

# 桂山岛十三湾客运码头工程 海域使用论证报告表

(公示稿)

论证单位：广东澜海环境科学技术有限公司  
统一社会信用代码：91440101MA5CXENW3C  
二〇二四年九月



# 论证报告编制信用信息表

论证报告编号	4404022024001536		
论证报告所属项目名称	桂山岛十三湾客运码头工程		
一、编制单位基本情况			
单位名称	广东澜海环境科学技术有限公司		
统一社会信用代码	91440101MA5CXENW3C		
法定代表人	吴春龙		
联系人	吴贞珍		
联系人手机	18928735302		
二、编制人员有关情况			
姓名	信用编号	本项论证职责	签字
张文豪	BH002741	论证项目负责人	张文豪
张文豪	BH002741	1. 项目用海基本情况 4. 海域开发利用协调分析 6. 项目用海合理性分析 8. 结论	张文豪
杨晓雯	BH001375	2. 项目所在海域概况 3. 资源生态影响分析 9. 报告其他内容	杨晓雯
李锐敏	BH004268	5. 国土空间规划符合性分析 7. 生态用海对策措施	李锐敏
<p>本单位符合海域使用论证有关管理规定对编制主体的要求，相关信息真实准确、完整有效，不涉及国家秘密，如隐瞒有关情况或者提供虚假材料的，愿意承担相应的法律责任。愿意接受相应的信用监管，如发生相关失信行为，愿意接受相应的失信行为约束措施。</p> <p>承诺主体(公章):  2024年9月12日</p>			

# 目 录

<b>1 项目用海基本情况</b> .....	<b>1</b>
1.1 论证工作来由 .....	1
1.2 论证依据 .....	2
1.3 论证等级 .....	7
1.4 论证范围 .....	8
1.5 论证重点 .....	8
1.6 项目基本概况 .....	9
1.7 项目申请用海情况 .....	37
1.8 项目用海必要性 .....	37
<b>2 项目所在海域概况</b> .....	<b>40</b>
<b>3 资源生态影响分析</b> .....	<b>40</b>
3.1 项目用海环境影响分析 .....	40
3.2 项目用海生态影响分析 .....	62
3.3 项目用海资源影响分析 .....	63
<b>4 海域开发利用协调分析</b> .....	<b>70</b>
4.1 海域开发利用现状 .....	70
4.2 项目用海对海域开发活动的影响 .....	75
4.3 利益相关者界定及协调分析 .....	79
4.4 需协调部门界定及协调分析 .....	79
4.5 项目用海对国防安全 and 国家海洋权益的影响分析 .....	80
<b>5 国土空间规划符合性分析</b> .....	<b>81</b>
<b>6 项目用海合理性分析</b> .....	<b>81</b>
6.1 用海选址合理性分析 .....	81
6.2 用海平面布置合理性分析 .....	83
6.3 用海方式合理性分析 .....	85
6.4 用海面积合理性分析 .....	86
6.5 界址点的选择和面积量算的合理性分析 .....	87
6.6 用海期限合理性分析 .....	89

<b>7 生态用海对策措施</b> .....	<b>93</b>
7.1 主要生态问题 .....	93
7.2 生态用海对策 .....	94
7.3 生态跟踪监测 .....	95
7.4 生态保护修复措施 .....	97
<b>8 结论</b> .....	<b>99</b>
8.1 项目用海基本情况 .....	99
8.2 项目用海必要性结论 .....	99
8.3 项目用海资源环境影响分析结论 .....	100
8.4 海域开发利用协调分析结论 .....	100
8.5 国土空间规划符合性分析结论 .....	101
8.6 用海合理性分析结论 .....	101
8.7 项目用海可行性结论 .....	102

申请人	单位名称	广东万山投资有限公司				
	法人代表	姓名	肖志兵	职务	总经理	
	联系人	姓名	戴付坤	职务	工程师	
		通讯地址	广东省珠海市香洲区跨境工业区保盛大厦 10 楼			
项目用海基本情况	项目名称	桂山岛十三湾客运码头工程				
	项目地址	珠海市香洲区桂山镇桂山岛中心洲东部十三湾港池内				
	项目性质	公益性 ( )		经营性 (√)		
	用海面积	3.4025 公顷		投资金额	13211 万元	
	用海期限	50 年		预计就业人数	10	
	占用岸线	总长度	0m		预计拉动区域经济产值	/
		自然岸线	0m			
		人工岸线	0m			
		其他岸线	0m			
	海域使用类型	交通运输用海 (一级类) 中的港口用海 (二级类)		新增岸线	0m	
		用海方式	面积	具体用途		
		透水构筑物	0.3553 公顷	客运码头 (兼防波堤)		
	港池、蓄水	3.0472 公顷	停泊水域及回旋水域			
<h2>1 项目用海基本情况</h2> <h3>1.1 论证工作来由</h3> <p>珠海是“百岛之市”，由于特殊地理位置与深厚历史渊源，深圳、珠海各海岛居民与港澳地区往来频密，贸易往来源源不断。近年来珠海地区的海岛旅游、游艇休闲产业发展迅速，2023 年珠海市各海岛共接待游客已达 163.6 万人次，推动游艇定点“自由行”，海岛旅游收入大幅增长。</p> <p>珠海万山海洋开发试验区是广东省政府 1998 年 9 月 10 日批准设立的我国第一个地方性海洋综合开发试验区。2011 年 8 月，国务院批准《广东海洋经济综合试验区发展规划》，为珠海市万山区先行先试广东海洋综合开发政策，推动海岛资源、深</p>						

海海域资源开发提供了难得的机遇。万山群岛拥有大小岛屿 106 个，其中，桂山岛是万山群岛的中心岛屿，桂山岛作为珠海海岛旅游的重要组成部分，近年来随着海豚湾沙滩修复工程、国际游艇会度假中心项目等项目的开发建设，桂山岛的海岛旅游产业呈现出高质量发展的态势。目前，桂山岛旅游资源还未得到完全充分的利用，旅游设施还有待进一步完善。

为加强海岛交通保障，推动海岛旅游业高质量发展，并为港澳游艇自由行及桂山岛的整体开发建设提供条件，广东万山投资有限公司拟于桂山岛中心洲东部十三湾港池内建设“桂山岛十三湾客运码头工程”，工程拟建设一座客运码头，码头采用透水式桩基墩台结构，自东向西呈一字型布置，全长 265m，宽 15m，顶高程 4.0m，与既有的“珠海港万山港区桂山岛十三湾陆岛交通客货运码头防波堤工程”（东防波堤段）通过坡度约 5%的 50m 过渡段相接（其中约 27m 在东防波堤工程基础上修建），并形成泊位长度 200m，可同时停靠 3 艘 500GT 客船（结构预留船型为 1000GT 客船），停泊水域、回旋水域依次布置在码头北侧。码头设计通过能力为 50 万人次/年，并可为桂山岛公务船舶停靠提供条件。客运码头兼具防波堤功能，拟建设单侧挡浪板结构对港池后方游艇泊位进行二次掩护，以改善十三湾港池的泊稳条件。

码头、港池的建设及运营需要占用海域，为合理、科学使用海域，保障项目用海顺利实施，了解项目对海洋环境的影响情况，为海域使用审批提供重要依据，根据《中华人民共和国海域使用管理法》、《海域使用权管理规定》、《广东省海域使用管理条例》等规定和要求，广东万山投资有限公司委托广东澜海环境科学技术有限公司开展本项目的海域使用论证工作。我司在接受委托后，组织相关专业人员成立项目组，收集了相关信息资料并进行了现场踏勘，在详细了解工程内容后，按照相关法律法规和《海域使用论证技术导则》（GB/T 42361-2023）等技术规范的要求，结合本项目的用海性质和用海特点，编制完成了《桂山岛十三湾客运码头工程海域使用论证报告表（送审稿）》。

## 1.2 论证依据

### 1.2.1 法律法规及相关条例、通知

（1）《中华人民共和国海域使用管理法》（2001 年 10 月 27 日第九届全国人民代表大会常务委员会第二十四次会议通过）；

（2）《中华人民共和国环境保护法》（2015 年 1 月 1 日起施行）；

- (3) 《中华人民共和国海洋环境保护法》(中华人民共和国第十四届全国人民代表大会常务委员会第六次会议 2023 年 10 月 24 日修订通过, 2024 年 1 月 1 日起施行);
- (4) 《中华人民共和国海岛保护法》(第十一届全国人民代表大会常务委员会第十二次会议通过, 2010 年 3 月 1 日施行);
- (5) 《中华人民共和国渔业法》(2013 年 12 月 28 日第十二届全国人民代表大会常务委员会第六次会议修正);
- (6) 《中华人民共和国海上交通安全法》(2021 年 4 月 29 日第十三届全国人民代表大会常务委员会第二十八次会议修订);
- (7) 《中华人民共和国测绘法》(2017 年 4 月修订);
- (8) 《中华人民共和国水污染防治法》(中华人民共和国第十二届全国人民代表大会常务委员会第二十八次会议于 2017 年 6 月 27 日通过, 自 2018 年 1 月 1 日起施行);
- (9) 《中华人民共和国野生动物保护法》(2023 年 5 月 1 日起施行);
- (10) 《防治海洋工程建设项目污染损害海洋环境管理条例》(2018 年 3 月 19 日《国务院关于修改和废止部分行政法规的决定》修订);
- (11) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》(2020 年 4 月 29 日第十三届全国人民代表大会常务委员会第十七次会议修订);
- (12) 《中共中央国务院关于加快推进生态文明建设的意见》(中共中央国务院, 2015 年发布);
- (13) 《国家危险废物名录》(2021 年版);
- (14) 《海域使用权管理规定》(国海发[2006]27 号, 国家海洋局);
- (15) 《海域使用论证管理规定(修订稿)》(国家海洋局海域综合管理司, 2018 年 1 月);
- (16) 《自然资源部关于规范海域使用论证材料编制的通知》(自然资源部, 自然资规〔2021〕1 号);
- (17) 《自然资源部 生态环境部 国家林业和草原局关于<加强生态保护红线管理的通知(试行)>》(自然资发〔2022〕142 号, 自然资源部生态环境部国家林业和草原局, 2022 年 8 月 16 日);
- (18) 《自然资源部关于印发国土空间调查、规划、用途管制用地用海分类指

南的通知》（自然资发〔2023〕234号，自然资源部，2023年11月22日）；

（19）《自然资源部关于进一步做好用地用海要素保障的通知》（自然资发〔2023〕89号）；

（20）《关于进一步加强国土空间规划编制和实施管理的通知》（自然资发〔2022〕186号，2022年10月18日）；

（21）《关于北京等省（区、市）启用“三区三线”划定成果作为报批建设项目用地用海依据的函》（自然资办函〔2022〕2207号，自然资源部，2022年10月）；

（22）《生态环境部关于印发〈生态保护红线生态环境监督办法（试行）〉的通知》（中华人民共和国生态环境部，2022年12月27日）；

（23）《国家海洋局关于进一步规范海域使用论证管理工作的意见》（国海规范〔2016〕10号，2016年12月27日）；

（24）《海域使用权登记办法》（国海发〔2006〕28号，国家海洋局）；

（25）《海岸线保护与利用管理办法》（国家海洋局，2017年3月31日）；

（26）《中华人民共和国水上水下活动通航安全管理规定》（中华人民共和国交通运输部令，2016年第69号）；

（27）《广东省海域使用管理条例》（2021年9月29日广东省第十三届人民代表大会常务委员会第三十五次会议修正）；

（28）《广东省人民政府办公厅关于推动我省海域和无居民海岛使用“放管服”改革工作的意见》，粤府办〔2017〕62号，广东省人民政府办公厅，2017年10月15日；

（29）《广东省渔业管理条例》（2015年修正）；

（30）《广东省环境保护条例》（2018年11月29日起施行）；

（31）《广东省自然资源厅办公室关于启用我省新修测海岸线成果的通知》（广东省自然资源厅，2022年2月22日）；

（32）《海岸线占补实施办法（试行）》（广东省自然资源厅，2021年7月）；

（33）《产业结构调整指导目录（2024年本）》（国家发展和改革委员会第6次委务会议审议通过，2024年2月1日起施行）。

### 1.2.2 相关区划及规划

（1）《全国海洋功能区划（2011-2020年）》（国务院，2012年）；

（2）《全国海洋主体功能区规划》（国发〔2015〕42号，国务院，2015年）；

- (3) 《广东省海洋功能区划（2011-2020年）》（国函[2012]182号，国务院）；
- (4) 《广东省海洋主体功能区规划》（广东省人民政府，2018年1月）；
- (5) 《广东省国民经济和社会发展第十四个五年规划和2035年远景目标纲要》（粤府〔2021〕28号）；
- (6) 《广东省海洋经济发展“十四五”规划》（2021年10月）；
- (7) 《广东省生态环境保护“十四五”规划》（粤环〔2021〕10号）；
- (8) 《广东省国土空间规划（2021-2035年）》（国函〔2023〕76号）；
- (9) 《广东省国土空间生态修复规划（2021-2035年）》（广东省自然资源厅，2023年5月）；
- (10) 《广东省沿海经济带综合发展规划（2017-2030年）》（广东省人民政府，2017年12月）；
- (11) 《广东省“三线一单”生态环境分区管控方案》（粤府〔2020〕71号，2021年1月1日施行）；
- (12) 《广东省港口布局规划（2021-2035年）》（广东省人民政府，2022年3月）；
- (13) 《珠海市国土空间总体规划（2021-2035年）》（珠海市自然资源局，2023年12月5日）；
- (14) 《珠海市生态环境保护暨生态文明建设“十四五”规划》（珠海市生态环境局，2022年2月）；
- (15) 《珠海市海洋经济发展“十四五”规划》（珠海市政府常务会议审议并原则通过，2021年12月10日）；
- (16) 《珠海市国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标纲要》（珠海市人民政府，2021年4月）；
- (17) 《珠海市环境保护条例（2020修正）》（珠海市生态环境局，2020年8月31日）；
- (18) 《珠海港总体规划修订（报批稿）》（珠海市交通局、交通运输部规划研究院，2023年12月）；
- (19) 《珠海市海岛保护与利用规划》（珠海市自然资源局，2023年7月）；
- (20) 《珠海港总体规划修订（报批稿）》（珠海市交通局、交通运输部规划研究院，2023年12月）；

(21) 《珠海市人民政府关于印发<珠海市推进万山海洋开发试验区海洋经济高质量发展五年行动方案（2023-2027年）>的通知》（珠府函〔2023〕22号，2023年3月）；

(22) 《珠海市香洲区国民经济和社会发展第十四个五年纲要》（珠海市香洲区人民政府，2021年4月）；

(23) 《珠海万山海洋开发试验区桂山岛控制性详细规划（调整和深化修改）》（珠海市规划设计研究院，2018年8月）；

(24) 《珠海市鹤洲新区（筹）国土空间分区规划（2021-2035年）》（珠海市自然资源局，2023年5月）；

(25) 《鹤洲新区（筹）高质量打造“百千万工程”现代化特色海岛镇三年行动方案（2024-2026年）》（鹤洲新区筹备组，2024年4月）。

### 1.2.3 技术标准和规范

- (1) 《海域使用论证技术导则》（GB/T 42361-2023）；
- (2) 《海洋工程环境影响评价技术导则》（GB/T 19485-2014）；
- (3) 《海洋调查规范》（GB/T 12763-2007）；
- (4) 《海洋观测规范》（GB/T 14914-2018）；
- (5) 《海洋工程地形测量规范》（GB/T 17501-2017）；
- (6) 《宗海图编绘技术规范》（HY/T 251-2018）；
- (7) 《中国海图图式》（GB 12319-2022）；
- (8) 《海洋监测规范》（GB 17378-2007）；
- (9) 《海水水质标准》（GB 3097-1997）；
- (10) 《海洋生物质量》（GB 18421-2001）；
- (11) 《海洋沉积物质量》（GB 18668-2002）；
- (12) 《渔业水质标准》（GB 11607-89）；
- (13) 《中国地震动参数区划图》（GB 18306-2015）；
- (14) 《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》（SC/T 9110-2007）；
- (15) 《海域使用分类》（HY/T 123-2009）；
- (16) 《海籍调查规范》（HY/T 124-2009）；
- (17) 《全国海岸带和海涂资源综合调查简明规程》；
- (18) 《第二次全国海洋污染基线调查技术规程》；

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

#### 1.2.4 项目基础资料

(1) 《桂山岛十三湾客运码头工程工程可行性研究报告(送审稿)》(中交第一航务工程勘察设计院有限公司, 2024年7月);

(2) 《桂山岛十三湾客运码头工程项目建议书(报批稿)》(中交第一航务工程勘察设计院有限公司, 2024年4月);

(3) 《桂山岛十三湾客运码头工程勘察报告(中间资料)》(中交第一航务工程勘察设计院有限公司, 2024年4月);

(4) 《桂山岛十三湾客运码头工程波浪断面物理模型试验研究报告》(中交天津港湾工程研究院有限公司, 2024年2月);

(5) 《桂山岛十三湾客运码头工程波浪数学模型研究报告(送审稿)》(中交天津港湾工程研究院有限公司, 2024年1月);

(6) 《桂山岛十三湾客运码头工程航道通航条件影响评价报告》(广东正方圆工程咨询有限公司, 2024年9月);

(7) 建设单位所提供的其他资料。

### 1.3 论证等级

本项目拟申请用海总面积 3.4025ha, 其中港池用海面积 3.0472ha, 透水构筑物用海面积 0.3553ha, 客运码头全长 265m, 其中 27m 属“珠海港万山港区桂山岛十三湾陆岛交通客货运码头防波堤工程”已确权(东防波堤段)用海范围内, 则构筑物总长度为客运码头中心线总长度为  $265-27=238\text{m}$ 。

根据《海域使用论证技术导则》(GB/T 42361-2023), 本项目构筑物总长度小于 400m, 构筑物用海面积小于 10ha, 论证等级为三级; 本项目港池用海面积小于 10公顷, 论证等级为三级。本项目不占用自然岸线或人工岸线。

综上, 判定本项目的论证等级为三级, 编制海域使用论证报告表, 详见表 1.3-1。

表 1.3-1 海域使用论证等级判定

本项目用海规模	海域使用论证等级判定标准					本项目论证等级
	一级用海方式	二级用海方式	用海规模	所在海域特征	论证等级	
构筑物用海面积 0.3553ha, 构筑物总长度 238m, 占用岸线 0m	构筑物	透水构筑物	构筑物总长度大于 (含) 2000m 或用海面积大于 (含) 30ha	所有海域	一	三
			构筑物总长度 (400~2000m) 或用海面积 (10~30) ha	敏感海域	一	
				其他海域	二	
港池用海面积 3.0472ha	围海	港池	用海面积大于 (含) 100ha	所有海域	三	
			用海面积小于 100ha	所有海域	三	

注：项目占用自然岸线并且改变海岸自然形态和影响海岸生态功能的，占用岸线长度大于（含）50m 的论证等级为一级，占用岸线长度小于 50m 的论证等级为二级。

### 1.4 论证范围

论证范围应依据项目用海情况、所在海域特征及周边海域开发利用现状等确定，应覆盖项目用海可能影响到的全部区域。本项目论证等级为三级，考虑到项目所在海域的自然、资源环境、开发利用等现状，本项目论证范围依据《海域使用论证技术导则》（GB/T 42361-2023）要求，以项目用海外缘线为起点向外扩展 5km，论证范围面积约 100.728km<sup>2</sup>。本项目论证范围见图 1.4-1，四至坐标表见表 1.4-1。

表 1.4-1 论证范围拐点坐标表

拐点	经度	纬度
A	113°46'26.932"	22°06'05.290"
B	113°52'37.732"	22°06'05.290"
C	113°52'37.732"	22°09'18.043"
D	113°49'26.443"	22°12'07.090"
E	113°46'26.932"	22°12'07.090"

### 1.5 论证重点

根据《海域使用论证技术导则》（GB/T 42361-2023）附录 C，本项目海域使用论证重点确定如下：

- (1) 选址合理性；
- (2) 平面布置和用海面积合理性；

- (3) 用海方式合理性;
- (4) 海域开发利用协调分析;
- (5) 资源生态影响;
- (6) 生态用海对策措施。

## 1.6 项目基本概况

### 1.6.1 项目基本概况

**项目名称:** 桂山岛十三湾客运码头工程

**申请人:** 广东万山投资有限公司

**用海性质:** 经营性

**用海类型:** 根据《国土空间调查、规划、用途管制用地用海分类指南》(自然资源发〔2023〕234号)、《海域使用分类》(HY/T 123-2009), 本项目用海类型为“交通运输用海”(一级类)中的“港口用海”(二级类)。

**用海方式:** 根据《海域使用论证技术导则》(GB/T 42361-2023)中海域使用论证等级判据和《海域使用分类》(HY/T 123-2009)中的相关规定, 本项目——①客运码头用海方式为“构筑物”(一级用海方式)中的“透水构筑物”(二级用海方式); ②停泊水域及回旋水域用海方式为“围海”(一级用海方式)中的“港池”(二级用海方式)。

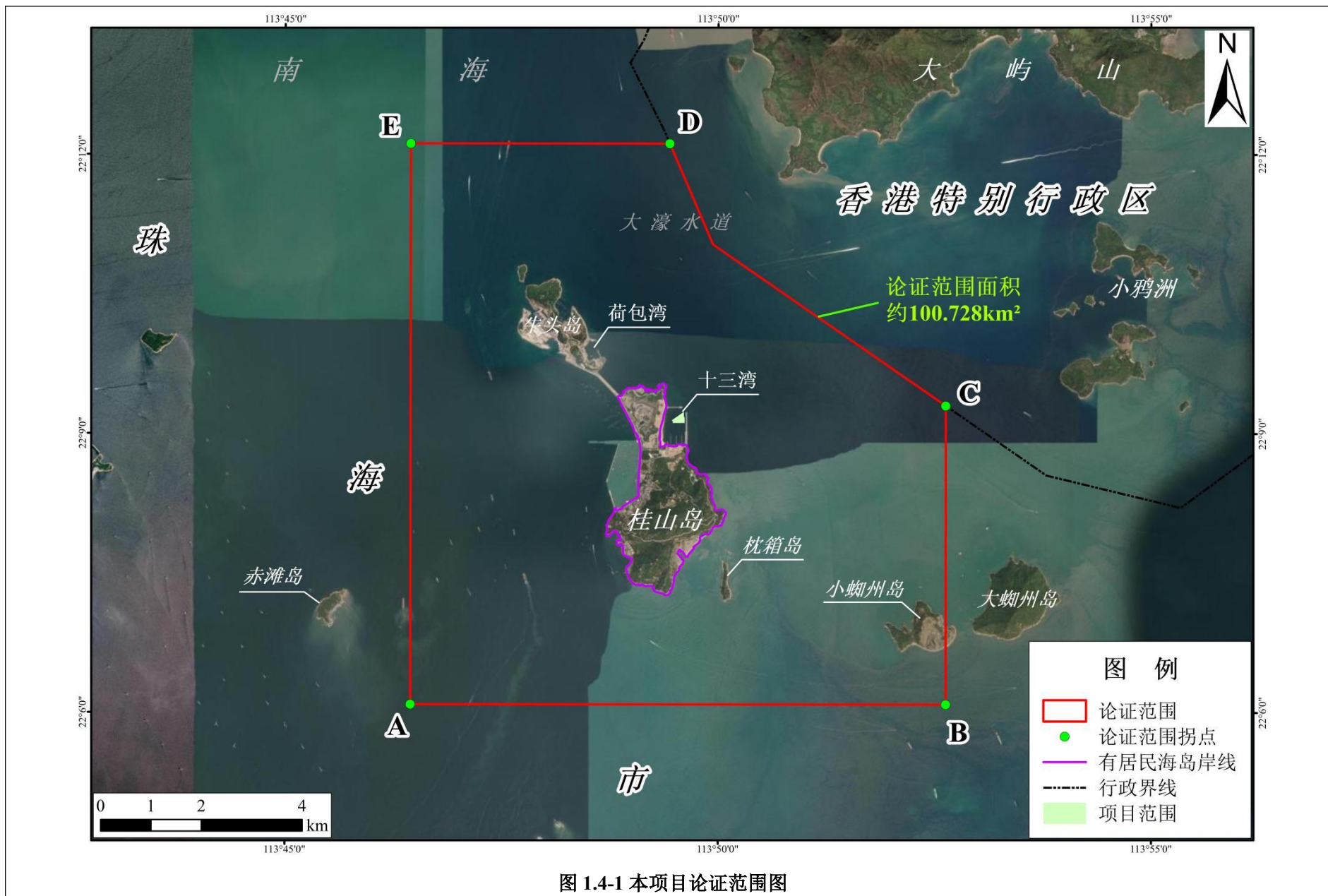
**拟申请面积及期限:** 拟申请用海总面积 3.4025 公顷。其中, 透水构筑物用海 0.3553 公顷, 港池用海 3.0472 公顷, 用海期限 50 年。

**投资概算:** █████ 万元。

**施工工期:** 约 10 个月。

### 1.6.2 地理位置及周边现状

本项目位于桂山岛中心洲东部十三湾港池内(中心地理位置: 113°49'33.227"E, 22°09'07.113"N), 项目东侧为既有的珠海港万山港区桂山岛十三湾陆岛交通客货运码头防波堤工程(东防波堤), 本项目拟建码头与其通过 50m 过渡段衔接, 西侧为珠海市桂山岛海豚湾沙滩修复工程, 北侧为既有的珠海港万山港区桂山岛十三湾陆岛交通客货运码头防波堤工程(北防波堤), 南侧为桂山岛对外开放游艇码头工程、桂山岛国际游艇会度假中心项目(一期工程)游艇码头工程, 以上用海项目均已取得海域使用权证书, 地理位置图见图 1.6.2-1, 周边现状实拍图见图 1.6.2-2。



# 珠海市地图（政区版二）



图 1.6.2-1 本项目地理位置图



图 1.6.2-2 桂山岛十三湾现状实拍图

### 1.6.3 项目建设内容及规模

本项目拟建设一座客运码头，码头采用桩基墩台结构，自东向西近似顺岸式布置，全长 265m，宽 15m，顶高程 4.0m，与既有的“珠海港万山港区桂山岛十三湾陆岛交通客货运码头防波堤工程”（东防波堤段）通过坡度约 5%的 50m 过渡段相接（其中约 27m 在既有的东防波堤工程基础上修建），形成泊位长度 200m，可同时停靠 3 艘 500GT 客船（结构预留船型为 1000GT 客船），码头设计通过能力为 50 万人次/年，并可为桂山岛公务船舶停靠提供条件。码头兼具防波堤功能，拟建设单侧挡浪板结构对港池后方游艇泊位进行二次掩护。导助航工程为堤头设置堤头灯，同时在堤头对岸的沙滩潜堤外侧设置浮标，确保进出港船舶航行安全。其他包括供电照明工程、环保与安全卫生工程、其他配套工程等。主要经济技术指标及工程量见表 1.6.3-1~表 1.6.3-2。

表 1.6.3-1 主要经济技术指标一览

序号	统计内容	单位	指标值	备注
1	工程投资估算	万元		/
2	总用海面积	万 m <sup>2</sup>	3.4025	/
2.1	码头用海面积	万 m <sup>2</sup>	3.0472	/
2.2	港池用海面积	万 m <sup>2</sup>	0.3553	

3	码头长度、宽度	m	265×15	顶高程 4.0m, 与既有的东防波堤工程通过 50m 过渡段衔接 (坡度约 5%)
4	泊位长度	m	200	同时停靠 3 艘 500GT 客船, 结构预留 1000GT 客船
5	建设工期	月	18	/

表 1.6.3-2 主要工程量一览

序号	项目名称		总量	单位	备注
1	预制施打 φ1000PH C 桩 B 型	4.5: 1 斜桩	81	根	桩长 53m, 单根重 50t
			1650.31	m <sup>3</sup>	
		10: 1 斜桩	73	根	桩长 51m, 单根重 48t
			1433.49	m <sup>3</sup>	
2	钢桩尖		154	根	Q355B, t=20mm, 长 2m
			209.00	吨	
3	桩头灌芯混凝土		554.40	m <sup>3</sup>	不收缩混凝土 C40, μ=230kg/m <sup>3</sup>
4	PHC 桩防腐涂料		7616.07	m <sup>2</sup>	海工环氧涂料
5	φ1200mm 灌注桩		46	根	C35, μ=150kg/m <sup>3</sup> , 入岩 5m, 其中 2m 为强风化岩, 3m 为中风化岩
			3101.18	m <sup>3</sup>	
6	钢套筒		46	根	壁厚 12mm, Q235B, 长 30m, 每根 12t
			557.18	吨	
7	拆除栅栏板		60	块	每块 6.5t
8	灌砌块石		270.90	m <sup>3</sup>	/
9	现浇钢筋混凝土墩台		8083.66	m <sup>3</sup>	C40 混凝土, μ=100kg/m <sup>3</sup>
10	预制挡浪板		96	块	最大 61t, C45, μ=140kg/m <sup>3</sup>
			1836.45	m <sup>3</sup>	
11	预制渡板		8	块	C45, u=170kg/m <sup>3</sup>
			21	m <sup>3</sup>	
12	墩台防腐		10609.56	m <sup>2</sup>	海工防腐涂料
13	凿除钢筋混凝土		0.4	m <sup>3</sup>	/
14	现浇面层		427.88	m <sup>3</sup>	C40
15	护轮坎/栏杆基础		143.09	m <sup>3</sup>	C40, μ=120kg/m <sup>3</sup>
16	橡胶护舷		74	组	采用锥形护舷 SCN400H, 两锥一板, 设防冲板 4.5×0.8m
17	橡胶护舷		602	个	采用 D200×200×1000 (眼眉护舷), L=2m
18	系船柱		28	个	350KN

## 1.6.4 总平面布置

### 1.6.4.1 总平面布置原则

- (1) 结合港池规划与现有设施情况，统筹协调，合理布局；
- (2) 总平面布置应与现有设施相协调，避免工程建设与既有工程相互干扰；
- (3) 充分考虑工程实施的可操作性和对港口发展的适应性，同时考虑与后续工程的衔接；
- (4) 充分利用港区依托条件，以节省建设投资。

### 1.6.4.2 总平面布置方案比选

基于十三湾内建设现状与对后方游艇泊位泊稳要求的不同考虑，平面布置设计的两个方案及比选情况如下：

#### (1) 总平面布置方案一

方案一码头为东西向布置，根据南侧游艇的布置及游艇航行要求，码头南侧距离桂山岛国际游艇会度假中心项目（一期工程）游艇码头 50m 游艇泊位系泊水域边界 100m，码头与桂山岛国际游艇会度假中心项目（一期工程）游艇码头间内航道有效宽度 90m，可满足 50m 及以下游艇通航需求，工程位置天然水深底高程约-10m。十三湾西岸为桂山岛海豚湾沙滩，湾内游艇所需主航道宽度为 60m，因此根据沙滩布置及航道方位，码头西端距沙滩潜堤约 90m；东侧与既有东码头衔接，便于车辆及人员的通行。码头结构全长 320m，宽 15m，顶高程 4.0m，现有东防波堤堤顶内侧道路高程 6.3m，码头与东防波堤通过 50m 过渡段衔接（坡度约 5%）。码头可形成泊位长度 255m，可同时停靠 4 艘 500GT 客船。

码头前沿停泊水域宽度按照 500GT 客船 2 倍船宽设计，取 23m，设计底高程-3.0m。港池回旋水域布置于码头前方，回旋圆直径按照 2.5 倍船长考虑，取 103m，港池设计底高程-3.4m。同时，在防波堤根部设置箱变。

根据方案一波浪数学模型研究初步成果，在外海传入波浪、极端高水位 50 年一遇波浪作用下，后方游艇泊位区域  $H_{1\%}$  波高为 0.29m~0.75m，均值 0.45m。后方现有游艇泊位满足泊稳要求的区域占比为 75%，不满足区域主要为西侧主浮桥两侧泊位。

#### (2) 总平面布置方案二

码头布置考虑在掩护现有设施的基础上，在新建码头南侧与现有设施之间预留一定的游艇泊位发展空间。同时由于十三湾现有防波堤口门布置于东北方向，进港

航道轴线方位为 NE~SW 向,为便于船舶航行,码头的布置需考虑进港航道尽量顺直,减少航道转向次数。

因此,综合考虑远期发展及船舶航行安全,方案二码头南侧距离桂山岛国际游艇会度假中心项目(一期工程)游艇码头 50m 游艇泊位系泊水域边界 222m。码头可形成泊位长度 200m,可同时停靠 3 艘 500GT 客船。

码头前沿停泊水域宽度按照 500GT 客船 2 倍船宽设计,取 23m,设计底高程-3.0m。港池回旋水域布置于码头前方,回旋圆直径按照 2.5 倍船长考虑,取 103m,港池设计底高程-3.4m。同时,在防波堤根部设置箱变。

根据方案二波浪数学模型和物理模型初步研究成果,在本项目实施后,在外海传入波浪、极端高水位+50 年一遇波浪作用下,后方游艇泊位区  $H_{1\%}$ 波高为 0.34m~0.73m,有 77%的区域满足泊稳要求(既有设施为 69%,预留区域为全部满足泊稳要求);25 年一遇+设计高水位工况下  $H_{1\%}$ 波高整体在 0.28m~0.81m 之间,后方区域有 97%泊位满足泊稳要求。

### (3) 方案比选

两个方案均为东西向布置,由于湾内水深变化较缓,所处位置水深基本相同,主要区别为泊位长度及预留远期发展空间情况。

方案一距离鸿洲游艇 50m 游艇泊位停泊水域 100m,防波堤内侧最大停靠 50m 游艇,结构总长度 320m,可停靠 500GT 客船 4 艘,在极端高水位+50 年一遇波浪作用下,后方游艇泊位满足泊稳区域占比 75%。

方案二距离鸿洲游艇 50m 游艇泊位停泊水域 222m,在码头与现有泊位之间可预留游艇泊位 55 个,结构总长度 265m,可停靠 500GT 客船 3 艘;在极端高水位+50 年一遇波浪作用下,后方游艇泊位满足泊稳区域占比 77%,预留区域泊位全部满足稳泊条件。

综合考虑码头使用、兼具防波堤功能的掩护的掩护效果及远期发展泊位的预留,推荐平面布置方案二。

本项目总平面布置图见图 1.6.4-1。

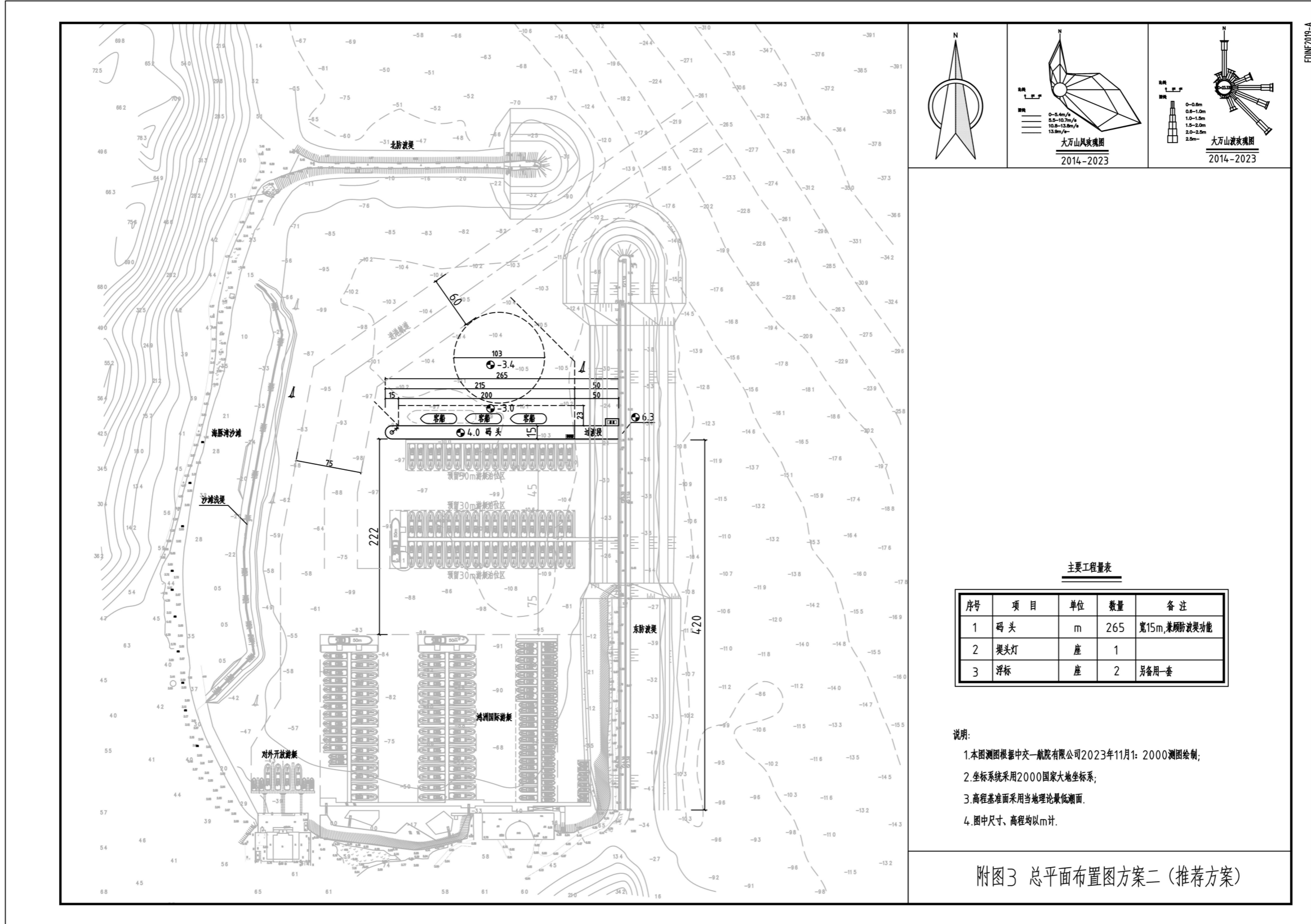


图 1.6.4-1 总平面布置图

## 1.6.5 主要结构、尺度

### 1.6.5.1 水工构筑物

#### (1) 码头位置

码头拟东西向呈一字型布置，布置于现有的十三湾港池内桂山岛国际游艇会度假中心项目（一期工程）游艇码头工程北侧水域，码头南侧距离其游艇泊位系泊水域边界约 222m，北侧距离十三湾口门约 244m。码头东侧通过 50m 过渡段（坡度约 5%）与既有的东防波堤垂直衔接，衔接位置距东防波堤堤顶约 230m。

#### (2) 码头长度

码头长度综合考虑泊位长度、对后方水域的掩护以及游艇泊位的通航条件等。本工程为客运码头兼具防波堤功能，靠泊船型为 500GT 客运船舶及公务船舶，结构兼顾停靠 1000GT 客船，根据《海港总体设计规范》（JTS 165-2013），泊位长度按下式计算：

$$\text{端部泊位：} L_b=L+1.5d$$

$$\text{中间泊位：} L_b=L+d$$

式中： $L_b$ —泊位长度（m）；

$L$ —设计船长（m）；

$d$ —富裕长度（m）；

$$10+41+10+41+10+41+10=163\text{m}。$$

码头建设后，游艇航道位于码头与沙滩潜堤间水域。因此根据沙滩布置及航道方位，码头西端距沙滩潜堤约 120m，确保游艇航道宽度及与周边留有一定的安全距离，本项目拟建码头结构长度为 265m 东侧，现有东防波堤堤顶内侧道路高程 6.3m，码头与东防波堤间通过 50m 过渡段衔接（坡度约 5%）。因此，码头西端与过渡段间直线等高段长度约 215m，可形成泊位长度 200m，可满足 3 艘 500DGT 客船同时靠泊要求。

#### (3) 码头宽度

由于码头兼具防波堤功能，根据《防波堤与护岸设计规范》（JTS 154-2018），结合工程所在海域波浪周期及波长情况（本工程不利波长约 80~90m）、结构受力情况、系船柱设置、挡浪效果及使用安全性，码头宽度取 15m。

#### (4) 码头结构选型

码头结构型式可采用实体堤或透空堤两种型式。非透水结构虽然对外海传入波浪的掩护效果较好，但对湾内海床及环境影响较大，且占用港内水域面积也较大，不利于港池远期的整体开发利用。透空式和浮式结构利用大部分波浪的波能集中于水表层的特点，在水体表层设置消能设施，从而达到挡浪的功能。

#### 1) 重力式结构

重力式透空结构由间隔安放的重力墩以及重力墩间的挡浪翼板组成，是靠结构自重来保证其滑动和倾倒稳定性的建筑物。因重力式码头的自重大，上部荷载通过结构基础传给下部地基，对下部地基和其下卧层都要求有较高的承载力，适用于各类岩基，砂、卵石地基和硬粘土等土质较好的地基。其主要优点为：结构坚固耐久，对荷载的适应能力强，施工简单，维修费用少等。但参考《珠海万山港区桂山岛十三湾陆岛交通客货运码头防波堤工程岩土工程勘察报告》（2024年4月），本工程区域，泥面下20m以上均为淤泥质土，地基处理代价过大，故本方案不适合。

#### 2) 浮体结构

浮体结构的消浪原理为利用浮体运动和波浪运动的相位差，干扰波浪水质点的运动来促使波浪衰减。由于本工程兼具码头功能，该功能要求平台结构保持稳定，与浮体结构的消浪原理相悖，故本方案不合适。

#### 3) 高桩式结构

高桩式透空结构由桩基、上部结构及挡浪板组成，其利用打入地基一定深度的桩，将作用在平台上的荷载传至地基中，是深厚的软土地基的合理结构型式。其主要优点为：适用于任何可以打桩的地基，通过调整桩长使基桩达到同一较好的持力层上，保证结构受力均匀，码头沉降及不均匀沉降均较小，使用期基本不需调整。

本工程区域表层软土层较厚，下卧有良好的岩层，适宜采用高桩透空结构，可以选择岩基作为持力层。

综上，本项目客运码头拟采用对十三湾内水域影响较小的高桩透空结构方案。

#### (5) 桩基形式

考虑到工程区域土层以淤泥质粉质粘土为主，沉桩难度不大，结合施工难度及工程投资，码头采用PHC桩的桩基结构型式。

#### (6) 上部结构方案

##### 1) 结构方案一（现浇墩台方案）

码头顶面高程为4.0m，前沿底高程为原泥面。采用高桩墩台式结构，单个墩台

长 45m，宽 15m，墩台连片布置，在堤顶两侧设置 0.5m 高的挡墙；桩基采用  $\Phi 1000\text{mm}$ PHC 桩，梅花型布置，结合打桩的难易程度及岩面的不均匀性，桩底进入强风化岩 2m，桩底高程约为-47~-48m；与东防波堤衔接段桩基采用  $\Phi 1200\text{mm}$  灌注桩，桩底进入中风化岩 2~3m，桩底高程约为-44~-52m。

结构采用双排挡板，挡浪板一般深入设计低水位以下 2~3 倍波高，前挡板底高程取-2.8m，后挡板底高程取-3.0m。挡板为连续布置，预制挡板采用 9m 一段，单个挡板重约 78t。

为满足设计船型停靠泊要求，码头前沿设两锥一板 SCN400H 低反力型橡胶护舷，间距 5.6m。码头顶面采用 350kN 系船柱，间距 15m。

### 2) 结构方案二（现浇下横梁方案）

码头顶面高程为 4.0m，前沿底高程为原泥面（约-10.0m）。采用现浇下横梁结构，堤顶宽度 15m，单个排架下设 4 根  $\Phi 1.0\text{m}$  的 PHC 桩，排架间距 7m，桩底进入强风化岩 2m，桩底高程约为-47~-48m；与东防波堤衔接段桩基采用  $\Phi 1200\text{mm}$  灌注桩，桩底高程约为-44~-52m。桩顶现浇下横梁，预制安装挡板、纵梁、边梁以及面板，同时现浇预制挡板上方与边梁之间的缝隙，后再浇筑钢筋混凝土上横梁和板缝接头将各个预制构件连接成整体。

结构采用双排挡板，挡板一般深入设计低水位以下 2~3 倍波高，前挡板底高程取-2.8m，后挡板底高程取-3.0m。挡板为连续布置，预制挡板采用 7m 一段，单个挡板重约 50t。

护舷与系船柱设置同方案一。

### 3) 方案比选

方案一与方案二的具体优缺点比较见下表 1.6.5-1：

表 1.6.5-1 结构方案对比表

方案名称	结构方案一（现浇墩台方案）	结构方案二（现浇下横梁方案）
优点	(1) 桩基采用梅花形布置，可增强结构消浪效果。 (2) 安装预制构件数量较少，对起重机械能力和预制场的生产能力要求不高。	(1) 水上现浇量小。 (2) 挡板悬臂较小，构件受力较好。
缺点	(1) 水上现浇工作量大，对搅拌船能力要求高，现浇施工受天气影响较大。 (2) 挡板悬臂较大，构件受力不如现浇下横梁方案。	(1) 下横梁、以及部分现浇前挡板高程在平均水位以下，浇筑时需赶潮施工，增加了施工难度。 (2) 前后挡板施工时需要现浇构件、安

装预制构件结合，加剧了施工难度。  
 (3) 安装预制构件数量较多，对起重机械能力和预制场的生产能力要求较高。  
 (4) 桩位布置只能选择排架形式布置，消浪效果不如高桩墩台方案

经上述综合比选，两个结构方案在技术理论上都合理可行，结构方案一较结构方案二消浪效果更好，且施工难度小，故推荐结构方案一“高桩墩台方案”。

(7) 建筑物安全等级及设计标准

本工程水工构筑物按永久建筑物设计，根据《港口工程结构可靠性设计统一标准》(GB 50158-2010)以及《水运工程设计通则》(JTS 141-2011)的规定，结构安全等级II级，结构重要性系数 $\gamma_0=1.0$ ，设计使用年限为 50 年。

本项目码头断面图见图 1.6.5-1a~图 1.6.5-1b，桩位平面布置图见图 1.6.5-2。

**1.6.5.2 水域设计主尺度**

(1) 设计船型

本项目为客运码头，实船数据考虑 5 种客船，并考虑公务船靠泊，远期兼顾停靠 1000GT 客船或 1000DWT 杂货船，设计代表靠泊船型尺度见下表 1.6.5-2：

**表 1.6.5-2 设计代表船型尺度一览表**

船舶吨级 GT	总长 L (m)	型宽 B (m)	型深 H (m)	满载吃水 T (m)	载客数 (人)
客船 1	36.54	8.5	3.2	1.2	152
客船 2	40.93	11.3	3.5	1.33	356
客船 3	39.77	10.25	3.5	1.495	272
客船 4	40.15	11.3	3.5	1.33	297
客船 5	40.54	9	3.5	1.35	260
客船 6	35.05	9	3.5	1.361	198
1000GT 客船	78	14.4	5.0	4.0	≤130
粤交巡 0301	55	7.6	4.20	1.95	/

(2) 设计底高程

本工程码头北侧远期兼顾停靠 1000GT 客船或 1000DWT 杂货船，根据规范规定，码头前沿远期设计水深 D 由下式计算：

$$D=T+Z_1+Z_2+Z_3+Z_4$$

其中：T—设计船型满载吃水 (m)；

$Z_1$ —龙骨下最小富裕深度 (m)；

$Z_2$ —波浪富裕深度 (m)；

$Z_3$ —船舶因配载不均匀而增加的船尾吃水值 (m) ;

$Z_4$ —备淤富裕深度 (m) ;

则码头前沿设计底高程计算见表 1.6.5-3:

表 1.6.5-3 码头前沿设计底高程

船舶吨级	1000GT 客船	500GT 客船
T (m)	4.0	2.3
$Z_1$ (m)	0.3	0.3
$Z_2$ (m)	0.2	0.2
$Z_3$ (m)	0	0
$Z_4$ (m)	0.4	0.4
总富裕深度 (m)	0.9	0.9
设计水深 D (m)	4.9	3.2
设计低水位 (m)	0.20	0.20
设计底高程 (m)	-4.7	-3.0

根据计算, 1000GT 客船码头前沿设计底高程为-4.7m, 500GT 客船码头前沿设计底高程为-3.0m。工程位置现状水深约-10m, 可满足船舶靠泊作业要求, 无需开展疏浚工程。

### (3) 码头顶高程

本工程为客运码头工程, 结构型式为设置挡浪板的桩基透空式结构, 因此, 计算码头顶高程暂按照上水标准计算。

基本标准:  $2.66+1.0\sim 2.0=3.66\sim 4.66\text{m}$

复核标准:  $3.86+0\sim 0.5=3.86\sim 4.36\text{m}$

码头兼具防波堤功能, 顶高程根据直立堤计算, 按照基本不越浪标准设置。根据《防波堤与护岸设计规范》(JTS 154-2018), 对基本不越浪的直立堤, 宜在设计高水位以上不小于 1.倍设计波高处, 计算如下。

基本不越浪顶高程:  $2.66+1.2=3.86\text{m}$

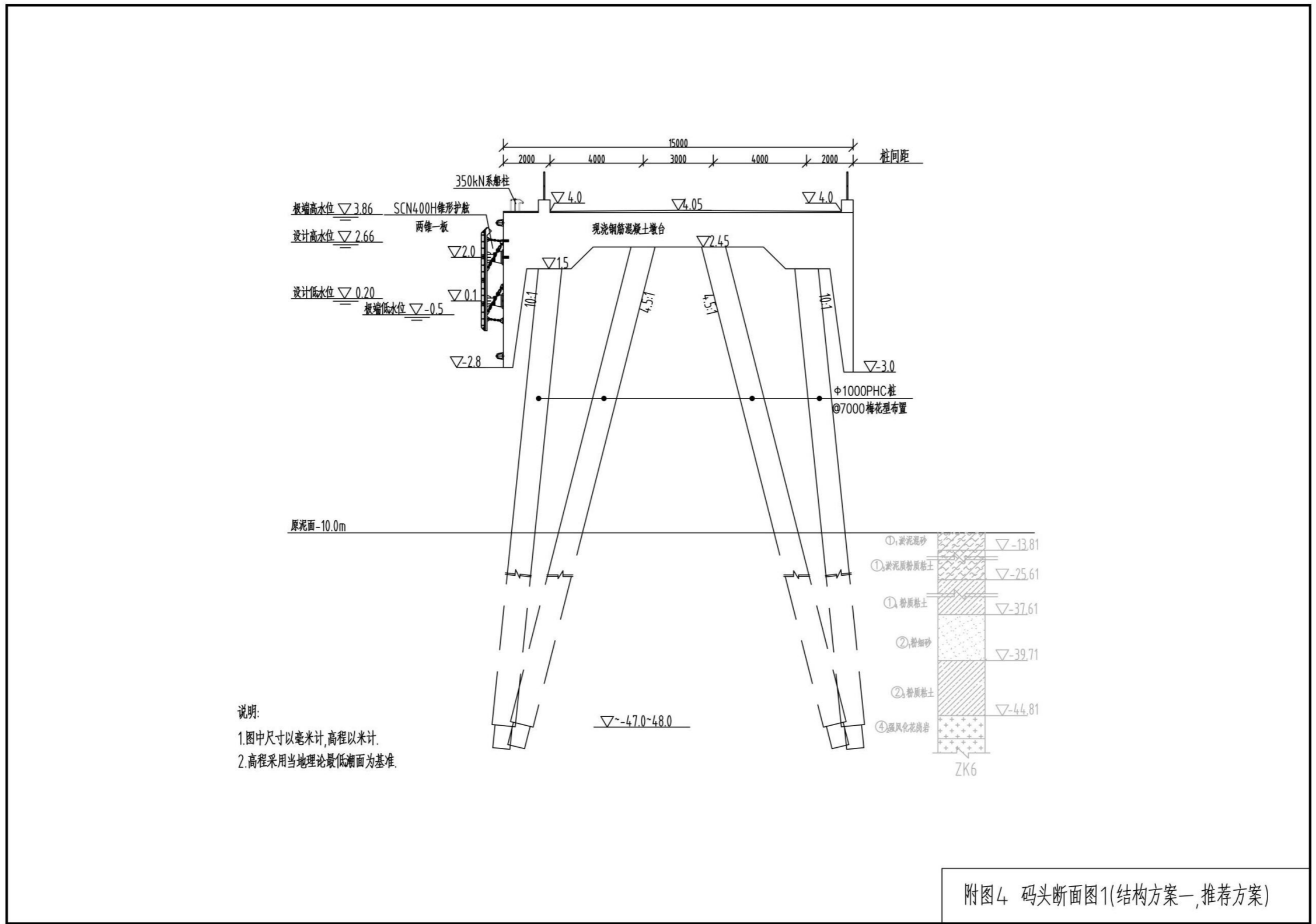
综合考虑设计水位、挡浪结构的设置、受力情况及停靠船舶的需要, 本项目码头顶高程取 4.0m。

### (4) 码头前沿停泊水域宽度

码头前沿停泊水域宽度按照 500GT 客船 2 倍船宽设计, 取 23m。

### (5) 回旋水域

港池回旋水域布置于码头北侧, 回旋圆直径按照 2.5 倍客船船长考虑, 取 103m。



附图4 码头断面图1(结构方案一,推荐方案)

图 1.6.5-1a 码头断面图 (一)

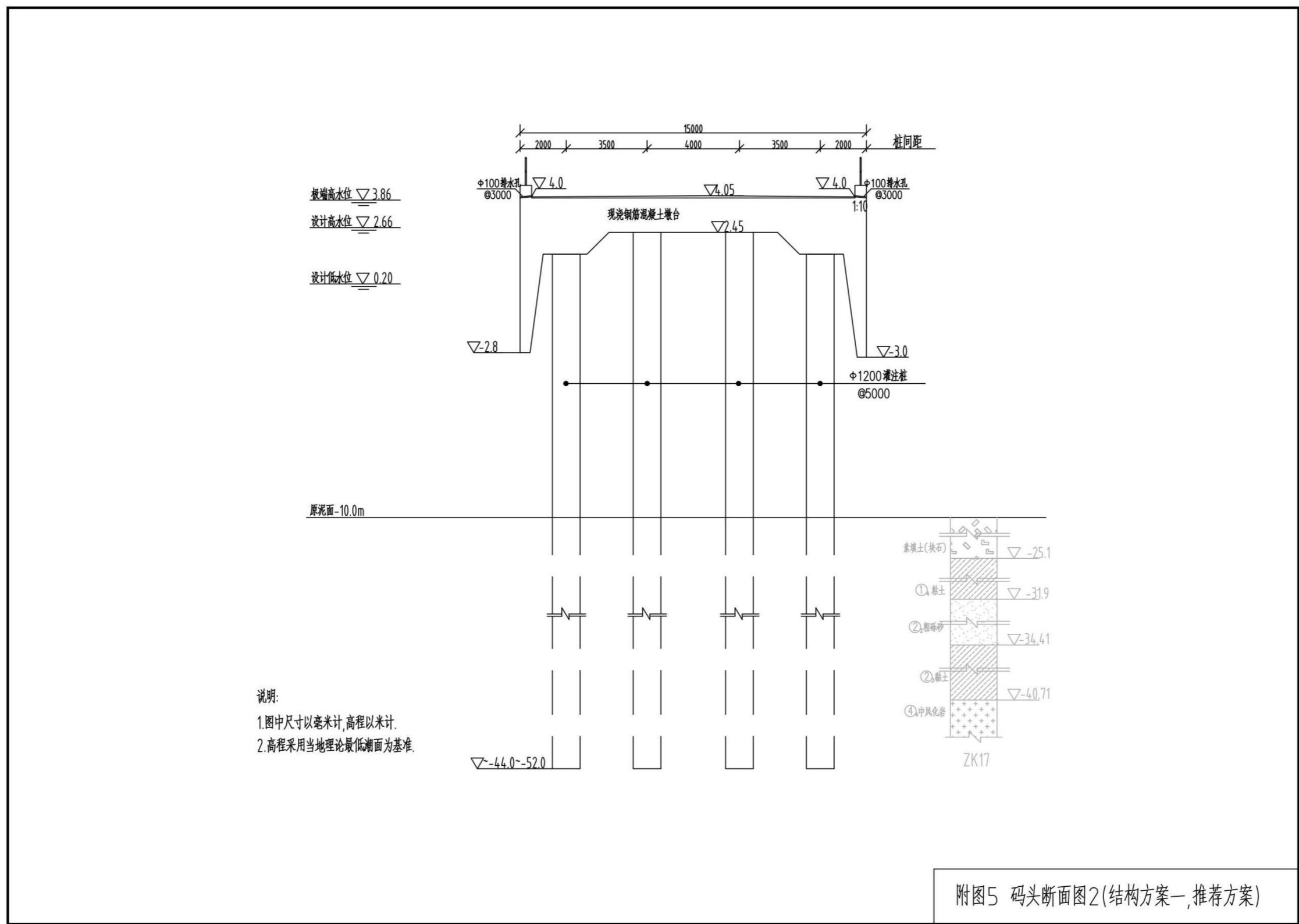
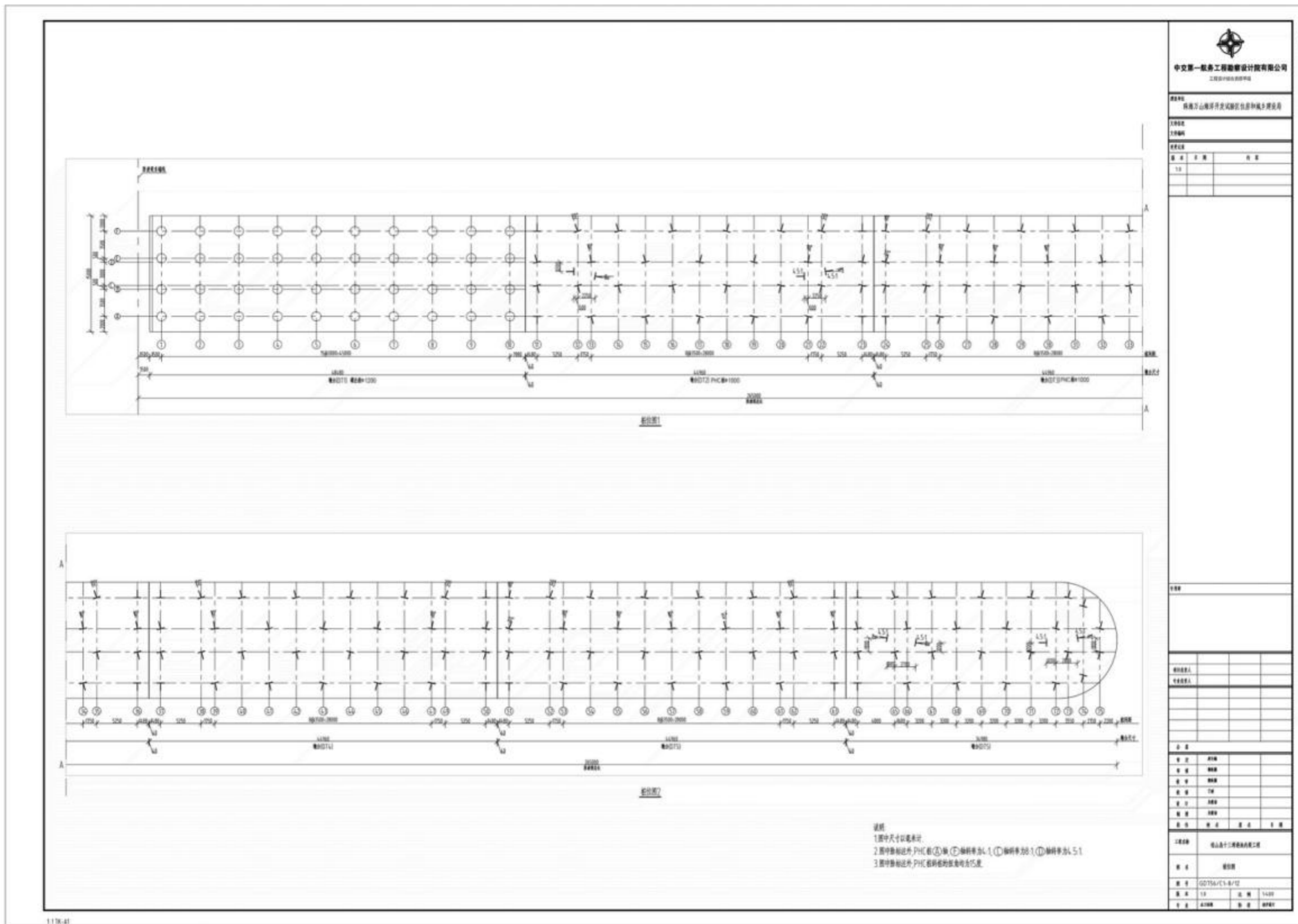


图 1.6.5-1b 码头断面图 (二)



### 1.6.5.3 航道、锚地

#### (1) 航道设计底高程

本工程通航 500GT 客船，远期最大通航 1000GT 客船，根据规范规定，航道计水深 D 由下式计算：

$$D=T+Z_0+Z_1+Z_2+Z_3+Z_4$$

其中：D—设计水深（m）；

T—设计船型满载吃水（m）；

Z<sub>0</sub>—船舶航行时船体下沉值（m）；

Z<sub>1</sub>—航行时龙骨下最小富裕深度（m）；

Z<sub>2</sub>—波浪富裕深度（m）；

Z<sub>3</sub>—船舶装载纵倾富裕深度（m）；

Z<sub>4</sub>—备淤富裕深度（m）；

航道设计底高程计算见表 1.6.5-4：

表 1.6.5-4 航道设计底高程

船舶吨级	500GT 客船	1000GT 客船	公务船
T (m)	2.3	4.0	1.95
Z <sub>0</sub> (m)	0.2	0.2	0.2
Z <sub>1</sub> (m)	0.2	0.2	0.2
Z <sub>2</sub> (m)	0.5	0.5	0.5
Z <sub>3</sub> (m)	0	0	0
Z <sub>4</sub> (m)	0.4	0.4	0.4
总富裕深度 (m)	1.3	1.3	1.3
设计水深 D (m)	3.6	5.3	3.25
通航水位 (m)	0.2	0.2	0.2
设计底高程 (m)	-3.4	-5.1	-3.05
取值	-3.4	-5.1	-3.1

由上表计算可得，近期 500GT 客船航道设计底高程为-3.40m，远期 1000GT 客船航道设计底高程为-5.30m，现有十三湾进港航道设计底高程-6.10m，满足本工程船舶通航要求。

#### (2) 航道通航宽度

航道通航宽度按单线航道考虑，计算如下式：

$$W=A+2c$$

$$A=n(L\sin\gamma+B)$$

式中：A—航迹带宽度；

n—船舶漂移倍数；

$\gamma$ —风、流压偏角（°）；

L—船长（m）；

B—船宽（m）；

c—船舶与航道底边的富裕宽度（m）；

按照规范计算，结果见下表：

表 1.6.5-5 单线航道通航宽度

船型	L (m)	B (m)	$\gamma$ (m)	n	航迹带宽度 (m)	c (m)	航道通航宽度	
							计算	采用
500GT 客船	41	11.3	5	1.75	26.0	5.65	37.33	38
1000GT 客船	78	14.4	5	1.75	37.10	7.2	51.50	52
公务船	55	7.6	5	1.75	36.70	3.8	44.31	45

经计算，500GT 客船航道通航宽度为 38m，1000GT 客船航道通航宽度为 52m。现有防波堤口门宽度 76.7m 且港内水域无需疏浚，宽度满足本工程 500GT 客船通航要求。

### (3) 锚地

位于桂山岛西侧的桂山锚地，为引航、检疫和防台锚地，锚地长 3700m，宽 2100m，水深-9.6~-13.0m。满足本项目 500GT 客船锚泊需求。

## 1.6.5.4 导助航设施

### (1) 导助航设施现状

十三湾导助航设施现状如下表 1.6.5-6 所示。

表 1.6.5-6 十三湾现有导助航设施一览

序号	航标名称	灯质	性质	备注
1	海豚湾 1 号灯浮	快 (3) 白 10 秒	东方位标	现有
2	海豚湾 2 号灯浮	快 (3) 白 10 秒	东方位标	现有
3	海豚湾 3 号灯浮	快 (3) 白 10 秒	东方位标	现有
4	十三湾北堤头灯桩	闪白 3 秒	灯桩	现有
5	十三湾东堤头灯桩	闪白 3 秒	灯桩	现有

### (2) 导助航设施设计

本工程拟在码头西端设置堤头灯一座，航道西侧、浅堤外侧设置浮标 1 座，港

池回旋水域东侧设置浮标 1 座，标识安全水域。

表 1.6.5-7 工程拟新增导助航设施一览

序号	航标名称	灯质	性质	备注
1	灯浮	快(3)白 10 秒	东方位标	新增
2	堤头灯桩	闪白 3 秒	灯桩，高 5m	新增

### 1.6.5.5 码头附属设施

#### (1) 护舷

为满足设计船型停靠泊要求，预留码头前沿设两锥一板 SCN400H 橡胶护舷，间距 5.6m。码头顶面采用 350kN 系船柱，间距约 15m。

#### (2) 船舶岸电系统

本工程在箱式变电站内为 3 个泊位设置 3 套 0.4/0.4kV 隔离变压器，可供 3 个泊位同时使用。

#### (3) 变电所

新建 1 座 10/0.4kV 箱式变电站，变电所平台尺寸 15x6m，下方设置 6 根  $\Phi 1200\text{mm}$  灌注桩，灌注桩底高程约 -50m。变电所平台设立在既有东防波堤确权用海范围内。

### 1.6.6 装卸工艺

#### 一、主要设计参数

- (1) 泊位数：3 个；
- (2) 泊位吨级：500GT 泊位；
- (3) 设计船型：500GT 客运船；
- (4) 设计通过能力：50 万人次/年；
- (5) 年营运天数：310 天(码头)；
- (6) 工作班制：两班制；
- (7) 日装卸作业小时数：12 小时/日；
- (8) 作业不平衡系数：2.5；

#### 二、工艺方案与工艺流程

本工程为客运码头工程，拟新建 3 个 500GT 客运船泊位，主要为旅客提供集散服务，设计主要保证旅客上、下船的安全性、舒适性和便捷性等。

#### (1) 装卸工艺方案

本项目为客运码头，综合考虑国内类似客运码头的设计，以及本工程的使用需

求，本工程客运船码头与客运船的连接采用简易登船梯，其布置于码头面上，另一端搭在甲板面上，且自身带有俯仰功能，可满足不同水位下客运船登船口与码头面的平稳搭接要求。



图 1.6.6-1 简易登船梯

## (2) 装卸工艺流程

上船：管理用房→购票、安检→候船→验票→码头→简易登船梯→客运船。

下船：客运船→简易登船梯→码头。

## 三、泊位年通过能力计算

### (1) 泊位年通过能力

泊位年通过能力按照《海港总体设计规范》(JTS 165-2013)的要求进行计算：

$$P_t = \frac{T_y \cdot N_1 \cdot N_2}{K_B}$$

$$N_1 = \frac{60t_g}{t_c + t_e}$$

式中：

$P_t$ ——客运码头年通过能力（人次）；

$T_y$ ——泊位年营运天数（d）；

$N_1$ ——每天最大靠泊次数（个）；

$N_2$ ——每艘船最大装载车辆数/上下船旅客人数（辆/人）；

$K_B$ ——船舶到港不平衡系数；

$t_g$ —昼夜装卸作业时间 (h)；

$t_c$ —船舶在港时间 (min)；

$t_e$ —两船靠离间隔时间 (min)。

经计算，单个 500GT 客运船泊位的计算通过能力为 19 万人次/年，3 个泊位计算通过能力总计为 57 万人次/年，满足设计要求。

## 1.6.7 主要施工工艺和方法

### 1.6.7.1 码头施工流程

客运码头采用高桩墩台方案，主要构件为钢筋混凝土构件，各预制件在指定场地预制，预制构件采用吊运安装。考虑到工程区域土层以淤泥质粉质粘土为主，沉桩难度不大，结合施工难度及工程投资，方案采用 PHC 桩+灌注桩的桩基结构型式。

#### (1) 主要施工流程

码头施工整体流程大致如下：桩基施工→现浇下横梁→现浇上横梁→安装预制梁、靠船构件、挡浪板及面板等上部预制构件→现浇面层→安装挡浪板、挡浪墙→橡胶护舷、系船柱、导助航等附属设施安装。

#### (2) 桩基施打流程

##### A. 钻孔灌注桩

与现有东防波堤衔接段（含变电所平台）的桩基均采用 $\phi 1200$ 、强度等级为 C35 的灌注桩。灌注桩施工时由施工船舶在桩位上打钢护筒，护筒埋设到位后，钻机就位进行钻孔，钻孔过程中及时向孔内连续补充泥浆，防止孔壁坍塌。本项目灌注桩施工产生的钻渣量较小，通过泥驳运输将钻渣接驳上岸，用汽车陆运抛至陆域指定地点，不直接排入外环境。

①本工程采用钻孔成孔的施工法，其成孔、钢筋笼的制作安装和混凝土浇筑按《港口工程灌注桩设计与施工规程》等有关规范施工。

②单根灌注桩的混凝土应连续浇筑。当发生浇筑中断时，接桩处理方案应征得设计单位同意。

③成孔后应逐孔进行检测孔位偏差、孔深、孔径、孔的垂直度、孔底沉渣厚度和浇筑混凝土前孔内泥浆的主要指标。

④混凝土浇筑前，清孔后孔底沉渣厚度不得大于 300 mm。

⑤孔位允许偏差 200 mm，垂直度偏差不得大于 1%。采用低应变动力检测钻孔灌注桩的桩身完整性。

### B.PHC 桩

本工程所需 PHC 桩采用外购形式进行采购，由水路装驳船运至拟建项目位置附近进行暂存。

①锤击沉桩前，桩身混凝土强度达到设计强度，自然养护龄期不得小于 28 天。

②替打与桩之间应设置桩垫，厚度宜为 100~200 mm。

③沉桩船吊桩应按设计的四个吊点位置施吊。吊索长度不小于规范《水运工程桩基规范》（JTS 147-7-2022）的规定长度。

④吊立入龙口就位时，应掌握水深情况，防止桩尖触及泥面，使桩身折裂。

⑤锤击沉桩过程应使桩身、替打、送桩、桩锤在同一轴线上，替打保持平整，避免产生偏心锤击，并应防止背板整桩。若出现贯入度反常、桩尖突然下降、过大倾斜、移位、桩身出现严重裂缝和破碎，均应立即停止锤击，及时查明原因，采取有效措施。

⑥不得用移船方法纠正桩位。桩船进退作业应注意锚缆位置，防止缆索拌桩。严禁在已沉放的桩上系缆，在已沉放桩区应设标志，夜间设置红灯。

⑦沉桩后应及时采用夹桩木夹住，叉桩用方木顶撑。

⑧若桩顶混凝土有裂损，应予凿除，桩顶低于设计标高时，采用局部降低桩帽标高或接桩处理，但接高部分应满足设计要求。

⑨沉桩完毕后应立即测定记录处于自由状态的桩顶偏位，夹桩时严禁拉桩，如偏位过大应及时与设计单位联系。夹桩铺底板后，再次测定桩顶偏位，作为竣工偏位的最终数值。

⑩本工程沉桩以标高控制。最后十击若超过 100 mm（即 10 mm/1 击），需与设计单位研究处理。

⑪沉桩后应对桩进行轴向承载力和桩身完整性检测。

⑫采用高应变动力检测预制管桩的轴向承载力：5 根；采用低应变动力检测预制管桩的桩身完整性。

### （3）上部结构施工

上部混凝土墩台待桩基打设完成后即可支立模板，绑扎钢筋，搅拌船浇筑混凝土。码头上部钢筋混凝土预制构件可在附近混凝土构件临时预制场预制，装方驳运

至施工现场，起重船水上定位安装，最后水上搅拌船浇筑上部面板、面层等混凝土。

①上部结构的施工程序：现浇桩帽→安装下横梁并现浇节点→安装纵梁→现浇纵梁节点和上横梁→安装面板→现浇面板接缝和磨耗层→安装系靠船设施→水域疏浚。

②混凝土工程的粗骨料应采用质地坚硬，其物理力学性能指标和形状规格符合规范要求的碎石。细骨料应采用淡水砂，并经过试验确定。

③应采用适用于海上水工工程建筑的普通水泥或硅酸盐水泥，水泥标号不得低于 425 号，每立方混凝土的水泥用量不得少于 400 kg，但不宜超过 500 kg/m<sup>3</sup>，宜掺用高效减水剂，水灰比不得大于 0.4，参加的外加剂必须是省级以上有关部门鉴定批准生产的产品，并具有符合国家标准。

④所有的钢筋种类直径应按设计规定采用，其质量应符合现行国家标准。

⑤单件构件（如一个桩帽、一根梁、一件板、一个节点等）的混凝土浇筑必须连续进行，不得中断，因故中断时，其允许间隔时间应经试验确定，通常不超过 1.5 h。

⑥预制梁、板等构件混凝土强度达到设计强度的 80% 方可吊运安装。

⑦预制构件安装时，搁置面应平整，并逐层控制标高。用水泥砂浆找平搁置面时，砂浆厚度宜取 10 mm~20 mm，并应随铺随安，超过 20 mm 应采取措施，砂浆强度为 M30。

⑨引桥梁板为现浇混凝土

施工顺序：下横梁→纵梁、上横梁→面板。

必须等混凝土强度达到 100% 后方可拆除底模。

浇筑节点、接缝和结合面混凝土时，应先进行凿毛并清除板内的杂物和积水，在结合面处铺设 10 mm~20 mm 厚水泥砂浆或涂刷水泥浆，水泥砂浆的水灰比不得大于所浇筑混凝土的水灰比，铺涂后立即浇筑混凝土。

（4）附属设施施工

①系船柱安装

系船柱应严格按照设计和规范要求进行安装；

应用螺栓垫片调整系船柱使之达到设计要求，并用体积比为 1：2 水泥砂浆对垫片缝隙进行灌浆。另外，在安装完成后，应对系船柱的柱内孔洞浇注混凝土；

在完成系船柱的安装后，锚固螺栓的顶端应低于系船柱底盘上表面，用沥青砂

浆等填塞底盘上的螺栓孔。

### ②橡胶护舷安装

橡胶护舷预埋件，在浇注胸墙时预埋，要求预埋位置准确无误。每颗螺栓必须全部拧紧，并应有专人逐个检查，以确保安装工程质量。外露铁件须做防锈处理。

### 1.6.7.2 施工平台施工流程

本项目施工期拟在申请透水构筑物用海范围内搭建水上施工平台，施工平台长约 51m，宽约 15m，面积约 765 m<sup>2</sup>。施工平台采用贝雷片与型钢组合的桁架式结构，连接节点采用焊接。根据设计单位提供资料，施工平台桩基采用φ800 钢管桩。施工平台的施工工艺流程见下图 1.6.7-1。

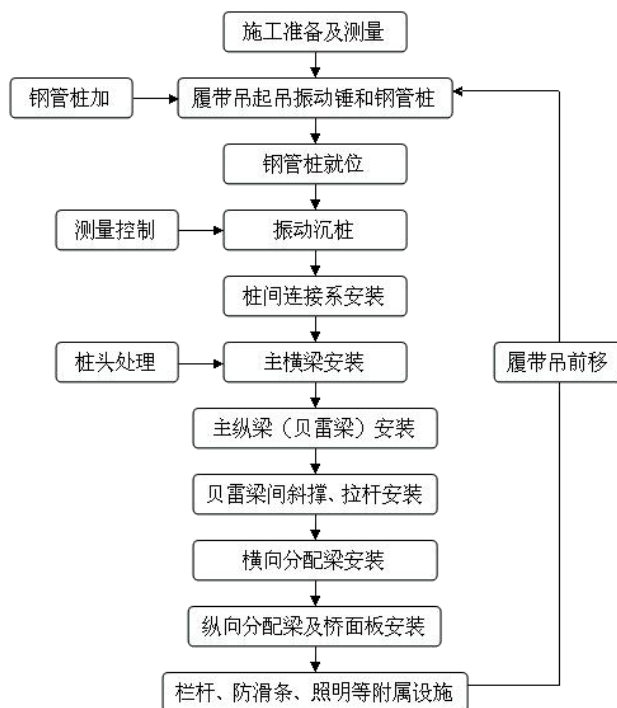


图 1.6.7-1 施工平台施工工艺流程图

### ①钢管桩的加工

钢管桩在钢结构加工场按设计长度拼接成型，钢管桩焊接时，除了保证桩与桩的满焊以外，还应注意桩与桩之间连接块的焊接，连接块共 8 块。拼接完成后用平板车运至现场，钢管桩采用两点吊，每节桩顶部设置两个对称吊点，吊点直接在钢管桩顶处割孔。钢管桩在运至打桩现场前，预先在桩上用油漆做出刻度标识，便于打桩时观测其入土深度。

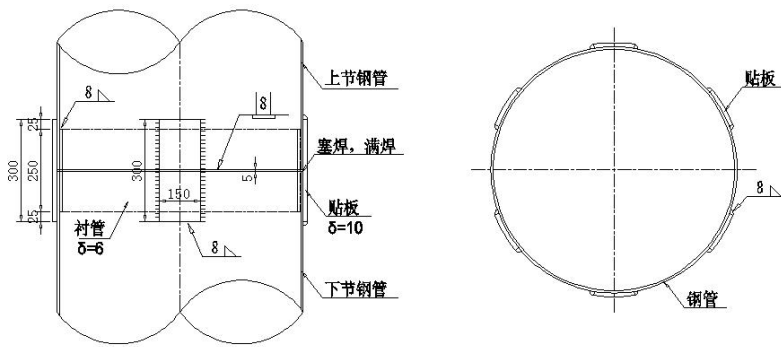


图 1.6.7-2 钢管桩拼接示意图

### ②钢管桩振沉施工

A.测量定位：用全站仪按极坐标法测放钢管桩的位置坐标，采用导向架对钢管桩定位实施，放样坐标包括平面和高程坐标。控制点选用离施打桩最近的测量平台、岸上控制点。贯入度及桩顶标高用全站仪按三角高程法进行，在条件许可时也可用水准仪按水准测量的方法进行。上述两种方法的精度均可达到厘米级，施工过程中，将钢管桩平面位置误差控制在 10cm 内即可。

B.导向装置：导向架由主导梁、导向框架、临时平联、前横梁、人行扶梯等几部分组成。主导梁分段拼装而成。前横梁由型钢组焊，框架式结构。

C.钢管桩下沉：采用履带起重机配合振动锤振动下沉，将钢管桩立起后临时固定在已搭设好的栈桥上，再起吊振动锤夹桩。履带吊起连接振动锤的钢管桩，经测量定位后缓慢下放，钢管桩在自重下入土稳定，偏位满足要求后低档振动下沉，待钢管桩入土一定深度后高档振动下沉至设计标高位置。钢管桩下沉到位后，安装上部钢结构，形成通道，前移施沉下一排钢管桩，按此方法推进，直至施工完毕。

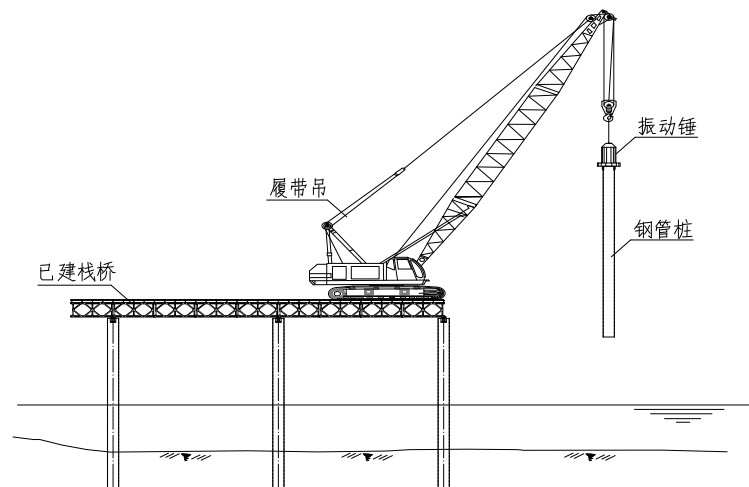


图 1.6.7-3 钢管桩下沉示意图

### ③平联、斜撑及桩顶分配梁安装

钢管桩施工完成后，立即进行钢管桩间剪刀撑、平联、牛腿、桩顶分配梁施工。

A.在钢管桩上进行平联、牛腿位置的测量放样。技术员实测桩间平联长度并在后场下料，同步进行牛腿加工、焊接及剪刀撑、桩顶分配梁的加工。

B.将配有发电机、电焊机的车辆装上钢管桩施工所需半成品装至施工桩位处。

C.用吊装设备悬吊平联、剪刀撑，到位后电焊工焊接平联、剪刀撑。现场技术人员及时检查焊缝质量，合格后进行桩顶横梁架设。

D.吊装设备悬吊横梁到已焊接顶盖的钢管上，电焊工按测量放样位置将横梁焊接牢固。

#### ④贝雷梁安装

桩顶横梁施工完成以后，上铺贝雷桁架主桁纵梁，贝雷桁架在后方分组拼装，将两片贝雷桁架片通过花架连接成整体。汽运至铺设位置，吊机起吊安装成主桁整体，两片支撑花架之间设置剪刀撑，并与分配梁连接。贝雷梁安放到位后，贝雷梁下弦杆须通过门式卡固定在主横梁上。

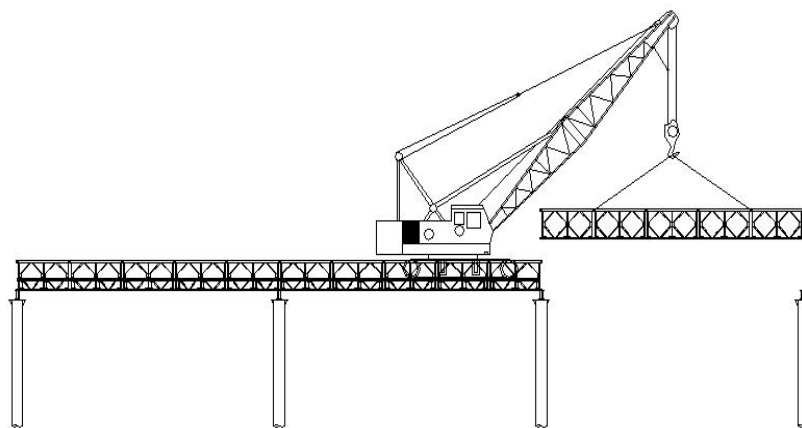


图 1.6.7-4 贝雷梁吊装示意图

#### ⑤分配梁及桥面板铺设

贝雷梁架设完成后，横向在贝雷桁架梁上弦杆上架设工字钢分配梁，与贝雷梁通过骑马螺栓连接，然后再在横向分配梁上架设工字钢分配梁，并用门卡和点焊固定，最后铺设防滑钢板，并点焊固定。

#### ⑥施工平台的拆除

采用履带起重机配合振动锤，后退逐跨拆除，材料均作为建筑废弃物转运至指定消纳场处理。

### 1.6.7.3 主要施工设备

表 1.6.7-1 主要施工机械设备

序号	机械或设备名称	型号规格	数量	用途
1	履带起重机	QY50	1	起重
2	轮胎起重机	QY25	2	起重
4	驳船	2000t	1	预制构件运输
5	打桩船	/	1	打桩

### 1.6.7.4 土石方平衡

本项目产生的土石方总量主要为桩基钻孔过程产生的钻渣，总量约为 4650m<sup>3</sup>。全部通过汽车运送至岛上指定堆放点。

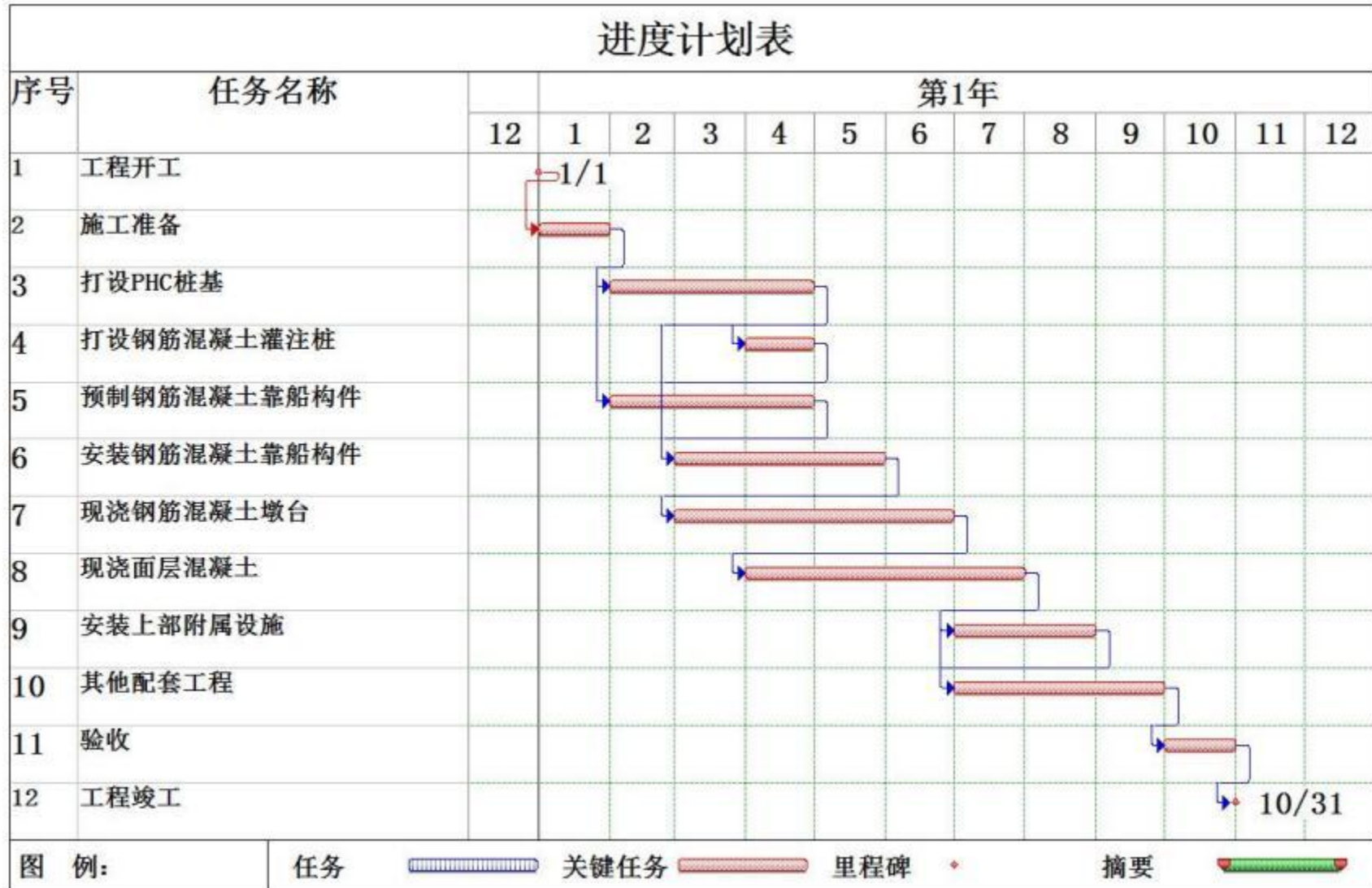
表 1.6.7-2 项目土石方平衡表

工程名称	工程量	处置方案
灌注桩钻渣	4650m <sup>3</sup>	运至桂山岛中心洲堆放点

### 1.6.7.5 施工进度计划

本项目施工期约 10 个月，施工进度计划详见下表 1.6.7-3。

表 1.6.7-3 施工进度计划表



## 1.7 项目申请用海情况

### 1.7.1 申请用海面积

本项目申请用海总面积 3.4025 公顷。其中，透水构筑物用海 0.3553 公顷，港池用海 3.0472 公顷。

根据建设单位需求，施工平台整体位于拟申请透水构筑物的用海范围内，无需另外申请施工期临时用海。

### 1.7.2 申请用海期限

本项目属于经营性用海工程，根据《中华人民共和国海域使用管理法》第二十五条海域使用权最高期限的规定，港口、修造船厂等建设工程用海最高期限为 50 年。结合水工构筑物结构设计使用寿命，本项目透水构筑物、港池拟申请用海 50 年。

### 1.7.3 占用岸线情况

本项目与既有的珠海港万山港区桂山岛十三湾陆岛交通客货运码头防波堤工程（东防波堤）界址无缝衔接，不占用大陆海岸线或有居民海岛岸线。

## 1.8 项目用海必要性

### 1.8.1 建设必要性

#### 1、是满足珠海市旅游产业整体发展规划要求，促进桂山岛旅游开发的需要

近年来珠海地区的海岛旅游、游艇休闲产业发展迅速，海岛旅游收入大幅增长。根据《珠海市国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标纲要》，未来海洋旅游将成为珠海市提升海洋产业竞争力的重要举措，海岛旅游、游艇休闲产业成为旅游业发展的重要方向。

2023 年底，广东省文化和旅游厅发布了落实《关于释放旅游消费潜力推动旅游业高质量发展的若干措施》工作方案，工作方案明确提出广东将建立完善粤港澳游艇自由行政策；同年珠海市政府发布《珠海市推进万山海洋开发试验区海洋经济高质量发展五年行动方案（2023-2027 年）》，方案目标：围绕打造“大湾区海洋开发综合试验区”总定位，坚持建设“世界级海洋海岛休闲旅游目的地、大湾区蓝色经济发展新高地、港澳青年创新创业理想地”三大发展定位，塑造“魅力群岛、梦想蓝海”发展形象，打造年轻人向往之地、梦想之地。行动方案明确提出：推动粤港澳游艇自由行落地。协同合作区积极推进粤港澳游艇自由行政策落地实施，研究制定

港澳游艇更加便利的海关查验措施，打造粤港澳游艇旅游消费目的地。

本项目拟建一座客运码头，码头兼具防波堤功能。客运码头建成以后可以进一步提升桂山岛上的旅游基础设施水平、促进桂山岛旅游开发。此外，目前十三湾虽有珠海港万山港区桂山岛十三湾陆岛交通客货运码头防波堤工程（东防波堤与北防波堤）对湾内形成掩护，但根据相关试验研究成果及实际使用情况，十三湾内泊稳条件不佳，难以满足游艇的靠泊要求，同时影响游艇停靠、水上康体运动的开展。码头的建设同时可为桂山岛十三湾内的游艇码头及其它旅游设施的正常运行提供掩护功能，改善游艇泊位的泊稳条件。是珠海市旅游产业整体规划中的重要组成部分和促进桂山岛旅游产业发展的重要措施。

## **2、是落实《珠海港总体规划修订（报批稿）》的举措**

根据正在修订中的《珠海港总体规划修订（报批稿）》，旅游客运功能是珠海港重点发展的港口功能之一；万山港区近期以陆岛运输和邮轮游艇等旅游客运为主；十三湾作业区未来可依托良好的掩护条件进一步扩建客货运码头、支持系统码头及游艇码头。考虑到自然岸线保有率、节约集约利用存量港口设施资源，原布置于十湾~十二湾顺岸的2个大型邮轮泊位，调整至十三湾作业区南北向防波堤外侧。

本项目拟建一座客运码头，码头兼具防波堤功能。本项目的建设将为地区旅游开发和游艇在十三湾作业区港池进港靠泊提供基础设施保障，符合修订中的珠海港总体规划的要求。未来本项目建成后将可以进一步提升万山港区旅游客运功能的发挥，保证桂山岛十三湾作业区近期支持系统码头及游艇码头的靠泊作业、远期客货运码头的靠泊功能实现。是落实《珠海港总体规划》要求，提升万山港区港口功能、促进桂山岛开发建设和快速发展的举措。

## **3、是实施《鹤洲新区（筹）高质量打造“百千万工程”现代化特色海岛镇三年行动方案（2024-2026年）》的必要前提**

《三年行动方案》提出要实施“八大行动”。其中包括突出“一岛一品”，打造最美旅游示范岛群，打造桂山“红色人文岛”、东澳“浪漫风情岛”、外伶仃“悠闲活力岛”、大万山“渔乐休闲岛”、担杆“野趣生态岛”、三角“国际音乐岛”6个特色海岛。建设“绿美万山”，绘就生态宜居画卷，实施精准植绿护绿扩绿、全面提升海岛风貌、筑牢海洋生态屏障、打造零碳生态岛4项举措。强化创新引领，培育海岛新质生产力，围绕加快培育低空经济、着力发展锚地经济、推动粤港澳游艇自由落地、大力培育海洋科技、做强海岛实体经济、加快国家海洋综合试验场建设6

项举措，推动海洋科技创新.....。

本项目拟建一座客运码头，码头兼具防波堤功能。项目建成后可以为桂山岛水域客运船舶的停靠提供备用岸线，同时满足公务船运行的需要，适应桂山岛商业开发的要求。此外，码头兼具的防波堤功能可以对十三湾内的游艇泊位进行二次掩护，大幅改善十三湾内游艇泊位的泊稳条件，提升海岛基础设施，是打造高质量“一岛一品”以及粤港游艇自由行落地等计划的基石，是实施《三年行动方案》的必要前提。

### **1.8.2 用海必要性**

本项目用海类型为交通运输用海中的港口用海，建设内容包含高桩透水码头及船舶回旋停泊、调头的港池。本项目建设内容及性质决定了其用海的必要性。

#### **(1) 码头用海的必要性**

本项目拟建的客运码头东侧通过 50m 过渡段（坡度约 5%）与既有的珠海港万山港区桂山岛十三湾陆岛交通客货运码头防波堤工程（东防波堤）无缝衔接，码头设施在建设过程中，要进行水上结构施工，无可避免地需要占用海域。客运码头作为客货船或公务船靠泊安全稳定的保障，同时兼具的防波堤功能可大幅改善十三湾内游艇泊位的泊稳条件，提升海岛基础设施，其用海是必要的。

#### **(2) 港池用海的必要性**

本项目港池主要包括码头停泊、回旋水域，属于客运码头的配套用海，其建设是船只安全靠泊、补给、调头、装卸必不可少的，故其用海也是必要的。

综上所述，本项目用海是必要的。

## 2 项目所在海域概况

略。

## 3 资源生态影响分析

### 3.1 项目用海环境影响分析

#### 3.1.1 水文动力环境影响分析

##### 3.1.1.1 预测模型

本项目位于珠江口桂山岛十三湾、大屿海峡西侧，上游经伶仃洋与横门水道、洪奇沥水道、蕉门水道、虎门水道相接，下游与中国南海相接。本项目采用整体模型与局部模型相结合的方法进行预测。

##### （一）整体模型

珠江三角洲整体模型，上边界从东到西分别为沙井河-后亭、茅洲河-西田、东江-博罗、流溪河-海坦、白坭水-炭步、北江-石角、西江-高要、潭江-石咀，下边界为中国南海。模型采用非结构网格，外海边界分辨率为2000m，内河边界分辨率为100m，共103251个节点、149625个单元，预测范围地形网格见图3.1.1-1。

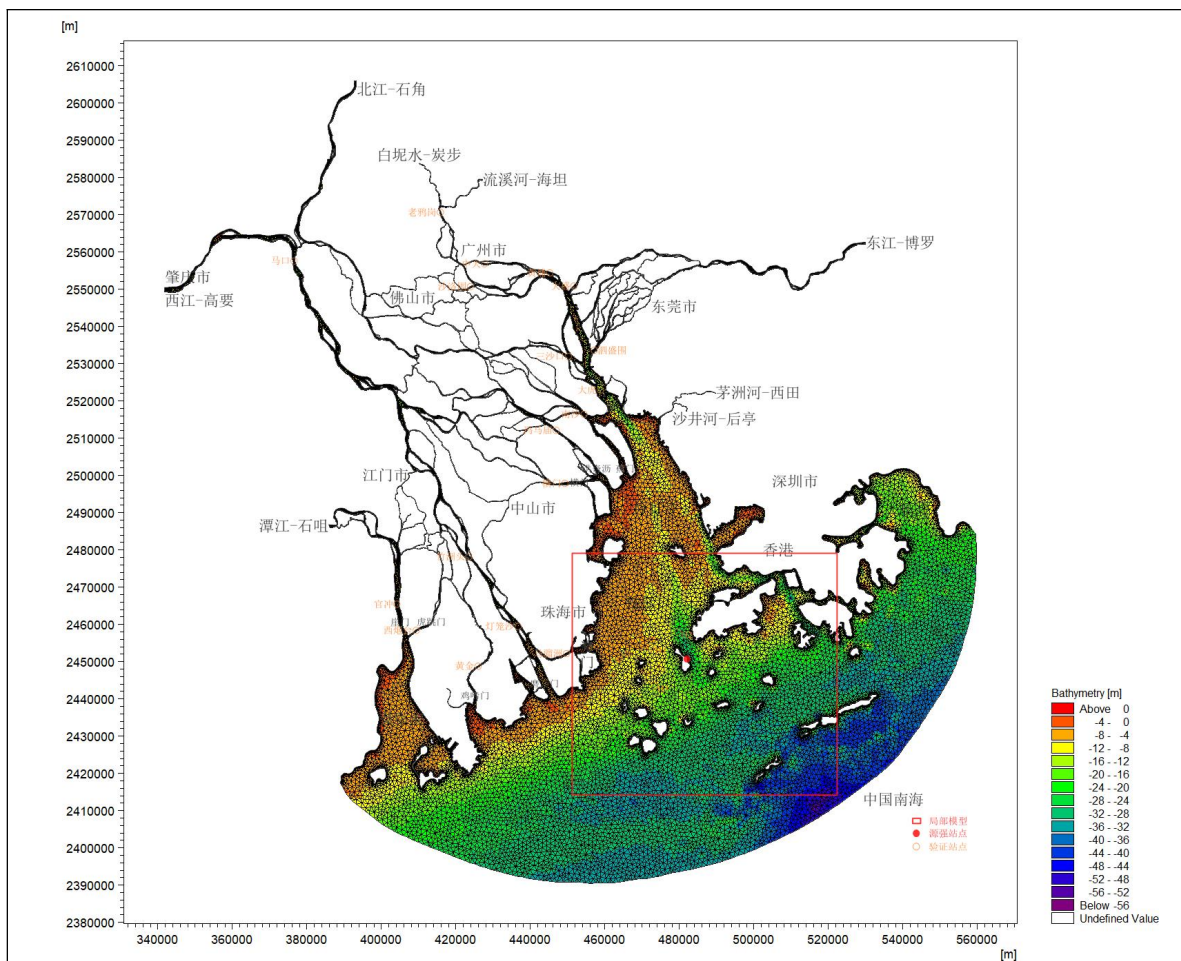


图 3.1.1-1 珠江三角洲整体模型地形网格

## (二) 局部模型

珠江口大屿海峡局部模型见图 3.1.1-2 和图 3.1.1-3，上边界距离本项目约 27km，下边界距离本项目约 39km，其中，本项目距离万山群岛重要渔业资源产卵场最近约 0.3km、距离广东珠江口中华白海豚国家级自然保护区最近约 3.5km。模型采用非结构网格，近海边界分辨率为 100~1500m，岛屿边界分辨率为 30~300m，项目中心半径 1km 区域网格多重加密（项目中心半径 1km 区域最大网格面积为 30~3000m<sup>2</sup>、客运码头区域最大网格面积为 3m<sup>2</sup>），共 13410 个节点、23188 个单元，预测范围地形网格见图 3.1.1-4，工程处地形网格见图 3.1.1-5。

本项目设置 8 个预测站点、1 个预测断面，见表 3.1.1-1。

表 3.1.1-1 预测位置

序号	海洋	位置	经度 (E)	纬度 (N)
P1	十三湾	码头中心	113.8258413	22.1519621
P2	十三湾	码头南 50m	113.8258406	22.151508
P3	十三湾	码头西 50m	113.8241004	22.15196

P4	十三湾	码头北 50m	113.8258558	22.1524075
P5	十三湾	进港航道出口	113.8267604	22.1541888
P6	大屿海峡	进港航道出口北 1km	113.826773	22.1631647
P7	大屿海峡	进港航道出口东北 1km	113.8335649	22.1605378
P8	大屿海峡	进港航道出口东 1km	113.8363928	22.1541818
W1	十三湾	进港航道出口断面	113.8267604	22.1541888

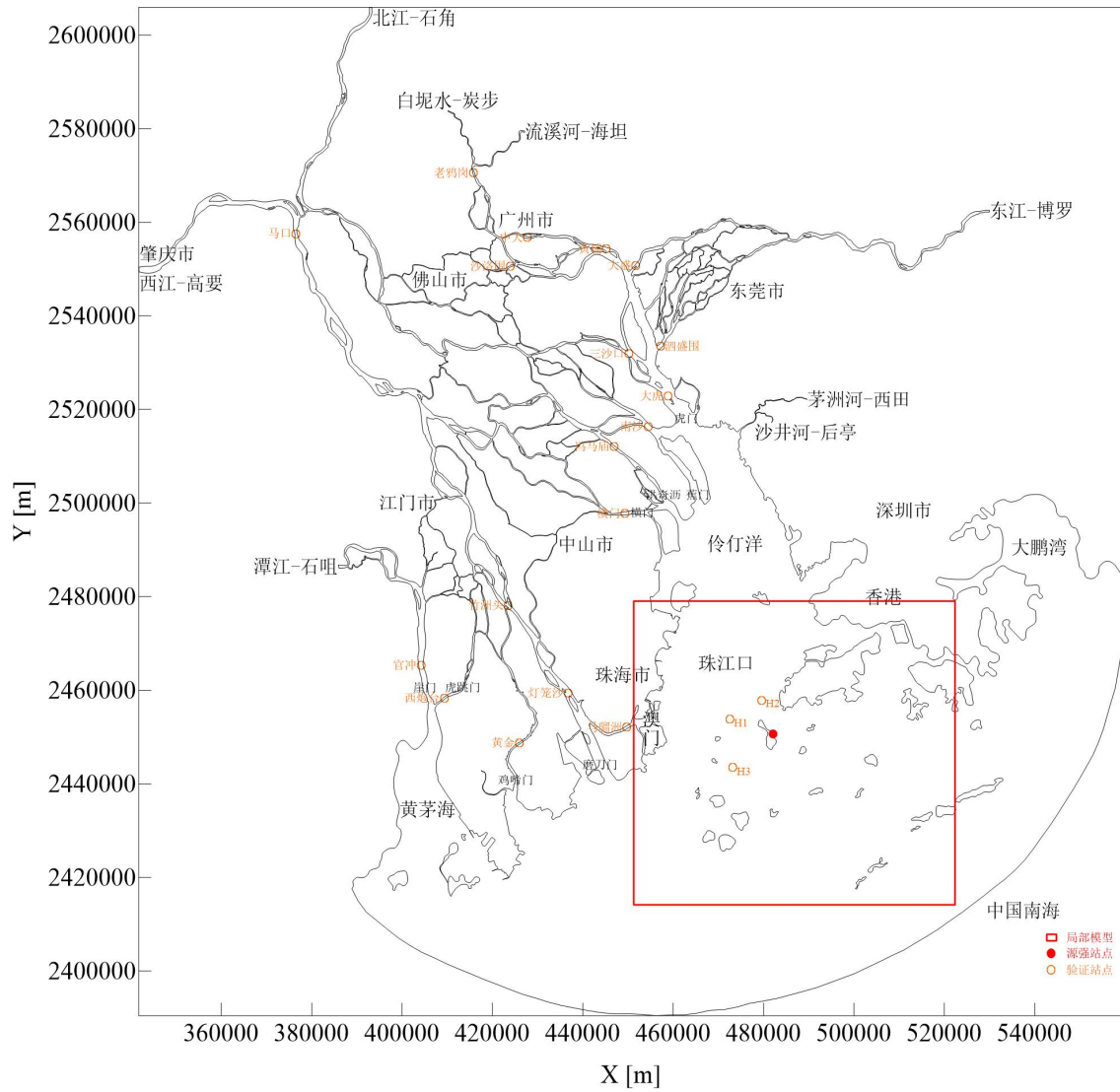


图 3.1.1-2 珠江口大屿海峡局部模型地理位置

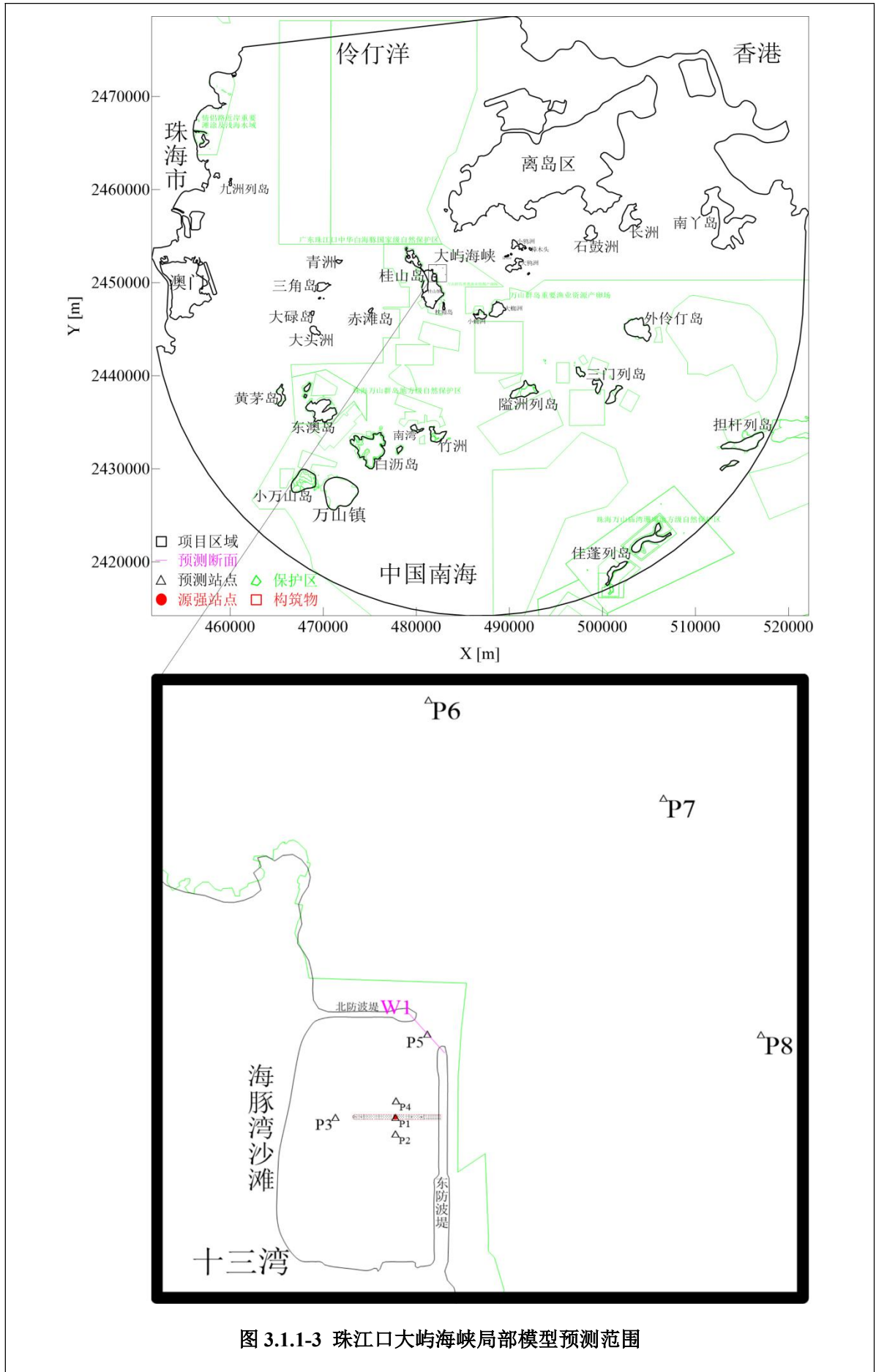


图 3.1.1-3 珠江口大屿海峡局部模型预测范围

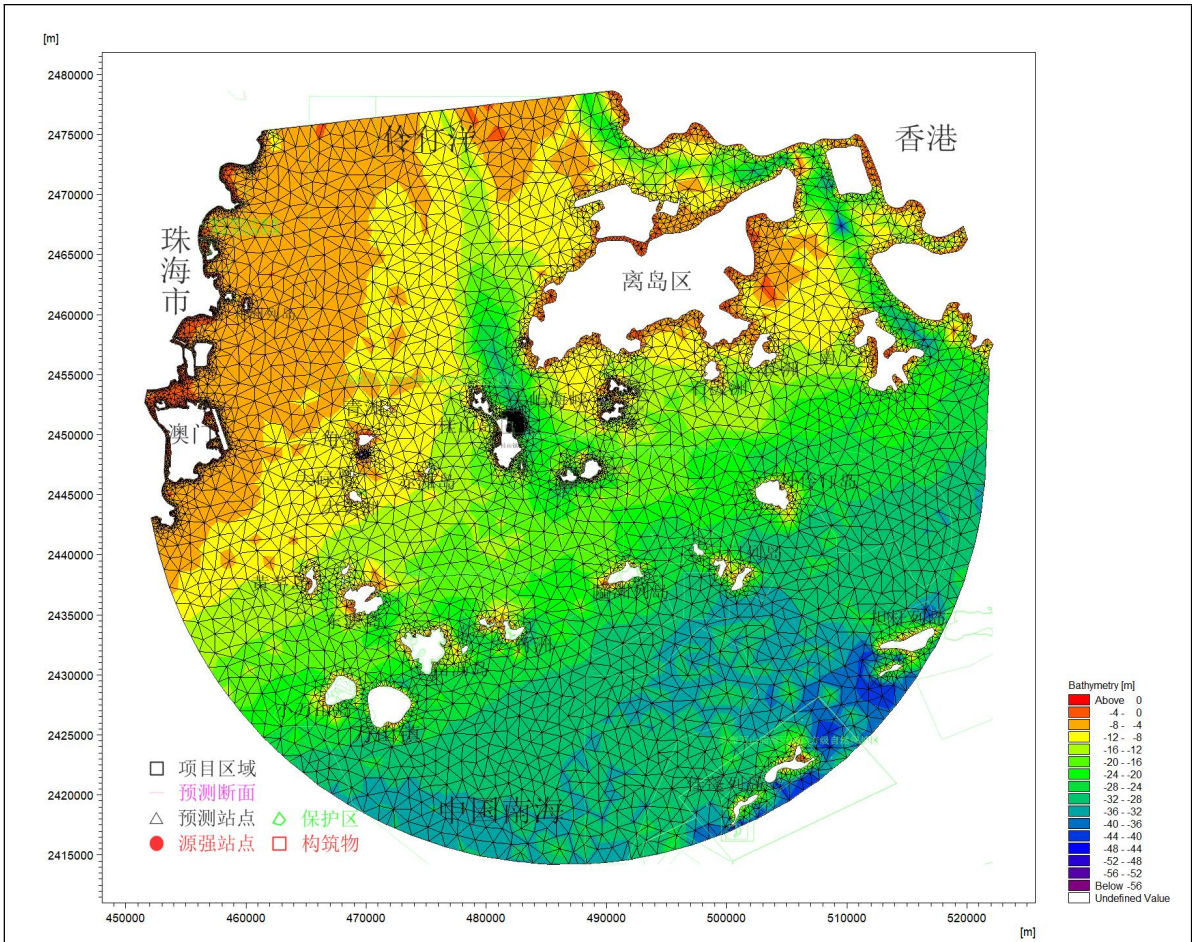


图 3.1.1-4 珠江口大屿海峡局部模型地形网格

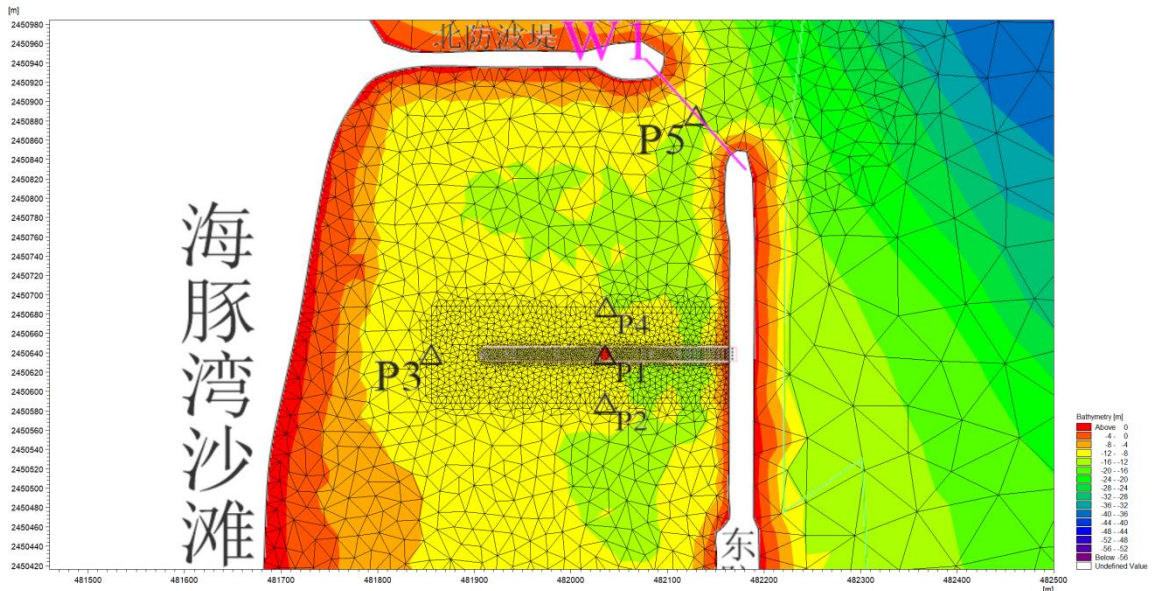


图 3.1.1-5 项目周围地形网格

### 3.1.1.2 预计时段

本项目预测时段为设计水文条件 15 天。

### 3.1.1.3 基本方程

本项目采用平面二维数学模型进行地表水环境影响预测。

水动力数学模型的基本方程为：

$$\frac{\partial h}{\partial t} + \frac{\partial(uh)}{\partial x} + \frac{\partial(vh)}{\partial y} = hS$$

$$\frac{\partial u}{\partial t} + u \frac{\partial u}{\partial x} + v \frac{\partial u}{\partial y} = -g \frac{\partial(h + z_b)}{\partial x} + fv - \frac{g}{C_z^2} \frac{\sqrt{u^2 + v^2}}{h} u + \frac{\tau_{sx}}{\rho h} + A_m \left( \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} \right)$$

$$\frac{\partial v}{\partial t} + u \frac{\partial v}{\partial x} + v \frac{\partial v}{\partial y} = -g \frac{\partial(h + z_b)}{\partial y} - fu - \frac{g}{C_z^2} \frac{\sqrt{u^2 + v^2}}{h} v + \frac{\tau_{sy}}{\rho h} + A_m \left( \frac{\partial^2 v}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 v}{\partial y^2} \right)$$

式中：

$h$ ——水深，m；

$t$ ——时间，s；

$u$ ——对应于  $x$  轴的平均流速分量，m/s；

$x$ ——笛卡尔坐标系  $X$  向的坐标，m；

$v$ ——对应于  $y$  轴的平均流速分量，m/s；

$y$ ——笛卡尔坐标系  $Y$  向的坐标，m；

$S$ ——源（汇）项， $s^{-1}$ ；

$g$ ——重力加速度， $m/s^2$ ；

$z_b$ ——河底高程，m；

$f$ ——科氏系数， $f = 2\Omega \sin\varphi$ ， $s^{-1}$ ；

$C_z$ ——谢才系数， $m^{1/2}/s$ ；

$\tau_{sx}$ 、 $\tau_{sy}$ ——分别为水面上的风应力， $\tau_{sx} = r^2 \rho_a w^2 \sin\alpha$ ， $\tau_{sy} = r^2 \rho_a w^2 \cos\alpha$ ， $r^2$

为风应力系数， $\rho_a$ 为空气密度， $kg/m^3$ ， $w$ 为风速， $m/s$ ， $\alpha$ 为风方向角；

$\rho$ ——水的密度， $kg/m^3$ ；

$A_m$ ——水平涡动黏滞系数， $m^2/s$ 。

### 3.1.1.4 水文条件

珠江三角洲整体模型，河流边界验证水文条件采用 2015 年 12 月 1 日至 15 日实测流量和非汛期月平均流量，河流边界设计水文条件采用 90%保证率最枯月平均流量（流溪河-海坦 90%保证率最枯月平均流量引用《广州市流溪河流域综合规划（2015-2030 年）》（广州市水务局、广州市流溪河流域管理办公室，2019 年 5 月）

15.9m<sup>3</sup>/s, 其他河流边界 90%保证率最枯月平均流量采用集水面积类比计算: 沙井河-后亭 0.58m<sup>3</sup>/s、茅洲河-西田 2.12m<sup>3</sup>/s、东江-博罗 175.66m<sup>3</sup>/s、白坭水-炭步 5.47m<sup>3</sup>/s、北江-石角 266.36m<sup>3</sup>/s、西江-高要 2440.79m<sup>3</sup>/s、潭江-石咀 32.86m<sup>3</sup>/s), 潮位边界采用中国海域潮汐预报软件 Chinatide 模型计算结果 (考虑了 M<sub>2</sub>、S<sub>2</sub>、N<sub>2</sub>、K<sub>2</sub>、K<sub>1</sub>、O<sub>1</sub>、P<sub>1</sub> 和 Q<sub>1</sub>8 个主要分潮及 Sa 天文气象分潮)。

珠江口大屿海峡局部模型, 上下边界水文条件采用珠江三角洲整体模型计算结果。

预测范围水深地形, 采用珠江水利委员会水文局 1998-1999 年 1: 5000 珠三角河道水深地形图、广东省水文局 2009 年 1: 5000 珠三角河道水深地形图、珠海市测绘院 2015 年 1: 500 珠海市三角岛及周边海域水深地形图、广东澜海环境科学技术有限公司 2022 年 12 月 1: 2000 珠海市三角岛海水淡化工程水深地形图、陕西工程勘察研究院有限公司 2023 年 11 月 1: 2000 珠海鹤洲新区担杆镇海域开放式养殖用海项目养殖 A 区水深地形图、陕西工程勘察研究院有限公司 2024 年 1 月 1: 5000 珠海小蚬洲岛项目水深地形图、中交第一航务工程勘察设计院有限公司 2023 年 11 月 1: 2000 桂山岛十三湾客运码头工程水深地形图、中国人民解放军海军航道测量局最新出版的海图。

### 3.1.1.5 参数验证

#### 一、参数

##### (1) 时间步长

根据模型网格、水深条件动态调整时间步长使得 CFL 数小于 0.8, 以满足模型稳定的要求, 本项目时间步长设置为 60s。

##### (2) 干湿边界

本项目采用网格冻结方法处理预测范围内滩地干湿过程: 当网格点水深小于 0.005m 时, 滩地干出, 不参与水动力计算; 当网格点水深大于 0.005m 但小于 0.05m 时, 流速为零, 仅参与水动力连续方程计算; 当网格点水深大于 0.1m 时, 河水上滩, 参与水动力计算。

##### (3) 涡粘系数

涡流粘度采用 Smagorinsky 公式估算, 本项目涡粘系数设置为 0.28。

##### (4) 曼宁系数

本项目采用模拟计算与实测资料率定曼宁系数，本项目曼宁系数设置为  $32\text{m}^{1/3}/\text{s}$ 。

## 二、验证

珠江三角洲整体模型采用珠江三角洲 2015 年 12 月 8 日 0 时至 2015 年 12 月 12 日 23 时实测潮位和 2023 年 2 月 6 日 15 时至 7 日 15 时实测潮流进行验证，潮位验证结果见图 3.1.1-6 至图 3.1.1-7，潮流验证结果见图 3.1.1-8。验证结果显示，潮位过程线的形态基本一致，最高和最低潮位值偏差均在  $\pm 10\text{cm}$  以内；流速和流向过程线的形态基本一致，除潮流站点在转流时存在一定偏差外平均流速偏差均在  $\pm 10\%$  以内、旋转流的流向偏差均在  $\pm 15^\circ$  以内，满足数值模拟验证计算精度控制要求，说明珠江三角洲整体模型预测结果较准确，计算结果能用于给局部模型提供边界条件。

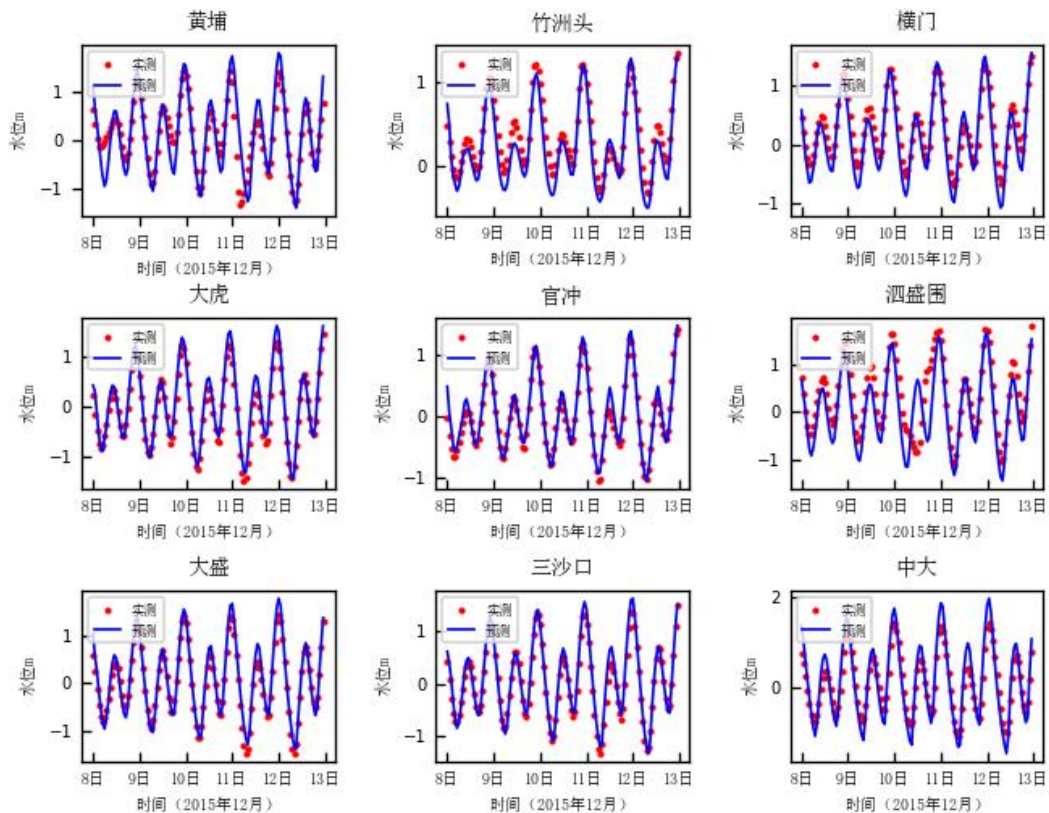


图 3.1.1-6 珠江三角洲整体模型潮位验证结果（一）

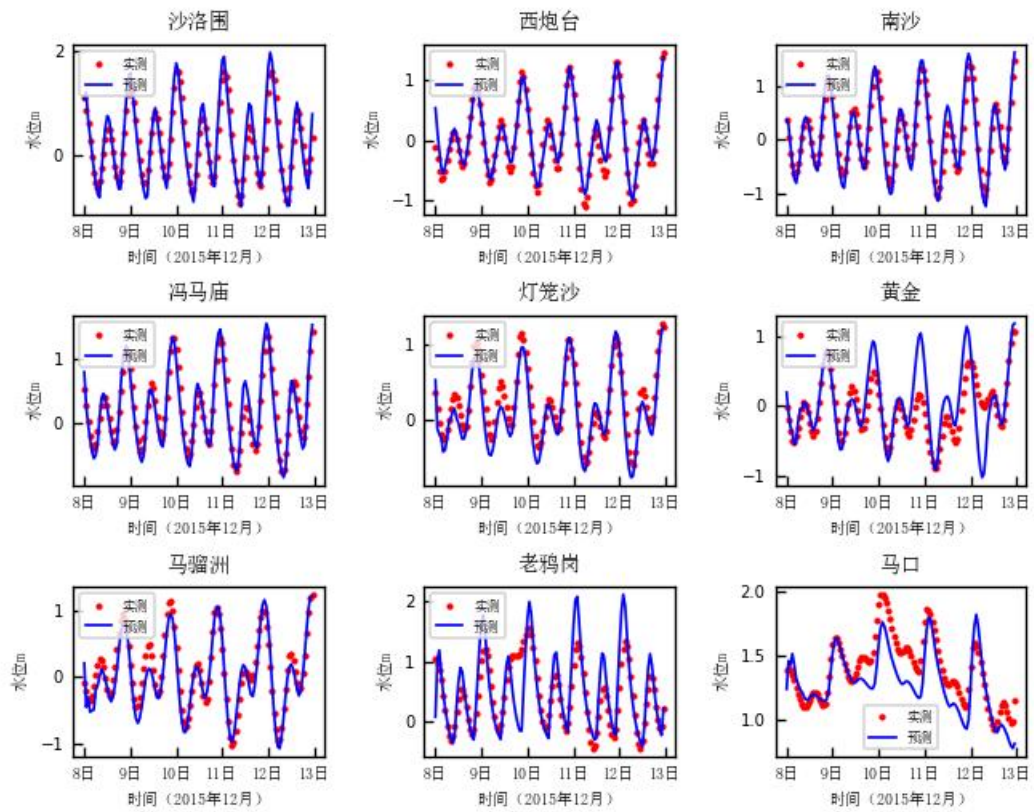


图 3.1.1-7 珠江三角洲整体模型潮位验证结果（二）

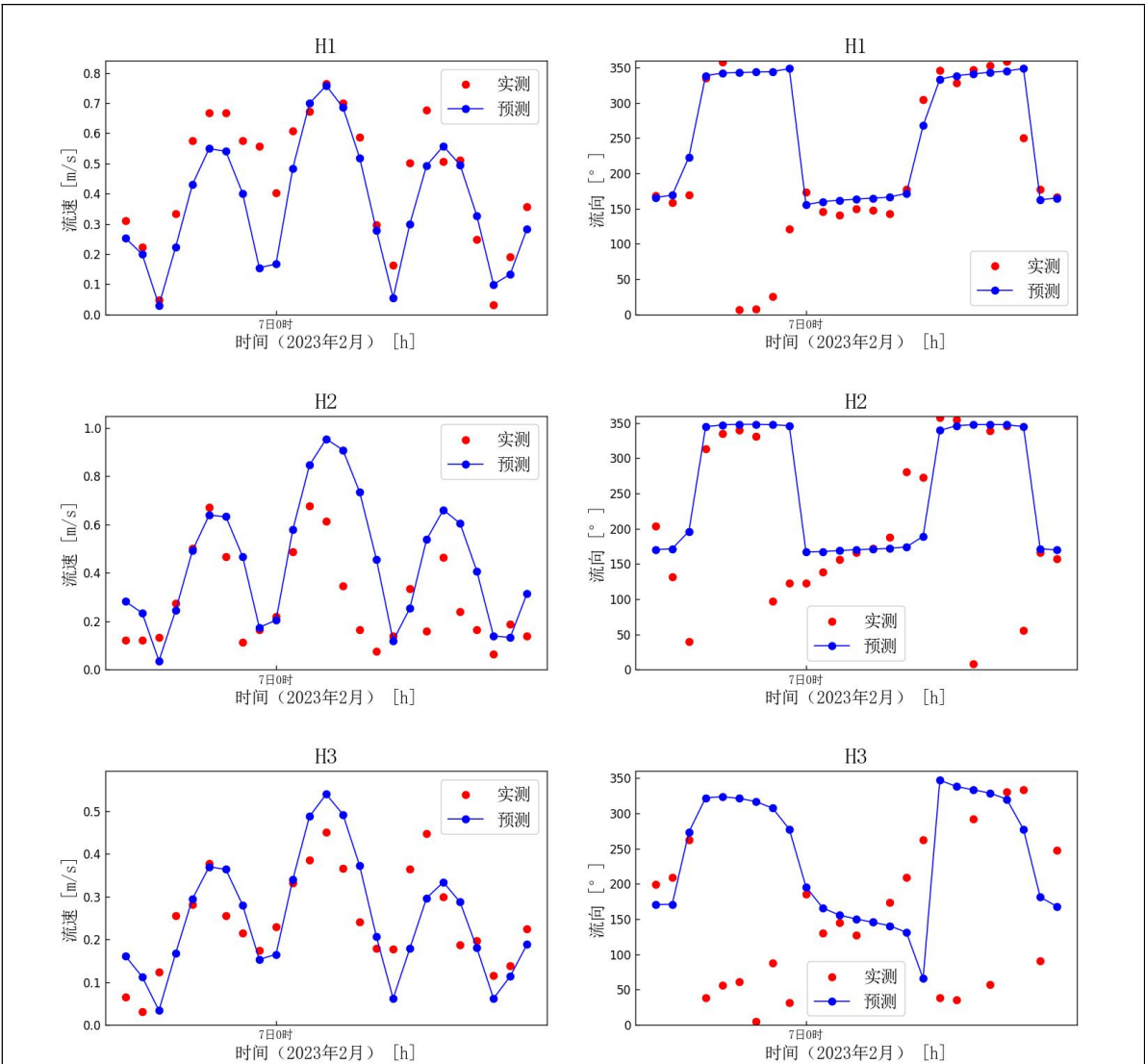


图 3.1.1-8 珠江三角洲整体模型潮位验证结果（三）

### 3.1.1.6 流场分布

工程建设前，大屿海峡受涨落潮和岸线影响表现为往复流，项目区域主要表现为逆时针旋转流。大潮涨急时刻（本项目的涨落急时刻以 W1 即十三湾进港航道出口断面潮流作为判定依据），项目区域流速矢量分布见图 3.1.1-9，工程区域流速矢量分布见图 3.1.1-10，P1 即码头中心（十三湾）水位为 0.320m、水深为 11.954m、流速为 0.006m/s、流向为 59.3°N；大潮落急时刻，项目区域流速矢量分布见图 3.1.1-11，工程区域流速矢量分布见图 3.1.1-12，P1 即码头中心（十三湾）水位为 0.139m、水深为 11.773m、流速为 0.022m/s、流向为 15.5°N。P1 即码头中心（十三湾），大潮平均流速为 0.014m/s、涨潮平均流速为 0.011m/s、落潮平均流速为 0.018m/s。

工程建设后，大屿海峡受涨落潮和岸线影响表现为往复流，项目区域主要表现

为逆时针旋转流。大潮涨急时刻（本项目的涨落急时刻以 W1 即十三湾进港航道出口断面潮流作为判定依据），项目区域流速矢量分布见图 3.1.1-13，工程区域流速矢量分布见图 3.1.1-14，P1 即码头中心（十三湾）水位为 0.320m、水深为 11.954m、流速为 0.003m/s、流向为 88.7°N；大潮落急时刻，项目区域流速矢量分布见图 3.1.1-15，工程区域流速矢量分布见图 3.1.1-16，P1 即码头中心（十三湾）水位为 0.139m、水深为 11.773m、流速为 0.020m/s、流向为 13.9°N。P1 即码头中心（十三湾），大潮平均流速为 0.012m/s、涨潮平均流速为 0.008m/s、落潮平均流速为 0.016m/s。

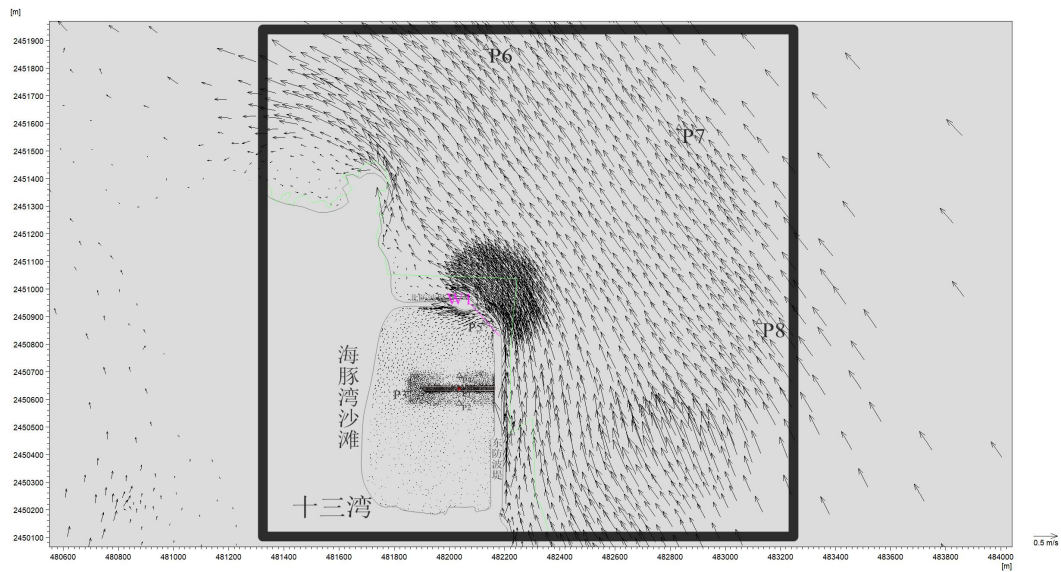


图 3.1.1-9 工程建设前项目所在区域大潮涨急时刻流速矢量图

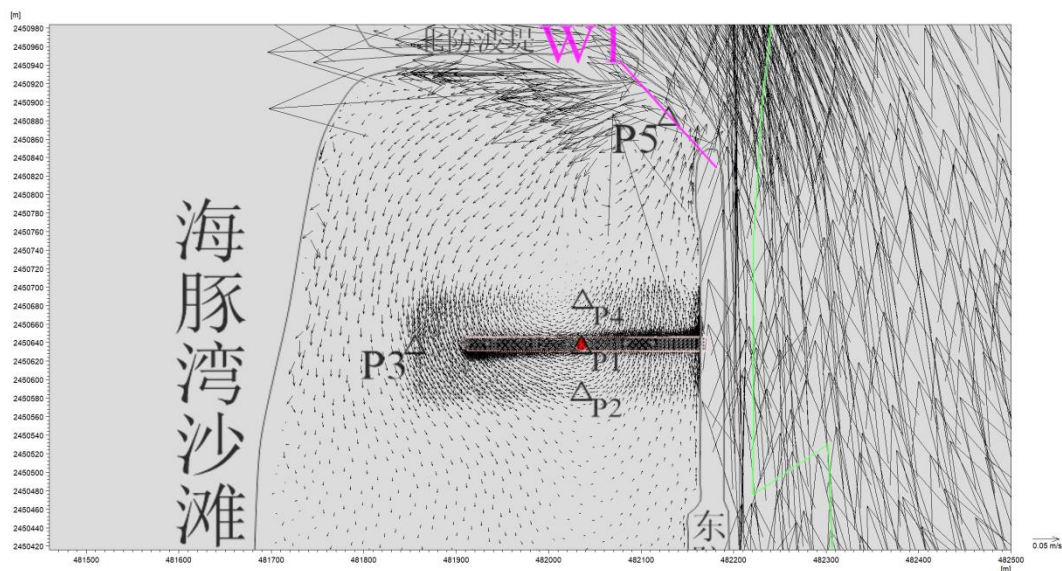


图 3.1.1-10 工程建设前工程区域大潮涨急时刻流速矢量图

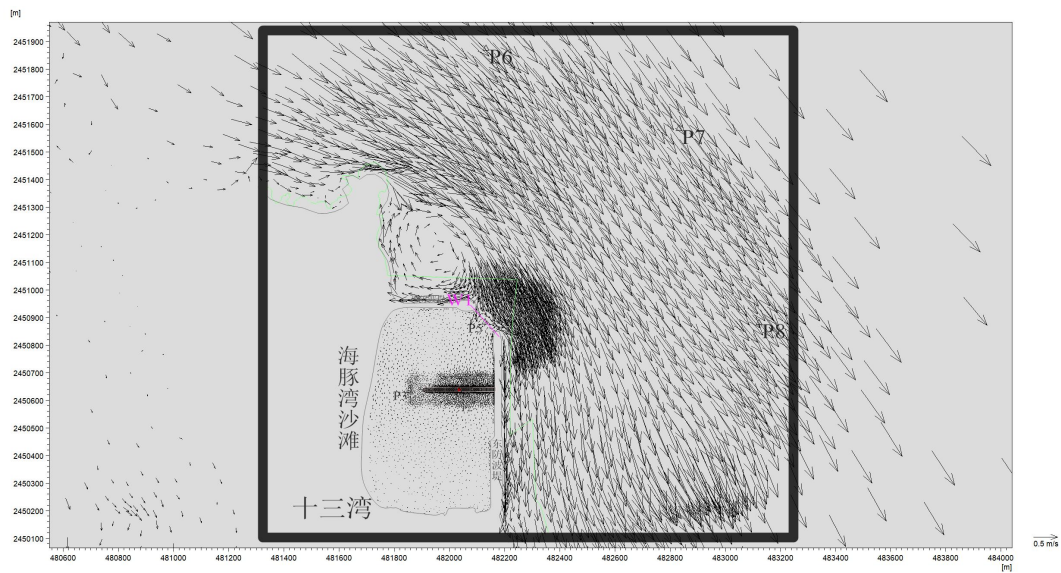


图 3.1.1-11 工程建设前项目所在区域大潮落急时刻流速矢量图

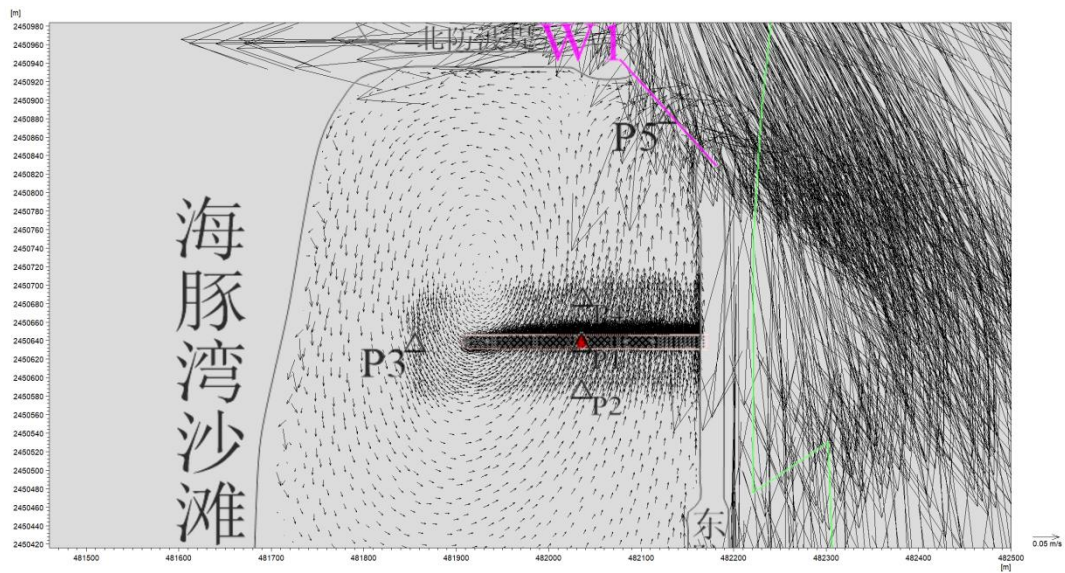


图 3.1.1-12 工程建设前工程区域大潮落急时刻流速矢量图

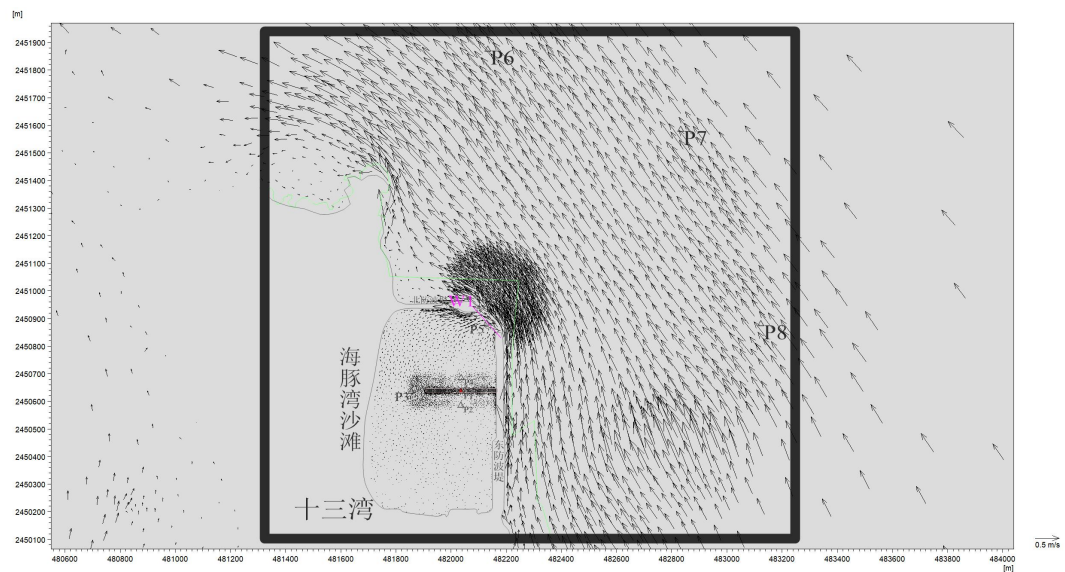


图 3.1.1-13 工程建设后项目所在区域大潮落急时刻流速矢量图

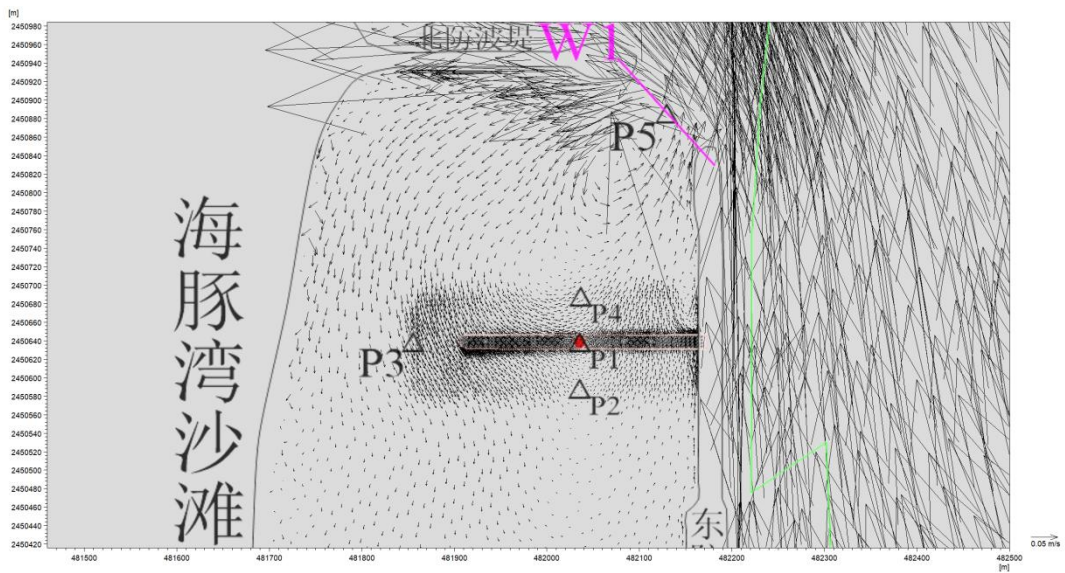


图 3.1.1-14 工程建设后工程区域大潮涨急时刻流速矢量图

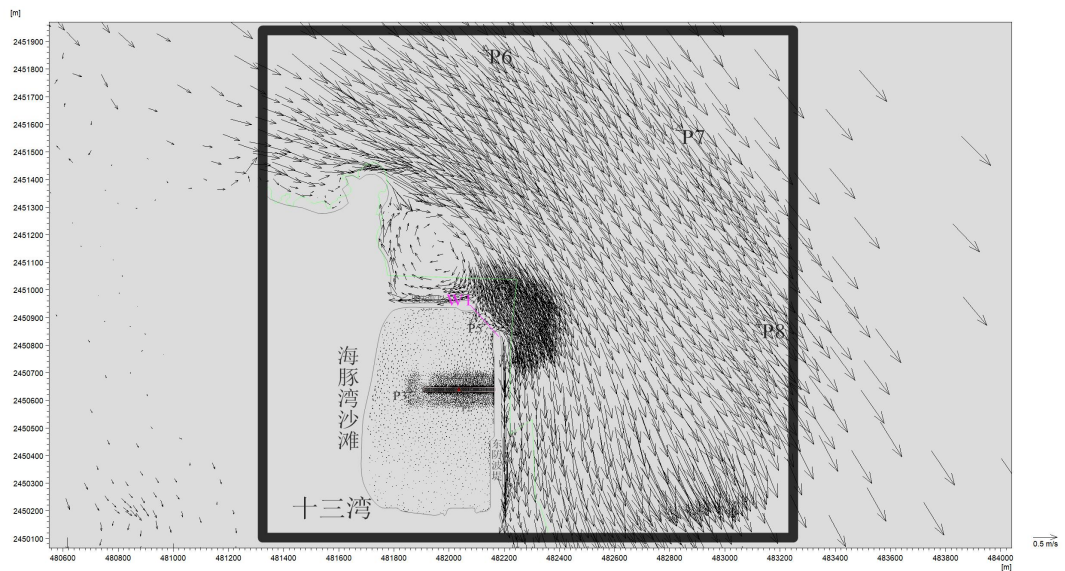


图 3.1.1-15 工程建设后项目所在区域大潮落急时刻流速矢量图

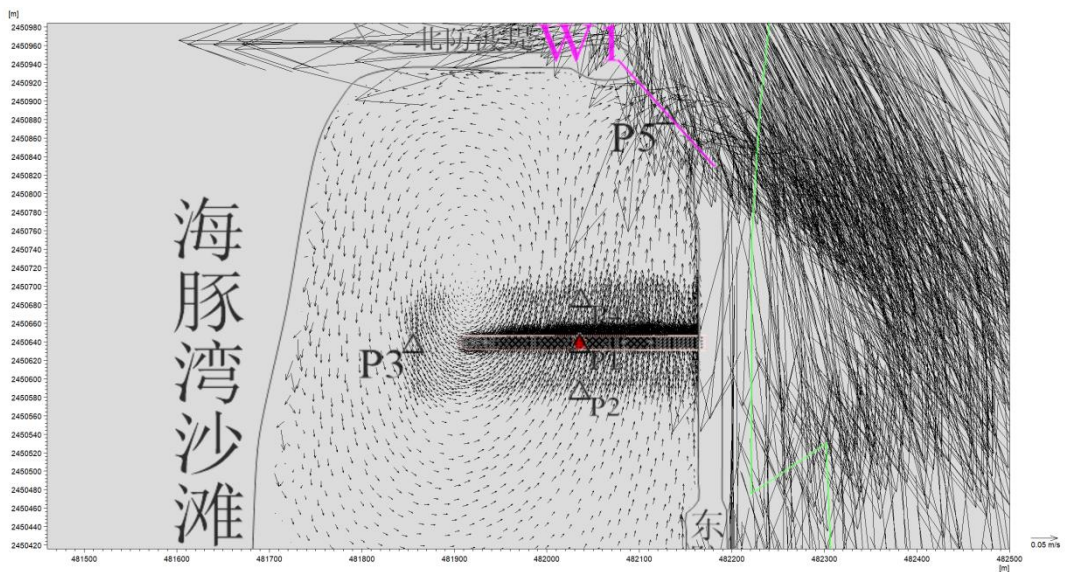


图 3.1.1-16 工程建设后工程区域大潮落急时刻流速矢量图

### 3.1.1.7 站点水文

工程建设前后项目区域大潮涨急时刻、大潮落急时刻流速矢量对比见图 3.1.1-17、图 3.1.1-18，各预测站点水位、水深、流速、流向统计见表 3.1.1-2，可见：工程建设后，十三湾水文条件受到较小影响、项目区域主要表现为流速轻微减小，总体上影响程度项目区域（P1~P4）>项目近区（P5）>项目远区（P6~P8），各预测站点流速的最大值变化率范围为-9.68%~0.14%，P2 即码头南 50m（十三湾）流速的最大值变化率为-9.68%，P1 即码头中心（十三湾）流速的最大值变化率为-9.54%，P5 即进港航道出口（十三湾）流速的最大值变化率为 0.14%。

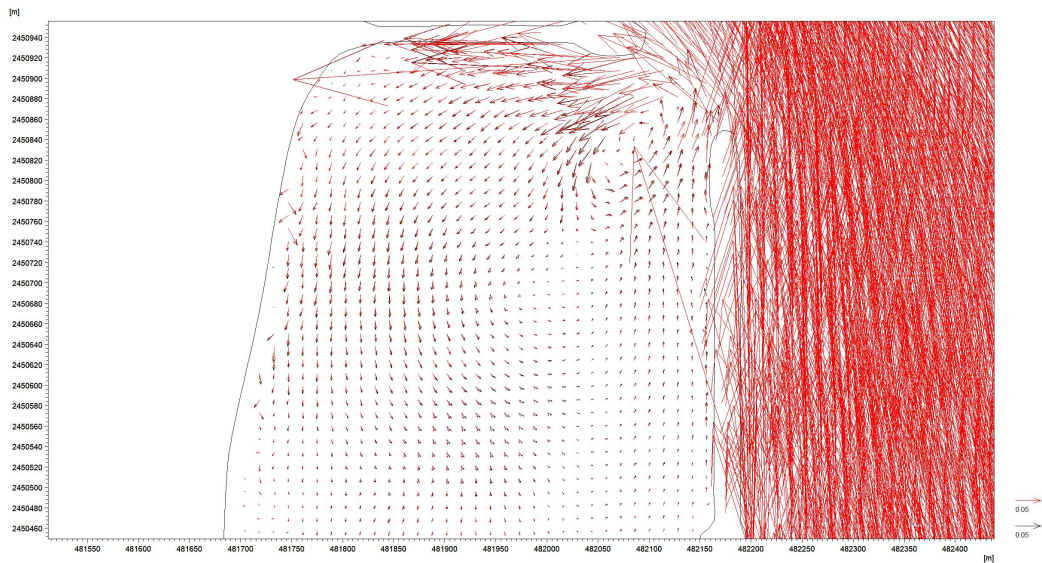


图 3.1.1-17 工程建设前后项目区域大潮涨急时刻流速矢量对比图（工程建设前为黑色、工程建设后为红色、单位为 m/s）

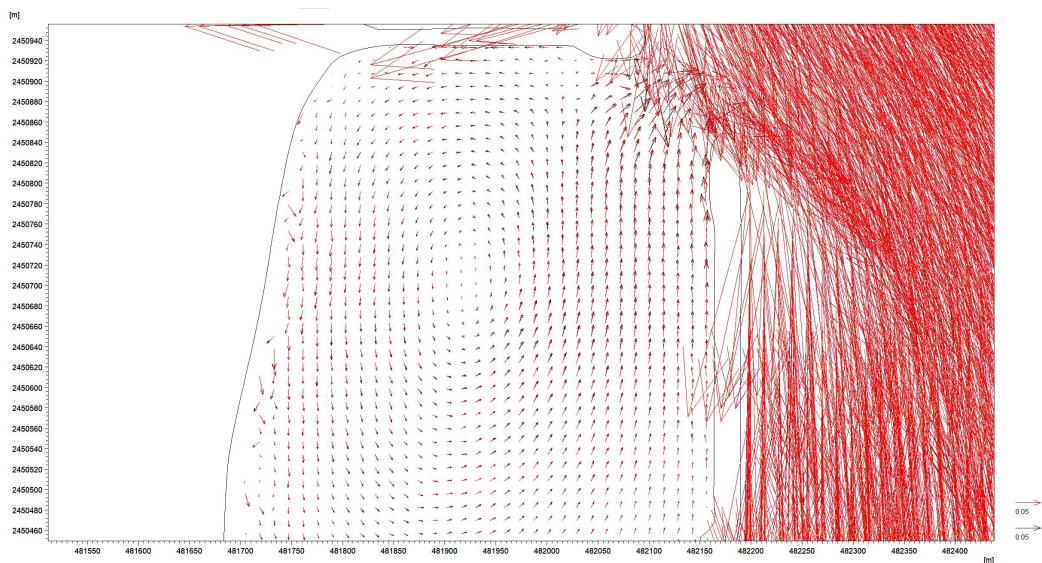


图 3.1.1-18 工程建设前后项目区域大潮落急时刻流速矢量对比图（工程建设前为黑色、工程建设后为红色、单位为 m/s）

表 3.1.1-2 各预测站点水位、水深、流速、流向统计

工况	预测站点	统计	水文要素				对比工程建设前变化量				对比工程建设前变化率 [%]			
			水位 [m]	水深 [m]	流速 [m/s]	流向 [° N]	水位 [m]	水深 [m]	流速 [m/s]	流向 [° N]	水位	水深	流速	流向
工程建设前	P1	最大值	1.139	12.773	0.023	17.3	/				/			
	P2	最大值	1.139	12.803	0.020	23.8								
	P3	最大值	1.139	12.120	0.025	145.8								
	P4	最大值	1.139	13.082	0.024	10.9								
	P5	最大值	1.139	13.101	0.090	313.5								
	P6	最大值	1.147	31.247	0.866	136.8								
	P7	最大值	1.141	33.316	0.820	143.9								
	P8	最大值	1.134	32.631	0.878	141.0								
工程建设后	P1	最大值	1.139	12.773	0.021	15.4	0.000	0.000	-0.002	-1.9	0.00	0.00	-9.54	-10.80
	P2	最大值	1.139	12.803	0.018	22.7	0.000	0.000	-0.002	-1.1	0.00	0.00	-9.68	-4.74
	P3	最大值	1.139	12.120	0.024	144.8	0.000	0.000	-0.001	-1.0	0.00	0.00	-4.62	-0.67
	P4	最大值	1.139	13.082	0.022	8.2	0.000	0.000	-0.002	-2.6	0.00	0.00	-7.74	-24.30
	P5	最大值	1.139	13.101	0.090	313.3	0.000	0.000	0.000	-0.3	0.00	0.00	0.14	-0.08
	P6	最大值	1.147	31.247	0.866	136.8	0.000	0.000	0.000	0.0	0.00	0.00	0.00	0.00
	P7	最大值	1.141	33.316	0.820	143.9	0.000	0.000	0.000	0.0	0.00	0.00	0.00	0.00
	P8	最大值	1.134	32.631	0.878	141.0	0.000	0.000	0.000	0.0	0.00	0.00	0.00	0.00

备注：1.P1 即码头中心（十三湾）；2.P2 即码头南 50m（十三湾）；3.P3 即码头西 50m（十三湾）；4.P4 即码头北 50m（十三湾）；5.P5 即进港航道出口（十三湾）；6.P6 即进港航道出口北 1km（大屿海峡）；7.P7 即进港航道出口东北 1km（大屿海峡）；8.P8 即进港航道出口东 1km（大屿海峡）。

### 3.1.1.8 断面流量

各预测断面流量统计见表 3.1.1-3。可见，工程建设后，十三湾水文条件受到很小影响，W1 即进港航道出口断面（十三湾）净流量的最大值变化量、变化率分别为 0.001m<sup>3</sup>/s、0%，十三湾工程建设前纳潮量为 438818m<sup>3</sup>，工程建设后纳潮量为 438822m<sup>3</sup>，工程建设后纳潮量变化量为 4m<sup>3</sup>，工程建设后纳潮量变化率为 0%。

表 3.1.1-3 各预测断面流量统计

工况	预测断面	统计	水文要素			对比工程建设前变化量			对比工程建设前变化率[%]		
			净流量 [m <sup>3</sup> /s]	正流量 [m <sup>3</sup> /s]	负流量 [m <sup>3</sup> /s]	净流量 [m <sup>3</sup> /s]	正流量 [m <sup>3</sup> /s]	负流量 [m <sup>3</sup> /s]	净流量	正流量	负流量
工程建设前	W1	最大值	45.134	46.755	-47.655	/			/		
		最小值	-33.374	0.000	-0.662						
		平均值	-0.555	14.057	-14.612						
工程建设后	W1	最大值	45.135	46.749	-47.720	0.001	-0.005	-0.064	0.00	-0.01	0.14
		最小值	-33.373	0.000	-0.661	0.000	0.000	0.001	0.00		-0.17
		平均值	-0.555	14.071	-14.625	0.000	0.014	-0.014	-0.02	0.10	0.09

备注：1.W1 即进港航道出口断面（十三湾）。

### 3.1.2 岸滩稳定性影响分析

本项目无疏浚工程，桩基施工数量较少，对工程海域的水文动力影响很小，工程实施前后流场无明显变化，对项目西侧的岸滩影响较小。

### 3.1.3 地形地貌冲淤环境影响分析

#### 3.1.3.1 基本方程

冲淤数学模型的基本方程为：

$$\frac{\partial h}{\partial t} = -\frac{hf(C)}{\rho_d}$$

式中：

$\rho_d$ ——淤积物的干密度，kg/m<sup>3</sup>。

#### 3.1.3.2 冲淤预测

工程建设前项目区域冲淤分布见图 3.1.1-19，项目区域主要表现为淤积（航道出口防波堤坡脚处表现有冲刷），冲淤范围为-0.4953m/a~0.1984m/a，总体上淤积强度航

道出口大于十三湾内，工程建设后项目区域冲淤分布见图 3.1.1-20，项目区域主要表现为淤积（航道出口防波堤坡脚处表现有冲刷），冲淤范围为-0.4953m/a~0.1989m/a，总体上淤积强度航道出口大于十三湾内，各预测站点冲淤统计见表 3.1.1-4，可见：工程建设后，十三湾冲淤条件受到较小影响，项目区域靠近港池内侧（P1~P3）淤积程度减小，项目区域靠近航道出口（P4~P5）淤积程度增大，总体上影响程度项目区域（P1~P4）>项目近区（P5）>项目远区（P6~P8），各预测站点冲淤的变化量范围为-0.0024m/a~0.0079m/a，P1 即码头中心（十三湾）冲淤的变化量为-0.0024m/a，P4 即码头北 50m（十三湾）冲淤的变化量为 0.0079m/a。

表 3.1.1-4 各预测站点冲淤统计

预测水期	工况	预测站点	冲淤[m/a]	对比工程建设前冲淤变化量[m/a]	对比工程建设前冲淤变化率[%]
枯水期	工程建设前	P1	0.0034	/	/
		P2	0.0013		
		P3	0.0266		
		P4	0.0167		
		P5	0.1984		
		P6	-0.4953		
		P7	-0.1339		
		P8	-0.4148		
	工程建设后	P1	0.0010	-0.0024	-70.75
		P2	0.0003	-0.0010	-75.99
		P3	0.0254	-0.0013	-4.74
		P4	0.0245	0.0079	47.26
		P5	0.1989	0.0005	0.24
		P6	-0.4953	0.0000	0.00
		P7	-0.1339	0.0000	0.00
		P8	-0.4148	0.0000	0.00

备注：1.P1 即码头中心（十三湾）；2.P2 即码头南 50m（十三湾）；3.P3 即码头西 50m（十三湾）；4.P4 即码头北 50m（十三湾）；5.P5 即进港航道出口（十三湾）；6.P6 即进港航道出口北 1km（大屿海峡）；7.P7 即进港航道出口东北 1km（大屿海峡）；8.P8 即进港航道出口东 1km（大屿海峡）。

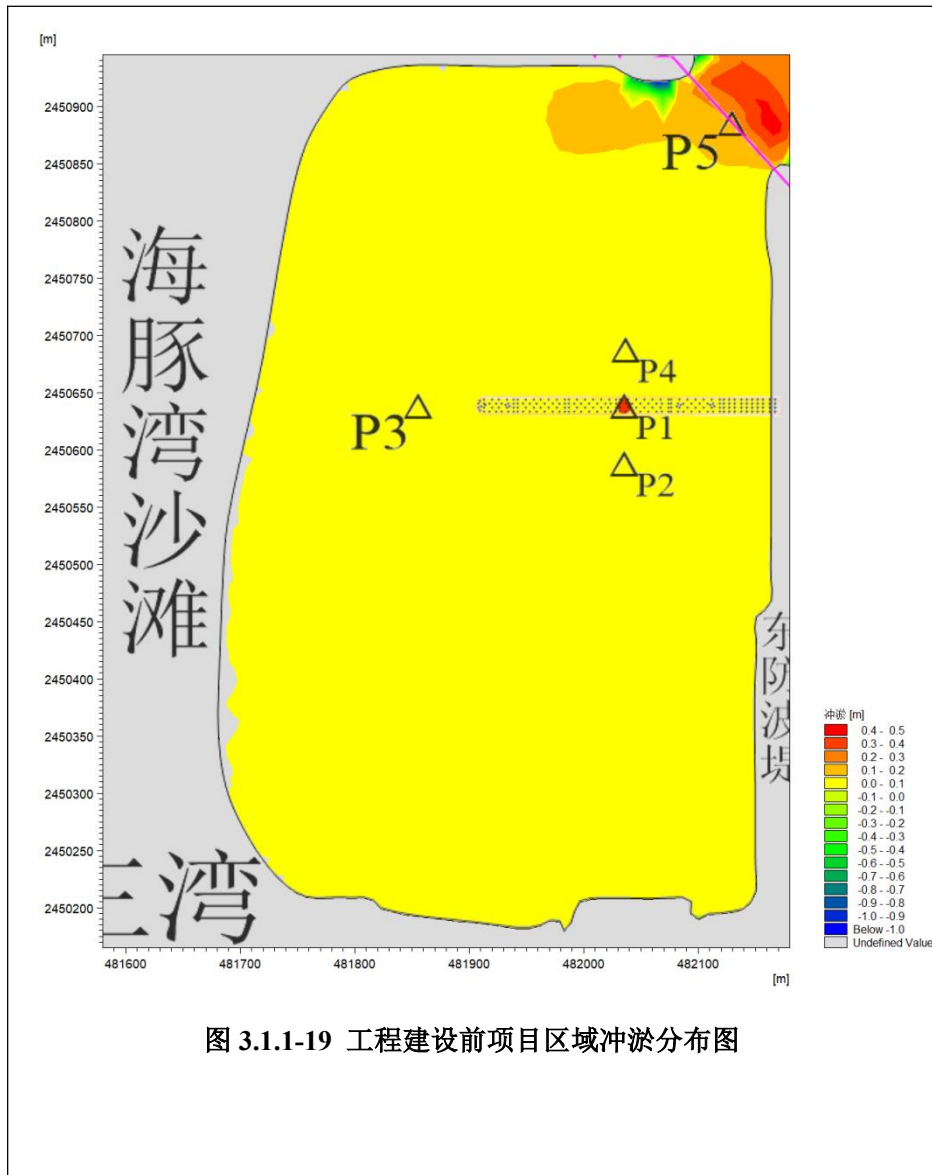


图 3.1.1-19 工程建设前项目区域冲淤分布图

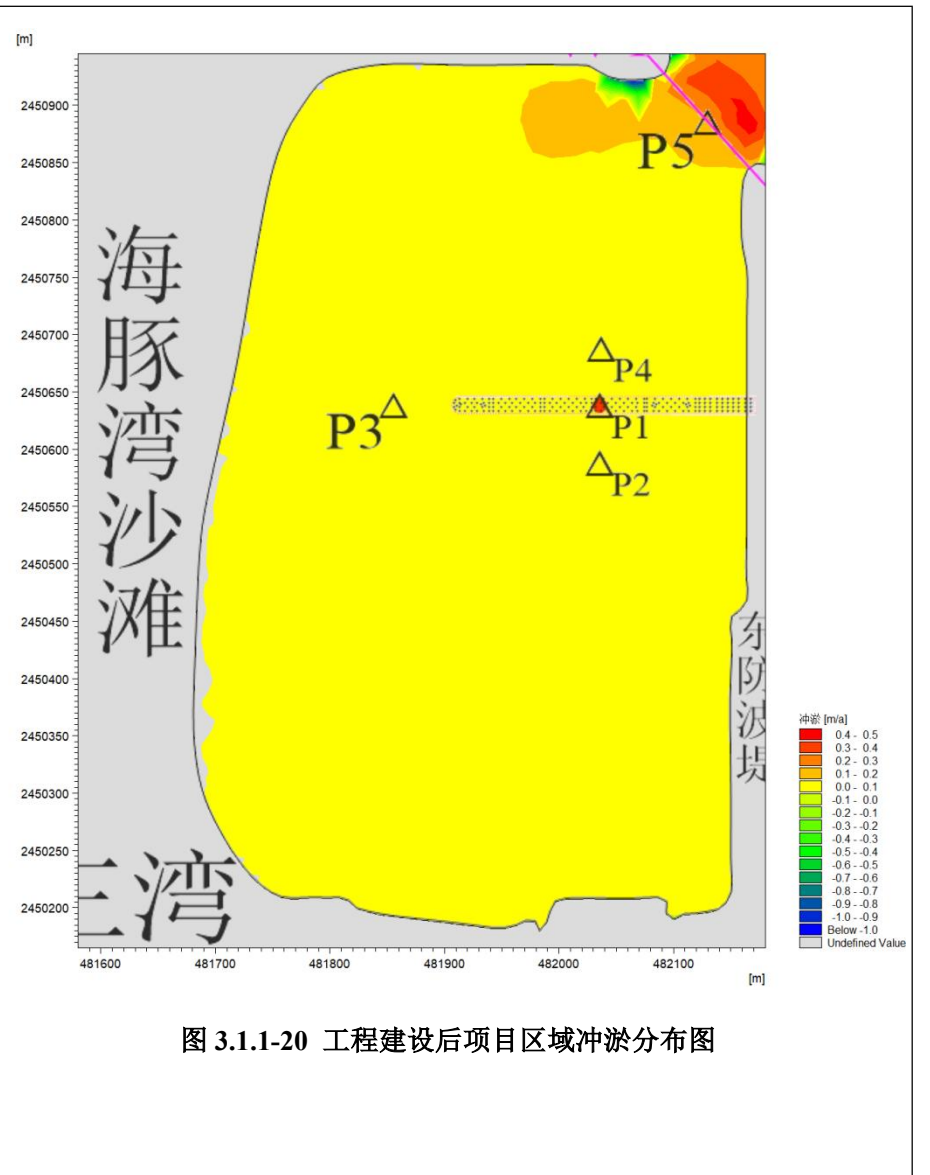


图 3.1.1-20 工程建设后项目区域冲淤分布图

### 3.1.4 海水水质环境影响分析

#### 3.1.4.1 施工期对海水水质环境影响

本项目不开展疏浚工程，施工对海水水质影响主要考虑在客运码头施工过程中桩基施打产生的悬浮泥沙源强。施工时在工程区域周围会形成高浓度悬沙，其后悬沙随海流输运、扩散和沿程落淤，浓度逐渐减小，范围逐渐增大。施工带来的悬浮泥沙输运扩散对水质环境的影响可采用悬沙扩散方程进行预测。

##### 一、悬浮物扩散计算模型

水质数学模型的基本方程为：

$$\frac{\partial(hC)}{\partial t} + \frac{\partial(uhC)}{\partial x} + \frac{\partial(vhC)}{\partial y} = \frac{\partial}{\partial x} \left( E_x h \frac{\partial C}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left( E_y h \frac{\partial C}{\partial y} \right) + hf(C) + hSC_s$$

式中：

$C$ ——污染物浓度，mg/L；

$E_x$ ——污染物纵向扩散系数， $m^2/s$ ；

$E_y$ ——污染物横向扩散系数， $m^2/s$ ；

$f(C)$ ——反应项， $g/(m^3 \cdot s)$ ；若为常见污染物， $f(C) = -kC$ ， $k$ 为污染物综合衰减系数， $s^{-1}$ ；若为泥沙，①当 $\tau \leq \tau_d$ 时 $f(C) = \alpha\omega S(1 - \frac{\tau}{\tau_d})$ ，②当 $\tau_d < \tau < \tau_e$ 时 $f(C) = 0$ ，③当 $\tau \geq \tau_e$ 时 $f(C) = -M(\frac{\tau}{\tau_e} - 1)$ ， $\tau$ 为河床切应力（ $N/m^2$ ）， $\tau_d$ 为临界淤积切应力（常取 $0N/m^2 \sim 0.1N/m^2$ ）， $\tau_e$ 为临界冲刷切应力（常取 $0.05N/m^2 \sim 2N/m^2$ ）， $\alpha$ 为恢复饱和系数（常取 $0.45 \sim 1$ ）， $\omega$ 为泥沙颗粒沉速（粘性泥沙常取 $0.0005m/s$ ）， $S$ 为泥沙含量（ $kg/m^3$ ）， $M$ 为冲刷系数（常取 $0.000005kg/m^2/s \sim 0.0001kg/m^2/s$ ）；

$C_s$ ——源（汇）项污染物浓度，mg/L。

##### 二、悬浮物扩散计算源强

###### （1）桩基施工产生的悬沙源强

本项目施工平台面积较小，桩基数较少，产生的悬浮泥沙可忽略不计，选取客运码头（含变电所平台）桩基计算产生的悬浮泥沙源强。

###### A.PHC 桩施工悬浮泥沙源强

PHC 桩施打过程中均会扰动海底周边底泥，使部分悬浮泥沙再次悬浮，产生的悬浮泥沙量采取如下公式进行计算：

$$S_Q = Q \times K \times R \times \rho$$

其中： $S_Q$ ——为打桩作业悬浮物发生量（kg/s）；

$Q$ ——为扰动土方量， $m^3/s$ ，按最大桩截面积（PHC管 $\phi 1000mm$ ，壁厚已包含在钢管桩外径内）、入泥深度（取最大值为38m）和打桩频率（约2h/根）计算得

$$Q = \pi \times (1/2)^2 \times 38 / 7200 = 0.0041;$$

$K$ ——为小于0.075mm的泥沙量，小于0.075mm粒径砂百分比取60%；

$R$ ——为泥沙起悬比，底泥起浮比取5%；

$\rho$ ——覆盖层泥沙浓度，取 $1700kg/m^3$ 。

计算得，本项目PHC管（ $\phi 1000mm$ ）打桩作业悬浮物发生量：

$$S_Q = 0.0041 \times 60\% \times 5\% \times 1700 = 0.21kg/s$$

#### B. 灌注桩施工悬浮泥沙源强

钻孔灌注桩桩基施工时产生的泥沙量计算公式如下：

$$M = 1/4 \times \pi \times d^2 \times h \times \rho \times n$$

其中： $M$ ——桩基施工时产生的泥沙量；

$d$ ——护筒直径，护筒壁厚为12mm，灌注桩尺寸为 $\phi 1200mm$ ，即灌注桩钢护筒直径为1224mm；

$h$ ——桩基入土深度，取最大值42m；

$\rho$ ——为底质泥沙的湿容重，根据地质勘探调查显示，取 $1700kg/m^3$ ；

$n$ ——泄漏量，按照垢工量的5%估算。

项目共设置46根 $\phi 1200mm$ 灌注桩施工。单根灌注桩施工时间考虑为3h/根，据此计算得单根灌注桩施工产生的悬浮物源强为：

$$1/4 \times \pi \times 1.222^2 \times 42 \times 1700 \times 0.05 / 10800 = 0.39kg/s$$

#### (2) 工况选取

综上，本项目悬沙预测情景选取最大工况，即施工期1根灌注桩与1根PHC桩同时施工正常排放，预测因子为SS，预测源强见表3.1.1-5。

表 3.1.1-5 悬沙预测源强

悬沙工况	位置	经度 (E)	纬度 (N)	排放源强 (kg/s)	排放方式	排放物质
施工期正常排放	灌注桩 1~46 按序施工(每天连续作业 9h 即 09:00~18:00, 每桩连续作业 3h)	113.826686	22.152016	0.39	连续	SS
		.....		0.39	连续	SS
		113.827122	22.151917	0.39	连续	SS
	PHC 桩 1~154 按序	113.826653	22.151980	0.21	连续	SS

施工（每桩连续作业 2h）	.....		0.21	连续	SS
	113.824608	22.151950	0.21	连续	SS

### 三、悬浮物扩散结果与分析

施工期正常排放，SS 浓度最大增加值影响范围见图 3.1.1-21，最大增加值在排放处最大，距离排放处越远最大增加值越小，悬沙增量 >10mg/L、>20mg/L、>50mg/L、>100mg/L 的包络面积分别为 0.0523km<sup>2</sup>、0.0332km<sup>2</sup>、0.0171km<sup>2</sup>、0.0096km<sup>2</sup>，最大扩散距离分别为 303m、212m、103m、61m。

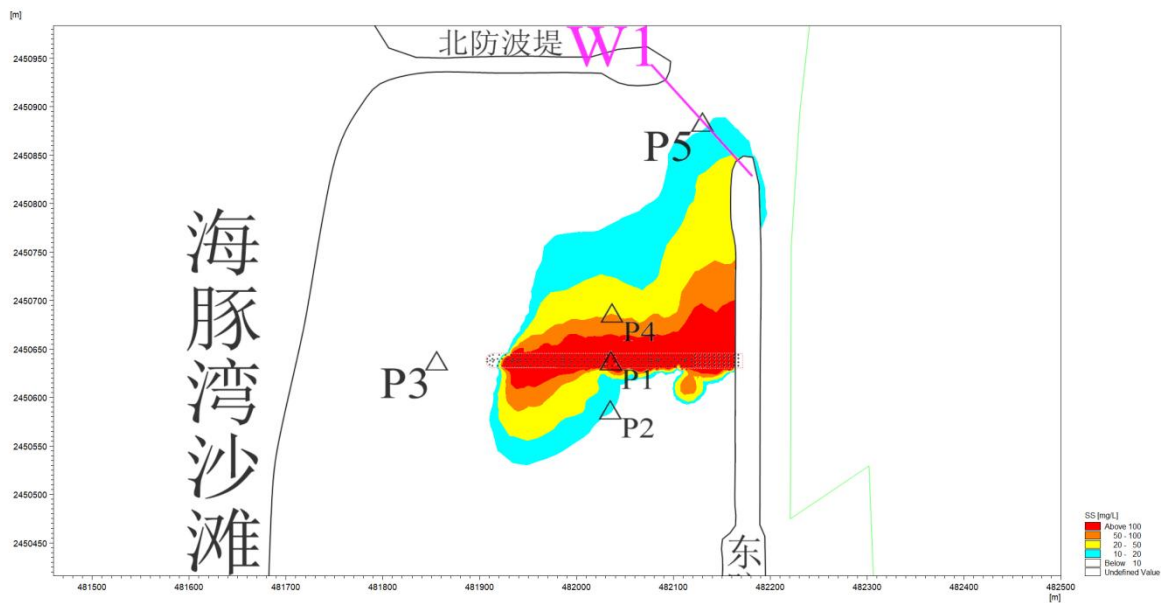


图 3.1.1-21 施工期正常排放 SS 浓度最大增加值包络线图（项目区域）

#### 3.1.4.2 运营期对海水水质环境影响

项目进入运营期后，可能对海水水质环境造成污染的途径主要包括船舶的舱底油污水以及游客在客船上产生的生活污水。

本项目船舶生活污水经码头前沿设置的污水栓收集上岸后排入后方陆域污水管网进入污水处理厂统一处理；工作船舶舱底油污水收集上岸后交由已办理相关证照和备案手续的单位回收处理，均不排入海域，不会对周边海水水质环境造成污染。

综上，本项目对海水水质环境的影响是可以接受的。

#### 3.1.5 沉积物环境影响分析

##### 3.1.5.1 施工期对沉积物环境影响

本项目在施工期对沉积物环境影响主要为：桩基施工产生的悬浮泥沙在水流和重力的作用下，在施工区域附近扩散和沉淀。桩基施工可能造成的海底沉积物中污

染物（包括有机污染和重金属）的二次释放对周边海域造成影响。

项目施工所产生的悬浮泥沙在水流和重力的作用下，往施工点周围扩散、沉淀，造成泥沙沉积在施工点附近的底基上，改变附近底基沉积物的理化性质。施工悬浮泥沙对水质影响包括两个方面：一是粒度较大的泥沙被扰动悬浮到上覆水体后，经过较短距离的扩散即沉降，其沉降范围位于疏浚区附近，这部分泥沙对施工区外的沉积物基本没影响；二是粒度较小的颗粒物进入水体而影响海水水质，并长时间悬浮于水体中，经过相对较长距离的扩散后再沉降。随着粒度较小的悬浮物的扩散及沉淀，从项目施工区域漂移的悬浮物将成为其所覆盖区域的新的表层沉积物，工程施工除对海底局部沉积物产生部分分选、位移、重组和松动外，并没有混入其他污染物，重新沉积的物质与原海域沉积物成分类似。

桩基施工作业将改变项目周围区域的沉积物环境，桩基施工范围内的沉积物环境也将被彻底破坏，原沉积物中的污染物可能随悬浮泥沙扩散造成二次释放。但由于无外来污染物，且本项目区沉积物质量环境较好，由施工扰动海区产生的悬浮物再次沉降对本海区表层沉积物环境质量不会产生明显的影响，沉积物质量仍将基本保持现有水平。

### **3.1.5.2 运营期对沉积物环境影响**

项目进入运营期后，可能对沉积物环境造成污染的途径主要包括：废水（船舶的舱底油污水以及游客在客船上产生的生活污水）、固废以及港区维护性疏浚。

本项目船舶生活污水经码头前沿设置的污水栓收集上岸后排入后方陆域污水管网进入污水处理厂统一处理；工作船舶舱底油污水收集上岸后交由已办理相关证照和备案手续的单位回收处理，均不排入海域，正常运营过程对沉积环境质量不产生影响。

港区需维持一定频率的维护性疏浚，港区底质环境处于一定频率的扰动状态；且疏浚作业掀起的悬浮物再沉降过程影响沉积物环境。由于该海区的冲淤量较小，维护性疏浚频率较小，而且该海区沉积物环境质量较好，维护性疏浚作业对周围沉积物环境的影响较小。

本项目固体废弃物主要为员工和游客的生活垃圾，统一收集上岸后由环卫部门统一清运，因此，本项目固废均能得到有效处置，不会进入海洋环境，不对沉积物环境造成影响。

综上，本项目对沉积物环境的影响是可以接受的。

## 3.2 项目用海生态影响分析

### 3.2.1 施工期对海域生态环境的影响

#### 一、悬浮泥沙

本项目施工扰动海床导致沉积物再悬浮而进入水体，可能造成海洋生物栖息环境的改变或破坏，引起食物链（网）和生态结构的逐步变化，导致生物多样性和生物丰度下降；造成水体溶解氧、透光率和可视性下降，使光合作用强度和初级生产力发生变化，影响某些种类的生长发育（如鱼卵和幼体）；混浊的水体使某些种类的游动、觅食、躲避敌害、抵抗疾病和繁殖的能力下降，降低生物群体的更新能力；影响基础饵料生物生长，使鱼类得不到充足的食物；影响鱼类的正常活动和洄游。

根据相关室内生态实验研究成果，悬浮物含量为 300mg/L 水平，而且每天做短时间的搅拌，鱼类仅能存活 3~4 周，悬浮物含量在 200mg/L 以下水平的短期影响，鱼类不会直接致死。本项目施工期间不会产生悬浮物含量高浓度区，不会造成鱼类死亡，由于游泳生物的回避效应，施工期间产生的悬浮泥沙对其影响不大，且随着项目施工的完成，这种影响将随之消失。

施工噪声也会对渔业资源产生影响，施工过程中会惊扰或影响部分仔幼鱼索饵、栖息活动，但绝大部分可能受到影响的鱼类可以回避。在用海区附近海域未发现珍稀和濒危物种。由于春夏季节是鱼、虾类产卵、仔幼鱼索饵季节，建议施工尽量避开这一季节。

本项目施工期的影响主要体现在桩基施工过程，使得原先在海底生长的水生生物失去了重要的栖息地。桩基所在海域栖居的生物被直接埋没而死亡，桩基建设将直接影响工程区范围内的底栖生物和底栖鱼类、虾类（幼鱼幼虾）等资源，受影响最为严重的是贝类和甲壳类，其次是底栖鱼类及幼鱼幼虾。

根据上述内容分析，本项目对周边海洋生态造成的影响是可以接受的。在施工过程中合理控制施工强度，并采取防护措施，对周边的生态影响可控。

### 3.2.2 运营期对海域生态环境的影响

本项目为客运码头工程，建成后本身并不产生污染物，对海洋生态环境的可能影响主要为工程建设后导致水动力的变化。

本项目的建设导致周边海域的水动力变化较小，项目建设对工程区域的淤积态

势影响也较小，基本对生态环境无影响。

### 3.3 项目用海资源影响分析

#### 3.3.1 项目用海对生物资源的影响分析

本项目客运码头（含变电所平台）桩基占据以及桩基施工中产生悬浮物扩散会造成部分海洋生物损失。

##### 3.3.1.1 生态损失计算方法

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）（以下简称《规程》）进行生态损失量及生态补偿计算。

###### （1）悬沙造成的生物资源损失

污染物扩散范围内对海洋生物资源的损害评估，分一次性损害和持续性损害。

一次性损害：污染物浓度增量区域存在时间少于 15 天（不含 15 天）。

持续性损害：污染物浓度增量区域存在时间超过 15 天。

项目桩基施工时间约持续 3 个月，施工期间产生的悬浮泥沙浓度增量在区域存在时间超过 15 天，故按持续性受损害评估，计算公式如下：

$$M_i = W_i \times T$$

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

式中：

$M_i$ ——第  $i$  种生物资源累计损害量，尾、个或千克（kg）；

$W_i$ ——第  $i$  种类生物资源一次平均损失量，单位为（尾）、个（个）、千克（kg）；

$T$ ——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）；

$D_{ij}$ ——某一污染物第  $j$  类浓度增量区第  $i$  种类生物资源密度，单位为尾平方千米（尾/km<sup>2</sup>）、个平方千米（个/km<sup>2</sup>）、千克平方千米（kg/km<sup>2</sup>）；

$S_j$ ——某一污染物第  $j$  类浓度增量区面积，单位为平方千米（km<sup>2</sup>）；

$K_{ij}$ ——某一污染物第  $j$  类浓度增量区第  $i$  种类生物资源损失率，单位为百分之（%）；生物资源损失率取值参见表 3.3.1-1；

$N$ ——某一污染物浓度增量分区总数。

表 3.3.1-1 污染物对各类生物损失率

污染物 i 的超标 倍数 (B <sub>i</sub> )	各类生物损失率 (%)			
	鱼卵和仔稚鱼	成体	浮游动物	浮游植物
B <sub>i</sub> ≤1 倍	5	<1	5	5
1<B <sub>i</sub> ≤4 倍	5~30	1~10	10~30	10~30
4<B <sub>i</sub> ≤9 倍	30~50	10~20	30~50	30~50
B <sub>i</sub> ≥9 倍	≥50	≥20	≥50	≥50

注：1.本表列出污染物 i 的超标倍数 (B<sub>i</sub>)，指超《渔业水质标准》或超II类《海水水质标准》的倍数，对标准中未列的污染物，可参考相关标准或按实际污染物种类的毒性试验数据确定；当多种污染物同时存在，以超标倍数最大的污染物为评价依据。  
2.损失率是指考虑污染物对生物繁殖、生长或造成死亡，以及生物质量下降等影响因素的综合系数。  
3.本表列出的对各类生物损失率作为工程对海洋生物损害评估的参考值。工程产生各类污染物对海洋生物的损失率可按实际污染物种类，毒性试验数据作相应调整。  
4.本表对 pH、溶解氧参数不适用。

### (2) 工程永久占用水域造成的生物资源损失

在工程的建设中，码头桩基占用海域改变了生物原有的生境，尤其对底栖生物的影响是最大的。海域施工过程中码头桩基下大部分底栖种类将被掩埋、覆盖，除少数能够存活外，绝大多数将死亡，导致生物资源损失。根据《规程》的要求，本工程建设占用海域造成的生物资源损害量评估按下述公式进行计算：

$$W_i = D_i \times S_i$$

式中：

$W_i$ ——第  $i$  种生物资源受损量，单位为尾或个或千克 (kg)，在这里指底栖生物资源受损量。

$D_i$ ——评估区域内第  $i$  种生物资源密度，单位为尾(个)每平方千米[尾(个)/km<sup>2</sup>]、尾(个)每立方千米[尾(个)/km<sup>3</sup>]或千克每平方千米 (kg/km<sup>2</sup>)。在此为底栖生物生物量。

$S_i$ ——第  $i$  种生物占用的渔业水域面积或体积，单位为平方千米 (km<sup>2</sup>) 或立方千米 (km<sup>3</sup>)。本报告中指码头桩基占用海底面积。

### (3) 海洋生物资源量均值

根据引用的 2022 年 10 月海洋生物现状调查结果，各调查站点海洋生物资源量平均值分别为：底栖生物 1.279g/m<sup>2</sup>，鱼卵 3.820 粒/m<sup>3</sup>，仔稚鱼 1.987 尾/m<sup>3</sup>，游泳动物 361.66kg/km<sup>2</sup>。

### 3.3.1.2 底栖生物损失计算

桩基永久占海会导致底栖生物损失，根据设计单位提供的主要工程量（见前文表 1.6.3-2），客运码头（含变电所平台）设置 $\phi 1200\text{mm}$ （护筒壁厚 12mm）的灌注桩 46 根、 $\phi 1000\text{mm}$  的 PHC 桩 154 根。则计算出本项目透水构筑物桩基占用海域空间的面积约为： $\pi \times 0.612^2 \times 46 + \pi \times 0.5^2 \times 154 = 157.08\text{m}^2$ ，桩基占用生物类型基本为底栖生物，则底栖生物损失计算结果见表 3.3.1-2。

表 3.3.1-2 桩基占海造成的底栖生物损失

损失原因	影响面积 (hm <sup>2</sup> )	生物密度 (g/m <sup>2</sup> )	损失资源量 (kg)
透水构筑物桩基永久占海	0.0157	1.279	0.201
合计			0.201

### 3.3.1.3 鱼卵、仔稚鱼、游泳生物资源损失计算

根据水质环境影响预测分析，施工时产生的悬浮泥沙增量如下：

表 3.3.1-3 悬浮泥沙扩散造成的鱼卵、仔稚鱼、游泳生物损失计算表

悬浮泥沙浓度增量范围	包络面积 (km <sup>2</sup> )
10mg/L~20mg/L	0.0191
20mg/L~50mg/L	0.0161
50mg/L~100mg/L	0.0075
>100mg/L	0.0096

根据施工进度计划，项目桩基施工时间为 3 个月，悬浮泥沙浓度增量影响的持续周期 T 取 6。根据设计单位提供的水深测量结果，水深平均值取 10m。悬浮泥沙扩散所造成的鱼卵、仔稚鱼、游泳生物损失量计算参数及结果见表 3.3.1-4。

表 3.3.1-4 悬浮泥沙扩散造成的鱼卵、仔稚鱼、游泳生物损失计算表

生物种类	悬沙增值浓度 mg/L	污染物超标倍数 Bi	面积 km <sup>2</sup>	水深 m	损失率 %	污染物影响周期数 T	生物密度	损失量	损失量合计
鱼卵	10~20	Bi≤1 倍	0.0191	10	5	6	3.820 粒/m <sup>3</sup>	2.19×10 <sup>5</sup> 粒	3.2×10 <sup>6</sup> 粒
	20~50	1<Bi≤4 倍	0.0161		17.5			6.46×10 <sup>5</sup> 粒	
	50~100	4<Bi≤9 倍	0.0075		40			6.88×10 <sup>5</sup> 粒	
	≥100	Bi>9 倍	0.0096		75			1.65×10 <sup>6</sup> 粒	
仔稚鱼	10~20	Bi≤1 倍	0.0191	10	5	6	1.987 尾/m <sup>3</sup>	1.14×10 <sup>5</sup> 尾	1.67×10 <sup>6</sup> 尾
	20~50	1<Bi≤4 倍	0.0161		17.5			3.36×10 <sup>5</sup> 尾	
	50~100	4<Bi≤9 倍	0.0075		40			3.58×10 <sup>5</sup> 尾	
	≥100	Bi>9 倍	0.0096		75			8.58×10 <sup>5</sup> 尾	

生物种类	悬沙增值浓度 mg/L	污染物超标倍数 Bi	面积 km <sup>2</sup>	水深 m	损失率%	污染物影响周期数 T	生物密度	损失量	损失量合计
游泳生物	10~20	Bi≤1 倍	0.0191	/	0.5		361.66kg/km <sup>2</sup>	0.21kg	12.73kg
	20~50	1<Bi≤4 倍	0.0161		5			1.75kg	
	50~100	4<Bi≤9 倍	0.0075		15			2.44kg	
	≥100	Bi>9 倍	0.0096		40			8.33kg	

### 3.3.1.4 生物损失总量统计

综合统计前两小节所计算的生物损失量，该项目各生物（底栖生物、鱼卵、仔稚鱼、游泳生物）损失总量如表 3.3.1-5 所示。底栖生物损失量为 0.201kg，鱼卵损失量为  $3.2 \times 10^6$  粒，仔稚鱼损失量为  $1.67 \times 10^6$  尾，游泳生物损失量为 12.73kg。

表 3.3.1-5 各生物损失总量统计表

生物种类	损失原因	损失量合计
底栖生物	桩基占海	0.201kg
鱼卵	悬沙扩散	$3.2 \times 10^6$ 粒
仔稚鱼		$1.67 \times 10^6$ 尾
游泳生物		12.73kg

### 3.3.2 占用海域空间资源的影响分析

海洋资源共存于一个主体的海洋环境中，在同一个空间上同时拥有多种资源，有多种用途，其分布是立体式多层状的，其特点决定了该海域是多功能区。

本项目共需占用海域空间资源 3.4025 公顷，包括透水构筑物用海 0.3553 公顷，港池用海 3.0472 公顷，此部分用海对该海域其它开发利用活动具有排他性。项目的建设在与该岛定位相符合的前提下，可优化海岛，交通改善港池内的泊稳条件，促进海岛旅游业和经济的发展，因此对空间资源的影响是积极正面的。

本项目用海位于桂山岛十三湾海域，拟建客运码头东侧通过 50m 过渡段（坡度约 5%）与既有的珠海港万山港区桂山岛十三湾陆岛交通客货运码头防波堤工程（东防波堤）无缝衔接，不占用 2022 年广东省政府批准岸线（海岛岸线），不会改变岸线形态，拟建客运码头采用高桩透空式结构，属于透水构筑物，不会新增岸线，因此，项目建设对岸线资源无影响。

### 3.3.3 对“三场一通道”的影响分析

由前文 2.3.9 节可知，本项目位于“三场一通道”中的南海鱼类产卵场、南海北部幼鱼繁育场保护区以及南海区幼鱼、幼虾保护区范围内，项目施工过程中产生的

悬浮泥沙可能会污染工程区附近海域的水质环境，使水体浑浊，也将对保护区内的保护生物产生一定影响。

本项目施工期较短，且桩基施工产生的悬浮泥沙主要扩散在项目周围海域，因此，保护区生物会由于施工影响范围内的悬沙增加而游离施工海域，施工作业完成后在很短的时间内，悬沙的影响将消失，保护区鱼类等水生生物又可游回原区域。这种影响持续于整个施工过程，但施工结束后即消失，不会对该海域的水生生物资源造成长期、累积的不良影响。

### 3.3.4 对广东珠江口中华白海豚国家级自然保护区的影响分析

广东珠江口中华白海豚国家级自然保护区的保护对象为中华白海豚及其海洋生态环境。本项目距离中华白海豚国家级自然保护区最近直线距离约 3.5km，根据数值模拟结果，桩基施工过程中产生的悬浮泥沙很快便会沉积到工程附近区域下方水体，仅限于工程施工周围区域，施工期间施工船舶的污染物皆妥善处理，不得直接排海，在采取相应的环保措施后，对珠江口中华白海豚国家级自然保护区的海洋生态环境影响较小。但白海豚活动范围较大，整个珠江口海域都有可能是其活动空间，且有追逐船舶的喜好，项目用海仍有可能对中华白海豚的造成以下影响：

#### (1) 噪声污染

工程施工期间，水下的桩基施工及施工船舶在水域航行会产生噪声污染，由于中华白海豚需利用声音以侦察周围环境及与同伴沟通，水中噪音可能对它们的生活造成不同程度的滋扰。

虽然船舶所制造的高频噪音会严重影响海豚的听觉，甚至短期内这些噪音会增加它们的压力及改变它们的行为，而长期则可能令它们迁离原本的栖身地、甚至令它们受伤甚至死亡。但是珠江口既是白海豚生活的区域，也是广东省重要的航运区域，该处船舶通行密度较大，白海豚与航运船只必将长期共存，相互依存。虽然如此，施工船舶也需要采取一定的环境保护措施，如使用高效节能的发动机，控制施工噪声的频率，减少对白海豚的影响。

#### (2) 施工悬浮物

施工悬浮物的增加对用肺呼吸空气的鲸豚类动物的影响有限，且白海豚长期生活在水体浑浊的河口水域，水中悬浮物的增加不会直接影响白海豚的活动。但是悬浮物增加可能会增加海豚体表感染细菌的机会，另外，悬浮物的增加对鱼类产生回避作用，间接影响到白海豚的觅食。

### (3) 施工污染物排放

施工过程中施工船舶将产生一定油污废水、固体废弃物等，如随意排放将对海水水质、生态环境造成一定的影响。因此需要加强污水管护，严格执行船舶污染物集中收集，到岸上处理，施工船舶产生的含油污水由有资质的单位接收处理。生活污水接收后上岸送至污水处理厂处理。施工船舶垃圾经检疫后由清洁公司统一进行处理。施工期间船舶污水、生活垃圾对海洋水质、生态环境影响较小。

### (4) 船舶碰撞风险

在项目施工过程中，要先观察有无白海豚出现，待白海豚离开以后方可进行施工。若发现受伤、搁浅的白海豚时，应当采取紧急救助措施，并及时报告中华白海豚管理机构。

建议在施工船舶周围设立不少于 500m 的监视缓冲区，以缓解对中华白海豚的影响。施工船上配备至少 1 名海豚观察员，观察员可由船员或工人来兼任，在进行施工时，安排至少一名海豚观察员在船上视野开阔无遮挡处值班，使用望远镜及肉眼搜索船周围 360 度范围的海面，以确定视野范围内是否有海豚出没，海豚观察员每隔 30 分钟轮换以减轻疲劳，并保持与船控制台的通畅联系。

在施工前，由海豚观察员监视施工船周围 360 度范围海面 5 分钟，以确认 500m 范围内是否有中华白海豚出没，以减轻噪音干扰，避免机器突然开动惊吓海豚及被机器直接撞伤。如监视范围内有海豚出没，则应暂时延迟施工，直至海豚完全游离施工监视范围，由于白海豚群体最长潜水时间约 4.6 分钟，施工地点半径 500m 监视范围内连续 5 分钟没有海豚出现时确认海豚已离开；或采用拖网渔船引诱的方法，将海豚引诱到远离施工地点的海域。为了减少施工噪音，应尽量减少同时作业的施工船数量，并尽量避免因机械操作而产生噪音。所有施工机械均应保持良好的性能状态。

在施工过程中，如发现有海豚出没，施工船应减速，并尽量减少施工机器的开动量，以减轻施工噪音对海豚的干扰。施工船上的海豚观察员应接受中华白海豚观察相关知识的培训，另外，建议在施工期间监测水中噪音的水平，并留意中华白海豚的行为变化。4~6 月份为海豚的繁殖高峰季节，为了不影响海豚的繁殖行为，应尽量减少附近水域的施工量。

综上所述，水域施工期间，施工船舶应采用更环保的机械、作业方式，减少噪声污染，减轻对白海豚的影响，另外船舶含油污水、生活污水应收集之后上岛（岸）

集中处理，不得直排入海，减少对珠江口水质的污染。在严格执行环保措施后，对广东珠江口中华白海豚国家级自然保护区的影响在可接受范围内。

## 4 海域开发利用协调分析

### 4.1 海域开发利用现状

项目位于桂山岛十三湾港池内，周边海域开发利用活动主要有：珠海港万山港区桂山岛十三湾陆岛交通客货运码头防波堤工程、珠海市桂山岛海豚湾沙滩修复工程、珠海市桂山岛对外开放游艇码头工程、桂山岛国际游艇会度假中心项目（一期工程）游艇码头工程、珠海港万山港区桂山岛陆岛补给码头工程、珠海港万山港区桂山岛客运码头工程、国家海洋局珠海海洋环境监测中心站、珠海桂山海上风电场示范项目、珠海中燃桂山油库多点系泊码头和疏港泊位港区用海、珠海中燃桂山油库疏港泊位扩建工程、广州港桂山锚地（18GSA）扩建工程项目施工用海、珠海桂山岛水上运动项目、珠海市长源贝类养殖有限公司牛头岛贝类养殖项目、珠海市强森海产养殖有限公司网箱养殖项目、珠海市新平茂渔业有限公司智能化渔场养殖项目、广东永绅海洋科技有限公司新型智能养殖平台深海养殖基地项目、现代化海洋牧场产业园（小蜘洲）项目、珠海万山现代渔业有限公司海洋牧场二期项目、桂山现代渔业产业园（一期）项目。详见表 4.1-1 及图 4.1-1。

表 4.1-1 本项目周边海域开发活动情况一览表

编号	项目名称	权属情况	用海主体	海域使用类型	用海方式	用海规模 (公顷)	用海起止期限 (年/月/日)	与本项目的位 置关系
1	珠海港万山港区桂山岛十三湾陆岛交通客货运码头防波堤工程	已确权	广东万山投资有限公司	港口用海	非透水构筑物	7.9887	2017/12/5-2057/12/4	其东防波堤段用海范围与本项目东侧相接，与本项目界址点无缝衔接；北防波堤段用海范围位于本项目北侧 0.25km
2	珠海市桂山岛海豚湾沙滩修复工程	已确权	广东万山投资有限公司	旅游基础设施用海	透水构筑物；浴场	5.987	2020/12/10-2030/12/10	西侧 0.1km
3	珠海市桂山岛对外开放游艇码头工程	已确权	广东万山投资有限公司	旅游基础设施用海	透水构筑物	2.8046	2020/7/6-2045/7/5	西南侧 0.32km
4	桂山岛国际游艇会度假中心项目（一期工程）游艇码头工程	已确权	珠海万洋游艇俱乐部有限公司	旅游基础设施用海	透水构筑物	6.9348	2017/7/27-2042/7/26	南侧 0.21m
5	珠海港万山港区桂山岛陆岛补给码头工程	已确权	广东万山投资有限公司	港口用海	透水构筑物；港池、蓄水等	1.2849	2019/2/28-2059/3/28	西南侧 0.73km
6	珠海港万山港区桂山岛客运码头工程	已确权	广东万山投资有限公司	港口用海	透水构筑物；港池、蓄水等	0.7708	2012/1/11-2062/1/10	西南侧 1.73km
7	国家海洋局珠海海洋环境监测中心站	已确权	国家海洋局珠海海洋环境监测中心站	科研教学用海	透水构筑物	0.0723	2019/5/31-2059/5/30	西北侧 1km

8	珠海桂山海上风电场示范项目	已确权	南方海上风电联合开发有限公司	电力工业用海	海底电缆管道	20.2454	2018/8/31-2043/12/18	西北侧 3.4km
9	珠海中燃桂山油库多点系泊码头和疏港泊位港区用海	已确权	珠海中燃石油有限公司	港口用海	透水构筑物；港池、蓄水等	59.3624	2011/3/25-2061/3/24	西南侧 2.63km
10	珠海中燃桂山油库疏港泊位扩建工程	已确权	珠海中燃石油有限公司	港口用海	建设填海造地；港池、蓄水等	2.7147	2011/3/25-2061/3/24	西南侧 2.55km
11	广州港桂山锚地（18GSA）扩建工程项目施工用海	已确权	广州市港务局	锚地用海	专用航道、锚地及其它开放式	5.2	/	西南侧 5.03km
12	珠海桂山岛水上运动项目	已确权	广东万山群岛旅游发展有限公司	游乐场用海	游乐场	2.5	2023/7/6-2048/7/5	东南侧 2.24km
13	珠海市长源贝类养殖有限公司牛头岛贝类养殖项目	已确权	珠海市长源贝类养殖有限公司	开放式养殖用海	开放式养殖	7.1298	2023/8/17-2028/8/16	西北侧 2.96km
14	珠海市强森海产养殖有限公司网箱养殖项目	已确权	珠海市强森海产养殖有限公司	开放式养殖用海	开放式养殖	16.1193	2023/8/21-2028/8/20	东南侧 2.69km
15	珠海市新平茂渔业有限公司智能化渔场养殖项目	已确权	珠海市新平茂渔业有限公司	开放式养殖用海	开放式养殖	5.9535	2023/8/17-2028/8/16	南侧 3.38km
16	广东永绅海洋科技有限公司新型智能养殖平台深海养殖基地项目	已确权	广东永绅海洋科技有限公司	开放式养殖用海	开放式养殖	12.0234	2023/12/18-2038/12/17	东南侧 5.36km
17	现代化海洋牧场产业园（小蚬洲）项目	已确权	珠海海发蓝色粮食产业园发展有限公司	开放式养殖用海	开放式养殖	96.3233	2023/12/18-2038/12/17	东南侧 3.92km
18	珠海万山现代渔业有限公司海洋牧场二期项目	已确权	珠海万山现代渔业有限公司	开放式养殖用海	开放式养殖	57.0727	2024/1/2-2039/1/1	东南侧 4.32km

19	桂山现代渔业产业园（一期）项目	已确权	海南裕盛水产有限公司	开放式养殖用海	开放式养殖	49.5269	2023/11/1-2038/10/31	东南侧 5.13km
----	-----------------	-----	------------	---------	-------	---------	----------------------	------------



## 4.2 项目用海对海域开发活动的影响

### 4.2.1 对珠海港万山港区桂山岛十三湾陆岛交通客货运码头防波堤工程的影响分析

#### (1) 项目建设概况

2019年，珠海港万山港区桂山岛十三湾陆岛交通客货运码头防波堤工程在十三湾作业区建设、加固了十三湾的防波堤，并主要为《珠海港总体规划（修订）》（2009年）中的客货运泊位提供安全航行和停泊条件，改善港内泊稳条件。建设内容为：对港区原240m东防波堤进行加固和修复，并延长385m新建段，东防波堤总长625m；原北防波堤长300m，由于堤身未发生破坏，对堤头部分进行加固，加固长度30m。工程于2019年12月进行交工验收，目前正在开展竣工验收工作。



图 4.2.1-1 珠海港万山港区桂山岛十三湾陆岛交通客货运码头防波堤工程现状图

#### (2) 项目用海情况

珠海港万山港区桂山岛十三湾陆岛交通客货运码头防波堤工程已于2017年12月5日取得海域使用权证书，用海类型为港口用海，用海方式为非透水构筑物，已确权用海7.9887公顷，属公益性用海项目，用海主体为广东万山投资有限公司，同为本项目申请用海主体，该项目界址图详见附图8。

#### (3) 与本项目界址衔接情况

珠海港万山港区桂山岛十三湾陆岛交通客货运码头防波堤工程东防波堤用海单元与本项目界址无缝衔接，其中：界址线15-1与本项目客运码头界址线2-3无缝衔

接，界址线 12-13-14-15 与本项目 24-25-26-27 无缝衔接，详见本项目宗海界址图。

#### (4) 项目建设对其造成的影响

本项目拟建的客运码头设计采用高桩透空式结构，属于透水构筑物，自东向西全长 265m，宽 15m，顶高程 4.0m，码头与现有珠海港万山港区桂山岛十三湾陆岛交通客货运码头防波堤工程（东防波堤）通过 50m 过渡段相接（坡度约 5%）。本项目施工期间，变电所平台的桩基打设以及过渡段的修建内容均需要占用珠海港万山港区桂山岛十三湾陆岛交通客货运码头防波堤工程（东防波堤）权属范围，但由于珠海港万山港区桂山岛十三湾陆岛交通客货运码头防波堤工程与本项目均属于同一用海主体广东万山投资有限公司，相互之间的影响可通过内部协调解决，不作为利益相关者。

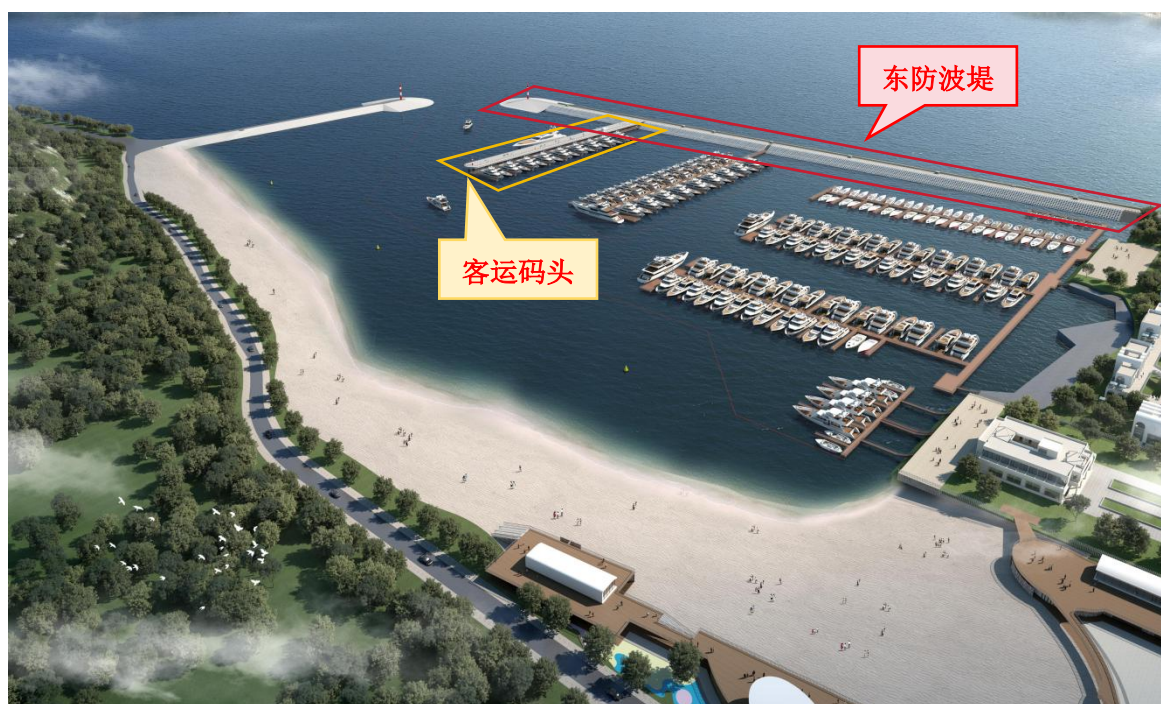


图 4.2.1-2 本项目建成后与珠海港万山港区桂山岛十三湾陆岛交通客货运码头防波堤工程（东防波堤）衔接效果图

根据工程地勘调查，本项目施工不会影响东防波堤段整体稳定及使用。建设单位应在确保堤身稳定的情况下，实施客运码头工程的建设。

本项目建成进入运营期后，可与现有防波堤工程起到协同作用，进一步对十三湾的泊位进行掩护，改善港池内的泊稳条件。项目用海对珠海港万山港区桂山岛十三湾陆岛交通客货运码头防波堤工程的影响是积极正面的。

#### 4.2.2 对十三湾港池内游艇泊位的影响分析

十三湾内现有的游艇泊位分别为珠海市桂山岛对外开放游艇码头工程、桂山岛

### 国际游艇会度假中心项目（一期工程）游艇码头工程。

桂山岛对外开放游艇码头工程分为停泊区与查验区两个区域，其中停泊区布置于一湾，建设游艇泊位 18 个；查验区布置于十三湾，建设游艇泊位 8 个，主要为服务港澳到访游艇办理快速便捷的出入境手续。工程于 2022 年 11 月进行交工验收，目前正在开展竣工验收工作。

桂山岛国际游艇会度假中心项目（一期工程）游艇码头工程位于十三湾港池底部，建设游艇泊位 120 个，其中 12m~24m 中、大型游艇泊位布置于港池东侧，30m 超大型游艇泊位布置于港池西侧，50m 游艇布置在浮桥顶部，为独立泊位布置。该项目自 2022 年建成以来，由于浮箱损坏严重，暂未投入运营使用。



图 4.2.1-2 游艇泊位现状图

两个游艇泊位虽暂未投入使用，但在未来仍可能与本项目施工期重叠，施工期间，施工船舶会增加十三湾航道的通航密度，对船只的通航安全造成一定影响。项目桩基施工 10mg/L 悬沙包络线未影响至两个游艇泊位项目的用海范围内。

本项目建成进入运营期后，任何一方的运营船舶如果稍有疏忽将可能发生碰撞事故，所以，码头业主单位均应高度重视运营船舶的安全问题，提醒各自船舶的驾驶人员在进出港或停泊过程中特别注意避让对方的船只，各码头管理人员要加强相互沟通，加强与海事部门的联系，并共同遵守有关安全航行的管理规定，加强对各自码头海域的安全监督管理，高度重视船舶的停泊安全问题，认真落实与船舶停泊

相关的各项安全保障措施及建议，则本项目运营船舶对珠海市桂山岛对外开放游艇码头工程、桂山岛国际游艇会度假中心项目（一期工程）游艇码头工程运营游艇的停泊及出入港安全影响不大。

另外，本项目建成后可以改善桂山岛国际游艇会度假中心项目（一期工程）游艇码头工程的泊稳条件，亦可为珠海市桂山岛对外开放游艇码头工程提供一定的掩护，一定程度上，对两个游艇泊位的影响是积极正面的。

#### 4.2.3 对珠海市桂山岛海豚湾沙滩修复工程的影响分析

十三湾港池西侧规划为生活岸线，主要由细沙，植物和石头构成，用于生产生活。修复沙滩海岸线约 791m，修复沙滩面积 3.2 万 m<sup>2</sup>，南潜堤 76m，东潜堤 434m；同时布置警示灯和浮标。工程已于 2022 年完成竣工验收。

本工程建设考虑与沙滩潜堤的关系，推荐的平面布置方案二可确保客运码头西端与沙滩潜堤间的水域满足船舶安全航行，项目桩基施工 10mg/L 悬沙包络线未影响至沙滩修复工程的用海范围内，项目用海不会对沙滩潜堤造成影响。



图 4.2.1-3 珠海市桂山岛海豚湾沙滩修复工程现状图

#### 4.2.4 对通航环境的影响

根据《桂山岛十三湾客运码头工程航道通航条件影响评价报告》中结论，工程建设对水流条件、海床演变的影响较小，工程于桂山岛十三湾内布置，对航道规划及航标效能的发挥影响均较小，对航道条件的影响较小；对港区内的水流条件有所

改善，波浪显著降低，区域内满足游艇的泊稳要求，且东侧建有防波堤，距离主航道较远，不占用主航道。总体来看，工程建设对航道安全影响较小。

本项目施工期施工船舶将占用一定通航水域，客观上增加了十三湾进港航道的通航密度，对通过该水域的船舶航行及安全有一定影响。本项目施工过程中通过严格、科学的施工组织及合理的生产调度，把工程安全、施工安全和通航安全放在首位，做好施工作业的安全管理工作，加强与海事部门的沟通，认真落实《通航条件影响评价报告》中所提出的安全保障措施，相关单位加强工程及其附近海域的安全管理，其不利影响将得到缓解或消除。

另外，在航道航行的船舶应当具备良好的技术状态，船舶发生故障或其他意外情况不能在航道内正常航行时，应及时通告周围船舶，并向海事部门报告；应当让出航路，避免在航道内抛锚和妨碍他船正常航行。所有通航船舶必须听从通航管理部门的统一调度，编队进出港，通航船舶应注意通航方向转换时的安排调度，分时段交替进出航道。

综上，项目在采取通航管理措施后对所在海域通航环境的影响是可以接受的。

### 4.3 利益相关者界定及协调分析

利益相关者指受到项目用海影响而产生直接利益关系的单位和个人。界定的利益相关者应该是与用海项目存在利害关系的个人、企事业单位或其他组织或团体。

根据本项目周边用海现状的勘察和历史资料的搜集，结合项目用海对所在海域开发活动的影响分析结果、项目用海资源环境影响分析内容，本项目建设对周边项目存在一定负面影响，但影响较小可以接受。项目与周边其他海域开发利用活动不存在权属重叠、冲突等情况，因此，界定本项目无利益相关者。

### 4.4 需协调部门界定及协调分析

项目施工、营运期间对周边海域的通航环境有一定的影响，界定本项目需协调责任部门为海事主管部门、航道主管部门。

表 4.4-1 与主管部门协调情况一览表

协调部门	是否具备协调条件	协调内容	推荐协调方案
珠海市航道主管部门	是	通航条件	加强与周边游艇码头业主之间的有效沟通，建立沟能机制，共同商讨水域的综合利用问题，并指派熟悉航海专业或海事管理专业的人员负责沟通联系，加强船舶进出

			的调度，防止同时靠离泊，掉头作业而引起相互影响。
珠海市海事 主管部门	是	通航安全	制定相应的通航安全保障措施，尽量避免在主航道、锚地附近水域、交通密集区及其他交通管制水域航行，严格执行各项安全保障措施，依法规范海上交通，完善导航体系，保证项目所在海域具有优良的通航环境。

#### 4.5 项目用海对国防安全 and 国家海洋权益的影响分析

本项目用海不涉及军事用海、军事禁区或军事管理区，工程的建设、运营不会对国防安全、军事活动产生不利影响。因此，本项目用海不涉及国防安全和军事活动的开展、不应在社会中公开或引用发表等。因此不会对国家利益和国防安全造成不利影响。

本项目建设不涉及领海基点，不涉及国家机密，不会对国家海洋权益产生影响。

## 5 国土空间规划符合性分析

本项目建设符合国家产业政策，符合《广东省国土空间规划（2021-2035年）》、《珠海市国土空间总体规划（2021-2035年）》、《珠海市鹤洲新区（筹）国土空间分区规划（2021-2035年）》、《关于北京等省（区、市）启用“三区三线”划定成果作为报批建设项目用地用海依据的函》、《广东省国土空间生态修复规划（2021-2035年）》的相关要求；与《广东省海岸带综合保护与利用总体规划》、《珠海市海洋生态环境保护“十四五”规划》、《珠海市海岛保护与利用规划》、《珠海港总体规划修订（报批稿）》、《珠海万山海洋开发试验区桂山岛控制性详细规划（调整和深化修改）》、《珠海市推进万山海洋开发试验区海洋经济高质量发展五年行动方案（2023-2027年）》、《鹤洲新区（筹）高质量打造“百千万工程”现代化特色海岛镇三年行动方案（2024-2026年）》等省、市、区相关规划文件的要求相符合。

## 6 项目用海合理性分析

### 6.1 用海选址合理性分析

#### 6.1.1 区域和社会条件适宜性分析

桂山岛地处港、深、澳、珠之间的黄金位置，西距澳门、香洲约17海里，北距香港大屿山仅3海里，周边海域有大西、大濠等多条繁华水道贯穿其中，地理位置优越、岛上景色优美。近年来桂山岛的海岛旅游发展迅速。同时，桂山岛毗邻港澳，拥有国家一类口岸，在联动港珠澳三地海岛旅游资源，特别是粤港澳游艇自由行方面，有很大的发展优势和潜力。而桂山岛的游艇自由行也一直是珠海海岛旅游推动工作的重点。

本项目拟建的客运码头位于桂山岛中心洲东部的十三湾，湾内现有两个游艇码头项目：桂山岛国际游艇会度假中心（一期工程）游艇码头工程、珠海市桂山岛对外开放游艇码头工程。目前，桂山岛目前仅有1个客运码头，为加强海岛交通保障，有必要增设客运码头，同时可兼顾停靠公务船舶，进一步完善海岛旅游设施；同时由于桂山岛一湾的建设条件限制，后方游艇停泊区并未建设，目前虽有珠海港万山港区桂山岛十三湾陆岛交通客货运码头防波堤工程（东防波堤与北防波堤）对湾内游艇泊位形成掩护，但根据《桂山岛十三湾客运码头工程波浪断面物理模型试验研

究报告》，十三湾内泊稳条件仍难以满足游艇的靠泊要求，为满足港澳游艇自由行的要求，有必要给停泊区提供停泊条件。客运码头兼具防波堤功能，可以为港池提供更好的泊稳条件。

综上，项目选址区位和社会条件是适宜的。

### 6.1.2 自然资源与海洋生态适宜性

#### (1) 工程地质条件适宜性

根据《桂山岛十三湾客运码头工程岩土工程勘察报告》（中交第一航务工程勘察设计院有限公司，2024年04月），本项目所在场区内未发现全新世活动断裂活动的迹象，勘察场区内未发现影响场地稳定的海岸滑坡、坍塌等不良地质现象，场地稳定性较好，适宜本工程建设。

#### (2) 水深条件适宜性

根据水深地形图可知，工程所在海域天然水深底高程约-10m，本项目1000GT客船码头前沿设计底高程为-4.7m，500GT客船码头前沿设计底高程为-3.0m；近期500GT客船航道设计底高程为-3.40m，远期1000GT客船航道设计底高程为-5.30m，现有十三湾进港航道设计底高程-6.10m，现状水深可满足项目的营运要求。

#### (3) 水动力条件适宜性

根据水动力环境影响分析，工程建设使得工程区的水深条件发生变化，桩基的阻水效应会引起工程区附近海域潮流发生一定程度的变化。但总体而言，工程建设产生的潮流影响主要集中在拟建工程区附近，流场变化的范围和程度较小，对外海的潮流影响不明显，对水动力的影响不显著。

#### (4) 地形地貌条件适宜性

拟建工程所处区域位于珠江三角洲出海口处，地貌类型为粤中沿海孤山丘陵，属华南地块一部分。场地的地形地貌条件与本项目选址基本适宜。

#### (5) 区域生态环境适宜性

本项目用海选址于桂山岛中心洲东部的十三湾港池内，其水深条件较好，项目不需开展疏浚，码头采用高桩墩台透空式结构，施工期桩基施工对海洋环境和海洋生态的影响较小。项目建成后通过既有的东防波堤工程与陆域相接，不占用海岛岸线。本项目建设用海选址不在保护区范围内，周边无现状红树林，不涉及典型生态系统。

项目建设将采取合理有序的施工方式，加强工程的环境保护、环境管理和监督

工作，采取积极的预防及环保治理措施，并进行生态补偿的前提下，保障项目在施工期和运营期对周边海域生态环境的影响降至最小，可与区域海洋生态环境相适宜。

### 6.1.3 周边用海活动适宜性

根据前文海域开发利用协调分析结果可知，本项目无利益相关者，项目协调责任部门为海事、航道主管部门。

本项目施工期间，变电所平台的桩基打设以及过渡段的修建内容均需要占用珠海港万山港区桂山岛十三湾陆岛交通客货运码头防波堤工程权属范围，但由于珠海港万山港区桂山岛十三湾陆岛交通客货运码头防波堤工程与本项目均属于同一用海主体广东万山投资有限公司，相互之间的影响可通过内部协调解决，对珠海港万山港区桂山岛十三湾陆岛交通客货运码头防波堤工程的影响不大。此外，客运码头兼具防波堤功能，码头建成后可对后方的珠海市桂山岛对外开放游艇码头工程、桂山岛国际游艇会度假中心项目（一期工程）游艇码头工程提供较好的掩护，有利于其运营与维护。

综上所述，本项目选址与周边海域开发利用活动不存在功能冲突，与周边用海活动是可以协调的。

## 6.2 用海平面布置合理性分析

### 6.2.1 用海平面布置是否体现集约、节约用海原则

本项目总平面布置以工程区现有水陆域资源为基本条件，充分利用现有选址的自然条件和地质条件，结合相关的工程影响分析，依据《海港总体设计规范》（JTS 165-2013）、《防波堤与护岸设计规范》（JTS 154-2018）、《游艇码头设计规范》（JTS 165-7-2014）、《码头结构设计规范》（JTS 167-2018）等对客运码头进行合理布置。码头为东西向布置，码头长度综合考虑泊位长度、对后方水域的掩护以及游艇泊位的通航条件确定；码头宽度是为满足防浪要求，结合工程海域波浪周期及波长情况（本工程不利波长约 80~90m）、结构受力情况、系船柱设置、挡浪效果及使用规划，同时出于游客上下船安全性考虑而确定；泊位长度是依据桂山岛游客量计算近期所需泊位数及船型而确定。本项目拟建码头与既有的东防波堤工程通过 50m 过渡段紧密衔接，平面布置紧凑，避免海域资源的浪费。

综上，项目总平面布置力求船舶进出港方便、装卸作业安全高效，通过合理布置码头停泊、回旋水域等不同功能区域，使各区域功能明确，协调高效，横竖向交

通流畅、便捷，满足项目需求，体现了集约、节约用海的原则。

### **6.2.2 用海平面布置是否与水文动力环境、冲淤环境相适宜**

本项目建设对工程所在位置附近的水文动力造成一定影响，虽然泥沙冲淤环境有所改变，但属于可控范围。透水的结构基本能够维持海域的自然属性，对海洋环境影响较小，因此，项目平面布置能最大程度地减少对水文动力环境、冲淤环境的影响。

### **6.2.3 用海平面布置是否与生态保护相适宜**

本工程用海类型为交通运输用海中的港口用海，项目需要进行码头建设，将不可避免地将对海域生态和环境造成一定的负面影响，桩基施工过程中破坏了底栖环境和生物资源，但是在未来一段时间内将缓慢恢复。建成后可通过生态补偿措施进行一定的生态补偿，占用海域内的生物资源在未来一段时间内将缓慢恢复。总体上，由于项目建设需要使用海域，项目的平面布置变化对海域环境和生态的影响变化不大，由于码头需兼具防波堤功能，在考虑后方港池泊稳要求的前提下，很难通过调整平面布置以减低项目用海对海域环境和生态的影响。

本项目施工期及运营期产生的生活污水及固体废弃物等收集上岸后交由环卫部门统一清运处理，船舶舱底油污水收集上岸后交由已办理相关证照和备案手续的单位回收处理，均不排海，各类污染源均可得到有效控制；项目的平面布置在能耗、物耗指标，污染物排放量控制等方面达到了较高水平，与生态保护相适宜。

### **6.2.4 用海平面布置是否与周边海域开发活动相适宜**

由前文 4.1 节可知，本项目无利益相关者，周边主要海域开发活动主要有：珠海港万山港区桂山岛十三湾陆岛交通客货运码头防波堤工程、珠海市桂山岛海豚湾沙滩修复工程、珠海市桂山岛对外开放游艇码头工程、桂山岛国际游艇会度假中心项目（一期工程）游艇码头工程等。

本项目与现有珠海港万山港区桂山岛十三湾陆岛交通客货运码头防波堤工程（东防波堤）通过 50m 过渡段相接（坡度约 5%），可与既有的防波堤工程起到协同作用，进一步对十三湾的泊位进行掩护，改善港池内的泊稳条件，平面布置不会影响或破坏东防波堤段整体稳定及使用；本项目平面布置以最大程度为后方游艇泊位提供掩护、改善其泊稳条件，满足泊稳要求，平面布置与后方游艇泊位适宜度较高；本项目平面布置充分考虑沙滩修复工程布置及航道方位，码头与沙滩工程间内航道

宽度，确保内航道船舶航行安全，平面布置不会影响项目西侧的沙滩修复工程与进港航道。

综上，本项目申请用海范围与周边用海项目不产生权属冲突，本项目平面布置通过严密、科学的施工组织和合理的生产调度，把工程安全、施工安全放在首位，做好施工作业的安全管理工作等措施。在做好协调沟通，并听从协调部门的协调安排的前提下，本项目用海平面布置可与周边海域开发活动相适宜。

### **6.3 用海方式合理性分析**

#### **6.3.1 项目用海方式是否有利于维护海域基本功能**

根据《珠海市鹤洲新区（筹）国土空间分区规划（2021-2035年）》，项目占用的国土空间规划分区为“交通运输用海区”，该分区用途定位要求为“允许港口建设、路桥建设、航运等用海，在未开发利用之前有条件兼容开放式养殖、游乐场和浴场用海。禁止在港区、锚地、航道、通航密集区以及公布的航路内进行与航运无关、有碍航行安全的活动，严禁在航运区内建设其他永久性设施。加强港口综合治理和海域水质监管，减少对临近用海区域主导功能的环境影响”。

本项目为客运码头项目，属于港口建设，用海方式为透水构筑物、港池。项目不涉及填海、非透水构筑物，本项目不位于航运区内。符合《珠海市鹤洲新区（筹）国土空间分区规划（2021-2035年）》交通运输用海区用途定位要求。

本项目施工期桩基施打过程中产生的悬浮泥沙影响范围主要局限在项目附近，不会扩散到其他规划分区。施工期及运营期产生的生活污水及固体废弃物等收集上岸后交由环卫部门统一清运处理，船舶舱底油污水收集上岸后交由已办理相关证照和备案手续的单位回收处理，均不排海，对水质和沉积物质量影响控制至最低，对海洋环境的影响较小。

综上，本项目用海方式能维护海域基本功能。

#### **6.3.2 用海方式能否最大程度地减少对水文动力环境、冲淤环境的影响**

本用海方式为透水构筑物、港池。工程建设对水动力环境的影响主要为水工构筑物占海。

本项目客运码头采用高桩墩台透空式结构，仅桩基占用小部分海域面积，与填海造地的用海方式相比，透水构筑物对海岸冲刷淤积的变化的适应能力较强，用海能最大程度地减少对水文动力环境和冲淤环境的影响。

本项目所在海域现状水深可满足本项目运营条件，不需展开疏浚，工程建设对附近海域冲淤环境影响很小。

综上，本项目对周边海域环境影响较小，可以最大程度地减少对水文动力环境、冲淤环境的影响。

### **6.3.3 用海方式对保持自然岸线和海域自然属性合理性分析**

本项目与既有的珠海港万山港区桂山岛十三湾陆岛交通客货运码头防波堤工程（东防波堤）通过 50m 过渡段相接（坡度约 5%），项目占用部分海上空间和海底资源，不占用大陆海岸线或海岛岸线，本项目用海基本不会改变或影响自然岸线和海域的自然属性。

### **6.3.4 用海方式是否有利于保护区域海洋生态系统**

本项目的用海方式为透水构筑物、港池，透水构筑物保留了海水流通性，有利于保持海域生态环境；本项目不需展开疏浚，维护性疏浚频率较小。项目施工期采用先进的施工工艺和施工方法，有效减少施工过程中产生的悬浮泥沙，施工期及运营期各类废水、固废均妥善处置，不排海，对海洋环境的影响较小。同时，项目建设将造成部分底栖生物永久消失，该影响是不可逆的，应通过经济补偿的方式弥补对项目建设造成的海洋资源损失，使项目周围海域在工程后能够逐步恢复原来的生态状况，保持区域海洋生态系统的平衡。在落实补偿后，项目用海方式可保护和保全区域海洋生态系统。

## **6.4 用海面积合理性分析**

### **6.4.1 项目用海面积是否满足项目用海需求**

本项目拟申请用海面积 3.4025 公顷，其中透水构筑物用海面积 0.3553 公顷，港池用海面积 3.0472 公顷，项目申请用海面积与工可设计中的平面布置范围基本一致。

本项目港池停泊水域长度为 200m，宽度为 23m，回旋圆直径按照 2.5 倍客船 2 船长考虑，取 103m，既能满足项目用海的短期需求，也预留了后期发展空间。因此，项目用海能满足项目用海需求。

根据项目的建设规模、平面布置、设计要求、《宗海图编绘技术规范》、《海籍调查规范》的规定，确定了宗海界址点，经过现场实测坐标点的验证，同时按照《海域使用面积测量技术规范》的要求，确定了项目申请用海总面积为 3.4025 公顷，申请用海面积满足项目用海需求。

#### **6.4.2 项目用海面积是否符合相关行业的设计标准和规范**

本项目总平面设计严格根据《海港总体设计规范》(JTS 165-2013)、《防波堤与护岸设计规范》(JTS 154-2018)、《游艇码头设计规范》(JTS 165-7-2014)、《码头结构设计规范》(JTS 167-2018)、《水运工程节能设计规范》(JTS/T 150-2022)等现行有关行业标准,以技术与经济相统一的原则确定了各项技术指标。设计中同时考虑国家通用规范、行业规范对本项目进行论证分析,确保结构安全、经济并满足安全性、抗灾性等要求。

综上,本项目用海面积符合相关行业的设计标准和规范。

#### **6.4.3 项目用海减少用海面积的可能性**

本项目申请用海面积是根据总平面布置方案界定的,本项目总平面布置方案是根据《海港总体设计规范》(JTS 165-2013)、《防波堤与护岸设计规范》(JTS 154-2018)、《码头结构设计规范》(JTS 167-2018)、《游艇码头设计规范》(JTS 165-7-2014)等设计的。本项目申请用海面积考虑了客运码头与港池所需求的用海面积,其用海面积不宜减少。

#### **6.4.4 项目用海是否满足产业用海面积控制指标**

本项目用海方式为透水构筑物和港池,不涉及围填海,因此不再对《产业用海面积控制指标》(HY/T 0306-2021)的符合性作进一步分析。

综上,本项目用海面积是合理的。

### **6.5 界址点的选择和面积量算的合理性分析**

#### **6.5.1 宗海图绘制说明**

根据《海域使用分类》(HY/T 123-2009)、《海籍调查规范》(HY/T 124-2009)等,进行本项目宗海图绘制:

- (1) 《海域使用管理技术规范(试行)》,国家海洋局,2001;
- (2) 《海域使用面积测量规范》(HY 070-2003);
- (3) 《海域使用分类》(HY/T 123-2009);
- (4) 《海籍调查规范》(HY/T 124-2009);
- (5) 《宗海图编绘技术规范》(HY/T 251-2018)。

#### **6.5.2 宗海界址点的确定方法**

本项目用海方式包含透水构筑物与港池,申请用海共有2个用海单元,根据《海

籍调查规范》(HY/T 124-2009)中“5.3.2.2 透水构筑物用海——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。有安全防护要求的透水构筑物用海在透水构筑物及其防护设施垂直投影的外缘线基础上,外扩不小于 10m 保护距离为界”

5.4.3.1 港口用海——开敞式码头港池(船舶靠泊和回旋水域),以码头前沿线起垂直向外不少于 2 倍设计船长且包含船舶回旋水域的范围为界(水域空间不足时视情况收缩)。本项目详细界址点界定情况如下:

(1) 客运码头:折线 1-2-3-4-5-...-19-20-21-22-1 围成的区域为本宗海的范围。界址的界定出于安全的考虑以设计的构筑物垂直投影外缘线为界,其中界址线 2-3 与东侧毗邻的“珠海港万山港区桂山岛十三湾陆岛交通客货运码头防波堤工程”东防波堤内部单元的界址线 15-1 无缝连接。

(2) 港池:折线 23-3-24-25-26-27-28-29-23 围成的区域为本宗海的范围。其中界址线 3-24-25-26-27 与东侧毗邻的“珠海港万山港区桂山岛十三湾陆岛交通客货运码头防波堤工程”东防波堤单元的界址线 12-13-14-15-1 无缝连接,界址线 27-28 与公用航道无缝连接。

### 6.5.3 宗海图的绘图方法

#### (1) 宗海界址图的绘制方法

本项目宗海界址图依照《宗海图编绘技术规范》要求,通过 ArcGIS 平台,展绘用海界址点,形成界址点线面矢量数据,添加图框、坐标、指北针、比例尺、海岸线、用海方式、用海面积等信息,形成宗海界址图。

#### (2) 宗海位置图的绘制方法

本项目宗海位置图是以中国航海图书出版社出版的海图为底图,发布日期是 2017 年 3 月,图号 84002,图名是《珠江口》,坐标系是 2000 国家大地坐标系,比例尺是 1:150000,墨卡托投影(22°31'),高程基准为 1985 年国家高程基准,深度基准为理论最低潮面。根据宗海界址图界定的宗海范围,绘制其他海籍要素,形成该项目宗海位置图。

本项目宗海位置图详见下图 6.5.3-1,宗海界址图详见下图 6.5.3-2。

### 6.5.4 宗海界址点坐标及面积的量算方法

#### (1) 宗海界址点坐标的计算方法

宗海界址点在 AutoCAD2010 的软件中绘制属于高斯投影下的平面坐标,高斯投

影平面坐标转化为大地坐标（经纬度）即运用了高斯反算过程所使用的高斯反算公式算出。根据数字化宗海平面图上所载的界址点 CGCS2000 大地坐标系，利用相关测量专业的坐标换算软件，输入必要的转换条件，自动将各界址点的平面坐标换算成大地坐标。

## （2）宗海面积的计算

根据《海域使用面积测量规范》(HY 070-2022)，本项目面积计算采用 CGCS2000，高斯克吕格投影，中央经线 114°00'E。

对于有  $n$  个界址点的宗海内部单元，根据界址点的平面直角坐标  $x_i, y_i$  ( $i$  为界址点序号)，用坐标解析法，通过手工或计算机图形处理系统计算面积  $S$ ：

$$S = \frac{1}{2} [x_1(y_2 - y_n) + x_2(y_3 - y_1) + \dots + x_{n-1}(y_n - y_{n-2}) + x_n(y_1 - y_{n-1})] \dots (1) \text{ 或}$$

$$S = \frac{1}{2} [y_1(x_2 - x_n) + y_2(x_3 - x_1) + \dots + y_{n-1}(x_n - x_{n-2}) + y_n(x_1 - x_{n-1})] \dots (2)$$

本项目用海面积采用 ArcGIS 软件进行解析计算。在 ArcGIS 软件中确定投影坐标系（CGCS2000，高斯投影，中央经线 114°00'E），将宗海界址点根据用海单元的平面布置和用海方式围成各个封闭的内部单元（面矢量），直接对各个内部单元进行面积查询，得出本项目申请用海总面积为 3.4025 公顷，其中透水构筑物用海面积 0.3553 公顷，港池用海面积 3.0472 公顷。

## 6.6 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》：“海域使用权最高期限，按照下列用途确定：（1）养殖用海十五年；（2）拆船用海二十年；（3）旅游、娱乐用海二十五年；（4）盐业、矿业用海三十年；（5）公益事业用海四十年；（6）港口、修造船厂等建设工程用海五十年。”

本项目涉海工程的主体结构设计使用年限为 50 年，用海性质为经营性用海。故本项目申请的透水构筑物用海和港池用海期限为 50 年，未超过规定的最高用海期限，也未超过本工程的设计使用年限，项目申请用海期限合理。

桂山岛十三湾客运码头工程宗海位置图

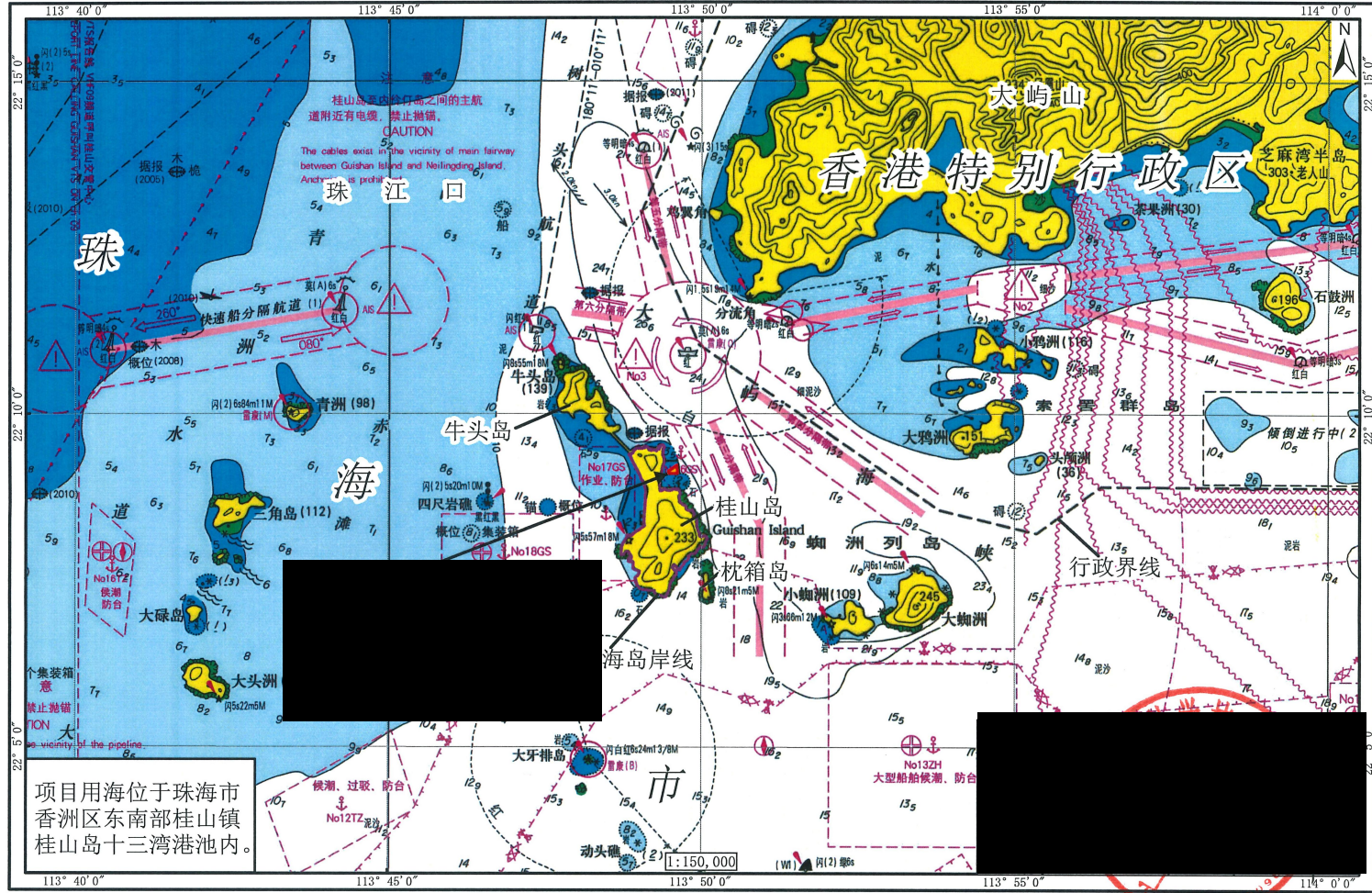


图 6.5.3-1 宗海位置图

桂山岛十三湾客运码头工程宗海界址图

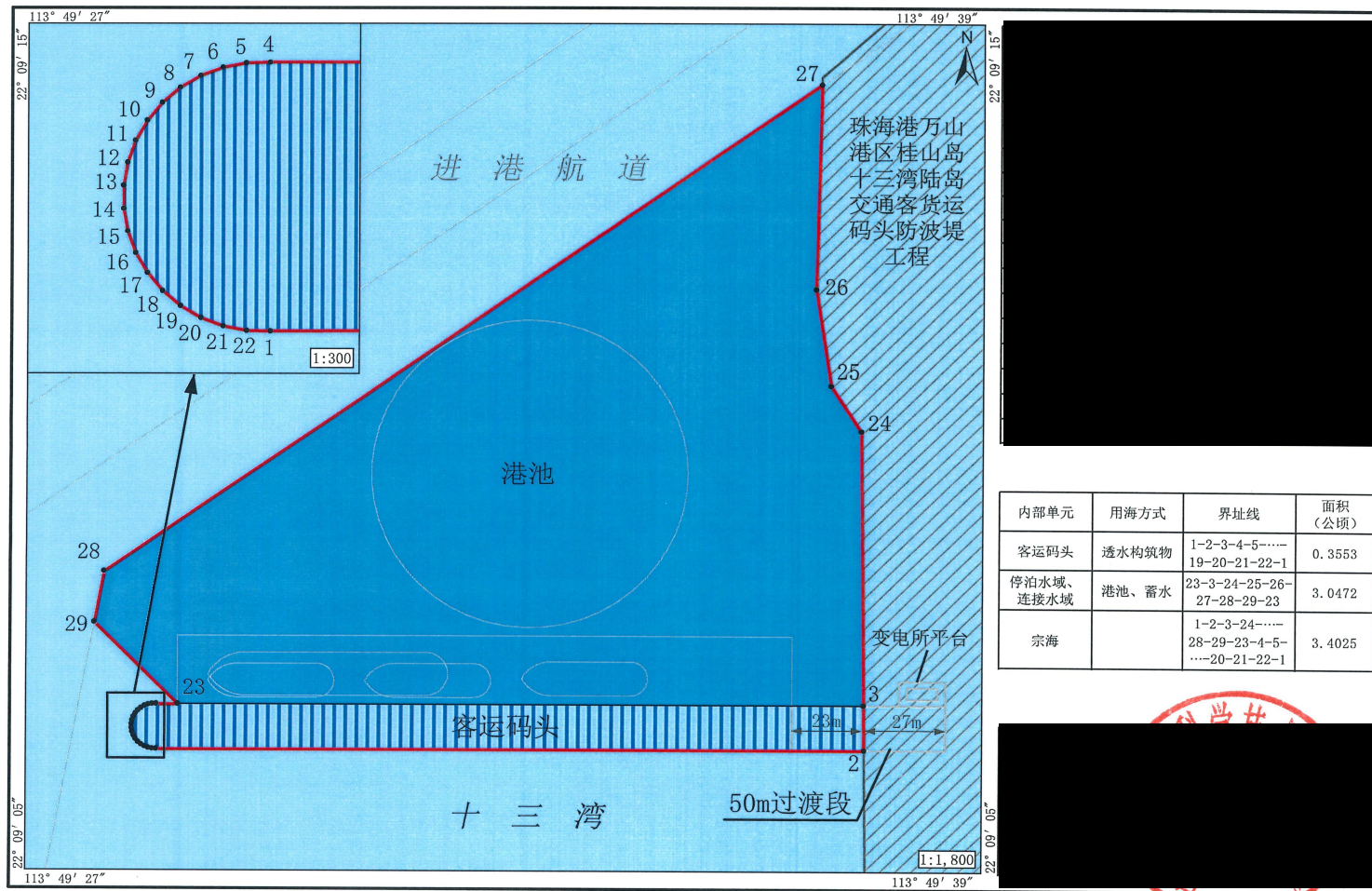


图 6.5.3-2 宗海界址图

附页 桂山岛十三湾客运码头工程宗海界址点 (续)

界址点编号及坐标 (北纬 东经)			
16		23	
17		24	
18		25	
19		26	
20		27	
21		28	
22		29	



## 7 生态用海对策措施

### 7.1 主要生态问题

本项目不涉及生态保护红线，项目建设范围无典型生态系统，建设不涉及围填海，项目建设未改变水动力环境和地形地貌与冲淤环境，项目建设不占用海岛岸线，对海水水质、沉积物环境影响很小。本节结合前文资源生态影响分析结果，梳理出本项目用海可能引起的主要生态问题如下。

#### 7.1.1 施工期主要生态问题

##### (1) 对底栖生物的影响

本项目的建设对底栖生物最主要的影响是进行打桩作业时对海洋生态的影响破坏了底栖生物的栖息地，使底栖生物栖息空间受到了影响。

施工期间产生的悬浮泥沙最终将沉降于海底，覆盖原有的底质。对于生存于底质表层的底栖动物（如虾类），会因缺氧窒息和机械压迫而死亡；对于常年生存于底质内部的底栖动物（如沙蚕、有壳软体类），绝大多数仍能正常存活；对于活动能力较强的底栖动物（如鰕虎鱼），在受到惊扰后，会迅速逃离受污染的区域。粉尘在沉降过程中能吸附海水中的重金属和其他污染物质，当沉降于海底时，将会使底质中重金属和其他污染物质含量增加，恶化底栖生物的生存环境。施工作业结束后一段时间内，受影响的底栖生物群落会逐渐恢复或被新的群落所替代。

##### (2) 对浮游生物的影响

本工程建设对浮游植物最主要的影响是水体中增加的悬浮物质影响了水体的透光性，进而影响了浮游植物的光合作用。工程建设过程中造成悬浮物浓度增加，水体透光性减弱，光强减少，将对浮游植物的光合作用起阻碍作用。

同样，本项目施工过程中，施工作业对浮游动物最主要的影响是水体中增加的悬浮物质，增加了水体的浑浊度。悬浮物对浮游动物的影响与悬浮物的粒径、浓度等有关。具体影响反映在浮游动物的生长率、存活率、摄食率、丰度、生产量及群落结构等方面。浮游动物受影响程度和范围与浮游植物的相似。

##### (3) 对渔业资源的影响

工程施工期间直接或者间接地影响了该海域鱼类特别是鱼卵和仔稚鱼等水生生物的正常栖息、活动和繁殖。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，大量悬浮物造成水体严重缺氧而导致生物死亡，悬浮物有害物质二次污染造成生物死亡等。但本项目施工期较短，随着施工期的结束，其影响会很快消失。

综上，本工程施工将对海洋生物和渔业资源产生一定的影响，根据计算结果，底栖生物损失量约为 0.201kg、鱼卵  $3.2 \times 10^6$  粒，仔稚鱼  $1.67 \times 10^6$  尾，游泳生物 12.73kg。

### 7.1.2 运营期主要生态问题

本项目为客运码头项目，运营期对水流的影响主要为挡浪板对水流的阻挡及桩基周围形成较小的端流涡，对所在海域的流速变化影响较小，对工程区周围水环境条件以及水生生物的栖息和繁殖影响亦较小；另外，构筑物下方海域形成遮挡，使得海域的光照度明显下降，可能会对浮游植物的光合作用产生较为明显的影响，同时相应的也会影响到浮游动物，构筑物平面下的浮游生物群落将发生改变，并在工程建成后逐渐形成新的稳定群落，因施工遭受破坏的底栖生物生境亦将逐步得到恢复。

## 7.2 生态用海对策

### 7.2.1 施工期生态保护对策措施

为降低项目施工期对资源生态的影响，项目施工应做好如下措施：

(1) 严格采取减少污废水、固体废弃物排放等环境保护措施，降低施工期污染物对海水水质、沉积物质量的影响，从而减少施工造成的海洋生物的损失量；

(2) 项目拟采用的施工设备、运输设备应符合项目的实际情况的要求，设备在正常保养和检修的情况下有利于在施工生产过程中减少污染物的排放；

(3) 严格按照批准的用海范围、用海方式进行施工，不得超范围施工，尽量减少超范围的施工活动，以减少施工作业对海洋生物的影响；

(4) 施工期应合理规划施工方案尽量缩短施工周期，尽量减少工程对海洋生物的影响；

(5) 在施工期间可以公告、宣传单、板报、会议等形式，加强对施工人员的环境保护宣传教育，提高施工人员的环境保护意识，使其在施工过程中能自觉保护生态环境，并遵守相关的生态保护规定，严禁在施工区域进行捕鱼或从事其他妨碍生态环境的活动；

(6) 本项目距中华白海豚国家级自然保护区最近直线距离约 3.5km，施工前、

施工期间或施工船舶航行过程中期间应重点关注是否有中华白海豚出没，增强施工人员对中华白海豚的保护意识等。

### 7.2.2 运营期生态保护对策措施

#### 一、水污染防治措施

运营期工作人员或游客生活污水的主要污染物为  $\text{COD}_{\text{Cr}}$ 、 $\text{BOD}_5$ 、 $\text{SS}$ 、 $\text{NH}_3\text{-N}$ ，经码头前沿污水栓收集上岸后排入后方陆域污水管网进入污水处理厂统一处理；船舶舱底油污水主要污染物为石油类，收集上岸后交由已办理相关证照和备案手续的单位回收处理，均不得排入海域。

#### 二、固体废弃物污染防治措施

运营期间的固体废弃物污染源主要为来自船舶工作人员或游客产生的生活垃圾。建议采取以下措施降低污染物对海洋环境的影响。

(1) 运营期产生的固废垃圾由建设单位负责收集处理，客船或货船上均设置固体废弃物收集箱，将生活垃圾放入收集箱中，做好分类收集，上岸后由当地环卫部门统一清运集中处理，不得随意抛弃入海。

对于船舶检修产生的危险废物，应妥善保存，定期交由有资质单位回收处理。

## 7.3 生态跟踪监测

根据《建设项目海洋环境影响跟踪监测技术规程》要求，为了及时了解和掌握项目建设施工期间对海洋水质、沉积物和海洋生态的影响，以便对可能产生明显环境影响的关键环节实行制度性监测，使可能造成环境影响的因素得以及时发现，本报告建议在项目施工期进行跟踪监测，运营期的生态监测建议纳入当地日常环境监测计划。

各监测项目的具体调查采样与监测方法应参照《海洋监测规范（系列）》（GB 17378-2007）、《渔业生态环境监测规范（系列）》（SC/T 9102-2007）和《海洋调查规范（系列）》（GB/T 12763-2007）进行。

#### (1) 监测范围和站位

监测计划考虑整体布局，在项目附近海域布设 5 个监测站位，详见表 7.3-1 及图 7.3-1。

表 7.3.1-1 施工期海域环境监测站位一览

编号	经度	纬度	监测项目
S1			水质、沉积物、海洋生态
S2			水质、沉积物、海洋生态
S3			水质、沉积物、海洋生态
S4			水质、沉积物、海洋生态
S5			水质、沉积物、海洋生态

注：考虑到监测站位均位于万山群岛重要渔业资源产卵场生态红线内，布设的 5 个站位均监测水质、沉积物、海洋生态项目。

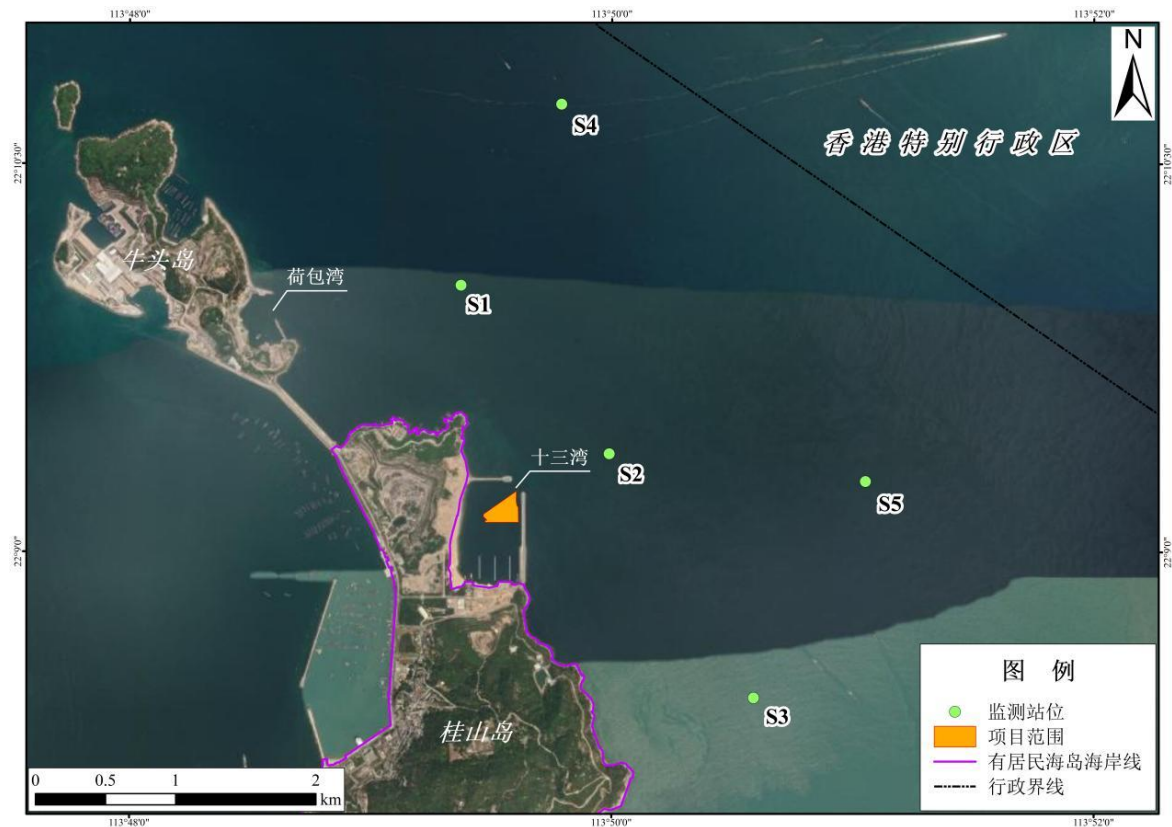


图 7.3-1 施工期跟踪监测站位图

(2) 监测因子

水质：pH、悬浮物、COD、DO、石油类、无机氮、活性磷酸盐、铅、铬等重金属等；

沉积物：石油类、有机碳、硫化物、重金属（铜、铅、锌、镉等）；

海洋生态：叶绿素 a、浮游植物、浮游动物、鱼卵和仔稚鱼、底栖生物、游泳动物、潮间带生物等。

(3) 监测时间和频率

水质：施工期间每逢春季、秋季各监测一次。

沉积物：施工期间监测一次。

海洋生态：施工期间每逢春季、秋季各监测一次。

#### (4) 监测方法

原则上监测方法应与海域使用论证报告中的现状调查方法一致。

#### (5) 质量控制

生态跟踪监测承担单位应具备中国计量认证（CMA）资质或中国合格评定国家认可委员会（CNAS）资质，并对各类监测数据的全过程质量控制作出说明，明确数据形成过程中采集、分析、审核的人员、仪器设备和方法等的要求。

## 7.4 生态保护修复措施

### 7.4.1 本项目用海主要生态损失

根据前文内容，本项目实施造成的生物损失量统计如下表所示：

表 7.4.1-1 各生物损失总量统计表

生物种类	损失原因	损失量
底栖生物	桩基占用	0.201kg
鱼卵	悬沙扩散	3.2×10 <sup>6</sup> 粒
仔稚鱼	悬沙扩散	1.67×10 <sup>6</sup> 尾
游泳生物	悬沙扩散	12.73kg

### 7.4.2 本项目生态保护修复方案

根据国务院《关于印发中国水生生物资源养护保护行动纲要的通知》精神，按照有关法律规定，对造成的生态资源损失进行生态补偿，改善水域生态环境，实现渔业资源可持续发展，促进人与自然的和谐发展，维护水生生物多样性。本项目按照“损失多少，补偿多少”的生态补偿原则，对工程造成的生态资源损失予以补偿，可采取增殖放流等生态修复措施，基本可以补充项目施工等造成的生态资源损失。本项目在生态建设方面采取的措施符合生态用海建设方案。

对于本项目水工作业造成的海洋生物资源的损失，本报告建议采取人工放流的方式进行生态补偿，即按照《水生生物增殖放流管理规定》规范增殖放流活动，采购鱼苗、虾苗在项目邻近海域进行放流。增殖放流实施前，业主应与渔业行政主管部门充分沟通。

建议方案如下：

#### (1) 放流品种和数量

根据当地的自然环境及当地适宜的放流品种，确定本项目附近海域的放流品种和数量，筛选适应当地生态环境和能较大批量苗种生产的品种。本项目为珠海海域，可以选择如黑鲷等经济水产类品种。

### （2）放流的时间和地点

通过人工方式放流，且避开网箱养殖区域。放流时间选在工程结束后第二年休渔期间（5月1日至8月16日）开始人工放流。

### （3）放流前后管理

放流前的管理：放流前后的现场管理主要由渔政管理部门承担。一是时间的选择，放流工作将安排在定置张网禁渔和伏季休渔期；二是放流前清理放流区的作业，并划出一定范围的临时保护区，保护区内禁止的作业除了国家规定禁止的作业类型及伏季休渔禁止的拖网、帆张网等作业外，禁止10m等深线以外的定置作业，同时禁止沿岸、滩涂、潮间带等10m等深线以内的定置作业、插网、流网、笼捕等小型作业；三是在渔区广为宣传，便于放流品种的回捕、保护、管理等工作顺利开展。

放流后的现场管理：拟由当地渔业主管部门组织有关渔政力量加强放流区域的管理，并落实监督、检查措施。

## 8 结论

### 8.1 项目用海基本情况

本项目是桂山岛十三湾客运码头工程，建设单位为广东万山投资有限公司，项目拟位于珠海市桂山镇桂山岛中心洲东部十三湾港池建设一座客运码头，码头采用透水式桩基墩台结构，自东向西呈一字型布置，全长 265m，宽 15m，顶高程 4.0m，与既有的“珠海港万山港区桂山岛十三湾陆岛交通客货运码头防波堤工程”（东防波堤段）通过坡度约 5%的 50m 过渡段相接（其中约 27m 在东防波堤工程基础上修建），并形成泊位长度 200m，可同时停靠 3 艘 500GT 客船（结构预留船型为 1000GT 客船），停泊水域、回旋水域依次布置在码头北侧。码头设计通过能力为 50 万人次/年，并可为桂山岛公务船舶停靠提供条件。客运码头兼具防波堤功能，拟建设单侧挡浪板结构对港池后方游艇泊位进行二次掩护，以改善十三湾港池的泊稳条件。

根据《国土空间调查、规划、用途管制用地用海分类指南》（自然资发〔2023〕234 号）、《海域使用分类》（HY/T 123-2009），本项目海域使用类型为“交通运输用海”（一级类）中的“港口用海”（二级类），用海方式为透水构筑物、港池。本项目申请用海总面积 3.4025 公顷，其中，透水构筑物用海 0.3553 公顷，港池用海 3.0472 公顷。项目不占用大陆海岸线或海岛岸线，亦不新增岸线，不会改变岸线原有形态或生态功能。本项目透水构筑物、港池申请用海期限 50 年。

### 8.2 项目用海必要性结论

本项目拟建一座客运码头，码头兼具防波堤功能。项目建成后可以为桂山岛水域客运船舶的停靠提供备用岸线，同时满足公务船运行的需要，适应桂山岛商业开发的要求。客运码头作为客货船或公务船靠泊安全稳定的保障，同时兼具的防波堤功能可大幅改善十三湾内游艇泊位的泊稳条件，提升海岛基础设施，其用海是必要的，本项目港池主要包括码头停泊、回旋水域，属于客运码头的配套用海，其建设是船只安全靠泊、补给、调头、装卸必不可少的，其用海是由工程建设的特殊性及其项目建设的必要性决定的。

综上所述，本项目用海是必要的。

### 8.3 项目用海资源环境影响分析结论

项目在施工过程中，局部水动力条件将发生调整，对局部冲淤也有所影响，但对十三湾冲淤变化造成的影响较小；本项目为透空式防波堤，项目建成后本身并不产生污染物，桩基施工 10mg/L 悬浮泥沙包络线仅在工程施工区域附近扩散，不会影响海洋生态红线，施工期对项目海域水环境质量和沉积物环境质量造成的影响是可控的；项目施工期较短，工程桩基数量较少，对海洋生态及生物环境的影响较小；项目不占用岸线或新增岸线，不会对海域岸线整体功能的发挥造成明显不良影响；平面布置方案综合考虑了港湾远期发展及船舶航行安全，选取了对西侧沙滩潜堤及航道影响最小化的设计，与既有的游艇泊位距离系泊水域保留了充足距离，不会对海域空间资源产生较大的影响。

综上，项目用海对资源环境影响不大。

### 8.4 海域开发利用协调分析结论

本项目无利益相关者，项目协调责任部门为海事、航道主管部门。

项目周边主要的用海活动为珠海港万山港区桂山岛十三湾陆岛交通客货运码头防波堤工程、珠海市桂山岛海豚湾沙滩修复工程、珠海市桂山岛对外开放游艇码头工程、桂山岛国际游艇会度假中心项目（一期工程）游艇码头工程。

本项目施工期间，部分桩基建设需要占用珠海港万山港区桂山岛十三湾陆岛交通客货运码头防波堤工程（东防波堤）权属范围，但由于珠海港万山港区桂山岛十三湾陆岛交通客货运码头防波堤工程与本项目均属于同一用海主体广东万山投资有限公司，相互之间的影响可通过内部协调解决。

除此之外，项目施工建设期间的施工作业船、运输船等可能使该海域海上交通密度增大，对十三湾的海上通航造成一定的影响。为保证海上交通的正常秩序，在项目施工前，要对作业船只的活动时间及活动范围进行控制和规范，施工时应设置相应的施工警示标志，同时与海事部门协商，使本项目在施工和作业过程中尽量不对在该区域通行的船只造成干扰和影响。建设单位须按照本报告所提的协调方案与相关部门进行充分协调沟通，在此前提下，项目选址与周边其他用海活动和海洋产业是可协调的。

综上，项目与周边用海活动是可协调的。

## 8.5 国土空间规划符合性分析结论

本项目建设符合国家产业政策，符合《广东省国土空间规划（2021-2035年）》、《珠海市国土空间总体规划（2021-2035年）》、《珠海市鹤洲新区（筹）国土空间分区规划（2021-2035年）》、《关于北京等省（区、市）启用“三区三线”划定成果作为报批建设项目用地用海依据的函》、《广东省国土空间生态修复规划（2021-2035年）》的相关要求；与《广东省海岸带综合保护与利用总体规划》、《珠海市海洋生态环境保护“十四五”规划》、《珠海市海岛保护与利用规划》、《珠海港总体规划修订（报批稿）》、《珠海万山海洋开发试验区桂山岛控制性详细规划（调整和深化修改）》、《珠海市推进万山海洋开发试验区海洋经济高质量发展五年行动方案（2023-2027年）》、《鹤洲新区（筹）高质量打造“百千万工程”现代化特色海岛镇三年行动方案（2024-2026年）》等省、市、区相关规划文件的要求相符合。

## 8.6 用海合理性分析结论

本项目选址与区位和社会条件、自然资源和生态环境条件、周边用海活动相适宜，用海不存在潜在的、重大的安全和环境风险，项目用海与周边其他用海活动不存在功能冲突，与周围开发活动可以较好的协调，符合相关政策、规划的要求。结合《珠海市鹤洲新区（筹）国土空间分区规划（2021-2035年）》、《珠海万山海洋开发试验区桂山岛控制性详细规划（调整和深化修改）》等，本项目的选址是合理的。

本项目平面布置体现了集约、节约用海的原则，最大程度地减少对水文动力环境、冲淤环境的影响，有利于生态和环境保护，其平面布置是合理的。

本项目用海方式不影响所在海域基本功能，对水动力、冲淤环境影响较小，不会破坏区域海洋生态系统的平衡，不会影响海域本身的自然属性。因此，项目用海方式是合理的。

本项目不占用岸线，用海面积为3.4025公顷，其中透水构筑物用海0.3553公顷，港池用海3.0472公顷。用海面积满足本项目码头和港池的用海需求，且不宜减少；本项目界址点的选择和面积量算符合《海籍调查规范》和《海域使用面积测量规范》，是合理的。

本项目申请用海期限为50年，符合《中华人民共和国海域使用管理法》等要求，申请期限是合理的。

综上所述，本项目用海是合理的。

## 8.7 项目用海可行性结论

本项目拟在规划选址内建设一座带单侧挡浪板的高桩墩台透空式客运码头，以此加强海岛交通保障，推动海岛旅游业高质量发展，同时码头兼具的防波堤功能可对港内泊位进行二次掩护，改善港池内的泊稳条件，以进一步完善海岛旅游设施，满足游艇产业项目运营需求，推动海岛旅游业高质量发展。是实施《三年行动方案》打造高质量“一岛一品”的必要前提。项目建设和申请用海是必要的。

项目建设符合依法批准的国土空间规划、城乡规划、海洋功能区划等，符合国家产业政策要求以及节约集约用海政策相关要求。项目建设不涉及围填海，不会严重损害海洋资源和海洋生态。

项目与周边用海活动无功能冲突，不存在重大且无法协调的利益冲突。项目运营不会影响周边海域通航安全。

项目用海不存在损害国防安全或国家海洋权益的情况。

**综上，从海域使用角度，项目用海是可行的。**

