32
7	71.79	1.39
8	51.28	1.08
9	51.28	12.37
10	46.15	0.71
11	92.31	1.83
12	20.51	0.39
14	61.54	1.45
15	71.79	1.69
18	15.38	0.35
20	51.28	0.66
21	10.26	0.07

站号	栖息密度 (ind/m <sup>2</sup> )	生物量 (g/m <sup>2</sup> )
23	15.38	21.14
26	61.54	17.13
29	66.67	351.86
30	30.77	0.81
最小值	10.26	0.07
最大值	169.23	351.86
平均值	58.12	23.70

调查海域大型底栖动物栖息密度主要以环节动物门为主，平均密度为 39.03ind/m<sup>2</sup>，其次为节肢动物门，平均密度为 9.97ind/m<sup>2</sup>，最低为星虫动物门，平均密度为 0.85ind/m<sup>2</sup>；生物量以软体动物门为主，平均生物量为 20.05g/m<sup>2</sup>，其次为棘皮动物门，平均生物量为 2.09g/m<sup>2</sup>，最低为星虫动物门，平均生物量为 0.02g/m<sup>2</sup>，详见表 5.5-11。

表 5.5-11 底栖生物各站位类别生物量和栖息密度统计表

站位	项目	门类					
		环节动物	棘皮动物	节肢动物	软体动物	星虫动物	蠕虫动物
2	生物量 (g/m <sup>2</sup> )	3.45	-	-	0.12	-	-
	栖息密度 (ind/m <sup>2</sup> )	164.10	-	-	5.13	-	-
4	生物量 (g/m <sup>2</sup> )	1.24	-	0.05	8.58	-	-
	栖息密度 (ind/m <sup>2</sup> )	97.44	-	5.13	15.38	-	-
6	生物量 (g/m <sup>2</sup> )	0.12	-	0.11	0.08	-	-
	栖息密度 (ind/m <sup>2</sup> )	25.64	-	10.26	5.13	-	-
7	生物量 (g/m <sup>2</sup> )	0.82	-	0.57	-	-	-
	栖息密度 (ind/m <sup>2</sup> )	41.03	-	30.77	-	-	-
8	生物量 (g/m <sup>2</sup> )	0.38	-	0.27	0.44	-	-
	栖息密度 (ind/m <sup>2</sup> )	35.90	-	5.13	10.26	-	-
9	生物量 (g/m <sup>2</sup> )	2.40	9.13	0.08	0.76	-	-
	栖息密度 (ind/m <sup>2</sup> )	12.37	30.77	5.13	5.13	10.26	-
10	生物量 (g/m <sup>2</sup> )	0.43	-	-	0.28	-	-
	栖息密度 (ind/m <sup>2</sup> )	35.90	-	-	10.26	-	-
11	生物量 (g/m <sup>2</sup> )	1.03	-	0.25	0.18	-	0.36
	栖息密度 (ind/m <sup>2</sup> )	51.28	-	25.64	10.26	-	5.13
12	生物量 (g/m <sup>2</sup> )	-	-	-	-	0.09	0.31
	栖息密度 (ind/m <sup>2</sup> )	-	-	-	-	10.26	10.26
14	生物量 (g/m <sup>2</sup> )	0.22	0.40	0.83	-	-	-
	栖息密度 (ind/m <sup>2</sup> )	30.77	5.13	25.64	-	-	-
15	生物量 (g/m <sup>2</sup> )	0.50	-	0.43	-	0.22	0.55
	栖息密度 (ind/m <sup>2</sup> )	46.15	-	15.38	-	5.13	5.13
18	生物量 (g/m <sup>2</sup> )	0.35	-	-	-	-	-
	栖息密度 (ind/m <sup>2</sup> )	15.38	-	-	-	-	-
20	生物量 (g/m <sup>2</sup> )	0.24	-	0.42	-	-	-
	栖息密度 (ind/m <sup>2</sup> )	35.90	-	15.38	-	-	-
21	生物量 (g/m <sup>2</sup> )	0.07	-	-	-	-	-
	栖息密度 (ind/m <sup>2</sup> )	10.26	-	-	-	-	-
23	生物量 (g/m <sup>2</sup> )	0.25	20.90	-	-	-	-
	栖息密度 (ind/m <sup>2</sup> )	10.26	5.13	-	-	-	-

站位	项目	门类					
		环节动物	棘皮动物	节肢动物	软体动物	星虫动物	蠕虫动物
26	生物量 (g/m <sup>2</sup> )	6.59	7.26	0.02	-	-	3.26
	栖息密度 (ind/m <sup>2</sup> )	35.90	10.26	5.13	-	-	10.26
29	生物量 (g/m <sup>2</sup> )	0.10	-	1.31	350.45	-	-
	栖息密度 (ind/m <sup>2</sup> )	20.51	-	30.77	15.38	-	-
30	生物量 (g/m <sup>2</sup> )	0.10	-	0.02	-	-	0.69
	栖息密度 (ind/m <sup>2</sup> )	15.38	-	5.13	-	-	10.26
最小值	生物量 (g/m <sup>2</sup> )	-	-	-	-	-	-
	栖息密度 (ind/m <sup>2</sup> )	-	-	-	-	-	-
最大值	生物量 (g/m <sup>2</sup> )	6.59	20.90	1.31	350.45	0.22	3.26
	栖息密度 (ind/m <sup>2</sup> )	164.10	10.26	30.77	15.38	10.26	10.26
平均值	生物量 (g/m <sup>2</sup> )	1.02	2.09	0.24	20.05	0.02	0.29
	栖息密度 (ind/m <sup>2</sup> )	39.03	1.42	9.97	4.56	0.85	2.28

### 3) 优势种

根据实际调查情况，本次调查将大型底栖动物的优势度 $\geq 0.02$  的种类作为该海域的优势种类。

调查期间该海域大型底栖动物优势种类突出，优势种分别有细螯虾、滑指矶沙蚕和背蚓虫。详见表 5.5-12。

**表 5.5-12 底栖生物的优势种和优势度统计表**

优势种	平均气栖息密度 (ind/m <sup>2</sup> )	比例 (%)	出现频率 (%)	优势度
细螯虾	3.13	5.39	38.89	0.02
滑指矶沙蚕	3.70	6.37	44.44	0.03
背蚓虫	6.27	10.78	50.00	0.05

### 4) 丰富度、单纯度、多样性指数和均匀度

各站丰富度的幅度为 0.25~1.45，平均值为 0.99，最高值出现在 4 号站位，最低值出现在 18 号和 23 号站位；各站单纯度的幅度为 0.12~0.56，平均值为 0.24，最高值出现在 18 号和 23 号站位，最低值出现在 8 号站位；各站多样性指数的幅度为 0.92~3.12，平均值为 2.42，最高值出现在 8 号站位，最低值出现在 18 号和 23 号站位；各站均匀度的幅度为 0.88~1.00，平均值为 0.94，最高值出现在 21 号站位，最低值出现在 14 号站位。详见表 5.5-13。

**表 5.5-13 底栖生物丰富度、单纯度、多样性指数和均匀度统计表**

站位	丰富度 (D)	单纯度 (C)	多样性指数 (H')	均匀度指数 (J)
2	1.08	0.16	2.89	0.91
4	1.45	0.15	3.07	0.89
6	1.12	0.16	2.75	0.98
7	1.30	0.13	3.04	0.96
8	1.41	0.12	3.12	0.98
9	1.23	0.16	2.85	0.95

站位	丰富度 (D)	单纯度 (C)	多样性指数 (H')	均匀度指数 (J)
10	1.27	0.14	2.95	0.98
11	1.38	0.14	3.06	0.92
12	0.46	0.38	1.50	0.95
14	0.67	0.28	2.05	0.88
15	1.30	0.16	2.90	0.91
18	0.25	0.56	0.92	0.92
20	1.23	0.16	2.85	0.95
21	0.30	0.50	1.00	1.00
23	0.25	0.56	0.92	0.92
26	1.18	0.15	2.86	0.95
29	1.32	0.16	2.93	0.92
30	0.61	0.28	1.92	0.96
最小值	0.25	0.12	0.92	0.88
最大值	1.45	0.56	3.12	1.00
平均值	0.99	0.24	2.42	0.94

#### 5.5.1.8 潮间带生物

##### 1) 种类组成

本次潮间带调查共设 3 个断面，分别是 C1、C2、C3 断面，于每个断面的高潮带、中潮带和低潮带取样。3 个潮间带断面共采获了 2 个生物类别中的 20 科 27 种生物（包含定性样品）。其中软体动物门有 14 科 20 种，占总种类数的 74.07%；节肢动物门有 6 科 7 种，占总种类数的 25.93%。

不同断面出现的生物种类数差异较大，其中断面 C3 出现的生物种类数最多，有 17 种生物，软体动物门有 15 种，节肢动物门有 2 种；断面 C1 有 9 种生物，软体动物门有 3 种，节肢动物门有 6 种；断面 C2 有 6 种生物，软体动物门有 5 种，节肢动物门 1 种。不同断面出现的生物种类数详见表 5.5-14。

表 5.5-14 2020 年春季不同断面出现的潮间带生物种类数表

门类	节肢动物	软体动物	合计
断面C1	6	3	9
断面C2	1	5	6
断面C3	2	15	17

##### 2) 生物量和栖息密度

3 条潮间带生物断面高潮区平均栖息密度为 0.41ind/m<sup>2</sup>，平均生物量为 0.27g/m<sup>2</sup>；中潮区平均栖息密度为 30.71ind/m<sup>2</sup>，平均生物量为 37.82g/m<sup>2</sup>；低潮区平均栖息密度为 110.67ind/m<sup>2</sup>，平均生物量为 139.05g/m<sup>2</sup>。详见表 5.5-15。

表 5.5-15 潮间带生物生物量和栖息密度统计表

调查站位		栖息密度 (ind/m <sup>2</sup> )	生物量 (g/m <sup>2</sup> )
C1	高潮带	0.80	0.72
	中潮带	-	-
	低潮带	104.00	93.61
C2	高潮带	0.42	0.08



	中潮带	0.14	0.03
	低潮带	28.00	69.88
	高潮带	-	-
C3	中潮带	92.00	113.42
	低潮带	200.00	253.65
	高潮带	-	-
最小值		-	-
最大值		200.00	253.65
平均值		47.26	59.04

注：“-”为未发现。

各类别生物的生物量和栖息密度如表 3.4-16 所示，其中生物量分布状况为软体动物（58.62g/m<sup>2</sup>）>节肢动物（0.42g/m<sup>2</sup>）。栖息密度的分布状况为软体动物（42.67ind/m<sup>2</sup>）>节肢动物（4.60ind/m<sup>2</sup>）。

表 5.5-16 潮间带生物的种类组成生物量和栖息密度表

调查站位		栖息密度（ind/m <sup>2</sup> ）		生物量（g/m <sup>2</sup> ）	
		节肢动物	软体动物	节肢动物	软体动物
C1	高潮带	0.72	-	0.80	-
	中潮带	-	-	-	-
	低潮带	1.35	92.26	36.00	68.00
C2	高潮带	0.08	-	0.42	-
	中潮带	0.03	-	0.14	-
	低潮带	-	69.88	0.00	28.00
C3	高潮带	-	-	-	-
	中潮带	-	113.42	-	92.00
	低潮带	1.64	252.01	4.00	196.00
最小值		-	-	-	-
最大值		1.64	252.01	36.00	196.00
平均值		0.42	58.62	4.60	42.67

注：“-”为未发现。

### 3) 优势种

本次调查潮间带生物以潮区为站点计算各种类的栖息密度百分比和出现频率，并把优势度≥0.02 的种类作为该区域的优势种类（见表 5.5-17）。

该区域的潮间带生物优势种类突出，分别有日本花棘石鳖、楔形斧蛤和平轴螺。

表 5.5-17 潮间带生物的优势种统计表

优势种	平均栖息密度（ind/m <sup>2</sup> ）	比例（%）	出现频率（%）	优势度
日本花棘石鳖	3.56	7.52	22.22	0.02
楔形斧蛤	4.00	8.46	22.22	0.02
平轴螺	19.56	41.38	22.22	0.09

### 4) 多样性指数和均匀度

3 条潮间带断面高潮区，断面 C1 和断面 C2 均只采集到一种生物，丰富度、多样性指数和均匀度均为 0，单纯度均为 1.00；高潮区断面 C3 未采集到任何生物。中潮区丰富度范围在 0.00~0.92 之间，平均为 0.31，最高为断面 C3。中潮

区单纯度范围在 0.00~1.00 之间，平均为 0.47，最高为断面 C2。中潮区多样性指数范围在 0.00~1.91 之间，平均为 0.64，最高为断面 C3。中潮区均匀度范围在 0.00~0.68 之间，平均为 0.23，最高为断面 C3。低潮区丰富度范围在 0.21~1.05 之间，平均为 0.67，最高为断面 C3；低潮区单纯度范围在 0.28~0.59 之间，平均为 0.42，最高为断面 C2；低潮区多样性指数范围在 0.86~2.12 之间，平均为 1.67，最高为断面 C1。低潮区均匀度范围在 0.64~0.86 之间，平均为 0.77，最高为断面 C2。见表 5.5-18。

表 5.5-18 潮间带生物的多样性指数和均匀度表

调查站位	丰富度 (D)	单纯度 (C)	多样性指数 (H')	均匀度指数 (J)
C1 断面	高潮带	0	1.00	0.00
	中潮带	-	-	-
	低潮带	0.75	0.28	2.12
C2 断面	高潮带	0	1.00	0
	中潮带	0	1.00	0
	低潮带	0.21	0.59	0.86
C3 断面	高潮带	-	-	-
	中潮带	0.92	0.40	1.91
	低潮带	1.05	0.39	2.04
最小值	-	-	-	-
最大值	1.05	1.00	2.12	0.86
平均值	0.33	0.52	0.77	0.33

注：0 为只采集到 1 种潮间带生物。

#### 5.5.1.9 游泳动物

##### 1) 种类组成

本次调查底拖网共捕获游泳动物 70 科 136 种，其中鱼类为 50 科 92 种，占捕获所有种类的 67.65%；甲壳类为 16 科 40 种，占捕获所有种类的 29.41%；头足类为 4 科 4 种，占捕获所有种类的 2.94%。

##### 2) 渔获率和现存资源密度

游泳动物重量渔获率范围为 1.068~13.472kg/h，平均为 5.160kg/h。最高出现在 B1 号站位，其次为 B18 号站位，最低为 B3 站位；个体渔获率范围为 57~1138ind/h，平均为 476ind/h，最高出现在 B6 号站位，其次为 B10 号站位，最低为 B2 站位。

游泳动物的平均重量渔获率中，鱼类为 4.043kg/h，占总重量渔获率的 78.35%；甲壳类为 0.890kg/h，占总重量渔获率的 17.25%；头足类平均渔获率为 0.227kg/h，占总重量渔获率 4.40%；平均个体渔获率中，鱼类为 395ind/h，占总

个体渔获率的 83.03%；甲壳类为 69ind/h，占总个体渔获率的 14.46%；头足类为 12ind/h，占总个体渔获率的 2.50%。

据估算，评价区及附近海域目前游泳动物的平均资源密度约为 92.042kg/km<sup>2</sup>，其中鱼类约为 73.261kg/km<sup>2</sup>，甲壳类约为 14.640kg/km<sup>2</sup>，头足类约为 4.141kg/km<sup>2</sup>。各站中以 B1 号站最高（329.452kg/km<sup>2</sup>），B6 号站次之（158.025kg/km<sup>2</sup>）；B15 号和 B16 号站较低（资源密度分别为 23.144kg/km<sup>2</sup> 和 14.471kg/km<sup>2</sup>）。按个体计，游泳动物的平均资源密度约为 8487ind/km<sup>2</sup>，其中鱼类约为 6914ind/km<sup>2</sup>，甲壳类约为 1351ind/km<sup>2</sup>，头足类约为 221ind/km<sup>2</sup>。各站中以 B6 号站最高（22266ind/km<sup>2</sup>），B1 号站次之（21618ind/km<sup>2</sup>），B15 号站最低（资源密度为 1291ind/km<sup>2</sup>）。以上结果详见表 5.5-19。

表 5.5-19 2020 年春季调查海域游泳动物渔获率和资源密度表

站位	渔获率		资源密度	
	重量渔获率	个体渔获率	重量资源密度	个体资源密度
	kg/h	ind/h	kg/km <sup>2</sup>	ind/km <sup>2</sup>
B1	13.472	884	329.452	21618
B2	1.106	57	26.044	1353
B3	1.068	113	31.608	3351
B4	1.771	125	43.069	3031
B5	2.047	220	45.155	4844
B6	8.077	1138	158.025	22266
B7	4.087	523	72.396	9259
B8	2.871	352	57.157	7014
B9	4.157	399	71.128	6835
B10	6.710	1060	106.681	16861
B11	7.800	739	127.626	12095
B12	8.777	561	144.136	9211
B13	6.497	656	102.223	10321
B14	6.383	639	101.843	10191
B15	1.553	87	23.144	1291
B16	1.129	103	14.471	1324
B17	5.298	305	73.346	4219
B18	10.083	599	129.255	7675
最小值	1.068	57	14.471	1291
最大值	13.472	1138	329.452	22266
平均值	5.160	476	92.042	8487

### 3) 优势种

根据相对重要性指数（IRI）公式计算评价调查海域内的相对重要性指标（IRI），并以 IRI 大于 100 作为优势渔获物的判断指标，本次调查的优势渔获种类共有 17 种。其中横带长鳍天竺鲷的 IRI 最高，为 2978.40；其他优势鱼类依次为眼斑拟鲈（1338.81）、多鳞短额（979.89）、红鲷（813.26）、吕宋鲱鲤（770.42）、纵带鲱鲤（635.03）、逍遥馒头蟹（595.29）、多齿蛇鲭

（549.48）、大头狗母鱼（483.16）、日本瞳鲷（465.29）、台湾玉筋鱼（335.77）、中国枪乌贼（305.91）、短螺（187.16）、须赤虾（159.28）、矛形梭子蟹（146.38）、短穗乌贼（145.64）和窄眶缃鲷（111.39）等。其它种类的相对重要性指数小于 100。结果详见表 5.5-20。

表 5.5-20 游泳动物优势种类组成统计表

种类	N	W	F	IRI
横带长鳍天竺鲷	27.07%	2.71%	100.00%	2978.4
眼斑拟鲈	7.76%	7.30%	88.89%	1338.81
多鳞短额鲷	6.74%	4.28%	88.89%	979.89
红鲷	6.20%	7.11%	61.11%	813.26
吕宋鲷	6.02%	2.65%	88.89%	770.42
纵带鲷	1.93%	5.69%	83.33%	635.03
逍遥馒头蟹	0.82%	9.89%	55.56%	595.29
多齿蛇鲷	2.03%	4.57%	83.33%	549.48
大头狗母鱼	4.75%	3.16%	61.11%	483.16
日本瞳鲷	1.48%	4.50%	77.78%	465.29
台湾玉筋鱼	5.55%	6.53%	27.78%	335.77
中国枪乌贼	1.21%	2.46%	83.33%	305.91
短螺	1.22%	1.58%	66.67%	187.16
须赤虾	4.75%	0.99%	27.78%	159.28
矛形梭子蟹	1.95%	0.45%	61.11%	146.38
短穗乌贼	0.69%	1.32%	72.22%	145.64
窄眶缃鲷	1.21%	0.80%	55.56%	111.39

#### 4) 渔获物体重、体长和幼体比例

本次调查海域渔获物中，鱼类平均幼体比例为 54.03%；虾类平均幼体比例为 73.54%；蟹类平均幼体比例为 60.59%；头足类平均幼体比例为 67.94%。各类群平均体长、平均体重、幼体比见表 5.5-21。渔获物各品种平均体长、平均体重、幼体比见表 5.5-22。

表 5.5-21 游泳动物种类平均体重、体长和幼体比例表

类群	平均体长（cm）	平均体重（kg）	平均幼体比例（%）
鱼类	10.4	0.051	51.03
虾类	5.9	0.028	73.54
蟹类	3.3	0.041	60.59
头足类	5.0	0.020	67.94

表 5.5-22 渔获物各品种体重、体长和幼体比例表

种类	体长（cm）		体重（kg）		幼体比（%）
	范围	均值	范围	均值	
猛虾蛄	12.0-12.0	12.00	0.033-0.033	0.033	0.00
屈足近口虾蛄	4.2-5.0	4.70	0.002-0.003	0.003	100.00
条尾近虾蛄	5.0-5.0	5.00	0.003-0.003	0.003	100.00
伍氏平虾蛄	5.4-5.4	5.40	0.003-0.003	0.003	100.00
粗糙蟬虾	2.5-5.2	4.10	0.002-0.010	0.006	100.00
东方扁虾	16.3-17.1	16.70	0.275-0.315	0.295	0.00



种类	体长（cm）		体重（kg）		幼体比 （%）
	范围	均值	范围	均值	
长指蝉虾	2.7-5.0	3.60	0.001-0.008	0.003	100.00
瓷蟹	0.4-0.4	0.40	0.001-0.001	0.001	100.00
红褐岩瓷蟹	4.5-4.5	4.50	0.003-0.003	0.003	100.00
龙骨岩瓷蟹	0.4-0.5	0.50	0.001-0.001	0.001	100.00
单肢虾	3.8-3.8	3.80	0.004-0.004	0.004	100.00
角突仿对虾	4.0-5.5	4.60	0.002-0.004	0.002	100.00
须赤虾	3.0-7.4	5.10	0.001-0.010	0.004	56.00
鹰爪虾	5.0-5-7	6.10	0.003-0.007	0.005	0.00
伪装仿关公蟹	2.4-5.0	4.00	0.002-0.024	0.014	25.00
环状隐足蟹	2.4-3.8	3.20	0.003-0.006	0.004	66.67
火红皱蟹	1.1-1.5	1.30	0.001-0.003	0.002	100.00
强壮紧握蟹	1.5-2.8	1.80	0.001-0.003	0.002	100.00
疣背紧握蟹	1.8-3.9	2.60	0.002-0.008	0.005	63.64
卷折馒头蟹	6.0-7.8	7.20	0.087-0.253	0.195	0.00
颗粒圆蟹	2.0-2.0	2.00	0.003-0.003	0.003	100.00
逍遥馒头蟹	2.0-7.7	6.10	0.005-0.250	0.130	1.96
的氏拉绵蟹	5.6-10.5	7.50	0.050-0.295	0.137	0.00
鳞斑蟹	1.3-3.0	1.90	0.001-0.017	0.006	75.00
贪精武蟹	0.7-1.7	1.20	0.001-0.003	0.002	100.00
钝齿鲟	2.5-3.4	3.10	0.005-0.015	0.012	83.33
红星梭子蟹	2.5-4.2	3.50	0.006-0.044	0.024	100.00
颗粒鲟	4.6-4.6	4.60	0.037-0.037	0.037	0.00
矛形梭子蟹	1.1-2.9	2.00	0.001-0.007	0.004	43.48
日本鲟	3.0-4.7	3.70	0.013-0.046	0.024	75.00
善泳鲟	6.5-6.7	6.60	0.121-0.130	0.126	0.00
双额短桨蟹	2.4-3.5	3.00	0.006-0.020	0.013	50.00
纤细梭子蟹	1.7-4.6	2.70	0.003-0.028	0.010	66.67
香港鲟	3.0-3.0	3.00	0.015-0.015	0.015	0.00
远洋梭子蟹	7.8-7.8	7.80	0.330-0.330	0.330	0.00
杂粒拳蟹	1.0-1.5	1.30	0.001-0.002	0.002	100.00
强刺船形虾	2.3-2.3	2.30	0.001-0.001	0.001	100.00
刺尾拟绿虾	1.9-5.7	3.40	0.001-0.006	0.003	100.00
锐刺长颐蟹	1.0-2.5	1.70	0.001-0.004	0.001	97.06
双角互敬蟹	1.1-4.2	2.50	0.001-0.006	0.002	88.10
真蛸	4.0-6.9	5.20	0.008-0.056	0.031	28.57
中国枪乌贼	2.0-25	7.70	0.001-0.220	0.023	63.38
双喙耳乌贼	1.0-5.0	2.30	0.001-0.027	0.004	93.75
短穗乌贼	1.0-12	4.70	0.001-0.209	0.021	86.05
带纹鰐鱼	2.9-6.4	4.30	0.001-0.020	0.006	100.00
棘茄鱼	4.5-7.0	6.10	0.008-0.018	0.013	100.00
海蛾鱼	5.6-9.1	8.10	0.001-0.003	0.002	83.33
三斑海马	8.5-8.6	8.50	0.002-0.003	0.002	100.00
鳞烟管鱼	15.0-40.5	20.70	0.001-0.039	0.006	90.00
大头狗母鱼	3.7-19.2	9.90	0.001-0.087	0.020	53.95
多齿蛇鲭	4.3-19.5	13.60	0.001-0.069	0.025	9.00
肩斑狗母鱼	17.0-17.0	17.00	0.055-0.055	0.055	0.00
短鲈	6.0-18.2	9.50	0.002-0.061	0.013	11.94

种类	体长（cm）		体重（kg）		幼体比 （%）
	范围	均值	范围	均值	
豹鲆	4.0-4.0	4.00	0.001-0.001	0.001	100.00
多鳞短额鲆	4.9-13.4	7.60	0.002-0.046	0.008	61.79
青缨鲆	4.7-13.9	8.10	0.002-0.043	0.013	56.67
纤羊舌鲆	4.2-10.0	5.90	0.001-0.010	0.003	94.29
长鳍短额鲆	16.0-16.0	16.00	0.063-0.063	0.063	0.00
斑头舌鳎	6.0-11.0	9.20	0.001-0.012	0.007	100.00
大鳞舌鳎	7.7-18.6	14.50	0.003-0.031	0.018	31.82
少鳞舌鳎	6.0-10.2	8.50	0.001-0.008	0.005	100.00
豹鳎	18.2-18.2	18.20	0.159-0.159	0.159	0.00
峨眉条鳎	7.9-12.4	10.50	0.008-0.030	0.020	16.67
可勃栉鳞鳎沙	6.4-8.4	7.70	0.004-0.010	0.007	45.45
少牙斑鲆	15.3-15.3	15.30	0.043-0.043	0.043	0.00
五点斑鲆	4.8-16.0	9.50	0.002-0.072	0.016	66.67
斑鰾	17.0-17.0	17.00	0.105-0.105	0.105	0.00
尖吻小公鱼	6.2-13.0	10.40	0.002-0.028	0.017	25.00
尖嘴鲷	22.4-23.5	22.80	0.340-0.686	0.484	0.00
朴蝴蝶鱼	6.9-7.5	7.20	0.017-0.024	0.021	100.00
鹿斑鳐	6.7-7.8	7.30	0.008-0.013	0.010	0.00
细纹鳐	4.8-8.5	7.00	0.002-0.017	0.009	83.33
大眼鲷	4.5-4.5	4.50	0.003-0.003	0.003	100.00
短尾大眼鲷	10.9-10.9	10.90	0.036-0.036	0.036	100.00
马拉巴笛鲷	8.9-11.9	10.20	0.022-0.045	0.033	100.00
二长棘犁齿鲷	3.9-3.9	3.90	0.001-0.001	0.001	100.00
鳄齿鲷	4.3-6.7	5.50	0.001-0.004	0.002	100.00
金线鱼	14.6-21.0	16.60	0.083-0.241	0.130	0.00
日本金线鱼	4.0-19.3	11.40	0.002-0.163	0.066	50.00
断纹紫胸鱼	9.0-9.0	9.00	0.015-0.015	0.015	100.00
毛背鱼	13.4-13.5	13.50	0.007-0.007	0.007	0.00
线鳍毛背鱼	10.8-14.0	12.00	0.004-0.007	0.005	85.71
美拟鲈	12.5-12.5	12.50	0.035-0.035	0.035	0.00
眼斑拟鲈	4.8-11.5	9.10	0.002-0.021	0.011	7.08
横带九棘鲈	7.0-7.0	7.00	0.008-0.008	0.008	100.00
平滑绒鲈	3.2-4.5	3.70	0.001-0.002	0.001	100.00
蓝圆鲹	12.0-12.0	12.00	0.029-0.029	0.029	0.00
伏氏眶棘鲈	9.9-12.0	11.60	0.036-0.067	0.058	16.67
花胡椒鲷	13.5-14.4	14.00	0.059-0.068	0.064	0.00
条纹眶棘鲈	16.0-16.0	16.00	0.108-0.108	0.108	0.00
短线腭竺鲷	6.5-6.9	6.70	0.008-0.010	0.009	0.00
黑边天竺鲷	3.4-8.9	6.90	0.001-0.020	0.009	25.81
横带长鳍天竺鲷	2.2-6.9	4.00	0.001-0.009	0.002	97.40
四线天竺鲷	6.0-6.5	6.20	0.004-0.005	0.005	100.00
中线天竺鲷	5.0-8.5	6.30	0.004-0.016	0.008	85.71
带鲷	3.5-6.4	4.50	0.002-0.015	0.006	71.43
多鳞鳢	8.3-14.5	11.50	0.005-0.035	0.019	61.54
扁鳢	5.0-17.0	8.90	0.001-0.039	0.012	33.33
短鳍鳢	2.9-8.4	5.50	0.001-0.007	0.002	100.00
黑斑鲱鲤	15.6-15.6	15.60	0.074-0.074	0.074	0.00

种类	体长（cm）		体重（kg）		幼体比 （%）
	范围	均值	范围	均值	
黄带鲱鲤	13.0-13.0	13.00	0.046-0.046	0.046	0.00
吕宋鲱鲤	3.0-20.5	7.00	0.001-0.199	0.009	88.52
纵带鲱鲤	7.9-14.9	11.40	0.009-0.080	0.032	17.07
叶鲷	4.0-5.5	4.80	0.003-0.007	0.005	100.00
奥奈银鲈	11.0-13.5	12.10	0.032-0.067	0.044	0.00
长体银鲈	10.4-16.5	13.20	0.034-0.121	0.065	0.00
台湾玉筋鱼	10.0-15.0	13.10	0.006-0.020	0.013	12.00
台湾丝尾海鳗	12.5-16.5	14.20	0.010-0.047	0.023	40.00
蠕纹裸胸鳝	6.4-15.0	11.70	0.003-0.048	0.025	50.00
网纹裸胸鳝	12.7-20.0	15.60	0.020-0.089	0.045	16.67
匀斑裸胸鳝	1.9-30.5	11.30	0.001-0.494	0.105	80.00
黑尾吻鳗	11.0-11.0	11.00	0.045-0.045	0.045	0.00
杂食豆齿鳗	1.0-17.5	5.80	0.001-0.047	0.011	80.00
线尾鸭嘴鳗	8.7-8.7	8.70	0.008-0.008	0.008	100.00
线纹鳗鲡	24.2-24.2	24.20	0.111-0.111	0.111	0.00
单角革鲀	4.0-6.8	5.60	0.002-0.007	0.005	100.00
拟马面鲀	3.0-11.0	6.50	0.001-0.036	0.013	100.00
横纹东方鲀	12.0-16.8	14.20	0.070-0.191	0.122	100.00
网纹叉鼻鲀	2.9-14.0	8.40	0.001-0.102	0.043	100.00
星斑叉鼻鲀	2.7-34.8	18.80	0.001-3.115	1.558	50.00
棕斑兔头鲀	10.3-14.8	11.40	0.030-0.090	0.046	100.00
粒突箱鲀	2.0-2.2	2.10	0.002-0.003	0.003	100.00
吉氏豹魴	4.5-12.0	9.00	0.003-0.043	0.024	75.00
居氏鬼鲉	8.6-16.5	12.30	0.015-0.149	0.069	50.00
狮头毒鲉	7.4-10.1	8.60	0.017-0.056	0.033	60.00
红鲷	8.6-18.5	15.50	0.002-0.023	0.013	7.23
倒棘鲷	9.0-20.5	13.80	0.007-0.051	0.024	50.00
鳄鲷	10.0-10.0	10.00	0.019-0.019	0.019	0.00
棘线鲷	5.0-11.5	8.80	0.002-0.021	0.012	96.00
日本瞳鲷	6.5-21.2	16.00	0.003-0.086	0.041	12.70
窄眶鲷	6.0-12.0	8.50	0.003-0.017	0.008	100.00
红鳍赤鲷	4.5-7.0	5.40	0.003-0.015	0.007	100.00
环纹鲷	7.0-14.7	11.20	0.008-0.089	0.047	50.00
魔拟鲷	4.7-12	9.10	0.005-0.086	0.035	31.25
驼背拟鲷	8.0-17.0	11.90	0.015-0.192	0.062	40.00
中华鬼鲉	7.5-7.5	7.50	0.010-0.010	0.010	100.00

## 5.5.22020年秋季调查

### 5.5.2.1 调查站位

本节资料引自《崖州湾海域海洋功能区划区域管理监测本底调查项目海洋生态环境调查：秋季航次调查报告》（自然资源部第一海洋研究所，2020年11月），自然资源部第一海洋研究所于2020年10月10日~11月20日在项目区附近海域开展了海洋生态环境现状调查，共布设了18个海洋生态环境调查站位、18个游泳生物调查站位及3个潮间带生物调查断面，其中，海洋生态环境调查

站位坐标及位置详见表 5.5-23 和图 5.5-2。

### 5.5.2.2 调查方法

调查方法和春季调查时选用的方法相同，详见 5.5.1.2。

### 5.5.2.3 评价标准与方法

评价标准与方法和春季调查时选用的标准与方法相同，详见 5.5.1.3。

表 5.5-23 2020 年秋季海洋生态调查站位坐标

站位	东经	北纬	调查内容
1	108°46'13.878"	18°11'21.756"	海洋生态
4	108°53'27.303"	18°09'25.666"	海洋生态
5	108°57'32.858"	18°06'56.854"	海洋生态
7	108°51'14.422"	18°15'15.877"	海洋生态
9	109°02'14.603"	18°09'28.406"	海洋生态
10	108°49'15.458"	18°21'33.574"	海洋生态
12	108°56'08.385"	18°17'35.742"	海洋生态
14	109°04'48.280"	18°12'56.674"	海洋生态
15	109°10'08.050"	18°09'56.585"	海洋生态
16	108°58'16.951"	18°19'32.041"	海洋生态
17	109°04'19.746"	18°15'50.765"	海洋生态
18	109°08'21.138"	18°13'20.347"	海洋生态
20	108°55'51.410"	18°23'27.394"	海洋生态
22	109°02'26.706"	18°19'23.115"	海洋生态
24	109°06'30.608"	18°18'42.578"	海洋生态
25	109°10'13.643"	18°16'30.655"	海洋生态
26	109°04'09.074"	18°21'31.470"	海洋生态
27	109°06'51.204"	18°20'27.499"	海洋生态
C1	108°57'52.214"	18°23'17.890"	潮间带生物
C2	109°05'35.625"	18°21'57.587"	潮间带生物
C3	109°08'58.225"	18°18'6.312"	潮间带生物
B1	108°52'30.087"	18°23'14.808"	游泳生物
B2	108°50'41.951"	18°20'03.073"	游泳生物
B3	108°48'45.137"	18°16'51.472"	游泳生物
B4	108°58'29.452"	18°20'09.631"	游泳生物
B5	108°56'22.050"	18°17'12.467"	游泳生物
B6	108°53'28.490"	18°14'05.851"	游泳生物
B7	108°48'15.037"	18°11'14.490"	游泳生物
B8	109°04'17.046"	18°18'59.865"	游泳生物
B9	109°01'31.139"	18°15'16.327"	游泳生物
B10	108°58'04.189"	18°10'53.340"	游泳生物
B11	108°52'12.607"	18°08'07.076"	游泳生物
B12	108°57'25.022"	18°05'29.908"	游泳生物
B13	109°07'50.841"	18°16'47.140"	游泳生物
B14	109°06'08.058"	18°12'34.458"	游泳生物
B15	109°03'43.666"	18°08'04.831"	游泳生物
B16	109°13'36.377"	18°16'07.421"	游泳生物
B17	109°11'51.472"	18°12'43.371"	游泳生物
B18	109°09'58.011"	18°09'22.227"	游泳生物



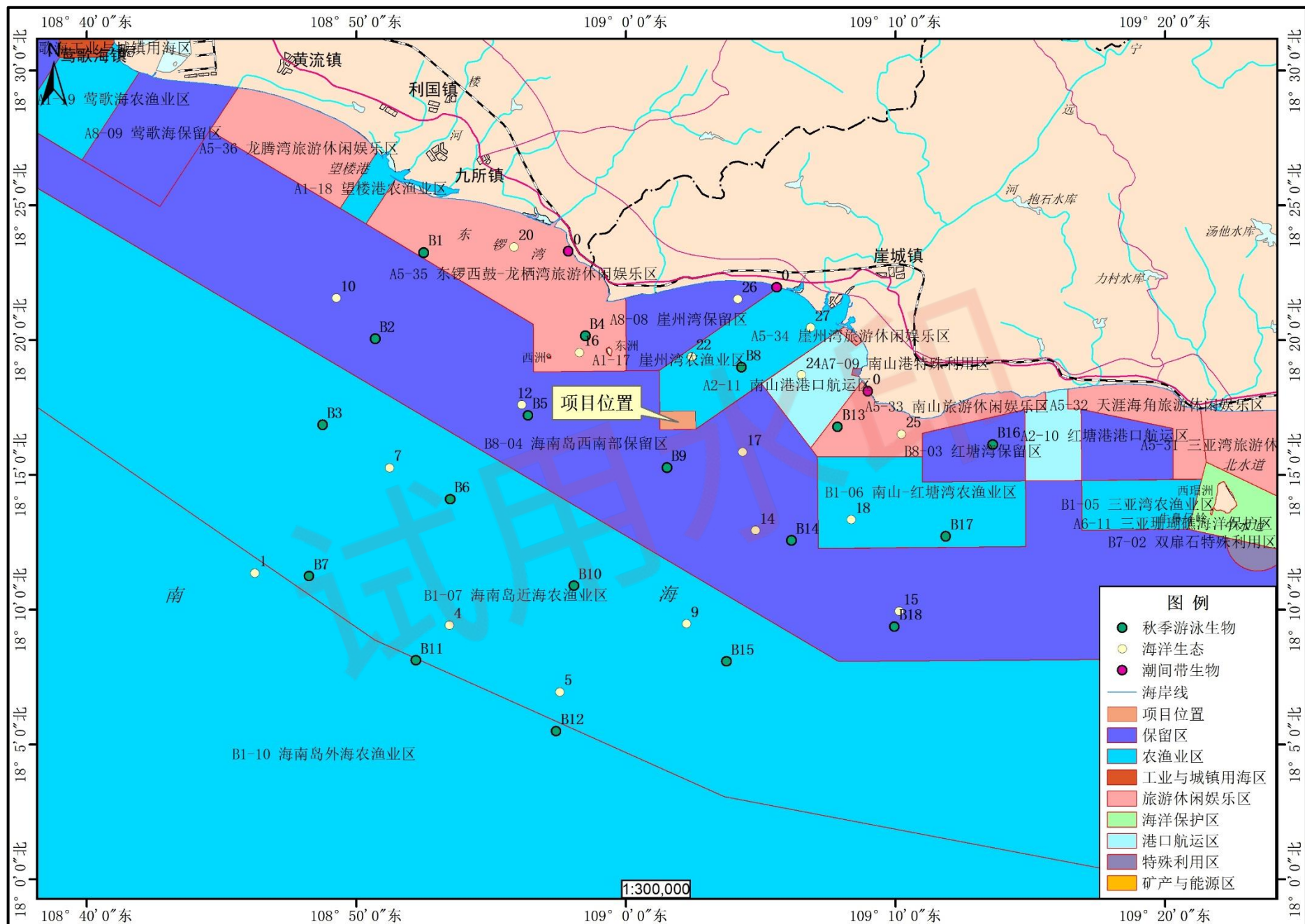


图 5.5-2 2020 年秋季生态调查站位图

#### 5.5.2.4 叶绿素 a 与初级生产力

叶绿素 a 调查和初级生产力计算结果参见表 5.5-24。调查海域的叶绿素 a 含量在  $0.22\mu\text{g/L}$ ~ $1.91\mu\text{g/L}$ ，平均值为  $0.69\mu\text{g/L}$ ，最高值出现在站位 26 底层水，最低值出现在站位 16 的中层水。初级生产力平均值为  $116.34\text{mgC}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$ ，变化幅度为  $37.02\text{mgC}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$ ~ $321.41\text{mgC}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$ ，最大最小值出现的站位和水层与叶绿素 a 一致。

表 5.5-24 2020 年秋季调查海域海水中叶绿素 a 与初级生产力调查结果统计表

编号	站位编号	水层	叶绿素含量 $\mu\text{g/L}$	初级生产力 $\text{mgC}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$
1	1	表	1.04	175.01
2		中	0.84	141.35
3		底	0.94	158.18
4	4	表	0.55	92.55
5		中	0.59	99.28
6		底	0.63	106.01
7	5	表	0.47	79.09
8		中	0.46	77.41
9		底	0.46	77.41
10	7	表	0.53	89.19
11		中	0.25	42.07
12		底	1.12	188.47
13	9	表	0.81	136.30
14		中	0.76	127.89
15		底	0.39	65.63
16	10	表	0.27	45.43
17		中	0.26	43.75
18		底	0.37	62.26
19	12	表	0.60	100.97
20		中	0.46	77.41
21		底	0.32	53.85
22	14	表	0.34	57.21
23		中	0.69	116.11
24		底	0.85	143.03
25	15	表	0.64	107.70
26		中	0.40	67.31
27		底	0.50	84.14
28	16	表	0.60	100.97
29		中	0.22	37.02
30		底	0.29	48.80
31	17	表	0.83	139.67
32		中	0.63	106.01
33		底	0.29	48.80
34	18	表	0.51	85.82
35		中	0.28	47.12
36		底	0.74	124.52

编号	站位编号	水层	叶绿素含量 μg/L	初级生产力 mgC/(m <sup>2</sup> ·d)
37	20	表	0.43	72.36
38		底	0.44	74.04
39	22	表	0.75	126.21
40		中	0.93	156.50
41		底	1.32	222.12
42	24	表	0.92	154.81
43		中	0.87	146.40
44		底	0.79	132.94
45	25	表	0.64	107.70
46		中	0.95	159.86
47		底	1.11	186.79
48	26	表	1.67	281.02
49		底	1.91	321.41
50	27	表	1.26	212.03
51		底	1.34	225.49
最小值			0.22	37.02
最大值			1.91	321.41
平均值			0.69	116.34

#### 5.5.2.5 浮游植物

##### 1) 物种组成

调查海域共鉴定到浮游植物 3 门 35 属 87 种（包括变型及变种）。其中，硅藻 25 属 62 种，占浮游植物种类数的 71.26%；甲藻 7 属 22 种，占种类数的 25.29%；蓝藻 3 属 3 种，占种类数的 3.45%。

##### 2) 细胞丰度

各调查站位浮游植物的细胞丰度介于  $(0.65\sim61.04)\times10^5\text{cells/m}^3$  之间，平均细胞丰度为  $15.45\times10^5\text{cells/m}^3$ 。最高出现在 16 号站位，最低出现在 14 号站位。

表 5.5-25 2020 年秋季浮游植物细胞丰度统计表

站号	细胞丰度 ( $\times10^5\text{cells/m}^3$ )
1	2.15
4	3.21
5	4.51
7	16.20
9	1.13
10	34.07
12	15.90
14	0.65
15	4.52
16	61.04
17	5.94
18	12.53

站号	细胞丰度 ( $\times 10^5 \text{cells/m}^3$ )
20	21.08
22	23.53
24	10.10
25	41.18
26	15.05
27	5.36
最小值	0.65
最大值	61.04
平均值	15.45

### 3) 优势种

根据实际调查情况，本次调查将浮游植物的优势度 $\geq 0.02$  的种类作为该海域的优势种类。

调查海域浮游植物优势种类明显，主要为钟形中鼓藻、细弱海链藻、高盒形藻、颤藻、席藻等。其中，以席藻的优势地位最为突出，平均丰度为  $76.65 \times 10^4 \text{cells/m}^3$ ，占总细胞数的 49.60%，优势度为 0.47。详见表 5.5-26。

表 5.5-26 2020 年秋季浮游植物优势种和优势度

优势种	平均丰度( $\times 10^4 \text{cells/m}^3$ )	占总丰度的比例(%)	出现频率(%)	优势度
钟形中鼓藻	4.38	2.83	66.67	0.02
细弱海链藻	4.28	2.77	77.78	0.02
高盒形藻	6.15	3.98	100.00	0.04
颤藻	53.58	34.67	94.44	0.33
席藻	76.65	49.60	94.44	0.47

### 4) 多样性指数与均匀度

调查期间各站位的浮游植物丰富度指数介于 0.78~2.24 之间，平均值为 1.59，丰富度指数最高出现在 4 号站位，丰富度指数最低出现在 17 号站位；单纯度指数介于 0.16~0.58 之间，平均值为 0.43，单纯度指数最高出现在 5 号站位，单纯度指数最低出现在 27 号站位；多样性指数介于 1.24~3.36 之间，平均值为 1.77，多样性指数最高出现在 27 号站位，多样性指数最低出现在 5 号站位；均匀度指数介于 0.24~0.66 之间，平均值为 0.36，均匀度最高出现在 27 号站位，均匀度的最低值出现在 5 号站位，见表 5.5-27。

表 5.5-27 2020 年秋季浮游植物丰富度、单纯度、多样性指数和均匀度表

站号	丰富度 (D)	单纯度 (C)	多样性指数 (H')	均匀度指数 (J)
1	1.47	0.42	1.69	0.36
4	2.24	0.44	1.56	0.29
5	1.86	0.58	1.24	0.24
7	1.21	0.45	1.43	0.30



站号	丰富度 (D)	单纯度 (C)	多样性指数 (H')	均匀度指数 (J)
9	1.37	0.46	1.69	0.37
10	1.52	0.51	1.80	0.35
12	1.55	0.48	1.57	0.31
14	1.06	0.48	1.49	0.36
15	1.28	0.49	1.25	0.27
16	1.33	0.39	1.95	0.39
17	0.78	0.54	1.53	0.38
18	1.93	0.48	1.38	0.26
20	1.57	0.50	1.58	0.31
22	1.94	0.36	2.04	0.38
24	1.80	0.42	1.89	0.36
25	1.87	0.47	1.64	0.30
26	2.00	0.21	2.82	0.52
27	1.79	0.16	3.36	0.66
最小值	0.78	0.16	1.24	0.24
最大值	2.24	0.58	3.36	0.66
平均值	1.59	0.43	1.77	0.36

#### 5.5.2.6 浮游动物

##### 1) 种类组成

调查海域共鉴定出浮游动物共有 13 类 42 属 51 种，不包括浮游幼体、鱼卵及仔鱼。其中，桡足类最多，有 20 属 27 种，占浮游动物总数的 52.94%；腹足类有 5 属 5 种，占浮游动物总数的 9.80%；水螅水母类有 4 属 4 种，占浮游动物总数的 7.84%；管水母类有 3 属 3 种，占浮游动物总数的 5.88%；毛颚类有 1 属 3 种，占浮游动物总数的 5.88%；肉足虫类有 2 属 2 种，占浮游动物总数的 3.92%；被囊类、介形类、十足类、枝角类、涟虫类、端足类、栉水母类均有 1 属 1 种，均占浮游动物总数的 1.96%；另外有 6 个类别浮游幼体和若干鱼卵、仔鱼。

##### 2) 生物量和丰度

本次调查浮游动物丰度范围为 (7.81~1205.88) ind/m<sup>3</sup>，平均丰度为 191.39ind/m<sup>3</sup>，其中最高丰度出现在 26 号站位，最低为 27 号站位；生物量范围为 (7.03~191.76) mg/m<sup>3</sup>，平均生物量为 41.22mg/m<sup>3</sup>，其中最高生物量出现在 26 号站位，最低为 27 号站位。结果详见表 5.5-28。

表 5.5-28 2020 年秋季浮游动物丰度和生物量统计表

站号	丰度 (ind/m <sup>3</sup> )	生物量 (mg/m <sup>3</sup> )
1	106.34	25.14
4	155.97	28.47
5	51.20	14.79
7	217.94	58.39
9	61.54	18.41
10	75.00	18.08
12	15.34	8.50
14	62.50	15.26
15	52.12	18.60
16	307.59	57.34
17	298.18	60.03
18	32.03	12.94
20	497.92	138.54
22	74.05	17.85
24	114.29	29.64
25	109.40	21.20
26	1205.88	191.76
27	7.81	7.03
最小值	7.81	7.03
最大值	1205.88	191.76
平均值	191.39	41.22

### 3) 优势种

根据实际调查情况，本次调查将浮游动物的优势度 $\geq 0.02$  的种类作为该海域的优势种类。

调查期间该海域浮游动物优势种类突出，主要有中型莹虾、椭圆形长足水蚤、柱形宽水蚤、百陶箭虫、亚强真哲水蚤、鱼卵、针刺真浮萤、微刺哲水蚤、瘦尾胸刺水蚤、短尾类幼体、肥胖箭虫、长尾类幼体。结果详见表 3.4-35。

表 5.5-29 2020 年秋季浮游动物优势种和优势度统计表

优势种	平均丰度 (ind/m <sup>3</sup> )	比例 (%)	出现频率 (%)	优势度
中型莹虾	5.01	2.62	72.22	0.02
椭圆形长足水蚤	4.70	2.46	72.22	0.02
柱形宽水蚤	4.83	2.52	77.78	0.02
百陶箭虫	5.49	2.87	94.44	0.03
亚强真哲水蚤	7.39	3.86	88.89	0.03
鱼卵	6.26	3.27	94.44	0.03
针刺真浮萤	12.61	6.59	66.67	0.04
微刺哲水蚤	9.95	5.20	94.44	0.05

瘦尾胸刺水蚤	15.30	8.00	88.89	0.07
短尾类幼体	19.18	10.02	94.44	0.09
肥胖箭虫	27.22	14.22	94.44	0.13
长尾类幼体	24.65	12.88	100	0.13

#### 4) 生物多样性指数及均匀度

调查期间该水域浮游动物多样性指数较高，范围在 1.92~4.35 之间，平均值为 3.87，最高值出现在 7 号站位，最低在 27 号站位。均匀度指数范围在 0.74~0.96 之间，平均值为 0.85，最高出现在 27 号站位，最低在 4 号站位。丰富度指数范围在 1.29~4.37 之间，平均值为 3.48，最高出现在 15 号站位，最低在 27 号站位。单纯度指数范围在 0.07~0.28 之间，平均值为 0.10，最高出现在 27 号站位，最低在 7 号、15 号、16 号和 25 号站位。结果详见表 5.5-30。

表 5.5-30 2020 年秋季浮游动物多样性指数和均匀度统计表

站号	多样性指数 (H')	均匀度指数 (J)	丰富度 (D)	单纯度 (C)
1	3.83	0.81	3.45	0.11
4	3.50	0.74	3.33	0.17
5	4.02	0.84	3.64	0.08
7	4.35	0.90	3.81	0.07
9	3.98	0.85	3.67	0.10
10	3.82	0.87	2.85	0.09
12	3.74	0.88	3.19	0.10
14	3.81	0.79	3.64	0.12
15	4.33	0.86	4.37	0.07
16	4.16	0.87	3.68	0.07
17	3.84	0.79	3.57	0.11
18	4.03	0.87	3.87	0.09
20	4.08	0.83	3.67	0.08
22	3.77	0.83	3.20	0.11
24	4.21	0.87	4.00	0.08
25	4.12	0.89	3.64	0.07
26	4.21	0.86	3.78	0.08
27	1.92	0.96	1.29	0.28
最小值	1.92	0.74	1.29	0.07
最大值	4.35	0.96	4.37	0.28
平均值	3.87	0.85	3.48	0.10

#### 5.5.2.7 底栖生物

##### 1) 种类组成

调查海域大型底栖动物共采集鉴定到 7 门 44 科 71 种，其中环节动物有 18 科 34 种，占总种类数的 47.89%，其次为节肢动物，有 13 科 19 种，占总种类数

的 26.76%，棘皮动物有 7 科 8 种，占总种类数的 11.27%，软体动物有 3 科 5 种，占总种类数的 7.04%，星虫动物有 1 科 3 种，占总种类数的 4.23%，纽形动物门和螠虫动物门均有 1 科 1 种，均占总种类数的 1.41%。

## 2) 栖息密度和生物量

各站位底栖生物栖息密度的幅度为（5.56~161.11）ind/m<sup>2</sup>，平均密度为 67.28ind/m<sup>2</sup>，最高出现在 26 号站位，最低出现在 4 号站位；生物量的幅度为（0.19~7.70）g/m<sup>2</sup>，平均生物量为 3.62g/m<sup>2</sup>，最高出现在 10 号站位，最低出现在 20 号站位。详见表 5.5-31。

表 5.5-31 2020 年秋季大型底栖动物生物量和栖息密度统计表

站号	栖息密度（ind/m <sup>2</sup> ）	生物量（g/m <sup>2</sup> ）
1	50.00	1.23
4	5.56	0.42
5	100.00	3.84
7	105.56	2.91
9	77.78	2.61
10	55.56	7.70
12	77.78	2.88
14	50.00	1.78
15	122.22	2.86
16	61.11	7.03
17	105.56	7.66
18	22.22	0.89
20	22.22	0.19
22	27.78	6.52
24	33.33	5.96
25	100.00	3.04
26	161.11	7.03
27	33.33	0.57
最小值	5.56	0.19
最大值	161.11	7.70
平均值	67.28	3.62

调查海域大型底栖动物栖息密度主要以环节动物门为主，平均密度为 42.28ind/m<sup>2</sup>，其次为节肢动物门，平均密度为 11.11ind/m<sup>2</sup>，最低为纽形动物门，平均密度为 0.31ind/m<sup>2</sup>；生物量以环节动物门为主，平均生物量为 1.18g/m<sup>2</sup>，其次为棘皮动物门，平均生物量为 0.85g/m<sup>2</sup>，最低为纽形动物门，平均生物量为 0.00g/m<sup>2</sup>。详见表 5.5-32。



表 5.5-32 2020 年秋季底栖生物各类别生物量和栖息密度统计表

站位	项目	门类						
		环节动物	棘皮动物	节肢动物	纽形动物	软体动物	星虫动物	蠕虫动物
1	生物量 (g/m <sup>2</sup> )	0.57	-	0.66	-	0.12	-	-
	栖息密度 (ind/m <sup>2</sup> )	1-27.78	-	22.22	-	-	-	-
4	生物量 (g/m <sup>2</sup> )	-	0.42	-	-	-	-	-
	栖息密度 (ind/m <sup>2</sup> )	-	5.56	-	-	-	-	-
5	生物量 (g/m <sup>2</sup> )	1.56	1.14	0.04	-	0.41	0.68	-
	栖息密度 (ind/m <sup>2</sup> )	66.67	16.67	5.56	-	-	-	-
7	生物量 (g/m <sup>2</sup> )	1.35	0.65	0.91	-	0	-	-
	栖息密度 (ind/m <sup>2</sup> )	77.78	11.11	16.67	-	-	-	-
9	生物量 (g/m <sup>2</sup> )	0.71	-	0.85	-	1.04	-	-
	栖息密度 (ind/m <sup>2</sup> )	55.56	-	11.11	-	11.11	-	-
10	生物量 (g/m <sup>2</sup> )	5.53	2.18	-	-	-	-	-
	栖息密度 (ind/m <sup>2</sup> )	50	5.56	5.13				
12	生物量 (g/m <sup>2</sup> )	0.39	0.84	1.64	-	-	-	-
	栖息密度 (ind/m <sup>2</sup> )	38.89	16.67	22.22	-	-	-	-
14	生物量 (g/m <sup>2</sup> )	0.43	1.35	-	-	-	-	-
	栖息密度 (ind/m <sup>2</sup> )	33.33	16.67	-	-	-	-	-
15	生物量 (g/m <sup>2</sup> )	1.16	-	0.59	-	0.14	0.29	0.69
	栖息密度 (ind/m <sup>2</sup> )	88.89	-	16.67	-	5.56	5.56	5.56
16	生物量 (g/m <sup>2</sup> )	1.07	-	0.07	-	5.89	-	-
	栖息密度 (ind/m <sup>2</sup> )	38.89	-	11.11	-	11.11	-	0
17	生物量 (g/m <sup>2</sup> )	0.47	1.97	1.85	-	0.58	0.19	2.61
	栖息密度 (ind/m <sup>2</sup> )	33.33	22.22	11.11	-	22.22	5.56	11.11
18	生物量 (g/m <sup>2</sup> )	0.14	-	0.75	-	-	-	-
	栖息密度 (ind/m <sup>2</sup> )	11.11	-	11.11	-	-	-	-
20	生物量 (g/m <sup>2</sup> )	0.13	-	-	0.06	-	-	-
	栖息密度 (ind/m <sup>2</sup> )	16.67	-	-	5.56	-	-	-
22	生物量 (g/m <sup>2</sup> )	0.61	5.71	0.2	-	-	-	-
	栖息密度 (ind/m <sup>2</sup> )	16.67	5.56	5.56	-	-	-	-
24	生物量 (g/m <sup>2</sup> )	0.38	-	-	-	5.48	0.1	-
	栖息密度 (ind/m <sup>2</sup> )	10.26	5.13	-		-	-	-
25	生物量 (g/m <sup>2</sup> )	6.59	7.26	0.02		-	-	3.26

站位	项目	门类						
		环节动物	棘皮动物	节肢动物	纽形动物	软体动物	星虫动物	蠕虫动物
	栖息密度 (ind/m <sup>2</sup> )	11.11	-	0	-	16.67	5.56	-
26	生物量 (g/m <sup>2</sup> )	0.69	0.98	1.37	-	-	-	-
	栖息密度 (ind/m <sup>2</sup> )	144.44	-	5.56	-	11.11	-	-
27	生物量 (g/m <sup>2</sup> )	0.17	-	0.08	-	-	0.31	-
	栖息密度 (ind/m <sup>2</sup> )	11.11	-	16.67	-	-	5.56	-
最小值	生物量 (g/m <sup>2</sup> )	-	-	-	-	-	-	-
	栖息密度 (ind/m <sup>2</sup> )	-	-	-	-	-	-	-
最大值	生物量 (g/m <sup>2</sup> )	5.97	5.71	1.85	0.06	5.89	0.68	2.61
	栖息密度 (ind/m <sup>2</sup> )	144.44	16.67	22.22	5.56	22.22	5.56	11.11
平均值	生物量 (g/m <sup>2</sup> )	1.18	0.85	0.53	0.00	0.78	0.09	0.18
	栖息密度 (ind/m <sup>2</sup> )	42.28	6.48	11.11	0.31	4.63	1.54	0.93

### 3) 优势种

根据实际调查情况，本次调查将大型底栖动物的优势度 $\geq 0.02$  的种类作为该海域的优势种类。

调查期间该海域大型底栖动物优势种类突出，优势种为平辐蛇尾和纳加索沙蚕。详见表 5.5-33。

表 5.5-33 2020 年秋季底栖生物的优势种和优势度统计表

优势种	平均栖息密度 (ind/m <sup>2</sup> )	比例 (%)	出现频率 (%)	优势度
平辐蛇尾	3.70	5.50	27.78	0.02
纳加索沙蚕	4.32	6.42	38.89	0.02

### 4) 丰富度、单纯度、多样性指数和均匀度

各站丰富度的幅度为 0.00~1.66，平均值为 1.00，最高值出现在 5 号和 25 号站位，最低值出现在 4 号站位；各站单纯度的幅度为 0.10~1.00，平均值为 0.26，最高值出现在 4 号站位，最低值出现在 5、7、15 和 25 号站位；各站多样性指数的幅度为 0.00~3.48，平均值为 2.43，最高值出现在 15 号站位，最低值出现在 4 号站位；各站均匀度的幅度为 0.00~1.00，平均值为 0.88，最高值出现在 22 号站位，最低值出现在 4 号站位。详见表 5.5-34。

表 5.5-34 2020 年秋季底栖生物特征值统计表

站号	丰富度 (d)	单纯度 (C)	多样性指数 (H')	均匀度指数 (J)
1	0.89	0.21	2.42	0.94
4	0.00	1.00	0.00	0.00
5	1.66	0.10	3.42	0.95
7	1.64	0.10	3.47	0.97
9	1.27	0.15	2.95	0.93

站号	丰富度 (d)	单纯度 (C)	多样性指数 (H')	均匀度指数 (J)
10	0.86	0.24	2.32	0.90
12	1.27	0.12	3.09	0.98
14	0.89	0.21	2.42	0.94
15	1.59	0.10	3.48	0.97
16	1.01	0.16	2.73	0.97
17	1.49	0.12	3.22	0.93
18	0.45	0.38	1.50	0.95
20	0.22	0.63	0.81	0.81
22	0.83	0.20	2.32	1.00
24	0.59	0.28	1.92	0.96
25	1.66	0.10	3.46	0.97
26	1.09	0.31	2.35	0.74
27	0.59	0.33	1.79	0.90
最小值	0.00	0.10	0.00	0.00
最大值	1.66	1.00	3.48	1.00
平均值	1.00	0.26	2.43	0.88

#### 5.5.2.8 潮间带生物

##### 1) 种类组成

本次潮间带调查共设 3 个断面，分别是 C1、C2、C3 断面，于每个断面的高潮带、中潮带和低潮带取样。3 个潮间带断面共采获了 3 个生物类别中的 16 科 21 种生物（包含定性样品）。其中软体动物门有 13 科 18 种，占总种类数的 85.71%，节肢动物门有 2 科 2 种，占总种类数的 9.52%，环节动物门有 1 科 1 种，占总种类数的 4.76%。

不同断面出现的生物种类数有些许差异，其中断面Ⅲ出现的生物种类数最多，有 11 种生物，环节动物门有 1 种，软体动物有 10 种；断面Ⅰ有 10 种生物，节肢动物门有 2 种，软体动物有 8 种；断面Ⅱ有 4 种生物，节肢动物门有 1 种，软体动物门有 3 种。不同断面出现的生物种类数详见表 5.5-35。

表 5.5-35 2020 年秋季潮间带生物不同断面的生物种数

门类	节肢动物	软体动物	合计
断面C1	0	2	8
断面C2	0	1	3
断面C3	1	0	10

##### 2) 生物量和栖息密度

3 条潮间带生物断面高潮区平均栖息密度为 0.24ind/m<sup>2</sup>，平均生物量为 0.36g/m<sup>2</sup>；中潮区平均栖息密度为 20.00ind/m<sup>2</sup>，平均生物量为 25.72g/m<sup>2</sup>；低潮区平均栖息密度为 34.67ind/m<sup>2</sup>，平均生物量为 33.08g/m<sup>2</sup>。详见表 5.5-36。

表 5.5-36 2020 年秋季潮间带生物量和栖息密度统计表

断面	生物量 (g/m <sup>2</sup> )			栖息密度 (ind/m <sup>2</sup> )		
	高潮	中潮	低潮	高潮	中潮	低潮
C1	0.55	56.83	47.43	0.36	28.00	36.00
C2	0.54	6.86	50.71	0.36	24.00	20.00
C3	0.00	13.48	1.09	0.00	8.00	48.00
最小值	0.00	6.86	1.09	0.00	8.00	20.00
最大值	0.55	56.83	50.71	0.36	28.00	48.00
平均值	0.36	25.72	33.08	0.24	20.00	34.67

各类别生物的生物量和栖息密度如表 3.4-43 所示，生物量分布状况为软体动物 (19.59g/m<sup>2</sup>) > 节肢动物 (0.12g/m<sup>2</sup>) > 环节动物 (0.01g/m<sup>2</sup>)。栖息密度的分布状况为软体动物 (13.78ind/m<sup>2</sup>) > 环节动物 (4.44ind/m<sup>2</sup>) > 环节动物 (0.08ind/m<sup>2</sup>)。

表 5.5-37 2020 年秋季潮间带生物的种类组成生物量与栖息密度统计表

断面		生物量g/m <sup>2</sup>			栖息密度ind/m <sup>2</sup>		
		环节动物	节肢动物	软体动物	环节动物	节肢动物	软体动物
I	高潮	-	0.55	-	-	0.36	-
	中潮	-	-	56.83	-	-	28.00
	低潮	-	-	47.43	-	-	36.00
II	高潮	-	0.54	-	-	0.36	-
	中潮	-	-	6.86	-	-	24.00
	低潮	-	-	50.71	-	-	20.00
III	高潮	-	-	-	-	-	-
	中潮	-	-	13.48	-	-	8.00
	低潮	0.09	-	1.00	40.00	-	8.00
最小值		-	-	-	-	-	-
最大值		0.09	0.55	56.83	40.00	0.36	36.00
平均值		0.01	0.12	19.59	4.44	0.08	13.78

注：“-”为未发现。

### 3) 优势种

本次调查潮间带生物以潮区为站点计算各种类的栖息密度百分比和出现频率，并把优势度≥0.02 的种类作为该区域的优势种类。

该区域的潮间带生物优势种类突出，优势种为背蚓虫和棒锥螺。详见表 5.5-38。

表 5.5-38 2020 年秋季潮间带生物的优势种和优势度统计表

优势种	平均栖息密度 (ind/m <sup>2</sup> )	比例 (%)	出现频率 (%)	优势度
背蚓虫	4.44	24.29	11.11	0.03
棒锥螺	4.89	26.72	21.43	0.06

### 4) 多样性指数和均匀度

本次调查，断面 C3 高潮区未采集到任何生物，断面 C1 和断面 C2 均只采集到 1 种生物，丰富度、多样性指数和均匀度均为 0.00，单纯度均为 1.00。3 条潮



间带断面中潮区，丰富度范围在 0.22~0.62 之间，平均为 0.39，最高为断面 C1；单纯度范围在 0.27~0.56 之间，平均为 0.44，最高为断面 C2；多样性指数范围在 0.92~1.95 之间，平均为 1.29，最高为断面 C1；均匀度范围在 0.92~1.00 之间，平均为 0.96，最高为断面 C3。3 条潮间带断面低潮区，丰富度范围在 0.19~0.36 之间，平均为 0.26，最高为断面 C3；单纯度范围在 0.52~0.71 之间，平均为 0.60，最高为断面 C3；多样性指数范围在 0.82~0.97 之间，平均为 0.90，最高为断面 C2；均匀度范围在 0.52~0.97 之间，平均为 0.80，最高为断面 C2。详见表 5.5-39。

表 5.5-39 2020 年秋季潮间带生物的多样性指数和均匀度

断面	丰富度d			单纯度C			多样性指数H'			均匀度J		
	高	中	低	高	中	低	高	中	低	高	中	低
C1	0	0.62	0.19	1.00	0.27	0.56	0	1.95	0.92	0	0.98	0.92
C2	0	0.22	0.23	1.00	0.56	0.52	0	0.92	0.97	0	0.92	0.97
C3	-	0.33	0.36	-	0.50	0.71	-	1.00	0.82	-	1.00	0.52
最小值	0	0.22	0.19	-	0.27	0.52	-	0.92	0.82	-	0.92	0.52
最大值	0	0.62	0.36	1.00	0.56	0.71	0	1.95	0.97	0	1.00	0.97
平均值	0.00	0.39	0.26	0.67	0.44	0.60	0.00	1.29	0.90	0.00	0.96	0.80

注：“-”为未发现。0为只采集到1中潮间带生物。

#### 5.5.2.9 游泳动物

##### 1) 种类组成

本次调查底拖网共捕获游泳动物 60 科 137 种，其中鱼类为 45 科 99 种，占捕获所有种类的 72.26%；甲壳类为 13 科 36 种，占捕获所有种类的 26.28%；头足类为 2 科 2 种，占捕获所有种类的 1.46%。

##### 2) 渔获率和现存资源密度

游泳动物重量渔获率范围为 1.184~35.598kg/h，平均为 8.679kg/h。最高出现在 B4 号站位，其次为 B2 号站位，最低为 B8 站位；个体渔获率范围为 44~2607ind/h，平均为 485ind/h，最高出现在 B4 号站位，其次为 B18 号站位，最低为 8 站位。

游泳动物的平均重量渔获率中，鱼类为 8.194kg/h，占总重量渔获率的 94.41%；甲壳类为 0.281kg/h，占总重量渔获率的 3.24%；头足类平均渔获率为 0.204kg/h，占总重量渔获率 2.35%；平均个体渔获率中，鱼类为 434ind/h，占总个体渔获率的 89.51%；甲壳类为 45ind/h，占总个体渔获率的 9.36%；头足类为 6ind/h。占总个体渔获率的 1.13%。

据估算，调查海域游泳动物的重量资源密度范围为

24.958kg/km<sup>2</sup>~798.236kg/km<sup>2</sup>，平均资源密度约为189.863kg/km<sup>2</sup>，其中鱼类约为179.293kg/km<sup>2</sup>，甲壳类约为6.149kg/km<sup>2</sup>，头足类约为4.421kg/km<sup>2</sup>。各站中以B4号站最高（798.236kg/km<sup>2</sup>），B2号站次之（444.407kg/km<sup>2</sup>），B7号和B8号站较低（分别为54.064kg/km<sup>2</sup>和24.958kg/km<sup>2</sup>）。按个体计，游泳动物的资源密度范围为932ind/km<sup>2</sup>~58467 ind/km<sup>2</sup>，平均资源密度约为10640ind/km<sup>2</sup>，其中鱼类约为9525ind/km<sup>2</sup>，甲壳类约为996ind/km<sup>2</sup>，头足类约为119ind/km<sup>2</sup>。各站中以B4号站最高（58467ind/km<sup>2</sup>），B18号站次之（18425ind/km<sup>2</sup>），B8号站最低（932ind/km<sup>2</sup>）。以上结果详见表5.5-40。

表 5.5-40 2020 年秋季调查海域游泳动物渔获率和资源密度统计表

站号	渔获率		资源密度	
	重量渔获率	个体渔获率	重量资源密度	个数资源密度
	kg/h	ind/h	kg/km <sup>2</sup>	ind/km <sup>2</sup>
B1	4.874	213	98.931	4318
B2	20.510	443	444.407	9604
B3	9.422	449	207.646	9899
B4	35.598	2607	798.236	58467
B5	3.651	138	77.792	2950
B6	2.731	131	56.633	2712
B7	2.285	62	54.064	1478
B8	1.184	44	24.958	932
B9	7.556	532	159.257	11207
B10	5.554	206	115.794	4289
B11	14.753	480	340.722	11086
B12	7.115	618	166.320	14456
B13	12.016	537	253.234	11315
B14	7.563	597	157.663	12454
B15	5.216	248	109.928	5231
B16	4.880	353	102.840	7450
B17	3.732	247	79.080	5241
B18	7.582	822	170.023	18425
最小值	1.184	44	24.958	932
最大值	35.598	2607	798.236	58467
平均值	8.679	485	189.863	10640

### 3) 优势种

根据相对重要性指数（IRI）公式计算评价调查海域内的相对重要性指标（IRI），并以 IRI 大于 100 作为优势渔获物的判断指标，本次调查的优势渔获种类共有 16 种。其中眼斑拟鲈的 IRI 最高，为 2212.47；其他优势鱼类依次为纵带鲱鲤（1845.31）、红鲷（953.91）、台湾玉筋鱼（566.10）、须赤虾（392.97）、多齿蛇鲻（305.26）、日本瞳鲷（291.12）、中国枪乌贼（245.26）、长体银鲈（205.50）、大头狗母鱼（205.06）、黄斑光胸鲷

（171.64）、短吻丝鲈（160.18）、条纹眶棘鲈（139.29）、黑边布氏鲷（117.91）、细纹鲷（112.18）和日本金线鱼（105.58）等。其它种类的相对重要性指数小于 100。结果详见表 5.5-41。

表 5.5-41 2020 年秋季调查海域游泳动物优势种类组成

种类	N	W	F	IRI
眼斑拟鲈	16.48%	6.95%	94.44%	2212.47
纵带鲱鲤	8.69%	12.07%	88.89%	1845.31
红鲷	9.04%	5.27%	66.67%	953.91
台湾玉筋鱼	29.44%	21.51%	11.11%	566.10
须赤虾	5.78%	0.65%	61.11%	392.97
多齿蛇鲭	0.90%	2.16%	100.00%	305.26
日本瞳鲷	1.10%	2.93%	72.22%	291.12
中国枪乌贼	0.94%	2.00%	83.33%	245.26
长体银鲈	0.91%	2.79%	55.56%	205.50
大头狗母鱼	1.75%	2.35%	50.00%	205.06
黄斑光胸鲷	2.36%	0.45%	61.11%	171.64
短吻丝鲈	1.53%	1.09%	61.11%	160.18
条纹眶棘鲈	0.53%	2.61%	44.44%	139.29
黑边布氏鲷	2.91%	4.17%	16.67%	117.91
细纹鲷	1.03%	0.81%	61.11%	112.18
日本金线鱼	0.29%	1.82%	50.00%	105.58

#### 4) 渔获物体重、体长和幼体比例

本次调查海域渔获物中，鱼类平均幼体比例为 38.09%；虾类平均幼体比例为 50.81%；蟹类平均幼体比例为 75.48%；头足类平均幼体比例为 46.09%。各类群平均体长、平均体重、幼体比见表 5.5-42。渔获物各品种平均体长、平均体重、幼体比见表 5.5-43。

表 5.5-42 2020 年秋季游泳动物分类群平均体重、体长和幼体比例

类群	平均体长（cm）	平均体重（kg）	平均幼体比例（%）
鱼类	11.6	0.051	38.09
虾类	7.1	0.013	50.81
蟹类	2.7	0.023	75.48
头足类	7.8	0.044	46.09

表 5.5-43 游泳动物渔获物分品种体重、体长和幼体比例

种类	体长（cm）		体重（kg）		幼体比（%）
	范围	均值	范围	均值	
猛虾蛄	7.0-7.0	7.0	0.005-0.005	0.005	100.00
葛氏小口虾蛄	3.4-9.3	6.3	0.001-0.025	0.011	66.67
粗糙蟬虾	3.8-4.8	4.4	0.006-0.009	0.008	100.00
长指蟬虾	2.8-4.1	3.5	0.001-0.005	0.003	100.00
刀额新对虾	6.1-9.5	8.1	0.006-0.016	0.012	16.67
哈氏仿对虾	4.8-6.3	5.8	0.004-0.008	0.006	50.00
日本囊对虾	10.1-10.1	10.1	0.023-0.023	0.023	0.00

种类	体长（cm）		体重（kg）		幼体比（%）
	范围	均值	范围	均值	
沙栖新对虾	11.4-13.3	12.4	0.026-0.054	0.042	0.00
须赤虾	2.9-7.1	4.8	0.001-0.007	0.003	88.46
鹰爪虾	4.9-7.0	6.2	0.003-0.010	0.007	30.00
中型新对虾	6.5-12.1	9.8	0.008-0.038	0.022	7.14
中华关公蟹	3.4-3.4	3.4	0.009-0.009	0.009	0.00
台湾琼娜蟹	2.4-2.8	2.6	0.003-0.005	0.004	100.00
火红皱蟹	1.2-1.2	1.2	0.003-0.003	0.003	100.00
疣背紧握蟹	1.5-3.6	2.4	0.002-0.024	0.008	33.33
公鸡馒头蟹	3.9-3.9	3.9	0.032-0.032	0.032	100.00
卷折馒头蟹	1.8-2.7	2.2	0.004-0.010	0.006	100.00
逍遥馒头蟹	1.3-6.8	4.1	0.002-0.189	0.078	46.15
德汉劳绵蟹	5.5-5.6	5.6	0.064-0.074	0.069	0.00
鳞斑蟹	1.2-2.3	1.6	0.002-0.008	0.004	100.00
贪精武蟹	1.4-2.2	1.8	0.002-0.003	0.003	100.00
特异大权蟹	0.9-0.9	0.9	0.001-0.001	0.001	100.00
小型毛刺蟹	1.6-1.7	1.7	0.004-0.004	0.004	100.00
斑纹鲟	4.9-7.0	6.0	0.084-0.131	0.108	0.00
变态鲟	1.8-2.3	2.0	0.002-0.007	0.004	100.00
红星梭子蟹	1.3-2.0	1.6	0.001-0.004	0.002	100.00
矛形梭子蟹	1.1-2.4	1.9	0.001-0.007	0.003	95.56
双额短桨蟹	1.4-2.3	1.7	0.002-0.008	0.004	100.00
纤细梭子蟹	1.1-3.9	1.9	0.001-0.024	0.004	93.55
远洋梭子蟹	7.0-8.5	7.8	0.165-0.270	0.218	0.00
直额鲟	1.3-2.3	1.7	0.001-0.008	0.004	60.00
遁行长臂蟹	1.6-2.2	1.9	0.002-0.002	0.002	100.00
鸡嘴玉蟹	1.4-2.6	2.0	0.001-0.005	0.003	100.00
斜方五角蟹	2.2-3.5	3.0	0.002-0.009	0.006	100.00
锐刺长踦蟹	1.0-1.9	1.4	0.001-0.002	0.002	100.00
双角互敬蟹	1.5-3.9	2.7	0.001-0.010	0.004	58.33
中国枪乌贼	3.0-22.3	8.9	0.002-0.236	0.038	38.33
短穗乌贼	2.6-9.9	6.6	0.004-0.121	0.049	53.85
棘茄鱼	3.1-3.1	3.1	0.002-0.002	0.002	100.00
鳞烟管鱼	14.0-54.4	23.1	0.001-0.096	0.013	87.50
大头狗母鱼	5.9-44.1	12.1	0.003-1.670	0.055	53.03
布氏石斑鱼	6.1-28.1	10.0	0.007-0.510	0.081	85.71
褐石斑鱼	5.8-10.1	8.3	0.007-0.028	0.017	100.00
双带黄鲈	11.3-11.3	11.3	0.041-0.041	0.041	0.00
鳶鲚	8.6-15.8	11.7	0.017-0.103	0.056	66.67
姬鲚	4.3-6.8	5.6	0.002-0.008	0.005	100.00
短吻丝鲚	4.6-10.5	6.9	0.003-0.037	0.013	96.15
黑鳍叶鲚	20.4-21.3	20.9	0.186-0.197	0.192	0.00
吉打鲚	15.4-18.0	17.0	0.066-0.102	0.086	0.00
甲若鲚	5.6-5.6	5.6	0.006-0.006	0.006	100.00
金带细鲚	12.4-15.9	14.3	0.043-0.080	0.060	0.00

种类	体长（cm）		体重（kg）		幼体比（%）
	范围	均值	范围	均值	
克氏副叶鲔	10.2-19.7	14.1	0.018-0.150	0.053	15.38
蓝圆鲔	11.2-15.0	12.5	0.019-0.058	0.035	66.67
马拉巴若鲔	9.0-14.9	12.8	0.028-0.092	0.060	16.67
无齿鲔	5.3-5.3	5.3	0.003-0.003	0.003	100.00
游鳍叶鲔	18.1-18.1	18.1	0.112-0.112	0.112	0.00
长吻丝鲔	3.5-14.0	8.8	0.003-0.090	0.047	50.00
大斑石鲈	10.0-16.5	12.2	0.028-0.121	0.057	25.00
胡椒鲷	21.2-21.2	21.2	0.225-0.225	0.225	0.00
大头银姑鱼	10.4-11.3	10.9	0.020-0.033	0.027	50.00
叫姑鱼	11.6-12.2	11.8	0.031-0.038	0.035	0.00
垂带天竺鲷	9.1-9.1	9.1	0.028-0.028	0.028	0.00
短线腭竺鱼	5.5-7.1	6.3	0.005-0.011	0.007	73.91
黑边天竺鲷	3.9-8.8	6.4	0.002-0.019	0.011	50.00
四线天竺鲷	3.5-9.5	5.3	0.001-0.027	0.006	84.21
中线天竺鲷	8.4-8.6	8.5	0.015-0.019	0.016	0.00
带鲷	6.0-6.0	6.0	0.019-0.019	0.019	0.00
多鳞鱧	9.0-16.3	12.2	0.010-0.052	0.025	9.09
扁鲷	10.2-12.4	11.2	0.012-0.014	0.013	0.00
黄带鲱鲤	7.1-12.0	10.0	0.008-0.044	0.028	14.29
马六甲鲱鲤	10.8-10.8	10.8	0.030-0.030	0.030	0.00
纵带鲱鲤	6.4-14.0	10.4	0.006-0.057	0.025	18.07
长棘银鲈	11.4-15.9	13.4	0.044-0.133	0.078	0.00
长体银鲈	4.8-15.6	12.4	0.020-0.107	0.054	2.38
鲷	39.9-39.9	39.9	0.226-0.226	0.226	0.00
斑条鲷	13.5-33.2	21.4	0.018-0.290	0.128	60.00
鲷	9.9-9.9	9.9	0.006-0.008	0.007	100.00
台湾玉筋鱼	11.9-15.4	13.1	0.008-0.016	0.012	0.00
蠕纹裸胸鳔	8.2-16.0	12.9	0.007-0.062	0.035	28.57
网纹裸胸鳔	14.3-19.1	17.0	0.031-0.087	0.055	0.00
匀斑裸胸鳔	12.8-21.3	17.0	0.024-0.177	0.079	10.00
白蠕鳗	13.6-13.6	13.6	0.051-0.051	0.051	0.00
杂食豆齿鳗	10.3-17.2	13.8	0.023-0.071	0.047	0.00
拟马面鲀	22.8-45.5	34.9	0.181-1.701	0.872	0.00
中华单角鲀	4.8-14.3	9.6	0.003-0.115	0.059	50.00
横纹东方鲀	14.0-14.0	14.0	0.131-0.131	0.131	0.00
网纹叉鼻鲀	10.6-13.1	11.7	0.027-0.050	0.037	92.31
棕斑兔头鲀	6.8-16.9	13.1	0.011-0.180	0.078	84.21
狮头毒鲀	10.3-17.4	13.1	0.032-0.180	0.071	0.00
红鲀	9.5-17.8	14.0	0.003-0.024	0.011	34.15
棘线鲀	19.2-21.8	20.5	0.055-0.078	0.067	0.00
斑瞳鲀	6.1-9.9	7.5	0.003-0.014	0.006	100.00
倒棘鲀	10.7-11.1	10.9	0.021-0.023	0.022	100.00
日本瞳鲀	9.8-22.0	16.2	0.009-0.123	0.051	16.33
红鳍赤鲀	5.1-13.0	9.4	0.005-0.104	0.045	52.38



种类	体长（cm）		体重（kg）		幼体比（%）
	范围	均值	范围	均值	
锯棱短棘蓑鲉	9.2-9.2	9.2	0.021-0.021	0.021	100.00

## 5.6 渔业资源现状调查

### 5.6.1 2020 年春季调查

本节资料引自《崖州湾海域海洋环境调查与浴场、养殖布局分析研究专题：海洋生物生态环境调查分析报告（春季）》（自然资源部第一海洋研究所，2020年6月），自然资源部第一海洋研究所于2020年3月18日~4月16日在项目区附近海域开展了海洋生态环境现状调查，具体站位和监测项目情况见表5.2-1，站位分布情况见图5.2-1。

#### ① 鱼类资源

##### 1) 种类组成

经鉴定，本次调查共捕获鱼类92种，分隶于11目50科。以鲈形目的种类数最多，共有38种；鲹形目和鲷形目第二，均有14种；鲳形目和鳗鲡目均有7种；灯笼鱼目和刺鱼目均有3种；鲛鰩目和鲱形目均有2种；鲭形目和鲈形目均有1种。在各科中，以鲈科、天竺鲷科、鲷科和鲹科最多，均有5种；羊鱼科和鲳科均有4种；狗母鱼科、舌鳎科、鳎科、石鲈科和海鲢科均有3种；牙鲆科、鳎科、大眼鲷科、金线鱼科、毛背鱼科、拟鲈科、鲷科、银鲈科、单角鲳科和毒鲉科均有2种；其余各科均只有1种。

##### 2) 渔获率与资源密度

本次调查渔获的鱼类总重量为53.693kg，平均渔获率为4.043kg/h。渔获率最高的站位出现在B1号站，为11.925kg/h；渔获率次高站出现在B18号站，渔获率为7.253kg/h；渔获率最低的站位出现在B16号站，渔获率为0.867kg/h。按个体计，鱼类的平均个体渔获率为395ind/h，以B10号站最高，为1041ind/h；其次是B6号站，为697ind/h；B2号站最低，为55ind/h。

调查海域目前鱼类的重量平均资源密度约为73.261kg/km<sup>2</sup>。调查区内以B1号站最高（291.629kg/km<sup>2</sup>），B6号站次之（119.216kg/km<sup>2</sup>），B16号站最低（仅为11.108kg/km<sup>2</sup>）。鱼类的个体平均资源密度为6914ind/km<sup>2</sup>，以B10号站最高（16550ind/km<sup>2</sup>）；其次为B6号站，资源密度为13646ind/km<sup>2</sup>；B16号站的资源密度最低，为859ind/km<sup>2</sup>。结果详见表5.6-1。

表 5.6-1 鱼类的渔获率和资源密度统计表

站 位	渔 获 率		资 源 密 度	
	重量渔获率	个体渔获率	重量资源密度	个体资源密度
	kg/h	ind/h	kg/km <sup>2</sup>	ind/km <sup>2</sup>
B1	11.925	501	291.629	12260
B2	1.016	55	23.939	1293
B3	0.963	110	28.500	3270
B4	1.643	109	39.964	2657
B5	2.023	212	44.626	4685
B6	6.094	697	119.216	13646
B7	2.768	451	49.035	7984
B8	2.632	300	52.409	5973
B9	4.026	388	68.886	6645
B10	5.345	1041	84.988	16550
B11	6.581	694	107.677	11349
B12	4.719	471	77.498	7733
B13	4.868	552	76.588	8685
B14	4.467	552	71.271	8808
B15	1.023	75	15.237	1112
B16	0.867	67	11.108	859
B17	4.561	282	63.150	3909
B18	7.253	549	92.984	7042
最小值	0.867	55	11.108	859
最大值	11.925	1041	291.629	16550
平均值	4.043	395	73.261	6914

### 3) 优势种

根据相对重要性指数（IRI）公式计算评价调查海域内鱼类的相对重要性指标（IRI），并以 IRI 大于 100 作为优势渔获物的判断指标，本次调查的优势渔获鱼类共有 12 种。其中，横带长鳍天竺鲷的 IRI 最高，为 2978.40；其他优势鱼类依次为眼斑拟鲈（1338.81）、多鳞短额鲷（979.89）、红鲷（813.26）、吕宋鲱鲤（770.42）、纵带鲱鲤（770.42）、多齿蛇鲭（549.48）、大头狗母鱼（483.16）、日本瞳鲷（465.29）、台湾玉筋鱼（335.77）、短鰧（187.16）和窄眶缝鲷（111.39）等，其它种类的相对重要性指数小于 100。结果详见表 5.6-24。

表 5.6-1 鱼类优势种类组成表

种 名	占鱼类总重量	占鱼类总尾数	IRI
	百分比（%）	百分比（%）	
横带长鳍天竺鲷	2.71	27.07	2978.40
眼斑拟鲈	7.30	7.76	1338.81
多鳞短额鲷	4.28	6.74	979.89
红鲷	7.11	6.20	813.26
吕宋鲱鲤	2.65	6.02	770.42
纵带鲱鲤	5.69	1.93	635.03
多齿蛇鲭	4.57	2.03	549.48
大头狗母鱼	3.16	4.75	483.16

日本瞳鲷	4.50	1.48	465.29
台湾玉筋鱼	6.53	5.55	335.77
短鰈	1.58	1.22	187.16
窄眶繸鲷	0.80	1.21	111.39

## ②头足类资源

### 1) 种类组成

本次调查共渔获头足类 4 种，隶属 3 目 4 科，枪形目有 1 种，为中国枪乌贼；乌贼目有 2 种，分别为双喙耳乌贼和短穗乌贼；八腕目有 1 种，为真蛸。

### 2) 渔获率与资源密度

本次调查，头足类的重量渔获率范围为 0.000kg/h~0.784kg/h，平均渔获率为 0.227kg/h。渔获率以 B6 号站最高，为 0.784kg/h；次高为 B13 号站位，渔获率为 0.505kg/h，最低为 B15 号站位，渔获率为 0kg/h。按个体计，个体渔获率范围为 0ind/h~43ind/h，平均渔获率 12ind/h。个体渔获率以 B6 号站最高，渔获率为 43ind/h；次高为 B1 号站位，渔获率为 35ind/h；最低为 B15 号站位，渔获率为 0ind/h。

采用扫海面积法估算附近海域的资源密度。评价区及附近海域目前头足类的平均资源密度约为 4.141kg/km<sup>2</sup>、以 B6 号站最高，为 15.333kg/km<sup>2</sup>，次高为 B1 号站位，为 11.184kg/km<sup>2</sup>；最低为 B15 号站位，为 0.000kg/km<sup>2</sup>。个体平均资源密度为 221ind/km<sup>2</sup>。以 B1 号站最高，为 848ind/km<sup>2</sup>；次高为 B6 号站位，为 844ind/km<sup>2</sup>；最低为 B15 号站位，为 0ind/km<sup>2</sup>。结果详见表 5.6-3。

表 5.6-3 头足类的渔获率和资源密度统计表

站位	渔获率		资源密度	
	重量渔获率	个体渔获率	重量资源密度	个体资源密度
	kg/h	ind/h	kg/km <sup>2</sup>	ind/km <sup>2</sup>
B1	0.457	35	11.184	848
B2	0.083	1	1.955	30
B3	0.102	1	3.028	40
B4	0.086	6	2.095	150
B5	0.002	2	0.053	53
B6	0.784	43	15.333	844
B7	0.157	11	2.787	189
B8	0.162	12	3.216	245
B9	0.104	6	1.783	108
B10	0.290	4	4.604	62
B11	0.179	11	2.926	177
B12	0.462	26	7.583	428
B13	0.505	16	7.950	252
B14	0.235	16	3.744	255
B15	0.000	0	0.000	0
B16	0.153	4	1.968	54

站 位	渔 获 率		资 源 密 度	
	重量渔获率	个体渔获率	重量资源密度	个体资源密度
	kg/h	ind/h	kg/km <sup>2</sup>	ind/km <sup>2</sup>
B17	0.176	8	2.443	114
B18	0.147	11	1.880	137
最小值	0.000	0	0.000	0
最大值	0.784	43	15.333	848
平均值	0.227	12	4.141	221

### 3) 优势种

根据相对重要性指数（IRI）公式计算评价调查海域内头足类的相对重要性指标（IRI），并以 RI 大于 100 作为优势渔获物的判断指标。本次调查的头足类的优势渔获物为中国枪乌贼（305.91）和短穗乌贼（145.64）。

### ③甲壳类资源

#### 1) 种类组成

经鉴定，本次调查渔获的甲壳类共 40 种，分属 2 目 16 科。其中虾类有 5 科 9 种；蟹类有 9 科 27 种；虾蛄类有 2 科 4 种。

#### 2) 渔获率与资源密度

调查海域甲壳类重量渔获率范围为 0.003kg/h~3.596kg/h，平均 0.890kg/h，渔获率以 B12 号站占绝对优势，为 3.596kg/h；其次为 B14 号站，渔获率为 1.681kg/h；最低为 B3 号站，为 0.003kg/h。甲壳类的个体渔获率范围为 1ind/h~397ind/h，平均 69ind/h，以 B6 号站最高，为 397ind/h；其次为 B1 号站，渔获率为 348ind/h；最低为 B2 号站和 B3 号站，渔获率均为 1ind/h。

评价区及附近海域目前甲壳类的平均资源密度约为 14.640kg/km<sup>2</sup>。资源密度最高出现于 B12 号站，为 59.055kg/km<sup>2</sup>；B18 号站列第二位，为 34.390kg/km<sup>2</sup>；最低为 B3 号站，为 0.081kg/km<sup>2</sup>。按个体计，甲壳类的平均资源密度为 1351ind/km<sup>2</sup>，以 B1 号站占绝对优势，为 8510ind/km<sup>2</sup>；B6 号站列第二位，为 7777ind/km<sup>2</sup>；最低为 B2 号站，为 30ind/km<sup>2</sup>。结果详见表 5.6-4。

表 5.6-2 甲壳类的渔获率和资源密度统计表

站 位	渔 获 率		资 源 密 度	
	重量渔获率	个体渔获率	重量资源密度	个体资源密度
	kg/h	ind/h	kg/km <sup>2</sup>	ind/km <sup>2</sup>
B1	1.089	348	26.639	8510
B2	0.006	1	0.150	30
B3	0.003	1	0.081	40
B4	0.042	9	1.010	225
B5	0.022	5	0.476	106
B6	1.200	397	23.476	7777
B7	1.161	61	20.573	1087

站位	渔获率		资源密度	
	重量渔获率	个体渔获率	重量资源密度	个体资源密度
	kg/h	ind/h	kg/km <sup>2</sup>	ind/km <sup>2</sup>
B8	0.077	40	1.532	796
B9	0.027	5	0.459	81
B10	1.075	16	17.089	249
B11	1.040	35	17.023	569
B12	3.596	64	59.055	1050
B13	1.124	88	17.684	1385
B14	1.681	71	26.828	1128
B15	0.531	12	7.907	179
B16	0.109	32	1.395	411
B17	0.560	14	7.753	195
B18	2.683	39	34.390	496
最小值	0.003	1	0.081	30
最大值	3.596	397	59.055	8510
平均值	0.890	69	14.640	1351

### 3) 优势种

根据相对重要性指数（IRI）公式计算评价调查海域内甲壳类的相对重要性指标（IRI），并以 IRI 大于 100 作为优势渔获物的判断指标，本次调查的甲壳类的优势渔获物分别为逍遥馒头蟹（595.29）、须赤虾（159.28）、矛形梭子蟹（146.38）。

### ④鱼卵、仔稚鱼

#### 1) 种类组成

本次调查，调查海域鱼卵和仔稚鱼共鉴定种类 27 种，隶属于 17 科，鉴定到科的有 6 种，鉴定到属的 3 种，鉴定到种的 21 种。从发育阶段来看，鱼卵出现种类有 16 种，仔鱼出现种类有 14 种，稚鱼出现种类有 1 种。

垂直拖网共采集到鱼卵 202 粒，仔鱼 51 尾，稚鱼 1 尾。鱼卵数量以舌鳎具有数量上的绝对优势，占总数比例 37.62%，鳎占总数比例 35.15%；仔鱼数量以鰕虎鱼具有数量上的绝对优势，占总数比例 23.53%，鳎占总数比例 15.69%；稚鱼数量以黄斑鳎具有数量上的绝对优势，占总数比例 100%，详见表 5.6-5。

表 5.6-3 鱼卵和仔稚鱼种类比例

鱼卵			仔鱼			稚鱼		
种类	占比（%）		种类	占比（%）		种类	占比（%）	
	垂直	水平		垂直	水平		垂直	水平
凹鳍鲷	0.50	-	鳎	15.69	-	黄斑鳎	100.00	-
鳎	35.15	-	石斑鱼	5.88	-	-	-	-
红鳍笛鲷	0.50	-	鰕虎鱼	23.53	-	-	-	-
蝴蝶鱼科一种	1.98	-	鲷	3.92	-	-	-	-
笛鲷	1.49	-	鲷科一种	1.96	-	-	-	-
鬼鲷属	0.50	-	小公鱼	3.92	-	-	-	-



鱼卵			仔鱼			稚鱼		
种类	占比（%）		种类	占比（%）		种类	占比（%）	
	垂直	水平		垂直	水平		垂直	水平
角鳎	0.99	-	小沙丁鱼	7.84	-	-	-	-
舌鳎	37.62	-	鳀	3.92	-	-	-	-
鲆	0.50	-	三线矶鲈	3.92	-	-	-	-
印度小公鱼	0.99	-	白姑鱼属	3.92	-	-	-	-
鲷科一种	2.48	-	海猪鱼	7.84	-	-	-	-
小沙丁鱼	5.45	-	金线鱼属	3.92	-	-	-	-
四指马鲅	2.97	-	隆头鱼科一种	5.88	-	-	-	-
隆头鱼科一种	1.98	-	银汉鱼	3.92	-	-	-	-
灯笼鱼科一种	0.99	-	其它种类	3.92	-	-	-	-
石首鱼科一种	2.97	-	-	-	-	-	-	-
其它种类	0.50	-	-	-	-	-	-	-
其它种类 (坏卵)	2.48	-	-	-	-	-	-	-

## 2) 数量分布

本次垂直拖网调查各站位鱼卵密度范围为（0.00~27.78）粒/m<sup>3</sup>，平均值为4.65 粒/m<sup>3</sup>。其中最高出现在8号站位，密度为27.78 粒/m<sup>3</sup>，其次18号站位密度为11.08 粒/m<sup>3</sup>，最低出现在12和15号站位。密度为0.00 粒/m<sup>3</sup>；仔稚鱼密度范围为（0.00~3.97）尾/m<sup>3</sup>，平均值为0.96 尾/m<sup>3</sup>。其中最高出现在8号站位，密度为3.97 尾/m<sup>3</sup>，其次4号站位密度为3.18 尾/m<sup>3</sup>，最低出现在2号站位，密度为0.00 尾/m<sup>3</sup>，详见表5.6-6。

表 5.6-4 鱼卵和仔稚鱼密度统计表

站位	鱼卵（粒/m <sup>3</sup> ）	仔稚鱼（尾/m <sup>3</sup> ）
2	5.56	0.00
4	6.36	3.18
6	0.65	0.43
7	0.80	1.00
8	27.78	3.97
9	10.81	1.35
10	3.50	1.00
11	4.74	1.32
12	0.00	0.25
14	0.83	0.42
15	0.00	0.33
18	11.08	1.70
20	0.31	0.47
21	1.56	0.16
23	5.23	0.29
26	2.94	0.74
29	1.25	0.42
30	0.32	0.16
最小值	0.00	0.00
最大值	27.78	3.97
平均值	4.65	0.96

## 5.6.2 2020 年秋季调查

### ①鱼类资源

#### 1) 种类组成

经鉴定，本次调查共捕获鱼类 99 种，分属于 10 目 45 科。以鲈形目的种类数最多，共有 64 种；鲹形目第二，有 10 种；鲈形目有 8 种；鲈形目和鳗鲡目均有 5 种；灯笼鱼目有 3 种；鲛形目、刺鱼目、鲱形目和鲭形目均有 1 种；鲭形目和鲈形目均有 1 种。在各科中，以鲈科最多，有 11 种；鲹科有 9 种；鲱科、鲭科和天竺鲷科均有 5 种；金线鱼科有 4 种；狗母鱼科、羊鱼科、海鲢科、鲈科和鲷科均有 3 种；牙鲆科、隆头鱼科、毛背鱼科、拟鲈科、石鲈科、石首鱼科、银鲈科、鲟科、单角鲈科和鲈科均有 2 种；其余各科均只有 1 种。

#### 2) 渔获率与资源密度

本次调查渔获的鱼类总重量为 114.054kg，重量渔获率范围为 0.971kg/h~35.360kg/h，平均渔获率为 8.194kg/h。渔获率最高的站位出现在 B4 号站，为 35.360kg/h；渔获率次高站出现在 B2 号站，渔获率为 20.389kg/h；渔获率最低的站位出现在 B8 号站，渔获率为 0.971kg/h。按个体计，鱼类的平均个体渔获率为 434ind/h，以 B4 号站最高，为 2600ind/h；其次是 B18 号站，为 621ind/h；B8 号站最低，为 41ind/h。结果详见表 5.6-7。

调查海域目前鱼类的重量平均资源密度约为 179.293kg/km<sup>2</sup>。调查区内以 B4 号站最高（792.884kg/km<sup>2</sup>），B2 号站次之（441.780kg/km<sup>2</sup>），B8 号站最低（仅为 20.466kg/km<sup>2</sup>）。鱼类的个体平均资源密度为 9525ind/km<sup>2</sup>，以 B4 号站最高（58291ind/km<sup>2</sup>）；其次为 B18 号站，资源密度为 13933ind/km<sup>2</sup>；B8 号站的资源密度最低，为 865ind/km<sup>2</sup>。

表 5.6-7 2020 年秋季调查华语鱼类的渔获率和资源密度

站号	渔获率		资源密度	
	重量渔获率	个体渔获率	重量资源密度	个数资源密度
	kg/h	ind/h	kg/km <sup>2</sup>	ind/km <sup>2</sup>
B1	4.612	188	93.616	3820
B2	20.389	432	441.780	9366
B3	9.072	379	199.938	8350
B4	35.360	2600	792.884	58291
B5	3.240	126	69.039	2688
B6	2.660	128	55.165	2662
B7	2.077	55	49.139	1304

站号	渔获率		资源密度	
	重量渔获率	个体渔获率	重量资源密度	个数资源密度
	kg/h	ind/h	kg/km <sup>2</sup>	ind/km <sup>2</sup>
B8	0.971	41	20.466	865
B9	6.360	435	134.041	9174
B10	5.354	194	111.625	4050
B11	14.380	462	332.093	10676
B12	6.397	446	149.526	10429
B13	11.454	493	241.396	10400
B14	6.850	467	142.816	9735
B15	4.728	207	99.640	4368
B16	4.730	327	99.678	6900
B17	3.310	209	70.149	4435
B18	5.542	621	124.279	13933
最小值	0.971	41	20.466	865
最大值	35.360	2600	792.884	58291
平均值	8.194	434	179.293	9525

### 3) 优势种

本次调查的优势渔获鱼类共有 14 种。其中，眼斑拟鲈的 IRI 最高，为 2212.47；其他优势鱼类依次为纵带鲱鲤（1845.31）、红鲮（953.91）、台湾玉筋鱼（566.10）、多齿蛇鲻（305.26）、日本瞳鲷（291.12）、长体银鲈（205.50）、大头狗母鱼（205.06）、黄斑光胸鲷（171.64）、短吻丝鲷（160.18）、条纹眶棘鲈（139.29）、黑边布氏鲷（117.91）、细纹鲷（112.18）和日本金线鱼（105.58）等，其它种类的相对重要性指数小于 100。结果详见表 5.6-8。

表 5.6-8 2020 年秋季调查海域鱼类优势种类组成

种名	占鱼类总重量	占鱼类总尾数	IRI
	百分比（%）	百分比（%）	
眼斑拟鲈	6.95	16.48	2212.47
纵带鲱鲤	12.07	8.69	1845.31
红鲮	5.27	9.04	953.91
台湾玉筋鱼	21.51	29.44	566.10
多齿蛇鲻	2.16	0.90	305.26
日本瞳鲷	2.93	1.10	291.12
长体银鲈	2.79	0.91	205.50
大头狗母鱼	2.35	1.75	205.06
黄斑光胸鲷	0.45	2.36	171.64
短吻丝鲷	1.09	1.53	160.18
条纹眶棘鲈	2.61	0.53	139.29
黑边布氏鲷	4.17	2.91	117.91

种名	占鱼类总重量	占鱼类总尾数	IRI
	百分比（%）	百分比（%）	
细纹鳃	0.81	1.03	112.18
日本金线鱼	1.82	0.29	105.58

## ②头足类资源

### 1) 种类组成

本次调查共渔获头足类 2 种，隶属 2 目 2 科，枪形目有 1 种，为中国枪乌贼；乌贼目有 1 种，为短穗乌贼。

### 2) 渔获率与资源密度

本次调查，头足类的重量渔获率范围为 0.000kg/h~0.839kg/h，平均渔获率为 0.204kg/h。渔获率以 B18 号站最高，为 0.839kg/h；次高为 B9 号站，渔获率为 0.744kg/h，最低为 B6 号、B8 号和 B17 号站，渔获率均为 0.000kg/h。按个体计，个体渔获率范围为 0ind/h~16ind/h，平均渔获率 6ind/h。个体渔获率以 B9 号站最高，渔获率为 16ind/h；次高为 B10 号和 B12 号站，渔获率均为 11ind/h；最低为 B6 号、B8 号和 B17 号站，渔获率均为 0ind/h。

采用扫海面积法估算附近海域的资源密度。调查海域目前头足类的平均资源密度约为 4.421kg/km<sup>2</sup>、以 B18 号站最高，为 18.813kg/km<sup>2</sup>；次高为 B9 号站，为 15.670kg/km<sup>2</sup>；最低为 B6 号、B8 号和 B17 号站，均为 0.000 kg/km<sup>2</sup>。个体平均资源密度为 119ind/km<sup>2</sup>。以 B9 号站最高，为 347ind/km<sup>2</sup>；次高为 B12 号站，为 252ind/km<sup>2</sup>；最低为 B6 号、B8 号和 B17 号站，均为 0ind/km<sup>2</sup>。结果详见表 5.6-9。

表 5.6-9 2020 年秋季调查华语头足类渔获率和资源密度

站号	渔获率		资源密度	
	重量渔获率	个体渔获率	重量资源密度	个数资源密度
	kg/h	ind/h	kg/km <sup>2</sup>	ind/km <sup>2</sup>
B1	0.041	3	0.830	55
B2	0.066	2	1.433	53
B3	0.005	2	0.113	38
B4	0.239	8	5.352	175
B5	0.105	5	2.229	98
B6	0.000	0	0.000	0
B7	0.059	2	1.391	58
B8	0.000	0	0.000	0
B9	0.744	16	15.670	347
B10	0.200	11	4.170	238

站号	渔获率		资源密度	
	重量渔获率	个体渔获率	重量资源密度	个数资源密度
	kg/h	ind/h	kg/km <sup>2</sup>	ind/km <sup>2</sup>
B11	0.120	3	2.771	63
B12	0.172	11	4.028	252
B13	0.311	5	6.563	109
B14	0.400	9	8.348	190
B15	0.307	10	6.466	201
B16	0.067	3	1.402	55
B17	0.000	0	0.000	0
B18	0.839	9	18.813	205
最小值	0.000	0	0.000	0
最大值	0.839	16	18.813	347
平均值	0.204	6	4.421	119

### 3) 优势种

根据相对重要性指数（IRI）公式计算评价调查海域内头足类的相对重要性指标（IRI），并以 IRI 大于 100 作为优势渔获物的判断指标。本次调查的头足类未发现优势渔获物。

### ③甲壳类资源

#### 1) 种类组成

经鉴定，本次调查渔获的甲壳类共 36 种，分属 2 目 13 科。其中虾类有 2 科 9 种；蟹类有 9 科 25 种；虾蛄类有 2 科 2 种。

#### 2) 渔获率与资源密度

调查海域甲壳类重量渔获率范围为 0.000kg/h~1.201kg/h，平均 0.281kg/h，渔获率以 B18 号站占绝对优势，为 1.201kg/h；其次为 B12 号站，渔获率为 0.546kg/h；最低为 B4 号和 B10 号站，均为 0.000kg/h。甲壳类的个体渔获率范围为 0ind/h~191ind/h，平均 45ind/h，以 B18 号站最高，为 191ind/h；其次为 B12 号站，渔获率为 162ind/h；最低为 B4 号和 B10 号站，渔获率均为 0ind/h。

调查海域目前甲壳类的重量资源密度范围为 0.000kg/km<sup>2</sup>~26.931kg/km<sup>2</sup>，平均资源密度约为 6.149kg/km<sup>2</sup>。资源密度最高出现于 B18 号站，为 26.931kg/km<sup>2</sup>；B12 号站列第二位，为 12.766kg/km<sup>2</sup>；最低为 B4 号和 B10 号站，均为 0.000kg/km<sup>2</sup>。按个体计，甲壳类的资源密度范围为 0ind/km<sup>2</sup>~4287ind/km<sup>2</sup>，平均资源密度为 996ind/km<sup>2</sup>，以 B18 号站占绝对优势，为 4287ind/km<sup>2</sup>；B12 号站列第二位，为 3776ind/km<sup>2</sup>；最低为 B4 号和 B10 号



站，均为 0 ind/km<sup>2</sup>。结果详见表 5.6-10。

表 5.6-10 2020 年秋季调查海域甲壳类的渔获率和资源密度

站号	渔获率		资源密度	
	重量渔获率	个体渔获率	重量资源密度	个数资源密度
	kg/h	ind/h	kg/km <sup>2</sup>	ind/km <sup>2</sup>
B1	0.221	22	4.484	443
B2	0.055	9	1.194	186
B3	0.345	69	7.594	1511
B4	0.000	0	0.000	0
B5	0.306	8	6.524	164
B6	0.071	2	1.468	50
B7	0.149	5	3.535	116
B8	0.213	3	4.492	67
B9	0.453	80	9.546	1686
B10	0.000	0	0.000	0
B11	0.254	15	5.858	346
B12	0.546	162	12.766	3776
B13	0.250	38	5.276	807
B14	0.312	121	6.499	2529
B15	0.181	31	3.822	661
B16	0.083	23	1.759	495
B17	0.421	38	8.931	806
B18	1.201	191	26.931	4287
最小值	0.000	0	0.000	0
最大值	1.201	191	26.931	4287
平均值	0.281	45	6.149	996

### 3) 优势种

根据相对重要性指数（IRI）公式计算评价调查海域内甲壳类的相对重要性指标（IRI），并以 IRI 大于 100 作为优势渔获物的判断指标，本次调查的甲壳类的优势渔获物为须赤虾（392.97）。

### ④鱼卵、仔稚鱼

#### 1) 种类组成

本次调查海域鱼卵和仔稚鱼共鉴定种类 27 种，隶属于 17 科，鉴定到科的有 6 种，鉴定到属的 3 种，鉴定到种的 21 种。从发育阶段来看，鱼卵出现种类有 16 种，仔鱼出现种类有 14 种，稚鱼出现种类有 1 种。

垂直拖网共采集到鱼卵 202 粒，仔鱼 51 尾，稚鱼 1 尾。鱼卵数量以舌鳎具有数量上的绝对优势，占总数比例 37.62%，鲷占总数比例 35.15%；仔鱼数量以

鰕虎鱼具有数量上的绝对优势，占总数比例 23.53%，鲷占总数比例 15.69%；稚鱼数量以黄斑鲷具有数量上的绝对优势，占总数比例 100%，详见表 5.6-11。

表 5.6-11 2020 年秋季鱼卵和仔稚鱼种类比例

鱼卵			仔鱼			稚鱼		
种类	占比 (%)		种类	占比 (%)		种类	占比 (%)	
	垂直	水平		垂直	水平		垂直	水平
鲷	55.71	-	鲷	14.29	-	-	-	-
小公鱼	4.76	-	鳃鱼	14.29	-	-	-	-
印度小公鱼	0.48	-	带鱼属	14.29	-	-	-	-
康氏小公鱼	0.95	-	舌鳎	14.29	-	-	-	-
鳎科一种	3.81	-	鰕虎鱼	14.29	-	-	-	-
鲈鱼	0.48	-	白姑鱼属	28.57	-	-	-	-
金色小沙丁鱼	0.48	-	-	-	-	-	-	-
小沙丁鱼	0.95	-	-	-	-	-	-	-
鲷科一种	0.95	-	-	-	-	-	-	-
少鳞鳉	0.95	-	-	-	-	-	-	-
舌鳎	5.24	-	-	-	-	-	-	-
带鱼属	0.48	-	-	-	-	-	-	-
笛鲷	0.48	-	-	-	-	-	-	-
四带笛鲷	0.48	-	-	-	-	-	-	-
海猪鱼	1.43	-	-	-	-	-	-	-
蝴蝶鱼科一种	0.48	-	-	-	-	-	-	-
隆头鱼科一种	17.62	-	-	-	-	-	-	-
石首鱼科一种	3.81	-	-	-	-	-	-	-
其它种类	0.48	-	-	-	-	-	-	-

## 2) 数量分布

本次垂直拖网调查各站位鱼卵密度范围为（0.43~23.68）粒/m<sup>3</sup>，平均值为 4.86 粒/m<sup>3</sup>。其中最高出现在 25 号站位，密度为 23.68 粒/m<sup>3</sup>，其次 27 号站位密度为 12.50 粒/m<sup>3</sup>；仔稚鱼密度范围为（0.00~0.63）尾/m<sup>3</sup>，平均值为 0.10 尾/m<sup>3</sup>。其中最高出现在 16 号站位，密度为 0.63 尾/m<sup>3</sup>，其次 25 号站位密度为 0.38 尾/m<sup>3</sup>。详见表 5.6-12。

表 5.6-12 2020 年秋季鱼卵和仔稚鱼密度表

站号	鱼卵（粒/m <sup>3</sup> ）	仔稚鱼（尾/m <sup>3</sup> ）
1	0.70	0.00
4	0.43	0.14
5	3.44	0.30
7	0.90	0.00
9	0.55	0.37
10	7.56	0.00
12	1.84	0.00
14	0.74	0.00
15	2.28	0.00
16	8.86	0.63

站号	鱼卵（粒/m <sup>3</sup> ）	仔稚鱼（尾/m <sup>3</sup> ）
17	2.34	0.00
18	2.81	0.00
20	0.69	0.00
22	2.53	0.00
24	5.80	0.00
25	23.68	0.38
26	9.80	0.00
27	12.50	0.00
最小值	0.43	0.00
最大值	23.68	0.63
平均值	4.86	0.10

## 5.7 珊瑚礁资源现状调查

### 5.7.1 2020 年春季调查

#### 5.7.1.1 调查站位

本节资料引自《崖州湾海域海洋环境调查与浴场、养殖布局分析研究专题：珊瑚礁调查报告》（海南正永生态工程技术有限公司，2020 年 4 月），海南正永生态工程技术有限公司于 2020 年 4 月 7 日~4 月 9 日在崖州湾海域开展了珊瑚礁资源调查，布设调查站位 10 个。

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。监测站位见表 5.7-1 和图 5.7-1。

表 5.7-1 珊瑚礁资源调查站位表

序号	站号	东经（E）	北纬（N）	调查内容	备注
1	c1	108°57'7.78"	18°19'16.1"	珊瑚礁资源	--
2	c2	108°57'14.8"	18°19'21.16"	珊瑚礁资源	--
3	c3	108°59'15.17"	18°19'35.83"	珊瑚礁资源	--
4	c4	108°59'32.47"	18°19'34.01"	珊瑚礁资源	--
5	c5	108°58'59.87"	18°21'59.69"	珊瑚礁资源	--
6	c6	109°0'14.88"	18°21'31.58"	珊瑚礁资源	--
7	c7	109°2'26.04"	18°21'56.92"	珊瑚礁资源	--
8	c8	109°5'0.22"	18°22'2.08"	珊瑚礁资源	--
9	c9	109°9'7.73"	18°17'49.69"	珊瑚礁资源	--
10	c10	109°9'48.25"	18°17'32.93"	珊瑚礁资源	--

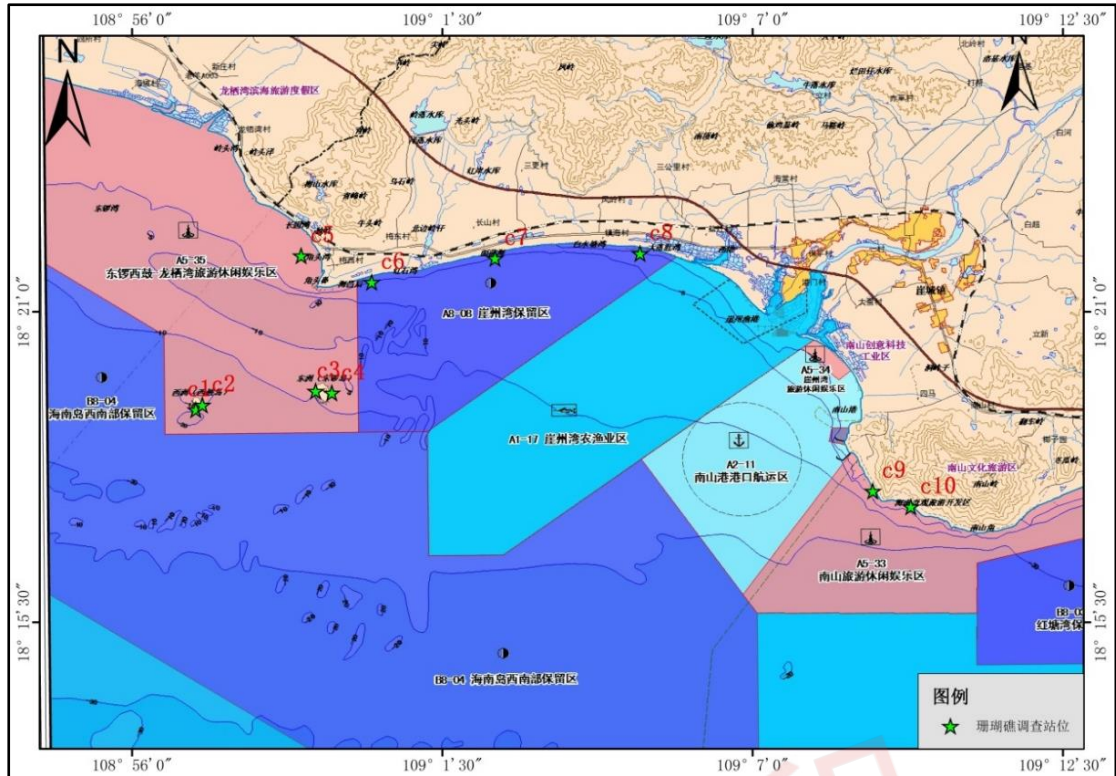


图 5.7-1 珊瑚礁资源调查站位图

#### 5.7.1.2 调查内容

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。

#### 5.7.1.3 调查方法

珊瑚礁调查本着不破坏珊瑚的原则，结合《珊瑚礁生态监测技术规程》（HY/T 082-2005）中断面线监测法和国际珊瑚礁调查方法截线样条法（LIT）的要求执行。采用断面监测法（Line Intercept Transect），以水下摄像和照相方式为主，现场调查记录方式为辅。室内根据照相、摄像的资料进行珊瑚种类、覆盖率、补充量、死亡率、大型藻类、病害和底质类型等珊瑚礁监测指标进行分析。

在布设断面区域，根据鸮式的观察结果，对项目位置的珊瑚资源进行全面的调查，摸清项目位置珊瑚具体的分布位置、种类、数量等指标。在每个调查区域布设调查断面 3 条，断面尽可能的反映出该海域珊瑚礁、大型海藻的生长现状。

选择一条长 50m 带刻度（1cm）的皮尺在断面上布设，用水下数码摄像机从断面上尺的一端沿着皮尺拍摄，水下摄影、拍照完后，用 GPS 测定坐标，为

下次监控提供准确位置。珊瑚礁的调查以摄影和拍照为主，回到实验室后在电脑上进行判读，鉴定所拍摄到的珊瑚礁、大型海藻、鱼类、大型底栖生物的种类，记下断面线下活珊瑚、死珊瑚的总长度及珊瑚礁病害等，如果断面线下有砂质或礁石等底质，记录其所占的长度，计算出各底质类型覆盖度。

#### 5.7.1.4 分析方法

珊瑚种类主要根据所拍珊瑚相片鉴定，并结合拍摄图像、现场调查观察记录和采集标本鉴定方式。

##### （1）活石珊瑚覆盖度

断面活珊瑚覆盖度（%）=活珊瑚所占尺长 cm/5000cm

##### （2）底质类型覆盖度

断面底质类型覆盖度（%）=底质类型长度 cm/5000cm

##### （3）石珊瑚死亡情况

石珊瑚死亡率是判断硬珊瑚死亡情况的一种方法，其可通过影像资料测定断面上硬珊瑚总个数及死亡个数，并估计死亡时间，计算公式如下：

石珊瑚死亡率（%）=断面上石珊瑚死亡个数/断面上石珊瑚总个数

活珊瑚都呈现不同的颜色，判断死亡珊瑚的标准是珊瑚的颜色为白色或黑色，早期死亡的为黑色，死亡时间超过 1.5a 的珊瑚已辨认不清珊瑚体，近期死亡的为白色，死亡时间判别标准如下：

30d 以内：珊瑚单体骨骼白色、完整清晰；

0.5a 以内：珊瑚单体被小型藻类或薄层沉积物覆盖；

1a~2a 之内：珊瑚单体结构轻微腐蚀，但仍然能分辨出珊瑚的属级分类单位；

2a 以上：珊瑚单体结构消失，或单体上的附着生物（藻类、无脊椎动物等）已经很难取下。

##### （4）石珊瑚补充量

根据拍摄的录像，统计每一断面上各种造礁石珊瑚的石珊瑚补充量；即单位面积上，高度<5cm，直径<5cm 的新长造礁石小珊瑚个数，计算公式如下：

石珊瑚补充量（ind./m<sup>2</sup>）=断面新长珊瑚个数/断面面积

##### （5）珊瑚礁病害

珊瑚礁病害主要通过颜色的改变来判断，白化病在全球范围内都有发生。



应对白化病及其它颜色的异常进行监测并拍照，只统计每个珊瑚“头部”平面上颜色的异常状况。分枝珊瑚，白化死亡区域集中在每个分枝的边缘部分。记录每个珊瑚颜色异常状况：B 为白化病，BB 为黑边病，WB 为白带病，RW 为侵蚀病，YB 为黄斑病，RB 为红带病，并对病害情况进行现场拍照，计算公式如下：

$$\text{珊瑚发病率（\%）} = \text{断面上发病珊瑚个数} / \text{断面上珊瑚总个数}$$

#### 5.7.1.5 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。

表 5.7-2 崖州湾海域珊瑚分布情况表

站位	水深 (m)	活珊瑚覆盖率 (%)		底质类型 (%)				藻类覆 盖度 (%)	珊瑚补充 量(ind/m <sup>2</sup> )	总珊瑚 覆盖率 (%)
		硬珊瑚	软珊瑚	岩石	礁石	砂	死珊瑚			
c1-1	3	6.00	2.00	0.00	92.00	0.00	0.00	2.00	2.00	8.00
c1-2	6	4.00	5.00	0.00	91.00	0.00	0.00	0.00	1.00	9.00
c1-3	9	0.00	4.00	0.00	86.00	10.00	0.00	0.00	0.00	4.00
c2-1	3	2.00	64.00	0.00	34.00	0.00	0.00	0.00	1.00	66.00
c2-2	6	2.00	50.00	0.00	48.00	0.00	0.00	0.00	1.00	52.00
c2-3	9	2.00	40.00	0.00	58.00	0.00	0.00	0.00	1.00	42.00
c3-1	3	6.00	60.00	0.00	34.00	0.00	0.00	0.00	1.00	66.00
c3-2	6	2.00	30.00	0.00	58.00	10.00	0.00	0.00	0.00	32.00
c3-3	9	0.00	20.00	0.00	70.00	10.00	0.00	0.00	0.00	20.00
c4-1	2	10.00	8.00	0.00	82.00	0.00	0.00	0.00	0.60	18.00
c4-2	4	28.00	20.00	0.00	52.00	0.00	0.00	0.00	2.00	48.00
c4-3	6	6.00	10.00	0.00	54.00	30.00	0.00	0.00	0.40	16.00
c5-1	2	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	0.00	0.00
c5-2	4	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	0.00	0.00
c5-3	6	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	0.00	0.00
c6-1	2	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	0.00	0.00
c6-2	4	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	0.00	0.00
c6-3	6	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	0.00	0.00
c7-1	2	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	0.00	0.00
c7-2	4	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	0.00	0.00
c7-3	6	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	0.00	0.00
c8-1	2	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	0.00	0.00

站位	水深 (m)	活珊瑚覆盖率 (%)		底质类型 (%)				藻类覆 盖度 (%)	珊瑚补充 量(ind/m <sup>2</sup> )	总珊瑚 覆盖率 (%)
		硬珊瑚	软珊瑚	岩石	礁石	砂	死珊瑚			
c8-2	4	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	0.00	0.00
c8-3	6	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	0.00	0.00
c9-1	2	40.00	0.00	0.00	50.00	10.00	0.00	2.00	1.60	40.00
c9-2	4	42.00	0.00	0.00	52.00	6.00	0.00	4.00	1.40	42.00
c9-3	6	8.00	4.00	0.00	68.00	20.00	0.00	4.00	0.60	12.00
c10-1	2	8.00	0.00	0.00	82.00	10.00	0.00	10.00	0.40	8.00
c10-2	4	24.00	0.00	0.00	66.00	10.00	0.00	2.00	0.60	24.00
c10-3	6	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	0.00	0.00
平均		6.33	10.57	0.00	35.90	47.20	0.00	0.80	0.49	16.90

#### 5.7.1.6 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。种类名称详见表 5.7-3。

表 5.7-3 崖州湾造礁石珊瑚种类名录

科	属	种
杯形珊瑚科	杯形珊瑚属	鹿角杯形珊瑚 <i>Pocillopora damicornis</i>
		埃氏杯形珊瑚 <i>Pocillopora eydouxi</i>
		疣状杯形珊瑚 <i>Pocillopora Verrucosa</i>
鹿角珊瑚科	鹿角珊瑚属	粗野鹿角珊瑚 <i>Acropora humilis</i>
		壮实鹿角珊瑚 <i>Acropora robusta</i>
		伞房鹿角珊瑚 <i>Acropora corymbosa</i>
		多孔鹿角珊瑚 <i>Acropora millepora</i>
		风信子鹿角珊瑚 <i>Acropora hyacinthus</i>
		细枝鹿角珊瑚 <i>Acropora nana</i>
		松枝鹿角珊瑚 <i>Acropora brueggemanni</i>
		指形鹿角珊瑚 <i>Acropora digitata</i>
		中间鹿角珊瑚 <i>Acropora intermedia</i>
		芽枝鹿角珊瑚 <i>Acropora gemmifera</i>
	蔷薇珊瑚属	叶状蔷薇珊瑚 <i>Montipora foliosa</i>
		平展蔷薇珊瑚 <i>Montipora solanderi</i>
		膨胀蔷薇珊瑚 <i>Montipora turgescens</i>
		繁锦蔷薇珊瑚 <i>Montipora efflorescens</i>
铁星珊瑚科	沙珊瑚属	毗邻沙珊瑚 <i>Psammocora contigua</i>
菌珊瑚科	牡丹珊瑚属	十字牡丹珊瑚 <i>Pavona decussata</i>
滨珊瑚科	滨珊瑚属	澄黄滨珊瑚 <i>Porites lutea</i>
	角孔珊瑚属	二异角孔珊瑚 <i>Goniopora duofasciata</i>
		斯氏角孔珊瑚 <i>Goniopora stutchburyi</i>
枇杷珊瑚科	盔形珊瑚属	丛生盔形珊瑚 <i>Galaxea fascicularis</i>
裸肋珊瑚科	刺柄珊瑚属	腐蚀刺柄珊瑚 <i>Hydnophora exesa</i>
		邻基刺柄珊瑚 <i>Hydnophora contignatio</i>
蜂巢珊瑚科	蜂巢珊瑚属	黄癣蜂巢珊瑚 <i>Favia matthaii</i>
		标准蜂巢珊瑚 <i>Favia speciosa</i>
	角蜂巢珊瑚属	秘密角蜂巢珊瑚 <i>Favites abdita</i>

科	属	种
		五边角蜂巢珊瑚 <i>Favites pentagona</i>
		多弯角蜂巢珊瑚 <i>Favites flesuosa</i>
	菊花珊瑚属	梳状菊花珊瑚 <i>Goniastrea pectinata</i>
		粗糙菊花珊瑚 <i>Goniastrea aspera</i>
	双星珊瑚属	同双星珊瑚 <i>Diploastrea heliopora</i>
	扁脑珊瑚属	中华扁脑珊瑚 <i>Platygyra sinensis</i>
		精巧扁脑珊瑚 <i>Platygyra daedalea</i>
		交替扁脑珊瑚 <i>Platygyra crosslandi</i>
		片扁脑珊瑚 <i>Platygyra lamellina</i>
	肠珊瑚属	费利吉亚肠珊瑚 <i>Leptoria Phrygia</i>
	同星珊瑚属	多孔同星珊瑚 <i>Plesiastrea versipora</i>
刺星珊瑚属	锯齿刺星珊瑚 <i>Cyphastrea serailia</i>	
褶叶珊瑚科	合叶珊瑚属	菌状合叶珊瑚 <i>Symphyllia agaricia</i>
		华贵合叶珊瑚 <i>Symphyllia recta</i>
	叶状珊瑚属	伞房叶状珊瑚 <i>Lobophytia corymbosa</i>
		赫氏叶状珊瑚 <i>Lobophytlia.hemprichii</i>
木珊瑚科	陀螺珊瑚属	盾形陀螺珊瑚 <i>Turbinaria peltata</i>
		复叶陀螺珊瑚 <i>Turbinaria frondens</i>

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





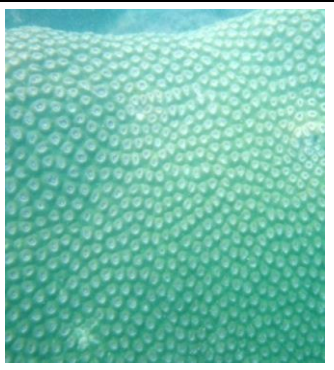



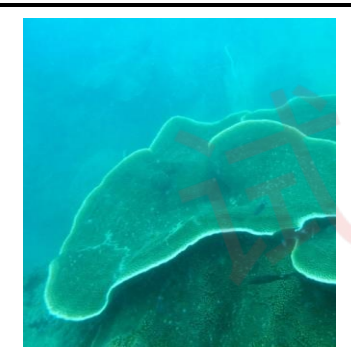
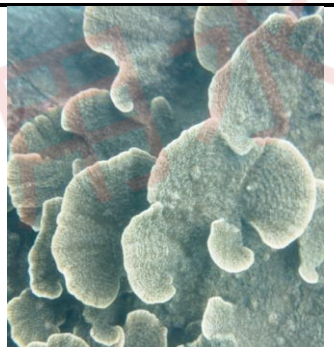

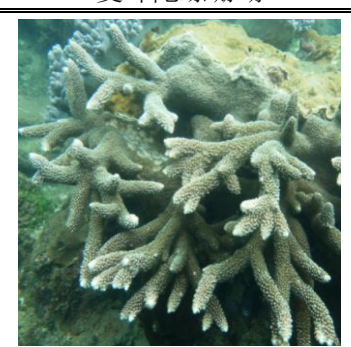


科	属	种
		
黄癣蜂巢珊瑚	二异角孔珊瑚	同双星珊瑚
		
鹿角杯型珊瑚	盾形陀螺珊瑚	菌状合叶珊瑚
		
复叶陀螺珊瑚	叶状蔷薇珊瑚	指形鹿角珊瑚
		
壮实鹿角珊瑚	片扁脑珊瑚	赫氏叶状珊瑚

图 5.7-2 崖州湾区域造礁石珊瑚照片

#### 5.7.1.7 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。

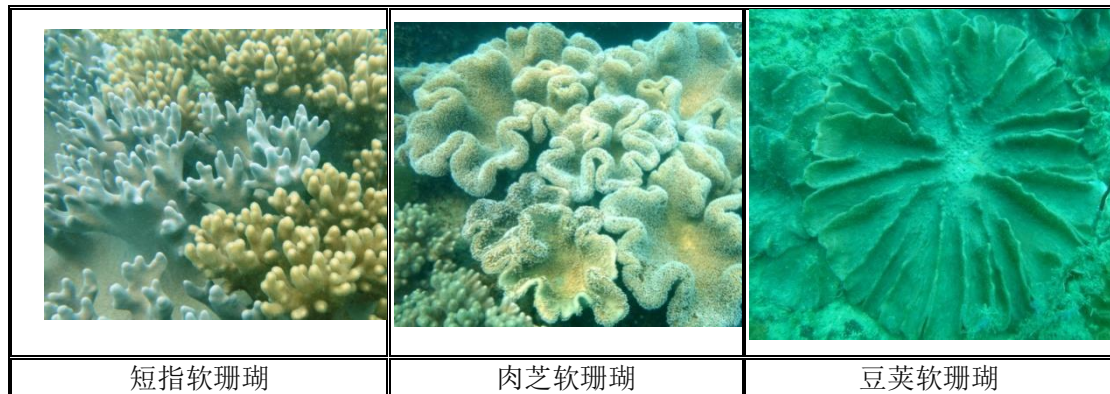


图 5.7-3 崖州湾海域软珊瑚照片

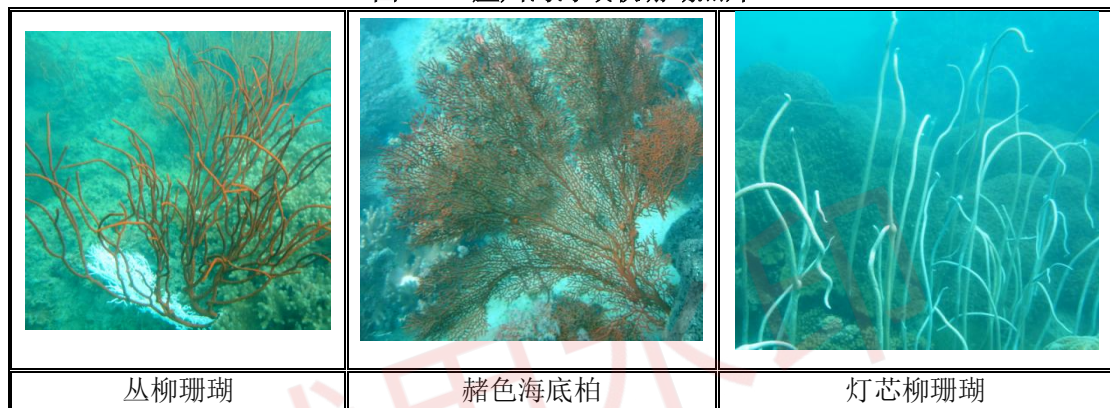


图 5.7-4 崖州湾海域柳珊瑚照片

#### 5.7.1.8 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 (*Drupa morumroding*)。

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。

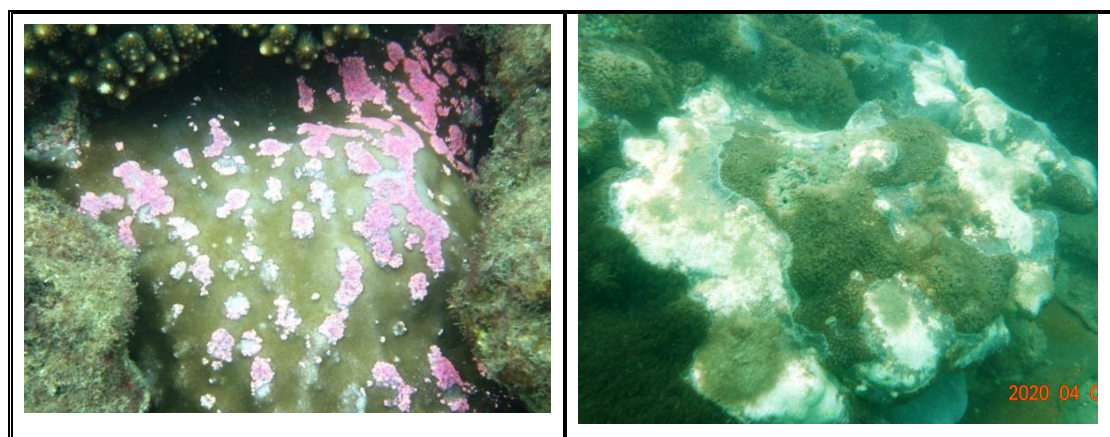


图 5.7-5 崖州湾海域出现少量的珊瑚病害和珊瑚白化

#### 5.7.1.9 珊瑚补充情况



崖州湾海域的珊瑚补充量为  $0.49\text{ind}/\text{m}^2$ ，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  $0.83\text{ind}/\text{m}^2$ ；c5-c8 号站位基底主要为砂质，珊瑚补充量为  $0\text{ind}/\text{m}^2$ ；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  $0.77\text{ind}/\text{m}^2$ 。

#### 5.7.1.10 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  $3.67\%$ 。

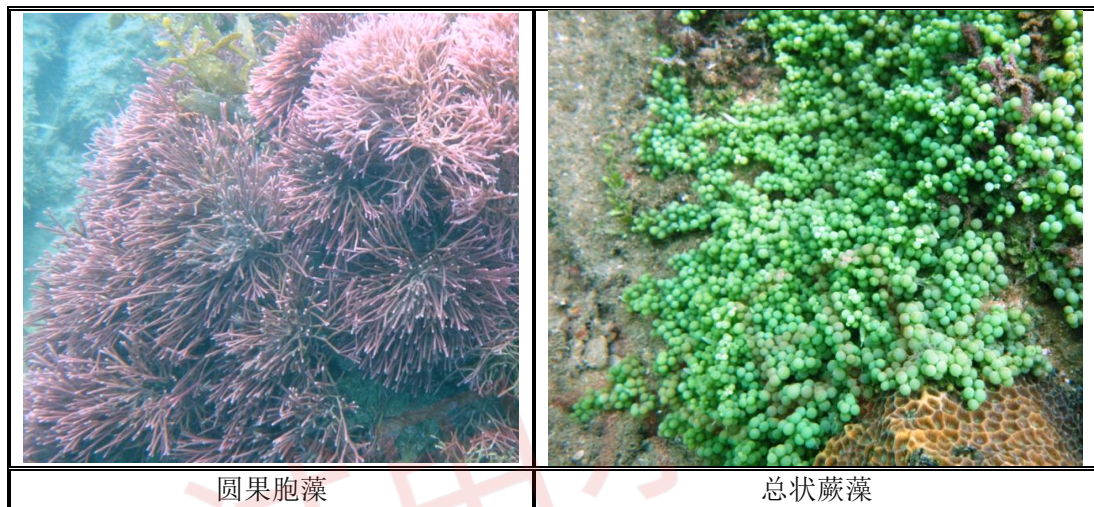


图 5.7-6 崖州湾大型藻类生长状况

#### 5.7.1.11 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。

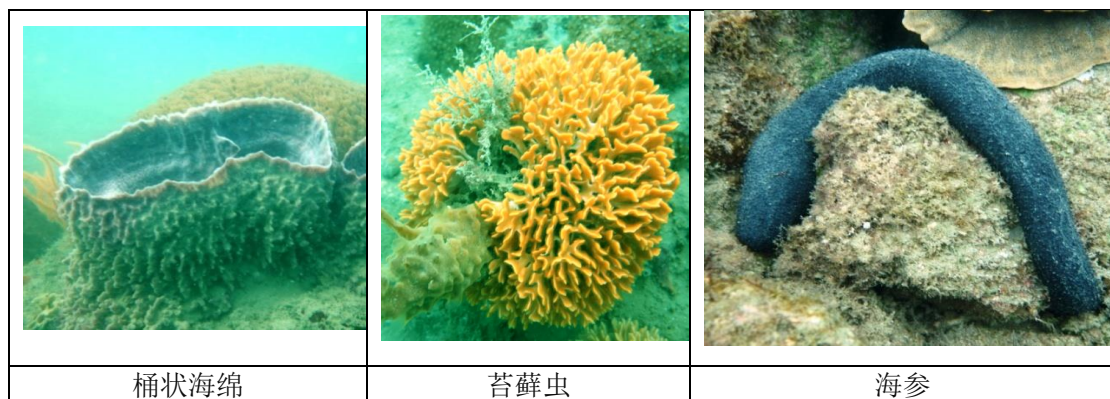


图 5.7-7 崖州湾海域大型底栖动物照片

#### 5.7.1.12 小结

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  $0.49\text{ind}/\text{m}^2$ 。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  $0.49\text{ind}/\text{m}^2$ ，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  $0.80\text{ind}/\text{m}^2$  左右；崖州湾其他海域基底主要为砂质，珊瑚补充量为  $0\text{ind}/\text{m}^2$ 。

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。

## 5.7.2 2020 年秋季调查

### 5.7.2.1 调查站位

本节资料引自《崖州湾海域海洋功能区划区域管理监测本底调查项目：珊瑚礁调查报告（秋季）》（海南正永生态工程技术有限公司，2020 年 11 月），海南正永生态工程技术有限公司于 2020 年 10 月 4 日~11 月 2 日在崖州湾海域开展了珊瑚礁资源调查，布设调查站位 10 个。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。各调查站位坐标及位置详见表 5.7-4 和图 5.7-8。

表 5.7-4 2020 年秋季珊瑚礁资源现状调查站位表

序号	站号	东经（E）	北纬（N）	调查内容
1	c1	108°57'07.45"	18°19'16.57"	珊瑚礁资源
2	c2	108°57'15.04"	18°19'20.48"	珊瑚礁资源
3	c3	108°59'14.18"	18°19'34.85"	珊瑚礁资源
4	c4	108°59'30.64"	18°19'35.12"	珊瑚礁资源
5	c5	108°58'56.05"	18°21'51.39"	珊瑚礁资源
6	c6	109°00'13.93"	18°21'34.23"	珊瑚礁资源
7	c7	109°02'25.03"	18°21'59.49"	珊瑚礁资源
8	c8	109°04'53.85"	18°22'00.87"	珊瑚礁资源
9	c9	109°09'07.80"	18°17'48.43"	珊瑚礁资源
10	c10	109°09'48.41"	18°17'34.90"	珊瑚礁资源

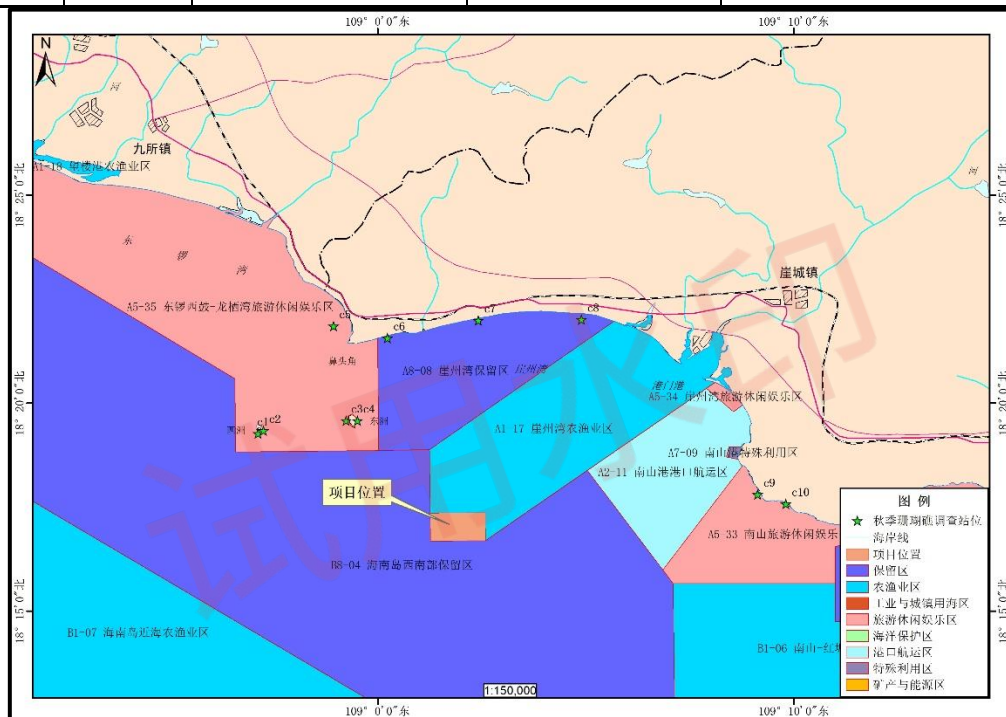


图 5.7-8 2020 年秋季珊瑚礁调查站位图

#### 5.7.2.2 调查内容

调查内容和春季调查时的内容相同，详见 5.7.1.2。

#### 5.7.2.3 调查方法

调查方法和春季调查时选用的方法相同，详见 5.7.1.3。

#### 5.7.2.4 分析方法

分析方法和春季调查时选用的方法相同，详见 5.7.1.4。

#### 5.7.2.5 调查结果

##### （1）珊瑚分布现状

崖州湾海域的造礁石活珊瑚覆盖度为 0.00%~36.00%，平均覆盖度为

9.17%，软珊瑚覆盖度为 0%~60.00%，平均覆盖度为 9.50%，死珊瑚覆盖率为 0.00%，平均珊瑚补充量为 0.43ind/m<sup>2</sup>，大型藻类覆盖率为 0.63%。

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 12.17% 以上，局部区域的珊瑚覆盖率达到 36%，软珊瑚分布也较多；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。

表 5.7-5 2020 年秋季珊瑚分布情况表



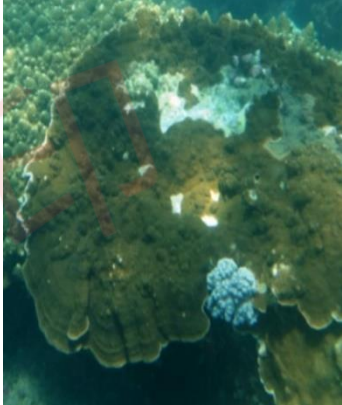



站位	水深 m	活珊瑚覆盖率 %		底质类型 %				藻类 覆盖 度 %	珊瑚补 充量 ind/m <sup>2</sup>	总珊 瑚覆 盖率 %
		硬珊 瑚	软珊瑚	岩石	礁石	砂	死珊 瑚			
c1-1	3	20.00	60.00	0.00	20.00	0.00	0.00	0.00	1.00	80.00
c1-2	6	20.00	20.00	0.00	40.00	20.00	0.00	0.00	0.60	40.00
c1-3	9	0.00	50.00	0.00	30.00	20.00	0.00	0.00	0.00	50.00
c2-1	3	18.00	30.00	0.00	52.00	0.00	0.00	0.00	1.00	48.00
c2-2	6	6.00	30.00	0.00	44.00	20.00	0.00	0.00	0.00	36.00
c2-3	9	2.00	10.00	0.00	58.00	30.00	0.00	0.00	0.00	12.00
c3-1	3	10.00	10.00	0.00	80.00	0.00	0.00	0.00	2.00	20.00
c3-2	6	4.00	10.00	0.00	86.00	0.00	0.00	0.00	0.60	14.00
c3-3	9	0.00	8.00	0.00	62.00	30.00	0.00	0.00	0.00	8.00
c4-1	2	36.00	2.00	0.00	62.00	0.00	0.00	3.00	1.00	38.00
c4-2	4	10.00	30.00	0.00	60.00	0.00	0.00	0.00	1.00	40.00
c4-3	6	20.00	20.00	0.00	50.00	10.00	0.00	0.00	1.00	40.00
c5-1	2	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	0.00	0.00
c5-2	4	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	0.00	0.00
c5-3	6	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	0.00	0.00
c6-1	2	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	0.00	0.00
c6-2	4	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	0.00	0.00
c6-3	6	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	0.00	0.00
c7-1	2	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	0.00	0.00
c7-2	4	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	0.00	0.00
c7-3	6	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	0.00	0.00
c8-1	2	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	0.00	0.00
c8-2	4	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	0.00	0.00
c8-3	6	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	0.00	0.00
c9-1	2	10.00	0.00	0.00	60.00	30.00	0.00	10.00	1.00	10.00
c9-2	4	30.00	5.00	0.00	55.00	10.00	0.00	0.00	1.00	35.00
c9-3	6	25.00	0.00	0.00	55.00	20.00	0.00	0.00	0.80	30.00









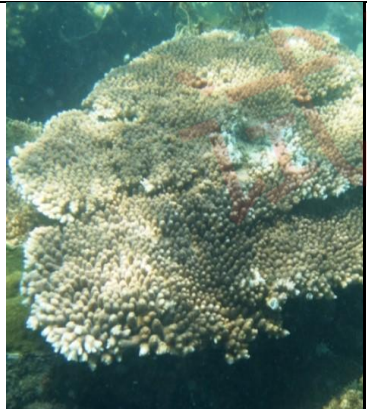


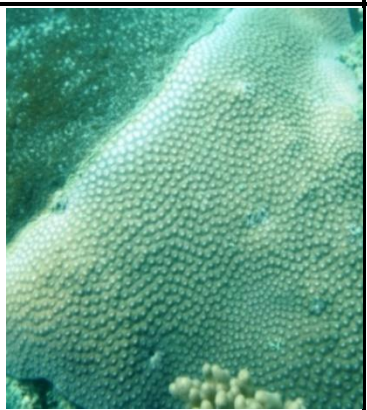


站位	水深 m	活珊瑚覆盖率 %		底质类型 %				藻类 覆盖 度 %	珊瑚补 充量 ind/m <sup>2</sup>	总珊 瑚覆 盖率 %
		硬珊 瑚	软珊瑚	岩石	礁石	砂	死珊 瑚			
c10-1	2	8.00	0.00	0.00	42.00	50.00	0.00	6.00	0.60	8.00
c10-2	4	20.00	0.00	0.00	50.00	30.00	0.00	0.00	0.80	20.00
c10-3	6	36.00	0.00	0.00	54.00	10.00	0.00	0.00	0.60	36.00
最小值		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
最大值		36.00	60.00	0.00	86.00	100.00	0.00	10.00	2.00	80.00
平均值		9.17	9.50	0.00	32.00	49.33	0.00	0.63	0.43	18.83

## （2）造礁石珊瑚的种类




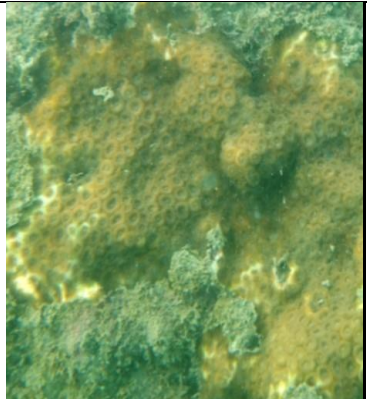





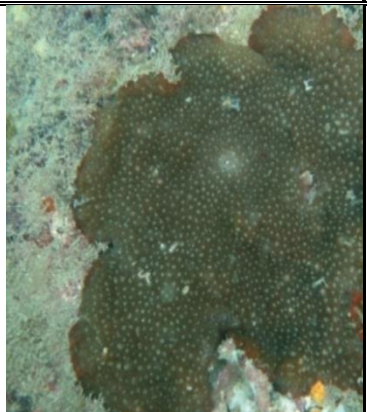
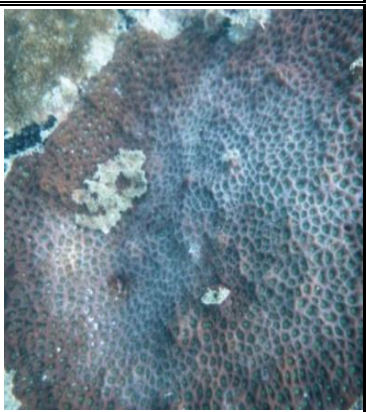
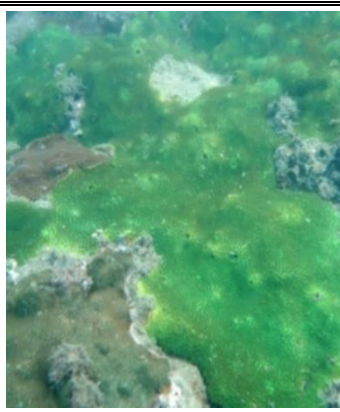
崖州湾海域造礁石珊瑚共调查到 10 科 20 属 44 种，主要优势种为澄黄滨珊瑚、复叶陀螺珊瑚、团块角孔珊瑚等，常见种有团块滨珊瑚、斯氏角孔珊瑚、多孔鹿角珊瑚等。

		
鹿角杯形珊瑚	平展蔷薇珊瑚	叶状蔷薇珊瑚
		
膨胀蔷薇珊瑚	中间鹿角珊瑚	伞房鹿角珊瑚



		
多孔鹿角珊瑚	粗野鹿角珊瑚	浪花鹿角珊瑚
		
细枝鹿角珊瑚	芽枝鹿角珊瑚	松枝鹿角珊瑚
		
风信子鹿角珊瑚	指形鹿角珊瑚	十字牡丹珊瑚
		
同双星珊瑚	丛生盔形珊瑚	标准蜂巢珊瑚



		
美龙氏蜂巢珊瑚	秘密角蜂巢珊瑚	五边角蜂巢珊瑚
		
大圆菊珊瑚	中华扁脑珊瑚	琉球扁脑珊瑚
		
精巧扁脑珊瑚	交替扁脑珊瑚	费利吉亚肠珊瑚
		
粗糙菊花珊瑚	梳状菊花珊瑚	滨珊瑚















		
团块滨珊瑚	澄黄滨珊瑚	扁缩滨珊瑚
		
斯氏角孔珊瑚	二异角孔珊瑚	团块角孔珊瑚
		
棘星珊瑚	锯齿刺星珊瑚	粗糙刺叶珊瑚
		
腐蚀刺柄珊瑚	华贵合叶珊瑚	复叶陀螺珊瑚



图 5.7-9 崖州湾海域典型造礁石珊瑚照片

(3) 软珊瑚现状

崖州湾海域的软珊瑚覆盖率为 9.50%，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。

常见种类主要为有短指软珊瑚、豆荚软珊瑚、肉芝软珊瑚等。同时还发现大量柳珊瑚、角珊瑚。

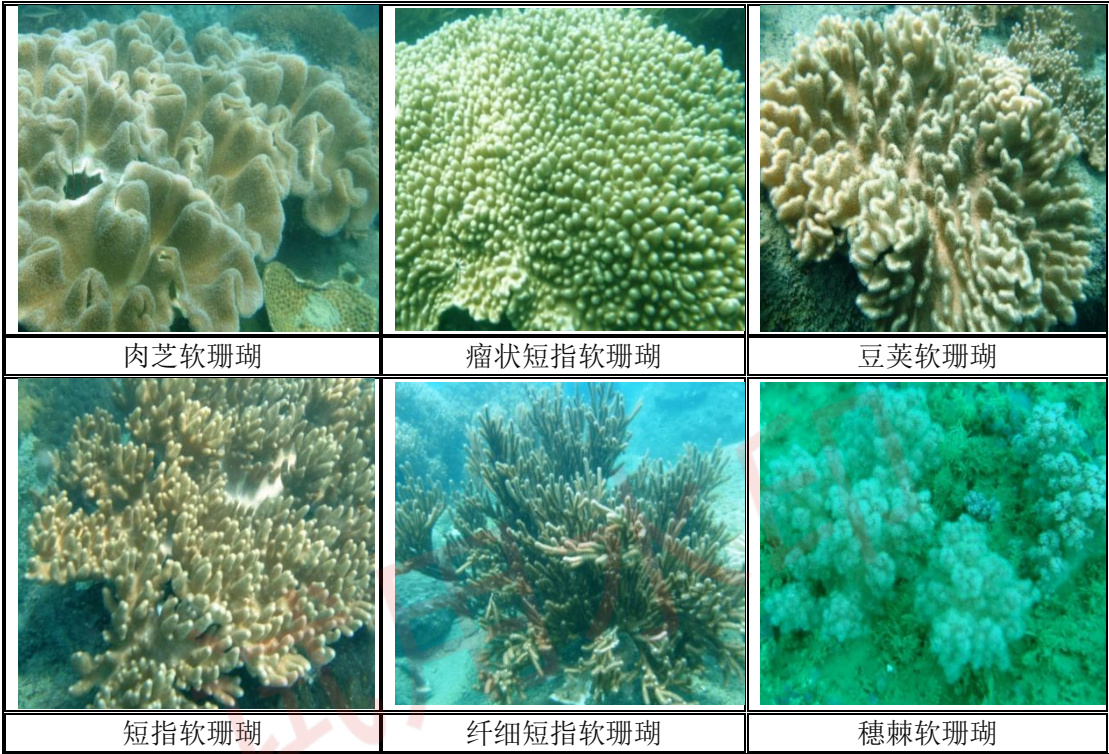


图 5.7-10 崖州湾海域软珊瑚照片

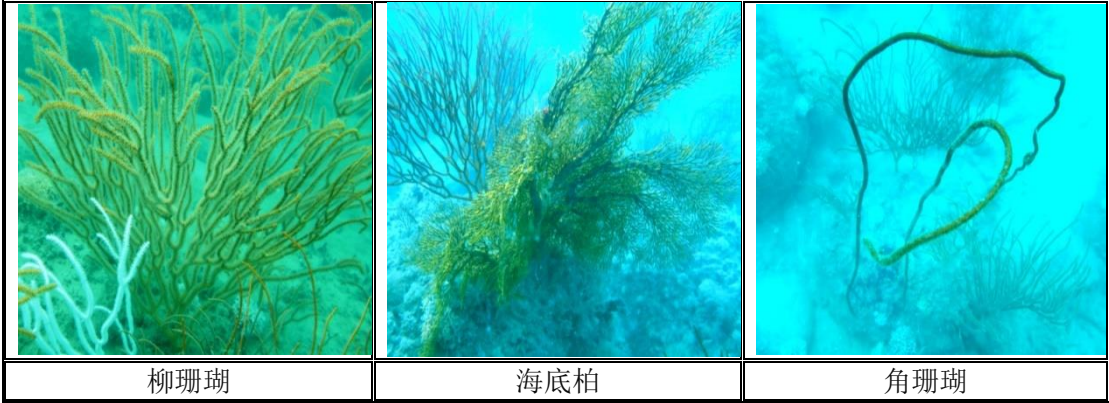


图 5.7-11 崖州湾海域柳珊瑚照片

(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*）。未见大规模的珊瑚死亡情况，断面调查珊瑚死亡率为 0.00%，仅发现个别珊瑚出现珊瑚白化和病害现象。



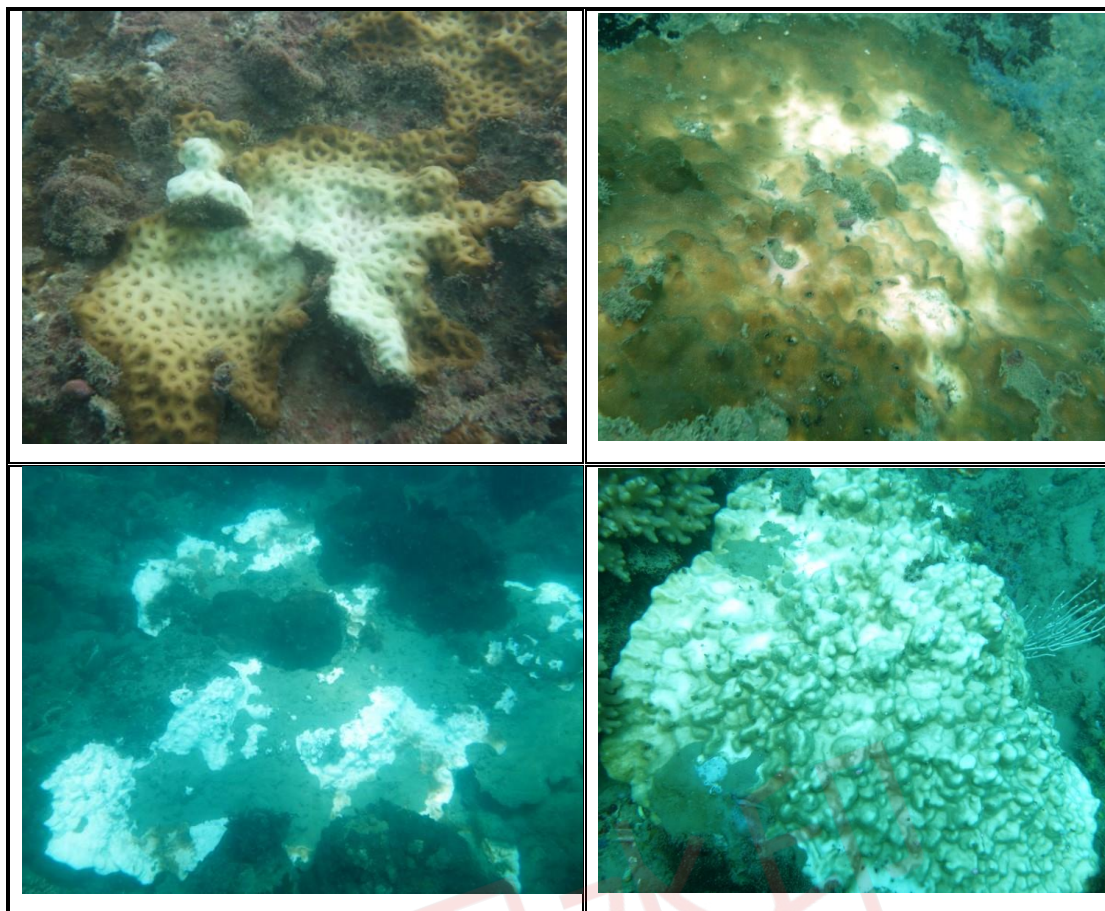


图 5.7-12 崖州湾海域珊瑚病害和珊瑚白化图（菊花珊瑚、滨珊瑚、蔷薇珊瑚、滨珊瑚）  
(5) 珊瑚补充情况

崖州湾海域的珊瑚补充量为  $0.43\text{ind}/\text{m}^2$ ，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  $0.68\text{ind}/\text{m}^2$ ；c5-c8 号站位基底主要为砂质，珊瑚补充量为  $0\text{ind}/\text{m}^2$ ；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  $0.80\text{ind}/\text{m}^2$ 。

#### (6) 大型藻类现状

崖州湾的大型藻类覆盖度为  $0.63\%$ 。藻类主要种类有：马尾藻、海门冬等。c1-c4 号站位藻类覆盖率较低，仅为  $0.25\%$ ，而 c9-c10 号站位藻类覆盖率较高，可以达到  $2.67\%$ 。

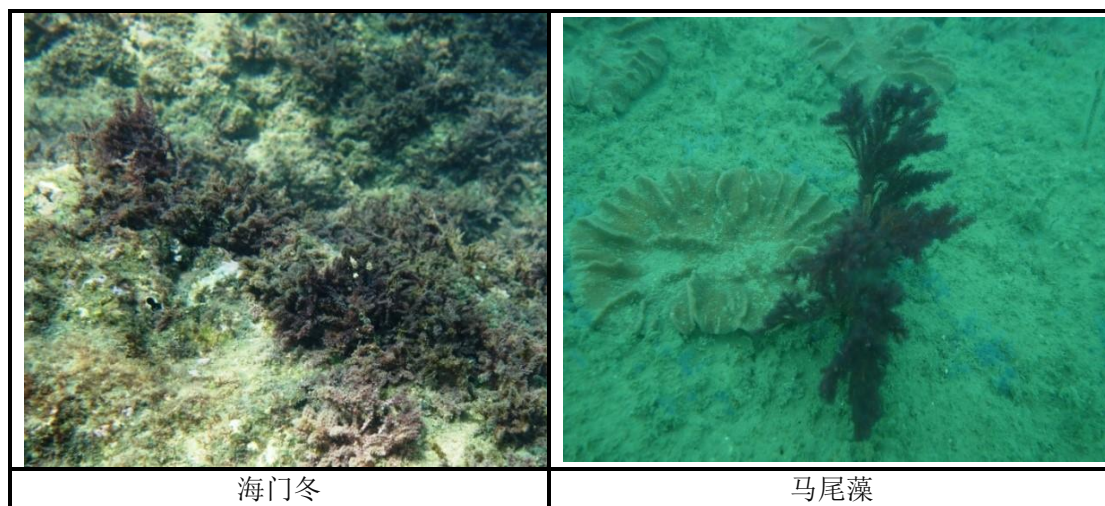


图 5.7-13 崖州湾大型藻类生长状况

（7）大型底栖生物

崖州湾海域的大型底栖生物资源比较少，种类主要有海参、台癣虫、海绵等。

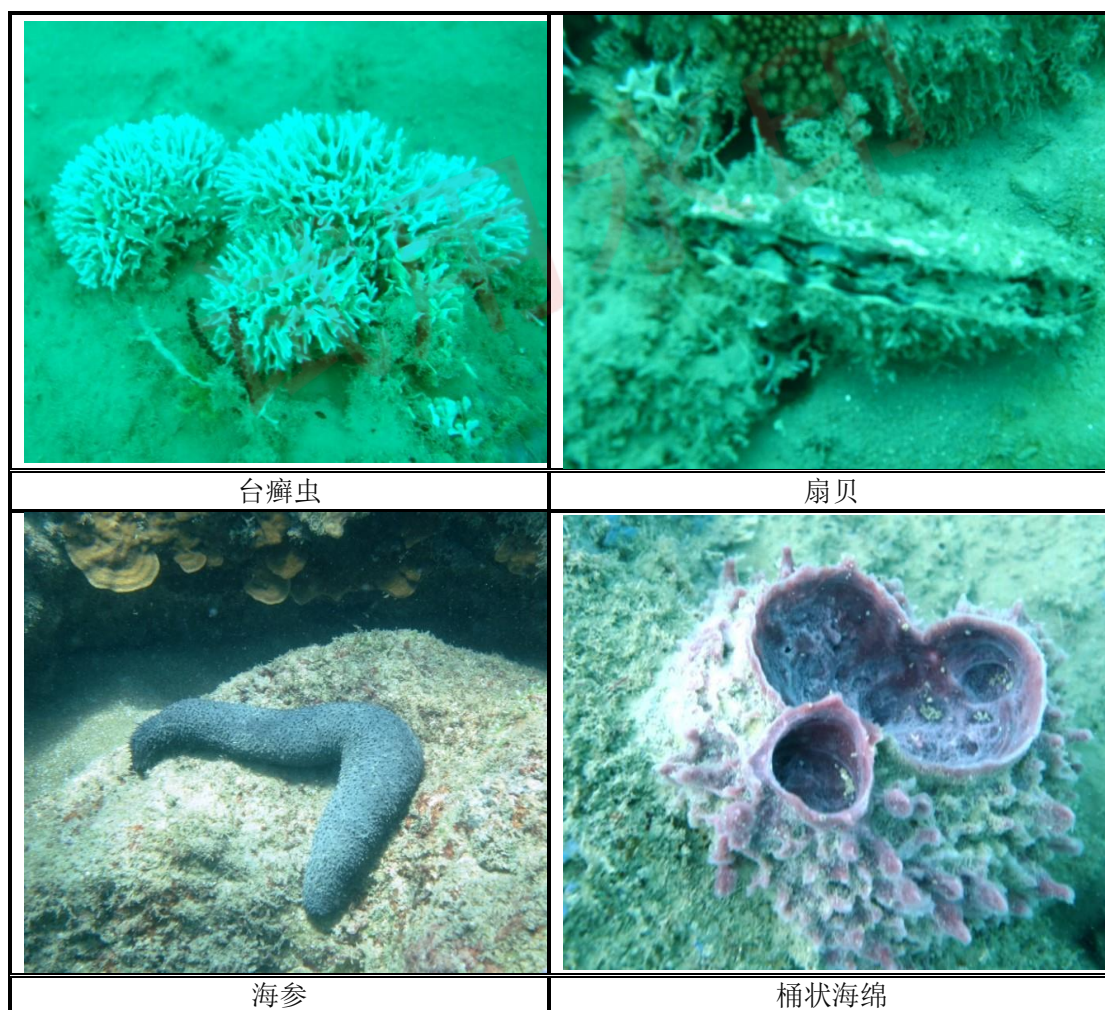


图 5.7-14 崖州湾海域大型底栖动物照片

（8）小结



崖州湾海域的造礁石活珊瑚平均覆盖度为 9.17%，软珊瑚覆盖度为 9.50%，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、西鼓岛及南山岭附近海域（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 12%以上，局部区域的珊瑚覆盖率在 36%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 44 种，澄黄滨珊瑚、复叶陀螺珊瑚、团块角孔珊瑚等，常见种有团块滨珊瑚、斯氏角孔珊瑚、多孔鹿角珊瑚等。

崖州湾海域的软珊瑚覆盖率为 9.50%，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。同时还发现大量柳珊瑚、角珊瑚。

本次调查过程中未见敌害生物长棘海星和核果螺，未见大规模的珊瑚死亡情况，断面调查珊瑚死亡率为 0.00%。仅发现个别珊瑚出现珊瑚白化和病害现象。崖州湾海域的珊瑚补充量为 0.43ind/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 0.63%。藻类主要种类有：马尾藻、海门冬等。南山岭附近海域藻类覆盖率较高，可以达到 2.67%，其他区域都较低。

崖州湾海域的大型底栖生物资源比较少，种类主要有海参、台癣虫、海绵等。

## 6 环境影响预测与评价

### 6.1 水文动力环境影响预测与分析

#### 6.1.1 数值模型和计算方法

采用丹麦水力学研究所研制的平面二维数值模型 MIKE21 FM 来研究项目海域的潮流场运动影响，该模型采用非结构网格剖分计算域，三角网格能较好的拟合陆边界，网格设计灵活且可随意控制网格疏密，该软件的优点是算法可靠、计算稳定、界面友好且前后处理功能强大。MIKE21 FM 采用标准 Galerkin 有限元法进行水平空间离散，在时间上，采用显式迎风差分格式离散动量方程与输运方程。

##### （1）模型控制方程

连续方程：

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

$x$  向动量方程：

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

$y$  向动量方程：

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

式中，

$t$ —时间（s）；

$x, y$ —原点  $o$  置于某一水平基面的直角坐标系坐标；

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

$\zeta$ —相对于  $xoy$  坐标平面的水位（m）；

$h = d + \zeta$ —总水深（m）；

$d$ —相对于  $xoy$  坐标平面的水深；

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

$f$ —科氏参量；

$g$ —重力加速度（ $m/s^2$ ）；



$c$ —谢才系数， $c=Mh^{1/6}$ ， $M$ 为曼宁糙率系数。

(2) 初始条件

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

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

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

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

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

(3) 边界条件

固边界可按下列方法确定：

法向流速为零

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

式中， $\vec{n}$ —固边界法向单位矢量。

法向泥沙通量为零

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

开边界可采用已知水位 $\zeta^*(x, y, t)$ 或流速 $\vec{V}^*(x, y, t)$ 控制：

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

$$\vec{V}(x, y, t)|_{\Gamma} = \vec{V}^*(x, y, t) \quad (\text{流速})。$$

## 6.1.2 计算域和网格设置

### (1) 计算域设置及模拟方案

本项目所建立的海域数学模型计算域范围见图 6.1-1，即莺歌海镇至三亚市的莺歌鼻以及岸线围成的北部湾及南海海域。坐标范围为北纬 17.50°~ 18.50°，东经 108.39°~ 109.57°。

模拟采用非结构三角网格，用动边界的方法对干、湿网格进行处理。计算域模拟网格分布见图 6.1-2，为了能清楚了解本项目网箱养殖区附近海域的潮流状况，将本项目附近海域进行局部加密。289.3824hm<sup>2</sup>范围共布放 120 个网箱，网箱布放完成后网格分布见图 6.1-3。本项目建设前整个模拟区域由 23727 个节点和 42315 个三角单元组成，本项目完成后整个模拟区域由 10429 个节点和

16928 个三角单元组成，最小空间步长约为 10~25m。

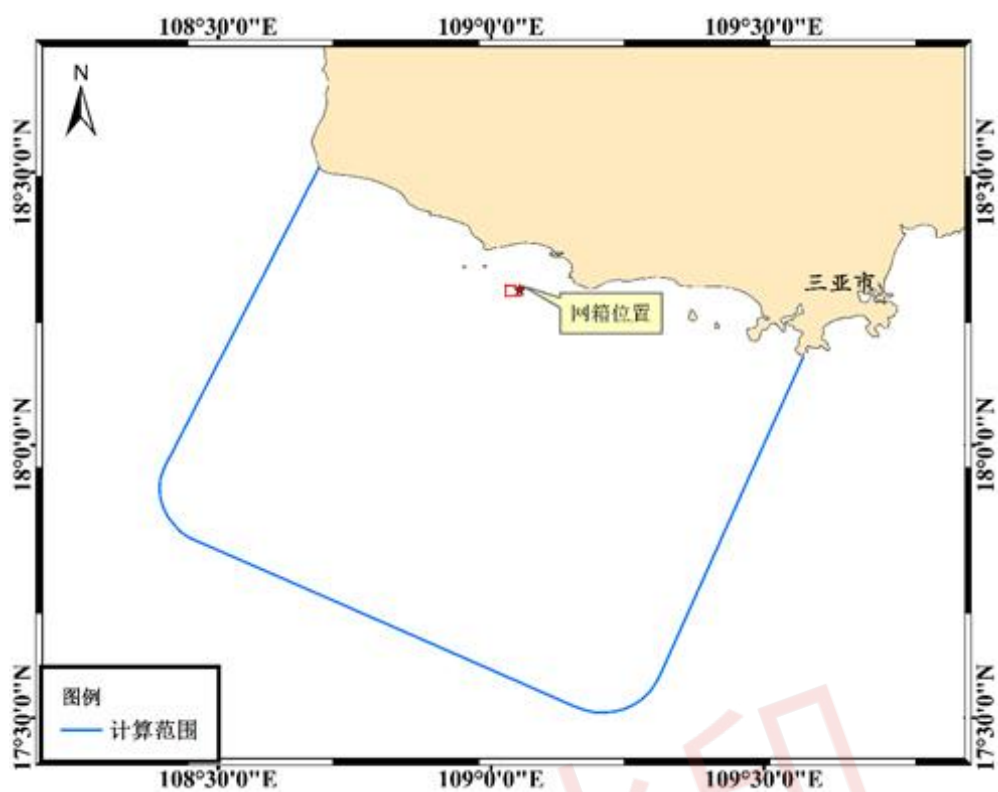


图 6.1-1 网箱布放位置及计算范围示意图

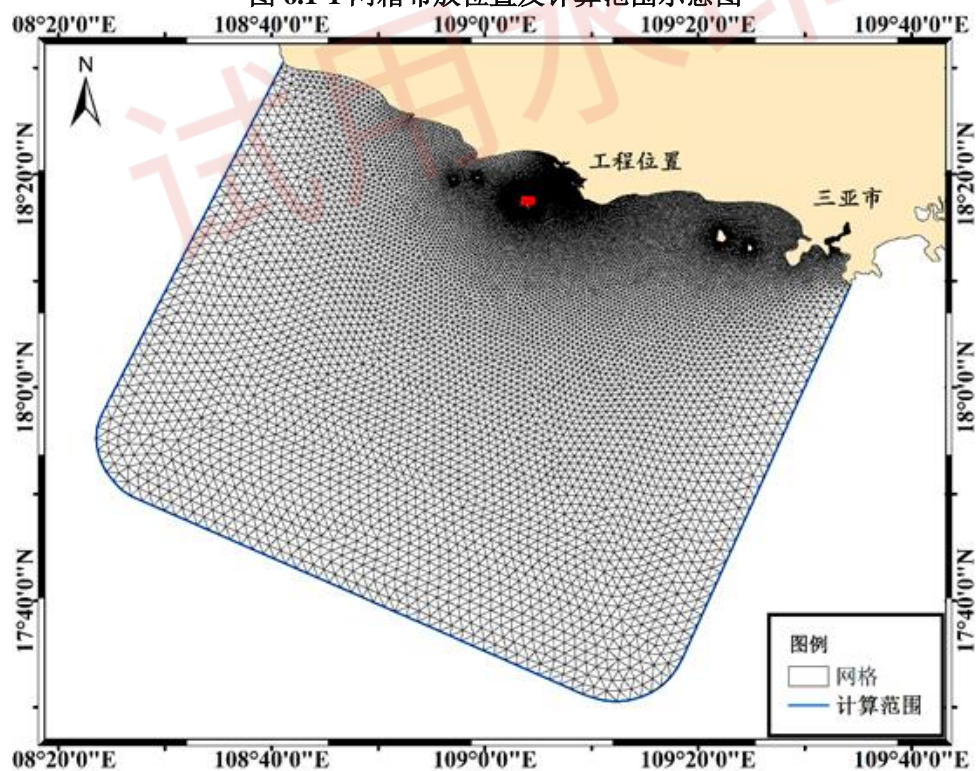


图 6.1-2 大海域计算范围内网格示意图

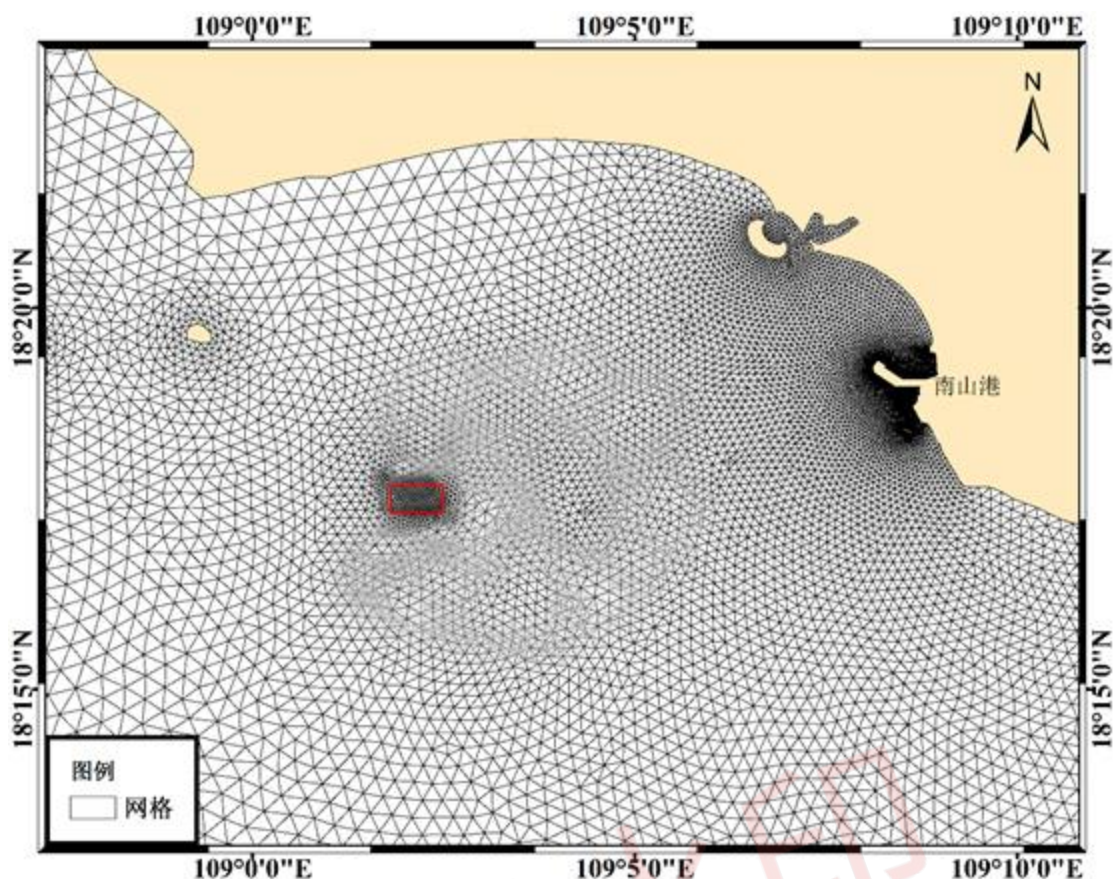


图 6.1-3 网箱布放海域网格示意图

#### （1）水深和岸界

水深：外海水深选取 2005 年以来中国人民解放军海军航海保证部制作的 1: 100 万海图（10011 号），1:15 万海图（16310 号），1:2.5 万海图（16361 号）及工程附近水深地形测量资料。对于外海水深，除海图外，本项目还采用美国国家地学测量中心（National Geodetic Center, Boulder, Colorado）提供的 DBDB5（Digital Bathymetric Database Version 5.2）原始数据集，通过双线性插值方法插值到网格点上，大海域水深如图 6.1-4，网箱布放海域水深在 15-17 米左右。

岸线：采用 Google earth 岸线、海图中岸界、海南省海陆勘界线勘测资料以及工程附近海岸线勘测资料。

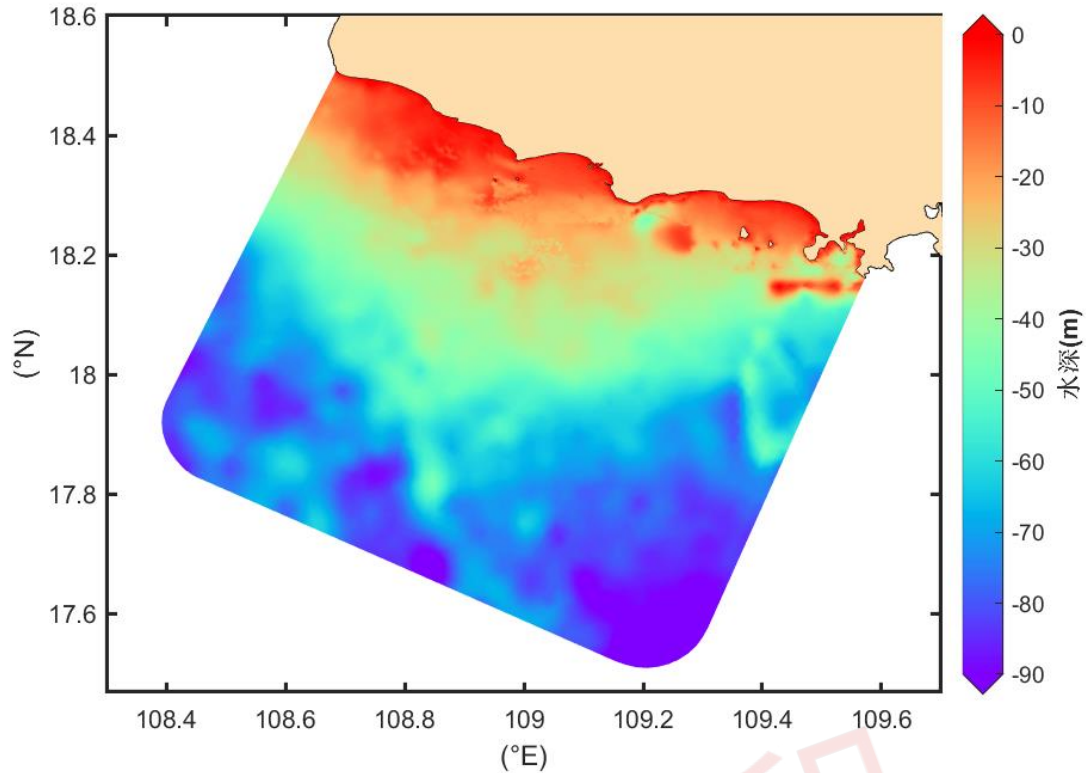


图 6.1-4 大海域计算范围水深图(单位：米 基于海图基准面)

### (3) 模型边界条件

开边界：本次模拟的开边界水位由 TPXO 8-atlas version1 全球潮汐模型提供，通过与各海域实测数据的对比分析（见表 6.1-1）可知，在中国近海准确度较高可提供  $1/30^\circ$  的高分辨率潮汐调和常数，满足本项目对开边界潮汐输入的要求。以  $M_2$ 、 $S_2$ 、 $N_2$ 、 $K_2$ 、 $O_1$ 、 $K_1$ 、 $P_1$ 、 $Q_1$  八个主要分潮调和常数为输入，潮位预报模式根据下式预报出的潮位作为边界点潮位数据。

$$\zeta = \sum_{i=1}^N \{f_i H_i \cos[\sigma_i t + (V_{oi} + V_i) - G_i]\}$$

这里， $f_i$ 、 $\sigma_i$  是第  $i$  个分潮的交点因子和角速度； $H_i$  和  $G_i$  是调和常数，分别为分潮的振幅和迟角； $V_{oi} + V_i$  是分潮的幅角。

闭边界：所谓闭边界条件即水陆交界条件。在该边界上，水质点的法向流速为 0。

表 6.1-1  $M_2$  分潮潮汐模型与实测数据均方根误差对比

	# of TG*	RMS signal	TPXO7.2	TPXO7-atlas	TPXO8-atlas
<b>Pelagic</b>	<b>102</b>	<b>33.23</b>	<b>1.48</b>	<b>1.50</b>	<b>1.42</b>
<b>Arctic</b>	<b>244</b>	<b>45.62</b>	<b>9.83</b>	<b>9.74</b>	<b>5.95</b>
<b>Southern Australia</b>	<b>141</b>	<b>56.78</b>	<b>13.58</b>	<b>10.17</b>	<b>7.10</b>
<b>West Coast USA</b>	<b>17</b>	<b>55.44</b>	<b>12.58</b>	<b>9.98</b>	<b>8.54</b>
<b>China Seas</b>	<b>46</b>	<b>41.54</b>	<b>11.73</b>	<b>7.32</b>	<b>4.10</b>

干湿边界处理：模型中对干湿边界的处理采用的是动边界技术，在计算过



程中，会对每一个单元的水深变化值，根据对干边界（dry），漫水区（flood）和湿水区（wet）预先所设定的不同水深值，实时判断出计算单元的水深类型，从而采取相应的处理方法。简单地说，如果检测到单元的水深值小于干边界值，则系统将把该单元从计算中移除，输入该单元的动量通量为 0。

#### （4）计算时间步长和底床糙率

模型计算时间步长根据 CFL 条件进行动态调整，确保模型计算稳定进行，最大时间步长为 120s，最小时间步长 0.1s。底床糙率通过曼宁系数进行控制。

#### （5）水平涡动粘滞系数

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

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

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

### 6.1.3 模型验证

为了验证模型的准确性，利用水动力模型模拟了工程海域的潮位和潮流状况。与自然资源部第一海洋研究所于 2020 年 3 月 24 日至 25 日，崖州湾海域设置的 2 个临时潮位站和 6 个水文观测站所测数据，站位布置如图 6.1-5 所示，经纬度坐标如表 6.1-2 所示。W1 和 W2 水位模拟实测对比曲线如图 6.1-6~图 6.1-7 所示，海流模拟实测对比曲线如图 6.1-8~图 6.1-13 所示。

通过对比验证结果表明，对应观测点上潮位和潮流模拟结果与实测潮位和潮流资料基本吻合，能够较好地反映项目周边海域水位和潮流状况。

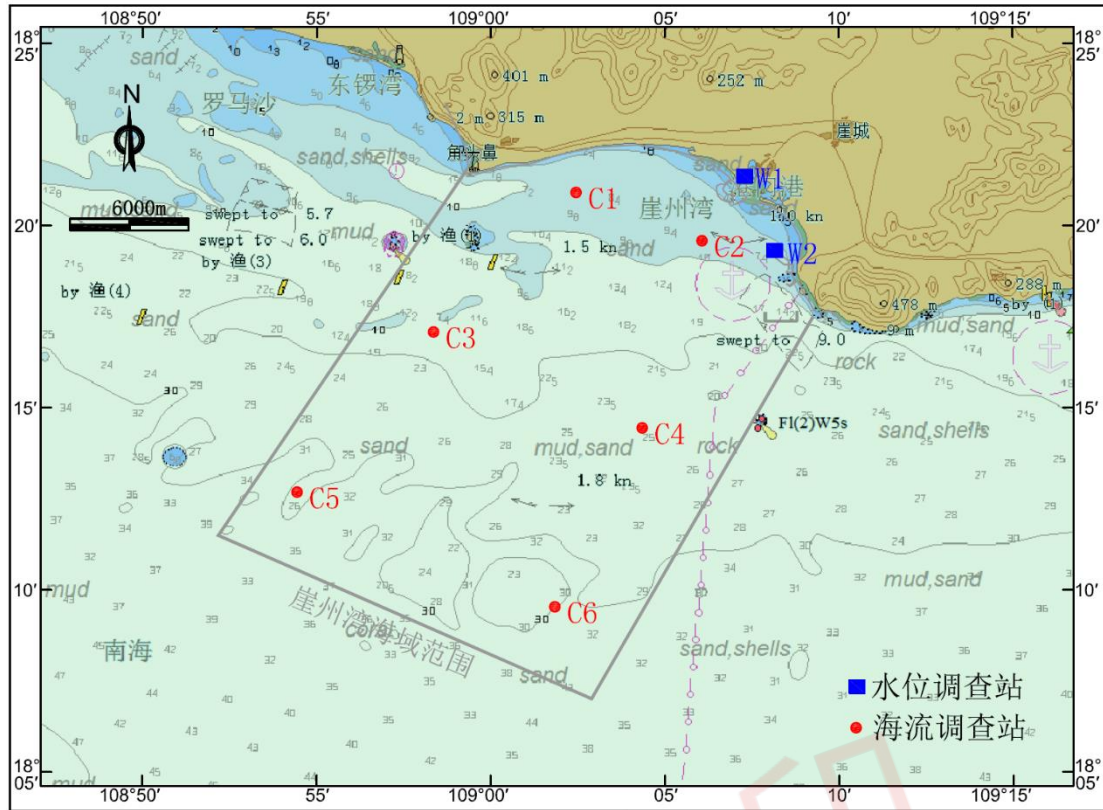


图 6.1-5 崖州湾海域水文测验站位布设示意图

表 6.1-2 水文观测站位坐标

站号	东经	北纬	调查内容
W1	109°07.794'	18°21.153'	同步潮位
W2	109°08.309'	18°19.204'	
C1	109°02'26.987"	18°20'55.102"	同步海流 (流速、流向)
C2	109°06'04.021"	18°19'35.473"	
C3	108°58'21.356"	18°17'05.341"	
C4	109°04'20.940"	18°14'27.287"	
C5	108°54'26.293"	18°12'41.518"	
C6	109°01'50.347"	18°09'32.687"	

(1) 潮位验证

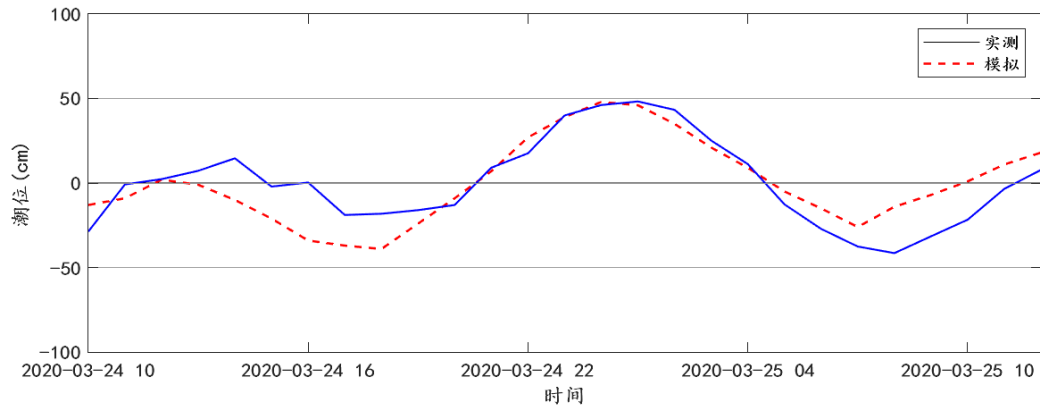


图 6.1-6 W1 站大潮期流速流向验证曲线（2020 年 3 月 24 日-3 月 25 日）

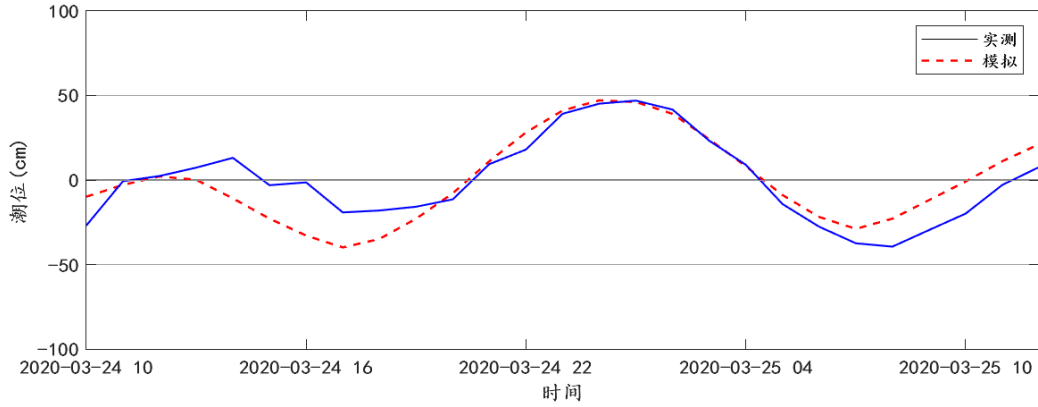


图 6.1-7 W2 站大潮期流速流向验证曲线（2020 年 3 月 24 日-3 月 25 日）

(2) 潮流验证

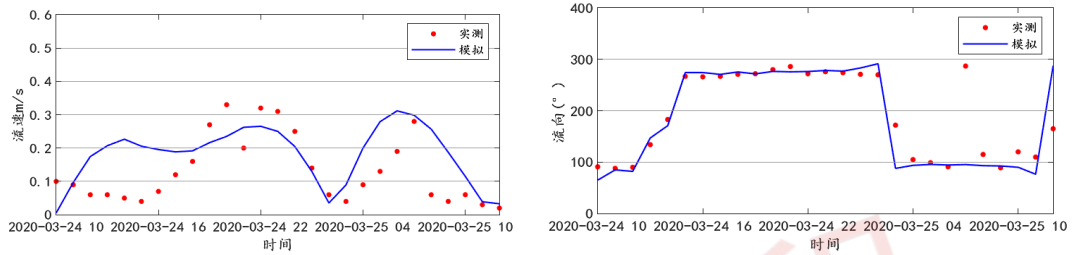


图 6.1-8 C1 站大潮期流速流向验证曲线（2020 年 3 月 24 日-3 月 25 日）

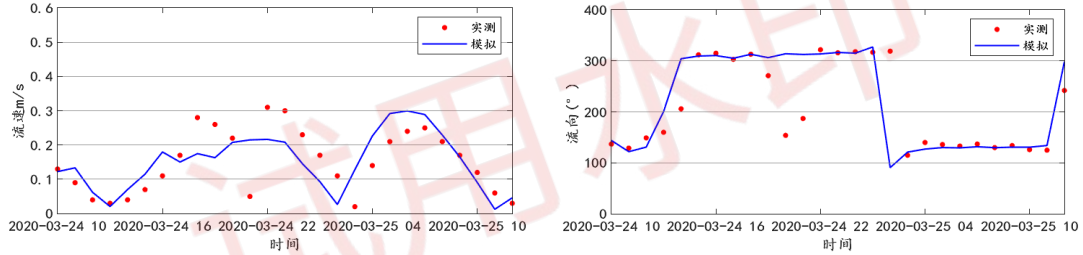


图 6.1-9 C2 站大潮期流速流向验证曲线（2020 年 3 月 24 日-3 月 25 日）

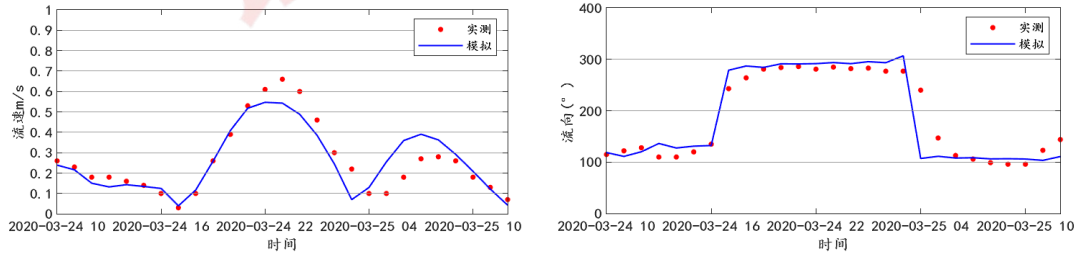


图 6.1-10 C3 站大潮期流速流向验证曲线（2020 年 3 月 24 日-3 月 25 日）

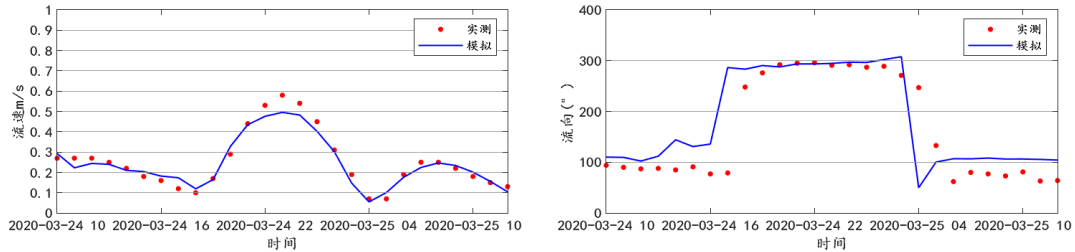


图 6.1-11 C4 站大潮期流速流向验证曲线（2020 年 3 月 24 日-3 月 25 日）

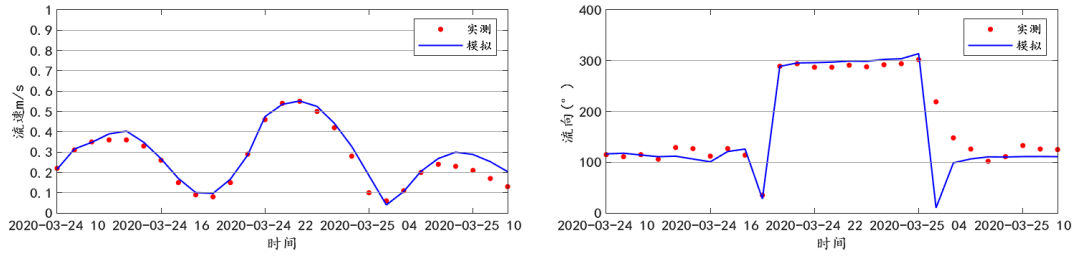


图 6.1-12 C5 站大潮期流速流向验证曲线（2020 年 3 月 24 日-3 月 25 日）

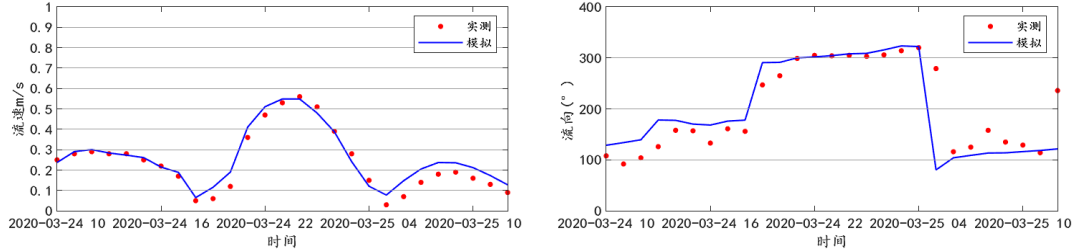


图 6.1-13 C6 站大潮期流速流向验证曲线（2020 年 3 月 24 日-3 月 25 日）

#### 6.1.4 现状潮流场模拟结果分析

##### （1）大海域潮流场

涨潮流是从该海域的南侧涨入，沿岸朝西南流去，另一部分进入胶州湾的海水在外湾口处分叉：一支呈偏西北方向流入崖州湾海域，涨潮时西北部潮流最大可达 1.0-1.1m/s，工程海域基本在 0.4-0.5m/s；落潮流则是向东南部流出该海域进入外海，与涨潮流场特征基本一致，只是流向相反，落潮时西北部潮流最大可达 0.7-0.9m/s，工程海域基本在 0.2-0.3m/s，该海域涨潮流流速大于落潮流。



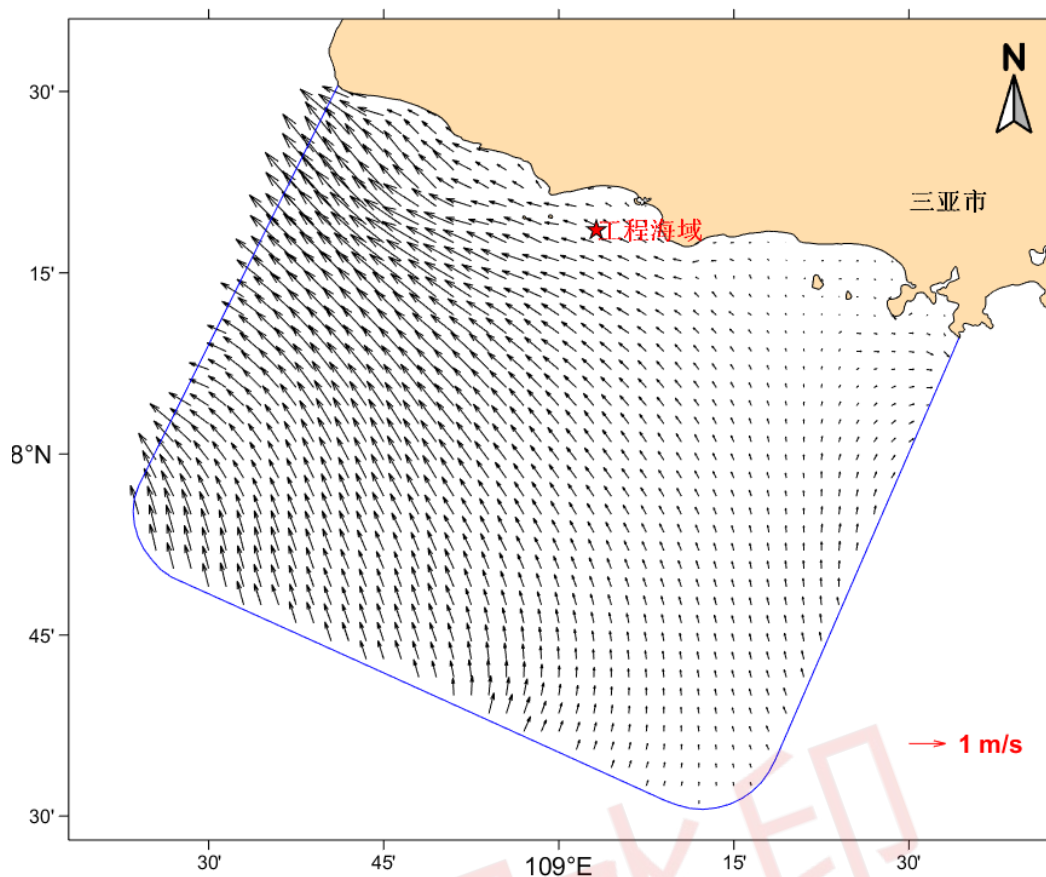


图 6.1-14 大海域大潮涨潮急时刻流场图

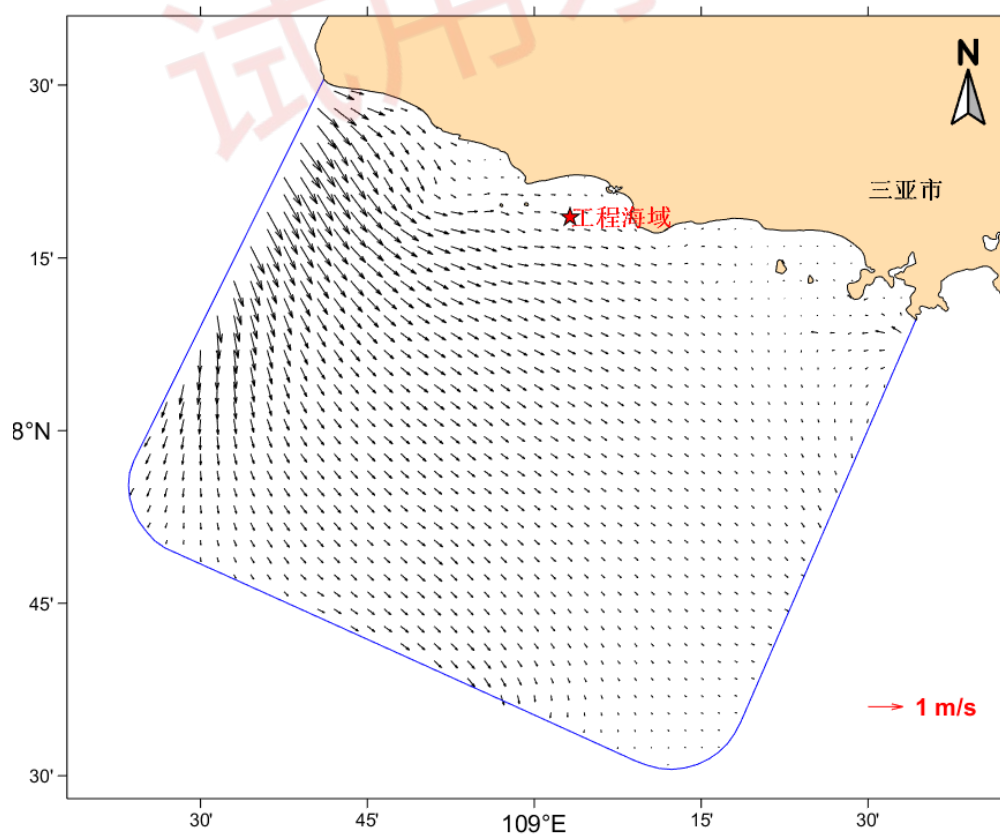


图 6.1-15 大海域大潮落潮急时刻流场图

(2) 项目附近潮流场

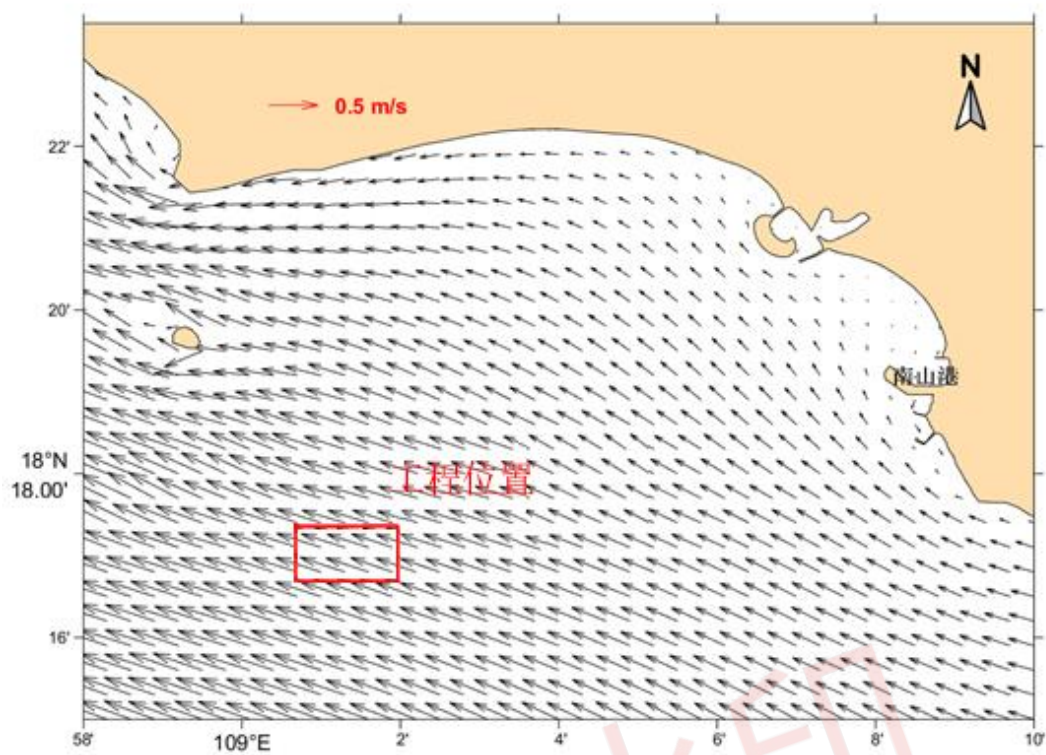


图 6.1-16 项目附近海域大潮涨潮急时刻流场图

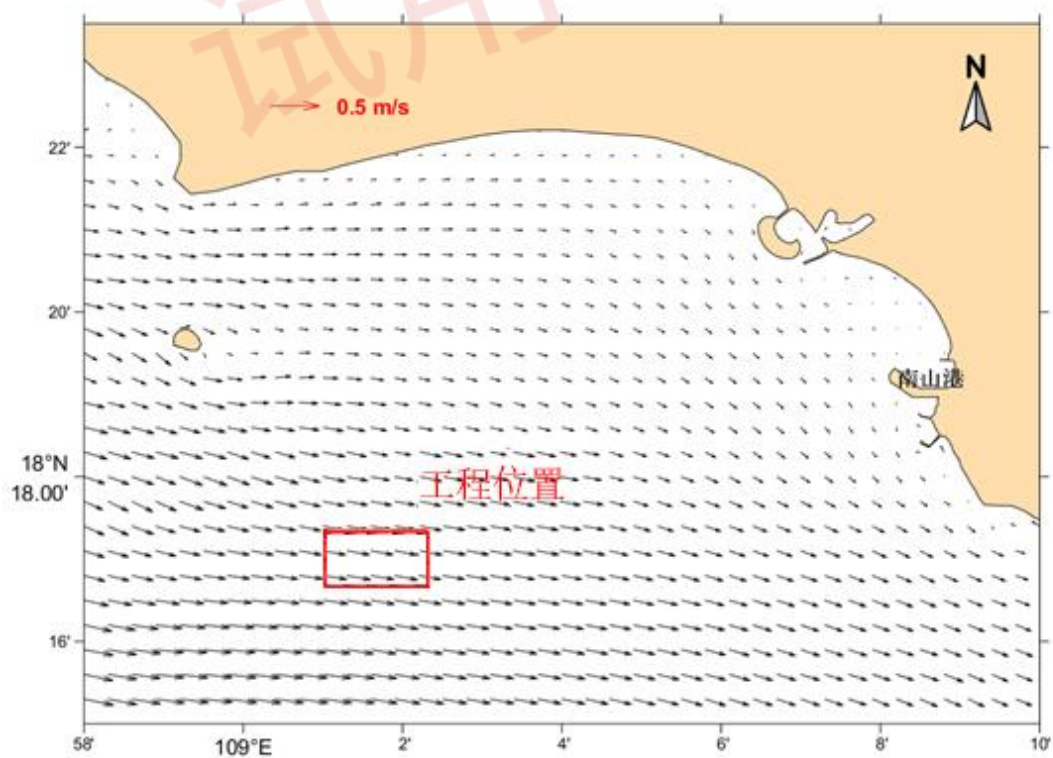


图 6.1-17 项目附近海域大潮落潮急时刻流场图

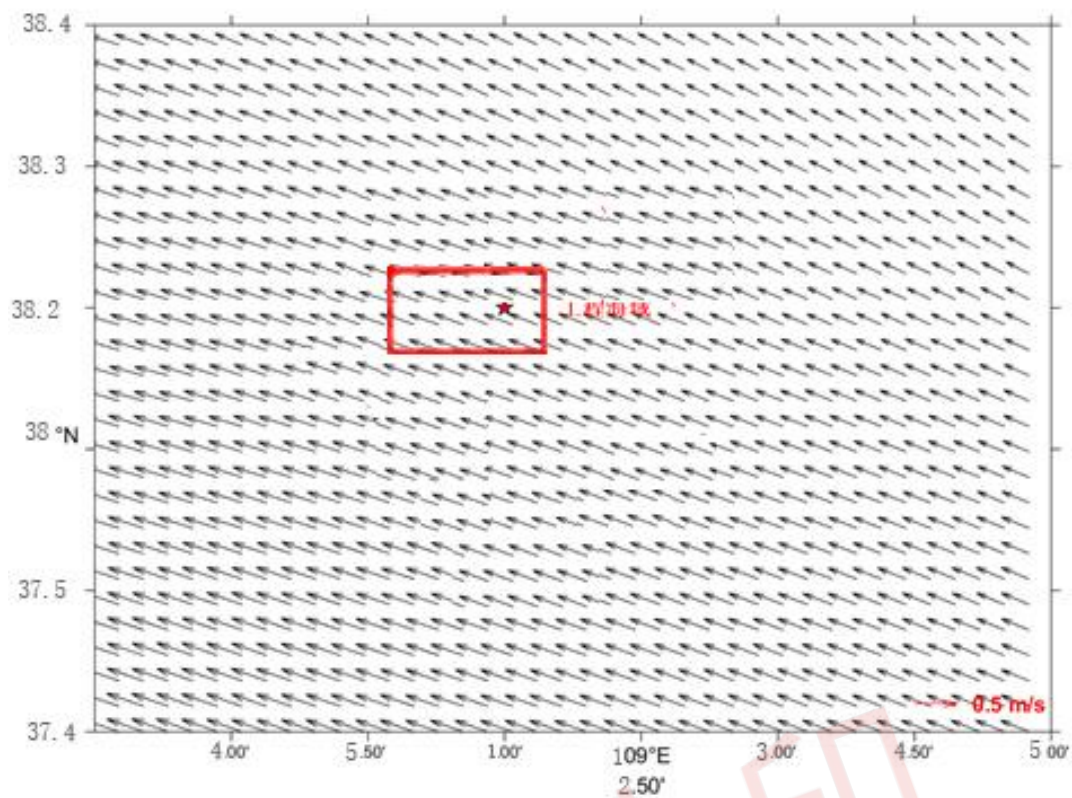


图 6.1-18 网箱布放海域大潮涨潮涨急时刻流场图

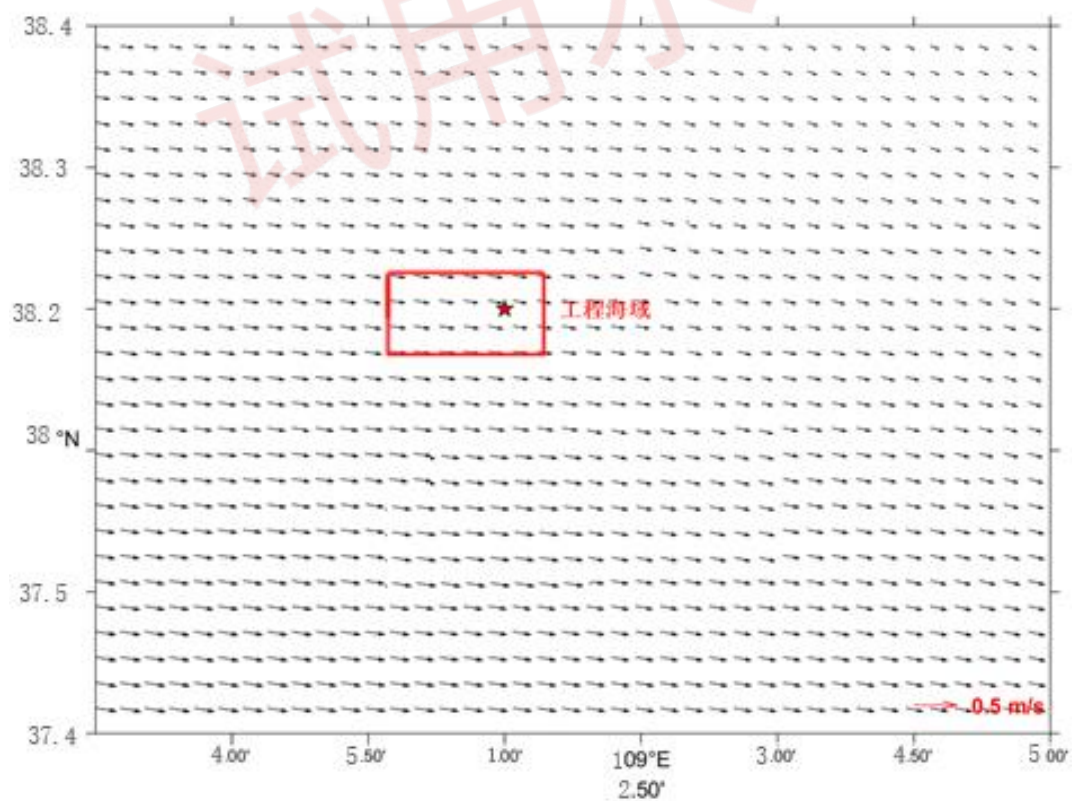


图 6.1-19 网箱布放海域大潮涨潮落急时刻流场图



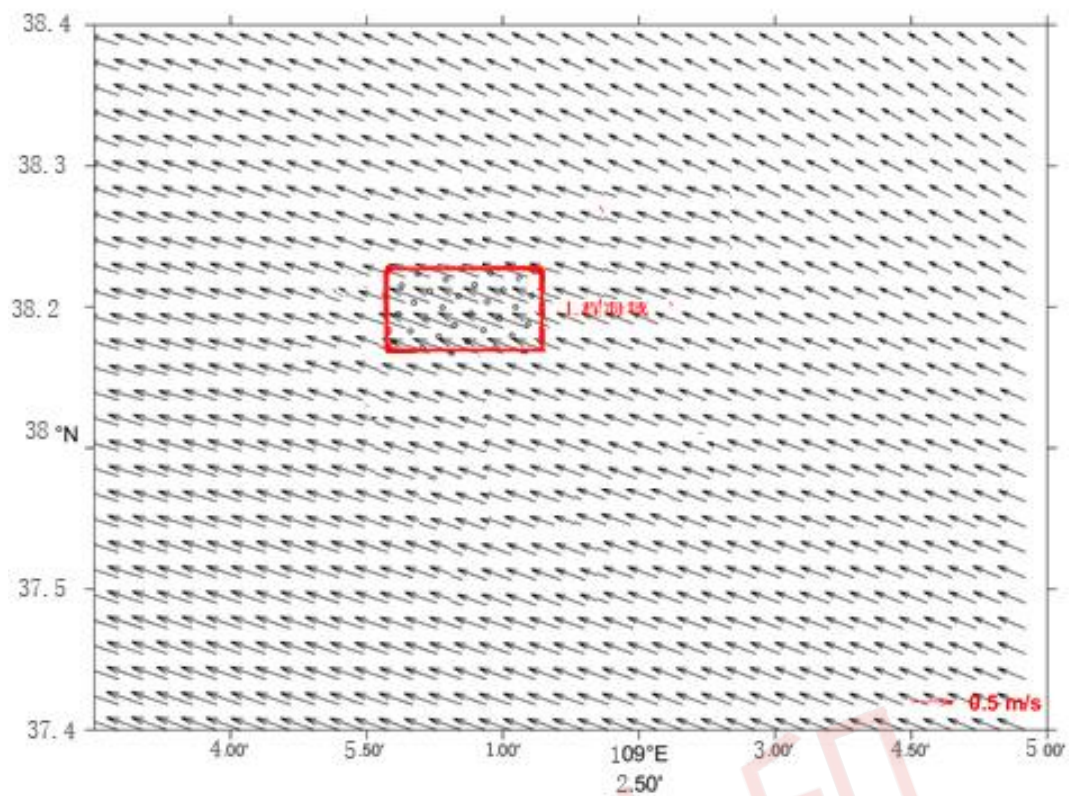


图 6.1-20 项目海域网箱布放后大潮涨潮急时刻流场图

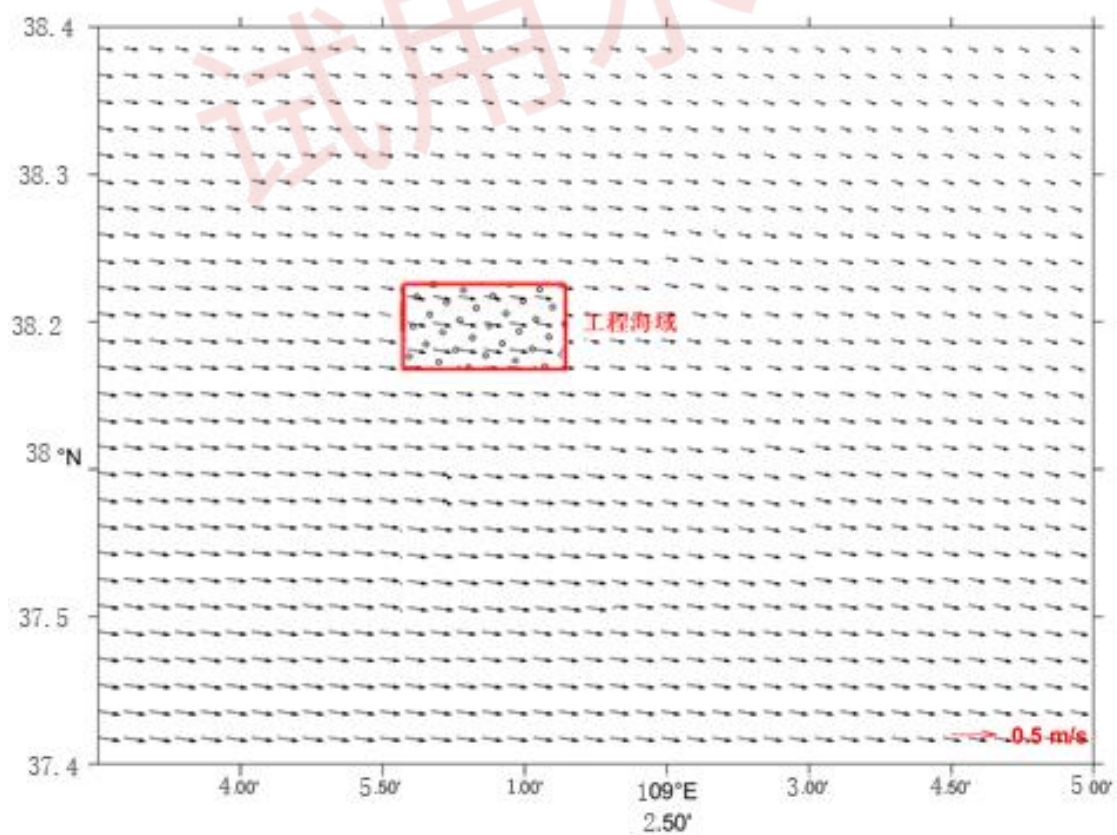


图 6.1-21 项目海域网箱布放后大潮落潮急时刻流场图



图 6.1-18~图 6.1-19 和图 6.1-20~图 6.1-21 分别为现状和工程建设后工程区局部海域的涨急、落急时刻的计算潮流场图。数值模拟结果表明：养殖网箱布放海域涨急时刻流速在 40-50cm/s，落急时刻流速在 20-30cm 左右，涨潮流速大于落潮流速；网箱布放工程施工后，由于网箱对水流的阻隔作用，在网箱周边形成较多小的涡旋，网箱南北两侧与潮流流向垂直的大部分海域流速整体变大，最大可变大 1cm/s 左右，东西两侧与流向平行的海域海流减小，最大减小 0.5cm/s 左右。综上所述，其建设对所在海域的水动力环境影响较小。

综上，网箱布放工程施工后，由于网箱对水流的阻隔作用，在网箱周边形成较多小的涡旋，网箱南北两侧与潮流流向垂直的大部分海域流速整体变大，东西两侧与流向平行的海域海流减小。

本工程建成后仅对网箱布放附近的局部潮流状况有一定影响，但影响很小，对网箱养殖区以外的海域基本没有影响。

## 6.2 地形地貌与冲淤环境影响分析

本项目采用复合式锚泊系统，抓力锚在抛锚固定时，产生少量悬浮泥沙，由于锚泊水域深度较深，底层流速较小，悬浮泥沙很快沉降下来，项目建设不会对泥沙输移造成明显影响。

因此，本工程的建设对周边海域的地形地貌和冲淤环境影响不大。

## 6.3 海洋沉积物环境影响分析

本工程主要是建设网箱养殖区，采用锚固定网箱，施工过程会有少量悬浮泥沙产生，但产生量较少，不会引起沉积物的分选和重组等。施工期产生的生活污水、含油污水统一收集交由陆域有资质单位统一处理，固体废弃物统一收集交由陆域处理，不会对海洋沉积物造成明显影响。

营运期，深水网箱养殖，本项目网箱养殖将投喂人工饵料，饵料一般不会被养殖鱼类完全摄食，部分残饵由于重力作用沉积到海底；此外，养殖鱼类产生的排泄物，部分有机物质溶于水中，但相当一部分将被水流带走，也会沉积到底质中，从而对养殖区及其附近海域的沉积物环境的影响。有研究表明，水产养殖过程中，输入水体的总 N、总 P 和颗粒物分别有 24%、84% 和 93% 沉积在底泥里，而富集在底泥里的这些污染物，在一定条件下又会重新释放出来，污染水体，成为水体污染的最重要的内源。残饵和排泄物在底质堆积，形成污

染物堆积体，促使了微生物活动的加强，也加速了营养盐的再生。在缺氧的条件下，底质中有机质分解产生大量的硫化氢、甲烷、氨及有机酸等，从而导致底质化学特性的改变。在底层海流的作用下，污染物不断向四周迁移扩散，污染范围不断扩大，形成以养殖网箱为中心的底层污染区。根据厦门大学环境科学中心、国家海洋局第二海洋研究所徐永健等人关于《海水网箱养殖对环境的影响》的研究，由于海区内底栖生物及微生物的活动，分解不了全部的有机物，养殖网箱下方沉积物中每年仅有 10% 的有机物分解，由于分解速率低，导致养殖区的沉积物加厚，长期性的沉积造成养殖区域“海底上升”。

悬浮颗粒物一般都沉积在离网箱不远处，为 130m 左右，故受影响的沉积物环境较为有限。根据养殖品种、养殖密度，科学合理地优化饵料营养结构和配比，采用科学投喂方式，降低残饵带来的水产养殖废物，若残饵被水流冲出网箱，残饵会被海洋生物所利用，从而在一定程度上减少对海底沉积物的影响。项目养殖过程中科学合理的进行投饵和做好养殖区域监测和管理，并合理利用养殖区进行交替换养，达到涵养效果，减小运营期对养殖区沉积物环境的影响。

## 6.4 海水水质环境影响分析

### 6.4.1 施工期对海水水质的影响分析

#### 1、施工期悬沙对海洋环境的影响分析

##### 1) 入海悬浮泥沙发生点位置

本工程施工期间悬浮泥沙的主要产生环节是施工抛锚时锚与底质接触产生的悬浮泥沙。本工程在崖州湾南部海域 289.3824 公顷范围共布置固定 120 个养殖网箱，网箱高 9m，直径 32m。因此，根据各施工环节的施工位置和特点，模拟中选取部分代表点进行模拟、预测和评价，其中施工环节泥沙发生点位置见图 6.3-1。

##### 2) 悬浮泥沙源强

本项目作业方式与抛石施工接近，借鉴抛石过程的源强进行计算：

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

式中： $S_1$ ——抛石施工挤淤的悬浮物源强(kg/s)；

$\theta_1$ ——沉积物天然含水率（%），取 40%；

$\rho_1$ ——淤泥中颗粒物湿密度（g/cm<sup>3</sup>），取 1.75g/cm<sup>3</sup>；

$\alpha_1$ ——泥沙中悬浮物颗粒所占百分率（%），取 40%；

$P$ ——平均挤淤强度，根据施工方案，取  $0.00167\text{m}^3/\text{s}$ 。

根据计算，作业点源的悬浮泥沙平均源强约为  $0.7\text{kg/s}$ 。

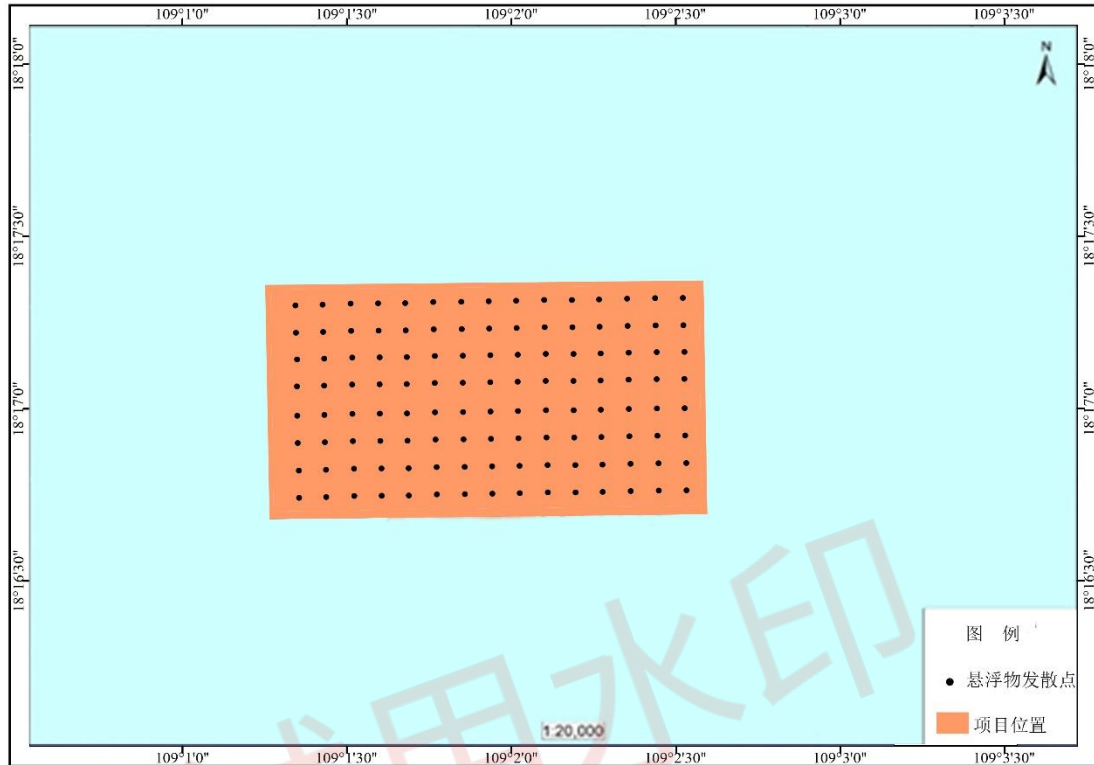


图 6.3-1 悬浮泥沙发生代表点位置图

本次工程施工期大潮期间疏浚过程中产生的悬浮泥沙扩散范围分别见图 6.3-2 和表 6.3-1。

结果表明，工程海域网箱布放抛锚施工期  $10\text{mg/L}$  浓度悬浮泥沙最大扩散距离约为  $128\text{m}$ ，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）面积为  $2.38\text{km}^2$ 。项目施工产生的悬浮泥沙对该范围以外的海域影响较小，同时随着施工的结束，该影响会很快消失。

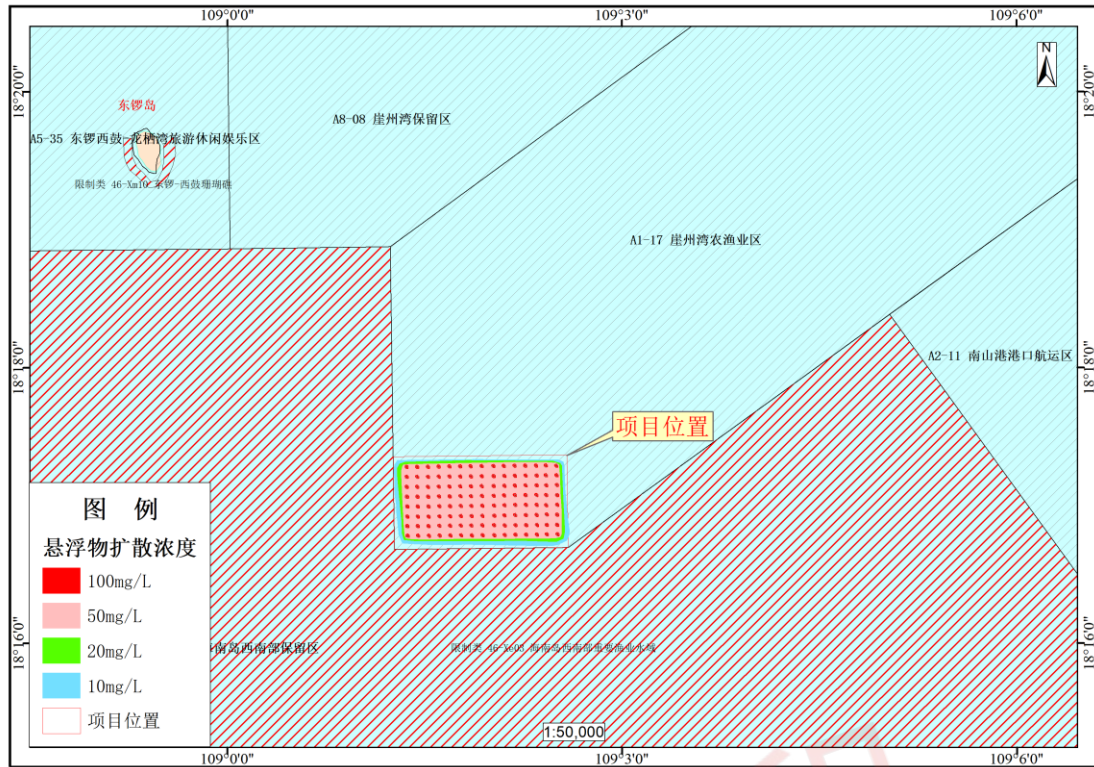


图 6.3-2 施工悬沙最大影响范围

表 6.3-1 网箱布放施工产生悬浮泥沙扩散影响最大影响范围

浓度	10~20mg/L		20~50mg/L		50~100mg/L	
	距离 (m)	面积 (km <sup>2</sup> )	距离 (m)	面积 (km <sup>2</sup> )	距离 (m)	面积 (km <sup>2</sup> )
最大包络范围	128	1.3	83	0.63	65	0.45

## 2、施工期污水、固废对海洋环境的影响

施工期，工作人员产生的生活污水及施工船舶和施工机械产生的含油污水分类收集后交由陆地有资质单位进行收集处理，生活垃圾经收集后交陆域处理，均不直接排放入海，不会对海域水环境造成污染。

## 6.4.2 营运期对海水水质的影响分析

### 1、运营期饵料及鱼类排泄物等对水质的影响分析

营运期饵料投放、鱼类排泄物等对水质将造成一定的影响，可通过优化养殖环境、饵料营养组成及投喂方式，使水域保持良好环境，并通过定期对养殖区及周边海域进行水质、沉积物、生态环境进行监测，采取环保措施控制水质状况，对水质环境影响较小。本次评价对网箱养殖污染物的产生进行模拟预测分析，具体如下：

#### (1) 污染物扩散模型

污染物浓度变化采用沿深度平均的二维平流—扩散模型，模拟污染物的浓



度场，污染物（COD、总氮、总磷、铜和锌）的迁移转化方程如下：

$$\frac{\partial P}{\partial t} + u \frac{\partial P}{\partial x} + v \frac{\partial P}{\partial y} = \frac{1}{H} \frac{\partial}{\partial x} \left( H D_x \frac{\partial P}{\partial x} \right) + \frac{1}{H} \frac{\partial}{\partial y} \left( H D_y \frac{\partial P}{\partial y} \right) + S - K P$$

其中：P 为污染物沿垂向平均的浓度；

u, v 分别为水体垂向平均后的 x, y 方向的流速；

H 为水深；

$D_x$ ,  $D_y$  分别为 x, y 方向的分散系数；

K 为污染物的降解率；

S 为污染源强度。

## （2）养殖排污发生点位置

本项目根据网箱的大小将网箱养殖区概化为 120 个点源，概化后的排污发生点位置见图 6.3-3。

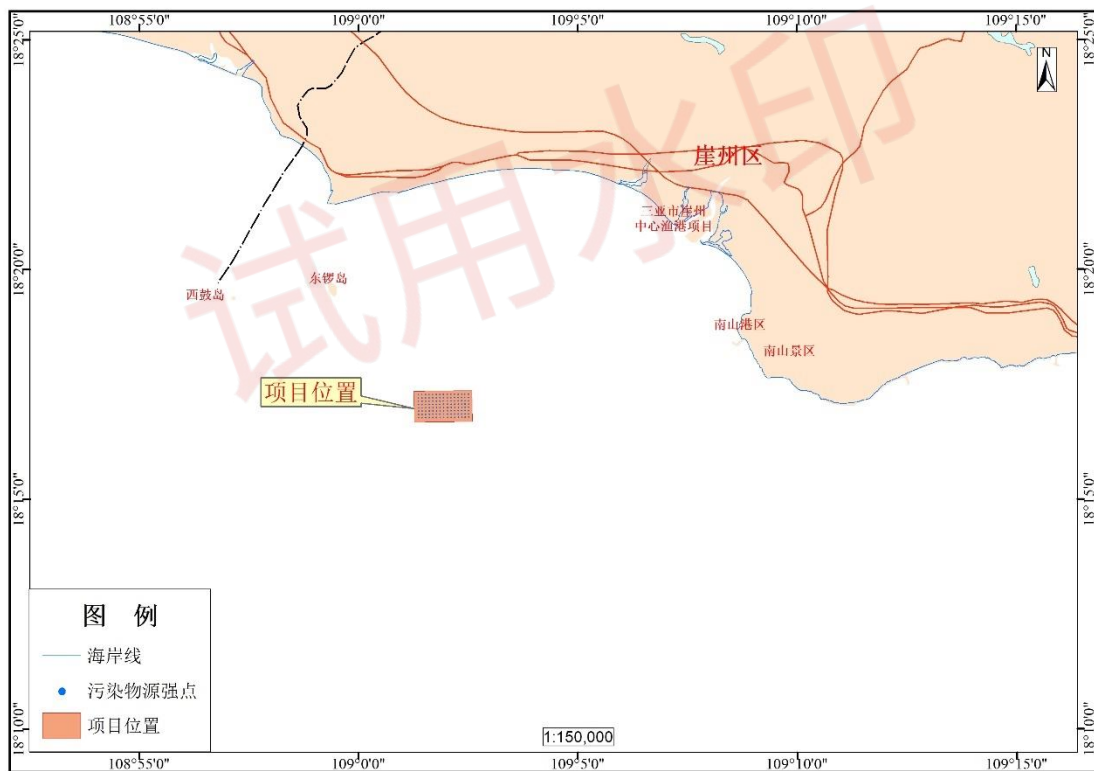


图 6.3-3 网箱养殖排污点位置示意图

## （3）养殖排污源强

网箱养殖的污染源强根据《排放源统计调查产排污核算方法和系数手册》中的水产养殖排污系数进行计算，各污染物产生总量为：COD 349.04 t/a，氨氮 3.20 t/a，总氮 81.56t/a 以及总磷 20.79 t/a。本项目概化了 120 个点源，以单点作为污染物排放源。淡水 COD 采用铬法测定，海水 COD 采用锰法测定，因此存

在  $\text{COD}_{\text{Cr}}$  法和  $\text{COD}_{\text{Mn}}$  法之间的转换关系，即  $\text{COD}_{\text{Mn}}=1/4 \text{ COD}_{\text{Cr}}$ ；此外，预测时采用的是总氮浓度，而海水水质标准中采用的是无机氮，需将预测后的总氮浓度转化为无机氮浓度，无机氮占总氮的比例为 60%，即无机氮=0.6\*总氮；根据文献《南海海域海水中各形态磷的化学分布特征》中南海各种形态磷的监测结果，根据 0~75m 磷酸盐分布特征，总磷与活性磷酸盐的转换关系为 1: 2。则每个点源的污染物排放源强为： $\text{COD}_{\text{Mn}}$  为 23.06mg/s，无机氮为 13mg/s，活性磷酸盐为 2.75mg/s。

#### （4）预测污染物浓度增量分布

本项目污染物  $\text{COD}_{\text{Mn}}$ 、无机氮、活性磷酸盐的全潮浓度增量包络线范围图见图 8.3-3~8.3-5。由模拟结果可知：本项目  $\text{COD}_{\text{Mn}}$  浓度增量最大值为 0.0045mg/L，无机氮浓度增量最大值为 0.0026mg/L，活性磷酸盐浓度增量最大值为 0.0006mg/L。

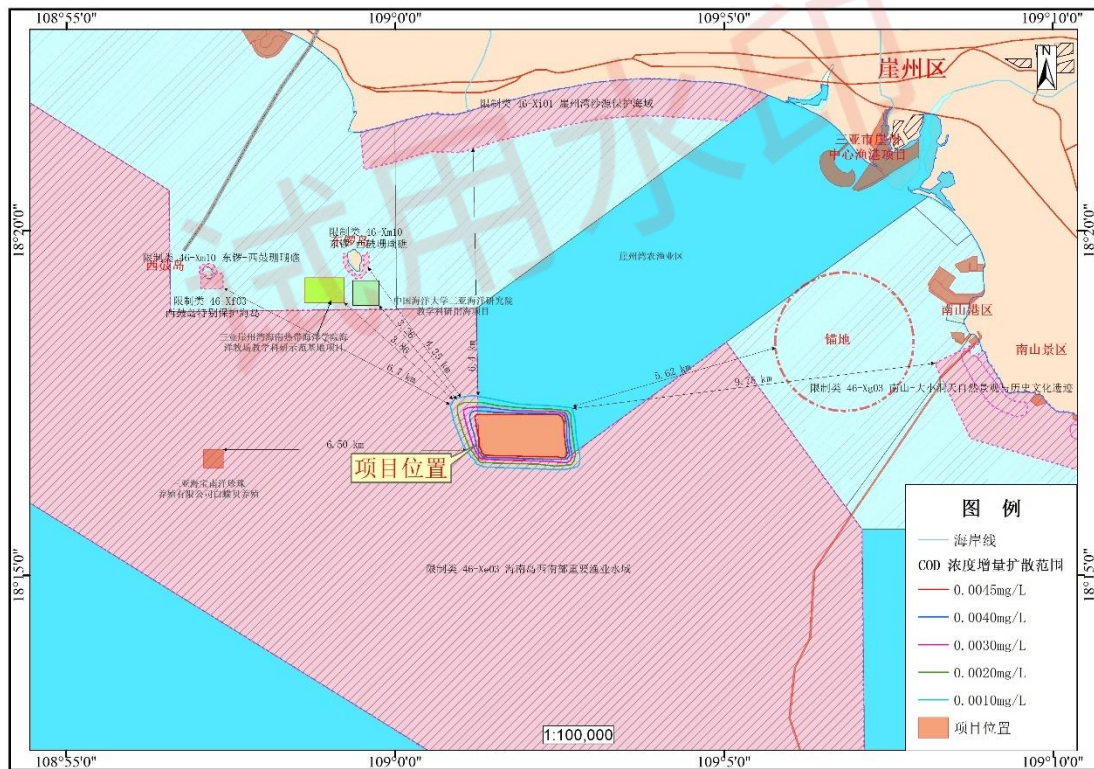


图 6.3-4 养殖排污产生的  $\text{COD}$  浓度增量扩散范围



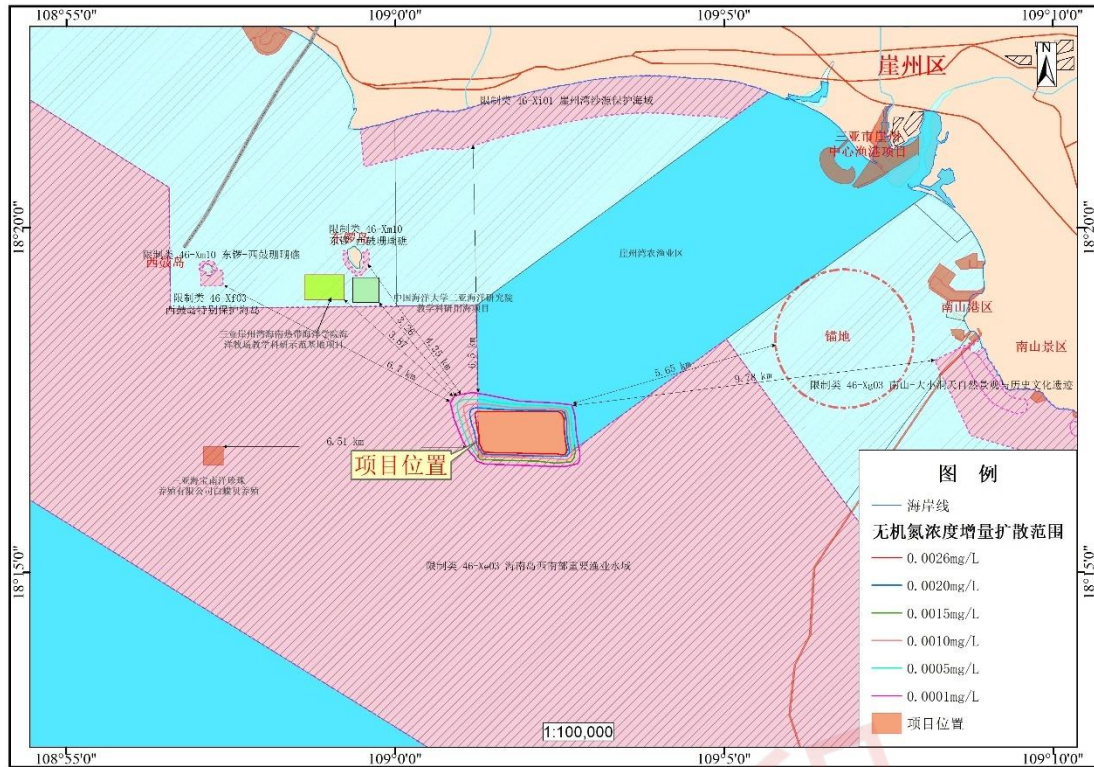


图 6.3-5 养殖排污产生的无机氮浓度增量扩散范围

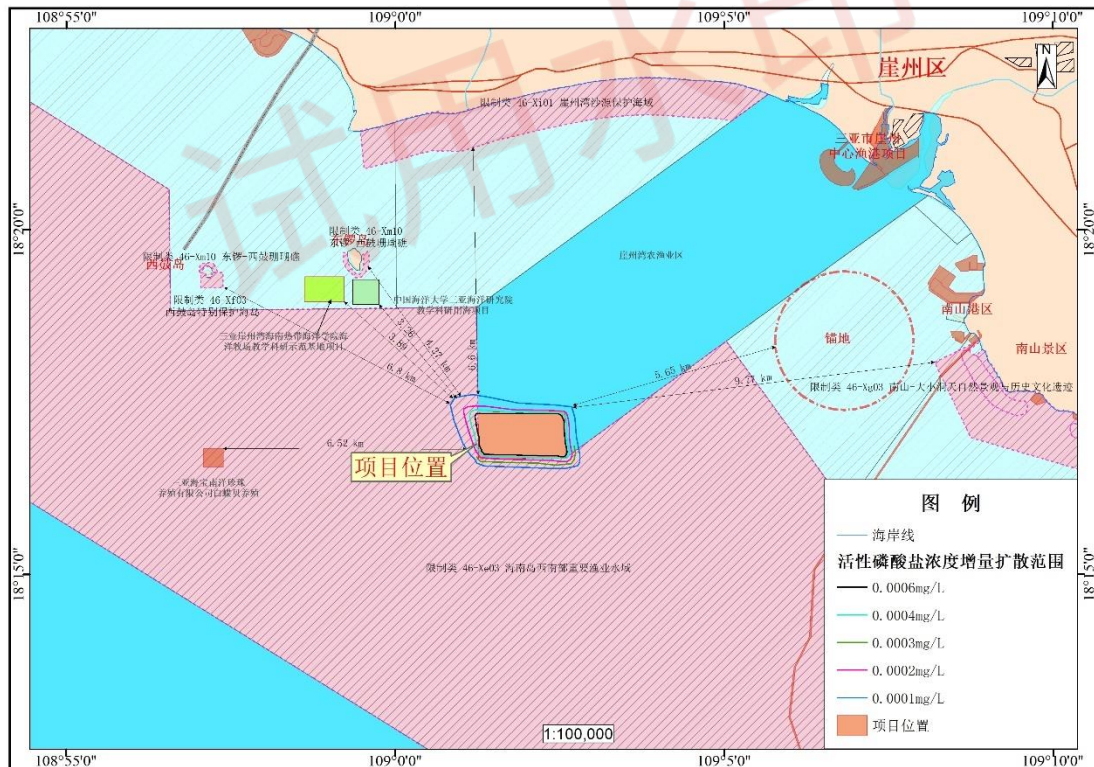


图 6.3-6 养殖排污产生的活性磷酸盐浓度增量扩散范围

根据项目所在海域 2020 年 6 月监测资料可知，项目所在海域的  $\text{COD}_{\text{Mn}}$  的本底值为  $0.78\text{mg/L}$ ，无机氮的本底值为  $0.011\text{mg/L}$ ，活性磷酸盐的本底值为  $0.0039\text{mg/L}$ 。本项目所在海域功能区划属于农渔业，执行二类海水水质标准，

对应的标准值  $\text{COD}_{\text{Mn}}$  为  $3\text{mg/L}$ ，无机氮为  $0.3\text{mg/L}$ ，活性磷酸盐为  $0.030\text{mg/L}$ 。叠加本底值后的  $\text{COD}_{\text{Mn}}$  浓度最大值为  $0.7845\text{mg/L} < 3\text{mg/L}$ ，无机氮浓度最大值为  $0.0136\text{mg/L} < 0.2\text{mg/L}$ ，活性磷酸盐浓度最大值为  $0.0045\text{mg/L} < 0.030\text{mg/L}$ 。即叠加本底值后符合二类海水水质标准，可以满足所在功能区的水质要求。因此，本项目运营期间，在规划网箱全部养满的情况下，网箱养殖排放的污染物对项目区所在海域水质环境的影响相对较小。

综上所述，本项目在运营期间，如规划网箱全部养满，养殖排放的污染物（ $\text{COD}$ 、无机氮和活性磷酸盐）对项目区所在海域水质环境的影响相对较小。

此外，因项目处于  $10\text{-}20\text{m}$  等深线范围内，网箱设置间距较大，保证了网箱间潮流畅通。若残饵被水流冲出网箱，残饵会被海洋生物所利用。运营过程中可通过优化养殖环境、饵料营养组成及投喂方式，使水域保持良好环境，并通过定期对养殖区及周边海域进行水质、沉积物、生态环境进行监测，采取环保措施控制水质状况，对水质环境影响较小。

## 2、运营期污水、固废对海洋环境的影响

运营期工作人员产生的生活污水及采捕船舶产生的含油污水分类收集后交由陆地有资质单位进行收集处理，其中含油污水由海南腾先环保科技有限公司接收处理；生活垃圾经收集后交陆域处理，均不直接排放入海，不会对海域水环境造成污染。

## 6.5 海洋生态环境影响分析

### 6.5.1 施工期对海洋生态环境影响分析

施工固定网箱抛锚产生的悬浮泥沙会对工程附近海域生态环境产生一定影响，附近的游泳生物被驱散，浮游动、植物的生长受到影响。短时间内会造成部分海洋生物损失，但这种影响是暂时的、局部的，随着工程施工的结束，影响随即消除。施工期固定锚会占用底栖生物的生存空间，导致该区域的底栖生物丧失。

#### （1）对浮游生物的影响

施工期间产生的悬浮泥沙使项目区域透明度降低，引起浮游植物的光合作用的减少，会对浮游植物产生一定的影响和破坏作用。但由于悬浮泥沙排放的时间相对较短，且随着施工作业结束，其影响将会逐渐减轻。



## （2）对游泳生物的影响

悬浮物含量增高，对游泳生物的分布也有一定影响。游泳生物是海洋生物中的一大类群，海洋鱼类是其典型代表，它们往往具有发达的运动器官和很强的运动能力，从而具有回避污染的效应。室内生态实验表明，悬浮物含量为 300mg/L 水平，而且每天做短时间的搅拌，鱼类仅能存活 3~4 周，悬浮物含量在 200mg/L 以下水平的短期影响，鱼类不会直接致死。工程不会产生的悬浮物含量高浓度区，不会造成成体鱼类死亡，且鱼、虾、蟹等游泳能力较强的海洋生物将主动逃避，游泳生物的回避效应使得该海域的生物量有所下降，从而影响使该区域内的生物群落的种类组成和数量分布。至于经济鱼类等，由于移动性较强，更不至于造成明显影响。随着施工的开始，游泳生物的种类和数量会逐渐得到恢复。因此，施工期间产生的悬浮物不会对游泳生物造成较大的影响。

## （3）对底栖生物的影响

锚块投放直接占用底栖生物栖息地，范围内的底栖生物将因此而全部丧失栖息地，除了少量活动能力强的底栖动物逃往他处而大部分底栖种类将被掩埋、覆盖，除少量能够存活外，绝大部分种类诸如贝类、多毛类、线虫类等都将难以存活，而且上述影响是不可逆的。

## 6.5.2 营运期对海洋生态环境影响分析

网箱养殖对海洋生态环境的影响主要是饵料投放所致，残饵和网箱内鱼类排泄物的漂移、沉降、分解、降解过程必然会引起水体和海底沉积物环境中有机物质和营养物质含量的升高，这对项目所在海域底栖生物、浮游生物及其生态群落与结构等将会产生一定的影响。

### （1）对浮游生物的影响

网箱养殖对浮游生物群落具有多重影响，通常涉及到种群数量、生物量、生物多样性和个体大小等诸多方面。由于局部大量投饵，养殖区及邻近海域水体富营养化程度加大，带入的外源营养物质增加了水体的营养物质输入，导致浮游植物开始大量繁殖，但是随着养殖时间的延伸和规模的不断扩大，水体中的营养物质富集，水质恶化，光照下降，浮游植物的数量将逐渐减少。养殖区周围的浮游动物数量亦有所减少，原因是浮游动物穿过网箱时可能会被箱内的鱼摄食，且网箱阴影对藻类的生长影响而造成浮游动物食物的贫乏。

### （2）对底栖生物的影响

网箱养殖会对网箱下面及附近海域的大型底栖生物群落结构产生影响。在网箱下方，几乎没有大型底栖生物。在网箱周围 30m 的范围内，耐有机污染种类占优势。随着距离的向外扩散，底栖生物的种类组成会逐渐恢复到正常水域的状况

### （3）对野生鱼群的影响

网箱养殖对养殖区自然鱼群的影响存在着正反两个方面。由于有丰富的食物，网箱附近有大量的捕食性和非捕食性的鱼类存在，海区野生鱼类的种群结构及生物量也发生了相应的改变。首先是提高了鱼类的补充率，其次野生鱼类的生长速度与养殖鱼类相差不大，养殖场附近的鱼类的平均大小也比其它沿海区的鱼类要大。另外，大量的营养物质输入引起低营养级生物的生物量的变化，改变了种群的生物多样性。

网箱养殖可能造成养殖区及邻近海域水体富营养化，致病微生物大量繁殖，致使养殖鱼、虾病大幅度增加，甚至可能感染野生种群，造成这些种类数量的减少。

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

因此，应根据养殖品种、养殖密度，科学合理地优化饵料营养结构和配比，采用科学投喂方式，降低残饵带来的水产养殖废物，从而在一定程度上减少对海洋水质、生态的影响。养殖排泄物及残饵增加了水体中 N、P 和有机物等的含量，增加了水体自净负荷，易导致水体富营养化。在养殖过程中，应加强跟踪监测和养殖管理力度，采用残饵回收器或自动投饵机，减少残饵流失到水域中的数量，减少养殖活动对海洋水质和生态的影响。

## 6.5.3 海洋生态损害与补偿

### 6.5.3.1 工程占用造成的生物资源损失计算

本项目对海洋资源生物量产生影响的主要为网箱固定混凝土锚块和铁锚占海对底栖生物造成的损失。

根据农业部《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》（SC/T9110-2007），本项目占用海域对底栖生物造成损害的评估计算公式如下：

$$W_i = D_i \times S_i$$

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

$D_i$ —评估区域内第  $i$  种类生物资源密度，单位为尾（个）/平方千米（尾（个）/km<sup>2</sup>）、尾（个）/立方千米（尾（个）/km<sup>3</sup>）、千克/平方千米（kg/km<sup>2</sup>）；

$S_i$ —第  $i$  种类生物占用的渔业水域面积或体积，单位为平方千米（km<sup>2</sup>）或立方千米（km<sup>3</sup>）。

根据海南省海水产品小黄鱼、蓝点马鲛、口虾蛄、鲷鱼、青蛤、扇贝等最小成体市场平均价格行情计算，以及经咨询物价部门、市场调研和参考相关文献调查结果，确定成体生物资源和底栖生物的商品价格按 10 元/kg。

根据项目拟定方案，锚块约 720 个，每个锚块合计占用海域面积约为 5m<sup>2</sup>，则项目铁锚总的占用面积约为 3600m<sup>2</sup>。根据海洋生物现状调查结果，2020 年春季底栖生物平均生物量为 67.28g/m<sup>2</sup>。经计算，本项目造成的底栖生物损失量为 242.21kg，本工程造成的底栖生物资源损失金额为 2422.1 元。

#### 6.5.3.2 污染物扩散造成的生物资源损失计算

根据《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》（SC/T9110-2007）：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。本项目施工期间产生的悬浮泥沙浓度增量在区域存在时间多于 15 天，按持续性受损量评估。

根据 6.3.1 节水质环境影响预测模型结果，大于 10mg/L、大于 20mg/L 以及大于 50mg/L 悬浮物增量最大范围面积分别为 1.3km<sup>2</sup>、0.63km<sup>2</sup>、0.45km<sup>2</sup>，参照《规程》中的“污染物对各类生物损失率”，各个污染区的面积、污染物超标倍数和各类生物损失率如表 6.4-1 所示，小于 10mg/L 增量浓度范围内的海域近似认为悬浮泥沙对海洋生物不产生影响。

表 6.4-1 本工程悬浮泥沙对各类生物损失率

悬浮泥沙浓度	悬浮泥沙扩散面积（km <sup>2</sup> ）	损失率（%）		
		鱼卵和仔稚鱼	幼体	成体
10-20mg/L	1.3	5	1	1
20-50mg/L	0.63	17.5	5	5
50-100mg/L	0.45	40	15	15

施工时间约为 30 天，则污染物浓度增量影响的持续周期数为 2。根据本项目水深测量的结果，工程所在区域平均水深约 15m。

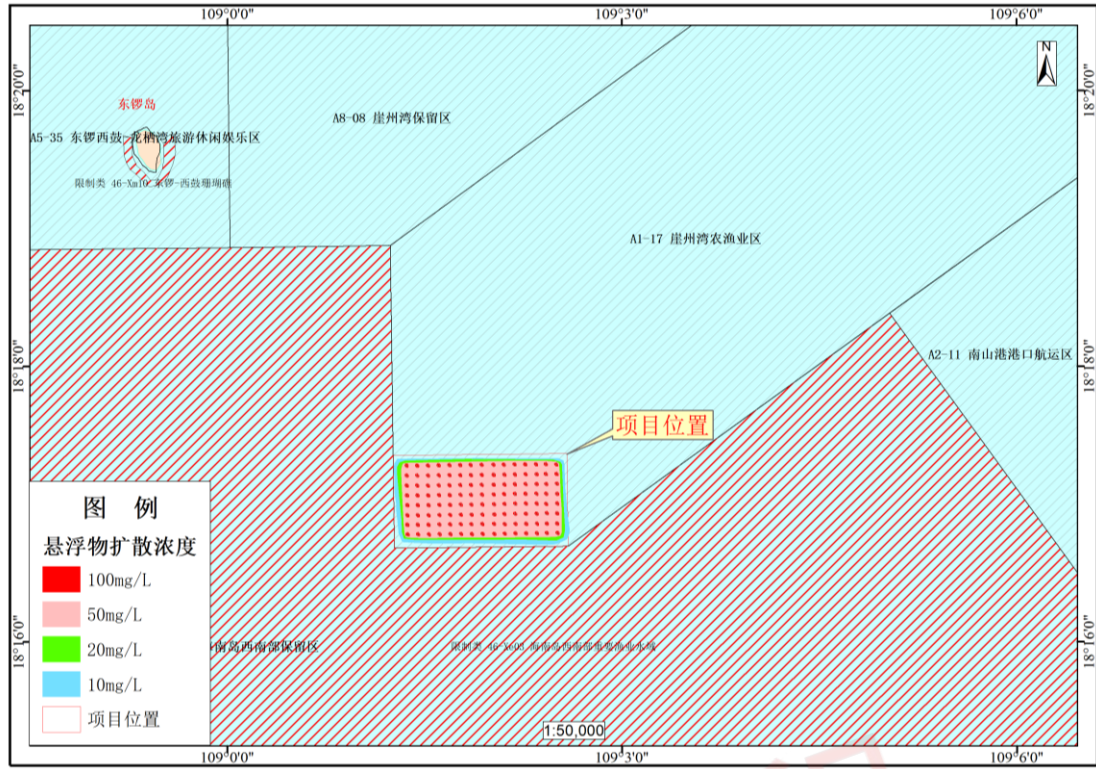


图 6.4-1 施工悬沙最大影响范围

生物资源密度 2020 年秋季对工程所在海域进行的海洋生态现状调查结果的平均值（鱼卵 6.4 粒/m<sup>3</sup>、仔稚鱼 1.98 尾/m<sup>3</sup>）进行计算，项目施工悬浮泥沙扩散造成的生物资源损失计算见下表。

表 6.4-2 项目施工悬浮泥沙扩散造成的生物资源损失表

种类	资源密度	损失率	受损面积 (km <sup>2</sup> )	水深 (m)	损失量	单位	持续周期	总计
鱼卵	6.4粒/m <sup>3</sup>	5.0%	1.3	15.0	6240000	粒	2	6.82×10 <sup>7</sup> 粒
		17.5%	0.63		10584000	粒		
		40.0%	0.45		17280000	粒		
仔稚鱼	1.98尾/m <sup>3</sup>	5.0%	1.3		1930500	尾		2.11×10 <sup>7</sup> 尾
		17.5%	0.63		3274425	尾		
		40.0%	0.45		5346000	尾		

鱼卵成长为商品鱼苗按照 1%成活率进行计算，仔稚鱼成长到商品鱼苗按照 5%成活率进行计算，根据海南省的市场价格进行计算，鱼卵和仔稚鱼的价格为 1 元/尾，成体价格为 10 元/kg，则本工程造成的鱼卵损失金额为 68.00 万元，本工程造成的仔稚鱼资源损失金额为 105.5 万元。

综上，本项目造成的海洋生物损失量为底栖生物 242.21kg、鱼卵 6.82×10<sup>7</sup>粒、仔稚鱼 2.11×10<sup>7</sup>尾。造成的生物资源损失金额为 173.74 万元。

## 6.6大气环境影响分析

本工程对大气环境的主要影响为施工船舶产生的废气。根据《海南省交通运输厅海南海事局关于印发海南省实施船舶大气污染物排放控制区的通告》



（琼交管运[2019]290 号），“2019 年 1 月 1 日起，海船进入排放控制区，应使用硫含量不大于 0.5% $\text{m/m}$  的船用燃油，大型内河船和江海直达船舶应使用符合新修订的船用燃料油国家标准要求的燃油”。

本项目所用船舶均使用符合国家标准要求的燃油，符合该通告的管控要求，且根据现场勘查，项目所在区域空旷，通风条件较好，故施工机械排放的废气对周围环境影响较小。

## 6.7 声环境影响分析

本工程所在区域的声环境功能区在《声环境质量标准》GB3096-2008 中无对应功能区，且海水养殖距离城镇较远，受影响人口数量为 0，因此本项目对周围声环境基本无影响。

## 6.8 主要环境敏感区环境影响分析

项目评价范围内的环境敏感目标主要有崖州湾沙源保护海域、三亚市崖州中心渔港项目、南山港区锚地、南山一大一小洞天自然景观与历史文化遗迹、三亚海宝南洋珍珠养殖有限公司白蝶贝养殖、海南岛西南部重要渔业水域、西鼓岛特别保护海岛、东锣—西鼓珊瑚礁。项目与敏感目标距离见表 1.4-1，分布图见附图 4。

### （1）崖州湾沙源保护海域

崖州湾沙源保护海域位于崖州湾近岸海域，地理位置  $108^{\circ}59'27.89'' \sim 109^{\circ}05'40.68''$ ， $18^{\circ}20'53.59'' \sim 18^{\circ}22'12.80''$ ，占用岸线长度 11.20km。

生态环境保护目标为“保护海域地形地貌；保护砂质岸线”，管控措施为“禁止采挖海砂及实施其他可能改变或影响沙源保护海域的开发建设活动。加强对受损岸滩的整治修复。”

本项目距离崖州湾沙源保护海域 6.83km，距离较远，项目为深水网箱养殖，不涉及采挖海砂及实施其他可能改变或影响沙源保护海域的开发建设活动，施工期与营运期污染物统一收集处理，不排海，不会对崖州湾沙源保护海域的生态环境保护目标产生影响。

### （2）三亚市崖州中心渔港项目

三亚市崖州中心渔港项目规划港区用地 1300 亩，水域 1400 亩，估算总投资 30 亿元，主要包括渔港主体工程、生产配套设施、保障性住房、市政配套设

施工程。项目分两期建设，一期估算投资 25 亿元，主要建设渔港主体工程、生产配套设施、保障性住房、路网一期、路网二期等开港必建项目；二期投资约 5 亿元，主要建设二期码头及疏浚、B 冷库、A 冷库二期设备、C 制冰楼、保障性住房二期，码头计划建设泊位 10 个，后方为 10m 宽作业区；港池疏浚二期水域面积 650 亩，疏浚总量约 370 万  $m^3$ 。二期项目将根据开港运营后的实际需求来决定是否进行建设。

本项目距离崖州中心渔港约 9.27km，距离较远，本项目依托中心渔港进行养殖活动与渔港功能相协调。

### （3）南山港区锚地

位于崖州湾内测，南山港区外侧，水深 10~20 米，浪小，泊稳条件好。项目距离锚地约 5.87km，距离较远，不会对其产生影响。

### （4）南山一大小洞天自然景观与历史文化遗迹

生态环境保护目标为“保护海滩岩、海滩、沿岸沙堤等形成的海岸带生态系统；保护砾石滩、地质遗迹和特殊地貌；保护海岛”，管控措施为“禁止围填海、爆破等可能危及文化遗迹安全、有损海洋自然景观的开发活动。经批准可适度建设旅游基础设施，适度开展旅游娱乐活动”。

项目距离南山一大小洞天自然景观与历史文化遗迹约 9.79km，距离较远，不会对其产生影响。

### （5）三亚海宝南洋珍珠养殖有限公司白蝶贝养殖

三亚海宝南洋珍珠养殖有限公司白蝶贝的养殖采取的是陆地育苗放养和海水沉箱放养相结合的独特养殖方式，陆地育苗放养面积达 3000 立方水体，海水沉箱放养面积达 560 亩。

项目距离三亚海宝南洋珍珠养殖有限公司白蝶贝养殖约 6.84km，距离较远，不会对其产生影响。

### （6）海南岛西南部重要渔业水域

位于重要渔业水域，面积为 2019.07 $km^2$ ，生态环境保护目标为“保护近海渔业资源；保护白海豚及其生境；保护海域生态环境”，管控措施为“禁止围填海、截断洄游通道、水下爆破施工及其他可能会影响渔业资源育幼、索饵、产卵的开发活动。鼓励生态化养殖，经市县管理部门科学论证和合理规划，可建设现代化海洋牧场、投放人工鱼礁、开展深水、远海智能化网箱养殖和开放

式旅游，用海面积控制在红线区总面积的 5% 内。”。

项目南部毗邻海南岛西南部重要渔业水域，本项目为开放式养殖用海，主要建设内容包含深水网箱养殖，项目规划养殖主要物种为有金鲳鱼、石斑鱼、军曹鱼等，项目的实施丰富了该海域的生物量，项目施工期避开春季产卵期，施工内容主要为网箱安装，基本不会对水动力环境产生影响，不涉及围填海工程建设，不占用海岸线，严格控制养殖密度，加强管理，最大程度的减少养殖活动对周边海域水体环境的污染，项目建设制定了相应的环境管理监测计划，加强海洋环境监测，项目投放锚块时会产生少量悬浮泥沙，运营期，会投放一定量的饲料，通过科学喂养控制饲料量，对周围海洋环境产生的影响较小。

#### （7）西鼓岛特别保护海岛

生态环境保护目标为“保护领海基点及其所在海岛和周边海域地形地貌”，管控措施为“禁止在围填海、取沙、爆破、修筑永久性构筑物等工程建设以及其他可能改变保护范围内地形地貌的活动。经批准可适度开展海钓、矶钓、海上观光等旅游活动，以及捕捞、养殖等渔业生产活动。加强区域海域开发利用管理和监视监控”。

项目距离西鼓岛特别保护海岛 7.61km，距离较远不会对其产生影响。

#### （8）东锣—西鼓珊瑚礁

本项目评价范围内没有珊瑚生长，项目用海区域西北侧 5km 东锣岛附近有珊瑚分布，生态环境保护目标为“保护珊瑚礁生态系统；保护海洋生物多样性。执行一类海水水质标准，一类海洋沉积物质量标准，一类海洋生物质量标准。”，管控措施为“禁止围填海、设置直排排污口、采摘珊瑚和贝类、炸鱼、电鱼、毒鱼等可能破坏珊瑚礁生态系统的活动。加强对受损珊瑚礁生态系统的修复。完善海岛生活污水和固体废物收集处理处置系统，海岛生活污水和固体废物应 100% 达标处理处置。经批准可适度建设旅游基础设施，适度开展旅游娱乐活动”。

本项目对保护区珊瑚资源可能产生的不利影响主要有以下几个方面：

1) 根据 6.3.1 章节悬浮泥沙数值计算结果可知：施工期产生的 10mg/L 悬浮泥沙扩散范围一般在 128m 范围内，悬浮泥沙的扩散范围仅局限于养殖区周边的小范围内，不会扩散到东锣岛附近海域，因此基本不会对东锣岛附近的珊瑚礁

资源产生影响。

2) 根据 6.3.2 章节 COD、无机氮和活性磷酸盐扩散数值计算结果可知：COD、无机氮和活性磷酸盐的最大增量叠加本底值后仍符合二类海水水质标准，可以满足所在功能区的水质要求。因此，本项目运营期间，在规划网箱全部养满的情况下，网箱养殖排放的污染物对项目区所在海域水质环境的影响相对较小，污染物扩散范围仅局限于养殖区周边的小范围内，不会扩散到东锣岛附近海域，因此基本不会对东锣岛附近的珊瑚礁资源产生影响。

3) 施工期施工船舶和运营期工作船舶、工作人员产生的污染物若不得到合理的处理处置，可能会对东锣岛附近的珊瑚礁产生一定的影响。禁止船舶向区域海域排放任何形式的污染物，制定船舶碰、撞溢油等相关应急预案。

运营期生活污水收集上岸处理，固体废物分类打包上岸处置。采取相关环保措施后，项目实施对东锣岛附近的珊瑚礁的影响会明显降低。

#### （9）三亚崖州湾海南热带海洋学院海洋牧场教学科研示范基地项目

三亚崖州湾海南热带海洋学院海洋牧场教学科研示范基地项目为集教学、科研、商业发展为一体的海洋牧场示范基地，选址于海南省三亚市崖州湾西部，地理坐标范围：108°59'13.200"E，18°18'57.600"N。本项目用海面积约 70.2044 hm<sup>2</sup>。建设内容主要包括：投放三面棱锥体、四面棱锥、正方体等不同类型鱼礁礁体合计约 8100 空方，并投放报废渔船约 11880 空方。

本项目距三亚崖州湾海南热带海洋学院海洋牧场教学科研示范基地项目 4.47km，距离较远，不会对其产生影响。

#### （10）中国海洋大学三亚海洋研究所教学科研用海项目

中国海洋大学三亚海洋研究院教学科研基地用海项目主要用于涉海专业课程教学、研究生培养实习、热带海洋生物种质资源开发利用、海洋环境立体监测等科研工作的开展。项目用海面积 46.6226hm<sup>2</sup>。项目建设内容包括海上离岸试验平台、热带海洋鱼类育种实验区、热带海洋贝类育种实验区、热带海洋藻类育种实验区、深远海立体观测区等部分。其中热带海洋鱼类育种实验区用海面积 13.3005hm<sup>2</sup>，热带海洋贝类育种实验区用海 0.0113hm<sup>2</sup>，热带海洋藻类育种实验区用海 10.0102hm<sup>2</sup>，深远海立体观测平台用海面积 13.3005hm<sup>2</sup>。

本项目距中国海洋大学三亚海洋研究所教学科研用海项目 3.92km，距离较远，不会对其产生影响。



综上，本项目建设对周边环境敏感目标影响较小。

试用水印

## 7 环境风险分析与评价

### 7.1 环境风险危害识别

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

根据本项目特点，确定环境风险事故主要为自然灾害、船舶溢油事故风险、养殖鱼流行病风险。

### 7.2 事故情景及源项分析

#### 1、热带气旋

本区自然灾害以热带气旋为主，统计 1949 年~2014 年共 66 年间中心进入三亚市域的热带气旋为 70 个，平均每年约有 1.1 个。登陆三亚的台风 11 个、强热带风暴或热带风暴 7 个，热带低压 3 个。按月份统计，热带气旋 5 月和 10 月登陆次数最多，7 月和 8 月为其次，1 月~4 月和 12 月没有热带气旋登陆。

进入该区域的热带气旋有西太平洋移入和南海自生气旋两种，西太平洋移入的热带气旋强度较强。热带气旋影响期间，会伴随强风、暴雨、巨浪和风暴潮。

#### 2、赤潮

赤潮是在特定的环境条件下，海水中某些浮游植物、原生动物或细菌爆发性增殖或高度聚集而引起水体变色的一种有害生态现象。由于项目所在海域出现了赤潮生物海洋原多甲藻成为优势种，项目海域存在发生赤潮的风险。

#### 3、溢船舶碰撞溢油污染

重大溢油事故的原因主要是轮船突遇恶劣天气，风大、流急、浪高、轮机失控，造成轮船触礁、碰撞和搁浅而引起的重大溢油污染事故。在施工作业中溢油风险的概率极低。运营期间因管理不严、措施不当均可能引起环境污染等事故，主要是船舶碰撞后出现的溢油和码头加油站发生的意外漏油事故。

重大溢油事故的原因主要是轮船突遇恶劣天气，风大、流急、浪高、轮机失控，造成轮船触礁、碰撞和搁浅而引起的重大溢油污染事故。在施工作业中溢油风险的概率极低。运营期间因管理不严、措施不当均可能引起环境污染等

事故，主要是船舶碰撞后出现的溢油和码头加油站发生的意外漏油事故。

## ● 不可溶物在海上的运动形态及其归宿

不可溶泄漏物多为油状液体，密度比水轻，在空气的蒸发或挥发以及在水中溶解性都很小。因此，不可溶泄漏物溢出到海面以后，存在以下几种运动形态：

### （1）扩展

由于油品比水轻，将漂浮于水面。在初期阶段由于受重力和表面张力的作用而在水面上向四周散开，范围越扩越大。这个过程称为油的扩展。

### （2）漂移

是指油膜在海流、风、波浪、潮汐等因素的作用下引起的漂移。

### （3）分散

油品在海面形成油膜以后，受到破碎波的作用使一部分油品以油滴形式进入水中形成分散油。一部分油滴重新上升到水面，也有部分油滴从海面逸出而挥发到大气中。

### （4）乳化

由于机械动力，如涡旋、破碎浪花、湍流等因素，使油品和水激烈混合，形成油包水乳化物和水包油乳化物。

### （5）吸附沉淀

部分油品粘附在海水中的悬浮颗粒上，并随之沉到海底。

### （6）生物降解

海洋环境中的微生物对水中的油品有降解作用。

油品在海洋环境中的归宿问题是个复杂的问题，由于受到各种环境条件(温度、盐度、风、波浪、悬浮物、地理位置和本身的化学组成等)的影响，每一次事故溢出物的归宿也不尽相同。其主要的影响因素有乳化、吸附沉淀和生物降解等。

溢油在水体中的运动主要表现为两种过程：在平流作用下的整体位移和在剪流与湍流作用下的扩散。溢油自身的表面扩展过程持续时间很短，而持续时间较长的运动形式主要表现为平流输运和湍流扩散。平流和湍流两种运动模式同时存在，通常称为“平流—扩散”问题。以往的多数的研究方法都是基于各种类型的平流扩散方程的数值求解，这类数值方法的困难在于数值扩散问题，

即数值离散引进的一种与物理扩散无关的伪扩散效应，可能存在数值扩散完全掩盖物理扩散的现象，使所得到的数值结果完全失真，不能描述真实的物理过程。

本次模拟采用“油粒子”方法来模拟溢油在海洋环境中的形成，即把溢油分成许多离散的小油滴（或小斑块）来模拟溢油在水体中的输运扩散过程。采用“粒子—扩散”概念的方法可以真实地重现许多实际观测到的溢油扩散特征。例如潮流和风将油膜拉长，波浪导致油膜的破裂等特征。模拟的粒子个数为 200 个。

“粒子扩散”的概念，是把浓度场模拟为由大量的粒子组成的“云团”，其个每一个粒子携带一定数据的示踪物质，采用拉格朗日法模拟油粒子在特定的流场条件下发生平移和位移的过程。再迭加油粒子在湍流场中的随机运动，即采用同时考虑到平流和湍流的扩散模式。

#### ● 模拟工况组合

根据潮流状况与盛行风况的条件确定预测组合。潮流分涨潮初始时刻和落潮初始时刻两种时刻发生溢油的状况；本海区冬半年盛行东北风，夏半年盛行西南风，考虑两种情况下的平均风状况，另外，为了模拟不利风向大风的影响，在此选取 W 向大风。模拟工况组合情况如表 7.2-1。

本次模拟采用连续点源的方式，根据项目施工期和运营期的船舶资料，最大船舶为 500 马力，最大载油量约为 20 吨，在此假设 10 吨燃油在 1 个小时内流失，模拟的油粒子个数为 200 个，即每个油粒子大约代表 50kg 的燃油。模拟溢油点位于申请养殖区的中部（见图 7.1-1）。溢油模拟扩散结果见图 7.1-2。

表 7.2-1 溢油模拟工况

工况	溢油时刻	风向	风速 (m/s)	说明
1	大潮涨潮初期	NE	4.3	冬季常风
2	大潮落潮初期			
3	大潮涨潮初期	SW		夏季常风
4	大潮落潮初期			
5	大潮涨潮初期	W	13.8	不利风向
6	大潮落潮初期			



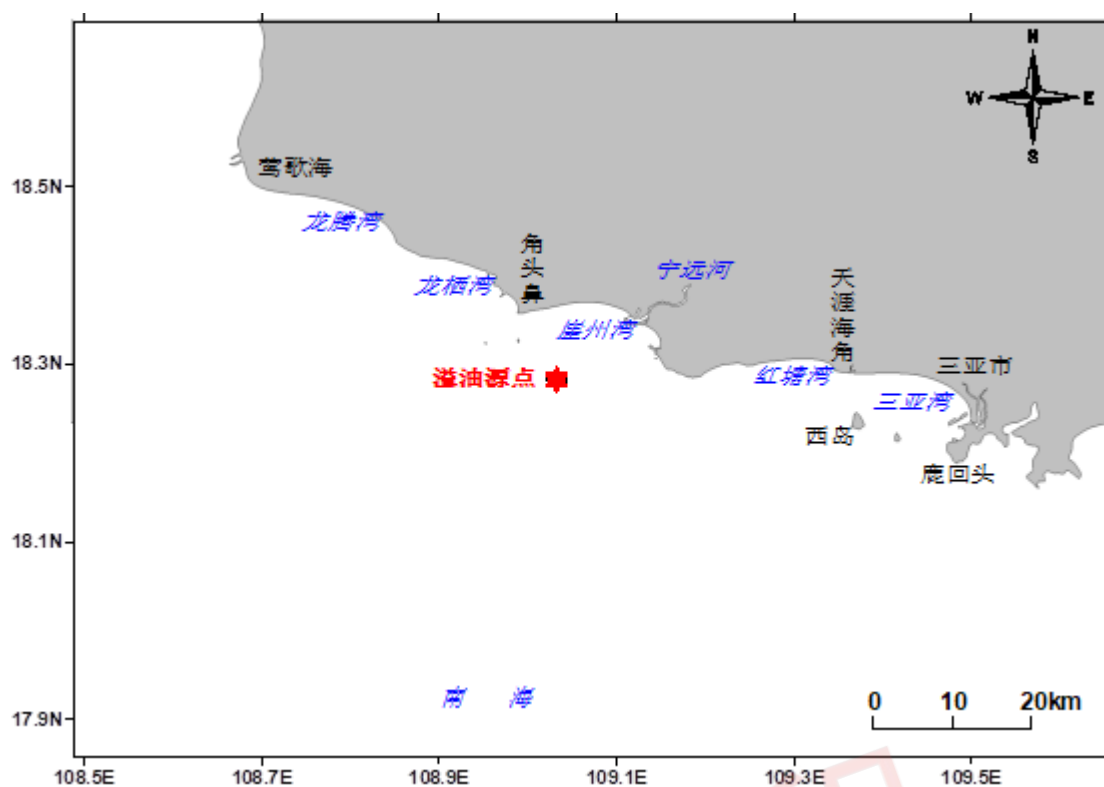


图 7.2-1 溢油源点位置示意图

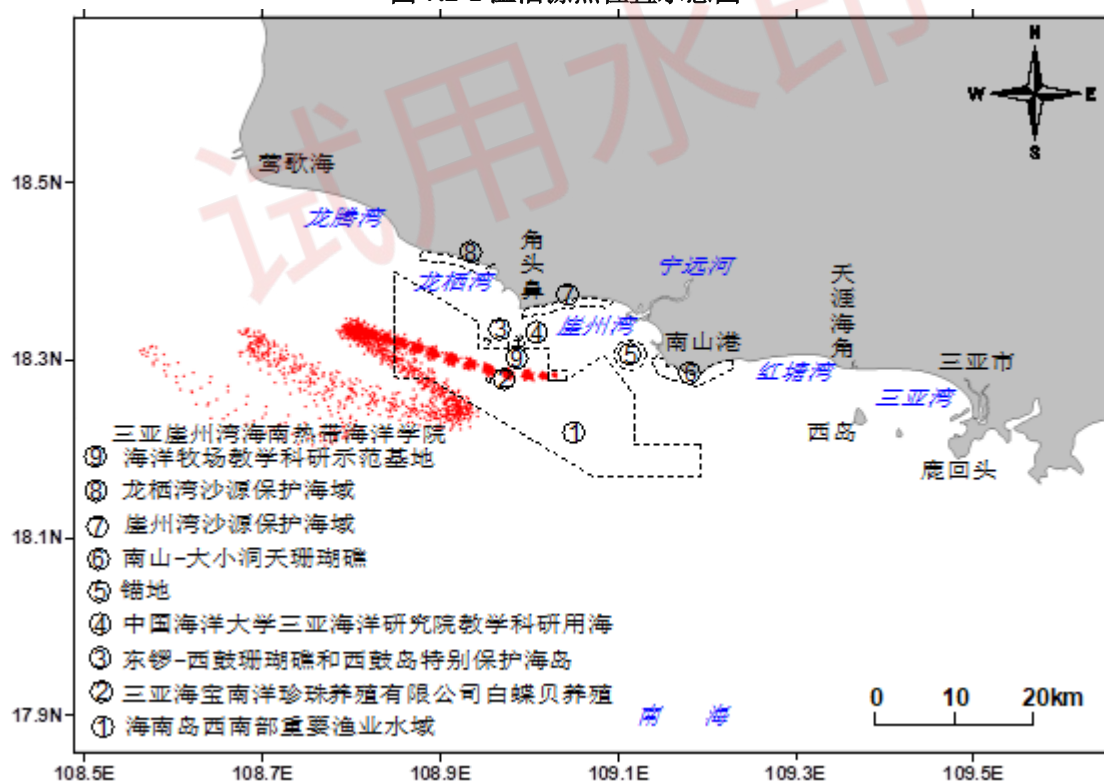


图 7.2-2a 大潮期冬季 NE 向风，溢油发生在涨潮初期的油膜范围（工况 1）

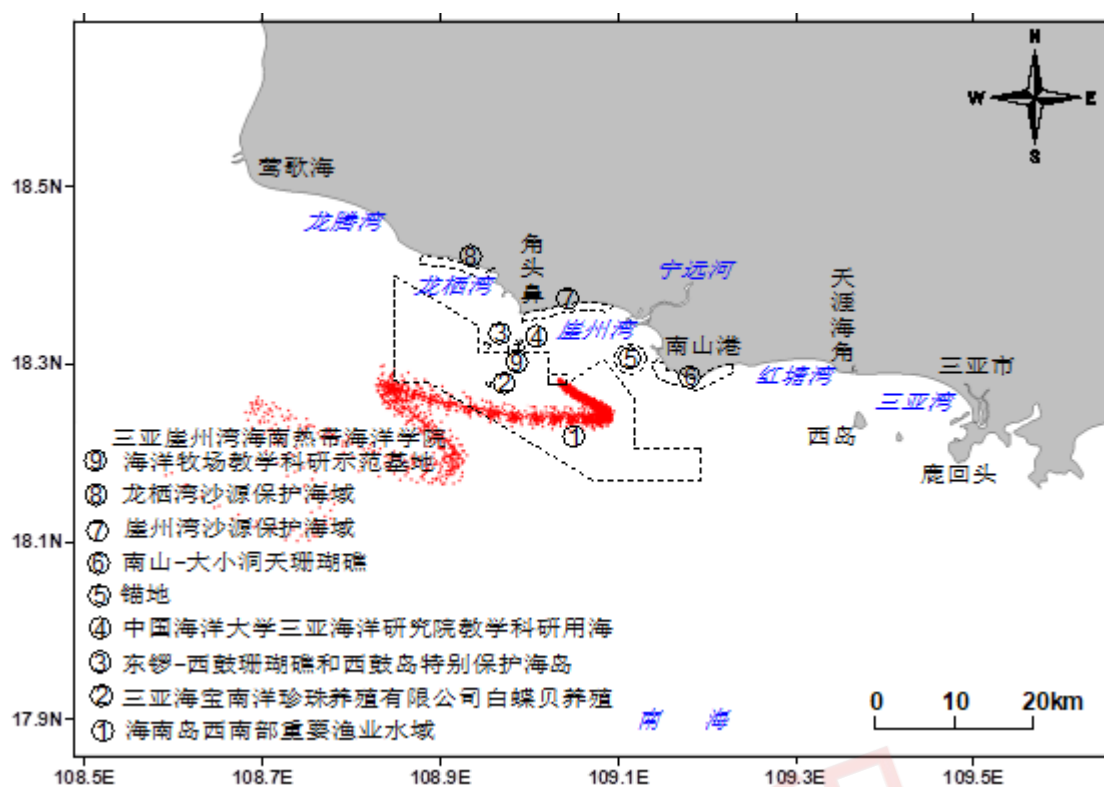


图 7.2-2b 大潮期冬季 NE 向风，溢油发生在落潮初期的油膜范围（工况 2）

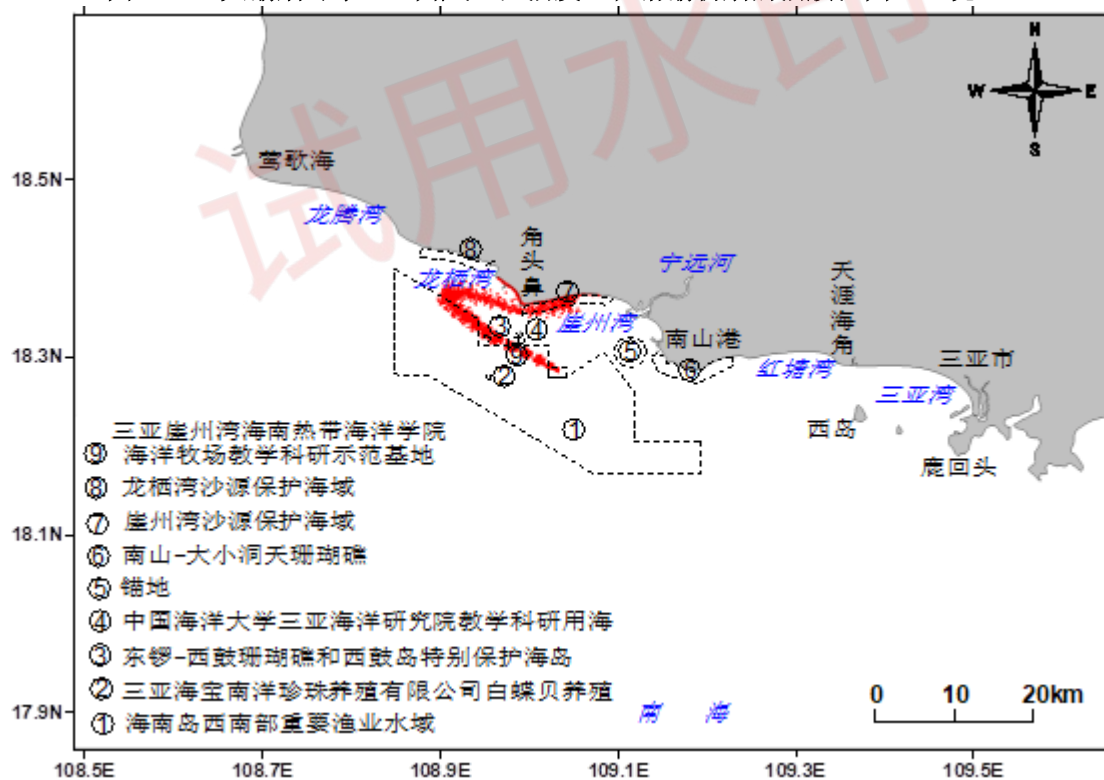


图 7.2-2c 大潮期夏季 SW 向风，溢油发生在涨潮初期的油膜范围（工况 3）

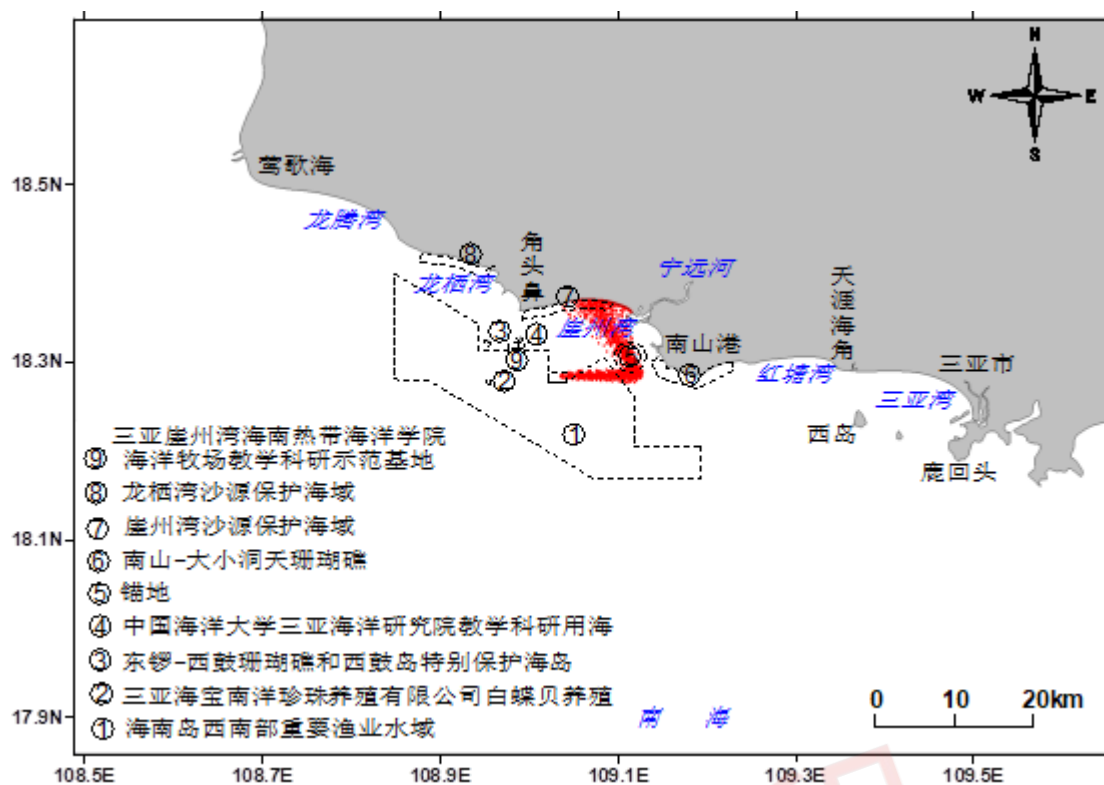


图 7.2-2d 大潮期夏季 SW 向风，溢油发生在落潮初期的油膜范围（工况 4）

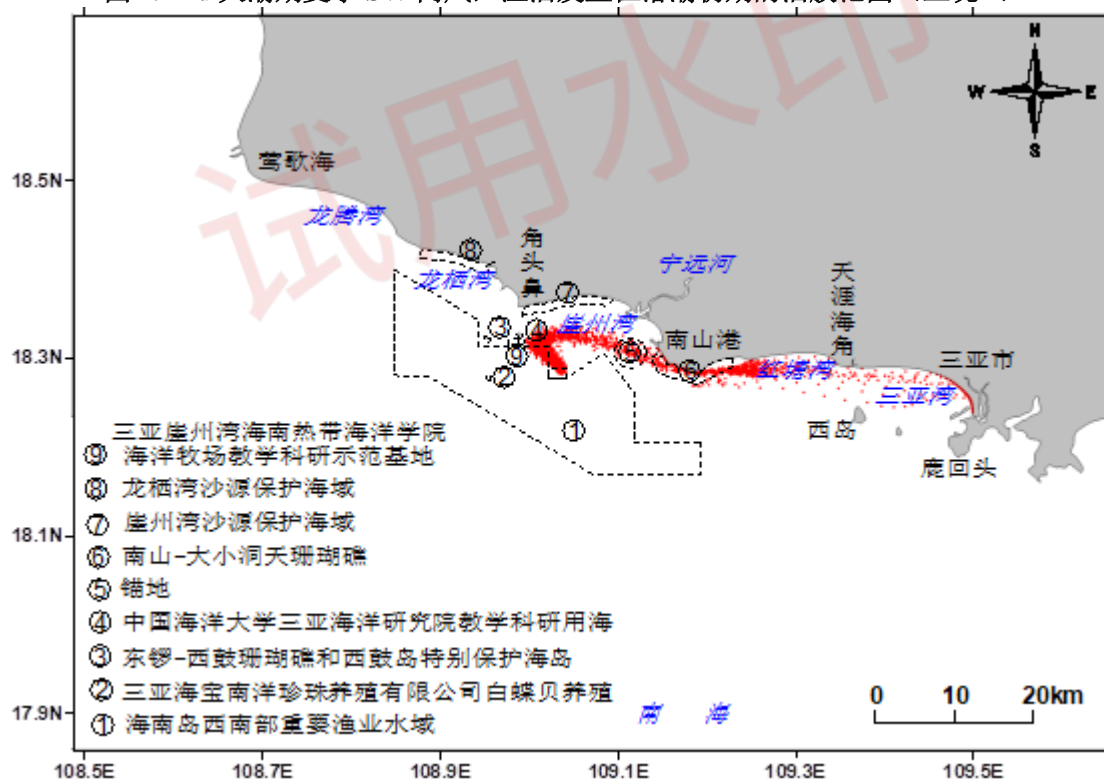


图 7.2-2e 不利风向 W 风，溢油发生在涨潮初期的油膜范围（工况 5）

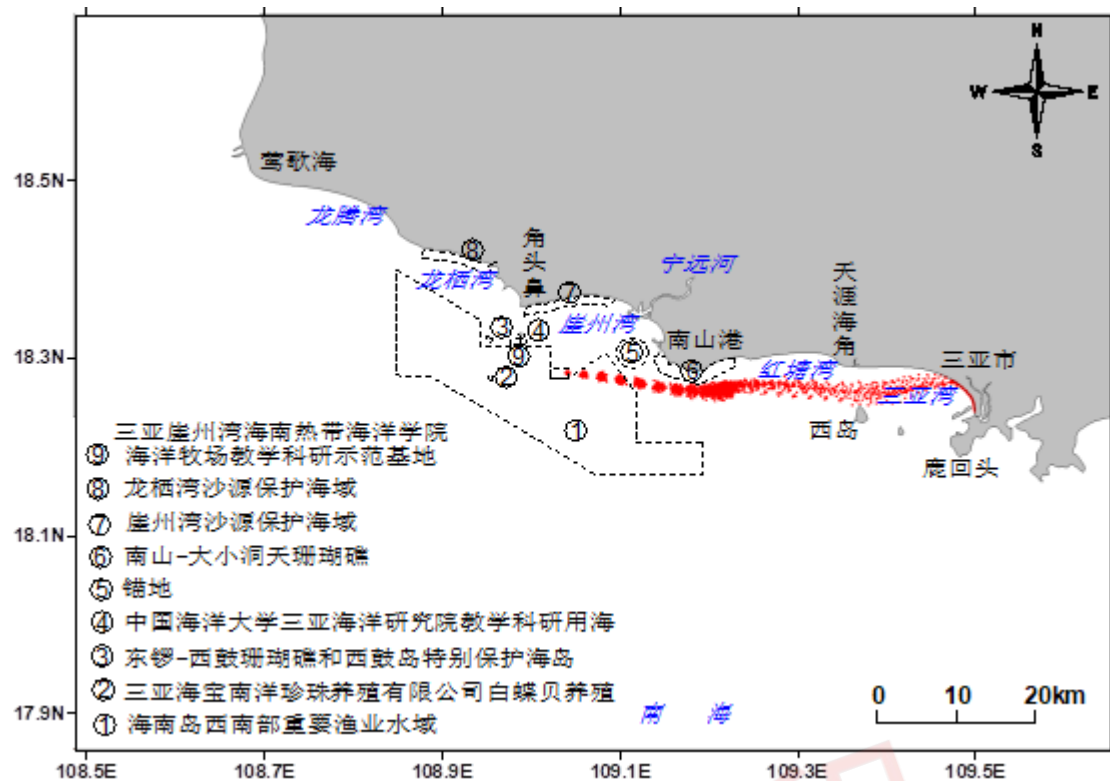


图 7.2-2 f 不利风向 W 风，溢油发生在落潮初期的油膜范围（工况 6）

由图 7.2-2 可知，由于本海域的潮流动力中等，溢油扩散受风应力和潮流的共同作用。冬季 NE 风作用时（工况 1 和工况 2），油粒子表现为呈“S 型”向西南离岸方向扩散，冬季 NE 向风作用时油粒子不靠岸，主要影响溢油点西南侧外海海域，工况 1 影响到的敏感区主要有三亚海宝珍珠养殖有限公司白蝶贝养殖区域（5 小时），工况 1 和工况 2 都影响到海南岛西南部重要渔业水域（1 小时）；夏季 SW 风时（工况 3 和工况 4），油粒子表现为向溢油点的北侧近岸海域扩散。

工况 3 条件下，油膜主要影响角头鼻附近海域，包括龙栖湾和崖州湾近岸海域，影响到的敏感区有三亚崖州湾热带海洋学院海洋牧场教学科研示范基地（5 小时）、东锣-西鼓珊瑚保护区和西鼓岛特别保护海岛（6 小时）、崖州湾沙源保护海域（18 小时）；工况 4 条件下，油膜主要影响崖州湾海域，影响到的敏感区有海南岛西南部重要渔业水域（1 小时）、锚地（10 小时）和崖州湾沙源保护海域（19 小时）。

不利风向 W 向大风作用时（工况 5 和工况 6），油粒子一路向东扩散，最远扩散至三亚湾海域靠岸，沿途影响了南山港、天涯海角、肖旗港以及三亚湾海域。影响到的敏感区主要有海南岛西南部重要渔业水域（0.5 小时）、锚地（4 小时）、南山-大小洞天珊瑚礁区域（5 小时）。



各种工况油膜扩散的影响范围见表 7.2-2。

表 7.2-2 各工况油膜漂移扩散影响范围(km<sup>2</sup>)

溢油后时间(h)	工况 1	工况 2	工况 3	工况 4	工况 5	工况 6
3	0.136	0.107	0.138	0.107	0.116	0.109
6	0.192	0.189	0.207	0.177	0.328	0.383
9	0.277	0.333	0.398	0.299	0.666	0.619
12	0.426	0.375	0.444	0.400	0.818	0.667
15	0.704	0.517	0.745	0.810	1.129	0.885
18	0.959	0.659	0.697	1.188	1.163	1.339
21	1.085	0.882	0.689	1.673	1.655	2.033
24	1.188	1.013	0.706	1.038	3.550	3.839
27	1.337	1.271	1.091	1.306	4.481	4.223
30	1.376	1.180	1.501	1.521	5.362	4.348
33	1.540	1.291	1.525	1.636	6.523	7.006
36	1.557	1.317	1.654	1.320	8.769	10.182
39	1.786	1.687	1.665	1.461	9.418	11.793
42	1.979	1.970	1.710	1.804	12.850	13.141
45	2.413	1.917	1.408	1.107	13.184	9.725
48	2.275	1.961	1.310	0.970	10.476	5.208
51	2.263	2.051	1.229	0.583	8.439	2.378
54	2.216	2.170	1.191	0.286	6.854	1.189
57	2.404	2.197	0.830	0.186	4.838	0.762
60	2.353	2.167	0.630	0.206	4.068	0.554
63	2.952	2.464	0.837	0.237	3.694	0.495
66	3.665	3.038	0.557	0.318	2.873	0.478
69	3.691	2.863	0.452	0.317	2.463	0.448
72	3.857	3.009	0.300	0.225	1.649	0.359
溢油漂移距离	89.5	84.3	32.6	27.1	53.5	48.7
溢油扩散面积	64.370	55.306	33.087	28.954	174.199	156.066
初次抵岸地点、 时间	--	--	角头鼻 (12h)	崖州湾(11h)	南山港 (10h)	三亚湾(23h)
残油量(T)	0.6	0.8	1.7	1.6	0.4	0.5

#### 4、养殖鱼流行病

目前，海水网箱养鱼规模逐年扩大，已成为海洋渔业经济新的增长点。但多于内湾养殖，局部养殖密度过大，养植物过多，造成水流不畅，海水交换差：陆岸各种污水、废油排入海中造成污染，加上养殖单位对鱼病预防认识不足，及鱼排上的生活垃圾、死鱼没有及时送到岸上掩埋，过量投喂小杂鱼，残饵沉积，使海区内各种病原体大量繁殖，一到高温季节，即导致鱼病蔓延。

### 7.3事故后果分析

#### 1、热带气旋

本项目为深水网箱养殖项目，一旦不能抵挡台风影响将损失惨重，因此本工程建设应考虑海洋自然条件的特点，严格要求业主单位按有关规范进行设计、施工，确保网箱的抗风抗浪要求。同时应及时了解天气的监测和预报信

息，警惕台风、风暴潮等自然灾害的突然袭击，并做好应急防范措施。另外养殖的经济鱼类也有可能随着海浪逃离网箱，造成经济损失。

## 2、赤潮

投饵网箱养鱼输出的众多废物中对水环境产生富营养化的影响主要来自于未食饲料、粪便和排泄物中含有的营养物质：氮、磷、有机物。这些营养物质大量进入水体，使藻类及其他水生生物过量繁殖，水体透明度下降，溶解氧降低，水质恶化，从而使生态系统和功能受到损害和破坏，一旦发生赤潮，水质腐败发臭，病原微生物大量出现，造成鱼类大量死亡，而且网箱内水体的恶化往往会波及到附近水域的水质。赤潮发生后会破坏海洋的正常生态结构，因此也破坏了海洋中的正常生产过程，从而威胁海洋生物的生存。大量赤潮生物死亡后，在尸骸的分解过程中要大量消耗海水中的溶解氧，造成缺氧环境，引起养殖鱼类的大量死亡。

## 3、船舶碰撞溢油污染

一旦发生溢油事故，对水生生物和渔业资源的影响将是巨大的。石油污染危害是由石油的化学组成、特性及其在水体里存在的形式所决定的。在石油不同组份中，低沸点的芳香族烃对一切生物均有毒性，而高沸点的芳香烃则是长效毒性，均会对水生生物的生命构成威胁和危害，甚至死亡。

### 1) 石油污染对浮游植物的影响

实验证明石油会破坏浮游植物细胞，损坏叶绿素及干扰气体交换，从而妨碍它们的光合作用。这种破坏作用的程度取决于石油的类型、浓度及浮游植物的种类。国内外许多毒性实验结果表明，浮游植物作为鱼虾类饵料的基础，其各类油类的耐受能力均很低，浮游植物石油急性中毒致死浓度为 0.1~10mg/L，一般为 1mg/L。对于更敏感的生物种类，即使油浓度低于 0.1mg/L 也会妨碍其细胞的分裂和生长的速率。

### 2) 石油污染对底栖生物的影响

不同种类底栖生物对石油浓度的适应性具有差异，多数底栖生物石油急性中毒致死浓度范围在 2.0~15mg/L，其幼体的致死浓度范围更小。

软体动物双壳类能吸收水中含量很低的石油，如：0.01ppm 的石油可能使牡蛎呈明显的油味，严重的油味可持续达半年之久。受石油污染的牡蛎会引起因纤毛鳃上皮细胞麻痹而破坏其摄食机制，进而导致死亡。

底栖生物的耐油污性通常很差，即使水体中石油含量只有 0.01ppm，也会导致其死亡。当水体中石油浓度在 0.1~0.01ppm 时，对某些底栖甲壳类动物幼体有明显的毒效。

### 3) 石油污染对鱼类的影响

国内外许多研究均表明，高浓度的石油会使鱼卵、仔幼鱼短时间内中毒死亡，而低浓度石油所引起的长期亚急性毒性可干扰鱼类摄食和繁殖，其毒性随石油组分的不同而有差异。

一般来讲，如果溢油事故发生在开阔水域，鱼类受损程度轻，若发生在半封闭或水体交换不良的水域，鱼类受损害程度重。鱼类捕食含不同 PAH 的食物会导致内脏组织含有不同的 NA，研究结果表明 PAH 在毛鳞鱼体内通过食物链产生累计，累计作用的结果导致鱼类的生理，生活机能紊乱，产生病变。

因此，应杜绝溢油事故发生，一旦发生溢油事故需尽快启动相应应急预案进行处理，及时采取应急抢险措施，最大限度降低溢油事故对生态环境的影响。

## 4、养殖鱼流行病

目前，海水网箱养鱼规模逐年扩大，已成为海洋渔业经济新的增长点。但由于养殖单位对鱼病预防认识不足，及死鱼没有及时送到岸上掩埋，过量投喂小杂鱼、残饵沉积，使海区内各种病原体大量繁殖，一到高温季节，即导致鱼病蔓延。本项目的养殖鱼流行病主要有：

### ①小瓜虫病

病鱼体表出现直径 0.5 毫米~1 毫米的白色斑点，粘液增多，鳞片脱落，厌食，小瓜虫在腮部寄生破坏腮小片，致鱼呼吸困难，直至死亡。在水温 30℃左右，白点病传染很快，几天内整个网箱或鱼池的鱼都会被感染。致病体是刺激隐核虫。

### ②指环虫病

该病病鱼体表失去光泽，食欲不振，游泳迟缓。有的鳍条溃烂，体表和鳃部粘液增多，局部鳞片脱落，一侧或两侧眼球突出、发炎、坏死或脱落，游泳失去平衡，打转。致病体是指环虫。

### ③瓣体虫病

症状主要是鱼常浮于水面，游泳迟钝，呼吸困难，头部皮肤、鳍及鳃上粘

液分泌增多，表皮出现不规则的白斑点，严重时白斑会连成一大片，病鱼食欲不强，有时会狂游几下向网衣上擦身，死亡时鱼胸鳍向前僵直，几乎紧贴于鳃盖上，此病多生于高温季节，特别中 5-6 月份的时间。

#### ④车轮虫病

病原：为纤毛虫类的车轮虫寄生于鱼体表、鳃、鳍等部位引起。症状和诊断：鱼体变黑，不摄食，游动无力，浮于水表面。体表面粘液分泌过多，白浊。鳃上寄生虫数量多时，鳃组织坏死，病鱼呼吸困难。诊断时，刮取体表粘液或剪取部分鳃丝压片镜检，一个视野中车轮虫数量较多时即可确诊。

#### ⑤皮肤溃疡病

病原：主要是弧菌属的溶藻弧菌、副溶血弧菌、鳃弧菌和假单胞杆菌。症状：主要特征是体表皮肤溃疡。感染初期，体色呈斑块状褪色，食欲不振，缓慢地浮游于水面，中度感染时，色鳍基部、躯干部等发红或出现斑点状出血；随着病情的发展，患部呈出血性溃痍。有的吻端或鳍膜烂掉，有的眼球突出；眼内有出血点，肛门发红扩张，有黄色黏液流出。解剖观察，胃内无食物，空肠并带有黄色黏液，肝、肾等明显充血、肿大。流行情况：该病在苗种培育和养成中均有发现，以冬季最为严重。

#### ⑥肠胃病

此病的病源由食物带入，经解剖发现，病鱼的胃或肠呈现异常的颜色，多数是暗红色，严重时可见出血现象。最终因出现炎症导致溃疡而死。常用配合饮料投喂，此病的发病率不是很高。

## 7.4 环境风险防范对策措施和应急方法

### 1、热带气旋防范措施

为将自然灾害对项目的影响减至最低，建议采取以下的措施：

（1）应加强对深水网箱稳定性的检测，及时掌握工程海域稳定状况，把项目的用海风险和对环境影响降低到最小程度。

（2）按规定及时收听气象报告，施工期间应尽量选择避开不利天气，施工应做好各项应急预案和安全措施，以减轻灾害带来的损失。

### 2、赤潮

（1）做好区域建设用海规划的跟踪监测和后评估，监控赤潮发生，必要时



采取加强水体流动等优化措施。

（2）施工过程中禁止向海洋排放废水等污染物质。

（3）建议从陆源污染物数量和种类分析入手，研究赤潮的发生规律，为赤潮的预警预测提供科学依据。一旦发生赤潮，可采取以下治理的措施：

①通过机械设备把含赤潮海水吸到岸上进行过滤，把赤潮生物分离。

②用围栏把赤潮发生区域隔离起来，避免扩散。

### 3、船舶碰撞溢油污染

#### （1）制定水上溢油风险应急预案

为最大限度减低溢油事故的发生概率，减缓溢油污染事故后果，建立健全快速科学有效的溢油应急预案显得尤为重要。溢油应急预案结合工程所在区域的实际，做到科学合理、快速有效。

#### （2）溢油应急设备

考虑到附近港口现已有相关应急设备，且本工程距离港口较近，因此，本工程不再配备相关应急设备，与港口共用。

#### （3）风险应急措施

##### 1）船舶碰撞溢油事故防范措施

①施工作业期间所有施工船舶须按照规定显示信号；

②施工作业船舶在施工期间加强值班瞭望，施工作业人员应严格按照操作规程进行操作；

③严禁施工作业单位擅自扩大施工作业安全区，严禁无关船舶进入施工作业水域，并提前、定时发布航行公告；

④发生船舶交通事故，应尽可能关闭所有油仓管系的阀门，堵塞油仓通气孔，防止溢油。施工船舶应配备适量吸油材料，以防不测；

⑤应急报警系统以调度为主。一旦发生事故，应立即用无线或有线电话将溢油的时间、地点、溢油的类型、数量、原因、气象及水文情况及已采取的措施等情况报告、调度，组织实施溢油应急救援行动，如溢油事故较大，应向主管部门报告；

⑥接到事故报告后，要迅速采取营救措施，同时派专业人员赶赴现场，调查了解事故区域、污染范围，可能造成的危害程度等情况，并向主管部门做出报告；

⑦责令事故方迅速采取可能做到的防范措施，如关闭阀门、堵漏、驳油等，防治溢油源继续溢出；根据溢油源的类型、数量、地点、原因，评价溢油事故的规模确定反应方案；调度应急防治队伍和应急防治船舶、设备、器材以及必要的后勤支援；可能发生火情时，立即通知有关方面启动消防应急预案；派遣船舶对溢油源周围实施警戒，并监视溢油在水上的扩散；根据溢油区域的气象、风向、水流、潮流等情况，控制溢油扩散方向；对溢油进行跟踪监测，以掌握环境受污染情况，获取认证资料，供领导决策及事故处理；

### 3) 船舶碰撞溢油事故应急预案

#### ①应急组织调度系统

a. 应急计划的日常管理工作由施工方管理部门负责，设置中心调度组织并按职责分工，落实应急计划的人员培训与演练，应急设备的配置与维修保养，以及应急计划的预算等。

#### b. 中心调度的功能及构成：

中心调度接受施工方管理部门的指导，直接领导各应急防治队伍，对应急反应的全过程实行指挥。中心调度应急指挥部由总指挥、副总指挥、工作人员等组成。其中总指挥和副总指挥由施工方主管领导担任。

#### c. 主要职责

中心调度主要职责：协调油污事故处理过程中的重大问题（如决定是否请求相关单位增援等），启动指挥各项行动，将事故发展趋势向上级报告，组织员工分析事故原因。

总指挥职责：负责对外联系，启动应急计划，决定重大问题，查明事故原因。

副总指挥职责：负责现场组织指挥，协调各应急队伍抢险行动。

#### ②应急队伍的组成与分工

##### a. 应急队伍的组成：

应急队伍是执行应急计划骨干人员。根据风险分析和油污应急的需要，应急队伍由各施工船舶工作人员及陆域协调工作人员组成。

##### b. 应急队伍分工：

现场安排监护人员进行警戒，其他人员立即从应急物资仓库领取备用围油栏，送入现场并在油源周围布防以免油污扩散。

溢油船舶人员积极进行船体维修，确保立即中断溢油源，防止事态扩大。

如果溢油较为严重，将酿成大面积污染，应立即上报三亚市海上溢油应急中心。

应急队伍在应急中，要绝对服从中心调度的指挥。

### ③应急报告程序

#### a.应急报告

溢油事故一旦发生应立即报告中心调度，以便积极进行事故处理，减少损失。

#### b.报告程序

中心调度组接到事故报告后，立即使用快速通讯手段下达指令执行应急计划，动员应急队伍开展各项应急行动控制事故，减少事故损失。在事故的应急反应的全过程，应急部门及时向皇岛市海上溢油应急中心报告，保持联系，取得指导和支持。

#### c.应急反应程序

应急反应程序从现场事故源出现开始启动应急措施：报告与报警；应急防治队伍待命与行动；污染事故应急措施捞污。

船舶溢油应竭尽全力对污染物采取围油栏围油、污油吸附材料等，必要时在三亚市海上溢油应急中心同意的前提下，使用消油剂，防止及控制油品污染水域。

在全部应急程序的运作中，始终保持事故信息的畅通，从事故情况的询问调查到应急指令的正确下达，措施执行的动态反馈，都需要中心调度有良好的信息处理能力。

### ④应急设备的管理：

设备库由中心办公室负责日常管理；

a.各单位负责指派专人做好溢油应急设备与器材的管理工作，确保设备与器材保持良好状态，每年向中心办公室报告应急设备与器材状况；

b.每年各单位的溢油应急设备与器材的管理状况至少检查一次。

### ⑤施工运营船舶管理要求

a.建设单位应做好与海事、航道等相关单位的沟通、协调工作。

b.落实施工船舶的准入、准出制度，配合相关部门组织施工及运营期船舶

进行定期安全检查。

c.建设单位负责设置船舶管理、调度机构，并配备相应的专门的管理、调度人员。调度人员应该认真负责调度施工及运营船舶，确保通航安全。

d.加强与当地气象水文部门的联系，每日收听气象预报并做好记录，随时掌握当地气象情况并及时传送至本分部各施工船舶，以便采取相应措施；施工方应对施工过程中鱼礁的投放位置进行精确的测量，工程区域周边布设灯标和标识牌，以利航经该水域的船舶安全避让。

溢油位置距离存放溢油应急设备的三亚市崖州中心渔港约 10km，若有溢油事故发生可在 1h 之内响应并抵达溢油位置进行设备安装等活动，防止油污进一步扩散。根据 7.2 小节中的溢油源强分析，在各种工况下溢油最早 0.5h 影响海南岛西南部重要渔业水域，最早 6h 影响东锣-西鼓珊瑚保护区和西鼓岛特别保护海岛，最早 5h 影响南山-大小洞天珊瑚礁区域（5 小时），在溢油事故发生后，可能会对海南岛西南部重要渔业水域有一定的影响，与周围珊瑚礁区域距离较远，正常响应时间下对其影响较小。

#### 4、养殖鱼流行病

建立健全检疫制度，安排定期巡查工作。注意观察水体和养殖生物的活动与摄食情况，及时发现可能的致病因素，尽早采取适当防治措施，减少损失。大力开展健康苗种培育工作，选购苗种时，应选购经过检验检疫的苗种，避免苗种携带病原。

加强水源管理，及时调节改善水质。养殖前，应做好水体消毒等工作，杀灭各种有害病原。定期监测养殖水体情况，及时排换水，排换水时应严格经过过滤、沉淀、消毒以及爆气；定期用生石灰、二氧化氯、碘制剂等进行消毒；使用微生物制剂调理水质，要适当延长增氧机运转时间，尤其是下雨、无风、光照不足时要及时开启，防止缺氧造成损失。

一旦发现病害，应及时联系当地病害防治技术人员，科学合理用药，严禁使用违禁药物，使用的药物应符《无公害食品渔用药物使用准则》（QNY 5071-2002)的规定。治疗方法可采用投喂的方法，也可在平潮前后进行药浴。深水休药期：按《无公害食品渔用药物使用准则》（QNY 5071-2002)规定的休药期用药。



## 8 清洁生产

清洁生产工艺已经成为我国循环经济和可持续发展的重要要求。清洁生产工艺主要包括不断采取改进设计、使用清洁的能源和原料、采用先进的工艺技术与设备、改善管理、综合利用等措施，从源头削减污染，提高资源利用效率，减少或者避免生产、服务和产品使用过程中污染物的产生和排放，以减轻或者消除对人类健康和环境的危害等方面。

### 8.1 施工期清洁生产分析与评价

#### 8.1.1 施工期清洁生产分析

本项目主要为深水网箱养殖工程，施工过程中采用以下措施：

（1）设备选择合理、适合本工程施工条件的机器设备，尤其是要尽量选择能耗低、效率高的施工机器，提高施工效率，减低能耗。

（2）确保施工废水和垃圾按有关环境规定集中处理，各种施工机械采用优质油品，减少废气排放。

（3）加强施工计划和管理统筹考虑，制订详细切实可行的施工计划，本工程在施工前采用招标方式选定专业施工队进行，合理安排施工工序，特别是各施工工序间的衔接，选择合理的流水节拍和施工速度，尽量使设备、人员的使用强度趋于平均，避免产生大的波动，以减少不必要的进退场时间和能源浪费。并设置监理部门对工程的建设进行监理，在保证工程质量的同时，可避免因质量问题返工而造成大量的原材料浪费，增加环境负担。在施工总进度编排上，合理安排施工工期。

本工程施工期间采取的措施体现了“清洁生产”的基本思想，尽可能使工程建设所带来的环境负影响减少到最低程度。由上述可知，本工程施工过程中所采取各项措施先进、符合清洁生产的原则，起到了从生产源头控制污染物的发生、保护环境的目的，工艺较清洁。

#### 8.1.2 施工期清洁生产评价

施工期的清洁生产措施包括采用节能的设备和机械，施工方案优化、施工工程节能、采用合理的施工顺序，先进的施工工艺，施工期间污染物的预防与治理措施等。

（1）施工设备和机械

施工期间所采用的机械设备均为常规设备，均根据当地施工条件和施工工艺，结合施工单位作业经验，选取效率高、能耗低、低噪声、低污染的机械设备，尽量减少对资源的损耗和破坏，降低对环境的污染。

## （2）施工方案优化

施工船舶逐个投放锚碇，将锚碇吊送至锚碇点，缓慢放入，以减少对周围环境的影响。避免施工产生的悬浮泥沙向外侧海域扩散，避免对海水水质环境造成大范围影响。

## （3）施工工程节能措施

在施工过程中，采用节水、节电、节约原材料的生产工艺和方法。充分考虑了所处海域的自然环境状况和建筑材料的特点，尽量降低能耗。

## （4）减少废物和污染物的产生

1）工期产生的悬浮物以及运营期产生的生活污水、含油污水统一收集交由陆域有资质单位统一处理，均不向海域内排放。

2）施工工程场区生活垃圾日产日清，分类处理后由垃圾清运车送至垃圾处理场处理。

3）施工结束后无剩余施工材料，没有污染周围环境。

综合以上分析内容，本项目施工过程中充分结合所处海域的自然环境状况，合理选择施工顺序、施工时间和施工工艺，相比国内其他海域工程作业，项目施工具有切合实际，可操作性强，利于减小污染影响范围等特点，清洁生产水平相对较高。同时，项目污染物排放，包括施工机械设备和车辆产生的含油污水、生活污水处理前零排放，远高于有关环保标准；固体废弃物全部统一收集处理，回收利用率高，符合国家有关环保政策和清洁生产要求，和同类建设项目相比，清洁生产水平较高。

综上所述，施工期污水与固废按照要求收集处理，悬浮物水对周围海洋环境的影响随着施工的结束而结束，并采取有效措施减少施工对海洋环境的影响。因此施工期符合清洁生产的要求。

## 8.2 营运期清洁生产分析与评价

### 8.2.1 营运期清洁生产分析

#### （1）项目货物清洁性分析

本工程主要用于深水网箱养殖。养殖设备无毒无害，不会对海水水质产生明显影响。

#### （2）生产工艺设备设施的先进性分析

本工程主要用于深水网箱养殖，所采用养殖技术、工艺均为目前国内较先进和成熟的养殖方式，清洁生产水平较先进。

### 8.2.2 营运期清洁生产评价

#### （1）货种清洁性

本工程主要养殖金鲳鱼、石斑鱼、军曹鱼等，属于绿色环保食品，不含有毒、有害和放射性物质及重金属，货种清洁程度较高。

#### （2）装卸工艺先进性

养殖作业过程所采用的方法和设备均为国内通用的常规设备，清洁生产水平较先进。

#### （3）污染物产生及排放量

本工程生活污水、机械冲洗水、机修油污水依托陆域污水处理设施进行处理；生活垃圾全部回收统一送处理站处理；养殖过程中所产生的残料及鱼类排泄物会对周围环境产生一定的影响，通过合理控制养殖密度以及投饵量并利用残饵回收器进行回收，在一定程度上减少了营运期污染物的排放，降低了对周围环境的影响。

总之，本工程按照清洁生产的要求进行了设计，在生产工艺、产品清洁性、污染物排放量控制及回收利用等方面都达到了一定的清洁水平，符合清洁生产的要求。

## 9 总量控制

### 9.1 主要受控污染物的排放浓度、排放方式与排放量

根据国家“十三五”期间全国主要污染物排放总量控制目标、《关于印发〈建设项目主要污染物排放总量指标审核及管理暂行办法〉的通知》（环发〔2014〕197号）以及《关于印发〈海南省重点海域入海污染物总量控制实施方案〉的函》（海南省生态环境厅，2019年）等相关要求，结合区域的环境质量现状和项目的污染物排放特征，确定总量控制因子如下：

因此，确定本项目总量控制对象为 COD 和氨氮。

本项目各阶段污染物排放种类、排放方式与排放量具体见表 9.1-1。

表 9.1-1 施工期主要污染物发生情况

阶段	环境要素	产污环节	排放种类	污染物产生量	排放方式	已采取措施
施工期	水环境	悬浮泥沙	SS	0.7kg/s	-	自然排放
		生活污水	COD	生活污水产生量为7.38m³/d， COD、氨氮和SS排放量分别2.952 mg/d、0.2952mg/d和1.697mg/d。	不排 放	统一收集后交由有资质 单位处理，不得外排入 海
			氨氮			
		机修油污水	石油类	机修油污水含油浓度为5g/L 石油类产生量约4kg	不排 放	统一收集后交由有资质 单位处理，不得外排入 海
	固体废物	施工、生活固废	垃圾	0.51kg/d 生活垃圾产生量为2.0655t	间断	统一收集后交由有资质 单位处理
营运期	水环境	生活污水	COD	生活污水产生量为48t/a，COD、 氨氮和SS排放量分别为19.2kg/a， 1.92kg/a，11.04kg/a	不排 放	统一收集后交由有资质 单位处理，不得外排入 海
			氨氮			
		机修油污水	石油类	含油污水产生量为140t/a，石油类 的浓度5000mg/L，石油类产生量 为0.7t/a	不排 放	统一收集后交由有资质 单位处理，不得外排入 海
	固体废物	施工、生活固废	垃圾	1t/a	间断	统一收集后交由有资质 单位处理

### 9.2 污染物的排放消减方法

根据上述分析，本工程受控污染物主要包括施工期的施工船舶产生的机舱油污水和施工机械产生的含油废水和冲洗污水等。上述污染物均交由有资质单位接收统一处理，未在施工海域排放，污染物排放总量为 0。

### 9.3 污染物排放总量控制方案与建议

本项目为深海网箱养殖项目，施工期和营运期含油污水和固体垃圾统一收集处理，不会对周边海域水质、生态环境产生不良影响。因此，本项目不需要申请总量控制指标。



## 10环境保护对策措施

### 10.1施工期环境保护对策措施

本项目为深海网箱养殖项目，为减少其施工活动的影响程度和范围，施工单位在制定施工计划、安排进度时，应充分考虑到项目所在区域及附近海域的环境保护问题，制定详细的施工作业计划，合理安排施工进度，尽量避开主要经济鱼类的产卵繁殖期和错开旅游旺季，营运期做好生活污水、垃圾及含油污水的收集工作。针对工程项目可能存在的环境问题，本环评提出主要污染防治对策措施如下：

#### 10.1.1水污染环境保护对策措施

- 1、为减少项目施工悬沙入海污染海洋环境影响，建设单位应严格按照施工工艺施工。
- 2、生活污水收集后统一交由有资质单位处理，不得外排入海。
- 3、施工期间提高施工人员的环保意识，严格施工监督管理，并合理安排好施工进度。
- 4、为避免施工机修油污水对海洋水质产生影响，环评建议采取以下措施：
  - ①机修油污水收集后统一交由有资质单位处理；
  - ②施工船舶应加强管理，要经常检查机械设备性能完好情况，对存在“跑、冒、滴、漏”严重的船只严禁参加作业，以防止发生机油溢漏事故；
  - ③严禁施工船舶向施工海域中排放废油、残油等污染物；不得在施工区域清洗油舱和有污染物质的容器。

#### 10.1.2大气污染环境保护对策措施

- 1、合理选择施工运输路线，避免误入周边的养殖区和航道锚地。
- 2、加强船舶、机械维护，保证正常运行、安全运行，减少尾气排放。

#### 10.1.3固体废物污染环境保护对策措施

船舶生活垃圾统一收集，委托有资质的单位进行处理。

#### 10.1.4环境敏感目标保护对策措施

项目评价范围内的环境敏感目标主要有西鼓岛特别保护海岛、东锣-西鼓珊瑚礁、东锣-西鼓珊瑚礁、海南岛西南部重要渔业水域、南山-大小洞天自然景

区与历史文化遗迹、崖州湾沙源保护海域；南山港锚地、三亚崖州中心渔港等。

本工程的实施对环境敏感目标的影响主要是悬浮泥沙对水质环境的影响。为减少项目施工悬沙入海污染海洋环境影响，建设单位应严格按照施工工艺施工，项目紧邻海南岛西南部重要渔业水域生态红线，施工期避开春季产卵期。

#### 10.1.5环境风险防范措施

1、施工期应密切关注风暴潮、台风热带气旋等灾害天气预报，制定防风暴雨、台风等应急预案，做好防范和应对措施，避免风暴潮造成的损失；

2、施工机器必须遵守交通管理法规，并加强施工期监护；在施工期间加强值班了望，施工作业人员应严格按照操作规程进行操作；施工作业机器在发生紧急事件时，应立即采取必要的措施，同时向上级海事局船舶交通管理中心报告；

3、制定突发环境事件应急预案。

#### 10.1.6其他环境保护对策措施

1、施工单位应重视保护环境的问题，做好施工设备日常维修工作，以保证各种设备正常运行；

2、建设单位应加强对施工的管理，提高工程施工效率、缩短施工时间，做到文明施工，有序作业，从而缩短施工的影响。此外，合理安排施工时间，雨季施工时做好排水工作，避免施工期径流污水影响周围环境；

3、在施工期委托有监测资质的单位制定跟踪监测方案，根据不同期施工阶段进行跟踪监测，随时掌握施工期对环境的影响。

### 10.2运营期环境保护对策措施

#### 10.2.1水污染环境保护对策措施

1、运营期的作业船舶应加强管理和维修保养，避免油料进入海域中，船舶应当装备导助航设备，防范船舶碰撞事故的发生。

2、科学地制定养殖计划，优化饵料营养组成，科学地选择投喂方式，提高饵料利用率，优化养殖环境，保持良好的海水水质、沉积物环境。

3、运营期3个月换网一次。保持网箱养殖区水流畅通。

### 10.2.2 大气污染环境保护对策措施

加强船舶、机械维护，保证正常运行、安全运行，减少尾气排放。

### 10.2.3 固体废物污染环境保护对策措施

1、运营期的作业船舶应加强管理和维修保养，避免油料进入海域中，船舶应当装备导助航设备，防范船舶碰撞事故的发生。

2、若发现网箱出现死鱼，及时捞出，收集上岸及时无害化处置。

3、定期清理网箱养殖区养殖饵料残余及海底表层沉积物，可采用喷流曝气装置把溶氧丰富的表层水向水底喷射，通过向底层水供给氧气和翻动表层泥使有机污泥扩散、分解，减少底质中的有机物，减轻养殖区底质污染。由于喷射作用，延长了底泥中的有机物在海水中的悬浮时间，使悬浮有机物从网箱流出。

### 10.2.4 环境敏感目标保护对策措施

1、定期维修检查作业船只，防止油类出现跑、冒、滴、漏，对周边生态环境造成破坏。

3、加强对海水网箱养殖环境和技术的管理，委托有资质的单位对养殖区域及邻近海域的水质、沉积物和生态环境开展定期监测、评估等工作，监测报告应同时报送申请生态环境管理部门、海洋行政主管部门。实施跟踪监测时，监测站位布设应一致，水质监测项目应包括 SS、活性磷酸盐、无机氮、石油类、铅、锌、铜等，沉积物监测项目应包括有机碳、硫化物、石油类、锌、铅、铜等，海洋生物监测项目应包括底栖生物、鱼卵、仔鱼等。运营期每年进行一次监测，若在跟踪监测中发现某类因子超标严重，应及时上报海洋、渔业等行政主管部门，用海单位应按要求采取相应的环境保护措施或补偿措施。

### 10.2.5 环境风险防范措施

1、与气象、海事等部门建立积极联系，应及时掌握和了解当地热带气旋、风暴潮监测预报信息，在热带气旋来临前，配合海事、自然资源、农业农村等相关行政部门做好相应的防台措施，在农业农村等行政主管部门的指导下，加固网箱养殖设施，必要时可根据实际情况提前收鱼，同时作业船只进入指定的防台水域避风，海上工作人员撤离至上岸避风，避免安全事故和污染事故的发生。

2、运营期，禁止在风浪较大条件下开展作业，避免造成人员生命财产损失。

## 10.2.6其他环境保护对策措施

1、合理配比饵料的营养成分，科学地选择投饵方式，减少残饵量，定期清理网箱底部的残饵堆和养殖排泄物，防止上述污染物持续向海水中释放 COD、N 和 P 等物质，导致水质的恶化及富营养化产生。

2、加强宏观管理，科学规划养殖区域、控制养殖密度。

## 10.3建设项目各阶段的非污染环境保护对策措施

1、本项目平面布置根据水动力环境影响分析结论较为适宜，施工期严格按照网箱平面布置进行布设，对水动力环境影响降到最低。

2、项目施工期加强施工管理减少对生态环境的影响。

3、加强养殖网兜的筛选，避免网兜空隙较小阻碍水流。

## 10.4建设项目各阶段的海洋生态保护对策措施

### 10.4.1海洋生态损失估算

本项目造成的海洋生物损失量为底栖生物 242.21kg、鱼卵  $6.82 \times 10^7$  粒、仔稚鱼  $2.11 \times 10^7$  尾。造成的生物资源损失金额为 173.74 万元。

### 10.4.2海洋生态保护对策措施

#### （1）施工期海洋生态环境保护对策措施

1）施工单位在施工前期充分做好生态环境保护的宣传教育工作，组织施工人员学习《中华人民共和国自然保护区条例》等有关法律法规，增强施工人员对海洋珍稀动物保护的意识；建议施工单位制定有关海洋生态环境保护奖惩制度，落实岗位责任制；

2）施工期的施工机械和车辆产生的含油废水等污染物，均经统一收集后，交由有资质单位进行处理，严禁向海域倾倒，避免对附近海洋生态环境造成影响；

3）应对整个施工方案进行合理规划，尽量缩短工期，以减轻施工可能带来的海洋生态环境影响；

4）施工期间和工程建成后，应对项目附近的生态环境开展跟踪监测，掌握海洋生态环境的发展变化趋势，以便及时采取调控措施；

5）工程施工会对所在海域的海洋生态环境构成一定程度的破坏，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，严格用于生态



修复。

## （2）运营期海洋生态环境保护对策措施

1）运营期间做好污水、固废等污染物的分类收集工作，严禁向海域内随意排放和丢弃污染物，避免对生态环境造成影响。

2）做好规划周边海域内海水水质环境、沉积物环境、海洋生态环境的监测工作，及时掌握海洋环境变化，以采取有效的保护措施。

## 10.5建设项目的环境保护设施和对策措施一览表

本项目的环境保护设施和对策措施一览表见表 10.5-1。

表 10.5-1 环境保护设施和对策措施一览表

时段	环境保护 对策措施	具体内容	规模及数量	预计效果	实施地点及 投入使用时间	责任主体及 运行机制
施工期	生活污水	委托有资质单位处理，不得外排入海。	-	收集污水	施工期间	交由有资质单位处理
	机修油污水	机修油污水应由建设单位委托有资质的单位进行接收处理。	-	收集施工船舶油污水	施工期间	交由有资质单位处理
	悬浮泥沙	建设单位应严格按照施工工艺进行施工	-	-	施工期间	-
	应急预案	风暴潮、台风、热带气旋及溢油应急预案	自然灾害及突发环境事件应急预案	预防自然灾害及突发事件对工程的破坏	施工前编制完成	建设主体负责制定
	生态补偿	可采用增殖放流等方式	造成海洋生物资源损失经济价值173.74万元	对施工造成底栖生物、渔业资源损失进行恢复和补偿	施工结束后进行	建设主体牵头，海洋与渔业主管部门监督
	垃圾收集	由建设单位委托有资质的单位进行接收处理	-	收集施工船舶垃圾	施工期间	交由有资质单位处理。
运营期	生活污水处理	经收集后统一处理		不外排	污水处理厂；与本工程同时运营	建设单位
	机修含油污水	经收集后统一处理		不外排	危废处理场；与本工程同步进行	建设单位
	生活垃圾处理	收集后送陆域垃圾处理场统一处		——	垃圾场；与本工程同步进行	建设单位

## 11环境保护的技术经济合理性

### 11.1环境保护设施和对策措施的费用估算

根据国家环境保护法律、法规的规定，建设项目应执行环境保护“三同时”制度，即环境保护设施必须与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使

用。

本项目涉及的施工期环保措施包括：水污染防治、固体废物处置、环境管理等。根据《建设项目环境保护设计规定》规定的原则，项目环保投资约为266.06万元，占工程总投资1.8亿元的1.5%，详见表11.1-1。

表 11.1-1 环保投资估算一览表

项目	环保设施名称	规模	数量	投资估算 (万元)
施工期	施工期环境监理	1万元/次	2次	2
	施工期生活污水、机修油污水与固废接收处理费用	—	—	15
	施工期环境监测费用	15万元/次	2次	30
营运期	营运期海洋环境监测费用	10万元/年.次	2次	20
	生活污水、清淤污泥产生的废水、生活垃圾处理费用	—	—	10
	作业船只含油污水外运处置费用	10万元/年	—	10
生态补偿		—	—	173.74
不可预见费（按2%计）				5.32
合计				266.06

## 11.2 环境保护的经济损益分析

### 11.2.1 直接、间接环境经济损失估算

本工程造成的直接、间接环境经济损失主要为工程施工造成的海洋生物损失。

本项目施工过程中会使作业区周围的海水混浊、透明度下降、光线透射率降低。但这种影响只是暂时的，施工结束后，随着水质的恢复，浮游生物量可以很快恢复到原有水平；工程建设造成的底栖生物直接死亡为不可恢复性损失。

本项目附近海域无珍稀和濒危生物。项目用海对其它海域海洋生物资源无较大影响，且不会破坏海洋生态结构，对海洋生态环境影响较小。

根据工程建设对水域生态系统造成的不可逆的影响，因工程建设造成的生态损失补偿金额估算为173.74万元。

### 11.2.2 直接、间接环境经济收益估算

#### 1、渔业产业结构调整的需要

发展深水网箱养殖，可使大批从事海洋捕捞者转为从事深水网箱养殖。因此，海水网箱养殖的建设在渔业产业结构调整中可充分发挥作用，提供就业机会、增加相关产业收入。

## 2、建设海南省“蓝色粮仓”的需要

充分利用三亚崖州湾海洋与渔业方面资源优势、环境优势、气候优势和政策优势，建设大型深水网箱，为海南省的“蓝色粮仓”建设提供支持。

工程实施后，将促进三亚市旅游、商贸、海洋文化等产业的综合发展，为三亚市崖州区产生巨大的社会效益、经济效益及环境效益，为拉动周边的旅游经济及国际旅游岛的建设做出贡献。

### 11.3环境保护的技术经济合理性

本项目为了降低工程施工期间对项目所在地大气、固废环境和海域环境所造成的影响，施工单位应加强施工场地的环境管理，加强对施工人员的环保教育，提高施工人员的环保意识，坚持文明施工、科学施工，制定施工环境管理制度。项目的建设深海网箱养殖，优化渔业生产模式，间接的改善和恢复改善海洋环境质量、渔业资源，对区域经济的发展有很好的促进作用，虽然在施工建设过程中对海洋生物资源造成一定的损失，对工程周边的海域生态环境环境也会产生短暂影响，但这些影响是可以恢复的。

综上所述，工程的实施具有较好的经济效益、社会效益。虽然项目建设会对生态环境造成一定的影响，但在严格执行本环评报告书提出的环境保护措施后其环境影响是可以接受的。因此从环境经济角度出发，本工程的建设是可行的。

## 12 海洋工程的环境可行性

### 12.1 项目用海与海洋功能区划的符合性分析

#### 12.1.1 项目所在海域海洋功能区划

根据《海南省总体规划（空间类 2015—2030 年）》海洋功能区划和海岛保护专篇，项目所在海域为崖州湾农渔业区（A1-17），见附图 7。

项目所在海域及周边存在多个海洋功能区，分别为崖州湾保留区（A8-08）、东锣西鼓-龙栖湾旅游休闲娱乐区（A5-35）、海南岛西南部保留区（B8-04）、崖州湾旅游休闲娱乐区（A5-34）、南山港港口航运区（A2-11）、南山港特殊利用区（A7-09）、南山旅游休闲娱乐区（A5-33）、红塘湾保留区（B8-03）、南山-红塘湾农渔业区（B1-06）和海南岛近海农渔业区（B1-07）。项目毗邻海域的海洋功能区具体分布情况见图 12.1-1、表 12.1-1。

#### 12.1.2 项目用海与海洋功能区划的符合性分析

本项目位于崖州湾农渔业区（A1-17），其功能区类型为农渔业区。

##### （1）用途管制

主导用海类型为渔业基础设施用海和开放式增养殖用海，主要为崖州中心渔港建设用海、抗风浪深水网箱养殖和重要渔业品种增殖用海。合理规划渔业生产所必须的基础设施建设，保证渔船停靠、装卸作业和避风所需海域。兼顾旅游用海，开展生态养殖观光等休闲渔业活动；涉海工程建设需征求相关部门意见。

**符合性分析：**本项目为开放式养殖用海，主要建设内容包含深水网箱养殖，项目用海不涉及涉海工程建设，不占用海岸线，与该功能区开放式增养殖用海的功能类型相符合。

##### （2）用海方式

应严格限制改变海域自然属性，避免对河口水动力环境产生影响，注意河口生态保护。

**符合性分析：**项目用海方式为开放式养殖，不会改变海域自然属性，符合“严格限制改变海域自然属性”的要求。

##### （3）海域整治

合理规划增养殖规模、密度和结构，防止渔业资源过度开发；加强用海动



态监测和跟踪管理，防止海水污染和淤积。

符合性分析：本项目建设内容包含深水网箱养殖，严格控制养殖密度，加强管理，最大程度的减少养殖活动对周边海域水体环境的污染，项目建设制定了相应的环境管理监测计划，加强海洋环境监测，符合海域整治的要求。

#### （4）重点保护目标

保护河口水动力环境；保护底质环境和渔业资源；保护航道。

符合性分析：本项目为开放式养殖项目，本项目规划养殖主要物种为有金鲳鱼、石斑鱼、军曹鱼等，项目的实施丰富了该海域的生物量，项目施工期主要为网箱安装，基本不会对水动力环境产生影响，因此本项目符合崖州湾农渔业区的生态保护重点目标的要求。

#### （5）环境保护要求

渔港港区执行不劣于三类海水水质标准，二类海洋沉积物质量标准，二类海洋生物质量标准；其它海域执行二类海水水质标准，一类海洋沉积物质量标准，一类海洋生物质量标准。

符合性分析：水质调查结果表明该区域的调查站位均符合二类海水水质标准，调查海域海水水质状况良好。项目在施工期间投放锚块时会产生少量悬浮泥沙，经源强计算，10mg/L 悬沙最远扩散距离约为 128m，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）面积为 2.38km<sup>2</sup>。项目施工产生的悬浮泥沙对该范围以外的海域影响较小，同时随着施工的结束，该影响会很快消失，运营期会投放一定量的饲料，通过科学喂养控制饲料量，对海洋环境产生的影响较小。

综上，本项目建设符合《海南省总体规划（空间类 2015—2030 年）》。

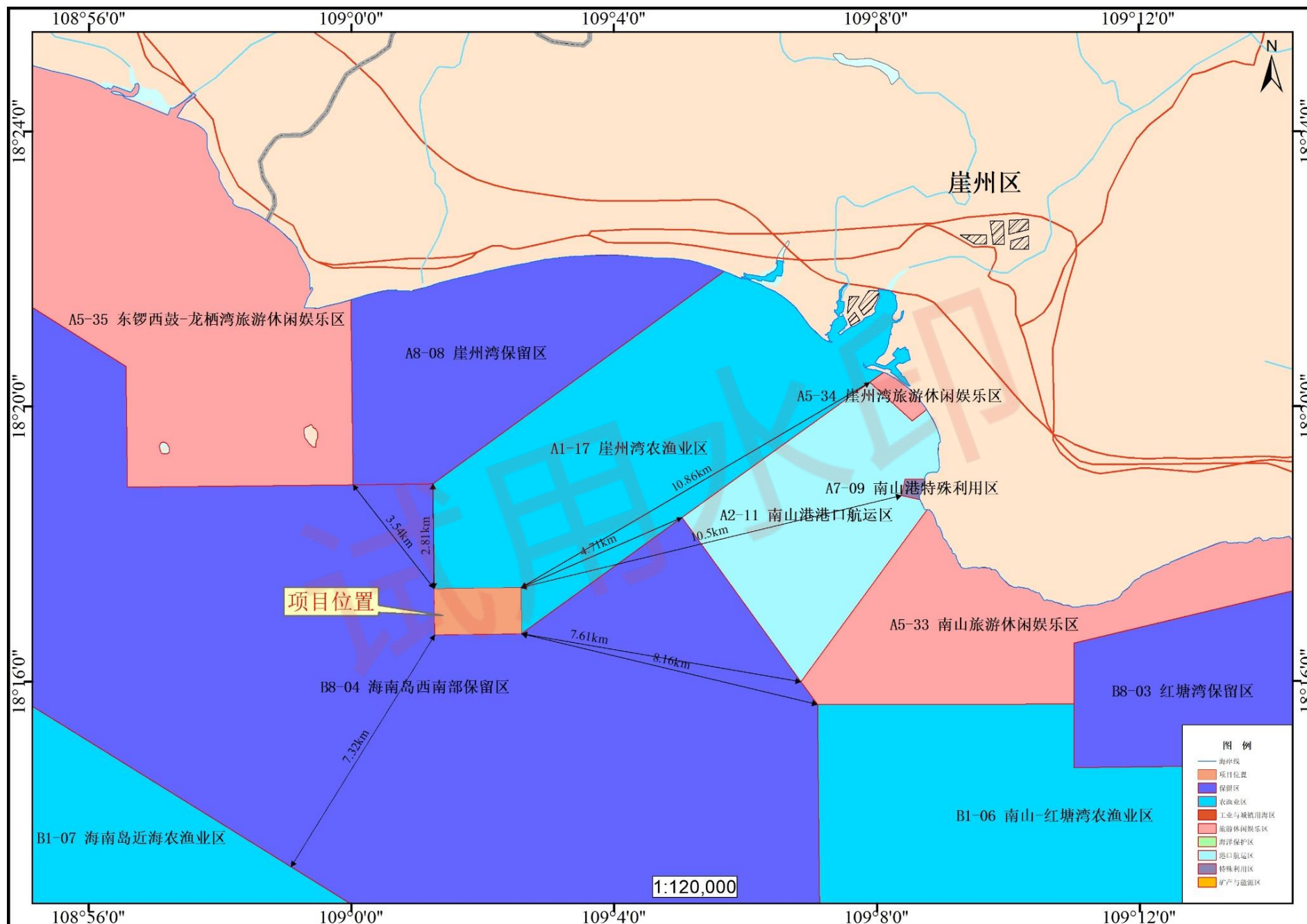


图 12.1-1 本项目在海南省海洋功能区划中的位置图

表 12.1-1 项目周边海域主要海洋功能区统计表

序号	代码	功能区名称	地理范围	功能区类型	海域使用管理要求				
					用途管制	用海方式	海域整治	重点保护目标	环境保护要求
1	A1-17	崖州湾农渔业区	位于崖州湾宁远河河口岸段及该岸段西南部海域。	农渔业区	主导用海类型为渔业基础设施用海和开放式增养殖用，主要为崖州中心渔港建设用海、抗风浪深水网箱养殖和重要渔业品种增殖用海。合理规划渔业生产所必须的基础设施建设，保证渔船停靠、装卸作业和避风所需海域。兼顾旅游用海，开展生态养殖观光等休闲渔业活动；涉海工程建设需征求相关部门意见。	应严格限制改变海域自然属性，避免对河口水动力环境产生影响，注意河口生态保护。	合理规划增养殖规模、密度和结构，防止渔业资源过度开发；加强用海动态监测和跟踪管理，防止海水污染和淤积。	保护河口水动力环境；保护底质环境和渔业资源；保护航道。	渔港港区执行不劣于三类海水水质标准，二类海洋沉积物质量标准，二类海洋生物质量标准；其它海域执行二类海水水质标准，一类海洋沉积物质量标准，一类海洋生物质量标准。
2	A8-08	崖州湾保留区	位于三亚市崖州湾海域。	保留区	无主导用海类型，维持现有用海现状，今后根据经济社会发展需要，经科学论证明确其具体使用功能后可调整功能；涉海工程建设需征求相关部门意见。	应严格限制改变海域自然属性。	/	保护海岸沙滩地貌。	水质标准、沉积物质量标准、海洋生物质量标准应维持现状，经论证改变功能类型后，根据开发类型确定其水质标准。
3	A5-35	东锣西鼓-龙栖湾旅游休闲娱乐区	位于三亚市与乐东县交界近海海域和乐东龙栖湾海域。	旅游休闲娱乐区	主导用海类型为旅游娱乐用海，用于旅游基础设施建设、浴场和水上运动娱乐用海。兼顾农渔业用海，东锣岛、西鼓岛周围可适度增养殖白蝶贝，适度开展休闲渔业活动；涉海工程建设需征求相关部门意见。	严格限制改变海域自然属性，龙栖湾沿岸可结合海岸防护工程适度顺岸围填，浅海区域可采用人工岛形式适度围填海，保护海岸和沙滩，用于旅游度假设施建设。	采取有效措施修复和保护被破坏的岸滩，使其更加稳定和美化；严格控制陆源污水排放入海，减少对近海海域的污染和对沙滩的破坏。	保护海岛海岸地形地貌、海岸形态和长度及海岛资源；保护海洋生物多样性；保护沙滩、沿岸地质地貌和水质。	执行一类海水水质标准，一类海洋沉积物质量标准，一类海洋生物质量标准。
4	B8-04	海南岛西南部保留区	位于海南岛西南部近海海域。	保留区	无主导用海类型，维持现有用海现状，今后根据经济社会发展需要，经科学论证明确其具体使用功能后可调整功能；注意海底管线的保护，海上设施建设需征求相关部门意见。	严格限制改变海域自然属性。	/	保护海域自然生态环境；保护金色小沙丁鱼、蓝圆鲹等水产种质资源；保护近海渔业资源；保护海底管线。	海水水质标准、海洋沉积物质量标准、海洋生物质量标准应维持现状，经论证改变功能类型后，根据开发类型确定其水质标准。
5	A5-34	崖州湾旅游休闲娱乐	位于三亚市南山岭西侧崖州	旅游休闲娱乐区	主导用海类型为旅游娱乐用海，用于旅游基础设施建设、浴场和水上运动娱乐用，可兼顾交通运输用海，作为南山港	严格限制改变海域自然属性，除浅海海域允许适当围填	严格控制生活等污水直接排放入海，防止海洋环境状况	保护沙滩及海岸地貌。	执行二类海水水质标准，一类海洋沉积物质量标准，一类海洋生物质量标

		区	湾海域。		扩展用海。协调与南山港港口用海区的关系；涉海工程建设需征求相关部门意见。	海用于旅游休闲度假外，他区域禁止围填。	恶化。		准。
6	A2-11	南山港口航运区	位于南山岭西侧崖州湾东部海域。	港口航运区	主导用海类型为交通运输用海，合理规划港口基础设施建设，保证船舶停靠、装卸作业、避风和调动、通航所需海域；可适当兼顾旅游娱乐和工业与城镇建设用海；涉海工程建设需征求相关部门意见。	允许适度改变海域自然属性。	加强项目用海动态监测和跟踪管理，防淤、防污染。	保护港口、航道水深条件；保护水域宽度，防止淤积。	执行不劣于三类海水水质标准，二类海洋沉积物质量标准，二类海洋生物质量标准。
7	A7-09	南山港特殊利用区	位于三亚市南山岭西侧崖州湾东部海域。	特殊利用区	/	/	/	/	/
8	A5-33	南山旅游休闲娱乐区	位于三亚市崖城镇南部海域。	旅游休闲娱乐区	主导用海类型为旅游娱乐用海，用于旅游基础设施建设、浴场和游乐场用海，可兼顾农渔业用海，沿岸可适度增养殖鲍鱼等珍贵渔业品牌，可适度开发休闲渔业项目；涉海工程建设需征求相关部门意见。	严格限制改变海域自然属性，合理规划论证旅游开发必须的基础设施建设，控制开发容量。	严格控制生活等污水直接排入海，防止海洋环境状况恶化。	保护沿岸山体和砾石滩、海滩等海岸地貌；保护水质。	执行二类海水水质标准，一类海洋沉积物质量标准，一类海洋生物质量标准。
9	B8-03	红塘湾保留区	位于三亚市红塘湾近岸海域。	保留区	无主导用海类型，维持现有用海现状，今后根据经济社会发展需要，经科学论证明确其具体使用功能后可调整功能；涉海工程建设需征求相关部门意见。	严格限制改变海域自然属性。	/	保护海域自然环境	海水水质标准、海洋沉积物质量标准、海洋生物质量标准应维持现状，经论证改变功能类型后，根据开发类型确定其水质标准。
10	B1-06	南山-红塘湾农渔业区	位于三亚市南山-红塘湾南部海域。	农渔业区	主导用海类型为渔业用海，主要为增养殖用海，可兼顾旅游娱乐用海；涉海工程建设需征求相关部门意见。	允许适度改变海域自然属性。	合理规划增养殖规模、密度和结构，防止渔业资源过度开发。	保护海域自然环境。	执行二类海水水质标准，一类海洋沉积物质量标准，一类海洋生物质量标准。
11	B1-07	海南岛近海农渔业区	位于海南岛周边近海海域，领海外缘线以内。	农渔业区	主导用海类型为捕捞用海，可兼顾开放式养殖用海和旅游娱乐用海；注意海底管线的保护，涉海工程建设需征求相关部门意见。	严格限制改变海域自然属性。	本着保护性开发的原则，禁止渔业资源过度捕捞。	保护海域自然环境；保护渔业资源；保护海底管线。	执行一类海水水质标准，一类海洋沉积物质量标准，一类海洋生物质量标准。



### 12.1.3 项目用海对海洋功能区的影响分析

#### 12.1.3.1 项目对海洋功能的利用情况

项目用海区域位于《海南省总体规划（空间类 2015—2030 年）》海洋功能区划和海岛保护专篇的崖州湾农渔业区（A1-17），该功能区类型为农渔业区，主要用于旅游基础设施建设、浴场和游乐场用海等。

本工程为深水网箱养殖工程，是为了崖州区渔业基础设施而服务，项目建设在利用农渔业区功能的同时，也给这些海洋功能区带来一定的影响，主要在于施工过程中产生的悬浮泥沙，但这种影响是暂时的，悬沙的影响会随着施工建设的结束而消失。

#### 12.1.3.2 项目用海对周边海洋功能区划的影响分析

项目周边的海洋功能区，分别为崖州湾保留区（A8-08）相距 2.81km、东锣西鼓-龙栖湾旅游休闲娱乐区（A5-35）相距 3.54km、海南岛西南部保留区（B8-04）毗邻、崖州湾旅游休闲娱乐区（A5-34）相距 10.86km、南山港港口航运区（A2-11）相距 4.71km、南山港特殊利用区（A7-09）相距 10.5km、南山旅游休闲娱乐区（A5-33）相距 7.61km、红塘湾保留区（B8-03）、南山-红塘湾农渔业区（B1-06）和海南岛近海农渔业区（B1-07）。

海南岛近海农渔业区位于本项目西南方向 7.32km 左右，南山-红塘湾农渔业区位于本项目东南方向 8.16km 左右，南山港特殊利用区位于本项目东北方向 10.5km 左右，南山旅游休闲娱乐区位于本项目东南方向 7.61km 左右，崖州湾保留区 2.81km、南山港港口航运区 4.71km，本项目距离其均较远，不会对上述功能区产生影响。

项目毗邻海南岛西南部保留区，项目在施工期间投放锚块时会产生少量悬浮泥沙，经源强计算，10mg/L 悬沙最远扩散距离约为 128m，锚碇距离海南岛西南部保留区最近距离为 136m，所以悬沙基本不会对其产生影响，项目在营运期会产生一定的残饵以及鱼类排泄物的扩散， $COD_{Mn}$  浓度增量最大值为 0.0045mg/L，无机氮浓度增量最大值为 0.0026mg/L，活性磷酸盐浓度增量最大值为 0.0006mg/L，叠加本底值之后仍满足海南岛西南部保留区海水水质标准要求。根据项目对海洋环境的影响分析，项目产生的影响范围较小，在工程用海范围内，因此不会影响周边海域的功能。

## 12.2项目用海与相关规划的符合性分析

### 12.2.1与《产业结构调整指导目录（2019 年本）》的符合性分析

根据《产业结构调整指导目录（2019 年本）》第一类鼓励类项目“一、农林业”的规定，本项目属于“44、淡水与海水健康养殖及产品深加工，淡水与海水渔业资源增殖与保护，海洋牧场”，属于鼓励类建设项目，符合国家产业政策。

同时，项目所属门类未列入《海南省产业准入禁止限制目录（2019 年版）》中的禁止类和限制类，符合地方产业政策。

综上，本项目的建设符合国家、地方产业政策。

### 12.2.4与《海南省海洋主体功能区规划》的符合性分析

《海南省海洋主体功能区规划》将海南省管辖海域划分为七大海区，项目用海位于海南岛南部区。该区优质热带滨海旅游资源互补性强，滨海旅游基础良好，充分发挥三亚世界著名、亚洲一流的国际性热带海滨风景旅游城市的集聚辐射作用，重点发展滨海旅游服务业和交通运输业，发展临空产业。保障滨海旅游业、交通运输业发展用海；有限安排海南国际旅游岛建设发展用海，保障旅游、港口、渔港等基础设施建设用海，满足三亚海上机场建设用海，加强国防建设和保护区建设用海。项目用海位于海南岛南部区中的重点开发区域中，本项目在《海南省海洋主体功能区规划》中的位置关系见附图 12.2-1。

海洋重点开发区域的功能定位为：“海洋重点开发区域是支撑海南省海洋经济持续增长的区域，充分发挥海口市和三亚市作为海南省 21 世纪海上丝绸之路的重要战略支点，打造以海口、三亚为中心的现代服务业合作战略支点。海南省海洋经济发展的增长极，是未来海南省经济发展的重要载体。城镇建设用还、港口和临港产业用海、海洋工程和资源开发的重点建设区域。”

海洋重点开发区域的发展方向和开发原则包括：“实施据点式集约开发、围填海实施总量控制、加强海洋工程监管、大力推进滨海旅游发展、注重海洋生态环境保护、推进海洋防灾减灾能力建设、重点开发海岛管制原则”。

本项目属于深水网箱养殖项目，距离最近的珊瑚礁为 5km，距离重要海洋生态系统较远，项目建设和运营基本不会对海洋自然保护区、滨海湿地、红树林和珊瑚礁等重要海洋生态系统造成影响，可以保持海洋生态系统的健康性和

调节能力，严格落实项目建设对海洋生态环境影响的补偿措施，坚持注重海洋生态环境保护的原则；项目建设不影响海岛的开发利用，不会对滨海旅游发展形成制约，执行科学完善的跟踪监测方案，具有较高的风暴潮和风暴海浪抵御能力，积极配合海洋工程监管和开展海洋防灾减灾工作。

综上所述，本项目的建设符合《海南省海洋主体功能区规划》。

试用水印

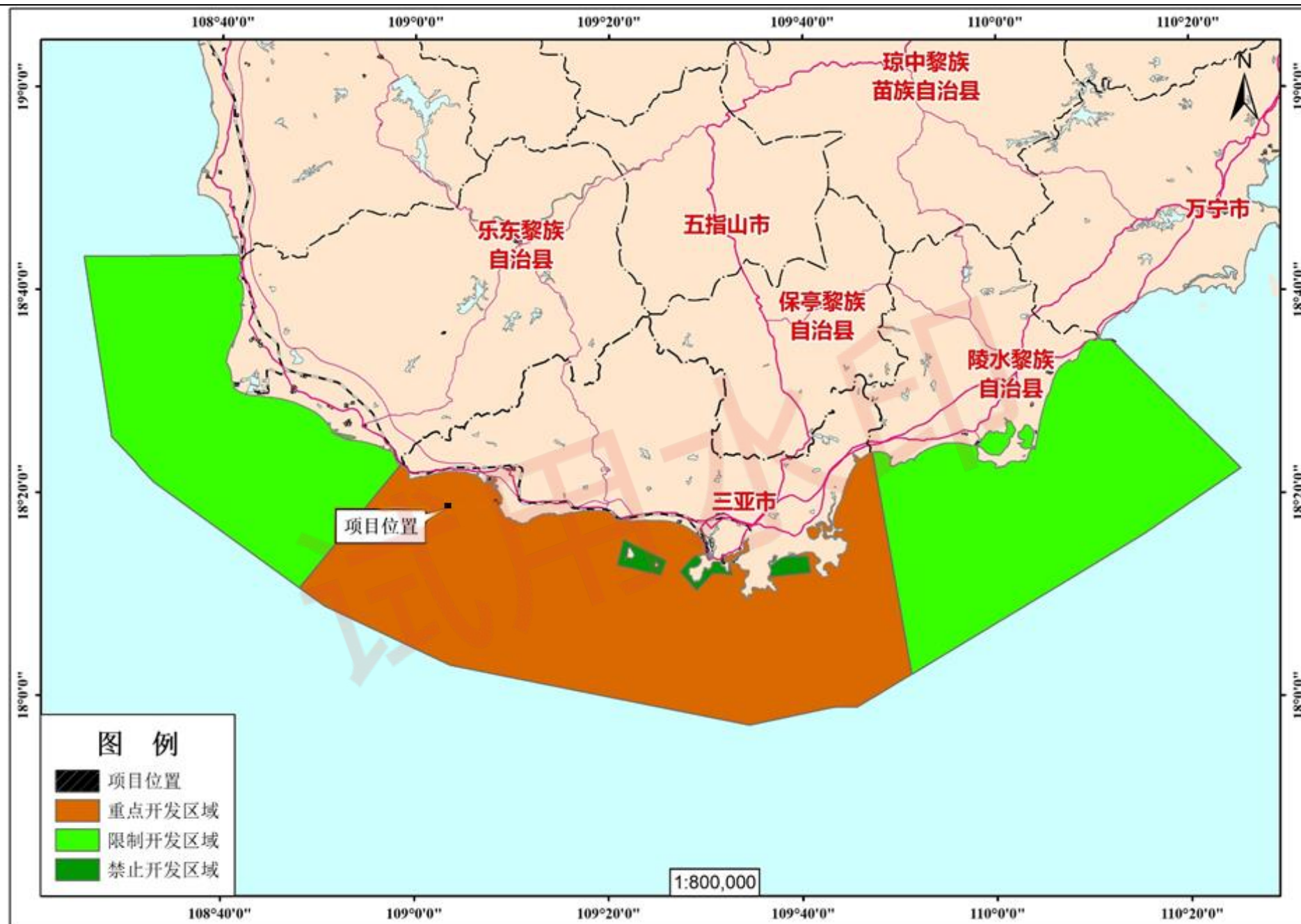


图 12.2-1 本项目位置与海洋主体功能区规划叠置图



### 12.2.5 与《海南省生态保护红线管理规定》的符合性分析

根据 2015 年 9 月海南省人民政府发布的《海南省总体规划（空间类 2015-2030）》生态保护红线专篇和 2018 年 11 月《海南省生态保护红线划定方案》校核优化版成果，划定海南岛近岸海域生态保护红线范围共计 8316.6km<sup>2</sup>，占近岸海域面积的 35.1%，分为 I 类红线区和 II 类红线区，包含 17 个功能区。I 类红线区主要包括海洋自然保护区的核心区和缓冲区、领海基点保护范围等；II 类红线区主要包括海洋自然保护区的实验区、海洋特别保护区、省级海洋功能区划海洋保护区域、海岸带控制区（向海测）、珊瑚礁主要分布区、海草床主要分布区、红树林主要分布区、部分潟湖、重要入海河口、自然景观与历史文化遗迹、重要岸线与邻近海域、重要渔业水域、海洋功能区划中的增养殖区、保持自然生态空间属性的生态保留区等。

本项目及周边海域内划定的海洋 I 类红线区（禁止区）和海洋 II 类红线区（限制区）分布情况见图 12.2-2。本项目用海不占用海洋生态红线，项目毗邻海南岛西南部重要渔业水域（限制区），项目周边的生态红线区有：海南岛西南部重要渔业水域、东锣—西鼓珊瑚礁、西鼓岛特别保护海岛、崖州湾沙源保护海域、南山一大小洞天珊瑚礁、南山一大小洞天自然景观与历史文化遗迹。各红线区的生态保护目标和管控措施见表 12.2-1。

本项目为开放式养殖用海，主要进行深水网箱养殖，项目用海基本不改变海域自然属性，项目建设对周边海域环境影响较小。因此，项目建设满足《海南省生态保护红线管理规定》的管制要求，项目用海符合海南省海洋生态红线的相关规划。

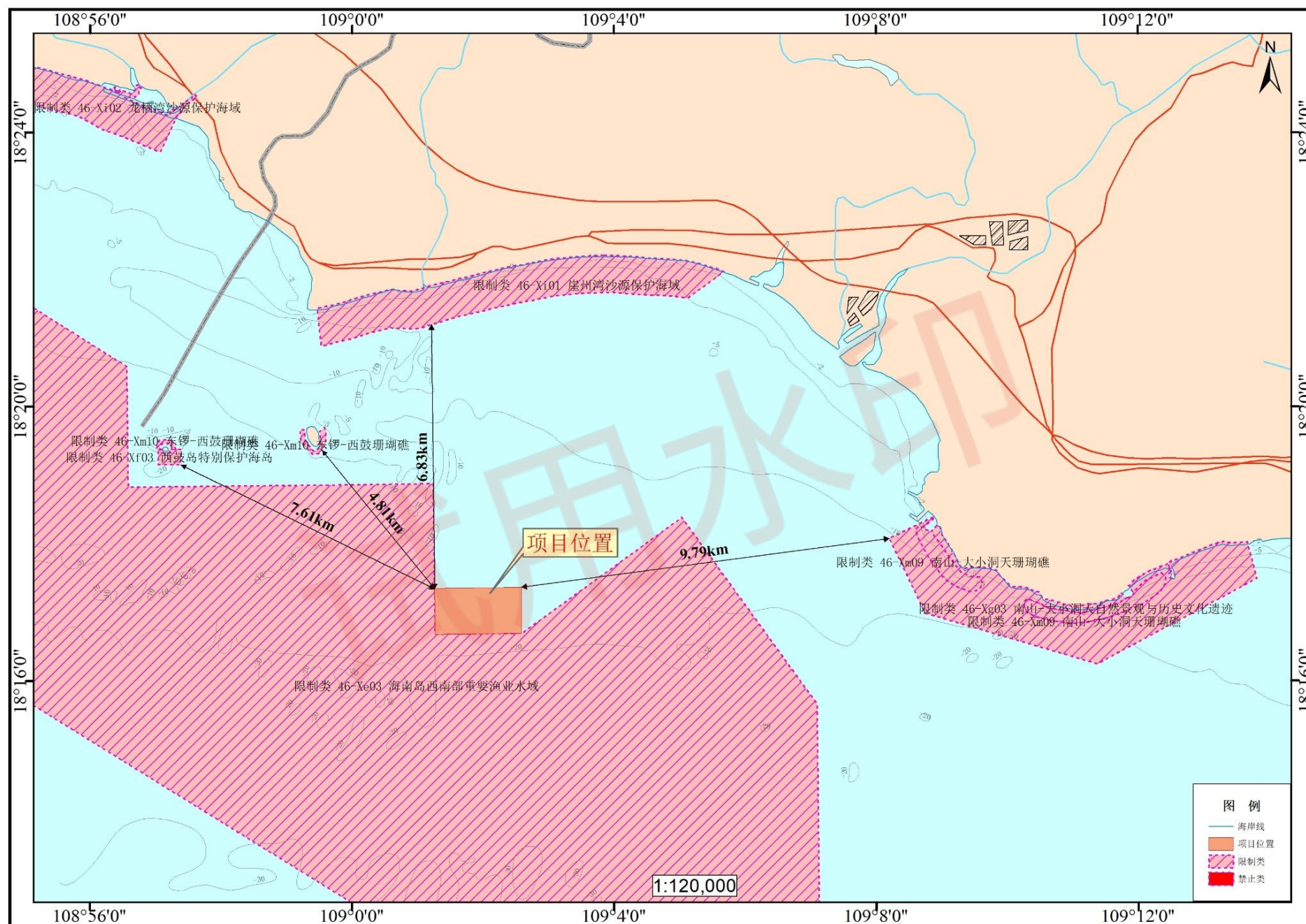


图 12.2-2 本项目位置与周边海洋生态红线叠置图

表 12.2-1 项目附近红线区的生态保护目标和管控措施

序号	市级	县级	代码	管控类别	类型	名称	地理位置	面积 (km <sup>2</sup> )	海岸线 长度 (km)	生态保护目标	管控措施
1	三亚市、 东方市	乐东县	46- Xe03	限制类	重要渔业 水域	海南岛西南部重要渔业水域	108°24'59.55"~ 109°31'47.00", 18°08'04.55"~ 18°47'34.95"	2019.07		保护近海渔业资源；保护白海豚及其生境；保护海域生态环境。	禁止围填海、截断洄游通道、水下爆破施工及其他可能会影响渔业资源育幼、索饵、产卵的开发活动。鼓励生态化养殖，经市县管理部门科学论证和合理规划，可建设现代化海洋牧场、投放人工鱼礁、开展深水、远海智能化网箱养殖和开放式旅游，用海面积控制在红线区总面积的5‰内。
2	三亚市		46- Xg03	限制类	自然景观 与历史文化 遗迹	南山-大小洞天自然景观与历史文化遗迹	109°08'11.97"~ 109°13'48.91", 18°16'14.79"~ 18°8'23.82"	12.78	9.91	保护海滩岩、海滩、沿岸沙堤等形成的海岸带生态系统；保护砾石滩、地质遗迹和特殊地貌；保护海岛。	禁止围填海、爆破等可能危及文化遗迹安全、有损海洋自然景观的开发活动。经批准可适度建设旅游基础设施，适度开展旅游娱乐活动。
3	三亚市		46- Xm10	限制类	珊瑚礁	东锣-西鼓珊瑚礁	108°57'01.06"~ 108°59'36.26", 18°19'18.37"~ 18°9'41.67"	0.23		保护珊瑚礁生态系统；保护海洋生物多样性。执行一类海水水质标准，一类海洋沉积物质量标准一类海洋生物质量标准。	禁止围填海、设置直排排污口、采摘珊瑚和贝类、炸鱼、电鱼毒鱼等可能破坏珊瑚礁生态系统的活动。加强对受损珊瑚礁生态系统的修复。完善海岛生活污水和固体废物收集处理处置系统 海岛生活污水和固体废物应100%达标处理处置。经批准可适度建设旅游基础设施，适度开展旅游娱乐活动。
4	三亚市		46- Xf03	限制类	特别保护 海岛	西鼓岛特别保护海岛	108°57'02.43"~ 108°57'22.87", 18°19'09.46"~ 18°19'22.83"	0.23		保护领海基点及其所在海岛和周边海域地形地貌。	禁止在围填海、取沙、爆破、修筑永久性构筑物等工程建设以及其他可能改变保护范围内地形地貌的活动。经批准可适度开展海钓、矶钓、海上观光等旅游活动，以及捕捞、养殖等渔业生产活动。加强区域海域开发利用管理和监视监控。
5	三亚市		46- Xi01	限制类	沙源保护 海	崖州湾沙源保护海域	108°59'27.89"~ 109°05'40.68", 18°20'53.59"~ 18°22'12.80"	10.60	11.20	保护海域地形地貌；保护砂质岸线。	禁止采挖海砂及实施其他可能改变或影响沙源保护海域的开发建设活动。加强对受损岸滩的整治修复。
6	三亚市		46- Xm09	限制类	珊瑚礁	南山-大小洞天珊瑚礁	109°08'36.08"~ 109°12'25.57", 18°16'50.08"~ 18°18'15.17"	2.37		保护珊瑚礁生态系统；保护海洋生物多样性。执行一类海水水质标准，一类海洋沉积物质量标准一类海洋生物质量标准。	禁止围填海、设置直排排污口、采摘珊瑚和贝类、炸鱼、电鱼毒鱼等可能破坏珊瑚礁生态系统的活动。加强对受损珊瑚礁生态系统的修复。经批准可适度建设不改变海域自然属性的旅游娱乐设施。



## 12.2.6与《海南省海洋环境保护规划（2011-2020年）》的符合性分析

根据《海南省海洋环境保护规划（2011-2020）》，对于近岸基本功能区海域，其区域规划目标为：强化海洋综合管理，严格控制船舶污染物排放，保护和恢复近海渔业资源，有效保护海岛生态环境，加强海洋开发利用活动的监视监测，保障海上通航安全，提升溢油、化学品泄漏事故应急处理能力，继续保持该区海洋生态环境优良状况。

对海洋工程的主要任务为加强海洋工程项目的监管。海洋工程项目严格执行《防治海洋工程建设项目污染损害海洋环境管理条例》等有关海洋污染管理的法律法规，海洋环境影响评价制度及环境保护设施三同时制度。实行海上排污许可证制度和收费制度，加强对海上流动污染源的管理。

本项目位于三亚崖州湾，属于开放式养殖用海，项目施工和运营期产生的船舶含油污水、生活污水和生活垃圾均不直接排放入海，由有资质单位接收处理，不会对所在海域海洋环境产生影响。项目建设的深海网箱养殖促进三亚市崖州湾海域渔业资源恢复，有效促进渔民转产转业、渔业转型升级和渔业跨越式发展，形成生态、经济和社会效益协调发展的局面。

因此项目符合《海南省海洋环境保护规划（2011-2020）》。

## 12.2.7与《海南省养殖水域滩涂规划（2018-2030年）》的符合性分析

《海南省养殖水域滩涂规划（2018-2030年）》规划目标为：水产品养殖总产量稳步增长，渔业经济总产值有较大提高；贯彻“创新、协调、绿色、开放、共享”的发展理念，统筹推进“五位一体”总体布局，有效落实生态红线制度，水域滩涂养殖空间得到合理区划，养殖水域滩涂面积总量逐步趋于稳定；养殖方式由低密度粗放养殖向高密度精准养殖转变，由单一品种养殖向搭配品种养殖、立体养殖转变；水产健康养殖比重稳步推进，渔业生态环境得到明显改善；水产品检测手段不断提升，监测监管力度不断加强，产品质量安全水平不断提高。积极发展高附加值海水养殖业，推行无公害健康养殖，实现提质增效、减量增收；渔业产业结构进一步优化，稳步发展第一产业，做大做强第二产业，适度发展第三产业，实现渔业一二三产业融合发展，最终实现渔业产业提质增效、减



量增收、绿色发展、富裕渔民的目标。

本项目位于三亚市养殖功能区中的养殖区，本项目的离岸大型深海网箱养殖运用了当代集成创新的科学观念，吸取了多种养殖模式的特点，集成了多种新技术和运用了多种先进设备，例如防风浪技术、防海水腐蚀技术、自动投饵系统、吸鱼泵、海水鱼类良种、饲料营养、病害防治、环境保护、产业化经营管理、配套机械仪器等技术与设备，它不仅实现了工业化养殖，也显示了设施渔业的风貌，还反映了现代渔业的工业化、智能化走向。

因此，本项目符合《海南省养殖水域滩涂规划（2018-2030 年）》产业导向。

试用水印

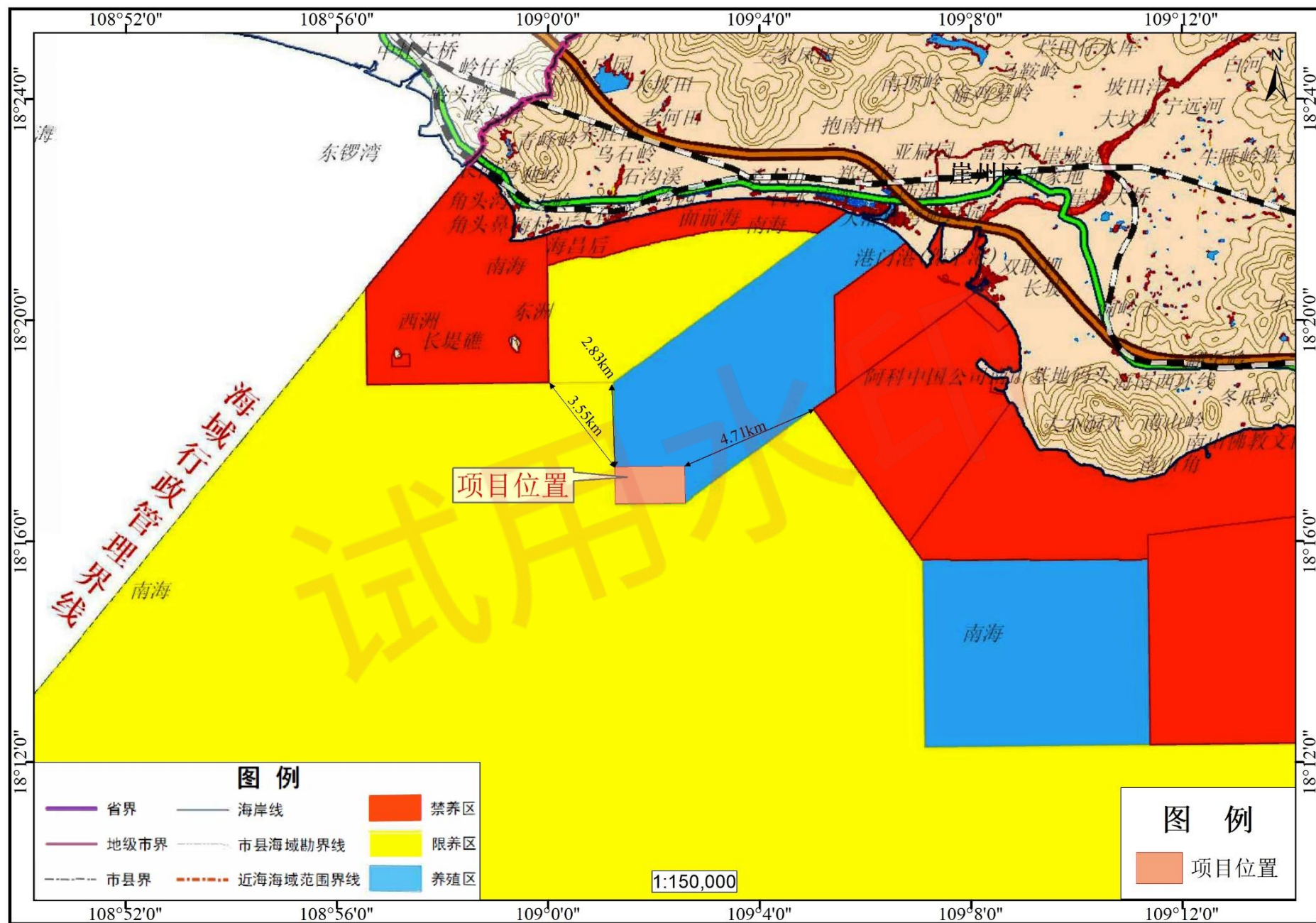


图 12.2-3 本项目位置与海南省养殖水域滩涂规划叠置图

### 12.2.8与《海南省“十四五”生态环境保护规划》的符合性分析

2021年7月，海南省政府办公厅印发《海南省“十四五”生态环境保护规划》。未来五年，海南省将锚定“两个领先”目标，坚持改革创新，着力打造生态文明建设样板区、绿色低碳循环发展先行区、生态环境质量标杆区、陆海统筹保护发展实践区、“两山”转化实践试验区、生态环境治理能力现代化示范区，为高质量高标准建设中国特色自由贸易港提供坚实的生态环境基础，为打造人与自然和谐共生的美丽中国海南样板奠定基础。

根据《海南省“十四五”生态环境保护规划》，到2025年，生态环境质量持续保持全国领先水平，整体补齐生态环境领域基础设施短板，生态文明制度更加完善，推动经济社会发展全面绿色转型，生态文明领域治理体系和治理能力现代化水平明显提高，建成空气清新、水体洁净、土壤安全、生态良好、人居整洁的美丽海南。

本项目主要在于施工过程中产生的悬浮泥沙，但这种影响是暂时的，悬沙的影响会随着施工建设的结束而消失。项目建设针对施工期和营运期提出完善的跟踪监测方案，正常情况下不会影响到珊瑚礁、白蝶贝等海洋生态资源。可以保持海洋生态系统的健康性和调节能力，严格落实项目建设对海洋生态环境造成的损失，坚持注重海洋生态环境保护的原则。

因此，本工程符合《海南省“十四五”生态环境保护规划》。

### 12.2.9与《三亚市崖州湾总体规划（2017-2035年）》的符合性分析

《三亚市崖州湾总体规划（2017-2035年）》三亚市崖州湾是陆海统筹联动“南海”的重要支点、融入“一带一路”繁荣“南疆”重要前沿、热带资源承载“南繁”国家农业科技的关键核心。2017年11月，海南省委、省政府对三亚市崖州湾的发展作出重要指示：“崖州区域应作为三亚今后发展以深海科技为重心的高科技板块”；“紧抓深海科技和科技创新两个重点，在崖州湾搭建深海科技创新平台”。总体发展定位确定为“三城、三地、一古镇”。“三城”指深海科技城、南繁科技城和大学城；“三地”指国家级的南海文化圣地、国家级的南海渔业基地和新兴海洋产业基地；“一古镇”指中国历史文化名镇；并承担区域港口物流等城市服务职能，实现港城融合、产城融合、城乡融合发展。

国家级的南海渔业基地：以南海海洋渔业为核心，以海洋捕捞、水产养

殖、风情渔村、渔港综合服务为主要功能的南海渔业基地。新兴海洋产业基地：以新兴海洋产业为核心，以海洋旅游为支撑的特色融合发展地。

本项目为开放式养殖项目，工程内容为深水网箱养殖，本项目以生态环境保护为理念，充分利用三亚崖州湾海洋与渔业方面资源优势、环境优势、气候优势和政策优势，建设大型深水网箱，为海南省的“蓝色粮仓”建设提供支持。项目建设符合《三亚市崖州湾总体规划（2017-2035 年）》。

### 12.2.10与《三亚市养殖水域滩涂规划（2018-2030 年）》的符合性分析

根据《三亚市养殖水域滩涂规划（2018-2030 年）》，海上养殖包括近岸网箱养殖、深水网箱养殖、吊笼（筏式）养殖等。

本规划海上养殖区为《海南省海洋功能区划（2011~2020 年）》中“崖州湾养殖区”、“南山-红塘湾养殖区”、“三亚湾养殖区”和“海南岛近海捕捞区”功能区，分别位于三亚市近岸海域和三亚市周边近海海域，领海外缘线以内，面积 171569.26 公顷。

海上养殖区应控制养殖规模，合理布局设施建设；近海海域可适当布置深水网箱、人工鱼礁等开放式养殖用海，但应严格控制规模和数量，避免影响该海域的传统捕捞生产；执行二类海水水质标准，一类海洋沉积物质量标准，一类海洋生物质量标准。

**符合性分析：**本项目属于深海网箱养殖项目，用海面积为 289.3824hm<sup>2</sup>，网箱总体布局紧凑，传统渔民捕捞作业活动主要集中在海南岛西南部保留区和南山-红塘湾农渔业区距离项目较远，水质调查结果表明项目所在功能区域的调查站位均符合二类海水水质标准，调查海域海水水质状况良好，所有站位沉积物的各评价指标均能满足 GB18668-2002《海洋沉积物质量》第一类评价标准的要求，调查海域生物质量状况除汞含量超标外，其余调查因子均符合一类评价标准。

### 12.2.11与《海南省生态环境准入清单（2021 年版）》的符合性分析

本项目为三亚崖州湾网箱养殖用海，根据《海南省生态环境准入清单（2021 年版）》，三亚市生态环境总体准入要求中的管控目标：

#### 1.重点保护



重点保护水源涵养功能、维护生物多样性、防治水土流失。

**符合性分析：**本项目为开放式养殖，建设深水网箱工程，项目建设不涉及地下水 and 地表水，工程建设满足重点保护水源涵养功能、维护生物多样性、防治水土流失的要求。

（1）保持优质的大气环境质量。持续改善内河湖水质。

（2）调整产业结构。优化产业布局，发展改革创新和城乡统筹试验示范区。

（3）重点解决生态系统保护及农业面源污染问题。

（4）根据《海南省生活垃圾焚烧发电中长期专项规划（2018-2030）》，基于海南省生活垃圾焚烧发电厂现状分布，结合行政区划特点，按规划在三亚扩建跨区域生活垃圾焚烧发电厂。

（5）加快推进近岸海域珊瑚礁、河口红树林、潟湖湿地生态系统修复；沿海基干林带生态修复。围填海导致近岸海域存在生态环境风险；近岸海域港口船舶污染风险。

**符合性分析：**本项目为开放式养殖，项目所在区域空旷，通风条件较好，故施工机械排放的废气对周围环境影响较小。项目不涉及围填海，项目位置距珊瑚礁位置较远，不会对珊瑚礁生态系统产生影响。

## 12.2.12与三亚市“三线一单”的符合性分析

《三亚市生态环境分区管控方案》全市共划分优先保护、重点管控、一般管控三类 174 个环境管控单元，其中陆域环境管控单元 117 个，海岛环境管控单元 15 个，近岸海域环境管控单元 42 个。确定优先保护单元、重点管控单元、一般管控单元的生态环境管控要求。

本项目所在位置为一般管控区域的崖州湾，崖州湾的生态环境管控要求为，保护沙源保护海域地形地貌，优化岸线开发布局，严格控制开发强度，完善崖州湾科技城污水处理设施及配套管网，加强崖州养殖区海域污染控制，加强南山港、崖州渔港污染控制及风险防控。

**符合性分析：**本项目为开放式养殖项目，工程内容为深水网箱养殖，距离沙源保护海域较远，不会对其造成影响，不改变岸线，施工期以及营运期的生活污水统一收集交由有资质的单位处理，不会对养殖区海域造成污染，项目依托三亚崖州中心渔港，是集生产、补给、加工、交易、储藏、避风、休闲旅游

于一体的多功能渔港，项目主要依托渔港进行补给、交易、储藏、避风等活动，不会对海域造成污染。项目符合三亚市“三线一单”。

试用水印

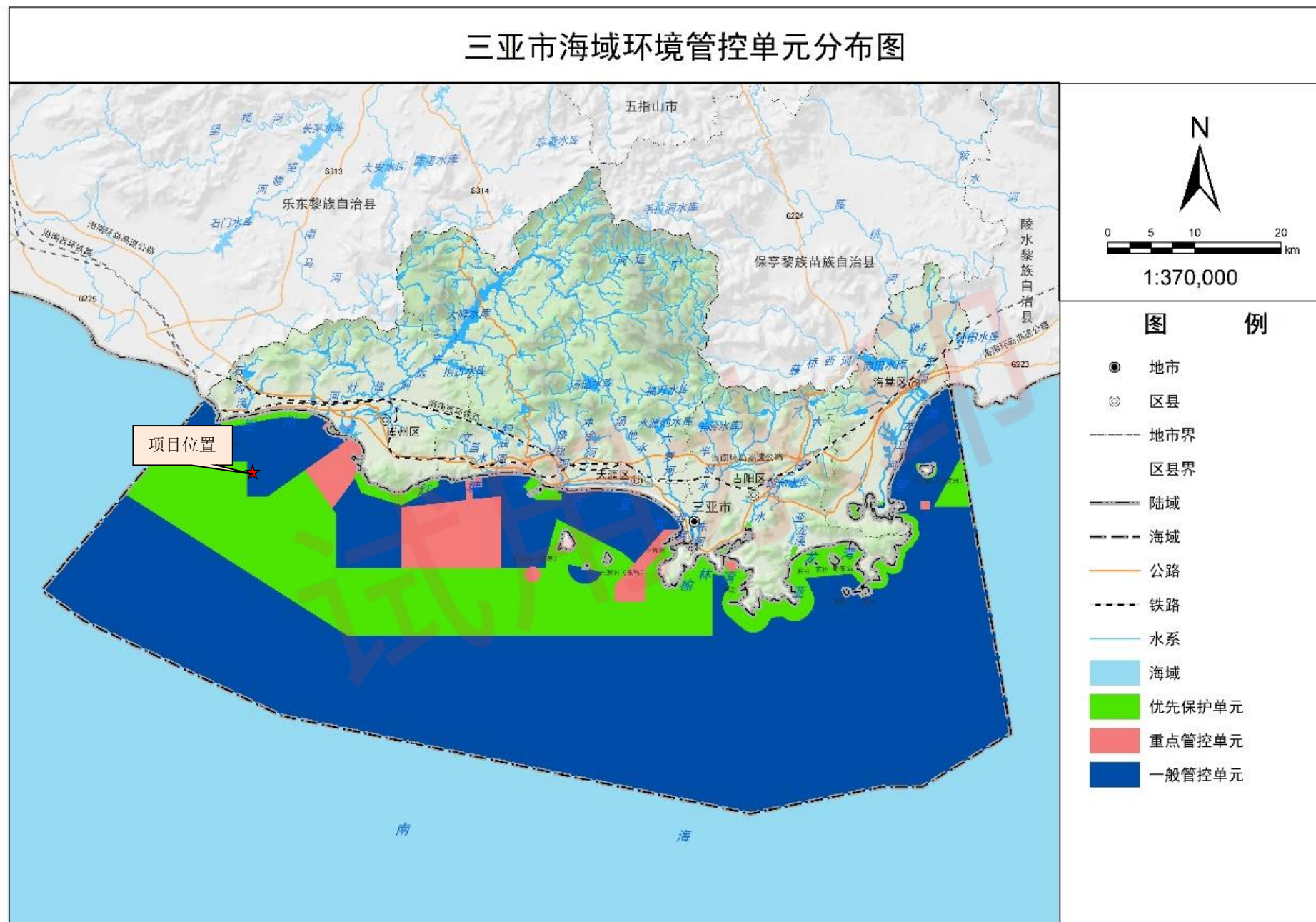


图 12.2-3 本项目位置与三亚市生态环境分区管控方案叠置图

## 12.3 工程选址与布置的合理性

### 12.3.1 工程选址合理性分析

#### 1、选址区域的社会条件分析

本项目距离崖州约 14km，项目选址靠近海南岛西线高速和西线高铁动车的三亚崖城镇站，离三亚凤凰机场约 30km，交通条件对项目运营十分便利。本项目距离崖州中心渔港约 8.65km，距离南山港 10.2km，项目所需要的材料均可在当地购买，并经崖州中心渔港或南山港运至项目区域，交通便利。运营期可依托崖州中心渔港。

综上，项目选址的区位条件和社会条件均适宜本工程建设。

#### 2、自然资源和生态环境适宜

深海网箱的位置布局对海域水深有最低要求，这主要是考虑到深海网箱在天文低潮期作业时，网箱处在波浪的波谷时网箱底部仍与海底有一定的距离，不致网箱与海底碰撞损坏所做出的相应的水深的选择。网箱的抗流措施是保持网箱有效养殖容积的关键技术。通常情况下，海区海流流速大于 1.0m/s 时，基本不适宜安置深海网箱。原因之一就是海流对网衣的作用力过大，致网衣漂移，网箱内有效养殖容积大大减小。如果以相应的重力平衡海流对网衣的作用力，却又大大地增加了网箱操作的难度。深海网箱养殖区域应选择流速小于 0.75m/s 的海区较为适宜。即使不采用抗流网囊，在圆柱形网囊下挂适当的重物，即可有效保持 80% 以上的养殖容积。

本项目所在海域水深在 13-18m 之间，根据潮流实测资料结果，项目所在海域潮流运动形式以往复流为主，涨潮流向为偏 NW 向，落潮流向为偏 SE 向。各观测站潮流表层落潮流最大流速介于 22~47cm/s，涨潮流最大流速介于 35~71cm/s；各观测站潮流中层落潮流最大流速介于 19~40cm/s，涨潮流最大流速介于 34~70cm/s；各观测站潮流底层落潮流最大流速介于 16~35cm/s，涨潮流最大流速介于 32~66cm/s。项目建设要求所在海域流速小 1m/s，实测资料显示该海域的水文动力条件满足项目需求。

根据 2020 年春季的现状调查资料显示，少数站位铅超过了二类海水水质标准，大多符合海水水质标准。总体而言，该调查海域海水水质状况良好。沉积物所有站位的各评价指标均能满足 GB18668-2002《海洋沉积物质量》第一类评



价标准的要求。采样调查海域的叶绿素 a 含量在  $0.22\mu\text{g/L}\sim 1.91\mu\text{g/L}$ ，平均值为  $0.69\mu\text{g/L}$ ，浮游植物的细胞丰度介于  $(0.65\sim 61.04)\times 10^5\text{cells/m}^3$  之间，平均细胞丰度为  $15.45\times 10^5\text{cells/m}^3$ 。浮游动物丰度范围为  $(7.81\sim 1205.88)\text{ind/m}^3$ ，平均丰度为  $191.39\text{ind/m}^3$ 。各站位底栖生物栖息密度的幅度为  $(5.56\sim 161.11)\text{ind/m}^2$ ，平均密度为  $67.28\text{ind/m}^2$ 。综上所述，项目区海域的水质、沉积物环境、适宜本项目建设。

### 3、选址周边其他用海活动

本项目位于《海南省总体规划（空间类 2015—2030 年）》中的崖州湾农渔业区，本项目无相关利益者。施工及运营期注意通航安全，项目建设对周边用海项目无影响。

### 4、与三亚崖州湾开放式养殖整体用海方案相适宜

本项目用海位于三亚崖州湾开放式养殖整体用海范围内，规划（周长 100）深水网箱养殖区（C 区）位置位于规划养殖水域的南部，海域平均水深为 16~20m，规划（C 区）养殖水域面积  $461.9634\text{hm}^2$ ，网箱可养殖水面面积  $153988\text{m}^2$ ，可养殖网箱数量为 192 口，本项目用海面积  $289.3824\text{hm}^2$ ，布放网箱 120 口，项目用海规模与规划（C 区）相协调，项目选址位于规划（C 区）西侧，用海边界与规划（C 区）西侧、北侧、南侧无缝衔接，项目选址与三亚崖州湾开放式养殖整体用海方案相适宜。

综上所述，区位和社会条件适宜、自然资源和生态环境适宜、与周边海洋活动相适应、与三亚崖州湾开放式养殖整体用海方案相适宜，项目选址合理。

## 12.3.2 平面布置方案比选

### 12.3.2.1 平面布置方案一

根据建设单位用海需求，项目网箱直径约 32m，深度约 9m。网箱横排布置 8 排，15 口/排，竖排 15 排，8 口/排，共 120 口。横排网箱中心点间距 143m，网箱与网箱之间距离为 111m；竖排网箱中心点间距 132m，网箱与网箱之间距离为 100m。项目网箱面积约  $9.5544\text{hm}^2$ ，网箱养殖面积占用海面积的 3.3%，参考海南省地方标准《抗风浪深水网箱养殖技术规程》（DB46/T131-2008）等行业规范设置间距，网箱总体布局紧凑。

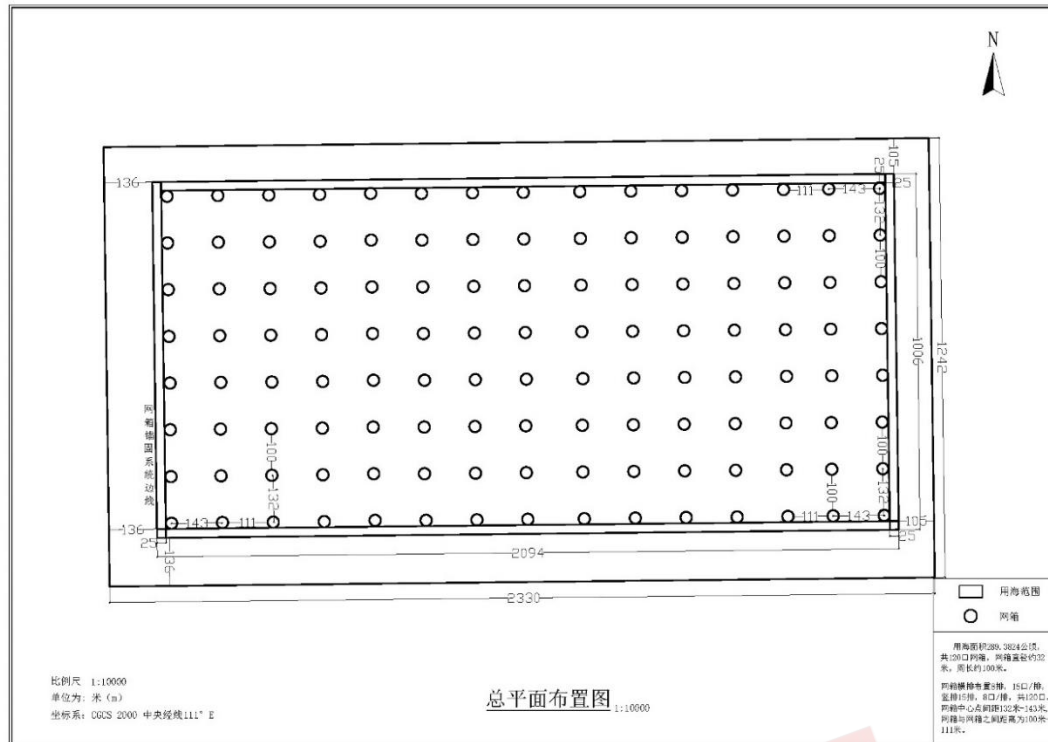


图 12.3-1 方案一平面布置

项目西侧和南侧毗邻海南岛西南部重要渔业水域（限制区），西侧和南侧网箱锚碇距海南岛西南部重要渔业水域最近距离为 136m。

从网箱布置密度考虑，国内外养殖专家总结出的深水网箱可养殖的计算方法。参照水深和水质类别（除营养盐外）为标准，具体计算公式为：

可养殖深水网箱养殖数量  $N$ （只）=可养殖面积（ $\text{km}^2$ ） $\times 10^6/K$ /每只深水网箱最大水平面积（ $\text{m}^2$ ）。

其中  $K$  为常数，与海域水深和水质类别有关，具体值如下表所示。

表 7.4-1 不同水深和水质条件下的参考  $K$  值

水质类型	水深>15m	水深 10~15m
海水 I~II 类及符合渔业水质标准	1/30	1/45
海水 III 类及符合渔业水质标准	1/45	1/60
其他类别	1/60	1/60

注：全部或绝大部分时间投喂配合饲料时，可根据公式求出  $N$  值；若投喂冰冻或新鲜鱼虾饵料， $N$  值应当适当减少；若全部投饵非配合饲料， $N$  值需减半。

本项目深水网箱周长 100m，每只深水网箱最大水平面积为 803.84 $\text{m}^2$ ，项目申请用海面积 289.3824  $\text{hm}^2$ ，经计算可养殖深水网箱养殖数量 120 口，方案一共布设 120 口深水网箱。

#### 12.3.2.2 平面布置方案二

网箱横排布置 8 排，15 口/排，竖排 15 排，8 口/排，共 120 口。网箱中心点间距 157m，网箱与网箱之间距离为 125m。

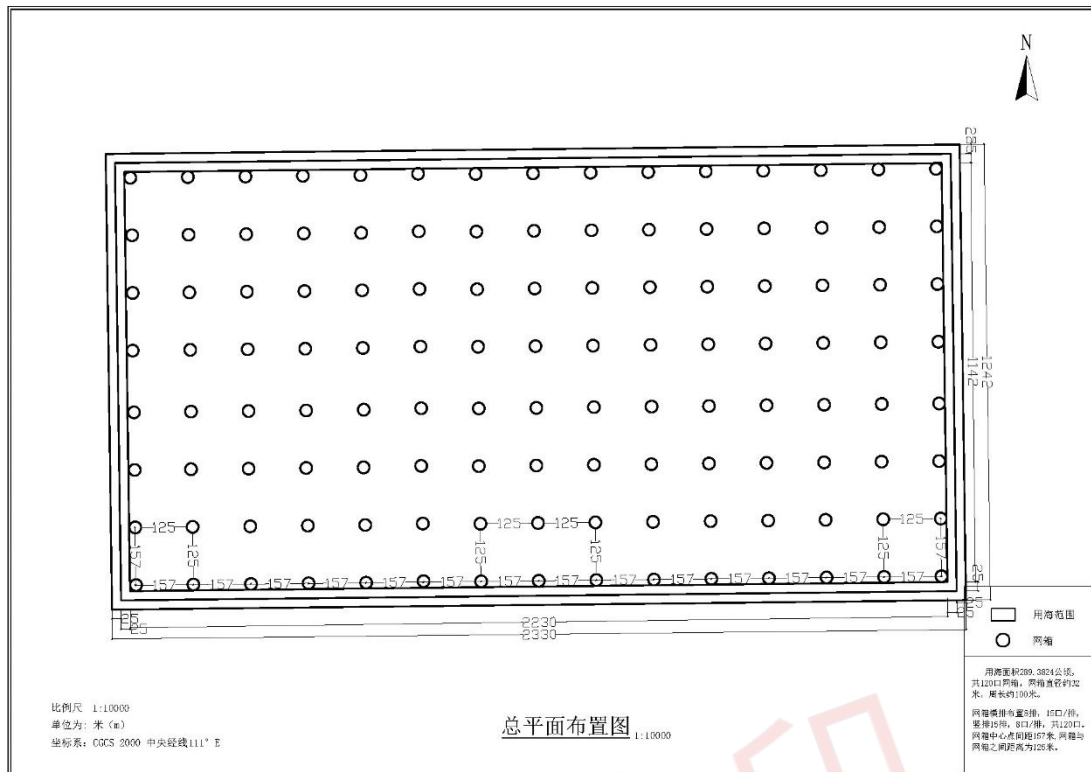


图 12.3-2 方案二平面布置

#### 12.3.2.3 方案比选

两个方案主要区别在于内部整体网箱布置的密度以及与界址线的距离。

方案一：西侧与南侧锚碇与用海界址线距离 136m，东侧与北侧距离项目用海界址线 106m，

方案二：四周锚碇距用海界址线 25m。

总体而言，两个方案均能满足设置间距的行业规范以及网箱布置密度规模要求，均保留了足够的通道供工作船舶通行，结合用海周边环境，方案二与生态红线距离较近，项目用海对周边环境敏感区产生一定的影响，方案一网箱的布置与生态红线保留了足够的距离，可以在一定程度上减小项目用海对环境的影响，因此推荐总平面布置方案一。

### 12.4 环境影响可接受性分析

#### 12.4.1 污染环境影响的可接受性

项目主要施工内容为锚泊系统的投放与网箱的安装，施工过程中水泥锚投放作业产生的悬浮物、施工人员产生的生活污水、固体废物及施工船舶含油废水；运营期污染源主要来自工作船产生的舱底含油废水，养殖人员产生的生活污水、生活垃圾，养殖残留饵料、养殖鱼类排泄物，工作船舶航行时存在潜在

的环境风险事故。

1、通过本报告第 6 章环境影响分析可知，施工过程中产生的悬浮物对海水水质的影响，时间是短暂的，这种影响一旦施工完毕，在较短的时间内也就结束。施工期产生的生活污水、油污水收集后运至有资质的单位进行处理，生活垃圾交由环卫部门统一处理。项目施工期通过采取以上环保措施后，对环境的影响是可以接受的。

2、项目营运期产生的生活污水，船舶油污水收集后运到陆上有资质的单位进行处理，不排海，不会对海域水环境造成影响。营运期饵料投放、鱼类排泄物等对水质将造成一定的影响，通过优化养殖环境、饵料营养组成及投喂方式，使水域保持良好环境，并通过定期对养殖区及周边海域进行水质、沉积物、生态环境进行监测，采取环保措施控制水质状况，对水质环境影响较小，影响可接受。

#### 12.4.2 非污染环境影响的可接受性分析

##### 1、工程建设对局部海域水动力影响

项目锚泊系统的投放与网箱的安装使工程海洋的流场产生变化，进而对污染物输移产生影响。

本工程建成后仅对网箱布放附近的局部潮流状况有一定影响，但影响很小，对网箱养殖区以外的海域基本没有影响。工程建设对水动力及地形地貌冲淤环境的影响是可接受的。

##### 2、对生态环境的影响

工程建设网箱锚碇的投放一方面会覆盖部分底栖生物导致其直接死亡，另一方面会使相应区域的底栖生物彻底丧失了生存场所进而导致其死亡。

施工期对生态环境的影响主要表现在工程施工导致的悬浮泥沙扩散鱼卵仔稚鱼的影响。施工船舶在布设深水网箱的过程中，逐个投放锚碇，将锚碇吊送至锚碇点，缓慢放入，以减少对周围环境的影响，根据 6.4 小节中对悬浮泥沙源强分析可以看出，这种施工方式对周围环境影响是可接受的。

工程各阶段非污染环境因素汇总见表 12.4-1。

表 12.4-1 工程非污染环境因素分析

非污染要素	产生环节	主控因子	影响方式	影响内容	影响范围	可能产生的后果
水动力	布设网箱	项目规模及	改变海洋水	局部海域潮	局部海域	沉积物输移



		结构	文动力	流场		变化
地形地貌冲淤	布设网箱	项目规模及结构	冲淤环境发生改变	泥沙输移	局部海域	泥沙冲淤动态平衡变化
生态环境	布设网箱	项目规模及结构	破坏生物生存环境	生态环境	局部海域	生物数量、种类、种群结构变化

试用水印

## 13 环境管理与环境监测

### 13.1 环境保护管理计划

#### 13.1.1 环境管理目标

环境管理是工程管理的一部分，是工程环境保护工作有效实施的重要环节。环境管理目的在于保证工程各项环境保护措施的顺利实施，使工程运行和建设施工产生的不利环境影响得到减免，以实现工程施工与生态环境保护、经济发展相协调。

本项目环境管理工作由建设单位、监理单位和施工单位共同承担。建设单位具体负责和落实从项目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，并配合地方海洋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。项目环境保护监理贯穿于项目施工全过程。本项目施工期产生一定量的悬浮物、含油污水及其它施工垃圾等，对环境产生一定程度的不利影响，施工单位应严格按照环境保护有关条例规定开展施工活动。

环境管理主要包括：

（1）根据项目设计文件中有关环保内容，落实项目的环保措施和各项经费，合理安排施工时间、方式，确保将项目施工对海洋环境影响减到最小；确保施工期间施工废水不随意排放；合理安排施工方式、时间，确保施工场界噪声达标；保持场地整洁，保证施工机械和车辆废气排放符合国家有关规定；做好施工人员卫生防疫工作。

（2）委托有资质单位按照有关监测技术规范进行环境监测，定期提供监测数据和分析报告。

#### 13.1.2 环境管理体系

工程环境管理分为外部管理和内部管理两部分。

外部管理是指海洋环境保护行政主管部门，依据国家相关法律、法规和政策，按照工程需达到的环境标准与要求，依法对各工程施工阶段进行不定期监

督、检查及环境保护竣工验收等活动。

根据《建设项目环境保护设计规定》第五章第五十七条规定，新建、扩建企业设置环境保护管理机构。因此，在本项目中应设立内部环境保护管理机构，内部管理是指建设单位执行国家和地方有关环境保护的法律、法规、政策，贯彻环境保护标准，落实环境保护措施，并对工程的过程和活动按环保要求进行管理。内部管理分施工期和运行期两个阶段。

本项目施工期及营运期产生的含油污水由海南腾先环保科技有限公司接收处理，生活污水及生活垃圾均工作人员产生的生活污水和生活垃圾经收集后交陆域处理。

建设施工期内部管理由建设单位负责，对工程建设施工期环境保护措施进行优化、组织和实施，保证达到建设项目环境保护要求。施工期内部环境管理体系由建设单位、施工单位、设计单位和监理单位共同组成，通过各自成立的相应机构对工程施工的环保负责。

运行期由工程运行管理单位负责，对环境保护措施进行优化、组织和实施。

### 13.1.3 环境管理机构的职责

#### （1）建设单位

工程由建设单位负责施工管理，配兼职人员 1 人，对施工期的环境保护工作进行统一领导和组织，其主要职责如下：

①制定、贯彻工程环境保护的有关规定、办法、细则，并处理执行过程中的有关事宜；

②组织编制工程环境保护总体规划，组织规划和计划的全面实施，做好环境保护预决算，配合财务部门对环境保护资金进行计划管理；

③协调各有关部门之间的关系，听取和处理各环境管理机构提交的有关事宜和汇报，不定期向上级环境保护行政主管部门汇报工作；

④检查督促接受委托的环境监测部门监测工作的正常实施，加强环境信息统计，建立环境资料数据库；

⑤组织开展工程建设后验收环境保护调查，提交环境保护验收申请。

#### （2）施工单位

建设期的污废水处理、固体废物保护、生态环境保护等环境保护费用应由

施工单位承担，并在招标文件中明确。施工单位应切实确保措施到位，落实相关费用。

各施工承包单位在进场后均应设置“环境保护办公室”，设兼职人员 1 人，实施工程招标文件中或设计文件中规定的环境保护对策措施，及时处理施工过程中出现的环境问题，接受有关部门对环保工作的监督和管理。主要包括以下内容工作：

①检查所承担的环保设施的建设进度、质量及运行、检测情况，处理实施过程中的有关问题；

②核算环境保护经费的使用情况；

③接受环保管理办公室和环境监理单位的监督，报告承包合同中环保条款的执行情况。

### （3）监理单位

为了更加有效地实施工程环境保护管理，结合陆上工程成立工程环境监理部，环境监理部的机构组织、监理内容和监理制度见“13.2 环境监理”。

### （4）设计单位

根据国家法律法规、海洋环境保护主管部门要求、环境影响报告书和批复等有关文件，从环境保护角度优化工程设计，选用对环境影响小的设计方案，反馈于建设单位和施工单位。

## 13.2 环境监理

工程建设施工期应实施环境监理制度，以便对各项环保措施的实施进度、质量及实施效果等进行监督控制，及时处理和解决可能出现的环境污染和生态破坏事件。

### 13.2.1 机构设置与工作方式

建设期间设环境保护监理人员 1 人，对施工区环境保护工作进行动态管理。监理随时检查各项环境监测数据，现场巡视发现问题后，立即要求承包商治理，并以公文函件确认。

### 13.2.2 工作范围及职责

建设施工环境监理的工作范围包括施工区及所有因工程施工可能造成环境污染和生态破坏的区域。



主要职责为：

（1）依照国家环境保护法律、法规及标准要求，以经过审批的工程环境影响报告书、环境保护设计及施工合同中环境保护相关条款为依据，监督、检查承包商或环保措施实施单位对施工区环保措施的实施进度、质量及效果；

（2）指导、检查、督促各施工承包单位环境保护办公室的设立和正常运行；

（3）根据实际情况，就承包商提出的施工组织设计、技术方案和进度计划提出清洁生产、建设清障等环保方面的改进意见，以保证方案满足环保要求；

（4）审查承包商提出的环境保护措施的工艺流程、施工方法、设备清单及各项环保指标；

（5）加强现场的监控，重点监督检查废水收集和处理系统的施工质量、运行情况。对在监理过程中发现的环境问题，以书面形式通知责任单位进行限期处理改进；

（6）对承包商施工过程及施工结束后的现场，依据环境保护要求进行检查和质量评定。

### 13.2.3 监理工作制度

环境监理工程师根据工作情况作出监理记录。

## 13.3 环境监测计划

施工期和运营期参考《建设项目海洋环境影响跟踪监测技术规程》相关内容，制定本项目的环境监测计划。通过环境监测可以及时掌握工程施工期污染物排放情况及对施工现场周围区域环境质量的影响程度，并反映和掌握运营期防治污染措施的有效程度和治理污染设施的运行治理效果，为环境管理工作提供科学依据。因此，必须做好该工程的环境监测计划。监测站位坐标见表 13.3-1 和图 13.3-1。

### 13.3.1 施工期监测计划

#### 13.3.1.1 监测内容

主要监测内容：水质、沉积物、珊瑚礁、生物生态。

（1）海水水质监测项目：水温、pH、盐度、溶解氧、化学需氧量、氨氮、硝酸盐氮、亚硝酸盐氮、活性磷酸盐、石油类等。

（2）沉积物监测项目：重金属（铜、铅、锌、镉、铬、汞、砷）、石油类、硫化物和有机碳。

（3）珊瑚礁监测项目：珊瑚种类、覆盖率、补充量、死亡率、大型藻类、病害和底质类型等。

（4）生物生态监测项目：叶绿素 a、浮游植物、浮游动物（含鱼卵仔鱼）、底栖生物。

13.3.1.2 监测频率

监测频率：施工前监测一次，施工后监测一次。

13.3.1.3 监测站位

监测站位坐标见表 13.3-1，监测站位分布图见图 13.3-1。

表 13.3-1 环境跟踪监测站位

站位	经度	纬度	施工期	营运期
1	109° 1' 15.765" E	18° 17' 20.915" N	水质、沉积物、生态	水质、生态
2	109° 1' 15.982" E	18° 16' 41.230" N		
3	109° 2' 35.095" E	18° 16' 42.044" N		
4	109° 2' 35.113" E	18° 17' 21.956" N		
5	109° 0' 25.304" E	18° 18' 6.255" N		
6	109° 0' 26.379" E	18° 15' 51.617" N		
7	109° 3' 33.594" E	18° 15' 59.300" N		
8	109° 3' 26.570" E	18° 18' 10.338" N		
C	108° 59' 33.496" E	18° 19' 15.694" N	珊瑚礁	珊瑚礁

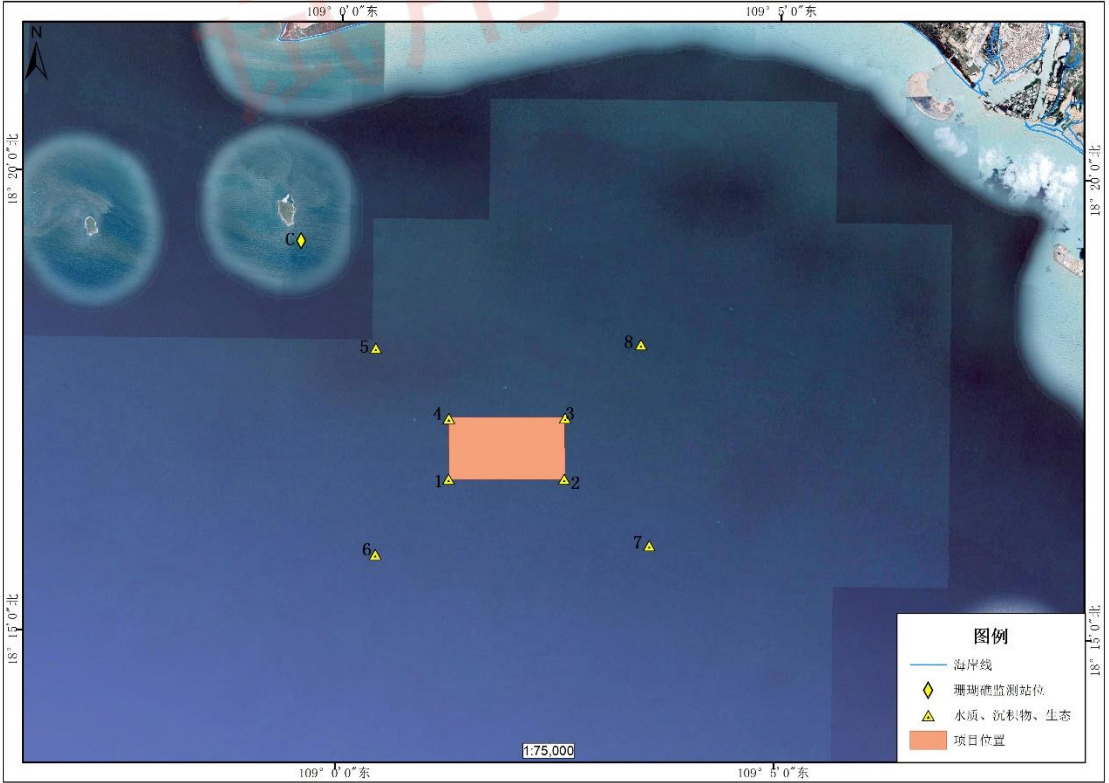


图 13.3-1 环境跟踪监测站位

### 13.3.2 营运期监测计划

#### 13.3.2.1 监测内容

主要监测内容：水质、珊瑚礁、生态

（1）海水水质监测内容：水温、pH、盐度、溶解氧、化学需氧量、氨氮、硝酸盐氮、亚硝酸盐氮、活性磷酸盐、石油类等。

（2）珊瑚礁监测内容：珊瑚种类、覆盖率、补充量、死亡率、大型藻类、病害和底质类型等。

（3）生物生态监测内容：叶绿素 a、浮游植物、浮游动物（含鱼卵仔鱼）、底栖生物。

#### 13.3.2.2 监测频率

每年春秋两季各监测一次

#### 13.3.2.3 监测站位

监测站位坐标见表 13.3-1，监测站位分布图见图 13.3-1。

### 13.3.3 环境监测管理措施

监测结果水质、沉积物以及生态若超出《海南省总体规划（空间类 2015—2030 年）》对站位所在功能区划的要求（执行二类海水水质标准，一类海洋沉积物质量标准，一类海洋生物质量标准），应及时调整养殖密度，若监测结果为三类海水水质，应适当缩减养殖规模，根据 12.3.2.1 小节中计算公式，应减少网箱数量至 80 口，相应的投饵量也要减少等以减轻对周围环境的影响。

## 14 环境影响评价结论与建议

### 14.1 工程分析结论

本项目建设 120 口深水网箱。项目网箱直径约 32m，深度约 9m。网箱横排布置 8 排，15 口/排，竖排 15 排，8 口/排，共 120 口。横排网箱中心点间距 143m，网箱与网箱之间距离为 111m；竖排网箱中心点间距 132m，网箱与网箱之间距离为 100m。保留足够的通道供工作船舶通行。项目网箱面积约 9.5544hm<sup>2</sup>；营运期深水网箱养殖对象主要包括金鲳鱼、石斑鱼、军曹鱼等。

项目总投资为 18000 万元，环保投资约为 266.06 万元，占工程总投资 1.8 亿元的 1.5%。

### 14.2 环境现状分析与评价结论

#### 14.2.1 水文动力现状调查结论

2020 年春季，各站各层涨、落潮流最大流速分布及变化趋势，落潮流最大流速为 47cm/s，流向为 140°、111°，涨潮流最大流速为 71cm/s，流向为 284°。观测期间海流流速大部分站的最大值出现在表层或 0.2H 层，流速基本上均自表至底逐渐减小，流向在垂直线上的分布比较一致。

#### 14.2.2 海水水质现状调查结论

2020 年春季水质调查分析结果表明，表层海水水温变化范围为 29.0~30.3℃，平均值为 29.6℃。底层海水温度变化范围为 28.9~29.4℃，平均水温为 29.3℃。调查海域表层海水盐度变化范围为 32.707~33.762，平均值为 33.339，底层海水盐度变化范围为 32.955~33.881，平均值为 33.449。透明度变化范围为 0.4~0.7m。水质各评价因子中，个别站位重金属铅含量不满足其所在功能区的要求，超标率为 33.3%，最大超标倍率为 0.95。总体而言，该调查海域海水水质状况良好。

#### 14.2.3 海洋沉积物质量现状调查结论

2020 年春季沉积物质量调查分析结果表明，调查海域沉积物中硫化物、有机碳、石油类、汞、铜、铅、锌、镉、砷、铬均符合《海洋沉积物质量》（GB18668-2002）中的相应标准要求，沉积物所有站位的各评价指标均能满足 GB18668-2002《海洋沉积物质量》第一类评价标准的要求。没有超标样品，调



查海域沉积物质量现状良好。

#### 14.2.4 海洋生物质量现状调查结论

2020 年春季调查期间，生物体中汞含量平均值为 0.087mg/kg，砷含量平均值为 19.672mg/kg，铜含量平均值为 6.906mg/kg，铅含量平均值为 0.213mg/kg，锌含量平均值为 25.135mg/kg，镉含量平均值为 0.268mg/kg，铬含量平均值为 1.287mg/kg。

#### 14.2.5 海洋生态环境现状调查结论

2020 年春季生态环境调查结果表明，调查海域表层海水中叶绿素 a 的浓度平均值为 1.16mg/m<sup>3</sup>。调查海域共鉴定到浮游植物 3 门 32 属 81 种（包括变型及变种），调查海域共鉴定到浮游植物 3 门 32 属 81 种（包括变型及变种）；调查海域浮游动物共 12 类 40 属 50 种，不包括浮游幼体、鱼卵及仔鱼，丰度范围为 (31.94~152.25)ind/m<sup>3</sup>，平均丰度为 71.80ind/m<sup>3</sup>，平均生物量为 18.23mg/m<sup>3</sup>；共鉴定出底栖生物 6 门 40 科 56 种，平均密度为 58.12ind/m<sup>2</sup>，平均生物量为 4.48g/m<sup>2</sup>；共鉴定出潮间带生物 20 科 27 种生物（包含定性样品），高潮区平均栖息密度为 0.41ind/m<sup>2</sup>，平均生物量为 0.27g/m<sup>2</sup>；中潮区平均栖息密度为 30.71ind/m<sup>2</sup>，平均生物量为 37.82g/m<sup>2</sup>；低潮区平均栖息密度为 110.67ind/m<sup>2</sup>，平均生物量为 139.05g/m<sup>2</sup>。

2020 年秋季生态环境调查结果表明，调查海域的叶绿素 a 含量在 0.22μg/L~1.91μg/L，平均值为 0.69μg/L，共鉴定到浮游植物 3 门 35 属 87 种，浮游动物丰度范围为 (7.81~1205.88) ind/m<sup>3</sup>，调查期间该水域浮游动物多样性指数较高，范围在 1.92~4.35 之间，大型底栖动物共采集鉴定到 7 门 44 科 71 种，3 个潮间带断面共采集了 3 个生物类别中的 16 科 21 种生物，本次调查底拖网共捕获游泳动物 60 科 137 种；渔获物中，鱼类平均幼体比例为 38.09%；共捕获鱼类 99 种，分属于 10 目 45 科。

#### 14.2.6 渔业资源现状调查结论

2020 年春季渔业资源调查结果表明，共鉴定出游泳动物 70 科 136 种，其中鱼类为 50 科 92 种，占捕获所有种类的 67.65%；甲壳类为 16 科 40 种，游泳动物的平均资源密度约为 8909ind/km<sup>2</sup>；附近海域鱼卵和仔稚鱼共鉴定种类 27 种，隶属于 1 科，鉴定到科的有 6 种，鉴定到属的 3 种，鉴定到种的 21 种，仔鱼数

量以鰕虎鱼具有数量上的绝对优势，占总数比例 23.53%，鲷占总数比例 15.69%；稚鱼数量以黄斑鲷具有数量上的绝对优势，占总数比例 100%。

2020 年秋季渔业资源调查结果表明，调查渔获的鱼类总重量为 114.054kg，重量渔获率范围为 0.971kg/h~35.360kg/h，平均渔获率为 8.194kg/h。调查共渔获头足类 2 种，隶属 2 目 2 科；本次调查渔获的甲壳类共 36 种，分属 2 目 13 科；鱼卵和仔稚鱼共鉴定种类 27 种，隶属于 17 科。

#### 14.2.7 珊瑚礁现状调查结论

2020 年春季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。

2020 年秋季，崖州湾海域的造礁石活珊瑚覆盖度为 0.00%~36.00%，平均覆盖度为 9.17%，软珊瑚覆盖度为 0%~60.00%，平均覆盖度为 9.50%，死珊瑚覆盖率为 0.00%，平均珊瑚补充量为 0.43ind/m<sup>2</sup>，大型藻类覆盖率为 0.63%。

### 14.3 环境影响预测分析与评价结论

#### 14.3.1 水动力环境影响预测与分析结论

网箱会不同程度的阻隔所在海域中层、表层潮流，使得项目占用海域表、中层潮流流速有不同程度的减小，这种影响只局限于占用海域，影响程度有限，不会对周边其他海域潮流产生影响。

#### 14.3.2 地形地貌与冲淤环境影响分析结论

本项目采用复合式锚泊系统，抓力锚在抛锚固定时，产生少量悬浮泥沙，由于锚泊水域深度较深，底层流速较小，悬浮泥沙很快沉降下来，项目建设不会对泥沙输移造成明显影响。

因此，本工程的建设对周边海域的地形地貌和冲淤环境影响不大。

#### 14.3.3 海水水质环境影响分析结论

##### （1）施工期

本项目施工抛锚时锚与底质接触产生的悬浮泥沙。由于工程所处海域水深

较大，抛锚时锚主要与底质表层接触，故整个施工过程中对泥沙扰动较小，悬浮泥沙主要在底部扩散，因此产生的悬浮泥沙浓度小，经过计算，悬浮泥沙影响范围不超过 128m。施工产生的悬浮泥沙对周围海区的影响不明显，产生的影响会随施工结束而终止。

施工船舶和施工机械产生的含油污水分类收集后交由陆地有资质单位进行收集处理，工作人员产生的生活污水和生活垃圾经收集后交陆域处理，均不直接排放入海，不会对海域水环境造成污染。

## （2）运营期

网箱养殖过程中，残饵和粪便含有 N、P，可能会对网箱所在海域的局部水体环境产生一定影响。项目处于 10-20m 等深线范围内，网箱设置间距较大，保证了网箱间潮流畅通。

### 14.3.4 海洋沉积物环境影响分析结论

本工程所在海域沉积物质量良好，项目养殖过程中科学合理的进行投饵和做好养殖区域监测和管理，并合理利用养殖区进行交替换养，达到涵养效果，减小运营期对养殖区沉积物环境的影响。

### 14.3.5 海洋生态环境影响分析结论

#### （1）工程占用造成的生物资源损失计算

本项目对海洋资源生物量产生影响的主要为网箱固定混凝土锚块和铁锚占海对底栖生物造成的损失。经计算，本项目造成的底栖生物损失量为 242.21kg。

#### （2）施工期产生的污染物扩散扩散造成的生物资源损失计算

项目施工悬浮泥沙扩散造成的生物资源损失，经计算，造成鱼卵损失量为  $6.82 \times 10^7$  粒，仔稚鱼  $2.11 \times 10^7$  尾。

造成的生态资源损失金额为 173.74 万元。

## 14.4 环境风险分析与评价结论

本项目主要环境风险为船舶溢油、自然灾害及养殖过程中的风险事故。施工机器必须遵守交通管理法规，并加强施工期监护，在施工期间加强值班瞭望，施工作业人员应严格按照操作规程进行操作，施工作业机器在发生紧急事件时，应立即采取必要的措施，同时向上级海上溢油应急中心报告；施工期应

密切关注天气预报，做好防范和应对措施，避免自然灾害造成的损害；加强与当地气象水文部门的联系，每日收听气象预报并做好记录，随时掌握当地气象情况并及时传送至本分部各施工船舶，以便采取相应措施；施工方应对施工过程中网箱的投放位置进行精确的测量，工程区域周边布设灯标和标识牌，以利航经该水域的船舶安全避让。

### 14.5 清洁生产和总量控制结论

本工程制定了严格的施工管理制度、机械维护保养计划、应急预案，并严格执行污染物排放标准、建立清洁生产审核制度，确保本工程在建设期能够达到防治污染以及进行清洁生产的目的。

本工程施工期进行施工监理并采取有效措施减少施工对海洋环境的影响。本工程清洁生产水平较先进，符合清洁生产要求。

本项目污染物排放总量控制主要为施工期的污染物排放，施工期主要污染物为建筑垃圾、施工机械含油污水等，污染物均会统一收集，不会外排。因此，本项目不申请总量控制指标。

### 14.6 环境保护对策措施的合理性、可行性结论

#### 1、施工期

施工期生活污水、机修油污水及固废垃圾委托有资质的单位进行接收处理；建设单位应严格按照施工工艺进行施工减少悬浮泥沙对周围环境的影响；针对风暴潮、台风、热带气旋及溢油风险制定应急预案；可采用增殖放流等方式进行生态补偿；施工期严格按照网箱平面布置进行布设，对水动力环境影响降到最低。

#### 2、营运期

营运期生活污水、机修油污水及固废垃圾委托有资质的单位进行接收处理；做好跟踪监测工作，及时掌握海洋环境变化，以采取有效的保护措施；科学地制定养殖计划，优化饵料营养组成，科学地选择投喂方式，提高饵料利用率，优化养殖环境，保持良好的海水水质、沉积物环境。

项目采用的环保技术成熟可行，环保投资可以满足项目运行的要求。

### 14.7 区划规划和政策符合性结论

本项目符合《海南省总体规划（空间类 2015—2030 年）》海洋功能区划和



海岛保护专篇、《海南省生态保护红线管理规定》、《三亚市崖州湾总体规划（2017-2035 年）》、《海南省海洋环境保护规划（2011-2020）》和《海南省养殖水域滩涂规划（2018-2030 年）》等相关要求。

#### 14.8建设项目环境可行性结论

综上，项目建设符合《海南省总体规划（空间类 2015—2030 年）》海洋功能区划和海岛保护专篇和其他相关规划，项目建设社会效益显著，开发建设将会对工程区域环境造成一定的不利影响，但只要认真落实报告提出的各项环保对策和建议，并加强环保管理，所产生的不利影响可以得到有效控制，能够达到可持续发展的战略目标。因此，该工程从环保角度考虑是可行的。

#### 14.9建议

（1）本工程要合理安排工期，注意接收海洋和气象预报，尽量避开风暴潮季节进行施工。要加强安全施工，管理上应制定防范热带风暴应急处理措施，将热带风暴给工程施工带来的风险降到最低。

（2）建设单位在用海期间，如发现所用海域的自然资源和自然条件发生重大变化，应及时报告海洋行政主管部门，以维护国家海域所有权和周边海洋产业及海域使用者的合法权益。

（3）加强跟踪监测，确保工程建设期间安全施工、合理用海，使项目施工对海洋环境的影响降到最低。在项目运营期间，严格执行国家关于海上安全和海洋环境保护等一系列法律法规，避免发生安全和环境事故。

（4）建议建设单位混养、网箱下方养殖贝类，提高饵料利用率，改善海底环境。

## 参考资料

- 1、《崖州湾海域海洋环境调查与浴场、养殖布局分析研究专题珊瑚礁调查报告》海南正永生态工程技术有限公司，2020年4月；
- 2、《崖州湾海域海洋功能区划区域管理监测本底调查项目：珊瑚礁调查报告（秋季）》（海南正永生态工程技术有限公司，2020年11月）；
- 3、《崖州湾海域海洋环境调查与浴场、养殖布局分析研究专题：海洋生物生态环境调查分析报告（春季）》自然资源部第一海洋研究所，2020年6月。
- 5、《崖州湾海域海洋功能区划区域管理监测本底调查项目海洋生态环境调查：秋季航次调查报告》自然资源部第一海洋研究所，2020年11月。

试用水印

# 附图

附图 1 项目地理位置图（行政）



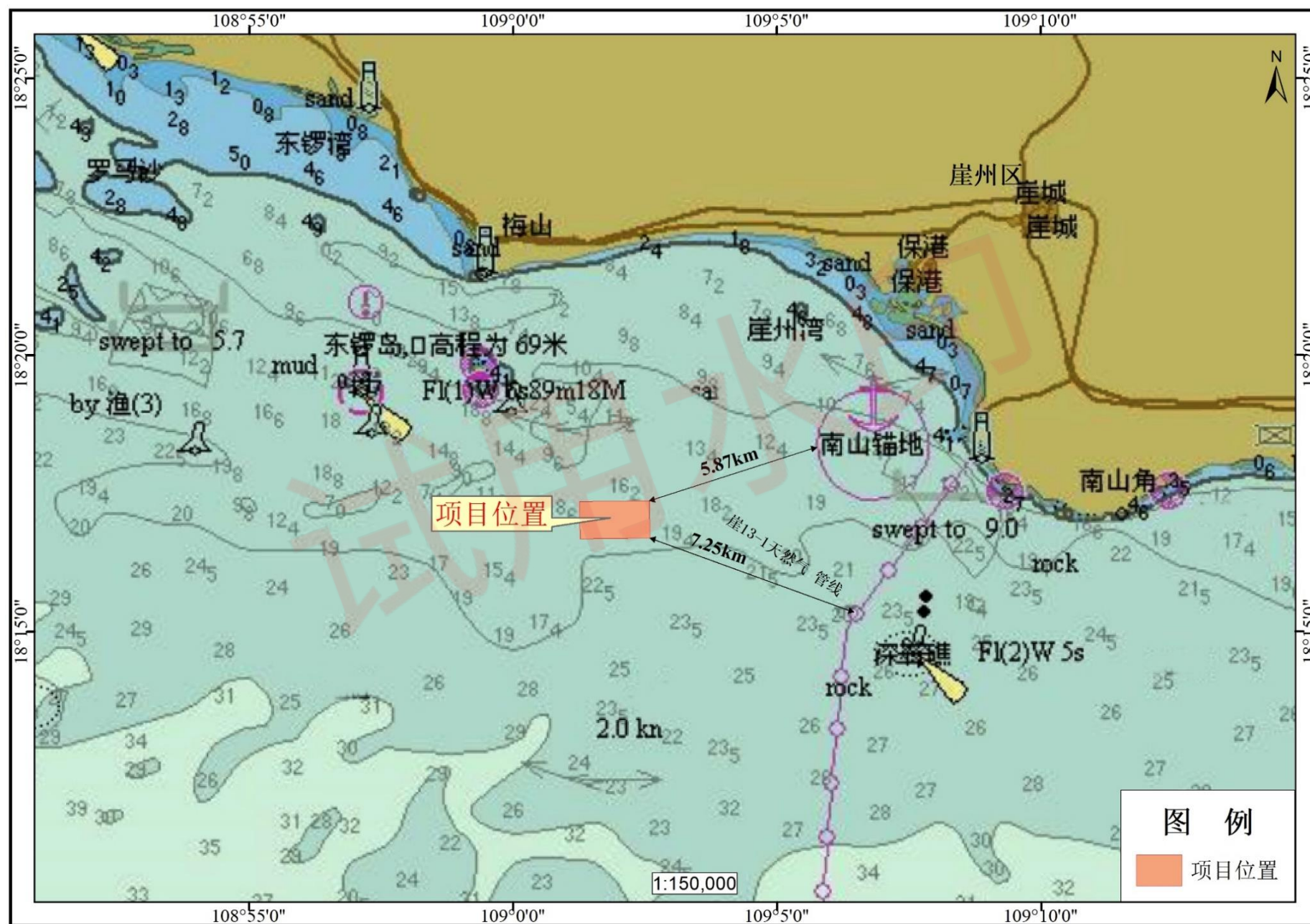


附图 2 项目地理位置图（遥感）

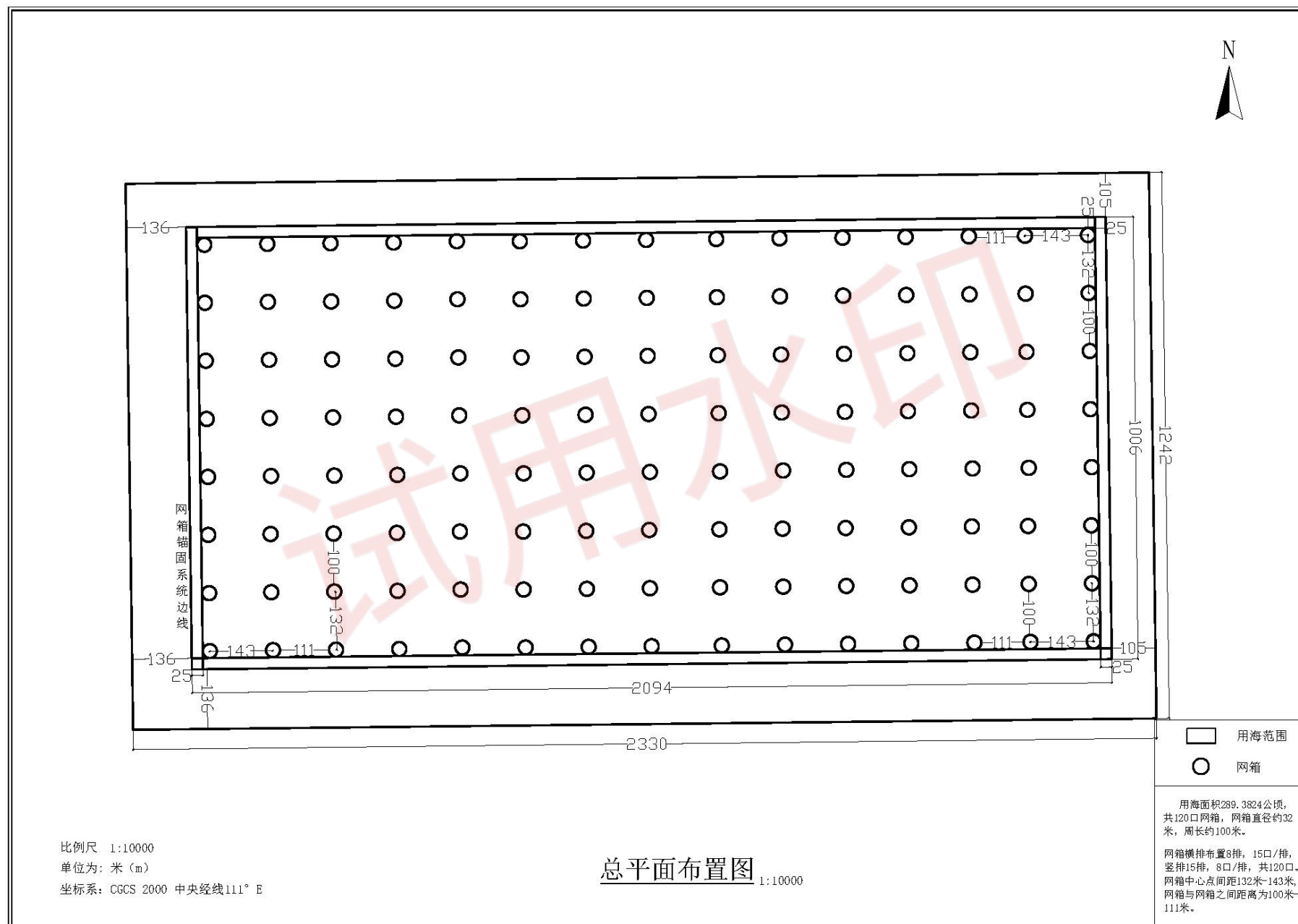




附图3 项目地理位置示意图（海图）

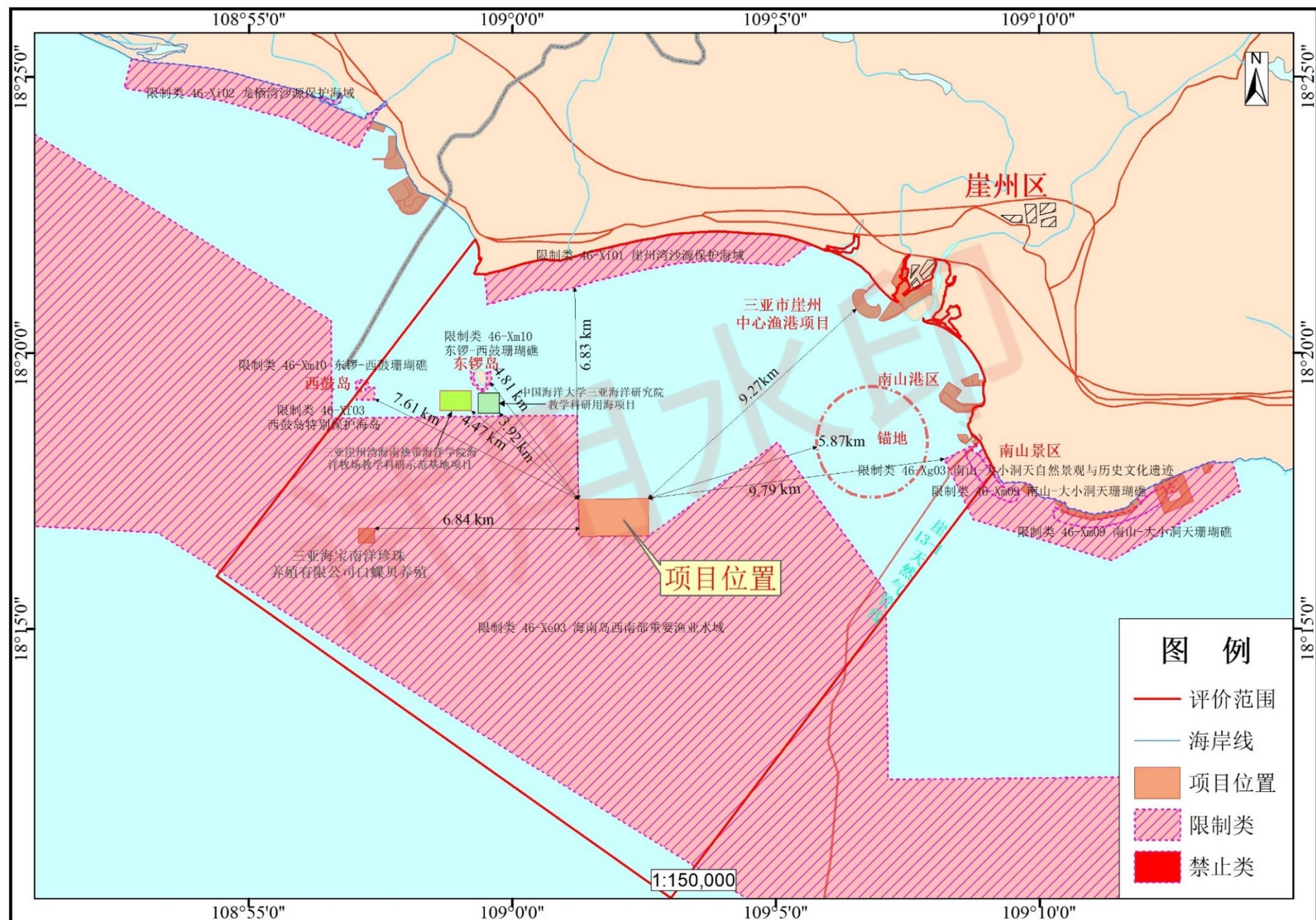


附图 4 平面布置图



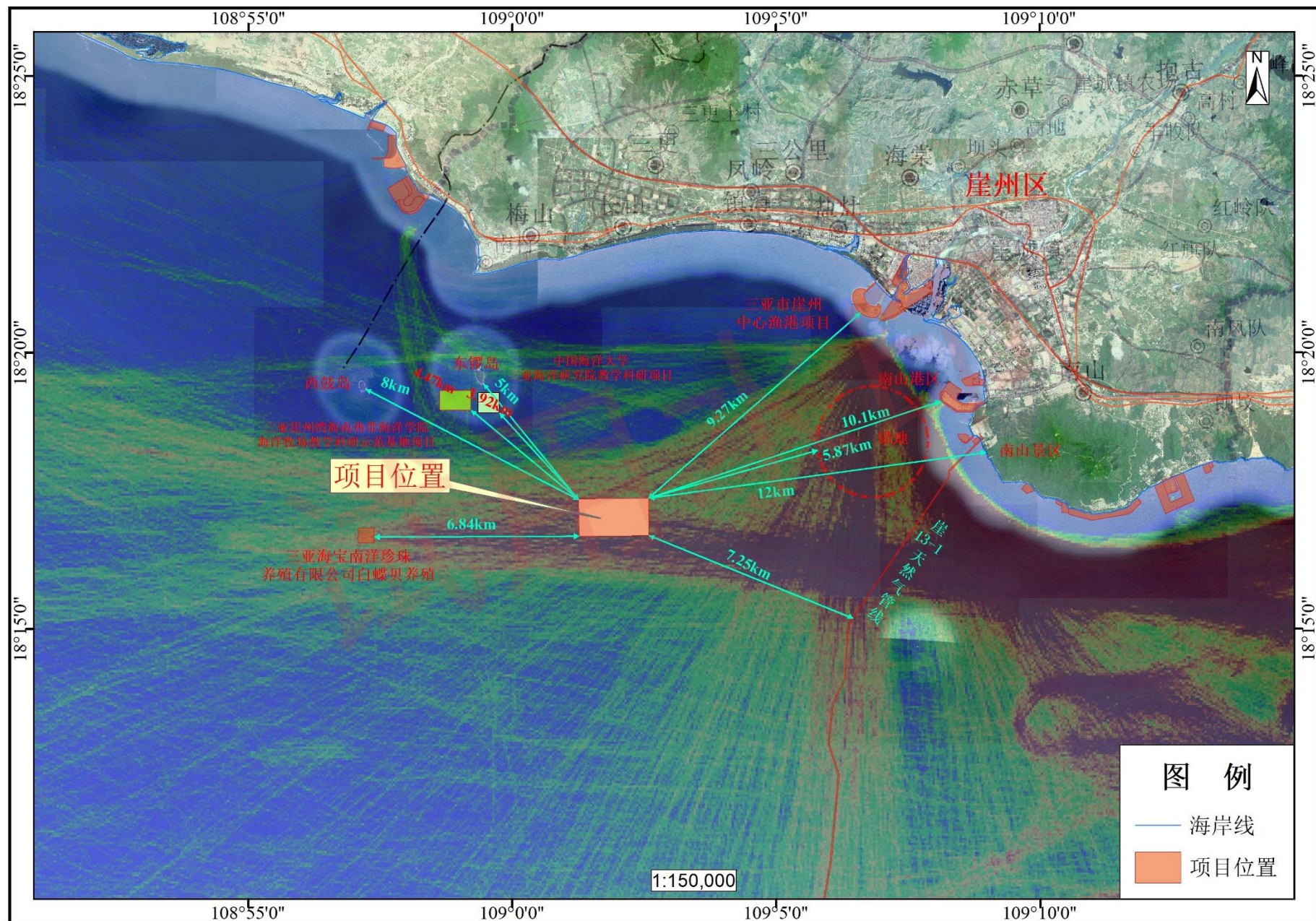


附图 5 周边环境敏感目标





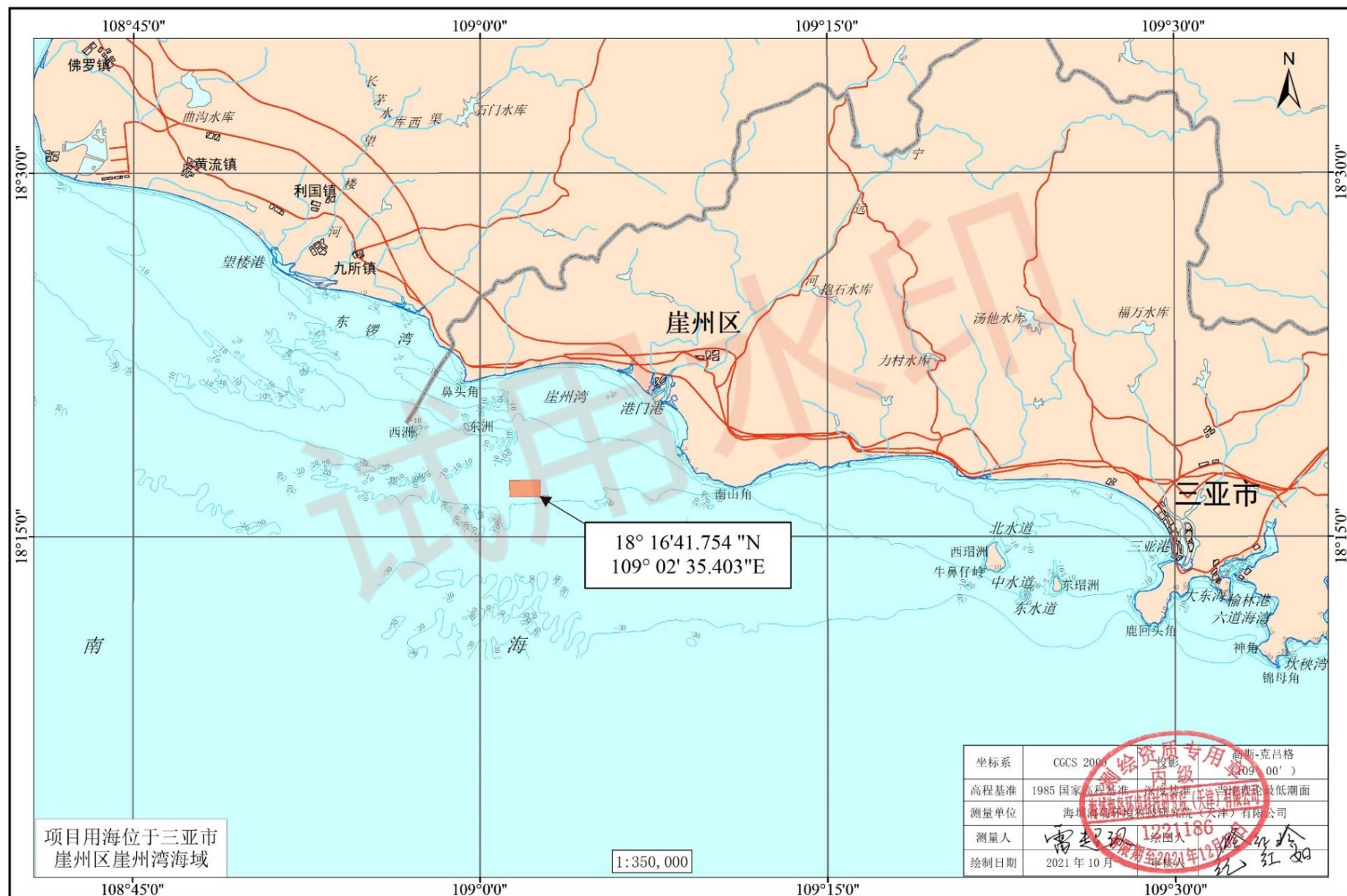
附图 6 周边开发利用现状



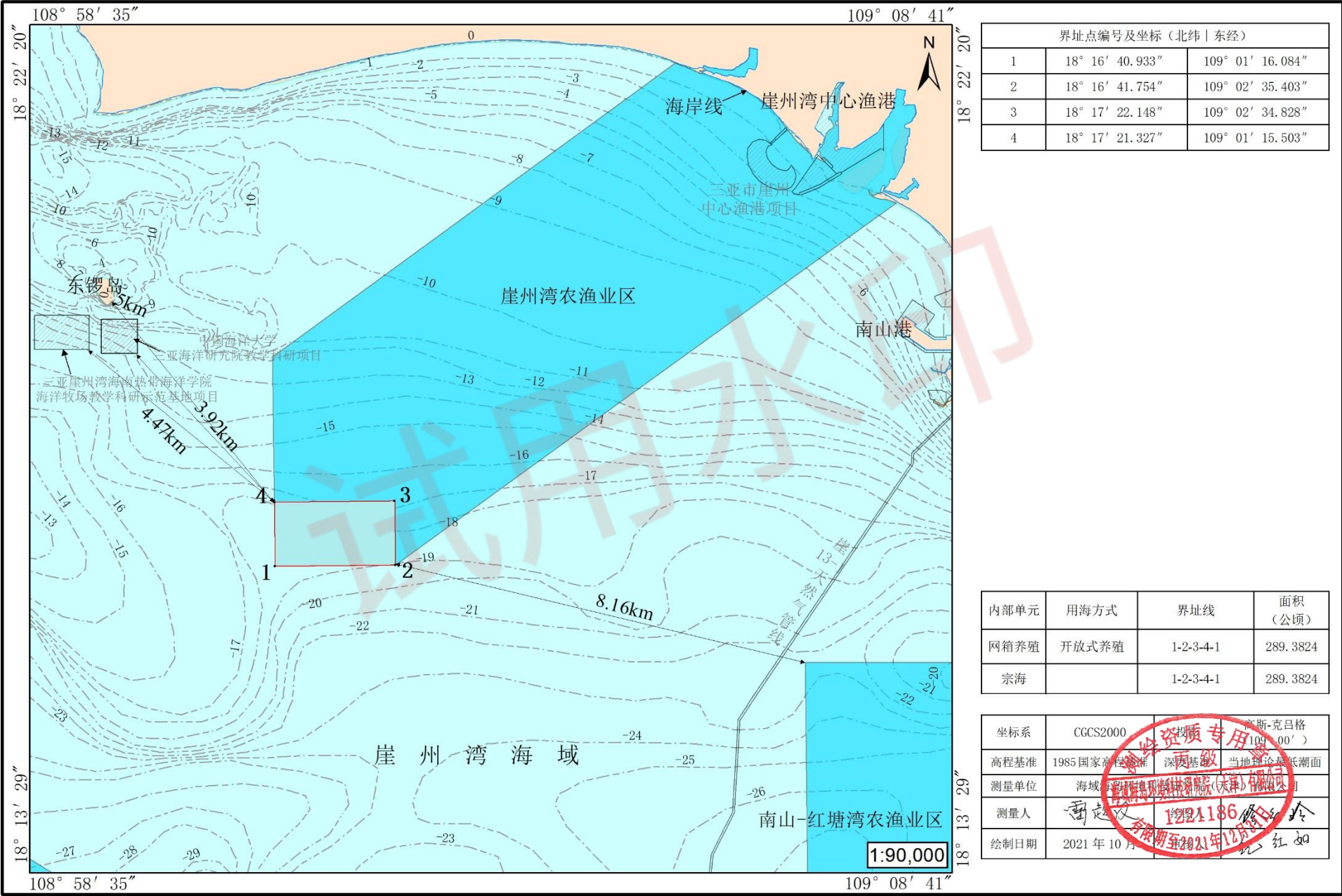


附图 7 宗海位置图

# 三亚崖州湾网箱养殖用海项目宗海位置图



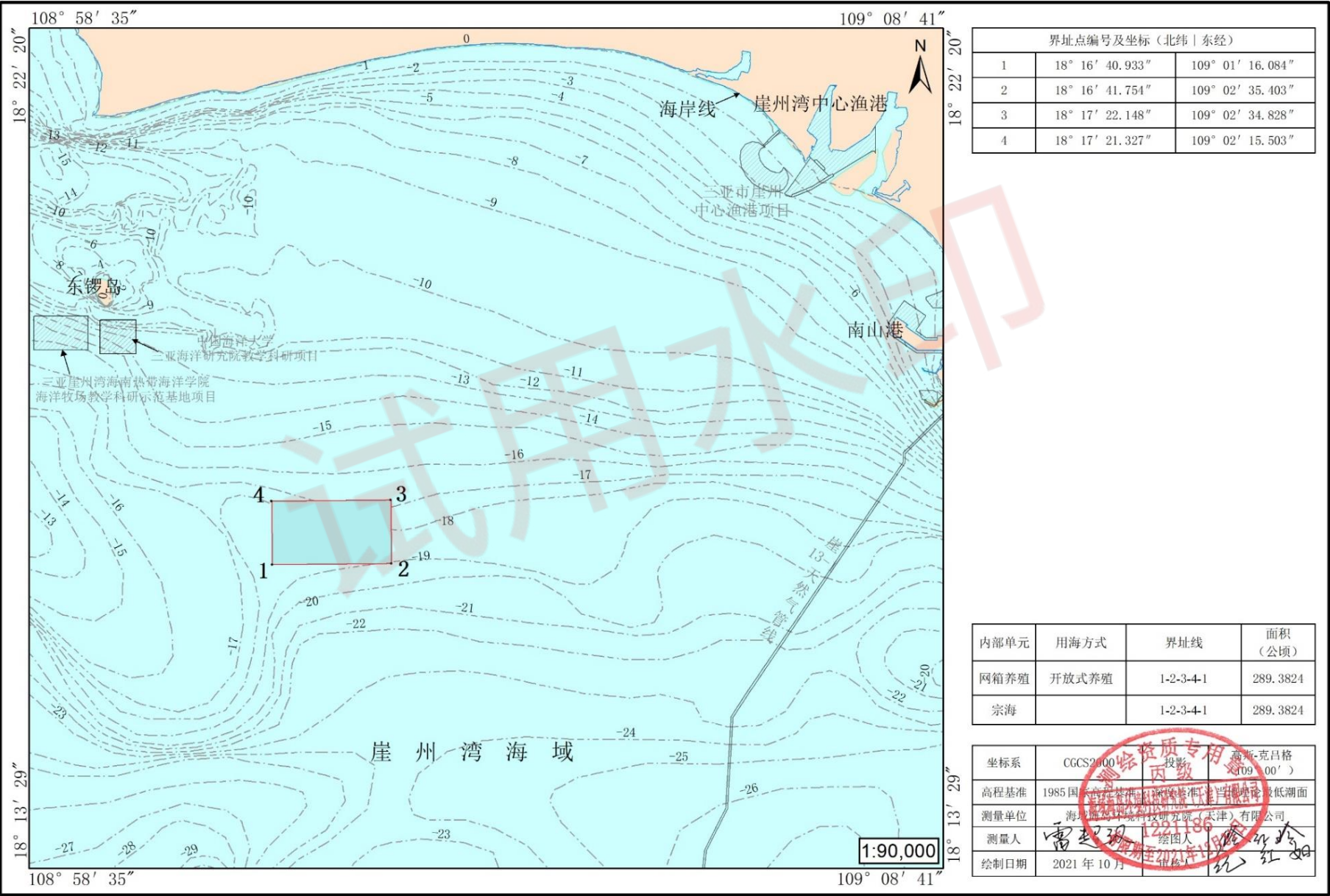
附图 8 宗海位置与农渔业区叠置图





附图 9 宗海界址图

三亚崖州湾网箱养殖用海项目宗海界址图



# 附表

附表 1 建设项目环境风险评价自查表

工作内容		完成情况								
风险调查	危险物质	名称	油类							
		存在总量/t	300							
	环境敏感性	大气	500m 范围内人口数 (<1000) 人				5km 范围内人口数 ( ) 人			
			每公里管道周边 200m 范围内人口数 (最大)				( ) 人			
		地表水	地表水功能敏感性		F1□		F2□		F3□	
			环境敏感目标分级		S1□		S2□		S3□	
		地下水	地下水功能敏感性		G1□		G2□		G3□	
			包气带防污性能		D1□		D2□		D3□	
物质及工艺系统危险性	Q 值	Q<1√		1≤Q<10□		10≤Q<100□		Q>100□		
	M 值	M1□		M2□		M3□		M4□		
	P 值	P1□		P2□		P3□		P4□		
环境敏感程度	大气	E1□		E2□		E3□				
	地表水	E1□		E2□		E3□				
	地下水	E1□		E2□		E3□				
环境风险潜势		IV+□		IV□		III□		III□		
评价等级		一级□		二级□		三级□		简易分析√		
风险识别	物质危险性	有毒有害□				易燃易爆□				
	环境风险类型	泄漏□				溢油事故√				
	影响途径	大气□				地表水□		地下水□		
事故情形分析		源强设定方法		计算法□		经验估算法□		其他估算法□		
风险预测与评价	大气	预测模型		SLAB□		ATFOX□		其他□		
		预测结果	大气毒性终点浓度-1 最大影响范围 ( ) m							
			大气毒性终点浓度-2 最大影响范围 ( ) m							
	地表水	最近敏感目标 ( ) , 到达时间 ( ) h								
	地下水	下游厂区边界到达时间 ( ) d								
		最近敏感目标 ( ) , 到达时间 ( ) d								
重点风险防范措施		一、工程设计严格按照规范进行, 配备安全及报警措施。 二、加强海上施工人员培训教育, 督促进出港船舶加强港内航行与靠离泊风险控制; 制定事故应急预案及撤离计划; 配备溢油应急设备等								
评价结论与建议		评价结论: 本项目制定了一系列风险防范措施, 在采取有效的风险防范措施后, 项目的环境风险可防可控。 建议: 严格落实各项风险防范措施, 在运行期加强员工风险防范意识, 积极开展事故应急演练。								
注: “□”为勾选项, ____为填写项。										



附表 2 建设项目大气环境影响评价自查表

工作内容		自查项目						
评价等级 与范围	评价等级	一级□		二级□		三级□		
	评价范围	边长=50km□		边长5~50km□		边长=5 km□		
评价因子	SO <sub>2</sub> +NO <sub>x</sub> 排放量	≥ 2000t/a□		500 ~ 2000t/a□		<500 t/a√		
	评价因子	SO <sub>2</sub> 、NO <sub>x</sub>				包括二次PM <sub>2.5</sub> □ 不包括二次PM <sub>2.5</sub> √		
评价标准	评价标准	国家标准√		地方标准□		附录D□	其他标准□	
现状评价	环境功能区	一类区√		二类区□			一类区和二类区□	
	评价基准年	(2019) 年						
	环境空气质量现状调查数据来源	长期例行监测数据□		主管部门发布的数据√		现状补充监测□		
	现状评价	达标区√				不达标区□		
污染源调查	调查内容	本项目正常排放源□ 本项目非正常排放源□ 现有污染源□		拟替代的污染源□		其他在建、拟建项目污染源□	区域污染源□	
大气环境影响预测与评价	预测模型	AERMOD□	ADMS□	AUSTAL2000□	EDMS/AEDT□	CALPUFF□	网格模型□	其他□
	预测范围	边长≥ 50km□		边长5~50km□		边长= 5 km□		
	预测因子					包括二次PM <sub>2.5</sub> □ 不包括二次PM <sub>2.5</sub> □		
	正常排放短期浓度贡献值	C <sub>本项目</sub> 最大占标率≤100%□				C <sub>本项目</sub> 最大占标率>100%□		
	正常排放年均浓度贡献值	C <sub>本项目</sub> 最大占标率≤30%□				C <sub>本项目</sub> 最大占标率>30%□		
	非正常排放1h浓度贡献值	非正常持续时长( ) h	C <sub>非正常</sub> 占标率≤100%□					C <sub>非正常</sub> 占标率>100%□
	保证率日平均浓度和年平均浓度叠加值	C <sub>叠加</sub> 达标□			C <sub>叠加</sub> 不达标□			
区域环境质量的整体变化情况	k ≤-20%□			k >-20%□				
环境监测计划	污染源监测	监测因子：( )		有组织废气监测□ 无组织废气监测□			无监测□	
	环境质量监测	监测因子：( )		监测点位数 ( )			无监测□	
评价结论	环境影响	可以接受□ 不可以接受□						
	大气环境防护距离	距(项目)厂界最远(0) m						
	污染源年排放量	SO <sub>2</sub> : ( ) t/a	NO <sub>x</sub> : ( ) t/a		NMHC: ( ) t/a			

注：“□”为勾选项，填“√”；“( )”为内容填写项

附表 3 建设地表水环境影响自查表

工作内容		自查项目	
影响识别	影响类型	水污染影响型 <input checked="" type="checkbox"/> ；水文要素影响型 <input type="checkbox"/>	
	水环境保护目标	饮用水水源保护区 <input type="checkbox"/> ；饮用水取水口 <input type="checkbox"/> ；涉水的自然保护区 <input type="checkbox"/> ；重要湿地 <input type="checkbox"/> ；重点保护与珍稀水生生物的栖息地 <input checked="" type="checkbox"/> ；重要水生生物的自然产卵场及索饵场、越冬场和洄游通道、天然渔场等渔业水体 <input type="checkbox"/> ；涉水的风景名胜区 <input checked="" type="checkbox"/> ；其他 <input type="checkbox"/>	
	影响途径	水污染影响型	水文要素影响型
		直接排放 <input type="checkbox"/> ；间接排放 <input type="checkbox"/> ；其他 <input checked="" type="checkbox"/>	水温 <input type="checkbox"/> ；径流 <input type="checkbox"/> ；水域面积 <input type="checkbox"/>
影响因子	持久性污染物 <input type="checkbox"/> ；有毒有害污染物 <input type="checkbox"/> ；非持久性污染物 <input checked="" type="checkbox"/> ；pH 值 <input type="checkbox"/> ；热污染 <input type="checkbox"/> ；富营养化 <input checked="" type="checkbox"/> ；其他 <input type="checkbox"/>	水温 <input type="checkbox"/> ；水位（水深） <input type="checkbox"/> ；流速 <input type="checkbox"/> ；流量 <input type="checkbox"/> ；其他 <input type="checkbox"/>	
评价等级		水污染影响型	水文要素影响型
		一级 <input type="checkbox"/> ；二级 <input type="checkbox"/> ；三级 A <input type="checkbox"/> ；三级 B <input checked="" type="checkbox"/>	一级 <input type="checkbox"/> ；二级 <input type="checkbox"/> ；三级 <input type="checkbox"/>
现状调查	区域污染源	调查项目	
		已建 <input type="checkbox"/> ；在建 <input type="checkbox"/> ；拟建 <input type="checkbox"/> ；其他 <input type="checkbox"/>	拟替代的污染源 <input type="checkbox"/>
	受影响水体水环境质量	调查时期	
		数据来源	
	区域水资源开发利用状况	未开发 <input type="checkbox"/> ；开发量 40% 以下 <input type="checkbox"/> ；开发量 40% 以上 <input type="checkbox"/>	
	水文情势调查	调查时期	
		数据来源	
补充监测	丰水期 <input type="checkbox"/> ；平水期 <input type="checkbox"/> ；枯水期 <input type="checkbox"/> ；冰封期 <input type="checkbox"/>	水行政主管部门 <input type="checkbox"/> ；补充监测 <input type="checkbox"/> ；其他 <input checked="" type="checkbox"/>	
	春季 <input checked="" type="checkbox"/> ；夏季 <input type="checkbox"/> ；秋季 <input type="checkbox"/> ；冬季 <input type="checkbox"/>	监测时期	监测因子
现状评价	评价范围	河流：长度（ ）km；湖库、河口及近岸海域：面积（295.6）km <sup>2</sup>	
	评价因子	（pH、COD、无机氮、活性磷酸盐、Cu、Pb、Zn、Cd、Cr、Hg、As）	
	评价标准	河流、湖库、河口：Ⅰ类 <input type="checkbox"/> ；Ⅱ类 <input type="checkbox"/> ；Ⅲ类 <input type="checkbox"/> ；Ⅳ类 <input type="checkbox"/> ；Ⅴ类 <input type="checkbox"/> 近岸海域：第一类 <input type="checkbox"/> ；第二类 <input type="checkbox"/> ；第三类 <input checked="" type="checkbox"/> ；第四类 <input type="checkbox"/> 规划年评价标准（2020）	
	评价时期	丰水期 <input type="checkbox"/> ；平水期 <input type="checkbox"/> ；枯水期 <input type="checkbox"/> ；冰封期 <input type="checkbox"/> 春季 <input checked="" type="checkbox"/> ；夏季 <input type="checkbox"/> ；秋季 <input type="checkbox"/> ；冬季 <input type="checkbox"/>	
	评价结论	水环境功能区或水功能区、近岸海域环境功能区水质达标状况 <input type="checkbox"/> ：达标 <input type="checkbox"/> ；不达标 <input checked="" type="checkbox"/> 水环境控制单元或断面水质达标状况 <input type="checkbox"/> ：达标 <input type="checkbox"/> ；不达标 <input type="checkbox"/> 水环境保护目标质量状况 <input type="checkbox"/> ：达标 <input checked="" type="checkbox"/> ；不达标 <input type="checkbox"/> 对照断面、控制断面等代表性断面的水质状况 <input type="checkbox"/> ：达标 <input type="checkbox"/> ；不达标 <input type="checkbox"/> 底泥污染评价 <input type="checkbox"/> 水资源与开发利用程度及其水文情势评价 <input type="checkbox"/> 水环境质量回顾评价 <input type="checkbox"/> 流域（区域）水资源（包括水能资源）与开发利用总体状况、生态流量管理要求与现状满足程度、建设项目占用水域空间的水流状况与河湖演变状况 <input type="checkbox"/>	
	预测范围	河流：长度（ ）km；湖库、河口及近岸海域：面积（ ）km <sup>2</sup>	
	预测因子	（ ）	
影响预测	预测时期	丰水期 <input type="checkbox"/> ；平水期 <input type="checkbox"/> ；枯水期 <input type="checkbox"/> ；冰封期 <input type="checkbox"/> 春季 <input type="checkbox"/> ；夏季 <input type="checkbox"/> ；秋季 <input type="checkbox"/> ；冬季 <input type="checkbox"/> 设计水文条件 <input type="checkbox"/>	
	预测情景	建设期 <input type="checkbox"/> ；生产运行期 <input type="checkbox"/> ；服务期满后 <input type="checkbox"/> 正常工况 <input type="checkbox"/> ；非正常工况 <input type="checkbox"/> 污染控制和减缓措施方案 <input type="checkbox"/>	

		区（流）域环境质量改善目标要求情景 <input type="checkbox"/>				
	预测方法	数值解 <input type="checkbox"/> ；解析解 <input type="checkbox"/> ；其他 <input type="checkbox"/> 导则推荐模式 <input type="checkbox"/> ；其他 <input type="checkbox"/>				
影响评价	水污染控制和水环境影响减缓措施有效性评价	区（流）域水环境质量改善目标 <input checked="" type="checkbox"/> ；替代削减源 <input type="checkbox"/>				
	水环境影响评价	排放口混合区外满足水环境管理要求 <input type="checkbox"/> 水环境功能区或水功能区、近岸海域环境功能区水质达标 <input type="checkbox"/> 满足水环境保护目标水域水环境质量要求 <input checked="" type="checkbox"/> 水环境控制单元或断面水质达标 <input type="checkbox"/> 满足重点水污染物排放总量控制指标要求，重点行业建设项目，主要污染物排放满足等量或减量替代要求 <input type="checkbox"/> 满足区（流）域水环境质量改善目标要求 <input type="checkbox"/> 水文要素影响型建设项目时应包括水文情势变化评价、主要水文特征值影响评价、生态流量符合性评价 <input type="checkbox"/> 对于新设或调整入河（湖库、近岸海域）排放口的建设项目，应包括排放口设置的环境合理性评价 <input type="checkbox"/> 满足生态保护红线、水环境质量底线、资源利用上线和环境准入清单管理要求 <input type="checkbox"/>				
	污染源排放量核算	污染物名称		排放量/（t/a）		排放浓度/（mg/L）
替代源排放情况	污染源名称	排污许可证编号	污染物名称	排放量/（t/a）	排放浓度/（mg/L）	
	（ ）	（ ）	（ ）	（ ）	（ ）	
生态流量确定	生态流量：一般水期（ ）m <sup>3</sup> /s；鱼类繁殖期（ ）m <sup>3</sup> /s；其他（ ）m <sup>3</sup> /s 生态水位：一般水期（ ）m；鱼类繁殖期（ ）m；其他（ ）m					
防治措施	环保措施	污水处理设施 <input checked="" type="checkbox"/> ；水文减缓设施 <input type="checkbox"/> ；生态流量保障设施 <input type="checkbox"/> ；区域削减 <input type="checkbox"/> ；依托其他工程措施 <input type="checkbox"/> ；其他 <input type="checkbox"/>				
	监测计划			环境质量	污染源	
		监测方式		手动 <input checked="" type="checkbox"/> ；自动 <input type="checkbox"/> ；无监测 <input type="checkbox"/>	手动 <input type="checkbox"/> ；自动 <input type="checkbox"/> ；无监测 <input checked="" type="checkbox"/>	
		监测点位		（ ）		（ ）
		监测因子		（pH、DO、COD、BOD <sub>5</sub> 、SS、石油类）		（ ）
	污染物排放清单 <input type="checkbox"/>					
	评价结论	可以接受 <input checked="" type="checkbox"/> ；不可以接受 <input type="checkbox"/>				

注：“☐”为勾选项，可√；“（ ）”为内容填写项；“备注”为其他补充内容。

## 附件

### 附件 1 委托书

#### 环境影响评价委托书

海域海岛环境科技研究院（天津）有限公司：

兹有我单位拟开展三亚崖州湾网箱养殖项目，根据《中华人民共和国环境影响评价法》、《防治海洋工程建设项目损害海洋环境管理条例》和《海洋工程环境影响评价管理规定》等法律法规的要求，需编制环境影响报告。现委托贵单位承担该项目的环境影响评价工作，请根据相关法律法规和技术标准编写环境影响报告。

望贵单位接受委托后，尽快完成报告的编制工作。

委托单位（盖章）：三亚崖州湾农渔发展有限公司

日期：2021年8月31日





附件 2 危废处置协议

# 危险废物委托收集

服

务

协

议

甲方：三亚崖州湾农渔业发展有限公司

乙方：海南腾先环保科技有限公司



扫描全能王 创建

协议编号：2021-000

# 危险废物委托收集服务协议

甲方：三亚崖州湾农渔业发展有限公司

地址：三亚市崖州区宜居路中核产业园区2号楼5层

乙方：海南腾先环保科技有限公司

地址：海口市龙华区南海大道美国工业村

根据《中华人民共和国环境保护法》以及相关法律、法规的规定，甲方在生产使用、修理及更换过程中产生的废矿物油必须得到合法的处理安排。乙方是一家位于海口市为废矿物油的回收利用提供收集服务的专业机构。经洽谈，甲方委托乙方收集甲方在生产使用、修理及更换过程中产生的废矿物油及油桶等含油物资。双方签订如下协议：

## 第一条、危险废物收集的内容与标准

序号	废物名称	废物编号	年预计量（吨）	现场包装技术要求	备注
1	废矿物油（不含水）	HW08	/	桶装	

## 第二条、甲乙双方的责任与义务

### 甲方责任与义务：

（一）协议有效期内，甲方产生的废矿物油交由乙方收集，不得交由第三方进行收集，但乙方未完全履行本协议约定的义务时除外。

（二）危险废物的包装、贮存及标识应符合国家对危废收集利用包装有关技术规范的要求。

（三）保证提供给乙方的危险废物（废矿物油）在交接前不出现下列异常情况：

- 1、品种未列入本协议，多种危险废物混合装入同一容器；
- 2、标识不规范或者错误、包装破损；

（四）根据固废管理规定要求每年至少转移运输一次。

（五）产生危险废物需收集运输时应提前三个工作日通知乙方，并确定运输计划的具体时间。

### 乙方责任与义务：

（一）提供营业执照、并保证拥有合法且涵盖协议有效期间和废物范围的危险废物经营许可证及相关证件。



扫描全能王 创建

（二）乙方根据运输计划，及时接收甲方产生的危险废物，并采取相应的安全防范措施。

（三）给予甲方办理危险废物转移联单提供必要的支持，协助甲方完成移出地环保手续，移入地手续由乙方负责。乙方配合甲方所提出的法律规定的环保审核要求向甲方提供相关材料。

（四）危险废物收集与运输的过程中，应符合国家法律规定的环保和消防要求或标准。

### 第三条、交接危险废物的有关责任

（一）必须按《危险废物转移联单》中的内容标准要求交接危险废物。

（二）运输之前甲方危险废物的包装必须得到乙方认可，如不符合危险废物的包装标准，乙方有权拒收。

（三）若发生任何与危险废物以及危险废物包装材料有关的意外或者事故，在危险废物转移出甲方厂区之前，责任由甲方承担；在危险废物转移出甲方厂区之后，责任由乙方承担。

（四）协议有效期内，如乙方发现甲方无正当理由将废矿物油交由除乙方外的第三方进行收集，甲方应当在收到乙方书面通知后【10】个工作日内予以纠正，则协议自动终止，各方按约定承担违约责任。

（五）待收集的危险废物的环境污染责任：在甲方交乙方签收之前所产生的环境污染问题由甲方负责；在甲方交乙方签收之后所生的污染问题由乙方负责。

### 第四条、危险废物的费用及计重

委托乙方收集的危险废物的费用详见附件：危险废物收集报价及结算单。计重应按下列方式\_\_

（二）进行：

（一）在甲方厂区内或者附近过磅称重，由甲方提供计重工具或者支付相关费用；

（二）在乙方厂区过磅免费称重。

### 第五条、协议的违约责任

（一）协议双方中一方违反本协议的规定，守约方有权要求违约方立刻停止违约行为并纠正；造成守约方经济以及其它方面损失的，违约方应予以赔偿。

（二）协议双方中一方无正当理由撤销或者解除协议，造成协议另一方损失的，应赔偿由此造成的直接经济损失。

### 第六条、协议的变更、续签和解除

（一）未经对方书面同意，甲方或乙方不得将本协议规定的部分或全部权利或义务转让给第三方。

（二）本协议期满时，如双方同意，可续签协议。





（三）有下列情形之一的，可以解除协议：

（1）因不可抗力致使本协议目的不能实现；

（2）在协议有效期内，甲方或乙方不履行主要义务或有其他违约行为致使本协议目的不能实现；

（四）协议发生争议，双方应友好协商解决；若协商不成，可以向原告所在地人民法院提起诉讼。

#### 第七条、协议其他事宜

（一）本协议有效期自双方法定代表人或授权代表签字并加盖公章之日起生效，有效期为自协议生效日起一个自然年。

（二）本协议一式伍份，甲方执肆份，乙方执壹份。

甲方：三亚崖州湾农渔业发展有限公司

（盖章）

授权代表签字：

联系电话：



乙方：海南腾先环保科技有限责任公司

（盖章）

授权代表签字：

联系电话：



日期：2021年10月20日



扫描全能王 创建



## 附件：危险废物收集服务报价及结算单

根据甲方提供的危险废物种类，现本公司报价及结算如下：

序号	废物名称	废物编号	年产生量 (吨)	费用 (元/吨)	收集方式	付款方
1	废矿物油 (不含水)	HW08	/	0	桶装	/

1、付款方式：银行转账。  
 乙方收款人名称：海南腾先环保科技有限公司  
 收款开户银行名称：中国光大银行海口迎宾支行  
 税号：9146000MA5TC3M496  
 收款银行账号：78980188000250975  
 双方签订协议之后按照环保要求办理环保危险废物转移申请手续，签订协议之后一周内甲方需向乙方指定账户一次性支付：人民币 贰仟 元整，¥ 2000 元/年。（此费用为环保收集服务费，不予退还）。甲方付款前，乙方应向甲方开具符合甲方要求的发票；否则，甲方有权延迟付款，且不承担相应违约责任。在协议期限内，甲方有权要求乙方为其收集  $\geq$     吨的废矿物油（经乙方检验合格废矿物油）。  
 2、此报价单包含甲乙双方商业机密，仅限于内部存档，勿需向外提供！  
 3、此报价单为甲乙双方签署的《危险废物委托收集服务协议》的结算依据。

甲方：三亚崖州湾农渔业发展有限公司

（盖章）

授权代表签字：

联系电话：

日期：2021年11月2日

乙方：海南腾先环保科技有限公司

（盖章）

授权代表人签字：

联系电话：

日期：2021年11月2日







法人名称:	海南腾先环保科技有限公司
法定代表人:	王中亚
住所:	海口市龙华区南海大道100号美国工业村5号厂房
经营设施地址:	海口市龙华区南海大道100号美国工业村5号厂房
核准经营危险废物类别及经营规模:	收集、贮存: 废矿物油、含油废弃物 HW08, 900-214-08、900-217-08、900-218-08、900-219-08、900-220-08、900-249-08 3000吨/年; HW49 900-041-49 (废机油滤芯、废机油壶桶) 150吨/年
编号:	HK46010007
发证机关:	海南省生态环境厅
发证日期:	2021年8月26日
有效期至:	2021年8月26日至2024年8月26日
初次发证日期:	2020年8月19日



扫描全能王 创建



## 附件 3 专家组意见以及修改说明

### 三亚崖州湾网箱养殖用海项目海洋环境影响报告书

#### 技术评审意见

2021 年 11 月 4 日，受三亚崖州湾科技城管理局委托，海口市环境科学研究院在三亚市组织召开《三亚崖州湾网箱养殖用海项目海洋环境影响报告书》（以下简称《报告书》）评审会。会议邀请 5 名专家组成专家组（名单附后）。参加会议的单位有三亚崖州湾科技城管理局、三亚崖州湾农渔业发展有限公司（建设单位）和海域海岛环境科技研究院（天津）有限公司（环评单位）等。会议听取了建设单位代表关于项目前期工作进展的介绍及环评单位关于《报告书》主要内容的汇报后，经过认真的讨论和评议，形成技术评审会专家组意见如下。

#### 一、项目概况与工程分析

##### 1、项目概况

三亚崖州湾网箱养殖用海项目位于海南省三亚市崖州区崖州湾东锣岛东南侧海域，距离岸线约 5 海里，用海面积为  $289.3824\text{hm}^2$ ，项目为开放式养殖项目，进行深水网箱养殖，项目计划设置网箱横排布置 8 排，15 口/排，竖排 15 排，8 口/排，共 120 口。网箱中心点间距 157m，网箱与网箱之间距离为 125m，网箱深度 9m，水面上设 1m 左右的围网，用海面积为  $289.3824\text{hm}^2$ 。工程总投资 18000 万元，其中环保投资约为 327.69 万元，占总投资的 1.82%。

##### 2、工程分析

##### （1）污染环节的环境影响

①施工期：主要来自锚定过程产生的悬浮泥沙，施工船舶机舱油污水、施工人员生活污水、生活垃圾等。锚定产生的悬浮泥沙平均源强约为  $0.7\text{kg/s}$ ；施工船舶产生的机舱油污水中石油类产生量为  $4\text{kg}$ ，统一收集，委托给有资质单位进行处理；施工人员生活污水总产生量为  $1039.5\text{m}^3$ ，其中 SS 含量约  $239.08\text{kg}$ ，氨氮约  $41.58\text{kg}$ ，COD 产生总量约  $415.80\text{kg}$ ；施工人员产生的生活垃圾总量约为  $4.8195\text{t}$ ，设置垃圾箱，由后方陆域已有的配套设施进行收集处理，不会在施工



场地产生生活垃圾。

②运营期：本工程运营期废水主要有工作人员的生活污水、施工设备机修油污水以及鱼类采捕产生的悬浮泥沙对水环境的影响。工作人员每年生活污水量约为 48t/a，营运期间 COD、氨氮和 SS 排放量分别为 19.20kg/a，1.92kg/a，11.04kg/a，船舶作业期间产生的生活污水均统一收集送至陆域处置；运营期船舶含油污水产生量为 140t/a，估算石油类产生量约为 0.70t/a，船舶机舱含油污水由码头相关部门负责收集，并由有资质单位进行处置；工作人员产生的生活垃圾约 1t/a，统一收集后，每次固体废弃垃圾全部统一收集运至陆域交由环卫部门处理。

## （2）非污染环节的环境影响

①网箱安装施工中的抛锚，会造成局部海洋生态环境发生改变，所占用海域海洋生态系统服务功能遭到破坏。本项目作为人工鱼礁工程，项目建成后具有较好的生态修复功能，有助于恢复渔业资源，修复海域生态，提供海洋生物栖息地，促进增长经济生物资源量；

②本项目改变工程海域的地形地貌，工程实施使水动力边界条件发生改变，导致水文动力环境、冲淤环境发生改变；

③施工过程中涉及占用底栖动物栖息、摄食和繁殖的环境，及悬浮泥沙影响其他海洋生物生存，使生物资源遭受破坏。

## 二、与海洋功能区划和海洋环境保护规划及相关政策的符合性

根据《海南省总体规划（空间类 2015—2030 年）》海洋功能区划和海岛保护专篇，项目所在海域为崖州湾农渔业区（A1-17），项目实施符合《海南省总体规划（空间类 2015—2030 年）》的用途管制要求，符合《海南省海洋主体功能区规划》《海南省海洋环境保护规划（2011-2020 年）》《海南省生态保护红线划定方案》《海南三亚珊瑚礁国家级自然保护区总体规划》等规划的要求。

专家组认为：

1. 补充《中华人民共和国海南自由贸易港法》等编制依据；结合《海南省生态环境准入清单(2021 年版)》，复核与《关于三亚市“三线一单”生态环境分

区管控的实施意见》的符合性。

2.复核项目概况，说明项目的预计饵料用量、药物种类及其用量、产量、养殖周期，说明晒场的位置、面积、污水收集与排放设施。说明项目陆域配套工程与本环评的关系。复核养殖品种、密度。说明养殖平台建设内容。

3.完善污染源强分析。细化养殖工艺和产污环节，复核养殖源强，说明饵料吸收率、溶解流失率、沉淀率取值依据。说明悬浮泥沙源强核算取值依据。环评文件源强不可作为“类比”依据。

4.调查说明“工程占用海域”的地形地貌、生物资源现状和海洋生态系统服务功能水平。

### 三、 环境质量现状与评价

#### 1、水文动力环境现状与评价

《报告书》根据引用自然资源部第一海洋研究所于 2020 年 3 月 24 日至 25 日，在崖州湾海域进行了大潮海流、悬沙、水位、气象的 6 船定点同步连续观测的资料。

观测期间落潮流平均流速最大为 21cm/s，流向为 120°，出现在 C5 站，涨潮流平均流速最大为 35cm/s，流向为 281°，出现在 C3 站。观测期间垂线平均的落潮流最大流速的变化范围在 6cm/s~21cm/s 之间，最大值出现在 C5 站，流向为 120°，垂线平均的涨潮流最大流速的变化范围在 18cm/s~35cm/s，最大值为出现在 C3 站，流向为 281°。

各站各层涨、落潮流最大流速分布及变化趋势，落潮流最大流速为 47cm/s，流向为 140°、111°，出现在 C5 站表层、0.2H 层，涨潮流最大流速为 71cm/s，流向为 284°，出现在 C3 站表层。

观测期间海流流速大部分站的最大值出现在表层或 0.2H 层，流速基本上均自表至底逐渐减小，流向在垂直线上的分布比较一致。

#### 2、海水水质现状与评价

《报告书》引自《崖州湾海域海洋环境调查与浴场、养殖布局分析研究专题：

海洋生物生态环境调查分析报告（春季）》（自然资源部第一海洋研究所，2020年6月），自然资源部第一海洋研究所于2020年3月18日~4月16日在项目区附近海域开展的海水水质调查。

水质调查分析结果表明，2020年春季各调查站位海水中的pH、DO、COD、活性磷酸盐、无机氮、铬、铜、锌、砷、镉、石油类（未检出）、汞（未检出）的含量均满足站位所在功能区的要求，符合《海水水质标准》（GB 3097-1997）中的标准；位于海南岛近海农渔业区内的7、8、14、19、21、23号站位以及位于东锣西鼓-龙栖湾旅游休闲娱乐区内的22、28号站位海水中的铅含量不满足其所在功能区的要求，超标率为33.3%，最大超标倍率为0.95。综上，该调查海域海水水质状况良好。

### 3、海洋沉积物质量现状与评价

《报告书》引自《崖州湾海域海洋环境调查与浴场、养殖布局分析研究专题：海洋生物生态环境调查分析报告（春季）》（自然资源部第一海洋研究所，2020年6月），自然资源部第一海洋研究所于2020年3月18日~4月16日在项目区附近海域开展的海洋沉积物质量现状调查。

沉积物质量调查分析结果表明，分析评价结果可知，2020年春季各调查站位海洋沉积物中硫化物、石油类、铜、铅、镉、锌、汞、砷、铬均满足站位所在功能区的要求，符合《海洋沉积物质量》（GB 18668-2002）中的相应标准，没有超标样品，各调查因子的单因子污染指数均小于1，大部分小于0.5，沉积物所有站位的各评价指标均能满足GB18668-2002《海洋沉积物质量》第一类评价标准的要求。该调查海域海洋沉积物质量现状良好。

### 4、海洋生物质量现状与评价

《报告书》采用引自《崖州湾海域海洋环境调查与浴场、养殖布局分析研究专题：海洋生物生态环境调查分析报告（春季）》（自然资源部第一海洋研究所，2020年6月），自然资源部第一海洋研究所于2020年3月18日~4月16日在项目区附近海域开展的海洋生物质量现状调查资料。

生物质量调查分析结果表明，2020 年春季各调查站位海洋生物中的铜、铅和镉的含量均符合《全国海岸带和海涂资源综合调查简明规程》中规定的生物质量标准；B2 站位捕获的日本瞳鲷中汞含量超标，超标率为 3.85%，最大超标倍率为 0.01。除重金属汞外，其余调查因子的单因子污染指数均小于 1，大部分小于 0.5，该调查海域海洋生物质量现状良好。

## 5、海洋生态环境现状与评价

《报告书》引自《崖州湾海域海洋环境调查与浴场、养殖布局分析研究专题：海洋生物生态环境调查分析报告（春季）》（自然资源部第一海洋研究所，2020 年 6 月），自然资源部第一海洋研究所于 2020 年 3 月 18 日~4 月 16 日在项目区附近海域的海洋生态环境现状调查数据。

生态环境调查结果表明，2020 年春季生态环境调查结果表明，调查海域表层海水中叶绿素 a 的浓度平均值为  $1.16\text{mg}/\text{m}^3$ 。调查海域共鉴定到浮游植物 3 门 32 属 81 种（包括变型及变种），调查海域共鉴定到浮游植物 3 门 32 属 81 种（包括变型及变种）；调查海域浮游动物共 12 类 40 属 50 种，不包括浮游幼体、鱼卵及仔鱼，丰度范围为  $(31.94\sim152.25)\text{ind}/\text{m}^3$ ，平均丰度为  $71.80\text{ind}/\text{m}^3$ ，平均生物量为  $18.23\text{mg}/\text{m}^3$ ；共鉴定出底栖生物 6 门 40 科 56 种，平均密度为  $58.12\text{ind}/\text{m}^2$ ，平均生物量为  $4.48\text{g}/\text{m}^2$ ；共鉴定出潮间带生物 20 科 27 种生物（包含定性样品），高潮区平均栖息密度为  $0.41\text{ind}/\text{m}^2$ ，平均生物量为  $0.27\text{g}/\text{m}^2$ ；中潮区平均栖息密度为  $30.71\text{ind}/\text{m}^2$ ，平均生物量为  $37.82\text{g}/\text{m}^2$ ；低潮区平均栖息密度为  $110.67\text{ind}/\text{m}^2$ ，平均生物量为  $139.05\text{g}/\text{m}^2$ 。

## 6、渔业资源现状与评价

《报告书》引自《崖州湾海域海洋环境调查与浴场、养殖布局分析研究专题：海洋生物生态环境调查分析报告（春季）》（自然资源部第一海洋研究所，2020 年 6 月），自然资源部第一海洋研究所于 2020 年 3 月 18 日~4 月 16 日在项目区附近海域开展的渔业资源现状调查数据。

渔业资源调查结果表明，2020 年春季渔业资源调查结果表明，共鉴定出游



泳动物 70 科 136 种，其中鱼类为 50 科 92 种，占捕获所有种类的 67.65%；甲壳类为 16 科 40 种，游泳动物的平均资源密度约为  $8909\text{ind}/\text{km}^2$ ；附近海域鱼卵和仔稚鱼共鉴定种类 27 种，隶属于 1 科，鉴定到科的有 6 种，鉴定到属的 3 种，鉴定到种的 21 种，仔鱼数量以鰕虎鱼具有数量上的绝对优势，占总数比例 23.53%，蝠占总数比例 15.69%；稚鱼数量以黄斑蝠具有数量上的绝对优势，占总数比例 100%。

## 7、珊瑚礁典型生境现状与评价

《报告书》引自海南正永生态工程技术有限公司于 2020 年 4 月崖州湾海域附近开展的珊瑚礁资源调查资料。

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  $0.49\text{ind}/\text{m}^2$ ，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  $0.80\text{ind}/\text{m}^2$  左右；崖州湾其他海域基底主要为砂质，珊瑚补充量为  $0\text{ind}/\text{m}^2$ 。

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。

专家组认为：

1.完善生态环境保护目标调查、识别。表 1.4-1 项目与其环境敏感目标分布表围海养殖区补充海水水质、生态红线区。

2.复核环评工作等级。

3.复核引用资料的有效性。补充秋季海洋现状监测资料。

## 四、环境影响分析预测

### 1、水文动力环境影响

网箱布放工程施工后，由于网箱对水流的阻隔作用，在网箱周边形成较多小的涡旋，网箱南北两侧与潮流流向垂直的大部分海域流速整体变大，东西两侧与

流向平行的海域海流减小。

本工程建成后仅对网箱布放附近的局部潮流状况有一定影响，但影响很小，对网箱养殖区以外的海域基本没有影响。

## 2、海域泥沙冲淤变化影响

工程周边海域整体呈微冲刷状态，冲刷最大区域出现在东锣岛海域和梅联海岬处，崖州湾内侧海域呈微淤积状态；南山港东侧堤头海域及养殖网箱布放海域呈冲刷状态；网箱布放后冲淤趋势与布放前基本一致，网箱养殖区南北两侧海域冲刷变大，网箱之间由于网箱对水流的阻隔作用，有些区域呈淤积状态。

## 3、海水水质环境影响

施工期，工作人员产生的生活污水及施工船舶和施工机械产生的含油污水分类收集后交由陆地有资质单位进行收集处理，生活垃圾经收集后交陆域处理，均不直接排放入海，不会对海域水环境造成污染。

运营期工作人员产生的生活污水及采捕船舶产生的含油污水分类收集后交由陆地有资质单位进行收集处理，生活垃圾经收集后交陆域处理，均不直接排放入海，不会对海域水环境造成污染。

## 4、海洋沉积物环境影响

本工程主要是建设网箱养殖区，采用锚固定网箱，施工过程会有少量悬浮泥沙产生，但产生量较少，不会引起沉积物的分选和重组等；运营期产生的生活污水、含油污水以及固废等不向海域排放，没有其它污染物混入。因此，施工期产生的悬浮物以及运营期产生的生活污水、含油污水统一收集交由陆域有资质单位统一处理，固体废弃物统一收集交由陆域处理，对海洋沉积物造成明显影响。

## 5、海洋生态环境影响

### （1）施工期

施工固定网箱抛锚产生的悬浮泥沙会对工程附近海域生态环境产生一定影响，附近的游泳生物被驱散，浮游动、植物的生长受到影响。短时间内会造成部分海洋生物损失，但这种影响是暂时的、局部的，随着工程施工的结束，影响随

即消除。施工期固定锚会占用底栖生物的生存空间，导致该区域的底栖生物丧失。

## （2） 营运期

网箱养殖对海洋生态环境的影响主要是饵料投放所致，残饵和网箱内鱼类排泄物的漂移、沉降、分解、降解过程必然会引起水体和海底沉积物环境中有机物质和营养物质含量的升高，这对项目所在海域底栖生物、浮游生物及其生态群落与结构等将会产生一定的影响。

## （3） 海洋生态损害与补偿

根据项目拟定方案，锚块约 720 个，每个锚块合计占用海域面积约为  $5\text{m}^2$ ，则项目铁锚总的占用面积约为  $3600\text{m}^2$ 。根据海洋生物现状调查结果，2020 年春季底栖生物平均生物量为  $67.28\text{g}/\text{m}^2$ 。经计算，本项目造成的底栖生物损失量为  $242.21\text{kg}$ ，本工程造成的底栖生物资源损失金额为 2422.1 元。

鱼卵成长为商品鱼苗按照 1%成活率进行计算，仔稚鱼成长到商品鱼苗按照 5%成活率进行计算，根据海南省的市场价格进行计算，鱼卵和仔稚鱼的价格为 1 元/尾，成体价格为 10 元/kg，则本工程造成的鱼卵损失金额为 236.00 万元，本工程造成的仔稚鱼资源损失金额为 36.45 万元。

综上，本工程造成的生物资源损失金额为 272.69 万元。

## 6、主要环境敏感区环境影响

项目评价范围内的环境敏感目标主要有大项目评价范围内的环境敏感目标主要有崖州湾沙源保护海域、三亚市崖州中心渔港项目、围海养殖区、南山港区锚地、南山一大小洞天自然景观与历史文化遗迹、三亚海宝南洋珍珠养殖有限公司白蝶贝养殖、海南岛西南部重要渔业水域、西鼓岛特别保护海岛、东锣一西鼓珊瑚礁、三亚崖州湾海南热带海洋学院海洋牧场教学科研示范基地项目、中国海洋大学三亚海洋研究所教学科研用海项目。本项目建设对周边环境敏感目标影响较小。

## 五、 其他评价内容

### 1、环境事故风险分析与评价

根据本项目特点，确定环境风险事故主要为自然灾害、船舶溢油事故风险、养殖鱼流行病风险。

### 2、环境保护对策措施

#### （1）水污染防治措施

施工期为减少项目施工悬沙入海污染海洋环境影响，建设单位应严格按照施工工艺施工。生活污水收集后统一交由有资质单位处理，不得外排入海。施工期间提高施工人员的环保意识，严格施工监督管理，并合理安排好施工进度。为避免施工机修油污水对海洋水质产生影响，环评建议采取以下措施：

①机修油污水收集后统一交由有资质单位处理；

②施工船舶应加强管理，要经常检查机械设备性能完好情况，对存在“跑、冒、滴、漏”严重的船只严禁参加作业，以防止发生机油溢漏事故；

③严禁施工船舶向施工海域中排放废油、残油等污染物；不得在施工区域清洗油舱和有污染物质的容器。

#### （2）大气污染防治措施

合理选择施工运输路线，避免误入周边的养殖区和航道锚地；加强船舶、机械维护，保证正常运行、安全运行，减少尾气排放。

#### （3）固体废物污染环境保护对策措施

船舶生活垃圾统一收集，委托有资质的单位进行处理。

#### （4）环境敏感目标对策措施

项目评价范围内的环境敏感目标主要有西鼓岛特别保护海岛、东锣-西鼓珊瑚礁、东锣-西鼓珊瑚礁、海南岛西南部重要渔业水域、南山-大小洞天自然景区与历史文化遗迹、崖州湾沙源保护海域；南山港锚地、三亚崖州中心渔港等。

本工程的实施对环境敏感目标的影响主要是悬浮泥沙对水质环境的影响。为减少项目施工悬沙入海污染海洋环境影响，建设单位应严格按照施工工艺施工。



（5） 环境风险防范措施

工期应密切关注风暴潮、台风热带气旋等灾害天气预报，制定防风暴潮、台风等应急预案，做好防范和应对措施，避免风暴潮造成的损害；施工机器必须遵守交通管理法规，并加强施工期监护；在施工期间加强值班了望，施工作业人员应严格按照操作规程进行操作；施工作业机器在发生紧急事件时，应立即采取必要的措施，同时向上级海事局船舶交通管理中心报告；制定突发环境事件应急预案。

（6） 施工期其他环境保护对策措施

施工单位应重视保护环境的问题，做好施工设备日常维修工作，以保证各种设备正常运行；

建设单位应加强对施工的管理，提高工程施工效率、缩短施工时间，做到文明施工，有序作业，从而缩短施工的影响。此外，合理安排施工时间，雨季施工时做好排水工作，避免施工期径流污水影响周围环境；

在施工期委托有监测资质的单位制定跟踪监测方案，根据不同期施工阶段进行跟踪监测，随时掌握施工期对环境的影响。

（7） 建设项目各阶段的非污染环境保护对策措施

由于工程建设引起的海域生态等非污染环境影响环境保护措施主要有：

- 1、平面布局合理化尽可能少占用海域资源；
- 2、本项目为深海网箱养殖，对海洋生态干扰较小。

（8） 建设项目各阶段的海洋生态保护对策措施

施工期的施工机械和车辆产生的含油废水等污染物，均经统一收集后，交由有资质单位进行处理，严禁向海域倾倒，避免对附近海洋生态环境造成影响；

应对整个施工方案进行合理规划，尽量缩短工期，以减轻施工可能带来的海洋生态环境影响；

施工期间和工程建成后，应对项目附近的生态环境开展跟踪监测，掌握海洋生态环境的发展变化趋势，以便及时采取调控措施；

工程施工会对所在海域的海洋生态环境构成一定程度的破坏，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，严格用于生态修复。

### 3、环境管理与环境监测

对项目施工期进行跟踪监测，水质和海洋生态监测纳入海洋立体观测与珍稀物种资源保护项目整体用海的监测方案中。

专家组认为：

1. 开展选址、规模多方案比选分析。关注深水洼地、泥多区、糙率大区域的沉淀累积作用。说明养殖区对海水水质的最低要求及海水水质铅超过一类标准对养殖鱼类品质的影响、养殖生产对加大铅污染的关联性。确保养殖规模处于环境承载力之内。在环境影响存在较大不确定性的情况下，应合理控制建设时序，逐渐增加养殖规模，结合跟踪监测结果，决定养殖规模的增减。

2. 补充养殖方案及其环保措施。

3. 强化运营期的环保措施和清洁生产水平分析。控制规模、改善物种单一增强生物多样性；混养、网箱下方养殖贝类，提高饵料利用率；合理安排上下批次养殖的间隔时间，利用海水海流的自净能力，改善养殖区的海洋环境质量。。

4. 补充污染预测浓度与珊瑚礁分布的叠加分析。

5. 合理设置环境风险预测情景，预测溢油影响，说明应急预案响应时间与对环境敏感保护区污染响应的关系，完善环境应急预案。补充环境应急物资仓库、应急物资，明确投资。

6. 提出项目周边环境质量底限及养殖暂停或退出环境管理机制。完善监测计划，补充珊瑚礁监测内容。

7. 完善生态环境保护措施的估算（概算）投资，说明工程数量、规模等，补充生态环境保护措施和设施的运行维护费用，直接为建设项目服务的环境管理费用等。

8. 明确规划养殖区环境管理体制，确保国家、地方政府和本环评提出的环保措施落地、贯彻。分析与岸上配套设施环境措施的衔接性。

9.全面复核报告书文本、规范图件。补充水环境、环境风险影响评价自查表。

#### 六、《报告书》编制总体质量

《报告书》编制基本规范，环境影响评价基本清楚，环保措施基本可行。《报告书》应按照专家组意见修改完善，报专家组复核。

其他意见详见各位专家撰写的考核表。

专家组：

林 柏 瑞 符 合 文 同 以 凡 韩 保 亮

2021年11月4日

试用水印

## 修改说明

序号	意见	修改说明
1	补充《中华人民共和国海南自由贸易港法》等编制依据；结合《海南省生态环境准入清单（2021年版）》，复核与《关于三亚市“三线一单”生态环境分区管控的实施意见》的符合性。	在“1.2.1法律、法规依据”中第19条已补充；“12.2.11”与“12.2.12”小节中已复核补充符合性分析。
2	复核项目概况，说明项目的预计饵料用量、药物种类及其用量、产量、养殖周期，说明晒场的位置、面积、污水收集与排放设施。说明项目陆域配套工程与本环评的关系。复核养殖品种、密度。说明养殖平台建设内容。	已复核项目概况，在第“2”章节补充项目的预计饵料用量、产量、养殖周期，正常养殖活动不投药，鱼病治疗用药符合《无公害食品渔用药物使用准则》（QNY 5071-2002），已复核养殖品种、密度。本项目建设不涉及养殖平台。
3	完善污染源强分析。细化养殖工艺和产污环节，复核养殖源强，说明饵料吸收率、溶解流失率、沉淀率取值依据。说明悬浮泥沙源强核算取值依据。环评文件源强不可作为“类比”依据。	在“3.2.2”“6.3.2”小节中完善了污染源强分析，根据《排放源统计调查产排污核算方法和系数手册》确定养殖排污，不涉及具体饵料吸收率、溶解流失率、沉淀率等。在“2.3”小节中细化了养殖工艺，“3.1”小节补充了产污环节内容，复核了养殖源强。
4	调查说明“工程占用海域”的地形地貌、生物资源现状和海洋生态系统服务功能水平。	在“4.2.6”小节中补充了海域生态服务功能。
5	完善生态环境保护目标调查、识别。表1.4-1项目与其环境敏感目标分布表，围海养殖区，补充海水水质、生态红线区。	经复核，项目周围的围海养殖已清退补偿，表1.4-1中已将围海养殖区删除，并补充了生态红线。
6	复核环评工作等级。	已复核，“1.3.2”小节中生态影响评价等级由三级升为二级，其余环评工作等级不变。
7	复核引用资料的有效性。补充秋季海洋现状监测资料。	在“5.5”“5.6”“5.7”小节中补充了生态，渔业和珊瑚礁资源秋季海洋现状监测资料。
8	开展选址、规模多方案比选分析。关注深水洼地、泥多区、糙率大区域的沉淀累积作用。说明养殖区对海水水质的最低要求及海水水质铅超过一类标准对养殖鱼类品质的影响、养殖生产对加大铅污染的关联性。确保养殖规模处于环境承载力之内。在环境影响存在较大不确定性的情况下，应合理控制建设时序，逐渐增加养殖规模，结合跟踪监测结果，决定养殖规模的增减。	在“12.3.2”小节中补充了平面布置比选；“13.3”小节中补充了环境监测计划，养殖区对水质最低要求为二类，养殖区所在功能区调查结果无铅超标，根据监测结果，控制养殖规模的增减以及投饵量的增减。
9	补充养殖方案及其环保措施。	第“2”和“10”章中已经补充强化了运营期的环保措施
10	强化运营期的环保措施和清洁生产水平分析。控制规模、改善物种单一增强生物多样性；混养、网箱下方养殖贝类，提高饵料利用率；合理安排上下批次养殖的间隔时间，利用海水海流的自净能力，改善养殖区的海洋环境质量。	在第“8”和“10”章中已经补充强化了运营期的环保措施和清洁生产水平分析。饵料利用率较高，实际残饵较少，不适宜在下方养殖贝类；“2.3”小节补充完善养殖周期，达到交替休养效果。
11	补充污染预测浓度与珊瑚礁分布的叠加分析	“6.7”小节，补充了污染物浓度对珊瑚礁的影响分析
12	合理设置环境风险预测情景，预测溢油影响，说明应急预案响应时间与对环境敏感保护区污染响应的关系，完善环境应急预案。补充环境应急物资仓库、应急物资，明确投资。	在“7.2”小节中，分析预测了溢油影响，并补充完善了应急预案，与三亚崖州中心渔港共用溢油应急设备；在“11.1”小节中完善补充了环保投资。
13	提出项目周边环境质量底限及养殖暂停或退出环境管理机制。完善监测计划，补充珊瑚礁监测内容。	在“13.3”小节中补充了环境监测计划，包括珊瑚礁监测内容。
14	完善生态环境保护措施的估算（概算）投资，说明工程数量、规模等，补充生态环境保护措施和设施的运行维护费用，直接为建设项目服务的环境管理费用等。	在“11.1”小节中完善补充完善了环保投资，说明了工程规模以及数量。
15	明确规划养殖区环境管理体制，确保国家、地方政府和本环评提出的环保措施落地、贯彻。分析与岸上配套设施环境措施的衔接性。	在“13.1.2”小节中明确规划养殖区环境管理体制；岸上配套设施另行环评，不在本项目的评价范围内。
16	全面复核报告书文本、规范图件。补充水环境、环境风险影响评价自查表。	全面复核报告书文本、规范图件。补充了水环境、环境风险影响评价自查表，见附表1和附表3。



附件 4 会议签到表

三亚崖州湾网箱养殖用海项目海洋环境影响报告书

技术审查会签到表

2021 年 11 月 4 日

专家组						
序号	姓名	单 位	职 务/ 职 称	专 业	联系电话	签 名
1	林 生 (组长)	海南省生态环境监测中心	研究员	土壤化学	13876027378	林生
2	韩保光	原海南省环境科学研究院	高级工 程师	环境监测	13907622241	韩保光
3	曾令波	原国家海洋局海口海洋环 境监测中心站	高级工 程师	海洋监测	13098902693	曾令波
4	林国尧	海南省海洋与渔业科学院	研究员	海洋环境	13322079333	林国尧
5	周永灿	海南大学	教 授	海洋生物	13078932128	周永灿
其他参会人员						
序号	单 位		姓 名	职务/职称	联系电话	
1	海城海岛开城科技研究院 (天津)有限公司		徐彤	工程师	15105486578	
2	海城海岛环境科技研究 院(天津)有限公司		陈晓	高级工程师	18653126813	
3	三亚崖州湾科技城管理局		肖剑峰	副主任	18689986467	
4	海城海岛开城科技研究院		朱建	工程师	18976475967	
5	海口市环境科学研究院		吴均燕	助工	19808981365	

# 三亚崖州湾网箱养殖用海项目海洋环境影响报告书

## 技术审查会签到表

2021 年 11 月 4 日

其他参会人员				
序号	单 位	姓 名	职务/职称	联系电话
1	海南崖州湾网箱养殖有限公司	宋建鑫	总经理	13251601133
2	海南晟海水产有限公司	赵广文	董事长	15595978685
3	三亚崖州湾渔业发展有限公司	王爱爱	总经理	18508938531
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				

## 附件 5 专家个人意见、打分表及修改说明

### 建设项目环境影响报告书

#### 专家评审意见表

试用水印

工程名称： 三亚崖州湾网箱养殖用海项目海洋环境影响报告

建设单位： 三亚崖州湾农渔业发展有限公司

环评单位： 海域海岛环境科技研究院（天津）有限公司

评审日期： 2021 年 11 月 4 日

姓名	林国尧	职务、职称	总工、研究员	专业	海洋环境
单位	海南省海洋与渔业科学院	电话	133220790333	日期	2021、11、4
评审主要内容及意见	1. 建设项目是否符合国家、海南省及三亚相关产业政策和环保准入清单符合。				
	2. 建设项目选址选线是否符合国家和地方有关法律法规要求；是否符合三亚市总体规划（多规合一）和环境功能区划；是否符合所在区域或行业规划环评要求 选址符合地方法律法规、规划要求，符合环境功能区划，符合行业规划环评要求。				
	3. 建设项目所在地主要环境问题、环境敏感目标等调查、识别是否全面准确 报告书对主要环境问题、敏感目标等调查基本清楚和较全面，需补充完善。				
	4. 项目的建设是否符合所在区域标准的要求；建设项目拟采取的措施是否能满足区域环境质量改善目标管理要求  需完善。项目的建设是否符合所在区域标准的要求，应进一步完善运营期的环保保护措施，如残饵回收或自动投饵机是否可行？换洗网箱、晒干的辅助工程措施是否达到环保要求？				
	5. 建设项目采取的污染防治措施是否可行，能否确保污染物排放达到国家和地方排放标准，预防和控制生态破坏的措施是否可行  需完善。				



评审主要内容及意见	<p>6. 改建、扩建和技术改造项目，有无针对项目原有环境污染和生态破坏提出有效防治措施无此项内容。</p>
	<p>7. 建设项目环境影响评价文件的基础资料数据是否真实，评价内容是否全面、是否存在遗漏</p> <p>基础资料没有秋季调查资料。但部分资料超过5年，需核实。</p>
	<p>8. 环境质量标准、污染物排放标准选用是否准确，哪些需要重新核定</p> <p>基本符合。</p>
	<p>9. 环评提出的验收内容是否全面、规范、可操作</p> <p>补充完善生态环境保护措施监督检查清单，明确具体环保措施的规格、数量，及验收要求等。</p>
	<p>10. 环境影响评价结论是否明确、客观、合理可信</p> <p>评价结论明确。项目运营期的影响分析不够。如运营期养殖污染物源强没有计算（类比陵水不行，养殖规模 养殖数量 等参数不同所在海域不同），相应的运营期养殖污染物扩散需要模型预测，说明运营期对水质的影响。</p>

对报告表（书）编制和修改的其它具体意见：

- 1、应明确基础资料的具体内容。
- 2、完善编制依据，把三亚养殖水域滩涂规划列入编制依据，《海南省总体规划（空间类 2015-2030）》海洋功能区划与海岛保护专篇等列入编制依据。
- 3、应把环境风险列为单项必选的环境影响评价内容。
- 4、核实项目与其环境敏感目标分布表的内容，描述的内容与敏感目标不一致，敏感目标有“围海养殖区”？，请核实修改。
- 5、核实保护措施分析的相关内容，采用残饵回收器或自动投饵机是否能应用到该项目？
- 6、p34 页，“本项目作为人工鱼礁工程，项目建成后具有较好的生态修复功能，。。。。”。
- 7、补充最新的波浪资料，1991 年以前的资料不能反映近几年三亚出现的大浪情况；
- 8、报告书引用了海南安纳检测技术有限公司于 2016 年 5 月份的调查资料，已经超过 5 年，请说明使用的合理性；
- 9、明确辅助工程、陆域配套（平台、换洗网箱、晒干）等具体位置及内容；简述工程布局情况和施工布置情况。结合建设项目特点，识别施工期、运营期可能产生生态破坏和环境污染的主要环节、因素，明确影响的对象、途径和性质，分析影响范围和影响程度。
- 10、运营期养殖污染物源强没有计算（类比陵水不行，养殖规模 养殖数量 等参数不同所在海域不同），相应的运营期养殖污染物扩散需要模型预测，说明运营期对水质的影响。
- 11、补充养殖污染物扩散范围与珊瑚礁分布范围的叠置图，分析运营期对珊瑚礁的影响
- 12、项目紧邻生态红线区，运营期养殖污染物扩散对生态红线区水质生态环境产生一定的影响，生态红线应列为敏感目标。
- 13、“三线一单”的符合性分析不满足要求，需套“三线一单”管控单元，分别分析。
- 14、完善溢油风险分析及应急计划的相关内容。补充溢油事故的数模计算。
- 15、完善跟中监测计划，环境监测计划应明确监测因子、监测点位、监测频次、监测方法等。把珊瑚礁调查列为跟踪监测计划；
- 16、完善环保投资估算表，核实运营期的跟踪监测费用，增加珊瑚礁的调查。

评审专家：

日期：2021、11、4

序号	意见	修改说明
1	应明确基础资料的具体内容。	“1.2.4 项目基础资料”已修改
2	完善编制依据，把三亚养殖水城难涂规划列入编制依据，《海南省总体规划（空间类2015-2030）》海洋功能区划与海岛保护专篇等列入编制依据。	已在“1.2.3”章节中补充
3	应把环境风险列为单项必选的环境影响评价内容。	《海洋工程环境影响评价技术导则》中规定环境风险为可选内容，在“1.3.1.1”小节已将环境风险列入评价内容
4	核实项目与其环境敏感目标分布表的内容，描述的内容与敏感目标不一致，敏感目标有“围海养殖区”？，请核实修改。	经复核，项目周围的围海养殖已清退补偿，表1.4-1中已将围海养殖区删除，并补充了生态红线。
5	核实保护措施分析的相关内容，采用残饵回收器或自动投饵机是否能应用到该项目？	已核实，可应用。
6	p34页，“本项目作为人工鱼礁工程，项目建成后具有较好的生态修复功能，。。。”	在第“3.3”小节中（1）局部海洋生境破坏（P40页）已修改。
7	补充最新的波浪资料，1991年以前的资料不能反映近几年三亚出现的大浪情况；	报告中的波浪资料已是能搜集到的最新资料
8	报告书引用了海南安纳检测技术有限公司于2016年5月份的调查资料，已经超过5年，请说明使用的合理性；	在“5.2”小节中修改，不再采用此套数据，利用经验公式通过悬浮物浓度计算得出透明度数据。
9	明确辅助工程、陆域配套（平台、换洗网箱、晒干）等具体位置及内容；简述工程布局情况和施工布置情况。结合建设项目特点，识别施工期、运营期可能产生生态破坏和环境污染的主要环节、因素，明确影响的对象、途径和性质，分析影响范围和影响程度。	项目建设内容仅包括深水网箱建设，换洗晾晒网箱依托三亚崖州中心渔港，具体位置及内容在“2.6”小节中补充；在“3.2”小节中，补充完善了施工期、运营期污染环节与环境影响分析。
10	运营期养殖污染物源强没有计算（类比陵水不行，养殖规模养殖教量等象数不同所在海域不同），相应的运营期养殖污染物扩散需要模型预测，说明运营期对水质的影响。	在“3.2.2”“6.3.2”小节中完善了运营期污染源强分析。
11	补充养殖污染物扩散范围与珊瑚礁分布范围的叠置图，分析运营期对珊瑚礁的影响	增加“6.5”小节，补充了污染物浓度对珊瑚礁的影响分析，叠置图见图6.3-4，6.3-5，6.3-6
12	项目紧邻生态红线区，运营期养殖污染物扩散对生态红线区水质生态环境产生一定的影响，生态红线应列为敏感目标。	敏感目标已补充生态红线，见表“1.4-1”。
13	“三线一单”的符合性分析不满足要求，需套“三线一单”管控单元，分别分析。	“12.2.11”与“12.2.12”小节中已复核补充“三线一单”符合性分析。
14	完善溢油风险分析及应急计划的相关内容。补充溢油事故的数模计算。	在“7.2”小节中，分析预测了溢油影响，并补充完善了应急预案。
15	完善跟中监测计划，环境监测计划应明确监测因子、监测点位、监测频次、监测方法等。把珊瑚礁调查列为跟踪监测计划；	在“13.3”小节中补充了环境监测计划，包括珊瑚礁监测内容。
16	完善环保投资估算表，核实运营期的跟踪监测费用，增加珊瑚礁的调查。	在“11.1”小节中完善补充了环保投资。

## 建设项目环评文件 日常考核表

项目名称： 三亚崖州湾网箱养殖用海项目  
建设单位： 三亚崖州湾农渔业发展有限公司  
编制单位： 海域海岛环境科技研究院(天津)有限公司  
编制主持人： 陈皓  
评审考核人： 田永红  
职务/职称： 教授  
所在单位： 海南大学

评审日期： 2021 年 11 月 4 日



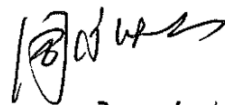
建设项目环评文件日常考核表

考核内容	满分	评分
1. 确定的评价等级是否恰当，评价标准是否正确，评价范围是否符合要求	10	8
2. 项目工程概况描述是否全面、准确，生态环境保护目标及与项目位置关系描述是否清楚	10	7
3. 生态环境影响因素分析（含污染源强核算）是否全面、准确，改扩建项目现有污染问题是否查明	10	6
4. 环境现状评价是否符合实际，主要环境问题是否阐明	10	6
5. 生态环境要素、环境风险预测与评价是否全面，影响预测与评价方法、结果是否准确	15	10
6. 生态环境保护措施针对性、有效性、可行性，环境监测、环境管理措施的针对性，环保投资的合理性	15	10
7. 评价结论的综合性、客观性和可信性	10	7
8. 重点专题和关键问题回答是否清楚、正确	5	3
9. 附件、图表、化物计量单位是否规范，篇幅文字是否简练	5	3
10. 环评工作是否有特色	5	3
11. 环评工作的复杂程度	5	3
总分	100	66
评审考核人对环评文件是否具备审批条件的具体意见		
<p>该项目拟在三亚崖州湾网箱养殖项目，用海符合海南省总体规划（空间类）及其他相关规划，项目建设有助于带动渔地区水产种业及水产深远海养殖发展，项目建设和用海是必要的。</p> <p>《报告书》按照导则要求编制，内容较全面，评价等级和范围界定合理，环境影响预测与评价分析较合适，结论总体可信。</p>		

修改完善建议：

1. 根据深水网箱养殖要求，完善养殖方案；
2. 环境因素识别中补充营运期的养殖实践经验和泄漏，并加强其环境影响分析；
3. 加强施工期和营运期污染扩散对珊瑚礁敏感目标的影响分析；
4. 加强项目建设时三线一单的影响分析；
5. 核实和完善水底环境调查资料；
6. 完善环境跟踪监测方案；
7. 全面修改文本，避免错误表述；
8. 项目名称过大，可考虑适当调整。

专家签字：



2021年11月4日

序号	意见	修改说明
1	根据深水网箱养殖要求，完善养殖方案	“2.3”小节中根据《抗风浪深水网箱养殖技术规程》（DB46/T131-2008）完善养殖工艺方案。
2	环境因素识别中补充营运期的养殖残饵和排泄物，并加强其影响分析	“3.3”小节中补充了营运期的养殖残饵和排泄物因素识别，“6.2”小节中完善了其影响。
3	加强施工期和营运期污染物扩散时珊瑚礁等敏感目标的影响分析	“6.7”小节增加了对珊瑚礁的影响分析
4	加强项目建设时三线一单的影响分析	“12.2.11”与“12.2.12”小节中已复核补充符合性分析。
5	核实和完善水质环境调查资料	已核实“5.2”小节5.2海水水质环境质量调查与评价
6	完善环境跟踪监测方案	“13.3”小节中完善了跟踪监测方案
7	全面修改文本，避免错误表述	已全面复核修改
8	项目名称过大，可考虑适当调整	项目已备案，无法进行修改

试用水印

## 建设项目环评文件 日常考核表

项目名称： 三亚崖州湾网箱养殖用海项目  
海洋环境影响报告书

建设单位： 三亚崖州湾 农渔业发展有限公司

编制单位： 海域海岛环境科技研究院（天津）有限公司

编制主持人： 陈 晓

评审考核人： 韩保光

职务/职称： 高级工程师

所在单位： 原海南省环境科学研究院

评审日期：2021 年 11 月 4 日



建设项目环评文件日常考核表

考核内容	满分	评分
1. 确定的评价等级是否恰当，评价标准是否正确，评价范围是否符合要求	10	8
2. 项目工程概况描述是否全面、准确，生态环境保护目标及与项目位置关系描述是否清楚	10	7
3. 生态环境影响因素分析（含污染源强核算）是否全面、准确，改扩建项目现有污染问题是否查明	10	6
4. 环境现状评价是否符合实际，主要环境问题是否阐明	10	6
5. 生态环境要素、环境风险预测与评价是否全面，影响预测与评价方法、结果是否准确	15	9
6. 生态环境保护措施针对性、有效性、可行性，环境监测、环境管理措施的针对性，环保投资的合理性	15	9
7. 评价结论的综合性、客观性和可信性	10	7
8. 重点专题和关键问题回答是否清楚、正确	5	3
9. 附件、图表、化物计量单位是否规范，篇幅文字是否简练	5	4
10. 环评工作是否有特色	5	3
11. 环评工作的复杂程度	5	3
总分	100	65
评审考核人对环评文件是否具备审批条件的具体意见		
<p>一、总体意见</p> <p>报告书编制基本规范，工程概况、主要环境问题分析、环境质量现状和环境影响评价基本清楚，拟采取的污染防治和生态保护措施基本可行，评价结论总体可信。在严格落实报告书提出的环境保护和风险防范措施的前提下，从环境影响的角度分析，该项目建设总体可行。</p> <p>二、修改建议</p> <p>1、根据《三亚市“三线一单”生态环境分区管控的实施意见》《海南省生态环境准入清单（2021年版）》（琼环函〔2021〕287号）等“三线一单”的有关要求，补充说明项目所在海域环境管控单元的名称和管控要求以及准入的符合性分析。</p> <p>2、明确项目涉及海域的功能和定位，补充项目与《三亚市养殖水域滩涂规划（2018-2030）》（三府〔2018〕179号）的符合性分析。</p>		

3、核实项目所在行政区、海域的位置和名称，明确项目所在流域、海域的功能和定位。根据主体功能区规划和生态功能区划情况，说明项目涉及海域的开发利用类型。补充完善项目与崖州湾东锣岛及周边农渔养殖区的关系以及整个用海的宗海图，并在图中叠加上本项目的宗海图。

4、依据《海洋工程环境影响评价技术导则》（GB/T 19485-2014）《建设项目环境影响评价分类管理名录》（2021 年版）三、渔业 04 海水养殖 0411 涉及环境敏感区的有关规定，复核项目本项目的水文动力环境、水质环境、生态和生物资源环境影响评价等级。

5、根据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ 19-2011）以及本项目工程占用水域 2.89km<sup>2</sup> 以及涉及环境敏感区来确定其生态影响评价工作等级定。

6、核实生态环境保护目标，明确项目涉及海南岛西南部重要渔业水域、东锣—西鼓珊瑚礁、西鼓岛特别保护海岛、崖州湾沙源保护海域、南山一大小洞天珊瑚礁、南山一大小洞天自然景观与历史文化遗迹等敏感目标与建设项目的具体位置关系。

7、明确施工期和运营期船舶油污废水和生活污水处理措施及排放去向，以及满足《船舶水污染物排放控制标准》等相关标准限值要求。

8、核实船舶大气污染物排放执行标准。明确《海南省交通运输厅 海南海事局关于印发海南省实施船舶 大气污染物排放控制区的通告》（琼交管运[2019]290 号）的燃油管控要求。

9、核实本项目的建设内容，完善项目组成及规模。梳理深水网箱的泊位及其相关配套设施，补充项目组成一览表，明确项目的主体工程、辅助工程、环保工程、依托工程、临时工程等工程内容和建设规模及主要工程参数等内容。

10、完善总平面布置比选方案，完善占用海域的范围和面积的合理性和可行性分析。补充项目总平面布置图，在图上标识清楚网箱的布置及配套设施。明确本工程的施工范围和施工内容，补充详细的施工方案，分别说明网箱桩基、平台等水上构筑物施工工艺及施工时序。补附项目施工现场布置图。

11、结合建设项目特点，明确施工期、运营期可能产生生态破坏和环境污染的主要环节、因素，明确影响的对象、途径和性质，分析影响范围和影响程度。核实水动力模型边界条件等模型参数，说明取值的合理性。

12、核实水下施工期悬浮泥沙源强分析。说明悬浮泥沙源强的核算依据及核算过程，根据网箱桩基、平台等水上构筑物的施工内容、施工工艺及施工时序，明确水下工程悬浮泥沙源强的叠加结果。

13、补充在施工区域周围的混水区设置防污帘措施后，悬浮泥沙源强增量大于 10mg/L 最大扩散边界范围。

14、补充施工期和运营期漏油事故的最大源强分析，以及事故条件下的扩散途径、时间、超标范围及环境影响分析。

15、说明陆域、海域的施工内容，明确施工期陆上“三场”的设置情况，补充施工期“三场”的污染防治及后期恢复措施。

16、补充调查区域主要污染源，分析区域养殖现状及存在的主要环境问题和项目建设的制约因素，并针对性地提出对策措施。

17、补充完善养殖方案。明确网箱密度和深度的具体要求，明确养殖品种、饵料品质、投喂方式的具体要求，补充完善网箱密度、养殖品种、饵料品质、投喂方式对环境的影响分析及具体要求的合理性和可行性。

18、根据建设时序、运行方式、养殖方案进一步完善项目运营期生产工艺流程及产污环节分析，识别项目运营期产生的污染物种类，给出“三废”产排量及源强核算依据。

19、针对建设项目生态环境影响的对象、范围、时段、程度，参照环境影响评价相关技术规范要求，提出避让、减缓、修复、补偿、管理、监测等对策措施。

20、核实项目废水、固体废物等依托（包括供排水、配电，码头接驳、接收容器、污水处理、垃圾清运）的措施要求及可行性。建议船舶机械处所油污水和船舶生活污水全部收集上岸集中处理。

21、补充完善对珊瑚礁等生态敏感目标的保护或减缓和生态修复补偿及跟踪监测对策措施。

22、核实运营期风险源识别及影响分析。根据漏油事故等风险源分布情况及可能影响途径，明确施工期和运营期项目悬浮泥沙、污废水、油污等对渔业生产、珊瑚礁等海洋保护区及风景名胜区的风险风险防范措施，明确环境应急物资储备要求及第一时间能够调用的存放地点。

23、核实项目环保投资。填写各项生态环境保护措施的估算（概算）投资，主要包括预防和减缓建设项目不利环境影响采取的各项生态保护、污染治理和环境风险防范等生态环境保护措施和设施的建设费用、运行维护费用，直接为建设项目服务的环境管理与监测费用以及相关科研费用。

24、校核项目建设内容、工程分析、生态环境质量现状评价、生态保护措施中存在的地点等内容错误以及不一致的阐述。

专家签名：

韩晓

2021年11月4日



序号	意见	修改说明
1	根据《三亚市“三线一单”生态环境分区管控的实施意见》《海南省生态环境准入清单（2021年版）》（琼环函（2021）287号）等“三线一单”的有关要求，补充说明项目所在海域环境管控单元的名称和管控要求以及准入的符合性分析。	在“12.2.11”与“12.2.12”小节中已复核补充符合性分析。
2	明确项目涉及海域的功能和定位，补充项目与《三亚市养殖水域滩涂规划（2018-2030）》（三府（2018）179号）的符合性分析。	在“12.2.10”小节中已补充与《三亚市养殖水域滩涂规划（2018-2030）》（三府（2018）179号）的符合性分析
3	核实项目所在行政区、海域的位置和名称，明确项目所在流域、海域的功能和定位。根据主体功能区规划和生态功能区划情况，说明项目涉及海域的开发利用类型。补充完善项目与崖州湾东锣岛及周边农渔养殖区的关系以及整个用海的宗海图，并在图中叠加上本项目的宗海图。	已核实项目所在行政区、海域的位置和名称，在“12.1”章节中说明了项目所在流域、海域的功能和定位以及项目涉及海域的开发利用类型。项目与崖州湾东锣岛及周边农渔养殖区的关系与项目宗海图的叠加补充在附图8中。
4	依据《海洋工程环境影响评价技术导则》（GB/T19485-2014）《建设项目环境影响评价分类管理名录》（2021年版）三、渔业04海水养殖0411涉及环境敏感区的有关规定，复核项目本项目的水文动力环境、水质环境、生态和生物资源环境影响评价等级。	已复核等级不变。
5	根据《环境影响评价技术导则生态影响》（HJ19-2011）以及本项目工程占用水域2.89km <sup>2</sup> 以及涉及环境敏感区来确定其生态影响评价工作等级。	生态影响评价工作等级由三级升为二级，见表 1.3 5。
6	核实生态环境保护目标，明确项目涉及海南岛西南部重要渔业水域、东锣一西鼓珊瑚礁、西鼓岛特别保护海岛、崖州湾沙源保护海域、南山一大小洞天珊瑚礁、南山一大小洞天自然景观与历史文化遗迹等敏感目标与建设项目的具体位置关系。	已核实生态环境保护目标，具体位置关系见附图5，6。
7	明确施工期和运营期船舶油污废水和生活污水处理措施及排放去向，以及满足《船舶水污染物排放控制标准》等相关标准限值要求。	船舶油污废水统一收集，委托给有资质单位（海南腾先环保科技有限公司）进行处理，生活污水运至陆域交由环卫部门处理，均不排海
8	核实船舶大气污染物排放执行标准。明确《海南省交通运输厅海南海事局关于印发海南省实施船舶大气污染物排放控制区的通告》（琼交管运[2019]290号）的燃油管控要求。	燃油管控要求补充在在“6.6”小节中，已核实船舶大气污染物排放执行标准
9	核实本项目的建设内容，完善项目组成及规模。梳理深水网箱的泊位及其相关配套设施，补充项目组成一览表，明确项目的主体工程、辅助工程、环保工程、依托工程、临时工程等工程内容和建设规模及主要工程参数等内容。	本项目仅涉及建设深水网箱，依托工程等不在本项目的建设范围内，在“2.1”小节补充“表2.1-1项目组成一览表”。
10	完善总平面布置比选方案，完善占用海域的范围和面积的合理性和可行性分析。补充项目总平面布置图，在图上标识清楚网箱的布置及配套设施。明确本工程的施工范围和范围，补充详细的施工方案，分别说明网箱桩基、平台等水上构筑物施工工艺及施工时序。补附项目施工现场布置图。	“12.3.2”小节补充了平面布置比选方案；总平面布置图见附图4；项目不涉及平台；网箱都是成品，依托码头放置，无需施工布置，无施工现场布置图
11	结合建设项目特点，明确施工期、运营期可能产生生态破坏和环境污染的主要环节、因素，明确影响的对象、途径和性质，分析影响范围和影响程度。核实水动力模型边界条件等模型参数，说	在“3.2”小节中，补充完善了施工期、运营期污染环节与环境影响分析； 在“6.1”小节中，补充核实水动力等模型参数。



	明取值的合理性。	
12	核实水下施工期悬浮泥沙源强分析。说明悬浮泥沙源强的核算依据及核算过程，根据网箱桩基、平台等水上构筑物的施工内容、施工工艺及施工时序，明确水下工程悬浮泥沙源强的叠加结果。	在“6.2.1”小节中重新核实水下施工期悬浮泥沙源强分析。
13	补充在施工区域周围的混水区设置防污帘措施后，悬浮泥沙源强增量大于10mg/L最大扩散边界范围。	“6.2.1”中大于10mg/L最远扩散距离128m,最大扩散面积为1.3 <sup>2</sup> ，影响范围较小，未超出项目用海范围，可不设置防污帘措施
14	补充施工期和运营期漏油事故的最大源强分析，以及事故条件下的扩散途径、时间、超标范围及环境影响分析。	在“7.2”小节中补充了对溢油风险的源强分析。
15	说明陆域、海域的施工内容，明确施工期陆上“三场”的设置情况，补充施工期“三场”的污染防治及后期恢复措施。	本项目不涉及陆上“三场”。
16	补充调查区域主要污染源，分析区域养殖现状及存在的主要环境问题和项目建设的制约因素，并针对性地提出对策措施。	项目区海域的水质、沉积物环境等适宜本项目建设。
17	补充完善养殖方案。明确网箱密度和深度的具体要求，明确养殖品种、倒料品质、投喂方式的具体要求，补充完善网箱密度、养殖品种、饲料品质、投喂方式对环境的影响分析及具体要求的合理性和可行性。	在“2.3”节中，补充完善养殖方案。
18	根据建设时序、运行方式、养殖方案进一步完善项目运营期生产工艺流程及产污环节分析，识别项目运营期产生的污染物种类，给出“三废”产排量及源强核算依据。	在“3.1.2”小节中完善了项目运营期生产工艺流程及产污环节分析，在“3.2.2”小节中给出了“三废”产排量，具体源强分析在“6.2.2”小节中。
19	针对建设项目生态环境影响的对象、范围、时段、程度，参照环境影响评价相关技术规范要求，提出避让、减缓、修复、补偿、管理、监测等对策措施。	在“10.1.4”以及“10.2.4”小节中补充了对周围可能造成生态环境影响的对策措施，并说明项目紧邻海南岛西南部重要渔业水域生态红线，施工期要避开春季产卵期。
20	核实项目废水、固体废物等依托（包括供排水、配电，码头接驳、接收容器、污水处理、垃圾清运）的措施要求及可行性。建议船加机械处所油污水和船舶生活污水全部收集上岸集中处理。	船舶机械油污废水和船舶生活污水全部均收集至陆域统一集中处理，油污废水由有资质的单位接受，生活污水交由环卫部门处理。
21	补充完善对珊瑚礁等生态敏感目标的保护或减缓和生态修复补偿及跟踪监测对策措施。	在“13.3”小节中增加了对珊瑚礁的跟踪监测计划。
22	核实营运期风险源识别及影响分析。根据漏油事故等风险源分布情况及可能影响途径，明确施工期和运营期项目悬浮泥沙、污废水、油污等对渔业生产、珊瑚礁等海洋保护区及风景名胜区的风险风险防范措施，明确环境应急物资储备要求及第一时间能够调用的存放地点。	在“3.2.2”小节中增加了对营运期风险源识别及影响分析；在“10”章中，增加完善了风险防范措施，避免或减少对周围环境的影响；“7.4”小节中增加了环境应急物资的配备及存放，与附近港口共用应急物资。
23	核实项目环保投资。填写各项生态环境保护措施的估算（概算）投资，主要包括预防和减缓建设项目不利环境影响采取的各项生态保护、污染治理和环境风险防范等生态环境保护措施和设施的建设费用、运行维护费用，直接为建设项目服务的环境管理与监测费用以及相关科研费用。	在“11.1”小节中补充完善了环保投资
24	校核项目建设内容、工程分析、生态环境质量现状评价、生态保护措施中存在的地点等内容错误以及不一致的阐述。	全文已校核

## 建设项目环评文件 日常考核表

项目名称: 三亚崖州湾网箱养殖项目海洋环境影响报告书  
建设单位: 三亚崖州湾农渔业发展有限公司  
编制单位: 国城海岛环境科技研究院(天津)有限公司  
编制主持人: 陈皓  
评审考核人: 陈皓  
职务/职称: 高工  
所在单位: 国城海岛网箱中心站

评审日期: 2021年11月4日

建设项目环评文件日常考核表

考核内容	满分	评分
1. 确定的评价等级是否恰当，评价标准是否正确，评价范围是否符合要求	10	8
2. 项目工程概况描述是否全面、准确，生态环境保护目标及与项目位置关系描述是否清楚	10	8
3. 生态环境影响因素分析（含污染源强核算）是否全面、准确，改扩建项目现有污染问题是否查明	10	7
4. 环境现状评价是否符合实际，主要环境问题是否阐明	10	7
5. 生态环境要素、环境风险预测与评价是否全面，影响预测与评价方法、结果是否准确	15	10
6. 生态环境保护措施针对性、有效性、可行性，环境监测、环境管理措施的针对性，环保投资的合理性	15	10
7. 评价结论的综合性、客观性和可信性	10	8
8. 重点专题和关键问题回答是否清楚、正确	5	3
9. 附件、图表、化物计量单位是否规范，篇幅文字是否简练	5	4
10. 环评工作是否有特色	5	3
11. 环评工作的复杂程度	5	3
总分	100	71
评审考核人对环评文件是否具备审批条件的具体意见		
该项目是省前产生的政策鼓励项目，项目建设对促进三亚生态修复结构转型具有重要意义。 报告书编制基本符合编制要求，评价因子和标准筛选基本合理，结论总体可信。 报告书文字和编排存在较多问题，应认真进行补充完善。 修改意见： (1) 补充秋季海洋环境现状调查资料； (2) 补充渣油风险分析的内容； (3) 完善运营期环保投资内容以及投资估算； (4) 根据养殖工艺，加强产污环节和源强分析；		

5) 对网箱养殖可能产生的养殖区域沉积物环境风险  
进行分析并提出对策措施。

试用水印

专家签字：

叶玲

2021年11月4日

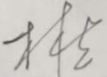


序号	意见	修改说明
1	补充秋季海洋环境现状调查资料	在“5.5”“5.6”“5.7”小节中补充了生态，渔业和珊瑚礁资源秋季海洋现状监测资料。
2	补充溢油风险分析的内容	在“7.2”小节中，分析预测了溢油影响，并补充完善了应急预案。
3	完善运营期环保投资内容及投资估算	在“11.1”小节中完善补充了环保投资。
4	根据养殖工艺，加强产污环节和源强计算	在“3.2.2”“6.3.2”小节中完善了污染源强分析。在“2.3”小节中细化了养殖工艺，“3.1”小节补充了产污环节内容。
5	对网箱养殖可能产生的养殖区域沉积环境的风险进行分析并提出对策措施	在“6.4”章节中补充了养殖活动可能对沉积环境造成的影响，“10.2.3”小节中提出了对策措施

试用水印

## 附件 6 专家复核意见


### 海洋环境影响报告书复核意见

项目名称	三亚崖州湾网箱养殖用海	申请单位	三亚崖州湾农渔业发展有限公司
编制单位	海域海岛环境科技研究院（天津）有限公司	评审日期	2021 年 11 月 4 日
<p>复核内容：</p> <p>1、报告书是否已按照专家评审意见进行了修改，修改内容是否完善，有无重大遗漏；</p> <p>2、您是否同意报告书复核稿的内容和结论；</p> <p>3、报告书是否可以作为生态环境行政主管部门审批的依据；</p> <p>4、报告书进一步修改意见和建议。</p>			
<p>复核意见：</p> <p>1、报告书复核稿已按照专家评审意见和专家复核意见进行了修改，修改内容基本完善，无重大遗漏；</p> <p>2、同意报告书复核稿的内容和结论；</p> <p>3、同意在报告书复核稿的基础上形成报批稿，可作为生态环境行政主管部门审批的依据；</p> <p>4、无其他意见。</p>			
专家签名：	联系电话：	复核日期：	
	13876027778	2021 年 12 月 21 日	

### 海洋环境影响报告书复核意见

项目名称	三亚崖州湾网箱养殖用海	申请单位	三亚崖州湾农渔业发展有限公司
编制单位	海域海岛环境科技研究院（天津）有限公司	评审日期	2021 年 11 月 4 日
<p>复核内容：</p> <p>1、报告书是否已按照专家评审意见进行了修改，修改内容是否完善，有无重大遗漏；</p> <p>2、您是否同意报告书复核稿的内容和结论；</p> <p>3、报告书是否可以作为生态环境行政主管部门审批的依据；</p> <p>4、报告书进一步修改意见和建议。</p>			
<p>复核意见：</p> <p>1、报告书复核稿已按照专家评审意见和专家复核意见进行了修改，修改内容基本完善，无重大遗漏；</p> <p>2、同意报告书复核稿的内容和结论；</p> <p>3、同意在报告书复核稿的基础上形成报批稿，可作为生态环境行政主管部门审批的依据；</p> <p>4、无其他意见。</p>			
专家签名：	联系电话：	复核日期：	
韩伟光	13907622241	2021 年 11 月 27 日	

### 海洋环境影响报告书复核意见


项目名称	三亚崖州湾网箱养殖用海	申请单位	三亚崖州湾农渔业发展有限公司
编制单位	海域海岛环境科技研究院（天津）有限公司	评审日期	2021 年 11 月 4 日
<p>复核内容：</p> <p>1、报告书是否已按照专家评审意见进行了修改，修改内容是否完善，有无重大遗漏；</p> <p>2、您是否同意报告书复核稿的内容和结论；</p> <p>3、报告书是否可以作为生态环境行政主管部门审批的依据；</p> <p>4、报告书进一步修改意见和建议。</p>			
<p>复核意见：</p> <p>1、报告书修改稿已按照专家评审意见和专家个人意见进行了修改，其修改内容基本完善，无重大遗漏；</p> <p>2、同意报告书修改稿的内容和结论；</p> <p>3、可在报告书修改稿的基础上形成报批稿，上报行政主管部门，作为该项目环评审批的依据；</p> <p>4、无其他意见。</p>			
专家签名：	联系电话：	复核日期：	
	13098902693	2021 年 11 月 25 日	



### 海洋环境影响报告书复核意见

项目名称	三亚崖州湾网箱养殖用海	申请单位	三亚崖州湾农渔业发展有限公司
编制单位	海域海岛环境科技研究院（天津）有限公司	评审日期	2021年11月4日
<p>复核内容：</p> <p>1、报告书是否已按照专家评审意见进行了修改，修改内容是否完善，有无重大遗漏；</p> <p>2、您是否同意报告书复核稿的内容和结论；</p> <p>3、报告书是否可以作为生态环境行政主管部门审批的依据；</p> <p>4、报告书进一步修改意见和建议。</p>			
<p>复核意见：</p> <p>1、报告书复核稿已按照专家评审意见和专家复核意见进行了修改，修改内容基本完善，无重大遗漏；</p> <p>2、同意报告书复核稿的内容和结论；</p> <p>3、同意在报告书复核稿的基础上形成报批稿，可作为生态环境行政主管部门审批的依据；</p> <p>4、无其他意见。</p>			
专家签名：	林国亮	联系电话：	13322079333
		复核日期：	2021年12月14日

### 海洋环境影响报告书复核意见

项目名称	三亚崖州湾网箱养殖用海	申请单位	三亚崖州湾农渔业发展有限公司
编制单位	海域海岛环境科技研究院（天津）有限公司	评审日期	2021 年 11 月 4 日
<p>复核内容：</p> <p>1、报告书是否已按照专家评审意见进行了修改，修改内容是否完善，有无重大遗漏漏；</p> <p>2、您是否同意报告书复核稿的内容和结论；</p> <p>3、报告书是否可以作为生态环境行政主管部门审批的依据；</p> <p>4、报告书进一步修改意见和建议。</p>			
<p>复核意见：</p> <p>1、报告书复核稿已按照专家评审意见进行了修改，修改内容基本完善，无重大遗漏漏；</p> <p>2、同意报告书复核稿的内容和结论；</p> <p>3、同意在报告书复核稿的基础上形成报批稿，可作为生态环境行政主管部门审批的依据；</p> <p>4、无其他意见。</p>			
专家签名：		联系电话：13078932128	复核日期： 2021 年 11 月 26 日