

西瑁洲海域海洋生态旅游活动项目（续期用海）

海域使用论证报告书

（公示稿）

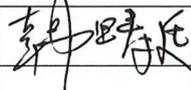
海南岛屿与港湾生态环境工程技术中心（有限合伙）

统一社会信用代码：91460000MA5TWXBM7G

二〇二四年八月



论证报告编制信用信息表

论证报告编号	4602042024001323		
论证报告所属项目名称	西瑁洲海域海洋生态旅游活动项目（续期用海）		
一、编制单位基本情况			
单位名称	海南岛屿与港湾生态环境工程技术中心（有限合伙）		
统一社会信用代码	91460000MA5TWXBM7G		
法定代表人	魏有为		
联系人	魏有为		
联系人手机	15120602079		
二、编制人员有关情况			
姓名	信用编号	本项论证职责	签字
韩畴廷	BH002207	论证项目负责人	
韩畴廷	BH002207	1. 概述 2. 项目用海基本情况 4. 资源生态影响分析 6. 国土空间规划符合性分析 9. 结论	
杨静怡	BH002031	3. 项目所在海域概况 5. 海域开发利用协调分析 7. 项目用海合理性分析 8. 生态用海对策措施 10. 报告其他内容	
<p>本单位符合海域使用论证有关管理规定对编制主体的要求，相关信息真实准确、完整有效，不涉及国家秘密，如隐瞒有关情况或者提供虚假材料的，愿意承担相应的法律责任。愿意接受相应的信用监管，如发生相关失信行为，愿意接受相应的失信行为约束措施。</p> <p>承诺主体(公章): </p> <p>2024年8月14日</p>			

项目基本情况表

项目名称	西瑁洲海域海洋生态旅游活动项目（续期用海）			
项目地址	海南省三亚市			
项目性质	公益性（ <input type="checkbox"/> ）	经营性（ <input checked="" type="checkbox"/> ）		
用海面积	31.5348ha	投资金额	万元	
用海期限	3 年	预计就业人数	/人	
占用岸线	总长度	0m	邻近土地平均价格	/万元/ha
	自然岸线	0m	预计拉动区域经济产值	/万元
	人工岸线	0m	填海成本	/万元/ha
	其他岸线	0m		
海域使用类型	旅游娱乐基础设施用海	新增岸线	0m	
用海方式	面积		具体用途	
透水构筑物	0.6455ha		栈桥、平台及码头	
非透水构筑物	0.4275ha		码头、防波堤	
游乐场	25.8718ha		娱乐区、观光区	
港池、蓄水	4.5900ha		港池	
注：邻近土地平均价格是指用海项目周边土地的价格平均值。				

摘 要

本项目位于三亚国家级珊瑚礁自然保护区东西瑁州岛片区的实验区内的西瑁洲岛附近海域，三亚市海榆西线与西线高速路口的凤凰镇冲会村外海 5 公里处。项目设置 13 个生态旅游活动区，用海总面积为 31.5348 公顷。其中，由三亚西岛大洲旅业有限公司经营的项目有 8 个区块，包括 A21、B2、C2、D2、A22、E21、E22 和 F2 功能区，用海总面积 15.5201 公顷；由三亚西岛旅游开发有限公司经营的项目共有 5 个区块，包括 A1、B1、C1、D1 和 E1 功能区，用海总面积 16.0147 公顷。

本项目续用海不占用自然岸线，申请用海年限为 3 年。

● 项目用海必要性结论

西岛旅游开发已超过 20 年，本项目主要是原有旅游项目的延续开展；本项目在保护区从事的生态旅游活动目前已得到了三亚国家级珊瑚礁自然保护区管理处的批准，符合三亚国家级珊瑚礁自然保护区的规划区要求；本项目从事的生态旅游活动需要占用当地海域来开展。因此，项目用海十分必要。

● 项目用海资源环境影响分析结论

（1）水文动力影响

本项目栈桥码头用海均在原批海范围之内，原来的简易钢架结构形式改建为钢管桩结构，用海方式并未发生变化，均为透水构筑物；且桩基透水构筑物占用海域面积增加不大，改建后海域流场变化较小，对该海域的流速、流向和潮位的影响也仅限于桩基附近区域。因此，这些透空的构筑物改建后对该区域的流场影响在可接受范围之内。

（2）地形地貌与冲淤环境影响

2019 年 9 月改建工程完成后，桩基结构改变了桩柱周边区域的水动力条件，在桩柱前方形成二次流并在周围形成漩涡，桩柱周围流速加快，会对周围的海底产生局部冲刷，形成冲刷坑；但随着 2020 年 8 月拆除工程的完成，改建工程形成的冲刷坑将在水动力和泥沙运动的作用下，逐渐恢复到平衡状态。本项目对周边地形地貌、冲淤环境和岸线沙滩的影响很小。

（3）水质环境影响

项目在运营过程中产生的水污染物主要为游客生活污水，船舶舱底含油废水。

生活污水均排入西瑁洲污水处理站处理；交通船舱底含油废水收集后在肖旗港交由三亚华利清污有限公司接收处理。

在采取措施后，生活污水均得到妥善处置，对环境影响不大。

(4) 沉积物环境影响

运营期产生的污染物均经过处理，不直接在工程区域排放，因此对工程海域的沉积物环境产生影响不大。

(5) 生态环境影响

整体项目桩基占用海域面积和构筑物面积分别占用自然保护区东西瑁洲片区面积的比例为 0.000432%、0.022%。对保护区生态系统整体性的影响较小。

运营期产生的冲淡水属清净下水，冲厕水经景区三级化粪池处理后排入西瑁洲污水处理站，不会对海域生态环境造成影响。项目运营期间，由于人类海上活动的影响，游泳生物会相应回避，可能会使项目海域的游泳生物量、群落组成产生一定变化，但一般不会对海洋生物产生较大影响。

码头、平台的桩基设施可起到类似人工鱼礁的作用，污损生物易附着，工程区域生物多样性有所增加，对鱼类等海洋生物的恢复是有利的。

(6) 固体废物影响分析

项目运营期固体废物主要为游客和工作人员的生活垃圾。船艇及岛上设置垃圾桶，岛上生活垃圾收集后，由西岛居委会协调环卫部门收集外运出岛安全处置，船艇生活垃圾在肖旗港由环卫部门接收处理。

运营期固体废物经妥善处理，对周围环境的影响较小。

● 海域开发利用协调分析结论

根据项目用海与利益相关者协调分析结果，本项目位于海南三亚珊瑚礁国家级自然保护区，项目用海应遵守保护区管理相关规定，因此将保护区管理部门“三亚国家级珊瑚礁自然保护区管理处”列为需协调部门。由于项目已建成，因此，在项目运营期可能对海洋环境和珊瑚礁造成影响。建议项目用海单位就项目用海征求三亚国家级珊瑚礁自然保护区管理处意见，并在用海过程中接受管理处的监督，严格采取各种污染防治措施，避免项目用海对海域环境及珊瑚礁造成不良影响。

● 项目用海与国土空间规划的符合性结论

根据《三亚市国土空间总体规划（2021-2035年）》，西瑁洲海域海洋生态旅游活动中 A1 内港码头区、B1 水上运动娱乐东区、A21 夏季码头区、C1 沙滩娱乐东区、B2 沙滩娱乐北区、C2 海上娱乐码头区、D2 水上运动娱乐西区、A22 冬季码头区、E21 北潜水区位于东西瑁洲珊瑚礁生态保护区（代码 A0059）和西瑁洲游憩用海区（代码 F0032），E22 南潜水区、F2 船艇海底观光北区、D1 船艇海底观光南区、E1 水下活动南区位于东西瑁洲珊瑚礁生态保护区（代码 A0059），项目用海符合“东西瑁洲珊瑚礁生态保护区”和“西瑁洲游憩用海区”用途管制中的空间准入、利用方式、保护要求等相关管理规定。

● 项目用海合理性分析结论

（1）选址合理性

本项目位于西瑁洲岛附近海域，三亚市海榆西线与西线高速路口的凤凰镇冲会村外海 5 公里处。西岛北面约 5km 处为肖旗港，肖旗港周边有海榆西线、三亚西联络线，可为本项目提供便利条件。西岛为旅游岛屿，岛上有市政水电、通讯，由西岛居委会管理岛上日常，岛上生活垃圾定期外运处置，岛上设有生活污水处理系统。工程建设用水、用电、通讯等通过西岛的水管网和电网提供，其水质水量和电容量均能满足项目运营要求。西瑁洲岛周边海域由于风光旖旎，珊瑚礁生态优良，是一个极佳的海洋旅游胜地，是热带海岛度假休闲的理想地。为了充分利用和盘活该区土地资源，同时满足三亚市政府将三亚市发展成为“国际性旅游都市”的战略部署，西岛生态旅游活动主要开展潜水、海底观光、沙滩休闲、快艇等活动，总规划用海面积 31.5348 公顷。同时西岛生态旅游活动的建设，将成为三亚市更具特色的旅游区。项目选址区位和社会条件能满足项目建设和营运要求。

由于本项目已于 1999 年建设完成，因此，本次论证属于续申请用海，且项目选址具有唯一性。

（2）用海平面布置合理性

本项目续用海面积为 31.5348 公顷，旅游娱乐用海内容于 1999 年建设并于 2010 年首次获得批复，最新批复为 2021 年，项目续用海无新建工程，平面布置按原批复范围，最大程度减少了对海域的影响，节约了用海面积，充分体现了集约、节约用海的原则。平面布置与水动力、地形地貌和冲淤环境相适宜，有利于生态保护。项目用

海平面布置与周边用海活动相适宜。

（3）用海方式合理性

根据海域使用分类体系中用海方式的界定方法，项目用海方式为非透水构筑物、透水构筑物、港池、蓄水和游乐场。本项目属于续用海项目，于 1999 年建设完成，属于不改变海域自然属性的用海方式，其用海方式有利于维护海域基本功能。运营期无新增用海内容，不会对海域属性造成影响。项目用海方式已最大程度地减少对水文动力环境、冲淤环境的影响。用海方式有利于保持自然岸线和海域的自然属性。本项目属于续期用海项目，运营期无新增用海内容，不会对海域生态系统产生新的影响。

（4）用海面积合理性

本项目已建内容占用面积为 31.5348 公顷，本项目属于续用海项目，项目按照实际情况，对已批复并已完成建设的用海内容申请续期，申请续期用海面积能够满足项目基本功能用海需求。原申请用海面积根据《海籍调查规程》中的有关用海范围（面积）的确定，通过测量与计算得出，符合相关行业设计标准和规范要求。项目用海无减少海域使用面积的可能性。

（5）用海期限合理性

本项目属于旅游、娱乐用海，最高申请用海年限 25 年。由于项目用海位于三亚国家级珊瑚礁保护区实验区范围内，根据自然资源部有关规定，国家自然保护区内的开发项目，用海期限最长不超过 3 年，因此用海年限仍按照 3 年进行申请。本项目续用海申请年限 3 年是合理的。当项目的海域使用权到期后，项目申请人仍需使用该海域，应依法继续申请，获批准后方可继续用海。

● 项目用海可行性结论

本项目作为续用海域，项目用海符合《海南省国土空间规划（2021-2035 年）》《三亚市国土空间总体规划（2021-2035 年）》，符合《海南三亚珊瑚礁国家级自然保护区游憩体验方案（2023-2030 年）》，经过多年运营，与利益相关者具有较好的协调性，选址区域的社会条件、自然资源、环境条件满足项目用海需求；平面布置、用海方式、面积、期限较为合理。在续期用海单位继续落实本论证报告提出的生态用海对策措施前提下，从海域使用角度考虑，该项目使用海域是可行的。

目 录

1 概述	1
1.1 论证工作由来.....	1
1.2 论证依据.....	2
1.3 论证等级和范围.....	5
1.4 论证重点.....	8
2 项目用海基本情况	9
2.1 用海项目建设内容.....	9
2.2 平面布置和主要结构、尺度.....	10
2.3 项目主要施工工艺和方法.....	24
2.4 项目用海需求.....	31
2.5 项目用海必要性.....	43
3 项目所在海域概况	45
3.1 海洋资源概况.....	45
3.2 海洋生态概况.....	48
4 资源生态影响分析	91
4.1 生态评估.....	91
4.2 资源影响分析.....	102
4.3 生态影响分析.....	104
5 海域开发利用协调分析	115
5.1 海域开发利用现状.....	115
5.2 项目用海对海域开发活动的影响.....	119
5.3 利益相关者界定.....	120
5.4 相关利益协调分析.....	120
5.5 项目用海与国防安全 and 国家海洋权益的协调性分析.....	120
6 国土空间规划符合性分析	121

6.1 所在海域国土空间规划分区基本情况	121
6.2 对周边海域国土空间规划分区的影响分析	124
6.3 项目用海与国土空间规划的符合性分析	124
6.4 项目用海与相关规划的符合性分析	126
7 项目用海合理性分析	133
7.1 用海选址合理性分析	133
7.2 用海平面布置合理性分析	134
7.3 用海方式合理性分析	135
7.4 占用岸线合理性分析	136
7.5 用海面积合理性分析	136
7.6 用海期限合理性分析	149
8 生态用海对策措施	150
8.1 生态用海对策	150
8.2 生态保护修复措施	154
9 结论	155
9.1 项目用海基本情况	155
9.2 项目用海必要性结论	155
9.3 项目用海资源环境影响分析结论	155
9.4 海域开发利用协调分析结论	157
9.5 项目用海与国土空间规划的符合性结论	157
9.6 项目用海合理性分析结论	157
9.7 项目用海可行性结论	159
资料来源说明	160
1、引用资料	160
2、现场勘查记录	161

1 概述

1.1 论证工作由来

西瑁洲岛海域生态旅游活动位于三亚珊瑚礁国家级自然保护区东、西瑁洲片区实验区的西瑁洲岛（简称西岛）周边海域，于 1999 年由三亚西岛大洲旅业有限公司（以下简称大洲公司）的前身三亚八海里旅业有限公司与西岛居委会合作开发，经原三亚市海洋与渔业局和海南三亚国家级珊瑚礁自然保护区管理处（以下简称保护区管理处）批准，主要在西瑁洲岛周边海域开展潜水观光等活动，经营期限 5 年。

2004 年三亚市政府发布《三亚西岛旅游景区管理办法》，明确西岛景区由三亚西岛旅游开发有限公司（以下简称西岛公司）统一规划、统一开发、统一经营、统一管理。但因机构整合问题，西岛公司在西岛景区的经营活动起初几年并不正常，直到 2007 年三亚昌达房地产公司成为西岛公司和大洲公司的控股股东，西岛旅游企业成功实现整合后，西岛景区的旅游业方得到较大的发展。

西岛公司和大洲公司于 2008 年向保护区管理处提出在保护区实验区内开展海洋旅游活动入区申请，并于 2010 年委托海南省海洋开发规划设计研究院编制了《西瑁洲岛海域海洋生态旅游活动对保护区及其珊瑚礁生态影响评估报告》、《三亚西岛水上训练基地项目海域使用论证报告》和《三亚西岛水上训练基地项目海域使用论证报告》，报告经原国家海洋局审批通过后，两家公司取得了在三亚珊瑚礁国家级自然保护区西瑁洲岛指定区域开展潜水等生态旅游观光活动的海域使用权证（用海期限为 2010 年 11 月 9 日-2013 年 11 月 8 日）。

根据原国家海洋局、原省海洋与渔业厅批复的相关文件，项目用海期限到期后需要开展一次调查评估工作，作为业主单位延续经营的审批依据。业主单位后期在海域使用权到期前，分别于 2013 年、2015 年、2019 年委托技术单位对 2010 年 11 月 9 日-2013 年 11 月 8 日之间、2013 年 11 月 9 日-2016 年 11 月 8 日之间和 2016 年 11 月 9 日-2019 年 11 月 8 日之间的海域使用开展保护区及其珊瑚礁的生态影响评估工作。根据评估结论，业主单位又先后三次延续取得海域使用权，用海期限分别为 2013 年 11 月 9 日-2016 年 11 月 8 日、2016 年 11 月 9 日-2019 年 11 月 8 日、2021 年 6 月 8 日-2024 年 6 月 8 日。在这其中的 2019 年 11 月 8 日-2021 年 6 月 8 日为中央环保督察要求进行整改工作阶段，未

取得海域权证。其原因在于随着西岛旅游业的快速发展，为了申请 5A 级景区，两家公司对西岛景区进行升级改造、景观美化。同时，为确保游船安全靠泊和游客的人身安全，三亚西岛大洲旅业有限公司于 2018 年对其经营管理的三亚西岛海洋文化旅游区项目进行改建。改建后的栈桥码头、平台仍为透水构筑物，但冬季、夏季码头区向海延伸超出原批准范围施工建设，导致冬、夏季码头区用海超出原批准用海面积 245m²。中央环保督察组及时发现了该项目违规用海问题，针对三亚西岛大洲旅业有限公司的违法违规行为，三亚海警局于 2019 年 11 月向其下发行政处罚告知书（三亚海警行罚告字[2019]12 号）和行政处罚决定书（三亚海警行罚决字[2019]12 号），对该公司经营的冬季码头和夏季码头超出批准范围非法占用海域 245m² 和擅自改变用途的海域 2359m² 作出了行政处罚，责令业主退还非法占用的海域，恢复海域原状，并处罚款行政处罚。同年业主单位按照行政处罚决定书的要求完成了退还非法占用的海域、恢复海域原状的工作。

由于本项目续用海的期限已满，需再次向管理部门进行用海申请，提交海域使用论证材料。据此，三亚西岛大洲旅业有限公司特委托海南岛屿与港湾生态环境工程技术中心（有限合伙）（以下简称“我司”）承担了《西瑁洲海域海洋生态旅游活动项目（续期用海）海域使用论证报告书》的编制工作。我司接受委托后，在资料收集、现场踏勘与调查的基础上，按照《海域使用论证技术导则》及有关规范，编制了《西瑁洲海域海洋生态旅游活动项目（续期用海）海域使用论证报告书》。

1.2 论证依据

1.2.1 法律法规

(1) 《中华人民共和国海上交通安全法》(第十三届全国人民代表大会常务委员会第二十八次会议，2021 年 9 月 1 日起施行)；

(2) 《中华人民共和国环境保护法》(全国人民代表大会常务委员会，2016 年 11 月 7 日修订通过，2016 年 11 月 7 日起施行)；

(3) 《中华人民共和国海域使用管理法》(第九届全国人民代表大会常务委员会第二十四次会议，自 2002 年 1 月 1 日起施行)；

(4) 《中华人民共和国海洋环境保护法》(2023 年 10 月 24 日第十四届

全国人民代表大会常务委员会第六次会议第二次修订，2024年1月1日起施行）；

（5） 《中华人民共和国港口法》(第十三届全国人民代表大会常务委员会第七次会议修改，自2018年12月29日起施行)；

（6） 《防治海洋工程建设项目污染损害海洋环境管理条例》(2018年3月19日《国务院关于修改和废止部分行政法规的决定》第二次修订)；

（7） 《中华人民共和国防治船舶污染海洋环境管理条例》(2018年3月19日《国务院关于修改和废止部分行政法规的决定》(国务院令 第676号第六次修订)；

（8） 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》(十三届全国人大常委会第十七次会议，2020年9月1日起施行)；

（9） 《中华人民共和国测绘法》(2017年4月27日第十二届全国人民代表大会常务委员会第二十七次会议第二次修订，2017年7月1日起施行)；

（10） 《中华人民共和国湿地保护法》，全国人大常委会，2022年6月1日起施行；

（11） 《海南省环境保护条例》（2017年11月30日海南省第五届人民代表大会常务委员会第三十三次会议第四次修正，2018年1月1日起施行)；

（12） 《海南省海洋环境保护规定修正案（二）》(海南省人民代表大会常务委员会，2017年11月30日修订，2018年06月12日起施行)；

（13） 《海南省自然保护区条例》(2022年5月31日海南省第六届人民代表大会常务委员会第三十六次会议《关于修改〈海南省自然保护区条例〉等六件法规的决定》第二次修正)； ；

（14） 《海南省实施〈中华人民共和国海域使用管理法〉办法修正案（二）》(海南省人民代表大会常务委员会，2018年4月3日修订，2018年5月15日起施行)；

（15） 《海南省海域使用权审批出让管理办法》（海南省人民政府，2022年11月24日起实施）；

（16） 《海南省生态保护红线管理规定》（2022年5月31日海南省第六届人民代表大会常务委员会第三十六次会议《关于修改〈海南省生态保护红线管理规定〉的决定》修正）；

- (17) 《海南省主体功能区规划》，海南省人民政府，2013年12月；
- (18) 《海南省珊瑚礁和碎礁保护规定》，海南省人大常委会，2017年1月1日；
- (19) 《国务院关于<海南省国土空间规划（2021—2035年）>的批复》（国函〔2023〕97号，国务院，2023年9月15日）
- (20) 《三亚市海域使用详细规划》（三亚市自然资源和规划局，2023年5月）。

1.2.2 标准规范

- (1) 《海域使用论证技术导则》（GB/T 42361-2023，自然资源部，自2023年7月施行）；
- (2) 《海域使用分类》（HY/T123-2009，国家海洋局，自2009年5月1日起施行）；
- (3) 《海籍调查规范》（HY/T124-2009，国家海洋局，自2009年5月1日起施行）；
- (4) 《海域使用面积测量规范》（HY070-2022，国家海洋局，自2022年9月1日起施行）；
- (5) 《海洋监测规范》（GB17378-2007；国家质量监督检验检疫总局和国家标准化管理委员会，自2008年5月1日起施行）；
- (6) 《海洋调查规范》（GB/T12763-2007；国家质量监督检验检疫总局和国家标准化管理委员会，自2008年2月1日起施行）；
- (7) 《海水水质标准》（GB3097-1997，国家环境保护局，自1998年7月1日起施行）；
- (8) 《海洋生物质量》（GB18421-2001，国家质量监督检验检疫总局，自2002年3月1日起施行）；
- (9) 《海洋沉积物质量》（GB18668-2002，国家质量监督检验检疫总局，自2002年10月1日起施行）；
- (10) 《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》（SC/T 9110-2007）；
- (11) 《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；

(12) 《宗海图编绘技术规范》(HY/T251-2018, 自然资源部, 2018 年 11 月 1 日起实施);

(13) 《国土空间调查、规划、用途管制用地用海分类指南》(自然资发〔2023〕234 号, 自然资源部, 2023 年 11 月 22 日)。

1.2.3 项目技术资料

(1) 委托书;

(4) 业主单位提供的其他工程资料。

1.3 论证等级和范围

1.3.1 论证等级

根据《国土空间调查、规划、用途管制用地用海分类指南》，本项目用海类型为游憩用海（一级类）中的文体休闲娱乐用海。根据《海域使用分类》（HY/T123-2009），本项目生态旅游活动用海类型为旅游娱乐用海（一级类）中的旅游基础设施用海（二级类），用海方式包括构筑物（一级方式）中的透水构筑物、非透水构筑物（二级方式），围海（一级方式）中的港池、蓄水（二级方式），开放式（一级方式）中的游乐场（二级方式）。

本项目用海总面积为 31.5348 公顷。其中，由三亚西岛大洲旅业有限公司经营的项目为三亚西岛海洋文化旅游区项目，共有 8 个区块，包括 A21、B2、C2、D2、A22、E21、E22 和 F2 功能区，用海总面积 15.5201 公顷；由三亚西岛旅游开发有限公司经营的项目为三亚西岛水上训练基地项目，共有 5 个区块，包括 A1、B1、C1、D1 和 E1 功能区，用海总面积 16.0147 公顷。

表 1.3.1-1 三亚西岛大洲旅业有限公司经营的项目(三亚西岛海洋文化旅游区项目)

活动区代号	活动内容		用海方式	用海面积 (公顷)	
A21	夏季码头区	夏季码头	透水构筑物	0.1801	0.7717
		港池	港池、蓄水	0.5916	
A22	冬季码头区	冬季码头	透水构筑物	0.1914	0.7600
		港池	港池、蓄水	0.5686	
B2	沙滩娱乐北区		游乐场	1.9426	
C2	海上娱乐码头区	海上娱乐码头	透水构筑物	0.0809	1.4927
		海上娱乐活动区	游乐场	1.4118	

D2	水上运动娱乐西区		游乐场	3.2987	
E21	北潜水区	北潜水平台	透水构筑物	0.0910	0.7510
		潜水区	游乐场	0.6600	
E22	南潜水区	南潜水平台	透水构筑物	0.1021	1.2667
		潜水区	游乐场	1.1646	
F2	船艇海底观光北区		游乐场	5.2367	
总计				15.5201	

表 1.3.1-2 三亚西岛旅游开发有限公司经营的项目（三亚西岛水上训练基地项目）

活动区代号	活动内容	用海方式	用海面积（公顷）		
A1	内港码头区	码头	非透水构筑物	0.1535	3.8573
		防波堤	非透水构筑物	0.2740	
		港池	港池、蓄水	3.4298	
B1	水上运动娱乐东区	游乐场	2.7904		
C1	沙滩娱乐东区	游乐场	1.1473		
D1	船艇海底观光南区	游乐场	7.1482		
E1	水上活动南区	游乐场	1.0715		
总计				16.0147	

根据《海域使用论证技术导则》（GB/T 42361-2023），按项目的用海方式、规模和所在海域特征划分为一级、二级、三级。西瑁洲海域海洋生态旅游活动项目栈桥、平台和码头用海方式为透水构筑物，总长度 684.91m，处于敏感海域，论证等级为一级，码头及防波堤用海方式为非透水构筑物，总长度 293m，处于敏感海域，论证等级为一级，港池用海方式为港池，用海面积小于 100ha，论证等级为三级，娱乐区和观光区用海方式为游乐场，用海面积小于 500ha，论证等级为三级，本报告论证等级按照各用海方式的用海规模进行判定，因此，最终确定本项目论证工作等级为一级，海域论证成果形式为海域使用论证报告书。

海域使用论证等级判据见表 1.3.1-3。

表 1.3.1-3 西瑁洲海域海洋生态旅游活动项目（续期用海）海域使用论证等级确定表

本项目用海方式	本项目用海规模	论证等级判据				确定项目论证等级
		用海方式	用海规模	所在海域特征	论证等级	
栈桥、平台和码头	构筑物总长度 684.91m，总面积 0.6455 公顷	透水构筑物	构筑物总长度（400~2000）m 或用海面积（10~30）ha	敏感海域	一	一
				其他海域	二	

本项目用海方式	本项目用海规模	论证等级判据			确定项目论证等级
		用海方式	用海规模	所在海域特征	
码头及防波堤	构筑物总长度293m, 总面积0.4275公顷	非透水构筑物	构筑物总长度(250~500)m 或用海面积(5~10)ha	敏感海域	一
				其他海域	二
港池	港池用海面积4.5900公顷	港池	用海面积小于100ha	所有海域	三
娱乐区和观光区	游乐场用海面积25.8718公顷	游乐场	用海面积小于500ha	所有海域	三

注：同一项目用海按不同用海方式、用海规模所判定的等级不一致时，采用“就高不就低”原则，故确定本项目海域使用论证工作等级为一级。

1.3.2 论证范围

根据《海域使用论证技术导则》（GB/T 42361-2023），一般情况下，论证范围以项目用海外缘线为起点进行划定，一级论证向外扩展15km，二级论证8km，三级论证5km。

本项目海域论证等级为一级，根据以上分析，确定以项目区域边缘为中心向外扩展15km的范围为本项目论证范围，论证范围面积约660.07km²。

本项目论证范围如图1.3.2-1所示。

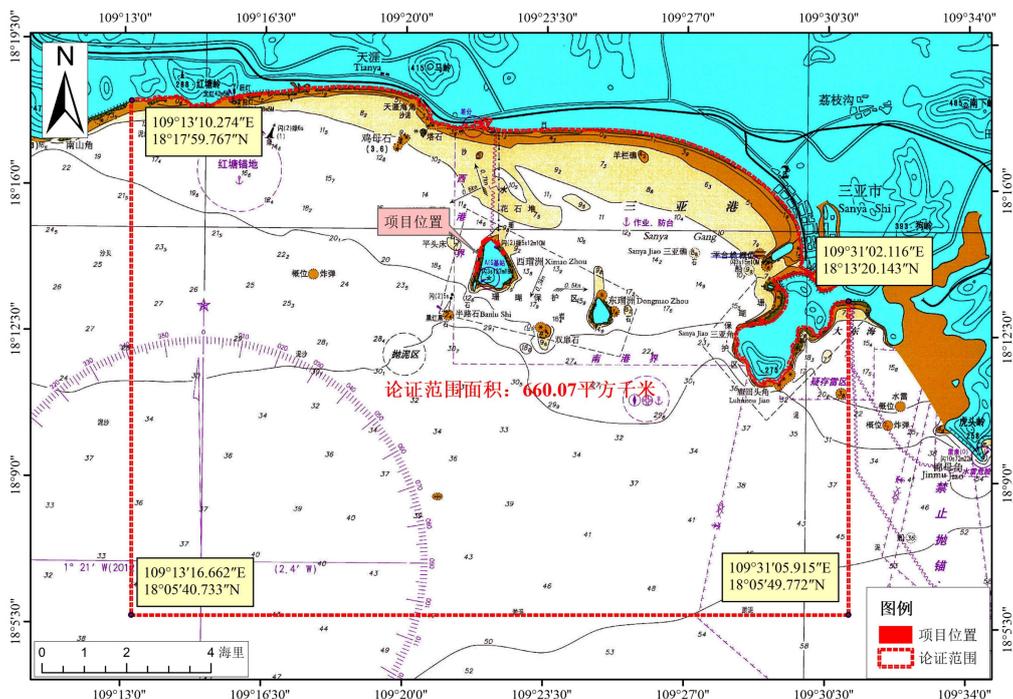


图 1.3.2-1 论证范围图

1.4 论证重点

根据项目用海类型、用海方式和所在海域特征，结合《海域使用论证技术导则》分析，确定本项目论证重点为：

- （1）选址（线）合理性；
- （2）用海方式合理性；
- （3）用海面积合理性；
- （4）资源生态影响。

2 项目用海基本情况

2.1 用海项目建设内容

项目名称：西瑁洲海域海洋生态旅游活动项目（续期用海）

项目性质：续用海域，经营性

建设单位：三亚西岛大洲旅业有限公司

建设地点：三亚国家级珊瑚礁自然保护区东西瑁州岛片区的实验区内的西瑁洲岛附近海域。

建设内容及规模：项目设置 13 个生态旅游活动区，用海总面积 31.5348 公顷。其中，由三亚西岛大洲旅业有限公司经营的项目有 8 个，包括 A21、B2、C2、D2、A22、E21、E22 和 F2 功能区，用海总面积 15.5201 公顷；由三亚西岛旅游开发有限公司经营的项目共有 5 个，包括 A1、B1、C1、D1 和 E1 功能区，用海总面积 16.0147 公顷。

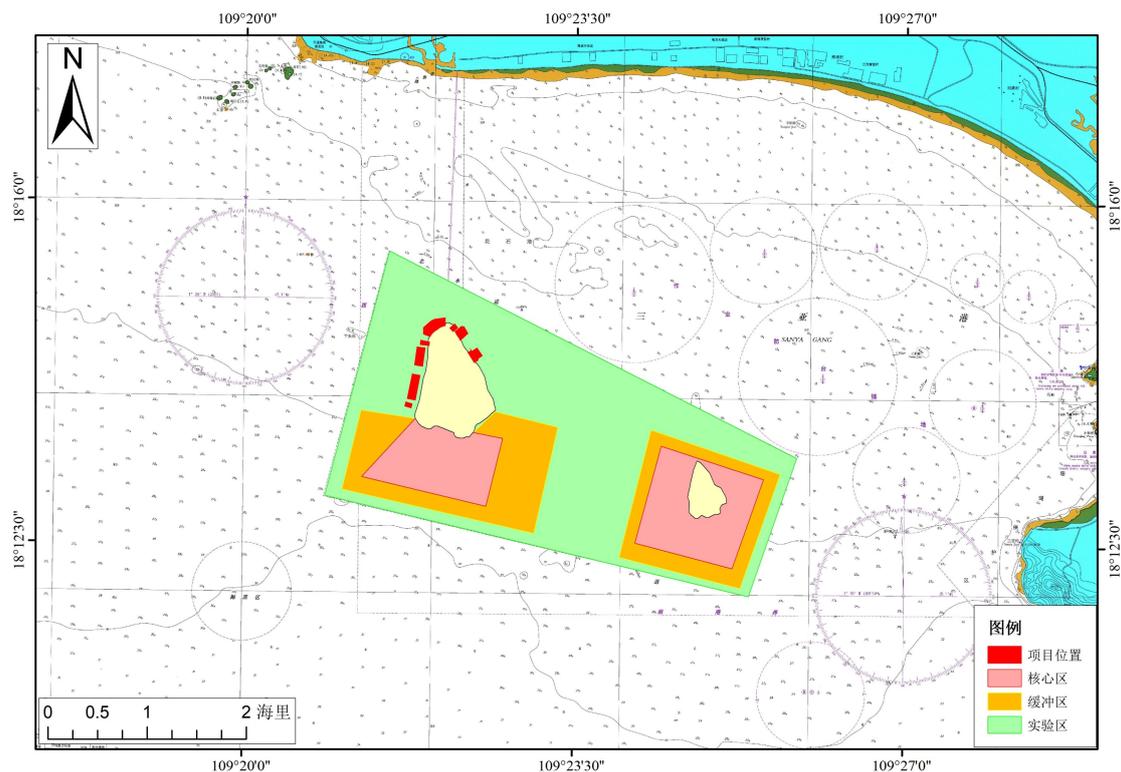


图 2.1-1 项目地理位置图

图 2.1-2 西岛海洋文化旅游区项目平面位置图（三亚西岛大洲旅业有限公司）

图 2.1-3 西岛水上训练基地项目平面位置图（三亚西岛旅游开发有限公司）

2.2 平面布置和主要结构、尺度

13 个生态旅游活动项目区中，由三亚西岛大洲旅业有限公司经营的项目有 8 项，具体区域平面分布如下：

（1）夏季码头区（A21 区）

夏季码头区位于西瑁洲岛东北部，对应海上活动区域 A21 区，用海面积 0.7717 公顷，包括夏季码头 0.1801 公顷（用海方式为透水构筑物），港池 0.5916 公顷（用海方式为港池、蓄水）。主要活动项目是为海洋旅游配套的岛渡和泊船。A21 区原来的栈桥和泊船平台为桩基钢架结构，栈桥长约 95m，宽约 4m；平台长约 40m，宽约 10m。随着西岛旅游业的发展，为了申请 5A 级景区，两家公司对西岛景区进行升级改造、景观美化。同时，为满足游客靠泊的安全，2018 年 4 月至 2019 年 2 月对夏季码头区(A21 区)栈桥和平台进行维修改造，将栈桥和平台的结构由简易钢架结构改为钢管桩基础、钢筋混凝土面板，趸船码头改建为固定式码头。改建后的栈桥码头、平台仍为透水构筑物，但向海延伸超出原批准范围。根据中央环保督察、海南省环保百日大督察、三亚市环境保护督察整改意见以及三亚市自然资源和规划局、三亚市生态环境局、三亚海警局的要求，于 2020 年 8 月 7 日对夏季码头区超出原宗海区域进行拆除，2020 年 9 月 3 日完成拆除工作。现栈桥与平台为水泥钢管桩结构，码头为固定式码头，栈桥长约 88.72m，宽约 6.8m；平台长约 25.6m，宽约 8m，码头长约 81.7m、宽约 13m。现状见图 2.2-1。本区与 A22 区互为季节性调整区。

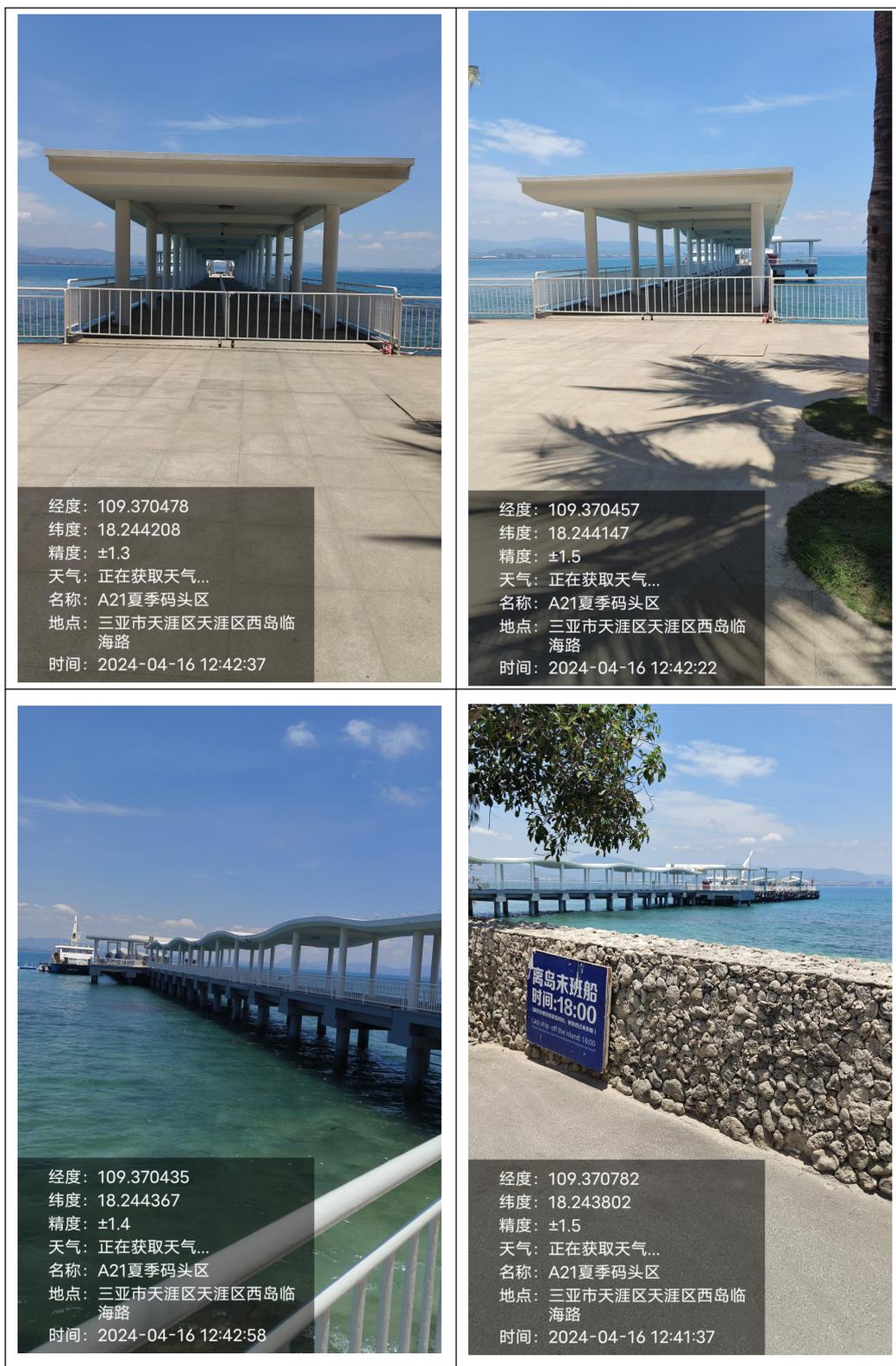


图 2.2-1 A21 夏季码头区

(2) 沙滩娱乐北区 (B2 区)

沙滩娱乐北区位于西瑁洲岛北部，对应海上活动区域 B2 区，面积 1.9426 公顷，用海方式为游乐场。以沙滩娱乐活动为主，现状见图 2.2-2。



图 2.2-2 B2 沙滩娱乐北区

(3) 海上娱乐码头区（C2 区）

海上娱乐码头区位于西瑁洲岛北部，对应海上活动区域 C2 区，面积 1.4927 公顷，其中海上娱乐码头 0.0809 公顷（用海方式为透水构筑物），海上娱乐活动区面积 1.4118 公顷（用海方式为游乐场），海上建有栈桥和活动平台，属延续开展的活动。C2 区原来的栈桥和平台为桩基钢架结构，长约 45m，宽约 4m。随着西岛旅游业的发展，为了申请 5A 级景区，两家公司对西岛景区进行升级改造、景观美化。同时，为满足游客靠泊的安全，2018 年 3 月至 2018 年 7 月对海上娱乐码头区（C2 区）栈桥和平台进行维修改造，将栈桥和平台的结构由原来的简易钢架结构改为钢管桩基础、钢筋混凝土面板，现栈桥长约 100m，宽约 10m，平台长约 43m，宽约 12m，现状见图 2.2-3。



图 2.2-3 C2 海上娱乐码头区

(4) 水上运动娱乐西区 (D2 区)

水上运动娱乐西区位于西瑁洲岛西北部，对应海上活动区域 D2 区，面积 3.2987 公顷，用海方式为游乐场。主要活动项目为摩托艇、香蕉船、帆板、拖伞及其他海上娱乐活动，属于延续开展的活动。水上运动娱乐西区现状见图 2.2-4。



图 2.2-4 D2 水上运动娱乐西区

(5) 冬季码头区 (A22 区)

冬季码头区位于西瑁洲岛西北部，对应海上活动区域 A22 区，面积 0.7600 公顷，其中冬季码头 0.1914 公顷（用海方式为透水构筑物），港池 0.5686 公顷（用海方式为港池、蓄水）。主要活动项目是为海洋旅游配套的岛渡和泊船。A22 区原有的栈桥与平台为桩基钢架结构，栈桥长约 82m，宽约 4m；平台长约 45m，宽约 10m。随着西岛旅游业的发展，为了申请 5A 级景区，两家公司对西岛景区进行升级改造、景观美化。同时，为满足游客靠泊的安全，2018 年 4 月至 2019 年 2 月对冬季码头区 (A22 区) 栈桥和平台进行维修改造，将栈桥和平台的结构由简易钢架结构改为钢管桩基础、钢筋混凝土面板，趸船码头改建为固定式码头。改建后的栈桥码头、平台仍为透水构筑物，但向海延伸超出原批准范围。根据中央环保督察、海南省环保百日大督察、三亚市环境保护督察整改意见以及三亚市自然资源和规划局、三亚市生态环境局、三亚海警局的要求，于 2020 年 8 月 7 日对冬季码头区超出原宗海区域进行拆除，2020 年 9 月 3 日完成拆除工作。现栈桥与平台为水泥钢管桩结构，码头为固定式码头，栈桥长约 97.64m，宽约 6.8m；平台长约 25.6m，宽约 8m，码头长约 80.85m、宽约 13m。现状见图 2.2-5。本区与 A21 区互为季节性调整区。



图 2.2-5 A22 冬季码头区

(6) 北潜水区 (E21 区)

北潜水区位于西瑁洲岛西北部，对应海上活动区域 E21 区，面积 0.7510 公顷，其中潜水区 0.6600 公顷（用海方式为游乐场），北潜水平台 0.0910 公顷（用海方式为透水构筑物）。主要活动为各类潜水和海底漫步等，海上建有栈桥和活动平台，属于延续开展的项目。本区与 E22 区互为生态养护轮换区。

E21 区原有的栈桥与平台为桩基钢架结构，栈桥长约 80m，宽约 3m；平台长约 18m，宽约 5m。随着西岛旅游业的发展，为了申请 5A 级景区，两家公司对西岛景区进行升级改造、景观美化。同时，为满足游客靠泊的安全，2018 年 4 月至 2019 年 2 月对北潜水区（E21 区）栈桥和平台进行维修改造，将栈桥和平台的结构由原来的简易钢架结构改为钢管桩基础、钢筋混凝土面板，现栈桥长约 75m，宽约 6m；平台长约 30m，宽约 25m，北潜水区现状见图 2.2-6。





图 2.2-6 E21 北潜水区

(7) 南潜水区 (E22 区)

南潜水区位于西瑁洲岛西北部，对应海上活动区域 E22 区，面积 1.2667 公顷，主要包括潜水区 1.1646 公顷（用海方式为游乐场），南潜水平台 0.1021 公顷（用海方式为透水构筑物）。主要活动为各类潜水和海底漫步等，海上建有栈桥和活动平台，属于延续开展的项目。本区与 E21 区互为生态养护轮换区。E22 区原有的栈桥与平台为桩基钢架结构，栈桥长约 95m，宽约 2m；平台长约 16m，宽约 12m。随着西岛旅游业的发展，为了申请 5A 级景区，两家公司对西岛景区进行升级改造、景观美化。同时，为满足游客靠泊的安全，2018 年 4 月至 2019 年 2 月对南潜水区（E22 区）栈桥和平台进行维修改造，将栈桥和平台的结构由原来的简易钢架结构改为钢管桩基础、钢筋混凝土面板，现栈桥长约 83m，宽约 6m；平台长约 30m，宽约 25m，现状见图 2.2-7。



图 2.2-7 E22 南潜水区

(8) 船艇海底观光北区 (F2 区)

船艇海底观光北区位于西瑁洲岛西部，对应海上活动区域 F2 区，面积 5.2367 公顷，用海方式为游乐场，现状见图 2.2-8。主要项目为借助船艇装备（如玻璃底船、半潜船等）开展海底观赏活动，本区与 D1 区互为生态养护轮换区，是延续开展的项目。



图 2.2-8 F2 船艇海底观光北区

13 个生态旅游活动项目区中，由三亚西岛旅游开发有限公司经营的项目有 5 个，具体区域平面分布如下：

(9) 内港码头区（A1 区）

内港码头区位于西瑁洲岛东部，对应的海上活动区域 A1 区，面积 3.8573 公顷，主要包括码头用海面积 0.1535 公顷（用海方式为非透水构筑物）、防波堤用海面积 0.2740 公顷（用海方式为非透水构筑物）和港池用海面积为 3.4298 公顷（用海方式为港池、蓄水）。该码头是原西岛公司在部队码头的基础上建防波堤并开挖形成旅游港池，是西瑁洲岛的避风游艇港，属于延续开展的项目。码头区东侧防波堤长约 180m，宽约 5m，为斜坡式防波堤；北侧防波堤长约 70m，宽约 18m；南侧防波堤借助部队码头，长约 90m，宽约 15m。

西瑁洲岛游艇交通码头是西岛公司在原有部队码头的基础上建设的，没有编制工可、初步设计，因此缺少防波堤相关的平面布置及结构型式等内容。目前，该码头主要供西瑁洲岛居民渔船靠泊和轮渡，现状照片见图 2.2-9。



图 2.2-9 A1 内港码头区

（10）水上运动娱乐东区（B1 区）

水上运动娱乐东区位于西瑁洲岛东北部，对应的海上活动区域 B1 区，面积 2.7904 公顷，用海方式为游乐场。主要项目为摩托艇、香蕉船、帆板、拖伞及其他海上娱乐活动，属于延续开展的项目。现状见图 2.2-10。



图 2.2-10 B1 水上运动娱乐东区

（11）沙滩娱乐东区（C1 区）

沙滩娱乐东区位于西瑁洲岛东北部，对应的海上活动区域 C1 区，面积 1.1473 公顷，用海方式为游乐场。海上布设有嬉水浴场的安全网，共有 3 个，尺寸均为 50m×50m，以沙滩娱乐活动为主。现状见图 2.2-11。



图 2.2-11 C1 沙滩娱乐东区

（12）船艇海底观光南区（D1 区）

船艇海底观光南区位于西瑁洲岛西南部，对应的海上活动区域 D1 区，面积为 7.1482 公顷，用海方式为游乐场。主要项目为借助船艇装备（如玻璃底船、半潜船等）开展海底观赏活动，本区与大洲公司的船艇海底观光北区（F2 区）互为生态养护轮换区，是延续开展的项目。现状见图 2.2-12。



图 2.2-12 D1 船艇海底观光南区

（13）水下活动南区（E1 区）

水下活动南区位于西瑁洲岛西南部，对应的海上活动区域 E1 区，面积 1.0715 公顷，用海方式为游乐场。主要开展的项目有：深海精品潜水、礁潜、岸潜、水肺潜水、海底漫步等水下活动项目，游客坐交通船参与旅游活动，属延续开展的项目，现状见图 2.2-13。



图 2.2-13 E1 水下活动南区

2.3 项目主要施工工艺和方法

本项目工程建设内容最新情况为三亚西岛海洋文化旅游区项目 5 宗用海的透水构筑物进行改建（2019 年）及违法部分拆除（2020 年），5 宗用海分别是夏季码头区（A21 区）、冬季码头区（A22 区）、海上娱乐码头区（C2 区）、北潜水区（E21 区）和南潜水区（E22 区）用海项目。改建工程对 5 个用海区域的透水构筑物进行改造和维修，将栈桥和平台由原来的简易钢架结构改为钢管桩基础、钢筋混凝土面板/木板的栈桥和平台，将夏季码头区和冬季码头区的钢架结构顶棚改成钢筋混凝土面板结构，将趸船码头改建为固定式码头，以及改变透水构筑物的长度和宽度尺寸；改建后的栈桥码头、平台仍为透水构筑物。

5 个用海区域于 2019 年 2 月施工完成，2019 年 9 月完工后投入使用。三亚海警局于 2019 年 11 月对夏季码头区和冬季码头区码头超出批准范围非法占用海域 0.0245 公顷和擅自改变用途的海域 0.2359 公顷作出了处罚，责令大洲公司退还非法占用海域，恢复海域原状，并罚款共计 10.3837 万元。

2.3.1 改建工程方案

先施工底部钢管桩，再施工面板，然后是上部遮阳结构，最后是附属设施的安装。采用打桩船将钢管桩打设下去，然后在套筒内浇筑桩芯混凝土（3.5米）；混凝土浇筑采用平板船将 12m^3 混凝土搅拌车运输到现场，用一条砼管道泵送浇筑砼。

（1）钢管桩施工工艺

①制作钢管桩

由厂家直接预制钢管桩，制作钢管桩的材料符合相关规范要求，并有合格证明书和试验报告。

厂家将钢管桩运至肖旗港码头堆料区后，进行钢管桩焊接（加工至要求长度）、补充涂膜（防锈防腐），防腐防锈材料符合相关规范要求。

②钢管桩沉桩

固定码头钢管桩共计 349 根，直径 700mm。将成品钢管桩水运至项目地，采用沉桩工艺将钢管桩打设下去，然后在套筒内浇筑桩芯混凝土（3.5 米）。由打桩船实施，由陆侧往海侧推进。水上施工时打桩船与运桩驳两船纵轴线成 T 型布置，抛锚带缆控制船位施工。沉桩施工每完成一排就要及时夹桩加固并尽快进行稳桩施工。打设钢管桩具体施工工艺流程见图 2.3.1-1。

③桩头处理

沉桩完毕后，若桩顶标高高于设计标高，应将高出部分割除。割除时，先测放出桩顶标高，利用搭建平台配合吊篮进行人工割除，并以小吊船配合吊装头，凿除部分运上岸。

④水上夹桩

为防止沉桩后预防淤泥滑动对桩位的影响，导致桩身位移或倾斜，及时对施打完成的桩进行夹桩，结合本工程特点，夹桩结构原则为：**a**、确保桩和桩排架的稳定。**b**、确保夹桩材料不损坏方桩。**c**、作为桩帽、现浇墩台脚手架。根据上述原则，夹桩材料采用 16 槽钢、15cm*15cm 木枋，沿码头纵横夹桩。

⑤桩端与桩帽的连接

钢管桩顶端与桩帽的连接采用刚性接头，将桩头嵌入承台内的长度不小于 $1d$ （ d --钢管桩外径）长度，本工程中钢管桩嵌入桩帽内 100mm 左右，再利用

钢筋予以补强或在钢管桩顶端焊以基础锚固钢筋，再按常规方法施工上部结构浇筑。

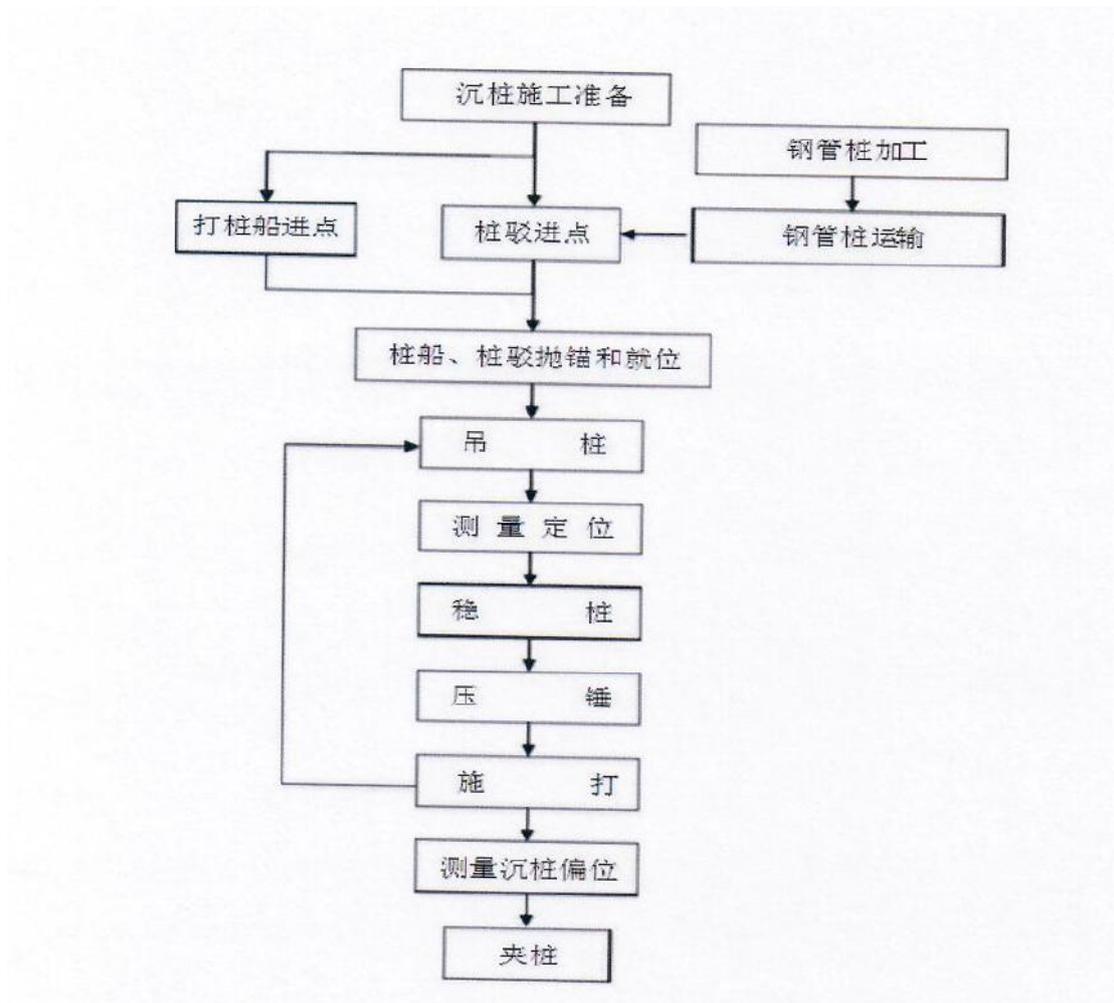


图 2.3.1-1 沉桩施工工艺流程图

（2）钢筋混凝土面板上部结构施工

码头的上部结构混凝土构件主要包括以下：桩帽、横梁、纵梁、管沟梁、面板、磨耗层等。施工顺序为桩帽--横梁--纵梁和管沟梁--安装面板--设置磨耗层。

构件现浇前，应认真检查预埋钢筋及其它预埋件的布置及位置，钢筋、模板在加工场加工好，运到现场直接进行装模和立钢筋。具体施工工艺流程见图 2.3.1-2。

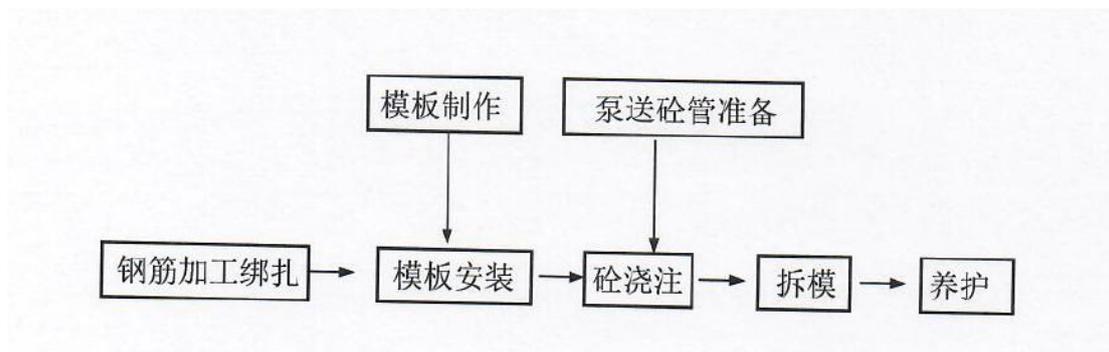


图 2.3.1-2 构件浇筑施工流程图

①施工方式

码头上部结构的浇筑则采用在海上搭建新平台进行施工。

②模版

模版采用定型钢模板，制作 1 套标准段，非标准段通过改装。模版采用 25t 汽车吊装拆。

③混凝土供应及浇筑

混凝土由商品砼供应，用平板船将 12m³ 混凝土搅拌车运输到现场，用一条砼管道泵送浇筑砼。混凝土入模后，用海振入式振捣棒振捣，振捣时间为 10-30s，以混凝土开始泛浆和不冒气泡为准；混凝土浇筑完成后，在混凝土终凝前，人工二次振捣和抹面，以保证混凝土不松顶。

④养护

混凝土养护采用土工布淋水覆盖养护。养护时间不少于 14 天。

(3) 木板面板上部结构施工

由厂家提供木板，厂家将钢管桩运至肖旗港码头堆料区后，进行木板切割（加工至要求长度）、补充涂膜（防锈防腐），防腐防锈材料符合相关规范要求。

将成品木板水运至项目地，铺装，由陆侧往海侧推进。

(4) 附属设施安装

附属设施的安装主要有液压提升机、橡胶护舷、栏杆、水电及照明等设备的安装。

设备由生产厂家提供，施工时候注意各附属设施预埋件的预埋。安装位置及固定严格按照设计图纸要求进行。安装时由厂家的专业安装人员在场安装或

者进行指导安装，施工过程有专业安装人员指挥进行。

(5) 码头升降机安装工艺

升降机安装工艺流程为：安全培训、技术培训→测量坑位，计算偏差→划线、打水平（水平仪）→组装、焊接主桥→组装龙门架，上油缸→焊油管卡座，焊避雷针，装油管→吊主桥，吊水平桥入坑→安装主桥、水平桥雨棚→安装平衡柱、顶拉杆→吊龙门架→接油管、放空气、接液压站→安装不锈钢护栏→装伸缩罩、灯→安装调试传感器→接电路→调试左右油缸及总体→补油漆→装铝合金花板→贴标牌标识、搞卫生→验收、培训使用和维护→移交。升降机安装图见图 2.2-22。

2.3.2 拆除工程方案

在码头前沿水域投入 1 艘平板驳及一台 75t 履带吊，进行吊装拆除构件，用履带吊将拆除的构件吊到停在平板驳上的运输平板车上，平板驳运输至肖旗港临时堆放。拆除施工工艺流程图见图 2.3.2-1。

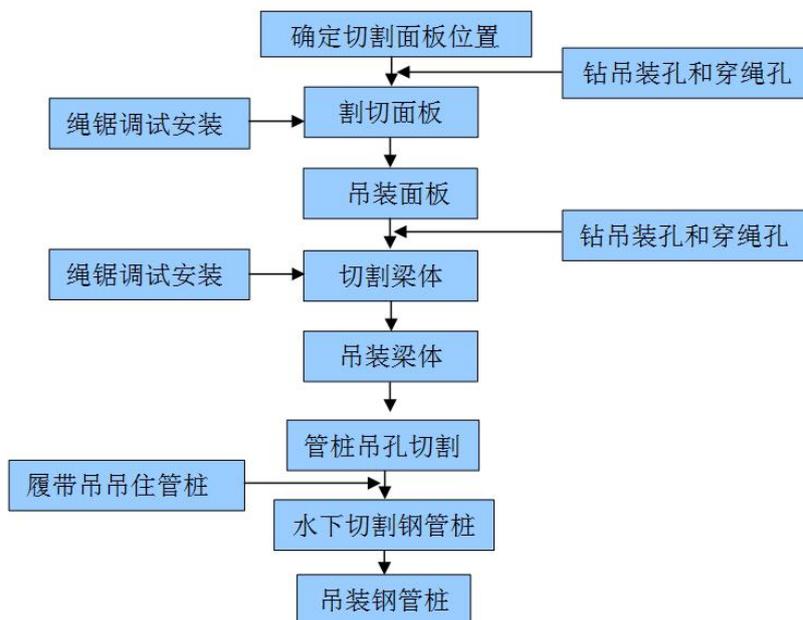


图 2.3.2-1 拆除施工工艺流程图

(1) 切割面位置确定

① 码头平台切割面

面板和纵向梁切割面依据原码头结构确定切缝位置，面板以原码头现浇面板为单元块进行切割，最大单块重量不超过 20t；纵向梁以两排架间为一拆除单

元，包含前边梁及系船柱、纵梁，最大单块重量不超过 20t；码头横梁及桩帽依据原码头结构及运输条件来确定切缝，上横梁、下横梁和桩帽整体进行切割，最大单块重量不超过 20t。

②吊装孔布置

吊装孔直径为 130mm，面板吊装孔对称分布在面板 4 个角上，距面板边 0.5m；梁体的吊装孔对称分布重心两侧 1.0m 处；管桩吊装孔位于桩顶以下 0.5m 处。吊装孔具体位置详见图 2.3.2-2。

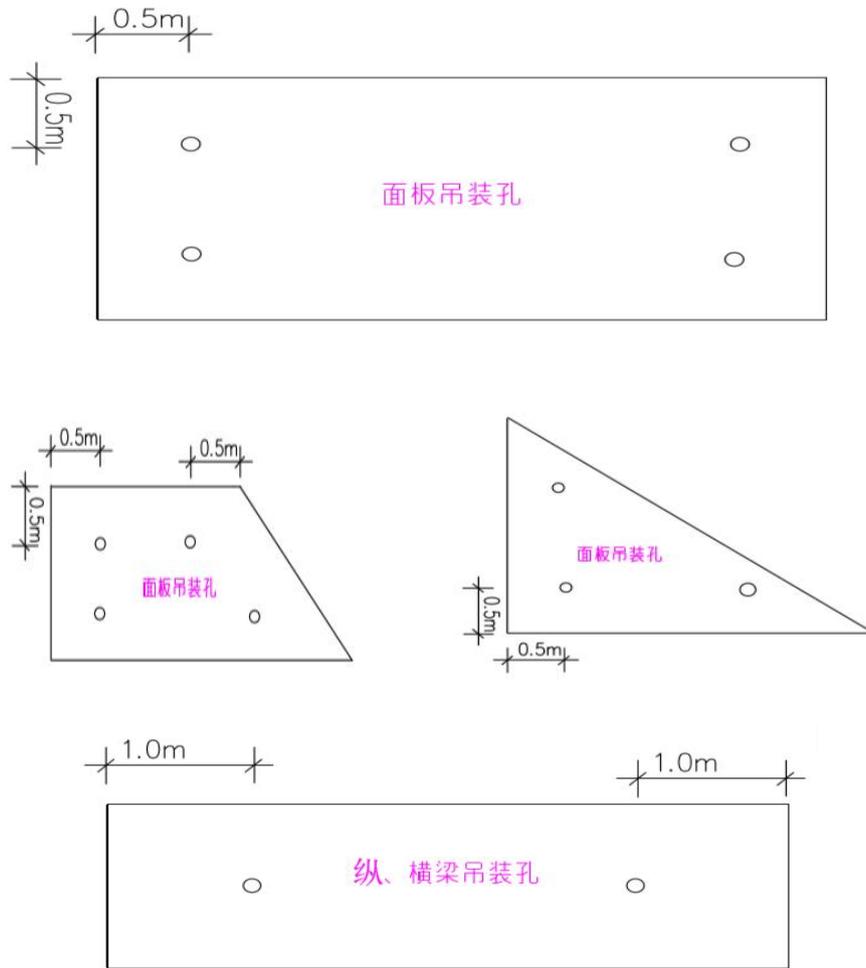




图 2.3.2-2 吊装孔示意图

(2) 面板拆除

根据现场施工条件及施工功效，面板拆除采用绳割。

施工工序包括①测量放线②钻吊装孔和穿绳孔③绳锯安装④绳锯切割⑤吊装运输。

(3) 横梁及拆除

根据现场施工条件及施工功效，面板拆除采用绳割。

施工工序包括①测量放线②钻吊装孔和穿绳孔③绳锯安装④绳锯切割⑤吊装运输

(4) 纵向梁拆除

纵向梁切割面为纵梁与横梁交接处，拆除工艺同横梁拆除，钻孔、起吊同横梁拆除施工方案。

2.3.3 施工机械

本项目改建和拆除投入的主要施工船舶见表 2.3.3-1。

表 2.3.3-1 改建和拆除主要施工船舶一览表

序号	施工船舶	船舶数量 (艘)	型号/规格	船舶 吨位 (t)	用途
1	平板驳船	2	粤惠州工 368 平板工程船 船长 56 米，宽度 16 米，水深 2.50 米	850	运输、停放机械设备
2	打桩船	1	汕航工 07 船长 40.35 米，宽度 14 米，水	428	打桩，钢管桩

			深 2.45 米		
	合计	3		—	/

2.3.4 施工进度计划

改建工程已经建设完成，并投入运营，项目施工进度情况见下表。

表 2.3.4-1 改建工程施工进度情况一览表

项目区	开工时间	完成时间	投入使用时间
夏季码头区	2018年4月	2019年2月	2019年9月
冬季码头区	2018年4月	2019年2月	2019年9月
海上娱乐码头区	2018年3月	2018年7月	2018年9月
北潜水区	2018年4月	2019年2月	2019年9月
南潜水区	2018年4月	2019年2月	2019年9月

2.4 项目用海需求

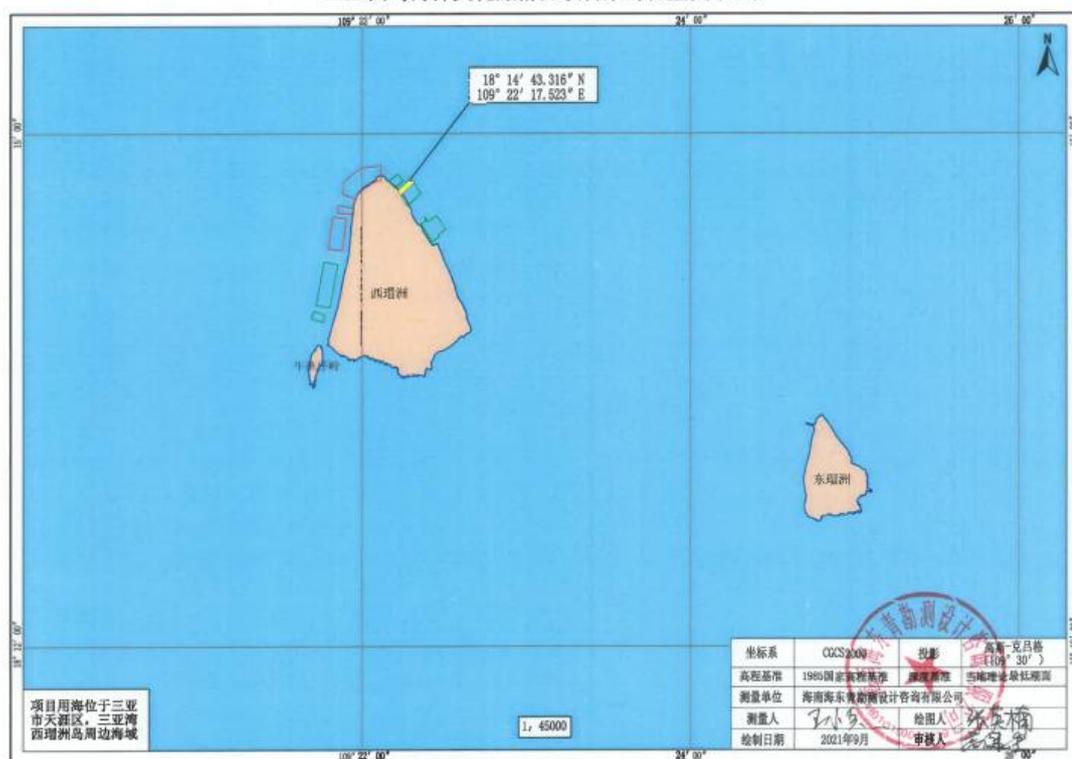
根据《国土空间调查、规划、用途管制用地用海分类指南》，本项目用海类型为游憩用海（一级类）中的文体休闲娱乐用海。根据《海域使用分类》（HY/T123-2009），本项目用海类型为旅游娱乐用海（一级类）中的旅游基础设施用海（二级类），用海方式包括构筑物（一级方式）中的透水构筑物、非透水构筑物（二级方式），围海（一级方式）中的港池、蓄水（二级方式），开放式（一级方式）中的游乐场（二级方式）。

本项目用海总面积为 31.5348 公顷。其中，由三亚西岛大洲旅业有限公司经营的项目有 8 个，包括 A21、B2、C2、D2、A22、E21、E22 和 F2 功能区，用海总面积 15.5201 公顷；由三亚西岛旅游开发有限公司经营的项目共有 5 个，包括 A1、B1、C1、D1 和 E1 功能区，用海总面积 16.0147 公顷。

本项目续用海不占用自然岸线，申请用海年限为 3 年。

项目宗海位置图和宗海界址图见图 2.4-1 至图 2.4-9。

三亚西岛海洋文化旅游区项目宗海位置图(A21)



三亚西岛海洋文化旅游区项目宗海界址图(A21)

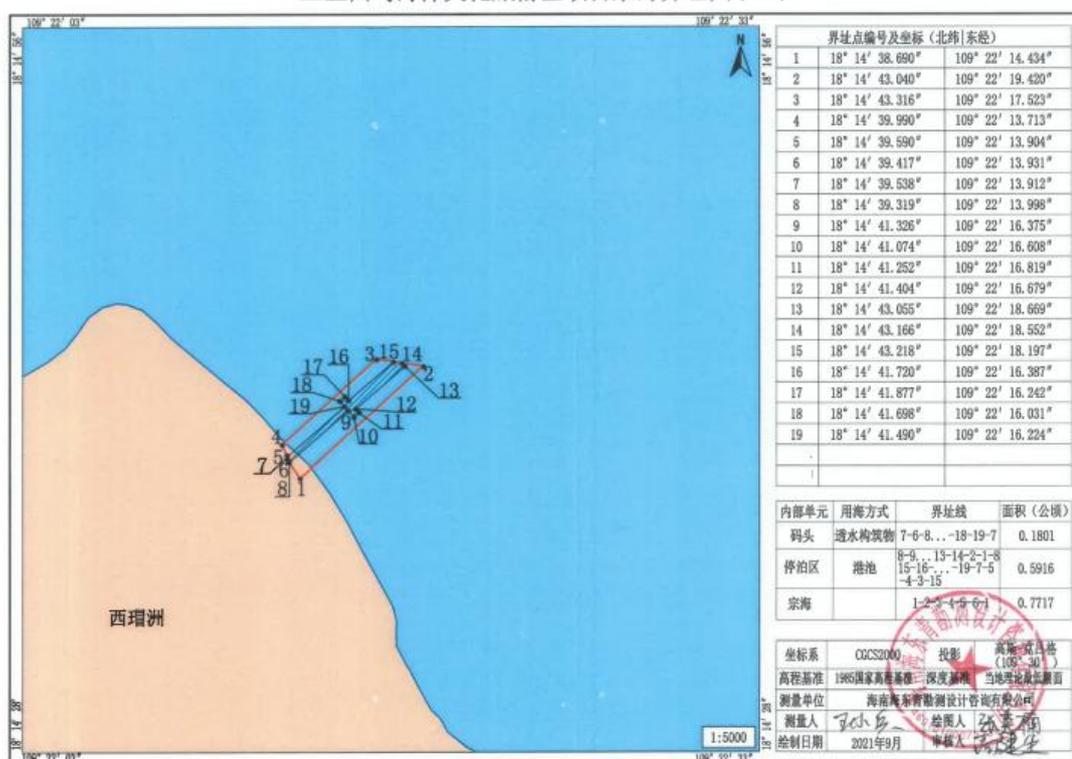
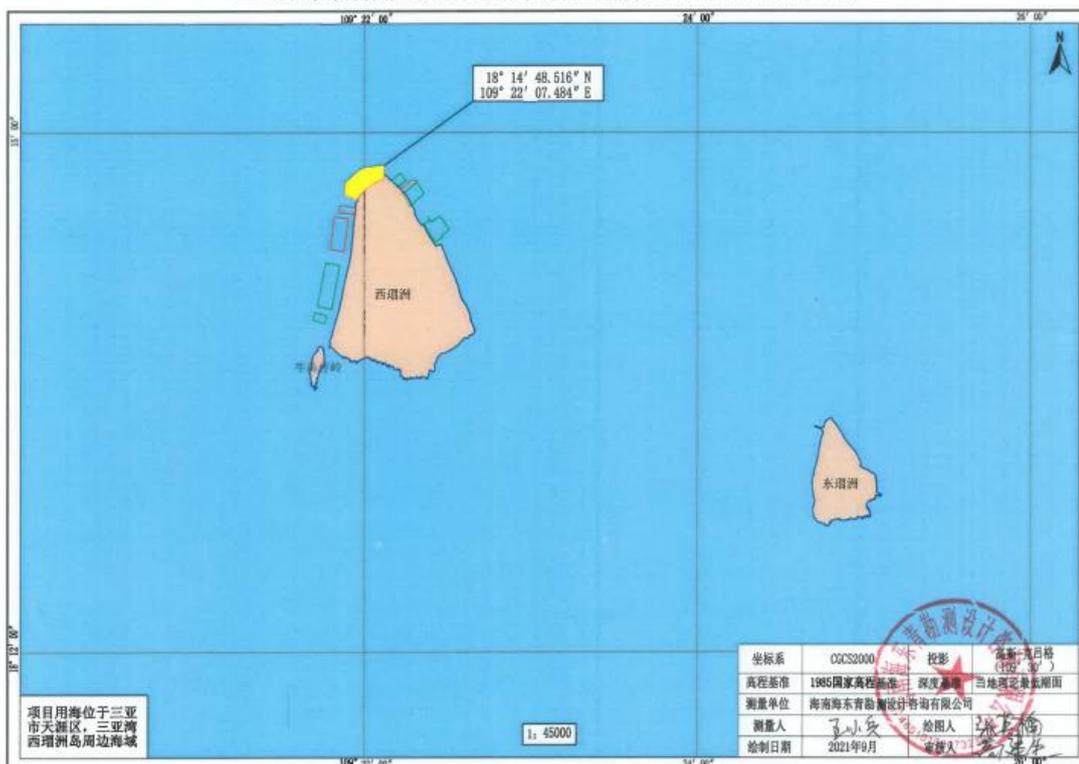
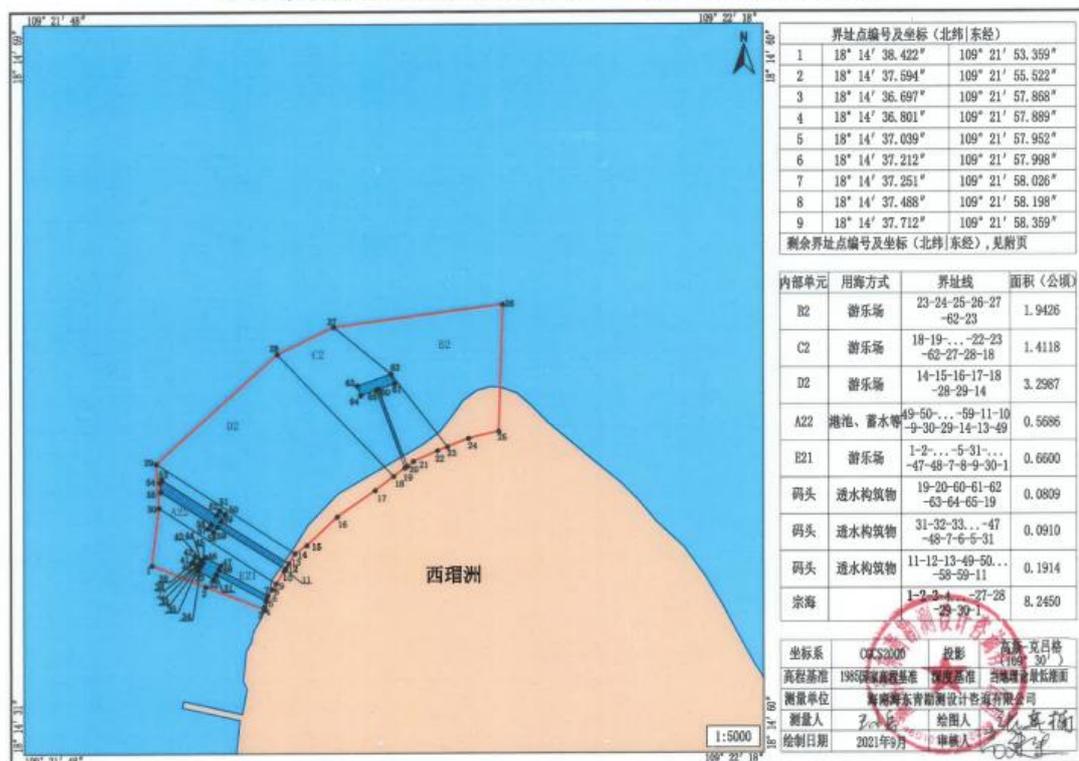


图 2.4-1 三亚西岛海洋文化旅游区项目（A21）宗海图

三亚西岛海洋文化旅游区项目宗海位置图(B2、C2、D2、A22、E21)



三亚西岛海洋文化旅游区项目宗海界址图(B2、C2、D2、A22、E21)



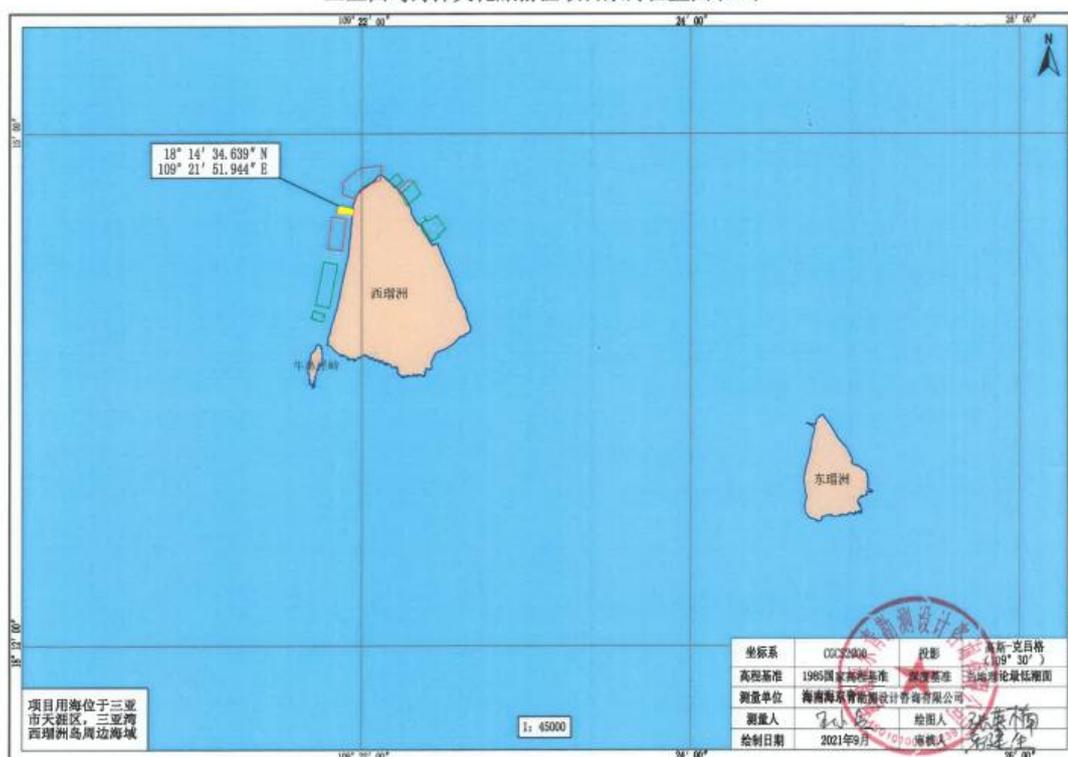
附页 三亚西岛海洋文化旅游区项目 (B2、C2、D2、A22、E21)宗海界址点 (续)

界址点编号及坐标 (纬度 经度)					
编号	纬度	经度	编号	纬度	经度
10	18° 14' 38.207"	109° 21' 58.678"	42	18° 14' 38.775"	109° 21' 55.079"
11	18° 14' 38.279"	109° 21' 58.725"	43	18° 14' 38.639"	109° 21' 55.350"
12	18° 14' 38.326"	109° 21' 58.756"	44	18° 14' 38.599"	109° 21' 55.328"
13	18° 14' 38.497"	109° 21' 58.866"	45	18° 14' 38.558"	109° 21' 55.409"
14	18° 14' 38.878"	109° 21' 59.111"	46	18° 14' 38.748"	109° 21' 55.516"
15	18° 14' 39.189"	109° 21' 59.593"	47	18° 14' 38.425"	109° 21' 56.141"
16	18° 14' 40.292"	109° 22' 00.816"	48	18° 14' 38.270"	109° 21' 56.054"
17	18° 14' 41.311"	109° 22' 02.344"	49	18° 14' 40.145"	109° 21' 56.133"
18	18° 14' 41.854"	109° 22' 03.089"	50	18° 14' 40.421"	109° 21' 56.316"
19	18° 14' 42.185"	109° 22' 03.542"	51	18° 14' 40.561"	109° 21' 56.083"
20	18° 14' 42.247"	109° 22' 03.628"	52	18° 14' 40.378"	109° 21' 55.962"
21	18° 14' 42.436"	109° 22' 03.887"	53	18° 14' 41.748"	109° 21' 53.748"
22	18° 14' 42.848"	109° 22' 04.855"	54	18° 14' 41.647"	109° 21' 53.676"
23	18° 14' 43.001"	109° 22' 05.258"	55	18° 14' 41.268"	109° 21' 53.708"
24	18° 14' 43.328"	109° 22' 06.102"	56	18° 14' 40.034"	109° 21' 55.735"
25	18° 14' 43.602"	109° 22' 07.323"	57	18° 14' 39.850"	109° 21' 55.614"
26	18° 14' 48.516"	109° 22' 07.484"	58	18° 14' 39.710"	109° 21' 55.846"
27	18° 14' 47.639"	109° 22' 00.681"	59	18° 14' 39.928"	109° 21' 55.991"
28	18° 14' 46.591"	109° 21' 58.407"	60	18° 14' 45.244"	109° 22' 02.488"
29	18° 14' 42.354"	109° 21' 53.530"	61	18° 14' 45.459"	109° 22' 03.125"
30	18° 14' 40.649"	109° 21' 53.643"	62	18° 14' 45.830"	109° 22' 02.988"
31	18° 14' 38.077"	109° 21' 55.944"	63	18° 14' 45.372"	109° 22' 01.633"
32	18° 14' 37.897"	109° 21' 55.843"	64	18° 14' 45.001"	109° 22' 01.770"
33	18° 14' 38.220"	109° 21' 55.217"	65	18° 14' 45.211"	109° 22' 02.390"
34	18° 14' 38.416"	109° 21' 55.329"			
35	18° 14' 38.457"	109° 21' 55.250"			
36	18° 14' 38.409"	109° 21' 55.223"			
37	18° 14' 38.429"	109° 21' 55.184"			
38	18° 14' 38.461"	109° 21' 55.201"			
39	18° 14' 38.557"	109° 21' 55.010"			
40	18° 14' 38.525"	109° 21' 54.992"			
41	18° 14' 38.545"	109° 21' 54.952"			

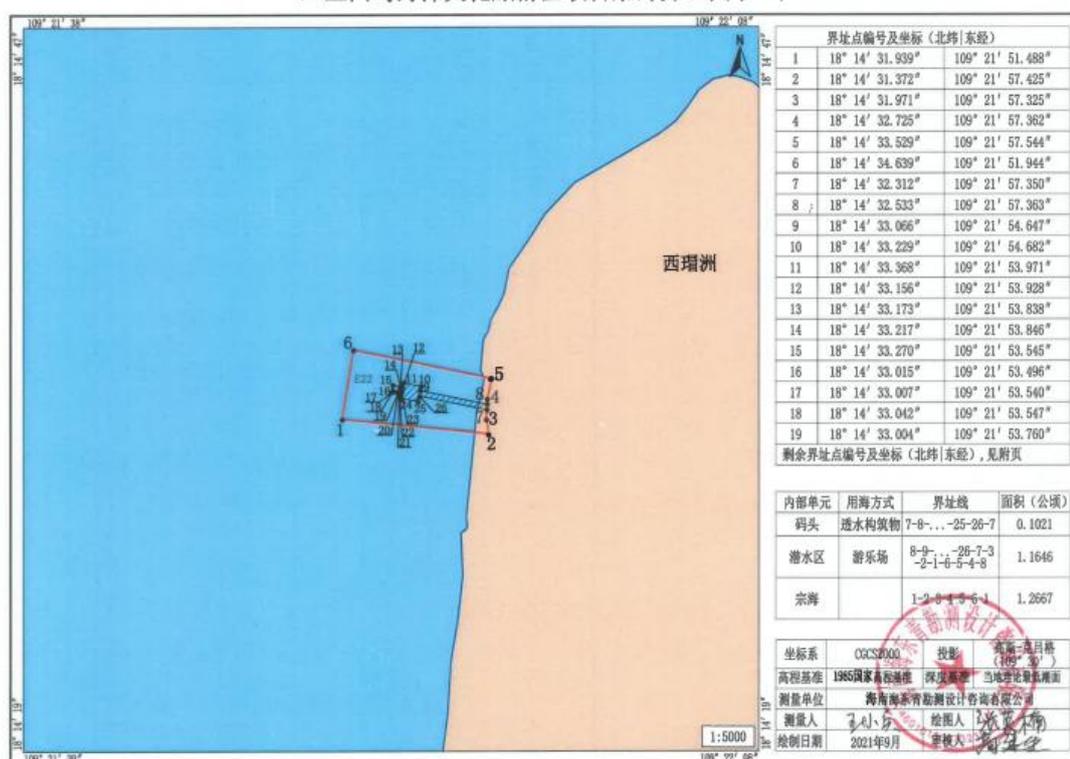
测绘单位	海南海东勘测设计咨询有限公司		
测量人	王小兵	绘图人	张英桐
绘制日期	2021年9月	审核人	刘建生

图 2.4-2 三亚西岛海洋文化旅游区项目 (B2、C2、D2、A22、E21) 宗海图

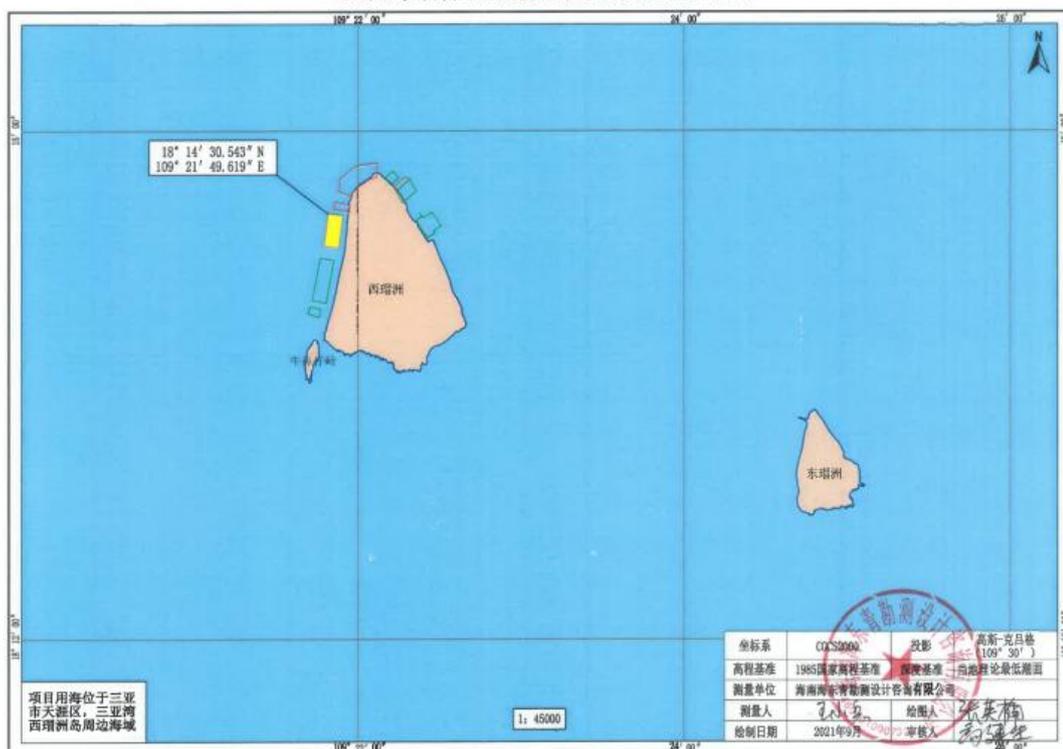
三亚西岛海洋文化旅游区项目宗海位置图 (E22)



三亚西岛海洋文化旅游区项目宗海界址图 (E22)



三亚西岛海洋文化旅游区项目宗海位置图(F2)



三亚西岛海洋文化旅游区项目宗海界址图(F2)

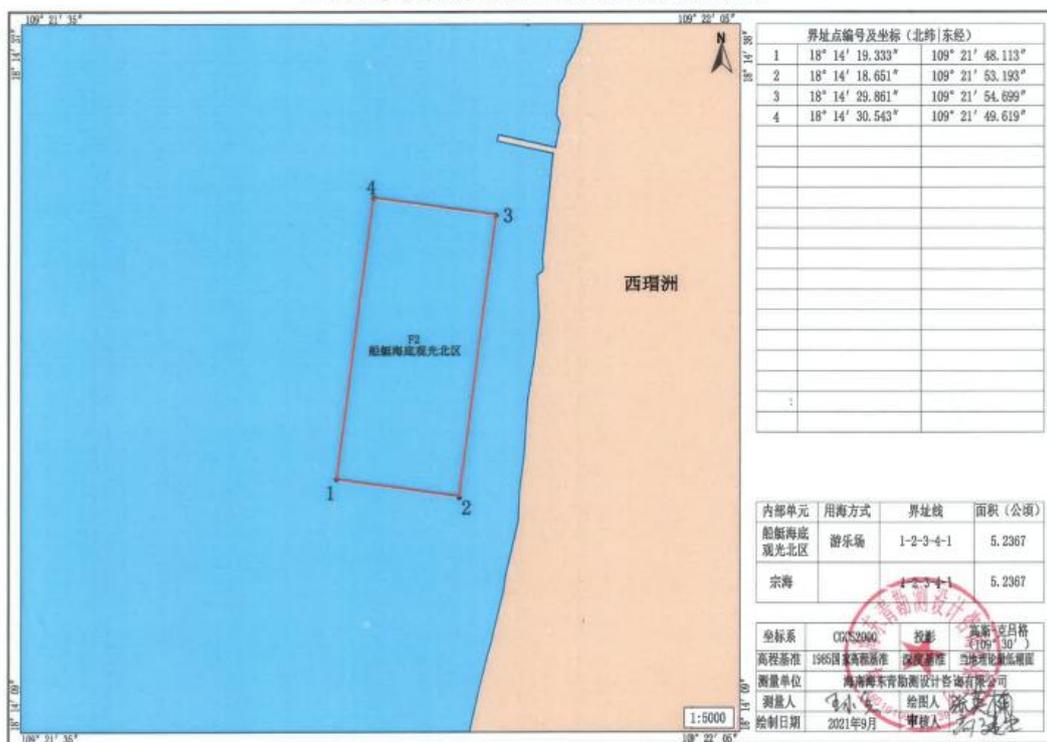


图 2.4-4 三亚西岛海洋文化旅游区项目 (F2) 宗海图

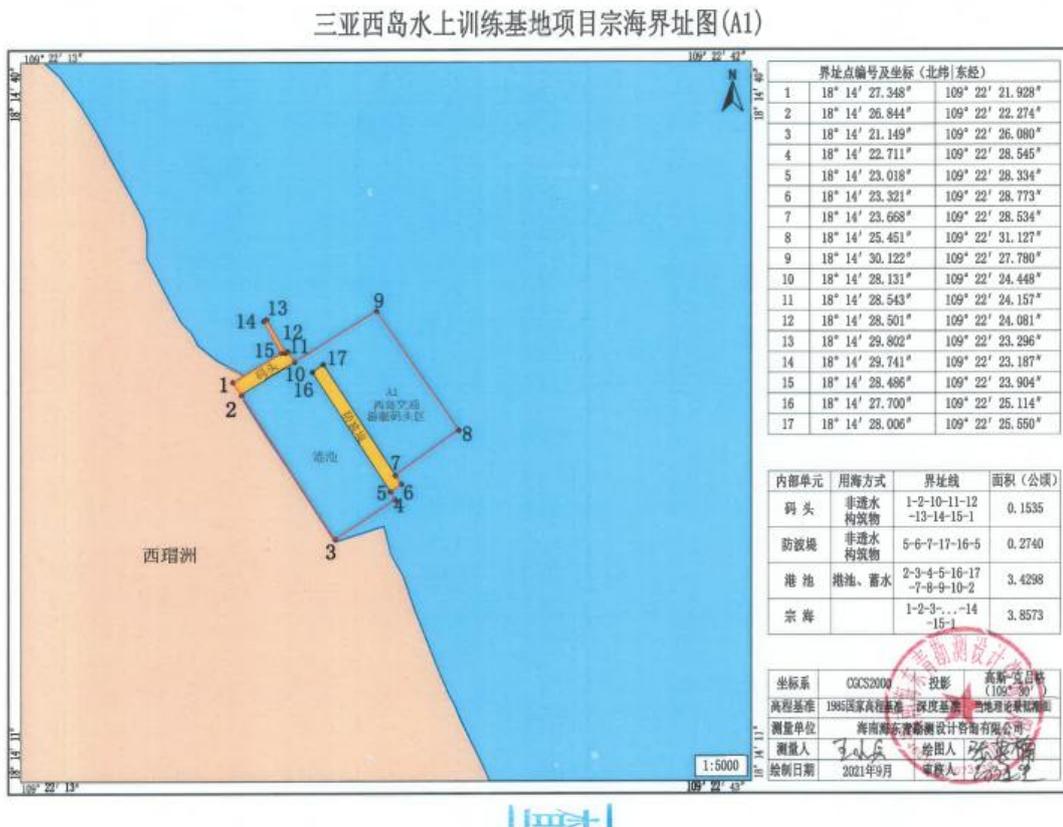


图 2.4-5 三亚西岛水上训练基地项目（A1）宗海图

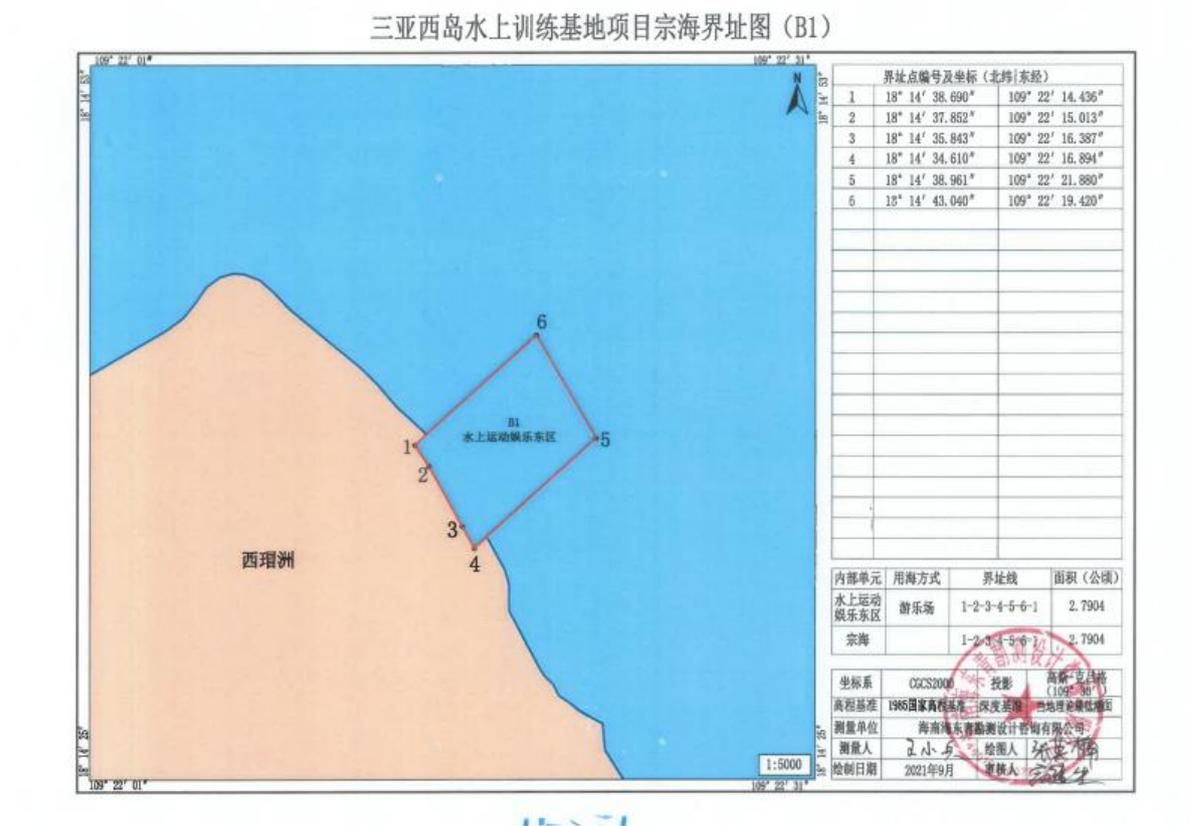
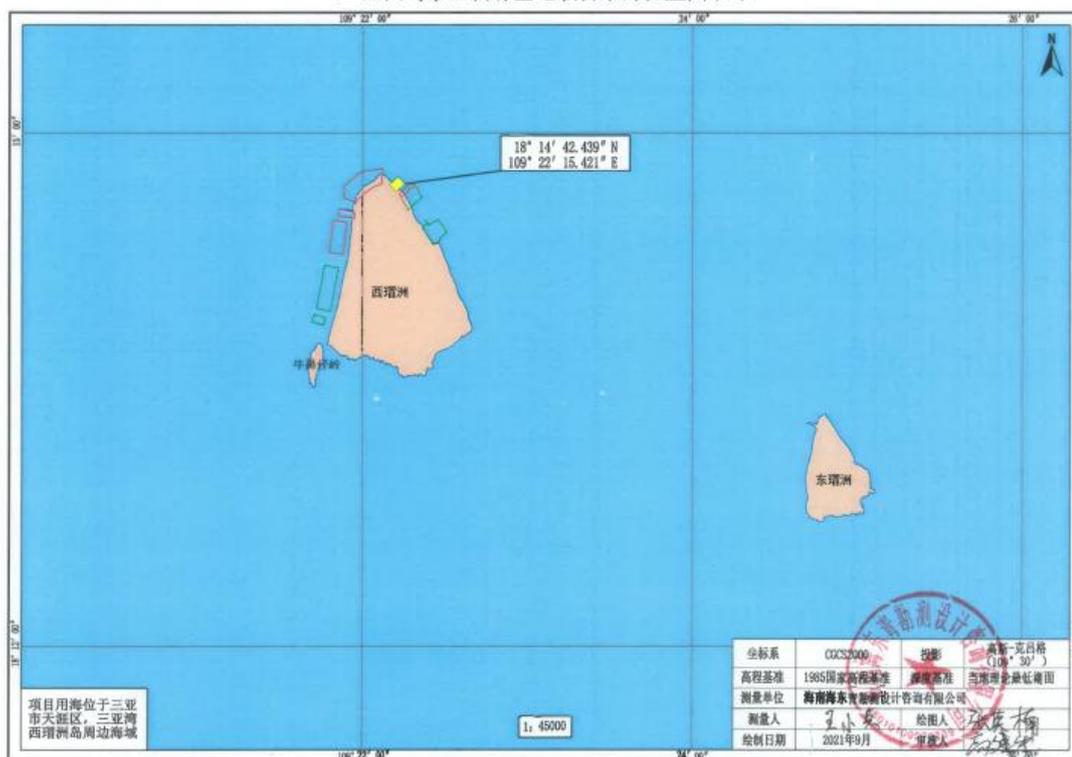


图 2.4-6 三亚西岛水上训练基地项目 (B1) 宗海图

三亚西岛水上训练基地项目宗海位置图(C1)



三亚西岛水上训练基地项目宗海界址图(C1)

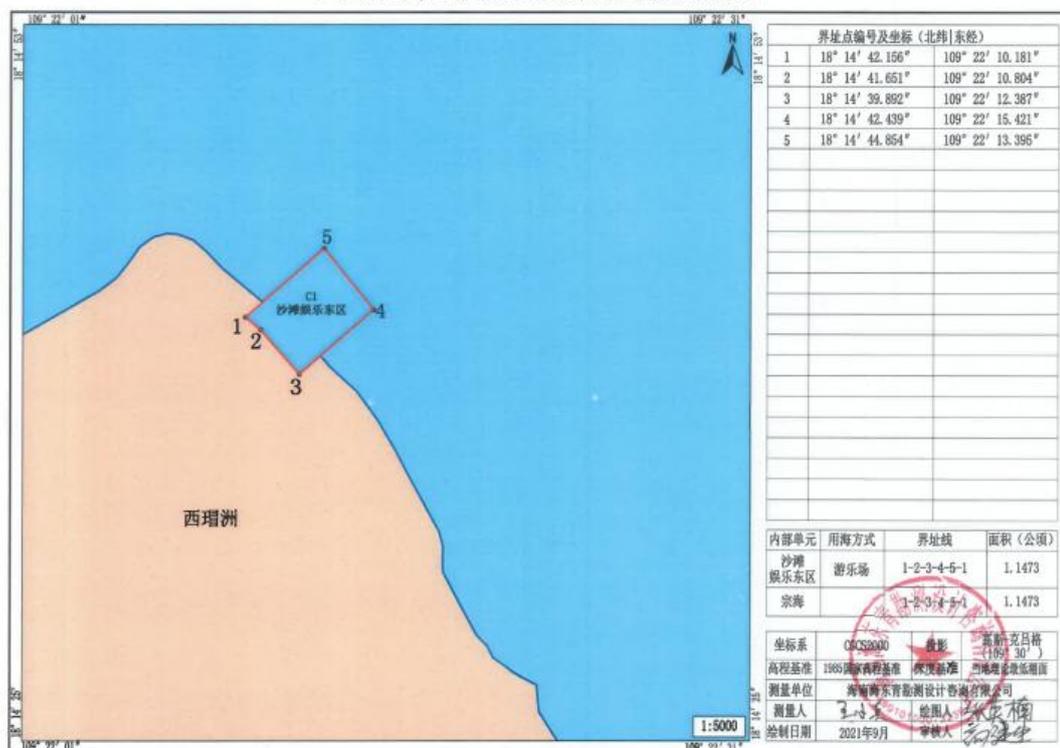


图 2.4-7 三亚西岛水上训练基地项目 (C1) 宗海图

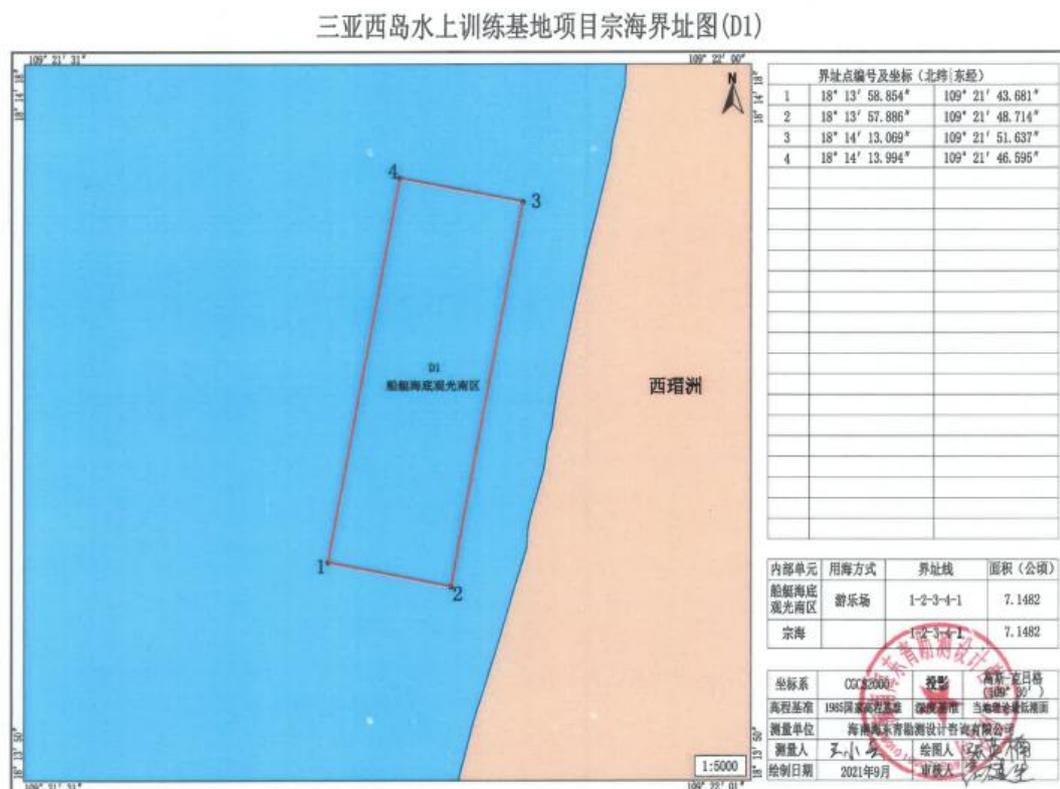
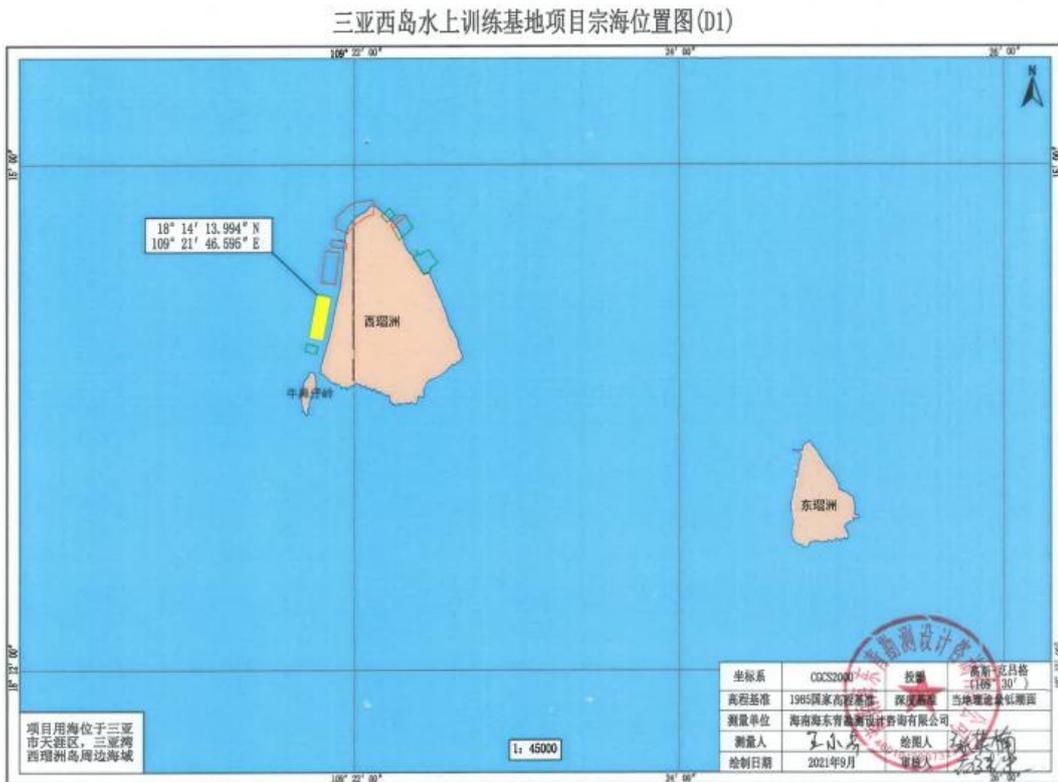
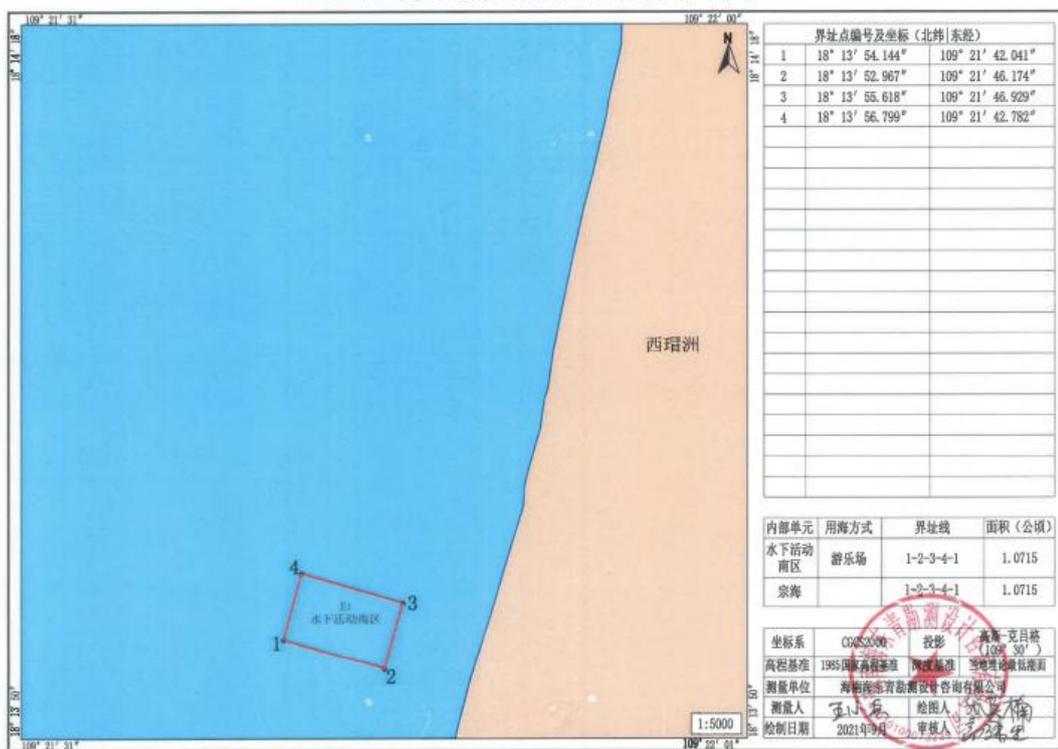


图 2.4-8 三亚西岛水上训练基地项目 (D1) 宗海图

三亚西岛水上训练基地项目宗海界址图(E1)



三亚西岛水上训练基地项目宗海位置图(E1)

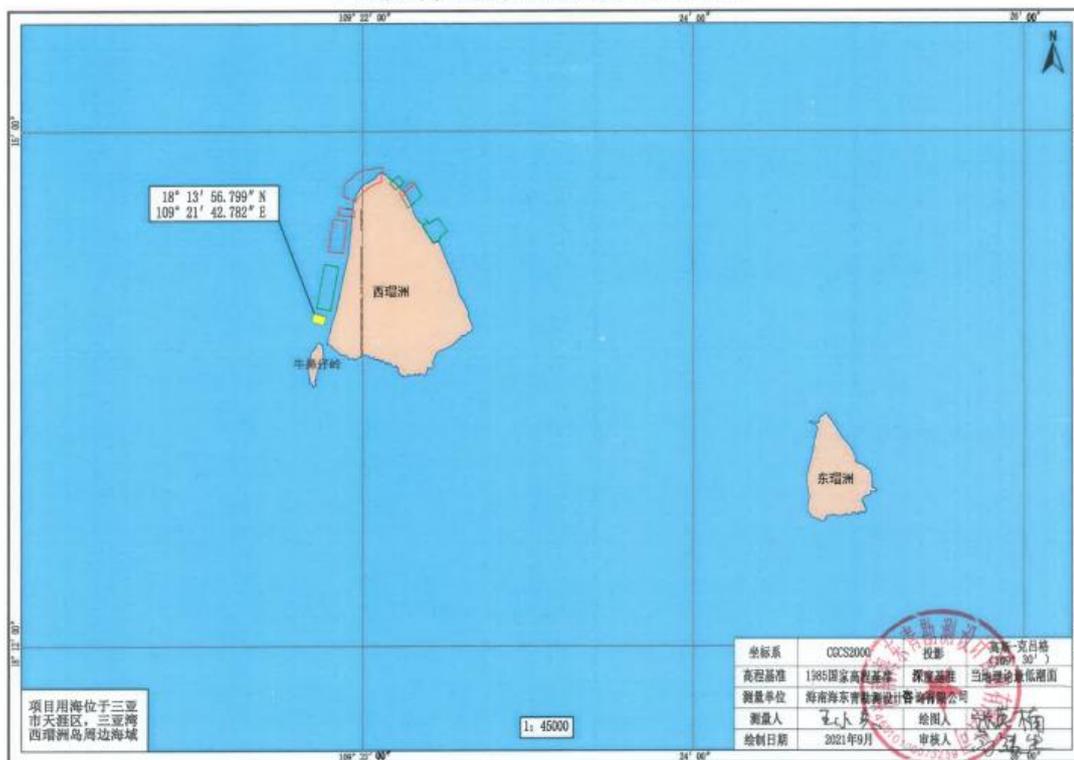


图 2.4-9 三亚西岛水上训练基地项目（E1）宗海图

2.5 项目用海必要性

2.5.1 建设的必要性

（1）生态旅游促进保护管理

1990年经国务院批准建立了海南三亚珊瑚礁国家级自然保护区，1996年起保护区开始了对珊瑚礁可持续性开发利用的尝试，主要形式为经批准在实验区内适度开展观光旅游活动、水下生态观赏活动、企业参与和协助保护区管理工作等。

良好的珊瑚礁生态系统是业主单位开展海洋生态旅游活动的“生命线”，因此业主单位积极参与和协助管理部门开展保护区东西瑁洲片区的保护工作，与保护区管理处签订协议，企业还将旅游开发的部分收益用于保护区西岛监察分站的运转和人员工资。总体上，生态旅游活动对珊瑚生态保护具有很好的积极作用。

（2）旅游活动带来的监管加强

海南三亚珊瑚礁国家级自然保护区范围宽广且各片区不连接，不易开展有效的监管活动，旅游企业的进入有助于加强保护区监管。这是西瑁洲岛海域部分区域珊瑚礁覆盖度回升的间接原因之一。

我国近海渔业资源日渐枯竭，为增加渔获量，捕捞活动的频次和捕捞方式都发生了变化。在旅游活动开发前，西瑁洲岛海域的海上生产活动较为随意，曾有不法分子采用炸鱼电鱼等违法的方式开展捕捞作业，极大地破坏了珊瑚生态。而引进旅游企业在该海域进行旅游活动开发后，获得海域使用权的旅游公司履行了日常的管理责任，不合理的捕捞活动在保护区范围内得到了有效禁止，减少了对西瑁洲岛海域的海洋生态环境的破坏和干扰。

西瑁洲岛周边海域由于风光旖旎，珊瑚礁生态优良，是一个极佳的海洋旅游胜地，吸引了大量游客前来观赏游玩。在西岛公司和大洲公司取得海域使用权之前，该海域犹如“无主之地”，各方游客和旅游开发团队均可自由往来，旅游活动处于无序状态。西岛公司和大洲公司对西瑁洲岛海域旅游开发的专营方式，使其担当起了对用海活动的监管责任，这有效禁止了各种违法活动和其他不相关的活动。

（3）旅游活动改变了岛上居民的生活方式和设施

西瑁洲岛为有居民海岛，自有居民至今已有 400 多年历史，现岛上分东、西、中、新四个小渔村，岛上居民 700 多户，4000 余人。保护区内不允许捕捞，部分渔民到保护区外的海域从事捕捞，旅游公司进驻后，开展的生态旅游活动解决了岛上 1000 余人的就业，改变了岛上居民的生产生活方式，从主要从事渔业捕捞转为生态旅游，减少了对自然资源的索取，间接保护了保护区的生态环境。

旅游公司在岛上景区建设了简单的生活污水处理设施，将上岛游客及旅游活动所产生的生活污水集中至三级化粪池处理后用于景区后方绿地浇灌。各项目活动区均设置有垃圾箱，禁止游客向海里乱扔塑料制品和玻璃制品等杂物，全部固体垃圾集中收集分类，定时清理，集中回收上岸处置。这些设施有效保护了西瑁州岛周边海域的生态环境。

在自然保护区的实验区内适度开展海洋观光旅游活动，符合国家有关法律法规和政策的规定，也是目前国际上的通常做法。西瑁洲岛区域旅游开发已超过 20 年，从实践上看，开发与保护相结合的模式是成功的，生态旅游活动仅在局部区域造成一定的影响，但可以协助保护区管理部门对区内采挖珊瑚礁、炸鱼、捕鱼等人为破坏行为进行监管，有利于增强社会公众的海洋生态和珊瑚礁保护意识，符合海南三亚珊瑚礁国家级自然保护区的建设与管理要求，对保护区及其珊瑚生态保护具有积极的作用。

2.5.2 项目用海的必要性

- (1) 西岛旅游开发已超过 20 年，本项目主要是原有旅游项目的延续开展；
- (2) 本项目在保护区从事的生态旅游活动目前已得到了三亚国家级珊瑚礁自然保护区管理处的批准，符合三亚国家级珊瑚礁自然保护区的规划区要求；
- (3) 本项目从事的生态旅游活动需要占用当地海域来开展。

综上所述，项目用海十分必要。

3 项目所在海域概况

3.1 海洋资源概况

根据查询相关资料显示，本项目论证范围内海洋资源主要为滨海旅游资源、港口资源、渔业资源、岸线资源、珊瑚礁资源等。

3.1.1 滨海旅游资源

三亚市是中国唯一的热带国际化滨海旅游城市，获得“中国优秀旅游城市”、“全国园林绿化先进城市”、“国家生态示范城市”和“中国最具魅力城市”等国家级荣誉。它的旅游资源极为丰富，包括自然景观资源、人文景观资源、风景名胜区、海湾海岛资源和三亚国家级珊瑚礁自然保护区等。自然景观资源：海湾、沙滩、岛屿、泻湖、岬角、岩礁、奇石、岩洞、珊瑚礁、椰洲、红树林、温泉等；特别是三亚市地势地貌的多样性，构成了大海、海岸、山峦、蓝天的一幅美妙景象。人文景观资源：古城、古建筑、历史文化活动遗迹、摩崖石刻、石雕塑像、民族风情及社会风情（渔港、渔市）等。风景名胜区：是由风景绮丽的热带海滨风光为特色，全区以东西两翼为主体，由三片相对独立的景区和四个独立于景区之外的景点以及近海水域组成。尤其是在三亚市的海岸带上荟萃了最典型，价值最高的风景资源，无论在景源价值还是规模数量上，在国内实属罕见，在世界上可与国际著名风景区（夏威夷）相媲美。因而，在国际上具有相当的竞争力，对国际和国内游人都具有巨大的吸引力，展示了三亚国际旅游都市的形象。三亚的海湾资源：三亚市有六个大海湾，连小海湾在一起，共有 19 个海湾。各海湾水质基本上达到国家 I 级标准；大多数海湾地势平缓，沙滩沙质雪白细腻，是开发海水浴场的理想场所。海岛资源：三亚市所管辖海域范围内分布有大小岛屿 39 个，其中面积较大、岛上有植被、开发利用价值较高的主要岛屿有 10 个，其中面积超过 1 平方公里的岛屿有西瑁洲和蜈蚣洲。

3.1.2 港口资源

三亚市港湾资源丰富，辖区海岸线绵长、曲折，海岸线长 209.1km，其中深水岸线约占全市海岸线长度的 1/4。沿岸天然海湾众多，可供开发的大小港湾 19 个，其中主要港湾 6 个，分别是崖州湾、红塘湾、三亚湾、榆林湾、亚龙湾、

海棠湾等。这些港湾除服从于主导功能旅游业外的其他港湾均可建港。除已建的如三亚港、南山港、红塘岭港、榆林港等港口外，尚有多处具有建港的优良自然环境条件，如后海、六道湾、梅山等可辟为大、中型港口。

3.1.3 渔业资源

三亚市面临辽阔富饶的南中国海，沿岸港湾众多，东、南部海域辽阔。由于有宁远河、藤桥河和三亚河等河流注入，带来十分丰富的营养饵料生物，为海洋鱼类产卵栖息形成了很好的场所，鱼类及海产品资源繁多丰富，且全年动植物生长没有明显的生长停滞期，因此，发展海洋渔业有巨大潜力。三亚渔场是海南三大渔场之一，渔场面积约 1.4 万 km²，调查资料表明：三亚海域有鱼类 293 种，其中具有较高经济价值的有兰圆参鲍、沙丁、青鳞鱼、马鲛、石斑、金线、鳗、鲨鱼等。三亚近岸海域分布的 100 多种贝类中，鲍鱼、扇贝都是珍贵的养殖食用贝类，大珠母贝、合浦珠母贝、企鹅珍珠贝都是养殖珍珠的优良母贝。三亚市全市所管辖海域广阔，海洋资源丰富，滩涂近 4 万亩，海水养殖条件得天独厚。

3.1.4 岸线资源

根据《海南省（海南本岛）海岸线调查统计报告》，三亚市海岸线长度为 263.29km，占海南省海岸线总长的 13.54%。其中自然岸线 181.76km，包括基岩岸线 56.8km、砂质岸线 105.34km、粉砂淤泥质岸线 3.06km、河口岸线 1.6km、具有自然海岸形态特征和生态功能的岸线（主要指珊瑚礁、红树林和丛草等生物岸线）14.96km；人工岸线 81.53km。

3.1.5 珊瑚礁资源

海南三亚珊瑚礁国家级自然保护区位于海南岛南部三亚市近岸沿海 109°20'50"~109°40'30"E，18°10'30"~18°15'30"N 之间，由鹿回头半岛—榆林角片区、东西瑁洲片区和亚龙湾片区组成，保护区面积 85km²。保护区主要保护对象是珊瑚礁及其生境，即各种浅海造礁石珊瑚、软珊瑚及其他珊瑚、珊瑚礁及和其他生物构成的生态系统、相关的海洋生态环境。1990 年 9 月 30 日，国务院批准建立海南三亚珊瑚礁国家级自然保护区，1992 年 2 月 26 日，国家海洋局批准设立“海南三亚国家级珊瑚礁自然保护区管理处”，隶属海南省海

洋与渔业厅，为正处级事业单位，负责保护区的管理工作。1992年7月5日，三亚市人民政府根据国务院的批复颁布了《关于保护三亚国家珊瑚礁自然保护区的布告》（市府〔1992〕95号），给出了保护区三个片区的具体坐标，保护区海域面积共55.68km²。2004年9月，原国家海洋局《关于三亚珊瑚礁国家级自然保护区保护与发展规划的批复》（国海环字〔2004〕405号）同意《三亚珊瑚礁国家级自然保护区保护与发展规划》（东、西瑁洲岛和鹿回头半岛一榆林角片区）与已批准的“亚龙湾区保护与发展示范区规划”一起作为三亚珊瑚礁自然保护区的总体规划。2002年11月经省编委核定，三亚保护区管理处编制6名。目前，管理处内设有2科1站（即综合业务科、建设管理科、保护站），保护站下设3个管护组（即亚龙湾组、大东海组、东西瑁洲组），管理处负责保护区海上执法监察和常规监测活动。2018年机构改革，三亚珊瑚礁保护区划归海南省林业局管理。2021年，为了更好地保护三亚珊瑚礁生态系统及其生物多样性，促进海南三亚珊瑚礁国家级自然保护区的管理水平，三亚国家级珊瑚礁自然保护区管理处委托中国科学院南海海洋研究所，对保护区范围和功能区进行调整，调整方案中“明确原来有争议的陆域14.02km²不属于保护区范围，包括鹿回头半岛10.9km²、亚龙湾陆域部分1.32km²、西岛陆地1.80km²，仅保留西岛周边尚无人居住和开发活动区域的30m岸带0.12km²划为保护区实验区”。海南省国土空间规划、海洋生态保护红线等规划均采用调整后的保护区分区方案。但《海南三亚珊瑚礁国家级自然保护区范围和功能区调整论证报告》及《海南三亚珊瑚礁国家级自然保护区总体规划》于2021年4月2日公开征求意见后还尚未正式批复。三亚珊瑚礁国家级自然保护区的分区仍采用调整前的版本。

项目论证范围内主要的海洋生态资源为珊瑚礁。已成立的三亚珊瑚礁国家级自然保护区分由亚龙湾片区、鹿回头半岛-榆林角沿岸片区和东、西瑁洲片区组成，保护区用海面积为5568公顷，主要保护对象为各种浅海造礁石珊瑚，软珊瑚及其他珊瑚、珊瑚礁及和其他生物构成的生态系统、相关的海洋生态环境。根据三亚珊瑚礁国家级自然保护区多年的生态监控资料，保护区珊瑚共有12科79种，其中，西瑁州岛和鹿回头均为48种，东瑁洲岛有26种。保护区造礁石珊瑚在科级组成中，鹿角珊瑚科和蜂巢珊瑚科为科级优势类群；种类组成中，

丛生盔形珊瑚、澄黄滨珊瑚、精巧扁脑珊瑚、鹿角杯形珊瑚、十字牡丹珊瑚、二异角孔珊瑚、秘密角蜂巢珊瑚等为主要常见种。从造礁石珊瑚覆盖率情况来看，西瑁洲岛造礁石珊瑚覆盖度最高，达到 27.05%；其他片区的覆盖率从高到底依次为：鹿回头>东瑁洲岛>亚龙湾>小东海，造礁石珊瑚覆盖率在 12.29%~21.09%之间。软珊瑚只有在鹿回头、亚龙湾、小东海、大东海出现，覆盖度最高的是鹿回头，达到 8.09%。珊瑚礁鱼类有 43 种，以雀鲷科、隆头鱼科、蝴蝶鱼科为主，主要优势种为黑带椒雀鲷、蓝纹高身雀鲷、六带豆娘鱼、新月锦鱼等。珊瑚礁鱼类的个体较小(体长小于 20cm)，而一些大型的有经济价值的珊瑚礁鱼类几乎没有见到，珊瑚礁鱼类平均密度为 79 尾/100m²。目前西瑁洲岛由三亚西岛大洲旅业有限公司和三亚西岛旅游开发有限公司共同开发经营滨海旅游项目，东西瑁洲片区的实验区和缓冲区范围内的部分珊瑚生态资源已合理开发利用，用于开展岸潜、船潜、专业潜水、精品潜水、海底漫步、浮潜、半潜船海底观光、透明底船观光和水下照相摄像等项目。

3.2 海洋生态概况

3.2.1 气候与气象

三亚市位于海南岛南部，地处低纬度地区，属热带海洋季风气候，素有“天然大温室”之称，适宜种植各种农作物，尤其利于热带作物的生长。

3.2.1.1 气温

该区地处低纬度，日照时间长，全年气温较高。年平均气温为 25.4℃，各月平均气温都在 21℃以上，气温在 4~9 月份较高，平均为 27.7℃，而 12 月至第二年的 2 月份较低，平均为 21.4℃。

3.2.1.2 降水

三亚地区有旱季和雨季之分，5~10 月为雨季，降水量占全年的 90%以上，11 月至翌年 4 月为旱季，降水量较少

3.2.1.3 风况

全年平均风况，本地以东北风和东风为主，两者的频率分别为 13.6%和 13.2%，平均风速以 ENE 为最大，为 4.2m/s，次之有 NE 和 SSE 向，为 3.8m/s，本海区全年平均风速较小，为 3.1m/s。

3.2.1.4 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。

3.2.2 水文动力

3.2.2.1 潮汐

（1）基准面及转换关系

项目用海区域的基准面及转换关系见图 3.2.2-1。

图 3.2.2-1 基准面及转换关系图

（2）潮汐特性

本海区潮汐属不正规日潮，每月约 14 天为日潮，半日潮天数 5-14 天，其余为混合潮。本区属弱潮海区，潮差较小，平均潮差为 0.88m，平均潮历时 17 小时，平均落潮历时 7.7 小时。

（3）特征潮位

根据国家海洋局三亚海洋环境监测站 1996 年 1 月-2005 年 12 月十年潮汐观测资料统计，三亚湾的潮位特征值如下(高程系统为 85 国家高程)：

最高潮位：1.99m

最低潮位：-0.44m

平均潮位：0.71m

平均高潮位：1.58m

平均低潮位：0.08m

平均潮差：0.79m

平均海平面：0.723m

最大潮差：2.03m

最小潮差：0.11m

平均涨潮历时：10.47h

平均落潮历时：7.63h

（4）设计水位

根据基面换算关系，本工程设计水位如下（1985 国家高程基准面）：

设计高水位：1.683m （高潮累积频率 10%）

设计低水位：-0.327m （低潮累积频率 90%）

极端高水位：2.683m （50 年一遇）

极端低水位：-1.067m （50 年一遇）

3.2.2.2 实测潮流

引用海南安纳检测技术有限公司于 2021 年 03 月 08 日~09 日大潮期在三亚市三亚湾附近海域开展水文调查工作，编制的《三亚市三亚湾西段砂质海岸保护修复工程海洋环境水文现状调查分析报告》中总共设 6 个调查站位，其中潮流调查站位 6 个，潮位调查站位 2 个，悬沙调查站位 6 个。调查站位见图 3.2.2-2 和表 3.2.2-1。

表3.2.2-1 水文调查站位表

图3.2.2-2水文观测站位图

（1）潮汐特征

根据实测潮位数据，通过水准测量，将潮高基面统一转化到 1985 国家高程基准，得到潮位观测结果。摘取高、低潮位资料统计大潮期间各站潮汐特征值，见表 3.2.2-2，图 3.2.2-3 为各站潮位过程曲线图。分析本海区潮汐特征如下：

观测期间潮汐为全日潮潮型，一个观测周日内有一个高潮一个低潮，高、低潮潮高、潮时见表 3.2.2-2。从图 3.2.2-3 可看出，经过统计，L1 站涨潮历时为 14 小时 20 分，落潮历时为 10 小时 40 分，涨潮历时大于落潮历时，高低潮潮差为 1.17m；L3 站涨潮历时为 14 小时 30 分，落潮历时为 10 小时 30 分，涨潮历时大于落潮历时，高低潮潮差为 1.32m。涨潮历时均大于落潮历时，潮汐日不等现象显著。

表 3.2.2-2 潮高、潮时统计表

图 3.2.2-3 观测期间潮位过程曲线图

(2) 潮流基本特征

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，L1、L2、L5、L6 取 L1 站潮位整点观测资料，L3、L4 取 L3 站潮位整点观测资料，绘制出大潮期各站流速、流向分布图及大潮期各层潮流玫瑰图(图 3.2.2-4~图 3.2.2-16)，并对涨落潮期各层流速特征值进行统计，见表 3.2.2-3，分析观测期间工程海域潮流特征如下：

观测海域不同站位潮流流向基本一致，基本为往复流动，L1、L3、L5 站往复流特征较明显，L2、L4、L6 站受地形波浪等影响，潮流流向较发散。

从潮流流速平面分布上看，L2、L4、L6 站潮流流速明显大于位于 L1、L3、L5 站的潮流流速；从流速垂线分布上看，各站表、中、底流速虽然随潮型的不同略有差异，表层略大于中层和底层，但差值不大。

涨潮最大流速为 78.7cm/s，流向为 WNW 向，出现在 L6 站 0.4H 层。落潮最大流速为 74.2cm/s，流向为 ESE 向，出现在 L6 站 0.6H 层，各站表层流速介于 6.1cm/s~71.9cm/s 之间，0.2H 层流速介于 6.9cm/s~78.4cm/s 之间，0.4H 层流速介于 7.7cm/s~78.7cm/s 之间，0.6H 层流速介于 4.9cm/s~74.2cm/s 之间，0.8H 层流速介于 6.8cm/s~71.1cm/s 之间，底层流速介于 4.8~68.0cm/s 之间。

从流速最大值来看，L1、L5 站涨潮流速各层最大值均大于落潮流速最大值，各站涨、落潮流强度相差不大。涨、落潮流流速最大值最大相差 17.6cm/s，出现在 L6 站 0.2H 层；从各站潮流平均流速上看，L1、L2、L4、L5 站位涨潮流流速各层平均值均略强于落潮流速平均值。涨、落潮流流速平均值最大相差 16.5cm/s，出现在 L6 站表层。

表 3.2.2-3 实测海流涨落潮期各层流速特征值统计表

图 3.2.2-4 L1 站流速、流向过程曲线图

图 3.2.2-5 L2 站流速、流向过程曲线图

图 3.2.2-6 L3 站流速、流向过程曲线图

图 3.2.2-7 L4 站流速、流向过程曲线图

图3.2.2-8 L5 站流速、流向过程曲线图

图3.2.2-9 L6 站流速、流向过程曲线图

图3.2.2-10 大潮期各站表层潮流玫瑰图

图 3.2.2-11 大潮期各站 0.2H 层潮流玫瑰图

图 3.2.2-12 大潮期各站 0.4H 层潮流玫瑰图

图 3.2.2-13 大潮期各站 0.6 层潮流玫瑰图

图4.2-14 大潮期各站0.8 层潮流玫瑰图

图 3.2.2-15 大潮期各站底层潮流玫瑰图

图3.2.2-16 大潮期各站垂线平均潮流玫瑰图

图 3.2.2-17 大潮期各站余流玫瑰图

（3）余流

余流主要是由热盐效应、风和地形等因素引起的流动，它是从实则海流资料中剔除了周期性潮流的剩余部分。表 3.2.2-4 为观测期间各站余流分析成果表，图 3.2.2-17 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，L1、L5 余流流向为 WSW 向，L2 余流流向为 SSW 向，L3 余流流向为 ESE 向，L4、L6 余流流向为 WNW 向，余流流速最大为 9.8cm/s，出现在 L1 站；最小为 0.6cm/s，出现在 L3 站。各站表层余流流速在 1.8~11.1cm/s 之间，0.2H 层流速介于 1.5~10.2cm/s 之间，0.4H 层流速介于 1.0~8.0cm/s 之间，0.6H 层流速介于 2.9~11.5cm/s 之间，0.8H 层流速介于 2.3~8.3cm/s 之间，底层流速介于 0.7~8.2cm/s 之间。

表 4.2-4 各站余流流速、流向统计表

3.2.3 地形地貌与冲淤环境现状

（1）海湾轮廓

三亚湾东起鹿回头半岛南端，西至肖旗港旁的角岭角，呈螺形海湾。海湾东、西端分别有三亚河和肖旗河注入。海湾北侧岸边为三亚大沙坝，湾内及湾口有东瑁洲、西瑁洲、白排和双扉石等岛礁分布。三亚河口内为三亚泻湖，泻湖潮汐通道口门处为三亚港，白排礁内侧及其的水下沙坝建有约凤凰岛人工岛，通过约 390m 的海上观光桥与三亚市区相连。三亚湾海湾地貌简图见图 3.2.3-1。

西岛和东岛离岸最近距离分别约为 4.7km 和 7.4km，岛体东西向跨度分别约为 1.9km 和 1.0km，两岛之间最近距离约 3.7km，三亚湾海域水下地形特征见图 3.2.3-2。

图 3.2.3-1 三亚湾海湾地貌简图

图 3.2.3-2 三亚湾海域水下地形特征

（2）西岛地形地貌

西岛位于西太平洋地壳构造不同发展阶段的大陆边缘区，它的底层构成与

三亚市的底层构造上是一致的。全岛面积约 2.8km²，西岛的地形地貌大致分为南中北三部分，南高北低，北部为平沙地，由珊瑚、贝壳、砂粒组成，地势低平；中部为草林坡地，为渔村所在地；南部为突兀峻峭的丘陵，由花岗岩构成，最大标高为 122.5m，山地约占全岛陆域面积的 60%。

西岛周边海域的水下地形较陡，仅在东北部海域有一宽约 500m 的 5~10m 水深的斜坡。东北部海域离岸约 200m 处即为 5m 等深线，西边海域离岸约 200m 处即为 10m 等深线（图 3.2.3-3）。

项目所在地场地原始地貌属于海岸浅滩，现地貌为海湾。整体地势由南向北方向微倾斜逐渐变深，实测勘探点高程 0.35m~-4.75m。最大高差-5.10m。

西瑁洲岛的沙滩主要分布在岛的北侧和东北侧，分布的区域呈季节性变化，春季和夏季在 SE 向浪作用下，泥沙向北运移，主要堆积在北侧，秋季和冬季在 NNW 风浪作用下，泥沙向东运移，主要堆积在东北侧。西瑁洲岛岸线基本平稳。

图 3.2.3-3 西瑁洲岛地形图

3.2.4 海水水质现状调查与评价

生态环境现状引用海南正永生态工程技术有限公司于三亚湾附近海域开展海洋环境现状调查编制的《三亚湾海洋生态修复保护工程项目海洋环境调查》，调查内容包括海水水质、海洋生态（叶绿素 a 及其生产力、浮游植物、浮游动物、鱼卵和仔稚鱼）、渔业资源。本次调查共布设海水水质调查站位 23 个，海洋生态及渔业资源调查站位各 14 个。调查时间为 2022 年 02 月 27 日至 2022 年 03 月 03 日。调查站位见表 3.2.4-1 和图 3.2.4-1。

同时，西岛附近海域开展海洋生态（潮间带生物）、珊瑚礁资源现状调查引用海南正永生态工程技术有限公司编制的《西瑁洲岛海域海洋生态旅游活动对海南三亚珊瑚礁国家级自然保护区生物多样性影响评价海洋环境现状调查报告》。依据调查方案要求布设珊瑚礁资源调查站位为 14 个，潮间带调查站位为 5 个。珊瑚礁资源调查时间是 2024 年 04 月 10 日至 04 月 12 日；潮间带调查时间为 2024 年 04 月 16 日。调查站位见表 3.2.4-2 和图 3.2.4-2。

表 3.2.4-1 水质、海洋生态和海洋沉积物调查站位表

表 3.2.4-2 珊瑚礁与潮间带调查站位表

图 3.2.4-1 水质、海洋生态和海洋沉积物调查站位图

图 3.2.4-2 珊瑚礁和潮间带调查站位图

3.2.4.1 调查项目

本次海水水质调查项目包括水温、透明度、盐度、溶解氧(DO)、pH、硝酸盐氮(NO_3^- -N)、氨氮(NH_3 -N)、亚硝酸盐氮(NO_2^- -N)、活性磷酸盐(PO_4^{3-} -P)、悬浮物、化学需氧量(COD)、石油类、铜、铅、镉、总铬和砷共 17 项。

3.2.4.2 分析方法

海水水质分析方法采用《海洋监测规范第 4 部分：海水分析》(GB17378.3-200

7) 中的海水分析标准方法，具体分析方法详见表 3.2.4-3。

表 3.2.4-3 海水水质分析方法

3.2.4.3 评价标准

依据《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，本次调查的站位所属海洋功能区详见表 3.2.4-4。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的海洋环境保护目标管理要求（见表 3.1.3-1）可知，本项目的 1、9、10、11、18 号执行第二类海水水质标准；5、19 号站执行第三类海水水质标准；3、4、7、8、12、13、14、16、17、20、22、23 号站执行第一类海水水质标准；2、3、15、21 号站维持现状参照一类海水水质标准。

表 3.2.4-4 调查海域海洋功能区划海洋环境保护要求

3.2.4.4 评价方法

水质现状评价利用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

式中： $S_{i,j}$ — i 污染物在 j 点的污染指数；

$C_{i,j}$ — i 污染物在 j 点的实测值；

$C_{s,j-i}$ 污染物的评价标准值，mg/L。

② DO 的标准指数为：

$$S_{DO,j} = DO_s / DO_j \quad DO_f \leq DO_s$$

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

$$DO_f = (491 - 2.65S) / (33.5 + T)$$

式中： DO_s —溶解氧的水质标准，mg/L；

DO_j —j 点的溶解氧，mg/L；

DO_f —饱和溶解氧浓度，mg/L；

S—实用盐度符号，量纲为 1；

T—水温，℃。

③ pH 的标准指数为：

式中： $S_{pH,j}$ —pH 值的指数，大于 1 表明该水质因子超标；

pH_j —pH 值实测统计代表值；

pH_{su} —评价标准中 pH 值上限值；

pH_{sd} —评价标准中 pH 值下限值；

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。

表 3.2.4-5 水质评价标准值

3.2.4.5 评价结果

海水水质各要素监测结果和统计结果列于表 3.2.4-6。各水质各评价因子的单项标准指数计算和统计结果及超标率列见表 3.2.4-7。

调查海域的透明度、水温、盐度、溶解氧、pH 值、无机氮（硝酸氮、氨氮、亚硝酸氮）、活性磷酸盐、悬浮物、化学需氧量、石油类、铜、铅、镉、总铬和砷含量均符合海洋功能区划要求的相应海水水质标准要求。

海水石油类盐含量的 16、22 号站表层样品轻微超标。其余站位样品均符合

所处海洋功能区划的水质标准要求。16、22 号超标原因可能是站点处于海南岛近海农渔业区，渔民渔船海上作业造成石油类轻微超标。

项目位置所在海域调查站位满足第一类海水水质标准。

表 3.2.4-6 水质要素分析结果统计

注：1、“-”表示未监/检测到该层次样品。2、“ND”表示样品未检出或者低于方法检出限。

表 3.2.4-6 水质要素分析结果统计（续）

注：1、“-”表示未监/检测到该层次样品。2、“ND”表示样品未检出或者低于方法检出限。

表 3.2.4-7 水质标准指数

注：“-”表示不参与评价

检出率大于等于 1/2 的，未检出样品按照检出限的 1/2 来计算，检出率小于 1/2 的，未检出样品按照检出限的 1/4 来计算。

3.2.5 海洋沉积物质量现状调查与评价

3.2.5.1 调查项目

本次沉积物调查分析项目为石油类、硫化物、有机碳、铜、铅、锌、铬、镉、汞、砷和粒度共 11 项。

3.2.5.2 分析方法

海水沉积物分析方法采用《海洋监测规范第 5 部分：沉积物分析》GB 17378.5-2007 中的沉积物分析标准方法，具体分析方法详见表 3.2.5-1。

表 3.2.5-1 海洋沉积物分析方法

3.2.5.3 评价标准

根据《海南省总体规划(空间类 2015-2030)》海洋功能区划专篇的海洋环境保护目标管理要求（见表 3.2.5-2）可知，本项目的 19 号执行第二类海洋沉积物质量标准；4、7、9、10、11、16、18、23 号站执行第一类海洋沉积物质量标准；2、6、15、21 号站维持现状参照一类海洋沉积物标准。

表 3.2.5-2 调查海域海洋功能区划海洋环境保护要求

3.2.5.4 评价方法

沉积物质量评价采用单项分指数法。

单项沉积物参数 i 在第 j 点的标准指数

式中： $S_{i,j}$ — i 污染物在 j 点的污染指数；

$C_{i,j}$ — i 污染物在 j 点的实测值；

$C_{s,j}$ — i 污染物的评价标准值。

沉积物参数的标准指数 >1 ，表明该沉积物参数超过了规定的沉积物标准。

表 3.2.5-3 沉积物质量标准

3.2.5.5 监测结果

积物样品外观多为灰色；沉积物类型多为泥；样品无明显的硫化氢气味。表层沉积物各要素监测及统计结果列于表 3.2.5-4 和表 3.2.5-5。

由表 3.2.5-5 可知，三亚湾附近海域沉积物类型有砾质砂、砾质泥质砂、含砾砂、含砾泥质砂、粉砂质砂和含砾泥，其中砾质泥质砂、含砾泥质砂占比较高，占本次沉积物总数量的 35.71%。其次为砾质砂、含砾砂、粉砂质砂和含砾

泥占本次沉积物总数量的 7.14%。

表 3.2.54 沉积物分析结果

注：“ND”表示未检出。

表 3.2.5-5 沉积物分析结果

3.2.5.6 评价结果

各沉积物单项标准指数计算和统计结果及超标率列见表 3.2.5-6。

表 3.2.5-6 沉积物单项分指数

注：检出率大于等于 1/2 的，未检出样品按照检出限的 1/2 来计算，

检出率小于 1/2 的，未检出样品按照检出限的 1/4 来计算。

从表 3.2.5-6 可以看出，调查海域的表层沉积物中铜、铅、锌、镉、铬、汞、砷、有机碳、硫化物和石油类均符合调查海域海洋功能区划的相关海洋沉积物质量标准。

3.2.6 海洋生态现状调查与评价

3.2.6.1 调查方法

(1) 叶绿素 a 及初级生产力

采样层次：根据《海洋调查规范》GB/T 12763.6-2007 规定，样品采集层次与海水水质样品采集层次相同。

初级生产力的估算采用叶绿素 a 法，按联合国教科文组织（UNESCO）推荐的下列公式估算：

$$P = \frac{Chla \cdot Q \cdot D \cdot E}{2}$$

式中：

P—现场初级生产力（mg·C/(m²·d)）

Chla—真光层内平均叶绿素 a 含量（mg/m³）

Q—不同层次同化指数算术平均值，取 3.71

D—昼长时间（h），根据季节和海区情况取 12.0 小时

E—真光层深度（m），取透明度(m)×2.71

(2) 浮游植物

采样层次：底—表垂直拖。

调查方法：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

采样层次：底—表垂直拖

调查方法：利用浅水 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）鱼卵和仔稚鱼

采样层次：底—表垂直拖和表层拖网

调查方法：利用浅水 I 型浮游生物网采样，定性样品采用平行拖网采集，定量样品采用垂直拖网采集。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。

（5）游泳动物

根据调查海域海底地形，14 个站位均为单囊底拖网渔船调查。单囊底拖网渔船：船号为“临 01.01290”，单拖网渔船，船长 24.0 米，船宽 4.5 米，主机 240 千瓦。网具底纲长 10.0m，浮纲长 10.0m，网口宽 8.0m，网目为 2.0cm，网囊网目为 1.0cm，拖网每个调查站位各拖 1 网次，每网次为单网。

优势渔获物分析通过 Pinkas 等应用的相对重要性指标（IRI）来确定：

$$IRI = (N+W) \times F \times 10^4$$

N 为某种类的尾数占总渔获尾数的百分比；W 为某种类的质量占总渔获质量的百分比；F 为某种类在调查中被捕获的站位数与总调查站位数之比。本报告以 IRI 大于 100 为优势种

资源密度（kg/km²）和现存资源量（t）根据扫海面积法估算，公式如下：

$$D = Y \times 10^{-3} / (A(1-E)) \quad B = D \cdot S$$

B=现存资源量（t），D=资源密度（kg/km²），A=每小时扫海面积（km²/h），S=调查监测水域面积（km²），Y=平均渔获率（kg/h），E=逃逸率（这里取 0.5）。

（6）潮间带生物

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。

滩涂定量采样用面积为 25cm×25cm 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。

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。

生物样品处理与保存

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。

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；

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；

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。

3.2.6.2 分析方法

海洋生态分析方法依据《海洋调查规范》（GB/T12763-2007）中所确定的方法。详见表 3.2.6-1。

表 3.2.6-1 海洋生态分析方法

3.2.6.3 评价方法

用反映生物群落特征指数，优势度、多样性指数(H')、均匀度(J')、丰富度和单纯度对所调查的生物群落结构特征进行分析。计算公式如下：

$$(1) \text{ 优势度 } (Y) : Y = \frac{n_i}{N} \cdot f_i$$

$$(2) \text{ Shannon-Wiener 多样性指数: } H' = -\sum_{i=1}^S P_i \log_2 P_i$$

$$(3) \text{ Pielou 均匀度指数: } J = H' / H_{\max}$$

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·m²）； N ：某站总生物数量（ind·m²）； f_i ：某种生物的出现频率(%)； S ：出现生物总种数。

(4) 丰富度指数

$$d = (S-1) / \log_2 N$$

d 表示丰富度指数； S 表示样品中的总种数； N 表示群落中所有物种的总丰度

（5）单纯度指数

$$C = \text{SUM}(n_i/N)^2$$

C 表示单纯度指数；N 为群落中所有物种丰度或生物量， n_i 为第 i 个物种的丰度或生物量

3.2.6.4 调查结果

3.2.6.4.1 叶绿素 a 与初级生产力

初级生产力采用叶绿素 a 法，按照联合国教科文组织（UNESCO）推荐的下列公式： $P = \text{Chla} \cdot Q \cdot D \cdot E / 2$ 计算，其结果见表 3.2.6-2。

表 3.2.6-2 调查海区叶绿素 a 含量和初级生产力

注：“--”表示水深不到该采集层次

由表 3.3.4-1 可见，调查海区叶绿素 a 含量范围为（0.14~1.17） mg/m^3 ，平均值为 0.50 mg/m^3 ；其中表层叶绿素 a 含量范围为（0.22~1.02） mg/m^3 ，平均值为 0.48 mg/m^3 ；10m 叶绿素 a 含量范围为（0.22~1.14） mg/m^3 ，平均值为 0.44 mg/m^3 ；底层叶绿素 a 含量范围为（0.10~1.48） mg/m^3 ，平均值为 0.48 mg/m^3 ；各站点间有略微差异。根据美国环保局（EPA）关于叶绿素 a 含量的评价标准（叶绿素 a 含量低于 4 mg/m^3 为贫营养区，4~10 mg/m^3 为中营养区，超过 10 mg/m^3 为富营养区），调查海区站位均为贫营养区。

调查海区初级生产力变化范围是（72.15~324.67） $\text{mg} \cdot \text{C}/\text{m}^2 \cdot \text{d}$ ；平均值为 147.82 $\text{mg} \cdot \text{C}/\text{m}^2 \cdot \text{d}$ 。

3.2.6.4.2 浮游植物

（1）种类组成

根据本次调查所采集到的样品，调查海域共鉴定到浮游植物 3 门 39 属 113 种（包括变型及变种）。其中，硅藻 29 属 83 种，占浮游植物种类数的 73.45%；甲藻 8 属 27 种，占种类数的 23.89%；蓝藻 2 属 3 种，占种类数的 2.65%。

（2）细胞丰度

各调查站位浮游植物的细胞丰度介于（0.60~47.90） $\times 10^5 \text{cells}/\text{m}^3$ 之间，平均细胞丰度为 10.83 $\times 10^5 \text{cells}/\text{m}^3$ 。最高出现在 19 号站位，最低出现在 6 号站位。

表 3.2.6-3 各站位浮游植物细胞丰度（ $\times 10^4 \text{cells}/\text{m}^3$ ）

（3）优势种

调查海域浮游植物优势种类明显，主要为柔弱伪菱形藻、刚毛根管藻、红海束毛藻、角毛藻、紧挤角毛藻、螺端根管藻、透明辐杆藻、笔尖形根管藻、距端根管藻、丛毛辐杆藻、覆瓦根管藻、劳氏角毛藻、薄壁几内亚藻、拟旋链角毛藻等。其中，以拟旋链角毛藻的优势地位最为突出，平均丰度为 $12.89 \times 10^4 \text{cells/m}^3$ ，占总细胞数的 11.89%，优势度为 0.12。

表 3.2.6-4 浮游植物优势种及优势度

(4) 多样性指数与均匀度

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 1.53~3.91 之间，平均值为 2.58，丰富度指数最高出现在 6 号站位，丰富度指数最低出现在 19 号站位；单纯度指数介于 0.06~0.39 之间，平均值为 0.14，单纯度指数最高出现在 7 号站位，单纯度指数最低出现在 15、21 号站位；多样性指数介于 2.70~4.70 之间，平均值为 3.99，多样性指数最高出现在 15 号站位，多样性指数最低出现在 7 号站位；均匀度指数介于 0.47~0.84 之间，平均值为 0.72，均匀度最高出现在 21 号站位，均匀度的最低值出现在 7 号站位。

表 3.2.6-5 各站位浮游植物丰富度 (D)、单纯度 (C)、多样性指数 (H') 和均匀度 (J)

(5) 小结

根据本次调查所采集到的样品，调查海域共鉴定到浮游植物 3 门 39 属 113 种，以硅藻类占多数。各调查站位浮游植物的细胞丰度介于 $(0.60 \sim 47.90) \times 10^5 \text{cells/m}^3$ 之间，平均细胞丰度为 $10.83 \times 10^5 \text{cells/m}^3$ 。调查海域浮游植物优势种类明显，主要为柔弱伪菱形藻、刚毛根管藻、红海束毛藻、角毛藻、紧挤角毛藻、螺端根管藻、透明辐杆藻、笔尖形根管藻、距端根管藻、丛毛辐杆藻、覆瓦根管藻、劳氏角毛藻、薄壁几内亚藻、拟旋链角毛藻等。各站位的浮游植物丰富度指数介于 1.53~3.91 之间，平均值为 2.58，单纯度指数介于 0.06~0.39 之间，平均值为 0.14，多样性指数介于 2.70~4.70 之间，平均值为 3.99，均匀度指数介于 0.47~0.84 之间，平均值为 0.72。

3.2.6.4.3 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 42 属 54 种，

不包括浮游幼体、鱼卵及仔鱼。其中，桡足类最多，有 23 属 33 种，占浮游动物总种数的 61.11%；水螅水母类有 6 属 7 种，占浮游动物总种数的 12.96%；被囊类有 2 属 2 种，占浮游动物总种数的 3.70%；腹足类有 2 属 2 种，占浮游动物总种数的 3.70%；管水母类有 2 属 2 种，占浮游动物总种数的 3.70%；毛颚类有 1 属 2 种，占浮游动物总种数的 3.70%；端足类、介形类、糠虾类、十足类、枝角类、栉水母类各有 1 属 1 种，占浮游动物总种数的 1.85%；另有 6 个类别浮游幼体和若干鱼卵。

（2）生物量和丰度

本次调查浮游动物丰度范围为(23.68~392.09)ind/m³，平均丰度为 162.83ind/m³，其中最高丰度出现在 15 号站位，最低为 2 号站位；生物量范围为（3.50~143.88）mg/m³，平均生物量为 53.74mg/m³，其中最高生物量出现在 15 号站位，最低为 2 号站位。

表 3.2.6-6 各站位浮游动物丰度（ind./m³）和生物量（mg/m³）

（3）优势种

调查期间该海域浮游动物优势种类突出，主要有拟细浅室水母、双生水母、中型莹虾、海洋真刺水蚤、红纺锤水蚤、普通波水蚤、驼背隆哲水蚤、锥形宽水蚤、小齿海樽、微刺哲水蚤、短尾类幼体、针刺真浮萤、百陶箭虫、亚强真哲水蚤、长尾类幼体、肥胖箭虫。

表 3.2.6-7 浮游动物优势种和优势度

（4）多样性指数和均匀度

调查期间该水域浮游动物多样性指数较高，范围在 3.73~4.33 之间，平均值为 4.06，最高值出现在 6 号站位，最低在 4 号站位。均匀度指数范围在 0.75~0.92 之间，平均值为 0.85，最高出现在 6 号站位，最低在 23 号站位。丰富度指数范围在 3.18~4.49 之间，平均值为 3.76，最高出现在 19 号站位，最低在 7 号站位。单纯度指数范围在 0.06~0.14 之间，平均为值 0.09，最高出现在 23 号站位，最低在 6 号站位。

表 3.2.6-8 各测站浮游动物多样性指数（H'）和均匀度（J）

（5）小结

据本次调查所采集到的标本鉴定，调查海域浮游动物共有 54 种，桡足类有 33 种，水螅水母类有 7 种，被囊类有 2 种，腹足类有 2 种，毛颚类有 2 种，管水母类

有 2 种，端足类有 1 种，介形类有 1 种，糠虾类有 1 种，十足类有 1 种，枝角类有 1 种，栉水母类有 1 种。浮游动物丰度范围为(23.68~392.09)ind/m³，平均丰度为 162.83ind/m³；生物量范围为（3.50~143.88）mg/m³，平均生物量为 53.74mg/m³。该海域浮游动物优势种类突出，主要有拟细浅室水母、双生水母、中型莹虾、海洋真刺水蚤、红纺锤水蚤、普通波水蚤、驼背隆哲水蚤、锥形宽水蚤、小齿海樽、微刺哲水蚤、短尾类幼体、针刺真浮萤、百陶箭虫、亚强真哲水蚤、长尾类幼体、肥胖箭虫。该水域浮游动物多样性指数较高，范围在 3.73~4.33 之间，平均值为 4.06；均匀度指数范围在 0.75~0.92 之间，平均值为 0.85；丰富度指数范围在 3.18~4.49 之间，平均值为 3.76；单纯度指数范围在 0.06~0.14 之间，平均为值 0.09。

3.2.6.4.4 鱼卵与仔稚鱼

（1）种类组成

本次调查，三亚湾附近海域鱼卵与仔稚鱼共鉴定种类 36 种，隶属于 32 科，鉴定到科的有 10 种，鉴定到属的 14 种，鉴定到种的 12 种。从发育阶段来看，鱼卵出现种类有 20 种，仔鱼出现种类有 18 种，稚鱼出现种类有 5 种。

垂直拖网共采集到鱼卵 134 粒，仔鱼 15 尾，稚鱼 2 尾。鱼卵数量以鲷具有数量上的绝对优势，占总数比例 25.37%，日本鯷占 15.67%，隆头鱼科一种占 14.18%；仔鱼数量以细鳞鲷和鰕虎鱼具有数量上的绝对优势，各占总数比例 20%，小沙丁鱼占 13.33%；稚鱼数量以鲷和鲷具有数量上的绝对优势，各占总数比例 50%。

水平拖网共采集到鱼卵 3188 粒，仔鱼 35 尾，稚鱼 7 尾。鱼卵数量以鲷具有数量上的绝对优势，占总数比例 37.92%，隆头鱼科一种占 32.50%，小沙丁鱼占 14.68%；仔鱼数量以日本十棘银鲈具有数量上的绝对优势，占总数比例 28.57%，鳃鲷占 17.14%，白氏银汉鱼占 14.29%；稚鱼数量以鲷科一种具有数量上的绝对优势，占总数比例 57.14%，革鲷科一种占 28.57%，光鳃鱼占 14.29%。

表 3.2.6-9 鱼卵与仔稚鱼种类比例

（2）数量分布

本次垂直拖网调查各站位鱼卵密度范围为（0.34~17.31）粒/m³，平均值为 2.76 粒/m³。其中最高出现在 18 号站位，密度为 17.31 粒/m³，4 号站位密度 4.96 粒/m³；仔稚鱼密度范围为（0.00~1.71）粒/m³，平均值为 0.32 粒/m³。其中最高出现在 5 号站位，密度为 1.71 粒/m³，11 号站位密度 0.64 粒/m³。

表 3.2.6-10 鱼卵和仔稚鱼密度

3.2.6.4.5 游泳动物

3.2.6.4.5.1 游泳生物资源现状

(1) 种类组成

本次调查底拖网共捕获游泳动物 73 科 138 种，其中鱼类为 54 科 95 种，占捕获所有种类的 68.84%；甲壳类为 14 科 38 种，占捕获所有种类的 27.54%；头足类为 5 科 5 种，占捕获所有种类的 3.62%。

(2) 渔获率和现存资源密度

游泳动物重量渔获率范围为 0.585~22.802kg/h，平均为 8.570kg/h。最高出现在 21 号站位，其次为 16 号站位，最低为 2 号站位；个体渔获率范围为 48~3304ind/h，平均为 922ind/h，最高出现在 21 号站位，其次为 4 号站位，最低为 2 号站位。

游泳动物的平均重量渔获率中，鱼类为 6.299kg/h，占总重量渔获率的 73.50%；甲壳类为 25.45kg/h，占总重量渔获率的 25.45%；头足类平均渔获率为 0.090kg/h，占总重量渔获率 1.05%；平均个体渔获率中，鱼类为 409ind/h，占总个体渔获率的 44.36%；甲壳类为 497ind/h，占总个体渔获率的 53.90%；头足类为 16ind/h。占总个体渔获率的 1.74%。

根据扫海面积法估算，14 个站位目前游泳动物的平均资源密度约为 415.081kg/km²，其中鱼类约为 305.006kg/km²，甲壳类约为 105.797kg/km²，头足类约为 4.278kg/km²。各站中以 21 号站最高（1133.006kg/km²），16 号站次之（734.207kg/km²），6 号和 2 号站较低（资源密度分别为 195.692kg/km² 和 27.375kg/km²）。按个体计，游泳动物的平均资源密度约为 44692ind/km²，其中鱼类约为 19805ind/km²，甲壳类约为 24055ind/km²，头足类约为 832ind/km²。各站中以 21 号站最高（164155ind/km²），4 号站次之（79364ind/km²），2 号站最低（资源密度为 2247ind/km²）。

表 3.2.6-11 各站位游泳动物渔获率和资源密度

(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 22 种。其中须赤虾的 *IRI* 最高，为 2008.25；其他优势渔获物依次为直额鲉

(1780.37)、黑尾吻鳎(1458.89)、葛氏小口虾蛄(1385.31)、大鳞舌鳎(865.89)、蓝圆鲹(632.68)、红鲷(584.09)、黑边天竺鲷(524.21)、鹰爪虾(517.00)、矛形梭子蟹(475.65)、假长缝拟对虾(261.33)、中国枪乌贼(251.35)、多齿蛇鲻(238.69)、叫姑鱼(238.22)、云斑裸颊鰕虎鱼(229.26)、大头银姑鱼(228.75)、日本瞳鲷(203.26)、棕斑兔头鲈(180.86)、短鲮(154.47)、眼斑拟鲈(143.35)、纤细梭子蟹(136.41)和澎湖犀鲷(110.32)等。其它种类的相对重要性指数小于100。

表 3.2.6-12 游泳动物优势种类组成

(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60.41%；虾类平均幼体比例为94.77%；蟹类平均幼体比例为55.39%；头足类平均幼体比例为60.41%。

表 3.2.6-13 分类群平均体重(kg)、体长(cm)和幼体比例(%)

表 3.2.6-14 渔获物分品种体重、体长和幼体比例

3.2.6.4.5.2 鱼类资源状况

(1) 种类组成

经鉴定，本次调查共捕获鱼类95种，分隶于14目54科。以鲈形目的种类数最多，共有42种；鳎鲷目第二，有13种；鲽形目有11种；鲉形目有9种；鲀形目和鲱形目均有4种；刺鱼目有3种；灯笼鱼目和鮫鱈目均有2种；鲻目、银汉鱼目、鳊形目、鰯目和鰕形目均只有1种。在各科中，最多为鰻科和虾虎鱼科均有6种；海鳎科有5种；鲆科和鲽科均有4种；天竺鲷科、银鲈科、鲷科和鲉科均有3种；海龙科、狗母鱼科、舌鳎科、鲱科、鳀科、金线鱼科石首鱼科、合鳃鳎科、康吉鳎科、蛇鳎科和鲀科均有2种；其余各科均有1种。

(2) 渔获率与资源密度分布

本次调查渔获的鱼类总重量为63.688kg，平均渔获率为6.299kg/h。渔获率最高的站位出现在21号站，为15.545kg/h；渔获率次高站出现在16号站，渔获率为11.161kg/h；渔获率最低的站位出现在2号站，渔获率为0.415kg/h。按个体计，鱼类的平均个体渔获率为409ind/h，以21号站最高，为1407ind/h；其次是4号站，为725ind/h；2号站最低，为34ind/h。

14 个站位目前鱼类的重量平均资源密度约为 $305.006\text{kg}/\text{km}^2$ 。调查区内以 21 号站最高（ $772.442\text{kg}/\text{km}^2$ ），16 号站次之（ $561.488\text{kg}/\text{km}^2$ ），2 号站最低（仅为 $19.408\text{kg}/\text{km}^2$ ）。鱼类的个体平均资源密度为 $19805\text{ind}/\text{km}^2$ ，以 21 号站最高（ $69926\text{ind}/\text{km}^2$ ）；其次为 4 号站，资源密度为 $34762\text{ind}/\text{km}^2$ ；2 号站的资源密度最低，为 $1583\text{ind}/\text{km}^2$ 。

表 3.2.6-15 调查海域鱼类的渔获率和资源密度

（3）鱼类优势种

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 14 种。其中黑尾吻鳗的 *IRI* 最高，为（1458.89）；其他优势鱼类依次为大鳞舌鳎（865.89）、蓝圆鲹（632.68）、红鲮（584.09）、黑边天竺鲷（524.21）、多齿蛇鲻（238.69）、叫姑鱼（238.22）、云斑裸颊鰕虎鱼（229.26）、大头银姑鱼（228.75）、日本瞳鲮（203.26）、棕斑兔头鲈（180.86）、短鲷（154.47）、眼斑拟鲈（143.35）和澎湖犀鲷（110.32）等。

表 3.2.6-17 调查海域鱼类优势种类组成

3.2.6.4.5.3 头足类资源状况

（1）种类组成

本次调查共渔获头足类 5 种，隶属 3 目 5 科，乌贼目有 2 种，为短穗乌贼和双喙耳乌贼；八腕目有 2 种，为真蛸和新月豹纹蛸枪形目有 1 种，为中国枪乌贼。

（2）渔获率与资源密度分布

本次调查，头足类的重量渔获率范围为 $0.000\text{kg}/\text{h} \sim 0.222\text{kg}/\text{h}$ ，平均渔获率为 $0.090\text{kg}/\text{h}$ 。渔获率以 15 号站最高，为 $0.222\text{kg}/\text{h}$ ；次高为 10 号站位，渔获率为 $0.186\text{kg}/\text{h}$ ，2 号站未捕获到头足类，为 $0.000\text{kg}/\text{h}$ 。按个体计，个体渔获率范围为 $0\text{ind}/\text{h} \sim 98\text{ind}/\text{h}$ ，平均渔获率 $16\text{ind}/\text{h}$ 。个体渔获率以 21 号站最高，渔获率为 $98\text{ind}/\text{h}$ ；2 号站未捕获到头足类，渔获率为 $0\text{ind}/\text{h}$ 。

采用扫海面积法估算附近海域的资源密度。14 个站位目前头足类的平均资源密度约为 $4.278\text{kg}/\text{km}^2$ ，以 15 号站最高，为 $10.414\text{kg}/\text{km}^2$ ；次高为 10 号站位，为 $8.626\text{kg}/\text{km}^2$ ；2 号站未捕获到头足类，为 $0.000\text{kg}/\text{km}^2$ 。个体平均资源密度为

832ind/km²。以 21 号站最高，为 4879ind/km²；次高为 19 号站，为 982ind/km²；2 号站未捕获到头足类，为 0ind/km²。

表 3.2.6-17 调查海域头足类的渔获率和资源密度

（3）头足类优势种

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。本次调查所捕获的优势渔获物中中国枪乌贼（251.35）。

3.2.6.4.5.4 甲壳类资源状况

（1）种类组成

经鉴定，本次调查渔获的甲壳类共 38 种，分属 2 目 14 科。其中虾类有 4 科 10 种；蟹类有 8 科 22 种；虾蛄类有 2 科 6 种。

（2）渔获率与资源密度分布

调查海域甲壳类重量渔获率范围为 0.170kg/h~7.238kg/h，平均 2.181kg/h，渔获率以 21 号站最高，为 7.238kg/h；其次为 4 号站，渔获率为 4.572kg/h；最低为 2 号站，为 0.170kg/h。甲壳类的个体渔获率范围为 14ind/h~1798ind/h，平均 497ind/h，以 21 号站最高，为 1798ind/h；最低为 2 号站，渔获率为 14ind/h。

14 个站位目前甲壳类的平均资源密度约为 105.797kg/km²。资源密度最高出现于 321 号站，为 359.660kg/km²；4 号站列第二位，219.114kg/km²；最低为 2 号站，为 7.967kg/km²。按个体计，甲壳类的平均资源密度为 24055ind/km²，以 21 号站为最高，为 89350ind/km²；4 号站列第二位，为 43708ind/km²；最低为 2 号站，为 664ind/km²。

表 3.2.6-18 调查海域甲壳类的渔获率和资源密度

（3）甲壳类优势种

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须赤虾（2008.25）、直额鲚（1780.37）、葛氏小口虾蛄（1385.31）、鹰爪虾（517.00）、矛形梭子蟹（475.65）、假长缝拟对虾（261.33）和纤细梭子蟹（136.41）等。

3.2.6.4.5.5 主要种类及其生物学和生态学特性

根据调查优势种分析，项目附近海域主要渔业种类为须赤虾、直额鲷、黑尾吻鳎、葛氏小口虾蛄、大鳞舌鳎、蓝圆鲹、红鲮、黑边天竺鲷、鹰爪虾、矛形梭子蟹、假长缝拟对虾、中国枪乌贼、多齿蛇鲻、叫姑鱼、云斑裸颊鰕虎鱼、大头银姑鱼、日本瞳鲮、棕斑兔头鲈、短鰈、眼斑拟鲈、纤细梭子蟹和澎湖犀鳕等。

（一）须赤虾

分布于我国东海、南海海域，是广东和台湾主要捕捞对象之一；日本、菲律宾、马来西亚也有分布。栖息于水深 5~220 米之软泥至细砂底海区，尤以 20~70 米海区为密集，其对水温和盐度变化有较强的适应能力，底质自软泥至细沙环境都能适应。除摄食底栖生物外，还摄食底层游泳生物和游泳动物。系重要经济虾类。

（二）直额鲷

栖息于潮间带以下的泥沙淤泥中。原产国家：中国和日本，原产省份：广东、广西、福建、海南。气候带：热带、亚热带、暖温带。地理分布：我国南海沿岸。

（三）黑尾吻鳎

分布于日本海等。该物种的模式产地在台湾。

（四）葛氏小口虾蛄

沿海近岸性品种。喜栖于浅水泥沙或礁石裂缝内，中国南北沿海均有分布。产期为每年 4~5 月。分布范围极广，从俄罗斯的大彼得海湾到日本及中国沿海、菲律宾、马来半岛、夏威夷群岛均有分布。

（五）大鳞舌鳎

分布于印度-西太平洋海域，西起波斯湾，东至菲律宾，北至日本，南至印度尼西亚。中国产于东海，台湾和南海。近海暖水性中大型底层鱼类。栖息于较浅的泥沙底质海域，有时进入河口区和淡水水域。以底栖小型甲壳动物为食。一般体长为 150-250mm，食用经济鱼类。

（六）蓝圆鲹

为暖水性中上层鱼类。当天气晴朗，潮流缓慢，并有东南风时，常聚集成大群。白天起鱼群上浮，鱼群密集的海面呈灰黑色。夜间具弱趋光性。主要摄食磷虾类、桡足类、端足类、介形类等浮游动物及小型鱼类。食用经济鱼类，产量高，为中国东南沿海灯光围网的主要捕捞对象之一。分布于西北太平洋海域，包括中国、朝鲜

半岛和日本等。中国沿海均产。

（七）红鲷

分布于西北太平洋海域，从日本南部至中国南海。中国产于东海南部，台湾和南海。为近海暖水性中小型底层鱼类，通常群栖于沙泥底质海域。以底栖动物为食，可食用，经济价值不高。

（八）黑边天竺鲷

分布于印度—西太平洋海域，西自印度洋非洲东岸，东至马绍尔群岛，北至日本和中国台湾，南至澳大利亚。中国产于台湾和南海。为暖水性中下层小型鱼类。通常栖息于泥沙底质近海，有时可进入 100m 以下较深水域。捕食多毛类及其他小型底栖无脊椎动物。个体小型，无经济价值。

（九）鹰爪虾

喜欢栖息在近海泥沙海底，昼伏夜出，我国沿海均有分市。主要分布于威海、烟台海域。威海是高产海区。东海及黄渤海产量较多。东海渔汛期为 5~8 月；黄渤海渔汛期为 6~7 月（夏汛）及 10~11 月（秋汛）。

（十）矛形梭子蟹

分布于日本、澳大利亚、菲律宾、新加坡、印度尼西亚、安达曼、印度、马达加斯加、东非以及中国大陆的广西、广东、福建等地，生活环境为海水，多生活于低潮线至 82 米的沙以及泥质浅海底。

（十一）假长缝拟对虾

分布于日本、印度、马来西亚、红海和中国的东海南部和南海海域。东海主要分布在鱼山渔场、温台渔场、舟山渔场和闽东渔场，水深 60-120m 海域。夏季随台湾暖流向北推进，可分布到舟山渔场南部海域和江外渔场。冬春季正在成长的补充群体，在温台渔场和闽东渔场有较密集分布。该种在台湾的基隆一带也有重要的经济种。捕捞汛期主要在春夏季。为高温高盐性虾类，其栖息海域水温冬季为 14-18℃，夏季为 17-24℃。

（十二）中国枪乌贼

主要分布在南海、泰国湾、马来群岛、澳大利亚昆士兰海域。平时栖息于外海水域。春夏季游向近岸岛屿附近生殖。喜弱光，白天潜伏海底，早晚上浮。主要食物为小型鱼类、甲壳类。雌雄异体，行交配，体内受精。1 龄可达性成熟。生殖期

4—8月。浅海种，栖息水深15-170m。一年内性成熟，因繁殖季节不同，种内一般分成春生群、夏生群和秋生群，繁殖群体的性比因时间、空间不同而有所变化。仔稚鱼捕食端足类、糠虾等小型甲壳类。至成体阶段主要捕食蓝圆鲹、沙丁鱼、磷虾、鹰爪虾和毛虾等，也兼捕海鳗、虾姑、梭子蟹等，同类相残的习性明显。

（十三）多齿蛇鲻

分布于印度-西太平洋海域，西起印度洋非洲东岸，冬至菲律宾，北至东海（中国近海），南至澳大利亚。中国产于东海、台湾、南海。近海暖水性底层鱼类。通常栖息于砂泥底质海域，以体色和身上的花纹进行伪装，有时将身体埋入沙中，伺机捕食猎物。肉食性，以小型鱼类和底栖动物为食。有食用价值。

（十四）叫姑鱼

暖水性近海中下层鱼类，喜栖息于泥沙底和岩礁附近海域。一般能发出较大叫声，因此得名。体长70~140毫米。怀卵量约7~9万粒。生殖期4~7月。为我国沿海习见种。分布于印度洋和太平洋西部。我国沿海均产之。

（十五）云斑裸颊鰕虎鱼

为暖水性沿岸小型有毒鱼类，生活于河口咸淡水水域港湾、砂岸、红树林及沿海砂泥地的环境。常停栖于底部，较少游动。中国产于海南岛、台湾。雷州半岛极少见到有毒个体食肉性，以底栖动物、小型鱼、虾、有机碎屑为食。

（十六）大头银姑鱼

分布于印度-西太平洋海域，西起印度，东至菲律宾，北至中国和日本，南至印度尼西亚等。中国各沿海均产。为暖水性中下层鱼类。栖息于沙泥底质的近海海区。肉食性，以甲壳动物、多毛类、棘皮动物及鱼类等为食。食用经济鱼类，肉质佳。

（十七）日本瞳鲷

栖息于近海底层。为常见食用鱼。我国产于黄海、东海和南海。日本也有分布。

（十八）棕斑兔头鲈

棕斑兔头鲈为辐鳍鱼纲鲈形目四齿鲈亚目四齿鲈科的其中一种，分布于印度西太平洋区。从红海至澳洲海域及半咸水域，被引进东地中海，体长可达25厘米，栖息在沿海或河口区，成群活动，生活习性不明。

（十九）短鰈

分布于西到马尔代夫群岛、南到新西兰、东到菲律宾以及海南岛、广西及广东

近海等，属于暖水性浅海小型底层鱼。该物种的模式产地在新西兰。

（二十）眼斑拟鲈

为暖水性中下层小型鱼类。栖息于沙泥底质的近海海域。以底栖甲壳动物和小鱼为食。可食用，但个体小型，经济价值不高。分布于西北太平洋海域的中国、朝鲜半岛和日本。我国产于东海、台湾和南海。

（二十一）纤细梭子蟹

国内分布：浙江、福建、广东、广西、台湾、香港、南沙群岛。国外分布：马来西亚，菲律宾，新加坡，新几内亚，加里曼丹，澳大利亚，泰国，印度，斯里兰卡，孟加拉湾。生活于沙质或沙泥质的浅海底。畏强光，白天多潜伏在海底，夜间则游到水层觅食，最喜食动物尸体。

（二十二）澎湖犀鳕

洄游于近海及开放水域中、上层的小型鱼类。一般栖息深度在 20-30 公尺以内，最深可达 2000 公尺，喜结群洄游。以浮游生物为食。

3.2.6.4.5.6 物种多样性分析

项目海域渔获物重量密度丰富度指数（d）均值为 2.93（1.58-4.09），单纯度指数（C）均值为 0.11（0.016-0.17），多样性指数（H'）均值为 3.92（3.34-4.70），均匀度指数（J'）均值为 0.74（0.64-0.88）。渔获物尾数密度丰富度指数（d）均值为 5.63（4.12-7.44），单纯度指数（C）均值为 0.09（0.04-0.16），多样性指数（H'）均值为 4.16（3.19-4.99），均匀度指数（J'）均值为 0.78（0.67-0.88）。

表 3.2.6-19 渔获物多样性指数值

3.2.6.4.5.7 小结

本次共采集到游泳动物 138 种，隶属于 19 目 73 科，其中鱼类为 14 目 54 科 95 种，头足类为 3 目 5 科 5 种，甲壳类 2 目 14 科 38 种。游泳动物的平均渔获率为 8.570kg/h 和 922ind/h。其中，鱼类为 6.299kg/h 和 409ind/h，头足类的平均渔获率为 0.090kg/h 和 16ind/h，甲壳类的平均渔获率为 2.181kg/h 和 497ind/h。根据扫海面积法估算，14 个站位目前游泳动物的平均资源密度约为 415.081kg/km² 和 44692ind/km²，其中鱼类约为 305.006kg/km² 和 19805ind/km²，头足类 4.278kg/km² 和 832ind/km²，甲壳类约为 105.797kg/km² 和 24055ind/km²。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 22 种。其中须赤虾的 IRI 最高，为 2008.25；其他优势渔获物依次为直额鲟（1780.37）、黑尾吻鳊（1458.89）、葛氏小口虾蛄（1385.31）、大鳞舌鳎（865.89）、蓝圆鲹（632.68）、红鲮（584.09）、黑边天竺鲷（524.21）、鹰爪虾（517.00）、矛形梭子蟹（475.65）、假长缝拟对虾（261.33）、中国枪乌贼（251.35）、多齿蛇鲻（238.69）、叫姑鱼（238.22）、云斑裸颊鰕虎鱼（229.26）、大头银姑鱼（228.75）、日本瞳鲷（203.26）、棕斑兔头鲈（180.86）、短鲈（154.47）、眼斑拟鲈（143.35）、纤细梭子蟹（136.41）和澎湖犀鲷（110.32）等。本次调查海域渔获物中，鱼类平均幼体比例为 60.41%；虾类平均幼体比例为 94.77%；蟹类平均幼体比例为 55.39%；头足类平均幼体比例为 78.58%。项目海域渔获物重量密度丰富度指数（d）均值为 2.93（1.58-4.09），单纯度指数（C）均值为 0.11（0.016-0.17），多样性指数（H'）均值为 3.92（3.34-4.70），均匀度指数（J'）均值为 0.74（0.64-0.88）。渔获物尾数密度丰富度指数（d）均值为 5.63（4.12-7.44），单纯度指数（C）均值为 0.09（0.04-0.16），多样性指数（H'）均值为 4.16（3.19-4.99），均匀度指数（J'）均值为 0.78（0.67-0.88）。

3.2.6.4.6 潮间带生物

（1）种类组成

5 个潮间带断面共采获了 5 个生物类别中的 43 科 76 种生物（包含定性样品）。其中节肢动物门有 16 科 32 种，占总种类数的 42.11%，软体动物门有 13 科 28 种，占总种类数的 36.84%，脊索动物门有 8 科 9 种，占总种类数的 11.84%，环节动物门有 3 科 4 种，占总种类数的 5.26%，棘皮动物门有 3 科 3 种，占总种类数的 3.95%。

5 个断面出现的生物种类数略有差异，其中断面 I 出现的生物种类数最多，有 32 种生物，环节动物 1 种，棘皮动物 1 种，脊索动物 5 种，节肢动物 15 种，软体动物 10 种；断面 II 有 30 种生物，棘皮动物 1 种，脊索动物 5 种，节肢动物 15 种，软体动物 9 种；断面 III 生物种类最少，有 11 种生物，棘皮动物 1 种，节肢动物 6 种，软体动物 4 种。

表 3.2.6-20 不同断面出现的生物种类数

（2）生物量和栖息密度

5 条潮间带生物断面高潮区平均栖息密度为 66.40ind./m²，平均生物量为

188.94g/m²；中潮区平均栖息密度为 33.60ind./m²，平均生物量为 57.07g/m²；低潮区平均栖息密度为 89.60ind./m²，平均生物量为 250.34g/m²。

表 3.2.6-21 各断面潮间带生物量 (g/m²) 和栖息密度 (ind./m²)

(3) 各类别生物量和栖息密度

各类别生物的生物量和栖息密度如表 3.2.6-22 所示，其中生物量分布状况为软体动物 (113.52g/m²) > 节肢动物 (41.05g/m²) > 脊索动物 (10.66g/m²) > 环节动物 (0.23g/m²)。栖息密度的分布状况为节肢动物 (44.00ind./m²) > 软体动物 (16.00ind./m²) > 脊索动物 (1.87ind./m²) > 环节动物 (1.33ind./m²)。

表 3.2.6-22 潮间带生物的种类组成生物量与栖息密度

注：--为未发现

(4) 优势种

优势种的确定由优势度决定，计算公式： $Y = P_i \times f_i$ ， f_i 为第 i 种在各个站位出现的频率。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，优势种为蓝绿细螯寄居蟹。

表 3.2.6-23 潮间带生物的优势种

(5) 多样性指数和均匀度

本次调查，5 条潮间带断面高潮区丰富度范围在 0.00~1.25 之间，平均为 0.47，最高为断面IV，单纯度范围在 0.27~1.00 之间，平均为 0.59，最高为断面III，多样性指数范围在 0.00~2.52 之间，平均为 1.16，最高为断面IV，均匀度范围在 0.00~0.88 之间，平均为 0.58，最高为断面V。

5 条潮间带断面中潮区丰富度范围在 0.00~1.04 之间，平均为 0.43，最高为断面II，单纯度范围在 0.18~1.00 之间，平均为 0.61，最高为断面III，多样性指数范围在 0.00~2.52 之间，平均为 1.10，最高为断面II，均匀度范围在 0.00~0.98 之间，平均为 0.61，最高为断面II。

5 条潮间带断面低潮区丰富度范围在 0.45~1.50 之间，平均为 0.90，最高为断面II，单纯度范围在 0.12~0.72 之间，平均为 0.49，最高为断面V，多样性指数范围在 0.85~3.12 之间，平均为 1.70，最高为断面II，均匀度范围在 0.43~0.98 之间，平均为 0.63，最高为断面II。

表 3.2.6-24 潮间带生物的丰富度 d、单纯的 c、多样性指数 H'和均匀度 J

注：--为未发现，0 为只采集到一种生物。

（6）小结

5 个潮间带断面共采集了 5 个生物类别中的 43 科 76 种生物（包含定性样品）。其中节肢动物门有 32 种，软体动物门有 28 种，脊索动物门有 9 种，环节动物门有 4 种，棘皮动物门有 3 种。5 条潮间带生物断面高潮区平均栖息密度为 66.40ind./m²，平均生物量为 188.94g/m²；中潮区平均栖息密度为 33.60ind./m²，平均生物量为 57.07g/m²；低潮区平均栖息密度为 89.60ind./m²，平均生物量为 250.34g/m²。其中生物量分布状况为软体动物（113.52g/m²）>节肢动物（41.05g/m²）>脊索动物（10.66g/m²）>环节动物（0.23g/m²）。栖息密度的分布状况为节肢动物（44.00ind./m²）>软体动物（16.00ind./m²）>脊索动物（1.87ind./m²）>环节动物（1.33ind./m²）。该区域的潮间带生物优势种类突出，优势种为蓝绿细螯寄居蟹。本次调查，5 条潮间带断面高潮区丰富度范围在 0.00~1.25 之间，平均为 0.47，单纯度范围在 0.27~1.00 之间，平均为 0.59，多样性指数范围在 0.00~2.52 之间，平均为 1.16，均匀度范围在 0.00~0.88 之间，平均为 0.58。5 条潮间带断面中潮区丰富度范围在 0.00~1.04 之间，平均为 0.43，单纯度范围在 0.18~1.00 之间，平均为 0.61，多样性指数范围在 0.00~2.52 之间，平均为 1.10，均匀度范围在 0.00~0.98 之间，平均为 0.61。5 条潮间带断面低潮区丰富度范围在 0.45~1.50 之间，平均为 0.90，单纯度范围在 0.12~0.72 之间，平均为 0.49，多样性指数范围在 0.85~3.12 之间，平均为 1.70，均匀度范围在 0.43~0.98 之间，平均为 0.63。

3.2.7 珊瑚资源现状与评价

3.2.7.1 珊瑚礁调查站位

引用海南正永生态工程技术有限公司于 2024 年 04 月 10 日至 04 月 12 日在西瑁洲岛周边海域布设 14 个站位进行珊瑚礁资源调查，为保持调查方法的科学性和连续性，使调查结果具有可比性，本次调查的点位完全沿用 2019 年的调查站位。站位布设详见表 3.2.4-2 和图 3.2.4-2。

3.2.7.2 珊瑚礁调查方法

生物调查调查方法结合《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。

a、珊瑚样带

在珊瑚礁调查海区以低潮位水深为准，选择 3 个水深，平行海岸线方向布设 50 米等深线断面样带。由经验丰富或经培训的 2 名专业潜水员沿着 50 m 断面样带同步缓慢前进，过程中拍摄、记录珊瑚群落资源及栖息生境状况，第 1 位调查人员用水下数码摄像机从断面线的一端开始沿着断面线摄像，第 2 位调查人员用高清相机对样带两侧各 1 m 宽的区域内不同珊瑚进行整体高清拍照。详见图 3.2.7-1。

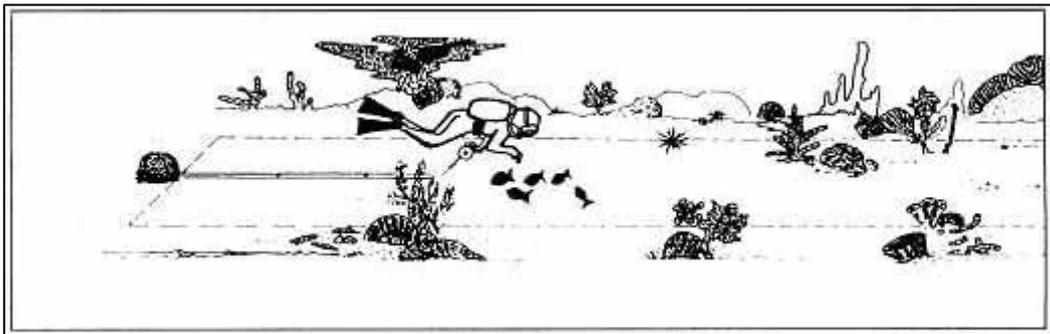


图 3.2.7-1 断面法调查布设断面示意图

b、样框调查

以样带为中心，随机放置 50cm×50cm 的样框拍摄 20 张照片，记录 5cm 以下小个体珊瑚的生长情况。每个 50cm×50cm 的样框面积为 2500cm²，将样框进行网格化分析，每个样框分为 10cm×10cm 共 25 个小网格计数，从而统计出硬珊瑚补充量（单位：个/m²）。

c、活硬珊瑚覆盖度

通过电脑播放软件仔细浏览每一条 50 m 断面样带影像，判读样带断面正下方的底质类型，每 0.1m 距离，用代码标注记录一个数据，代表该点正下方所对应用的底质类型，共记录 500 个点，由此计算出活硬珊瑚的覆盖度。详见图 3.2.7-2。

活硬珊瑚覆盖度=拥有活珊瑚的点 / 500×100%

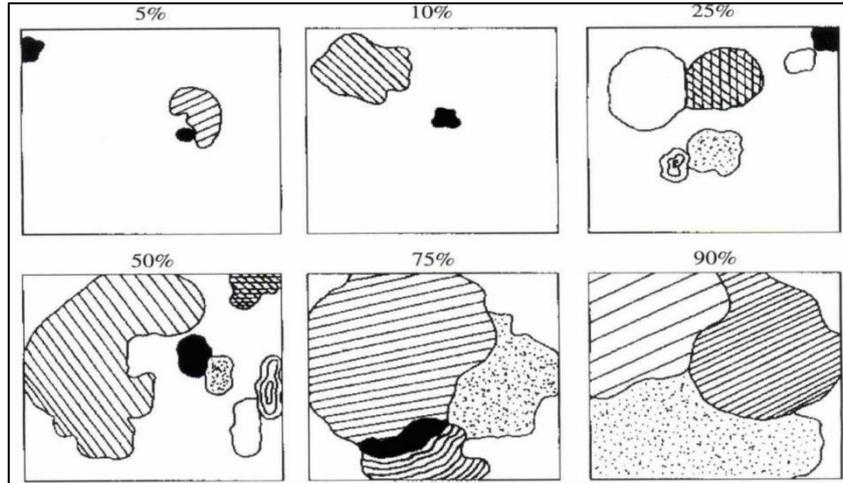


图 3.2.7-2 珊瑚盖度判断标准参考图

d、珊瑚种类鉴定

硬珊瑚种类的鉴定、分类参照国内外权威书籍分类方法、珊瑚标本图片，结合历史研究、分类资料，在计算机看图软件细致比对、观察样带上得珊瑚图像、礁区特写照片，鉴定和分类硬珊瑚种属。国外参考权威书籍包括：《Coral of the world》(Verson,2000)、《Staghorn corals of the world》(Wallace,1999)；国内及港澳台参考权威书籍包括：《台湾石珊瑚志》、《台湾珊瑚礁地图（上/下）》（戴昌凤，2011）、《香港石珊瑚图鉴》（陈乃观，2005）、《中国动物（腔肠动物门）珊瑚虫纲石珊瑚目硬珊瑚》邹仁林、《西沙群岛珊瑚礁生物图册》（黄晖，2018）。

e、硬珊瑚死亡率

依据《珊瑚礁生态监测技术规程》（HY/T082-2005）硬珊瑚死亡率测定方法，分析样带、样框影象资料及记录数据，测定调查断面上硬珊瑚总个数及死亡个数，并估计死亡时间。珊瑚死亡特征判别标准为：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，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。

判读样带断面正下方的底质类型，每 0.1m 距离，用代码标注记录一个数据，代表该点正下方所对应用的底质类型，共记录 500 个点，由此计算出硬珊瑚死亡率。

硬珊瑚死亡率=硬珊瑚死亡骨骼占据的点 / 500×100%。

f、硬珊瑚补充量

统计每组 50 cm×50 cm 样框照片中拥有直径小于 5 cm 的珊瑚个体的数量，计算硬珊瑚补充量（单位：个/m²）。

g、大型藻类覆盖度

判读样带断面正下方的大型藻类，每 0.1m 距离，用代码标注记录一个数据，代表该点正下方所对应用的大型藻类，共记录 500 个点，由此计算出大型藻类覆盖度。

大型藻类覆盖度=大型藻类占据的点 / 500×100%。

h、海葵/管虫覆盖度

判读样带断面正下方的海葵/管虫，每 0.1m 距离，用代码标注记录一个数据，代表该点正下方所对应用的海葵/管虫，共记录 500 个点，由此计算出海葵/管虫覆盖度。

海葵/管虫覆盖度=海葵/管虫占据的点 / 500×100%。

i、岩石/礁石/砂/死珊瑚等覆盖度

判读样带断面正下方的岩石/礁石/砂/死珊瑚，每 0.1m 距离，用代码标注记录一个数据，代表该点正下方所对应用的岩石/礁石/砂/死珊瑚，共记录 500 个点，由此计算出岩石/礁石/砂/死珊瑚覆盖度。

岩石/礁石/砂/死珊瑚覆盖度=岩石/礁石/砂/死珊瑚占据的点 / 500×100%。

J、礁栖生物调查方法

礁栖生物监测采用珊瑚礁拍摄断面视频，记录断面两侧各 1m 宽范围内常见种类的个体数量。

k、珊瑚礁鱼类调查方法

珊瑚礁鱼类监测采用带状断面普查法，沿着断面游向另一端，记录断面两侧各 1m 宽的范围内常见种类的个体数量，记录每条鱼类的种类名称、体长范围。

3.2.7.3 珊瑚礁资源调查结果

3.2.7.3.1 硬珊瑚覆盖度

用截线样条法调查（定量）西瑁州岛附近海域 14 个站位 42 条断面线的活硬珊瑚覆盖情况，详见表 3.2.7-1。42 条断面的硬珊瑚覆盖度为 0.00%~83.40%，平均覆盖度为 28.87%。覆盖度最高的站位为 A9 号站位，覆盖度为 50.53%；覆盖度最低

的站位为 A5 号站位，覆盖度为 0.00%。详见图 3.2.7-3。

表 3.2.7-1 西瑁洲岛附近海域珊瑚分布情况

图 3.2.7-3 西瑁洲岛附近海域各站位硬珊瑚覆盖度和总珊瑚覆盖度柱状图

3.2.7.3.2 软珊瑚覆盖度

用截线样条法调查（定量）西瑁洲岛附近海域 14 个站位 42 条断面线的软珊瑚覆盖度情况（表 3.2.7-1）。42 条断面的软珊瑚覆盖度为 0.00%~2.80%，平均覆盖度为 0.09%。覆盖度最高的站位为 A14 号站位，覆盖度为 0.93%；覆盖度次高的站位分别为 A8 号和 A9 号站位，覆盖度均为 0.13%；其余站位均未发现软珊瑚覆盖，覆盖度均为 0.00%。详见图 3.2.7-4。

图 3.2.7-4 西瑁洲岛附近海域各站位软珊瑚覆盖度和总珊瑚覆盖度柱状图

3.2.7.3.3 礁区底质类型

用截线样条法调查（定量）西瑁洲岛附近海域 14 个站位中，A1 号、A2 号、A3 号、A4 号、A5 号、A6 号和 A10 号站位以砂质底质为主，其余站位均以礁石底质为主。详见图 3.2.7-5。对西瑁洲岛附近海域而言，岩石占比为 0.00%，砂质底质占比为 52.24%，礁石占比为 18.80%，珊瑚总覆盖度占比为 28.96%。详见图 3.2.7-6。

图 3.2.7-5 西瑁洲岛附近海域各调查站位底质类型百分比

图 3.2.7-6 西瑁洲岛附近海域各底质类型百分比

3.2.7.3.4 硬珊瑚种类

通过实地摄像调查、记录和照片拍摄（定性），本次调查共记录鉴定硬珊瑚 11 科 23 属 56 种。

本次调查优势种类分别为鹿角杯形珊瑚、丛生盔形珊瑚、精巧扁脑珊瑚、橙黄滨珊瑚、片扁脑珊瑚、标准盘星珊瑚、小粒菊花珊瑚、梳状菊花珊瑚、风信子鹿角珊瑚、细枝鹿角珊瑚和多弯角蜂巢珊瑚等，其余种类分别为薄片刺孔珊瑚、鼻形鹿角珊瑚、丹氏盘星珊瑚、盾形陀螺珊瑚、多孔鹿角珊瑚、弗利吉亚肠珊瑚、腐蚀刺柄珊瑚、复叶陀螺珊瑚、海孔角蜂巢珊瑚、赫氏叶状珊瑚、黄癣盘星珊瑚、灰黑滨

珊瑚、棘星珊瑚、巨锥鹿角珊瑚、锯齿刺星珊瑚、菌形叶状珊瑚、壳形足柄珊瑚、美丽鹿角珊瑚、秘密角蜂巢珊瑚、毗邻沙珊瑚、翘齿盘星珊瑚、青灰蔷薇珊瑚、曲圆星珊瑚、肉质扁脑珊瑚、十字牡丹珊瑚、石松鹿角珊瑚、索马里角孔珊瑚、同双星珊瑚、网状菊花珊瑚、小扁脑珊瑚、小叶鹿角珊瑚、星形沙珊瑚、芽枝鹿角珊瑚、叶形牡丹珊瑚、叶状蔷薇珊瑚、瘦叶蔷薇珊瑚、疣状杯形珊瑚、圆饼珊瑚、圆纹盘星珊瑚、指形鹿角珊瑚、指状蔷薇珊瑚、中华扁脑珊瑚、中间鹿角珊瑚、壮实鹿角珊瑚和锥突刺星珊瑚等。详见图 3.2.7-7。

图 3.2.7-7 西瑁州岛附近海域主要硬珊瑚

3.2.7.3.5 软珊瑚种类

通过实地摄像调查、记录和照片拍摄（定性），本次调查共记录鉴定软珊瑚 6 种，详见附录 7.6。种类分别为扁刺柳珊瑚、豆荚软珊瑚、短指软珊瑚、短足软珊瑚、花环肉芝软珊瑚和肉芝软珊瑚等。详见图 3.2.7-8。

图 3.2.7-8 西瑁州岛附近海域主要软珊瑚

3.2.7.3.6 珊瑚补充量

用截线样条法调查（定量）西瑁州岛附近海域 14 个调查站位硬珊瑚平均补充量为 0.02ind./m²，最高补充量站位为 A14 号站位，补充量为 0.07ind./m²；A2 号、A5 号、A6 号、A7 号和 A8 号站位均未发现有硬珊瑚补充，补充量均为 0.00ind./m²。详见图 3.2.7-9。

图 3.2.7-9 西瑁州岛附近海域珊瑚补充量分布图

3.2.7.3.7 大型海藻

通过实地摄像调查、记录和照片拍摄（定性），本次调查共记录鉴定大型藻类 19 种。种类分别为伴绵藻、齿形蕨藻、脆枝果胞藻、凤尾菜、腹扁二叉藻、环蠕藻、蕨藻、喇叭藻、马尾藻、南方团扇藻、囊藻、三亚马尾藻、网地藻、网球藻、叶状叉节藻、羽状

羽藻、轴球藻、紫衫状海门冬和总状蕨藻等。详见图 3.2.7-10。

图 3.2.7-10 西瑁州岛附近海域主要大型藻类

用截线样条法调查（定量）西瑁州岛附近海域 14 个站位 42 条断面线的大型藻类覆盖度情况（表 3.2.7-1）。42 个断面的大型藻类覆盖度为 0.00%~52.20%，平均

覆盖度为 12.22%。最高覆盖度的站位为 A1 号站位，覆盖度为 34.47%。最低覆盖度的站位为 A14 号站位，覆盖度为 1.47%。详见图 3.2.7-11。

图 3.2.7-11 西瑁州岛附近海域大型藻类分布情况

3.2.7.3.8 大型底栖生物

通过实地摄像调查、记录和照片拍摄（定性），本次调查共记录鉴定大型底栖 13 种。种类分别为多孔媳、海齿花、核果螺、黑海参、环刺棘海胆、娇嫩多孔媳、巨疣海星、蓝环冠海胆、马蹄螺、面包海星、四色篷锥海葵、许氏大羽花和栉羽球等。详见图 3.2.7-12。

图 3.2.7-12 西瑁州岛附近海域主要大型底栖生物

3.2.7.3.9 西瑁州岛附近海域的珊瑚死亡及敌害情况

用截线样条法调查（定量）西瑁州岛附近海域各个站位均未发现珊瑚死亡情况（表 3.2.7-1）。平均珊瑚死亡率为 0.00%。通过实地摄像调查、记录和照片拍摄采集（定性），各个站位均未发现白化现象、未发现长棘海星；A2 号、A9 号和 A11 号站位发现少量核果螺敌害生物。详见图 3.2.7-13。

图 3.2.7-13 西瑁州岛附近海域核果螺现象

3.2.7.3.10 西瑁州岛附近海域的珊瑚礁鱼类

通过实地摄像调查、记录和照片拍摄采集（定性），本次调查共记录鉴定珊瑚礁鱼类 5 种。本次调查种类分别为密鳃鱼、圃海海猪鱼、网纹宅泥鱼、新月锦鱼和圆拟鲈等。详见图 3.2.7-14。

图 3.2.7-14 瑁州岛附近海域主要珊瑚礁鱼类

3.2.7.3.11 小结

用截线样条法调查（定量）西瑁州岛附近海域 14 个站位的总平均珊瑚覆盖度为 28.96%，其中平均硬珊瑚覆盖度为 28.87%，平均软珊瑚覆盖度为 0.09%，平均死珊瑚覆盖度为 0.00%。

用截线样条法调查（定量）西瑁州岛附近海域 14 个站位中，A1 号、A2 号、A3 号、A4 号、A5 号、A6 号和 A10 号站位以砂质底质为主，其余站位均以礁石底质为主。对西瑁州岛附近海域而言，岩石占比为 0.00%，砂质底质占比为 52.24%，礁石占比为 18.80%，珊瑚总覆盖度占比为 28.96%。

通过实地摄像调查、记录和照片拍摄采集（定性），本次调查共记录鉴定硬珊瑚 11 科 23 属 56 种。优势种类分别为鹿角杯形珊瑚、丛生盔形珊瑚、精巧扁脑珊瑚、橙黄滨珊瑚、片扁脑珊瑚、标准盘星珊瑚、小粒菊花珊瑚、梳状菊花珊瑚、风信子鹿角珊瑚、细枝鹿角珊瑚和多弯角蜂巢珊瑚等。

通过实地摄像调查、记录和照片拍摄采集（定性），本次调查共记录鉴定软珊瑚 6 种。种类分别为扁刺柳珊瑚、豆荚软珊瑚、短指软珊瑚、短足软珊瑚、花环肉芝软珊瑚和肉芝软珊瑚等。

用截线样条法调查（定量）西瑁州岛附近海域 14 个调查站位硬珊瑚平均补充量为 0.02ind./m²。最高补充量站位为 A14 号站位，A2 号、A5 号、A6 号、A7 号和 A8 号站位均未发现有硬珊瑚补充。

通过实地摄像调查、记录和照片拍摄采集（定性），本次调查共记录鉴定大型藻类 19 种。种类分别为伴绵藻、齿形蕨藻、脆枝果胞藻、凤尾菜、腹扁二叉藻、环蠕藻、蕨藻、喇叭藻、马尾藻、南方团扇藻、囊藻、三亚马尾藻、网地藻、网球藻、叶状叉节藻、羽状羽藻、轴球藻、紫衫状海门冬和总状蕨藻等。用截线样条法调查（定量）平均大型藻类覆盖度为 12.22%。最高覆盖度的站位为 A1 号站位，最低覆盖度的站位为 A14 号站位。

通过实地摄像调查、记录和照片拍摄采集（定性），本次调查共记录鉴定大型底栖 13 种。种类分别为多孔螅、海齿花、核果螺、黑海参、环刺棘海胆、娇嫩多孔螅、巨疣海星、蓝环冠海胆、马蹄螺、面包海星、四色篷锥海葵、许氏大羽花和栉羽球等。

用截线样条法调查（定量）西瑁州岛附近海域各个站位均未发现珊瑚死亡情况。平均珊瑚死亡率为 0.00%。通过实地摄像调查、记录和照片拍摄采集（定性），各个站位均未发现白化现象、未发现长棘海星；A2 号、A9 号和 A11 号站位发现少量核果螺敌害生物。

通过实地摄像调查、记录和照片拍摄采集（定性），本次调查共记录鉴定珊瑚礁鱼类 5 种。本次调查种类分别为密鳃鱼、圃海海猪鱼、网纹宅泥鱼、新月锦鱼和圆拟鲈等。

3.2.7.4 项目旅游活动区珊瑚资源现状分布情况

2024年4月珊瑚礁资源调查覆盖了西瑁洲岛旅游活动的所有区域，其中调查站位 A7 位于 C2 区和 D2 区之间。

图 3.2.7-15 各分区与珊瑚礁调查站位叠置图

表 3.2.7-2 各分区与珊瑚礁调查站位位置关系表

3.2.7.4.1 A1 区珊瑚生态现状

调查站位 A2 位于 A1 区即内港码头区。该区域活珊瑚覆盖率 4.87%，藻类覆盖率 18.40%；底质类型主要有砂和礁石，珊瑚补充量为 0.00ind./m²。该区域珊瑚优势种为标准盘星珊瑚、精巧扁脑珊瑚、鹿角杯形珊瑚，常见种为橙黄滨珊瑚、丛生盔形珊瑚、多弯角蜂巢珊瑚、腐蚀刺柄珊瑚、秘密角蜂巢珊瑚、片扁脑珊瑚、疣状杯形珊瑚和中华扁脑珊瑚等。

图 3.2.7-16 A1 区海域造礁石珊瑚现状

3.2.7.4.2 B1 区珊瑚生态现状

调查站位 A3 位于 B1 区即水上运动娱乐东区。该区域活珊瑚覆盖率 18.40%，藻类覆盖率 29.07%；底质类型主要有砂和礁石，珊瑚补充量为 0.01ind./m²。该区域珊瑚优势种为橙黄滨珊瑚、灰黑滨珊瑚，常见种为丛生盔形珊瑚、鹿角杯形珊瑚、片扁脑珊瑚、细枝鹿角珊瑚、小粒菊花珊瑚和指状蔷薇珊瑚等。

图 3.2.7-17 B1 区海域造礁石珊瑚现状

3.2.7.4.3 A21 区珊瑚生态现状

调查站位 A4 位于 A21 区即夏季码头区。该区域活珊瑚覆盖率 2.60%，藻类覆盖率 13.33%；底质类型主要有礁石和珊瑚碎屑，珊瑚补充量为 0.02ind./m²。该区域珊瑚优势种为橙黄滨珊瑚，常见种为鹿角杯形珊瑚和索马里角孔珊瑚等。

图 3.2.7-18 A21 区海域造礁石珊瑚现状

3.2.7.4.4 C1 区珊瑚生态现状

调查站位 A5 位于 C1 区即沙滩娱乐东区。该区域活珊瑚覆盖率 0.00%，藻类覆盖率 14.00%；底质类型主要有砂和珊瑚碎屑，珊瑚补充量为 0.00ind./m²。该区域珊瑚只发现少量鹿角杯形珊瑚等。

图 3.2.7-19 C1 区海域造礁石珊瑚现状

3.2.7.4.5 B2 区珊瑚生态现状

调查站位 A6 位于 B2 区即沙滩娱乐北区。该区域活珊瑚覆盖率 18.60%，藻类覆盖率 9.67%；底质类型主要有砂和礁石，珊瑚补充量为 0.00ind./m²。该区域珊瑚优势种为丛生盔形珊瑚、橙黄滨珊瑚，常见种为标准盘星珊瑚、腐蚀刺柄珊瑚、肉质扁脑珊瑚、风信子鹿角珊瑚等。

图 3.2.7-20 B2 区海域造礁石珊瑚现状

3.2.7.4.6 C2、D2 区珊瑚生态现状

调查站位 A7 位于 C2 区和 D2 区之间即海上娱乐码头区和水上运动娱乐西区。该区域活珊瑚覆盖率 48.73%，藻类覆盖率 5.47%；底质类型主要有礁石和砂，珊瑚补充量为 0.00ind./m²。该区域珊瑚优势种为标准盘星珊瑚、丛生盔形珊瑚、风信子鹿角珊瑚、橙黄滨珊瑚，常见种为腐蚀刺柄珊瑚、鹿角杯形珊瑚、秘密角蜂巢珊瑚、青灰蔷薇珊瑚、十字牡丹珊瑚、小粒菊花珊瑚和细枝鹿角珊瑚等。

图 3.2.7-21 C2、D2 区海域造礁石珊瑚现状

3.2.7.4.7 A22 区珊瑚生态现状

调查站位 A8 位于 A22 区即冬季码头区。该区域活珊瑚覆盖率 45.20%，藻类覆盖率 14.07%；底质类型主要有礁石和砂，珊瑚补充量为 0.00ind./m²。该区域珊瑚优势种为橙黄滨珊瑚、丛生盔形珊瑚、风信子鹿角珊瑚、精巧扁脑珊瑚，常见种为标准盘星珊瑚、菌形叶状珊瑚、鹿角杯形珊瑚、秘密角蜂巢珊瑚、细枝鹿角珊瑚、小粒菊花珊瑚、瘦叶蔷薇珊瑚和指形鹿角珊瑚等。

图 3.2.7-22 A22 区海域造礁石珊瑚现状

3.2.7.4.8 E21 区珊瑚生态现状

调查站位 A9 位于 E21 区即北潜水区。该区域活珊瑚覆盖率 50.53%，藻类覆盖率 1.60%；底质类型主要有礁石和砂，珊瑚补充量为 0.01ind./m²。该区域珊瑚优势种为橙黄滨珊瑚、丛生盔形珊瑚、精巧扁脑珊瑚、鹿角杯形珊瑚，常见种为标准盘星珊瑚、风信子鹿角珊瑚、菌形叶状珊瑚、片扁脑珊瑚、梳状菊花珊瑚和疣状杯形珊瑚等。

图 3.2.7-23 E21 区海域造礁石珊瑚现状

3.2.7.4.9 E22 区珊瑚生态现状

调查站位 A10 位于 E22 区即南潜水区。该区域活珊瑚覆盖率 42.27%，藻类覆盖率 2.80%；底质类型主要有礁石和砂，珊瑚补充量为 0.02ind./m²。该区域珊瑚优势种为丛生盔形珊瑚、精巧扁脑珊瑚、鹿角杯形珊瑚、片扁脑珊瑚，常见种为橙黄滨珊瑚、风信子鹿角珊瑚、石松鹿角珊瑚、梳状菊花珊瑚和小粒菊花珊瑚等。

图 3.2.7-24 E22 区海域造礁石珊瑚现状

3.2.7.4.10 F2 区珊瑚生态现状

调查站位 A11 位于 F2 区即船艇海底观光北区。该区域活珊瑚覆盖率 48.93%，藻类覆盖率 2.67%；底质类型主要有礁石和砂，珊瑚补充量为 0.01ind./m²。该区域珊瑚优势种为丛生盔形珊瑚、风信子鹿角珊瑚、梳状菊花珊瑚、小粒菊花珊瑚，常见种为标准盘星珊瑚、橙黄滨珊瑚、精巧扁脑珊瑚、鹿角杯形珊瑚、片扁脑珊瑚、细枝鹿角珊瑚和小扁脑珊瑚等。

图 3.2.7-25 F2 区海域造礁石珊瑚现状

3.2.7.4.11 D1 区珊瑚生态现状

调查站位 A12 位于 D1 区即船艇海底观光南区。该区域活珊瑚覆盖率 47.13%，藻类覆盖率 11.27%；底质类型主要有礁石和砂，珊瑚补充量为 0.03ind./m²。该区域珊瑚优势种为丛生盔形珊瑚、精巧扁脑珊瑚、风信子鹿角珊瑚、鹿角杯形珊瑚、小扁脑珊瑚，常见种为橙黄滨珊瑚、弗利吉亚肠珊瑚、十字牡丹珊瑚、小粒菊花珊瑚、瘦叶蔷薇珊瑚和中华扁脑珊瑚等。

图 3.2.7-26 D1 区海域造礁石珊瑚现状

3.2.7.4.12 E1 区珊瑚生态现状

调查站位 A13 位于 E1 区即水下活动南区。该区域活珊瑚覆盖率 42.13%，藻类覆盖率 12.80%；底质类型主要有礁石和砂，珊瑚补充量为 0.05ind./m²。该区域珊瑚优势种为丛生盔形珊瑚、精巧扁脑珊瑚、鹿角杯形珊瑚、瘦叶蔷薇珊瑚，常见种为风信子鹿角珊瑚、片扁脑珊瑚、梳状菊花珊瑚、小扁脑珊瑚和疣状杯形珊瑚等。

图 3.2.7-27 E1 区海域造礁石珊瑚现状

4 资源生态影响分析

4.1 生态评估

本项目论证等级为一级论证，根据《海域使用论证技术导则》(GB/T 42361-2023)的要求，开展本项目的生态评估。由于本项目为续期用海，因此只有一个用海方案，即现状用海。

4.1.1 重点和关键因子确定

本项目于 1999 年建成，2010 年首次取得海域使用权证，项目最新变化情况为 A21 区、A22 区、C2 区、E21 区和 E22 区透水构筑物的改建（2019 年），A21 区和 A22 区违法部分的拆除（2020 年）。

由项目建设引起的水动力环境的变化已趋于稳定。项目运营期生活污水由西瑁洲污水处理站处理。运营期含油污水统一收集，交由交三亚华利清污有限公司接收处理。固体废物统一收集由环卫部门处理。根据水质历年的跟踪监测结果，工程后项目附近水质均保持一类海水水质标准，表层沉积物均保持一类沉积物质量标准。由于本项目位于三亚珊瑚礁国家级自然保护区东西瑁洲片区的实验区内，油类对珊瑚及其生境的危害和影响很大，本项目运营期在做好日常污染物收集处理处置的基础上，还要关注和预防突发性的溢油事故，防止其对珊瑚及其生境造成影响。因此本报告的生态评估重点和关键因子选取水动力环境中工程建成后（现状）海域的流速、流向；水环境中的溢油风险。

根据《三亚西岛海洋文化旅游区配套透水构筑物改建工程环境影响报告书》，回顾 5 宗用海的构筑物升级改造和拆除后的水文动力、冲淤环境、溢油影响分析。

4.1.2 水文动力环境影响预测与评价

4.1.2.1 工程前后潮流场的变化和分析

根据《海岸与河口潮流泥沙模拟技术规范》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。

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

(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分潮周期振动的叠加，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，结合本海域的潮汐特点，在开边界采用这四个分潮作为强迫（M₂、S₂、K₁、O₁），模型的开边界调和常数根据大范围的南海潮汐模拟中获取，并通过反复调试使模型内各主要验证点的潮位和流速尽可能接近实测值。

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：

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

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

计算水域与陆地交界的固边界上有：

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

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）。式（5.1-6）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

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

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 $h \leq h_{\min}$ ，则认为此格点干出。

（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：西边界至望楼港，东边界至陵水角，南边界至海图 160m 等深线处。本模型采用三角形网格剖分计算域，三角形网格节点数为 23859 个，三角形个数为 44061 个，相邻网格节点最大间距为 3000m，项目区域最小间距为 10m，计算时间步长为 60s。

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：2012 年出版图号为 03002（三亚港至感恩角，比例尺 1:150000），2006 年 6 月出版图号为 10016（香港至海防，比例尺:1:1000000）海图，2016 年出版图号为 03202（三亚港附近，比例尺:1:5000）海图，2015 年出版图号为 16341（三亚港附近，比例尺:1:25000）海图。所有水深都转化至平均海平面再插值至网格点上，项目区域计算水深分布和

网格剖分见图 4.1.2-1。

4.1.2.2 模型的验证

模型的验证有两部分实测资料：潮流资料采用 2018 年 11 月 26 日 09:00~2018 年 11 月 27 日 10:00 在工程区域附近的 3 个站点的观测资料、潮位资料采用 2018 年 11 月 26 日 09:00~2018 年 11 月 27 日 10:00 在工程区域附近 2 个站点的观测资料（调查站位见图 4.1.2-2）分别与计算结果比较，绘制潮位曲线和流向、流速曲线如图 4.1.2-3~图 4.1.2-8。

验证结果表明，三亚湾海域潮流运动为典型的往复流，潮流相对强度较大，验证结果较好地体现了这一现象；从整体上看，模拟的流速流向基本与观测值大体一致，因此该潮流模型对于工程水域具有很好的重现能力，能够真实的反映工程区域的水动力特征，可以进一步作为研究工程区域其它水文情况的数学模型工具。

图4.1.2-1 工程区域剖分网格及水深示意图

图 4.1.2-2 潮流、潮位验证点

图 4.1.2-3 P1 号站潮位验证（2018 年 11 月 26 日~11 月 27 日）

图 4.1.2-4 P2 号站潮位验证（2018 年 11 月 26 日~11 月 27 日）

图 4.1.2-5a P1 号站潮流流速验证曲线（2018 年 11 月 26 日~11 月 27 日）

图 4.1.2-5b P1 号站潮流流向验证曲线（2018 年 11 月 26 日~11 月 27 日）

图 4.1.2-6a P2 号站潮流流速验证曲线（2018 年 11 月 26 日~11 月 27 日）

图 4.1.2-6b P2 号站潮流流向验证曲线（2018 年 11 月 26 日~11 月 27 日）

图 4.1.2-7a P3 号站潮流流速验证曲线（2018 年 11 月 26 日~11 月 27 日）

图 4.1.2-7b P3 号站潮流流向验证曲线（2018 年 11 月 26 日~11 月 27 日）

4.1.2.3 现状潮流场模拟结果

在本模型中，计算分析了项目附近海域的自然流场特征。图 4.1.2-8 和图 4.1.2-9 给出了项目区域附近的大潮涨落潮流矢图。计算结果显示：

（1）涨潮时，潮流沿着鹿回头角、东瑁洲、西瑁洲、南山角一线以外，以近平直方向向西流动，流向与海南岛南岸的岸线整体走势和水下地形等深线走势一致；落潮时，外海潮流基本以涨潮相反的方向流向东侧，表现出明显的往复流特征，涨落潮的流向分别在 290°和 110°左右。

（2）在近岸区域，受各岬角（如鹿回头、南山角等）和岛屿（西瑁洲、东瑁洲）的影响，水下地形复杂，潮流绕过岬角后传入湾内，在岛屿附近经南北两侧绕过岛屿后继续前行。

（3）从流速分布情况看，整体上看：落潮流速大于涨潮流速。

（4）项目区域附近海域，受西瑁洲岛岬角影响，最大落潮流速为 50cm/s 左右、

最大涨潮流速 40cm/s，均出现在西瑁洲东北处。

4.1.2.4 栈桥码头改建后对潮流场影响分析

原有工程桩基占用海域面积 22.6m²，改建后桩基占用海域面积 134.24m²，改建后桩基占用海域面积增加 111.64m²。

本项目栈桥码头用海均在原批海范围之内，原来的简易钢架结构形式改建为钢管桩结构，用海方式并未发生变化，均为透水构筑物；且桩基透水构筑物占用海域面积增加不大，改建后海域流场变化较小，对该海域的流速、流向和潮位的影响也仅限于桩基附近区域。因此，这些透空的构筑物改建后对该区域的流场影响在可接受范围之内。

图 4.1.2-8 项目区域涨潮时流场

图 4.1.2-9 项目区域落潮时流场

4.1.3 地形地貌与冲淤环境影响评价

改建工程将原来的简易钢架结构形式改建为钢管桩结构，用海方式并未发生变化，均为透水构筑物；原有工程桩基占用海域面积 22.6m²，改建后桩基占用海域面积 134.24m²，改建后桩基占用海域面积增加 111.64m²，桩基透水构筑物占用海域面积增加不大，改建后海域流场变化较小，对该海域的流速、流向和潮位的影响也仅限于桩基附近区域。因此，这些透空的构筑物改建后对该区域的流场影响不大。

泥沙运动的变化与海流和海浪的变化密切相关，2018 年 4 月本工程开展的 A22、A21、C2、E21、E22 区改建，由简易钢架结构改建成为钢管桩结构，并向海延伸超出原审批范围 0.2359 公顷。改建工程于 2019 年 9 月竣工后投入使用，改建后的码头和平台依然为透水构筑物结构，对附近海域的流场和海浪影响很小，相应地对附近海域的泥沙运动趋势也变化不大，仅在桩基周边改变了局部地形地貌。因此，项目改建对周边地形地貌环境产生的影响很小。

2020 年 8 月 7 日用海单位对超出批准范围的岛渡泊船码头进行放线切割，2020 年 9 月 3 日完成拆除工作。拆除过程中，对海水水体的扰动会导致少量泥沙的悬浮，但对附近海域的流场和海浪影响很小，项目拆除对周边地形地貌和冲淤环境产生的影响也很小。

项目所在地场地原始地貌属于海岸浅滩，现地貌为海湾，整体地势由南向北方向微倾斜逐渐变深，西瑁洲岛北侧岸线分布有沙滩。

西瑁洲岛的海滩、沙滩主要分布在岛的北侧和东北侧，分布的区域呈季节性变化，春季和夏季在 SE 向浪作用下，泥沙向北运移，主要堆积在北侧，秋季和冬季在 NNW 风浪作用下，泥沙向东运移，主要堆积在东北侧。根据 2010 年~2020 年不同时期的遥感图（图 4.1.3-1 和图 4.1.3-2），近十几年，A21 和 C2 之间的海滩基本上已经达到新的动态平衡，呈季节性的运移和堆积。因此，运营期项目用海对周边岸滩冲淤和沙滩岸线的影响很小。

图 4.1.3-1 2010 年~2016 年不同时期西瑁洲岛遥感影像图

图 4.1.3-2 2016 年~2020 年不同时期西瑁洲岛遥感影像图

2019 年 9 月改建工程完成后，桩基结构改变了桩柱周边区域的水动力条件，

在桩柱前方形成二次流并在周围形成漩涡，桩柱周围流速加快，会对周围的海底产生局部冲刷，形成冲刷坑；但随着 2020 年 8 月拆除工程的完成，改建工程形成的冲刷坑将在水动力和泥沙运动的作用下，逐渐恢复到平衡状态。

综上所述，本项目对周边地形地貌、冲淤环境和岸线沙滩的影响很小。

4.1.4 溢油风险分析

本项目位于西瑁洲岛附近海域，运营期游艇数量增多，游艇航行速度较快，使得通航环境变得更加复杂，船艇发生碰撞导致溢油的风险事故概率也随之增加。在不同的风况和潮流组合条件下，对可能发生事故溢油的漂移扩散趋势进行预测，为海上溢油制订应急计划提供依据。

(1) 溢油漂移趋势预测模型

溢油在海洋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湍流作用下的扩散。溢油自身的表面扩散过程持续时间很短，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，这两种过程总是同时存在，通常称为“平流—扩散”问题。本报告主要采用“油粒子”方法来模拟溢油在海洋环境中的时空行为。用确定性方法模拟平流过程，采用“油粒子”随机走动方法模拟湍流扩散过程。

① 溢油运动的模拟

● 漂移

根据拉格朗日观点，单个粒子在 Δt 时段内由漂移过程引起的位移可表达为：

$$\overline{\Delta S}_i = (\overline{U}_i + \overline{U}_w) \Delta t$$

式中： $\overline{\Delta S}_i$ ——第 i 粒子的位置；

\overline{U}_i ——质点初始位置处的平流速度；

\overline{U}_w ——风应力直接作用在油膜上的风导速度。输移介质的平流 \overline{U}_i 是潮流、风海流的合成流。平流所引起的每个油粒子在 x 方向和 y 方向的位移容易求得：

$$\Delta x_i = u_i \cdot \Delta t$$

$$\Delta y_i = v_i \cdot \Delta t$$

式中： u_i 、 v_i —— \overline{U}_i 在 x 方向和 y 方向的分量；

Δt ——时间步长。

风导输移是引起平流输移的另一重要因素，风对海面上溢油的作用除了风生海流外，还有一部分是风应力直接作用在油膜上。风对溢油输移的直接作用可用下式来表示：

$$\overline{U_w} = f \cdot W$$

式中： W ——风速向量；

f ——风因子矩阵，风导速度一般为风速的 0.8~5.8%，偏角在 0~45°之间，本文近似取为 0.03。

● 水平扩散过程

溢油入海后即漂浮于海面，迅速扩散成油膜，并随风逐渐漂移，随着油膜的变薄及易挥发物质的逸出，油膜厚度减至大约 $0.5 \mu m$ 后在破碎波和海流的作用下，连续油膜破碎，在海水紊流的作用下，油膜小碎片向四处飘散，形成更大的污染区。

根据《建设项目环境风险评价技术导则》中推荐的 Blokker 油膜扩散经验公式。

$$D_t^3 - D_0^3 = 24k(\rho_w - \rho_0) \frac{\rho_0}{\rho_w} \cdot \frac{V \cdot t}{\pi}$$

式中： D_t ——扩散到 t 时的油膜直径(m)；

D_0 ——初始时刻油膜直径(m)；

V ——溢油体积(m^3)；

t ——时间(min)；

ρ_0 ——油的密度；

ρ_w ——海水密度；

k ——经验系数，根据 Jeffery 的经验数据， k 的平均值为 216。

Blokker 公式为静水经验公式，没有考虑湍流扩散过程，近年来，许多学者采用随机走步方法来模拟这一过程，油膜用若干“油粒子”来代表，“油粒子”随机扩散过程可以用下式描述。

$$\overline{\Delta \alpha} = R \cdot \sqrt{6k_\alpha \Delta t}$$

式中： $\Delta\alpha$ —— α 方向上的湍动扩散距离(α 代表 x 、 y 坐标)；

R ——[-1,1]之间的均匀分布随机数；

k_α —— α 方向上的湍流扩散系数；

Δt ——时间步长。

因此，单个粒子在 Δt 时段内的位移可表示为：

$$\overline{\Delta\gamma_i} = (\overline{U_i} + \overline{U_w})\Delta t + \overline{\Delta\alpha}$$

b、溢油挥发模型

本文海面溢油主要考虑的是柴油，其质量传递速率主要由风引起，可根据《建设项目环境风险评价技术导则》规定的 Suttion 公式计算：

$$Q_l = a \left[\frac{P_s M}{RT_s} \right] \cdot u^{(2-n)/(2+n)} \cdot r^{(4+n)/(2+n)}$$

式中：

Q_l ——质量蒸发速度(kg/s)；

P_s ——液体表面蒸汽压(Pa)；

M ——分子量；

R ——气体常数(8.314J/mol·K)；

T_s ——大气温度(K)，计算时取 25°C(即 298K)；

u ——风速(m/s)；

r ——液池半径(m)；

a, n ——大气稳定度系数。一般在计算时取中性稳定度对应的 a 和 n 值(取值参考《建设项目环境风险评价技术导则》)。

(2) 油粒子扩散边界条件处理

油粒子在漂移的过程中可能到达陆地的边界，这时，认为这些粒子粘附在陆地上，在计算中该粒子退出计算程序，不再参与计算。这种处理方法有一定的局限性，因为登陆的油粒子有可能在湍流的作用下重新回到水中，但目前还无法对这些过程进行合理的定量描述。

(3) 溢油预测参数选取

① 溢油地点

溢油地点选择西瑁洲岛冬季码头和夏季码头处，见图 4.1.4-1。

② 溢油方式及溢油量

点源连续排放，持续时间为 1 小时，溢油量为 0.6t，密度 0.85g/cm^3

③ 风场

根据三亚多年风向玫瑰图可知，三亚地区盛行风向为 E、NE 和 ENE，结合项目所在西瑁洲岛夏季码头和冬季码头处，特选择风向西南风和东北风在极值风 18m/s 下以及静风条件下进行溢油漂移轨迹预测。

图 4.1.4-1 溢油发生点位置图

由于本项目地处西瑁洲岛，周边为珊瑚礁保护区，地理位置较特殊，为预测溢油发生后，在最不利情况下，两个码头溢油扩散漂移轨迹、扫海面积、残留量等指标，确定以下 2 种组合进行溢油预测组合，表 4.1.4-1。

表 4.1.4-1 预测风险组合

(4) 溢油预测结果分析

由计算可知，在不同风向作用下，油膜经一定时间可抵达海岸登陆或经蒸发、乳化等作用消失在计算域内。以下是两种风向下与不同溢油位置条件下，预测点溢油，油膜的扩展面积、扫海面积及残留量等。详见图 4.1.4-2 和图 4.1.4-3、表 4.1.4-2 和表 4.1.4-3。

图 4.1.4-2 夏季栈桥码头溢油静风条件油膜扩散范围示意图

图 4.1.4-3 夏季栈桥码头溢油西南风条件油膜扩散范围示意图

表 4.1.4-2 夏季栈桥码头油膜漂移距离、漂移速度、扫海面积、残留量等

图 4.1.4-4 冬季栈桥码头溢油静风条件油膜扩散范围示意图

图 4.1.4-5 冬季栈桥码头溢油东北风条件油膜扩散范围示意图

表 4.1.4-3 冬季栈桥码头油膜漂移距离、漂移速度、扫海面积、残留量等

（5）溢油影响分析

由表 4.1.4-2 和表 4.1.4-3 可以看出：由于溢油量为 0.6t，相对较小，油膜扩散范围也较小。静风条件小，溢油扩散范围基本随着潮流涨落潮成东北西南方向扩散，扫海面积基本在 1.5 km² 之内，扩散距离也在 2km 范围内。但是，在东北风和西南风作用下，溢油扩散范围相对较远，均在 15-20km 范围之内，尤其是东北极值风下，扫海面积最大，为 8.2 km²。

虽然在极值风条件下，溢油扩散范围相对较远，但是扩散速度较快，分别为 1.1km/h 和 0.79km/h，相应的对周边珊瑚礁生态系统的影响相对较小；而静风条件下，虽然扩散范围较小，但是扩散速度非常缓慢，均在 0.05km/h 左右，基本都在珊瑚礁保护区附近海域徘徊，反而对周边珊瑚礁保护区内的珊瑚礁生态系统影响较大，应引起充分注意。

因此，为了减小船艇碰撞溢油事故，业主单位在运营期应制定合理的航路及采取有效的交通管理措施，确保船艇通航安全。在溢油发生后，要根据溢油应急预案提前作好防范措施，减少对周围水体环境质量的影响，尤其是对周边珊瑚礁生态系统的影响。

4.2 资源影响分析

4.2.1 项目用海对海洋空间资源影响分析

本项目用海位置位于西瓊洲岛附近海域，项目占用海域面积 31.5348 公顷，项目用海占用了海洋空间资源，用海期间，对其他用海活动具有排他性。

4.2.2 项目用海对海洋生物资源影响分析

（1）对微生物的影响分析

水体中一般含有致病性和非致病性的微生物。这些微生物可能来自于生活污水、工业废水、家畜和野生动物粪便，也可能来自于旅游者本身，还可能来自于水体中

原来存在的微生物。微生物已经成为影响旅游娱乐用水水质的重要影响指标之一。根据相关研究结果，即游客数量越多，粪大肠菌群数量越多。因此在运营期间随着游客量的增加，必然导致粪大肠菌群的增加，严重时破坏微生物自然生态平衡。

根据查询近几年数据，2022 年游客接待量 584934 人，1602 人次/天，潜水人数 28749 人，78 人次/天，2023 年游客接待量 2082501 人，5705 人次/天，潜水人数 60352 人，165 人次/天，2024 年 1-6 月份游客接待量 1376524 人，7605 人次/天，潜水人数 52732 人，291 人次/天，低于批复文件中要求的游客容量控制在 8000 人次/天，水下旅游区 1400 人次/天，远未达到环境承载力标准，且本项目位于三亚湾海域，海域的水动力交换能力和自然环境良好，水交换能力较强，海水可通过自净能力使得有害微生物浓度降低，使得微生物一直维持在承载力范围内。

（2）对浮游生物的影响分析

海洋浮游生物分为浮游植物和浮游动物两大类。这个生态类群的生物缺乏发达的运动器官，没有或仅有微弱的游动能力，悬浮在水层中常随水流移动。绝大多数个体很小，但种类繁多、数量很大、分布又很广。

运营期栈桥、平台和码头占用一定面积海域会影响浮游植物进行光合作用，进而对浮游生物造成一定影响，但由于栈桥、平台和码头早已建设，该海域浮游生物早已建立新的平衡。续用海无新的工程建设，不会对浮游生物造成新的影响。此外，游客冲洗水和生活污水、废水废物均统一收集处理，不得直排入海，不会对海域环境造成影响。

（3）对渔业资源的影响分析

由于本项目为续用海项目，无新工程建设，同时污废水不排海，因此对用海范围及周边海域内的鱼类没有影响。

4.2.3 项目用海对珊瑚资源影响分析

西瑁洲岛旅游开发已有近 20 年，具备丰富的生态旅游经营经验和珊瑚保护经验。游船使用轻质成品燃油，且本身携带的燃油量少，溢油事故发生的几率较低，对海洋环境产生的污染小；船只产生的噪声会对珊瑚礁生态有一定的干扰影响；交通船系锚停泊，不抛锚，不会对珊瑚直接造成破坏；交通船停泊区海底为沙，交通船停泊不会对珊瑚造成影响。西瑁洲岛上的旅游用海活动（包括各种设施和人类活动）在正常的情况下基本不产生明显的污染源，根据多年来的水质调查历史资料显

示，也未对珊瑚及其生态造成明显的影响

4.3 生态影响分析

4.3.1 水文动力影响结论

本项目栈桥码头用海均在原批海范围之内，原来的简易钢架结构形式改建为钢管桩结构，用海方式并未发生变化，均为透水构筑物；且桩基透水构筑物占用海域面积增加不大，改建后海域流场变化较小，对该海域的流速、流向和潮位的影响也仅限于桩基附近区域。因此，这些透空的构筑物改建后对该区域的流场影响在可接受范围之内。

4.3.2 地形地貌与冲淤环境影响结论

2019年9月改建工程完成后，桩基结构改变了桩柱周边区域的水动力条件，在桩柱前方形成二次流并在周围形成漩涡，桩柱周围流速加快，会对周围的海底产生局部冲刷，形成冲刷坑；但随着2020年8月拆除工程的完成，改建工程形成的冲刷坑将在水动力和泥沙运动的作用下，逐渐恢复到平衡状态。本项目对周边地形地貌、冲淤环境和岸线沙滩的影响很小。

4.3.3 对水质环境影响分析与评价

项目在运营过程中产生的水污染物主要为游客生活污水，船舶舱底含油废水。

生活污水均排入西瑁洲污水处理站处理；交通船舱底含油废水收集后在肖旗港交由三亚华利清污有限公司接收处理。

在采取措施后，生活污水均得到妥善处置，对环境的影响不大。

4.3.4 沉积物环境影响分析与评价

运营期产生的污染物均经过处理，不直接在工程区域排放，因此对工程海域的沉积物环境产生影响不大。

4.3.5 海洋生态影响分析与评价

整体项目桩基占用海域面积和构筑物面积分别占用自然保护区东西瑁洲片区面积的比例为0.000432%、0.022%。对保护区生态系统整体性的影响较小。

运营期产生的冲淡水属清净下水，冲厕水经景区三级化粪池处理后排入西瑁洲污水处理站，不会对海域生态环境造成影响。项目运营期间，由于人类海上活动的影响，游泳生物会相应回避，可能会使项目海域的游泳生物量、群落组成产生一定

变化，但一般不会对海洋生物产生较大影响。

码头、平台的桩基设施可起到类似人工鱼礁的作用，污损生物易附着，工程区域生物多样性有所增加，对鱼类等海洋生物的恢复是有利的。

4.3.6 固体废物影响分析与评价

项目运营期固体废物主要为游客和工作人员的生活垃圾。船艇及岛上设置垃圾桶，岛上生活垃圾收集后，由西岛居委会协调环卫部门收集外运出岛安全处置，船艇生活垃圾在肖旗港由环卫部门接收处理。

运营期固体废物经妥善处理，对周围环境的影响较小。

4.3.7 大气环境影响分析与评价

运营期废气污染源主要为游船产生的燃油废气，主要污染物为 THC、CO、NO_x，产生的污染物量很小，排放的废气易被海风迅速扩散、稀释，对环境影响不大。

4.3.8 噪声环境影响分析与评价

项目运营期项目区噪声主要为游客活动噪声、游船靠泊时发动机噪声等，噪声较小，对项目区声环境影响很小。

4.3.9 对生态保护红线的影响分析

根据“三区三线”划定成果中生态保护红线的范围，本项目 13 个生态活动旅游区位于生态保护红线“其他区域”范围内，红线类型为珊瑚礁，不涉及自然保护区核心区，项目占用东西瑁洲珊瑚礁生态保护红线面积为 30.8433 公顷，见图 4.3.9-1 所示。本项目与《三亚市国土空间总体规划（2021-2035 年）》“三区三线”划定成果占用的红线范围采用的中央子午线为 111°，而原宗海图件采用的中央子午线为 109°30′，因此各区块面积会存在差异。其中 A1 区占用面积为 3.8469 公顷、B1 区占用面积为 2.7280 公顷、A21 区占用面积为 0.7565 公顷、C1 区占用面积为 1.0242 公顷、B2 区占用面积为 1.8490 公顷、C2 区占用面积为 1.4000 公顷、D2 区占用面积为 3.0350 公顷、A22 区占用面积为 0.7321 公顷、E21 区占用面积为 0.7348 公顷、E22 区占用面积为 1.2706 公顷、F2 区占用面积为 5.2402 公顷、D1 区占用面积为 7.1535 公顷、E1 区占用面积为 1.0725 公顷。

图4.3.9-1项目用海与生态保护红线位置关系

项目所在的西瑁洲珊瑚礁生态保护红线的主要保护目标为珊瑚礁生态。因此，项目用海对所在生态保护红线的影响主要关注对珊瑚礁的生态影响情况。

（1）水文动力对珊瑚礁的影响分析

业主单位开展的沙滩休闲、潜水观光、水上运动娱乐、海底观光等海洋生态旅游活动，为延续用海项目，用海方式包括透水构筑物（夏季码头、冬季码头、海上娱乐码头、北潜水平台和南潜水平台）、游乐场以及港池、蓄水用海；主要供西瑁洲岛居民渔船靠泊的内港码头及防波堤，也属于延续开展的项目，用海方式为非透水构筑物。2021年6月8日至今，海域使用期间，业主单位未对该用海项目进行任何改扩建，未对潮流场产生影响，未对海底地形地貌产生影响，因此项目用海从水动力环境角度来看，对珊瑚礁的影响小。

（2）水体环境对珊瑚礁的影响分析

西瑁洲岛离岸较远，周围海域水交换条件较好，以珊瑚生态景观为依托的观光旅游活动本身不产生污水排放，项目污水主要来源于游客和工作人员的日常生活用水。目前项目生活污水由西瑁州污水处理站处理，船舶生活污水经收集后定期由三亚华利清污有限公司接收处理，生活垃圾经分类收集后交由环卫部门统一清运处理，对西瑁洲岛海域的水体环境的影响小。

收集海南省海洋监测预报中心和海南省海洋开发规划设计研究院 2005 年～2013 年在西瑁洲岛海域的水质监测数据（表 4.3.9-1），以及国家海洋局海口海洋环境监测中心站 2010 年 5 月 17 日、海南省海洋与渔业科学院 2015 年 5 月 17～18 日、海南安纳检测技术有限公司 2017 年 1 月 17 日（表 4.3.9-2、表 4.3.9-4）和海南省海洋与渔业科学院 2019 年 12 月 5-6 日（表 4.3.9-3，选取西岛周边相近的站位进行比较，2019 年的 6 和 9 号站与 2022 年的 13 和 14 号站；表 4.3.9-5，选取西岛周边相近的站位，2019 年 5、6、7 和 9 号站平均值与 2022 年的 9、11 和 15 号站平均值进行比较）在西瑁洲岛一带海域的水质和沉积物调查数据，对西瑁洲周边海域的水质和沉积物环境进行评价，水质结果表明 2005 年～2013 年、2010 年、2015 年、2017 年、2019 年和 2022 年西瑁洲岛海域水质各评价因子均满足海水水质一类标准的要求，西瑁州岛海域海水质量保持在优良水平，沉积物结果表明 2010 年、2015 年、2017 年、2019 年和 2022 年西瑁州岛附近海域沉积物中各评价因子均符合一类海洋

沉积物标准，西瑁洲周边海域的沉积物环境质量优良。

表 4.3.9-1 西瑁洲岛海域水质监测历史数据统计

表 4.3.9-2 2010 年、2015 年和 2017 年项目周边海域水质监测结果统计表
(除 pH 和盐度外, mg/L)

表 4.3.9-3 2019 年与 2022 年项目周边海域水质监测结果统计表
(除 pH 和盐度外, mg/L)

表 4.3.9-4 2010 年、2015 年和 2017 年西瑁州岛周边海域沉积物监测结果
(除有机碳: $\times 10^{-2}$ 外, $\times 10^{-6}$)

表 4.3.9-5 2019 年和 2022 年西瑁州岛周边海域沉积物监测结果

因此，西瑁洲岛海域水质质量和沉积物质量长期保持优良水平，即正常情况下项目用海从水体环境角度来看对珊瑚礁的影响小。

(3) 各类旅游活动对珊瑚礁生态的影响分析

西瑁洲岛旅游开发已有近 20 年，具备丰富的生态旅游经营经验和珊瑚保护经验。游船使用轻质成品燃油，且本身携带的燃油量少，溢油事故发生的几率较低，对海洋环境产生的污染小；船只产生的噪声会对珊瑚礁生态有一定的干扰影响；交通船系锚停泊，不抛锚，不会对珊瑚直接造成破坏；交通船停泊区海底为沙，交通船停泊不会对珊瑚造成影响。西瑁洲岛上的旅游用海活动（包括各种设施和人类活动）在正常的情况下基本不产生明显的污染源，根据多年来的水质调查历史资料显示，也未对珊瑚及其生态造成明显的影响。

收集国家海洋局海口海洋环境监测中心站 2010 年、海南省海洋与渔业科学院 2015 年、海南安纳检测技术有限公司 2017 年和海南省海洋与渔业科学院 2019 年西瑁洲岛各旅游活动区的珊瑚礁覆盖率（表 4.3.9-6），由图 4.3.9-2 可见，2015 年与 2010 年对比珊瑚覆盖率大幅度提升，2017 年略微下降，2019 年基本保持不变，2024 年覆盖率较大幅度提升，表明西瑁洲岛海底珊瑚生态景观良好。

表 4.3.9-6 历年珊瑚礁覆盖率

图 4.3.9-2 历年珊瑚礁覆盖率变化趋势

根据历年来的珊瑚调查数据主要对仅 5 年项目用海区珊瑚优势种和覆盖率进行

分析。2019年西瑁洲岛海域共发现造礁石珊瑚主要优势属为鹿角珊瑚属、盔形珊瑚属，主要优势种为丛生盔形珊瑚、多孔鹿角珊瑚、精巧扁脑珊瑚等；2024年调查优势种类分别为鹿角杯形珊瑚、丛生盔形珊瑚、精巧扁脑珊瑚、橙黄滨珊瑚、片扁脑珊瑚、标准盘星珊瑚、小粒菊花珊瑚、梳状菊花珊瑚、风信子鹿角珊瑚、细枝鹿角珊瑚和多弯角蜂巢珊瑚等，可见西岛海域珊瑚礁优势种增多，生长环境有所改善。与2019年调查数据相比，从整体来看，西瑁洲岛海域2024年平均珊瑚覆盖率为32.16%，上升幅度为8.43%，变化显著。从各旅游活动区来看，C1沙滩娱乐东区无活珊瑚分布；2024年12个调查站位中有7个站位的珊瑚覆盖率略有增加，增加的幅度均超过5%，增加幅度最大的是F2船艇海底观光北区（增加22.93%），其次是E21北潜水区（增加21.03%），其他依次是C2海上娱乐码头区和D2水上运动娱乐东区（增加17.48%）、D1船艇海底观光南区（增加14.63%）、E1水下活动南区（增加14.13%）、E22南潜水区（增加10.27%）、A22冬季码头区（增加8.20%）；4个站位的珊瑚覆盖率略有减少，减少幅度最大的是A21夏季码头区（减少3.40%），其次是B1水上运动娱乐东区（减少1.60%）、B2沙滩娱乐北区（减少1.40%）和A1内港码头区（减少1.13%）。2019年和2024年各活动区域珊瑚覆盖率变化情况详见表4.3.9-7和图4.3.9-3所示。

表 4.3.9-7 2019 年和 2024 年各活动区域珊瑚覆盖率变化情况

图 4.3.9-3 2019 年和 2024 年各旅游活动区域珊瑚覆盖率

①交通码头区

本项目交通码头区包括内港码头区（A1区）、夏季码头区（A21区）和冬季码头区（A22区），该用海区用于交通船停泊和游客上岛。游船使用轻质成品燃油，且本身携带的燃油量少，溢油事故发生的几率较低，对海洋环境产生的污染小；船只产生的噪声会对珊瑚礁生态有一定的干扰影响；交通船系锚停泊，不抛锚，不会对珊瑚直接造成破坏；交通船停泊区海底为沙，交通船停泊不会对珊瑚造成影响。

内港码头区A1区位于西瑁洲岛东部，原是军事码头，有避风港池，主要供西瑁洲岛居民渔船靠泊。港池内已没有活珊瑚分布，仅在港池外侧有少量珊瑚分布。根据2019年和2024年珊瑚调查结果，该区域珊瑚覆盖率分别为6%和4.87%，珊瑚礁零星分布，基本上未发生变化，表明该区域用海对珊瑚生态的影响小。

A21 区和 A22 区是岛渡泊船区，分别作为夏季和冬季靠泊码头。A21 区位于西瑁洲岛东北部，A22 区位于西瑁洲岛西北部，轮换开展季节性的交通船停泊，即冬半年岛渡泊船区西区浪小，A22 区用于接待游客上岛，而夏半年岛渡泊船东区浪小，A21 区用于接待游客上岛。东区和西区互为季节性调整区，有利于减少渡船和游客活动对珊瑚的影响，给予珊瑚礁恢复的时间。

根据中央环保督察、海南省环保百日大督察、三亚市环境保护督察整改意见以及三亚市自然资源和规划局、三亚市生态环境局、三亚海警局的要求，大洲公司于 2020 年 8 月 7 日对冬季码头区和夏季码头区超出原宗海区域进行拆除，2020 年 9 月 3 日完成拆除工作。

根据本次调查结果，2024 年 A21 区珊瑚覆盖率为 2.60%，与 2019 年 A21 区珊瑚覆盖率为 6%相比，有所下降，这主要是因为夏季码头超出原宗海区域拆除过程中，施工悬浮泥沙扩散和海底固体垃圾对码头附近区域的珊瑚造成一定影响，但这种影响是暂时的，随着施工结束，海底固体垃圾得到清理后，因环境条件与原来变化不大，珊瑚礁得到自我恢复，对周边海域珊瑚生态的影响也会逐渐趋于结束，且本区域珊瑚礁零星分布，表明夏季码头区超出原宗海区域拆除对珊瑚生态的影响在可接受范围内。2024 年 A22 区珊瑚覆盖率为 45.20%，与 2019 年 A22 区珊瑚覆盖率为 37%相比，珊瑚礁覆盖率有所上升，这主要是因为海区珊瑚礁的自然恢复，海区海水水质长期保持一类标准，且相较于 2019 年有所改善，再加上西岛公司和大洲公司对珊瑚礁的管理得当，表明 A22 冬季码头区未对珊瑚礁生态造成明显的影响。

因此，业主单位应严格落实环保措施，密切关注码头区的水体环境变化情况，注意轮换旅游活动场地，给予珊瑚礁修复时间。

②水上运动娱乐区

水上运动娱乐区布置在西瑁洲岛的北部区域，包括东北部的 B1 区和西北部的 D2 区，两个区域冬半年和夏半年避风条件不同，可适时灵活选用。这些区域的用海内容主要为海上娱乐活动，对珊瑚生态可能产生的影响因素主要为浪涌冲击和海面垃圾。

水上运动娱乐区主要旅游项目为摩托艇、香蕉船、帆板、拖伞及其他海上娱乐活动，这些旅游设施一般从沙滩进入海面，活动范围一般为近岸浅水区，活动区域处于西瑁洲岛北部的潮间带沙底区域，基本为沙质海底和珊瑚碎屑，因此水上运动

娱乐活动对附近海域的珊瑚生态影响不大。游客参与水上运动娱乐活动前，经过事前教育和引导，活动区域海面垃圾少，少量的海面垃圾由业主单位及时清理清运，对附近海域的珊瑚生态产生影响小。

根据 2019 年和 2024 年珊瑚调查结果，与 2019 年 B1 区珊瑚覆盖率为 20%相比，2024 年 B1 区珊瑚覆盖率为 18.40%，基本上未发生变化，小范围变化可能是人为活动的微小影响，珊瑚覆盖率在正常范围内浮动，表明 B1 区水上运动娱乐东区用海对珊瑚生态的影响小。与 2019 年 D2 区珊瑚覆盖率为 31.25%相比，2024 年 D2 区（该区域调查站位位于 C2 和 D2 之间）珊瑚覆盖率为 48.73%，珊瑚礁覆盖率有所上升，主要是因为海区珊瑚礁的自然恢复，海区海水水质长期保持一类标准，且相较于 2019 年有所改善，再加上西岛公司和大洲公司对珊瑚礁的管理得当，表明 D2 区水上运动娱乐西区未对珊瑚礁生态造成明显的影响。

③沙滩娱乐区

西瑁洲岛沙滩娱乐区布置在西瑁洲岛的北部区域，包括东北部的沙滩娱乐东区 C1 区和西北部的沙滩娱乐北区 B2 区，用海内容以嬉水浴场和沙滩娱乐活动为主。这两个区域海底以砂和珊瑚碎屑为主，沙滩娱乐活动对附近珊瑚的影响小。活动区域海滩上设置有垃圾桶和警示牌，海滩垃圾由环卫部门及时清理清运，对附近海域的珊瑚造成影响小。

C1 区在 2019 年和 2024 年均未有珊瑚分布；2024 年 B2 区活珊瑚覆盖率 18.60%，与 2019 年 B2 区活珊瑚覆盖率 20.00%相比较，覆盖率下降可能是人为活动的微小影响，珊瑚覆盖率在正常范围内浮动，变化不大，表明沙滩娱乐活动对珊瑚礁生态影响小。

业主单位应严格落实环保措施，密切关注沙滩娱乐区的水体环境变化情况，同时应注意保持游客与珊瑚礁的距离，避免践踏和触碰。在珊瑚礁未受影响的区域可以继续经营但要严格限制破坏行为。

④水下珊瑚观光活动区

水下珊瑚观光活动区包括 E1、E21 和 E22 区，位于西瑁洲岛西南部和西北部，开展浮潜、水肺潜水、礁潜、海底漫步等水下观光活动。浮潜，游客带浮潜镜，穿浮潜衣在较浅的海水表面观赏海底珊瑚，基本不会触碰到海底珊瑚，对珊瑚生态基本不产生影响；水肺潜水，游客在下水前进行培训，增强对珊瑚的保护意识，通过

交通船登上船潜船后，由潜水教练引导并进行体验式潜水，活动区域一般在半径30m的区域内，基本不会触碰到海底珊瑚，对珊瑚生态基本不产生影响；海底漫步区域的海底布设有栏杆，游客顺着直标杆观赏海底珊瑚，对临近的海底珊瑚影响较小；海底摩托一般由专业教练调整好浮力下水，应注意避免踩踏到海底珊瑚。

根据本次调查，2024年E1区域活珊瑚覆盖率42.13%、E21区域活珊瑚覆盖率50.53%、E22区域活珊瑚覆盖率42.27%，与2019年E1区域活珊瑚覆盖率28.00%、E21区域活珊瑚覆盖率29.50%、E22区域活珊瑚覆盖率32.00%相比较，珊瑚礁覆盖率有所上升，这主要是因为海区珊瑚礁的自然恢复，海区海水水质长期保持一类标准，且相较于2019年有所改善，再加上西岛公司和大洲公司对珊瑚礁的管理得当，表明水下珊瑚观光活动未对珊瑚礁生态造成明显的影响。

同时，业主单位应严格落实环保措施，密切关注水下珊瑚观光活动区的水体环境变化情况，注意轮换旅游活动场地，给予珊瑚礁修复时间，同时应注意保持游客与珊瑚礁的距离，避免践踏和触碰。在珊瑚礁未受影响的区域可以继续经营但要严格限制破坏行为。

⑤船艇海底观光区

船艇海底观光区位于西瑁洲岛西南部，包括船艇海底观光南区（D1区）和船艇海底观光北区（F2区），主要用海内容为借助船艇装备如玻璃底船，让游客在船上观赏海底珊瑚。

由于游客在船上观赏海底珊瑚，不直接接触珊瑚，不会对珊瑚造成直接破坏。观光船只本身不会碰到珊瑚，不会对珊瑚造成直接的伤害，且船速较小，水流扰动和噪音也基本不会对珊瑚本身产生影响，且两区互为轮换区，可以避免长时间的扰动对珊瑚的影响，给珊瑚自我恢复的时间，最大程度上减小对珊瑚的影响。

根据本次调查，2024年D1区和F2区珊瑚覆盖率分别为47.13%和48.93%，与2019年D1区和F2区珊瑚覆盖率分别为32.50%和26.00%相比，珊瑚礁覆盖率有所上升，这主要是因为海区的自然恢复和建设单位于2021年开展的三亚西岛海洋文化旅游区配套透水构筑物改建工程生态修复项目，修复位置在F2区东侧，2021年9月铆钉珊瑚断枝底播移植珊瑚6221株，11月铆钉珊瑚断枝底播移植珊瑚1918株，人工礁体珊瑚断枝底播移植82株，通过增加珊瑚礁上风信子鹿角珊瑚、佳丽鹿角珊瑚、美丽鹿角珊瑚以及鹿角杯形珊瑚等原生造礁石珊瑚数量，提高西岛海域造礁

石珊瑚覆盖率，在一定程度上恢复了退化的珊瑚礁生态系统，修复效果显著，表明船艇海底观光活动用海未对珊瑚礁生态造成明显的影响。

图 4.3.9-4 2021 年西岛珊瑚礁生态修复

2024 年珊瑚礁的调查结果与 2019 年的相比，整体来看珊瑚覆盖率上升幅度为 8.43%，效果显著。从各旅游活动区来看，C1 区无活珊瑚分布；A21 区、B1 区、B2 区和 A1 区 4 个旅游活动区珊瑚覆盖率略有下降但下降幅度均不超过 5%，对珊瑚礁生态的影响小；F2 区、E21 区、C2 区、D2 区、D1 区、E1 区、E22 区和 A22 区 8 个旅游活动区珊瑚覆盖率增加幅度均超过 5%，表明旅游活动未对珊瑚礁生态造成明显的影响。

综上所述，西瑁洲海域海洋生态旅游活动用海对珊瑚礁资源影响小，因此项目用海对所在的西瑁洲珊瑚礁生态保护红线（其他区域）的影响小。

4.3.10 项目用海风险分析

4.3.10.1 自然灾害风险分析

（1）热带气旋、风暴潮的影响分析

热带气旋是三亚市最主要的灾害天气之一，其影响的严重程度高居气象灾害之首，1995 年以来影响三亚的台风中，三亚附近风力达 12 级的有 7 次，其中，四次是在三亚海岸附近登陆，两次虽未在三亚附近登陆，但强度很大，中心距离三亚均小于 100km，强度均为超强台风，中心附近最大风速都在 14 级以上，这种近距离经过的强台风对三亚海岸的影响应接近台风登陆影响。

由于风暴潮增水，沿岸水位升高，对岸滩具有明显的影响。一方面扩大波浪对岸滩侵蚀的范围；另一方面，增强沿滩坡向海流动的回流强度及其挟沙能量，大量泥沙随回流携带往岸外海滨运移，导致海滩侵蚀后退、滩面刷低。当风暴潮过后，在涌浪作用下，使风暴潮期间搬移至岸外海滨的部分泥沙又向岸滩运移，对海滩产生一定的补偿作用。

项目用海及配套设施应考虑海洋自然条件的特点，严格按有关规范进行设计、加固，确保满足抗风抗浪的要求。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。

（2）风浪的影响分析

①对旅游娱乐活动的影响分析三亚地区的波级以3级为主，出现频率达到93%；其次是2级，占6%；4级以上仅占1%。影响三亚的大浪以上过程主要由热带气旋造成，全年各向平均波高以E-ENE向最大，平均值为0.6~0.8m，而S-SSE和NW向较小，均为0.3m，其余各向平均值在0.4~0.5m之间。项目海域冬、春季主要盛行E-ENE季风，浪向以E-ENE为主；夏、秋季盛行S、SW风，浪向以S、SW向为主。由于不同季节性风浪的影响，在西瑁洲岛的掩护下，冬、春季适合在西北部运营，夏、秋季在东北部运营。

②对码头客船的影响分析

根据项目所在区域的风浪条件，冬季码头营运期间，船舶航线受风、浪的影响较大，特别是偏E风、E向波浪影响时，船舶航行期间受到几乎是横风和横浪的影响，由于营运船舶的水上受风面积较大、吃水较小，风、浪对船舶航行安全影响较大；夏季码头营运期间，由于风向与航线走向较为接近，且风、浪较小，因此，除受热带气旋影响外，风、浪对船舶航行的影响相对较小。

因此，在台风影响期间，码头客船都应离港到指定地点避风，码头经营人应当加强码头设施和营运船舶防台抗风的管理工作，建立防台应急领导小组。防台应急领导小组应掌握台风信息，注意台风动态，及时通报台风动向，发布防风抗台状态命令；台风来临前，事先与海事主管部门联系，做好船舶防台的组织工作。

4.3.10.2 通航和船舶碰撞风险分析

本项目位于三亚湾西瑁洲岛近岸海域，项目附近海域偶有渔船或其它船只经过，项目运营期间，船艇在肖旗港与西瑁洲岛之间来回运输较频繁，加大该海区的通航密度，船只碰撞几率增高，存在一定的交通安全隐患。同时，各用海项目的海上娱乐运动设备如摩托艇、快艇等活动时也将可能引起相撞，进而可能引发溢油事故。

根据业主提供的资料，除了水上运动娱乐设施如摩托艇、快艇、飞鱼、拉伞等机动艇一般从海滩进入海面外，其他旅游船艇及接送游客船等均从码头区进出，船艇由码头区直接向直线出入，避开机动艇通道及其活动区域，有效降低发生碰撞的几率，避免溢油事故的发生。

目前业主单位选择的船艇船体较轻，吃水量较小，油污水产生量相对较小，船艇所有的污水经收集后交由三亚华利清污有限公司接收处理，对附近海域造成的油污染很小，并制定有专门的防止船舶污染应急预案。业主单位在西瑁洲岛经营海洋

旅游活动 20 年来，开展适度生态旅游的经验丰富，未发生过船艇碰撞等引发溢油事故。

项目续用海期间，业主单位应加强各类船艇的管理，船艇进出码头、行驶时注意与其他船只的避让，避免海上交通事故的发生；并规划好肖旗港与西瑁洲岛各相关用海区域，控制海上娱乐设备，以免各用海项目活动造成相互干扰，同时各个用海区安排专员监管，防止旅游设备不按规定活动，对公共活动区游客造成影响。

4.3.10.3 溢油风险分析结论

由于溢油量为 0.6t，相对较小，油膜扩散范围也较小。静风条件小，溢油扩散范围基本随着潮流涨落潮成东北西南方向扩散，扫海面积基本在 1.5 km² 之内，扩散距离也在 2km 范围内。但是，在东北风和西南风作用下，溢油扩散范围相对较远，均在 15-20km 范围之内，尤其是东北极值风下，扫海面积最大，为 8.2 km²。

虽然在极值风条件下，溢油扩散范围相对较远，但是扩散速度较快，分别为 1.1km/h 和 0.79km/h，相应的对周边珊瑚礁生态系统的影响相对较小；而静风条件下，虽然扩散范围较小，但是扩散速度非常缓慢，均在 0.05km/h 左右，基本都在珊瑚礁保护区附近海域徘徊，反而对周边珊瑚礁保护区内的珊瑚礁生态系统影响较大，应引起充分注意。

因此，为了减小船艇碰撞溢油事故，业主单位在运营期应制定合理的航路及采取有效的交通管理措施，确保船艇通航安全。在溢油发生后，要根据溢油应急预案提前作好防范措施，减少对周围水体环境质量的影响，尤其是对周边珊瑚礁生态系统的影响。

5 海域开发利用协调分析

5.1 海域开发利用现状

5.1.1 社会经济概况

三亚市地处海南岛最南端，位于北纬 18°09'34" ~ 18°37'27"、东经 108°56'30" ~ 109°48'28"之间。东邻陵水县，北依保亭县，西毗乐东县，南临南海。东西长 91.6 km，南北宽 51km，陆地总面积 1919.58km²，境内海岸线长 263.29km，管辖的海域面积 3500km²。全市设有四个区，吉阳区、天涯区、海棠区、崖州区。

根据《2023 年三亚市国民经济和社会发展统计公报》，初步核算，2023 年全市地区生产总值（GDP）971.34 亿元，按不变价计算，同比增长 12.0%，占全省地区生产总值的比重为 12.9%。其中，第一产业增加值 110.89 亿元，同比增长 3.5%；第二产业增加值 132.64 亿元，同比增长 13.0%；第三产业增加值 727.81 亿元，同比增长 13.0%。三次产业结构为 11.4:13.7:74.9。

全市实现地方一般公共预算收入 147.42 亿元，同比增长（按新口径计算，下同）23.4%。其中，税收收入 105.96 亿元，同比增长 30.6%；非税收收入 41.45 亿元，同比增长 8.3%。税收收入中，增值税 21.55 亿元，同比增长 151.2%；企业所得税 12.64 亿元，同比下降 7.9%；土地增值税 29.80 亿元，同比增长 20.4%；契税 19.49 亿元，同比增长 103.0%；房产税 5.57 亿元，同比下降 15.2%；城镇土地使用税 3.04 亿元，同比下降 19.8%；城市维护建设税 4.16 亿元，同比增长 12.5%；个人所得税 5.69 亿元，同比下降 17.7%。全市地方一般公共预算支出 232.50 亿元，同比增长 1.5%。其中，卫生健康支出 25.92 亿元，同比下降 24.5%；教育支出 26.74 亿元，同比增长 8.4%；节能环保支出 2.34 亿元，同比下降 68.6%；社会保障和就业支出 21.83 亿元，同比增长 48.3%；城乡社区支出 21.73 亿元，同比下降 50.6%。

全年农林牧渔业总产值 159.32 亿元，按可比价计算，同比增长 4.1%。其中，农业产值 117.00 亿元，同比增长 4.0%；林业产值 1.66 亿元，同比下降 2.2%；牧业产值 7.81 亿元，同比增长 11.5%；渔业产值 23.85 亿元，同比增长 4.2%；农林牧渔专业及辅助性活动产值 9.00 亿元，同比增长 10.4%。

全年全市社会消费品零售总额 492.88 亿元，同比增长 14.0%。按消费类型分，

餐饮收入 38.72 亿元，同比增长 42.3%；商品零售额 454.16 亿元，同比增长 12.1%。从限上单位零售情况看，粮油、食品类同比增长 7.7%；服装、鞋帽、针织品类同比增长 54.6%；日用品类同比增长 15.2%。限上单位汽车零售额 61.42 亿元，同比增长 23.5%。其中，新能源汽车零售额 25.77 亿元，同比增长 74.2%。离岛免税销售实现零售额 273.14 亿元，同比增长 17.1%。

凤凰机场旅客吞吐量 2177.58 万人次，同比增长 128.9%。其中进港 1094.60 万人次，同比增长 129.1%。凤凰机场飞行 134716 班次，同比增长 82.2%。

全年全市接待过夜游客人数 2571.18 万人次，同比增长 95.6%。其中，过夜国内游 2541.47 万人次，同比增长 95.0%；过夜入境游客 29.72 万人次，同比增长 159.1%。全年旅游总收入 896.64 亿元，同比增长 106.3%，其中国内旅游收入 887.22 亿元，同比增长 105.6%；旅游外汇收入 13182.05 万美元，同比增长 172.5%。旅游饭店平均开房率为 68.2%，同比增长 27.2 个百分点。全市列入统计的旅游宾馆(酒店)289 家，拥有客房 60838 间，与上年持平；拥有床位 100655 张，与上年持平。全市共有 A 级及以上景区 14 处，其中，5A 景区 3 处，4A 景区 5 处。

全年城乡居民人均可支配收入 39799 元，同比增长 6.1%。从收入来源看，工资性收入 23391 元，同比增长 5.7%；经营净收入 7386 元，同比增长 10.9%；财产净收入 4337 元，增长 3.8%；转移净收入 4685 元，同比增长 3.4%。按常住地分，城镇常住居民人均可支配收入 45877 元，同比增长 5.7%。其中，工资性收入 28324 元，同比增长 5.2%；经营净收入 6748 元，同比增长 12.6%；财产净收入 5353 元，同比增长 3.4%；转移净收入 5452 元，同比增长 3.0%。农村常住居民人均可支配收入 22990 元，同比增长 8.5%。其中，工资性收入 9747 元，增长 10.0%；经营净收入 9149 元，同比增长 7.7%；财产净收入 1529 元，同比增长 7.7%；转移净收入 2565 元，同比增长 6.3%。

全市现有生活垃圾处理设施 9 个，城镇生活垃圾日处理能力 3150 吨。城镇生活垃圾无害化处理率 100%；生活垃圾渗滤液达标处理率 100%。拥有污水处理厂 17 个，城镇生活污水集中处理达标量 12908.26 万吨，城镇生活污水集中处理率 100%。

全年空气质量达标（AQI \leq 100）364 天，达标率 99.7%。细颗粒物（PM_{2.5}）平均浓度 11 微克/立方米，可吸入颗粒物（PM₁₀）平均浓度 23 微克/立方米。

全市自然保护区 7 个，其中国家级 1 个，省级 1 个。自然保护区总面积 12354.74 公顷，其中国家级保护区 8500 公顷，省级保护区 1844.60 公顷。造林面积 142.31 公顷。其中，人工造林 42.87 公顷；更新造林 91.24 公顷。。

5.1.2 海域使用现状

根据海南省海域使用动态监管中心的数据、收集历史资料和现场勘查结果，本用海项目论证范围内的海洋开发活动主要有交通运输用海、旅游娱乐用海和特殊用海。本项目评价范围内已确权开发利用现状详见表 5.1.2-1。

图5.1.2-1项目周边海域开发利用现状图

表5.1.3-1用海项目周边海域确权用海信息表

5.1.3 海域使用权属

根据收集的历史资料及现场勘查，并结合海南省海洋动管中心查询到的数据，项目周边海域使用现状见图 5.1.2-1，位于项目论证范围内海域使用权属情况见表 5.1.3-1。

5.2 项目用海对海域开发活动的影响

5.2.1 项目用海对周边海域环境的影响

根据 5.1.2 海域使用现状结果，项目用海周边存在 22 宗用海活动，距离项目在 4.22~16.4km 范围内。

项目运营期主要在用海范围内开展生态旅游活动。运营期，项目设置垃圾桶，定期收集每日由船外运出岛，再陆运至三亚市垃圾填埋场安全处置，运营期污水由西瑁洲污水处理站处理，游艇机舱油污水，游艇在肖旗港维修站维修保养，清理出的油污水收集后交由三亚华利清污有限公司接受处理，不排海。在采取了严格的污染控制措施的前提下，不会对海域环境造成影响。

5.2.2 项目用海对海南三亚珊瑚礁国家级自然保护区的影响分析

根据《中华人民共和国自然保护区条例》，“实验区可以进入从事科学试验、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”，本项目用海位于海南三亚珊瑚礁国家级自然保护区实验区内，主要开展水上娱乐活动及水下潜水观光等活动，对区域的水动力环境、水质环境影响较小，对用海区及周边海域的珊瑚礁资源影响较小，符合海南三亚珊瑚礁国家级自然保护区旅游活动用海。本项目申请用海至今，按照海南三亚珊瑚礁国家级自然保护区的管理要求，已开展多次旅游活动对保护区及其珊瑚礁生态影响后评估和珊瑚礁生态修复措施，后评估结果表明本项目对保护区及其珊瑚礁生态影响较小，可继续用海。

本项目生态旅游活动项目在建设单位的管理下禁止赶海活动，但在保护区实验区内除本项目生态旅游活动外区域可能因监督不到位存在赶海活动，潮间带区域低潮处礁盘存在珊瑚生长，对保护区珊瑚礁生态有一定影响，因此建议保护区管理处加强监督管理，明确规定禁止赶海活动，在近岸处树立告示牌禁止赶海，若发现赶海活动先对其进行劝告，劝告无果可按保护区相关规定进行处罚，同时保护区管理处可定期在保护区进行潮间带调查。

5.3 利益相关者界定

根据对海域开发利用现状的影响分析，本项目用海不会对周边用海活动产生不良影响，因此，项目续用海无利益相关者。

本项目位于海南三亚珊瑚礁国家级自然保护区，项目用海应遵守保护区管理相关规定，因此将保护区管理部门“三亚国家级珊瑚礁自然保护区管理处”列为需协调部门。

表 5.3-1 本项目利益相关者一览表

5.4 相关利益协调分析

5.4.1 与三亚国家级珊瑚礁自然保护区管理处的协调方案

从珊瑚礁保护区建设方案的管理要求来看，保护区主要保护对象是珊瑚礁及其生境，即各种浅海造礁石珊瑚、软珊瑚及其他珊瑚、珊瑚礁及其他生物构成的生态系统等相关生态环境。

由于项目已建成，因此，在项目运营期可能对海洋环境和珊瑚礁造成影响。建议项目用海单位就项目用海征求三亚国家级珊瑚礁自然保护区管理处意见，并在用海过程中接受管理处的监督，严格采取各种污染防治措施，避免项目用海对海域环境及珊瑚礁造成不良影响。

表 5.4-1 本项目利益相关者一览表

5.5 项目用海与国防安全 and 国家海洋权益的协调性分析

5.5.1 对国防安全和军事活动的影响分析

项目用海毗邻用海区内没有国防设施和军事活动区，没有涉及到军事用海，项目用海对国防安全和军事活动不会产生影响。

5.5.2 对国家海洋权益的影响分析

项目用海没有涉及到领海基点，也没有涉及国家秘密，不会对国家海洋权益产生影响。

6 国土空间规划符合性分析

6.1 所在海域国土空间规划分区基本情况

（1）《海南省国土空间规划（2021-2035年）》

根据《海南省国土空间规划（2021-2035年）》，优化海洋空间布局：构建“两空间内部一红线”近岸海域总体布局，对近岸海域开发保护功能进行引导。“两空间”包括海洋生态空间和海洋开发利用空间，“一红线”为海洋生态保护红线。构建“陆海相辅相成、协同有序”的海岸带开发利用格局，优化空间功能布局，节约集约利用浅海近岸，有序开拓利用深水区，推动形成沿海区域发展新局面。

海洋生态保护红线：在海洋生态空间内，将 863 平方千米（129.45 万亩）海域自然保护地全部纳入生态保护红线，在此基础上，将“双评价”中生态保护“极重要”的区域、部分生态保护“重要”但无矛盾冲突的区域，以及目前虽不能确定但具有潜在生态价值的区域划入海洋生态保护红线。海洋生态保护红线重点保护红树林、珊瑚礁、海草床、重要河口、重要滩涂及浅海水域、特别保护海岛、重要渔业资源产卵场、海岸防护物理防护极重要区、海岸侵蚀极脆弱区。

根据《海南省国土空间规划（2021-2035年）》，本项目 13 个生态活动旅游区位于生态保护红线范围内（图 6.1-1），红线类型为珊瑚礁，管控要求为按照生态保护红线相关要求进行管理。

（2）《三亚市国土空间总体规划（2021-2035年）》

《三亚市国土空间总体规划（2021-2035年）》在基于国土空间规划分区体系上，继承和优化原海洋功能区划分区体系，从保护与利用目标出发，结合新时期海洋空间管控要求及各类产业用海需求等，划定海洋功能区。将海洋空间划分为生态保护区、生态控制区和海洋发展区，并将海洋发展区细分为渔业、交通运输、工矿通信、旅游娱乐、特殊用海、预留用海等功能分区

根据《三亚市国土空间总体规划（2021-2035年）》，西瑁洲海域海洋生态旅游活动中 A1 内港码头区、B1 水上运动娱乐东区、A21 夏季码头区、C1 沙滩娱乐东区、B2 沙滩娱乐北区、C2 海上娱乐码头区、D2 水上运动娱乐西区、A22 冬季码头区、E21 北潜水区位于东西瑁洲珊瑚礁生态保护区（代码 A0059）和西瑁洲游憩用海区（代码 F0032），E22 南潜水区、F2 船艇海底观光北区、D1 船艇海底观光

南区、E1 水下活动南区位于东西瑁洲珊瑚礁生态保护区（代码 A0059）（图 6.1-2）。东西瑁洲珊瑚礁生态保护区管控要求为：空间准入方面，生态保护红线内自然保护地核心保护区原则上禁止人为活动；自然保护地核心保护区外，仅允许开展对生态功能不造成破坏的有限人为活动；严格按照自然保护地管理规定、生态红线管理规定、珊瑚礁保护规定等进行管理；利用方式方面，禁止改变海域自然属性；保护要求方面，保护珊瑚礁及其生态系统；保护海洋生物多样性。西瑁洲游憩用海区管控要求为：空间准入方面，主导用海类型为游憩用海，兼顾渔业用海、海底电缆管道用海和特殊用海，可适度开展休闲渔业活动；利用方式方面，严格限制改变海域自然属性；保护要求方面，保护海岛地貌及其周边海域生态系统。两个功能区的管控要求详见表 6.1-1。

生态保护区是具有特殊重要生态功能或生态敏感脆弱、必须强制性严格保护的海洋自然区域，海洋生态保护红线划定的区域，按照生态保护红线相关要求进行管理；游憩用海区是以开发利用滨海和海上旅游资源为主要功能导向的海域。

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

图 6.1-2 项目论证范围内周边海域功能区分布

表 6.1-1a 项目所在东西瑁洲珊瑚礁生态保护区功能区登记表

表 6.1-1b 项目所在西瑁洲游憩用海区功能区登记表

6.2 对周边海域国土空间规划分区的影响分析

6.2.1 项目对海域国土空间规划分区的利用情况

根据《三亚市国土空间总体规划（2021-2035年）》，西瑁洲海域海洋生态旅游活动周边的国土空间规划分区有牛鼻仔岭游憩用海区（代码 F0033）、三亚湾渔业用海区（代码 C0033）、肖旗港-西岛工矿通信用海区（代码 E0007）、天涯海角游憩用海区（代码 F0034）、三亚港交通运输用海区（代码 D0021）、三亚湾游憩用海区（代码 F0031）、双扉石特殊用海区（代码 G0012）、海南岛西南部重要渔业资源生态保护区（代码 A0058）、三亚湾特殊用海区（代码 G0013）。

6.2.2 对周边海域各国土空间规划分区的影响

西瑁洲海域海洋生态旅游活动对周边海域的影响仅作用在旅游活动区附近，对上述周边海域国土空间规划分区基本没有影响。

6.3 项目用海与国土空间规划的符合性分析

根据《三亚市国土空间总体规划（2021-2035年）》，西瑁洲海域海洋生态旅游活动中 A1 内港码头区、B1 水上运动娱乐东区、A21 夏季码头区、C1 沙滩娱乐东区、B2 沙滩娱乐北区、C2 海上娱乐码头区、D2 水上运动娱乐西区、A22 冬季码头区、E21 北潜水区位于东西瑁洲珊瑚礁生态保护区（代码 A0059）和西瑁洲游憩用海区（代码 F0032），E22 南潜水区、F2 船艇海底观光北区、D1 船艇海底观光南区、E1 水下活动南区位于东西瑁洲珊瑚礁生态保护区（代码 A0059）。

项目用海与所在特殊用海区和生态保护区用途管制的符合性分析见下表 6.3-1。

表 6.3-1 项目用海与各功能区用途管制符合性分析表

代码	功能区名称	用途管制		符合性分析
A0059	东西瑁洲珊瑚礁生态保护区	空间准入	生态保护红线内自然保护地核心保护区原则上禁止人为活动；自然保护地核心保护区外，仅允许开展对生态功能不造成破坏的有限人为活动；严格按照自然保护地管	本项目 13 个旅游活动区均位于东西瑁洲珊瑚礁生态保护红线（其他区域），不占用生态保护红线内自然保护地核心保护区，根据 2024 年 4 月对珊瑚礁资源的调查可知珊瑚礁整体覆盖率上升 8.43%，其中个别活动区珊瑚覆盖率下降不超过 5%，调查结果表明项目区域的珊瑚礁生态环境较好，旅游活动用海对珊瑚礁生态的影响小，项目运营的人为活动对所在区域的生态红线区生态功能不造成人为破坏。

代码	功能区名称	用途管制		符合性分析
			理规定、生态红线管理规定、珊瑚礁保护规定等进行管理。	业主单位已与保护区管理处签订协议积极参与和协助管理部门开展保护区东西瑁洲片区的保护和监管工作，仅开展对生态功能不造成破坏的有限人为活动。 符合空间准入要求
		利用方式	禁止改变海域自然属性。	2021年6月8日至今，海域使用期间，业主单位未对该用海项目进行任何改扩建，不改变各旅游活动区的用海方式，项目用海构筑物除了A1其他都是透水构筑物，不改变海域自然属性，A1区码头和防波堤用海方式为非透水构筑物，是原西岛公司在部队码头的基础上建防波堤并开挖形成旅游港池，是西瑁洲岛的避风游艇港，属于延续开展的项目，不改变海域属性。 符合利用方式要求
		保护要求	保护珊瑚礁及其生态系统；保护海洋生物多样性。	根据2024年4月对珊瑚礁资源的调查可知珊瑚礁整体覆盖率上升8.43%，其中个别活动区珊瑚覆盖率下降不超过5%，表明旅游活动用海对珊瑚礁生态的影响小，对珊瑚礁生态功能不造成破坏。 符合保护要求
		其他要求	无	
F003 2	西瑁洲游憩用海区	空间准入	主导用海类型为游憩用海，兼顾渔业用海、海底电缆管道用海和特殊用海，可适度开展休闲渔业活动。	本项目13个生态旅游活动区中9个区块位于西瑁洲游憩用海区，即A1内港码头区、B1水上运动娱乐东区、A21夏季码头区、C1沙滩娱乐东区、B2沙滩娱乐北区、C2海上娱乐码头区、D2水上运动娱乐西区、A22冬季码头区、E21北潜水区。2021年6月8日至2024年6月8日本项目9个生态旅游活动区申请的用海类型均为旅游娱乐用海，与现规划的游憩用海相符，本项目9个生态旅游活动区用海区域位于三亚珊瑚礁国家级自然保护区东西瑁洲片区的实验区范围内，为海洋生态保护红线内其他区域，不占用海洋生态保护红线内自然保护地核心保护区，可适度开发休闲活动。 符合空间准入要求
		利用方式	严格限制改变海域自然属性。	2021年6月8日至今，海域使用期间，业主单位未对该用海项目的9个生态旅游活动区进行任何改扩建，不改变各旅游活动区的用海方式，不改变海域自然属性。 符合利用方式要求

代码	功能区名称	用途管制		符合性分析
		保护要求	保护海岛地貌及其周边海域生态系统	2021年6月8日至今，海域使用期间，业主单位未对该用海项目的9个生态旅游活动区进行任何改扩建，未对潮流场产生影响，未对海底地形地貌产生影响；根据2024年4月对珊瑚礁资源的调查可知9个生态旅游活动区珊瑚礁覆盖率变化分别为：E21北潜水区（增加21.03%）、C2海上娱乐码头区和D2水上运动娱乐东区（增加17.48%）、A22冬季码头区（增加8.20%）、C1沙滩娱乐东区（无活珊瑚分布）、A1内港码头区（减少1.13%）、B2沙滩娱乐北区（减少1.40%）、B1水上运动娱乐东区（减少1.60%）、A21夏季码头区（减少3.40%），其中个别活动区珊瑚覆盖率下降不超过5%，表明旅游活动用海对珊瑚礁生态的影响小，对珊瑚礁生态功能不造成破坏。 符合保护要求
		其他要求	无	

因此，项目用海符合“东西瑁洲珊瑚礁生态保护区”和“西瑁洲游憩用海区”用途管制中的空间准入、利用方式、保护要求等相关管理规定。

6.4 项目用海与相关规划的符合性分析

6.4.1 与国土空间规划“三区三线”划定成果的符合性分析

根据“三区三线”划定成果中生态保护红线的范围，本项目13个生态活动旅游区位于生态保护红线“其他区域”范围内，红线类型为珊瑚礁，不涉及自然保护区核心区，项目占用东西瑁洲珊瑚礁生态保护红线面积为30.8433公顷，见图6.4.1-1所示。本项目与《三亚市国土空间总体规划（2021-2035年）》“三区三线”划定成果占用的红线范围采用的中央子午线为111°，而原宗海图件采用的中央子午线为109°30′，因此各区块面积会存在差异。其中A1区占用面积为3.8469公顷、B1区占用面积为2.7280公顷、A21区占用面积为0.7565公顷、C1区占用面积为1.0242公顷、B2区占用面积为1.8490公顷、C2区占用面积为1.4000公顷、D2区占用面积为3.0350公顷、A22区占用面积为0.7321公顷、E21区占用面积为0.7348公顷、E22区占用面积为1.2706公顷、F2区占用面积为5.2402公顷、D1区占用面积为7.1535公顷、E1区占用面积为1.0725公顷。

图 6.4.1-1 项目用海与生态保护红线位置关系

根据《自然资源部生态环境部国家林业和草原局关于加强生态保护红线管理的通知（试行）》（自然资发〔2022〕142号），本项目属于⑤不破坏生态功能的适度参观旅游、科普宣教及符合相关规划的配套性服务设施和相关的必要公共设施建设及维护；根据《海南省生态保护红线管理规定》，本项目属于第十五条规定中的仅允许对生态功能不造成破坏的下列人为活动“（六）适度的参观旅游和相关的必要公共设施建设”；根据《海南省生态保护红线准入管理目录（修订）》，本项目属于海南省生态保护红线内其他区域准入目录中第5条“不破坏生态功能的适度参观旅游、科普宣教及符合相关规划的配套性服务设施和相关的必要公共设施建设及维护”。从以下几点来分析项目与生态保护红线的符合性：

（1）项目具有适度参观旅游的特性

本项目位于西瑁洲海域生态旅游活动区，西瑁洲岛13个生态旅游区中的北潜水区（E21区）、南潜水区（E22区）、船艇海底观光北区（F2区）水下活动南区（E1区）及船艇海底观光南区（D1区）开展的旅游活动包括岸潜、船潜、专业潜水、精品潜水、海底漫步、浮潜、半潜船海底观光、透明底船海底观光和水下照像摄像，水上运动娱乐西区（D2区）和水上运动娱乐东区（B1区）开展包括快艇观光、香蕉船、飞鱼、快艇、摩托艇和拉伞等旅游活动，沙滩娱乐东区（C1区）和沙滩娱乐北区（B2区）开展沙滩休闲等旅游活动，海上娱乐码头区（C2区）开展对放养鱼进行垂钓活动以及海上娱乐项目活动，夏季码头区（A21区）和冬季码头区（A22区）用于接待游客上岛，内港码头区（A1区）是西瑁洲岛的避风游艇港，均符合参观旅游的属性。

根据业主单位提供的数据，2022年游客接待量584934人，1602人次/天，潜水人数28749人，78人次/天，2023年游客接待量2082501人，5705人次/天，潜水人数60352人，165人次/天，2024年1-6月份游客接待量1376524人，7605人次/天，潜水人数52732人，291人次/天，低于批复文件中要求的游客容量控制在8000人次/天，水下旅游区1400人次/天。可见，本项目旅游娱乐用海活动规模适当，游客容量适当，项目符合适度参观旅游的特性。

本项目申请用海面积为31.5348公顷，其中30.8433公顷占用生态保护红线，涉及1337.3220公顷东西瑁洲珊瑚礁（其他区域）生态保护红线的2.31%，所占范围比

例较低，属于适度开发的范畴。本项目用海是在原审批用海的基础上延续开展。

综上，项目的功能区布置、规模、游客接待量适当，用海面积涉及生态保护红线-珊瑚礁的 2.31%，其项目用海符合适度参观旅游的要求。

（2）项目相关的必要公共设施建设

本项目生态旅游活动相关的公共设施有码头区和潜水区。游客上岛参观旅游之前需要从肖旗港出发，相应的在西岛处提供需要接待游客上岛的公共设施，因此码头的建设是必要的，是海洋旅游配套的岛渡和泊船，用于接待游客上岛。根据《三亚市海域使用详细规划》关于西岛的开发方向“依托海岛资源，开展海岛观光、潜水、玻璃船海底观光、游艇观光、香蕉船、动感快艇、无人驾驶观光飞机、拖曳伞、沙滩休闲等项目；建设潜水培训基地等”和《海南三亚珊瑚礁国家级自然保护区游憩体验方案（2023-2030年）》游憩体验项目及布局关于西岛“海上游憩体验活动区可布局潜水活动区、海底观光区、水上运动娱乐区、沙滩休闲娱乐区以及海上娱乐码头区等功能区”，依托西岛周边丰富的珊瑚礁资源，将持续开展潜水活动，游客潜水之前需要到达指定的潜水平台，在潜水教练的协助下装备好潜水设备，由潜水教练带着游客下水，观赏海底珊瑚，因此潜水区的栈桥和平台的建设是必要的。

（3）项目用海不破坏生态功能

三亚西岛海洋文化旅游区项目和三亚西岛水上训练基地项目作为海南省热带滨海旅游开发的热点项目，为作好开发利用和环境保护工作，确保项目可持续性发展，业主单位在经营管理方面作了很多工作，如：严格控制每天上岛人数和活动区域、认真落实经营活动期间的环保措施、对与珊瑚礁生态环境影响较大的潜水活动区域实行季节性轮流开放措施、水上活动船只系锚停泊，不抛锚、对周边受损的珊瑚进行原位修复等。通过采取以上措施，生态保护红线管控范围内的人为活动得到了有效的控制，达到不破坏生态功能的目标。

项目用海区域为三亚珊瑚礁国家级自然保护区东西瑁洲片区的实验区，其生态功能为珊瑚礁生态环境。业主单位认真落实项目环境保护措施要求，运营期间产生的污水由西瑁州污水处理站处理，严禁直接排入海域，生活垃圾经分类收集后交由环卫部门统一清运处理。

2021年6月8日-2024年6月8日海域使用期间，业主单位未对该用海项目进行

任何改扩建，未对潮流场产生影响，未对海底地形地貌产生影响，从水动力环境角度来看，项目用海对珊瑚礁的影响小，不会对珊瑚礁生态功能造成新的破坏。

根据 2005 年以来西瑁洲岛周边海域水质监测历史资料显示，海域水质 pH、溶解氧、化学需氧量、无机氮、活性磷酸盐、油类等评价因子均符合相应海水水质标准要求，满足所在海洋功能区的水质环境管控要求。根据 2017 年至 2022 年监测资料显示，西瑁洲岛一带海域的表层沉积物各项评价因子均符合相应海洋沉积物质量标准，沉积物环境质量优良。因此，西瑁洲岛海域水质质量和沉积物质量长期保持优良水平。

采用 2024 年珊瑚礁生态环境的调查结果与 2019 年的相比，整体来看珊瑚覆盖率上升幅度为 8.43%，效果显著。从各旅游活动区来看，A21 区、B1 区、B2 区和 A1 区 4 个旅游活动区珊瑚覆盖率略有下降但下降幅度均不超过 5%，F2 区、E21 区、C2 区、D2 区、D1 区、E1 区、E22 区和 A22 区 8 个旅游活动区珊瑚覆盖率增加幅度均超过 5%。调查结果表明项目区域的珊瑚礁生态环境较好，项目运营的人为活动对所在区域的生态红线区生态功能不造成人为破坏。

本项目涉及生态保护红线，但红线面积未减小，红线性质未改变，红线功能未破坏。由此，可以得出本项目用海属于不会破坏生态保护红线“其他区域”（红线类型为珊瑚礁）的生态功能。

6.4.2 与《三亚市海域使用详细规划》的符合性分析

根据《三亚市海域使用详细规划》明确“在生态红线内不增加新的项目，保留已开发的用海区域，包括经营性浴场用海、海上高速活动类用海、水下观光用海，这些区域可开展旅游娱乐用海活动”。本项目在生态保护红线内自然保护地核心保护区外，满足《三亚市海域使用详细规划》用海功能区分布要求，是在原审批用海的基础上延续开展，不新增用海项目，均为原来保留的已开发用海项目，符合《三亚市海域使用详细规划》开展旅游娱乐用海活动的相关要求。

6.4.3 与《海南三亚珊瑚礁国家级自然保护区游憩体验方案（2023-2030 年）》的符合性分析

根据《海南三亚珊瑚礁国家级自然保护区游憩体验方案（2023-2030 年）》中“2.5.1 用海现状”，东西瑁洲片区用海单位共 2 家，分别是三亚西岛大洲旅业有限

公司和三亚西岛旅游开发有限公司。该片区确权用海共 9 宗，用海类型为旅游基础设施用海和游乐场用海，用海期限均为 2021 年 6 月 8 日至 2024 年 6 月 8 日。主要开展透明底船观光、潜水、海底漫步、水上娱乐、垂钓、栈桥码头、沙滩娱乐以及轮渡等项目，本项目现状与其一致，该片区用海现状布局见图 6.4.3-1。

根据《海南三亚珊瑚礁国家级自然保护区游憩体验方案（2023-2030 年）》中“5.3 游憩体验项目及布局”，方案布局了西瑁洲 7 个海上游憩体验活动区（A1-7 区）1 处珊瑚宣教培育中心和 1 处珊瑚标本馆。其中，海上游憩体验活动区可布局潜水活动区、海底观光区、水上运动娱乐区、沙滩休闲娱乐区以及海上娱乐码头区等功能区，应依法依规开展相关游憩体验项目，游憩体验区平面布局如图 6.4.3-2 所示。

海上游憩体验活动区用海总面积为 68.16 公顷，海域珊瑚礁资源丰富，海水透明度高，分布有沙滩旅游资源。此区域可开展的游憩体验活动主要包括：A1 和 A3 区主要开展深海精品潜水、礁潜、岸潜、水肺潜水、海底漫步等水下潜水活动，其中 A3 区兼顾海上交通码头运输功能；A2 区主要开展玻璃底船、半潜船海底观光活动；A4、A6、A7 区域主要开展海上观光、海上游览、水上运动等海上娱乐活动，其中 A6、A7 区兼顾沙滩休闲游憩体验活动，A7 区兼顾海上交通游艇码头功能；A5 区主要是海上娱乐码头。建议在 2025 年底前完成对相关游憩体验活动项目的布局 and 品质提升工作。

游憩体验活动 A1 和 A3 区对应本项目的 E1 区、E21 区、E22 区、A21 区，开展的旅游活动包括岸潜、船潜、专业潜水、精品潜水、海底漫步、浮潜、半潜船海底观光、透明底船海底观光和水下照像摄像，接待游客上岛；A2 区对应本项目的 D1 区和 F2 区，开展的旅游活动包括岸潜、船潜、专业潜水、精品潜水、海底漫步、浮潜、半潜船海底观光、透明底船海底观光和水下照像摄像；A4、A6、A7 区对应本项目的 D2 区、B2 区、C1 区、A21 区、B1 区和 A1 区，开展的活动包括快艇观光、香蕉船、飞鱼、快艇、摩托艇和拉伞，沙滩休闲，接待游客上岛；A5 区对应本项目的 C2 区，开展对放养鱼进行垂钓活动以及海上娱乐项目活动。可见本项目用海活动和用海范围符合《海南三亚珊瑚礁国家级自然保护区游憩体验方案（2023-2030 年）》中西瑁洲的游憩体验规划与布局。

图 6.4.3-1 东西瑁洲片区用海现状布局图

图 6.4.3-2 西瑁洲游憩体验区平面布局图

6.4.4 与《海南省珊瑚礁和砗磲保护规定》的符合性分析

2017年1月1日起施行的《海南省珊瑚礁和砗磲保护规定》中明确指出：“第十一条禁止出售、购买、利用珊瑚礁、砗磲及其制品。禁止利用珊瑚礁、砗磲为原材料制作旅游纪念品、装饰观赏品或者其他制品；禁止利用珊瑚礁、砗磲及其碎体烧制石灰或者作为其他建筑材料。……”。“第十四条：“禁止任何单位和个人在珊瑚礁自然保护区内围海造地和修建损害自然保护区的海上、海岸设施。任何单位和个人不得占用、填毁珊瑚礁。因国家和本省重点建设工程的需要，必须占用、填毁珊瑚礁的，应当进行环境影响评价，依法办理审批手续。环境影响评价报告中应当设专章评估建设工程对珊瑚礁生态环境的影响，提出相应的减少珊瑚礁损害的施工方案及应采取的保护措施，预防、控制或者减轻建设工程对海洋环境和海洋资源造成的影响和破坏，对受到影响的珊瑚礁提出生态损害赔偿方案”。

本项目1999年建成，2010年取得海域使用权证，目前处于运营阶段，因此本项目不占用或填毁珊瑚礁资源，禁止采挖、买卖珊瑚礁，禁止利用珊瑚礁作为建筑材料；船舶不在珊瑚礁分布区抛锚，避免破坏珊瑚礁；对船舶在进行严格管理，杜绝溢油事故的发生，通过采取上述措施本项目生态旅游活动对珊瑚礁的影响较小。

因此，本项目用海能够符合《海南省珊瑚礁和砗磲保护规定》的要求。

7 项目用海合理性分析

7.1 用海选址合理性分析

7.1.1 选址区位和区域社会条件能否满足项目建设和营运要求

本项目位于西瑁洲岛附近海域，三亚市海榆西线与西线高速路口的凤凰镇冲会村外海 5 公里处。西岛北面约 5km 处为肖旗港，肖旗港周边有海榆西线、三亚西联络线，可为本项目提供便利条件。西岛为旅游岛屿，岛上有市政水电、通讯，由西岛居委会管理岛上日常，岛上生活垃圾定期外运处置，岛上设有生活污水处理系统。工程建设用水、用电、通讯等通过西岛的水管网和电网提供，其水质水量和电容量均能满足项目运营要求。西瑁洲岛周边海域由于风光旖旎，珊瑚礁生态优良，是一个极佳的海洋旅游胜地，是热带海岛度假休闲的理想地。为了充分利用和盘活该区土地资源，同时满足三亚市政府将三亚市发展成为“国际性旅游都市”的战略部署，西岛生态旅游活动主要开展潜水、海底观光、沙滩休闲、快艇等活动，总规划用海面积 31.5348 公顷。同时西岛生态旅游活动的建设，将成为三亚市更具特色的旅游区。

由于本项目已于 1999 年建设完成，项目选址得到海原国家海洋局的批复（国海环字〔2010〕65 号）。因此，本项目续期用海延用了原来的用海方案，项目选址具有唯一性，项目区位和社会条件能满足项目建设和营运要求。

7.1.2 选址区域的自然环境条件满足项目用海要求

（1）水文动力条件适宜性

根据水文实测结果：涨潮最大流速为 78.7cm/s，流向为 WNW 向，落潮最大流速为 74.2cm/s，流向为 ESE 向，余流流速最大为 9.8cm/s，最小为 0.6cm/s。

由上述调查结果可知，项目海域平均流速较缓，正常天气条件下不会对项目造成影响，也能满足项目开展旅游活动等建设对流速的要求。

（2）地形地貌和冲淤条件适宜性

西瑁洲岛的沙滩主要分布在岛的北侧和东北侧，分布的区域呈季节性变化，春季和夏季在 SE 向浪作用下，泥沙向北运移，主要堆积在北侧，秋季和冬季在 NNW 风浪作用下，泥沙向东运移，主要堆积在东北侧。西瑁洲岛岸线基本平稳。

（3）工程地质条件适宜性

项目场地未发现全新世活动断裂的痕迹，场地处在稳定地块上，场区是稳定的，适宜进行项目的建设。

7.1.3 项目用海是否存在潜在的、重大的安全和环境风险

本项目运营期间的风险主要是自然灾害性风险，如热带气旋、风暴潮、地震等。此外，项目在运营期具有发生船舶溢油事故的风险及可能带来的环境生态风险。

在做好各项安全施工和防范措施的前提下，项目用海的风险是可控的，不会对周边造成重大的安全和环境风险。

7.1.4 项目用海与周边其他用海活动相适宜

项目运营期无新建工程，主要利用已建设施在项目用海范围内开展旅游休闲活动，产生的废物采取相关措施统一收集处理，不排入海，不会对海洋环境造成影响，也不会对周边用海活动产生不利影响。

因此，项目用海与周边用海活动相适宜。

7.2 用海平面布置合理性分析

7.2.1 平面布置是否体现集约、节约用海的原则

本项目续用海面积为 31.5348 公顷，旅游娱乐用海内容于 1999 年建设并于 2010 年首次获得批复，最新批复为 2021 年，项目续用海无新建工程，平面布置按原批复范围，最大程度减少了对海域的影响，节约了用海面积，充分体现了集约、节约用海的原则。

7.2.2 平面布置能否最大程度地减少对水文动力环境、冲淤环境的影响

根据资源生态影响分析结论：项目栈桥码头用海均在原批海范围之内，原来的简易钢架结构形式改建为钢管桩结构，用海方式并未发生变化，均为透水构筑物；且桩基透水构筑物占用海域面积增加不大，改建后海域流场变化较小，对该海域的流速、流向和潮位的影响也仅限于桩基附近区域。因此，这些透空的构筑物改建后对该区域的流场影响在可接受范围之内；2019 年 9 月改建工程完成后，桩基结构改变了桩柱周边区域的水动力条件，在桩柱前方形成二次流并在周围形成漩涡，桩柱周围流速加快，会对周围的海底产生局部冲刷，形成冲刷坑；但随着 2020 年 8 月拆除工程的完

成，改建工程形成的冲刷坑将在水动力和泥沙运动的作用下，逐渐恢复到平衡状态。本项目对周边地形地貌、冲淤环境和岸线沙滩的影响很小。

因此，本项目平面布置与水动力、地形地貌和冲淤环境相适宜，有利于生态保护。

7.2.3 平面布置是否与周边其他用海活动相适宜

项目运营期无新建工程，主要利用已建设施在项目用海范围内开展旅游休闲活动，产生的废物采取相关措施统一收集处理，不排入海，不会对海洋环境造成影响，也不会对周边用海活动产生不利影响。

因此，项目用海平面布置与周边用海活动相适宜。

7.3 用海方式合理性分析

根据海域使用分类体系中用海方式的界定方法，项目用海方式为非透水构筑物、透水构筑物、港池、蓄水和游乐场。

表 7.3-1 本项目的用海类型、用海内容和用海方式

用海类型		具体用海内容	用海方式	
一级类	二级类		一级类	二级类
旅游娱乐用海	旅游基础设施用海	A21 夏季码头区	构筑物	透水构筑物
			围海	港池、蓄水
		A22 冬季码头区	构筑物	透水构筑物
			围海	港池、蓄水
		B2 沙滩娱乐北区	开放式	游乐场
		C2 海上娱乐码头区	构筑物	透水构筑物
			开放式	游乐场
		D2 水上运动娱乐西区	开放式	游乐场
		E21 北潜水区	构筑物	透水构筑物
			开放式	游乐场
		E22 南潜水区	构筑物	透水构筑物
			开放式	游乐场
		F2 船艇海底观光北区	开放式	游乐场
		A1 内港码头区	构筑物	非透水构筑物
			围海	港池、蓄水
B1 水上运动娱乐东区	开放式	游乐场		
C1 沙滩娱乐东区	开放式	游乐场		
D1 船艇海底观光南区	开放式	游乐场		
E1 水上活动南区	开放式	游乐场		

7.3.1 用海方式是否有利于维护海域基本功能

本项目属于续用海项目，于 1999 年建设完成，属于不改变海域自然属性的用海方式，其用海方式有利于维护海域基本功能。运营期无新增用海内容，不会对海域属

性造成影响。

综上所述，项目已建工程对海域自然属性影响很小，续用海仍维持海域现状，不会对海域基本功能造成影响。

7.3.2 用海方式能否最大程度地减少对水文动力环境、冲淤环境的影响

本项目属于续期用海项目，运营期无新增用海内容，原建设内容对水动力环境影响较小。因此，项目用海方式已最大程度地减少对水文动力环境、冲淤环境的影响。

7.3.3 用海方式是否有利于保持自然岸线和海域自然属性

本项目不占用自然岸线，用海方式有利于保持自然岸线和海域的自然属性。

7.3.4 用海方式是否有利于保护和保全区域海洋生态系统

本项目属于续期用海项目，运营期无新增用海内容，不会对海域生态系统产生新的影响。

7.4 占用岸线合理性分析

本项目占用岸线为 0m。

7.5 用海面积合理性分析

7.5.1 用海面积合理性

7.5.1.1 用海面积满足项目用海需求

本项目已建内容占用面积为 31.5348 公顷，本项目属于续用海项目，项目按照实际情况，对已批复并已完成建设的用海内容申请续期，申请续期用海面积能够满足项目基本功能用海需求。

7.5.1.2 用海面积符合项目行业设计标准和规范

本项目属于续用海，用海内容已完成建设，并无新增的工程项目。原申请用海面积根据《海籍调查规程》中的有关用海范围（面积）的确定，通过测量与计算得出，符合相关行业设计标准和规范要求。

7.5.1.3 项目占用的岸线是否合理

本项目占用岸线为 0m。

7.5.1.4 项目用海减少海域使用面积的可能性

本项目属于续用海项目，应按原用海面积继续申请，因此项目用海无减少海域使用面积的可能性。

7.5.2 宗海图绘制

7.5.2.1 海域使用类型及用海方式

根据《国土空间调查、规划、用途管制用地用海分类指南》，本项目用海类型为游憩用海（一级类）中的文体休闲娱乐用海。根据《海域使用分类》（HY/T123-2009），本项目用海类型为旅游娱乐用海（一级类）中的旅游基础设施用海（二级类），用海方式包括构筑物（一级方式）中的透水构筑物、非透水构筑物（二级方式），围海（一级方式）中的港池、蓄水（二级方式），开放式（一级方式）中的游乐场（二级方式）。

7.5.2.2 用海界址点的确定、界址线与宗海范围确定的合理性

本项目属于续用海项目，根据项目续用海需求，按照原批复的用海范围确定用海界址点、界址线及宗海范围。

7.5.2.3 申请用海面积

根据项目界址点及界址线围成的范围，计算到项目的宗海面积为 31.5348 公顷。绘制单位根据《海籍调查规范》、《海域使用面积测量规范》（HY/T070-2022）和自然资源部最新编制的《宗海图编绘技术规范》（HY / T251-2018）的要求，形成新的海域宗海图。宗海位置图采用 1:20000 数字地图，宗海界址图采用 1: 4000 数字地图绘制（投影采用高斯-克吕格投影，深度基准为理论最低潮面，坐标系为 2000 国家大地坐标系）。借助于制图软件按照中央经线 109° 30' ，投影后自动求得海域面积。

项目宗海位置图和宗海界址图见图 7.5.2-1 至图 7.5.2-9。

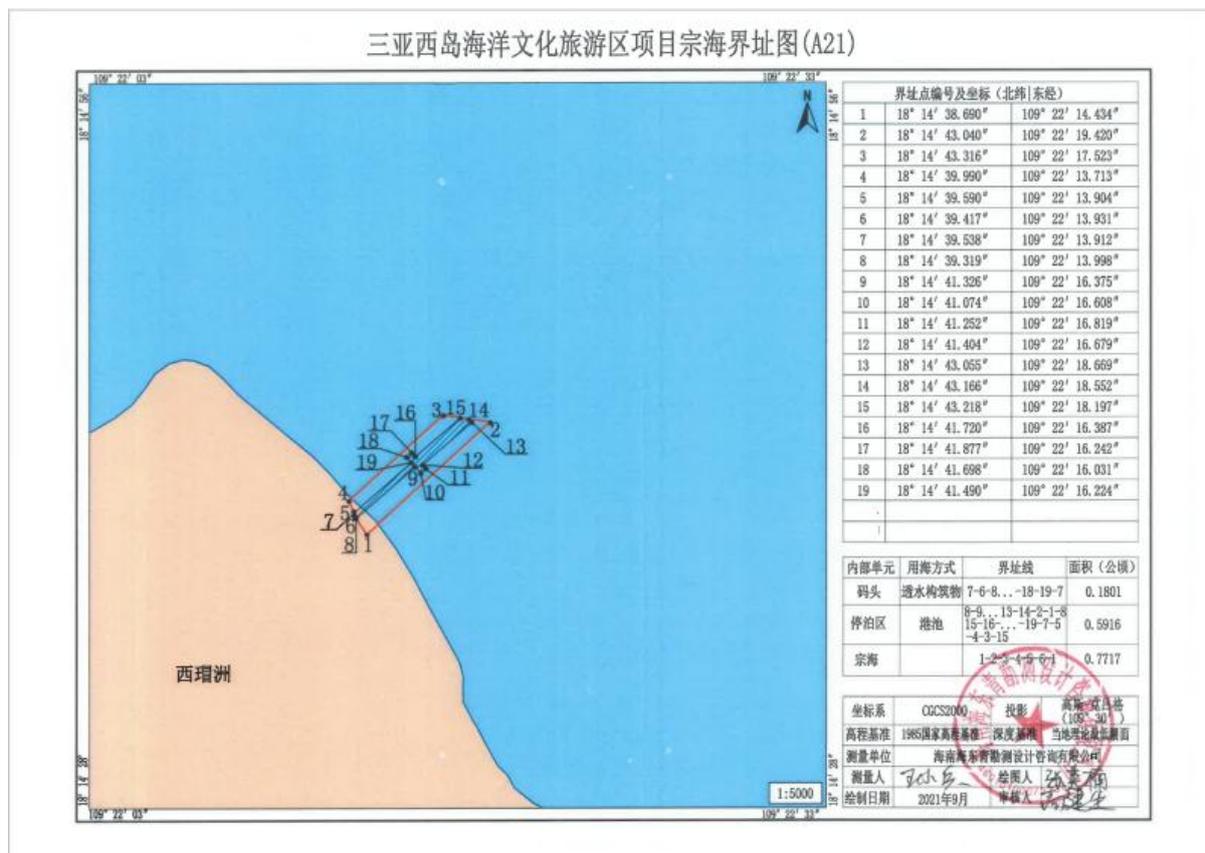
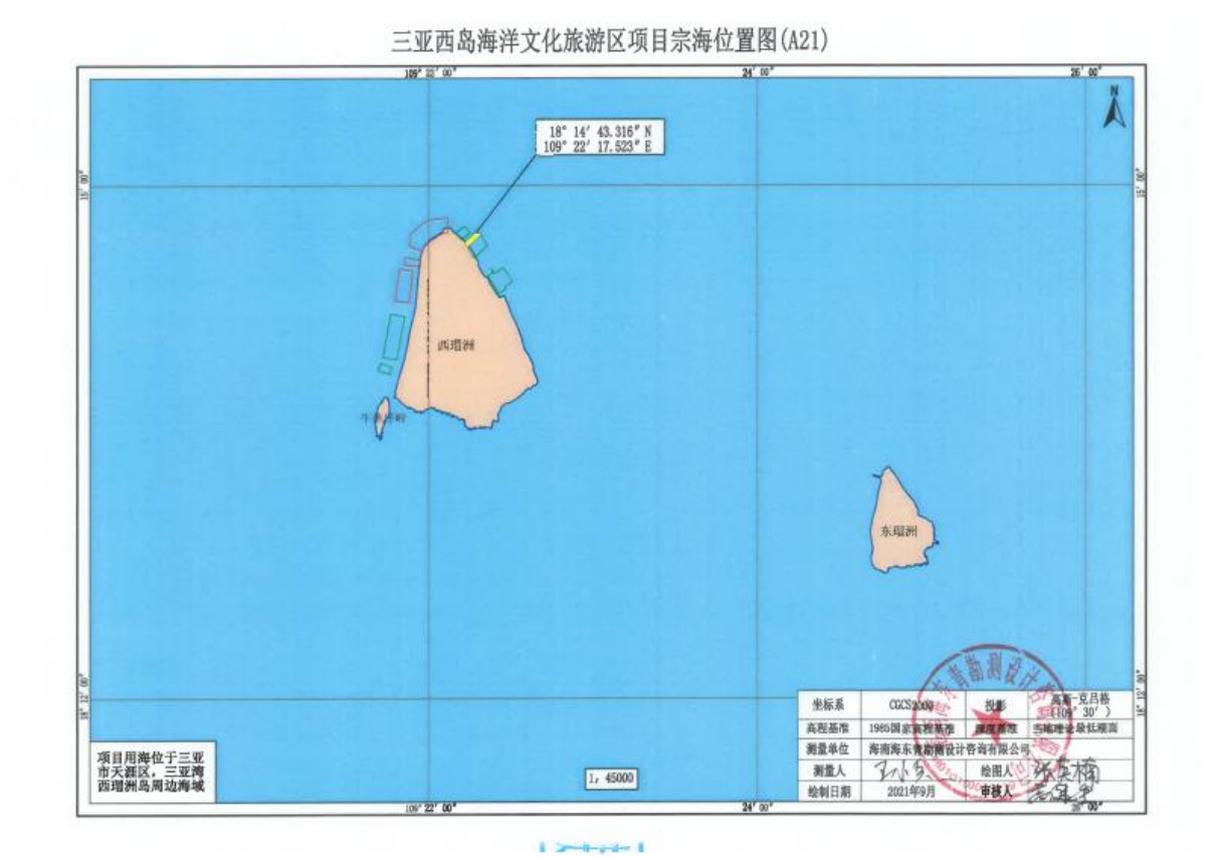
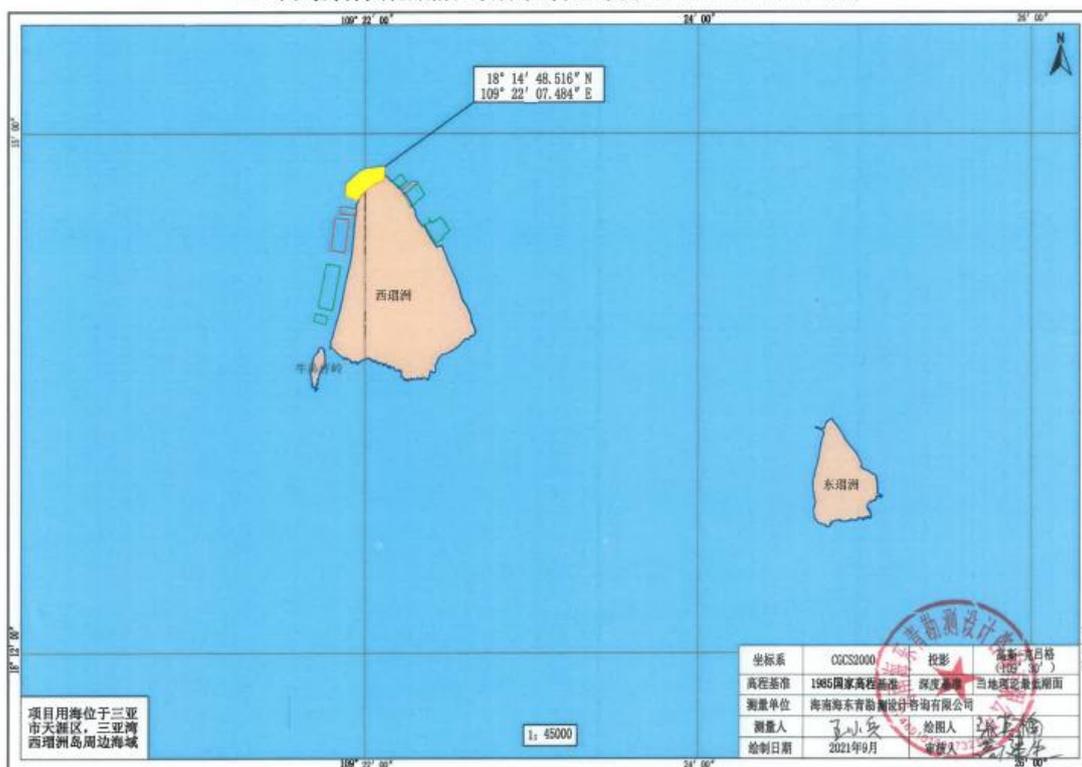
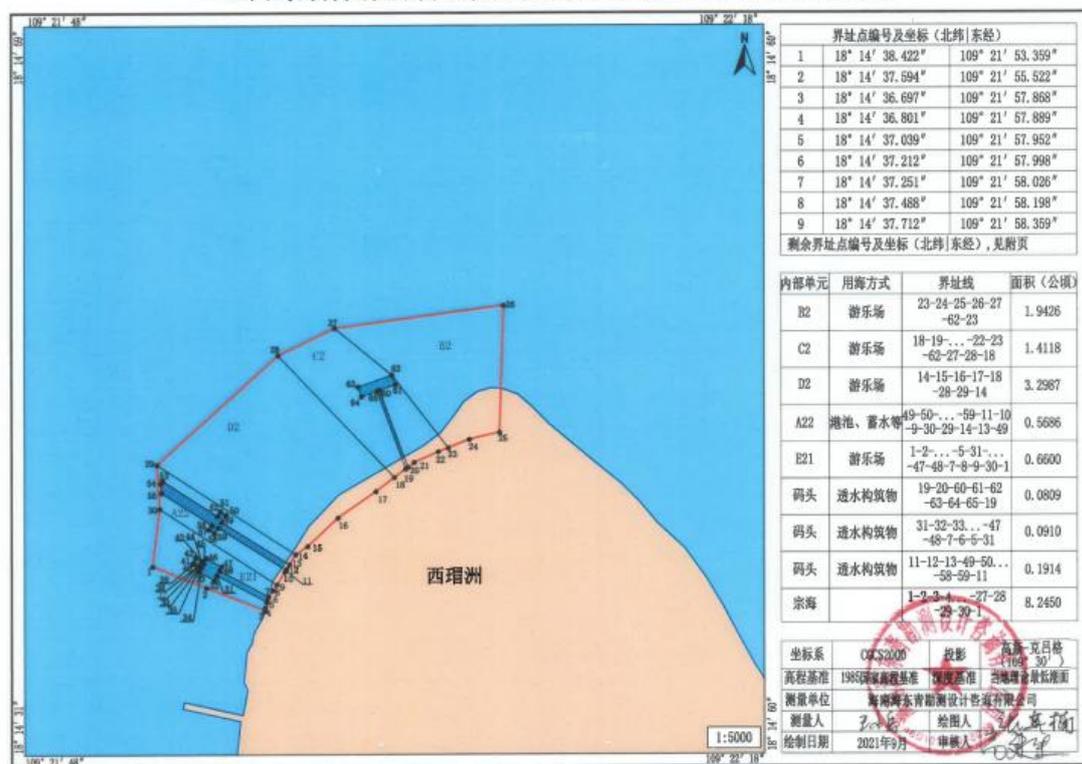


图 7.5.2-1 三亚西岛海洋文化旅游区项目 (A21) 宗海图

三亚西岛海洋文化旅游区项目宗海位置图(B2、C2、D2、A22、E21)



三亚西岛海洋文化旅游区项目宗海界址图(B2、C2、D2、A22、E21)



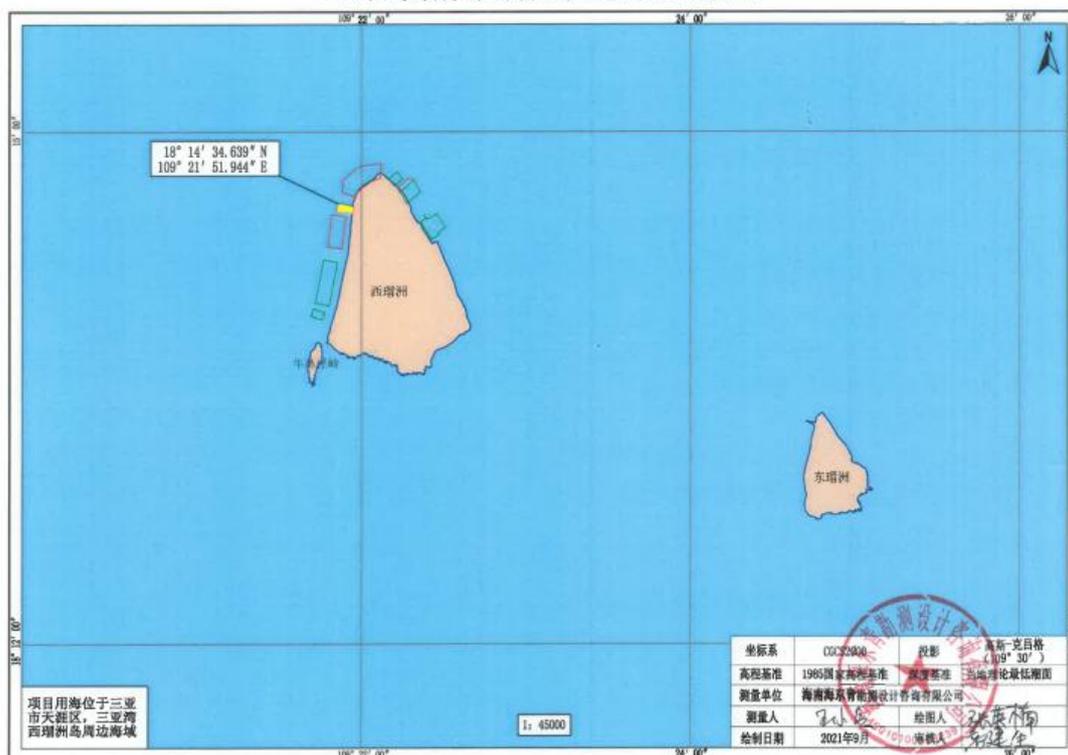
附页 三亚西岛海洋文化旅游区项目 (B2、C2、D2、A22、E21)宗海界址点 (续)

界址点编号及坐标 (纬度 经度)					
编号	纬度	经度	编号	纬度	经度
10	18° 14' 38.207"	109° 21' 58.678"	42	18° 14' 38.775"	109° 21' 55.079"
11	18° 14' 38.279"	109° 21' 58.725"	43	18° 14' 38.639"	109° 21' 55.350"
12	18° 14' 38.326"	109° 21' 58.756"	44	18° 14' 38.599"	109° 21' 55.328"
13	18° 14' 38.497"	109° 21' 58.866"	45	18° 14' 38.558"	109° 21' 55.409"
14	18° 14' 38.878"	109° 21' 59.111"	46	18° 14' 38.748"	109° 21' 55.516"
15	18° 14' 39.189"	109° 21' 59.593"	47	18° 14' 38.425"	109° 21' 56.141"
16	18° 14' 40.292"	109° 22' 00.816"	48	18° 14' 38.270"	109° 21' 56.054"
17	18° 14' 41.311"	109° 22' 02.344"	49	18° 14' 40.145"	109° 21' 56.133"
18	18° 14' 41.854"	109° 22' 03.089"	50	18° 14' 40.421"	109° 21' 56.316"
19	18° 14' 42.185"	109° 22' 03.542"	51	18° 14' 40.561"	109° 21' 56.083"
20	18° 14' 42.247"	109° 22' 03.628"	52	18° 14' 40.378"	109° 21' 55.962"
21	18° 14' 42.436"	109° 22' 03.887"	53	18° 14' 41.748"	109° 21' 53.748"
22	18° 14' 42.848"	109° 22' 04.855"	54	18° 14' 41.647"	109° 21' 53.676"
23	18° 14' 43.001"	109° 22' 05.258"	55	18° 14' 41.268"	109° 21' 53.708"
24	18° 14' 43.328"	109° 22' 06.102"	56	18° 14' 40.034"	109° 21' 55.735"
25	18° 14' 43.602"	109° 22' 07.323"	57	18° 14' 39.850"	109° 21' 55.614"
26	18° 14' 48.516"	109° 22' 07.484"	58	18° 14' 39.710"	109° 21' 55.846"
27	18° 14' 47.639"	109° 22' 00.681"	59	18° 14' 39.928"	109° 21' 55.991"
28	18° 14' 46.591"	109° 21' 58.407"	60	18° 14' 45.244"	109° 22' 02.488"
29	18° 14' 42.354"	109° 21' 53.530"	61	18° 14' 45.459"	109° 22' 03.125"
30	18° 14' 40.649"	109° 21' 53.643"	62	18° 14' 45.830"	109° 22' 02.988"
31	18° 14' 38.077"	109° 21' 55.944"	63	18° 14' 45.372"	109° 22' 01.633"
32	18° 14' 37.897"	109° 21' 55.843"	64	18° 14' 45.001"	109° 22' 01.770"
33	18° 14' 38.220"	109° 21' 55.217"	65	18° 14' 45.211"	109° 22' 02.390"
34	18° 14' 38.416"	109° 21' 55.329"			
35	18° 14' 38.457"	109° 21' 55.250"			
36	18° 14' 38.409"	109° 21' 55.223"			
37	18° 14' 38.429"	109° 21' 55.184"			
38	18° 14' 38.461"	109° 21' 55.201"			
39	18° 14' 38.557"	109° 21' 55.010"			
40	18° 14' 38.525"	109° 21' 54.992"			
41	18° 14' 38.545"	109° 21' 54.952"			

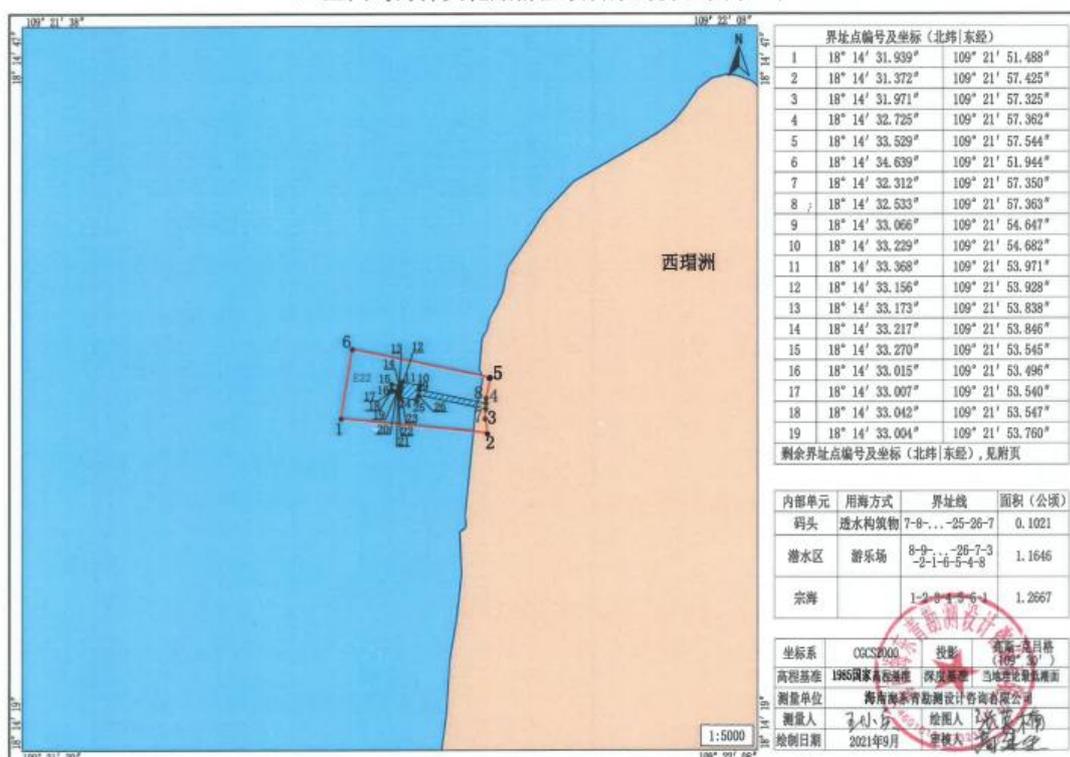
测绘单位	海南海东勘测设计咨询有限公司		
测量人	王小兵	绘图人	张春梅
绘制日期	2021年9月	审核人	何建生

图 7.5.2-2 三亚西岛海洋文化旅游区项目 (B2、C2、D2、A22、E21) 宗海图

三亚西岛海洋文化旅游区项目宗海位置图 (E22)



三亚西岛海洋文化旅游区项目宗海界址图 (E22)



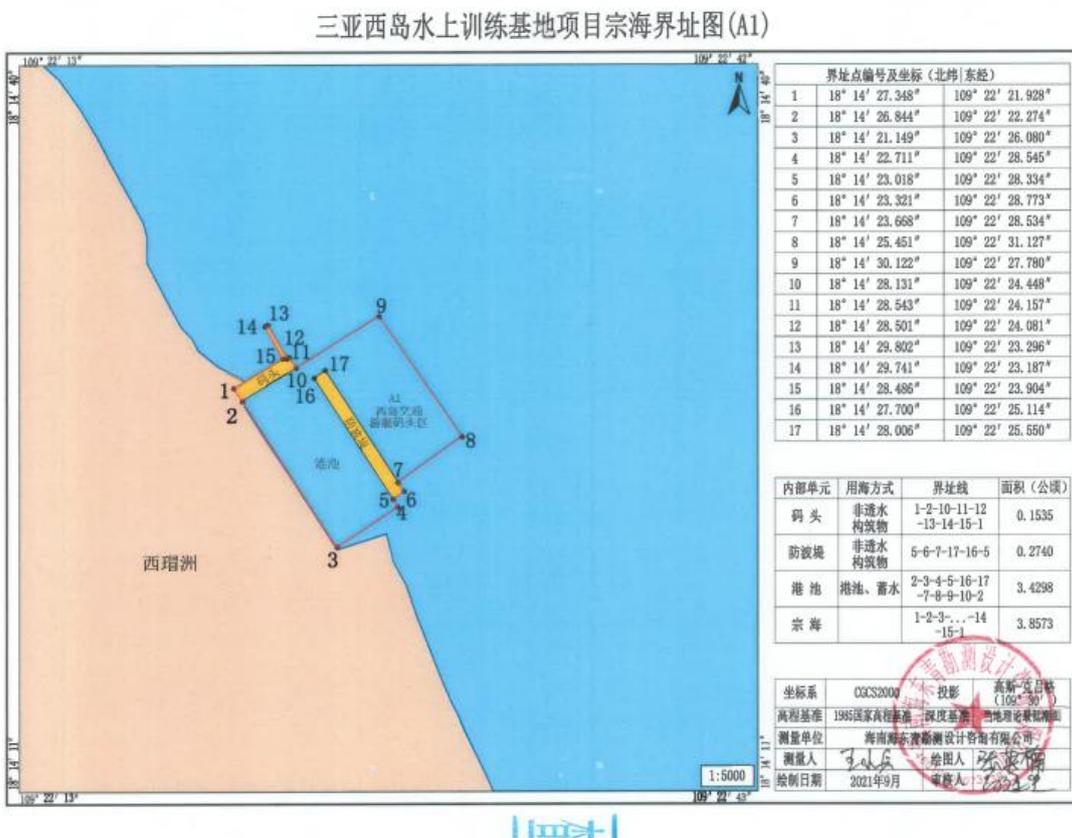


图 7.5.2-5 三亚西岛水上训练基地项目 (A1) 宗海图

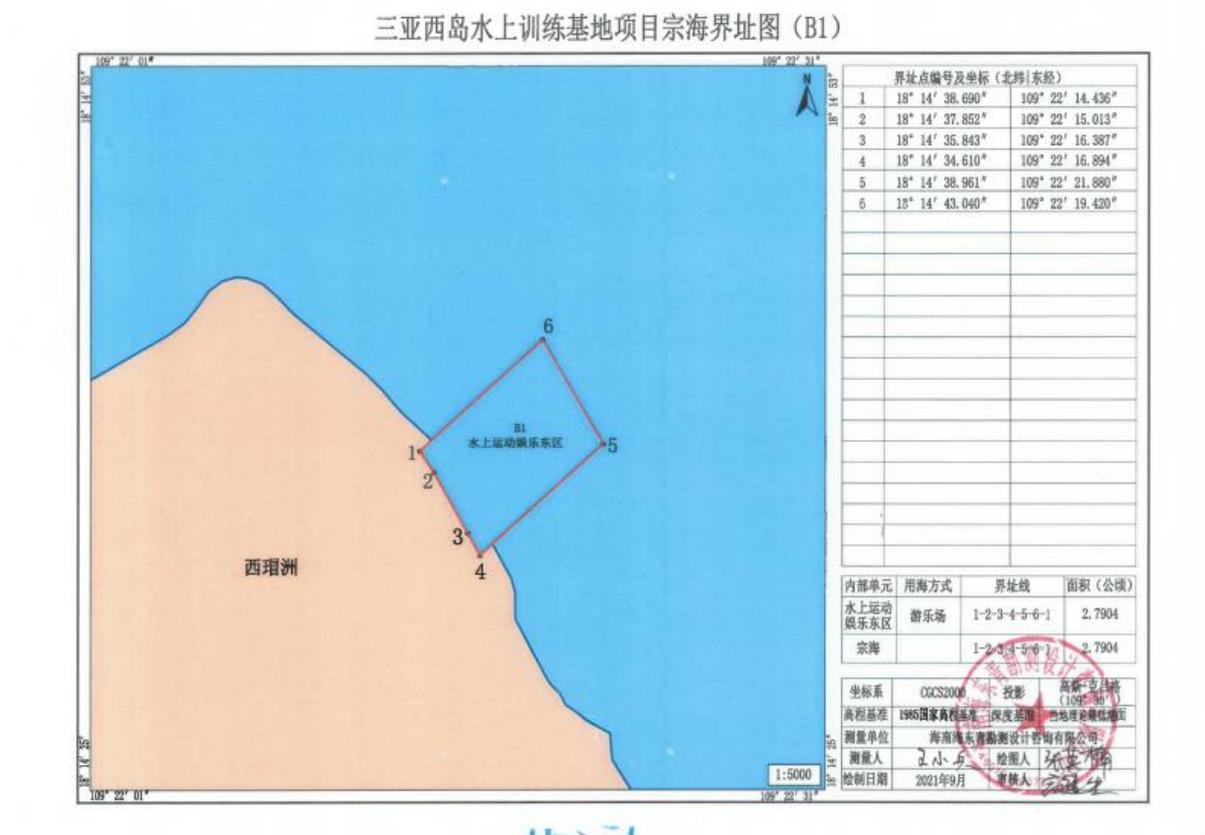
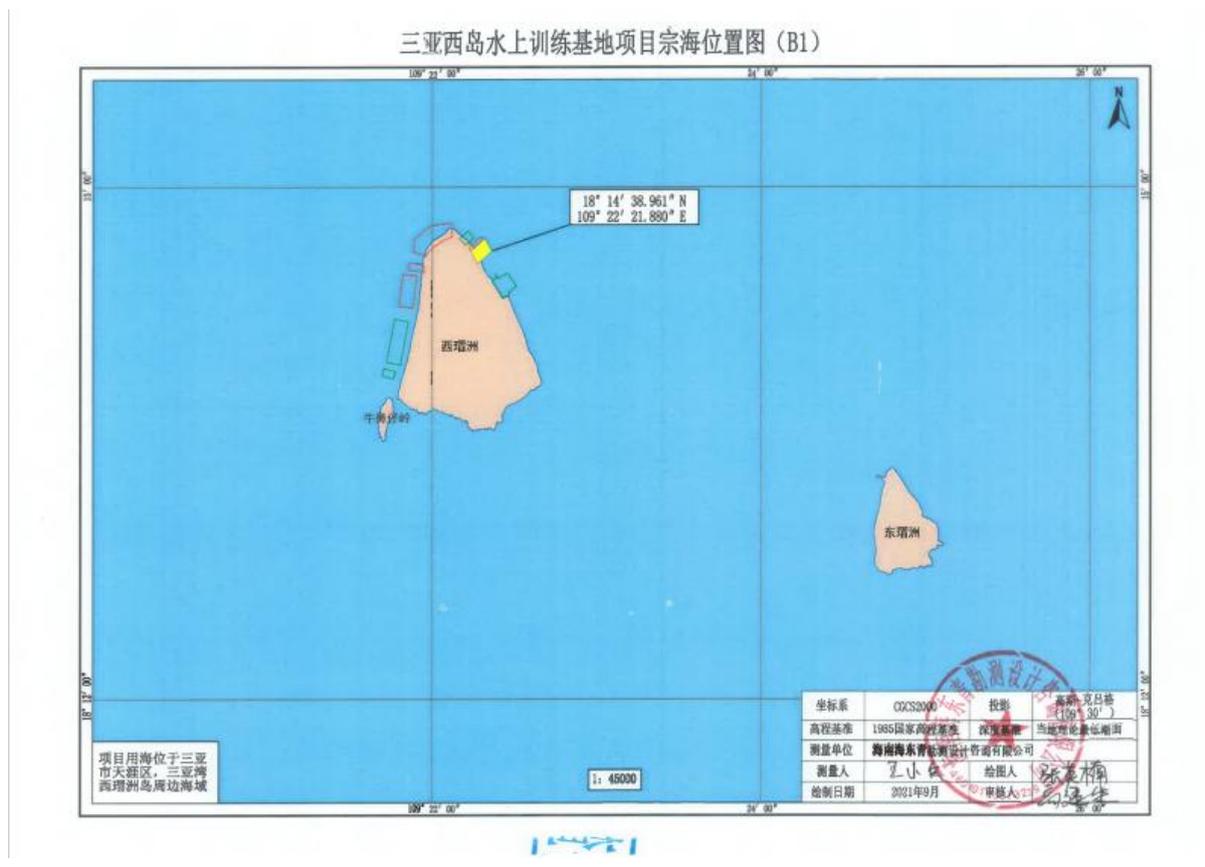
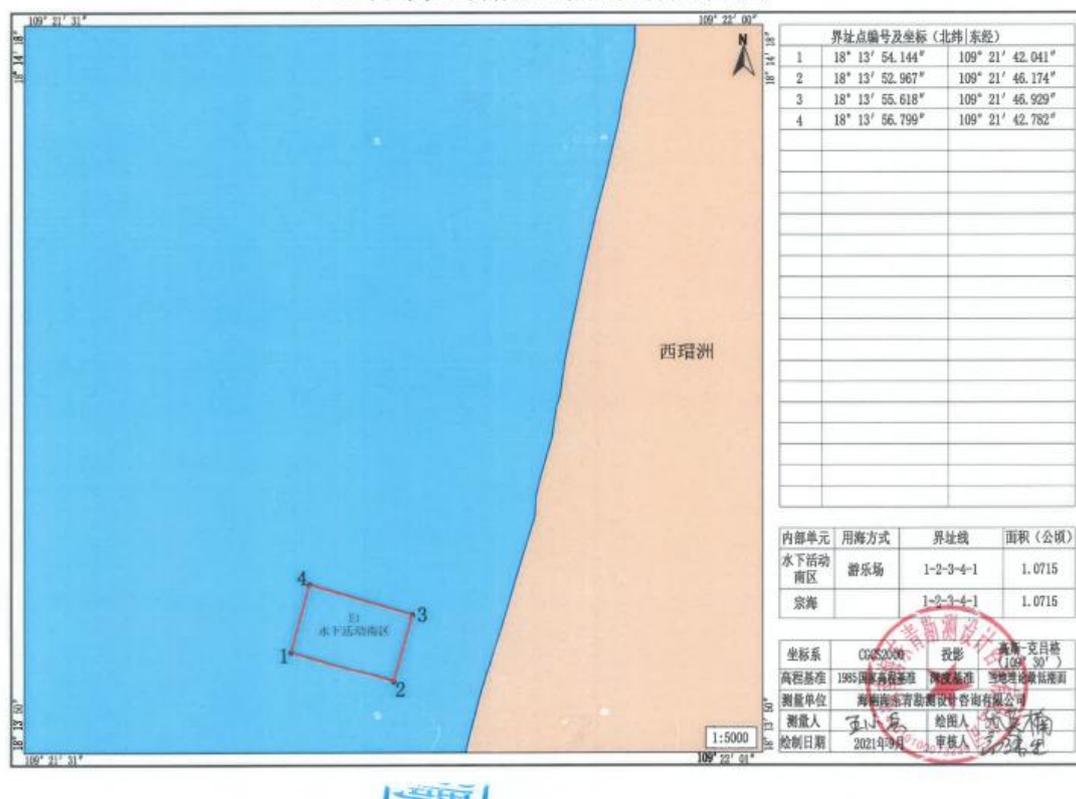


图 7.5.2-6 三亚西岛水上训练基地项目 (B1) 宗海图



图 7.5.2-7 三亚西岛水上训练基地项目 (C1) 宗海图

三亚西岛水上训练基地项目宗海界址图(E1)



三亚西岛水上训练基地项目宗海位置图(E1)

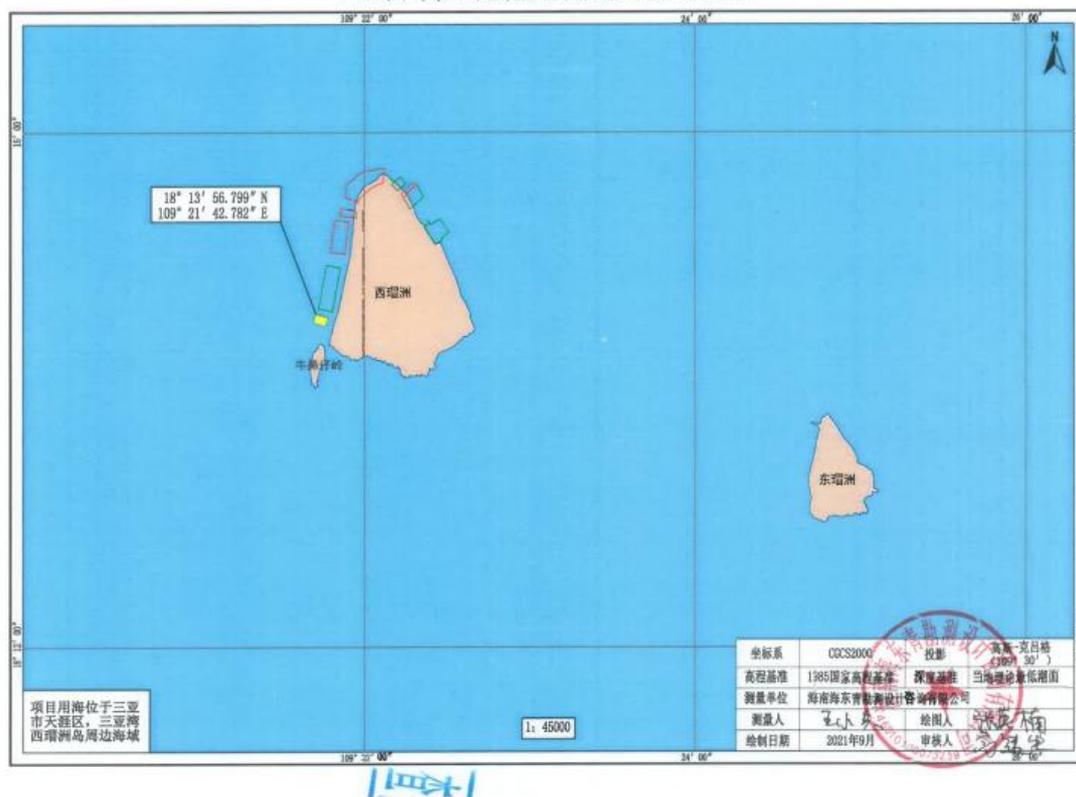


图 7.5.2-9 三亚西岛水上训练基地项目（E1）宗海图

7.6 用海期限合理性分析

依据《中华人民共和国海域使用管理法》规定，“海域使用权最高期限，按照下列用途确定：（一）养殖用海十五年；（二）拆船用海二十年；（三）旅游、娱乐用海二十五年；（四）盐业、矿业用海三十年；（五）公益事业用海四十年；（六）港口、修造船厂等建设工程用海五十年”。本项目属于（三）旅游、娱乐用海，最高申请用海年限 25 年。

由于项目用海位于三亚国家级珊瑚礁保护区实验区范围内，根据自然资源部有关规定，国家自然保护区内的开发项目，用海期限最长不超过 3 年，因此用海年限仍按照 3 年进行申请。

综上所述，结合《中华人民共和国海域使用管理法》及项目用海海域的管理要求，本项目续用海申请年限 3 年是合理的。当项目的海域使用权到期后，项目申请人仍需使用该海域，应依法继续申请，获批准后方可继续用海。

8 生态用海对策措施

8.1 生态用海对策

8.1.1 生态保护对策

8.1.1.1 水污染防治对策措施

①游客、工作人员产生的生活污水经化粪池后排入西瑁洲污水处理站处理。

②定期对船艇进行检修和维护，防止意外漏油、溢油。清理出的舱底油污水和其他油类污染物交三亚华利清污有限公司接收处理。

③购置一定数量的围油栏和吸油毡等溢油应急设施和材料，并根据防止船舶污染应急预案，定期开展溢油应急演练，使自身具有快速处理小型溢油事故的能力。

8.1.1.2 固体废物污染防治对策措施

①在项目区设置多处垃圾收集设施，收集后分类打包，一日一清，运送出岛。可回收利用的垃圾送至废品回收站；剩余生活垃圾则运至生活垃圾无害化处理场集中处理。

②船艇生活垃圾在肖旗港由环卫部门接收处理。

③设立环境卫生队，每日对西瑁洲项目用海区域的沙滩进行清理，经常开展净海活动，对漂浮在海上的垃圾等打捞、收集。

④对游客和景区工作人员加强环保宣传，景区内要尽可能做到不使用塑料袋和一次性餐具。对于塑料带之类的废物，应严格遵守白色污染防治法规进行处理。

8.1.1.3 噪声污染防治措施

运营期噪声污染源主要为游客社会噪声和船艇交通噪声。应加强管理，定期检查船舶发动机状况，加强船岸协调，注意鸣笛频次。

8.1.1.4 大气污染防治措施

运营期大气主要是游船排放的尾气，主要采用符合控制区要求的生物柴油清洁燃料，加强维护管理，使设备保持良好状态，减少船舶尾气排放。

8.1.1.5 珊瑚礁及其生境保护对策措施

①潜水区、船艇海底观光区都设置有两个以上的区域，实行生态养护轮换，可以给珊瑚一个恢复的时间，最大限度减少珊瑚礁的影响。

②协助保护区管理处巡视、驱赶盗采珊瑚和违规捕捞等行为。

③与保护区管理处签订开发与保护协议，为东、西瑁洲片区的珊瑚保护提供资金支持和便利。

④开展旅游活动对珊瑚礁及其生态影响的相关科研工作，开展旅游活动对珊瑚礁及其生态影响的调查评估、开展旅游项目的环境容量研究、开展珊瑚礁恢复研究和实验工作。

⑤业主单位应加强对生活污水、生活垃圾及各类旅游船艇含油废水的收集、处理、处置，避免对项目海域内水质产生影响，进而影响到周围海域珊瑚的生长。

⑥在船只活动频繁的区域应安装系锚浮球，防止船只在珊瑚生长区抛锚。

⑦业主单位须做好溢油风险的防范措施，对于编制好的应急预案，应定期演练，以便发生事故时可及时、熟练启动应急预案。

⑧加强营运期海洋环境质量状况的跟踪监测，保护海域水质环境和生态环境。

⑨在海滩上设置若干个警示牌等标记物，警示牌上应标示开展旅游活动注意事项、珊瑚礁保护宣传标语等内容，以告示游客，避免开发、旅游活动中对珊瑚礁造成破坏。

⑩各项旅游活动应限制在用海范围内，开展海上运动项目时，应对游客进行安全教育，严禁游客、工作人员采挖珊瑚和捕捉珊瑚礁生物的行为，加强对游客、工作人员的珊瑚礁保护宣传和教肓，提高大家的珊瑚礁及其生态保护意识。

⑪持续开展项目用海活动的海洋生态影响后评估工作，根据后评估结论和建议开展相应工作，并定期评估生态环境的变化状况，以为行政管理决策提供必要和充足的科学依据。

⑫建议业主单位委托相关单位依据《三亚市用海项目海洋生态损失评估方法》和《三亚市潜水活动珊瑚礁生态损失补偿办法》等，估算本项目船艇海底观光、潜水活动造成的珊瑚礁生态损失费用和海洋生态修复费用。

⑬鼓励社会资本和民众参与珊瑚礁保护修复。按照“谁修复、谁受益”的原则，鼓励社会资本和公益组织以多种模式投入珊瑚礁保护修复和管护，推动生态保护修复持续发展。

8.1.1.6 风险防范对策措施

(1) 自然灾害风险防范措施

①当海浪较大时，沿岸波浪活动较为频繁，滩坡处于激岸浪作用的范围，极易对海上活动人群构成安全威胁。瞭望塔上必须有瞭望员，并配备专职救护员和救护艇，以应对突发情况。在海况较差的情况下，应停止潜水及其他海上娱乐活动，并设置警示标志，禁止游客下海。

②对于开放式海洋旅游项目，热带气旋、风暴潮、海浪等自然因素对海洋旅游设施的破坏巨大，现有的海洋旅游配套设施应定期检修并根据需要加固。

③运营过程中业主应安排专人每天关注海南省海洋预报台或海南省海洋环境信息网每日 17 时发布的未来 24 小时海浪预报，及时了解天气预报信息，警惕台风、风暴潮等自然灾害的突然袭击。

④建议业主单位定期根据已制定的应急预案开展相关应急演练工作，在突发风险事故时最大限度地减少人员伤亡、财产损失和社会影响。

(2) 人身安全防范措施

①各类船艇安排专职人员负责游客安全，避免发生游客意外并在落水时及时施救；船艇进行活动前，应对船舶进行检查，确保船舶性能无故障后方可出行；出行前对游客宣传安全防范事项，并做好穿戴救生衣等安全措施。

②采取相应的措施，防止有毒有害海洋生物对人体的伤害，在有毒水母出现的季节给公众警示或在水母密度较大的情况下关闭潜水和海上娱乐场。

③采取严格的环境保护措施，保护海水水质质量，定期检测海水污染污物含量指标，保障人体健康安全。

④海上动力运动选择风力条件和海浪条件均合适的情况下进行，且配备安全的运动护身装置。结合有关规定和经验，当风力达到 5 级或浪高达到 0.6m 时，或能见度小于 1km，降水量大于 50mm 时，建议暂停海上运动。

(3) 船舶溢油事故风险防范措施

①业主单位应制定并落实船艇的安全管理责任制，做好船舶的专业维护和管理工作。船舶上必须配备和使用救生设备和消防设备，工作人员必须进行岗前培训，强调安全必要性，增强工作人员对潜在事故风险的认识，提高实际操作应变能力。

②船艇进出码头及航行时，注视过往船舶动态，按避碰规则 and 良好船艺有效避让。

③业主单位应严格按照项目用海功能分区开展相应的旅游活动，并在限定的水域

范围内进行。

④加强员工的技术培训，在会遇船艇时，应提前作好避让反应，避免碰撞而导致溢油事故发生。

⑤定期组织开展溢油应急反应训练，一旦发生碰撞事故，业主单位应立即根据溢油应急预案开展相关污染防治和救援工作。

8.1.2 生态跟踪监测

本项目位于珊瑚礁自然保护区实验区内，为了监测项目用海对生态环境影响，及时反映项目用海实际影响，运营期需开展跟踪监测，以便及时提出合理化建议和对策、措施，达到保护周围海域水质、生态环境的目的。参考历年调查进行生态跟踪监测站位布设。

（1）水质监测

① 监测站位布设：在西瑁洲周边海域布设 12 个站位，站位布置示意图见图 8.1.2-1。

② 监测项目：pH、盐度、无机氮、磷酸盐、石油类、COD、DO、SS 等。

③ 监测频率：每 3 年监测 1 次。

（2）沉积物监测

① 监测站位布设：在水质监测站位中取 8 个有代表性的站位。

② 监测项目：硫化物、石油类、有机碳。

③ 监测频率：每 3 年监测 1 次。

（3）海洋生物监测

① 监测站位：在水质监测站位中取 8 个有代表性的站位。

② 监测项目：浮游植物、浮游动物、叶绿素 a、鱼卵仔鱼、游泳生物、潮间带生物。

③ 监测频率：每 3 年监测 1 次。

（4）珊瑚礁资源调查

① 监测站位：按原有调查监测站位布设，详见图 8.1.2-2。

② 监测项目：调查内容主要为珊瑚礁生态系统，包括珊瑚种类、珊瑚覆盖度、珊瑚死亡率、珊瑚补充量、软珊瑚种类、底质类型、大型藻类、大型底栖生物、珊瑚

礁鱼类等。

- ③ 监测频率：每 3 年监测 1 次。

表 8.1.2-1 生态监测站位表

图 8.1.2-1 水质、海洋生态和海洋沉积物监测站位图

图 8.1.2-2 珊瑚礁和潮间带监测站位图

8.2 生态保护修复措施

2018 年和 2020 年业主单位已着手珊瑚礁生态修复工作，委托广东海洋大学深圳研究院、三亚珊瑚礁生态研究所编制了《珊瑚礁生态修复项目方案（三亚西岛大洲旅业有限公司旅游开发潜水用海区）》和海南省海洋与渔业科学院编制了《三亚西岛海洋文化旅游区配套透水构筑物改建工程生态保护修复方案》，本项目续用海域的生态保护修复主要按照此方案进行。

9 结论

9.1 项目用海基本情况

本项目用海总面积为 31.5348 公顷。其中，由三亚西岛大洲旅业有限公司经营的项目有 8 个，包括 A21、B2、C2、D2、A22、E21、E22 和 F2 功能区，用海总面积 15.5201 公顷；由三亚西岛旅游开发有限公司经营的项目共有 5 个，包括 A1、B1、C1、D1 和 E1 功能区，用海总面积 16.0147 公顷。

本项目续用海不占用自然岸线，申请用海年限为 3 年。

9.2 项目用海必要性结论

西岛旅游开发已超过 20 年，本项目主要是原有旅游项目的延续开展；本项目在保护区从事的生态旅游活动目前已得到了三亚国家级珊瑚礁自然保护区管理处的批准，符合三亚国家级珊瑚礁自然保护区的规划区要求；本项目从事的生态旅游活动需要占用当地海域来开展。因此，项目用海十分必要。

9.3 项目用海资源环境影响分析结论

9.3.1 环境影响分析结论

（1）水文动力影响

本项目栈桥码头用海均在原批海范围之内，原来的简易钢架结构形式改建为钢管桩结构，用海方式并未发生变化，均为透水构筑物；且桩基透水构筑物占用海域面积增加不大，改建后海域流场变化较小，对该海域的流速、流向和潮位的影响也仅限于桩基附近区域。因此，这些透空的构筑物改建后对该区域的流场影响在可接受范围之内。

（2）地形地貌与冲淤环境影响

2019 年 9 月改建工程完成后，桩基结构改变了桩柱周边区域的水动力条件，在桩柱前方形成二次流并在周围形成漩涡，桩柱周围流速加快，会对周围的海底产生局部冲刷，形成冲刷坑；但随着 2020 年 8 月拆除工程的完成，改建工程形成的冲刷坑将在水动力和泥沙运动的作用下，逐渐恢复到平衡状态。本项目对周边地形地貌、冲淤环境和岸线沙滩的影响很小。

（3）水质环境影响

项目在运营过程中产生的水污染物主要为游客生活污水，船舶舱底含油废水。

生活污水均排入西瑁洲污水处理站处理；交通船舱底含油废水收集后在肖旗港交由三亚华利清污有限公司接收处理。

在采取措施后，生活污水均得到妥善处置，对环境的影响不大。

（4）沉积物环境影响

运营期产生的污染物均经过处理，不直接在工程区域排放，因此对工程海域的沉积物环境产生影响不大。

（5）生态环境影响

整体项目桩基占用海域面积和构筑物面积分别占用自然保护区东西瑁洲片区面积的比例为 0.000432%、0.022%。对保护区生态系统整体性的影响较小。

运营期产生的冲淡水属清净下水，冲厕水经景区三级化粪池处理后排入西瑁洲污水处理站，不会对海域生态环境造成影响。项目运营期间，由于人类海上活动的影响，游泳生物会相应回避，可能会使项目海域的游泳生物量、群落组成产生一定变化，但一般不会对海洋生物产生较大影响。

码头、平台的桩基设施可起到类似人工鱼礁的作用，污损生物易附着，工程区域生物多样性有所增加，对鱼类等海洋生物的恢复是有利的。

9.3.2 资源、生态影响分析

本项目用海位置位于西瑁洲岛附近海域，项目占用海域面积 31.5348 公顷，项目用海占用了海洋空间资源，用海期间，对其他用海活动具有排他性。

根据查询近几年数据，2022 年游客接待量 584934 人，1602 人次/天，潜水人数 28749 人，78 人次/天，2023 年游客接待量 2082501 人，5705 人次/天，潜水人数 60352 人，165 人次/天，2024 年 1-6 月份游客接待量 1376524 人，7605 人次/天，潜水人数 52732 人，291 人次/天，低于批复文件中要求的游客容量控制在 8000 人次/天，水下旅游区 1400 人次/天，远未达到环境承载力标准，且本项目位于三亚湾海域，海域的水动力交换能力和自然环境良好，水交换能力较强，海水可通过自净能力使得有害微生物浓度降低，使得微生物一直维持在承载力范围内。

运营期栈桥、平台和码头占用一定面积海域会影响浮游植物进行光合作用，进而

对浮游生物造成一定影响，但由于栈桥、平台和码头早已建设，该海域浮游生物早已建立新的平衡。续用海无新的工程建设，不会对浮游生物造成新的影响。此外，游客冲洗水和生活污水、废水废物均统一收集处理，不得直排入海，不会对海域环境造成影响。

本项目为续用海项目，无新工程建设，同时污废水不排海，因此对用海范围及周边海域内的鱼类没有影响。

9.4 海域开发利用协调分析结论

本项目位于海南三亚珊瑚礁国家级自然保护区，项目用海应遵守保护区管理相关规定，因此将保护区管理部门“三亚国家级珊瑚礁自然保护区管理处”列为需协调部门。由于项目已建成，因此，在项目运营期可能对海洋环境和珊瑚礁造成影响。建议项目用海单位就项目用海征求三亚国家级珊瑚礁自然保护区管理处意见，并在用海过程中接受管理处的监督，严格采取各种污染防治措施，避免项目用海对海域环境及珊瑚礁造成不良影响。

9.5 项目用海与国土空间规划的符合性结论

根据《三亚市国土空间总体规划（2021-2035年）》，西瑁洲海域海洋生态旅游活动中 A1 内港码头区、B1 水上运动娱乐东区、A21 夏季码头区、C1 沙滩娱乐东区、B2 沙滩娱乐北区、C2 海上娱乐码头区、D2 水上运动娱乐西区、A22 冬季码头区、E21 北潜水区位于东西瑁洲珊瑚礁生态保护区（代码 A0059）和西瑁洲游憩用海区（代码 F0032），E22 南潜水区、F2 船艇海底观光北区、D1 船艇海底观光南区、E1 水下活动南区位于东西瑁洲珊瑚礁生态保护区（代码 A0059），项目用海符合“东西瑁洲珊瑚礁生态保护区”和“西瑁洲游憩用海区”用途管制中的空间准入、利用方式、保护要求等相关管理规定。

9.6 项目用海合理性分析结论

（1）选址合理性

本项目位于西瑁洲岛附近海域，三亚市海榆西线与西线高速路口的凤凰镇冲会村外海 5 公里处。西岛北面约 5km 处为肖旗港，肖旗港周边有海榆西线、三亚西联络线，可为本项目提供便利条件。西岛为旅游岛屿，岛上有市政水电、通讯，由西岛居

委会管理岛上日常，岛上生活垃圾定期外运处置，岛上设有生活污水处理系统。工程建设用水、用电、通讯等通过西岛的水管网和电网提供，其水质水量和电容量均能满足项目运营要求。西瑁洲岛周边海域由于风光旖旎，珊瑚礁生态优良，是一个极佳的海洋旅游胜地，是热带海岛度假休闲的理想地。为了充分利用和盘活该区土地资源，同时满足三亚市政府将三亚市发展成为“国际性旅游都市”的战略部署，西岛生态旅游活动主要开展潜水、海底观光、沙滩休闲、快艇等活动，总规划用海面积 31.5348 公顷。同时西岛生态旅游活动的建设，将成为三亚市更具特色的旅游区。项目选址区位和社会条件能满足项目建设和营运要求。

由于本项目已于 1999 年建设完成，因此，本次论证属于续申请用海，且项目选址具有唯一性。

(2) 用海平面布置合理性

本项目续用海面积为 31.5348 公顷，旅游娱乐用海内容于 1999 年建设并于 2010 年首次获得批复，最新批复为 2021 年，项目续用海无新建工程，平面布置按原批复范围，最大程度减少了对海域的影响，节约了用海面积，充分体现了集约、节约用海的原则。平面布置与水动力、地形地貌和冲淤环境相适宜，有利于生态保护。项目用海平面布置与周边用海活动相适宜。

(3) 用海方式合理性

根据海域使用分类体系中用海方式的界定方法，项目用海方式为非透水构筑物、透水构筑物、港池、蓄水和游乐场。本项目属于续用海项目，于 1999 年建设完成，属于不改变海域自然属性的用海方式，其用海方式有利于维护海域基本功能。运营期无新增用海内容，不会对海域属性造成影响。项目用海方式已最大程度地减少对水文动力环境、冲淤环境的影响。用海方式有利于保持自然岸线和海域的自然属性。本项目属于续期用海项目，运营期无新增用海内容，不会对海域生态系统产生新的影响。

(4) 用海面积合理性

本项目已建内容占用面积为 31.5348 公顷，本项目属于续用海项目，项目按照实际情况，对已批复并已完成建设的用海内容申请续期，申请续期用海面积能够满足项目基本功能用海需求。原申请用海面积根据《海籍调查规程》中的有关用海范围（面积）的确定，通过测量与计算得出，符合相关行业设计标准和规范要求。项目用海无

减少海域使用面积的可能性。

（5）用海期限合理性

本项目属于旅游、娱乐用海，最高申请用海年限 25 年。由于项目用海位于三亚国家级珊瑚礁保护区实验区范围内，根据自然资源部有关规定，国家自然保护区内的开发项目，用海期限最长不超过 3 年，因此用海年限仍按照 3 年进行申请。本项目续用海申请年限 3 年是合理的。当项目的海域使用权到期后，项目申请人仍需使用该海域，应依法继续申请，获批准后方可继续用海。

9.7 项目用海可行性结论

本项目作为续用海域，项目用海符合《海南省国土空间规划（2021-2035 年）》《三亚市国土空间总体规划（2021-2035 年）》，符合《海南三亚珊瑚礁国家级自然保护区游憩体验方案（2023-2030 年）》，经过多年运营，与利益相关者具有较好的协调性，选址区域的社会条件、自然资源、环境条件满足项目用海需求；平面布置、用海方式、面积、期限较为合理。在续期用海单位继续落实本论证报告提出的生态用海对策措施前提下，从海域使用角度考虑，该项目使用海域是可行的。

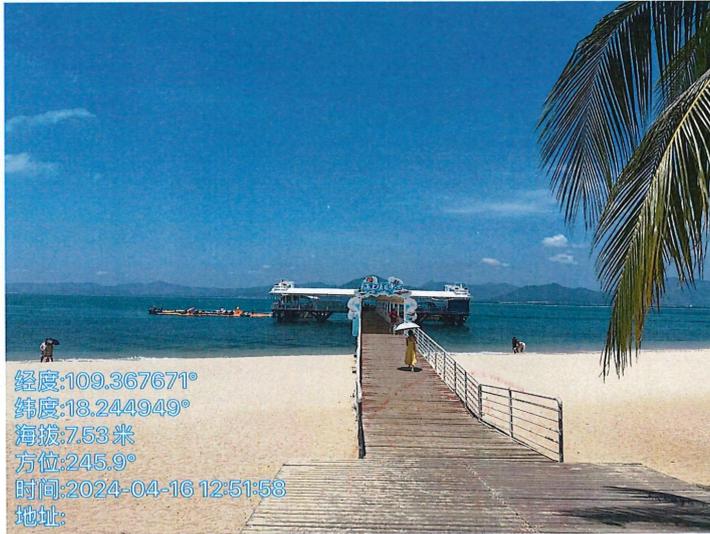
资料来源说明

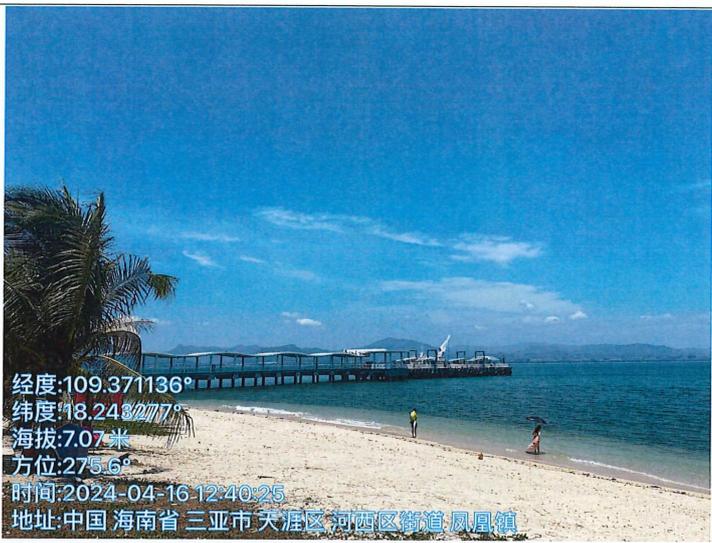
1、引用资料

- [1] 《三亚湾海洋生态修复保护工程项目海洋环境调查报告》，海南正永生态工程技术有限公司，2022年4月；
- [2] 《西瑁洲岛海域海洋生态旅游活动对海南三亚珊瑚礁国家级自然保护区生物多样性影响评价海洋环境现状调查报告》，海南正永生态工程技术有限公司，2024年5月；
- [3] 《三亚市三亚湾西段砂质海岸保护修复工程海洋环境水文现状调查分析报告》，海南安纳检测技术有限公司，2021年3月；
- [4] 《三亚西岛海洋文化旅游区配套透水构筑物改建工程环境影响报告书》，海南寰安科技检测有限公司，2021年8月。

2、现场勘查记录

现场踏勘记录表

项目名称	西瑁洲海域海洋生态旅游活动项目（续期用海）		
序号	勘查概况		
勘查人员	杨静怡、韩畴廷	勘查责任单位	海南岛屿与港湾生态环境工程技术中心（有限合伙）
勘查时间	2024年4月16日	勘查地点	项目位置附近海域
1	<p>天气：晴。 勘察内容：项目用海区域周边开发利用现状。</p>  <p>经纬度:109.366340° 纬度:18.244088° 海拔:7.21米 方位:245.9° 时间:2024-04-16 12:51:58 地址:海南省三亚市天涯区天涯镇海原路</p> <p>经纬度:109.366340° 纬度:18.244088° 海拔:7.21米 方位:245.9° 时间:2024-04-16 12:51:58 地址:海南省三亚市天涯区天涯镇海原路</p> <p>A22 冬季码头区</p>  <p>经纬度:109.367671° 纬度:18.244949° 海拔:7.53米 方位:245.9° 时间:2024-04-16 12:51:58 地址:</p> <p>C2 海上娱乐码头区</p>	<p>勘查内容简述</p>	

	 <p>经度:109.371136° 纬度:18.242277° 海拔:7.07米 方位:275.6° 时间:2024-04-16 12:40:25 地址:中国 海南省 三亚市 天涯区 河西区街道 凤凰镇</p> <p>B1 水上运动娱乐东区、A21 夏季码头区</p>  <p>经度:109.366175° 纬度:18.242390° 海拔:9.11米 方位:188.6° 时间:2024-04-16 12:10:44 地址:中国 海南省 三亚市 天涯区 河西区街道 凤凰镇</p> <p>E22 南潜水区</p>
项目负责人	