蜈支洲岛旅游区基地码头工程项目

海域使用论证报告书

（公示稿）

海域海岛环境科技研究院（天津）有限公司

二〇二一年四月

目 录

1 概述 1
1.1 论证工作来由 1
1.2 论证依据 2
1.3 论证工作等级和范围 6
1.4 论证重点 9
2 项目用海基本情况 10
2.1 用海项目建设内容 10
2.2 平面布置和主要结构、尺度 13
2.3 游客上下船工艺 23
2.4 加油工艺 23
2.5 项目主要施工工艺和方法 23
2.6 项目申请用海情况 29
2.7 项目用海必要性 32
3 项目所在海域概况 34
3.1 自然环境概况 34
3.2 海洋环境现状调查与评价 44
3.3 海洋生态环境现状调查与评价 50
3.4 自然资源概况 56
3.5 开发利用现状 58
4 项目用海资源环境影响分析 61
4.1 项目用海环境影响分析 61
4.2 项目用海生态环境影响分析 63
4.3 项目用海资源影响分析 65
4.4 项目用海风险分析 69
5 海域开发利用协调分析 75
5.1 项目用海对海域开发活动的影响 75
5.2 利益相关者界定 77
5.3 利益相关者协调分析 77
5.4 项目用海对国防安全和国家海洋权益的影响分析 78
6 项目用海与海洋功能区划及相关规划符合性分析 77
6.1 项目用海与海洋功能区划的符合性分析 77
6.2 项目用海与相关规划的符合性分析 79
7 项目用海合理性分析 82
7.1 用海选址合理性分析 82
7.2 用海方式和平面布置合理性分析 84
7.3 用海面积合理性分析 88
7.4 岸线使用合理性分析 99
7.5 用海期限合理性分析 100
8 生态用海综合论证 102
8.1 生态建设必要性分析 102
8.2 生态建设方案设计 105
8.3 海洋环境跟踪监测计划 107

8.4 生态建设方案可行性论证.....110
8.5 生态建设监管措施建议.....110
9 海域使用对策措施.....111
9.1 区划实施对策措施.....111
9.2 开发协调对策措施.....112
9.3 风险防范措施.....112
9.4 监督管理对策措施.....117
10 结论与建议.....118
10.1 结论.....118
10.2 建议.....123
资料来源说明.....125
引用资料.....125
现场踏勘记录.....126
附图.....127
附图 1 总平面布置图.....128
附图 2 海南省海洋功能区划图.....129
附图 3 海洋生态红线图.....130
附图 4 项目宗海位置图.....131
附图 5 项目宗海界址图.....132
附表.....133
附表 1 水质监测结果.....134
附表 2 水质评价结果.....137
附表 3 浮游植物种类名录.....139
附表 4 浮游动物种类名录.....141
附表 5 鱼卵和仔稚鱼种类名录.....143
附表 6 大型底栖动物种类名录.....145
附表 7 潮间带生物种类名录.....146
附表 8 游泳动物种类名录.....147
附表 9 项目周边海域海洋功能区分布表.....148
附件.....149
附件 1 委托书.....149
附件 2 行政处罚决定书及告知书.....150
附件 3 缴纳罚款凭证.....154
附件 4 内部技术审查意见.....155

1 概述

1.1 论证工作来由

海南省是中国最有竞争力的旅游大省，海南省办特区近30多年的实践证明，旅游业是海南最具有优势、最具有潜力和竞争力的产业。海南优良的生态环境，宜人的海岛气候，是发展度假旅游的独特优势。建设海南国际旅游岛，大力发展以旅游业为龙头的现代服务业，是海南全面落实科学发展观、实现转变经济增长方式、构建具有海南特色的经济结构的重大举措，是实现绿色之岛、开发之岛、文明之岛、和谐之岛的现实选择。

蜈支洲岛是海南省 5A 级景区之一，坐落在海南省三亚市北部的海棠湾内，北面与南湾猴岛遥遥相对，南邻美誉天下第一湾的亚龙湾。岛上风光秀丽，各种度假、游乐设施齐全，集热带海岛旅游资源的丰富性和独特性于一体，是中、高端旅游者必选的海南旅游景点之一。

蜈支洲岛与海南本岛之间没有架设桥梁或建设海底隧道，因此无陆路交通，游客只能通过客船来往蜈支洲岛。客船进入蜈支洲岛的唯一交通方式为水运，而蜈支洲基地码头是三亚到蜈支洲岛进行旅游观光服务的唯一客运码头，海南蜈支洲旅游开发股份有限公司于2020年9月取得蜈支洲岛旅游区基地码头工程项目的不动产权证书（编号：46001352304），加油栈桥、浮趸和海底管线为三亚蜈支洲岛旅游度假区基地码头的配套设施之一。为给客船加油，海南蜈支洲旅游开发股份有限公司于2018年5月在基地码头西侧位置单独铺设油管并建造输油管栈桥。建设单位的这一行为属于在经批准的港池用海海域内铺设油管（海底电缆管道）和建造加油管栈桥（透水构筑物），擅自改变经批准的海域使用用途，因此三亚海警局海棠工作站在2020年11月下达行政处罚（三亚海警（海）行罚告字〔2020〕11号、三亚海警（海）行罚决字〔2020〕12号），要求建设单位在180天内改正非法改变海域用途的行为，补办栈桥的海域使用权相关手续（附件2）。建设单位收到行政处罚决定书后，于2020年12月1日缴纳罚款10037.25元（附件3）。同时，基地码头工程用海期限于2020年10月到期，建设单位决定对蜈支洲岛旅游区基地码头工程项目用海进行续期并补全栈桥的海域使用权相关手续。

根据《中华人民共和国海域使用管理法》和《海南省实施〈中华人民共和国

海域使用管理法〉办法》的规定，海南蜈支洲旅游开发股份有限公司委托海域海岛环境科技研究院（天津）有限公司开展海域使用论证工作，负责《蜈支洲岛旅游区基地码头工程项目海域使用论证报告书》编制工作（附件 1）。我单位接收委托后，在现场踏勘和调查、收集有关工程资料的基础上，编制了《蜈支洲岛旅游区基地码头工程项目海域使用论证报告书》，作为自然资源主管部门审核用海的依据。

1.2 论证依据

1.2.1 法律法规

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

（2） 《中华人民共和国海洋环境保护法》，1982 年 8 月 23 日通过，1983 年 3 月 1 日起施行，2017 年 11 月 4 日第三次修正；

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

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

（5） 《中华人民共和国海上交通安全法》，1983 年 9 月 2 日通过，1984 年 1 月 1 日起施行，2016 年 11 月 7 日修正；

（6） 《中华人民共和国民法典》，2020 年 5 月 28 日通过，2021 年 1 月 1 日起施行；

（7） 《中华人民共和国测绘法》，2002 年 8 月 29 日通过，2002 年 12 月 1 日起施行，2017 年 4 月 27 日第二次修订；

（8） 《防治船舶污染海洋环境管理条例》（国务院令第 561 号公布，国务院令第 698 号修改），2009 年 9 月 2 日通过，2010 年 3 月 1 日起施行，2018 年 3 月 19 日第六次修订；

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

（10） 《防治海洋工程建设项目污染损害海洋环境管理条例》（国务院令第

475 号公布，国务院令第 698 号修改），2006 年 8 月 30 日通过，2006 年 11 月 1 日起施行，2018 年 3 月 19 日第二次修订；

（11）《中华人民共和国石油天然气管道保护法》（主席令 11 届第 30 号），2010 年 6 月 25 日通过，自 2010 年 10 月 1 日起施行；

（12）《中华人民共和国船舶及其有关作业活动污染海洋环境污染防治管理规定》（交通运输部令 2010 年第 7 号），2010 年 11 月 16 日发布，2016 年 12 月 13 日第三次修改；

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

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

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

（16）《沿海海域船舶排污设备铅封管理规定》（交海发〔2007〕165 号），2007 年 4 月 10 日发布，2007 年 5 月 1 日起实施；

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

（18）《国务院办公厅关于沿海省、自治区、直辖市审批项目用海有关问题的通知》（国办发〔2002〕36 号）；

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

（20）《国务院关于印发〈中国（海南）自由贸易试验区总体方案〉的通知》（国发〔2018〕34 号），国务院，2018 年 10 月；

（21）《中共中央、国务院关于印发〈海南自由贸易港建设总体方案〉的通知》（中发〔2020〕8 号），中共中央、国务院，2020 年 06 月；

（22）《自然资源部关于规范海域使用论证材料编制的通知》（自然资规〔2021〕1 号）；

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

15 日起施行；

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

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

（26）《海南省生态保护红线管理规定》，海南省人大常委会，2016 年 7 月 29 日通过，2016 年 9 月 1 日起施行；

（27）《海南经济特区海岸带保护与利用管理规定》，海南省人大常委会，2013 年 3 月 30 日通过，2019 年 12 月 31 日第二次修正，2020 年 2 月 1 日起施行。

1.2.2 技术标准和规范

（1） 《海域使用分类》（HY/T 123-2009）；

（2） 《海籍调查规范》（HY/T 124-2009）；

（3） 《宗海图编绘技术规范》（HY/T 251-2018）；

（4） 《海洋调查规范》（GB/T 12763-2007）；

（5） 《海洋监测规范》（GB 17378-2007）；

（6） 《海洋生物质量监测技术规范》（HY/T 078-2005）；

（7） 《近岸海域环境监测技术规程》（HJ 442-2020）；

（8） 《海洋监测技术规程》（HY/T 147-2013）；

（9） 《海水水质标准》（GB 3097-1997）；

（10）《渔业水质标准》（GB 11607-89）；

（11）《海洋沉积物质量标准》（GB 18668-2002）；

（12）《海洋生物质量标准》（GB 18421-2001）；

（13）《中国海图图式》（GB 12319-1998）；

（14）《海洋工程地形测量规范》（GB/T 17501-2017）；

（15）《海域使用面积测量技术规范》（HY 070-2003）；

（16）《全球定位系统（GPS）测量规范》（GB/T 18314-2009）；

（17）《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ 169-2018）；

（18）《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》（SC/T 9110-2007）；

（19）《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；

（20）《全国海岸带和海涂资源综合调查简明规程》，全国海岸带和海涂资源综合调查简明规程编写组，1986 年 3 月 1 日出版；

（21）《自然资源部办公厅关于印发〈海洋灾害应急预案〉的通知》（自然资办函〔2019〕2382 号）。

1.2.3 相关规划

（1） 《国务院关于〈海南省海洋功能区划（2011-2020 年）〉的批复》（国函〔2012〕181 号）；

（2） 《海南省海洋主体功能区规划》；

（3） 《海南省人民政府关于划定海南省生态保护红线的通知》（琼府〔2016〕90 号）；

（4） 《海南省海洋环境保护规划（2011-2020 年）》；

（5） 《国家发展改革委关于〈海南国际旅游岛建设发展规划纲要（2010-2020）〉的批复》（发改社会〔2010〕1249 号）；

（6） 《三亚市人民政府关于印发〈三亚市海洋旅游发展规划（2012-2022）〉的通知》（三府〔2013〕151 号）。

1.2.4 项目基础资料

（1）委托书；

（2）《海南海景乐园国际有限公司三亚蜈支洲岛旅游区基地码头工程海域使用论证报告表》，国家海洋技术中心，2016 年 7 月；

（3）《海南海景乐园国际有限公司三亚蜈支洲岛旅游区基地码头工程海洋环境影响报告表》，北京中咨华宇环保技术有限公司，2016 年 3 月；

（4）《蜈支洲岛基地加油管改建工程施工技术方案》，中铁湘建（海南）建设工程有限公司，2018 年 5 月；

（5）《三亚蜈支洲岛旅游区基地加油管改建工程项目透水构筑物使用海域调查勘测报告》，海南地信测绘有限公司，2020 年 11 月。

1.3 论证工作等级和范围

1.3.1 论证工作等级

本项目为旅游娱乐用海，根据《海域使用论证技术导则》的判定标准，码头工程等级标准判定如下：

表 1.3-1 海域使用论证判定标准

<table>
<tr><th rowspan="2">用海项目</th><th rowspan="2">本项目用海规模</th><th colspan="4">海域使用论证等级判定标准</th></tr>
<tr><th>用海方式</th><th>用海规模</th><th>所在海域特征</th><th>论证等级</th></tr>
<tr><td>加油栈桥</td><td>用海面积0.1730hm^2，构筑物总长85m</td><td>其他透水构筑物用海</td><td rowspan="3">构筑物总长度（400~2000）m；用海总面积（10~30）公顷</td><td rowspan="3">所有海域</td><td rowspan="3">二</td></tr>
<tr><td>加油浮趸</td><td>用海面积0.1430hm^2，构筑物总长35m</td><td>其他透水构筑物用海</td></tr>
<tr><td>码头</td><td>用海面积1.1181hm^2，构筑物总长度300m</td><td>其他透水构筑物用海</td></tr>
<tr><td>停泊及回旋水域</td><td>用海面积2.6288hm^2</td><td>港池用海</td><td>用海面积<100公顷</td><td>所有海域</td><td>三</td></tr>
<tr><td>油管</td><td>汽油管长度190m；柴油管长度160m</td><td>海底石油天然气等输送管道、有毒有害及危险品物质输送管道、海洋排污管道等。</td><td>长度<5km</td><td>所有海域</td><td>二</td></tr>
<tr><td>水管</td><td>长度160m</td><td>海底输水管道、无毒无害物质输送管道等</td><td>长度≤3km</td><td>所有海域</td><td>三</td></tr>
<tr><td>海底电缆</td><td>长度52m</td><td>海底电（光）缆</td><td>所有规模</td><td>所有海域</td><td>三</td></tr>
</table>

本项目申请用海总面积为4.1665hm^2，其中，透水构筑物（码头、加油栈桥、加油浮趸）用海面积为1.4341hm^2，总长度为410m；港池用海面积为2.6288hm^2；海底电缆管道用海面积为0.1036hm^2，其中，油管长度为370m，水管长度为160m，海底电缆埋深长度为52m。

根据本项目中不同用海方式的论证等级，采用就高不就低的原则，判定本项

目海域使用论证等级为二级。

1.3.2 论证范围

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

按照《海域使用论证技术导则》要求，二级论证项目的论证范围应以项目用海外缘线为起点进行划定，向外扩展 8km。本项目的论证范围以工程外边缘为界，向北、东和南面各外扩 8km，向西面至海岸线，论证范围内海域面积共约 132.94km^2。论证范围如图 1.3-1 中 A-B-C-D 及海岸线连线所示，论证范围坐标见表 1.3-2。

图 1.3-1 本项目论证范围图

1.4 论证重点

根据《海域使用分类体系》，本项目用海类型为旅游娱乐用海中的旅游基础设施用海，在考虑本项目的特征、用海特点及周边开发利用现状的前提下，根据《海域使用论证技术导则》附录D“论证重点参照表”（详见表1.4-1）的要求确定论证重点。

表 1.4-1 海域使用论证重点参照表

用海类型		论证重点						
		用海必要性	选址（线）合理性	用海方式和布置合理性	用海面积合理性	海域开发利用协调分析	资源环境影响	用海风险
旅游娱乐用海	旅游基础设施用海，如旅游码头、游艇基地、水上运动基地、海洋（水下）世界、海洋主题公园、滨海生态公园、漂浮式旅游设施等的引桥、港池、堤坝、设施、景观建筑、旅游平台、高脚屋、旅游用人工岛及宾馆饭店等		▲	▲	▲		▲	

因此，本项目的论证重点为：

（1）选址合理性；

（2）用海方式和布置合理性分析；

（3）用海面积合理性；

（4）资源环境影响分析。

2 项目用海基本情况

2.1 用海项目建设内容

（1）项目名称：蜈支洲岛旅游区基地码头工程项目

（2）项目申请单位：海南蜈支洲旅游开发股份有限公司

（3）项目建设性质：新建

（4）项目建设地点：本项目位于三亚市海棠湾内，东北面距蜈支洲岛 2.7 海里，南邻亚龙湾，地理坐标为东经 109°xx′，北纬 18°xx′。项目后方为蜈支洲游客中心，项目距三亚市区 30km，距三亚凤凰机场 38km。项目位置如图 2.1-1 所示。

（5）建设内容及规模：

本工程建设内容包括基地码头工程中的码头、港池以及基地码头工程西侧的海底管道（汽油管、柴油管、水管及电缆）、加油栈桥和加油浮趸。

码头包括一个 T 型栈桥，垂直岸线段尺寸为 95m×12m，平行岸线段尺寸为 75m×10m，栈桥连接 2 座长 60m，宽 10m 的趸船，趸船与码头之间为活动钢引桥，钢引桥长 15m，宽 3m；基地码头西侧的柴油管长 160m，外径 57mm，管道外用沥青玻璃布防腐；汽油管长 190m，外径 34mm，内径 25mm，管道地上部分用沥青玻璃布防腐；水管长 160m，内外径和汽油管相同，外覆塑不锈钢；海底管沟长约 52m，挡土墙以内的沙滩埋地长度 12.87m，埋深 2m；挡土墙以外埋深 0.8m，长约 39.13m，汽油管、柴油管、水管及电缆均沿此管沟铺设。加油栈桥宽 80cm，长 85m；布设的加油浮趸长 35m，宽 6m。

（6）申请用海期限：25 年。

（7）工程总投资：2812.10 万元。

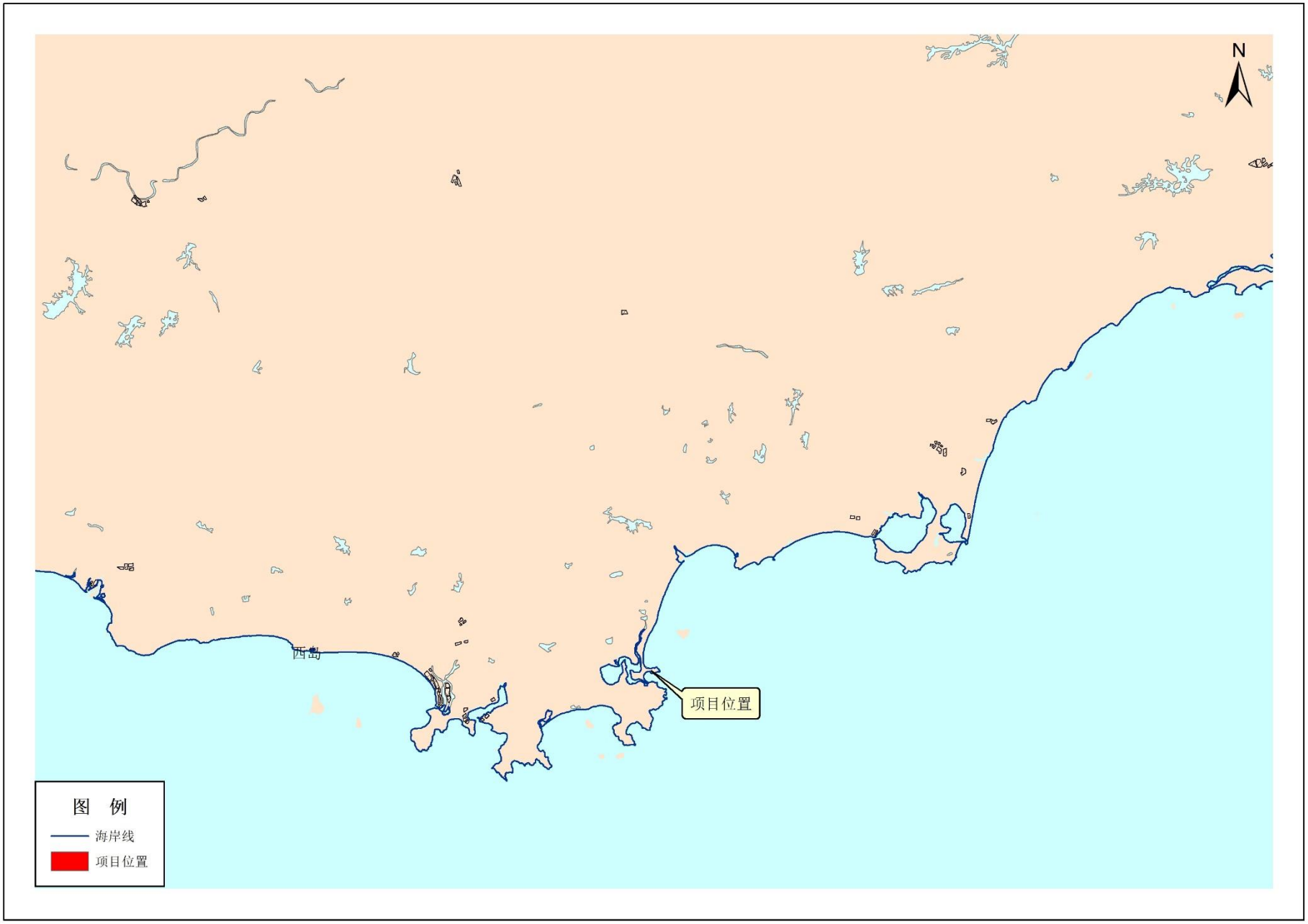

图 2.1-1 项目位置示意图

图 2.1-1 项目地理位置图（遥感）

2.2 平面布置和主要结构、尺度

2.2.1 总平面布置方案

基地码头中，码头为 T 型布置，其中引桥段考虑减少港池开挖，引桥伸至自然水深，长取 95m，由于旅客较多，引桥宽度考虑人员分流，宽取 12m；码头平台长 75m 宽 10m，引桥与码头平台相交处布置一处面积为 100m^2 的调度室。引桥水域布置 2 个浮趸，两浮趸丁靠布置，间距为 61m，通过两活动钢引桥与码头平台连接，浮趸采用定位桩定位。趸船两侧停靠 24m 长客船，西侧趸船外侧兼靠 12m 客船，东侧浮趸外侧兼靠 40m 长客船和 20.1m 水上巴士，因防波堤存在，不申请回旋水域。加油站桥和 T 型栈桥之间停放 24m 长客船、40m 长客船和 12m 长客船，T 型栈桥和防波堤之间停放 12m 客船、40m 长客船和 20.1m 水上巴士。详见图 2.2-3。

基地码头西侧为加油栈桥，主要包括加油浮趸、加油栈桥以及海底管道。加油管线从油库油罐区埋地输出管线至栈桥头端（输出端设有阀门），再从桥头端 90°弯头连接至栈桥上（露天）延伸到桥尾（桥头段设有阀门），最后从桥尾端采用高压软管连接至加油浮趸，终端各安装一把加油枪（桥尾端设有阀门）（见图 2.2-3）。

基地码头浮趸西侧海域除用于加油栈桥建设、船舶等待、回旋水域外，近岸海区用于不适宜登岛时船舶避风（6 级≤风力≤9 级）停泊，停泊船只包括 6 艘 12m 长客船、1 艘 40m 长客船和不在趸船区停靠的 24m 长客船。基地码头东侧海域趸船因靠近防波堤，为保障其他船只用海，因此此处不再申请回旋水域，采用公用水域进行回旋。

码头面高程为 3.2m，趸船内侧停泊水域宽 13m，回旋水域直径为 36m，底高程为-2.8m，东侧趸船外侧回旋水域直径为 60m，底高程为-3.4m。

平面布置和各单元节点布置详见图 2.2-4、图 2.2-5、图 2.2-6。

2.2.2 设计标准

（1）代表船型

1）码头可能停泊船型

根据建设单位提供的数据，建设单位已有 10 艘 24m 客船、7 艘 12m 客船和

4 艘 40m 长客船。根据《三亚市水上交通发展规划》，未来可能有 120 座水上巴士在本码头靠泊。

2）设计代表船型

建设单位提供四种船型，项目设计以目前建设单位所有的 24m 和 40m 长客船为准。同时也兼顾考虑在项目海域停靠《三亚市水上交通发展规划》所设计的 120 座水上巴士。

表 2.2-1 设计代表船型

序号	船型	船长L	船宽B	型深H	吃水T	备注
1	24m长客船（120座）	24	6.5	2.7	1.2	业主提供船型
2	12m长客船（50座）	12	4.4	-	1.0	业主提供船型
3	40m长客船	40	11	-	1.62	业主提供船型
4	水上巴士（120座）	20.1	5	-	1.2	三亚市水上交通发展规划船型

（2）设计主尺度

1）水域主尺度

①泊位长度

根据《游艇码头设计规范》（JTS 165-7-2014）计算停靠设计船型所需的泊位长度，计算公式如下：

单个顺岸泊位：$L_b=L+2d_a$

端部顺岸泊位：$L_b=L+1.5d_a$

中间顺岸泊位：$L_b=L+d_a$

式中：

L_b——泊位长度（m）；

L——设计船长(m)；

d_a——泊位富裕长度，取 0.15 倍设计船长。

单个 12m 长客船泊位：$L_b=L+2\times d_a=12+1.5\times0.15\times12=14.7$（m）；

单个 24m 长客船泊位：$L_b=L+2\times d_a=24+1.5\times0.15\times24=29.4$（m）；

连续布置 2 个 24m 长客船泊位：$Lb=2\times L+3\times d_a=2\times24+3\times0.15\times24=58.8$（m）；

单个 40m 长客船泊位：$Lb=L+2\times d_a=40+1.5\times0.15\times40=49$（m）

泊位长度取 58.8m。

②系泊水域设计水深

系泊水域设计水深按《游艇码头设计规范》（JTS 165-7-2014）有关规定计算：

系泊水域设计水深：$D=T+Z_1+Z_2$

式中：

D——系泊水域设计水深（m）；

T——设计船型满载吃水；

Z_1——富裕深度，沿海游艇码头取 0.4~0.6m，硬底质取大值；当船长大于 24m 时，可适当加大；

Z_2——备淤深度，备淤深度不宜小于 0.4，取 0.4m。

表 2.2-2 码头前沿停泊水域底高程计算表（单位：m）

船型	T	Z_1	Z_2	D	底高程	取值
24m长客船	1.2	0.6	0.4	2.2	-2.82	-2.8
12m长客船	1	0.6	0.4	2.0	-2.62	-2.8
40m长客船	1.62	0.6	0.4	2.62	-3.24	-3.2
水上巴士船	1.2	0.6	0.4	2.2	-2.82	-2.8

③停泊水域宽度

根据《游艇码头设计规范》（JTS 165-7-2014），系泊水域宽度按下式计算：

系泊水域宽度：$W=B_1+d$

式中：

W——系泊水域宽度；

B_1——设计船型宽度；

d——系泊水域富裕宽度，按表 2.2-4 取值。

表 2.2-3 系泊水域富裕宽度表

L（m）	L≤12	12<L≤24	24<L≤36	L>36
d（m）	0.8	1.2	1.6	2.0

24m 长客船系泊水域宽度为 7.7m，12m 长客船系泊水域宽度取 5.2m，40m 长客船系泊水域宽度取 13m，水上巴士船系泊水域宽度取 6.2m。

④港池水域宽度

港池水域宽度按《海港总体设计规范》（JTS 165-2013）有关规定，按船舶在港池转头考虑，港池两侧布置有两个以上泊位，水域宽度不宜小于 2.0 倍设计船长，即为不小于 48m，考虑水域后方与码头平台长度对应，将水域适当加宽，港池水域宽度取 61m。

⑤回旋水域尺度

a．回旋水域尺寸

本工程回旋水域按有掩护计算，泊位回旋圆直径取 1.5~2.0 倍设计船长，24m 长客船为 36~48m，40m 长客船为 60~80m，因此趸船内侧回旋水域直径取 36m，东侧趸船外侧停靠 40m 长客船回旋水域直径取 60m。

b．回旋水域底标高

回旋水域设底高程与航道设计底高程相同，趸船内侧为-2.8m，外侧为-3.4m。

（3）高程设计

考虑台风期码头不营运，且码头东侧有防波堤掩护，码头面高程按半掩护考虑。根据《海港总体设计规范》（JTS165-2013）有关要求确定，按上水标准计算如下：

$$E=DWL+\Delta_W$$

式中：

E——码头前沿顶高程（m）；

DWL——设计水位（m），

Δ_W——上水标准的富裕高度（m），基本标准取 1~2m，复核标准取 0~0.5m。

经计算：基本标准 E =1.35+(1~2）=2.35~3.35(m)

复核标准 E=2.17+（0~0.5）=2.17~2.67m

码头栈桥高程为 3.2m，经多年使用情况，码头面标高安全，使用方便。码头面高程取 3.2m 时，设计低水位情况下引桥坡度为 1:7，设计高水位时为 1:30，满足旅客上下要求。

（4）航道、锚地

1）航道

①航道设计水深

根据《游艇码头设计规范》（JTS 165-7-2014），航道设计水深 D 计算式：

$$D = D_0 + Z_3$$

$$D_0 = T + \Delta_z$$

$$\Delta_z = Z_0 + Z_1 + Z_2$$

$$Z_2 = K_1 H_{4\%}$$

式中：

D——航道设计水深（m）；

D_0——航道通航水深（m）；

Z_3——备淤富裕深度（m），取 0.4m；

T——船舶满载吃水（m）；

Δ_z——最小安全富裕深度，不宜小于 0.6m；

Z_0——船舶航行时船体下沉值（m），按表 2.2-4 取值；

Z_1——航行时龙骨下最小富裕深度（m），可取 0.4~0.6m；

Z_2——波浪富裕深度（m）；

K_1——系数，顺浪取 0.3，横浪取 0.5；

$H_{4\%}$——累计频率为 4%的波高，重现期宜取 2 年一遇。

表 2.2-4 游艇航行时船体下沉值

L（m）	L≤12	12<L≤24	24<L≤36	L>36
Z_0（m）	0.10	0.15	0.20	0.30

航道水深及底标高计算结果如表 2.2-5 所示。

表 2.2-5 航道底高程计算表（单位：m）

参数 船型	T	Z_0	Z_1	Z_2	Z_3	D_0	D	航道设计底高=乘潮水位（-0.27）-D
24m长客船	1.2	0.15	0.5	0.2	0.4	2.05	2.45	-2.72
40m长客船	1.62	0.30	0.6	0.2	0.4	2.72	3.12	-3.39

根据以上计算，并参照工程水域水深测量图，实际水深可以满足工程代表船型所需的航道水深。

②航道通航宽度

根据《游艇码头设计规范》（JTS 165-7-2014），内航道有效宽度为 1.75 倍通航最大设计船长，趸船内侧通航 24m 长客船，因此，航道通航宽度=1.75×24=42m。

工程设计代表船型通航时所需的航道宽度为 42m。根据地形图，该水域水深条件良好，无需开挖人工航道。

2）锚地

本客运码头不设专用锚地，当出现大风（9 级以上）时，客船到三亚港公共锚地铁炉港避风，当出现台风（12 级以上）时，趸船需拖至铁炉港避风。

（5）码头作业天数

根据客船靠泊和作业的不同要求，影响码头作业的主要气象和水文自然因素

即折算天数为：

雨量：雨量≥50mm/d，折算为 30d；

雷暴：考虑到雷暴过程较短，折算为 5d；

大雾：能见度<1000m，折算为 2d；

风、浪：见下表。

表 2.2-6 客船作业标准及天数

主要客船类型	波高$H_{4\%}$（m）	允许风力	折算影响天数
12m长客船	≤0.3m	≤6级	25d
24m长客船	≤0.5m		18d
40m长客船	≤0.6m		13d

考虑恶劣天气的叠加及根据近几年码头运营情况，经估算，码头作业天数为 330 天。

（6）泊稳设计标准及分析

作业期限制风级 6 级，风速 V=12.3m/s；

泊稳期限制风级 9 级，风速：V=22m/s；

超过 9 级风时，船舶须离港避风；

浮趸考虑超过 12 级台风时离港避风。

根据工可设计标准，12m 客船作业标准要求波高为≤0.3m（$H_{4\%}$），24m 客船作业标准要求波高为≤0.5m（$H_{4\%}$），40m 长客船作业标准要求波高为≤0.6m（$H_{4\%}$）。

基于上述泊稳标准，根据项目用海位置，其南侧、西侧均有陆域掩护，东北 2.7 海里处有蜈支洲岛掩护，因此 E-ENE 向来浪为本区交通船只用海主要影响浪向，结合本海区波浪基本特征，E-ENE 向浪平均值为 0.6~0.8m，可见 E-ENE 向浪对客船泊稳影响较大。

风浪对客船的影响主要表现在：横摇、纵摇、垂荡。在风浪的作用下，客船会发生摇荡，影响其平稳性和舒适性，也可能导致停泊的客船发生走锚，较大波浪时会出现拍底、甲板上浪、尾淹、螺旋桨空转等，从而引发海上安全事故。通常在正常条件下，停泊的船舶摇晃频率会很快调整到与波浪频率一致，若在船上长时间停留，客船的摇晃会使人难以忍受。

另外根据本项目的平面设置，引桥水域布置 2 个浮趸，通过两活动钢引桥与码头平台连接，浮趸采用定位桩定位。当风浪作用在浮趸上的力超过锚泊系统提供的最大锚泊力时，会发生锚链断裂事故，从而引起浮趸与后方桩基结构碰撞，

对码头平台造成破坏。另外在趸船拖航避风过程，受风浪的影响会偏离航线及大幅度摇摆，增加了拖带体操纵的复杂性并危及设备设施的安全，严重时还会发生谐摇而使趸船倾覆。

因此，施工单位应严格按照工程设计波要素设计的平台结构施工建设，业主还应根据实际情况制定运营自然条件标准，并随时注意风浪条件的预报信息，当超过制定的等级标准时，应提前撤离人员，采取相应的保障措施。同时为保证码头及客船的安全，超过 9 级风时，船舶须离港避风，浮趸考虑超过 12 级台风时离港避风。台风期时浮趸需拖至三亚市公共锚地避风，需将搁置在码头平台上活动钢引桥一端提升以防海水淹没。

2.2.3 设计尺度

2.2.3.1 码头设计尺度

本项目客船等小型船舶对泊稳条件要求较高，为充分利用岸线资源，发挥现有资源的最大价值，基地码头采用凸堤布置型式。

码头为 T 型布置，其中引桥伸至自然水深，长取 95m，由于旅客较多，引桥宽度要进行人员分流，宽取 12m；码头平台长 75m，宽 10m，引桥与码头平台相交处布置一处面积为 100m^2 的调度室。引桥水域布置 2 个浮趸，两浮趸丁靠布置，间距为 61m，通过两活动钢引桥与码头平台连接，浮趸采用定位桩定位。趸船两侧停靠 24m 长客船，西侧趸船外侧兼靠 12m 客船，东侧浮趸外侧兼靠 40m 长客船和 20.1m 水上巴士，因防波堤存在，不申请回旋水域。加油站桥和 T 型栈桥之间停放 24m 长客船、40m 长客船和 12m 长客船，T 型栈桥和防波堤之间停放 12m 客船、40m 长客船和 20.1m 水上巴士。台风期浮趸需拖至三亚市公共锚地避风，需将搁置在码头平台上活动钢引桥一端提升以防海水淹没。

基地码头浮趸西侧海域除用于船舶等待、回旋水域和加油栈桥布设外，近岸海区用于不适宜登岛时船舶避风（6 级≤风力≤9 级）停泊，停泊船只包括 6 艘 12m 长客船、1 艘 40m 长客船和不在趸船区停靠的 24m 长客船。基地码头东侧海域趸船因靠近防波堤，为保障其他船只用海，因此此处不再申请回旋水域，采用公用水域进行回旋。

码头面高程为 3.2m，趸船内侧停泊水域宽 13m，回旋水域直径为 36m，底高程为-2.8m，东侧趸船外侧回旋水域直径为 60m，底高程为-3.4m。

2.2.3.2 加油栈桥设计尺度

本项目中加油浮趸长 35m，宽 6m，干弦 1.5m，型深 1.8m，双体，供加油船舶靠泊，提高加油船舶稳定性，降低摇晃系数，同时，平台上配备灭火器、灭火毯、消防沙、围油栏和防静电服、手套等应急和防护物资，保障加油安全。加油栈桥宽 80cm，设计长 85m，在上面布设油管、水管及电缆。桥头至油罐之间距离约 40m，油库分别储存汽油和柴油两种油品，两种油品采用分罐埋底设置，其中汽油罐最大储量 30m³（实际储量 27m³），柴油罐最大储量 50m³（实际储量 47m³）。柴油管道长约 160m，型号 Ø57×3.5　20#，沥青玻璃布防腐。汽油管道长约 190m，型号 DN25 PE+发泡，地上部分缠沥青玻璃布。给水管道长约 160m，型号 DN25 覆塑不锈钢。海岸线以下的管道部分，挡土墙以内的沙滩埋地长度 12.87m，埋深 2m；挡土墙以外埋深 0.8m，长约 39.13m。

2.2.4 结构形式

2.2.4.1 码头结构形式

码头结构采用灌注桩结构。

码头引桥段桩基为 37 根直径 1000mm 灌注桩，桩顶标高 1.6m，桩底标高-25.0m。桩间距为 7m，排架间距为 7.0m，引桥上部结构由现浇无梁板组成，其中横梁高 1.7m，宽 1.6m，面板厚 0.6m。

码头平台长 75m，为 29 根直径 1000mm 灌注桩基础，桩顶标高 1.8m，底标高-25.0m。桩间距为 5m，排架间距为 5.5m，上部结构为现浇 C40 混凝土墩台，墩台顶标高 3.2m，厚 1.5m。

浮趸前后采用靠船桩定位，靠船桩为直径 700mm 壁厚 16mm 钢管桩，桩顶标高为 3.5m，底标高-25.0m。

码头每隔 10m 布置一杆高 3m 的路灯，浮趸分别设置 2 杆 3m 高的路灯。码头沿岸设置室外地上式消火栓，按间距不大于 120m，保护半径不大于 150m 的原则进行设置。在引桥上每隔约 30m 设置一个消火栓箱，内置 SN65 消防水龙，水带长度不大于 36m。每个趸船上布置 2 座灯桩。

2.2.4.2 加油栈桥结构形式

加油栈桥以钢轨 43 作为钢桩基础，设计钢桩长度 12.5m 共 40 根，打设钢桩水平间距 4m，总长 85m。横向托梁采用工字钢 25a，托梁与钢桩采用焊接方式，

以保证托梁的横向稳定性，跨中加无缝钢管 Ø57×3.5 八字斜撑。栈桥桥面为宽 80cm 厚 5cm 的木板结构。栈桥两侧设置 110cm 高的人行钢管护栏。

加油浮趸采用锚地系统固定。平台前后两侧分别安放 8 块 10T 的混泥土钢筋组成的沉块（共 16 块）、4 条直径 36mm 环形锚链（共 8 条），采用每 1 条锚链连接 2 个沉块的方式进行锚地加固。

加油栈桥和浮趸之间除了高压软管、水管及电源信号线（弱电套管）外无其他连接设置（以上连接均保留安全余量）。

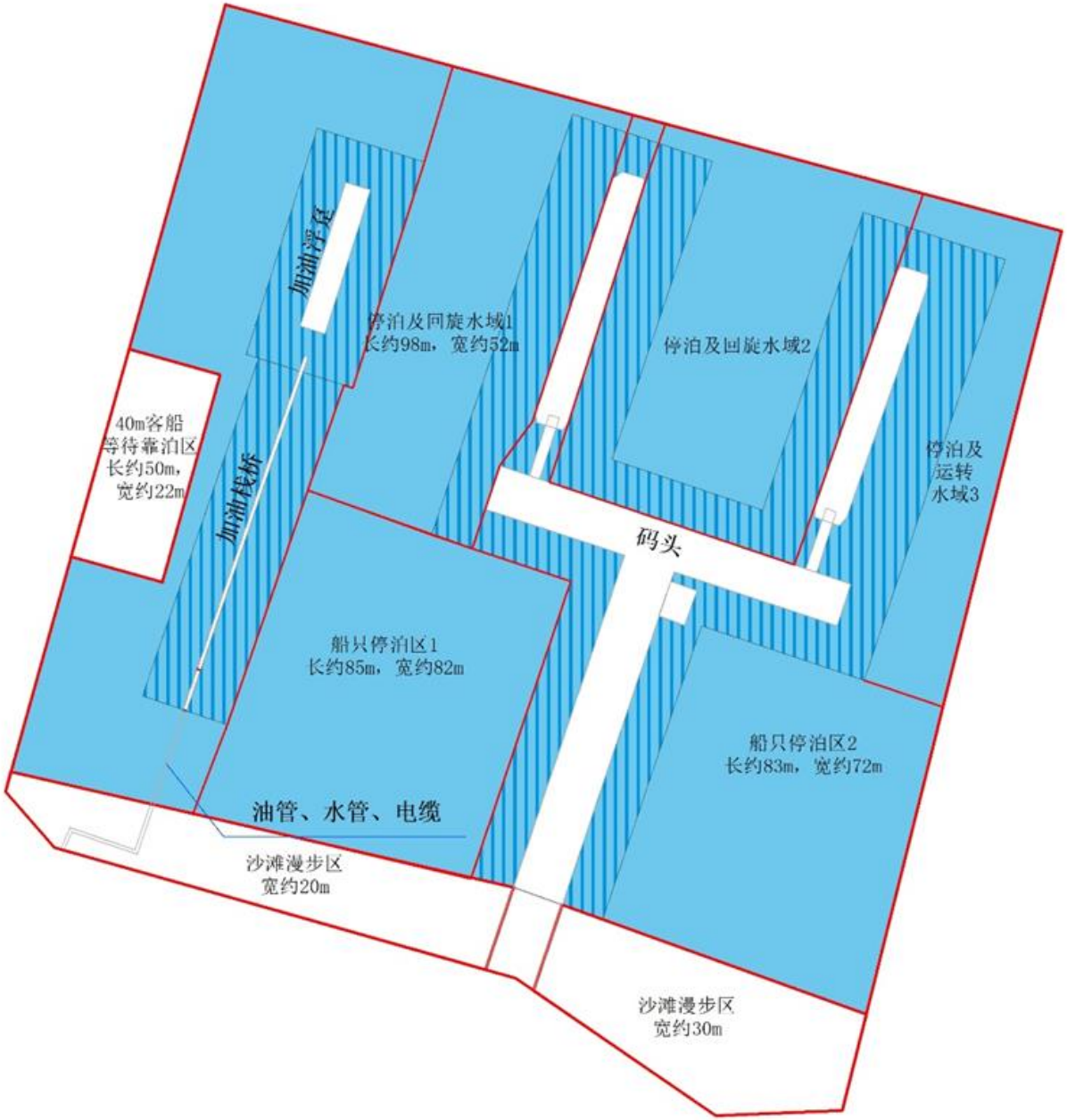

图 2.2-1 项目总平面布置图

2.3 游客上下船工艺

（1）工艺方案

本工程为 10 个客运泊位，客运码头对旅客上下船舶平稳、安全性等要求较高，参考国内外类似客运、游艇码头的设计，本工程客运码头与趸船的连接采用活动钢引桥，其一端与固定码头面铰接，另一端可升降，能满足高低水位情况下趸船登船口与码头面的搭接要求。由于趸船随水位升降而上下浮动，趸船与客船基本齐平，旅客上下船无需借助其它设施。

（2）旅客上船流程：

① 旅客上船流程：

侯船厅→检票口→码头栈桥→码头平台→活动钢引桥→趸船→客船

② 旅客下船流程：

客船→趸船→活动钢引桥→码头平台→码头栈桥→出港区

2.4 加油工艺

加油栈桥工程主要用途为铺设油管给游船加油，具体加油方案如下所述：

船舶靠泊加油浮趸后，首先关闭所有电源，登上平台后所有人员触摸人体消静电柱消除静电（加汽油时，需穿上防静电服、手套），并将船舶消静电装置连接上需要加油船舶，随后通知油库管理员所加的油品种类，油库管理员接到通知后，打开加油操作总电源及管道阀门后通知浮趸上加油人员，加油人员接到指令后，按下潜油泵按钮并持加油枪进行加油；加油结束后，关闭加油枪，关闭潜油泵按钮，并通知油库管理员切断总电源和管道阀门，回收加油枪。

2.5 项目主要施工工艺和方法

2.5.1 工程量

本项目主要的施工部分为码头、加油栈桥，施工量见下表：

表 2.5-1 工程量表

序号	项目名称	单位	数量
一	L95m W12m引桥	95m	1
1	DN1000灌注桩	根	35
2	现浇无梁板	m^2	1140
3	雨篷	m^2	1140
二	L75m W10m平台	m	75

序号	项目名称	单位	数量
1	DN1000灌注桩	根	27
2	现浇C40混凝土墩台	m^2	750
3	雨篷	m^2	750
三	调度房	m^2	100
四	L60m W8m趸船	座	2
1	DN700钢管桩	根	4
2	活动钢引桥	座	2
3	航标灯桩	座	4
五	L85m W0.8m加油栈桥	85m	1
1	W114mm水上沉钢柱	根	40
2	工字钢25a梁、支撑梁	根	572
3	Ø57×3.5钢栏杆	根	286
4	0.8m×0.06m×0.05m防腐木桥面	块	8200
5	Ø57×3.5　20#柴油管	m	160
6	DN25 PE+发泡 汽油管	m	190
7	DN25水管	m	160
8	电缆	m	160
9	沥青玻璃布	张	2
六	L35m W6m浮趸	m^2	210
1	10T沉块	块	16
2	2m×7m×1.8m钢板	块	15
3	L30m D90mm锚链	条	8
4	30m手抛绳	条	4
七	D100mm管沟	m	52
1	警示牌	个	2

2.5.2 施工工艺

2.5.2.1 码头施工工艺

（1）钻孔灌注桩施工顺序及方法

①施工平台搭设

钻孔桩施工为水上施工，水上施工平台采用钢结构平台。

②护筒制作与埋设

护筒采用 8mm 钢板制作，采用锤击法沉入，护筒顶部高出施工最高水位 1.5m。护筒尽可能打入到不透水层粘性土内 1m~1.5m。

③钻孔

钻孔采用循环回旋钻机成孔，局部采用 CZ-22 型（单机：功率 30kW）冲击钻成孔。

④泥浆护壁排渣与清孔

在钻进过程中，必须随时补充泥浆，调整泥浆比重。排渣方式采用 6PN 型泥浆泵排渣。

⑤钢筋笼制作与安装

砼浇筑采用下导管自下而上浇筑砼的施工工艺流程。

（2）上部结构

上部结构主要包括梁板施工，采用现场架设模板，现场搅拌、浇筑进行施工。

（3）主要施工流程

码头水工结构的主要施工顺序如下：

灌注桩施工→上部结构施工→钢引桥安装→配套工程→竣工验收。

2.5.2.2 加油栈桥桩基及上部结构施工工艺

一、工艺流程

测量放线→桩机就位→钢桩打设

二、操作工艺

1.测量放线

排桩测量应按照排桩设计图设置，桩位放样误差 30mm。

2.桩机就位

桩机就位前，施工场地地下障碍物应予排除或采取有效保护措施。施工场地地面应平整稳固。空中不应存在安全隐患。桩位应予复核。

打桩采用陆上打桩，利用前一跨的钢桩做为打桩平台，待钢桩、横梁、支撑施工结束后，进行下一跨施工。

3.钢桩施工

（1）钢桩采用钢轨 43，其材质符合相应国家规范要求。

（2）钢桩的设置位置平面布置尽量平直整齐，避免不规则的转角以便于设置支撑。

（3）沉桩机械的选择

打设钢桩采用挖掘机。用船将挖掘机运至指定位置，利用挖掘机将桩基钉入海底。

4.桩顶托梁

钢桩顶部设置 2 根 I25a 工字钢托梁。托梁与钢桩采用焊接方式，以保证托梁的横向稳定性，梁组之间间距为4m，跨中加无缝钢管Ø57×3.5八字斜撑固定。

5.桥面：桥跨布置防腐木条 0.8×85m＝85m。

6.安全装置：栈桥两侧设置 110cm 高的人行钢管护栏。

7.航道：栈桥范围不设置通航道。

2.5.2.3 管道安装施工工艺

一、工艺管道专业施工措施

1.管道、支架用所有材料按防腐方案先进行底漆集中防腐处理。达到检验合格标准；

2.输油管线的阀门应 100%进行压力试验和密封试验，达到合格标准，做好试验记录，安全阀要经专业部门按规定值进行调试至合格。其他阀门按 20%抽验合格；

3.管道预制：汽油管采用不锈钢 316DN25 管道，管道均须预制。在经现场实测，管道便于运输和安装，留有适当余量，按施工图管线号一次预制完成，并做出标记，不得散乱。预制完成的管段，应将内部清理干净，且及时封闭管口。管道的切割原则上采用切管机、砂轮机、大口径管道切割用等离子切割机。对切割产生的毛刺、铁屑应仔细清理干净、磨光。

4.管道支架制作安装：管道支架、吊架制安，加工尺寸应符合设计要求、焊缝应经外观检查合格、消除缺陷。支吊架应设置在设计位置，要牢靠。

5.管道焊接：

a.焊前准备：焊前要对管道进行坡口加工，加工型式符合焊接要求，并且将管道坡口及内外侧 20mm 内严格清理，露出光泽，不得留有影响焊接质量的毛刺、油漆等。

b.焊接接头组对：检查坡口是否符合要求，不符合要求时应修整合格。壁厚相同的管道组对要内壁齐平，避免错口，局部错边量≤1.5mm。壁厚不同的管道，当错边量大于 1.5mm 时，要求重新加工后再组对。组对间隙在 2.5-4.5mm 范围内。点固焊应用 ф2.5mm 焊材。焊材选择及烘干温度按设计文件或和规范要求进行。

c.管道及其组成件的焊接方法：

①管道及组成件一律采用氩焊打底，手工电弧焊填平，罩面采用氩电连焊方法进行施焊；

②焊材选用要符合管道及组成件材质的要求。根据不同壁厚选用合适的焊材直径。

d.焊缝检验：对接焊缝焊完后，应由质检员进行目测检查合格。咬边深度≤0.5mm，长度≤10%的焊缝总长要求小于 100mm。焊缝宽度以超过坡口边缘 2mm 为宜。焊缝表面凹陷应小于 0.5mm，长度小于或等于焊缝总长的 10%且小于 100mm。角焊缝具有 45°的焊脚，要求外形尺寸均匀一致，焊脚高度应符合设计要求。对不允许的咬边、渣皮、飞溅物均应打磨平滑。

f.管道安装：管道安装应按图施工，管道安装坐标、标高、角度、坡度必须符合设计文件的规定。不允许强力对中，不允许采用加热，加偏垫等方法消除坡口偏差、错口、不同心等问题。法兰联接，密封面不得有影响密封的缺陷存在。紧固件安装应对称均匀，松紧适度，并符合规范要求。

g.阀门安装：安装阀门坚持校对铭牌型号，绝不允许用错，且流向阀杆方向符合设计要求。应在关闭状态下安装。在管道投入试运行时应重新调校合格。

h.管道静电接地：有静电接地要求的管道，各段管道间应导电良好。法兰或螺纹接头间电阻值大于 0.03Ω 时，应设跨接线联接。静电接地引线，宜用焊接形式，对地电阻及接地位置应符合设计规定。且应进行测试，使电阻值符合要求。

二、管道压力试验

1.试验前应具备的条件：

a.管道安装完毕；

b.无损检测合格；

c.支、吊架经检验无误；

d.焊缝未涂刷油漆。

2.试验准备工作：

a.技术人员应根据系统图提出方案，并对参试人员进行技术交底；

b.试验用压力表须经校验，在允许使用期内，精度不低于 1.5 级，表最大压力应为试验压力的 1.5~2.0 倍，每个系统安装不少于两块；

c.把待试管道与无关系统用盲板隔开，并挂牌标示；

d.把待试管道上的安全阀及仪表元件拆下或隔离；

f.有必要时对管道支架进行临时加固；

g.准备试验用试压泵；

h.组织好试压领导小组，并指定一人负责组织实施管道气压试验；

i.试压介质用洁净空气。

3.管道压力试验步骤：

a.确定管段系统，安装好试压管路；

b.重新检查被试管道系统是否构成密闭系统；

c.先用临时管道给系统充气，用空压机向系统逐步升压，待压力升到试验压力 1.5 时，保压进行全面检查，如有卸压，消除缺陷后，重新试验。无渗漏认为该管道试压合格。

4.管道的吹扫与清洗：

a.管道在压力试验合格后应进行清洗与吹扫，以清理管道内的污物和灰尘；

b.管道吹洗前不应安装孔板、调节阀、仪表等；

d.吹洗顺序应按主管、支管、疏排管依次进行。吹出的污物不应进入已合格的管道；

e.吹洗前应检查支、吊架的牢固程度，必要时进行加固；

f.吹扫采用加压缩空气；

g.吹扫应保持合适的压力；

h.空气吹扫流速不宜小于 20m/s，目测排气无烟尘时，在排气口设置白布木制靶板进行检验，5 分钟内靶板无铁锈、污物、尘土为合格。

2.5.2.4 海底管线管沟施工工艺

首先用水陆斗容 0.8m^3 的挖掘机在挡土墙内开挖管沟，开挖至岸线，而后在挡土墙外开挖管沟，直至栈桥桥头；然后将油管、水管和电缆铺设在管沟内；最后用水陆斗容 0.8m^3 的挖掘机将开挖土方全部回填。

2.5.3 土石方平衡

本项目仅在海底管线登陆的局部露滩区域涉及土石方工程，在海底管线登陆后，采用水陆斗容 0.8m^3 的挖掘机进行管沟的开挖，开挖土方约为 57.04m^3，开挖土方全部用于回填。

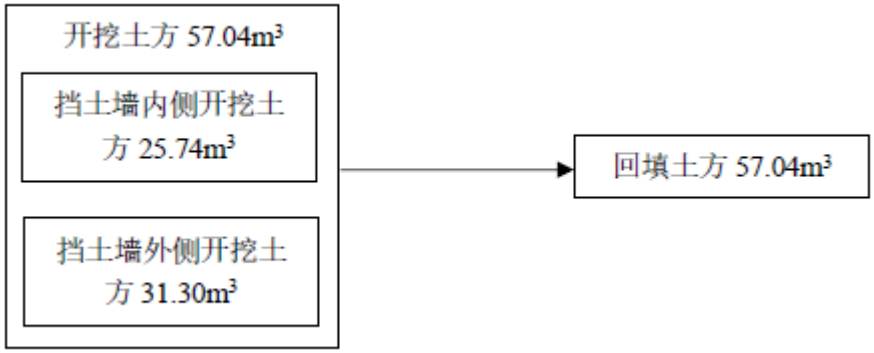

图 2.5-1 土石方平衡图

2.5.4 施工进度安排

根据本工程建筑特性和工程量以及各分项工程之间的相互影响，同时考虑到规模、施工难易、相互影响等因素，制定工程的施工进度计划。本工程总工期为 9 个月，施工进度安排详见表 2.5-2。

表 2.5-2 施工进度安排表

工程名称	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月
准备阶段	▬	▬							
码头			▬	▬	▬	▬	▬		
趸船					▬	▬	▬	▬	
管沟			▬						
栈桥			▬	▬	▬	▬			
浮趸						▬	▬	▬	
竣工验收									▬

2.6 项目申请用海情况

本项目海域使用类型属于旅游娱乐用海中的旅游基础设施用海，拟申请用海总面积 4.1665 hm²，透水构筑物（码头、加油栈桥、加油浮趸）用海面积为 1.4341hm²，港池用海面积为 2.6288hm²，海底电缆管道（油管、水管及电缆）用海面积为 0.1036hm²。本项目拟申请用海期限为 25 年。项目申请用海宗海位置图见图 2.5-1，宗海界址图见图 2.5-2。

蜈支洲岛旅游区基地码头工程项目宗海位置图

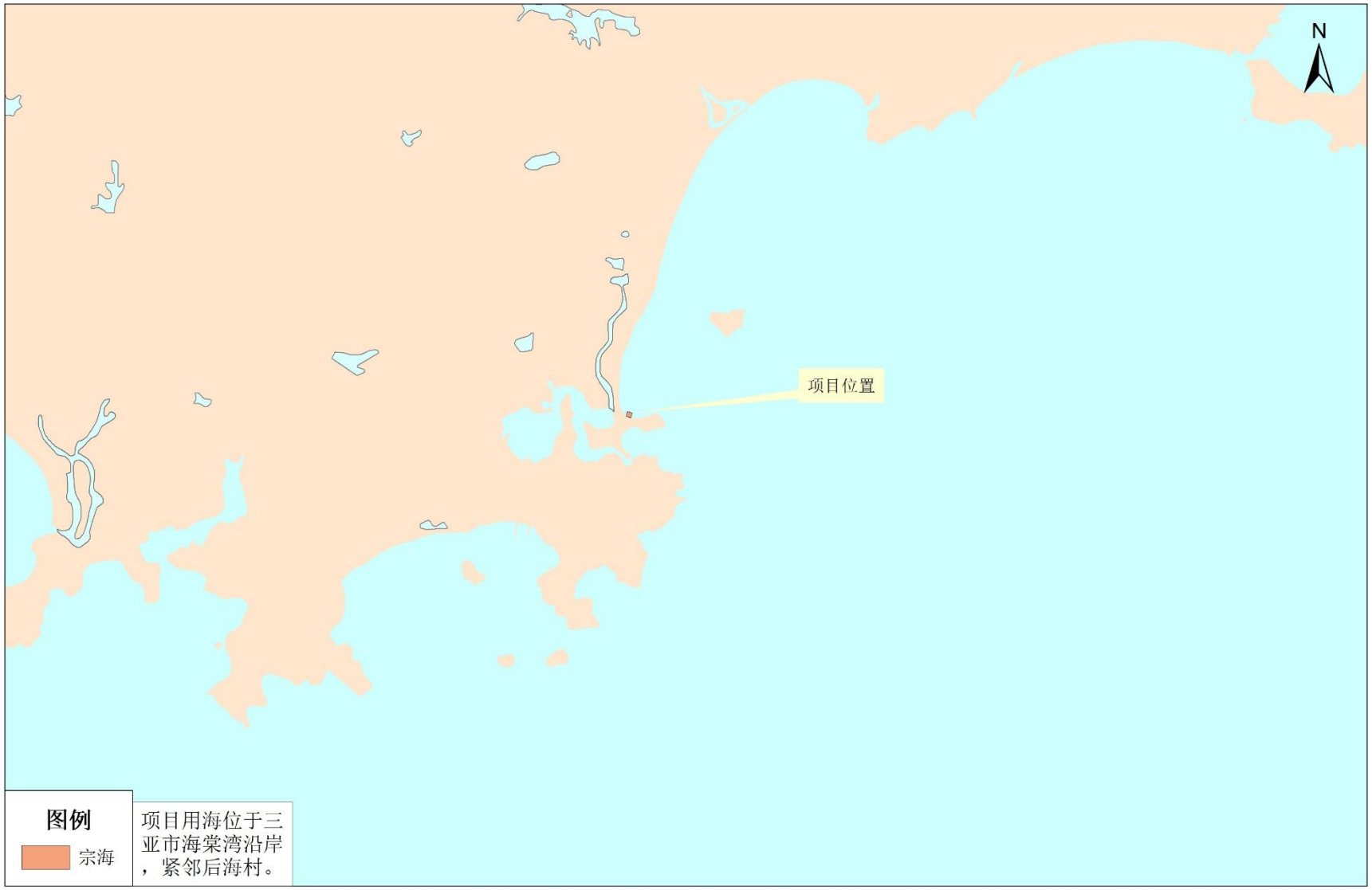

图 2.6-1 蜈支洲岛旅游区基地码头工程项目宗海位置图

蜈支洲岛旅游区基地码头工程项目宗海界址图

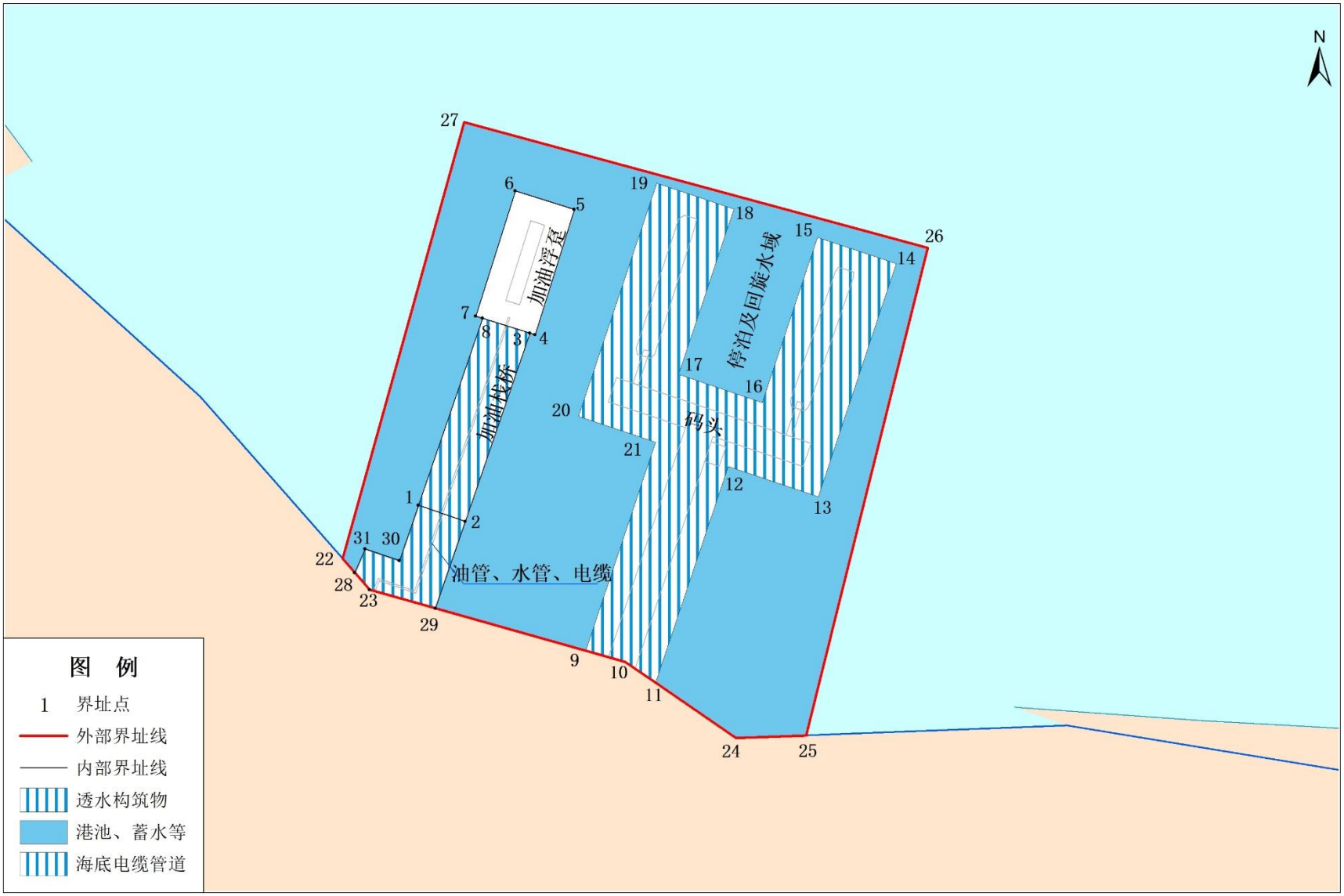

图 2.6-2 蜈支洲岛旅游区基地码头工程项目宗海界址图

2.7 项目用海必要性

2.7.1 项目建设必要性

（1）项目建设是蜈支洲岛旅游发展的需要

蜈支洲岛景区作为海棠湾“国家海岸”内最先开发的旅游景区，从 1994 年开始建设，历经二十多年的开发建设，景区现已升级为 5A 级景区，岛上设施日益完善，沙滩休闲、水上运动、潜水、酒店餐饮以及分散于岛内的各类文化旅游景点日渐成熟，游客的旅游体验更为丰富，景区吸引力进一步提高。2018 年春节期间游客总量达到 9.04 万人，未来将迎来更多游客。蜈支洲岛景区已成为海南及三亚旅游市场享誉中外的“城市名片”和海棠湾里的一颗“海上明珠”。

促进蜈支洲岛旅游的发展依靠登岛游客，目前海南岛本岛到蜈支洲岛之间无陆路交通，客船进入蜈支洲岛的唯一交通方式为水运，游客需要搭乘客船到达蜈支洲岛，因此，客船需要停泊码头。本项目的建设可为出入蜈支洲岛的客船提供停泊码头，并为客船提供加油通道，使客船不用驶离码头即可实现加油，以此增加客船的来往频次，从而增加前往蜈支洲岛的游客数量，加快蜈支洲岛的旅游发展水平。

（2）项目建设是安全旅游的有效保障

旅游安全是旅游业的生命线，是旅游业发展的基础和保障。旅游业发展的事实证明，旅游安全事故的出现，不仅影响旅游活动的顺利进行，而且可能带来巨额经济损失；旅游安全事故危及旅游者生命和财产，直接影响社会的安定团结；旅游安全事故还会损害国家的旅游声誉，阻碍旅游业发展。因此，加强旅游安全管理具有重要意义。

游客上下船时，若无码头的栈桥、平台等，会威胁游客的人身安全，因此，基地码头必须建设。同时，由于客船加油的需要，加油管线必须铺设。项目后方为游客中心，加油管线不能沿岸线铺设，因此，管线必须远离游客，向海铺设，因此，栈桥和浮趸必须建设。项目已建栈桥和浮趸远离游客中心，且栈桥不允许游客登桥，能确保游客安全。

综上所述，本项目的建设是十分必要的。

2.7.2 项目用海必要性

本项目用海类型为旅游娱乐用海中的旅游基础设施用海，具体用途是为客船停泊和加油。本项目基地码头距离后方陆域设施区域中的游客中心较近，客船来往蜈支洲岛，停靠在基地码头，基地码头后方为游客中心，与游客中心之间通过行人栈桥连接，游客通过行人栈桥到码头后登船，客船停泊需要一定的水深，因此，基地码头的栈桥需要向海延伸，从而到达趸船时能达到客船停泊水深。因此，基地码头的建设必须占用海域。

加油设施需要保证与登船游客有一定的安全距离，以此确保游客安全，因此，加油管线不能铺设在岸线附近，也不能铺设在基地码头上；同时，客船停泊需要一定的水深，加油时客船需要停靠在浮趸周围，因此，浮趸周围的海域需要满足客船停泊的水深条件。加油栈桥主要支撑油管、水管和电缆，使管线能顺利到达浮趸，由于加油站桥主要是为客船加油，管线深埋海底会使管线在海中悬空，因此，栈桥建设是必要的，从而栈桥也需要用海。

综上所述，基地码头中的行人栈桥、平台、趸船及海底管线、栈桥和浮趸都必须用海，因此，本项目的建设必须占用海域。

3 项目所在海域概况

3.1 自然环境概况

3.1.1 气候与气象状况

三亚市地处低纬度，属热带海洋性季风气候，日照时间长，平均气温较高，全年温差小，四季不分明，冬季多东北向风，夏季多偏西南向风。由于海洋调节，水气丰富，空气湿润。本报告气温、降水、风况、湿度和雷暴等资料均引自《三亚统计年鉴——2020》（三亚市统计局，2020 年 9 月）中的统计资料和三亚市气象站自建站至 2008 年的观测资料，其他自然灾害资料引用自《2010~2018 年海南省海洋环境状况公报》和“中国气象局热带气旋资料中心”的统计数据。

（1）气温

区域年平均气温 26.2℃，平均极端高气温 34.9℃，平均极端低气温 13.3℃，各月平均气温均在 21℃以上，5~8 月气温较高，平均气温均达到 28℃以上，12 月至翌年 2 月份气温较低，均不到 23.0℃。三亚全市各月平均气温详见表 3.1-1，1995~2019 年全市平均气温及气温极值情况详见表 3.1-2。

表 3.1-1 三亚全市各月平均气温（单位：℃）

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

表 3.1-2 1995~2019 年全市平均气温及气温极值情况表（单位：℃）

年份	平均气温	极端高气温	极端低气温
1995	26.0	34.0	13.0
1996	26.0	35.7	11.6
1997	26.1	33.7	15.3
1998	27.0	34.7	15.5
1999	26.1	33.7	8.4
2000	26.3	33.6	14.8
2001	26.5	34.6	12.6
2002	26.5	35.1	14.6
2003	26.6	35.4	14.9
2004	26.2	34.4	14.8
2005	26.5	35.9	11.6
2006	27.0	35.6	14.8
2007	26.8	35.2	12.6
2008	26.2	35.1	14.3
2009	22.6	34.7	14.2

年份	平均气温	极端高气温	极端低气温
2010	26.5	35.9	13.5
2011	25.9	35.2	14.4
2012	27.0	35.2	14.8
2013	26.6	35.0	14.6
2014	26.7	35.2	14.3
2015	26.9	36.2	14.1
2016	26.8	35.6	8.9
2017	23.0	31.1	10.1
2018	26.4	36.2	13.2
2019	27.1	36.5	11.6
平均	26.2	34.9	13.3
注1：由于2009年三亚气象监测点由河东区迁到吉阳镇安游，引起2009年气象指标与往年变化较大； 注2：2017-2018年因原自动站搬迁造成气象数据差异。			

（2）降水

三亚地区年降水量丰富，各月均有降水，年平均降水量为 1392mm，年降水日数平均为 113 天。有旱季和雨季之分，5 月~10 月为雨季，其间集中了全年 85%以上的降水量和 75%以上的降水日；11 月至翌年 4 月为旱季，降水量较少。年最大降水量为 1987.7mm（1990 年），年最小降水量为 673.7mm（1977 年），日最大降水量为 327.5mm（1986 年 5 月 20 日），最长连续降水日数为 18 天，降水量 245.8mm（1967 年 9 月 13 日至 30 日）。各月降水量、降水日数、平均大雨和暴雨日数分布见表 3.1-3。

表 3.1-3 各月降水量、降水日数、平均大雨和暴雨日数分布

月份	降水量（mm）	降水日数（天）（R≥0.1mm）	平均大雨（天）（R≥25mm）	平均暴雨（天）（R≥50mm）
1	8	3	0	0
2	12.8	4	0	0
3	19.2	4	0	0
4	43.3	6	0	0
5	142.3	10	2	1
6	197.5	14	2	1
7	192.6	14	2	1
8	221.5	16	2	1
9	251.4	17	3	1
10	234.5	14	3	1
11	58.2	7	1	0
12	10.7	4	0	0
全年	1392	113	15	6

（3）风况

三亚大风天气主要来源于冷空气和热带气旋，其中热带气旋引起的大风强度更大，三亚大于或等于 20m/s 的风速出现在 6~10 月，都是热带气旋所致，热带气旋引起的最大风速瞬间达 45m/s（SW），全年平均风速 2.5m/s。三亚以 E、NE 和 ENE 风向为最多，一年内几乎有 8 个月的时间被上述风向控制，其余四个月（5~8 月）风向较乱，但以 W、WSW 风向为主。风向玫瑰图见图 3.1-1，各向平均风速、最大风速及频率见表 3.1-4，逐月平均风速见表 3.1-5。

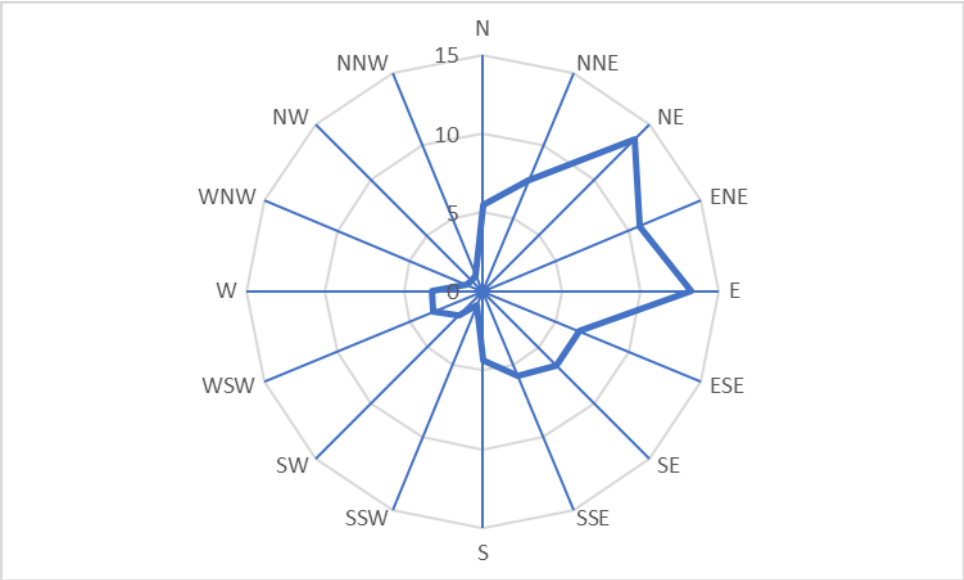

图 3.1-1 各风向频率玫瑰图

表 3.1-4 各向平均风速、最大风速及频率表

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

表 3.1-5 各月平均风速（单位：m/s）

月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	全年
风速	2.6	2.7	2.6	2.5	2.3	2.2	2.2	2.1	2.3	2.9	2.9	2.8	2.5

（4）相对湿度

区域年平均相对湿度 78%，全年各月相对湿度变化不大，其中 8 月份湿度最大，为 84%，12 月份气候相对干燥，但也有 70%。逐月平均相对湿度见表 3.1-6。

表 3.1-6 各月平均相对湿度（%）

月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	全年
相对湿度	74	76	78	79	80	82	83	84	83	78	72	70	78

（5）灾害气象

①雷暴

年平均雷暴日数为 63 天，占全年天数的 17.26%。雷暴天数最多的年份可达 100 天，占总天数的 27.4%；最少的年份雷暴日数也有 51 天，占总天数的 13.97%。平均雷暴天数最多的 8 月和 9 月份，有 13 天，最多的年份可达 20 天，全月 2/3 的时间受雷暴影响。11 月到翌年的 2 月基本没有雷暴。各月平均雷暴日数见表 3.1-7。

表 3.1-7 各月平均雷暴日数（天）

月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	全年
日数	0	0	1	3	9	9	10	13	13	5	0	0	63

②灾害性海浪

海南省夏、秋季产生灾害性海浪的因素主要为热带气旋，春、冬季产生灾害性海浪的因素主要为冷空气。2010~2018 年期间，南海出现巨浪（浪高大于 4m）的年平均日数为 64.1 天，出现大浪（浪高大于 3m）的年平均日数为 142 天。其中，2015 年出现灾害性海浪的日数较少，大浪日数为 116 天，巨浪日数为 47 天；2011 年出现灾害性海浪的日数较多，大浪日数为 167 天，巨浪日数为 91 天，其中，因热带气旋影响产生的巨浪日数为 19 天；因冷空气影响产生的巨浪日数为 62 天。详见表 3.1-8。

表 3.1-8 2010~2018 年南海灾害性海浪日数分布表（天）

年份	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	平均
大浪	134	167	143	162	128	116	132	159	137	142
巨浪	65	91	67	65	51	47	70	68	53	64.1

③热带气旋

2010~2018 年间，西北太平洋和南海共生成 223 个热带气旋，平均每年生成 27.9 个。有 69 个热带气旋进入南海或在南海生成，有 13 个登陆海南岛。其中，1002 号台风“康森”于 2010 年 7 月 16 日 19 时 50 分左右在海南岛三亚亚龙湾一带沿海登陆。按月份统计，7 月登陆次数最多，6 月和 8 月为其次，1 月~4 月和 12 月没有热带气旋登陆三亚，登陆三亚的热带气旋按月统计频数见 3.1-9。

表 3.1-9 登陆三亚的热带气旋按月统计频数表

月份	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	合计
个数/个	4	3	6	3	2	5	2	25
比例%	16	12	24	12	8	2	8	100

以三亚站的气压为指标，根据各热带气旋对三亚市的影响严重程度，摘录 1970~2018 年热带气旋登陆时三亚实测气压<990hpa 的热带气旋列于表 3.1-10 和图 3.1-2。

表 3.1-10 1970~2018 年登陆（或严重影响）三亚的部分热带气旋信息统计表

序号	编号	起止时间	登陆时				
			登陆强度	登陆点	时间	中心气压/hpa	中心风力/级
1	7113	07/09~07/18	TS	三亚陵水	07/17 16~17h	983	9~10
2	7126	10/01~10/09	STS	三亚	10/09 15~17h	980	11
3	7318	11/11~11/20	TY	三亚	11/18 19~20h	973	12
4	7809	08/09~08/13	TS	陵水三亚	08/11 10h	983	8
5	8105	06/27~07/05	STY	三亚	07/04 02~03h	965	12
6	8521	10/11~10/22	TY	三亚	10/21 08h	970	12
7	8905	06/04~06/12	TY	陵水三亚	06/10 11~12h	960	12
8	8926	09/29~10/03	TY	三亚	10/02 23~24h	970	12
9	9016	08/24~08/30	TY	三亚南部	08/29 02h	965	12
10	9204	06/24~07/01	TY	三亚	06/28 05h	965	12
11	9508	08/24~08/30	STS	三亚	08/28 10h	980	10
12	9612	08/18~08/23	TY	三亚	09/22 06h	970	12
13	0016	09/02~09/10	TY	陵水三亚	09/09 08h	975	12
14	0518	09/20~09/28	STY	陵水	09/26 03h	970	12
15	1002	07/12~07/17	TY	三亚	07/16 20h	968	12
16	1005	08/22~0824	TD	三亚南部	08/23 22h	985	10
17	1108	07/25~07/30	STS	文昌	07/29 18h	980	10

序号	编号	起止时间	登陆时				
			登陆强度	登陆点	时间	中心气压/hpa	中心风力/级
18	1117	09/24~09/30	TY	文昌	09/29 14h	960	14
19	1309	07/31~08/02	STS	文昌东南	08/02 17h	980	8
20	1330	11/04~11/11	STY	三亚南部	11/10 14h	955	14
21	1409	07/12~07/20	SuperTY	文昌	07/18 15h	910	17
22	1508	06/21~06/24	STS	万宁	06/24 19h	982	10
23	1603	07/26~07/28	STS	万宁	07/26 22h	985	10
24	1621	10/13~10/19	STS	万宁	10/18 10h	960	14
25	1809	07/17~07/23	TD	万宁	07/18 5h	983	9

④风暴潮

三亚海域风暴潮现象主要是由热带气旋影响期间在沿岸引发不同程度的风暴增水造成的。2010~2018 年间，三亚海域共出现 6 次较明显的风暴潮过程，分别为：1108 号强热带风暴“洛坦”影响期间，三亚站最高潮位 227cm，未超当地警戒潮位；1117 号强台风“纳沙”影响期间，三亚验潮站最高潮位 256cm，接近当地警戒潮位；1119 号强台风“尼格”影响期间，三亚海洋验潮站最高潮位 273cm，接近当地警戒潮位；1213 号台风“启德”影响期间，三亚湾验潮站最大增水 36cm，最高潮位 220cm；1719 号强台风“杜苏芮”影响期间，三亚验潮站最大增水 67cm，最高潮位 275cm，超蓝色警戒潮位 7cm；1809 号热带风暴“山神”影响期间，三亚验潮站最大增水 60cm，最高潮位为 159cm。

⑤地震

根据《中国地震动参数区划图》（GB 18306-2015），工程所在区域抗震设防烈度为 6 度，设计基本地震加速度值为 0.05g，设计地震分组为第一组。

3.1.2 水文动力状况

3.1.2.1 潮汐

（1）基准面

各基准面关系见图 3.1-3。

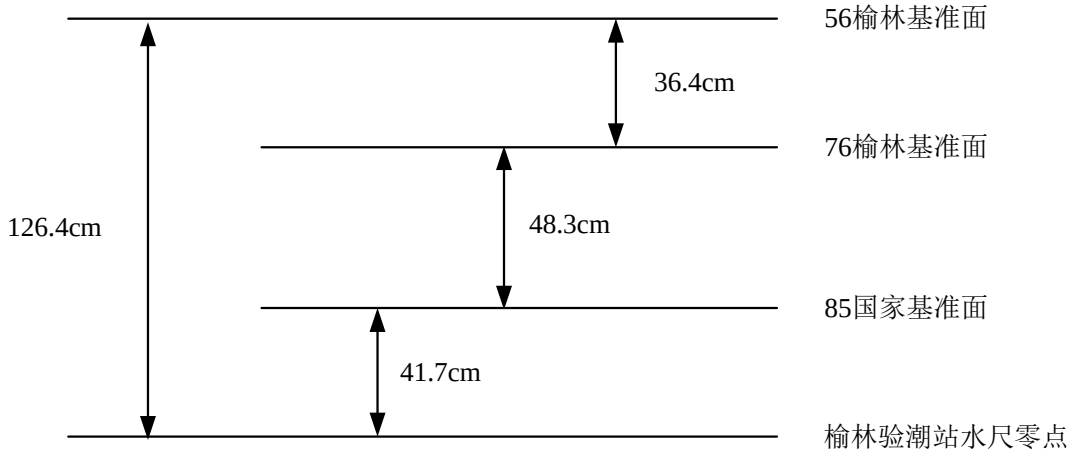

图 3.1-2 各基准面关系

（2）潮汐特征值

三亚湾的潮汐同时受南海和北部湾两个水域潮汐系统的影响。海湾中潮波主要表现为前进波性质，潮波从南海传至湾口东南水域，继续向西传播，部分潮波向西北偏西传向北部湾、部分向北进入三亚湾和三亚港水域。

三亚湾的主要日潮与半日潮潮位振幅比为 2.88，潮汐性质为不正规全日潮。多年平均潮差 0.79m，属弱潮海区。

根据国家海洋局三亚海洋环境监测站 1996 年 1 月~2005 年 12 月累计十年潮汐观测资料统计，三亚湾的潮位特征值（国家 85 高程基准面）如下：

最高潮位：199cm

最低潮位：-43cm

平均潮位：71cm

平均高潮位：164cm

平均低潮位：7.0cm

平均潮差：79cm

最大潮差：203cm

最小潮差：11cm

平均涨潮历时：10.47h

3.1.2.2 波浪

项目区右侧 100m 建有防波堤，南侧有游客中心遮掩，本海区主要以 N 向和 W 向浪为主。本海区波浪以风浪为主，由于受季风影响，近岸波浪方向亦随季节变化。冬春季主要盛行 E-ENE 季风，浪向以 E-ENE 为主，而夏、秋季盛行 S、

SW 风，浪向则以 S、SW 向为主。

据风场及亚龙湾实测资料，结合蜈支洲及海棠湾的特点，分析本海区风浪的基本特征。

（1）平均波高

全年各向平均波高以 W-WNW 向最大，平均值为 0.6~0.8m，其余各向平均值在 0.4~0. 5m 之间。平均波高频率分布见图 3.1-13。

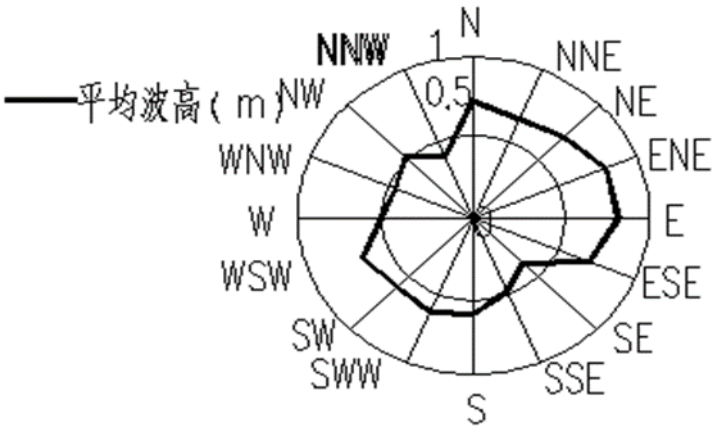

图 3.1-3 平均波高频率分布

（2）实测最大波高

根据蜈支洲岛南部的亚龙湾一年的波浪观测资料分析，本区实测最大波高以东至东北向较大，其值为 2.2~3.6m，而南西南向最大值为 0.3m，其余各向最大波高在 0.5~1.7m 之间。

（3）波高累积频率分布

本区波浪以 1~2 级为主，其累积频率见下表 3.1-11。

表 3.1-11 本区波高累积频率分布表

波级	波高（m）	频率（%）
0-2	0.0-0.7	93
3	0.8-1.2	6
4	1.3-1.9	1
5	2.0-3.4	0

（4）设计波高

根据实测最大波高分布特征，本区强浪向为 N-WWN 向，本报告利用三亚地区气象站的多年（1949 年~2010 年）风资料进行深水区域的设计波高推算，各向的设计波要素如下表 3.1-12。

本工程区波高采用极限波高计算，各段前沿设计波要素如下：

表 3.1-12 本工程区设计波要素

位置	H（m）	$\overline{T}$（s）	$\overline{L}$（m）
码头引桥段	2.0*	10.2*	52.5*
码头平台段	3.5*	10.2	66.5*

3.1.2.3 海流

（1）测点位置

海南安纳检测技术有限公司于 2016 年 4 月 11 日 12:00~12 日 14:00 大潮期间所开展的潮流调查资料进行分析，测流站位置见表 3.1-14，海流观测站位见图 3.1-5。

（2）潮位

根据潮位过程曲线图，得知观测期间 D1 站潮位曲线为全日潮型，在一个观测周日内有两次高潮和两次低潮。D3 站虽然呈现了两涨两落特征，但中间的涨、落潮变化幅度极小，约 0.03m 左右，因此我们认为 3#站潮位曲线亦是全日潮型。

从表 3.1-15 可知，两站潮高、潮时及潮差很接近，潮汐的涨、落潮历时均不相等，经过统计，两站涨潮历时均为 18 小时，落潮历时均为 8 小时，涨潮历时大于落潮历时，潮汐日不等现象显著。

（3）潮流

1）调查海域位于海南岛东海岸，属于弱流区，近岸波浪引起的波流及季风产生的风海流大致与实测潮流达到同一量级，实测的潮流规律性很差。位于蜈支洲及陵水湾海岸之间的 D2 站略呈现往复流特征，潮流呈 NE-SW 向；D1、D3、D4 站潮流受地形、波浪及风况影响，潮流走向与等深线较一致，流向较发散。

2）本次观测潮流流速较小，实测最大流速仅 45cm/s，出现在 D4 站表层。各站表层流速介于 8~45cm/s 之间，0.2H 层流速介于 6~42cm/s 之间，0.4H 层流速介于 5~38cm/s 之间，0.6H 层流速介于 7~28cm/s 之间，0.8H 层流速介于 5~31cm/s 之间，底层流速介于 4~33cm/s 之间。

3）总体上，从平面上看，D2、D4 站流速较大，D1、D3 站次之流速次之。垂向方向上，潮流流速基本由表层至底层逐渐减小。

（4）余流

余流流向基本沿着岸线走向流动，D4 站余流流速最大，D1 站余流流速最小，D2、D3 站余流流速接近。表层余流流速在 8~21cm/s 之间，0.2H 层流速介于 6~16cm/s 之间，0.4H 层流速介于 4~11cm/s 之间，0.6H 层流速介于 6~10cm/s 之

间，0.8H 层流速介于 3~8cm/s 之间，底层流速介于 1~6cm/s 之间。

3.1.3 地形地貌条件

项目区地面形态主要为水下岸坡。水下岸坡为海岸以外的广阔海域，大部分水深较浅，海底主要沉积粉砂、粉质粘土，水下坡度较平缓，坡度约 5°~6°，总体为由北向南倾斜。

3.1.4 工程地质

（4）工程地质评价

1）拟建场地是稳定的，场地土为中软土，场地类别为II类。拟建场地设计地震加速度值为 0.05g，抗震设防烈度为 6 度。属对工程抗震一般地段。

2）本场区海水在干湿交替的条件下，对混凝土结构中钢筋具强腐蚀性；在长期浸水的条件下，对混凝土结构中钢筋具弱腐蚀性。对混凝土结构具弱腐蚀性。宜做好对建筑材料腐蚀的防护。

3）规划构筑物适宜采用桩基础，选用（2）层粉质粘土作为桩端持力层，桩型根据覆盖层厚度及桩的要求选用钻孔灌注桩。

4）桩基工程竣工时，宜应进行桩基承载力和桩身质量的检测。

5）桩基础施工时，建议严格按照有关规范、规程执行，以确保成桩质量。

3.2 海洋环境现状调查与评价

3.2.1 海水水质现状调查与评价

3.2.1.1 调查站位

本节资料引自《海南蜈支洲旅游开发股份有限公司蜈支洲岛项目（春季）海洋环境调查报告》（海南正永生态工程技术有限公司，2021 年 4 月），海南正永生态工程技术有限公司于 2021 年 4 月在蜈支洲岛附近海域开展了海洋环境调查，其中海水水质调查站位共布设 26 个，调查站位坐标及位置详见表 3.2-1 和图 3.2-1。

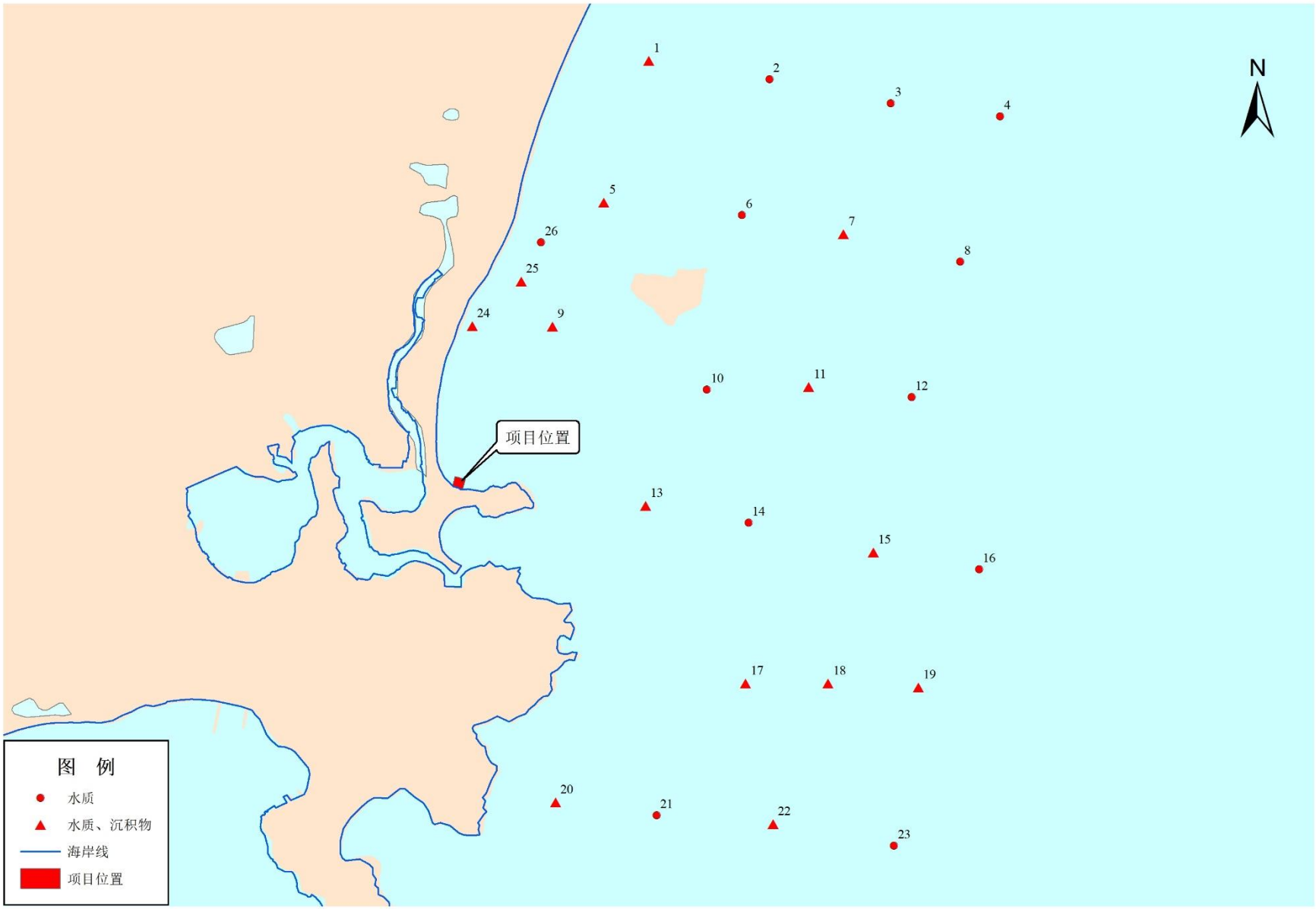

图 3.2-1 水质、沉积物调查站位

3.2.1.2 评价结果

该调查海域海水水质现状监测因子的评价结果见表 3.2-8。由表 3.2-8 可知，调查海域的 pH 值、溶解氧、无机氮、活性磷酸盐、化学需氧量、铜、铅、锌、镉、总铬、汞、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。石油类含量个别站点存在超标样品。

海水石油类含量的 1、8、9、10、12、16 号站表层样品超标，超标率为 23.1%，超标倍数分别为 2.240、1.320、1.600、1.660、1.400、3.420，符合第三类海水水质标准。其余站位样品均符合所处海洋功能区划的水质标准要求。经分析，各调查站位可能受到过往船只排污影响导致的石油类含量暂时性偏高，待海水扩散后可逐渐恢复。

3.2.1.3 小结

根据《海南省海洋功能区划（2011-2020 年）》的水质管理要求及《海水水质标准》（GB 3097-1997）的水质分类规定，本项目的 1、2、5、6、9、13~26 号站执行一类海水水质标准；3、7、10 号站执行二类海水水质标准；4、8、11、12 站维持现状，参照一类海水水质标准。

本次海水水质调查项目包括水温、水深、透明度、盐度、溶解氧（DO）、pH、硝酸盐氮、氨氮、亚硝酸盐氮、活性磷酸盐、悬浮物、化学需氧量（COD）、生化需氧量（BOD_5）、石油类、铜、铅、锌、镉、铬、总汞、砷共 21 项。布设调查站位 26 个，其中有 7 个站位调查水深在 xx 之间，采集表、10m、50m、底层水样；12 个站位调查水深在 xx 之间，采集表、10m、底层水样；4 个站位调查水深在 xx 之间，采集表、层水样，其余 3 个站位调查水深均小于 10m，只采集表层样品。本次调查共采集 75 个层次海水样品。

调查海域的 pH 值、溶解氧、无机氮、活性磷酸盐、化学需氧量、铜、铅、锌、镉、总铬、汞、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。

海水石油类含量的 1、8、9、10、12、16 号站表层样品超标。经分析，各调查站位可能受到过往船只排污影响导致的石油类含量暂时性偏高，待海水扩散后可逐渐恢复。

总体而言，调查海域总体海水水质良好。

3.2.2 海洋沉积物现状调查与评价

3.2.2.1 调查站位

本节资料引自《海南蜈支洲旅游开发股份有限公司蜈支洲岛项目（春季）海洋环境调查报告》（海南正永生态工程技术有限公司，2021 年 4 月），海南正永生态工程技术有限公司于 2021 年 4 月在蜈支洲岛附近海域开展了海洋环境调查，其中海水沉积物调查站位共布设 14 个，调查站位坐标及位置详见表 3.2-1 和图 3.2-1。

3.2.2.2 评价结果

根据《海洋沉积物质量》（GB 18668-2002）中对部分沉积物质量参数的分类规定，本次沉积物质量评价因子为硫化物、石油类、有机碳、锌、镉、铅、铜、铬、砷和总汞共 10 项。各沉积物单项单项标准指数计算和统计结果及最大超标

倍率见表 3.3-12。

从表 3.3-12 可以看出，调查海域的表层沉积物中硫化物、石油类、有机碳、铜、铅、锌、镉、铬、砷、总汞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。

3.2.2.3 小结

根据《海南省海洋功能区划（2011-2020 年）》的沉积物管理要求及《海洋沉积物质量》（GB 18668-2002）的沉积物分类规定，本项目的 1、5、7、9、13、15、17、18、19、20、22、24、25 号站执行一类沉积物质量标准；11 号站维持现状，参照一类沉积物质量标准。

本次沉积物调查分析项目为硫化物、石油类、有机碳、铜、铅、锌、镉、铬、总汞、砷共 10 项。在调查海区共布设调查站位 14 个，共采集 14 个海洋表层沉积物。

调查海域的表层沉积物中硫化物、石油类、有机碳、铜、铅、锌、镉、铬、砷、总汞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。

总体而言，调查海域沉积物总体质量优良。

3.2.3 海洋生物质量现状调查与评价

3.2.3.1 调查站位

本节资料引自《海南蜈支洲旅游开发股份有限公司蜈支洲岛项目（春季）海洋环境调查报告》（海南正永生态工程技术有限公司，2021 年 4 月），海南正永生态工程技术有限公司于 2021 年 4 月在蜈支洲岛附近海域开展了海洋环境调查，其中海洋生物质量调查站位共布设 15 个，调查站位坐标及位置详见表 3.2-1 和图 3.2-10。

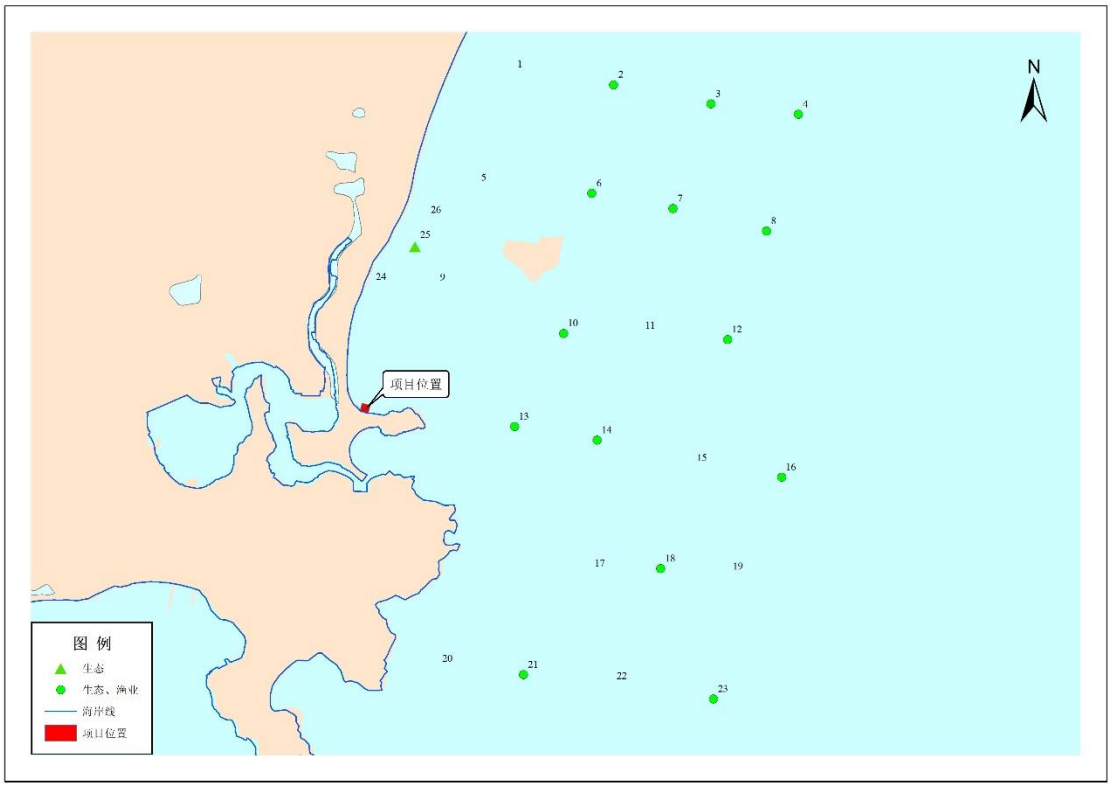

图 3.2-2 海洋生物质量现状调查站位

3.2.3.2 评价结果

根据《第二次全国海洋污染基线调查技术规程》（第二分册）和《全国海岸和海涂资源综合调查简明规程》中对不同样品类型的分类规定，本次生物体监测质量评价因子为石油烃、锌、镉、铅、铜、铬、砷和总汞共 8 项。评价结果见表 3.2-16。

从表 3.2-16 可以看出，调查海域的生物体石油烃、铜、、锌、镉、铬、铅、总汞、砷均符合所属种类的质量标准要求。

3.2.3.3 小结

根据《海南省省海洋功能区划（2011-2020 年）》的海洋环境保护目标管理要求和《第二次全国海洋污染基线调查技术规程》（第二分册）、《全国海岸和海涂资源综合调查简明规程》的生物质量分类规定，本项目的 1、5、7、9、13、15、17、18、19、20、22、24、25 号站执行一类生物体质量标准；11 号站维持现状，参照一类沉积物生物体标准。

本次生物体质量调查分析项目为石油烃、锌、镉、铅、铜、铬、砷和总汞共 8 项。在项目区附近海域布设了 14 个渔业资源调查站位作为生物体质量监测站位，共采集到 25 种生物体样品（当季经济种类）。

调查海区的生物体石油烃、铜、锌、镉、铬、铅、总汞、砷均符合所属种类的质量标准要求。

总体而言，调查海域总体生物体质量优良。

3.3 海洋生态环境现状调查与评价

3.3.1 调查站位

本节资料引自《海南蜈支洲旅游开发股份有限公司蜈支洲岛项目（春季）海洋环境调查报告》（海南正永生态工程技术有限公司，2021 年 4 月），海南正永生态工程技术有限公司于 2021 年 4 月在蜈支洲岛附近海域开展了海洋环境调查，其中海洋生态调查站位共布设 15 个，渔业资源调查站位共布设 14 个，调查站位坐标及位置详见表 3.2-1 和图 3.2-1；潮间带生物现状调查共布设 5 个站位，调查站位坐标及位置详见表 3.3-1 和图 3.3-1。

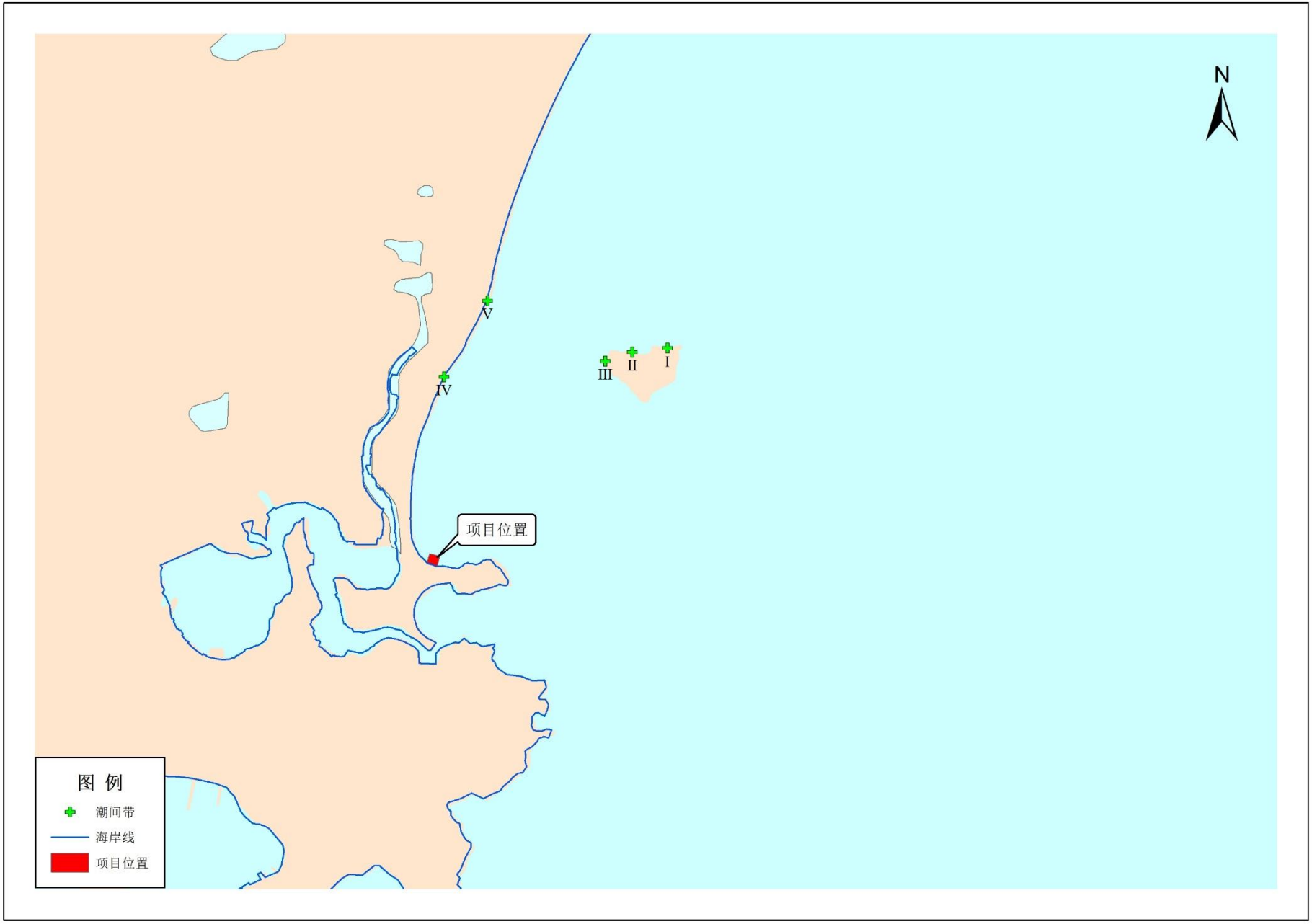

图 3.3-1 潮间带生物调查站位图

3.3.2 调查结果与评价

3.3.2.1 叶绿素 A 与初级生产力

总体而言，调查海区叶绿素 a 含量范围为（0.04~1.34）mg/m^3，为贫营养区；调查海区初级生产力变化范围是（174.91~655.41）mg·C/m^2·d。本次调查真光层透明度较高，故初级生产力整体含量较高。

3.3.2.2 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 5 门 25 属 63 种（包括变型及变种）（种类名录见附表 3）。

（2）细胞丰度

各调查站位浮游植物的细胞丰度最高出现在 21 号站位，最低出现在 14 号站位。见表 3.3-5。

（3）优势种

调查海域浮游植物优势种类明显，主要为具尾鳍藻、席藻、薄壁几内亚藻、颤藻等。

（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最高出现在 14 号站位，丰富度指数最低出现在 6 号站位；单纯度指数最高出现在 6 号站位，单纯度指数最低出现在 16 号站位；多样性指数最高出现在 16 号站位，多样性指数最低出现在 6 号站位；均匀度最高出现在 16 号站位，均匀度的最低值出现在 6 号站位（见表 3.3-7）。

3.3.2.3 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 11 类 39 属 57 种，不包括浮游幼体、鱼卵及仔鱼。

（2）生物量和丰度

本次调查浮游动物最高丰度出现在 4 号站位，最低为 25 号站位；最高生物量出现在 2 号站位，最低为 25 号站位。结果详见表 3.3-8。

（3）优势种

优势种的确定由优势度决定，计算公式：Y= Pi×fi，fi 为第 i 种在各个站位出现的频率。根据实际调查情况，本次调查将浮游动物的优势度≥0.02 的种类作为该海域的优势种类。

调查期间该海域浮游动物优势种类突出，主要有长尾类幼体、微刺哲水蚤、中华哲水蚤、百陶箭虫、柱形宽水蚤、小齿海樽、棘皮动物幼体、肥胖箭虫、针刺真浮萤。结果详见表 3.3-9。

（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，最高值出现在 13 号站位，最低在 21 号站位。均匀度指数最高出现在 25 号站位，最低在 21 号站位。丰富度指数最高出现在 10 号站位，最低在 8 号站位。最高出现在 21 号站位，最低在 25 号站位。结果详见表 3.3-10。

3.3.2.4 鱼卵和仔稚鱼

（1）种类组成

本次调查，蜈支洲岛附近海域鱼卵与仔稚鱼共鉴定种类 33 种，隶属于 26 科，鉴定到科的有 7 种，鉴定到属的 1 种，鉴定到种的 25 种。

（2）数量分布

本次垂直拖网调查各站位鱼卵密度最高出现在 13 号站位；仔稚鱼密度最高出现在 7 号站位。（详见表 3.3-12）。

3.3.2.5 大型底栖生物

（1）种类组成

调查海域大型底栖动物共采集鉴定到 8 门 66 科 102 种。

（2）生物量和栖息密度

调查结果表明，各站位底栖生物栖息密度最高出现在 2 号站位，最低出现在 23 号站位；最高出现在 23 号站位，最低出现在 25 号站位。详见表 3.3-13。

（3）各类别生物量和栖息密度

调查海域大型底栖动物栖息密度主要以环节动物门为主，其次为节肢动物门，最低为刺胞和蠕虫动物门；生物量以节肢动物门为主，其次为环节动物门，最低为刺胞动物门。详见表 3.3-14。

（4）优势种

优势种的确定由优势度决定，计算公式：Y=Pi×fi，fi 为第 i 种在各个站位出现的频率。根据实际调查情况，本次调查将大型底栖动物的优势度≥0.02 的种类作为该海域的优势种类。

调查期间该海域大型底栖动物优势种类突出，优势种为锥稚虫、奇异稚齿虫、岩虫和扁尾和美虾。详见表 3.3-15。

（5）丰富度、单纯度、多样性指数和均匀度

各站丰富度最高值出现在 2 号站位，最低值出现在 6 号站位；各站单纯度最高值出现在 6 号站位，最低值出现 2 号站位；各站多样性指数最高值出现在 2 号站位，最低值出现在 6 号站位；各站均匀度的幅度最高值出现在 12、14 和 25 号站位，最低值出现在 7 号站位。详见表 3.3-16。

3.3.2.6 潮间带生物

（1）种类组成

5 个潮间带断面共采获了 6 个生物类别中的 16 科 22 种生物（包含定性样品）。

（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 0.06ind/m^2。

（3）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 3.3-19 所示，其中生物量分布状况为褐藻门>软体动物>环节动物>节肢动物。栖息密度的分布状况为环节动物>软体动物>节肢动物>褐藻门。

（4）优势种

优势种的确定由优势度决定，计算公式：Y= Pi×fi，fi 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，优势种为狭氏斧蛤和沙蚕。（见表 3.3-20）。

（5）多样性指数和均匀度

本次调查，断面I、II高潮区未采集到生物，5 条潮间带断面高潮区，丰富度平均为-0.08，单纯度平均值为 0.53，多样性平均值为 0.16，均匀度平均值为 0.16；

3.3.2.7 游泳动物

（1）游泳动物资源现状

①种类组成

本次调查底拖网共捕获游泳动物 61 科 99 种。

②渔获率和现存资源密度

最高出现在 21 号站位，其次为 16 号站位，最低为 2 站位。

③优势种

根据相对重要性指数（IRI）公式计算评价调查海域内的相对重要性指标（IRI），并以 IRI 大于 100 作为优势渔获物的判断指标，本次调查的优势渔获种类共有 17 种。

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 60.98%。

3.4 自然资源概况

3.4.1 岸线资源

三亚市所辖海域海岸线东北起于与陵水县交接的土福湾，西北止于与乐东县交界的角头湾，境内海岸线总长 258.65km，沿岸有大小海湾约 20 个，分别是：海棠湾、铁炉湾、竹湾、亚龙湾、太阳湾、白虎湾、坎秧湾、六道湾、榆林湾、大东海湾、小东海湾、椰庄海湾、三亚湾、红塘湾、塔岭湾、崖州湾、大落肚湾、白水塘湾、红石湾、角头湾。三亚滨海岸线利用类型相对简单，早年城市所在的三亚湾沿线是最具规模的生活和度假休闲性岸线。两侧是度假休闲性岸线，再向两侧延伸则主要为生态观光性岸线。海南特区设置后，三亚的城市地位迅速提升，特别是房地产热和海南国际旅游岛定位实施后，明显影响了滨海的岸线利用方式。临近城市的岸线，成为城市服务功能和度假服务功能的重要地带，而再向外围则绵延开发了休闲度假功能，特别是大东海以东成为度假休闲功能绵延开发的主要地带，亚龙湾、海棠湾至今已经成为海内外知名的休闲度假岸线。

3.4.2 港口资源

三亚市沿海岸线曲折，港口资源丰富。已开发利用的港口岸线有三亚湾的三亚港，崖州湾的南山港，榆林湾的榆林港、六道渔港，海棠湾的后海村渔业码头、海南海景乐园码头等。三亚港区位于三亚湾内，背依三亚市，位于三亚市东南面，介于鹿回头岭与马岭之间，东隔与榆林港相邻，隔海与我国中沙、西沙、南沙群岛及越南相望。三亚港是目前海南省港口接待国外大型旅游船和装卸货轮的重要中转港口，是海南岛东南部和南部的主要枢纽港，是开发南海诸岛的中继站，也是目前海南四大港口之一。

三亚港区水域南以鹿回头为起点，向西延伸至东经 109°21′12″为界，西北以北纬 18°11′18″、东经 109°21′12″为起点，向北延伸至岸线上为界，东以三亚桥为界，以三条界线所围水域。自然岸线长 40km，港区水域总面积为 149.78km^2，分内港和外港。其中内港水域面积为 3.22km^2，可泊数千吨级船只，白排与小洲岛之间为内港入口，珊瑚滩间宽约 700m，水深 5~9m，是船舶进出内港的唯一口门；外港水域面积为 146.56km^2，水深 6~30m，可锚泊万吨船舶。

随着南山港和三亚中心渔港的建成使用，三亚港的货运和渔港功能将转移，

三亚港区主要功能调整为国内旅客客运港口。国际客运码头以国外大型游轮客运为主要功能，规划建设成为亚洲最大邮轮母港。目前已建成 8 万吨级豪华游轮泊位 1 个，二期工程正在规划建设中。自 2001 年以来，三亚市的港口运输业得到快速发展。随着三亚市口岸、交通、旅游等基础设施的日趋完善，三亚吸引更多的国家和地区游客前来观光、探亲、访友、洽谈项目。近年来，三亚港先后有“欧洲号”、“洋上天使号”、“阿巴罗丝号”和“双鱼星号”等十多艘大型豪华国际旅游船满载来自港澳和世界各地的游客驶抵三亚港口，国际客运码头已开通了香港-三亚-香港、香港-三亚-越南-香港、香港-东南亚国家（越南、菲律宾、泰国等）-三亚-香港等航线。

3.4.3 渔业资源

三亚市南邻南海，渔业资源丰富，海洋生物种类繁多，鱼类品种有 1064 种，虾类 350 种，蟹类 325 种，软体动物 700 种，其中经济价值较高的有 402 种。三亚渔汛渔场是海南岛周围海域三大著名渔汛渔场之一，渔场面积 1.4 万 km^2，盛产红鱼、马鲛鱼、鲳鱼、海参、龙虾、鱿鱼、鲍和大珠母贝等四十多种优质海产品，主要经济鱼类是带鱼、鲳鱼、鲷、鳓鱼、远东拟沙丁鱼、蓝圆鲹、海鳗、石斑鱼、金线鱼、鲐鱼、鲅鱼、金枪鱼、马面鲀等。据相关统计资料估计，三亚渔汛渔场年捕捞量在 4.88 万吨左右，是海洋捕捞的黄金海域。由于近年来小型作业船只在近海狂捞滥捕，近岸海区渔业资源已利用过度，渔业资源有所降低；外海区渔业资源属中等利用程度，尚有一定开发潜力。

3.4.4 旅游资源

三亚市是中国最南端的城市，具有得天独厚的自然条件和区位条件，集阳光、海水、沙滩、气候、森林、动物、温泉、岩洞、风情、田园等十大旅游资源于一体，是世界上热带海洋旅游资源最密集的地区之一，是开展滨海旅游的最佳场所。按照三亚旅游规划，东部以海棠湾为核心打造国际休闲度假旅游区，中部以亚龙湾和三亚湾为核心打造特色滨海旅游度假区，西部以南山和大小洞天为核心打造宗教文化旅游区。经过多年开发，三亚旅游设施条件明显改善，旅游管理逐步规范有序化，国内外知名度逐年提高，接待游客逐年增加。

蜈支洲岛位于海棠湾内，又名情人岛，从上空俯瞰呈天然的心形，宛如绽放在南海之滨的璀璨之星。岛内有绮丽的自然风光，极具特色的各类度假别墅、木

屋及酒吧、网球场、海鲜餐厅等配套设施，和已开展的包括潜水、半潜观光、海钓、滑水、帆船、摩托艇、香蕉船、独木舟、拖曳伞、沙滩摩托车、沙滩排球、沙滩足球等 30 余项海上和沙滩娱乐项目，是国内首座集海上娱乐、特色潜水、高端酒店、美食餐饮与休闲观光于一身的海岛旅游度假胜地。

3.4.5 矿产资源

3.4.6 森林资源

三亚市现有森林面积（含热作林）10.39 万公顷，森林覆盖率达 68%，其中封山育林、护林 6.2 万公顷，森林蓄积量为 385 万立方米，有热带雨林 1000 多种，经济价值较高的有坡垒、铁棱、子京、花梨、陆均松、荔枝木等 500 多种。北部山区属于雨林群落，森林资源较为丰富，森林副产品资源有：红白藤、毛竹、山竹等。三亚山区是岭南药物的宝库，岭南药用植物有：砂乍、沉香、益智、青天葵等。主要热带经济作物有：橡胶、椰子、槟榔等。

3.5 开发利用现状

3.5.1 社会经济概况

根据《2020 年三亚市国民经济和社会发展统计公报》，初步核算，全年全市生产总值（GDP）695.41 亿元，按可比价格计算，比上年增长 3.1%。其中，第一产业增加值 79.16 亿元，增长 2.2%；第二产业增加值 113.30 亿元，增长 3.0%；第三产业增加值 502.95 亿元，增长 3.2%。三次产业结构调整为 11.4:16.3:72.3。

全市实现地方一般公共预算收入 110.41 亿元，比上年增长 1.2%。其中，税收收入 62.03 亿元，下降 18.8%；非税收收入 48.39 亿元，增长 48.1%。全年居民消费价格指数（CPI）比上年上涨 2.4%。全市年末户籍人口 669346 人，比上年末增加 34977 人。出台《三亚市制度集成创新行动计划（2020-2021 年）》，明确 10 个方面、42 项重点任务。开通三亚全球投资服务热线，全年累计签约企业 456 家，新增认定总部企业 12 家。全年新设外资企业 158 家，增长 163%；实际利用外资 3.1 亿美元，增长 18%；外贸进出口总额 172 亿元，增长 76.6%，其中进口总额 168.20 亿元，增长 86.2%；出口总额 3.80 亿元，下降 46.4%。

全年农林牧渔业总产值 121.00 亿元，按可比价计算，比上年增长 2.7%。全年全市规上工业总产值为 72.24 亿元，比上年增长 0.3%。其中，轻工业产值 3.78

亿元，下降 35.8%；重工业产值 68.46 亿元，增长 3.5%。全市建安工程投资比上年增长 6.5%。建筑业增加值 94.20 亿元，增长 6.0%。全市固定资产投资比上年增长 5.3%。其中，房地产开发投资增长 13.3%，非房地产投资下降 1.0%。全年固定资产投资到位资金 1031.22 亿元，比上年增长 31.8%，资金到位率为 143.4%。全年全市房地产开发投资比上年增长 13.3%。房地产开发投资到位资金 688.08 亿元，比上年增长 29.4%，资金到位率为 202.4%。

全市社会消费品零售总额 381.05 亿元，比上年增长 12.1%。全市客运量 1541 万人次，比上年下降 36.2%；货运量 472 万吨，比上年下降 3.8%。全市邮政行业业务收入（不含邮政储蓄银行直接营业收入）累计完成 51497.86 万元，比上年增长 19.7%；业务总量累计完成 35613.58 万元，增长 30.8%。

全市接待过夜游客人数 1714.40 万人次，比上年下降 25.3%。其中，过夜国内游客 1699 万人次，下降 22.9%；过夜入境游客 15.41 万人次，下降 83.0%。全年旅游总收入 424.74 亿元，比上年下降 26.9%，其中国内旅游收入 417.73 亿元，下降 20.5%；旅游外汇收入 10158 万美元，下降 87.5%。2020 年年末全市金融机构本外币存款余额 1639.37 亿元，比年初增长 7.1%。全市保险业原保险保费收入 24.71 亿元，比上年下降 3.8%。

全市共有各类学校 399 所，比上年增加 34 所。全市共有图书馆 1 个，文化艺术馆 1 个，博物馆 1 个，剧场（影剧院）25 个，各类艺术表演团队 40 个。

全年城乡居民人均可支配收入 34642 元，比上年增长 4.6%。按常住地分，城镇常住居民人均可支配收入 40547 元，增长 3.2%。农村常住居民人均可支配收入 18389 元，增长 8.0%。全年城镇新增就业人员 33205 人，农村劳动力转移就业 7134 人。下岗失业再就业 4133 人，就业困难人员再就业 1021 人。城镇登记失业率为 1.88%。城镇从业人员基本养老保险参保人数 364160 人，覆盖率为 99.79%。城乡居民基本医疗保险参保人数 450500 人，覆盖率为 99.99%。出台安居型商品房建设试点方案，完成 7 个安居型商品住房项目，挂牌出让 8 宗用地。投入专项扶贫资金 7345 万元，建设扶贫项目 40 个。安排约 4533 万元，发展“一村一品”特色产业项目 14 个。组织贫困劳动力务工就业人数累计达 4845 人。农业产业发展壮大，国家级海洋牧场 1 个，省级农业、渔业产业化重点龙头企业达到 5 家，省级现代农业产业园 8 个。

海岸线长度 263.29 公里，大小港湾个数 19 个，主要岛屿 68 个。土地总面积 192151 公顷。全年空气质量达标（API<100）365 天，空气质量达标率 100%。拥有污水处理厂 15 个，与上年持平。城镇生活污水集中处理率 100.4%，比上年提高 8.6 个百分点。垃圾无害化处理率为 100%。造林面积 146 公顷。

3.5.2 海域使用现状

本项目论证范围基本包括了海棠湾南部及铁炉港，根据海南省海洋动管中心查询到的数据，该海域开发活动较少，这些用海项目分布在整个海棠湾内，共有 4 宗用海项目，主要为旅游娱乐用海、渔业用海。其中，已确权的项目共有 1 宗，为三亚市海棠湾旅游休闲娱乐区南部取排水工程项目。项目周边开发利用现状情况见图 3.5-1 和表 3.5-1。

表 3.5-1 项目周边开发利用现状表

序号	项目名称	使用权人	用海类型及方式	用海面积（hm^2）	是否已确权	与本项目位置关系
1	三亚市海棠湾旅游休闲娱乐区南部取排水工程项目		旅游娱乐用海/电缆管道	3.8647	是	N 3.64km
2	铁炉港渔排养殖	/	渔业用海	--	否	S 1.47km
3	后海渔港	/	其他用海	0.4332	否	E 0.06km
4	东侧养殖区	/	渔业用海	82.35	否	E 0.54km

3.5.3 海域使用权属现状

本项目周边海域确权项目有 1 宗，为三亚市海棠湾旅游休闲娱乐区南部取排水工程项目。海域周边权属现状见图 3.5-2。

4 项目用海资源环境影响分析

4.1 项目用海环境影响分析

4.1.1 水文动力环境影响分析

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。

4.1.1.1 模型的验证

从验证结果可以看出，模拟潮位与实测潮位基本吻合。由于项目在海南省东部，潮流相对较弱，项目所处区域又是弱流区，实测海流受风浪影响较大，比较各站流速流向验证结果，除了少数几个时刻由于风的作用模拟相对较差外，其他时刻模拟流速流向与实测值的趋势大体一致，流速、流向模拟以最大流速时拟合较好，转流时刻拟合较差，误差主要出现在风浪较大时期。总体来说，模型对于工程水域的潮流具有一定的重现能力，能够反映工程区域的潮流特征。

4.1.1.2 现场潮流场模拟结果

为能反映项目附近海域流态特征，本报告给出潮汐动力较强的大潮情况，落急与涨急时流场分布见图 4.1-15~图 4.1-18。流场的数值计算结果表明：

（1）在项目所在海域的外部海域，即蜈支洲岛东部海域，潮流主要为往复流，落潮时流向为 NE 走向，落急最大流速为 22cm/s，涨潮时潮流流向为 SW 走向，涨急最大流速为 14cm/s，落急流速大于涨急流速。

（2）在海棠湾内，落潮时，潮流从蜈支洲岛南部海域进入海棠湾，从蜈支洲岛北部海域出去，潮流流向主要为由南向北，流速最大值出现在蜈支洲岛西北角，落急最大流速为 32cm/s，涨潮时，潮流从蜈支洲岛北部海域进入海棠湾，从蜈支洲岛南部海域出去，潮流流向主要为由北向南，流速最大值同样出现在蜈支洲岛西北角，涨急最大流速为 22cm/s，落急流速大于涨急流速。

（3）本项目用海位置处在后海村北侧海域，由于项目东侧防波堤的阻挡作用，潮流流速很小，落急时，项目用海区域潮流由南向北流动，落急最大流速为 1.5cm/s；涨潮时，项目用海区域潮流主要是由北向南流动，涨急最大流速为 1cm/s，

落急流速大于涨急流速。

4.1.2 水质环境影响分析

4.1.2.1 悬浮物分布的计算结果及分析

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

图 4.1-20 为桩基施工过程中产生的悬浮泥沙增量分布最大包络线图。通过计算可知，超I、II类水质（>10mg/L）面积为 0.028940km^2，超III类水质（>100mg/L）面积为 0.012275km^2，超IV类水质（>150mg/L）面积为 0.009586km^2。由于桩基施工过程悬浮泥沙源强很小，并且项目工程用海区域流速很小，悬浮泥沙的扩散比较慢，高浓度区域相对较大。超IV类水质最远扩散距离所处位置在项目用海区域外侧20m处，超III类水质最远扩散距离所处位置在项目用海区域外侧25m处，超I、II类水质最远扩散距离所处位置在项目用海区域外侧 60m 处。

表 4.1-1 悬浮物不同浓度的超标面积（km^2）

浓度标准	桩基施工过程
>10mg/L	0.028940
>20mg/L	0.023623
>50mg/L	0.016866
>100mg/L	0.012275
>150mg/L	0.009586

需要指出的是，上述计算结果是在悬浮泥沙扩散过程中未采取任何防护措施的情况下得出的，如在施工过程中采取一定的措施，比如可视悬浮泥沙扩散情况，在施工区域周围的混水区投放设置防污帘，可以最大限度的控制 SS 扩散范围，缩短影响范围。此外，施工过程中产生的悬浮泥沙对海水水质的影响，时间是短暂的，这种影响一旦施工完毕，在较短的时间内也就结束。

4.1.3 地形地貌与冲淤环境影响分析

本项目码头工程和加油站桥采用桩基结构，加油浮趸采用混凝土预制块固定，

用海方式为透水构筑物和港池、蓄水等，根据数模结果，项目用海区处在后海村北侧海域，由于项目东侧防波堤的阻挡作用，潮流流速很小，落急时，项目用海区域潮流由南向北流动，落急最大流速为 1.5cm/s；涨潮时，项目用海区域潮流主要是由北向南流动，涨急最大流速为 1cm/s。项目用海区水动力较弱，项目建设基本不会对冲淤环境有影响。

但由于本项目位于海棠湾的南端，在海棠湾由南北向转为东西向的一个凹入的湾内，且其东侧为后海村伸出的呷角。海流在此处减速并转向，带来的泥沙逐渐在此沉积，且由于项目东侧约 110m 处建有一长 330m 的防波堤，阻隔了沿岸泥沙运移的路径，因此本项目海区为泥沙淤积区，项目业主每年需要向海洋部门申请清淤。在台风等极端天气作用下，基地码头可能发生泥沙淤积，因此项目业主应注意防范，定期、及时清淤，避免对码头正常运营造成影响。

本项目中岸线至栈桥部分的管线通过开挖管沟铺设。管沟开挖和回填部分位于岸滩，管沟开挖长度较小，对地形地貌影响很小。总体而言，项目建设不会对地形地貌和冲淤环境有影响。

4.1.4 对海洋沉积物的影响分析

本工程对沉积物环境质量的影响主要是码头灌注桩施工和加油栈桥打设钢桩挖掘过程中产生的悬浮泥沙的扩散和沉降。施工产生的悬浮物将随海流扩散，最后沉降至海床。因此打桩作业除了对海底沉积物产生部分分选、位移、重组和松动外，没有其他污染物混入，不会影响海底沉积物质量；产生的悬浮泥沙再沉降形成的新沉积物环境的质量仍能满足各海区执行标准，不会对周边海域沉积物环境质量产生不利影响，工程海域沉积物质量状况仍将基本保持现有水平。

4.2 项目用海生态环境影响分析

项目用海对生态环境的影响主要是项目施工期的影响，表现在以下几个方面：

（1）施工现场水深变化可能改变局部水域的水动力条件，从而对施工区附近水域水生生物的栖息条件产生影响；

（2）位于施工区水域的底栖生物和鱼卵、仔稚鱼由于桩基作业施工而全部或部分死亡；

（3）桩基钻孔、打桩施工产生的悬沙会不同程度的影响作业点周围的生物，附近的游泳生物被驱散，浮游动物、浮游植物的生长受到影。

4.2.1 对浮游植物影响分析

从水生生态角度来看，施工水域内局部区域悬浮物增加，水体透明度下降，从而使溶解氧降低，对水生生物产生诸多的负面影响。最直接的影响是削弱了水体的真光层厚度，对浮游植物的光合作用产生不利影响，进而妨碍浮游植物的细胞分裂和生长，降低单位水体内浮游植物数量，导致局部水域内初级生产力水平降低，使浮游植物生物量降低。

在水生食物链中，除了初级生产者——浮游藻类以外，其它营养级上的生物既是消费者，也是上一营养级生物的饵料。因此，浮游植物生物量的减少，会使以浮游植物为饵料的浮游动物在单位水体中拥有的生物量也相应地减少，以这些浮游生物为食的一些鱼类等由于饵料的贫乏而导致资源量下降。而且，以捕食鱼类为生的一些高级消费者，也会由于低营养级生物数量的减少而难以觅食。可见，水体中悬浮物质含量的增加，对整个水生生态食物链的影响是多环节的。

4.2.2 对浮游动物的影响

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

4.2.3 对游泳生物的影响

桩基施工作业产生的悬浮泥沙，造成水体混浊水质下降，游泳生物的栖息环境遭到一定的破坏，不仅影响鱼类的存活和生长，而且由于悬浮性泥沙颗粒粘附在鱼卵的表面，会妨碍鱼卵的呼吸，阻碍与水体之间氧与二氧化碳的充分交换，可能导致鱼卵部分死亡和影响幼体的发育。但是总的来说，由于游泳生物尤其是成年鱼体具有一定的回避性和迁移性，水体中悬浮物含量的增加对它们的影响较小，经过一段时间后，游泳生物的种类和数量可以得到恢复。但水上施工使游泳生物被迫迁移，而迁移至新环境的物种，若适应不了新环境条件，也将遭到死亡的厄运。

4.2.4 对底栖生物的影响

桩基施工作业，将改变施工水域内的底质环境，底栖生物原有的栖息环境遭到破坏，使得少量活动能力强的底栖动物逃往他处而大部分底栖种类将被掩埋、覆盖，除少量能够存活外，绝大部分种类诸如贝类、多毛类、线虫类等都将难以存活。

4.3 项目用海资源影响分析

4.3.1 珊瑚礁资源影响分析

蜈支洲岛周围海域为生态红线保护区，主要保护对象为珊瑚礁。本项目距离珊瑚礁较远，约 4.79km，根据悬浮泥沙数模计算结果，项目建设期间产生的悬浮泥沙不会扩散到珊瑚礁区域，不会影响珊瑚礁的生态环境。项目运营期间码头工作人员产生的污水、垃圾统一收集处理，不对海排放。因此，项目建设和运营不会对珊瑚礁资源产生影响。

4.3.2 岸线资源影响分析

本项目为续用海项目，项目采用透水构筑物、海底电缆管道和港池、蓄水等三种用海方式，基本不改变海域自然属性。基地码头中的栈桥占用人工岸线 32.6m，管线占用人工岸线 38.15m，项目总占用岸线 214m。本项目码头实际占用的岸线为已修筑的蜈支洲游客服务中心护岸，护岸下为沙滩，目前保持未开发状态，码头连接到人工岸线上，对其他岸线不造成破坏；沙滩漫步区域不做任何破坏岸线和沙滩的设施和工程；海底管线仅在进入后方油罐区时需要开挖和回填岸线约 1m，其余岸线均不开发利用，实际利用岸线在开挖后进行回填，回填后岸线基本保持原有自然属性，经过一段时间的恢复，岸线自然属性恢复到原有状态，对岸线几乎无影响。因此，本项 目建设和运营对岸线资源基本无影响。

4.3.3 项目用海对海洋生物资源的影响分析

本项目码头和加油栈桥灌注桩和钢桩区域的底栖生物将完全被破坏，部分原有生物可通过迁移方式返回工程区。施工期间产生的悬沙会不同程度影响作业点周围的生物，附近的游泳生物被驱散，浮游动、植物的生长受到影响。

施工期码头和栈桥建设采用打桩方式，打桩会使底栖生物完全消失，打桩产生的悬浮泥沙会对周围海域的游泳动物、浮游生物造成影响，使其数量减少；浮

趸的锚定系统采用沉块固定，沉块在人工定位后采用绳索下沉至指定位置，人工定位避开了底栖生物的集中生长范围，仅在下沉至海底时产生极少量悬沙，对周围游泳动物、浮游生物几乎无影响。本项目属于已建工程，码头、栈桥和管线已建设完成。施工期码头和栈桥的建设对底栖生物的影响以及产生的悬沙对周围游泳生物、浮游生物的影响已经消失，项目周边海域底栖生物、游泳动物和浮游生物已恢复正常状态。

运营过程仅为船舶停靠和给过往游船加油，码头工作人员产生的垃圾和污水由后方陆域设施区域人员统一收集处理，加油区域不会产生污水和垃圾，对海洋生物资源基本无影响。

（1）对底栖生物的损失估算

本工程造成的主要海洋生物资源损失是项目建设对底栖生物栖息环境造成的影响，导致底栖生物永久损失。

根据《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》（SC/T 9110-2007）中关于生物资源损害评估的方法，占用渔业水域，使渔业水域功能被破坏或者海洋生物资源栖息地丧失，各类生物的损害按下式计算：

$$W_i = D_i \times S_i$$

式中：

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

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

S_i——第 i 类生物占用的渔业水域面积或体积，单位平方千米（km^2）或立方千米（km^3）。

本项目施工破坏了原有底栖生物的栖息环境，施工过程将会造成用海区域内底栖生物全部死亡。根据项目设计方案，码头共设灌注桩 62 根，每根桩基底面积为 0.785m^2；趸船共设 4 根靠船桩，靠船桩底面直径为 700mm，每根底面面积为 0.385m^2；栈桥共设钢桩 40 根，每根钢桩底面面积约为 0.003m^2，浮趸共设沉块 16 个，每个沉块底面积约为 1.69m^2。可算得桩基和沉块总占用海域面积为 80.51m^2。根据 2021 年 4 月项目及附近海域的海洋生物现状调查结果，项目工程海域底栖生物的平均生物量约为 5.13g/m^2，海洋生物资源损失按 100%计算，则

项目工程直接造成的底栖生物损失量为 413.02g（0.41kg）。

（2）对浮游生物的损失估算

根据《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》（SC/T 9110-2007），桩基施工在悬浮物扩散范围内对海洋生物资源的损害为持续性损害，按以下公式计算：

$$M_i = W_i \times T$$

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

式中：

M_i——第 i 种生物资源累计损害量；

W_i——第 i 种生物资源一次性平均损失量；

T——污染物浓度增量影响的持续周期数（以年实际影响天数除以 15），个；

D_{ij}——某一污染物第 j 类浓度增量区第 i 种类生物资源密度；

S_i——某一污染物第 j 类浓度增量区面积；

K_{ij}——某一污染物第 j 类浓度增量区第 i 种类生物资源损失率；

n——某一污染物浓度增量分区总数。

上述各参数的取值如下：

①污染物浓度增量区面积（S_i）和分区总数（n）

根据水质影响预测结果，表 4.3-1 列出了各分区的面积，超第二类海水标准的区域悬浮物增量基本在 10mg/L~100mg/L 之间，本工程施工产生的悬浮物浓度增量分区总数取 4。

表 4.3-1 悬浮物浓度增量区面积（km^2）

浓度（mg/L）	10~20	20~50	50~100	≥100
面积	0.005317	0.006757	0.004591	0.002389

②生物资源损失率（K_{ij}）

由于悬沙浓度增量小于 10mg/L 对生物影响较小，造成的损失率很小，因此近似认为悬浮泥沙对海洋生物不产生影响。参照《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》（SC/T 9110-2007）中的“污染物对各类生物损失率”，近似按超标倍数 B_i≤1、1<B_i≤4 倍、4<B_i≤9 倍及 B_i≤9 倍损失率范围的中值确定本工程增量区的各类生物损失率，详见表 4.3-2。

表 4.3-2 本工程悬浮物对各类生物损失率

分区	浓度增量范围（mg/L）	超标倍数（B_i）	各类生物损失率（%）		
			浮游动物	浮游植物	鱼卵、仔稚鱼
I	10~20	Bi≤1	5	5	5
II	20~50	1<Bi≤4倍	15	15	17
III	50~100	4<Bi≤9倍	40	40	40
IV	≥100	Bi≥9倍	≥50	≥50	≥50

③持续周期数（T）和计算区水深

根据项目施工方案，桩基工期按 5 个月计，算得污染物浓度增量影响的持续周期数为 10；根据工程海域测量资料，施工区域所在海域平均水深取 1.5m。

④生物资源密度（D_{ij}）

根据海洋生物的调查结果，浮游植物平均密度为 9.38×10^4cells/m^3，浮游动物的资源生物量平均值为 238.76mg/m^3。

悬浮泥沙扩散导致生物损失情况

浮游植物损失量=$9.38\times10^4\times$（0.005317×0.05+0.006757×0.15+0.004591×0.40+0.002389×0.50）$\times10^6\times1.5\times10=6.06\times10^9$cells

浮游动物损失量=238.76×（0.005317×0.05+0.006757×0.15+0.004591×0.40+0.002389×0.50）$\times10^6\times1.5\times10\times10^{-6}$=15.44kg

经计算，项目施工造成浮游生物的资源损失量为：浮游植物 6.06×10^9cells、浮游动物 15.44kg。

（3）对渔业资源的损失估算

桩基施工会对渔业资源产生一定影响，这里的渔业资源主要包括游泳生物（主要为鱼、虾、蟹）和鱼卵仔稚鱼。工程施工期间直接或者间接的影响了该海域鱼类特别是鱼卵和稚鱼等水生生物的正常栖息、活动和繁殖。但鱼类等游泳生物都比较容易适应水环境的缓慢变化，但对骤变的环境，它们反应则是敏感的，悬浮物质含量变化其过程呈跳跃式和脉冲式，这必然引起鱼类等其他游泳生物行动的改变，他们将避开这一点源混浊区，产生“驱散效应”。这种效应会对渔业资源产生两方面的影响：一是由于产卵场环境发生骤变，在鱼类产卵季节，从外海洄游到该区域产卵的群体，因受到干扰而改变其正常的洄游路线；二是在该区域栖息、生长的一些种类，也会改变其分布和洄游规律。施工造成悬浮物质含量的变化对水质混浊度的影响，必然引起鱼卵仔稚鱼的损失，使游泳生物逃避这个污染区，导致生物种群改变原有的集群和正常的洄游路线，给渔业资源带来一定

程度上的损失。工程施工属于短期行为，随着施工期的结束，其环境影响会很快消失。

参照《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》（SC/T 9110-2007）中的“污染物对各类生物损失率”，小于 10mg/L 增量浓度范围内的海域同样近似认为悬浮泥沙对鱼卵和仔稚鱼不产生影响，鱼卵和仔稚鱼生物损失率见表 4.3-2。根据生物现状调查，鱼卵平均密度为 1.26 粒/m^3，仔稚鱼平均密度为 0.16 尾/m^3，则鱼卵和仔稚鱼的损失量为：

鱼卵损失量=1.26×（0.005317×0.05+0.006757×0.15+0.004591×0.40

+0.002389×0.50）×10^6×0.5×10=2.72×10^4 粒

仔鱼损失量=0.16×（0.005317×0.05+0.006757×0.15+0.004591×0.40

+0.002389×0.50）×10^6×0.5×10=3.45×10^3 尾

4.4 项目用海风险分析

4.4.1 用海风险识别

项目用海风险是指由于人为或自然因素引起的、对海域资源环境或海域使用项目造成一定损害、破坏乃至毁灭性事件的发生概率及其损害的程度。

项目用海风险一般来自两个方面。一方面是用海项目自身引起的突发或缓发环境事件，如油类泄漏等对海域资源、环境造成的危害；另一方面是由于海洋灾害（如风暴潮、雷暴、地震等）导致海域使用项目发生破坏、事故等造成的对海域的危害。

本项目已经建成，建设时未发生相应的风险，所以建设中的用海风险不再分析。根据区域灾害、用海区的自然环境特征和项目用海特点，本项目运营过程中可能面临的用海风险包括：船舶溢油风险和自然灾害（热带气旋、地震、雷电等）造成的风险。

4.4.2 船舶溢油风险分析

溢油污染分为事故性污染和操作性污染两大类，事故性污染是指船舶碰撞、搁浅、触礁、起火、船体破损、断裂等突发性事故造成的污染；操作性污染是指加油作业，以及船舶事故性排放机舱油污水、洗舱水、废油等造成的污染。溢油发生后，油膜在海面上漂浮扩散，阻止海气交换，将对海域环境和景观造成很大的破坏。本项目发生船舶溢油风险的可能性主要在运营期。

4.4.2.1 溢油风险及船只碰撞风险

项目运营期蜈支洲客船往来与码头及蜈支洲岛之间。客船约 20 分钟一班，往来较为频繁，因此与码头附近停泊的渔船及与航道上行驶的渔船等发生碰撞的可能性较高，可能造成溢油事故风险。

汽油客船加油时间段为 08:30-9:30、16:30-17:00，每天加油船舶约 14 艘，每天加油总量约 2500L；柴油客船加油时间段为 08:00-9:00、12:30-13:00、16:30-17:00，每天加油船舶约 5 艘，加油总量约 9000L。一天中客船的加油频率是比较高的，因此来往客船发生碰撞的可能性很高，有可能造成溢油事故，从而影响周围海域水质、生态环境。

4.4.2.2 溢油风险数模计算分析

（1）溢油源项分析

根据本项目的设计，后海码头最大的船舶是 40m 长客船，装载柴油约 1500 升，本项目投入运营后，游艇在航行或者停靠过程中由于操作失误或者碰撞导致溢油事件发生，可能会导致船舶污染事故。在本模型计算中，模拟最大吨位的船舶的溢油事故，根据《船舶污染海洋环境风险评价技术规范（试行）》中的规定，假设游艇装载的柴油全部泄漏，1500 升的柴油大概为 1.2 吨，因此，模型计算的溢油量定为 1.2 吨。

本项目对游艇进出码头港池时发生溢油事故进行模拟，溢油点设置后海码头北侧海域，泄漏源强按 1.2 吨考虑，油品为燃料油。假设游艇燃油仓中 1.2 吨柴油在 1 小时内全部溢出，则溢油强度为 Q=1200kg/1/3600s=0.33kg/s。为方便预测计算，假设一个油粒子代表 1.2kg 的油料，也即由 1000 个油粒子代表 1200kg 溢油量。由于溢油发生在不同地点时扩散范围差异较大，每个油粒子代表的溢油油膜面积和影响范围跟溢油点、溢油发生时间（涨潮、落潮）、风速、流速、波浪等因素有关，所以，每个油粒子代表的溢油油膜面积是一个受多因素影响的、不断变化的值。溢油模拟的情况只是一个大概的范围，具体的油膜范围受多种环境影响因子控制。

不可溶泄漏物多为油状液体，密度比水轻，在空气的蒸发或挥发以及在水中溶解性都很小。因此，当石油类物质溢散到水层表面时，就会发生各种变化，产生各种现象，反映出溢油的特征。首先发生的变化是快速扩散，同时产生挥发现

象，挥发速度的快慢决定于石油的性质、天气状况和地形位置。溢油在自然界还可发生各种反应，如氧化反映、乳化作用、溶解作用、微生物降解等。各种反映之间都是相互关联的，这些现象和反应会造成溢油性质的改变，或者影响到水面除油的方法。因此，不可溶泄漏物溢出到海面以后，存在以下几种运动形态：

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

漂移——是指油膜在海流、风、波浪、潮汐等因素的作用下引起的漂移。

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

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

吸附沉淀——部分油品粘附在海水中的悬浮颗粒上，并随之沉到海底。

生物降解——海洋环境中的微生物对水中的油品有降解作用。

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

溢油在水体中的运动主要表现为两种过程：在平流作用下的整体位移和在剪流与湍流作用下的扩散。溢油自身的表面扩展过程持续时间很短，而持续时间较长的运动形式主要表现为平流输运和湍流扩散。平流和湍流两种运动模式同时存在，通常称为“平流-扩散”问题。以往多数的研究方法都是基于各种类型的平流扩散方程的数值求解，这类数值方法的困难在于数值扩散问题，即数值离散引进的一种与物理扩散无关的伪扩散效应，可能存在数值扩散完全掩盖物理扩散的现象，使所得到的数值结果完全失真，不能描述真实的物理过程。

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

“粒子扩散”的概念，是把浓度场模拟为由大量的粒子组成的“云团”，其

中每一个粒子携带一定数据的示踪物质，采用拉格朗日法模拟油粒子在特定的流场条件下发生平移和位移的过程。再迭加油粒子在湍流场中的随机运动，即采用同时考虑到平流和湍流的扩散模式。

（2）溢油粒子漂移模型

本报告采用溢油粒子漂移模型进行预测。

油粒子模式为：假设油膜由油粒子为代表，所有油粒子在海流和风作用下作拉格朗日运动，某一油粒子其运动遵循下列运动方程控制：

原坐标为（X_0，Y_0）油粒子在Δt时间后漂移到坐标（X，Y）则

$$X = X_0 + u_i \times \Delta t + R_x$$

$$Y = Y_0 + v_i \times \Delta t + R_y$$

$$u_i = u_{ci} + aw_{xi}$$

$$v_i = v_{ci} + aw_{yi}$$

u_{ci}和v_{ci}分布是坐标（X_i，Y_i）的海流东、北分量；w_{xi}、w_{yi}为风速东、北分量，α 为风对油膜拖曳系数，采用 ECOMSI 公式，R 为随机扩散位移，同流速、流向、时间有关。

$$R_x = \beta u_{ci} \times (\alpha + 1/e^t)$$

$$R_y = \beta v_{ci} \times (\alpha + 1/e^t)$$

跟踪每一油粒子（X，Y）的位置，统计油粒子扫过的网格面积，可得油膜在各区域的面积。

（3）风险组合

在本报告中分别对大潮涨潮期和落潮期发生溢油泄漏事故的情况进行计算，并选取常风向下的平均风及可能对附近敏感目标产生影响的不利风向的平均风和大风情况进行预测分析；海棠湾所处海域的常风向主要是夏季的 SW 向风和冬季的 NE 向风，附近敏感目标主要为项目东侧的后海渔港和南侧的铁炉港，但由于项目东侧防波堤的阻挡，不利风 W 向风和不利风 N 向风没法使油膜漂移至后海渔港和铁炉港。所以在溢油模拟中，仅仅考虑夏季常风向 SW 向和冬季常风向 NE 向平均风情况下的溢油情况。组合情况如表 4.4-1。

表 4.4-1 预测风险组合

序号	溢油位置	溢油时刻	风向	风速（m/s）
常风向	后海码头北侧海域	大潮涨急	SW	夏季平均风速3.4

		大潮落急	SW	夏季平均风速3.4
		大潮涨急	NE	冬季平均风速4.7
		大潮落急	NE	冬季平均风速4.7

（4）预测结果

根据模型预测，4 种风险组合条件下溢油事故发生后的油膜漂移轨迹及其扩散范围见图 4.4-1 和图 4.4-4（溢油轨迹旁边数字表示发生溢油后到达所在位置的时间，小时），各风况下的油膜的瞬时面积和扫海面积、抵达敏感区时间、抵达敏感区时溢油残留量以及影响岸线长度情况见表 4.4-2~表 4.4-3。

从计算结果可见，不同组合情况下油膜漂移轨迹有差异，油膜漂移主要取决于风况与潮流的共同作用。

从图 4.4-1 和图 4.4-2 以及表 4.4-2 中可以看出，在夏季平均风速（3.4m/s）SW 风向下发生溢油时，涨潮和落潮时，油膜最终都会向东北漂移到蜈支洲岛，对蜈支洲岛附近海岸产生影响。溢油发生于涨潮时，油膜往东北向漂移，大约 16 小时后漂移至蜈支洲岛西南侧海岸，部分油膜从蜈支洲岛南侧绕过继续往东北向漂移，大概 44 小时后漂移到赤岭东侧海岸，受影响的岸线长度达 2.6km；溢油发生于落潮时，油膜往东北方向漂移，大约 17 小时后漂移到蜈支洲岛西南侧海岸，受影响的岸线长度达 1.0km。

从图 3-18 和图 3-19 以及表 3-7 中可以看出，在冬季平均风速（4.7m/s）NE 风向下发生溢油时，由于项目用海区域潮流非常小，风力作用在油膜的漂移过程中起决定性作用，涨潮和落潮时发生溢油，油膜最终都是向西南漂移到项目东侧海岸，并且都是 1 小时内到达，受影响的岸线长度达 0.3km。

表 4.4-2 夏季常风向 SW 向平均风下溢油油膜漂移扩散影响及其扩散范围(km^2)

	涨急		落急	
抵达敏感目标/抵岸时间	蜈支洲岛西南侧海岸（16h） 赤岭东侧海岸（60h）		蜈支洲岛西南侧海岸（17h）	
溢油残留量	0.318t（16h） 0.013t（60h）		0.277t（17h）	
影响的岸线长度（km）	2.62		1.0	
溢油后时间（h）	瞬时面积	扫海面积	瞬时面积	扫海面积
1	0.0262	0.0575	0.0337	0.0599
2	0.0482	0.1860	0.0725	0.2180
3	0.0871	0.3549	0.1004	0.4366
4	0.1075	0.5714	0.1296	0.6969
5	0.1381	0.8343	0.1616	0.9988
6	0.1769	1.1248	0.2164	1.3081

12	0.3227	3.1155	0.3913	3.2307
16	0.5189	5.6531	0.3682	4.7212
17	0.5765	6.3098	0.3073	4.8289
18	0.6280	7.2701		
24	1.7414	11.1788		
48	6.3294	47.8644		
54	6.6616	53.5363		

表 4.4-3 冬季常风向 NE 向平均风下溢油油膜漂移扩散影响及其扩散范围（km^2）

	涨急		落急	
抵达敏感目标时间	项目东侧海岸（1h）		项目东侧海岸（1h）	
溢油残留量	1.151t（1h）		1.149t（1h）	
影响的岸线长度（km）	0.3		0.3	
溢油后时间（h）	瞬时面积	扫海面积	瞬时面积	扫海面积
0.5	0.0155	0.0155	0.0154	0.0154
1	0.0042	0.0229	0.0041	0.0189

（5）风险分析

从溢油漂流轨迹和扫海面积可以看出，在夏季常风向 SW 向平均风下，油膜向蜈支洲岛漂移扩散，主要是对蜈支洲岛西南侧和南侧海域造成影响，涨潮时发生溢油时，少量油膜能漂移至赤岭东侧海岸并对其造成影响；在冬季常风向 NE 向平均风下，油膜主要是向项目工程西南侧漂移扩散，对项目东侧海岸造成影响。

因此，在发生溢油时，应当及时采取相应措施防止溢油扩散，最大限度地减少溢油污染对海洋环境的影响。建设单位已配备完善的溢油风险应急物资（表 4.4-4），建设单位在严格执行溢油风险防范措施，以及发生溢油时采取相应的防扩散措施后，项目建设和运营的溢油事故不会对海洋环境产生影响。

表 4.4-4 溢油风险应急物资表

序号	名称	数量	位置	备注
1	围油栏	50m	浮趸	固体浮子式
2	吸油毡	10张		1*1.2
3	防静电服	3套		全工艺涤棉防静电细斜纹
4	自救呼吸器	3套		TZL-30
5	防静电手套	3套		乳胶
6	救生圈	8个		聚乙烯
7	救生衣	4件		背心式
8	手抛绳	4条		30m
9	灭火器	16具		4KG
10	消防沙	2桶		5KG
11	灭火毯	6张		1*1

4.4.3 自然灾害风险分析

自然条件中对本工程项目存在危害的主要有地震、热带气旋、雷电等自然灾害。

（1）热带气旋

2010~2018 年间，西北太平洋和南海共生成 223 个热带气旋，平均每年生成 27.9 个。有 69 个热带气旋进入南海或在南海生成，有 13 个登陆海南岛。其中，1002 号台风“康森”于 2010 年 7 月 16 日 19 时 50 分左右在海南岛三亚亚龙湾一带沿海登陆。按月份统计，7 月登陆次数最多，6 月和 8 月为其次，1 月~4 月和 12 月没有热带气旋登陆三亚。由热带气旋及其引发的巨浪、风暴潮对工程自身构成潜在风险。

本工程中加油栈桥和浮趸是分离的，加油浮趸靠锚链固定。根据制订的防汛防风预案，台风天气会解开浮趸锚链，断开全部油管和水管等连接后，用船托运至港内避风。

（2）地震和不良地质影响

地质灾害主要包括地震和不良地质的影响，造成建筑物及基础下沉等。如发生地震，则可能损坏设备，甚至引发火灾、爆炸事故。项目所在地区无不良地质构造，地震基本烈度 6 度。从项目区地震历史记载看，项目区具有少震、弱震的特点，7 度设防烈度足以满足加油栈桥抗震要求。但震级较高、烈度较大地震的发生，仍会导致栈桥结构应力集中部位发生不同程度的破坏，影响游船正常加油。

（3）雷电

本项目包含加油设施，由于位于南方多雷暴地区，雷电会对栈桥上加油管线产生较大威胁，在没有防雷设施或失效的情况下，直击雷放电、二次放电、球雷侵入、雷电流转化的高温等均可能引发火灾、爆炸事故。所以雷暴天气时必须关闭油管阀门，禁止加油作业。

5 海域开发利用协调分析

5.1 项目用海对海域开发活动的影响

本项目位于三亚市海棠湾内，东北面距蜈支洲岛 2.7 海里，南邻亚龙湾，项目周边主要开发利用活动多为旅游娱乐用海和渔业用海。

5.1.1 对取排水管道的影响

三亚市海棠湾旅游休闲娱乐区南部取排水工程项目位于本项目北侧海域约3.62km（图 5.1-1），与本项目距离较远。根据悬浮泥沙扩散结果，项目施工期产生的悬浮泥沙向北扩散距离很小，不会对取排水管道产生影响。运营期工作人员产生的垃圾和污水统一收集，与后方陆域设施区域的垃圾和污水共同处理；过往客船不在加油栈桥区长时间停靠，加油结束后就会驶离项目区，工作人员同时返回陆地，不会产生废水、垃圾等。因此，施工期和运营期项目不会对取排水管道产生影响。

5.1.2 对渔业养殖的影响

铁炉港渔排养殖位于本项目南侧约 1.47km 处（图 5.1-2），由于陆地的阻隔作用以及潮流的特点，项目施工期产生的悬浮泥沙不会扩散到渔排养殖区域，因此，项目的建设和运营对铁炉港渔排养殖区无影响。

项目东侧养殖区与本项目距离约 0.54km（图 5.1-3），项目东侧紧邻居民地，养殖区在居民地东侧，项目施工期产生的悬浮泥沙不会扩散到东侧养殖区域，因此，项目的建设和运营对东侧养殖区无影响。

5.1.3 对后海渔港的影响

项目位于后海渔港渔船停泊区域西侧，距离约 60m~100m（图 5.1-4）。项目施工产生的悬浮泥沙扩散范围较小，且渔船仅在此停靠，对水质要求不高；本项目主要是客船停靠和给客船加油，基地码头项目对于来往客船已设计安全通航线路，与后海渔港渔船的航路不会产生冲突。

因此，项目施工对停泊渔船无影响。

5.2 利益相关者界定

利益相关者是指与项目用海有直接或间接连带关系或者受到项目用海影响的开发者、利益者，即与论证项目存在利害关系的个人、企事业单位或其他组织或团体。根据项目用海对所在海域开发活动的影响分析结果，本项目无利益相关者。项目用海与周边用海活动的利益关系见表 5.2-1。

表 5.2-1 项目用海与周边用海活动的利益相关表

序号	用海项目	利益相关者或协调责任部门	方位关系	利益相关内容	是否列为利益相关者或协调责任部门
1	后海渔港	xx渔民	E 0.06~0.1km	渔船仅停靠，不会影响渔船航路	否
2	三亚市海棠湾旅游休闲娱乐区南部取排水工程项目	xx公司	N 3.62km	悬浮泥沙不会扩散到取排水工程区，运营期污染物不外排，不会影响取排水功能	否
3	铁炉港渔排养殖	xx渔民	S 1.47km	悬沙不会扩散到养殖区，不会影响养殖区水质	否
4	东侧养殖区	/	E 0.54km	悬沙不会扩散到养殖区，不会影响养殖区水质	否

5.3 利益相关者协调分析

本项目无利益相关者，因此，无需进行利益相关者协调分析。

6 项目用海与海洋功能区划及相关规划符合性分析

6.1 项目用海与海洋功能区划的符合性分析

6.1.1 项目用海对海洋功能区的影响分析

根据《海南省海洋功能区划（2011-2020 年）》，项目用海对论证范围内的周边有影响的主要海洋功能区有：农渔业区、保留区等。

（1）对农渔业区的影响分析

项目周边海域的农渔业区主要为陵水湾-海棠湾农渔业区和海南岛近海农渔业区，距离项目位置分别为 3.66km 和 3.68km，距离相对较远。项目施工期悬沙不会扩散到农渔业区，运营期工作人员产生的污水和垃圾统一收集运回后方陆域

设施区域，因此不会影响农渔业区功能的发挥。但运营期一旦发横碰撞溢油事故，可能会影响到农渔业区功能的发挥，业主单位应做好风险防范措施。在采取了风险防范措施及应急预案后，项目建设营运基本不影响农渔业区功能的发挥。

（2）对保留区的影响分析

项目周边海域的保留区主要为海南岛东南部保留区，距离项目最近距离为5.17km，距离相对较远，项目采用的透水构筑物及海底电缆管道用海方式基本不改变海区自然属性。施工期悬沙扩散范围小，不会影响保留区水质；运营期污染物不外排。因此，项目建设不会对该保留区造成影响。

6.1.2 项目用海与海洋功能区划的符合性分析

根据《海南省海洋功能区划（2011-2020 年）》，项目所在海域的海洋功能区为“海棠湾旅游休闲娱乐区”。

从海棠湾一带海域海洋功能区的分布、海洋功能区类型结构以及海洋产业布局与发展等方面分析，并基于该海域的优势海洋资源来看，此岸段海域的主导功能是旅游休闲娱乐用海。蜈支洲岛是海棠湾旅游娱乐区重要的景点之一，蜈支洲岛附近海域沙滩洁净，海水清澈，是开展度假、休闲旅游的良好场所。

本项目是蜈支洲岛旅游度假区的配套项目之一，项目建设是为客船提供停泊场所并为游船加油，保障游客上岛旅游。项目建设用海类型、性质与“海棠湾旅游休闲娱乐区”的海洋功能定位一致。

根据《海南省海洋功能区划（2011-2020 年）》，项目用海与其符合性主要从以下几方面分析：

（1）项目用海符合海棠湾旅游休闲娱乐区的海域基本功能。

（2）海本项目建设的码头、栈桥、浮趸等，属旅游基础设施用海。因此，项目用海符合海棠湾旅游休闲娱乐区的用途管制要求。

（3）项目用海符合海棠湾旅游休闲娱乐区的用海方式控制要求。

（4）项目用海符合海棠湾旅游休闲娱乐区的海域整治要求。

（5）根据现状调查结果，除个别受渔港、码头影响的站位外，项目附近海域水质、沉积物、生物基本符合功能区要求，在采取有效环保措施后，项目运营对海区水质、生态环境影响很小。项目用海符合海棠湾旅游休闲娱乐区的重点保护目标和环境保护要求。

综上所述，项目用海符合“海棠湾旅游休闲娱乐区”海域基本功能定位，符合其海域使用管理要求等，因此，项目用海符合《海南省海洋功能区划（2011-2020 年）》。

6.2 项目用海与相关规划的符合性分析

6.2.1 项目用海与《海南省海洋主体功能区规划》符合性分析

《海南省海洋主体功能区规划》依据主体功能，将海南省海域划分为优化开发区域、重点开发区域、限制开发区域和禁止开发区域四类区域。项目所在地位

于三亚市，属于重点开发区域。

本项目为蜈支洲岛旅游区基地码头以及加油管线工程，属于旅游基础设施建设，建设目的是供客船停靠以及给客船加油，保障游客安全来往蜈支洲岛，这与重点开发区域大力推进滨海旅游业发展的方向一致。此外，码头、加油栈桥采用透水构筑物及海底电缆管道两种用海方式，项目用海基本不改变海域自然属性，占用的海域面积小，在采取有效环保措施后，项目运营对生态环境影响也较小。

综上，项目用海符合《海南省海洋主体功能区规划》。

6.2.2 项目用海与《海南省生态保护红线》符合性分析

本项目不占用海洋生态红线区，项目论证范围内的海洋生态红线区包括海南岛东南部重要渔业水域、蜈支洲岛珊瑚礁、铁炉港重要滨海湿地、铁炉港红树林市级自然保护区以及牛车湾-亚龙湾重要基岩岸线及邻近海域 5 处红线区（图 6.2-1）。项目与铁炉港红树林市级自然保护区和铁炉港重要滨海湿地距离较近，但中间有居民地，由于陆地的阻隔作用，项目建设和运营不会对保护区和滨海湿地产生影响；项目距离论证范围内的其他生态红线区较远，不会对红线区的环境保护目标造成影响。因此，项目用海符合《海南省生态保护红线》的相关要求。

6.2.3 项目用海与《海南国际旅游岛建设发展规划纲要（2010-2020）》符合性分析

本项目位于三亚市海棠湾区，根据规划，本区域建设成为三亚海棠湾“国家海岸”休闲度假区，规范建设成为世界级的集滨海度假、休闲娱乐、疗养休闲等为一体的滨海度假区。本项目为蜈支洲岛基地码头项目，项目建成后能够保障更好地发挥蜈支洲岛的休闲娱乐功能，让更多的游客体验蜈支洲岛的碧海蓝天，洁白沙滩。

因此，本项目符合《海南国际旅游岛建设发展规划纲要（2010-2020）》。

6.2.4 项目用海与《三亚市海洋旅游发展规划（2012-2022）》符合性分析

本项目为蜈支洲岛基地码头工程，建设目的是为客船提供停泊场所并给游船加油，维护游客安全，保障蜈支洲岛旅游娱乐功能的发挥。蜈支洲岛是海南省三亚市的著名热带海洋旅游娱乐度假岛，项目中的基地码头是进出蜈支洲岛的客船停泊的唯一码头，加油栈桥依托基地码头，主要为停泊于基地码头的客船加油。

因此本项目与《三亚市海洋旅游发展规划（2012-2022）》相符。

6.2.5 项目用海与产业政策的符合性分析

根据《产业结构调整指导目录（2019 年本）》第一类鼓励类项目第三十四条的规定，本宗用海属于“三十四、旅游业”中的“2、海洋旅游、基础设施建设及信息等服务”，属于鼓励类建设项目，符合国家产业政策。

7 项目用海合理性分析

7.1 用海选址合理性分析

7.1.1 项目选址的区位条件适宜性

项目选址位于海南省三亚市海棠湾海域，距三亚市区 30km，距三亚凤凰机场 38km，项目邻近东、西两条高速公路，将全岛的主要县市紧密的联系了起来，且项目位于海边，水陆交通方便，区位优势明显。

根据统计结果，三亚蜈支洲岛年游客数量已由 2010 年 86.56 万上升至 2017 年的 300 万人次。因此，蜈支洲岛旅游度假区具有良好的发展前景并亟需解决游客登岛安全及运输流量问题。

蜈支洲岛基地码头是三亚到蜈支洲岛进行旅游观光服务的唯一客运码头，进出蜈支洲岛的游船均在此码头停靠，加油栈桥专为进出岛游船加油。项目中的加油栈桥位于基地码头西侧，依托基地码头与后方基础设施区，方便工作人员加油，且能减少油的损耗。本项目工程区附近有多家技术力量雄厚，施工设备、机具齐全的航务工程专业施工队伍，可承担该项目的施工。工程所需要的建筑材料可在当地购买。施工用水、用电、通信均可就地解决。

本项目具有优越的区位条件、完善的各种外部协作条件。因此，从区位条件来看，本项目选址是适宜的。

7.1.2 项目选址的自然环境适宜性

项目位于三亚市海棠湾内，该海域波浪主要以 N 向和 W 向浪为主，项目南侧有基础设施中心（包括储油罐区），方便游客上下船和过往游船加油。

项目海域内的海水水质、沉积物和海洋生物质量等较好，区域地质稳定。根据实测潮流结果，项目海区属于弱流区，近岸波浪引起的波流及季风产生的风海流大致与实测潮流达到同一量级，实测的潮流规律性很差。观测潮流流速较小，实测最大流速仅 45cm/s。本项目用海位置处在后海村北侧海域，潮流流速很小，落急时，项目用海区域潮流由南向北流动，落急最大流速为 1.5cm/s；涨潮时，项目用海区域潮流主要是由北向南流动，涨急最大流速为 1cm/s，落急流速大于涨急流速。项目所在海域潮流动力较弱，大部分时间潮流较小，项目建设的水文条件是较适宜的。

项目附近海域地质情况主要为第四系地层上部以滨海相、浅海相的沉积。项目场地稳定，场地土为中软土，场地类别为II类。

综上所述，项目海域气温较高，日照时数长，平均风速较小，项目旁边有基地码头和防波堤掩护，波浪较小，项目用海区附近海域潮流流速较小。气象、水文条件和地质条件适宜开展项目建设。

7.1.3 项目选址的生态系统适宜性

本项目选址距离蜈支洲岛较远，项目西侧有铁炉港红树林市级自然保护区，但保护区位于陆地一侧，与项目相隔有陆地，因此，项目不会对海岛生态建设和保护区产生影响，项目建设及营运均不会对其产生不利影响。

根据工程海域海洋生态环境的历史资料及现状监测资料，选址区域内无主要经济鱼类集中分布区、珊瑚礁生长区、无重要经济鱼类的洄游路线、索饵场、产卵场或育幼场所等。

项目所在海域浮游植物的数量不多，多样性指数一般，浮游动物多样性指数较高，底栖生物、潮间带生物和游泳生物的密度相对较高，生物多样性指数较好。本项目施工期悬浮泥沙将对海域浮游植物、浮游动物及底栖生物产生一定不利影响，该影响是暂时的，随着施工结束而消失。码头、加油栈桥的桩基以及浮趸锚定系统中的沉块会对项目区底栖生物产生不可逆影响，造成底栖生物的损失，但由于桩基和沉块占用海域面积较小，底栖生物的损失量也较小，不会对底栖生物的多样性产生严重影响，项目建设完成后，底栖生物会逐渐恢复到原有水平。

因此，本项目建设会对选址海域生态环境产生一定不利影响，但损失海洋生物均为常见物种，不会造成该海域海洋生态环境的恶化，项目建设单位在做好溢油应急预案、认真执行溢油预防措施的基础上，选址海域的生态环境能够适应本工程用海。

7.1.4 项目选址与周边用海活动的适宜性

本项目周边的用海类型主要为旅游娱乐用海和渔业用海。施工期产生的污水统一收集，不对海排放；运营期客船仅在项目区停靠或在加油时间内停泊在加油浮趸区，由于基地码头到蜈支洲岛的距离较短，客船内不设置厕所，因此客船内不产生生活污水；码头上的工作人员产生的生活垃圾和污水统一收集，与后方陆域设施区域的垃圾和污水共同处理；客船加油期间，工作人员在加油结束后返回

陆地，不会产生生活污水和垃圾。本项目与后海渔港渔民停船的区域较近，渔船仅在此区域停靠，对水质无特殊要求；建设单位对于进出码头的客船已设计合理、安全的航行路线，与渔船的航路无冲突。因此，项目不会影响周边的用海活动。

综上，从周边用海活动角度看，本项目选址是合理的。

7.1.5 项目用海与规划的符合性分析

本项目位于海棠湾旅游休闲娱乐区内，其主导功能为旅游休闲娱乐用海。本项目是蜈支洲岛旅游度假区的配套项目之一，项目建设是供客船停靠并给游船加油，保障游客上岛旅游。本项目建设用海类型为旅游基础设施用海，码头、栈桥和浮趸的建设基本不改变海域自然属性。基地码头中的栈桥占用人工岸线 32.6m，管线占用人工岸线 38.15m，项目总占用岸线 214m。栈桥占用岸线属人工岸线，且项目岸线属于旅游岸线，对其余人工岸线无影响；沙滩漫步区占用的岸线不进行开发利用。海底管线仅在进入后方油罐区时需要开挖和回填岸线约 1m，其余岸线均不开发利用，实际利用岸线在开挖后进行回填，回填后岸线基本保持原有自然属性，经过一段时间的恢复，岸线自然属性恢复到原有状态，对岸线几乎无影响。管道在岸滩部分通过开挖沟铺设，会一定程度破坏岸滩的地质地貌，但开挖土方全部进行回填，且开挖距离较短，对于岸滩的破坏较小，项目建成后，岸滩的地质地貌已逐渐恢复。运营期项目产生的污水、垃圾统一收集处理，不对海排放。正常情况下，项目完工后海域水质、沉积物质量和海洋生物质量会恢复现状水平。项目建设用海类型、性质与“海棠湾旅游休闲娱乐区”的海洋功能定位一致。本项目不在海洋生态红线内，与周围的生态红线区较远。从综合开发利用海洋的角度出发，项目建设与海洋功能区划及相关规划相适宜。

7.2 用海方式和平面布置合理性分析

7.2.1 用海方式合理性分析

根据海域使用分类体系中用海方式的界定方法，项目主要建设内容为码头、加油栈桥、加油浮趸和海底管线（油管、水管、电缆）。项目的用海方式为透水构筑物和海底电缆管道，如表 7.2-1 所示。

表 7.2-1 项目用海方式

用海类型	用海方式	用海原因
旅游基础设施用海	透水构筑物	船舶停泊水深、游客安全
旅游基础设施用海	海底电缆管道	客船加油、游客安全

旅游基础设施用海	港池、蓄水等	船舶停泊水深

（1）用海方式是否有利于维护海域基本功能

项目用海出于《海南省海洋功能区划（2011-2020 年）》中“海棠湾旅游休闲娱乐区”，其海域基本功能为用于旅游基础设施建设、浴场和游乐场，项目是蜈支洲岛旅游区的配套设施之一，是加快蜈支洲岛旅游发展的需要，同时项目的建设也满足通航、管线敷设等要求，能有效地保障游客来往蜈支洲岛，并增加游客服务数量，从而促进蜈支洲岛的旅游活动的开展。目前，项目中的基地码头是客船进出蜈支洲岛的唯一码头，其中的加油栈桥、浮趸等的建设有利于进一步完善基地码头工程的配套设施，有利于蜈支洲岛旅游娱乐资源的开发利用，符合所在海域的海域基本功能。

（2）用海方式能否最大程度地减少对水文动力环境、冲淤环境地影响

本项目主体用海方式为透水构筑物，栈桥锚定系统采用透水性较好的桩基结构，浮趸的锚定系统采用锚链连接沉块方式，利于海域的水体交换；浮趸仅占用一部分表层水体，对中层和底层的水动力基本不产生影响；项目东侧有防波堤，由于防波堤的阻挡作用，项目区域的水动力较弱，项目建设期间泥沙冲淤仅限于桩基附近，在项目建成后，该海域的水动力环境也将逐步达到冲淤平衡状态。

（3）用海方式是否有利于保持自然岸线和海域自然属性

项目的建设符合三亚市海洋旅游发展规划等相关规划，项目建设占用海域面积 4.1665hm^2，占用岸线约 214m，项目用海方式为透水构筑物和海底电缆管道。从用海方式看，透水构筑物基本不会改变海域的自然属性。

本项目占用岸线约 214m，其中加油管线占用岸线约 38.15m，但实际开发利用岸线仅约 1.0m，其余占用岸线是考虑海底管线的安全，在海底管线外缘线向两侧各扩 10m，从而占用岸线 38.15m；码头的行人栈桥占用岸线 32.6m，但栈桥占用岸线符合规划要求，对其余人工岸线无影响；沙滩漫步区占用其余长度岸线，但此区域仅供游客在等待期间散步，不会对岸线进行开发利用，有利于保持岸线的自然属性。

（4）用海方式是否有利于保护和保全区域海洋生态系统

本项目的建设对于区域生态将会造成一定的影响，根据本报告第六章分析内容，本项目的用海方式满足所在海洋功能区的用海方式控制要求。建设区域内的底栖生物永久消失，该影响是不可逆的，但由于项目桩基、沉块占用海底面积以

及管线开挖面积较小，底栖生物和潮间带生物的损失量较小，对于生物的多样性不会产生严重影响。

综上所述，项目采用的用海方式，是在满足项目需求的同时，尽最大可能地维护海域基本功能，最大程度地减少对水文动力环境、冲淤环境地影响，保持最大可能地自然岸线、海域自然属性和保护、保全区域海洋生态系统，可见，本项目地用海方式是合理的。

7.2.2 平面布置合理性分析

本项目主要建设 1 个 T 型栈桥、2 座趸船、1 个加油栈桥、1 个加油浮趸以及汽油管、柴油管、水管和电缆各一条。平面布置见图 7.2-1。

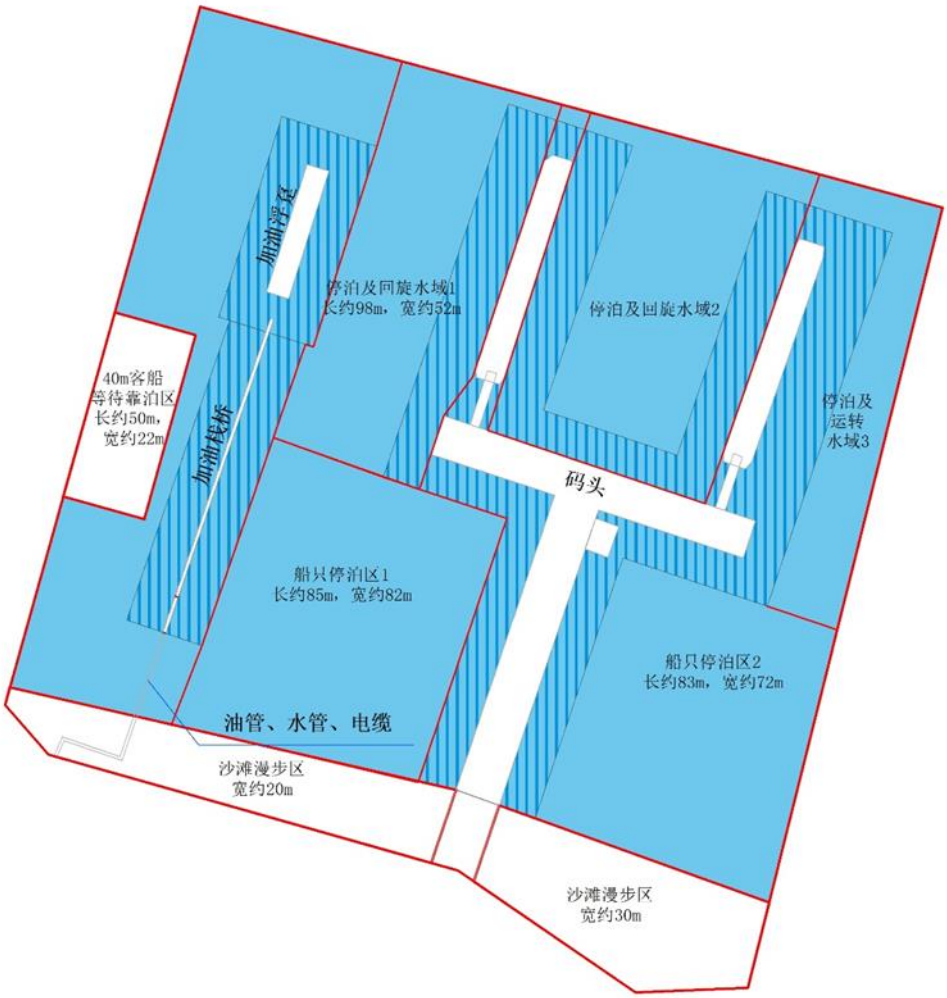

图 7.2-1 平面布置图

（1）项目水域平面布局合理性

本项目水域布置根据《海港总体设计规范》（JTS 165-2013）进行，码头布置综合考虑水深、地形、地质以及风况、波浪、潮汐、水流、泥沙等自然条件，满

足船舶靠离泊、系泊、装卸作业及陆域用地要求，并方便与水域和陆域衔接。本项目码头采用 T 型栈桥的引桥式结构，同时考虑项目东侧的防波堤存在，波浪、潮汐、水流等较缓，浮趸区域的水深条件满足船舶停泊水深，后方为陆域设施区域，方便游客上下船。

根据《海港总体设计规范》（JTS 165-2013），船舶回旋水域应设置在方便船舶进出港和靠离码头的水域。本项目回旋水域布置在趸船两侧，方便船舶停靠和离港，回旋半径按 1.5 倍设计船长进行设计，分别取 60m 和 36m，港池设计底标高趸船内侧为-2.8m，外侧为-3.2m。

综上分析，本工程水域平面布置合理。

（2）项目平面布置有利于集约、节约用海

本项目建设的主要目的是为来往基地码头的客船提供停泊场所并为客船加油。根据《加油站总平面布置规范》中第五节第 3.5.3 条中规定："加油站的油品管线应埋地敷设，当需要管沟敷设时，管沟应用砂子填实。"本项目加油管线从储油罐埋地敷设至栈桥符合规范要求。

①码头布置合理性

码头的建设是供船舶停靠，方便游客上下船，因此，码头需有供行人通行的栈桥，从而到达上船点，同时考虑引桥段减少港池开挖，引桥需伸至自然水深；客船停泊需要一定水深，因此，在 T 型栈桥前端布设趸船。2018 年春节七天假期游客数量达到 9.04 万人次，由于来往蜈支洲岛的客船较多，需要布设两座趸船，既方便游客上下船，又满足客船停泊水深和客船停靠。

由于前往蜈支洲岛旅游的游客较多，少量客船不能满足接送游客需求，因此需要客船数量较多，从而需要增加码头泊位数。本项目在码头区域设置 10 个泊位，根据《海港总体设计规范》（JTS 165-2013），趸船两侧共设 24m 长客船泊位 6 个，西侧趸船外侧设 12m 客船泊位 4 个，兼靠 24m 长客船；东侧趸船外侧兼靠 40m 长客船和 20.1m 水上巴士。由于来往客船较多，仅码头的停泊泊位不足以满足项目客船停泊，因此在行人栈桥和加油站桥之间区域、行人栈桥和防波堤之间区域设置船只停泊区，分别停泊 12m 客船和 24m 长客船、40m 长客船和 20.1m 水上巴士。

由于蜈支洲岛旅游客船 20 分钟一班，考虑到游客上下船等有一定的时间，

有新客船已经到来而靠泊的客船尚未离开的情况发生，经现场勘查及与业主单位咨询，这种情况常有发生，因此在加油栈桥西侧申请靠泊等待区，避免与回旋的客船发生碰撞，造成溢油事故。

②加油栈桥布置合理性

管线的敷设是为客船加油，因此，管线需向海延伸，需要借助外界支撑从而到达客船加油处。本项目栈桥的平面布置大致为垂直岸线方式，减少了岸线的利用长度；栈桥建设主要目的为支撑管线，使其到达浮趸，浮趸区需满足客船停泊水深条件，因此，栈桥布设长度为 85m，水深由 0m 延伸至 2m 等深线，使浮趸区满足基地码头最大客船停泊水深。

浮趸布置在栈桥的北侧，长 35m，宽 6m，设置在大约-2m 水深处，主要是为了方便客船的停泊，基地码头停靠最大客船约为 40m，吃水深度约为 1.65m，浮趸的布设需满足客船停泊的水深条件。本项目浮趸布置在水深 2m 左右处，既能满足客船停泊水深，又减少不必要的海域资源浪费。

（3）平面布置是否与周边其他用海活动相适应

本项目用海范围在基堤码头西侧，与其他用海活动相距较远，不会影响周边的用海活动，因此，项目平面布置与周边其他用海活动相适宜。

综上，本项目平面布置是合理的。

7.3 用海面积合理性分析

7.3.1 用海面积合理性

本项目用海总面积为 4.1665hm^2，各用海单元用海面积见表 7.3-1。

表 7.3-1 用海面积统计表

单元名称	用海方式	用海面积（hm^2）
码头	透水构筑物	1.1181
停泊及回旋水域	港池、蓄水等	2.6288
栈桥	透水构筑物	0.1730
浮趸	透水构筑物	0.1430
海底管线	海底电缆管道	0.1036

（1）码头

码头在陆域设施区域的南部海域，为 T 型栈桥和两座趸船，栈桥和趸船之间用活动钢引桥连接。因码头引桥采用水泥灌注桩结构，为透水构筑物，根据《海籍调查规范》（HY/T 124-2009），对码头外扩 10m 范围，对引桥及码头进行保护，

因此，总用海面积为 1.1181hm^2。

为保护海域的地形地貌，减少港池开挖，本项目码头采用引桥延伸至船舶所需自然水域，因此，引桥长度为 95m。根据《游艇码头设计规范》（JTS 165-7-2014）中第 5.4.8 条规定，联系桥的净宽应根据其服务泊位数量、交通工具和人员流量确定，且不宜小于表 7.3-2 中的数值。本项目码头服务泊位为 10 个，主要为行人通行，因此净宽不应小于 0.9m。由于旅客较多，引桥宽度考虑人员分流，宽取 12m。

表 7.3-2 联系桥最小净宽

服务泊位数量N（个）	最小净宽（m）	
	行人通行	电瓶车通行
N≤10	0.9	2.0
10<N≤60	1.2	
60<N≤120	1.5	
N>120	1.8	

为满足趸船间港池宽度，码头平台的长度设计为 75m；根据《游艇码头设计规范》（JTS 165-7-2014）中第 5.4.5 条规定，主浮桥宽度应根据其服务的长度确定，但不应小于表 7.3-3 中的数值。本项目码头平台长度为 75m，最小宽度应为 2.0m，考虑游客需经平台到达上船点，且游客数量较多，出于安全考虑，平台宽度设计为 10m。

表 7.3-3 主浮桥最小宽度

主浮桥服务长度（m）	最小宽度（m）
<100	2.0
100~200	2.5
200~300	3.0
>300或行走电瓶车	4.0

根据《游艇码头设计规范》（JTS 165-7-2014）第 5.4.7 条规定，在支浮桥长度宜取 1 倍设计船长；保证系泊安全的情况下，支浮桥长度可适当缩短，但不应小于 0.8 倍设计船长。本项目最大设计船长为 40m，根据《游艇码头设计规范》（JTS 165-7-2014）计算停靠设计船型所需的泊位长度，计算得到连续布置 2 个 24m 长客船泊位需要 58.8m，因此趸船长度设计为 61.5m，既满足规范要求，又满足船舶停靠系泊长度。《游艇码头设计规范》（JTS 165-7-2014）中第 5.4.6 条规定，支浮桥宽度应根据系泊水域长度确定，但不应小于表 7.3-4 中的数值。因此趸船宽度最小为 2.0m，由于游客较多，且趸船为游客上下船点，出于安全考虑，趸船宽度设计为 8.0m。

表 7.3-4 支浮桥最小宽度

系泊水域长度L（m）	最小宽度（m）
L≤12	1.0
12<L≤24	1.5
L>24	2.0

为保证游客顺利到达趸船，需要在平台和趸船间设置连接板以供游客通过，因此本项目用活动钢引桥连接趸船和平台，既供游客通行，又加固趸船。

（2）停泊及回旋水域

码头停泊及回旋水域用海面积为 2.6288hm^2，根据项目的不同需求，对停泊及回旋水域的用途进行细分，具体用海内容见图 7.3-1。

停泊及回旋水域 1：此处趸船需停靠 12m 客船，同时兼靠 24m 长客船，因此，码头前沿停泊水域宽度根据游艇码头设计规范》（JTS 165-7-2014）进行计算，24m 长客船泊位码头前沿水域宽度取 7.7m。本工程回旋水域按有掩护计算，泊位回旋圆直径取 1.5~2.0 倍设计船长，24m 长客船为 36~48m，本工程 36m。由于透水构筑物需外扩 10m 的保护范围，因此左侧趸船的西侧需要 56m 宽的停泊及回旋水域范围，由于此停泊及回旋水域超出了码头趸船与加油浮趸间的距离，同时考虑到集约节约用海，将停泊水域与回旋水域共用，与加油浮趸保持 10m 的保护范围，采用 42m 宽的停泊及回旋水域范围。因此码头停泊及回旋水域 1 用海面积是合理的。

加油站桥西侧有 1 个 40m 长客船靠泊等待区，由于蜈支洲岛旅游客船 20 分钟一班，考虑到游客上下船有一定的时间，有新客船已经到来而靠泊的客船尚未离开的情况发生，经现场勘查及与业主单位咨询，这种情况常有发生。因此在加油站桥西侧申请靠泊等待区。由于 40m 客船长 40m，宽 11m，因此为保证安全，避免发生碰撞，纵向申请 50m，横向以 2 倍船宽，约 22m 申请，避免与回旋的客船发生碰撞，造成溢油事故。因此 40m 客船靠泊等待区用海面积是合理的。

停泊及回旋水域 2：该水域港池宽度按《海港总体设计规范》（JTS 165-2013）有关规定，按有转头作业考虑，为≥2L，即为≥48m，考虑水域后方与码头平台长度对应，将水域适当加宽，港池水域宽度取 61m。去除透水构筑物外扩的 10m 保护范围，港池水域宽度为 41m，而本工程回旋水域按有掩护计算，泊位回旋圆直径取 1.5~2.0 倍设计船长，24m 长客船取 36m，考虑到码头前沿停泊水域宽度为 7.7m，未超出透水构筑物 10m 保护范围，因此停泊及回旋水域 2 中，停泊水域

宽度各为 10m，回旋水域宽度为 41m，根据相关规范用海是合理的。

停泊及回旋水域 3：东侧趸船外侧主要靠泊 24m 长客船，同时兼靠 40m 长客船和 20.1m 水上巴士。40m 长客船码头前沿停泊水域宽度为 13m，去除透水构筑物外扩的 10m 后，仍超出 3m 的停泊宽度。40m 客船离开泊位时，因船宽 11m，10m 的客船运营路线不合适，会使用部分公用水域运转。因此，停泊水域 3 不申请回旋水域，与公用水域共用。因此，停泊水域 3 的用海面积是合理的。

根据业主通航的要求，在风力大于 6 级时将停航，风力大于 9 级时船只将全部到铁炉港或其他港口避风。因此，码头栈桥两侧留有船只停泊区，用于船只在大于 6 级，小于 9 级风力时在码头处靠泊避风。其中左侧停泊区 1 停泊 6 艘 12m 客船、1 艘 40m 长客船和不在码头靠泊的 24m 长客船（约 2 艘）。考虑到 24m 长客船宽度是 6.5m，12m 客船船宽约为 4.4m，40m 长客船宽度为 11m，为避免发生碰撞事故，保证旅游区水质、生态安全，建议停泊区船只按照 1.5 倍船宽间隔，避免发生碰撞，因此可计算得到停泊区 1 所需长度为 75.5m，去除透水构筑物外扩 10m 的保护范围后，本区 75.57m 的长度满足需求，并可适当加宽，保证安全。

船只停泊区 2 停泊 1 艘 12m 客船、3 艘 40m 长客船和 1 艘 20.1m 水上巴士，考虑到 40m 客船实际宽度为 11m，12m 客船宽度为 4.4m，20.1m 水上巴士船宽 5m。为保证安全，停泊区按 1.5 倍船宽间隔，因此该停泊区间长度应为 63.6m，本区去除栈桥 10m 的保护范围后，长度约为 72.26m，满足靠泊需求。因此，船只停泊区用海面积是合理的。

基地码头栈桥两侧为自然沙滩，根据现场观察及卫星图片勘查结果，该海域沙滩宽度约为 20~30m 之间，根据现场勘查，该海域沙滩洁净平整，后方为蜈支洲岛游客服务中心，可开放为游客等待船只期间的沙滩漫步区，缓解游客等待时焦急的心情，让游客提前感受蜈支洲岛的旅游风情。该沙滩不做人为设施，不改变海域的自然属性，项目用海面积是合理的。

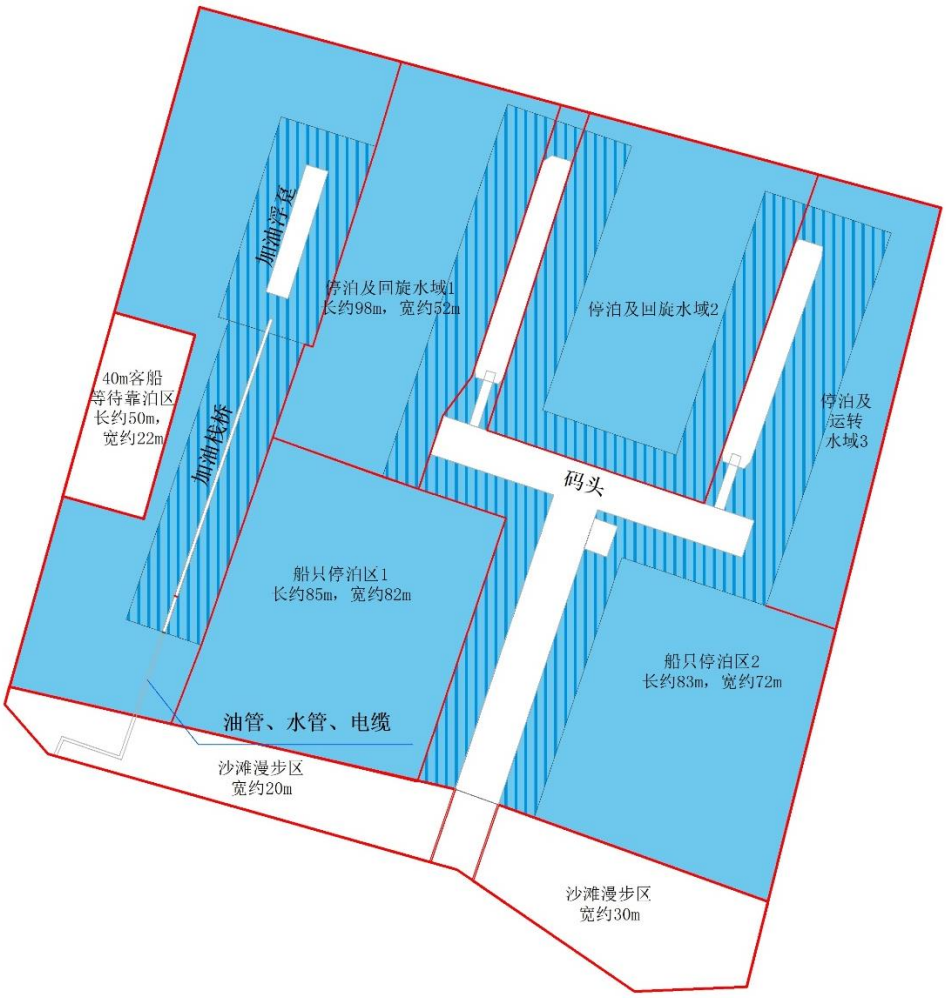

图 7.3-1 基地码头停泊及回旋水域用海示意图

（3）栈桥

栈桥布置在海底管线和浮趸之间，长 85m，宽 0.8m，主要是支撑海底管线，以便于管线从油罐区到达浮趸。

本项目栈桥不进行船舶停靠，仅支撑海底管线，同时需要满足技术人员上桥检查管线的要求。参考《游艇码头设计规范》（JTS 165-7-2014）第 5.4.5 条规定，主浮桥宽度应根据其服务的长度确定，但不应小于表 7.3-3 中的数值。本项目栈桥长度为 85m，最小宽度应为 2.0m，但栈桥主要作用不是供行人通行，仅作为管线的支撑，因此，可在此最小净宽上有所减小。本项目栈桥宽度设置为 0.8m，既能满足管线支撑需要，又能供一名技术人员上桥检查管线设备，符合规范要求。对于主浮桥桥的长度无要求，因此，本项目设置栈桥长度 85m，符合要求。

（4）浮趸

浮趸布置于栈桥北侧，与栈桥几乎平行，浮趸长 35m，宽 6m，主要是给进

出基地码头的客船加油。

本项目浮趸停靠船型最大的客船长约 40m，客船停泊在浮趸两侧，以便工作人员给客船加油。参考《游艇码头设计规范》（JTS 165-7-2014）第 5.4.7 条规定，在保证系泊安全的情况下，支浮桥长度可适当缩短，但不应小于 0.8 倍设计船长。本项目中，当客船停靠时，0.8 倍设计船长为：40*0.8=32m，项目浮趸长 35m>32m，满足设计规范要求。根据第 5.4.6 条规定，支浮桥宽度应根据系泊水域长度确定，但不应小于表 7.3-6 中的数值。本项目系泊水域长度大于 24m，其最小宽度不应小于 2.0m，考虑到浮趸上两侧均需放置油管箱，油管箱的宽度约为 2m，且工作人员需上到浮趸上为客船加油，因此，本项目浮趸宽度设置为 6m，符合规范要求。

表 7.3-5 支浮桥最小宽度

系泊水域长度L（m）	最小宽度（m）
L≤12	1.0
12<L≤24	1.5
L>24	2.0

（5）海底管线

本项目海底管线包括一根汽油管、一根柴油管、一根水管和一条电缆，管线采用挖沟铺设方式。管沟开挖长度约 52m，其中，挡土墙以内的沙滩埋地长度 12.87m，挡土墙以外长约 39.13m。连接到油罐区的管线采取最短路由进行登陆，油管、水管和电缆铺设路径相同，都在同一管沟内，可以有效减小用海面积。

综上所述，本项目各用海单元尺度能满足项目需求，且符合相关设计规范，用海面积是合理的。

（4）面积减小的可能性

基地码头中的引桥长度为 95m，主要是为保护海域的地形地貌，减少港池开挖，从而将引桥延伸至船舶所需自然水域；同时，引桥主要供游客通行，游客较多，出于安全考虑，引桥需要足够宽度。根据项目泊位设计，平台长度需要满足两趸船间的港池宽度，以便两趸船与平台连接，同时平台为游客到达上下船点的通道，需要足够的安全宽度。趸船主要为客船提供系泊区域，根据设计规范，两艘 24m 长客船系泊长度为 58.8m，同时考虑游客由趸船上下客船，游客可能在趸船停留，出于安全考虑，设置趸船长度时，需比系泊长度稍长。因此，出于安全考虑以及项目泊位数量、设计，码头面积无法进行压缩。

由于在大风天气时船只需避风停靠，因此需设置停泊区。本项目客船较多，泊位数量有限，根据建设单位客船数量，港池用海面积不能再进行压缩。

加油栈桥主要用于管线的安置，便于管线顺利到达浮趸，项目建设是为游船加油，海底管线不能采用深埋海底的方式。栈桥既要支撑管线，又要满足可供管理、技术人员上桥检查管线的安全；浮趸上需放置油管箱，工作人员需上到浮趸为游船加油，油管箱的宽度约为 2m，浮趸两边均需放置油管箱。游船停泊在此加油时，水深需满足停泊要求。因此，出于安全考虑，栈桥和浮趸的面积无法再进行压缩。综合考虑，项目的场址面积大小合适，人员安全能够得到保证，停泊水深能满足需要。

综上，本项目用海面积是合理的。

7.3.2 用海面积量算合理性

7.3.2.1 界址线确定原则

用海界址线的确定是基于工程平面布置和对工程区域现状的坐标检校，结合毗邻项目海域权属范围和周边地形及水深条件，按照《海籍调查规范》（HY/T124-2009）规定的界定方法及实测坐标点确定典型界址点。

本项目用海方式包括透水构筑物用海和海底电缆管道用海。根据《海籍调查规范》（HY/T 124-2009），各用海方式界址线的确定原则如下：

（1）透水构筑物

安全防护要求较低的透水构筑物用海以构筑物及其防护设施垂直投影的外缘线为界。其它透水构筑物用海在透水构筑物及其防护设施垂直投影的外缘线基础上，根据安全防护要求的程度，外扩不小于 10m 保护距离为界。

以透水方式构筑的引桥、游乐设施、景观建筑、旅游平台、高脚屋和潜堤等用海，以构筑物垂直投影的外缘线外扩 10m 距离为界。

（2）港池、蓄水等

以透水方式构筑的游艇码头用海，游艇码头和游艇停泊水域作为一个用海整体界定，以设泊位的码头前沿线、码头开敞端外扩 3 倍设计船长和码头其他部分外缘线外扩 10m 距离为界（水域空间不足时视情况收缩）。

（3）海底电缆管道

电缆管道用海范围界定方法为：以电缆管道外缘线向两侧外扩 10m 距离为

界。

7.3.2.2 各用海单元用海界址的确定及面积量算

本项目建设单位申请用海内容包括 5 个单元，分别为：码头、停泊及回旋水域、栈桥、浮趸以及输油管、水管和电缆。

根据以上界址线的确定原则，对各用海单元用海面积分别进行核算，并确定最终的用海面积。

（1）码头

本项目码头用海方式为透水构筑物，考虑到实际使用功能和结构的统一性，T 型栈桥中的引桥设计宽度 12m，长度 95m；平台设计宽度 10m，长度 75m；趸船设计宽度 8m，长度 61.5m；活动钢引桥设计宽度 3m，长度 15m。码头位于陆域基础设施北侧海域，与海岸线相垂直。码头经现场实测，获得码头实际边缘线。码头的用海界址以其构筑物及其防护设施垂直投影的外缘线为基础，并外扩 10m 的保护距离，如下图所示。经测算，码头用海面积为 1.1181hm^2。

界址线 9-10-…-20-21 为码头用海外扩 10m 后界址线。

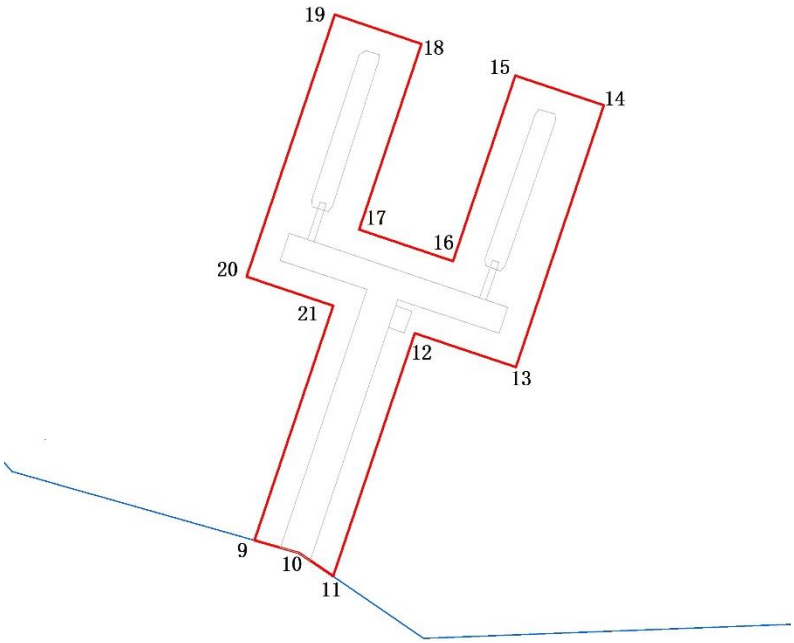

图 7.3-2 码头用海面积量算示意图

（2）停泊及回旋水域

本项目停泊及回旋水域用海方式为港池、蓄水等。除码头、加油栈桥、浮趸、管线外海域为停泊及回旋水域。停泊及回旋水域经现场实测，获得其实际边缘线。

码头的用海界址以外缘线为基础，如下图所示。经测算，停泊及回旋水域用海面积为 2.0288hm²。

界址线 22-23-10-24-25-26-27-22 为停泊及回旋水域用海界址线。

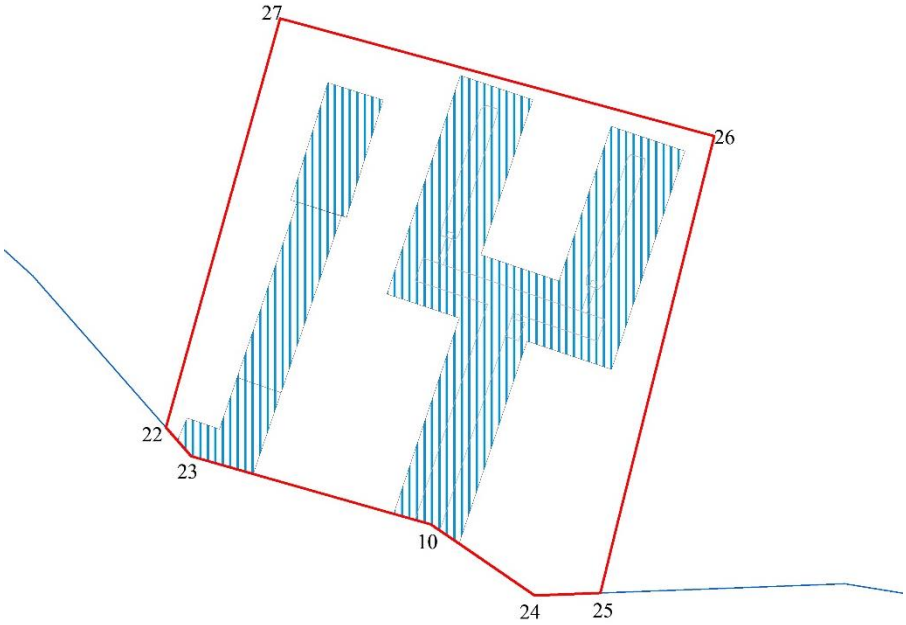

图 7.3-3 停泊及回旋水域用海面积量算示意图

（3）栈桥和浮趸

本项目栈桥和浮趸用海方式为透水构筑物，考虑到实际使用功能和结构的统一性，栈桥设计宽度 0.8m，长度 85m；浮趸设计宽度 6m，长度 35m，两者位于储油罐区北侧与海岸线相垂直位置。栈桥和浮趸经现场实测，获得栈桥和浮趸实际边缘线。栈桥和浮趸的用海界址以其构筑物及其防护设施垂直投影的外缘线为基础，并外扩 10m 的保护距离，如下图所示。经测算，栈桥用海面积为 0.1730hm²，浮趸用海面积为 0.1430hm²。

界址线 1′-2′-3′-8′-1′为栈桥实测边缘线；界址线 7′-4′-5′-6′-7′为浮趸实测边缘线；界址线 1-2-…-8-1 为栈桥和浮趸用海外扩 10m 后界址线。

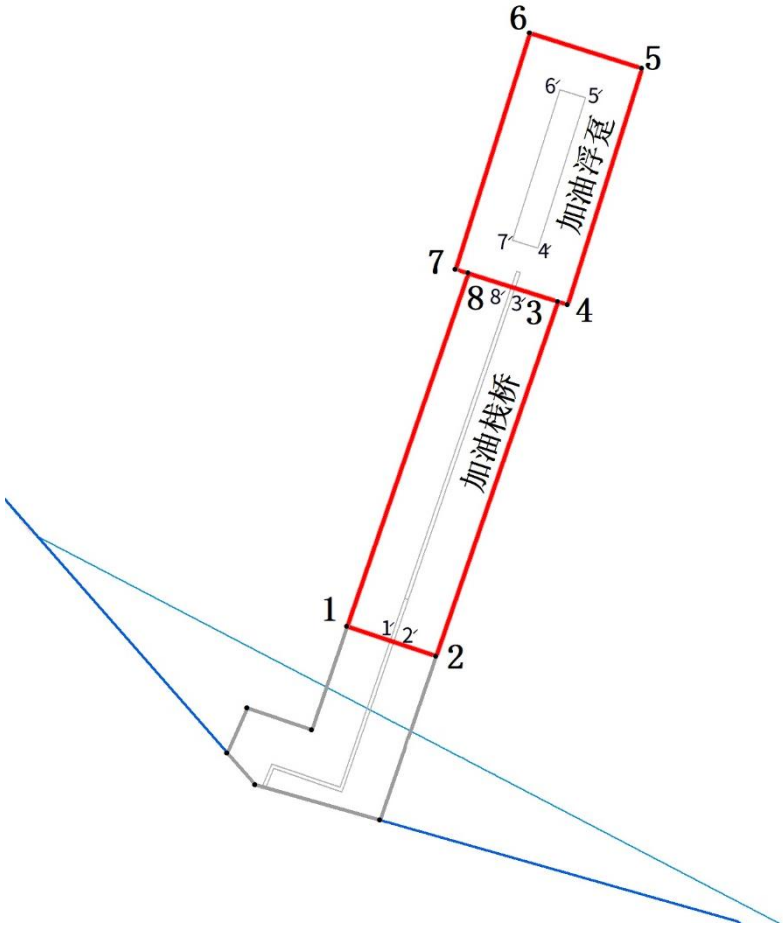

图 7.3-4 栈桥和浮趸用海面积量算示意图

（4）输油管、水管和电缆

输油管、水管和电缆用海方式为海底电缆管道用海，应以管线外缘线向两侧外扩 10m 距离为界，如下图所示。经测算，输油管、水管和电缆用海面积为 0.1036hm^2，界址线为 28-23-29-2-1-30-31-28。界址线 28-23-29 为海底管线用海外扩后与岸线交接处，是海底管线用海南侧界址线，界址线 29-2-1-30-30-28 是海底管线外扩 10m 后的范围。

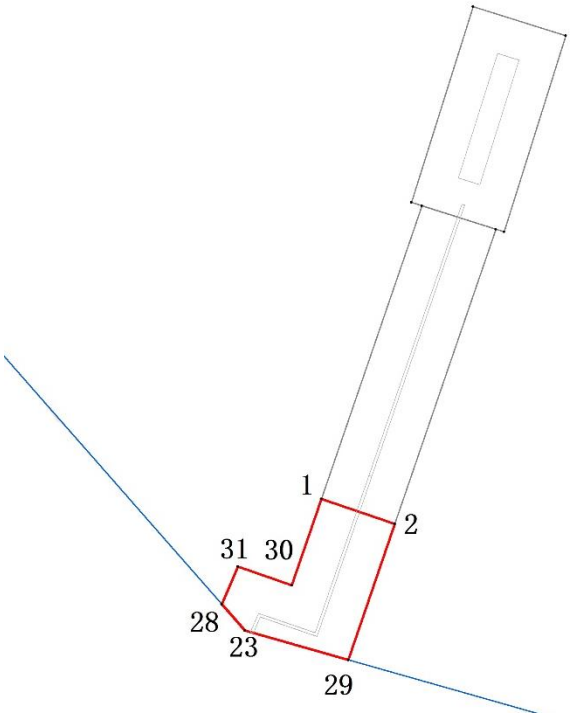

图 7.3-5 输油管、水管和电缆用海面积量算示意图

（5）宗海界址点确定依据

根据本项目用海单元的平面布置和《海籍调查规范》（HY/T 124-2009）（下称《规范》），确定本项目宗海面积为 4.1665hm^2，宗海界址点共计 31 个，界址点确定满足设计规范的设计用海边界线、海岸线、周边海域使用现状。本项目宗海界址点的确定依据主要为实际踏勘测量数据及设计图纸。

本项目具体各个界址点选定依据、界定方法和参照《规范》条款等内容详见表 7.3-4。

表 7.3-6 界址点确定依据、界定方法和参照规范情况统计

用海单元	界址点编号	确定依据	界定方法及参照《规范》条款
码头	9-10-11-12-13-14-15-16-17-18-19-20-21	施工设计图纸	参照5.4.4.1“d）以透水方式构筑的引桥、游乐设施、景观建筑、旅游平台、高脚屋和潜堤等用海，以构筑物垂直投影的外缘线外扩10m距离为界”
停泊及回旋水域	22-23-10-24-25-26-27-22	实际测量数据	参照5.4.4.1“c）2）以透水方式构筑的游艇码头用海，游艇码头和游艇停泊水域作为一个用海整体界定，以设泊位的码头前沿线、码头开敞端外扩3倍设计船长和码头其他部分外缘线外扩10m距离为界（水域空间不足时视情况收缩）”

用海单元	界址点编号	确定依据	界定方法及参照《规范》条款
栈桥	1-2-3-8-1	实际测量数据	参照5.4.4.1“d）以透水方式构筑的引桥、游乐设施、景观建筑、旅游平台、高脚屋和潜堤等用海，以构筑物垂直投影的外缘线外扩10m距离为界”
浮趸	3-4-5-6-7-8-3	实际测量数据	参照5.4.4.1“d）以透水方式构筑的引桥、游乐设施、景观建筑、旅游平台、高脚屋和潜堤等用海，以构筑物垂直投影的外缘线外扩10m距离为界”
海底管线	28-23-29-2-1-30-31-28	施工设计图纸	参照5.4.5.1“以电缆管道外缘线向两侧外扩10m距离为界”

7.3.2.3 宗海图绘制

根据以上论证分析结论，本项目用海面积合理，最后给出本项目应申请的宗海位置和宗海界址。

用海界址线的确定是对设计单位提供的工程总平面布置图进行坐标验校的基础上，按照《海籍调查规范》的界定方法确定典型界址点后形成的界址点连线。宗海界址点、线及宗海界址图成图采用中央子午线109°30′E，CGCS2000坐标系，高斯-克吕格投影。

根据《海籍调查规范》，本次宗海面积计算采用坐标解析法进行面积计算，即利用已有的各点平面坐标计算面积。借助于 ArcGIS 的软件计算功能直接求得用海面积。

根据《海籍调查规范》及本宗用海的实际用海类型，本项目申请用海面积4.1665hm^2。其中透水构筑物（码头、加油站桥、加油浮趸）用海面积 1.4341hm^2，港池、蓄水等用海面积 2.6288hm^2，海底电缆管道油管、水管及电缆用海面积为0.1036hm^2。宗海位置图见附图 4，宗海界址图见附图 5。

7.4 岸线使用合理性分析

本项目申请用海面积为 4.1665hm^2，占用岸线长度为 214m，其中码头栈桥占用岸线 32.6m；海底管线占用岸线 38.15m；沙滩漫步区占用岸线约 143.25m。

（1）码头岸线使用合理性

项目中码头引桥需要与游客服务中心护岸连接，以便游客登上引桥到达上下船点，基于游客登船的需求，引桥必须占用岸线，且引桥占用的岸线为人工岸线，

对其他岸线不造成破坏。

基地码头的引桥需要供行人通行，以便游客从后方游客中心到达上下船点，因此引桥需要连接海域和陆域，本项目引桥占用岸线为引桥实际宽度，外扩 10m 安全保护范围占用的岸线不进行开发利用。因此，栈桥占用的岸线合理。

（2）海底管线岸线使用合理性

海底管线仅在进入后方油罐区时需要开挖和回填岸线约 1m，其余岸线均不开发利用。

海底管线经岸滩连接到储油罐区，储油罐区位于岸线向陆一侧的后方设施区域，管线由海向陆必须经过岸线。目前储油罐区的前方区域已覆盖水泥，不适合开挖缆沟进行管线掩埋，因此，管线需在岸线位置向西后连接到储油罐区。项目运营期间由于电缆和管道深埋地底，不会影响岸线的正常功能，且项目在施工期后会对此段岸线进行修复，使岸线恢复原有生态环境。

因此，本项目海底管线使用岸线合理。

（3）沙滩漫步区岸线使用合理性

沙滩漫步区域不做任何破坏岸线和沙滩的设施和工程，供游客在等待期间进入沙滩漫步，缓解游客的情绪。

沙滩漫步区域占用的岸线不进行开发利用，根据项目的客船数量、泊位数量、项目设计方案等，停泊及回旋水域南侧为沙滩漫步区，即为游客等待船只期间的沙滩漫步区，缓解游客等待时焦急的心情，此岸线不做人为开发，不改变岸线的自然属性。由于沙滩漫步区南侧为游客中心及其他陆域设施，岸线为人工岸线，本项目若避开岸线，则岸线到沙滩漫步区的部分其余人无法申请，造成资源浪费，因此，本项目岸线使用是合理的。

因此，综合管线的用海条件、海域资源的合理利用以及工程对于岸线的利用情况，本项目对于岸线的使用合理。

7.5 用海期限合理性分析

根据《中华人民共和国海域使用管理法》第二十五条规定，“海域使用权最高期限，按照下列用途确定：（一）养殖用海十五年；（二）拆船用海二十年；（三）旅游、娱乐用海二十五年；（四）盐业、矿业用海三十年；（五）公益事业用海四十年；（六）港口、修造船厂等建设工程用海五十年”。

本项目构筑物的设计年限为 50 年，电缆设计年限为 30 年，水管、输油管线设计年限为 25 年。本项目用海类型为旅游娱乐基础设施用海，属于上述中的“（三）旅游、娱乐用海二十五年”，因此申请用海 25 年既符合《中华人民共和国海域使用管理法》，也符合设计年限和实际用海需求。

因此，本项目申请用海期限合理。

8 生态用海综合论证

8.1 生态建设必要性分析

8.1.1 工程所在海域资源、生态现状与禀赋、海洋灾害分析

8.1.1.1 工程所在海域资源

（1）岸线资源

三亚市所辖海域海岸线东北起于与陵水县交接的土福湾，西北止于与乐东县交界的角头湾，境内海岸线总长 258.65km，沿岸有大小海湾约 20 个，分别是：海棠湾、铁炉湾、竹湾、亚龙湾、太阳湾、白虎湾、坎秧湾、六道湾、榆林湾、大东海湾、小东海湾、椰庄海湾、三亚湾、红塘湾、塔岭湾、崖州湾、大落肚湾、白水塘湾、红石湾、角头湾。三亚滨海岸线利用类型相对简单，早年城市所在的三亚湾沿线是最具规模的生活和度假休闲性岸线。两侧是度假休闲性岸线，再向两侧延伸则主要为生态观光性岸线。海南特区设置后，三亚的城市地位迅速提升，特别是房地产热和海南国际旅游岛定位实施后，明显影响了滨海的岸线利用方式。临近城市的岸线，成为城市服务功能和度假服务功能的重要地带，而再向外围则绵延开发了休闲度假功能，特别是大东海以东成为度假休闲功能绵延开发的主要地带，亚龙湾、海棠湾至今已经成为海内外知名的休闲度假岸线。

（2）港口资源

三亚市沿海岸线曲折，港口资源丰富。已开发利用的港口岸线有三亚湾的三亚港，崖州湾的南山港，榆林湾的榆林港、六道渔港，海棠湾的后海村渔业码头、海南海景乐园码头等。三亚港区位于三亚湾内，背依三亚市，位于三亚市东南面，介于鹿回头岭与马岭之间，东隔与榆林港相邻，隔海与我国中沙、西沙、南沙群岛及越南相望。三亚港是目前海南省港口接待国外大型旅游船和装卸货轮的重要中转港口，是海南岛东南部和南部的主要枢纽港，是开发南海诸岛的中继站，也是目前海南四大港口之一。

三亚港区水域南以鹿回头为起点，向西延伸至东经 109°21′xx″为界，西北以北纬 18°11′xx″、东经 109°21′xx″为起点，向北延伸至岸线上为界，东以三亚桥为界，以三条界线所围水域。自然岸线长 40km，港区水域总面积为 149.78km^2，分内港和外港。其中内港水域面积为 3.22km^2，可泊数千吨级船只，白排与小洲岛

之间为内港入口，珊瑚滩间宽约 700m，水深 5~9m，是船舶进出内港的唯一口门；外港水域面积为 146.56km^2，水深 6~30m，可锚泊万吨船舶。

随着南山港和三亚中心渔港的建成使用，三亚港的货运和渔港功能将转移，三亚港区主要功能调整为国内旅客客运港口。国际客运码头以国外大型游轮客运为主要功能，规划建设成为亚洲最大邮轮母港。目前已建成 8 万吨级豪华游轮泊位 1 个，二期工程正在规划建设中。自 2001 年以来，三亚市的港口运输业得到快速发展。随着三亚市口岸、交通、旅游等基础设施的日趋完善，三亚吸引更多的国家和地区游客前来观光、探亲、访友、洽谈项目。近年来，三亚港先后有“欧洲号”、“洋上天使号”、“阿巴罗丝号”和“双鱼星号”等十多艘大型豪华国际旅游船满载来自港澳和世界各地的游客驶抵三亚港口，国际客运码头已开通了香港-三亚-香港、香港-三亚-越南-香港、香港-东南亚国家（越南、菲律宾、泰国等）-三亚-香港等航线。

（3）渔业资源

三亚市南邻南海，渔业资源丰富，海洋生物种类繁多，鱼类品种有 1064 种，虾类 350 种，蟹类 325 种，软体动物 700 种，其中经济价值较高的有 402 种。三亚渔汛渔场是海南岛周围海域三大著名渔汛渔场之一，渔场面积 1.4 万 km^2，盛产红鱼、马鲛鱼、鲳鱼、海参、龙虾、鱿鱼、鲍和大珠母贝等四十多种优质海产品，主要经济鱼类是带鱼、鲳鱼、鲷、鳓鱼、远东拟沙丁鱼、蓝圆鲹、海鳗、石斑鱼、金线鱼、鲐鱼、鲅鱼、金枪鱼、马面鲀等。据相关统计资料估计，三亚渔汛渔场年捕捞量在 4.88 万吨左右，是海洋捕捞的黄金海域。由于近年来小型作业船只在近海狂捞滥捕，近岸海区渔业资源已利用过度，渔业资源有所降低；外海区渔业资源属中等利用程度，尚有一定开发潜力。

8.1.1.2 生态现状与禀赋

根据项目区海域多年海洋生态环境监测统计资料：项目附近海域浮游植物以硅藻占多数，浮游植物的多样性指数（H'）平均值为 2.32，根据《近岸海域环境监测技术规范》的判定标准浮游植物生境质量为“一般”水平；浮游动物种类组成以桡足类为主，浮游动物的多样性指数（H'）平均值为 2.67，浮游动物生境质量为“一般”水平；底栖生物种类组成以软体动物为主，大型底栖生物多样性指数（H'）平均值为 1.30，底栖生物生境质量多为“差”水平。

8.1.1.3 海洋灾害分析

本区灾害性天气主要有热带气旋和雷暴。

（1）热带气旋

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

（2）雷暴

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

8.1.2 生态建设需求分析

为了保护生态环境，本项目码头 T 型栈桥、趸船以及栈桥和浮趸的建设在预制场施工，仅在打桩和定锚过程中产生悬浮泥沙；海底电缆和管道采用敷设的方式，在岸滩开挖和回填过程中产生的污染也较小；污水和垃圾等均会妥善处理，能够达到生态适用的要求。

8.1.3 生态建设目标

（1）污染排放与控制

污染物集中收集处理：施工期污水和垃圾妥善收集，垃圾置入后方设施区域的垃圾桶内，由环卫部门定期处理；运营期工作人员产生的污水和垃圾统一收集，运至后方陆域设施区域，同其垃圾和污水共同处理。

（2）长期监测与评估

科学监测及分析项目对所在海域的影响：制定长期监测计划及方案；监测内容包含海水水质、海洋沉积物质量和海洋生态环境；委托有资质单位编制符合要求的跟踪监测计量认证分析测试报告。

8.2 生态建设方案设计

8.2.1 污染物排放与控制

8.2.1.1 污染物排放

（1）施工场地的施工污水排放执行《污水综合排放标准》（GB 8978-1996）；

（2）船舶污水执行《船舶水污染物排放控制标准》（GB 3552-2018）和《沿海海域船舶排污设备铅封管理规定》；

（4）气体污染物和噪声污染执行《大气污染物综合排放标准》（GB 16297-2017）二级标准，《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB 12523-2011），《工业企业厂界噪声排放标准》（GB 12348-2008）2 类标准。

8.2.1.2 污染物控制

（一）施工期污染物防治措施

（1）水环境保护措施

①作业船只产生的船舶油污水在船上统一收集、贮存，船只回施工基地后由后方陆域设施区域接受设备统一收集处理，不得直接排放。

②加强施工设备的管理与养护，杜绝石油类物质泄漏，减少海水受污染的可能性。

③对于施工期产生的生活垃圾和施工固废，应用专用容器收集运至陆上统一处置。

（2）声环境保护措施

施工现场噪声较大的机械为挖掘机和作业船舶等。针对主要噪音源，采取如下措施：

①严格控制施工作业时间，打桩施工作业尽可能安排在游客较少的时间内进行。

②加强施工设备的维护保养，发生故障应及时维修，加强施工管理、文明施工，杜绝施工机械在运行过程中因维护不当而产生的其它噪声。

（3）固废防治措施

①严格按有关环保规定执行。

②搞好施工现场卫生：

1）生活垃圾袋装化：对现场的生活垃圾，实行袋装化，并每天派人清理出

现场，时刻保持现场的文明。

2）现场施工道路要保持畅通与清洁，不得随意堆放物品，更不允许堆放杂乱物品或建筑垃圾。

3）现场设废弃物存放点，废弃物分类存放，并由专人负责，设醒目标志。

4）生活垃圾和建筑垃圾要分开存放，及时清运。

（二）营运期污染防治措施

本项目为旅游基础设施建设项目，主要为来往蜈支洲岛的游船提供靠泊场所并给其加油。运营期间码头工作人员会产生生活垃圾和污水；加油栈桥区域内，客船在其间停留时间很短，在加油结束后即刻驶离加油区，工作人员同时返回陆地，因此，不会产生污水、垃圾。无废气和灰渣等排放源，具有清洁生产特征。

运营期码头工作人员产生的垃圾和污水防止措施：

（1）码头区域设置垃圾桶，建设单位定期收集；

（2）工作人员产生的生活污水统一收集后，定期运至后方陆域设施区域与其中污水共同处理，不直接排放入海域；

8.2.2 生态保护措施

8.2.2.1 施工期生态保护措施

（1）为减轻工程施工建设对海域底栖生物的影响，建议：

①优化施工方案，加强科学管理，在保证施工质量的前提下尽可能缩短水下作业时间。

②严格限制工程施工区域在其用海范围内，划定施工作业海域范围，禁止非施工船舶驶入，避免任意扩大施工范围，以减小施工作业对底栖生物的影响范围。

（2）为减轻工程施工建设对渔业资源和渔业生产的影响，建议：

①打桩、沉块固定应避开海洋鱼类产卵高峰期。

②对施工海域设置明显警示标志，告知施工周期，明示禁止进行捕捞活动的范围、时间。

③对施工期附近水域开展生态环境及渔业资源跟踪监测，及时了解工程施工对生态环境及渔业资源的实际影响。

8.2.2.2 营运期生态保护措施

本工程实施不可避免地对海洋生态和渔业资源造成直接损害。为减少工程建

设对海洋生态和渔业资源的综合影响，建设单位可采取一些生态修复措施。

8.3 海洋环境跟踪监测计划

8.3.1 环境管理计划

（1）施工期环境管理：

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

环境监理单位承担环境保护监理工作，按照国家对建设项目环境保护管理要求，依据环境影响报告书、环境保护设计文件和合同、标书中的有关内容对施工过程中的环境保护工作进行监理，制定具体监理方案，确保落实各项保护措施、实施进度和质量。工程环境保护监理贯穿于项目施工全过程。

栈桥桩基和浮趸沉块固定会产生一定量的悬浮物，对环境产生一定程度的不利影响，施工单位应严格按照环境保护有关条例规定开展施工活动。主要内容包括：

①根据工程设计文件中有关环保内容，落实工程的环保措施和各项经费，合理安排施工时间、方式，确保将工程建设对海域环境的影响减到最小；合理安排施工方式、时间，确保施工场界噪声达标；保持场地整洁，做好施工人员卫生防疫工作。

②委托有资质单位按照有关监测技术规范进行环境监测，定期提供监测数据和分析报告。

（2）运营期环境管理

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

8.3.2 环境监测计划

为了解和掌握本工程海域水质、生态的现状，分析、验证和复核本报告对海域水质、生态影响的评价结果，及时反映工程对周围海域水质、生态状况的影响，

预测可能的不良趋势，及时提出合理的整改建议和对策措施，最终达到保护工程及周围海域生物多样性的目的，对工程海域自然、生态环境进行跟踪监测。

根据《建设项目海洋环境影响跟踪监测技术规程》中关于海水水质、沉积物和生物监测的要求，制定以下监测计划：

（1）监测站位布设

结合栈桥和浮趸布置，在工程海域布置 3 个监测断面，每个监测断面上布设 3 个站位，共布设 9 个监测站位。其中，水质监测站位 9 个，沉积物监测站位 4 个，生态监测站位 4 个。监测站位见表 8.3-1 和图 8.3-1。

图 8.3-1 环境监测站位示意图

（2）监测内容

水质监测项目：pH、溶解氧、活性磷酸盐、铵盐、铜、铅、镉、石油类。

沉积物监测项目：有机碳、铜、铅、镉、石油类。

海洋生态监测项目：微生物、叶绿素 a、游泳动物、底栖生物、潮间带生物、浮游植物、浮游动物和珊瑚礁资源。

（3）监测频率

海水水质：施工期间进行一次，施工结束后进行一次监测；

海洋沉积物：施工期间进行一次，施工结束后每两年进行一次监测；

海洋生态：施工期间进行一次，施工结束后进行一次监测。

8.4 生态建设方案可行性论证

8.4.1 污染排放和控制可行性分析

本项目紧邻后方陆域设施区域，施工期产生的垃圾置入后方陆域设施区域垃圾箱，施工期产生的污水统一收集，由后方陆域设施区域处理，产生的垃圾由后方陆域区域垃圾桶统一收集后，由环卫部门定期清运。项目运营期产生的垃圾置入码头区域的垃圾箱，由后方陆域区域统一收集后，由环卫部门定期清运；产生的污水统一收集，由后方陆域设施区域处理。因此，本项目的污染物排放与控制是可行的。

8.4.2 长期监测和评估可行性分析

本项目制定了长期跟踪监测计划，建设单位应委托具备 CMA 计量认证资质的单位严格按照监测计划进行常规监测，以掌握本项目附近海域海水水质、沉积物、生态等环境因素的变化情况。因此，本项目的污染物排放与控制是可行的。

8.5 生态建设监管措施建议

（1）建议建设单位在完成本项目生态建设的同时，密切配合海南省三亚市的生态建设工作，保障项目用海区域生态建设的各项措施协调统一；

（2）建议相关部门对本项目生态用海措施落实情况进行跟踪调查，组织开展相关的生态建设效果阶段性评价。

9 海域使用对策措施

9.1 区划实施对策措施

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

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

本项目选址位于三亚市海棠湾海域，项目后方为蜈支洲岛旅游度假区陆域游客接待中心。项目码头是给来往蜈支洲岛的游船提供靠泊场所和给游船加油，是蜈支洲岛旅游度假区的配套工程之一。项目选址充分满足项目建设和运营的需求。

项目码头、加油栈桥建造时，桩基打桩采用挖掘机。施工挖掘过程中产生的悬浮泥沙对海水水质的影响，时间是短暂的，这种影响一旦施工完毕，在较短的时间内也就结束。因此建设时基本没有对周围用海项目产生影响。项目运营期产生的污水、垃圾由后方陆域设施区域统一收集处理，不会对周边水质带来影响。项目用海位置处在后海村北侧海域，由于后海角、基地码头、防波堤的阻挡作用，潮流流速很小，落急最大流速为 1.5cm/s；涨急最大流速为 1cm/s。项目附近海域水动力较弱，基本不会造成地形及岸线的冲淤变化。热带气旋期间可能带来骤淤，一旦出现骤淤，建设单位应尽快向相关部门申请清淤，防止淤积影响项目的正常运营。

本项目用海符合《海南省海洋功能区划（2011-2020）》中“海棠湾旅游休闲娱乐区”海域基本功能定位，符合其海域使用管理要求。业主单位应保证项目用

海与海洋功能区划的一致性。建设单位在海域使用中严格执行海洋功能区划的要求，不得从事与海洋功能区划不相符的开发活动。项目用海方式为透水构筑物、、海底电缆管道和港池、蓄水等，基本不改变海域自然属性，对自然岸线的影响较小，对周边海域的地形地貌不会产生影响。建设单位在建设和运营过程中应严格执行功能区管理要求，控制其对周边功能区的影响。

9.2 开发协调对策措施

根据利益相关者分析内容，本项目无利益相关者，因此，无需进行利益相关者协调。

9.3 风险防范措施

由于风险具有不确定性，因此，必须采取有效的防范措施，降低风险事故发生的概率，并最大限度地减少风险事故发生时可能造成的损失。

9.3.1 自然灾害风险防范措施

（1）工程设计应充分考虑抗灾、避灾的实际需求，提高工程的防灾、抗灾能力。如栈桥的桩基应根据海域的自然条件，具有抗冲刷、防腐蚀等条件。栈桥桩基和浮趸的锚定系统应充分考虑到当地极端风速、风暴潮、台风等极端气象条件对栈桥和浮趸的影响。

（2）后方陆域设施区域应及时关注气象，每天应按时收听和记录当地天气预报，作好项目安全运行的事故预防对策。

（3）项目工作人员应定期巡视、检查油管、电缆等在输油、输电中有无异常、电缆和管线有无绞缠情况。发现问题及时处理。并登记在缺陷记录本上。

（4）当气候异常时应增加巡回检查内容及次数。

（5）当收到较大的台风预报、连续的雷阵雨/风或连续暴雨预警时，由项目负责人报备至指挥领导小组。将栈桥、浮趸加固，各管线安全放置，避免断裂。

具体措施为：

（1）人员及组织机构的准备

①工地成立以项目经理为组长的抗风暴应急领导小组，全面负责抗风暴工作。

②应急小组成员在出现风暴时，要迅速出击，实施抢险工作。

③设置天气预报员，负责收听和发布天气情况。

（2）物资准备

①项目技术部制定防风暴物资需用计划报经项目经理审批。

②材料员负责防风暴抢险物资的采购。

③仓库管理员负责防风暴物资的保管，如足量的防风用钢丝绳等，并负责日常检查，确保性能良好。

④安全员定期组织对物资情况进行检验，确保险情出现时能够及时有效地投入使用，并负责对临时设施，材料、机械设备等方面的防风暴措施执行情况的日常监督和检查。

（3）预防措施

公司工程管理部及项目部定期对配电柜（箱）开关箱，机械设备等进行检查，发现隐患，立即整改。

9.3.2 溢油事故防范措施

（1）认真做好输油管线的安全防护措施，输油管线和电缆应具有抗风浪的保护措施。

（2）一旦发生溢油风险事故，应及时报告相关主管部门（海洋局、海事局、海救中心、公安消防部门等）并实施溢油应急计划，同时要求业主协作，及时用隔油栏、吸油材等进行控制、防护，使事故产生的影响减至最小，保证环境风险保护目标受影响的程度最小。

（3）在采取一些必要的应急措施的同时，应迅速报溢油应急指挥中心，由中心统一指挥，进入溢油应急计划的运行。

（4）应根据事故性质、污染程度和救助要求，迅速组织评估应急反应等级，并同时组织力量，调用清污设备实施救援，拟建工程业主应协助有关部门清除污染。

（5）应同时派出环境专业人员和监测人员到场工作，对水体污染带进行监测和分析，并视情况采取必要的公告、化学处理等措施。待溢油事故处理完毕后，由监测人员监测采样并经过环境保护主管部门批准后方可使用。

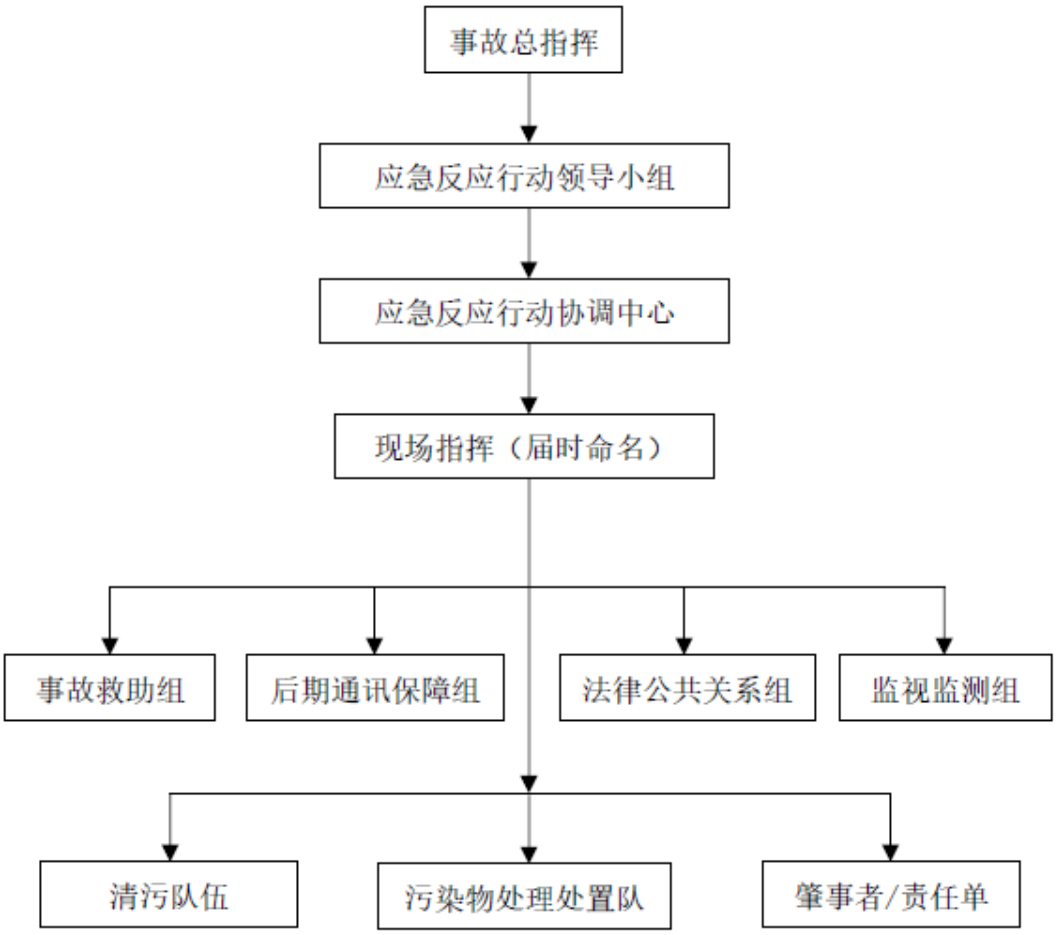

图 9.3-1 应急预案工作流程图

9.3.3 风险应急预案

（1）溢油事故

由于工程附近海域来往船舶数量较多，项目施工期间作业船舶可能发生与周围航行的渔船、客船等船舶的碰撞风险，容易发生溢油风险；浮趸和栈桥上的油管连接储油罐，在大风大浪等极端天气下可能发生少量油的泄露，建议施工单位结合三亚市海棠湾现有可依托的溢油应急能力做好相应的应急预案，确定应急预案的物资、经费、启动条件等相应内容，确保应急预案的有效性，将风险影响降低至最低限度。

（2）雨季施工应急预案

①事故应急处理制度和职责

a.为了预防灾害和减少事故危害，按照“安全第一、预防为主、防抗结合”的方针和“以人为本、避免伤亡”的原则，制定突发事故应急处理制度。

b.以项目经理为第一责任人，成立应急事故预防及抢险领导小组和专业抢险组织，制定规章制度，实行责任制，并与奖罚挂钩。

c.项目经理部设信息办公室，作为项目信息系统的中枢；按业主的安排，纳入统一的网络信息系统。

d.建立与当地气象部门的信息通报制度，有专人负责密切注意气象信息，及时提出预警，为回避风险和减少损失争取时间。

e.修订完善应急预案，措施，检查抗灾抢险所需的人、机、料准备情况，组织抗灾抢险教育和演练。

f.灾害发生时由项目经理负责全面协调指挥;常务副经理,副经理负责救灾，伤员处理及控制事态的发展；总工程师负责受影响区域的安全及恢复措施；工程部部长负责安全撤离现场人员。

g.一旦发生危害工程或人身、财产安全的事故时，经理部在采取必要的抢险补救措施的同时立即暂停此项目和与之相关的项目的施工。同时还应该严格保护事故现场，因抢救人员，疏导交通等原因，需要转移现场物件时，应当作出标记，并应采取拍照或录像等直接方式反映现场状况。

h.组织实施好灾害发生后的保护及恢复措施以减轻灾害损失。

②加强安全工作、做好应急准备

a.项目经理部将加强对全体人员安全意识的教育，落实安全生产制度。定期对施工现场进行检查，对安全隐患要分析原因、制定整改防范措施并限期整改、检查。

b.配备防灾应急人员，并进行相关灾害处置知识培训。对全体职工进行抢险救护的训练，并进行抢险救助演练等培训，提高职工防灾自救能力。

c.配齐抢险机械设备、备足抢险物资，并保持有关器材的完好。根据预报等级，启动应急预案，服从统一指挥，快速反应，立即行动。一旦有突发性事故出现，这些人员、物资必须能够立即投入到事故的抢险救助工作中去。

③事故应急处理程序

事故发生后，在组织抢险救护的同时，经理部必须立即以最快的方式向监理工程师和业主报告，同时要作好报告记录。事故处理完毕后，将事故突发造成的工程损伤、人员伤亡、直接经济损失、安全隐患的整改和检查等情况以书面形式

向监理工程师和业主提供完整的报告。

（3）防台风应急预案

①接到预报时，各部门立即组织人员对重要部位进行防护，办公室门窗要关好，施工现场临时悬挂的设备，堆放的材料要采取加固措施，大型施工机具等要用钢丝绳封牢，或采取其它加固措施。

②台风出现时，一切生产工作立即停止。

③领导小组及时到位，指挥拖险工作，并向有关上级部门及时汇报。

④各部门抢险突击队立即集合到位，在领导小组指挥下，实施抢险工作。

⑤台风发生时，由防台风领导小组通知变电所停止供电，避免刮断线路发生事故。

⑥台风过后，及时总结教训。

9.4 监督管理对策措施

海域使用的监控、跟踪、管理是实现国有海洋资源有偿、有度、有序使用的重要保障。针对本项目的用海特点，应进行以下监控、管理对策与措施。

9.4.1 海域使用面积监控

建设单位要确实按照批准的用海界限实施工程用海，并接受自然资源行政主管部门对所使用的海域面积进行跟踪和监控，严禁超范围用海和随意改变用海活动范围的现象。

建议自然资源行政主管部门在项目申请竣工验收时对项目用海范围和面积进行监控管理，重点监控工程施工方式和用海面积等是否符合项目用海申请。

9.4.2 海域使用用途监控

按照《海域使用管理法》第二十八条的规定，“海域使用权人不得擅自改变经批准的海域用途；确需改变的，应当在符合海洋功能区划的前提下，报原批准用海的人民政府批准。”自然资源行政主管部门应当依法对海域使用的性质进行监督检查，发现违法行为应当依据《海域使用管理法》第四十六条执行。

①海洋监察机构应在项目施工期和运营期进行定期或不定期的检查，确保拟建项目按规定用途进行建设和用海。

②建设单位应严格按照自然资源行政主管部门批准的用海用途规范用海，不得擅自改变用海用途。确需改变的，应按要求进行用海审批工作。

9.4.3 海域使用时间监控

根据《海域使用管理法》第二十九条规定“海域使用权期满，为申请续期或申请续期未获批准的，海域使用权终止。”该法第二十六条规定“海域使用期限届满，海域使用权人需要继续使用海域的，应当最迟于期限届满前二个月向原批准用海的人民政府申请续期。”本项目为经营性用海，根据《海域使用管理法》第二十五条，本项目用海申请用海期限为 25 年，25 年用海期满后仍须继续用海的情况下，必须于期满前两个月向原批准用海的人民政府申请续期，获得批准后方可继续用海。

10 结论与建议

10.1 结论

10.1.1项目用海基本情况

蜈支洲岛旅游区基地码头工程项目位于三亚市海棠湾内，东北面距蜈支洲岛2.7海里，南邻亚龙湾。本项目为已建项目，总申请用海面积为4.1665hm²，包含码头、停泊及回旋水域、海底管道（汽油管、柴油管、水管及电缆）、加油栈桥和加油浮趸，其中透水构筑物（码头、加油站桥、加油浮趸）用海面积1.4341hm²，港池、蓄水等用海面积2.6288hm²，海底电缆管道油管、水管及电缆用海面积为0.1036hm²。申请用海期限为25年。

10.1.2项目用海必要性结论

本项目已建工程是安全旅游的有效保障，是蜈支洲岛旅游发展的需要，也是企业自身发展需要。

本项目基地码头是三亚到蜈支洲岛进行旅游观光服务的唯一客运码头，来往船只需要有加油设施为其提供动力，方便进出岛游船的顺利航行；栈桥和浮趸须为管线提供支撑，且船只停靠需要一定的水深条件；项目南侧为后方陆域设施区域，游客中心在储油罐区的东侧，为保证游客安全，管线不能设置在岸边。

本项目用海类型为旅游娱乐用海中的旅游基础设施用海，具体用途是为游船提供靠泊场所和为游船加油，为满足蜈支洲岛运输游客的需求，合理利用海域资源，因此建设基地码头并在基地码头西侧建设加油栈桥、浮趸。船舶的停靠水深条件、游客的安全等因素决定了项目的建设必需占用海域，无法用陆地代替。

因此本项目工程用海是必须和必要的。

10.1.3项目所在海域现状调查分析结论

10.1.3.1 海水水质现状调查结论

2021年4月水质调查结果表明，调查海域的pH值、溶解氧、无机氮、活性磷酸盐、化学需氧量、铜、铅、锌、镉、总铬、汞、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。石油类含量个别站点存在超标样品。总体而言，调查海域总体海水水质良好。

10.1.3.2 海洋沉积物质量现状调查结论

2021 年 4 月沉积物监测结果表明：调查海域的表层沉积物中硫化物、石油类、有机碳、铜、铅、锌、镉、铬、砷、总汞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。总体而言，调查海域沉积物总体质量优良。

10.1.3.3 海洋生态环境现状调查结论

（1）叶绿素 a 与初级生产力

调查海区叶绿素 a 含量范围为（0.04~1.34）mg/m^3，为贫营养区；调查海区初级生产力变化范围是（174.91~655.41）mg·C/m^2·d。本次调查真光层透明度较高，故初级生产力整体含量较高。

（2）浮游植物

各调查站位浮游植物的细胞丰度介于（1.96~22.13）×10^{4}cells/m^3 之间，平均细胞丰度为 9.38×10^{4}cells/m^3。调查海域浮游植物优势种类明显，主要为具尾鳍藻、席藻、薄壁几内亚藻、颤藻等。各站位的浮游植物丰富度指数介于 0.40~1.82 之间，平均值为 1.06，单纯度指数介于 0.20~0.76 之间，平均值为 0.41，多样性指数介于 0.80~2.99 之间，平均值为 1.97，均匀度指数介于 0.27~0.66 之间，平均值为 0.48。

（3）浮游动物

浮游动物丰度范围为（136.36~1606.67）ind/m^3，平均丰度为 600.73ind/m^3；生物量范围为（28.18~984.90）mg/m^3，平均生物量为 238.76mg/m^3。该海域浮游动物优势种类突出，主要有长尾类幼体、微刺哲水蚤、中华哲水蚤、百陶箭虫、柱形宽水蚤、小齿海樽、棘皮动物幼体、肥胖箭虫、针刺真浮萤。该水域浮游动物多样性指数较高，范围在 2.34~4.11 之间，平均值为 3.30；均匀度指数范围在 0.50~0.86 之间，平均值为 0.70；丰富度指数范围在 2.63~4.49 之间，平均值为 3.24；单纯度指数范围在 0.09~0.42 之间，平均值为 0.21。

（4）底栖生物

各站位底栖生物栖息密度的幅度为（25.64~148.72）ind/m^2，平均密度为 68.72ind/m^2；生物量的幅度为（0.97~19.16）g/m^2，平均生物量为 5.13g/m^2。大型底栖动物栖息密度主要以环节动物门为主，平均密度为 47.86ind/m^2，其次为节肢动物门，平均密度为 15.38ind/m^2，最低刺胞和螠虫动物门，平均密度均为 0.34ind/m^2；生物量以节肢动物门为主，平均生物量为 2.24g/m^2，其次为环节动物

门，平均生物量为 2.02g/m^2，最低为刺胞动物门，平均生物量为 0.00g/m^2。该海域大型底栖动物优势种类突出，优势种为锥稚虫、奇异稚齿虫、岩虫和扁尾和美虾。各站丰富度的幅度为 0.56~1.94，平均值为 1.07；各站单纯度的幅度为 0.08~0.34，平均值为 0.19；各站多样性指数的幅度为 1.75~3.75，平均值为 2.65；各站均匀度的幅度为 0.87~0.97，平均值为 0.94。

（4）游泳动物

调查海域渔获物中，鱼类平均幼体比例为 60.98%；虾类平均幼体比例为 64.36%；蟹类平均幼体比例为 70.55%；头足类平均幼体比例为 69.14%。项目海域渔获物重量密度丰富度指数（d）均值为 5.25（3.17~8.88），单纯度指数（C）均值为 0.33（0.07~0.73），多样性指数（H'）均值为 2.83（1.12~4.69），均匀度指数（J'）均值为 0.54（0.24~0.79）。渔获物尾数密度丰富度指数（d）均值为 2.74（1.66~4.40），单纯度指数（C）均值为 0.26（0.06~0.62），多样性指数（H'）均值为 3.20（1.51~4.66），均匀度指数（J'）均值为 0.61（0.39~0.83）。

（5）潮间带生物

5 条潮间带生物断面高潮区平均栖息密度为 0.06ind/m^2，平均生物量为 0.04g/m^2；中潮区平均栖息密度为 3.20ind/m^2，平均生物量为 0.01g/m^2；低潮区平均栖息密度为 19.20ind/m^2，平均生物量为 5.92g/m^2。生物量分布状况为褐藻门（1.60g/m^2）>软体动物（0.35g/m^2）>环节动物（0.03g/m^2）>节肢动物（0.01g/m^2）。栖息密度的分布状况为环节动物（3.47ind/m^2）>软体动物（2.67ind/m^2）>节肢动物（1.08ind/ m^2）>褐藻门（0.27ind/ m^2）。优势种突出，为狭氏斧蛤和沙蚕。

10.1.4项目用海资源环境影响分析结论

10.1.4.1 项目用海环境影响分析结论

（1）水文动力环境影响

本项目用海方式包括透水构筑物（码头、加油栈桥、加油浮趸）、海底电缆管道（油管、水管、电缆）和港池、蓄水等（停泊及回旋水域）。码头、栈桥采用桩基结构进行锚定，用海方式为透水构筑物，对海水动力环境基本无影响；浮趸占用一定面积的表层水体，对表层水体的水动力条件会产生一定影响，对中层和底层的水动力条件基本无影响。项目区域水动力较弱，潮流流速较小，项目建成后不会对周围海域的水文动力环境产生影响。

（2）地形冲淤环境影响

管沟开挖和回填部分位于岸滩，管沟开挖长度较小，对地形地貌影响很小；码头、加油栈桥和浮趸的建设在陆地预制场进行，不在海域施工，仅锚定过程中产生的悬浮泥沙会对地形地貌和冲淤环境产生较小影响，且项目施工时间很短，施工结束后，影响基本消失。总体而言，项目建设不会对地形地貌和冲淤环境有影响。

（3）海域水质影响

码头和加油站桥建设时，打设钢桩等时利用挖掘机进行。桩基建设和浮趸沉块安置过程中产生的悬浮泥沙会对海水水质产生一定影响，但时间是短暂的，施工完毕，这种影响在较短的时间内也就结束。运营期产生的污水、垃圾由后方陆域设施区域统一收集处理，不会对周边水质带来影响，因此对海域水质无影响。

（4）海洋沉积物环境影响

码头、加油栈桥桩基施工过程中会产生悬浮泥沙，悬沙的扩散和沉降对海洋沉积物产生一定影响。仅使其产生部分分选、位移、重组和松动，不会影响沉积物质量；产生的悬浮泥沙再沉降形成的新沉积物的质量仍能满足本海区执行标准，不会对周边海域沉积物环境质量产生影响，工程海域沉积物质量状况仍将基本保持现有水平。

10.1.4.2 项目用海生态影响分析结论

工程施工引起的悬浮泥沙降低局部海域的海洋初级生产力，可能造成浮游植物生物量的减少，从而可能引起以浮游植物为饵料的浮游动物生物量、渔业资源量的相应减少。打桩过程种对底栖生物产生不可逆的伤害，需进行生态补偿。目前，项目区域底栖生物已逐渐恢复。

10.1.4.3 项目用海资源影响分析结论

本项目实际利用岸线长度很小，基本不改变岸线的自然属性，不占用航道、港口，项目施工期在码头、加油栈桥桩基建设时产生悬浮泥沙，影响周围浮游生物、游泳动物，并对底栖生物造成永久性伤害；浮趸沉块下沉过程中仅产生极少量悬浮泥沙，对周围游泳动物、浮游生物影响较小。本项目属于已建工程，基地码头、加油栈桥和管线已建设完成。施工期码头、加油栈桥的建设对底栖生物的影响以及产生的悬沙对周围游泳生物、浮游生物的影响已逐渐消失，项目周边海

域底栖生物、游泳动物和浮游生物已恢复正常状态。

营运过程加油区仅给过往游船加油，不会产生污水和垃圾；码头区域工作人员产生的垃圾和污水统一收集处理，不对海排放，对海洋生物资源基本无影响。

10.1.5海域开发利用协调分析结论

本项目无利益相关者，无需进行利益相关者协调。

10.1.6项目用海与海洋功能区划及相关规划符合性分析结论

工程的实施能较好地发挥蜈支洲岛的旅游资源优势，符合《海南省海洋功能区划（2011-2020 年）》《海南省生态保护红线》《海南省海洋主体功能区规划》等海洋相关规划。

项目建设符合《海南国际旅游岛建设发展规划纲要（2010-2020）》和《三亚市海洋旅游发展规划（2012-2022）》等相关规划。

10.1.7项目用海合理性分析结论

（1）选址合理性

本项目用海选址于海南省三亚市海棠湾内，与后方陆域设施区域临近，方便游客上下船，有利于减少油量损耗和减少船只航行距离，且保证游客安全。项目的选址区位条件优越、交通运输便捷、配套资源和建设条件完善，项目所在地区的社会经济条件等均能很好地支撑项目的建设。项目的选址自然资源、环境条件适宜，符合海洋功能区划和相关规划，与周边其他用海活动无冲突，项目用海选址合理。

（2）用海方式和平面布置合理性

本项目用海方式能最大程度地减少对水文动力环境、冲淤环境的影响，有利于维护海域基本功能，此外本项目无填海造地且对岸线影响较小，有利于保护自然岸线和海域自然属性，本项目采取的用海方式对周边海域环境的影响可以接受，与周边其他用海活动无冲突，因此，本项目用海方式合理。

本项目平面布置有效集约、节约用海，最大程度减少了对水文动力环境、冲淤环境的影响，有利于生态和环境保护，因此平面布置是合理的。

（3）用海面积合理性

本项目根据平面布置和《海籍调查规范》（HY/T 124-2009）要求，严格绘制

宗海图，用海面积合理。

（4）用海期限合理性

本项目码头、加油栈桥和浮趸的设计年限为 50 年，电缆设计年限为 30 年，水管、输油管线设计年限为 25 年。本项目用海类型为旅游娱乐基础设施用海，属于《中华人民共和国海域使用管理法》中的“（三）旅游、娱乐用海二十五年”，因此申请用海 25 年既符合《中华人民共和国海域使用管理法》，也符合设计年限和实际用海需求。

（5）岸线使用合理性

本项目占用岸线长度为 214m，其中码头栈桥占用岸线 32.6m；海底管线占用岸线 38.15m，但海底管线仅在进入后方油罐区时需要开挖和回填岸线约 1m，其余岸线均不开发利用；沙滩漫步区仅供游客在等待期间散步，不进行岸线的开发利用。码头中的行人栈桥需连接游客中心和海域，必须占用岸线以供游客登上客船，占用岸线仅为引桥建设宽度，外扩宽度不进行开发利用，对其余人工岸线无影响。基于上述，本项目岸线使用合理。

10.1.8项目用海可行性结论

项目建设对于提高蜈支洲岛的旅游水平，推动蜈支洲岛的旅游发展具有重要意义。其建设符合产业政策和《海南省海洋功能区划（2011-2020 年）》等相关区划规划。项目用海对周边海域资源环境的影响可接受，但对底栖生物等相关资源会产生一定影响。项目选址、平面布置、用海方式和用海面积合理，用海期限符合相关法律和实际需求。项目建设与周边其他用海活动无冲突，在切实落实报告书提出的海域使用管理对策措施和风险应急对策措施的前提下，从海域使用角度考虑，本项目用海可行。

10.2 建议

（1）建设单位应制定相应的管理体系和组织机构，从设计、施工到营运的全过程采取相应的环保对策措施，避免和减轻工程对周边海域生态及其他海洋开发活动的不利影响。

（2）建设单位应制订“防灾紧急避险预案”，合理安排加油时间，避免船舶碰撞引发溢油事故，制定船舶溢油应急预案，落实应急设施。

（3）用海申请者在项目实施前应落实项目用海动态监测等措施，制定具体

的监控计划，严格遵守海域使用位置、面积、用途、期限等要求，并接受自然资源行政主管部门监督管理。

（4）运营期间定期检查管线设备，做好防护工作。

资料来源说明

引用资料

（1）《三亚蜈支洲岛夏季码头改建工程工程可行性研究报告（报批稿）》，广东省航运规划设计院有限公司，2020 年 12 月；

（2）《三亚蜈支洲岛基地码头改建工程潮间带生物报告》，海南安纳检测技术有限公司，2016 年 5 月；

（3）《海南蜈支洲旅游开发股份有限公司蜈支洲岛项目（春季）海洋环境调查报告》，海南正永生态工程技术有限公司，2021 年 4 月。