

佘山岛海洋生态保护修复项目
海域论证报告表
(公示稿)

中交上海航道勘察设计研究院有限公司
(统一社会信用代码: 913101151323098515)

二〇二五年四月

论证报告编制信用信息表

论证报告编号	3101512025001477		
论证报告所属项目名称	佘山岛海洋生态保护修复项目		
一、编制单位基本情况			
单位名称	中交上海航道勘察设计研究院有限公司		
统一社会信用代码	913101151323098515		
法定代表人	朱治		
联系人	吴创收		
联系人手机	13816531159		
二、编制人员有关情况			
姓名	信用编号	本项论证职责	签字
吴创收	BH001501	论证项目负责人	吴创收
吴创收	BH001501	9. 报告其他内容	吴创收
李蕙	BH001508	3. 资源生态影响分析 4. 海域开发利用协调分析 8. 结论	李蕙
杨启凡	BH005364	1. 项目用海基本情况 2. 项目所在海域概况 7. 生态用海对策措施	杨启凡
宋嘉诚	BH004544	6. 项目用海合理性分析 5. 国土空间规划符合性分析	宋嘉诚
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。 承诺主体(公章): 年 月 日			

目 录

1 项目用海基本情况	1
1.1 项目地理位置	1
1.2 建设规模	1
1.3 平面布置	2
1.4 主要建筑物结构、尺度	4
1.5 用海项目主要施工工艺和方法	9
1.6 项目用海需求	10
1.7 项目用海必要性	10
2 项目所在海域概况	12
2.1 自然环境概况	12
2.2 海岛资源概况	18
2.3 海洋环境概况	20
2.4 海洋生态概况	22
3 资源生态影响分析	25
3.1 资源影响分析	25
3.2 生态影响分析	27
4 海域开发利用协调分析	51
4.1 开发利用现状	51
4.2 项目用海对海域开发活动的影响	56
4.3 利益相关者界定	58
4.4 相关利益协调分析	59
4.5 项目用海对国防安全 and 国家海洋权益的协调分析	60
5 国土空间规划符合性分析	61
5.1 所在海域国土空间规划分区基本情况	61
5.2 对海域国土空间规划分区的影响分析	65
5.3 项目用海与国土空间规划的符合性分析	65
5.4 上海市“三区三线”划定成果	68
6 项目用海合理性分析	69
6.1 选址合理性分析	69

6.2 用海平面布置合理性分析	71
6.3 用海方式合理性分析	72
6.4 占用岸线合理性分析	72
6.5 用海面积合理性分析	73
6.6 用海期限合理性分析	75
7 生态用海对策措施	76
7.1 生态用海对策	76
7.2 监测措施	76
8 结论	78
8.1 项目用海基本情况	78
8.2 项目用海必要性结论	78
8.3 项目用海资源生态影响分析结论	78
8.4 海域开发利用协调分析结论	80
8.5 国土空间规划符合性分析结论	80
8.6 项目用海合理性分析结论	80
8.7 项目用海可行性结论	81

申请人	单位名称	上海市海洋管理事务中心			
	法人代表	姓名	陈卫国	职位	主任
	联系人	姓名	皇甫荣荣	职务	/
		通讯地址	上海市武宁路 303 号		
项目用海基本情况	项目名称	佘山岛海洋生态保护修复项目			
	项目地址	上海市崇明区			
	项目性质	公益性			
	用海面积	2.8432 公顷		投资金额	7289.69 万元
	用海期限	40 年		预计就业人数	/
	占用岸线	总长度	0	预计拉动区域经济产值	/
		自然岸线	0		
	海域使用类型	特殊用海		新增岸线	0
	用海方式	面积		具体用途	
	透水构筑物	1.9953 公顷		生态潜堤	
其他开放式	0.8479 公顷		浮标		
3					

1 项目用海基本情况

1.1 项目地理位置

佘山岛权属崇明区，位于上海市东部长江口外，距离最近的崇明岛约 30 千米，岛上最高点山峰的地理坐标为 $31^{\circ}25'17.2''\text{N}$ 、 $122^{\circ}14'25.7''\text{E}$ 。东西长约 500 米，南北宽约 200 米，面积 95225.29 平方米，岸线长约 1781.52 米，佘山岛最高点海拔约 71.0 米。

佘山岛是上海市东部长江口外的无居民海岛，1996 年 5 月 15 日在中华人民共和国领海基点的声明中，将 $31^{\circ}25.3'\text{N}$ 、 $122^{\circ}14.6'\text{E}$ 定位为佘山岛领海基线上的领海基点，由此佘山岛就成为我国东海的领海基点之一，该基点以东的 12 海里范围内的海域为我国领海的范围。2005 年 11 月 1 日在佘山岛东南设立“中国领海基点佘山岛”的界石，现在岛上所见的领海基点方位和说明界石碑是因原界石碑高程太低被损后，同年移至现在的位置。此外，在佘山岛北侧近佘山岛码头的根部，上海市人民政府于 2009 年 10 月 16 日在 $31^{\circ}35'17.64''\text{N}$ 、 $122^{\circ}14'21.9''\text{E}$ 处设立佘山岛岛碑。

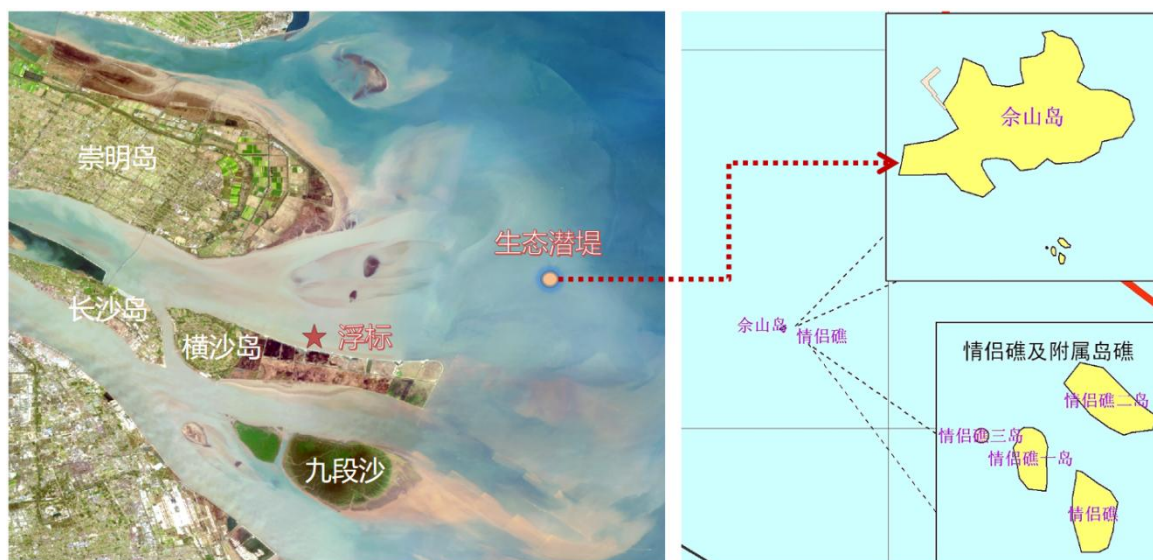


图 1.1-1 本项目地理位置示意图

1.2 建设规模

佘山岛海洋生态保护修复项目实施内容主要包括生态潜堤修复工程、危岩落石防护工程、配套设施工程等内容，本次论证涉及用海的主要为生态潜堤和新建浮标

配套工程。

表 1.2-1 工程规模表

名称	工程措施及内容
生态潜堤修复工程	1、封堵缺口 27m 2、潜堤防浪能力提升 97m
危岩落石防护工程	1、清理危岩面积 1100m ²
基础配套设施	1、新建海洋监测浮标 2、科普馆功能提升 3、管护便道维修、管护平台维修面积约为 50m ² 4、二次提升泵房升级改造 5、一套次氯酸钠消毒设备 6、现状蓄水池、原蓄水池升级改造 7、现状供水管道升级改造 8、厨房地下水箱改造

1.3 平面布置

本工程水域范围主要工程任务是生态潜堤修复工程和基础配套设施中的新建海洋监测浮标。

1.3.1 生态潜堤的平面布置

生态潜堤的修复工程主要在现状潜堤位置进行修复，主要是沿着潜堤堤轴线进行，在现状潜堤外侧新增 12t 重扭王块体护面结构提升潜堤消浪能力及自身稳定性。扭王块体下部顺应现状海底地形，在-6m 高程位置设置 10m 宽石笼镇脚用于支撑上部扭王块体。网兜石笼外侧 20m 宽范围内设置生态护脚块体，生态护脚块体厚 4.6m，为鱼类、底栖生物提供良好的生存环境，修复潮间带生态。对于潜堤缺口位置，考虑采用扭王块体进行封堵，同时在扭王块体后部设置网兜石笼进行支撑，防止块体在波浪作用下向内侧翻滚。

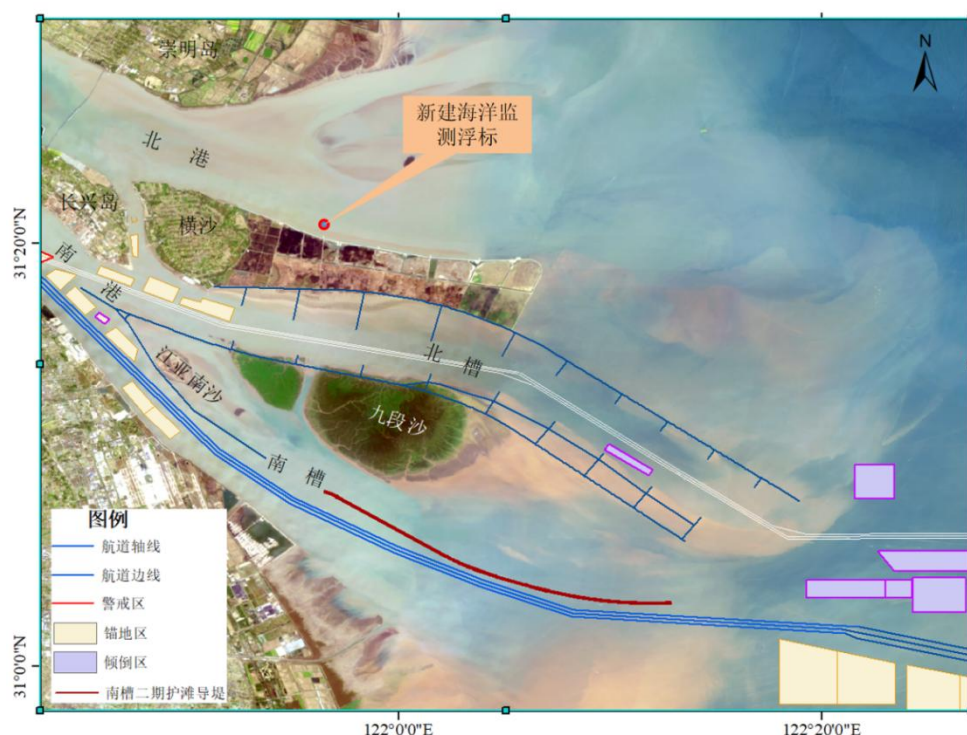


图 1.3-3 新建海洋监测浮标平面布置图

1.4 主要建筑物结构、尺度

1.4.1 生态潜堤的主要建筑物结构、尺度

1) 潜堤现状完好段（桩号 K0+010~K0+107）

在现状潜堤 8t 扭王块体的外侧采用 12t 的扭王块体进行加固，加固范围自-6.0m 高程至现状坝顶。扭王块体底部采用宽度 10m、尺寸为 $2\text{m} \times 2\text{m} \times 1\text{m}$ 的网兜石笼构筑棱体进行支撑，棱体顶面高程-6.0m，采用 1:2 的边坡放坡至现状滩面线。抛石棱体中心线距离现状潜堤堤顶中心线的距离为 27m~38m。典型断面结构见图 2.1.4-5。

2) 潜堤现状缺口段（桩号 K0+000~K0+010、K0+107~K0+0+124）

缺口段首先采用 12t 扭王块体进行维修加固。北侧缺口段块体上段摆放至现状坝体顶部后水平延伸一段，延伸距离不小于 4 个块体，水平段后方采用宽度为 5m、尺寸为 $2\text{m} \times 2\text{m} \times 1\text{m}$ 的网兜石笼固定，石笼面高程 2m，采用 1:2 的的坡度放坡至现状坝顶面。南侧缺口块体上段摆放与现状潜堤完好段相同，至现状坝顶。缺口底部采用单重为 7.2t 的网兜石笼构筑抛石棱体进行支撑，抛石棱体宽度 10m，采用 1:3 的边坡放坡至现状滩面，抛石棱体面高程从-6.0m 渐变至 0m 以便于岛体岩基衔接，该部

位网兜石笼要求两两相连进行抛投，以提高结构稳定性。断面典型结构图见下图。

3) 生态护脚块体

近年来，随着越来越多的研究表明，“生物海岸线”（包括牡蛎礁、珊瑚礁等）可以发挥很好的消浪作用，可以作为海岸带及近海构筑物的天然保护屏障，目前，类似的生态防御工事逐渐得到认可并投入工程应用。为响应国家海洋局建设海洋生态文明及中央财经委员会第三次会议关于提高我国自然灾害防治能力的重要部署，本次工程考虑采用防灾减灾工程措施与生态修复相结合，共同增效，实现领海基点的保护修复及防御能力提升。工程考虑生态防灾减灾措施主要为生态护脚块体。

参照《上海市大金山岛非核心区生态整治工程海洋环境影响报告书》，以及参考以往上海地区成熟案例，工程区域受损栖息地生态修复措施采用生态护脚块体方案。生态护脚块体设置于网兜石笼外侧，厚度为 4.6m，宽度 20m。

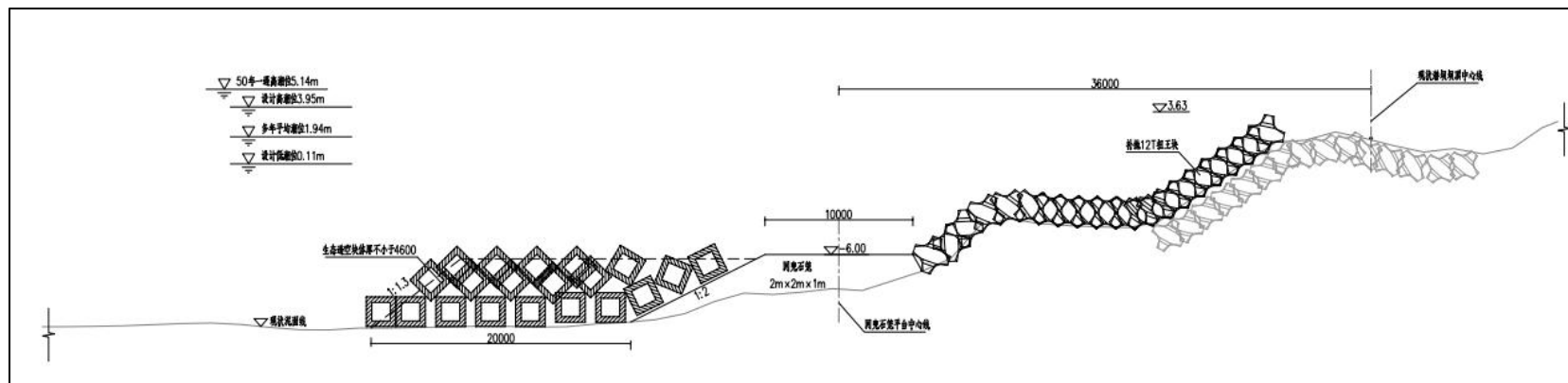


图 1.4-1 潜堤典型修复设计断面结构图

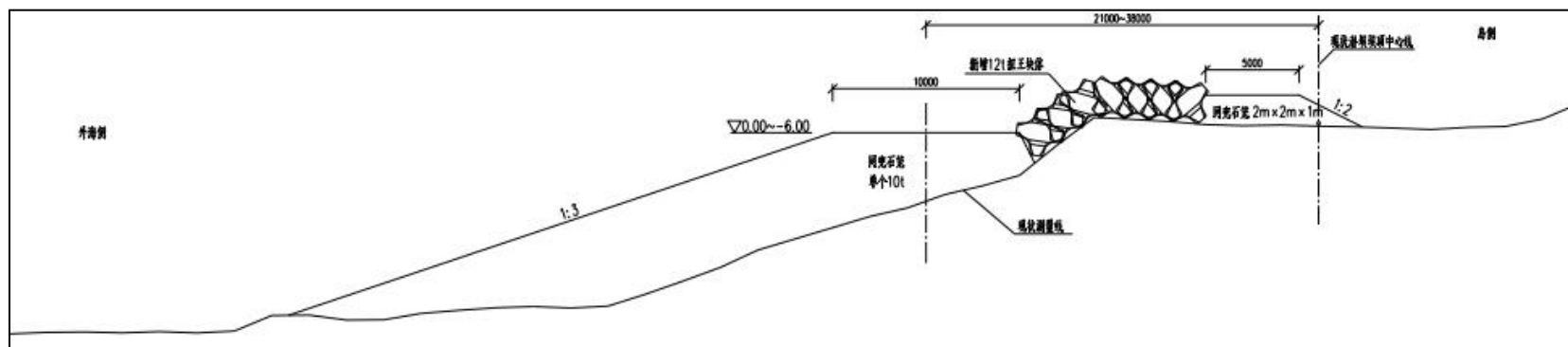


图 1.4-2 北侧缺口段 (K0+000~K0+010) 修复断面结构图

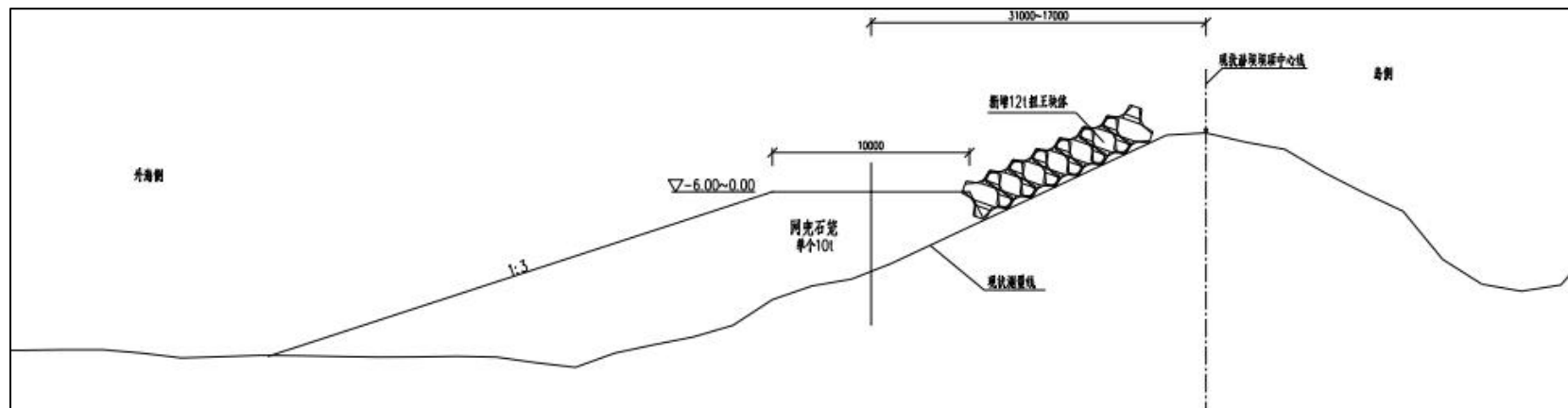


图 1.4-3 南侧缺口段 (K0+107~K0+124) 修复断面结构图

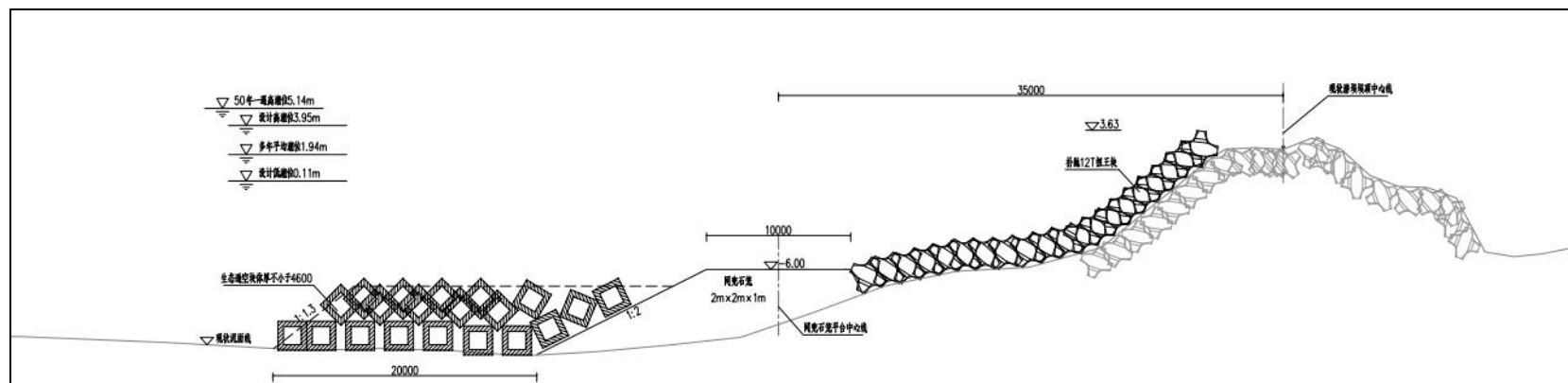


图 1.4-4 生态护脚块体典型断面图

在网兜石笼外侧设置生态护脚块体，通过生态护脚块体一方面对潜堤起到护脚的作用，另一方面进行潮下带受损栖息地生态修复。生态护脚块体典型断面见图 2.1.4-8。生态护脚块体为六面镂空的透空块体，采用 C30 素混凝土预制，边长 2m，杆部截面尺寸为 $0.55\text{m} \times 0.55\text{m}$ ，杆与杆连接位置设置 0.15m 的倒角，透空块体结构见下图。

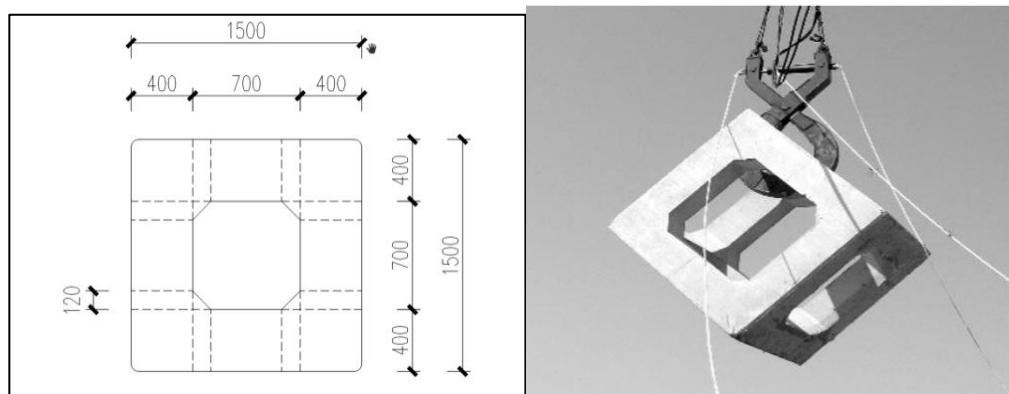


图 1.4-5 生态护脚块体典型结构图

1.4.2 新建海洋监测浮标的主要结构、尺度

新建海洋监测浮标选用 3.0m 线性低密度聚乙烯浮标浮体、支撑架、底座三部分构成。浮标上配置 LED 航标灯，射程不小于 3nm;配置 AIS 航标、顶标;配置 $\phi 38\text{mm}$ 锚链和 5t 铸铁沉锤并在海洋预警综合监测浮标上设置水文监测设备。灯浮结构见下图所示:

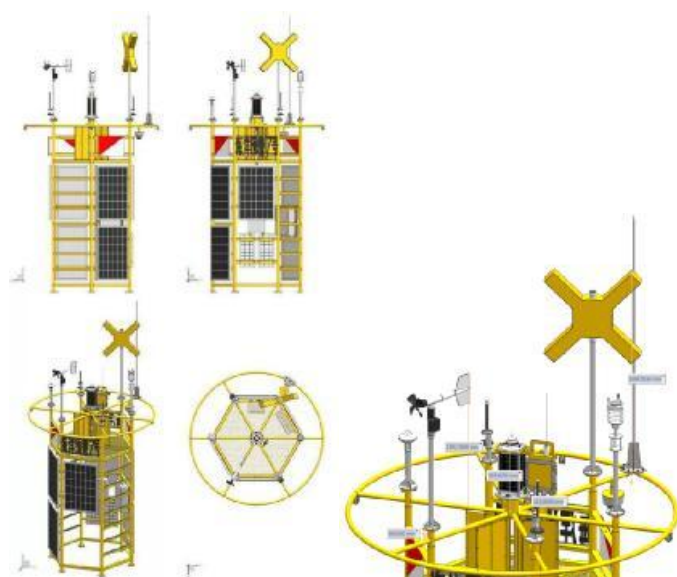


图 1.4-6 浮标结构示意图

表 1.4-1 灯浮标主要设备与材料表（单座）

序号	名称	规格	单位	数量	备注
1	顶标	复合材料	只	1	
2	AIS 航标		个	1	
3	避雷针	316L 不锈钢材质	只	1	
4	免维护蓄电池	12V100AH	节	3	
5	太阳能电池板	17V20W	组	1	
6	LED 航标灯	射程大于 3nm	套	1	
7	浮体	Φ3.0m	只	1	配套灯架
8	短链节	φ38mm	节	1	每节 6.85m
9	半链节	φ38mm	节	1	每节 13.7m
10	全链节	φ38mm	节	1	每节 27.5m
11	马鞍链	φ38mm	组	1	
11	配套转环、卸扣	Φ44、φ48、φ52	组	1	
12	铸铁沉锤	5t	块	1	

1.5 用海项目主要施工工艺和方法

1.5.1 生态潜堤作业方式

本工程的潜堤修复方案，先抛填坝脚网兜石笼，再进行坡面及坝顶扭王吊装施工，然后进行生态护脚块体的安放。

2、扭王块体施工

扭王块体可利用工程周边地区已有预制厂如横沙岛预制场。混凝土由预制场内的混凝土搅拌站供应。混凝土预制块体达到设计标准强度后，由运输船运往现场进行安装。

扭王块体安装工作在坝脚石笼抛投完成后进行，扭王块体在预制场预制后，乘高平潮运输进场，大部分潜堤上块体可直接船运至施工现场安装点，现场会同监理验收合格后，由浮吊船将块体从船上进行吊起安装。

3、生态护脚块体

生态护脚块体块体可利用工程周边地区已有预制厂如横沙岛预制场。其吊装施工基本同潜堤扭王块体施工。

1.5.2 新建海洋监测浮标作业方式

抛设顺序：分区域根据自下而上原则，依次进行浮标抛设。

抛设前，由海事部门预发航行警告。施工过程中由海事部门加强监管，施工完后，

由海事部门根据航标配布情况制定相应的航行规则。施工内容包括实施时间、顺序、范围、内容及有关注意事项。

抛设时，利用高等级 NGPS 测量控制网，根据施工前测图，组织船艇将建造好的浮标及附属设备抛设到位。

1.5.3 施工作业时间

本工程施工工期初步安排为 5 个月。工程计划于 2025 年 7 月初开始施工准备，至 12 月底完工。

1.6 项目用海需求

本项目主要涉及生态潜堤工程和新建海洋监测浮标的用海，依据《海域使用分类》（HY/T123-2009）中的海域使用分类体系，项目用海类型为“特殊用海”中的“海岸防护工程用海”和“其他用海”；另外《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）中的海域使用分类体系，项目用海类型为“特殊用海”中的“海洋保护修复及海岸防护工程用海”和“其他用海”；生态潜堤的用海方式为“构筑物”（一级）的“透水构筑物”（二级）；浮标的用海方式为“开放式”（一级）的“其他开放式”（二级）。依据《中华人民共和国海域使用管理法》，本项目属于公共事业用海，本项目拟申请用海期限为 40 年。

1.7 项目用海必要性

1.7.1 项目建设必要性

项目的实施是落实国家总体安全观的需要，是增强海岛岩体、岛体稳定的需要，是改善长江口海洋生态环境的需要，保障国家海洋生态修复结余资金有效利用的需要。

1.7.2 项目用海的必要性

本项目已有的领海基点保护工程因遭受多次超标准、非常态风暴潮袭击而破损严重，海浪的长期冲击导致领海基点外侧潜堤护面结构的稳定性受到威胁，部分护面块体出现散落现象，形成了防御缺口，为恢复并提高保护效果，亟需修复和加固；其次，为了实现上海市 2035 年基本建成与国家海洋强国战略和上海现代海洋城市定位相匹配

的海洋立体智能观测体系，从“陆海空天”四个维度对海洋全方位实时观测，达到国际领先水平。完善上海的海洋监测系统，需要设置海洋监测浮标。

因此，本项目的用海是必要的。

2 项目所在海域概况

2.1 自然环境概况

2.1.1 气候气象

2.1.1.1 气候

佘山岛地处长江口，该区域属典型的东亚季风气候区，气候暖湿，雨量充沛，光照充足，四季分明。冬季在北方冷高压控制下，一般天晴少雨，盛行偏北风，常受冷空气和寒潮大风的影响；4月以后太平洋副热带高压逐渐加强，并北移西伸，常于6月中旬与北方冷气团相峙，在长江中、下游地区形成静止锋，多阴雨和大雾天气，为降水集中期，7月以后受副热带高压控制，天气炎热，盛行偏南风，并时有热带气旋影响；10月开始副热带高压衰减，冷高压南下，风向交替变换，11月起逐渐转受冷高压控制。

2.1.1.2 气温

年平均气温 17.1℃，一年中平均气温 8 月最高为 28.6℃，1 月最低为 5.3℃，年较差为 23.3℃。极端最高气温 38.8℃，出现在 2007 年 7 月。极端最低气温-4.9℃，出现在 2011 年 1 月，12 月~翌年 3 月，极端最低气温可在 0℃以下。

2.1.1.3 降水

(1) 降水量

长江口区雨量充沛，多年年平均降水量在 1144.7mm~1169.1mm，一年中，降水量主要集中在 3~9 月，占全年的 79%，该时期包括了春雨期、梅雨期和台风雨期，12 月~翌年 2 月是降水量最少的季节，占全年的 9%。

(2) 降水日数

佘山年均降水 $\geq 0.1\text{mm}$ 的日数 112.6 天，其中，年均小雨 90.1 天，中雨 16.8 天，大雨 4.8 天，暴雨 0.8 天。

2.1.1.4 雾

长江口年平均雾日 31.4~42.2 天，雾日主要出现在春季和冬季，多为平流雾，以 3、4 月最多，7~10 月雾日很少。

2.1.1.5 风

1、风向

佘山风向的季节变化十分明显，秋冬季（9月-翌年2月）以N-NNE方向为主，夏季（6月-8月）以S-SSE方向为主，春季（3月-5月）为风向的过渡季节，风向由N逐渐向S-SSE方向转变。佘山多年强风向为SE向，其次为偏北向（N、NNW、NNE），W向最弱。

2、风速

佘山年平均风速为5.8m/s，各月平均风速在4.8m/s~6.3m/s，其中9~10月最小为4.8m/s~5.1m/s。风速最大为30.5m/s，出现在2005年8月“麦莎”台风影响期。

3、大风日数

年均 ≥ 6 级风78.4天， ≥ 7 级风20.2天， ≥ 8 级风4.0天， ≥ 9 级风0.6天。2月、6月、9-10月处于季风变换时期，风况条件较好， ≥ 6 级风月平均分别为4.6天与3.7天； ≥ 9 级风只在5月以及7-9月出现。

2.1.2 水文泥沙

2.1.2.1 潮汐

1、潮汐基本特性

资料引用国家海洋局东海分局佘山潮位观测站2003~2013年实测观测资料潮位观测点位于岛西侧的码头旁，采用静井自记验潮。

长江口属浅海正规半日潮，一日两潮，平均潮周期为12小时25分。佘山岛位于崇明东滩以东约30km的长江口，潮汐属非正规半日浅海潮类型，潮汐主要受东海前进潮波的控制，同时受到黄海旋转潮波的影响，以M2分潮起着支配作用。

佘山2003~2013年观测期间，年平均潮差239cm，月平均潮差在228cm~252cm。一年中，平均潮差呈现两高两低的变化，两高出现在3月和9月，两低出现在6月和12月，具有明显的天文周期，其平均潮差的变化与长江口外的测站是一致的。最大潮差极值472cm，各月最大潮差在422cm~472cm。

2、潮位

（1）佘山海域的潮位特征：实测最高潮位523cm（吴淞零点，下同），出现在2012

年 10 月 17 日 11:44，受大陆高压与 1221 号台风“派比安”共同影响引起，最低潮位极值为-52cm。最高潮位往往出现在台风期，最低潮位往往出现在冬、春季。多年平均高潮位 344cm（吴淞零点，下同），月平均高潮位 9 月最高为 373cm，1 月和 12 月最低为 329cm。多年平均低潮位为 106cm，9 月最高为 121cm，2 月最低为 89cm。

依据 2005 年连续一年逐时潮位计算，佘山年平均海平面 206cm（吴淞零点，下同），其中 9 月最高位 229cm，3 月最低为 185cm，一年中平均海平面呈一高一低的变化。

（2）浮标所在位置的潮流特征：本项目收集了距离浮标最近的共青圩站 2021 年 8 月的潮位观测统计，其特征值如下。最高潮位 4.46m；最低潮位 0.69m；平均高潮位 3.52m；平均低潮位 1.28m；平均潮位 2.41m；平均潮差 3.96m；最大潮差 5.27m；最小潮差 2.29m。

2.1.2.2 潮流

1、佘山海区

佘山海区的潮流属非正规半日浅海潮流类型。浅水分潮流较显著，具体表现为涨、落潮流不等和涨、落潮流历时不等，根据 2003-2013 年的实测资料统计，佘山的落潮历时长于涨潮历时，平均历时差为 59 分。

佘山岛的东北侧和东侧，潮流受到黄海旋转潮波的影响明显，潮流的运动属旋转流形态；佘山岛南侧、长江南支北港水道，受河槽的约束，潮流的运动为典型的往复流。佘山岛南侧为北港出口，潮流流速大于其它区域，大潮涨潮平均流速在 1.00m/s 左右，落潮平均流速在 1.20m/s 左右，其它区域涨潮平均流速在 0.6m/s 左右，落潮平均流速在 0.8m/s 左右。流速的垂向分布表现为表层最大，底层最小，大潮表层涨潮流速一般为 1.5m/s 左右，落潮一般为 2.0m/s 左右，表层落潮最大流速可达到 3m/s 以上。

2、浮标所处海域

本项目收集了 2021 年洪季大范围观测和 2022 年洪季横沙浅滩专项观测中，北港沿程固定垂线观测的资料。

1）流态特征

在流态上，北槽沿程中上段均表现为往复流特征，北港口门外随着河槽的展宽，旋转流特性逐步显现。

2）流速特征

北港主槽沿程流速总体表现为落潮大于涨潮，进口段（BG0 垂线）和拦门沙段（BG2'垂线）高于中上段和口外段。2021 年洪季大潮观测期间，沿程涨、落潮平均流速分别在 0.56-0.86 m/s 之间和 0.88-1.34 m/s 之间。

3) 单宽潮量特征

从单宽潮量的结果来看，北港主槽的固定垂线单宽潮量均表现为落潮潮量>涨潮潮量，纵向上净输水量分布均为中上段>下段至口门区域。其中，北港拦门沙以上（BG0~BG1'）受径流控制明显，净泄潮量在 $63\sim94\times10^4\text{m}^3$ 之间，拦门沙至口外区段（BG5~BG3'）受潮动力影响显著，净泄潮量在 $20\sim37\times10^4\text{m}^3$ 之间，明显小于拦门沙以上区段。

2.1.2.3 波浪

根据 2016 年 1 月 1 日至 2018 年 12 月 31 日最新数据统计显示，佘山的常浪向为 N 向，强浪向为 NNW。春季主要以 SSE 和 N 风向为主，出现概率分别为 24.59%和 18.09%；夏季主要以 SSE-SE 为主，出现概率分别为 31.53%和 18.52%；秋季主要集中在 N 向，出现概率高达 51.72%；冬季主要集中在 NNW-N 方向，出现概率 33.44%和 29.26%。

根据观测资料统计，佘山站 2002~2018 年的 H1/10 多年平均为 0.73m，其中 2005 年平均值最大，为 0.85m；2015 年最小，为 0.55m。根据 2016 年 1 月 1 日至 2018 年 12 月 31 日最新数据统计：按照标准波浪等级划分，佘山站轻浪($\leq 1.2\text{m}$)出现频率高达 94%，主要集中出现在 NNW-N 和 SSE-SE 方向；中浪(1.3~2.5)出现概率为 6.3%，主要出现 NNW-N 方向。

2.1.2.4 泥沙

(1) 佘山岛海域

佘山岛位于长江口，泥沙主要来源于长江入海泥沙的扩散。夏季是长江洪水期，大量长江泥沙入海，由于盐淡水的交汇及台湾暖流从外部海域北上，促使约一半的泥沙在口门附近沉积，其余部分则分别沿着冲淡水的扩散路径向东、南及北输移。冬季，在东北季风的作用下，堆积在长江口的泥沙被掀起，随着涨落潮流往复搬运，是长江口区悬沙含量最高的季节。

佘山岛附近大、小潮平均含沙量在 $0.220\text{kg/m}^3\sim0.427\text{kg/m}^3$ 。含沙量的垂向分布具有

表层低、底层高的显著特点，大潮中层的平均含沙量一般为表层的 1.5~2.1 倍，大潮底层的平均含沙量为表层的 2.4~5.9 倍。涨、落潮平均含沙量变化很小，且互有大小，量值在 1%~8%。大潮远大于小潮，小潮的平均含沙量为大潮的 19%~34%。

2、浮标所在海域

从横沙浅滩及临近北港、北槽河段的悬沙中值粒径情况来看，工程区域的悬沙中值粒径总体在 6.0-13.4 μm 之间，表现为粉砂。

2.1.3 地形地貌与冲淤特征

2.1.3.1 地形地貌

1、佘山岛海域地形地貌

佘山岛位于上海市东北部海域，崇明东滩外侧，属基岩海岛。根据上海市工程建设规范《岩土工程勘察规范》（DGJ08-37-2012），佘山岛地貌类型属剥蚀残丘。佘山岛高程为 60.6m，岛岸悬崖陡峭，岛周水深流急，岩石裸露，节理发育，沿节理侵蚀明显。根据测量成果，佘山岛南北两侧的水深较大，东西两侧水下地形变化较小，其中南侧最大水深-17.61m，北侧水深 14.96m，东侧最大水深为-13.1m，西侧最大水深 12.18m。而且岩体突出的区域外侧水深变化剧烈，-1.0m~-5.0m 等深线距离仅 5m 左右。原有的潜堤北端与现有山脚交接处高程为约 2.0~3.0m；南端与一突出孤石交接处高程为约 2.0~3.2m，该处有一缺口，涨落潮时水流流速较大。生态潜堤外侧自堤脚向外高程为约-3.0m~-10.0m，水深地形落差较大；保护堤内侧高程为约-0.76m~-7.4m。场地地形受山体风化剥蚀、工程修建、潮水冲刷等影响，起伏变化较大。

2.1.3.2 佘山岛海域的冲淤变化

1、工程区域地形冲淤

2022-2023 年佘山岛领海基点保护范围冲淤分析总面积 2.08 平方公里，其中冲刷面积 1.56 平方公里，占比 75%，冲刷量为 95.83 万立方米；淤积面积 0.52 平方公里，占比 45%，淤积量为 55.80 万立方米。2022 年-2023 年间，总体呈冲刷状态，净冲刷量 40.03 万立方米。发生淤积的区域主要分布在佘山岛东西两侧，岛南北两侧普遍表现为冲刷。

2、领海基点防波堤前方水下地形冲淤分析

在领海基点防波堤前方按照从南到北逆时针方向设置 5 个固定横断面，断面长度为

100m，分析领海基点周边水下地形变化情况。

总体上来看：2021 年至 2023 年间持续冲刷，2021 年~2022 年平均冲刷深度 2m 左右，2022 年~2023 年冲刷速率明显减缓。虽然近三年持续冲刷，但 2023 年数据相对于 2019 年数据，还有超过 1m 厚度的淤积。

2.1.3.3 浮标所在海域的冲淤变化

2016 年后，横沙七期、八期工程实施，在其作用下，北港南边界的稳定区段进一步延长，北港落潮主流向横沙滩面漫滩分流区域东移，集中于 N23 潜堤以东的浅滩区域。由此，横沙八期对应区段的北港主流集中，南沿主槽落潮动力增强，导致南沿岸滩，尤其是北港口门段尚未掩护的横沙浅滩北沿冲刷加剧，-5m 等高线进一步冲刷后退。北港过境泥沙以及崇明东滩局部冲刷泥沙堆积在口门北侧，导致口门段-5m 深槽束窄、南压。

2.1.4 工程地质

将地基基础设计、施工中涉及的主要地层分布及特征描述与评价如下：

第①层碎石、抛石：杂色，堤脚两侧分布，山体崩塌形成，少部分为滑落扭王块等，呈松散状；层厚为 0.50m~3.30m，平均厚度为 1.57m，层底标高为-3.40m~-7.70m，平均为-5.72m；该层分布不规律、厚度变化较大。

第②层粘质粉土：灰黄、灰色，稍密状，中等压缩性夹薄层及团块状粘性土，层厚为 0.80m~8.00m，平均厚度为 2.92m，层底标高为-4.50m~-19.00m，平均-11.19m。该层土压缩系数平均值为 0.19MPa⁻¹，压缩模量平均值为 9.19MPa，土性强度一般，抗冲刷能力较差，若作为天然地基持力层，一般地基承载力可满足要求，视工程拟建潜堤结构、基础形式等具体情况，需采取适当防冲刷措施。

第③层贝壳：灰色，仅 ZK8 孔分布。

第④层淤泥质粉质粘土：灰色，饱和，流塑状，夹薄层粉砂性土，具高等压缩性；该层在 ZK5、BZK5、ZK8 孔分布，层厚为 0.50m~1.40m，平均厚度为 1.07m，层底标高-11.70m~-16.00m，平均为-13.87m；该层土压缩系数平均值为 0.89MPa⁻¹，压缩模量平均值 2.61MPa。该层土强度较低，分布相对稳定，在上部第②层厚度较薄、该层埋深较浅处，该层是天然地基主要压缩层。

第⑤层灰、灰白色凝灰岩，呈微~中风化状，岩体坚硬，局部为凝灰角砾岩，含倾斜状节理，节理面含氧化铁锈斑及泥钙质结核。

2.2 海岛资源概况

2.2.1 海岛植被

作为上海少数保存原生植被的岛屿，佘山岛对研究长江口岛屿生态系统及保护生物多样性具有重要价值，是了解上海地带性植被类型、群落结构和物种组成的重要窗口之一，尤其为红楠等珍稀植物提供了栖息地。

佘山岛气候温和湿润，雨量充沛，日照充足，植被生长条件好。植被以常绿阔叶林及常绿落叶阔叶混交林为主，下方生长有草本植被，林相结构丰富，群落结构层次清晰。佘山岛山顶平坦，南坡坡度较缓、北坡坡度陡峭，火山凝灰岩地质条件与地形差异共同影响植被的垂直分布格局。周缘为基岩海岸，受海风、海浪等影响，海岸带中植被整体覆盖率低且分布破碎化，仅在避风区域形成零星植被斑块。南坡因避风条件较好，保存了原生植被，如舟山新木姜子等稀有树种；北坡受强风侵袭，植被覆盖率相对较低。

主要群落类型有红楠群落、刺槐+红楠群落、大叶胡颓子灌丛、海桐-砖子苗灌草丛、芙蓉菊-砖子苗灌草丛等。

2.2.2 潮间带生物资源

根据《2025 年春季佘山岛海洋生态保护修复项目本底调查报告》，佘山岛潮间带资源如下：

2.2.2.1 物种组成

2025 年 3 月，共鉴定出潮间带生物 2 门 10 种（见附录 1）。其中，软体动物 6 种，占总种数的 60.00%；节肢动物 4 种，占总种数的 40.00%。

2.2.2.2 生物量

潮间带生物生物量变化范围为 $121.55 \text{ g/m}^2 \sim 295.03 \text{ g/m}^2$ ，平均值为 416.58 g/m^2 。低潮区潮间带生物量最高，为 316.54 g/m^2 ，其次为中潮区，高潮区最低。

2.2.2.3 优势种

2025 年 3 月，潮间带生物主要优势种（ $\text{IRI} \geq 1000$ ）共 4 种，为短滨螺（*Littorina brevicula*）、近江牡蛎（*Ostrea rivularis*）、齿纹蜒螺（*Nerita yoldii*）和鳞笠藤壶（*Tetraclita squamosa*）。

2.2.2.4 多样性

从多样性计算结果来看，潮间带生物物种多样性差，物种丰富度低，个体分布不均

匀。

2.2.3 渔业资源

根据《2025年春季佘山岛海洋生态保护修复项目本底调查报告》，佘山岛渔业资源如下：

2.2.3.1 鱼卵仔稚鱼

本次调查，鱼卵和仔、稚鱼（定量、定性）均为未检出。

2.2.3.2 游泳动物

（1）种类组成

调查海域共捕获游泳动物 27 种，其中：鱼类 13 种，占总种类数的 48.15%，虾类及虾蛄类 9 种，占 33.33%，蟹类 5 种，占 18.52%。鱼类中以鲈形目鱼类种类数最多。

（2）渔获物优势种

调查海域渔获物中，优势种（ $IRI \geq 1000$ ）共有 3 种，均为鱼类，分别为凤鲚（*Coilia mystus*）、刀鲚（*Coilia nasus*）和棘头梅童鱼（*Collichthys lucidus*）。

（3）渔获物多样性指数

调查海域渔获物种尾数密度多样性指数（ H' ）均值为 1.67（1.21-1.96），均匀度指数（ J' ）均值为 0.44（0.34-0.50），丰富度指数（ d ）均值为 2.27（1.33-3.73）；重量密度多样性指数（ H' ）均值为 1.50（1.11-1.82），均匀度指数（ J' ）均值为 0.40（0.32-0.46），丰富度指数（ d ）均值为 1.57（0.96-2.17）。

2.2.4 鸟类资源

根据《2025年春季佘山岛海洋生态保护修复项目本底调查报告》，佘山岛鸟类资源如下：

2.2.4.1 种类组成

2025年春季佘山岛海洋生态保护修复项目 4 条监测样线共记录鸟类 3 种，分属 2 目 2 科。其中，鸻形目种类数最多，监测共记录到 2 种，物种数占比为 66.6%；雀形目记录到 1 种，占比为 33.3%。不同样线记录到的鸟类种类数量均为 1 种。

2.2.4.2 数量

2025年春季佘山岛海洋生态保护修复项目 4 条监测样线共记录鸟类 5 只。

2.2.4.3 居留型

对鸟类的居留型进行分析，研究区域在监测期间分布的鸟类以冬候鸟为主。在鸟类的数量上，冬候鸟占绝对优势，监测期间记录到 3 只，占总鸟类总数量的 60%；留鸟记录到 2 只，占总数量的 40%。

2.2.5 淡水资源

无

2.2.6 矿产

无

2.3 海洋环境概况

2.3.1 水质

引用《2025 年春季佘山岛海洋生态保护修复项目本底调查报告》。2025 年 3 月，在佘山岛海域共布设海水水质监测站 12 个。

各要素调查结果及统计结果，因两个站位仅调查了底层水体要素，故不做底层统计。各站位挥发酚和硫化物均未检出。各要素调查及统计结果如下：表层水温范围为 8.05℃~10.38℃，平均值为 8.88℃。

表层盐度范围为 11.703‰~30.671‰，平均值为 22.748‰。

表层悬浮物范围为 24.3 mg/L ~ 106 mg/L，平均值为 50.7 mg/L。

表层 pH 值范围为 8.10~8.21。

表层溶解氧含量范围为 9.72 mg/L~10.8 mg/L，平均为 10.2 mg/L。

表层化学需氧量含量范围为 0.83 mg/L~1.89 mg/L，平均为 1.38 mg/L。

表层活性磷酸盐含量范围为 0.0220 mg/L~0.0318 mg/L，平均为 0.0292 mg/L。

表层活性硅酸盐含量范围为 0.375~2.16 mg/L，平均为 1.44 mg/L。

表层总氮含量范围为 0.302~1.74 mg/L，平均为 1.07 mg/L。

表层总磷含量范围为 0.0373~0.0885 mg/L，平均为 0.0581 mg/L。

表层总有机碳含量范围为 2.04~2.38mg/L，平均为 2.24mg/L。

表层无机氮含量范围为 0.147mg/L~1.60mg/L，平均为 0.980mg/L。

表层油类含量范围为未检出~4.6μg/L，平均为 2.58μg/L。

表层叶绿素 a 含量范围为 0.299 $\mu\text{g/L}$ ~0.903 $\mu\text{g/L}$ ，平均为 0.537 $\mu\text{g/L}$ 。

表层镉含量范围为 0.04 $\mu\text{g/L}$ ~ 0.08 $\mu\text{g/L}$ ，平均为 0.06 $\mu\text{g/L}$ 。表层铬含量范围为 0.30 $\mu\text{g/L}$ ~ 0.50 $\mu\text{g/L}$ ，平均为 0.37 $\mu\text{g/L}$ 。表层汞含量范围为 16.6 ng/L ~ 32.7 ng/L，平均为 21.9 ng/L。表层铜含量范围为 1.22 $\mu\text{g/L}$ ~ 5.68 $\mu\text{g/L}$ ，平均为 2.00 $\mu\text{g/L}$ 。表层铅含量范围为 0.07 $\mu\text{g/L}$ ~ 0.10 $\mu\text{g/L}$ ，平均为 0.08 $\mu\text{g/L}$ 。表层锌含量范围为 1.72 $\mu\text{g/L}$ ~ 4.16 $\mu\text{g/L}$ ，平均为 2.57 $\mu\text{g/L}$ 。表层砷含量范围为 1.69 $\mu\text{g/L}$ ~ 2.78 $\mu\text{g/L}$ ，平均为 2.18 $\mu\text{g/L}$ 。

春季调查海域水质评价指数结果表明：2025 年春季，佘山岛周边海域 pH、石油类、挥发酚平均含量符合第一二类海水水质标准；溶解氧、化学需氧量、硫化物、镉、铬、汞、铅、铜、锌和砷平均含量符合第一类海水水质标准；活性磷酸盐平均含量符合第二三类海水水质标准；无机氮平均含量劣于第四类海水水质标准。

2.3.2 沉积环境

引用《2025 年春季佘山岛海洋生态保护修复项目本底调查报告》。2025 年 3 月，在佘山岛海域共布设沉积物监测站 6 个。

含水率：调查海域沉积物含水率范围为 20.2%~35.8%，平均含水率为 25.9%。

pH：pH 值范围为 7.52~8.24。

有机碳：有机碳含量范围为 0.12%~0.45%，均值为 0.23%。

石油类：油类含量范围为 35.6×10^{-6} ~ 41.4×10^{-6} ，均值为 38.5×10^{-6} 。

硫化物：硫化物含量范围为 14×10^{-6} ~ 22×10^{-6} ，均值为 17.7×10^{-6} 。

氧化还原电位：氧化还原电位范围为 117 mV~420 mV，均值为 316 mV。

镉：镉含量范围为未检出 ~ 0.227×10^{-6} ，均值为 0.113×10^{-6} 。

铬：铬含量范围为 18.5×10^{-6} ~ 38.4×10^{-6} ，均值为 24.7×10^{-6} 。

铅：铅含量范围为 11.1×10^{-6} ~ 17.6×10^{-6} ，均值为 14.0×10^{-6} 。

砷：砷含量范围为 7.17×10^{-6} ~ 11.5×10^{-6} ，均值为 8.34×10^{-6} 。

铜：铜含量范围为 6.74×10^{-6} ~ 29.1×10^{-6} ，均值为 13.1×10^{-6} 。

锌：锌含量范围为 27.9×10^{-6} ~ 69.4×10^{-6} ，均值为 44.5×10^{-6} 。

对调查海域的石油类、有机碳、硫化物、镉、铬、铅、砷、铜、锌、汞进行单因子评价，结果表明，调查海域沉积物质量状况良好，各要素均符合第一类海洋沉积物质量标准。

2.4 海洋生态概况

引用《2023 年领海基点设施维护及保护范围监测技术成果报告》，生态调查站位布置如下：

2.4.1.1 浮游植物

1) 种类组成

2023 年 7~8 月监测海域共鉴定出浮游植物 5 门 84 种，包括硅藻门 52 种，甲藻门为 25 种，蓝藻门 4 种，绿藻门 2 种和裸藻门 1 种。网样共鉴定出 4 门 66 种，包

括硅藻门 46 种，甲藻门为 15 种，蓝藻门 3 种和绿藻门 2 种；水样共鉴定出 4 门 56 种，包括硅藻门 31 种，甲藻门为 22 种，蓝藻门 2 种和裸藻门 1 种。网样各站位种类数范围为 23 种~34 种，平均每站 31 种；水样各站位种类数范围为 7 种~46 种，平均每站 17 种。硅藻在整个监测海域的浮游植物种类组成和群落结构中占重要地位。

2) 细胞丰度和分布

监测海域浮游植物网样细胞丰度平均值为 1.78×10^7 个/ m^3 ，变化范围为 $(5.46 \times 10^5 \sim 8.95 \times 10^7)$ 个/ m^3 。表层水体浮游植物细胞丰度平均值为 1.92×10^5 个/L，变化范围为 $(5.52 \times 10^3 \sim 9.00 \times 10^5)$ 个/L。

3) 优势种

根据优势度 $Y \geq 0.02$ 时，确定监测海域浮游植物的主要优势种类。浮游植物优势种有中肋骨条藻、浮动弯角藻、尖刺拟菱形藻和佛氏海毛藻，优势度分别为 0.80、0.07、0.07 和 0.02，细胞密度分别为 1.42×10^7 个/ m^3 、 1.58×10^7 个/ m^3 、 1.22×10^7 个/ m^3 和 3.79×10^5 个/ m^3 。

4) 生物多样性评价

该海域浮游植物多样性较差，种间个体数分布欠均匀。

2.4.1.2 浮游动物

1) 种类组成

2023 年 7~8 月监测海域共鉴定出浮游动物种类 7 门 60 种(包括 19 种浮游幼体)，其中，节肢动物 34 种，刺胞动物 14 种，毛颚动物和软体动物各 3 种，环节动物、脊索动物和栉水母各 2 种，以节肢动物为主。各站位种类数范围为 20 种~51 种，平均每站 35 种。

2) 生物量

浮游动物生物量平均值为 $2024.2 \text{ mg}/m^3$ ，变化范围为 $(600.9 \sim 3476.9) \text{ mg}/m^3$ 。

3) 优势种类

根据优势度 $Y \geq 0.02$ 时，确定监测海域浮游动物(I 型网)的主要优势种类。浮游动物优势种分别为太平洋纺锤水蚤、中华哲水蚤、中华假磷虾、背针胸刺水蚤、真刺唇角水蚤，优势度分别为 0.14、0.14、0.06、0.05 和 0.02。

4) 生物多样性评价

整体来看，监测海域整体上浮游动物群落多样性较好，种间个体数分布较均匀。

2.4.1.3 底栖生物

1) 种类组成

2023 年 7~8 月, 监测海域共鉴定出底栖生物 7 门 62 种, 其中, 环节动物 28 种, 软体动物 23 种, 节肢动物 5 种, 刺胞动物和棘皮动物各 2 种, 纽形动物和星虫动物各 1 种, 以环节动物为主。各站位种类数范围为 3 种~40 种, 平均每站 15 种。

2) 生物量

监测海域底栖生物平均生物量为 62.216g/m², 变化范围为 (0.027~353.348) g/m²

3) 优势种类

根据优势度 $Y \geq 0.02$ 时, 确定监测海域底栖生物的优势种类下表。底栖生物优势种为豆形短眼蟹和丝异须虫, 优势度分别为 0.12 和 0.02, 平均栖息密度分别为 98.3 个/m² 和 8.3 个/m²。

4) 生物多样性评价

整体来看, 监测海域整体上底栖动物多样性一般, 种间个体数分布均匀。

3 资源生态影响分析

3.1 资源影响分析

3.1.1 滩涂资源影响分析

本项目对滩涂资源无影响。

3.1.2 港口资源影响分析

本项目生态潜堤附件海域没有港区，浮标虽然与周边港区距离较近，但是浮标采用的是锚链链接，对周边港区的船舶航行具有警示作用，保证航行安全，因此，本项目浮标实施后对港口具有维护作用。

3.1.3 航道锚地资源影响分析

本项目实施对周边航道锚地资源无影响。

3.1.4 渔业资源影响分析

（1）浮游动植物损失估算

本工程施工悬浮物浓度增量大于 10mg/L 的最大包络线面积为 0.225km²，悬浮物扩散浓度为 10~20mg/L、20~50mg/L、50~100mg/L、>100mg/L 的最大包络范围分别为 0.106km²、0.05km²、0.021km²、0.048km²。

本工程位于长江口，参考农业部颁布并于 2008 年 3 月 1 日起施行的《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》（SC/T 9110-2007）中关于污染物对各类生物损失率的描述，悬浮泥沙扩散浓度为 10~20mg/L、20~50mg/L、50~100mg/L、>100mg/L 的影响水域中浮游动植物损失率分别取为 5%、20%、40% 和 50%。项目区域平均水深约 5m，以春季的浮游植物密度 1.33×10^5 个/L，浮游动物生物量 17.2mg/m³ 估算，则受影响的浮游植物数量 6.34×10^9 个、受影响的浮游动物生物量为 0.082kg。

（4）对潮间带生物和底栖生物的影响

本工程生态潜堤修复工程用海面积约为 19953m²。本工程临时占压潮间带生境约 200m²，底栖生境约 19753m²。以项目海域春季调查潮间带生物平均生物量 208.29g/m² 和底栖生物平均生物量 0.986g/m² 作为计算依据，则压占造成潮间带生物损失约为 41.66kg，底栖生物损失量约为 19.48kg。潮间带和底栖生物损失量相对较小，不会对区域潮间带和底栖生物总生物量及生物多样性等产生明显不利

影响。

(5) 对游泳动物（含鱼卵和仔稚鱼）的影响

工程施工对渔业资源的影响主要表现在对施工产生的高浓度悬浮物对水域中的海洋生物的仔幼体可能造成的伤害，主要表现为：①影响胚胎发育，②悬浮泥沙颗粒堵塞鱼类的鳃部引起窒息死亡；③大量悬浮泥沙会造成水体缺氧而导致鱼类死亡；④悬浮物有害物质二次污染造成生物死亡。不同种类的海洋生物对悬浮物浓度的忍受限度不同，一般说来，仔幼体对悬浮物浓度的忍受限度比成鱼低得多。此外，悬浮泥沙对渔业的影响也体现在对浮游动物和浮游植物的食物供应关系上。浮游植物和浮游动物是海洋生态系统的初级生产力，海水中悬浮泥沙浓度的增加会对浮游植物和浮游动物的生长产生不利影响，严重时甚至会导致其死亡。从食物链的角度看，这势必会对鱼类、虾类及其它生物的存活和生长产生抑制作用，从而对渔业资源带来一定程度的影响。

在悬浮物浓度增量大于 10mg/L 的水域范围内，鱼卵、仔稚鱼及成体因高浓度的含沙量而出现不同程度死亡和损失。本工程施工悬浮物浓度增量大于 10mg/L 的最大包络线面积为 0.225km²，悬浮物扩散浓度为 10~20mg/L、20~50mg/L、50~100mg/L、>100mg/L 的最大包络范围分别为 0.106km²、0.05km²、0.021km²、0.048km²。

参照农业部颁布并于 2008 年 3 月 1 日起施行的《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》（SC/T 9110-2007）中关于污染物对各类生物损失率的描述，本报告中悬浮泥沙扩散浓度为 10~20mg/L、20~50mg/L、50~100mg/L、>100mg/L 的影响水域中鱼卵、仔稚鱼损失率分别取 5%、15%、40%和 50%；渔业资源成体损失率分别取 1%、5%、15%和 20%。

本工程春未调查到鱼卵、仔稚鱼，鱼卵、仔稚鱼取值参考《佘山岛海洋生态保护修复项目本底调查历史资料收集报告》（国家海洋局东海环境监测中心）佘山岛 2022 年夏季（7 月 24 日~8 月 3 日）调查数据，鱼卵、仔稚鱼栖息密度分别为 50.5ind./m³、6.25ind./m³。根据海洋生物资源现状调查结果，游泳生物平均重量密度为 582.46kg/km²，平均水深约 5m。根据《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》（SC/T9110-2007），鱼卵折成鱼苗按 1%成活率计，仔稚鱼折成鱼苗按 5%成活率计，游泳生物均按 100%成活率计，则本工程施工期鱼卵损失数量为 1.2×10⁷ind.，仔稚鱼损失数量为 1.49×10⁶ind.，游泳动物损失量为 9.5kg。

表 3.1-1 悬浮物扩散导致的渔业资源损失评估

	悬浮物浓度	超标倍数	面积 /km ²	渔业资源	资源密度	水深 / m	损失率	单次损失量 ind.、kg
渔业资源	10~20mg/L	Bi≤1 倍	0.106	鱼卵	50.5 ind./m ³	5	5%	1.34×10 ⁶ ind.
				仔稚鱼	6.25 ind./m ³	5	5%	1.66×10 ⁵ ind.
				游泳动物	582.46 kg/km ²	5	1%	0.62 kg
	20~50mg/L	1<Bi≤4 倍	0.05	鱼卵	50.5 ind./m ³	5	20%	2.53×10 ⁶ ind.
				仔稚鱼	6.25 ind./m ³	5	20%	3.13×10 ⁵ ind.
				游泳动物	582.46 kg/km ²	5	5%	1.46 kg
	50~100 mg/L	4<Bi≤9 倍	0.021	鱼卵	50.5 ind./m ³	5	40%	2.12×10 ⁶ ind.
				仔稚鱼	6.25 ind./m ³	5	40%	2.63×10 ⁵ ind.
				游泳动物	582.46 kg/km ²	5	15%	1.83 kg
	>100 mg/L	Bi≥9 倍	0.048	鱼卵	50.5 ind./m ³	5	50%	1.20×10 ⁷ ind.
				仔稚鱼	6.25 ind./m ³	5	50%	1.49×10 ⁶ ind.
				游泳动物	582.46 kg/km ²	5	20%	9.5 kg

3.2 生态影响分析

3.2.1 项目用海对海洋水动力影响

3.2.1.1 二维潮流数学模型简介

本项水域部分工程主要为抛石施工，抛石会改变水域局部地形，会对抛石区局部的潮流运动产生一定的改变，因而需要进行水文情势分析，通过模型预测本项目施工后对当地潮位及潮流场的影响。

本项目抛石海域平均水深约 5m，潮流动力垂向混合较均匀，采用 MIKE21 FM 水动力模块建立长江口-杭州湾大范围水动力模型，在模型率定验证良好、潮流特征刻画准确的基础上，模拟本项目建设对水文情势的影响。

本次模型模拟计算时段为 2021 年 8 月，包含大、中、小全潮，中小潮潮流流态与大潮基本相同，且大潮流速最大，为反应项目建设的最大影响，本报告选取大潮潮型，分析项目建设对项目所在海域的潮流动力影响。

1、控制方程

采用 MIKE 21 Flow Model HD 模块搭建二维潮流数学模型。该模型采用的潮流控制方程为垂向平均的二维浅水方程。

连续方程：

$$\frac{\partial h}{\partial t} + \frac{\partial h \bar{u}}{\partial x} + \frac{\partial h \bar{v}}{\partial y} = h S \quad (1)$$

动量方程：

$$\begin{aligned} & \frac{\partial h \bar{u}}{\partial t} + \frac{\partial h \bar{u}^2}{\partial x} + \frac{\partial h \bar{v}\bar{u}}{\partial y} \\ &= f\bar{v}h - gh \frac{\partial \eta}{\partial x} - \frac{h}{\rho_0} \frac{\partial p_a}{\partial x} - \frac{gh^2}{2\rho_0} \frac{\partial \rho}{\partial x} + \frac{\tau_{sx}}{\rho_0} \\ & - \frac{\tau_{bx}}{\rho_0} - \frac{1}{\rho_0} \left(\frac{\partial S_{xx}}{\partial x} + \frac{\partial S_{xy}}{\partial y} \right) + \frac{\partial}{\partial x} (h T_{xx}) \\ & + \frac{\partial}{\partial y} (h T_{xy}) + h u_s S \end{aligned} \quad (2)$$

$$\begin{aligned} & \frac{\partial h \bar{v}}{\partial t} + \frac{\partial h \bar{u}\bar{v}}{\partial x} + \frac{\partial h \bar{v}^2}{\partial y} \\ &= -f\bar{u}h - gh \frac{\partial \eta}{\partial y} - \frac{h}{\rho_0} \frac{\partial p_a}{\partial y} - \frac{gh^2}{2\rho_0} \frac{\partial \rho}{\partial y} + \frac{\tau_{sy}}{\rho_0} \\ & - \frac{\tau_{by}}{\rho_0} - \frac{1}{\rho_0} \left(\frac{\partial S_{yx}}{\partial x} + \frac{\partial S_{yy}}{\partial y} \right) + \frac{\partial}{\partial x} (h T_{xy}) \\ & + \frac{\partial}{\partial y} (h T_{yy}) + h v_s S \end{aligned} \quad (3)$$

其中， t 表示时间； x, y 为 Cartesian 坐标系； η 为水位； d 为静水深； h 为总水深，表达式为 $h = \eta + d$ ； $\bar{u}, \bar{v}$ 分别为沿水深平均的 x 和 y 方向上速度分量，表达式分别为 $\bar{u} = \frac{1}{h} \int_{-d}^{\eta} u dz$ ， $\bar{v} = \frac{1}{h} \int_{-d}^{\eta} v dz$ ； f 为科氏力参数，表达式为 $f = 2\Omega \sin\phi$ ，其中， Ω 为地球自转角速率， ϕ 为地理纬度； g 为地球重力加速度； ρ 为水密度； ρ_0 为水的参考密度； τ_{sx}, τ_{sy} 为风应力分量； τ_{bx}, τ_{by} 为底部应力分量； $S_{xx}, S_{xy}, S_{yx}, S_{yy}$ 为辐射应力分量； p_a 为当地大气压； S 为源汇项； u_s, v_s 为源汇项的水流速度分量； $T_{xx}, T_{xy}, T_{yx}, T_{yy}$ 为横向应力分量，表达式分别为 $T_{xx} = 2A \frac{\partial \bar{u}}{\partial x}$ ， $T_{xy} = T_{yx} = A \left(\frac{\partial \bar{u}}{\partial y} + \frac{\partial \bar{v}}{\partial x} \right)$ ， $T_{yy} = 2A \frac{\partial \bar{v}}{\partial y}$ ， A 为水平涡流粘度系数。

2、计算范围及网格设置

考虑到项目所在海域受岛屿、浅海地形等的影响，因此，需要对项目海域网格进行局部加密处理，模型计算范围为长江口、杭州湾大范围海域，西起长江口徐六泾，北至江苏盐城，南至浙江石浦，东至 $124^{\circ} 30'$ ，整个计算范围东西长约 400km，南北长约 390km。为较好地拟合长江口、杭州湾复杂多变的岸线形态和众多岛屿形状，采用无结构三角形网格对计算范围进行网格剖分，并且由外海向项目所在海域网格逐渐加密。其中，外海网格尺寸约 5km，长江口近岸海域最小网格尺寸 200m，杭州湾近岸海域网格尺寸约 1km。整个模型网格节点数为 47002，单元数为 84129。模型范围及网格图见下图。

为满足影响预测计算的精度，更好的模拟抛石周边的潮流流态，采用网格局部加密的方法，将项目周边海域网格加密，本项目抛石区网格尺寸 2m。本项目抛石后，采用加高网格地形方式概化，项目周边模型计算网格见下图。

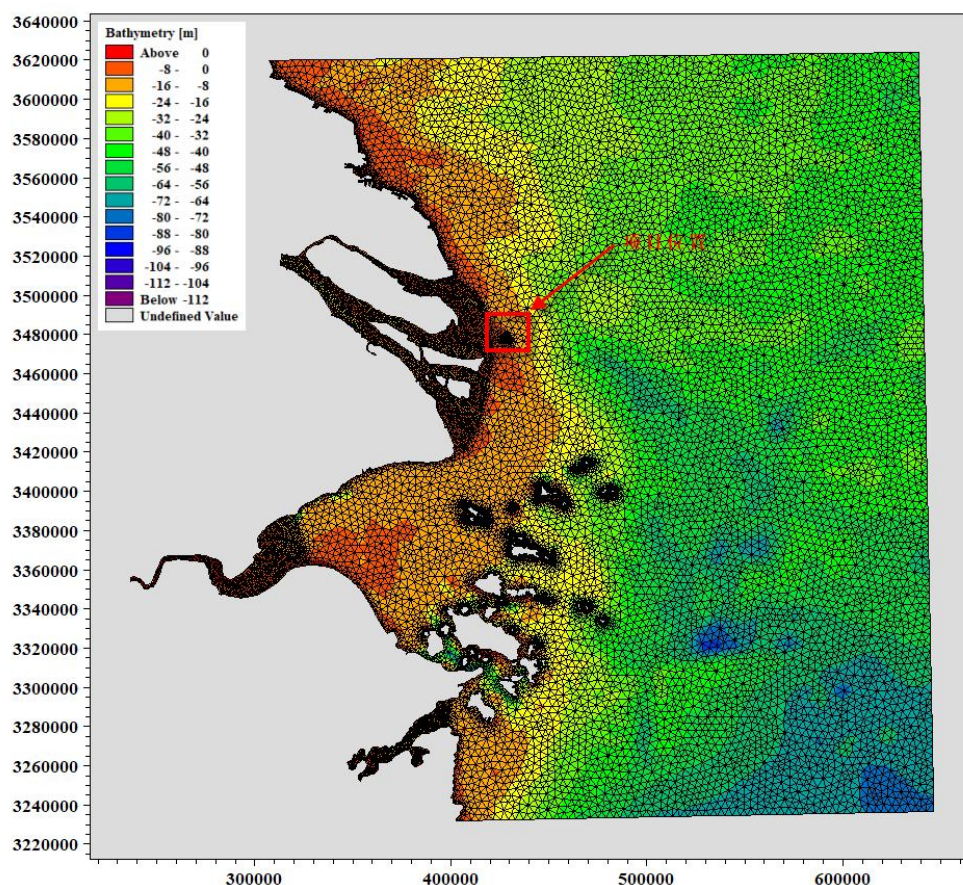


图 3.2-1 模型研究范围及计算网格

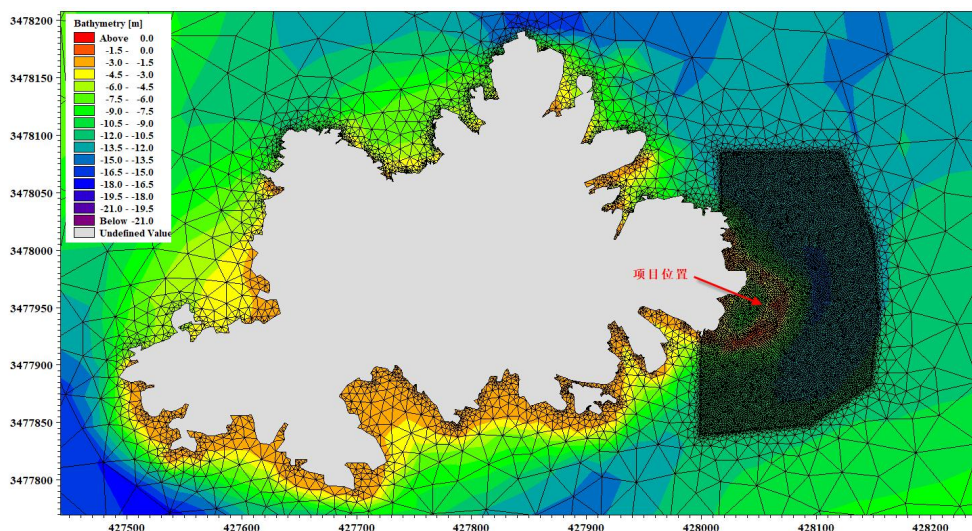


图 3.2-2 项目周边计算网格

3、地形处理

进行数学模型计算时，依据海军航海保证部出版的相关海图和其它相关水下量测地形确定水深，并将水深统一换算至当地平均海平面基面。其中本项目佘山岛附近水域地形更新至 2023 年实测地形，采用三角插值的方法将高程散点插值到各网格节点。

4、边界条件

本报告模型共设 3 个外海潮位开边界，2 个流量开边界。流量开边界为长江口徐六泾边界和杭州湾钱塘江边界，长江口流量开边界取模拟时段大通站 2021 年 8 月经流量，钱塘江取多年平均径流量 200m³/s；模型北、东、南 3 个开边界采用全球潮汐模型计算提供的潮位边界。设置 2 种工况如下：

工况 1：项目建设前（现状地形）。

工况 2：项目建设后，根据项目设计方案，加高对应抛石区域网格地形。

5、计算参数

（1）干湿边界处理

模型采用干湿边界动态处理法，干水深设置为 0.005m，淹没水深设置为 0.05m，湿水深设置为 0.1m。

（2）糙率

计算海域的糙率是个综合影响因素，是数值计算中十分重要的参数，与水深、床面形态、植被条件等因素有关，经调试，根据各海域的不同水深等特点，糙率 n 取值为 0.01~0.03。

(3) 模型计算时间步长

模型采用的时间步长为变时间步长， Δt 在 0.01s~30s 之间。

(4) 涡粘系数

模型采用 Smagorinsky 公式计算水平涡粘系数：

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

$$S_{ij} = \frac{1}{2} \left(\frac{\partial u_i}{\partial x_j} + \frac{\partial u_j}{\partial x_i} \right)$$

其中， A 为粘性应力， l 为特征长度， S_{ij} 为应变率， C_s 为 Smagorinsky 系数， C_s 根据模型推荐值取 0.28。

3.2.1.2 数学模型的率定与验证

为使建立的潮流模型能较好的模拟预测项目所在海域的潮流场，需对模型进行参数验证。利用本项目开展的 2021 年 8 月大潮潮流实测数据和实测潮位资料对模型进行验证，水文测验站位示意图见下图，潮位和流速、流向率定验证结果见下图。验证结果表明：长江口潮位站的计算潮位和实测值基本吻合，潮流点的计算流速、流向和实测值也吻合较好，相位差基本控制在 0.5h 以内，最高、最低潮位值允许偏差小于 0.1m，流速值的相对误差大部分在 10% 以内，个别站点计算流速与实测流速的误差稍大（可能由于地形资料和边界条件的偏差引起），所建立的长江口海域潮流数学模型合理可信，基本反映了长江口海域整体的潮流运动规律，可用来模拟研究项目实施造成的水文动力变化情况。

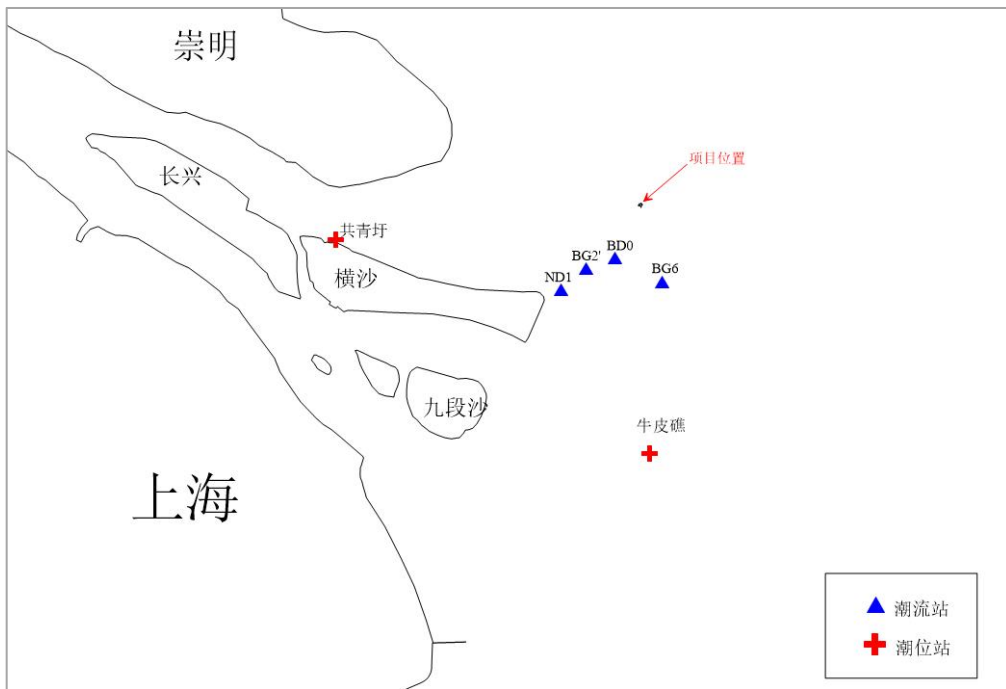


图 3.2-3 验证点位图

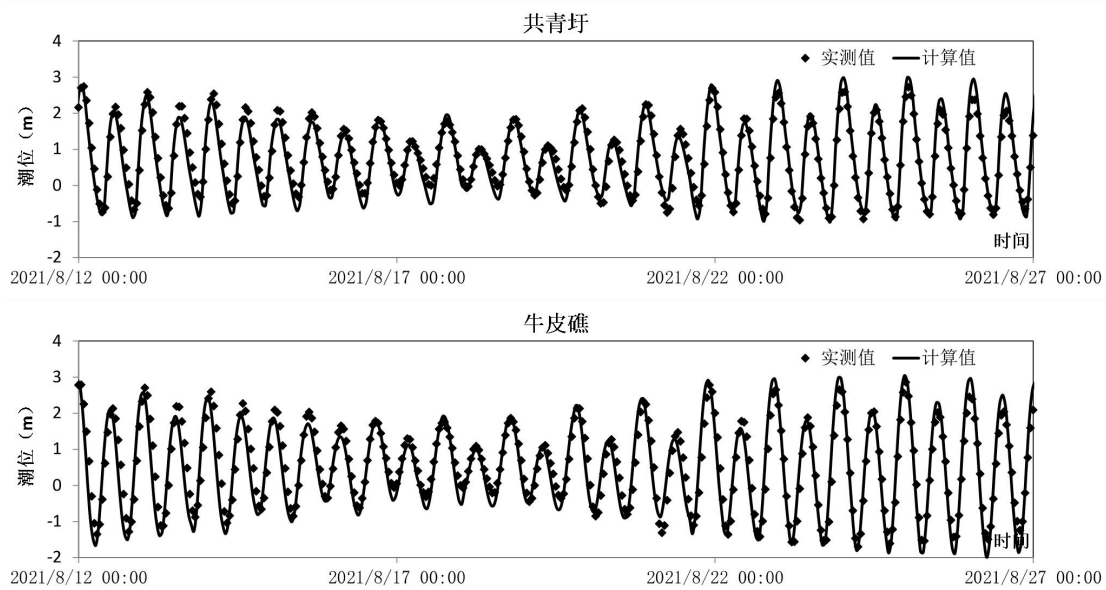
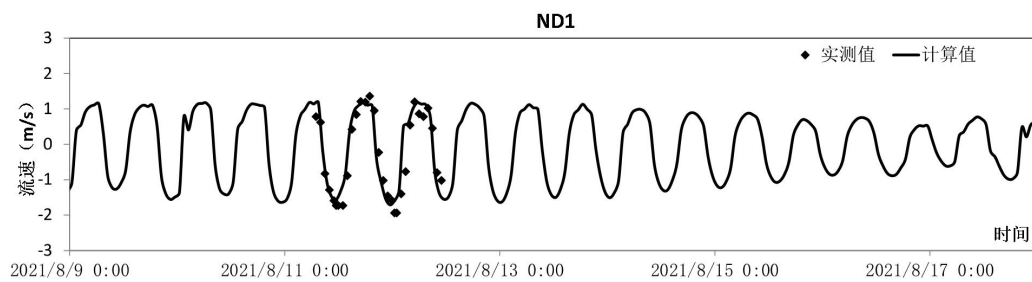
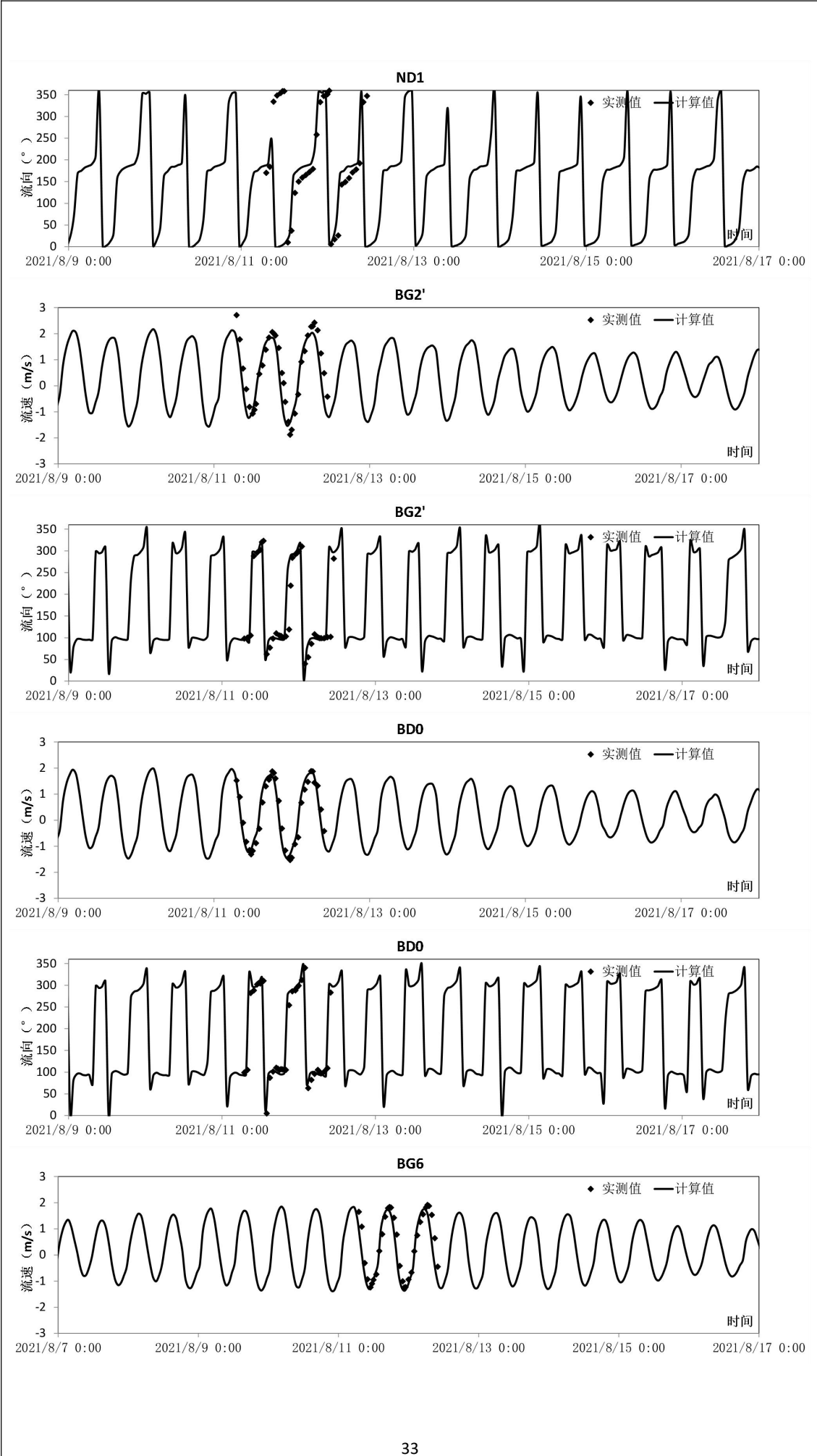


图 3.2-4 2021 年 8 月潮位验证结果 (基面: 平均海平面)





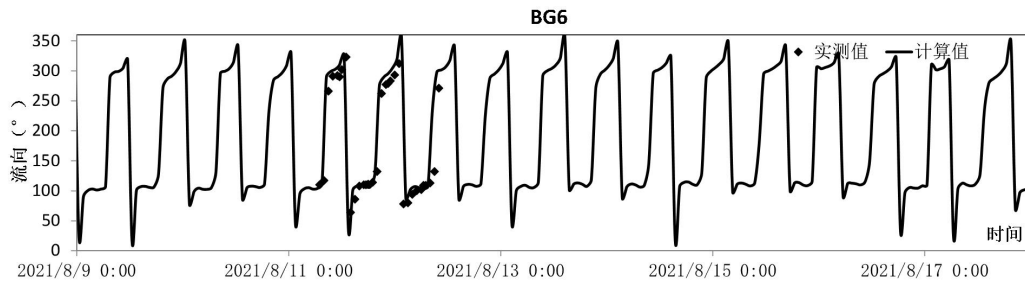


图 3.2-5 2021 年 8 月流速流向率定结果（大潮）

3.2.1.3 生态潜堤工程对潮流动力的影响

1、潮流变化分析

根据数模计算结果，提取项目建设前后大潮期间涨急与落急流速，并用项目建设后涨、落急流速减去项目建设前涨、落急流速，得到项目建设前后涨落急流速变化图。由图可见，项目建设对潮流动力的影响主要集中在抛石附近水域，对距离项目较远的大范围水域影响很小。

由于补抛扭王块体和网兜石笼加高了局部水深，抛石形成的对领海基点保护圈内受到抛石掩护，潮流动力被削弱，潮流流速减小，涨落急时刻流速减幅最大 0.7m/s ，对领海基点形成了较好的保护。抛石形成的对领海基点保护圈外侧，由于加高地形局部水深变浅，导致过水断面面积减小，流速增大，形成了对涨落潮流的挑流效应，挑流带流速增大，涨落急流速增幅最大 0.45m/s 。

以流速变幅 0.05m/s 统计，涨急时刻，流速增幅大于 0.05m/s 的区域距离抛石外沿最远 120m ，流速减幅大于 0.05m/s 的区域距离抛石外沿最远 80m ；落急时刻，流速增幅大于 0.05m/s 的区域距离抛石外沿最远 150m ，流速减幅大于 0.05m/s 的区域距离抛石外沿最远 450m 。

以流速变幅 0.2m/s 统计，涨急时刻，流速增幅大于 0.2m/s 的区域在抛石区域范围内，流速减幅大于 0.2m/s 的区域距离抛石外沿最远 50m ；落急时刻，流速增幅大于 0.2m/s 的区域距离抛石外沿最远 50m ，流速减幅大于 0.2m/s 的区域距离抛石外沿最远 50m 。

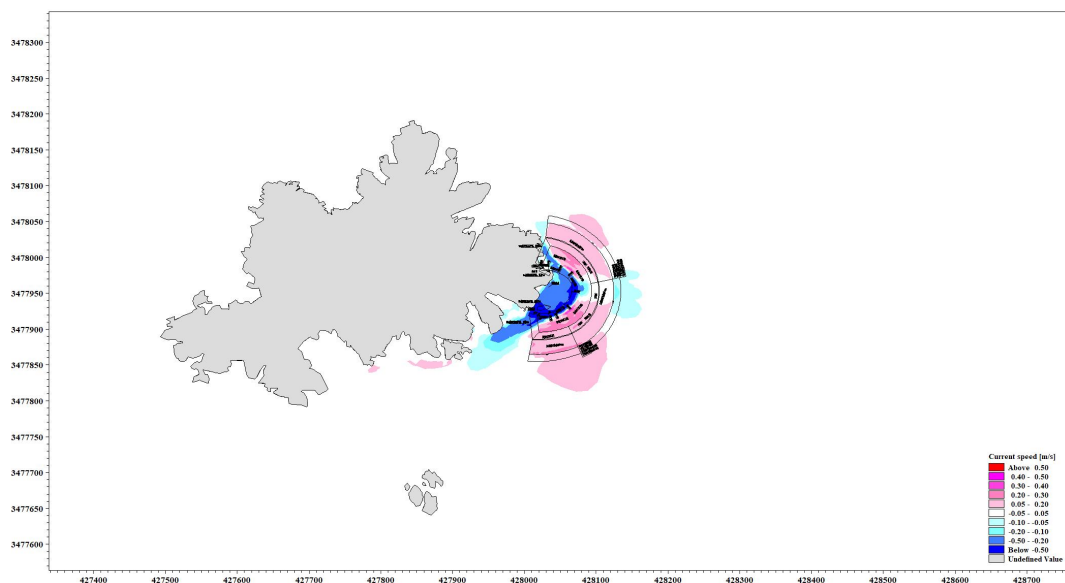


图 3.2-6 项目建设后涨急流速变化图

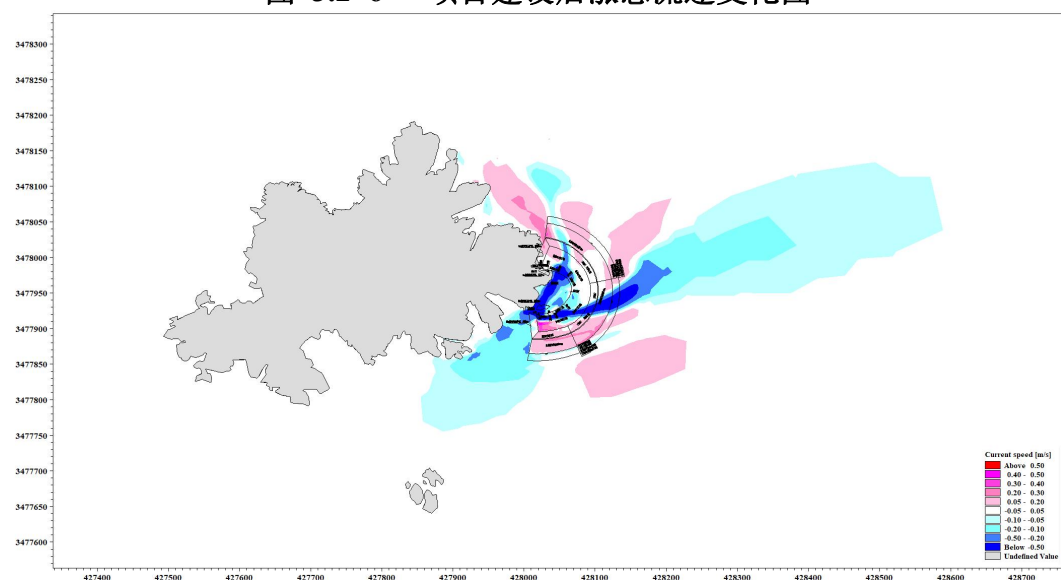


图 3.2-7 项目建设后落急流速变化图

根据前述章节对项目建设后潮流场分析，项目建设对潮流的影响主要在项目抛石附近水域。因此，为分析项目建设后对附近海域潮流场的影响，在项目附近潮流受影响区域小范围选取 14 个代表点（t1~t14），其中 t1、t2 位于抛石形成的领海基点保护圈内侧水域，t3~t6 位于抛石区域上方，t7~t10 位于抛石区域垂直于涨落潮流向两侧挑流带，t11~t14 位于抛石区域涨落潮流向迎背水面，此外距离工程前沿 1km 大范围选取 8 个代表点（D1~D8），点位及编号见下图，以分析项目建设前后的潮位和流速变化情况。下面两表比较了各典型代表点项目建设前后的涨急和落急流速的变化。其中，流速变率被定义为：

$$\text{变率} = \frac{(\text{项目建设后流速} - \text{项目建设前流速})}{\text{项目建设前流速}} \times 100\%$$

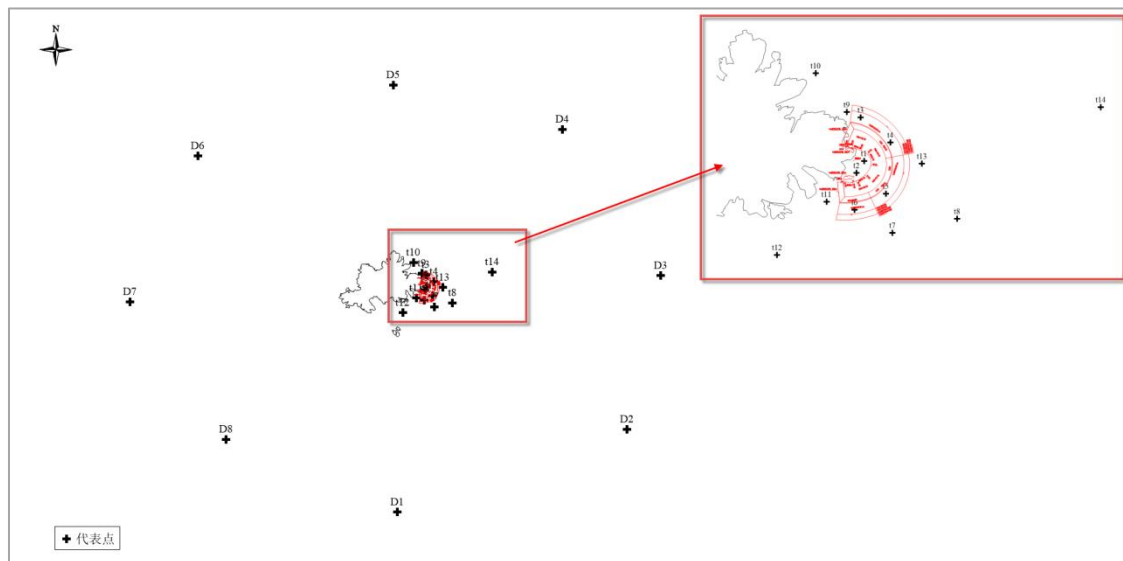


图 3.2-8 潮位流速对比代表点

表 3.2-1 项目建设前后附近海域涨急流速变化

编号	现状		项目建设后		流速差值 (m/s)	流速变率 (%)	流向差值 (°)
	大小 (m/s)	角度 (°)	大小 (m/s)	角度 (°)			
t1	0.277	258.0	0.000	/	-0.277	-100.00%	/
t2	0.337	230.6	0.000	/	-0.337	-100.00%	/
t3	0.562	317.1	0.654	312.9	0.092	16.28%	-4.2
t4	0.408	295.3	0.489	302.6	0.080	19.61%	7.3
t5	0.534	249.9	0.659	246.1	0.125	23.45%	-3.8
t6	0.665	246.8	0.830	249.9	0.166	24.91%	3.1
t7	0.699	258.4	0.750	256.6	0.051	7.29%	-1.8
t8	0.741	270.7	0.747	269.1	0.005	0.71%	-1.6
t9	0.659	314.9	0.720	313.0	0.060	9.12%	-1.9
t10	0.743	317.3	0.748	317.7	0.005	0.66%	0.4
t11	0.627	236.6	0.535	252.8	-0.091	-14.58%	16.3
t12	0.825	256.1	0.813	257.3	-0.012	-1.49%	1.1
t13	0.559	275.3	0.503	275.8	-0.055	-9.89%	0.5
t14	0.867	279.0	0.862	279.0	-0.005	-0.53%	0.0
D1	0.979	278.0	0.980	278.1	0.001	0.09%	0.0
D2	1.123	281.0	1.124	281.0	0.000	0.03%	0.0
D3	1.027	282.1	1.027	282.1	0.000	-0.04%	0.0
D4	0.959	279.4	0.959	279.4	0.000	-0.05%	0.0
D5	0.988	286.9	0.987	286.9	0.000	-0.04%	0.0
D6	1.170	279.5	1.170	279.6	0.000	-0.03%	0.0
D7	1.090	280.3	1.092	280.4	0.002	0.17%	0.1
D8	1.149	276.8	1.149	276.8	0.000	0.01%	0.0

表 3.2-2 项目建设前后附近海域落急流速变化

编号	现状		项目建设后		流速差值 (m/s)	流速变率 (%)	流向差值 (°)
	大小 (m/s)	角度 (°)	大小 (m/s)	角度 (°)			
t1	0.205	75.2	0.000	359.8	-0.205	-100.00%	284.6
t2	0.135	249.5	0.000	359.8	-0.135	-100.00%	110.3
t3	0.291	322.1	0.324	299.2	0.033	11.41%	-22.9
t4	0.120	173.9	0.121	213.7	0.001	0.99%	39.8
t5	0.846	64.6	1.019	76.5	0.174	20.55%	11.9
t6	0.853	68.0	1.000	76.3	0.147	17.25%	8.3
t7	0.978	67.8	1.045	70.9	0.067	6.88%	3.1
t8	0.860	70.2	0.911	71.7	0.051	5.90%	1.5
t9	0.054	310.0	0.298	306.2	0.245	457.44%	-3.7
t10	0.111	275.8	0.259	327.9	0.149	134.55%	52.1
t11	0.798	55.9	0.628	60.2	-0.170	-21.30%	4.2
t12	1.054	71.6	0.993	72.4	-0.061	-5.77%	0.7
t13	0.832	56.8	0.237	88.0	-0.594	-71.46%	31.2
t14	0.530	78.4	0.411	81.9	-0.120	-22.58%	3.5
D1	1.154	83.6	1.148	83.8	-0.005	-0.48%	0.3
D2	1.286	86.4	1.292	86.8	0.006	0.47%	0.3
D3	0.997	89.6	0.991	89.8	-0.006	-0.59%	0.1
D4	1.025	83.4	1.021	84.0	-0.003	-0.32%	0.6
D5	0.979	87.5	0.989	87.8	0.010	1.03%	0.3
D6	1.280	82.1	1.285	81.9	0.005	0.39%	-0.2
D7	1.356	81.3	1.353	81.1	-0.002	-0.17%	-0.2
D8	1.280	80.3	1.274	80.1	-0.006	-0.46%	-0.2

其中 t1、t2 位于抛石形成的领海基地保护圈内侧水域，t3~t6 位于抛石区域上方，t7~t10 位于抛石区域垂直于涨落潮流向两侧挑流带，t11~t14 位于抛石区域涨落潮流向迎背水面，此外距离工程前沿 1km 大范围选取 8 个代表点(D1~D8)。

特征点中，t1、t2 位于抛石形成的领海基点保护圈内侧水域，抛石形成的领海基点保护圈掩护，项目实施后，流速流向变化较大，流速减幅最大 0.337m/s。t3~t6 位于抛石区域上方，抛石减小了局部水深，过水断面面积减小，流速增大，涨落急时刻流速增幅最大 0.174m/s，流速增大变率最大 24.91%，流向变幅最大 39.8°。t7~t10 位于抛石区域垂直于涨落潮流向两侧挑流带，流速有所增加，由于 t9、t10 位于佘山岛落潮流向背水面，工程前落潮流速本身较小，在 0.054m/s~0.111m/s 左右，工程实施后该区域为挑流带，落急时刻流速最大增幅 0.245m/s，对应流速变率 457.44%。t11~t14 位于抛石区域涨落潮流向迎背水面，流速减小，减幅最大 0.594m/s，流速减小变率最大 71.46%，流向变幅最大 31.2°。

D1~D8 距离抛石前沿约 1km，代表距离较远处水域，涨落急流速增幅最大

0.01m/s，流速增大最大变率 1.03%，涨落急流速减幅最大-0.006m/s，流速减小最大变率 0.59%，流向变幅最大 0.6°。

综上所述，本项目建设完成后，涨落潮方向迎、背水面范围流速减小，垂直于涨落潮方向抛石前沿外侧流速增大，项目周边外 1km 外较大范围水域流速影响幅度较小。

2、潮位变化分析

下表给出了项目建设后所在海域各代表点的高低潮位变化情况。

表 3.2-3 项目建设前后附近海域高、低潮位比较

编号	高潮位 (m)			低潮位 (m)			潮差 (m)		
	现状	项目建设后	差值	现状	项目建设后	差值	现状	项目建设后	差值
t1	2.215	0.000	-2.215	-1.767	0.000	1.767	3.983	0.000	-3.983
t2	2.234	0.000	-2.234	-1.768	0.000	1.768	4.002	0.000	-4.002
t3	2.189	2.187	-0.002	-1.769	-1.771	-0.003	3.958	3.959	0.001
t4	2.226	2.201	-0.026	-1.768	-1.769	-0.001	3.994	3.969	-0.025
t5	2.252	2.245	-0.007	-1.767	-1.769	-0.002	4.019	4.014	-0.005
t6	2.268	2.271	0.003	-1.767	-1.768	-0.001	4.035	4.040	0.005
t7	2.261	2.264	0.003	-1.767	-1.767	0.000	4.028	4.031	0.003
t8	2.252	2.252	0.000	-1.765	-1.764	0.000	4.017	4.016	-0.001
t9	2.188	2.186	-0.002	-1.770	-1.771	-0.001	3.958	3.957	-0.001
t10	2.197	2.190	-0.007	-1.769	-1.771	-0.001	3.966	3.961	-0.005
t11	2.274	2.279	0.006	-1.762	-1.755	0.008	4.036	4.034	-0.002
t12	2.278	2.279	0.001	-1.765	-1.761	0.004	4.043	4.041	-0.003
t13	2.244	2.236	-0.008	-1.767	-1.770	-0.003	4.011	4.006	-0.005
t14	2.244	2.242	-0.002	-1.763	-1.763	0.000	4.007	4.005	-0.002
t15	2.256	2.257	0.001	-1.759	-1.758	0.001	4.015	4.014	0.000
t16	2.237	2.237	0.000	-1.777	-1.777	0.000	4.014	4.013	0.000
t17	2.233	2.233	0.000	-1.771	-1.770	0.000	4.004	4.004	0.000
t18	2.241	2.240	-0.001	-1.763	-1.763	0.000	4.004	4.004	-0.001
t19	2.233	2.232	0.000	-1.764	-1.765	0.000	3.997	3.997	0.000
t20	2.243	2.243	0.000	-1.773	-1.773	0.000	4.016	4.016	0.000
t21	2.257	2.257	0.000	-1.766	-1.766	0.000	4.023	4.023	0.000
t22	2.262	2.263	0.000	-1.768	-1.767	0.001	4.030	4.030	0.000

由上表可以看出，t1、t2 位于抛石形成的领海基点保护圈内侧水域，抛石

形成的领海基点保护圈掩护，项目实施后，潮位基本在平均海平面。

项目附近水域高潮位最大变幅-0.026m，低潮位最大变幅 0.008m，潮差变化幅度最大为-0.025m；距离抛石区域较远大范围水域，高潮位最大变幅-0.001m，低潮位最大变幅 0.001m，潮差变化幅度最大为-0.001m。可以看出项目对海域潮位影响很小，主要集中在抛石前沿附近水域，距离抛石区域较远处潮位基本无影响。

根据上述章节对潮流、潮位影响分析，本项目对大范围海域的潮流影响很小。

3.2.2 项目用海对地形冲淤影响

根据上述水文动力影响分析，本项目建设完成后，项目附近涨落潮主流受到抛石的阻水、挑流作用，在抛石区域的迎水面和背水面形成流速减小带，在抛石区域外沿海向一侧形成轻微挑流作用，形成流速增大带。因此，抛石区域内部及迎背水面可能造成一定的淤积影响，外沿海向一侧可能会形成一定的冲刷影响。为进一步确定本项目建设对周围海域冲淤变化的影响，采用基于潮流数值模拟结果的半经验半理论泥沙回淤计算公式进行冲淤估算。

1、冲淤计算公式

根据项目海域实测数据，项目海域悬浮泥沙平均中值粒径为 0.043mm。根据曹祖德结合泥沙分类标准给出的建议：将泥沙中值粒径在 0.031~0.125mm 的海岸定义为粉沙质海岸，D50<0.031mm 的海岸为淤泥质海岸，D50>0.125mm 的海岸为砂质海岸，本项目所在海域属于粉沙质岸线。

因此，本评价采用曹祖德等人研究的淤泥质海岸淤积计算模式拓展至粉砂质海岸淤积计算模式，模型公式如下：

$$P = \frac{\alpha \omega S t}{\gamma_c} \left(1 - \left(\frac{V_2}{V_1} \right)^2 \left(\frac{H_1}{H_2} \right) \right) \quad (1)$$

式中， ω 为泥沙沉速， α 为沉降几率；S 为水体平均含沙量（kg/m³）；t 为淤积历时（s）； γ_c 为泥沙干容重； V_1 、 V_2 分别为项目实施前后计算流速（m/s）。H1、H2 分别为项目实施前后水深（m）。

经推导，可得

$$P = 0.5 \left[(H_1 + \beta t) - \sqrt{(H_1 - \beta t)^2 + 4 \beta t H_1 K} \right]$$

$$\text{式中, } \beta = \frac{\alpha \omega S}{\gamma_c}, \quad K = \frac{V_2}{V_1}$$

近岸海域含沙量主要考虑浅滩泥沙在波浪和潮流综合作用下的掀沙能力, 在没有完整的现场资料情况下, 粉沙质海岸海域的年平均含沙量场 S 根据《淤泥质、粉沙质及沙质海岸航道回淤统一计算方法》刘家驹挟沙力公式计算:

$$S_1 = 0.045 \frac{\gamma_s \gamma}{\gamma_s - \gamma} \frac{(|V_1| + |V_2|)^2}{g d_1} F^{\frac{1}{F}} \quad (2)$$

$$F = \frac{D_{k0}}{D_k + \frac{a}{D_k}}$$

式中, S_1 为平均含沙量 (kg/m^3), γ_s 为泥沙颗粒容重 (kg/m^3), V_1 为潮流流速, V_2 为波浪水质点平均水平速度, $V_2 = 0.2 \frac{H}{d_1} C$, H 为波高 (m), d_1 为水深 (m), C 为波速 (m/s)。根据文献(刘家驹, 淤泥质、粉沙质及沙质海岸航道回淤统一计算方法, 2012 年), 对于粒径小于 0.03mm 的淤泥质泥沙在海水条件下均以絮凝沉速 $0.0004 \sim 0.0005\text{m/s}$ 沉降, 而对于粒径大于 0.03mm 的粉砂质或砂质泥沙, 沉速则需用其单颗粒泥沙沉速。项目所在海域悬浮泥沙平均中值粒径约为 0.043mm , 大于 0.03mm , 因此, ω 采用单颗粒泥沙沉速。

$$\text{根据斯托克斯公式 } w = \frac{1}{18} \frac{\gamma_s - \gamma}{\gamma} g \frac{D^2}{\mu} \quad (D < 0.1\text{mm})$$

公式中: w 为泥沙沉积速度 (m/s), γ_s 为泥沙密度 (1.95g/cm^3), γ 为水密度, g 为重力加速度, D 为泥沙粒径, μ 为水黏度系数 (取值 $1.0565 \times 10^{-6} \text{m}^2/\text{s}$)。

计算得到单颗粒泥沙沉速 ω 为 $1.13 \times 10^{-3} \text{m/s}$ 。

泥沙干容重按照公式 $\gamma_c = 1750 D_{50}^{0.183}$ 计算, D_{50} 为泥沙中值粒径, 项目所在海域悬浮泥沙平均中值粒径约为 0.043mm , 计算得到泥沙干容重为 971kg/m^3 。

采用项目建设前后全潮平均流速的变化对淤积进行估算, 潮平均流速的计算采用算术平均法, 即分别对计算时段内的涨潮过程流速和落潮过程流速进行算术平均, 得出涨潮平均流速和落潮平均流速, 再取平均值得出潮平均流速, 忽略项目建设前后含沙量的变化。

采用的半经验半理论公式在洋山港区得到了较好的验证, 下图为利用经验公式计算的年冲淤和实测的年冲淤对比。

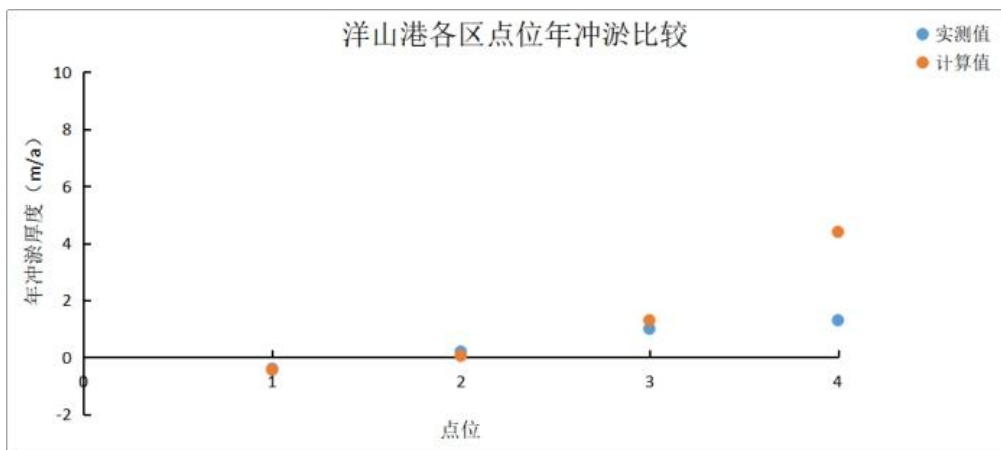


图 3.2-9 洋山港各区年冲淤比较图

2、计算结果

为体现项目建设对海床冲淤环境的影响，计算项目建设后的年冲淤和平衡冲淤情况，见下图。

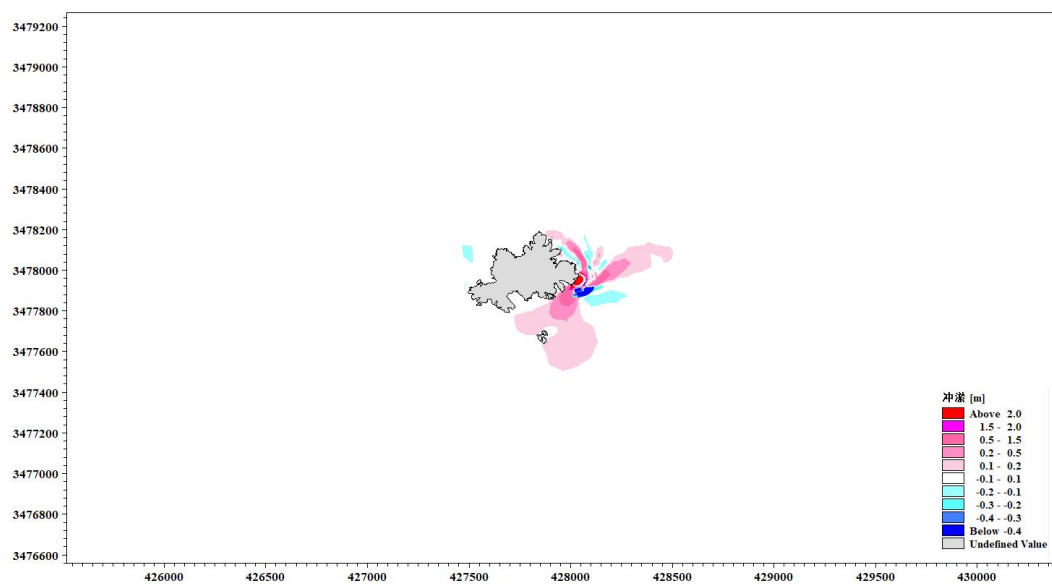


图 3.2-10 本项目年冲淤分布

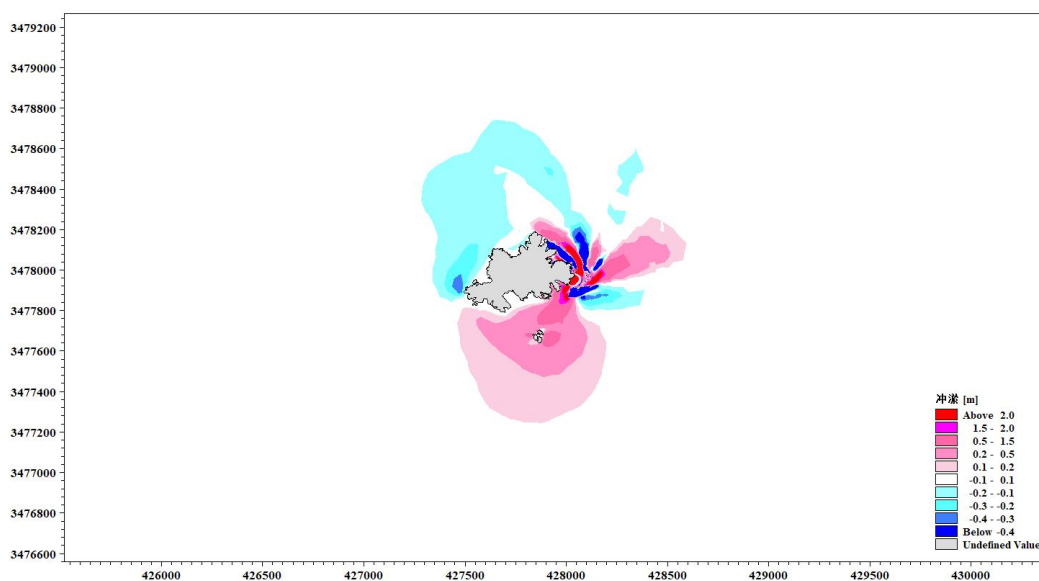


图 3.2-11 本项目平衡冲淤分布

从上图可以看出，本项目建设后整体平衡冲淤分布规律与年冲淤分布相似，平衡冲淤范围较年冲淤略大。

本项目海域抛石区域迎背水面为淤积区，垂直于涨落潮方向抛石区域两侧为冲刷带，淤积形态沿涨落潮流主流向呈条带状。统计平衡淤积幅度大于 0.1m 的范围，涨潮方向最远距离抛石前沿 0.6km，落潮方向最远距离抛石前沿 0.5km。统计平衡冲刷幅度大于 0.1m 的范围，垂直于涨落潮流方向外海测最远距离 0.7km。抛石区域前沿最大平衡淤积幅度 2.1m，最大冲刷幅度 1.85m，本报告采用的理论经验公式认为工程区为沉积物泥面，但抛石前沿实际布置了抛石护脚防冲刷措施，计算结果相对保守，项目按照设计标准做好防冲刷措施，工程区冲淤影响较小。

综上所述，本工程水下内容为生态潜堤修复，形成更稳定的水动力平衡，降低极端天气（如台风）对领海基点的破坏风险。本项目水下工程部分施工范围很小，造成的冲淤影响集中在抛石前沿及抛石引起的绕流对余山岛沿岸潮流改变引起的局部冲淤变化，对周边海域冲淤态势基本无影响。

3.2.3 项目用海对水质的影响

根据本工程推荐的潜堤修复方案，本工程先抛填坝脚网兜石笼，再进行坡面及坝顶扭王吊装施工，然后进行生态护脚块体的安放。考虑到扭王块体需要精准吊装，吊装过程对底质扰动较小，且先抛填外侧坝脚网兜石笼对扭王块体吊装起到掩护作用，因而扭王块体吊装悬浮泥沙影响较小。

生态透空块体采用长方体框架型钢筋混凝土，平面布置一层，上部叠加排放，累计高度 4.6m。块体安装采用起重船或专用吊具，根据投放点的 GPS 定位进行投放，在吊放过程中保证礁体的均匀受力，要求轻吊轻放，采取防撞措施，避免破坏礁体。

网兜石笼为块石组成，自身含泥量较少，抛石过程中悬浮物影响主要为挤压底质淤泥产生的影响。

综上所述，相较于扭王块体和生态透空块体吊装，水上抛石产生的挤淤对悬浮泥沙浓度影响为主要影响，本报告考虑网兜石笼抛放作为抛石挤淤施工悬浮泥沙源强进行计算。

工程区水深较浅，水流垂向混合较均匀，采用 Mike21 模型对项目施工期间产生的悬浮物进行二维非恒定流和物质扩散数值模拟，以预测项目施工产生的悬浮物随流扩散对周围海域水质的影响。本项目所在海域水动力条件较好，流速较大，悬浮物扬起进入水体后，水体中悬浮物浓度将产生一个梯度，在风、浪及海水涡动的垂向搅拌作用下，迅速与周围水体充分掺混稀疏，使垂向污染物浓度梯度迅速减小，乃至可以忽略其垂向浓度梯度的存在。因此在潮流计算模型的基础上，采用沿水深平均的平面二维非恒定流和悬浮物扩散数学模型来描述悬浮物的运动形态。

3.2.3.1 泥沙扩散模型

1、模型方程

悬浮物扩散方程：

$$\frac{\partial(hC)}{\partial t} + \frac{\partial(hC)}{\partial x} + \frac{\partial(vhC)}{\partial y} = \frac{\partial}{\partial t} \left(D_x h \frac{\partial C}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial t} \left(D_y h \frac{\partial C}{\partial y} \right) + hF_s - kC$$

其中：

x、y — 空间水平坐标轴；

u、v — x、y 轴向流速；

t — 时间变量；

h — 水深；

Dx、Dy — 沿 x、y 轴向的涡动分散系数；

c — 沿水深平均的人为升高物质浓度；

FS — 污染物源项, $FS = \sigma / (A \cdot h)$, σ 为悬浮物源强 (g/s), A 为源强所在计算节点的控制面积;

$k = \alpha \omega$, α —泥沙沉降机率。

ω —为沉速。

2、定解条件

(1) 边界条件

对于岸边界: $\partial C / \partial n = 0$, 岸边界的法向浓度梯度为 0。

对于开边界, 流入计算域时:

$$C(x, y, t) = C^*(x, y, t) = 0$$

考虑到预测计算的是悬浮物增量, 取流入计算域的边界浓度值为 0;

流出计算域时:

$$\frac{\partial(hC)}{\partial t} + \frac{\partial(huC)}{\partial x} + \frac{\partial(hvC)}{\partial y} = 0$$

(2) 初始条件

$$C(x, y, 0) = C_0(x, y)$$

式中 C_0 为计算初始时刻各计算单元的浓度值, 取为 0。

3、计算参数

(1) 糙率

同水动力模型预测中糙率取值。

(2) 模型计算时间步长

模型采用的时间步长为变时间步长, Δt 在 0.01s~30s 之间。

(3) 水平扩散

水平扩散采用比例涡粘系数 (用水流涡粘系数乘以比例因子), 比例因子采用模型推荐值 1。

(4) 泥沙沉降速度

根据项目海域进行的底质调查结果, 项目海域底质沉积物平均中值粒径 D_{50} 为 0.048mm。根据文献 (刘家驹, 淤泥质、粉沙质及沙质海岸航道回淤统一计算方法, 2012 年), 对于粒径小于 0.03mm 的淤泥质泥沙在海水条件下均以絮凝沉速 0.0004~0.0005m/s 沉降, 其当量粒径取 0.03mm, 而对于粒径大于 0.03mm 的粉砂质或砂质泥沙, 沉速则需用其单颗粒泥沙沉速。

根据斯托克斯公式 $w = \frac{1}{18} \frac{\gamma_s - \gamma}{\mu} g \frac{D^2}{\mu}$ ($D < 0.1\text{mm}$)

公式中：w 为泥沙沉积速度 (m/s)， γ_s 为泥沙密度 (1.95g/cm³)， γ 为水密度，g 为重力加速度，D 为泥沙粒径， μ 为水黏度系数 (取值 1.0565×10⁻⁶m²/s)。计算得到单颗粒泥沙沉速为 1.13×10⁻³m/s。

(5) 泥沙沉降机率

泥沙沉降机率 α 窦国仁研究的结果确定。根据中值粒径，本次计算 α 取值为 0.68。

表 3.2-4 沉降系数 α 取值

D(mm)	<0.03	0.05	0.10	0.15	0.20	>0.20
α	0.67	0.68	0.72	0.78	0.83	0.84

3.2.3.2 源强

抛石挤淤产生的悬浮泥沙源强可按下式进行估算：

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

式中，S1 为抛石挤淤的悬浮物源强 (kg/s)；

θ_1 为沉积物天然含水率 (%)；

ρ_1 为淤泥中颗粒物湿密度 (g/cm³)；

α_1 为泥沙中悬浮物颗粒所占百分率 (%)；

P 为平均挤淤强度。

根据《佘山岛领海基点修复工程防御能力调查及分析评价工程地质勘察报告》，工程区底质沉积物含水率 24.6%，湿密度为 1.95g/cm³。

本项目网兜石笼共计约 23300m³，安排工期 60 天，每天作业 8h，考虑综合影响因素 1.3，即每天需抛石笼 23300/60*1.3=505m³。郭晓峰在湄洲湾尾围垦工程研究中提出挤出淤泥中粒径小于 0.063mm 的组分全部悬浮，本海域底质孔隙率约 0.44，底质压缩系数 0.25，挤淤量约占抛石量的 11%。本工程区底质调查结果显示，该海区淤泥中粒径小于 0.063mm 的颗粒物约占 77.4%，则抛石挤淤源强为 (1-24.6%)×1.95g/cm³×77.4%×(505m³/8h/3600s×11%)=2.2kg/s。

3.2.3.3 施工悬浮物扩散影响范围

根据抛石位置设置计算点，源强位置布置见下图。

根据已建立并经过验证的潮流数学模型，耦合物质输运模块，选择完整的自然半月潮（包含一个大潮、中潮和小潮）进行施工期悬浮物扩散计算。施工期

悬浮物浓度增量大于 100mg/L、50mg/L、20mg/L、10mg/L 的最大影响面积统计详见下表。

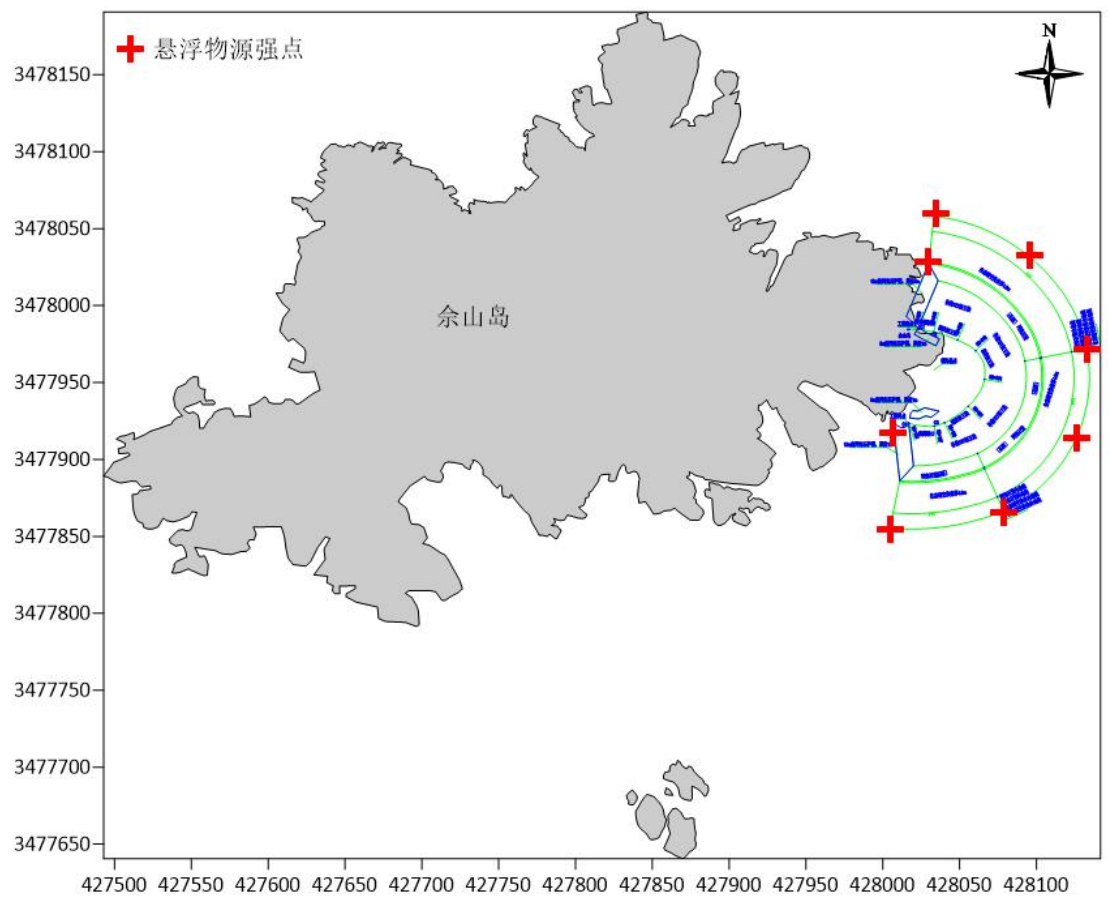


图 3.2-12 计算源强点位置图

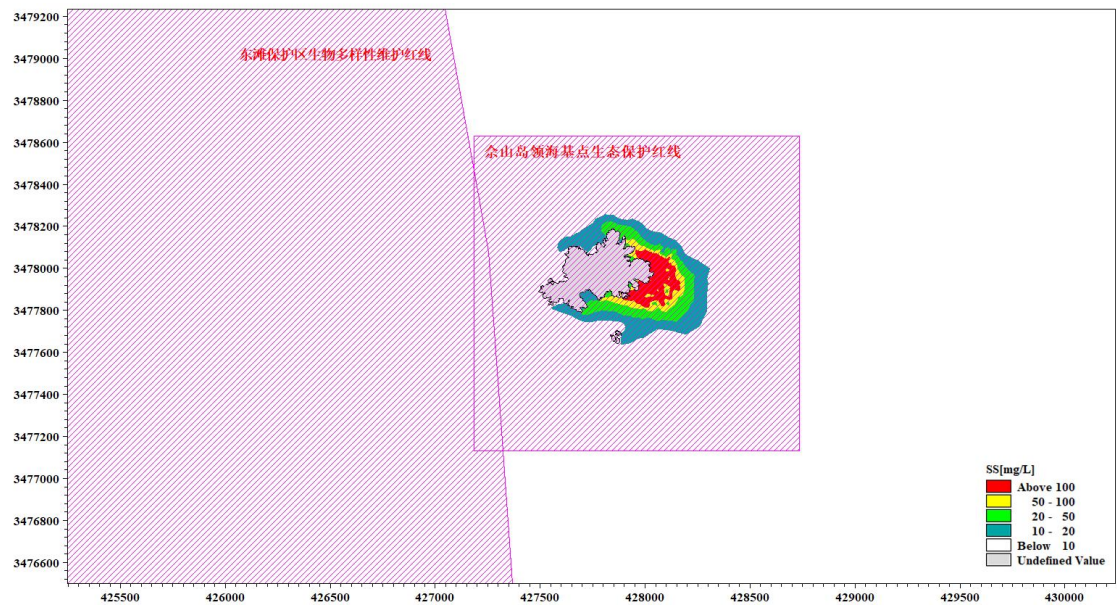


图 3.2-13 施工期预测点全潮悬浮物浓度增量最大范围图

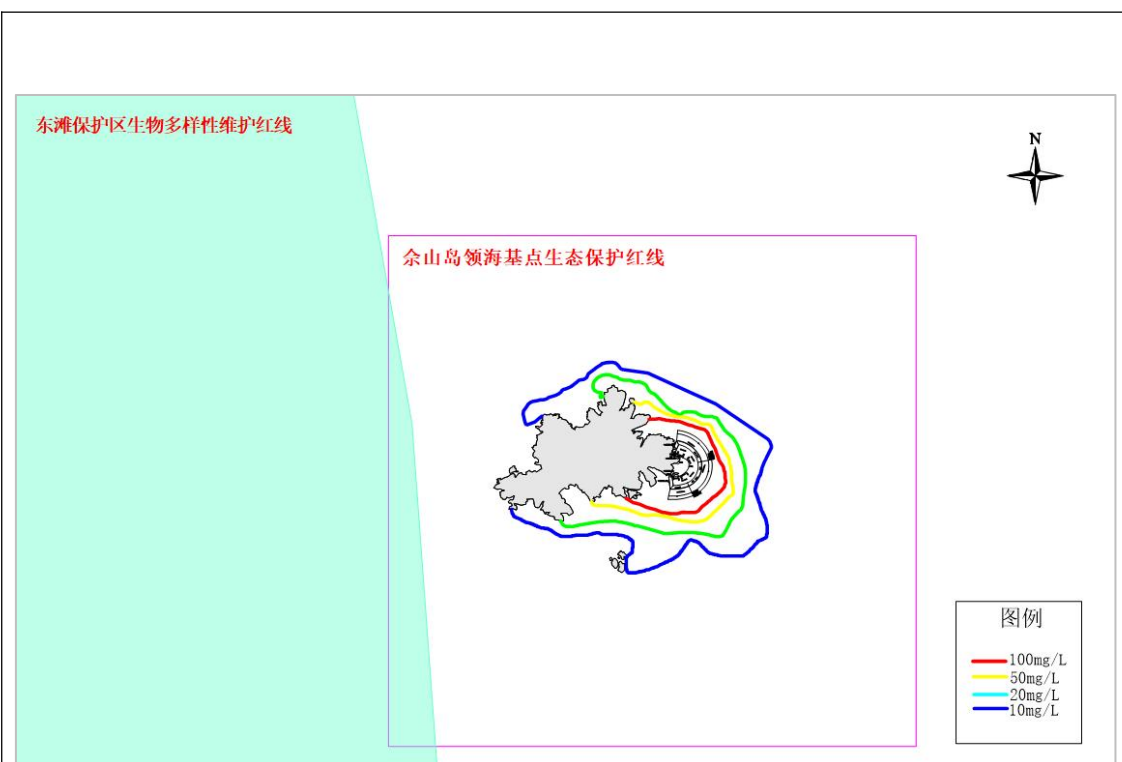


图 3.2-14 施工期悬浮物浓度增量最大包络范围图

表 3.2-5 施工期悬浮物浓度增量最大影响范围 (km²)

浓度增量	>100mg/L	>50mg/L	>20mg/L	>10mg/L
面积	0.048	0.069	0.119	0.225

从计算出的悬浮物扩散浓度场可以看出，施工悬浮物影响区域主要集中在项目抛石区域，悬浮泥沙进入海水水体后，随水流输移扩散形成涨、落潮流向的浓度扩散带。

施工悬浮物增量值大于 100mg/L 的最大影响面积为 0.048km²，大于 50mg/L 的最大影响面积为 0.069km²，大于 20mg/L 的最大影响面积为 0.119km²，大于 10mg/L 的最大影响面积为 0.225km²。

此外，施工引起的悬浮物扩散主要限于施工时。选取源强点附近的一个计算点输出该计算点施工结束后悬浮物增量时间过程线，如下图所示，图中第 25 小时停止施工，可以看到，施工结束后悬浮物扩散增量在数小时内迅速减小至 10mg/L 以下。因此，施工引起的悬浮物扩散主要限于施工时，施工结束后数小时内(与源强、施工结束的時刻有关)，人为增加的悬浮物浓度迅速衰减至 10mg/L 以下。综上所述，施工期产生的悬浮物主要集中在项目抛石区域，悬浮物沿涨落潮流方向扩散，本项目施工期悬浮泥沙浓度增量对大范围海域的影响很小，最大悬浮泥沙浓度增量>100mg/L。但悬浮物浓度增量这一影响是暂时的，可恢复的，随着施工的结束，悬浮物浓度会在数小时内(和海流流速、泥沙沉降特性等有关)

迅速衰减至 10mg/L 以下。

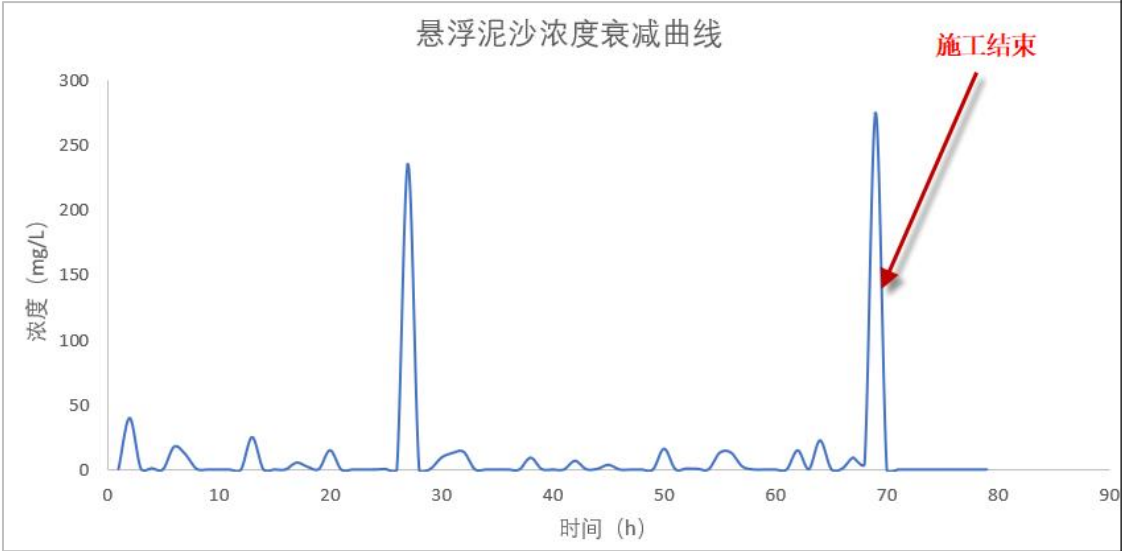


图 3.2-15 悬浮物增量时间过程线

3.2.4 海洋生态影响分析

3.2.4.1 对浮游生物的影响

本工程施工期间，抛石等作业将形成小范围内水体悬浮物浓度升高，使附近水域浮游生物受到一定的抑制。

从海洋生态角度看，施工海域内的局部海水悬浮物增加，水体透明度下降，从而使溶解氧降低，对海洋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、繁殖能力，降低了单位水体中浮游植物的数量，最终导致作业点附近局部海域初级生产力水平的下降，使浮游植物生物量降低。

在海洋生物食物链中，除了初级生产力者—浮游藻类以外，其它营养级以上的生物既是消费者，也是上一级营养生物的饵料。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，那么致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渔业资源量下降。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，对整个海洋生态食物链的影响是多环节的。

对部分浮游动物来讲，悬浮物的影响也较显著。悬浮物粘附在浮游动物身体表面有干扰动物的感觉功能，有些粘附甚至可引起浮游动物表皮组织的溃烂；

通过浮游动物呼吸，悬浮物引起阻塞，造成呼吸困难；某些滤食性浮游动物，只有分辨颗粒大小的能力，只要粒径合适就可吸入体内，如果吸入的是泥沙，那么动物有可能因饥饿而死亡；水体的浑浊还会降低水中溶解氧含量，进而对浮游动物产生不利影响，甚至引起死亡。李纯厚等所做的悬浮物毒性试验表明，悬浮相对浮游甲壳类的致毒效应明显。22.0~24.0℃试验水温时，悬浮相对卤虫无节幼体和浮游桡足类的急性毒性试验结果分别为：96hLC50 为 71.6mg/L（卤虫无节幼体），48hLC50 为 61.3mg/L（浮游桡足类）。王金秋等研究表明，培养液中加入 7~9mg/mL 的弃土悬沙，褶皱臂尾轮虫种群的存活率呈显著和极显著差异，即高浓度的悬沙，可降低该轮虫的存活率，从而导致其种群增长率显著和极显著地降低，说明该浓度弃土悬沙是该轮虫的敏感浓度阈值，低于这一浓度则对该轮虫无显著影响。

根据前节悬浮物扩散影响数模预测分析结果，施工期产生的悬浮物主要集中在项目抛石区域，悬浮物沿涨落潮流方向扩散，本项目施工期悬浮泥沙浓度增量对大范围海域的影响很小，最大悬浮泥沙浓度增量>100mg/L。但悬浮物浓度增量这一影响是暂时的，可恢复的，随着施工的结束，悬浮物浓度会在数小时内（和海流流速、泥沙沉降特性等有关）迅速衰减至 10mg/L 以下。因此，随着施工的结束，透光率会迅速恢复至本底值，从而恢复水域中的叶绿素 a 的含量、初级生产力及浮游生物生物量。

3.2.4.2 对底栖生物的影响

底栖生物是水生生物生态系统中的一种重要生态类型。潜堤建设会占用工程水域底栖生物的栖息生境。底栖动物相对运动能力较差，施工作业将导致原河床底部底栖生物被掩埋、覆盖，除少数能存活外，大多数将死亡。潜堤建设后，会改变原来长江口底栖生物栖息赖以生存的泥沙底质条件，使

使一些管栖的和穴居的以沙泥底质为主的底栖生物生境发生变化，蛤类、螺类、多毛类等的种群数量将明显减少，种类组成发生变化；但另一些附着性贝类如牡蛎、贻贝、骨螺等贝类及固着性的甲壳动物如藤壶、石砌等可能在种群数量上能有所增加。

但是本次工程为在原潜堤基础上的修缮工程，新增占海面积较小，对底栖生物的占压、覆盖影响也较为有限。而且本工程的生态潜堤采用扭王块体，块体表面粗糙多孔，可为固着生物（如牡蛎、藤壶）和幼鱼提供附着基质，因此

工程结束后，施工构筑物上底栖动物将形成新的群系，底栖动物生物量可部分恢复。潜堤结构改变了局部流场，在水下营造出局部紧杂的河床地貌，形成“人工礁石”效应，有利于底栖动物的生长与繁育，增加生物多样性，从而弥补施工期对底栖动物的影水上施工活动将造成作业范围内的底栖生境损害和引起的底栖生物损失。

4 海域开发利用协调分析

4.1 开发利用现状

4.1.1 社会经济概况

4.1.1.1 上海市

上海位于中国东部，地处长江入海口，面向太平洋。它与邻近的浙江省、江苏省、安徽省构成长江三角洲，是中国经济发展最活跃、开放程度最高、创新能力最强的区域之一。2023 年末，上海行政区划面积 6340.5km²，下辖 16 个区；常住人口 2487.45 万人。上海是中国最大的国际经济中心和重要的国际金融中心。

（1）社会经济

根据《2023 年上海市国民经济和社会发展统计公报》，初步核算，全年实现地区生产总值（GDP）47218.66 亿元，比上年增长 5.0%。其中，第一产业增加值 96.09 亿元，下降 1.5%；第二产业增加值 11612.97 亿元，增长 1.9%；第三产业增加值 35509.60 亿元，增长 6.0%。第三产业增加值占地区生产总值的比重为 75.2%。战略性新兴产业增加值 11692.50 亿元，比上年增长 6.9%。战略性新兴产业增加值占上海市生产总值的比重为 24.8%。

全年地方一般公共预算收入 8312.50 亿元，比上年增长 9.3%；非税收入占全市地方一般公共预算收入比重为 14.5%。地方一般公共预算支出 9638.51 亿元，增长 2.6%。全社会固定资产投资总额比上年增长 13.8%。其中，第三产业投资增长 15.7%；外商投资经济投资增长 22.3%

全年实现工业增加值 10846.16 亿元，比上年增长 1.1%。全年完成规模以上工业总产值 39399.57 亿元，下降 0.2%。其中，国有控股企业总产值 14042.60 亿元，增长 5.3%。新能源、高端装备、生物、新一代信息技术、新材料、新能源汽车、节能环保、数字创意等工业战略性新兴产业完成工业总产值 17304.61 亿元，占全市规模以上工业总产值比重达到 43.9%。规模以上工业企业实现利润总额 2519.49 亿元，比上年下降 0.3%；实现税金总额 1876.55 亿元，增长 7.3%。

全年完成港口货物吞吐量 84252.63 万吨，比上年增长 15.1%；集装箱吞吐量 4915.83 万国际标准箱，增长 3.9%。集装箱水水中转比例达 57.8%，比上年提高 3.9 个百分点；国际中转比例 11.9%，比上年下降 0.1 个百分点。上海浦东、虹桥两大国际机场全年共起降航班 70.07 万架次，增长 1.1 倍；实现进出港旅客 9696.91

万人次，增长 2.4 倍。实现货邮吞吐量 380.33 万吨，增长 15.2%。

全年实现社会消费品零售总额 18515.50 亿元，比上年增长 12.6%。其中，限额以上实体零售业态的零售额同比增长 11.9%。全市居民人均可支配收入 84834 元，比上年增长 6.6%。全市居民人均消费支出 52508 元，比上年增长 14.0%。

（2）海洋经济

根据《2023 年上海市海洋经济统计公报》，2023 年上海市实现海洋生产总值 9901.6 亿元，同比名义增长 9.4%，占当年全市生产总值的 21.0%，占当年全国海洋生产总值的 10.0%。海洋第一产业增加值 8.7 亿元，第二产业增加值 2681.9 亿元，第三产业增加值 7211.0 亿元，分别占海洋生产总值的 0.1%、27.1%和 72.8%。

2023 年上海市海洋产业增加值 2502.7 亿元，同比名义增长 14.8%；海洋科研教育增加值 439.9 亿元，同比名义增长 6.4%；海洋公共管理服务增加值 2814.3 亿元，同比名义增长 6.7%；海洋上游相关产业增加值 1921.4 亿元，同比名义增长 8.2%；海洋下游相关产业增加值 2223.3 亿元，同比名义增长 8.9%。五类占比分别为 25.3%、4.4%、28.4%、19.4%、22.5%

上海市海洋产业包括海洋交通运输业、海洋旅游业、海洋船舶工业，以及海洋油气业、海洋化工业、海洋工程装备制造业、海洋渔业、海洋电力业、海水淡化与综合利用业、海洋药物和生物制品业、海洋水产品加工业。其中，海洋交通运输业占比最大，占全市海洋产业增加值 45.8%；其次是海洋旅游业，占比 41.8%；海洋船舶工业，占比 7.7%；其余海洋产业合计占比 4.7%。

2023 年上海市海洋产业发展情况如下：海洋交通运输业全年实现增加值 1146.7 亿元，同比名义增长 3.1%。海洋旅游业全年实现增加值 1047.1 亿元，同比名义增长 30.5%。海洋船舶工业全年实现增加值 192.2 亿元，同比名义增长 20.0%。海洋油气业全年实现增加值 56.2 亿元，同比名义增长 46.4%。海洋化工业全年实现增加值 22.2 亿元，同比名义下降 8.6%。海洋工程装备制造业全年实现增加值 18.4 亿元，同比名义下降 20.3%。海洋渔业全年实现增加值 8.7 亿元，同比名义增长 6.1%。海洋电力业全年实现增加值 8.0 亿元，同比名义下降 2.4%。海水淡化与综合利用业全年实现增加值 1.3 亿元，同比名义增长 8.3%。海洋药物和生物制品业全年实现增加值 1.2 亿元，同比名义下降 14.3%。海洋水产品加工业全年实现增加值 0.8 亿元，同比名义增长 33.3%。

4.1.1.2 崇明区

本项目所在崇明区，由崇明、长兴、横沙三岛组成，地处长江入海口。三面环江，一面临海，西接长江，东濒东海，南与浦东新区、宝山区及江苏省太仓市隔水相望，北与南通市海门区、启东市一衣带水，总面积 1413km²。

2023 年崇明区全年实现地区生产总值 421.86 亿元，按可比价格计算，比上年增长 4.2%。其中，第一产业增加值全年实现 23.79 亿元，下降 3.2%；第二产业增加值 98.82 亿元，增长 4.1%；第三产业全年增加值 299.25 亿元，增长 4.8%。三次产业结构比为 5.7:23.4:70.9，与上年的 6.0:23.8:70.2 相比，第一、二产业比重有所下滑，第三产业的比重有所增长。全区实现工业总产值 531.9 亿元，同比增长 10.5%，其中，规模以上工业产值 511.7 亿元，同比增长 10.8%；海洋装备产业产值 399.1 亿元，增长 14.8%；战略性新兴产业工业部分产值 195.9 亿元，增长 14.4%。六大重点行业共完成产值 454.7 亿元，同比增长 12.8%，占规模以上工业总产值的 88.9%。全区实现财政总收入 390.7 亿元，同比下降 28.8%，其中，区级一般公共预算收入 102.6 亿元，比上年下降 15.8%。税收收入 345.0 亿元，比上年下降 9.6%。

4.1.2 海域使用现状

项目浮标申请用海区的海洋开发活动主要包括渔业用海、交通运输用海、造地工程用海、海底工程用海和特殊用海等。项目潜堤工程申请用海区的海洋开发活动主要包括渔业用海、交通运输用海、海底工程用海和特殊用海等。

表 4.1-1 项目周边海域开发利用现状一览表

序号	用海类型		用海名称	与本工程关系
1	渔业用海		渔业捕捞	项目附近海域有鳗苗张网区
2	交通运输用海	航道	北港水道	浮标位于北港水道内
3	造地工程用海	农业填海造地	横沙东滩整治一期～八期工程	浮标南侧最近约 1.1km
4	海底工程用海	海底电缆管道用海	太平洋直达光缆上海段（S1S， S4）项目	浮标北侧最近约 4.5km，潜堤南侧最近约 6.5km
5	特殊用海	海岸防护工程用海	水闸	浮标南侧最近约 1.6km
6		科研教学	北港水文监测系统	浮标东北侧最近约 8km

1、渔业用海

根据上海市农业农村委员会发布的《关于本市实施长江口及其他内陆水域禁渔的通告》（沪农委规〔2021〕2号），长江口水域禁渔区范围为：包括农业农村部设定的长江口禁捕管理区（包含上海市长江口中华鲟自然保护区、长江刀鲚国家级水产种质资源保护区上海段）内的我市管辖水域。具体范围为东经122°15′、北纬31°41′36″、北纬30°54′00″形成的框型区线，向西以水陆交界线为界。具体为上述范围内沿江岸线海塘、水闸外侧与自然水域连通的长江口水域。本项目用海区域位于长江口水域禁渔区范围内。

2、交通运输用海

长江上海段的航路由主航道、辅助航道、小型船舶航道和警戒区组成。主航道包括长江口深水航道、外高桥航道、宝山航道、宝山北航道和宝山南航道。辅助航道包括南槽航道下段和南槽航道上段。小型船舶航道包括南支航道及其延伸段、圆圆沙北侧通道、外高桥沿岸航道和宝山支航道。小型船舶航道主要供小型船舶使用。本项目用海范围内的主要为北港水道。

3、造地工程用海

本项目浮标南侧涉及的造地工程用海主要涉及横沙东滩整治一期~八期工程。近年来，在《长江口综合整治开发规划》等规划的基础上，横沙东滩、横沙浅滩区域陆续实施完成了横沙东滩治理与保护一期~八期工程。

4、海底工程用海

本项目周边海底电缆管道为太平洋直达光缆上海段（S1S，S4）项目，位于本项目潜堤工程南侧，浮标工程北侧，与本项目最近的为S4段。

5、特殊用海

（1）海岸防护工程用海

横沙东滩现存四座水闸，位于横沙北侧八期大堤。本项目浮标位于八期2#和3#水闸之间。

（2）科研教学用海

本项目周边海域的科研教学用海主要为北港水文监测系统。与本项目最近的为北港中和北港下。

（3）自然保护区

1）上海崇明东滩鸟类国家级自然保护区

该保护区的主要保护对象为以鸕鹚类、雁鸭类、鹭类、鸥类、鹤类 5 类鸟类类群作为代表性物种的迁徙鸟类及其赖以生存的河口湿地生态系统。

2) 上海市长江口中华鲟自然保护区

上海市长江口中华鲟自然保护区位于本工程西侧。该保护区与上海崇明东滩鸟类国家级自然保护区存在重叠。

4.1.3 海域使用权属现状

多年来,项目所在的长江河口海域重叠区域一直按长江河口水域管理,未纳入海域管理范围。本项目论证范围内的用海活动除太平洋直达光缆上海段(S1S, S4)项目外均未取得海域使用权。

4.2 项目用海对海域开发活动的影响

根据数模计算结果,项目潜堤工程施工期产生的悬浮物主要集中在项目抛石区域,悬浮物沿涨落潮流方向扩散,本项目施工期悬浮泥沙浓度增量对大范围海域的影响很小,最大悬浮泥沙浓度增量 $>100\text{mg/L}$ 。

4.2.1 对渔业用海的影响

施工期间由于潜堤抛石作业导致短期内水体悬浮泥沙含量增加,影响海洋生物生境,对鱼虾蟹有直接或间接影响,可能导致渔获率降低,渔业捕捞产量在此期间有所降低。但本项目造成的悬浮泥沙扩散范围主要集中在抛石施工区域,悬浮泥沙进入海水水体后,随水流输移扩散形成涨、落潮流向的浓度扩散带。施工结束后悬浮物扩散悬浮物浓度会在数小时内(和海流流速、泥沙沉降特性等有关)迅速衰减背景浓度值,对整个长江口环境及渔业资源影响有限。运行期由于本工程占用长江口禁渔区以外的渔业水域面积不大,总体上对渔业生产影响较小。

浮标工程为警示标识,对渔业生产基本无影响。

4.2.2 对交通运输用海的影响

项目潜堤建设完成后,涨落潮方向迎、背水面范围流速减小,垂直于涨落潮方向抛石前沿外侧流速增大,项目周边外 1km 外较大范围水域流速影响幅度较小;项目潜堤建设对海域潮位影响也很小,主要集中在抛石前沿附近水域,距离抛石区域较远处潮位基本无影响。故总体上,潜堤建设对北港主槽水域水深的维护无不利影响。

浮标位于北港海域,北港水道是附近船舶的习惯航路或航线。浮标采用的是

锚链链接，其施工对海域附近活动的船舶航行影响不大。作为佘山岛的警示标识，对来往航行船舶具有警示作用，有利于保证航行安全，有利于维护领海主权。

但项目施工期间需要特别注意作业船舶对过往船舶的影响，做好警戒工作，提前发布航行通告，加强瞭望，正确显示号灯号型，确保作业安全，并听从海事部门的调度，避免与过往船舶使用航道时发生冲突。

4.2.3 对海底工程用海的影响

本项目周边海底电缆管道为太平洋直达光缆上海段(S1S, S4)项目 S4 段。光缆深埋地下，本项目施工时，施工单位运输船舶可能会进入光缆保护范围内，施工船只可能因误抛、拖锚对光缆造成损坏，对其产生一定影响，必须严格按照《海底电缆管道保护规定》《海底电缆管道管理规定实施办法》的要求进行施工，做好安全保障措施。

根据数模冲淤环境计算结果分析，水下工程部分施工范围很小，造成的冲淤影响集中在抛石前沿及抛石引起的绕流对佘山岛沿岸潮流改变引起的局部冲淤变化，对周边海域冲淤态势基本无影响。

因此，本项目施工期对海底管线产生可能存在一定的不利影响，须做好安全防护措施，项目建设后对海底电缆管道的安全及环境条件基本不会造成影响。

4.2.4 对造地工程用海的影响

本项目浮标距离横沙八期工程距离较近。浮标为锚链结构，采取的是水上施工，对八期北缘护底影响很小。

4.2.5 对特殊用海的影响

4.2.5.1 海岸防护工程及科研教学用海

本项目周边的海岸防护工程用海为横沙东滩八期水闸。靠近水闸的本项目工程内容为浮标。浮标为锚链结构，对不会影响周边出海闸外的泄洪防汛能力，本项目建设对横沙东滩八期水闸基本无影响。

本项目周边的科研教学用海为北港水文监测系统。根据数模计算结果分析，潜堤水下工程部分施工范围很小，造成的冲淤影响、水动力影响主要集中在施工期佘山岛沿岸。潜堤施工造成的水动力、地形冲淤未波及北港水文监测系统所在海域，对周边的科研教学用海基本无影响。

4.2.5.2 保护区用海

1、对崇明东滩鸟类自然保护区的影响

本项目潜堤工程位于上海市崇明东滩鸟类国家级自然保护区东部约 20km 处，浮标位于上海市崇明东滩鸟类国家级自然保护区东部约 13km 处。

浮标工程施工不会对保护区产生直接影响。但是通过崇明东滩鸟类国家级自然保护区的历史数据和卫星追踪数据分析，保护鸟类在保护区内外以及横沙岛之间的活动情况，结果显示部分鸟类会利用横沙岛的部分栖息地，这些鸟类会在崇明东滩和横沙岛之间来回活动。因此，浮标灯光可能会对部分活动鸟类来回飞行造成干扰。

潜堤工程距离上海市崇明东滩鸟类国家级自然保护区较远，不会对迁徙、繁殖和越冬鸟类带来不利影响。潜堤水下工程部分施工范围很小，造成的冲淤影响、水动力影响主要集中在施工期佘山岛沿岸，对保护区所在海域影响不大。

2、对长江口中华鲟保护区的影响分析

长江口中华鲟自然保护区位于崇明岛东滩东部，是以中华鲟及其赖以栖息生存的自然生态环境为主要保护对象的特殊区域。长江口中华鲟自然保护区位于本项目西侧约 0.5km。

项目未占用中华鲟底栖生境，根据悬浮泥沙扩散数模分析，施工期扰动水体产生的悬浮物扩散主要集中在佘山岛东部抛石区域，未波及到保护区的实验区，对保护区内浮游动物和浮游植物不会产生明显影响。

中华鲟及幼鱼在长江口区域出现的季节是 4 月中旬至 10 月初，高峰期是 5 月中旬至 7 月中旬。本项目水下施工主要集中在下半年 7-10 月。施工时段，各种作业船舶频繁出现于施工区域江面，船只运行产生的噪声及对水面的扰动较大，对工程河段周边可能存在的中华鲟等珍稀水生野生保护动物造成惊扰。但是中华鲟长对外界环境变化具有一定的趋避能力，具有自主选择适宜栖息环境的能力。本项目施工期短，基本不会对中华鲟种群造成长期影响。

4.3 利益相关者界定

根据对项目用海对所在海域开发活动的影响分析结果，本项目用海会对所在海域的航道通航和保护区等有相互影响。因此，项目需协调部门为上海市农业农村委员会、交通运输部长江口航道管理局、上海市绿化和市容管理局。

表 4.3-1 需协调部门一览表

序号	协调责任部门	利益相关项目	位置	利益相关内容
1	上海市农业农村委员会	渔业	工程所在海域	减少渔业生产空间。不利于渔业活动生产安全，该范围内的渔业生产受限制
		长江口中华鲟自然保护区	潜堤工程西侧	施工期噪声灯光影响，施工悬浮泥沙扩散影响
2	交通运输部长江口航道管理局	北港航道	浮标北侧	浮标建设对周边航道的通航安全影响
3	上海市绿化和市容管理局	崇明东滩鸟类自然保护区	潜堤工程西侧，浮标北侧	浮标建设对鸟类的栖息和飞行会造成一定程度的影响

4.4 相关利益协调分析

4.4.1 与上海市农业农村委员会的协调分析

(1) 协调方案

①项目用海主体应与渔业主管部门上海市农业农村委员会进行沟通，按照渔业保护相关管理规定做好资源补偿。

②项目建设在施工期悬浮泥沙扩散距离长江口中华鲟自然保护区较近。项目实施过程中的人类活动干扰需要与保护区管理部门进行协调。

(2) 协调内容：

为恢复长江流域生态、养护长江水生生物资源，项目所在部分海域已划定为长江口禁捕区。为贯彻国家关于长江生态保护的重大决策部署、有效控制、补偿项目建设对长江口水生生物的影响，用海主体应按照本报告及环境影响评价报告给出的生物损害评估结果，在渔业主管部门的指导下，进行生态补偿。项目建设期间应当尽量避开长江口水生生物的产卵期、洄游期；选取低潮施工，降低施工造成悬浮泥沙扩散的影响，保护水生生物资源。

4.4.2 与交通运输部门

4.4.3 长江口航道管理局的协调分析

(1) 协调方案

本项目在施工期，增加长江口深水航道、北港航道通航压力，造成通航安全风险，增加船舶碰撞风险。因此，建设单位应当与航道管理部门就通航安全、海

上施工作业安全等进行沟通，配合管理方做好通航安全的管理及安全保障等工作。

(2) 协调内容

本项目实施主要是导致所在海域来往船只的密度增大，施工船舶和过往船舶会形成一定相互干扰，施工期间要做好施工船与航道通行船舶的通航安全协调工作，避免施工作业与航道之间的互相影响。建议：①、建议制定详细施工方案，设置相应的施工警示标志，规范施工船舶操作；②严格按水上安全规定抛设锚缆标志，在夜间施工应设置锚灯标志；③制订安全预案，并将施工和通航方案报送海事部门，服从海事部门的管理。

4.4.4 与上海市绿化和市容管理局的协调分析

(1) 协调方案

项目实施过程中的人类活动干扰也会对周边区域的繁殖鸟类等保护物种带来一定影响和干扰，需要与保护区管理部门进行协调。

(2) 协调内容

在施工期间，需制定生态保护对策，加强生态保护，减少施工干扰。

4.5 项目用海对国防安全 and 国家海洋权益的协调分析

4.5.1 对国防安全和军事活动的协调分析

本项目潜堤建设为水下施工，对周边军事设施基本无影响。工程实施过程中，有些材料和施工人员进入岛屿，项目用海主体应与军事部门进行沟通协调，达成相关协议。

4.5.2 对国家海洋权益的协调分析

本项目对佘山岛领海基点外侧潜堤实施修复，以提升整条潜堤的波浪防御能力，对佘山岛领海基点进行有效保护，有利于维护国家主权和国家海洋权益。

5 国土空间规划符合性分析

5.1 所在海域国土空间规划分区基本情况

《上海市海洋功能区划》（2011-2020 年）的区划期限为 2011 年至 2020 年，目前已超期，上海市暂未发布涵盖海域空间的国土空间规划。《上海市海岸带及海洋空间规划（2021-2035 年）》已通过自然资源部技术审查，本报告结合《上海市海洋功能区划》（2011-2020 年）和《上海市海岸带及海洋空间规划（2021-2035 年）》（草案征求意见稿），分别进行规划符合性分析。

5.1.1 上海市海洋功能区划（2011-2020 年）

根据《上海市海洋功能区划（2011-2020 年）》，本工程生态潜堤位于顾园沙和崇明浅滩保留区（8.1-12），浮标位于长江口北港航道区（2.2-02），周边海域有崇明东滩鸟类和中华鲟自然保护区（6.1-01），崇明浅滩以东捕捞区（1.4-01）和横沙浅滩保留区（8.1-13）。功能区分布情况见图 5.1-2，功能区登记表见表 5.1-2。

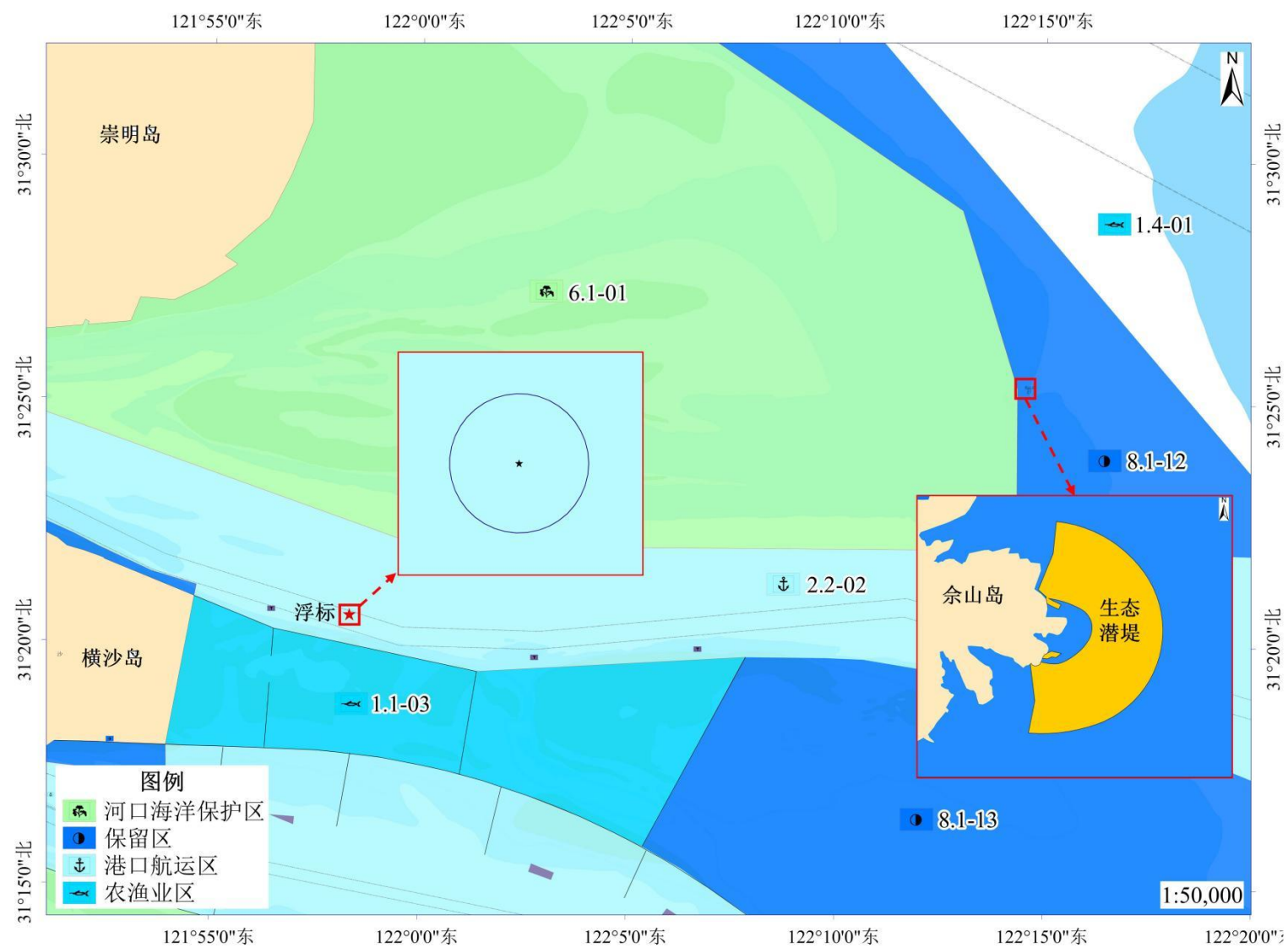


图 5.1-1 工程内容与上海市海洋功能区划叠置图

表 5.1-1 工程所在海域及周边海域功能区登记表（节选自上海市海洋功能区划（2011-2020 年））

代码	功能区名称	地区	地理范围	功能区类型	面积 (km ²) / 岸线长度 (km)	管理要求	
						海域使用管理	海洋环境保护
8.1-12	顾园沙和崇明浅滩保留区	崇明县	位于顾园沙和崇明浅滩，主要边界坐标为（31°38'01"N，121°52'22"E）、（31°41'02"N，121°55'17"E）、（31°42'16"N，122°01'10"E）、（31°21'51"N，122°21'40"E）、（31°22'02"N，122°14'19"E）、（31°29'02"N，121°12'58"E）和（31°36'31"N，121°59'58"E）。	保留区	325.1/0	1、基本功能尚未明确，保留原有用海活动，限制新增用海功能。 2、加强管理，严禁随意开发。确需开发利用的，须在严格规划和论证的前提下，经政府批准后进行开发利用。	1、生态保护重点目标是邻近的崇明东滩水域生态系统。 2、认真落实环境保护措施，注重开发建设与环境保护相协调，避免污染损害事故发生，避免海域生态环境产生不利影响。 3、海水水质、海洋沉积物质量、海洋生物质量不劣于现状水平。
2.2-02	长江口北港航道区	崇明县	位于长江口北港，自长兴岛西端至横沙浅滩北侧。	港口航运区	244.8/0	1、供船舶航行使用的海域。其他用海类型如对该区基本功能没有影响，可适当兼容。禁止进行有碍航运安全的活动。 2、加强航运区水域环境动态监测，维护和改善水动力条件和泥沙冲淤环境。	1、加强污染防治，防止对毗邻功能区造成不利影响。生态保护重点目标是邻近的青草沙饮用水水源保护区和崇明东滩水域生态系统。 2、严格控制船只倾倒、排污活动，防范危险品泄漏、溢油等风险事故的发生，降低对海洋生态环境的影响。 3、海水水质执行不劣于四类标准，海洋沉积物质量执行不劣于二类标准，海洋生物质量执行不劣于三类标准。
6.1-01	崇明东滩鸟类和中华鲟自然保护区	崇明县	位于崇明东滩，主要边界坐标为（31°35'47"N，121°50'09"E）、（31°38'27"N，121°49'59"E）、（31°36'31"N，121°59'58"E）、（31°29'02"N，122°12'58"E）、（31°22'02"N，121°14'19"E）、（31°22'03"N，121°59'57"E）、（31°26'37"N，121°46'11"E）和（31°28'06"N，121°46'44"E）。	河口海洋保护区	695.6/42.6	1、按照国家有关法律法规、《上海市崇明东滩鸟类自然保护区管理办法》和《上海市长江口中华鲟自然保护区管理办法》执行。2、实行科学规划、分区控制、动态保护，并须妥善处理好与当地经济建设和居民生产、生活的关系。在每年 5 月 1 日至 9 月 30 日的中华鲟幼鱼集中活动期间，实施封	1、严格保护中华鲟、鸟类及其繁衍栖息的场所，严禁引入对中华鲟和鸟类及其赖以生存的环境造成或可能造成严重危害的外来物种；禁止损害自然环境的活动。2、海水水质和海洋生物质量不劣于现状水平，海洋沉积物质量执行不劣于一类标准。

代码	功能区名称	地区	地理范围	功能区类型	面积 (km ²) /岸线长度 (km)	管理要求	
						海域使用管理	海洋环境保护
						区管理。封区期间，禁止从事渔业等生产经营活动。3、深入研究崇明东滩鸟类自然保护区互花米草生态控制和鸟类栖息地优化工程，适时启动。	
1.4-01	崇明浅滩以东捕捞区	崇明县	位于崇明浅滩东侧，主要边界坐标为（31°22'02"N，122°28'41"E）、（31°21'51"N，122°21'40"E）、（31°37'52"N，122°05'32"E）、（31°37'50"N，122°24'37"E）和（31°32'06"N，122°26'54"E）。	农渔业区	626.8/0	1、主要用于捕捞海产经济动物的海域。重点保障渔业捕捞用海，可适当兼容对农渔业区基本功能没有影响的其他用海类型。 2、渔业生产活动须保证海上航运等船舶通行安全。实行伏季休渔制度，控制近海捕捞强度，进行有影响的作业（如水下爆破、勘探等涉海活动）须有有效补救措施，防止或减少对渔业资源的损害。	1、严格保护海洋生物资源以及重要渔业品种洄游区、产卵场、索饵场。 2、加强海洋环境监测，防止水体富营养化，维持海洋生物资源可持续利用，保持海洋生态系统结构和功能的稳定。 3、海水水质、海洋生物质量不劣于现状水平，海洋沉积物质量执行不劣于一类标准。
8.1-13	横沙浅滩保留区	崇明县	位于横沙浅滩，主要边界坐标为（31° 19' 46" N，122° 07' 48" E）、（31° 16' 34" N，122° 22' 04" E）、（31° 07' 50" N，122° 18' 56" E）和（31° 15' 52" N，122° 05' 24" E）。	保留区	322.5/0	1、基本功能尚未明确，保留原有用海活动，限制新增用海功能。 2、加强管理，严禁随意开发。确需开发利用的，须在严格规划和论证的前提下，经政府批准后进行开发利用。	1、生态保护重点目标是邻近的崇明东滩水域生态系统。 2、认真落实环境保护措施，注重开发建设与环境保护相协调，避免污染损害事故发生，避免海域生态环境产生不利影响。 3、海水水质、海洋沉积物质量、海洋生物质量不劣于现状水平。

5.1.2 上海市海岸带及海洋空间规划（2021-2035 年）（草案征求意见稿）

根据《上海市海岸带及海洋空间规划（2021-2035 年）》（草案征求意见稿），本工程生态潜堤位于生态保护区中的佘山岛领海基点生态保护区，浮标位于交通运输用海中的长江口航运区。

生态保护区指具有特殊重要生态功能或生态敏感脆弱，必须强制性严格保护的海洋自然区域，规划生态保护区约占全市河口海域面积的 22.5%。交通运输用海区指提升上海国际航运中心能级，保障支撑航道、锚地和重要越江跨海通道的海域空间，规划划定交通运输用海区约占全市河口海域面积的 48.8%。

5.2 对海域国土空间规划分区的影响分析

5.2.1 对所在功能分区的影响

根据《上海市海岸带及海洋空间规划》（2021-2035），佘山岛位于顾园沙和崇明浅滩保留区内，西侧为长江口中华鲟自然保护区，最近距离为 415 米；东侧为崇明浅滩以东捕捞区，最近距离为 4250 米；与东侧的国际光缆最近距离为 9167 米，南侧到顾园沙和崇明浅滩保留区边界的最近距离为 6000 米。

本项目对环境的影响主要体现在施工期悬浮泥沙扩散。结合前述数模分析，叠加项目周边海洋功能区，表明本项目施工期悬浮泥沙扩散范围仅限佘山领海基点保护范围内局部水域，不会对周边海洋功能区有影响。

5.2.2 对周边功能分区的影响

前述数模分析表明本项目施工期悬浮泥沙扩散不会对周边海洋功能区有影响。

5.3 项目用海与国土空间规划的符合性分析

5.3.1 上海市海洋功能区划（2011-2020 年）

5.3.1.1 顾园沙和崇明浅滩保留区

顾园沙和崇明浅滩保留区的海域使用管理要求为：“①基本功能尚未明确，

保留原有用海活动，限制新增用海功能。②加强管理，严禁随意开发。确需开发利用的，须在严格规划和论证的前提下，经政府批准后进行开发利用。”

海域使用管理要求符合性分析：①本项目为生态潜堤修复工程，核心目标是修复受损的潜堤、保护佘山岛领海基点，提升海域生态功能，而非新增生产性或建设性用海功能。其本质是对领海基点的维护和恢复，符合“保留原有用海活动”的要求。②生态潜堤修复工程需基于科学研究和生态评估，提交环境影响评价报告等论证材料，确保技术可行性和生态安全性。符合“确需开发利用的，须在严格规划和论证的前提下，经政府批准后进行开发利用。”

顾园沙和崇明浅滩保留区的环境保护要求为“①生态保护重点目标是邻近的崇明东滩水域生态系统。②认真落实环境保护措施，注重开发建设与环境保护相协调，避免污染损害事故发生，避免海域生态环境产生不利影响。③海水水质、海洋沉积物质量、海洋生物质量不劣于现状水平。”

环境保护要求符合性分析：①本项目施工期会造成悬沙扩散影响外，无其他排污倾倒活动，悬沙扩散影响是短期的、暂时的、可逆的，本项目施工导致的环境影响较小。施工期产生的悬浮泥沙扩散范围仅限佘山领海基点保护范围内局部水域，不会对崇明东滩水域生态系统有影响。②本项目施工期间船舶油污水、生活污水不排海；严格落实溢油事故等各项风险防范措施，降低船舶碰撞、溢油等各类风险事故的发生。③根据悬浮泥沙的影响预测，施工过程产生的悬浮泥沙增量 $>10\text{mg/L}$ 总的影响范围最大为 0.225km^2 ，将会影响该海域的海水水质，但施工期较短，影响是暂时性的，工程结束后海水水质将得到逐步恢复。因此，在落实相关风险防范措施下，生态潜堤用海符合顾园沙和崇明浅滩保留区的环境保护要求。

5.3.1.2 长江口北港航道区

长江口北港航道区的海域使用管理要求为：“①供船舶航行使用的海域。其他用海类型如对该区基本功能没有影响，可适当兼容。禁止进行有碍航运安全的活动。②加强航运区水域环境动态监测，维护和改善水动力条件和泥沙冲淤环境。”

海域使用管理要求符合性分析：本工程在长江口北港航道区海域内设置海洋生态预警监测浮标，其核心功能是对水文、水质、生态等环境参数进行实时动态

监测。此类用海活动本身不占用航道空间，且监测数据可为航道区的水动力条件等提供科学支撑，与航道区“供船舶航行使用”的基本功能无直接冲突，符合“适当兼容其他用海类型”的要求。因此，浮标用海符合崇明长江口北港航道区的海域使用管理要求。

长江口北港航道区的环境保护要求为“①加强污染防治，防止对毗邻功能区造成不利影响。生态保护重点是邻近的青草沙饮用水水源保护区和崇明东滩水域生态系统。②严格控制船只倾倒、排污活动，防范危险品泄漏、溢油等风险事故的发生，降低对海洋生态环境的影响。③海水水质执行不劣于四类标准，海洋沉积物质量执行不劣于二类标准，海洋生物质量执行不劣于三类标准。”

环境保护要求符合性分析：①浮标建设对附近海域进行海洋生态预警监测，浮标实时采集水质、生态数据，可预警污染事件，对生态保护的管理具有积极意义。从环境影响来看，浮标在施工期建设需采用无污染施工工艺，避免悬浮物扩散、油污泄漏等对水体造成污染；使用期对周围的海洋环境不会产生影响。因此，浮标用海符合崇明长江口北港航道区的生态环境保护要求。

综上，佘山岛海洋生态修复项目用海符合《上海市海洋功能区划（2011-2020年）》。

5.3.2 上海市海岸带及海洋空间规划（2021-2035）（草案征求意见稿）

5.3.2.1 佘山岛领海基点生态保护区

生态保护区指具有特殊重要生态功能或生态敏感脆弱，必须强制性严格保护的海洋自然区域。佘山岛领海基点保护范围内保护要求如下：“①禁止在佘山岛领海基点保护范围内进行工程建设及其他可能改变该区域地形、地貌的活动。确需进行以保护领海基点为目的的工程建设的，应当经科学论证，报国家海洋局同意后依法办理审批手续。②禁止损毁或者擅自移动佘山岛领海基点标志。③任何单位和个人都有保护海岛领海基点的义务。发现佘山岛领海基点以及领海基点保护范围内的地形、地貌受到破坏的，应当及时向上海市海洋局或崇明县人民政府报告。”

本工程生态潜堤修复工程位于佘山岛领海基点保护范围内。生态潜堤修复工程是对佘山岛领海基点受损的潜堤开展修复，保障领海基点安全稳定。经数模论证，施工期造成的悬浮扩散仅限佘山领海基点保护范围内局部水域，不会对周边

海洋功能区有影响。潜堤造成的冲淤影响集中在抛石前沿及抛石引起的绕流对佘山岛沿岸潮流改变引起的局部冲淤变化，对周边海域冲淤态势基本无影响。符合佘山岛领海基点保护范围“确需进行以保护领海基点为目的的工程建设的，应当经科学论证，报国家海洋局同意后依法办理审批手续”的要求。

5.3.2.2 长江口航运区

长江口航运区要求加强航运区水域环境动态监测，维护和改善水动力条件和泥沙冲淤环境。严格控制船只海上倾倒、排污活动，有效防范危险品泄漏、溢油等风险事故的发生，降低对海洋生态环境及生态保护红线等敏感目标的影响。必要的航道疏浚活动应尽量避免毗邻水域主要经济鱼类和珍稀保护动物产卵期，确保水生生物安全。

本工程在长江口航运区海域内设置海洋生态预警监测浮标，其核心功能是对水文、水质、生态等环境参数进行实时动态监测。符合长江口航运区“加强航运区水域环境动态监测”的要求。浮标在施工期建设需采用无污染施工工艺，避免悬浮物扩散、油污泄漏等对水体造成污染；使用期对周围的海洋环境和水生生物不会产生影响。因此，浮标用海符合长江口航运区的管控要求。

综上，佘山岛海洋生态修复项目用海符合《上海市海岸带综合保护与利用规划（2023-2035 年）（草案征求意见稿）》。

5.4 上海市“三区三线”划定成果

“三区”是指城镇空间、农业空间、生态空间三种类型的国土空间。“三线”分别对应城镇空间、农业空间、生态空间划定的城镇开发边界、永久基本农田、生态保护红线三条控制线。

根据《自然资源部办公厅关于依据“三区三线”划定成果报批建设项目用地用海有关事宜的函》（自然资办函〔2022〕2072 号），上海市按照《全国国土空间规划纲要（2021-2035 年）》确定的耕地和永久基本农田保护红线任务和《全国“三区三线”划定规则》，完成了“三区三线”划定工作，“三区三线”划定成果符合质检要求，从 2022 年 9 月 28 日起正式启用，作为建设项目用地用海组卷报批的依据。

本工程生态潜堤修复工程位于生态保护红线区。生态潜堤修复工程是对佘山岛领海基点受损的潜堤开展修复，保障领海基点安全稳定。施工期造成的悬浮扩

散仅限佘山领海基点保护范围内局部水域，不会对周边海洋功能区有影响。潜堤造成的冲淤影响集中在抛石前沿及抛石引起的绕流对佘山岛沿岸潮流改变引起的局部冲淤变化，对周边海域冲淤态势基本无影响。

浮标不在生态保护红线区范围内，不会对生态保护红线区造成任何环境影响。

因此，本项目用海基本符合上海市“三区三线”划定成果。

6 项目用海合理性分析

6.1 选址合理性分析

6.1.1 项目选址与规划方案一致性分析

依据《全国海岛保护规划》中要求“严格保护领海基点海岛，保护领海基点海岛及其周边海域的生态系统，保持领海基点海岛地形、地貌的稳定。”《上海市城市总体规划(2017-2035 年)》中明确提出：“要加强海域、海岛、海岸带整治修复，实施海洋生物增殖放流、海底牧场建设，加快恢复海洋生物多样性。”《上海市海岸带及海洋空间规划(2021-2035)》明确要求：“对佘山岛国家领海基点采取特别保护措施。”《上海市海洋生态保护修复行动方案》要求：“...推进重要海岛生态修复，明确实施佘山岛领海基点等无居民海岛生态修复。”另外，依据根据《上海市海洋观测网规划（2024—2035 年）（报批稿）》，至 2035 年，上海基本建成与国家海洋强国战略和上海现代海洋城市定位相匹配的海洋立体智能观测体系，从“陆海空天”四个维度对海洋全方位实时观测，达到国际领先水平，更好地发挥海洋观测在本市海洋经济高质量发展、海洋防灾减灾、海洋生态文明建设等方面的作用。本次新建的海洋监测浮标是上海市海域内海洋观测站点布局进一步优化升级，提升海洋观测能力，为本市海洋生态保护修复提供数据支撑。

因此，本项目的选址都与规划保持一致。

6.1.2 项目选址与区位、社会条件的适应性分析

本项目的生态潜堤位于现状潜堤位置，而且为了避免潜堤对现状潜堤西侧的专用码头和航道造成影响，不考虑在潜堤南侧新建向外挑流的潜堤方案。通过数值模拟计算和物理模型对比分析，生态潜堤的布置可以减低岛屿前沿的水流速度，防止冲刷淘蚀。本工程位于长江口口外海域，水路交通便利。工程的建设的扭王

块体在附近预制场预制后，通过船舶运输至施工安全现场点位，再由浮吊船将块体从船上进行吊起安装。

因此，项目选择与区位、社会条件相适宜。

6.1.3 项目选址与自然资源、环境条件适应性分析

(1) 与海洋水动力环境适应性分析

本项目的生态潜堤修复工程实施后，由于补抛扭王块体和网兜石笼加高了局部水深，抛石形成的对领海基点保护圈内受到抛石掩护，工程附件的潮流被潮流动力被削弱，潮流流速减小。而距离抛石外沿大范围海域，潮流变化幅度比较小。对大范围海域的流场基本无影响。

新建的海洋监测浮标主要是通过锚链来链接，随着涨落潮流而发生摆动，对潮流基本无影响。

因此，项目选址基本与海洋动力条件相适应。

(2) 与地形冲淤适宜性分析

本项目的生态潜堤工程实施以后，对比工程前后的数模结果，形成了稳定的水动力平衡环境，降低极端天气（如台风）对领海基点的破坏风险，淤积主要集中于抛石前沿及抛石引起的绕流对佘山岛沿岸潮流改变引起的局部冲淤变化，对周边海域的冲淤态势无明显影响。

因此，项目选址基本与地形的冲淤环境相适应。

6.1.4 项目海选址与区域生态系统的适应性分析

本次工程为在原潜堤基础上的修缮工程，新增占海面积较小，对底栖生物的占压、覆盖影响也较为有限。而且本工程的生态潜堤采用扭王块体，块体表面粗糙多孔，可为固着生物（如牡蛎、藤壶）和幼鱼提供附着基质，因此工程结束后，施工构筑物上底栖动物将形成新的群系，底栖动物生物量可部分恢复。潜堤结构改变了局部流场，在水下营造出局部紧杂的河床地貌，形成“人工礁石”效应，有利于底栖动物的生长与繁育，增加生物多样性，从而弥补施工期对底栖动物的影水上施工活动将造成作业范围内的底栖生境损害和引起的底栖生物损失。

因此，本项目与区域生态系统相适应。

6.1.5 项目选址与周边其他用海活动适宜性分析

本项目的生态潜堤工程位于佘山岛海域，项目周边基本上无用海活动。根据

数模的结果分析，工程对周边水域的水流条件、河势条件的影响微小，因此工程对周边的用海活动基本基本没有影响。本项目运砂船舶将材料运输上岸过程中，将会增加附近航道的通航密度，施工期间加强船舶管理，听从海事部门的调度，避免船舶使用航道时发生冲突。

因此，工程与周边的用海活动基本相适应。

6.2 用海平面布置合理性分析

6.2.1 平面布置符合集约、节约用海原则

生态潜堤的主要功能是保护领海基点不受风暴的侵袭。从工程安全可靠、用海集约性、经济合理性和实施便易性等方面综合考虑，确定潜堤修复高程不超过 2m（国家 85 基准面，对应吴淞高程为 3.63m），在满足潜堤稳定性和守护效果的同时，顺应现状海底地形，采用透水建筑物，保证大部分潮位时期过水，不阻碍水体交换，减少对海洋环境的负面影响。

根据现场踏勘及地勘资料显示，本潜堤堤基仅表层存在厚度较薄的粉土，下部基础为基岩。目前潜堤被风浪打坏的缺口段，正是由于坝体为与岛体基岩的衔接位置，基岩裸露，无法为扭王块体提供有效摩擦，加上块体单重不足、在基岩上块体间勾连效果不好而导致。为了防止潜堤扭王块体在风浪作用下被打落，需采取适当的稳固镇脚作为支撑阻挡。综合比选扭王块镇脚、网兜石笼镇脚、管桩镇脚方案，从结构稳定性和减少对领海基点基岩岛屿地貌影响角度，采用网兜石笼镇脚方案。从稳定性及用海集约性方面寻找平衡点，确定镇脚宽度宽度 10m，镇脚高程位于-6m 处。生态潜堤工程从平面布局以及设计上满足《海堤工程设计规范》（GB/T51015-2014）的要求。因此，平面布置已是集约、节约用海的最佳方案。

6.2.2 平面布置对水动力环境、冲淤环境造成的影响可控

生态潜堤建设完成后，涨落潮方向迎、背水面范围流速减小，垂直于涨落潮方向抛石前沿外侧流速增大，项目周边外 1km 外较大范围水域流速影响幅度较小。水下工程部分施工范围很小，造成的冲淤影响集中在抛石前沿及抛石引起的绕流对余山岛沿岸潮流改变引起的局部冲淤变化，对周边海域冲淤态势基本无影响。项目用海不会改变整个海区的冲淤环境和水动力条件，影响结果对环境而言是可以接受的。

因此，平面布置对水动力、冲淤环境造成的影响可控。

6.2.3 平面布置与周边用海活动相适应

本项目生态潜堤位于佘山岛区域，周边基本上不存在用海活动，新建的海洋监测浮标位于北港航道海域，一方面是为海洋监测服务，另一方面也可以对来往船舶起到安全行驶的作。

因此，本项目的平面布置与周边用海活动相适应。

6.3 用海方式合理性分析

依据《海域使用分类》（HY/T 123-2009）第 5.3.2 条，航道用海（含灯桩、立标及浮式航标灯等海上航行标志所使用的海域）和《印发〈关于调整海域无居民海岛使用金征收标准〉的通知》（财综〔2018〕15 号），本项目生态潜堤修复高程不超过 2m（国家 85 基准面，对应吴淞高程为 3.63m），在满足潜堤稳定性和守护效果的同时，顺应现状海底地形，采用透水建筑物，保证大部分潮位时期过水，不阻碍水体交换，减少对海洋环境的负面影响。而因此，用海方式界定为透水构筑物。根据《海域使用分类》（HY/T 123—2009）第 5.3.2 条“航道用海（含灯桩、立标及浮式航标灯等海上航行标志所使用的海域），用海方式为专用航道、锚地及其他开放式。”浮标的用海方式界定为开放式用海的“其他开放式”。

因此，项目的用海方式界定是合理的。

6.4 占用岸线合理性分析

根据《关于进一步加强海岸线保护与利用管理工 作的通知（征求意见稿）》（自然资办函〔2023〕2434 号）关于占用海岸线的界定：“围填海、围海、建设构筑物等用海直接占压海岸线，造成原海岸线形态改变的， 应界定为占用海岸线，实际占压的原海岸线长度界定为占用海岸线长度。与海岸线相接的港池等开放式用海、从上空跨越目无桩基占压海岸线的跨海桥梁和栈桥用海、从海岸线下层底土区域穿越的海底隧道和海底电缆管道用海、以及采用浮式结构的构筑物用海等，经评估认为不改变海岸线形态的，不界定为占用海岸线。”本项目的生态潜堤工程主要是对对领海基点进行保护，其上部的网兜石笼与岸线无缝衔接，

衔接长度 149m，这一部分不改变海岛岸线的自然属性和生态功能，对海岛岸线无直接影响。海洋监测浮标位于海上，与岸线无接触。因此，本工程不占用岸线。

6.5 用海面积合理性分析

6.5.1 用海面积合理性分析

本项目生态潜堤用海面积的量算依据《海籍调查规范》进行，根据工可单位提供的平面布置图纸进行确定，按《海籍调查规范》的规定，采用计算机辅助软件 AutoCAD 计算项目用海面积，用海区各界址点坐标采用高斯-克吕格投影，CGCS2000 坐标系，中央子午线为 122°00'E。

用海面积的量算符合《海籍调查规范》有关“透水构筑物”和“其他开放式用海”的规定，结果准确、可靠，同时满足项目的用海需求。既可以保证项目用海对自然环境和海洋资源的合理使用，又不对周边海域环境、利益相关者以及其他海洋开发活动产生严重干扰。

因此，项目用海面积是合理的。

6.5.2 用海单元用海界址确定及用海面积量算

在本项目用海范围界定和用海面积量算过程中，采用《海籍调查规范》中有关“透水构筑物”和“开放式用海”的规定：“以实际设计或使用范围为界”。本项目生态潜堤的用海边界以设计外缘线为界。根据以上界址线的确定原则，对本项目各用海单元用海面积进行核算，其中生态潜堤的用海面积是 1.9953 公顷；新建海洋监测浮标的锚链长度=全链（27.5）+半链（27.5/2）+短链（27.5/4）+马鞍链（5.24）=53.365m，水深为 10.0m，漂浮半径为 51.95m，因此，用海面积 0.8479 公顷。

6.5.3 宗海图绘制

根据以上分析结论，本项目生态潜堤和新建海洋监测浮标用海面积合理，最后给出本项目的宗海位置图、界址图和平面布置图。宗海图的绘制及用海面积的测算以建设单位提供的工程总平面布置图为底图。在工程总平面布置图基础上依据相关规定绘出项目用海界址线。本项目用海边界确定和面积量算符合《海籍调查规范》（HY/T 124-2009）的规定，宗海图绘制符合《宗海图编绘技术规范》（HY/T 251-2018）。

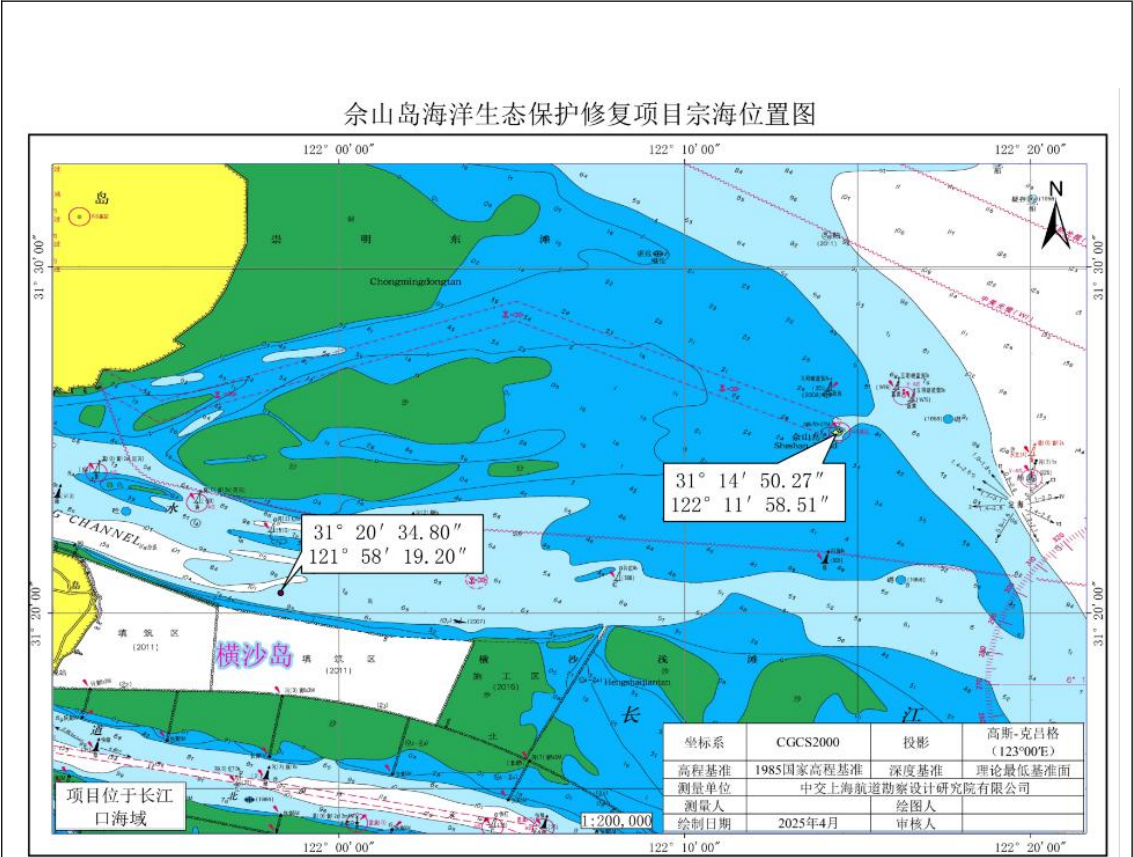


图 6.5-1 生态潜堤和浮标宗海位置图

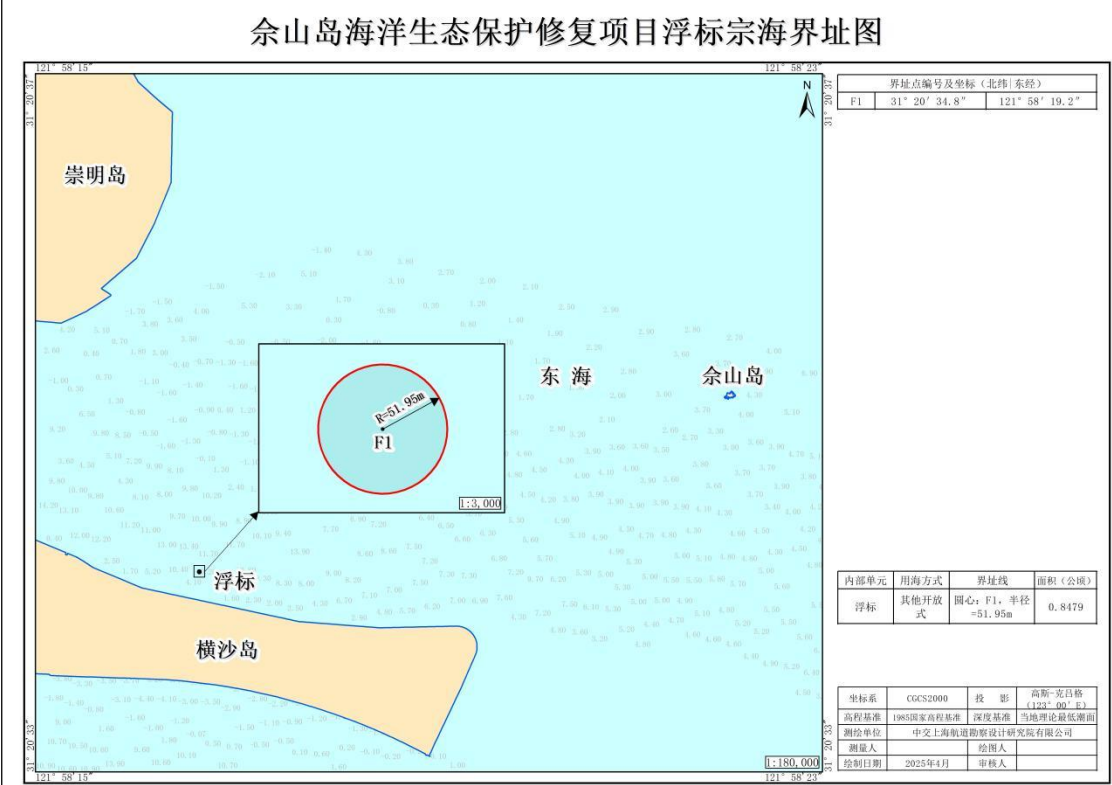


图 6.5-2 浮标的宗海界址图

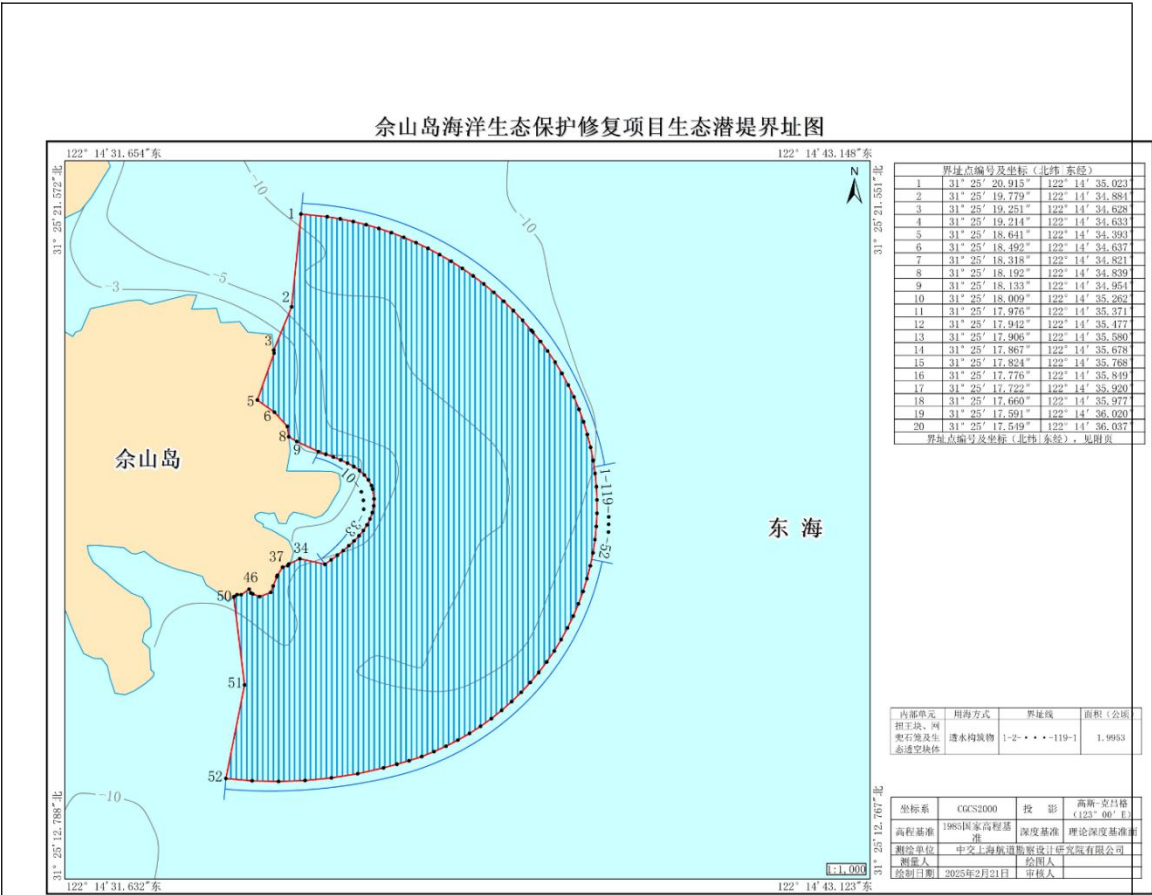


图 6.5-3 生态潜堤宗海界址图

6.6 用海期限合理性分析

依据《中华人民共和国海域使用管理法》，本项目属于公共事业用海，本项目拟申请用海期限为 40 年。用海期限满足项目建设及海域法关于最高用海期限的规定，申请用海期限合理。

7 生态用海对策措施

7.1 生态用海对策

《中华人民共和国海域使用管理法》第四条规定：“国家实行海洋功能区划制度。海域使用必须符合海洋功能区划。”海洋功能区划以实施可持续发展战略、促进国民经济和社会发展为中心，以保护和合理利用海洋资源、提高海域使用效率、遏制海洋生态恶化、改善海洋环境质量为目标，从海洋开发利用现实与未来发展需要出发，协调好与其它涉海规划、区划的关系。本节针对第五章符合性分析结论提出相关对策措施。提出对策措施如下：

1) 项目应严格按照获批的用海范围进行项目建设，严禁未经批准改变生态潜堤的平面布置、结构尺度、建设规模。

2) 本项目应合理制定施工方案，控制施工进度，避免因施工操作处置不当导致工程事故，影响海域环境及周边其他用海活动。

3) 项目建设期间及营运期间应对工程稳定情况及周边海域地形情况开展动态监测。

7.2 监测措施

本工程的建设不会改变佘山岛的地形地貌、不占用岛体的植被资源，生态潜堤工程建设会引起周边海域地形的变化，因此，监测计划主要包括岛体周边的地形变化。

1、监测的范围：佘山岛领海基点周边海域，面积 2.33 平方公里。

2、监测频次：1 次/年。

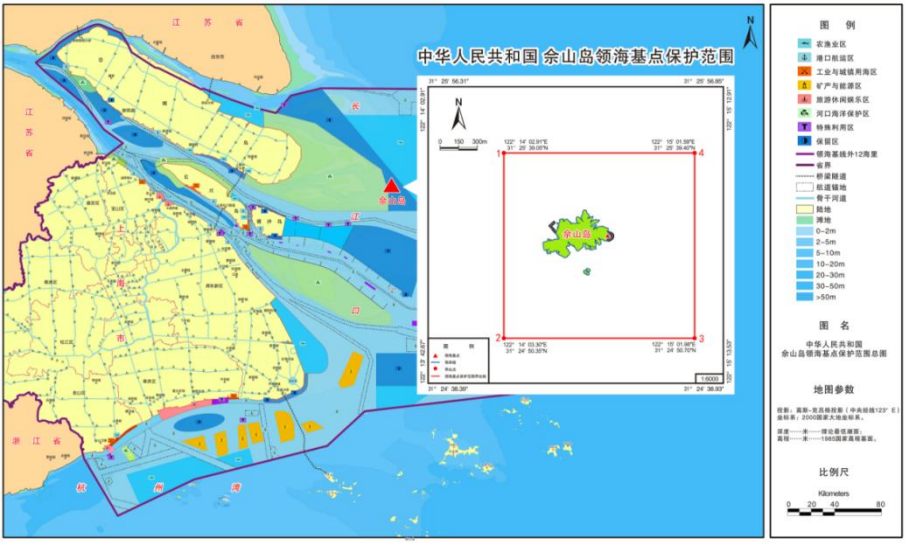


图 7.2-1 周边地形监测范围示意图

8 结论

8.1 项目用海基本情况

项目实施内容主要包括生态潜堤修复工程（缺口封堵、潜堤加固）、危岩落石防护工程（岛屿管护补给通道落石段边坡治理）、供水设施修缮工程（岛上供水、排水设施翻新修缮）、管护及科普配套设施工程等内容。其中项目生态潜堤及浮标涉及用海。

依据《海域使用分类》（HY/T123-2009）中的海域使用分类体系，项目用海类型为“特殊用海”中的“海岸防护工程用海”和“其他用海”；另外《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）中的海域使用分类体系，项目用海类型为“特殊用海”中的“海洋保护修复及海岸防护工程用海”和“其他用海”；生态潜堤的用海方式为“构筑物”（一级）的“透水构筑物”（二级）；浮标的用海方式为“开放式”（一级）的“其他开放式”（二级）。

根据海域使用论证技术导则关于论证等级的判定要求，“透水构筑物”总长度小于400m或用海面积小于（含）10 ha，海域使用论证等级为三级，本项目生态潜堤长度97m，用海总面积1.9953公顷，论证等级为三级；其次，浮标用海方式为开其他开放式，海域使用论证等级同样为三级。

8.2 项目用海必要性结论

本项目已有的领海基点保护工程因遭受多次超标准、非常态风暴潮袭击而破损严重，海浪的长期冲击导致领海基点外侧潜堤护面结构的稳定性受到威胁，部分护面块体出现散落现象，形成了防御缺口，为恢复并提高保护效果，亟需修复和加固；其次，为了完善上海的海洋监测系统，需要设置浮标。

因此，本项目的用海是必要的。

8.3 项目用海资源生态影响分析结论

1、对用海资源的影响

本项目的生态潜堤位于佘山岛海域，基本无滩涂资源，新建的海洋监测浮标位于水深-10m处，本项目对滩涂资源无影响。

本项目生态潜堤附件海域没有港区，浮标虽然与周边港区距离较近，但是

浮标采用的是锚链链接，对周边港区的船舶航行具有警示作用，保证航行安全，浮标实施后对港口具有维护作用。

本项目生态潜堤的材料运输过程中，做好船舶的安全操纵，安排好航行期间的避风锚地，制定相应的安全措施及应急预案的前提下，对周边航道锚地资源无影响。

本项目潜堤施工期间产生的悬浮泥沙扩散会对渔业资源造成影响。根据计算结果渔业资源的损失 36.14kg。由于悬浮物影响为暂时的、可逆的，施工结束后数小时内基本可恢复至背景值，上述渔业资源生物量损失随着施工的结束，慢慢可以得到恢复，因此施工对渔业资源的影响是暂时的、可逆的。

2、对用海资源的影响

项目附近水域高潮位最大变幅-0.026m，低潮位最大变幅 0.008m，潮差变化幅度最大为-0.025m；距离抛石区域较远大范围水域，高潮位最大变幅-0.001m，低潮位最大变幅 0.001m，潮差变化幅度最大为-0.001m。项目对海域潮位影响很小，主要集中在抛石前沿附近水域，距离抛石区域较远处潮位基本无影响。

本工程水下内容为生态潜堤修复，形成更稳定的水动力平衡，降低极端天气（如台风）对领海基点的破坏风险。本项目水下工程部分施工范围很小，造成的冲淤影响集中在抛石前沿及抛石引起的绕流对佘山岛沿岸潮流改变引起的局部冲淤变化，对周边海域冲淤态势基本无影响。

施工期产生的悬浮物主要集中在项目抛石区域，悬浮物沿涨落潮流方向扩散，本项目施工期悬浮泥沙浓度增量对大范围海域的影响很小，最大悬浮泥沙浓度增量>100mg/L。但悬浮物浓度增量这一影响是暂时的，可恢复的，随着施工的结束，悬浮物浓度会在数小时内（和海流流速、泥沙沉降特性等有关）迅速衰减至 10mg/L 以下。

随着施工的结束，工程造成的悬浮泥沙消失，透光率会迅速恢复至本底值，从而恢复水域中的叶绿素 a 的含量、初级生产力及浮游生物生物量。另外，施工后生态潜堤块体表面粗糙多孔，可为固着生物（如牡蛎、藤壶）和幼鱼提供附着基质，构筑物上底栖动物也将形成新的群系，底栖动物生物量可部分恢复，一定程度弥补施工期对底栖动物的影响。

8.4 海域开发利用协调分析结论

项目申请用海区的海洋开发活动主要包括渔业用海、交通运输用海、海底工程用海和特殊用海等。根据对项目用海对所在海域开发活动的影响分析结果，本项目用海会对所在海域的航道通航和保护区等有相互影响。因此，项目需协调部门为上海市农业农村委员会、交通运输部长江口航道管理局、上海市绿化和市容管理局。

佘山岛是领海基点所在海岛，岛上有部队驻守人员和军事设施和军事管理区。工程实施过程中，有些材料和施工人员进入岛屿，后续需要和部队进行协调，达成相关协议。

8.5 国土空间规划符合性分析结论

根据《上海市海洋功能区划（2011-2020 年）》，本项目与顾园沙和崇明浅滩保留区、长江口北港航道区、崇明东滩鸟类和中华鲟自然保护区、崇明浅滩以东捕捞区和横沙浅滩保留区的海域使用管理及海洋环境保护要求都是相符的，项目用海符合《上海市海洋功能区划（2011-2020 年）》。

佘山岛海洋生态修复项目用海符合《上海市海岸带综合保护与利用规划（2023-2035 年）（草案征求意见稿）》中佘山岛领海基点生态保护区和长江口航运区的管控要求。

本工程生态潜堤修复工程位于生态保护红线区。生态潜堤修复工程是对佘山岛领海基点受损的潜堤开展修复，保障领海基点安全稳定。施工期造成的悬浮扩散仅限佘山领海基点保护范围内局部水域，不会对周边海洋功能区有影响。潜堤造成的冲淤影响集中在抛石前沿及抛石引起的绕流对佘山岛沿岸潮流改变引起的局部冲淤变化，对周边海域冲淤态势基本无影响。浮标不在生态保护红线区范围内，不会对生态保护红线区造成任何环境影响。总体上，本项目用海基本符合上海市“三区三线”划定成果。

8.6 项目用海合理性分析结论

本项目符合《上海市海岸带及海洋空间规划(2021-2035)》、《上海市海洋生态保护修复行动方案》以及《上海市海洋观测网规划（2024—2035 年）（报批稿）》对佘山岛生态保护与修复的要求。

项目基于现状潜堤基础上进行原位修复，采用扭王块体封堵缺口 27m，通过新增扭王块体进行现状潜堤防浪能力提升 97m，同时考虑消浪能力、自身稳定性及生态性，考虑下部顺应现状海底地形设置石笼镇脚+生态护脚块体，既能针对性地修复受损关键区域，保障潜堤抵御海浪侵蚀、稳定岸线的功能，又避免过度修复对周边海洋地形与生态造成不必要扰动。此工程选址及内容顺应区域自然资源与环境条件，与周边生态系统相协调。平面布置符合集约、节约用海的原则。

项目生态潜堤建设完成后，涨落潮方向迎、背水面范围流速减小，垂直于涨落潮方向抛石前沿外侧流速增大，项目周边外 1km 外较大范围水域流速影响幅度较小。水下工程部分施工范围很小，造成的冲淤影响集中在抛石前沿及抛石引起的绕流对佘山岛沿岸潮流改变引起的局部冲淤变化，对周边海域冲淤态势基本无影响。项目用海不会改变整个海区的冲淤环境和水动力条件，影响结果对环境而言是可以接受的。平面布置对水动力、冲淤环境造成的影响可控的。

8.7 项目用海可行性结论

本工程主要是佘山岛的生态潜堤和浮标两项涉及用海，其中生态潜堤主要是保护领海基点免受风暴袭击而损坏，浮标主要是完善上海的海洋监测系统，实现上海市 2035 年基本建成与国家海洋强国战略和上海现代海洋城市定位相匹配的海洋立体智能观测体系而建的基础设施。这两项用海是必要的。项目用海与区域的自然条件和社会条件相适应；项目用海引起的资源生态环境影响有限，总体可控；项目的用海内容符合上海市海岸带及海洋空间规划、上海市“三区三线”划定成果等管控要求；项目用海对周边的用海活动基本无影响；与利益相关者可协调；项目用海方式、用海选址、用海面积和用海期限合理；海洋生态保护措施科学合理。

因此，本项目的用海总体可行。