

东山县八尺门海堤贯通工程（退堤还海）

清淤工程

环境影响报告书

（征求意见稿）



建设单位：福建东山城投集团有限公司

编制单位：福建省水产研究所

2021年12月

目 录

概 述	1
一、项目背景.....	1
二、环境影响评价过程.....	3
三、分析判定相关情况.....	4
四、关注的主要环境问题及环境影响.....	5
五、环境影响报告书主要结论.....	5
第一章 总 则	8
1.1 编制依据.....	8
1.2 评价因子及评价标准.....	11
1.3 评价工作等级和评价范围.....	19
1.4 环境保护目标.....	22
第二章 建设项目工程分析	24
2.1 工程概况.....	24
2.2 工程分析.....	34
2.3 项目建设环境可行性.....	38
2.4 清洁生产分析.....	47
第三章 环境现状调查与评价	49
3.1 区域自然环境现状.....	49
3.2 海域开发利用现状和环境敏感区现状.....	62
3.3 环境质量现状评价.....	71
3.4 环境空气质量现状调查与评价.....	119
3.5 声环境现状调查与评价.....	119
第四章 环境影响预测与评价	122
4.1 海洋水文动力环境影响预测与评价.....	122
4.2 地形地貌和冲淤环境影响分析.....	169
4.3 海水水质环境影响预测与评价.....	172
4.4 海洋沉积物环境影响预测与评价.....	179
4.5 海洋生态环境影响预测与评价.....	179
4.6 工程建设对海洋环境敏感目标的影响分析.....	185
4.8 其他环境要素影响分析.....	187
4.9 环境风险评价.....	188
第五章 环境保护措施及可行性论证	200
5.1 水环境保护措施.....	200
5.2 生态环境保护措施.....	201
5.3 环境空气保护措施.....	202
5.4 声环境保护措施.....	202
5.5 固体废物处理措施.....	202
5.6 事故风险防范和应急措施.....	203
5.7 建设项目环境保护设施和对策一览表.....	205
第六章 环境经济损益分析	208
6.1 环境保护的对策措施投资估算.....	208
6.2 环境效益分析.....	208

6.3 环境保护的技术经济合理性分析	209
6.4 小结	209
第七章 环境管理和监测计划	210
7.1 环境管理计划	210
7.2 环境监测计划	211
7.3 污染物排放清单	212
7.4 竣工环境保护验收	212
第八章 环境影响评价结论	215
8.1 工程分析结论	215
8.2 环境现状	216
8.3 环境影响预测分析与评价结论	222
8.4 环境保护措施	226
8.5 环境经济损益分析	228
8.6 环境管理与监测计划	228
8.7 公众参与调查结论	228
8.8 总结论	228

附 件

附件 1：环评委托书；

附件 2：《东山县发展和改革委关于东山八尺门海堤贯通工程可行性研究报告的批复》；

附件 3：《东山县发展和改革局关于东山县八尺门海堤贯通工程（退堤还海）清淤工程可行性研究报告的批复》；

附件 4：各专题验收意见；

附件 5：声环境质量现状监测报告；

附 表：环境影响评价自查表；

建设项目环评审批基础信息表。

概 述

一、项目背景

八尺门水道位于福建东南诏安湾和东山湾之间的东山岛北端，平面形态呈倒“V”形，全长约 12km，宽约 500m~1000m。1960 年以前东山县为独立的岛屿，八尺门是东山岛通往云霄县的咽喉。因诏安湾和东山湾的潮汐相位差异，水道流量大，水深流急，最大水深近 20m，大型舰船可通航。1960 年福建省政府决定建设八尺门海堤，1961 年 6 月建成通车。1973 年，八尺门海堤上又筑跨海钢丝网混凝土渡槽 560m，引淡水入岛。上述工程彻底切断了东山湾和诏安湾之间通过八尺门的水体交换，海峡水体交换受阻，淤积严重，加上各类污染物排放，八尺门海堤两侧水域水环境恶化，严重影响当地人民的生产生活。

目前，随着环东山湾城镇建设和临港工业发展步伐的加快，特别是古雷半岛重化工项目的落户开工建设，给东山湾海洋生态环境带来了极大的压力，对该海域海洋环境容量提出了更高的要求。近年人们提出打开八尺门海堤的设想，以达到加强东山湾和诏安湾的海洋动力强度，增加海水交换和自净能力，逐步恢复海域生态环境。八尺门海堤贯通工程，使东山湾和诏安湾的海水相互畅通，加快东山湾的水体交换频率，已成为提高东山湾、诏安湾海区水环境容量和改善该海域环境问题的不二选择。同时，东山县作为一个海岛县，本工程的实施对漳州市加快将东山县打造成为国际旅游海岛城市，促进当地经济和旅游发展也有着重要的积极作用。

漳州市先后在东山岛建成了大产跨海大桥和八尺门跨海大桥，解决了东山县国防和民生等问题。漳州市又实施了东山岛淡水供应新的输水工程，目前引水工程已竣工投入运营，解决了东山县人民饮水问题。八尺门海堤和向东渠失去了原有的交通和输水功能。漳州市政府要求，实施八尺门海堤贯通工程，拆除八尺门海堤，实现海堤两侧海域清淤。

八尺门贯通工程于2012年5月取得《东山县发展和改革委关于东山八尺门海堤贯通工程可行性研究报告的批复》东发改农业[2012]96号，附件2。根据工可批复，八尺门海堤贯通工程包含：拆除海堤、向东渠；拆除光电缆；新建开口端部东、西两侧护岸、新建八尺门大桥桥墩防护；清淤工程。后由于涉及引水工程改造和养殖清退、资金短缺等问题，八尺门海域贯通工程工作不断延后。为落实蓝色海湾整治项目政策，改善八尺门海域环境，东山县重新启动八尺门海堤贯通工程建设。

八尺门海堤拆除工程于2021年8月取得《漳州市生态环境局关于批复福建东山城投集团有限公司东山县八尺门海堤贯通工程一海堤拆除工程环境影响报告书的函》，其工程包括：海堤拆除、工程防护两部分。

为彻底解决八尺门海堤两边海水不能互通以及海底淤积等问题，以达到加强东山湾和诏安湾的海洋动力强度，增加海水交换和自净能力，恢复八尺门海堤两侧东山湾与诏安湾的海洋环境的目标，在海堤工程拆除后，需要对八尺门海域实施进一步的清淤工作。因此，东山县八尺门海堤贯通工程（退堤还海）清淤工程的建设十分必要。工程位于东山县杏陈镇和云霄县陈岱镇之间的八尺门海域，东侧为东山湾，西侧为诏安湾，项目地理概位见图1。

东山县八尺门海堤贯通工程（退堤还海）清淤工程已于2021年11月取得《东山县发展和改革局关于东山县八尺门海堤贯通工程（退堤还海）清淤工程可行性研究报告的批复》（东发改审[2021]70号），见附件3。根据工可批复，本次评价仅对清淤工程建设内容进行评价，评价工程内容具体界定为工可批复中的：对八尺门海域4.68km（中心线长度）进行海域清淤；清淤弃土处理方案为①仅考虑污染土上船和上岸工艺②只考虑淤泥装船③只考虑将疏浚土泵送至准运点，后期施工工艺不属于本工程范围。

根据《中华人民共和国海洋环境保护法》、《中华人民共和国环境影响评价法》和《福建省海洋环境保护条例》等有关规定，福建东山城投集团有限公司于2021年8月21日委托我单位开展东山县八尺门海堤贯通工程（退堤还海）清淤工程环境影响评价工作（见附件1）。我单位接受委托后，立即安排技术人员踏勘现场，开展资料搜集、环境现状调查等工作，在此基础上进行项目环境影响因素分析及环境影响预测和评价，按环境影响评价技术导则等要求编制完成了《东山县八尺门海堤贯通工程（退堤还海）清淤工程环境影响报告书（送审稿）》。

二、环境影响评价过程

本工程清淤工程量为 139 万 m³，根据《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021 年版）》，本工程属于海洋工程中的“158 海洋生态修复工程”，属于涉及环境敏感区的工程量在 10 万 m³ 及以上的清淤工程，需编制环境影响报告书（表 1）。

表 1 《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021 年版）》（摘录）

环评类别 项目类别	报告书	报告表	登记表	本栏目环境敏感区含义
四十八、海洋工程				
158 海洋生态修复工程	工程量在 10 万立方米及以上的清淤、滩涂垫高等工程；涉及环境敏感区的堤坝拆除、临时围堰等改变水动力的工程	工程量在 10 万立方米以下的清淤、滩涂垫高等工程；涉及环境敏感区的其他海洋生态修复工程	不涉及环境敏感区的退围、退养、退堤还海等近岸构筑物拆除工程；种植红树林、海草床、碱蓬等植被；修复移植珊瑚礁、牡蛎礁等	第三条（一）中的自然保护区、海洋特别保护区；第三条（二）中的除（一）外的生态保护红线管控范围，海洋公园，重点保护野生动物栖息地，重点保护野生植物生长繁殖地，封闭及半封闭海域

本次环评主要分为以下三个阶段：

第一阶段：评价单位于 2020 年 8 月接受建设单位委托，根据建设单位提供的工程相关资料，判断工程建设是否符合国家和地方有关法规、政策及相关规划，判定项目的环境影响评价类型，并进行初步的工程分析，开展初步的环境现状调查，进行环境影响因素识别及评价因子筛选，明确评价重点和环境保护目标，确定评价工作等级、评价范围和标准，并制定工作方案。

第二阶段：进行评价范围内的环境状况调查、监测与评价，了解环境现状情况；通过工程分析和类比调查，厘清项目建设内容及规模，分析工程建设的生态环境影响因素及主要污染源强，并预测与评价工程建设对环境的影响程度和范围，提出相应的污染防治措施。

第三阶段：对本工程拟采取的环保措施的可行性、有效性进行论证，提出相应的优化调整建议，给出工程建设环境可行的结论，编制完成本工程环境影响报告书。

本工程评价技术路线见图 3。

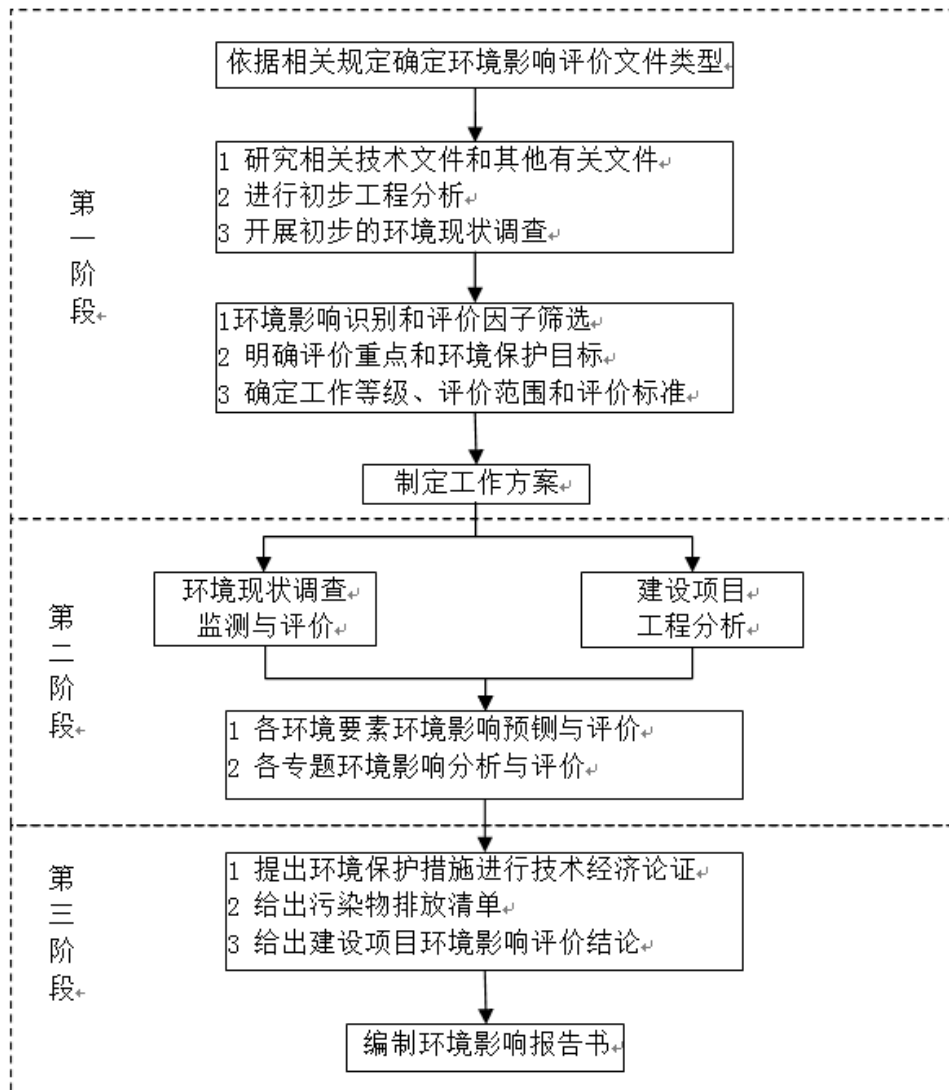


图3 评价技术路线框图

三、分析判定相关情况

(1) 产业政策符合性分析

根据《产业结构调整指导目录（2019年本）》，本工程属于“鼓励类”四十三、“环境保护与资源节约综合利用”中的第2条“海洋环境保护及科学开发、海洋生态修复”，因此项目建设符合国家产业政策要求。

(2) “三线一单”符合性分析

工程属于海洋生态修复工程，不占用生态红线；项目用水、电等资源利用不会突破区域的资源利用上线，清淤弃土用于红树林种植底层填料，综合利用；运营期无资源利用；工程施工期采取生态保护措施及污染防治措施后，对环境的影响不会突破区域环境质量的底线。项目属于海洋生态修复工程，项目建设后，将有助于海洋水动力环境的改

善，同时改善海域水质、沉积物、生物质量及生态环境；工程建设符合国家产业政策，属于漳州市生态环境准入清单范围。因此，工程建设符合“三线一单”要求。

（3）相关规划及条例符合性

工程建设符合《福建省海洋生态保护红线划定成果》《福建省近岸海域环境功能区划(2011-2020年)》《福建省海洋功能区划（2011-2020）》《福建省海洋环境保护规划（2011~2020）》《福建省湿地保护条例》《东山城乡总体规划（2016-2030）》《云霄县城乡总体规划（2015-2030）》等相关要求，与《漳州市养殖水域滩涂规划（2018-2030年）》《东山县养殖水域滩涂规划（2018-2030年）》《云霄县养殖水域滩涂规划（2018-2030年）》《厦门港总体规划（2035年）》协调。

四、关注的主要环境问题及环境影响

（1）施工期主要环境问题及影响

清淤工程施工产生的悬浮泥沙对工程周边海域的水质、海洋生态环境产生的影响；施工作业产生的固废、施工污水、施工废气及施工噪声等对环境的影响；施工船舶溢油事故风险对海水水质和海洋生态的影响。

（2）运营期主要环境问题及影响

本次清淤工程将对工程区附近海域潮流的流速流向和冲淤环境等产生一定的影响，并有可能改变局部海域原有的冲淤平衡，对水动力条件造成一定影响。

五、环境影响报告书主要结论

（1）水文动力环境影响

八尺门水道贯通后，诏安湾、东山湾以及湾口以外的海域的潮流流态并无明显变化，而水道内的涨潮和落潮的汇潮线和分潮线则从原来的海堤处西移 4km，至东山岛西北侧，水道东侧的涨潮和落潮潮流强度均变大，西侧的涨潮和落潮潮流强度均变小。在水道贯通的基础上对水道进行进一步的清淤后，水道内的涨潮汇潮线和落潮分潮线会继续向水道西侧移动，移动距离约 1km。

（2）地形地貌和冲淤环境影响

八尺门海堤贯通后对东山湾和诏安湾的冲淤程度几乎没有影响，但对八尺门水道的冲淤程度影响较大。海堤贯通后，八尺门东侧水道从淤积区域转变为弱冲刷区域约为 2-10cm/a，西侧水道由冲刷区域转变为弱淤积区 1-3cm/a；海堤贯通且疏浚后，会减弱八尺门水道的冲刷强度。

（3）海水水质环境影响

工程施工期间，悬沙浓度大于 10mg/L 的影响面积为 1588.35hm²；其中悬沙浓度在 10mg/L~20mg/L 之间的面积约为 673.76hm²；悬沙浓度在 20mg/L~50mg/L 之间的面积约为 507.48hm²；悬沙浓度在 50mg/L~100mg/L 之间的面积约为 184.48hm²；浓度增量在 100mg/L 以上的影响面积为 222.63hm²。由于施工期的影响只是暂时的，施工结束后这种影响将随之消失。

清淤作业会造成工程周边海域海底海床的大规模扰动，底泥再悬浮使得间隙水大量释放，可瞬间提高水中污染物浓度，造成次生污染，但这种影响是暂时的，随着工程的结束而消失。

施工期生产废水、生活污水、船舶污水等均未排海，对海水水质环境影响较小。

（4）海洋沉积物环境影响

施工期悬浮泥沙入海源强主要为清淤作业产生的悬浮物，由于散落的泥沙均来自工程区附近，其组成与该海区的底质相接近，加上泥沙散落量较小，随涨落潮的扩散范围有限，因此，项目施工期间的泥沙散落对工程周边海域的沉积物环境质量影响较小，对既有的沉积物环境产生的影响不大；施工期生活污水及生产废水禁止向海域直接排放，不会引起海域总体沉积环境的变化。

（5）生态环境影响

本项目施工期对海域生态环境产生的影响主要表现在清淤作业产生的悬浮物对海洋生态环境的影响。施工期间悬浮泥沙入海造成浮游植物与浮游动物的损失量分别为 1.18×10^{16} cells 和 86.4t，鱼卵、仔稚鱼损失量分别为 1.38×10^9 ind. 和 3.53×10^7 ind.，游泳动物损失 24.2t，底栖生物损失 10.63t。工程造成的海洋生物资源损失在施工完成后，将在海洋生态环境自我修复及生态补偿后得到恢复。

（6）其他环境影响

工程施工期主要的大气污染物要为施工船舶及辅助机械产生的废气。由于施工船舶数量相对较少，且本次主要在海上施工，区域开阔，空气交换条件较好，所以施工船舶对大气的影响虽然不可避免，但其影响却是短期的、局部的，将随着施工结束而停止，不会对区域所在的大气环境产生不可逆的重大影响。

本项目施工期的噪声主要来自施工船舶作业噪声。由于施工船舶数量不多，且在海上作业，施工期采用先进的低噪声施工设备和施工方式，加强施工期的管理，合理安排施工时间，则能够将施工船舶噪声的影响降到最低程度。

本工程清淤弃土拟用于漳州市（东山湾）海洋生态保护修复项目的红树林种植区（A区）底垫层填泥，可以充分实现固体废物的资源化和减量化；施工期船舶垃圾及船舶生活垃圾收集上岸处置；在采取以上措施后，施工期固体废物对环境的影响可接受。

（7）环境风险

本项目的环境风险主要存在于不利气候条件以及通航船舶自身失误等客观或人为因素，可能直接或者间接导致通航船舶突发污染事故，造成油品泄漏入海，对海洋生态环境造成的重大影响。在落实船舶溢油等风险防范措施及通航安全等措施，制定合理可行的应急预案，积极配合行政主管部门做好相关应急工作，定期进行应急处置演练等前提下，建设项目环境风险是可防控的。

（8）环境影响评价总结论

东山县八尺门海堤贯通工程（退堤还海）清淤工程建设符合国家产业政策、“三线一单”及相关规划要求，对改善八尺门海域的生态环境有积极作用。工程建设在采取污染防治措施及生态保护措施后，对环境的影响可以接受。在严格执行环境保护法律法规和政策制度，认真落实本报告书提出的环保对策及风险防范、应急措施，加强环境管理的前提下，从环境保护的角度考虑，本工程建设可行。

第一章 总 则

1.1 编制依据

1.1.1 法律、法规、规章及规范性文件

- (1) 《中华人民共和国环境保护法》，2014年4月修订，2015年1月1日施行；
- (2) 《中华人民共和国海洋环境保护法》，2017年11月4日修订，2017年11月5日施行；
- (3) 《中华人民共和国海域使用管理法》，2001年10月27日通过，2002年1月1日施行；
- (4) 《中华人民共和国环境影响评价法》，2018年12月29日修订并施行；
- (5) 《中华人民共和国渔业法》，2013年12月修订并施行；
- (6) 《中华人民共和国水污染防治法》，2017年6月27日修订，2018年1月1日施行；
- (7) 《中华人民共和国大气污染防治法》，2018年10月26日修订并施行；
- (8) 《中华人民共和国噪声污染防治法》，2018年12月29日修订并施行；
- (9) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》，2020年9月1日施行；
- (10) 《中华人民共和国野生动物保护法》，2018年10月26日修改并施行；
- (11) 《中华人民共和国海上交通安全法》，2016年11月修改并施行；
- (12) 《中华人民共和国水生野生动物保护实施条例》，2013年12月第二次修订并施行；
- (13) 《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日修订并施行；
- (14) 《中华人民共和国防治海岸工程建设项目污染损害海洋环境管理条例》（国务院第507号令）2018年3月1日修订并施行；
- (15) 《中华人民共和国防治船舶污染海洋环境管理条例》，2017年3月1日修订并施行；
- (16) 《建设项目环境保护管理条例》，2017年7月16日修订，2017年10月1日施行；
- (17) 《沿海海域船舶排污设备铅封管理规定》，2007年5月1日发布并施行；

(18)《海岸线保护与利用管理办法》，2017年3月；

(19)《环境影响评价公众参与办法》(生态环境部 部令 第4号)，2018年7月16日公布，自2019年1月1日起施行；

(20)《福建省环境保护条例》，2012年3月31日发布并施行；

(21)《福建省海洋环境保护条例》，2016年4月修订并施行；

(22)《福建省湿地保护条例》，2017年1月。

1.1.2 相关规划

(1)《福建省海洋功能区划(2011-2020年)》，国务院，2012年；

(2)《福建省近岸海域环境功能区划(2011-2020年)》，福建省人民政府，2011年6月；

(3)《福建省海洋环境保护规划(2011-2020年)》，福建省人民政府，2011年5月；

(4)《福建省海洋生态保护红线划定成果》(闽政文[2017]457号)，福建省人民政府，2017年12月28日；

(5)《福建省生态功能区划》(闽政文[2010]26号)，2010年1月；

(6)《福建省海岸带保护与利用规划(2016-2020年)》，2016年7月；

(7)《漳州市养殖水域滩涂规划(2018-2030年)》《东山县养殖水域滩涂规划(2018-2030年)》《云霄县养殖水域滩涂规划(2018-2030年)》；

(8)《厦门港总体规划(2035年)》，厦门港口管理局，2019年6月；

(9)《东山县城乡总体规划(2016-2030)》，福建省城乡规划设计研究院，2015年；

(10)《云霄县城乡总体规划(2015-2030)》，成都市规划设计研究院，2015年12月。

1.1.3 技术规范

(1)《环境影响评价技术导则 总纲》(HJ2.1-2016)；

(2)《海洋工程环境影响评价技术导则》(GB/T19485-2014)；

(3)《环境影响评价技术导则 大气环境》(HJ2.2-2018)；

(4)《环境影响评价技术导则 地表水环境》(HJ/T2.3-2018)；

(5)《环境影响评价技术导则 声环境》(HJ2.4-2009)；

(6)《环境影响评价技术导则 生态影响》(HJ19-2011)；

(7)《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ/T169-2018)；

- (8)《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》(SC/T 9110-2007);
- (9)《船舶污染海洋环境风险评价技术规范(试行)》,2011年;
- (10)《水上溢油环境风险评估技术导则》(JT/T1143-2017),中华人民共和国交通运输部;
- (11)《海洋监测规范》(GB17378-2007);
- (12)《海洋调查规范》(GB/T 12763-2007);
- (13)《建设项目海洋环境影响跟踪监测技术规程》,国家海洋局,2002年。

1.1.4 项目有关技术资料

- (1)《环评委托书》,福建东山城投集团有限公司,2021年8月。
- (2)《东山县八尺门海堤贯通工程(退堤还海)清淤工程工程可行性研究报告(报批稿)》,中交水运规划设计院有限公司,2021年11月。
- (3)《东山县发展和改革局关于东山县八尺门海堤贯通工程(退堤还海)清淤工程可行性研究报告的批复》,东山县发展和改革局,2021年11月;
- (4)《东山县八尺门海堤贯通工程(退堤还海)清淤工程岩土勘察报告(初步设计)》,漳州市水利水电勘测设计有限公司,2021年10月。
- (5)《漳州市(东山湾)海洋生态保护修复项目工程可行性研究报告(修编稿)》,中交武汉港湾工程设计研究院有限公司,2021年11月。
- (6)《东山县八尺门海堤贯通工程可行性研究报告》,中交第二航务工程勘察设计院有限公司,2012年5月。
- (7)《漳州市东山湾海洋生态保护修复项目工程可行性研究报告》,中交武汉港湾工程设计研究院有限公司,2021年7月。
- (8)《东山县八尺门海堤海洋贯通工程海洋渔业专题调查与影响论证—海洋生态环境调查专题》,福建省水产研究所,2020年12月。
- (9)《东山县八尺门海堤海洋贯通工程海洋渔业专题调查与影响论证—渔业资源调查专题》,福建省水产研究所,2020年12月。
- (10)《东山县八尺门海堤海洋贯通工程海洋渔业专题调查与影响论证—航测、岸线测量及养殖现状调查专题》,福建省水产研究所,2020年12月。
- (11)《东山县八尺门海堤海洋贯通工程海洋渔业专题调查与影响论证—水深地形测量专题》,福建省水产研究所,2020年12月。

(12)《东山县八尺门海堤海洋贯通工程海洋渔业专题调查与影响论证—海洋水文观测专题》，福建省水产研究所，2021年1月。

(13)《东山县八尺门海堤海洋贯通工程海洋渔业专题调查与影响论证—水动力数值研究（第一阶段成果）专题》，厦门大学，2021年1月。

(14)《东山县八尺门海堤海洋贯通工程海洋渔业专题调查与影响论证—沉积物（表层）调查专题》，福建省水产研究所，2021年1月。

(15)《东山县八尺门海堤海洋贯通工程海洋渔业专题调查与影响论证—海床稳定性研究专题》，福建省水产研究所，厦门中广海勘察设计院有限公司，2021年1月。

(16)《东山县八尺门海堤海洋贯通工程海洋渔业专题调查与影响论证—疏浚物理化指标分析专题》，福建省水产研究所，厦门中集信检测技术有限公司，2021年1月。

(17)《东山县八尺门海堤海洋贯通工程海洋渔业专题调查与影响论证—底泥质量对水产养殖的影响专题》，福建省水产研究所，2021年1月。

1.2 评价因子及评价标准

1.2.1 环境影响识别与评价因子筛选

1.2.1.1 环境影响因素识别

本工程主要环境影响因素识别详见表 1.2-1。

表 1.2-1 主要环境影响因素识别

时段	环境要素	影响因子	影响因素
施工期	海洋生态	底栖生物、浮游生物、鱼卵仔稚鱼、游泳动物等	施工作业需占用海域，造成底栖生物、浮游生物、鱼卵、仔稚鱼、游泳动物等生物量损失。
			清淤工程施工导致悬浮物入海。
			施工作业需占用海域，使得一定范围海域内的水产养殖必须拆除或搬迁；施工悬浮物入海影响水质，对附近海区水产养殖造成影响。
	水环境、沉积物环境	水质为SPM、COD、BOD、石油类；沉积物为石油类、重金属等	清淤工程施工导致悬浮物入海。
			施工生产废水、施工人员生活污水、船舶含油污水及船舶生活污水。
	大气环境	NO _x 、SO ₂ 、CO、TSP、PM ₁₀ 、THC等	施工船舶尾气。
	声环境	L _{Aeq}	施工船舶、设备噪声及现场作业噪声
固体废物	清淤弃土、施工船舶人员生活垃圾、施工船舶固废	清淤弃土及施工船舶人员生活垃圾、施工船舶固废等施工固体废物。	
环境风险	环境风险	施工船舶溢油事故。	

时段	环境要素	影响因子	影响因素
运营期	海域水动力环境和冲淤环境	海域流场、冲淤变化	清淤工程
	环境风险	溢油事故风险	施工船舶通行碰撞、触碰桥墩引起的溢油事故等。

1.2.1.2 评价因子筛选

根据本项目环境影响因素识别结果，结合现场调查情况及工程周边环境特征，筛选出了本项目的评价因子，详见表1.2-2。

表 1.2-2 环境影响评价内容与评价因子筛选

环境要素	主要污染（影响）源	环境现状评价因子	影响评价因子或内容
海域水质、沉积环境	施工产生的悬浮泥沙	水质为悬浮泥沙、COD、无机氮、活性磷酸盐、石油类等；沉积物为石油类、重金属等	选取悬浮泥沙为预测评价因子，分析施工悬浮泥沙对水环境、沉积环境的影响
海域生态环境	清淤作业产生的悬浮泥沙	浮游生物、底栖生物、渔业资源、海水养殖等	分析清淤作业对海洋生态环境的影响
水文动力/冲淤环境	清淤工程	工程海域水文动力资料、冲淤变化分析	分析工程建成后流速、流向、冲淤强度变化
大气环境	施工车辆、船舶及施工机械尾气	NO _x 、SO ₂ 、CO、TSP、PM ₁₀ 、THC等	分析施工期施工船舶、施工车辆及施工机械尾气对周边大气环境的影响
声环境	施工船舶、机械、车辆噪声	等效连续A声级L _{Aeq}	分析施工车辆交通和机械噪声影响
固废	清淤疏浚物、施工船舶人员生活垃圾、施工船舶固废	/	分析固废产生、处置对周边环境的影响
环境风险	船舶溢油	/	船舶溢油事故影响

1.2.1 环境功能区划和评价标准

1.2.2.1 环境功能区划及质量标准

(1) 海水水质

根据《福建省近岸海域环境功能区划（2011~2020年）》（见图1.2-1），本项目用海所在区域属于“东山湾二类区（FJ137-B-II）”和“诏安湾二类区”（见表1.2-3）。东山湾二类区的主导功能为养殖、旅游、浴场，辅助功能为盐业、港口、航运，水质保护目标执行《海水水质标准》（GB3097-1997）二类标准。诏安湾二类区的主导功能为养殖、盐业，辅助功能为旅游，水质保护目标执行《海水水质标准》（GB3097-1997）二类标准。

表 1.2-3 项目用海区域近岸海域环境功能区划

沿海地 市	海域 名称	标识号	功能区 名称	范围	中心坐标	面积 (平方 公里)	近岸海域环境 功能区		水质保 护目标
							主导 功能	辅助功 能	
漳 州 市	东山 湾	FJ137- B-II	东山湾 二类区	铜陵、大坪屿以 北的东山湾大部 分海域。	23°49'28.56"N, 117°31'37.2"E	161.38	养殖、 旅游、 浴场	盐业、 港口、 航运	二
	诏安 湾	FJ146- B-II	诏安湾 二类区	宫口头、诏安头 连线以内的大部 分海域。	23°40'30"N, 117°19'46.34"E	211.00	养殖、 盐业	旅游	二

根据《福建省海洋环境保护规划》(2011~2020),项目用海区位于“东山八尺门渔业环境保护利用区”,环境质量目标为:海水水质执行《海水水质标准》(GB3097-1997)二类标准,海洋沉积物执行一类标准,海洋生物质量执行一类标准。工程区所在海域海洋环境保护规划见表 1.2-4 及图 1.2-2。

根据《海洋工程环境影响评价技术导则》(GB/T19485-2014),当被评价海域中环境保护目标较多,且有不同环境质量要求时,应以要求最高的保护目标所需的环境质量标准为准,因此评价海域海水水质执行海水水质第二类标准,标准值见表 1.2-5。

表 1.2-4 福建省海洋环境分级控制区登记表

海洋环境分级控制区			海域名称	地理位置 (中心坐标)	分区范围	面积 (hm ²)	环境质量目标			环保管理要求
类型	代码	分区名称					海水水质	海洋沉积物质量	海洋生物质量	
2.1 渔业环境保护利用区	2.1-31	东山八尺门渔业环境保护利用区	东山湾海域	23°45'58"N, 117°24'45"E	东山县康美镇西崎-云霄县陈岱镇坑内连线以西, 诏安县四都镇林头-东山县杏陈镇客鸟林连线以东的海域	2021	二	一	一	加强污染综合整治, 严格控制陆域污染物的排放, 严格控制养殖规模。合理选择养殖品种。禁止向养殖集中区排放有毒有害的污染物质。严格控制围填海, 规范各类用海活动。

图1.2-2 工程所在海域的环境保护规划图

表 1.2-5 《海水水质标准》（GB3097-1997）（摘录） 单位：mg/L（pH 除外）

项目	第一类	第二类	第三类	第四类
水温	人为造成水温上升夏季不超过当时当地 1°C,其他季节不超过 2°C		人为造成水温上升不超过当时当地 4°C	
pH	7.8~8.5, 同时不超过海域正常变动范围 0.2pH 单位		6.8~8.8, 同时不超过海域正常变动范围 0.5pH 单位	
悬浮物质	人为造成增加量≤10		人为造成增加量≤100	人为造成增加量≤150
溶解氧>	6	5	4	3
化学需氧量≤	2	3	4	5
无机氮≤ (以 N 计)	0.20	0.30	0.40	0.50
活性磷酸盐≤ (以 P 计)	0.015	0.030		0.045
石油类≤	0.05		0.30	0.50
铜≤	0.005	0.010	0.050	
锌≤	0.020	0.050	0.10	0.50
铅≤	0.001	0.005	0.010	0.050
镉≤	0.001	0.005	0.010	
砷≤	0.020	0.030	0.050	
汞≤	0.00005	0.0002		0.0005

(2) 海洋沉积物

根据《福建省海洋环境保护规划》(2011~2020),项目用海区位于“东山八尺门渔业环境保护利用区”,环境质量目标为:海水水质执行《海水水质标准》(GB3097-1997)二类标准,海洋沉积物执行一类标准,海洋生物质量执行一类标准。因此,评价海域海洋沉积物执行第一类海洋沉积物标准。主要沉积物参数的标准值见表 1.2-6。

表 1.2-6 《海洋沉积物质量》（GB18668-2002）（摘录）

项目	指标		
	第一类	第二类	第三类
石油类 ($\times 10^{-6}$) ≤	500.0	1000.0	1500.0
硫化物 ($\times 10^{-6}$) ≤	300.0	500.0	600.0
有机碳 ($\times 10^{-2}$) ≤	2.0	3.0	4.0
铜 ($\times 10^{-6}$) ≤	35.0	100.0	200.0
铅 ($\times 10^{-6}$) ≤	60.0	130.0	250.0
锌 ($\times 10^{-6}$) ≤	150.0	350.0	600.0
镉 ($\times 10^{-6}$) ≤	0.50	1.50	5.00
汞 ($\times 10^{-6}$) ≤	0.20	0.50	1.00
砷 ($\times 10^{-6}$) ≤	20.0	65.0	93.0

(3) 海洋生物

根据《福建省海洋环境保护规划》(2011~2020),项目用海区位于“东山八尺门渔业环境保护利用区”,环境质量目标为:海洋生物质量执行第一类标准,详见表 1.2-7。

表 1.2-7 《海洋生物质量》(GB18421-2001)(摘录) 单位: mg/kg

项目	第一类	第二类	第三类
石油烃≤	15	50	80
镉≤	0.2	2.0	5.0
铜≤	10	25	50(牡蛎 100)
铅≤	0.1	2.0	6.0
铬≤	0.5	2.0	6.0
汞≤	0.05	0.10	0.30
砷≤	1.0	5.0	8.0
锌≤	20	50	100(牡蛎 500)

(4) 大气环境

本工程所在地为东山湾和诏安湾,区域属二类功能区,执行《环境空气质量标准》(GB3095-2012)中二级标准。详见表 1.2-8。

表 1.2-8 《环境空气质量标准》GB3095-2012(摘录)

污染物名称	取值时间	二级标准浓度限值
SO ₂	年平均	60 μg/m ³
	24h 平均	150 μg/m ³
	1h 平均	500 μg/m ³
NO ₂	年平均	40 μg/m ³
	日平均	80 μg/m ³
	小时平均	200 μg/m ³
PM ₁₀	年平均	70 μg/m ³
	日平均	150 μg/m ³
PM _{2.5}	年平均	35 μg/m ³
	日平均	75 μg/m ³
CO	24h 平均	4mg/m ³
	1h 平均	10mg/m ³
O ₃	日最大 8h 平均	160 μg/m ³
	1h 平均	200 μg/m ³

(5) 声环境

本项目所在区域属环境声质量功能二类区,执行《声环境质量标准》(GB3096-2008)中2类区标准。

表 1.2-9 《声环境质量标准》(GB3096-2008) (摘录) 单位: dB (A)

声环境功能区类别	时段	昼间	夜间
	2类	60	50

(6) 生态功能区划

根据《福建省生态功能区划》,本项目位于东山湾典型海洋生态系统保护生态功能区,见表 1.2-10 和图 1.2-3。

表 1.2-10 项目涉及的福建省生态功能区

代号	生态功能区	主要生态系统服务功能	所在地区	保护措施与发展方向
5404	东山湾典型海洋生态系统保护生态功能区	典型海洋生态系统生物多样性维持、港口航运、滨海与海岛旅游生态环境	东山、云霄	以东山珊瑚礁自然保护区建设为重点,加强海洋生物多样性的保护;合理布局海洋水产养殖,防治水产养殖污染;合理控制海洋渔业捕捞强度,实行休渔制度;加强岸线蚀退的防护,保护海岛旅游资源;协调好生态保护与港口建设的关系。

1.2.2.2 污染物排放标准

(1) 水污染物排放标准

本项目施工船舶的含油污水执行《沿海海域船舶排污设备铅封管理规定》收集上岸委外处理，施工船舶生活污水收集后用槽车运至市政污水处理厂或市政污水泵站排放，污水执行《污水综合排放标准》(GB8978-1996)表4中的三级排放标准。标准值见表1.2-11。

表 1.2-11 《污水综合排放标准》(GB8978-1996) (摘录)

单位: mg/L

序号	污染物	一级标准	二级标准	三级标准
1	pH	6~9	6~9	6~9
2	悬浮物	70	150	400
3	COD _{Cr}	100	150	500
4	BOD ₅	20	30	300
5	氨氮	15	25	-
6	动植物油	10	15	100

(2) 大气污染物排放标准

本项目运营期未排放废气。施工期大气污染物排放执行《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996)无组织排放浓度限值，见表1.2-12。

表 1.2-12 《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996) (摘录)

单位: mg/m³

序号	污染物	无组织排放浓度限值	
		监控点	浓度(mg/m ³)
1	二氧化硫	周界外浓度最高点	0.40
2	氮氧化物	周界外浓度最高点	0.12
3	颗粒物	周界外浓度最高点	1.0

(3) 噪声排放标准

施工噪声执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)，见表1.2-13。

表 1.2-13 《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011) 单位: dB (A)

昼间	夜间
70	55

1.3 评价工作等级和评价范围

1.3.1 评价工作等级

1.3.1.1 地表水及海洋环境影响评价等级

(1) 地表水环境影响评价等级

本工程属于水文影响型建设项目，根据《环境影响评价技术导则 地表水环境》(HJ2.3-2018)表2，本项目扰动水底面积约 0.77km^2 ，在 $3 > A_2 > 0.5\text{km}^2$ 之间，地表水评价等级定为三级。

表 1.3-1 地表水环境影响评价等级判定

评价等级	受影响地表水域（入海河口、近岸海域）
	工程垂直投影面积及外扩范围 A_1/km^2 ；工程扰动水底面积 A_2/km^2 ；
一级	$A_1 \geq 0.5$ ；或 $A_2 \geq 3$
二级	$0.5 > A_1 > 0.15$ ；或 $3 > A_2 > 0.5$
三级	$A_1 \leq 0.15$ 或 $A_2 \leq 0.5$
本项目	本扰动水底面积约 0.77km^2 。

(2) 海洋环境影响评价等级

本工程类型为清淤工程，清淤工程量为 139 万 m^3 ，项目位于东山县杏陈镇和云霄县陈岱镇之间的八尺门海域，根据《海洋工程环境影响评价技术导则》(GB/T19485-2014)，工程所在海域属于“海湾”类型的生态环境敏感区，评价工作等级判定见表 1.3-2。

表 1.3-2 海洋环境影响评价分级判据

工程类型和工程规模	工程所在海域和生态环境类型	单项海洋环境影响评价等级				
		水文动力环境	水质环境	沉积物环境	生态和生物资源环境	地形地貌和冲淤环境
导则 其他海洋工程之开挖、疏浚、冲（吹）填量、倾倒量 $300 \times 10^4 \text{m}^3 \sim 50 \times 10^4 \text{m}^3$	生态环境敏感区	2	1	2	1	2
本项目 本项目清淤量 $139 \times 10^4 \text{m}^3$	项目位于八尺门海域，属于生态环境敏感区	2	1	2	1	2

表 1.3-3 海洋地形地貌与冲淤环境影响评价分级判据

评价等级	工程类型和工程内容
1	面积 $50 \times 10^4 \text{m}^2$ 以上的围海、填海、海湾改造工程，围海筑坝、防波堤、导流堤（长度等于和大于 2km）等工程；连片和单项海砂开采工程；其它类型海洋工程中不可逆改变或严重改变海岸线、滩涂、海床自然性状和产生较严重冲刷、淤积的工程项目。
2	面积 $(50 \sim 30) \times 10^4 \text{m}^2$ 的围海、填海、海湾改造工程，围海筑坝、防波堤、导流堤（长度 2km~1km）等工程；其它类型海洋工程中较严重改变岸线、滩涂、海床自然性状和产生冲刷、淤积的工程项目。
3	面积 $(30 \sim 20) \times 10^4 \text{m}^2$ 的围海、填海、海湾改造工程，围海筑坝、防波堤、导流堤（长度 1km~0.5km）等工程；其它类型海洋工程中改变海岸线、滩涂、海床自然性状和产生较轻微冲刷、淤积的工程项目。

根据表 1.3-2，本工程水文动力环境、沉积物环境、地形地貌与冲淤环境影响评价等级为 2 级，水质、生态和生物资源环境评价等级为 1 级。综上，根据《海洋工程环境影响评价技术导则》，海洋环境影响评价等级取各单项环境影响评价等级中最高等级，因此确定本项目的海洋环境影响评价等级为 1 级，海洋地形地貌与冲淤环境为 2 级。

1.3.1.2 环境风险影响评价等级

本项目属于清淤工程，采用绞吸式挖泥船和小型抓斗挖泥船配备相应泥驳船分层分块开挖，小型绞吸船、抓斗挖泥船、泥驳船载油量远小于 2500t，根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ/T169-2018），本工程不存在重大危险源，风险潜势为 I，风险评价等级为简单分析。考虑到施工期使用船舶，存在溢油事故风险，本次评价对溢油事故风险影响进行预测。

表 1.3-5 环境风险评价工作等级划分

环境风险潜势	IV、IV ⁺	III	II	I
评价工作等级	一	二	三	简单分析 ^a

^a是相对于详细评价工作内容而言，在描述危险物质、环境影响途径、环境危害后果、风险防范措施等方面给出定性的说明。见附录 A。

1.3.1.3 大气环境影响评价等级

工程施工期对大气环境的影响主要是施工船舶、施工机械尾气排放对周边环境的影响，运营期无大气污染物排放，根据《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018），本工程大气评价工作等级为三级，仅对施工期大气环境影响进行简要分析。

1.3.1.4 声环境影响评价等级

本工程所在区域为 2 类声环境功能区，工程运营期无噪声污染源，工程建设后没有增加区域环境噪声。根据《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2009），建设项目所处的声环境功能区为 GB3096 规定的 2 类地区，工程建设前后声环境无明显变化，且受噪声影响人口不变，声环境评价等级定为二级。

1.3.2 评价范围

1.3.2.1 海洋环境评价范围

根据《海洋工程环境影响评价技术导则》（GB/T19485-2014），2 级评价水文动力环境评价范围为垂直于工程所在海域中心的潮流主流向不小于 3km，纵向不小于一个潮周期内水质点可能达到的最大水平距离的两倍，按本工程清淤后特征点平均流速计算结果为 17.4km；海洋生态 1 级评价以主要评价因子受影响方向的扩展距离确定调查和评价范围，扩展距离一般不能小于 8km~30km；海水水质及环境风险评价范围为工程可能影响范围。考虑到本项目为清淤工程，水文动力环境和水质、生态生物资源环境影响是本项目的主要影响，八尺门海域清淤前后，对东山湾及诏安湾的水文动力环境、地形地貌和冲淤环境造成一定程度的影响，因此海洋环境评价范围确定为诏安湾口及东山湾口与岸线围成的海域，面积约 515.93km²（图 1.3-1）。

1.3.2.2 大气、声环境评价范围

根据《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018），三级评价项目不需设置大气环境影响评价范围。根据《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2009），声环境影响评价范围为自项目边界向外扩展 200m，见图 1.3-2。

1.4 环境保护目标

1.4.1 海洋环境保护目标

本工程周边海洋环境敏感目标主要为海洋生态保护红线、海洋保护区及海水养殖区。具体见表 1.4-1 及图 1.3-1、图 1.3-2、图 1.4-1、图 1.4-2。

表 1.4-1 海洋环境敏感目标一览表

类别	功能	编号	环境敏感目标名称	方位	距离 (km)	环境保护对象	依据
海洋环境敏感目标	海洋生态保护红线	H1	东山湾重要滨海湿地生态保护红线区	NE	12.92	湿地生态系统	《福建省海洋生态保护红线划定成果》
		H2	漳江口红树林海洋保护区生态保护红线区	NE	16.23	红树林生态系统	
		H3	石矾塔屿特殊保护海岛生态保护红线区	NE	17.14	石矾塔、海岛的地形地貌及周边海域生态环境	
		H4	风动石至东门屿海洋自然景观与历史文化遗迹生态保护红线区	SE	9.87	风动石、东门屿景区等景观和历史文化遗迹，珊瑚集聚区生态环境。	
		H5	诏安湾重要滨海湿地生态红线区	SW	5.18	湿地生态系统	
		H6	诏安湾口重要渔业水域生态保护红线区	SW	20.66	主要经济虾类资源和海域生态环境	
		H7	西屿特殊保护海岛生态保护红线区	SW	20.16	岛上移种植物及海岛地形地貌	
		H8	城洲岛国家海洋公园海洋保护区生态保护红线区	SW	22.21	海岛及其周边海域生态环境	
		L1	陈岱南自然岸线	N	0.045	自然岸线及潮滩	
		L2	青山东自然岸线	S	0.18	自然岸线及潮滩	
		L3	前坑洞东自然岸线	SE	0.86	自然岸线及潮滩	
		L4	漳江口自然岸线	NE	16.16	自然岸线及潮滩	
		L5	宅后自然岸线	NE	11.43	自然岸线及潮滩	
		L6	公园自然岸线	SE	7.83	自然岸线及潮滩	
		L7	梅岭自然岸线	SW	15.07	自然岸线及潮滩	
	L8	下西坑自然岸线	SW	12.22	自然岸线及潮滩		
	L9	岐下自然岸线	SW	21.55	自然岸线及潮滩		
	海洋保护区 (自然保护区)	B1	漳江口红树林海洋保护区/漳江口红树林重点保护区	NE	16.23	红树林生态系统	《福建省海洋功能区划》、《福建省海洋环境保护
		B2	东山珊瑚海洋保护区/东山湾湾口东门屿珊瑚重点保护区	SE	9.87	珊瑚礁生态系统	

类别	功能	编号	环境敏感目标名称	方位	距离 (km)	环境保护对象	依据
							护规划》
	养殖区	Y1	围海养殖	周边海域	40	水产养殖	

1.4.2 大气环境及声环境敏感目标

声环境影响评价范围内声环境敏感目标主要为村庄，见表 1.4-2。

表 1.4-2 大气环境及声环境敏感目标

序号	敏感点名称	保护对象	保护规模	环境功能区	与清淤区最近距离
1	后林村	居民	约 6039 人	二类环境空气质量功能区；二类声环境功能区	南侧，127m

第二章 建设项目工程分析

2.1 工程概况

2.1.1 建设项目基本情况

(1) 项目名称：东山县八尺门海堤贯通工程（退堤还海）清淤工程

(2) 建设单位：福建东山城投集团有限公司

(3) 建设性质：新建

(4) 地理位置：工程位于东山县杏陈镇和云霄县陈岱镇之间的八尺门海域。行政区划属东山县杏陈镇和云霄县陈岱镇，中心地理坐标：23°46'27"N，117°24'28"E。工程地理概位见图 1。

(5) 工程内容及投资规模：本工程为八尺门海域清淤工程，清淤总长度 4.68km（中心线长度），清淤范围西侧以八尺门大桥为界偏移 1.67km、东侧以八尺门海堤为界偏移 3.01km，沿中心线两侧平均 150m 范围的海域清淤，清淤底高程为-4.0m，清淤深度在 0.5~2.5m 之间，开挖边坡 1:8，清淤面积约 77hm²，清淤挖泥共 139 万 m³。本工程不涉及炸礁工程。项目总投资 7111 万元，施工期拟定为 18 个月。

2.1.2 工程组成及主要技术经济指标

项目建设方案内容依据《东山县八尺门海堤贯通工程（退堤还海）清淤工程工程可行性研究报告（报批稿）》（中交水运规划设计院有限公司，2021 年 11 月）及批复（东发改审[2021]70 号）、《东山县八尺门海堤贯通工程工程可行性研究报告》（中交第二航务工程勘察设计院有限公司，2012 年 5 月）、《漳州市（东山湾）海洋生态保护修复项目工程可行性研究报告》（中交武汉港湾工程设计研究院有限公司，2021 年 7 月）等项目资料进行梳理。

工程组成分为主体工程、环保工程及依托工程，具体项目组成见表 2.1-1。

表 2.1-1 项目工程组成及本评价主要对象

工程性质	工程名称	工程位置	工程组成	是否纳入本次评价范围
主体工程	清淤工程	八尺门海堤两侧区域	清淤总长度4.68km，清淤底高程为-4.0m，开挖边坡1:8，清淤面积约71万m ² ，清淤共139万m ³	纳入本次评价范围
依托工程	清淤弃土处置	漳州市（东山湾）海洋生态保护修复项目中红树林种植A区	本工程139万m ³ 疏浚土用于红树林种植A-1区、A-2区及A-3区底层填料。	不纳入本工程评价范围；属于《漳州市（东山湾）海洋生态保护修复项目》环评范畴，另行评价
	清淤弃土中转	位于海堤东山东侧	4个清淤临时转运点堆放池塘面积约41447m ²	
	污染淤泥处置场	位于海堤东山东侧	污染淤泥处置场占地面积约28030m ²	
环保工程	船舶生活污水及船舶垃圾	施工船舶	船舶污水及船舶垃圾收集上岸处理，与有资质单位签订处理协议	纳入本次评价范围
相关工程	东山县八尺门海堤贯通工程-海堤拆除工程	东山县杏陈镇和云霄县陈岱镇之间的八尺门海域，与本工程紧邻。	海堤拆除长度为423m；向东渠迁移长度为560m。海堤开挖后，对两端端头边坡采取防护措施。	已开展环境影响评价，不纳入本次评价范围

本工程主要经济技术指标见表 2.1-2。

表 2.1-2 工程主要技术指标表

序号	项目	单位	数量	备注
1	清淤底高程	m	-4.0	
2	清淤边坡	--	1:8	
3	清淤面积	万 m ²	71	
4	清淤工程量	万 m ³	139	
5	总投资	万元	7111	

2.1.3 工程建设方案

2.1.3.1 总平面布置

本工程海域清淤范围西侧以八尺门大桥为界偏移 1.67km、东侧以八尺门海堤为界偏移 3.01km，沿中心线两侧平均 150m 范围的海域清淤（海堤拆除不属于本次内容，已做环评），清淤底高程为-4.0m，开挖边坡 1:8，清淤面积 71 万 m²。平面布置见图 2.1-1。

2.1.3.2 设计主尺度

（1）设计水位

设计高水位：+2.09m（高潮累积频率 10%水位）

设计低水位：-1.31m（低潮累积频率 90%水位）

极端高水位：+2.93m（重现期为 50 年的年极值高水位）

极端低水位：-2.12m（重现期为 50 年的年极值低水位）

（2）清淤底高程

清淤底高程应满足八尺门海堤开口区水动力的要求，满足景观水深的要求。根据上述原则，结合《漳州市八尺门海域贯通工程潮流数模研究报告》和《东山县八尺门海堤贯通工程数模研究报告》两者的结论，并充分考虑通航、纳潮量、现有海堤拆除宽度以及造价等因素，综合确定清淤高程初步设计为-4.0m，清淤深度在 0.5m~2.5m 之间。

（3）清淤边坡

本工程清淤边坡结合地质情况和项目要求确定，取 1:8。

清淤工程总平面图和疏浚断面示意图见图 2.1-2~图 2.1-10。

2.1.3.3 清淤工程

(1) 清淤物

根据《疏浚与吹填工程设计规范》(JTS181-5-2012)及沉积物调查资料,清淤物主要为淤泥(1级)。

海域开挖边坡取 1:8,抓斗挖泥船,超深 0.50m,超宽 4.0m。

(2) 清淤工程量

依据地质资料,清淤弃土主要为淤泥,无需考虑炸礁,开挖性较易。清淤工程量见表 2.1-3。

(3) 清淤弃土处理方案

详见 2.3.5 节。

表 2.1-3 清淤工程量一览表

序号	岩土类型	级别	单位	工程量	平均挖深	平均运距
1	淤泥	1	万 m ³	139 万 m ³ (其中污染土 20.5 万 m ³)	5.60m	2km

2.1.4 项目实施方案

2.1.4.1 挖泥船选择

综合考虑施工环保要求及红树林种植区与八尺门清淤区交通条件,本工程清淤弃土通过淤泥转运点,转运至红树林种植区。由于绞吸船直接吹清淤弃土上岸会产生“泥沙分离”现场,无法满足后续红树林种植需求,因此用于种植红树林的淤泥采用抓斗挖泥船+泥驳+高浓度泥浆泵送的方式泵送至岸边 1#、2#转运点(见图 2.1-20)。本工程表层淤泥中重金属及含油超标,需要进行单独处理达标后,方可用于红树林种植,而表层淤泥含水量较高,适合采用绞吸船挖除。综上,污染的表层淤泥采用绞吸式挖泥船,其余淤泥采用抓斗挖泥船。

2.1.4.2 施工方法

本工程拟采用 400m³/h 绞吸船和 4m³ 抓斗挖泥船进行施工。清淤工程量为 139 万 m³,其中 20.5 万 m³ 污染土由绞吸船吹填至污染土处置点,15.6 万 m³ 淤泥采用高浓度泥浆泵泵送至红树林种植区 A-1 区,剩余淤泥采用高浓度泥浆泵泵送至 1#、2#转运点。

(1) 绞吸船

绞吸式挖泥船采用台车横挖法工艺进行施工。

绞吸船进点时将台车位置对准挖槽中心线，将台车上钢桩插入拟定挖槽轴线海床上作为主桩，提起辅桩，绞刀头到达挖槽起点边线位置后进行横摆挖泥；完成单步挖泥后，绞刀头摆至挖槽边线，液压顶杆顶推船舶前进一步，步进距离根据水文、土质及单步挖泥厚度来确定；液压顶杆完成全部行程、挖泥船完成一次前移距全部挖泥后，将挖泥船绞刀头摆动至挖槽中心线，绞刀头抬起至泥面，放辅桩，起主桩；收回主桩台车液压顶杆，放主桩，起辅桩，台车完成一个运作过程；循环往复。挖除的淤泥通过管线输送至污染土处置点进行进一步处理。输送距离按照 1km 考虑。

绞吸挖泥船选用可拆卸式绞吸挖泥船，且该绞吸船为可拆卸式，运输至工程区域后进行组装。绞吸式挖泥船采用管道输送的方法将淤泥输送至储存池，施工流程图见图 2.1-15。

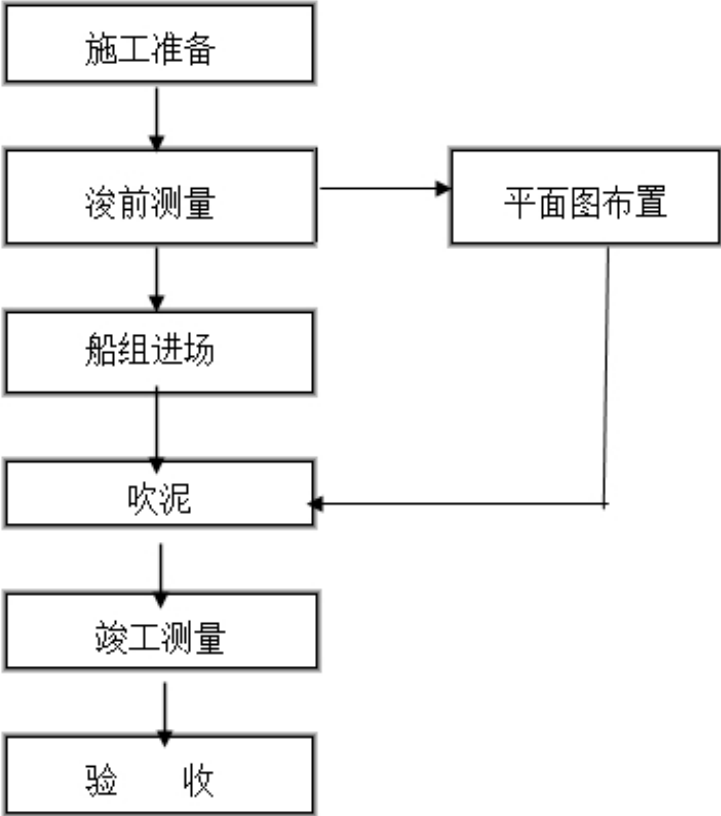


图 2.1-15 绞吸挖泥船施工流程图

排泥管线是挖泥船输送泥浆到指定区内的管道线路，主要包括：陆上管线（包括管架线）和水上管线（即浮管），陆上排泥管线（岸管）的设置示意图 2.1-16 如下：

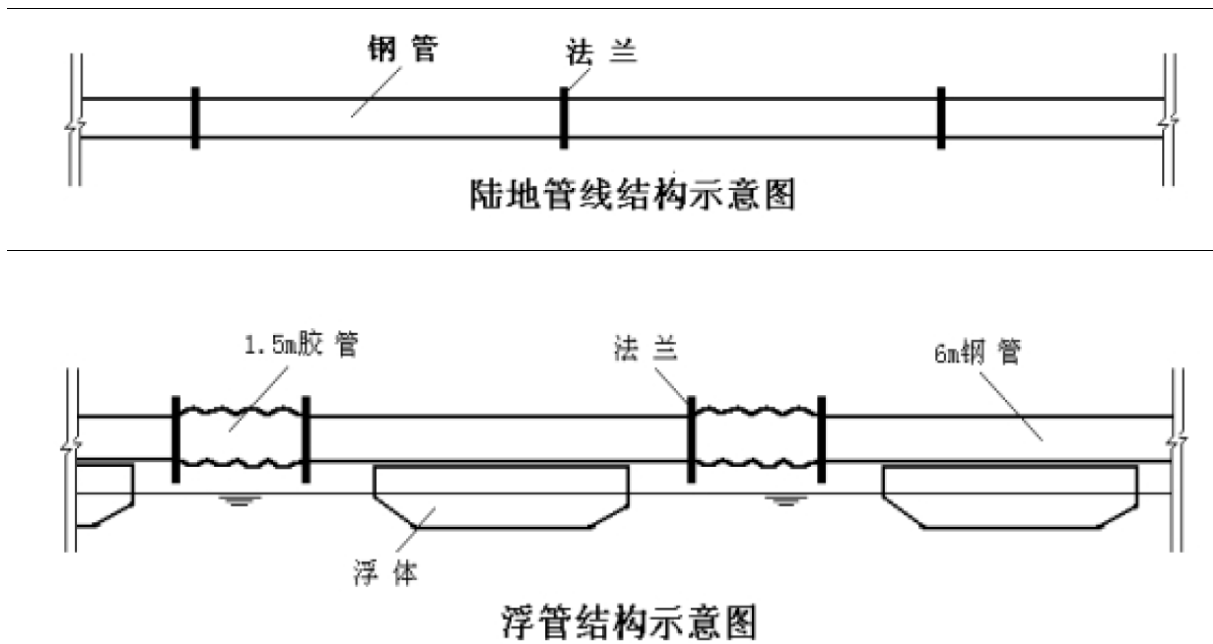


图 2.1-16 管线结构及设置示意图

(2) 抓斗式挖泥船

抓斗式挖泥船施工采用分条开挖的施工方法。在施工中，根据每个施工区域的实际范围划定条数，每两条之间保证有一定的重叠部分，斗与斗之间亦要重叠，以避免漏挖。为保证疏浚深度，在施工时的挖深控制一般通过船首测量水深和操纵台深度指示仪来控制。同时为确保不产生漏挖，要求每斗之间保持一定的重叠，保证平整度。边坡泥层较厚时，采取先施工边坡的方法，防止边坡的泥塌落。挖除的疏浚土采用高浓度泥浆泵送至岸边淤泥转运点，泵送距离按照 2km 内考虑。

2.1.4.3 施工组织

(1) 施工条件

①施工用电、用水及通信条件

本工程后方与城镇直接相连，市政配套设施完善，因此施工期间的供水、供电、通信等均可就近引接。

②施工道路

本工程紧邻省道 201 线及周边道路，车辆通行方便快捷，能满足本工程对外运输交通要求，不需修建施工便道。

(2) 土石方平衡

根据八尺门清淤设计单位中交水规院提供的清淤方量，八尺门大桥诏安湾侧总量 40.77 万 m³，其中污染土量 6.5 万 m³；东山湾侧总量 98.23 万 m³，其中污染土量 14 万 m³。八尺门清淤项目总方量为 139 万 m³，污染土量约 20.5 万 m³（如需利用，需处理达标后方可实施），可直接利用土量为 118.5 万 m³。

工程土石方平衡情况见表 2.1-5。

表2.1-5 本项目土石方平衡表（单位：m³）

挖方量	去向	备注
20.5 万 m ³ (污染土)	漳州市（东山湾）海洋生态保护修复项目红树林种植 A-1 区、A-2 区及 A-3 区底层填料	处理达标后方可实施
118.5 万 m ³		
合计：139 万 m ³	139 万 m ³	

(4) 施工进度计划

根据本工程的建设规模、以及现场施工条件等因素分析，本工程的施工期约 18 个月。由于表层污染淤泥受纳泥区及处理能力的限制，计划工期为 1 年；海域清淤受后续工程的限制需加快施工进度，工期按 6 个月考虑。施工进度计划详见表 2.1-6。

表 2.1-6 工程进度计划表

项目	第 1 月	第 2 月	第 3 月	第 4 月	第 5 月	第 6 月	第 7 月	第 8 月	第 9 月	第 10 月	第 11 月	第 12 月	第 13 月	第 14 月	第 15 月	第 16 月	第 17 月	第 18 月
施工准备	—																	
表层污染土清除		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—						
海域清淤工程													—	—	—	—	—	—
交工验收																		—

(5) 施工机具配备

本项目建设所使用的主要施工机械和设备有：绞吸挖泥船、抓斗挖泥船、泥驳船、等。

表 2.1-7 主要施工设备一览表

设备名称	型号及规格	数量
绞吸挖泥船	400m ³ /h	1
抓斗挖泥船	4m ³	7
泥驳船	300m ³	7
全站仪	TC2002	1
电子水准仪	BS3	4
定位船		1
泥浆泵		7

2.1.5 工程用海情况

根据《海域使用分类》(HY/T 123-2009)，本工程申请用海类型属于“其他用海”。用海方式为“开放式用海”之“专用航道、锚地及其他开放式”。申请用海总面积为 76.8628hm²。由于本项目施工期为 18 个月，考虑到天气情况等突发因素影响，从实际出发，本项目申请用海期限为 2 年。本工程用海宗海图件见图 2.1-16~图 2.1-19。

2.1.6 依托工程概况

本工程清淤弃土拟用于漳州市（东山湾）海洋生态保护修复项目回填区域的底层填料。

（1）漳州市（东山湾）海洋生态保护修复项目概况

漳州市（东山湾）海洋生态保护修复项目为 2021 年漳州市人民政府申报的漳州市（东山湾、诏安湾）海洋生态保护修复项目的子项目，建设内容包括水环境及湿地环境修复、红树林种植、监测栈道、鸟类监测平台及后续生态系统的跟踪监测，其中水环境及湿地环境修复面积 206.19hm²；红树林种植面积 206.4 hm²。漳州市（东山湾）海洋生态保护修复项目中红树林种植 A 区需填泥造滩，回填淤泥约 288.3 万 m³（含流失量）。本工程与红树林造滩区位置关系见图 2.1-20。

本工程与漳州市（东山湾）海洋生态保护修复项目的建设单位均为东山城投集团有限公司，清淤弃土作为漳州市（东山湾）海洋生态保护修复项目回填区域的底层填料可内部协调。

（2）填泥方案

红树林种植 A 区底垫层填泥利用八尺门清淤弃土+表层种植泥维持就近海域取泥的方案。底垫层填泥方案根据 A-1 区、A-2 区及 A-3 区平面位置与本工程清淤弃土转运点运距采取不同的填泥方案。

①A-1 区底垫层填泥方案

根据红树林种植区底垫层填泥方案的不同采取相应的运输方案，A-1 区所需底垫层填泥考虑首先利用八尺门清淤项目地块 1（位于八尺门大桥西侧，图 2.1-2）清淤弃土，底垫层填泥量约 11.34 万 m³，地块 1 至 A-1 区海上平均运距为 4km，A-1 区底垫层填泥工艺采用平板驳船运输+水上挖机整平的填泥方案。

②A-2 区底垫层填泥方案

A-2 区底垫层填泥方案考虑采用陆上转运+水陆两用挖机整平，清淤区淤泥采用淤泥采用抓斗挖泥船+泥驳+高浓度泥浆泵送的方式泵送至岸边 1#、2#转运点（图 2.1-20），转运点至 A-2 区陆运运距约 11km，采用 3m³履带式挖掘机配 20m³自卸汽车在淤泥转运点取泥，陆上平均运距 11km。

③A-3 区底垫层填泥方案

A-3 区底垫层填泥工艺采用陆上转运+短距离管道高浓度泥浆泵送方案。清淤区淤泥采用淤泥采用抓斗挖泥船+泥驳+高浓度泥浆泵送的方式泵送至岸边 1#、2#转运点，

在转运点取泥后，陆运至海顺路岸侧，陆运运距同 A-2 区，约 11km，考虑在 A-2 区设置水上浮箱式履带淤泥泵送设备，高浓度泥浆泵送至 A-3 区，泵送运距在 1km 以内。

2.1.7 相关工程概况

东山县八尺门海堤贯通工程-海堤拆除工程位于东山县杏陈镇和云霄县陈岱镇之间的八尺门海域，与本工程紧邻。

东山县八尺门海堤贯通工程-海堤拆除工程主要由海堤拆除、工程防护两部分组成。海堤拆除长度为 423m，海堤拆除横向宽度约 98m，拆除底高程为-6.0m（黄海高程），拆除开挖区面积约 3.67hm²，拆除开挖土石方量 31.6 万 m³；向东渠迁移长度为 560m，拆除石方约 6175m³。海堤开挖后，对两端端头边坡采取防护措施，南端修复护岸长 122.3m，北端修复护岸长 29.8m。

2021 年 10 月在不影响国防军用光缆、法狮寺和符合规划建设的前提下，根据现场条件，建设单位对海堤拆除范围进行调整。海堤拆除调整内容为（东山侧）位置前移约 67m，拆除长度调整为 356m，拆除边界距离国防光缆约 15.0m；北端护岸工程防护内容不变；南端修复护岸长 103m，采用半直立半斜坡式结构，直立挡墙顶宽 1.0m，前沿设顶花岗石栏杆，墙底基础为抛石基床，墙后设置抛石棱体、二片石、混合倒滤层，墙前设置斜坡抛石护面，坡脚设护底块石。

目前，东山县八尺门海堤已全面拆除，东山湾和诏安湾在八尺门海域实现贯通。

2.2 工程分析

工程施工期主要工程行为主要为清淤作业。运营期无污染行为。清淤施工工艺流程如图 2.2-1。

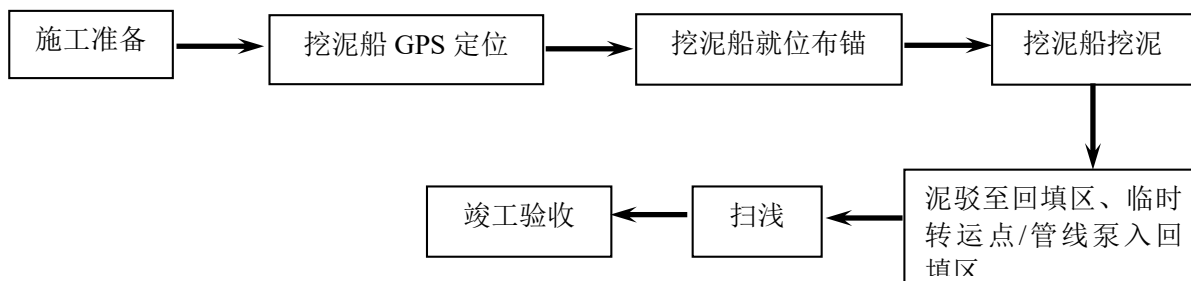


图 2.2-1 清淤工程施工工艺流程图

清淤作业具体施工工艺为：

抓斗挖泥船挖运吹工艺：抓斗式挖泥船挖泥—将疏浚弃土装入泥驳—自航泥驳运泥—回填区或临时转运点—泥驳自航返回的施工方式。

绞吸式挖泥船挖吹工艺：绞吸式挖泥船挖泥—水下管线—水上管线—临时转运点—路上运输—回填区。



图 2.2-2 抓斗挖泥船及绞吸式挖泥船施工示意图

2.2.1 施工期污染源强

2.2.1.1 水污染源

(1) 施工期悬浮泥沙入海源强分析

根据工可提供资料，沾污污泥采用绞吸式挖泥船，清洁污泥采用抓斗挖泥船施工。

①抓斗挖泥船（4m³）

本工程悬浮泥沙主要来自清淤的悬浮泥沙，悬浮泥沙发生量按水运工程建设项目环境影响评价指南中提出的公式进行估算。

$$Q = \frac{R}{R_0} \cdot T \cdot W_0$$

式中：Q—挖泥作业悬浮物发生量（t/h）；

W₀—悬浮物发生系数（t/m³），取 0.038；

R—发生系数 W₀ 时的悬浮物粒径累计百分比（%），取 89.2；

R₀—现场流速悬浮物临界粒子累计百分比（%），取 80.2；

T—挖泥船疏浚效率(m³/h)，按 104m³/h 计。

根据施工方案，本工程拟采用 7 艘 4m³ 抓斗式挖泥船同时施工，则每艘抓斗式挖泥船疏浚时悬浮泥沙的产生量约 1.22kg/s。

②绞吸挖泥船（400m³）

参考《挖泥船疏浚悬浮物源强及环境影响对比分析》，曾建军，环境保护与循环经济（文章编号：1674-1021（2016）11-0040-03）中绞吸式挖泥船源强，根据 Mott MacDonald 1990 年的疏浚泥沙再悬浮系数试验数据，绞吸式挖泥船泥沙再悬浮率为 3~5kg/m³，环境影响评价中泥沙再悬浮率一般取最大值 5kg/m³，则疏浚效率为 400m³/h 的绞吸式挖泥船作业将产生 2000kg/h 的悬浮泥沙，换算源强为 0.56kg/s。

（2）施工船舶废水

①施工船舶油污水

根据《水运工程环境保护设计规范》，400m³/h 绞吸式挖泥船机舱吨级通常在 500t 以下，本项目绞吸式挖泥船油污水产生量参照 500 吨级船舶，油污水的产生量以 0.14t/d 艘计；4m³ 抓斗式挖泥船的船舶吨级通常在 500-1000t，含油污水量约 0.27t/d·艘，自航泥驳船的船舶吨级通常在 500t~1000t，含油污水量约 0.2t/d·艘。

表 2.2-3 施工期船舶含油污水产生情况见表

施工工序	船型	产生量 (t/d.艘)	数量 (艘)	施工期 (月)	污水量 (t)
清淤	绞吸船	0.14	1	11	46.2
	抓斗船	0.27	7	5	283.5
	泥驳船	0.2	7	5	210
合计					539.7

施工期船舶含油污水量总计约为 539.7t，含油量一般为 2000~20000mg/L。船舶油污水禁止直接排放，需收集交由有资质的单位处置。

②施工船舶生活污水

参考《工程船舶劳动定员》(JT/T383.2-2008), 抓斗式挖泥船、绞吸式挖泥船、泥驳船劳动定员分别约 24 人、26 人、17 人。

表 2.2-4 施工期生活污水产生情况见表

船型	定员 (人/艘)	污水产生系数 (t/d.人)	数量 (艘)	施工期 (月)	污水量 (t)
抓斗船	24	0.08	7	5	2016
泥驳船	17	0.08	7	5	1428
绞吸船	26	0.08	1	11	686.4
合计					4130.4

施工期则船舶工作人员生活污水产生量约为 4130.4t。施工船舶生活污水经收集后集中上岸处理, 严禁直接排入陆域、水域。施工船舶生活污水产生情况如下表 2.2-5。

表 2.2-5 施工期船舶生活污水产生情况表

生活 污水	废水量 t	水质浓度 mg/L			
		COD	BOD ₅	SS	氨氮
4130.4	4130.4	500	250	200	40
		污染物产生量 t			
		2.065	1.033	0.826	0.165

2.2.1.2 大气污染源

本工程施工期大气污染物主要有施工船舶以及施工机械驱动设备排放的废气, 主要影响范围为清淤作业区。主要特征污染物为 NO_x、CO、THC 等, 由于施工船数量较少, 且污染源较为分散, 为流动性, 对大气环境的影响是局部的、较小和不可避免的, 本评价将着重提出施工船舶大气污染物排放的控制措施。

2.2.1.3 噪声污染源

施工期主要噪声源是施工船舶。施工船舶为流动噪声源, 根据类比经验, 工程施工期主要噪声源源强情况列于表 2.2-6。

表 2.2-6 施工期主要噪声源强

序号	设备名称	1m 处源强 (dB)	噪声源所在位置
1	抓斗挖泥船	75~85	海上清淤施工点位
2	绞吸式挖泥船	70~75	海上清淤施工点位
3	泥驳船	75~85	海上清淤施工点位
4	泥浆泵	80~85	海上清淤施工点位

2.2.1.4 固体废物污染源

项目施工产生的固体废物主要包括施工人员生活垃圾、清淤弃土以及施工船舶垃圾等。

(1) 施工船舶垃圾

施工船舶生活垃圾按 1.0kg/人天，船舶保养产生的固体废物量按每艘 20kg/d 计算，则本项目施工船舶产生生活垃圾 51.63t，产生的船舶垃圾 48.6t。为避免对海洋生态环境产生影响，严禁船舶生活垃圾随意排放，应上岸运送至邻近城镇垃圾场进行处理；产生的船舶垃圾为有害垃圾，应交由有资质的单位接收上岸处理。

(2) 清淤弃土

本工程八尺门清淤项目总方量为 139 万 m³，污染土量约 20.5 万 m³（需处理达标后方可作为红树林种植区的底层填料），可直接利用清洁土量为 118.5 万方。污染土处理达标后可直接利用清洁清淤弃土一起用于漳州市（东山湾）海洋生态保护修复项目红树林种植 A-1 区、A-2 区及 A-3 区底层填料。

2.2.1.5 施工期主要污染物排放情况

施工期主要污染物排放情况如下表 2.2-7 所示。

表 2.2-7 施工期主要污染源排放情况

种类	污染源	主要污染物	污染物源强	计算依据	拟采取的排放方式
废水	悬浮物	悬浮泥沙	抓斗挖泥船: 1.22kg/s	根据《水运工程建设项目环境影响评价指南》《漳州市八尺门海域贯通工程地形测量和水文泥沙测验技术报告》计算	自然扩散
			绞吸式挖泥船: 0.56kg/s		
	船舶含油污水	石油类	539.7t, 含油量一般为 2000~20000mg/L	《水运工程环境保护设计规范》	收集上岸处置
	船舶生活污水	COD、BOD、SS、氨氮	4130.4t, COD、BOD ₅ 、氨氮和 SS 浓度分别约 500mg/L、250mg/L、40mg/L 和 200mg/L	《工程船舶劳动定员》(JT/T383.2-2008)	收集上岸处置
废气	施工船舶和机械废气	NO _x 、SO ₂ 、CO、CH、PM	少量	-	自然扩散
噪声	施工机械	-	80~85dB (A)	-	自然衰减
	施工船舶噪声	-	70~85dB (A)	-	自然衰减

种类	污染源	主要污染物	污染物源强	计算依据	拟采取的排放方式
固体废物	清淤疏浚物	-	139 万 m ³	-	作为东山岛北岸海洋生态保护修复项目红树林种植 A 区底层填料
	船舶垃圾	-	48.6t	-	收集上岸处置
	船舶生活垃圾	-	51.63t	-	收集上岸处置

2.2.2 运营期污染源分析

本工程为海域清淤工程，属于生态修复工程，运营期无污染源，因此不再对运营期产生的污染影响进行赘述。

2.2.3 生态影响因素分析

本工程生态环境影响主要包括如下方面：

(1) 对海洋水动力和冲淤条件的影响：本次清淤工程将对工程区附近海域潮流的流速流向和纳潮量等产生一定的影响，并有可能改变局部海域原有的冲淤平衡，对水动力条件造成一定影响。

(2) 对海洋生态环境的影响：清淤过程中，产生的悬浮物将增大局部海域海水浑浊度，降低阳光投射率，从而减弱浮游植物的光合作用，降低海洋初级生产力，对海洋生态系统的平衡造成一定的冲击和破坏，同时施工将对附近渔业资源造成一定影响。

(3) 对沉积环境的影响：工程施工期因海域清淤等扰动海床淤泥，导致施工海域海水中悬浮物浓度增加，悬浮物沉淀后将对现有八尺门沉积环境造成一定的扰动和变化。

2.2.4 项目实施的环境风险源分析

本工程清淤作业过程一旦出现船舶碰撞或误操作等风险事故，将可能造成油品入海，从而造成对周边海域水环境、生态环境和渔业资源产生较大影响。

本项目清淤作业过程拟采用 400m³ 绞吸式挖泥船、4m³ 抓斗式挖泥船、及 300m³ 自航泥驳船。事故溢油量按抓斗挖泥船燃料油边舱容积确定，溢油量为 30t。

2.3 项目建设环境可行性

2.3.1 产业政策符合性分析

本工程为国家鼓励的生态系统恢复与重建工程、海洋生态示范工程建设，根据国家发改委《产业结构调整指导目录》（2019 年本），本工程属于“鼓励类”四十三、环境保

护与资源节约综合利用 第 2 条“海洋环境保护及科学开发、海洋生态修复”，因此项目建设符合国家产业政策。

2.3.2 “三线一单”符合性分析

根据《漳州市人民政府关于印发漳州市“三线一单”生态环境分区管控方案的通知》（漳政综[2021]80 号），“三线一单”即“生态保护红线、环境质量底线、资源利用上线和环境准入清单”。

（1）生态保护红线：漳州市陆域生态保护红线划定面积为 2905.47 平方公里，占全市陆域国土面积的 22.52%；海域生态保护红线面积 3086.65 平方公里，占全市海域总选划面积的 41.79%。本工程属于海洋生态修复工程，不占用漳州市生态保护红线，因此，项目建设符合生态保护红线要求。

（2）环境质量底线：本工程施工期间的悬浮泥沙扩散对海洋环境产生暂时性影响，施工结束后影响将随之消失，在落实环评提出的污染防治措施后，工程建设带来的海洋生物和渔业资源损失可通过适当的生态补偿等进行修复。

本工程施工期船舶的含油污水和船舶工作人员的生活污水严禁排入海域，拟委托有资质的单位接收上岸处理；本项目实施后对区域内大气、水、声及生态环境影响较小，环境质量可以保持现有水平，不会突破环境质量底线要求；且工程实施后，能够改变水文动力环境，对海域生态环境起到修复效果，从而改善八尺门海域的生态环境。因此，本工程建设符合环境质量底线的要求。

（3）资源利用上线：本工程为清淤工程，施工期用水、用电等依靠陆域且用量较少，不会突破资源利用上线。清淤弃土采用综合利用的方式，用于红树林造滩，实现固体废物的减量化、资源化。因此，本工程实施不会突破区域的资源利用上线；

（4）环境准入清单：根据漳州市生态环境准入清单，本工程功能定位为海洋生态环境整治与修复，属于清淤工程，不属于围填海项目，符合国家产业政策；本工程与诏安湾口重要渔业水域生态红线区相距约 19.6km，距离较远，施工期基本不会影响诏安湾重要渔业水域。项目建设后，将有助于海洋水动力环境的改善，同时改善海域水质、沉积物、生物质量及生态环境。因此，本项目符合漳州市环境准入清单。本工程在漳州市环境管控单元图见图 2.3-1。本项目的“三线一单”符合性分析具体见表 2.3-1。

综上，本工程设符合漳州市“三线一单”环境分区管控的要求。

表 2.3-1 “三线一单”符合性分析

序号	生态空间	符合性分析	符合性结论
1	生态保护红线	工程属于海洋生态修复工程，不占用生态红线，工程建设符合《福建省海洋生态保护红线划定成果》管控措施和环境保护要求。	不占用生态红线
2	资源利用上线	本项目为海洋生态修复工程，施工期用水、用电等依靠陆域且用量较少，不会突破资源利用上线。清淤弃土用于红树林种植底层填料，综合利用；运营期无资源利用。	不会突破资源利用上线要求
3	环境质量底线	工程施工期间的悬浮泥沙扩散对海洋环境产生暂时性影响，施工结束后影响将随之消失；工程建设带来的海洋生物和渔业资源损失可通过适当的生态补偿等进行修复。 本工程施工期船舶的含油污水和船舶工作人员的生活污水严禁排入海域，拟委托有资质的单位接收上岸处理；本项目实施后对区域内大气、水、声及生态环境影响较小，环境质量可以保持现有水平，不会突破环境质量底线要求。	不会突破环境质量底线要求，工程实施后将有利于改善海域环境质量。
4	负面清单	本项目位于东山湾和诏安湾之间的八尺门海域，功能定位为海洋生态环境整治与修复，属于清淤工程。项目建设后，将有助于海洋水动力环境的改善，同时改善海域水质、沉积物、生物质量及生态环境。项目建设符合国家产业政策，属于漳州市生态环境准入清单范围。	属于漳州市生态环境准入清单。

2.3.3 相关规划及法规符合性分析

- ①工程建设符合《福建省海洋生态保护红线划定成果》要求；
- ②工程建设符合《福建省近岸海域环境功能区划(2011-2020年)》要求；
- ③工程建设符合《福建省海洋功能区划（2011-2020）》及《福建省海洋环境保护规划（2011~2020）》；
- ④工程建设符合《福建省湿地保护条例》《海岸线保护与利用管理办法》；
- ⑤工程建设与《漳州市养殖水域滩涂规划（2018-2030年）》及《东山县养殖水域滩涂规划（2018-2030年）》《诏安县养殖水域滩涂规划（2018-2030年）》协调；
- ⑥本工程周边未规划港口岸线、规划作业区及航道，工程建设与《厦门港总体规划（2035年）》协调；
- ⑦工程建设符合《东山城乡总体规划（2016-2030）》及《云霄县城乡总体规划（2015-2030）》《诏安县城乡总体规划（2017-2030）》。

规划及法规符合性分析详见表 2.3-2。

表 2.3-2 工程建设与环境功能区划和保护规划的符合性分析

序号	相关规划	相关法规、规划内容及管理要求	符合性/协调性分析	符合性/协调性结论	备注
1	福建省海洋生态保护红线划定成果	根据《福建省海洋生态保护红线划定成果》中的自然岸线管控措施：维持岸线自然属性，禁止实施可能改变自然岸线生态功能的开发建设活动，禁止围填海，禁止非法侵占岸线和采挖海砂，加强对受损岸线的整治和修复。需要利用自然岸线进行渔业基础设施、交通、能源、海底管线（道）、旅游娱乐等公益或公共基础设施工程建设的，需进行科学论证和环境影响评价，经主管部门审批后方可实施。	本工程为八尺门海域清淤工程，不占用生态红线，工程建设符合《福建省海洋生态保护红线划定成果》管控措施和环境保护要求。	符合	详见图 1.4-1、表 1.4-1。
2	《福建省近岸海域环境功能区划(2011-2020年)》	工程用海区涉及诏安湾二类区。东山湾二类区的主导功能为养殖、旅游、浴场，辅助功能为盐业、港口、航运，近期和远期的水质保护目标均为执行《海水水质标准》（GB3097-1997）二类标准。诏安湾二类区的主导功能为养殖、盐业，辅助功能为旅游，近期和远期的水质保护目标均为执行《海水水质标准》（GB3097-1997）二类标准。	与功能区划符合性分析： 本项目为海洋生态修复工程，符合东山湾二类区和诏安湾二类区的养殖、旅游、浴场、盐业功能，与东山湾的港口、航运功能相协调。 与水质保护目标符合性分析： 除施工期对工程所在海域造成短暂的悬浮泥沙影响外，本身无废水、固体废物等污染物排放，在强化清淤工程相关施工作业活动的监督管理，防止相关作业活动违法向海洋排放油类、油性混合物，含油污水及其他污水，废弃物和其他有毒有害物质，符合《福建省近岸海域环境功能区划》（2011-2020）水质保护目标要求。	符合	详见图 1.2-1 及表 1.2-3。
3	《福建省海洋环境保护规划（2011~2020）》	项目所在海域涉及东山八尺门渔业环境保护利用区。 东山八尺门渔业环境保护利用区环境质量目标：海水水质远期执行二类标准；海洋沉积物质量、海洋生物质量均执行一类标准。环保管理要求：加强污染综合整治，严格控制陆域污染物的排放。严格控制养殖规模，合理选择养殖品种。禁止向养殖集中区排放有毒有害的污染物质。严格控制围填海，规范各类用海活动。	本项目为海洋生态整治项目，项目建设后，将有助于海洋水动力环境的改善，同时改善海域水质、沉积物、生物质量及生态环境。因此，在采取环境保护措施条件下，本工程用海符合《福建省海洋环境保护规划（2011-2020）》。	符合	具体见图 1.2-2 和表 1.2-4。
4	《福建省海洋功能区划（2011-2020）》	本项目位于八尺门生态整治特殊利用区和诏安湾港口航运区、东山湾港口航运区。 八尺门生态整治特殊利用区用途管制为：城市景观水域，生态湿地	与八尺门生态整治特殊利用区功能区划符合性分析： 本工程属于海洋生态修复工程，对八尺门海域进行清淤，恢复两湾的通畅，将改善东山湾和诏安湾的潮	符合	详见图 2.3-1 及表

序号	相关规划	相关法规、规划内容及管理要求	符合性/协调性分析	符合性/协调性结论	备注
		<p>公园，潮流通道；用海方式为：严格限制改变海域自然属性；海岸整治为：打开八尺门海堤、整治现有围海；海洋环境保护要求为：清理过渡养殖，改善海域自然环境。</p> <p>诏安湾港口航运区、东山湾港口航运区的用途管制均为：保障船舶停泊和通航用海；用海方式均为：除进行必要的航道疏浚外，禁止其他改变海域自然属性和影响航行安全的开发活动；海洋环境保护要求均为：保护航道、锚地资源，执行不劣于第三类海水水质标准、不劣于第二类海洋沉积物质量标准、不劣于第二类海洋生物质量标准。</p>	<p>流通道，增强两湾潮流交换，同时改善由于八尺门海堤阻隔造成的淤积和水质恶化现象，清理现有养殖活动，加强两岸岸线整治。项目用海符合该功能区的功能定位和管理要求。</p> <p>与诏安湾港口航运区、东山湾港口航运区功能区划符合性分析：</p> <p>本项目为清淤工程，对东山湾、诏安湾两湾潮水对流畅通，改善东山湾和诏安湾海区环境起到积极作用。且本工程实施后，有利于保障船舶停泊和通航用海，本工程施工期船舶的含油污水和船舶工作人员的生活污水严禁排入海域，环境质量可以保持现有水平，因此，本项目建设符合《福建省海洋功能区划（2011-2020）》。</p>		2.3-3。
5	《福建省湿地保护条例》	<p>根据《福建省湿地保护条例》，在湿地内禁止从事的行为包括：</p> <p>①向湿地及周边区域排放有毒、有害物质或者堆放、倾倒固体废弃物；</p> <p>②破坏鱼类等水生生物洄游通道和野生动物的重要繁殖区及栖息地；</p> <p>③采用灭绝性方式捕捞鱼类及其他水生生物；</p> <p>④毁坏湿地保护及监测设施；</p> <p>⑤法律、法规认定的其他破坏湿地及其生态功能的行为。</p>	<p>本工程属施工建设不属于条例内禁止从事的行为，本项目施工期间会在滨海处进行八尺门海域清淤，施工产生的悬浮泥沙对滨海湿地造成的影响是暂时有限的，改善水深地形，促进八尺门海域冲淤平衡。施工完成后，随着生态系统的自我修复，工程区域将形成另一种平衡状态。因此本工程建设和实施符合《福建省湿地保护条例》要求。</p>	符合	/
6	<p>《漳州市养殖水域滩涂规划（2018-2030年）》</p> <p>《东山县养殖水域滩涂规划（2018-2030年）》</p> <p>《云霄县养殖水域滩涂规划（2018年-2030年）》</p>	<p>项目所在海域涉及规划中的八尺门特殊利用区限养区及诏安湾航道区禁养区、东山湾航道禁养区。</p> <p>八尺门特殊利用区限养区管理措施为：城市景观水域，生态湿地公园，潮流通道，清理过渡养殖，改善海域自然环境，按照水产养殖技术规范要求，合理布局，控制养殖密度。</p> <p>诏安湾航道区禁养区、东山湾航道区禁养区管理措施为：禁止在港口、航道、行洪区、河道堤防安全保护区等公共设施安全区域开展水产养殖。加强禁养区内水域滩涂生态系统保护，适当开展人工增殖放流，保护河蚬、淡水蛭的种质资</p>	<p>本工程属于海洋生态修复工程，将对八尺门海域进行清淤，恢复两湾的通畅，将改善东山湾和诏安湾的潮流通道，增强两湾潮流交换，同时政府已结合八尺门海堤的贯通工程清理不合理的养殖。项目用海与规划中的八尺门特殊利用区限养区及诏安湾航道区禁养区的管理要求协调。</p>	协调	见图 2.3-2

序号	相关规划	相关法规、规划内容及管理要求	符合性/协调性分析	符合性/协调性结论	备注
		源,开展受损系统的恢复和修复,防止水生生物退化和河口生物多样性降低。禁养区内严禁新建任何水产养殖场,已有的水产养殖场由本级人民政府及相关部门负责限期搬迁或关停。 (《东山县养殖水域滩涂规划(2018-2030年)》、1-2-1.3 诏安湾航道区禁养区、1-2-1.4 东山湾航道区禁养区管理措施为:严格禁止水产养殖活动,对已存在的水产养殖活动,限期搬迁或清退)			
7	《厦门港总体规划(2035年)》	明确东山港的主导功能为:服务地方经济和临港产业发展。	本工程周边海域未规划港口岸线及航道锚地。	符合	见图2.3-3
8	《东山城乡总体规划(2016-2030)》	发展总体目标和终极目标:国际旅游海岛。 发展分目标:规划期内,东山应重点打造成为全国著名生态旅游海岛、可持续发展的绿色家园和闽台共生历史文化名城。 生态建设策略:以城区环境质量控制为重点,实施区域环境质量控制。依据城区和周边地区不同的经济、社会现状,制定污染防治、生态建设、土地利用、资源管理等方面的具体措施,全面提高和改善城区和主要景点的环境质量,促进经济发展、社会进步和人居环境改善。	本工程属于海洋生态修复工程,将对八尺门海域进行清淤,恢复两湾的通畅,将改善东山湾和诏安湾的潮流通道,增强两湾潮流交换,同时清理现有养殖活动,加强两岸岸线整治,促进环岛旅游,有利于国际旅游海岛建设,因此项目建设符合该东山城乡总体规划。	符合	/
9	《云霄县城乡总体规划(2015-2030)》	以开漳文化、临海山水为特色的生态文化旅游城市,海西光电、能源与石化产业基地,东山湾区域性服务中心、商贸物流中心与综合交通枢纽,云霄县政治、经济、文化中心。	本工程属于海洋生态修复工程,将对八尺门海域进行清淤,恢复两湾的通畅,将改善东山湾和诏安湾的潮流通道,增强两湾潮流交换,同时清理现有养殖活动,加强两岸岸线整治,促进东山两侧环岛沿岸旅游,有利于以开漳文化、临海山水为特色的生态文化旅游城市建设。因此项目建设符合该云霄县城乡总体规划。	符合	/

表 2.3-3 项目所在及周边海域海洋功能区分布表

代码	功能区名称	地区	地理范围	功能区类型	面积 (hm ²)	岸段长度 (m)	用途管制	用海方式	海岸整治	海洋环境保护要求	与工程相对位置和最近距离
A7-43	八尺门特殊利用区	漳州市	八尺门海域	特殊利用区	855.575	32300	城市景观水域, 生态湿地公园, 潮流通道	严格限制改变海域自然属性	打开八尺门海堤、整治现有围海	清理过渡养殖, 改善海域自然环境	项目区
B2-58	诏安湾港口航运区	漳州市诏安、东山县	诏安湾	港口航运区	1793.77		保障船舶停泊和通航用海	除进行必要的航道疏浚外, 禁止其他改变海域自然属性和影响航行安全的开发活动。		保护航道、锚地资源, 执行不劣于第三类海水水质标准、不劣于第二类海洋沉积物质量标准、不劣于第二类海洋生物质量标准	项目区
B2-57	东山湾港口航运区	漳州市东山、云霄、漳	东山湾	港口航运区	5364.03		保障船舶停泊和通航用海	除进行必要的航道疏浚外, 禁止其他改变海域自然属性和影响航行安全的开发活动。		保护航道、锚地资源, 执行不劣于第三类海水水质标准、不劣于第二类海洋沉积物质量标准、不劣于第二类海洋生物质量标准	项目区
A1-31	列屿农渔业区	漳州市云霄和东山县	东山岛北部海域	农渔业区	1780	12310	保障开放式养殖用海、渔业基础设施用海	严格限制改变海域自然属性	保护自然岸线	保护育苗场、索饵场、洄游通道, 保护和恢复苗种资源, 执行不劣于第二类海水水质标准、不劣于第一类海洋沉积物质量标准、不劣于第一类海洋生物质量标准	东侧, 约0.89km

代码	功能区名称	地区	地理范围	功能区类型	面积 (hm ²)	岸段长度 (m)	用途管制	用海方式	海岸整治	海洋环境保护要求	与工程相对位置和最近距离
A4-14	向阳矿产与能源区	漳州市东山县	东山岛西北角海域	矿产与能源区	962.707	10030	保障盐业用海	严格限制改变海域自然属性	保护自然岸线	保护海域自然环境，开发过程中执行不劣于第四类海水水质标准、不劣于第三类海洋沉积物质量标准、不劣于第三类海洋生物质量标准	西南侧，约2.16km
A1-32	诏安湾农渔业区	漳州市东山县和诏安县	诏安湾海域	农渔业区	11796.41	34660	保障开放式养殖用海、围海养殖用海，保留小型船舶进出通道	严格限制改变海域自然属性	保护自然岸线	保护育苗场、索饵场、洄游通道，保护和恢复苗种资源，执行不劣于第二类海水水质标准、不劣于第一类海洋沉积物质量标准、不劣于第一类海洋生物质量标准	西南侧，约5.23km
A7-19	列屿特殊利用区	漳州市云霄县和东山县	东山湾西南侧海域	特殊利用区	3691	14400	保障滨海电厂取排水用海及航道、锚地用海，须进行专题论证确定其具体用海位置、范围，确保不影响毗邻海域功能区；	除取水排工程建设外，严格限制改变海域自然属性；	保护自然岸线，优化海岸景观；	主导功能实施过程采取有效途径减少泥沙入海等对周围海域的负面影响，严格遵守海域论证和海洋环评提出的海洋环境保护措施，严格执行温排水排放要求。	西北侧，约0.91km

2.3.4 平面布置合理性分析

本工程平面布置方案充分考虑了气象、水文、地质地貌等自然因素，并结合八尺门海域现有码头泊位建设及规划情况。根据本工程数值模拟研究分析，八尺门水道贯通后，诏安湾、东山湾以及湾口以外的海域的潮流流态并无明显变化。在水道贯通的基础上对水道进行进一步的清淤后，水道内的涨潮汇潮线和落潮分潮线会向水道西侧进一步移动，

移动距离约 1km。且工程实施后，东山湾深槽在东山湾口东门屿海域及湾顶的冲刷有所加强，约 2-5cm/a,有利于深槽的维持。

从船舶的航行条件及对海洋生态环境影响等方面考虑，本项目的平面布置合理。

2.3.5 清淤弃土处置的合理性分析

本工程清淤弃土用于漳州市（东山湾）海洋生态保护修复项目的红树林种植区（A 区）底垫层填泥。

红树林种植 A 区面积 152.2hm²，分为 A-1 区、A-2 区及 A-3 区，其种植面积分别为 17.8hm²、11.0hm² 及 123.4hm²，均为在岸堤外侧滩涂种植红树林，滩涂宜林地改造后种植标高 1.2m（1985 国家高程基准面，下同）。根据地形测量，A-1 区现状滩涂高程为-0.6m~0.2m，A-2 区现状滩涂高程为-0.8m~0.3m，A-3 区现状滩涂高程为-0.5m~0.2m。

红树林种植 A 区回填淤泥总方量 288.3 万 m³（含流失量），根据造滩淤泥来源分为底垫层填泥及表层种植填泥两种，其中底垫层填泥量 139 万 m³，表层种植填泥 149.3 万 m³。因此，红树林种植 A 区容量能够满足本工程清淤弃土作为其底垫层填泥的要求。通过综合利用，以充分实现固体废物的资源化和减量化，有利于陆域和海洋生态环境的保护。

根据 2020 年 5 月春季及 2020 年 10 月秋季的沉积物调查结果可知，工程所在海域的部分表层沉积物中石油类及硫化物、铜、锌、镉、铅超标。本工程清淤弃土总量约 139 万 m³，其中污染清淤弃土量为 20.5 万 m³，清洁清淤弃土量为 118.5m³。

根据《漳州市（东山湾）海洋生态保护修复项目工程可行性研究报告》，拟选择在八尺门海堤东山侧区域作为污染土处置点。污染土通过处置后，经检测达标后可用于红树林种植区填泥。其余清洁土，可直接用于红树林种植 A 区底垫层填泥。

综上，本工程清淤弃土在处理达标后，用作漳州市（东山湾）海洋生态保护修复项目的红树林种植区（A 区）底垫层填泥的处理方式是合理的。

2.4 清洁生产分析

工程施工拟采用的施工工艺和设备均有利于减少施工生产过程中的污染物排放及有效保护海洋生态环境，符合国家清洁生产的要求。

本工程清淤弃土将处置达标后用于东山岛北岸海洋生态保护修复项目红树林种植 A 区底层填料。以上措施在经济、技术上是可行性的，且有利于陆域生态环境和海洋环境的保护，符合国家清洁生产的要求。

建议项目建设单位加强施工期环境监控和管理，以及清淤弃土的合理利用等措施，进一步提高本工程清洁生产水平，进一步减轻对海洋环境的影响。

第三章 环境现状调查与评价

3.1 区域自然环境现状

3.1.1 地理位置

八尺门位于福建东南的诏安湾和东山湾之间的东山岛北端，与云霄县陈岱隔海相望，是东山岛通往大陆的咽喉，历代兵家必争之要隘。八尺门原为两海湾之间的连接的狭长海峡，将福建省第二大岛——东山岛与大陆分开。

八尺门海堤贯通工程（退堤还海）清淤工程位于东山县杏陈镇和云霄县陈岱镇之间的八尺门海域，清淤总长度 4.68km。

3.1.2 气象

根据位于东山湾南口附近的东山海洋站及东山气象站资料，这里的气候为东亚季风气候，且具有南亚热带季风型海洋气候的特征。夏无高温炎热，冬无寒冷冰冻。季风较为明显，冬季多为东北风，夏季为西南风。

（1）气温

全县年平均气温 20.8℃，极端最高气温 36.6℃，极端最低气温 3.8℃。平均气温大于 22℃的夏季长达 187 天，冬季是“天然大温室”，小于 10℃的冬季仅有 10 天，无霜日出现。

（2）降水、蒸发量

多年平均降雨量为 1134.0 毫米。年最多降水量 1972.8 毫米，最少降水量 674.0 毫米，一日最大降水量达 229.5 毫米。全年日降水≥0.1 毫米的天数为 110.7 天。降水量主要集中在 4~9 月份，3~4 月为春雨季，降雨量占全年的 14.3~18.0%，5~6 月为梅雨季节，降雨量约占全年的 32.9~35%，7~9 月为台风雨季，降雨量约占全年的 33~37.26%，10~12 月为干旱季，降雨量仅占全年的 15~16.6%。

（3）风况与台风

常风向 NNE-ENE，风频率 11~26%。风的季节变化明显，每年 10 月至翌年 4 月盛行东北偏东风，最大可达 8~9 级。6~8 月盛行 EES 向或 S 向风，5 月和 9 月是两种风向交替转换期，变化频繁。台风活动期 5~11 月，主要集中在 7~9 月。台风影响次数平均每年 4.81 次，最多年份是 1961 年达 11 次。

（4）雾况

东山湾和诏安湾一般雾日不多，雾多生成于夜间或早晨，但持续时间短，通常在日出后消散。雾日多出现在 12~4 月份，夏秋两季较少出现雾日。

(5) 湿度和日照

太阳辐射较强，历年平均日照时数为 2412.8 小时，多照年日照时数 2983.5 小时，少照年日照时数为 2090.7 小时，最高值和最低值分别出现在 7 月和 2 月。

3.1.3 海洋水文

本节内容主要引自福建省水产研究所《福建省东山八尺门海堤贯通工程水文动力测验报告》(2020.12)。布设潮位及潮流站时，考虑水深地形情况。由于工程区附近水深较浅，且八尺门海域养殖比较密集，没有合适的位置供长时间的潮位、潮流观测，因此，潮位站及潮流站分别选择在诏安湾、东山湾及湾口合适的位置，观测两湾的潮汐、潮流情况，满足数值模拟的验证。

(1) 潮汐

潮位观测按照设计要求在东山湾和诏安湾分别布设 2 个临时潮位站 (W1、W2) 布设位置如下图 3.1-1，潮位站设计及实际坐标见表 3.1-1。W1、W2 潮位站于 2020 年 5 月 24 日大潮作业前 2 小时布设完成，于 2020 年 7 月 1 日~5 日完成回收。

图 3.1-1 临时潮位测站位置示意图

表 3.1-1 潮位站坐标表

站名	东经	北纬	高程
W1			
W2			

潮位特征值统计结果如表 3.1-2 所示，各潮位站平均潮位如表 3.2-3 所示。测区潮汐性质属于正规半日潮流，平均潮位在 32cm 左右，由北向南涨潮历时逐渐增大，落潮历时逐渐减小，且受湾内湾外地势不同的影响，湾内潮差普遍大于湾外潮差。

表 3.1-2 W401~406 潮位特征值

特征	W1	W2
高高潮	211	216
出现时间	2020/6/8 2:35	2020/5/24 12:15
低高潮	91.4	66
现时间	2020/6/15 20:35	2020/6/14 19:35

高低潮		-8.7	3
出现时间		2020/7/4 14:55	2020/6/9 8:35
低低潮		-174.5	-177
出现时间		2020/6/6 18:40	2020/6/18 16:40
最大潮差		379.5	340
最小潮差		131.3	92
平均历时	涨潮	6:45	6:57
	落潮	5:39	5:28
平均潮差	涨潮	242	213
	落潮	241	214

备注：以上潮位为 85 高程（单位 cm）

表 3.1-3 平均潮位

测站	潮高 (cm)
W1	31
W2	33

备注：以上潮位为 85 高程

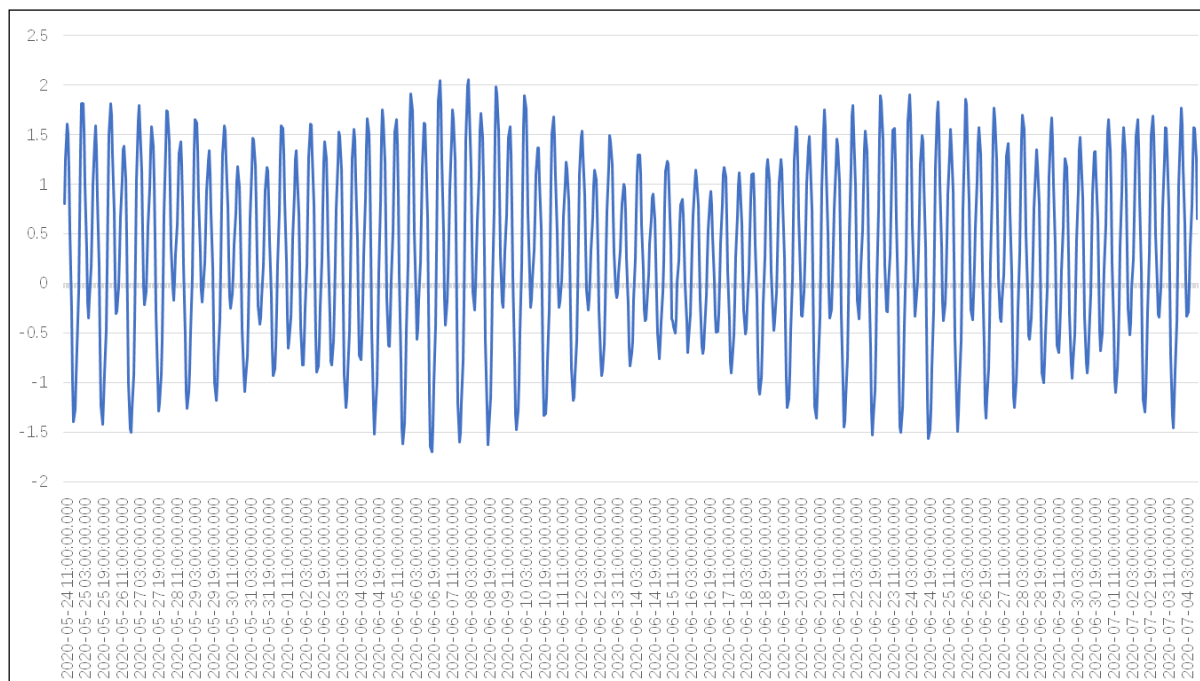


图 3.1-2 W1 潮位变化过程线图

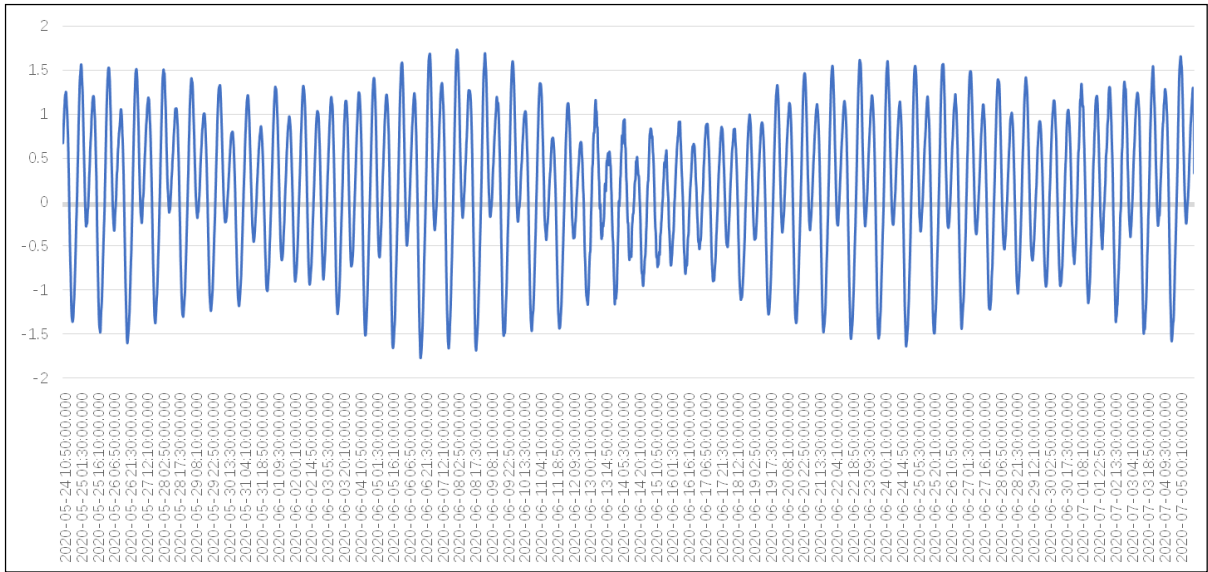


图 3.1-3 W2 潮位变化过程线图

(2) 潮流

由于八尺门水道水深不能满足调查要求，因此潮流调查站位设置在东山湾与诏安湾。

本次调查布设 10 个潮流站位（DS01~05、ZA01~05），布设位置如下图 3.1-4 所示，各测站点设计及实际坐标详见表 3.1-4。2020 年 5 月 24 日 12:00~2020 年 5 月 25 日 15:00（大潮期）开展东山湾、及诏安湾海域 DS01~05、ZA01~05 共 10 个潮流站的水文动力、悬移质和底质的采样调查，历时 28 小时。

图 3.1-4 潮流测站位置图

表 3.1-4 潮流站位坐标表

点名	计划点位		实际点位	
	东经 (°)	北纬 (°)	东经 (°)	北纬 (°)
DS01	117.51620	23.86390	117.51600	23.86712
DS02	117.52270	23.82120	117.52250	23.82177
DS03	117.46560	23.76540	117.46650	23.76478
DS04	117.53550	23.77420	117.53505	23.77415
DS05	117.56910	23.72310	117.56960	23.72549
ZA01	117.2809	23.6138	117.2844	23.61457
ZA02	117.3031	23.6584	117.304	23.65989
ZA03	117.3224	23.7069	117.3406	23.64468
ZA04	117.33600	23.61540	117.33090	23.61638
ZA05	117.32380	23.66740	117.32390	23.66858

注：坐标系为 WGS84

①实测最大流速

各测站测验期间实测的涨落潮最大流速及对应的流向见表 3.1-5。

表 3.1-5 实测最大流速及其流向统计表

由上表可以看出，流速最大值基本上均发生于表层、0.2H，由于浅层潮流受海面劲风影响，流速较大。各个垂线测站，基本上都是涨潮流速大于落潮流速。

结合实测数据可以看出（数据见潮流附表），在垂直方向上，测验期间各测站实测最大流速基本位于表层、0.2H层，底层最小，并且，各测站涨潮流速大于落潮流速；在水平方向上，最大流速均发生在涨潮期间的涨急时刻。

②潮流性质

根据《海港水文规范》，按照主要全日分潮流与主要半日分潮流椭圆长轴的比值 F' （潮流类型常数）可分为规则半日潮流、不规则半日潮流和规则全日潮流、不规则全日流。

对实测潮流数据进行准调和和分析计算，其中，半日潮流判别标准如下：

$$F' = (WK1 + WO1) / WM2$$

若 F' 值小于 0.50 则为正规半日潮流，若 F' 值大于 0.5 且小于 2，则为半日混合潮流。

各测站 F' 值如下表 3.1-6：

表 3.1-6 各垂线测站 F' 统计表

从表 3-4 中可以看出，各测点 F' 值基本上均小于 0.5，故该测区潮流属于正规半日潮流（F' 值大于 0.5，潮流为不规则半日潮流）。

③潮流运动形式

测验区为正规半日潮流，故以 M₂ 分潮流的椭圆率|K|值来判别潮流的运动形式，|K|值范围在 0~1 之间，其值越小，说明往复流形式越显著；反之，说明旋转流特征强烈。同时按规定，当 K 值为正时，潮流呈逆时针向旋转；K 为负时，呈顺时针向旋转。经计算各站 M₂ 分潮流的 K 值如下表 3.1-7。

表 3.1-7 M₂ 分潮流椭圆率 K 值表

由上表可知，各个测站 K 值的绝对值皆 ≤ 0.5，表明潮流以往复流为主。

④潮流可能最大流速

根据《港口与航道水文规范》，考虑 6 个主要分潮流（M₂、S₂、K₁、O₁、M₄、MS₄）的矢量组合，来计算该水域潮流可能最大潮流及对应的流向，即：

$$S_{max}=1.295WM_2+1.245WS_2+WO_1+WK_1+WM_4+WMS_4$$

各测站可能最大流速及对应的流向值见表 3.1-8。可能最大潮流的流向与 M₂ 分潮流的椭圆长轴的走向基本一致。由于潮流数据较少，准调和分析具有一定的误差，其结果仅供参考。

表 3.1-8 可能最大潮流及对应流向值

⑤余流

余流乃指剔除了周期性变化的潮流之后的一种相对稳定的流动，其量值虽不大，但直接指示着水体的运移、交换。影响余流的因素众多，它的季节性变化也很强。

经准调和分析，该海域各垂线各潮次的余流流速、流向见表 3.1-9。

表 3.1-9 各垂线的余流流速、流向表

由上表可知,测区各测站表层余流流速均较小,由于测站大多位于海湾内部或湾口,海流交汇密集,对余流有一定影响,此外,气象对表层流影响较大,使得余流变化较为明显。准调和析出的余流受到原始数据及分析方法的限制,结果仅供参考使用。

⑥潮流平面流矢

潮流流矢图亦称“流玫瑰图 (current rose diagram)”,它是表征潮流分布特征的一种图解。通过作图可直观给出海流的常流向和强流向。根据实测资料,画出平面流速、流向矢量图;可以从图 3.1-5~3.1-18 可以看出各测站在涨、落潮潮流传播的路径。

由流矢图可以看出，潮流主流向受地势影响较大，近岸的潮流显现出明显的往复流形式，而离岸越远，其旋转流特征就越明显。

(3) 沉积物与泥沙

本次水文观测共采集了 10 个垂线观测点位的含沙量水样。根据实测含沙量资料，结合对应时刻潮流各层流速，加权算出垂线平均层含沙量，根据实测含沙量资料，结合对应时刻潮流各层流速，统计出特征值如下表 3.1-10 所示。

表 3.1-10 各测站大潮含沙量特征值表

测区内水质较为清澈,东山湾平均含沙量为49mg/L,诏安湾平均含沙量为44mg/L。含沙量变化受外界因素干扰较大,显现出的含沙量变化规律不强,大体成以下趋势:

- ①垂直方向上,各个垂线测站的含沙量均呈现出从表层至底层逐渐增大的趋势;
- ②水平方向上,各测站含沙量较为相近;
- ③各站含沙量随时间分布,较小值呈现在涨落急流速较大时刻,而平潮前后,流速较慢,含沙量较大;

④测区大潮最大含沙量为129 mg/L,发生在ZA01测站2020/5/24 22:00的底层,最小含沙量为11 mg/L,发生在ZA03测站2020/5/25 0:00的表层。

3.1.4 波浪

东山湾的常浪向为ENE,频率22.1%;次常浪向为E、SE,频率18.5%。强浪向为ENE、S,最大波高2.4m;次强浪向为NNE、NE,最大波高2.0m;平均波高0.4m,平均周期4.1min,最大平均波高0.6m,为ENE、E向。出现最多的是0~2级浪,频率达83.3%,静浪频率为1.9%。风浪涌浪频率比为62/38。

春季,常浪向为ENE,频率12.7%;次常浪向为E,频率7.4%。强浪向为ENE,最大波高1.5m;次强浪向为E,最大波高1.3m;平均波高0.4m,平均周期3.5min,最大平均波高0.5m,为ENE、E向。静浪频率为0.5%。风浪涌浪频率比为60/40。

夏季,常浪向为S,频率8.4%;次常浪向为SE,频率7.9%。强浪向为S,最大波高1.8m;次强浪向为SE,最大波高1.8m;平均波高0.3m,平均周期3.9min,最大平均波高0.4m,为SE~SSW四个方向。静浪频率为0.8%。风浪涌浪频率比为57/43。

秋季,常浪向为ESE,频率5.6%;次常浪向为E,频率5.0%。强浪向为ENE,最大波高2.4m;次强浪向为E、S,最大波高2.2m;平均波高0.5m,平均周期3.8min,最大平均波高0.9m,为NNE向。静浪频率为0.32%。风浪涌浪频率比为69/31。

冬季,常浪向为E,频率4.9%;次常浪向为ENE,频率3.8%。强浪向为E,最大波高2.2m;次强浪向为NE,最大波高2.0m;平均波高0.8m,平均周期4.8min,最大平均波高0.9m,为NE、ENE向。静浪频率为0.3%。风浪涌浪频率比为61/39。

东山湾除夏季常浪向为S、SE外,其他三季为偏E向浪,范围为ENE~SE;冬季浪相对比较大,夏季最小。虽然湾内风浪出现率大,但由于是小风区,因此掀不起大浪。

3.1.5 工程区海床稳定性分析

本章节引用本单位福建省水产研究所及厦门中广海勘察设计院有限公司于2021年1月编制的《八尺门海堤贯通工程海床稳定性分析》相关结论。

(1) 区位于长乐—南澳北东向深大断裂带与云霄—上杭北西向深大断裂带，因此本区是长期地质构造活动较强的地壳薄弱带。受上述深大断裂带的影响，区构造轴迹以北东向为主，次为北西向。该区是地震活动最为活跃的地段之一，尤其是与台湾海峡沉降区之交结部位，是强震震源的所在地。

(2) 工程区潮汐性质属于正规半日潮流，平均潮位在 32cm 左右，由北向南涨潮历时逐渐增大，落潮历时逐渐减小，且受湾内湾外地势不同的影响，湾内潮差普遍大于湾外潮差。潮流属于正规半日潮流，潮流以往复流为主。

(3) 调查海域海底表层沉积物类型为 3 种沉积物类型，粘土质粉砂 (YT)、粘土砂质粉砂 (YST) 和粉砂 (T)，以粘土质粉砂为主，占总占位的 98%。整个采样区内表层沉积物平均粒径在 $6.04\Phi\sim 7.98\Phi$ 之间变化，总体平均值约为 7.51Φ ，标准偏差为 0.28Φ 。表明采样海域表层沉积物粒度分布相对均匀，除个别站位，总体上东山湾采样区总体平均粒径要大于诏安湾。和历史沉积物调查结果相比，八尺门海堤两侧沉积物类型变得单一，仅为三种沉积物类型，且沉积物中值粒径值变大，表明总体上，沉积物的粒度在变小。

(4) 东山湾平均含沙量为 49mg/L，诏安湾平均含沙量为 44mg/L。垂直方向上，各个垂线测站的含沙量均呈现出从表层至底层逐渐增大的趋势；水平方向上，各测站含沙量较为相近；各站含沙量随时间分布，较小值呈现在涨落急流速较大时刻，而平潮前后，流速较慢，含沙量较大。

(5) 从现今水深对比历史可以看出，在八尺门海堤两侧附近表现为冲刷状态，有可能为人工清淤，往东的东山湾海域，在八尺门海峡段表现为淤积，靠近海湾开口处的中央水道表现为冲刷，再往海湾开口表现为冲刷；在八尺门海堤往西的诏安湾，至东山特大桥段，表现为两岸和中央水道为严重淤积，东山特大桥至大产大桥段，表现为两岸淤积，中央水道在南段变化不明显，在北段为冲刷，大产大桥至海湾开口总体表现为冲刷。

(6) 1964 年东山湾和诏安湾海域养殖面积以及盐田开发极少，2018 年在八尺门东山湾海域中央布满网箱，在沿岸两侧有众多的池塘养殖，在诏安湾，大产岛和东山岛之间的边滩已被开发为盐田，大产岛左侧心滩已经开发为养殖，其他海域布满网箱养殖。在八尺门海堤阻隔以及人类活动影响下，八尺门两侧海域逐渐淤积。

3.1.6 地质地形地貌

本节内容主要引自《东山县八尺门海堤贯通工程（退堤还海）清淤工程岩土勘察报告（初步设计）》，漳州市水利水电勘测设计有限公司，2021年10月。

（1）区域地质地形地貌

清淤工程所在海域宽 500~580m，深 5~10m，海面狭长，水深流急，海底暗礁密布，两岸均属黄土小丘陵地带，海底高程一般为-0.90~-6.20m，两岸地面高程为 1.60~3.20m，水流流向为西北向东南径流。

（2）工程地质

根据本次钻探揭露，该拟建场地岩土层结构在勘探深度范围内，按其岩性、成因类型依揭露顺序依次为：第四系全新统海积（ Q_4^m ）成因的①淤泥、②淤泥质土、③中粗砂及④砾砂层，下伏为侏罗系—三叠统动力变质岩及混合岩（T3-J）为主。

A、淤泥①（ Q_4^m ）：第四系全新统海陆交互沉积成因，灰色~深灰色，流塑，饱和，以粉粘粒为主，富含腐殖质，稍具腥臭味，含粉细砂约 10~15%，局部含少量贝壳碎屑。该层广泛分布于港区表部，层厚 0.30~5.00m，层顶深度 0~3.0m，层顶标高 2.00~-3.20m。该层压缩系数 0.720~1.530Mpa⁻¹，具高压缩性。该层土体力学强度很低，工程性能极差。该层现场标准贯入试验实击数<1 击。疏浚土级别为 1 级。

B、淤泥质土②（ Q_4^m ）：第四系全新统海陆交互沉积成因，灰色~深灰色，流塑，饱和，以粉粘粒为主，富含腐殖质，稍具腥臭味，含粉细砂约 10~15%，局部含少量贝壳碎屑，局部夹中、细砂薄层。港区仅局部分布层厚约 3.00~4.00m，层顶标高-7.02m。该层压缩系数约 2.50Mpa⁻¹，具高压缩性。疏浚土级别为 2 级。

C、中粗砂③（ Q_4^m ）：第四系全新统海陆交互沉积成因，灰色，灰黄色，以稍密为主，饱和。颗粒成份以石英质中砂为主，粗砂次之，粒径>2mm 的颗粒含量约为 3.9%~42.0%，平均值 22.95%，粒径 2~0.5mm 的颗粒含量约为 14.8%~41.0%，平均值 23.82%，粒径 0.5~0.25mm 的颗粒含量约为 19.8%~39.20%，平均值 26.88%，0.25~0.075mm 的颗粒含量约为 10.8%~28.20%，平均值 16.96，粒径<0.075mm 的颗粒含量约 2.0%~28.0%，平均值 13.49%，粒径大于 0.25mm 的颗粒含量平均值之和为 69.55%，大于 50%。颗粒呈棱角状，颗粒级配一般，分选性中等，局部相变为粗砂。港区仅局部分布，厚度 1.50~4.10m，层顶深度 3.40~5.50m，层顶标高-5.68~-3.78m。现场实测标贯击数 N=10~17 击，土层密实度不均匀。疏浚土级别为 6~7 级。

D、砾砂④ (Q₄^m): 第四系全新统海陆交互沉积成因, 灰色, 以稍密状为主, 饱和。颗粒成份以石英质中、粗砂为主, 颗粒呈棱角状, 颗粒级配一般, 分选性中等。该层在港道内仅局部分布, 厚度 0.30~1.50m, 层顶深度 1.90m, 层顶标高-7.99m。土层密实度不均匀。疏浚土级别为 7 级。

E、残积粘性土⑤ (Q₄^{el}): 属侏罗系—三叠统动力变质岩及混合岩风化残积物, 黄褐色, 可塑~硬塑, 可塑为主, 饱和, 原岩矿物成分以长石为主, 次为石英、角闪石、黑云母, 风化透彻, 原岩结构已完全破坏, 仅石英残存, 长石及云母已风化成粘土, 整体呈粘性土性状, 手捻易碎, 泡水易崩解。该层在港道清淤深度范围内局部有分布, 厚度 1.55~2.05m, 层顶深度 3.40~3.90m, 层顶标高-7.18~-3.94m。现场实测标贯击数 N=15~28 击, 压缩系数 a_{0.1~0.2} 为 0.40~0.57Mpa⁻¹, 属于中压缩性土层, 该层工程性能较好。疏浚土级别为 4 级。

F、砂土状强风化岩⑥ (T3-J): 属侏罗系—三叠统动力变质岩及混合岩, 灰黄色, 硬塑~坚塑, 饱和。岩石全部变色, 光泽消失, 岩石的组织结构基本破坏, 已崩解和分解成砂土状, 除石英颗粒外, 其余矿物大部分风化蚀变为次生矿物。岩石质量指标 RQD=0, 岩石属极软岩, 岩体完整程度为极破碎, 岩体基本质量等级为 V 级。该层场地内仅局部有分布, 揭露该层厚度 1.90~2.50m, 层顶深度 2.60~3.60m, 层顶高程-9.29~-7.17m。该层现场标准贯入试验实击数 55~62 击。该层有力学强度随深度而增强的趋势。疏浚土级别为 5 级。

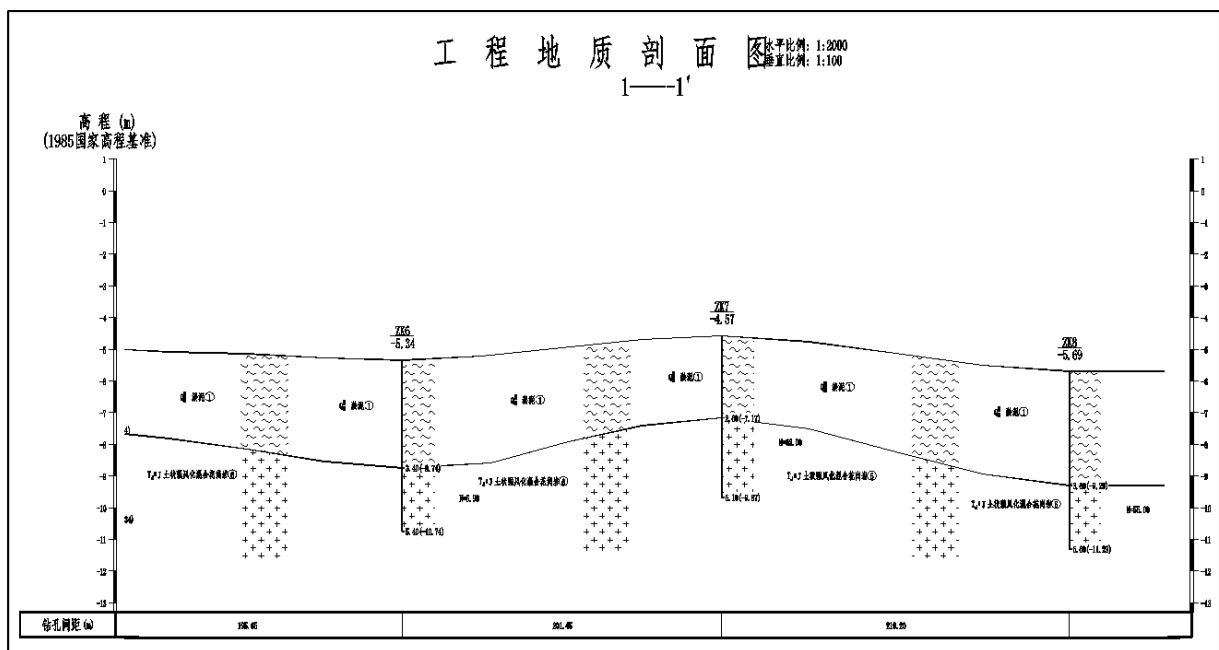


图 3.1-27 工程地质剖面图 (一)

(3) 场地土类型及建筑场地类别

依据《建筑抗震设计规范》(GB50011-2010)第4.1.1-4.1.6条判定,淤泥层、淤泥质土层剪切波速小于150m/s,属软弱土,中粗砂及砾砂层剪切波速值 $250 > v_{se} > 150$ m/s,属中软土;估算等效剪切波速值为 $250 > v_{se} > 150$ m/s,场地覆盖层厚度为3~50m,建筑场地类别II类。

(4) 地震

根据《建筑抗震设计规范》(GB50011-2010)(2016年版)附录A判定:拟开挖场地抗震设防烈度为7度,设计基本地震加速度值为0.15g,场地设计地震分组为第一组。

3.2 海域开发利用现状和环境敏感区现状

3.2.1 海域使用现状

本工程位于东山县杏陈镇和云霄县陈岱镇之间的八尺门海域,项目周边用海类型主要为渔业用海、盐业用海和交通运输用海等。工程所在开发利用现状见表3.2-1。

表 3.2-1 工程区及附近海域使用现状表

用海项目	类别	与工程的相对位置
渔业养殖	渔业用海	周边海域
航道	交通运输用海	项目区及周边海域
八尺门海堤	交通运输用海	紧邻(已拆除)
八尺门大桥	交通运输用海	紧邻
新引水渠	其他用海	项目区
海西高速公路网东山联络线东山特大桥	交通运输用海	西侧
盐田	工矿用海	W, 2.77km

(1) 渔业用海

八尺门海域渔业用海主要为两岸云霄县陈岱镇、东山县杏陈镇和诏安县四都镇村民的池塘、设施养殖和底播养殖。涉及的主要养殖和水产品现状见表3.2-2和表3.2-3。

表 3.2-2 陈岱镇主要水产品

种类	海水鱼类	海水甲壳类	海水贝类	藻类	其他海水产品
产量(吨)	3848	732	63586	150	15

表 3.2-3 杏陈镇海水养殖基本情况

作业模式	总面积	主要养殖品种
虾池养殖	8797 亩	龙须菜、中华乌塘鳢、东方鲀、花蛤、鱼、虾、蟹
滩涂养殖	3199 亩	泥蚶、缢蛏、青蟹
网箱养殖	户数	其中:后林 226 户 9404 箱;大嵯 138 户 7016 箱。

作业模式		总面积	主要养殖品种
	箱数	16420 箱	主要养殖品种：鲷科、斑科、鲈鱼、蓝仔鱼等。 目前东山侧的拆解率 93.33%，云霄侧的拆解率 80.10%。
育苗基地	户数	97 户	鲍鱼苗、鱼苗、虾苗
	面积	67272m ²	
磁窑村	虾池养殖	172 亩	龙须菜、青蟹、对虾、泥蚶
	滩涂养殖	150 亩	

(2) 交通运输用海

项目区及附近的交通运输用海主要有海西高速公路网东山联络线东山特大桥、八尺门大桥和八尺门海域航道。

海西高速公路网东山联络线东山特大桥位于诏安湾湾顶八尺门海域，大桥起点位于云霄县陈岱镇白礁村，终点至东山县杏陈镇磁窑村，横跨东山岛与大陆之间的八尺门水域，大桥中心经纬度为：23°47'2.71"N，117°22'53.24"E。桥梁上部结构引桥采用 30m 跨径连续 T 梁，主桥为(65+2x110+65)的 PC 连续箱梁刚构体系，下部结构采用柱式墩、薄壁墩，肋式桥台，投资 2.303 亿元。

八尺门大桥于 2004 年 1 月开工建设，2005 年 11 月 26 日建成通车。

八尺门海堤始建于 1959 年 12 月，于 1961 年 6 月建成。八尺门海堤建成后，东山湾至诏安湾海域航道在八尺门海域被切断，八尺门海域通航条件被严重破坏。目前通行船只主要为附近养殖户的小型养殖渔船。目前，八尺门海堤已拆除，两侧海水已贯通。

(3) 盐业用海

东山县盐业资源丰富，附近的盐场主要有西面约 2.77km 的向阳盐场，面积约 200hm²，年产盐 2 万多 t，年产值约 500 万元；西埔湾内的双东盐场 133hm²，加上附近的小盐场合计约 667hm²；陈城乡盐田 453.7hm²，其中包括西港国营盐场面积 181.6hm²，乡办盐场 44hm²，村办盐场 228hm²。

(4) 其他用海

向东渠，位于八尺门海堤上，建于 1973 年，筑 57 座渡槽墩，用于引淡水入岛。新引水渠建成后已不再使用，目前已拆除并异地搬迁进行保护。

新引水渠，新的东山岛淡水供应输水工程，用于替代八尺门海堤上的向东渠。

3.2.2 环境敏感目标现状

3.2.2.1 水产养殖区

根据我单位于 2020 年 12 月编制的《东山八尺门海堤贯通工程养殖现状调查报告》并结合 2021 年 12 月现场调查结果可知，调查范围内围海养殖(围垦池塘)面积 805.85hm²，养殖户 165 户。

养殖现状分布图见图 1.4-2。

3.2.3 海洋生态保护红线

评价范围海洋生态保护红线的分布见图 1.4-1，红线区概况见表 3.2-4。

表 3.2-4 评价范围内海洋生态保护生态红线区登记表

生态保护红线名称	管控类别	范围	面积 (km ²) / 岸线 (km)	生态保护目标	管控措施
东山湾重要滨海湿地生态保护红线区	限制类	东山湾海域。四至：117°28'5.57"-117°34'9.70"E, 23°50'21.47"-23°55'28.16"N	40.25	湿地生态系统	维持海域自然属性，保持自然岸线形态，保持海底地形、海洋水动力环境的稳定。禁止新增围填海、矿产资源开发及其他可能改变海域自然属性、破坏湿地生态系统功能的开发活动，加强受损湿地的生态系统功能。确需在生态保护红线区内进行渔业及执法码头、陆岛交通码头、道路交通、航道锚地、海底管线、能源等公益或公共基础设施建设的，要经严格科学论证并经相关主管部门审批后实施。环境保护要求：按照海洋环境保护法律法规及相关规划要求进行管理，禁止排放有害有毒的污水、油类、油性混合物、热污染物及其他污染物和废弃物，禁止新设污染物集中排放口，已建集中排污口适时退出，禁止倾废，改善海洋环境质量。
漳江口红树林海洋保护区生态保护红线区	禁止类	山湾北部海域。四至：117°24'1.63"-117°29'39.3"E, 23°53'48"-23°56'40.57"N	25.22	红树林生态系统	执行《中华人民共和国自然保护区条例》、《海洋自然保护区管理办法》等相关规定。环境保护要求：按照海洋环境保护法律法规及相关规划要求进行管理，禁止排放有害有毒的污水、油类、油性混合物、热污染物及其他污染物和废弃物，禁止新设污染物集中排放口，已建集中排污口适时退出，禁止倾废，改善海洋环境质量。
石矾塔屿特殊保护海岛生态保护红线区	禁止类	东山湾中北部，漳江入海口。四至：117°29'31.57"-117°30'2.56"E, 23°54'9.72"-23°54'44.22"N	0.52	石矾塔、海岛的地形地貌及周边海域生态环境	严格保护海岛自然地形、地貌，维持海岛自然景观，禁止破坏石矾塔，禁止海岛采石、炸礁炸岛等危害海岛的开发活动。环境保护要求：按照海洋环境保护法律法规及相关规划要求进行管理，禁止排放有害有毒的污水、油类、油性混合物等污染物，禁止新设污染物集中排放口，禁止倾废，改善海洋环境质量。
风动石至东门屿海洋自然景观与历史文化遗迹生态保护红线区	限制类	东山湾口东门屿西侧海域。四至：117°31'10"-117°34'16.2"E, 23°43'6.6"-23°45'34.8"N	13.56	风动石、东门屿景区等景观和历史文化遗迹，	执行《中华人民共和国风景名胜区条例》相关规定。确需在生态保护红线区内进行渔业及执法码头、陆岛交通码头、道路交通、航道锚地、海底管线、能源等公益或公共基础设施建设的，要经严格科学论证并经相关主管部门审批后实施。环境保护要求：按

				珊瑚集聚区生态环境。	照海洋环境保护法律法规及相关规划要求进行管理，禁止排放有害有毒的污水、油类、油性混合物、热污染物及其他污染物和废弃物，禁止新设污染物集中排放口和垃圾倾倒区，已建集中排污口适时退出，改善海洋环境质量。
诏安湾重要滨海湿地生态保护红线区	限制类	诏安湾中部海域。四至： 117°15'50.95"-117°22'24.02"E， 23°36'32.75"-23°45'34.96"N	111.92	湿地生态系统	维持海域自然属性，保持自然岸线形态，保持海底地形、海洋水动力环境的稳定。禁止新增围填海、矿产资源开发及其他可能改变海域自然属性、破坏湿地生态系统功能的开发活动，加强受损湿地的生态系统功能。确需在生态保护红线区内进行渔业及执法码头、陆岛交通码头、道路交通、航道锚地、海底管线、能源等公益或公共基础设施建设的，要经严格科学论证并经相关主管部门审批后实施。
诏安湾口重要渔业水域生态保护红线区	限制类	安湾口海域。四至： 117°13'37.93"- 117°21'32.22"E ， 23°30'23.04"-23°37'20.51"N	77.3	主要经济虾类资源和海域生态环境	维持海域自然属性，保护渔业资源产卵场、育幼场、索饵场和洄游通道。禁止围填海、截断洄游通道、水下爆破施工等的开发活动，禁止破坏性捕捞方式，严格执行禁渔期、禁渔区制度以及渔具渔法规定。开展增殖放流活动，保护和恢复水产资源。确需在生态保护红线区内进行渔业及执法码头、陆岛交通码头、道路交通、航道锚地、海底管线、能源等公益或公共基础设施建设的，要经严格科学论证并经相关主管部门审批后实施。环境保护要求：按照海洋环境保护法律法规及相关规划要求进行管理，禁止排放有害有毒的污水、油类、油性混合物、热污染物及其他污染物和废弃物，禁止新设污染物集中排放口，已建集中排污口适时退出，禁止倾废，改善海洋环境质量。
西屿特殊保护海岛生态保护红线区	限制类	诏安湾口中部，西屿。四至： 117°18'30.24"- 117°19'47.86"E ， 23°36'10.91"-23°36'50.56"N	1.18	岛上移种植物及海岛地形地貌	严格保护海岛自然地形、地貌，维持海岛自然资源和自然景观，禁止海岛采石、炸礁炸岛等危害海岛及其周围海域生态环境和地形地貌的开发活动，保护海岛植被。确需在生态保护红线区内进行渔业及执法码头、陆岛交通码头、道路交通、航道锚地、海底管线、能源等公益或公共基础设施建设的，要经严格科学论证并经相关主管部门审批后实施。环境保护要求：按照海洋环境保护法律法规及相关规划要求进行管理，禁止排放有害有毒的污水、油类、油性混合物、热污染物及其他污染物和废弃物，禁止新设污染物集中排放口，禁止倾废。
城洲岛国家海洋公园海洋保护区	限制类	城洲岛周边海域。四至： 117°16'52.08"-	0.56	海岛及其周边海域生态环境	执行《海洋特别保护区管理办法》等相关规定，严格按照国家海洋局关于福建省城洲岛生态修复及保护项目实施方案的批复和国

生态保护红线区 (一)		117°17'59.55"E 23°35'29.52"-23°36'16.48"N			家海洋公园功能分区与管理目标及要求，科学开展岛上相关保护与建设。环境保护要求：按照海洋环境保护法律法规及相关规划要求进行管理，禁止排放有害有毒的污水、油类、油性混合物、热污染物及其他污染物和废弃物，禁止新设污染物集中排放口，禁止倾废，改善海洋环境质量。
城洲岛国家海洋 公园海洋保护区 生态保护红线区 (二)	禁止 类	城洲岛及周边海域。四至： 117°16'56.93"- 117°17'59.55"E 23°35'29.52"-23°36'28.33"N	1.69	海岛及其周边 海域生态环境	执行《海洋特别保护区管理办法》等相关规定，严格按照国家海洋局关于福建省城洲岛生态修复及保护项目实施方案的批复和国家海洋公园功能分区与管理目标及要求，科学开展岛上相关项目建设。确需在生态保护红线区内进行渔业及执法码头、陆岛交通码头、道路交通、航道锚地、海底管线、能源等公益或公共基础设施建设的，要经严格科学论证并经相关主管部门审批后实施。环境保护要求：按照海洋环境保护法律法规及相关规划要求进行管理，禁止排放有害有毒的污水、油类、油性混合物、热污染物及其他污染物和废弃物，禁止新设污染物集中排放口，禁止倾废，改善海洋环境质量。
陈岱南自然岸线	\	位于陈岱镇南部沿岸，起点坐标 117°26'19.258"E， 23°45'29.264"N；终点坐标 117°21'11.549"E 23°45'54.497"N	19.51	自然岸线及潮滩	维持岸线自然属性，禁止改变岸线形态，保护岸线原有生态功能，加强对受损自然岸线的整治与修复。
青山东自然岸线	\	位于东山县杏东镇后邻村青山 北侧岸线，起点坐标 117°25'9.718"E 23°45'54.633"N；终点坐标 117°25'33.751"E, 23°45'21.042"	1.50	自然岸线及潮滩	维持岸线自然属性，禁止改变岸线形态，保护岸线原有生态功能，加强对受损自然岸线的整治与修复。
前坑洞东自然岸 线	\	位于东山县杏东镇前坑洞村北 侧岸线，起点坐标 117°25'45.191"E 23°45'6.022"N；终点坐标 117°26'4.049"E, 23°44'38.018"N	1.24	自然岸线及潮滩	维持岸线自然属性，禁止改变岸线形态，保护岸线原有生态功能，加强对受损自然岸线的整治与修复。
漳江口自然岸线	\	位于漳江口两侧岸线，起点坐 标 117°28'49.728"E， 23°55'12.328"N，终点坐标	32.78	自然岸线及潮滩	维持岸线自然属性，禁止改变岸线形态，保护岸线原有生态功能，加强对受损自然岸线的整治与修复。

		117°29'29.461"E 23°53'41.129"N			
宅后自然岸线	\	位于云霄县列屿镇宅后村东侧岸线，起点坐标117°30'7.634"E，23°51'48.893"N，终点坐标117°29'33.927"E，23°50'44.245"N	3.57	自然岸线及潮滩	维持岸线自然属性，禁止改变岸线形态，保护岸线原有生态功能，加强对受损自然岸线的整治与修复。
公园自然岸线	\	位于东山县铜陵镇风动石景区东南侧岸线，起点坐标117°31'52.223"E，23°44'22.889"N，终点坐标117°31'45.776"E，23°44'5.917"N	1.68	自然岸线及潮滩	维持岸线自然属性，禁止改变岸线形态，保护岸线原有生态功能，加强对受损自然岸线的整治与修复。
梅岭自然岸线	\	位于诏安县梅岭镇东侧岸线，起点坐标117°16'11.799"E，23°42'34.613"N，终点坐标117°16'10.995"E，23°38'57.844"N	9.64	自然岸线及潮滩	维持岸线自然属性，禁止改变岸线形态，保护岸线原有生态功能，加强对受损自然岸线的整治与修复。
下西坑自然岸线	\	位于前楼镇下西坑村沿岸，起点坐标117°21'33.887"E，23°40'24.726"N，终点坐标117°20'24.148"E，23°41'11.998"N	3.00	自然岸线及潮滩	维持岸线自然属性，禁止改变岸线形态，保护岸线原有生态功能，加强对受损自然岸线的整治与修复。
岐下自然岸线	\	位于陈城镇岐下村沿岸，起点坐标117°19'10.733"E，23°34'52.244"N，终点坐标117°20'8.576"E，23°35'55.157"N	3.17	自然岸线及潮滩	维持岸线自然属性，禁止改变岸线形态，保护岸线原有生态功能，加强对受损自然岸线的整治与修复。

3.2.2.2 海洋保护区

评价范围海洋保护区分布见图 1.3-1，保护区概况见表 3.2-5~3.2-7。

表 3.2-5 评价范围内海洋保护区登记表（《福建省海洋功能区划》）

编号	代码	功能区名称	地区	地理范围	功能区类型	面积 (hm ²)	岸段长度 (m)	用途管制	用海方式	海岸整治	海洋环境保护要求
B1	A6-10	漳江红树林海洋保护区	漳州市	漳江口,东至 117°29'39.3" E、西至 117°24'01.6" E、南至 23°53'44.7" N、北至 23°56'40.6" N。	海洋保护区	1792	21610	保障海洋保护区用海,两岸围海养殖区维持现状	禁止改变海域自然属性	保护自然岸线	重点保护红树林生态系统。严格执行国家级自然保护区管理要求。
B2	A6-11	东山岛珊瑚海洋保护区	漳州市东山县	东山岛东部海域,包括塔屿、二屿、三屿、鸡心屿三个核心区及划,东至 117°33'54.0" E、西至 117°28'40.8" E、南至 23°39'05.4" N、北至 23°44'55.2" N。	海洋保护区	2570	5240	保障海洋保护区用海	禁止改变海域自然属性	保护自然岸线	重点保护珊瑚礁生态系统,严格执行自然保护区管理要求。

表 3.2-6 评价范围内福建省已建立的海洋保护区

名称	位置	面积 (hm ²)	保护对象	批准机构和时间	类别	建设与管理重点任务
漳江口红树林国家级自然保护区	漳州市东山湾西北部海域	2360	红树林生态	1997 年国务院批准	自然生态系统	按照国家自然保护区规范化建设标准建设与管理,进一步加强保护区的科研调查工作。

表 3.2-7 评价范围内海洋保护区登记表（《福建省海洋环境保护规划》）

海洋环境分级控制区			海域名称	地理位置 (中心坐标)	分区范围	面积 (hm ²)	环境质量目标			环境保护管理要求
							海水水质	海洋沉积物质量	海洋生物质量	
类型	代码	分区名称				远期	远期	远期		
1.1 自然保护区 法定保护区	1.1-12	漳江口红树林重点保护区	东山湾	23°55'29"N , 117°26'16"E	漳浦县沙西镇白衣-云霄县东厦镇湖坵连线西侧的漳江口河口区	2114	二	一	一	严格执行有关自然保护区内核心区、缓冲区、实验区的管理规定，加强对红树林湿地生态系统、濒危动植物物种和优质水产种质资源的保护。
	1.1-13	东山湾湾口东门屿珊瑚重点保护区	东山湾	23°44'04"N , 117°33'12"E	东山湾湾口东门屿附近海域	152	一	一	一	严格执行有关自然保护区内核心区、缓冲区、实验区的管理规定，维持珊瑚礁生态系统及其自然景观的完整性，保护海洋珍稀濒危物种。禁止采挖、破坏珊瑚礁，禁止在保护区内围海造地和修建损害保护区的海上、海岸设施。禁止在保护区内新设排污口。
	1.1-14	东山岛东侧头屿珊瑚重点保护区	东山岛东部海域	23°42'19"N , 117°30'33"E	东山县东侧头屿附近海域	1770	一	一	一	严格执行有关自然保护区内核心区、缓冲区、实验区的管理规定，维持珊瑚礁生态系统及其自然景观的完整性，保护海洋珍稀濒危物种。禁止采挖、破坏珊瑚礁，禁止在保护区内围海造地和修建损害保护区的海上、海岸设施。禁止在保护区内新设排污口。
	1.1-15	东山岛东侧鸡心屿珊瑚重点保护区	东山岛东部海域	23°39'51"N , 117°29'45"E	东山县东侧鸡心屿附近海域	602	一	一	一	严格执行有关自然保护区内核心区、缓冲区、实验区的管理规定，维持珊瑚礁生态系统及其自然景观的完整性，保护海洋珍稀濒危物种。禁止采挖、破坏珊瑚礁，禁止在保护区内围海造地和修建损害保护区的海上、海岸设施。禁止在保护区内新设排污口。

3.3 环境质量现状评价

受东山县海洋与渔业局委托，福建省水产研究所（福建省渔业环境监测站）于 2020 年 5 月（春季）和 9 月（秋季）对东山县八尺门海堤贯通工程周边海域的海洋环境质量现状进行了调查。海洋环境质量现状引用我单位编制的《东山县八尺门海堤海洋贯通工程海洋渔业专题调查与影响论证—海洋生态环境调查专题》《东山县八尺门海堤海洋贯通工程海洋渔业专题调查与影响论证—渔业资源调查专题》。为了进一步了解工程附近海域的沉积物环境质量，于 2020 年 10 月在工程区及周边海域开展沉积物调查，内容引用《福建省东山八尺门海堤贯通工程疏浚理化指标分析》。

3.3.1 海水水质调查

3.3.1.1 调查站位

在调查海域布设水质调查站位 25 个（DS01~DS25）。调查站位详见图 3.3-1 和表 3.3-1。

表 3.3-1a 2020 年 5 月、9 月海洋环境现状调查站位经纬度及调查内容

3.3.1.2 调查时间

春季为 2020 年 5 月 28 日~29 日；秋季为 2020 年 9 月 28 日~29 日。

3.3.1.3 调查项目与分析方法

(1) 调查项目

①春季

水深、透明度、水温、盐度、pH、溶解氧（DO）、化学需氧量（COD）、悬浮物、无机氮（亚硝酸盐氮、硝酸盐氮、氨氮）、活性磷酸盐、石油类、总汞、铜、铅、锌、镉、总铬和砷共 20 项。

②秋季

水深、透明度、水温、盐度、pH、溶解氧（DO）、化学需氧量（COD）、悬浮物、无机氮（亚硝酸盐氮、硝酸盐氮、氨氮）、活性磷酸盐、石油类、总汞、铜、铅、锌、镉、总铬、六价铬和砷共 21 项。

(2) 分析方法

水质各项目分析方法按《海洋监测规范》（GB17378-2007）、《海洋调查规范》（GB/T12763-2007）、《近岸海域环境监测规范》（HJ442-2008）和《海洋监测技术规程第 1 部分:海水》（HY/T147.1-2013）等规定的方法执行。详见表 3.3-2。

表 3.3-2 水质分析方法

序号	检测项目	检测方法	检出限
1	水温	GB/T 12763.2-2007 海洋调查规范 第 2 部分： 海洋水文观测 5 多参数仪直读	/
2	水深	GB/T 12763.2-2007 海洋调查规范 第 2 部分： 海洋水文观测 4 回声测深法	/
3	透明度	GB 17378.4-2007 海洋监测规程 第 4 部分：海水分析 22 透 明圆盘法	/
4	pH	HY/T 126-2009 多参数仪直读	/
5	盐度	GB/T 12763.2-2007 6 多参数仪直读	/
6	溶解氧	HY/T 126-2009 多参数仪直读	/
7	化学需氧量	GB 17378.4-2007 碱性高锰酸钾法	/
8	硝酸盐氮	HJ 442-2008 近岸海域环境监测规范 流动注射比色法	0.003mg/L
9	亚硝酸盐氮	HJ 442-2008 近岸海域环境监测规范 流动注射比色法	0.001mg/L
10	氨氮	HJ 442-2008 近岸海域环境监测规范 流动注射比色法	0.005mg/L
11	活性磷酸盐	HJ 442-2008 近岸海域环境监测规范 流动注射比色法	0.001mg/L
12	油类	GB 17378.4-2007 海洋监测规程 第 4 部分：海水分析 13.2 紫外分光光度法	0.0035mg/L
13	悬浮物	GB 17378.4-2007 海洋监测规程 第 4 部分：海水分析 27 重量法	/
14	铜	HY/T 147.1-2013 海洋监测技术规程 5.1 电感耦合等离子体质谱法	0.12μg/L
15	锌	HY/T 147.1-2013 海洋监测技术规程 5.3 电感耦合等离子体质谱法	0.10μg/L
16	镉	HY/T 147.1-2013 海洋监测技术规程 5.4 电感耦合等离子体质谱法	0.03μg/L
17	铅	HY/T 147.1-2013 海洋监测技术规程 5.2 电感耦合等离子体质谱法	0.07μg/L
18	铬	HY/T 147.1-2013 海洋监测技术规程 5.5 电感耦合等离子体质谱法	0.05μg/L
19	砷	GB 17378.4-2007 海洋监测规程 第 4 部分：海水分析 11.1 原子荧光法	0.5μg/L
20	汞	GB 17378.4-2007 海洋监测规程 第 4 部分：海水分析 5.1 原子荧光法	0.007μg/L
21	六价铬	GB 7467-87 水质 六价铬的测定 二苯碳酰二肼分光光度法	0.004mg/L

3.3.1.4 评价方法和评价标准

(1) 评价方法

水质采用单因子标准指数法：

$$P_i = \frac{C_i}{C_{si}}$$

式中， P_i —第 i 项指标的标准指数；

C_i 为第 i 项实测值；

C_{si} 为相应的标准值。

其中：溶解氧的标准指数为：

$$S_{DO_j} = \frac{|DO_f - DO_j|}{DO_f - DO_s} \quad \text{当 } DO_j \geq DO_s \text{ 时}$$

$$S_{DO_j} = 10 - \frac{9 \times DO_j}{DO_s} \quad \text{当 } DO_j < DO_s \text{ 时}$$

$$DO_f = \frac{468}{31.6 + T}$$

式中： DO_f — j 点饱和溶解氧浓度(mg/L)；

DO_s —溶解氧评价标准限值(mg/L)；

DO_j — j 点水样的溶解氧浓度(mg/L)。

pH 的标准指数为：

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

$$pH_{sm} = \frac{pH_{su} + pH_{sd}}{2}$$

$$DS = \frac{pH_{su} - pH_{sd}}{2}$$

式中： S_{pH} —pH 的标准指数；

pH —pH 的实测值；

pH_{sd} —水质标准中的下限值；

pH_{su} —水质标准中的上限值。

水质参数的标准指数 ≤ 1 ，表明该水质因子在评价水体中的浓度符合水域环境功能及水环境质量标准的要求；标准指数 > 1 ，表明该水质因子超过了规定的水质评价标准，已经不能满足要求。

(2) 评价方法

本次调查为东山县八尺门海堤贯通工程周边海域的海洋环境质量现状调查，调查海域海水水质评价执行《海水水质标准》(GB3097-1997)中第二类海水水质标准。

3.3.1.5 调查结果与评价结果

(1) 春季

2020年5月28日~29日项目区及附近海域海水现状调查结果见表3.3-3。

选取 pH、DO、化学需氧量、无机氮、活性磷酸盐、石油类、铜、铅、锌、镉、铬、汞、砷等 13 个评价因子，采用 GB3097-1997《海水水质标准》的第二类海水水质标准进行评价。评价结果见表 3.3-4。由表 3.3-3~表 3.3-4 可知：

①水温

调查期间东山湾各站位水温范围在 25.5℃~26.8℃, 平均 26.1℃。水温分布较均匀。

调查期间诏安湾各站位水温范围在 26.3℃~27.1℃, 平均 26.6℃。水温分布较均匀。

②水深

调查期间东山湾各站位水深范围在 1.8m~14.0m, 平均 4.4m, 仅 DS04 站位水深 14.0m 最深, 其余站位水深均较浅。

调查期间诏安湾各站位水深范围在 1.5m~7.1m, 平均 3.3m。

③透明度

调查期间东山湾各站位透明度范围在 0.6m~2.0m, 平均 1.3m。

调查期间诏安湾各站位透明度范围在 0.5m~5.0m, 平均 1.2m, DS14 站位透明度最高, 其余站位透明度无明显差异。

④pH

调查期间东山湾各站位 pH 值范围 7.41~8.06。pH 标准指数范围在 0.26~2.11 之间, 超标率 42.9%, 最大超标倍数 1.11。

调查期间诏安湾各站位 pH 值范围 7.19~7.75。pH 标准指数范围在 1.14~2.74 之间, 超标率 100%, 最大超标倍数 1.74。

⑤盐度

调查期间东山湾各站位盐度范围 32.2~34.0, 平均 33.1。

调查期间诏安湾各站位盐度范围 23.8~30.4, 平均 28.1。

⑥溶解氧 (DO)

调查期间东山湾各站位 DO 范围 2.42mg/L~6.35mg/L, 平均 5.30mg/L。DO 标准指数范围在 0.57~5.64 之间, 超标率 28.6%, 最大超标倍数为 4.64。

调查期间诏安湾各站位 DO 范围 1.97mg/L~6.12mg/L, 平均 4.60mg/L。DO 标准指数范围在 1.14~6.45 之间, 超标率 100%, 最大超标倍数为 5.45。

⑦化学需氧量 (COD)

调查期间东山湾各站位 COD 范围 0.39mg/L~0.99mg/L, 平均 0.70mg/L。COD 标准指数范围在 0.13~0.33 之间, 所有站位 COD 均符合第二类海水水质标准。

调查期间诏安湾各站位 COD 范围 1.16mg/L~2.48mg/L, 平均 1.70mg/L。COD 标准指数范围在 0.39~0.83 之间, 所有站位 COD 均符合第二类海水水质标准。

⑧悬浮物

调查期间东山湾各站位悬浮物含量范围 4.9mg/L~40.7mg/L, 平均 21.9mg/L。

调查期间诏安湾各站位悬浮物含量范围 3.2mg/L~22.3mg/L, 平均 14.5mg/L。

⑨无机氮

调查期间东山湾各站位无机氮范围 0.269mg/L~1.744mg/L, 平均 0.758mg/L。无机氮标准指数范围在 0.90~5.81 之间, 超标率 71.4%, 最大超标倍数 4.81。其中, 3 个站位符合第二类海水水质标准, 3 个站位符合第三类海水水质标准, 7 个站位超过第四类海水水质标准。

调查期间诏安湾各站位无机氮范围 0.854mg/L~2.943mg/L, 平均 1.508mg/L。无机氮标准指数范围在 2.85~9.81 之间, 超标率 100%, 最大超标倍数 8.81。其中, 全部站位超过第四类海水水质标准。

⑩活性磷酸盐

调查期间东山湾各站位活性磷酸盐范围 0.030mg/L~0.272mg/L, 平均 0.113mg/L。活性磷酸盐标准指数范围在 1.0~9.07 之间, 仅 DS04 站位表层海水活性磷酸盐含量符合海水水质第二类标准, 其余站位均超过海水水质第二类标准, 超标率为 92.9%, 最大超标倍数 8.07。此外, 有 6 个站位符合第四类海水水质标准, 其余均超过四类标准。

调查期间诏安湾各站位活性磷酸盐范围 0.448mg/L~0.947mg/L, 平均 0.642mg/L。活性磷酸盐标准指数范围在 14.90~31.60 之间, 全部站位均超过第四类海水水质标准, 超标率 100%, 其中 DS14 站位超标倍数高达 30.6。诏安湾侧活性磷酸盐含量明显高于东山湾侧站位的含量, 特别是诏安湾侧八尺门海堤附近站位活性磷酸盐含量最高。

⑪石油类

调查期间东山湾各站位石油类含量范围 0.0106mg/L~0.0187mg/L, 平均 0.0149mg/L。石油类标准指数范围在 0.21~0.37 之间, 所有测站石油类含量均符合第二类海水水质标准。

调查期间诏安湾各站位石油类含量范围 0.0137mg/L~0.0256mg/L, 平均 0.0184mg/L。石油类标准指数范围在 0.27~0.51 之间, 所有测站石油类含量均符合第二类海水水质标准。

⑫总汞

调查期间东山湾各站位总汞含量范围 0.013μg/L~0.058μg/L, 平均 0.029μg/L。总汞标准指数范围在 0.07~0.29 之间, 所有测站总汞含量均符合第二类海水水质标准。

调查期间诏安湾各站位总汞含量范围 0.013 $\mu\text{g/L}$ ~0.051 $\mu\text{g/L}$ ，平均 0.023 $\mu\text{g/L}$ 。总汞标准指数范围在 0.07~0.26 之间，所有测站总汞含量均符合第二类海水水质标准。

⑬砷

调查期间东山湾各站位砷含量范围 1.31 $\mu\text{g/L}$ ~8.23 $\mu\text{g/L}$ ，平均 2.49 $\mu\text{g/L}$ 。砷标准指数范围在 0.04~0.27 之间，所有测站砷含量均符合第二类海水水质标准。

调查期间诏安湾各站位砷含量范围 3.18 $\mu\text{g/L}$ ~6.29 $\mu\text{g/L}$ ，平均 4.40 $\mu\text{g/L}$ 。砷标准指数范围在 0.11~0.21 之间，所有测站砷含量均符合第二类海水水质标准。

⑭铜

调查期间东山湾各站位铜含量范围 0.45 $\mu\text{g/L}$ ~1.06 $\mu\text{g/L}$ ，平均 0.70 $\mu\text{g/L}$ 。铜标准指数范围在 0.05~0.11 之间，所有测站铜含量均符合第二类海水水质标准。

调查期间诏安湾各站位铜含量范围 0.97 $\mu\text{g/L}$ ~2.09 $\mu\text{g/L}$ ，平均 1.30 $\mu\text{g/L}$ 。铜标准指数范围在 0.10~0.21 之间，所有测站铜含量均符合第二类海水水质标准。

⑮铅

调查期间东山湾各站位铅含量范围 0.08 $\mu\text{g/L}$ ~2.24 $\mu\text{g/L}$ ，平均 0.36 $\mu\text{g/L}$ 。铅标准指数范围在 0.02~0.45 之间，所有测站铅含量均符合第二类海水水质标准。

调查期间诏安湾各站位铅含量范围 0.10 $\mu\text{g/L}$ ~0.44 $\mu\text{g/L}$ ，平均 0.20 $\mu\text{g/L}$ 。铅标准指数范围在 0.02~0.09 之间，所有测站铅含量均符合第二类海水水质标准。

⑯锌

调查期间东山湾各站位锌含量范围 0.54 $\mu\text{g/L}$ ~3.35 $\mu\text{g/L}$ ，平均 1.47 $\mu\text{g/L}$ 。锌标准指数范围在 0.01~0.07 之间，所有测站锌含量均符合第二类海水水质标准。

调查期间诏安湾各站位锌含量范围 1.49 $\mu\text{g/L}$ ~3.93 $\mu\text{g/L}$ ，平均 2.65 $\mu\text{g/L}$ 。锌标准指数范围在 0.03~0.08 之间，所有测站锌含量均符合第二类海水水质标准。

⑰镉

调查期间东山湾各站位镉含量范围 0.025 $\mu\text{g/L}$ ~0.069 $\mu\text{g/L}$ ，平均 0.048 $\mu\text{g/L}$ 。镉标准指数范围在 0.005~0.014 之间，所有测站镉含量均符合第二类海水水质标准。

调查期间诏安湾各站位镉含量范围 0.049 $\mu\text{g/L}$ ~0.079 $\mu\text{g/L}$ ，平均 0.061 $\mu\text{g/L}$ 。镉标准指数范围在 0.010~0.016 之间，所有测站镉含量均符合第二类海水水质标准。

⑱铬

调查期间东山湾各站位铬含量范围<0.2 $\mu\text{g/L}$ ~0.30 $\mu\text{g/L}$ ，平均 0.25 $\mu\text{g/L}$ 。铬标准指数范围在<0.001~0.0030 之间，所有测站铬含量均符合第二类海水水质标准。

调查期间诏安湾各站位铬含量范围 $<0.2\mu\text{g/L}\sim 0.21\mu\text{g/L}$ ，平均 $0.21\mu\text{g/L}$ 。铬标准指数范围在 $<0.001\sim 0.0021$ 之间，所有测站铬含量均符合第二类海水水质标准。

2020 年春季东山湾调查海域超标因子主要为 pH、DO、无机氮、活性磷酸盐 4 个因子，超标率分别为 42.9%、28.6%、71.4%、92.9%，最大超标倍数分别为 1.11、4.64、4.84、8.07；COD、石油类、Cu、Pb、Zn、Cd、Cr、As 和总 Hg 均符合第二类海水水质标准。

2020 年春季诏安湾调查海域超标因子主要为 pH、DO、无机氮、活性磷酸盐 4 个因子，超标率均为 100%，最大超标倍数分别为 1.74、5.45、8.81、30.6；COD、石油类、Cu、Pb、Zn、Cd、Cr、As 和总 Hg 均符合第二类海水水质标准。

(2) 秋季

2020 年 9 月 28 日~29 日项目区及附近海域海水现状调查结果见表 3.3-5。

选取 pH、DO、化学需氧量、无机氮、活性磷酸盐、石油类、铜、铅、锌、镉、铬、汞、砷和六价铬等 14 个评价因子，采用 GB3097-1997《海水水质标准》的第二类海水水质标准进行评价。评价结果见表 3.1-6。由表 3.1-5~表 3.1-6 可知：

①水温

调查期间东山湾各站位水温范围在 $26.1^{\circ}\text{C}\sim 27.5^{\circ}\text{C}$ ，平均 26.5°C 。水温分布较均匀。

调查期间诏安湾各站位水温范围在 $26.6^{\circ}\text{C}\sim 28.0^{\circ}\text{C}$ ，平均 27.1°C 。水温分布较均匀。

②水深

调查期间东山湾各站位水深范围在 $3.4\text{m}\sim 14.7\text{m}$ ，平均 5.42m ，仅 DS04 站位水深 14.7m 最深，其余站位水深均较浅。

调查期间诏安湾各站位水深范围在 $2.3\text{m}\sim 5.7\text{m}$ ，平均 3.8m 。

③透明度

调查期间东山湾各站位透明度范围在 $0.9\text{m}\sim 2.8\text{m}$ ，平均 1.5m 。

调查期间诏安湾各站位透明度范围在 $0.8\text{m}\sim 1.8\text{m}$ ，平均 1.2m 。

④pH

调查期间东山湾各站位 pH 值范围 $7.26\sim 8.03$ 。pH 标准指数范围在 $0.34\sim 2.54$ 之间，超标率 28.6%，最大超标倍数 1.54。

调查期间诏安湾各站位 pH 值范围 $7.37\sim 7.78$ 。pH 标准指数范围在 $1.06\sim 2.23$ 之间，超标率 100%，最大超标倍数 1.23。

⑤盐度

调查期间东山湾各站位盐度范围 $31.6\sim 32.8$ ，平均 32.3 。

调查期间诏安湾各站位盐度范围 24.1~31.8，平均 29.4。

⑥溶解氧 (DO)

调查期间东山湾各站位 DO 范围 2.67mg/L~6.71mg/L，平均 5.31mg/L。DO 标准指数范围在 0.45~5.19 之间，超标率 21.4%，最大超标倍数 4.19。

调查期间诏安湾各站位 DO 范围 3.15mg/L~6.55mg/L，平均 5.01mg/L。DO 标准指数范围在 0.48~4.33 之间，超标率 41.7%，最大超标倍数 3.29。

⑦化学需氧量 (COD)

调查期间东山湾各站位 COD 范围 0.49mg/L~1.32mg/L，平均 0.78mg/L。COD 标准指数范围在 0.16~0.44 之间，所有站位 COD 均符合第二类海水水质标准。

调查期间诏安湾各站位 COD 范围 0.97mg/L~3.29mg/L，平均 1.88mg/L。COD 标准指数范围在 0.32~1.10 之间，超标率 16.7%，最大超标倍数 0.10。

⑧悬浮物

调查期间东山湾各站位悬浮物含量范围 3.0mg/L~14.6mg/L，平均 8.44mg/L。

调查期间诏安湾各站位悬浮物含量范围 6.3mg/L~24.9mg/L，平均 13.2mg/L。

⑨无机氮

调查期间东山湾各站位无机氮范围 0.146mg/L~0.975mg/L，平均 0.371mg/L。无机氮标准指数范围在 0.49~3.25 之间，超标率 35.7%，最大超标倍数 2.25。其中，5 个站位符合第一类海水水质标准，3 个站位符合第二类海水水质标准，1 个站位符合第三类海水水质标准，1 个站位符合第四类海水水质标准，3 个站位超过第四类海水水质标准。

调查期间诏安湾各站位无机氮范围 0.651mg/L~2.570mg/L，平均 1.212mg/L。无机氮标准指数范围在 2.17~8.57 之间，超标率 100%，最大超标倍数 7.57。

⑩活性磷酸盐

调查期间东山湾各站位活性磷酸盐范围 0.032mg/L~0.305mg/L，平均 0.104mg/L。活性磷酸盐标准指数范围在 1.07~10.2 之间，全部站位均超过海水水质第二类标准，超标率为 100%，50%站位符合第四类海水水质标准，最大超标倍数 9.20。

调查期间诏安湾各站位活性磷酸盐范围 0.391mg/L~1.250mg/L，平均 0.771mg/L。活性磷酸盐标准指数范围在 13.00~41.70 之间，超标率 100%，最大超标倍数 40.7。全部站位均超过第四类海水水质标准。诏安湾侧活性磷酸盐含量明显高于东山湾侧站位的含量，特别是诏安湾侧八尺门海堤附近站位活性磷酸盐含量最高。

⑪石油类

调查期间东山湾各站位石油类含量范围 0.0201mg/L~0.0413mg/L, 平均 0.0317mg/L。石油类标准指数范围在 0.40~0.83 之间, 所有测站石油类含量均符合第二类海水水质标准。

调查期间诏安湾各站位石油类含量范围 0.0394mg/L~0.0884mg/L, 平均 0.0551mg/L。石油类标准指数范围在 0.79~1.77 之间, 超标率 16.7%, 最大超标倍数 0.77。

⑫总汞

调查期间东山湾各站位总汞含量范围 0.018 μ g/L~0.040 μ g/L, 平均 0.028 μ g/L。总汞标准指数范围在 0.09~0.20 之间, 所有测站总汞含量均符合第二类海水水质标准。

调查期间诏安湾各站位总汞含量范围 0.035 μ g/L~0.051 μ g/L, 平均 0.023 μ g/L。总汞标准指数范围在 0.18~0.26 之间, 所有测站总汞含量均符合第二类海水水质标准。

⑬砷

调查期间东山湾各站位砷含量范围 1.71 μ g/L~9.14 μ g/L, 平均 4.04 μ g/L。砷标准指数范围在 0.06~0.30 之间, 所有测站砷含量均符合第二类海水水质标准。

调查期间诏安湾各站位砷含量范围 3.308 μ g/L~12.30 μ g/L, 平均 6.30 μ g/L。砷标准指数范围在 0.11~0.41 之间, 所有测站砷含量均符合第二类海水水质标准。

⑭铜

调查期间东山湾各站位铜含量范围 0.90 μ g/L~1.55 μ g/L, 平均 1.18 μ g/L。铜标准指数范围在 0.09~0.16 之间, 所有测站铜含量均符合第二类海水水质标准。

调查期间诏安湾各站位铜含量范围 1.50 μ g/L~2.41 μ g/L, 平均 1.81 μ g/L。铜标准指数范围在 0.15~0.24 之间, 所有测站铜含量均符合第二类海水水质标准。

⑮铅

调查期间东山湾各站位铅含量范围 0.12 μ g/L~0.76 μ g/L, 平均 0.34 μ g/L。铅标准指数范围在 0.02~0.15 之间, 所有测站铅含量均符合第二类海水水质标准。

调查期间诏安湾各站位铅含量范围 0.07 μ g/L~0.47 μ g/L, 平均 0.19 μ g/L。铅标准指数范围在 0.01~0.09 之间, 所有测站铅含量均符合第二类海水水质标准。

⑯锌

调查期间东山湾各站位锌含量范围 1.50 μ g/L~6.22 μ g/L, 平均 3.45 μ g/L。锌标准指数范围在 0.03~0.12 之间, 所有测站锌含量均符合第二类海水水质标准。

调查期间诏安湾各站位锌含量范围 0.82 μ g/L~5.16 μ g/L, 平均 2.02 μ g/L。锌标准指数范围在 0.02~0.10 之间, 所有测站锌含量均符合第二类海水水质标准。

⑰ 镉

调查期间东山湾各站位镉含量范围 0.010 $\mu\text{g/L}$ ~0.055 $\mu\text{g/L}$ ，平均 0.029 $\mu\text{g/L}$ 。镉标准指数范围在 0.002~0.011 之间，所有测站镉含量均符合第二类海水水质标准。

调查期间诏安湾各站位镉含量范围 0.031 $\mu\text{g/L}$ ~0.240 $\mu\text{g/L}$ ，平均 0.094 $\mu\text{g/L}$ 。镉标准指数范围在 0.010~0.048 之间，所有测站镉含量均符合第二类海水水质标准。

⑱ 铬

调查期间东山湾各站位铬含量范围<0.2 $\mu\text{g/L}$ ~0.29 $\mu\text{g/L}$ ，平均 0.23 $\mu\text{g/L}$ 。铬标准指数范围在<0.001~0.0029 之间，所有测站铬含量均符合第二类海水水质标准。

调查期间诏安湾各站位铬含量范围<0.2 $\mu\text{g/L}$ ~0.30 $\mu\text{g/L}$ ，平均 0.23 $\mu\text{g/L}$ 。铬标准指数范围在<0.001~0.0030 之间，所有测站铬含量均符合第二类海水水质标准。

2020 年秋东山湾调查海域海水水质超标因子主要为 pH、DO、无机氮、活性磷酸盐 4 个因子，超标率分别为 28.6%、21.4%、35.7%、100%，最大超标倍数分别为 1.54、4.19、2.25、9.20；COD、石油类、Cu、Pb、Zn、Cd、Cr、As 和总 Hg 均符合第二类海水水质标准。

2020 年秋季诏安湾调查海域海水水质超标因子主要为 pH、DO、COD、无机氮、活性磷酸盐、石油类 6 个因子，超标率分别为 100%、41.7%、16.7%、100%、100%、16.7%，最大超标倍数分别为 1.23、3.29、0.10、7.57、40.7、0.77；Cu、Pb、Zn、Cd、Cr、As 和总 Hg 均符合第二类海水水质标准。

综上，工程区附近调查海域主要超标因子为无机氮、活性磷酸盐、pH 和 DO，水质状况较差。这是因为调查站位大部分位于八尺门海域，海区网箱养殖自身污染较为严重，加上受海堤阻隔，水动力条件极差，污染物易在该海域聚集，难以通过水体交换排出。其中诏安湾侧站位水质劣于东山湾侧站位，诏安湾侧站位水质超标因子数量、超标率及最大超标倍数普遍高于东山湾，这可能是由于诏安湾侧水道狭长、水动力更差，并且海域存在生活污水的排放源，使得诏安湾侧的盐度和 DO 含量降低的同时，COD 和营养盐含量明显高于东山湾侧。

3.3.2 沉积物调查

3.3.2.1 调查站位

2020年5月春季沉积物调查站位布设15个(DS02、DS04、DS06、DS07、DS09、DS11~DS14、DS16~DS18、DS21、DS23、DS25),调查站位详见图3.3-1和表3.3-1。

2020年10月秋季补充沉积物调查站位布设24个,调查站位详见图3.3-2和表3.3-7。

表 3.3-7 2020年10月海洋环境现状调查站位经纬度及调查内容

站位编号	经纬度	调查内容

3.3.2.2 调查时间

春季为 2020 年 5 月 28 日~29 日、秋季为 2020 年 10 月 15 日~16 日。

3.3.2.3 调查项目与分析方法

(1) 调查项目

春季：含水率、有机碳、石油类、硫化物、总汞、铜、铅、锌、镉、总铬和砷共 11 项。

秋季：有机碳、硫化物、石油类、总汞、砷、铜、铅、锌、铬、镉共 10 项。

(2) 分析方法

沉积物采用抓斗式采泥器采集沉积物样品，分析方法按照《海洋监测规范》（GB 17378-2007）和《海洋调查规范》（GB/T 12763-2007）等规定的方法执行。各项目分析方法见表 3.3-8。

表 3.3-8 沉积物分析方法

序号	项目	分析方法	检出限
1	含水率	GB 17378.5-2007 海洋监测规程 第 5 部分：沉积物分析 19 重量法	/
2	有机碳	GB 17378.5-2007 海洋监测规程 第 5 部分：沉积物分析 18 重铬酸钾氧化-还原容量法	/
3	硫化物	GB 17378.5-2007 海洋监测规程 第 5 部分：沉积物分析 17.1 亚甲基蓝分光光度法	0.3mg/kg
4	油类	GB 17378.5-2007 海洋监测规程 第 5 部分：沉积物分析 13.2 紫外分光光度法	3.0mg/kg
5	铜	GB 17378.5-2007 海洋监测规程 第 5 部分：沉积物分析 6.2 火焰原子吸收分光光度法	2.0mg/kg
6	镉	GB 17378.5-2007 海洋监测规程 第 5 部分：沉积物分析 8.1 无火焰原子吸收分光光度法	0.04mg/kg
7	铅	GB 17378.5-2007 海洋监测规程 第 5 部分：沉积物分析 7.1 无火焰原子吸收分光光度法	1.0mg/kg
8	锌	GB 17378.5-2007 海洋监测规程 第 5 部分：沉积物分析 9 火焰原子吸收分光光度法	6.0mg/kg
9	铬	GB 17378.5-2007 海洋监测规程 第 5 部分：沉积物分析 10.1 无火焰原子吸收分光光度法	2.0mg/kg
10	砷	GB 17378.5-2007 海洋监测规程 第 5 部分：沉积物分析 11.1 原子荧光法	0.06mg/kg
11	汞	GB 17378.5-2007 海洋监测规程 第 5 部分：沉积物分析 5.1 原子荧光法	0.002mg/kg

3.3.2.4 评价方法和评价标准

沉积物评价方法采用单因子标准指数法：

$$S_i = \frac{C_i}{C_{si}}$$

式中： s_i —第*i*项标准指数；

C_i —第*i*项实测值；

C_{si} —标准值。

沉积物质量评价标准按《海洋沉积物质量》(GB18668-2002)第一类标准执行。

3.3.2.5 调查结果与评价结果

(1) 春季

2020年5月项目区及附近海域沉积物质量现状调查结果见表3.3-9，评价结果见表3.3-10。

表 3.3-9 调查海域海洋沉积物调查结果一览表

表 3.3-10 调查海域海洋沉积物评价结果一览表 (S_i)

从表 3.3-9 和表 3.3-10 可知:

①有机碳

调查期间东山湾各站位表层沉积物中有机碳含量范围在 0.61%~1.44%，平均为 0.98%，评价指数 S_i 值在 0.31~0.72 之间，全部测站表层沉积物有机碳含量均符合《海洋沉积物质量》第一类标准。

调查期间诏安湾各站位表层沉积物中有机碳含量范围在 0.44%~2.56%，平均为 1.17%，评价指数 S_i 值在 0.22~1.28 之间，除 DS14 站位表层沉积物有机碳含量超过《海洋沉积物质量》第一类标准，符合《海洋沉积物质量》第二类标准，其余测站表层沉积物有机碳含量均符合《海洋沉积物质量》第一类标准，超标率 14.29%，最大超标倍数 0.28。

②硫化物

调查期间东山湾各站位表层沉积物中硫化物含量范围在 3.71mg/kg ~245mg/kg，平均为 62.3mg/kg，评价指数 S_i 值在 0.01~0.82 之间，全部测站表层沉积物硫化物含量均符合《海洋沉积物质量》第一类标准。

调查期间诏安湾各站位表层沉积物中硫化物含量范围在 4.47mg/kg~1.70×10³mg/kg，平均为 304.6mg/kg，评价指数 S_i 值在 0.01~5.67 之间，DS14 站位表层沉积物硫化物含量超过《海洋沉积物质量》第一类标准，同时超过《海洋沉积物质量》第三类标准，其余测站表层沉积物硫化物含量均符合《海洋沉积物质量》第一类标准，超标率 14.29%，最大超标倍数 4.67。

③石油类

调查期间东山湾各站位表层沉积物中石油类含量范围在 $4.60\text{mg/kg}\sim 1.54\times 10^3\text{mg/kg}$ ，平均为 251.7mg/kg ，评价指数 S_i 值在 $0.01\sim 3.08$ 之间，DS13 站位表层沉积物石油类含量超过《海洋沉积物质量》第一类标准，同时略超过《海洋沉积物质量》第三类标准，其余测站表层沉积物石油类含量均符合《海洋沉积物质量》第一类标准，超标率 12.50%，最大超标倍数 2.08。

调查期间诏安湾各站位表层沉积物中石油类含量范围在 $49.1\text{mg/kg}\sim 1.73\times 10^3\text{mg/kg}$ ，平均为 534.1mg/kg ，评价指数 S_i 值在 $0.10\sim 3.46$ 之间，DS18 站位表层沉积物石油类含量超过《海洋沉积物质量》第一类标准，符合《海洋沉积物质量》第三类标准，DS14 站位表层沉积物石油类含量超过《海洋沉积物质量》第一类标准，同时超过《海洋沉积物质量》第三类标准，其余测站表层沉积物石油类含量均符合《海洋沉积物质量》第一类标准，超标率 28.57%，最大超标倍数 2.46。

④总汞

调查期间东山湾各站位表层沉积物中总汞的含量范围在 $0.027\text{mg/kg}\sim 0.084\text{mg/kg}$ ，平均 0.043mg/kg ，评价指数 S_i 值在 $0.14\sim 0.42$ 之间，全部测站表层沉积物总汞含量均符合《海洋沉积物质量》第一类标准。

调查期间诏安湾各站位表层沉积物中总汞的含量范围在 $0.022\text{mg/kg}\sim 0.105\text{mg/kg}$ ，平均 0.050mg/kg ，评价指数 S_i 值在 $0.11\sim 0.53$ 之间，全部测站表层沉积物总汞含量均符合《海洋沉积物质量》第一类标准。

⑤砷

调查期间东山湾各站位表层沉积物中砷的含量范围在 $5.34\text{mg/kg}\sim 9.87\text{mg/kg}$ ，平均 7.23mg/kg ，评价指数 S_i 值在 $0.27\sim 0.49$ 之间，全部测站表层沉积物砷含量均符合《海洋沉积物质量》第一类标准。

调查期间诏安湾各站位表层沉积物中砷的含量范围在 $5.70\text{mg/kg}\sim 10.2\text{mg/kg}$ ，平均 7.50mg/kg ，评价指数 S_i 值在 $0.29\sim 0.51$ 之间，全部测站表层沉积物砷含量均符合《海洋沉积物质量》第一类标准。

⑥铜

调查期间东山湾各站位表层沉积物中铜的含量范围在 $9.16\text{mg/kg}\sim 25.8\text{mg/kg}$ ，平均 17.4mg/kg 。 S_i 值在 $0.26\sim 0.74$ 之间，全部测站表层沉积物铜含量均符合《海洋沉积物质量》第一类标准。

调查期间诏安湾各站位表层沉积物中铜的含量范围在 12.5mg/kg~39.6mg/kg，平均 22.2mg/kg。S_i 值在 0.36~1.13 之间，DS14 站位表层沉积物铜含量略超过《海洋沉积物质量》第一类标准，符合《海洋沉积物质量》第二类标准，其余测站表层沉积物铜含量均符合《海洋沉积物质量》第一类标准，超标率 14.29%，最大超标倍数 0.13。

⑦铅

调查期间东山湾各站位表层沉积物中铅的含量范围在 32.7mg/kg~52.5mg/kg，平均 43.5mg/kg。S_i 值在 0.55~0.88 之间，全部测站表层沉积物铅含量均符合《海洋沉积物质量》第一类标准。

调查期间诏安湾各站位表层沉积物中铅的含量范围在 38.8mg/kg~65.9mg/kg，平均 48.2mg/kg。S_i 值在 0.65~1.10 之间，DS14 站位表层沉积物铅含量略超过《海洋沉积物质量》第一类标准，符合《海洋沉积物质量》第二类标准，其余所有测站表层沉积物铅含量均符合《海洋沉积物质量》第一类标准，超标率 14.29%，最大超标倍数 0.10。

⑧锌

调查期间东山湾各站位表层沉积物中锌的含量范围在 81.5mg/kg~147mg/kg，平均 125.4mg/kg。S_i 值在 0.54~0.98 之间，全部测站表层沉积物锌含量均符合《海洋沉积物质量》第一类标准。

调查期间诏安湾各站位表层沉积物中锌的含量范围在 89.2mg/kg~168mg/kg，平均 124.5mg/kg。S_i 值在 0.59~1.12 之间，DS14 站位表层沉积物锌含量略超过《海洋沉积物质量》第一类标准，符合《海洋沉积物质量》第二类标准，其余所有测站表层沉积物锌含量均符合《海洋沉积物质量》第一类标准，超标率 14.29%，最大超标倍数 0.12。

⑨铬

调查期间东山湾各站位表层沉积物中铬的含量范围在 43.5mg/kg~78.5mg/kg，平均 67.4mg/kg。S_i 值在 0.54~0.98 之间，所有测站表层沉积物铬含量均符合《海洋沉积物质量》第一类标准。

调查期间诏安湾各站位表层沉积物中铬的含量范围在 41.8mg/kg~71.5mg/kg，平均 58.5mg/kg。S_i 值在 0.52~0.89 之间，所有测站表层沉积物铬含量均符合《海洋沉积物质量》第一类标准。

⑩镉

调查期间东山湾各站位表层沉积物中镉的含量范围在 0.039mg/kg~0.120mg/kg，平均 0.068mg/kg。Si 值在 0.08~0.24 之间，全部测站表层沉积物镉含量均符合《海洋沉积物质量》第一类标准。

调查期间诏安湾各站位表层沉积物中镉的含量范围在 0.038mg/kg~0.900mg/kg，平均 0.202mg/kg。Si 值在 0.08~1.80 之间，DS14 站位表层沉积物镉含量超过《海洋沉积物质量》第一类标准，符合《海洋沉积物质量》第二类标准，其余测站表层沉积物镉含量均符合《海洋沉积物质量》第一类标准，超标率 14.29%，最大超标倍数 0.80。

综上所述，相对诏安湾来说，东山湾海域沉积物质量状况较好，靠近八尺门海堤的 DS13 站位石油类超过《海洋沉积物质量》第一类标准，最大超标倍数 2.08，其余因子均符合《海洋沉积物质量》第一类标准；诏安湾海域沉积物质量状况相对较差，超标因子主要为有机碳、硫化物、石油类、Cu、Pb、Zn、Cd 七个因子，最大超标倍数分别为 0.28、4.67、2.46、0.13、0.10、0.12、0.80。

(2) 秋季

2020 年 10 月项目区及附近海域沉积物质量现状调查结果见表 3.3-11，评价结果见表 3.3-12。

表 3.3-11a 表层沉积物调查结果一览表

采样点	日期	位置	水深	沙	粉砂	淤泥	有机质	金属类	无机类	其他	备注	其他	其他

备注：未检出用 ND 表示。

表 3.1-11b 柱状沉积物调查结果一览表

备注：未检出用 ND 表示。

表 3.3-12b 调查海域柱状沉积物评价结果一览表 (Si)

从表 3.3-11 和 3.3-12 可知：

①有机碳

调查期间东山湾各站位表层沉积物中有机碳含量范围在 0.42%~1.18%，平均为 0.85%，评价指数 S_i 值在 0.21~0.59 之间，全部测站表层沉积物有机碳含量均符合《海洋沉积物质量》第一类标准。

调查期间诏安湾各站位表层沉积物中有机碳含量范围在 1.07%~1.99%，平均为 1.41%，评价指数 S_i 值在 0.54~1.00 之间，全部测站表层沉积物有机碳含量均符合《海洋沉积物质量》第一类标准。

②硫化物

调查期间东山湾各站位表层沉积物中硫化物含量范围在 5.9mg/kg ~258.6mg/kg，平均为 117.5mg/kg，评价指数 S_i 值在 0.02~0.86 之间，全部测站表层沉积物硫化物含量均符合《海洋沉积物质量》第一类标准。

调查期间诏安湾各站位表层沉积物中硫化物含量范围在 10.5mg/kg ~462.4mg/kg，平均为 284.2mg/kg，评价指数 S_i 值在 0.04~1.54 之间，13~19 号站位表层沉积物硫化物含量均超过《海洋沉积物质量》第一类标准，超标倍数 0.01~0.54，其余测站表层沉积物硫化物含量均符合《海洋沉积物质量》第一类标准。

③石油类

调查期间东山湾各站位表层沉积物中石油类含量范围在 21.6mg/kg~2087.2mg/kg，平均为 724.8mg/kg，评价指数 S_i 值在 0.04~4.17 之间，1~7 号站位表层沉积物石油类含量超过《海洋沉积物质量》第一类标准，超标倍数 0.13~3.17，其余测站表层沉积物石油类含量均符合《海洋沉积物质量》第一类标准，超标率 58.33%；1 号和 2 号站位超过《海洋沉积物质量》第三类标准，超标倍数 0.22~0.39，3~7 号测站表层沉积物石油类含量均符合《海洋沉积物质量》第二类标准。

调查期间诏安湾各站位表层沉积物中石油类含量范围在 203.4mg/kg~2134.6mg/kg，平均为 1556.6mg/kg，评价指数 S_i 值在 0.41~4.27 之间，仅 21 号站位表层沉积物石油类含量符合《海洋沉积物质量》第一类标准，其余测站表层沉积物石油类含量均超过《海洋沉积物质量》第一类标准，超标倍数 3.27，超标率 91.67%；22 和 23 号站位表层沉积物石油类含量符合《海洋沉积物质量》第二类标准，其余均超标，超标倍数 0.10~1.13，

20 号站位表层沉积物石油类含量符合《海洋沉积物质量》第三类标准，其余测站均超过《海洋沉积物质量》第三类标准，超标倍数 0.09~0.42。

④总汞

调查期间东山湾各站位表层沉积物中总汞的含量范围在 0.028mg/kg~0.055mg/kg，平均 0.047mg/kg，评价指数 S_i 值在 0.14~0.28 之间，全部测站表层沉积物总汞含量均符合《海洋沉积物质量》第一类标准。

调查期间诏安湾各站位表层沉积物中总汞的含量范围在 0.025mg/kg~0.087mg/kg，平均 0.059mg/kg，评价指数 S_i 值在 0.13~0.44 之间，全部测站表层沉积物总汞含量均符合《海洋沉积物质量》第一类标准。

⑤砷

调查期间东山湾各站位表层沉积物中砷的含量范围在 4.38mg/kg~8.04mg/kg，平均 6.66mg/kg，评价指数 S_i 值在 0.22~0.40 之间，全部测站表层沉积物砷含量均符合《海洋沉积物质量》第一类标准。

调查期间诏安湾各站位表层沉积物中砷的含量范围在 4.48mg/kg~13.7mg/kg，平均 9.28mg/kg，评价指数 S_i 值在 0.22~0.69 之间，全部测站表层沉积物砷含量均符合《海洋沉积物质量》第一类标准。

⑥铜

调查期间东山湾各站位表层沉积物中铜的含量范围在 13.4mg/kg~26.4mg/kg，平均 23.1mg/kg。 S_i 值在 0.38~0.75 之间，全部测站表层沉积物铜含量均符合《海洋沉积物质量》第一类标准。

调查期间诏安湾各站位表层沉积物中铜的含量范围在 20.7mg/kg~35.4mg/kg，平均 29.5mg/kg。 S_i 值在 0.59~1.01 之间，14 号站位表层沉积物铜含量略超过《海洋沉积物质量》第一类标准，超标倍数 0.01，符合《海洋沉积物质量》第二类标准，其余测站表层沉积物铜含量均符合《海洋沉积物质量》第一类标准，超标率 8.33%。

⑦铅

调查期间东山湾各站位表层沉积物中铅的含量范围在 36.0mg/kg~44.9mg/kg，平均 42.4mg/kg。 S_i 值在 0.60~0.75 之间，全部测站表层沉积物铅含量均符合《海洋沉积物质量》第一类标准。

调查期间诏安湾各站位表层沉积物中铅的含量范围在 44.5mg/kg~60.6mg/kg，平均 54.3mg/kg。 S_i 值在 0.74~1.01 之间，19 号站位表层沉积物铅含量略超过《海洋沉积物质量》

量》第一类标准，超标倍数 0.01，符合《海洋沉积物质量》第二类标准，其余所有测站表层沉积物铅含量均符合《海洋沉积物质量》第一类标准，超标率 8.33%。

⑧ 锌

调查期间东山湾各站位表层沉积物中锌的含量范围在 103mg/kg~139mg/kg，平均 127.8mg/kg。Si 值在 0.69~0.93 之间，全部测站表层沉积物锌含量均符合《海洋沉积物质量》第一类标准。

调查期间诏安湾各站位表层沉积物中锌的含量范围在 115mg/kg~263g/kg，平均 160.9mg/kg。Si 值在 0.77~1.75 之间，13、14、17、18、23 号站位表层沉积物锌含量超过《海洋沉积物质量》第一类标准，超标倍数 0.02~0.75，符合《海洋沉积物质量》第二类标准，其余所有测站表层沉积物锌含量均符合《海洋沉积物质量》第一类标准，超标率 41.67%。

⑨ 铬

调查期间东山湾各站位表层沉积物中铬的含量范围在 39.0mg/kg~66.1mg/kg，平均 60.0mg/kg。Si 值在 0.49~0.83 之间，所有测站表层沉积物铬含量均符合《海洋沉积物质量》第一类标准。

调查期间诏安湾各站位表层沉积物中铬的含量范围在 29.0mg/kg~60.7mg/kg，平均 49.0mg/kg。Si 值在 0.36~0.76 之间，所有测站表层沉积物铬含量均符合《海洋沉积物质量》第一类标准。

⑩ 镉

调查期间东山湾各站位表层沉积物中镉的含量范围在 0.040mg/kg~0.143mg/kg，平均 0.070mg/kg。Si 值在 0.08~0.29 之间，全部测站表层沉积物镉含量均符合《海洋沉积物质量》第一类标准。

调查期间诏安湾各站位表层沉积物中镉的含量范围在 0.074mg/kg~1.380mg/kg，平均 0.375mg/kg。Si 值在 0.15~2.76 之间，14 号站位表层沉积物镉含量超过《海洋沉积物质量》第一类标准，超标倍数 1.76，符合《海洋沉积物质量》第二类标准，其余测站表层沉积物镉含量均符合《海洋沉积物质量》第一类标准，超标率 8.33%。

综上所述，东山湾海域沉积物质量状况较好，靠近八尺门海堤的 1~7 号站位石油类超过《海洋沉积物质量》第一类标准，超标倍数 0.13~3.17，超标率 58.33%，其余因子均符合《海洋沉积物质量》第一类标准；诏安湾海域沉积物质量状况相对较差，超标因子主要为硫化物、石油类、铜、铅、锌、镉，13~19 号站位表层沉积物硫化物含量超过

《海洋沉积物质量》第一类标准，超标倍数 0.01~0.54，13~20、22~24 号站位表层沉积物石油类含量超过《海洋沉积物质量》第一类标准，超标倍数 0.01~0.54，超标率 91.67%，14 号站位表层沉积物铜含量超过《海洋沉积物质量》第一类标准，超标倍数 0.01，超标率 8.33%，19 号站位表层沉积物铅含量超过《海洋沉积物质量》第一类标准，超标倍数 0.01，超标率 8.33%，13、14、17、18 和 23 号站位表层沉积物锌含量超过《海洋沉积物质量》第一类标准，超标倍数 0.02~0.75，超标率 41.67%，14 号站位表层沉积物镉含量超过《海洋沉积物质量》第一类标准，超标倍数 1.76，超标率 8.33%。

3.3.3 海洋生物质量调查

3.3.3.1 调查站位

海洋生物质量调查春季共布设 4 个站位（CB1~CB4），秋季共布设 6 个站位（QB1~QB6），调查站位详见图 3.3-1 和表 3.3-1。

3.3.3.2 调查时间

春季为 2020 年 5 月 26 日~29 日；秋季为 2020 年 9 月 28 日~29 日。

3.3.3.3 调查项目与分析方法

(1) 调查项目

石油烃、铜、铅、锌、镉、铬、总汞和砷等共 8 项。

(2) 分析方法

海洋生物质量分析方法：海洋生物质量分析方法见表 3.3-13。

表 3.3-13 生物质量调查项目和分析方法

序号	项目	分析方法	检出限
1	铜	GB 17378.6-2007 海洋监测规程 第 6 部分：生物体分析 6.1 火焰原子吸收分光光度法	2.0 mg/kg
2	铅	GB 17378.6-2007 海洋监测规程 第 6 部分：生物体分析 7.1 无火焰原子吸收分光光度法	0.04 mg/kg
3	镉	GB 17378.6-2007 海洋监测规程 第 6 部分：生物体分析 8.1 无火焰原子吸收分光光度法	0.005 mg/kg
4	锌	GB 17378.6-2007 海洋监测规程 第 6 部分：生物体分析 9.1 火焰原子吸收分光光度法	0.4 mg/kg
5	铬	GB 17378.6-2007 海洋监测规程 第 6 部分：生物体分析 10.2 无火焰原子吸收分光光度法	0.04 mg/kg
6	总汞	GB 17378.6-2007 海洋监测规程 第 6 部分：生物体分析 5.1 原子荧光光度法	0.002 mg/kg
7	砷	GB 17378.6-2007 海洋监测规程 第 6 部分：生物体分析 11.1 原子荧光光度法	0.2 mg/kg
8	石油烃	GB 17378.6-2007 海洋监测规程 第 6 部分：生物体分析 13 分子荧光光度法	0.2 mg/kg

(1) 评价方法

评价方法采用标准指数法，其公式如下：

$$S_i = C_i / C_{si}$$

式中： S_i —第*i*项标准指数；

C_i —第*i*项实测值；

C_{si} —标准值。

$S_i > 1$ ，表明第*i*项指标超标。

(2) 评价标准

评价标准执行《海洋生物质量》(GB 18421-2001)第一类标准。

3.3.3.5 调查结果与评价标准

(1) 春季

2020年5月14日和5月26日~29日在项目区附近海域采集5个生物样品，分别是牡蛎、波纹巴非蛤和翡翠贻贝。调查结果和评价结果见表 3.3-14 和表 3.3-15。

表 3.3-14 调查海域生物质量检测结果一览表

表 3.3-15 调查海域生物质量现状评价结果一览表 (S_i)

从表 3.3-13 和表 3.3-14 可看出：

①总汞

调查海域海洋生物体内总汞含量范围为 0.010mg/kg~0.020mg/kg，平均 0.015mg/kg，评价指数 S_i 在 0.20~0.40 之间，牡蛎、波纹巴非蛤和翡翠贻贝 3 种海洋生物总汞含量相当，均符合第一类海洋生物质量标准。

②砷

调查海域海洋生物体内砷含量范围为 0.767mg/kg~1.45mg/kg，平均 1.13mg/kg， S_i 值在 0.77~1.45 之间，CB2 牡蛎和波纹巴非蛤生物体内砷含量符合第一类海洋生物质量标准，CB1 牡蛎、翡翠贻贝和 CB4 牡蛎生物体内砷含量略超过第一类海洋生物质量标准（仅符合第二类海洋生物质量标准），超标率 60.0%。

③铜

调查海域海洋生物体内铜含量范围为 0.92mg/kg~13.2mg/kg，平均 6.86mg/kg， S_i 值在 0.09~1.32 之间，翡翠贻贝、CB4 牡蛎和波纹巴非蛤生物体内铜含量符合第一类海洋生物质量标准，CB1 牡蛎和 CB2 牡蛎生物体内铜含量略超过第一类海洋生物质量标准（仅符合第二类海洋生物质量标准），超标率 40.0%。

④锌

调查海域海洋生物体内锌含量范围为 11.0mg/kg~202mg/kg，平均 80.4mg/kg， S_i 值在 0.55~10.1 之间，翡翠贻贝和波纹巴非蛤生物体内锌含量符合第一类海洋生物质量标准，3 个牡蛎生物体内锌含量均超过第一类海洋生物质量标准（仅符合第三类海洋生物质量标准），超标率 60.0%。

⑤铅

调查海域海洋生物体内铅含量范围为 0.18mg/kg~0.74mg/kg，平均 0.37mg/kg， S_i 值在 1.80~7.40 之间，3 个牡蛎和波纹巴非蛤生物体内铅含量均超过第一类海洋生物质量标准（仅符合第二类海洋生物质量标准），翡翠贻贝生物体内铅含量均超过第三类海洋生物质量标准，超标率 100%。

⑥镉

调查海域海洋生物体内镉含量范围为 0.081mg/kg~0.55mg/kg，平均 0.27mg/kg， S_i 值在 0.41~2.75 之间，翡翠贻贝和波纹巴非蛤生物体内镉含量符合第一类海洋生物质量标准，3 个牡蛎生物体内镉含量略超过第一类海洋生物质量标准（仅符合第二类海洋生物质量标准），超标率 60.0%。

⑦铬

调查海域海洋生物体内铬含量范围为 0.23mg/kg~0.72mg/kg，平均 0.43mg/kg， S_i 值在 0.46 ~1.44 之间，3 个牡蛎生物体内铬含量符合第一类海洋生物质量标准，翡翠贻贝和波纹巴非蛤生物体内铬含量略超过第一类海洋生物质量标准（仅符合第二类海洋生物质量标准），超标率 40.0%。

⑧石油烃

调查海域海洋生物体内石油烃含量范围为 4.70mg/kg~12.6mg/kg，平均 9.5mg/kg， S_i 值在 0.31 ~0.84 之间，牡蛎、波纹巴非蛤和翡翠贻贝 3 种生物体内石油烃含量均符合第一类海洋生物质量标准。

总之，春季调查海域生物质量状况一般，所采集的 5 个生物质量样品除汞和石油烃 2 个指标含量符合第一类海洋生物质量标准外，其它指标均有不同程度的超标，可能是受陆源污染物入海以及贝类本身易于富集重金属的特性共同影响的结果。

(2) 秋季

2020 年 9 月 8 日和 9 月 28 日~29 日在项目区附近海域采集 6 个生物样品，分别是牡蛎、菲律宾蛤仔和波纹巴非蛤。调查结果见表 3.3-16 和表 3.3-17。

表 3.3-16 2020 年 9 月调查海域生物质量检测结果一览表

表 3.3-17 2020 年 9 月调查海域生物质量现状评价结果一览表 (S_i)

从表 3.3-16 和表 3.3-17 可看出：

①总汞

调查海域海洋生物体内总汞含量范围为 0.006mg/kg~0.013mg/kg，平均 0.009mg/kg，评价指数 Si 在 0.12~0.26 之间，牡蛎、菲律宾蛤仔和波纹巴非蛤 3 种海洋生物体内总汞含量相当，均符合第一类海洋生物质量标准，合格率 100%。

②砷

调查海域海洋生物体内砷含量范围为 0.83mg/kg~4.00mg/kg，平均 2.13mg/kg，Si 值在 0.83~4.00 之间，QB1 牡蛎生物体内砷含量符合第一类海洋生物质量标准，其余均超过第一类海洋生物质量标准（仅符合第二类海洋生物质量标准），超标率 83.3%。

③铜

调查海域海洋生物体内铜含量范围为 1.32mg/kg~16.7mg/kg，平均 9.40mg/kg，Si 值在 0.13~1.67 之间，QB1 牡蛎、菲律宾蛤仔和波纹巴非蛤 3 个生物体内铜含量符合第一类海洋生物质量标准，其余 3 个牡蛎均超过第一类海洋生物质量标准（仅符合第二类海洋生物质量标准），超标率 50.0%。

④锌

调查海域海洋生物体内锌含量范围为 11.4mg/kg~113mg/kg，平均 60.3mg/kg，Si 值在 0.57~5.65 之间，菲律宾蛤仔和波纹巴非蛤 2 个生物体内铜含量符合第一类海洋生物质量标准，其余 4 个牡蛎样均超过第一类海洋生物质量标准（仅符合第三类海洋生物质量标准），超标率 66.7%。

⑤铅

调查海域海洋生物体内铅含量范围为 0.20mg/kg~0.32mg/kg，平均 0.25mg/kg，Si 值在 2.00~3.20 之间，牡蛎、菲律宾蛤仔和波纹巴非蛤 3 种海洋生物总汞含量相当，均超过第一类海洋生物质量标准（仅符合第二类海洋生物质量标准），超标率 100%。

⑥镉

调查海域海洋生物体内镉含量范围为 0.06mg/kg~0.48mg/kg, 平均 0.23mg/kg, Si 值在 0.32~2.40 之间, QB1 牡蛎、菲律宾蛤仔和波纹巴非蛤 3 个生物体内铜含量符合第一类海洋生物质量标准, 其余 3 个牡蛎均超过第一类海洋生物质量标准 (仅符合第二类海洋生物质量标准), 超标率 50.0%。

⑦铬

调查海域海洋生物体内铬含量范围为 0.09mg/kg~0.37mg/kg, 平均 0.26mg/kg, Si 值在 0.18~0.74 之间, 牡蛎、菲律宾蛤仔和波纹巴非蛤 3 种海洋生物均符合第一类海洋生物质量标准, 合格率 100%。

⑧石油烃

调查海域海洋生物体内石油烃含量范围为 5.79mg/kg~13.1mg/kg, 平均 8.94mg/kg, Si 值在 0.39~0.87 之间, 牡蛎、菲律宾蛤仔和波纹巴非蛤 3 种海洋生物均符合第一类海洋生物质量标准, 合格率 100%。

总之, 秋季调查海域生物质量状况一般, 所采集的 6 个生物质量样品除汞、铬和石油烃 3 个指标含量符合第一类海洋生物质量标准外, 其它指标均有不同程度的超标, 可能是受陆源污染物入海以及贝类本身易于富集重金属的特性共同影响的结果。

3.3.4 海洋生态环境现状调查

3.3.4.1 调查站位

生态调查站位布设 15 个 (DS02、DS04、DS06、DS07、DS09、DS11~DS14、DS16~DS18、DS21、DS23、DS25), 调查站位详见图 3.3-1 和表 3.3-1。

3.3.4.2 调查时间

叶绿素 a、浮游生物和潮下带大型底栖生物: 春季为 2020 年 5 月 28 日~29 日; 秋季为 2020 年 9 月 28 日~29 日; 潮间带大型底栖生物: 2020 年 9 月 29 日和 10 月 14 日。

3.3.4.3 调查项目与分析方法

(1) 调查项目

海洋生态: 叶绿素 a、初级生产力 (估算)、浮游植物、浮游动物、浅海底栖生物、潮间带大型底栖生物的种类与数量。

(2) 分析方法

生态各调查项目样品的采集、保存和分析方法均按《海洋监测规范》(GB 17378-2007)和《海洋调查规范》(GB/T 12763-2007)中的有关规定执行。

①叶绿素 a: 按照测站水深分层采集, 测站水深在 15m 以内的站位, 分别采表、底两层水样; 水深大于 15m 的站位, 分别采表、中、底三层水样。水样经 0.45 μm 滤膜抽滤后, 将载有浮游植物的滤膜经 90% 丙酮溶液于冰箱中提取后, 经离心, 用分光光度计测定。

②初级生产力: 根据调查海域海水叶绿素 a 浓度和调查海区的同化系数和透明度换算成初级生产力。初级生产力的估算选用 Cadee 和 Hegeman (1974) 提出的简化公式进行。估算公式为:

$$P = P_s \times E \times D / 2$$

P_s = 叶绿素 a 含量 × 同化系数

E = 透明度 × 3

式中: P ——初级生产力;

P_s ——表层水中浮游植物的潜在生产力, 单位为 mg C/m²·d;

E ——真光层深度;

D ——日照时间的长短, 本次调查日照时间按 12h 计算。

同化系数取 1.9。

③浮游植物: 分表、底层采水 (若水深超过 15m 则分表、中、底三层采水), 每层水样量在 1L 左右, 同一站位不同深度的样品最后混合在一起作为一个样品代表整个水团。水样用 5% Lugol 溶液固定, 带回实验室, 静置 24h 以上进行浓缩, 经多次浓缩至适当体积。用移液管移取定量藻液置于浮游植物计数框, 盖上盖玻片后移到生物显微镜下进行种类分析和计数, 再进行计算。

④浮游动物: 采用浅水 II 型浮游生物网由底至表垂直拖曳采集浮游动物, 并于现场用浮游动物样品体积量 5% 的中性甲醛溶液固定。浮游动物样品静置沉淀后进行必要的浓缩, 按序移入已备好内外标签的标本瓶中, 测定其生物量并计数。浮游动物湿重生物量的测定是借助于电子天平 (感量 0.001g) 和真空泵 (30dm³/min) 等器具将样品抽滤去除水份后称出样品的湿重, 然后换算成 mg/m³。样品的鉴定与计数则是借助于浮游动物计数框、体视显微镜和普通光学显微镜等将全部样品进行种类鉴定并按种计个体数, 然后换算成个体密度 (ind./m³)。

⑤潮下带大型底栖生物: 采用曙光采泥器采集 (张口面积 0.05m²) 底层沉积物, 将沉积物经网目为 0.5mm 筛网淘洗, 再将底栖生物分选出。所获得的样品用 5% 甲醛固定, 带回实验室对样品进行种类鉴定、个体计数、生物量计算。

⑥潮间带大型底栖生物：采用 0.5m×0.5m 样方采集（面积 0.25m²）底层沉积物，将沉积物经网目为 0.5mm 筛网淘洗，再将底栖生物分选出。所获得的样品用 5% 甲醛固定，带回实验室对样品进行种类鉴定、个体计数、生物量计算。

3.3.3.4 评价方法和评价标准

评价方法采用 GB17378.7-2007 附录 B 的污染生态评述方法：

丰富度(d)采用马卡列夫(Margalef,1958)的计算式： $d=(S-1)/\log_2 N$ ； S —样品中的种类总数， N —样品中的生物总个体数。

多样性指数(H')采用香农-威纳(Shannon-weaner,1963)指数：

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

式中： S —样品中的种类总数；

P_i —第 i 种的个体数(n_i)或生物量(w_i)与总个体数(N)或总生物量(W)的比值

($\frac{n_i}{N}$)或($\frac{w_i}{W}$)。

均匀度(J)指数采用皮诺(Pielou,1966)提出的公式：

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

式中： H' —为前式计算的种类多样性指数；

H_{\max} —为 $\log_2 S$ ，表示多样性指数的最大值；

S —样品中的种类总数。

优势度(D_2)算式为：

$$D_2 = (N_1 + N_2) / NT$$

式中： N_1 —样品中第一优势种的个体数；

N_2 —样品中第二优势种的个体数；

NT —样品中的总个体数。

3.3.4.5 海洋生态环境质量调查结果与评价

(1) 叶绿素 a 和初级生产力

①春季

春季调查海域表层海水中叶绿素 a 含量变化范围在 1.24μg/L~4.31μg/L 之间，平均值为 2.37μg/L。其中 DS07 和 DS21 站海水中叶绿素 a 含量最高，DS12 和 DS16 站叶绿素 a 含量最低。

春季调查海域初级生产力介于 38.2mgC/ (m²·d) ~307.9mgC/ (m²·d) 之间, 平均 109.5mgC/ (m²·d)。其中 DS14 站初级生产力最高, DS16 站初级生产力水平最低。

②秋季

秋季调查海域表层海水中叶绿素 a 含量变化范围在 1.43μg/L~12.10μg/L 之间, 平均值为 4.81μg/L。其中 DS14 站海水中叶绿素 a 含量最高, DS12 站叶绿素 a 含量最低。

秋季调查海域初级生产力介于 79.2mgC/ (m²·d) ~421.8mgC/ (m²·d) 之间, 平均 183.8mgC/ (m²·d)。其中 DS14 站初级生产力最高, DS04 站初级生产力水平最低。

(2) 浮游植物

①春季

A、种类组成

春季调查浮游植物种类丰富, 共鉴定 5 门 57 属 101 种(包括变种和变型等, 下同)。其中硅藻门的种类占绝对优势, 共 41 属 78 种, 甲藻门 12 属 19 种, 隐藻门 2 属 2 种; 蓝藻门 1 属 1 种; 裸藻门 1 属 1 种。

根据物种优势度公式计算, 调查海域的主要优势种类有菱形藻 (*Nitzschia* spp.)、圆海链藻 (*Thalassiosira rotula*)、小环藻 (*Cyclotella* sp.)、双菱藻 (*Surirella* spp.)、菱形海线藻 (*Thalassionema nitzschioides*)、针杆藻 (*Synedra* spp.)、柔弱斜纹藻 (*Pleurosigma delicatulum*)、直舟形藻 (*Navicula directa*)、斜纹藻 (*Pleurosigma* sp.) 和海洋斜纹藻 (*Pleurosigma pelagicum*)。

表 3.3-18 春季浮游植物的主要种类及其细胞数量所占比例

从表 3.3-18 可见，DS02、DS23 和 DS25 站浮游植物第一优势种均为圆海链藻，DS04 和 DS13 站浮游植物第一优势种均为针杆藻，DS06 和 DS07 站浮游植物第一优势种均为小环藻，DS09 站浮游植物第一优势种为奇异棍形藻，DS11 站和 DS16 站浮游植物第一优势种为菱形藻，DS12 站浮游植物第一优势种为菱软几内亚藻（*Guinardia flaccida*），DS14 站浮游植物第一优势种为柏氏角管藻（*Cerataulina bergoni*），DS17 和 DS21 站浮游植物第一优势种均为双菱藻，DS18 站浮游植物第一优势种为菱形海线藻。各站第一优势种所占比例在 14.7%~47.8%之间。各站位浮游植物的主要种类及其细胞数量所占比例见表 3.3-17。

B、细胞数量分布

春季调查海域各站位浮游植物细胞数量的范围在 $0.15 \times 10^4 \text{cells/L} \sim 0.96 \times 10^4 \text{cells/L}$ 之间，平均值为 $0.42 \times 10^4 \text{cells/L}$ 。

C、生态特征指数

春季调查各站浮游植物的生态特征指数见表 3.3-19。从表中可以看出，各站位浮游植物的丰富度(d)范围在 2.295~3.373 之间，平均值为 2.868；多样性指数(H')范围在 3.219~4.479 之间，平均值为 4.013；均匀度(J)范围在 0.618~0.853 之间，平均值为 0.785；优势度(D_2)范围在 0.248~0.557 之间，平均值为 0.323。

表 3.3-19 春季各站位浮游植物的生态特征指数

D、小结

春季调查共鉴定 5 门 57 属 101 种，其中硅藻门 41 属 78 种，甲藻门 12 属 19 种，隐藻门 2 属 2 种，蓝藻门 1 属 1 种，裸藻门 1 属 1 种。各站种类数在 26~40 种之间。调查海域的优势种类有菱形藻、圆海链藻、小环藻、双菱藻、菱形海线藻、针杆藻、柔弱斜纹藻、直舟形藻、斜纹藻和海洋斜纹藻。各站位浮游植物细胞数量的范围在 $0.15 \times 10^4 \text{cells/L} \sim 0.96 \times 10^4 \text{cells/L}$ 之间，平均值为 $0.42 \times 10^4 \text{cells/L}$ 。DS09 站位浮游植物数量最多，DS18 站位细胞数量最少。

②秋季

A、种类组成

秋季调查浮游植物种类丰富，共鉴定 7 门 61 属 114 种(包括变种和变型等，下同)，种类名录见附录 1。其中硅藻门的种类占绝对优势，共 44 属 88 种，甲藻门 10 属 18 种，金藻门 1 属 2 种；隐藻门 2 属 2 种；蓝藻门 1 属 1 种；裸藻门 1 属 1 种；异鞭藻门 1 属 1 种。

根据物种优势度公式计算，调查海域的主要优势种类有菱形海线藻 (*Thalassionema nitzschioides*)、小环藻 (*Cyclotella* sp.)、圆海链藻 (*Thalassiosira rotula*)、菱形藻 (*Nitzschia* spp.)、长菱形藻 (*Nitzschia longissima*)、裸藻 (*Euglena* sp.)、中肋骨条藻 (*Skeletonema costatum*)、新月细柱藻 (*Cylindrotheca closterium*) 和针杆藻 (*Synedra* spp.)。

从表 3.3-17 可见，DS16 站浮游植物第一优势种为柏氏角管藻，DS18 站浮游植物第一优势种为膜状舟形藻 (*Navicula membranacea*)，DS14 和 DS25 站浮游植物第一优势种均为小环藻，DS17、DS21 和 DS23 站浮游植物第一优势种均为圆海链藻，其余各站第一优势种均为菱形海线藻。各站浮游植物第一优势种所占比例在 12.3%~61.3%之间。各站位浮游植物的主要种类及其细胞数量所占比例见表 3.3-20。

表 3.3-20 秋季浮游植物的主要种类及其细胞数量所占比例

B、细胞数量分布

秋季调查海域各站位浮游植物细胞数量的范围在 0.62×10⁴cells/L~16.53×10⁴cells/L 之间，平均值为 5.31×10⁴cells/L。

C、生态特征指数

秋季调查各站浮游植物的生态特征指数见表 3.3-21。从表中可以看出，各站位浮游植物的丰富度(*d*)范围在 1.500~3.272 之间，平均值为 2.614；多样性指数(*H'*)范围在 2.727~4.793 之间，平均值为 3.738；均匀度 (*J*) 范围在 0.490~0.868 之间，平均值为 0.705；优势度 (*D*₂) 范围在 0.230~0.673 之间，平均值为 0.428。

表 3.3-21 秋季各站位浮游植物的生态特征指数

D、小结

秋季调查海域表层海水中叶绿素 a 含量变化范围在 1.43 $\mu\text{g/L}$ ~12.10 $\mu\text{g/L}$ 之间, 平均 4.81 $\mu\text{g/L}$; 初级生产力介于 79.2 $\text{mgC}/(\text{m}^2 \text{d})$ ~421.8 $\text{mgC}/(\text{m}^2 \text{d})$ 之间, 平均 183.8 $\text{mgC}/(\text{m}^2 \text{d})$ 。

秋季调查共鉴定 7 门 61 属 114 种, 其中硅藻门 44 属 88 种, 甲藻门 10 属 18 种, 金藻门 1 属 2 种, 隐藻门 2 属 2 种, 蓝藻门 1 属 1 种, 裸藻门 1 属 1 种, 异鞭藻门 1 属 1 种。各站种类数在 27 种~56 种之间。调查海域的优势种类有菱形海线藻、小环藻、圆海链藻、菱形藻、长菱形藻、裸藻、中肋骨条藻、新月细柱藻和针杆藻。各站位浮游植物细胞数量的范围在 0.62 $\times 10^4 \text{cells/L}$ ~16.53 $\times 10^4 \text{cells/L}$ 之间, 平均值为 5.31 $\times 10^4 \text{cells/L}$ 。DS14 站位浮游植物数量最多, DS17 站位细胞数量最少。

(3) 浮游动物

①春季

A、种类组成和分布

春季调查共鉴定出浮游动物及其浮游幼虫 74 种, 属原生动物门、刺胞动物门、软体动物门、节肢动物门、毛颚动物门和尾索动物门。其中种类数最多的是桡足类, 计 29 种, 占 39.2%; 其次是阶段性浮游幼虫, 计 24 种, 占 32.4%。其它依次是水螅水母类、介形类、有尾类、端足类、鞭毛虫、毛颚类、十足类和软体动物。该海域出现的浮游动物的主要种类有细长腹剑水蚤(*Oithona attenuata*)、藤壶无节幼虫(*Balanus nauplius larva*)、伪镖水蚤幼体(*Pseudodiaptomus larva*)、拟长腹剑水蚤(*Oithona similis*)和太平洋纺锤水蚤(*Acartia pacifica*)等。各测站浮游动物种类数和所占比详见表 3.3-22。

各测站出现的浮游动物种类数较多, 范围波动在 11~36 种之间。DS02 号站浮游动物种类数最多, 达 36 种; 其次是 DS04 号站, 为 35 种; DS14 号站出现的种类数最少, 为 11 种。

表 3.3-22 春季项目区附近海域各站主要的浮游动物种类

表 3.3-23 春季浮游动物的生态特征指数

E、小结

春季调查共鉴定出浮游动物及其浮游幼虫 74 种, 属原生动物门、刺胞动物门、软体动物门、节肢动物门、毛颚动物门和尾索动物门。其中种类数最多的是桡足类, 计 29 种, 占 39.2%; 其次是阶段性浮游幼虫, 计 24 种, 占 32.4%。其它依次是水螅水母类、介形类、有尾类、端足类、鞭毛虫、毛颚类、十足类和软体动物。该海域出现的浮游动物的主要种类有细长腹剑水蚤、藤壶无节幼虫、伪镖水蚤幼体、拟长腹剑水蚤和太平洋纺锤水蚤等。浮游动物种类数较多, 范围波动在 11 种~36 种; 生物量波动范围较大, 6.2mg/m³~2185.0mg/m³ 之间, 平均生物量为 165.2mg/m³; 个体密度较高, 其范围为 555.0ind./m³~65777.5nd./m³, 平均 8485.9nd./m³。浮游动物的多样性指数 (H') 范围为 0.944~3.712, 平均值为 2.684; 浮游动物的均匀度 (J) 范围为 0.273~0.845, 平均值为 0.609; 浮游动物的丰富度 (d) 范围为 0.625~2.978, 平均值为 1.782; 浮游动物的优势度 (D_2) 范围为 0.338~0.924, 平均值为 0.615。

②秋季

A、种类组成和分布

秋季调查共鉴定出浮游动物及其浮游幼虫 84 种, 属刺胞动物门、软体动物门、节肢动物门、毛颚动物门和尾索动物门。其中种类数最多的是桡足类, 计 36 种, 占 42.8%;

其次是阶段性浮游幼虫，计 29 种，占 34.5%。其它依次是水螅水母类、有尾类、枝角类、介形类、端足类和毛颚类动物。该海域出现的浮游动物的主要种类有细长腹剑水蚤（*Oithona attenuata*）、纺锤水蚤幼体（*Acartia larva*）、强额拟哲水蚤（*Paracalanus crassirostris*）、太平洋纺锤水蚤（*Acartia pacifica*）、拟长腹剑水蚤（*Oithona similis*）、小拟哲水蚤（*Paracalanus parvus*）、藤壶无节幼虫（*Balanus nauplius larva*）和伪镖水蚤幼体（*Pseudodiaptomus larva*）等。各测站浮游动物种类数和所占比详见表 3.3-23。

从图 3.3-24 可以看出，各测站出现的浮游动物种类数较多，范围波动在 9~32 种之间。DS04、DS07 和 DS09 号站浮游动物种类数最多，达 32 种；其次是 DS16 号站，为 30 种；DS25 号站出现的种类数最少，为 9 种。

表 3.3-24 秋季项目区附近海域各站主要的浮游动物种类

B、浮游动物生物量

秋季调查项目区附近海域各测站浮游动物生物量差异显著，范围在 16.67mg/m³~725.00mg/m³之间，平均生物量为 256.52mg/m³。其中高值区出现在 DS11 号站，生物量为 725.00mg/m³，对生物量贡献较大的种类有竖长腹剑水蚤；其次是 DS13 号站，生物量为 362.50mg/m³，对生物量贡献较大的种类有细长腹剑水蚤和拟长腹剑水蚤；DS07 号站生物量最低，仅为 16.67mg/m³。

C、浮游动物个体密度的平面分布

秋季各测站浮游动物的个体密度较高，其范围为 58.5ind./m³~18840.0ind./m³，平均 4994.4ind./m³。其中最高值出现在 DS09 号站，其个体密度为 18840.0ind./m³，优势种为小拟哲水蚤、纺锤水蚤幼体、强额拟哲水蚤、藤壶无节幼虫、细长腹剑水蚤和拟长腹剑水蚤；其次是 DS11 号站，个体密度均为 15006.1ind./m³，优势种为竖长腹剑水蚤；低值区出现在 DS25 号站，个体密度仅为 58.5ind./m³。

D、生态特征指数

从表 3.3-25 可见，秋季调查浮游动物的多样性指数 (H') 范围为 1.934~3.769，平均值为 3.116；浮游动物的均匀度 (J) 范围为 0.447~0.943，平均值为 0.707；浮游动物的丰富度 (d) 范围为 1.152~3.162，平均值为 2.030；浮游动物的优势度 (D_2) 范围为 0.329~0.754，平均值为 0.490。

表 3.3-25 秋季浮游动物的生态特征指数

秋季调查共鉴定出浮游动物及其浮游幼虫 84 种，属刺胞动物门、软体动物门、节肢动物门、毛颚动物门和尾索动物门。其中种类数最多的是桡足类，计 36 种，占 42.8%；其次是阶段性浮游幼虫，计 29 种，占 34.5%。其它依次是水螅水母类、有尾类、枝角类、介形类、端足类和毛颚类动物。该海域出现的浮游动物的主要种类有细长腹剑水蚤、纺锤水蚤幼体、强额拟哲水蚤、太平洋纺锤水蚤、拟长腹剑水蚤、小拟哲水蚤、藤壶无节幼虫和伪镖水蚤幼体。浮游动物种类数较多，范围波动在 9 种~32 种；生物量波动范

围较大, 范围在 $16.67\text{mg}/\text{m}^3\sim 725.00\text{mg}/\text{m}^3$ 之间, 平均生物量为 $256.52\text{mg}/\text{m}^3$; 个体密度较高, 其范围为 $58.5\text{ind.}/\text{m}^3\sim 18840.0\text{ind.}/\text{m}^3$, 平均 $4994.4\text{ind.}/\text{m}^3$ 。浮游动物的多样性指数 (H') 范围为 $1.934\sim 3.769$, 平均值为 3.116 ; 浮游动物的均匀度 (J) 范围为 $0.447\sim 0.943$, 平均值为 0.707 。

(4) 大型底栖生物

①春季

A、种类组成

春季调查八尺门附近海区大型底栖生物共出现 54 种, 属纽形动物门、刺胞动物门、环节动物门、节肢动物门、软体动物门和脊椎动物门等 7 门, 其中环节动物最多, 有 34 种, 占总种类数的 62.96%; 软体动物居第二, 有 8 种, 占总种类数的 14.81%, 节肢动物有 7 种, 各占总种数的 12.96%。除 DS14 站和 DS25 站调查中未采集到大型底栖生物外, 其余各站出现的种类数在 2~13 种之间, 平均为 6 种。主要出现的种类有似蛭虫 (*Amaeana trilobata*)、丝鳃虫 (*Cirratulus cirratus*) 和梳鳃虫 (*Terebellides stroemii*) 等。

B、底栖生物总生物量 (湿重) 的分布

春季调查各站生物量变化幅度较大, 分布较不均匀。除 DS14 站和 DS25 站调查中未采集到大型底栖生物外, 其余各站生物量的变化范围为 $0.140\text{g}/\text{m}^2\sim 159.167\text{g}/\text{m}^2$, 平均生物量为 $15.622\text{g}/\text{m}^2$ 。调查海域 DS13 站生物量最高, 达 $159.167\text{g}/\text{m}^2$, 该站生物量较大的原因在于该站软体动物波纹巴非蛤 (*Paphia undulata*) 比重占比大, 达 $156.753\text{g}/\text{m}^2$; 有采集到生物的站位中 DS12 站生物量最低, 只有 $0.140\text{g}/\text{m}^2$ 。

C、总个体密度的分布

春季调查各站的密度变化幅度较大, 有采集到生物的站位生物密度变化范围为 $13\text{ind.}/\text{m}^2\sim 260\text{ind.}/\text{m}^2$ 之间, 各站生物密度均值为 $106\text{ind.}/\text{m}^2$ 。DS17 站的生物密度最高, 为 $260\text{ind.}/\text{m}^2$, 该站的丝鳃虫种群密度占比大, 有采集到生物的站位中 DS12 站生物密度最低, 为 $13\text{ind.}/\text{m}^2$ 。

D、生态特征指数

春季各站生态特征指数差异较大, 有采集到底栖生物的站位丰富度 (d) 的范围在 $0.719\sim 3.000$ 之间, 平均 1.332 ; 多样性指数 (H') 的范围在 $1.000\sim 3.578$ 之间, 平均 1.898 ; 均匀度 (J) 的范围在 $0.613\sim 1.000$ 之间, 平均 0.721 ; 优势度 (D_2) 的范围在 $0.286\sim 1.000$ 之间, 平均 0.554 。

E、小结

春季调查海区底栖生物共出现 7 门 54 种,其中多毛类出现最多,除 DS14 站和 DS25 站调查中未采集到大型底栖生物外,其余各站出现的种类数在 2-13 种之间,平均为 6 种,生物量的变化范围为 $0.140\text{g}/\text{m}^2\sim 159.167\text{g}/\text{m}^2$,平均生物量为 $15.622\text{g}/\text{m}^2$,生物密度变化范围为 $13\text{ind.}/\text{m}^2\sim 260\text{ind.}/\text{m}^2$ 之间,平均生物密度为 $106\text{ind.}/\text{m}^2$ 。

②秋季

A、种类组成

秋季调查八尺门附近海区大型底栖生物共出现 42 种,属纽形动物门、刺胞动物门、环节动物门和节肢动物门等 5 门,其中环节动物最多,有 32 种,占总种类数的 72.19%;节肢动物居第二,有 7 种,占总种类数的 16.67%。除 DS14 站和 DS25 站调查中未采集到大型底栖生物外,其余各站出现的种类数在 2~11 种之间,平均为 6 种。主要出现的种类有似蛭虫 (*Amaeanatrilobata*)、背蚓虫 (*Notomastuslatericeus*) 和华丽角海蛹 (*Ophelinagrandis*) 等。

B、总生物量(湿重)的分布

秋季调查各站生物量变化幅度较大,分布较不均匀。除 DS14 站和 DS25 站调查中未采集到大型底栖生物外,其余各站生物量的变化范围为 $0.379\text{g}/\text{m}^2\sim 10.430\text{g}/\text{m}^2$,平均生物量为 $3.518\text{g}/\text{m}^2$ 。调查海域 DS23 站生物量最高,为 $10.430\text{g}/\text{m}^2$,该站生物量较大的原因在于该站无疣齿吻沙蚕 (*Inermonephtysinermis*) 比重占比大,达 $6.814\text{g}/\text{m}^2$;有采集到生物的站位中 DS21 站生物量最低,只有 $0.379\text{g}/\text{m}^2$ 。

C、总个体密度的分布

秋季调查各站的密度变化幅度较大,有采集到生物的站位生物密度变化范围为 $33\text{ind.}/\text{m}^2\sim 207\text{ind.}/\text{m}^2$ 之间,各站生物密度均值为 $89\text{ind.}/\text{m}^2$ 。DS11 站的生物密度最高,为 $207\text{ind.}/\text{m}^2$,该站的背蚓虫和马氏独毛虫 (*Tharyxmarioni*) 种群密度占比大。

D、生态特征指数

各站生态特征指数差异较大,有采集到底栖生物的站位丰富度 (d) 的范围在 0.245~2.500 之间,平均 1.250;多样性指数 (H') 的范围在 0.722~3.118 之间,平均 1.883;均匀度 (J) 的范围在 0.686~0.971 之间,平均 0.767;优势度 (D_2) 的范围在 0.417~1.000 之间,平均 0.556。

E、小结

秋季调查海区底栖生物共出现 5 门 42 种,其中多毛类出现最多,除 DS14 站和 DS25 站调查中未采集到大型底栖生物外,其余各站出现的种类数在 2~11 种之间,平均为 6 种,生物量的变化范围为 $0.379\text{g}/\text{m}^2\sim 10.430\text{g}/\text{m}^2$,平均生物量为 $3.518\text{g}/\text{m}^2$,生物密度变化范围为 $33\text{ind.}/\text{m}^2\sim 207\text{ind.}/\text{m}^2$ 之间,平均生物密度为 $89\text{ind.}/\text{m}^2$ 。

(5) 秋季潮间带大型底栖生物

① 种类组成

秋季调查在八尺门附近海域 4 条潮间带断面共获得大型底栖生物 6 门 76 种,其中刺胞动物和纽形动物各 1 种,多毛类 31 种,寡毛类 1 种,腹足类 7 种,双壳类 12 种,甲壳类 22 种,鱼类 1 种。从断面物种数看,L2 断面物种数最多,达 48 种,L1 和 L4 断面均是 22 种,L3 断面大型底栖动物物种数最少,仅 10 种。主要出现的种类有腺带刺沙蚕 (*Neanthes glandicincta*)、中国中蚓虫 (*Mediomastus chinesis*) 和明秀大眼蟹 (*Macrophthalmus definitus*) 等。

② 总生物量(湿重)的分布

秋季调查在八尺门附近海域 4 条潮间带断面大型底栖生物量范围 $23.750\text{g}/\text{m}^2\sim 138.625\text{g}/\text{m}^2$,平均生物量为 $57.350\text{g}/\text{m}^2$,L2 断面大型底栖生物生物量最高,其次是 L3 断面和 L4 断面,L1 断面最低。

③ 总栖息密度分布

秋季调查在八尺门附近海域 4 条潮间带断面大型底栖生物栖息密度范围 $198\text{ind.}/\text{m}^2\sim 647\text{ind.}/\text{m}^2$,平均栖息密度为 $367\text{ind.}/\text{m}^2$,L3 断面大型底栖生物栖息密度最高,其次是 L2 断面,第三是 L4 断面,L1 断面最低。

④ 生态特征指数

秋季调查海域潮间带大型底栖生物的丰富度在 $0.440\sim 1.875$ 之间,均值为 1.040。L2 断面大型底栖生物丰度指数平均值最高,其次是 L1 断面,第三是 L4 断面,L3 断面最低。多样性指数 (H') 在 $0.757\sim 3.007$ 之间,均值为 1.399。L2 断面大型底栖生物多样性指数平均值最高,其次是 L4 断面,第三是 L1 断面,L3 断面最低。均匀度 (J) 在 $0.365\sim 0.602$ 之间,均值为 0.526。L1 断面均匀度指数平均值最高,其次是 L4 断面,第三是 L2 断面,L3 断面最低。优势度指数 (D_2) 在 $0.378\sim 1.000$ 之间,均值为 0.843。L3 断面大型底栖生物优势度指数平均值最高,其次是 L1 断面,第三是 L4 断面,L2 断面最低。

⑤ 小结

秋季调查共获得大型底栖生物 76 种，其中刺胞动物和纽形动物各 1 种，多毛类 31 种，寡毛类 1 种，腹足类 7 种，双壳类 12 种，甲壳类 22 种，鱼类 1 种。主要种类有腺带刺沙蚕、中国中蚓虫和明秀大眼蟹等。平均生物量 57.350g/m²，平均栖息密度 367 ind./m²。多样性指数、均匀度、丰度均值分别为 1.399、0.526、1.040，L3 断面均最低，优势度均值 0.843，L3 断面最高。

3.3.5 渔业资源调查

3.3.5.1 调查站位

游泳动物资源调查共布设 12 个调查站位，由于工程附近区域水深条件限制及养殖分布限制，无法进行拖网采样。结合项目所在水域渔船适航性及养殖设施分布情况，站位主要布设在东山县八尺门海堤工程项目邻近的东山湾和诏安湾海域(表 3.3-26、图 3.3-3)，鱼卵仔鱼的调查站位和游泳生物相同。由于受到养殖和捕捞设施(流刺网和陷阱网)以及底质条件的限制，部分站位会先从接近计划经纬度的位置开始放网，再进行拖曳，且拖曳过程中航向和航线同样会受到养殖和捕捞设施以及底质条件的影响，加之经过 1 小时的拖曳，故会导致起网位置与计划位置相距较远。

表 3.3-26 东山县八尺门邻近海域渔业资源调查站位坐标表

图 3.3-3 东山县八尺门附近海域渔业资源调查站位

3.3.5.2 调查时间

春季于 2020 年 5 月 14~21 日，秋季于 10 月 10~21 日利用底层单船拖网船“闽东渔 61748”号进行调查。渔船长 21.10m，宽 5.60m，主机功率 163kW、总吨位 78 吨，使用的网具网衣长度 30m、扫海宽度 30m，网囊网目尺寸为 2.5cm。

3.3.5.3 调查方法

(1) 鱼卵、仔稚鱼

利用浅水 I 型浮游生物网（口径 50cm，网长 145cm，孔径 0.505mm）进行垂直拖网采样，采样时，网口系有垂直流量计，当网具沉子触及海底时垂直拉起，记录绳长，当有倾角时，记录绳子与船舷的夹角；利用大型浮游生物网（口径 80cm，网长 280cm，孔径 0.505mm）进行水平拖网采样，采样时，网口系有水平流量计，让网具在海水表层以下拖拽 10min。采集的样品用 5% 的福尔马林溶液现场固定，在实验室内进行鱼卵和仔稚鱼的挑选计数、分类鉴定。

(2) 游泳动物

2020 年春季（5 月）和秋季（10 月、11 月）航次游泳动物资源调查采用底层单拖作业船定点探捕调查，调查按照 GB12763.6-2007《海洋调查规范 海洋生物调查》方法进行。实际拖速约 3.0kn，每一网次拖曳时间为 0.3~1.0h。各站数据处理前统一标准化到 1h。将每一站位的渔获物用冰保鲜带回实验室进行渔获物组成的分类、鉴定、计数和称重，测定体长范围、体重范围等项目。

3.3.5.4 数据处理

(1) 鱼卵、仔稚鱼

鱼卵、仔稚鱼垂直采样和水平采样分别使用浅水 I 型浮游生物网和大型浮游生物网调查。垂直拖网每站自底层到表层垂直拖曳 1 次，各站的密度用鱼卵、仔稚鱼的数量除以用流量计换算的滤水体积，单位为粒（尾）/m³，整个海区的平均密度为各站的平均值；水平拖网每站拖曳 10min，各站的密度用鱼卵、仔稚鱼的数量除以用流量计换算的滤水体积，单位为粒（尾）/m³，整个海区的平均密度取各站的平均值。

(2) 游泳动物

①资源密度

渔业资源密度的估算采用扫海面积法。其计算公式如下：

$$D = \frac{\bar{C}}{a \cdot q}$$

式中： D ——资源密度(kg/km²、ind./km²)；

\bar{C} ——平均每小时拖网渔获量(kg/h·网、ind./h·网)；

a ——每小时的扫海面积(km²)；

q ——网具捕捞率，本次调查取 0.5。

②优势种

利用 Pinkas 的相对重要性指数 (Index of Relative Importance, IRI) 判断游泳动物种类的优势种，其公式为：

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

其中： N 为某一种类的尾数占总尾数的百分比； W 为某一种类的质量占总质量的百分比； F 为某一种类出现的站数占调查总站数的百分比。本文以 IRI 值大于 1000 的资源种类为优势种， IRI 值在 100~1000 的为常见种， IRI 值在 10~100 的为一般种， IRI 值在 1~10 的为少见种， IRI 值小于 1 的为稀有种。

(3) 群落多样性分析

采用 Margalef 种类丰富度指数(D)、Shannon-Wiener 种类多样性指数 (H') 和 Pielou 种类均匀度指数 (J') 来研究调查调查海域游泳生物的群落多样性。

Margalef 种类丰富度指数： $D = (S-1) / \ln N$

Shannon-Wiener 种类多样性指数： $H' = -\sum P_i \cdot (\ln P_i)$

Pielou 种类均匀度指数： $J' = H' / \ln S$

式中： N 为该站位渔获物总个体数， S 为该站位渔获物的种类数， P_i 为该站位第 i 种种类重量占总渔获的重量比例。

3.3.5.5 调查结果与评价标准

3.4 环境空气质量现状调查与评价

根据漳州市生态环境局发布的 2020 年 1~12 月漳州市各县（市、区）环境空气质量通报，云霄县的达标天数比例为 99.7%，东山县的达标天数比例为 99.5%，评价区域属于环境空气达标区。

3.5 声环境现状调查与评价

(1) 监测时间及频率

本次环评委托福建省中孚检测技术有限公司于 2020 年 10 月 30 日进行声环境现状调查，各点位监测一天，在昼间和夜间代表时段监测，每次持续 20min。

(2) 监测布点

在声环境评价范围内设置 5 个敏感目标声环境质量现状监测点位。监测点位设置在敏感建筑物外，距墙壁或窗户 1m 处，距离地面高度 1.2m 以上。声环境现状监测点位位置详见图 3.5-1、表 3.5-1。

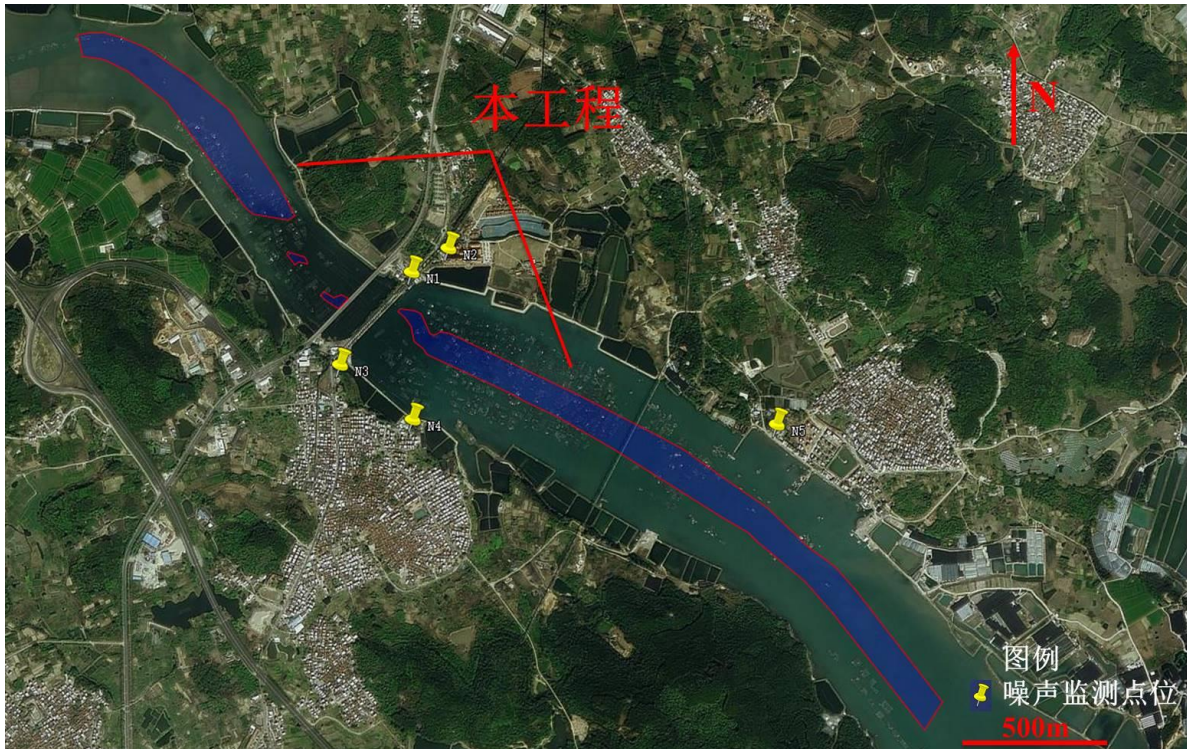


图 3.5-1 环境噪声监测点位图

表 3.5-1 声环境现状监测点位

(3) 监测分析方法

按照《声环境质量标准》（GB3096-2008）中规定的方法进行监测，统计等效连续 A 声级。

(4) 监测结果与评价

噪声现状监测结果见表 3.5-2。

表 3.5-2 噪声现状监测结果

从调查结果来看，本工程周边敏感目标噪声监测点的监测结果能满足《声环境质量标准》（GB 3096-2008）中 2 类区的要求。

第四章 环境影响预测与评价

本报告水文动力环境影响、地形地貌和冲淤环境影响预测结果引用厦门大学于 2021 年 11 月编制的《东山县八尺门海堤海洋贯通工程数模研究报告》；工程施工期悬浮泥沙入海影响预测结果引用自然资源部第三海洋研究所 2021 年 12 月编制的《东山八尺门海堤贯通工程潮流泥沙数值模拟研究》。

4.1 海洋水文动力环境影响预测与评价

4.1.1 水动力数值模型

水动力数值模型包括了整个诏安湾和东山湾，以及湾外相邻海区。为合理有效地描述潮流运动特征，采用可适应各种复杂动力影响因子和复杂边界条件的 ROMS 模型。ROMS 反映自由表面过程，采用不可压缩流体静力学平衡方程，模式水平方向选用曲线正交坐标系，使用“Arakawa C”交错网格，网格数为 1200*1200。ROMS 的网格划分情况见图 4.1-1，模型网格区域见图 4.1-2。

数值计算模型采用以下的理论方程：

(一) 动量方程

$$\begin{aligned} & \frac{\partial(H_z u)}{\partial t} + \frac{\partial(uH_z u)}{\partial x} + \frac{\partial(vH_z u)}{\partial y} + \frac{\partial(\Omega H_z u)}{\partial s} - fH_z v = \\ & -\frac{H_z}{\rho_0} \frac{\partial p}{\partial x} - H_z g \frac{\partial \eta}{\partial x} + \frac{\partial}{\partial s} \left(\frac{K_M}{H_z} \frac{\partial u}{\partial s} \right) \end{aligned} \quad (4.1-1)$$

$$\begin{aligned} & \frac{\partial(H_z v)}{\partial t} + \frac{\partial(uH_z v)}{\partial x} + \frac{\partial(vH_z v)}{\partial y} + \frac{\partial(\Omega H_z v)}{\partial s} + fH_z u = \\ & -\frac{H_z}{\rho_0} \frac{\partial p}{\partial y} - H_z g \frac{\partial \eta}{\partial y} + \frac{\partial}{\partial s} \left(\frac{K_M}{H_z} \frac{\partial v}{\partial s} \right) \end{aligned} \quad (4.1-2)$$

$$-\frac{1}{\rho_0} \frac{\partial p}{\partial s} - \frac{g}{\rho_0} H_z \rho = 0 \quad (4.1-3)$$

(二) 连续性方程

$$\frac{\partial \eta}{\partial t} + \frac{\partial(H_z u)}{\partial x} + \frac{\partial(H_z v)}{\partial y} + \frac{\partial(H_z \Omega)}{\partial s} = 0 \quad (4.1-4)$$

(三) 一般物质输运方程

$$\frac{\partial(H_z C)}{\partial t} + \frac{\partial(uH_z C)}{\partial x} + \frac{\partial(vH_z C)}{\partial y} + \frac{\partial(\Omega H_z C)}{\partial s} = \frac{\partial}{\partial s} \left(\frac{K_C}{H_z} \frac{\partial C}{\partial s} \right) + C_{source} \quad (4.1-5)$$

上面的式子中 u , v 和 Ω 分别表示水平方向 (x 和 y) 和垂向 (s 方向) 某一层的流速; H_z 是计算层的厚度; f 表示科氏力系数; x , y 是水平坐标系, s 是垂向地形拟合坐标; g 表示重力加速度, ρ_0 表示参考密度, P 表示压强, ρ 表示密度, 通过方程 $\rho = f(C)$ 计算密度; 其中 C 表示水体中各种物质, 如温、盐、悬沙等。 K_M 和 K_C 涡动粘性系数和紊动扩散系数, 可以通过求解 Mellor-Yamada2.5 阶紊流闭合模式得到, C_{source} 表示物质的源汇项。

本节采用数值计算手段, 先根据现状岸线, 现状水深数据对模型计算的潮流数据进行了验证; 然后根据规划岸线及规划水深, 模拟了八尺门海堤贯通后的工况下东山湾及诏安湾水动力情况、海底冲淤及溢油扩散的影响情况。

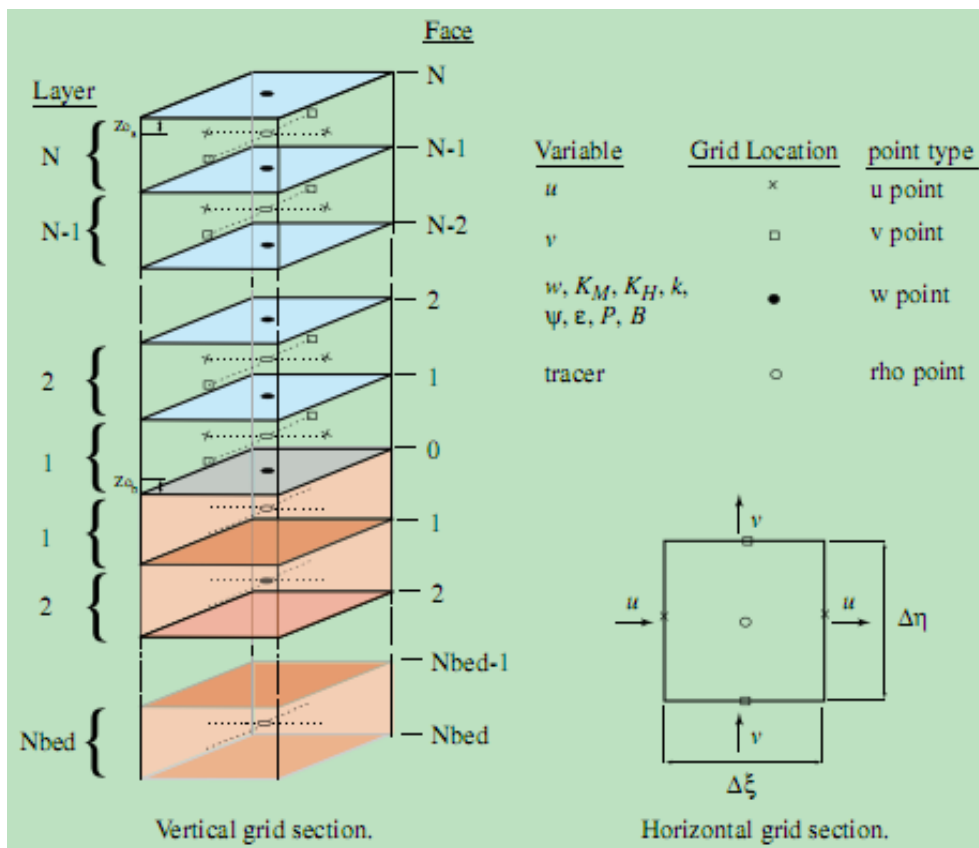


图 4.1-1 ROMS 垂向网格结构以及水体和底部泥沙分层结构

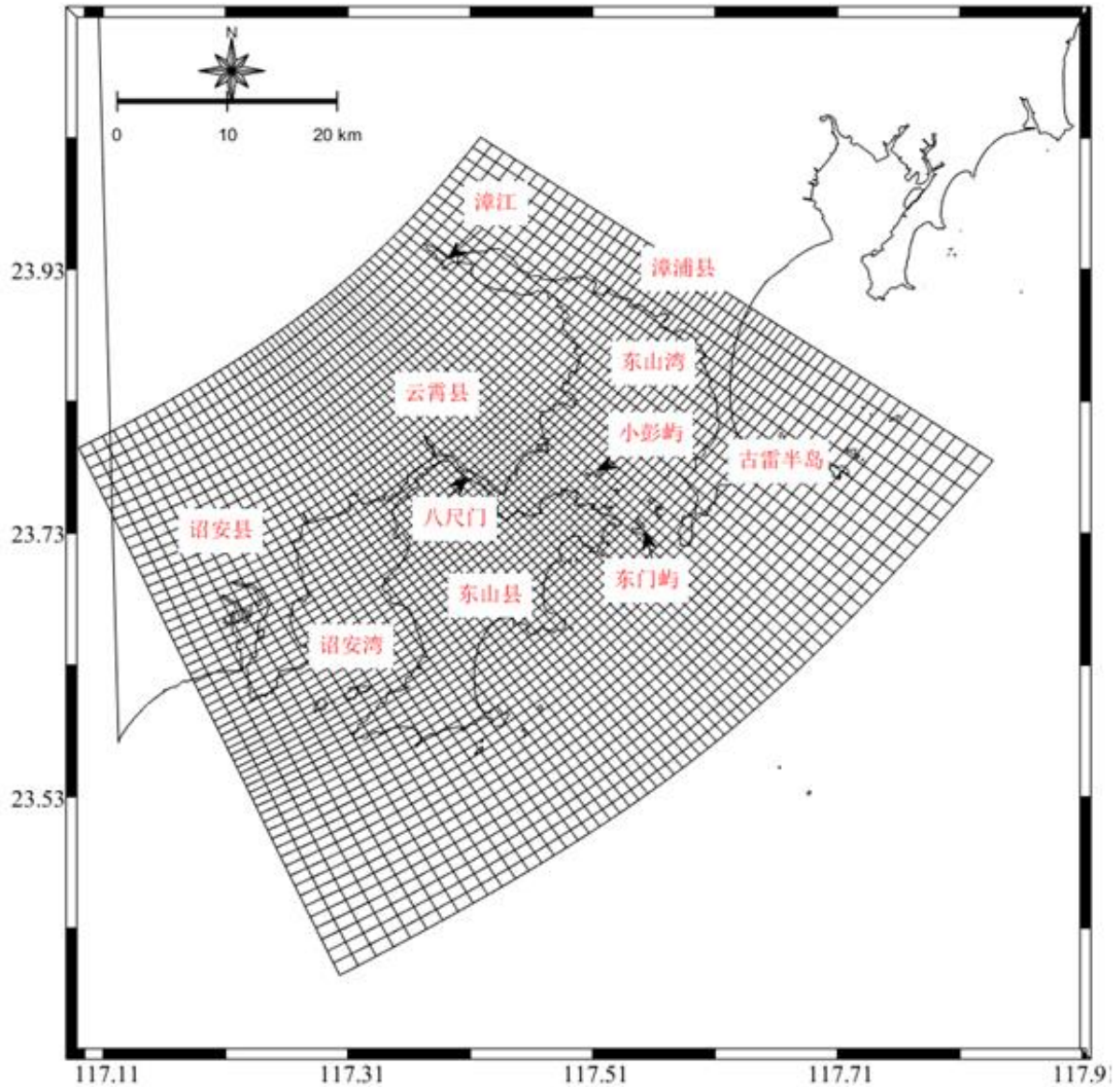


图 4.1-2 模型网格区域及相应曲线网格（隔 20 网格一条线）

4.1.2 数值模型验证

本模型用上所述网格，边界条件模拟了 2020 年 5 月 1 日到 31 日东山湾、八尺门、诏安湾海域流场。验证点站位见图 4.1-3，其中有 2 个潮位站和 10 个潮流站。本模型对上述潮流站进行了大潮 1 天（2020 年 5 月 24 日—25 日）的垂向平均和分层（表、中、底层）的流速、流向验证，以及 8 天（2020 年 5 月 24 日—31 日）的潮位验证。图 4.1-4、4.1-5 为 2 个潮位站 8 天潮位验证图；图 4.1-6 至图 4.1-10 为 DS01—DS05，以及 ZA01—ZA05 站大潮潮流验证图。W1 站位的实测数据和模型数据的相关系数为 0.97，均方根误差为 0.20m。W2 站位的实测数据和模型数据的相关系数为 0.97，均方根误差为 0.22m。模拟结果较好，可以进行海堤贯通评价的工作。

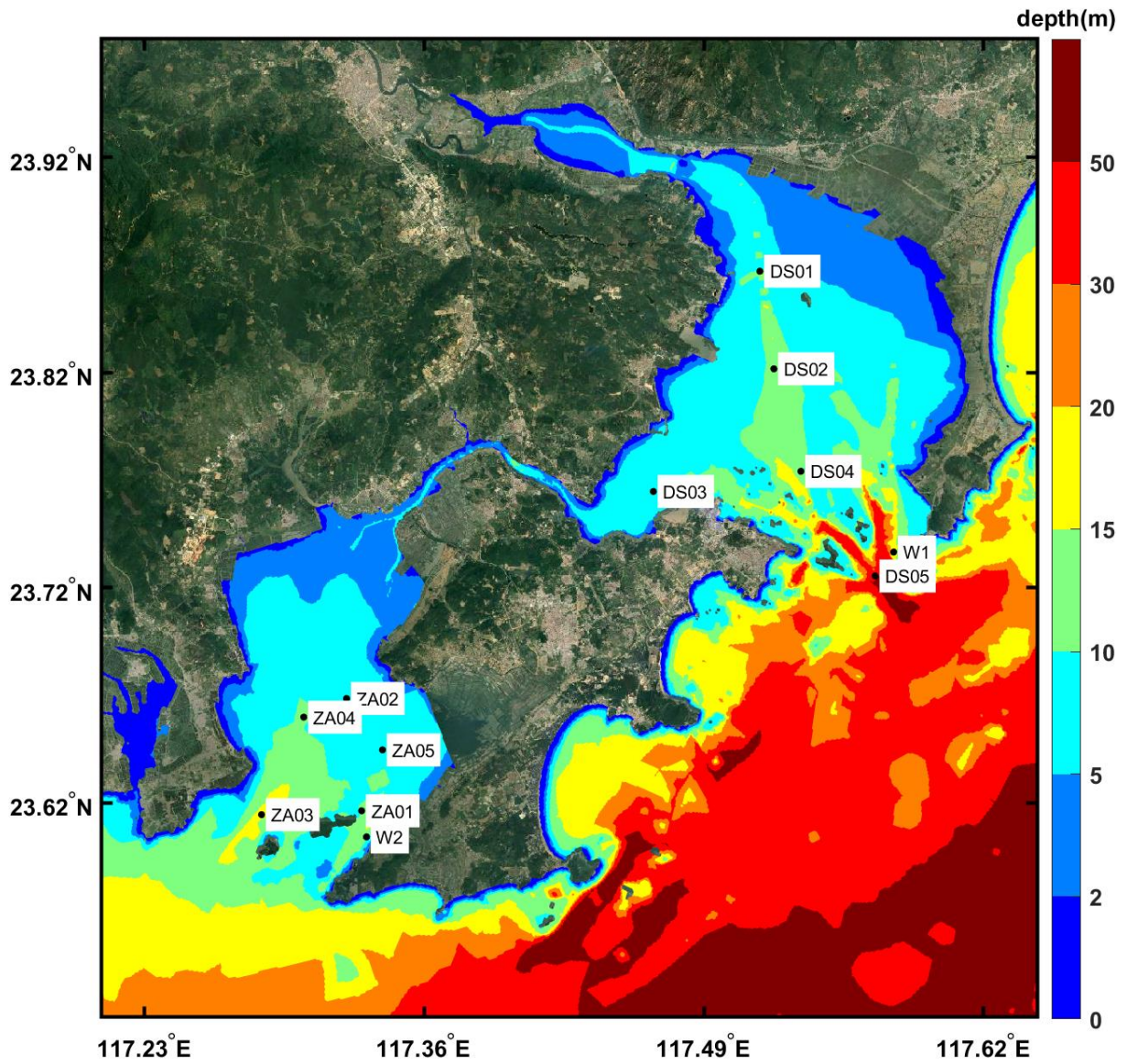


图 4.1-3 潮位、潮流验证点位置图，渲染为水深（米），位于东山湾湾口的 W1 和诏安湾湾口的 W2 为潮位验证站点，ZA01-ZA05 和 DS01-DS05 分别为诏安湾和东山湾的潮流验证站点。

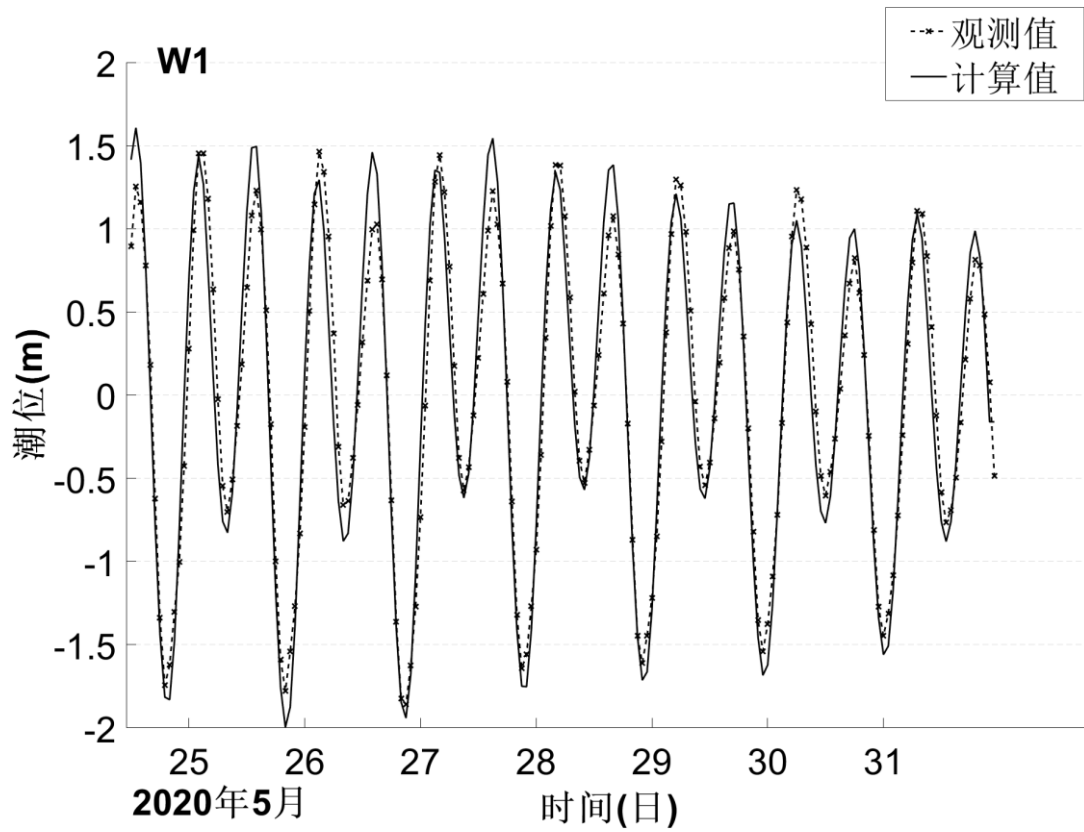


图 4.1-4 W1 站位大潮潮位验证结果

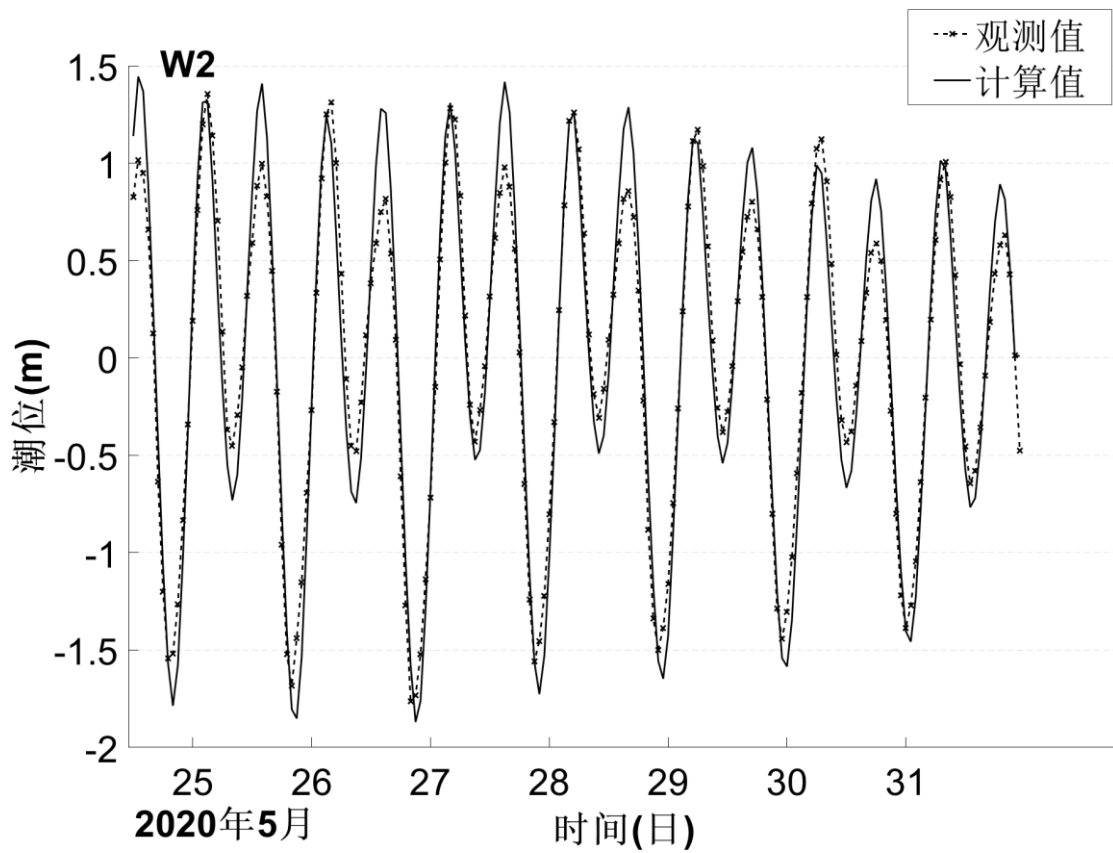


图 4.1-5 W2 站位大潮潮位验证结果

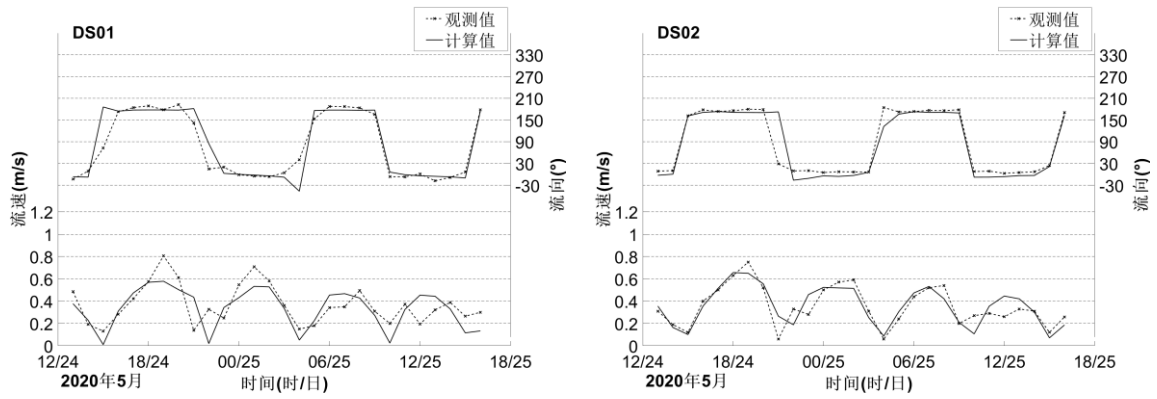


图 4.1-6 DS01、DS02 站位大潮垂向平均的潮流验证结果

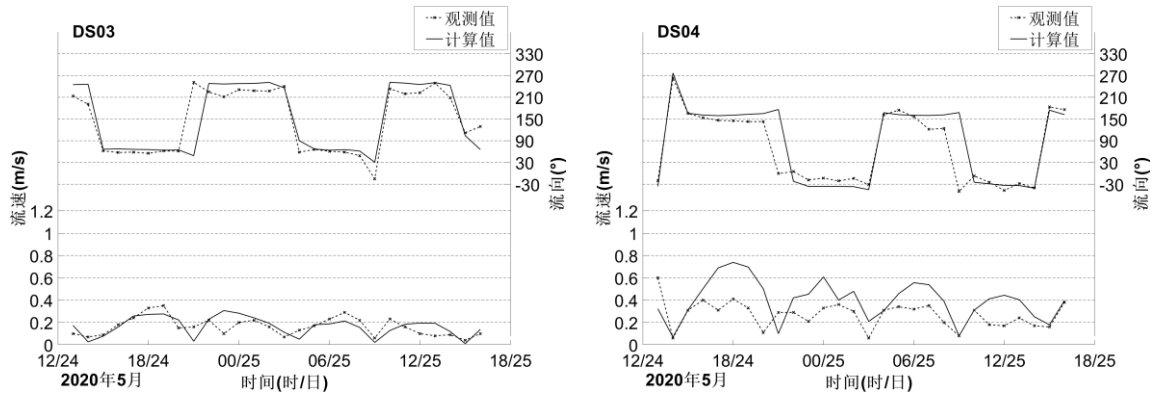


图 4.1-7 DS03、DS04 站位大潮垂向平均的潮流验证结果

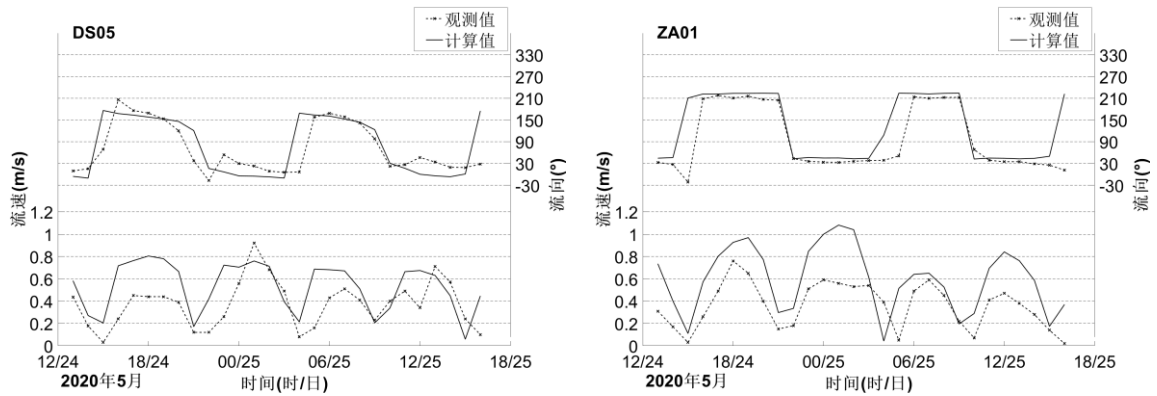


图 4.1-8 DS05、ZA01 站位大潮垂向平均的潮流验证结果

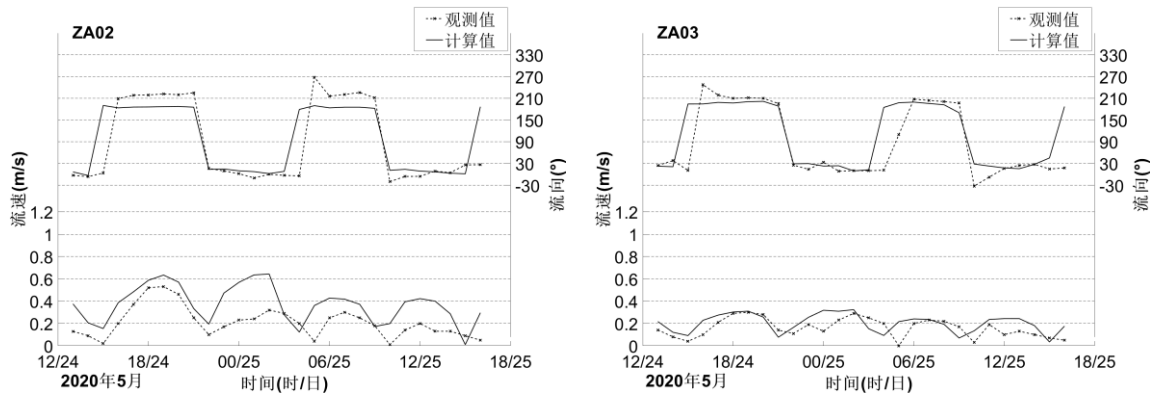


图 4.1-9 ZA02、ZA03 站位大潮垂向平均的潮流验证结果

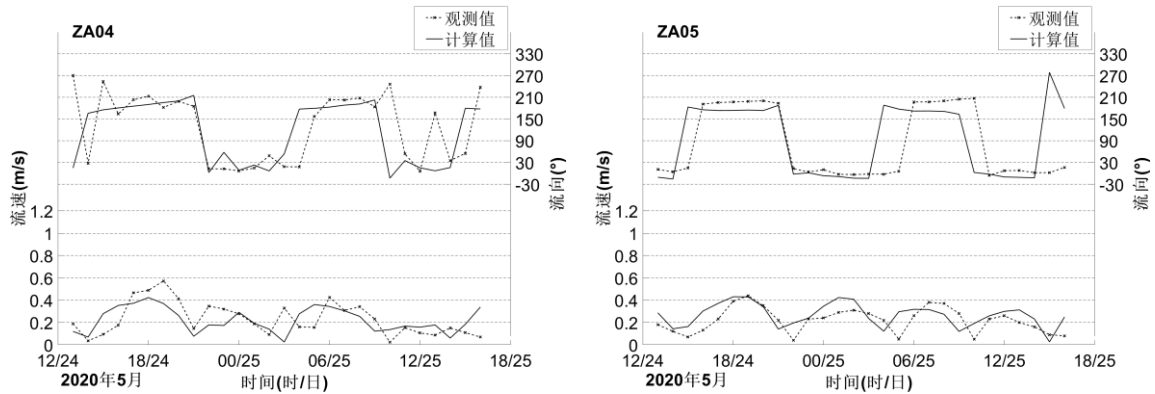


图 4.1-10 ZA04、ZA05 站位大潮垂向平均的潮流验证结果

根据项目工程情况，模型设置三个计算工况：海堤开口前、现状、工况，分别对应项目施工前后。各工况方案见表 4.1-1 和图 4.1-11。本文分析选取的涨落潮过程见图 4.1-12，各工况均选取 24 日 13 点-24 日 18 点的落潮过程以及 24 日 18 点-25 日 1 点的涨潮过程进行水文动力分析。

表 4.1-1 工况说明

序号	工况	规划方案
1	工况 C1	现状岸线+现状地形+海堤不开口
2	工况 C2	现状岸线+现状地形+海堤开口 423m
3	工况 C3	现状岸线+现状地形+海堤开口 423m+疏浚 139 万 m ³

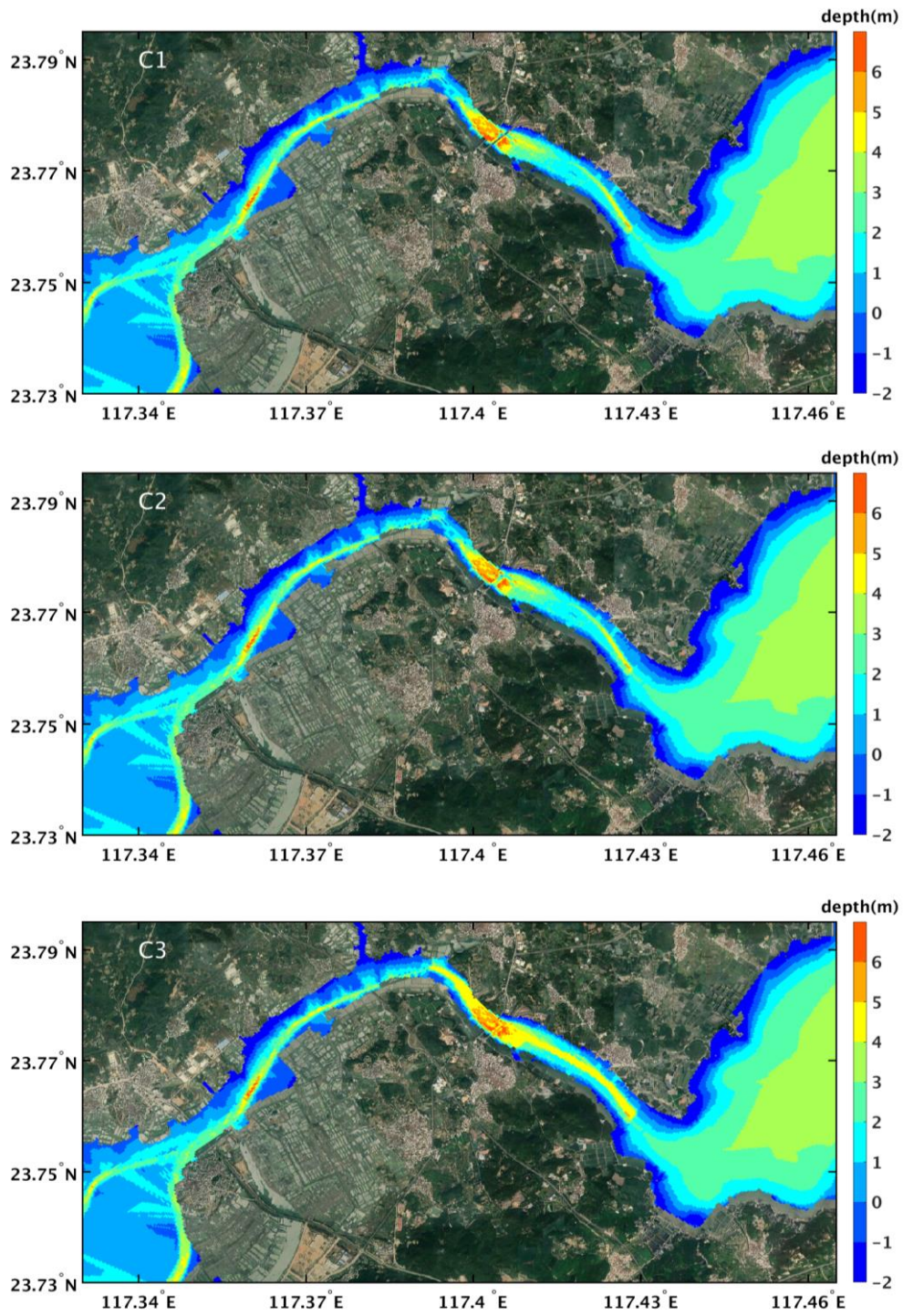


图 4.1-11 各工况水深图，C2 为开堤未清淤工况，C3 为开堤清淤工况

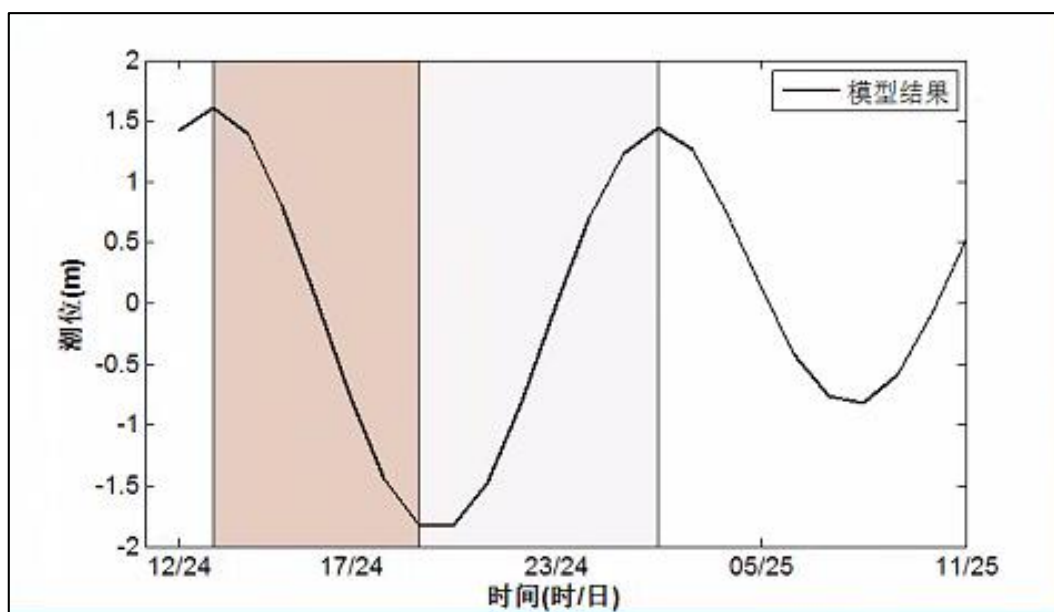


图 4.1-12 W1 潮位站在 5 月 24 日至 5 月 25 日的潮位图，下文中的各工况涨落潮分析均选取 24 日 13 点-24 日 18 点的落潮过程（棕色位置）以及 24 日 18 点-25 日 1 点的涨潮过程（浅灰色位置）

4.1.3 项目用海的潮流影响

4.1.3.1 涨落急流态

工况 C1：八尺门海提开口前、八尺门水道未贯通。涨潮时（图 4.1-13、4.1-14），潮流分别从湾外海域流入诏安湾和东山湾内。诏安湾潮流进入湾内后，主流部分沿湾口及湾内的深槽运动，至湾顶的八尺门水道西侧附近，再沿水道的两支深槽汇合并涌入水道内。东山湾潮流进入湾口东门屿时分为三大主流，分别沿着湾内的西、中和东部三条主槽方向流动，其中西部潮流大部分从八尺门水道东侧涌入水道内，中部潮流继续沿着深槽方向流至湾顶的漳江口；而东部潮流大部分流向湾内东北侧水域。涨潮时水道内东西两侧的潮流在海堤处汇合。落潮时（图 4.1-15、4.1-16），八尺门水道内以海堤为分界线，潮流沿水道分别流进诏安湾和东山湾。两湾湾内的潮流基本沿着涨潮路线返回，在湾口处汇成急流，流速达到最大，接着流向湾外海域东侧。

工况 C2：工况 C2：水道贯通后，诏安湾、东山湾的湾内以及湾口以外的海域的潮流流态（图 4.1-17、4.1-19）与水道贯通前相比（图 4.1-13、4.1-15），基本没有发生改变。八尺门水道内，涨潮时（图 4.1-18），从东山湾流入的水道东侧潮流会经过原来的海堤处继续流动，流至东山岛的西北侧与从诏安湾流入的水道西侧潮流汇合。落潮时（图 4.1-20），潮流的分界线在岛西北侧，潮流在此处分两支分别沿水道西侧和东侧流进诏安湾和东山湾。水道贯通前后的流态叠加图显示，涨潮时（图 4.1-25），水道的东西侧潮流汇

合处从原来的海堤处西移约 4km，至东山岛西北侧，且水道东侧的潮流强度变大，西侧潮流强度变小。落潮时(图 4.1-26)，水道内的分潮线亦从原来的海堤处移至岛西北侧处，且同样是水道东侧的潮流强度变大，西侧潮流强度变小。

工况 C3：水道贯通并进行清淤后，诏安湾、东山湾的湾内以及湾口以外的海域的潮流流态(图 4.1-21、图 4.1-23)与工况 C1 和 C2 类似，基本没有发生变化。八尺门水道内，C3 和 C1 的流态叠加图(图 4.1-27、4.1-28)也与 C2 和 C1 的流态叠加图(图 4.1-25、图 4.1-26)类似，无明显变化。而通过对工况 C3 的涨潮流态和落潮流态(图 4.1-22、4.1-24)与工况 C2(图 4.1-18、4.1-20)的对比，可以看到汇潮线与分潮线继续往西侧移动，移动的距离约 1km。

小结：八尺门水道贯通后，诏安湾、东山湾以及湾口以外的海域的潮流流态并无明显变化，而水道内的涨潮和落潮的汇潮线和分潮线则从原来的海堤处西移 4km，至东山岛西北侧，水道东侧的涨潮和落潮潮流强度均变大，西侧的涨潮和落潮潮流强度均变小。在水道贯通的基础上对水道进行进一步的清淤后，水道内的涨潮汇潮线和落潮分潮线会继续向水道西侧移动，移动距离约 1km。

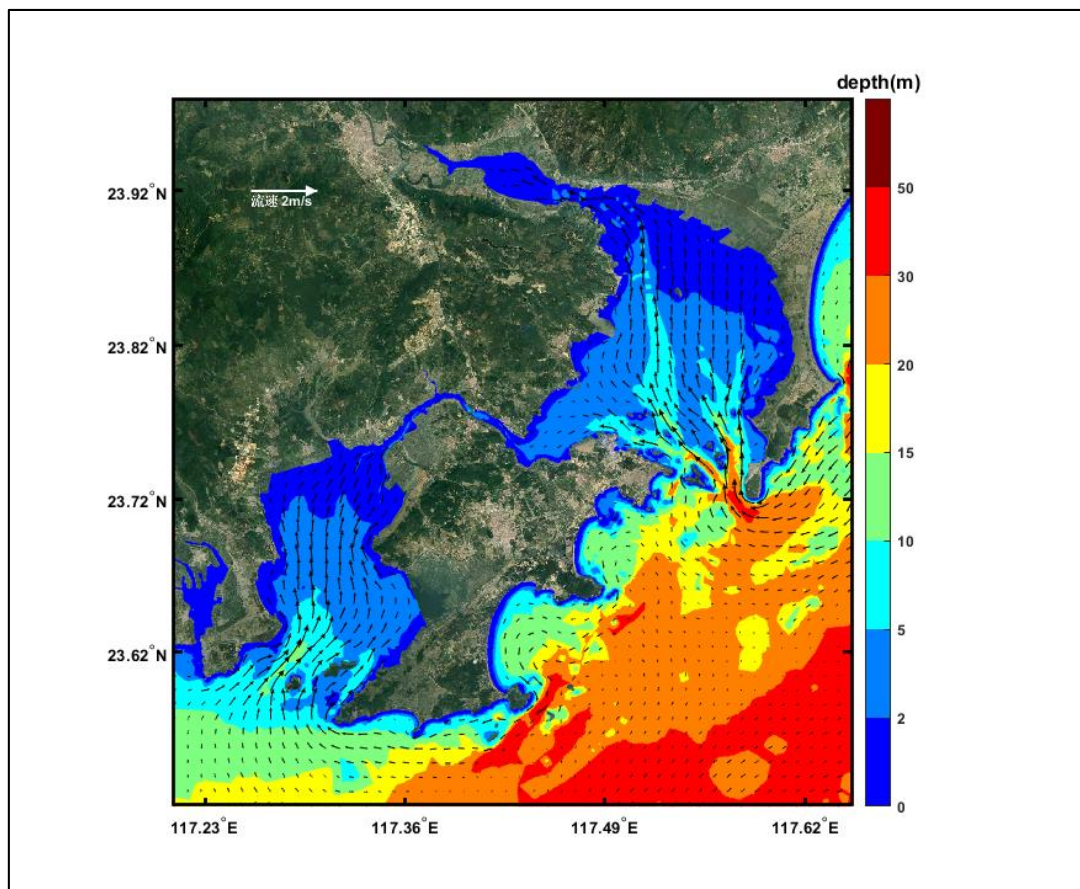


图 4.1-13 工况 C1 涨急流场，渲染表示水深

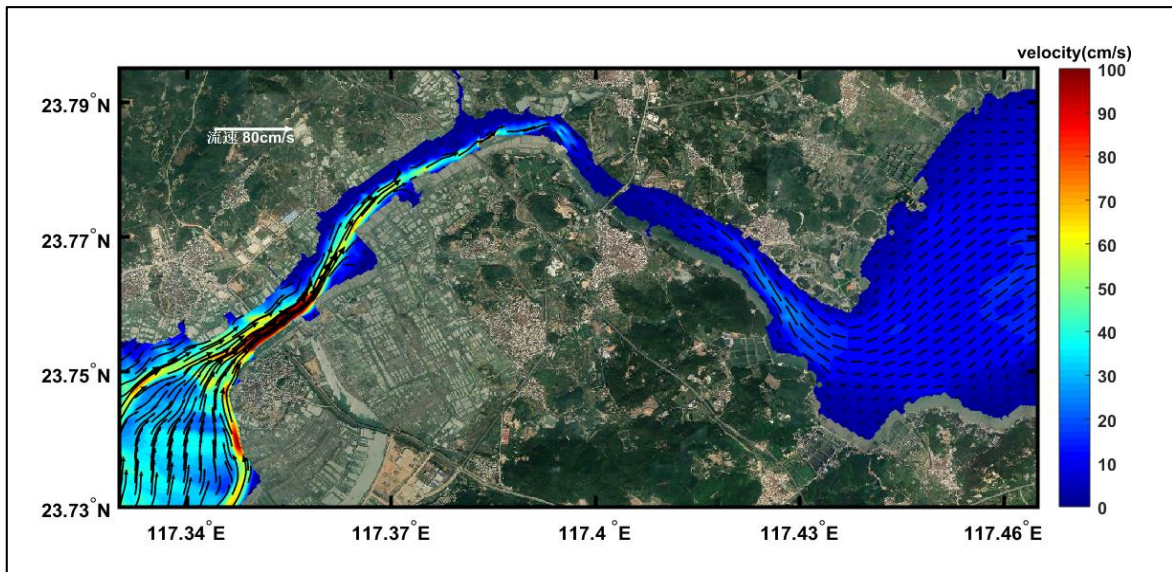


图 4.1-14 工况 C1 水道涨急流场，渲染表示流速大小

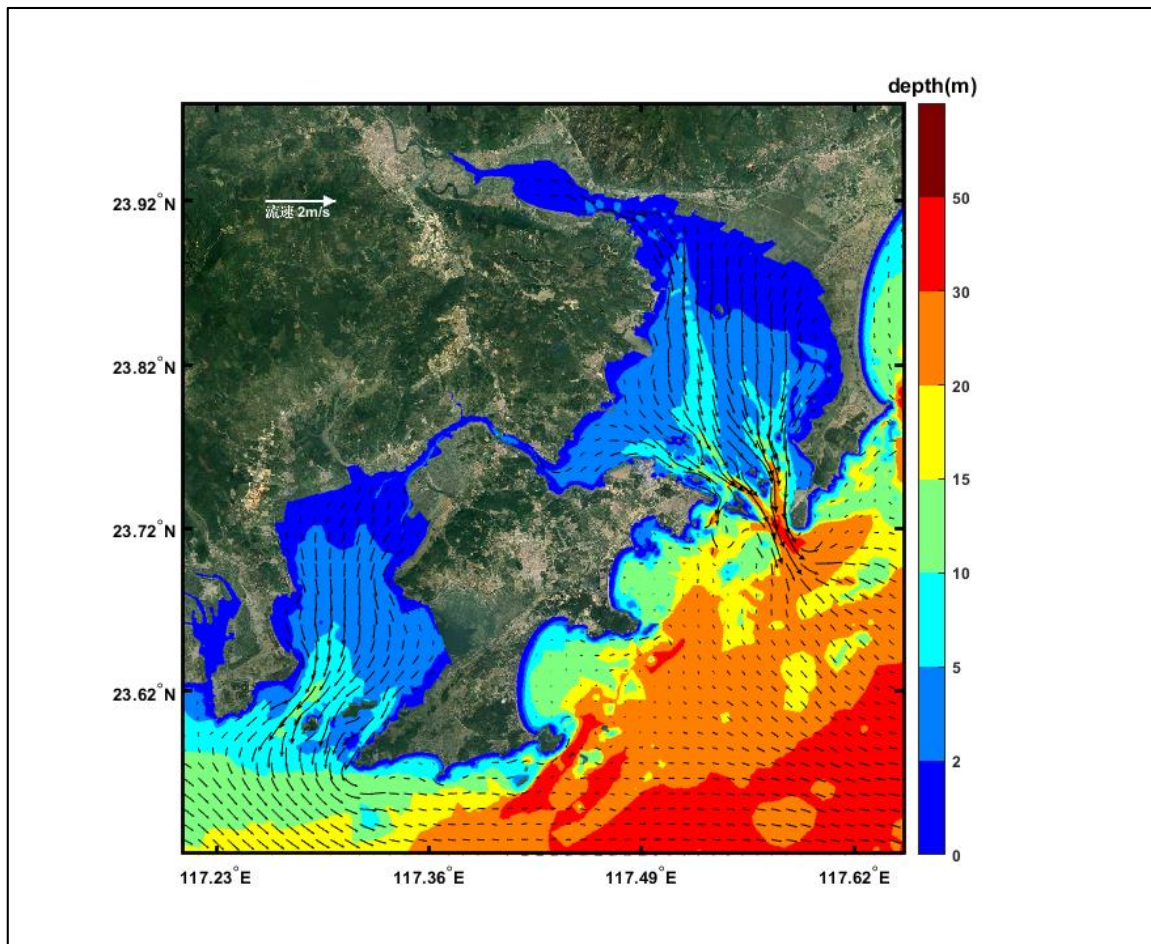


图 4.1-15 工况 C1 落急流场，渲染表示水深

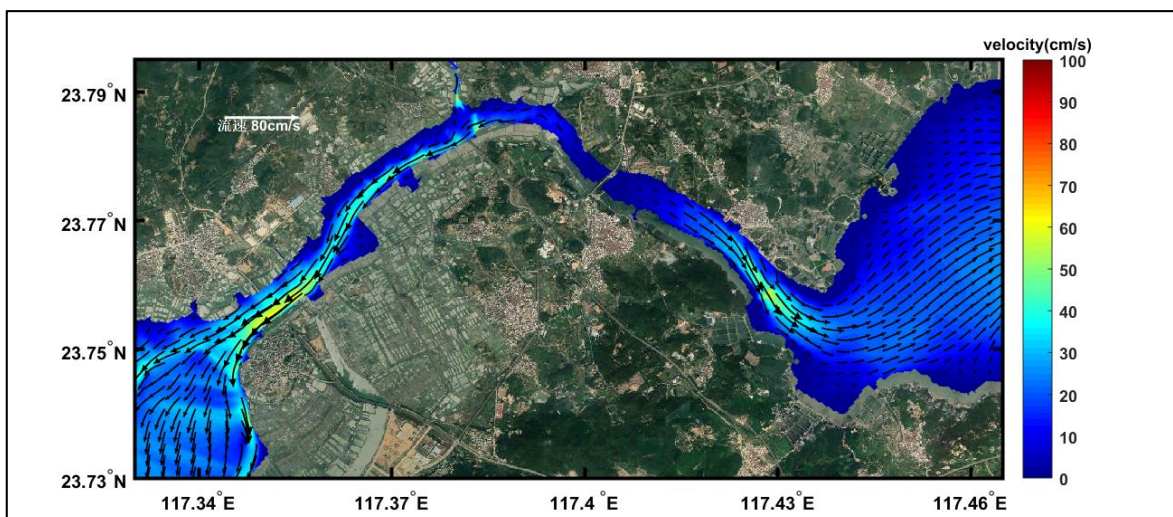


图 4.1-16 工况 C1 水道落急流场，渲染表示流速大小

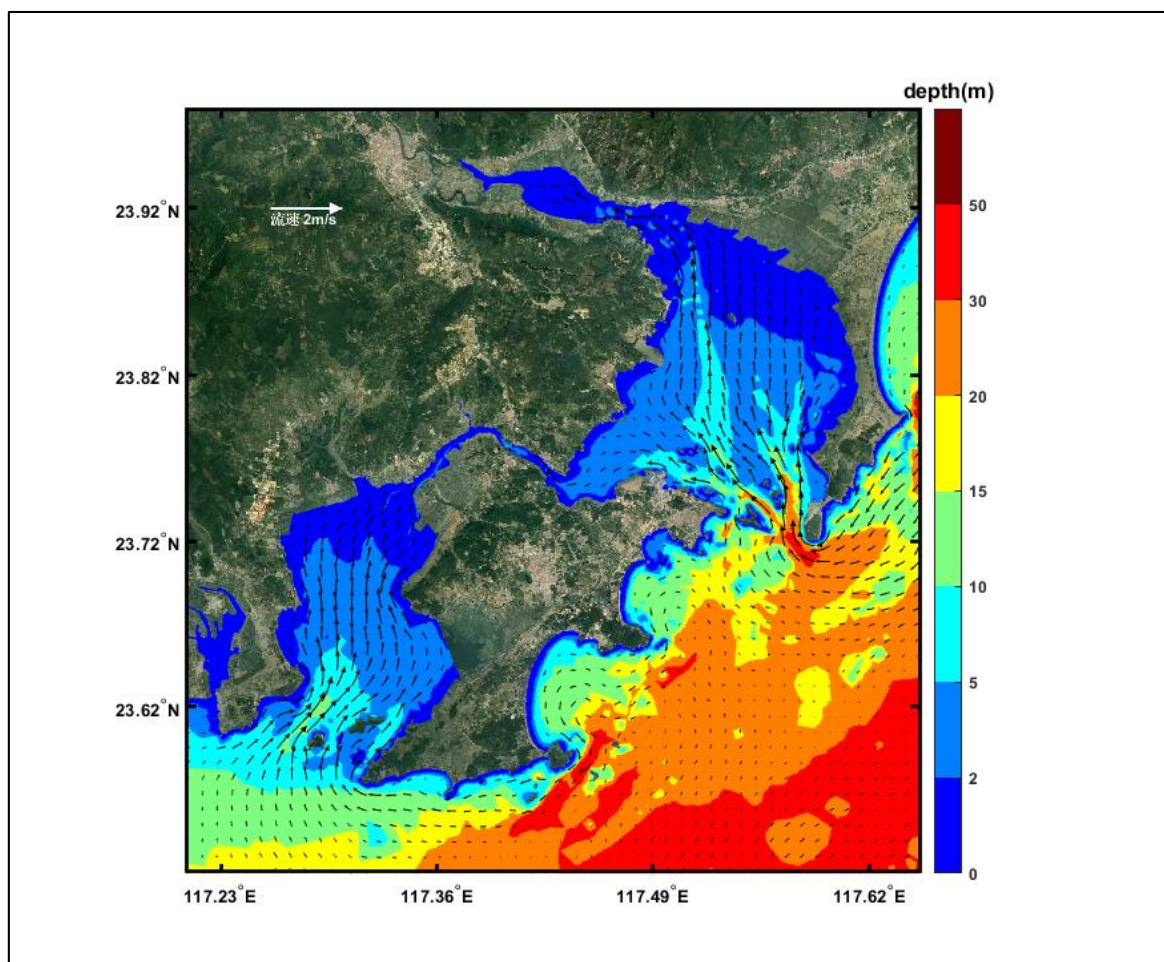


图 4.1-17 工况 C2 涨急流场，渲染表示水深

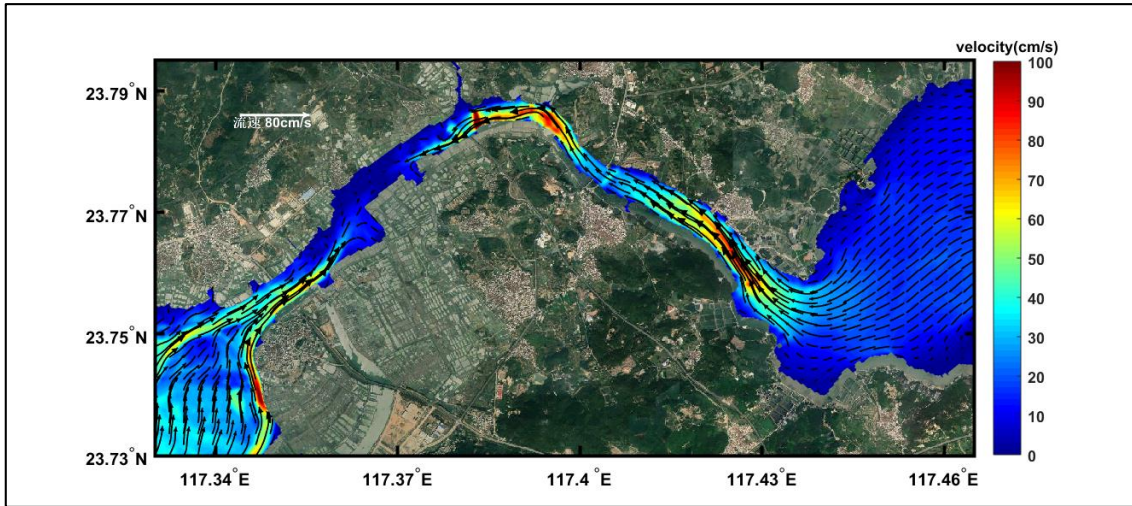


图 4.1-18 工况 C2 水道涨急流场，渲染表示流速大小

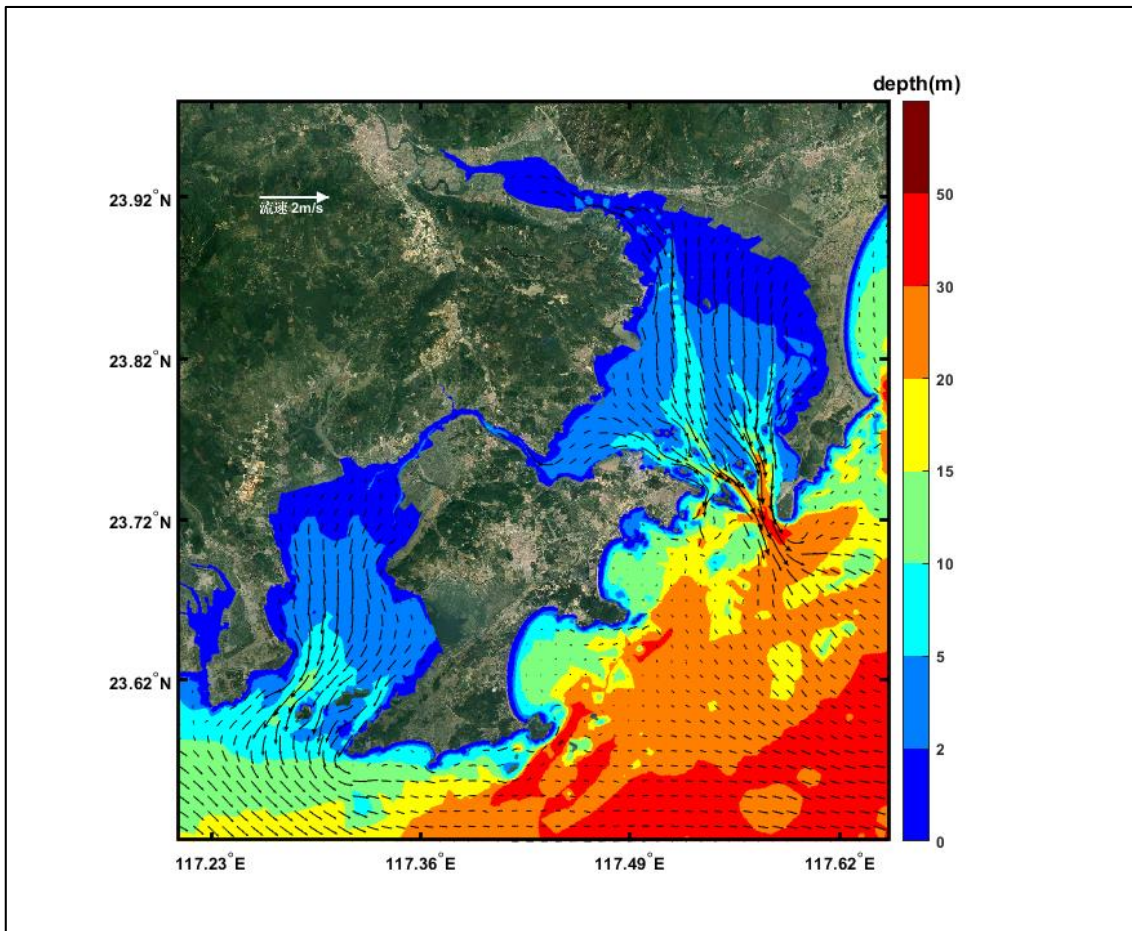


图 4.1-19 工况 C2 落急流场，渲染表示水深

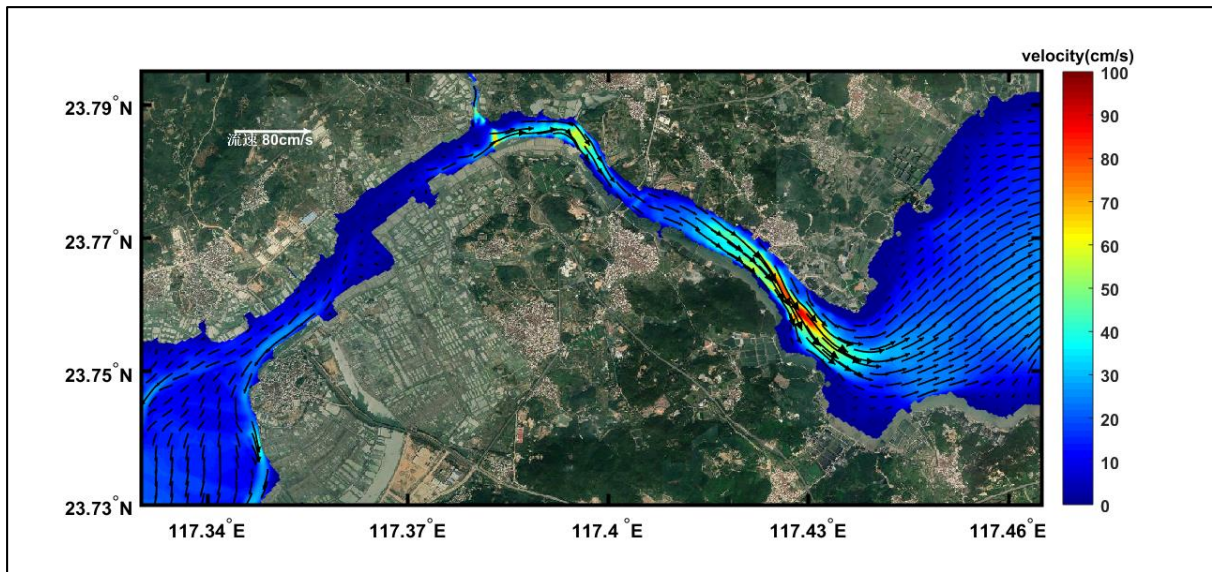


图 4.1-20 工况 C2 水道落急流场，渲染表示流速大小

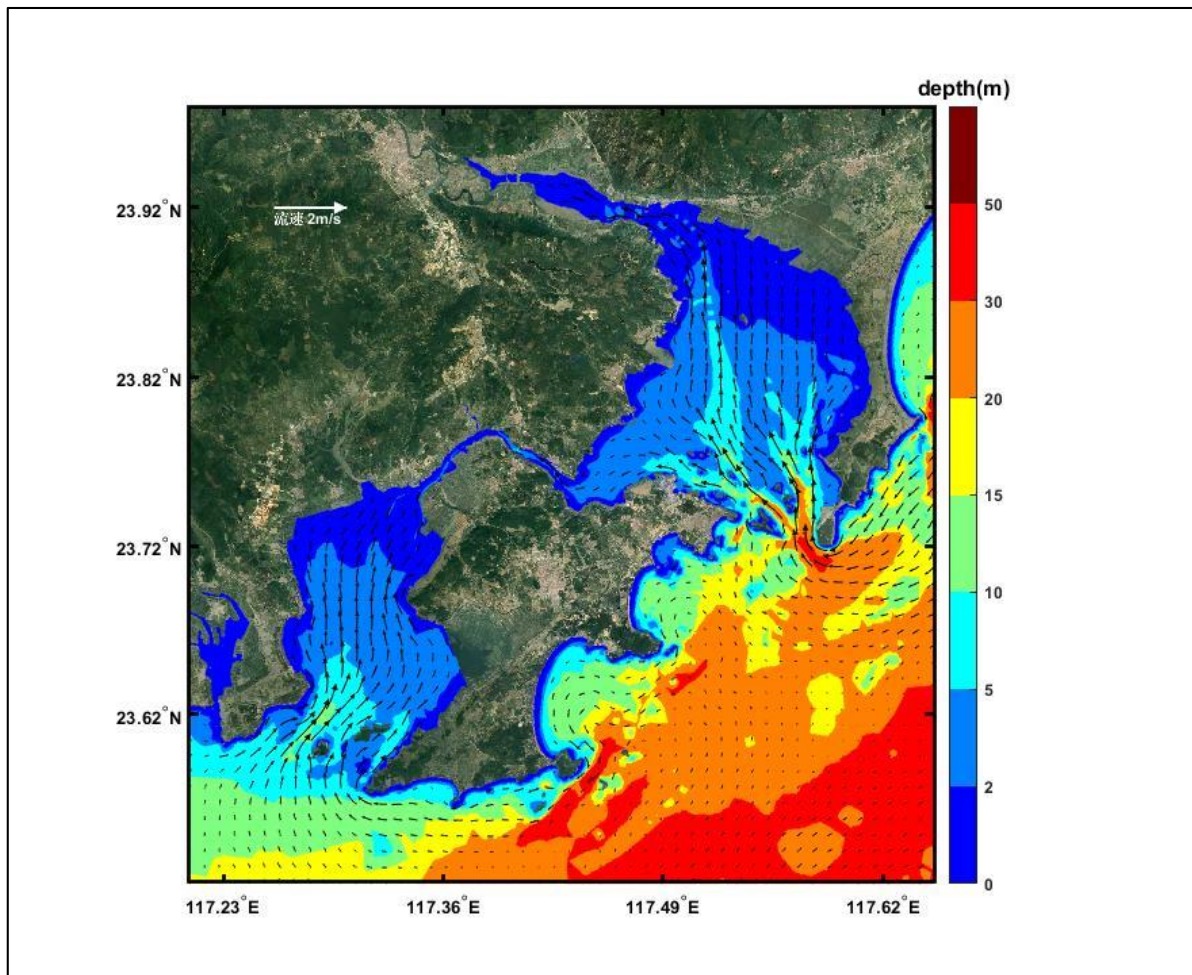


图 4.1-21 工况 C3 涨急流场，渲染表示水深

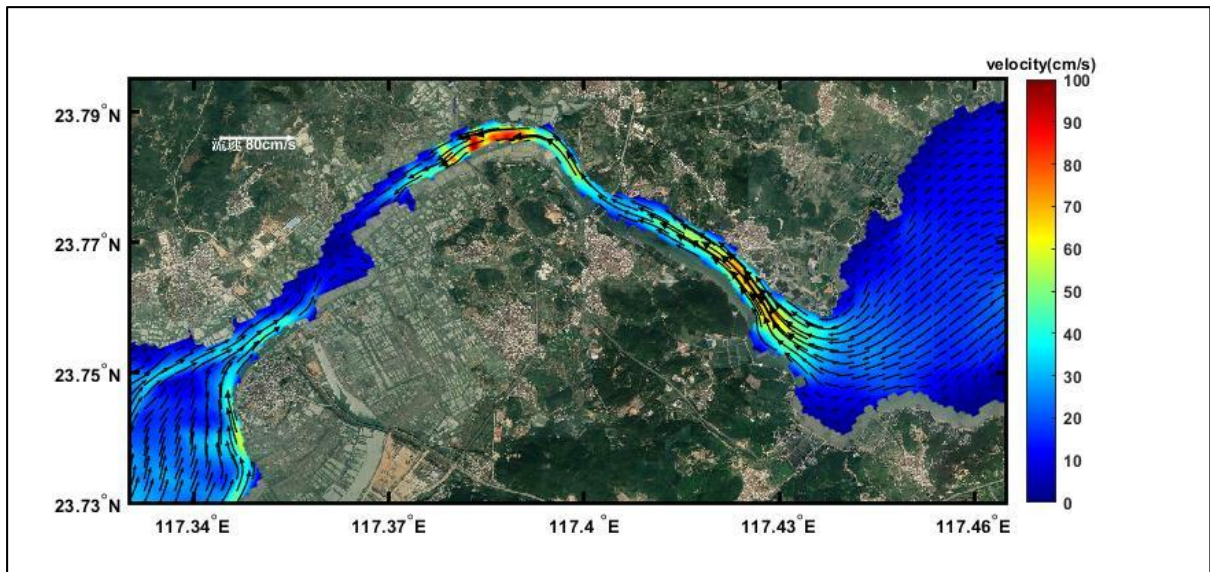


图 4.1-22 工况 C3 水道涨急流场，渲染表示流速大小

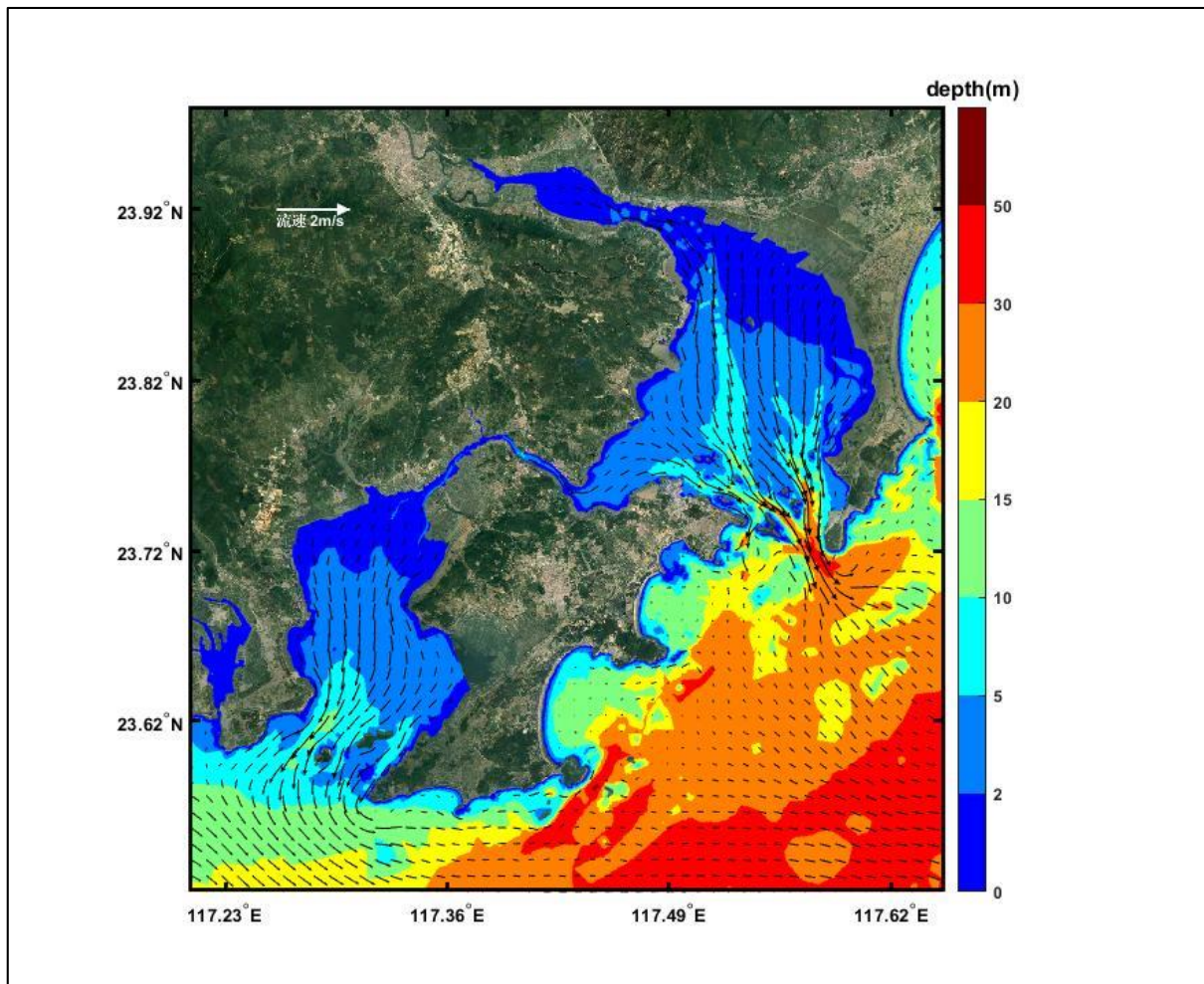


图 4.1-23 工况 C3 落急流场，渲染表示水深

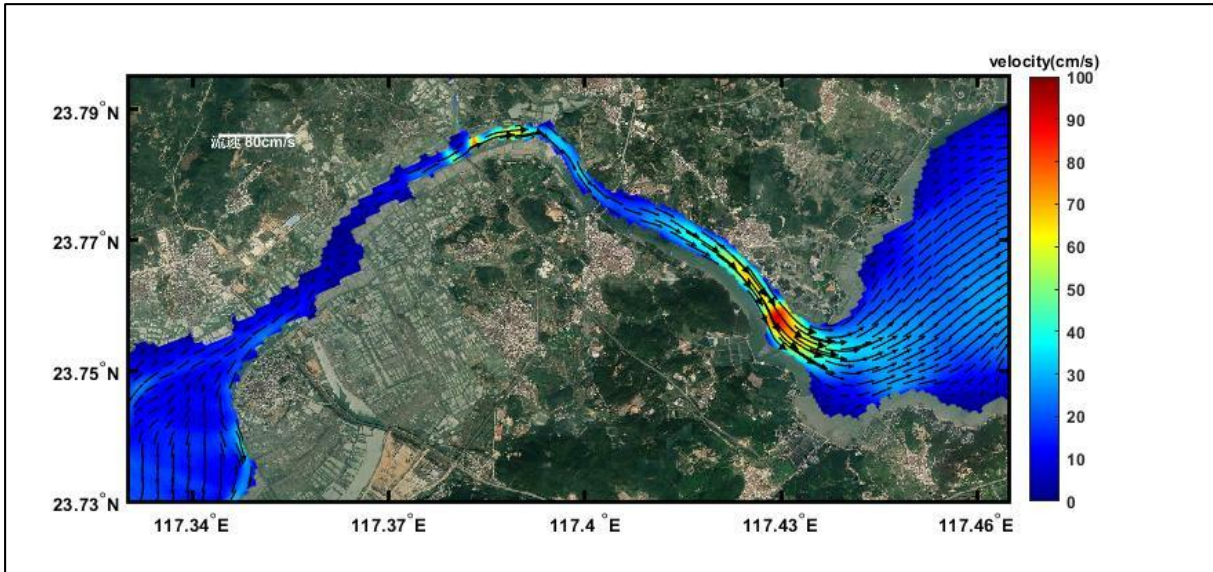


图 4.1-24 工况 C3 水道落急流场，渲染表示流速大小

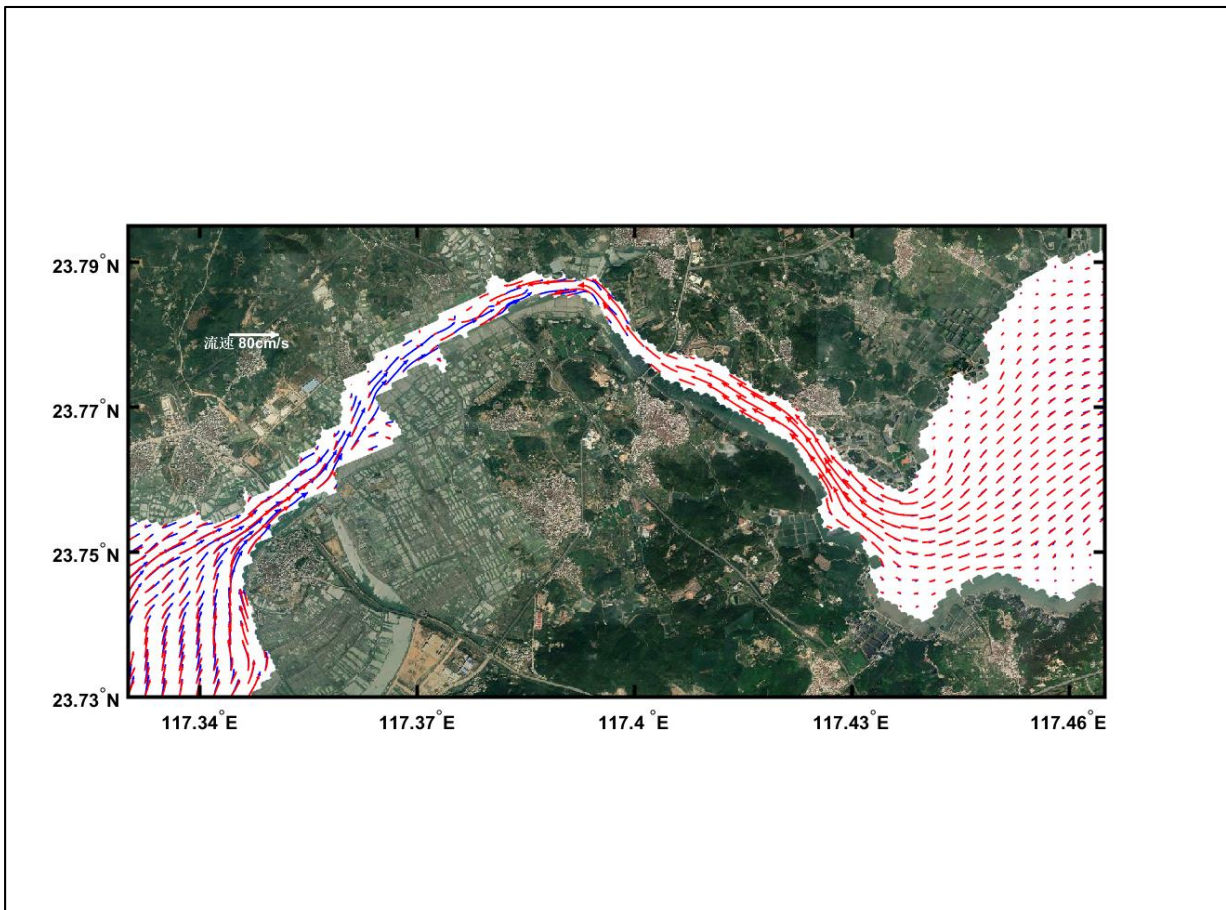


图 4.1-25 工况 C1、C2 水道叠加涨急流场（蓝线 C1，红线 C2）

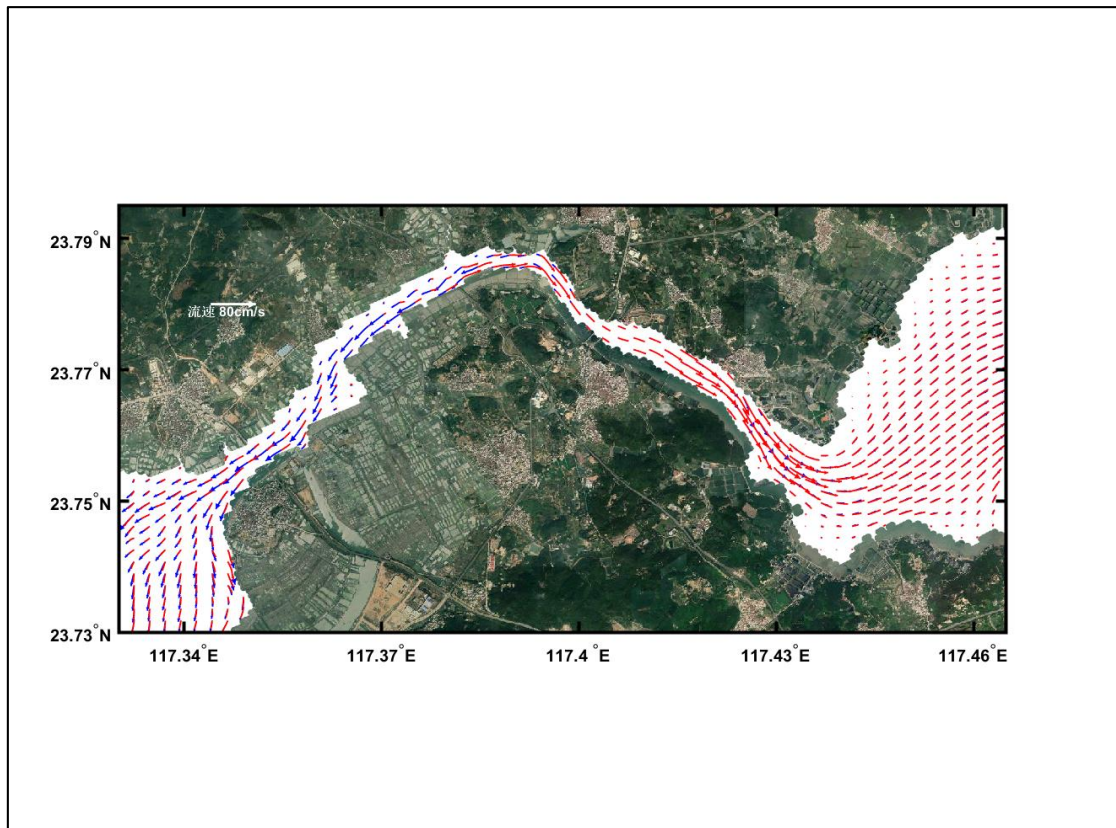


图 4.1-26 工况 C1、C2 水道叠加落急流场（蓝线 C1，红线 C2）

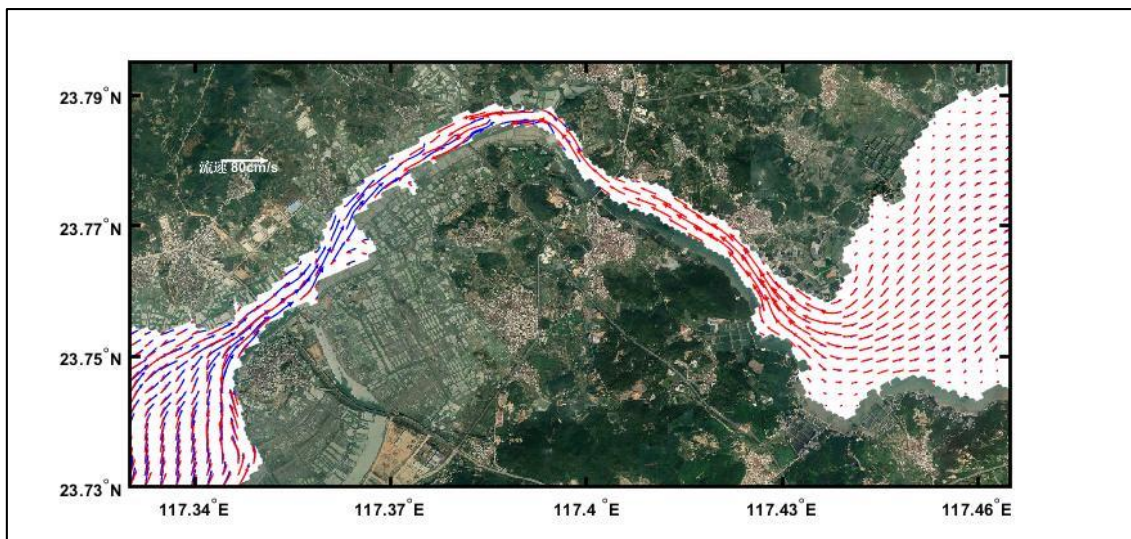


图 4.1-27 工况 C1、C3 水道叠加涨急流场（蓝线 C1，红线 C3）

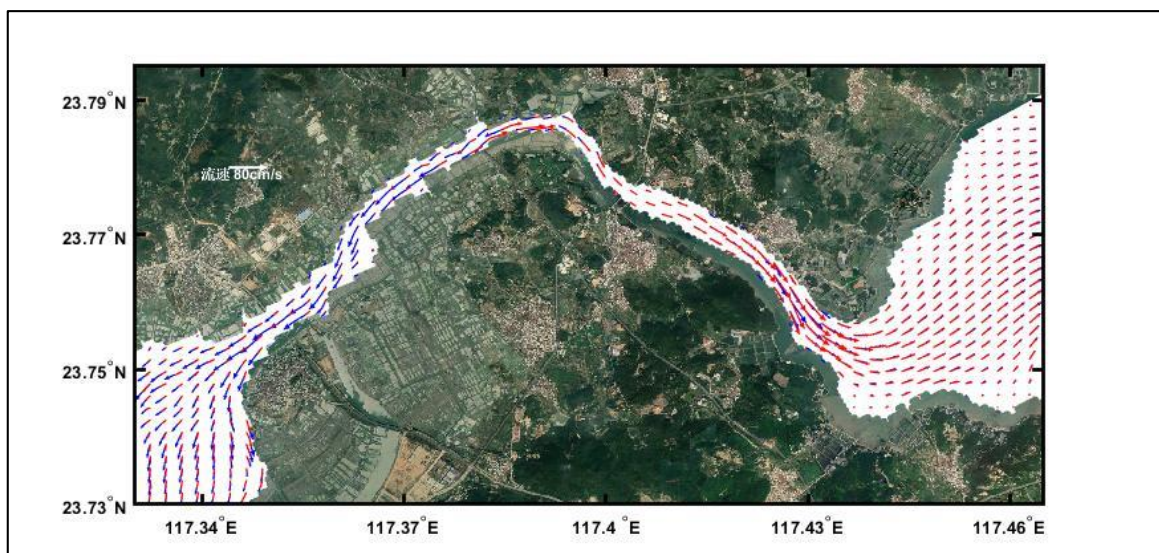


图 4.1-28 工况 C1、C3 水道叠加落急流场（蓝线 C1，红线 C3）

4.1.3.2 余流流态

取连续 20 天的潮流数值计算结果得到各工况的表层和底层余流，见图 4.1-29 至图 4.1-40。

各工况下，诏安湾和东山湾的余流流场场图（图 4.1-29-4.1-34）基本没有变化，两湾均表现出河口余流的主要特征，即表层流向湾外，底层向湾顶。在两湾湾口，及在东山湾湾顶的漳江口至湾口主深槽的区域余流较强，达 10cm/s。东山湾其余区域和诏安湾内的余流较弱。湾外的外海环流的主要方向为从西到东，与东山外海北向环流一致，余流流速可达 30cm/s；而底层海流略偏右，与底部 EKMAN 层理论一致。

在八尺门水道内，在工程贯通后，原海堤处出现明显的从水道东侧到西侧的余流（图 4.1-35-4.1-40），说明此时水道贯通后的水体总体上是从东山湾进入到诏安湾，与此时盛行东北风一致，表层余流流速可达 10cm/s。该余流全潮期（两个潮过程）导致的八尺门由东往西的净通量约为 $5.5 \times 10^6 \text{m}^3$ ，约是东山湾纳潮量的 0.3%。

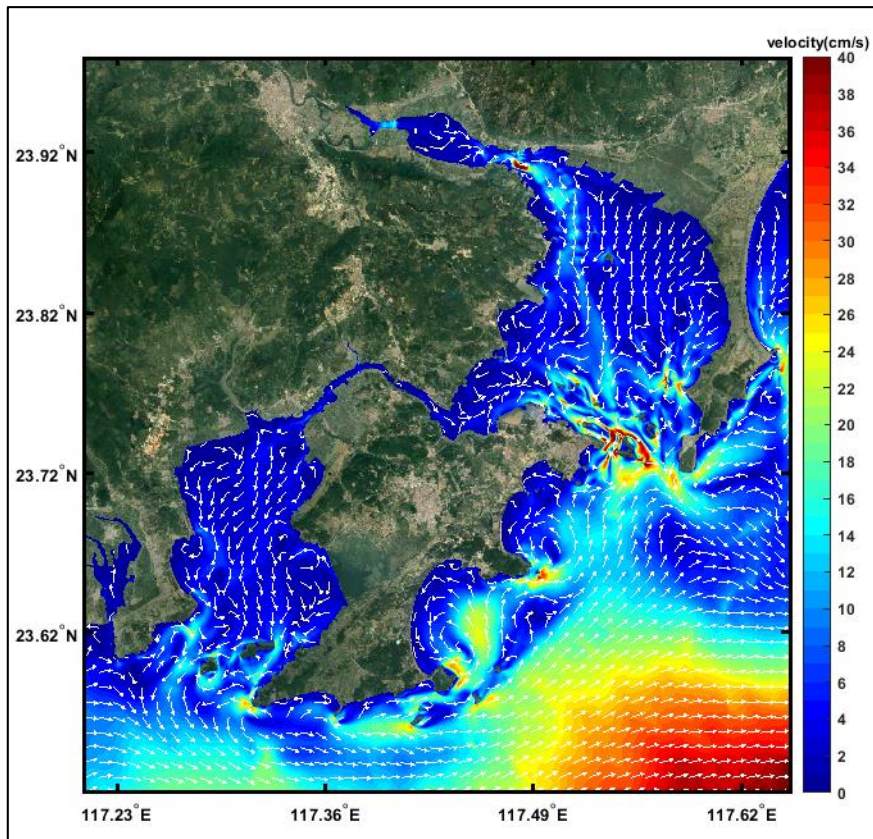


图 4.1-29 工况 C1 表层余流场，箭头只表示方向，渲染表示流速大小（下同）

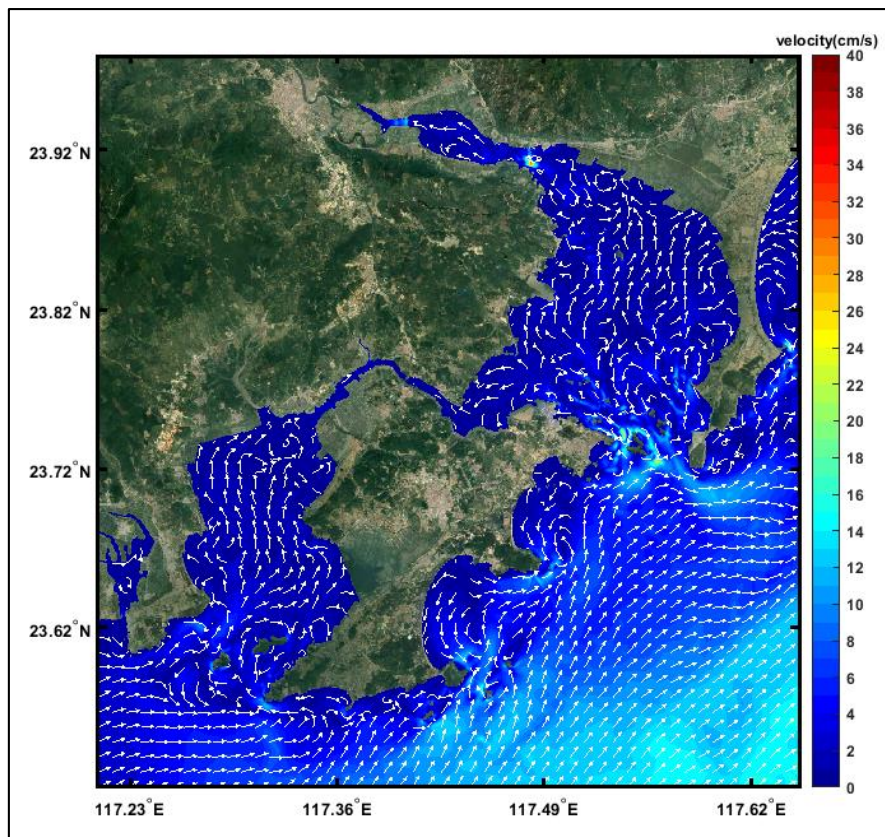


图 4.1-30 工况 C1 底层余流场

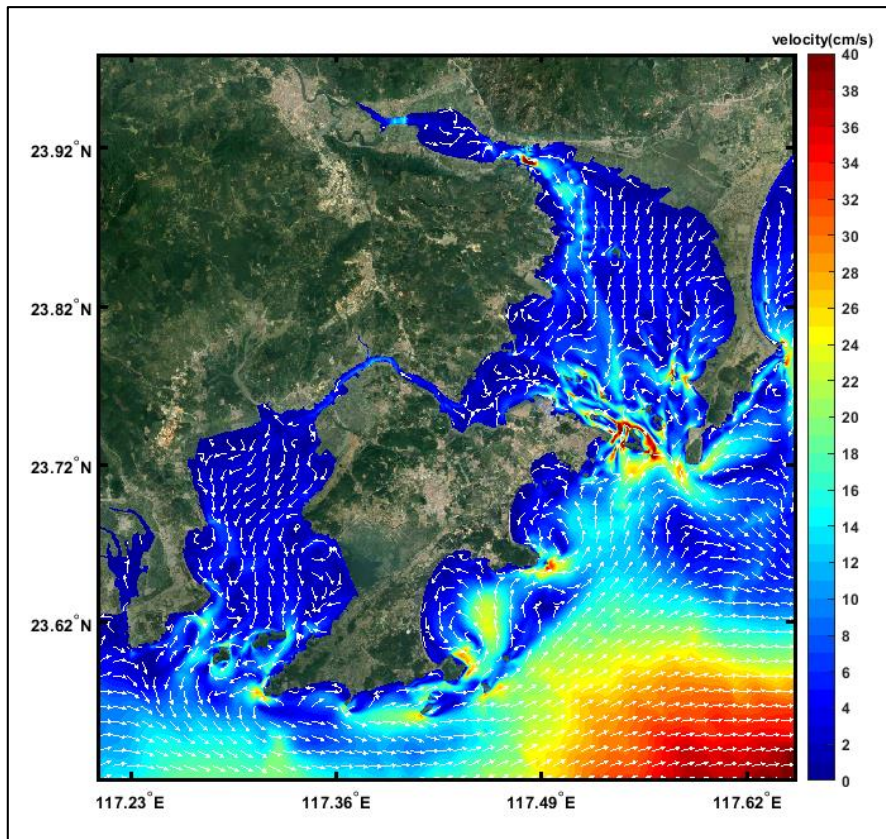


图 4.1-31 工况 C2 表层余流场

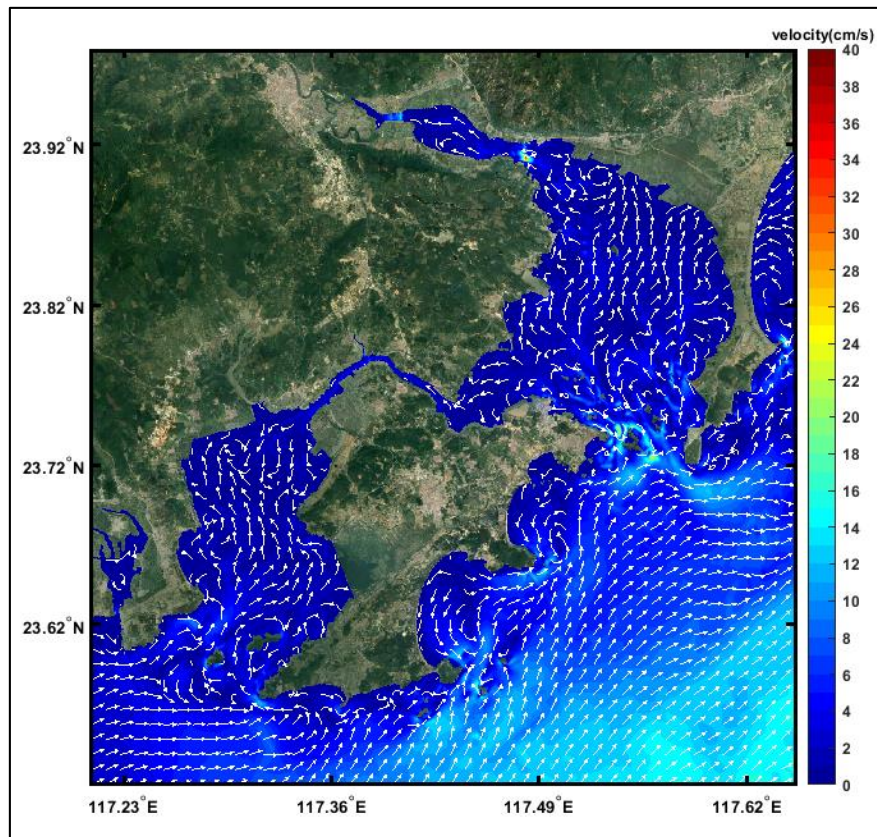


图 4.1-32 工况 C2 底层余流场

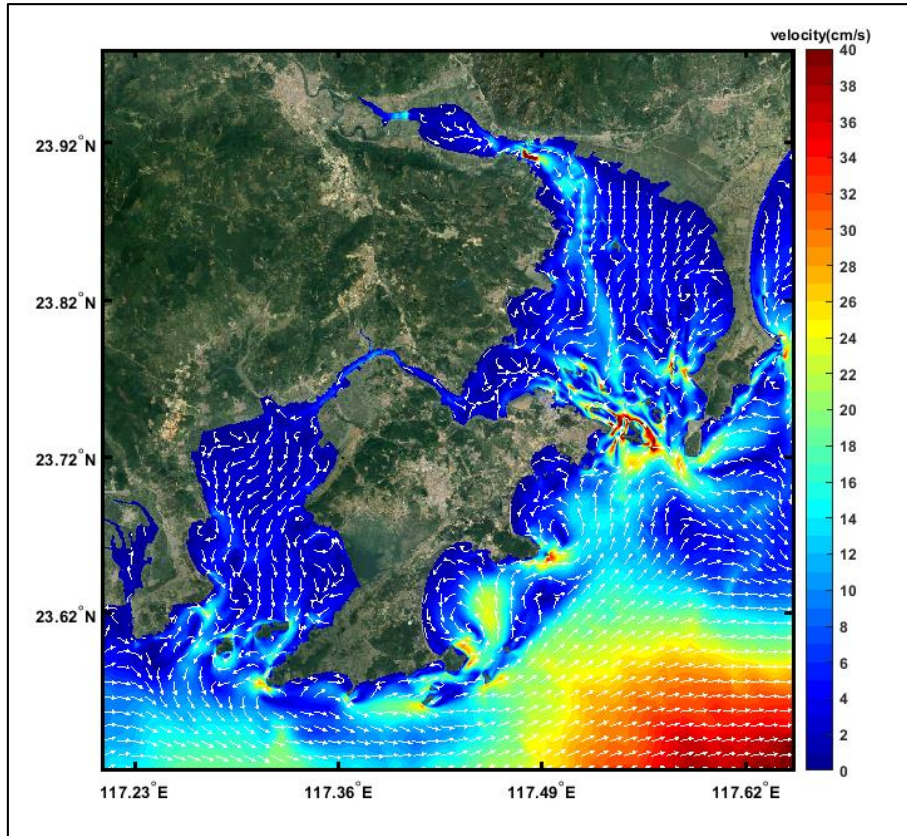


图 4.1-33 工况 C3 表层余流场

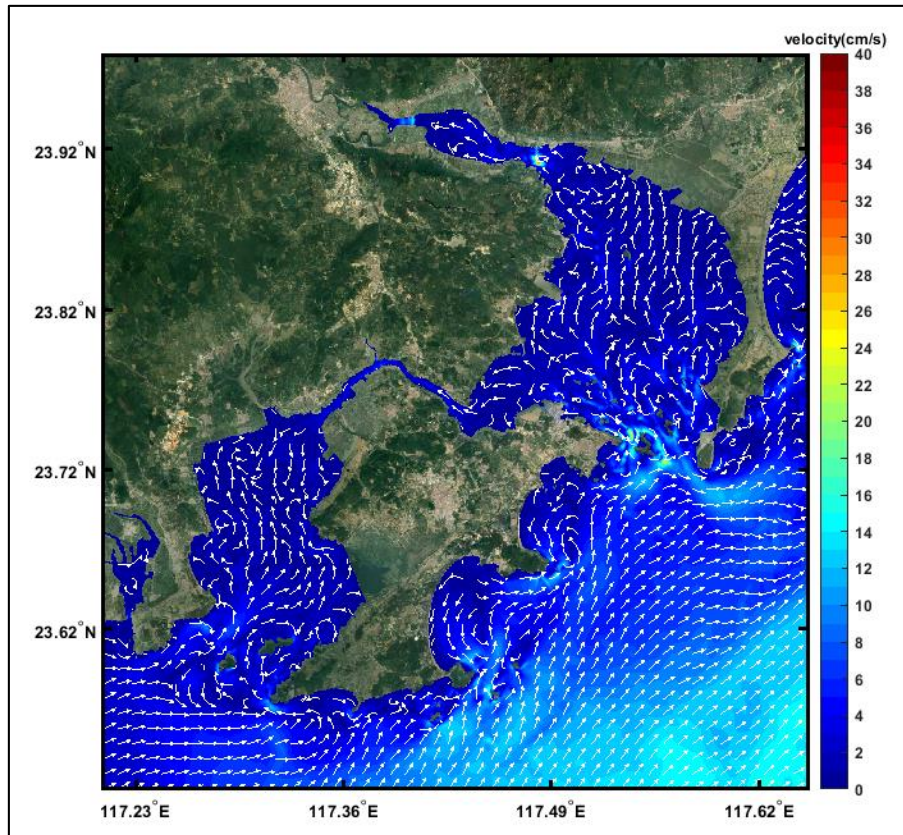


图 4.1-34 工况 C3 底层余流场

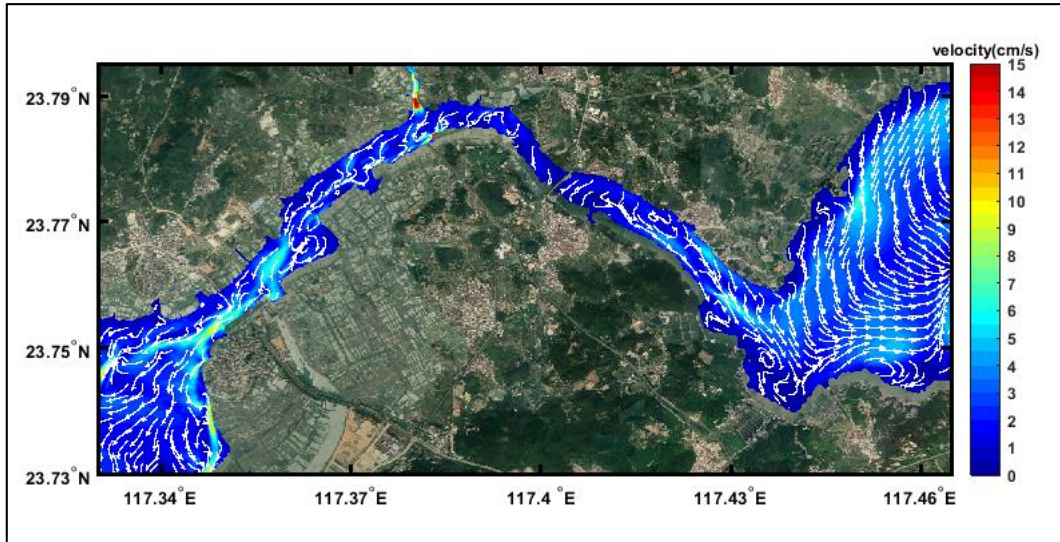


图 4.1-35 工况 C1 水道表层余流场

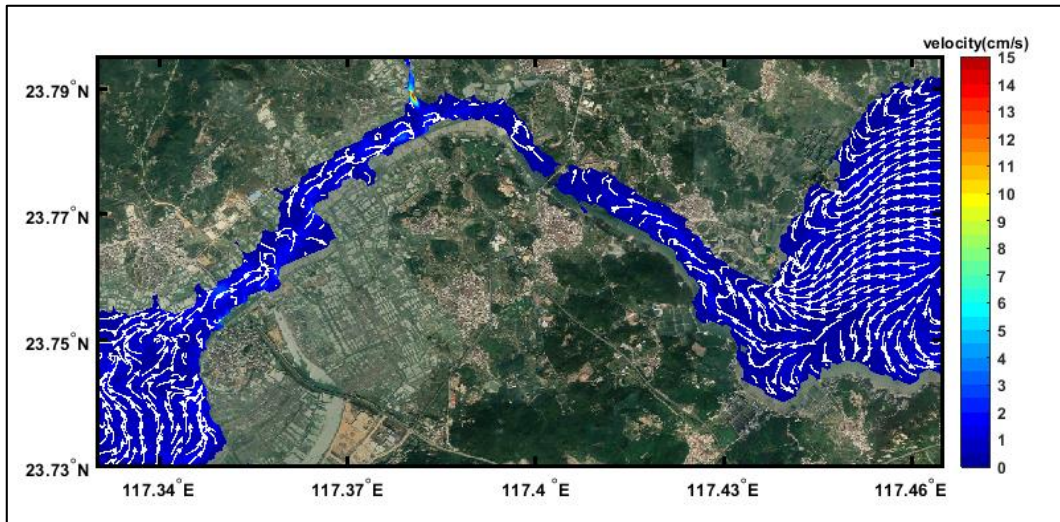


图 4.1-36 工况 C1 水道底层余流场

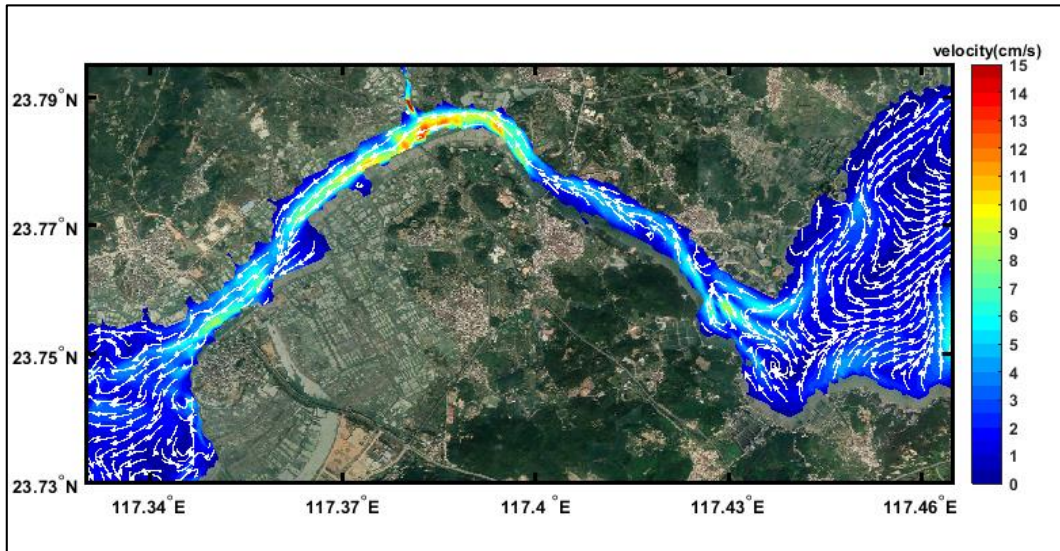


图 4.1-37 工况 C2 水道表层余流场

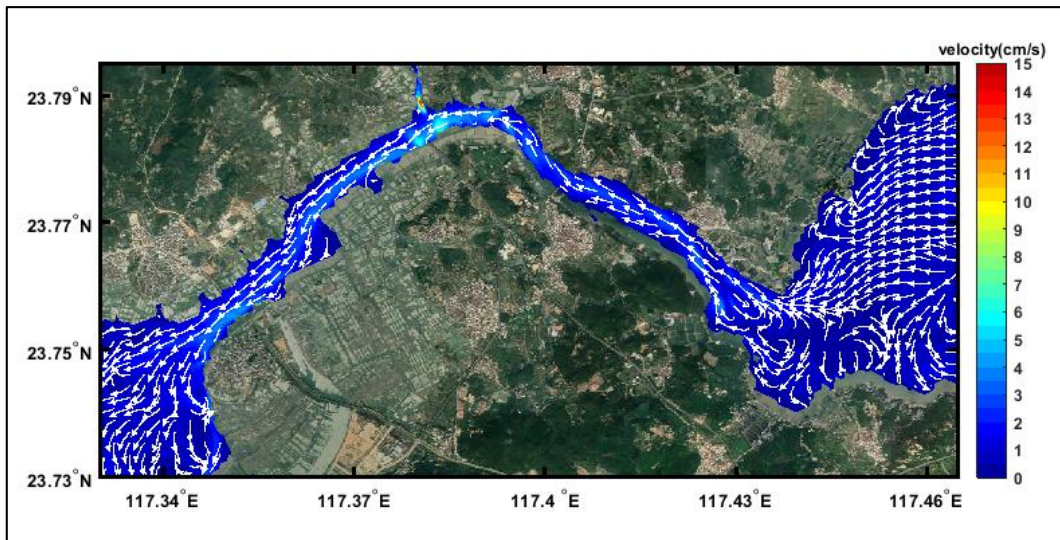


图 4.1-38 工况 C2 水道底层余流场

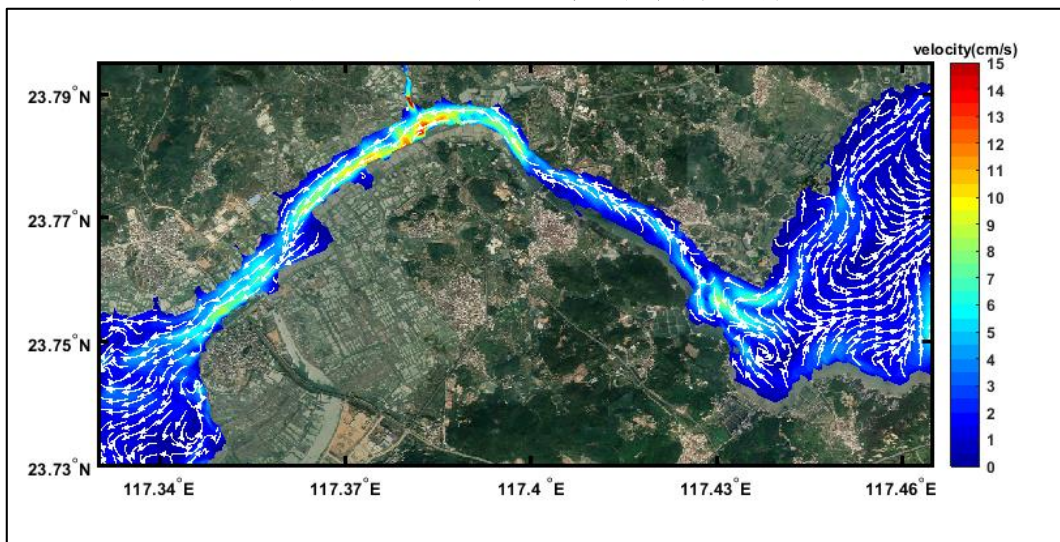


图 4.1-39 工况 C3 水道表层余流场

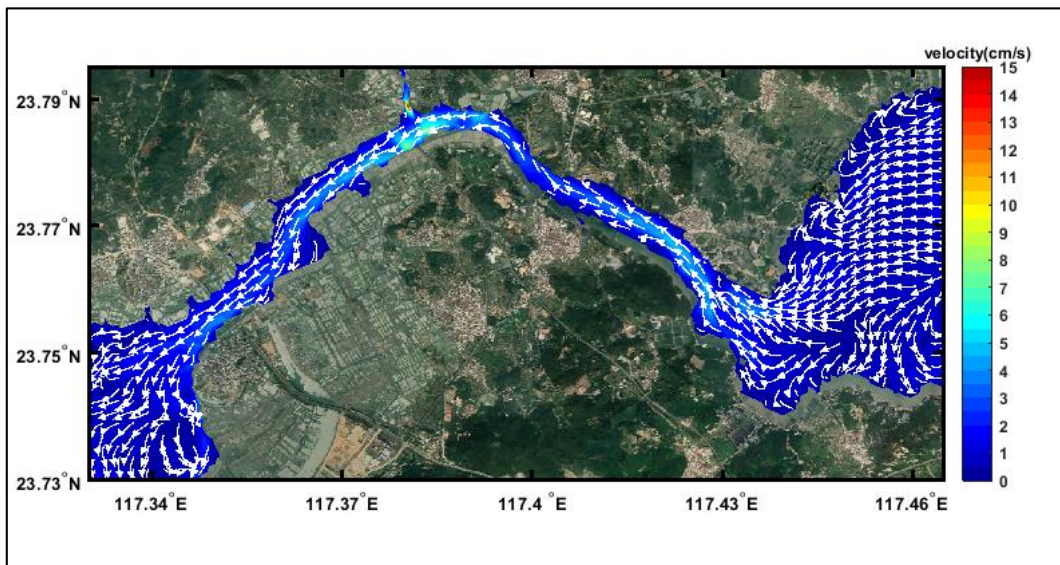


图 4.1-40 工况 C3 水道底层余流场

4.1.4 流速变化

特征点位置见图 4.1-41，特征点流速值见表 4.1-2、4.1-3。其中涨潮、落潮时平均流速变化情况是取相应大潮时段的平均。图 4.1-42 至图 4.1-57 是 C2、C3 工况与 C1 工况的涨落急流速变化百分比。特征点 A-E 所在位置命名为诏安湾深槽，F-I 所在位置命名为东门屿西侧深槽，J-O 所在位置命名为东门屿-漳江主深槽，P-T 所在位置命名为东门屿东侧深槽，U-X 所在位置命名为八尺门水道，Y 为监测诏安湾东部流态变化的特征点，Z 为监测云霄核电站附近流态变化的特征点。

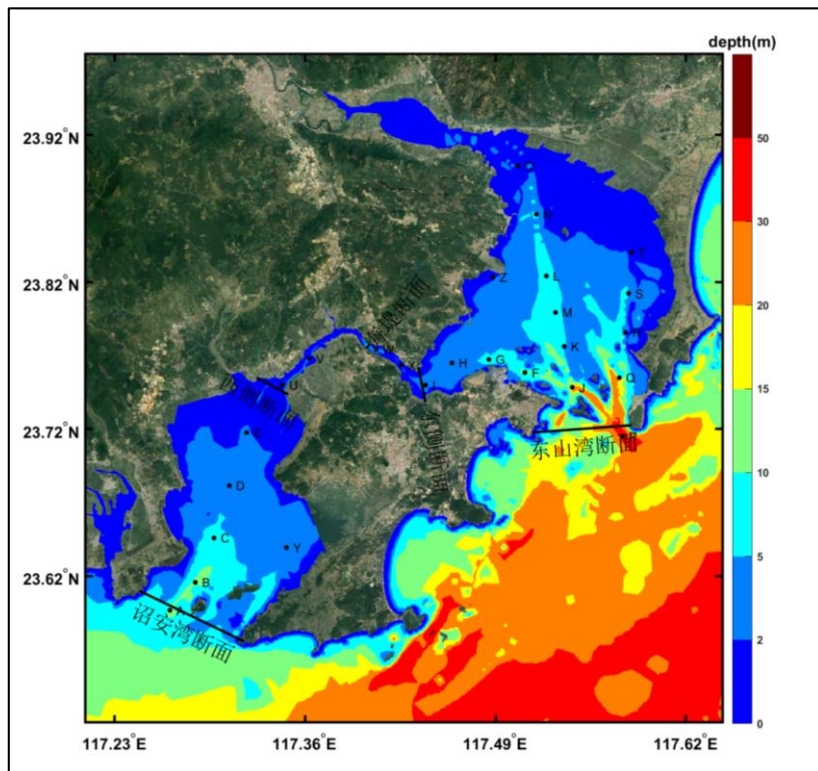


图 4.1-41a 全海域特征点与特征断面设置

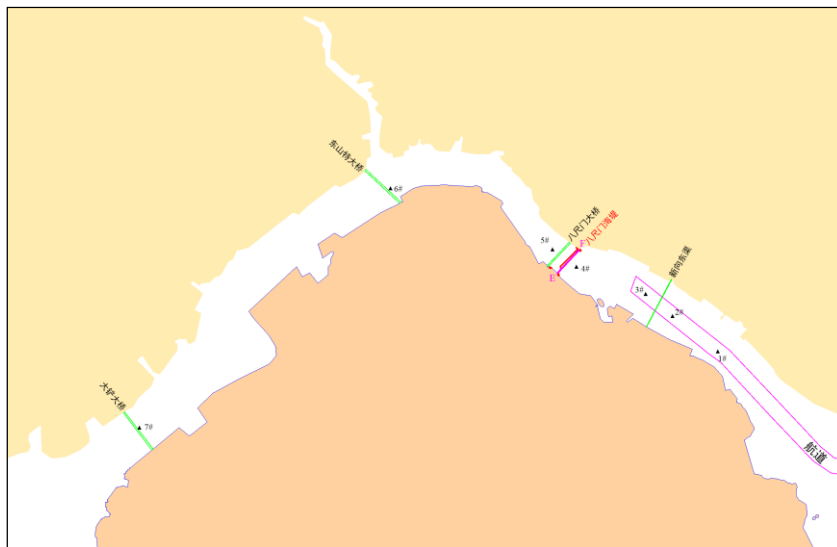


图 4.1-41b 局部海域特征点分布图

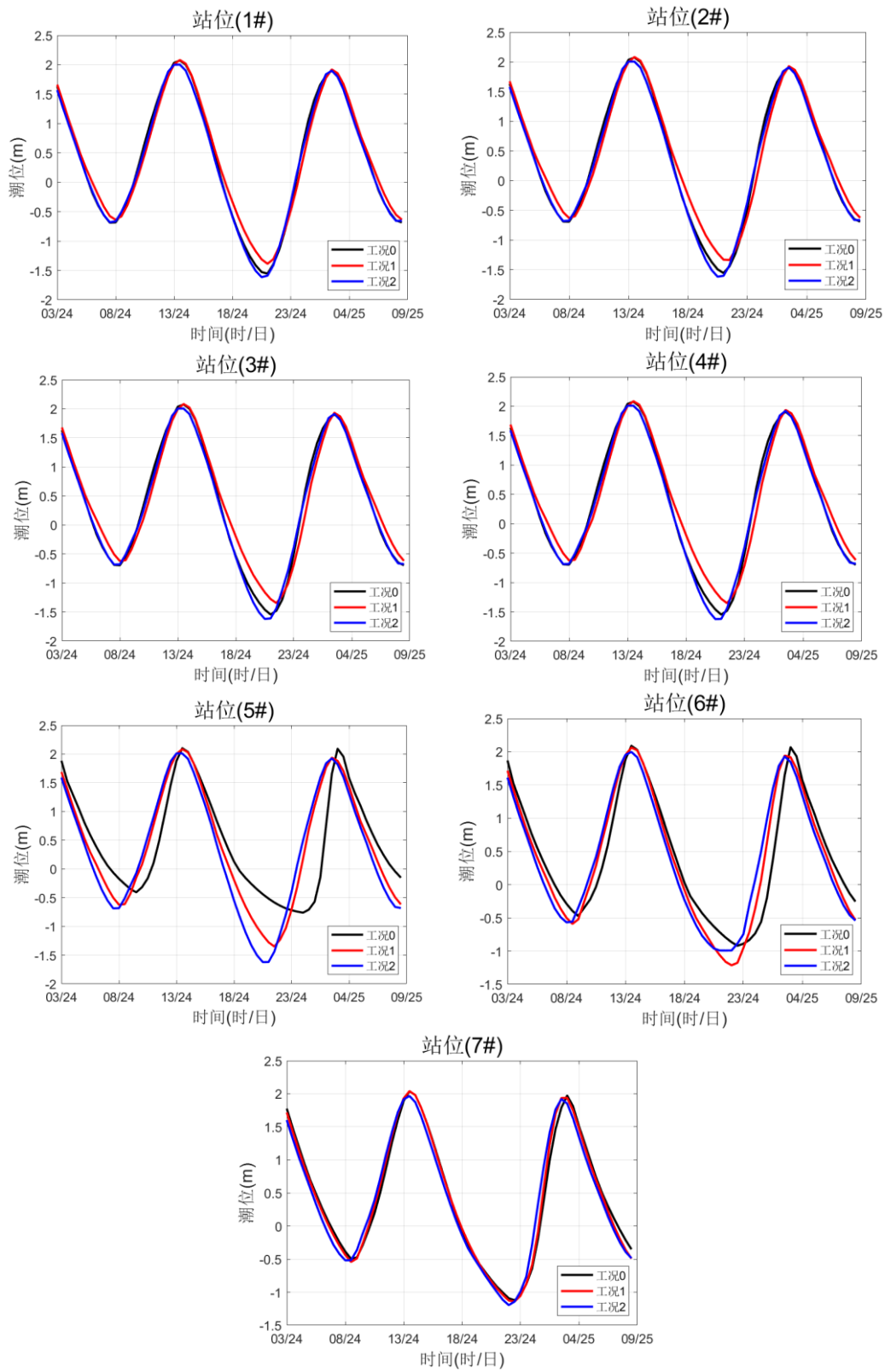


图 4.1-41c 局部海域各特征点的潮位变化曲线对比图

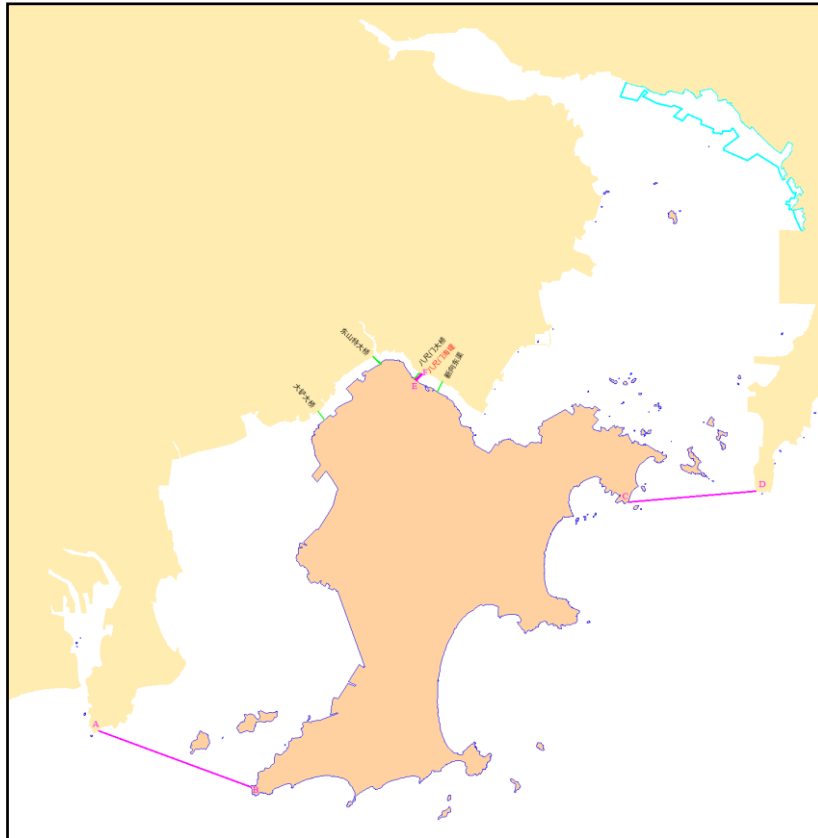


图 4.1-41d AB、CD 和 EF 断面分布图

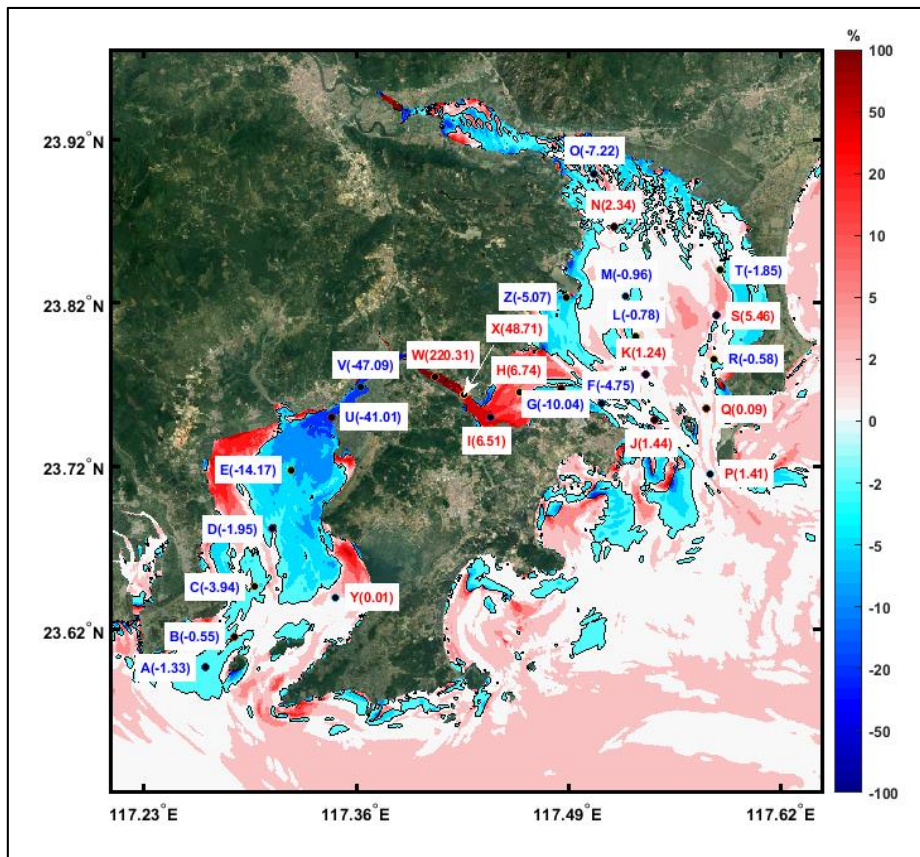


图 4.1-42 工况 C2 落潮平均流速变化百分比。图中文字表示各个特征点的流速变化百分比，蓝色表示减小，红色表示增大，渲染表示整个区域的流速变化百分比（下同）

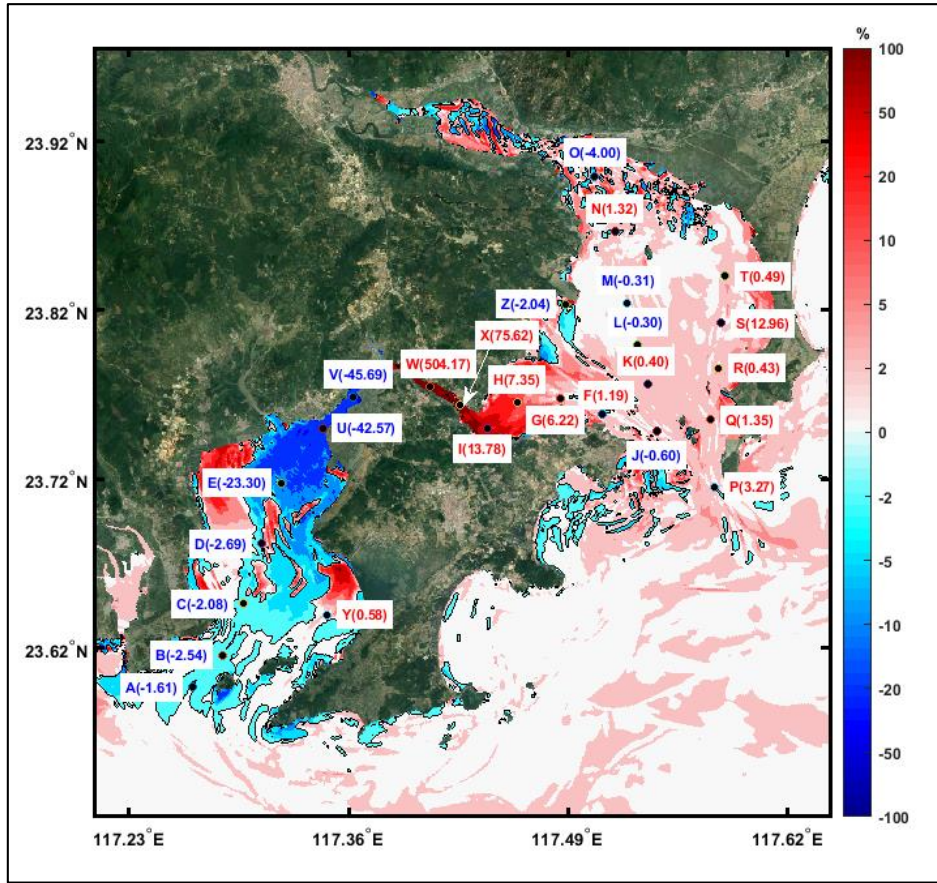


图 4.1-43 工况 C2 落潮最大流速变化情况 (%)

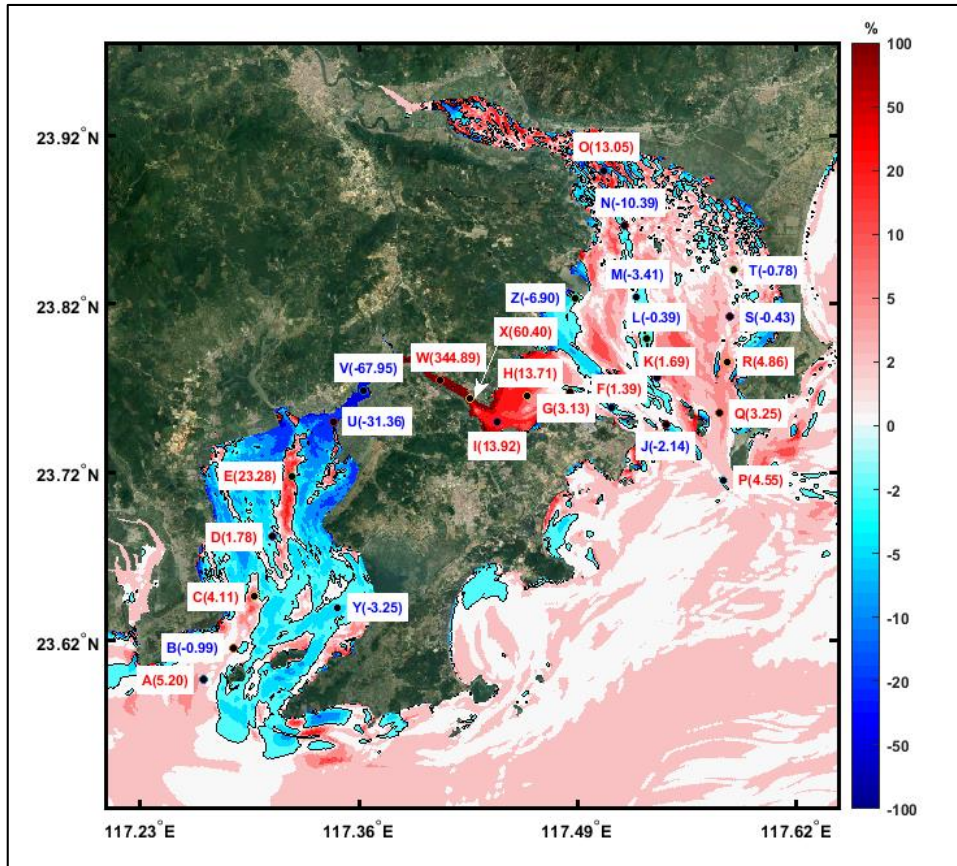


图 4.1-44 工况 C2 涨潮平均流速变化情况 (%)

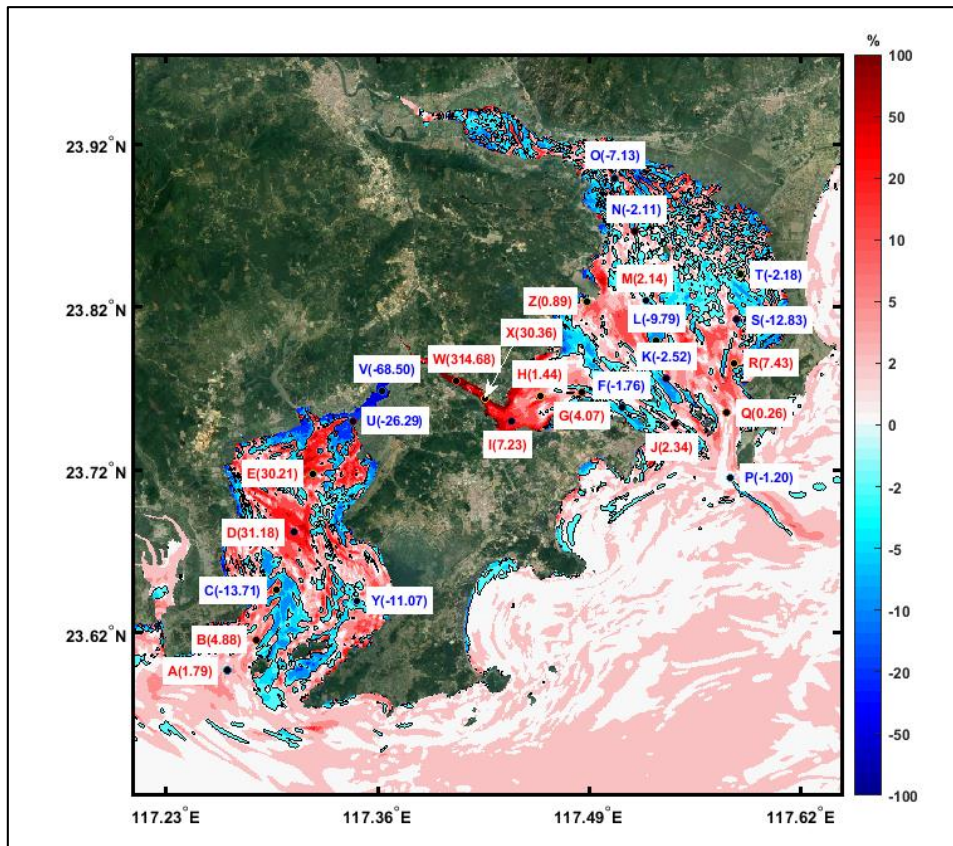


图 4.1-45 工况 C2 涨潮最大流速变化情况 (%)

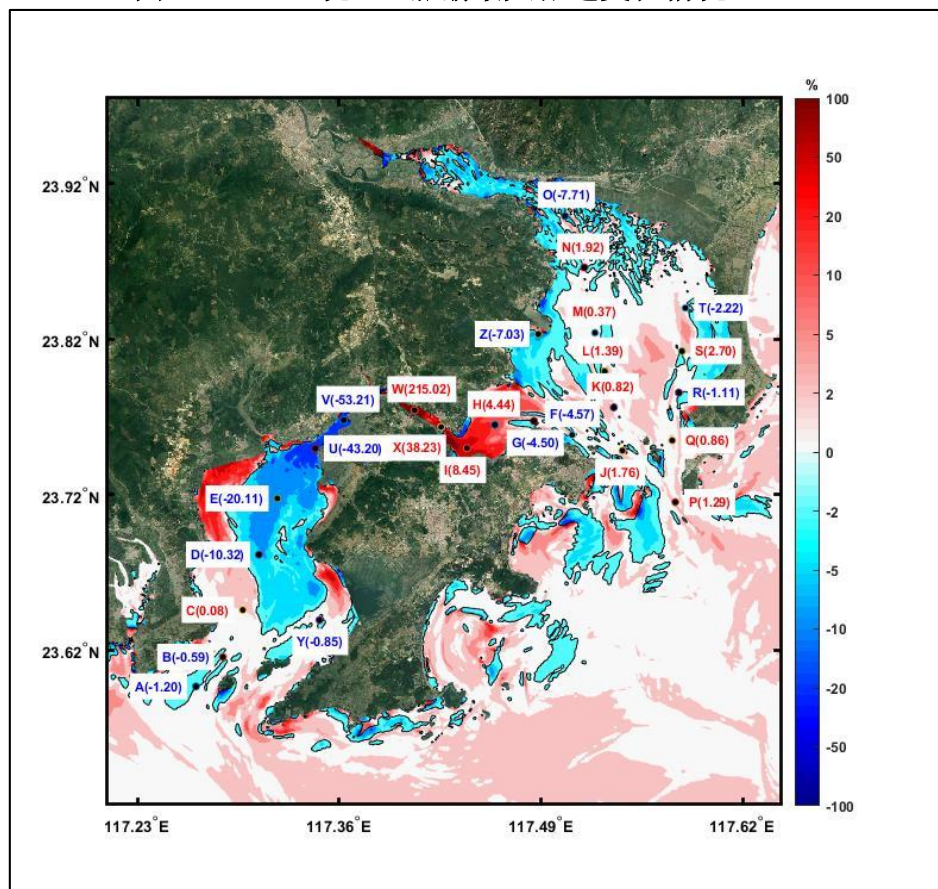


图 4.1-46 工况 C3 落潮平均流速变化情况 (%)

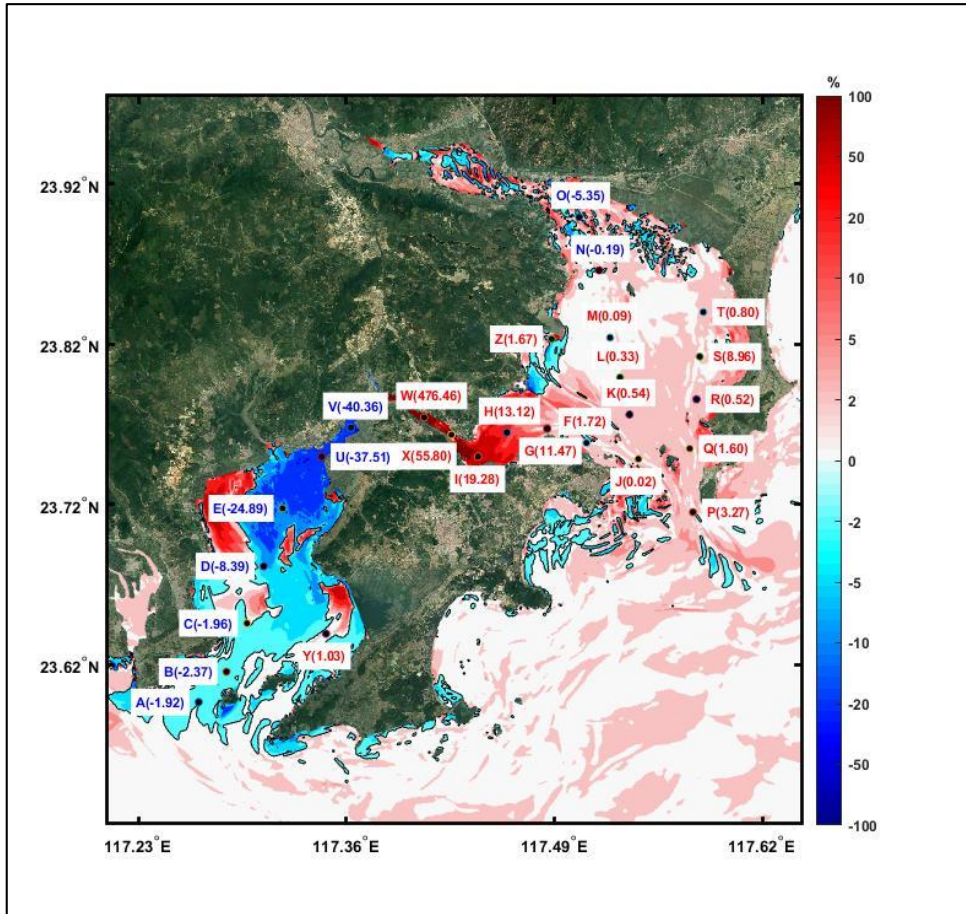


图 4.1-47 工况 C3 落潮最大流速变化情况 (%)

表 4.1-2a 工况 C2 特征点流速

站位	C1				C2							
	平均流速		最大流速		平均流速				最大流速			
	落潮 m/s	涨潮 m/s	落潮 m/s	涨潮 m/s	落潮/s	增量%	涨潮/s	增量%	落潮/s	增量%	涨潮/s	增量%
A	0.66	0.35	1.12	0.87	0.65	-1.33%	0.37	5.20%	1.11	-1.61%	0.89	1.79%
B	0.68	0.68	1.14	1.29	0.68	-0.55%	0.67	-0.99%	1.11	-2.54%	1.35	4.88%
C	0.52	0.40	0.80	0.96	0.50	-3.94%	0.41	4.11%	0.79	-2.08%	0.83	-13.71%
D	0.40	0.31	0.61	0.61	0.39	-1.95%	0.32	1.78%	0.60	-2.69%	0.80	31.18%
E	0.30	0.18	0.53	0.51	0.26	-14.17%	0.23	23.28%	0.41	-23.30%	0.66	30.21%
F	0.64	0.45	0.94	0.86	0.61	-4.75%	0.45	1.39%	0.95	1.19%	0.84	-1.76%
G	0.48	0.39	0.63	0.72	0.43	-10.04%	0.40	3.13%	0.67	6.22%	0.75	4.07%
H	0.22	0.16	0.37	0.33	0.23	6.74%	0.18	13.71%	0.40	7.35%	0.33	1.44%
I	0.17	0.12	0.26	0.24	0.18	6.51%	0.14	13.92%	0.30	13.78%	0.26	7.23%
J	0.86	0.25	1.25	0.77	0.87	1.44%	0.25	-2.14%	1.24	-0.60%	0.78	2.34%
K	0.66	0.42	0.97	0.78	0.67	1.24%	0.43	1.69%	0.97	0.40%	0.76	-2.52%
L	0.55	0.37	0.87	0.81	0.54	-0.78%	0.37	-0.39%	0.87	-0.30%	0.73	-9.79%
M	0.52	0.36	0.88	0.77	0.51	-0.96%	0.35	-3.41%	0.88	-0.31%	0.78	2.14%
N	0.49	0.30	0.83	0.66	0.50	2.34%	0.27	-10.39%	0.84	1.32%	0.64	-2.11%
O	0.41	0.11	0.79	0.74	0.38	-7.22%	0.12	13.05%	0.76	-4.00%	0.69	-7.13%
P	0.94	0.26	1.51	0.87	0.95	1.41%	0.27	4.55%	1.56	3.27%	0.88	1.20%
Q	0.52	0.66	0.94	1.18	0.52	0.09%	0.68	3.25%	0.95	1.35%	1.19	0.26%
R	0.58	0.53	0.85	0.81	0.57	-0.58%	0.56	4.86%	0.86	0.43%	0.87	7.43%
S	0.36	0.37	0.56	0.68	0.38	5.46%	0.37	-0.43%	0.64	12.96%	0.60	-12.83%
T	0.32	0.24	0.49	0.40	0.32	-1.85%	0.23	-0.78%	0.49	0.49%	0.39	-2.18%
U	0.26	0.16	0.44	0.60	0.16	-41.01%	0.11	-31.36%	0.26	-42.57%	0.44	-26.29%

V	0.19	0.17	0.42	0.72	0.10	-47.09%	0.06	-67.95%	0.23	-45.69%	0.23	-68.50%
W	0.04	0.04	0.05	0.10	0.13	220.31%	0.17	344.89%	0.30	504.17%	0.42	314.68%
X	0.33	0.27	0.55	0.77	0.49	48.71%	0.44	60.40%	0.96	75.62%	1.00	30.36%
Y	0.27	0.25	0.50	0.53	0.27	-0.01%	0.24	-3.25%	0.50	0.58%	0.47	-11.02%
Z	0.04	0.12	0.11	0.21	0.04	-5.07%	0.11	-6.90%	0.11	-2.04%	0.21	0.89%

表 4.1-2b 局部海域大潮期各特征点对比表

潮型	站位	C1						C2											
		平均流速		最大流速、流向				平均流速				最大流速、流向							
		涨潮 m/s	落潮 m/s	涨潮 m/s	流向 (°)	落潮 m/s	流向 (°)	涨潮 m/s	增量%	落潮 m/s	增量%	涨潮 m/s	增量%	流向 (°)	增量 (°)	落潮 m/s	增量%	流向 (°)	增量 (°)
大潮	1	0.15	0.16	0.37	318	0.29	138	0.28	82.01	0.20	26.64	0.66	75.39	319	1	0.52	83.46	137	-1
	2	0.08	0.12	0.27	312	0.19	132	0.20	144.83	0.18	52.04	0.52	93.44	304	-8	0.42	118.83	129	-3
	3	0.07	0.07	0.22	312	0.12	129	0.17	149.30	0.14	97.69	0.44	100.62	304	-8	0.32	168.27	127	-2
	4	0.00	0.01	0.02	266	0.01	102	0.08	1440.76	0.04	649.61	0.24	1306.42	299	33	0.15	1328.57	129	27
	5	0.00	0.00	0.00	134	0.01	40	0.09	1819.407	0.05	2131.75	0.28	5816.78	310	176	0.21	2200.00	129	89
	6	0.05	0.16	0.98	58	0.39	222	0.14	157.64	0.14	-8.65	0.70	-28.34	231	173	0.46	18.11	52	-170
	7	0.23	0.32	1.11	53	0.56	229	0.13	-44.44	0.25	-23.42	0.63	-43.92	50	-3	0.38	-31.18	228	-1

表 4.1-3a 工况 C3 特征点流速

站位	C1				C3							
	平均流速		最大流速		平均流速				最大流速			
	落潮 m/s	涨潮 m/s	落潮 m/s	涨潮 m/s	落潮 m/s	增量%	涨潮 m/s	增量%	落潮 m/s	增量%	涨潮 m/s	增量%
A	0.66	0.35	1.12	0.87	0.65	-1.20%	0.36	4.98%	1.10	-1.92%	0.90	2.48%
B	0.68	0.68	1.14	1.29	0.68	-0.59%	0.68	0.30%	1.11	-2.37%	1.30	0.54%
C	0.52	0.40	0.80	0.96	0.52	0.08%	0.40	1.24%	0.79	-1.96%	0.81	-16.28%
D	0.40	0.31	0.61	0.61	0.35	-10.32%	0.31	-1.48%	0.56	-8.39%	0.78	27.86%
E	0.30	0.18	0.53	0.51	0.24	-20.11%	0.21	16.57%	0.40	-24.89%	0.67	31.60%
F	0.64	0.45	0.94	0.86	0.61	-4.57%	0.47	5.72%	0.95	1.72%	0.86	0.47%
G	0.48	0.39	0.67	0.72	0.45	-4.50%	0.43	9.65%	0.70	11.47%	0.79	9.84%
H	0.23	0.16	0.40	0.33	0.24	4.44%	0.19	16.19%	0.42	13.12%	0.35	4.42%
I	0.17	0.12	0.26	0.24	0.18	8.45%	0.16	35.51%	0.31	19.28%	0.29	19.45%
J	0.86	0.25	1.25	0.77	0.88	1.76%	0.25	1.72%	1.25	0.02%	0.77	0.34%
K	0.68	0.42	0.97	0.78	0.69	0.82%	0.42	-0.85%	0.97	0.54%	0.77	-1.28%
L	0.55	0.37	0.87	0.81	0.56	1.39%	0.36	-1.65%	0.87	0.33%	0.80	-1.82%
M	0.52	0.36	0.88	0.77	0.52	0.37%	0.36	0.64%	0.88	0.09%	0.75	-2.14%
N	0.49	0.30	0.83	0.66	0.50	1.92%	0.28	-6.89%	0.83	-0.19%	0.63	-3.98%
O	0.41	0.11	0.79	0.74	0.38	-7.71%	0.11	1.04%	0.75	-5.35%	0.72	-1.84%
P	0.94	0.26	1.51	0.87	0.95	1.29%	0.26	1.96%	1.56	3.27%	0.87	0.52%
Q	0.52	0.66	0.94	1.19	0.53	0.86%	0.67	1.81%	0.95	1.60%	1.20	0.94%
R	0.58	0.53	0.85	0.81	0.57	-1.11%	0.54	1.07%	0.86	0.52%	0.81	0.68%
S	0.36	0.37	0.56	0.68	0.37	2.70%	0.37	0.24%	0.61	8.96%	0.72	5.71%
T	0.32	0.24	0.49	0.40	0.32	-2.22%	0.23	-2.34%	0.49	0.80%	0.39	-2.04%
U	0.26	0.16	0.44	0.60	0.15	-43.20%	0.11	-31.00%	0.28	-37.51%	0.38	-35.88%

V	0.19	0.17	0.42	0.72	0.09	-53.21%	0.02	-87.93%	0.25	-40.36%	0.14	-80.46%
W	0.04	0.04	0.05	0.10	0.13	215.02%	0.21	445.48%	0.29	476.46%	0.44	331.54%
X	0.33	0.27	0.55	0.77	0.46	38.23%	0.45	65.19%	0.85	55.80%	0.84	10.04%
Y	0.27	0.25	0.50	0.48	0.27	-0.85%	0.23	-5.28%	0.50	1.03%	0.53	0.42%
Z	0.04	0.12	0.11	0.21	0.03	-7.03%	0.11	-7.73%	0.11	1.67%	0.19	-9.39%

表 4.1-3b 局部海域大潮期各特征点对比表

潮型	站位	C1						C3											
		平均流速		最大流速、流向				平均流速				最大流速、流向							
		涨潮 m/s	落潮 m/s	涨潮 m/s	流向 (°)	落潮 m/s	流向 (°)	涨潮 m/s	增量%	落潮 m/s	增量%	涨潮 m/s	增量%	流向(°)	增量 (°)	落潮 m/s	增量%	流向(°)	增量 (°)
大潮	1	0.15	0.16	0.37	318	0.29	138	0.41	173.20	0.38	137.33	0.79	111.02	317.08	-1	0.71	148.12	132.86	-5
	2	0.08	0.12	0.27	312	0.19	132	0.30	277.47	0.27	134.88	0.59	118.50	299.70	-12	0.52	173.31	119.50	-13
	3	0.07	0.07	0.22	312	0.12	129	0.30	337.91	0.22	216.34	0.55	153.28	301.26	-11	0.46	291.38	118.63	-10
	4	0.00	0.01	0.02	266	0.01	102	0.16	3063.61	0.12	2025.14	0.36	1981.86	293.26	27	0.27	2507.76	119.88	18
	5	0.00	0.00	0.00	134	0.01	40	0.17	3314.972	0.11	4698.82	0.41	8509.93	304.04	170	0.29	3185.86	132.46	92
	6	0.05	0.16	0.98	58	0.39	222	0.07	28.58	0.09	-43.82	0.23	-76.82	256.89	199	0.30	-22.13	48.97	-173
	7	0.23	0.32	1.11	53	0.56	229	0.10	-56.24	0.30	-8.10	0.58	-48.01	49.80	-3	0.51	-8.78	233.40	4

4.1.4.1 特征点平均流速变化

工况 C2: 对于落潮平均流速, 从八尺门西侧水道, 到诏安湾深槽的流速整体呈下降趋势, 在西侧水道中离八尺门越远降幅越小, 降幅最大值在 V 达 47%。八尺门东侧水道的流速整体呈上升趋势, 在 W 点增加 220%, 且离八尺门越远, 流速的涨幅越小。除点 G 流速下降以外, 东门屿西侧深槽的流速整体呈上升趋势, 涨幅最大的点在 H 达 7%。东门屿-漳江深槽的流速整体变化不大, 但变化趋势复杂, 流速上升和下降的情况间隔出现, 和流态整体弯化有关。东门屿东侧深槽的流速变化不大, 靠近古雷半岛的一侧呈下降趋势, 包括点 T 和 R, 其余点呈上升趋势。核电站附近的特征点 Z 的流速下降了 5.07%。诏安湾东部的特征点 Y 的流速变化不大, 上升了 0.01%。

对于涨潮平均流速, 八尺门西侧水道整体呈下降趋势, V 点减小 68%, 且离八尺门越远, 降幅减小。值得注意的是诏安湾深槽的流速, 除点 B 流速略下降外, 整体呈上升趋势, 以湾内一侧的末端点 E 的涨幅最大可达 23.28%。八尺门东侧水道, 以及东门屿西侧深槽的流速整体呈上升趋势, 离八尺门越近涨幅越大, W 点增加三倍。但有意思的是东山湾整体流速有所增加, 除点 O 和 K 流速上升以外, 东门屿-漳江深槽的流速整体呈下降趋势, 降幅 2%-10%, 这与东山湾的流态变化有关。东门屿东侧深槽的 R-P 呈上升趋势, T 和 S 的流速呈下降趋势。核电站附近特征点 Z 处流速下降了 6.90%, 诏安湾东部的特征点 Y 处流速下降了 3.25%。

由表 4.1-2b 可见, 在八尺门海堤所在的局部海域, 八尺门西侧的 5#点流速变大, 由原来的 0 增大到约 0.1m/s, 增幅较大; 而离八尺门较远的 6#与 7#点, 涨落潮平均流速有所减小。但八尺门东侧的 1#~4#点, 流速均有明显的增大。

工况 C3: 对于落潮平均流速, 从八尺门西侧水道, 到诏安湾深槽, 整体呈下降趋势, 且离八尺门越远降幅越小, 海堤西侧 V 最大减少量 53.21%。八尺门东侧水道, 以及临近八尺门东侧水道的特征点 I 和 H 的流速均上升, 且离八尺门越近涨幅越大, 在 W 点最大增加 2 倍。除点 O 流速下降外, 在东门屿-漳江深槽上, 流速整体呈上升趋势, 涨幅最大的点是较为靠近漳江的点 N。东门屿东侧深槽的流速呈上升下降交替趋势, 其中 T 点降幅最大, 可达 2.22%, S 点涨幅最大, 达 2.7%, 到接近湾口位置流速转为上升趋势, 在 Q 和 P 点流速分别上升了 0.86%和 1.29%。核电站处特征点 Z 的流速下降了 7.03%, 诏安湾东部的特征点 Y 的流速下降了 0.85%。

对于涨潮平均流速, 八尺门西侧水道流速整体呈下降趋势, V 点减少 80.46%, 且离八尺门越远降幅越小。诏安湾深槽的流速变化趋势较为复杂, 湾内一侧的 E 和 D 呈上

升趋势，C 点呈下降趋势，湾口处的 A 点和 B 点的流速升高。八尺门东侧水道，W 流速可以增加 3 倍，东门屿西侧深槽整体呈上升趋势，且离湾口越近涨幅越小。东门屿-漳江深槽的流速变化整体呈下降趋势，且离湾口越近降幅越小，在 N 点降幅最大，可达 3.98%。除点 T 流速下降以外，东门屿东侧深槽其他特征点的流速整体呈上升趋势，中部的 S 点涨幅最大。核电站附近的特征点 Z 的流速下降 9.39%，诏安湾东部特征点 Y 的流速上升了 0.42%。

由表 4.1-3b 可见，在八尺门海堤所在的局部海域，八尺门西侧的 5#点流速变大，由原来的 0 增大到约 0.2m/s，增幅较大；而离八尺门较远的 6#与 7#点，涨落潮平均流速有所减小。但八尺门东侧的 1#~4#点，流速均有明显的增大。

4.1.4.2 特征点最大流速变化

工况 C2：对于落潮最大流速，从八尺门西侧水道，到诏安湾深槽，流速整体呈下降趋势，且离八尺门越远降幅越小，减幅从 46%到 1.6%。八尺门东侧水道，到东门屿西侧深槽，整体呈上升趋势，增幅由 500%到 1%，离八尺门越远，涨幅越小。除点 O 流速降幅较大以外，东门屿-漳江深槽的流速整体变化不大，但变化趋势较为复杂，点 M、L、J 的流速下降，点 N 和 K 的流速上升。东门屿东侧深槽流速整体呈上升趋势，涨幅最大的点在 S，为 13%。核电站附近的特征点 Z 处流速下降了 2.04%。诏安湾东部特征点 Y 的流速变化不大，上升了 0.58%。

对于涨潮最大流速，八尺门西侧水道流速下降，且离八尺门越远降幅越小，幅度 68%-26%。八尺门东侧水道流速上升，且离八尺门越远涨幅越小幅 314%-1%。除中部点 C 处流速下降以外，诏安湾深槽流速整体上升，湾内一侧的涨幅大于湾口。除点 F 流速下降以外，东门屿西侧深槽流速整体上升。东门屿-漳江深槽的流速变化情况比较复杂，流速的升降变化间隔出现，点 K 和 L 呈下降趋势，且离湾口越近降幅越小。东门屿东侧深槽先是从湾口向湾内呈上升趋势，涨幅逐渐增大，然后呈下降趋势，且降幅逐渐减小。核电站附近特征点的流速上升了 0.89%，诏安湾东部特征点 Y 的流速下降了 11.07%。

工况 C3：对于落潮最大流速，从八尺门西侧水道，到诏安湾深槽，整体呈下降趋势，且离八尺门越远降幅越小，幅度 40%-2%。八尺门东侧水道，以及东门屿西侧深槽的流速呈上升趋势，且离八尺门越远，流速涨幅越小，幅度 476%-0.02%。除漳江一侧的 O 点和 N 点流速下降，东门屿-漳江深槽的流速整体呈上升趋势。东门屿东侧深槽的流速整体呈上升趋势，涨幅最大的点在 S，为 8.96%。核电站附近特征点 Z 的流速下降了 1.67%。诏安湾东侧特征点 Y 的流速上升了 1.03%。

对于涨潮最大流速，八尺门西侧水道呈下降趋势，且离八尺门越远降幅越小，幅度 80%-36%。在诏安湾深槽中，除 C 点流速下降，湾内一侧 E 点和 D 点以及湾口处 A 点和 B 点的流速上升。八尺门东侧水道的流速整体呈上升趋势，且离八尺门越远涨幅越小，幅度 331%-0.34%。东门屿西侧深槽整体呈上升趋势，涨幅最小的点在 F，涨幅约 0.47%。东门屿东侧深槽上 P-S 整体呈上升趋势，涨幅最小的点在 P，T 点流速下降了 2.04%。东门屿-漳江深槽的流速整体下降趋势，在 N 点变化幅度最大，可达 3.98%。核电站附近特征点 Z 的流速下降了 9.39%。诏安湾东部特征点 Y 处流速上升了 0.42%。

4.1.4.3 各工况平均流速变化百分比

工况 C2：图 4.1-48、图 4.1-49 反映了工况 C2 平均流速变化整体趋势。图 4.1-48 表示落潮时，八尺门西侧水道流速减小约 44%，八尺门东侧水道增加约 220%，东山湾内湾顶和两岸部分区域流速减小约 2%-10%，湾内中间部分流速增大 2%-7%，诏安湾深槽方向流速减小约 2%-14%；图 4.1-49 表示涨潮时，八尺门西侧水道流速减小约 68%，八尺门东侧水道增加约 344%。东山湾流速普遍增强，但深槽方向流速减少 2%-10%左右；诏安湾流速普遍减小，但深槽方向流速增大 5%-23%左右。

工况 C3：图 4.1-50、图 4.1-51 反映了工况 C3 平均流速变化整体趋势。图 4.1-50 表明了落潮时，八尺门西侧水道流速减小约 53%，八尺门东侧水道增加约 215%，东山湾流速整体增加，深槽方向流速增加 0.37%-1.92%。诏安湾流速整体减少，深槽流速减小 1%-20%，两岸有部分流速增大 10%-20%。图 4.1-51 表明了涨潮时，八尺门西侧水道流速减小约 87%，八尺门东侧水道增加约 445%。东山湾深槽方向流速减少在 1%-7%，东山湾整体增大。诏安湾深槽方向流速增加 1%-17%，但大部区域流速有所减少。

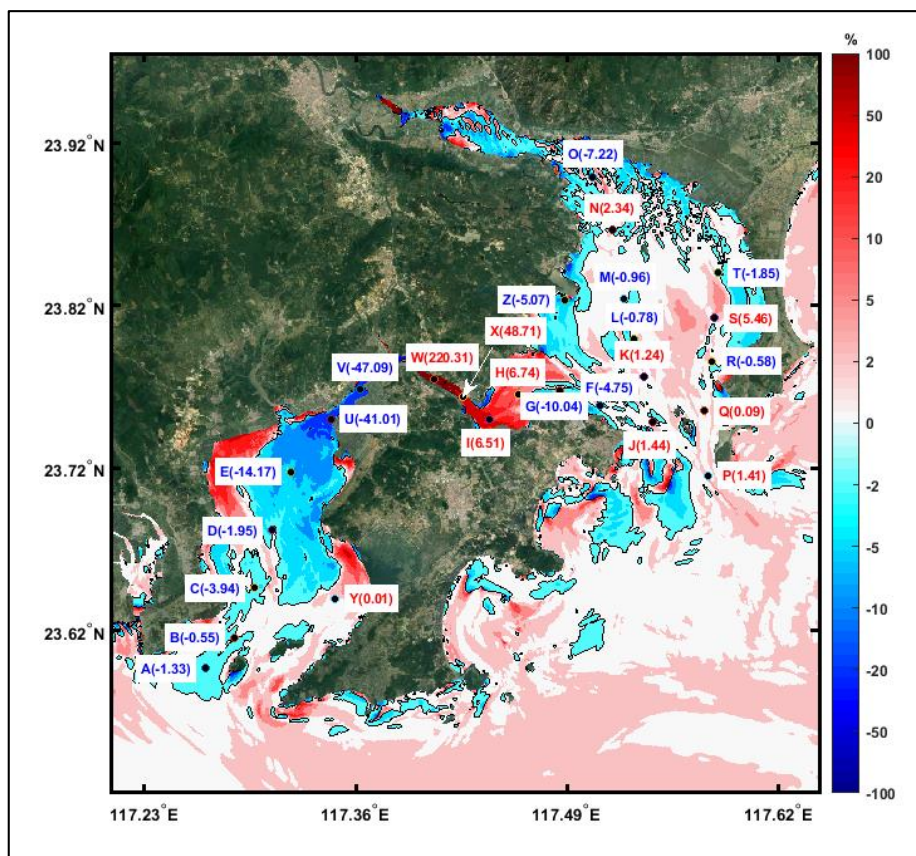


图 4.1-48 工况 C2 落潮平均流速变化百分比。图中文字表示各个特征点的流速变化百分比，蓝色表示减小，红色表示增大，渲染表示整个区域的流速变化百分比（下同）

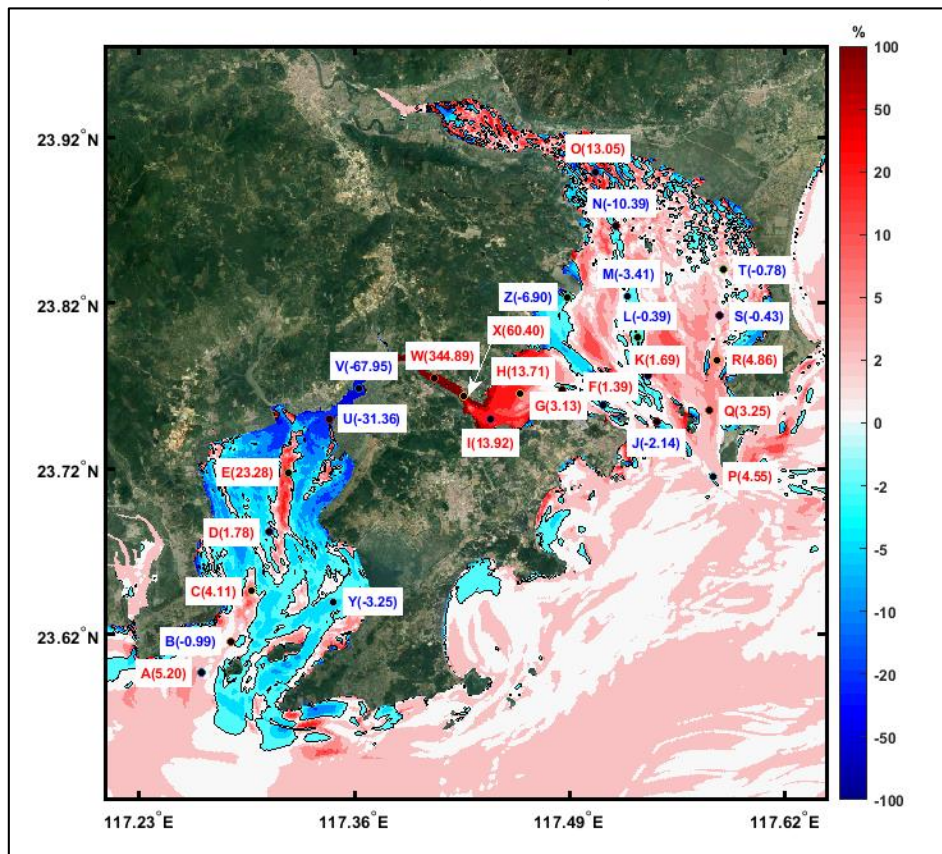


图 4.1-49 工况 C2 涨潮平均流速变化情况 (%)

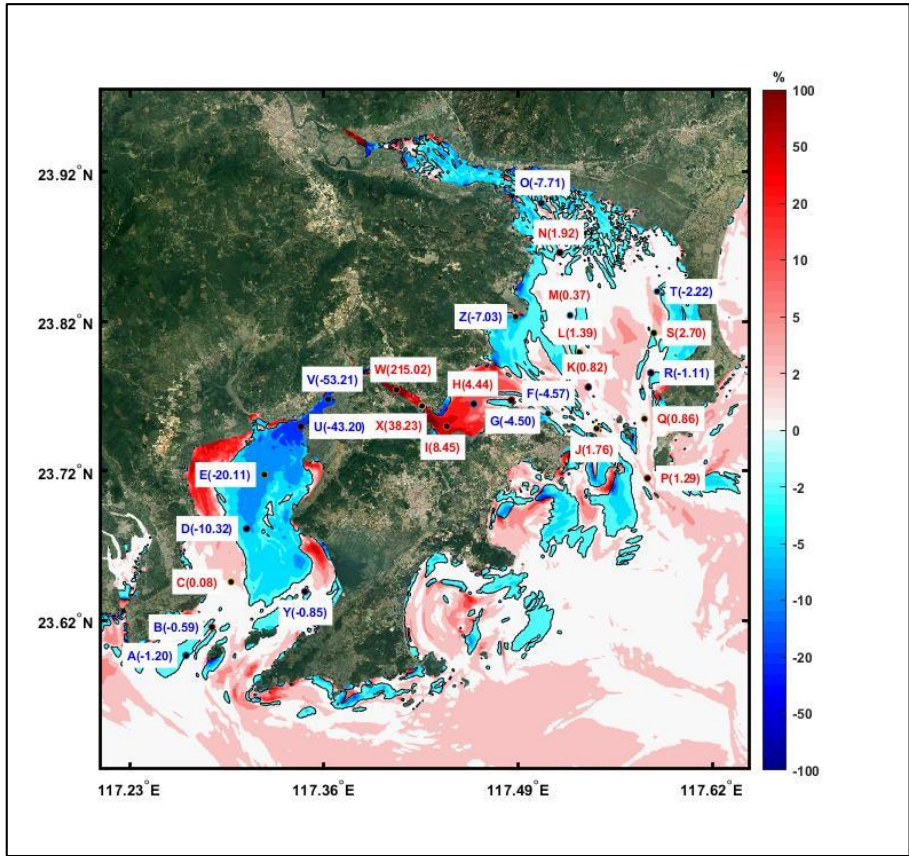


图 4.1-50 工况 C3 落潮平均流速变化情况 (%)

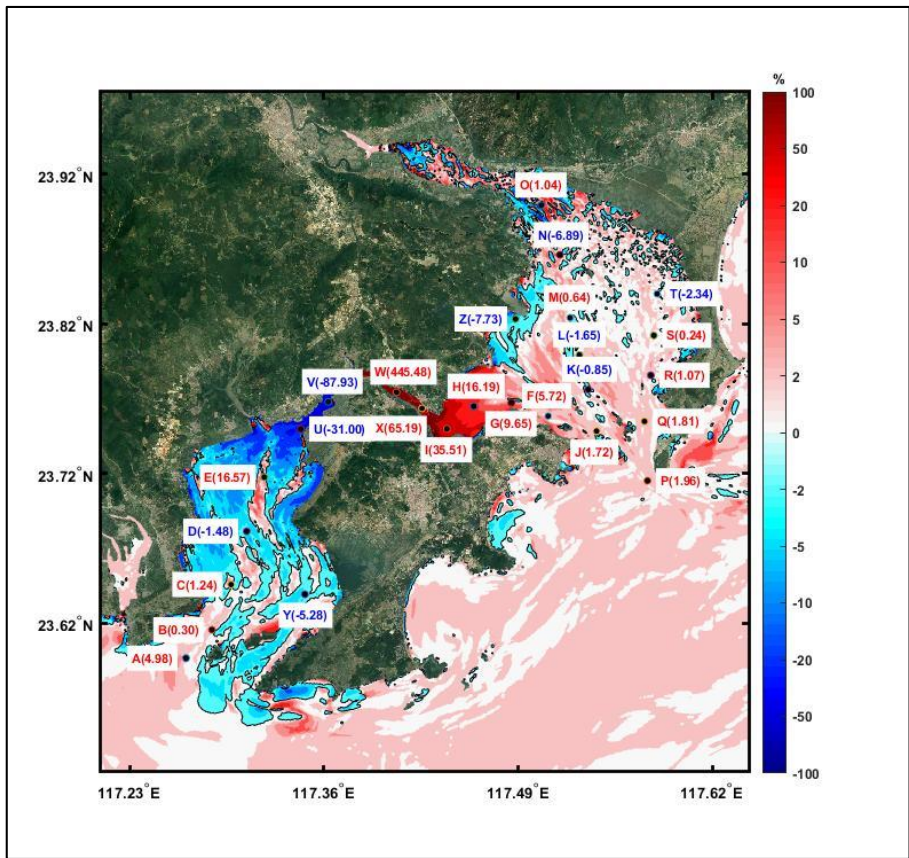


图 4.1-51 工况 C3 涨潮平均流速变化情况 (%)

4.1.4.4 最大流速变化百分比

工况 C2: 图 4.1-52、图 4.1-53 反映了工况 C2 最大流速变化整体趋势。图 4.1-52 表示落潮时，八尺门西侧水道最大流速减小约 46%，八尺门东侧水道增加约 504%。诏安湾深槽方向流速减小约 2%-23%，东山湾普遍流速增大。图 4.1-53 表示涨潮时，八尺门西侧水道流速减小约 69%，八尺门东侧水道增加约 314%。东山湾普遍流速增大，但深槽方向流速减少 2%-7%左右；诏安湾流速变化复杂，深槽方向流速增大 2%-30%左右。

工况 C3: 图 4.1-54、图 4.1-55 反映了工况 C3 最大流速变化整体趋势。图 4.1-54 表明了落潮时，八尺门西侧水道流速减小约 40%，八尺门东侧水道增加约 476%。东山湾深槽方向流速增加约 1%。诏安湾深槽方向流速减小 1%-24%，两岸有部分流速增大约 15%。图 4.1-55 表明了涨潮时，八尺门西侧水道流速减小约 80%，八尺门东侧水道增加约 331%。东山湾流速变化较复杂，但变化量级较小。诏安湾流速变化同样复杂，中部流速增加，可达 31%，接近湾口及八尺门水道海域流速减小，可达 16%。

图 4.1-56~图 4.1-63 为工程区局部放大涨落潮流变化图，说明开口后八尺门附近海域以东山特大桥为界，东测流速增加 100%以上，而西测流速减少约 50%。

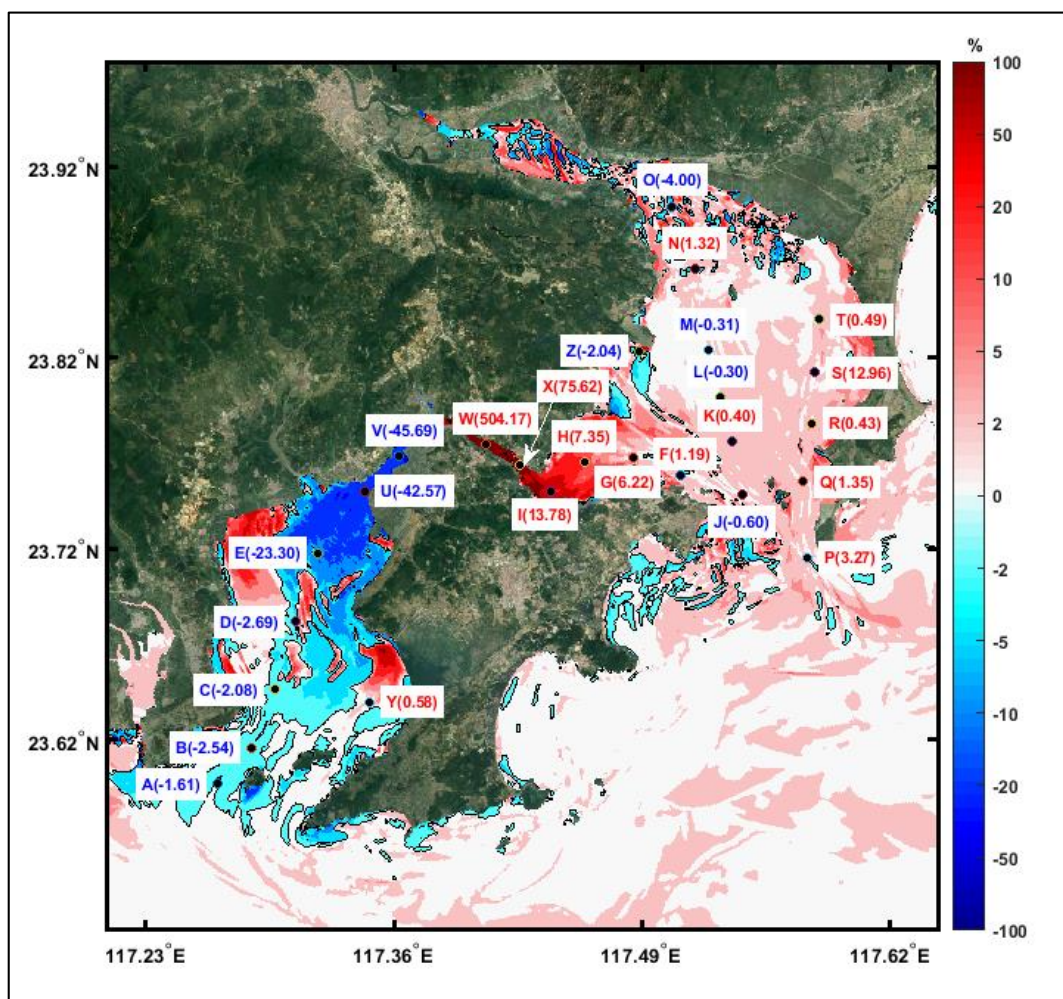


图 4.1-52 工况 C2 落潮最大流速变化情况 (%)

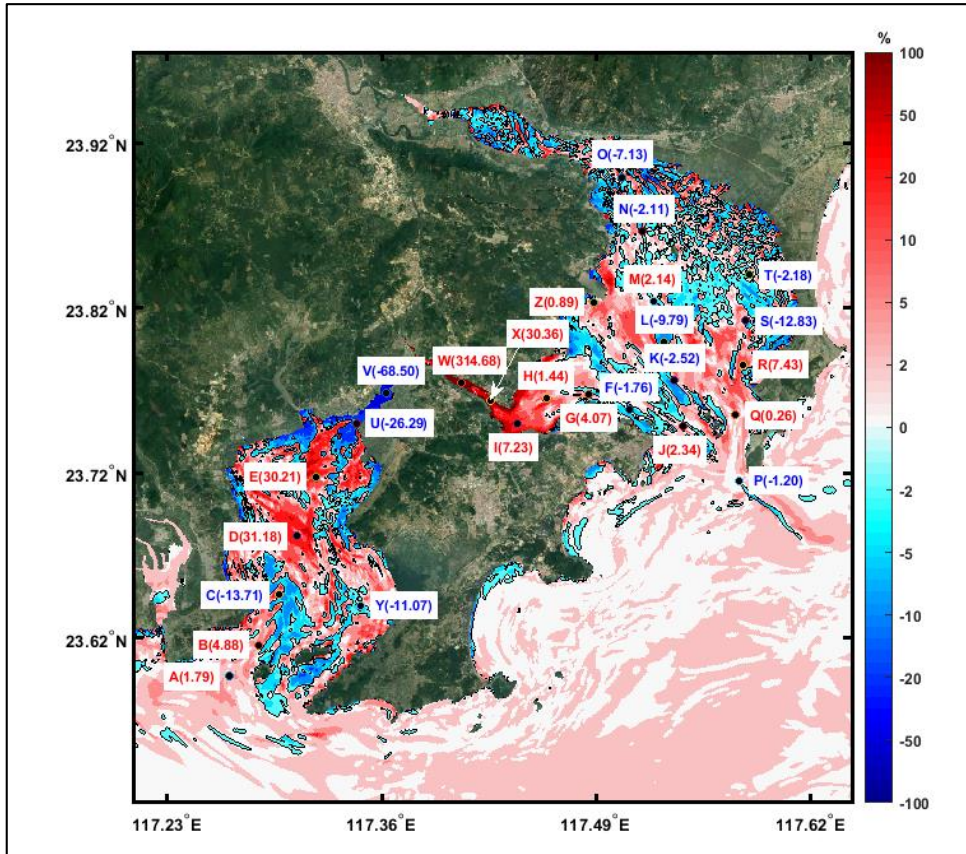


图 4.1-53 工况 C2 涨潮最大流速变化情况 (%)

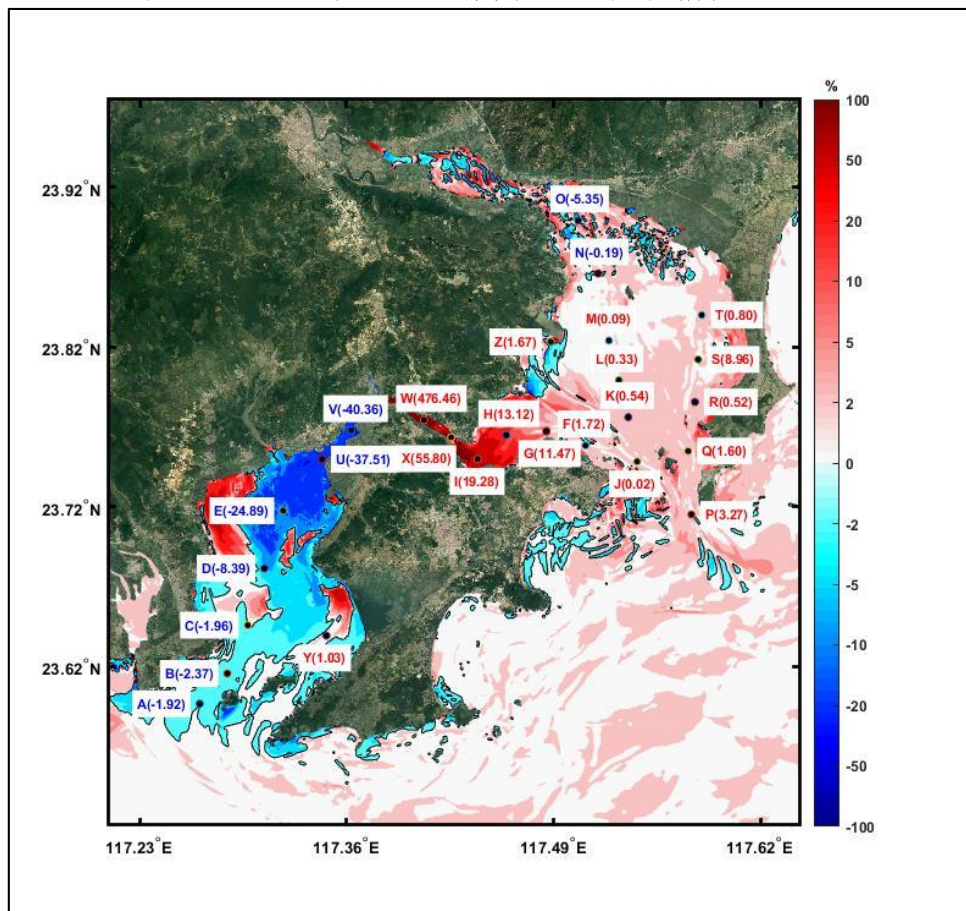


图 4.1-54 工况 C3 落潮最大流速变化情况 (%)

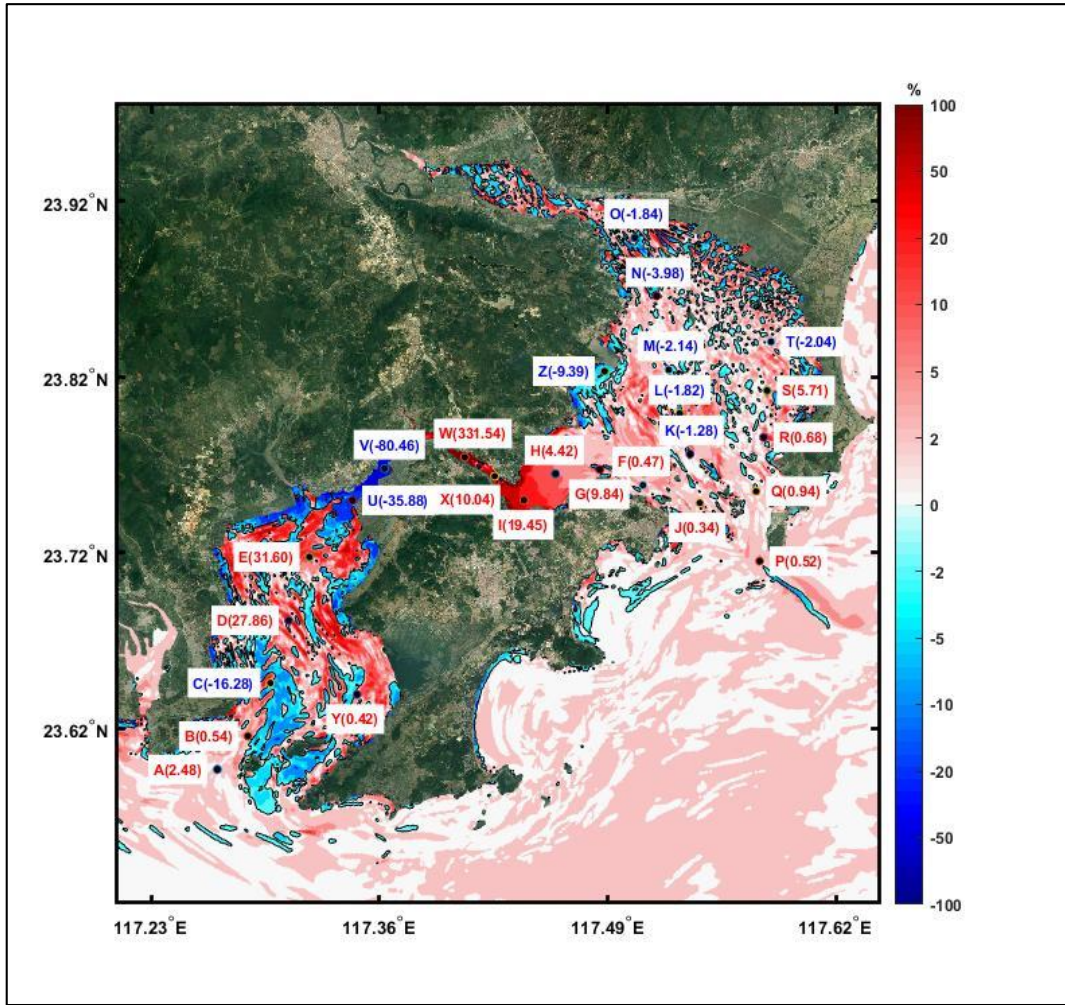


图 4.1-55 工况 C3 涨潮最大流速变化情况 (%)

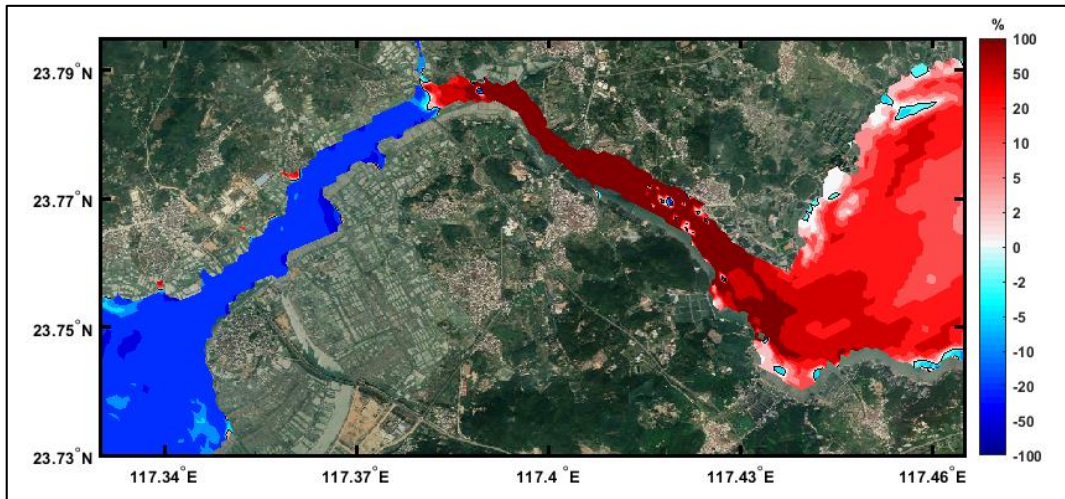


图 4.1-56 工况 C2 水道落潮最大流速变化百分比

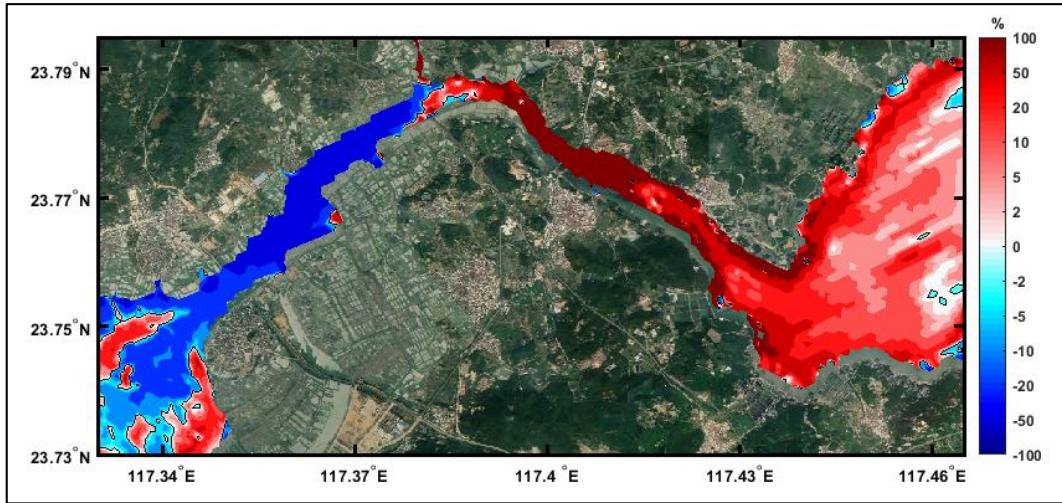


图 4.1-57 工况 C2 水道涨潮最大流速变化百分比

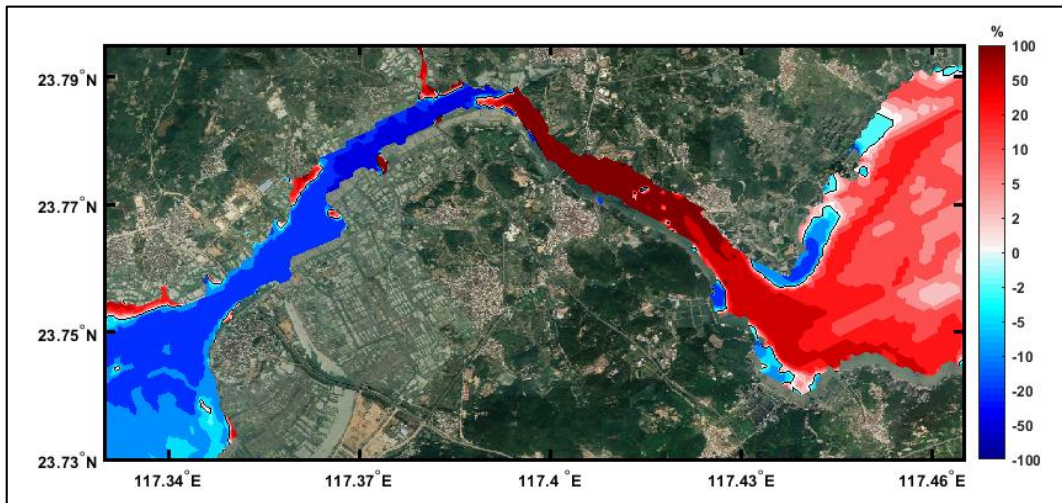


图 4.1-58 工况 C2 水道落潮平均流速变化百分比

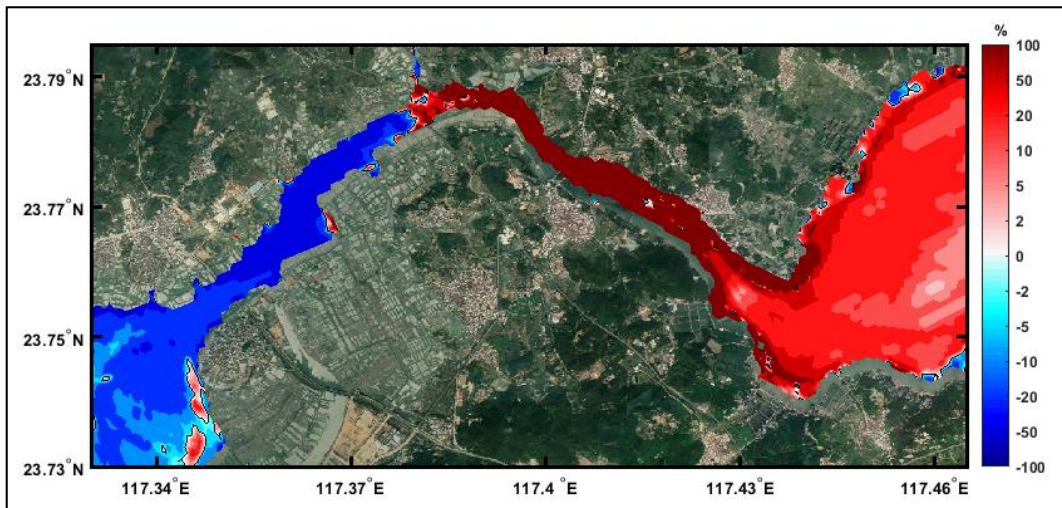


图 4.1-59 工况 C2 水道涨潮平均流速变化百分比

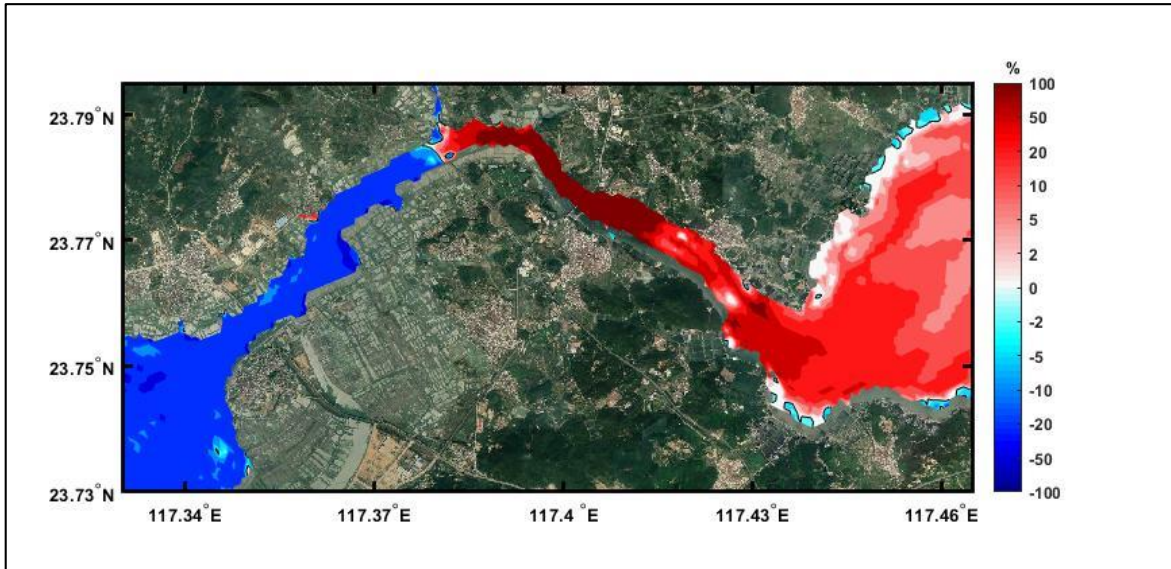


图 4.1-60 工况 C3 落潮最大流速变化百分比

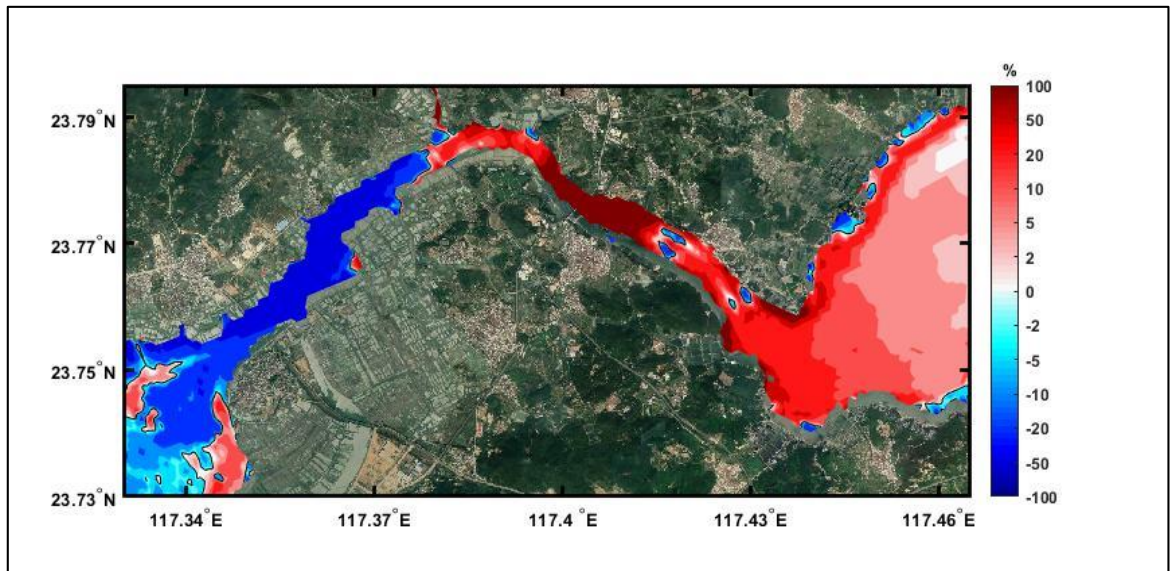


图 4.1-61 工况 C3 涨潮最大流速变化百分比

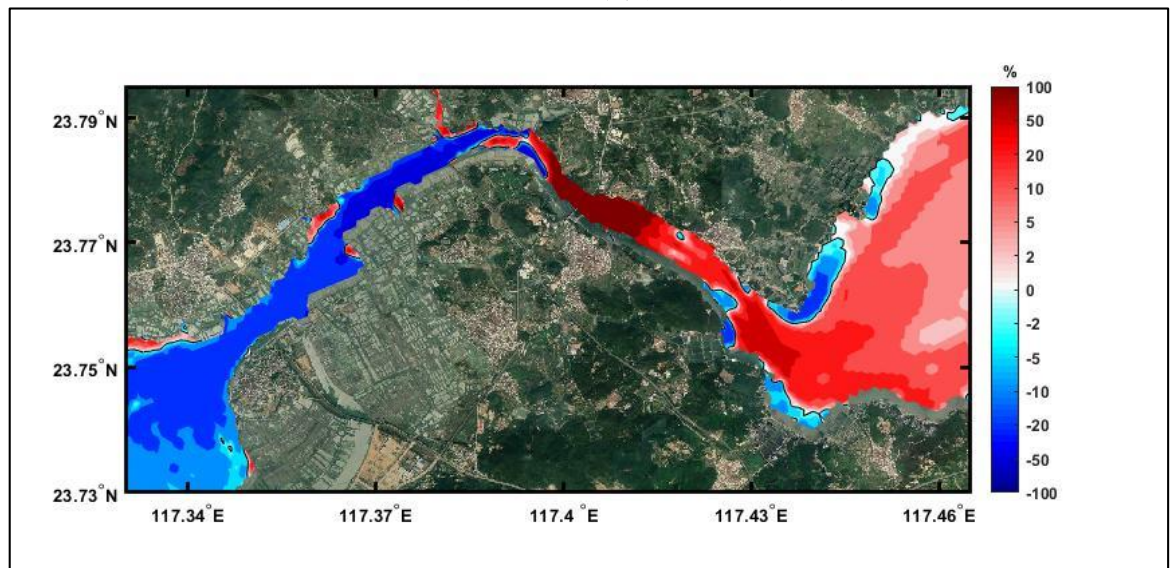


图 4.1-62 工况 C3 落潮平均流速变化百分比

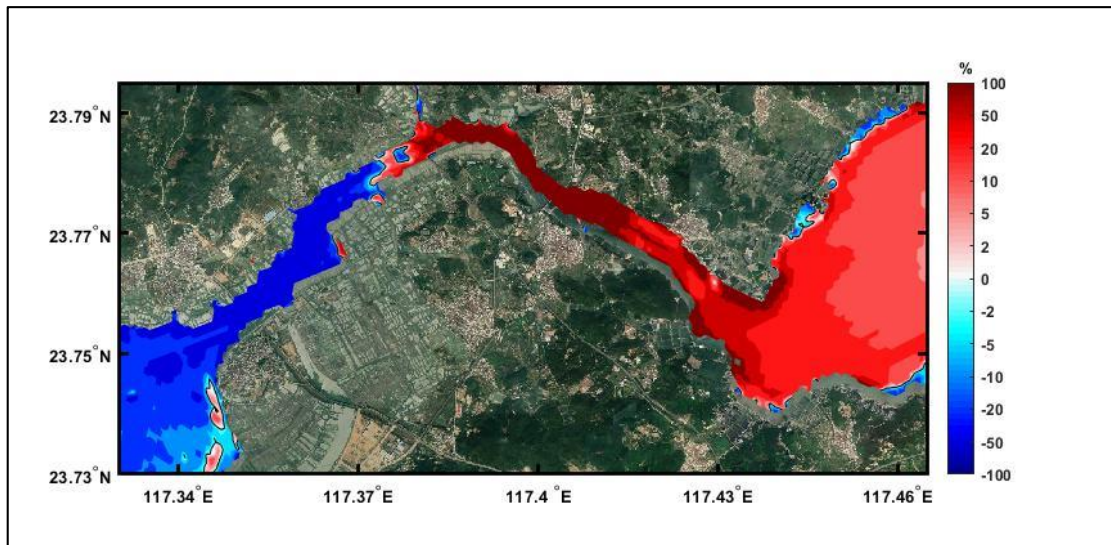


图 4.1-63 工况 C3 水道涨潮平均流速变化百分比

4.1.4.5 各工况潮位变化对比情况

图 4.1-41c 为局部海域各 7 个特征点的潮位曲线对比图（图中工况 0 与上文 C1 工况一样是现状，工况 1 与上文 C2 工况一致，工况 2 与上文 C3 工况一致）。由图可见，1#~6#的潮位在各工况下均发生了一定的变化，而 7#站的变化较不明显。整体上看，潮位过程变化不大，但潮差发生了明显的改变。如 1#站，在工况 1 情况下，潮差较现状小，在工况 2 情况下，潮差较现状大；2#，3#和 4#的变化情况与 1#一致；但八尺门西侧的 5#与 6#站，工况 1 的潮差较现状大，工况 2 的潮差比工况 1 大，工程施工对两个站的潮差影响较大。

小结：八尺门开口贯通后，八尺门西侧水道的平均流速和最大流速整体减小，约为 50%。东侧水道的平均流速和最大流速整体大幅增加，约为 300%。平均而言诏安湾流速减小，东山湾流速增大。但是由于流态的改变，变化较为复杂；如东山湾，在八尺门开口后部分水流由东山湾口东门屿西水道进入八尺门水域，使得东山湾南北主深槽的平均流速减少。清淤之后，八尺门水道的流速比清淤前整体下降约 13%，两湾中其余部分的相对清淤前流速变化不大。另外，八尺门开口贯通后，八尺门东西两侧的潮差均变大，但西侧变化较大。

4.1.5 纳潮量变化

在不同工况条件下，以东山湾大潮潮差核算：落潮 3.44m，涨潮 3.27m，统计了不同工况下，各断面的潮通量变化。断面的位置如图 4.1-41 所示，各断面在不同工况条件下的潮通量如表 4.1-4 所示。

工况 C1： 诏安湾断面和东山湾断面反应了两个湾各自的纳潮量，分别是 $537.42 \times 10^6 \text{m}^3$ 、 $829.96 \times 10^6 \text{m}^3$ 。西侧断面和东侧断面反应了八尺门水道两侧的潮通量，分别是 $16.63 \times 10^6 \text{m}^3$ 、 $13.29 \times 10^6 \text{m}^3$ 。

此工况下，大潮时，通过 AB 断面的涨潮潮平均潮量约为 $518 \times 10^6 \text{m}^3$ ，而 CD 断面约为 $808 \times 10^6 \text{m}^3$ 。中潮时，通过 AB 断面的涨潮潮平均潮量约为 $465 \times 10^6 \text{m}^3$ ，而 CD 断面约为 $738 \times 10^6 \text{m}^3$ 。小潮时，通过 AB 断面的涨潮潮平均潮量约为 $406 \times 10^6 \text{m}^3$ ，而 CD 断面约为 $631 \times 10^6 \text{m}^3$ 。

工况 C2： 八尺门水道贯通后，诏安湾断面的落潮潮通量略微减少约为 0.8%，涨潮潮通量略微减少约为 1.17%，东山湾断面的落潮潮通量略微减少约为 0.11%，涨潮潮通量略微增加约为 0.67%，这和前面描述汇潮线西移一致，在落潮期间，一部分水体从诏安湾通过八尺门进入东山湾再流出湾外，导致东山湾断面的潮通量变大，诏安湾断面的潮通量变小；在涨潮期间，部分水体从东山湾通过八尺门进入诏安湾湾内，也导致东山湾断面的潮通量变大，诏安湾断面的潮通量变小。八尺门水道两侧断面的潮通量变化较大，西侧断面的落潮通量减少 18.23%，涨潮通量减少 36.67%，而东侧断面的落潮通量增加 44.76%，涨潮通量增加 20.48%，同样反映出汇潮线西移的特征，落潮期间与涨潮期间水道内的水体总体走向分别为从西到东和从东到西。模型计算结果显示，八尺门水道贯通后，一个全潮期间（连续两次涨落潮）水体总交换量约为 $26.19 \times 10^6 \text{m}^3$ ，水体净通量约 $6.93 \times 10^6 \text{m}^3$ ，方向为从东山湾进入诏安湾。

此工况下，大潮时，通过 AB 断面的涨潮潮平均潮量约为 $512.05 \times 10^6 \text{m}^3$ ，而 CD 断面约为 $814 \times 10^6 \text{m}^3$ ，EF 断面约为 $5.71 \times 10^6 \text{m}^3$ 。中潮时，通过 AB 断面的涨潮潮平均潮量约为 $461.48 \times 10^6 \text{m}^3$ ，而 CD 断面约为 $743 \times 10^6 \text{m}^3$ ，EF 断面约为 $7.84 \times 10^6 \text{m}^3$ 。小潮时，通过 AB 断面的涨潮潮平均潮量约为 $405 \times 10^6 \text{m}^3$ ，而 CD 断面约为 $635 \times 10^6 \text{m}^3$ ，EF 断面约为 $3.92 \times 10^6 \text{m}^3$ 。

工况 C3： 对八尺门水道进行贯通并清淤后，各断面的潮通量变化情况与工况 C2 类似，但变化的幅度更大，东山湾增量约为 0.82%，诏安湾减量约为 1.36%。汇潮线较 C2 工况更加西移，在落潮期间，部分水体从诏安湾通过八尺门进入东山湾，并且强度比工况 C2 稍高；在涨潮期间，部分水体从东山湾通过八尺门进入诏安湾，且强度同样比工况 C2 稍高。八尺门水道的断面数据显示，对水道进行清淤后，水体的交换强度有所增加。模型计算结果显示，水道贯通并进行清淤后，一个全潮期间（连续两次涨落潮）水体总交换量约为 $26.17 \times 10^6 \text{m}^3$ ，水体净通量约 $8.64 \times 10^6 \text{m}^3$ ，方向为从东山湾进入诏安湾。

此工况下，大潮时，通过 AB 断面的涨潮潮平均潮量约为 $511 \times 10^6 \text{m}^3$ ，而 CD 断面约为 $816 \times 10^6 \text{m}^3$ ，EF 断面约为 $7.76 \times 10^6 \text{m}^3$ 。中潮时，通过 AB 断面的涨潮潮平均潮量约为 $460 \times 10^6 \text{m}^3$ ，而 CD 断面约为 $745 \times 10^6 \text{m}^3$ ，EF 断面约为 $8.97 \times 10^6 \text{m}^3$ 。小潮时，通过 AB 断面的涨潮潮平均潮量约为 $410 \times 10^6 \text{m}^3$ ，而 CD 断面约为 $640 \times 10^6 \text{m}^3$ ，EF 断面约为 $5.29 \times 10^6 \text{m}^3$ 。

小结：八尺门水道贯通后，汇潮线，分潮线均西移 4km，诏安湾与东山湾的部分水体通过水道进行交换，落潮期间主要从诏安湾进入东山湾，涨潮期间主要从东山湾进入诏安湾，造成东山湾纳潮量约增 0.5%，诏安湾约减 1%。一个全潮过程（连续两次涨落潮，约为一天）海堤断面的净通量约 $5.47 \times 10^6 \text{m}^3$ ，方向为从东山湾进入诏安湾，相当于诏安湾纳潮量的 0.5%，东山湾的 0.3%，和该水道自东向西流速约 0.1m/s 的余流对应，西侧断面（或东侧断面）涨落潮增量的差值也说明该余流的存在。水道进行清淤后，水道的交换强度加强，一个全潮过程海堤断面的净通量约 $5.69 \times 10^6 \text{m}^3$ 。

表 4.1-4a 各断面纳潮量变化比较（单位： 10^6m^3 ）

断面	工况	落潮	增量	百分比	涨潮	增量	百分比
诏安湾断面	C1	545.85			528.99		
	C2	541.48	-4.37	-0.80%	522.78	-6.21	-1.17%
	C3	536.77	-9.08	-1.66%	523.32	-5.67	-1.07%
西侧断面	C1	16.68			16.58		
	C2	13.64	-3.04	-18.23%	10.50	-6.08	-36.67%
	C3	13.59	-3.09	-18.53%	9.17	-7.41	-44.69%
海堤断面	C1	\			\		
	C2	5.32	5.32	\	8.41	8.41	\
	C3	6.15	6.15	\	8.52	8.52	\
东侧断面	C1	13.55			13.02		
	C2	19.48	5.93	44.76%	15.69	2.67	20.48%
	C3	21.22	7.67	56.61%	17.00	3.98	30.57%
东山湾断面	C1	855.32			804.59		
	C2	854.39	-0.93	0.11%	809.96	5.37	0.67%
	C3	853.32	-2.00	0.23%	815.91	11.32	1.41%

表 4.1-4b 大潮潮量统计表

工况 \ 断面	AB		CD		EF	
	涨潮	落潮	涨潮	落潮	涨潮	落潮
工况 C1 ($\times 10^6$)	518.04	536.95	808.36	861.32	\	\
工况 C2 ($\times 10^6$)	512.05	532.73	813.56	860.31	5.71	4.50
工况 C3 ($\times 10^6$)	511.01	530.94	816.47	866.52	7.76	5.60

表 4.1-4c 中潮潮量统计表

工况	断面	AB		CD		EF	
		涨潮	落潮	涨潮	落潮	涨潮	落潮
工况 C1 ($\times 10^6$)		464.70	496.76	738.31	809.89	\	\
工况 C2 ($\times 10^6$)		461.48	496.87	743.38	811.69	7.84	3.70
工况 C3 ($\times 10^6$)		459.92	494.91	744.60	814.90	8.97	4.83

表 4.1-4d 小潮潮量统计表

工况	断面	AB		CD		EF	
		涨潮	落潮	涨潮	落潮	涨潮	落潮
工况 C1 ($\times 10^6$)		405.60	411.42	630.57	657.05	\	\
工况 C2 ($\times 10^6$)		405.01	410.78	634.70	658.66	3.92	4.18
工况 C3 ($\times 10^6$)		410.36	417.03	640.20	664.71	5.29	5.03

4.1.6 海水自净能力影响预测

海水半交换周期见表 4.1-5。由表可知，工况 C1 下东山湾半交换周期为 1.54 天，诏安湾半交换周期为 9.46 天，东山湾和诏安湾半交换周期为 3.00 天；在开堤工况 C2 下，东山湾半交换周期为 1.50 天，诏安湾半交换周期为 8.17 天，东山湾和诏安湾半交换周期为 2.96 天；在开堤且清淤工况 C3 下，东山湾半交换周期为 1.50 天，诏安湾半交换周期为 7.50 天，东山湾和诏安湾半交换周期为 2.96 天。在海堤开口 423 米的工况 C2 下，由于两个湾内的海水均多了一个交换口，两个湾半交换周期有不同程度上的缩短，东山湾的半交换周期缩短了 0.04 天，诏安湾的半交换周期缩短了 1.29 天。在工况 C3 下，由于清淤，水道更深，汇潮线相较 C2 西移，但加上潮量变大，对东山湾来说，半交换周期变化小，对诏安湾来说半交换周期相较工况 C2 有小幅减小。东山湾的半交换周期较短是由于东山湾湾口的水深较深，更有利于海水交换，且受外海环流影响，从东山湾内交换出去的海水更易被带向外海，而诏安湾内的海水大部分会因往复流再次流回湾内。从结果来看，本项目实施对诏安湾及东山湾的海水半交换周期影响不大。

表 4.1-5 水体半交换周期 (天)

工况	海湾	东山湾	诏安湾	诏安湾和东山湾
		(以 CD 和 EF 为界)	(以 AB 和 EF 为界)	
工况 C1		1.54	9.46	3.00
工况 C2		1.50	8.17	2.96
工况 C3		1.50	7.50	2.96

4.2 地形地貌和冲淤环境影响分析

图 4.2-1~图 4.2-6 分别为各工况的年冲淤厚度分布图。

三种工况的冲淤程度在东山湾和诏安湾大体相似，东山湾和诏安湾主要为淤积区域，淤积量为 1-4cm/a；两个湾的湾口以及东山湾南北向水道的冲刷程度较强，冲刷量为 3-10cm/a。

三种工况的冲淤程度的区别主要体现在八尺门水道里。

工况 C1（图 4.2-1~4.2-2）：八尺门海堤没有贯通前，八尺门东侧水道为淤积区域，淤积量为 1-4cm/a，靠近八尺门堤坝的区域，其淤积量比东山湾的淤积量大；八尺门西侧水道大部分区域仍为淤积区域，淤积量为 1-4cm/a，但在入诏安湾的区域有一定程度的冲刷程度，冲刷量为 1-5cm/a。

工况 C2（图 4.2-3~4.2-4）：八尺门海堤贯通后，东侧水道的流速加强导致该区域由淤积转变为冲刷，而且冲刷程度强，冲刷量达到了 2-10cm/a；而西侧水道在八尺门海堤贯通后，本该在八尺门海堤位置的汇潮线向西移动，西侧水道流速减小，因此淤积程度增大，大部分区域的淤积量增加到 4cm/a，且将靠近诏安湾的区域转变为淤积区域，淤积量为 1-3cm/a。在靠近八尺门海堤的拐角处，因流速加强，该区域由淤积区转变成弱冲刷区域，冲刷量为 1-2cm/a。

工况 C3（图 4.2-5~4.2-6）：八尺门海堤贯通且进行疏浚工程后，与工况 C2 相比，东侧水道的冲刷程度变弱，原本靠近八尺门海堤的冲刷区域转变为弱淤积区域；靠近八尺门海堤的拐角处，冲刷区域向西移了约 1km，且冲刷程度略微增强；西侧水道淤积程度略微加强。这是因为清淤后水道回淤所致，与工况 C2 对比，流速降低，泥沙沉降更多，淤积增强。

小结：八尺门海堤贯通后对东山湾和诏安湾的冲淤程度几乎没有影响，但对八尺门水道的冲淤程度影响较大。海堤贯通后，八尺门东侧水道从淤积区域转变为弱冲刷区域约为 2-10cm/a，西侧水道由冲刷区域转变为弱淤积区 1-3cm/a；海堤贯通且疏浚后，会减弱八尺门水道的冲刷强度。

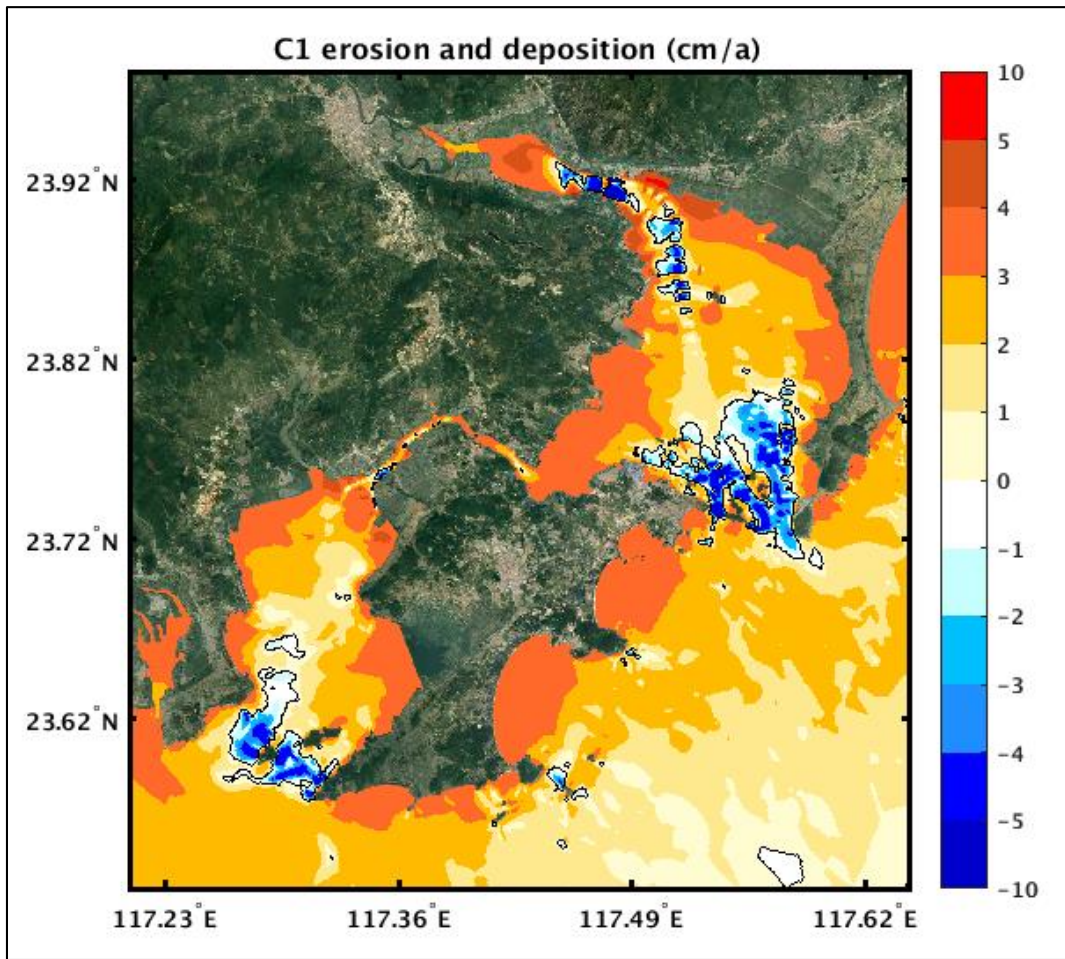


图 4.2-1 工况 C1 现状东山湾和诏安湾冲淤厚度分布图(cm/a)

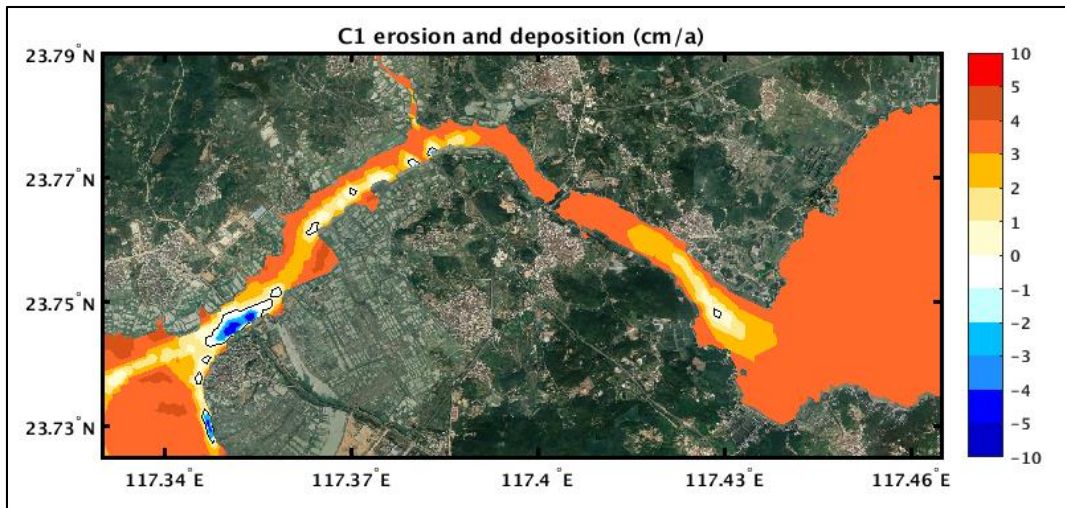


图 4.2-2 工况 C1 现状八尺门水道冲淤厚度分布图 (cm/a)

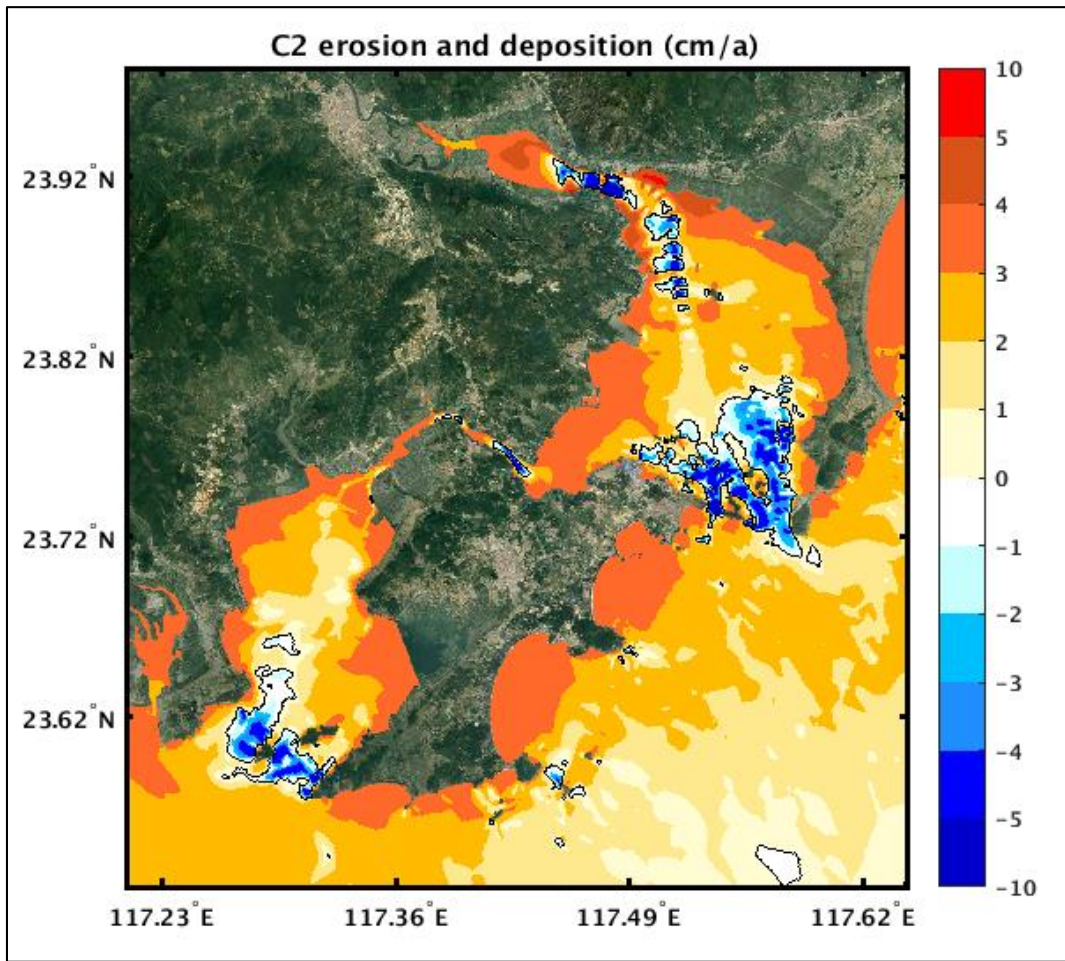


图 4.2-3 工况 C2 东山湾和诏安湾冲淤厚度分布图(cm/a)

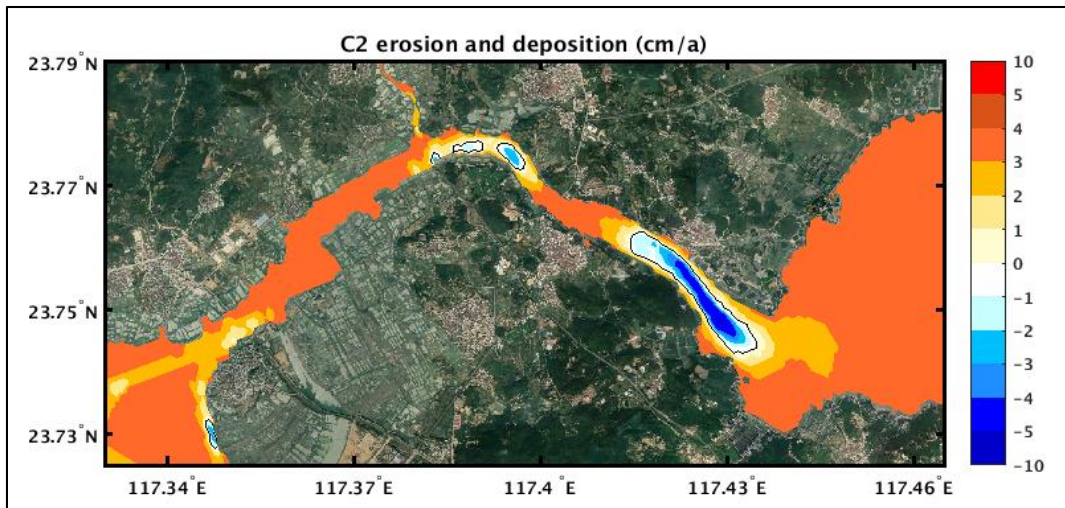


图 4.2-4 工况 C2 八尺门水道冲淤厚度分布图 (cm/a)

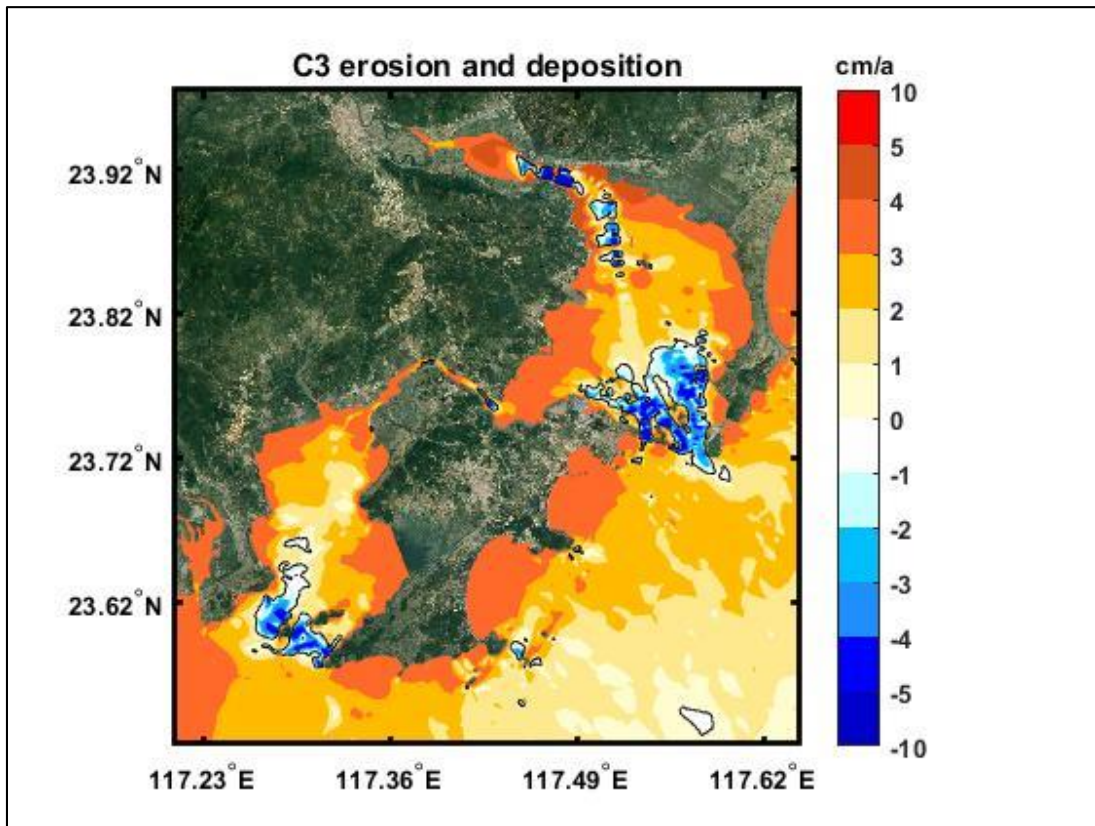


图 4.2-5 工况 C3 东山湾和诏安湾冲淤厚度分布图(cm/a)

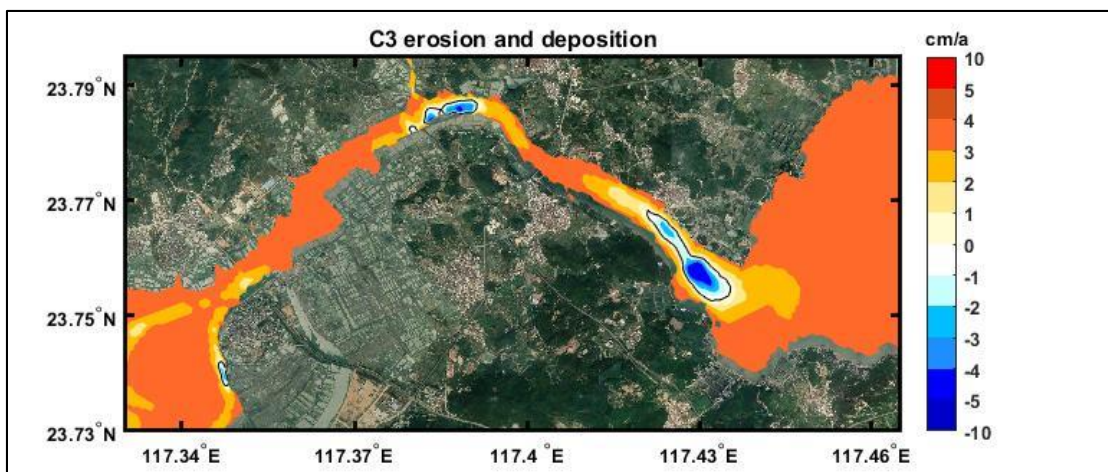


图 4.2-6 工况 C3 八尺门水道冲淤厚度分布图 (cm/a)

4.3 海水水质环境影响预测与评价

4.3.1 施工期泥沙入海对海水水质的影响

(1) 悬浮泥沙影响预测模型

悬沙输运方程:

$$\frac{\partial S}{\partial t} + \frac{1}{C_{\xi}} u \frac{\partial S}{\partial \xi} + \frac{1}{C_{\eta}} v \frac{\partial S}{\partial \eta} = \frac{1}{D} \left\{ \frac{1}{C_{\eta}} \frac{\partial}{\partial \xi} \left[K_{\xi\xi} \frac{D}{C_{\eta}} \frac{\partial S}{\partial \xi} + K_{\xi\eta} \frac{D}{C_{\xi}} \frac{\partial S}{\partial \eta} \right] + \frac{1}{C_{\xi}} \frac{\partial}{\partial \eta} \left[K_{\eta\eta} \frac{D}{C_{\xi}} \frac{\partial S}{\partial \eta} + K_{\xi\eta} \frac{D}{C_{\eta}} \frac{\partial S}{\partial \xi} \right] \right\} - \alpha \omega S + Q \quad (4.3-1)$$

式中 S 为含沙量； Q 为悬浮泥沙输入源强； α 为泥沙沉降概率；其他符号同前。

(2) 悬沙迁移扩散模拟计算方案

本工程入海泥沙主要考虑由海堤拆除工程产生。

根据清淤作业的施工方案，沾污污泥采用绞吸式挖泥船，清洁污泥采用抓斗挖泥船施工。先用绞吸挖泥船开挖表层 50cm 污染土，然后再用抓斗挖泥船开挖至设计高程，每个施工点都是单艘作业。

根据工程分析，1 艘绞吸挖泥船的源强仅为 0.56kg/s，小于 1 艘抓斗挖泥船的源强 1.22kg/s，且挖泥船为 7 艘同时施工。从源强考虑，抓斗船施工产生的悬浮泥沙影响范围将会覆盖绞吸船的影响范围，仅需考虑 7 艘抓斗挖泥船同时施工的工况即可。

因此组合 20 个施工点，设计 3 个工况，模拟 7 艘抓斗挖泥船同时施工的工况进行计算。施工期悬浮泥沙入海计算采用验证大潮过程，模型时间步长 5min，扩散系数取 $5\text{m}^2/\text{s}$ ，模拟计算时长为 72 小时。由于是连续施工，包含了涨、落潮过程，考虑落潮时候开始排放结果较为保守。因此本报告统一考虑从落急时刻开始施工，参见表 4.3-1。悬浮泥沙入海特征点示意图 4.3-1。

表 4.3-1 疏浚施工期泥沙排放源强及工况

计算工况	源强	施工点位	备注
1	源强 1.24 kg/s×7 个点位，持续 7 小时	1#-7#	验证大潮落急时刻开始施工，每日施工 12 小时，计算时长 72 小时
2		4#-10#	
3		11#-17#	

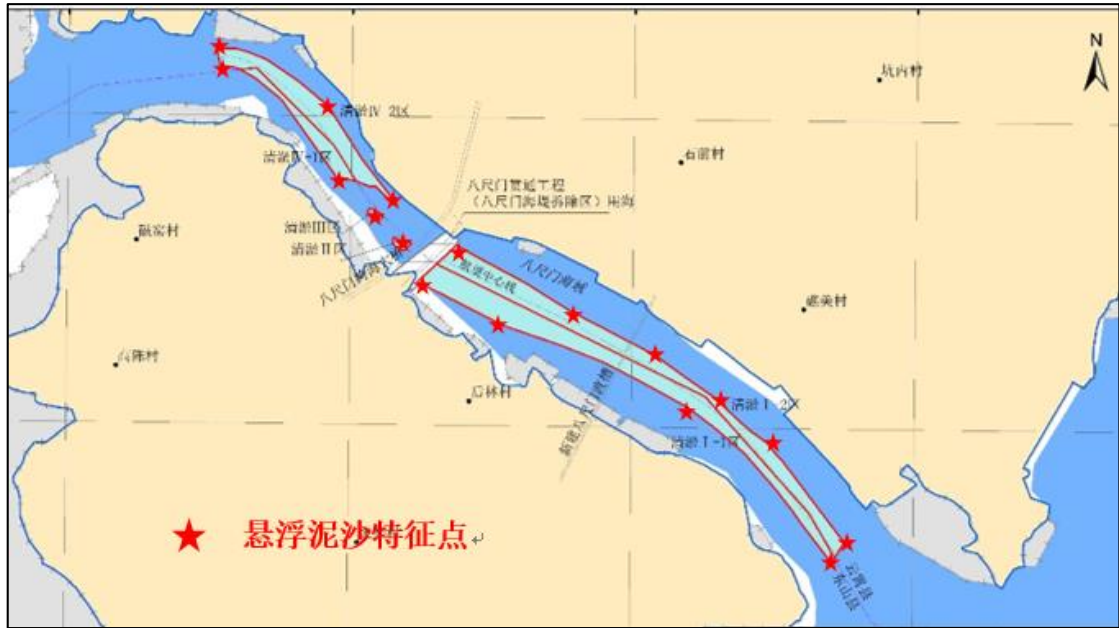


图 4.3-1 悬浮泥沙入海特征点示意图

(3) 悬沙迁移扩散模拟结果

本节根据计算结果分别绘制各工况的悬浮泥沙影响范围包络图，并综合考虑确定施工悬浮泥沙影响的包络图。

图 4.3-2~图 4.3-3 为工况 1~工况 3 下 72h 悬浮泥沙总影响范围图。图 4.3-4 为参考 3 个工况得到的疏浚施工的悬浮泥沙影响范围包络图。各工况下不同浓度增量的最大影响面积见表 4.3-2。

工况 1 源强位于原八尺门海堤东侧，7 个点位同时施工的源强较大，因此影响范围较广，10mg/L 的影响范围基本覆盖了八尺门整个水道，以及水道至东山湾约 3km 以内和水道至诏安湾 2km 以内的海域，影响面积为 1125.12hm²。20mg/L 的影响范围东至八尺门以外的东山湾约 2km 以内海域，西至大产附近的海域，影响面积为 617.51hm²。50mg/L 和 100mg/L 的影响范围基本在八尺门水道工程区周边，影响面积约为 91.37hm² 和 10.73hm²。

工况 2 点位分布在原八尺门海堤东侧，但较工况 1 偏西，因此影响区域也整体西移，10mg/L 的影响范围基本覆盖了八尺门整个水道，东至东山湾约 2km 以内区域，西至诏安湾 3km 以内的海域，影响面积为 1113.37hm²。20mg/L 的影响范围东至八尺门以外的东山湾约 3km 以内的海域，西至海堤以西至大产附近的海域，影响面积为 629.54hm²。50mg/L 和 100mg/L 的影响范围基本在八尺门水道工程区周边，影响面积约为 124.72hm² 和 13.58hm²。

工况 3 点位分布在原八尺门海堤西侧，影响区域继续往西侧偏移，10mg/L 的影响范围基本覆盖了八尺门整个水道，东至八尺门水道与东山湾连接区域，西至及水道向诏安湾 4km 以远的海域，影响面积为 1156.67hm²。20mg/L 的影响范围东至八尺门与东山湾连接区域，西至诏安湾约 2km 附近的海域，影响面积为 656.81hm²。50mg/L 和 100mg/L 的影响范围基本在八尺门水道工程区周边，影响面积约为 234.16hm² 和 66.89hm²。

综合工况 1~工况 3 的结果可以看出，东山湾清淤的施工，泥沙入海源强较大，影响范围较广。从整个工程影响结果来看，10mg/L 的影响范围基本覆盖了八尺门整个水道，东至东山湾约 3km 以内区域，西至诏安湾 4km 以内的海域，影响面积为 1588.35hm²。20mg/L 的影响范围东至八尺门以外的东山湾约 2km 以远，西至诏安湾约 2km 附近的海域，影响面积为 914.59hm²。50mg/L、100mg/L 的影响范围基本在施工区域周围海域，影响面积分别为 407.11hm²，22.63hm²。

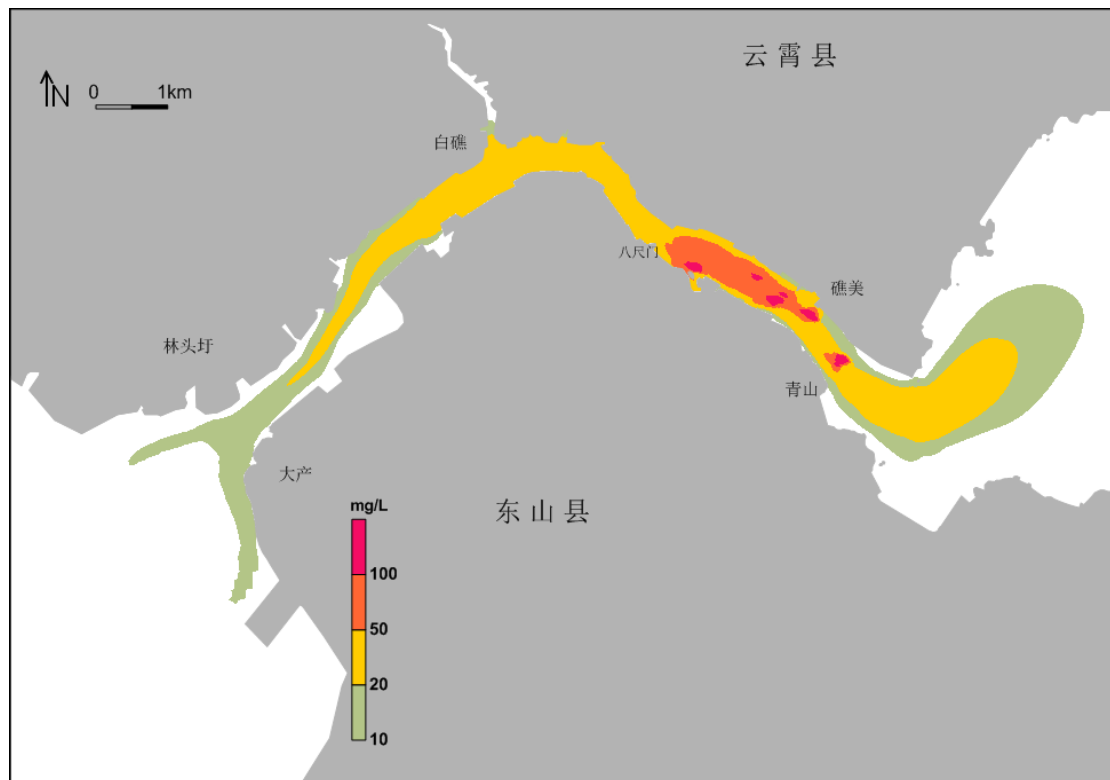


图4.3-2 工况1悬浮泥沙总影响范围

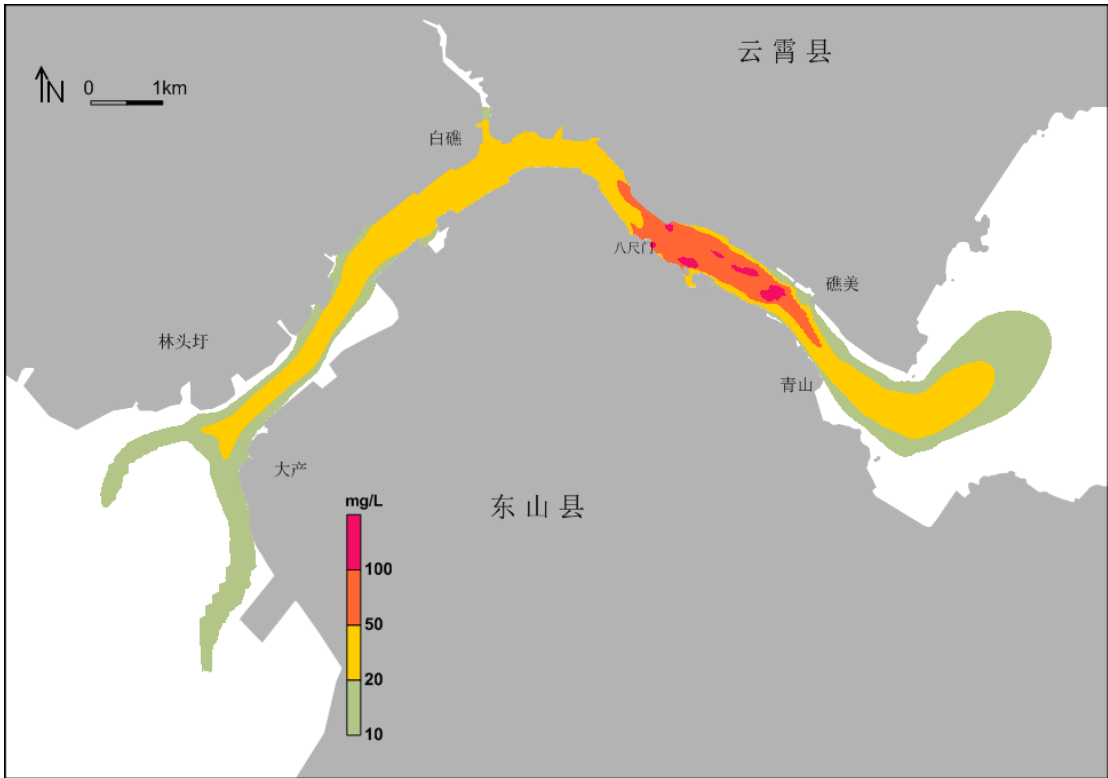


图4.3-2 工况2悬浮泥沙总影响范围

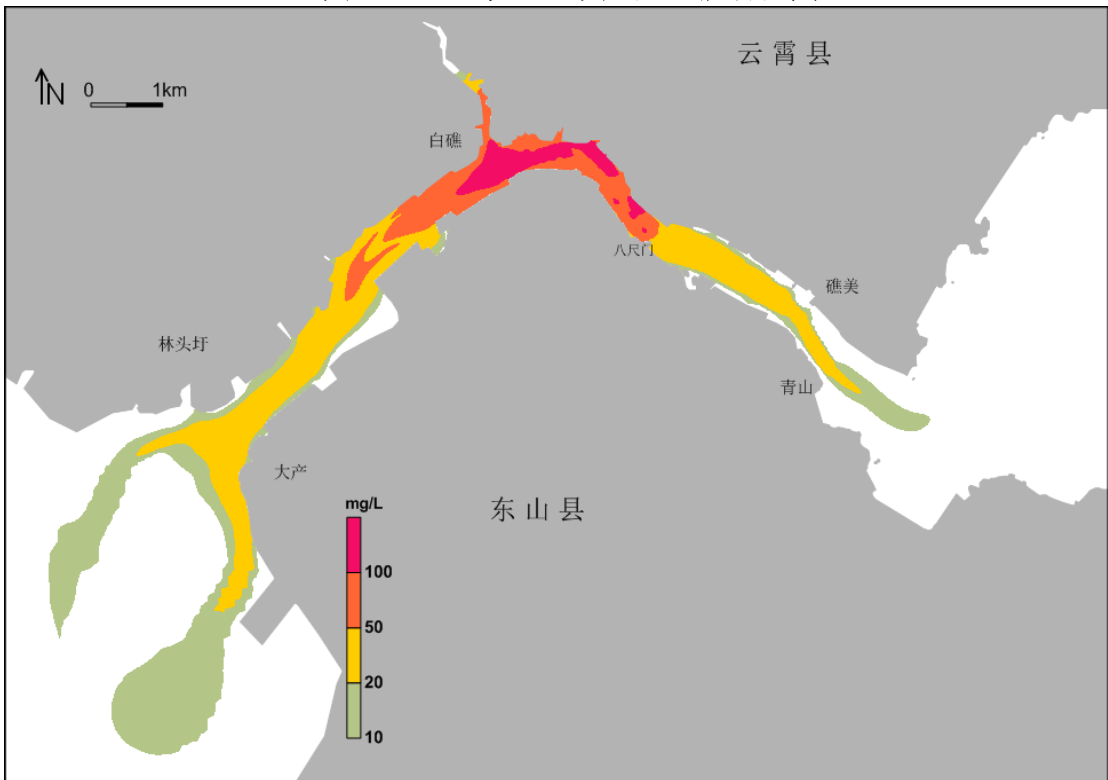


图4.3-3 工况3悬浮泥沙总影响范围

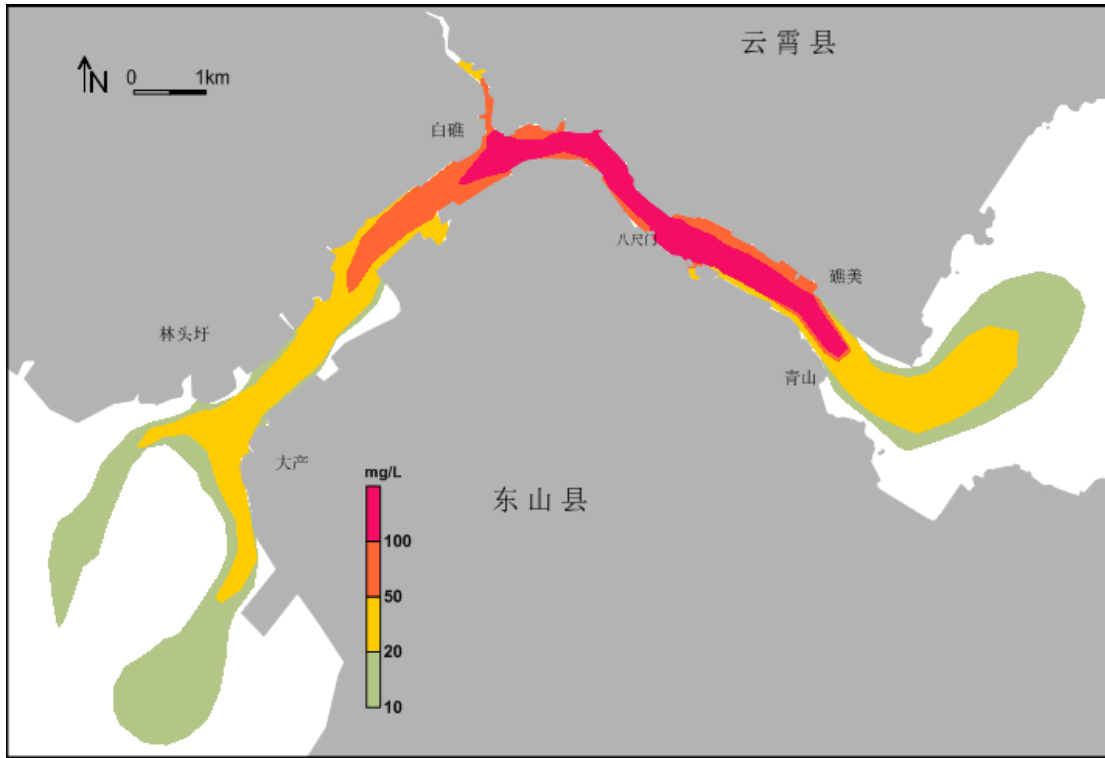


图4.3-4 疏浚悬浮泥沙影响包络图

表 4.3-2 疏浚施工期各工况下悬浮泥沙影响范围 (hm²)

工况	各浓度面积			
	>10mg/L	>20mg/L	>50mg/L	>100mg/L
1	1125.12	617.51	91.37	10.73
2	1113.37	629.54	124.72	13.58
3	1156.67	656.81	234.16	66.89
包络	1588.35	914.59	407.11	222.63

(4) 小结

东山湾清淤的施工,泥沙入海源强较大,影响范围较广。从整个工程影响结果来看,10mg/L的影响范围基本覆盖了八尺门整个水道,东至东山湾约3km以内区域,西至诏安湾4km以内的海域,影响面积为1588.35hm²。20mg/L的影响范围东至八尺门以外的东山湾约2km以远,西至诏安湾约2km附近的海域,影响面积为914.59hm²。50mg/L、100mg/L的影响范围基本在施工区域周围海域,影响面积分别为407.11hm²,222.63hm²,应注意其对周边敏感目标的影响。

4.3.2 底泥扰动内源释放对海水水质的影响分析

4.3.2.1 施工期

在海洋水体中,重金属等污染物大多结合在悬浮颗粒上,并通过沉降过程沉降于海底。底层沉积物受到物理扰动时容易发生再悬浮,而再悬浮将造成沉积物中污染物的二

次释放。本项目清淤作业会造成工程周边海域海底海床的大规模扰动，底泥再悬浮使得间隙水大量释放，可瞬间提高水中污染物浓度，造成次生污染；另一方面，再悬浮使沉积物暴露于有氧环境，如酸可挥发硫（AVS）容易在再悬浮的条件下被氧化，原本与硫化物等结在一起的重金属可能会重新释放出来。研究表明，沉积物再悬浮后上覆水体水溶态重金属的含量会超过美国环保署以水生生物生命周期受影响为依据制定的水溶态重金属阈值（俞慎等，2010）。在缺氧沉积物中，以硫化物形态存在的重金属在再悬浮作用下的解吸速率变化较大，如 Hg、Pb 和 Cu 的释放比 Zn 的释放要快得多。

但由于沉积物中可悬浮颗粒物粒径通常较小，具有较大的比表面积和很强的吸附能力，随着扰动时间的增加，“细颗粒浓缩效应”使得溶解态的 Zn、Cu 和 Pb 重新被颗粒物吸附，而溶解态的 Cd 仍能在水体中能保持数周（毕春娟等，2011）。

为了解研究八尺门海堤周边海域表层底泥悬浮物对海水水体的 pH、溶解氧影响（《东山县八尺门海堤贯通工程底泥质量对水产养殖影响研究报告》），本评价单位于 2020 年 11 月 10 日~16 日选用八尺门海堤两侧各一个站位（DS4 和 ZA11）的进行了不同浓度表层底泥悬浮物下对海水水体的 pH、溶解氧影响实验，由实验结果可知：

（1）八尺门海堤周边海域的低浓度（诏安湾侧底泥 100mg/L 和 400mg/L 和东山湾侧底泥 100mg/L、400mg/L 和 1600mg/L）底泥悬浮物对 pH 值无影响，高浓度（6400mg/L 和 25600mg/L）底泥悬浮物会造成水体的 pH 值急剧下降，诏安湾侧组底泥影响更严重。

（2）八尺门海堤周边海域的低浓度（诏安湾侧为 100mg/L 和 400mg/L，东山湾侧为 100mg/L、400mg/L 和 1600mg/L）底泥悬浮物对水体的溶解氧影响小，高浓度（6400mg/L 和 25600mg/L）底泥悬浮物会造成水体的溶解氧急剧下降，诏安湾侧组底泥影响更严重。

由数模预测结果可知，施工区域影响范围内悬沙大于 100mg/L 的面积为 222.63hm²，其余区域浓度均小于 100mg/L，因此工程施工产生的底泥悬浮物对海水水体的 pH、溶解氧影响较小。

总体来说，清淤作业底泥扰动内源释放对海水水质的影响较小，但施工过程中仍要控制好施工区域底泥悬浮物扩散范围和扩散浓度，要加强动态监测水体中 pH 和溶解氧，当周边水体的 pH 和溶解氧出现异常时，要采取防治措施或停止生产，以降低附近海域悬浮物浓度。

4.3.2.2 施工结束后

工程结束后，诏安湾流速减小，东山湾流速增大，东山湾波浪和海流增强将使底泥再悬浮加剧，从而使底泥中的污染物有二次释放的可能。但由于再悬浮的底泥均来自工程区附近，其重金属含量较低，重金属类污染物释放程度有限，加上很快被悬浮泥沙再次吸附并沉降于海底，因此二次溶出的重金属对海域环境造成的影响不大。

4.3.3 施工期废水排放对海域水环境的影响

根据工程分析，施工期废水主要是船舶污水，包括船舶含油污水和船舶工作人员的生活污水。

根据《沿海海域船舶排污设备铅封管理规定》，仅在港口水域范围内航行、作业的船舶，船舶的排污设备实施铅封管理，因此施工船舶的排污设备应实施铅封，施工船舶产生的生活污水收集后上岸处理，含油污水收集上岸后交由有资质单位接收处理，禁止直接排海。

在采取上述环保措施后，施工期船舶污水排放对海域水质影响很小。

4.4 海洋沉积物环境影响预测与评价

4.4.1 施工入海泥沙对沉积物环境的影响分析

施工期悬浮泥沙入海源强主要为清淤过程产生的悬浮物，由于散落的泥沙均来自工程区附近，其组成与该海区的底质相接近，加上泥沙散落量较小，随涨落潮的扩散范围有限，因此，项目施工期间的泥沙散落对工程周边海域的沉积物环境质量影响较小，对既有的沉积物环境产生的影响不大，预期不会引起海域总体沉积环境的变化。

4.4.2 施工期污水排放对沉积物环境的影响分析

施工船舶污水分为船舶油污水及施工人员生活污水。生活污水收集后上岸处理，含油污水收集上岸后交由有资质单位接收处理，不外排。

采取以上措施后，施工期污水对工程海域沉积物环境产生的影响较小。

4.5 海洋生态环境影响预测与评价

本项目施工期对海域生态环境产生的影响主要表现在清淤过程产生的悬浮物对海洋生态环境的影响。此外，本项目实施后，改变水文动力环境，将对海域生态环境起到修复效果。

4.5.1 工程施工对海洋生态环境影响分析

清淤作业及其产生的悬浮泥沙将影响工程区附近的海水水质，进而对附近海区的浮游生物、底栖生物和游泳动物等造成一定程度的影响。根据《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》（SC/T9110-2007）中的规定，生物资源损失率通过生物资源密度，浓度增量区的面积等进行估算，计算公式如下：

①一次性平均受损量计算

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

W_i ——第*i*种类生物资源一次性平均损失量，单位为尾，个，千克；

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，单位为个/km²、尾/km²、kg/km²；

S_j ——某一污染物第*j*类浓度增量区面积，单位为km²；

n ——某一污染物浓度增量分区总数；

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（%），生物资源损失率取值参见《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》（SC/T9110-2007）附录 B，见表 4.5-1。

表 4.5-1 污染物对各类生物损失率

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

注：1、本表列出污染物*i*的超标倍数（ B_i ），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持续性损害受损量计算

当污染物浓度增量区域存在时间超过 15d 时，应计算生物资源的累计损害量。

$$M_i = W_i \times T$$

M_i ——第*i*种类生物资源累计损害量，单位为个、尾、kg；

W_i ——第*i*种类生物资源一次平均损害量，单位为个、尾、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），单位为个。

根据悬浮泥沙扩散的预测结果可知：

连续施工过程可能引起悬浮物浓度增量超过 10mg/L 的影响范围面积为 1588.35hm²；浓度增量大于等于 20mg/L 的影响面积为 914.59hm²，则悬沙浓度在 10mg/L~20mg/L 之间的面积约为 673.76hm²；浓度增量大于等于 50mg/L 的影响面积为 407.11hm²，则悬沙浓度在 20mg/L~50mg/L 之间的面积约为 507.48hm²；浓度增量大于等于 100mg/L 的影响面积为 222.63hm²，则悬沙浓度在 50mg/L~100mg/L 之间的面积约为 184.48hm²；具体见表 4.5-2。项目区域平均水深 4m。

表 4.5-2 工程悬浮泥沙影响面积及超标倍数

悬浮泥沙浓度 (mg/L)	影响面积 (hm ²)	超标倍数 (B_i)
100	222.63	$B_i \geq 9$
50~100	184.48	$4 < B_i \leq 9$
20~50	507.48	$1 < B_i \leq 4$
10~20	673.76	$B_i \leq 1$

本项目水下施工工期共 16 个月，每天施工一个潮周算，即持续影响周期数以 32 计。

(1) 浮游生物影响分析

施工过程产生的悬浮泥沙对浮游生物的影响首先主要影响表现在两个方面：一是悬浮泥沙入海导致附近海区的海水浊度增大，透明度降低，不利于浮游植物的光合作用，对浮游生物的生长起到抑制作用，降低单位水体浮游植物的数量，并对浮游动物的生长率、摄食率、丰度、生产量及群落结构等产生影响；二是底泥存在的污染物，这些污染物从底泥中析出，造成水体二次污染，进而对浮游植物生长产生影响。根据有关悬浮泥沙对水生生物的毒性效应的试验结果，当悬浮泥沙浓度达到 9mg/L 时，将影响浮游动物的存活率和浮游植物的光合作用。

总体来说，由于施工期悬浮泥沙入海造成海域悬浮泥沙浓度增大，从而对浮游生物造成的这种影响是不可避免的，但是影响范围相对较小，且该影响暂时的和有限的，一般情况下，施工停止 3~4h 后，悬浮泥沙绝大部分沉降于海底，海水水质就可恢复到原来状态。根据鲍建国等的研究，浮游生物群落的重新建立所需时间较短，一般只需要几天到几周的时间，因此随着项目工程结束后，浮游生物很快就建立起新的群落，而悬浮泥沙对浮游生物造成的影响也随之消失。

根据前文，2020年春季浮游植物细胞数量的平均值为 $0.42 \times 10^4 \text{cells/L}$ ，秋季浮游植物细胞数量的平均值为 $5.31 \times 10^4 \text{cells/L}$ ，春秋两季的平均值为 $2.87 \times 10^4 \text{cells/L}$ ；春季浮游动物的平均生物量为 165.2mg/m^3 ，秋季浮游动物的平均生物量为 256.52mg/m^3 ，春秋两季的平均值为 210.86mg/m^3 。工程施工影响范围内浮游植物和浮游动物的生物受悬浮泥沙影响造成一定损失，见表 4.5-3。

表 4.5-3 悬浮泥沙入海造成浮游动植物的生物损失量计算一览表

类别	细胞/个体	污染物 B_i 的超标倍数	影响面积 (hm^2)	损失率	一次性平均受损量 (cell、kg)	年持续性损害受损量
	密度					
施工 16 个月，T 取值 32						
浮游植物	$2.87 \times 10^7 \text{cell/m}^3$	$B_i \leq 1$	251.84	5%	3.87×10^{13}	$1.18 \times 10^{16} \text{cells}$
		$1 < B_i \leq 4$	256.21	20%	1.17×10^{14}	
		$4 < B_i \leq 9$	40.30	40%	8.47×10^{13}	
		$B_i \geq 9$	15.34	50%	1.28×10^{14}	
浮游动物	210.86mg/m^3	$B_i \leq 1$	251.84	5%	284.14	86.4
		$1 < B_i \leq 4$	256.21	20%	856.06	
		$4 < B_i \leq 9$	40.30	40%	622.39	
		$B_i \geq 9$	15.34	50%	938.88	

(2) 底栖生物影响分析

从海洋生态环境现状调查结果可知，2020年春季调查海域大型底栖生物平均生物量为 15.622g/m^2 ，秋季调查海域大型底栖生物平均生物量为 3.518g/m^2 ，春秋两季的平均值为 9.57g/m^2 。本工程主要进行清淤作业，施工区域对底栖生物的影响： $76.8628 \text{hm}^2 \times 9.57 \text{g/m}^2 = 7.36 \text{t}$ 。

施工作业泥沙入海，将导致附近海区的底栖生物受入海泥沙的影响。大量悬浮物的沉积可能引起底栖生物，特别是双壳类动物水管受到堵塞致死，这种影响主要集中于悬浮泥沙含量较高的局部区域。根据有关文献，挖泥区两侧各 100m 范围内将有约 30% 的底栖生物受到伤害。

结合项目周边水深地形情况，本项目水下开挖区域外扩 100m 区间范围面积约 113.724hm^2 ，因此底栖生物损失量为 $113.724 \text{hm}^2 \times 9.57 \text{g/m}^2 \times 30\% = 3.27$ 。

(3) 游泳动物影响分析

工程施工作业泥沙入海引起海水悬浮物增加，可能将对游泳鱼类的正常生理行为产生影响，由于海洋生物的“避害”反应，施工区附近海域自然生长的游泳动物也将变少。悬浮泥沙在许多方面对鱼类产生不同的影响。首先，悬浮微粒对鱼类的机械作用，水体

中含有大小不同的，从几十微粒到十余微米的矿质颗粒，在悬浮微粒过多时将导致海水的混浊度增大，透明度降低，不利于天然饵料的繁殖生长。其次，水中大量存在的悬浮物也会使鱼类造成呼吸困难和窒息现象，因为这些微粒随鱼的呼吸动作进入鳃部，将沉积在鳃瓣、鳃丝及鳃小片上，不仅损伤鳃组织，而且隔断了气体交换的进行，甚至严重时导致窒息。

不同鱼类对悬浮物质含量高低的耐受范围有所区别。据分析，悬浮物质的含量水平为 $8 \times 10^4 \text{mg/L}$ 时，鱼类最多只能存活一天；含量水平为 6000mg/L 时，最多能存活一周；若每天做短时间搅拌，使沉淀的淤泥泛起，保持悬浮物浓度达到 2300mg/L ，则鱼类能存活 3~4 周。通常认为，悬浮物质的含量达到 200mg/L 以下及影响其较短时，不会导致鱼类直接死亡，并且，由于鱼类等游泳动物的活动能力较强，泥沙入海对其的影响更多表现为驱散效应，但对幼体影响较大。因此，必须加强施工过程的管理、监督，严格执行所规定的施工工艺方法，尽量减少泥沙散落入海。

根据渔业水质标准要求，人为增加悬浮物浓度大于 10mg/L ，对鱼类生长造成影响，施工期悬浮泥沙的预测受影响海域范围内，鱼卵、仔稚鱼、游泳动物等因高浓度含沙量部分死亡。根据前文，春季鱼卵平均密度 $6.214 \text{粒}/\text{m}^3$ ，秋季鱼卵平均密度 $0.523 \text{粒}/\text{m}^3$ ，春秋两季平均值为 $3.369 \text{粒}/\text{m}^3$ ；春季仔稚鱼平均密度 $0.147 \text{尾}/\text{m}^3$ ，秋季仔稚鱼平均密度 $0.024 \text{尾}/\text{m}^3$ ，春秋两季平均值为 $0.086 \text{尾}/\text{m}^3$ ；春季游泳动物平均生物量 $237.1 \text{kg}/\text{km}^2$ ，秋季游泳动物平均生物量 $234.7 \text{kg}/\text{km}^2$ ，春秋两季平均值为 $235.9 \text{kg}/\text{km}^2$ 。计算结果见表 4.5-4。

表 4.5-4 悬浮泥沙入海造成鱼卵、仔鱼及游泳动物的生物损失量计算一览表

类别	个体密度	污染物 B_i 的超标倍数	影响面积 (hm^2)	损失率	一次性平均受损量 (cell、kg)	年持续性损害受损量
施工 16 个月，T 取值 32						
鱼卵	$3.369 \text{粒}/\text{m}^3$	$B_i \leq 1$	251.84	5%	4.54×10^6	$1.38 \times 10^9 \text{ind.}$
		$1 < B_i \leq 4$	256.21	20%	1.37×10^7	
		$4 < B_i \leq 9$	40.30	40%	9.94×10^6	
		$B_i \geq 9$	15.34	50%	1.50×10^7	
仔稚鱼	$0.086 \text{尾}/\text{m}^3$	$B_i \leq 1$	251.84	5%	1.16×10^5	$3.53 \times 10^7 \text{ind.}$
		$1 < B_i \leq 4$	256.21	20%	3.49×10^5	
		$4 < B_i \leq 9$	40.30	40%	2.54×10^5	
		$B_i \geq 9$	15.34	50%	3.83×10^5	
	$235.9 \text{kg}/\text{km}^2$	$B_i \leq 1$	251.84	5%	79.5	24.2t

类别	个体	污染物 B_i 的超标倍数	影响面积 (hm^2)	损失 率	一次性平均受损量 (cell、kg)	年持续性损 害受损量
	密度					
施工 16 个月, T 取值 32						
游泳 动物		$1 < B_i \leq 4$	256.21	20%	2.39×10^2	
		$4 < B_i \leq 9$	40.30	40%	1.74×10^2	
		$B_i \geq 9$	15.34	50%	2.63×10^2	

4.5.2 海洋生物资源补偿

(1) 海洋生物资源补偿计算方法

根据中华人民共和国水产行业标准《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》SC/T9110-2007 中“生物资源损害赔偿和补偿计算方法”中鱼卵、仔稚鱼、潮间带生物、底栖生物经济价值计算, 其补偿年限(倍数)确定按以下原则:

施工对水域生态系统造成不可逆影响的, 其生物资源损害的补偿年限均按不低于 20 年计算;

占用渔业水域的生物资源损害赔偿, 占用年限低于 3 年的, 按 3 年补偿; 占用年限 3 年~20 年的, 按实际占用年限补偿; 占用年限 20 年以上的, 按不低于 20 年补偿;

一次性生物资源的损害赔偿为一次性损害额的 3 倍;

持续性生物资源损害的补偿分 3 种情形, 实际影响年限低于 3 年的, 按 3 年补偿; 实际影响年限为 3~20 年的, 按实际影响年限补偿; 影响持续时间 20 年以上的, 补偿计算时间不应低于 20 年。

(2) 清淤作业及施工期悬浮泥沙入海导致海洋生物资源经济损失量计算

◆鱼卵、仔稚鱼经济价值的计算

鱼卵、仔稚鱼的经济价值应折算成鱼苗进行计算。鱼卵、仔稚鱼经济价值按下列公式计算:

$$M = W \times P \times E$$

式中:

M ——鱼卵和仔稚鱼经济损失金额, 单位为元(元);

W ——鱼卵和仔稚鱼损失量, 单位为个(个)、尾(尾);

P ——鱼卵和仔稚鱼折算为鱼苗的换算比例, 鱼卵生长到商品鱼苗按 1%成活率计算, 仔稚鱼生长到商品鱼苗按 5%成活率计算, 单位为百分比(%);

E ——鱼苗的商品价格, 按当地主要鱼类苗种的平均价格计算, 单位为元每尾(元/尾)。按照目前平均为 0.1 元/尾, 渔业资源按 8 元/kg 计。

根据前述，施工期间悬浮泥沙入海造成鱼卵、仔稚鱼损失量分别为 $1.38 \times 10^9 \text{ind.}$ 和 $3.53 \times 10^7 \text{ind.}$ ，游泳动物损失 24.2t。经计算，施工期鱼卵经济损失为 110 万元，仔稚鱼经济损失为 14.1 万元，游泳动物经济损失为 19.3 万元，即共造成经济损失 143.4 万元。

◆底栖生物的经济价值的换算

底栖生物经济损失按下列公式计算：

$$M = W \times E$$

式中：

M ——经济损失额，单位为元（元）；

W ——生物资源损失量，单位为千克（kg）；

E ——生物资源的价格，按主要经济种类当地当年的市场平均价或按海洋捕捞产值与产量均值的比值计算（如当年统计资料尚未发布，可按上年度统计资料计算），单位为元每千克（元/kg）。按照目前贝类的平均价格为 8 元/kg。

根据前文，清淤作业及施工期悬浮泥沙造成底栖生物损失量为 10.63t，经计算，本工程造成底栖生物经济损失 8.5 万元。

综上所述，本项目造成的海洋生物资源经济价值总损失值为 151.9 万元。

本项目总工期施工时间约为 16 个月，实际影响年限低于 3 年的，按 3 年补偿，即 455.7 万元。

4.6 工程建设对海洋环境敏感目标的影响分析

4.6.1 对海洋生态保护红线及海洋保护区的影响

拟建工程周边海洋生态保护红线主要为诏安湾重要滨海湿地生态保护红线区、风动石至东门屿海洋自然景观与历史文化遗迹生态保护红线区、东山湾重要滨海湿地生态保护红线区，与本工程的最近距离分别为 5.18km、9.87km、12.92km。

工程未占用生态红线区，根据数模预测结果，工程水下开挖悬浮泥沙扩散将造成本工程生态保护红线区内的海水水质悬浮泥沙浓度增加，但施工期的影响只是暂时的，施工结束后这种影响将随之消失。

工程与漳江口红树林海洋保护区及东山珊瑚海洋保护区的最近距离分别为 16.23km 及 8.01km。根据数模预测结果，工程实施过程，悬浮泥沙基本不会影响上述海洋保护区；工程实施后，对上述海洋保护区的水文动力、地形地貌及冲淤环境影响较小。

4.6.2 对水产养殖的影响

为服务于东山县八尺门海堤贯通工程，全面了解八尺门海堤附近贯通开挖海域的底泥质量对水产养殖的影响，我单位于 2020 年 10~12 月对东山八尺门海堤贯通工程周边海域底泥质量对水产养殖影响进行了调查和研究。项目开展了沉积物理化因子和生物因子调查；并研究了底泥悬浮物对海水水体的 pH、溶解氧影响，同时选取了东山区域 3 种主要养殖品种（鱼、虾、贝），开展底泥悬浮物在急性毒性和低浓度底泥悬浮物胁迫下对其的影响实验，结果表明：八尺门海堤周边海域底泥沉积物污染严重，主要是石油类、硫化物、锌和粪大肠菌群，但沉积物基本不含海水养殖生物常见病原体。诏安湾侧表层沉积物比东山湾侧污染严重。底泥悬浮物对养殖生物急性毒性实验表明，增量高于 10 mg/L 底泥悬浮物浓度对养殖生物产生一定影响，随着底泥悬浮物浓度的升高和暴露时间延长，对养殖生物致死效应增强明显，诏安湾侧表层沉积物对养殖生物毒性更大。低浓度底泥悬浮物长时间胁迫下，悬浮物颗粒会粘附在养殖生物的体表和鳃丝，造成养殖生物呼吸困难和生长缓慢，对养殖生物有很强的慢性致死作用。160 mg/L 悬浮物浓度胁迫下凡纳滨对虾幼虾 30 d 的死亡率达 37.5~40%，幼虾生长缓慢；160 mg/L 悬浮物浓度胁迫下黄鳍鲷幼鱼 30 d 的死亡率达 40~42.5%；100 mg/L 悬浮物浓度胁迫下绿盘鲍幼鲍 30 d 的死亡率达 10~20%。

根据数模悬沙扩散预测，悬沙增量大于 10mg/L 的影响范围基本覆盖了八尺门整个水道，悬沙影响范围与养殖分布叠图见图 1.4-2。围垦养殖主要受取水时段影响，由于围垦养殖取水时段主要在高潮时刻，因此应尽量避免高潮时段施工。

建议施工过程中要控制好施工区域底泥悬浮物扩散范围及围垦养殖区的取水时间。水下开挖过程要加强动态跟踪监测水体中 pH、溶解氧和悬浮物浓度，当周边水体 pH、溶解氧和悬浮物浓度出现异常或发现养殖区悬浮物浓度增量>10mg/L 时，要控制开挖作业强度和采取防控措施（包括采用防污帘和沉降剂等），尽快降低悬浮物浓度，减少对周边海域养殖生物生长影响，避免渔业污染事故发生。

4.6.3 对海域开发利用的影响

（1）对周边桥梁及引水渡槽的影响

八尺门大桥与本工程紧邻。根据数值模拟结果，海堤贯通并清淤后，八尺门大桥附近区域流速增大，大桥附近特征点 W 的涨落潮平均流速和最大流速仍较小（分别为 0.17m/s 和 0.37m/s）。从冲淤变化上看，由于八尺门大桥周边海域在八尺门海堤建成近

60 年以来逐渐淤高，浅滩分布较多，海堤贯通并清淤后，海堤贯通且疏浚后，会减弱八尺门水道的冲刷强度。因此，本工程的实施对对大桥稳定性影响不大。

引水渡槽位于清淤范围内，水道贯通并清淤后，该区域流速增大，涨落潮平均流速约 0.46 m/s，最大流速 0.85 m/s。因此，应注意加强引水渡槽桥墩的防护工作。

(2) 对东山湾深槽邻近航道稳定性的影响

八尺门海堤贯通并清淤后，从八尺门西侧水道，到诏安湾深槽，整体呈下降趋势，且离八尺门越远降幅越小；而八尺门东侧水道，东门屿西侧深槽整体呈上升趋势，且离湾口越近涨幅越小。

八尺门海堤贯通后对东山湾和诏安湾的冲淤程度几乎没有影响，但对八尺门水道的冲淤程度影响较大。海堤贯通后，八尺门东侧水道从淤积区域转变为弱冲刷区域约为 2-10cm/a，西侧水道由冲刷区域转变为弱淤积区 1-3cm/a；海堤贯通且疏浚后，会减弱八尺门水道的冲刷强度。

本工程在海堤贯通的基础上进一步实施水道的清淤，对各深槽流态、流向的影响有限，且工程实施后有利于船只的航行。

4.8 其他环境要素影响分析

4.8.1 施工期大气环境影响分析

施工过程的大气污染物主要为施工船舶及辅助机械产生的废气，主要是柴油燃烧排放的 CO、SO₂、NO_x、烃类等有害气体。但是由于施工船舶数量相对较少，且本次主要在海上施工，区域开阔，空气交换条件较好，所以施工船舶对大气的影响虽然不可避免，但其影响却是短期的、局部的，将随着施工的开始而停止，不会对区域所在的大气环境产生不可逆的重大影响。

4.8.2 施工期噪声环境影响分析

本项目施工期的噪声主要来自施工船舶作业噪声。由于施工船舶数量不多，且在海上作业，施工期采用先进的低噪声施工设备和施工方式，加强施工期的管理，合理安排施工时间，则能够将施工船舶噪声的影响降到最低程度。

距离项目清淤作业区最近的居民点为后林村，与清淤作业区最近距离约 211m。在采取禁止夜间进行高噪声施工作业等施工措施后，施工噪声对附近村庄声环境影响较小。

4.8.3 施工期固体废物环境影响分析

项目施工期间的固体废物主要有清淤弃土，施工船舶垃圾以及施工人员的生活垃圾。

(1) 清淤弃土

本工程清淤弃土工程量 139 万 m³，拟用于《漳州市（东山湾）海洋生态保护修复项目》滩涂范围内的红树林种植区底层填料，可以充分实现固体废物的资源化和减量化，有利于陆域和海洋生态环境的保护，对周边环境影响不大。

(2) 施工船舶垃圾及施工人员垃圾

根据工程分析，本项目施工共产生生活垃圾 51.63t，船舶垃圾 48.6t。施工期严禁将生活垃圾和船舶保养垃圾向海域抛弃，应在船舶上分类收集，靠岸后妥善接收并运送至垃圾中转站或临近垃圾填埋场进行卫生填埋处理，船舶保养垃圾中的含油废物需交有处理资质的单位处理。

因此，施工期固废对环境的影响很小。

4.9 环境风险评价

4.9.1 风险调查

4.9.1.1 风险源调查

本项目为海洋生态修复工程，风险源主要为施工船舶燃油泄漏。

4.9.1.2 环境敏感目标调查

根据危险物质可能的影响途径及范围，海洋环境风险敏感目标主要为陈岱南自然岸线、诏安湾重要滨海湿地生态红线区、青山东自然岸线、前坑洞东自然岸线及项目周边围海养殖及八尺门海域海水水质、海洋生态系统。具体见表 1.4-1、表 1.4-2 及图 1.4-1、图 1.4-2。

4.9.2 环境风险潜势初判

当存在多种危险物质时，按下式计算物质总量与其临界量比值（Q）：

$$Q = \frac{q_1}{Q_1} + \frac{q_2}{Q_2} + \dots + \frac{q_n}{Q_n}$$

式中：q₁, q₂, ..., q_n——每种危险物质的最大存在总量，t；

Q₁, Q₂, ..., Q_n——每种危险物质的临界量，t。

当 Q < 1 时，该项目环境风险潜势为 I。

当 Q ≥ 1 时，将 Q 值划分为：(1) 1 ≤ Q < 10；(2) 10 ≤ Q < 100；(3) Q ≥ 100。

以工程施工期最大载油量 30 吨油品计算，对照建设项目环境风险评价技术导则（HJ169-2018）的附录 B 计算 Q 值，油类物质临界值 2500t，得出本工程运输危险物质数量与临界量的最大比值 Q 为 0.012， $Q \leq 1$ ，风险潜势为 I。

4.9.3 风险识别

4.9.3.1 风险物质识别

由于不利气候条件以及通航船舶自身失误等客观或人为因素，可能直接或间接导致通航船舶突发污染事故的发生，施工期可能造成燃油泄漏事故，将对海水水质、海洋生态环境造成重大影响。

施工期的主要风险物质均为燃油。

4.9.3.2 生产设施风险识别

本项目为海洋生态修复工程，风险事故主要为船舶发生泄漏事故，本次评价溢油泄漏风险源强按施工期源强进行评价。其主要风险特征及原因简析见表 4.9-1。

表 4.9-1 主要风险特征

环节	事故类型	对环境的影响方式	原因简析
船舶施工/通航	油品泄漏	污染海水水质、海洋生态环境	①误操作； ②船舶故障； ③船舶碰撞。

4.9.4 风险事故情形分析

4.9.4.1 风险事故情形设定

通过风险识别和污染事故统计及原因分析，发生溢油事故主要是因为人员操作不当或航行碰撞等发生溢油入海，溢油事故造成的经济损失远大于其它其它船舶事故，其对海洋生态环境存在潜在的事故风险。因此，本项目的最大可信事故考虑为船舶溢油事故。

4.9.4.2 风险事故概率分析

船舶运输具有固有的风险性。根据国家海事局的统计数据显示，近 20 年来我国海域每年发生的船舶溢油污染事件都在 100 宗左右。自 1976 年至 2000 年以来，发生在我国沿海的大小船舶溢油事故 2353 起，总溢油量约 3 万 t。其中，2000 年我国海域发生的溢油事件约 10 起。事故原因统计分析表明，除了不可抗拒的自然灾害外，船舶污染事故以人为因素为主。人为因素主要是由于违章排放机舱和压舱含油污水造成的，部分是由于工作人员工作疏忽、管理不善和船舶油管和阀门老化失修产生油污的跑、冒、滴、漏等引起的。

4.9.5 船舶溢油风险预测与评价

4.9.5.1 溢油模拟工况

根据本项目工程分析，本项目采用300m³自航泥驳船，4m³抓斗挖泥船，自航泥驳船其燃油舱容量35m³；抓斗挖泥船燃油舱容量90 m³（双仓），则燃油单舱容量为45 m³，柴油密度0.83g/mL，载油率80%，溢油量按30t计算。

本次设计采用 ROMS 模型，以 floats 代替模拟油粒子，设计总共 7000 个油粒子，每个油粒子重 1kg。粒子在溢油点 o 间隔投放，投放速率为 3500 个/天。所有模拟均采用常风场的方式，风的大小和方向根据表 1 确定，其中落潮时刻按 5 月 9 日下午 20:00 点，涨潮时刻按 5 月 9 日下午 14 点，模拟计算发生溢油后，所有油粒子运动及分布，并在此基础上计算不同溢油风况 72h 之内的影响范围。

计算将根据冬季主导风向、夏季主导风向和不利风向分别在涨、落潮时刻发生溢油时，设 6 个方案，模拟计算各风况 72h 内的油膜分布和扩散范围。计算方案及溢油点位置见表 4.9-2 和图 4.9-1。

表 4.9-2 溢油方案

	风况	潮时
方案 1	冬季主导风向 NE, 8.3m/s	涨潮
方案 2	冬季主导风向 NE, 8.3m/s	落潮
方案 3	夏季主导风向 SSW, 3.8m/s	涨潮
方案 4	夏季主导风向 SSW, 3.8m/s	落潮
方案 5	不利风向 NW, 8.3m/s	涨潮
方案 6	不利风向 NW, 8.3m/s	落潮

表 4.9-4 NE 风落潮时发生溢油泄漏时到达主要敏感海域的最短时间（小时）

类别	功能	序号	环境敏感目标名称	方位	距离 (m)	环境保护对象	最短时间 (h)
海洋环境敏感目标	海洋生态保护红线区	1	陈岱南自然岸线	N	紧邻	自然岸线及潮滩	7
		2	诏安湾重要滨海湿地生态红线区	SW	5474	湿地生态系统	14
		3	青山东自然岸线	SE	1940	自然岸线	9
		4	前坑洞东自然岸线	SE	3660	自然岸线及潮滩	10
	养殖区	1	围海养殖	SE	70	水产养殖	2

表 4.9-5 SSW 风涨潮时发生溢油泄漏时到达主要敏感海域的最短时间（小时）

类别	功能	序号	环境敏感目标名称	方位	距离 (m)	环境保护对象	最短时间 (h)
海洋环境敏感目标	海洋生态保护红线区	1	陈岱南自然岸线	N	紧邻	自然岸线及潮滩	4
		2	诏安湾重要滨海湿地生态红线区	SW	5474	湿地生态系统	9
		3	青山东自然岸线	SE	1940	自然岸线	39
		4	前坑洞东自然岸线	SE	3660	自然岸线及潮滩	>72h
	养殖区	1	围海养殖	SE	70	水产养殖	4

表 4.9-6 SSW 风落潮时发生溢油泄漏时到达主要敏感海域的最短时间（小时）

类别	功能	序号	环境敏感目标名称	方位	距离 (m)	环境保护对象	最短时间 (h)
海洋环境敏感目标	海洋生态保护红线区	1	陈岱南自然岸线	N	紧邻	自然岸线及潮滩	3
		2	诏安湾重要滨海湿地生态红线区	SW	5474	湿地生态系统	14
		3	青山东自然岸线	SE	1940	自然岸线	34
		4	前坑洞东自然岸线	SE	3660	自然岸线及潮滩	>72h
	养殖区	1	围海养殖	SE	70	水产养殖	9

表 4.9-7 NW 风涨潮时发生溢油泄漏时到达主要敏感海域的最短时间（小时）

类别	功能	序号	环境敏感目标名称	方位	距离 (m)	环境保护对象	最短时间 (h)
海洋环境敏感目标	海洋生态保护红线区	1	陈岱南自然岸线	N	紧邻	自然岸线及潮滩	2
		2	诏安湾重要滨海湿地生态红线区	SW	5474	湿地生态系统	9
		3	青山东自然岸线	SE	1940	自然岸线	7
		4	前坑洞东自然岸线	SE	3660	自然岸线及潮滩	15
	养殖区	1	围海养殖	SE	70	水产养殖	4

表 4.9-8 NW 风落潮时发生溢油泄漏时到达主要敏感海域的最短时间（小时）

类别	功能	序号	环境敏感目标名称	方位	距离 (m)	环境保护对象	最短时间 (h)
海洋环境敏感目标	海洋生态保护红线区	1	陈岱南自然岸线	N	紧邻	自然岸线及潮滩	8
		2	诏安湾重要滨海湿地生态红线区	SW	5474	湿地生态系统	14
		3	青山东自然岸线	SE	1940	自然岸线	3
		4	前坑洞东自然岸线	SE	3660	自然岸线及潮滩	10
	养殖区	1	围海养殖	SE	70	水产养殖	2

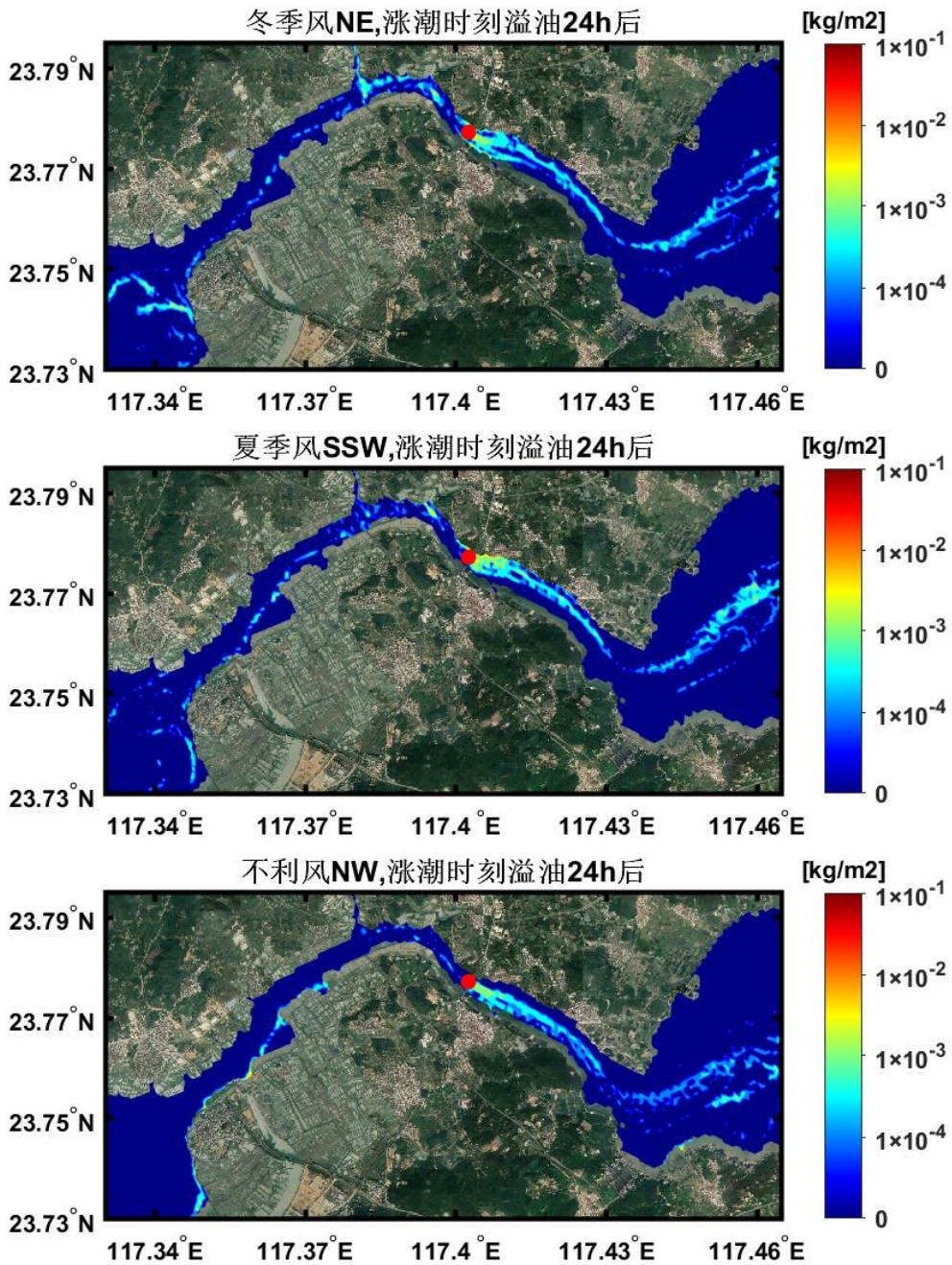


图 4.9-2a 涨潮时刻启动时溢油 24h 后分布图 (NE、SSW 和 NW 风向)

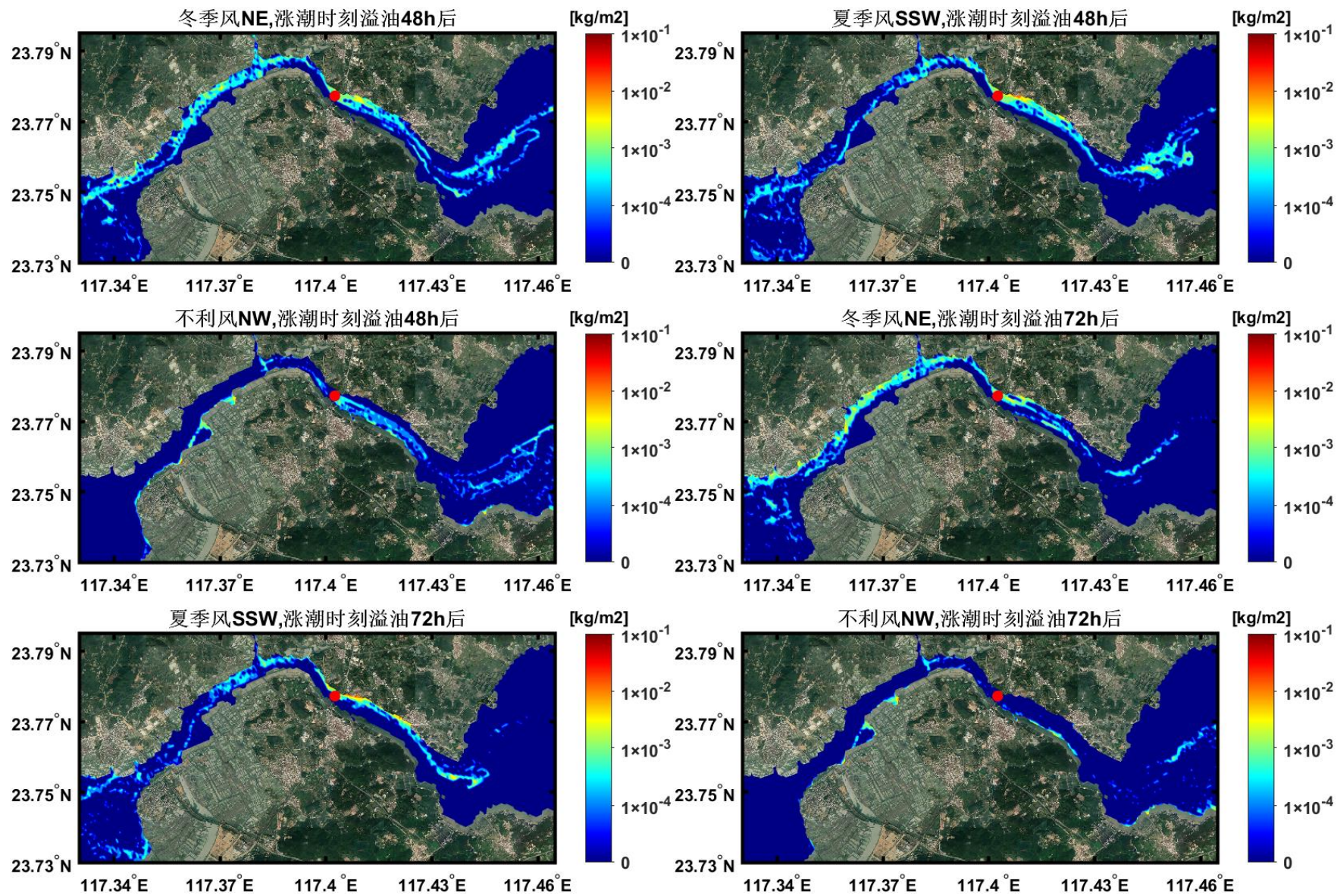


图 4.9-2b 涨潮时刻启动时溢油 48h、72h 后分布图 (NE、SSW 和 NW 风向)

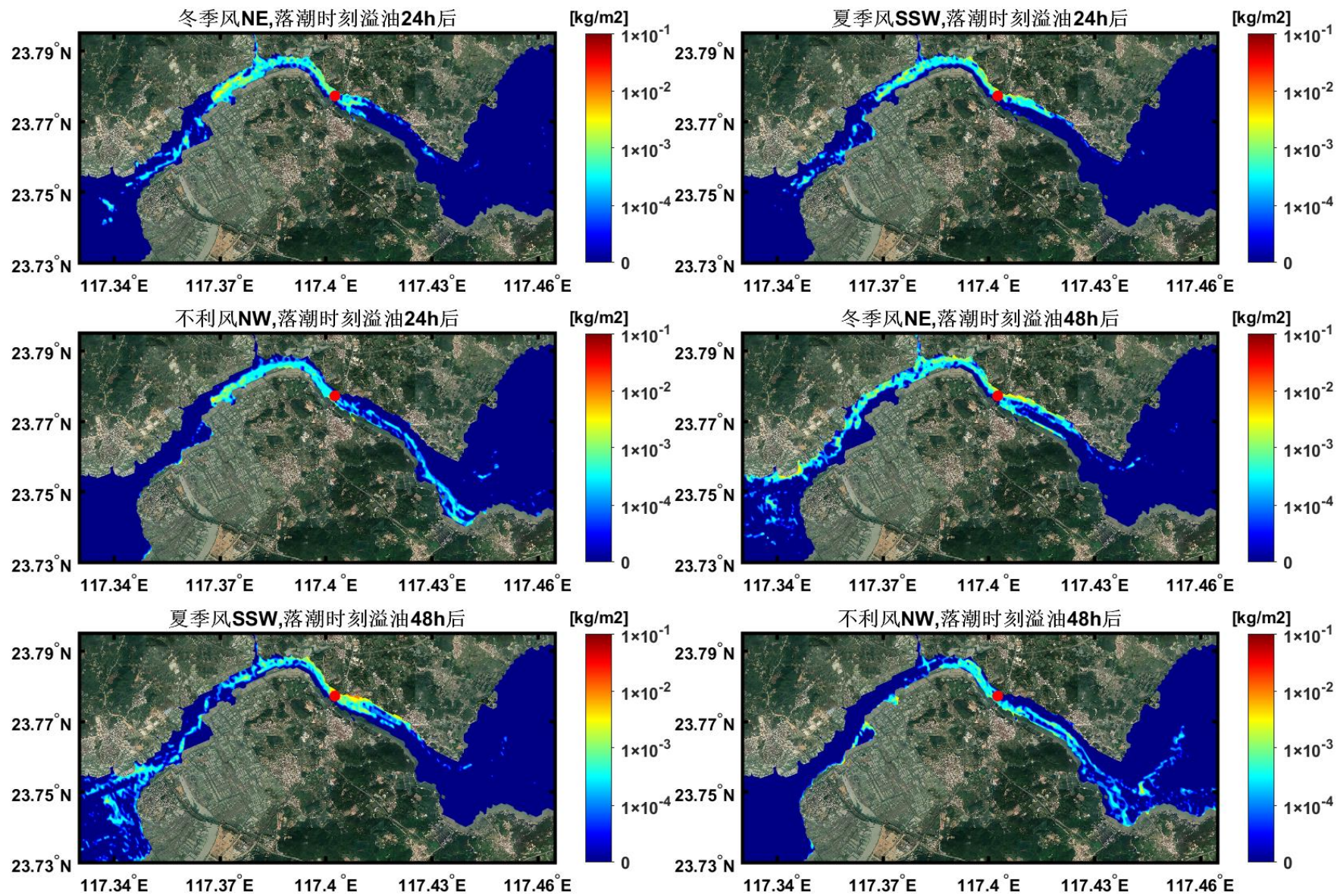


图 4.9-3a 落潮时刻启动时溢油 24h、48h 分布图 (NE、SSW 和 NW 风向)

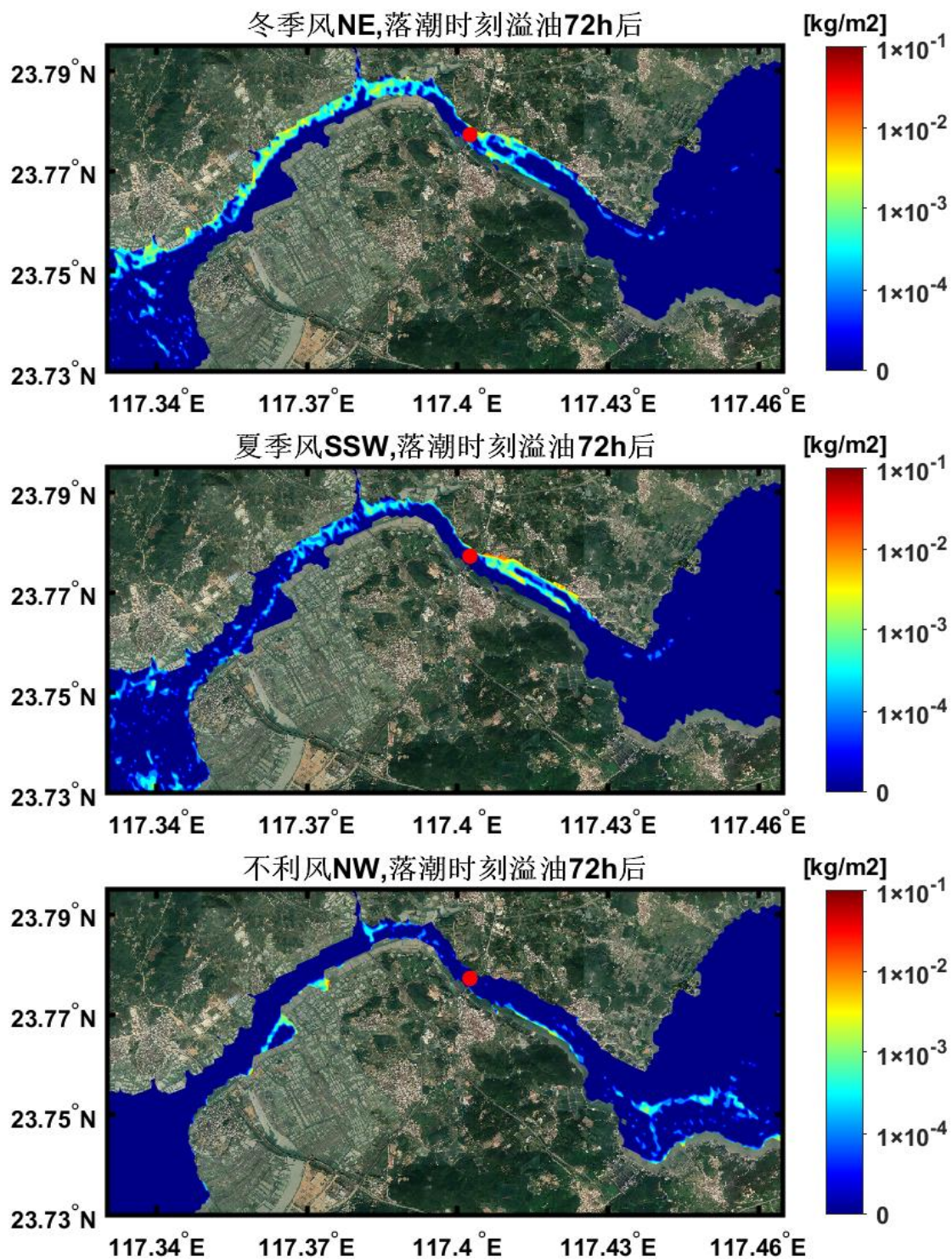


图 4.9-3b 落潮时刻启动时溢油 72h 分布图 (NE、SSW 和 NW 风向)

由图 4.9-2 和 4.9-3 可见，由于筏式养殖区距溢油点 o 最近，在涨潮时刻启动和落潮时刻启动的所有情况都是启动 1 小时后即到达筏式养殖区。

在涨潮时刻发生溢油，油粒子到达陈岱南自然岸线的时间，在冬季风 NE 或不利风 NW 的作用下均为 2 小时，在夏季风 SSW 的作用下则为 4 小时；油粒子到达诏安湾重要滨海湿地生态红线区的时间，在冬季风 NE 的作用下，8 小时到达诏安湾重要滨海湿

地生态红线区，在夏季风 SSW 或不利风 NW 的作用下均为 9 小时；油粒子到达青山东自然岸线的时间差别很大，在不利风 NW 的作用下为 7 小时，在冬季风 NE 的作用下为 14 小时，在夏季风 SSW 的作用下为 39 小时；到达前坑洞东自然岸线的时间差别也很大，在冬季风 NE 或不利风 NW 的作用下均为 15 小时，而在夏季风 SSW 的作用下，72 小时内没有油粒子到达前坑洞东；油粒子到达网箱养殖区的时间均为 6 小时；油粒子到达围海养殖区的时间均为 4 小时；油粒子到达滩涂养殖区的时间均为 3 小时。

在落潮时刻发生溢油，油粒子到达陈岱南自然岸线的时间，在夏季风 SSW 的作用下为 3 小时，在冬季风 NE 的作用下为 7 小时，在不利风 NW 的作用下为 8 小时；油粒子到达诏安湾重要滨海湿地生态红线区的时间均为 14 小时；到达青山东自然岸线的时间差别很大，在不利风 NW 的作用下为 3 小时，在冬季风 NE 的作用下为 9 小时，在夏季风 SSW 的作用下为 34 小时；同样的到达前坑洞东自然岸线的时间差别也很大，在冬季风 NE 或不利风 NW 的作用下均为 10 小时，在夏季风 SSW 的作用下 72 小时内没有油粒子到前坑洞东；油粒子到达网箱养殖区的时间均为 2 小时；油粒子到达围海养殖区的时间，在冬季风 NE 或不利风 NW 的作用下，均为 2 小时，在夏季风 SSW 作用下则为 9 小时；油粒子到达滩涂养殖区的时间，在夏季风 SSW 或不利风 NW 的作用下均为 9 小时，在冬季风 NE 的作用下为 10 小时。

综上所述，由于地理上筏式养殖区离溢油点 o 很近，6 种情况下油粒子均只需 1 小时到达，最为危险。油粒子到达陈岱南的时间同时受风与启动潮时的影响，以涨潮时刻启动，冬季风 NE 或不利风 NW 作用下最快，在落潮启动，在夏季风 SSW 的作用下最短；对于诏安湾重要滨海湿地生态红线区，由于其所处地理位置，最短到达时间主要与启动潮时相关，于涨潮时刻启动 8~9 小时，而落潮时刻启动均需 14 小时；对于青山东自然岸线和前坑洞东自然岸线区域，同时受风与启动潮时的影响，在落潮时刻启动，两者均在不利风 NW 作用下油粒子到达时间最快，另外当为夏季风 SSW 时，无论启动潮时，前坑洞东自然岸线在 72 小时内均无油粒子到达。网箱养殖区也离 o 点很近，到达时间主要与启动潮时相关，涨潮时刻启动均为 6 小时，退潮时刻启动均为 2 小时；对于围海养殖区，最快到达为落潮启动时冬季风 NE 和不利风 NW 的 2 小时，最慢达到为涨潮启动夏季风 SSW 的 9 小时；对于滩涂养殖，最快到达的为涨潮时刻启动的 3 种情况，均为 3 小时到达，而在落潮时刻启动则为 9 小时以上，可见油粒子到达养殖区的时间主要与启动潮时相关。

4.9.6 船舶溢油环境风险影响

(1) 对浮游植物影响分析

浮游生物是海洋食物链的基础，是一切水生生物，包括游泳生物、底栖生物等海洋生物赖以生存的基本条件。浮游生物对石油污染极为敏感，许多浮游生物皆会因受溢油危害而惨遭厄运，食物链会被破坏，微生物系统脆弱，特别是由于浮游生物缺乏运动能力，需要飘浮在水体中完成生物过程，更易为石油所附着和易受污染。

当溢漏事故发生后，油膜对所漂过区域的浮游动、植物的损害无疑是十分严重的。一般浮游植物的生命周期仅 5.7 天，在油膜覆盖下，加之其毒性作用，一般不超过 2~5 天即因细胞溶化、分解而死亡。同样，浮游动物也会在缺氧或缺乏食物的条件下大量死亡。

因此，不难推测，其油膜扩散分布范围内的浮游生物基本上难逃厄运。而在超二类和三类的范围内浮游生物遭破坏也相当严重，估计在此范围内也有约 30%~50%的浮游动、植物受损，生物量会明显下降，一些非耐污种更会大量死亡。

(2) 对底栖生物影响分析

根据前面的底栖生物生态调查，目前项目所在海区的底栖生物多样性指数较高，一旦燃料油溢漏事故发生，必然对底栖生物带来较大的伤害，尤其是对潮间带生物影响更大。一旦油膜接触海岸，将很难离开；油品溢漏入海后，一部分石油污染衍生物甚至石油颗粒会渐渐的沉入海底，底栖生物上常附着厚厚的一层石油污染物，使其难以生存。其结果将导致该海域滩涂、底栖生物窒息死亡或中毒死亡，其中一些固着性生物的贝类如牡蛎、贻贝等及甲壳类的虾、蟹，及对污染敏感的棘皮动物将深受其害，一些滩涂鱼类也会因此受害，幸存者也将因有臭味而降低其经济价值，或根本不能食用。此外，海涂及沉积物中未经降解石油污染物又可能还原于水中造成二次污染。

严重的溢漏事故可改变底栖生物的群落结构，而底栖生物的变化又将引起一些底栖鱼类的生态变化，最终导致资源量的减少或局部消失。

(3) 对附近养殖区的影响

根据本项目的环境保护目标识别结果，施工区域分布着大量的养殖区。一旦溢油漂向附近养殖区，对于养殖生物将会造成毁灭性的破坏。扩散到养殖区的油污很难退去，养殖生物不是受污而死，就是受油污染而不能食用，养殖设施也因受油污染而遭损害，其不但对养殖者带来直接的经济损失，而且影响到养殖生产的恢复。同时石油烃在水产品体内富集，肉质会产生异味，从而影响其口感。

综上所述，为最大限度地降低对周边海洋生态环境的影响，施工单位及渔业主管部门应制定完备的应急计划，避免事故的发生，若一旦发生溢油应立即启动预案，采取各种防范措施，最大限度减少影响。

4.9.7 其他环境风险分析

4.9.7.1 台风、风暴潮风险分析

本区受台风影响较为频繁，每年 7-9 月是台风活动季节，对施工比较不利。台风期间往往伴随大浪和风暴潮增水，具有较大的破坏性，可能直接威胁施工船舶的安全，或造成施工船舶之间发生碰撞等事故，并可能对施工人员的人身安全构成威胁，风险性增大；还可能引起吹填弃泥区大量泥沙流失，从而严重影响周围海域资源与生态环境。因此，项目施工建设尽量避开台风、风暴潮期。

本工程在台风季节作业时，应注意施工船舶的安全，做好区域防台抗台工作，以保证施工安全，避免造成巨大的经济损失和对周围海域环境产生破坏性影响。

4.9.7.2 船舶通航安全风险分析

本项目清淤作业过程对八尺门水道的不利影响主要体现在施工期船舶数量的增加，施工作业对水道船舶航行和周边作业区进出船舶航运带来的安全风险，具体表现为：

(1) 一般施工碍航：包括施工船航行、靠离作业区以及抛锚等对水域通航环境的影响；

(2) 降低通航尺度：清淤施工过程减少了通航水域宽度、深度等。

工程施工期应通过有关部门的密切配合，提前发布施工和航行通告，做好施工船舶和通航船舶的避让工作，并加强调度和指挥，必要时实行水上交通管制等措施，以保证通航安全和施工作业的顺利进行。在做好各项准备工作，实施相关的安全措施后，拟建航道施工对通航安全和环境的影响较小，并在可控制的范围内，能满足船舶通航安全的要求。

第五章 环境保护措施及可行性论证

本项目为清淤工程，针对工程存在的主要环境问题及环境影响，本环评提出主要污染防治对策措施如下：

5.1 水环境保护措施

5.1.1 减小泥沙入海措施

(1) 施工单位在清淤过程中应认真执行《疏浚工程技术规范》(JTJ319-1999)，制定合理的施工计划和施工进度。施工前精心准备，科学合理组织施工。施工单位应在全面研究合同条件和技术要求、调查和分析现场施工条件的基础上，编制施工组织设计，合理选择清淤设备和施工方法，对整个工程的施工质量、施工进度和资源消耗做出合理的安排，使工程质量、工期达到合同规定的要求。

(2) 清淤过程采用合理的清淤设备和工艺，要求所有挖泥船、测量船和运输驳船装备有精确的自动监测、定位设备和疏浚深度指示器等，从而实现高精度的定深挖泥，提高清淤施工精度，确保清淤作业和清淤泥沙处置工作准确、有效进行，减少清淤作业中不必要的超深、超宽的清淤土方量，降低清淤作业对周围水体的扰动，减轻对周边海水水质和海洋生态环境的影响。

(3) 施工前应对所有的施工设备，尤其是泥舱的泥门进行严格检查，发现有可能泄漏污染物（包括船用油和开挖泥沙）的必须先修复后才能施工。在施工过程中应密切关注有无泄漏污染物的现象，并安排相应人员，配置必要的监测仪器定期对海水水质进行监控，如有发生油料及泥沙泄漏应立即采取措施。

(4) 采取严格环保措施，避免输送过程中的泄漏对水体造成二次污染。施工船舶要控制装驳量，当装载的淤泥达到最小干舷 30cm 时，停止继续装载，以保证在航行过程中不将舱内泥水溢到海中。在起运前应将船舷两侧的淤泥铲入舱内，防止对海洋环境的污染。

(5) 建设单位应加强对施工过程的环境监控，施工承包合同中应包括有关环境保护条款，施工单位应严格实施。

5.1.2 清淤物处置环保措施

清淤弃土的综合利用本身就是一项环保措施，但在利用工程也应采取必要的污染防治措施，减轻或避免其环境影响。本工程清淤弃土合计 139 万 m^3 ，拟用于《漳州市（东

山湾)海洋生态保护修复项目》滩涂范围内的红树林种植区底层填料。其中表层淤泥(20.5万 m³)中重金属及石油类含量较高(见表 3.3-11a),需要单独预处理,处理达标后作为红树林种植区底层填料。其余清淤弃土中的 15.6 万 m³ 直接泵送至红树林 A-1 区(图 2.1-20),剩余的 102.9 万 m³ 通过挖泥船挖至泥驳,并通过高浓度泥浆泵送至转运点(池塘),见图 2.1-20,最终运至红树林种植区作为红树林种植区的底层填料。

5.1.3 废水处理措施

(1) 施工过程应当严格执行《中华人民共和国防止船舶污染海域管理条例》、《船舶水污染物排放控制标准》(GB3552-2018)等相关海洋环境保护规定,船舶严禁直接排放油类、油性混合物,含油污水等各类污水。

(2) 施工船舶产生的生活污水收集后上岸处理,含油污水收集上岸后交由有资质单位接收处理,禁止直接排海。船舶还应加强管理,防止发生油污泄漏事故。

(3) 船舶甲板上机械出现设备漏、冒油时,应立即停机处理,使用吸油棉及时吸取,并迅速堵塞泄水口,防止油污水入海。

5.2 生态环境保护措施

5.2.1 海洋生态环境保护措施

(1) 清淤作业应尽量避免鱼类繁殖高峰季节(4-6月),以减少渔业资源的损失;提高开挖效率,缩短污染影响持续时间。

(2) 清淤作业施工应避开池塘养殖进水时间,减少悬沙对养殖的影响。施工前应与池塘养殖户协商,并及时向养殖户发布施工公告,以便养殖户做好相应的防范措施。

5.2.2 生态补偿措施

(1) 养殖拆迁补偿措施

工程施工产生的悬浮泥沙对八尺门海域现有的养殖影响较大,其影响范围内的养殖必须清退或在施工期内给予一定补偿,补充标准应由当地人民政府和建设单 位与养殖户进行协商确定。项目实际施工过程中,若通过采取各种环保措施仍影响到周边其他养殖活动时,建设单位也应该给予补偿。参照《福建省海域使用补偿办法》,应按普通网箱养殖不低于 15 元/m²,筏式养殖不低于 2500/亩的标准进行补偿。该部分纳入八尺门养殖清退工作的费用。

(2) 海洋生态补偿措施

项目工程用海对海域生物和渔业资源造成经济损失，本项目海洋生态补偿金额为455.7万元（具体见4.5.2节海洋生物资源补偿）。对于海洋生态的补偿应该在相关行政主管部门的指导下进行。根据《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》（SC/T9110-2007）规定，建设单位应委托海洋生物资源调查和评估的专业科研机构制订生态补偿实施方案，在当地海洋渔业行政主管部门的指导下，由建设单位出资开展海洋生物资源补偿，补偿费用列入本项目的环保投资。

5.3 环境空气保护措施

（1）施工单位及运营单位必须严格依照《中华人民共和国大气污染防治法》及《中华人民共和国噪声污染防治法》等的相关规定进行作业。

（2）加强对船舶机械运行管理，确保状态良好；推荐采用低硫份环保燃料，以减少SO₂等有害气体排放。

5.4 声环境保护措施

（1）应加强对施工船舶噪声的控制与管理，在施工期间控制施工船舶鸣笛和高音喇叭的使用，并要求施工船舶之间尽量使用对讲机等无线电通讯设备联络，以减少施工对周围声环境的影响。

（2）正确使用和保养维修机械设备，确保施工机械设备及船舶在良好条件下进行，减少运行噪声。

5.5 固体废物处理措施

（1）施工船舶垃圾经收集上岸后交由有资质的单位处置，船舶生活垃圾收集上岸后同陆域生活垃圾一起运送至垃圾中转站或临近城镇垃圾填埋场处理，禁止直接排海。

（2）清淤的弃土中约20.5万m³表层沉积物中重金属及石油类含量较高，单独预处理达标后作为红树林种植区底层填料。其余清淤弃土中的15.6万m³直接泵送至红树林A-1区，剩余的102.9万m³通过挖泥船挖至泥驳，并通过高浓度泥浆泵送至转运点（池塘），最终运至红树林种植区作为红树林种植区的底层填料。

5.6 事故风险防范和应急措施

5.6.1 环境风险防范措施

5.6.1 船舶溢油风险防范措施

5.6.1.1 风险防范措施

施工期间施工船舶占用八尺门水道将会影响进出港（对渡）的船舶航行。因此，施工单位和施工船舶必须根据船舶动态，合理安排施工作业面，认真执行中华人民共和国《海上交通安全法》，遵守《1972 年国际海上避碰规则（1989 年修订本）》的规定和当地港口的港章和其他航行规则。主要措施：

（1）施工船舶作业时，应悬挂灯号和信号，灯号和信号应符合国家规定。

（2）地方海事局应加强对船舶的在线监控和管理，连续实时地掌握船舶的船位和状态，及时发现问题、预先采取措施，以减少事故隐患，为船舶的航行安全提供支持保障创造有利的条件。

（3）船舶驾驶员的业务技术应符合要求。船员对可能出现事故溢油的人为原因与自然因素应学习、了解，提高溢油危害的认识及安全运输的责任感和责任心。

（4）设立对溢油事故的监测、防止扩散、回收和处置的设备和措施。典型的包括：泄露报警装置、防止扩散的围油栅、撇油器、收油船、吸油泵、吸油剂、活塞膜化学剂和油聚集剂等。

（8）施工前，建设单位应会同施工单位共同制定施工期船舶污染事故应急预案，并在海事局备案，纳入港区应急救援体系。

5.6.1.2 溢油事故的应急处理

当施工期发生油品泄漏时，应立即启动溢油应急方案，立即采取措施，防止油品进一步的泄漏和扩散。具体措施主要包括：发现事故立即通知相关部门，报告包括海事部门、厦门港口管理局漳州协调中心、当地生态环境部门；立即进行溢油事故抢险，布设拦油栅，用撇油设备收集溢油；视溢油规模考虑是否使用消油剂；进行事故监测等。

海上溢油事故应急处置对策见表 5.6-1。

表 5.6-1 溢油事故应急对策和措施清单

事故类型	序号	对策措施	备注
船舶溢油事故	1	事故报告	当发生或发现海上污染事故或事故隐患时，应立即向海事和搜救主管部门及其他有关部门报告。报告内容包括：船舶的名称、国籍、呼号或者编号；船舶所有人、经营人或者管理人的名称、地址；发生事故的时间、地点以及相关气象和水文情况；事故原因或者事故原因的初步判断；船舶上污染物的种类、数量、装载位置等概况；污染程度；已经采取或者准备采取的污染控制、清除措施和污染控制情况以及救助要求等
	2	监视监测	确定事故发生的位置、性质和规模，现场取证调查、水面巡逻监视、空中遥感监视、环境污染监测
	3	围控清除	采取防止发生火灾爆炸的风险控制措施，在确保安全的前提下，利用船舶自备的应急设备对溢油进行围控，同时进行必要的清除作业，防止溢油扩散；听从海事部门指挥，协助船方对溢油船舶进行堵漏、倒舱、围控和拖带转移等应急行动
	4	溢油回收	对于回收上来的溢油，进行必要的岸上接收，并妥善处置
	5	事后处理	清洗应急器材及防护用品，人员也应彻底清洗 协助有关部门调查事故的事因 事故处理结束后，应进行总结，写出事故报告

5.6.2 通航安全风险防范措施

施工船舶占用八尺门水道将对其它船舶的航行产生一定的影响。应采取有效措施，防范航道施工可能带来的船舶风险事故的发生，从而引发环境事故。本工程拟采取以下措施，确保通航安全。

- (1) 施工作业期间所有施工船舶必须按照交通部信号管理规定显示信号。
- (2) 施工作业船舶在施工期间加强值班了望，施工作业人员应严格按照操作规程进行操作。
- (3) 配备必要的通讯器材，制定应急计划，施工作业船舶在发生紧急事件时，应立即采取必要的措施，同时向海上交管中心报告。
- (4) 在施工前发布航行公告，严禁无关船舶进入施工作业水域。
- (5) 在清淤作业期间，加强同当地气象预报部门的联系，在恶劣天气条件，应停止疏浚作业，以免船舶事故的发生。
- (6) 通过与当地海事局、港口管理局等有关部门联络，及时了解当天附近港口码头进出船舶情况，并采取相应的避让措施，提前避让，以避免船舶事故的发生。

5.6.3 项目环境风险应急预案

建设单位对风险的预防应从基础建设开始，将预防措施落实到工程的设计、施工和运营的全过程。对于重大或不可接受的风险，应制定应急响应方案，建立应急反应体系，当事件一旦发生时可迅速加以控制，使危害和损失降低到尽可能低的程度。

(1) 建立应急网络，成立应急事故领导小组，指定应急指挥人。

①编制详细的事故应急计划，包括指挥机构及相关协作单位的职责和任务，应急技术和处理步骤的选择，设备、器材的配置和布局，人力、物力的保证和调配，事故的动态监测制度，事故发生后的报告制度等。

②对相关应急人员进行事故应急培训，使其具有相应的环保知识和事故处理能力，能在最短时间内将事故危害控制在最小程度。

(2) 配备事故应急设备和器材

事故应急需要配备必要且完善的器材和设备，包括应急车辆、围油栏、降毒药剂、消防设备等。

(3) 油品泄漏应急方案

- ①发溢油警报，执行“溢油应急部署表”；
- ②立即停止有关的操作，关闭所有的阀门；
- ③迅速查明溢油源，积极堵塞；
- ④采取转驳措施，将破损燃油舱中的燃油驳入其它完好舱室中；
- ⑤将事故情况通知中转站、调度、装卸作业的有关人员；
- ⑥设置围油栏等，防止溢油扩散；
- ⑦如果溢油量较大，本船人力物力有限，应请外援力量协助；
- ⑧清理中收集的残油应妥善保管以待处理。

5.7 建设项目环境保护设施和对策一览表

主要环境保护措施、责任主体、实施时间及预期效果表 5.7-1。

表 5.7-1 主要环境保护措施一览表

影响因素	分类	主要环境保护措施	实施时间	预期效果
水环境	减少悬浮泥沙措施	<p>(1) 施工单位在清淤过程中应认真执行《疏浚工程技术规范》(JTJ319-1999), 制定合理的施工计划和施工进度。施工前精心准备, 科学合理组织施工。施工单位应在全面研究合同条件和技术要求、调查和分析现场施工条件的基础上, 编制施工组织设计, 合理选择清淤设备和施工方法, 对整个工程的施工质量、施工进度和资源消耗做出合理的安排, 使工程质量、工期达到合同规定的要求。</p> <p>(2) 清淤过程采用合理的清淤设备和工艺, 要求所有挖泥船、测量船和运输驳船装备有精确的自动监测、定位设备和疏浚深度指示器等, 从而实现高精度的定深挖泥, 提高清淤施工精度, 确保清淤作业和清淤泥沙处置工作准确、有效进行, 减少清淤作业中不必要的超深、超宽的清淤土方量, 降低清淤作业对周围水体的扰动, 减轻对周边海水水质和海洋生态环境的影响。</p> <p>(3) 施工前应对所有的施工设备, 尤其是泥舱的泥门进行严格检查, 发现有可能泄漏污染物(包括船用油和开挖泥沙)的必须先修复后才能施工。在施工过程中应密切注意有无泄漏污染物的现象, 并安排相应人员, 配置必要的监测仪器定期对海水水质进行监控, 如有发生油料及泥沙泄漏应立即采取措施。</p> <p>(4) 建设单位应加强对施工过程的环境监控, 施工承包合同中应包括有关环境保护条款, 施工单位应严格实施。</p>	施工期	对海水水质的影响可控
	船舶污水防治措施	<p>(1) 施工过程应当严格执行《沿海海域船舶排污设备铅封管理规定》等相关规定, 船舶严禁直接排放油类、油性混合物, 含油污水等各类污水, 含油污水收集上岸后交由有资质单位接收处理, 禁止直接排海。施工船舶产生的生活污水收集后上岸处理。</p> <p>(2) 施工船舶单位应加强管理, 防止发生油污泄漏事故。船舶甲板上机械出现设备漏、冒油时, 应立即停机处理, 使用吸油棉及时吸取, 并迅速堵塞泄水口, 防止油污水入海。</p>	施工期	对海水水质的影响可控
生态环境	海洋生态环境保护措施	<p>(1) 清淤作业应尽量避免避开鱼类繁殖高峰期(4-6月), 以减少渔业资源的损失; 提高开挖效率, 缩短污染影响持续时间。</p> <p>(2) 清淤作业施工前应结合八尺门养殖清退工作, 将悬沙增量超过 10mg/L 范围内的养殖区清退完毕, 补偿标准不低于《福建省海域使用补偿办法》并参照当地养殖清退工作的补偿标准, 同时施工避开池塘养殖进水时间(高潮时段), 减少悬沙对养殖的影响。施工前应和池塘养殖户协商, 并及时向养殖户发布施工公告, 以便养殖户做好相应的防范措施。</p>	施工期	对海洋生态环境的影响可控
	生态补偿措施	<p>(1) 工程施工产生的悬浮泥沙对八尺门海域现有的养殖影响较大, 其影响范围内的养殖必须清退或在施工期内给予一定补偿, 补充标准应由当地人民政府和建设单位与养殖户进行协商确定。项目实际施工过程中, 若通过采取各种环保措施仍影响到周边其他养殖活动时, 项目业主也应该给予补偿, 补充标准不低于《福建省海域使用补偿办法》。</p>	施工期	对海洋生态及水产养殖环境的影响可控

影响因素	分类	主要环境保护措施	实施时间	预期效果
		(2) 建设单位应支付海洋生态资源补偿金 455.7 万元，列入项目环保投资。		
大气环境	施工船舶大气污染防治措施	(1) 施工单位及运营单位必须严格依照《中华人民共和国大气污染防治法》等的相关规定进行作业。 (2) 加强对船舶机械运行管理，确保状态良好；推荐采用低硫份环保燃料，以减少 SO ₂ 等有害气体排放。	施工期	对大气环境的影响可控
声环境	噪声污染防治措施	(1) 应加强对施工船舶噪声的控制与管理，在施工期间控制施工船舶鸣笛和高音喇叭的使用，并要求施工船舶之间尽量使用对讲机等无线电通讯设备联络，以减少施工对周围声环境的影响。 (4) 正确使用和保养维修机械设备，确保施工机械设备及船舶在良好条件下进行，减少运行噪声。	施工期	对声环境的影响可控
固废废物	固体废物处置措施	(1) 清淤弃土作为漳州市（东山湾）海洋生态保护修复项目回填区域（A1 区）的底层填料。 (2) 船舶垃圾及机械保养产生的固体废物不得随意倒入海域，船舶应配备符合要求的垃圾容器，并备有垃圾接收的记录簿。施工船舶垃圾经收集上岸后交由有资质的单位处置，禁止直接排海。	施工期	固废得到有效处置
环境风险	船舶溢油风险防范	(1) 施工船舶作业时，应悬挂灯号和信号，灯号和信号应符合国家规定。 (2) 地方海事局应加强对船舶的在线监控和管理，连续实时地掌握船舶的船位和状态，及时发现问题、预先采取措施，以减少事故隐患，为船舶的航行安全提供支持保障创造有利的条件。 (3) 船舶驾驶员的业务技术应符合要求。船员对可能出现事故溢油的人为原因与自然因素应学习、了解，提高溢油危害的认识及安全运输的责任感和责任心。 (4) 设立对溢油事故的监测、防止扩散、回收和处置的设备和措施。典型的包括：泄露报警装置、防止扩散的围油栅、撇油器、收油船、吸油泵、吸油剂、活塞膜化学剂和油聚集剂等。 (5) 施工前，建设单位应会同施工单位共同制定施工期船舶污染事故应急预案，并在海事局备案，纳入港区应急救援体系。	施工期	环境风险可控

第六章 环境经济损益分析

环境保护的技术经济合理性分析是环境影响评价的一项重要工作内容，其主要任务是估算建设项目需要投入的环保投资和所能收到的环境保护效果。因此，在环境经济损益分析中除需计算用于控制污染所需投资的费用外，还要同时核算可能收到的环境与经济实效。

然而，经济效益比较直观，很容易用货币直接计算，而污染影响带来的损失一般是间接的，很难用货币直接计算。因而，环境影响经济具体定量化分析，目前难度还是较大的，多数是采用定性半定量相结合的方法进行分析。

6.1 环境保护的对策措施投资估算

本项目施工期环保措施主要有：施工过程减少泥沙入海措施、废水、废气、噪声及固废处理措施以及减缓海洋生态环境影响的生态补偿、跟踪监测等措施。为有效保护项目所在区域的环境，建设项目用于污染防治和生态环境保护的投资达到 818.7 万元，项目总投资 7111 万元，环保投资占总投资的 11.5%。环保投资估算见表 6.1-1。

表 6.1-1 施工期环保措施及投资估算

序号	措施内容	投资（万元）
1	施工环保措施	20
2	施工船舶污染物委托处置	48
3	施工期环境监理	120
4	环境跟踪监测	75
5	风险防范及应急设备配备、应急预案制定、定期演练	50
6	生态补偿措施	455.7
7	环境管理	50
合计		818.7

备注：本报告海域生态补偿金额根据 2020 年春、秋季调查资料计算，工程实施过程的实际补偿金额以生态环境主管部门最新出台的补偿方法及标准为准。

6.2 环境效益分析

通过施工期各项环保措施，减小施工环节中各环境污染因子产生的强度，并进行必要的污染治理，使海域水环境质量和海域生态得到有效保护，海洋物种多样性得以维持。通过制定船舶事故溢油风险防范和应急生态保护措施，降低对海洋生态环境潜在的环境风险影响。

本项目各项直接投资的环保设施属于管理范畴的工程措施，均是适应工程建设与环境保护、海洋生态环境保护实际需要而提出来的。从区域可持续发展考虑，本工程的建设可加快海水流通，从而减少淤积，净化水质，不仅可以促进水产养殖业的发展，同时还有利于疏通海洋通道，因此本工程环保设施的投资具有较好的环境效益和社会效益，应在项目的建设施工过程中加以落实。

6.3 环境保护的技术经济合理性分析

(1) 本项目施工过程中泥沙入海主要发生在清淤作业时，根据工程地质和作业条件实际情况，本报告提出了减少悬浮泥沙入海，合理安排了施工计划的环保措施对策及建议。从经济、技术的角度分析，这些措施考虑了当地的实际情况，施工操作上现实可行。

(2) 本项目清淤弃土拟用于《漳州市（东山湾）海洋生态保护修复项目》滩涂范围内的红树林种植区底层填料，可以充分实现固体废物的资源化和减量化，有利于陆域和海洋生态环境的保护，对周边环境影响不大。

(3) 本工程水下施工期为 16 个月，实际影响年限低于 3 年，按 3 年补偿，因此生态补偿金额共 455.7 万元。

6.4 小结

综上，本工程在施工期间对海洋生态、底栖生物资源、沉积物环境等会产生一定程度的短期影响，但随着施工期结束，其影响也随之消失。本工程实施后将改善八尺门海域的生态环境，具有较好的环境效益和社会效益，公益性较强，但本身不产生直接财务效益，因此经济效益难以量化。在采取有效的环保措施和生态保护措施后，施工过程对环境的损失可得到有效的控制，项目建设基本可达到经济、社会和环境的协调发展。

第七章 环境管理和监测计划

本工程在施工期会对周边的环境造成一定的影响，因此应制定环境管理和环境监测计划，实施有效的监督和管理，以确保各项环保措施的落实和改进，充分发挥工程的社会经济效益。

7.1 环境管理计划

7.1.1 环境保护管理机构

建设单位应建立环保管理机构（可与其它机构合署、配备专职或兼职人员），在生态环境行政主管部门的监督管理和指导下，对本工程的环境保护实施管理，负责项目施工期各项环保措施的落实，同时接受相关主管部门对施工期的环境保护工作的监督检查。

7.1.2 环保管理机构的职责

（1）宣传并执行国家、地方环境保护法规、条例、标准，并监督有关部门执行。

（2）按报告书提出的环保工程措施与对策，落实工程环境监理，与各施工单位签订环保措施责任书，施工合同应包含施工环保要求相关内容，以使施工过程中各项环保工程措施得到有效执行；同时应与有资质的单位签订污染物委托处理协议，并做好污染物台账管理。

（3）配合生态环境主管部门进行环保竣工验收。

（4）落实施工期环境监测计划。

（5）制定环境风险应急预案。

7.1.3 环境监理

工程环境监理应作为整个工程监理工作的一部分，环境监理由工程建设单位委托专业机构，对设计方案中环境保护措施的实施情况进行环境监理。为保证监理计划的执行，建设单位应在施工前与监理单位签订环境监理合同。

环境监理范围应包括工程所在区域和工程影响区域。监理时间包括施工准备阶段环境监理、施工阶段环境监理、验收阶段环境监理。环境监理主要依据环境影响报告书环保措施要求及施工设计文件，环境监理单位应仔细审查施工单位制定的有关环保措施，并做好施工现场检查，发现问题应及时通知施工单位整改。监理单位可依据工程建设进度和施工中的环境污染情况，确定不同时段环境监理内容。本工程环境监理的主要内容见表 7.1-1。

表7.1-1 环境监理主要内容一览表

内容	主要监理内容
施工准备阶段	(1) 检查设计部门是否将环境影响报告书提出的环保措施列入设计和投资概算； (2) 检查建设单位是否在招标阶段对承包商提出施工期的环境保护实施计划，是否签订环境管理的承包合同； (3) 检查施工组织方案制定的施工进度计划是否合理； (4) 检查是否制定船舶防溢油等应急预案；是否与船舶污染清除单位签订船舶污染清除协议；是否已配备防汛、防台、防溢油等物资； (5) 检查是否设立环境管理结构或配备专职人员。
施工阶段	(1) 巡查是否严格落实环境影响报告书及设计方案提出的环保措施； (2) 检查施工工具、辅助设备和施工工艺是否符合环保要求； (3) 检查是否严格执行施工期环境跟踪监测计划。
验收阶段	(1) 检查施工场所，施工营地及施工场地（料场、仓库等）的清场情况；检查地面上植被恢复及周围景观修复情况； (2) 将施工期的环境管理工作计划、工作情况、现场监督检查记录和监测记录进行汇总或统计，编写施工期的环境管理工作报告，上报建设单位及行政主管部门，并归档。

7.2 环境监测计划

环境监测作为环境监督管理的主要实施手段，通过监测可以掌握工程的污染排放情况和周围地区环境质量的变化情况，验证环保设施的实际治理效果，达到环境监控的目的。为动态掌握施工过程中范围内水质、沉积物、海洋生态的变化情况，建设单位应委托有资质的单位进行施工前的海洋环境现状调查、施工中的跟踪监测和施工后的后评估监测，并将监测结果及时反馈给工程决策部门和施工单位，为海洋环境管理提供科学依据。施工期环境监测计划见表 7.2-1。

表7.2-1 施工期环境监测计划

序号	监测内容	监测项目	测点布设	监测频次	监测实施机构
1	邻近海域水质	透明度、pH、盐度、溶解氧、化学需氧量、油类、悬浮物、氨-氮、亚硝酸盐-氮、硝酸盐-氮，活性磷酸盐、活性硅酸盐	在工程区及附近海域设置3~5条断面，每个断面上设3~4个监测站位	施工期每个季节选择大、小潮各进行1次，施工高峰期适当加密；施工结束后进行1次评估监测	委托有资质的环境监测单位
2	海洋沉积物	硫化物、有机碳、石油类、铜、铅、镉、汞、砷、粪大肠菌群	调查断面同水质，调查点位数量为水质点位的60%	每年监测1次	
3	海洋生态	叶绿素、浮游植物、浮游动物、底栖生物	调查断面同水质，调查点位数量为水质点位的60%	每年监测1次	
4	养殖生物	生长、死亡情况	邻近海域养殖区布设3~5个站位	每个月监测1次，异常时应密集监测	

注：施工期的监测地点和频次，可根据具体污染的影响程度作适当调整。

根据上述施工期监测结果，如发现工程施工过程产生不符合经审批的环境影响报告书情形的，应当优化环境保护措施。

7.3 污染物排放清单

根据《建设项目环境影响评价技术导则 总纲》(HJ2.1-2016)要求,污染物排放清单中内容应向社会公开,本项目污染物排放清单及管理要求见表 7.3-1。

7.4 竣工环境保护验收

建设单位在施工阶段应根据要求开展工程施工期环境跟踪监测及环境监理工作,按照《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》(2017 年 11 月)开展竣工环保自主验收工作,主要内容如表 7.4-1。

表7.4-1 竣工环保验收主要内容一览表

内容	验收内容	验收依据
工程内容	变更情况及是否发生重大变更	环评报告及工程竣工资料
环境保护措施	是否落实本报告提出的环境保护措施(具体见表 5.7-1)	根据环评文件、环境监理报告、施工总结报告等内容调查实际处置情况、跟踪监测计划执行情况
环境保护设施	是否按要求建设环境保护设施并正常运行(具体见表 5.7-1)	根据环评文件、环境监理报告、施工总结报告等内容调查实际处置情况、跟踪监测计划执行情况
生态补偿措施	施工范围内的养殖补偿及海洋生态资源补偿	根据环评文件、生态补偿证明等
环境风险防范及应急预案	环境风险防范措施的落实情况、应急资源的配备情况、船舶事故应急预案的制定情况	根据环境监理报告、施工总结报告等内容调查实际情况、施工期突发环境事件应急预案编制情况、船舶污染清除协议
环境监测	施工期环境监测计划执行情况	跟踪监测资料
环境管理	环境管理结构或配备有专职人员配备情况	调查是否设立环境管理结构或配备有专职人员

表7.3-1 本项目污染物排放清单及管理要求

一、工程内容

东山县八尺门海堤贯通工程（退堤还海）清淤工程，清淤总长度 4.68km（中心线长度），清淤范围西侧以八尺门大桥为界偏移 1.67km、东侧以八尺门海堤为界偏移 3.01km，沿中心线两侧平均 150m 范围的海域清淤，清淤底高程为-4.0m，清淤深度在 0.5~2.5m 之间，开挖边坡 1:8，清淤面积约 77hm²，清淤挖泥共 139 万 m³。项目总投资 7111 万元，施工期拟定为 18 个月。

二、产排污环节、污染物及污染治理措施

(1) 废水类别、污染物及污染治理设施清单

污染源	水量	污染物种类	污染物浓度	执行标准	治理措施	排放去向
船舶生活污水	4130.4t	COD	500 mg/L	施工期执行《沿海海域船舶排污设备铅封管理规定》	经海事部门对其排污设备实施铅封	收集后，按规定到岸上集中处理排放
		BOD ₅	250 mg/L			
		SS	200 mg/L			
		氨氮	40 mg/L			
船舶含油污水	539.7t	石油类	2000~20000mg/L	施工期执行《沿海海域船舶排污设备铅封管理规定》		由有资质的单位进行接收处理

(2) 废气类别、污染物及污染治理设施清单

污染源	污染物种类	排放形式	排放量	执行标准	治理措施	排放去向
船舶废气	SO ₂		少量	《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）	源头控制，使用清洁能源	无组织排放
	NO ₂					

(3) 噪声类别、污染物及污染治理设施清单

污染源	污染物种类	排放形式	排放量	执行标准	治理措施	排放去向
抓斗挖泥船	交通噪声	/	75~85dB (A)	《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）	正确使用和保养维修机械设备，确保施工机械设备及船舶在良好条件下进行	自然衰减
泥驳船	交通噪声	/	75~85dB (A)			
绞吸船	交通噪声	/	70~75 dB (A)			

(4) 固废类别、污染物及污染治理设施清单

污染源	固废类别	产生量	拟采取措施	执行标准	排放去向
-----	------	-----	-------	------	------

清淤	清淤弃土	20.5 万 m ³	进一步处理达标后用于作为红树林种植区底层填料	-	漳州市（东山湾）海洋生态保护修复项目中红树林种植A区底层填料
		118.5 万 m ³	直接作为红树林种植区底层填料	-	
船舶	生活垃圾	51.63t	收集上岸，环卫部门清运	—	生活垃圾处理厂
	船舶垃圾	48.6t	含油废物由有资质单位处理	—	危废处理厂

第八章 环境影响评价结论

8.1 工程分析结论

8.1.1 工程概况

东山县八尺门海堤贯通工程（退堤还海）清淤工程位于东山县杏陈镇和云霄县陈岱镇之间的八尺门海域，清淤全长约 4.68km（中心线长度），清淤底高程为-4.0m，清淤深度在 0.5~2.5m 之间，开挖边坡 1:8，清淤挖泥共 139 万 m³。项目总投资 7111 万元，其中环保投资 818.7 万元，施工期拟定 18 个月。

8.1.2 施工期污染源及生态影响因素

施工期主要影响为清淤作业对工程周边海域的水质、海洋沉积物环境、海洋生态环境、水文动力和地形地貌冲淤环境产生的影响；施工期产生的污水、废气、噪声及固废等对环境的影响；施工船舶溢油事故对环境的影响。

对海洋生态环境而言，本次清淤作业对工程区附近海域潮流的流速和流向纳潮量等产生一定的影响，并有可能改变局部海域原有的冲淤平衡，对水动力条件造成一定影响；清淤作业过程中，产生的悬浮物将增大局部海域海水浑浊度，降低阳光投射率，从而减弱浮游植物的光合作用，降低海洋初级生产力，对海洋生态系统的平衡造成一定的影响，影响工程区附近的渔业资源；同时，施工过程中底泥开挖也将对底栖生物产生一定的影响。

8.1.3 营运期污染源及环境影响因素

本项目属于海洋生态修复工程，项目建设后，将有助于海洋水动力环境的改善，同时改善海域水质、沉积物、生物质量及生态环境。

8.1.4 工程建设环境可行性

（1）产业政策符合性分析

本工程为国家鼓励的生态系统恢复与重建工程、海洋生态示范工程建设，根据国家发改委《产业结构调整指导目录》（2019年本），本工程属于“鼓励类”四十三、环境保护与资源节约综合利用 第2条“海洋环境保护及科学开发、海洋生态修复”，因此项目建设符合国家产业政策。

（2）“三线一单”符合性分析

工程属于海洋生态修复工程，未占用生态红线区；项目水、电等资源利用不会突破区域的资源利用上线；采取本环评提出的生态保护措施及污染防治措施后，工程对环境的影响不会突破区域环境质量的底线；工程建设符合国家产业政策，属于漳州市环境准入清单。因此，工程建设符合“三线一单”要求。

（3）相关规划及条例符合性

工程建设符合《福建省海洋生态保护红线划定成果》《福建省近岸海域环境功能区划(2011-2020年)》《福建省海洋功能区划（2011-2020）》《福建省海洋环境保护规划（2011~2020）》《福建省湿地保护条例》《东山城乡总体规划（2016-2030）》《云霄县城乡总体规划（2015-2030）》等相关要求，与《漳州市养殖水域滩涂规划（2018-2030年）》《东山县养殖水域滩涂规划（2018-2030年）》《云霄养殖水域滩涂规划（2018-2030年）》《厦门港总体规划（2035年）》协调。

（4）弃土处置的合理性分析

本工程清淤弃土用于漳州市（东山湾）海洋生态保护修复项目的红树林种植区（A区）底垫层填泥。根据沉积物现状监测结果，清淤范围内的部分表层沉积物中石油类及硫化物、铜铜、锌、镉、铅超标。根据《漳州市（东山湾）海洋生态保护修复项目工程可行性研究报告》，拟选择在八尺门海堤东山侧区域作为污染土处置点。污染土通过处置后，经检测达标后可用于红树林种植区填泥。其余清洁土，可直接用于红树林种植A区底垫层填泥。

综上，本工程清淤弃土在处理达标后，用作漳州市（东山湾）海洋生态保护修复项目的红树林种植区（A区）底垫层填泥的处理方式是合理的，具有环境可行性。

（5）清洁生产分析

工程施工拟采用的施工工艺和设备均有利于减少施工生产过程中的污染物排放及有效保护海洋生态环境，符合国家清洁生产的要求。清淤弃土用于漳州市（东山湾）海洋生态保护修复项目的红树林种植区（A区）底垫层填泥。以上措施在经济、技术上是可行性的，且有利于陆域生态环境和海洋环境的保护，符合国家清洁生产的要求。

8.2 环境现状

8.2.1 海域水动力环境现状

八尺门海域属于正规半日潮流，平均潮位在 32cm 左右，由北向南涨潮历时逐渐增大，落潮历时逐渐减小，且受湾内湾外地势不同的影响，湾内潮差普遍大于湾外潮差，

呈现典型的往复流形式。在垂直方向上，测验期间各测站实测最大流速基本位于表层、0.2H层，底层最小，各测站涨潮流速大于落潮流速；在水平方向上，最大流速均发生在涨潮期间的涨急时刻。测区各测站表层余流流速均较小，由于测站大多位于海湾内部或湾口，海流交汇密集，对余流有一定影响，此外，气象对表层流影响较大，使得余流变化较为明显。潮流主流向受地势影响较大，近岸的潮流显现出明显的往复流形式，而离岸越远，其旋转流特征就越明显。测区内水质较为清澈，东山湾平均含沙量为49mg/L，诏安湾平均含沙量为44mg/L。测区大潮最大含沙量为129 mg/L，最小含沙量为11 mg/L。

8.2.2 海域地形地貌与冲淤环境现状

东山八尺门位于华南加里东褶皱系东部的闽东沿海中生代火山断折带南段之长乐-南澳北东向深大断裂带与云霄-上杭北西向深大断裂带的交汇复合处，宽580m，深19m，海面狭长，水深流急，海底暗礁密布，两岸均属小丘陵地带。场地原始地貌为滨海冲海积阶地与陆源剥蚀丘陵交汇处。

工程区附近海域自1971年以来整体处于淤积状态，平均淤积速率为0.018 m/a，滩涂变浅，潮汐通道变窄，并有桥轴线西侧比东侧淤积程度大的趋势。据调访，八尺门海堤建成之前，工程所在海域曾是船舶的天然避风港。自1960年八尺门海堤建成后，水动力条件改变，加上当地渔民在潮滩上养殖牡蛎及血蚶，每年有大量的物质如牡蛎壳遗弃在海床上，造成海床的上升。

8.2.3 海域水环境质量现状

2020年春季东山湾调查海域超标因子主要为pH、DO、无机氮、活性磷酸盐4个因子，超标率分别为42.9%、28.6%、71.4%、92.9%，最大超标倍数分别为1.11、4.64、4.84、8.07；COD、石油类、Cu、Pb、Zn、Cd、Cr、As和总Hg均符合第二类海水水质标准。2020年春季诏安湾调查海域超标因子主要为pH、DO、无机氮、活性磷酸盐4个因子，超标率均为100%，最大超标倍数分别为1.74、5.45、8.81、30.6；COD、石油类、Cu、Pb、Zn、Cd、Cr、As和总Hg均符合第二类海水水质标准。

2020年秋季东山湾调查海域海水水质超标因子主要为pH、DO、无机氮、活性磷酸盐4个因子，超标率分别为28.6%、21.4%、35.7%、100%，最大超标倍数分别为1.54、4.19、2.25、9.20；COD、石油类、Cu、Pb、Zn、Cd、Cr、As和总Hg均符合第二类海水水质标准。2020年秋季诏安湾调查海域海水水质超标因子主要为pH、DO、COD、无机氮、活性磷酸盐、石油类6个因子，超标率分别为100%、41.7%、16.7%、100%、100%、

16.7%，最大超标倍数分别为 1.23、3.29、0.10、7.57、40.7、0.77；Cu、Pb、Zn、Cd、Cr、As 和总 Hg 均符合第二类海水水质标准。

8.2.4 海洋沉积物环境质量现状

2020 年春季项目区及附近海域沉积物质量现状调查结果表明：相对诏安湾来说，东山湾海域沉积物质量状况较好，靠近八尺门海堤的 DS13 站位石油类超过《海洋沉积物质量》第一类标准，最大超标倍数 2.08，其余因子均符合《海洋沉积物质量》第一类标准；诏安湾海域沉积物质量状况相对较差，超标因子主要为有机碳、硫化物、石油类、Cu、Pb、Zn、Cd 七个因子，最大超标倍数分别为 0.28、4.67、2.46、0.13、0.10、0.12、0.80。

2020 年秋季项目区及附近海域沉积物质量现状调查结果表明：东山湾海域沉积物质量状况较好，靠近八尺门海堤的 1~7 号站位石油类超过《海洋沉积物质量》第一类标准，超标倍数 0.13~3.17，超标率 58.33%，其余因子均符合《海洋沉积物质量》第一类标准；诏安湾海域沉积物质量状况相对较差，超标因子主要为硫化物、石油类、铜、铅、锌、镉，13~19 号站位表层沉积物硫化物含量超过《海洋沉积物质量》第一类标准，超标倍数 0.01~0.54，13~20、22~24 号站位表层沉积物石油类含量超过《海洋沉积物质量》第一类标准，超标倍数 0.01~0.54，超标率 91.67%，14 号站位表层沉积物铜含量超过《海洋沉积物质量》第一类标准，超标倍数 0.01，超标率 8.33%，19 号站位表层沉积物铅含量超过《海洋沉积物质量》第一类标准，超标倍数 0.01，超标率 8.33%，13、14、17、18 和 23 号站位表层沉积物锌含量超过《海洋沉积物质量》第一类标准，超标倍数 0.02~0.75，超标率 41.67%，14 号站位表层沉积物镉含量超过《海洋沉积物质量》第一类标准，超标倍数 1.76，超标率 8.33%。

8.2.5 海域生物质量现状

2020 年春季调查海域生物质量状况一般，所采集的 4 个生物质量样品除汞、铬和石油烃 3 个指标含量符合第一类海洋生物质量标准外，其它指标均有不同程度的超标；2020 年秋季调查海域生物质量状况一般，所采集的 6 个生物质量样品除汞、铬和石油烃 3 个指标含量符合第一类海洋生物质量标准外，其它指标均有不同程度的超标。超标原因可能是受陆源污染物入海以及贝类本身易于富集重金属的特性共同影响的结果。

8.2.6 海域生态环境现状

(1) 叶绿素 a 和初级生产力

2020年春季调查结果表明：调查海域表层海水中叶绿素 a 含量变化范围在 1.24 $\mu\text{g/L}$ ~4.31 $\mu\text{g/L}$ 之间，平均值为 2.37 $\mu\text{g/L}$ ；初级生产力介于 38.2 $\text{mgC}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$ ~ 307.9 $\text{mgC}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$ 之间，平均 109.5 $\text{mgC}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$ 。2020年秋季调查结果表明：调查海域表层海水中叶绿素 a 含量变化范围在 1.43 $\mu\text{g/L}$ ~12.10 $\mu\text{g/L}$ 之间，平均值为 4.81 $\mu\text{g/L}$ ；初级生产力介于 79.2 $\text{mgC}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$ ~421.8 $\text{mgC}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$ 之间，平均 183.8 $\text{mgC}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$ 。

(2) 浮游植物

①春季

2020年春季调查共鉴定 5 门 57 属 101 种，其中硅藻门 41 属 78 种，甲藻门 12 属 19 种，隐藻门 2 属 2 种，蓝藻门 1 属 1 种，裸藻门 1 属 1 种。各站种类数在 26~40 种之间。调查海域的优势种类有菱形藻、圆海链藻、小环藻、双菱藻、菱形海线藻、针杆藻、柔弱斜纹藻、直舟形藻、斜纹藻和海洋斜纹藻。各站位浮游植物细胞数量的范围在 0.15 $\times 10^4\text{cells/L}$ ~0.96 $\times 10^4\text{cells/L}$ 之间，平均值为 0.42 $\times 10^4\text{cells/L}$ 。DS09 站位浮游植物数量最多，DS18 站位细胞数量最少。

②秋季

2020年秋季调查共鉴定 7 门 61 属 114 种，其中硅藻门 44 属 88 种，甲藻门 10 属 18 种，金藻门 1 属 2 种，隐藻门 2 属 2 种，蓝藻门 1 属 1 种，裸藻门 1 属 1 种，异鞭藻门 1 属 1 种。各站种类数在 27 种~56 种之间。调查海域的优势种类有菱形海线藻、小环藻、圆海链藻、菱形藻、长菱形藻、裸藻、中肋骨条藻、新月细柱藻和针杆藻。各站位浮游植物细胞数量的范围在 0.62 $\times 10^4\text{cells/L}$ ~16.53 $\times 10^4\text{cells/L}$ 之间，平均值为 5.31 $\times 10^4\text{cells/L}$ 。DS14 站位浮游植物数量最多，DS17 站位细胞数量最少。

(3) 浮游动物

①春季

2020年春季调查共鉴定出浮游动物及其浮游幼虫 74 种，属原生动物门、刺胞动物门、软体动物门、节肢动物门、毛颚动物门和尾索动物门。其中种类数最多的是桡足类，计 29 种，占 39.2%；其次是阶段性浮游幼虫，计 24 种，占 32.4%。其它依次是水螅水母类、介形类、有尾类、端足类、鞭毛虫、毛颚类、十足类和软体动物。该海域出现的浮游动物的主要种类有细长腹剑水蚤、藤壶无节幼虫、伪镖水蚤幼体、拟长腹剑水蚤和太平洋纺锤水蚤等。浮游动物种类数较多，范围波动在 11 种~36 种；生物量波动范围较大，6.2 mg/m^3 ~2185.0 mg/m^3 之间，平均生物量为 165.2 mg/m^3 ；个体密度较高，其范围为 555.0 $\text{ind.}/\text{m}^3$ ~65777.5 $\text{ind.}/\text{m}^3$ ，平均 8485.9 $\text{ind.}/\text{m}^3$ 。浮游动物的多样性指数 (H') 范

围为 0.944~3.712, 平均值为 2.684; 浮游动物的均匀度 (J) 范围为 0.273~0.845, 平均值为 0.609; 浮游动物的丰富度 (d) 范围为 0.625~2.978, 平均值为 1.782; 浮游动物的优势度 (D_2) 范围为 0.338~0.924, 平均值为 0.615。

②秋季

2020 年秋季调查共鉴定出浮游动物及其浮游幼虫 84 种, 属刺胞动物门、软体动物门、节肢动物门、毛颚动物门和尾索动物门。其中种类数最多的是桡足类, 计 36 种, 占 42.8%; 其次是阶段性浮游幼虫, 计 29 种, 占 34.5%。其它依次是水螅水母类、有尾类、枝角类、介形类、端足类和毛颚类动物。该海域出现的浮游动物的主要种类有细长腹剑水蚤、纺锤水蚤幼体、强额拟哲水蚤、太平洋纺锤水蚤、拟长腹剑水蚤、小拟哲水蚤、藤壶无节幼虫和伪镖水蚤幼体。浮游动物种类数较多, 范围波动在 9 种~32 种; 生物量波动范围较大, 范围在 $16.67\text{mg}/\text{m}^3\sim 725.00\text{mg}/\text{m}^3$ 之间, 平均生物量为 $256.52\text{mg}/\text{m}^3$; 个体密度较高, 其范围为 $58.5\text{ind.}/\text{m}^3\sim 18840.0\text{ind.}/\text{m}^3$, 平均 $4994.4\text{ind.}/\text{m}^3$ 。浮游动物的多样性指数 (H') 范围为 1.934~3.769, 平均值为 3.116; 浮游动物的均匀度 (J) 范围为 0.447~0.943, 平均值为 0.707。

(4) 大型底栖生物

①春季

2020 年春季调查海区底栖生物共出现 7 门 54 种, 其中多毛类出现最多, 除 DS14 站和 DS25 站调查中未采集到大型底栖生物外, 其余各站出现的种类数在 2-13 种之间, 平均为 6 种, 生物量的变化范围为 $0.140\text{g}/\text{m}^2\sim 159.167\text{g}/\text{m}^2$, 平均生物量为 $15.622\text{g}/\text{m}^2$, 生物密度变化范围为 $13\text{ind.}/\text{m}^2\sim 260\text{ind.}/\text{m}^2$ 之间, 平均生物密度为 $106\text{ind.}/\text{m}^2$ 。

②秋季

2020 年秋季调查海区底栖生物共出现 5 门 42 种, 其中多毛类出现最多, 除 DS14 站和 DS25 站调查中未采集到大型底栖生物外, 其余各站出现的种类数在 2~11 种之间, 平均为 6 种, 生物量的变化范围为 $0.379\text{g}/\text{m}^2\sim 10.430\text{g}/\text{m}^2$, 平均生物量为 $3.518\text{g}/\text{m}^2$, 生物密度变化范围为 $33\text{ind.}/\text{m}^2\sim 207\text{ind.}/\text{m}^2$ 之间, 平均生物密度为 $89\text{ind.}/\text{m}^2$ 。

(5) 秋季潮间带大型底栖生物

2020 年秋季调查共获得大型底栖生物 76 种, 其中刺胞动物和纽形动物各 1 种, 多毛类 31 种, 寡毛类 1 种, 腹足类 7 种, 双壳类 12 种, 甲壳类 22 种, 鱼类 1 种。主要种类有腺带刺沙蚕、中国中蚓虫和明秀大眼蟹等。平均生物量 $57.350\text{g}/\text{m}^2$, 平均栖息密

度 367 ind./m²。多样性指数、均匀度、丰度均值分别为 1.399、0.526、1.040，L3 断面均最低，优势度均值 0.843，L3 断面最高。

(6) 鱼卵仔稚鱼

①春季

2020 年 5 月，评价海域采集鱼卵和仔稚鱼共 25 种。垂直拖网捕获鱼卵 10 种 552 粒，优势种为多鳞鱧和石首鱼科一种；仔稚鱼有 12 种 20 尾，小沙丁鱼属一种数量最多。水平拖网捕获鱼卵 10 种 28806 粒，优势种为多鳞鱧、石首鱼科一种、小沙丁鱼属一种和小公鱼属一种；仔稚鱼有 11 种 611 尾，优势种为肩鳃鲷属一种、凡氏下银汉鱼和鰺属一种。

垂直拖网调查中，鱼卵密度在 0~280.128 粒/m³ 之间，平均密度为 28.187 粒/m³；仔稚鱼密度在 0~1.875 尾/m³ 之间，平均为 0.615 尾/m³。水平拖网调查中，鱼卵密度在 0.093~21.591 粒/m³ 之间，平均密度为 6.214 粒/m³；仔稚鱼密度在 0.016~0.693 尾/m³ 之间，平均密度为 0.147 尾/m³。

评价海域鱼卵主要优势种为多鳞鱧、石首鱼科一种、小沙丁鱼属一种和小公鱼属一种；仔稚鱼主要优势种为凡氏下银汉鱼、肩鳃鲷属一种、鰺属一种。

②秋季

2020 年秋季，调查海域采集鱼卵和仔稚鱼共 15 种。垂直拖网仅捕获鱼卵 1 种 3 粒，为鲷属一种；未捕获仔稚鱼。水平拖网捕获鱼卵 8 种 3269 粒，优势种为鲷属一种；仔稚鱼有 7 种 179 尾，优势种为肩鳃鲷属一种和黄鳍鲷。

垂直拖网调查中，鱼卵仅出现在 ST02 站位，密度为 2.941 粒/m³，其余站位均未出现；仔稚鱼在 12 个调查站位均未出现，密度为 0。水平拖网调查中，鱼卵密度在 0~2.038 粒/m³ 之间，平均密度为 0.523 粒/m³；仔稚鱼各站密度在 0~0.114 尾/m³ 之间，平均密度为 0.024 尾/m³。

调查海域秋季鱼卵主要优势种为鲷属一种；仔稚鱼主要优势种为肩鳃鲷属一种和黄鳍鲷。

(7) 游泳动物

2020 年春季，调查海域拖网作业渔获游泳动物共 101 种，其中鱼类 67 种、甲壳类 28 种（虾类 8 种、蟹类 18 种、口足类 4 种）、头足类 6 种。游泳动物类群渔获重量以鱼类最高，占总渔获重量的 80.11%；渔获数量也是以鱼类最高，占总渔获数量的 88.73%。从单一类别看，蓝圆鲹渔获重量居第一，占总渔获重量的 17.15%；眶棘双边鱼渔获数量

居第一，占总渔获数量的 31.73%。调查海域游泳动物优势种有二长棘鲷、眶棘双边鱼和杜氏枪乌贼 3 种，其重量比例合占 28.93%，数量比例合占 46.88%。调查海域游泳动物平均生物量和平均资源密度分别为 237.1kg/km² 和 20901ind./km²，都是以鱼类占主体地位，其它类群较少。调查海域春季游泳动物渔获个体平均体重为 13.99g，主要渔获种类个体大部分以小规格幼鱼幼体为主。调查海域游泳动物群落 Shannon-Wiener 多样性指数 (H') 平均值为 1.976。

②秋季

2020 年秋季，调查海域拖网作业渔获游泳动物共 133 种，其中鱼类 89 种、甲壳类 40 种（虾类 15 种、蟹类 19 种、口足类 6 种）、头足类 4 种。游泳动物类群渔获重量以鱼类最高，占总渔获重量的 69.73%；渔获数量也是以鱼类最高，占总渔获数量的 76.21%。从单一类群看，黄吻棱鲷渔获重量居第一，占总渔获重量的 12.73%；黄吻棱鲷渔获数量也居第一，占总渔获数量的 24.08%。调查海域游泳动物优势种只有黄吻棱鲷 1 种。调查海域游泳动物平均生物量和平均资源密度分别为 234.7kg/km² 和 16096ind./km²，都是以鱼类占主体地位，其它类群较少。调查海域春季游泳动物渔获个体平均体重为 14.01g，主要渔获种类个体大部分以小规格幼鱼幼体为主。调查海域游泳动物群落 Shannon-Wiener 多样性指数 (H') 平均值为 2.254。

8.2.7 环境空气质量现状

根据漳州市生态环境局发布的 2019 年 1~12 月漳州市各县环境空气质量通报，云霄县的达标天数比例为 99.7%，东山县的达标天数比例为 99.5%，评价区域属于环境空气质量达标区。

8.2.8 声环境质量现状

根据福建省中孚检测技术有限公司于 2020 年 10 月 30 日在项目周边 5 个敏感点的现状调查结果表明，项目周边敏感目标噪声监测点的噪声均不超标，声环境能满足《声环境质量标准》（GB 3096-2008）中 2 类区的要求。

8.3 环境影响预测分析与评价结论

8.3.1 水文动力环境变化

八尺门水道贯通后，诏安湾、东山湾以及湾口以外的海域的潮流流态并无明显变化，而水道内的涨潮和落潮的汇潮线和分潮线则从原来的海堤处西移 4km，至东山岛西北侧，水道东侧的涨潮和落潮潮流强度均变大，西侧的涨潮和落潮潮流强度均变小。在水道贯

通的基础上对水道进行进一步的清淤后，水道内的涨潮汇潮线和落潮分潮线会继续向水道西侧移动，移动距离约 1km。

8.3.2 地形地貌和冲淤环境影响

八尺门海堤贯通后对东山湾和诏安湾的冲淤程度几乎没有影响，但对八尺门水道的冲淤程度影响较大。海堤贯通后，八尺门东侧水道从淤积区域转变为弱冲刷区域约为 2-10cm/a，西侧水道由冲刷区域转变为弱淤积区 1-3cm/a；海堤贯通且疏浚后，会减弱八尺门水道的冲刷强度。

8.3.3 海水水质环境影响

工程施工期间，悬沙浓度大于 10mg/L 的影响面积为 1588.35hm²；其中悬沙浓度在 10mg/L~20mg/L 之间的面积约为 673.76hm²；悬沙浓度浓度在 20mg/L~50mg/L 之间的面积约为 507.48hm²；悬沙浓度浓度在 50mg/L~100mg/L 之间的面积约为 184.48hm²；浓度增量在 100mg/L 以上的影响面积为 222.63hm²。由于施工期的影响只是暂时的，施工结束后这种影响将随之消失。

清淤作业会造成工程周边海域海底海床的大规模扰动，底泥再悬浮使得间隙水大量释放，可瞬间提高水中污染物浓度，造成次生污染，但这种影响是暂时的，随着工程的结束而消失。

施工期生产废水、生活污水、船舶污水等均未排海，对海水水质环境影响较小。

8.3.4 海洋沉积物环境影响

施工期悬浮泥沙入海源强主要为清淤作业产生的悬浮物，由于散落的泥沙均来自工程区附近，其组成与该海区的底质相接近，加上泥沙散落量较小，随涨落潮的扩散范围有限，因此，项目施工期间的泥沙散落对工程周边海域的沉积物环境质量影响较小，对既有的沉积物环境产生的影响不大；施工期生活污水及生产废水禁止向海域直接排放，不会引起海域总体沉积环境的变化。

8.3.5 生态环境影响

8.3.5.1 海洋生态环境影响

本项目施工期对海域生态环境产生的影响主要表现在清淤作业产生的悬浮物对海洋生态环境的影响。

(1) 施工期生物资源损失

施工期间悬浮泥沙入海造成浮游植物与浮游动物的损失量分别为 1.18×10^{16} cells 和 86.4t, 鱼卵、仔稚鱼损失量分别为 1.38×10^9 ind. 和 3.53×10^7 ind., 游泳动物损失 24.2t, 底栖生物损失 10.63t。

(2) 施工期对海洋生物影响分析

由于施工期悬浮泥沙入海造成海域悬浮泥沙浓度增大, 从而对海域浮游生物造成的影响是不可避免的, 但是影响范围相对较小, 且该影响是暂时和有限的。

施工作业泥沙入海, 将导致附近海区的底栖生物受入海泥沙的影响。大量悬浮物的沉积可能引起底栖生物, 特别是双壳类动物水管受到堵塞致死, 这种影响主要集中于悬浮泥沙含量较高的局部区域。由于鱼类等游泳动物的活动能力较强, 泥沙入海对其的影响更多表现为驱散效应, 但对幼体影响较大。因此, 必须加强施工过程的管理、监督, 严格执行所规定的施工工艺方法, 尽量减少泥沙散落入海。

上述海洋生物影响将造成海洋生物资源损失, 施工完成后, 将在海洋生态环境自我修复及生态补偿后得到恢复。

8.3.5.2 对海洋环境敏感目标的影响

(1) 对海洋生态保护红线区的影响

本工程未占用生态红线区, 与诏安湾重要滨海湿地生态保护红线区、风动石至东门屿海洋自然景观与历史文化遗产生态保护红线区、东山湾重要滨海湿地生态保护红线区, 的最近距离分别为 5.18km、9.87km、12.92km。根据数模预测结果, 工程水下开挖悬浮泥沙扩散将造成本工程生态保护红线区内的海水水质悬浮泥沙浓度增加, 但施工期的影响只是暂时的, 施工结束后这种影响将随之消失。

工程与漳江口红树林海洋保护区及东山珊瑚海洋保护区的最近距离分别为 16.23km 及 8.01km。根据数模预测结果, 工程实施过程, 悬浮泥沙基本不会影响上述海洋保护区; 工程实施后, 对上述海洋保护区的水文动力、地形地貌及冲淤环境影响较小。

(2) 对水产养殖的影响

围垦养殖主要受取水时段影响。由于围垦养殖取水时段主要在高潮时刻, 因此应尽量避免避开高潮时段施工。建议对悬浮物浓度增量高于 10 mg/L 范围内的养殖区进行迁移, 同时, 施工过程中要控制好施工区域底泥悬浮物扩散范围。水下开挖过程要加强动态跟踪监测水体中 pH、溶解氧和悬浮物浓度, 当周边水体 pH、溶解氧和悬浮物浓度出现异常或发现养殖区悬浮物浓度增量 > 10mg/L 时, 要控制水下开挖作业强度和采取防控措施

(包括采用防污帘和沉降剂等), 尽快降低悬浮物浓度, 减少对周边海域养殖生物生长影响, 避免渔业污染事故发生。

(3) 对海域开发利用的影响

八尺门海堤贯通并清淤后, 从八尺门西侧水道, 到诏安湾深槽, 整体呈下降趋势, 且离八尺门越远降幅越小; 而八尺门东侧水道, 东门屿西侧深槽整体呈上升趋势, 且离湾口越近涨幅越小。

八尺门海堤贯通后对东山湾和诏安湾的冲淤程度几乎没有影响, 但对八尺门水道的冲淤程度影响较大。海堤贯通后, 八尺门东侧水道从淤积区域转变为弱冲刷区域约为 2-10cm/a, 西侧水道由冲刷区域转变为弱淤积区 1-3cm/a; 海堤贯通且疏浚后, 会减弱八尺门水道的冲刷强度。

本工程在海堤贯通的基础上进一步实施水道的清淤, 对各深槽流态、流向的影响有限, 且工程实施后有利于船只的航行。

8.3.6 其他环境影响

(1) 大气环境影响

工程施工期主要的大气污染物要为施工船舶及辅助机械产生的废气。由于施工船舶数量相对较少, 且本次主要在海上施工, 区域开阔, 空气交换条件较好, 所以施工船舶对大气的影响虽然不可避免, 但其影响却是短期的、局部的, 将随着施工结束而停止, 不会对区域所在的大气环境产生不可逆的重大影响。

(2) 声环境影响

本项目施工期的噪声主要来自施工船舶作业噪声。由于施工船舶数量不多, 且在海上作业, 施工期采用先进的低噪声施工设备和施工方式, 加强施工期的管理, 合理安排施工时间, 则能够将施工船舶噪声的影响降到最低程度。

(3) 固体废物处置

本工程清淤弃土拟用于漳州市(东山湾)海洋生态保护修复项目的红树林种植区(A区)底垫层填泥, 可以充分实现固体废物的资源化和减量化; 施工期船舶垃圾及船舶生活垃圾收集上岸处置; 在采取以上措施后, 施工期固体废物对环境的影响可接受。

8.3.7 环境风险

本项目的环境风险主要存在于不利气候条件以及通航船舶自身失误等客观或人为因素, 可能直接或者间接导致通航船舶突发污染事故, 造成油品泄漏入海, 对海洋生态

环境造成的重大影响。在落实船舶溢油等风险防范措施及通航安全等措施，制定合理可行的应急预案，积极配合行政主管部门做好相关应急工作，定期进行应急处置演练等前提下，建设项目环境风险是可防控的。

8.4 环境保护措施

8.4.1 海水水质保护措施

(1) 合理安排施工位置、挖掘进度，水下挖除作业应尽量避免避开 6~9 月高温期，尽量利用低潮露滩时进行施工作业，减少悬浮泥沙入海，应避免在雨天、台风等不利气象条件下进行，尽量缩短施工对海域水质影响的时间和程度。

(2) 在开工前应对所有的施工设备进行严格检查，发现有可能泄漏污染物的必须先修复后才能施工。在施工过程中应密切注意有无泄漏污染物的现象，避免二次污染。

(3) 建设单位应加强对施工过程的环境监控，业主在与施工单位签订施工合同时，应明确施工工艺及施工过程中造成环境污染的责任方；施工承包合同中应包括有关环境保护条款，施工单位应严格实施。

(4) 加强施工人员的环保意识，禁止将生活污水乱排或就近排海。

(10) 施工过程应当严格执行《沿海海域船舶排污设备铅封管理规定》等相关规定，船舶严禁直接排放油类、油性混合物，含油污水等各类污水，含油污水收集上岸后交由有资质单位接收处理；施工船舶产生的生活污水收集后上岸处理，禁止直接排海。施工船舶单位应加强管理，防止发生油污泄漏事故。船舶甲板上机械出现设备漏、冒油时，应立即停机处理，使用吸油棉及时吸取，并迅速堵塞泄水口，防止油污水入海。

8.4.2 生态环境保护措施

(1) 水下开挖应尽量避免避开鱼类繁殖高峰季节（4-6 月），以减少渔业资源的损失。

(2) 清淤作业避开池塘养殖进水时间（高潮时段），减少悬沙对养殖的影响。施工前应 与池塘养殖户协商，并及时向养殖户发布施工公告，以便养殖户做好相应的防范措施。

(3) 控制水下挖除作业强度和采取防控措施（包括采用防污帘等），尽快降低悬浮物浓度，减少对周边海域养殖生物生长影响，避免渔业污染事故发生。

(4) 项目工程用海对海域生物和渔业资源造成经济损失，本项目海洋生态补偿金额为 455.7 万元。对于海洋生态的补偿应该在海洋行政主管部门等相关的指导下进行。根据《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》（SC/T9110-2007）规定，建设单位

应委托海洋生物资源调查和评估的专业科研机构制订生态补偿实施方案，在当地海洋渔业行政主管部门的指导下，由建设单位出资开展海洋生物资源补偿，补偿费用列入本项目的环保投资。

8.4.3 环境空气保护措施

(1) 施工单位及运营单位必须严格依照《中华人民共和国大气污染防治法》及《中华人民共和国噪声污染防治法》等的相关规定进行作业。

(2) 加强对船舶机械运行管理，确保状态良好；推荐采用低硫份环保燃料，以减少SO₂等有害气体排放。

8.4.4 声环境保护措施

(1) 应加强对施工船舶噪声的控制与管理，在施工期间控制施工船舶鸣笛和高音喇叭的使用，并要求施工船舶之间尽量使用对讲机等无线电通讯设备联络，以减少施工对周围声环境的影响。

(2) 正确使用和保养维修机械设备，确保施工机械设备及船舶在良好条件下进行，减少运行噪声。

8.4.5 固体废物处理措施

(1) 施工船舶垃圾经收集上岸后交由有资质的单位处置，船舶生活垃圾收集上岸后同陆域生活垃圾一起运送至垃圾中转站或临近城镇垃圾填埋场处理，禁止直接排海。

(2) 清淤的弃土约 20.5 万 m³ 的表层沉积物中重金属及石油类含量较高，单独预处理达标后作为红树林种植区底层填料。其余清淤弃土中的 15.6 万 m³ 直接泵送至红树林 A-1 区，剩余的 102.9 万 m³ 通过挖泥船挖至泥驳，并通过高浓度泥浆泵送至转运点（池塘），最终运至红树林种植区作为红树林种植区的底层填料。

8.4.6 事故风险防范和应急措施

(1) 施工船舶作业时，应悬挂灯号和信号，灯号和信号应符合国家规定。地方海事局应加强对船舶的在线监控和管理，连续实时地掌握船舶的船位和状态，及时发现问题、预先采取措施，以减少事故隐患，为船舶的航行安全提供支持保障创造有利的条件。船舶驾驶员的业务技术应符合要求。船员对可能出现事故溢油的人为原因与自然因素应学习、了解，提高溢油危害的认识及安全运输的责任感和责任心。设立对溢油事故的监测、防止扩散、回收和处置的设备和措施。典型的包括：泄露报警装置、防止扩散的围油栅、撇油器、收油船、吸油泵、吸油剂、活塞膜化学剂和油聚集剂等。施工前，建设单位应

会同施工单位共同制定施工期船舶污染事故应急预案，并在海事局备案，纳入港区应急救援体系。

(2) 工程实施后，应在显著位置设置明显的警示设备，在夜间配置灯光及雾灯，以防渔船发生碰撞的通航安全事故。在台风、暴雨天气下，交通视野受限，容易发生事故，遇上恶劣天气时，应提前预警，避免船只出海。合理控制船只密度，避免该海域来往船只过密，造成碰撞风险。加强对施工人员及当地渔民的宣传教育，提高安全意识。建设单位在后续工程实施应做好八尺门大桥等桥墩的防护工作，并做好通航安全宣传工作。

(3) 建设单位对风险的预防应从基础建设开始，将预防措施落实到工程的设计、施工和运营的全过程。对于重大或不可接受的风险，应制定应急响应方案，建立应急反应体系，当事件一旦发生时可迅速加以控制，使危害和损失降低到尽可能低的程度。

8.5 环境经济损益分析

本工程在施工期间对海水水质、海洋生态环境、生物资源、沉积物环境等会产生一定程度的短期影响，但随着施工期结束，其影响也随之消失。本工程实施后将改善八尺门海域的生态环境，具有较好的环境效益和社会效益，公益性较强，但本身不产生直接财务效益，因此经济效益难以量化。在采取有效的环保措施和生态保护措施后，施工过程中对环境的损失可得到有效的控制，项目建设基本可达到经济、社会和环境的协调发展。

8.6 环境管理与监测计划

建设单位应建立环保管理机构，对本工程的环境保护实施管理。建设单位应在施工期根据要求开展工程施工期环境监理及实施环境监测计划，应按照《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》（2017年11月）开展竣工环保自主验收。

8.7 公众参与调查结论

建设单位按照《环境影响评价公众参与办法》要求，以网络平台、报纸刊登、现场张贴公告等方式为主，共进行了两个阶段公众参与调查。项目于2021年8月25日通过福建环保网及工程所在地镇政府公告栏进行首次环评信息公示。

8.8 总结论

东山县八尺门海堤贯通工程（退堤还海）清淤工程建设符合国家产业政策、“三线一单”及相关规划要求，对改善八尺门海域的生态环境有积极作用。工程建设在采取污染防治措施及生态保护措施后，对环境的影响可以接受。在严格执行环境保护法律法规和

政策制度，认真落实本报告书提出的环保对策及风险防范、应急措施，加强环境管理的前提下，从环境保护的角度考虑，本工程建设可行。

附表1 地表水环境影响评价自查表

工作内容		自查项目		
影响识别	影响类型	水污染影响型 <input type="checkbox"/> 水文要素影响型 <input checked="" type="checkbox"/>		
	水环境保护目标	饮用水水源保护区 <input type="checkbox"/> ；饮用水取水口 <input type="checkbox"/> ；涉水的自然保护区 <input type="checkbox"/> ；重要湿地 <input type="checkbox"/> ；重点保护与珍惜睡神生物栖息地 <input type="checkbox"/> ；重要水生生物的自然产卵场及索饵场、越冬场和洄游通道、天然渔场等渔业水体 <input type="checkbox"/> ；涉水的风景名胜区 <input type="checkbox"/> ；其他 <input checked="" type="checkbox"/>		
	影响途径	水污染影响型		水文要素影响型
		直接排放 <input type="checkbox"/> ；间接排放 <input type="checkbox"/> ；其他 <input type="checkbox"/>		水温 <input type="checkbox"/> ；径流 <input checked="" type="checkbox"/> ；水域面积 <input checked="" type="checkbox"/>
影响因子	持久性污染物 <input type="checkbox"/> ；有毒有害污染物 <input type="checkbox"/> ；非持久性污染物 <input type="checkbox"/> ；pH值 <input type="checkbox"/> ；热污染 <input type="checkbox"/> ；富营养化 <input type="checkbox"/> ；其他 <input type="checkbox"/>		水温 <input type="checkbox"/> ；水位（水深） <input checked="" type="checkbox"/> ；流速 <input checked="" type="checkbox"/> ；流量 <input checked="" type="checkbox"/> ；其他 <input checked="" type="checkbox"/>	
评价等级		水污染影响型		水文要素影响型
		一级 <input type="checkbox"/> ；二级 <input type="checkbox"/> ；三级 A <input type="checkbox"/> ；三级 B <input type="checkbox"/>		一级 <input type="checkbox"/> ；二级 <input checked="" type="checkbox"/> ；三级 <input type="checkbox"/>
现状调查	区域污染源	调查项目		数据来源
		已建 <input type="checkbox"/> ；在建 <input type="checkbox"/> ；拟建 <input type="checkbox"/> ；其他 <input type="checkbox"/>	拟替代的污染源 <input type="checkbox"/>	排污许可证 <input type="checkbox"/> ；环评 <input type="checkbox"/> ；环保验收 <input type="checkbox"/> ；既有实测 <input type="checkbox"/> ；现场监测 <input type="checkbox"/> ；入河排放口数据 <input type="checkbox"/> ；其他 <input type="checkbox"/>
	受影响水体水环境质量	调查时期		数据来源
		丰水期 <input type="checkbox"/> ；平水期 <input type="checkbox"/> ；枯水期 <input type="checkbox"/> ；冰封期 <input type="checkbox"/> ；春季 <input checked="" type="checkbox"/> ；夏季 <input type="checkbox"/> ；秋季 <input checked="" type="checkbox"/> ；冬季 <input type="checkbox"/>		生态环境保护主管部门 <input type="checkbox"/> ；补充监测 <input checked="" type="checkbox"/> ；其他 <input type="checkbox"/>
	区域水资源开发利用状况	未开发 <input type="checkbox"/> ；开发量 40%以下 <input type="checkbox"/> ；开发量 40%以上 <input type="checkbox"/>		
	水文形势调查	调查时期		数据来源
		丰水期 <input type="checkbox"/> ；平水期 <input type="checkbox"/> ；枯水期 <input type="checkbox"/> ；冰封期 <input type="checkbox"/> ；春季 <input checked="" type="checkbox"/> ；夏季 <input type="checkbox"/> ；秋季 <input type="checkbox"/> ；冬季 <input type="checkbox"/>		水行政主管部门 <input type="checkbox"/> ；补充监测 <input checked="" type="checkbox"/> ；其他 <input type="checkbox"/>
补充监测	监测期		监测因子	监测断面或点位
	丰水期 <input type="checkbox"/> ；平水期 <input type="checkbox"/> ；枯水期 <input type="checkbox"/> ；冰封期 <input type="checkbox"/> ；春季 <input checked="" type="checkbox"/> ；夏季 <input type="checkbox"/> ；秋季 <input checked="" type="checkbox"/> ；冬季 <input type="checkbox"/>		（水深、透明度、水温、盐度、pH、溶解氧（DO）、化学需氧量（COD）、悬浮物、无机氮（亚硝酸盐氮、硝酸盐氮、氨氮）、活性磷酸盐、石油类、总汞、铜、铅、锌、镉、总铬、六价铬和砷）	监测断面或点位个数（25）
现状评价	评价范围	河流：长度（）km；湖库、河口及近岸海域：面积（515.93）km ²		
	评价因子	（悬浮泥沙、COD、无机氮、活性磷酸盐、石油类等）		
	评价标准	河流、湖库、河口：I类 <input type="checkbox"/> ；II类 <input type="checkbox"/> ；III类 <input type="checkbox"/> ；IV类 <input type="checkbox"/> ；V类 <input type="checkbox"/> 近岸海域：第一类 <input type="checkbox"/> ；第二类 <input checked="" type="checkbox"/> ；第三类 <input type="checkbox"/> ；第四类 <input type="checkbox"/> 规划年评价标准（）		
	评价时期	丰水期 <input type="checkbox"/> ；平水期 <input type="checkbox"/> ；枯水期 <input type="checkbox"/> ；冰封期 <input type="checkbox"/> ；春季 <input checked="" type="checkbox"/> ；夏季 <input type="checkbox"/> ；秋季 <input checked="" type="checkbox"/> ；冬季 <input type="checkbox"/>		

	评价结论	水环境功能区或水功能区、近岸海域环境功能区水质达标状况 <input type="checkbox"/> ：达标 <input type="checkbox"/> ：不达标 <input checked="" type="checkbox"/> 水环境控制单元或断面水质达标状况 <input type="checkbox"/> ；达标 <input type="checkbox"/> ；不达标 <input type="checkbox"/> 水环境保护目标质量状况 <input type="checkbox"/> ；达标 <input type="checkbox"/> ；不达标 <input type="checkbox"/> 对照断面、控制断面等代表性断面的水质状况 <input type="checkbox"/> ；达标 <input type="checkbox"/> ；不达标 <input type="checkbox"/> 底泥污染评价 <input type="checkbox"/> 水资源与开发利用程度及其水文情势评价 <input type="checkbox"/> 水环境质量回顾评价 <input type="checkbox"/> 流域（区域）水资源（包括水能资源）与开发利用总体状况、生态流量管理要求与现状满足程度、建设项目占用水域空间的水流状况与河湖演变状况 <input type="checkbox"/>			
影响预测	预测范围	河流：长度（）km；湖库、河口及近岸海域：面积（515.93）km ²			
	预测因子	（流向、流速、纳潮量、海水交换率、冲淤、悬浮泥沙）			
	预测时期	丰水期 <input type="checkbox"/> ；平水期 <input type="checkbox"/> ；枯水期 <input type="checkbox"/> ；冰封期 <input type="checkbox"/> ；春季 <input type="checkbox"/> ；夏季 <input type="checkbox"/> ；秋季 <input type="checkbox"/> ；冬季 <input type="checkbox"/> ；设计水文条件 <input checked="" type="checkbox"/>			
	预测情景	建设期 <input checked="" type="checkbox"/> ；生产运营期 <input type="checkbox"/> ；服务器满后 <input type="checkbox"/> 正常工况 <input type="checkbox"/> ；非正常工况 <input type="checkbox"/> 污染控制和减缓措施方案 <input type="checkbox"/> 区（流）域水环境质量改善目标要求 <input type="checkbox"/>			
	预测方法	数值解 <input checked="" type="checkbox"/> ；解析解 <input type="checkbox"/> ；其他 <input type="checkbox"/> 导则推荐模式 <input type="checkbox"/> ；其他 <input type="checkbox"/>			
影响评价	水污染控制和水环境影响减缓措施有效性评价	区（流）域水环境质量改善目标 <input checked="" type="checkbox"/> ；替代削减源 <input type="checkbox"/>			
	水环境影响评价	排放口混合区外满足水环境管理要求 <input type="checkbox"/> 水环境功能区或水功能区、近岸海域环境功能区水质达标 <input type="checkbox"/> 满足水环境保护目标水域水环境质量要求 <input type="checkbox"/> 水环境控制单元或断面水质达标 <input type="checkbox"/> 满足重点水污染物排放总量控制指标要求，重点行业建设项目，主要污染物排放满足等量或减量替代要求 <input type="checkbox"/> 满足区（流）域水环境质量改善目标要求 <input type="checkbox"/> 水文要素影响型建设项目时应包括水文情势变化评价、主要水文特征值影响评价、生态流量符合性评价 <input checked="" type="checkbox"/> 对于新设或调整入河（湖库、近岸海域）排放口的建设项目，应包括排放口设置的环境合理性评价 <input type="checkbox"/> 满足生态保护红线、水环境质量底线、资源利用上线和环境准入清单管理要求 <input checked="" type="checkbox"/>			
	污染物排放量核算	污染物名称 （）	排放量 t/a （）	排放浓度 mg/L （）	
	替代源排放情况	污染源名称 （）	排污许可证编号 （）	污染物名称 （）	排放量 t/a （）
	生态流量确定	生态流量：一般水期（）m ³ /s；鱼类繁殖期（）m ³ /s；其他（）m ³ /s 生态水位：一般水期（）m；鱼类繁殖期（）m；其他（）m			
防治措施	环保措施	污水处理设施 <input type="checkbox"/> ；水文减缓设施 <input type="checkbox"/> ；生态流量保障设施 <input type="checkbox"/> ；区域削减 <input type="checkbox"/> ；依托其他工程设施 <input type="checkbox"/> ；其他 <input checked="" type="checkbox"/>			
	监测计划		环境质量	污染源	

	监测方式	手动 <input checked="" type="checkbox"/> ; 自动 <input type="checkbox"/> ; 无监测 <input type="checkbox"/>	手动 <input type="checkbox"/> ; 自动 <input type="checkbox"/> ; 无监测 <input type="checkbox"/>
	监测点位	(在工程区及附近海域设置 3~5 条断面, 每个断面上设 3~4 个监测站位)	()
	监测因子	(透明度、pH、盐度、溶解氧、化学需氧量、油类、悬浮物、氨-氮、亚硝酸盐-氮、硝酸盐-氮, 活性磷酸盐、活性硅酸盐)	()
污染物排放清单	<input checked="" type="checkbox"/>		
评价结论	可以接受 <input checked="" type="checkbox"/> ; 不可以接受 <input type="checkbox"/>		