

新溪湾休闲渔业主题公园海域使用论证报告表

(公示稿)

海南蓝洞海洋产业咨询有限公司

2023年3月

1 项目概况及用海必要性分析

1.1 用海事由

根据《海南省休闲渔业发展规划（2019—2025 年）》，海南省将谋划推进“五个一”休闲渔业建设品牌工程，即创建认定一批全国精品休闲渔业示范基地（休闲渔业主题公园），创建一批海钓赛事基地，创建一批休闲渔业小镇和美丽渔村，创建一批有影响力的赛事节庆活动，投放一批清洁能源休闲渔船。通过“五个一”品牌工程，培育国际旅游消费中心热带休闲渔业亮丽品牌。同时，截至 2025 年，海南省将培育和发展不低于 7 个休闲渔业（海钓）特色小镇，创建不少于 5 个国家级最美渔村、100 个省级以上美丽渔村。

为丰富海口市城乡居民休闲娱乐活动，不断提升工作和生活环境的品质，创新旅游消费业态努力培育现代服务业，做好海南自由贸易港建设“先行区”和构建现代产业体系的“展示区”，拟选取新溪湾建设主题公园。新溪湾公园以海洋运动休闲为主题，是以文化为魂、海上运动为用，旅游为体的运动基地，赋能海南旅文广体融合高质量发展。

根据《中华人民共和国海域使用管理法》和《海南省实施<中华人民共和国海域使用管理法>办法》的规定，对用海项目需进行海域使用论证工作。海口市休闲渔业开发管理有限公司委托海南蓝洞海洋产业咨询有限公司开展海域使用论证工作，负责编制《新溪湾休闲渔业主题公园海域使用论证报告表》。

1.2 项目用海基本情况

项目名称：新溪湾休闲渔业主题公园

项目性质：新建

项目总投资：1911.29 万元

地理位置：海口市新溪角，南侧靠近江东大道，东侧临近海文大桥，地理坐标 20°01'28.900"N，110°32'12.721"E。项目地理位置示意图 1.2-1，区域现状见照片 1、照片 2 和照片 3。

项目用海内容及规模：项目划分为无动力项目区（皮划艇等），海上城堡区（充气式娱乐设施）。项目建设期 12 个月。

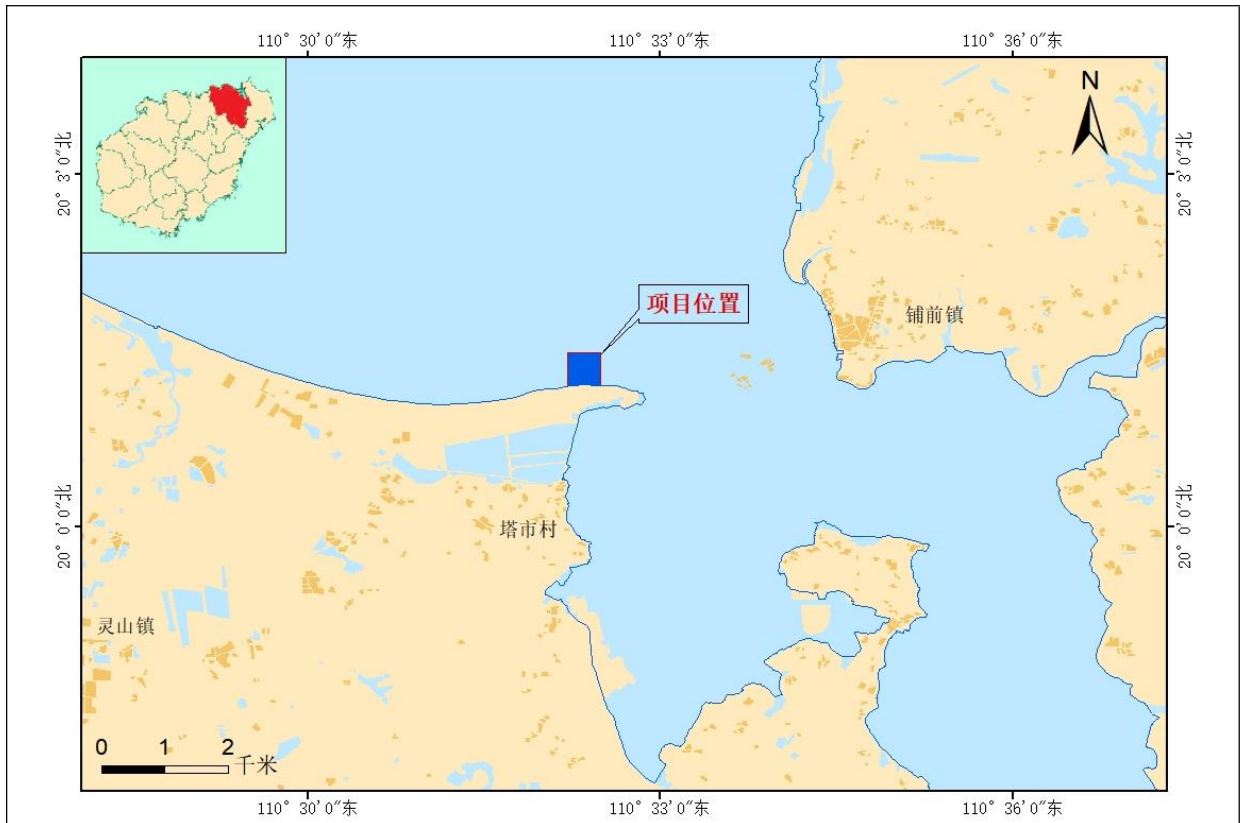


图1.2-1 项目地理位置示意图



照片1 项目海区现状



项目海域后方防风林现状



沙滩环境现状

1.3 建设方案概述

1.3.1 总平面布置

本项目共申请用海面积 24.3632 公顷，本着优化面积和结合海陆资源为原则，整体

面积符合设计的充分利用性，并且节约用海的原则。本项目立足于打造休闲渔业主题公园，平面布置划分为无动力项目区，海上城堡区。其中无动力项目区又细化分为帆板帆船区域，皮划艇区域和水上自行车区域，总体平面布置图如图 1.3-1 所示。

（1）无动力项目区

无动力项目板块是以海洋为载体，以竞技、休闲、娱乐、探险、旅游为主要形式，向大众提供相关产品和服务的一系列经济活动，是健身休闲产业的一个重要组成部分。该项目区的运动设施包括帆船、帆板、桨板、皮划艇、水上自行车等无动力设施，由于设施较多，每类设施均需要一定范围使游客能够尽情施展，同时，为保证各个活动间的安全，每个活动进行时，均需要有一定的安全距离，因此无动力需要的面积较大。

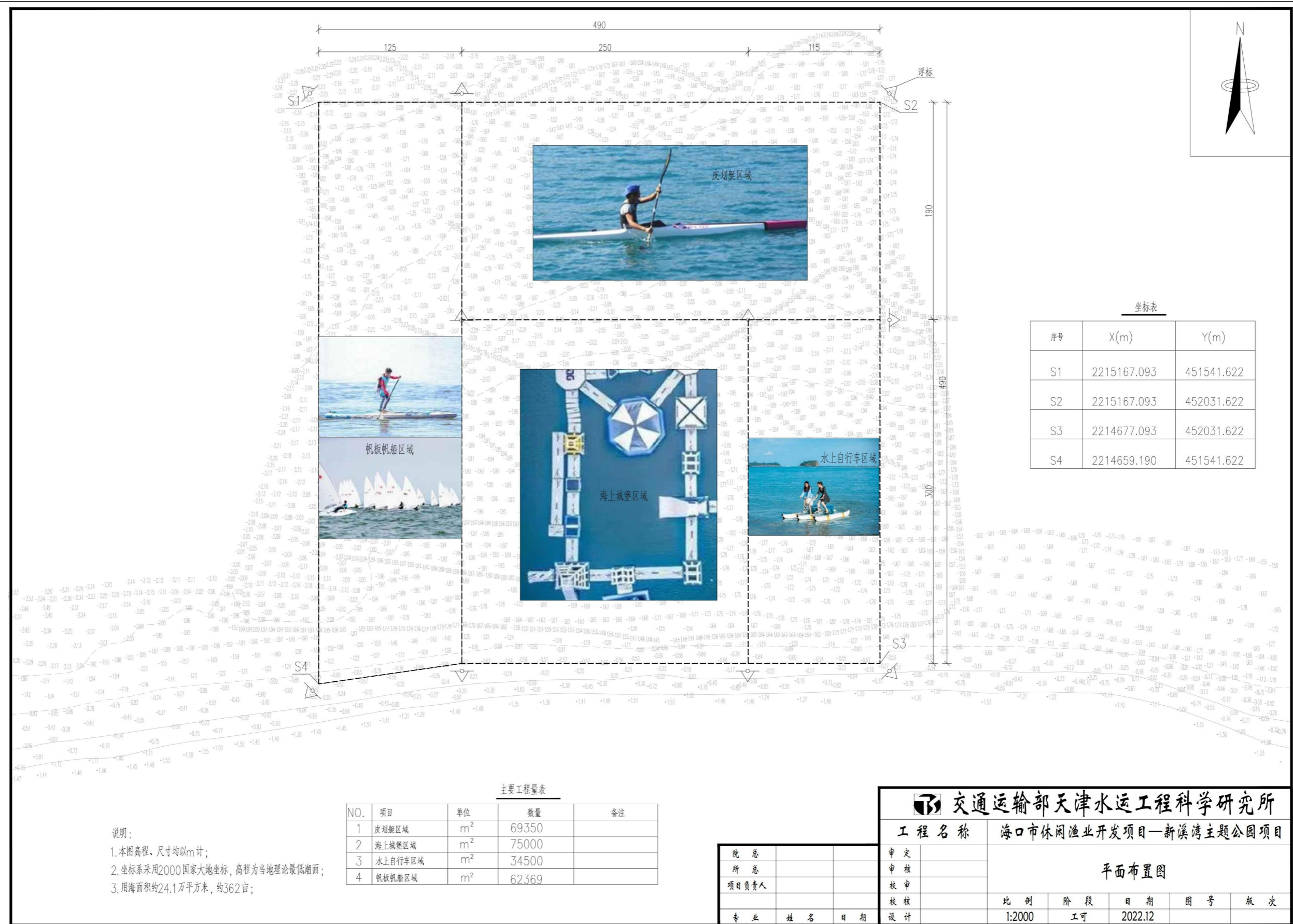


图1.3-1 项目总平面布置图

①帆船、帆板

帆船、帆板体积较大，每艘帆船、帆板大约长 3.2m，宽 0.6m，，受区域范围限制，单次行驶距离为 200m，安全距离设置为 3 倍船长。

②浆板

浆板长 2.8m，宽 0.8m，共 12 只浆板。浆板依靠桨在水中前进，参考帆船、帆板运动轨迹，单次行驶距离为 200m，安全距离设置为 3 倍板长。

③皮划艇

皮划艇长 3.8m，宽 0.6m，共 12 艘皮划艇。参考帆船、帆板运动轨迹，每次游玩运动距离为 200m，安全距离设置为 3 倍船长。

④水上自行车

水上自行车分单人、双人和三人，各 2 辆。单人水上自行车长 3.5m，宽 1.6m；双人水上自行车长 3.5m，宽 2.54m；三人水上自行车长 3.5m，宽 3.2。水上自行车行驶距离约 150m，同时设置安全距离为三倍车长。

(2) 海上城堡区

海上城堡是一个集玩乐、运动、益智、健身等功能为一体的海上城堡乐园。整个城堡均由充气床蹦床组成，包括滑梯、跨栏、滚筒、太空漫步等多个项目组成。同时由于海上城堡位于无动力项目区和公共浴场之间，两侧均需设立安全防护带，减小与海上城堡设施以及游客发生碰撞事故的风险。安全防护带的距离设为 5-10m。

1.3.2 海滩清理工程

目前该段沙滩有大量滩涂及淤泥，在建设沙滩主题公园前需要先对该段海滩进行清理。工程任务是清理沙滩淤泥、垃圾，养护沙滩，帮助缓解海砂流失、海岸侵蚀，保护区域的海岸生态安全，以确保海滩旅游资源的可持续利用和旅游业的可持续发展。海滩清理面积约 5 万 m²。

1.3.3 浮标工程

项目边界主要用海上标识物，标识物为红白相间的伞形图标，结构为浮筒形式，采用沉石锚碇的方式。沉石通过直径 38mm 的钢制锚链与浮筒相连接。沉石装在特质铁笼（2m*1.5m*1m）内，再通过船舶吊装。海域使用到期后，对浮动标识物进行回收。

本项目设置浮动标识物 10 个，均配有 5t 重的沉石和夜间警示灯。标识物的运输可通过周边码头现有船舶进行定位、运输和投放。

1.3.4 依托工程

项目运营期间，主要为水上活动器械的存放。用海申请单位已取得后方陆域使用权用来建设休闲渔业主题公园，本项目水上设施均可收纳至规划公园的仓库。

项目后方主题公园设置简易露天冲洗点和公共卫生间，产生的污水由公共卫生间收集后环卫部门统一处理，产生的生活垃圾由后方的垃圾桶收集后环卫部门统一处理。

项目运营期间，水上娱乐设施的维修与保养均委托专业公司负责，不在水上进行。



图1.3-2 露天冲淋设施示意图



图1.3-3 公共卫生间示意图

1.3.5 配套工程

(1) 供电照明

本项目仅在日间运营，无需照明设施；水上游乐设施每日营业结束后拖至后方库房，项目现场无用电设施。

(2) 给排水

供水：本项目无用水设施，设施的冲洗和保养均委托专业公司负责，不在水上进行。

排水：本项目后方配有公共露天冲淋点和公共卫生间，游客产生的污水由公共卫生间收集后环卫部门统一处理，不在海域排放。

(3) 通信

本项目配有 40 个对讲机，用以联络各无动力设施和发布指令。由业主向无线电管理部门申请专用频道。

1.4 施工工艺

本项目施工内容为海滩清理工程和浮标工程。

1.4.1 海滩清理工程

工程任务是通过清理沙滩淤泥、垃圾，养护沙滩，帮助缓解海砂流失、海岸侵蚀，保护区域的海岸生态安全，以确保海滩旅游资源的可持续利用和旅游业的可持续发展。海滩清理面积约 5 万 m²。

海滩清理施工工艺为：海滩清理方案设计→沙滩清淤→装运→倾废→验收。

1.4.2 浮标工程

标识物采用抛锚固定的方式。

标识物施工工艺流程：布设方案设计→采购→装运→定位并安装→验收。

(1) 布设方案

根据项目实际需要并结合海域申请范围，为保证本工程各区域间活动安全，互相不产生感染，共设计 10 个标识物点位，分别在项目不同区域的拐点处。

(2) 标志物制作

浮动标志物的制作需与当地海事部门进行沟通，在满足海事部门要求的前提下委托专业厂家进行生产。

(3) 装运、定位及安装

浮动标识物安放采用船舶施工，投放前，需测量人员通过 GPS 对沉放位置进行定位，定位后船舶沿项目用海范围拐点进行航标抛置与沉石固定。沉石采用特质铁笼（2m*1.5m*1m），将散块碎石装进笼内，再通过船舶吊装，碎石满足无污染要求。

①前期准备

铺设浮动标识物前检查船舶是否处于安全正常状态；检查浮动标识物各个部件的质量要求是否达标，否则不进行安装；明确施工现场责任人及安全员并督查相关事项；配准现场安全防护品，标志施工安全水域并对施工范围内船舶航行进行临时管制。

②定位及安装

施工人员先利用定位船上的 GPS 设备在船首找到拟投点坐标位置，再沿水流方向的逆向行驶将定位船至船身离开拟投点的坐标位置，将定位船锚泊。然后利用定位船上的 GPS 设备记录船尾的 GPS 坐标位置，并计算出拟投点的坐标位置和船尾的 GPS 坐标位置之间的间距，然后再将系有锚链的浮标放入水中并持续下放，直至航标沿水流方向漂至与船尾的间距等于拟投点的坐标位置和船尾的 GPS 坐标位置之间的间距。浮动标识物投放点及沉石固定位置确定后进行航标安装，最后进行标识物及锚链的微调，复查标识物标的 GPS 坐标，锁定标识物定位系统。

③验收

待浮动标识物安装完成后进行测量验收，验收合格视为标识物施工完成。

1.4.3 施工进度

依据本工程设计内容，确定本项目建设工期为 12 个月，具体工期安排如下表所示：

表 1.4-1 施工进度表

项目名称	1-2 月	3-4 月	5-6 月	7-8 月	9-10 月	11-12 月
前期准备	——					
设备采购		——				
设备安装		——	——	——	——	
组织验收						——

1.5 项目申请用海情况

本项目用海类型属于旅游娱乐用海中的游乐场用海，用海方式为开放式用海中的游乐场，项目申请用海面积 24.3632 公顷，不占用海岸线。项目申请用海期限为 25 年。

1.6 论证等级及论证范围

1.6.1 论证等级

本项目的用海方式为开放式中的游乐场用海，用海面积共 24.3632 公顷，占用岸线 492m，根据《海域使用论证技术导则》的要求，在所有海域，用海面积 < 30 公顷，占用岸线 < 500 m，海域使用论证等级为三级，应编制海域使用论证报告表。论证等级标准判定如表 1.6-1 所示。

表 1.6-1 海域使用论证判定标准

本项目用海规模	海域使用论证等级判定标准				本项目论证等级
	用海方式	用海规模	所在海域特征	论证等级	
用海面积 24.3632 公顷， 占用岸线 492m	浴场、游乐场用海	用海面积 ≥ 30 公顷； 占用岸线 ≥ 500 m	所有海域	二	三
		用海面积 < 30 公顷； 占用岸线 < 500 m	所有海域	三	

1.6.2 论证范围

论证范围应依据项目用海情况、所在海域特征及周边海域开发利用现状等确定，应覆盖项目用海可能影响到的全部区域。

本项目为三级论证，为全面覆盖影响海域，以用海外缘线为起点，外扩 5km，向南以海岸线为界，形成的论证范围为 71.937km²。具体坐标及范围见图 1.6-1。

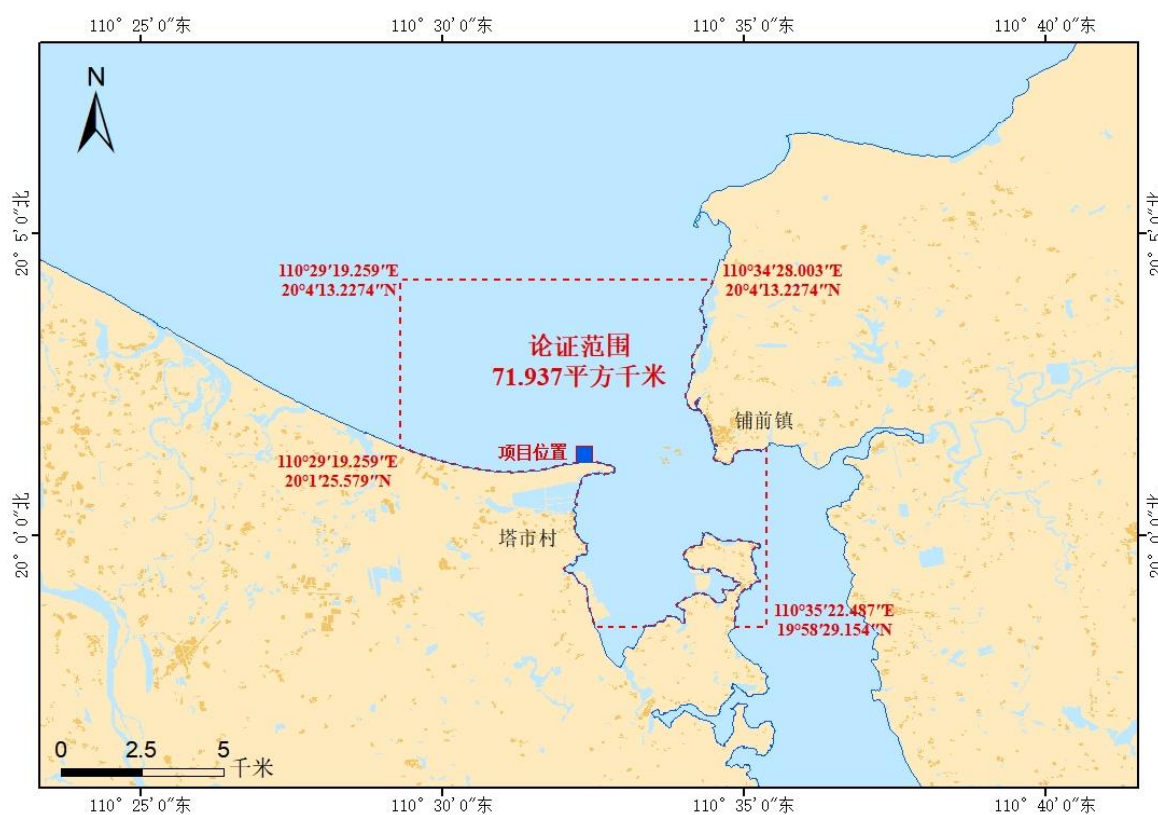


图 1.6-1 论证范围图

1.6.3 论证重点

本项目为旅游休闲娱乐项目，项目用海对本海域的水动力条件、泥沙运动、岸滩演变影响较小。依据项目建设内容及项目性质，论证的重点界定为：

- (1) 项目选址合理性分析；
- (2) 用海方式和平面布置合理性分析；
- (3) 用海面积合理性分析；
- (4) 资源环境影响。

1.7 项目用海必要性分析

1.7.1 项目建设的必要性

- (1) 加快发展休闲渔业是高质量建设国际旅游消费中心的现实需要。

《中共中央国务院关于支持海南全面深化改革开放的指导意见》赋予海南“国际旅游消费中心”重大战略定位，要求积极培育旅游消费新业态、新热点，提升高端旅游消费水平，推动旅游消费提质升级，进一步释放旅游消费潜力。《海南省建设国际旅游消费中心的实施方案》明确提出“支持海南加快探索休闲渔业规范化管理，有序发展游艇游钓”。休闲渔业产业链条长，新业态、新产品众多，海钓、智能渔场、游艇旅游、渔文化体验等都是国内新兴的消费热点，“吸金”能力强。以休闲渔业作为国际旅游消费中心的重要产业支撑，不仅有利于提高海南省热带生态旅游的供给质量和效率，增强对全球旅游消费经济的集聚能力与引领能力，也有利于顺应国际旅游消费中心全域旅游消费需求升级的大趋势，促进旅游消费新业态、新模式加速发展，释放显性与隐性的内需消费潜力，使休闲渔业形成有突出成效的“亮点”和做大流量的“量点”，打造海南未来经济增长新引擎。

- (2) 是丰富海上娱乐及运动项目，促进陆游向海发展，推进游艇产业加快发展的迫切要求。

21 世纪是“海洋时代”，未来各类海洋产业的发展空间巨大。通过新溪湾主题公园的建设，丰富海上娱乐及运动项目，促进陆游向海发展，培育海洋文化。海口市大力推进游艇产业发展，已逐渐发展成为具有特色、具有潜力、具有竞争力的新兴产业，从海口目前休闲渔业产业发展建设角度看规划布局，较周边沿海省份比，已经严重滞后，亟需解决。该项目的建设不光是海口市旅游业补短板的需要，更是在提升传统服务业、发展新兴服务业、优化产业结构等方面日益发挥着不可替代的重要作用，做好各项体育运动产业基础设施建设，与国际接轨，朝着国际大型水上赛事举办的首选地或主要地区

的目标迈进，在海口未来的旅游发展中将扮演重要角色。

(3) 是充分发挥海口市独特的优势，助推其成为区域性旅游消费基地，打造城市旅游名片，打动城市和谐发展的需要。

海南国际旅游岛建设上升为国家战略后，海口作为省会，拥有内陆城市发展旅游业无可比拟的区位优势和资源优势，随着人民群众的消费能力、观念、内容、形式都在发生变化，对游艇的需求也将越来越多，水上健身运动、水上高速客运、水上休闲等将会越来越多地走进人们的生活中。该工程建设有利于完善滨海旅游功能，契合海口市的城市定位，有利于将推动沿海景观资源发挥作用，并通过聚集游艇旅游，打造城市名片，推动海口市的城市发展。

综上所述，新溪湾休闲渔业主题公园的建设是必要的。

1.7.2 项目用海的必要性

本项目位于海口市美兰区新溪湾海域，主要的建设内容为海洋沙滩休闲公园，主要娱乐设施为帆船、帆板、皮划艇等近岸无动力项目，为了满足项目海上娱乐活动的需求，需要占用一定海域。适逢国家发展海洋经济和旅游休闲运动，项目的建设符合海南省休闲渔业发展规划和相关规划，对海南省休闲渔业示范区的建设具有推动作用。

综上所述，项目海上娱乐活动符合相关产业规划，海上休闲娱乐活动的开展需要实际占用部分海域，项目用海是必要。

2 项目所在海域概况

2.1 气象概况

项目地处热带北缘，属热带海洋性季风气候区，具有高温多雨、干湿季分明、雷暴多、蒸发量大、夏秋季节热带气旋影响频繁等气候特征。冬季盛行东北季风，夏季盛行西南季风，春秋两季则是季风转换季节。

本报告气温、降水、风况、湿度、雾况等资料均采用海口市气象站 1990~2019 年的观测资料进行统计；热带气旋采用《热带气旋年鉴》1975 年~2015 年的资料进行分析；风暴潮采用秀英海洋站 1953~2008 年的资料进行分析。

2.1.1 气温

(1) 月变化

统计海口气象站 1990-2019 年的气温数据期间月气温变化如图 2.1-1，可知海口地区月气温变化呈单峰性，月平均气温为 24.6℃，月平均气温峰值出现在 6 月份，为 28.9℃，月平均气温最小值出现在 1 月份，为 18.1℃。

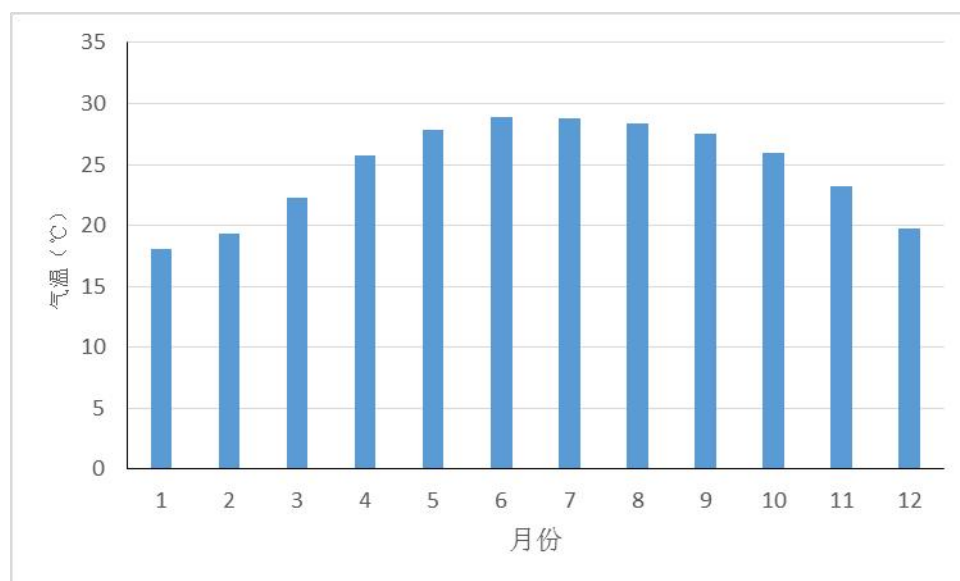


图2.1-1 1990-2019年海口气象站月平均气温

(2) 年变化

统计海口气象站 1990-2019 年的气温数据期间年气温变化如图 2.1-2，年平均气温为 24.6℃，年平均气温变化呈多峰性，其中有五个峰值比较明显，分别是 1999、2007 年气温为 25.4℃；2003、2015 年年气温为 25.3℃；2019 年年气温为 25.9℃；最低气温出现在 2011 年，为 23.3℃。

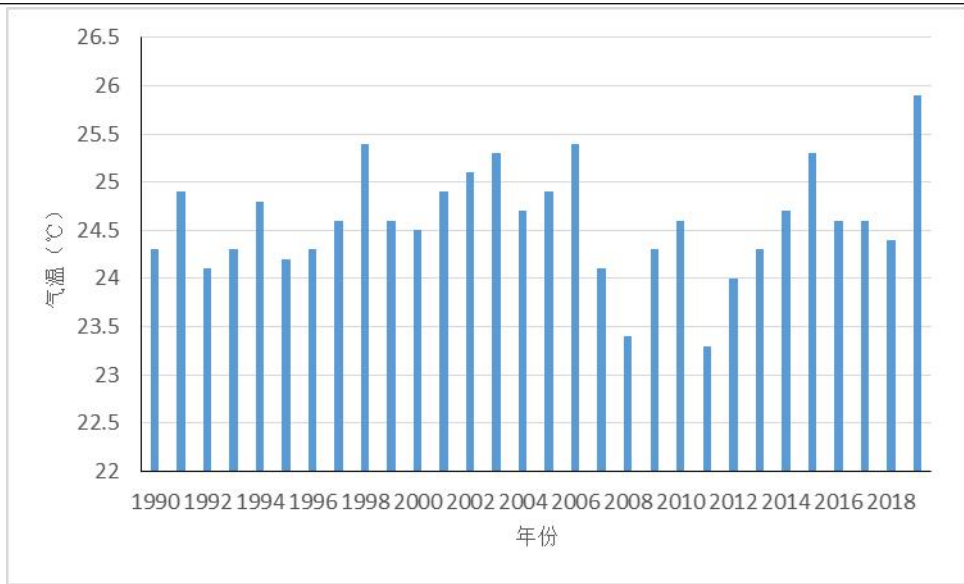


图2.1-2 1990-2019年海口气象站年平均气温

(3)高温日数

高温主要从各月、年极高气温及高温日数这几个方面，对海口高温引起的干旱、中暑以及工农业生产造成的影响等高温灾害进行分析。为了研究各高温灾害风险的分布状况，选取海口气象站 1990-2019 年的气温数据，以 $\geq 35^{\circ}\text{C}$ 气温为指标，分析海口地区高温气候特征，为高温灾害的防御提供科技支撑和理论支持。

统计海口气象站 1990-2019 年的气温数据期间高温日数，如图 2.1-3，该地区全年高温主要出现在 2-9 月，其中高温日数月变化峰值出现在 6 月份，为 8.4 天；其次是 5 月份，为 7.2 天。由图 2.1-4 高温日数的年变化可知，该地区高温日数整体呈现多峰变化的趋势，较为明显的四个峰值分别出现 1998 年为 53 天；2006 年为 52 天；2015 年为 57 天；2019 年为 55 天；其中 2015 年为最高峰值。绝大多数年份的高温日数都大于 10 天以上，年平均高温日数低于 10 天仅有 3 个年份（2008 年、2009 年、2012 年）。

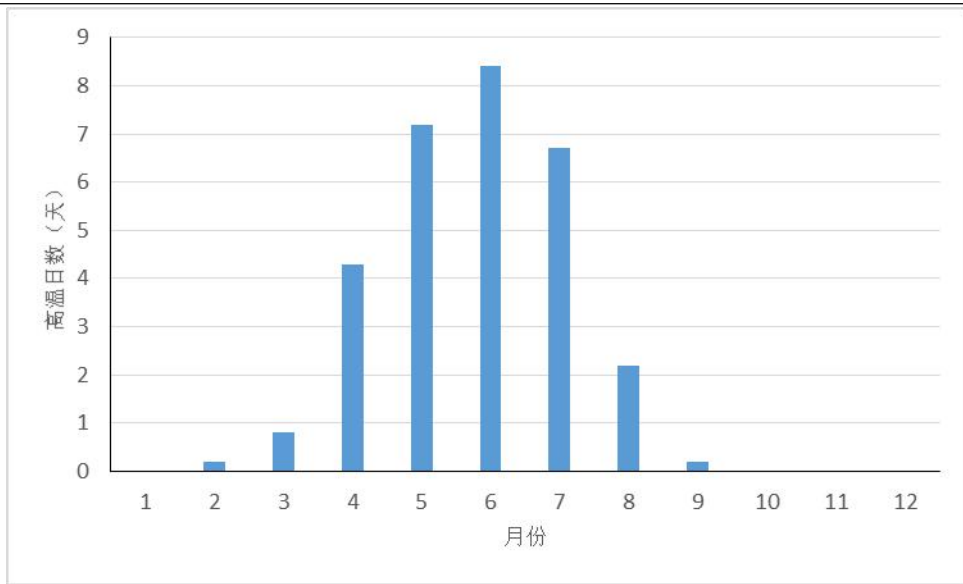


图2.1-3 1990-2019年海口历年月平均高温日数

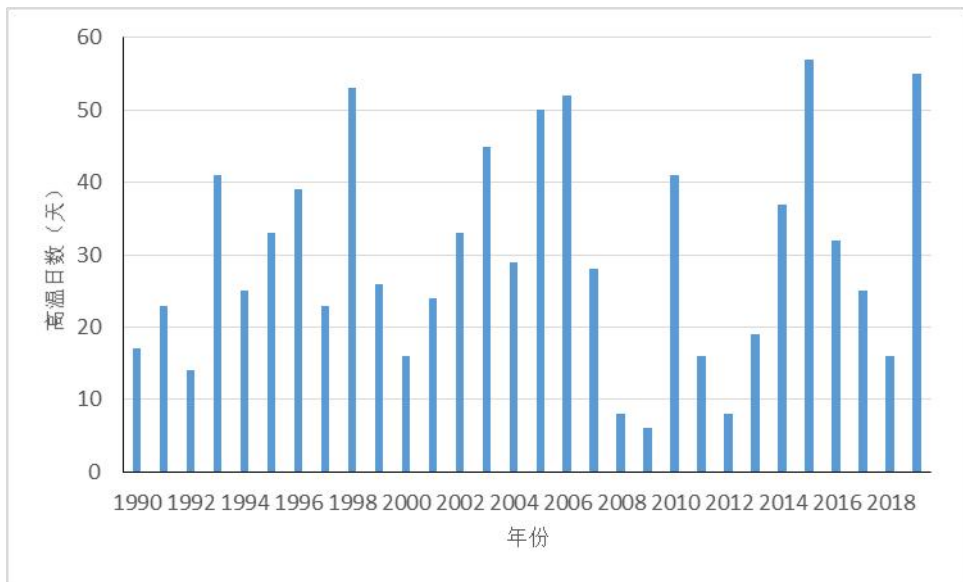


图2.1-4 1990-2019年海口历年高温日数

(4)极端气温

统计海口气象站 1990-2019 年月极端气温和年极端气温（表 2.1-1、2.1-2），月极端最高气温均大于 30℃，月极高最高气温为 39.6℃，出现在 7 月份；月极端最低气温为 5.6℃，出现在 1 月份。年极端最高气温均大于 35℃，年极端最高气温为 39.6℃，出现在 2001 年；年极端最低气温为 5.6℃，出现在 2016 年。

表 2.1-1 1990-2019 年海口气象站月极高、极低气温（单位℃）

月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
极最高气温	32.1	36.6	38.1	39.6	38.9	37.9	38.7	37.3	35.7	34.5	34.7	31.2
极低气温	5.6	7.0	10.0	14.5	18.6	21.9	21.7	22.3	19.7	15.5	11.4	7.4

表 2.1-2 1990-2019 年海口气象站年极低、极高气温（单位℃）

年份	极高气温	极低气温	年份	极高气温	极低气温	年份	极高气温	极低气温
1990	38.2	7.7	2000	36.3	10.5	2010	38.4	8.4
1991	37.7	7.4	2001	39.6	10.2	2011	35.9	7.7
1992	37.5	8.6	2002	37	9.1	2012	36.1	9.2
1993	38.4	7.5	2003	38.6	7.4	2013	37.3	8.9
1994	38.7	8.7	2004	37.2	9	2014	37	8.3
1995	36.8	9.2	2005	38.5	-	2015	38.7	11
1996	38	7.5	2006	38.2	10.4	2016	37.4	5.6
1997	36.4	11.1	2007	37.9	10.7	2017	37.9	11.1
1998	37.7	10.8	2008	36.4	7.7	2018	36.7	7
1999	38.1	7.4	2009	35.5	9	2019	38.9	11.4

2.1.2 降水与相对湿度

(1) 月变化

统计分析海口气象站 1990-2019 年月降水量（见图 2.1-5），月降水量差异性显著。月平均降水量为 150.0 毫米，月降水量最高为 8 月份，达到 289.1 毫米，最低为 1 月份，仅为 28.0 毫米。降水主要集中在 5-10 月，其中，6-10 月月降水量均大于 200 毫米。

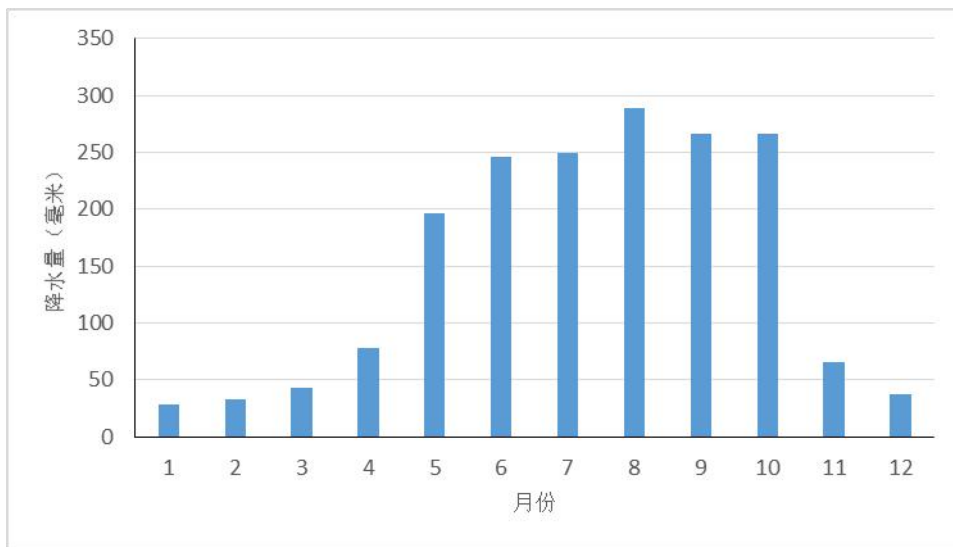


图2.1-5 1990-2019年海口气象站月降水量分布

(2) 季变化

统计分析海口气象站 1990-2019 年 30 年季（春季：3-5 月；夏季：6-8 月；秋季：9-11 月；冬季：12-2 月）降水量图 2.1-6 可知，海口地区主要降水出现在夏秋两季，占全年降水量的 77%，其中，季降水量以夏季为最高，总降水量达到 785.0 毫米，占年总降水量的 44%；秋季降水为 598.5 毫米，占年总降水的 33%。春季降水为 318.3 毫米，占年总降水的 18%。冬季节降水最少，为 98.2 毫米，仅占全年总降水量的 5%，春、冬季降水大幅度减少。

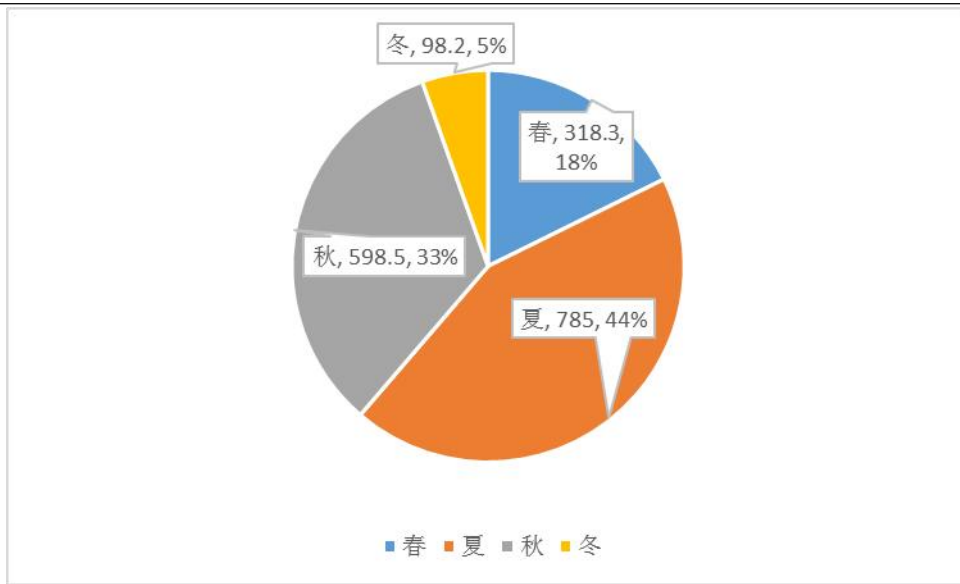


图2.1-6 1990-2019年海口气象站季降水量分布

(3) 年变化

统计分析海口气象站 1990-2019 年 30 年年降水量资料，得出如图 2.1-7 所示的年降水量时间分布，海口地区年平均降水量为 1781.2 毫米，最大年降水量为 2628.2 毫米（2009 年），最小年降水量为 983.6 毫米（2004 年），降水量年变化相对较大。

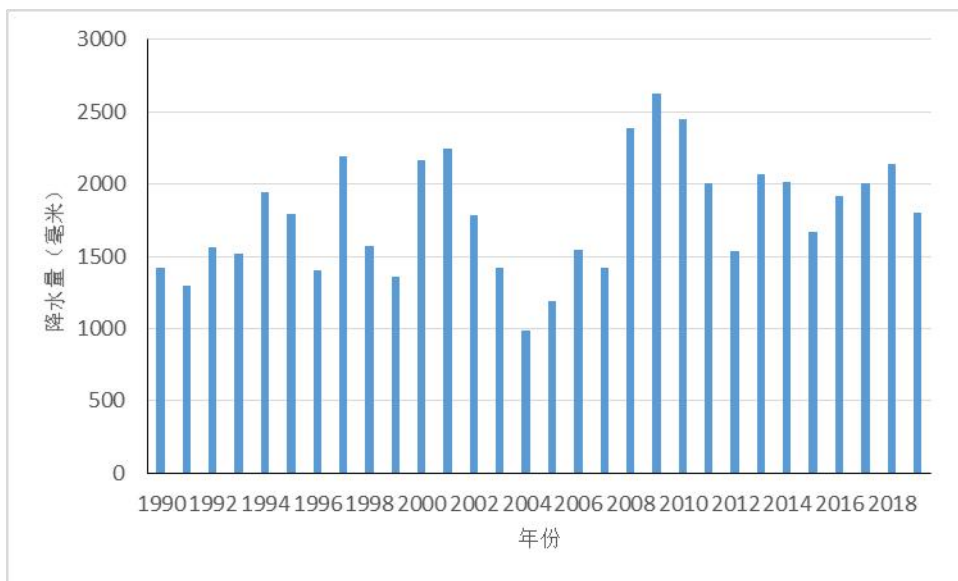


图2.1-7 1990-2019年海口气象站年降水量分布

(4) 暴雨

统计海口气象站 1952-2019 年历年降水日数和逐月降水日数资料，得出如图 2.1-8~图 2.1-11 所示的暴雨日数、特大暴雨日数分布，由图可知，历年暴雨日数、月暴雨日数差异性显著。68 年累计暴雨日数为 503 天，年平均暴雨日数约为 7.4 天，最高为 2009 年，达到 15 天，最低为 1969 年、1981 年，仅为 1 天。月平均暴雨日为 0.6 天；月暴

雨日数最高为 10 月份，达到 1.6 天；最低为 2 月份，为 0 天；受台风和季节性天气影响，暴雨主要集中在 5-10 月。如图 2.1-10、2.1-11，该地区特大暴雨日数较少，为 1 天，主要集中在 7 月~11 月。

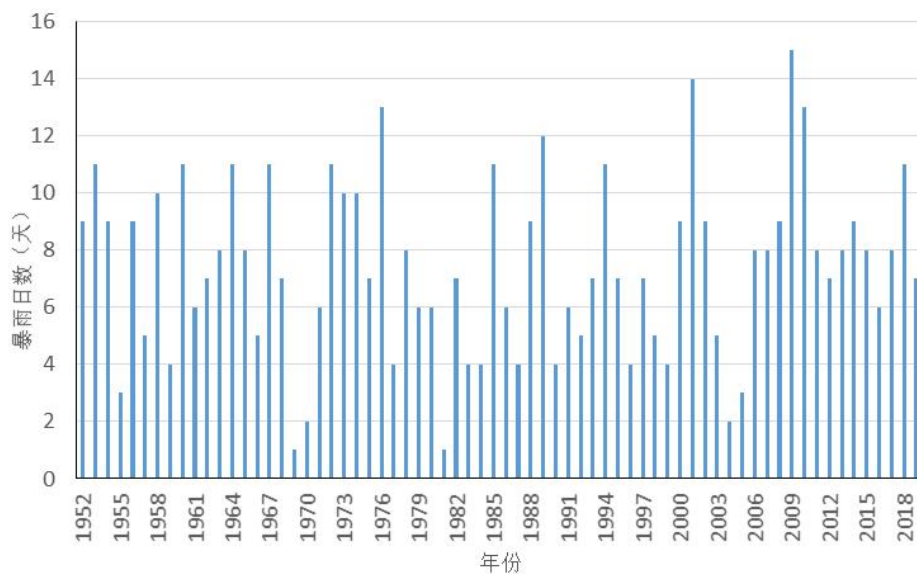


图2.1-8 1952-2019年海口历年暴雨日数分布

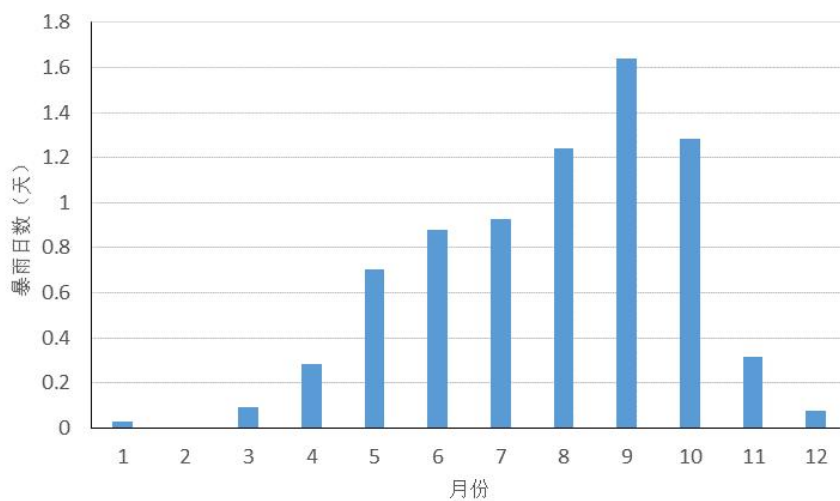


图2.1-9 1952-2019年海口各月暴雨日数分布

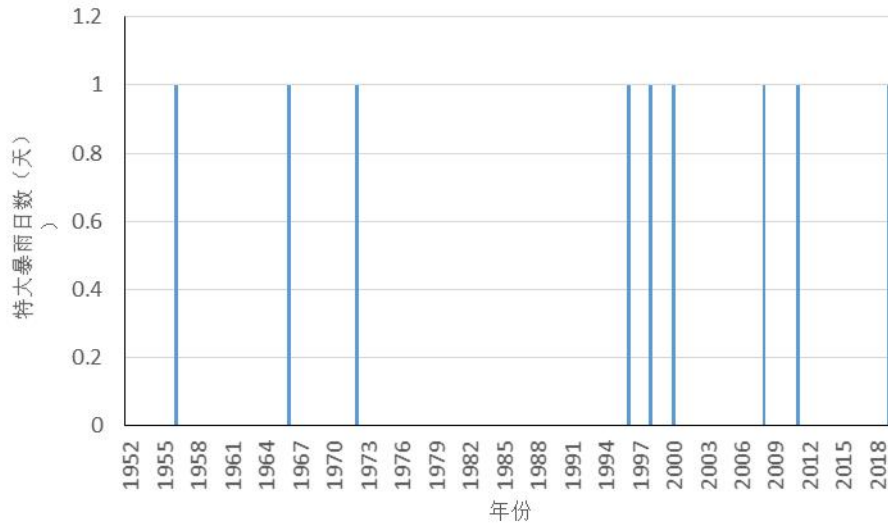


图 2.1-10 1952-2019 年海口历年特大暴雨日数分布

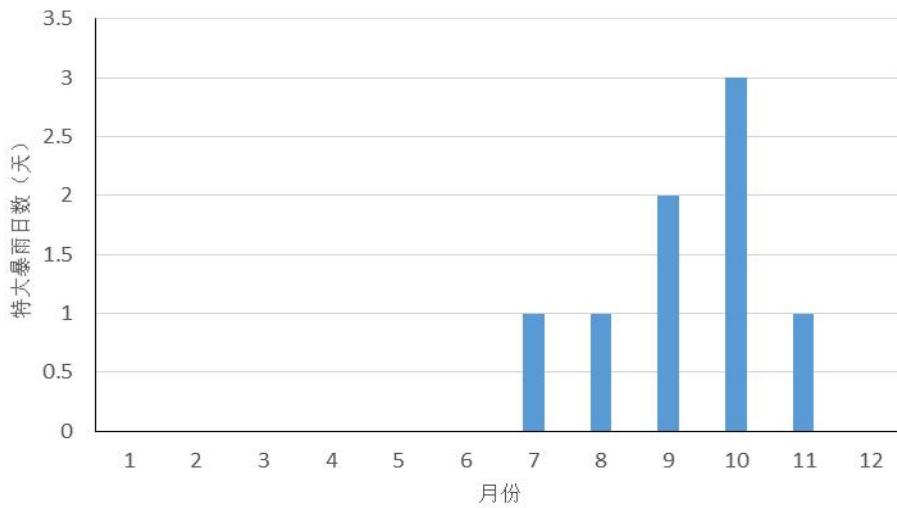


图2.1-11 1952-2019年海口各月特大暴雨日数分布

1) 年日最大降水量

统计分析海口气象站 1952-2019 年年降水量资料（见图 2.1-12）。可知，日最大降水量近 68 年来波动比较明显，最高值出现在 2011 年，为 331.2 毫米。

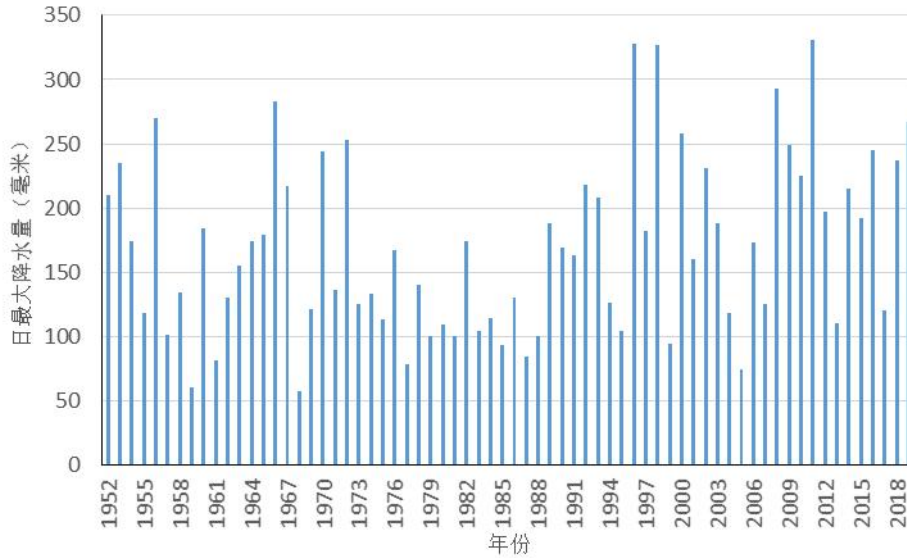


图2.1-12 1952-2019年海口气象站日最大降水量分布

2) 月最大日降水量

统计分析海口气象站 1952-2019 年年降水量资料（见图 2.1-13）。月最大日降水量最高值出现在 10 月份，为 331.2 毫米，最低值出现在 2 月份，为 41.5 毫米。日最大降水量表征了致洪性降水的强度特征，我们可以看到，从 4 月到 11 月，都有产生暴雨灾害的风险，其中 4、5 月份主要由于季节性天气转变产生的强降水，6-11 月受台风天气影响。

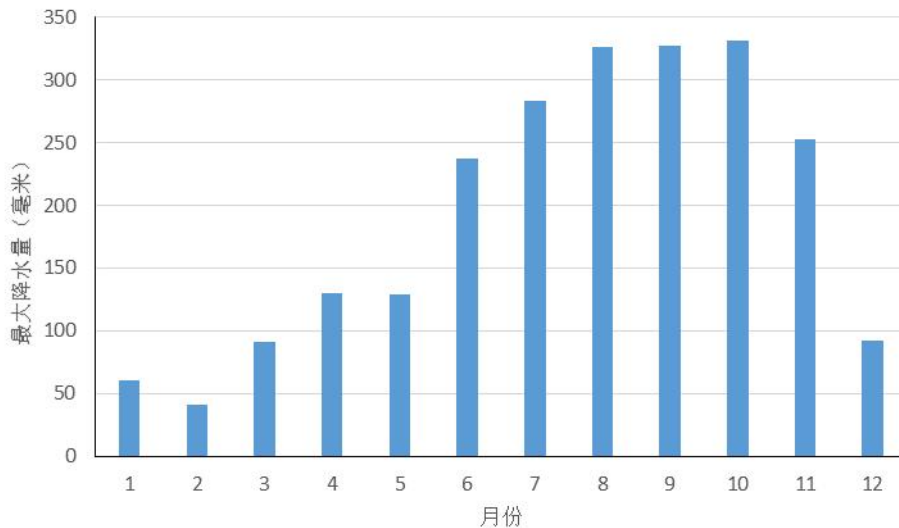


图2.1-13 1952-2019年海口气象站月最大日降水量分布

1) 最大连续降水量

统计分析海口气象站 1952-2019 年年降水量资料（见图 2.1-14）。可知，除 1969 年、2005 年外，最大连续降水量均超过 100mm。近 68 年最大连续降水量出现在 1996

年，达到了 879.5 毫米，2010 年次之，为 815.1 毫米。

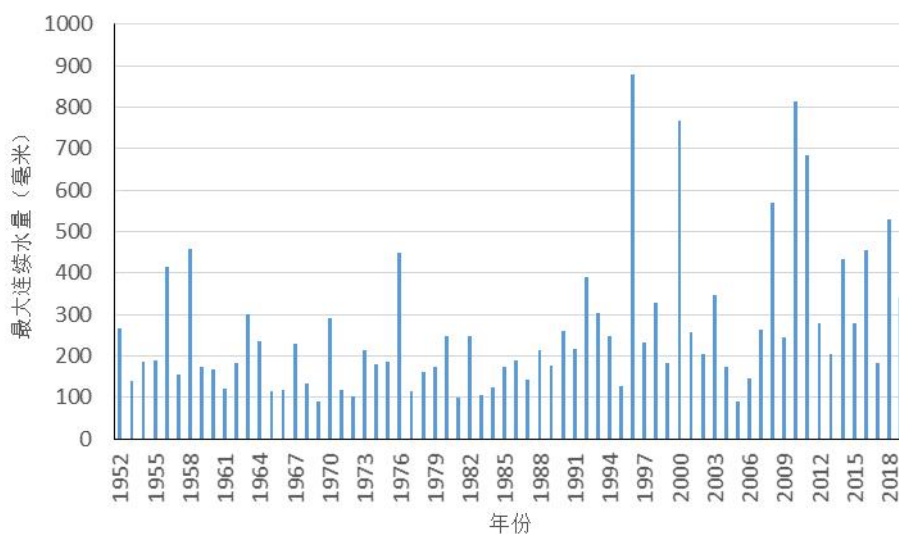


图2.1-14 1952-2019年海口气象站年最大连续降水量分布

统计分析海口气象站 1952-2019 年月最大连续降水量资料（见图 2.1-15）。月最大连续降水量最高值出现在 9 月份，为 879.5mm，最低值出现在 1 月份，为 60mm。

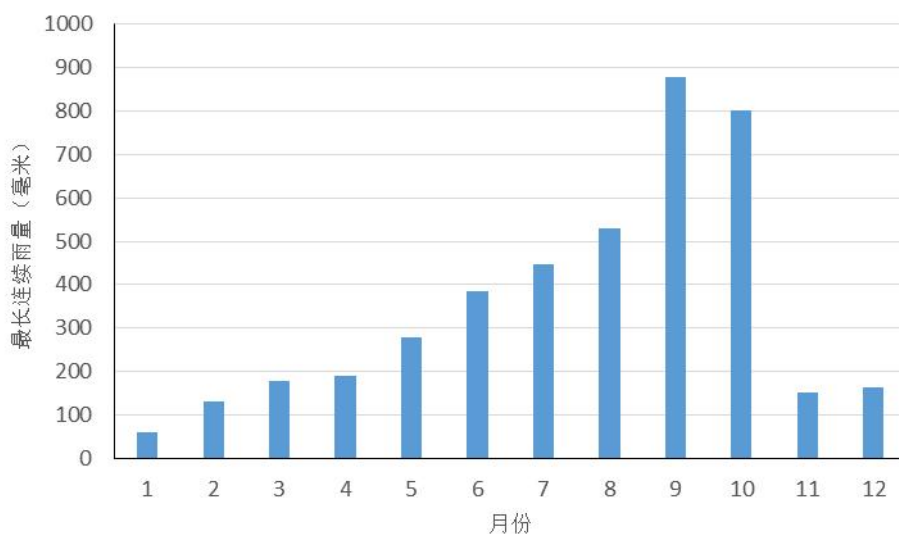


图2.1-15 1952-2019年海口气象站月最大连续降水量分布

2) 最长连续降水日数

统计分析海口气象站 1952-2019 年 68 年年降水量资料（见图 2.1-16），可知海口全年降水日数呈季节性变化，春季偏少，夏、秋、冬季偏多。6 月为最长，达到 19 天，其次是 2 月、9 月为 16 天。

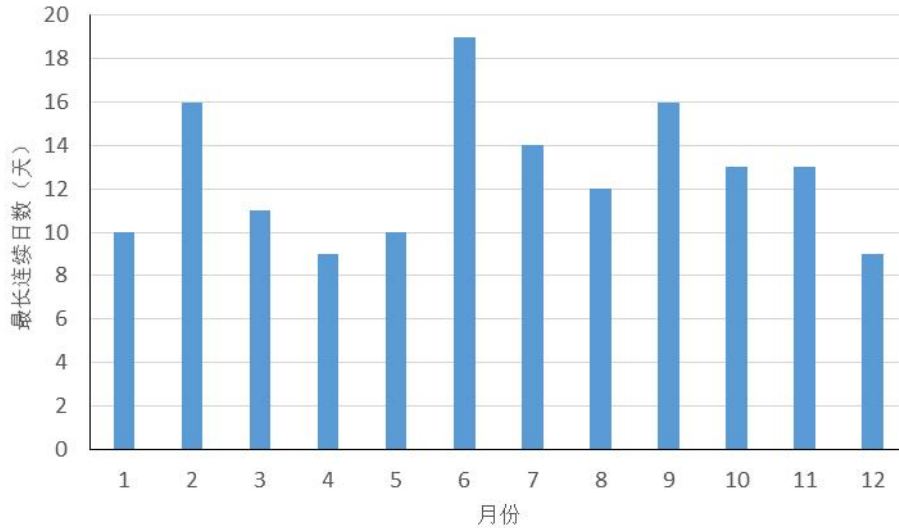


图2.1-16 1952-2019年海口气象站连续降水最大日数分布

3) 年暴雨日数变化趋势

统计海口气象站 1952-2019 年近 68 年的暴雨日数，如图 2.1-17 分析可知：暴雨日数开始呈现平滑稳定的趋势，其中最高值出现在 2009 年，暴雨日数为 21 天，最低值出现在 1969 年、1981 年，暴雨日数为 1 天，极值之间差距比较大。近 68 年的暴雨平均日数近 9.5 天，超过 9 天的年份个数为 32 个。逐年暴雨日数的波动周期性显著，表现为四个比较明显的高峰期，分别为 1963-1964，1971-1972，2000-2001，2008-2009，这四个高峰都是相对于暴雨日数平均值较高的年份。

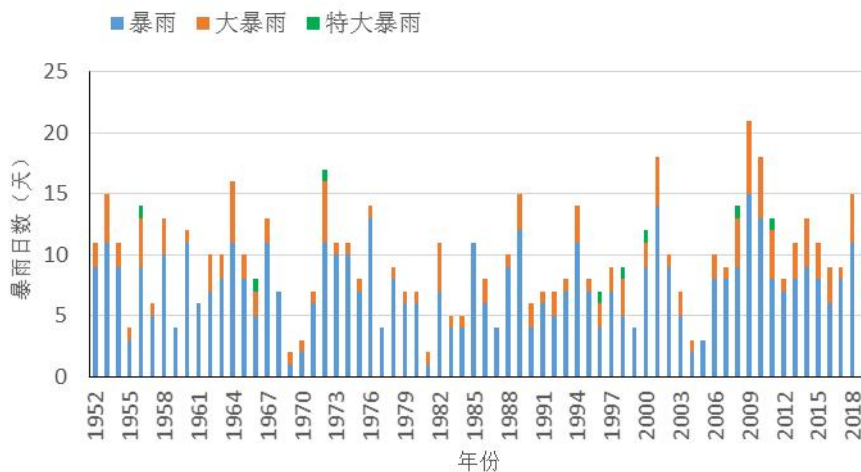


图2.1-17 1952-2019年暴雨日数年变化

2.1.3 风况

(1) 平均风速

统计海口气象站 1990-2019 年平均风速（见图 2.1-18），结果显示，30 年平均风

速为 2.6m/s，年平均风速最大值出现 2008 年，为 4.2m/s。1990-2006 年平均风速为 2.0 m/s，2007-2019 年平均风速为 3.4 m/s。2007-2019 年平均风速普遍高于 1990-2006 年，由于海口气象站于 2007 年 1 月 1 日由海府路龙岐村搬迁至南海大道 286 号，搬迁后，由于地理环境变化，郊区风速明显偏大。

累年各月平均风速在 2.2-3.0m/s 之间（见图 2.1-19），月平均风速最大值出现在 3 月份，为 3.0m/s，8 月平均风速最小，为 2.2m/s。

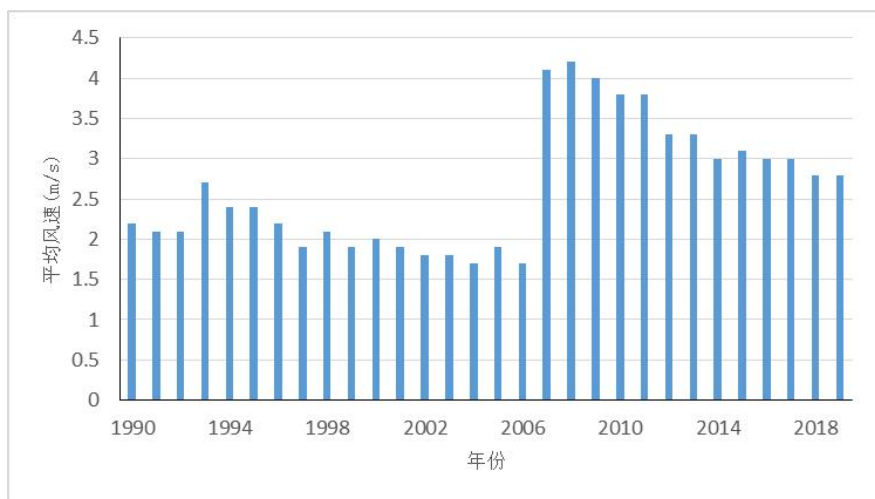


图2.1-18 1990-2019年海口气象站年平均风速

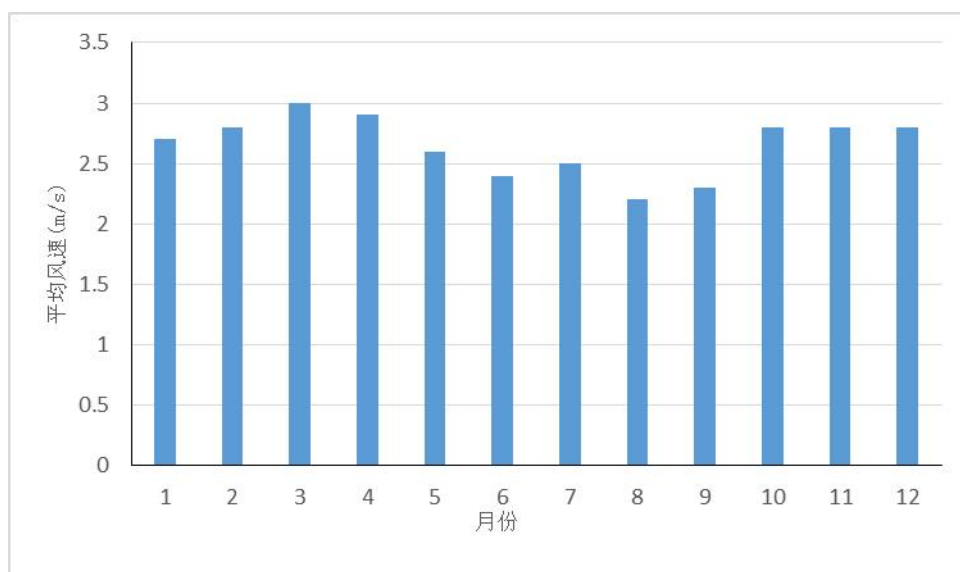


图2.1-19 1990-2019年海口气象站月平均风速

(2) 最大风速

统计海口气象站 1990-2019 年最大风速（图 2.1-20、图 2.1-21），结果显示，30 年平均最大风速 12.2m/s，搬迁前年最大风速在 5.3-17.3 m/s 之间，搬迁后，风速明显偏大，年最大风速在 10.3-27.5 m/s 之间，可见年最大风速变化波动幅度较大，最大风

速出现在 2014 年，为 27.5m/s。

累年各月最大风速在 10.8-27.5m/s 之间，7-11 月最大风速均超过 15m/s，月最大风速最大值出现在 7 月份，为 27.5m/s，次大值出现在 10 月份，为 19.3m/s，1 月最小，为 10.8m/s。

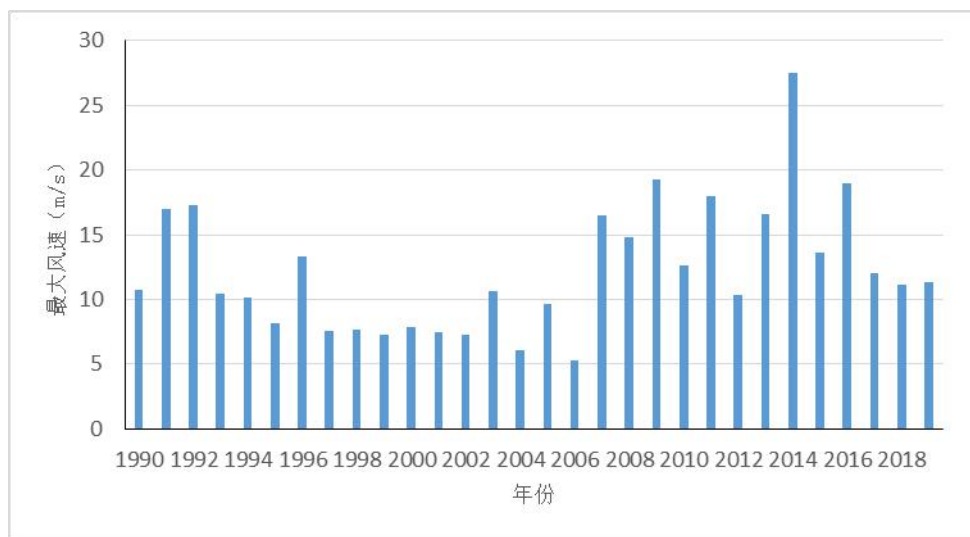


图2.1-20 1990-2019年海口气象站年最大风速

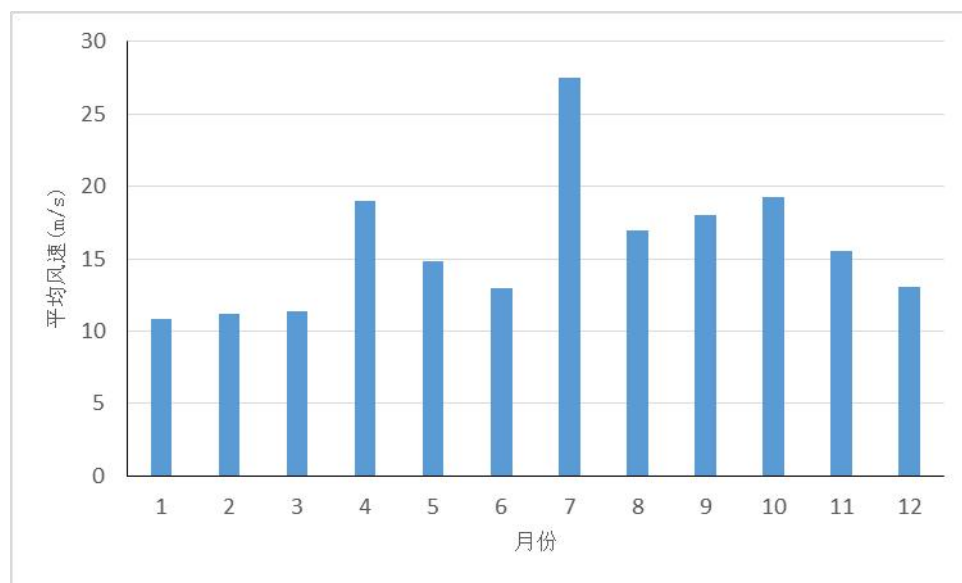


图2.1-21 1990-2019年海口气象站月最大风速

(3) 极大风速

表 2.1-3 为海口 1990-2019 年期间逐年极大风速。可见，极大风速的最大值为 45.6m/s，出现在 2014 年 7 月 18 日，风向为西南偏西向（WSW）；次大值为 37.0m/s，出现在 1991 年 8 月 16 日，对应风向为西北（NW）。年极大风速以 8 月出现频次最多。

表 2.1-3 1990-2019 年海口逐年极大风速

年份	极大风速（米/秒）	风向	时间（月日）	年份	极大风速（米/秒）	风向	时间（月日）
1990	24.7	NE	0828	2005	22.9	PSE	0926
1991	37	NW	0816	2006	14	NE	0924
1992	34	NE	0713	2007	32.2	NE	0924
1993	20.6	NNE	0808	2008	24.9	SSW	0530
1994	23.1	NE	0913	2009	26.1	NE	0929
1995	17.5	E	0828	2010	19	E	0716
1996	23.5	S	0920	2011	27.5	N	0929
1997	15.8	W	0822	2012	15.8	ENE	1027
1998	18.1	E	1004	2013	29	NE	0803
1999	13.1	E	1019	2014	45.6	WSW	0718
2000	17.9	SW	0731	2015	21.8	WNW	1004
2001	15.2	SW	0607	2016	31.3	W	0411
2002	15	NW	0819	2017	23.2	WSW	0421
2003	24.8	SSE	0825	2018	21.4	NE	0809
2004	15	SSW	0530	2019	21.2	WSW	0816

（4）大风日数

统计海口 1990-2019 年大风资料（见图 2.1-22），结果显示：30 年有 137 天大风天气，年平均大风日数为 4.6 天，最多年 28 天（2007 年），最少年 0 天。

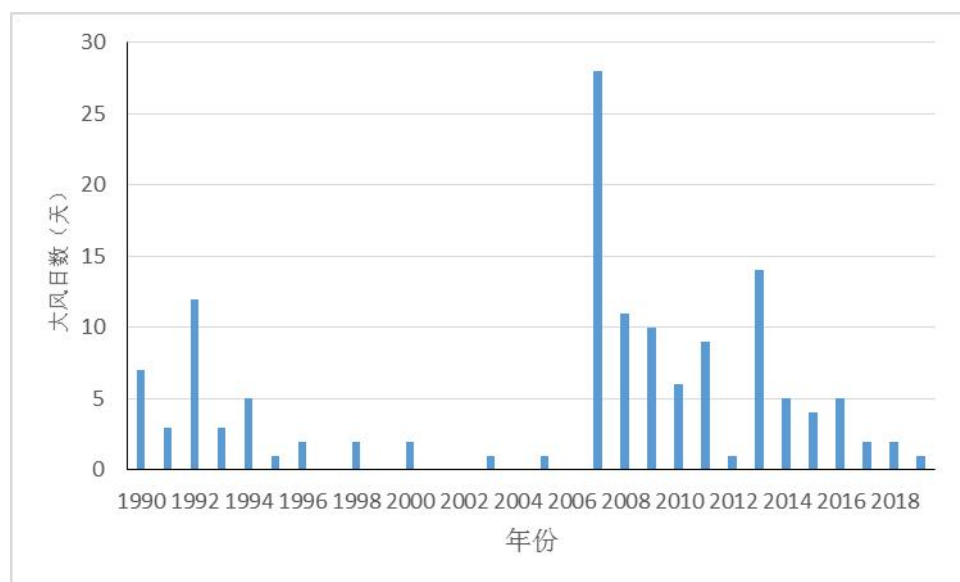


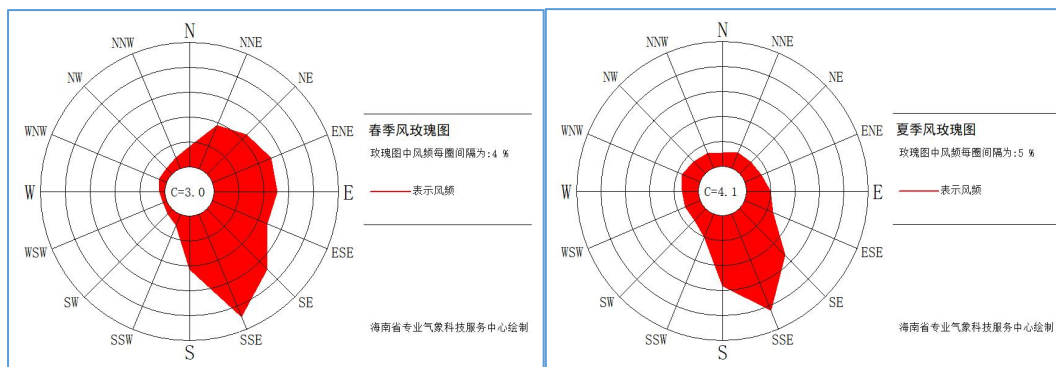
图2.1-22 1990-2019年海口气象站大风日数变化图

（5）主导风向

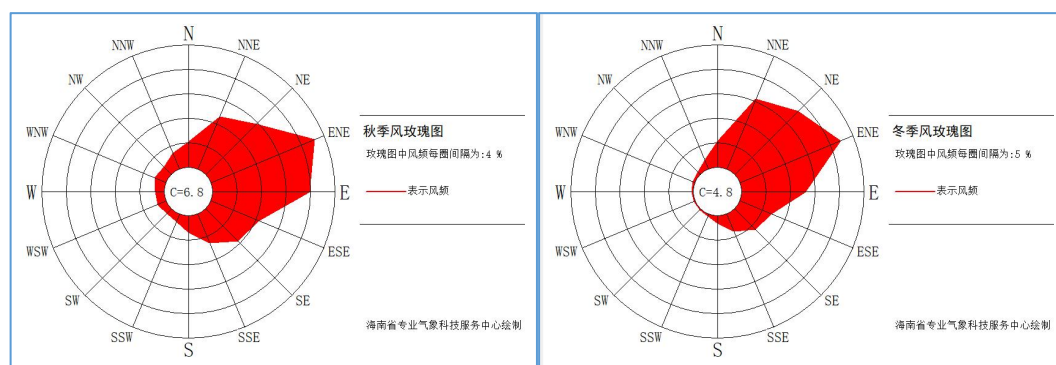
根据海口逐日风向数据统计得到风向的季节及年变化（图 2.1-23）。从季节演变

来看，春、夏季的主导风向为东南偏南风（SSE），出现频率分别为 17.7%、20.7%；秋、冬季的主导风向为东北偏东风（ENE），频率分别为 18.2%、22.0%。可以看出，春夏季节海口主要由东南偏南风控制，秋冬季节主要由东北偏东风控制。

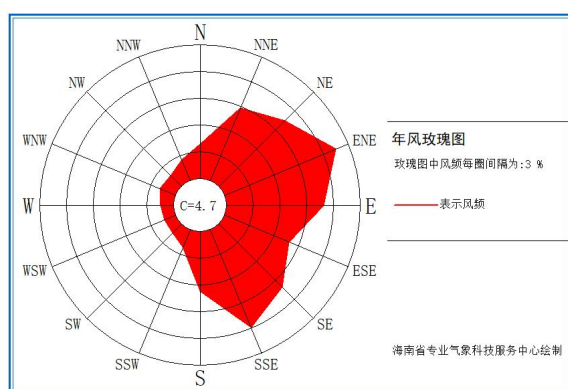
从年风向频率可以看出，海口年出现频率最高风向是东北偏东风（ENE），频率为 13.4%，年频率次高风向是东南偏南风（SSE），频率为 11.8%。



春季（C=3.0%）夏季（C=4.1%）



秋季（C=6.8%）冬季（C=4.8%）



全年（C=4.7%）

图 2.1-23 1990-2019 年海口气象站春、夏、秋、冬四季和全年风向玫瑰图

2.1.4 雾

统计海口气象站 1951-2019 年（图 2.1-24），结果显示，年平均雾日有 25.8 天，

年雾日数最大值为 58 天，出现在 1968 年，次大值出现在 1965 年，为 53 天，最小值出现在 2003 年，为 5 天，总体来看，逐年雾日呈下降的趋势。

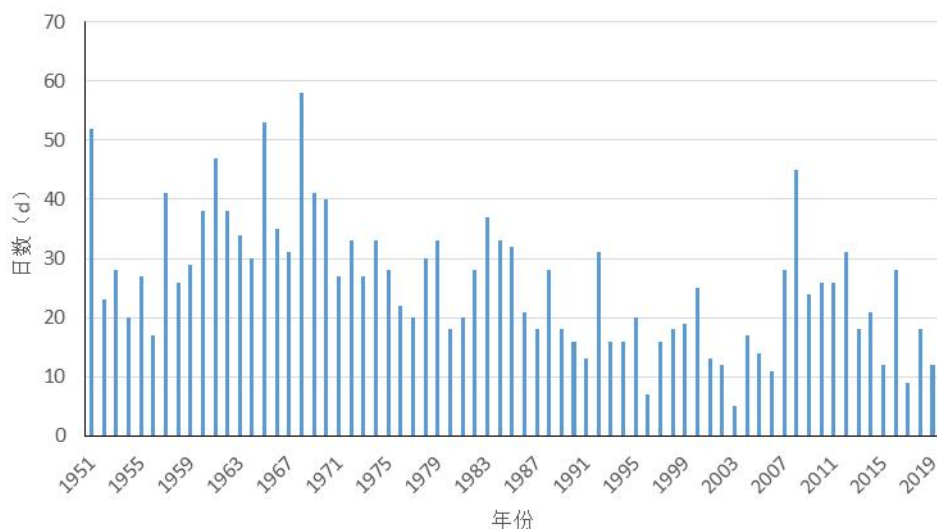


图 2.1-24 1951-2019 年海口逐年雾日数分布

统计海口气象站 1951-2019 年累年各月平均雾日数（图 2.1-25），雾主要出现在 11 月份到翌年 4 月份，集中在冬季和春季，最大值日出现在 1 月份，为 5.56 天，夏季基本无雾，秋季为少雾。

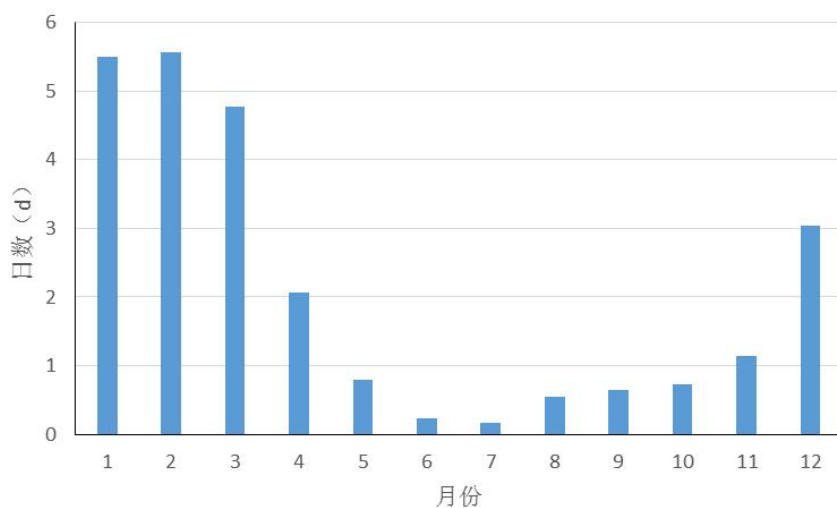


图 2.1-25 1951-2019 年海口逐月平均雾日数分布

2.1.5 热带气旋

热带气旋几乎为大部分海洋灾害的诱因，它产生大风的同时，引发灾害性巨浪和风暴潮。根据《台风年鉴》资料，以台风中心进入 109.5°~111.5°，19°~21°为影响标准，1975~2015 年期间，登陆或影响海口的热带气旋共有 81 个，见表 2.1-4，年平均 2 个，

年最多为 3 个热带气旋登陆或影响海口。

表 2.1-4 1975~2015 年登陆或影响海口湾热带气旋统计(单位: 个)

热带气旋等级	(m/s)	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	合计
超强台风	≥51.0				1				1
强台风	41.5~50.9					1	2	1	4
台风	32.7~41.4	1			5	3	3	2	14
强热带风暴	24.5~32.6			3	8	5	6		22
热带风暴	17.2~24.4			5	6	3	1	2	17
热带低压	10.8~17.1		2	4	6	7	3	1	23
合计(个)		1	2	12	26	19	15	6	81
频率(%)		1.23	2.47	14.81	32.10	23.46	18.52	7.41	100

2.1.6 台风

本海区夏、秋季台风活动频繁, 台风季节一般为 6~10 月份为盛行期。1980~2000 年内共出现台风 34 次, 平均每年约 2~3 次, 最多 5 次, 强热带风暴出现 18 次, 热带风暴出现 4 次, 见表 4.1-4。风速≥6 级的台风, 最长影响可达 4 天, 一般 1~2 天, 但其强度大, 破坏力强, 最大风速可达 50m/s 以上, 并常伴有风暴潮增水。

表 2.1-5 海口气象站(1980-2000 年)影响海口的台风实测资料

年月日	过程天数	等级	最大风速(m/s)	风向
1980.6.25~28	4	强热带风暴	18	SSE
7.16~19	4	热带风暴	5	NW WNW
7.19~23	5	台风	27	SSE
9.11~15	5	强热带风暴	22	SSE
1981.7.1~4	4	台风	11	ESE
1982.6.28~29	2	热带风暴	7	NNE
7.15~17	3	强热带风暴	7.3	SSW
5.5~7	3	强热带风暴	8.7	SSW
9.7~15	9	台风	18	WSW
10.14~17	4	台风	10	ENE
1983.7.12~14	3	强热带风暴	14.3	WNW
7.13~18	6	台风	25.7	SSE
10.23~26	4	强热带风暴	9.7	NNE
1984.7.7~9	3	强热带风暴	8	S
8.29~31	3	台风	4.3	W
9.5~6	2	台风	21	S
1985.9.21~21	1	强热带风暴	8	W

年月日	过程天数	等级	最大风速(m/s)	风向
9.28~30	3	台风	8.3	ENE
10.19~21	3	台风	11.3	N NE
1986.8.9~11	3	热带风暴	7.7	SSW
8.19~20	2	台风	4.3	N NE
9.4~5	2	台风	17	S SE
1987.8.14~16	3	台风	9	SE
8.20~22	3	台风	11	S SE
1988.10.21~23	3	台风	8.7	SE ESE
10.26~29	4	台风	12.3	N NE
1989.6.6~12	7	台风	12	ESE SE
7.8~11	4	强热带风暴	12.7	NNE
7.15~19	5	台风	6.7	SW
10.8~10	3	台风	7	ENE
9.30~10.3	4	台风	12	ENE
10.11~13	3	台风	11.3	ESE
1990.6.15~18	4	强热带风暴	9	W
7.28~31	4	台风	5.3	NNE
8.27~29	3	台风	12.3	ESE
11.15~17	3	台风	9.3	ESE
1991.7.11~13	3	台风	16	SSE
8.15~18	4	台风	14	SSW
1992.7.10~13	4	台风	17.7	—
7.22~24	3	台风	6.7	SE
1993.8.17~21	5	台风	6.7	S
1994.8.25~28	4	台风	10.3	S
6.4~9	6	强热带风暴	10.3	WSW
7.3~4	2	热带风暴	4.3	NNE
9.10~13	4	强热带风暴	10.3	N
1995.8.26~30	5	强热带风暴	11	E
9.30~10.3	4	台风	6.7	NNW
10.11~13	3	强热带风暴	7.7	ENE
11.5~7	3	台风	6.7	NNE
1996.7.21~23	3	强热带风暴	11	ESE
8.22	1	台风	12	ENE
9.19~20	2	台风	10	WNW S
1997.8.21~23	3	强热带风暴	7.5	W
9.27	1	强热带风暴	5.9	N
1998.9.13	1	热带低压	6.1	WNW

年月日	过程天数	等级	最大风速(m/s)	风向
10.4	1	热带低压	7.8	E
1999.9.19~21	3	热带风暴	3.8	ESE
2000.7.15~18	4	热带低压	5.8	ENE
9.9	1	台风	10.4	ENE
10.13~15	3	热带低压	7.9	SE

根据中国气象局热带气旋资料中心资料，2001~2019年期间登陆海南的热带气旋有31个，具体见表2.1-6。

表 2.1-6 中国气象局热带气旋资料中心登陆海南的台风资料

年份	我国编号	中文名	海南登录地点	登录时强度等级
2001	0114	菲特	海口	热带低压(TD)
2002	0220	米克拉	三亚	热带风暴(TS)
2003	0308	天鹅	万宁	热带风暴(TS)
	0312	科罗旺	海南北部	台风(TY)
	0320	尼伯特	海南西部	台风(TY)
2004	—	—	—	—
2005	0508	天鹰	琼海	强热带风暴(STS)
	0518	达维	万宁	强台风(STY)
2006	—	—	—	—
2007	0703	桃芝	万宁	热带低压(TD)
	0714	范斯高	文昌	热带风暴(TS)
2008	0801	浣熊	文昌	强热带风暴(STS)
	0817	海高斯	文昌	热带风暴(TS)
2009	0905	苏迪罗	文昌	热带风暴(TS)
	0913	彩虹	文昌	热带风暴(TS)
	0916	芭玛	万宁	热带风暴(TS)
2010	1002	康森	三亚	台风(TY)
2011	1108	洛坦	文昌	强热带风暴(STS)
	1117	纳沙	文昌	台风(TY)
	1119	尼格	乐东	强热带风暴(STS)
2012	—	—	—	—
2013	1305	贝碧嘉	琼海	热带风暴(TS)
	1309	飞燕	文昌	强热带风暴(STS)
2014	1409	威马逊	文昌	超强台风(SuperTY)
	1415	海鸥	文昌	强台风(STY)
2015	1508	鲸鱼	万宁	强热带风暴(STS)
2016	1603	银河	万宁	强热带风暴(STS)
	1621	莎莉嘉	万宁	台风(TY)

年份	我国编号	中文名	海南登录地点	登录时强度等级
2017	—	—	—	—
2018	1804	艾云尼	海口	热带风暴(TS)
	1809	山神	万宁	热带风暴(TS)
	1816	贝碧嘉	琼海	热带低压(TD)
2019	1904	木恩	万宁	热带风暴(TS)
	1907	韦帕	文昌	热带风暴(TS)
	1914	剑鱼	万宁	热带风暴(TS)

热带气旋直径往往达 600km 以上，在海南岛东部、北部登陆或靠近海南岛东部、北部的热带气旋都对会严重影响海口，近年来影响海口最强的台风为 1409 号超强台风“威马逊”和 1415 号台风“海鸥”。

“威马逊”是继 1973 年台风玛琪后，41 年以来登陆华南的最强风暴，“威马逊”登陆时中心附近最大风力有 17 级(72m/s)中心最低气压 888 百帕。根据国家海洋局海口海洋环境监测中心站于台风期间(2014 年 7 月 17 日~19 日)海口秀英站潮流观测资料，17 日最高潮位为 139cm，最低潮位为-22cm (国家 85 高程)，最大波高为 1.6m，最大风速为 5.2m/s；18 日台风登陆时最高潮位为 249cm，最低潮位为 19cm，最大波高达 7.0m，最大风速为 33.4m/s；台风过后 19 日最高潮位为 163cm，最低潮位为 42cm，最大风速为 11.7m/s。“威马逊”造成海南省 18 市县 216 个乡镇 325.8 万人受灾，基础设施严重损毁，农作物大量受损，倒塌房屋 23163 间，直接经济损失 119.5 亿元，海南省 18 日平均降水 264mm，其中文昌、海口降雨量均超过 500mm，水库库容增加 3.18 亿 m³，241 个水库泄洪。

台风“海鸥”登陆时中心附近最大风力为 13 级(40m/s)，中心最低气压为 960 百帕。根据国家海洋局海口海洋环境监测中心站于台风期间(2014 年 9 月 15 日~17 日)海口秀英站潮流观测资料，15 日最高潮位为 158cm，最低潮位为 8cm (国家 85 高程)，最大波高为 1.0m，最大风速为 9.3m/s；16 日台风登陆时最高潮位为 354cm，最低潮位为-21cm，最大波高达 6.1m，最大风速为 20.8m/s；台风过后 17 日最高潮位为 213cm，最低潮位为 13cm，最大波高达 1.4m，最大风速为 5.2m/s。台风“海鸥”路径走向与超强台风“威马逊”接近，但受回南风及天文潮造成海水倒灌影响，海口、文昌等地形成灾情叠加效应，澄迈、临高、儋州、琼海一带灾情较“威马逊”期间更为严重，海南省有 17 个市县 219 个乡镇(街道、农场)受灾，受灾人口 286.5 万人，房屋受损倒塌 441 间，农作物受灾面积 215.1 万亩，直接经济损失 57.874 亿元。

2.1.7 风暴潮

风暴潮是由于强烈的大气扰动引起的海平面异常升降现象。当热带气旋靠近或在海南岛北部、东部沿海登陆时，基本上都会对海口造成严重影响，引发风暴潮过程，根据秀英海洋站 1953~2008 年(1972 至 1975 年为海口水位部资料)的风暴潮实测增水资料统计，53 年来，海口增水 $\geq 30\text{cm}$ 的次数有 164 次，平均每年 1.8 次，增水 $\geq 100\text{cm}$ 的次数有 26 次，平均约每两年有 1 次，增水 $\geq 150\text{cm}$ 的次数有 11 次，共有 9 年出现过，增水 $\geq 200\text{cm}$ 的次数有 5 次，共有 4 年出现过，详见表 2.1-7。1953 年~2008 年，秀英(海口)站超警戒潮位的共有 26 次，平均每年 0.5 次，约每两年有一次。

表 2.1-7 引发秀英(海口)站产生 150cm 以上增水的热带气旋一览表

台风号	最大增水(cm)	时间	最高潮位(cm)	超警戒潮位(cm)
5526	156	1955-9-25	388	98.00
6311	176	1963-9-7	405	115.00
7109	151	1971-6-28	342	52.00
7210	178	1972-8-29	240	-50.00
7220	225	1972-11-8	256	-34.00
7311	252	1973-8-26	319	-16.00
7318	206	1973-10-19	304	14.00
7619	225	1976-9-28	295	5.00
8007	245	1980-7-22	401	111.00
9111	190	1991-8-16	362	72.00
0312	194	2003-8-25	263	-27.00

根据《海南省风暴潮灾害预报及防范系统研究》，2005 年—2009 年海南岛沿岸共出现 17 次明显风暴潮增水过程，其中 5 次出现超过当地警戒潮位的高潮位。

2005 年在海南岛产生明显风暴潮增水过程有 3 次，分别是“0508 号”强热带风暴“天鹰”，“0516 号”热带风暴“韦森特”和“0518”号台风“达维”。“0508 号”“天鹰”引起秀英海洋站最大增水 53cm，最高潮位未超当地警戒潮位。“0516 号”“韦森特”海口地区增水等级为 V 级，风暴潮增水指数为 5，灾害值为 6.2。“0518”号超强台风“达维”引起秀英海洋站最大增水 126cm，超当地警戒水位 52cm。受“达维”影响，海口经济损失超过 0.3 亿元。

2006 年在海南岛共产生 4 次增水大于 40cm 的风暴潮增水过程，分别由“0602 号”热带风暴“杰拉华”、“0606”号台风“派比安”、“0615 号”热带风暴、“0616 号”超强台风“象神”引发。但 2006 年风暴潮过程均为超当地警戒潮位，对海南省影响影响不大。

2007 年在海南产生了 3 次增水超过 40cm 的风暴潮增水过程，分别由“0707 号”强

热带风暴“帕布”、“0714号”热带风暴“范斯高”、“0715号”台风“利齐马”引发。“0707号”引发秀英海洋站最大增水 61cm，最高潮位恰好达到当地警戒潮位。“0714号”引发秀英海洋站最大增水 85cm，超当地警戒潮位 15cm。“0715号”引发秀英海洋站最大增水 70cm，超当地警戒水位 31cm，在海口地区增水等级为 V 级，超警戒潮位等级为 III 级。

2008 年海南岛沿岸共产生 4 次由热带气旋引发，最大增水超过 40cm 的风暴潮过程，分别由“0801号”台风“浣熊”、“0809号”强热带风暴“北冕”、“0814号”强台风“黑格比”和“0816号”热带风暴“海高斯”引发。根据验潮站资料统计，“0801号”引发秀英海洋站最大增水 66cm，“0809号”引发秀英海洋站最大增水 59cm，“0817号”引发秀英海洋站最大增水 41cm，以上均未超当地警戒潮位。“0814号”台风“黑格比”引发秀英海洋站最大增水 77cm，超当地警戒潮位 28cm。受“黑格比”影响，海口市直接经济损失 5006 万元。

2009 年海南岛沿岸共产生 3 次由热带气旋引发，最大增水超过 40cm 的风暴潮过程，分别由“0905号”强热带风暴“苏迪罗”、“0913号”热带风暴“彩虹”和“0917号”超强台风“芭玛”引发。“0905号”影响期间，秀英海洋站最大增水 56cm，“0913号”影响期间，秀英海洋站最大增水 79cm，两者最高潮位均未超当地警戒潮位。“0917号”“芭莎”影响期间，秀英海洋站最大增水 66cm，最高潮位 223cm(当地基面)，超当地警戒潮位 30cm。

自 2009 年以来，海口于 2014 年出现两次特大风暴潮过程，分别由“威马逊”和“海鸥”引发。

1409 号超强台风“威马逊”在海南岛沿岸引发不同程度的风暴增水，对海口、文昌造成严重的风暴潮灾害。海口秀英验潮站 7 月 18 日出现最大增水值 221 厘米，最高潮位 347 厘米(当地基面，下同)，超当地警戒潮位 57 厘米；其它验潮站未超当地警戒潮位。

1415 号台风“海鸥”在海南岛沿岸引发不同程度的风暴增水，造成海南岛北部的海口、文昌、澄迈出现严重的风暴潮灾害。9 月 16 日，海口秀英验潮站最高潮位 452 厘米，为有记录以来的最高值，超当地警戒潮位 162 厘米，当日最大增水值 209 厘米；清澜验潮站最高潮位 240 厘米，最大增水值 143 厘米，达到当地警戒潮位；其它验潮站未超当地警戒潮位。

2.2 水文条件

2.2.1 多年统计潮汐特征

(1) 基准关系

根据秀英站多年潮位资料统计及计算结果，图 2.2-1 给出基面关系图。

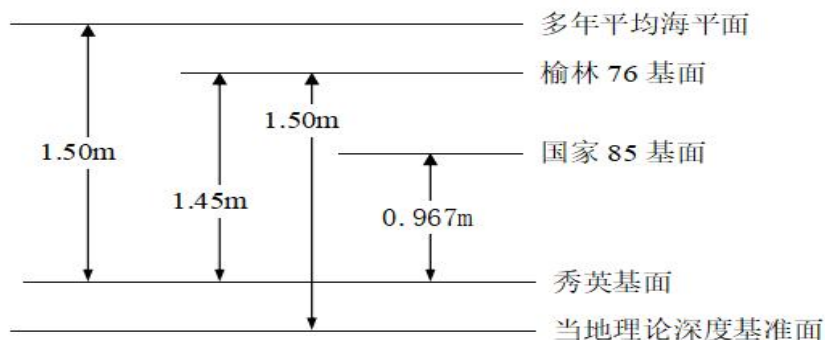


图 2.2-1 基面换算关系图

(2) 潮汐类型

琼州海峡的潮汐比较复杂，同时受其东口来向潮波和经绕海南岛南部进入北部湾来的西向潮波的共同影响，使得沿岸的潮汐类型和潮流流向变化复杂。根据潮汐表资料，海口湾内潮型系数在 3~4，澄迈湾内潮型系数在 5~7。秀英港平均潮差在 1.5m 左右，新海附近则达 1.7m 左右。因此，琼州海峡潮汐类型自东向西变化：铺前湾为不正规半日潮，秀英为不正规全日潮，马村为正规全日潮。平均潮差也自东向西逐渐增大。

根据潮汐表和海洋局秀英中心站的实测资料分析统计，秀英站潮型系数在 3.92 左右，与上述规律一致。根据中科院南海海洋研究所，利用粤海铁路南港区新海验潮站 (110°09'E, 20°03'N) 1991 年、1996 年的实测验潮资料统计分析，新海港址的潮汐性质参数 $F=5.62$ (91 年值)， $F=5.16$ (96 年值)，故新海港址呈规则的全日潮型。新海验潮站数据虽较旧，但后续无更新的现场实测潮位数据，也考虑到本海域属于潮汐过渡区以及潮汐的长期规律性，新海验潮站的数据更能代表本项目的潮汐性质，故新海港址呈规则的全日潮型。

(3) 潮位特征值

根据新海站 1990 年 12 月~1991 年 11 月潮位资料统计，各潮位特征值如下（85 高程，下同）：

最高潮位：2.24(91 年 8 月)

最低潮位：-1.16m(91年1月)

平均高潮位：1.15m

平均低潮位：0.27m

平均海水面：1.50m

最大潮差：3.05m

平均潮差：1.42m

同时采用海洋局秀英中心站的潮位资料进行复核，秀英站的潮位特征值如下：

平均潮差：1.18m

最大潮差：3.60m

最高潮位：3.13m

最低潮位：-1.3m

平均高潮位：0.89m

平均海平面：1.57m

2.2.2 潮流

本报告表潮流资料引用《海口市美兰区养殖用海项目水文动力现状调查报告》（海南安纳检测技术有限公司，2022年11月）。

2.2.2.1 调查站位和观测时间

海南安纳检测技术有限公司于2022年11月11日~11月12日大潮期在海甸岛至铺前湾附近海域开展水文调查工作，海流及潮位调查站情况见表2.2-1和图2.2-2所示。

2.2.2.2 潮汐特征

观测期间潮汐为半日潮型，观测期间潮汐有两次高潮和两次低潮，高、低潮潮高、潮时见表3-1，观测时段H3站低潮时出现于11日16:30和12日4:10，潮高分别为平均海平面以下0.35m和平均海平面上1.06m，高潮时出现于12日02:00和9:50，潮高分别为平均海平面上1.22m和1.72m，最大涨潮潮差1.57m，最大落潮潮差1.24m；H5站低潮时出现于11日17:30和12日4:30，潮高分别为平均海平面以下0.38m和平均海平面上0.70m，高潮时出现于12日00:50和10:10，潮高分别为平均海平面上1.12m和1.48m，最大涨潮潮差1.50m，最大落潮潮差1.31m；H7站低潮时出现于11日17:00和12日4:30，潮高分别为平均海平面以下0.46m和平均海平面上0.59m，高潮时出现于12日01:30和10:10，潮高分别为平均海平面上1.14m和1.22m，最大

涨潮潮差 1.60m，最大落潮潮差 1.29m；从图 3-1 可看出，潮汐的涨、落潮历时不相等，经过统计 H3 涨潮历时为 15 小时 10 分，落潮历时为 9 小时 50 分；H5 站涨潮历时为 13 小时 00 分，落潮历时为 12 小时 00 分；H7 站涨潮历时为 14 小时 10 分，落潮历时为 10 小时 50 分。

2.2.2.3 潮流分析

根据大潮期在观测海域进行潮流调查提供的结果，将实测资料整理成流速、流向报表，H3、H4 号站采取 H3 号站潮位整点观测资料，H5、H6 号站采取 H5 站潮位整点观测资料，H7、H8 号站采取 H7 站潮位整点观测资料，绘制出大潮期各站流速、流向分布图、大潮期各层潮流矢量图以及海流矢量时间序列图(图 2.2-4~图 2.2-16)，并对涨落潮期各层流速特征值进行统计，见表 2.2-3，分析观测期间工程海域潮流特征如下：

(1) 观测海域不同站位潮流基本为往复流，H3、H4、H6、H8 流向为东北-西南方向，H5、H7 流向主要集中在东南-西北方向。

(2) 从潮流流速平面分布上看，H3、H4、H6 号站潮流流速明显大于 H5、H7、H8 号站的潮流流速；从流速垂线分布上看，各站表、中、底流速随潮型的不同略有差异。

(3) 涨潮最大流速为 143.3cm/s，流向为 ENE 向，出现在 H3 号站 0.8H 层。落潮最大流速为 147.3cm/s，流向为 ENE 向，出现在 H4 号站表层。各站表层流速介于 9.3cm/s~147.3cm/s 之间，0.2H 层流速介于 9.3cm/s~141.2cm/s 之间，0.4H 层流速介于 5.8cm/s~143.1cm/s 之间，0.6H 层流速介于 3.8cm/s~139.9cm/s 之间，0.8H 层流速介于 6.3cm/s~139.9cm/s 之间，底层流速介于 5.5~142.0cm/s 之间。

(4) 从流速最大值来看，H3、H5、H6、H7、H8 号站涨潮各层流速最大值大于落潮各层流速最大值，涨、落潮潮流流速最大值最大相差 25.4cm/s，出现在 H6 号站表层；从各站潮流平均流速上看，H3、H4、H5、H6、H7、H8 站位涨潮各层流速平均值均略强于落潮各层流速平均值，涨、落潮各层潮流流速平均值最大相差 27.6cm/s，出现在 H5 号站底层。

2.2.2.4 余流

余流主要是由热盐效应、风和地形等因素引起的流动，它是从实测海流资料中剔除了周期性潮流的剩余部分。表 2.2-4 为观测期间各站余流分析成果表，图 2.2-17 给出了观测期间各站的余流玫瑰图。现根据调查资料，分析本次观测该海区的余流特征如

下：

各站余流差异较大，季节因素和潮型对其影响较多。从垂线平均来看 H3 号站余流流向为 ENE 向，H4 号站余流流向为 SSE 向，H5 号站余流流向为 NNW 向，H6 号站余流流向为 SSW 向，H7、H8 号站余流流向为 WSW 向；垂线余流流速最大为 15.2cm/s，出现在 H5 号站；最小为 2.4cm/s，出现在 H7 号站。各站表层余流流速在 5.7~16.9cm/s 之间，0.2H 层流速介于 4.2~8.7cm/s 之间，0.4H 层流速为 4.2~10.5cm/s，0.6H 层流速介于 2.4~16.0cm/s 之间，0.8H 层流速介于 4.4~12.3cm/s 之间，底层流速介于 2.2~13.4cm/s 之间。

2.2.3 波浪

根据玉苞站、新海站、马村站实测波浪资料分析，获得波浪分级频率统计结果如表 2.2-5 所示，图 2.2-18~图 2.2-20 为各站波玫瑰图。

玉苞海洋站（-10.0m 水深处），常浪向和次常浪向分别为 NE 向和 ENE 向，频率分别占 30.82%和 24.26%，强浪向为 NE 向。最大波高为 7.7m，波向为 NE 向，最大周期为 7.1s，全年平均波高 $H_{1/10}=0.6m$ ，平均周期为 2.9s。

新海海洋站（-10.0m 水深处），常浪向和次常浪向分别为 ENE 向和 NE 向，频率分别占 19.95%和 14.13%，强浪向为 W 向。最大波高 $H_{1/10}=3.8m$ ，最大周期为 7.5s，全年平均波高 $H_{1/10}=0.8m$ ，平均周期为 3.5s。但在 1991 年 8 月和 1996 年 9 月 20 日期间，因受 9111 号和 9618 号热带气旋的影响，本站实测到最大波高分别为 6.2m 和 5.4m，最大周期分别为 7.4s 和 7.5s，瞬时最大风速为 35.7m/s 和 35.0m/s，风向为 NW 向和 WSW 向。

在海口电厂附近（-6.0m 水深处），常浪向和次常浪向分别为 NE 向和 NNE 向，频率分别占 26.73%和 17.92%，强浪向为 NNW 向。特别是 NW 向波浪，在向石礁湾岸边传播过程中，受到石礁湾北侧-2m 水下沙洲的影响，波浪会发生破碎，波能将大大减弱。

表 2.2-5 波浪分级频率统计结果（单位：%）

站位	分级(m)	N	NNE	NE	ENE	E	W	WNW	NW	NNW
玉苞海洋站 (1960-1969)	0.0~0.5	5.8	3.8	19.1	10.0	2.8	0.6	0.8	6.6	4.1
	0.6~1.2	3.6	1.9	9.1	11.8	1.6	0.3	0.6	1.7	1.2
	1.3~1.8	1.2	0.6	2.2	2.1	0.2	0.03	0.1	0.2	0.3
	1.9~2.4	0.2	0.1	0.3	0.3	0.1	0.03	0.03	0.1	0.03
	2.5~3.0	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	
	3.1~4.5	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03				

	4.5~6.0			0.03		0.03				
	>6.0	0.03	0.03	0.03						
	合计	10.89	6.49	30.82	24.26	4.79	0.99	1.56	8.63	5.63
新海海洋站 (1966)	0.0~0.5	3.57	1.57	1.21	1.68	0.31	0.63	3.25	3.20	4.09
	0.6~1.0	1.36	2.62	7.14	10.34	0.47	0.37	0.94	1.26	1.31
	1.1~1.5	0.47	1.05	3.52	6.51	0.26	0.37	0.21	0.21	0.26
	1.6~2.0	0.05	0.42	2.05	1.42	0.05		0.10	0.05	0.16
	2.1~2.5	0.05	0.10	0.21			0.05			
	2.6~3.0							0.05	0.05	
	3.1~3.5						0.05			
	3.6~4.0									
	合计	5.50	5.76	14.13	19.95	1.09	1.47	4.55	4.77	5.82
马村 (1986~1987)	0.0~0.5	2.2	14.04	18.76	0.72		0.14	0.82	2.78	3.48
	0.7~0.8	0.41	2.16	4.54	0.38		0.04	0.07	0.31	0.34
	0.9~1.0	0.58	0.93	1.86	0.04				0.24	0.41
	1.1~1.2	0.29	0.52	0.79	0.07				0.07	0.05
	1.3~1.5	0.18	0.17	0.74					0.07	0.1
	>1.6	0.14	0.1	0.04					0.04	0.18
	合计	3.8	17.92	26.73	1.21		0.18	0.89	3.51	4.56

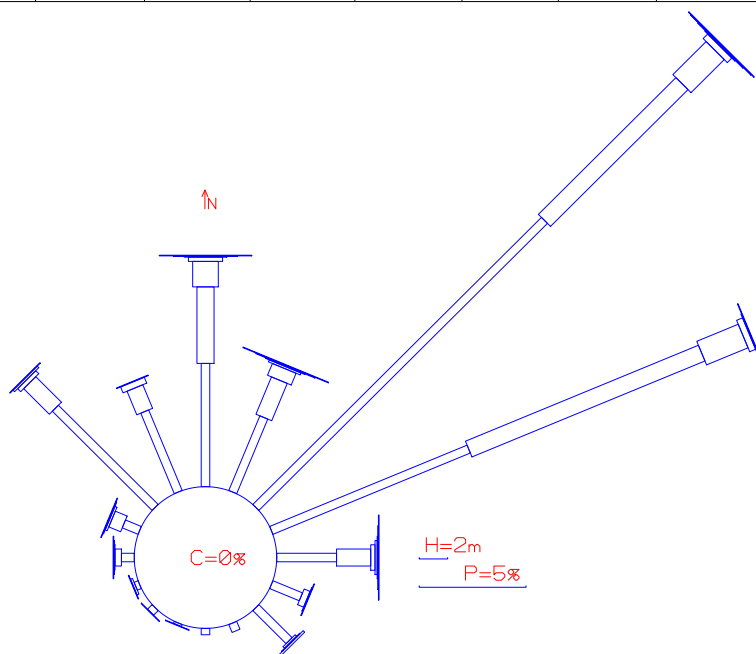


图 2.2-18 玉苞海洋站波玫瑰图 (-10.0m 水深处)

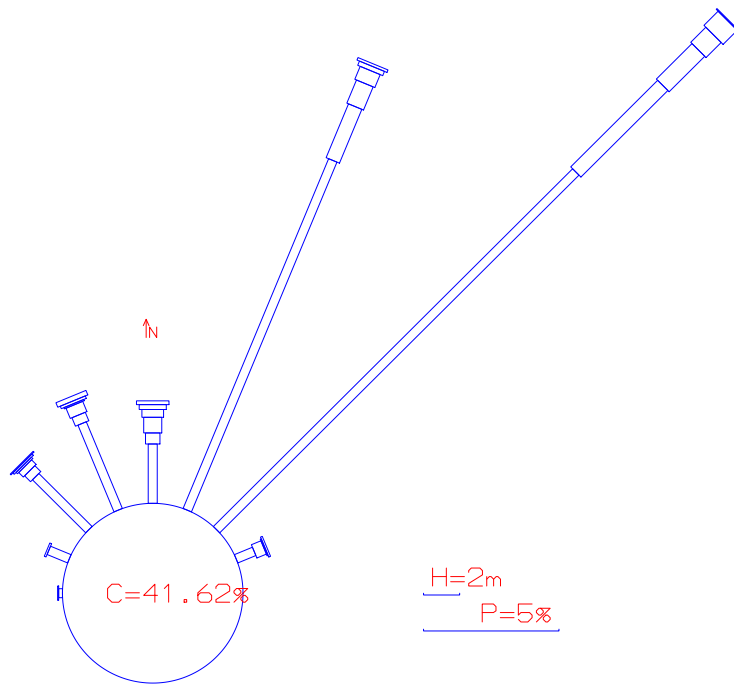


图 2.2-19 马村测波站波玫瑰图（-10.0m 水深处）

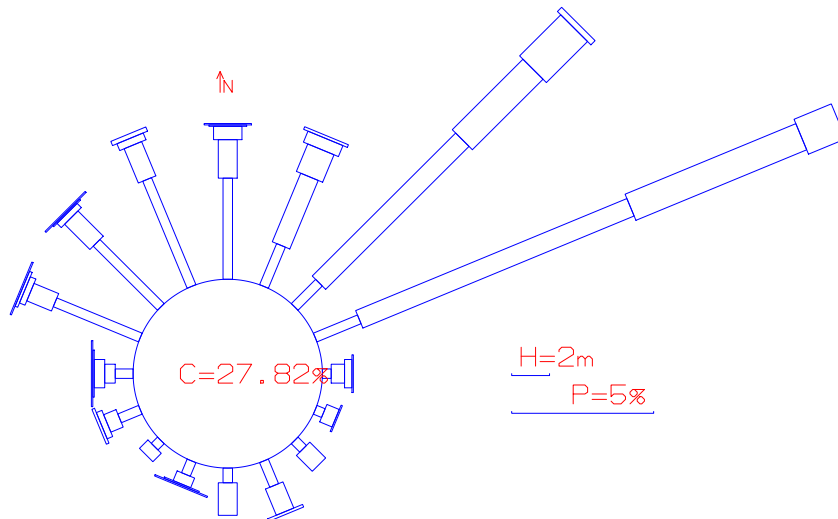


图 2.2-20 新海测波站波玫瑰图（-10.0m 水深处）

2.3 海洋环境质量概况

2.3.1 水质环境现状分析与评价

2.3.1.1 站位布设

项目附近海域的水质、沉积物、海洋生态资料引用自深圳中喆海洋科技有限公司 2022 年 11 月编制的《海口附近海域-东海岸海洋生态环境调查（2022 年春季）》。

本次监测在项目海域共设置 24 个站位，其中包含海水水质现状监测 20 站位，沉积物调查 9 个站位，海洋生态调查 12 个站位、渔业资源 12 个站位以及潮间带 4 个站

位。站点布设见图 2.3-1 和表 2.3-1。

2.3.1.2 调查项目

水质监测要素包括：水深、透明度、水温、盐度、溶解氧、pH 值、化学需氧量、无机氮（氨、亚硝酸盐、硝酸盐）、活性磷酸盐、石油类、悬浮物、砷、汞、铜、铅、锌、镉、铬、硫化物等，共 21 项。

2.3.1.3 分析方法

样品采集、固定和分析均按《海洋监测规范》（GB 17378-2007）和《海洋调查规范》（GB/T 12763-2007）进行，各监测项目的技术依据、分析方法、仪器设备和检出限详见表 2.3-2。

表 2.3-2 水质监测项目分析方法

样品类型	检测项目	检测方法/依据	检出限	仪器名称/型号
海水	水深	《海洋调查规范 第 2 部分：海洋水文观测》 GB/T 12763.2-2007 测深仪法	—	SM-5A 手持探测仪
	透明度	《海洋监测规范 第 4 部分：海水分析》 GB 17378.4-2007 透明圆盘法 22	—	透明度盘
	水温	《海洋监测规范 第 4 部分：海水分析》 GB 17378.4-2007 表层水温表法 25.1	—	JK-202-04 表层水温计
	pH 值	《海洋监测规范 第 4 部分：海水分析》 GB 17378.4-2007 pH 计法 26	—	PHB-4 pH 计
	盐度	《海洋监测规范 第 4 部分：海水分析》 GB 17378.4-2007 盐度计法 29.1	2 实用盐度	HWYAD-1 台式盐度仪
	悬浮物	《海洋监测规范 第 4 部分 海水分析》 GB 17378.4-2007 重量法 27	0.8 mg/L	ESJ203-S 电子天平
	溶解氧	《海洋监测规范 第 4 部分：海水分析》 GB 17378.4-2007 碘量法 31	0.16mg/L	碱式滴定管
	化学需氧量	《海洋监测规范 第 4 部分：海水分析》 GB 17378.4-2007 碱性高锰酸钾法 32	0.32 mg/L	滴定管
	亚硝酸盐	《海洋监测规范 第 4 部分：海水分析》 GB 17378.4-2007 萘乙二胺分光光度法 37	0.003 mg/L	UV-8000 紫外可见分光光度计
	硝酸盐	《海洋监测规范 第 4 部分：海水分析》 GB 17378.4-2007 镉柱还原法 38.1	0.003 mg/L	
	氨	《海洋监测规范 第 4 部分：海水分析》 GB 17378.4-2007 次溴酸盐氧化法 36.2	0.003 mg/L	
	活性磷酸盐	《海洋监测规范 第 4 部分：海水分析》 GB 17378.4-2007 磷钼蓝分光光度法 39.1	0.003 mg/L	
	硫化物	《海洋监测规范 第 4 部分：海水分析》 GB 17378.4-2007 亚甲基蓝分光光度法 18.1	0.0002mg/L	
	石油类	《海洋监测规范 第 4 部分：海水分析》 GB 17378.4-2007 紫外分光光度法 13.2	0.0035mg/L	
无机氮	《海洋监测规范 第 4 部分：海水分析》 GB 17378.4-2007 无机氮 35	—	/	

铜	《海洋监测规范 第4部分：海水分析》 GB 17378.4-2007 无火焰原子吸收分光光度法（连续测定铜、铅和镉）6.1	0.2μg/L	iCE-3400 石墨炉原子吸收分光光度计
铅	《海洋监测规范 第4部分：海水分析》 GB 17378.4-2007 无火焰原子吸收分光光度法 7.1	0.03 μg/L	
镉	《海洋监测规范 第4部分：海水分析》 GB 17378.4-2007 无火焰原子吸收分光光度法 8.1	0.01 μg/L	
总铬	《海洋监测规范 第4部分：海水分析》 GB 17378.4-2007 无火焰原子吸收分光光度法 10.1	0.4 μg/L	
锌	《海洋监测规范 第4部分：海水分析》 GB 17378.4-2007 火焰原子吸收分光光度法 9.1	3.1 μg/L	iCE-3300 火焰原子吸收分光光度计
砷	《海洋监测规范 第4部分：海水分析》 GB 17378.4-2007 原子荧光法 11.1	0.5 ug/L	AFS-8220 原子荧光光度计
汞	《海洋监测规范 第4部分：海水分析》 GB 17378.4-2007 原子荧光法 5.1	0.007 μg/L	
叶绿素 a	《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 分光光度法 8.2	0.2μg/L	UVmini-1280 紫外可见分光光度计

2.3.1.4 评价标准与评价方法

(1) 评价标准

水质现状评价执行《海水水质标准》（GB 3097-1997）中的相应标准。

沉积物现状评价执行《海洋沉积物质量》（GB 18668-2002）中的相应标准。

贝类生物体内污染物质含量评价标准采用《海洋生物质量》（GB18421-2001），本项目执行《海洋生物质量》（GB18421-2001）中的第一类标准。软体动物、甲壳动物、鱼类生物体内污染物质（除石油烃外）含量评价标准采用《全国海岸带和海涂资源综合调查简明规程》中的标准。石油烃含量的评价标准采用《第二次全国海洋污染基线调查技术规程》（第二分册）中规定的生物质量标准。

(2) 评价方法

根据监测结果，利用《环境影响评价技术导则地表水环境》(HJ2.3-2018)所推荐的单项水质参数法进行评价。

① 单项水质参数 i 在第 j 点的标准指数

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

式中：Si, j — i 污染物在 j 点的污染指数；

Ci, j — i 污染物在 j 点的实测浓度，mg/L；

$C_{s, j}$ — i 污染物的评价标准, mg/L。

② DO 的标准指数为:

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

式中: $S_{DO, j}$ —溶解氧的标准指数, 大于 1 表明该水质因子超标;

DO_j —溶解氧在 j 点的实测统计代表值, mg/L;

DO_s —溶解氧的水质评价标准限值, mg/L;

DO_f —饱和溶解氧浓度, mg/L, 对于河流, $DO_f = 468 / (31.6 + T)$; 对于盐度比较高的湖泊、水库及入海口、近岸海域, $DO_f = (491 - 2.65S) / (33.5 + T)$;

S —实用盐度符号, 量纲为 1;

T —水温, °C。

③ pH 的标准指数为:

$$SpH = \frac{|pH - pH_{sm}|}{DS}$$

其中: $pH_{sm} = \frac{pH_{su} + pH_{sd}}{2}$, $DS = \frac{pH_{su} - pH_{sd}}{2}$

式中: SpH —评价因子的质量指数;

pH —测站评价因子的实测值;

pH_{su} —pH 评价标准的上限值;

pH_{sd} —pH 评价标准的下限值;

水质参数的标准指数 > 1, 表明该水质参数超过了规定的水质标准。

2.3.1.5 水质监测结果及评价

项目附近海域海水水质监测统计结果见表 2.3-3, 各评价因子标准指数见表 2.3-4。

2022 年 6 月水质调查结果表明: 本次项目监测的 20 个站位中, 除了 11 站位底层的铜超过了一类海水水质指标, 符合二类海水水质指标。其他站位的 pH、溶解氧、化学需氧量、无机氮、活性磷酸盐、石油类、硫化物、铅、镉、铬、锌、汞、砷均符合一类海水水质指标。

2.3.2 沉积物环境现状分析与评价

2.3.2.1 站位布设

本报告引用深圳中喆海洋科技有限公司 2022 年 11 月编制的《海口附近海域-东海岸海洋生态环境调查（2022 年春季）》调查报告，沉积物调查 9 个站位，站点布设见图 2.3-1 和表 2.3-1。

2.3.2.2 调查项目

沉积物调查因子包括石油类、有机碳、硫化物、铜、铅、镉、铬、锌、总汞、砷。

2.3.2.3 分析方法

样品采集、固定和分析均按《海洋监测规范》（GB 17378-2007）和《海洋调查规范》（GB/T 12763-2007）进行，各监测项目的技术依据、分析方法、仪器设备和检出限详见表 2.3-5。

表 2.3-5 沉积物调查项目及分析方法

样品类型	检测项目	检测方法/依据	检出限	仪器名称/型号
沉积物	有机碳	《海洋监测规范 第 5 部分：沉积物分析》GB 17378.5-2007 重铬酸钾氧化-还原容量法 18.1	0.03%	滴定管
	硫化物	《海洋监测规范 第 5 部分：沉积物分析》GB 17378.5-2007 亚甲基蓝分光光度法 17.1	0.3 mg/kg	UV-8000 紫外可见分光光度计
	石油类	《海洋监测规范 第 5 部分：沉积物分析》GB 17378.5-2007 紫外分光光度法 13.2	3.0 mg/kg	
	汞	《海洋监测规范 第 5 部分：沉积物分析》GB 17378.5-2007 原子荧光法 5.1	0.002mg/kg	AFS-8220 原子荧光光度计
	砷	《海洋监测规范 第 5 部分：沉积物分析》GB 17378.5-2007 原子荧光法 11.1	0.06 mg/kg	
	铜	《海洋监测规范 第 5 部分：沉积物分析》GB 17378.5-2007 无火焰原子吸收分光光度法 6.1	0.5 mg/kg	iCE-3400 石墨炉原子吸收分光光度计
	铅	《海洋监测规范 第 5 部分：沉积物分析》GB 17378.5-2007 无火焰原子吸收分光光度法 7.1	1.0 mg/kg	
	镉	《海洋监测规范 第 5 部分：沉积物分析》GB 17378.5-2007 无火焰原子吸收分光光度法 8.1	0.04 mg/kg	
	铬	《海洋监测规范 第 5 部分：沉积物分析》GB 17378.5-2007 无火焰原子吸收分光光度法 10.1	2.0 mg/kg	
	锌	《海洋监测规范 第 5 部分：沉积物分析》GB 17378.5-2007 火焰原子吸收分光光度法 9.1	6.0 mg/kg	

2.3.2.4 评价标准和评价方法

沉积物评价方法采用单因子污染指数评价法，公式如下：

$$Q_{ij}=C_{ij}/C_{oi}$$

式中： Q_{ij} ——站 j 评价因子 i 的污染指数；

C_{ij} ——站 j 评价因子 i 的实测值；

C_{oi} ——评价因子 i 的评价标准值。

2.3.2.5 沉积物监测结果与评价

调查海域沉积物监测结果见表 2.3-6，评价结果见表 2.3-7。

2022 年 6 月沉积物监测结果表明：调查海域，各站位表层沉积物各监测要素（硫化物、有机碳、石油类、砷、汞、锌、铜、镉、铅和铬）均符合第一类海洋沉积物质量标准，符合相应功能区管控要求。

2.3.3 生态环境现状分析与评价

2.3.3.1 站位布设

本报告引用深圳中喆海洋科技有限公司 2022 年 11 月编制的《海口附近海域-东海岸海洋生态环境调查（2022 年春季）》调查报告，海洋生态调查 12 个站位、渔业资源 12 个站位以及潮间带 4 个站位，站点布设见图 2.3-1 和表 2.3-1。

2.3.3.2 调查项目

调查内容包括：叶绿素 a 及初级生产力、浮游植物、浮游动物、大型底栖生物、潮间带生物、鱼卵仔鱼、游泳动物。

现场采样按照《海洋监测规范》（GB 17378-2007）和《海洋调查规范》（GB/T 12763-2007）的要求进行。

叶绿素 a：使用 5L 有机玻璃采水器采集水样，水样加入碳酸镁溶液，用孔径 0.45 μm 的玻璃纤维滤膜过滤，滤膜用 90%丙酮萃取后用紫外可见光分光光度计测定。

浮游植物：使用浅水 III 型浮游生物网垂直拖网采样，样品收集完毕后，加入鲁哥氏液固定，带回实验室进行鉴定分析。

浮游动物：使用浅水 I 型浮游生物网垂直拖网采样，样品收集完毕后，加入甲醛溶液固定，带回实验室进行鉴定分析。

大型底栖生物：采样用张口面积为 0.1 m^2 的采泥器，每个站采样 2 次。标本处理和分析均按《海洋监测规范》进行。

鱼类浮游生物：鱼卵和仔稚鱼定量的采集采用浅水 I 型浮游生物网垂直拖网采得，鱼卵和仔稚鱼密度分别用粒（尾）/ m^3 表示。鱼卵和仔稚鱼定性的采集使用浅水 I 型浮游生物网在海水表层（0~ 3 m ）进行水平拖网。拖网完成后，从外侧冲洗网衣，收集生

物样品，多次冲洗确保样品完全收集，并加入根据样品体积的 5%加入甲醛溶液固定。

游泳动物：本次游泳动物调查租用渔船进行底拖网调查。调查琼海口渔 04020；网具规格：网上纲 3.2m，网衣长 10m，网口目 40mm，网囊目 30mm。渔业资源调查均按《海洋调查规范》及中华人民共和国农业部 2008 年 3 月颁布的《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》进行，调查均于白天进行，每个站位拖网 1 次，每次放网一张，拖时为 1h，拖速为 3kn。

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 25cm×25cm 的定量框，礁石定量采样用面积为 10cm×10cm 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 5m×5m 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 75%乙醇溶液固定，余渣用 5%甲醛溶液固定。

4) 对受刺激易引起收缩或自切的种类（如刺胞动物、纽形动物），可以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 75%乙醇溶液固定；对于大型海藻，除用 5%甲醛溶液固定外，最好带回一些完整的新鲜藻体，制作腊叶标本。

(7) 生物质量

① 样品采集

取的具有代表性的鱼类、甲壳类和软体类的本地经济种类、本地常见和优势种类作为生物质量样品分析。

② 样品制备

● 贝类样品的制备

用塑料刀或塑料刷除去贝壳外部所有的附作物，用蒸馏水或清洁海水漂洗每一个样品个体，让其自然流干，拉出足丝。用天平称个体全重，并记下重量。用另一把塑料刀插入足丝神出口，切断闭合肌，打开贝壳。用蒸馏水或清洁海水洗贝壳内的软组织，用塑料刀和镊子取出软组织，让水流尽。

单个样品：按上述步骤将至少 10 个个体的软组织放入已称重的塑料容器内，再称重，记下鲜重。盖紧，贴上标签。用尺子测量并记录贝壳长度。

多个样品：按上述步骤将至少 10 个个体的软组织放入已知重量的塑料容器中，称重，记下鲜重。于匀浆器中匀化样品，将匀浆样放回原塑料容器，再称重，并记录总重量，计算匀浆样重。贴上样品标签。

各生物个体大小应相近，并在取出生物组织前分别测量其个体长度和总重量。

● 虾蟹类样品的制备

单个样品用尺子量虾体长，将虾放在聚乙烯称样膜上，称重，记下长度和鲜重。用塑料刀将腹部和头胸部及尾部分开，小心将其内脏从腹部取出。腿全部切除。将腹部翻下，用塑料刀沿腹部外甲边缘切开，用塑料镊子取出肌肉。检查性腺，记录所鉴别的性别。用镊子将肌肉移入塑料容器中，称重并记录鲜重。盖紧容器，标上号码。将几个容器一起放入同一塑料袋中，并附样品登记清单，结紧袋口，低温冰箱中保存。

多个样品按上述方法制备样品，仔细地记录各个个体长度、鲜重、腹部肌肉重和性别。每个样品须包括 6 个以上性别相同、大小相近的个体肌肉。将样品放入匀浆器中匀化腹部肌肉，转入已知重量的塑料容器中盖紧，标上号码，称重，记下鲜重和其他数据。将几个容器放在同一塑料袋中，并附上样品登记清单，结紧袋口，在低温冰箱中保存。

● 中小型鱼样制备

单个个体样品先测量鱼的叉长，并于聚乙烯称样膜上称重。鉴定性腺性别，记下叉长和体重。用蒸馏水或清洁海水洗涤鱼样，将它放在工作台上，用塑料刀切除胸鳍并切开背鳍附近自头至尾部的鱼皮。在鳃附近和尾部，横过鱼体各切一刀；在腹部，

鳃和尾部两侧各切一刀。四刀只切在鱼体一侧，且不得切太深，以免切开内脏，玷污肉片。用镊子将鱼皮与肉片分离，谨防外表皮玷污肉片。用另一把塑料刀将肌肉与脊椎分离，并用镊子取下肌肉。将组织盛于塑料容器中，称重并记录重量。若一侧的肌肉量不能满足分析用量，取另一侧肌肉补充。盖紧容器，贴上标签或记号，做好记录，于低温冰箱中保存。

多个体样品要仔细记下各个体长、鲜重。肌肉重。个体数不应少于6个，且性别应相同，大小相近。用匀浆器匀化鱼组织，将匀浆样转入已知重量的塑料容器中，盖紧，贴上标签并称重，记下匀浆样重和其他数据。置于低温冰箱中存放。

● 大型鱼样制备

若必要，将现场采集的样品放在-2°C-4°C冰箱中过夜，使部分解冻以便于切片。用蒸馏水或清洁海水洗涤鱼样。将鱼样置于清洁的工作台上，剔除残存的皮和骨，用塑料刀切去表层，再用另一把塑料刀重复操作一次，留下不受污染的肌肉组织。将肌肉组织放入塑料容器中，盖紧，贴上标签，称重，将数据记入记录表，样品存于低温冰箱中。

2.3.3.3 评价方法

用反映生物群落特征指数，多样性指数(H')、均匀度(J)、优势度(D_2)对浮游植物的群落结构特征进行分析。计算公式如下：

(1) 优势度(Y):

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

(2) Shannon-Wiener 多样性指数:

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

(3) Pielou 均匀度指数:

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

式中： $P_i = n_i / N$ ； $H_{\max} = \log_2 S$ ，为最大多样性指数； n_i ：第*i*种的个体数量(ind·m⁻³)； N ：某站总生物数量(ind·m⁻³)； f_i ：某种生物的出现频率(%)； S ：出现生物总种数。

游泳动物的资源密度的评估根据底拖网扫海面积法（密度指数法），来估算评价区内的游泳动物资源密度，求算公式为 $S = (y) / a (1-E)$ ，

式中： S —资源密度 (kg/km², ind./km²)；

a—底拖网每小时的扫海面积（扫海宽度取浮网长度的 2/3）；

y—平均渔获率（kg/h, ind./h）；

E—逃逸率（取 0.5）。

根据渔获物中个体大小悬殊的特点，选用 Pinkas 等提出的相对重要性指数 *IRI*，来分析渔获物数量组成中其生态优势种的成分，依此确定优势种。*IRI* 计算公式为 $IRI = (N+W)F$ ，

式中：*N*—某一种类的尾数占渔获总尾数的百分比；

式中：*W*—某一种类的重量占渔获总重量的百分比；

式中：*F*—某一种类出现的站位数占调查总站位数的百分比

2.3.3.4 调查结果

（1）叶绿素 a 与初级生产力

调查海域 12 个生态调查站位表层水体叶绿素 a 平均含量为 2.0 $\mu\text{g/L}$ ，变化范围在 0.5~12.5 $\mu\text{g/L}$ 之间；最高值出现在 2 号站，6 号站表层水体叶绿素 a 含量最低。调查海区表层水体初级生产力范围在 79.92~1332.00 $\text{mgC/m}^2\cdot\text{d}$ 之间，平均值为 289.21 $\text{mgC/m}^2\cdot\text{d}$ ；其中以 2 号站最高，3 号站和 6 号站最低。

（2）浮游植物

①种类组成

本次生态调查在调查海域共鉴定出浮游植物 104 种，隶属于 5 大门类（附录 I）；其中以硅藻门为主，共 73 种，占总种数的 70.19%；甲藻门有 20 种，占总种数的 19.23%；绿藻门有 8 种，占总种数的 7.69%；蓝藻门有 2 种，占总种数的 1.92%；金藻门有 1 种，占总种数的 0.96%。

②细胞密度

调查海域的浮游植物平均密度为 1046.95 $\times 10^3\text{cells/m}^3$ ，各站位浮游植物密度处于 13.74~4839.03 $\times 10^3\text{cells/m}^3$ 之间，各站位间浮游植物密度分布不均匀；其中 3 号站浮游植物的密度最高，为 4839.03 $\times 10^3\text{cells/m}^3$ ；其次是 12 号站，其浮游植物密度为 4547.62 $\times 10^3\text{cells/m}^3$ ；17 号站浮游植物密度最低，仅为 13.74 $\times 10^3\text{cells/m}^3$ ；其余站位浮游植物密度介于 14.11~1250.00 $\times 10^3\text{cells/m}^3$ ，详见表 2.3-9。

③优势种

本次调查按照优势度 $Y \geq 0.02$ 来确定该海域浮游植物优势种有 5 个，分别是：并基角毛藻 *Chaetoceros decipiens*、骨条藻属 *Skeletonema* sp.、拟菱形藻属 *Pseudo-nitzschia*

sp.、热带骨条藻 *Skeletonema tropicum*、奇异棍形藻 *Bacillaria paradoxa*；并基角毛藻优势度最高，为 0.286；其次是骨条藻属，为 0.220。五个优势种在各站位的密度分布见表 2.3-10。

④多样性水平

调查海域浮游植物 Shannon-Wiener 多样性指数 (H') 和 Pielou 均匀度指数 (J) 如表 (2.3-13) 所示。Shannon-Wiener 多样性指数 (H') 范围处于 1.28~4.51 之间，平均值为 3.27；多样性指数最高出现在 13 号站，值为 4.51；最低值为 12 号站，其值为 1.28。Pielou 均匀度指数 (J) 变化范围在 0.28~0.87 之间，平均值为 0.62；最高值出现在 13 号站，为 0.87；12 号站均匀度最低，仅为 0.28。结果见表 2.3-11。

⑤小结

调查海域内浮游植物种类 104 种，种群以硅藻门为主要构成类群，其占比为 70.19%，甲藻门占比为 19.23%，绿藻门占比为 7.69%，蓝藻门占比为 1.92%，金藻门占比为 0.96%；群落组成与广东近岸海域浮游植物群落组成一致；调查海域浮游植物平均密度为 $1046.95 \times 10^3 \text{ cells/m}^3$ ，空间分布较均匀；从种类组成特征来看，调查海域内优势种有 5 种，均为常见优势种。

(3) 浮游动物

①种类组成

据本次调查所采集到的标本鉴定，本次调查海域发现浮游动物由 10 大类群组成，共计 65 种 (附录 II)。其中桡足类的种数最多，共有 30 种，占总种数的 46.15%；浮游幼体有 18 种，占总种数的 27.69%；刺胞动物有 6 种，占总种数的 9.23%；十足类、毛颚类、端足类和枝角类均有 2 种，各占总种数的 3.08%；介形类、被囊类、翼足类均有 1 种，各占总种数的 1.54%。

②生物量和丰度

各站位浮游动物平均密度为 954.23 ind./m^3 ；最大浮游动物密度出现在 3 号站，其值为 4059.68 ind./m^3 ；其次是 2 号站，其值为 2553.06 ind./m^3 ；12 号站浮游动物密度最低，仅为 12.38 ind./m^3 ；其余站位浮游动物密度介于 $13.66 \sim 2417.12 \text{ ind./m}^3$ 之间；可见调查海域内浮游动物密度空间分布不均匀。

各站位浮游动物平均生物量为 381.446 mg./m^3 ，变化范围为 $2.427 \sim 1914.516 \text{ mg./m}^3$ ，可见浮游动物生物量空间分布不均匀。其中 3 站位生物量最高，为 1914.516 mg./m^3 ；其

次是 2 站位其值为 1209.184mg/m³；12 站位生物量最低，仅为 2.427mg/m³；其余站位生物量介于 5.412~1013.014mg/m³ 之间。结果详见表 2.3-12。

③优势种

按照优势度 $Y \geq 0.02$ 来确定本次调查的浮游动物优势种类，共得出 10 种种类，分别是：箭虫幼体 *Sagitta larvae*、锥形宽水蚤 *Temora turbinata*、短尾类幼体 *Brachyura larvae*、莹虾幼体 *Lucifer larvae*、肥胖箭虫 *Sagitta enflata*、长尾类幼体 *Macrura larvae*、鸟喙尖头蚤 *Penilia avirostris*、针刺真浮萤 *Euconchoecia aculeata*、太平洋纺锤水蚤 *Acartia pacifica*；锥形宽水蚤优势度最高，为 0.169；其次是箭虫幼体，为 0.168。十种优势种在各站位的分布情况见表 2.3-13。

④多样性水平

调查海域浮游动物 Shannon-Wiener 多样性指数 (H') 变化范围在 1.33~3.83 之间，平均值为 3.12；多样性指数最高出现在 15 号站，值为 3.83；最低值为 9 号站，其值为 1.33。Pielou 均匀度指数 (J) 变化范围在 0.36~0.88 之间，平均值为 0.68；最高值出现在 12 号站，为 0.88；9 号站均匀度最低，仅为 0.36。结果详见表 2.3-14。

⑤小结

浮游动物群落变化与环境因素密切相关，作为一项重要指标反映环境特征；同时作为主要的鱼类饲料，对海洋渔业具有重要意义。本次浮游动物调查结果显示，调查海域内浮游动物种类 65 种，群落结构主要由桡足类和浮游幼体组成，浮游幼体大部分类群均有出现，以及其它多种浮游动物类群，其群落组成结构与广东近岸海域浮游动物群落组成结构一致；调查海域浮游动物平均密度和生物量分别为 954.23ind./m³ 和 381.446mg/m³；从种类组成特征来看，调查海域内优势种有 10 种，均为常见优势种。

(4) 大型底栖生物

①种类组成

本次调查出现大型底栖生物有 6 大类群组成，共计 19 种（附录I）。其中环节动物的种数最多，共有 9 种，占总种数的 47.37%；其次是棘皮动物，有 5 种，占总种数的 26.32%；节肢动物有 2 种，占总种数的 10.53%，刺胞动物、软体动物和纽形动物均有 1 种，各占总种数的 5.26%。

②生物量和栖息密度

本次调查海域内大型底栖生物栖息密度范围为 5.00~205.00ind./m²，平均栖息密度

为 41.84ind./m²；其中 2 号站底栖生物栖息密度最高，为 205.00ind./m²；3 号站、6 号站和 12 号站的大型底栖生物栖息密度最低，仅为 5.00ind./m²；其余站位栖息密度介于 10.00~140.00ind./m² 之间。

本次调查海域内大型底栖生物生物量变化范围为 0.050~69.385g/m²，平均生物量为 13.866g/m²。其中 15 号站大型底栖生物生物量最高，为 69.385g/m²；大型底栖生物生物量最低的是 10 号站和 19 号站，仅为 0.050g/m²；其余站位生物量介于 0.100~69.345g/m² 之间。

③各类别生物量和栖息密度

在大型底栖生物各类群的数量组成中，各调查站位中以棘皮动物类群栖息密度最大，平均栖息密度为 25.83ind./m²，占海域内大型底栖生物平均栖息密度的 64.58%，变化范围介于 0~140.00ind./m² 之间；环节动物平均栖息密度为 7.92ind./m²，占海域内大型底栖生物平均栖息密度的 19.79%，变化范围介于 0~25.00ind./m² 之间；节肢动物平均栖息密度为 4.17ind./m²，占海域内大型底栖生物平均栖息密度的 10.42%，变化范围介于 0~45.00ind./m² 之间；软体动物平均栖息密度为 0.83ind./m²，占海域内大型底栖生物平均栖息密度的 2.08%，变化范围介于 0~10.00ind./m² 之间；纽形动物平均栖息密度为 0.83ind./m²，占海域内大型底栖生物平均栖息密度的 2.08%，变化范围介于 0~10.00ind./m² 之间；刺胞动物平均栖息密度为 0.42ind./m²，占海域内大型底栖生物平均栖息密度的 1.04%，变化范围介于 0~5.00ind./m² 之间。详见表 2.3-15。

在本次调查中，棘皮动物类群平均生物量最高，为 13.304g/m²，占总生物量的 95.95%；其次是刺胞动物类群，其平均生物量为 0.232g/m²，占总生物量的 1.67%；纽形动物类群平均生物量为 0.218g/m²，占总生物量的 1.57%；软体动物类群平均生物量为 0.054g/m²，占总生物量的 0.39%；环节动物类群，其平均生物量为 0.043g/m²，占总生物量的 0.31%；平均生物量最低的是节肢动物类群，其平均生物量为 0.016g/m²，占总生物量的 0.11%。详见表 2.3-16。

④优势种

调查海域大型底栖生物类群以优势度 $Y \geq 0.02$ 为判断依据，本次调查的优势种有 1 种：平辐蛇尾 *Ophiactis modesta*。其在各站位的分布情况详见表 2.3-17。

⑤多样性指数和均匀度

本次调查海域内的大型底栖生物 Shannon-Wiener 多样性指数 (H') 范围在 0.00

~2.32 之间, 平均值为 0.81; 多样性指数最高出现在 9 号站, 值为 2.32; 最低值为 3、6、12、13 和 17 号站, 其值均为 0.00。Pielou 均匀度指数 (J) 变化范围在 0.37~1.00 之间, 平均值为 0.40; 最高值出现在 9、10 号站, 为 1.00; 8 号站均匀度最低, 仅为 0.37。详见表 2.3-18。

⑥小结

大型底栖生物群落是海洋生态系统重要的组成部分, 对于环境变化较为敏感, 具有较强的季节性变化, 作为一项重要指标反映水文、水质和底质变化。本次大型底栖生物调查结果显示, 调查海域内大型底栖生物种类 19 种, 包含环节动物、节肢动物、纽形动物、软体动物、刺胞动物和棘皮动物 6 个类群, 其各种生活方式类型均有发现; 定量调查海域大型底栖生物平均栖息密度和生物量分别为 40.00ind./m^2 和 13.866g/m^2 ; 从种类组成特征来看, 调查海域内优势种有 1 种。

(5) 潮间带生物

本次潮间带调查共设置 4 条断面, 在各断面的高中低潮各带设 1 个站点进行定性样品采集; 在各断面的高潮带布设 2 个站位 (潮带较短时布设 1 个站位), 中潮带布设 3 个站位, 低潮带布设 1 个站位进行定量样品的采集。

①定性潮间带生物的种类组成和空间分布

调查断面采集到的潮间带生物经鉴定共有 4 大门类 28 种 (附录 IV)。经鉴定, 节肢动物的种数最多, 共有 15 种, 占总种数的 53.57%; 环节动物有 2 种, 占总种数的 7.14%; 软体动物有 10 种, 占总种数的 35.71%; 刺胞动物有 1 种, 占总种数的 3.57%。

在断面 CJ2 中, 发现潮间带生物有 20 种; 在断面 CJ3、断面 CJ5 中, 发现潮间带生物均有 3 种; 在断面 CJ4 中, 发现潮间带生物有 7 种;

②定量潮间带生物的种类组成和空间分布

调查断面采集到的潮间带生物经鉴定共有 3 大门类 24 种 (附录 V)。经鉴定, 节肢动物的种数最多, 共有 13 种, 占总种数的 54.17%; 软体动物有 9 种, 占总种数的 37.50%; 环节动物有 2 种, 占总种数的 8.33%。

在断面 CJ2 中, 低潮带发现潮间带生物有 14 种, 中潮带发现潮间带生物有 4 种, 高潮带发现潮间带生物有 3 种; 在断面 CJ3 中, 高潮带发现潮间带生物有 2 种, 中潮带和低潮带发现潮间带生物均有 1 种; 在断面 CJ4 中, 低潮带发现潮间带生物有 4 种, 中潮带发现潮间带生物有 2 种, 高潮带发现潮间带生物有 1 种; 在断面 CJ5 中, 高潮

带、中潮带和低潮带发现潮间带生物均有 1 种。

③生物量和栖息密度

调查断面的潮间带生物。潮间带生物平均栖息密度以软体动物居首位，为 97.00 ind./m²；环节动物平均栖息密度为 43.33 ind./m²；节肢动物平均栖息密度为 59.70 ind./m²。调查断面的潮间带生物平均生物量以软体动物居首位，为 469.551 g/m²；节肢动物平均生物量为 69.209 g/m²；环节动物平均生物量为 0.563 g/m²。详见表 2.3-19。

④各类别生物量和栖息密度

4 条断面的潮间带生物栖息密度平均为 200.03 ind./m²，生物量平均为 539.323 g/m²。在调查断面的水平分布方面，断面 CJ2 的生物栖息密度最高，为 722.13 ind./m²；断面 CJ4 的生物栖息密度为 47.33 ind./m²；断面 CJ3 的生物栖息密度为 21.33 ind./m²；断面 CJ5 的生物栖息密度最低，为 9.33 ind./m²；大小顺序为：断面 CJ2>断面 CJ4>断面 CJ3>断面 CJ5。断面 CJ2 的生物量最高，为 1891.155 g/m²；断面 CJ4 的生物量为 241.617 g/m²；断面 CJ5 的生物量为 13.246 g/m²；断面 CJ3 的生物量为 11.273 g/m²；大小顺序为：断面 CJ2>断面 CJ4>断面 CJ5>断面 CJ3。

在垂直分布上，潮间带生物的栖息密度表现为低潮带最高，为 576.00 ind./m²；其次是高潮带，为 123.33 ind./m²；栖息密度最低的是中潮带，为 100.80 ind./m²；大小顺序为：低潮带>高潮带>中潮带。低潮带生物量最高，为 2045.912 g/m²；其次是中潮带，为 59.679 g/m²；生物量最低的是高潮带，为 51.700 g/m²；大小顺序为：低潮带>高潮带>中潮带。

⑤定量潮间带生物多样性指数

采用 Shannon-Wiener 指数法测定潮间带生物多样性指数，一般认为，正常海域环境该指数值高，污染环境该指数低。

结果显示，4 条断面多样性指数变化范围为 1.45~3.29 之间，平均值为 2.25；多样性指数最高出现在断面 CJ2，值为 3.29；最低值为断面 CJ5，其值为 1.45。Pielou 均匀度指数 (J) 变化范围在 0.75~0.93 之间，平均值为 0.86；最高值出现在断面 CJ3，为 0.93；断面 CJ2 均匀度最低，仅为 0.75。

(6) 鱼卵与仔稚鱼

● 定性调查

①种类组成

鱼卵和仔稚鱼水平拖网调查共捕获鱼卵 1506 粒，仔稚鱼 1307 尾。鱼卵初步鉴定出 11 种（附录 VI），鉴定到科的有 9 种，鉴定到属的有 1 种，鉴定到种的有 1 种，存在部分鱼卵无法确定种属。鲽形目的种数有 3 种，各占总种数的 27.27%；鲱形目有 2 种，占总种数的 18.18%；鲈形目、仙女鱼目、灯笼鱼目、鲷形目、鲉形目和鳗鲡目均有 1 种，各占总种数的 9.09%。仔稚鱼初步鉴定出 13 种（附录 VI），鉴定到科的有 5 种，鉴定到属的有 8 种，鉴定到种的有 1 种，存在部分仔稚鱼无法确定种属。鲽形目的种数有 3 种，各占总种数的 23.08%；鲱形目有 2 种，占总种数的 15.38%；鲈形目的种数有 4 种，各占总种数的 30.77%；银汉鱼目、颌针鱼目、鲉形目、和鲷形目均有 1 种，各占总种数的 7.69%。各调查站位所出现的鱼卵种类数均为 1~9 种，所出现仔稚鱼种类数在 0~9 之间。见表 2.3-26。

②数量分布

调查海域共捕获鱼卵数量 1506 粒，密度分布范围在 0.002~1.261 粒/m³ 之间，平均为 0.27 粒/m³。其中 13 号站鱼卵密度最高，为 1.261 粒/m³；其次为 17 号站，为 0.553 粒/m³；12 号站鱼卵密度最低，为 0.002 粒/m³；其余站位密度介于 0.004~0.456 粒/m³ 之间。详见表表 2.3-23。

③鱼卵主要种类及其数量分布

调查鱼卵中数量占优势的种类有舌鳎科 Cynoglossidae、石首鱼科 Sciaenidae、鲱科 Clupeidae、鲷科 Soleidae 和鲷科 Mugilidae 鱼卵。舌鳎科鱼卵平均密度为 0.061 粒/m³，占鱼卵总密度的 46.08%，出现率为 66.67%，优势度为 0.296，其密度变化范围为 0~0.631 粒/m³，在 13 号站最多；石首鱼科鱼卵平均密度为 0.033 粒/m³，占鱼卵总密度的 25.14%，出现率为 66.67%，优势度为 0.162，其密度变化范围为 0~0.244 粒/m³，在 19 号站最多；鲱科鱼卵平均密度为 0.016 粒/m³，占鱼卵总密度的 12.30%，出现率为 66.67%，优势度为 0.079，其密度变化范围为 0~0.058 粒/m³，在 13 号站最多；鲷科鱼卵平均密度为 0.013 粒/m³，占鱼卵总密度的 9.59%，出现率为 25.00%，优势度为 0.023，其密度变化范围为 0~0.080 粒/m³，在 19 号站最多；鲷科鱼卵平均密度为 0.009 粒/m³，占鱼卵总密度的 6.89%，出现率为 83.33%，优势度为 0.055，其密度变化范围为 0~0.030 粒/m³，在 13 号站最多。

④仔稚鱼主要种类及其数量分布

调查仔稚鱼中数量占优势的种类有鲱科 Clupeidae 仔稚鱼，银汉鱼属 *Allanetta* sp.

仔稚鱼，肩鳃鲷属 *Omobranchus* sp.仔稚鱼，银鲈属 *Gerres* sp.仔稚鱼，鲮科 *Mugilidae* 仔稚鱼和下鱖属 *Hyporhamphus* sp.仔稚鱼。鲮科仔稚鱼平均密度为 0.099 尾/m³，占仔稚鱼总密度的 48.94%，出现率为 25.00%，优势度为 0.115，其密度变化范围为 0~0.661 尾/m³，在 16 号站最多；银汉鱼属仔稚鱼平均密度为 0.064 尾/m³，占仔稚鱼总密度的 31.29%，出现率为 75.00%，优势度为 0.221，其密度变化范围为 0~0.421 尾/m³，在 19 号站最多；肩鳃鲷属仔稚鱼平均密度为 0.016 尾/m³，占仔稚鱼总密度的 7.80%，出现率为 58.33%，优势度为 0.043，其密度变化范围为 0~0.119 尾/m³，在 12 号站最多；银鲈属仔稚鱼平均密度为 0.010 尾/m³，占仔稚鱼总密度的 4.88%，出现率为 50.00%，优势度为 0.023，其密度变化范围为 0~0.060 尾/m³，在 16 号站最多；鲮科仔稚鱼平均密度为 0.008 尾/m³，占仔稚鱼总密度的 3.90%，出现率为 75.00%，优势度为 0.028，其密度变化范围为 0~0.024 尾/m³，在 19 号站最多；下鱖属仔稚鱼平均密度为 0.006 尾/m³，占仔稚鱼总密度的 3.19%，出现率为 75.00%，优势度为 0.023，其密度变化范围为 0~0.017 尾/m³，在 6 和 16 号站最多。

- 定量调查

- ① 种类组成

鱼卵和仔稚鱼垂直拖网调查共捕获鱼卵 40 粒，仔稚鱼 84 尾。鱼卵初步鉴定出 5 种（附录 VII），鉴定到科的有 5 种，存在部分鱼卵无法确定种属。鲽形目的种数有 2 种，占总种数的 40.00%；鲱形目、仙女鱼目和鲮形目均有 1 种，各占总种数的 20.00%；仔稚鱼初步鉴定出 16 种（附录 VII），鉴定到科的有 6 种，鉴定到属的有 9 种，鉴定到种的有 1 种，存在部分仔稚鱼无法确定种属。鲈形目的种数有 6 种，占总种数的 37.50%；鲽形目的种数有 3 种，占总种数的 18.75%；鲱形目的种数有 2 种，占总种数的 12.50%；灯笼鱼目、颌针鱼目、银汉鱼目、鲉形目和鲮形目均有 1 种，各占总种数的 6.25%；各调查站位所出现的鱼卵种类数均为 0~4 种，所出现仔稚鱼种类数在 0~8 之间。

- ② 数量分布

调查海域共捕获鱼卵数量 40 粒，密度分布范围在 0.000~9.677 粒/m³ 之间，平均为 1.749 粒/m³。其中 3 号站鱼卵密度最高，为 9.677 粒/m³；其次为 2 号站，为 5.102 粒/m³；15 号站鱼卵密度最低，为 0.197 粒/m³；其余站位密度介于 0.344~2.058 粒/m³ 之间；其中 6 号站、9 号站和 12 号站未捕获到鱼卵，见表 2.3-26。

本次调查所捕获的仔稚鱼数量共 84 尾，密度分布范围在 0.000~27.551 尾/m³ 之间，平均为 5.805 尾/m³。其中 2 号站仔稚鱼密度最高，为 27.551 尾/m³；其次为 3 号站，为 17.742 尾/m³；15 号站仔稚鱼密度最低，为 0.098 尾/m³；其余站位密度介于 0.450~10.606 尾/m³ 之间；其中 12 号站和 13 号站未捕获到仔稚鱼，见表 2.3-26。

③鱼卵主要种类及其数量分布

调查鱼卵中数量占优势的种类有鲱科 *Clupeidae* 鱼卵。鲱科鱼卵平均密度为 0.487 粒/m³，占鱼卵总密度的 100%，出现率为 25.00%，优势度为 0.070，其密度变化范围为 0~4.839 粒/m³，在 3 号站最多。

④仔稚鱼主要种类及其数量分布

调查仔稚鱼中数量占优势的种类有肩鳃鲷属 *Omobranchus* sp.仔稚鱼、白姑鱼属 *Argyrosomus* sp.仔稚鱼和鰕虎鱼科 *Gobidae* 仔稚鱼。肩鳃鲷属仔稚鱼平均密度为 0.892 尾/m³，占仔稚鱼总密度的 36.56%，出现率为 16.67%，优势度为 0.026，其密度变化范围为 0~9.184 尾/m³，在 2 号站最多；白姑鱼属仔稚鱼平均密度为 0.823 尾/m³，占仔稚鱼总密度的 33.75%，出现率为 16.67%，优势度为 0.024，其密度变化范围为 0~6.452 尾/m³，在 3 号站最多；鰕虎鱼科仔稚鱼平均密度为 0.724 尾/m³，占仔稚鱼总密度的 29.68%，出现率为 33.33%，优势度为 0.042，其密度变化范围为 0~4.839 尾/m³，在 3 号站最多。

● 定量调查

鱼卵、仔稚鱼是反映海域资源潜力和资源保持的重要指标，在海洋生态环境评估具有重要意义。本次鱼卵、仔稚鱼调查结果显示：调查发现鱼卵有 11 种：鲱科、狗母鱼科、舌鳎科、鲻科、鳎科、石首鱼科、小公鱼属、红鲷科、海鳗科、灯笼鱼科和条鳎；仔稚鱼有 19 种：舌鳎科、石首鱼科、小公鱼属、鲷科、鲻科、鱈属、肩鳃鲷属、银鲈属、鰕虎鱼科、银汉鱼属、白姑鱼属、灯笼鱼科、小沙丁鱼属、下鱈属、短额鲆属、长吻红舌鳎、鲱科、单角鲀属和鳎科。定性调查海域鱼卵、仔稚鱼平均密度分别为 0.271 粒/m³ 和 0.235 尾/m³，定量调查海域鱼卵、仔稚鱼平均密度分别为 1.749 粒/m³ 和 5.805 尾/m³。

(7) 游泳动物

本次调查共捕获游泳动物经鉴定为 3 大类 84 种（附录 VIII）。鱼类有 50 种，占总种数的 59.52%；甲壳类有 29 种，占总种数的 34.52%；头足类有 5 种，占总种数的

5.95%。

①游泳动物渔获率

本次调查游泳动物平均个体渔获率和重量渔获率分别为 67.33ind./h 和 2.597kg/h；头足类平均个体渔获率和重量渔获率分别为 1.33ind./h 和 0.047kg/h，分别占游泳动物总平均个体渔获率的 1.98%和总平均重量渔获率的 1.80%；甲壳类平均个体渔获率和重量渔获率分别为 21.75ind./h 和 0.271kg/h，分别占游泳动物总平均个体渔获率的 32.30%和总平均重量渔获率的 10.42%；鱼类平均个体渔获率和重量渔获率分别为 44.25ind./h 和 2.280kg/h，分别占游泳动物总平均个体渔获率的 65.72%和总平均重量渔获率的 87.78%。

平均个体渔获率由大到小排序为：鱼类>甲壳类>头足类；平均重量渔获率由大到小排序为：鱼类>甲壳类>头足类。

②游泳动物资源密度

本次调查游泳动物平均个体密度和重量密度分别为 11361.59ind./km² 和 438.215kg/km²；头足类平均个体密度和平均重量密度分别为 224.98 ind./km² 和 7.884 kg/km²；甲壳类平均个体密度和平均重量密度分别为 3670.02ind./km² 和 45.645kg/km²；鱼类平均个体密度和平均重量密度分别为 7466.59 ind./km² 和 384.687 kg/km²。

③游泳动物的优势种

根据渔获物中个体大小悬殊的特点，选用 Pinkas 等提出的相对重要性指数 IRI，来分析渔获物数量组成中其生态优势种的成分，依此确定优势种。IRI 计算公式为 $IRI = (N+W) F$ 。式中：N—某一种类的尾数占渔获总尾数的百分比，W—某一种类的重量占渔获总重量的百分比，F—某一种类出现的站位数占调查总断面数的百分比。

根据选用 Pinkas 等提出的相对重要性指数 IRI 大于 500 为优势种，本次调查中 IRI 大于 500 的物种有 4 个，为：大鳞舌鳎 *Cynoglossus macrolepidotus*、杜氏叫姑鱼 *Johnius dussumieri*、短吻鲷 *Leiognathus brevisrostris* 和光魷 *Dasyatis laevigata*。

④小结

渔业资源是海洋价值最直接的体现，在海洋生态环境评估具有重要意义。本次渔业资源调查结果显示，调查海域发现游泳动物种类有 84 种，包含：鱼类、甲壳类、头足类；海域渔业资源平均个体密度和平均重量密度分别为 11361.59 ind./km² 和 438.215 kg/km²，资源密度水平高，其中鱼类是最主要类群，其次是甲壳类；从种类组成特征

来看，优势种有 4 个，短吻蝠资源最为丰富，其次是大鳞舌鳎。

(8) 生物体质量

本次调查从 12 个渔业资源站位中挑选了共计 23 个不同的生物体，包含鱼类、甲壳类和软体类。生物体质量统计结果见表 2.3-32。

“▲”表示未检出

软体动物、甲壳动物、鱼类生物体内污染物质（除石油烃外）含量评价标准采用《全国海岸带和海涂资源综合调查简明规程》中的标准。石油烃含量的评价标准采用《第二次全国海洋污染基线调查技术规程》（第二分册）中规定的生物质量标准，各评价因子的评价标准值列于表 2.3-33 中。

调查结果表明：调查海区各调查站位的生物体，所有监测要素均符合《全国海岸带和海涂资源综合调查简明规程》和《第二次全国海洋污染基线调查技术规程》（第二分册）中规定的生物质量标准。

2.4 地质地貌

2.4.1 区域地貌特征

项目区域处于铺前湾与新埠海南侧区域。铺前湾位于海南岛北部、海口琼山区与文昌市之间，该港湾岸线西起新埠岛，东至东营。以铺前湾-北港-塔市区海水养殖连线为界，由内湾和外湾两部分组成，南部的内湾称东寨港，北部的内湾称铺前湾。海湾总面积 145km²，从整体形态来看呈 SE-NW 向展布，港湾东西宽 26km。南北长 24km，海湾海岸线总长 37.5km。湾口朝向西北，口门宽约 19km。

铺前湾海底地貌类型较多，尤其内湾更为复杂，东寨港水域开阔，主要以潮滩为主，绝大部分水域的水深小于 1m，红树林生长茂密。东、西有两条潮汐通道贯穿南北，东侧水道较深，在 4-6m 之间，是东寨港的主航道，外湾地势起伏不大，形呈盆状，由岸边向外海（由南向北）倾斜至湾口。铺前湾岸段为滨海平原，内湾岸线曲折，曲口半岛深入湾内，外湾岸线较平直，口门较稳定。

2.4.2 区域地质构造

本项目区位于王五—文教大断裂的北侧，该断裂为海南中部隆起和琼北新生代断陷盆地的分界线，明显具有多期活动性，控制着新生代多次火山活动。次一级断裂构造以东西、北东、南北三组主干断裂组成，其中南北向铺前—清澜断裂从勘察区西侧经过，但至今未发现有新的活动迹象。区域内未发现浅埋断裂，属相对稳定地块。

2.4.3 水下地形

项目用海区水深由近岸向海域逐渐加深，项目区水深约为-1.2m至-2.0m水深范围内，水深变化相对较为平缓，没有陡坡或深槽，适宜开展海上娱乐活动。

2.5 资源环境概况

2.5.1 港口资源

海口市港口岸线资源丰富，从西到东可分为以下几个岸段：马村岸段、盈滨~天尾岸段、海口湾岸段。如今的海口港共有秀英港、新港、马村港三个港区，港口岸线总长4614m，拥有各类生产性码头泊位33个，客滚船舶21艘(总吨位43799吨)和生产辅助船舶5艘，各类主要生产机械设备共236台，仓库27间共7.39hm²，堆场12.85hm²。“三港合一”，海口港越发凸显其海南港航旗舰的地位。海口港群是海南省对外交通和外贸运输的主要口岸，承担了海南省大部分货运和客运交通，是海南能源、原材料的转运中心，也是我国沿海的主要枢纽港之一。

2.5.2 渔业资源

海口市控制区范围内沿岸有南渡江、美舍河、五源河、那博水、美崖水、演州河、演丰西河、罗雅河等注入海域，多年平均入海径流量为60多亿m³以上，携带大量有机物质和各种无机盐类入海，给近岸海域生物提供充足的饵料和养分，饵料生物资源丰富，形成了鱼虾类洄游索饵、繁殖生长和栖息的良好生态环境。

海口市主要海洋经济鱼类有马鲛鱼、鱿鱼、黄花鱼、乌贼、金线鱼等100多种；虾类有墨吉对虾、斑节对虾、沙虾、毛虾和青虾等；蟹类有青蟹、小蟹、梭子蟹等；贝类有泥蚶、毛蚶、牡蛎、江瑶、文蛤等。还有海马、海蜇、沙虫、江蓠。鱼类资源种类多，群体小，在渔获物中除了毛虾群体较大外，都没有占绝对优势的种类。另外，鱼类既有地方性又有洄游性，而地方性的鱼类为大多数，均在琼州海峡60m等深线以内，自西至东分布广泛，但密度小，混栖生存，成为多种作业的捕捞对象。在当地渔民的反复高强度的捕捞之下，海洋渔业资源也日渐枯竭。

海水养殖主要有鱼类、贝类、虾类、蟹类和江蓠。鱼类养殖主要分布在美兰区演丰镇、三江镇，秀英区西秀镇等，主要品种有：鲈鱼、石斑鱼、美国红鱼、军曹等鱼类；贝类养殖主要分布在美兰区三江湾、东寨港，秀英区西秀镇荣山村，主要品种有：牡蛎、泥蚶和鲍鱼；虾类养殖对虾养殖是海水养殖的优势品种，主要分布

在美兰区演丰镇、灵山镇、三江镇、新埠街道办，秀英区西秀镇等，主要品种有：南美白对虾、斑节对虾等；蟹类养殖以养殖青蟹为主，主要分布在美兰区演丰镇、三江镇、灵山镇、新埠岛等；江蓠养殖主要养殖地在秀英区西秀镇、美兰区灵山镇。

2.5.3 旅游资源

海口市地处低纬度，属热带季风海洋性气候，日照时间长，天气暖和，长夏短冬，是我国难得的热带滨海旅游度假休闲和避寒胜地。海口旅游圈景点体系较为完备，主要旅游产品有温泉度假、滨海休闲、海上运动、主题公园、高尔夫运动、人文遗址、自然奇观等，经过长期不断的开发已形成了一定的规模效应。

海口是“全国环境综合整治十佳城市”、“全国卫生城市”。海口空气污染指数平均值仅为 28，居全国大中城市之首。海口绿化覆盖率达 42%，地下水水质优良，近岸海域海水水质大多数达到国家一级标准。因此海口被“世界卫生组织”选定为中国第一个世界健康试点城市。

海口的旅游项目多种多样，商务、会展旅游已成雏形，海口的旅游商品也十分丰富。海南椰雕、贝壳工艺品、水晶和珍珠饰品、热带水果以及天然椰子汁、力神咖啡、鹿龟酒等，在国内外都享有盛名。

2.6 海域开发利用现状

2.6.1 社会经济环境概况

2.6.1.1 社会环境概况

海口市辖秀英、龙华、琼山、美兰 4 个区（县级）；下设 21 个街道、22 个镇、210 个社区、248 个行政村。其中，秀英区辖秀英、海秀 2 个街道办事处，长流、西秀、海秀、石山、永兴、东山 6 个镇；龙华区辖中山、滨海、大同、金贸、金宇、海垦 6 个街道办事处，城西、龙桥、龙泉、新坡、遵谭 5 个镇；琼山区辖国兴、府城、凤翔、滨江 4 个街道办事处，龙塘、云龙、红旗、旧州、三门坡、甲子、大坡 7 个镇；美兰区辖白龙、白沙、博爱、海甸、蓝天、海府路、人民路、和平南、新埠 9 个街道办事处，灵山、演丰、三江、大致坡 4 个镇和海口市桂林洋开发区。

2.6.1.2 经济运行情况

根据海口市统计局发布的《2021 年海口市国民经济和社会发展统计公报》简要介绍 2021 年海口市的经济运行情况。2021 年前三季度实现地区生产总值 2057.06 亿元，

按可比价格计算，比上年增长 11.3%。按产业分，第一产业增加值 85.43 亿元，增长 4.7%；第二产业增加值 346.75 亿元，增长 8.0%；第三产业增加值 1624.88 亿元，增长 12.3%。产业结构持续优化，三次产业结构比为 4.1：16.9：79.0；三次产业对经济增长的贡献率分别为 1.8%、11.9%和 86.3%。

根据海口市人民政府发布的 2022 年政府工作报告，“十三五”期间全市地区生产总值跨过 2000 亿元台阶，年均增长 7.8%。地区生产总值、固定资产投资、社会消费品零售总额占全省比重达 31.8%、34.6%、42.3%。发展效益明显提升，地方一般公共预算收入突破 200 亿元，年均增长 12.3%。城镇和农村人均可支配收入年均增长 7.2%、8.7%。有效投资促进产业结构明显优化，社会投资占比提升至 86%，产业投资占比近七成，工业投资年均增长 43.5%。高新技术企业数量、专利授权量分别增长 5 倍、5.8 倍，入选国家创新型城市。高新区获国家知识产权示范园区等 5 块国字号招牌，江东新区营收突破 2000 亿元，综保区、复兴城产业园营收超过 1000 亿元。

2.6.2 海域使用开发现状

根据海南省海域使用动态监管中心的数据、收集的历史资料和现场勘查，本项目论证范围内用海项目如图 2.6-1 和表 2.6-1 所示。本项目论证范围内仅两宗确权用海项目，分别为海南铺前大桥项目和铺前新埠海人工岛围填海项目。

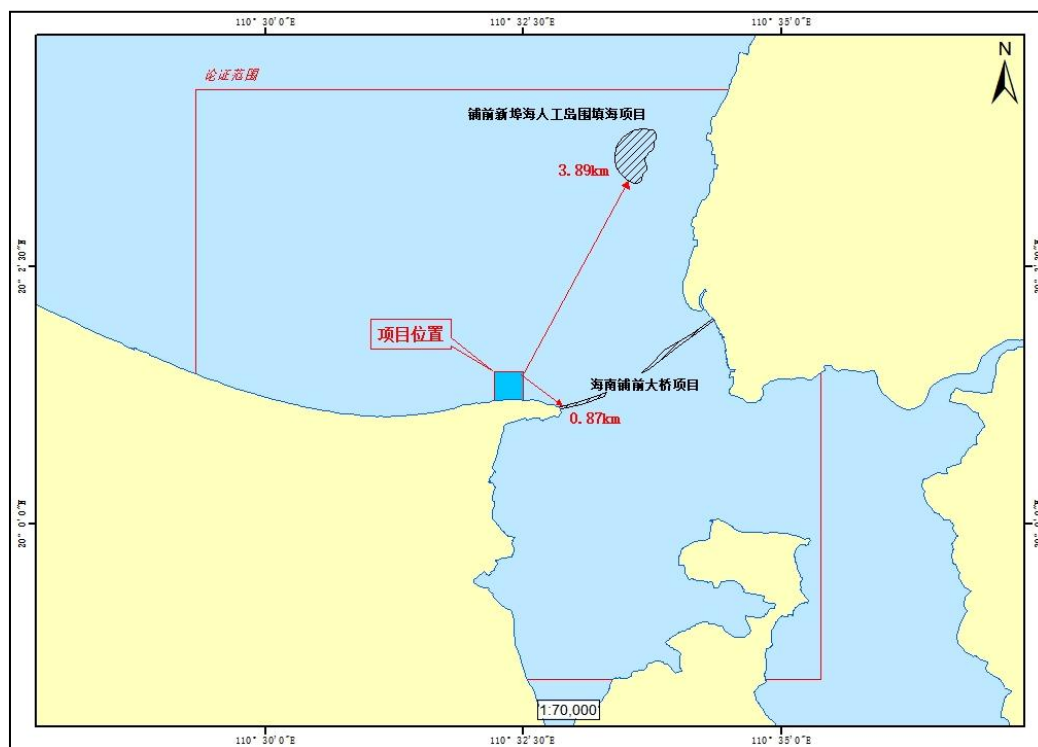


图 2.6-1 项目海域开发现状

表 2.6-1 项目附近开发现状权属表

项目名称	使用权人	用海类型	用海面积（公顷）	起始日期	终止日期
海南铺前大桥项目	海南省交通运输厅	路桥用海	13.4046	2015-9-25	2055-9-25
铺前新埠海人工岛围填海项目	海南亿创达科技投资有限公司	旅游基础设施用海	45.9140	2016-9-5	2066-9-5

3 项目用海资源环境影响分析

3.1 项目建设对水动力环境影响分析

3.1.1 潮流场的模拟分析

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

3.1.1.1 控制方程

$$\frac{\partial \eta}{\partial t} + \frac{\partial(hu)}{\partial x} + \frac{\partial(hv)}{\partial y} = 0$$

$$\frac{\partial u}{\partial t} + u \frac{\partial u}{\partial x} + v \frac{\partial u}{\partial y} = -g \frac{\partial \eta}{\partial x} + A_h \left(\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} \right) - R_b \frac{\sqrt{u^2 + v^2}}{H} u + fv + \tau_{sx}$$

$$\frac{\partial v}{\partial t} + u \frac{\partial v}{\partial x} + v \frac{\partial v}{\partial y} = -g \frac{\partial \eta}{\partial y} + A_h \left(\frac{\partial^2 v}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 v}{\partial y^2} \right) - R_b \frac{\sqrt{u^2 + v^2}}{H} v - fu + \tau_{sy}$$

式中： A_h 水平方向扩散系数， η 为平均海面起算的海面高度， u 、 v 为垂向平均流的东、北分量， $H=\eta+h$ 总水深， h 为平均海面起算的水深， f 为体现地球自转效应的科氏参数， R_b 为海底摩擦系数， g 为重力加速度， t_{sx}, t_{sy} 为风对自由水面的剪切力在 X、Y 方向的分量；

$$t_{sx} = f_s r_a u_w \sqrt{u_w^2 + v_w^2}, \quad t_{sy} = f_s r_a v_w \sqrt{u_w^2 + v_w^2}$$

f_s 为风阻力系数； ρ_a 为空气密度， u_w, v_w 风速在 X、Y 方向的分量。

3.1.1.2 边界条件和初始条件

(1) 边界条件

在本报告采用的数值模式中，需给定两种边界条件，即闭边界条件和开边界条件。

所谓开边界条件即水域边界条件，可以给定水位、流量或调和常数。对于本次数值模拟方案，计算域外海开边界条件给定潮汐调和常数。潮汐现象可视作为许多不同周期振动的叠加，分潮振幅(H)和专用迟角(g)只与地点有关，称潮汐调和常数。从理论上讲，分潮的数目是很多的，但大部分影响不大，一般以M₂、S₂、K₁、O₁分潮最大，

其值根据历史调查资料计算的调和常数和有关文献提供，并根据部分水文观测站的实测潮位结果进行调整。开边界条件由流量进行控制。

所谓闭边界条件即水陆交界条件，计算域与其它水域相通的开边界 Γ_1 上有：

$$\zeta(x, y, t)|_{\Gamma_1} = \zeta^*(x, y, t)$$

或

$$\left. \begin{aligned} u(x, y, t)|_{\Gamma_1} &= u^*(x, y, t) \\ v(x, y, t)|_{\Gamma_1} &= v^*(x, y, t) \end{aligned} \right\}$$

计算水域与陆地交界的固边界上有：

$$\vec{U} \cdot \vec{n}|_{\Gamma_2} = 0$$

式中： \vec{n} 为固边界法向； $\zeta^*(x, y, t)$ 、 $u^*(x, y, t)$ 和 $v^*(x, y, t)$ 为已知值(实测或准实测或分析值)。上式中的 \vec{U} 为流速矢量($|\vec{U}| = \sqrt{u^2 + v^2}$)，其物理意义为流速矢量沿固边界的法向分量为零。

(2) 初始条件

$$\left. \begin{aligned} \zeta(x, y, t)|_{t=t_0} &= \zeta_0(x, y, t_0) \\ u(x, y, t)|_{t=t_0} &= u_0(x, y, t_0) \\ v(x, y, t)|_{t=t_0} &= v_0(x, y, t_0) \end{aligned} \right\}$$

式中： $\zeta_0(x, y, t_0)$ 、 $u_0(x, y, t_0)$ 和 $v_0(x, y, t_0)$ 为初始时刻 t_0 的已知值。

(3) 活动边界处理

本模型采用干湿点判断法处理潮滩活动边界，在岸边界处，将邻近计算点的水位等值外推，根据潮滩“淹没”与“干出”过程同潮位变化的相关关系，当水深 $h \leq 0$ 时，潮滩露出，当水深 $h > 0$ 时，潮滩淹没。如果在某一时刻一节点干出，那么将此格点从有效计算域中去掉，同时，对流速做瞬时垂直壁处理，将与此水位点相邻的流速点设置为零流速；如果某个水位点判断为淹没，则将此点归入计算域。为了确保潮流方程不失去物理意义，选取一个最小水深 h_{\min} 作为判断值，若 $h \leq h_{\min}$ ，则认为格点干出。

3.1.1.3 计算域的确定及网格剖分

从满足工程研究需要出发，选定计算域包括：西边界到至 $108^{\circ}46'E$ 经度线，东边界至 $111^{\circ}42'E$ 经度线，北至 $21^{\circ}36'N$ 纬度线，南至 $19^{\circ}28'N$ 纬度线。本模型采用三角

形网格剖分计算域，三角形网格节点数为 22732 个，三角形个数为 41912 个，相邻网格节点最大间距为 6500m，工程区域最小间距为 30m，计算时间步长为 60s，大范围模型网格剖分见图 3.1-1，工程区域剖分网格见图 3.1-2。

大范围计算区域水深由以下测图基面统一到平均海平面后确定：2005 年 1:60000 琼州海峡西半部(图号 15819)；2005 年 1: 60000 琼州海峡东半部(图号 15799)；2005 年 1:20000 海口湾(图号 15831)；2005 年 1:150000 琼州海峡(图号 15770)；2005 年 1:120000 大放鸡至硃洲岛(图号 15710)；2005 年 1:25000 铺前湾(图号 15821)；2005 年 1:10000 后水湾(图号 00703)。项目附近海域水深见图 3.1-3。

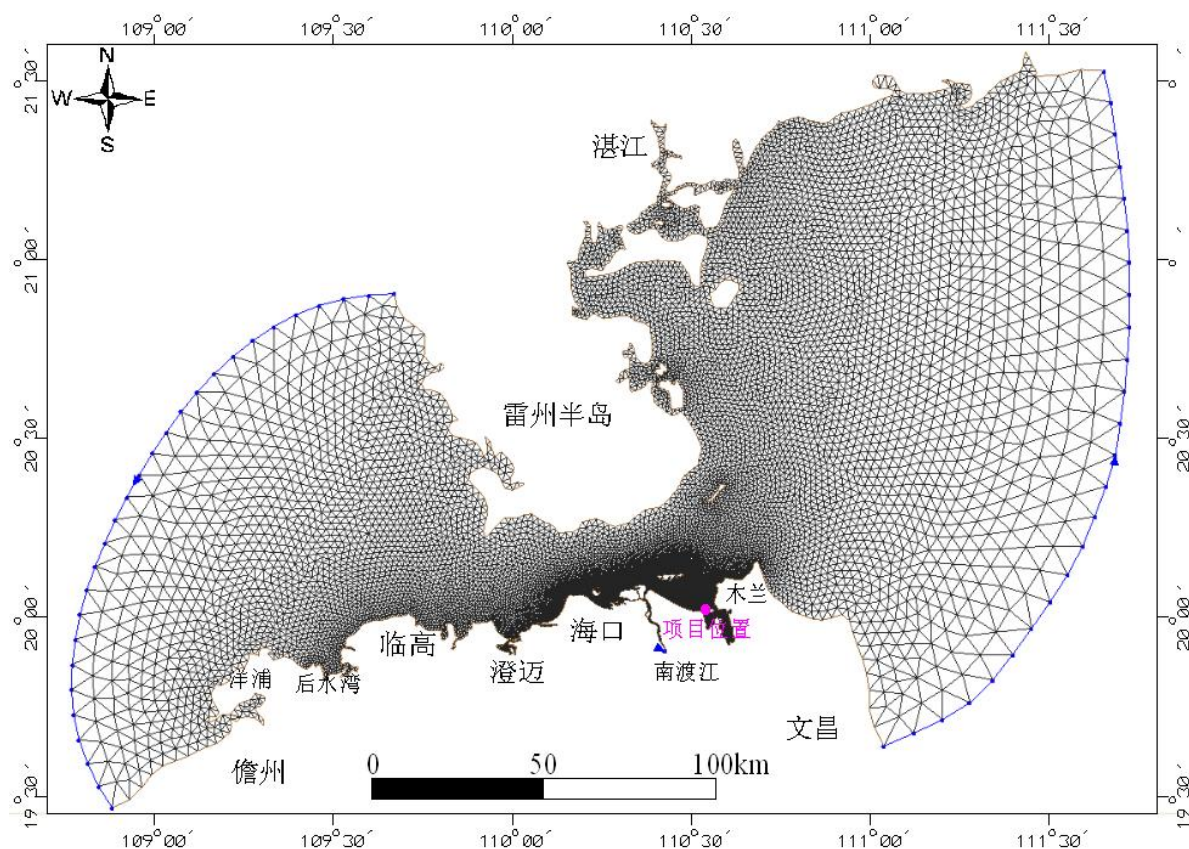


图 3.1-1 大范围模型计算网格

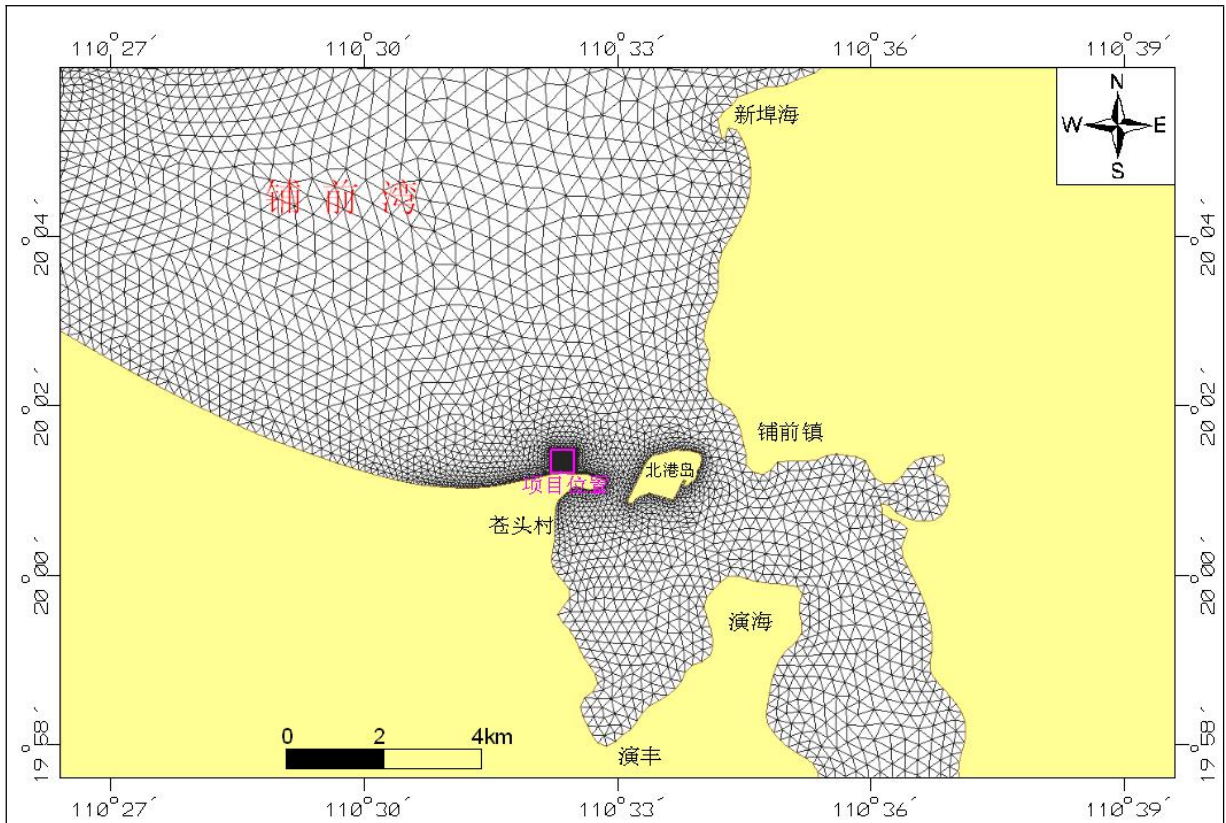


图 3.1-2 项目工程附近海域网格

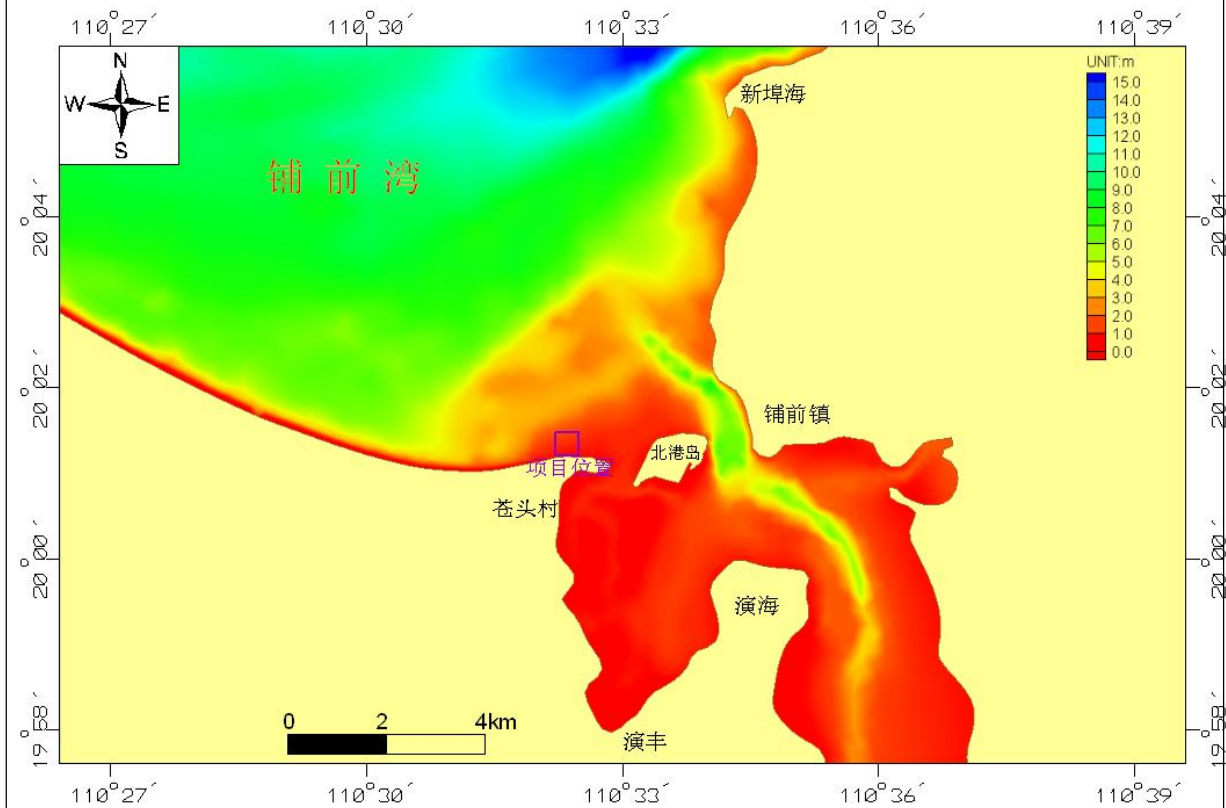


图 3.1-3 工程区域计算水深

3.1.1.4 模型的验证

模型的验证有两部分，采用海南安纳检测技术有限公司于 2022 年 11 月 11 日 12:00~2022 年 11 月 12 日 13:00 在工程区域附近的 6 个站点（H3 站~H8 站）潮流观测资料，3 个站点（H3 站、H5 站和 H7 站）的潮位观测资料与计算结果比较,绘制潮位曲线和流向、流速曲线如图 3.1-4~图 3.1-12。由于实测流速为表、中、底三层，因此，比较时采用垂向平均流速、流向资料。

从验证结果可以看出，模拟潮位与实测潮位基本吻合，潮位最大误差不超过 10cm。比较各站流速流向验证结果，模拟流速流向与实测值的趋势大体一致，其中最大流速时拟合较好，转流时刻流向有些差别。总体来说，模型计算就谗过对于工程水域具有重现能力，大体上能够反映工程区域的水动力特征。

3.1.2 现状潮流场模拟结果

为反映工程区域海域潮流特征，本报告给出潮汐动力较强的大潮情况下四个特征时刻的潮流流场，见图 3.1-13~图 3.1-16，数值模拟结果显示：

(1)琼州海峡的潮流具有较明显的东西向往复流性质；琼州海峡潮流具有四种流动形式，即涨潮东流、涨潮西流、落潮东流和落潮西流，潮流流向与等深线走向基本一致；潮流转流时刻基本发生在涨、落潮中间时刻，最大流速出现在高潮和低潮时刻，具有明显的前进波性质。

(2)琼州海峡流速存在明显的横向梯度变化，在一定范围内，随着离岸距离的增加潮流值迅速增大，流速以琼州海峡的中央深槽为最大，可以达到 2.3m/s 左右；涨、落潮流向基本与等深线平行。

(3) 涨潮东流时，本项目用海区域潮流是由西向东沿岸流动，项目用海区域最大流速在 9.4cm/s 左右。

(4) 涨潮西流时，本项目用海区域潮流是由西向东沿岸流动，项目用海区域最大流速在 19.3cm/s 左右。

(5) 落潮东流时，本项目用海区域潮流是由西向东沿岸流动，项目用海区域最大流速在 8.1cm/s 左右。。

(6) 落潮西流时，本项目用海区域潮流是由东南向西北流动，项目用海区域最大流速在 10.7cm/s 左右。

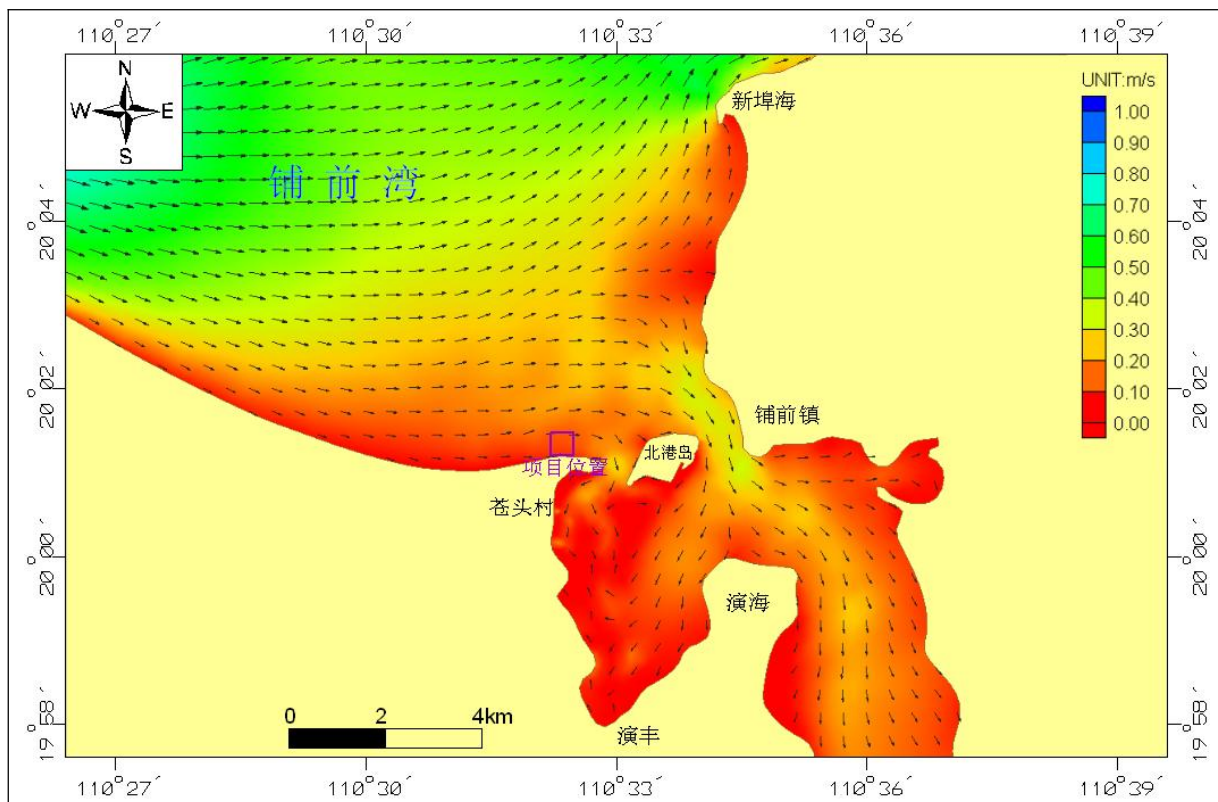


图 3.1-13 现状项目工程所在海域涨潮东流流场

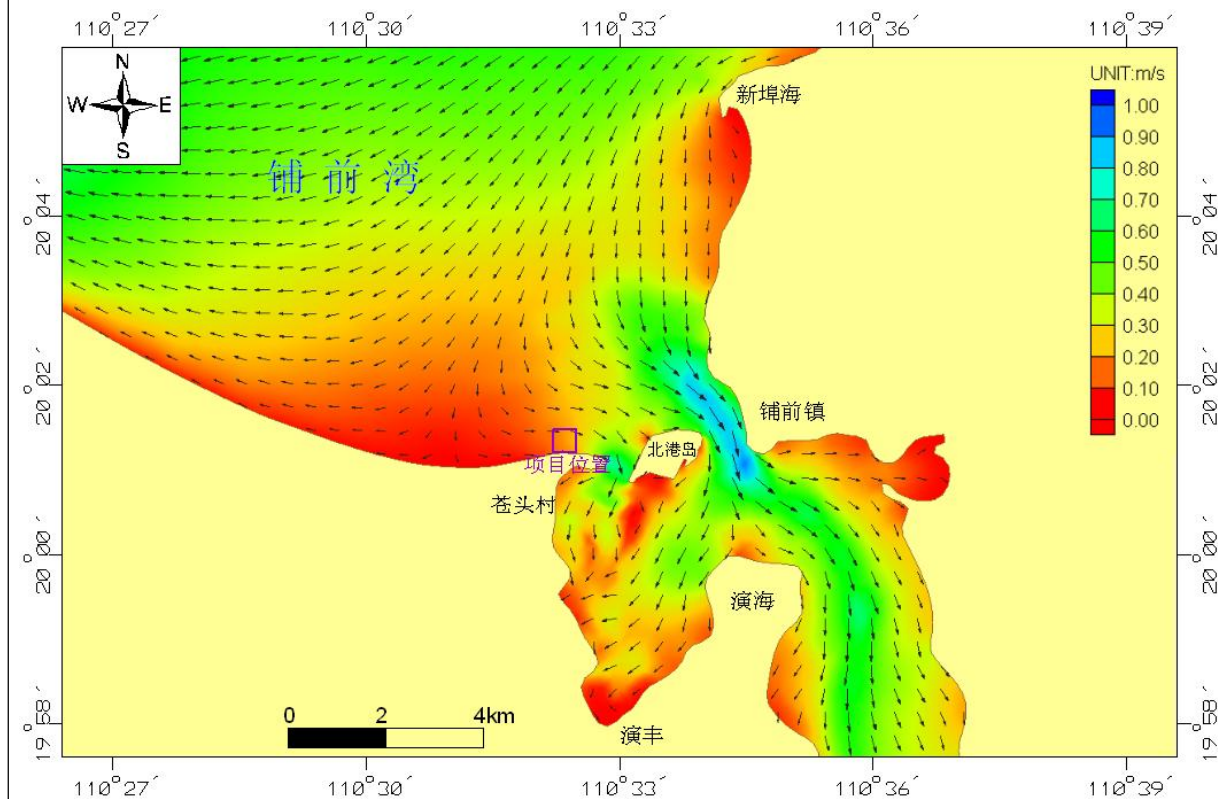


图 3.1-14 现状项目工程所在海域涨潮西流流场

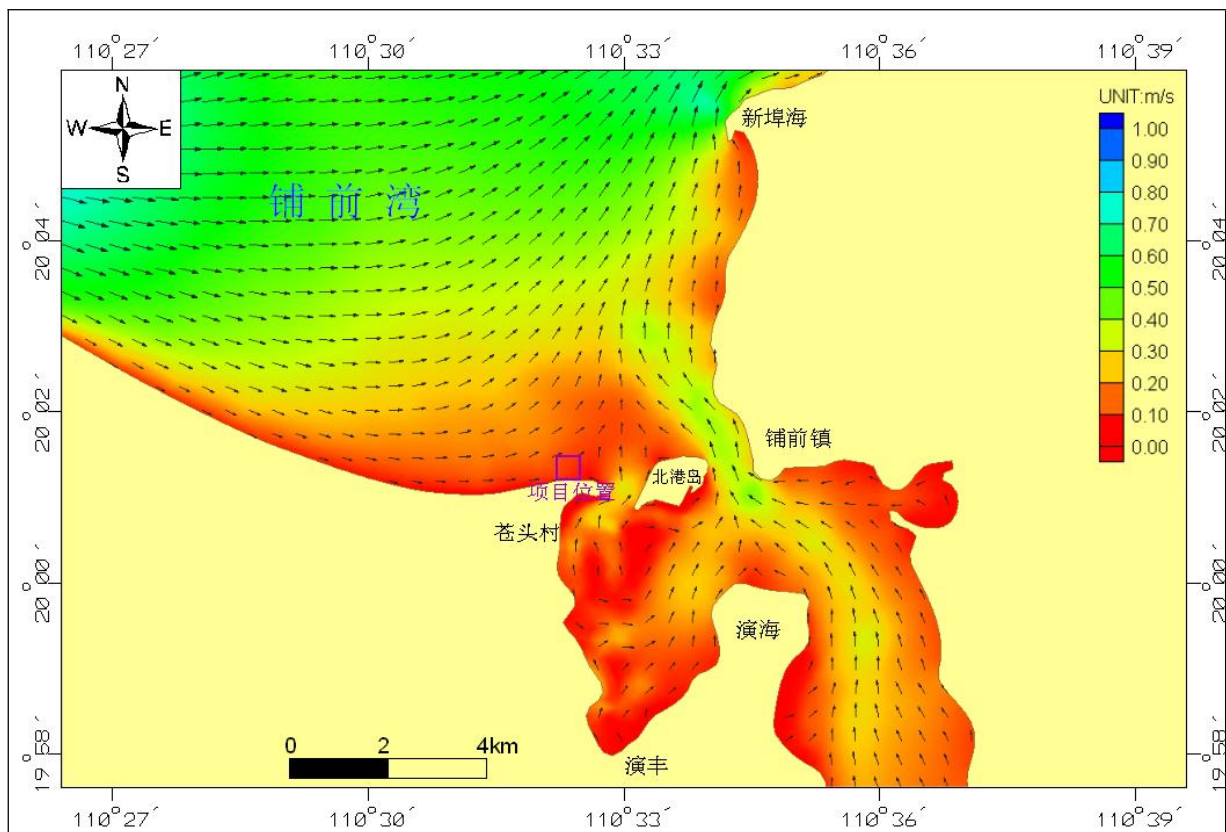


图 3.1-15 现状项目工程所在海域涨潮西流流场

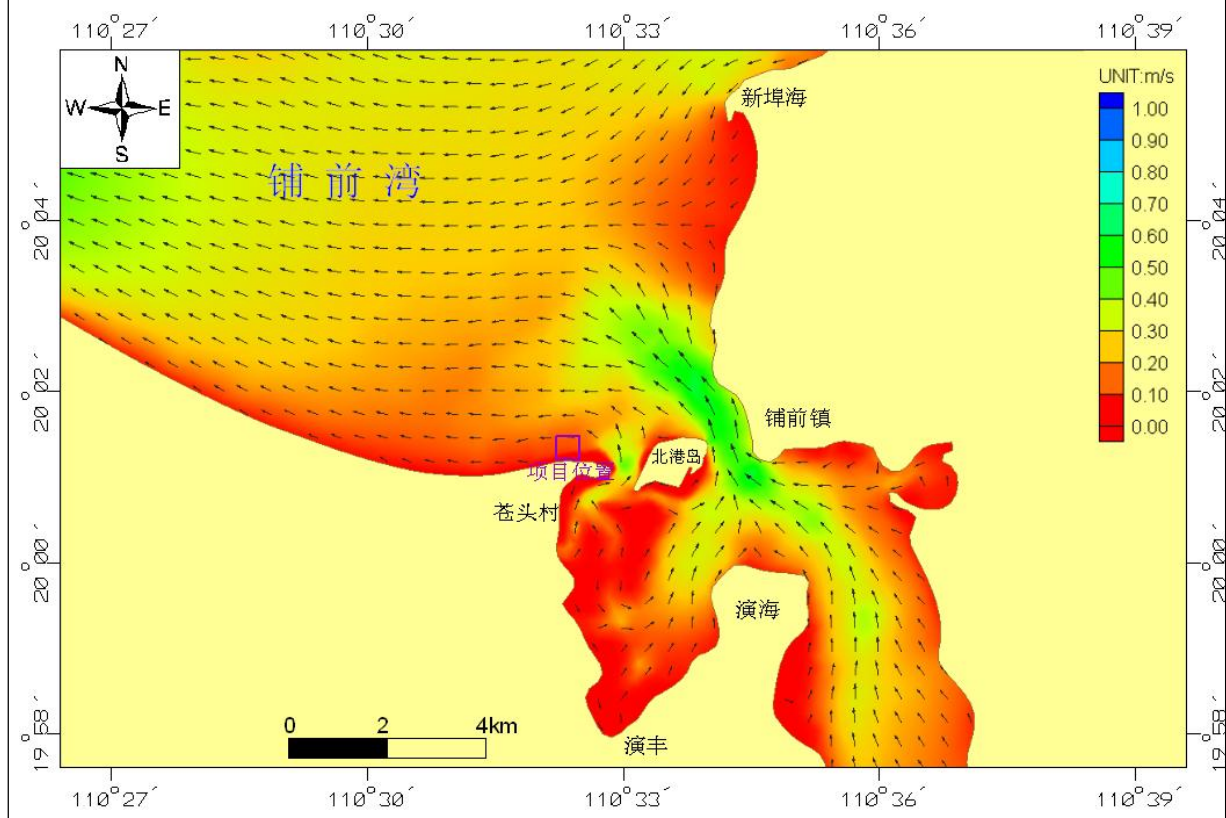


图 3.1-16 现状项目工程所在海域涨潮西流流场

3.2 项目建设对地形地貌与冲淤环境影响分析

本项目为近岸开放式用海项目，不设置水上、水下构筑物，也不进行水面工程施工，项目用海不改变海域的水动力环境，因此项目对海域的冲淤环境不会造成影响，对近岸和底床的地形和地貌不会造成不良影响。用海区域的非动力娱乐设施在使用中均漂浮在水面以上，闲置的时候将被放置在岸上，不会对海域的水动力环境和冲淤环境造成影响，对近岸和底床的地形地貌不会造成不良影响。布设在沙滩的瞭望塔采用木质桩基结构，不进行大面积的固定平台布设，对沙滩的稳定性基本没有影响。但在项目运营期应注意沙滩清洁，合理规划垃圾桶摆放位置，避免游客将垃圾等遗留破坏沙滩环境。

极端天气条件下，项目所在海域的沿岸输沙量将增加，可能会导致项目岸滩侵蚀后退、滩面刷低。因此，建议业主应在风暴潮前后及时对项目及附近岸滩进行修复，以保持良好的岸线景观。

3.3 项目建设对水质、沉积物环境影响分析

项目施工期仅在陆域采购非动力的海上娱乐设备，不进行水上、水下构筑物施工，不产生水污染与固废污染。运营期的服务对象主要是来度假的游客，项目区内不设淡水冲浴室，仅设置移动厕所，生活污水不外排，对海洋水质、沉积物环境没有影响。

项目运营期产生的固体废物主要为生活垃圾，在项目区沙滩及后方陆域设置多处垃圾桶，生活垃圾经收集后，由环卫部门定期、及时清运，不会对周围环境产生不良影响。

建议项目运营后及时对项目区及周边海域漂浮或沙滩上由海浪带来的垃圾进行清理，保持项目及附近区域干净、整洁。

3.4 项目建设对生态环境影响分析

项目利用阳光、沙滩、海水等滨海资源优势，开展海上娱乐活动，运营期各类污水、固体废物经过妥善处置后，对附近水域的生态环境影响较小。

本项目对于生态环境的影响主要体现在：

① 海上游乐场运营后因游客的使用会在一定程度上造成周边近岸水体透明度下降，部分浮游生物因人类活动导致的海水水质变化而死亡，或因为驱散效应而逃离，这将会造成局部海域内的浮游生物数量的减少，进而使该海域内的生物多样性下降。

② 对于游泳生物来说,具有一定的回避性和迁移性,尤其是成年鱼体避害能力强,不会对项目区域的渔业资源产生较大的影响,鱼类等生物将会在新的环境条件下逐渐适应而稳定,种类和数量可以逐渐达到新的平衡。

3.5 项目建设对资源的影响分析

3.5.1 空间资源

本项目申请用海总面积 24.3632 公顷,即会占用海洋空间资源 24.3632 公顷,对该海域其它开发利用活动具有排他性。

3.5.2 沙滩资源

项目用海方式为开放式用海,占用自然岸线总计 492m,占用不包括沙滩在内的海域总计 24.3632 公顷,项目不设置水上构筑物,也不进行水面工程施工,项目建设对水动力、冲淤和生态环境不会造成不良影响。项目运营后会使该片海域的使用与管理规范化,对海域资源的损耗影响较小,具体体现在对岸滩资源的影响。

项目建设对沙滩资源的影响主要体现在建设期或不合理的平面布置导致沙滩资源的浪费,运营期游客环保意识不强导致垃圾随意乱扔破坏沙滩环境。

项目采取开放式用海方式,不设任何海上构筑物,沙滩上不设置任何设施。根据《海南省公共沙滩管理导则》(DB46/T 149-2009)关于沙滩活动、沙滩整洁的相关要求:活动期间禁止在沙滩上随地吐痰、便溺、倾倒或乱扔垃圾、渣土和其他废弃物;活动结束后必须及时清理沙滩上遗留的垃圾和杂物,并及时对沙滩进行平整。每日根据需要清洁沙滩多次,清扫过的沙滩每平方米不得有直径大于 3cm 的纸屑和杂物;个别重点地段在清扫后跟踪保洁,及时捡起游客丢弃的纸屑、烟头、果皮及海浪冲上岸的杂物、树枝等;发现沙滩有不平整之处,应及时平整;当沙滩出现油渍污染时,要集中清理。

项目建设中应在最大限度利用现状岸线的基础上进行合理布置,在利用沙滩和岸线的同时保持自然海岸及沙滩原貌。投入运营后应加强对岸线、沙滩的管理,及时防治、处理沙滩休闲、露营等活动对沙滩的影响,合理布放垃圾桶位置,保持沙滩整洁,防止人为活动对沙滩环境的损害。发现沙滩有不平整之处,应及时平整。同时运营期管理单位需定期对沙滩进行清洁,保持沙滩整洁。

3.6 项目建设风险分析

本项目的环境风险来自两方面，一是海洋灾害对项目造成的危害，主要为热带气旋的影响；另一方面是由项目自身引发的突发或缓发事件。

3.6.1 自然灾害风险分析

项目所在地区的主要灾害天气是热带气旋。热带气旋一般出现在每年的4~11月，主要集中在6~10月，当热带气旋影响本海区时，会出现大风并常伴有暴雨，海面出现巨浪或风暴潮，对近岸用海产业常造成很大的危害。因此，必须注意海区风暴潮及台风预报，并根据该地区风暴潮及台风特点，制定相应的应急预案，将风暴潮或台风带来的灾害降低到最小程度。

3.6.2 人为因素造成的风险分析

本项目用海风险中很重要的一点即为游客安全风险。根据我国一些个人和团体的调查分析结果，目前海水上娱乐场所运营中较严重的事故为：游客溺水无人发现或发现太晚导致失去生命体征、海上娱乐设施故障导致游客落水引发安全事故。对于游客溺水可以通过派专业人员值守瞭望塔或派救生艇进行海上巡逻等来控制，对于海上娱乐设施故障导致游客落水引发安全事故，可采用定期维护保养娱乐设施、安排专业教练人员进行指导培训（陪练）等方式进行控制。其次还包括醉酒状态下使用海上娱乐设施、技术不纯熟、风向突变大浪突起、遭遇暗涌等引发的安全事故，可见游客自身提高安全意识格外重要。用海申请单位应及时关注天气咨询，如发现热带气旋到来，应在游乐场外发布预警信息，提前将海边滞留人员转移至安全地带，禁止游客进入游乐场及潜水活动区。

因没有充分热身或突发身体状况等原因造成的身体痉挛，是海中活动溺毙的重要原因。因此建议用海申请单位设置专门的宣传栏，向游客介绍在海洋游泳中的知识，对身体不适人群提出警示。

建议用海申请单位在陆域布设救生瞭望台，安排专人对海域进行瞭望，配备救生设施和快艇，一旦发现有人呼救立即前往救援。

3.6.3 离岸流风险分析

离岸流，是一股射束似的狭窄而强劲的水流，它以垂直或接近垂直于海岸的方向向外海流去。其宽度一般不超过10米，长度一般在30~50米之间，有的长达700~800

米。这束水流虽然不长，但速度很快，流速可高达每秒 2 米以上，每股的持续时间为两三分钟甚至更长。

离岸流是海上游乐场运营期最大的风险之一，2012 年 8 月韩国海云台海水浴场突发一股巨大的离岸流，将 143 名游客卷走，后经救援将游客救助上岸。我国青岛第一海水浴场也经常发生离岸流。造成离岸流的原因主要是地形因素和波浪破碎。

根据项目海域的水下地形测量图，用海区水下地势平缓，不存在陡坡或深槽。建议申请用海单位在使用海域前，应对所用的海域进行扫侧，摸清海底地形状况，并咨询当地村民关于离岸流的存在及分布情况，采取对应的安全保护措施，确保游客水上活动安全。

因此，项目营运期间管理单位应注意收集气象信息，了解气象动态，及时通报给游客，并建立游客游泳预警机制，在大浪期禁止进行海上娱乐活动。建立游客溺水意外事故、裂流危害等应急处置预案，配备充足的人员及设备，并定期进行演练，确保发生事故时能及时处理，保障游客的人身安全。同时，营业期间设置的瞭望塔必须安排专职人员值班、看守，并检查事故应急设备均处于正常状态，以便游客溺水时及时施救。

3.6.4 水生生物的安全风险分析

3.6.4.1 微生物的影响

娱乐水体中通常含有致病性和非致病性微生物。这些微生物可能由生活污水、工业废水、家畜和野生动物粪便等带来，游泳者本身带来，也有水体中原来存在的微生物。如果水体被污染，肠道疾病是游泳者最为常见的疾病之一。如自限制性肠胃炎，其患病时间往往较短，与饮用水污染造成的病症很难区别，常规医疗防疫系统往往没有记录。主要是游泳者在呼吸时，吸入口中的水由于反射性吞咽动作而进入消化道内，如果水体被污染，则往往造成胃肠道感染，临床表现腹痛、腹泻、恶心、呕吐等症状。以及皮肤敏感者长时接触海水造成的皮肤病等。

通常，娱乐水体接触所造成的感染和疾病通常是比较轻微的，通过例行的监测可以起到一定程度的预防。

表 3.6-1 娱乐水体中病原体和可能造成的急性症状

病原体	初期病症状
<i>Campylobacter</i> spp. (弧菌属)	腹泻，偶尔有血者较为严重；腹部绞痛，发烧，身体不适。

<i>Salmonella typhi</i> (沙门氏菌)	伤寒发烧, 不适, 头痛, 腹痛, 腹泻或便秘, 精神错乱。
<i>Shigella dysenteriae</i> (志贺氏痢疾菌)	严重腹痛, 水性腹泻或便血。
<i>Leptospira spp.</i> (勾端螺旋体)	高烧, 严重头痛, 寒颤, 肌肉疼痛, 呕吐, 有可能出现黄疸, 眼红, 腹痛, 腹泻或皮疹。
<i>Giardia spp.</i> (贾第鞭毛虫)	急性腹泻, 腹部绞痛, 腹胀, 不适, 体重减轻。
<i>E.coli O157:H7</i> (埃希氏菌)	严重腹泻, 便血, 腹部绞痛; 有时虽腹泻但无便血症状。
<i>Cryptosporidium spp.</i> (隐孢子虫属)	腹泻, 轻微腹痛, 低烧。
<i>Viral hepatitis-hepatitis A and E</i> (肝炎病毒 A、E)	不适, 疲倦, 肌肉疼痛, 关节疼痛, 发烧, 有时出现黄疸。
<i>Helicobacter pylori</i> (幽门螺杆菌)	恶心, 腹痛, 胃炎, 胃酸少。
<i>Schistosomes</i> (吸血虫)	发痒丘疹状皮疹, 或其他症状 (视微生物进入器官不同而异)
<i>Naegleria fowleri</i> (福氏纳氏虫)	严重头痛, 发烧, 呕吐, 头颈强直。
<i>Legionella spp.</i> (军团菌)	发烧, 咳嗽, 疲倦, 腹泻, 肋膜炎痛。

3.6.4.2 危险海洋动物和藻类的影响

人们在海滨或海洋中会遇到各种各样的海洋动物, 它们其中许多会对人类形成威胁, 可以分为无毒动物类、有毒无脊椎类和有毒有脊椎类(表 3.6-2)。这些动物的分布有一定的地域性, 不同地区海滨可能遇到的危险动物不同。与海洋动物有关的危害来着两个方面, 一方面, 游客可能感染由某些动物种类传播的疾病; 另一方面, 遭遇某些危险动物的游客可能受到伤害或某些有毒动物的毒害。如水母就是滨海浴场的一大危险因素, 我国主要伤人的水母包括水螅纲的僧帽水母和钵水母纲的火水母、夜光游水母、灯水母、疣灯水母、金黄水母、海月水母等。水母移动缓慢, 没有攻击性, 蜇伤的原因多是因为意外接触水母触须而致, 轻度蜇伤仅出现局部症状, 中度或重度蜇伤可引起全身中毒症状甚至死亡。人们受水生动物危害一般由于以下情况: 游泳或水中漫步时, 与有毒动物距离过近; 不小心踩踏黄貂鱼、鲈鱼或海胆等动物; 用手抓取某些有毒动物; 游泳时侵入某些大型动物的领地; 游泳时妨碍或激怒了水生动物等。

在海水中, 藻类多种多样, 近几十年来有增多的趋势, 主要是由于全球范围的近岸富营养化造成的结果。大量非毒性海藻的爆发会影响滨海浴场的美学价值, 如海水变色、透明度降低、泡沫浮渣增加以及海藻残体降解后产生的腐臭气味等。有毒海藻的大量出现则可能对人体造成负面影响, 在滨海游泳活动中, 主要是由于皮肤接触有毒藻类, 摄入或吸入含有有毒藻类海水而致病。

根据 2018 年的生态调查报告, 项目附近海域没有发现有有毒有害的动物出现, 海区水质状况良好, 并且处于开阔海域, 水交换条件好, 项目施工和运营期产生的污水会

得到很好的处理，不随便排海，因此不会使水体富营养化。用海申请单位可加强对海区的环境监测，如果发现水母爆发，可采取关闭游乐场等措施，避免游客受到伤害。

表 3.6-2 某些海生动物种群对人类的相对危险程度

生物		伤害严重程度		
		不适	治疗	紧急医疗救助
无毒类	鲨鱼		√	√√
	梭鱼		√	
	颌针鱼		√	
	石斑鱼		√	√√
	糯鳗		√	
	油锥鱼		√	
	电鱼		√	√√
	海豹和海狮		√	
	鳄鱼		√	√√
有毒无脊椎类	海绵	√	√	
	僧帽水母	√	√	√√
	水母	√	√	
	合水母		√	√√
	珊瑚虫等	√	√	
	海葵	√	√	
	豹斑章鱼		√	√√
	鸡心螺		√	√√
	多脚虫	√	√	
	长棘海星	√	√	
	海胆	√	√	
	花海胆		√	√√
有毒有脊椎类	黄貂鱼		√	√√
	石鱼		√	√(√)
	其他刺状鱼		√	
	刺尾鲷	√	√	
	海蛇		√	√√

注：√√：生命危险；√(√)：有时有生命危险

4 海域开发利用协调分析

4.1 项目用海对海域开发活动的影响

根据项目用海资源影响分析内容，本项目用海对海域开发活动的影响主要包括两个方面：项目对周边用海活动的影响、项目用海对生态环境的影响。

4.1.1 项目施工和运营对周边用海活动的影响

根据项目用海资源影响分析内容，同时结合项目所在海域开发利用现状。项目用海活动为海上游乐活动，通过非动力娱乐设施和海上城堡项目开展娱乐活动，工程不进行水上或水下设施建设，对周边用海活动环境不构成障碍。同时本项目的潜水项目、非动力水上娱乐项目可丰富附近海域的旅游活动内容，有利于为周边休闲旅游娱乐项目吸引更多游客。

4.1.2 项目用海对生态环境的影响

本项目用海不产生悬浮泥沙扩散，也不会改变海域的水动力、冲淤环境，对项目海域的海洋生态环境影响很弱，受到影响的浮游生物、游泳生物会在短时间内达到新的生态平衡。因此，相对影响较小。

4.2 利益相关者协调分析

4.2.1 利益相关者界定

根据在海南省动管中心查询到的信息显示，周边 5km 范围内有两宗开发用海项目，分别为海南铺前大桥项目和铺前新埠海人工岛围填海项目（图 4.2-1）。根据项目建设内容及前文影响分析，项目用海对附近的两宗确权用海项目没有影响。由于项目所处的水域附近有养殖功能区，附近有渔民进行传统捕捞作业，因此将当地渔民界定为利益相关者。

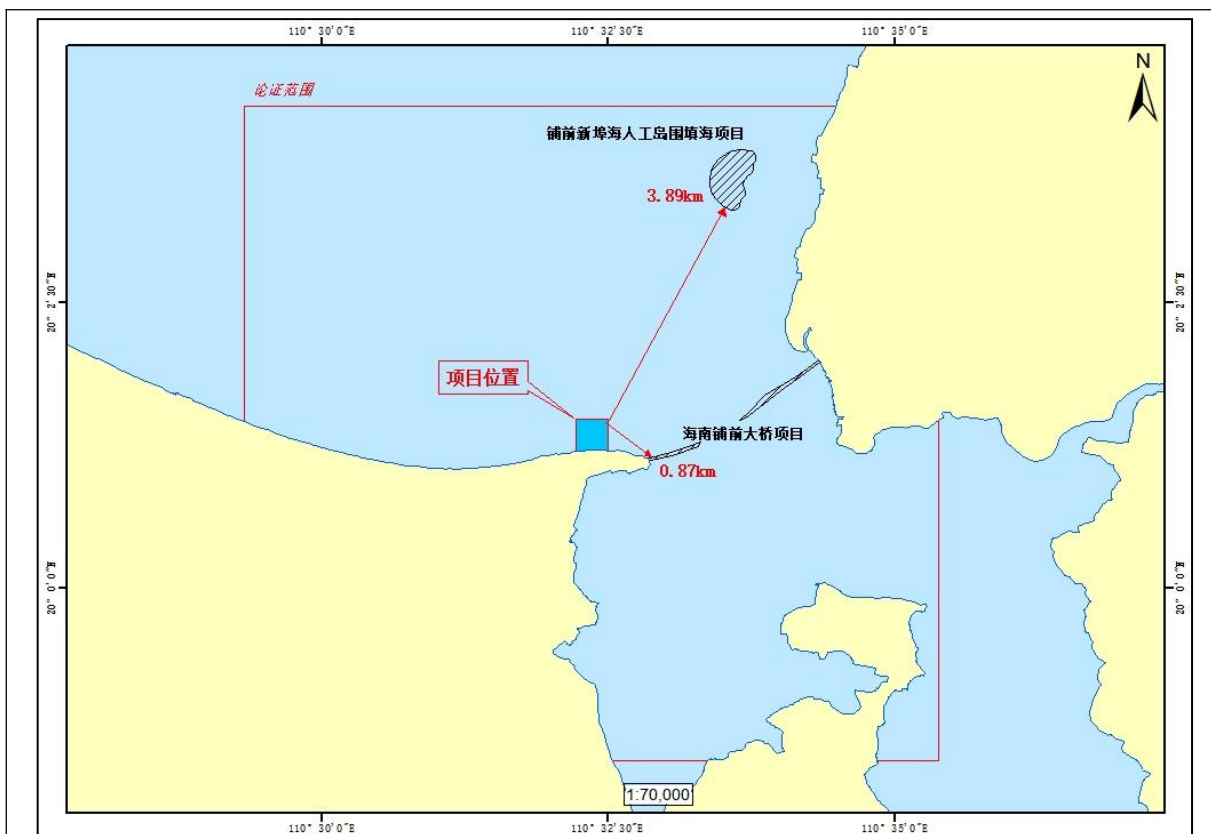


图 4.1-1 项目附近海域开发活动

表 4.2-1 项目用海与利益相关者关系界定表

利益相关者	协调原因
当地渔民	项目建设形成碍航物，同时占用了渔民捕捞作业空间。

4.2.2 协调关系部门界定

本项目拟在用海区顶点处设置航标和警示灯，因此将航标管理部门界定为利益协调部门。

表 4.2-2 项目用海与协调责任部门关系界定表

协调责任部门	协调原因
航标管理部门	在项目区边界申请设置航标和警示灯

4.2.3 利益协调分析

4.2.3.1 与当地渔民的利益协调分析

项目位于所处水域为当地渔民的传统捕捞作业区，当地渔民通过撒网、拖网等传统方式从海中获得鱼类，通过售卖捕获的鱼类，取得经济利益。项目建设后，一方面项目区域将禁止捕捞。另一方面项目区布设了浮标示警，同时项目运营时，海上有无动力娱乐设施，对渔船的航行可能会产生一定影响。

项目建设和运营过程中，用海申请单位应在附近港口或码头张贴告示，告知渔民

本项目用海区域，协调当地渔民避让本项目区域。同时，用海单位在运营期需告知游客不要在项目用海范围外活动，避免和附近渔船发生碰撞事故，造成生命或财产损失。

考虑到本项目的性质和建设内容与休闲渔业有关，用海申请单位可选择雇佣当地渔民开展运营期的工作，从而促进当地渔民的经济收入。

4.2.3.2 与航标管理部门的协调分析

本项目拟在用海区顶点处设置航标和警示灯，需向航标管理部门申请并备案，同时向社会发布公告，避免附近航行的船舶误入项目用海区导致安全事故发生。

表 4.2-1 与利益相关者的协调方案

利益相关者	影响内容	责任人	协调方案	协调结果要求
当地渔民	当地渔民的捕鱼区域受限；项目布放浮标示警，对渔船的航行产生一定影响。		(1) 用海申请单位向当地渔民发布项目通告，避免出现渔船进入项目海域。协调渔船航路尽量避开项目海域； (2) 用海单位在运营期需告知游客不要在项目用海范围外活动，避免和附近渔船发生碰撞事故，造成生命或财产损失； (3) 用海申请单位可选择雇佣当地渔民开展运营期的工作，促进当地渔民的经济收入。	减少对渔民活动影响，避免发生生命或财产损失、
航标管理部门	——		向航标管理部门申请建设浮标设施。	完成报备工作

4.3 项目用海对国防安全 and 国家海洋权益的影响分析

本项目地处我国海南省海口市近岸海域，远离领海基线；本项目用海区及临近海域也没有对国家海洋权益有特殊意义的海上构造物、标志物，本项目用海对国家权益没有影响。项目所在区域无国防设施和军事活动区，项目用海对国防安全和军事活动不会产生影响。因此不会对国家利益和国防安全造成不利影响。

5 项目用海与海洋功能区划及相关规划符合性分析

5.1 项目用海及周边海域海洋功能区划

5.1.1 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)》海洋功能区划和海岛保护专篇，项目位置所在海洋功能区为塔市旅游休闲娱乐区（代码：A5-04）。

5.1.2 项目周边海域海洋功能区分布

根据《海南省总体规划(空间类 2015-2030)》海洋功能区划和海岛保护专篇，论证范围内及周边功能区主要有：铺前港港口航运区(代码：A2-04)、桂林洋保留区(A8-01)、东寨港红树林海洋保护区（A6-01）等。项目周边功能分布情况见图 5.1-1 和表 5.1-1。

5.2 项目用海对海洋功能区的影响分析

5.2.1 项目对所在海洋功能的利用情况

根据《海南省总体规划(空间类 2015-2030)》海洋功能区划和海岛保护专篇中塔市旅游休闲娱乐区（代码：A5-04）的规划情况，该海域的开发利用方向主要是以旅游娱乐用海为主，可兼顾渔业用海。

本项目用海类型属于旅游娱乐用海，项目用海方式为游乐场，通过申请海域开展海上娱乐活动，符合大力推进滨海旅游发展规划。项目不设海上构筑物，不改变海域自然属性，符合功能区的用途管制要求。项目建设和运营过程中产生的各类污染物均得到收集处理，不在海区排放，项目建设、运营对海洋自然属性和海洋生态环境影响较小。

5.2.2 项目用海对周边海域海洋功能的影响分析

根据《海南省总体规划(空间类 2015-2030)》海洋功能区划和海岛保护专篇，项目论证范围内周边海洋功能区如表 5.1-1 所示。项目用海对论证范围内的周边有影响的主要海洋功能区有：保留区、农渔业区、港口航运区、海洋保护区、旅游休闲娱乐区等。

(1) 对保留区的影响分析

项目周边海域的保留区主要为桂林洋保留区，位于项目西侧约 3.23 km。项目采用的开放式用海方式基本不改海区自然属性，投放物料过程引起悬浮泥沙扩散，但影响范围控制在用海区域，不会对保留区造成影响。项目施工期及运营期产生的含油废水、

生活污水、固体废物经收集后妥善处置，不排海，对海域生态环境影响较小。

因此，项目用海不影响桂林洋保留区海洋功能的正常发挥。

(2) 对农渔业区的影响分析

项目周边海域的农渔业区主要为铺前港农渔业区，位于项目东南侧 2.61 km，主导用海类型为渔业基础设施用海。

本项目为旅游娱乐用海项目，主要直接利用海域开展帆板、冲浪等海上运动活动，不在项目区域建设永久性构筑物，对海域水文动力及冲淤环境没有影响；项目运营期工作产生和生活污水、固体废物经收集后妥善处置，不排海，对海域生态环境影响较小。

(3) 对港口航运区的影响分析

项目周边海域的港口航运区为铺前港港口航运区，位于本项目东南侧约 2.07km 处，主导用海类型的交通运输用海。

本项目施工期施工船舶为 1 艘，主要用于运送标识物至指定位置进行投放，航行过程中加强瞭望，减少发生碰撞的几率。用海申请单位应做好应急预案，防止发生碰撞溢油事故。运营期使用的水上娱乐设施均为无动力设施，项目用海基本不影响铺前港港口航运区海洋功能的正常发挥。

(4) 对海洋保护区的影响分析

项目周边海域的海洋保护区主要为东寨港红树林海洋保护区、美兰海底村庄海洋保护区、文昌清澜港红树林海洋保护区(罗斗片区)，与项目最近距离分别为 0.29km、2.95km 和 4.05km。

(5) 对旅游休闲娱乐区的影响分析

项目周边海域的旅游休闲娱乐区为七星岭-新埠海旅游休闲娱乐区，位于项目东南侧约 2.61 km。项目施工引起的悬浮物扩散不会影响至七星岭-新埠海旅游休闲娱乐区，对其海洋功能和水质、沉积物及生物质量等没有影响，项目用海不影响七星岭-新埠海旅游休闲娱乐区海洋功能的正常发挥。

表 5.1-1 项目用海区域及周边海域功能区划表

代码	功能区名称	地区	地理范围	功能区类型	与本项目区相对位置和最近距离	海域使用管理要求			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
A5-04	塔市旅游休闲娱乐区	海口市	位于海口市塔市村至北港岛。	旅游休闲娱乐区	占用	主导用海类型为旅游娱乐用海，用于旅游基础设施建设和水上娱乐用海，满足跨海桥梁建设用海需要，可兼顾渔业用海，适度规划建设渔业基础设施，开展休闲渔业活动；涉海工程建设需征求相关部门意见。	除旅游基础设施建设外，严格限制改变海域自然属性，注意砂质岸线资源及潟湖口门保护，保持现有自然岸线。	整治沿岸养殖废水排放，修复海岸带。	保护海滩及潟湖口门。	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。
A6-01	东寨港红树林海洋保护区	海口市	位于海口市东寨港内。	海洋保护区	南侧 0.29km	主导用海类型为海洋保护区用海，可适当兼顾旅游娱乐和渔业用海，开展生态观光和渔业增殖；严格按照自然保护区管理法规管理，缓冲区只可进行经批准的科学研究、教学实习和标本采集活动，实验区只能进行经批准的科学实验、教学实习、参观考察、旅游以及驯化、繁殖珍稀、濒危野生动植物等活动；旅游娱乐须严格控制规模。	核心区用海方式应禁止改变海域自然属性，缓冲区和实验区应严格限制改变海域自然属性。	红树林内养殖池塘逐步让位于保护区，修复和保护红树林生态系统。	保护和修复红树林生态系统，保护自然岸线。	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。

A2-04	铺前港口航运区	海口市 - 文昌市	位于东寨港口门东侧铺前镇。	港口航运区	东北侧 2.07 km	主导用海类型为交通运输用海，可兼顾渔业基础设施和旅游娱乐设施建设用海。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。满足跨海桥梁建设用海需要，协调好各专业码头的关系及通航航道与跨海桥梁的关系；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。	疏浚航道。	保护港口、航道水深地形条件；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。
A8-01	桂林洋保留区	海口市	位于海口市桂林洋沿岸海域。	保留区	西侧 3.23km	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。	应严格限制改变海域自然属性，保护海岸形态、长度和地形地貌。	整治沿岸养殖废水排放，修复海岸带。	保护海岸形态和地形地貌。	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。
A5-05	东寨港旅游休闲娱乐区	海口市	位于海口市美兰区东寨港泻湖内。	旅游休闲娱乐区	东南侧 2.86km	主导用海类型为旅游娱乐用海，用于旅游基础设施建设和游乐场用海，可兼顾渔业用海，适度开展渔业增养殖，发展休闲渔业；注意海底管线的保护，涉海工程建设需征求相关部门意见。	除旅游基础设施建设外，用海方式严格限制改变海域自然属性，但旅游基础设施建设不得导致潟湖纳潮量减少和影响红树林生长。	逐步缩小港湾养殖规模，引导渔民开展生态观光旅游和休闲渔业服务。	保护红树林及其生态环境；保护美兰水下村庄遗址；保护海底管线。	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。
B6-01	美兰海底村庄海洋	海口市	位于海口市演丰镇北港岛附	海洋保护	东南侧 2.95km	主导用海类型为海洋保护区用海，可兼顾旅游娱乐用海。	应禁止改变海域自然属性。	治理沿岸养殖废水，保护海域环境。	保护海底地震村庄遗址。	执行一类海水水质标准，一类海洋沉积物质量标准，一类海

	保护区		近海域。	区						洋生物质量标准。
A6-02	文昌清澜港红树林海洋保护区(罗斗片区)	文昌市	位于文昌市东寨港、新埠海海域。	海洋保护区	东侧 4.05km	主导用海类型为海洋保护区用海,可适当兼顾旅游娱乐和渔业用海,开展生态观光和渔业增殖;严格按照自然保护区管理法规管理,缓冲区只可进行经批准的科学研究、教学实习和标本采集活动,实验区只能进行经批准的科学实验、教学实习、参观考察、旅游以及驯化、繁殖珍稀、濒危野生动植物等活动;生态观光活动须严格控制规模。	保护区核心区用海方式应禁止改变海域自然属性,缓冲区和实验区应严格限制改变海域自然属性,严格保护海岸地形地貌和形态。	红树林内养殖池塘逐步让位于保护区,修复和保护红树林生态系统	保护红树林及其生态系统。	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。
A1-03	铺前港农渔业区	文昌市	位于文昌市西北部铺前湾,背靠铺前镇。	农渔业区	东南侧 2.61km	主导用海类型为渔业基础设施用海,即铺前渔港用海,可兼顾交通运输用海和旅游娱乐用海,适当开展小型货物运输和休闲渔业活动。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。协调好渔港与各专业码头、航道以及跨海桥梁的关系;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,避免基础设施建设对东寨港潟湖产生影响。	疏浚港池和航道	保护潟湖、口门、航道。	执行三类海水水质标准,二类海洋沉积物质量标准,二类海洋生物质量标准。
A5-06	七星岭-新埠	文昌市	位于铺前港至七星岭	旅游休	东南侧 2.61km	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	除新埠海浅海海域允许适当围填海外,其他区域应严	严格控制海水污染;补种防风林防止风沙侵蚀。	保护防风林、沙滩、沿岸地质地貌和红树林;保	执行一类海水水质标准,一类海洋沉积物

	海旅游休闲娱乐区		海岸。	闲娱乐区		用海，可兼顾农渔业用海，改造现有渔业设施，开展休闲渔业活动；涉海工程建设需征求相关部门意见。	格限制改变海域自然属性，新埠海浅海海域围填海主要用于旅游休闲度假。围海造地应采取人工岛形式，减少围填海对水动力环境和红树林的影响。		护旅游资源。	量标准，一类海洋生物质量标准。
--	----------	--	-----	------	--	--	---	--	--------	-----------------

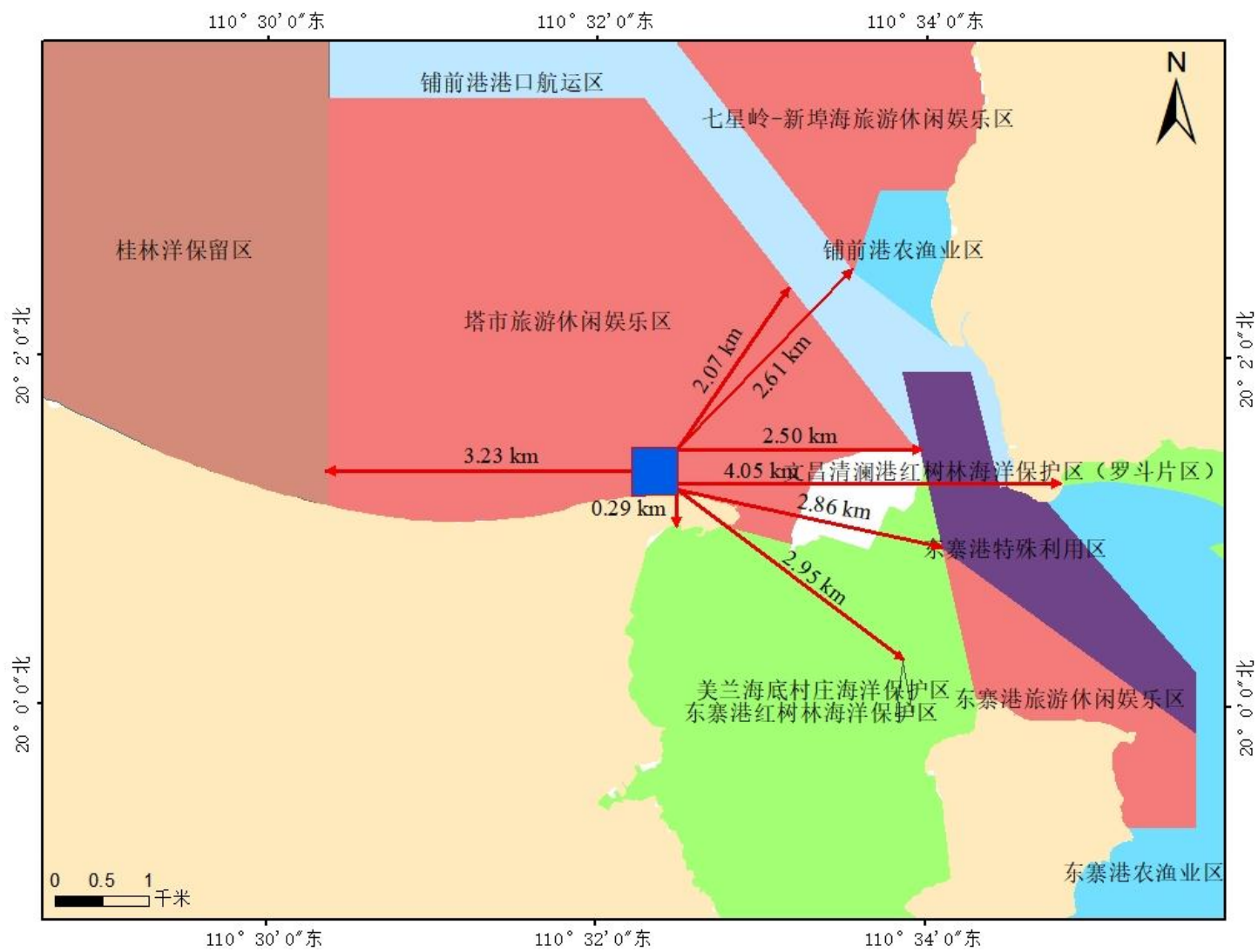


图 5.1-1 项目用海区域及周边功能区划叠置图

5.3 项目用海与海洋功能区划的符合性分析

根据《海南省总体规划(空间类 2015-2030)》海洋功能区划和海岛保护专篇，项目用海所属的海洋功能区划为塔市旅游休闲娱乐区（代码：A5-04），项目用海与其符合性主要从以下几方面分析：

5.3.1 与用途管制要求的符合性分析

塔市旅游休闲娱乐区的用途管制要求为：“主导用海类型为旅游娱乐用海，用于旅游基础设施建设和水上娱乐用海，满足跨海桥梁建设用海需要，可兼顾渔业用海，适度规划建设渔业基础设施，开展休闲渔业活动；涉海工程建设需征求相关部门意见”。

本项目为休闲渔业开发项目，用海类型为旅游娱乐用海。项目整体位于海岸线以下，且不进行构筑物的建设，运营期的活动均在水上进行，活动设施上岸下水均在固定岸段进行操作。因此，项目建设符合塔市旅游休闲娱乐区用途管制要求。

5.3.2 与用海方式要求的符合性分析

塔市旅游休闲娱乐区的用海方式要求为：“除旅游基础设施建设外，严格限制改变海域自然属性，注意砂质岸线资源及潟湖口门保护，保持现有自然岸线”。

本项目在海口市新溪湾海域开展旅游娱乐休闲活动，不设海上构筑物，不改变海域自然属性。因此，项目建设符合塔市旅游休闲娱乐区的用海方式控制要求。

5.3.3 与海域整治要求的符合性分析

塔市旅游休闲娱乐区的海域整治要求为：“整治沿岸养殖废水排放，修复海岸带。”。

项目施工期及运营期产生的生活污水均收集上岸委托污水处理厂接收处理。施工期运输船舶产生的含油污水经收集后交由有资质的单位接收处理。因此，项目建设符合塔市旅游休闲娱乐区的海域整治要求。

5.3.4 与重点保护目标的符合性分析

塔市旅游休闲娱乐区的重点保护目标管理要求为：“保护海滩及潟湖口门”。

项目运营期游客产生的生活垃圾由后方垃圾桶收集后环卫部门统一处理，不会破坏海滩生态环境。因此，项目建设符合塔市旅游休闲娱乐区的重点保护目标要求。

5.3.5 与环境保护要求的符合性分析

塔市旅游休闲娱乐区的环境保护要求为“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”。

根据水质、沉积物及海洋生物质量现状调查表明，项目调查海域各站位的 pH、溶

解氧、化学需氧量、无机氮、活性磷酸盐、石油类、硫化物、铅、镉、铬、锌、汞、砷均符合一类海水水质指标；调查海域各站位表层沉积物各监测要素（硫化物、有机碳、石油类、砷、汞、锌、铜、镉、铅和铬）均符合第一类海洋沉积物质量标准；调查海域中的各生物体质量均达到《第二次全国海洋污染基线调查技术规程》(第二分册)和《全国海岸和海涂资源综合调查简明规程》中规定的生物质量标准。项目，项目施工期及运营期产生的含有污水和生活污水均收集上岸委托相关部门统一处理，不会对周边海域环境产生较大影响。因此，项目建设符合塔市旅游休闲娱乐区环境保护要求。

综上所述，项目用海符合《海南省总体规划(空间类 2015-2030)》海洋功能区划和海岛保护专篇的要求。

5.4 项目用海与产业政策及相关规划符合性分析

5.4.1 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)》，本项目属于《产业结构调整指导目录(2019 年本)》属于“第一类、鼓励类”，“第三十四、旅游业”中的“2、文化旅游、健康旅游、乡村旅游、生态旅游、海洋旅游、森林旅游、草原旅游、工业旅游、体育旅游、红色旅游、民族风情游及其他旅游资源综合开发、基础设施建设及信息等服务”，属于鼓励类建设项目，符合国家产业政策，属于国家允许建设项目，项目建设符合国家产业政策的要求。

5.4.2 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》将海南省海域划分为优化开发区域、重点开发区域、限制开发区域和禁止开发区域，本项目位于重点开发区域，见图6.4-1。

海洋重点开发区域是指在沿海经济社会发展中具有重要地位，发展潜力较大，资源环境承载能力较强，可以进行高强度集中开发的海域。我省海洋重点开发区域共包括三亚市、海口市重点开发海域。其功能定位、发展方向和开发原则如下：

功能定位：“充分发挥海口市和三亚市作为我省 21 世纪海上丝绸之路的重要战略支点作用，打造以海口、三亚为中心的现代服务业合作战略支点。我省海洋经济发展的增长极，是未来我省经济发展的重要载体。城镇建设用海、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。”

发展方向和开发原则：“大力推进滨海旅游发展。依托独特的海洋资源，充分利用沙滩和海岛资源，大力发展滨海度假、海岛休闲、海洋观光、邮轮游艇、海上运动等特

色旅游项目，提升丰富海洋旅游产品，以海口和三亚为中心，重点推进海上丝绸之路旅游门户建设区建设。”

本项目主要利用新溪湾天然海域及沙滩资源开展旅游娱乐休闲项目，符合大力推进滨海旅游发展规划。项目不设海上构筑物，不改变海域自然属性，对海域水文动力和冲淤变化没有影响。项目建设和运营过程中产生的各类污染物均得到收集处理，不在海区排放，对海域环境影响较小。

综上所述，项目建设符合《海南省海洋主体功能区规划》。

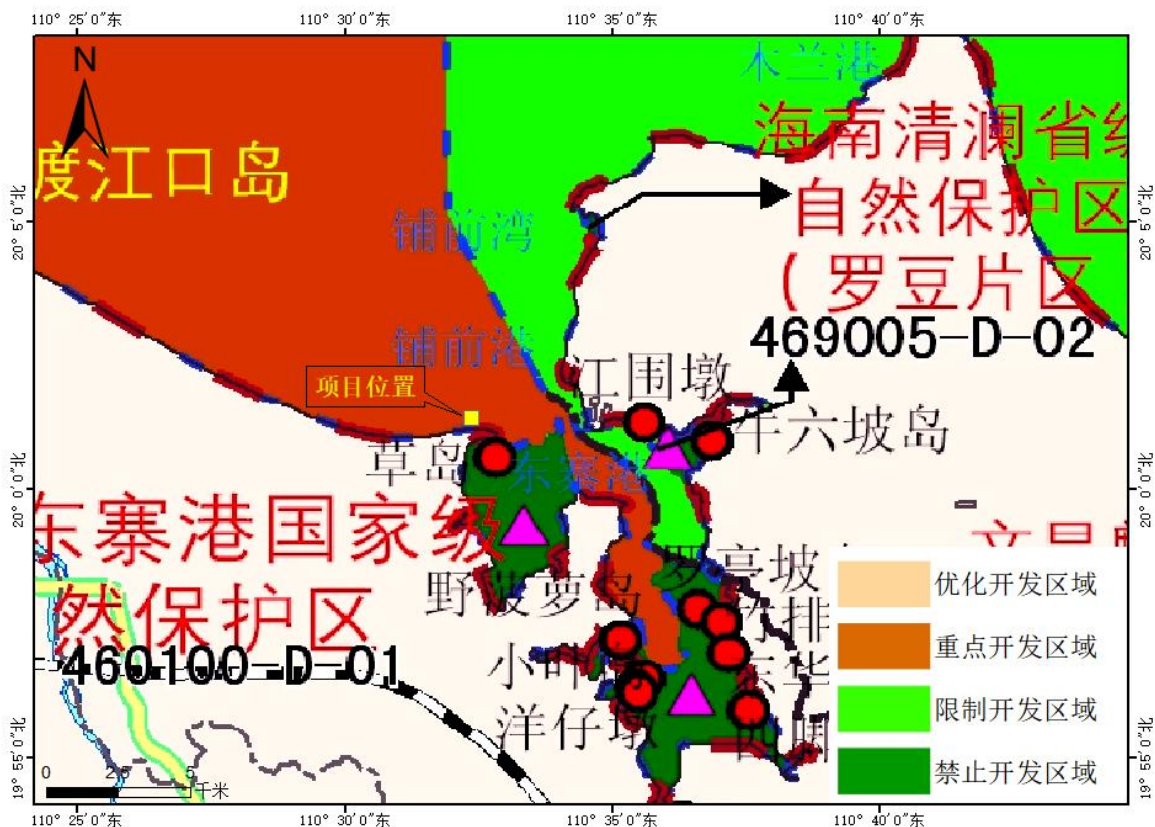


图5.4-1 项目用海与海南省海洋主体功能区分区图叠置图

5.4.3 与《海南省“十四五”生态环境保护规划》的符合性分析

为了加快构建以国内大循环为主体、国内国际双循环相互促进的新发展格局，党在十九届五中全会提出《中华人民共和国国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》（以下简称《“十四五”规划纲要》）。结合《“十四五”规划纲要》的要求，海南省有以下几方面的战略定位。

——生态文明建设样板区。结合我省全面深化改革开放，加快建设海南自由贸易港的总体要求，构建以巩固提升生态环境质量为重点、与海南自由贸易港定位相适应的生

态文明制度体系，生态文明建设形成海南样板。

——绿色低碳循环发展先行区。全面落实国家对碳排放达峰和碳中和的总体部署，把碳排放达峰和碳中和纳入国家生态文明试验区建设的整体布局，以降碳作为源头治理的总抓手，实施减污降碳协同治理，推动海南经济社会发展全面绿色转型，促进经济发展和生态环境质量“双提升”，建设绿色低碳循环发展先行区。

——生态环境质量标杆区。坚持精准、科学、依法、系统治污，聚焦精准治污的要害、夯实科学治污的基础、增强依法治污的保障，统筹系统治污的合力深入打好污染防治攻坚战，建立完善的生态环境质量巩固提升机制，建设生态环境质量世界一流的海南自由贸易港。

——陆海统筹保护发展实践区。结合海南“多规合一”改革实践和海南资源优势，立足海洋大省地位，强化陆海规划统筹、陆海功能协调、陆海标准衔接陆海治理同步以及陆海执法督察协同，形成“水陆统筹、以水定陆；陆海统筹以海定陆”管理体系，构建陆海统筹保护发展新机制。

——“两山”转化实践试验区。建立健全生态产品价值实现机制，协同推进生态文明建设、乡村振兴、生态产业化、产业生态化，分领域、分区域、分行业开展生态产品价值实现路径设计，努力将海南的绿水青山、碧海蓝天蕴含的生态产品价值转化为实实在在的经济效益、社会效益。

——生态环境治理能力现代化示范区。建立健全适应海南自由贸易港建设发展需求的生态环境法规标准体系，完善以绿色发展为导向的评价考核体系和责任追究体系，提升生态环境基础设施支撑保障能力、风险防范与化解能力、监测与科研能力，大力提升治理体系和治理能力现代化水平。

本项目合理结合周围渔业资源联合打造多功能娱乐旅游区，优化了国土空间开发格局，符合陆海统筹保护发展；本项目直接利用海域开展帆板、冲浪等海上运动活动，不改变原有的生态现状，并且定期定时收集生活垃圾，开展保护监测；加强海岸带生态保护，保障海岸带生态安全，符合生态文明、绿色建筑。

因此，本项目符合《海南省“十四五”生态环境保护规划》。

5.4.4 与《海南省海洋经济发展“十四五”规划》（2021-2025年）的符合性分析

根据《海南省海洋经济发展“十四五”规划》（2021-2025年）文件要求，海口重点发展海洋旅游、海洋交通运输、海洋医药与生物制品、海洋工程咨询、涉海金融、涉

海商务服务、海洋教育培训等产业，构建海口海洋经济发展“一轴一核两组团”的空间发展布局，打造海洋现代服务业发展集聚区，辐射带动周边市县海洋产业发展。

本项目立足于打造休闲渔业主题公园，积极推进近海休闲旅游，符合《海南省海洋经济发展“十四五”规划》（2021-2025年）。

5.4.5 与《海口市旅游业“十四五”发展规划》的符合性分析

根据《海口市旅游业“十四五”发展规划》，海口市将重点建设滨海低空运动场地，为低空旅游发展提供依托；以运动赛事的举办为契机，吸引游客参赛者积极参与、吸引专业机构和赞助商进行商业投资。

本项目位于海口市美兰区新溪湾，主要的建设内容为海洋沙滩休闲公园，主要娱乐设施为帆船、帆板、皮划艇等近岸无动力项目。本项目的建设可以丰富当地居民的娱乐生活，改善宜居环境，提高游客和当地居民对水上运动的热情，为举办海洋运动赛事提供契机，进而带动新溪湾旅游经济的增长。因此，本项目与《海口市旅游业“十四五”发展规划》相符。

5.4.6 与《海口市总体规划（空间类 2015-2030）》的符合性分析

根据项目用海与《海口市总体规划（空间类 2015-2030）》的叠置结果，本项目仅占用海域，不占用其他用地类型和红线范围（见图 5.4-2）。

本项目拟用海区域不占用红线范围，参考《海口市总体规划（空间类 2015-2030）》的近岸海域空间管控原则分析项目占用海域的合理性。

近岸海域空间管控细则原则为：“除国家重大战略项目外，全面停止新增围填海项目审批；禁止采挖海砂；不得新增入海陆源工业直排口；严格控制河流入海污染物排放；严格限制非透水构筑物等改变海域自然属性的开发活动；控制近岸海水养殖规模，鼓励生态养殖、深水网箱养殖、现代化海洋牧场建设；对已遭受破坏的海洋生态红线区，实施可行的整治修复措施，恢复原有生态功能；实行海洋垃圾巡查清理制度，有效清理海洋垃圾。”

本项目不在生态红线区域内，项目运营期间不产生海洋垃圾，工作人员日常生活垃圾均在岸上处理不排海。

因此，项目建设符合《海口市总体规划(空间类2015-2030)》。

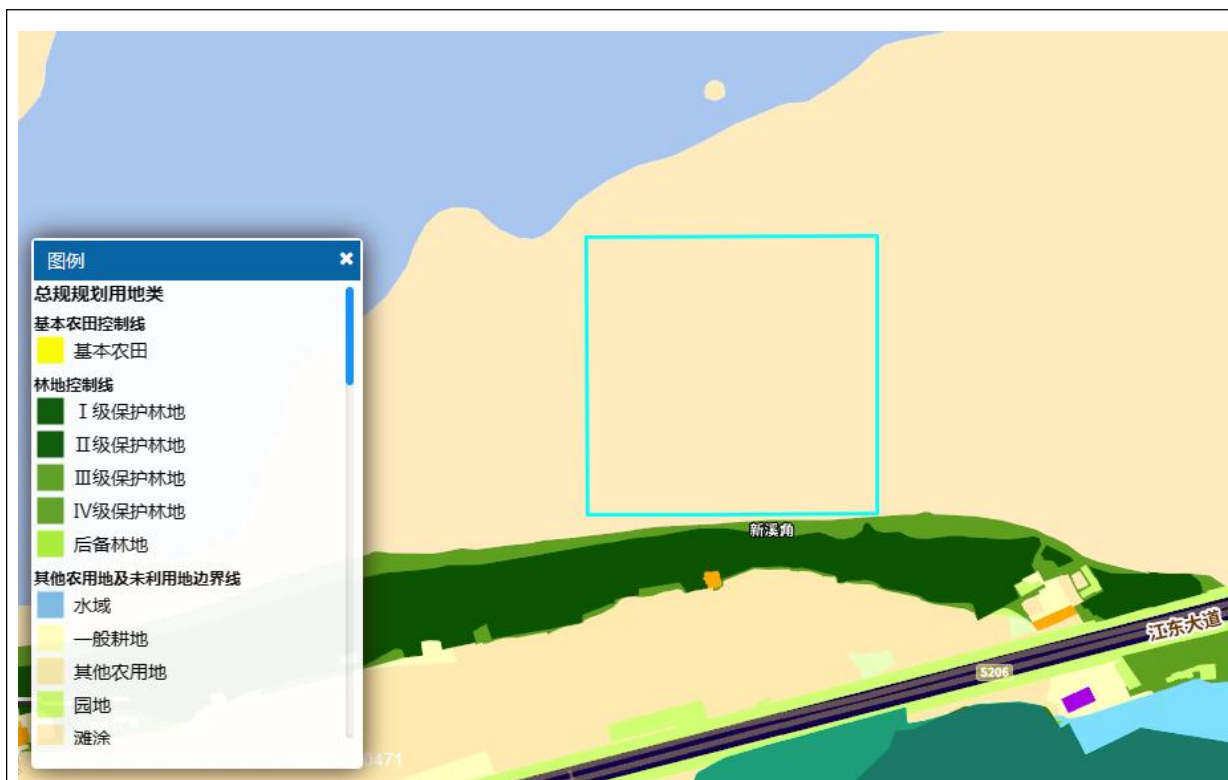


图5.4-2 项目与海口市总体规划（空间类2015-2030）叠加图

5.4.7 与生态红线的符合性分析

根据《海口市总体规划（空间类 2015-2030）》，本项目所在位置不占用生态保护红线，见图 5.4-4；项目距离最近的东寨港重要滩涂及浅海水域约 339m。

根据 2022 年春季项目海区水质、沉积物、生物质量调查结果显示，除个别站位外，其余站位各项监测指标均满足海洋功能区化要求；项目施工期和运营期妥善处理生活污水、船舶含油废水、固体废物等污染物。因此项目建设和运营对海域的影响是可接受的。综上所述，本项目建设符合生态保护红线管控要求。

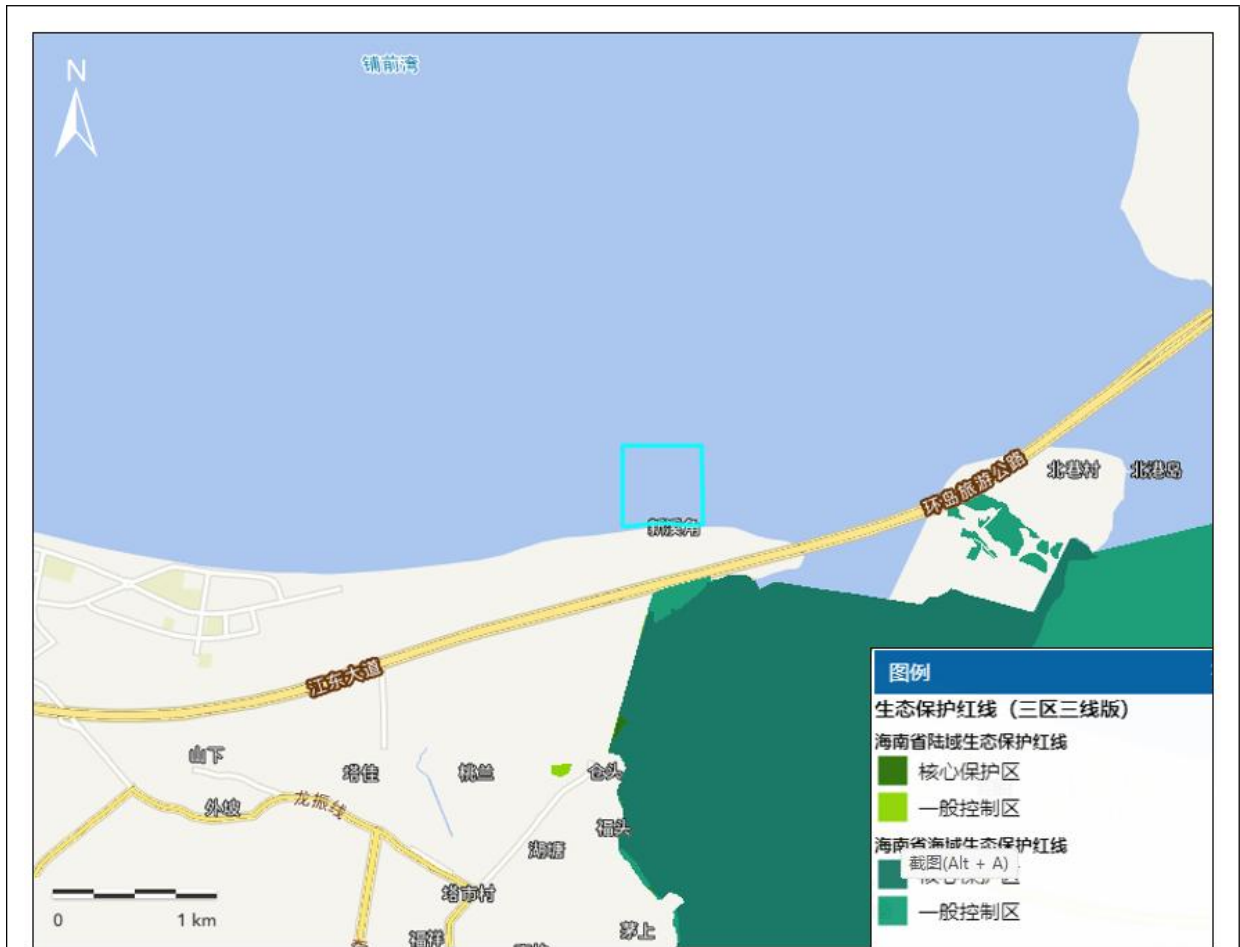


图5.4-4 项目用海与生态红线叠加图

5.4.8 与“三线一单”的符合性分析

本项目占用海口市美兰区优先保护单元 9、海口市美兰区优先保护单元 8 和海南省海口市近岸海域一般管控区 6。根据《关于以改善环境质量为核心加强环境影响评价管理的通知》(环环评〔2016〕150 号)、《关于海南省“三线一单”生态环境分区管控的实施意见》、《海口市“三线一单”生态环境分区管控的实施意见》分析本项目与其符合性。

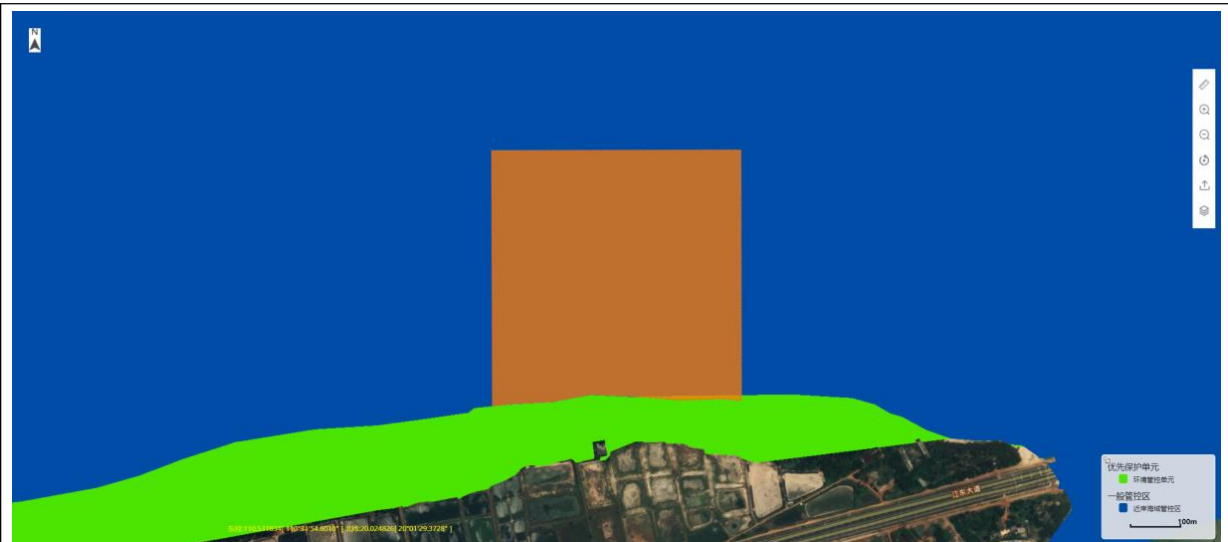


图5.4-5 项目与“海南省三线一单”管控单元叠置图

(1)生态保护红线

项目不占用陆域及近岸海域生态保护红线区，项目距离生态红线区较远，其施工期桩基施工及疏浚产生的悬浮泥沙不会扩散至生态保护红线，施工期及运营期产生的生活污水、固废等均进行收集处置，严禁排海。因此，项目选址符合《海南省生态保护红线管理规定》的要求。

(2)环境质量底线

根据《海口市总体规划（空间类 2015-2030 年）》，海口市环境质量底线要求如下：

① 大气环境质量底线：保持现状空气质量水平不降低并进一步改善，持续保持国内领先水平。2030 年城镇空气质量优良率、农村空气质量优良率、旅游景区空气质量优良率均不低于 99%，工业园区符合国家二级标准。

② 地表水环境质量底线：地表水体水质明显改善，饮用水源地水质全部达标，城镇内河、内湖等水体逐步消除劣 V 类、V 类水质，近岸海域水质保持优良。

表5.4-1 水环境质量底线

指标		2030 年
饮用水源地	城市集中式饮用水水源	100%
	农村集中式饮用水水源	80%
城市水体	内河水体水质	不低于地表水 IV 类标准
	内湖水体水质	不低于地表水 IV 类标准
近岸海域	滨海旅游区水质优良率	100%
	近岸海域水质优良率（除排污口）	≥98%
地表水	主要河流水质优良率	≥97%
	主要湖库水质优良率	≥95%
	入海小河流水质	不低于地表水IV 类标准

③土壤环境质量底线：全市耕地土壤环境质量保持现状水平不降低，符合或优于土壤环境质量二级标准的比例不低于 81%。

根据《2021 年海口市生态环境状况公报》，海口市 2020 年空气质量优良的天数百分比为 98.4%，各项指标均满足二类标准，项目区大气环境属于达标区。本项目施工期大气污染物主要为施工船舶及车辆排放的尾气，运营期无废气产生。本项目排放的废气产生量较少，无组织排放后，扩散面积大，扩散距离短，排放污染物总量小，对周边环境产生影响较小项目施工不会降低现状空气质量水平，项目建设可满足空气质量底线。项目施工期施工人员生活污水及运营期游客冲淋等行为产生的污水由后方公共卫生间收集后环卫部门统一处理，严禁排海，不会对水环境质量造成恶化，符合水环境质量底线。项目不占用陆域，不会对土壤环境造成影响。因此，本项目建设满足《海口市总体规划（空间类 2015-2030 年）》中环境质量底线要求。

(3)资源利用上限

耕地：至 2020 年，海口全市域耕地保有量为 680.33km²，其中，基本农田不小于 539.33km²。

林地：至 2020 年，海口全市域林地保有量不小于 898.7 km²，其中，公益林保有量为 78.85km²。森林覆盖率不低于 39.5%。

湿地：全市湿地保有量 291km²。

海岸线和岸段：2030 年自然岸线保有率达到 74.2%以上，维持现有砂质岸线长度，自然岸段长度 99.21km。

水资源：2020 年和 2030 年，海口市用水总量上限分别为 7.5 亿 m³ 和 8.5 亿 m³，万元工业增加值用水量分别控制到 65.5m³ 和 45.83m³ 以下，农田灌溉水有效利用系数分别达到 0.580 和 0.603。

能源：2020 年全市能源消费总量控制在 660 万 t 标准煤以下，2030 年全市能源消费总量控制在 1000 万 t 标准煤以下；2030 年全市非化石能源占能源消费比重达到 17%以上，天然气消费比重达到 15%以上。

森林资源：按照国家下达的约束性指标，严格控制年均使用林地定额，严格控制森林采伐量，至 2020 年，年均森林采伐限额不突破省下达的“十三五”期间年森林采伐限额。

土地资源：根据《海口市土地利用总体规划（2006-2020）》要求，规划期内海

口市应严格控制建设用地扩张，建设用地总规模控制在 510.67km² 以内。到 2020 年，全市土地开发强度不超过 22%；到 2030 年，土地开发强度不超过 30%。

本项目建设过程主要消耗的资源为水资源，主要为运营期游客淋浴冲洗用水，消耗量较少，不会达到海口市用水总量的上线。因此，项目建设符合海口市资源利用上线的要求。

(4)生态环境准入清单

同时经查询“海南省三线一单成果发布系统”，该项目所在区域属海口市美兰区优先保护单元9、海口市美兰区优先保护单元8和海南省海口市近岸海域一般管控区6，区域管控要求详见表5.4-1，查询结果报告详见附件5。

表 5.4-1 项目所在区域管控要求

环境管控单元编码	管控区分类	管控要求	本项目情况
ZH46010 810009	海口市美兰区优先保护单元 9	空间布局约束： 1. 执行生态空间（陆域生态保护红线、自然保护区、湿地公园、一般生态空间、水源涵养）普适性管控要求。 2. 执行大气环境（优先保护区）普适性管控要求。	本项目不占用生态保护红线，项目施工船舶及车辆排放的尾气产生量较少，无组织排放后，扩散面积大，扩散距离短，对环境影响较小。项目运营期无废气产生。 因此，本项目符合海口市美兰区优先保护单元 9 空间布局约束的要求。
ZH46010 810008	海口市美兰区优先保护单元 8	空间布局约束： 执行生态空间（一般生态空间、海岸防护）普适性管控要求。	本项目不占用生态保护红线，项目建设符合海口市美兰区优先保护单元 8 空间布局约束的要求。

<p>HY4601 0030006</p>	<p>海南省 海口市 近岸海 域一般 管控区 6</p>	<p>空间布局约束：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 限制改变海域自然属性，涉海工程建设不得破坏水动力及沙滩发育条件，防止海岸侵蚀，必须协调好与海底管线的关系，保护好海底管线。 2. 观察岸线动态变化，整治和修复侵蚀岸滩，提升海岸的旅游景观功能价值。 3. 白沙门公园岸段加强整治修复；靠近东寨港一侧采取整治措施，阻止沙滩侵蚀后退。 <p>污染物排放管控：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 限制改变海域自然属性，涉海工程建设不得破坏水动力及沙滩发育条件，防止海岸侵蚀，必须协调好与海底管线的关系，保护好海底管线。 2. 观察岸线动态变化，整治和修复侵蚀岸滩，提升海岸的旅游景观功能价值。 <p>白沙门公园岸段沙滩需要进行人工补沙；靠近东寨港一侧可实施人工丁坝潜堤工程以阻止沙滩侵蚀后退，保护后滨陆上建筑。</p>	<p>本项目不设海上构筑物，不改变海域自然属性；项目建设前清理沙滩淤泥、垃圾，养护沙滩，有效控制海砂流失、海岸侵蚀阻止沙滩侵蚀后退。</p> <p>因此，本项目符合海南省海口市近岸海域一般管控区 6 的管控要求。</p>
---------------------------	--	---	--

6 项目用海合理性分析

6.1 选址合理性分析

6.1.1 项目选址和社会条件能否满足项目建设和运营的需求

本项目位于海口市新溪湾海域，水运可依托铺前中心渔港，交通便捷，浮动标识物等可以直接运到现场。通信可采用无线移动通信和高频对话机，可满足项目需要。本地区地材丰富，所需材料可从市场上采购，由陆路运至现场。项目附近无大型码头、工厂，也不受集镇污水排放、农田排水及山洪影响。选址项目选址满足选址条件要求。

项目用海区及周边论证范围内无海底管线，项目选址符合相关法律法规和规划，建设区域不与港区、航道、锚地、海底管线区、海上开采区、倾废区、通航密集区、其他海洋工程建设区、国防用海区等相冲突，项目选址符合选址原则要求，项目选址的区位和区域社会条件可满足项目建设及运营要求。

6.1.2 项目选址与自然环境和生态环境的适宜性分析

6.1.2.1 水文、气象环境的适宜性

(1) 水文条件的适宜性

项目用海区根据 2022 年调查资料，距离项目海区最近的 H7 号监测站位表层流速介于 9.3cm/s~14.4cm/s，海流条件适宜开展海上娱乐活动。

(2) 气象条件的适宜性

项目所在区域属热带海洋性季风气候，冬季受东北季风影响盛行东北风；夏季受东南季风影响盛行东南风，常有热带气旋影响。全年平均风速为 3.3m/s，每年的 10 月至次年的 3 月，以偏 NE 向风为主，5 至 8 月盛行偏 S 向风，4 月和 9 月为季风转换季节。全年的常风向为 S，频率为 16%，次常风向为 NE 和 N，频率分别为 12%和 10%。强风向为 N 向，最大风速达 17.2m/s，极大风速可达 34.2m/s 以上。项目区风速较小，受热带气旋影响小，选址与区域气象条件相适宜。

6.1.2.2 生态环境的适宜性

根据 2022 年春季海洋环境调查结论，项目海域除一个站位底层的铜超标，其他站位的 pH、溶解氧、化学需氧量、无机氮、活性磷酸盐、石油类、硫化物、铅、镉、铬、锌、汞、砷均符合一类海水水质指标。各站位表层沉积物各监测要素（硫化物、有机碳、石油类、砷、汞、锌、铜、镉、铅和铬）均符合第一类海洋沉积物质量标准，符合相应

功能区管控要求。调查海区各调查站位的生物体，所有监测要素均符合《全国海岸带和海涂资源综合调查简明规程》和《第二次全国海洋污染基线调查技术规程》（第二分册）中规定的生物质量标准。本项目区域生态环境质量较好，水生生物或水体环境导致游客患病或其他风险事故的概率极小，适宜开展水上娱乐活动。

6.1.2.3 水下地形条件

项目用海区水深由近岸向海域逐渐加深，项目区水深约为-1.2m至-2.0m水深范围内，水深变化相对较为平缓，没有陡坡或深槽，适宜开展海上娱乐活动。

综上所述，项目用海区域水下地形、水文、气象条件、生态环境条件和水下地形条件均能满足用海要求。

6.1.3 项目用海是否存在潜在的、重大的安全风险

根据风险分析结论，本项目建设期及运营期风险主要是自然环境风险和人为事故隐患。主要包括自然环境风险、游客安全风险等。根据风险后果分析结论一旦发生风险事故，将会对游客人身安全带来危害。

用海申请单位应采取有效措施，做好风险防范工作，避免发生安全风险事故，同时应做好安全预警、定期做好潜水区、游乐场的维护工作。在做好安全风险防范措施的基础上，项目用海不存在潜在的、重大的安全风险事故。

6.1.4 项目用海与周边用海活动的适宜性

项目位于海口市新溪湾海域，项目周边确权项目较少，距离较近的为项目东侧的铺前大桥，项目建设运营不设水面和水下构筑物，对已建确权的用海项目基本无影响。

在做好本报告 4.2 节提出的与利益相关者、利益相关部门协调措施的前提下，项目用海与周边用海活动是相适宜的。

6.2 项目平面布局和用海方式合理性分析

6.2.1 平面布局合理性

项目拟申请用海面积为 24.3632 公顷，用于开展非动力水上娱乐活动和海上城堡等项目。平面布置划分为无动力项目区(16.6 万 m²)，海上城堡区(7.5 万 m²)。其中无动力项目区又细化分为帆板帆船区域 (6.24 万 m²)，皮划艇区域 (6.94 万 m²)，水上自行车区域 (3.45 万 m²)。各活动项目分区考虑了无动力设施分布密度、安全活动范围，同时非动力区环绕海上城堡区布置有助于保障游客安全，项目用海布局合理。

6.2.2 用海方式合理性

本项目用海方式为旅游娱乐用海，基本不改变海域的自然属性。其用海方式合理性主要从以下几方面分析：

6.2.2.1 用海方式有助于维护海域基本功能

项目位于《海南省总体规划(空间类 2015-2030)》海洋功能区划和海岛保护专篇划定的塔市旅游休闲娱乐区，该功能区的海域主导用海类型为旅游娱乐用海，用于旅游基础设施建设和水上娱乐用海。用海方式控制要求是：“严格限制改变海域自然属性”。

本项目的用海类型为旅游娱乐用海，用海方式为开放式用海中的游乐场，项目合理利用天然海域和沙滩资源开展水上娱乐活动，不设置水面构筑物，对海域自然属性没有影响。项目建设符合功能区的用途管制要求，用海方式有助于维护海域基本功能。

6.2.2.2 用海方式对水动力、生态环境基本无影响

本项目建设旨在于方便游客下海游玩动态娱乐设施，项目的用海类型为“旅游娱乐用海”中的“游乐场”，用海方式为开放式中的游乐场，没有构筑物的建设，虽占用一定的海域面积，但对水文动力、地形地貌和冲淤环境影响较小，对周围海域环境的影响较小。

6.2.2.3 用海方式与周边用海活动相适宜

本工程为与新溪角铺前湾海域，北侧距铺前锚地约 4.5km，过往船舶仅在锚地避风、停泊，项目与锚点间海域基本无过往船舶通航，不会对本项目安全性产生影响。项目东侧为铺前大桥，距本项目海域约 870m，本工程仅游玩项目为无动力项目，且不建设永久结构，对铺前大桥无安全影响。项目用海不影响周边用海活动，用海相适宜。

6.3 项目用海面积合理性分析

6.3.1 用海面积确定

本项目用海方式为开放式用海中的游乐场，没有构筑物的建设。根据《海籍调查规范》中的“开放式用海以实际设计或使用的范围为界”。根据界定标准，本项目用海范围以用海申请单位实际拟使用范围为界，申请用海面积 24.3632 公顷，可满足项目用海需求。

6.3.2 用海界址点确定

根据中洲建为（海南）工程技术有限公司提供的《新溪湾主题公园项目 1:1000 地形

图》，海域使用论证单位根据用海申请单位的用海需求以及现场勘查情况，在水深测量结果的基础上取得相应用海范围，通过 arcgis 软件将 CGCS2000 大地坐标转换为经纬度坐标。界址点 1-2-3-4-1 的连线为项目用海区。如图 6.6-2 所示。

海南晟图测绘有限公司根据《海籍调查规范》的要求，采用《宗海图编绘技术规范》及 2019 年修测海岸线成果，形成项目海域宗海图。

宗海位置图底图采用采用数字地图(投影是高斯—克里格投影，深度基准为当地理论最低潮面，坐标系为 2000 坐标系)。宗海界址图以项目实际用海范围为界，采用坐标解析法进行计算，根据确定的界址点确定的项目用海范围，借助于 ARCGIS10.2 软件直接求得用海面积。

综上所述，新溪湾休闲渔业主题公园用海面积为 24.3632 公顷，申请用海面积可满足项目开展海上娱乐及运动的需求。宗海位置图见图 6.3-1，宗海界址图见图 6.3-2。

6.5.3 项目用海面积是否满足项目用海需求

本项目用海面积为 24.3632 公顷，根据其平面布置和功能需要，考虑到所有娱乐设施同时开展的情况下，在平面布置的基础上确定项目用海面积，满足项目用海需求。

6.6 项目用海期限合理性分析

本项目用海期限合理性分析主要是根据项目申请用海是否符合《中华人民共和国海域使用管理法》的规定。

《海域使用管理法》第二十五条规定：海域使用权最高期限，按下列用途确定：

- a、养殖用海十五年；
- b、拆船用海二十年；
- c、旅游、娱乐用海二十五；
- d、盐业、矿业用海三十年；
- e、公益事业用海四十年；
- f、港口、修造船厂等建设工程用海五十年

本项目为经营性旅游娱乐用海项目。因此，本报告参考上述 c 类申请用海期限 25 年，但具体用海年限以行政主管部门批准为准。

当项目的海域使用权到期后，项目申请人仍需使用该海域，应依法申请继续使用，获批准后方可继续用海。

新溪湾休闲渔业主题公园项目宗海位置图

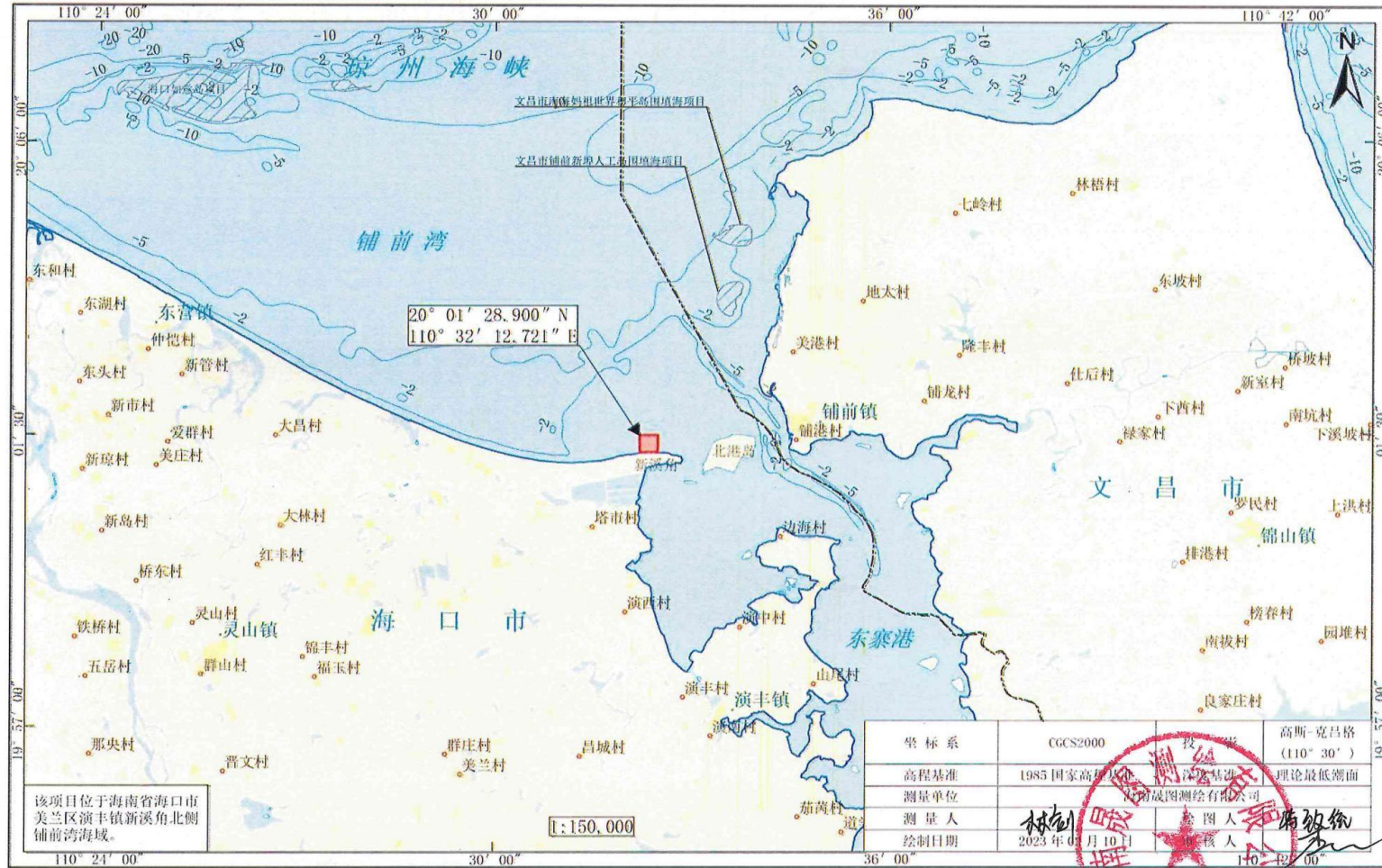


图 6.3-1 项目宗海位置图

新溪湾休闲渔业主题公园项目宗海界址图

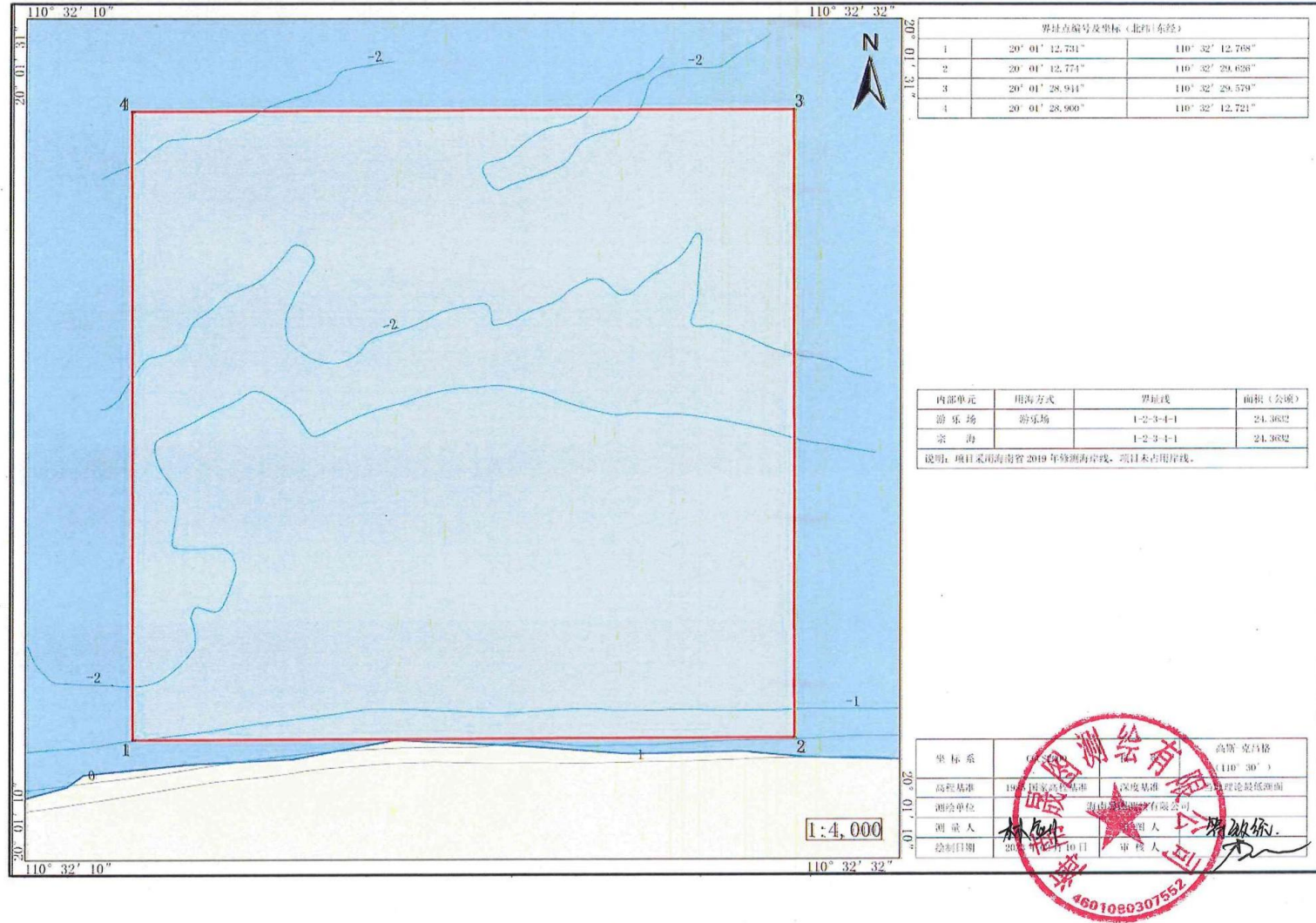


图 6.3-2 项目宗海界址图

7 海域使用对策措施

7.1 区划实施对策措施

按照《中华人民共和国海域使用管理法》的规定，国家实行海洋功能区划。海洋功能区划是海域使用的基本依据，海域使用权人不能擅自改变经批准的海域位置、海域用途、面积和使用期限。海洋产业的发展必须符合海洋功能区划和海域开发利用与保护总体规划的要求，以保护海洋资源和海洋环境为前提，按照中央和省的有关法律、法规和政策开发利用海洋，对违反规定造成海洋污染和破坏生态环境的行为，应追究法律责任，海洋开发活动要实施综合管理，统筹规划，海洋资源的开发不得破坏海洋生态平衡。

根据海洋功能区划对项目所在功能区的使用管理要求，本项目作为旅游娱乐用海，其用海符合海域的基本功能。项目用海区处于塔市旅游休闲娱乐，充分利用海域优良的水体及沙滩资源，开展旅游休闲娱乐活动，促进了塔市旅游休闲娱乐海洋基本功能的发挥。项目选址区域的地理环境、交通运输、区位优势、人口资源等社会条件满足项目建设和营运的要求。但项目用海也要兼顾其他的产业，要充分了解项目附近海域的产业布局及政府部门的海域功能区划，在用海项目获得海洋行政主管部门批准后，要积极主动与地方海洋主管部门联系，共同管理好取得用海权的海域，使用海权益不被侵犯。

海洋功能区维护的对策：首先在项目用海实施前，制定各种防范措施，在项目用海过程中，避免采用可能严重损毁海洋功能的开发利用方式。其次，要求在项目用海过程中，根据功能区监测与评价结果，针对海洋功能损毁的成因及趋势，对海洋开发利用方式进行适当调整，修复并维护应有的海洋功能。第三，要求在项目用海过程中，如遇海洋功能遭受严重损毁，且无有效的修复办法等评价结论，应妥善终止项目用海。

因此，用海申请单位应保证项目用海与海洋功能区划的一致性。建设单位在海域使用中严格执行海洋功能区划的要求，不得从事与海洋功能区划不相符的开发活动。严格执行功能区管理要求，控制其对周边功能区的影响。

7.2 开发协调对策措施

根据利益相关者分析内容，本项目周边用海较少。本项目采用开放式用海，基本不改变海域自然属性，无泥沙扩散，因此对周边用海活动基本无影响。项目建成后不影响当地居民使用该海域游泳的需求，且项目配套的设施在安全上能够为居民提供一定的帮助。虽然本项目离岸较近，水深较浅，不适宜开展渔船捕捞活动，但项目海区仍有零星

的当地渔船在项目用海附近进行捕捞。用海申请单位应在项目海域边界设立警示牌提醒过往船只不要误入娱乐区。

7.3 风险防范对策措施

7.3.1 自然灾害风险防范措施

用海单位应根据项目用海特点编制热带气旋灾害应急预案。建议：

(1) 成立专门的防灾部门，密切关注气象部门发布的天气预警与警报信息，积极配合相关政府职能部门做好应对台风、暴雨、大雾等气象灾害的措施。在项目区沙滩上设置告示牌，内容包括当天的天气、水温、海浪等基本信息及海上搜救电话；

(2) 风暴等灾害性天气来临之前，回收海上标识物、浮桥等设施，和娱乐设施一起放置在海湾 1 号内，减少经济损失；

(3) 风暴等灾害性天气过后，应加强对游乐场附近海底状况进行监测，及时掌握游乐场区海底状况，把亲水活动的风险降低到最小程度；

(4) 应限定在 2 级以下海况运营，使用期间应有专人每天关注海南省海洋环境信息网每日 17 时公布的未来 24 小时海浪预报信息，同时注意接收气象部门及海洋预报台发布的热带气旋预报预警，在热带气旋影响时，应停止浴场活动，并在明显区域设置警示牌，做好相应的提示工作，提醒游客注意安全；

(5) 加强水上娱乐设施间的通讯联络，保证通讯顺畅；

(6) 减小各类设施的活动范围，救生人员必须在岗待命，遇到紧急情况可随时出动进行救援；

(7) 定期对救生人员进行有关自然灾害处置能力的培训。

7.3.2 安全事故风险防范措施

本项目涉及的娱乐设施类型较多，因防护不当、人员大意等原因可能发生安全事故，导致游客受伤、落水等。为保障游客安全，业主单位应采取以下措施：

(1) 各类设施必须符合安全要求，驾驶设施的驾驶员须取得相应有效证书。通讯、救生、安全防护等各类设备须定期进行检查，保证安全有效，并配合当地有关部门的安全检查；

(2) 远距离行驶的设施应保持通讯畅通，并按预设好的行进路线行驶和停泊；

(3) 水上娱乐设施必须按规定配备足够的救生圈、救生衣等救生设备，各娱乐区

应分别配备救生设备；

7.4 监督管理对策措施

7.4.1 监控目标

海域使用面积监控：海域使用范围和面积的监控是实现国有资源有偿、有度、有序使用的重要保障。加强海域使用范围和面积监控可以防止海域使用单位和个人采取少审批、多占海，非法占用海域资源；同时可以防止用海范围超出审批范围造成的海域资源不合理利用，造成海洋资源的浪费、环境的破坏以及引发用海矛盾等现象的发生。因此，进行项目用海的海域使用范围和面积监控是非常必要的。本项目为旅游娱乐用海，根据其用海性质及特点，相关行政主管部门应在加强对海域使用范围、布局和面积进行审批和监控，确保项目具体用海单位严格按照确权的海域面积、范围进行有偿使用海域。其他类型的用海项目需单独开展海域使用论证方可使用。

海域使用用途监控：《海域使用管理法》第二十八条规定“海域使用权人不得擅自改变经批准的海域用途；确需改变的，应当在符合海洋功能区划的前提下，报原批准用海的人民政府批准。”相关行政主管部门应当依法对海域使用的性质进行监督检查，发现违法者应当依据《海域使用管理法》第四十六条执行。海域使用权人不得擅自改变海域的用途，建议相关行政主管部门采取定期、不定期，抽查与普查相结合的形式对具体用海范围和面积进行监控管理，定期监控的时间频度建议为3个月。重点监控项目施工方式和用海面积等是否符合用海申请，施工建设有无非法占用海域情况等，如发现未经批准擅自改变海域用途或使用面积的违法行为，应当依据《海域使用管理法》的有关规定进行查处。

海域使用时间监控：《海域使用管理法》第二十九条规定“海域使用权期满，未申请续期或者申请续期未获批准的，海域使用权终止。”《海域使用管理法》第二十六条规定“海域使用权期限届满，海域使用权人需要继续使用海域的，应当至迟于期限届满前二个月向原批准用海的人民政府申请续期。”本项目用海类型为旅游娱乐用海，根据《海域使用管理法》第二十五条，海域使用权最高期限为25年。在批准的用海期限内使用该海域属于合法行为，超期限继续使用海域，属于非法用海行为。

7.4.2 监控措施

海洋行政主管部门应定期对用海项目进行监控和管理，除核算用海面积、审批海域

使用用途外，对海域使用资源的监控应主要以监测为主。本项目为旅游娱乐用海项目，基本不改变海域的自然属性，项目建设对海洋环境影响影响可控。

7.4.3 环境监测计划

环境监测作为环境监督管理的主要实施手段，可以通过其及时掌握施工期和营运期周围海域的环境变化情况，从而反馈给项目决策部门，为本项目的环境管理提供科学依据。根据本项目特点，本报告提出的环境监测计划为营运期环境监测。根据《建设项目海洋环境影响跟踪监测技术规程》制订环境监测计划。

7.4.3.1 水质环境监测

① 监测站位：共布设 5 个水质调查站位，其中项目区内布设 1 个调查站位，详细坐标见表 7.4-1 和图 7.4-1。

② 监测项目：监测项目：粪大肠菌群、水温、溶解氧、透明度、COD、无机氮、SS、石油类及 Hg、Pb 等重金属。

③ 监测频率：每年一次。

7.4.3.2 沉积物监测

① 监测站位：选取水质监测站位中的 1、2、4、5 号站位，共 4 个调查站位。

② 监测项目：硫化物、石油类、有机碳、Pb、Hg 等重金属。

③ 监测频率：与水质监测同步。

7.4.3.3 生态监测

① 监测站位：取水质监测站位中的 1、2、4、5 号站位，共 4 个调查站位。

② 监测项目：浮游植物、浮游动物、底栖生物、游泳动物。

③ 监测频率：与水质监测同步。

7.4.3.4 完成单位

建设单位以有偿服务的方式，委托有资质的监测部门实施监测计划。

表 7.4-1 水质、沉积物和生态环境监测站位

站号	经度(E)	纬度(N)	调查内容
1	110.533839910	20.027685023	水质、沉积物、生态
2	110.533796995	20.022749759	水质、沉积物、生态
3	110.539032667	20.022663928	水质
4	110.544826238	20.027599193	水质、沉积物、生态
5	110.544869153	20.022578097	水质、沉积物、生态

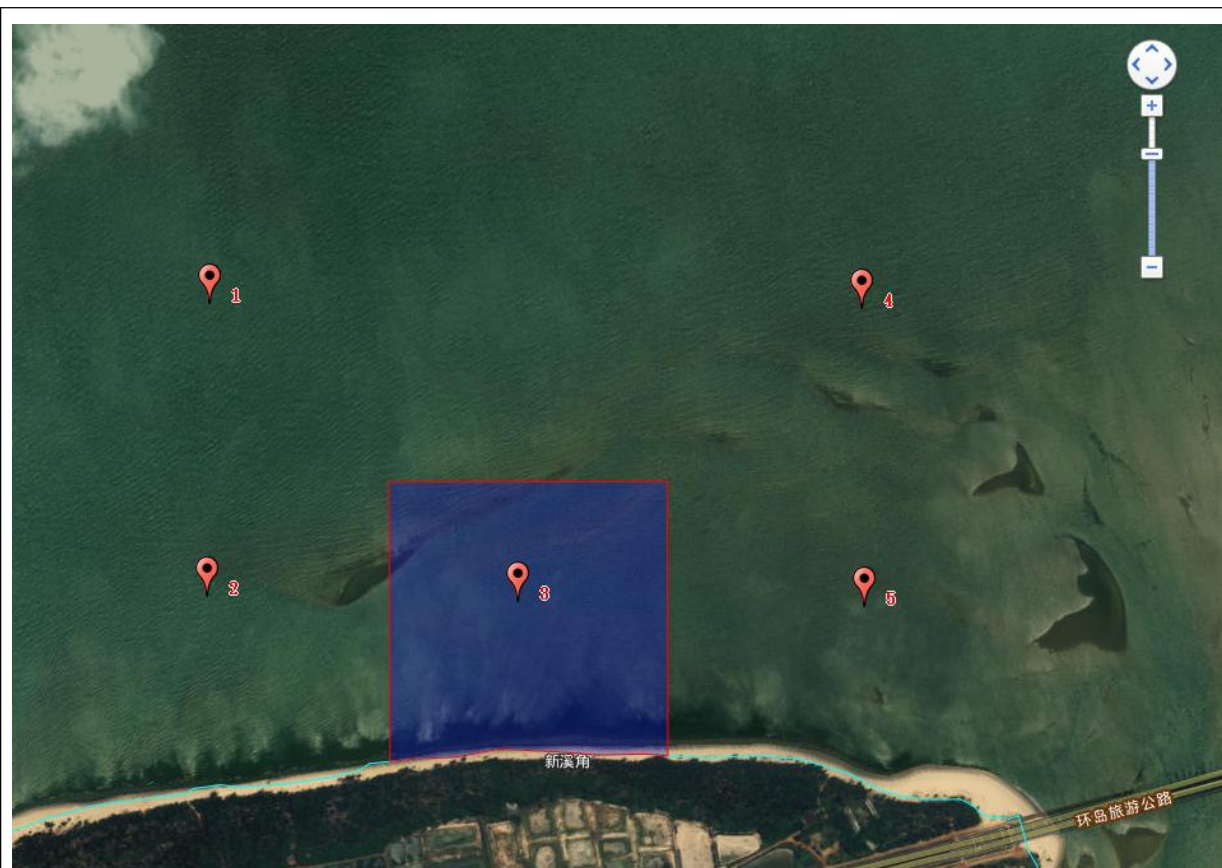


图 7.4-1 项目跟踪监测调查站位布置图

通过实施运营期的环境监测计划，全面及时地掌握项目运行中的环境状况，若发现对本项目或周围其它用海不利的环境变化，应加密监测频次，并根据实际情况，制定必要的防范措施或环保措施。运营期监测可委托有资质的监测单位具体执行，并由当地环境保护行政主管部门进行监督指导。监测单位应编制监测报告报送项目环境管理办公室及环境保护行政主管部门。

8 结论与建议

8.1 项目基本概况

本项目位于海口市新溪湾海域,地理坐标为东经 110°32'12.721",北纬 20°01'28.900"。本项目用海类型属于旅游娱乐用海中的游乐场用海,用海方式为开放式用海,项目申请用海面积 24.3632 公顷,不占用岸线。项目申请用海期限为 25 年。

8.2 项目用海必要性结论

本项目是加快发展休闲渔业是高质量建设国际旅游消费中心的现实需要,是丰富海上娱乐及运动项目,促进陆游向海发展,推进游艇产业加快发展的迫切要求,是充分发挥海口市独特的优势,助推其成为区域性旅游消费基地,打造城市旅游名片,打动城市和谐发展的需要。项目的建设符合海南省休闲渔业发展规划和相关规划,对海南省休闲渔业示范区的建设具有推动作用。项目建设是必要的

本项目位于海口市美兰区新溪湾海域,主要的建设内容为海洋沙滩休闲公园,主要娱乐设施为帆船、帆板、皮划艇等近岸无动力项目,为了满足项目海上娱乐活动的需求,需要占用一定海域。项目用海是必要的。

8.3 项目用海资源环境影响分析结论

8.3.1 项目用海对水动力的影响分析结论

项目不建设水上、水下固定构筑物,对区域水动力环境没有影响。

8.3.2 项目建设对水质环境影响分析结论

施工期布设浮动助航标志产生少量的悬浮泥沙,对水质的影响会随着施工期的结束而消散,对海水水质环境的影响是轻微且短暂的。运输船舶含油污水铅封后统一收集由后方进行处理。运营期游客冲淋等行为产生的污水由后方公共卫生间收集后环卫部门统一处理,严禁排海,不会对水环境质量造成影响。

8.3.3 项目建设对沉积物环境影响分析结论

项目施工期产生的沉积物来源于本海域,不会对本海域沉积物的理化性质产生影响。

8.3.4 项目建设对生态环境影响分析结论

本项目用海对生态环境的影响主要是项目施工期的影响,表现为标识物和浮桥锚碇

投放产生的悬沙会不同程度的影响作业点周围的生物，附近的游泳生物被驱散，浮游动物、浮游植物的生长受到影响。应加强项目区附近海域的水环境监测，严禁施工期、运营期生活污水和含油废水排海。通过采取以上措施后，项目实施对生态环境影响较小。

8.4 海域开发利用协调分析结论

根据利益相关者分析内容，本项目周边用海较少。本项目采用开放式用海，基本不改变海域自然属性，无泥沙扩散，因此对周边用海活动基本无影响。项目建成后不影响当地居民使用该海域游泳的需求，且项目配套的设施在安全上能够为居民提供一定的帮助。虽然本项目离岸较近，水深较浅，不适宜开展渔船捕捞活动，但项目海区仍有零星的当地渔船在项目用海附近进行捕捞。用海申请单位应在项目海域边界设立警示牌提醒过往船只不要误入娱乐区。项目界定的利益相关者为当地渔民，界定的利益协调部门为航标管理部门。报告表给出了一系列协调对策措施，在做好对策措施的基础上，项目用海与周边开发活动可协调。

本项目远离领海基线，项目用海区及临近海域也没有对国家海洋权益有特殊意义的海上构造物、标志物，本项目用海对国家权益没有影响。拟建工程所在区域无国防设施和军事活动区，项目用海对国防安全和军事活动不会产生影响。因此不会对国家利益和国防安全造成不利影响。

8.5 项目用海与海洋功能区划及相关规划符合性分析结论

根据《海南省总体规划(空间类 2015-2030)》海洋功能区划和海岛保护专篇规划，项目位于塔市旅游休闲娱乐区。本项目用海类型为旅游娱乐用海，用海方式为游乐场，符合功能区的用途管制要求。项目海区水流、水深、风浪、海底条件、水质及其他交通、设施等条件均适宜开展海上娱乐活动，项目建设、运营对海洋自然属性和海洋生态环境影响可控。项目建设不占用海底管线。项目用海符合功能区的海域使用管理要求和环境保护要求。

项目建设符合《产业结构调整目录（2019年本）》、《海南省总体规划空间类（2015-2030）》、《海南省海洋主体功能区规划》、《海南省休闲渔业发展规划（2019-2025年）》、《海南省休闲渔业发展规划》（2019-2025年）、《海口市总体规划（空间类 2015-2030）》和《海口市旅游业“十四五”发展规划》等规划的要求。

8.6 项目用海合理性分析结论

8.6.1 项目选址合理性结论

项目选址位于海口市新溪湾海域，用海选址区位和社会条件能满足项目建设和运营的要求。用海选址的水流、水深、风浪、底质和水质等自然环境和生态环境满足海上娱乐活动的要求。项目用海可采取有效措施避免潜在的，重大的安全和环境风险。项目用海、选址与周边其他用海活动没有功能冲突，与周边其他用海活动可协调，项目用海不存在潜在的、重大的安全风险。

8.6.2 项目用海方式合理性结论

项目用海方式为游乐场，项目不设海上构筑物，用海方式基本不改变海域自然属性，有利于维护海域基本功能，最大程度地减少对水文动力环境、冲淤环境的影响，项目用海与周边用海活动相适宜。项目用海方式合理。

8.6.3 项目用海面积合理结论

本项目申请用海面积用海面积 24.3632 公顷，项目用海面积符合相关行业的设计标准和规范，满足用海需求。本项目用海面积合理。

8.6.4 项目用海期限合理

本项目申请用海期限为 25 年，与海域法管理规定相符合，但具体用海年限以行政主管部门批准为准。当项目的海域使用权到期后，项目申请人仍需使用该海域，应依法申请继续使用，获批准后方可继续用海。

8.7 项目用海可行性结论

综上所述，项目用海对促进当地渔业产业结构调整，推动休闲渔业发展，提高海域资源利用率有着重要的意义，项目建设是必要的。项目用海符合海洋功能区划要求和相关规划，项目用海选址适宜，与相关利益者可以协调，采取适当的环保措施后，对海域资源环境的影响小。在切实落实本报告提出的风险防范措施、利益协调措施及其他对策措施的前提下，项目用海是可行的。

8.8 建议

建议建设单位在营运期间做好对风暴潮的防范措施， 实时关注气象变化，保障游客安全。