

**国道 G240 线 (G228 共线段) 台山广海至
赤溪段改建工程海域使用论证报告书**

(公示稿)


中环宇恩(广东)生态科技有限公司

统一社会信用代码: 91440101MA5CKM5Q0K

2024年6月

《论证报告编制信用信息表》

论证报告编制信用信息表

论证报告编号	4407812024000586		
论证报告所属项目名称	国道 G240 线（G228 共线段）台山广海至赤溪段改建工程		
一、编制单位基本情况			
单位名称	中环宇恩（广东）生态科技有限公司		
统一社会信用代码	91440101MA5CKM5Q0K		
法定代表人	林立		
联系人	林工		
联系人手机	18922102216		
二、编制人员有关情况			
姓名	信用编号	本项论证职责	签字
杨小红	BH002516	论证项目负责人	[Redacted Signature Area]
杨小红	BH002516	1. 概述	
郑修茹	BH002429	2. 项目用海基本情况	
吴兴旭	BH001783	3. 项目所在海域概况	
		4. 资源生态影响分析	
严考	BH003432	5. 海域开发利用协调分析	
		6. 国土空间规划符合性分析	
丁佳瑛	BH001782	7. 项目用海合理性分析	
		8. 生态用海对策措施	
		9. 结论	
		10. 报告其他内容	
<p>本单位符合海域使用论证有关管理规定对编制主体的要求，相关信息真实准确、完整有效，不涉及国家秘密，如隐瞒有关情况或者提供虚假材料的，愿意承担相应的法律责任。愿意接受相应的信用监管，如发生相关失信行为，愿意接受相应的失信行为约束措施。</p> <p>承诺主体(公章): </p> <p>2024年 4 月 22 日</p>			

项目基本情况表

项目名称	国道 G240 线（G228 共线段）台山广海至赤溪段改建工程			
项目地址	广东省江门市台山市斗山河海域			
项目性质	公益性 (√)	经营性 ()		
用海面积	跨海桥梁：1.0347ha 施工栈桥：0.1792ha	投资金额	55927.50 万元	
用海期限	跨海桥梁：40 年 施工栈桥：3 年	预计就业人数	/	
占用岸线	总长度	90m	邻近土地平均价格	/
	自然岸线	跨海桥梁：32m 施工栈桥：8m	预计拉动区域经济产值	/
	人工岸线	跨海桥梁：50m	填海成本	/
	其他岸线	0m		
海域使用类型	“交通运输用海”的“路桥用海”		新增岸线	0m
用海方式	面积	具体用途		
“构筑物”的“跨海桥梁、海底隧道等”	1.0347ha	建设跨海桥梁		
“构筑物”的“透水构筑物”	0.1792ha	建设施工栈桥		

申请单位：江门市台山公路事务中心

论证单位：中环宇恩（广东）生态科技有限公司

论证单位法人：林立

技术负责人：周秋伶

项目负责人：杨小红

报告编写分工

姓名	专业	编写内容	签名
杨小红	海洋科学	1、概述 2、项目用海基本情况	
郑修茹	地理信息科学	3、项目所在海域概况 4、资源生态影响分析	
吴兴旭	海洋科学	5、海域开发利用协调分析 6、国土空间规划符合性分析	
严考	地理信息科学	7、项目用海合理性分析 8、生态用海对策措施	
丁佳瑛	海洋科学	9、结论 10、报告其他内容	

技术审核：

摘要

1、项目用海基本情况

本项目涉海工程包括：①斗山河特大桥新建工程：全长 1504.6m，包括主桥和引桥。主桥长为 324m，主桥上部结构为 3 跨一联预应力连续刚构桥，桥梁下部结构桥台采用柱式台，主桥桥墩采用双肢薄壁墩，过渡墩为采用单薄壁实心墩。其中涉海部分为 282m，涉海的桩基数量为共 12 根；引桥共长 1180.6m，分为东西两段，左侧引桥 377.8m，右侧引桥 802.8m，其中涉海部分引桥为 39m，采用的结构为 60m 钢箱梁，海域范围内无引桥桥墩。②临时工程：a.栈桥+施工平台：施工栈桥长度为 201m，为钢管桩结构，透水构筑物形式，钢管桩采用入土深度与贯入度双控，海域范围内钢管桩数量为 243 个，桥面钢板满铺，施工栈桥紧临跨海桥梁建设；b.主墩、过渡墩钢套箱：主墩钢套箱共设置 2 个，过渡墩钢套箱共设置 1 个。

根据《海域使用分类》（HY/T123-2009），本项目用海类型为“交通运输用海”（一级类）的“路桥用海”（二级类），跨海桥梁用海方式为“构筑物”（一级方式）中的“跨海桥梁、海底隧道等”（二级方式），施工栈桥用海方式为“构筑物”（一级方式）中的“透水构筑物”（二级方式）。论证等级为二级，论证范围为每侧向外扩展 3km。论证范围内海域面积大约是 12.42km²。

2、用海必要性

国道 G240 线（G228 共线段）台山广海至赤溪段改建工程斗山河特大桥项目的建设，能够完善省高速公路网规划布局，拉近江门市与“粤港澳大湾区”城市的距离；适应城市发展规划，促进区域产业转型、升级、联动发展；完善“两纵一横”国道网，推动城市空间外拓的需要；提高区域综合实力，助力大广海湾经济区建设，带动沿线经济、旅游、港口等全面发展的需要，促进区域协调、合作发展。无论是从经济发展格局、交通产生的机理、建立和谐社会的发展需要，还是从未来交通量的发展需求来看，斗山河特大桥项目的建设是非常必要和迫切的。

在高速公路网络中，水域往往是交通的断点，建设跨海桥梁能够直接连接这些断点，使高速公路网络更加完整和连贯，直接缩短了两岸之间的时间和距离，

为更快速、更直接的通道，极大地方便了人们的出行和货物的运输。相较于在陆地上绕行建设长距离的高速公路，跨海桥梁能够大大节约土地资源，减少使用后方陆域和征地，降低项目成本，提高项目的经济效益。从对生态的影响来看，通过减少陆地上的建设活动，有助于减少对陆地生态系统的干扰和破坏，跨海桥梁除了桥墩占用的面积造成了生物量的损失，对海域生态环境没有太大的影响。

综上，国道 G240 线（G228 共线段）台山广海至赤溪段改建工程建设是必要的，项目用海也是必要的。

3、规划符合性

根据《广东省国土空间规划（2021—2035 年）》，本项目位于海洋开发利用空间，不占用海洋生态保护红线。本项目的建设虽需占用一定面积的海域，但在桥墩数量的设置上，充分考虑了桥梁的承载力和过水面积等因素，同时兼顾了台山市的交通布局、排洪、交通和航道等要求。在斗山河特大桥的设计中，主桥、引桥以及临时工程的桩基设计规避了红树林生态区和敏感的岸线区域，从而最大限度地减少了对自然环境的干扰和破坏。尽管数模结果显示施工期间悬浮泥沙可能部分扩散至红树林生长区域，但随着施工活动的结束，这种影响将迅速减弱直至消失。因此，从时间跨度和影响程度来看，这种影响是相对较小且可控的。因此，本项目的建设符合《广东省国土空间规划（2021—2035 年）》的国土空间开发利用格局和保护格局，将为粤港澳大湾区的交通发展和区域经济社会进步作出积极贡献。

根据《广东省海洋功能区划（2011—2020 年）》，本项目位于海域的海洋功能区划为广海湾工业与城镇用海区，项目建设不涉及围填海，项目施工期间会产生少量的悬浮泥沙，施工过程严格控制施工强度，最大程度减少泥沙扩散对环境的影响，项目运营期不会产生悬浮物。项目正常施工和运营均能满足功能区的海域使用管理要求和海洋环境保护要求，符合海洋功能区划的要求。

根据广东省“三区三线”划定成果，本项目既不占“三区”中的城镇空间、农业空间、生态空间三类国土空间，也不占用“三线”中的城镇开发边界、永久基本农田、生态保护红线三条控制线。项目西侧海岸线以内的陆域为城镇开发边界即城镇空间，项目南侧海域有海洋生态保护红线，主要内容为红树林生态保护

红线（江门市台山市红树林）。在落实各项政策和管控要求的前提下，本项目不会对周边海洋生态保护红线产生较大影响。

本项目符合国家产业结构政策要求，符合省、市国土空间规划、海洋功能区划、生态保护红线（三区三线）要求。项目还与《广东省海岸带综合保护与利用总体规划》《广东省普通国省道“十四五”发展规划》《广东江门大广海湾经济区发展总体规划（2013—2030年）》《江门市综合交通一体化规划（2018—2035年）》《江门市综合交通运输体系“十四五”规划》《江门市城市总体规划（2017—2035年）》《台山市城市总体规划（2014—2030年）》等其他相关规划相符合。

4、占用岸线情况

跨海桥梁和施工栈桥均属于跨越式占用广东省政府 2022 年批复海岸线，以跨越形式利用两端下部岸线，共跨越岸线 90m。其中跨海桥梁跨越岸线 82m，由两段组成，分别为斗山河西岸的 50m 人工岸线和斗山河东岸的 32m 自然岸线；施工栈桥跨越自然岸线 8m。项目建设不会改变现有自然岸线或人工岸线形态和生态功能，不造成海岸线位置、类型变化，可免于进行岸线占补。

5、利益相关者协调情况

项目周边海域开发利用活动较少，距离项目均较远。项目周边用海活动主要包括围塘养殖（陆域）、台山市广海渔港维修建设项目、烽火水闸、台山烽火角避风锚地港、烽火角避风锚地出海口航道、简易码头（未确权）、红树林生态保护红线（江门市台山市红树林）等。通过对本项目周边用海现状的调查，结合施工期悬浮泥沙扩散范围分析项目用海对周边开发活动的影响情况，由于简易码头未确权，由属地政府管理，按照利益相关者的界定原则，界定利益相关者为广海镇人民政府和赤溪镇人民政府，海事及航道管理部门、林业部门是协调责任部门。

虽然本项目用海会对利益相关者带来一定不利影响，但通过采取一定的措施和方案进行协调，在签订了有关协议并落实了各项对策措施后，本项目用海不存在引发重大利益冲突的可能，与利益相关者具有可协调性。

6、资源生态影响及生态用海对策措施

新建桥墩使得桥面附近断面过水量有所改变，桥墩占据了海域断面面积，使有效过水断面面积缩小，同样的流量经过，则桥墩间流速会增加。桥墩为阻水建

筑物,因此相对工程前流速减少。斗山河特大桥桥墩附近最大水深在 2.0m 左右,在本项目桥墩分布中,两个桥墩之间由于桥墩占用过水面积而使流速增加的现象并不明显,根据估算,一般冲刷的最大幅度为 0.02m/a 左右,只分布在桥墩附近的小范围内,其冲刷幅度和范围都较小。

主桥梁桩基施工、施工栈桥及钢管桩施打及拔除等过程中,均会扰动海底周边底泥,产生一定量的悬浮泥沙,在水动力的作用下产生迁移扩散,对海域水质和沉积物有一定的影响,但由于悬浮泥沙的影响范围和的影响程度较小,不会对工程附近的水环境产生显著影响,对海洋生物资源的威胁较小。

本项目桩基施工附近海域海洋生物密度将会有所下降,由于项目建设施工时间较短,桥梁设施建设对海洋生物的影响持续时间将非常短,随着作业结束后会慢慢地消失,一般不会对该海域的水生生物资源造成长期、累积的不良影响,但短期内会造成渔业资源一定量的损失。

项目施工过程中,桩基施工、施工栈桥及钢管桩施打及拔除会扰动海底底泥导致产生悬浮物,对周边红树林生境的稳定性产生影响,建议施工时避免在恶劣天气和减少在大潮期进行施工作业,施工过程中采取一定的防护措施如桥墩钢护筒等,同时加强施工期对该海域的水质监测,减缓悬浮物污染扩散对红树林的损害。

针对本项目造成的水文动力改变、海洋生物资源和海洋生态系统服务功能损失等问题,结合生态建设需求,开展生态建设,其中生态用海对策包括施工期溢油污染、噪音污染、水污染、大气污染及固体废弃物污染的防治与对策;营运期通航船舶溢油、营运期危险品车辆碰撞泄漏等人为事故的发生及其对海洋环境造成破坏风险防范措施,以及风暴潮等自然灾害以及赤潮风险防范措施。加强海域使用管理、竣工验收管理等管理措施;生态保护修复措施包括海洋生物资源恢复增殖放流、红树林生态监测等措施,切实减少桥梁工程对所在海域环境和生态的影响与破坏。

7、项目用海选址合理性

根据台山市“十四五”规划总体目标,台山将以打造陆海空综合立体交通运输体系为着力点,持续加强交通基础设施建设,完善区域交通网络布局,推动交

通运输高质量发展。国省道干线网具体目标，实施国省道干线新改建工程，对台山市国道 G228 台山广海至赤溪段进行升级改造。工程所在位置自然环境条件、区域生态环境条件适宜，和周边海域开发活动具有很好的适应性，用海选址不存在潜在、重大的用海风险。工程建设对周边海域的影响较小，对周围生态敏感目标影响不大。因此，项目用海选址是合理的。

8、项目用海平面布置合理性

项目建设解决了区域交通问题，促进沿线经济发展，整个平面布置符合《公路工程技术标准》（JTGB01--2014）和《公路路线设计规范》（JTGD20--2006）等规范要求，能够体现出集约、节约用海的原则。斗山河特大桥和临时工程平面布置考虑了通航、安全、经济、适用的要求，结构比例协调，其设计和施工充分考虑了对红树林生态系统的保护，桥墩和施工栈桥桩基均不占用红树林，与周围环境和谐。项目用海平面布置最大限度地减少了对周围环境的影响，与周边其他用海活动相适宜。因此，项目的平面布置是合理的。

9、项目用海方式合理性

根据《海域使用分类》（HY/T123-2009），本项目斗山河特大桥用海方式为“构筑物”（一级方式）中的“跨海桥梁、海底隧道等”（二级方式），施工栈桥用海方式为“构筑物”（一级方式）中的“透水构筑物”（二级方式）。本项目跨海桥梁和透水构筑物的用海方式与本工程区域自然条件相适应，不改变海域的自然属性，有利于维护海域基本功能，可以最大程度地减少对水文动力环境和冲淤环境的影响。结合桥梁所在海域自然条件和桥梁的安全性能要求，跨海桥梁和透水构筑物用海方式对区域海洋生态系统的影响较低，因此本项目采用跨海桥梁和透水构筑物的用海方式最优。

10、项目用海面积合理性

项目用海总面积为 1.2139 公顷。其中，斗山河特大桥用海岸边以广东省政府 2022 年批复的海岸线为申请用海的界址线，海上以大桥两侧外边界再往外扩 10m 为界，经计算，斗山河特大桥用海面积为 1.0347 公顷；施工栈桥以构筑物平面布置的外面边界及广东省政府 2022 年批复的海岸线为界，拟申请临时用海 0.1792 公顷，并且施工栈桥为临时工程，施工结束后将拆除。项目严格按照《公

路工程技术标准》（JTGB01-2014）进行设计，体现集约节约用海的用海理念，项目用海面积根据跨海桥梁和施工栈桥的设计方案及《海籍调查规范》（HY/T 124-2009）进行界定，用海面积也符合规范要求 and 用海需要。

项目采用海域立体分层设权的形式申请海域水面空间，其具备政策支持、用海关系和权属关系支持、利益相关协调支持等多方面的有利条件。立体确权范围为桥面设计底高程（18.5m）至桥梁设计顶高程（31.9m），高程基准为 1985 国家高程基准。

11、项目用海期限合理性

本项目跨海桥梁为公益事业用海，跨海桥梁设计使用年限为 100 年，按《中华人民共和国海域使用管理法》第二十五条的规定，公益事业用海的海域使用最高期限为四十年。因此，基于海域使用的公益性质和管理需要，本项目跨海桥梁申请用海期限为 40 年，用海期限是合理的。

基于工程规模和施工计划，本项目施工时间为 2 年，但考虑到涉海工程前期用海申请等问题，应适当延长施工栈桥申请期限，综上，施工栈桥申请用海期限为 3 年，施工栈桥在跨海桥梁施工期间使用，施工结束后予以拆除，因此，施工栈桥申请期限为 3 年可满足用海需要，用海期限是合理的。

目录

1 概述	1
1.1 论证工作由来	1
1.2 论证依据	5
1.2.1 法律法规	5
1.2.2 标准规范	7
1.2.3 项目技术资料	8
1.3 论证工作等级和范围	8
1.3.1 论证等级	8
1.3.2 论证范围	9
1.4 论证重点	10
2 项目用海基本情况	11
2.1 用海项目建设内容	11
2.1.1 项目基本概况	11
2.1.2 建设规模和内容	12
2.2 平面布置和主要结构、尺度	15
2.2.1 整体工程线路平面设计	15
2.2.2 涉海段项目平面布置	16
2.2.3 主要水工构筑物结构与尺度	26
2.3 涉海工程主要施工工艺和方法	28
2.3.1 总体施工流程	28
2.3.2 主要施工工艺、方法	28
2.3.3 土方石平衡	35
2.3.4 施工进度计划	35
2.4 项目用海需求	35
2.4.1 项目申请用海面积	35
2.4.2 项目申请用海期限	45
2.5 项目用海必要性	45
2.5.1 项目建设必要性	45
2.5.2 项目用海必要性	49
3 项目所在海域概况	50
3.1 海洋资源概况	50
3.1.1 旅游资源	50
3.1.2 水资源	50
3.1.3 海洋资源	51
3.1.4 港口资源	52
3.1.5 渔业资源	53
3.1.6 红树林资源	54
3.1.7 广东江门中华白海豚省级自然保护区	57
3.1.8 “三场一通道”分布情况	59

3.2 海洋生态概况	62
3.2.1 气候特征	62
3.2.2 海洋水文特征	64
3.2.3 工程地质	102
3.2.4 海洋生态调查概况	107
3.2.5 海水水质现状调查与评价	112
3.2.6 沉积物现状调查与评价	119
3.2.7 海洋生物体质量现状调查与评价	122
3.2.8 海洋生态现状调查与评价	124
3.2.9 主要海洋灾害	144
4 资源生态影响分析	150
4.1 生态评估	150
4.2 生态影响分析	150
4.2.1 对水文动力环境影响分析	150
4.2.2 对地形地貌与冲淤环境影响分析	166
4.2.3 对水质环境影响分析	168
4.2.4 项目用海对海洋沉积物影响分析	173
4.2.5 项目用海对浮游生物的影响分析	173
4.2.6 项目用海对底栖生物的影响分析	174
4.2.7 项目用海对渔业资源的影响分析	175
4.2.8 项目用海对红树林的影响分析	176
4.3 资源影响分析	177
4.3.1 对海域空间资源影响分析	177
4.3.2 对航道和水位的影响	178
4.3.3 对防洪纳潮的影响分析	179
4.3.4 项目用海对海洋生物资源的影响	179
5 海域开发利用协调分析	183
5.1 海域开发利用现状	183
5.1.1 社会经济概况	183
5.1.2 海域使用现状	185
5.1.3 海域使用权属	187
5.2 项目用海对海域开发活动的影响	190
5.3 利益相关者界定	192
5.4 相关利益协调分析	193
5.5 项目用海对国防安全和国家海洋权益的协调性分析	195
5.5.1 对国防安全和军事活动的影响分析	195
5.5.2 对国家海洋权益的影响分析	195
6 国土空间规划符合性分析	196
6.1 所在海域国土空间规划分区基本情况	196
6.1.1 《广东省国土空间规划（2021—2035 年）》	196
6.1.2 《台山市国土空间总体规划（2021—2035 年）》	196

6.1.3	《广东省海洋功能区划（2011—2020 年）》	198
6.1.4	《江门市海洋功能区划（2013—2020 年）》	201
6.1.5	广东省“三区三线”划定成果	201
6.2	对周边海域国土空间规划分区的影响分析	201
6.3	项目用海与国土空间规划的符合性分析	204
6.3.1	与《广东省国土空间规划（2021—2035 年）》的符合性分析	204
6.3.2	与《台山市国土空间总体规划（2021—2035 年）》的符合性分析	204
6.3.3	与《广东省国土空间生态修复规划（2021—2035 年）》的符合性分析	205
6.3.4	与《广东省海洋功能区划（2011—2020 年）》的符合性分析	205
6.3.5	与《江门市海洋功能区划（2011—2020 年）》的符合性分析	206
6.3.6	与广东省“三区三线”的符合性分析	206
6.4	与其他相关规划的符合性分析	207
6.4.1	与《广东省海岸带综合保护与利用总体规划》的符合性	207
6.4.2	与《广东省海洋主体功能区规划》的符合性分析	207
6.4.3	与《广东省普通国省道“十四五”发展规划》的符合性分析	207
6.4.4	与《广东江门大广海湾经济区发展总体规划（2013—2030 年）》	208
6.4.5	与《江门市综合交通一体化规划（2018—2035 年）》的符合性分析	208
6.4.6	与《江门市综合交通运输体系“十四五”规划》的符合性分析	209
6.4.7	与《江门市城市总体规划（2017—2035 年）》的符合性分析	210
6.4.8	与《台山市城市总体规划（2014—2030 年）》符合性分析	211
6.4.9	与产业政策符合性分析	212
7	项目用海合理性分析	213
7.1	用海选址合理性分析	213
7.1.1	区位、社会经济条件适宜性	213
7.1.2	自然环境条件的适宜性	214
7.1.3	与区域生态环境的适宜性	215
7.1.4	与周边海域开发活动的适宜性	216
7.1.5	用海选址是否存在潜在、重大的用海风险	217
7.1.6	项目选址比选分析	217
7.2	用海平面布置合理性分析	221
7.2.1	用海平面布置合理性分析	221
7.2.2	项目用海平面布置是否有利于生态保护	222
7.2.3	项目用海平面布置是否体现节约、集约用海的原则	222
7.2.4	项目用海平面布置能否最大程度地减少对水动力和冲淤环境的影响	222
7.2.5	项目用海平面布置能否最大程度地减少对周边其他用海活动的影响	223
7.3	用海方式合理性分析	223
7.4	占用岸线合理性分析	224
7.5	用海面积合理性分析	225
7.5.1	用海面积合理性分析内容	225
7.5.2	项目减少用海面积的可能性分析	226
7.5.3	项目用海面积量算	226
7.6	用海期限合理性分析	238

7.7 立体分层设权的必要性和可行性分析	238
7.7.1 规划符合性和功能兼容性分析	238
7.7.2 立体分层确权的必要性分析	239
7.7.3 立体分层确权的可行性分析	239
8 生态用海对策措施	241
8.1 生态用海对策	241
8.1.1 生态保护对策	241
8.2 生态保护修复措施	250
8.2.1 跨越岸线生态修复及补偿	250
8.2.2 增殖放流措施	250
8.2.3 红树林生态监测	251
9 结论	253
9.1 项目用海基本情况	253
9.2 项目用海必要性结论	254
9.3 项目用海资源环境影响分析结论	254
9.3.1 对海域水动力环境的影响	254
9.3.2 对海域冲淤变化的影响	254
9.3.3 对海域水质和沉积物环境的影响	255
9.3.4 对海域生态环境的影响	255
9.4 海域开发利用协调分析结论	256
9.5 项目用海与海洋功能区划及相关规划符合性分析结论	257
9.6 项目用海合理性分析结论	257
9.7 项目用海可行性结论	258

1 概述

1.1 论证工作由来

国道 G240 线（G228 共线段）台山广海至赤溪段改建工程（以下称整体工程）是《广东省普通国省道“十四五”发展规划》国道建设项目之一，滨海旅游公路江门段的一部分，与江门滨海生态度假休闲带重合，是江门绝美的自然景观和人文特色观赏走廊。根据台山市“十四五”规划总体目标，台山将以打造陆海空综合立体交通运输体系为着力点，持续加强交通基础设施建设，完善区域交通网络布局，推动交通运输高质量发展。国省道干线网具体目标，实施国省道干线新改建工程，力争推动 2 条国道 100% 实现通二级以上公路，9 条省道 95% 实现通三级以上公路。

国道 G240 是广东干线公路的重要组成部分，也是江门地区主要干线公路重要组成部分，串联江门境内鹤山市、蓬江区、江海区、新会区、开平市和台山市共三区三市，其中新会段、台山大江至那金段衔接了台山市工业新城、台山城区、新会城区等重要节点。目前国道 G240 新会段、台山大江至那金段均已开工建设，预计三年内改建完成，届时将成为新会、开平和台山实现互联互通、打造一体化交通的重要道路。作为台山境内串联市域多个重要城镇组团的唯一一条纵向国省干线，国道 G240 在支撑江门市“一核两带三轴线”国土空间开发格局，强化海陆统筹、港产联动等方面发挥了不可替代的作用。

台山市是江门地区与珠海等粤港澳大湾区核心城市联系的桥头堡和枢纽，整体工程位于江门大广海湾区域，是国道 G240 线（国道 G228 线）的重要组成部分。根据《国道 G240 线（G228 共线段）台山广海至赤溪段改建工程可行性研究报告》，台山市现状国道 G240 和 G228 两条国道通车总里程 207.826 公里（含与沿海高速共线段 13.891 公里），其中二级及以上路段里程 190.266 公里，占比 91.55%。道路等级低，平纵面指标较差，现状安全设施较少，城镇路段机非、行人混行严重。其中，国道 G240 线（国道 G228 共线段）台山段平均交通量已经超过道路的设计通行能力，2021 年汽车折算交通量为 10056pcu/d，已经趋于饱和，附近路段折算交通量为 8467pcu/d，已经远超三级公路的设计通行能力。

随着区域经济的快速发展，区域公路运输客货运量呈快速增长的态势，现有的通道运输能力已不能满足客货运输需求的增长，国道 G240 线广海至斗山段过境交通和短途交通相互交织影响，交通拥堵现象时有发生，制约了区域道路运输效益的发挥，影响区域经济活力。因此，对国道 G240 线广海至赤溪段（国道 G228 共线段）进行扩容显得十分迫切。

表 1.1-1 整体工程交通量预测结果（单位：pcu/d）

预测年份	2027	2030	2035	2041	2046
全线平均	4873	6948	9901	12841	14896
年均增长率		9.28%	7.34%	5.34%	3.01%

根据未来通道分析结果，整体工程所在通道主要是承担珠三角与粤西、台山市南部沿海镇区和整体工程所在区域镇区内部联系的交通。2019 年，通道主要由国道 G228 广海段和西部沿海高速南北至广海段组成，通道交通总量为 24147pcu/d，其中以高速公路承担的交通量为主，占 76.48%。本项目建成后主要分流过境交通，老路主要承担镇区内部交通出行，预测末年 2046 年，通道交通总量为 54619pcu/d，2019~2047 年均增长 3.19%，高速公路依旧承担通道中多数的交通量，占总量的 65.51%，整体工程承担通道中 26.86%的交通量，老路承担 7.63%（主要为沿线区域居民出行）。

表 1.1-2 本项目交通量预测结果（单位：pcu/d）

道路名	2019 年	2027 年	2030 年	2035 年	2041 年	2046 年
本项目		4810	6857	9765	12655	14669
国道 G240 线（G228 共线） 老路广海至斗山路段	5679	3296	3579	3884	4055	4166
西部沿海高速南北至广海段	18468	24096	27194	30246	33166	35781
通道交通量合计	24147	32202	37630	43895	49875	54619
增长率		4.20%	3.97%	3.13%	2.59%	1.83%
分担比例						
本项目	0.00%	14.94%	18.22%	22.25%	25.37%	26.86
国道 G240 线（G228 共线） 老路广海至斗山路段	23.52%	10.24%	9.51%	8.85%	8.13%	7.63%
西部沿海高速南北至广海段	76.48%	74.83%	72.27%	68.91%	66.50%	65.51%
合计	100%	100%	100%	100%	100%	100%

整体工程的建设能够提高过境交通的通行效率，带动沿海特色小镇规划建设，引领滨海美丽乡村建设，牵引江门市滨海区域建设水平整体提升，是落实国家“一带一路”发展战略、打造广东省沿海经济带，加快产业转型升级的需要。也是实

现台山市交通运输“十四五”主要目标的需要，落实《粤港澳大湾区发展规划纲要》和《广东江门大广海湾经济区发展总体规划（2013—2030 年）》的重要步骤，同时对完善江门市广海湾经济开发区基础建设有很好的促进作用，促进了整合资源优势，加快台山市发展的重大举措，满足了改善人居环境，优化城市空间的需要。

整体工程起点位于广海镇古隆村附近，顺接国道 G240 线台山那金至广海段改建工程终点，项目起点桩号为 K2745+594。路线沿即有 G240 改建，经解放路、海港路，后与旧 G240 分离，往东改线，途经大沙环保工业园区北侧，经旧广海港客运码头（已停运营），在烽火角水闸下游约 1km 处上跨斗山河后，路线沿规划广田大道线位往东，终点在台山赤溪镇长安村附近（即国道 G240 号 K2763+730 位置）与国道 G240 平面交叉，K 线终点桩号 K2756+859.26；整体工程改建长度为 11.265km，其中新建路段 7.776km，改扩建路段长 3.489km。采用二级公路双向两车道技术标准，设计速度为 60km/h。计价土石方 46.4435 万立方米，软土路基处理 5.617km，全线共设特大桥 1504.6m/1 座，大桥 261.2m/2 座，中小桥 358.6m/6 座。全线桥梁总长 2124.4m，桥梁占比为 18.6%，涵洞为 19 座。整体工程拟新增用地规模 426.3 亩，其中涉及耕地 8.1 亩，整体工程不占用永久基本农田，不涉及围填海，存在着征地拆迁补偿问题，农民失业带来生活和就业的负面影响，通过采用相关措施可以解决和缓解，在工程的各个阶段应不断优化线位，以最大限度减少对农用地与建设用地的占用。对于受影响的这部分农民，一方面建设单位必须进行适当补偿，另一方面政府有关单位应尽可能对失去生活保障的居民进行合理的安置，如土地重新分配或提供教育、培训机会，帮助失地农民重新就业，或者建立失地农民的社会保障体制，尽量减缓征地的影响。

本项目为整体工程中的涉海部分，是整体工程的重要组成部分，本项目位于烽火角水闸下游约 1km 处，横跨斗山河，桥梁与现状岸线斜交，桥梁起点位于 469 乡道（桩号 K2749+268.200），跨越斗山河跨越海岸线继续向东北延伸至广海镇虾蟹产业养殖基地附近（桩号 K2750+772.800）。本项目跨海桥梁涉海部分主要包括斗山河特大桥主桥和引桥涉海部分，申请用海面积为 1.0347 公顷，范围内桥梁长度为 321m，其中主桥涉海部分为 282m（桩号

K2749+687.590~K2749+970.000），涉海的桩基数量为 D220 桩基 4 根，D250 桩基 8 根，共 12 根。引桥涉海部分为 39m（桩号 K2749+970.000~K2750+009.000），海域范围内无引桥桥墩；临时工程主要包括①栈桥+施工平台、②主墩、过渡墩钢套箱。临时工程申请用海范围为跨海桥梁申请用海范围外的施工栈桥，面积为 0.1792 公顷，长度为 201m。紧邻跨海桥梁的施工栈桥（112m）、施工平台、主墩和过渡墩钢套箱用海范围位于跨海桥梁申请用海范围内，无需另外申请临时施工用海。

根据《中华人民共和国海域使用管理法》《广东省海域使用管理条例》和《海域使用论证技术导则》的规定和要求，本项目建设需申请用海。根据最新用海政策，为贯彻落实党中央国务院关于自然资源资产产权制度改革以及要素市场化配置改革的决策部署，规范有序推进海域使用权立体分层设权，提高海域资源利用效率。依据国务院办公厅印发《关于统筹推进自然资源资产产权制度改革的指导意见》（中办发〔2019〕25 号）和广东省自然资源厅印发《关于推进海域使用权立体分层设权的通知》粤自然资规字〔2023〕5 号文件精神，本项目采用海域立体分层设权的形式申请海域水面空间，立体确权范围为桥面设计底高程（18.5m）至桥梁设计顶高程（31.9m），高程基准为 1985 国家高程基准。

《中华人民共和国海域使用管理法》规定：在中华人民共和国内水、领海持续使用特定海域三个月以上的排他性用海活动，建设单位应向政府海洋行政主管部门申请海域使用权，同时提交海域使用论证材料等文件。因此，江门市台山公路事务中心委托中环宇恩（广东）生态科技有限公司承担该项目海域使用论证工作。我司在接受委托后，项目组通过现场勘查，收集本用海项目所在区域地形、地貌、底质、海洋环境、所在区域及其附近海洋资源开发、相关规划等最新资料，进行综合分析论证，界定利益相关者，并提出利益相关协调方案；进行项目用海分析，量算项目用海面积。在上述工作基础上，编制完成《国道 G240 线（G228 共线段）台山广海至赤溪段改建工程海域使用论证报告书（送审稿）》。



图 1.1-1 整体工程与本项目地理位置示意图

1.2 论证依据

本项目海域使用论证报告书的编制依据国家和部门法律、规范，其他涉海部门和地方的海域使用和海洋环境保护管理规定，地区发展规划，工程前期研究成果报告等。

1.2.1 法律法规

- (1) 《中华人民共和国海域使用管理法》，全国人大常委会，2001 年；
- (2) 《中华人民共和国海洋环境保护法》，全国人大常委会，2023 年修订；
- (3) 《中华人民共和国渔业法》，全国人大常委会，2013 年；
- (4) 《中华人民共和国海岛保护法》，全国人大常委会，2010 年；
- (5) 《中华人民共和国海上交通安全法》，全国人大常委会，2016 年；
- (6) 《中华人民共和国港口法》，全国人大常委会，2018 年 12 月 29 日第三次修订；
- (7) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》，全国人大常委会，2016

年修订；

(8) 《中华人民共和国公路法》，全国人民代表大会常务委员会，2017 年 11 月 48) 日第五次修订；

(9) 《中华人民共和国水土保持法》，2010 年 12 月 25 日修订，2011 年 3 月 1 日实施；

(10) 《中华人民共和国自然保护区条例》，国务院令第 687 号，修订后自 2017 年 10 月 7 日实施；

(11) 《海洋特别保护区管理办法》，2010 年 8 月 31 日；

(12) 《中华人民共和国防治陆源污染物污染损害海洋环境管理条例》，国务院，1990 年 8 月 1 日实施；

(13) 《中华人民共和国海洋倾废管理条例》，国土资源部，2017 年 12 月 27 日第二次修订；

(14) 《中华人民共和国航道管理条例》，国务院令第 545 号，2008 年 12 月 27 日修订；

(15) 《防治海洋工程建设项目污染损害海洋环境管理条例》，国务院，2018 年 3 月 19 日第二次修订；

(16) 《防治海岸工程建设项目污染损害海洋环境管理条例》，国务院令第 62 号 2017 年 3 月；

(17) 《防治船舶污染海洋环境管理条例》，国务院令第 561 号，2017 年 3 月；

(18) 《中华人民共和国水上水下作业和活动通航安全管理规定》，交通运输部，2021 年 9 月 1 日；

(19) 《中国水生生物资源养护行动纲要》，国务院，2006 年；

(20) 《全国海洋经济发展规划纲要》，国务院，国发〔2003〕13 号；

(21) 《关于统筹推进自然资源资产产权制度改革的指导意见》，中共中央办公厅、国务院办公厅，2019 年 4 月；

(22) 《海域使用权登记办法》，国家海洋局，2006；

(23) 《海域使用权管理规定》，国家海洋局，2006；

- (24) 《海域使用论证管理规定》，国家海洋局，2008；
- (25) 《广东省财政厅 广东省自然资源厅关于印发《广东省海域使用金征收标准（2022 年修订）》的通知》，粤财规〔2022〕4 号；
- (26) 《广东省自然资源厅关于印发海岸线占补实施办法（试行）的通知》，粤自然资规字〔2021〕4 号；
- (27) 《海岸线保护与利用管理办法》，国家海洋局，2017 年 3 月；
- (28) 《广东省海域使用管理条例》，广东省人大常委，2007 年，2021 年 9 月 29 日修正。

1.2.2 标准规范

- (1) 《海域使用论证技术导则》（GB/T42361-2023），国家海洋局，2023 年；
- (2) 《海籍调查规范》（HY/T124-2009），国家海洋局，2009 年；
- (3) 《海域使用分类》（HY/T123-2009），国家海洋局，2009 年；
- (4) 《海洋监测规范》（GB17378-2007），国家海洋局，2007 年；
- (5) 《海洋调查规范》（GB/T12763-2007），国家海洋局，2007 年；
- (6) 《建设项目海洋环境影响跟踪监测技术规程》，国家海洋局，2002 年 4 月；
- (7) 《海域使用面积测量规范》（HY/T 070-2022），国家海洋局，2003 年；
- (8) 《渔业水质标准》（GB11607-1989），国家环境保护局，1989 年；
- (9) 《海洋沉积物质量标准》（GB18668-2002），国家技术监督局，2002 年；
- (10) 《船舶水污染物排放控制标准》（GB3552-2018），国家环境保护部，2018 年；
- (11) 《海洋工程地形测量规范》（GB17501-2017），国家市场监督管理总局，2018 年 5 月；
- (12) 《城市污水再生利用城市杂用水水质标准》（GB/T18920-2002），国家质量监督检验检疫总局，2002 年；
- (13) 《国家海洋局关于进一步规范海域使用论证管理工作的意见》，国海规范（2016）10 号，2017 年 12 月 29 日；
- (14) 《国土空间调查、规划、用途管制用地用海分类指南（试行）》，自然

“海洋生态保护红线区、重要河口、海湾、红树林、珊瑚礁、海草床等重要生态系统所在的海域，特别保护海岛所在的海域等”。本项目海域跨海桥梁申请用海范围内长度为 321m，但距离项目约 238m 滩涂分布有红树林生态保护红线，属于敏感海域，从严考虑，论证等级为二级；施工栈桥申请用海范围内长度为 201m，面积 0.1792 公顷，论证等级为三级。

根据《海域使用论证技术导则》4.6 论证等级章节，“同一项目用海按不同用海方式、用海规模和海域特征判定的等级不一致时，采用就高不就低的原则确定论证等级”。因此，确定本项目海域使用论证等级为二级，编制海域使用论证报告书。

表 1.3.1-1 海域使用论证工作等级划分表

一级用海方式	二级用海方式	用海规模	所在特征海域	论证等级	
构筑物	跨海桥梁	长度（800~2000）m	敏感海域	一	
			其他海域	二	
		长度小于（含）800 m	敏感海域	二	
			其他海域	三	
		单跨跨海桥梁	所有海域	三	
	透水构筑物		构筑物总长度大于（含）2000m 或用海总面积大于（含）30 ha	所有海域	一
			构筑物总长度（400~2000）m 或用海总面积（10~30）ha	敏感海域	一
				其他海域	二
		构筑物总长度小于（含）400m 或用海总面积小于（含）10 ha	所有海域	三	

1.3.2 论证范围

根据《海域使用论证技术导则》（GB/T42361-2023），论证范围应依据项目用海情况、所在海域特征及周边海域开发利用现状等确定，应覆盖项目用海可能影响到的全部区域。跨海桥梁、海底管线、航道等线性工程项目用海的论证范围划定，一级论证每侧向外扩展 5km，二级论证 3km，三级论证 1.5km。

本项目为二级论证，跨海桥梁项目二级论证范围为每侧向外扩展 3km。根据本项目所处的位置及斗山河的地形地貌和海域环境，确定本项目论证范围为北纬 21°56'2.431"至 21°58'7.627"，东经 112°47'33.393"至 112°51'11.092"的海域范围，论证范围内海域面积大约是 12.42km²，论证范围如图 1.3.2-1 所示。



图 1.3.2-1 论证范围图

表 1.3.2-1 论证范围界址点表

点号	经度	纬度
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		

1.4 论证重点

本项目用海类型为“交通运输用海”（一级类）的“路桥用海”（二级类），根据《海域使用论证技术导则》（GB/T42361-2023）的要求，项目所在区域的环境特征及海域开发利用现状，确定本项目海域使用论证工作的重点内容如下：

- (1) 选址（线）合理性；
- (2) 用海面积合理性；
- (3) 海域开发利用协调分析。

2 项目用海基本情况

2.1 用海项目建设内容

2.1.1 项目基本概况

项目名称：国道 G240 线（G228 共线段）台山广海至赤溪段改建工程。

申请单位：江门市台山公路事务中心。

项目性质：新建工程。

项目投资：整体工程总造价为 55927.50 万元（含道路和桥梁的造价）。

地理位置：

（1）**整体工程：**台山市广海镇、斗山镇、赤溪镇。见图 2.1.1-1。

（2）**涉海段工程：**位于烽火角水闸下游约 1km 处，横跨斗山河，桥梁与现状岸线斜交。总体走向为西（偏北）～东（偏南），跨海桥梁起点位于 469 乡道（桩号 K2749+268.200），跨越斗山河和海岸线继续向东北延伸至广海镇虾蟹产业养殖基地附近（桩号 K2750+772.800）。

用海类型：用海类型为交通运输用海（一级类）中的路桥用海（二级类）。

用海方式：拟建斗山河特大桥用海方式为构筑物（一级方式）中的跨海桥梁、海底隧道等（二级方式）。拟建临时施工栈桥用海方式为构筑物（一级方式）中的透水构筑物（二级方式）。

申请用海情况：拟申请跨海桥梁用海面积为 1.0347 公顷，跨越岸线 82m。拟申请临时透水构筑物用海面积为 0.1792 公顷作为施工栈桥，跨越岸线 8m。

项目进度计划：2024 年 12 月开工，2026 年 12 月完工，工期 2 年。

申请用海期限：跨海桥梁拟申请用海期限 40 年，施工栈桥申请用海期限为 3 年，施工结束后予以拆除。



图 2.1.1-1 整体工程与涉海段工程地理位置示意图

2.1.2 建设规模和内容

(1) **整体工程：**项目起点位于广海镇古隆村附近，顺接国道 G240 线台山那金至广海段改建工程终点，项目起点桩号为 K2745+594。本项目改建长度为 11.265km，其中新建路段 7.776km，改扩建路段长 3.489km。采用二级公路双向两车道技术标准，设计速度为 60km/h。计价土石方 46.4435 万立方米，软土路基处理 5.617km；全线共设特大桥 1504.6m/1 座，大桥 261.2m/2 座，中小桥 358.6m/6 座，全线桥梁总长 2124.4m，占比为 18.6%，涵洞为 19 座。

主要建设内容及工程量表见表 2.1.2-1。

表 2.1.2-1 整体工程主要建设内容及工程量表

序号	项目	单位	推荐方案	备注
1	公路等级		二级公路	
2	设计速度	km/h	60	
3	建设里程	km	11.265	
4	路基宽度	m	12	特殊路段为 15.5 和 14.5
5	车道数	道	2	
6	路线增长系数		1.203	
7	平曲线最小半径	m/处	207/1	

序号	项目	单位	推荐方案	备注
8	最大纵坡	%/处	3.5/2	
9	公路用地	亩	441.7	
10	拆迁建筑物	平方米	2996	
11	拆迁电力电讯	km	6.987	
12	路基计价土石方	万立方米	46.4435	
13	软基处理	km	5.617	
14	植草防护工程数量	平方千米	88.101	
15	路面工程数量	平方千米	92.486	
16	桥梁	特大桥	m/座	1504m/1
		大中小桥	m/座	619.8m/8
17	涵洞	道	19	
18	平面交叉	处	10	
19	建安费	万元	39001.3	
20	估算总造价	万元	55927.5	

(2) 涉海段工程：①斗山河特大桥新建工程：全长 1504.6m（桩号 K2749+268.200~K2750+772.800，中心桩号 K2750+020.000），包括主桥和引桥。主桥长为 324m（桩号 K2749+646.000~K2749+970.000），主桥上部结构为 3 跨一联预应力连续刚构桥，桥梁下部结构桥台采用柱式台。主桥桥墩采用双肢薄壁墩，过渡墩为采用单薄壁实心墩。其中涉海部分为 282m（桩号 K2749+687.590~K2749+970.000），海域范围内桥墩包括 16 和 17 号主墩，采用双肢薄壁墩，过渡墩为 19 号，采用单薄壁实心墩，涉海的桩基数量为 D220 桩基 4 根，D250 桩基 8 根，共 12 根；引桥共长为 1180.6m，分为东西两段，左侧引桥 377.8m（桩号 K2749+268.200~K2749+646.00），右侧引桥 802.8m（桩号 K2749+970.000~K2750+772.800）。采用 25m 预制小箱梁、40m 预制小箱梁和 60m 钢箱梁组合。其中涉海部分引桥为 39m（桩号 K2749+970.000~K2750+009.000），采用的结构为 60m 钢箱梁，海域范围内无引桥桥墩。②临时工程：本项目涵盖临时工程包括 **a.栈桥+施工平台**：施工栈桥为钢管桩结构，透水构筑物形式。桥面钢板满铺，施工栈桥紧临跨海桥梁建设，施工栈桥钢管桩采用入土深度与贯入度双控，海域范围内钢管桩数量为 243 个；**b.主墩、过渡墩钢套筒**：为满足水上基础施工，主墩、过渡墩采用钢套筒。主墩钢套筒共设置 2 个，过渡墩钢套筒共设置 1 个。

主要建设内容及工程量表见表 2.1.2-2 和 2.1.2-3。

表 2.1.2-2 涉海段工程主要建设内容及工程量表

序号	工程	项目名称	数量	备注	项目名称	数量	备注
1	斗山河特大桥工程	桥梁总长	1504.06 m	K2749+268.200~K2750+772.80	主桥	324m	K2749+646.000~K2749+970.000
					引桥	1180.6 m	左侧 377.8m (K2749+268.200~K2749+646.00) ; 右侧 802.8m (K2749+970.000~K2750+772.800)
		桥梁宽度	12.25m	0.5m 护栏+2.0m 硬路肩+2×3.75m 行车道+1.75 硬路肩+0.5m 护栏 =12.25m	/	/	/
		桩基	110 根	/	/	/	/

表 2.1.2-3 斗山河特大桥桩基直径、数量

直径（单位：cm）	D120	D140	D160	D180	D200	D220	D250
数量	8	30	36	16	4	8	8

表 2.1.2-4 本项目工程量

序号	工程	项目名称	数量	备注
1	斗山河特大桥工程涉海段	主桥	282m	K2749+687.590~K2749+970.000
		引桥	39m	K2749+970.000~K2750+009.000
		桩基	12 根	主桥涉海桩基数量为 D220 桩基 4 根，D250 桩基 8 根，引桥海域范围内无桥墩。
2	临时工程	栈桥+施工平台	/	钢管桩结构海域范围内钢管桩数量为 243 个
3		主墩、过渡墩钢套箱	3 个	主墩钢套箱共设置 2 个，过渡墩钢套箱共设置 1 个

2.2 平面布置和主要结构、尺度

本节根据《国道 G240 线台山广海至斗山段改建工程（国道 G228 共线段）可行性研究报告》（2023 年 11 月）中的设计内容阐述本项目的平面布置和主要结构、尺度。

2.2.1 整体工程线路平面设计

整体工程起点位于广海镇古隆村附近，顺接国道 G240 线台山那金至广海段改建工程终点，项目起点桩号为 K2745+594。路线沿即有 G240 改建，经解放路、海港路，后与旧 G240 分离，往东改线，途经大沙环保工业园区北侧，经旧广海港客运码头（已停运营），在烽火角水闸下游约 1km 处上跨斗山河后，路线沿规划广田大道线位往东，终点在台山赤溪镇长安村附近（即国道 G240 桩号 K2763+730 位置）与国道 G240 平面交叉，K 线终点桩号 K2756+859.26。路线全长 11.265km。

整体工程路线走向图见图 2.2.1-1。



图 2.2.1-1 整体项目路线走向图

2.2.2 涉海段项目平面布置

2.2.2.1 斗山河特大桥工程

1) 设计标准

- ① 汽车荷载等级：公路-I 级；
- ② 设计洪水频率：1/100；
- ③ 通航净空：16.5m；
- ④ 最高通航水位：3.48m；
- ⑤ 最低通航水位：-0.86m；
- ⑥ 抗震设计按地震动峰值加速度系数为：0.05g；

⑦ 桥面标准横断面：桥梁宽度 12.25m，横向布置：0.5m 护栏+2.0m 硬路肩+2×3.75m 行车道+1.75 硬路肩+0.5m 护栏=12.25m。具体横断面布置形式见图 2.2.2-1。

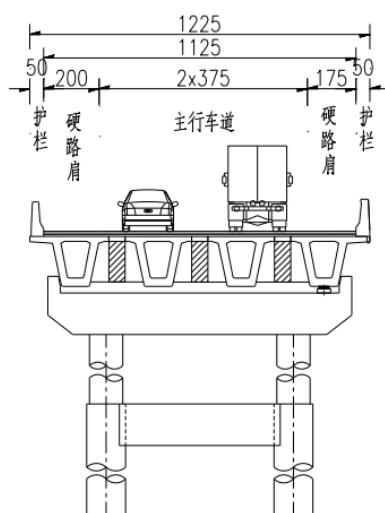


图 2.2.2-1 桥梁标准横断面

2) 桥梁位置

斗山河特大桥位于烽火角水闸下游约 1km 处，横跨斗山河，总体走向为西（偏北）～东（偏南），起点位于 469 乡道（桩号 K2749+268.200），跨越斗山河跨越海岸线继续向东北延伸至广海镇虾蟹产业养殖基地（桩号 K2750+772.800），中心桩号为 K2750+020.500。桥梁位置在规划设计阶段充分考虑了环境保护的重要性，避开了位于东南侧的红树林生态保护红线，与本项目位置最近距离约 238m，位置关系见图 2.2.2-2。

图 2.2.2-2 桥梁工程、临时工程与红树林详细分布图

3) 桥梁布置

全桥共 13 联，桥梁全长 1504.6m。跨径布置为 15*25m（先简支后桥面连续小箱梁）+（87+150+87）m（连续刚构箱梁）+60m（钢箱梁）+40m（预制小箱梁）+28*25m（先简支后桥面连续小箱梁）。其中主桥长为 324m，主桥上部结构采用 87+150+87m 预应力砼连续刚构桥跨越水域，主桥下部结构主墩 2 个均采用双肢薄壁墩，过渡墩 2 个均采用单薄壁实心墩，群桩基础。主桥海域范围内为 282m（桩号 K2749+687.590~K2749+970.000），桥墩包括 16 和 17 号主墩，采用双肢薄壁墩，过渡墩为 18 号，采用单薄壁实心墩；引桥分为东西两段，斗山河左侧引桥长 377.8m，右侧引桥长 802.8m，共 1180.6m，引桥采用 25m 预制小箱梁、40m 预制小箱梁和 60m 钢箱梁。考虑景观因素以及施工便利性，引桥桥墩均采用柱式墩，桥台采用柱式台，基础均采用钻孔灌注桩基础。引桥海域范围内为 39m（桩号 K2749+970.000~K2750+009.000），海域范围内无引桥桥墩。

桥梁采用立交方式跨越斗山河，采用平交方式顺接斗山河两侧现状。桥梁总体微曲，桥平面位于圆弧（起始桩号：K2749+283.200，终止桩号：K2749+306.194，半径：1800m，左偏）、缓和曲线（起始桩号：K2749+306.194，终止桩号：K2749+441.194，参数 A：329.584m，左偏）、圆弧（起始桩号：K2749+441.194，终止桩号：K2749+550.502，半径：556.063m，左偏）、缓和曲线（起始桩号：K2749+550.502，终止桩号：K2749+730.502，参数 A：316.372m，左偏）、直线（起始桩号：K2749+730.502，终止桩号：K2750+787.800）上。桥型平面和立面图见图 2.2.2-3~2.2.2-7 所示；桥梁典型横断面见图 2.2.8-8、2.2.2-9 所示。海域范围内桥型立面图见图 2.2.2-10 所示；海域范围内桥梁典型横断面见图 2.2.2-11 所示。

图 2.2.2-3 斗山河特大桥立面与平面布置图（1）

图 2.2.2-4 斗山河特大桥立面与平面布置图（2）

图 2.2.2-5 斗山河特大桥立面与平面布置图（3）

图 2.2.2-6 斗山河特大桥立面与平面布置图（4）

图 2.2.2-7 斗山河特大桥立面与平面布置图（5）

图 2.2.2-8 桥梁典型横断面（1）

图 2.2.2-9 桥梁典型横断面（2）

图 2.2.2-10 斗山河特大桥桥型立面图（海域范围内）

图 2.2.2-11 桥梁典型横断面

2.2.2.2 临时工程

本项目涵盖临时工程包括①栈桥+施工平台；②主墩、过渡墩钢套箱。临时工程先于主墩桩基施工一个月施工，使用至主桥完工后全部拆除。

根据斗山河特大桥情况，斗山河特大桥水上共分为 3 个施工点。分别为主桥两个主墩，主桥东侧过渡墩，分为东侧 2 座钢栈桥，西侧一座钢栈桥。通过合理规划施工区域，项目施工栈桥与施工平台钢管桩均不占用红树林区域。

水上施工点均采用主栈桥+支栈桥方式进行基础、墩身等施工，栈桥横断面图可见图 2.2.2-12，施工期钢栈桥方案见图 2.2.2-13~2.2.2-14。水上工点施工栈桥搭设采用从岸上大堤往主桥方向采用履带吊采取“钓鱼法”开始向水中插打栈桥，见图 2.2.2-15。

根据斗山河特大桥项目情况，为满足水上基础施工，主墩、过渡墩采用钢套箱。钢套箱立面构造示意图见图 2.2.2-16，主墩钢套箱的平面布置图见图 2.2.2-17，过渡墩钢套箱的平面布置图见图 2.2.2-18。

图 2.2.2-12 栈桥横断面

图 2.2.2-13 斗山河特大桥（K 线）施工期钢栈桥方案一（1）

图 2.2.2-14 斗山河特大桥（K 线）施工期钢栈桥方案一（2）

图 2.2.2-15 履带吊施工示意图

图 2.2.2-16 钢套筒立面构造示意图

图 2.2.2-17 主墩钢套箱的平面布置图

图 2.2.2-18 过渡墩钢套箱的平面布置图

2.2.3 主要水工构筑物结构与尺度

2.2.3.1 斗山河特大桥工程

（1）斗山河特大桥主桥

主桥长为 324m，其中涉海部分为 282m。大桥主孔通航孔结构形式采用（87+150+87m）预应力砼连续刚构，为 3 跨一联预应力连续刚构桥，下部结构采用双薄壁桥墩接承台和钻孔灌注桩群桩基础。

1) 主桥上部结构尺寸

采用挂篮悬臂现浇施工工艺，主梁根部梁高 $H=9.1\text{m}$ ，主梁梁高变化采用 2 次抛物线，变化范围为悬浇段末端至墩身外侧处。主梁采用纵、横、竖三向预应力体系，按全预应力构件设计（考虑收缩徐变等不确定因素）。

2) 主桥下部结构尺寸

主墩采用双肢薄壁墩。单肢墩身纵桥向宽 1.5m，净距 3.5m；主墩基础采用 250cm 钻孔灌注桩；过渡墩采用薄壁实心墩，墩身纵桥向宽 2.5m，基础采用 220cm 钻孔灌注桩；承台为整体式承台，为减小桥墩阻水比，以利防洪，除主墩以外河床内桥墩承台应埋至河床底面以下。

主梁构造示意图见图 2.2.3-1 所示，主桥主墩一般构造图 2.2.3-2 所示。

图 2.2.3-1 主梁构造示意图

图 2.2.3-2 主桥主墩一般构造图

（2）斗山河特大桥引桥

引桥长为 1180.6m，其中涉海部分为 39m，涉海部分引桥采用 60m 钢箱梁，海域范围内无引桥桥墩。桥宽 12.25m，共 4 片宽幅小箱梁，每片梁高 1.4m，单片梁宽 2.75m。

图 2.2.3-3 引桥标准横断面图

（3）防撞设计

针对桥位具体位置，拟采取耗能夹芯填充钢覆复合材料防撞浮箱，防撞设施由数段自浮式箱型防撞设施组成。当船舶撞击防撞系统时，该系统通过箱型防撞设施缓冲消能，从而达到保护船舶和防撞墩的效果。无论在高水位或是在低水位上，防撞浮筒均可随水位上下浮动，缓冲变形量大，对桥墩有较好的保护作用。防撞设计示意图见图 2.2.2-4 所示。

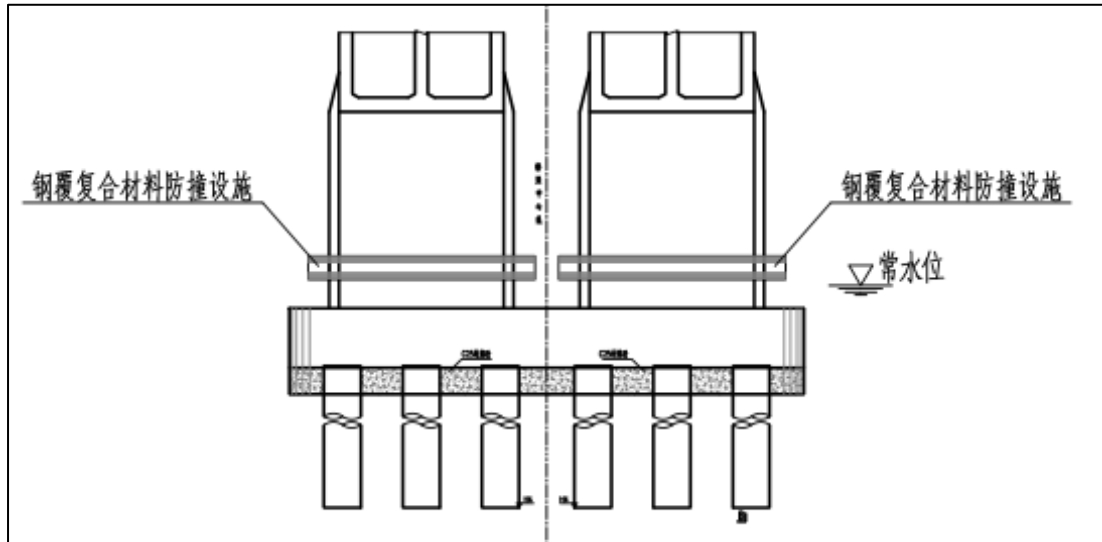


图 2.2.3-4 防撞设计示意图

2.2.3.2 临时工程

本项目涵盖临时工程包括①栈桥+施工平台；②主墩、过渡墩钢套筒。

①**栈桥+施工平台**：根据工程需要，施工栈桥为钢管桩结构，透水构筑物形式。每隔 30m 设置钢管桩组成的桥墩，钢管桩基础采用 $\phi 820\text{mm}$ 钢管，横梁采用结构为 450mm 分配梁，桥面钢板满铺。斗山河特大桥施工栈桥钢管桩采用入土深度与贯入度双控。

②**主墩、过渡墩钢套筒**：根据斗山河特大桥项目情况，为满足水上基础施工，主墩、过渡墩采用钢套筒。结合承台结构尺寸，主墩钢套筒纵向长度 13m，横向长度 12.25m 共设置 2 个，过渡墩钢套筒纵向长度 12.5m，横向长度 11.1m，共设置 1 个。

2.3 涉海工程主要施工工艺和方法

2.3.1 总体施工流程

本项目涉海段总体施工流程为先搭设施工钢栈桥和施工平台---主桥桩基钻孔灌注桩施工---承台施工---墩身施工---桥面施工。

2.3.2 主要施工工艺、方法

2.3.2.1 临时工程

2.3.2.1.1 栈桥、施工平台

（1）栈桥、平台搭设施工前的准备工作

钢管桩采用履带吊进行插打施工，通过测量控制网采用放出钢管桩桩位点，本项目控制钢管桩桩顶标高+3.69，使用 DZJ120/90 型震动打桩锤插打。

① 人员、设备、材料的进场及安全技术交底；

② 钢结构加工及防腐处理。防腐具体要求为钢管桩表面采用两层沥青漆的防腐方案，保证在河床下 2m 标高以上至顶刷满油漆，油漆均布钢管桩；分配梁及连接系采用红丹漆；贝雷梁采用双层环氧富锌底漆+环氧面漆；

③ 钢管桩的接驳和转运。施工材料通过陆运方式；

④ 施工材料运输及存放。在运输的过程中应控制材料的堆码高度及放置位置安全，存放及运输过程应尽量避免碰撞、摩擦等原因造成管身的变形和损伤。

（2）钢管桩插打

1) 履带吊钢管桩的插打。

① 利用测量仪器定位桩位中心线；

② 钢管桩吊装时控制钢管桩的中心偏差及倾斜度，符合要求后钢管桩整体下插至河床内；

③ 钢管桩各项偏差满足要求后，利用震动打桩锤插打钢管桩，插打时应先轻打，然后检查并调整钢管桩的平面位置偏差及倾斜度，再逐步增加打桩次数及频率，当管桩入土达到 3m 后方可连续沉桩；

④ 钢管桩入土深度根据现有资料进行计算确定，现场施工采用桩长+贯入度双控法进行控制，当桩底标高达到设计桩底标高但贯入度仍然很大时，应继续

沉桩，直到贯入度满足规范要求位置。如桩底标高未到达设计标高但是贯入度满足规范要求，应停锤 10 分钟再进行复打，如贯入度无变化可以认为桩已达到设计承载能力。

⑤ 钢管桩插打到位后，割除多余管桩，安装桩顶分配梁及连接系。

（3）钢管桩接长

履带吊施工接桩在现场完成。钢管桩接长采用对接满焊，焊缝饱满，对接缝处采用 12mm 或 16mm 厚钢板贴板加劲。

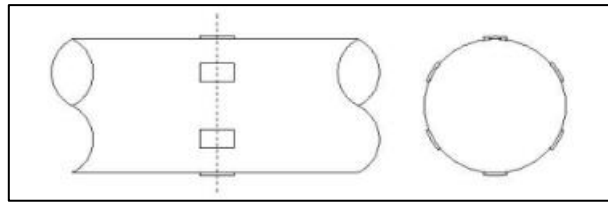


图 2.3.2-1 钢管对接示意图

（4）连接系安装

连接系安装需在平台上与钢管桩形成整体结构，连接系与钢管桩连接处应满焊且增加加劲板。

（5）桩顶分配梁安装

桩顶分配梁在后场制作通过陆运至现场，通过履带吊整体吊装安装到位与桩顶焊接成整体。

（6）贝雷梁安装

① 钢管桩插打到位、桩顶分配梁及钢管桩连接系安装完成后，利用履带吊整体吊装贝雷梁。贝雷梁在吊装之前应预先组拼完成，为便于施工操作，平台贝雷梁以分段预拼，拼装长度以单跨栈桥长度为界。拼装完成后应仔细检查贝雷片的数量及销子的连接情况，合格后方可架设；

② 为保证水上栈桥贝雷梁的横向稳定性，需在桩顶分配梁处贝雷梁设置限位槽钢/角钢，对贝雷梁进行横向限位。

（7）拆除施工

计划使用 130t 履带吊配合 DZJ120 型震动锤进行拆除作业。拆除顺序由主桥向大堤方向进行，支栈桥向主栈桥进行。

拆除时预先拆除栈桥附属设备：变电箱、配电柜、栏杆及桥面系等。清理完

毕后解除贝雷梁限位进行拆除作业，同时解除连接系、桩头分配梁与管桩连接，拆除过程由整体变化成标准单元节段以便现场吊装、转运作业。

① 拆除的分配梁及桥面系整体吊装，利用平板车倒运至后场；

② 拆除的连接系解体单件管桩（结构尺寸利用为标准节，利于后续重复利用），利用平板车倒运至后场；

③ 钢管桩利用履带吊提动震动锤，用夹持器夹紧桩身，开始进行拔桩。拔桩过程必须先让桩身振动 1~2min，使周边土壤液化后再提升震动锤开始拔桩。拔桩力必须逐渐增加，可通过不断调试钢管桩垂直度使钢管桩受力均匀向上拨动。钢管桩以标准件割断利于后续使用，利用平板车倒运至后场。

2.3.2.1.2 钢套筒

根据本项目施工情况，水中主墩、过渡墩采用钢套筒，钢套筒制造由后场分阶段制造（施工准备--单元件制作--检测检验）、预拼完成后由陆上运输至现场安装，钢套筒主要由侧板、吊挂系统组成。

（1）钢套筒制造前的准备工作

① 熟悉钢套筒图纸，对侧板进行节段划分，划分注重现场安装条件：履带吊站位及吊重、现场可存放位置等；

② 测量承台范围水域河床标高，拆除桩基施工平台利用长臂挖机或抓泥斗对影响钢吊箱范围的河床进行清淤，对部分未清理区域则搭设临时平台，区域河床标高满足钢套筒下放高度；

③ 割平钢护筒与栈桥，清理杂物满足现场钢套筒拼装条件；

④ 钢护筒处焊接拼装牛腿，拼装牛腿标高由测量复核。

（2）钢套筒运输

钢套筒根据运输、起重机吊重及现场安装条件，将钢套筒分节段，考虑经济成本及分节段结构较大，计划后场采用大型门吊、运梁车运输至现场，通过运梁车在栈桥转运至既定拼装位置。

（3）钢套筒侧板拼装

① 采用一台 150t 履带吊进行钢套筒侧板拼装，拼装时根据拼装牛腿已标注测量点进行限位固定；

② 选取起拼点及测量控制点，根据后场预拼测量数据建立坐标体系“复制”至现场，确保拼装精度达到设计要求。起拼点一般为结构对称轴一端至末端结束，测量控制点以拼装四分之一作为一次局部控制；

③ 侧板分块段拼装，拼装时在相邻块段以高强螺栓连接；

④ 钢套箱侧板底部采用刃口利于切入河床形成稳固结构。拼装时为避免因刃口支撑导致底口变形，刃口处抄垫采用橡胶垫；

⑤ 侧板采用型钢与钢护筒形成临时固定结构防止侧板倾覆；

⑥ 侧板块段拼缝内贴橡胶条避免因拼装误差造成拼缝处漏水。

（4）钢套箱下放

① 根据设计要求钢护筒接高至统一标高，在接高的钢护筒上安装钢套箱下放吊挂分配梁，并在下放吊挂分配梁上安装匹配液压千斤顶，下放前由千斤顶顶升满足履带吊拆除拼装牛腿；

② 钢吊箱套箱与钢护筒之间设导向装置，避免下放过程中钢套箱偏移；

③ 通过千斤顶同步顶升、下放钢套箱。每循环均观察各吊挂点是否处于同一水平面，下放过程由测量配合采集监控点数据调整钢套箱标高及偏位；

④ 钢套箱下放完成后对钢护筒外壁进行附着物（生物及淤泥）清理，确保封底混凝土与钢护筒的粘结力；

⑤ 因钢套箱为无底钢，需由专业潜水人员进一步对河床面进行吸泥清淤，避免水下封底砣与淤泥混合导致封底失败；

⑥ 打开钢套箱连通器保证内外水平面一致，水面处于平衡状态；

⑦ 钢套箱下放完成，安装封底吊挂系统。

（5）拆除施工

钢套箱为临时结构，同类型承台结构可重复使用，待砣强度达 90%后可进行拆除施工，拆除施工由履带吊在栈桥面完成。

① 钢吊箱拆除前清理承台面杂物，确保钢吊箱无任何材料及设备；

② 解除承台与钢套箱连接，如梯笼连接、支架连接等；

③ 拆除作业仅对钢套箱侧板进行，拆除前制定相应的拆除方案，明确拆除块段吊重及现场作业环境，考虑履带吊站位；

- ④ 拆除由下游侧向上游侧进行；
- ⑤ 拆除作业由专业潜水员下水对高强螺栓切割，利用履带吊预先固定待拆除钢套箱块段，在待拆除块段与栈桥安装临时固定系统以防拆除产生过大横向冲击力；
- ⑥ 拆除时为保证施工安全采用辅助措施逐步脱开钢吊箱与承台粘结力；
- ⑦ 拆除厚块段由平板车转运既定倒用位置。

2.3.2.2 斗山河特大桥施工方法

2.3.2.2.1 主桥

根据斗山河特大桥项目情况，主梁采用挂篮施工工艺，临时支架支撑于主墩承台上，无需在河道中额外搭设支架。具体施工流程如下：

- (1) 依次浇筑桩基、承台、主墩，主墩施工期间设置临时支撑。

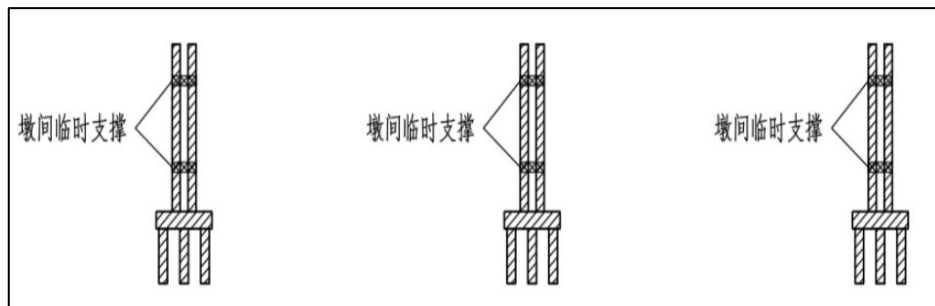


图 2.3.2-2 主桥施工示意图 1

- (2) 墩顶立模现浇 0#梁段及立撑架现浇 1#梁段，待强度达到 90%且 7 天龄期后，张拉纵向预应力钢束及横隔板、墩顶横向预应力，然后安装挂篮。同时边墩施工，安放边墩支座。

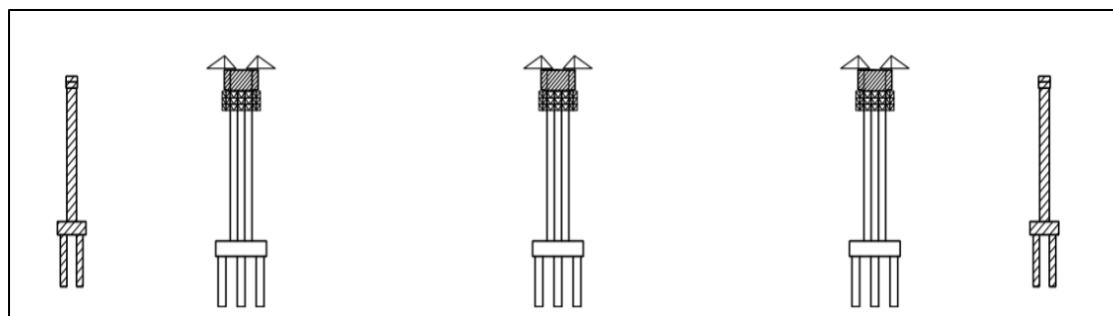


图 2.3.2-3 主桥施工示意图 2

- (3) 悬臂对称浇筑各个梁段至合拢段前，待强度达到 90%且 7 天龄期后张拉纵向钢束，横向、竖向预应力钢束滞后 2~3 个节段后张拉。过渡墩上设置临

时支架，浇筑边跨现浇段箱梁。

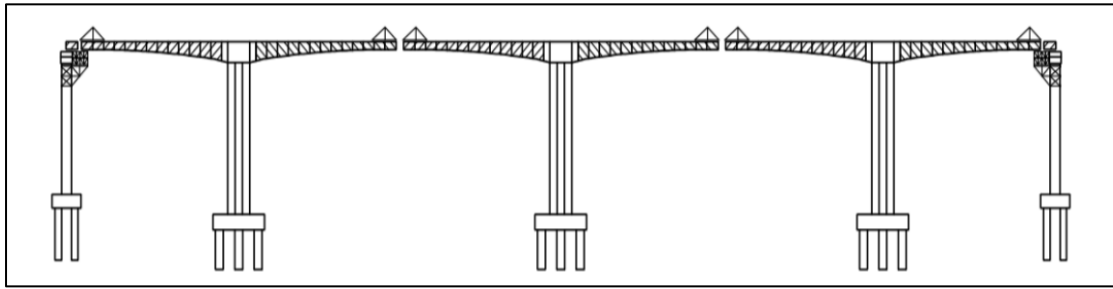


图 2.3.2-4 主桥施工示意图 3

(4) 安装边跨合拢段刚性连接，浇筑边跨合拢段，待砼强度达到 90% 且 7 天龄期后，张拉边跨底板束及边跨现浇段顶板束。拆除过渡墩临时支架。

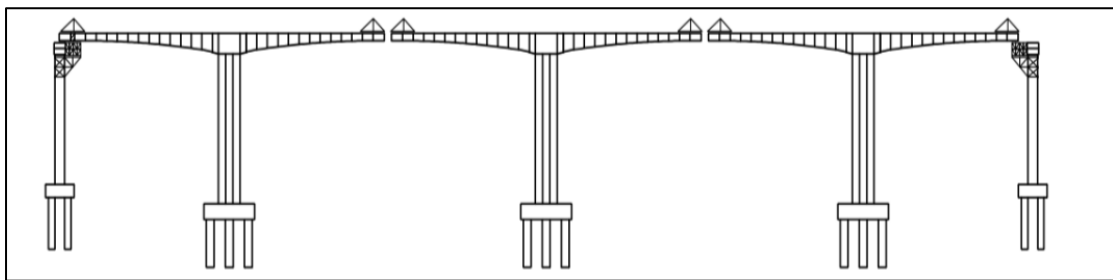


图 2.3.2-5 主桥施工示意图 4

(5) 安装中跨合拢段刚性连接，施加顶推力，锁定连接后浇筑相应中跨合拢段，待碎强度达到 90% 且 7 天龄期后，张拉合拢段顶底板钢束。

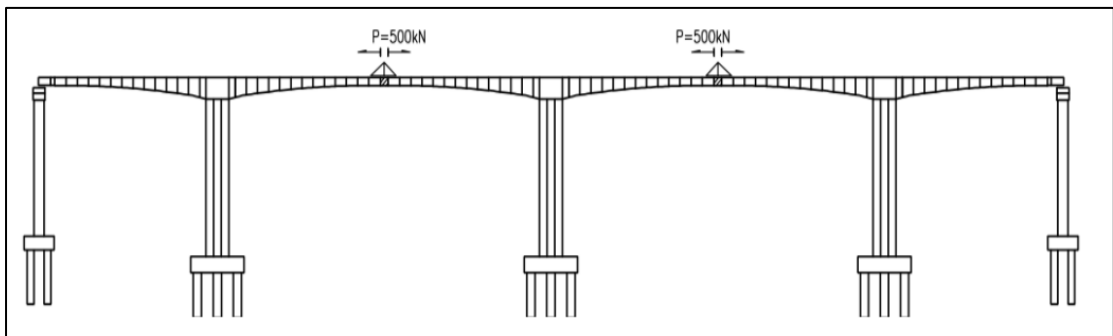


图 2.3.2-6 主桥施工示意图 5

(6) 拆除中跨吊架，施工桥面系，全桥完成。

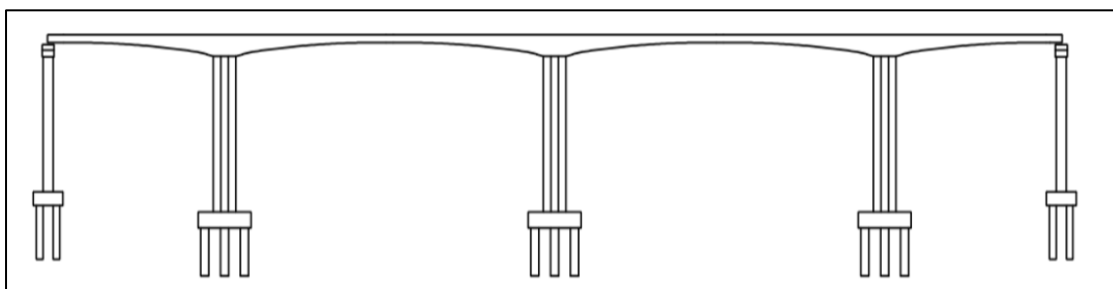


图 2.3.2-7 主桥施工示意图 6

2.3.2.2.2 引桥

斗山河特大桥引桥上部结构引桥采用 25m 预制小箱梁、40m 预制小箱梁和 60m 钢箱梁，其施工流程如下：

阶段 1：预制主梁，待混凝土达到设计强度的 90% 且龄期不小于 5 天后，张拉预应力钢束，压注水泥浆并及时清理箱梁底板及腹板通气孔。浇筑桥墩、盖梁支座垫石，组装架桥机具设备。安装墩顶永久支座，按对称、均衡原则架设主梁；

阶段 2：及时连接横隔板及翼板间横向湿接缝钢筋，浇筑横隔板、翼板湿接缝横向连接砼；

阶段 3：布设整体化层钢筋网，浇筑桥面现浇砼；

阶段 4：施工防水层、护栏，进行桥面铺装及伸缩缝安装；

在预应力混凝土小箱梁成批生产前，应用几片小箱梁做试验，观察预应力钢绞线张拉后的性状，并采取措施进行处理。

预应力钢束管道须精确定位，并用定位钢筋固定，严防错位。在张拉完毕后应在 24 小时内进行压浆，压浆前用高压水清洗。压浆用的灰浆采用普通硅酸盐水泥内加微量铝粉作膨胀剂制成，要求将管道填充密实。压浆标号不低于混凝土标号。

预制梁所有钢束均采用两端张拉，且应在横桥向对称均匀张拉。预制小箱梁时注意预埋梁底调平块，施工时需认真计算四角外露的高度，进行精确定位和调平。为防止钢束放张时调平块开裂，立模时应注意在调平块靠近跨中方向垫 5cm 木块，预制小箱梁时注意标注每片梁在各座桥上的具体位置，预制小箱梁架设前，必须严格控制墩台帽梁顶面、支座垫石顶面标高，保证支座呈水平工作状态。

预制梁均采用兜底吊。起吊时，应注意保持梁体的横向稳定，架设后应采取有效措施加强横向临时支撑，并及时连接翼板、横隔板接缝钢筋等，以增加梁体的稳定性和整体性。起吊时距预制梁纵向钢束全部张拉完毕的时间差不少于 7 天采用架桥机架设小箱梁时，架桥机在桥上行驶必须使架桥机的重量落在小箱梁梁肋上：施工单位应按所采用的架桥机型号对主梁、支承梁、墩柱及基础等进行施工荷载验算，验算通过后方可施工。

预制小箱梁钢筋绑扎时须采取切实可行控制措施，保证钢筋保护层厚度，不允许出现负误差（实际钢筋保护层厚度严格不小于设计值，正误差不大于 5mm）；现浇部分正负误差不大于 5mm。

当波纹管与纵向分布钢筋相距很近可能影响下料时，可对纵向分布钢筋进行适当调整。

2.3.3 土方石平衡

项目桥梁桩基采用钻孔灌注桩，施工过程中会产生大量泥沙及废水。钻渣废水即泥浆，水分含量较低，收集后引入隔油沉淀池沉淀处理，达到《城市污水再生利用城市杂用水水质 GB/T18920-2020》后回用作施工场地洒水抑尘，沉淀池中的底泥回用于平整场地、种植植被。

2.3.4 施工进度计划

整体工程桥梁较多，其技术含量高，地质条件复杂多变，制约工期、质量、造价的因素多，必须合理组织施工。工期初步安排如下：

2022 年 10 月～2023 年 12 月完成工程可行性研究报告的编制；

2024 年 1 月底前完成勘察设计招标；

2024 年 6 月底前完成勘察设计工作；

2024 年 12 月开工建设，2026 年 12 月建成通车。

2.4 项目用海需求

2.4.1 项目申请用海面积

根据《海域使用分类》（HY/T123-2009），拟建斗山河特大桥用海方式为“构筑物”（一级方式）中的“跨海桥梁、海底隧道等”（二级方式）；拟建临时施工栈桥用海方式为“构筑物”（一级方式）中的“透水构筑物”（二级方式）。

斗山河特大桥的建设不可避免地需要使用斗山河海域，根据《海籍调查规范》（HY/T 124-2009）和《宗海图编绘技术规范》（HY/T251-2018），斗山河特大桥用海岸边以广东省政府 2022 年批复的海岸线为界，海上以大桥两侧外边界再往外扩 10m 为界，拟申请海域使用面积为 1.0347 公顷。跨越岸线 82m，由两段组成，分别为斗山河西岸的 50m 人工岸线和斗山河东岸的 32m 自然岸线；施工

栈桥按透水构筑物进行用海申请，以构筑物平面布置的外面边界及广东省政府 2022 年批复的海岸线为界，施工栈桥拟申请临时用海 0.1792 公顷。跨越自然岸线 8m。施工栈桥为临时工程，施工结束后将拆除。紧邻跨海桥梁的施工栈桥（112m）、施工平台、主墩和过渡墩钢套筒用海范围位于跨海桥梁申请用海范围内，无需另外申请临时施工用海。因此，项目申请用海总面积为 1.2139 公顷，跨越岸线总长为 90m。

本项目采用海域立体分层设权的形式申请海域水面空间，其具备政策支持、用海关系和权属关系支持、利益相关协调支持等多方面的有利条件。立体确权范围为桥面设计底高程（18.5m）至桥梁设计顶高程（31.9m），高程基准为 1985 国家高程基准。

项目拟申请用海宗海位置图见图 2.4.1-1 和图 2.4.1-2；项目宗海界址图见图 2.4.1-3 和图 2.4.1-4，宗海界址点坐标见图 2.4.1-5 和 2.4.1-6，项目宗海平面布置图见图 2.4.1-7，立体空间范围示意图见图 2.4.1-8。

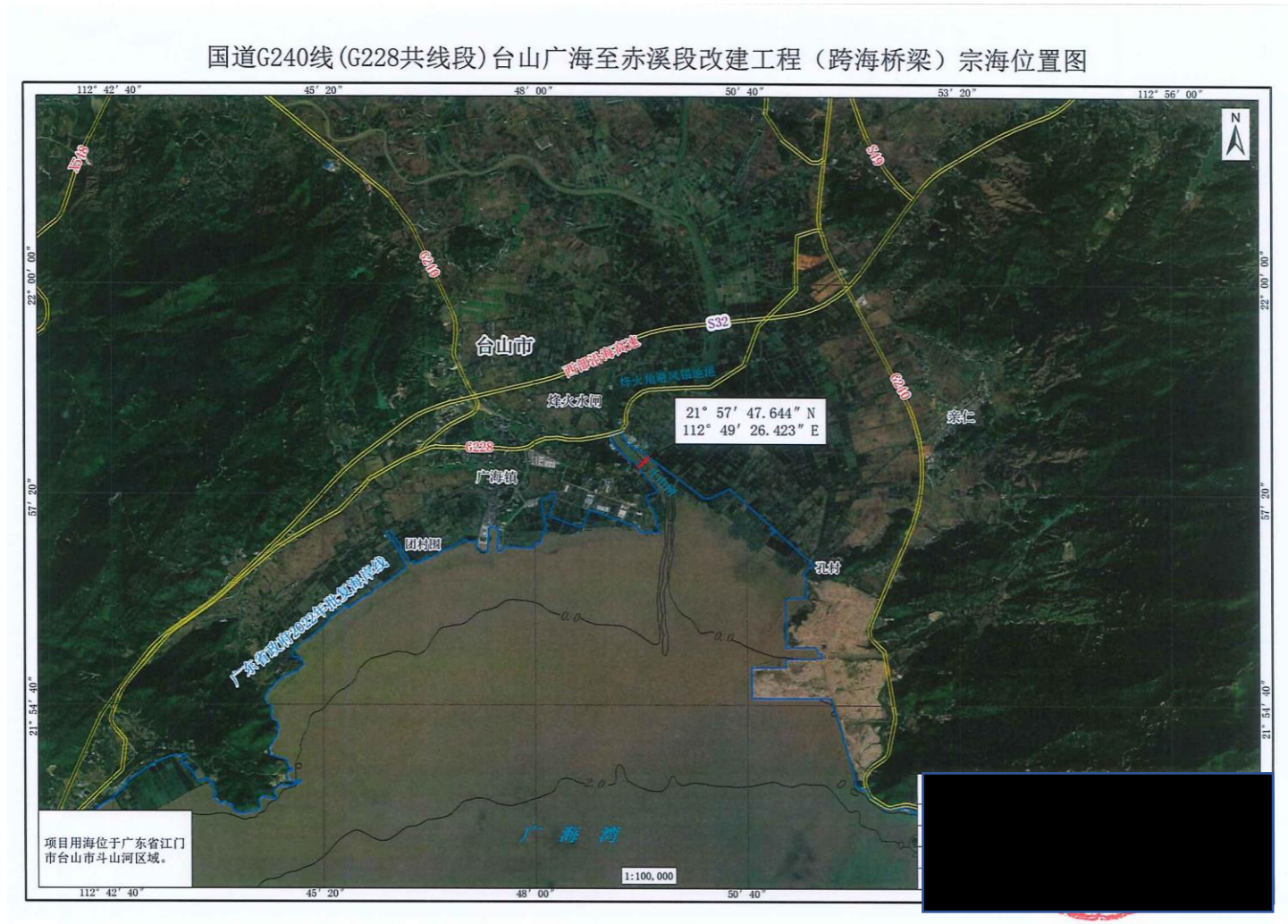


图 2.4.1-1 宗海位置图（跨海桥梁）



图 2.4.1-2 宗海位置图（施工栈桥）

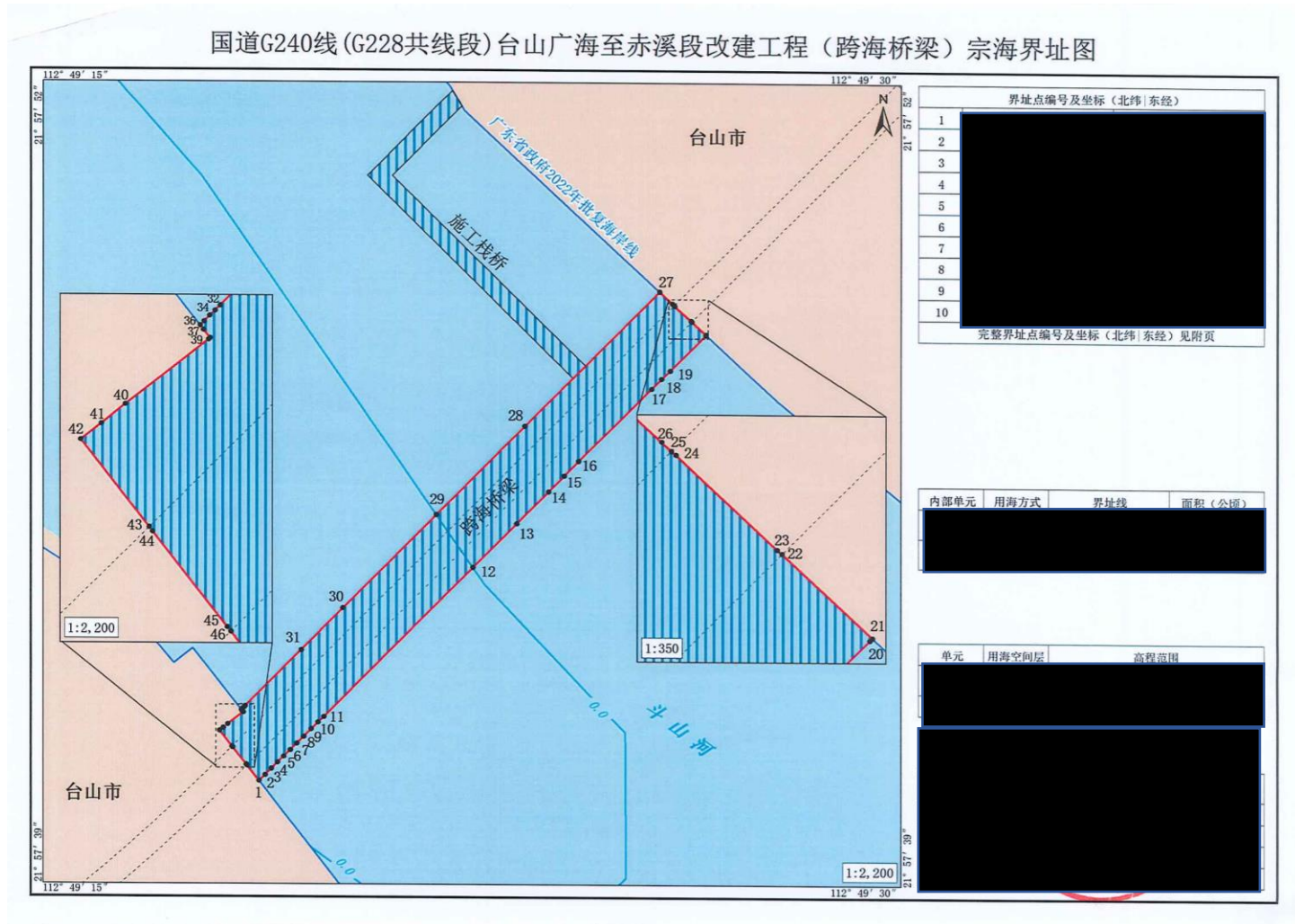


图 2.4.1-3 宗海界址图（跨海桥梁）

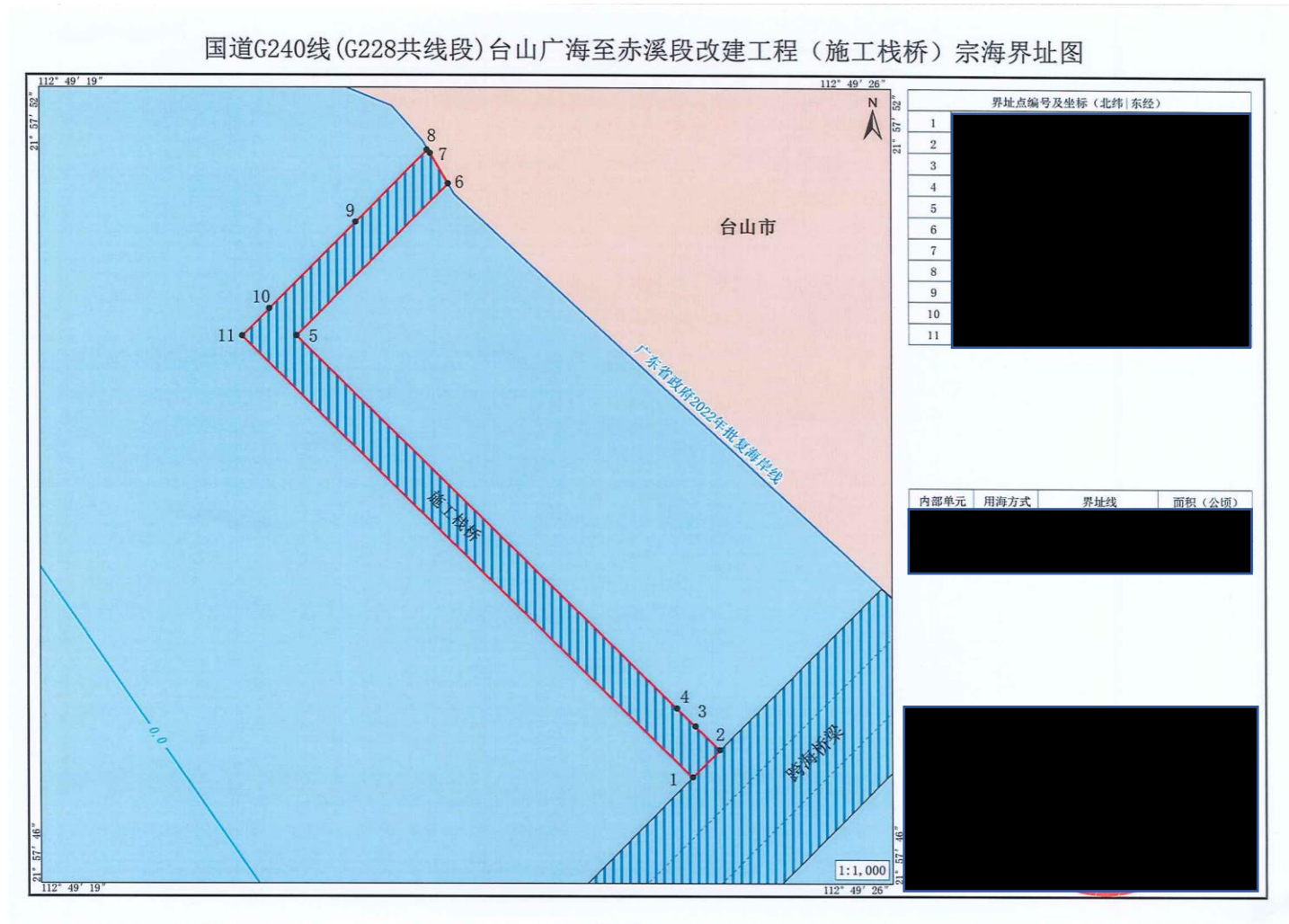


图 2.4.1-4 宗海界址图（施工栈桥）

附页 国道 G240 线（G228 共线段）台山广海至赤溪段改建工程

（跨海桥梁）宗海界址点（完整）

界址点编号及坐标（北纬|东经）



图 2.4.1-5 项目宗海界址点坐标（跨海桥梁）

附页 国道 G240 线（G228 共线段）台山广海至赤溪段改建工程

（施工栈桥）宗海界址点（完整）

界址点编号及坐标（北纬|东经）

界址点编号及坐标（北纬 东经）
[Redacted]
[Redacted]

图 2.4.1-6 项目宗海界址点坐标（施工栈桥）

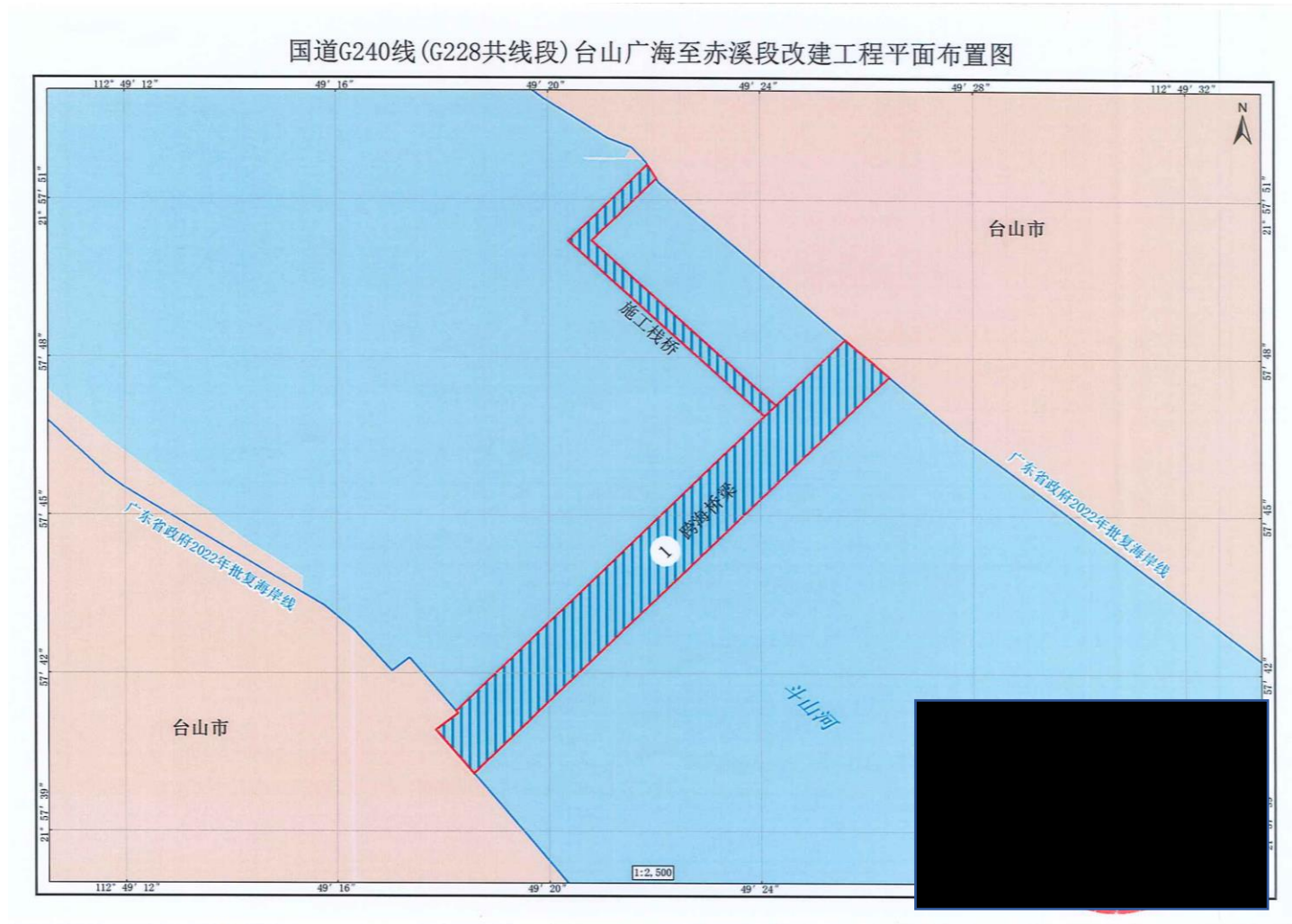


图 2.4.1-7 宗海平面布置图

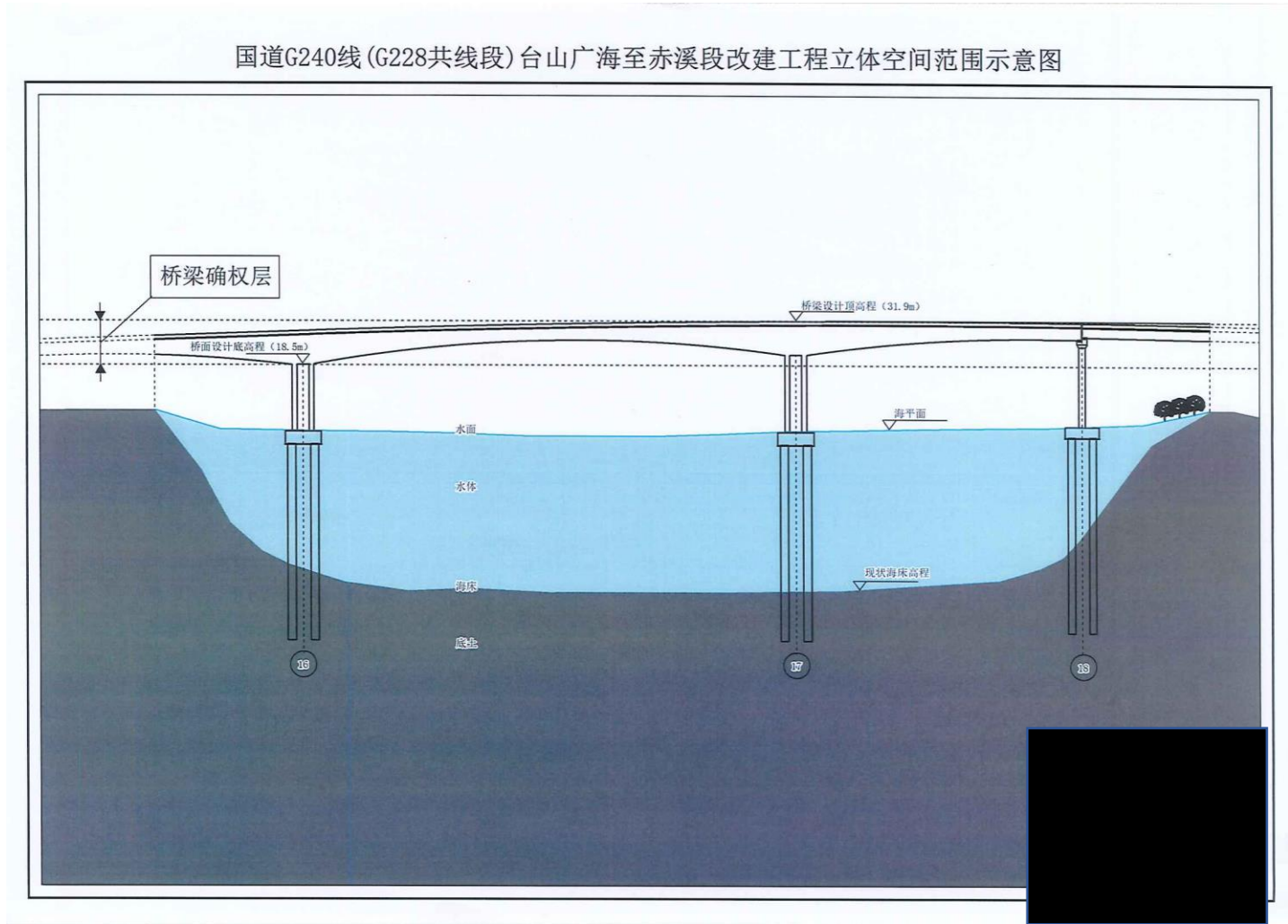


图 2.4.1-8 立体空间范围示意图

2.4.2 项目申请用海期限

本项目跨海桥梁为公益事业用海，跨海桥梁设计使用年限为 100 年，按《中华人民共和国海域使用管理法》第二十五条的规定，公益事业用海的海域使用最高期限为四十年。因此，基于海域使用的公益性质和管理需要，本项目跨海桥梁申请用海期限为 40 年。若期满后要继续使用海域将再进行续期申请。

基于工程规模和施工计划，施工栈桥申请用海期限为 3 年，施工栈桥在跨海桥梁施工期间使用，施工结束后予以拆除，因此，施工栈桥申请期限为 3 年可满足用海需要。

2.5 项目用海必要性

2.5.1 项目建设必要性

斗山河特大桥新建工程是整体工程的重要一段，斗山河特大桥建设的必要性依托国道 G240 线（G228 共线段）台山广海至赤溪段改建工程的建设的必要性，具体如下：

1、本项目的建设是落实国家“一带一路”发展战略、《广东省普通国省道“十四五”发展规划》，打造广东省沿海经济带，加快产业转型升级的需要

《广东省参与建设“一带一路”的实施方案》提出要将广东打造成为“一带一路”的战略枢纽、经贸合作中心和重要引擎，推进发展滨海旅游黄金海岸带。广东省沿海经济带是我国参与经济全球化的核心区域之一和对外开放的重要窗口，为推动沿海经济带科学发展，按照省委省政府战略部署，制定了《广东省沿海经济带发展规划》。规划提出到 2030 年，GDP 达到 16 万亿元。同时在规划空间总体布局提到以沿海高速公路、沿海铁路和滨海公路等为依托，继续完善沿海重大基础设施，构建三大海洋经济合作圈（珠三角沿海片区、粤闽海洋经济合作圈和粤桂琼海洋经济合作圈）。

本项目所属国道 G240（国道 G228）呈西东向贯穿大广海湾经济区，同时也是《广东省普通国省道“十四五”发展规划》国道建设项目之一，滨海旅游公路江门段的一部分，与江门滨海生态度假休闲带重合，是江门绝美的自然景观和人文特色观赏走廊，本项目的建设能够带动沿海特色小镇规划建设，引领滨海美丽

乡村建设,牵引江门市滨海区域建设水平整体提升,本项目的建设是落实国家“一带一路”发展战略、《广东省普通国省道“十四五”发展规划》,打造广东省沿海经济带,加快产业转型升级的需要。

2、本项目的建设是落实各级城市总体规划,减少公路穿城弊端,提高区域综合实力,助力大广海湾经济区建设,带动沿线经济、旅游、港口等全面发展的需要

在《江门市城市总体规划（2017—2035年）》中,江门将构建“两心两带六组团”的大城市格局。本项目所在的区域恰好位于“两带”的沿滨海交通通道,串联江门南部滨海发展平台的海洋发展带。同时《台山市城市总体规划（2014—2030年）》将规划形成六条联动发展轴带,整体工程所在的位置位于黄金海岸区域联系轴,其将依托沿海高速与跨黄茅海大桥、G240、G228、斗珠城际线及其西延线为大广海湾沿海发展主轴,对接香港、澳门、珠海、阳江,将成为台山市发展海洋产业、粤港澳合作的主要走廊。另外,根据《广东江门大广海湾经济区发展总体规划（2013—2030年）》,江门大广海湾综合发展经济区位于江门市东南部,范围包括江门市新会区的经济开发区、双水镇、三江镇、古井镇、沙堆镇、崖门镇、银湖湾（含围填海区）,台山市的都斛镇、斗山镇、端芬镇、赤溪镇、广海镇（含围填海区）、川岛镇、海宴镇、汶村镇、深井镇、北陡和恩平市横陂镇,总规划面积约3240km²。大广海湾综合发展经济区规划以“一心两翼,三大湾城”为核心,即以广海湾新城为中心,银湖湾新城和镇海湾新城为两翼,三大湾城平衡发展。

国道 G240 线（国道 G228）广海至赤溪段呈西东向贯穿大广海湾经济区,途经广海镇与赤溪镇,串联了大广海湾经济区的三大湾城,是三大湾城对外联系的主要通道,也为沿线各村镇及港区提供一条运输通道,对于加强各镇、区及沿线港区之间的交通联系,改善了交通出行条件,增强沿线居民出行便捷性有着十分重要的意义。

随着经济的发展,城市规模得以扩大,群众生活水平显著提升,交通出行日益增长,交通混行严重,原来的国道穿城而过的模式,就凸显出很大弊端,安全压力骤增,对群众的出行产生极大安全隐患;同时,车辆带来的尾气排放、扬尘

污染、噪音污染等，给群众的宜居生活带来不少负面影响。而且，国道主干线一定程度上也限制了城市的发展，成为城市更好、更快、绿色发展的制约，因此，急需对镇区内国道进行改线。

因此，本项目的建设是落实各级城市总体规划，减少公路穿城弊端，提高区域综合实力，助力大广海湾经济区建设，带动沿线经济、旅游、港口等全面发展的需要。

3、本项目的建设是落实江门市综合交通一体化规划，江门台山市县两级综合交通运输体系发展“十四五”规划，完善“两纵一横”国道网，推动城市空间外拓的需要

台山市是广东省江门市代管县级市，位于珠江三角洲西南部，毗邻港澳，南临南海，分别与新会、开平、恩平、阳江相邻，有“全国第一侨乡”“内外两个台山”“排球之乡”“广东音乐之乡”“中国曲艺之乡”“飘色艺术之乡”之美誉；台山是广府文化的代表城市之一，2018年11月，台山市被科技部确定为首批创新型县（市），2019年9月，入选首批国家全域旅游示范区。

随着台山市经济的快速发展，城市空间不断向外拓展，使得原本位于城市外围的区域干线公路逐渐深入到台山城市内部，道路两侧街道化严重，沿线分布着大量居民小区和工业厂房，使得原先的区域干线公路逐渐开始承担市域及项目沿线日常通勤交通量，导致过境车辆和市内通勤车辆相互交织混行，在高峰时段，交通拥堵和事故频发，严重制约了区域干线公路运输效益的发挥，同时，由于国道 G228 作为区域干线公路，交通量一直保持较高水平，特别是大型货车的比例高，其所带来的震动、噪声污染严重影响到城市环境。

根据《江门市综合交通一体化规划（2018—2035 年）》，江门市未来将落实广东省干线公路规划，在市域内形成“两纵一横”国道网。“两纵”是指国道 G325 和国道 G240，“一横”是指国道 G228。本项目即为“两纵一横”国道网中的“一横”的组成部分，本项目的建设，将进一步加密台山区域路网，推动实现国道 G228 功能优化与通行能力提升，打造高效的运输服务体系。同时在江门市和台山市市县两级综合交通运输体系发展“十四五”规划中均将本项目定义为“十四五”期间提质改造国省干线的主要项目之一。因此，本项目的建设是落实江门市综合交

通一体化规划，江门台山市县两级综合交通运输体系发展“十四五”规划，完善“两纵一横”国道网，推动城市空间外拓的需要。

4、本项目的建设是满足道路交通发展的需要

本项目位于江门大广海湾区域，台山市是江门地区与珠海等粤港澳大湾区核心城市联系的桥头堡和枢纽，本项目是国道 G240 线（国道 G228 线）的重要组成部分，国道 G228 线是联系广东沿线区域的重要通道。

国道 G240 线（国道 G228 共线段）台山段平均交通量已经超过道路的设计通行能力，2021 年汽车折算交通量为 10056pcu/d，已经趋于饱和。本项目附近路段折算交通量为 8467pcu/d，已经远超三级公路的设计通行能力。随着区域经济的快速发展，区域公路运输客货运量呈快速增长的态势，现有的通道运输能力已不能满足客货运输需求的增长，国道 G240 线广海至赤溪段过境交通和短途交通相互交织影响，交通拥堵现象时有发生，制约了区域道路运输效益的发挥，影响区域经济活力。因此，对本项目进行扩容显得十分迫切。

本项目作为路网的重要组成部分，本项目的建设将进一步完善江门市路网功能布局，提升国道 G240 线道路通行能力和运输速度，提高道路运输效益，对于打造高效的公路运输服务体系有着巨大的作用。

因此，本项目的建设将大幅提升国道 G240 线广海至赤溪段（国道 G228 共线段）的通行能力，优化路网结构，进一步完善路网，提高路网协调性、运输效益和服务水平。

5、本项目的建设是国防建设的需要

在军事上，沿海历来是我国海防及军事冲突热点地区。本项目是台山市沿线区域东西向高等级公路通道，建成后将有助于为区域国防快捷供给、保障和战备通道。因此本项目的建设具有重要的战略意义。

综上所述，国道 G240 线（G228 共线段）台山广海至赤溪段改建工程斗山河特大桥项目的建设，能够完善省高速公路网规划布局，拉近江门市与“粤港澳大湾区”城市的距离；适应城市发展规划，促进区域产业转型、升级、联动发展；完善“两纵一横”国道网，推动城市空间外拓的需要；提高区域综合实力，助力

大广海湾经济区建设，带动沿线经济、旅游、港口等全面发展的需要，促进区域协调、合作发展。

因此，无论是从经济发展格局、交通产生的机理、建立和谐社会的发展需要，还是从未来交通量的发展需求来看，斗山河特大桥项目的建设是非常必要和迫切的。

2.5.2 项目用海必要性

在高速公路网络中，水域往往是交通的断点，建设跨海桥梁能够直接连接这些断点，使高速公路网络更加完整和连贯，直接缩短了两岸之间的时间和距离，成为更快速、更直接的通道，极大地方便了人们的出行和货物的运输；相较于在陆地上绕行建设长距离的高速公路，跨海桥梁能够大大节约土地资源，减少使用后方陆域和征地可以降低项目成本，提高项目的经济效益；从对生态的影响来看，通过减少陆地上的建设活动，有助于减少对陆地生态系统的干扰和破坏，跨海桥梁除了桥墩占用的面积造成了生物量的损失，跨海桥梁用海对海域生态环境没有太大的影响。

跨海大桥的建设涉及大量的材料、设备和人员运输。施工栈桥作为施工期间的临时通道，能够有效地连接施工区域和陆地，为施工物资和人员提供便捷、安全的运输路径，显著提高施工效率。与直接在海上进行施工作业相比，施工栈桥的建设能够减少占用海域面积，降低对海洋生态环境的影响。同时，施工栈桥的使用期限相对较短，施工结束后可以拆除，恢复海域原状。

本项目采用海域立体分层设权的形式申请海域水面空间，立体确权范围为桥面设计底高程（18.5m）至桥梁设计顶高程（31.9m），高程基准为 1985 国家高程基准。

项目用海不改变海域的使用方式，不违背生态环境保护的要求，本项目的用海是必要的。

综上所述，本项目建设是必要的，项目用海也是必要的。

3 项目所在海域概况

3.1 海洋资源概况

3.1.1 旅游资源

台山市毗邻珠江三角洲和港澳地区，位于穗港澳大三角旅游区的西侧边缘，旅游区位优势，具有山林、怪石、海水温泉、红树林湿地、鸟类、沙滩、泥滩等自然风光，以及海丝遗迹、海防遗迹、侨乡特色建筑等历史文化景观，旅游资源丰富多样，具有丰厚的海丝文化、侨乡文化、广府文化、渔民文化等底蕴。上下川岛及滨海可供开发优质沙滩总长达 63.9km。上下川岛旅游度假区、北陡那琴半岛等景区景点远近闻名。

“戏沙踏浪游碧海，漂流探险泡温泉”，这是台山旅游资源的真实写照。南中国最浪漫的海岛——川岛，以水清沙白椰风海韵而闻名；温泉水质优良，董必武副主席曾慕名亲历沐浴，至 2013 年底，已开发喜运来、富都、康桥三个不同主题的温泉景区；北峰山国家森林公园，山势奇、险、峻、秀，有省级保护稀有动植物上百种；北峰山、凤凰峡、猛虎峡三大漂流景区各具特色；赤溪半岛的黑沙湾、金沙湾相映成趣；北陡浪琴湾“海上石林”令人称奇；海侨东南亚民俗风情园，因集居 13 个国家和地区的归侨而被称为“小小联合国”，异国风情的歌舞和风味小吃让人流连忘返。另外还有西方来华第一传教人圣·方济各纪念墓园，有香港歌星陈百强纪念馆，有融合中西文化建筑艺术的碉楼、洋楼等侨乡人文景观。形成“滨海度假、温泉养生、漂流探险、侨乡文化、特色美食”等 5 大特色，旅游产品呈多样化和特色化。

3.1.2 水资源

台山市属亚热带海洋性季风气候，台风多，降雨充沛，水资源丰富，多年平均降雨量 2122mm，比全省多年平均降雨量高 351mm；多年平均降水总量 67.20 亿 m^3 ，占全省的 2.14%。水资源总量以河川径流量为主，台山市多年平均水资源总量 41.60 亿 m^3 ，占全省的 2.27%。其中台北片 11.50 亿 m^3 、东南片 13.60 亿 m^3 、西南片 13.40 亿 m^3 ，川岛片 3.10 亿 m^3 。人均水资源量 4228 m^3 ，比全省人均水资源量高 2238 m^3 。根据台山市第一次全国水利普查成果，2013 年末，全市

有水库 200 宗，总库容 8.90 亿 m^3 ，兴利库容 5.58 亿 m^3 ，是工农业生产的主要水源。台山市地下水主要为河川基流，多年平均地下水资源量 7.66 亿 m^3 。台山市地热水丰富，已查明有三合温泉、白沙朗南温泉、都斛东洲温泉和莘村温泉、汶村神灶温泉。全市地质 D 级储量 6069.80 m^3 /天，年总流量 264.75 万 m^3 ，水温最低 $52^{\circ}C$ ，最高 $87^{\circ}C$ 。

台山市年径流与年降雨量分布规律相似。径流深由北向南递增，多年平均径流深变化范围在 1000mm~1400mm 之间。境内年径流总量 41.60 亿 m^3 ，另有潭江过境水 41.80 亿 m^3 。年径流年际变化较大，变差系数 C_v 为 (0.37~0.40)；径流年内分配不均，丰水年 ($P=10\%$) 境内径流量 63.3 亿 m^3 ，枯水年 ($P=90\%$) 境内径流量 22.7 亿 m^3 。

本市是山地丘陵、平原混合区，由于补给条件好，地下水资源比较丰富，全市估计多年平均地下水资源量 7.66 亿 m^3 。山丘地区地下水类型以岩基裂隙水为主，补给来源比较单一，主要是接受降雨入渗的垂向补给；平原地区地下水类型以孔隙水为主，补给来源主要是大气降雨以及地表水和来自山丘区的侧向补给。

境内山地丘陵较多，河川分布广而小。集雨面积 100 km^2 以上的河流有 10 条，其中潭江、新昌水、五十水、三合水、公益水和白沙水等流入潭江从新会市的崖门口出海，大隆洞河、斗山河、那扶河和深井水直接流入南海。其余均为小河。河川径流的主要补给来源于降雨，且与蒸发量和下垫面有密切关系。

3.1.3 海洋资源

台山市位于珠江三角洲西南部，南临南海，距香港 87 海里，距澳门 48 海里，向南距国际主航道 12 海里。台山领海基线以内海域面积 2717 km^2 ，占江门市的 91%；大陆海岸线 304km，约占江门市的 73.4%；海岛岸线 379.56km，约占江门市的 98%。根据《江门市海岛保护规划》（2012 年）数据显示，江门市共有海岛 561 个，其中，面积在 500 m^2 以上的海岛有 130 个（含赤鼻岛），面积 249.9 km^2 ，岸线长约 400km；面积在 500 m^2 以下的海岛（即明礁）431 个。其中，上川岛面积 137.15 km^2 ，下川岛面积 81.07 km^2 ，位列全省第 2、第 6 大岛，双双入选广东省“十大美丽海岛”。

台山市有广海湾和镇海湾两大海湾；滩涂面积约 1.3 万公顷，具有优质的土

地后备资源，且可连片开发，发展空间较广。广海湾和川岛等海域具备建设深水良港的条件，有滨海砂矿资源、旅游资源和潮汐能、波浪能、风能等海洋再生资源。

台山有珠三角“鱼米之乡”之称，海洋生物种类繁多，主要经济鱼、虾、蟹、贝类达 100 多种，海水养殖资源丰富，全市 20m 等深浅海面积 21 万公顷，滩涂面积 1.3 万公顷，有全国乃至全亚洲最大的鳗鱼养殖基地和出口基地。鳗鱼、广海咸鱼、青蟹等远近闻名，“台山鳗鱼”“台山大米”“台山蚝”“台山青蟹”获得国家农产品地理标志。

3.1.4 港口资源

台山市位于江门市中南部，西北与江门市区、恩平、开平接壤，东邻新会，北依潭江，南临南海，形似沿海半岛。全市总面积 3286km²，2003 年末人口 98.64 万，华侨、港澳同胞达 130 万人。海（岛）岸线长 587km，大小岛屿 95 个，有丰富的海洋资源和土地资源，具有建设大型深水海港，发展远洋运输的优越条件。

台山港区有内河作业区和沿海作业区两类。内河作业区主要建在台山市北面潭江公益大桥南端河岸。沿海作业区分布在本市南端广海湾、镇海湾和上、下川岛内。主要公共作业区有公益作业区、广海作业区以及联通上、下川岛的陆岛运输码头。根据统计资料台山港区现有码头泊位共 35 个，其中 1000 吨级以上泊位 8 个；包括集装箱、客运、煤炭、石油及陆岛运输码头泊位等，年货运综合通过能力为 1166 万吨（包括台山电厂煤码头吞吐能力 1000 万吨），客运通过能力为 103 万人次。2004 年交通部门统计完成货物吞吐量 69.67 万吨，其中集装箱 41.65 万吨，客运量 41 万人次（含港澳 2.56 万人次）。

台山港区内码头泊位设计吞吐能力共 1166 万吨，其构成为：煤炭 1015.5 万吨，石油 2 万吨，集装箱 3.75 万 TEU，其它货种 118.5 万吨，客运吞吐能力 103 万人次（港澳航线和陆岛运输）。

公益作业区：为台山港区中最大的内河货运作业区，位于台山市北部公益桥南端桥脚，距台城 20km，水陆交通方便。沿潭江出银洲湖可通珠江三角洲及港澳地区，到香港 123km，澳门 100km。港区 93 年建成投产，现有泊位 4 个，最大靠泊能力 1000 吨级，陆域仓库 2964m²，堆场 28000m²，配有 50t 桅杆起重机

和 47t 集装箱起重机各 1 台，其他装卸机械共 12 台。设计通过能力 60 万吨，2004 年完成货物吞吐量 68.12 万吨，其中集装箱 30.69 万吨。货类主要为集装箱、钢铁、有色金属等，进出地多为港澳地区。公益作业区所处位置陆域宽阔，可利用岸线较长，作业区有较大的发展空间。

广海作业区：广海（一期）有限公司码头，位于广海湾内烽火角水闸下游，建有 3 个泊位（2 个客运和 1 个货运泊位）。码头在 1988 年建成投入使用，设计吞吐量为 20 万人次和 30 万吨，最大靠泊 1000 吨级船舶，但近年周边围垦造地、海洋养殖，以及淤泥沉积等，导致航道淤积严重，码头基本停用。1996 年已将客运泊位迁建到公益作业区（下游），吞吐能力为 10 万人次，开通港澳航班，与此同时，货运亦暂迁到公益作业区，远期的沿海大宗货物将迁移到广海鱼塘作业区。

广海鱼塘作业区设计为大型深水海港，该处水域面积广，交通畅顺。首期工程建设 2 个 5000 吨级泊位，设计吞吐能力 75 万吨，其中集装箱 3.8 万 TEU。目前主体工程基本完成，预计 2005 年可投入使用。

位于铜鼓湾的电厂码头，属台山电厂专用煤码头，设计最大靠泊能力为 6.5 万吨，吞吐能力 1000 万吨，首期泊位已随电厂投入使用。

3.1.5 渔业资源

2023 年，全市上下深入学习贯彻党的二十大和习近平总书记视察广东重要讲话、重要指示精神，认真贯彻落实省委“1310”具体部署、江门市委“1+6+3”工作安排，坚持稳中求进工作总基调，完整准确全面贯彻新发展理念，聚焦高质量发展这个首要任务，加力巩固经济回稳基础，全力攻坚发展薄弱环节，生产供给稳步增加，市场需求持续扩大，发展质量不断提升，全市经济运行保持稳中有进、质效趋优的发展态势。

根据江门市地区生产总值统一核算结果，2023 年，台山市地区生产总值 547.4 亿元，同比增长 6.3%，排名江门市第二。其中，第一产业增加值 116.44 亿元，同比增长 6.1%；第二产业增加值 233.01 亿元，同比增长 8.1%；第三产业增加值 197.95 亿元，同比增长 4.3%。

2023 年，市农林牧渔业总产值 204.24 亿元，同比增长 6.5%。其中，农业产

值 55.09 亿元，增长 7.7%；林业产值 3.68 亿元，增长 13.2%；牧业产值 27.88 亿元，增长 9.7%；渔业产值 114.11 亿元，增长 5.0%；农林牧渔专业及辅助性活动产值 3.48 亿元，增长 32.5%。

3.1.6 红树林资源

红树林是热带、亚热带海湾、河口泥滩上特有的常绿灌木和小乔木群落，它生长于陆地与海洋交界带的滩涂浅滩，是陆地向海洋过渡的特殊生态系统，突出特征是根系发达、能在海水中生长。

台山红树林资源非常丰富，具有珠三角地区最完整连片面积最大的原生红树林群落，主要分布于镇海湾两侧、深井白鹤洲和蟹洲、北陡沙湾塘、广海烽火角等地。品种包括秋茄、桐花树、白骨壤、无瓣海桑等。目前，台山建有国家级红树林湿地公园试点 1 个、县级红树林自然保护区 1 个。

为了摸清项目附近红树林现状情况，编制单位委托调查单位 ██████████ ██████████ 对附近红树林生态系统进行了详细的调查，调查时间为 2023 年 9 月 14 日~2023 年 9 月 17 日。

1、红树林种类

项目附近的红树林主要分布在烽火角入海口处，本次调查红树林面积为 23.19 公顷，共发现红树植物 5 科 6 属 6 种，包括红树科（*Rhizophoraceae*）的秋茄（*Kandeliaobvata*）、海桑科（*Sonneratiaceae*）的无瓣海桑（*Sonneratiaapetala*）、紫金牛科（*Myrsinaceae*）的桐花树（*Aegicerascorniculatum*）、马鞭草科（*Verbenaceae*）的白骨壤（*Acanthusilicifolius*）和假茉莉（*Clerodendruminerme*）。

表 3.1.6-1 红树林种名目录（烽火角入海口附近）

目	科	属	种	拉丁文名
桃金娘目	海桑科	海桑属	无瓣海桑	<i>Sonneratiaapetala</i>
	红树科	秋茄属	秋茄	<i>Bruguieragymnorhiza</i>
管状花目	马鞭草科	海榄雌属	白骨壤	<i>Avicenniamarina</i>
		大青属	假茉莉	<i>Clerodendruminerme</i>
报春花目	紫金牛科	蜡烛果属	桐花树	<i>Aegicerascorniculatum</i>
金虎尾目	大戟科	海漆属	海漆	<i>Excoecariaagallocha</i>

(1) 无瓣海桑

1985 年从孟加拉国引种, 又名孟加拉海桑。海桑科常绿乔木, 有发达的笋状呼吸根, 小枝下垂, 形似柳树, 又称海柳。我国福建、广东、广西和海南广泛栽培, 是我国红树林人工造林主要树种。目前引种成功最北的地点是福建莆田。适应性强, 生长迅速, 5 年生的植株可高达 8m, 是华南沿海地区控制互花米草入侵的优良树种, 也是目前林业部门大力推广的红树林造林树种。但是, 由于其速生性和强适应性, 是否属于生态入侵尚存在一定的争论, 应避免在保护区种植。

(2) 桐花树

紫金牛科灌木或小乔木。我国分布最广的红树植物, 也是面积最大的红树植物, 海南岛常见。多分布于有淡水输入的海湾河口中潮带滩涂, 常大片生长于红树林靠海一侧滩涂。耐寒能力仅次于秋茄, 对盐度和潮位适应性广, 是最耐水淹的红树植物, 根系发达, 栽培容易, 护滩固土能力突出, 是我国红树林人工造林的主要树种之一。开花数量大, 是沿海主要的蜜源植物。树皮含较多的单宁, 可用于栲胶工业, 具有较高的开发利用价值。

(3) 秋茄

红树科灌木或小乔木, 具板状根。中国红树植物中分布最广的种类, 浙江南部有引种。主要分布于东寨港、清澜港和新英港, 新英港为秋茄分布南界。2006 年被列入《海南省省级重点保护野生植物名录》。适应性广, 栽培容易, 是太平洋西岸最耐寒的红树植物, 是我国亚热带海岸滩涂绿化应用最广的红树植物之一。胚轴富含淀粉, 经处理可食, 树叶可作家畜饲料, 树皮富含单宁, 可作收敛剂。

(4) 白骨壤

又名海榄雌, 马鞭草科灌木或小乔木, 树皮灰白色, 有发达的指状呼吸根, 隐胎生。我国分布最广的红树植物, 也是面积最大的红树植物之一 (仅次于桐花树)。多分布于中低潮带滩涂, 耐水淹和耐盐能力最强的红树植物, 对土壤有广泛的适应能力, 在淤泥质、泥沙质甚至沙地均可生长, 是沿海防护林第一道防线——红树林的重要组成成分。叶片含氮量高, 是滨海地区重要的绿肥资源, 也是良好的饲料。

(5) 假茉莉

又名许树，马鞭草科常绿蔓性灌木。海南岛海岸常见。多生长于海岸沙地、红树林林缘、基岩海岸石缝和堤岸，尤其是在堤岸石质护坡的缝隙中生长旺盛，经常可以覆盖整个堤岸。枝条蔓性伸展，是极佳防风固沙植物，也可作海岸绿篱或堤岸绿化植物。

（6）海漆

海漆、假茉莉群落主要分布在拟建项目北侧，分布面积为 1.08 公顷，郁闭度为 0.8。

2、红树林分布情况

主要红树植物为无瓣海桑、秋茄、桐花树、海漆和假茉莉。按红树群落类型可分为四个类型。

（1）无瓣海桑群落

无瓣海桑群落主要在烽火角入海口两岸均有分布，分布多为块状成片，分布面积为 17.02 公顷，无瓣海桑高 3.4~19.3m，胸径 1.5~27.6cm，郁闭度为 0.9。

（2）无瓣海桑、秋茄群落

无瓣海桑、秋茄群落主要分布在 HS4 站位附近，分布为长条状，分布面积为 4.42 公顷，群落上层为无瓣海桑高 3.7~17.6m，胸径 1.7~23.9cm，群落下层为秋茄，其中秋茄胸径为 0.3~7.3cm，高为 1.7~9m，郁闭度为 0.9。

（3）无瓣海桑、桐花树群落

无瓣海桑、桐花树群落主要分布在烽火角入海口西岸，为块状分布，分布面积为 0.67 公顷，群落上层为无瓣海桑高 1.78~12.1m，胸径 1.7~12.6cm，群落下层为桐花树，其中桐花树胸径为 3.4~5cm，高为 2.4~3.1m，郁闭度为 0.75。

（4）海漆、假茉莉群落

海漆、假茉莉群落主要分布在拟建项目北侧，分布面积为 1.08 公顷，郁闭度为 0.8。



图 3.1.6-1 项目附近红树林分布图

3.1.7 广东江门中华白海豚省级自然保护区

广东江门中华白海豚省级自然保护区位于台山市大襟岛附近海域，海域面积 107.48km²，具有优良的水质和丰富的海洋生物群落，吸引包括婴年期、幼年期、少年期、青年期、壮年期和老年期的全部 6 个年龄阶段的 200 多头中华白海豚在此觅食、嬉戏。科考表明，该海域是中国目前已知的第二大中华白海豚分布区域。

中华白海豚正式学名为印度太平洋驼背豚，属于鲸豚类的海豚科，在 1988 年国务院颁布的《国家重点保护野生动物名录》中，被列为国家一级重点保护水生野生动物，也是中国海洋鲸豚中唯一的国家一级保护野生动物。为了更好地保护中华白海豚及其栖息地的生态环境，2003 年 12 月 13 日，江门市人民政府批准在该海域建立市级自然保护区；2007 年 1 月 25 日，广东省人民政府批准该保护区晋升为省级自然保护区；2008 年 1 月 21 日，该保护区被列入省人大自然保护区议案建设规划；同年 7 月 10 日，广东省机构编制委员会办公室批准成立江门中华白海豚省级自然保护区管理处，为副处级事业单位，负责该保护区的具体管护工作。2011 年 10 月 1 日，江门市政府常务会议审议通过的《江门市中华白

海豚自然保护区管理办法》正式实施。

根据中国水产科学研究院南海水产研究所 2007 年 8 月至 2008 年 7 月在珠江西部河口进行 1 周年的海豚调查结果显示（陈涛等，2010），周年调查共目击中华白海豚 153 群次，约 1035 头，丰、枯水期目击中华白海豚的次数和位置分布有明显季节差别，且丰水期目击中华白海豚的次数高于枯水期。见图 3.1.7-1 至图 3.1.7-2。

在丰水期，中华白海豚主要分布在水深<10m 的水域，各水深区的分布比例由高到低依次为<5m（47%）、5m~10m（42%）和 10m~20m（11%）。从三灶岛南至大襟岛以西水域中华白海豚出现较为频繁，尤其是大杧岛周围、荷包岛以西和大襟岛周围水域。此外，上川岛与下川岛之间水域也有较多发现，但位于崖门入海口西侧的广海湾，海豚的目击次数较少。在该季节，中华白海豚分布至大杧岛以北水域，20m 等深线附近水域尚未目击到中华白海豚，但目击到江豚。

在枯水期，中华白海豚的分布趋向于离岸深水区，以 5m~10m 水深区的目击次数最多（42%）；其次为 10m~20m 水深区（32%）；<5m 水深区目击次数最少（26%），而且大杧岛以北水域没有海豚出现。在该季节，海豚频繁出现的区域不是很明显，上川岛与下川岛之间和广海湾水域附近的目击次数明显比丰水期少。20m 等深线附近没有中华白海豚出现，也没目击到江豚。

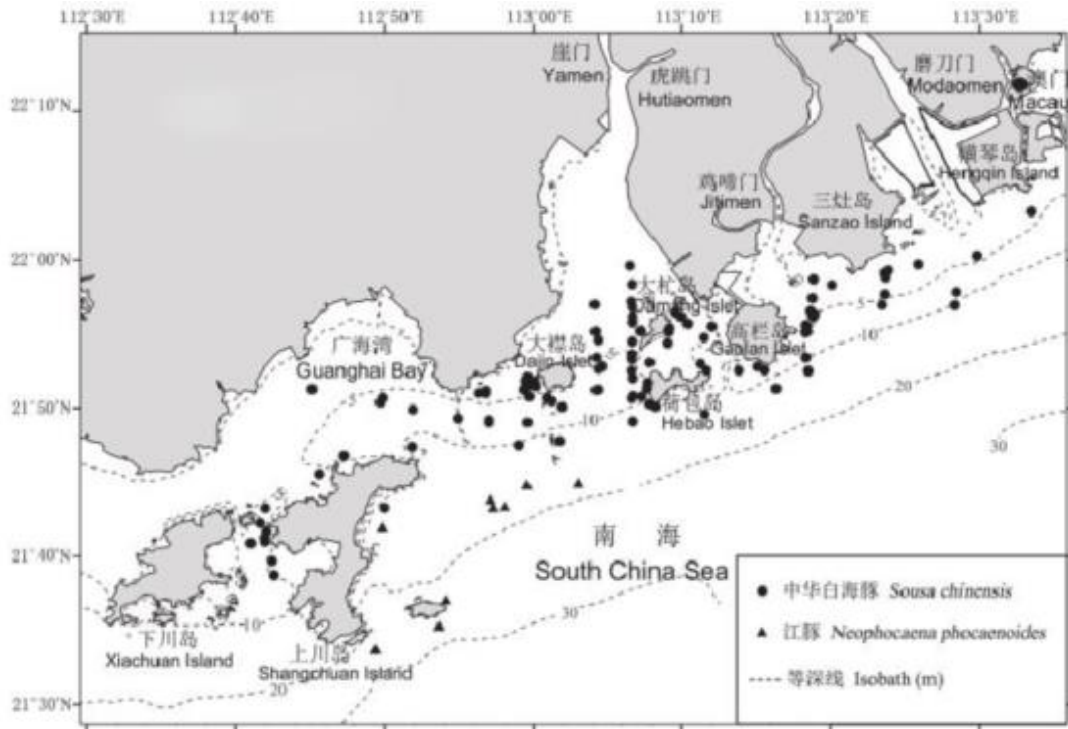


图 3.1.7-1 珠江河口西部中华白海豚及江豚的目击位置（丰水期）

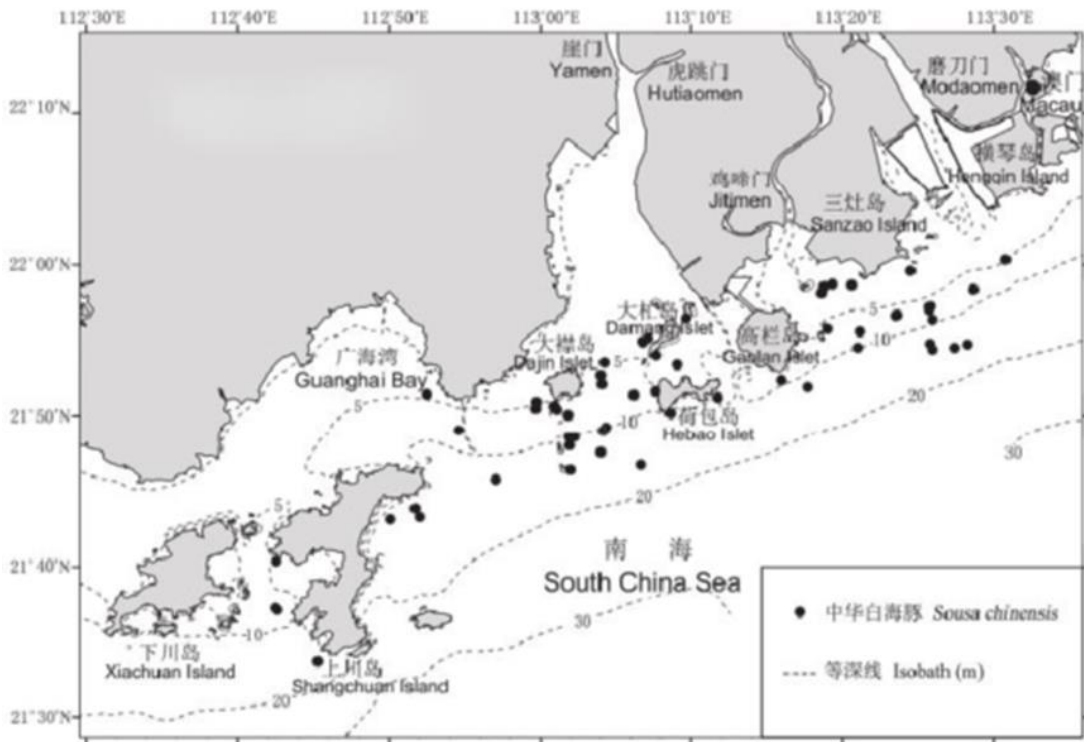


图 3.1.7-2 珠江河口西部中华白海豚及江豚的目击位置（枯水期）

3.1.8 “三场一通道”分布情况

根据农业部公告第 189 号《中国海洋渔业水域图》（第一批）南海区渔业水

域图（第一批），南海区渔业水域及项目所在海域“三场一通”情况如下。

① 南海鱼类产卵场

南海鱼类产卵场分布见图 3.1.8-1 和图 3.1.8-2。本工程海域不在南海中上层鱼类产卵场内，也不在南海底层、近底层鱼类产卵场内。

② 南海北部幼鱼繁育场保护区

南海北部幼鱼繁育场保护区位于南海北部及北部湾沿岸 40m 等深线水域(图 3.1.8-3)，保护期为 1 月-12 月，其保护要求为：保护期内禁止拖网船、拖虾船以及捕捞幼鱼、幼虾为主的作业船只进入本区生产，防止或减少对渔业资源的损害。近岸海域污水排放和深海污水排放在满足水质保护目标和水环境功能区水质要求后对南海北部幼鱼繁育场保护区无影响。

本项目位于南海北部幼鱼繁育场保护区内。

③ 幼鱼幼虾保护区

根据《南海区水产资源保护示意图》（1985 年 8 月）确定、2002 年农业部发布 189 号文公布的幼鱼幼虾保护区范围，幼鱼幼虾保护区位于广东省沿岸由粤东的南澳岛至粤西的雷州半岛徐闻县外罗港沿海 20m 水深以内的海域（图 3.1.8-4），保护期为每年的 3 月 1 日至 5 月 31 日，主要功能为渔业水域，保护内容为水质和生态。保护区性质为幼鱼幼虾保护区非水生生物自然保护区和水产种质资源保护区。在禁渔期间，禁止底拖网渔船、拖虾渔船进入上述海域内生产。

本项目位于幼鱼幼虾保护区内。

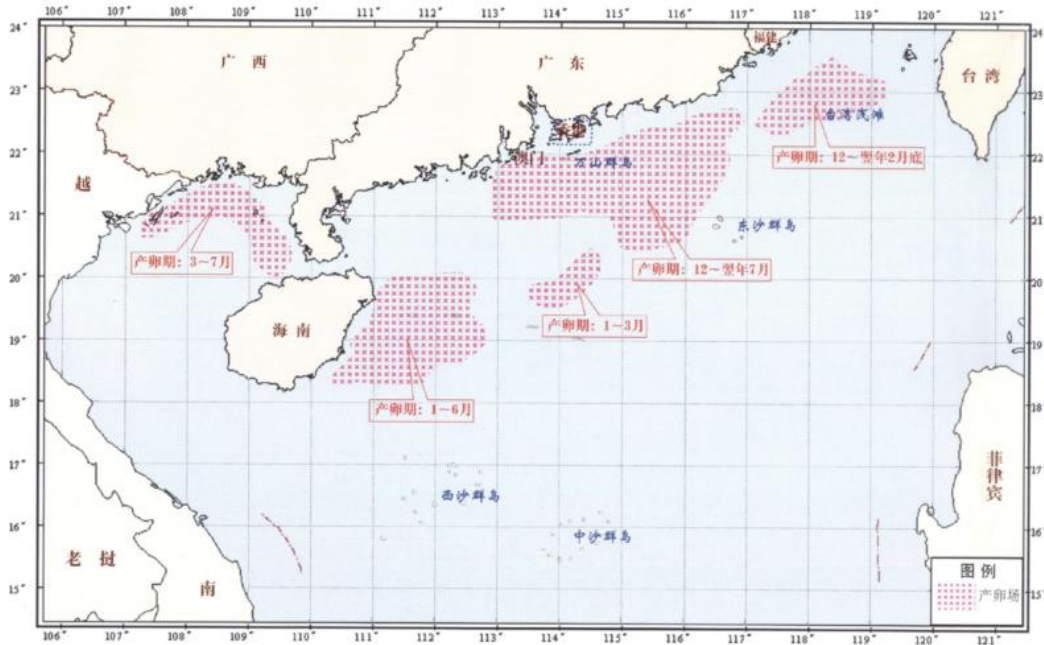


图 3.1.8-1 南海中上层鱼类产卵场示意图

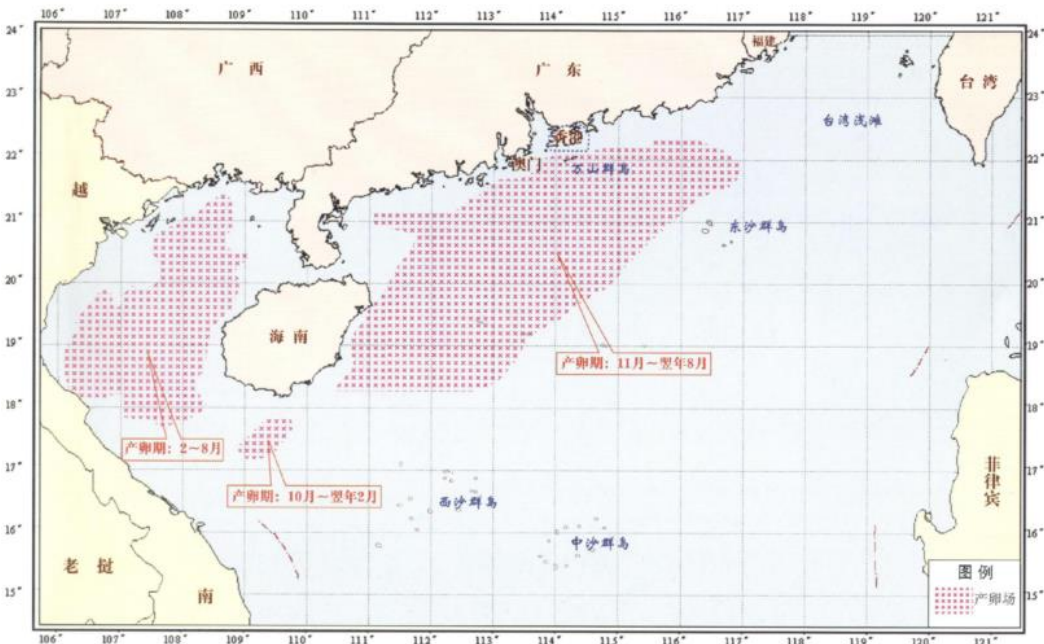


图 3.1.8-2 南海底层、近底层鱼类产卵场示意图

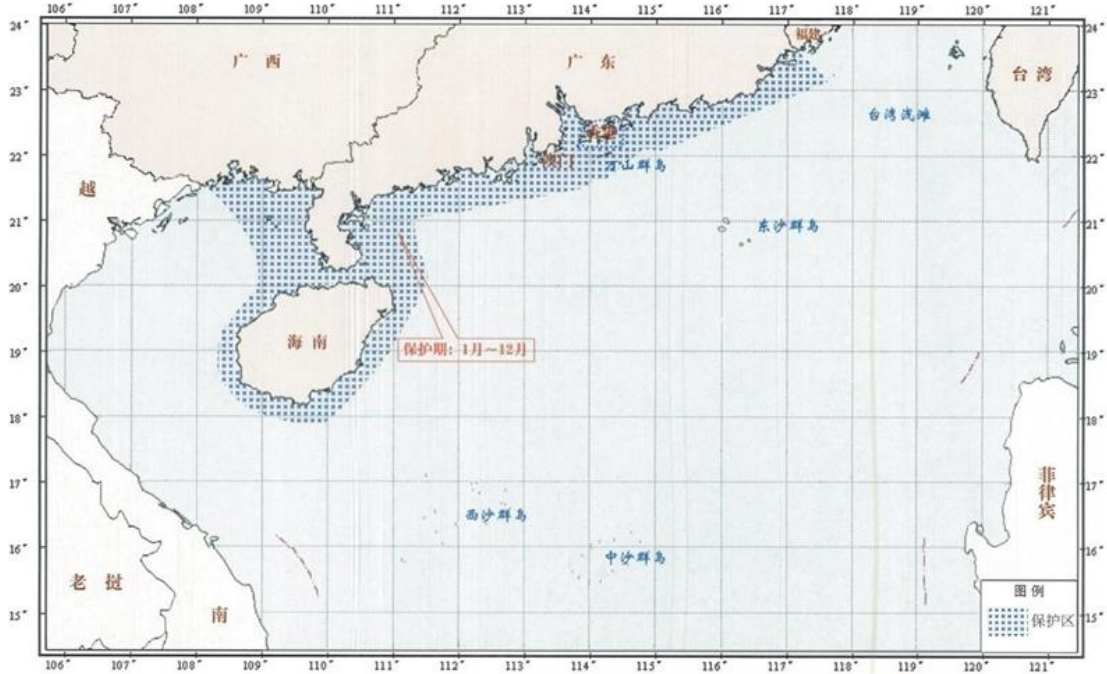


图 3.1.8-3 南海北部幼鱼繁育场保护区范围示意图

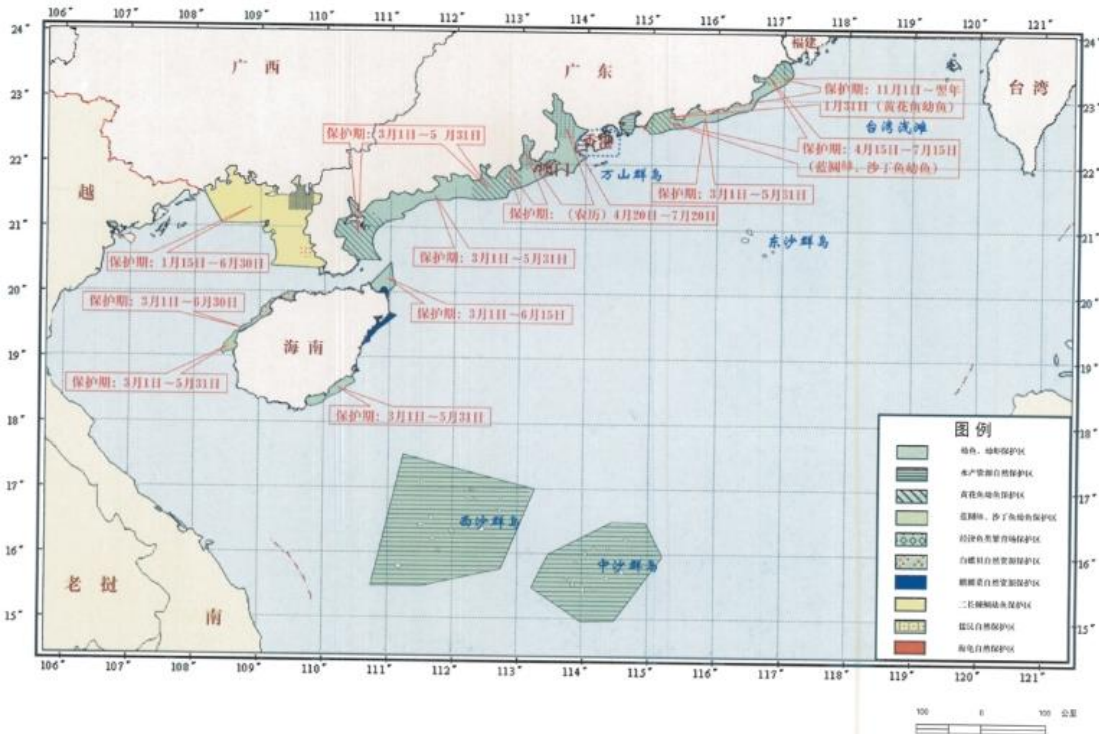


图 3.1.8-4 幼鱼幼虾保护区范围示意图

3.2 海洋生态概况

3.2.1 气候特征

项目所在区域位于广东省台山市，地处北回归线以南，南海北部的广东沿海，

属于典型的亚热带季风气候区，夏季盛吹南风，冬季盛吹北风，受海洋天气影响显著，夏季不酷热，冬季不严寒，气候温和，雨量充沛，日照充足，热量丰富。

根据台山海洋站 (112° 55'06"E, 21° 51'03"N) 2015 年 1 月~2021 年 8 月近 6 年的气象统计资料，该区域特征如下：

(1) 气温

台山市多年平均气温为 23.9℃，历年极端最高气温为 36.6℃，出现于 2015 年 8 月 8 日；历年极端最低气温为 3.0℃，出现于 2016 年 1 月 24 日。最热月出现在 7 月，最冷月出现在 1 月，符合典型亚热带季风气候的特征，夏季不酷热，冬季不严寒，气候温和。台山市累年各月平均气温见表 3.2.1-1。

表 3.2.1-1 台山累年各月平均气温 (℃)

月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
平均气温	16.8	17.3	20.2	23.2	27.2	29.2	9.3	28.9	28.5	26.1	22.8	18.4

(2) 降水

台山市地处南亚热带，雨量充沛，降水量年内平均分配不均匀，年际变化大。多年平均降雨量为 2032.2mm，年平均降水日数为 132 天，年最大降雨量为 2429.0mm（出现时间为 2019 年），年最小降雨量 1574.5mm（出现时间为 2020 年）。

(3) 风况

根据台山气象站 (112.7858° E, 22.2472° N) 2003 年~2022 年的长期气候统计资料，台山气象站多年平均风速为 2.1m/s，12 月份平均风速最大为 2.7m/s，8 月份平均风速最小为 1.7m/s。根据近 20 年资料分析，2011 年年平均风速最大 (2.4m/s)，2003 年年平均风速最小 (1.9m/s)。年主要风向为 N、NNE、S，年均频率合计为 41.7%，其中以 N 为主风向，占到全年 16.6%左右。

表 3.2.1-2 台山市近 20 年月平均风速变化统计表 (m/s)、平均气温 (℃)

月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	年平均
平均风速	2.4	2.2	2.2	2.0	2.0	2.0	1.9	1.7	1.9	2.2	2.4	2.7	2.1

表 3.2.1-3 台山累年各风向频率（%）

风向	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S
频率	16.6	13.5	5.2	3.4	2.7	3.0	3.9	7.1	11.6
风向	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	C	/
频率	6.6	3.7	1.9	2.3	2.4	3.9	6.3	5.8	/

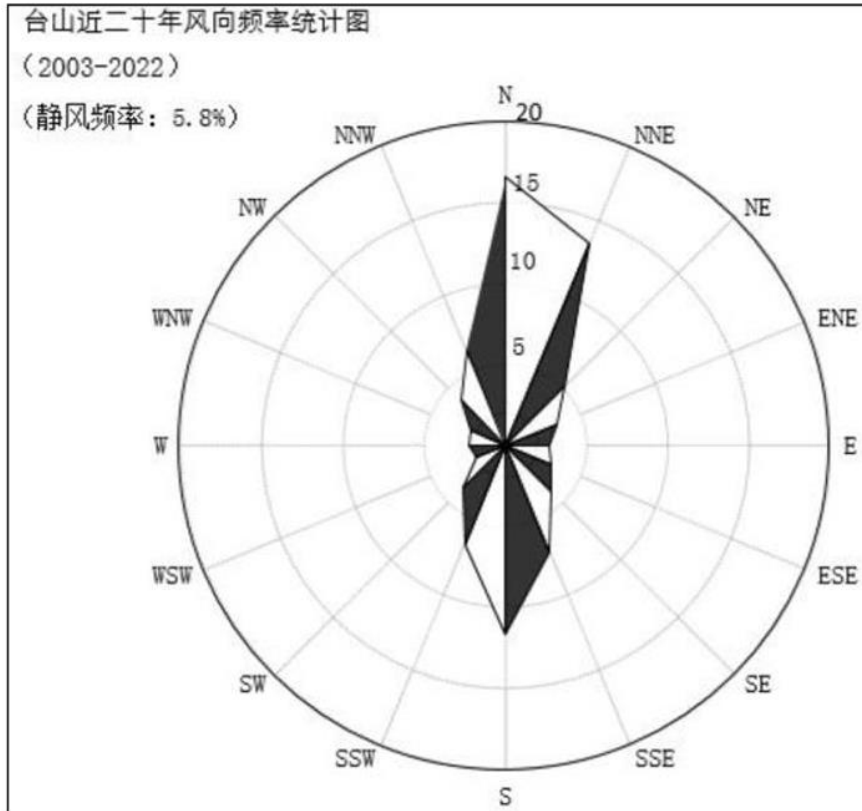


图 3.2.1-1 台山市近 20 年风向玫瑰图

(4) 相对湿度

台山市多年平均相对湿度为 80%，历年极端最小相对湿度为 14%（出现于 2016 年 2 月和 2021 年 1 月），历年极端最大相对湿度为 100%（出现于 2015 年 3 月、2016 年 3 月及 2020 年 3 月）。

3.2.2 海洋水文特征

海洋水文调查数据采用 [REDACTED] 于 2020 年 3 月 23 日 9 时～2020 年 3 月 24 日 10 时，在项目附近进行观测的数据。观测站位分布情况和站位信息可见图 3.2.2-1 和表 3.2.2-1。

表 3.2.2-1 水文调查站位表

站位	坐标点		观测项目
	经度	纬度	
CL1	[Redacted]		海流、温盐、泥沙、潮位
CL2			海流、温盐、泥沙
CL3			海流、温盐、泥沙
CL4			海流、温盐、泥沙
CL5			海流、温盐、泥沙
CL6			海流、温盐、泥沙
CL7			海流、温盐、泥沙
CL8			海流、温盐、泥沙
CL9			海流、温盐、泥沙
CW2			[Redacted]

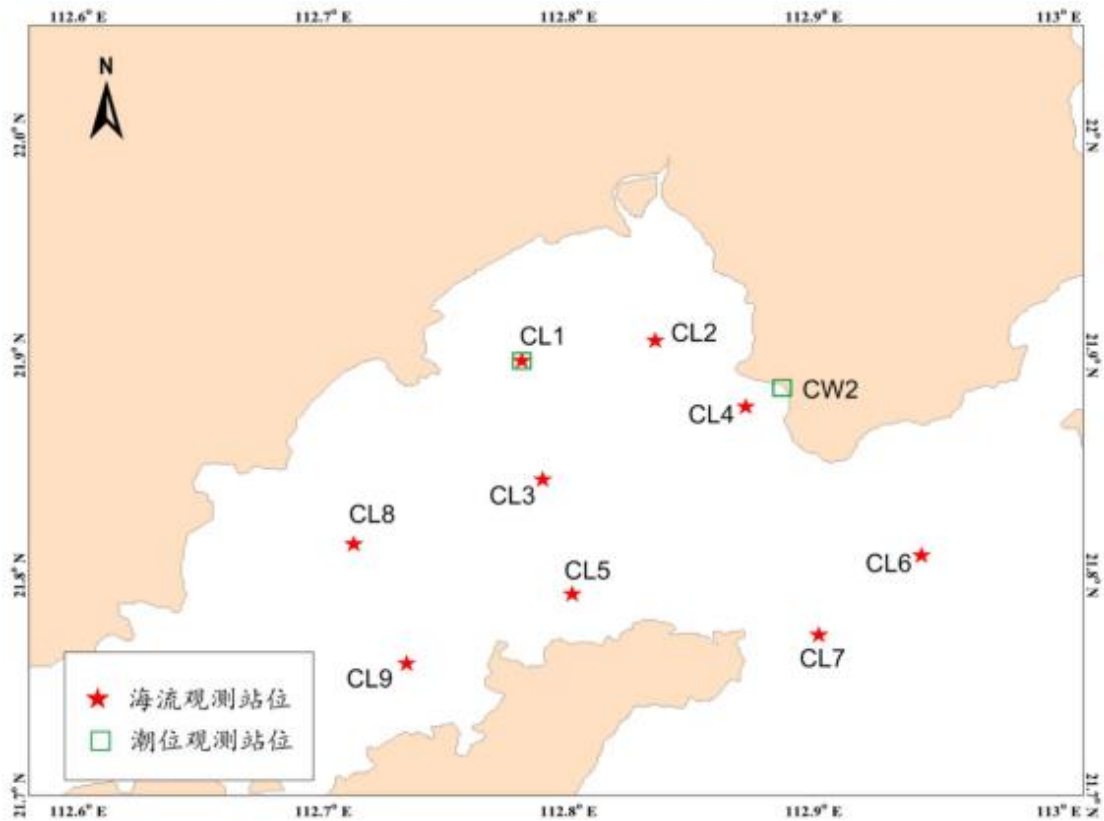


图 3.2.2-1 水文调查站位图

3.2.2.1 基面关系

本项目潮位及高程基面均采用当地理论最低潮面，本工程海域的基准面换算

关系见图 3.2.2-2 所示。

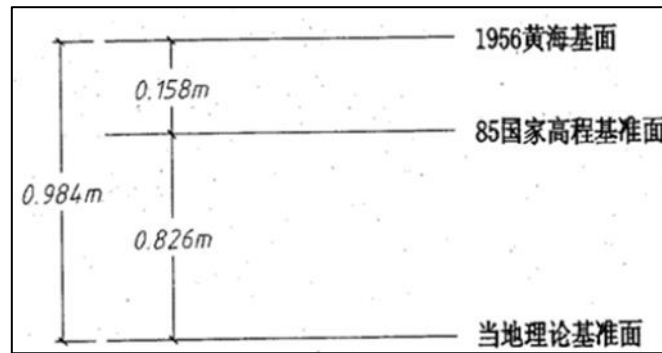


图 3.2.2-2 当地基面关系示意图

3.2.2.2 潮汐

地球上的海水，受到月球和太阳的作用产生的一种规律性的上升下降运动称为潮汐。南海的潮汐主要是由太平洋潮波传入引起的协振潮。由引潮力产生的潮汐振动不大。

在大部分港口和海区，K1、O1、m² 和 S2 是四个振幅最大的主要分潮。这四个分潮的振幅值通常用来对潮汐运动形态进行分类。在我国，通常采用比值

$$F = \frac{H_{K1} + H_{O1}}{H_{M2}}$$

来进行海港潮汐类型的判别，其中 H 表示分潮的振幅。当 $F < 0.5$ ，

潮汐为正规半日潮港或规则半日潮港；当 $0.5 \leq F < 2.0$ ，潮汐为不规则半日潮港或不规则半日潮混合潮港；当 $2.0 \leq F \leq 4.0$ ，潮汐为不规则日潮港或不规则日潮混合潮港；当 $F > 4.0$ ，潮汐为正规日潮港或规则日潮港。

（1）潮汐类型和调和常数

由于此次潮位观测的潮位资料时间只有 26 小时左右，为了获得较准确的潮汐调和常数，我们采用引入差比数的最小二乘法对潮位进行调和分析。差比数取自邻近港口镇的调和常数。分析得出的主要分潮的调和常数参见表 3.1.2-2。

根据调和常数，分别计算了 CL1 和 CW2 站特征值 $F = \frac{H_{K1} + H_{O1}}{H_{M2}}$ ，得出 F

值分别为 1.4 和 1.5，属于不规则半日潮混合潮。

混合潮港的特点是显著的潮汐日不等现象，相邻高潮或低潮的不等以及涨落潮历时的不等情况每天都在改变。从图 3.2.2-3 潮位过程曲线可以看到，广海湾

附近海域的潮汐日不等现象是显著的。

表 3.2.2-2 主要分潮的调和常数（基于 26 小时）

测站 分潮	CL1		CW2	
	振幅 H (m)	迟角 g (°)	振幅 H (m)	迟角 g (°)
O1				
K1				
m ²				
S2				
M4				
MS4				
F				

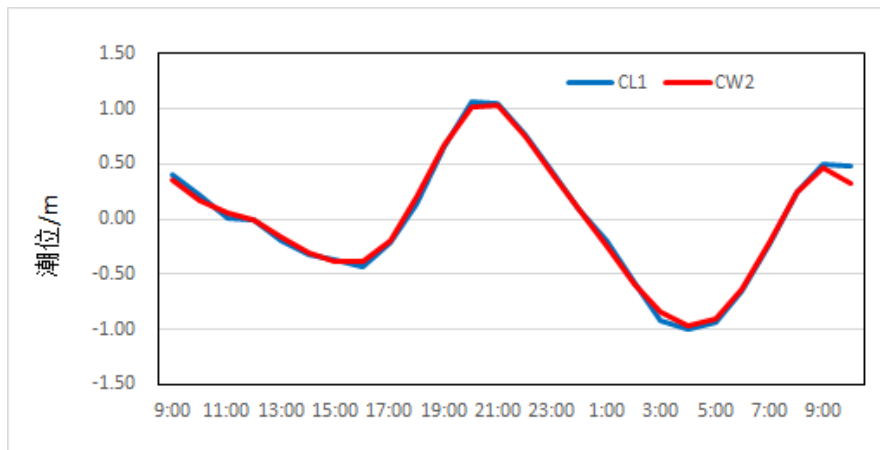


图 3.2.2-3 广海湾附近海域 CL1 站和 CW2 站的潮位过程曲线

(2) 潮汐特征

虽然观测时间较短，涨落潮历时的统计值还不够稳定，大潮期间，涨潮历时小于落潮历时。

3.2.2.3 海流

利用大潮期 9 个测站的同步连续观测资料，对调查海区的实测流场进行分析。

(1) 实测流场分析

大潮期海流观测于 2020 年 3 月 23 日 9 时—2020 年 3 月 24 日 10 时期间进

潮次	站位	测层	涨潮流（小时、cm/s、°）					落潮流（小时、cm/s、°）				
			T	Vmean	Dmean	Vmax	Dmax	T	Vmean	Dmean	Vmax	Dmax
		底层										
	CL6	表层										
		中层										
		底层										
	CL7	表层										
		中层										
		底层										
	CL8	表层										
		中层										
		底层										
	CL9	表层										
		中层										
		底层										

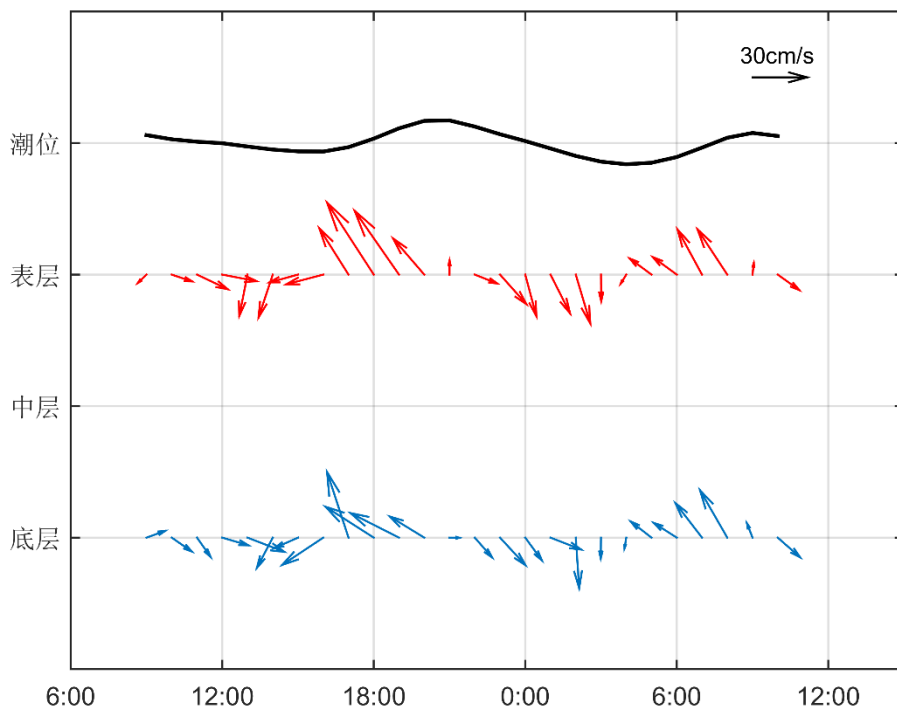


图 3.2.2-4 调查海域大潮 CL1 站实测海流矢量图

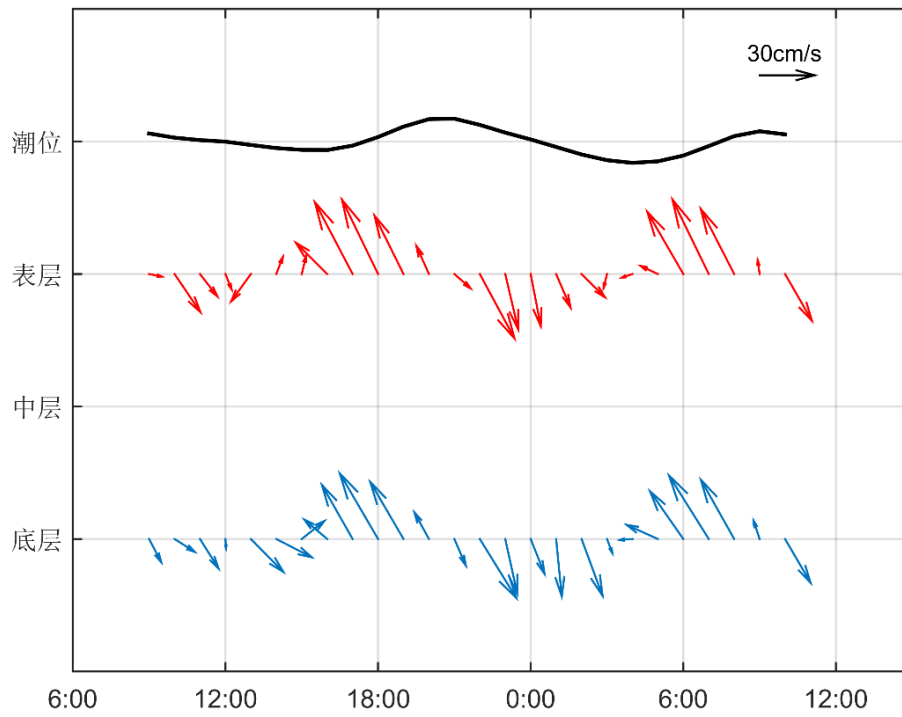


图 3.2.2-5 调查海域大潮 CL2 站实测海流矢量图

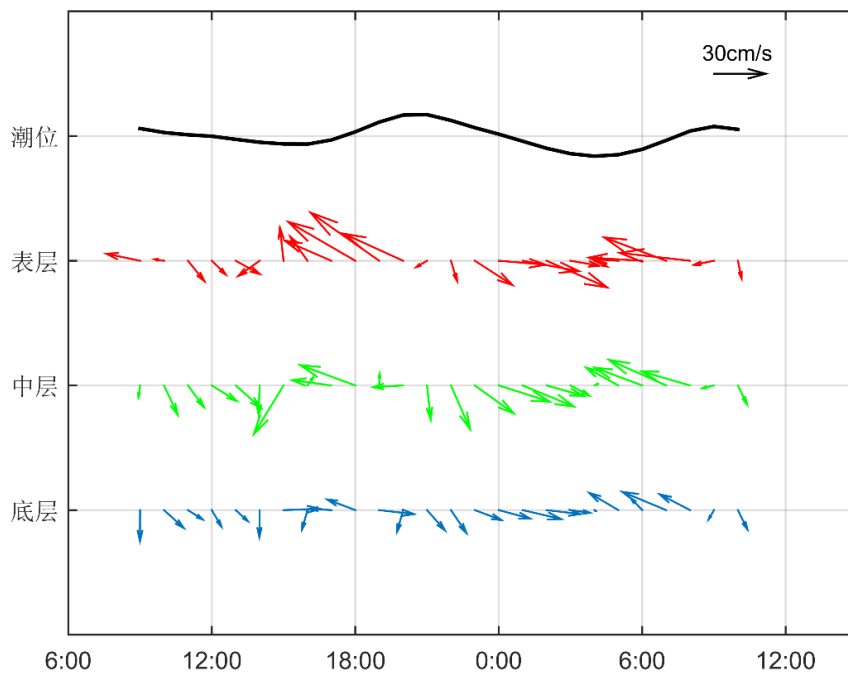


图 3.2.2-6 调查海域大潮 CL3 站实测海流矢量图

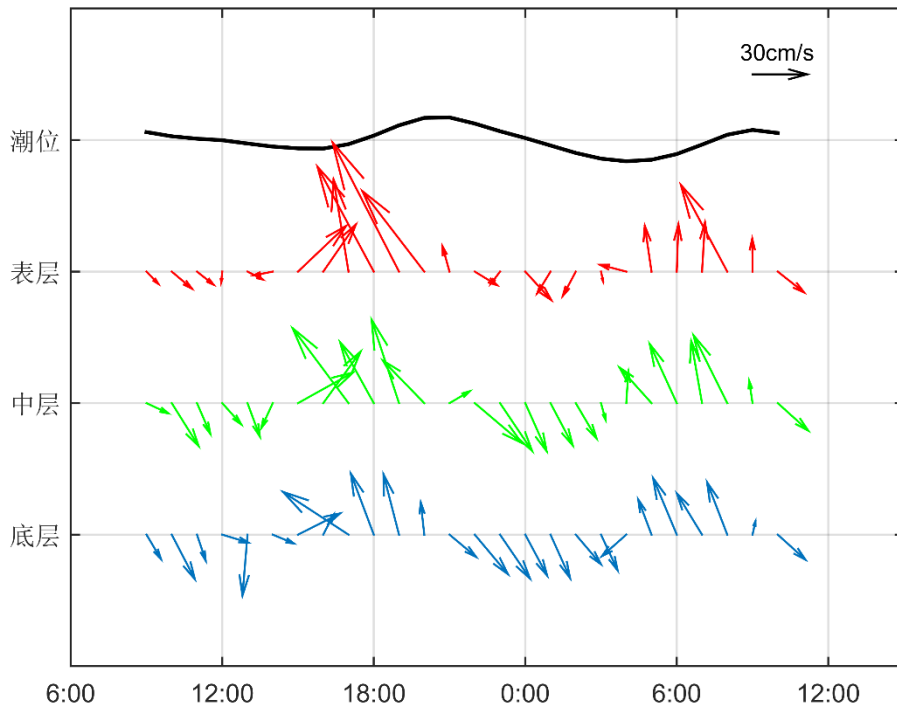


图 3.2.2-7 调查海域大潮 CL4 站实测海流矢量图

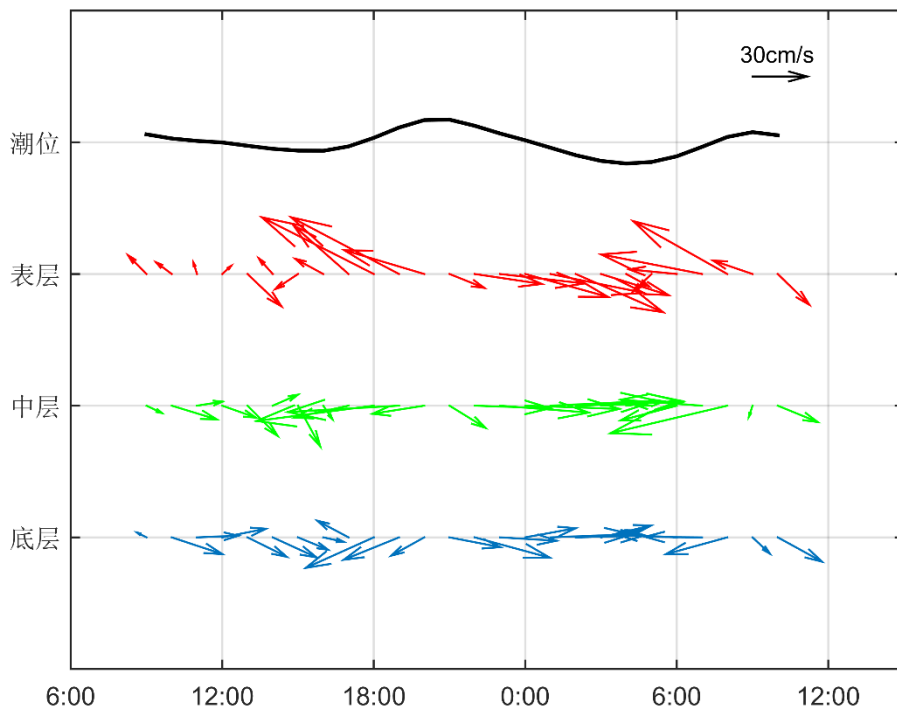


图 3.2.2-8 调查海域大潮 CL5 站实测海流矢量图

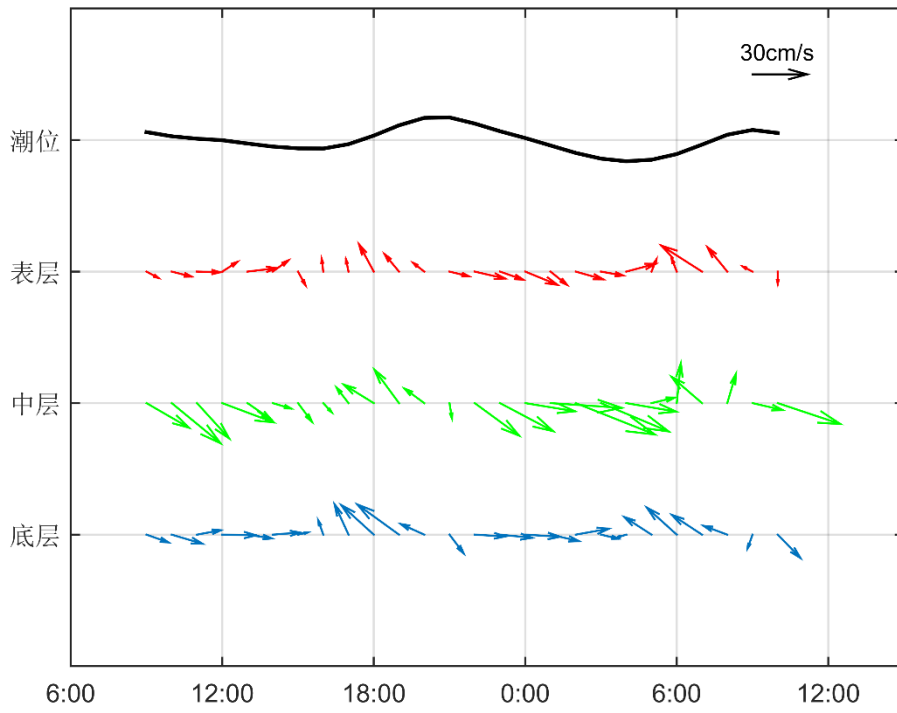


图 3.2.2-9 调查海域大潮 CL6 站实测海流矢量图

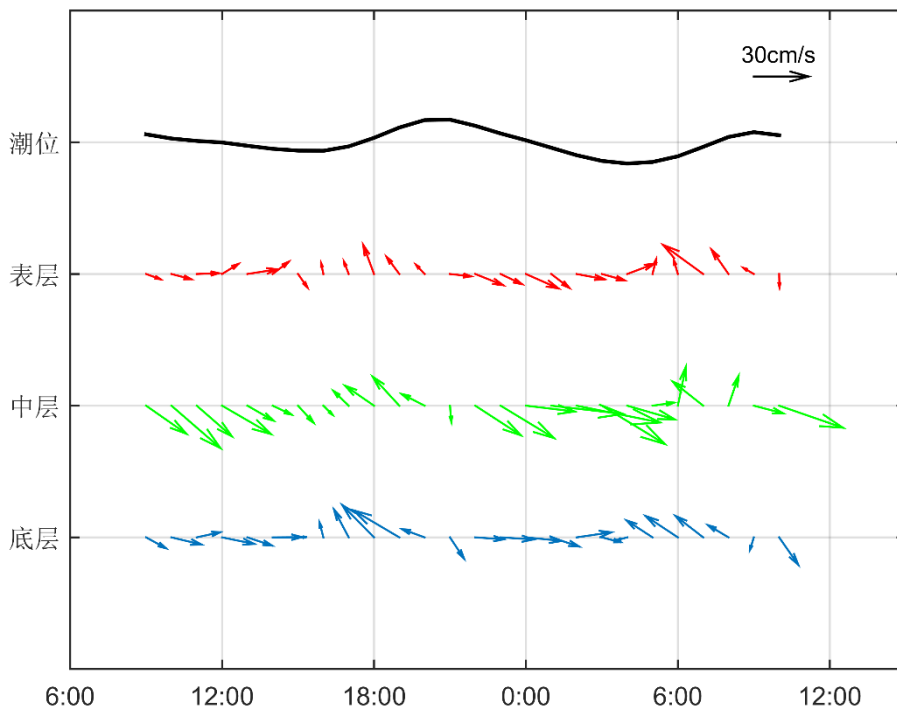


图 3.2.2-10 调查海域大潮 CL7 站实测海流矢量图

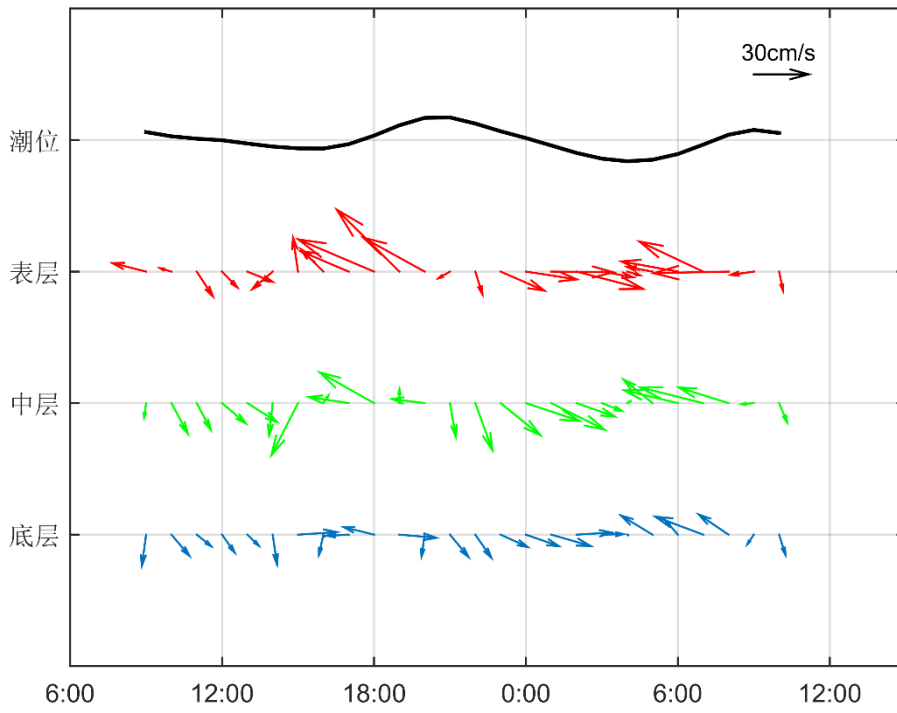


图 3.2.2-11 调查海域大潮 CL8 站实测海流矢量图

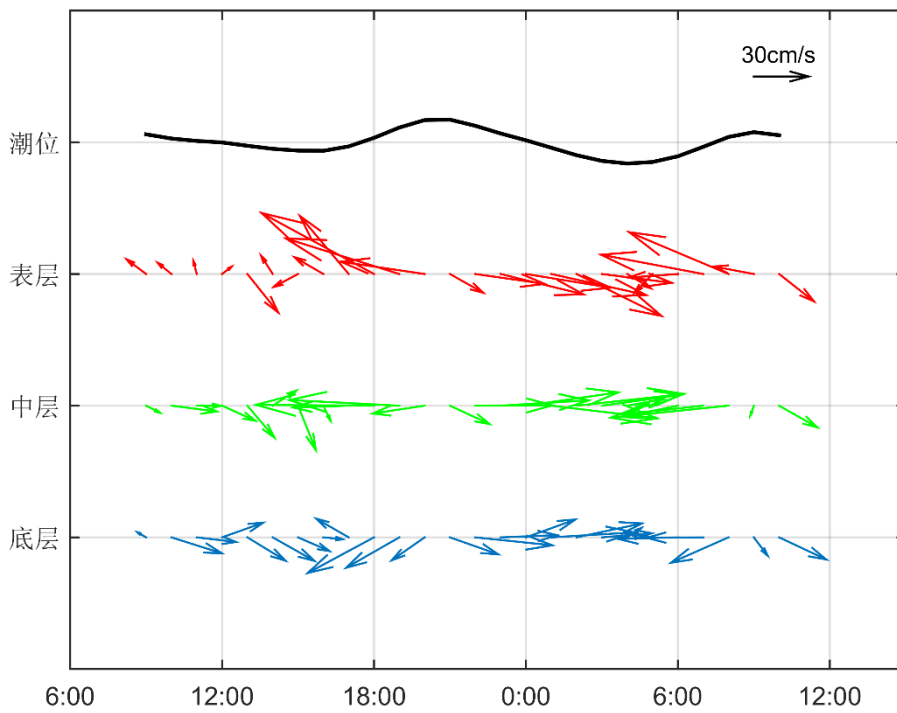


图 3.2.2-12 调查海域大潮 CL9 站实测海流矢量图

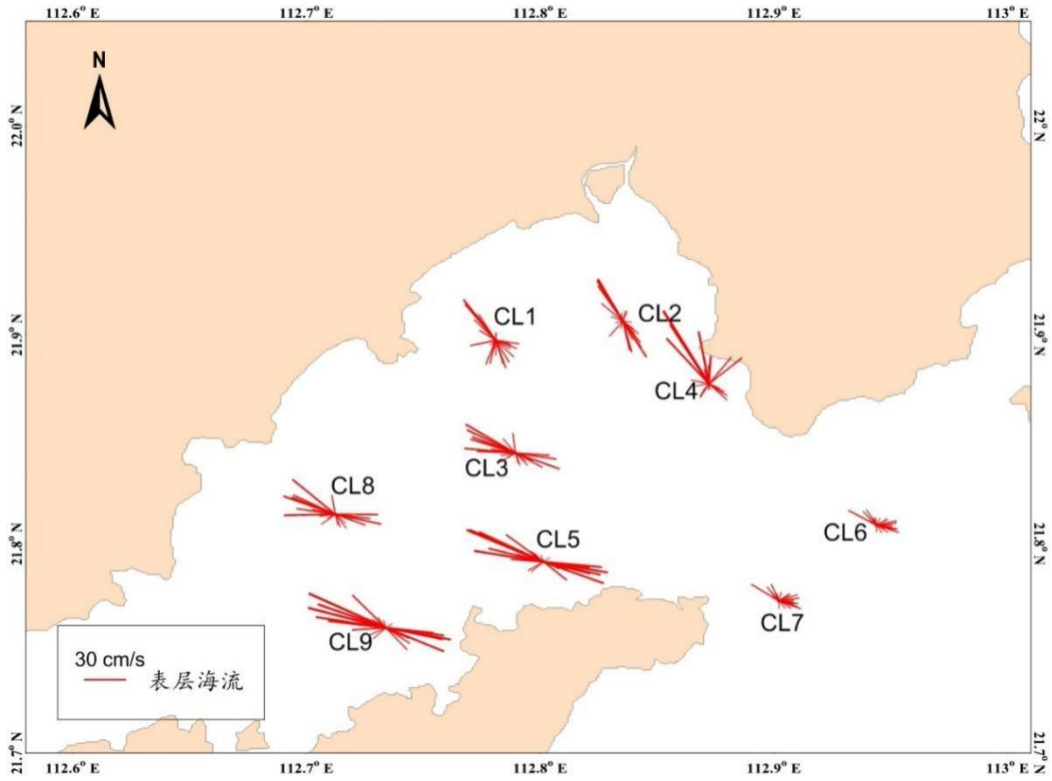


图 3.2.2-13 大潮海流玫瑰图（表层）

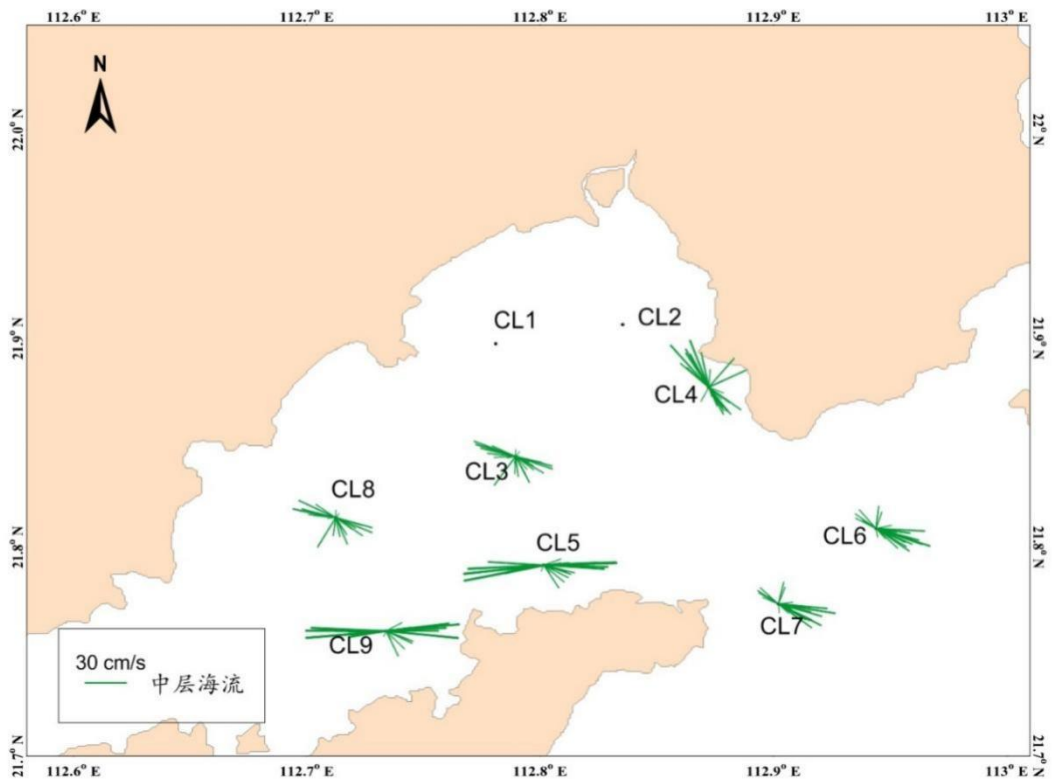


图 3.2.2-14 大潮海流玫瑰图（中层）

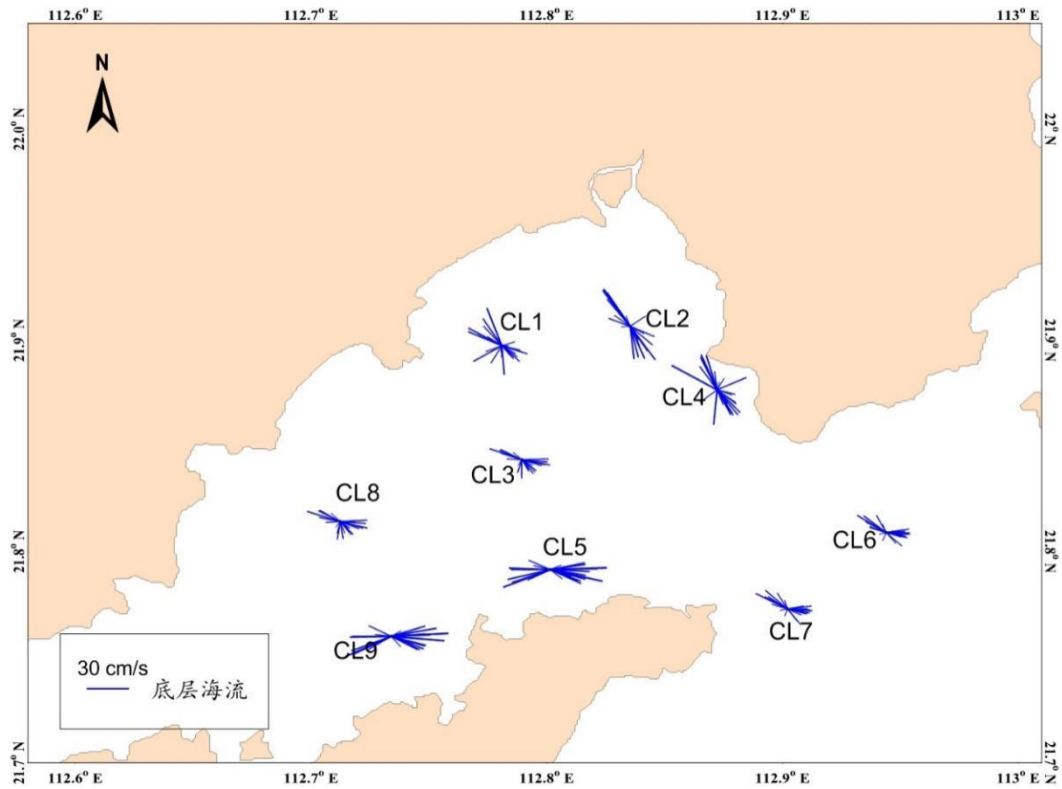


图 3.2.2-15 大潮海流玫瑰图（底层）

（2）潮流分析

1) 潮流分析

根据《海洋调查规范》，选用“引入差比关系的准调和分析方法”对各站层海流观测资料进行分析计算，得出观测期间各站层的余流和 O1（主要太阴全日分潮）、K1（太阴太阳合成全日分潮）、 m^2 （主要太阴半日分潮）、S2（主要太阳半日分潮）、M4（ m^2 分潮的倍潮）和 MS4（ m^2 和 S2 的复合分潮）等 6 个主要分潮流的调和常数以及它们的椭圆要素等潮流特征值。

在我国通常采用主要分潮流的椭圆长半轴之比 F 作为划分潮流性质的依据，表 3.2.2-4 列出了 9 个测站各层表征潮流性质的特征值 $F[F=(WO1+WK1)/Wm^2]$ ，式中 W 为分潮流椭圆长半轴]。从表可见，大部分站位潮流性质表现为不规则半日潮流，所以，调查海区的潮流性质以不规则半日潮流为主的混合潮流。

表 3.2.2-5 给出了调查海域各站层主要分潮流的椭圆要素值。从表中可以看出，在上述六个主要分潮流中 m^2 分潮流椭圆长半轴（即最大流速）最大，K1、O1 次之，其次为 S2，M4，MS4 分潮流长半轴最小。 m^2 分潮流最大主要反映了海区的半日潮流特征。各站层中 m^2 分潮流长半轴（最大流速）的最大值为

33.44cm/s, 方向为 88.0°, 出现在 CL5 站中层, 最小值为 9.88cm/s。方向为 118.5°, 出现在 CL6 站表层。K1 分潮流最大值为 24.61cm/s, 方向为 289.6°, 出现在 CL9 站表层, 最小值为 2.19cm/s, 方向为 2.9°, 出现在 CL6 站底层。主要分潮流 m² 的潮流流向以西北—东南向为主, 受岸线影响明显。

表 3.2.2-4 调查海域各测流站潮流性质的特征值 F

海区	站位	测层	特征值 F	潮型
广海湾	CL1	表层		不规则半日潮流
		中层		
		底层		不规则半日潮流
	CL2	表层		不规则半日潮流
		中层		
		底层		不规则半日潮流
	CL3	表层		不规则半日潮流
		中层		不规则半日潮流
		底层		不规则半日潮流
	CL4	表层		不规则半日潮流
		中层		规则半日潮流
		底层		不规则半日潮流
	CL5	表层		不规则半日潮流
		中层		不规则半日潮流
		底层		不规则半日潮流
	CL6	表层		不规则半日潮流
		中层		不规则半日潮流
		底层		规则半日潮流
	CL7	表层		不规则半日潮流
		中层		不规则半日潮流
		底层		规则半日潮流
	CL8	表层		不规则半日潮流
		中层		不规则半日潮流
		底层		不规则半日潮流
	CL9	表层		不规则半日潮流
		中层		不规则半日潮流
		底层		不规则半日潮流

表 3.2.2-5 调查海域各站主要分潮流及椭圆率（单位：cm/s，°）

站位	测层	O1					K1				
		长半轴	长轴向	短半轴	短轴向	椭圆率	长半轴	长轴向	短半轴	短轴向	椭圆率
CL1	表层										
	中层										
	底层										
CL2	表层										
	中层										
	底层										
CL3	表层										
	中层										
	底层										
CL4	表层										
	中层										
	底层										
CL5	表层										
	中层										
	底层										
CL6	表层										
	中层										
	底层										
CL7	表层										
	中层										
	底层										
CL8	表层										
	中层										
	底层										
CL9	表层										
	中层										
	底层										

续上表

站位	测层	m ²					S2				
		长半轴	长轴向	短半轴	短轴向	椭圆率	长半轴	长轴向	短半轴	短轴向	椭圆率
CL1	表层										
	中层										
	底层										
CL2	表层										
	中层										
	底层										
CL3	表层										
	中层										
	底层										
CL4	表层										
	中层										
	底层										
CL5	表层										
	中层										
	底层										
CL6	表层										
	中层										
	底层										
CL7	表层										
	中层										
	底层										
CL8	表层										
	中层										
	底层										
CL9	表层										
	中层										
	底层										

续上表

站位	测层	M4					MS4				
		长半轴	长轴向	短半轴	短轴向	椭圆率	长半轴	长轴向	短半轴	短轴向	椭圆率
CL1	表层										
	中层										
	底层										
CL2	表层										
	中层										
	底层										
CL3	表层										
	中层										
	底层										
CL4	表层										
	中层										
	底层										
CL5	表层										
	中层										
	底层										
CL6	表层										
	中层										
	底层										
CL7	表层										
	中层										
	底层										
CL8	表层										
	中层										
	底层										
CL9	表层										
	中层										
	底层										

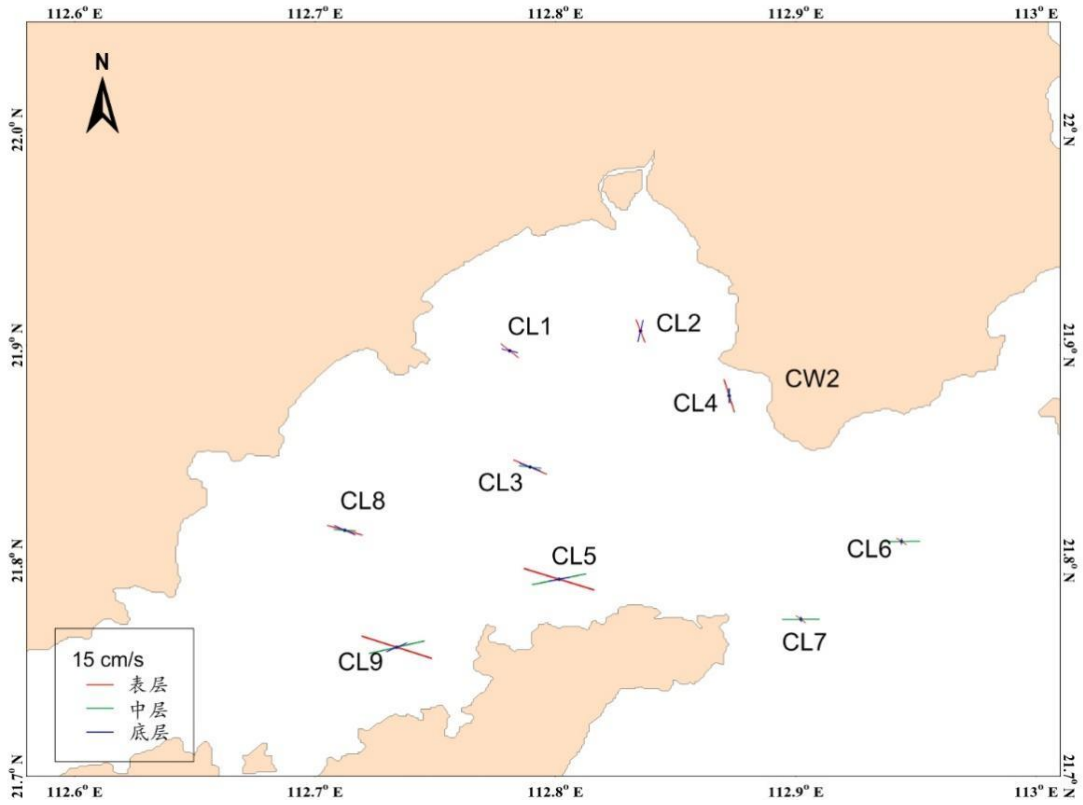


图 3.2.2-16 各站 O1 分潮流长轴分布图

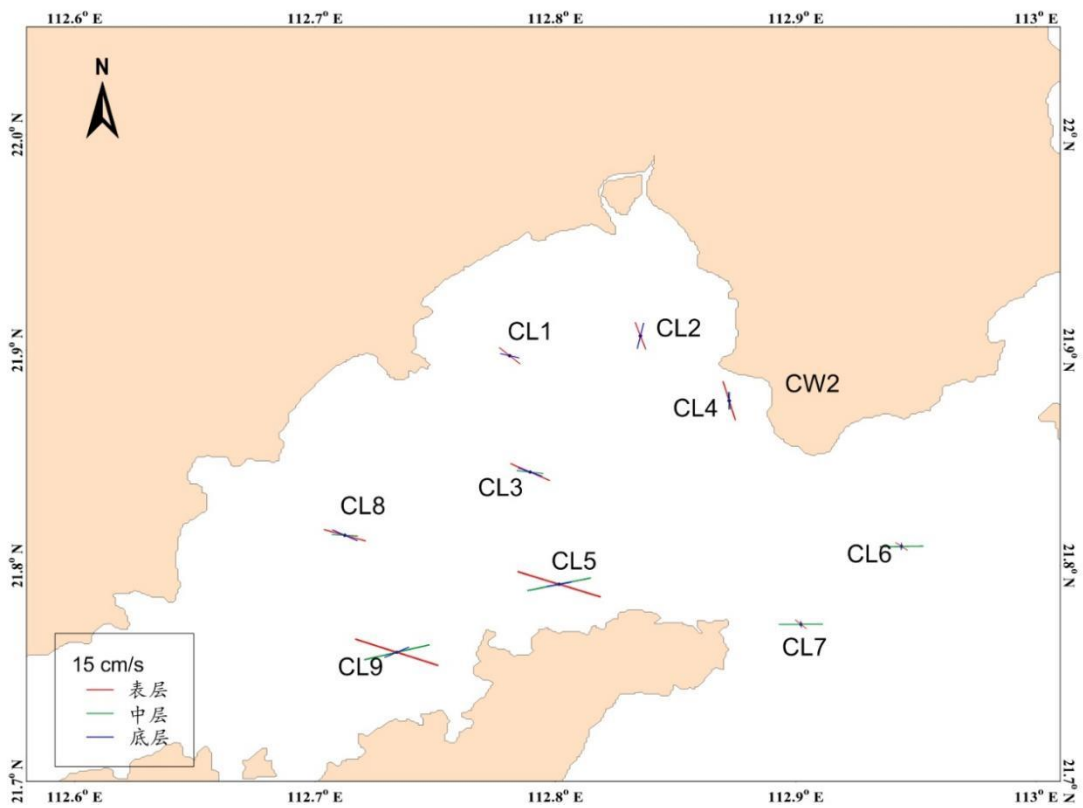


图 3.2.2-17 各站 K1 分潮流长轴分布图

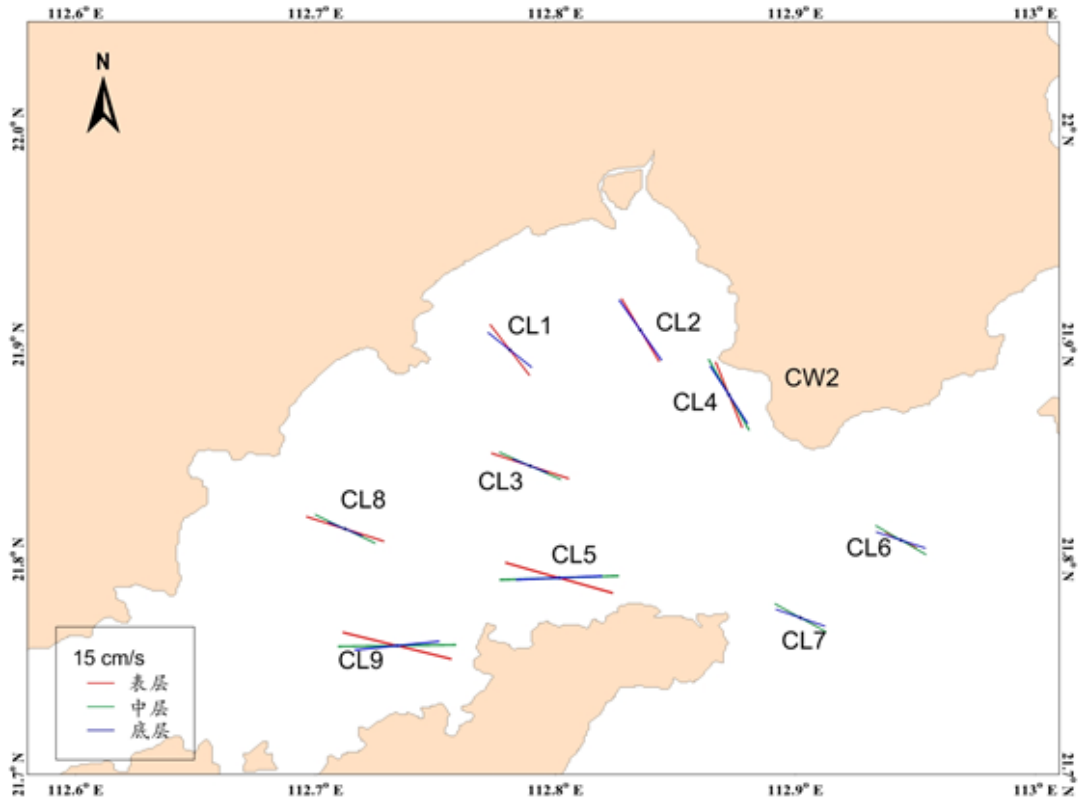


图 3.2.2-18 各站 m^2 分潮流长轴分布图

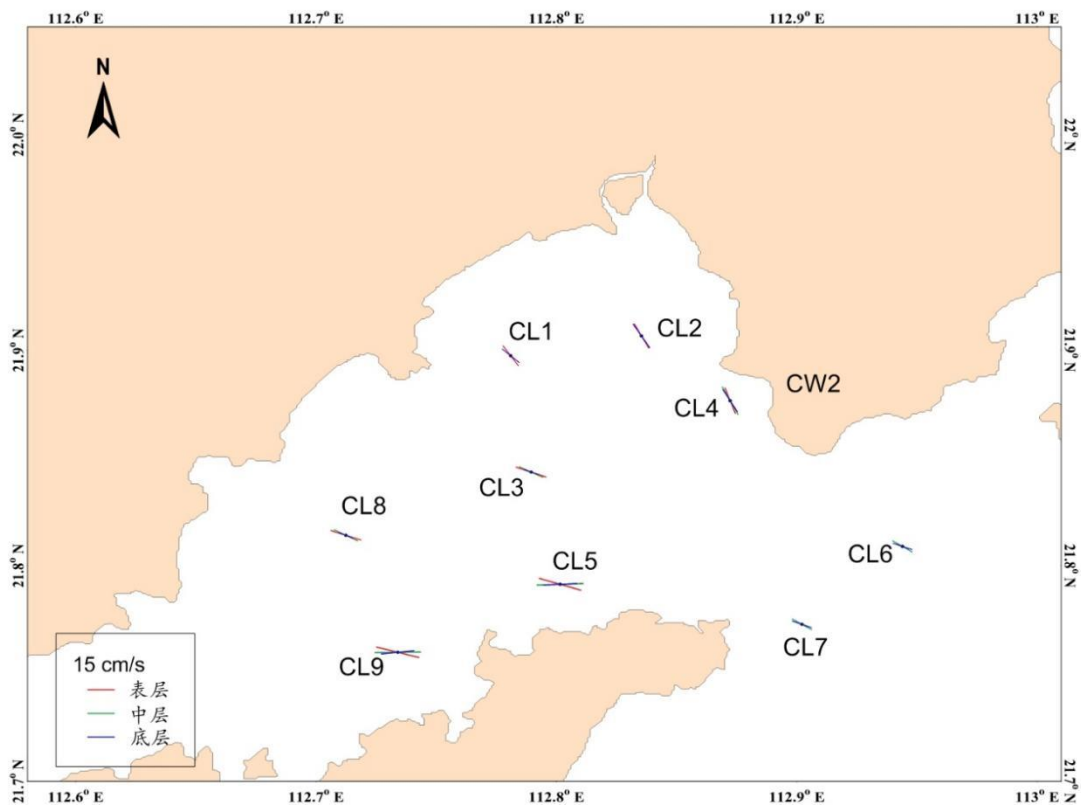


图 3.2.2-19 各站 S2 潮流长轴分布图

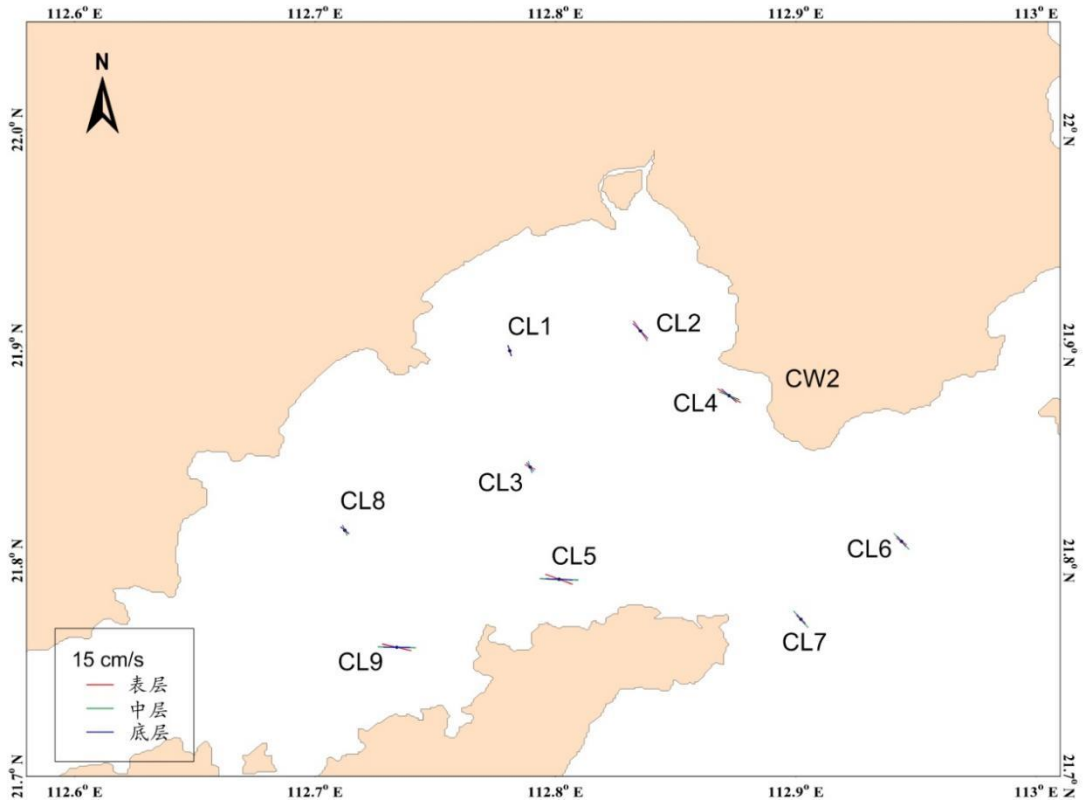


图 3.2.2-20 各站 M4 潮流长轴分布图

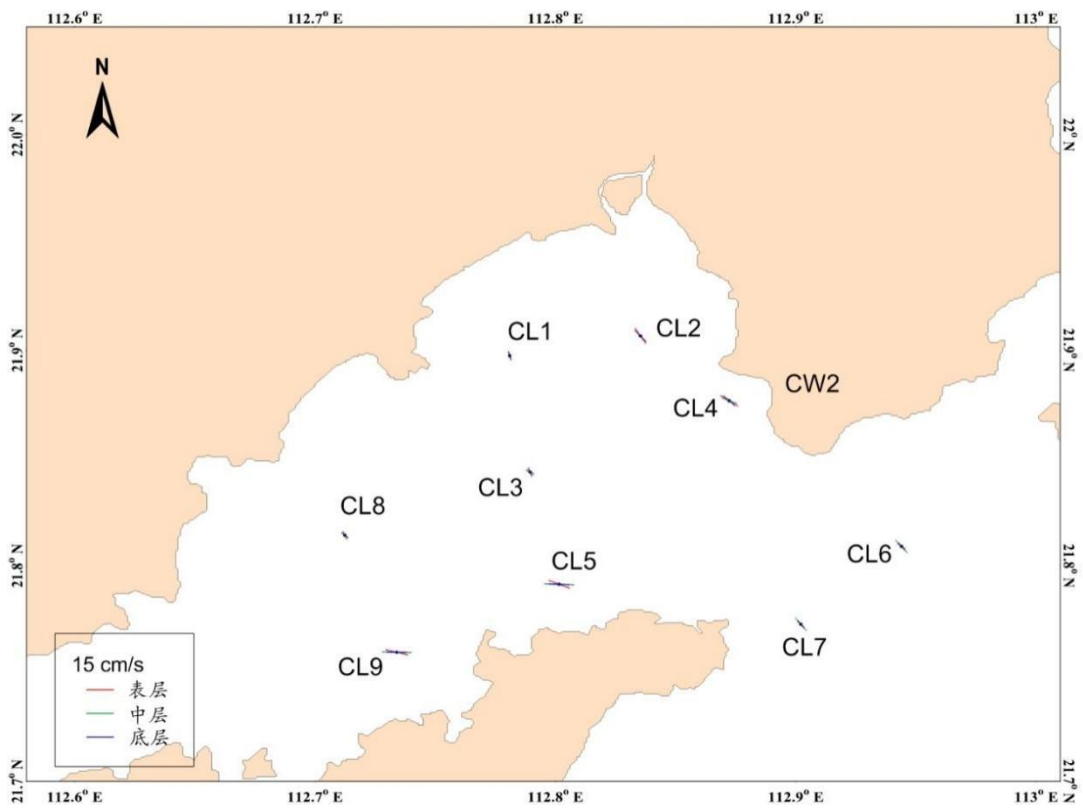


图 3.2.2-21 各站 MS4 潮流长轴分布图

2) 可能最大流速和水质点可能最大运移距离

根据《海港水文规范》(JTS145-2) 规定, 可利用分潮流椭圆要素计算全潮观测期间各站层的潮流可能最大流速和水质点可能最大运移距离。

潮流和风海流为主的近岸海区, 海流可能最大流速可取潮流可能最大流速与风海流可能最大流速的矢量和。潮流的可能最大流速可按下列规定计算。

对规则半日潮流海区可按下列式计算:

$$\vec{V}_{\max} = 1.295\vec{W}_{M_2} + 1.245\vec{W}_{S_2} + \vec{W}_{K_1} + \vec{W}_{O_1} + \vec{W}_{M_4} + \vec{W}_{MS_4} \quad (3.2.2.1)$$

对规则全日潮流海区可按下列式计算:

$$\vec{V}_{\max} = \vec{W}_{M_2} + \vec{W}_{S_2} + 1.600\vec{W}_{K_1} + 1.450\vec{W}_{O_1} \quad (3.2.2.2)$$

式中 \vec{V}_{\max} ——潮流的可能最大流速 (流速: cm/s, 流向: °)

\vec{W}_{M_2} ——主太阴半日分潮流的椭圆长半轴矢量 (流速: cm/s, 流向: °)

\vec{W}_{S_2} ——主太阳半日分潮流的椭圆长半轴矢量 (流速: cm/s, 流向: °)

\vec{W}_{K_1} ——太阴太阳赤纬日分潮流的椭圆长半轴矢量 (流速: cm/s, 流向: °)

\vec{W}_{O_1} ——主太阴日分潮流的椭圆长半轴矢量 (流速: cm/s, 流向: °)

\vec{W}_{M_4} ——太阴四分之一日分潮流的椭圆长半轴矢量 (流速: cm/s, 流向: °)

\vec{W}_{MS_4} ——太阴—太阳四分之一日分潮流的椭圆长半轴矢量 (流速: cm/s, 流向: °)

对于不规则半日潮流海区和规则全日潮流海区, 采用式 (3.2.2.1) 和式 (3.2.2.2) 中的大值。

潮流水质点的可能最大运移距离可按下列方法计算:

规则半日潮流海区按下式计算:

$$\vec{L}_{\max} = 184.3\vec{W}_{M_2} + 171.2\vec{W}_{S_2} + 274.3\vec{W}_{K_1} + 295.9\vec{W}_{O_1} + 71.2\vec{W}_{M_4} + 69.9\vec{W}_{MS_4} \quad (3.2.2.3)$$

规则全日潮流海区按下式计算:

$$\vec{L}_{\max} = 142.3\vec{W}_{M_2} + 137.5\vec{W}_{S_2} + 438.9\vec{W}_{K_1} + 429.1\vec{W}_{O_1} \quad (3.2.2.4)$$

式中 \vec{L}_{\max} ——潮流水质点的可能最大运移距离 (距离: m, 方向: °)

\vec{W}_{M_2} ——主太阴半日分潮流的椭圆长半轴矢量（流速：cm/s，流向：°）

\vec{W}_{S_2} ——主太阳半日分潮流的椭圆长半轴矢量（流速：cm/s，流向：°）

\vec{W}_{K_1} ——太阴太阳赤纬日分潮流的椭圆长半轴矢量（流速：cm/s，流向：°）

\vec{W}_{O_1} ——主太阴日分潮流的椭圆长半轴矢量（流速：cm/s，流向：°）

\vec{W}_{M_4} ——太阴四分之一日分潮流的椭圆长半轴矢量（流速：cm/s，流向：°）

\vec{W}_{MS_4} ——太阴—太阳四分之一日分潮流的椭圆长半轴矢量（流速：cm/s，流向：°）

对于不规则半日潮流海区和不规则全日潮流海区，采用式（3.2.2.3）和式（3.2.2.4）中的大值。

根据各站层的潮流性质（表 3.2.2-3），按式（3.2.2.1）至式（3.2.2.4）及相关规定，计算了各层潮流可能最大流速和水质点可能最大运移距离，计算结果列入表 3.2.2-6 中，由表 3.2.2-6 可见，调查海区潮流可能最大流速为 46.0cm/s（CL5 站中层），各站层可能最大流速介于 16.4cm/s~46.0cm/s 之间，方向以西北—东南向为主。水质点可能最大运移距离为 13.6km（CL9 站表层），各站层可能最大运移距离介于 1.4km~13.6km 之间，方向与最大可能流速方向一致。

表 3.2.2-6 调查海区各站层潮流可能最大流速及水质点可能最大运移距离

站位	测层	可能最大流速		可能最大运移距离	
		流速 (cm/s)	方向 (度)	距离 (km)	方向 (度)
CL1	表层				
	中层				
	底层				
CL2	表层				
	中层				
	底层				
CL3	表层				
	中层				
	底层				
CL4	表层				
	中层				
	底层				
CL5	表层				
	中层				
	底层				
CL6	表层				
	中层				
	底层				
CL7	表层				
	中层				
	底层				
CL8	表层				
	中层				
	底层				
CL9	表层				
	中层				
	底层				

(3) 余流分析

余流通常指实测海流中扣除了周期性的潮流后的剩余部分，一般取周日海流观测资料中消去潮流后的平均值，它是风海流、密度流、潮汐余流等的综合反映，是由热盐效应和风等因素引起，岸线和地形对它有显著影响。下面根据本海域调查的海流实测资料，结合海面风场，分析调查海区的余流特征。

表 3.2.2-7 为大潮期间各测站的余流,由表可知,大潮余流量值介于 1.0cm/s~13.1cm/s 之间,最大余流出现在 CL7 站中层,为 13.1cm/s,方向 103.4°;最小余流出现在 CL2 站底层,为 1.0cm/s,方向 246.0°。

就整个海域而言,调查期间,余流较小,余流方向未能形成一致趋向(图 3.2.2-22)。

表 3.2.2-7 调查海域各站大潮余流单位: (cm/s, °)

潮期	站位	测层	流速	流向
大潮	CL1	表层		
		中层		
		底层		
	CL2	表层		
		中层		
		底层		
	CL3	表层		
		中层		
		底层		
	CL4	表层		
		中层		
		底层		
	CL5	表层		
		中层		
		底层		
	CL6	表层		
		中层		
		底层		
	CL7	表层		
		中层		
		底层		
	CL8	表层		
		中层		
		底层		
	CL9	表层		
		中层		
		底层		

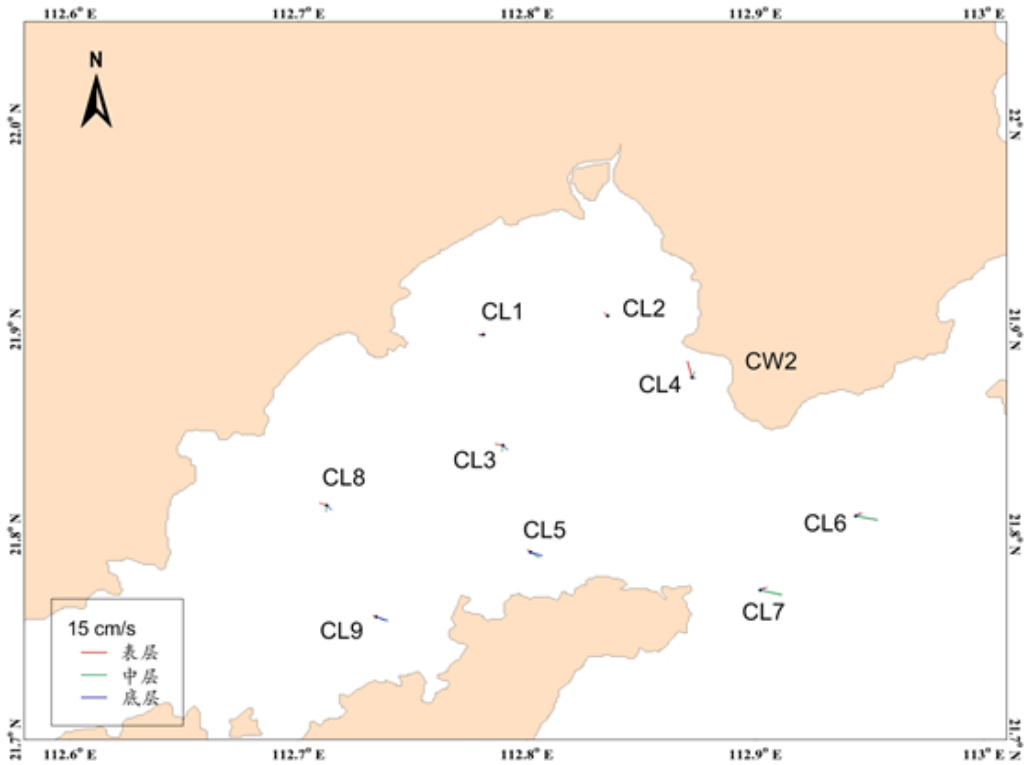


图 3.2.2-22 大潮期各站余流分布图

3.2.2.4 水温

海水温度的分布（包括平面和垂向）和变化主要受太阳辐射、风、海浪、海流等诸因素的影响。根据项目合同的技术要求，在设置的 9 个测流站上同时进行了水温观测。

大潮期水温统计见表 3.2.2-8。由表可见，调查期间调查海区测得的水温最大值为 25.14℃，出现在 CL2 站底层；测得水温的最小值为 19.60℃，出现在 CL7 站底层。

利用本次测得到的水温资料，按层次分别计算平均值（表 3.2.2-8）。由表可见，水温变化不大。

图 3.2.2-23 至图 3.2.2-31 为各站表、中、底层温度的周日变化过程曲线，由图可以看出：各站海水温度大体表现为表层>中层>底层，由湾内向湾外，温度垂向分层逐渐明显。

表 3.2.2-8 调查海域各站大潮水温统计单位：（° C）

潮期	站位	测层	最小值	最大值	平均值
大潮	CL1	表层			
		中层			
		底层			
	CL2	表层			
		中层			
		底层			
	CL3	表层			
		中层			
		底层			
	CL4	表层			
		中层			
		底层			
	CL5	表层			
		中层			
		底层			
	CL6	表层			
		中层			
		底层			
	CL7	表层			
		中层			
		底层			
	CL8	表层			
		中层			
		底层			
	CL9	表层			
		中层			
		底层			

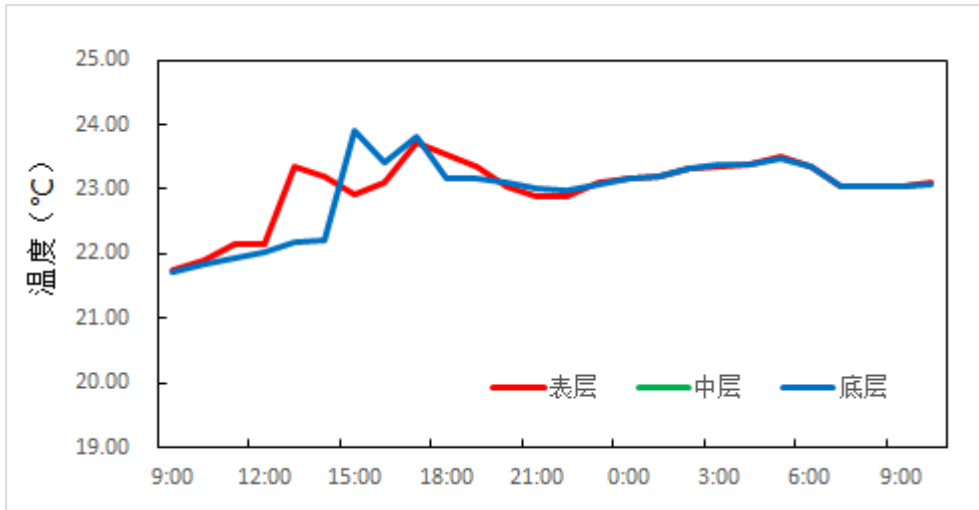


图 3.2.2-22 调查海域大潮 CL1 站实测温度图

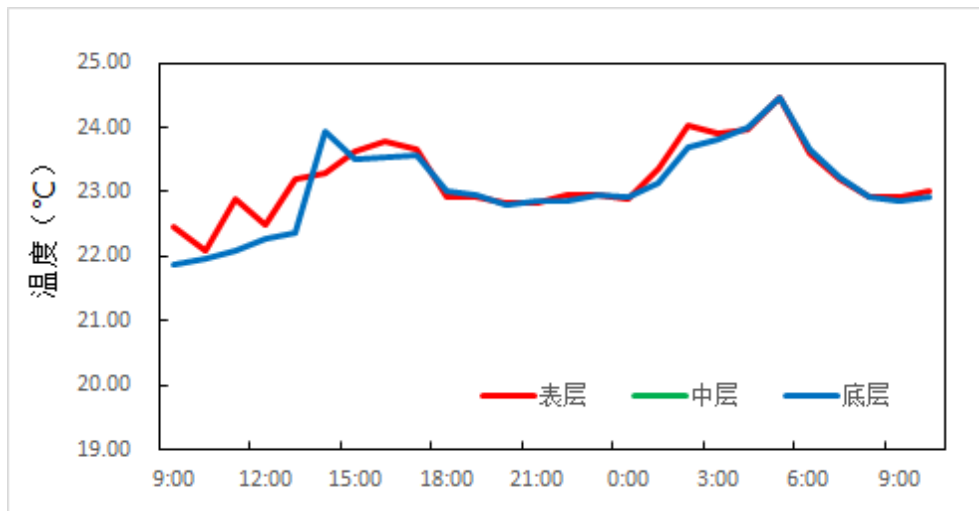


图 3.2.2-23 调查海域大潮 CL2 站实测温度图

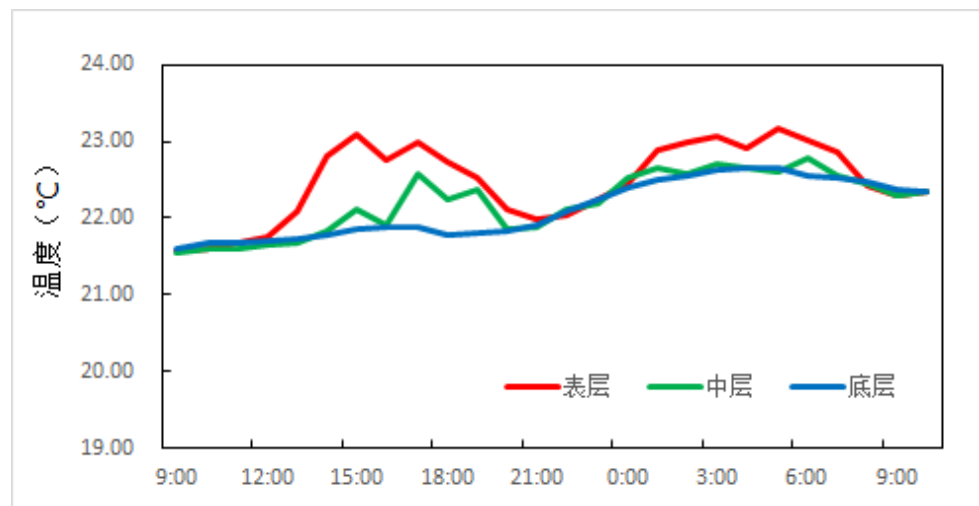


图 3.2.2-24 调查海域大潮 CL3 站实测温度图

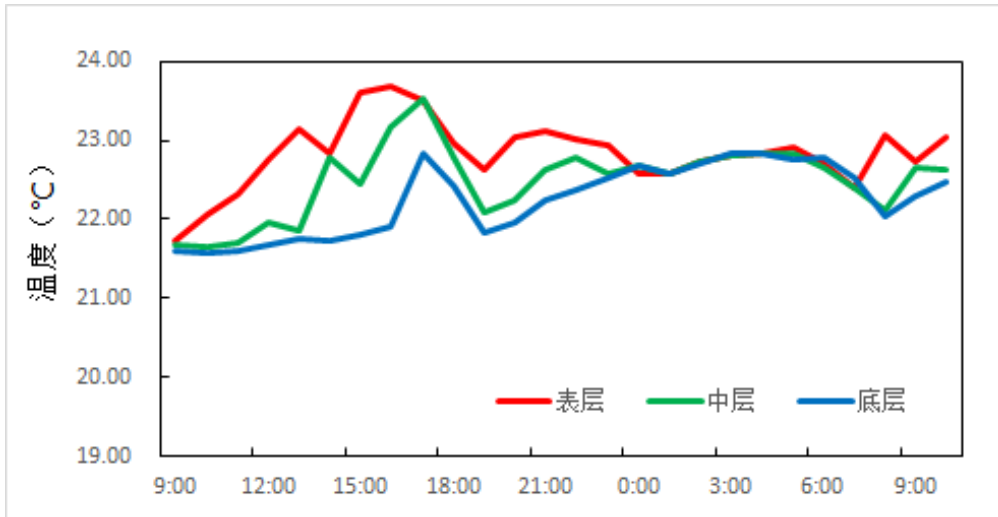


图 3.2.2-25 调查海域大潮 CL4 站实测温度图

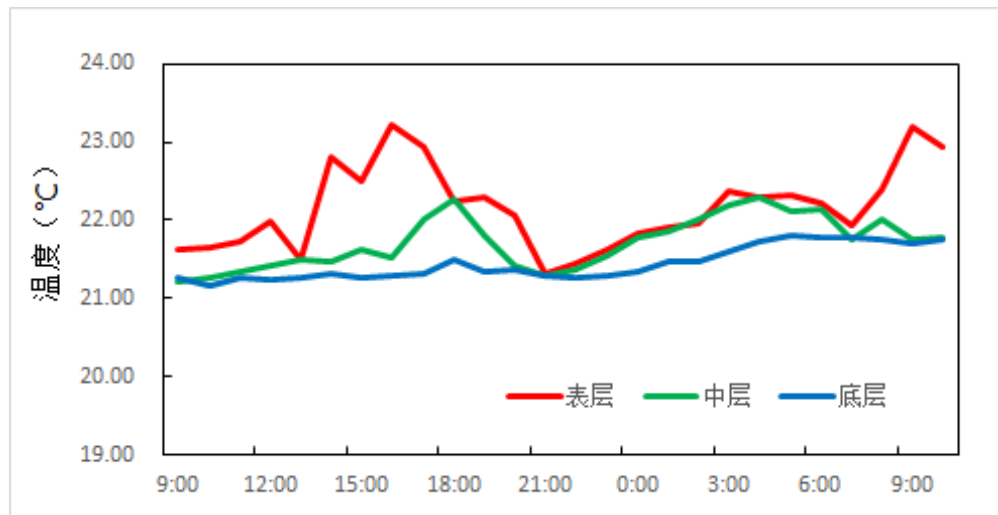


图 3.2.2-26 调查海域大潮 CL5 站实测温度图

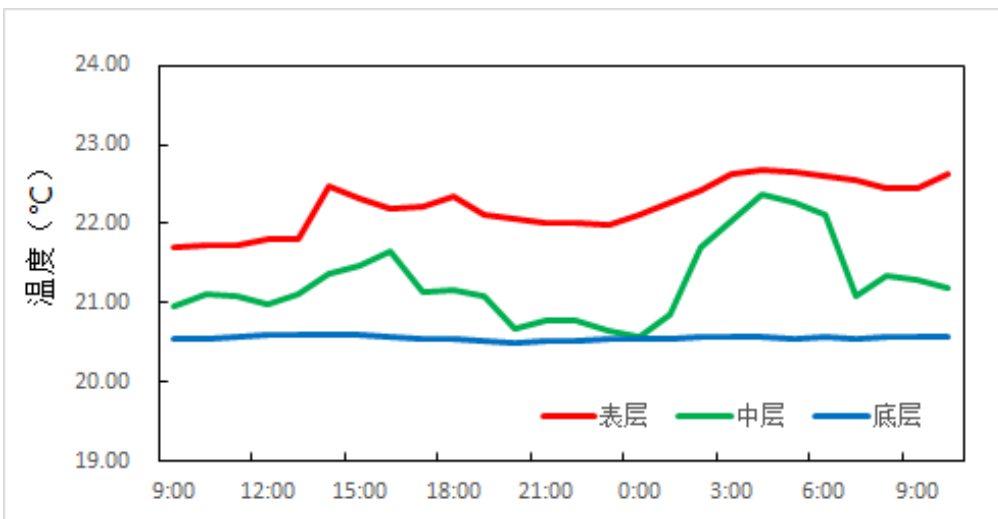


图 3.2.2-27 调查海域大潮 CL6 站实测温度图

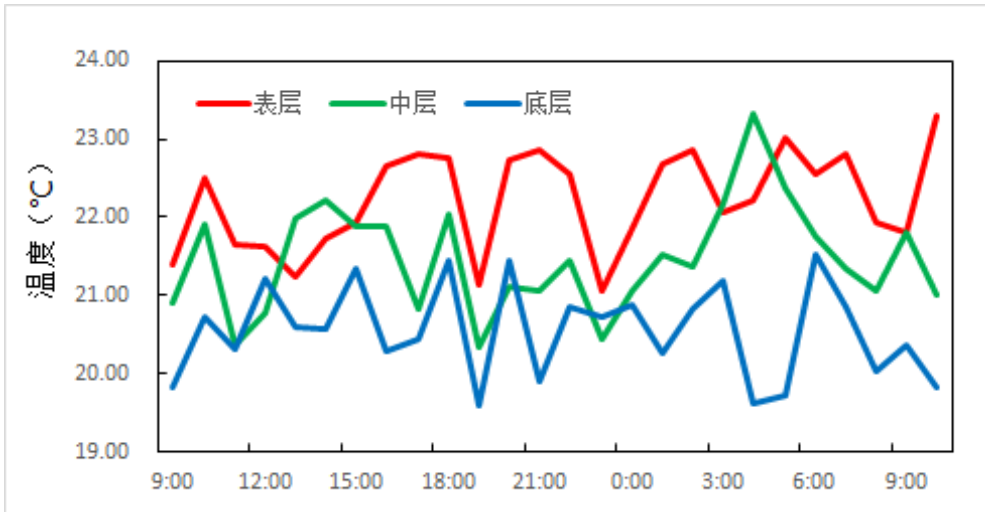


图 3.2.2-28 调查海域大潮 CL7 站实测温度图

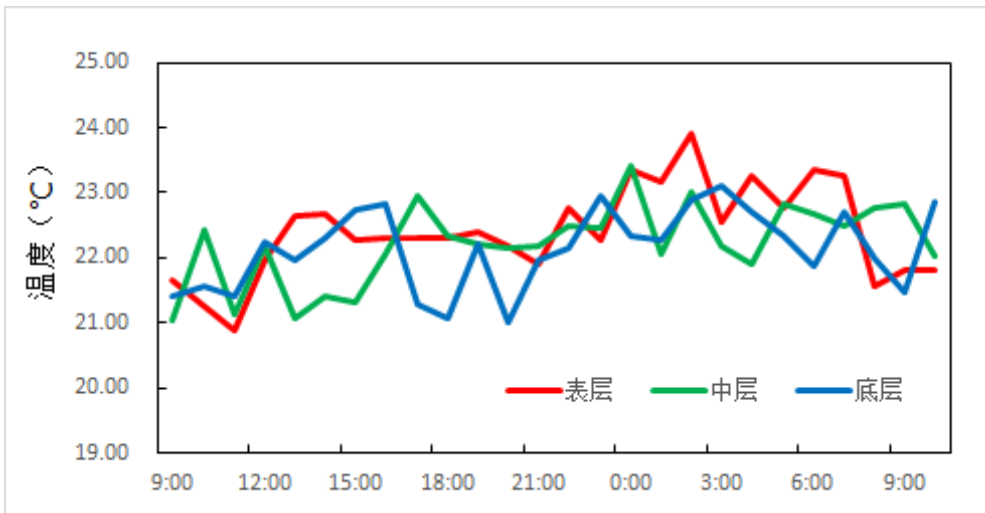


图 3.2.2-29 调查海域大潮 CL8 站实测温度图

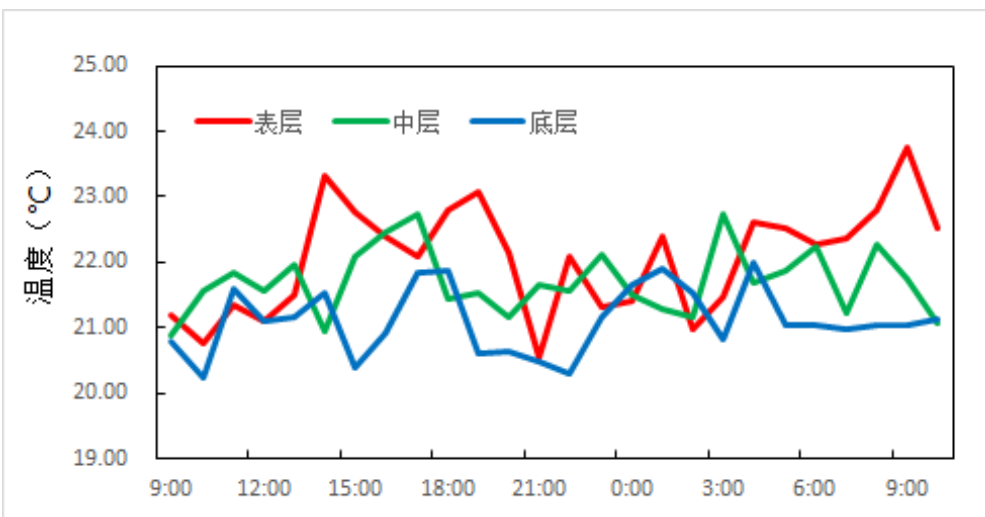


图 3.2.2-30 调查海域大潮 CL9 站实测温度图

3.2.2.5 盐度

海水盐度主要受蒸发、降水、潮流、沿岸流和海水混合等因素的影响。对本次全潮水文观测得到的盐度资料（见附件）统计分析，结果如下：

大潮期盐度统计见表 3.2.2-9。由表可见，调查期间调查海区测得的盐度最大值为 32.77，出现在 CL7 站底层；测得盐度的最小值为 21.89，出现在 CL7 站表层。

利用本次测得到的盐度资料，按层次分别计算平均值（表 3.2.2-9）。由表可见，由湾内向湾外，盐度逐渐增加。

图 3.2.2-32 至图 3.2.2-40 为各站表、中、底层盐度的周日变化过程曲线，由图可以看出：各站层盐度曲线呈不规则波动状；由湾内向湾外，盐度垂向分层逐渐明显。

表 3.2.2-9 调查海域各站大潮盐度统计

潮期	站位	测层	最小值	最大值	平均值
大潮	CL1	表层			
		中层			
		底层			
	CL2	表层			
		中层			
		底层			
	CL3	表层			
		中层			
		底层			
	CL4	表层			
		中层			
		底层			
	CL5	表层			
		中层			
		底层			
	CL6	表层			
		中层			
		底层			
	CL7	表层			
		中层			
		底层			

潮期	站位	测层	最小值	最大值	平均值
	CL8	表层			
		中层			
		底层			
	CL9	表层			
		中层			
		底层			

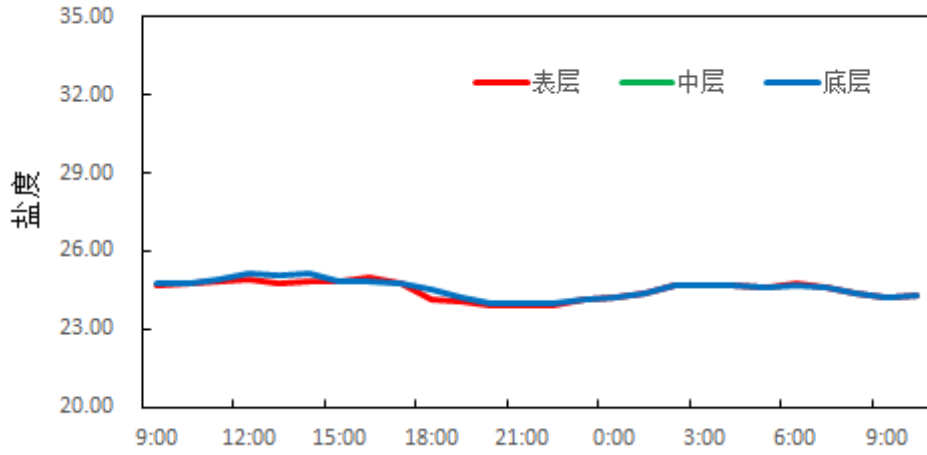


图 3.2.2-31 调查海域大潮 CL1 站实测盐度图

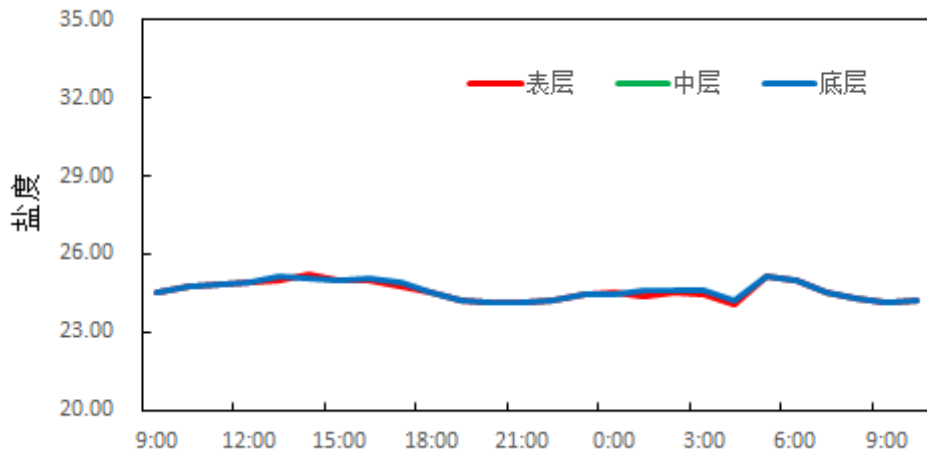


图 3.2.2-32 调查海域大潮 CL2 站实测盐度图

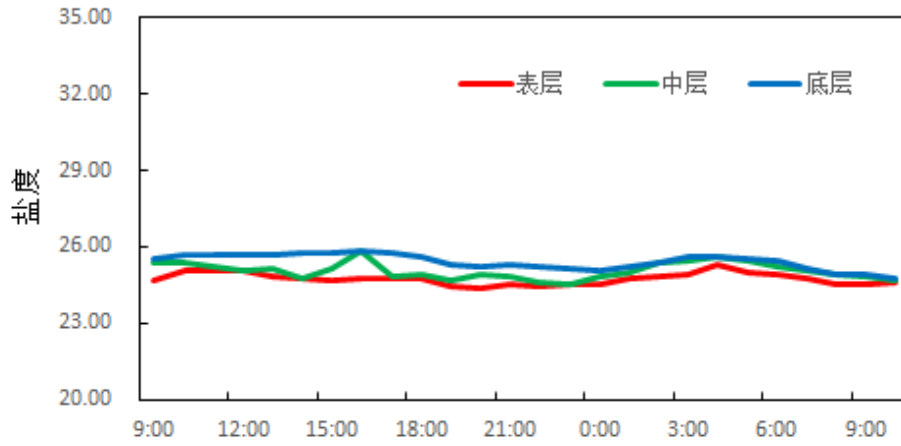


图 3.2.2-33 调查海域大潮 CL3 站实测盐度图

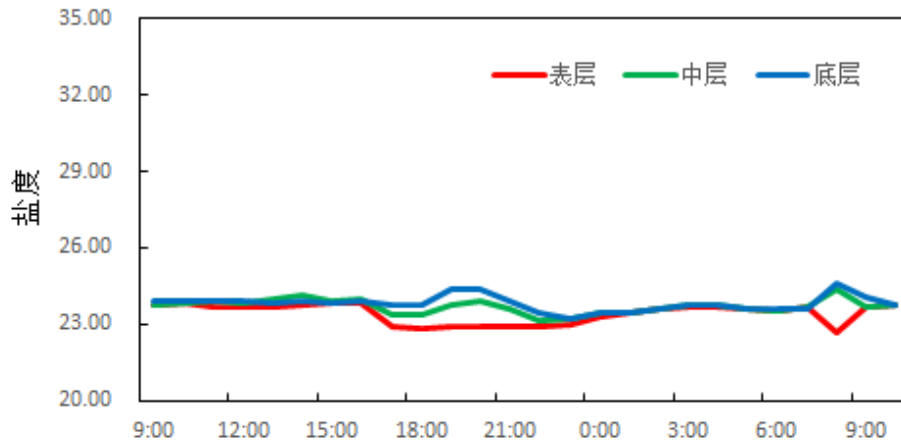


图 3.2.2-34 调查海域大潮 CL4 站实测盐度图

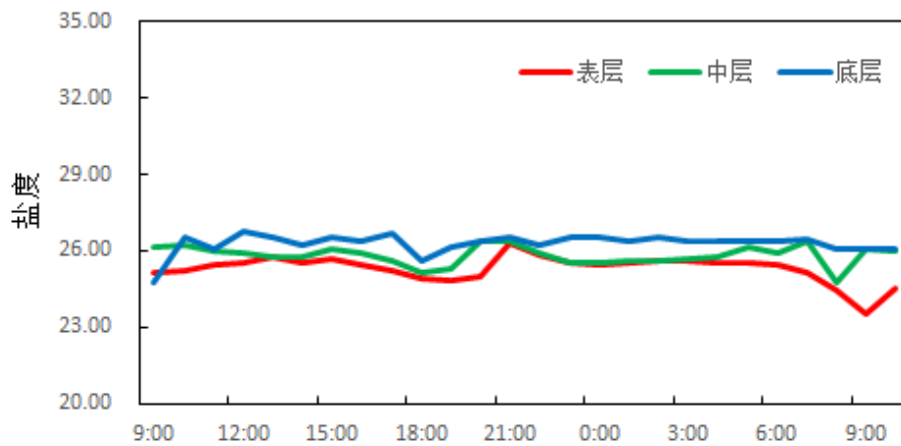


图 3.2.2-35 调查海域大潮 CL5 站实测盐度图

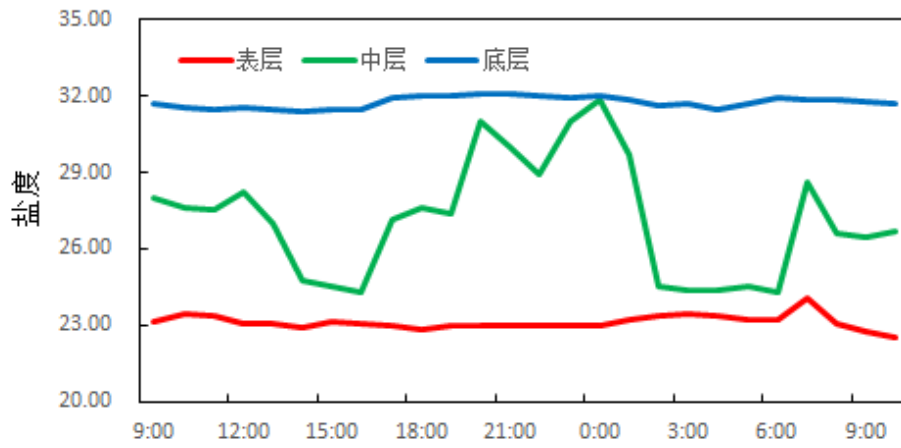


图 3.2.2-36 调查海域大潮 CL6 站实测盐度图

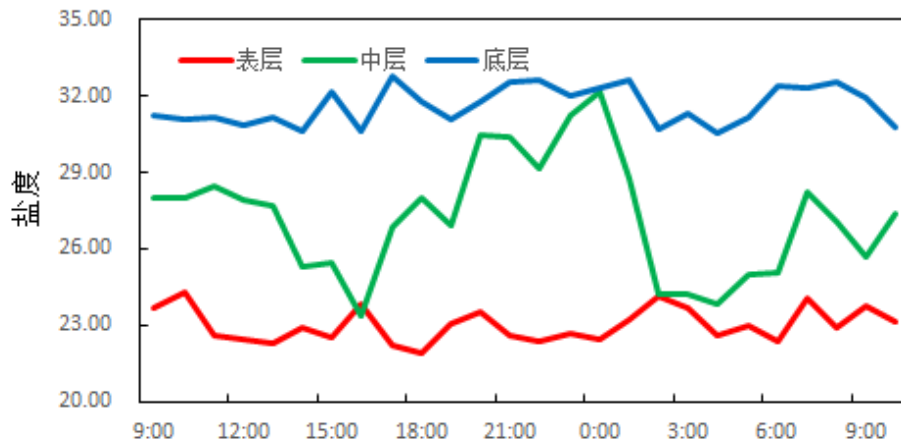


图 3.2.2-37 调查海域大潮 CL7 站实测盐度图

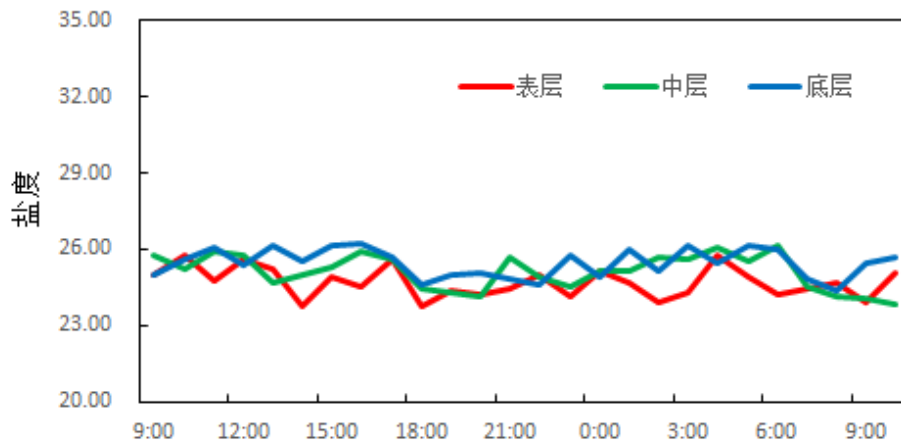


图 3.2.2-38 调查海域大潮 CL8 站实测盐度图

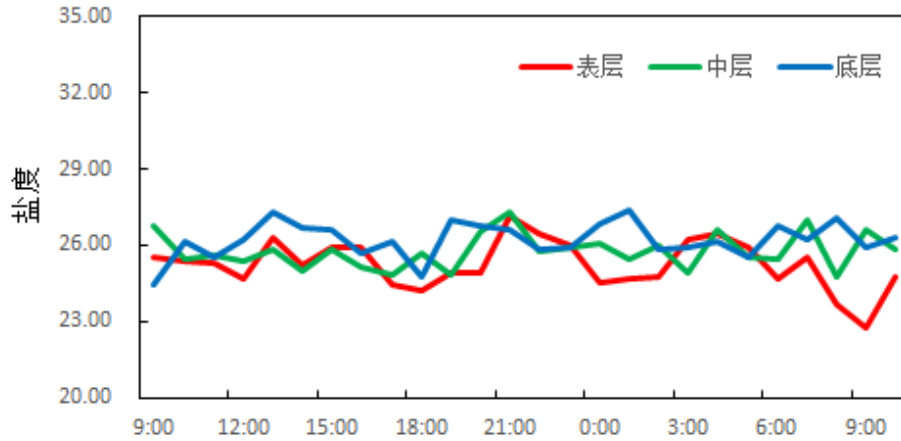


图 3.2.2-39 调查海域大潮 CL9 站实测盐度图

3.2.2.6 悬浮泥沙

悬浮泥沙浓度是一种随机性很强的变量，在时间与空间上变化很大。其变化与分布特征主要受泥沙来源、潮流、波浪、底质等诸多因素控制。通常近海泥沙来源主要有：河流入海泥沙、海岸海滩和岛屿侵蚀泥沙以及海洋生物残骸形成的泥沙。

为获取调查海域悬浮泥沙浓度分布变化情况，对悬浮泥沙进行了观测。悬沙采样频率为每 2 小时一次，采样层次为表、中、底三层。

(1) 悬浮泥沙浓度

图 3.2.2-41 至图 3.2.2-49 分别给出了各站悬浮泥沙浓度的时间变化过程图，表 3.2.2-10 统计了各站悬浮泥沙浓度的特征值情况。

从悬沙观测的时间变化过程来看，各站表、中、底三层含沙量多数时间内较为接近，而在中层与底层的某些峰值普遍高于表层。从整体变化过程来看，各站含沙量一般不超过 $0.05\text{kg}/\text{m}^3$ 。

大潮期，悬浮泥沙浓度最低值为 $0.0007\text{kg}/\text{m}^3$ ，出现在 CL8 站中层；悬浮泥沙浓度最大值为 $0.0429\text{kg}/\text{m}^3$ ，出现在 CL5 站底层。

表 3.2.2-10 各站含沙量特征值统计图 ($\text{kg} \cdot \text{m}^{-3}$)

站位	测层	最小值	最大值	平均值	平均
CL1	表				
	中				
	底				
CL2	表				

站位	测层	最小值	最大值	平均值	平均
	中				
	底				
CL3	表				
	中				
CL4	底				
	表				
CL5	中				
	底				
CL6	表				
	中				
CL7	底				
	表				
CL8	中				
	底				
CL9	表				
	中				
	底				

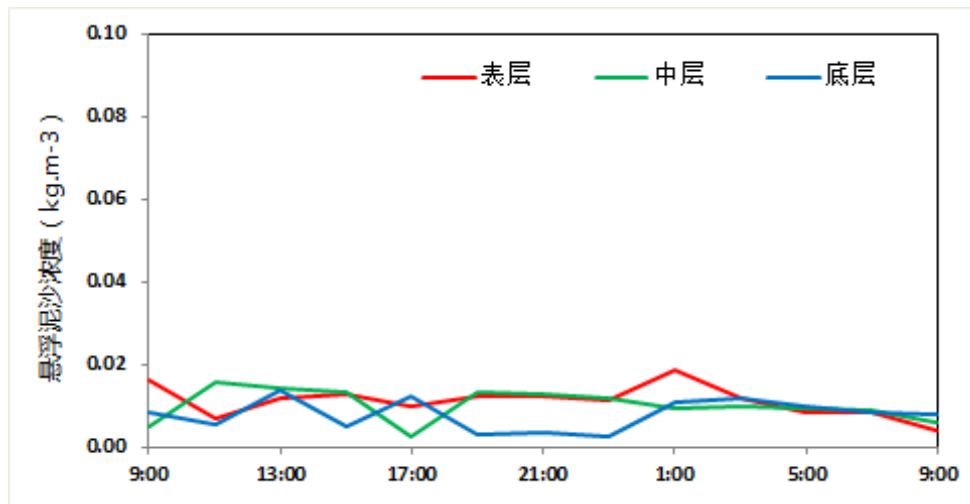


图 3.2.2-40 CL1 站悬浮泥沙浓度曲线

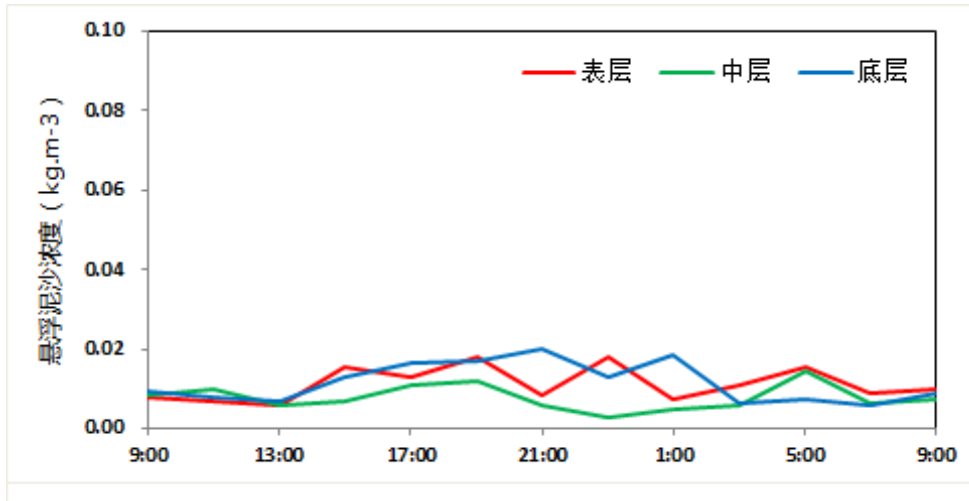


图 3.2.2-41 CL2 站悬浮泥沙浓度曲线

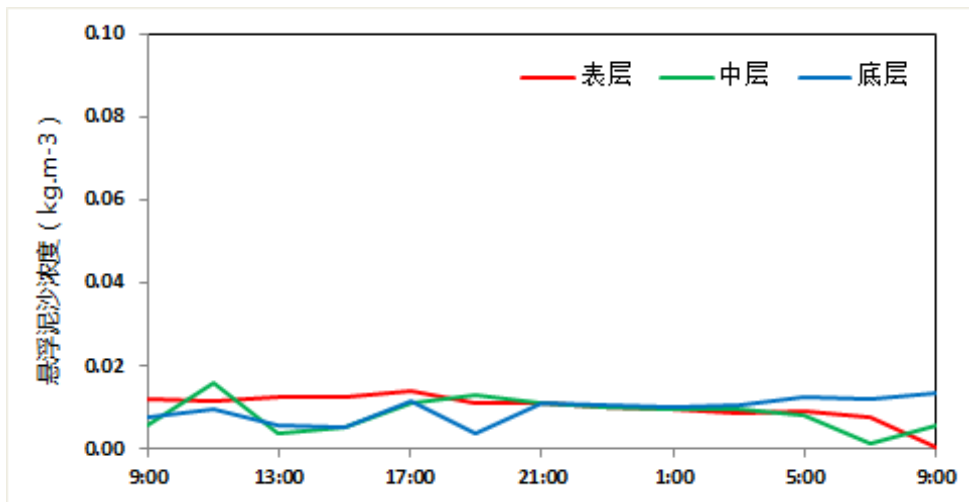


图 3.2.2-42 CL3 站悬浮泥沙浓度曲线

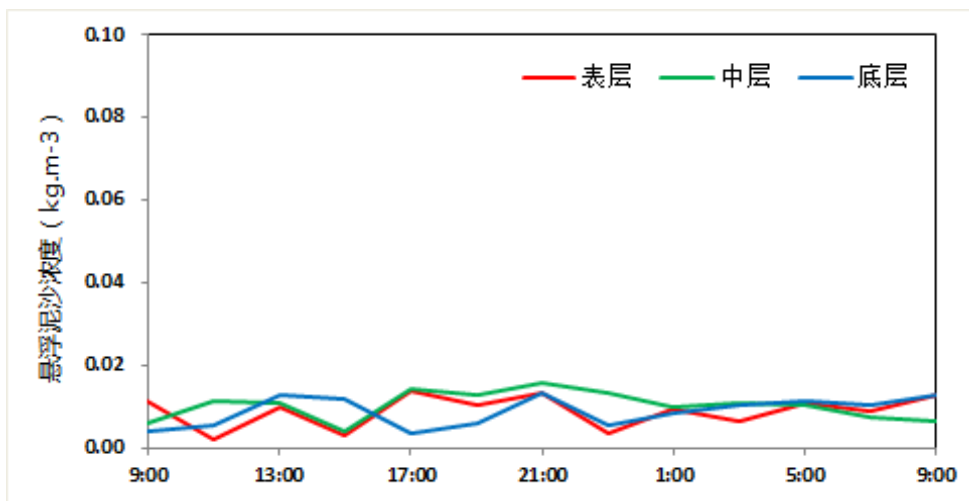


图 3.2.2-43 CL4 站悬浮泥沙浓度曲线

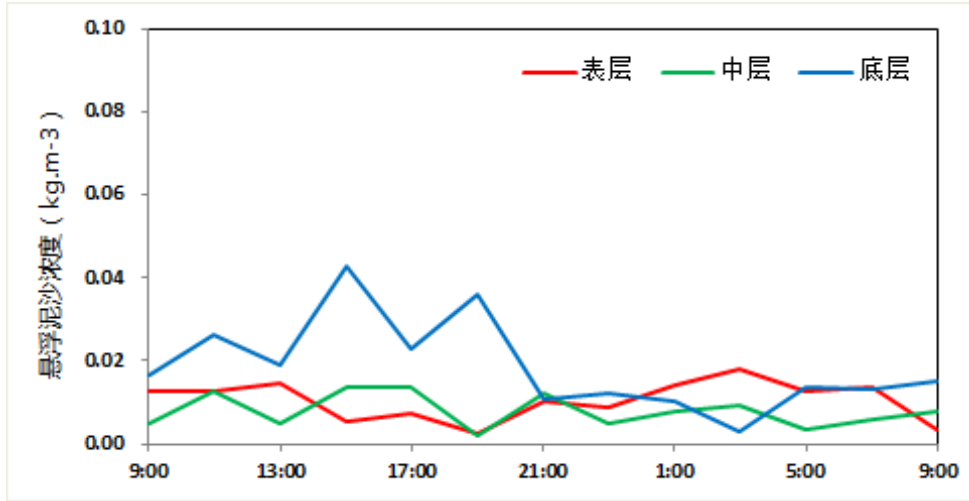


图 3.2.2-44 CL5 站悬浮泥沙浓度曲线

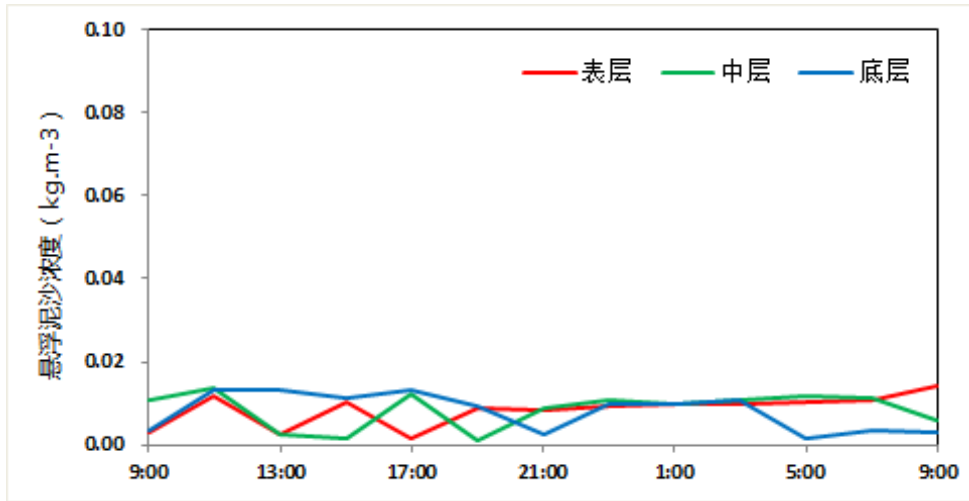


图 3.2.2-45 CL6 站悬浮泥沙浓度曲线

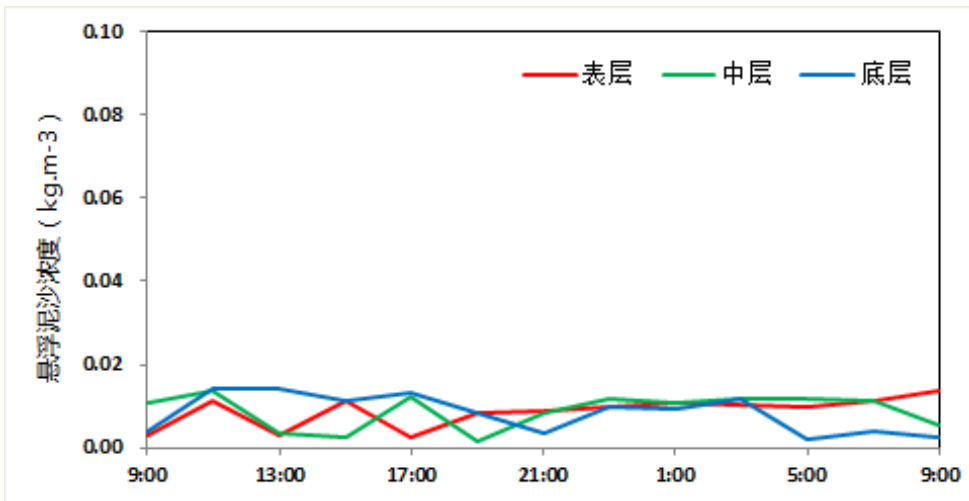


图 3.2.2-46 CL7 站悬浮泥沙浓度曲线

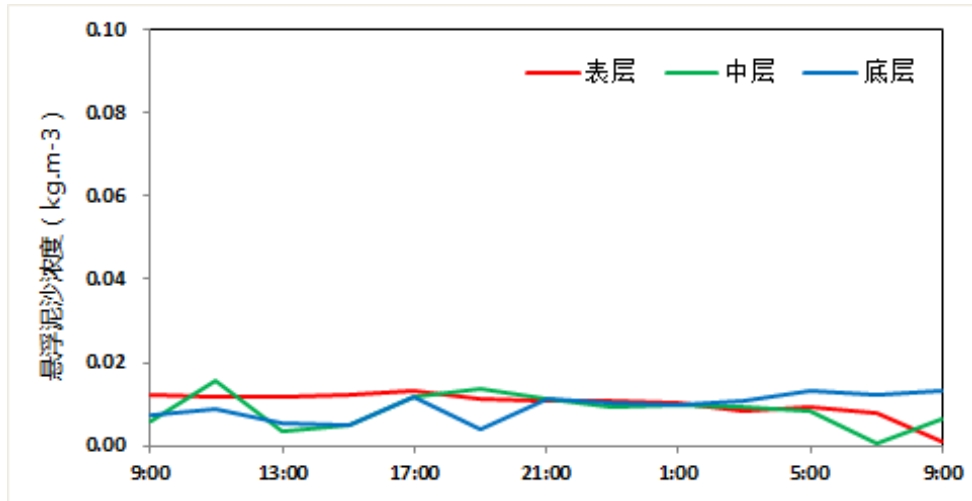


图 3.2.2-47 CL8 站悬浮泥沙浓度曲线

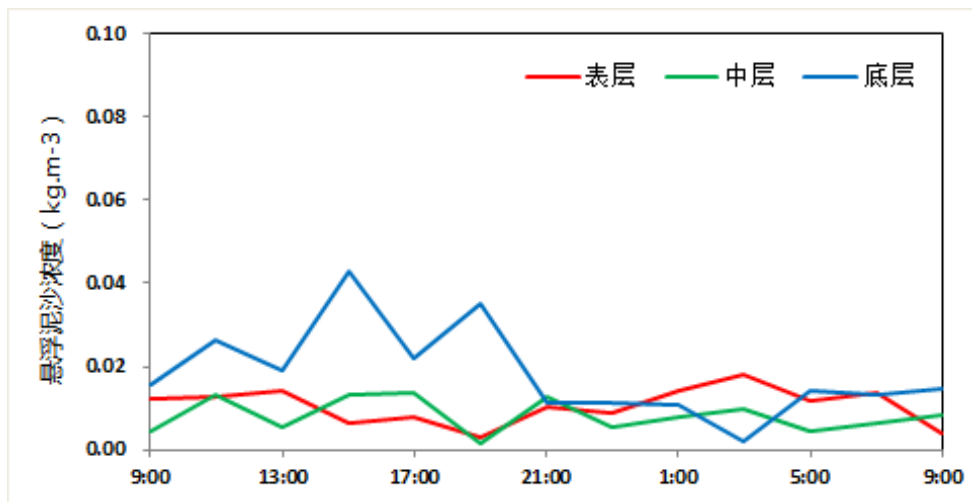


图 3.2.2-48 CL9 站悬浮泥沙浓度曲线

(2) 输沙量

影响悬沙运动的因素众多，有波浪、潮流、风等动力条件，此外悬沙运动与水质点的运动也不一致，为便于问题简化，在此仅讨论悬沙质量浓度与流速之间的关系。表 3.2.2-11 列出了根据现场观测流速、水深、含沙量参数计算出的全潮单宽输沙量统计结果，图 3.2.2-50 为各站净输沙示意图。

大潮期，涨潮期最大单宽输沙量为 0.24t/m，分别出现在 CL4 站和 CL9 站，方向分别为 342.4°和 250.2°；落潮期最大单宽输沙量为 0.41t/m，分别出现在 CL6 站和 CL9 站，方向分别为 110.7°和 105.8°；最大单宽净输沙量为 0.30t/m，方向 108.2°，出现在 CL7 站。净输沙方向较紊乱。

表 3.2.2-11 各站全潮单宽输沙量统计图

站位	涨潮		落潮		净输沙	
	输沙量	方向	输沙量	方向	输沙量	方向
	(t/m)	(°)	(t/m)	(°)	(t/m)	(°)
CL1						
CL2						
CL3						
CL4						
CL5						
CL6						
CL7						
CL8						
CL9						

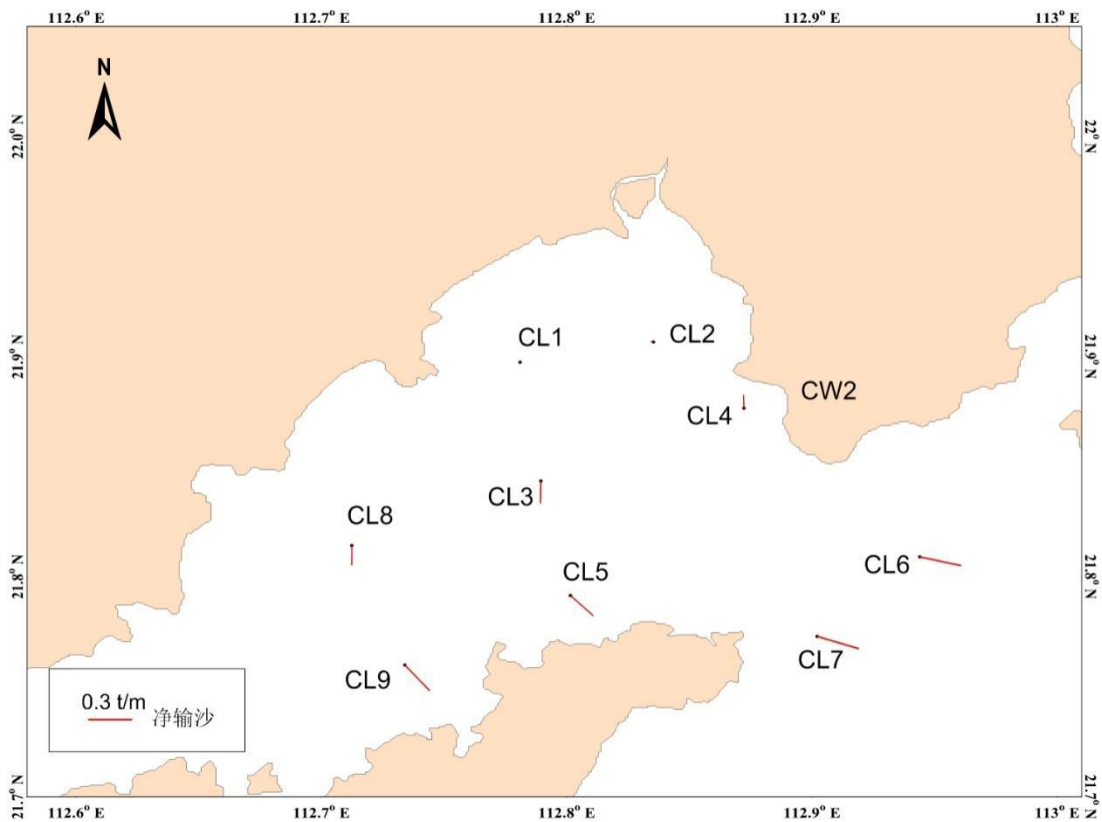


图 3.2.2-49 净输沙示意图

3.2.2.7 波浪

根据铜鼓湾站 1988 年 11 月至 1989 年 11 月的波浪观测资料分析显示，川岛海域波浪以 3 级为主，波浪出现频率占 65%；其次为 0~2 级波浪，频率占 32%，

4 级波浪极少，没有出现过 5 级或 5 级以上的波浪。主要波向为 E-S 向，频率占 94.4%，平均波高为 1.22m。其中以东南向居多，年出现频率占 28.2%。

全年各向平均波高以 NNE 向较大，平均波高为 1.22m，其次是 SW 向，平均波高为 0.80m，WNW 和 WSW 向平均波高最小，仅有 0.42m。全年各向最大波高的分布与平均波高的分布差别较大。最大波高出现在 SE 向，为 3.9m。波浪年平均周期 $T=5.30s$ ，最大周期为 12.5s，其中以 N 向和 NNE 向平均周期较大，分别为 7.37s 和 6.43s。波高变化及波浪玫瑰图见图 3.2.2-51。

根据广东省海岸带调查资料分析，上、下川岛附近海区 10 年一遇最大波高为 9.0m；100 年一遇最大波高为 12.5m。

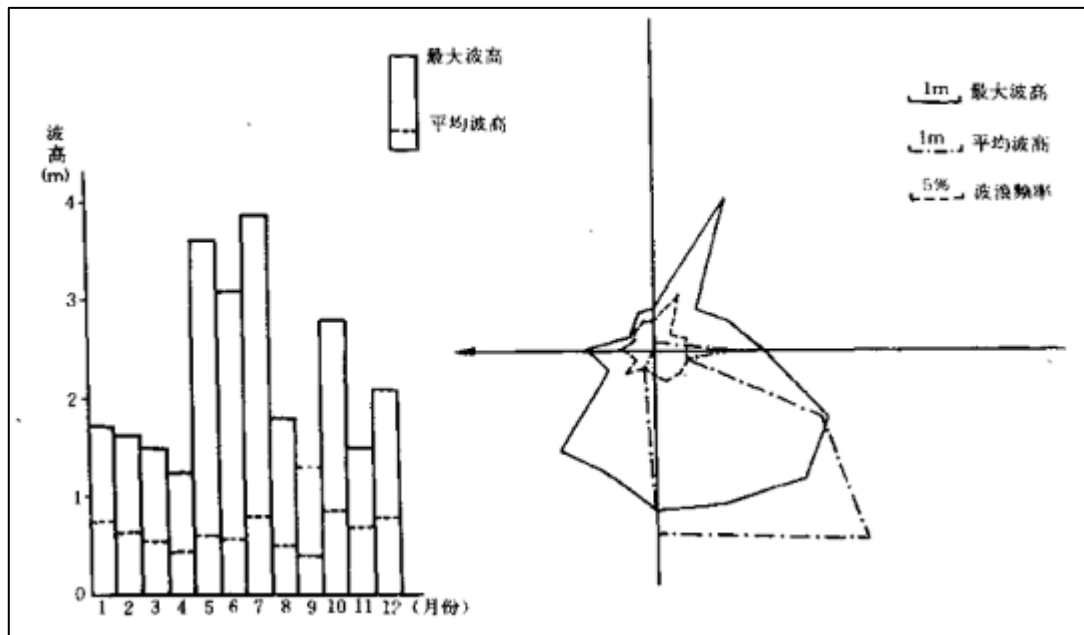


图 3.2.2-50 铜鼓湾站各月波高变化图及波浪玫瑰图

3.2.3 工程地质

3.2.3.1 区域地质概况

(1) 区域断裂构造

根据区域资料，场地无断层及破碎带等不良地质构造。项目区域地质稳定。

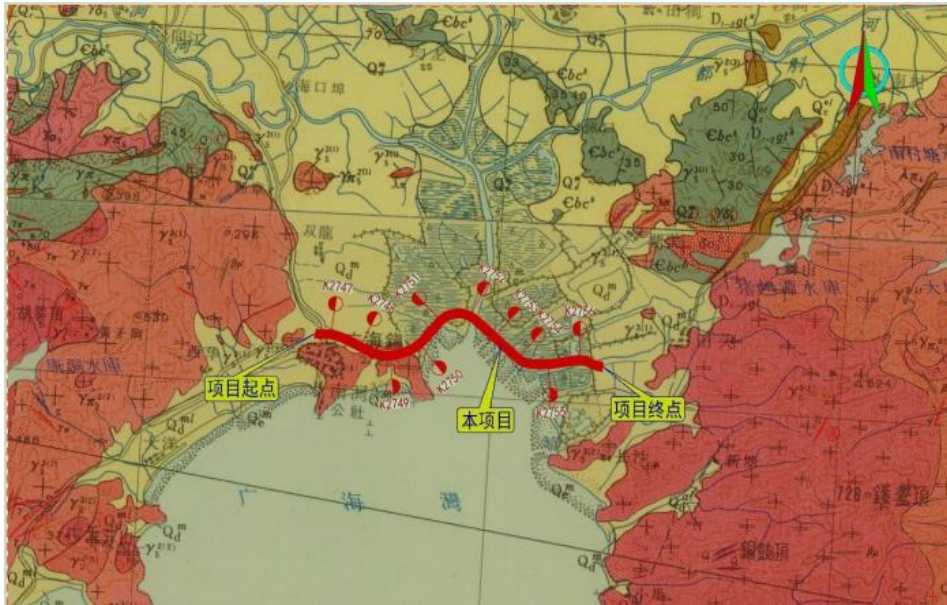


图 3.2.3-1 构造示意图

(2) 沿线地层岩性

根据区域地质资料陆地钻孔揭露的岩土层，项目区地层覆盖层为第四系素填土、粉质粘土、砂层、淤泥质粉质粘土、淤泥质砂层等组成，基底由燕山期（ $\gamma 53$ ）花岗岩及其风化层组成。地层岩性条件比较简单。地层层序和岩性简单描述如下：

一、岩浆岩（ $\gamma 53$ ）

本项目揭露的岩浆岩地层主要为燕山期花岗岩，为硬质岩，岩性主要为花岗岩、部分受变质作用影响为混合花岗岩等，全线分布。项目区岩浆岩基岩埋深变化大，岩面起伏不定，存在不均匀风化等问题。

二、第四系（Q）

全线均为第四系松散沉积层覆盖，厚度不一，地处冲积平原入海口，软土全线分布，分布范围较广。第四系主要有素填土、粉质粘土、砂层、淤泥质粉质粘土、淤泥质砂层等组成，本工可报告收集到周边西部沿海高速公路、在建中心大道、设计中广田大道相关设计地勘资料，新建路段淤泥厚度在（17-23）m。

3.2.3.2 地形地貌

广海湾地处华夏粤西断块差异隆起带边缘，广海湾东北、西北部为低山、丘陵区，呈东北、西北高，东南和正北低并向海倾斜趋势，临海岸线偶有残丘突起。湾区似半月形，湾口朝南，湾外侧有川岛屏障，湾内岸线曲折，地貌形态受 NE~

SW 向构造和 NW~SE 向构造控制, 该湾属断块山地形海湾。由于冰后期海侵马上、下川岛脱离大陆成为岛屿。中更新世以来, 本区曾经历了多次地壳升降运动, 形成了向海递降的阶梯形状和溺谷型海湾的基本轮廓。近期由于珠江径流影响, 湾区接受了珠江口排出大量泥沙的沉积, 使岸滩发育成为宽广的淤泥质浅滩, 并逐渐改变了原来山地海湾海岸地貌的性质, 使其向淤泥质海岸转化。广海湾沉积颗粒较细, 沉积物类型主要有粉砂、粉砂质粘土和粘土质粉砂, 由海往陆广海湾的沉积物类型为粉砂质粘土粗化为粘土质粉砂。广海湾地貌类型见图 3.2.3-2, 项目附近水深图见图 3.2.3-3 至图 3.2.3-5。项目所处海域水深介于 0m~5m 间, 大部分海域处于 1.5m~4m 间。

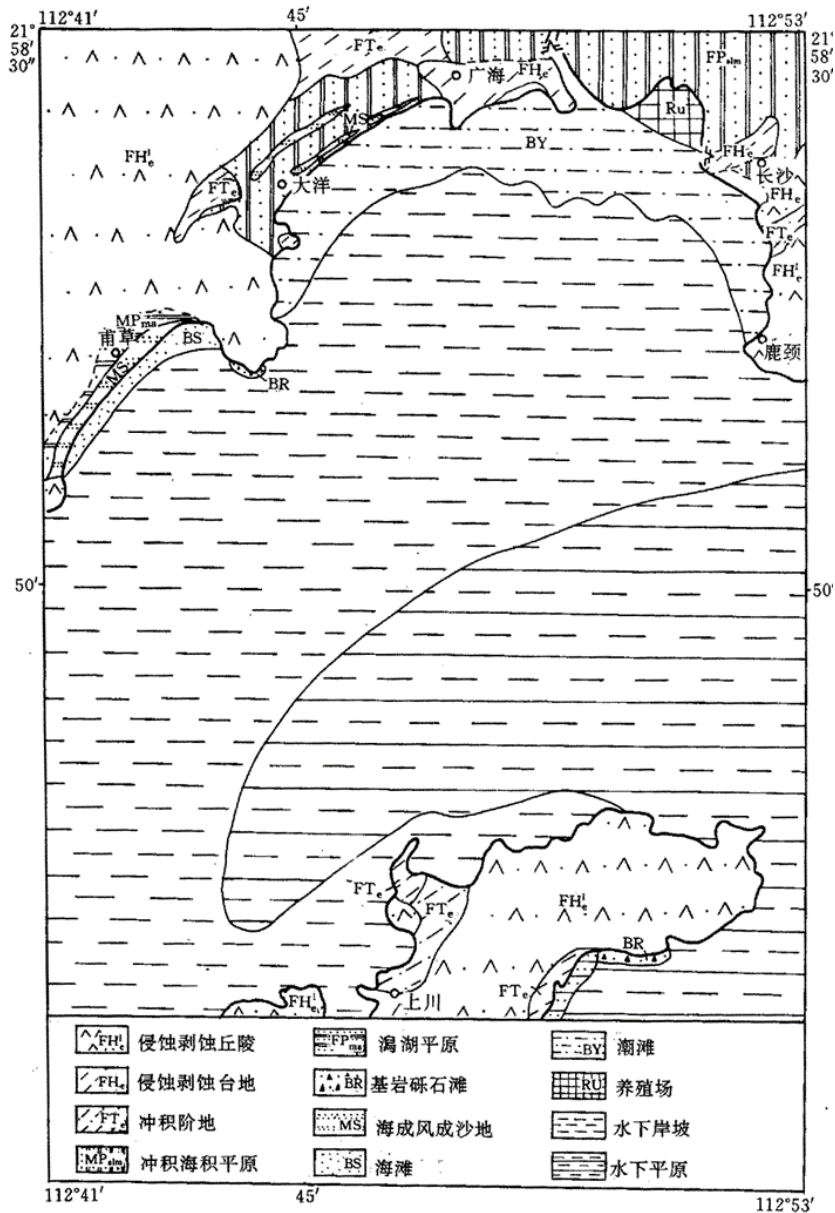


图 3.2.3-2 广海湾地貌类型图

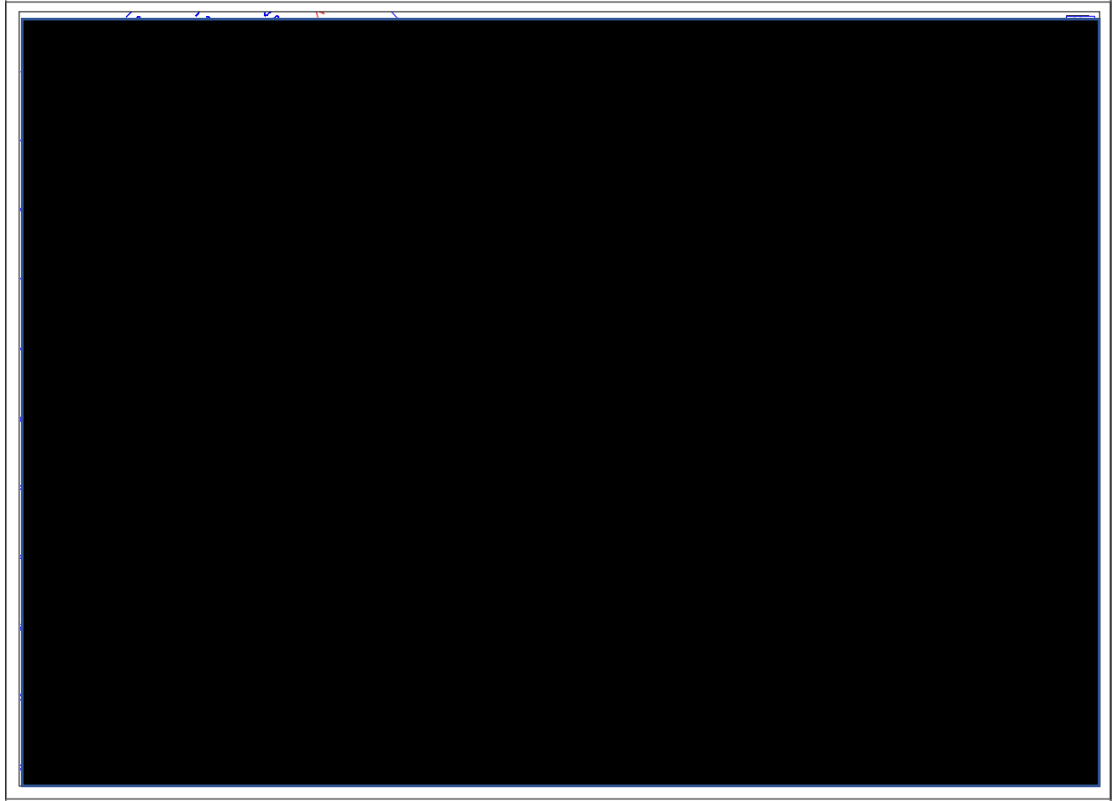


图 3.2.3-2 项目所在位置水深图分图（1）



图 3.2.3-3 项目所在位置水深图分图（2）



图 3.2.3-5 项目所在位置水深图分图（3）

3.2.3.3 工程泥沙

工程区域位于珠江口以西的海岸带，此区域水动力环境有如下特点：

因季风和粤西沿岸流的影响，本区受珠江冲淡水扩散的控制，珠江入海泥沙除在河口湾及浅海沉积外，其余的悬移质泥沙亦随沿岸流向本区搬运。

由于台山市沿海近岸有大规模的淤泥质潮下浅滩发育，大风天气条件下，这些浅滩的淤泥物质易受波浪掀动而悬浮产生浑水，由此形成大规模的沿岸沉积物流动，该沉积物质在涨潮时向岸搬运与沉积，在落潮时向外海扩散，并总体由沿岸流携带向西运动。

夏季上、下川岛以南水域受内陆架上升流的影响，底层海水由高盐陆架水控制，即夏季川岛附近的水体有锋面存在。该锋面的存在对制约上述沿岸流沉积物流在上、下川岛以北的海峡近岸带运动和沉积有重要的作用。

以从整体上看出沉积物多年的平均输运趋势。泥沙自广海湾东口向西搬运，输运趋势越来越明显，这是海洋动力由外海向湾内传递的结果。在广海湾西口有泥沙向东搬运，川岛间潮汐通道则向北搬运，三个方向的沉积物流在广海湾中部会聚。在上川岛东南海域，乌猪洲附近泥沙有向海输运趋势，且向海方向泥沙输

运趋势越来越明显。在波浪作用最大的飞沙滩泥沙输运趋势反而并不明显，可以看出这里泥沙基本处于动态平衡状态。在川岛南部 10m 至 20m 等深线处海域，泥沙输运趋势不明显。

项目位于广海湾内侧，其受水文动力相对小，泥沙淤积相对较小，且主要发生在 3m 以浅的湾顶部位，淤积厚度为（0.3~0.5）m，年平均淤积速率为（1.3~2.1）cm/a，大体上处于动态平衡中。

3.2.3.4 冲淤环境状况

本项目位于江门大广海湾区域，位于烽火角水闸下游约 1km 处。烽火角水闸的闸外河道长 3.0km，由于受涨潮、退潮和风向影响，多年来，闸外河道淤积严重，其淤积物经化验，均同于珠江崖门口的冲积物，说明外引河段的淤积泥沙来源于珠江口，因受海流作用沉积于广海湾。

烽火角水闸工程建成后，水闸工程管理处对水闸上下游河段均经常组织力量进行清淤疏浚，特别是原台山广海港口建成后，更加强了清淤工作，但由于海滩的泥沙受海潮的涨、落，沉积于河道，使外引河的回填淤积速度较快。

3.2.4 海洋生态调查概况

本章节调查数据由我司委托 ██████████ 于 2023 年 9 月 14 日~2023 年 9 月 17 日在项目附近进行调查的成果。调查内容包括海水水质、沉积物、海洋生物体质量、海洋生态。

3.2.4.1 监测点位

根据《海域使用论证技术导则》，本项目海域使用论证等级为二级，论证范围以项目用海外缘线为起点外扩展 3km。共布设海水水质调查站位 12 个，沉积物调查站位 6 个，海洋生物质量调查站位 2 个，海洋生态调查站位 8 个，潮间带断面 3 条。调查站位布设情况可见表 3.2.4-1，表 3.2.4-2 和图 3.2.4-1。

表 3.2.4-1 海洋生态调查站位表

站位	经度（东经）	纬度（北纬）	调查内容
S1			水质、沉积物、海洋生态
S2			水质
S3			水质、沉积物、海洋生态

站位	经度（东经）	纬度（北纬）	调查内容
S4			水质、海洋生态
S5			水质、沉积物、海洋生态
S6			水质
S7			水质
S8			水质、沉积物、海洋生态、生物体质量
S9			水质、沉积物、海洋生态、生物体质量
S10			水质、海洋生态
S11			水质
S12			水质、沉积物、海洋生态

表 3.2.4-2 潮间带布设站位表

站位	起点经纬度		终点经纬度		调查内容
	CJ1				
CJ2					
CJ3					

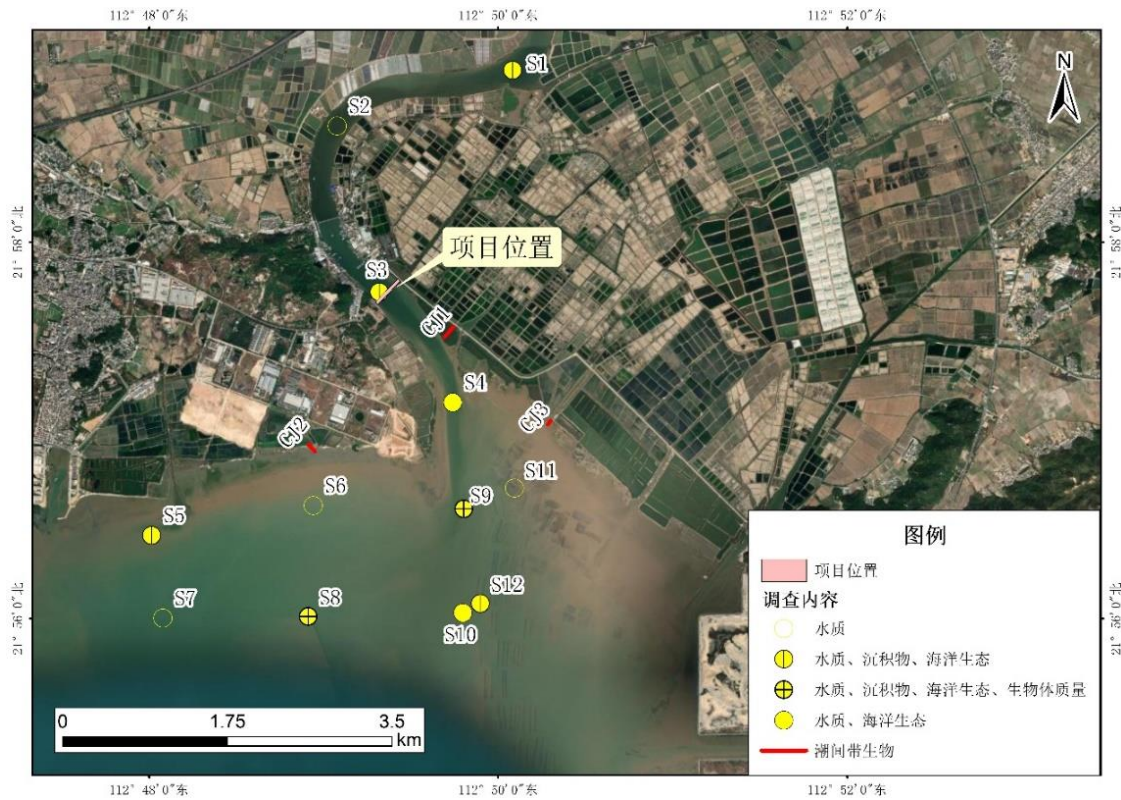


图 3.2.4-1 调查站位图

3.2.4.2 监测项目

水质：水温、盐度、水深、pH、透明度、悬浮物、溶解氧、化学需氧量、氨、亚硝酸盐、硝酸盐、活性磷酸盐、活性硅酸盐、石油类、重金属（铜、铅、锌、镉、铬、汞、砷）。

沉积物：粒度、有机碳、pH、石油类、硫化物、重金属（铜、铅、锌、镉、铬、汞、砷）。

海洋生物体质量：石油烃、重金属（铜、铅、锌、镉、铬、汞、砷）。

海洋生态：叶绿素 a、初级生产力、浮游植物、浮游动物、底栖生物、鱼卵仔鱼、游泳动物、潮间带生物。

3.2.4.3 监测时间

2023 年 9 月 14 日~2023 年 9 月 17 日。

3.2.4.4 分析方法

样品分析按照《海洋调查规范》（GB/T12763-2007）和《海洋监测规范》（GB17378-2007）相关要求开展。各项目所用分析测试方法如下表：

表 3.2.4-3 分析测试方法

序号	检测项目	检测方法标准	仪器设备/型号	方法检出限
1	水温	《海洋调查规范第 2 部分：海洋水文观测》GB/T12763.2-2007 温盐深仪（CTD）定点测温 5.2.1	温盐深仪 /ZYCT-08	/
2	水深	《海洋调查规范第 2 部分：海洋水文观测》GB/T12763.2-2007 测深仪法	超声波测深仪 /HD-LITE	/
3	透明度	《海洋监测规范第 4 部分：海水分析》GB17378.4-2007 透明圆盘法 22	塞氏盘/SD20	/
4	pH 值	《海洋监测规范第 4 部分：海水分析》GB17378.4-2007pH 计法 26	便携式 pH 计 /PHBJ-260	/
5	盐度	《海洋监测规范第 4 部分：海水分析》GB17378.4-2007 盐度计法 29.1	温盐深仪 /ZYCT-08	/
6	溶解氧	《海洋监测规范第 4 部分：海水分析》GB17378.4-2007 碘量法 31	滴定管/25mL	0.16mg/L

序号	检测项目	检测方法标准	仪器设备/型号	方法检出限
7	化学需氧量	《海洋监测规范第 4 部分：海水分析》GB17378.4-2007 碱性高锰酸钾法 32	滴定管/25mL	0.32mg/L
8	硝酸盐	《海洋监测规范第 4 部分：海水分析》GB17378.4-2007 镉柱还原法 38.1	紫外可见分光光度计/L5	0.003mg/L
9	亚硝酸盐	《海洋监测规范第 4 部分：海水分析》GB17378.4-2007 萘乙二胺分光光度法 37	紫外可见分光光度计/L5	0.003mg/L
10	氨氮	《海洋监测规范第 4 部分：海水分析》GB17378.4-2007 次溴酸盐氧化法 36.2	紫外可见分光光度计/L5	0.003mg/L
11	无机磷（活性磷酸盐）	《海洋监测规范第 4 部分：海水分析》GB17378.4-2007 磷钼蓝分光光度法 39.1	紫外可见分光光度计/L5	0.003mg/L
12	总磷	《海洋监测规范第 4 部分：海水分析》GB17378.4-2007 过硫酸钾氧化法 40	紫外可见分光光度计/L5	0.03mg/L
13	总氮	《海洋监测规范第 4 部分：海水分析》GB17378.4-2007 过硫酸钾氧化法 41	紫外可见分光光度计/L5	0.01mg/L
14	活性硅酸盐	《海洋监测规范第 4 部分：海水分析》GB17378.4-2007 硅钼黄法 17.1	紫外可见分光光度计/L5	0.03mg/L
15	叶绿素 a	《海洋监测规范第 7 部分：近海污染生态调查和生物监测》GB17378.7-2007 分光光度法 8.2	紫外可见分光光度计/L5	0.031μg/L
16	石油类	《海洋监测规范第 4 部分：海水分析》GB17378.4-2007 紫外分光光度法 13.2	紫外可见分光光度计/L5	3.5μg/L
17	悬浮物	《海洋监测规范第 4 部分海水分析》GB17378.4-2007 重量法 27	万分之一电子天平/BSM-220.4	0.4mg/L
18	硫化物	《海洋监测规范 第 5 部分：沉积物分析》GB17378.5-2007 亚甲基蓝分光光度法 17.1	紫外可见分光光度计/L5	0.3mg/kg
19	有机碳	《海洋监测规范第 5 部分：沉积物分析》GB17378.5-2007 重铬酸钾氧化—还原滴定法 18.1	滴定管/25ml	0.10%

序号	检测项目	检测方法标准	仪器设备/型号	方法检出限
20	油类	《海洋监测规范 第 5 部分：沉积物分析》GB17378.5-2007 紫外分光光度法 13.2	紫外可见分光光度计/L5	3.0mg/kg
21	粒度	《海洋调查规范第 8 部分海洋地质地球物理调查》GB/T12763.8-2007 沉积物粒度分析 6.3	标准筛	/
22	pH	《海洋调查规范第 8 部分：海洋地质地球物理调查》GB/T12763.8-2007pH 值测定（电位法）6.7.2	pH 计/PHS-3E	/
23	砷	《海洋监测规范 第 5 部分：沉积物分析》GB17378.5-2007 原子荧光法 11.1	原子荧光光度计 /AFS-100	0.06mg/kg
24	汞	《海洋监测规范 第 5 部分：沉积物分析》GB17378.5-2007 原子荧光法 5.1	原子荧光光度计 /AFS-100	0.002mg/kg
25	铜	《海洋监测规范 第 5 部分：沉积物分析》GB17378.5-2007 无火焰原子吸收分光光度法 6.1	原子吸收分光光度计/TAS-990AFG	0.5mg/kg
26	铅	《海洋监测规范 第 5 部分：沉积物分析》GB17378.5-2007 无火焰原子吸收分光光度法 7.1	原子吸收分光光度计/TAS-990AFG	1.0mg/kg
27	锌	《海洋监测规范第 5 部分：沉积物分析》GB17378.5-2007 火焰原子吸收分光光度法 9	原子吸收分光光度计/TAS-990AFG	6.0mg/kg
28	镉	《海洋监测规范 第 5 部分：沉积物分析》GB17378.5-2007 无火焰原子吸收分光光度法 8.1	原子吸收分光光度计/TAS-990AFG	0.04mg/kg
29	铬	《海洋监测规范 第 5 部分：沉积物分析》GB17378.5-2007 无火焰原子吸收分光光度法 10.1	原子吸收分光光度计/TAS-990AFG	2.0mg/kg
30	浮游生物（浮游植物）	《海洋监测规范第 7 部分：近海污染生态调查和生物监测》GB17378.7—2007 浮游生物生态调查 5	生物显微镜 CX31 型	/
31	浮游生物（浮游动物）	《海洋监测规范第 7 部分：近海污染生态调查和生物监测》GB17378.7—2007 浮游生物生态调查 5	体视显微镜 SMZ745 生物显微镜 CX33	/

序号	检测项目	检测方法标准	仪器设备/型号	方法检出限
			电子天平 BSM-220.3	
32	鱼类浮游生物	《海洋调查规范第 6 部分：海洋生物调查》GB/T12763.6—2007 鱼类浮游生物调查 9	体视显微镜 SZM-45T1	/
33	大型底栖生物调查	《海洋监测规范第 7 部分：近海污染生态调查和生物监测》GB17378.7—2007 大型底栖生物生态调查 6	体视显微镜 SZ61 电子天平 BSM-220.3	/
34	潮间带生物	《海洋监测规范第 7 部分：近海污染生态调查和生物监测》GB17378.7—2007 潮间带生物生态调查 7	体视显微镜 SZ61 电子天平 BSM-220.3	/
35	游泳动物	《海洋调查规范第 6 部分：海洋生物调查》GB/T12763.6—2007 游泳动物调查 14	电子天平 JE502	/

3.2.5 海水水质现状调查与评价

3.2.5.1 评价方法

(1) 评价要求

对照《广东省海洋功能区划（2011—2020 年）》对项目临近功能区保护目标要求，确定各站位评价执行标准情况，本次调查所有的站位均位于广海湾工业与城镇用海区内，详见表 3.2.5-1 和图 3.2.5-1。

表 3.2.5-1 调查站位海水水质标准执行情况

功能区类型	功能区名称	调查站位	执行标准
工业与城镇用海区	广海湾工业与城镇用海区	S1、S2、S3、S4、S5、S6、S7、S8、S9、S10、S11、S12	执行海水水质二类标准；执行沉积物一类标准

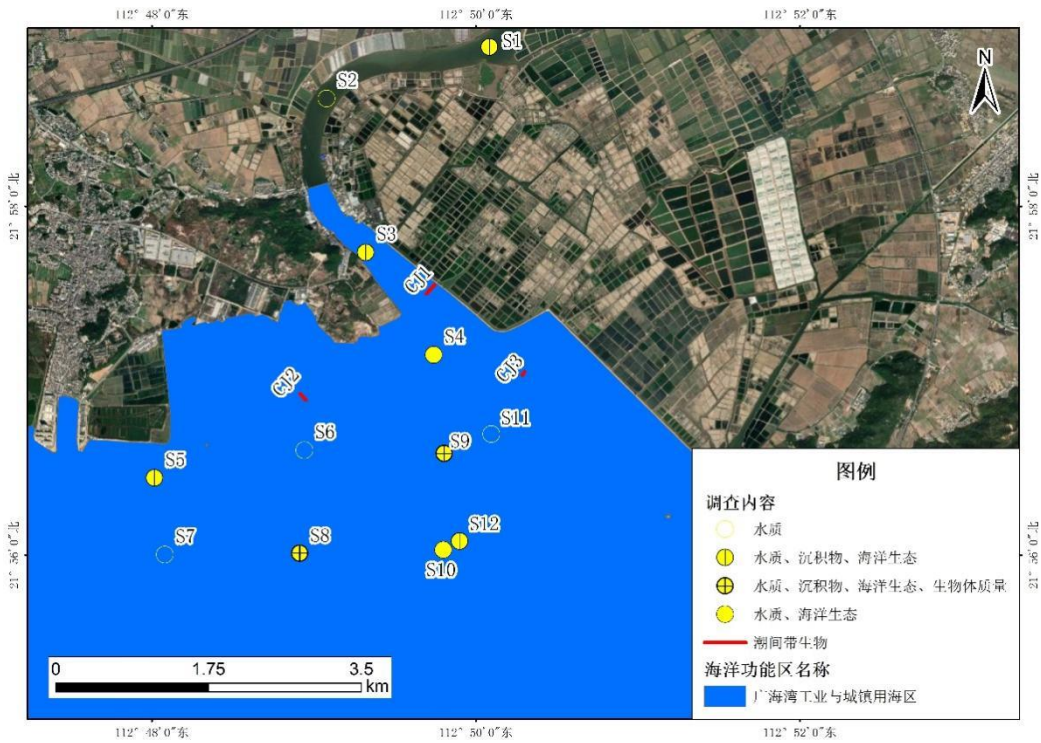


图 3.2.5-1 海洋功能区划叠加图

表 3.2.5-2 海水水质标准含量表

项目	一类	二类	三类	四类
PH	7.8-8.5	7.8-8.5	6.8-8.8	6.8-8.8
悬浮物 \leq	10	10	100	150
DO $>$	6	5	4	3
COD \leq	2	3	4	5
无机氮 \leq	0.2	0.3	0.4	0.5
活性磷酸盐 \leq	0.015	0.03	0.03	0.045
汞 \leq	0.00005	0.0002	0.0002	0.0005
镉 \leq	0.001	0.005	0.01	0.01
铅 \leq	0.001	0.005	0.01	0.05
总铬 \leq	0.05	0.1	0.2	0.5
砷 \leq	0.02	0.03	0.05	0.05
铜 \leq	0.005	0.01	0.05	0.05
锌 \leq	0.02	0.05	0.1	0.5
硒 \leq	0.01	0.02	0.02	0.05
镍 \leq	0.005	0.01	0.02	0.05
挥发酚 \leq	0.005	0.005	0.01	0.05
石油类 \leq	0.05	0.05	0.3	0.5

(2) 评价方法

评价方法根据《海水水质标准》GB3097-1997 相关要求进行评价，海水质量标准见表 3.2.5-2。

1) 单项水质参数在 j 点标准指数

$$S_{ij}=C_{ij}/C_{sj}$$

式中： S_{ij} —污染物在 j 点污染指数；

C_{ij} —污染物在 j 点实测浓度（mg/L）；

C_{sj} —污染物的评价标准（mg/L）。

2) DO 标准指数：

$$S_{DOj}=DO_s/DO_j$$

式中： DO_s —溶解氧的地表水质标准（mg/L）；

DO_j — j 点实测溶解氧（mg/L）；

3) pH 标准指数：

$$SpH=(pH*2-pHsm)/DS$$

$$pHsm=pHsu+pHsd$$

$$DS=pHsu-pHsd$$

式中： S_{pH} —评价因子的质量指数；

pH —测站评价因子的实测值；

pH_{su} — pH 评价标准的上限值；

pH_{sd} — pH 评价标准的下限值；

4) 无机氮是硝酸盐、亚硝酸盐和氨氮的总和，本报告书中按下式计算无机氮：

$$c(N)=c(NO_3-N)+c(NO_2-N)+c(NH_3-N)$$

式中： $c(N)$ —无机氮浓度，以 N 计，mg/L；

$c(NO_3-N)$ —用监测方法测出的水样中硝酸盐的浓度，mg/L；

$c(NO_2-N)$ —用监测方法测出的水样中亚硝酸盐的浓度，mg/L；

$c(NH_3-N)$ —用监测方法测出的水样中氨的浓度，mg/L。

本报告中，无机氮以硝酸盐、亚硝酸盐和氨氮三项的监测值的总和计算，再

按照单项水质标准指数的计算方法计算无机氮的标准指数。

3.2.5.2 海水水质监测结果

海水监测结果详见表 3.2.5-3，水深范围为（1.5~5.2）m，平均值为 2.8m；透明度范围为（0.15~0.3）m，平均值为 0.23m；水温范围为（27.5~28.6）℃，平均值为 28.2℃；盐度范围为（0.0251~20.1344），平均值为 13.4963；pH 范围为（6.35~7.41），平均值为 7.01；悬浮物浓度范围为（6.7~33.9）mg/L，平均值为 17.6mg/L；溶解氧浓度范围为（4.18~5.51）mg/L，平均值为 4.93mg/L；化学需氧量浓度范围为（1.40~3.26）mg/L，平均值为 2.24mg/L；氨氮浓度范围为（0.028~0.146）mg/L，平均值为 0.077mg/L；亚硝酸盐浓度范围为（0.03~0.105）mg/L，平均值为 0.070mg/L；硝酸盐浓度范围为（0.243~0.377）mg/L，平均值为 0.320mg/L；无机磷浓度范围为（0.023~0.043）mg/L，平均值为 0.030mg/L；活性硅酸盐浓度范围为（2.57~4.68）mg/L，平均值为 3.69mg/L；石油类浓度范围为（12.2~39.1）μg/L，平均值为 21.7μg/L；铜浓度范围为（0.9~1.3）μg/L，平均值为 1.1μg/L；铅浓度范围为（0.31~4.70）μg/L，平均值为 1.29μg/L；镉浓度范围为（0.46~0.76）μg/L，平均值为 0.66μg/L；锌浓度范围为（6.3~22.5）μg/L，平均值为 12.6μg/L；铬浓度范围为（0.9~7.4）μg/L，平均值为 1.9μg/L；汞浓度范围为（0.011~0.212）μg/L，平均值为 0.060μg/L；砷浓度范围为（0.7~2.4）μg/L，平均值为 1.6μg/L；硫化物均未检出。

3.2.5.3 评价结果

本次调查所有的站位均位于广海湾工业与城镇用海区内，各站位评价执行标准为海水水质二类标准，本次调查严重超标的因子为 pH、无机氮和硫化物，超标率均为 100%；活性磷酸盐、溶解氧超标较为严重，超标率分别为 66.67%、75%、58.33%；化学需氧量只有在站位 S2 和站位 S3 超标，其他站位均符合二类海水水质要求；汞只有在站位 10 超标，其他站位均符合二类海水水质要求；石油类、铜、铅、镉、锌、铬、砷和铬等因子均符合二类海水水质要求。

表 3.2.5-3 海水水质现状监测结果

站位	层次	水深	透明度	水温	盐度	pH	悬浮物	溶解氧	化学需氧量	氨氮	亚硝酸盐	硝酸盐	硫化物	无机磷	活性磷酸盐
		m	m	℃	/	/	mg/L								
S1	表层														
S2	表层														
S3	表层														
S4	表层														
S5	表层														
S6	表层														
S7	表层														
S8	表层														
S9	表层														
S10	表层														
S11	表层														
S12	表层														
最小值															
最大值															
平均值															

续上表

站位	层次	石油类	铜	铅	镉	锌	铬	汞	砷
		μg/L							
S1	表层								
S2	表层								
S3	表层								
S4	表层								
S5	表层								
S6	表层								
S7	表层								
S8	表层								
S9	表层								
S10	表层								
S11	表层								
S12	表层								
最小值									
最大值									
平均值									

注：（1）“检出限（数值）”加 L，表示测试结果低于检出限。（2）未检出的按检出限值的一半计算。

表 3.2.5-4 二类海水水质要求站位标准指数

站号	pH	DO	COD	无机氮	活性磷酸盐	汞	镉	铅	砷	铜	锌	铬	硫化物	石油类
S1														
S2														
S3														
S4														
S5														
S6														
S7														
S8														
S9														
S10														
S11														
S12														
超标率														

3.2.6 沉积物现状调查与评价

3.2.6.1 评价方法

(1) 评价要求

对照《广东省海洋功能区划（2011—2020 年）》对项目临近功能区保护目标要求，确定各站位评价执行标准情况，详见表 3.2.6-1。

表 3.2.6-1 海洋沉积物评价标准（GB18668-2002）

项目	第一类	第二类	第三类
石油类 ($\times 10^{-6}$) \leq	500	1000	1500
Pb ($\times 10^{-6}$) \leq	60.0	130.0	250.0
Zn ($\times 10^{-6}$) \leq	150.0	350.0	600.0
Cu ($\times 10^{-6}$) \leq	35.0	100.0	200.0
Cd ($\times 10^{-6}$) \leq	0.50	1.50	5.00
Hg ($\times 10^{-6}$) \leq	0.20	0.50	1.0
As ($\times 10^{-6}$) \leq	20	65	93
有机碳 ($\times 10^{-2}$) \leq	2.0	3.0	4.0
硫化物 ($\times 10^{-6}$) \leq	300	500	600

(2) 评价方法

评价方法根据《海洋沉积物质量》（GB18668-2002）相关要求评价，沉积物质量标准见表（3.2.6-1）。

单因子污染指数法的计算公式如下：

$$P_i = C_i / S_i$$

式中： P_i ——污染物 i 的污染指数；

C_i ——污染物 i 的实测值；

S_i ——污染物 i 的质量标准值。

3.2.6.2 调查结果

沉积物监测结果详见表 3.2.6-2，沉积物 pH 范围为（6.54~7.40），平均值为 7.15；有机碳含量范围为 0.68%~1.73%，平均值为 1.10%；铜含量范围为（31.7~45.7）mg/kg，平均值为 36.9mg/kg；铅含量范围为（18.4~34.6）mg/kg，平均值为 36.9mg/kg；镉含量范围为（0.11~1.00）mg/kg，平均值为 0.31mg/kg；锌含量范围为（53.7~69.7）mg/kg，平均值为 60.2mg/kg；铬含量范围为（24.4~31.1）mg/kg，平均值为 28.8mg/kg；汞含量范围为（0.008~0.042）mg/kg，平均值为

0.025mg/kg; 砷含量范围为 (16.3~27.8) mg/kg, 平均值为 20.8mg/kg; 石油类含量范围为 (27.4~91.4) mg/kg, 平均值为 50.7mg/kg; 硫化物含量范围为 (2.2~34.4) mg/kg, 平均值为 12.0mg/kg。

表 3.2.6-2 沉积物监测结果

站位	pH	有机碳	铜	铅	镉	锌	铬	汞	砷	石油类	硫化物
	/	(%)	mg/kg								
S1											
S3											
S5											
S8											
S9											
S12											
最小值											
最大值											
平均值											

3.2.6.3 评价结果

根据功能区保护目标要求, 站位均位于工业与城镇用海区内, 其沉积物评价要求为“沉积物一类标准”。金属铅、锌、汞、铬、硫化物、石油类和有机碳等沉积物指标中各站位均符合沉积物一类标准; 指标镉, S8 号站不满足沉积物一类标准, 超标率为 16.67%; 指标砷, S3、S9、S12 不符合沉积物一类标准, 超标率为 50%; 指标铜, S3、S9 不符合沉积物一类标准, 超标率为 33.33%。

表 3.2.6-3 沉积物一类标准要求站位标准指数

站号	汞	镉	铅	锌	铜	铬	砷	有机碳	硫化物	石油类
S1										
S3										
S5										
S8										
S9										
S12										
超标率										

3.2.7 海洋生物体质量现状调查与评价

3.2.7.1 评价方法

生物体质量评价中，贝类采用《海洋生物质量》(GB18421-2001)中的标准进行评价，标准限值见表 3.2.7-1，评价从一类标准开始评价，超过评价标准的检测结果，按下一级标准评价，超过三类质量标准的检测数据，评价至劣三类。海洋鱼类、甲壳类和软体类生物质量评价，目前国家尚未颁布统一的评价标准，本调查采用《全国海岸带和海涂资源综合调查简明规范》中的“海洋生物质量评价标准”进行评价，标准限值见表 3.2.7-2。

单因子污染指数法的计算公式如下：

$$P_i = C_i / S_i$$

式中： P_i ——污染物 i 的污染指数；

C_i ——污染物 i 的实测值；

S_i ——污染物 i 的质量标准值。

表 3.2.7-1 双壳贝类海洋生物质量标准值 (鲜重) (mg/kg)

项目	铜≤	锌≤	铅≤	镉≤	铬≤	汞≤	砷≤	石油烃≤
第一类	10	20	0.1	0.2	0.5	0.05	1	15
第二类	25	50	2	2	2	0.1	5	50
第三类	50 (牡蛎 500)	100 (牡蛎 500)	6	5	6	0.3	8	80

表 3.2.7-2 鱼类、甲壳类、软体类生物体污染物评价标准 (mg/kg)

生物类别	Cu	Pb	Zn	Cr	Cd	As	Hg	石油烃
鱼类	20	2	40	-	0.6	-	0.3	20
甲壳类	100	2	150	-	2	-	0.2	-
软体类	100	10	250	-	5.5	-	0.3	20

3.2.7.2 调查结果

海洋生物体质量监测结果详见表 3.2.7-3，海洋生物体质量铜含量范围为 (4.3~16.9) mg/kg，平均值为 9.9mg/kg；铅含量范围为 (1.89~5.01) mg/kg，平均值为 3.49mg/kg；镉含量范围为(0.110~0.213)mg/kg，平均值为 0.168mg/kg；锌含量范围为 (17.0~29.4) mg/kg，平均值为 22.5mg/kg；铬含量范围为 (1.35~5.53) mg/kg，平均值为 3.43mg/kg；汞含量范围为 (0.026~0.042) mg/kg，平均

值为 0.034mg/kg；砷含量范围为（0.6~0.8）mg/kg，平均值为 0.6mg/kg；石油烃含量范围为（7.6~22.5）mg/kg，平均值为 13.7mg/kg。

表 3.2.7-3 海洋生物体质量监测结果

站位	样品类型	样品名称	铜	铅	镉	锌	铬	汞	砷	石油烃
			mg/kg							
S8	甲壳类	刀额新对虾								
	鱼类	斑鰾								
S9	鱼类	海鲇								
	甲壳类	刀额新对虾								
最小值										
最大值										
平均值										

3.2.7.3 评价结果

各站位的生物体质量评价标准结果如表 3.2.7-4 所示，本次调查结果只有甲壳类、鱼类两类生物，鱼类中斑鰾和海鲇汞、镉、铜、砷和石油烃等指标符合《全国海岸带和海涂资源综合调查简明规范》中的“海洋生物质量评价标准”要求，铅和锌不符合要求；甲壳类刀额新对虾汞、镉、铜锌指标符合《全国海岸带和海涂资源综合调查简明规范》中的“海洋生物质量评价标准”要求，铅在 S9 站位不符合要求。

表 3.2.7-4 海洋生物体质量标准指数

生物类别	站位	种类	汞	镉	铅	砷	铜	锌	石油烃（TPHs）
鱼类	S8	斑鰾	0.12	-	2.27	-	0.67	7.35	0.75
	S9	海鲇	0.14	-	2.51	-	0.85	6.15	0.49
甲壳类	S8	刀额新对虾	0.16	-	0.95	-	0.05	0.11	-
	S9		0.13	-	1.26	-	0.04	0.13	-

3.2.8 海洋生态现状调查与评价

3.2.8.1 叶绿素 a 和初级生产力

（1）叶绿素 a

该海域 8 个调查站位表层水体叶绿素 a 平均含量为 $4.73\text{mg}/\text{m}^3$ ，变化范围在 $(0.54\sim 10.10)\text{mg}/\text{m}^3$ 之间；最高值出现在 S1 号站，为 $10.10\text{mg}/\text{m}^3$ ；其次是 S12 号站，其表层水体叶绿素 a 含量为 $10.00\text{mg}/\text{m}^3$ ；S5 号站表层水体叶绿素 a 含量最低，为 $0.54\text{mg}/\text{m}^3$ ；其余站位叶绿素 a 介于 $(0.84\sim 9.78)\text{mg}/\text{m}^3$ 之间。调查海域的叶绿素含量整体水平偏低。

（2）初级生产力

对初级生产力进行估算统计结果如表 3.2.8-1 所示，根据水体透明度和表层叶绿素 a 含量估算得到的海区表层水体初级生产力范围在 $(7.15\sim 199.80)\text{mg}\cdot\text{C}/\text{m}^2\cdot\text{d}$ 之间，平均值为 $81.78\text{mg}\cdot\text{C}/\text{m}^2\cdot\text{d}$ ；其中以 S12 号站最高，为 $199.80\text{mg}\cdot\text{C}/\text{m}^2\cdot\text{d}$ ；其次是 S9 号站其初级生产力为 $195.40\text{mg}\cdot\text{C}/\text{m}^2\cdot\text{d}$ ；S5 号站最低，仅为 $7.15\text{mg}\cdot\text{C}/\text{m}^2\cdot\text{d}$ ；其余站位初级生产力介于 $(11.14\sim 134.53)\text{mg}\cdot\text{C}/\text{m}^2\cdot\text{d}$ 之间。

表 3.2.8-1 叶绿素 a 和初级生产力分布情况

调查站位	叶绿素浓度 (mg/m^3)	初级生产力 ($\text{mg}\cdot\text{C}/\text{m}^2\cdot\text{d}$)
S1		
S3		
S4		
S5		
S8		
S9		
S10		
S12		
平均值		

3.2.8.2 浮游植物

（1）种类组成

本次生态调查在调查海域共鉴定出浮游植物 123 种，隶属于 6 大门类（附录

I)；其中以绿藻门为主，共 59 种，占总种数的 47.97%；硅藻门有 36 种，占总种数的 29.27%；蓝藻门有 12 种，占总种数的 9.76%；裸藻门有 7 种，占总种数的 5.69%；甲藻门有 5 种，占总种数的 4.07%；隐藻门有 4 种，占总种数的 3.25%。

本次调查浮游植物种类空间分布如图 3.2.8-1 所示，总体看来，浮游植物在各站位空间分布比较均匀。其中 S10 号站浮游植物种类数最多，有 65 种；其次是 S5 号站其浮游植物种类数有 62 种；S1 号站最少，有 46 种；其余站位浮游植物种类数介于 (51~60) 种之间。

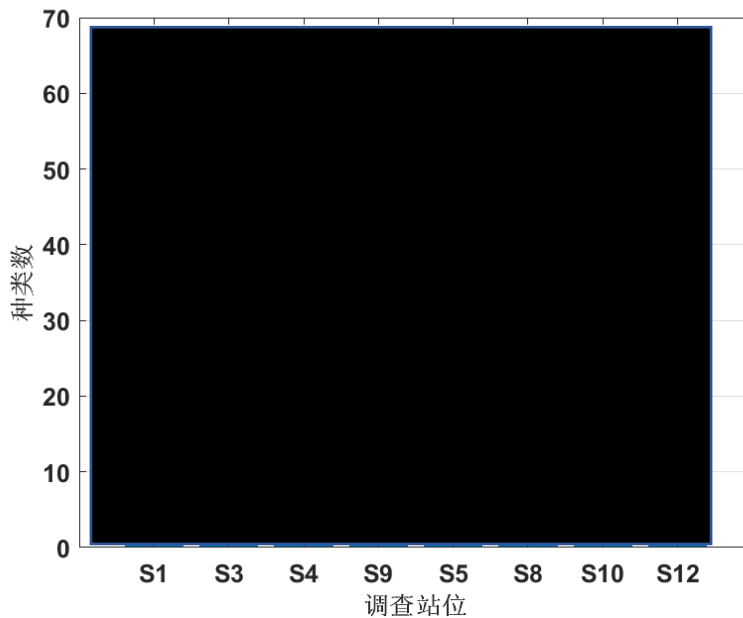


图 3.2.8-1 浮游植物种类数空间分布

(2) 数量分布

本次调查浮游植物密度空间分布如图 3.2.8-2 和表 3.2.8-2 所示，调查海域的浮游植物平均密度为 $1.84 \times 10^7 \text{ cells/m}^3$ ，各站位浮游植物密度处于 ($4.92 \times 10^6 \sim 4.09 \times 10^7$) cells/m^3 之间，各站位间浮游植物密度分布不均匀；其中 S3 号站浮游植物的密度最高，为 $4.09 \times 10^7 \text{ cells/m}^3$ ；其次是 S1 号站，其浮游植物密度为 $3.08 \times 10^7 \text{ cells/m}^3$ ；S10 号站浮游植物密度最低，仅为 $4.92 \times 10^6 \text{ cells/m}^3$ ；其余站位浮游植物密度介于 ($8.90 \times 10^6 \sim 2.13 \times 10^7$) cells/m^3 。

表 3.2.8-2 浮游植物密度分布图

调查站位	密度 (cells/m ³)
S1	
S3	

调查站位	密度 (cells/m ³)
S4	
S9	
S5	
S8	
S10	
S12	
平均值	

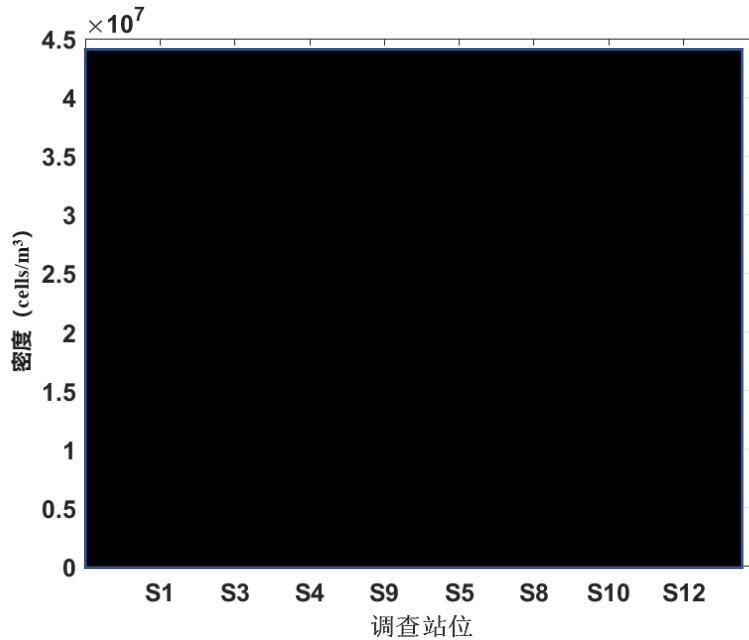


图 3.2.8-2 浮游植物密度分布图

(3) 优势种及栖息密度

按照优势度 $Y \geq 0.02$ 来确定本次调查海域浮游植物优势种有 6 个，分别是：微囊藻属 *Microcystis* sp、细小平裂藻 *Merismopediaminima*、钝顶节旋藻 *Arthrospiraplatensis*、颤藻属 *Oscillatoria* sp、栅藻属 *Scenedesmus* sp 和节旋藻属 *Arthrospirasp*。微囊藻属优势度最高，为 0.281；其次是细小平裂藻，为 0.199。六个优势种在各站位的密度分布见表 3.2.8-3。

表 3.2.8-3 浮游植物优势种及栖息密度分布 (cells/m³)

调查站位	微囊藻属	栅藻属	细小平裂藻	节旋藻属	钝顶节旋藻	颤藻属
S1						
S3						
S4						

调查站位	微囊藻属	栅藻属	细小平裂藻	节旋藻属	钝顶节旋藻	颤藻属
S9						
S5						
S8						
S10						
S12						
平均值						
优势度						

(4) 多样性水平

调查海域浮游植物 Shannon-Wiener 多样性指数 (H') 和 Pielou 均匀度指数 (J) 如表 3.2.8-4 所示。Shannon-Wiener 多样性指数 (H') 范围处于 (2.80~4.50) 之间, 平均值为 3.77; 多样性指数最高出现在 S10 号站, 值为 4.50; 最低值为 S3 号站, 其值为 2.80。Pielou 均匀度指数 (J) 变化范围在 (0.47~0.75) 之间, 平均值为 0.65; 最高值出现在 S10 号站, 为 0.75; S3 号站均匀度最低, 仅为 0.47。丰富度指数 (D) 变化范围在 (2.05~3.11) 之间, 平均值为 2.56; 最高值出现在站位 S10, 其值为 3.11, 最低值为站位 S1, 其值为 2.05。

表 3.2.8-4 浮游植物多样性水平

调查站位	丰富度 (D)	多样性指数 (H')	均匀度 (J)
S1			
S3			
S4			
S9			
S5			
S8			
S10			
S12			
平均值			

(5) 综合评价

调查海域内浮游植物种类 123 种, 种群以绿藻门为主要构成类群, 其占比为 47.97%, 硅藻门占比为 29.27%, 蓝藻门占比为 9.76%, 裸藻门占比为 5.69%, 甲藻门占比为 4.07%, 隐藻门占比为 3.25%; 群落组成与广东近岸海域浮游植物群

落组成一致；调查海域浮游植物平均密度为 $1.84 \times 10^7 \text{cells/m}^3$ ，空间分布不均匀；从种类组成特征来看，调查海域内优势种有 6 种，均为常见优势种。

3.2.8.3 浮游动物

（1）种类组成

经鉴定，本次调查海域发现浮游动物由 4 大类群组成，共计 23 种（附录 II）。其中浮游幼体的种数最多，共有 9 种，占总种数的 39.13%；桡足类有 7 种，占总种数的 30.43%；枝角类有 6 种，占总种数的 26.09%；十足类有 1 种，占总种数的 4.35%。

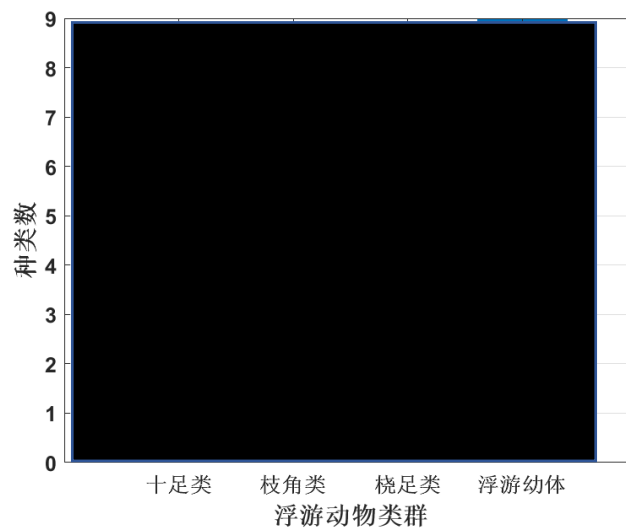


图 3.2.8-3 浮游动物类群组成情况

浮游动物种类的空间分布如图 3.2.8-4 所示。其中 S4 号站浮游动物种类数最多，有 10 种；其次是 S3 号站和 S5 号站其浮游动物种类数均有 9 种；S1 号站、S8 号站、S10 号站和 S12 号站最少，均有 7 种；本次调查所有站位浮游动物种类数介于 7~10 种之间；可见调查海域内浮游动物种类空间分布比较均匀。

从图中可以看出，在本次调查中桡足类和浮游幼体出现率最高，均为 100%；枝角类出现率为 75.00%；十足类出现率为 12.50%。

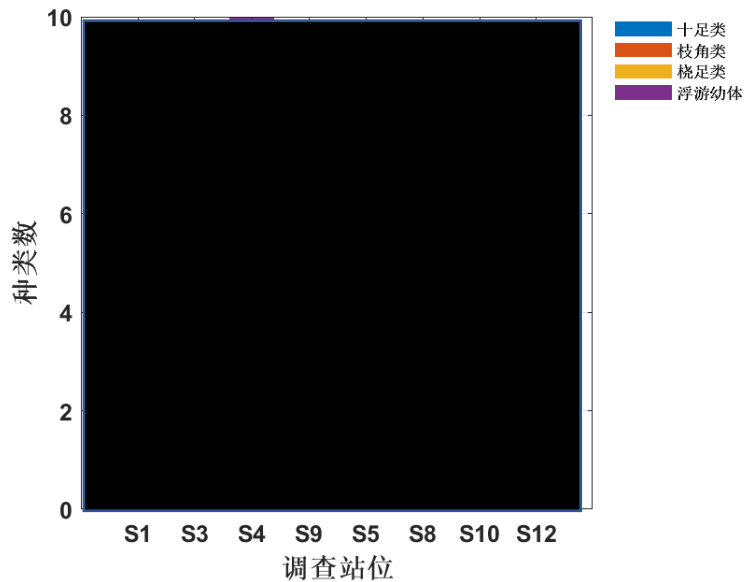


图 3.2.8-4 浮游动物各类群种类数的空间分布

(2) 数量分布

本次调查海域范围浮游动物密度分布如表 3.2.8-5 所示，各站位浮游动物平均密度为 45.70ind./m³；最大浮游动物密度出现在 S3 号站，其值为 88.90ind./m³；其次是 S1 号站，其值为 73.09ind./m³；S5 号站浮游动物密度最低，仅为 18.73ind./m³；其余站位浮游动物密度介于 (21.88~69.23) ind./m³ 之间；可见调查海域内浮游动物密度空间分布不均匀。

本次调查浮游动物平均密度为 45.70ind./m³，枝角类、桡足类和浮游幼体类群是调查海域内浮游动物主要构成类群；其中浮游幼体平均密度为 25.02ind./m³，占浮游动物平均密度的 54.76%；桡足类平均密度为 13.50ind./m³，占浮游动物平均密度的 29.55%；枝角类平均密度为 6.21ind./m³，占浮游动物平均密度的 13.59%；十足类平均密度为 0.96ind./m³，占浮游动物平均密度的 2.10%。

表 3.2.8-5 浮游动物各类群栖息密度的空间分布（单位：ind./m³）

调查站位	十足类	枝角类	桡足类	浮游幼体	总计
S1					
S3					
S4					
S9					
S5					
S8					

调查站位	十足类	枝角类	桡足类	浮游幼体	总计
S10					
S12					
平均值					

浮游动物生物量空间分布如图 3.2.8-5、表 3.2.8-6 所示，全部 8 个站位平均生物量为 16.381mg/m³，变化范围为（4.688~36.111）mg/m³，可见浮游动物生物量空间分布不均匀。其中 S3 站位生物量最高，为 36.111mg/m³；其次是 S9 站位其值为 26.923mg/m³；S12 站位生物量最低，仅为 4.688mg/m³；其余站位生物量介于（7.813~19.643）mg/m³ 之间。

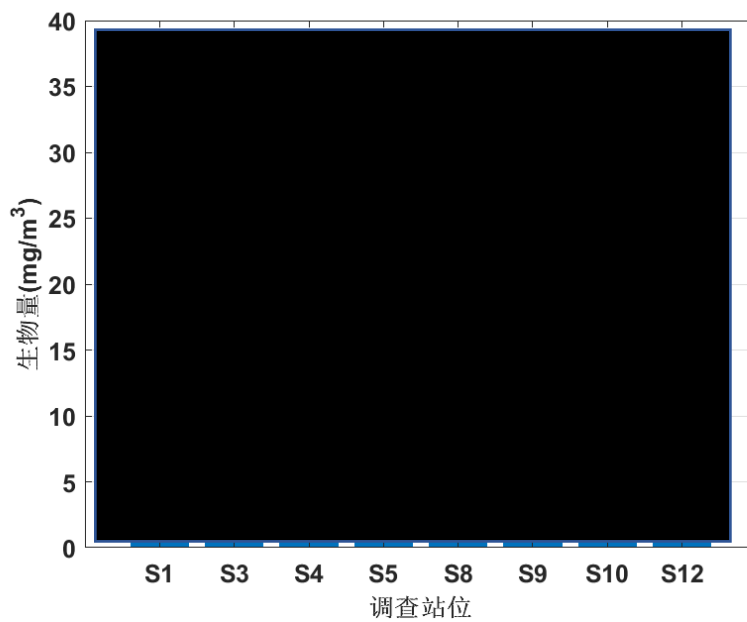


图 3.2.8-5 浮游动物生物量的空间分布

表 3.2.8-6 浮游动物生物量的空间分布（单位：mg/m³）

站位	生物量
S1	
S3	
S4	
S5	
S8	
S9	
S10	

站位	生物量
S12	
平均值	

(3) 优势种类及其分布数量

按照优势度 $Y \geq 0.02$ 来确定本次调查的浮游动物优势种类,共得出 6 种种类,分别是: 桡足类幼体 *Copepodalarvae*、舌状叶镖水蚤 *Phyllodiaptomustunguidus*、莹虾类幼体 *Luciferlarvae*、微型裸腹蚤 *Moinamicrura*、刺尾纺锤水蚤 *Acartiaspinicauda* 和桡足类无节幼体 *Naupliuslarvae* (Copepoda); 桡足类幼体优势度最高,为 0.194; 其次是舌状叶镖水蚤,为 0.120。六种优势种在各站位的分布情况见表 3.2.8-7。

表 3.2.8-7 浮游动物优势种类及数量的空间分布 (单位: ind./m³)

调查站位	刺尾纺锤水蚤	微型裸腹蚤	桡足类幼体	桡足类无节幼体	舌状叶镖水蚤	莹虾类幼体
S1						
S3						
S4						
S9						
S5						
S8						
S10						
S12						
平均值						
优势度						

(4) 多样性水平

该海域浮游动物种类多样性水平计算结果见表 3.2.8-8, 调查海域浮游动物 Shannon-Wiener 多样性指数 (H') 变化范围在 (2.05~2.92) 之间,平均值为 2.51; 多样性指数最高出现在 S5 号站, 值为 2.92; 最低值为 S4 号站, 其值为 2.05。Pielou 均匀度指数 (J) 变化范围在 (0.62~0.92) 之间,平均值为 0.84; 最高值出现在 S5 号站, 为 0.92; S4 号站均匀度最低, 仅为 0.62。丰富度指数 (D) 变化范围在 (1.41~1.95) 之间,平均值为 1.67; 最高值出现在站位 S9, 其值为 1.95, 最低值为站位 S1, 其值为 1.41。

表 3.2.8-8 浮游动物多样性水平

调查站位	丰富度 (D)	种类数	多样性指数 (H')	均匀度 (J)
S1	1.41			
S3	1.60			
S4	1.87			
S9	1.95			
S5	1.92			
S8	1.44			
S10	1.58			
S12	1.58			
平均值	1.67			

(5) 综合评价

本次调查海域内浮游动物种类 23 种，群落结构主要由枝角类、桡足类和浮游幼体组成，浮游幼体大部分类群均有出现，以及其他多种浮游动物类群，其群落组成结构与广东近岸海域浮游动物群落组成结构一致；调查海域浮游动物平均密度和生物量分别为 45.70 ind./m^3 和 16.381 mg/m^3 ；从种类组成特征来看，调查海域内优势种有 6 种，均为常见优势种；结合统计多样性水平，显示调查海域内浮游动物群落结构稳定性均匀，总体环境一般。

3.2.8.4 大型底栖动物

(1) 种类组成

本次调查出现大型底栖生物有 4 大类群组成，共计 27 种（附录 III）。其中环节动物的种数最多，共有 13 种，占总种数的 48.15%；节肢动物有 11 种，占总种数的 40.74%；软体动物有 2 种，占总种数的 7.41%；帚虫动物有 1 种，占总种数的 3.70%。

本次调查海域内大型底栖生物类群种数及空间分布情况如图 3.2.8-6 所示。其中 S5 号站大型底栖生物种类数最多，有 11 种；其次是 S1 号站，其大型底栖生物种类数有 9 种；S10 号站最少，有 2 种；其余站位大型底栖生物种类数介于（3~6）种之间。从图中可以看出，在本次调查中环节动物出现率最高，为 100%；

节肢动物出现率为 87.50%；软体动物出现率为 37.50%；帚虫动物出现率为 12.50%。

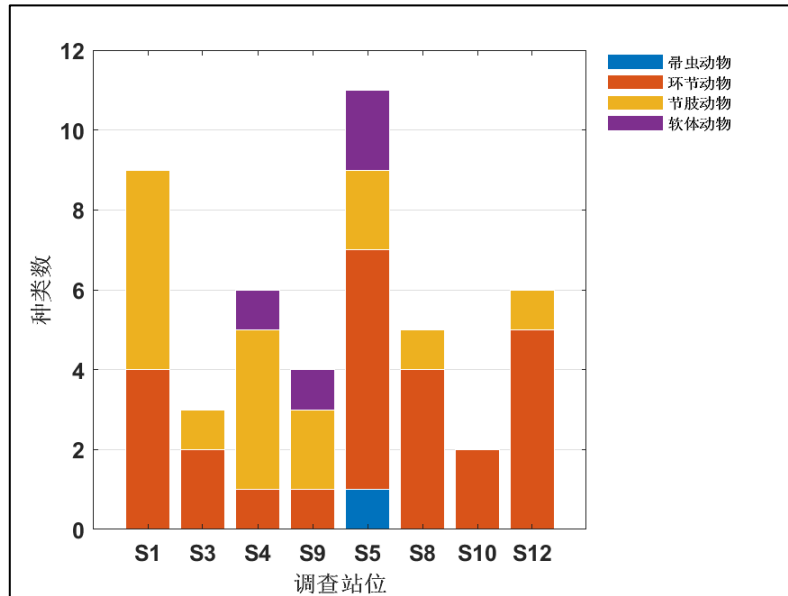


图 3.2.8-6 大型底栖生物种类组成的空间分布

(1) 数量分布

本次调查海域内大型底栖生物栖息密度范围为 (28.57~938.08) ind./m²，平均栖息密度为 224.40ind./m²；其中 S4 号站底栖生物栖息密度最高，为 938.08ind./m²；其次是 S5 号站，其底栖生物栖息密度为 280.94ind./m²；底栖生物栖息密度最低的是 S10 号站，仅为 28.57ind./m²；其余站位栖息密度介于 (42.85~176.18) ind./m² 之间。

在大型底栖生物各类群的数量组成中，各调查站位中以节肢动物类群栖息密度最大，平均栖息密度为 140.47ind./m²，占海域内大型底栖生物平均栖息密度的 62.60%，变化范围介于 (0~899.99) ind./m² 之间；环节动物平均栖息密度为 67.26ind./m²，占海域内大型底栖生物平均栖息密度的 29.97%，变化范围介于 (14.28~147.62) ind./m² 之间；软体动物平均栖息密度为 14.88ind./m²，占海域内大型底栖生物平均栖息密度的 6.63%，变化范围介于 (0~61.90) ind./m² 之间；帚虫动物平均栖息密度为 1.79ind./m²，占海域内大型底栖生物平均栖息密度的 0.80%，变化范围介于 (0~14.29) ind./m² 之间。

表 3.2.8-9 大型底栖生物各类群数量的空间分布（单位：ind./m²）

调查站位	帚虫动物	环节动物	节肢动物	软体动物	总计
S1					
S3					
S4					
S9					
S5					
S8					
S10					
S12					
平均值					

本次调查海域内，各调查站位大型底栖生物生物量分布如表 3.2.8-10 所示，变化范围为（0.100~13.948）g/m²，平均生物量为 3.897g/m²。其中 S5 号站底栖生物生物量最高，为 13.948g/m²；其次是 S4 号站，其生物量为 6.705g/m²；底栖生物生物量最低的是 S10 号站，仅为 0.100g/m²；其余站位生物量介于（0.205~3.866）g/m² 之间。

在本次调查中，软体动物类群平均生物量最高，为 1.937g/m²，占总生物量的 49.70%；其次是节肢动物类群，其平均生物量为 1.162g/m²，占总生物量的 29.81%；环节动物类群平均生物量为 0.797g/m²，占总生物量的 20.44%；平均生物量最低的是帚虫动物类群，为 0.002g/m²，占总生物量的 0.06%。

表 3.2.8-10 大型底栖生物各类群生物量的空间分布（单位：g/m²）

调查站位	帚虫动物	环节动物	节肢动物	软体动物	总计
S1					
S3					
S4					
S9					
S5					
S8					
S10					
S12					
平均值					

（3）优势种类及其数量分布

调查海域大型底栖生物类群以优势度 $Y \geq 0.02$ 为判断依据, 本次调查的优势种有 5 种: 莫顿戈原虫 *Golumudesmortoni*、丝异须虫 *Heteromastusfiliformis*、尖刺缨虫 *Potamillaacuminata*、光滑篮蛤 *Potamocorbulalaevis*、中华螺赢蜚 *Corcphiumsinensis*; 莫顿戈原虫优势度最高, 为 0.268; 其次是丝异须虫, 为 0.053。五种优势种在各站位的分布情况见表 3.2.8-11。

表 3.2.8-11 大型底栖生物优势种数量的空间分布 (单位: ind./m²)

调查站位	丝异须虫	中华螺赢蜚	光滑篮蛤	尖刺缨虫	莫顿戈原虫
S1					
S3					
S4					
S9					
S5					
S8					
S10					
S12					
平均值					
优势度					

(4) 多样性水平

本次调查海域内的大型底栖生物 Shannon-Wiener 多样性指数 (H') 范围在 (0.56~2.76) 之间, 平均值为 1.55; 多样性指数最高出现在 S5 号站, 值为 2.76; 最低值为 S4 号站, 其值为 0.56。Pielou 均匀度指数 (J) 变化范围在 (0.22~0.93) 之间, 平均值为 0.67; 最高值出现在 S9 号站, 为 0.93; S4 号站均匀度最低, 仅为 0.22。丰富度指数 (D) 变化范围在 (0.39~2.63) 之间, 平均值为 1.04; 最高值出现在站位 S5, 其值为 2.63, 最低值为站位 S10, 其值为 0.39。

表 3.2.8-12 大型底栖生物多样性水平

调查站位	种类数	多样性指数 (H')	均匀度 (J)
S1			
S3			
S4			
S9			
S5			
S8			
S10			
S12			

调查站位	种类数	多样性指数 (H')	均匀度 (J)
平均值			

(5) 综合评价

大型底栖生物群落是海洋生态系统重要的组成部分,对于环境变化较为敏感,具有较强的季节性变化,作为一项重要指标反映水文、水质和底质变化。本次大型底栖生物调查结果显示,调查海域内大型底栖生物种类 27 种,包含帚虫动物、环节动物、节肢动物和软体动物 4 个类群,其各种生活方式类型均有发现;定量调查海域大型底栖生物平均栖息密度和生物量分别为 224.40ind./m² 和 3.897g/m²;从种类组成特征来看,调查海域内优势种有 5 种,均为常见优势种;结合统计多样性水平,显示调查海域内大型底栖生物群落结构稳定性较均匀,总体环境较差。

3.2.8.5 潮间带生物

本次潮间带调查共设置 3 条断面,在该断面的高中低潮带设 3 个站点进行定量及定性样品采集。

(1) 定性潮间带生物的种类组成和空间分布

调查断面采集到的潮间带生物经鉴定共有 6 大门类 25 种 (附录 IV)。经鉴定,节肢动物的种数最多,共有 11 种,占总种数的 44.00%;软体动物有 9 种,占总种数的 36.00%;脊索动物有 2 种,占总种数的 8.00%;星虫动物、环节动物和纽形动物均有 1 种,各占总种数的 4.00%。

在断面 CJ3 中,发现潮间带生物有 12 种;断面 CJ2 中,发现潮间带生物有 11 种;断面 CJ1 中,发现潮间带生物有 4 种。

(2) 定量潮间带生物的种类组成和空间分布

调查断面采集到的潮间带生物经鉴定共有 5 大门类 20 种 (附录 V)。经鉴定,节肢动物的种数最多,共有 9 种,占总种数的 45.00%;软体动物有 8 种,占总种数的 40.00%;星虫动物、纽形动物和脊索动物均有 1 种,各占总种数的 5.00%。

在断面 CJ1 中,高潮带和低潮带发现潮间带生物均有 3 种,中潮带发现潮间带生物有 2 种;在断面 CJ2 中,中潮带和低潮带发现潮间带生物均有 5 种,高潮

带发现潮间带生物有 3 种；在断面 CJ3 中，中潮带发现潮间带生物有 7 种，低潮带发现潮间带生物有 4 种，高潮带发现潮间带生物有 1 种。

(3) 定量潮间带生物量及栖息密度

1) 生物量及栖息密度的组成

调查断面的潮间带生物。潮间带生物平均栖息密度以节肢动物和软体动物居首位，均为 33.19ind./m²；脊索动物平均栖息密度均为 1.19ind./m²；星虫动物和纽形动物平均栖息密度均为 0.89ind./m²。调查断面的潮间带生物平均生物量以节肢动物居首位，为 68.948g/m²；软体动物平均生物量为 59.858g/m²；脊索动物平均生物量为 2.503g/m²；星虫动物平均生物量为 1.545g/m²；纽形动物平均生物量为 0.949g/m²。

表 3.2.8-13 潮间带生物量及栖息密度的组成

项目	星虫动物	纽形动物	脊索动物	节肢动物	软体动物
栖息密度 (ind./m ²)					
生物量 (g/m ²)					

2) 生物量及栖息密度的水平分布

3 条断面的潮间带生物栖息密度平均为 69.34ind./m²，生物量平均为 133.804g/m² 在调查断面的水平分布方面，断面 CJ1 的生物栖息密度最高，为 76.00ind./m²；断面 CJ2 的生物栖息密度为 68.89ind./m²；断面 CJ3 的生物栖息密度最低，为 63.11ind./m²；大小顺序为：断面 CJ1>断面 CJ2>断面 CJ3。断面 CJ3 的生物量最高，为 186.256g/m²；断面 CJ2 的生物量为 159.044g/m²；断面 CJ1 的生物量最低，为 56.111g/m²；大小顺序为：断面 CJ3>断面 CJ2>断面 CJ1。表 3.2.8-14。

表 3.2.8-14 潮间带生物量及栖息密度的水平分布

断面名称	项目	合计	星虫动物	纽形动物	脊索动物	节肢动物	软体动物
CJ1	栖息密度 (ind./m ²)						
	生物量 (g/m ²)						
CJ2	栖息密度 (ind./m ²)						

	生物量 (g/m ²)						
CJ3	栖息密度 (ind./m ²)						
	生物量 (g/m ²)						
平均值	栖息密度 (ind./m ²)						
	生物量 (g/m ²)						

3) 生物量及栖息密度的垂直分布

在垂直分布上, 潮间带生物栖息密度表现为低潮带最高, 为 106.67ind./m²; 其次是中潮带, 为 58.67ind./m²; 栖息密度最低的是高潮带, 为 42.67ind./m²; 大小顺序为: 低潮带>中潮带>高潮带。低潮带生物量最高, 为 136.536g/m²; 其次是高潮带, 为 132.449g/m²; 生物量最低的是中潮带, 为 132.425g/m²; 大小顺序为: 低潮带>中潮带>高潮带, 表 3.2.8-15。

表 3.2.8-15 潮间带生物量及栖息密度的垂直分布

潮带名称	项目	合计	星虫动物	纽形动物	脊索动物	节肢动物	软体动物
高潮带	栖息密度 (ind./m ²)						
	生物量 (g/m ²)						
中潮带	栖息密度 (ind./m ²)						
	生物量 (g/m ²)						
低潮带	栖息密度 (ind./m ²)						
	生物量 (g/m ²)						

(4) 定量潮间带生物多样性指数

3 条断面多样性指数变化范围为 (1.73~2.45) 之间, 平均值为 2.17; 多样性指数最高出现在断面 CJ2, 值为 2.45; 最低值为断面 CJ1, 其值为 1.73。Pielou 均匀度指数 (J) 变化范围在 (0.74~0.87) 之间, 平均值为 0.79; 最高值出现在断面 CJ1, 为 0.87; 断面 CJ3 均匀度最低, 仅为 0.74。丰富度指数 (D) 变化范围在 0.53~1.57 之间, 平均值为 1.16; 最高值出现在站位 CJ2, 其值为 1.57, 最低值为站位 CJ1, 其值为 0.53。

表 3.2.8-16 潮间带生物多样性指数及均匀度

调查站位	丰富度 (D)	多样性指数 (H')	均匀度 (J)
CJ1			
CJ2			
CJ3			
平均值			

3.2.8.6 鱼类浮游生物

(1) 定性调查结果

1) 定性种类组成

鱼卵和仔稚鱼水平拖网调查共捕获鱼卵 122 粒，仔稚鱼 168 尾。初步鉴定出 12 种（附录 VI），鉴定到科的有 6 种，鉴定到属的有 3 种，鉴定到种的有 3 种，存在部分鱼卵仔稚鱼无法确定种属。鲈形目的种数有 6 种，占总种数的 54.55%；鲱形目有 2 种，占总种数的 18.18%；颌针鱼目和鲉形目均有 1 种，各占总种数的 9.09%。各调查站位所出现的鱼卵种类数均为（0~2）种，所出现仔稚鱼种类数在（0~5）之间，表 3.2.8-17。

2) 数量分布

调查海域共捕获鱼卵数量 122 粒，密度分布范围在（0~0.337）粒/m³ 之间，平均为 0.049 粒/m³。其中 S3 号站鱼卵密度最高，为 0.337 粒/m³；其次为 S12 号站，为 0.032 粒/m³；S5 号站鱼卵密度最低，为 0.003 粒/m³；其余站位密度介于（0~0.023）粒/m³ 之间；其中 S1 号站、S4 号站、S8 号站和 S10 号站未捕获到鱼卵。仔稚鱼数量共 168 尾，密度分布范围在（0~0.174）尾/m³ 之间，平均为 0.068 尾/m³。其中 S9 号站仔稚鱼密度最高，为 0.174 尾/m³；其次为 S12 号站，为 0.149 尾/m³；S4 号站仔稚鱼密度最低，为 0.003 尾/m³；其余站位密度介于（0.016~0.116）尾/m³ 之间；其中 S1 号站未捕获到仔稚鱼。

表 3.2.8-17 鱼卵和仔稚鱼的空间分布情况

调查站 位	鱼卵			仔稚鱼		
	种类 数	数量 (粒)	密度 (粒 /m ³)	种类 数	数量 (尾)	密度 (尾 /m ³)
S1						
S3						
S4						

调查站 位	鱼卵			仔稚鱼		
	种类 数	数量 (粒)	密度(粒 /m ³)	种类 数	数量 (尾)	密度(尾 /m ³)
S9						
S5						
S8						
S10						
S12						
平均值						

3) 鱼卵主要种类及其数量分布

调查鱼卵中数量占优势的种类有鲮科 *Mugilidae* 鱼卵和毒鲉科 *Synanceiidae* 鱼卵。鲮科鱼卵平均密度为 0.042 粒/m³，占鱼卵总密度的 85.32%，出现率为 12.50%，优势度为 0.107，其密度变化范围为 (0~0.337) 粒/m³，在 S3 号站最多；毒鲉科鱼卵平均密度为 0.005 粒/m³，占鱼卵总密度的 10.63%，出现率为 25.00%，优势度为 0.027，其密度变化范围为 (0~0.023) 粒/m³，在 S9 号站最多。

表 3.2.8-18 鱼卵主要种类及其数量分布

调查站位	鱼卵 (粒/m ³)	
	毒鮋科	鲷科
S1		
S3		
S4		
S9		
S5		
S8		
S10		
S12		
平均值		
优势度		

4) 仔稚鱼主要种类及其数量分布

调查仔稚鱼中数量占优势的种类有小公鱼属 *Stolephorus* sp. 仔稚鱼 鰺科 *Theraponidae* 仔稚鱼和 鰺科 *Blenniidae* 仔稚鱼。小公鱼属仔稚鱼平均密度为 0.039 尾/m³，占仔稚鱼总密度的 58.23%，出现率为 62.50%，优势度为 0.364，其密度变化范围为 (0~0.091) 尾/m³，在 S10 号站和 S12 号站最多；鰺科仔稚鱼平均密度为 0.011 尾/m³，占仔稚鱼总密度的 15.90%，出现率为 62.50%，优势度为 0.099，其密度变化范围为 (0~0.058) 尾/m³，在 S9 号站最多；鰺科仔稚鱼平均密度为 0.004 尾/m³，占仔稚鱼总密度的 5.91%，出现率为 62.50%，优势度为 0.037，其密度变化范围为 (0~0.010) 尾/m³，在 S9 号站和 S12 号站最多。

表 3.2.8-19 仔稚鱼主要种类及其数量分布

调查站位	仔稚鱼 (尾/m ³)		
	小公鱼属	鰺科	鰺科
S1			
S3			
S4			
S9			
S5			
S8			
S10			
S12			
平均值			
优势度			

(2) 定量调查结果

鱼卵和仔稚鱼垂直拖网调查共捕获鱼卵 5 粒, 仔稚鱼 4 尾。鉴定出 2 种, 分别为鲷科和小公鱼属。其中鱼卵为鲷科, 部分鱼卵未鉴定出种属, 仔稚鱼为小公鱼属, 部分仔稚鱼未鉴定出种属。鱼卵平均密度为 1.718ind./m³, 仔稚鱼密度为 1.504ind./m³, 详见表 3.2.8-20。

表 3.2.8-20 鱼卵仔鱼密度 (单位: ind./m³)

站位	鱼卵	仔稚鱼
S1		
S3		
S4		
S5		
S8		
S9		
S10		
S12		
平均值		

3.2.8.7 游泳动物

本次调查共捕获游泳动物经鉴定为 2 大类 28 种 (附录 VII)。鱼类有 18 种, 占总种数的 64.29%; 甲壳类有 10 种, 占总种数的 35.71%。

(1) 游泳动物渔获率

本次调查游泳动物平均个体渔获率和重量渔获率分别为 144.75ind./h 和 2.563kg/h; 甲壳类平均个体渔获率和重量渔获率分别为 36.38ind./h 和 0.113kg/h, 分别占游泳动物总平均个体渔获率的 25.13%和总平均重量渔获率的 4.40%; 鱼类平均个体渔获率和重量渔获率分别为 108.38ind./h 和 2.450kg/h, 分别占游泳动物总平均个体渔获率的 74.87%和总平均重量渔获率的 95.60%。详见表 3.2.8-21。

平均个体渔获率由大到小排序为: 鱼类>甲壳类; 平均重量渔获率由大到小排序为: 鱼类>甲壳类。

表 3.2.8-21 各站位的重量渔获率 (kg/h) 和个体渔获率 (ind./h)

调查站位	甲壳类		鱼类		总计	
	个体渔获率	重量渔获率	个体渔获率	重量渔获率	个体渔获率	重量渔获率
S1						
S3						

调查站位	甲壳类		鱼类		总计	
	个体渔获率	重量渔获率	个体渔获率	重量渔获率	个体渔获率	重量渔获率
S4						
S9						
S5						
S8						
S10						
S12						
平均值						

(2) 游泳动物资源密度

本次调查游泳动物平均个体密度和重量密度分别为 78243.24ind./km² 和 1385.491kg/km²；甲壳类平均个体密度和平均重量密度分别为 19662.16ind./km² 和 60.981kg/km²；鱼类平均个体密度和平均重量密度分别为 58581.08ind./km² 和 1324.509kg/km²。详见表 3.2.8-22。

表 3.2.8-22 各站位的个体密度 (ind./km²) 和重量密度 (kg/km²)

调查站位	甲壳类		鱼类		总计	
	个体密度	重量密度	个体密度	重量密度	个体密度	重量密度
S1						
S3						
S4						
S9						
S5						
S8						
S10						
S12						
平均值						

(3) 游泳动物的优势种

根据渔获物中个体大小悬殊的特点，选用 Pinkas 等提出的相对重要性指数 IRI，来分析渔获物数量组成中其生态优势种的成分，依此确定优势种。IRI 计算公式为 $IRI = (N+W) F$ 。式中：N—某一种类的尾数占渔获总尾数的百分比，W—某一种类的重量占渔获总重量的百分比，F—某一种类出现的站位数占调查总断面数的百分比。

根据选用 Pinkas 等提出的相对重要性指数 IRI 大于 500 为优势种, 本次调查中 IRI 大于 500 的物种有 5 个, 为: 海鲎 *Ariusthalassinus*、斑鲩 *Konosiruspunctatus*、赤鼻棱鲩 *Thryssakammalensis*、刀额新对虾 *Metapenaeusensis* 和汉氏棱鲩 *Thryssahamiltonii*。详见表 3.2.8-23。

表 3.2.8-23 游泳动物优势种的渔获重量、尾数及 IRI 指数

种类名称	出现率 (%)	渔获个数		渔获重量		IRI
		(ind.)	(%)	(kg)	(%)	
海鲎						
斑鲩						
赤鼻棱鲩						
刀额新对虾						
汉氏棱鲩						

(4) 综合评价

渔业资源是海洋价值最直接的体现, 在海洋生态环境评估具有重要意义。本次渔业资源调查结果显示, 调查海域发现游泳动物种类有 28 种, 包含: 鱼类、甲壳类; 海域渔业资源平均个体密度和平均重量密度分别为 78243.24ind./km² 和 1385.491kg/km², 资源密度水平高, 其中鱼类是最主要类群, 其次是甲壳类; 从种类组成特征来看, 优势种有 5 个, 海鲎资源最为丰富, 其次是斑鲩。

3.2.9 主要海洋灾害

对本海域产生灾害性影响的自然灾害主要有热带气旋、地震灾害, 暴雨及地质灾害、干旱等, 各种自然灾害对用海项目及海域环境影响程度不等。

(1) 热带气旋

项目海域的风暴潮主要是台风风暴潮, 诱因是热带气旋扰动引起的海面异常升降现象。根据 1949 年~2008 年《台风年鉴》统计, 60 年间登陆或影响珠江口沿岸海岛的热带气旋共有 121 个, 年平均 2 个, 年最多为 7 个; 每年 7 月~10 月为热带气旋主要影响季节, 其中 8 月最多, 9 月次之, 热带气旋登陆前达到超强台风, 从季节分布来看, 亦是 8 月最多, 9 月次之。

2006—2010 年, 江门市先后遭受了“珍珠”“派比安”“北冕”“鹦鹉”“黑格比”等热带气旋的严重影响。其中“巨爵”“天鹅”两个热带气旋正面登陆台山沿海地区, 给江门市沿海地区造成了严重损失。受台风“巨爵”影响, 新会城

区部分大树被吹倒，金门公路茶坑村附近的路段水浸严重，全天交通堵塞。台风伴随海水倒灌，新会睦洲镇、双水镇、三江镇顿成泽国，三镇大街小巷水深达半米，洪水涌入民居、机关、学校。

2017 年“天鸽”为 50 年一遇，在广东珠海南部沿海登陆，登陆时中心附近最大风力有 14 级（45 米/秒），中心最低气压 950 百帕。

2018 年“山竹”是 1949 年以来登陆珠三角的第二强台风（第一为“天鸽”），给广东省带来了严重风雨影响，珠三角沿海 12 级以上大风持续时间超过 16 小时，成为名副其实的“风王”。

2019 年第 7 号台风“韦帕”于 8 月 1 日下午 5 点 40 分前后在广东省湛江市坡头区沿海再次登陆，登陆时中心附近最大风力 9 级（23 米/秒），中心最低气压为 985 百帕。

2020 年 8 月 18 日，受台风“海高斯”影响，18 日夜间到 19 日，粤西和珠三角南部市县有暴雨到大暴雨，广东省中西部海面 and 沿海市县自东向西风力逐渐加大到 9 至 11 级。

2021 年，广东省沿海共发生风暴潮过程 6 次，2 次造成灾害，分别为 2107 号“查帕卡”台风风暴潮和 2118 号“圆规”台风风暴潮，共造成直接经济损失 0.28 亿元，未造成人员死亡失踪。

2022 年 10 月 16 到 19 日，受台风“纳沙”和冷空气叠加影响，广东省沿海和海面、南海中北部海面将持续有 8 级以上大风，陆地最大阵风 6 到 8 级。

（2）风暴潮

广东沿海均会产生不同程度的台风增减水。川岛海域在强度较大的台风影响下，可导致大幅度增水。根据研究海域西部相邻的闸坡海洋站 1984 年~2004 年台风增水资料统计，导致增水 0.50m 以上的台风风暴潮有 27 次；平均每年 1.29 次，以 7 月最多。据烽火角站 1990 年~2004 年资料分析，平均暴风增水为 1.16m，最大增水达 3.01m。川岛海域发生最大风暴潮时间出现在台风登陆前 4.8 小时左右。

2017 年“天鸽”风暴潮刚好与天文大潮和高潮“碰头”。2017 年 8 月 23 日，6 个站点出现了超历史最高、超百年一遇高潮位。台风天鸽经过的广东中东部海

面和南海北部海域出现了（6~1）m 的狂浪到狂涛。风暴潮和巨浪严重威胁沿海低洼地区人员和设施安全。2017 年“山竹”导致广东珠江口到雷州半岛东岸沿海出现（60~200）cm 的风暴增水，广西到雷州半岛西岸沿海将出现（50~120）cm 的风暴增水。

2019 年，广东省海域共发生台风风暴潮过程 5 次，分别为“木恩”“韦帕”“白鹿”“杨柳”“剑鱼”，其中仅“韦帕”在广东沿岸登陆。珠江口至粤西沿岸出现一次风暴潮过程，过程中珠江口沿岸最大增水出现在三灶站，为 104cm，最高潮位超过当地黄色警戒潮位；广东省西部沿岸最大增水出现在碓洲站，为 140cm，最高潮位在当地蓝色警戒潮位以下。

2020 年，广东省沿海共发生风暴潮过程 5 次，其中 2 次风暴潮过程致灾，预警级别为黄色，分别为 2007 号“海高斯”台风风暴潮和 2017 号“沙德尔”台风风暴潮；1 次过程达到蓝色预警级别，为 2016 号“浪卡”台风风暴潮。其余风暴潮过程均为蓝色预警级别以下。2020 年 8 月 19 日 6 时前后，台风“海高斯”在广东省珠海市金湾区沿海登陆，登陆时中心附近最大风力 12 级（35 米/秒），中心最低气压为 970 百帕。粤东沿岸各海洋站观测到（30~60）cm 的最大风暴增水，各站最高潮位均在当地蓝色警戒潮位以下；珠江口沿岸各海洋站观测到（50~150）cm 的最大风暴增水，其中赤湾站和珠海站最高潮位达到当地黄色警戒潮位；粤西沿岸各海洋站观测到（30~45）cm 的最大风暴增水，各站最高潮位均在当地蓝色警戒潮位以下。

2021 年 7 月 20 日 21 时 50 分前后，台风“查帕卡”在广东省阳江市江城区沿海登陆，登陆时中心附近最大风力 12 级（33 米/秒），中心最低气压为 978 百帕。珠江口沿岸各海洋站观测到（40~55）cm 的最大风暴增水，各站最高潮位均在当地蓝色警戒潮位以下。粤西沿岸各海洋站观测到（35~40）cm 的最大风暴增水，各站最高潮位均在当地蓝色警戒潮位以下。

2022 年，广东省沿海共发生风暴潮过程 5 次，其中 2 次造成灾害，分别为“暹芭”台风风暴潮和“马鞍”台风风暴潮。2022 年 7 月 2 日 15 时前后，台风“暹芭”在茂名市电白区沿海登陆，登陆时中心附近最大风力 12 级（35 米/秒），中心最低气压为 965 百帕。珠江口到雷州半岛东部沿岸潮（水）位站观测到

（60~160）cm 的最大风暴增水，其中闸坡站和北津站出现了达到当地橙色警戒潮位的高潮位，珠海站、横门站和黄埔站出现了达到当地黄色警戒潮位的高潮位，赤湾站、广州站、台山站和水东站出现了达到当地蓝色警戒潮位的高潮位。2022 年 8 月 25 日 10 时 30 分前后，台风“马鞍”在茂名市电白区沿海登陆，登陆时中心附近最大风力 12 级（33 米/秒），中心最低气压为 975 百帕。珠江口到雷州半岛东部沿岸潮（水）位站观测到（40~170）cm 的最大风暴增水，其中北津站出现了达到当地橙色警戒潮位的高潮位，珠海站出现了达到当地黄色警戒潮位的高潮位，赤湾站、黄埔站、台山站和闸坡站出现了达到当地蓝色警戒潮位的高潮位。

（3）暴雨

项目所在区域属亚热带沿海，常年多暴雨，暴雨主要是由锋面雨、台风和西南低槽三种天气系统造成。大暴雨则是（3~10）月都可能出现，集中出现的时期是（5~8）月，在这期间，小尺度灾害性天气系统如龙卷风也时有发生。

（4）山洪灾害

台山市分属北部属珠江流域水系两个流域，南部及西南部属粤西沿海诸小河水系。全市地势以大隆洞山系和古兜山系之间的横塘、大塘分台北和台南。中部和南部丘陵、山地为水成岩、砂岩居多。白沙、三合、那扶等地有页岩、石灰岩。

台山市山洪灾害易发区的地形往往是山高、陡坡，侵蚀沟谷发育，地质大部分是渗透强度不大的土壤，如泥质岩、红砂岩、板页岩发育而成的抗蚀性较弱的土壤，遇水易软化、易崩解，既有利于强降雨后地表径流迅速汇集，一遇到较强的地表径流冲击时，就形成山洪灾害。

（5）地震

地震资料包括历史地震资料及区域性地震台网地震资料。其中历史地震资料（ $M \geq 4.7$ ）主要取自《中国历史强震目录（公元前 23 世纪~公元 1911 年）》（国家地震局震害防御司编，1995）和《中国近代地震目录（公元 1912~1990 年 $MS \geq 4.7$ ）》（国家地震局震害防御司编，1999），1990 年以后的强震目录从《中国地震台网观测报告（1991~2006 年）》（中国地震局地球物理研究所编）以及《中国地震详目（2007 年）》（中国地震局分析预报中心汇编）中续补。

区域性地震台网地震资料主要取自《中国地震详目（1970~2007 年）》（中国地震局分析预报中心汇编），并参考广东省地震台网的速报目录续补。目前，广东省地震台网的测震能力已达到测定震级下限 ML2.0 级地震的要求，观测精度也显著提高，其中省内重点监视区还能测定震级下限为 ML1.5 级的地震。

经统计，近场区地震活动较弱，历史上破坏性地震（地震烈度 \geq VI度）的记载，只有 1656 年 3 月鹤山（北纬 22°36′、东经 112°48′）4.75 级地震；1969 年 7 月 26 日阳江西南 20km（北纬 21°45′、东经 111°45′）6.4 级地震和 1986 年 1 月 28 日的阳江西南 20km（北纬 21°42′、东经 111°48′）5.0 级地震。1970 年有较系统的仪器记录以来，近场区发生较大的地震（ML \geq 2.0 级）有 1970 年 1 月 5 日的鹤山雅瑶附近（北纬 22°43′、东经 113°00′）2.5 级地震，1974 年 4 月 2 日的鹤山共和东北（北纬 22°36′、东经 112°54′）2.8 级地震，1984 年 11 月 4 日的中山板芙附近（北纬 22°24′、东经 113°18′）2.0 级地震，1989 年 9 月 18 日恩平市西南约 10km 发生的 4.0 级地震，1993 年 8 月 21 日的新会会城附近（北纬 22°30′、东经 113°02′）2.1 级地震，1997 年 11 月~12 月台山市三合镇附近发生最大震级为 4.1 级小震群和 2010 年 7 月 9 日在台山市与阳江市阳东区交界处（北纬 21°42′、东经 112°18′）3.1 级地震。地震强度不大，频度不高，更没有沿着某一断裂形成密集带或某一地区高度密集现象。

2013 年 1 月 17 日，台山市冲葵镇响水潭水库附近（北纬 22.1 度，东经 112.9 度）发生 2.5 级地震，震源深度 13 公里。经江门市地震局和台山市科技局调查了解，地震发生时冲葵镇群众明显感到震动，邻近的斗山镇等地个别群众有感。地震未造成人员伤亡或财产损失。台山市并未直接位于地震带上，地震频率低，震级不大，三合镇、冲葵镇和北陡镇曾发生地震。自 1970 年以来，台山市共发生 4 级以上地震 2 次，分别是 1970 年 7 月 4 日的 4.0 级地震和 1997 年 12 月 3 日的 4.2 级地震。

2019 年，台山市发生 2.5 级以下地震事件 1 次，12 月 22 日 3 时 40 分 53 秒在台山海域（北纬 21.1 度，东经 112.6 度）发生 0.8 级地震。

2021 年 12 月 15 日 0 时 37 分在广东江门市台山市海域（有感）（北纬 21.49 度，东经 112.77 度）发生 2.9 级地震，震源深度 13km。

本区断裂构造发育，尤以苍城海陵断裂、鹤城金鸡断裂、镇海湾断裂距离建设场地较近。区内断裂均未见切割和错动其上覆的第四系土层，断裂的构造角砾岩及断层泥的热释光测年的结果表明自第四纪全新世以来未有明显的活动迹象，故可以认为，本区发育的断裂至今处于相对稳定状态。近场区的地震活动较弱，地震强度不大，频度不高，更没有沿着某一断裂形成密集带或某一地区高度密集现象，勘察查明，场地地基未见断裂的切割和错动现象，表明自第四纪晚更新世晚期以来场地及邻近地区未有明显的断裂构造活动。

4 资源生态影响分析

4.1 生态评估

根据《海域使用证技术导则》（GB/T42361-2023）的要求，论证等级为一级的用海项目，应开展生态评估。本项目用海的海域使用论证工作等级为二级，因此本项目无需开展生态评估。

4.2 生态影响分析

4.2.1 对水文动力环境影响分析

4.2.1.1 潮流模型

潮流数值模拟采用 Mike21 软件进行。

4.2.1.2 控制方程

（1）提出假设

①Bousinesq 涡粘假定：

将紊动应力和时均流速梯度建立起关系：

$$\mathcal{G} = \nu_t \frac{\partial u}{\partial z} = \overline{u'v'}$$

②静水压假设：

垂向加速度远小于重力加速度，因此在垂向动量方程中忽略垂向加速度而近似采用静水压假定。

（2）笛卡尔坐标系下的二维浅水方程

连续方程：

$$\frac{\partial h}{\partial t} + \frac{\partial hu}{\partial x} + \frac{\partial hv}{\partial y} = hS$$

动量方程：

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

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

方程中 t 为时间; x 、 y 、 z 为右手 Cartesian 坐标系; η 为水面相对于未扰动水面的高度即通常所说的水位; h 为静止水深; u 、 v 、 w 分别为流速在 x 、 y 、 z 方向上的分量; P_a 为当地大气压; ρ 为水密度, ρ_0 为参考水密度; $f = 2\Omega \sin \varphi$ 为 Coriolis 参量 (其中 $\Omega = 0.729 \times 10^{-4} s^{-1}$ 为地球自转角速率, φ 为地理纬度); $f\bar{v}$ 和 $f\bar{u}$ 为地球自转引起的加速度; s_{xx} 、 s_{xy} 、 s_{yx} 、 s_{yy} 为辐射应力分量; T_{xx} 、 T_{xy} 、 T_{yx} 、 T_{yy} 为水平粘滞应力项, S 为源汇项, (u_s, v_s) 源汇项水流流速。

4.2.1.3 定解条件

(1) 边界条件

① 开边界:

$$\eta_r = \eta_r(t) \text{ 或 } \bar{u}_r = \bar{u}_r(t) \text{ 或 } \bar{v}_r = \bar{v}_r(t)$$

η_r 、 \bar{u}_r 、 \bar{v}_r 为开边界 r 上已知水位、流速过程。

② 闭边界:

$$\bar{u} = 0 \text{ 或 } \bar{v} = 0$$

(2) 初始条件

$$\eta(x, y, t) \Big|_{t=t_0} = \eta_0(x, y)$$

$$\bar{u}(x, y, t)|_{t=t_0} = 0$$

$$\bar{v}(x, y, t)|_{t=t_0} = 0$$

η_0 为计算初始时刻水位空间分布函数。

4.2.1.4 计算方法

模型求解采用非结构网格中心网格有限体积法求解, 其优点为计算速度较快, 非结构网格可以拟合复杂地形。

对计算区域内滩地干湿过程, 采用水位判别法处理, 即当某点水深小于一浅水深 (如 0.1m) 时, 令该处流速为零, 滩地干出, 当该处水深大于 ε_{flood} (如 0.2m) 时, 参与计算, 潮水上滩。

对笛卡儿坐标系下的二维浅水方程的归一化:

$$\frac{\partial U}{\partial t} + \frac{\partial(F_x^I - F_x^V)}{\partial x} + \frac{\partial(F_y^I - F_y^V)}{\partial y} = S$$

其中:

$$U = \begin{bmatrix} h \\ h\bar{u} \\ h\bar{v} \end{bmatrix}$$

$$F_x^I = \begin{bmatrix} h\bar{u} \\ h\bar{u}^2 + \frac{1}{2}g(h^2 - d^2) \\ h\bar{u}\bar{v} \end{bmatrix}, F_x^V = \begin{bmatrix} 0 \\ hA(2\frac{\partial\bar{u}}{\partial x}) \\ hA(\frac{\partial\bar{u}}{\partial y} + \frac{\partial\bar{v}}{\partial x}) \end{bmatrix}$$

$$F_y^I = \begin{bmatrix} h\bar{v} \\ h\bar{u}\bar{v} \\ h\bar{v}^2 + \frac{1}{2}g(h^2 - d^2) \end{bmatrix}, F_y^V = \begin{bmatrix} 0 \\ hA(\frac{\partial\bar{u}}{\partial y} + \frac{\partial\bar{v}}{\partial x}) \\ hA(2\frac{\partial\bar{v}}{\partial x}) \end{bmatrix}$$

$$S = \begin{bmatrix} 0 \\ gh \frac{\partial d}{\partial x} + f\bar{v}h - \frac{h}{\rho_0} \frac{\partial p_a}{\partial x} - \frac{gh^2}{2\rho_0} \frac{\partial \rho}{\partial x} - \frac{1}{\rho_0} \left(\frac{\partial S_{xx}}{\partial x} + \frac{\partial S_{xy}}{\partial y} \right) + hu_s \\ gh \frac{\partial d}{\partial y} - f\bar{u}h - \frac{h}{\rho_0} \frac{\partial p_a}{\partial y} - \frac{gh^2}{2\rho_0} \frac{\partial \rho}{\partial y} - \frac{1}{\rho_0} \left(\frac{\partial S_{yx}}{\partial x} + \frac{\partial S_{yy}}{\partial y} \right) + hv_s \end{bmatrix}$$

对于归一化后的方程, 在每一个单元上积分, 根据高斯定理, 将面积分化为线积分

$$\int_{A_i} \frac{\partial U}{\partial t} d\Omega + \int_{\Gamma_i} (F \cdot n) ds = \int_{A_i} S(U) d\Omega$$

进一步简化后得到:

$$\frac{\partial U_i}{\partial t} + \frac{1}{A_i} \sum_j^{NS} F \cdot n \Delta \Gamma_j = S_i$$

4.2.1.5 模型设置

(1) 地形条件

模型外海地形来源于海图, 项目附近采用工程区实测河道地形图。

(2) 边界条件

外海开边界: 模型大范围外海开边界由全球潮汐预报系统提供, 小范围模型开边界由大模型提供。

烽火角水闸: 水闸运行管理原则为高排低蓄, 汛期排洪为主, 平时蓄水灌溉。水闸大部分时间处于关闭蓄水状态, 因此, 模型在计算过程中将水闸概化为闭边界。

(3) 时间步长

根据模型网格大小、水深条件动态调整模型计算时间步长, 使 CFL 数小于 0.8, 满足模型稳定的要求, 本文时间步长设置为 30s。

4.2.1.6 计算范围及网格划分

为拟合工程区附近复杂岸线及岛屿、码头、防波堤等建筑物边界, 计算模式采用非结构三角形网格。模型边界由大范围模型提供, 大范围模型开边界来自全球潮汐系统, 图 4.2.1-1 为大范围模型计算范围, 图 4.2.1-2 为小模型计算范围。

模型最大网格尺寸为 4000m，最小网格尺寸为 1m。大模型坐标系为 WGS84 大地坐标系，小模型坐标系为 CGCS2000 坐标系，基面为 85 高程。

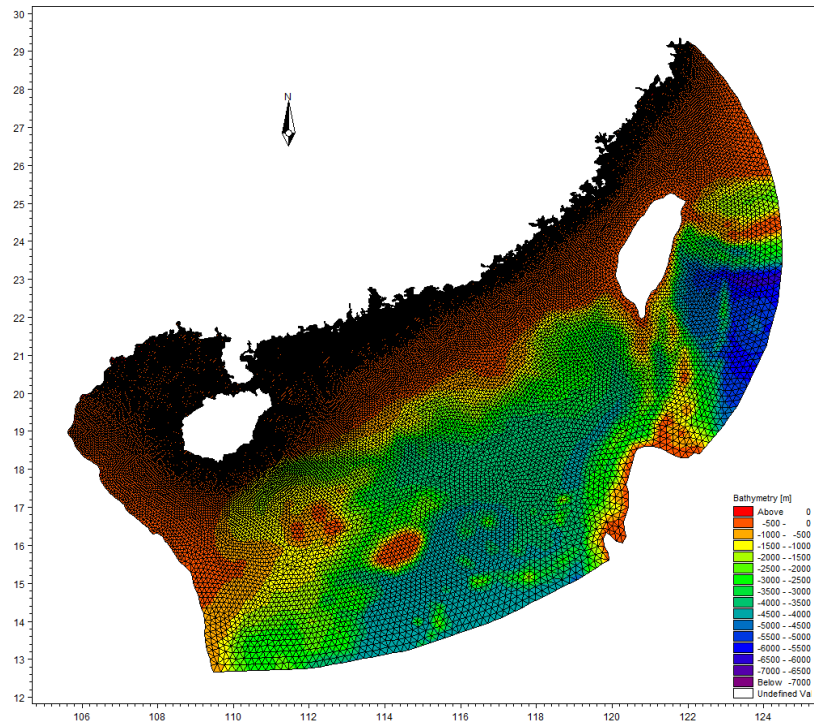


图 4.2.1-1 大范围模型计算范围

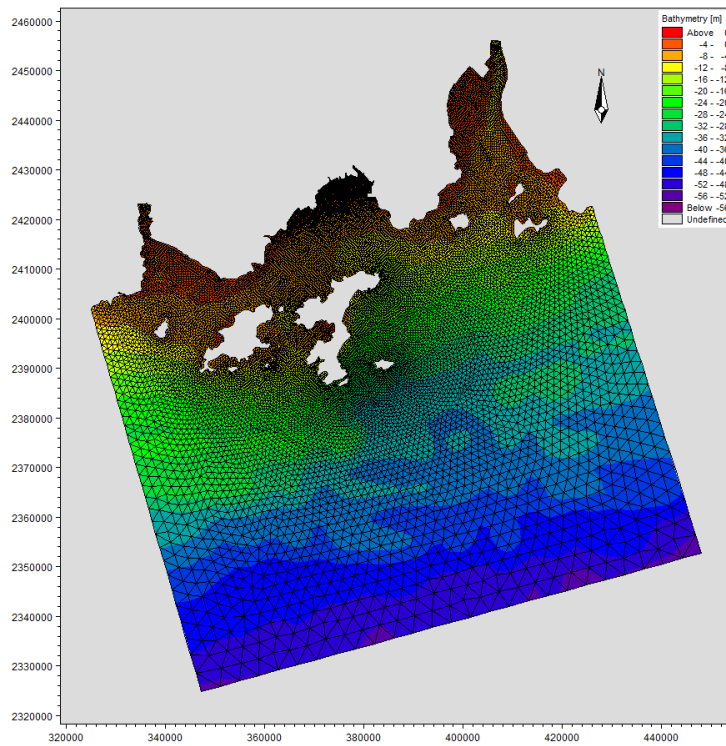


图 4.2.1-2 小范围模型计算范围

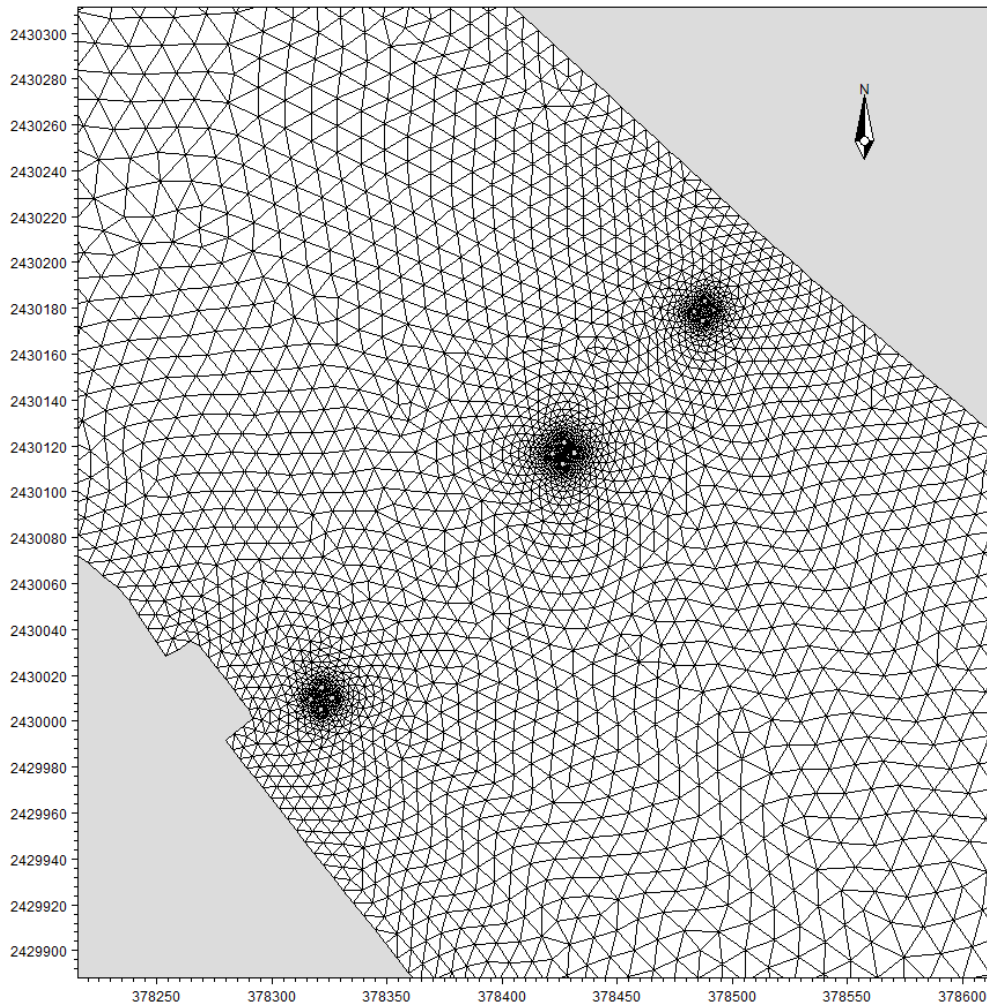


图 4.2.1-3 工程区网格剖分图

4.2.1.7 模型验证

模型采用 2020 年 3 月 27 日 9 时至 3 月 28 日 10 时工程附近海域 CL1~CL7 测站的潮流资料以及 CL1、CW2 站的潮位资料对模型进行验证，验证点位置见图 4.2.1-4。图 4.2.1-5~图 4.2.1-6 给出了两个临时潮位站水位过程计算值与实测值的比较图。图 4.2.1-7~图 4.2.1-13 给出了 7 个潮流实测站位的流速、流向计算值与实测资料的对比图。

率定和验证结果表明：工程附近的潮位站和流速点的计算潮位、流速、流向和实测值基本吻合，实测潮位与模拟潮位平均绝对误差为 0.10m。从图和误差分析表可以看出，模拟潮位与实测潮位基本吻合，误差主要出现在高高、低低潮时刻。

部分站点计算流速与实测流速的误差稍大，可能由于地形资料和边界条件的偏差引起，所建立的工程区潮流数学模型能基本反映了工程海域整体的潮流运动规律；工程海域 7 个潮流点的计算流速、流向和实测值也吻合较好，相位差基本控制在 0.5h 以内，流速值的相对误差大部分在 18% 以内，表明所建模型能够反映工程附近海域潮流的变化特征，可用来模拟研究工程实施造成的水动力变化情况。总体而言，计算区域内潮汐和潮流模拟验证较好，计算结果基本能够反映工程附近海域的潮流运动特征。

表 4.2.1-1 模型率定验证误差分析一览表

率定验证项	2020 年 3 月
高低潮时间相位差 (h)	0.2
高低潮潮位偏差 (cm)	10
流速时间相位差 (h)	0.5
平均流速偏差 (%)	18
平均流向偏差 (%)	15

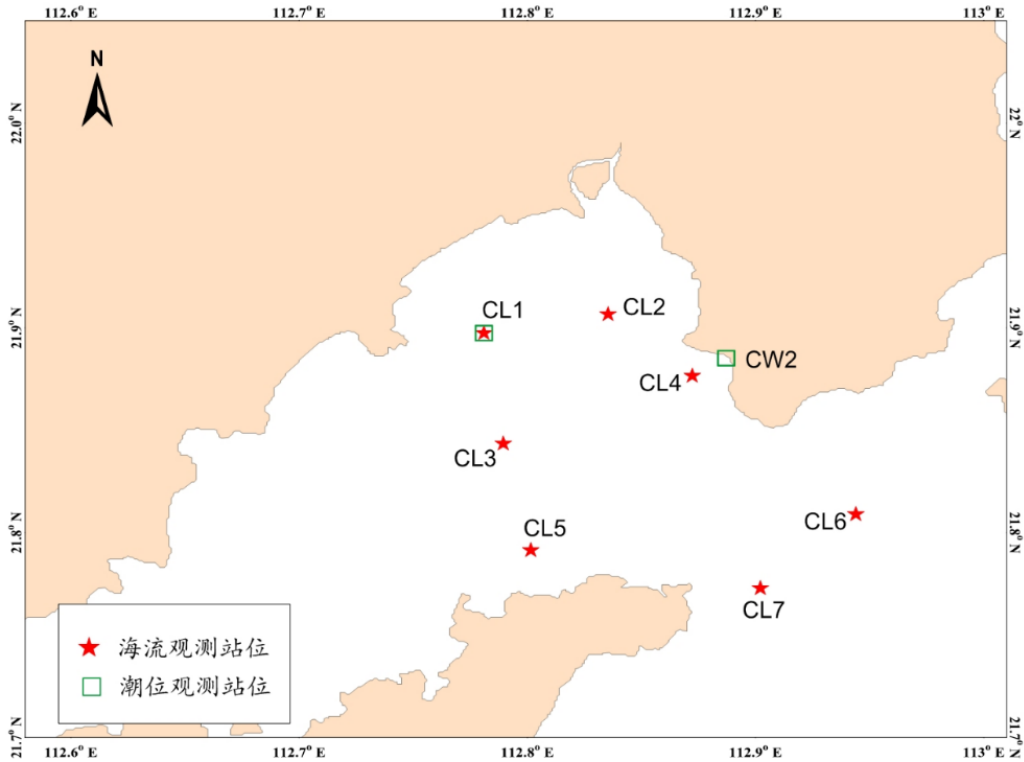


图 4.2.1-4 验证点位置图

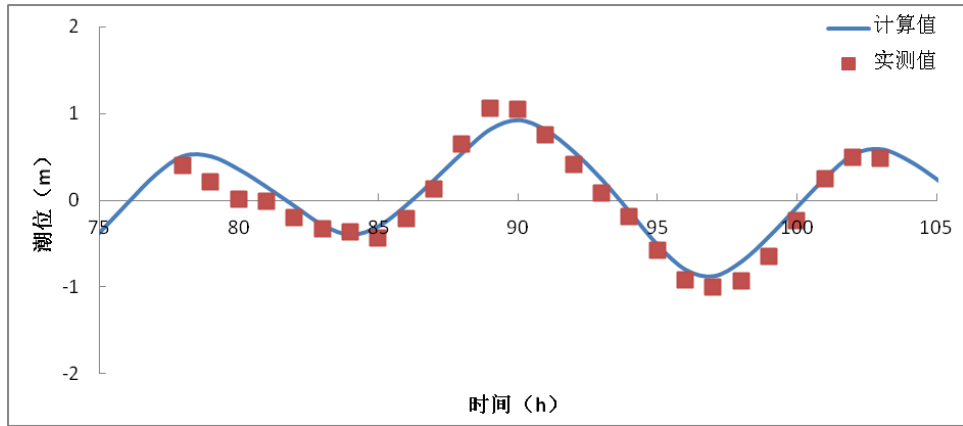


图 4.2.1-5 CL1 站潮位验证

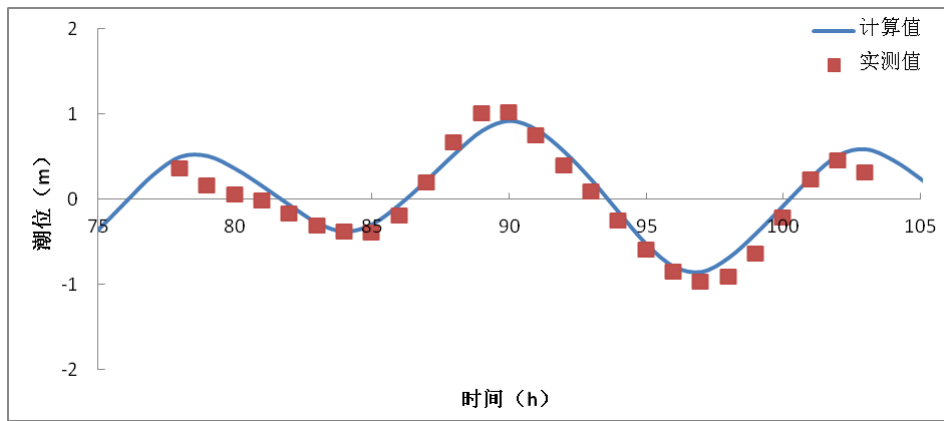


图 4.2.1-6 CW2 站潮位验证

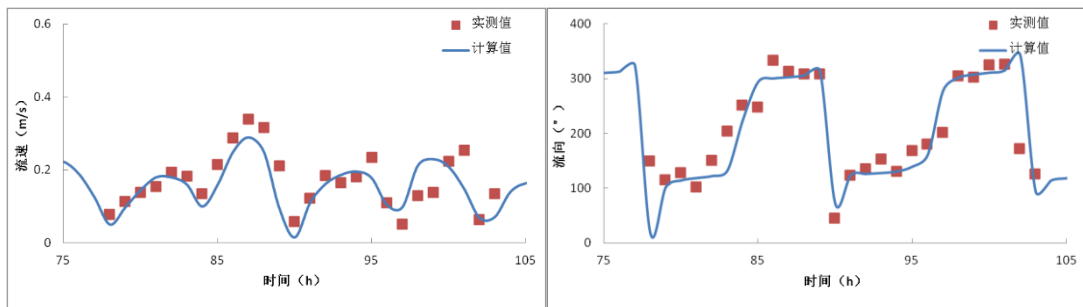


图 4.2.1-7 CL1 站流速、流向验证

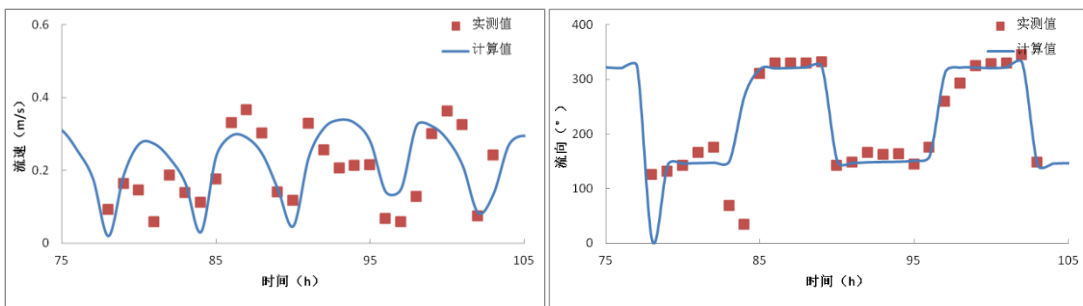


图 4.2.1-8 CL2 站流速、流向验证

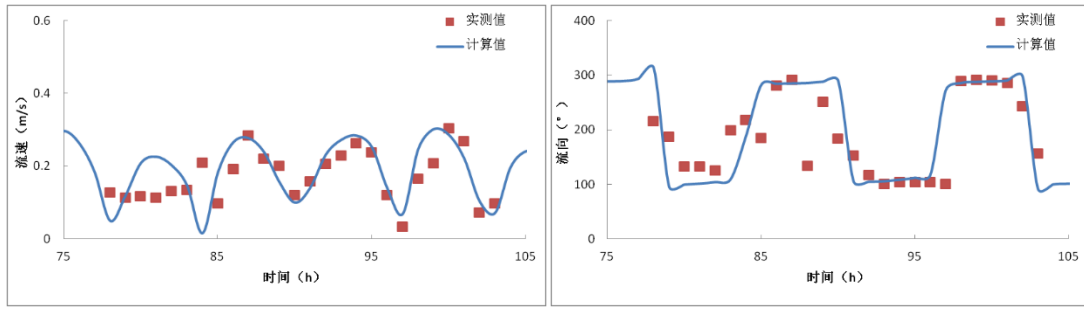


图 4.2.1-9 CL3 站流速、流向验证

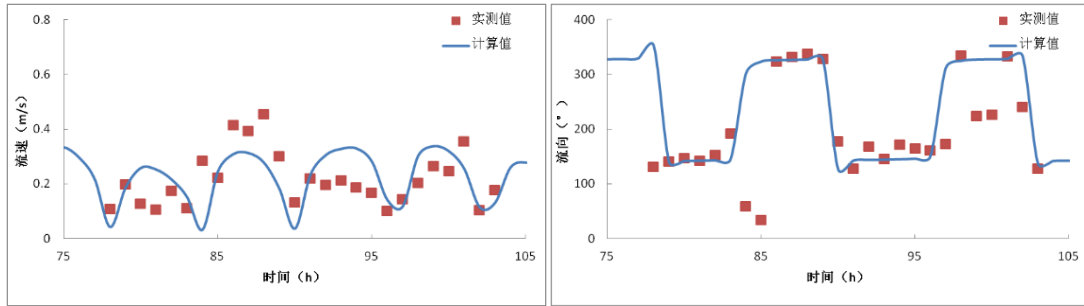


图 4.2.1-10 CL4 站流速、流向验证

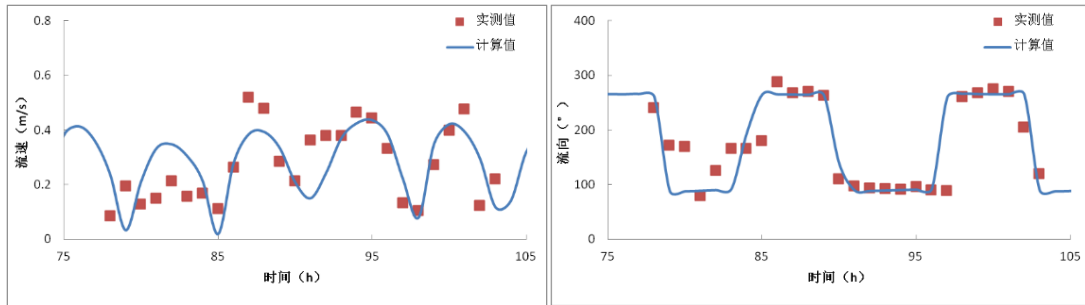


图 4.2.1-11 CL5 站流速、流向验证

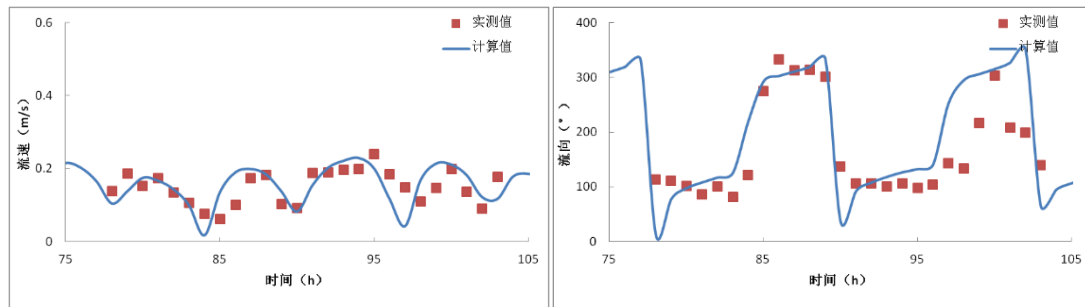


图 4.2.1-12 CL6 站流速、流向验证

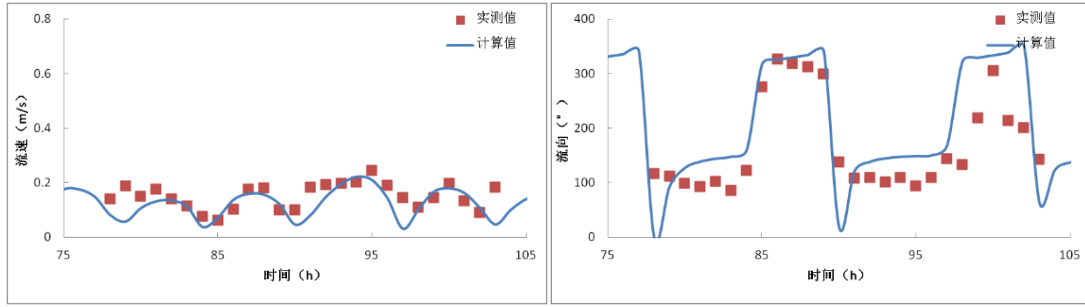


图 4.2.1-13 CL7 站流速、流向验证

4.2.1.8 工程前水动力环境分析

采用经过验证的潮流数学模型，计算了本工程附近水域的潮流场。图 4.2.1-14、图 4.2.1-15 为计算域涨急和落急流场图。现状工况模拟结果显示，工程区涨潮流流向为 NW 向，落潮流为 SE 向，工程附近涨、落急潮流速在 10cm/s 以下，涨落急流速相当；外海流速相对较大，大潮涨落急流速在 40cm/s 左右，越往湾外水动力环境越强劲。

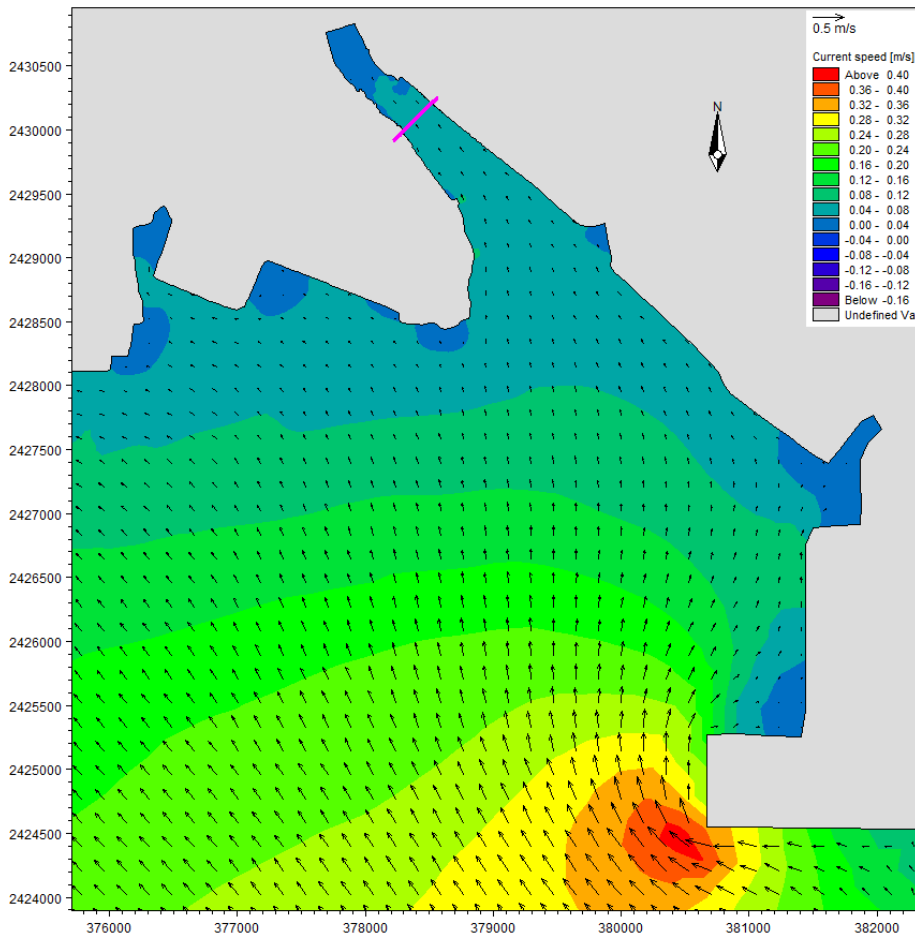


图 4.2.1-14 工程前工程海域涨急流场

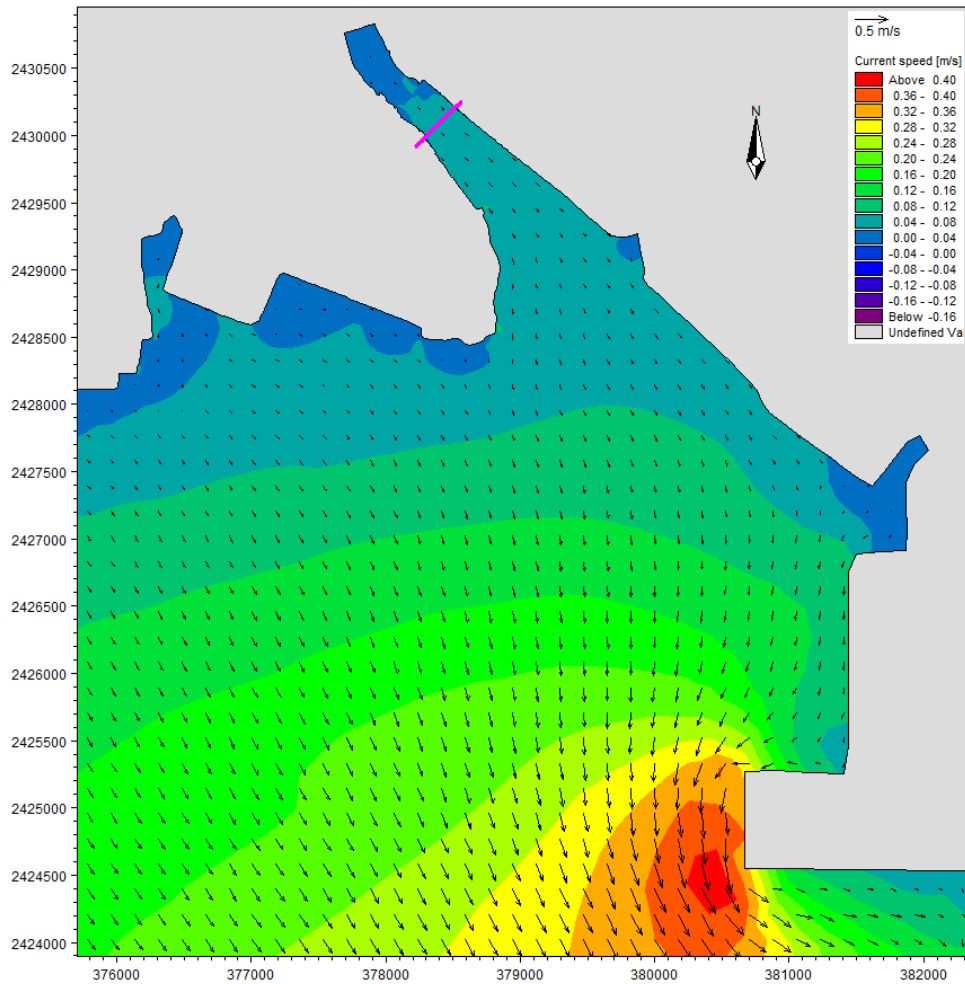


图 4.2.1-15 工程前工程海域落急流场

4.2.1.9 工程后水动力环境变化分析

拟建工程概化，关键技术是要合理概化。概化要符合实际情况，则计算成果就能较精确地反映工程的实际情况。本工程为桥梁工程，主要是桥墩落在海域内，根据桥墩的布置情况，对于拟建桥梁较大的方墩采用实体概化的方法，而对于直径较小的圆墩则采用相应位置加糙处理。将计算水域的河床糙率分成两部分：一是基本糙率，即无水工建筑物的河床糙率 n ；二是等效糙率 n_t ，即考虑了水工建筑物影响的等效糙率。基本糙率由模型在无工程条件下率定所得，等效糙率 n_t 采用南科院的桩群阻力研究成果：

$$F' = \rho \cdot C_D \cdot A' \cdot \frac{V^2}{2} ; C_D = C_d \cdot K_d \cdot N_d$$

C_d ：单桩阻力系数； $C_d=2.0$ ； K_d ：桩群当量系数； $K_d=0.3\sim 1.0$ ；

N_d : 桩数; F' : 单桩或桩群阻力; C_D : 单桩或桩群的阻力系数;

A' : 桩柱在垂直于水流方向上的投影面积; V : 作用于桩柱上的趋近流速。

在一个计算单元网格 $\Delta x \times \Delta y$ 内, 河床的边界阻力为 F , 若有单桩或桩群, 则总阻力应为 $F I = F + F'$ 。便于应用, 在计算中采用等效糙率 n_t 替代 n 。 n_t 的计算公式如下:

$$n_t = \left(\frac{A'}{2} \cdot C_D \cdot H^{1/3} \cdot \frac{1}{gn^2 \Delta x \times \Delta y} + 1 \right)^{1/2} \cdot n$$

式中: n_t 为等效糙率; n 为河床糙率; H 为水深。

计算中水深不一, n_t 取值范围不同。

工程实施后带来工程周边水动力特征的变化, 对流场和流速流向均产生影响。通过数值模拟的方法对工程实施前后的水动力特征进行计算, 以体现工程对水动力的影响范围和强度。为了更清楚地说明工程对水动力的影响程度, 通过在工程周边布设 20 个代表点来统计其水动力特征变化。代表点分布在桥墩两侧约 0.5km 范围内, 具体位置见图 4.2.1-16。其特征值统计表见表 4.2.1-2 和表 4.2.1-3, 工程前后模拟的特征时刻流速变化等值线图见图 4.2.1-17~图 4.2.1-20。

从各采样点涨落急流速、流向变化统计来看, 项目实施后桥墩附近流速及流向变化值较小, 变化较大的地方只局限于桥墩附近, 影响范围在 200m 范围内。

工程前采样点大潮急流速在 4.7cm/s~6.5cm/s 之间, 流速变化值在 -0.6cm/s~0.3cm/s 之间, 工程前流向在 306.0°~326.1°之间, 流向变化幅度在 -1.0°~2.7°之间; 大潮落急流速在 4.3cm/s~5.9m/s 之间, 流速变化值在 -0.6cm/s~0.3cm/s 之间, 工程前流向在 128.2°~144.3°之间, 流向变化幅度在 -1.5°~1.0°;

总之, 桥墩位置附近流速变化相对较大, 主要原因在于新建桥墩使得桥面附近断面过水量有所改变, 桥墩占据了海域断面面积, 使有效过水断面面积缩小, 同样的流量经过, 则桥墩间流速会增加。桥墩为阻水建筑物, 因此相对工程前流速减少, 采样点若在桥墩位置背影区, 流速普遍减小。

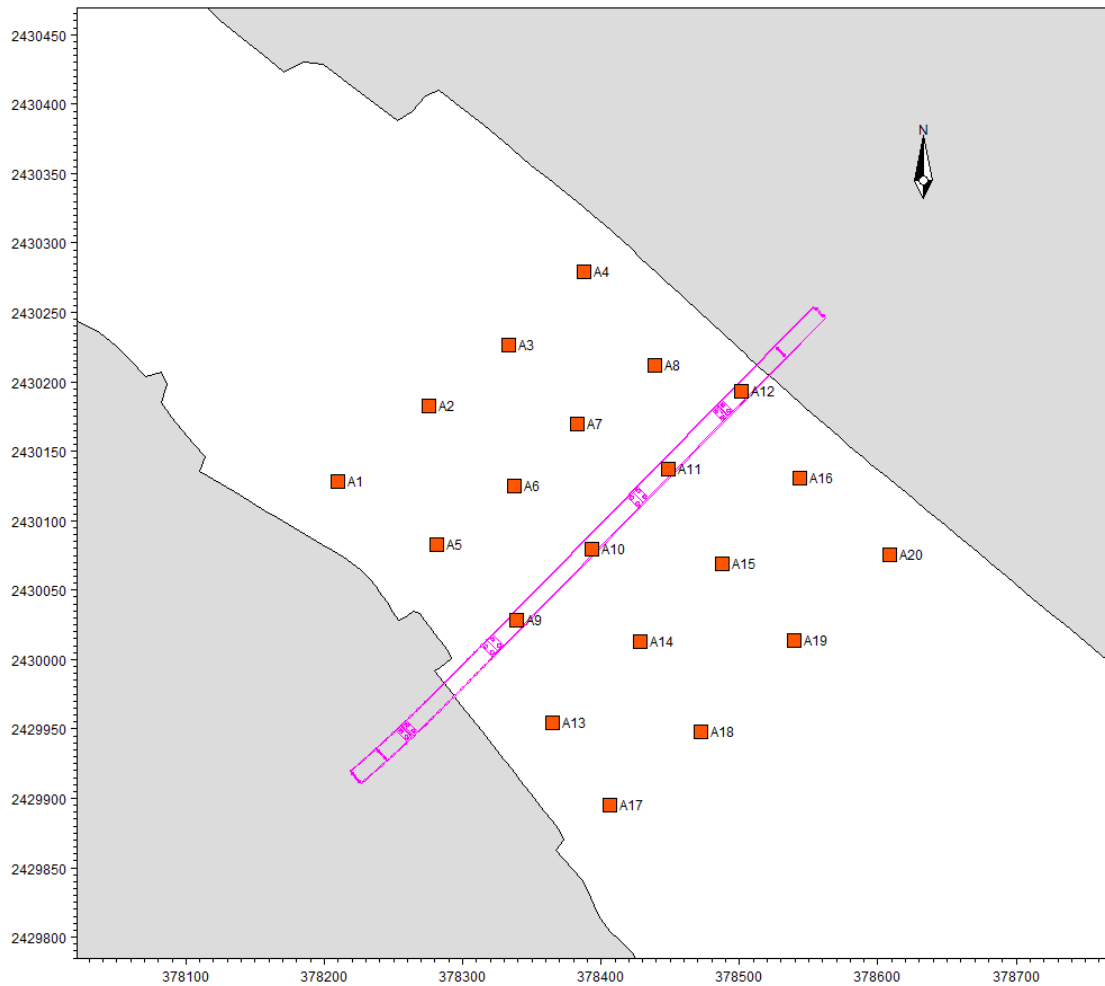


图 4.2.1-16 代表点位置图

表 4.2.1-2 工程前后大潮涨急流速流向变化

代表点	流速 (cm/s)			流向 (°)		
	工程前	工程后	变化值	工程前	工程后	变化值
A1	4.8	4.8	0.0	306.0	305.5	-0.5
A2	5.1	5.2	0.1	309.5	310.1	0.6
A3	5.2	5.2	0.0	311.4	310.7	-0.7
A4	4.7	4.5	-0.2	310.6	311.0	0.4
A5	5.9	5.9	0.0	311.5	311.3	-0.2
A6	5.5	5.7	0.2	311.5	311.3	-0.2
A7	5.1	4.6	-0.5	312.0	311.9	-0.1
A8	5.0	4.4	-0.6	311.6	310.6	-1.0
A9	6.0	6.3	0.3	320.2	321.2	1.0
A10	5.8	6.0	0.2	312.9	312.3	-0.6
A11	6.2	6.5	0.3	309.1	309.5	0.4
A12	6.5	6.7	0.2	310.6	313.3	2.7
A13	5.7	5.7	0.0	321.8	322.1	0.3
A14	5.9	5.9	0.0	314.6	314.7	0.1

代表点	流速 (cm/s)			流向 (°)		
	工程前	工程后	变化值	工程前	工程后	变化值
A15	5.8	5.8	0.0	307.7	307.4	-0.3
A16	5.2	5.2	0.0	312.5	312.0	-0.5
A17	6.0	6.0	0.0	326.1	326.1	0.0
A18	6.0	5.9	-0.1	316.9	316.8	-0.1
A19	5.7	5.7	0.0	314.0	314.2	0.2
A20	4.7	4.5	-0.2	311.0	311.0	0.0

表 4.2.1-3 工程前后大潮落急流速流向变化

代表点	流速 (cm/s)			流向 (°)		
	工程前	工程后	变化值	工程前	工程后	变化值
A1	4.5	4.4	-0.1	128.6	128.7	0.1
A2	4.7	4.8	0.1	130.1	130.3	0.2
A3	5.0	5.0	0.0	129.0	128.9	-0.1
A4	4.3	4.3	0.0	129.0	129.6	0.6
A5	5.3	5.3	0.0	130.1	130.0	-0.1
A6	5.1	5.2	0.1	130.9	131.3	0.4
A7	4.7	4.6	-0.1	132.5	133.5	1.0
A8	4.5	4.5	0.0	130.0	130.0	0.0
A9	5.7	5.9	0.2	138.1	136.6	-1.5
A10	5.4	5.7	0.3	132.7	133.3	0.6
A11	5.6	5.9	0.3	129.0	128.5	-0.5
A12	5.9	6.2	0.3	130.5	129.4	-1.1
A13	5.3	4.7	-0.6	143.1	142.6	-0.5
A14	5.4	5.6	0.2	134.8	134.6	-0.2
A15	5.4	4.9	-0.5	128.2	128.0	-0.2
A16	4.8	4.2	-0.6	133.1	132.8	-0.3
A17	5.5	5.2	-0.3	144.3	144.7	0.4
A18	5.6	5.6	0.0	137.0	137.0	0.0
A19	5.6	5.4	-0.2	134.2	134.0	-0.2
A20	4.3	4.0	-0.3	130.5	130.3	-0.2

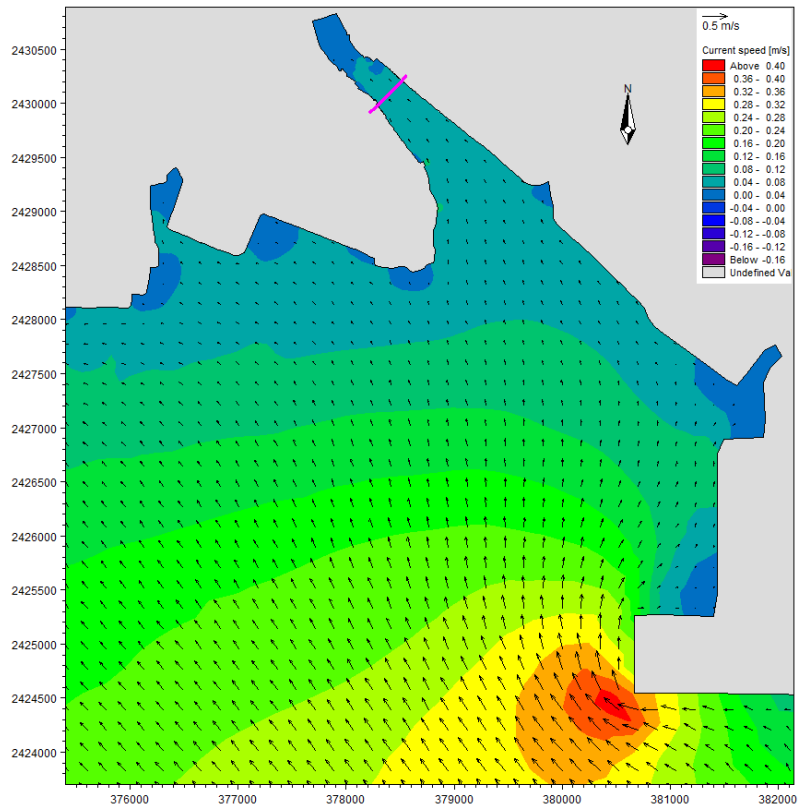


图 4.2.1-17 工程区涨急流场图 (工程后)

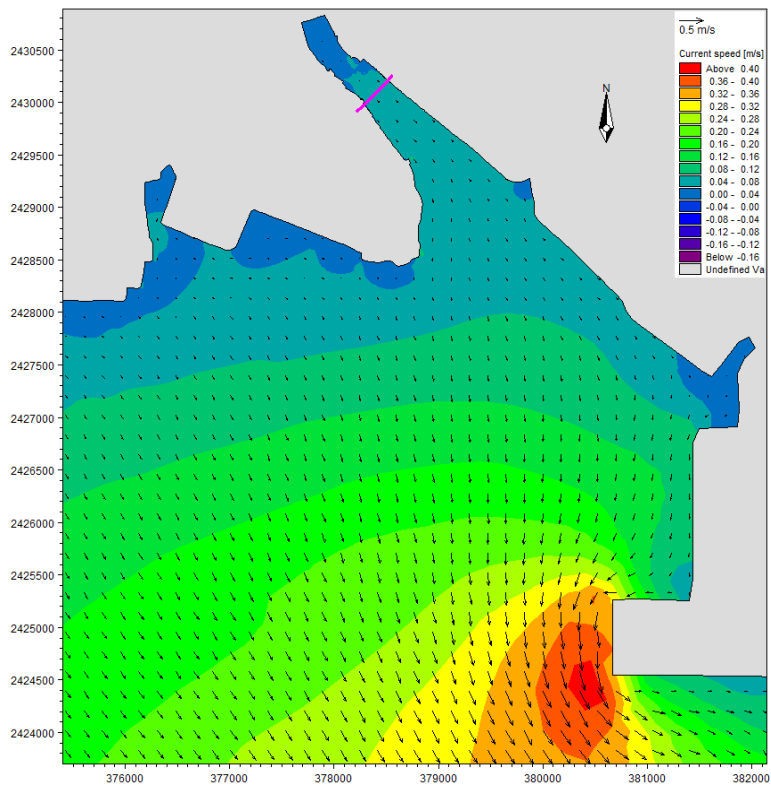


图 4.2.1-18 工程区落急流场图 (工程后)

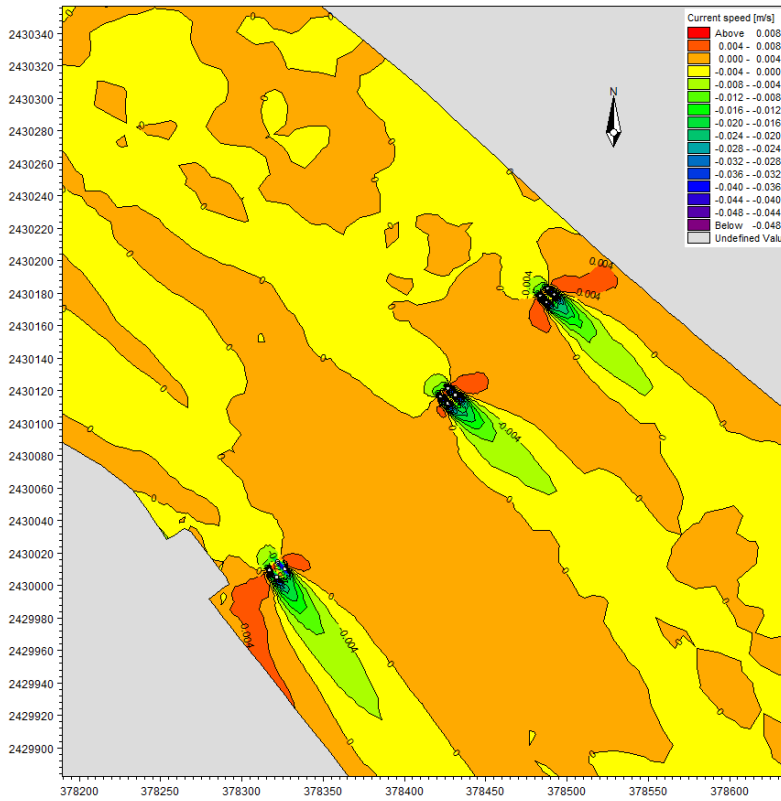


图 4.2.1-19 工程前后落急流速变化等值线图

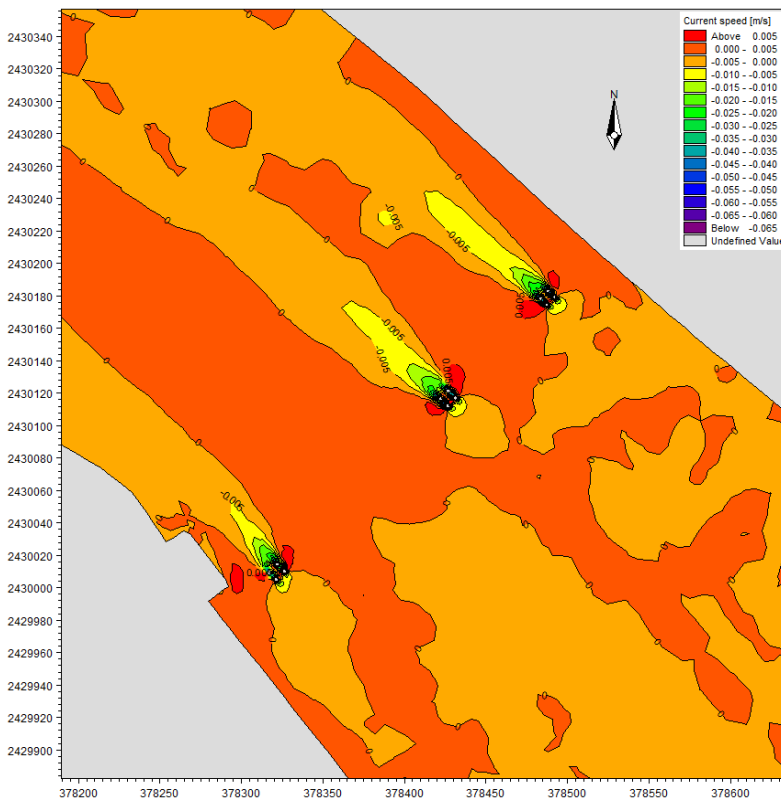


图 4.2.1-20 工程前后涨急流速变化等值线图

4.2.2 对地形地貌与冲淤环境影响分析

目前，国内桩基局部冲刷经验公式中，韩海骞公式（韩海骞，2013）和王汝凯公式的计算条件较为符合本工程的实际情况。其中，韩海骞公式重点考虑潮流作用下小直径圆柱周围的局部冲刷，而王汝凯公式为考虑波流共同作用下小直径圆柱周围的局部冲刷。

韩海骞研究了潮流作用下杭州湾大桥、金塘大桥和沽渚大桥的实测冲刷数据，结合水槽试验（60 多组试验数据），采用因次分析法，得出了潮流作用下的局部冲刷公式，通过与实测及试验结果的对比，该公式可以反映出在潮流的作用下桥墩局部冲刷深度与潮流、泥沙及桥墩等各因子之间的关系，显示出了较高的精度，因此，本项目采用韩海骞经验公式计算桥墩局部冲刷是合理可行的。

在桥梁（桩基）引起的泥沙冲刷研究中，建桥（桩基）后，除河床（海床）的自然演变以外，还有桥梁孔径压缩水流和墩台阻挡水流引起的冲刷，各种冲刷交织在一起同时进行，冲刷过程非常复杂。墩台（桩基）周围河床（海床）的最大冲刷深度，是各种冲刷综合作用的结果，直接威胁着墩台（桩基）基础的安全。为了便于研究和计算，把这一复杂综合的冲刷过程，分为独立的三部分，即自然（演变）冲刷、一般冲刷和局部冲刷，并假定它们独立地相继进行，可以分别计算，然后叠加。在本项目研究当中，桥墩附近最大水深在 2.0m 左右，通常情况下，海床的自然演变已达到平衡状态，即自然冲刷较小。桥梁建设中的一般冲刷是由于桥墩占用过水断面面积而引起，在本项目桥墩分布中，两个桥墩之间由于桥墩占用过水面积而使流速增加的现象并不明显，根据估算，一般冲刷的最大幅度为 0.02m/a 左右，只分布在桥墩附近的小范围内，其冲刷幅度和范围都较小；局部冲刷为桥墩（桩基）周边由于流速的增加而引起，在桥墩和桩基周边普遍存在。

综合以上分析可知，在本项目当中，主要分析桥墩周边的局部冲刷程度。桥墩（桩基）阻挡水流，水流在桥墩（桩基）两侧绕流，形成十分复杂的、以绕流旋涡体系为主的绕流结构，引起桥墩（桩基）周围急剧的泥沙运动，形成桥墩（桩基）周围局部冲刷坑（图 4.2.2-1）。旋涡体系是一个复杂的综合水流结构，包括

两侧绕流旋涡和墩前向下水流在床面附近形成的马蹄形旋涡、桥墩两侧边界层分离形成的尾流旋涡以及床面附近形成的小旋涡。

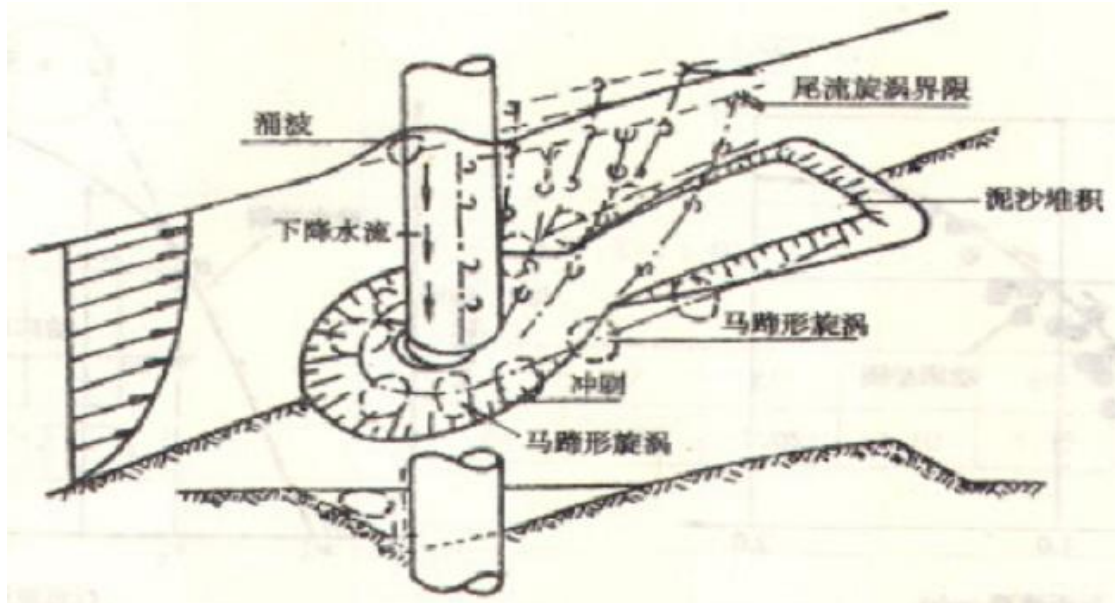


图 4.2.2-1 墩台（桩基）冲刷示意图

韩海骞通过物理模型试验，得到实测数据，并通过量纲分析得到在潮流作用下桩墩局部冲刷深度计算公式：

$$\frac{h_b}{h} = 17.4k_1k_2 \left(\frac{B}{h}\right)^{0.326} \left(\frac{d_{50}}{h}\right)^{0.167} F_r^{0.628}$$

式中： h_b 为潮流作用下桥墩最大局部冲刷深度（m）；

h 为全潮最大水深（m），取值为 2.4m；

B 为最大水深条件下平均阻水宽度（m）；

d_{50} 为海床泥沙的中值粒径（m），根据实测数据，本文取 0.02mm；

F_r 为 Froud 参数， $F_r = u/(gh)^{0.5}$ ， u 为全潮最大流速（m/s），根据模型计算结果，取值为 0.10m/s；

k_1 为基础桩平面布置系数，条形取 1.0，梅花形取 0.862；

k_2 为基础桩垂直布置系数，直桩取 1.0，斜桩取 1.176。

根据韩海骞公式，不考虑海床的自然冲刷和桩基修筑以后的一般冲刷，由经验公式得出桩基的局部冲刷深度为 0.05m，叠加一般冲刷（最大 0.02m）后桥墩处的最大冲刷深度可达到 0.07m 左右。

上述经验公式计算结果仅供设计参考, 建议项目开展泥沙物理模型试验及桥墩局部冲刷专题研究, 为桥墩基础设计提供合理数据。另外, 建议在工程建设期间及工程建成后, 对桥墩局部冲刷情况加强监测, 及时采取防护措施。

4.2.3 对水质环境影响分析

本工程施工对水质影响主要考虑临时施工便桥、施工平台钢管桩和桥墩施工过程中所产生的源强。当桩基施工时, 在桩基周围会形成高浓度悬沙, 其后悬沙随海流运输、扩散和沿程落淤, 浓度逐渐减小, 范围逐渐增大。施工带来的悬浮泥沙运输扩散对水质环境的影响可采用悬沙扩散方程进行预测。

4.2.3.1 模型介绍

1、基本方程

悬浮物扩散方程:

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

其中:

x 、 y —空间水平坐标轴;

u 、 v — x 、 y 轴向流速;

t —时间变量;

h —水深;

D_x 、 D_y —沿 x 、 y 轴向的涡动分散系数;

c —沿水深平均的人为升高物质浓度;

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

$k = \alpha \omega$, α —泥沙沉降几率。

ω —为沉速。

2、浓度场定解条件

(1) 边界条件

数学模型通常使用开边界 (水边) 和闭边界 (岸边) 两种边界条件。对于开边界, 流入计算域时:

$$h \left(\frac{\partial c}{\partial t} + u \frac{\partial c}{\partial x} + v \frac{\partial c}{\partial y} \right) = 0$$

考虑到模型的范围足够大，取流入计算域浓度值为零。

(2) 初始条件

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

式中 C_0 为计算初始时刻水域中各点的浓度值，计算中取为零。

3、计算参数

(1) 糙率

同水动力模型预测中糙率取值。

(2) 模型计算时间步长

模型采用的时间步长 $\Delta t = 30s$ 。

(3) 涡动分散系数

沿水流方向 D_x 和垂直水流方向 D_y 的水流涡动分散系数分别采用以下公式拟定：

$$D_x = 5.93\sqrt{g|u|h/c}, \quad D_y = 5.93\sqrt{g|v|h/c}$$

(4) 泥沙沉降机率

泥沙沉降机率 α 取值根据潮汐水流中的悬沙运动及冲淤计算(窦国仁, 1963)文献中推荐公式：

$$\alpha = 0.5 + \Phi \left(\frac{\omega}{\sigma} \right)$$

其中函数 $\Phi \left(\frac{\omega}{\sigma} \right)$ 根据机率积分，可查表得到； ω 为泥沙沉速， σ 为脉动流速均方根， $\sigma = 1.25 \frac{u\sqrt{g}}{C}$ ， C 为谢才系数， g 为重力加速度， u 为断面平均流速。

(5) 泥沙沉降速度

根据文献(刘家驹, 淤泥质、粉砂质及沙质海岸航道回淤统一计算方法, 2012年)，对于粒径小于 0.03mm 的淤泥质泥沙在海水条件下均以絮凝沉速 0.0004~

0.0005m/s 沉降, 其当量粒径取 0.03mm, 而对于粒径大于 0.03mm 的粉砂质或砂质泥沙, 沉速则需用其单颗粒泥沙沉速。因此, ω 计算公式采用下式:

$$w_s = \frac{(\rho_s - \rho)gd^2}{18 \cdot \rho\nu}$$

式中: ρ_s 为泥沙颗粒密度, 取 2650kg/m³; ρ 为海水密度, 取 1000kg/m³; g 为重力加速度, 取 9.8m/s²; d 为泥沙粒径 (m), 取悬沙中值粒径; ν 为海水粘滞系数, 取 0.0001m²/s。

根据实测底质中值粒径分析, 工程区表层沉积物中值粒径为 $d=0.02\text{mm}$, 相应粒径的泥沙沉速为 0.050cm/s。

4.2.3.2 源强分析

本项目水下施工工程主要包括桥主桥梁桩基施工、施工栈桥及钢管桩施打及拔除等。

(1) 钻孔灌注桩施工及钢管桩施打时产生的悬浮泥沙

根据项目施工方案, 本项目桥梁下部结构桥台采用柱式台, 海域范围内桥墩包括 16 号和 17 号主墩为 D250 桩基, 18 号过渡墩为 D220 桩基, 基础均采用钻孔灌注桩基础。本项目栈桥拟采用 $\Phi 820\text{mm}$ 钢管桩基础。

桩基施工时产生的泥沙量计算公式如下:

$$M = \frac{1}{4} \pi d^2 h \rho$$

$$Q = M\omega / T$$

其中 M : 单桩施工量。

d : 护筒直径, 比桩基本身略大 20cm, 本项目主桥墩与过渡墩的桩基钻孔灌注桩桩基直径为 2.5m 和 2.2m, 护筒内直径分别取 2.7m 和 2.4m; 本施工栈桥钢管桩直径总长为 0.820m。

h : 海底覆盖层厚度, 其中本项目主桥墩桩基入土深度约为 64m 与过渡墩桩基入土深度约为 63.3m; 施工栈桥桩基平均入土深度约为 25.5m。

ρ : 覆盖层泥沙浓度, 取 $1.30 \times 10^3 \text{kg/m}^3$;

Q : 悬浮物源强, kg/s;

ω ：可悬浮泥沙的比例，取 5%；

T：每根桩施工时间，根据施工单位提供的经验数据。

桩基直径为 2.5m 的钻孔灌注桩单桩施工约为 125 小时，桩基直径为 2.2m 的钻孔灌注桩单桩施工约 110 小时；本项目施工栈桥单桩施工时间约为 4 小时。

则由前述公式计算可得，本项目桩基施工过程中产生的悬浮物的源强见表 4.2.3-1。

表 4.2.3-1 项目桩基施工过程中悬浮泥沙产生源强估算结果统计一览表

工程名称	桩基直径 (m)	护筒直径 (m)	覆盖层厚度 (m)	悬浮物源强 (kg/s)
16 号主墩钻孔灌注桩	2.5	2.7	64	0.051
17 号主墩钻孔灌注桩	2.5	2.7	64	0.051
18 号过渡墩钻孔灌注桩	2.2	2.4	63.3	0.047
施工栈桥钢管桩	0.82	—	25.5	0.061

(2) 钢管桩拔除时产生的悬浮泥沙

本项目施工结束后需拆除水上的临时钢套箱围堰、施工栈桥、钻孔平台，前述施工临时设施下部桩基等拔除过程中会扰动海底周边底泥，使部分悬浮泥沙再次悬浮，其源强可参照下式进行计算：

$$Q = \frac{\pi \cdot d \cdot h_0 \cdot \varphi \cdot \rho}{t}$$

其中， Q ——悬浮泥沙发生量，kg/s；

d ——施工栈桥钢管桩直径 0.820m；

h_0 ——钢管桩泥下深度，平均约 25.5m；

φ ——钢管桩外壁附着泥层厚度，取 0.015m；

ρ ——附着泥层容重，平均按 1300kg/m³ 估算；

t ——拔桩时间，单桩拔出时间约 1.5 小时。

经计算，施工栈桥拔桩悬浮物产生源强 $Q=0.237\text{kg/s}$ 。

对比钻孔灌注桩施工及钢管桩施打、钢管桩拔除过程产生的悬沙源强，由于两个过程是施工位置相同不同时段施工，选择源强较大的钢管桩拔除源强计算本次悬沙影响范围。

4.2.3.3 模拟结果

模拟钢管桩拔除过程中产生的源强，输出每半小时的浓度场，统计在工程海域悬沙增量大于 10mg/L 面积，获得瞬时最大浓度场。并叠加模拟期间内各网格点构成的最大浓度值的浓度场，构成“包络浓度场”，其统计结果见表 4.2.3-2。图 4.2.3-1 为模拟期内钢管桩拔除施工过程中产生悬沙增量包络线浓度场。

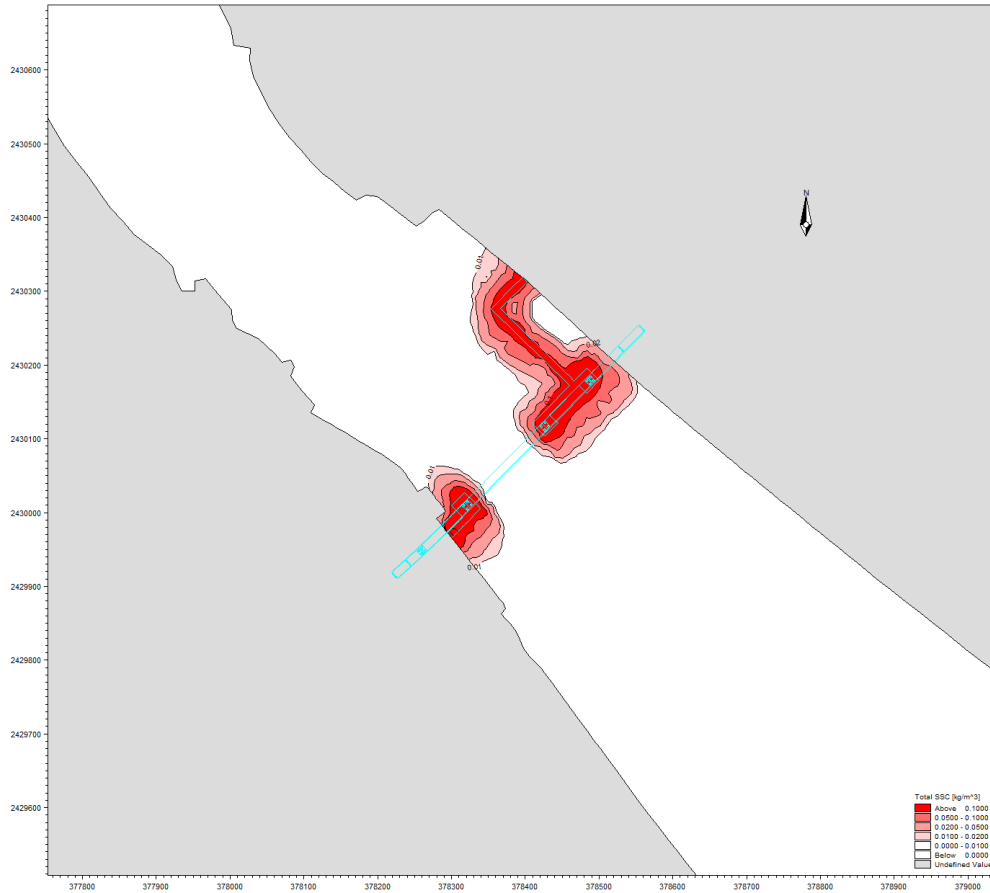


图 4.2.3-1 钢管桩拔除产生悬沙扩散增量包络线浓度图

表 4.2.3-2 钢管桩拔除施工悬沙增量面积 (km²)

浓度	>10mg/L	>20mg/L	>50mg/L	>100mg/L	与作业点距离 (km)	
					东北向	南向
包络线	0.047	0.034	0.021	0.011	0.2	0.2

在钢管桩拔除作业过程中，由于设备的搅动作用，使得泥沙悬浮，造成水体浑浊水质下降，并使得周边海区底栖生物生存环境遭到破坏，对浮游生物也产生影响，主要污染物为 SS。

计算结果显示，钢管桩拔除作业过程产生的悬浮泥沙将给周边水域带来一定的污染。从整体分布趋势看，对海域污染的范围主要是向 SE 和 NW 向扩散。由

于项目附近水动力环境很弱,工程海域超 100mg/L 高浓度区范围较小,包络线面积约为 0.011km²,超 50mg/L 浓度的海域主要位于工程海域附近,包络线面积约为 0.021km²,而 10mg/L 浓度区主要随涨落潮往东北和南向扩散,覆盖范围为 0.047km²,对 SE 影响最远距离约为 0.2km,对 NW 影响最远距离约为 0.2km。

4.2.4 项目用海对海洋沉积物影响分析

(1) 施工期

施工栈桥的钢管桩在涉及拆除过程中也会对海底沉积物环境产生一定影响但这些影响是暂时的,施工结束后这部分海底将形成新的海洋沉积物环境。本工程施工期生活污水、设备冲洗水、钻孔泥浆水均委托处置或回收利用,不直接排放入海。因此,施工期不会对现有沉积物的质量产生影响。

(2) 营运期

本项目营运期对海底沉积物的影响主要来自通过桥面的车辆造成的污染,这部分污染较小,少部分会渗漏进入海洋,此部分污染不会对海底沉积物环境产生显著影响。

总体来说,项目实施对海域沉积物环境影响不大。

4.2.5 项目用海对浮游生物的影响分析

项目施工过程中产生的悬浮泥沙,会对附近海域的水质环境造成一定的影响,使水体浑浊,也将对浮游生物产生影响。从水生生态角度来看,施工水域内的局部海水悬浮物增加,水体透明度下降,从而使溶解氧降低,对水生生物产生诸多的负面影响。最直接的影响是削弱了水体的真光层厚度,对浮游植物的光合作用产生不利影响,进而妨碍浮游植物的细胞分裂和生长,降低单位水体浮游植物数量,导致局部海域内初级生产力水平降低,使浮游植物生物量降低。在水生食物链中,除了初级生产者浮游藻类以外,其他营养级上的生物既是消费者,也是上一营养级生物的饵料。因此,浮游植物生物量的减少,会使以浮游植物为饵料的浮游动物在单位水体中拥有的生物量也相应地减少,那么再以这些浮游生物为食的一些鱼类等由于饵料的贫乏而导致资源量下降。而且,以捕食鱼类为生的一些高级消费者,也会由于低营养级生物数量的减少而难以觅食。可见,水体中悬浮物质含量的增加,对整个水生生态食物链的影响是多环节的。一般而言,悬浮

物的浓度增加在 10mg/L 以下时, 水体中的浮游植物不会受到影响, 而当悬浮物浓度增加 50mg/L 以上时, 浮游植物会受到较大的影响, 特别是中心区域, 悬浮物含量极高, 海水透光性极差, 浮游植物基本上无法生存。当悬浮物的浓度增加量在 (10~50) mg/L 时, 浮游植物将会受到轻微的影响。

同时, 浮游动物也将因阳光的透射率下降而迁移别处, 浮游动物将受到不同程度的影响。此外, 由于悬浮颗粒物的浓度增加, 造成以滤食性为主的浮游动物摄入粒径合适的泥沙, 从而使浮游动物因内部系统紊乱, 因饥饿而死亡。某些桡足类动物, 具有依据光线强弱变化而进行昼夜垂直迁移的习性, 水体的透明度降低, 会引起这些动物生活习性的混乱, 破坏其生理功能。具体影响反映在浮游动物的生长率、存活率、摄食率、密度、生产量及群落结构等方面。

根据施工期悬浮物扩散预测结果, 10mg/L 浓度区主要随涨落潮往东北和南向扩散, 覆盖范围为 0.047km², 对 SE 影响最远距离约为 0.2km, 对 NW 向影响最远距离约为 0.2km。总体来说, 项目施工海水中悬浮物的增加对浮游生物产生了一定程度的影响, 但其影响范围一般集中在施工范围附近海域, 这种影响是暂时的、局部的, 影响程度较小, 通过海洋的自净能力, 水体浑浊现象将逐渐消失, 水质将逐渐恢复, 随之而来的便是生物的重新植入, 项目附近海域的浮游生物将会慢慢得到恢复。

因此, 本项目对该海域浮游生物的影响程度较小。

4.2.6 项目用海对底栖生物的影响分析

根据上述分析, 施工产生的悬浮物等影响因子也会对底栖动物的栖息环境及活动区域产生一定的影响。底栖动物具有区域性强, 迁移能力弱等特点, 对于环境污染及变化通常少有回避能力, 其对环境的敏感性较大。研究表明施工悬浮物沉降将使生活在原表层沉积物的底栖动物受到缺氧和机械压迫的影响, 此外悬浮物中的重金属和其他污染物质会使原表层沉积物中的物质成分产生变化, 对底栖动物的栖息和摄食产生影响。噪声会对底栖动物产生惊扰, 而令其生活节律发生变化。因此, 施工期的噪声和粉尘会对保护区的底栖动物产生轻微影响。

根据施工期悬浮物扩散预测结果, 项目施工产生的悬浮物对海域污染的范围主要是向 SE 和 NW 向扩散。由于项目附近水动力环境很弱, 工程海域超 100mg/L

高浓度区范围较小，包络线面积约为 0.011km^2 ，超 50mg/L 浓度的海域主要位于工程海域附近，包络线面积约为 0.021km^2 ，而 10mg/L 浓度区主要随涨落潮往东北和南向扩散，覆盖范围为 0.047km^2 ，对 SE 影响最远距离约为 0.2km ，对 NW 影响最远距离约为 0.2km 。在采取施工保护措施的情况下，施工产生的悬浮物、噪声对本项目的影响是可接受的，且施工期的影响是暂时的，可以随着施工的结束而减缓或消除，故在采取施工保护措施的情况下，项目施工对底栖动物种群结构的影响是可以接受的。

4.2.7 项目用海对渔业资源的影响分析

渔业资源主要包括游泳生物（主要为鱼、虾、蟹）和鱼卵仔鱼。根据有关研究资料，水体中 SS 浓度大于 100mg/L 时，水体浑浊度将比较高，透明度明显降低，若高浓度持续时间较长，将影响水生动、植物的生长，尤其对幼鱼苗的生长有明显的阻碍，而且可导致死亡。悬浮物对鱼卵的影响也很大，水体中若含有过量的悬浮固体，细微颗粒会黏附在鱼卵的表面，妨碍鱼卵呼吸，不利于鱼卵的孵化，从而影响鱼类繁殖。据研究，当悬浮固体物质含量达到 1000mg/L 以上，鱼类的鱼卵能够存活的时间将很短。

根据施工期悬浮物扩散预测结果，项目施工产生的悬浮物对海域污染的范围主要是向 SE 和 NW 向扩散。由于项目附近水动力环境很弱，工程海域超 100mg/L 高浓度区范围较小，包络线面积约为 0.011km^2 ，超 50mg/L 浓度的海域主要位于工程海域附近，包络线面积约为 0.021km^2 ，而 10mg/L 浓度区主要随涨落潮往东北和南向扩散，覆盖范围为 0.047km^2 ，对 SE 影响最远距离约为 0.2km ，对 NW 影响最远距离约为 0.2km 。

游泳生物会由于施工影响范围内的 SS 增加而游离施工海域，由于项目施工产生的悬浮泥沙主要扩散在项目附近小范围海域，因此，作业完成后在很短的时间内，SS 的影响将消失，鱼类等水生生物又可游回。可见本项目设施建设对游泳生物的影响持续时间将较短，随着作业结束后这种影响会慢慢地消失，一般不会对该海域的水生生物资源造成长期、累积的不良影响，但短期内会造成渔业资源一定量的损失。

4.2.8 项目用海对红树林的影响分析

根据设计方案对项目选线的现场进行踏勘，项目周边有红树林分布，通过将生态保护红线与本项目叠加分析，本项目没有位于生态保护红线范围内，本项目距离最近的生态保护红线为东南侧红树林生态保护红线（江门市台山市红树林），距离约 238m。根据现场踏勘及现状调查，项目附近除红树林生态保护红线（江门市台山市红树林）外，桥梁下方区域还生长有成片的现状红树林，该区域红树林不在“三区三线”范围内。根据调查结果，项目附近红树林面积为 23.19 公顷，共发现红树植物 5 科 6 属 6 种，包括红树科（*Rhizophoraceae*）的秋茄（*Kandeliaobvata*）、海桑科（*Sonneratiaceae*）的无瓣海桑（*Sonneratiaapetala*）、紫金牛科（*Myrsinaceae*）的桐花树（*Aegicerascorniculatum*）、马鞭草科（*Verbenaceae*）的白骨壤（*Acanthusilicifolius*）和假茉莉（*Clerodendruminerve*）。

在初步设计阶段对大桥选线、桥墩、跨径及施工栈桥设计做了特别优化调整，调整后的设计方案能确保永久桥墩和施工栈桥不占用红树林。项目以跨海桥梁的方式跨越红树林湿地，初步估算上跨红树林湿地面积约 734m²。不占用湿地土地资源，不会造成红树林湿地植物和植被的减少。

项目施工期间在红树林湿地附近开挖可能会造成表层土壤被剥离或压埋，破坏土壤结构和导致土壤肥力下降，从而危害植物生长；桩基打桩施工过程中，会扰动海底底泥导致悬浮，悬浮物扩散至红树林生长区域，影响红树林的生长；施工期间产生的扬尘吸附在植物叶片表面，将影响植物正常的光合、呼吸和蒸腾作用，一些有害物质还可能通过气孔进入植物叶片组织，扰乱酶的正常功能或产生活性氧化物质破坏植物的正常代谢，从而影响植物的生长发育。但这些影响主要发生在施工期，随着施工结束，红树植被生境会逐渐恢复，因此项目建设在施工期对项目附近红树林生长影响很小。

项目建成后运营期，跨海桥梁的遮挡，使线路两侧红树林光照有所减少，对两侧红树植物的光合作用有一定影响。此外，跨海桥梁通车后，汽车尾气中含有一些污染物质会对植物的生长产生不利影响。但其周围地域开阔空旷，临近出海口，汽车尾气浓度很小，且线路周围范围内红树以无瓣海桑为主，该树种环境适应能力强，因此项目在运营期的影响较小。

4.3 资源影响分析

4.3.1 对海域空间资源影响分析

4.3.1.1 对岸线及海洋空间资源的影响

本项目用海方式为跨海桥梁用海和透水构筑物用海，桥梁跨越斗山河水域，水域部分桥高为（24~28）m。主桥上部结构采用（87+150+87）m 预应力砼连续刚构跨越水域。引桥采用 25m 预制小箱梁、40m 预制小箱梁和 60m 钢箱梁。主桥全长 324m，为 3 跨一联预应力砼连续刚构桥。

本项目作为跨海桥梁工程，项目建设将跨越一定长度的岸线及一定面积的海域空间。经量算，申请用海总面积 1.2139 公顷；跨海桥梁和施工栈桥均属于跨越式占用广东省政府 2022 年批复海岸线，以跨越形式利用两端下部岸线，共跨越岸线 90m。其中，跨海桥梁跨越岸线 82m，由两段组成，分别为斗山河西岸的 50m 人工岸线和斗山河东岸的 32m 自然岸线；施工栈桥跨越自然岸线 8m。项目建设不会改变现有自然岸线或人工岸线形态和生态功能，不造成海岸线位置、类型变化，可免于进行岸线占补。

本项目采用海域立体分层设权的形式申请海域水面空间，立体确权范围为桥面设计底高程（18.5m）至桥梁设计顶高程（31.9m），高程基准为 1985 国家高程基准。项目桥墩建设和施工栈桥钢管桩占用了部分海床底土面积和海域空间资源，但设置了通航孔供来往船舶通行，其中施工栈桥将随着施工结束而拆除，不会对海洋空间资源造成长时间的占用。

4.3.1.2 对海洋功能区的影响

本项目涉及用海部分为跨海桥梁和施工栈桥的建设，根据《广东省海洋功能区划（2011—2020 年）》，本项目所在区域海洋功能区划为广海湾工业与城镇用海区，其海域使用要求为：1.相适宜的海域使用类型为造地工程用海、工业用海；2.保障广海湾工业区、腰古核电站、台山电厂用海需求；3.适当保障港口航运用海需求；4.在基本功能未利用前，保留增殖养殖等渔业用海、旅游娱乐用海；5.围填海须严格论证，优化围填海平面布局，节约集约利用海域资源；6.禁止在大同河口海域附近围填海，维护河口海域防洪纳潮功能；7.工程建设及营运期间采取

有效措施降低悬浮物、温排水等对江门台山中华白海豚生境影响；8. 优先保障军事用海需求。

本项目是根据台山市“十四五”规划总体目标，台山将以打造陆海空综合立体交通运输体系为着力点，持续加强交通基础设施建设，完善区域交通网络布局，推动交通运输高质量发展。项目在进行施工时，不向海洋排放废弃物，同时也会采取有效措施降低悬浮物，项目为透水构筑物，不影响斗山河海域防洪纳潮的功能。

本项目对海域空间资源进行了合理配置和高效利用。符合《广东省海洋功能区划（2011—2020 年）》广海湾工业与城镇用海区管理要求。

4.3.2 对航道和水位的影响

本项目斗山河特大桥位于烽火角水闸下游约 1km 处，本次设计 K1 线跨越斗山河根据航道形式及通航要求，参考船只避风港区需求，通航净空按 16.5m 控制，通航水位为（85 高程为 1.044m）控制。

本项目跨河道为斗山河，航道等级原为 VII 级航道，根据《广东省交通运输厅关于印发广东省航道发展规划（2020—2035 年）的通知》（粤交规〔2020〕786 号），斗山河的航道发展规划技术等级为内河 VI 级，通航 200 吨级海轮航道。航道平面曲线半径约 1950m。

通航要求：根据《内河通航标准》，VI 级航道所需单向通航孔最小尺寸为 6×25m，大隆洞河考虑通行 200 吨海轮，主跨推荐不低于 150m 跨径，能满足通航要求。

通航水位：根据《关于广东省西部沿海高速公路台山段广发大桥通航净空的座谈纪要》文件内容，设计水位按照珠基 0.3m 高程（85 高程为 1.044m）控制。

同时，为了保障工程施工期间正常的通航秩序，确保通航安全维护工作的顺利进行，为工程建设提供有力的安全保障，建议成立由建设单位、施工单位及海事主管机关组成的主航道扩建工程施工期通航安全协调组织机构，并且由海事主管机关定期或不定期对施工海域进行巡航。明确联系制度及工作程序，及时发布航行通告及加强现场安全监督管理。

施工单位应结合港区水域周围的应急资源状况、水域特点及船舶海损事故的

特点制定相应的工程水域综合应急预案，以便在发生海损事故后能做出快速应急响应，减少海损事故造成的损失、控制海损事故的扩大、确保船舶的航行安全以及工程自身的安全。

4.3.3 对防洪纳潮的影响分析

根据数模结果，工程实施后桥墩附近流速及流向变化值较小，变化较大的地方只局限于桥墩附近，影响范围在 200m 范围内。桥墩位置附近流速变化相对较大，主要原因在于新建桥墩使得桥面附近断面过水量有所改变，桥墩占据了海域断面面积，使有效过水断面面积缩小，同样的流量经过，则桥墩间流速会增加。桥墩为阻水建筑物，因此，相对工程前流速减少，采样点若在桥墩位置背影区，流速普遍减小。

整体来说，工程实施后对防洪纳潮的影响较小。

4.3.4 项目用海对海洋生物资源的影响

4.3.4.1 对底栖生物资源的影响分析

本工程主桥涉海桩基和钢管桩施工导致涉海范围内的底栖生物遭受彻底损失。其中主桥涉海桩基面积为 0.0218 公顷，钢管桩面积为 0.0005 公顷。

参照《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》（SC/T9110-2007）（以下简称《规程》），底栖生物的资源损失按以下公式进行计算：

$$W_i = D_i \times S_i$$

式中：

W_i 为第 i 种生物资源受损量，单位为尾（个）或 kg；

D_i 为评估区域内第 i 种生物资源密度，单位为尾（个）/km²、尾（个）/km³ 或 kg/km²；

S_i 为第 i 种生物占用的渔业资源水域面积，单位为 km² 或 km³。

本项目建设桩基类型及数量见表 4.3.4-1。

表 4.3.4-1 项目桩基类型及数量一览表

名称	主桥涉海桩基		栈桥+施工平台（钢管柱）
规格（cm）	D220	D250	钢管桩基础采用 φ8.20cm 钢管
数量（个）	4	8	243

名称	主桥涉海桩基		栈桥+施工平台（钢管柱）
面积（公顷）	0.0061	0.0157	0.0005
合计（公顷）	0.0223		

根据报告中 2023 年 9 月的调查数据，底栖生物的平均生物量为 3.897g/m²。因此，本项目造成底栖生物损失量为：

$$\text{工程施工造成底栖生物损失量}：0.0223 \times 10^4 \times 3.897\text{g/m}^2 \times 10^{-6} = 0.0009\text{t}。$$

4.3.4.2 渔业资源损耗分析

按照《规程》，桩基施工悬浮物扩散范围内对海洋生物产生的持续性损害，按以下公式计算：

$$M_i = W_i \times T$$

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

式中：

M_i 为第 i 种生物资源累计损害量；

W_i 为第 i 种生物资源一次性平均损失量；

T 为污染物浓度增量影响的持续周期数（以年实际影响天数除以 15）；

D_{ij} 为某一污染物第 j 类浓度增量区第 i 种类生物资源密度；

S_j 为某一污染物第 j 类浓度增量区面积；

K_{ij} 为某一污染物第 j 类浓度增量区第 i 种类生物资源损失率；

n 为某一污染物浓度增量分区总数。上述各参数的取值如下：

（1）污染物浓度增量区面积（ S ）和分区总数（ n ）

根据水质影响预测结果，本工程施工产生的悬浮物浓度增量分区总数取 4。

（2）生物资源密度（ D_{ij} ）

选取 2023 年 9 月所有调查站位的定量平均年生物量进行计算，具体见下表。

表 4.3.4-2 项目渔业资源密度取值一览表

序号	类别	平均生物量
1	游泳生物（kg/km ² ）	1385.491
2	鱼卵（粒/m ³ ）	0.049
3	仔稚鱼（尾/m ³ ）	0.068

（3）生物资源损失率（ K_{ij} ）

由于悬沙浓度增量小于 10mg/L 对生物影响较小, 造成的损失率很小, 因此近似认为悬浮泥沙对海洋生物不产生影响。参照《规程》中的“污染物对各类生物损失率”, 近似按超标倍数 $B_i \leq 1$ 、 $1 < B_i \leq 4$ 倍、 $4 < B_i \leq 9$ 倍及 $B_i \geq 9$ 倍损失率范围的中值确定本工程增量区的各类生物损失率, 详见下表。

表 4.3.4-3 悬浮物对各类生物损失率

悬沙扩散区域	面积 (km ²)	浓度范围 (mg/L)	污染物 i 的超标倍数 (B _i)	各类生物损失率 (%)	
				鱼卵和仔稚鱼	成体
I 区	0.047	10~20	B _i ≤ 1 倍	5	0.5
II 区	0.034	20~50	1 < B _i ≤ 4 倍	17	5
III 区	0.021	50~100	4 < B _i ≤ 9 倍	40	15
IV 区	0.011	≥ 100	B _i ≥ 9 倍	50	20

(4) 持续周期数 (T) 和计算区水深

根据项目施工方案, 本项目进度计划于 2024 年 12 月开工, 2026 年 12 月完工, 工期 2 年, 按 240 天计, 算得污染物浓度增量影响的持续周期数为 16; 根据工程海域测量资料, 项目所处海域水深介于 0~5m 间, 大部分海域处于 1.5~4m 间, 水深取 2.5m。

(5) 悬浮泥沙扩散导致生物损失情况

综上所述, 施工期间累计损失量约为:

鱼卵: $0.049 \times 10^6 \times 0.047 \times 5\% \times 2.5 \times 16 + 0.049 \times 10^6 \times 0.034 \times 17\% \times 2.5 \times 16 + 0.049 \times 10^6 \times 0.021 \times 40\% \times 2.5 \times 16 + 0.049 \times 10^6 \times 0.011 \times 50\% \times 2.5 \times 16 = 431.79 \times 10^3$ 粒。

仔鱼: $0.068 \times 10^6 \times 0.047 \times 5\% \times 2.5 \times 16 + 0.068 \times 10^6 \times 0.034 \times 17\% \times 2.5 \times 16 + 0.068 \times 10^6 \times 0.021 \times 40\% \times 2.5 \times 16 + 0.068 \times 10^6 \times 0.011 \times 50\% \times 2.5 \times 16 = 599.22 \times 10^3$ 尾;

游泳生物: $1385.491 \times 0.047 \times 0.5\% \times 16 + 1385.491 \times 0.034 \times 5\% \times 16 + 1385.491 \times 0.021 \times 15\% \times 16 + 1385.491 \times 0.011 \times 20\% \times 16 = 0.1615$ t。

即施工期间导致的鱼卵损失 431.79×10^3 粒; 仔鱼损失 599.22×10^3 尾; 游泳生物损失量约 0.1615t。

4.3.4.3 海洋生物资源损失总量

本工程基桩施工造成海域生物资源累计损失量按 20 年计，施工期悬浮物扩散导致的海洋生物资源累计损失量按 3 年计，工程建设造成的生物资源损失总量见表 4.3.4-3。本项目桩基造成底栖生物损失总量 0.0009t，施工期悬浮物扩散造成游泳生物损失总量为 0.1615t，鱼卵损失总量为 431.79×10^3 粒，仔鱼损失总量为 599.22×10^3 尾。补偿方式和方法等补偿事宜，由业主与渔业主管部门协商。

表 4.3.4-4 生物资源损失计算

影响因素	影响对象	影响面积	生物量	损失量	补偿年限	累计损失量
基桩占用	底栖生物	0.0223 公顷	3.897g/m^2	0.0009t	20 年	0.018t
施工期悬浮物扩散影响	游泳生物	见表 4.3.4-3	1385.491kg/km^2	0.1615t	3 年	0.4845t
	鱼卵		0.049粒/m^3	$431.79 \times 10^3 \text{粒}$		$129.537 \times 10^3 \text{粒}$
	仔鱼		0.068尾/m^3	$599.22 \times 10^3 \text{尾}$		$179.766 \times 10^3 \text{尾}$

5 海域开发利用协调分析

5.1 海域开发利用现状

5.1.1 社会经济概况

5.1.1.1 江门市经济概况

改革开放以来，江门市国民经济发展迅速，是全国率先基本实现“小康”的 24 个大中城市之一（名列第 12 位）。近年来，江门主动适应和引领经济发展新常态，围绕“兴业惠民、治吏简政”，聚精会神搞建设、一心一意谋发展，各项工作取得了显著成效。改革开放以来，江门市国民经济发展迅速，“八五”期间，江门市已跻身中国城市综合实力 50 强（名列第 32 位）。近年在《珠江三角洲地区改革发展规划纲要（2008—2020 年）》的推动下，江门市战略性新兴产业蓬勃发展，新能源、新光源、新材料、高端装备制造业、绿色家电（新型电子信息）迅速兴起。

《2022 年江门国民经济和社会发展统计公报》，根据广东省地区生产总值统一核算结果，2022 年江门实现地区生产总值（初步核算数）3773.41 亿元，比上年增长 3.3%。其中，第一产业增加值 324.61 亿元，增长 7.0%；第二产业增加值 1723.64 亿元，增长 4.6%；第三产业增加值 1725.16 亿元，增长 1.3%。三次产业结构比重为 8.6：45.7：45.7，第二产业比重提高 0.6 个百分点，创 2018 年以来新高。人均地区生产总值 78146 元（按年平均汇率折算为 11618 美元），增长 3.1%。

5.1.1.2 台山市经济概况

台山作为珠三角产业转移承接园区，台山市重点打造工业新城和广海湾工业园两大产业园区，其中工业新城规划总面积 138 平方公里，重点发展重卡和商用车产业、五金机械制造、清洁能源装备、新材料新能源及装备等产业，着力打造“珠江西岸先进装备制造高地”，2015 年，园区获授“广东省重型汽车零部件产业基地”；广海湾工业园区规划总面积 52.86 平方公里，是省级新区江门大广海湾经济区的核心区和起步区之一，是台山乃至江门发展海洋经济的主战场。台山

市已形成电能源、汽车零配件、清洁能源、金属制品、医药制造、电子电器等产业集群发展的格局。

台山还加快一、二、三产业融合发展，打造台山中国农业公园和广东省农产品加工示范园区。广东省农产品加工示范园区选址在广海湾经济区内的台山斗山镇和广海镇，按“一区两园”模式规划建设，总规划面积 12880 亩，产业定位为重点引进先进农产品加工企业，对高附加值农产品进行深加工。努力建成“全省农产品国际化流通核心枢纽、珠三角产业迁移与外延发展承接平台、大广海湾经济区综合开发排头兵以及江门市产业结构调整与区域经济发展新引擎”。台山中国农业公园总规划面积 800 平方公里，范围包括都斛、斗山、赤溪、广海、端芬共 5 个镇，耕地总面积 22 万亩，滩涂 13 万亩，涉及人口 24 万人，旅外华侨 38 万人，将打造成全国规模最大的具有岭南、华侨、水稻等文化特色的中国农业公园。

根据《2022 年台山市国民经济和社会发展统计公报》，经江门市统计局统一核算，2022 年台山市实现地区生产总值（初步核算数）516.50 亿元，比上年增长 3.5%。其中，第一产业增加值 113.35 亿元，增长 7.4%；第二产业增加值 203.86 亿元，增长 4.5%；第三产业增加值 199.29 亿元，增长 0.1%。三次产业结构比重为 21.9：39.5：38.6。人均地区生产总值 5.73 万元，增长 4.0%。

5.1.1.3 广海镇经济概况

根据《广海镇 2022 年政府工作报告》，2022 年，广海镇一般公共预算收入 3105.58 万元；规上工业总产值完成 10.306 亿元，同比增长 9.44%；固定资产投资完成 3.846 亿元；商业商品销售额完成 1878.2 万元，同比增长 31.51%，完成全年指导任务 100.97%，外贸进出口 5.721 亿元。重点项目建设提速，2022 年争取地方政府性专项资金 3926 万元，与去年同期对比增加 426 万元，同比增长 12.17%。重点项目年度计划投资 1.8568 亿元，完成投资 2.2420 亿元，完成投资率 120.75%。

5.1.1.4 赤溪镇经济概况

根据《赤溪镇 2022 年政府工作报告》，2022 年赤溪镇一般公共预算收入 2783 万元，完成全年任务的 80.16%；规模以上工业增加值增幅达 68.6%，超额完成全

年目标任务；完成固定资产投资 30300 万元，完成率 101.88%；完成工业投资 29670 万元，完成率 246.16%；完成技改投资 6500 万元，完成率 590.91%；出口贸易总额 3637 万元，完成率 105.54%；限额以上社会消费品零售总额 437.2 万元，完成率 100%。

5.1.2 海域使用现状

通过实地踏勘、GoogleEarth 影像图和收集项目附近资料，项目周边用海活动主要包括围塘养殖（陆域）、台山市广海渔港维修建设项目、烽火水闸、台山烽火角避风锚地港、烽火角避风锚地出海口航道、简易码头（未确权）等。项目附近主要海域开发利用活动分布情况见表 5.1.2-1，主要开发利用活动与本项目的位关系见图 5.1.2-1。

项目周边有红树林分布，通过将生态保护红线与本项目叠加分析，本项目没有位于生态保护红线范围内，本项目距离最近的生态保护红线为东南侧红树林生态保护红线（江门市台山市红树林），距离约 238m。根据现场踏勘及现状调查，项目附近除红树林生态保护红线（江门市台山市红树林）外，桥梁下方区域还生长有成片的现状红树林，该区域红树林不在“三区三线”范围内，项目附近红树林分布见图 5.1.2-2。

表 5.1.2-1 项目附近主要海域开发利用活动分布情况表

序号	附近海域开发活动	位置关系（最小距离）
1	烽火角水闸	北侧约 1.0km
2	烽火角避风锚地港	北侧约 1.1km
3	围塘养殖区一	东侧约 40m
4	围塘养殖区二	南侧约 180m
5	红树林生态保护红线（江门市台山市红树林）	东南侧约 238m
6	台山市广海渔港维修建设项目	东南侧约 3.4km
7	简易码头一	北侧约 502m
8	简易码头二	北侧约 720m
9	简易码头三	北侧约 825m
10	简易码头四	北侧约 450m
11	简易码头五	北侧约 620m
12	简易码头六	北侧约 840m
13	烽火角避风锚地出海口航道	项目部分占用



图 5.1.2-1 项目周边海域开发利用现状图

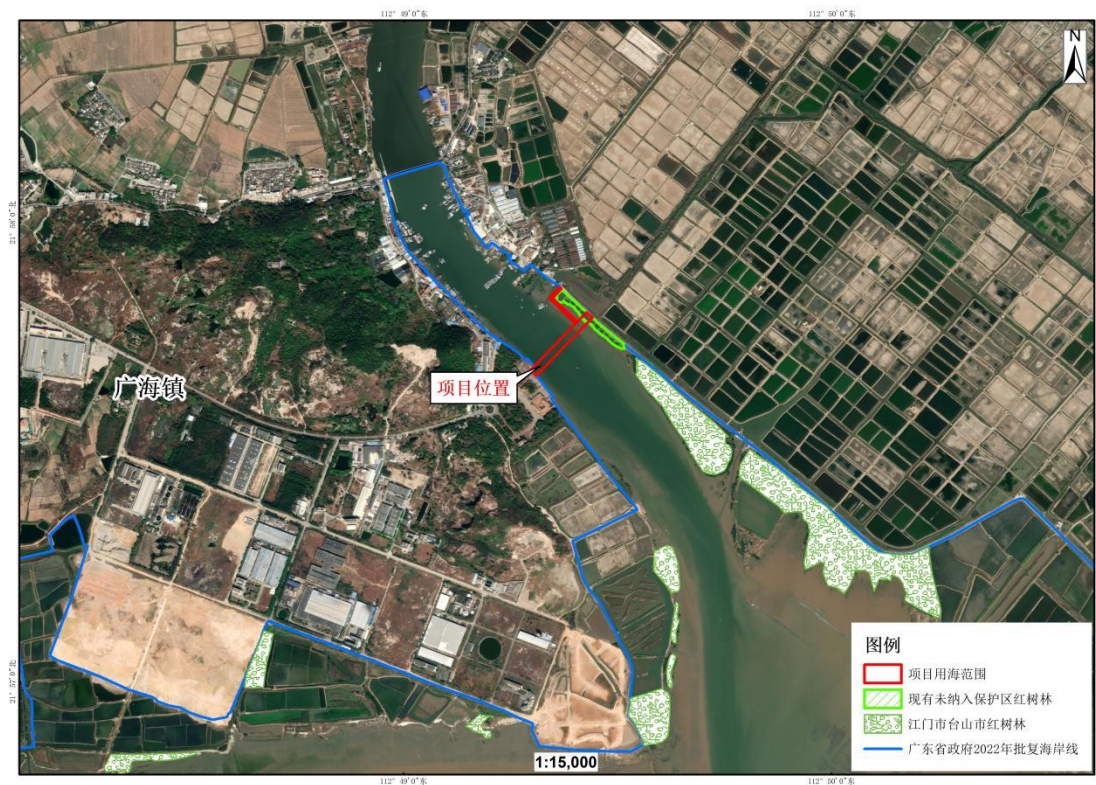


图 5.1.2-2 红树林详细分布图

5.1.3 海域使用权属

根据现场调查和资料收集，项目周边海域使用权属较少，见表 5.1.3-1、图 5.1.3-1。确权项目台山市广海渔港维修建设项目位于本项目东南侧约 3.4km 处，宗海位置图和界址图分别见图 5.1.3-2、图 5.1.3-3 和图 5.1.3-4。

表 5.1.3-1 项目周边海域使用权属情况表

序号	项目名称	使用主体	用海类型	用海面积 (公顷)	起始日期	终止日期	用海方式



图 5.1.3-1 项目周边海域使用权属现状图

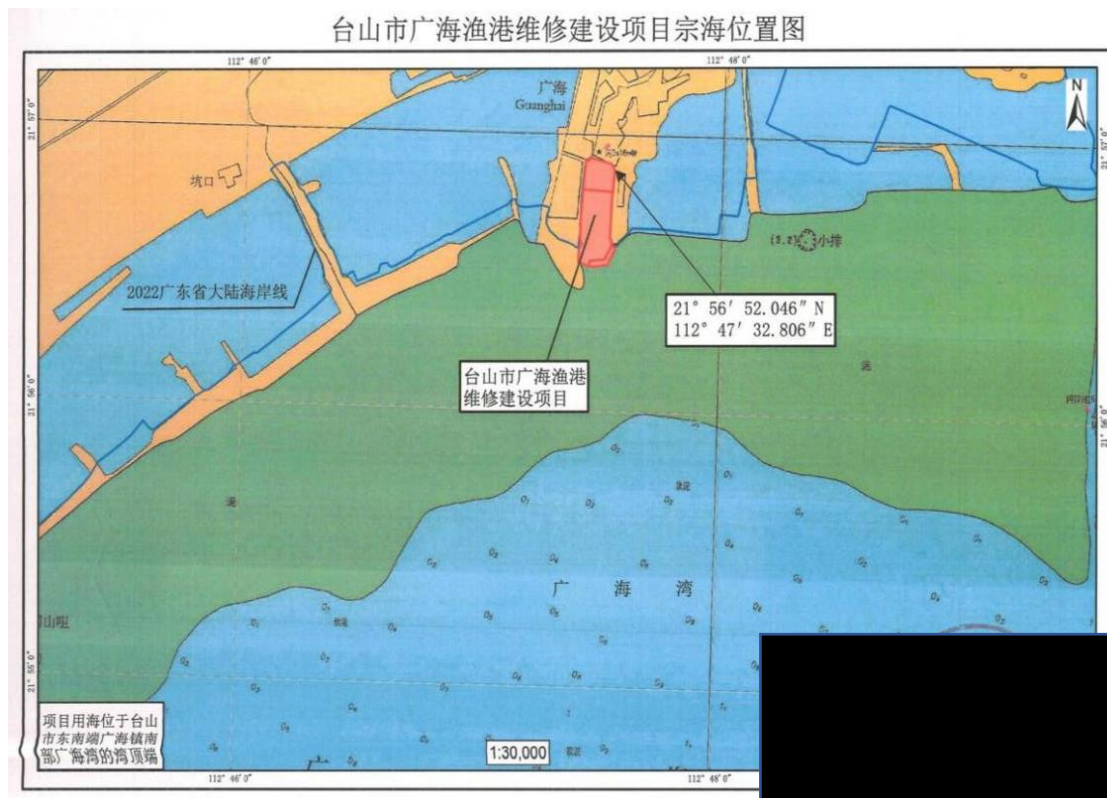


图 5.1.3-2 台山市广海渔港维修建设项目宗海位置图

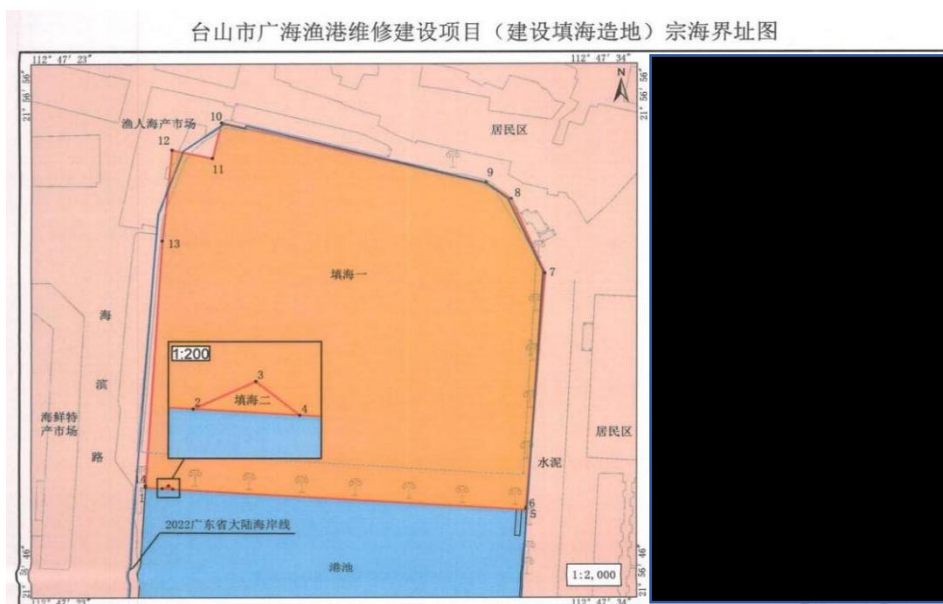
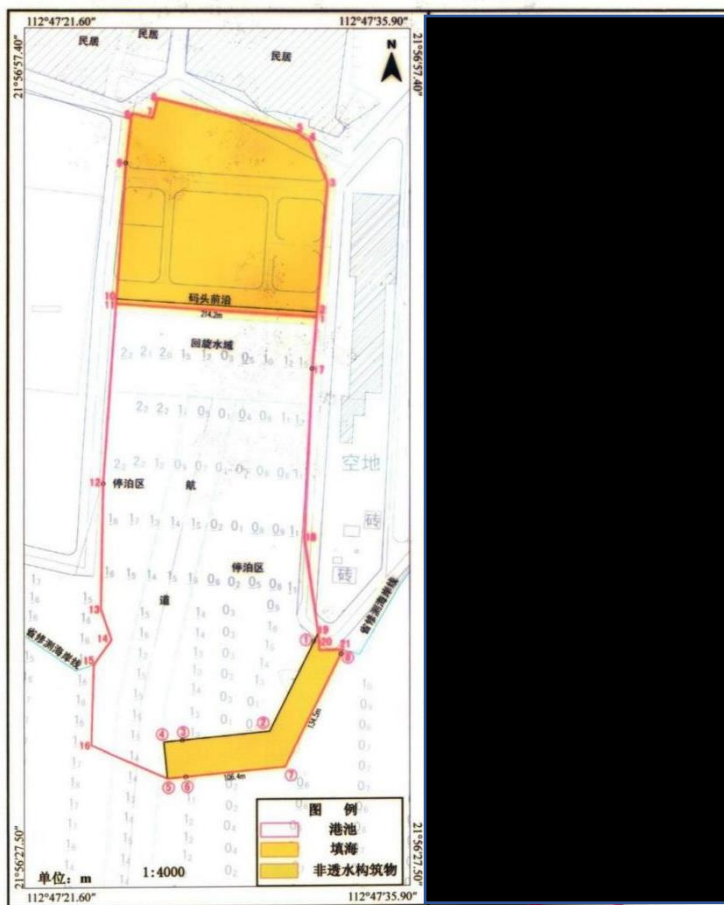


图 5.1.3-3 台山市广海渔港维修建设项目（建设填海造地）宗海界址图



台山市广海渔港维修建设项目宗海界址图

图 5.1.3-4 台山市广海渔港维修建设项目宗海界址图

5.2 项目用海对海域开发活动的影响

项目涉海工程所在海域附近的开发活动主要有围塘养殖（陆域）、台山市广海渔港维修建设项目、烽火水闸、台山烽火角避风锚地港、烽火角避风锚地出海口航道、简易码头（未确权）、红树林生态保护红线（江门市台山市红树林）等。

1、对围塘养殖（陆域）的影响

围塘养殖区域通常通过堤坝或围堰与外部环境隔离，形成一个相对封闭且稳定的水体环境。考虑到本项目附近围塘养殖（陆域）的取水方式并不是直接从斗山河取水，因此，尽管桩基施工过程中可能产生悬浮物，并且这些悬浮物可能扩散至周边区域，但它们不会直接影响围塘养殖的水质。另外桩基施工过程中可能产生较大的噪音，尤其是在使用大型机械设备时。这些噪音可能传播至围塘养殖区域，对养殖生物产生一定的干扰。长时间处于噪音环境下，养殖生物可能会出现应激反应，影响其生长和繁殖。本项目建设尽量避开养殖生物的生长关键期或敏感期进行施工，以减少对养殖生物的影响。并选择使用低噪音的机械设备进行施工，以减少噪音污染。

通过上述保护措施的实施，可以认为本项目建设对围塘养殖（陆域）的影响较小。但仍需持续监测并采取相应的管理措施，以确保养殖生物的健康生长和生态环境的稳定。

2、对水闸的影响

本项目距离北侧烽火水闸约 1.0km，烽火角水闸同时也是一座桥，桥梁位于 G228 线台山路段烽火角水闸，上跨斗山河，是广海镇与赤溪镇连通的唯一地方道路。水闸与桥连为一体，内侧为汽车桥，外侧为闸门，全桥共 48 孔，跨径 4.5m，每孔均设一个闸门，桥高约 7m。根据数模分析显示，项目实施后，从各采样点涨落急流速、流向变化统计来看，项目实施后桥墩附近流速及流向变化值较小，变化较大的地方只局限于桥墩附近，影响范围在 200m 范围内。本项目桥墩尺寸较小，对周围流速、流向产生轻微影响，即本项目的建设对水闸水动力环境影响较小。

3、对航道、锚地的影响

根据项目工程可行性研究报告，本项目桥位上跨河道为斗山河，部分占用烽火角避风锚地出海口航道，航道等级原为 VI 级航道，根据《广东省交通运输厅

关于印发广东省航道发展规划（2020—2035 年）的通知》（粤交规〔2020〕786 号），斗山河的航道发展规划技术等级为内河 VI 级，通航 200 吨级海轮航道，航道平面曲线半径约 1950m。根据《内河通航标准》，VI 级航道所需单向通航孔最小尺寸为 6×25m，大隆洞河考虑通行 200 吨海轮，主跨推荐不低于 150m 跨径，能满足通航要求。斗山河特大桥桥位位于水闸下游约 1km 处，本项目跨越斗山河，根据航道形式及通航要求，参考船只避风区需求，通航净空按 16.5m 控制，通航水位为（85 高程为 1.044m）控制。

桥梁跨越斗山河水域，水域部分桥高为 24~28m，主桥主墩采用双肢薄壁墩，过渡墩采用单薄壁实心墩，群桩基础。考虑景观因素以及施工便利性，引桥桥墩均采用柱式墩，桥台采用柱式台，基础均采用钻孔灌注桩基础。所以，工程建设对航道通航的影响较小。台山烽火角避风锚地港距离本项目约 1.1km，且锚地与出海口有烽火水闸相隔，项目施工期对锚地的影响较小。

大桥开工前，建设单位应主动与当地航标主管部门联系，协商解决该航段航标的调整事宜；拟建大桥应根据规范要求应设置桥涵标、桥梁通航净空标尺等标志；施工期间由于改变了船舶航路及减少了船舶通航净空高度因此施工单位在施工前，应制定施工期间对船舶通航安全有存在隐患的施工应急措施及预案，确保施工期船舶的通航安全。桥梁建设单位在工程建设及营运管理中，应当建立、完善安全管理机制，维护桥梁助航标志和水上交通安全设施，排查整改桥梁安全隐患，并确保与通航安全相关的资金投入。

4、对周边码头的影响

项目上北侧有多个码头，部分码头为历史存在，码头均未确权。项目在建设期，增加了与航道上航行船舶的碰撞风险，提高了附近海域船舶航行和会遇时的操纵难度。施工期间应合理安排施工计划和施工强度，尽量减少悬浮泥沙数量和扩散影响范围，降低泥沙在航道海域的落淤的可能性。本项目业主应与周边码头管理部门沟通协商，对在施工过程中可能产生的影响达成协调方案，施工期在相互知会的前提下，可减小相互间的影响，相互间存在协调途径。

4、对红树林的影响

在国道 G240 线（G228 共线段）台山广海至赤溪段改建工程中，斗山河特大桥作为关键性工程，其设计和施工充分考虑了对红树林生态系统的保护。本项目

中，桥墩和施工栈桥桩基均不占用红树林，主体从红树林上方跨越，初步估算，本项目拟建跨海桥梁将上跨红树林湿地面积约 734 m²。桥梁下方设置足够高度的净空，确保红树林的自然生长和潮汐作用不受影响。

尽管本项目已经采取了上述保护措施，但在施工期间，桥墩和桩基施工产生的悬浮泥沙仍有部分扩散至红树林的栖息环境。对红树林栖息环境产生一定影响，这种影响可能包括泥沙沉积在红树林表面，影响植物的光合作用，或者改变水质条件，对红树林生态系统的稳定性产生一定影响。施工期间采取必要的防护措施，如在桥墩施工区域周围设置钢护筒，以减少悬浮泥沙的扩散；设置防护网和隔离带等，以减少施工活动对红树林的潜在影响。同时，通过制定详细的生态监测计划，及时评估生态保护措施的有效性。

国道 G240 线（G228 共线段）台山广海至赤溪段改建工程在设计和施工过程中充分考虑了对红树林生态系统的保护。通过非占用设计、足够高度的净空设置以及施工期间采取的防护措施，本项目有效减少了对红树林的潜在影响。同时，通过生态监测和评估，本项目将进一步确保红树林生态系统的安全和稳定。

5、对台山市广海渔港维修建设项目的影

项目西南侧约 3.4km 的台山市广海渔港维修建设项目与本项目距离较远。项目施工期和运营期产生极少量的悬浮泥沙，不会对广海渔港维修建设项目产生影响。

5.3 利益相关者界定

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

本项目的用海方式为透水构筑物。通过对本项目周边用海现状的调查，结合施工期悬浮泥沙扩散范围分析项目用海对周边开发活动的影响情况，由于简易码头未确权，由属地政府管理，按照利益相关者的界定原则，界定利益相关者为广海镇人民政府和赤溪镇人民政府，海事及航道管理部门、林业部门是协调责任部门，见表 5.3-1、表 5.3-2。

表 5.1.3-1 项目附近海域开发活动及利益相关者界定分析表

序号	附近海域开发活动	位置关系 (最小距离)	涉及的用海单位 或协调责任人	影响因素	是否为 利益相关者
1	烽火角水闸	北侧约 1.0km		基本无影响	否
2	烽火角避风锚地港	北侧约 1.1km		基本无影响	否
3	围塘养殖区一	东侧约 40m		水质影响	否
4	围塘养殖区二	南侧约 180m		水质影响	否
5	红树林生态保护红线 (江门市台山市红树林)	东南侧约 238m		悬浮泥沙 影响	是
6	台山市广海渔港维修 建设项目	西南侧约 3.4km		基本无影响	否
7	简易码头一	北侧约 440m		通航安全	是
8	简易码头二	北侧约 642m			
9	简易码头三	北侧约 745m			
10	简易码头四	北侧约 176m		通航安全	是
11	简易码头五	北侧约 358m			
12	简易码头六	北侧约 563m			
13	烽火角避风锚地出海 口航道	项目部分占用		通航安全	是

表 5.3-2 项目用海利益协调一览表

序号	单位名称	协调内容	责任要求
1	广海镇人民政府	本项目施工期运营期影响其通航安全	建设单位与广海镇人民政府充分协商，达成书面意见，确保本项目在施工期与运营期间通航安全。
2	赤溪镇人民政府	本项目施工期运营期影响其通航安全	建设单位与赤溪镇人民政府充分协商，达成书面意见，确保本项目在施工期与运营期间通航安全。
3	海事、航道部门	海上交通、警示标识、航道通航管理	建设单位与海事、航道部门等应充分协商，最大程度减小项目施工期和运营期间对周围海区同行的船只造成干扰和影响。
4	林业部门	施工期对红树林影响	建设单位与林业主管部门之间需要进行紧密地协调与配合，施工期做好红树林保护措施，将影响降到最小。

5.4 相关利益协调分析

1、与广海镇人民政府、赤溪镇人民政府的协调分析

由于项目北侧码头均为确权，由属地政府统一管理，根据码头所在属地，确定广海镇人民政府与赤溪镇人民政府为协调单位，建设单位应与广海镇人民政府、赤溪镇人民政府充分友好协商并达成书面意见。

本项目施工产生的悬沙会对北侧未确权码头产生一定的影响，增加其泥沙淤积强度和前沿水域水深的维护量，同时项目施工期会对码头船舶的驶入、离港造成一定的影响，增加会遇概率和避让难度，使调度更加复杂，增加了船舶碰撞的风险。建议建设单位在施工期间安排施工顺序、精心组织施工，确保整个工程的施工和施工进度，协调好彼此间的情况，同时严格落实各项安全保障措施，及时将本项目的施工计划通报给海事部门，在海事部门的指导下制定有效的安全保障制度，统筹安排进出港船只的航行时间，尽可能减少本项目对该码头的影响。在安全建设施工和安全运营的前提下，本项目建设对北侧码头的正常运营影响较小。

2、与海事、航道部门的协调分析

本项目桥位上跨河道为斗山河，部分占用烽火角避风锚地出海口航道，项目在建设期施工，对通过水道的船舶正常航行及安全有一定的影响，一定程度上增加了附近海域的通航安全隐患。为保证海上交通的正常秩序与安全，项目建设单位应高度重视施工期间的通航安全问题，积极主动与海事、航道主管部门进行协调，将施工计划情况上报交通部门审批。

建议建设单位根据海事部门要求编制《国道 G240 线（G228 共线段）台山广海至赤溪段改建工程航道通航条件影响评价报告》，并根据报告要求进行施工作业，因此，为保障桥梁建成后船舶的通航安全，建议与大桥匹配的水上交通安全保障措施应与主体工程同时设计、同时施工、同时投入生产和使用。工程建设严格遵从海事、航道部门的指挥调度，可以有效降低项目建设对航道通航影响。

3、与林业主管部门的协调分析

在国道 G240 线（G228 共线段）台山广海至赤溪段的改建工程中，红树林生态系统的保护是项目的重要考虑因素。为确保红树林生态系统的稳定和，建设单位与林业主管部门之间需要进行紧密地协调与配合。

双方将共同制定生态监测计划，对施工前、中、后三个阶段的红树林生态状况进行持续监测，为评估生态保护措施的有效性提供科学依据。为确保双方能够及时了解红树林生态系统的最新动态和监测数据，建设单位与林业主管部门建立了信息共享机制。通过定期召开协调会议、交流监测数据等方式，双方共同商讨红树林保护的策略和方法。

林业主管部门与建设单位联合进行红树林湿地的巡查工作，及时发现和处理

潜在的风险和问题。确保其遵守林业保护政策和法规，防止对红树林资源造成破坏或污染。建设单位与林业主管部门共同负责红树林的生态宣教、生态管护和生态监测工作。通过生态宣教，提高公众对红树林生态系统重要性的认识，增强保护意识。生态管护工作将确保红树林生态系统的健康和稳定，防止因人为因素导致的生态破坏。

通过建设单位与林业主管部门的紧密协调与配合，确保项目建设对红树林的影响降到最小。

综上所述，虽然本项目用海会对利益相关者带来一定不利影响，但能够通过采取一定的措施和方案进行协调。在签订了有关协议并落实了各项对策措施后，本项目用海不存在引发重大利益冲突的可能，与利益相关者具有可协调性

5.5 项目用海对国防安全 and 国家海洋权益的协调性分析

5.5.1 对国防安全和军事活动的影响分析

本项目用海不占用军事用地，也不妨碍军事设施的使用。国防用海具有隐蔽性、突发性等特点，为此要求时刻保持海上安全畅通，不影响军事演习及作战需求。本项目施工期间，若遇军事演习或战时必须绝对服从军事行动和国防安全的需要，服从区域国防单位的交通管制，并服从国防单位的征用，满足军事活动的需要。

综上所述，本工程不会危及国家权益和国防安全。

5.5.2 对国家海洋权益的影响分析

海域是国家的资源，任何方式的使用都必须尊重国家的权力和维护国家的利益，遵守维护国家权益的有关规则，防止在海域使用中有损于国家海洋资源，破坏生态环境的行为。

本项目建设不涉及国家领海基点，不涉及国家秘密，本项目不会对国防安全和国家海洋权益产生影响。

6 国土空间规划符合性分析

6.1 所在海域国土空间规划分区基本情况

6.1.1 《广东省国土空间规划（2021—2035 年）》

《广东省国土空间规划（2021—2035 年）》提出为提升海岸带空间的综合功能，实施海域分区管理。坚持生态用海、集约用海，陆海协同划定海洋“两空间内部一红线”。在海洋生态空间内划设海洋生态保护红线，加强海洋生态保护区和生态控制区的保护。在海洋开发利用空间内统筹安排渔业、工矿通信、交通运输、游憩、特殊用海区和海洋预留区，按分区明确空间准入、利用方式、生态保护等方面的管控要求。海洋预留区要保障规划期内国家重大用海需求，严格控制其他开发利用活动。合理布局海洋倾倒区，严格海洋倾废监管。本项目位于海洋开发利用空间，不占用海洋生态保护红线。

6.1.2 《台山市国土空间总体规划（2021—2035 年）》

《台山市国土空间总体规划（2021—2035 年）》提出坚持陆海统筹原则，实施东西部海域差异化发展策略，形成高质量发展的海洋空间格局。本项目所在海域的统筹划定海洋分区为工矿通信用海区，周边海域规划分区有生态保护区、渔业用海区和海洋预留区，见图 6.1.2-1。本项目位于规划用海中的路桥隧道用海和工业用海，见图 6.1.2-2。



图 6.1.2-1 项目所在海域及周边海域海洋分区示意图



图 6.1.2-2 项目所在海域及周边海域规划用海示意图

6.1.3 《广东省海洋功能区划（2011—2020 年）》

根据《广东省海洋功能区划（2011 - 2020 年）》（2012 年），本项目所在海域的海洋功能区划为广海湾工业与城镇用海区。周边海域海洋功能区划有：广海湾保留区、川山群岛农渔业区。各功能区的分布详见表 6.1.3-1 及图 6.1.3-1，海洋功能区划登记表见表 6.1.3-2。

表 6.1.3-1 项目周围海域海洋功能区划分布状况

序号	海洋功能区划名称	与本项目的方位关系及最短距离	功能区
1			
2			
3			

图 6.1.3-1 项目周边海域海洋功能区分布示意图（广东省海洋功能区划）

表 6.1.3-2 项目周边海洋功能区登记表

序号	代码	功能区名称	地区	地理位置 (东经, 北纬)	功能区类型	面积 (ha) 岸段长度 (m)	管理要求	
							海域使用管理	海洋环境保护
[Redacted Content]								

序号	代码	功能区名称	地区	地理位置 (东经, 北纬)	功能区类型	面积 (ha) 岸段长度 (m)	管理要求		
							海域使用管理	海洋环境保护	
								7.合理控制养殖规模和密度; 8.优先保障军事用海需求, 严禁在军事区周边进行围填海及设置渔网渔栅。	5.执行海水水质二类标准、海洋沉积物质量一类标准和海洋生物质量一类标准。

注：引自《广东省海洋功能区划（2011—2020 年）》（2012 年）。

6.1.4 《江门市海洋功能区划（2013—2020 年）》

根据《江门市海洋功能区划（2013—2020 年）》，本项目所在海域为广海湾工业与城镇用海区，周边的有广海湾保留区、广海湾增殖区、镇海湾养殖区、川山群岛养殖区见图 6.1.4-1，项目周边海域海洋功能区分布见图 6.1.4-2。

图 6.1.4-1 项目所在功能区登记表（江门市海洋功能区规划）

图 6.1.4-2 项目周边海域海洋功能区分布示意图（江门市海洋功能区划）

6.1.5 广东省“三区三线”划定成果

根据广东省“三区三线”划定成果，本项目既不占“三区”中的城镇空间、农业空间、生态空间三类国土空间，也不占用“三线”中的城镇开发边界、永久基本农田、生态保护红线三条控制线。项目西侧海岸线以内的陆域为城镇开发边界即城镇空间，项目南侧海域有海洋生态保护红线（江门市台山红树林），项目周边“三区三线”分布见图 6.1.5-1

根据广东省政府 2022 年批复海岸线，本项目东侧为自然岸线，本项目为桥梁工程，用海方式为透水构筑物，本项目属于跨越式占用自然岸线，跨海桥梁和施工栈桥共跨越岸线 90m。项目周边自然岸线分布见图 6.1.5-2。

图 6.1.5-1 项目所在海域及周边海域“三区三线”分布情况示意图

图 6.1.5-2 项目所在海域及周边海域大陆保有自然岸线分布示意图

6.2 对周边海域国土空间规划分区的影响分析

1、项目对《台山市国土空间总体规划（2021—2035 年）》的影响分析

根据《台山市国土空间总体规划（2021—2035 年）》，本项目所在海域的统筹划定海洋分区为**工矿通信用海区**。周边海域规划分区有生态保护区、渔业用海区和海洋预留区。海洋规划分区管理要求见表 6.2-1。

表 6.2-1 海洋分区管理要求

规划分区名称	保护要求
工矿通信用海区	[REDACTED]
海洋生态保护区	
渔业用海区	
海洋预留区	

《台山市国土空间总体规划（2021—2035 年）》将本项目纳入规划用海中的“路桥隧道用海”，本项目斗山河特大桥用海类型为“交通运输用海”（一级类）的“路桥用海”（二级类），用海方式为“构筑物”的“跨海桥梁、海底隧道等”，符合规划的“路桥隧道用海”，项目建成是对地区交通网络的进一步完善有利于进一步提高陆域运输效率。本项目建设不涉及采挖海砂、围填海、设置直排排污口等开发活动，本项目为桥梁工程，桥墩占用海域基底面积较小，本项目以透水构筑物形式占用工矿通信用海区的部分海域，且与周边海洋分区有较远距离，能较好地保持了海域水文现状，不会对所处海域及周边海域的功能造成不可逆转的转变。项目对海域功能区的环保影响主要体现在建设期的悬沙扩散，但是由于桥墩施工引发的悬沙源强较小，而且施工时间有限，考虑到悬沙扩散的暂时性和水体的自净能力，本项目对海洋环境的影响在可接受范围内。

2、项目对《广东省海洋功能区划（2011—2020 年）》的影响分析

本项目位于海域的海洋功能区划为**广海湾工业与城镇用海区**，项目建设对周

边功能区影响分析如下：

（1）对广海湾工业与城镇用海区影响分析

本项目建设占用广海湾工业与城镇用海区，本项目施工期对广海湾工业与城镇用海区的影响主要在于桩基会永久占用底栖生物的生境并掩埋底栖生物，施工产生的悬浮泥沙会降低海水透明度，造成海洋生物死亡，施工期施工对附近海域的通航造成一定影响。本项目建设产生的悬浮泥沙扩散主要集中在工程附近，且悬浮泥沙将随着工程的结束而逐渐沉降，产生的影响也随之消失。项目建成后，在水工构筑物周围将逐渐形成新的底栖生物群落，慢慢恢复到从前的生物水平。通过加强与海事部门的沟通协调，可将施工期通航影响降到最低。营运期对水质的影响因素主要是桥面雨水。初期雨水排入完全封闭的雨水径流排水收集系统。营运期的桥面雨水对海域的海洋水质环境基本没有影响。

（2）对广海湾保留区影响分析

广海湾保留区位于项目南侧，对广海湾保留区的底质和水质影响不大，本项目建设产生的悬浮泥沙扩散主要集中在工程附近海域，施工引起的悬浮物扩散范围小，未扩散到附近的广海湾保留区，随着施工结束，悬浮物对其影响也会逐渐消失。因此本项目建设对周边保留区基本无影响。

（3）对川山群岛农渔业区影响分析

川山群岛农渔业区位于本项目南侧，直线距离较远。由于项目施工时间短，距离也较远，本项目建设产生的悬浮泥沙扩散主要集中在工程附近海域，未扩散到海洋与渔业区，因此本项目建设对周边海洋与渔业区基本无影响。

3、项目对广东省“三区三线”的影响分析

项目周边有红树林分布，通过将生态保护红线与本项目叠加分析，本项目没有位于生态保护红线范围内，本项目距离最近的生态保护红线为东南侧红树林生态保护红线（江门市台山市红树林），距离约 238m。根据现场踏勘及现状调查，项目附近除红树林生态保护红线（江门市台山市红树林）外，桥梁下方区域还生长有成片的现状红树林，该区域不在“三区三线”范围内。

钢管桩和灌注桩桩基施工引起的悬浮物浓度增量 10mg/L 向东南方向扩散的最远距离为 0.2km，向西北扩散的最远距离约为 0.2km，施工过程中悬浮泥沙扩

散范围集中项目周边海域，未扩散至最近的红树林生态保护红线（江门市台山市红树林）范围内。但项目在建设和运营过程中可能产生的间接影响（如噪音、光照、水流变化等）仍需进行评估和监测，以确保这些红树林的生态环境不受损害。因此，项目建设对周边海洋生态保护红线区影响有限。

6.3 项目用海与国土空间规划的符合性分析

6.3.1 与《广东省国土空间规划（2021—2035 年）》的符合性分析

本项目的建设虽需占用一定面积的海域，但在桥墩数量的设置上，充分考虑了桥梁的承载力和过水面积等因素，同时兼顾了台山市的交通布局、排洪、交通和航道等要求。在斗山河特大桥的设计中，主桥、引桥以及临时工程的桩基设计凸显了环境友好性的特点，规避了红树林生态区和敏感的岸线区域，从而最大限度地减少了对自然环境的干扰和破坏。尽管数模结果显示施工期间悬浮泥沙可能部分扩散至红树林生长区域，但随着施工活动的结束，这种影响将迅速减弱直至消失。因此，从时间跨度和影响程度来看，这种影响是相对较小且可控的。

综上所述，本项目的建设符合《广东省国土空间规划（2021—2035 年）》的国土空间开发利用格局和保护格局，将为粤港澳大湾区的交通发展和区域经济社会进步作出积极贡献。

6.3.2 与《台山市国土空间总体规划（2021—2035 年）》的符合性分析

本项目所在海域的统筹划定海洋分区为工矿通信用海区。

根据《海域使用分类（HY/T123-2009）》，本项目用海类型为“交通运输用海”（一级类）的“路桥用海”（二级类），斗山河特大桥用海方式为“构筑物”（一级方式）中的“跨海桥梁、海底隧道等”（二级方式），施工栈桥用海方式为“构筑物”（一级方式）中的“透水构筑物”（二级方式）。本项目位于台山市大广海湾区域，台山市是粤港澳大湾区核心城市联系的桥头堡和枢纽。《台山市国土空间总体规划（2021—2035 年）》提出构建“双核引领、两带联动、多点

支撑、两湾共荣”的海岸带空间格局以广海湾蓝色产业经济核心、川岛高端滨海旅游核心引领台山蓝色经济发展。实施东西海岸带差异化发展战略，向东承接环珠江口湾区，打造先进制造业发展带；向西联动大粤西地区，打造生态农旅产业发展带。以东西联动发展的黄金海岸带串联沿海众多优质资源，构建台山蓝色经济体系，实现广海湾、镇海湾两湾繁荣发展。本项目是国道 G228 线的重要组成部分。国道 G228 线是联系广东沿线区域的重要通道，本项目作为路网的重要组成部分，本项目的建设将进一步完善台山市路网功能布局，提升 G228 道路通行能力和运输速度，提高道路运输效益，促进东西黄金海岸联动发展，对于打造高效的公路运输服务体系有着巨大的作用。

综上，本项目建设与《台山市国土空间总体规划（2021—2035 年）》符合。

6.3.3 与《广东省国土空间生态修复规划（2021—2035 年）》的符合性分析

本项目建设不占用生态保护红线，施工过程中严格控制施工过程悬浮泥沙的扩散，将对周边海洋生态保护红线区影响降到最低。项目建设应按相关部门要求落实生态修复工作，

综上，本项目建设符合《广东省国土空间生态修复规划（2021—2035 年）》要求。

6.3.4 与《广东省海洋功能区划（2011—2020 年）》的符合性分析

本项目所在海域的海洋功能区划为广海湾工业与城镇用海区，周边海域海洋功能区划为：广海湾保留区、川山群岛农渔业区。

根据《海域使用分类（HY/T123-2009）》，本项目用海类型为“交通运输用海”（一级类）的“路桥用海”（二级类），斗山河特大桥用海方式为“构筑物”（一级方式）中的“跨海桥梁、海底隧道等”（二级方式），施工栈桥用海方式为“构筑物”（一级方式）中的“透水构筑物”（二级方式）。项目建设不涉及围填海，项目施工期间会产生少量的悬浮泥沙，施工过程严格控制施工强度，最大程度减少泥沙扩散对环境的影响，项目运营期不会产生悬浮物。

综上，本项目建设与《广东省海洋功能区划（2011—2020 年）》相符。

6.3.5 与《江门市海洋功能区划（2011—2020 年）》的符合性分析

本项目所在海域为广海湾工业与城镇用海区，周边的有广海湾保留区、广海湾增殖区、镇海湾养殖区、川山群岛养殖区。

根据《海域使用分类（HY/T123-2009）》，本项目用海类型为“交通运输用海”（一级类）的“路桥用海”（二级类），斗山河特大桥用海方式为“构筑物”（一级方式）中的“跨海桥梁、海底隧道等”（二级方式），施工栈桥用海方式为“构筑物”（一级方式）中的“透水构筑物”（二级方式）。本项目建设不涉及围填海，项目属于跨越式占用自然岸线，桥墩离岸有一定距离，不会影响岸线自然形态，项目施工期间产生的悬浮泥沙的影响范围和影响程度较小，不会对工程附近的水环境产生显著影响，对海洋生物资源的威胁较小。

综上，本项目建设与《江门市海洋功能区划（2011—2020 年）》相符。

6.3.6 与广东省“三区三线”的符合性分析

通过将生态保护红线与本项目叠加分析，本项目没有位于生态保护红线范围内，根据《海域使用分类（HY/T123-2009）》，本项目用海类型为“交通运输用海”（一级类）的“路桥用海”（二级类），斗山河特大桥用海方式为“构筑物”（一级方式）中的“跨海桥梁、海底隧道等”（二级方式），施工栈桥用海方式为“构筑物”（一级方式）中的“透水构筑物”（二级方式）。本项目属于跨越式占用自然岸线，不会影响岸线自然形态。根据数模分析结果，项目施工过程中产生的悬浮泥沙将给周边水域带来一定的污染，从整体分布趋势看，对海域污染的范围主要是向 SE 和 NW 向扩散。由于项目附近水动力环境很弱，对 SE 影响最远距离约为 0.2km，对 NW 向影响最远距离约为 0.2km，本项目距离最近的生态保护红线为东南侧红树林生态保护红线（江门市台山市红树林），距离约 238m，悬浮物未扩散红树林生态保护红线（江门市台山市红树林）。对红树林生态保护红线（江门市台山市红树林）影响较小。

综上，本项目建设与广东省“三区三线”相符。

6.4 与其他相关规划的符合性分析

6.4.1 与《广东省海岸带综合保护与利用总体规划》的符合性

本工程作为交通基础设施网络建设项目，采用跨海桥梁的方式进行施工建设，将对海域的自然属性影响降至最小，且项目建成后对完善台山市公路网、加快“粤港澳交通枢纽”建设具有重大意义。

综上，本项目建设符合《广东省海岸带综合保护与利用总体规划》的要求。

图 6.4.1-1 广东省海岸带粤港澳大湾区三生空间规划图

6.4.2 与《广东省海洋主体功能区规划》的符合性分析

《广东省海洋主体功能区规划》（2017 年）是我省海洋空间开发的基础性和约束性规划，是全省海洋主体功能区总体布局的基本依据。项目选址位于《广东省海洋主体功能区规划》中规划的“优化开发区域”内，见图 6.4.2-1

本项目建设对完善台山市高速公路网络布局，增强粤港澳核心区域对周边地区经济辐射的作用，促进台山市交通网络建设，改善投资环境，加快台山市经济社会发展作用巨大。因此与《广东省海洋主体功能区划》相符。

图 6.4.2-1 广东省海洋主体功能区分区成果图

6.4.3 与《广东省普通国省道“十四五”发展规划》的符合性分析

本项目所属国道 G240(国道 G228)一部分，呈西东向贯穿大广海湾经济区，同时也是《广东省普通国省道“十四五”发展规划》国道建设项目之一，滨海旅游公路江门段的一部分，与江门滨海生态度假休闲带重合，是江门绝美的自然景观和人文特色观赏走廊，本项目的建设能够带动沿海特色小镇规划建设，引领滨

海美丽乡村建设，牵引江门市滨海区域建设水平整体提升，本项目的建设是落实国家“一带一路”发展战略、《广东省普通国省道“十四五”发展规划》，打造广东省沿海经济带，加快产业转型升级的需要。

6.4.4 与《广东江门大广海湾经济区发展总体规划（2013—2030 年）》

国道 G228 斗山至广海段呈东西向贯穿大广海湾经济区，途经斗山镇与广海镇，串联了大广海湾经济区的三大湾城，是三大湾城对外联系的主要通道，也为沿线各村镇及港区提供一条运输通道，对于加强各镇、区及沿线港区之间的交通联系，改善了交通出行条件，增强沿线居民出行便捷性有着十分重要的意义。

但项目老线位穿越广海镇镇区，随着经济的发展，城市规模得以扩大，群众生活水平显著提升，交通出行日益增长，交通混行严重，原来的国道穿城而过的模式，就凸显出很大弊端，安全压力骤增，对群众的出行产生极大安全隐患；同时，车辆带来的尾气排放、扬尘污染、噪音污染等，给群众的宜居生活带来不少负面影响。而且，国道主干线一定程度上也限制了城市的发展，成为城市更好、更快、绿色发展的制约，因此，急需对镇区内国道进行改线。

因此，本项目的建设是落实各级城市总体规划，减少公路穿城弊端，提高区域综合实力，助力大广海湾经济区建设，带动沿线经济、旅游、港口等全面发展的需要。

图 6.4.4-1 大广海湾综合发展经济区规划范围及空间结构图

6.4.5 与《江门市综合交通一体化规划（2018—2035 年）》的符合性分析

随着台山市经济的快速发展，城市空间不断向外拓展，使得原本位于城市外围的区域干线公路逐渐深入到台山城市内部，道路两侧街道化严重，沿线分布着大量居民小区和工业厂房，使得原先的区域干线公路逐渐开始承担市域及项目沿线日常通勤交通量，导致过境车辆和市内通勤车辆相互交织混行，在高峰时段，交通拥堵和事故频发，严重制约了区域干线公路运输效益的发挥，同时，由于国

道 G228 作为区域干线公路，交通量一直保持较高水平，特别是大型货车的比例高，其所带来的震动、噪声污染严重影响到城市环境。

本项目为“两纵一横”国道网中的“一横”的组成部分，本项目的建设，将进一步加密台山区域路网，推动实现国道 G228 功能优化与通行能力提升，打造高效的运输服务体系。同时在江门市和台山市市县两级综合交通运输体系发展“十四五”规划中均将本项目定义为“十四五”期间提质改造国省干线的主要项目之一。

因此，本项目的建设是落实江门市综合交通一体化规划，江门台山市县两级综合交通运输体系发展“十四五”规划，完善“两纵一横”国道网，推动城市空间外拓的需要。

图 6.4.5-1 江门市域综合交通规划图

6.4.6 与《江门市综合交通运输体系“十四五”规划》的符合性分析

（1）总体目标

到“十四五”末，江门市形成内联外通、高效优质的综合立体交通网络，建成高速通达周边城市、快速联通组团和城乡、有力支撑产业平台的现代化综合交通运输体系，总体形成“12345”的综合交通发展格局，有力支撑江门融入国内国际“双循环”新发展格局及构建江门市“三区并进”格局，为江门市建设珠西综合交通枢纽、粤港澳大湾区西翼枢纽门户城市、珠江西岸新增长极和沿海经济带的江海门户提供坚实保障，为广东省交通强省建设、交通强国示范省建设贡献江门力量。“12345”是指，聚焦 1 个核心目标（建成珠江西岸交通枢纽城市），提升 2 大枢纽（铁路、港口）能级，形成 3 个交通圈（1 小时通达市域各市（县）及珠三角主要城市与周边干线机场；2 小时左右通达省内其他地市；3 小时左右通达周边省会城市），构建 4 个体系（基础设施体系、运输服务体系、支撑保障

体系，行业治理体系），打造 5 个网络（高速直达骨架网、高效通达干线网、全面覆盖基础网、舒适便捷慢游网、立体多式联运网）。

（2）具体目标

轨道：全面融入“轨道上的大湾区”，铁路营运里程突破 280 公里，其中高速铁路达到 186 公里左右，实现“四市三区”铁路客运车站全覆盖。

公路：公路网络更加完善，公路总里程突破 1 万公里，高速公路达到 740 公里左右；普通国道二级及以上公路比例达 98%，普通省道三级及以上公路比例达 95%，具备条件的建制村通双车道公路比例达 100%。

港航：港口航道服务能力进一步增强，万吨以上码头达到 8 个左右，新增 1 条万吨级出海航道。

城乡客运服务：中心城区公共交通占机动化出行比例达到 35%左右；努力实现 20 户以上较大自然村通客车比例达到 100%。

城乡物流服务：县、乡、村（指建制村）三级物流节点布局更加完善，建制村快递服务通达率达 100%。

本项目为《江门市综合交通运输体系“十四五”规划》提质改造国省干线的主要项目之一。

图 6.4.6-1 江门市“十四五”重大交通基础设施规划建设示意图

6.4.7 与《江门市城市总体规划（2017—2035 年）》的符合性分析

在《江门市城市总体规划（2017—2035 年）》中，江门将构建“两心两带六组团”的大城市格局，见图 6.4.7-1、图 6.4.7-2。本项目所在的区域恰好位于“两带”的沿滨海交通通道，串联江门南部滨海发展平台的海洋发展带。江门发展定位为中国侨都、珠西先进制造业基地、岭南生态儒城。发展目标为珠江西岸新增长极和沿海经济带的江海门户、粤港澳大湾区先进制造业强市、华侨华人交往窗口城市、国际人文生态旅游目的地、滨海生态宜居城市。

内外联通协同发展的江海门户战略。构建“四轴联结三通道”，以四条南北

向发展轴和三条东西向区域通道，加强市域三区并进、陆海统筹和周边区域的对接；东西向三条区域通道：依托北通道对接广佛都市圈；依托中通道对接珠三角中部及深圳；依托南通道对接沿海经济带。四条南北向发展轴：强化西江生态文化轴的合作发展；强化江门大道城市公共服务轴功能；强化中心组西部产业拓展轴的扩容强心作用；强化广海湾拓展轴的海陆空联通作用。

“三区并进”的全域发展战略。江门市域分为都市核心区、大广海湾区、生态发展区的“三区”，推进都市核心区深度一体化、大广海湾区加快发展、生态发展区绿色发展。优化两带六组团的城镇协调发展战略。

构建“两心两带六组团”的大城格局。“两心”；以江门中心城区和鹤山中心城区一体化发展，构建江门市域主中心，引导台山、开平协同发展，构建市域副中心。“两带”；沿中开高速公路和沈海高速公路两条重要通道，串联江门主要城市发展地区的城市发展带；沿滨海交通通道，串联江门南部滨海发展平台的海洋发展带。“六组团”；包括中心组、台开副中心组、鹤新产业组团、恩平产城组团、银湖湾滨海新城组团、广海湾海洋经济组团。

本项目周边主要经过大广海湾区域的广海湾海洋经济组团，是“六组团”里面的重要道路之一。因此，本项目符合《江门市城市总体规划（2017—2035 年）》。

图 6.4.7-1 江门市区域通道与城市发展轴关系图

图 6.4.7-2 江门市区空间发展指引图

6.4.8 与《台山市城市总体规划（2014—2030 年）》符合性分析

根据《台山市城市总体规划（2014—2030 年）》将规划形成六条联动发展轴带，见图 6.4.8-1。本项目所在的位置位于黄金海岸区域联系轴，其将依托沿海高速与跨黄茅海大桥、G228、斗珠城际线及其西延线为大广海湾沿海发展主轴，对

接香港、澳门、珠海、阳江，将成为台山市发展海洋产业、粤港澳合作的主要走廊。

构建 1+2+8 的城镇体系结构划分两大统筹发展片区：（1）“1”为一个城市集中建设区；（2）“2”为两大产业新城包括工业新城、广海湾新城。其中，工业新城一城多园，包括大江、水步、白沙、四九、冲菱、三合六个组团广海湾新城包括广海湾组团（现广海湾工业园区规划范围及填海西区）、广海组团（广海镇范围）和赤溪组团（赤溪镇范围）；（3）“8”为八个一般镇，包括斗山、海宴、都斛、端芬、汶村、川岛、深井和北陡；（4）两大统筹发展片区为城区与周边镇协调发展片区、大广海湾经济区台山片区。城区与周边镇协调发展片区包括台城街道、工业新城六组团，加强城、园、镇融合，打造产城融合示范区；大广海湾经济区台山片区包括南部十镇一场，以广海湾新城为核心，打造粤港澳海洋经济合作平台。

本项目建设为形成六条联动发展轴带起到推动作用，因此，本项目建设符合《台山市城市总体规划（2014—2030 年）》。

图 6.4.8-1 台山市市域聚落体系规划图

6.4.9 与产业政策符合性分析

国家发展改革委 2023 年 12 月修订发布了新版《产业结构调整指导目录（2024 年本）》，自 2024 年 2 月 1 日起正式施行。产业结构调整指导目录由鼓励、限制和淘汰三类目录组成，是引导社会投资方向、政府管理投资项目，制定实施财税、信贷、土地、进出口等政策的重要依据。

本项目是国家高速公路网项目建设，属于《产业结构调整指导目录（2024 年本）》鼓励类中的“二十四、公路及道路运输”，本项目为国家鼓励建设的项目。

因此，本项目的建设符合国家产业政策。

7 项目用海合理性分析

7.1 用海选址合理性分析

7.1.1 区位、社会经济条件适宜性

1、区位条件优越

台山地区经济发达，交通网十分发达，公路、水运运输条件优越，材料采购和运输十分方便。本项目路线起点位于广海镇古隆村附近，路线终点位于台山赤溪镇长安村附近，其中涉海工程斗山河特大桥（主桥+引桥）跨越斗山河，是国道 G240 线（G228 共线段）台山广海至赤溪段改建工程的重要组成部分，也是台山市公路网的重要组成部分。

本项目符合国家产业结构政策要求，符合省、市国土空间规划、海洋功能区划、生态保护红线（三区三线）要求。项目还与《广东省海岸带综合保护与利用总体规划》《广东省普通国省道“十四五”发展规划》《广东江门大广海湾经济区发展总体规划（2013—2030 年）》《江门市综合交通一体化规划（2018—2035 年）》《江门市综合交通运输体系“十四五”规划》《江门市城市总体规划（2017—2035 年）》《台山市城市总体规划（2014—2030 年）》等其他相关规划相符合。

国道 G228 在江门市境内穿越新会区、台山市，路线基本呈东西向贯穿大广海湾经济区，往东与珠海澳门衔接，进一步地拉近江门市与“粤港澳大湾区”城市的距离，是大广海湾经济区内东西向重要干线公路，将承接粤港澳大湾区辐射带动功能。国道 G228 是《广东省普通国省道“十四五”发展规划》国道建设项目之一，滨海旅游公路江门段的一部分，与江门滨海生态度假休闲带重合，是江门绝美的自然景观和人文特色观赏走廊。根据台山市“十四五”规划总体目标，台山将以打造陆海空综合立体交通运输体系为着力点，持续加强交通基础设施建设，完善区域交通网络布局，推动交通运输高质量发展。

本工程路面、桥梁及其他结构物材料主要有钢材、水泥、沥青、砂石料等主要外购材料全部可由市场购买，沿线公路运输条件较好，以及沿线县乡道，交通发达，便于施工时材料运输。工程建设区附近通信、供电、供水等基础设施完善，能为工程的建设和生产提供保障，工程建设具有良好的外部协作条件。

综上所述，本工程选址区位条件是适宜的。

2、社会环境条件适宜

本项目的建设能够带动沿海特色小镇规划建设，引领滨海美丽乡村建设，牵引江门市滨海区域建设水平整体提升，是落实国家“一带一路”发展战略、打造广东省沿海经济带，加快产业转型升级的需要。也是实现台山市交通运输“十四五”主要目标的需要，落实《粤港澳大湾区发展规划纲要》和《广东江门大广海湾经济区发展总体规划（2013—2030年）》的重要步骤，同时对完善江门市广海湾经济开发区基础建设有很好的促进作用，促进了整合资源优势，加快台山市发展的重大举措，满足了改善人居环境，优化城市空间的需要。

因此，选址区域的社会环境条件满足项目用海的需求，有利于用海项目的发展。

7.1.2 自然环境条件的适宜性

7.1.2.1 水深和水动力条件适宜性分析

项目建设跨海桥梁跨越斗山河，斗山河流平缓，水深较浅，河床稳定，项目施工虽然对海洋水动力环境会造成一定的影响，但是由于桥墩尺寸较小，大桥建设对附近水域流场的影响仅限于桥墩附近的小范围水域内，对桥梁所在深井河的整体流场影响很小。因此，本项目的建设对水动力环境影响较小，与该区域的水动力条件是相适宜的。

7.1.2.2 海底地貌及冲淤环境的适宜性

桩柱阻挡潮流，在桩柱附近海床会形成局部冲淤，水流上下游呈淤积、两侧会略有冲刷，由于桩柱较小，基本不影响海域的整体冲淤环境。

7.1.2.3 地质条件适宜性分析

本项目位于冲积平原，地势平坦开阔，地形较为平坦，地面标高 2.0~7.0m 之间。沿线水网密集，村庄、鱼塘、农田密布；根据区域地质资料，陆地钻孔揭露的岩土层，项目区地层覆盖层为第四系素填土、粉质粘土、砂层、淤泥质粉质粘土、淤泥质砂层等组成，基底由燕山期（ $\gamma 53$ ）花岗岩及其风化层组成。地层岩性条件比较简单。根据区域资料，桥址区未见活动性断裂构造，处于相对稳定

的地壳单元，地质构造简单，地震特点是强度弱、震级小、频率低，区域稳定性好，桥址区工程地质条件总体较好。

总体评价，项目工程场地适宜本工程建设。

7.1.2.4 气候条件适宜性分析

本项目位于北回归线以南，属南亚热带季风海洋性气候，温湿多雨，夏无酷暑，冬无严寒。累年年平均气温为 23.9℃，最热月出现在 6 月，多年累年月平均气温为 29.2℃；7 月次之，累年月平均气温为 29.1℃；最冷月出现在 1 月，累年月平均气温为 16.8℃。气温的年较差，即最热月与最冷月平均气温的差值，为 12.4℃。历年最高气温为 37.1℃。月平均相对湿度最高为 87%，年平均相对湿度为 81%。本地区多年月平均气压，12 月最高，为 1018.1hPa，8 月最低，为 1002.6hPa，多年平均气压为 1010.5hPa，多年最高气压为 1036.1hPa。工程区附近累年平均风速 3.7m/s，平均风速的季节变化不明显，总体来说秋、冬季风速略大；12 月月平均风速最大，为 5.1m/s，其次是 10 月，月平均风速为 4.5m/s，8 月和 9 月月平均风速最低，为 2.9m/s。工程区域多年雾日平均值为 6.9d，从全年分布来看，雾日主要出现在冬春季节，夏秋季节雾日较少。因此，在冬春季节施工作业时，需要注意做好大雾防范措施。

总体来说，该区域虽然存在一些极端气候，但极端气候持续时间较短，而且可以通过采取措施和禁止在极端气候条件下施工而降低极端气候的影响。因此，该区域的气候条件适宜本项目建设。

综上所述，本项目涉海工程选址水深和水动力条件、场地工程地质条件稳定，气候及光照条件良好。在采取针对性的措施，保障桥台、桩基工程的稳定和安全的的前提下，自然环境条件适宜本项目工程的建设。

7.1.3 与区域生态环境的适宜性

本项目施工期桥墩与施工栈桥钢管桩施工，将直接破坏底栖生物生境，掩埋底栖生物栖息地，以及由于打桩等致使施工的局部水域水质下降，施工行动的干扰的危害等。

根据风险分析，营运期过往船只通行均可能因不可抗的自然因素或操作性原因等发生碰撞事故导致溢油风险。项目建成通车后，危险品运输车辆经过跨海桥

梁时如发生交通事故，若引发危险品的倾翻、泄漏入海，这将导致对海洋生态环境的严重损害。将威胁到该水域的水质、沉积物环境质量和渔业资源，对溢油事故和危险品入海事故必须严加防范杜绝发生，避免造成经济损失和环境污染。本项目造成底栖生物和游泳生物、鱼卵鱼仔损失，建议工程建设单位配合渔业主管部门通过适宜本海域的方式进行生态资源补偿。项目在采取一定补偿措施以及环保措施的前提下，工程建设对周边海域的影响较小，项目周围海域的敏感目标影响不大。

本项目涉海工程的建设会对周围海域的生态环境造成一定的影响，在采取保护措施并进行生态补偿的前提下，将会达到新的生态平衡。因此项目的选址与区域生态环境较适宜。

7.1.4 与周边海域开发活动的适宜性

根据现场调查和资料收集，项目周边海洋开发活动较少，项目周边用海活动主要包括围塘养殖（陆域）、台山市广海渔港维修建设项目、烽火水闸、台山烽火角避风锚地港、烽火角避风锚地出海口航道、简易码头（未确权）、红树林生态保护红线（江门市台山市红树林）等。项目占用的海洋功能区为广海湾工业与城镇用海区，周边海域海洋功能区划有：广海湾保留区、川山群岛农渔业区。

本项目对周围用海活动的影响主要表现为桥墩永久占用水域，破坏底栖生物生活环境。桥梁桩基和施工栈桩基施工时，悬浮物浓度增大，会使周边用海活动水域的悬浮物浓度增加，但其影响主要集中在施工点附近，且随着施工期的结束而消失。

本项目施工会对北侧未确权码头产生一定的影响，在海事部门的指导下制定有效的安全保障制度，尽可能减少本项目对该码头的影响。在安全建设施工和安全运营的前提下，本项目建设对北侧码头的正常运营影响较小。

本项目桥位上跨河道为斗山河，部分占用烽火角避风锚地出海口航道，项目在建设期施工，对通过水道的船舶正常航行及安全有一定的影响，一定程度上增加了附近海域的通航安全隐患。为保证海上交通的正常秩序与安全，项目建设单位应高度重视施工期间的通航安全问题，积极主动与海事、航道主管部门进行协调，将施工计划情况上报交通部门审批。可以有效降低项目建设对航道通航影响。

本项目距离烽火角水闸约 1.0km，本项目对水闸的主要是在水闸防洪涝影响。施工过程中应做好防护措施，尽可能减少机械施工对两岸堤围的振动及桥墩施工对堤脚的影响，同时加强工程建设对两岸堤围沉降、位移观测及影响分析，发现问题及时上报当地水行政主管部门，并及时采取相应的补救措施，确保区域水闸防洪排涝安全。

项目施工建设会对周边红树林生态环境产生一定影响，桥梁桩基施工产生的悬浮泥沙会影响红树林的生态环境，建设单位应主动与林业主管部门建立有效的沟通机制，就施工对红树林生态环境的影响进行充分讨论和协商。双方应明确各自的责任和义务，并配合做好红树林的生态宣教、生态管护和生态监测等方面的工作，认真落实生态保护措施。林业主管部门对施工和运营单位进行监管，确保其遵守林业保护政策和法规，防止对红树林资源造成破坏或污染。争取将对红树林的影响降到最小。

综上所述，在采取了一定的保护与防治措施后，本项目的建设及周边用海活动不存在功能冲突，与周边海洋开发活动不存在重复建设。本项目用海与周边其他用海活动是相适宜的。

7.1.5 用海选址是否存在潜在、重大的用海风险

本项目在施工期间没有施工船舶参与，因此避免了施工船舶可能因碰撞引发的环境风险。营运期间，桥面通过运输危险化学品车辆时，这些车辆在运输过程中，如果发生碰撞事故，可能会引发化学品泄漏入海的风险。泄漏的化学品可能对海洋环境造成污染，并可能带来经济损失。为防范和杜绝此类风险的发生，必须采取严格的管理和防范措施，确保危险化学品车辆的安全运输。

7.1.6 项目选址比选分析

本项目作为整体工程的一部分，其选址依赖于整个国道 G240 线（G228 共线段）台山广海至赤溪段改建工程的选址。

选址依据基于以下几点：①交通需求：该路段是台山市内的重要交通线路，承担着大量的货运和客运交通。因此，改建工程旨在改善交通状况，提高道路通行能力和安全性；②地理条件：在选址过程中，需要考虑道路所穿越的地理条件，包括地形、地貌、水文、气象等因素。这些因素可能影响到道路的线形、坡度、

弯道半径等设计要素；③经济发展：国道 G240 线台山广海至赤溪段沿线地区经济发展相对较快，因此该路段需要更好地服务于沿线地区经济发展的需求。改建工程可以提升道路等级和通行能力，改善交通环境，促进沿线地区的经济发展。④环境保护：在选址过程中，还需要考虑环境保护的因素。尽量避免对沿线的生态环境造成不良影响，同时也要考虑如何减少施工对环境的影响。

根据《国道 G240 线（G228 共线段）台山广海至赤溪段改建工程可行性研究报告》（（送审稿）广东省交通规划设计研究院集团股份有限公司，2023 年 11 月），国道 G240 线（G228 共线段）台山广海至赤溪段改建工程从“建设里程、占用基本农田、对烽火角避风锚地港影响、对红树林生态保护红线影响、与沿线城镇规划关系、占用军区农场用地、征拆对项目影响”等多方面考虑选址。

（1）从建设里程上比较

K 线方案改线里程长 11.265km，B 线方案改线里程长 8.701km；D 线方案改线里程长 8.620km；K 线改线路线长度最长，B、D 线较短。与老路 G240 里程相比，K 线缩短约 6.871km，B、D 方案相比老路均缩短约 5.3km。

（2）占用基本农田

3 个新建方案均不占基本农田。

（3）从对烽火角避风锚地港影响比较

K 线、B 线均避开了烽火角避风锚地港区域，对其无影响，D 线线位穿过烽火角避风锚地港，占用锚地港区域对其有一定影响。

（4）从与沿线城镇规划关系上比较

K 线利用规划走廊，连接广海湾工业园区及广海镇大沙堡工业区，更能有效促进区域间内外联通，加快区域经济发展；B 线位于广海镇北侧，以农用地为主，对沿线土地开发作用小，主要起到过境交通；D 线与城镇规划大致相同，西侧连接线广海湾白宵围地块，并可兼顾广海镇东北角 1000 亩的发展备用地，较 K 线更有利周边开发建设。

（5）从占用军区农场用地上比选

B 线、D 线大范围均从军区农场穿越，分别占用农场用地约 204 亩和 115 亩，占用范围较大。K 线避开了军区农场大部分用地，仅在大沙堡工业区占用少部分

用地，占地约 12 亩。根据中国人民解放军联勤保障部队第二储备资产管理局广州管理站的相关回复意见，转让军事用地面积 100 亩以上的项目需要报中央军委审批，因审批权限高、办理周期长，建议对推荐路线进行调整，避开军事用地。

（6）从征拆对项目实施影响上比较

K 线起点路线从广海镇海港路穿过，旧路宽度仅 15m，沿线两侧均为 3-4 层建筑商铺，后期拆迁实施难度较大。B 线和 D 线沿线拆迁少，拆迁实施难度较 K 线低。

（7）从对红树林生态保护红线及与未来规划影响比较

在 K 线基础上提出了 K1、K2 线进行比选。K1 线在主桥、引桥以及临时工程的桩基设计上，成功规避了红树林生态区和敏感的岸线区域。有助于最小化对红树林生态环境的潜在影响，符合当前生态保护和可持续发展的要求。相比之下，K2 线距离红树林生态保护红线较近，这增加了对生态敏感区域的潜在影响。因此，推荐采用 K1 线作为项目的首选方案，有利于生态保护。

K1 线桥位顺直，避开了拟规划的广海湾海洋生物产业园区的智慧仓储区域，避免了与未来发展规划的潜在冲突。不仅有助于减少工程难度和成本，还能确保工程质量和安全性。K2 线切割部分山头用地，可实施难度较大。因此，推荐采用 K1 线作为项目的首选方案，能确保工程的顺利实施，并避免与未来规划的潜在冲突。

见图 7.1.6-1 所示。

图 7.1.6-1 K1 和 K2 路线方案比选图

综上所述，虽然 K1 线起点沿旧路改建，经城镇路段解放、海港路，施工期间对沿线居民出行存在一定影响，但 K1 线与旧国道 G240 里程相比，路线缩短了 6.871km，里程优势明显，同时 K1 线避开军队农场用地，降低征地难度，距离红树林生态保护红线较远，且路线连接广海镇和广海湾经济开发区，能更好地发挥国道辐射带动作用，盘活广海湾连片可开发土地，促进大广海湾经济区（台山片区）起步区协调发展，项目建设经济性较好，本阶段推荐采用 K1 线。

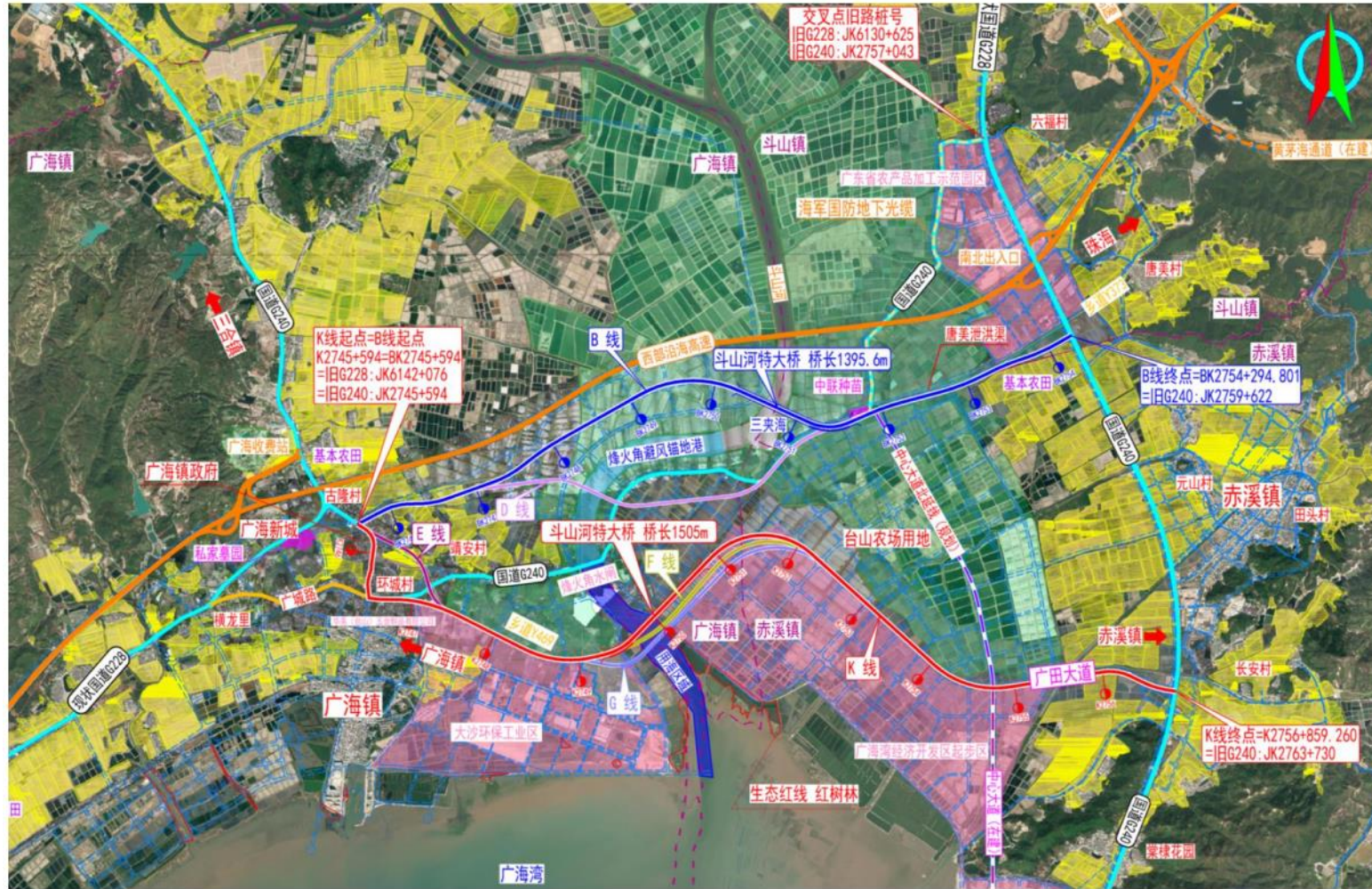


图 7.1.6-2 路线方案比选图

7.2 用海平面布置合理性分析

7.2.1 用海平面布置合理性分析

根据《国道 G240 线（G228 共线段）台山广海至赤溪段改建工程工程可行性研究报告》（（送审稿）广东省交通规划设计研究院集团股份有限公司，2023 年 11 月），本项目涉海工程主要包括斗山河特大桥（主桥+引桥），以及临时工程（①栈桥+施工平台、②主墩、过渡墩钢套筒）。

桥梁跨海段长 321m，设计车速 60km/h。按双向二车道设计考虑，按远期一级公路双向 4 车道半幅实施，桥梁总宽 12.25m，包括主行车道宽 7.5m，左侧硬路肩宽 2m，右侧硬路肩宽 1.75m，左右两侧护栏分别宽 0.5m。

斗山河特大桥（主桥+引桥）：斗山河特大桥跨越斗山河，主桥长为 324m，其中涉海部分为 282m（K2749+687.590~K2749+970.000），主桥上部结构 87（未涉海段 41.5m+涉海段 45.5m）+150+87m 预应力砼连续刚构桥跨越，为 3 跨一联预应力连续刚构桥。桥梁下部结构桥台采用柱式台，海域范围内桥墩包括 16 和 17 号主墩，采用双肢薄壁墩，过渡墩为 18 号，采用单薄壁实心墩，涉海的桩基数量为 D220 桩基 4 根，D250 桩基 8 根。桥墩桩基位置设计规避了红树林生态区和敏感的岸线区域。引桥长为 1180.6m，其中涉海部分为 39m（K2749+970.000~K2750+009.000），采用的 60m 钢箱梁，海域范围内无引桥桥墩。

临时工程：根据工程需要，施工栈桥为钢管桩结构，透水构筑物形式。桥面钢板满铺，施工栈桥紧临跨海桥梁建设，施工栈桥钢管桩采用入土深度与贯入度双控，海域范围内钢管桩数量为 243 个，钢管桩位置设计规避了红树林生态区和敏感的岸线区域；根据斗山河特大桥项目情况，为满足水上基础施工，主墩、过渡墩采用钢套筒，主墩钢套筒共设置 2 个，过渡墩钢套筒共设置 1 个。

工程实施后，桥址附近流速受桥墩阻水影响发生了细小的变化，其中桥墩中间区域流速有所增强，桥墩上、下游小范围区域流速有所减弱，其它区域流速变化不大；桥墩的建设占用了海底资源，遵循尽量减少占用海域资源、保护海洋生态与环境的原则，尽量增大了非通航孔桥桥跨以减少对海域资源的占用。道路由

路基形式转为桥梁形式用海，桥梁跨越了工程路线海域部分，避免了路基形式用海，减少对海洋的影响。平面布置体现了集约、节约用海的原则，最大限度地减少了对水动力和冲淤环境的影响，与周边其他用海活动相适宜。大桥平面布置考虑了通航、安全、经济、适用的要求，结构比例协调，尤其考虑了工程与周围环境和谐。

总的来说，本项目的总平面布置方案是合理的。

7.2.2 项目用海平面布置是否有利于生态保护

本项目桩基用海占用部分海域，改变了海域的生态环境。项目在规划和设计时已考虑尽量减少水中桥墩和桩基础数量，以减少对海域底栖生物原有栖息环境的干扰，有助于保护海洋生物的生存空间。同时，降低了桩基施工引起的悬浮泥沙对水质环境的影响，减少悬浮泥沙的排放，有助于维护海域水质的清澈和生态系统的健康。

桥梁在规划设计阶段充分考虑了环境保护的重要性，避开了位于东南侧的红树林生态保护红线（江门市台山市红树林），与本项目位置最近距离约 238m。此外，桥梁下方区域还生长有成片的现状红树林，该区域红树林不在“三区三线”范围内，通过合理规划施工区域，项目施工栈桥与施工平台钢管桩均不占用该片红树林区域，确保永久桥墩不占红树林。这有助于保护现有红树林生态系统的完整性和稳定性。

因此，本项目的总平面布置方案在保障交通建设需求的同时，也积极促进了海洋生态系统的保护和可持续发展。

7.2.3 项目用海平面布置是否体现节约、集约用海的原则

本项目涉海工程拟建大桥是按照《公路工程技术标准》（JTGB01-2014）及有关的规范和标准要求进行设计的，平面布置紧凑，体现了在满足项目桥梁用海需求、保证大桥在今后运营安全的前提下尽量集约节约用海的原则。

7.2.4 项目用海平面布置能否最大程度地减少对水动力和冲淤环境的影响

本项目为透水构筑物，项目建设直接占用海域的面积较小，桥墩对水流的影响

响主要在桩基周围形成较小的端流涡，对所在海域的流速变化影响较小，对附近海域流场的影响仅限于桥位上、下游小范围河段内，根据数模的分析，本工程建成后，该区域的水体流速流向变化较小，桩基的建设不会大幅改变项目所在海域和附近海域海岸侵蚀和淤积现状。因此，可以认为本项目对工程海域的水动力环境不产生明显影响。

综上，本工程用海平面布置能最大程度减少对水动力和冲淤环境的影响。

7.2.5 项目用海平面布置能否最大程度地减少对周边其他用海活动的影响

项目涉海工程所在海域附近的开发活动主要有主要包括围塘养殖（陆域）、台山市广海渔港维修建设项目、烽火水闸、台山烽火角避风锚地港、烽火角避风锚地出海口航道、简易码头（未确权）、红树林生态保护红线（江门市台山市红树林）等。

本项目对周围用海活动的影响主要表现为：桥墩永久占用水域，破坏底栖生物生活环境；桥梁桩基施工时，悬浮物浓度增大，会使周边用海活动水域的悬浮物浓度增加，但其影响主要集中在施工点附近，且随着施工期的结束而消失。对周边其他用海活动影响较小。本工程平面布置符合相关规范要求，虽然工程施工与附近水道内通行船舶有一定影响，但能够采取划定施工范围等相应措施降低对通航环境的影响。保证船舶的过桥安全。

因此，本项目用海不改变海域自然属性，与周边用海活动具有可协调性。项目的平面布置与周边用海活动相适应，以最大程度地减少对周边其他用海活动的影响。

7.3 用海方式合理性分析

拟建斗山特大桥属交通基础设施工程，根据《海域使用分类（HY/T123-2009）》，斗山河特大桥用海方式为“构筑物”（一级方式）中的“跨海桥梁、海底隧道等”（二级方式），施工栈桥用海方式为“构筑物”（一级方式）中的“透水构筑物”（二级方式）。属于不改变海域自然属性的用海方式，由于跨海桥梁具有一定的跨度，可减少沿岸水动力和泥沙运输的影响；其桥墩截面积较

小，仅在局部范围内改变水流流场，对斗山河水域流场和波浪场的影响较小，桥址冲淤环境基本保持稳定，其对潮流动力和冲淤环境的影响已经降至最低；项目施工引起的悬浮泥沙局限在项目附近，随着施工结束而消失。跨海桥梁对海洋生态的影响较小，与海域资源有效利用是适宜的；跨海桥梁与周边其他用海活动不存在功能冲突，与周边其他用海活动是相适宜的。因此，项目的用海方式合理。

拟建临时施工栈桥用海方式为构筑物用海（一级类）中的透水构筑物用海，透水构筑物用海不改变海洋自然属性，用海方式是合理的。

综上所述，项目建设永久的跨海桥梁采用跨海桥梁用海方式，建设临时施工栈桥采用透水构筑物用海方式，两种用海方式均不改变海洋自然属性，项目用海采用的用海方式是合理的。

7.4 占用岸线合理性分析

根据本项目平面布置及位置与广东省政府 2022 年批复岸线的叠加分析，跨海桥梁和施工栈桥均属于跨越式占用广东省政府 2022 年批复海岸线，以跨越形式利用桥梁两端下部岸线，共跨越岸线 90m。其中跨海桥梁跨越岸线 82m，由两段组成，分别为斗山河西岸的 50m 人工岸线和斗山河东岸的 32m 自然岸线；施工栈桥跨越自然岸线 8m，且施工栈桥为施工期用海，不会影响岸线的原有属性及功能。

项目用海符合节约集约使用岸线的原则，本项目建设对岸线的影响较小。根据《广东省自然资源厅关于进一步做好海岸线占补台账管理的通知》（粤自然资源海域〔2023〕149 号），用海项目从空中跨越或底土穿越海岸线，不改变海岸线原有形态和生态功能，不造成海岸线位置、类型变化的，可免于落实海岸线占补。

7.5 用海面积合理性分析

7.5.1 用海面积合理性分析内容

7.5.1.1 用海面积符合项目用海需求分析

合理的用海面积主要表现为用海面积既能满足项目用海的实际需求、又能有效地利用和保护海域资源，而不合理的用海面积往往带来海域资源的浪费和环境的破坏，甚至会引发用海矛盾。

本项目用海主要包括两部分：一是跨海桥梁用海，二是施工栈桥用海。

跨海桥梁按双向二车道设计考虑，桥梁标准联宽度 12.25m。根据《海籍调查规范》（HY/T 124-2009），跨海桥梁及其附属设施等用海界址点的确定方法为：以桥面垂直投影外缘线向两侧外扩 10m 距离为界。因此斗山河特大桥用海界址点的确定方法为以桥面垂直投影外缘线向南北侧外扩 10m 距离为界，东西两侧桥面垂直投影外缘线与广东省 2022 年批复的海岸线重合，并以重合部分为东西侧边界。跨海大桥用海面积为 $321 \times (10+12.25+10) = 1.0347$ 公顷。因此，跨海桥梁申请用海面积 1.0347 公顷符合项目用海需求。

为了便于施工，在桥墩施工时采用搭设施工栈桥的方式进行施工。根据项目平面布置设计方案，施工栈桥分为三段，第一段施工栈桥环绕主桥 16 号桩基形成施工平台并连接斗山河西侧岸边，面积约为 0.1791 公顷，其中涉海范围为 0.1057 公顷；第二段施工栈桥环绕主桥 17 号桩基和 18 号桩基形成 17 号桩施工平台和 18 号桩施工平台，并通过施工栈桥连接这两个施工平台，涉海面积约为 0.1691 公顷；第三段施工栈桥为避免占用项目附近红树林，在主桥 18 号桩基附近向北延伸 149m 后向右延伸 52m 至斗山河东侧岸边，面积约为 0.1800 公顷，其中涉海范围为 0.1792 公顷。施工栈桥涉海总面积为 0.4540 公顷，其中第一段和第二段施工栈桥位于主桥申请用海范围内，面积共为 0.2748 公顷，根据《宗海图编绘技术规范》（HY/T251-2018），在同宗海中当几种用海方式的用海范围发生重叠时，重叠部分的用海方式按照现行海域使用金征收标准较高的确定，因此 0.2748 公顷重叠部分用海方式按照跨海桥梁来申请，无需另外申请。第三段施工栈桥在跨海桥梁申请用海范围外，0.1792 公顷施工栈桥按透水构筑物申请用海。

并且上述三段施工栈桥为临时工程，施工结束后将全部拆除。因此，**施工栈桥申请用海面积 0.1792 公顷符合项目用海需求。**

综上所述，项目申请用海面积 1.0347 公顷用于建设跨海桥梁符合项目用海需求的。施工栈桥主要为桥梁施工机械、材料堆放平台及作业人员的施工通道，其申请用海面积 0.1792 公顷合理。

7.5.1.2 项目用海面积符合相关设计标准和规范

本项目设计符合《城市桥梁设计准则》（CJJ11-93）、《公路桥涵设计通用规范》（JTGD60-2004）和《公路桥涵地基与基础设计规范》（JTGD63-2007）等规范，项目用海面积是合理的。

7.5.2 项目减少用海面积的可能性分析

跨海桥梁用海海上以桥梁构筑物边缘线分别向两侧外扩 10m 为边界，岸边以海岸线为边界，边界的界定方法为《海籍调查规范》（HY/T 124-2009）对跨海桥梁用海的要求，跨海桥梁用海面积没有减少的可能性。

施工栈桥用海以构筑物外缘线为界，边界的界定方法为《海籍调查规范》（HY/T 124-2009）对透水构筑物用海的要求，施工栈桥用海面积没有减少的可能性。

如减少项目的用海面积，则不能满足本项目正常运营的安全防护要求，如扩大项目的用海面积，则无法体现集约节约用海理念。因此，本项目用海面积不宜减小。

7.5.3 项目用海面积量算

（1）执行的技术标准

《海域使用管理技术规范（试行）》，国家海洋局，2001 年；

《海域使用面积测量规范》（HY/T 070-2022）；

《海域使用分类》（HY/T123-2009）；

《海籍调查规范》（HY/T124-2009）；

《宗海图编绘技术规范》（HY/T251-2018）；

《海域立体分层设权宗海范围界定指南（试行）》，自然资源部，2023 年；

《广东省海域使用权立体分层设权宗海范围界定及宗海图编绘技术规范（试行）》，广东省自然资源厅，2024 年 6 月 3 日。

7.5.3.1 宗海界址点的确定

本项目用海共有 2 宗海，为跨海桥梁用海与施工栈桥，总计 2 个用海单元。跨海桥梁用海界址图见图 7.5.3-3，折线 1-2-3-...-46-1 围成的区域为桥梁用海范围；施工栈桥用海图 7.5.3-4，折线 1-2-3-...-11-1 围成的区域为施工栈桥用海范围。

按《海籍调查规范》（HY/T 124-2009），跨海桥梁及其附属设施等用海界址点的界定方法为：以桥面垂直投影外缘线向两侧外扩 10m 距离为界，岸线以海岸线为界。本项目用海范围的界定，海域按照桥面外缘线的垂直投影两侧各外扩 10m 为界，岸边以广东省政府 2022 年批复海岸线为界，以此界定的用海面积，可以满足项目用海的需求，也符合《海籍调查规范》（HY/T 124-2009）。

施工栈桥用海范围以广东省政府 2022 年批复海岸线、跨海桥梁用海边界，海上以施工栈桥平面设计边界外边缘线边界为界，施工栈桥确定用海面积。

7.5.3.2 宗海图的绘制方法

（1）宗海位置图的绘制方法

宗海位置图坐标系为 2000 国家大地坐标系，深度……米……理论最低潮面，高程……米……，国家高程基准，比例尺为 1: 100, 000。在上述底图数据上叠加本项目用海范围和毗邻宗海信息等数据，并绘制其他制图要素，设置合适的比例尺形成宗海位置图见图 7.5.3-1~图 7.5.3-2。

（2）宗海界址图的绘制方法

将数字化地形图、海岸线、陆域、海洋等要素作为底图数据，并将其转换成 CGCS2000 坐标系。在 Arcgis 软件下，根据项目范围提取用海界址线，并将界址点、界址线、用海单元、毗邻宗海信息以及其他制图要素叠加到底图数据上，设置合适的比例尺绘制宗海界址图。跨海桥梁用海界址图见图 7.5.3-3。

（3）立体空间范围示意图的绘制方法

本项目采用立体确权形式申请使用该海域水面空间层，依据《海域立体分层设权宗海范围界定指南（试行）》《广东省海域使用权立体分层设权宗海范围界

定及宗海图编绘技术规范（试行）》绘制宗海立体空间范围示意图，便于桥梁与其他用海项目开展立体确权工作。

根据桥梁的设计图，桥梁立体确权范围为桥面设计底高程（18.5m）至桥梁设计顶高程（31.9m），高程基准为 1985 国家高程基准。并绘制其他制图要素，设置合适的比例尺形成空间范围示意图见图 7.5.3-8。

7.5.3.3 宗海界址点坐标及面积的计算方法

（1）宗海界址点坐标的计算方法

宗海界址点在 Arcgis 的软件中绘制属于高斯投影下的平面坐标，高斯投影平面坐标转化为大地坐标（经纬度）即运用了高斯反算过程所使用的高斯反算公式算出。根据数字化宗海平面图上所载的界址点 CGCS2000 坐标系，利用相关测量专业的坐标换算软件，输入必要的转换条件，自动将各界址点的平面坐标换算成以高斯投影 113°00' 坐标为中央子午线的 CGCS2000 坐标。

（2）宗海面积的计算方法

根据《海籍调查规范》（HY/T 124-2009），本项目用海面积界定时主要依据以下几点：

1) 本项目用海面积界定

根据《海籍调查规范》（HY/T 124-2009）及本项用海的实际用海类型，界定本项目用海为 2 宗海，共为 1.2139 公顷，用海类型为“交通运输用海”（一级类）的“路桥用海”（二级类），斗山河特大桥用海方式为“构筑物”（一级方式）中的“跨海桥梁、海底隧道等”（二级方式），施工栈桥用海方式为“构筑物”（一级方式）中的“透水构筑物”（二级方式）。项目宗海位置图、宗海界址图见图 7.5.3-1~图 7.5.3-2 和图 7.5.3-3~图 7.5.3-4。

2) 本项目用海内部单元

①跨海桥梁

折线 1-2-……-46-1 围成的区域为跨海桥梁，面积为 1.0347 公顷。

界址线 1-2-3-……-19-21，根据以桥面垂直投影外缘线向两侧外扩 10m 距离为界，确定的跨海桥梁的用海范围的东南边界；

界址线 21-22-…-26-27，与广东省政府 2022 年批复海岸线重叠，确定为用海范围的东北边界；

界址线 27-28-…-35-36，根据以桥面垂直投影外缘线向两侧外扩 10m 距离为界，确定的跨海桥梁的用海范围的西北边界；

界址线 36-37-…-46-1，与广东省政府 2022 年批复海岸线重叠，确定为用海范围的西南边界。

②施工栈桥

界址线 1-2-…-10-11 围成的区域为施工栈桥，面积为 0.1792 公顷。

界址线 1-2，与跨海桥梁边界无缝衔接，确定为用海范围的南侧边界；

界址线 2-3-4-5-6，根据施工栈桥平面布置设计边界，确定为用海范围东侧边界；

界址线 6-7-8，与广东省政府 2022 年批复海岸线重叠，确定为用海范围的北侧边界；

界址线 8-9-10-11-1，根据施工栈桥平面布置设计边界，确定为用海范围西侧边界。

（3）宗海面积的计算结果

根据《海籍调查规范》（HY/T 124-2009）及本项目用海的实际用海类型，界定本项目用海为 2 宗海，2 个用海单元。项目申请用海总面积为 1.2139 公顷。

项目拟申请用海宗海位置图见图 7.5.3-1 和图 7.5.3-2；项目宗海界址图见图 7.5.3-3 和图 7.5.3-4，宗海界址点坐标见图 7.5.3-5 和 7.5.3-6，项目宗海平面布置图见图 7.5.3-7，立体空间范围示意图见图 7.5.3-8。

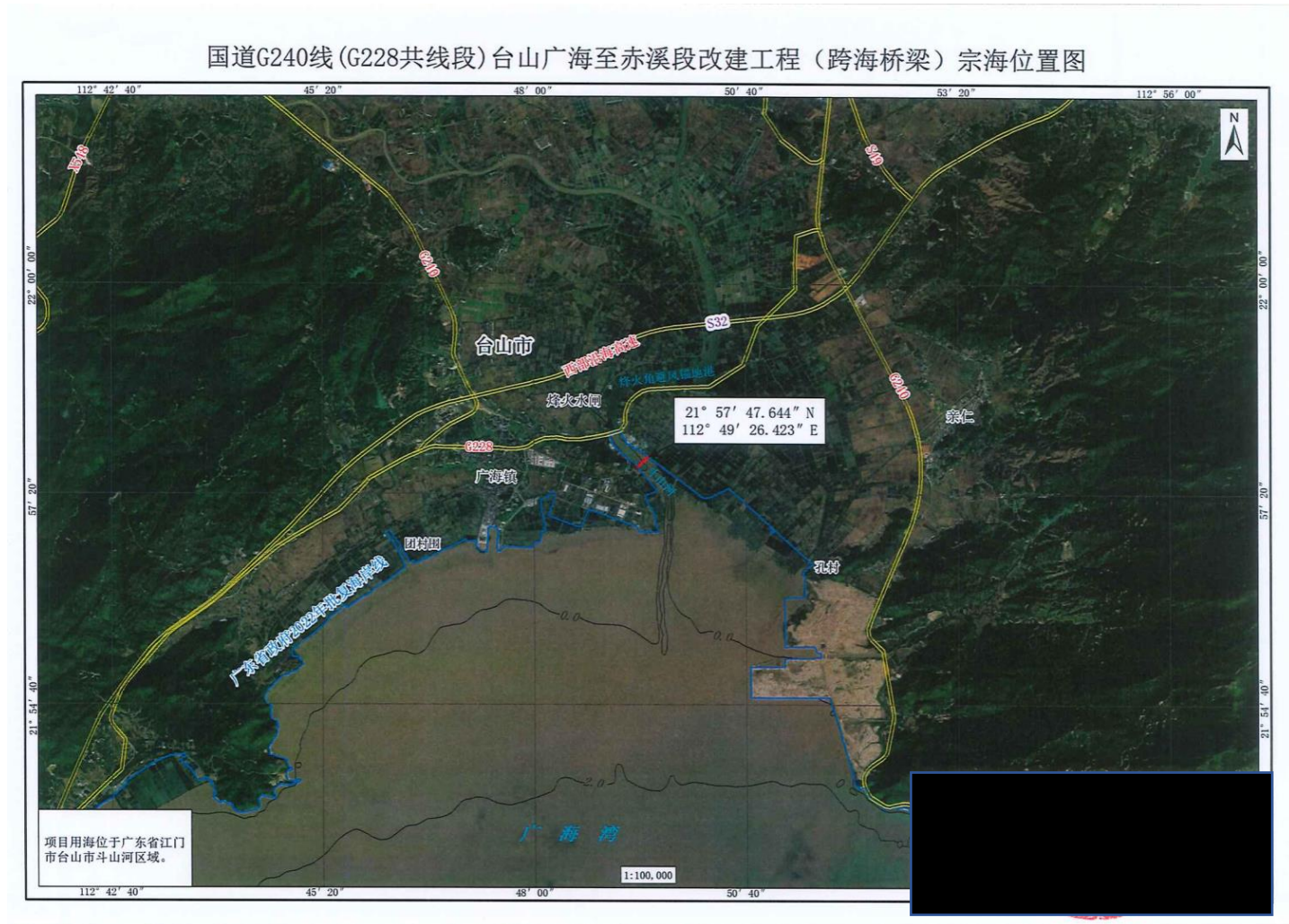
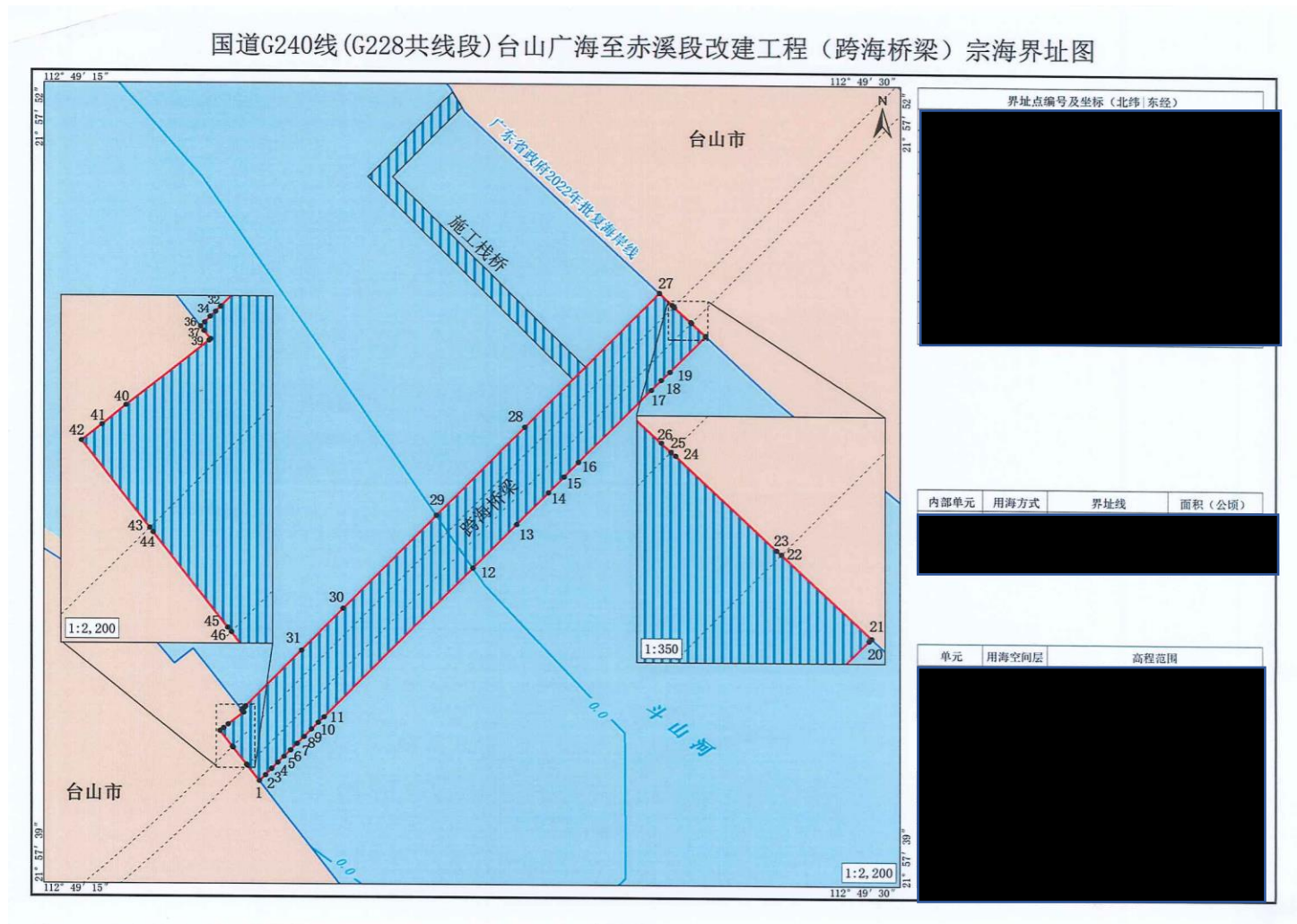


图 7.5.3-1 宗海位置图（跨海桥梁）



图 7.5.3-2 宗海位置图（施工栈桥）



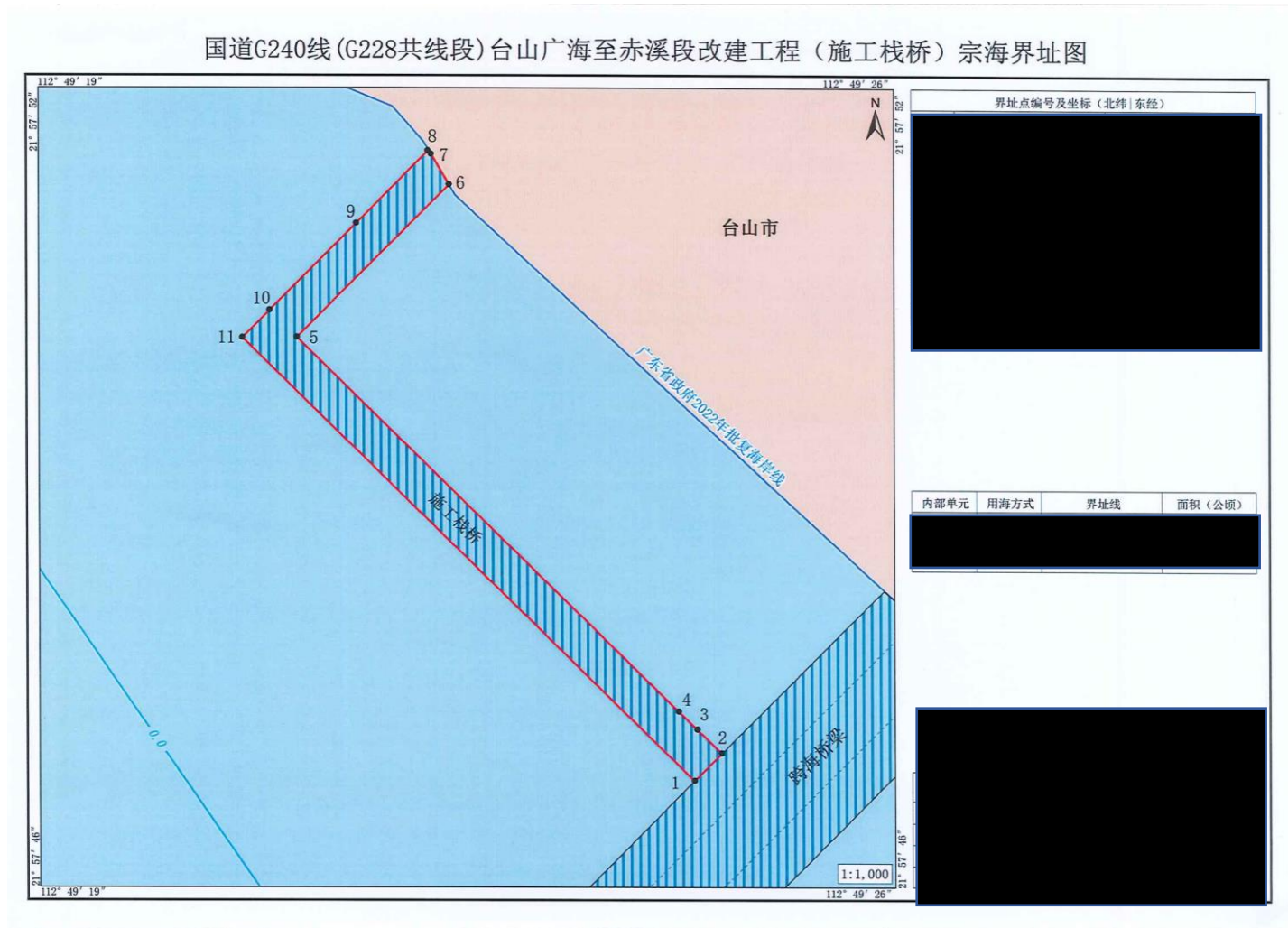


图 7.5.3-4 宗海界址图（施工栈桥）

附页 国道 G240 线（G228 共线段）台山广海至赤溪段改建工程

（施工栈桥）宗海界址点（完整）

界址点编号及坐标（北纬 东经）	
[Redacted]	
[Redacted]	

图 7.5.3-6 项目宗海界址点坐标（施工栈桥）

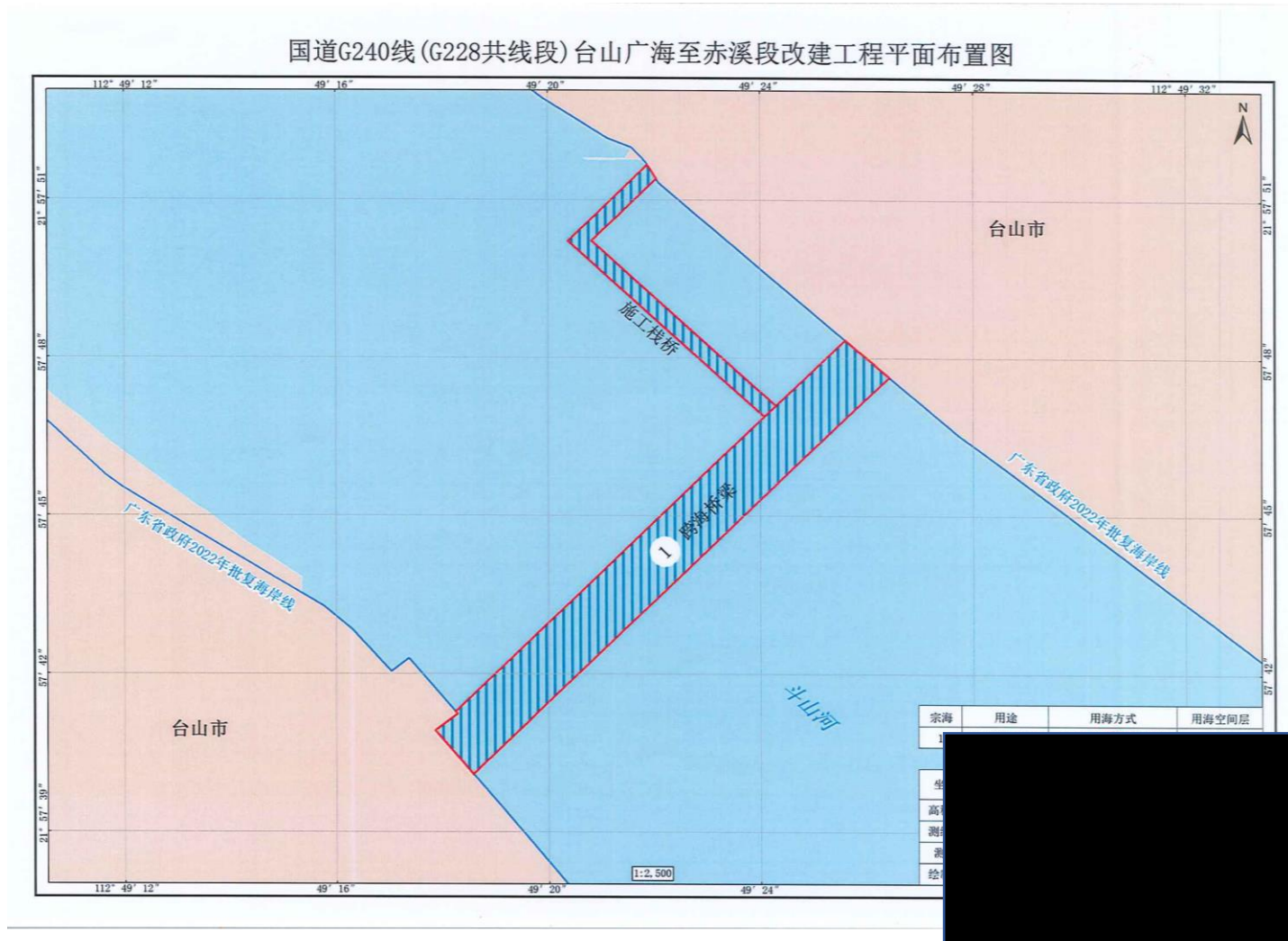


图 7.5.3-7 宗海平面布置图

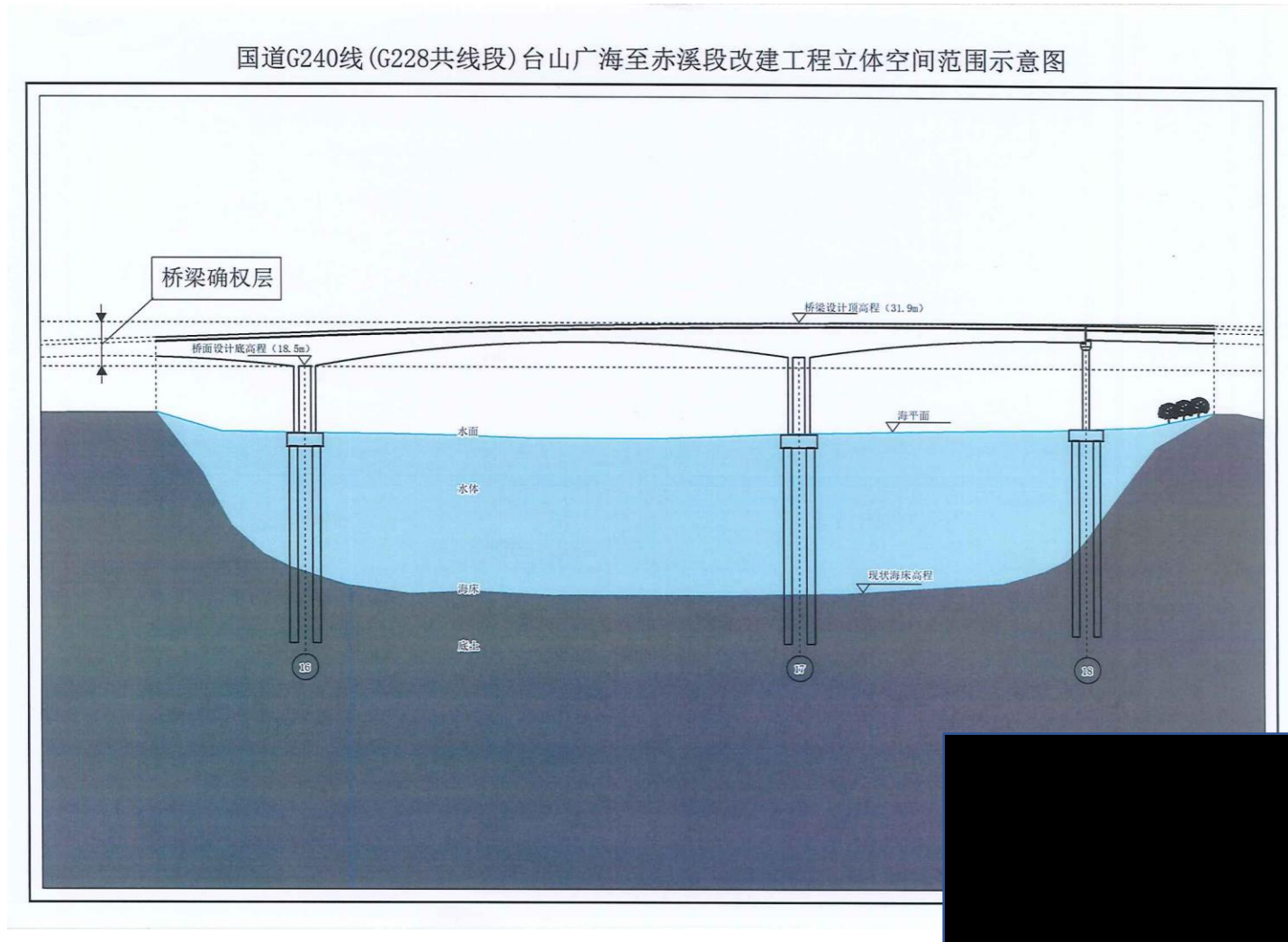


图 7.5.3-8 立体空间范围示意图

7.6 用海期限合理性分析

本项目跨海桥梁为公益事业用海，跨海桥梁设计使用年限为 100 年，按《中华人民共和国海域使用管理法》第二十五条的规定，公益事业用海的海域使用最高期限为四十年。因此，基于海域使用的公益性质和管理需要，本项目跨海桥梁申请用海期限为 40 年，用海期限是合理的。

基于工程规模和施工计划，本项目施工时间为 2 年，但考虑到涉海工程前期用海申请等问题，应适当延长施工栈桥申请期限，综上，施工栈桥申请用海期限为 3 年，施工栈桥在跨海桥梁施工期间使用，施工结束后予以拆除，因此，施工栈桥申请期限为 3 年可满足用海需要，用海期限是合理的。

根据《中华人民共和国海域使用管理法》第四章第二十六条规定：海域使用权期限届满，海域使用权人需要继续使用海域的，应当至期限届满前二个月向原批准用海的人民政府申请续期。除根据公共利益或者国家安全需要收回海域使用权的外，原批准用海的人民政府应当批准续期。准予续期的，海域使用权人应当依法缴纳续期的海域使用金。

7.7 立体分层设权的必要性和可行性分析

7.7.1 规划符合性和功能兼容性分析

在《广东省海洋功能区划（2011-2020 年）》中，用海项目斗山河特大桥立体确权段位于“广海湾工业与城镇用海区”。斗山河特大桥上跨斗山河，在优先保障工业与城镇用海区基本功能的前提下，采用立体分层设权方式对斗山河特大桥进行立体确权，有利于科学、合理开发海域资源，提高海域资源的利用效率。斗山河特大桥用海方式为跨海桥梁，不改变海域的自然属性。以跨越形式利用桥梁两端下部岸线，施工栈桥架设为临时跨越岸线，随着工程的结束岸线将恢复。采用立体分层设权方式对斗山河特大桥开展确权工作，既不会造成典型生态系统的消失、破坏和退化，也不会造成外来物种侵害，不会造成水体污染和水体富营养化，能够维持海洋生物资源可持续利用和保持海洋生态系统结构和功能的稳定。

斗山河特大桥作为跨海桥梁，其主要功能是连接斗山河两岸，促进交通往来。而斗山河特大桥涉海段下方水体空间虽然目前无确权，但其作为海洋环境的一部分，同样具有多种功能，如航运、渔业、旅游等。在保障工业与城镇用海区基本

功能的前提下，跨海桥梁用海与下方水体空间在功能上具有兼容性，可以相互促进，共同实现海洋资源的合理利用。

7.7.2 立体分层确权的必要性分析

斗山河特大桥涉海段采用海域立体分层设权的形式申请海域水面空间，立体确权范围为桥面设计底高程（18.5m）至桥梁设计顶高程（31.9m），高程基准为 1985 国家高程基准。根据本项目用海范围与最新海域使用权属叠加分析的结果，本项目与已确权权属未存在重叠。考虑到海域资源的动态性和未来可能的发展变化，通过立体分层设权，可以为未来可能出现的各种用海需求提供合理的空间布局 and 规划依据。避免未来可能发生的权利冲突和重叠，确保海域资源的科学、合理和可持续利用。

此外，立体分层设权的方式还有助于确保斗山河特大桥权属的清晰明确。在未来可能出现的新项目或争议中，这种明确的权属划分将提供有力的法律依据，有助于减少纠纷和争议的发生，维护海域资源的稳定和安全。

因此，本项目立体分层确权工作是有必要的。

7.7.3 立体分层确权的可行性分析

（1）政策支持

《中华人民共和国海域使用管理法》所称海域，是指中华人民共和国内水、领海的水面、水体、海床和底土。根据《海籍调查规范》（HY/T 124-2009）5.2.5 宗海垂向范围界定，“遇特殊需要时，应根据项目用海占用水面、水体、海床和底土的实际情况，界定宗海的垂向使用范围”。

国务院办公厅印发《关于统筹推进自然资源资产产权制度改革的指导意见》（中办发〔2019〕25 号），提出的海域立体分层设权的制度，探索海域立体确权的精神。2023 年 10 月，广东省自然资源厅印发《关于推进海域使用权立体分层设权的通知》（粤自然资规字〔2023〕5 号），明确用海项目需排他性使用海域的特定层空间（水面、水体、海床或底土），且不妨碍其他层空间继续使用的，原则上仅对其使用的相应层空间设置海域使用权。文件指出：“立体分层设权适用范围主要有跨海桥梁、海底隧道、海底电缆管道、海上风电、光伏、养殖、温排水等用海”。

本项目为跨海桥梁，定位符合立体分层设权对象。

（2）用海关系和权属关系支持

斗山河特大桥作为跨海桥梁，其主要功能是连接斗山河两岸，促进交通往来。而斗山河特大桥涉海段下方水体空间虽然目前无确权，但其作为海洋环境的一部分，同样具有多种功能，如航运、渔业、旅游等。在保障工业与城镇用海区基本功能的前提下，跨海桥梁用海与下方水体空间在功能上具有兼容性，可以相互促进，共同实现海洋资源的合理利用。

跨海桥梁用海立体分层设权空间范围为桥面设计底高程（18.5m）至桥梁设计顶高程（31.9m）的水面空间，这一空间范围与下方无确权状态的水体空间形成了一种垂直分层的关系。这种空间关系为立体确权提供了可能，使得不同层次的空间可以分别进行权属划分和管理。

（3）利益相关协调和处理

基于斗山河特大桥涉海段下方水体空间无确权项目，随着海洋和河流资源利用的不断深入，这种无确权状态可能会给未来的管理和利用带来潜在的风险和不确定性。通过立体分层确权，可以明确桥梁水面空间与下方水体空间的权属关系，避免未来因权属不清而引发的纠纷和争议，保障各利益主体的合法权益。

综上所述，斗山河特大桥涉海段立体分层确权具备政策支持、用海关系和权属关系支持、利益相关协调支持等多方面的有利条件。通过立体分层确权的方式明确权属关系、合理规划资源、便于管理监督具有重要意义。因此，本项目立体分层确权是可行的。建议相关部门和单位加强调研、制定方案、沟通协调、依法实施和监督检查等方面的工作，确保立体分层确权方案得到有效实施并取得良好效果。

8 生态用海对策措施

8.1 生态用海对策

8.1.1 生态保护对策

8.1.1.1 施工期污染防治对策措施

8.1.1.1.1 溢油防治措施

石油及其衍生品会对水鸟、鱼虾和藻类等生物造成危害。在本项目跨海桥梁的建设中，虽然没有施工船舶的参与，但施工工期施工器械的使用仍可能带来溢油风险。施工器械在长时间使用或维护不当的情况下，可能会出现漏油现象。这些油污可能直接排入海中，对水生生物和海洋环境造成污染。施工过程中产生的废油，如果处理不当，也可能成为污染源。例如，废油可能未经处理直接排放，或者存储不当导致泄漏。为确保施工过程的环保和安全，需要采取一系列措施来降低溢油风险。同时，施工单位应严格遵守相关法规和标准。

（1）施工器械检查与维护：所有施工器械在进入施工现场前应进行全方位检查，确保无漏油现象。同时，定期对施工器械进行维护和保养，及时发现并处理漏油问题。

（2）废油处理：现场产生的废油应妥善处理或充分回收利用，禁止直接排放到海中。废油的存储应严格遵守相关规定，确保不会泄漏。

（3）应急预案：制定针对溢油事故的应急预案，包括泄漏报警装置、围油栅、除油器等设备和措施。一旦发生溢油事故，应立即启动应急预案，迅速控制并消除污染。

（4）灾害性天气应对：在灾害性天气下（如大风、大雾等），应暂停施工，进行工程安全监测。进行工程安全观测，如果发生险情应及时上报有关部门。

通过采取上述措施，可以有效降低跨海桥梁建设项目中施工器械带来的溢油风险，保护水生生物和海洋环境的生态安全。

8.1.1.1.2 噪音污染防治措施

为确保跨海桥梁建设项目在施工过程中对环境的噪音污染得到有效控制，减少对周边生物及居民的影响，施工单位应实施以下噪音污染防治措施：

(1) 施工单位应选择低噪声施工设备,对于高噪音设备,如打桩机、钻机、空压机等,应选择经过降噪处理的型号。以从声源控制噪声的影响。

(2) 对施工机械的高噪音部位,如发动机、排气口等,设置消声器、隔音板等隔音设施,减少噪音传播。在施工现场周围设置围墙或声屏障,阻挡噪音向周边环境扩散。

(3) 尽量使用较小型的机械设备施工以降低噪音,材料转运使用的交通工具尽量是小功率的。

(4) 合理安排打桩机、钻机、空压机、搅拌机等高噪声机械的作业时间,避开动物活动的敏感时段,同时,尽量减少夜间作业,最大限度地减轻对生物的影响。

(5) 加强施工管理,定期对施工设备进行检查和维护,确保设备运行正常,减少因设备故障产生的噪音。加强施工现场的噪音监测,确保噪音水平符合国家或地方标准。

通过以上措施的实施,可以显著降低跨海桥梁建设项目在施工过程中产生的噪音污染,保护周边生物及居民的生态环境和生活质量。

8.1.1.1.3 大气污染防治措施

施工期主要大气污染为建设过程中使用的大量建筑材料,在装卸、堆放、拌和过程中将会产生粉尘外溢,汽车运输砂土、水泥、碎石等以及陆域形成后场地风力作用下产生的扬尘,必须加强施工区的规划管理。车辆等施工机械产生的尾气也是空气污染的重要来源。

(1) 施工期施工机械采用清洁型燃料,在施工机械设备排气口加装废气过滤器,同时保持有关设备化油器、空气滤清器等部位的清洁。使用低排放的施工机械,减少尾气排放。

(2) 对于易起尘的物料(如砂土、水泥、碎石等),在装卸、运输和堆放过程中要加盖篷布或采用其他防尘措施,如使用防尘网。

(3) 堆放物料时,要合理安排堆放位置,避免在风力较大的区域或风向下游堆放。

(4) 在卸料过程中,应通过设置缓冲装置、改变卸料高度等方式,尽量减小物料落差,从而减少扬尘产生。

(5) 洒水车定期对施工区场地和道路进行洒水，保持湿润，减少扬尘。清扫车及时清扫道路上的积尘和散落物料，保持道路清洁。

(6) 合理安排施工时间，尽量避免在风力较大或气象条件不利于污染物扩散的情况下进行易产生扬尘的作业。

通过综合采取以上措施，可以显著降低施工期大气污染的程度，保护周边环境和居民的健康。

8.1.1.1.4 水污染防治措施

陆上运输过程中，如果运输车辆或容器发生泄漏，可能污染沿途水体，施工人员的生活污水和垃圾处理不当也可能造成水体污染。跨海桥梁建设涉及大量水下作业，可能导致海水浑浊、水质下降。桥梁桩基施工产生的泥浆、钻渣等废弃物若未经处理直接排放入海，会严重污染海域水质。施工期间，施工器械产生的油污和废水也是水质污染的重要来源。

(1) 加强施工设备的管理与养护，杜绝石油类物质泄漏，减少海水受污染的可能性。加强施工人员环保意识培训，确保生活污水和垃圾得到妥善处理。

(2) 使用环保型清洗剂和润滑剂，减少有害物质的排放。

(3) 设置有效的雨水收集系统和排水设施，确保施工区域内的雨水能够迅速、有序地排放，减少雨水对施工场地和周围水体的冲刷作用。在材料堆放区和施工设备存放区周围设置围堰或防水堤，防止雨水冲刷造成的物料流失和污染物流入水体。

(4) 对施工产生的固体废物进行分类收集和处理，确保各类废物得到妥善处置，避免对水体造成污染。

(5) 施工单位应对施工机械设备的冲洗废水进行处理，设置沉淀池和油污分离设备，多余泥浆废水和施工机械设备的冲洗废水经处理达标后全部回用于施工道路与工区现场的扬尘抑制、施工车辆的冲洗，不外排。

(6) 制定严格的水污染防治管理制度和应急预案。定期对施工现场进行环境监测，发现问题及时采取措施。加强与当地环保部门的沟通和协作，共同维护水体环境安全。

通过上述防治措施的实施，可以有效降低斗山河特大桥跨海桥梁项目施工期水污染风险，保护周围水体环境的清洁和安全。

8.1.1.1.5 固体废弃物污染防治措施

施工过程中产生的废弃泥浆、钻渣、建筑垃圾等若处理不当，会污染海域环境。

(1) 对施工产生的固体废弃物进行分类收集和处理，确保各类废物得到妥善处置。

(2) 废弃泥浆和钻渣应经过沉淀、过滤等处理后运至岸上作为路基填方或其他资源化利用方式。废弃泥浆和钻渣在排放前，应经过沉淀、过滤等处理，去除其中的悬浮物和有害物质。经过处理的废弃泥浆和钻渣可以运至岸上，作为路基填方或其他资源化利用方式。

(3) 建筑垃圾等固体废弃物应按照规定进行无害化处理或资源化利用。对不可回收的建筑垃圾，应进行无害化处理，确保不会对环境和人体健康造成危害。

通过以上固体废弃物污染防治措施的实施，可以确保跨海桥梁建设施工期间产生的固体废弃物得到有效管理和处理，降低对环境和生态的影响。

8.1.1.2 运营期污染防治对策措施

8.1.1.2.1 船舶溢油风险处理与防治措施

(1) 助航措施：根据《内河助航标志》（GB5863-93），跨河桥梁应设置桥涵标、桥柱灯，有的还要增设供引导船舶分别进入上、下通航孔的水上标志。桥梁施工前，设计或建设单位应与当地航道部门协商，并列入工程造价，并配套建设，竣工时航道部门应核查应配备的有关助航标志是否配置好，如与要求有出入，将通知有关部门予以校正、补齐。

(2) 防撞措施：为预防船舶误航碰撞桥墩，造成桥船受损，通航孔的桥墩应设置安全可靠的防撞设施。防撞设施的规模应依据代表船型计算确定。为了减少对碰撞船舶的损坏程度，防撞设施的直接抗撞部分应尽量采用韧性及吸能性较好的材料，并且设置应从最低通航水位设置至最高通航水位以上，使船舶和桥梁的碰撞受损降至最低的限度。

(3) 加强风险防范，完善应急措施，建设单位应编制环境事故应急预案，报海洋主管部门备案。运行期遇到极端天气时，应做好码头安全运行的事故防范对策，一旦发生油料泄漏，应根据溢油应急预案及时采取溢油处置措施。

(4) 红树林生态保护红线（江门市台山市红树林）应加强风险防范，完善应

急措施，定期进行应急演练一旦有溢油事故发生应急处置船在第一时间开往事故地进行处置，尽量减少运营期船舶的溢油事故对保护区的影响。

8.1.1.2.2 运输危险品车辆导致危险品泄漏处理与防治措施

（1）危险品泄漏事故预防措施

1) 危险品运输风险预防措施

①危险品运输应严格按照《危险化学品安全管理条例》（国务院令第 344 号），《道路危险货物运输管理规定》（交运发〔1993〕1382 号）、《汽车危险货物运输规则》（JT3130-88）等有关危险品运输管理规定执行。运输单位、人员和运输工具均应满足危险品运输的相关要求，做到预防为主，防患于未然。确保桥面路况状态良好，防撞栏安装牢固。

②机动车载运爆炸物品、易燃易爆化学品、有毒有害、放射性等危险品，应经相关部门登记批准后，按指定的时间、速度行驶，悬挂警示标志并采取必要的安全措施。对运输危险品的车辆应使用密闭、结实的容器，并配有明显标志和灭火工具。承运人员应接受过必要的业务培训。运输车辆应接受交通管理人员的指挥调度，在易发生交通事故的气象条件下禁止此类车辆上路。在可能的情况下，还可对危险品运输车辆实行动态监测，以便在出现事故时迅速作出反应。道路管理部门应加强危险品运输管理，严格执行交通部部颁标准《汽车危险货物运输规则》（JT3130-88）的有关规定。

2) 强化有关危险品运输法规的教育和培训对从事危险品运输的驾驶员和管理人员，应严格遵守有关危险品运输安全技术规定和操作规程，学习和掌握国家有关部门颁布实施的相关法规。相关法规有：

- ① 国务院颁布的《化学危险品安全管理条例》；
- ② 《汽车危险货物运输规则》（JT3130-88）；
- ③ 《中华人民共和国民用爆炸品管理条例》；
- ④ 广东省人民政府颁发的有关公路运输危险品的安全管理办法等

3) 加强区域内危险品运输管理

① 行政主管部门应按照我国制定的一系列法律法规严格审查经营户资质，规范危险货物准运证发放程序，加强危险品运输市场的管理。

② 危险货物运输实行“准运证”“驾驶证”和“押运员”制度，从事危险

货物运输的车辆要使用统一的专用标志，实行定点检测制度。

③ 在危险品运输途中，司乘人员应严禁吸烟，停车时不准靠近明火和高温场所。驾驶员在运输途中必须集中精力，要注意观察路标，中途不得随意停车。

④ 如运送剧毒化学品应按公安机关核发的“剧毒化学品公路运输通行证”的规定实施运输。

⑤ 在天气不良的状况下，如大风天气条件应禁止危险品运输车辆进入公路。

⑥ 在公路经过水体等敏感目标处设置明显的标志，以唤起从事危险品。运输的驾驶员注意。在发生油料、危险化学品、有毒有害物品泄漏的紧急情况下，应关闭该路段，启动应急计划，进行泄漏事故处理。

⑦ 发生事故后，司机、押运人应及时报案并说明所有重要的相关事项

⑧ 交管部门接受报案后及时向政府办公室报告，并启动应急预案。

4) 在有敏感目标的重要路段设置“减速行驶、安全驾驶”的警示牌，危险品运输车辆应保持安全行车车距，严禁超车、超速，

5) 日光暴晒、颠簸等使槽车容器温度、压力升高，可能发生超压爆炸。夏季易燃易爆物品的运输最好安排在早、晚或夜间进行。对于在中午高温条件下运输的车辆，应采取必要的遮阳降温措施。对易产生静电的化学危险品应在运输时加入防静电化学添加剂，或采取其他导电措施避免静电引发火灾爆炸事故。遇潮易燃烧、爆炸或产生有毒气体的危险化学品，不应在阴雨天运输，除非具有良好的包装和防潮遮雨措施。运输危险品的车辆应尽可能地避免在雨、雪、大雾等天气下行车。

6) 道路管理部门应做好桥面的管理、维护与维修，路面有缺损、颠簸不平、大坑凹和设施损坏时，应及时维修，否则应设立警示标志。

7) 运输危险品的车辆必须按规定进行车辆和容器检测，严禁使用检测不合格的车辆和容器、使用报废车辆拼装或自行改装车辆、自行改造容器从事危险货物运输。同时，运输危险品的车辆必须配备相应的安全装置，如排气管火花熄灭器、泄压阀、防波板、遮阳物、压力表、波位计、导除静电设备和必要的灭火设备。

8) 加强运营期交通管理，严禁违章驾驶

①加强司机管理

根据我国近年来对发生交通事故的原因统计结果,致使车辆发生泄漏、翻车、着火或爆炸事故的主要可控因素是司机驾驶失误。显然,减少恶性交通事故发生最有效的方法是减少司机的驾驶失误,因此必须加强公路运营期的司机管理,严禁违章驾驶,并有切实的管理措施。

②运营期对该路段交通运输的特殊管理规定制度:营运期间,不允许装载不严的车辆上桥;定期对桥面进行清扫。

(2) 危险品运输风险应急措施

1) 应急组织

公路管理部门应与公安、消防、海洋、海事、环保、港务等有关部门建立协作关系,争取各方力量,制定处理事故的应急预案,应急预案应纳入《区域突发公共卫生事件应急预案》,包括应急组织、应急设备和人员组成、应急通信手段、应急医疗救援单位、环境污染应急缓解措施、事故后果评价单位、应急监测单位。一旦发生危险品运输事故,立即启动应急预案,各方协同,互相配合,分头行动,针对事故不同类型,采取不同的处置措施。其中主要措施包括:灭火、点火、隔绝、堵漏、拦截、稀释、中和、覆盖、泄压、转移、收集等。

2) 事故应急系统

在下一步设计中应在大桥主线路侧设置事故应急系统,该系统可在公路运营期收集路面径流,雨水径流经收集沉淀后外排,有效防止公路径流雨水直接排海;又可满足在强降雨情况下公路发生运输事故时,在应急人员到达前收集有毒有害污染物,创造足够的应急时间。

3) 突发性事故的应急措施

未来的公路管理部门应按照本报告提出的应急预案,结合项目的实际情况制定切实可行的应急预案,准备相应的物资,把应急措施准备落到实处。

8.1.1.2.3 台风风暴潮等自然灾害事故防范措施

为了避免不利气象天气出现不应有的交通事故,高速公路营运单位应做好相关的台风风暴潮等风险防范措施,如加强天气信息发布,及时通知相关部门,告知路面的通行情况,并应采取相应的控制措施,如控制车速、限制车种、间断放行等措施加强管理,同时要求尽量不封路、少封路;必须停运、封路的,尽可能缩短管制距离、缩小管制区域,一旦情况好转,应立即调整管制等级,发挥高速

公路安全、高效、快捷的交通基础设施作用。

8.1.1.2.4 赤潮风险防范措施

(1) 业主单位应加强对施工区域的环境管理，妥善处理各类废污水，确保项目区水域水质处于良好状态。

(2) 业主单位应定期监测项目区水域及周边海域水质和浮游生物，掌握项目区海域环境质量变化趋势，及时获取赤潮信息。从赤潮高发区的监测数据分析入手，采取防范措施。

(3) 一旦发现赤潮和赤潮征兆，业主单位应及时通知有关部门，并配合开展赤潮的治理工作和跟踪监视监测。

(4) 业主单位可配备少量赤潮防治设备，如围栏、机械分离设备等。小范围的赤潮可采取以下治理的措施：①通过机械设备把含赤潮海水吸到船上进行过滤，把赤潮生物分离。②用围栏把赤潮发生区域隔离起来，避免扩散。

8.1.1.3 环境监测措施

环境监测在环境监督管理中占有主要地位，通过制定并实施环境监测计划，可有效监督各项环保措施的落实情况，及时准确地掌握环境质量和污染源动态，及时发现存在问题，以便进一步修正、改进环保工程措施，更好的贯彻执行有关环保法律法规和环保标准，确实保护好环境资源和环境质量，实现经济建设和环境保护协调发展。

根据本建设项目的工程特征和区域环境现状、环境规划要求，制定本项目的环境监测计划，包括环境监测的项目、频次、监测实施机构、监督机构等具体内容，分施工期和营运期两个时段。

(1) 监测范围、站位与内容

在项目施工区域附近海域进行监测，为与评价中的现状调查具有可比性，监测站点从现状调查站点中选取 S2、S3、S4 个。各站位坐标列于表 8.1.1-1，站位布设如图 8.1.1-1 所示。

表 8.1.1-1 海洋生态调查站位表

站位	经度（东经）	纬度（北纬）	调查内容
S2			水质
S3			水质、沉积物、海洋生态
S4			水质、海洋生态

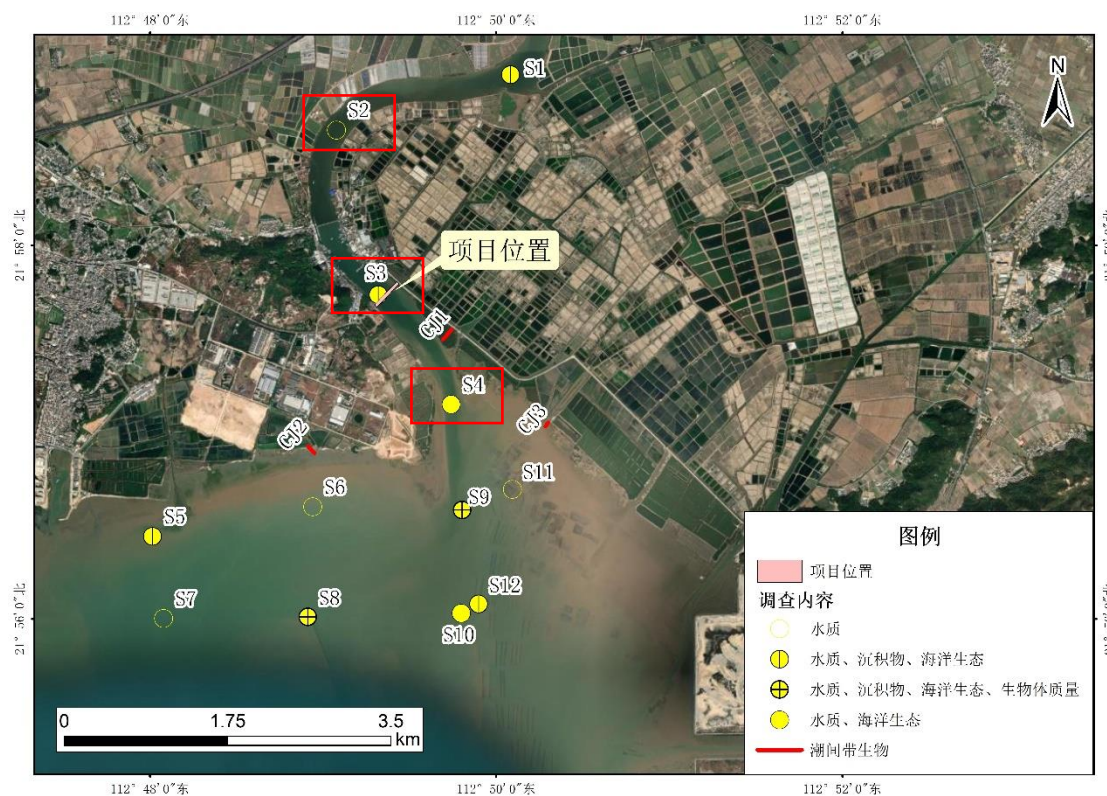


图 8.1.1-1 监测站位图

水质监测因子：pH、COD、SS、DIN、 PO_4^{3-} 和石油类共 6 个项目；

沉积物监测因子：Cu、Pb、Cd、石油类；

海洋生物监测因子：叶绿素 a 及其初级生产力、浮游动物、浮游植物、底栖生物、游泳生物、鱼卵仔鱼等。

(2) 监测时间与频率

水质、沉积物、海洋生物：在项目施工结束前尽快选择大潮期进行一次调查，直到工程完工后一个月采集最后一次施工期间样品为止。

对所监测的项目发现有超标的，应及时报告自然资源行政主管部门并分析原因超标，必要时改进生产工艺流程或采取其它措施，以确保达到管理目标。

(3) 数据分析与质量保证

数据分析测试与质量保证应满足《海洋监测规范》(GB 173782~2007)和《海洋调查规范》(GB 127637 ~2007)的要求。

（4）执行单位和监督单位

委托有资质的环保监测部门具体执行，由当地海洋环境保护行政主管部门进行监督指导。

8.2 生态保护修复措施

8.2.1 跨越岸线生态修复及补偿

本项目用海将跨越 90m 的海岸线。根据《广东省自然资源厅关于进一步做好海岸线占补台账管理的通知》（粤自然资海域〔2023〕149 号），“用海项目从空中跨越或底土穿越海岸线，不改变海岸线原有形态和生态功能，不造成海岸线位置、类型变化的，可免于落实海岸线占补。”根据《海域使用分类（HY/T123-2009）》，斗山河特大桥用海方式为“构筑物”（一级方式）中的“跨海桥梁、海底隧道等”（二级方式），施工栈桥用海方式为“构筑物”（一级方式）中的“透水构筑物”（二级方式）。跨海桥梁以跨越形式利用桥梁两端下部岸线，施工栈桥架设也为临时跨越下方岸线，随着工程的结束岸线将恢复。项目不会改变现有自然岸线或人工岸线形态和生态功能，不造成海岸线位置、类型变化，可免于进行岸线占补。

8.2.2 增殖放流措施

项目建设占用部分海域空间，占用部分的底栖生物及游泳生物的生境，造成渔业资源损失。施工单位应合理安排施工期，避免对海洋生态环境产生影响，同时还应投入一定的力度进行海域生态修复，与当地主管部门协商，合理安排海洋生物资源恢复工作。

目前，增殖放流是进行海域海洋生物资源恢复的有效措施之一，放流的生态物种应为当地的常见种。同时要注意禁止向开放性海域投放外来水生物种、杂交种、转基因种及种质不纯的物种。依据《海水鱼类增殖放流技术规范》（DB44/T2280-2021），选择属增殖放流对象的产卵场、索饵场、洄游通道、自然保护区，适合增殖对象繁育的人工鱼礁区；禁止在水产种质资源保护区、重要经济鱼、虾、蟹类的产卵场等敏感海域进行放流；远离排污口，非海洋倾废区，非港口，非盐场、电厂、养殖场等进排水区，非管制海区。增殖放流区域选择在周边水域中水动力环境较平缓的区域。项目通过增殖放流，恢复海洋生物资源，具体

措施可根据实际情况进行调整。

8.2.3 红树林生态监测

施工和运营期间的实时监测可以及时发现红树林生态系统的问题和变化，及时发现和解决潜在的环境问题，并采取相应的措施来减轻或避免对红树林生态环境的负面影响。为了进行有效的红树林环境监测，通常采用多种方法和技术手段。这些方法包括实地调查、遥感技术、自动监测仪器等。通过综合运用这些方法，可以全面了解红树林生态系统的状况，及时发现潜在的环境问题，为保护和恢复红树林生态系统提供科学依据，促进红树林生态系统的可持续发展。

1) 环境监测

对红树林及外围区域进行环境监测，以免外源污染进入红树林生长区域。环境因子包括土壤、水体和大气环境。监测频度每年 1 次，在相同季节进行。

2) 红树林面积与群落结构监测

红树林面积与群落结构监测的方法包括卫星遥感、GIS 技术、地面调查等。卫星遥感可以通过卫星影像获取红树林的大面积分布情况，GIS 技术可以对红树林的分布和面积进行空间分析和可视化，地面调查则可以通过实地勘查和样方调查等方式获取红树林群落结构和物种组成等详细信息。

通过无人机拍摄或高清遥感影像获取项目附近海岸红树林分布范围，比较分析红树林面积变化。在每个测站标记并测量样地林缘扩展或退缩情况，选择代表群落设置固定样方，监测红树林植被的种类、数量、生长状况和分布情况，以及植被结构的变化，计算群落特征指示。建立监测数据库和信息系统，对监测数据进行整理、分析和可视化，为评估红树林生态系统的健康状况和变化趋势提供科学依据。监测频度每年 1 次，在相同季节进行。

3) 红树林鸟类监测

鸟类监测包括种类组成及种群数量，用样线法统计，样线调查是在红树林区域内设置一定长度的样线，记录样线内观察到的鸟类种类和数量。监测时遵守相关的法律法规和伦理规范，尊重鸟类的生态权益，避免干扰和伤害鸟类。每次连续观测时间不少于 1 周。监测频度每年 2 次，按夏季、冬季进行。

4) 底栖动物群落监测

大型底栖动物会影响红树林的生长，是红树林生态系统健康水平的重要度量。

监测频度每年 2 次。

4) 浮游生物群落监测

浮游生物是海洋生物食物链的基础，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。在测站和固定样地内记录浮游生物的种类生物量。监测频度每年 2 次。

9 结论

9.1 项目用海基本情况

项目名称：国道 G240 线（G228 共线段）台山广海至赤溪段改建工程。

申请单位：江门市台山公路事务中心。

项目性质：新建工程。

项目投资：整体工程总造价为 55927.50 万元（含道路和桥梁的造价）。

用海类型：用海类型为交通运输用海（一级类）中的路桥用海（二级类）。

用海方式：拟建跨海桥梁用海方式为构筑物用海（一级方式）中的跨海桥梁用海（二级方式）。拟建临时施工栈桥用海方式为构筑物用海（一级方式）中的透水构筑物用海（二级方式）。

申请用海情况：拟申请跨海桥梁用海面积为 1.0347 公顷，跨越岸线 82m。拟申请临时透水构筑物用海面积为 0.1792 公顷作为施工栈桥，跨越岸线 8m。

项目进度计划：2024 年 12 月开工，2026 年 12 月完工，工期 2 年。

申请用海期限：跨海桥梁拟申请用海期限 40 年。施工栈桥申请用海期限为 3 年，施工结束后予以拆除。

地理位置：

（1）**整体工程：**台山市广海镇、斗山镇、赤溪镇。

（2）**涉海段工程：**位于烽火角水闸下游约 1km 处，横跨斗山河。

建设规模：

（1）**整体工程：**本项目改建长度为 11.265km，其中新建路段 7.776km，改扩建路段长 3.489km。采用二级公路双向两车道技术标准，设计速度为 60km/h。计价土石方 46.4435 万立方米，软土路基处理 5.617km；全线共设特大桥 1504.6m/1 座，大桥 261.2m/2 座，中小桥 358.6m/6 座，全线桥梁总长 2124.4m，占比为 18.6%，涵洞为 19 座。

（2）**涉海工程（本项目）：**①**斗山河特大桥新建工程：**全长 1504.6m，包括主桥和引桥。主桥长为 324m，主桥上部结构为 3 跨一联预应力连续刚构桥，桥梁下部结构桥台采用柱式台，主桥桥墩采用双肢薄壁墩，过渡墩为采用单薄壁实心墩。其中涉海部分为 282m，涉海的桩基数量为共 12 根；引桥共长 1180.6m，

分为东西两段，左侧引桥 377.8m，右侧引桥 802.8m，其中涉海部分引桥为 39m，采用的结构为 60m 钢箱梁，海域范围内无引桥桥墩。②临时工程：a.栈桥+施工平台：施工栈桥长度为 201m，为钢管桩结构，透水构筑物形式，钢管桩采用入土深度与贯入度双控，海域范围内钢管桩数量为 243 个，桥面钢板满铺，施工栈桥紧临跨海桥梁建设；b.主墩、过渡墩钢套筒：主墩钢套筒共设置 2 个，过渡墩钢套筒共设置 1 个。

论证等级：二级。

立体确权：本项目采用海域立体分层设权的形式申请海域水面空间，立体确权范围为桥面设计底高程（18.5m）至桥梁设计顶高程（31.9m），高程基准为 1985 国家高程基准。

9.2 项目用海必要性结论

本项目作为国道 G240 线（G228 共线段）台山广海至赤溪段的一部分，根据最优选线方案，需要跨越斗山河而新建跨海桥梁，根据项目设计方案，项目作为跨海桥梁工程，桥墩建设将不可避免地使用一定面积的海域空间，为了保障桥梁正常使用的安全，还需沿桥面垂直投影外缘线向两侧外扩 10m 确定其防护海域。本项目需要采用施工栈桥进行建设，采用透水桩基进行建设，施工期间，栈桥占用一定的海域空间。因此，项目用海由工程建设的必要性和交通运输项目的特殊性决定，其用海是必要的。

9.3 项目用海资源环境影响分析结论

9.3.1 对海域水动力环境的影响

从各采样点涨落急流速、流向变化统计来看，项目实施后桥墩附近流速及流向变化值较小，变化较大的地方只局限于桥墩附近，影响范围在 200m 范围内。

总之，桥墩位置附近流速变化相对较大，主要原因在于新建桥墩使得桥面附近断面过水量有所改变，桥墩占据了海域断面面积，使有效过水断面面积缩小，同样的流量经过，则桥墩间流速会增加。桥墩为阻水建筑物，因此相对工程前流速减少，采样点若在桥墩位置背影区，流速普遍减小。

9.3.2 对海域冲淤变化的影响

根据韩海骞公式，不考虑海床的自然冲刷和桩基修筑以后的一般冲刷，由经

验公式得出桩基的局部冲刷深度为 0.05m，叠加一般冲刷（最大 0.02m）后桥墩处的最大冲刷深度可达到 0.07m 左右。

9.3.3 对海域水质和沉积物环境的影响

（1）施工期对水质和沉积物环境的影响

在栈桥钢管桩施打和拔除，桥墩桩基钢护筒施打过程中均会扰动海底周边底泥，产生一定量的悬浮泥沙，在水动力的作用下产生输移扩散，对海域水质和沉积物有一定的影响，但由于悬浮泥沙的影响范围和的影响程度较小，不会对工程附近的水环境产生显著影响，对海洋生物资源的威胁较小。

（2）运营期对水质和沉积物环境的影响

项目运营期初期不产生废水和垃圾，运营期间也不涉及向海域排放废弃物的问题，雨水排入完全封闭的雨水径流排水收集系统。运营期的桥面雨水对海域的海洋水质和沉积物环境基本没有影响。在桥面发生意外事故的时候，公路上泄漏了大量的油污或交通事故导致车辆运载的有毒有害物质没有得到及时清理，若泄漏进入大湾海域则对水体有影响，进而影响到大桥附近的养殖区，严重危害养殖的渔业物种。在极端情况下，这种影响甚至可造成严重后果，必须予以高度重视。因此，必须重视对环境风险的防范，健全防范措施，确保海域安全。

9.3.4 对海域生态环境的影响

（1）对浮游生物的影响

项目施工过程中产生的悬浮泥沙，污染工程区附近海域的水质环境，使水体浑浊，也将对浮游生物产生影响。施工产生的噪音也将影响该附近海域的底栖生物、浮游生物，使施工海域生物数量暂时性地减少；并且产生的细微悬浮泥沙粒会黏附在工程附近海域已有的鱼卵的表面，妨碍鱼卵孵化，从而影响鱼类的繁殖。因此，施工期附近海域浮游生物密度将会有所下降。

总体来说，尽管海水中悬浮物的增加对浮游生物产生了一定程度的影响，但这种影响是暂时的、局部的，影响程度较小，通过海洋的自净能力，水体浑浊现象将逐渐消失，水质将逐渐恢复，随之而来的便是生物的重新植入，根据资料表明，浮游生物的重新建立所需时间较短，一般只需几周时间，因此对浮游生物的影响是可以接受的。

（2）对底栖生物的影响

由于本项目桩基施工，栖息于该海域范围内的底栖生物将全部损失，部分游泳能力差的底栖生物如虾类因为躲避不及而被损伤或掩埋，灌注桩基建设占用的海域基底面积则属于永久性的破坏。工程完成后对周边的冲淤变化是比较明显的，需要很长时间才能重新恢复稳定，底栖生物、浮游生物的栖息环境与工程前相比，也存在较大的差别。

此外，本项目建成后，由于沿线桩基的存在和桥梁的阻隔作用，项目所在海域海水透明度下降，海底光线减弱，也将对生物的栖息环境有所改变。因此，本项目建设对底栖生物有一定的影响。

（3）对渔业资源的影响

项目的实施过程中，桩基施工、桥梁施工过程中混凝土碎块掉落等施工作业会产生少量悬浮泥沙，产生的悬浮泥沙主要扩散在项目附近小范围海域，因此，游泳生物会由于施工影响范围内的 SS 增加而游离施工海域，作业完成后在很短的时间内，SS 的影响将消失，鱼类等水生生物又可游回。由于项目建设施工时间较短，因此，桥梁设施建设对游泳生物的影响持续时间将非常短，随着作业结束后会慢慢地消失，一般不会对该海域的水生生物资源造成长期、累积的不良影响，但短期内会造成渔业资源一定量的损失。

（4）对红树林的影响

项目施工过程中，施工产生的悬浮物、污水、垃圾、噪声和粉尘等，以及营运期桥梁的遮挡红树林、汽车尾气等对周边红树林生境的稳定性产生影响。但施工时间短，施工结束后该影响随之消失，桥梁周边生长的无瓣海桑环境适应能力强，并且在采取必要的保护与防治措施后，对红树林影响较小。

9.4 海域开发利用协调分析结论

通过对本项目周边用海现状的调查，结合施工期悬浮泥沙扩散范围分析项目用海对周边开发活动的影响情况，由于简易码头未确权，由属地政府管理，按照利益相关者的界定原则，界定利益相关者为广海镇人民政府和赤溪镇人民政府，海事及航道管理部门、林业部门是协调责任部门。虽然本项目用海会对利益相关者带来一定不利影响，但能够通过采取一定的措施和方案进行协调。在签订了有关协议并落实了各项对策措施后，本项目用海不存在引发重大利益冲突的可能，与利益相关者具有可协调性。

9.5 项目用海与海洋功能区划及相关规划符合性分析结论

本项目符合国家产业结构政策要求，符合省、市国土空间规划、海洋功能区划、生态保护红线（三区三线）要求。项目还与《广东省海岸带综合保护与利用总体规划》《广东省普通国省道“十四五”发展规划》《广东江门大广海湾经济区发展总体规划（2013—2030 年）》《江门市综合交通一体化规划（2018—2035 年）》《江门市综合交通运输体系“十四五”规划》《江门市城市总体规划（2017—2035 年）》《台山市城市总体规划（2014—2030 年）》等其他相关规划相符合。

9.6 项目用海合理性分析结论

根据台山市“十四五”规划总体目标，台山将以打造陆海空综合立体交通运输体系为着力点，持续加强交通基础设施建设，完善区域交通网络布局，推动交通运输高质量发展。国省道干线网具体目标，实施国省道干线新改建工程，对台山市国道 G228 台山广海至赤溪段进行升级改造。工程周围的自然环境条件、区域生态环境条件适宜和周边海域开发活动具有很好的适应性。该海域内的气象和水动力条件比较适宜工程的施工和运营，环境条件也比较适宜。工程建设对周边海域的影响较小，项目周围海域的敏感目标影响不大。因此，项目选址是合理的。

项目建设解决了区域交通问题，促进沿线经济发展，整个平面布置符合《公路工程技术标准》（JTGB01—2014）和《公路路线设计规范》（JTGD20—2006）等规范要求，能够体现出集约、节约用海的原则。大桥平面布置考虑了通航、安全、经济、适用的要求，结构比例协调，尤其考虑了工程与周围环境和谐，最大限度地减少了对水动力和冲淤环境的影响，与周边其他用海活动相适宜。因此，项目的平面布置是合理的。

本项目采用跨海桥梁和透水构筑物的用海方式与本工程区域自然条件相适应，不改变海域的自然属性，有利于维护海域基本功能，可以最大程度地减少了对水文动力环境和冲淤环境的影响。因此采用跨海桥梁和透水构筑物的用海方式最优。

跨海桥梁和施工栈桥均属于跨越式占用广东省政府 2022 年批复海岸线，以跨越形式利用两端下部岸线，共跨越岸线 90m。其中跨海桥梁跨越岸线 82m，由两段组成，分别为斗山河西岸的 50m 人工岸线和斗山河东岸的 32m 自然岸线；

施工栈桥跨越自然岸线 8m。项目建设不会改变现有自然岸线或人工岸线形态和生态功能，不造成海岸线位置、类型变化，可免于进行岸线占补。

项目用海总面积为 1.2139 公顷。其中，斗山河特大桥用海岸边以广东省政府 2022 年批复的海岸线为申请用海的界址线，海上以大桥两侧外边界再往外扩 10m 为界，经计算，斗山河特大桥用海面积为 1.0347 公顷；施工栈桥以构筑物平面布置的外面边界及广东省政府 2022 年批复的海岸线为界，拟申请临时用海 0.1792 公顷，并且施工栈桥为临时工程，施工结束后将拆除。项目严格按照《公路工程技术标准》（JTGB01-2014）进行设计，体现集约节约用海的用海理念，项目用海面积根据跨海桥梁和施工栈桥的设计方案及《海籍调查规范》（HY/T 124-2009）进行界定，用海面积也符合规范要求 and 用海需要。项目采用海域立体分层设权的形式申请海域水面空间，其具备政策支持、用海关系和权属关系支持、利益相关协调支持等多方面的有利条件。立体确权范围为桥面设计底高程（18.5m）至桥梁设计顶高程（31.9m），高程基准为 1985 国家高程基准。

本项目跨海桥梁为公益事业用海，跨海桥梁设计使用年限为一百年，按《中华人民共和国海域使用管理法》第二十五条的规定，公益事业用海的海域使用最高期限为四十年。因此，基于海域使用的公益性质和管理需要，本项目跨海桥梁申请用海期限为 40 年，用海期限是合理的。基于工程规模和施工计划，施工栈桥申请用海期限为 3 年，施工栈桥在跨海桥梁施工期间使用，施工结束后予以拆除，因此，施工栈桥申请期限为 3 年可满足用海需要，用海期限是合理的。

综上，项目用海是合理的。

9.7 项目用海可行性结论

项目建设具有良好的社会经济效益，能够较好地发挥该海域的自然环境和社会优势；项目用海对资源环境影响较小；项目用海不存在引发重大利益冲突的可能，与利益相关者具有可协调性；项目用海符合《广东省海洋功能区划（2011～2020 年）》，基本符合“三区三线”中生态保护红线的相关管控要求。与国家宏观政策、广东省和台山市发展规划等相关规划相符合；项目用海选址、用海平面布置、用海方式、占用岸线、用海面积和用海期限合理；项目采取保护措施并进行生态补偿，在施工期间应对工作人员、来往船舶进行协调管理，采取必要的环境监控措施。

在此前提下，本报告认为本项目用海是可行的。