

雷州市南渡河大堤闸口桥改扩建工程
海域使用论证报告书
(公示稿)

论证单位：探海（广东）智能科技有限公司

统一社会信用代码：91440101MA9Y4L8P9B

2025年7月

项目基本情况表

项目名称		雷州市南渡河大堤闸口桥改扩建工程			
项目地址		项目位于雷州市南渡河大堤东侧海域，项目地理坐标为20°51'46.970"N，110°09'39.858"E。			
项目性质		公益性（√）		经营性（ ）	
用海面积		施工期：0.4559 公顷 运营期：0.3556 公顷		投资金额	1136.4 万元
用海期限		施工期：6 个月 运营期：40 年		预计就业人数	人
占用岸线		总长度	178.2m	邻近土地平均价格	万元/公顷
		自然岸线	0m	预计拉动区域 经济产值	万元
		人工岸线	57.2m	填海成本	万元/公顷
		其他岸线	121.0m		
海域使用类型		交通运输用海（一级类）中的 路桥隧道用海（二级类）		新增岸线	0m
用海阶段	用海方式	面积		具体用途	
施工期	非透水构筑物	0.4559 公顷		施工围蔽区	
运营期 （注销施工 期用海后）	非透水构筑物	0.0430 公顷		护坡修复	
	跨海桥梁	0.2195 公顷		跨海桥梁	
	透水构筑物	0.0931 公顷		透水构筑物	
注：邻近土地平均价格是指用海项目周边土地的价格平均值。					

目 录

摘 要	1
1 概述	5
1.1 论证工作来由	5
1.2 论证依据	6
1.2.1 法律法规	6
1.2.2 部门规章	6
1.2.3 相关规划和区划	9
1.2.4 技术标准和规范	10
1.2.5 项目基础资料	10
1.3 论证等级和范围	11
1.3.1 论证等级	11
1.3.2 论证范围	13
1.4 论证重点	13
2 项目用海基本情况	15
2.1 用海项目建设内容	15
2.1.1 项目基本情况	15
2.1.2 项目现状情况	15
2.2 平面布置和主要结构、尺度	17
2.2.1 工程规模	17
2.2.2 工程平面布置	18
2.2.3 工程设计尺度、结构	20
2.2.4 施工围蔽区结构、尺度	22
2.3 项目主要施工工艺和方法	24
2.3.1 围堰施工	24
2.3.2 主体工程施工	25
2.3.3 项目施工交通疏解	28
2.3.4 施工设备	29
2.3.5 施工进度安排	30
2.3.6 土石方平衡	30
2.4 项目用海需求	33
2.4.1 用海面积	33
2.4.2 占用岸线情况	34
2.4.3 用海年限	36
2.5 项目用海必要性	42
2.5.1 项目建设必要性	42
2.5.2 项目用海必要性	43
3 项目所在海域概况	45

3.1	海洋资源概况	45
3.1.1	大陆岸线资源	45
3.1.2	滩涂资源	45
3.1.3	岛礁资源	45
3.1.4	港口资源	45
3.1.5	航道资源	46
3.1.6	锚地资源	46
3.1.7	旅游资源	46
3.1.8	海洋渔业资源	47
3.2	海洋生态概况	52
3.2.1	气候特征	52
3.2.2	自然灾害	53
3.2.3	海洋水文	56
3.2.4	工程地质概况	69
3.2.5	海水水质现状调查与评价	75
3.2.6	海洋沉积物环境质量现状调查与评价	84
3.2.7	海洋生物质量现状调查与评价	87
3.2.8	海洋生态现状调查	89
3.2.9	红树林典型生态系统概况	101
3.2.10	“三场一通道”分布	107
3.2.11	中华白海豚	108
4	资源生态影响分析	110
4.1	生态影响分析	110
4.1.1	对水文动力环境的影响预测分析	110
4.1.2	地形地貌与冲淤环境预测分析	113
4.1.3	对海水水质环境的影响	114
4.1.4	对沉积物环境影响分析	117
4.1.5	对海洋生物的影响分析	118
4.1.6	对通航环境的影响	121
4.1.7	对防洪纳潮的影响分析	122
4.1.8	对红树林湿地的影响分析	122
4.1.9	对中华白海豚的影响分析	125
4.2	资源影响分析	125
4.2.1	对岸线及海洋空间资源的影响分析	125
4.2.2	对海洋生态资源的影响分析	127
5	海域开发利用协调分析	131
5.1	海域开发利用现状	131
5.1.1	社会经济概况	131

5.1.2	海域使用现状	132
5.1.3	海域使用权属	133
5.2	项目用海对海域开发活动的影响	133
5.2.1	对南渡河大堤的影响	133
5.2.2	对简易渔船码头以及渔船停泊区的影响	133
5.2.3	对周边养殖围塘活动的影响	134
5.3	利益相关者界定	134
5.4	相关利益协调分析	135
5.4.1	与周边用海活动的协调分析	135
5.4.2	与海事主管部门的协调	136
5.4.3	与林业部门的协调分析	136
5.4.4	与水利部门的协调分析	136
5.4.5	与交通部门的协调分析	136
5.5	项目用海对国防安全 and 国家海洋权益的协调性分析	137
5.5.1	对国防安全和军事活动的影响分析	137
5.5.2	对国家海洋权益的影响分析	137
6	国土空间规划符合性分析	138
7	项目用海合理性分析	139
7.1	用海选址合理性分析	139
7.1.1	选址区位和社会条件适宜性分析	139
7.1.2	与自然资源条件的适宜性分析	140
7.1.3	生态系统的适宜性分析	140
7.1.4	与周边其他用海活动的适宜性分析	140
7.1.5	用海选址是否有利于海洋产业协调发展	141
7.1.6	小结	141
7.2	用海平面布置合理性分析	142
7.2.1	是否体现节约集约用海的原则	142
7.2.2	平面布置能否最大程度减少对水文环境、冲淤环境的影响	143
7.2.3	平面布置是否有利于生态和环境保护	143
7.2.4	是否与周边海域开发利用活动相适应	144
7.3	用海方式合理性分析	144
7.3.1	是否有利于维护海域基本功能	145
7.3.2	能否最大程度地减少对区域海洋生态系统的影响	145
7.3.3	能否最大程度地减少对水文动力环境、冲淤环境的影响	146
7.4	占用岸线合理性分析	146
7.5	用海面积合理性分析	148
7.5.1	用海面积是否满足项目用海需求	148
7.5.2	是否符合相关行业的设计标准和规范	149

7.5.3	减少项目用海面积的可能性	150
7.5.4	宗海图绘制	152
7.6	用海期限合理性分析	163
8	生态用海对策措施	164
8.1	生态用海对策	164
8.1.1	生态保护措施	164
8.1.2	红树林保护措施	168
8.2	生态跟踪监测	169
8.2.1	施工期环境监测	169
8.2.2	运营期环境监测	171
8.3	生态修复措施	171
8.3.1	生态保护修复重点及目标	171
8.3.2	实施方案	171
9	结论	182
9.1	结论	182
9.1.1	项目用海基本情况	182
9.1.2	项目用海必要性结论	183
9.1.3	项目用海资源环境影响分析结论	183
9.1.4	海域开发利用协调分析结论	184
9.1.5	项目用海与海洋功能区划及相关规划符合性结论	184
9.1.6	项目用海合理性分析结论	185
9.1.7	项目用海可行性结论	185
9.2	建议	186

摘 要

1.项目用海基本情况

雷州市南渡河大堤闸口桥改扩建工程主体工程为建设一条 178m 长的跨海桥梁，同时对外海测约 24m 长的护岸护坡进行修复，桥梁外侧水底铺设碎石进行防护，防护长度约 40m。为便于施工，施工期建设一座长 62m 的围堰，与周边现状土坡形成长约 179m 的施工围蔽区。

根据《国土空间调查、规划、用途管制用地用海分类指南》，本项目海域使用类型为交通运输用海（一级类）中的路桥隧道用海（二级类），根据《海域使用分类》（HY/T 123-2009），本项目海域使用类型为交通运输用海（一级类）中的路桥用海（二级类）。

本项目于现有雷州市南渡河大堤闸口桥向海域侧进行闸口桥的改扩建，项目施工需形成干环境进行施工，由于形成干环境时其施工区域整体为非透水构筑物用海行为，与主体工程的跨海桥梁、透水构筑物等用海方式不一致，因此，本项目拟先申请施工围堰所形成的干环境施工围蔽区用海范围，整体干环境施工围蔽区按非透水构筑物进行申请用海，用海面积为 0.4559 公顷，长度约 179m（围堰长度 62m，其余为利用周边现状土坡形成围蔽区），用海年限为 6 个月。

施工完成后，本项目将注销施工围蔽区用海内容，并同步项目主体工程用海，项目主体工程包含 1 条 178m 的跨海桥梁，同时对外海测约 24m 长的护岸护坡进行修复，桥梁外侧水底铺设碎石进行防护，防护长度约 40m。项目主体工程用海方式涉及非透水构筑物用海、跨海桥梁用海、透水构筑物用海，其中护坡修复非透水构筑物用海面积 0.0430 公顷，跨海桥梁用海 0.2195 公顷，海底抛石修复透水构筑物用海面积 0.0931 公顷。运营期用海总面积为 0.3556 公顷。

施工期，项目采用施工围蔽形成施工干环境进行施工，施工围蔽区非透水构筑物占用岸线长度为 178.2m。

运营期，施工围蔽区的施工围挡以及施工围堰均将拆除，主体工程占用岸线长度为 178.2m，其中项目护坡修复非透水构筑物占用岸线长 24m，桥梁跨海桥梁用海占用岸线长 154.2m，项目桥梁外侧水底铺设碎石透水构筑物用海不涉及占用岸线。

本项目施工需形成干环境进行施工，由于形成干环境时其施工区域整体为非

透水构筑物用海行为,与主体工程的跨海桥梁、透水构筑物等存在不一致,因此,本项目拟先申请施工围堰所形成的干环境施工围蔽区用海范围,整体干环境施工围蔽区按非透水构筑物进行申请用海,用海面积为 0.4559 公顷,长度约 179m(围堰长度 62m,其余为利用周边现状土坡形成围蔽区),用海年限为 6 个月。因此本项目需先申请施工围蔽区施工用海,用海时间为 6 个月,施工完成后,本项目将注销施工围蔽区用海内容,并同步申请项目主体工程用海。

本项目工程结构设计使用年限为 50 年,根据《中华人民共和国海域使用管理法》第二十五条海域使用权最高期限规定:“(五)公益事业用海四十年”,因此本项目主体工程申请用海时间为 40 年,即本项目主体工程用海年限为施工用海到期后 40 年。

2.项目用海必要性结论

省道 S546 南渡河海堤段是雷州市的交通干线。该干线承担大量的区域内部交通,使得交通功能混乱。南渡河大堤闸口桥已成为雷州市有名的交通黑点,也成为影响雷州市城东发展的重要制约因素,南渡河大堤闸口桥建设能有效改善雷州市区域的现状交通,因此本项目的建设已迫在眉睫。

由于现状已建设有一座钢吊桥,且钢吊桥西侧为现状船闸,船闸长度为 110m,若在陆域侧新建闸口桥,则需对船闸进行施工改造,工程量较大,而原桥梁往东侧(海域侧)无现状已建的工程,且原桥梁往东侧分布有现状土坡,其具备良好的干环境施工条件,有利于新建桥梁,因此本项目施工设施用海、主体工程用海均是必要的。

3.项目用海资源环境影响分析结论

本项目施工期主要为阻隔河道,形成干环境施工围蔽区施工,拆除施工围蔽区后,项目运营期对区域水动力环境影响较小,工程后仅在桩基周围小范围海域内流速有所减小,最大减小值为 0.004m/s,其他区域无变化;项目实施后,新建墩柱阻水作业,流速减小,海床总体呈淤积态势,最大淤积厚度约 0.005m/a,总体冲淤强度较小,冲淤厚度大于 0.0002m/a 的最大影响范围为桥位西侧 20m 范围内,对周边其他海域的冲淤影响较小;项目施工围蔽区建设及拆除产生大于 100mg/L 高浓度区的包络线面积为 0.0118km²,大于 50mg/L 高浓度区的包络线面积为 0.0136km²,大于 20mg/L 高浓度区的包络线面积为 0.0168km²,大于 10mg/L

高浓度区的包络线面积为 0.0191km^2 。工程施工将对海洋生物和渔业资源产生一定的影响，本项目建设直接造成潮间带底栖生物损失量为 774.35kg ，游泳生物损失量为 0.63kg ，鱼卵损失量为 2.52×10^5 粒，仔鱼 6.93×10^4 尾。

总体来看，项目建设对区域海洋水动力环境、水质环境及冲淤环境的影响很小，主要集中于施工区域周边，但根据周边红树林情况，项目施工期主要为围堰施工导致红树林区域水流速度减缓或中断，威胁红树林生态系统环境，而运营期，由于桥梁加宽、护坡修复等工程，将造成一定面积红树林的破坏。

4. 海域开发利用协调分析结论

本项目建设对南渡河大堤、周边养殖围塘以及现状简易码头、停泊区等影响很小，其不属于本项目利益相关者，本项目建设与上述项目无利益冲突，且本项目建成后有助于区域交通通行，提高南渡河大堤道路的通行效率，对周边渔民通行存在正效益。

此外，由于本项目涉及 300 吨海船进出，项目运营期间海事部门为协调责任部门；项目作为南渡河大堤的一部分，水利部门为协调责任部门；项目施工期间，将对道路交通存在一定的影响，因此交通部门同时为本项目协调责任部门；项目将占用一定的红树林区域，林业部门为本项目协调责任部门。项目施工及运营期需要与各协调责任部门做好沟通协调，充分防护区域交通安全、通航安全、防洪安全，做好红树林湿地保护工作。

5. 项目用海与海洋功能区划及相关规划符合性结论

本项目符合《广东省国土空间规划（2021-2035 年）》《湛江市国土空间总体规划（2021-2035 年）》“三区三线”《广东省海岸带及海洋空间规划（2021-2035 年）》等各级国土空间规划文件要求。

项目与《广东省海洋生态环境保护“十四五”规划》《广东省海洋经济发展“十四五”规划》《广东省自然资源保护与开发“十四五”规划》《广东省国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》《广东省综合交通运输体系“十四五”发展规划》《湛江市国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》等省、市规划文件的要求相一致。

6. 项目用海合理性分析结论

本项目所处区位各项外部条件均能满足本项目的需要，社会经济条件可以满足项目建设和运营的要求。项目选址区的气候条件、地质条件、水动力条件等均适宜项目建设的需要。在加强工程的环境保护、环境管理和监督工作，采取积极的预防及环保治理措施，并进行生态补偿的前提下，可以减轻对生态环境的影响程度，因此项目选址与生态环境是相适宜的。

本项目作为南渡河大堤闸口桥改扩建工程，项目选址属于区域交通能力释放的体现，且由于原有旧桥已建，为确保吊桥可供双车道通行，本项目仅能在旧桥侧进行扩建，项目选址具备唯一性。

根据《国土空间调查、规划、用途管制用地用海分类指南》，本项目海域使用类型为交通运输用海（一级类）中的路桥隧道用海（二级类），根据《海域使用分类》（HY/T 123-2009），本项目海域使用类型为交通运输用海（一级类）中的路桥用海（二级类）。项目用海方式涉及非透水构筑物用海、跨海桥梁用海、透水构筑物用海，用海方式对海域基本功能、水文动力及冲淤环境等影响较小，项目用海平面布置体现了节约集约用海的原则，对生态环境影响较小，与周边海域开发利用活动相适应，用海方式和平面布置合理。

项目申请用海面积满足项目用海需求，符合有关行业设计规范，宗海界址点的界定和宗海面积的量算符合《海籍调查规范》等相关规范要求。

根据项目工程设计使用年限，结合项目性质，项目需先申请施工围蔽区施工用海，用海时间为6个月，施工完成后，本项目将注销施工围蔽区用海内容，并同步申请项目主体工程用海，项目主体工程申请用海时间为40年。

7.项目用海可行性结论

本项目用海必要，用海对周边资源环境的影响较小，与毗邻其他项目具有较好的协调性，符合国土空间规划及相关规划，项目用海选址、用海方式和平面布置、用海面积合理。在项目建设单位切实执行国家有关法律法规，切实落实本报告书提出的生态用海对策措施，做好海域环境的保护工作的前提下，从海域使用角度考虑，本工程的海域使用是可行的。

1 概述

1.1 论证工作来由

省道 S546 南渡河海堤段起点位于雷州附城镇下岚北村委会入口，起点桩号 K38+425，终点位于雷州雷高镇黎陈村，终点桩号 K46+058，全长 7.633 公里。现路基宽 7.5 米，路面宽 6.5 米，为双车道。南渡河大堤闸口桥段以活动吊桥方式经过南渡河船闸，吊桥中心桩号 K40+949，吊桥及前后连接段长 64 米，其中吊桥净宽 4.2 米，净跨 12 米，其余连接段净宽 4.5~6.5 米。

雷州市南渡河船闸于 2004 年竣工验收并启用，船闸工程等别为 III 等，通航标准为 300 吨海船。船闸总长 148.5m，闸室上下游设有闸门控制，上游闸室段长为 18.5m，下游闸室段长为 20.0m，启闭架净高 10.0m，闸室长 110.0m，闸室净宽 15.0m，闸室深 12.50m，下游段闸室与南渡河大堤公路为一体，并设活动吊桥，吊桥宽度 4.5m，净宽 12.0m，吊桥开度为 65°。

南渡河大堤闸口桥为南渡河船闸的一部分，与船闸一体设计和施工，于 2002 年建成投入使用。吊桥上部结构为 T 形钢构，下部结构桥台采用混凝土重力式桥台，基础形式为扩大基础；桥面系为钢桥面。

南渡河吊桥的建设和管养单位是雷州市南渡河水利工程管理处。省道 S546 南渡河大堤闸口吊桥段 64 米目前只能单车道通行，成为交通瓶颈，是交通堵塞主要节点，特别是节假日或遭遇异常天气等特殊情况尤为严重。另外，钢制吊桥投入运行已经二十年多年，金属结构和机电设备已经老旧，因此对吊桥进行改扩建，增加车道并更新机电设备非常必要。为此，雷州市水务服务中心拟开展雷州市南渡河大堤闸口桥改扩建工程，建设一条 178m 长的跨海桥梁，同时对旧吊桥和启闭系统进行更换，并对外海侧 24m 长护岸进行防护建设。

雷州市南渡河大堤闸口桥改扩建工程位于 2022 年广东省批复海岸线往海域侧，涉及占用海域，其用海类型为交通运输用海中的路桥隧道用海，项目主体工程用海方式涉及非透水构筑物用海、跨海桥梁用海、透水构筑物用海，其中护坡修复非透水构筑物用海面积 0.0430 公顷，跨海桥梁用海 0.2195 公顷，海底抛石修复透水构筑物用海面积 0.0931 公顷。项目建设过程中将不可避免地海洋生态环境资源环境造成影响，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》等的规定和要求，受雷州市水务服务中心委托，探海（广东）智能

科技有限公司承担本建设项目用海海域使用论证工作。接受委托后，我司组织技术力量形成项目组，根据有关法律、法规和技术规范，针对本工程项目的性质、规模和特点，通过现场调查、用海界址勘测、资料收集分析等，编制了《雷州市南渡河大堤闸口桥改扩建工程海域使用论证报告书》（送审稿），以作为海洋行政主管部门审核项目用海的依据。

1.2 论证依据

1.2.1 法律法规

- （1）《中华人民共和国海域使用管理法》（2002 年 1 月 1 日实施）；
- （2）《中华人民共和国海洋环境保护法》（2023 年 10 月 24 日，十四届全国人大常委会第六次会议修订通过，2024 年 1 月 1 日起施行）；
- （3）《中华人民共和国渔业法》（2013 年 12 月 28 日修订）；
- （4）《中华人民共和国海上交通安全法》（2021 年 4 月 29 日，中华人民共和国第十三届全国人民代表大会常务委员会第二十八次会议修订通过《中华人民共和国海上交通安全法》，自 2021 年 9 月 1 日起施行）；
- （5）《中华人民共和国港口法》（根据 2018 年 12 月 29 日第十三届全国人民代表大会常务委员会第七次会议《关于修改〈中华人民共和国电力法〉等四部法律的决定》第三次修正）；
- （6）《中华人民共和国测绘法》（2017 年 4 月 27 日第十二届全国人民代表大会常务委员会第二十七次会议第二次修订）；
- （7）《中华人民共和国野生动物保护法》（2022 年 12 月 30 日中华人民共和国第十三届全国人民代表大会常务委员会第三十八次会议修订，自 2023 年 5 月 1 日起施行）；
- （8）《中华人民共和国水污染防治法》（《全国人民代表大会常务委员会关于修改〈中华人民共和国水污染防治法〉的决定》已由中华人民共和国第十二届全国人民代表大会常务委员会第二十八次会议于 2017 年 6 月 27 日通过，自 2018 年 1 月 1 日起施行）；
- （9）《中华人民共和国湿地保护法》（2021 年 12 月 24 日第十三届全国人民代表大会常务委员会第三十二次会议通过）。

1.2.2 部门规章

- (1) 《中华人民共和国渔港水域交通安全管理条例》，2019年3月2日《国务院关于修改部分行政法规的决定》第三次修订；
- (2) 《中华人民共和国水上水下活动通航安全管理规定》，2021年第24号；
- (3) 《防治海洋工程建设项目污染损害海洋环境管理条例》，国务院令475号，2018年3月修正；
- (4) 《中华人民共和国防治海岸工程建设项目污染损害海洋环境管理条例》，1990年6月25日中华人民共和国国务院令62号公布，根据2018年3月19日《国务院关于修改和废止部分行政法规的决定》第三次修订；
- (5) 《中共中央国务院关于加快推进生态文明建设的意见》，2015年4月25日；
- (6) 《关于在国土空间规划中统筹划定落实三条控制线的指导意见》，中共中央办公厅、国务院办公厅，2019年11月1日；
- (7) 《关于规范海域使用论证材料编制的通知》，自然资源部，自然资规〔2021〕1号；
- (8) 《自然资源部办公厅关于进一步做好海域使用论证报告评审工作的通知》，自然资源部办公厅，自然资办函〔2021〕2073号，2021年11月10日；
- (9) 《关于北京等省（区、市）启用“三区三线”划定成果作为报批建设项目用地用海依据的函》（自然资办函〔2022〕2207号）；
- (10) 《自然资源部办公厅关于项目用海化整为零、分散审批认定标准的函》（自然资办函〔2021〕2178号）；
- (11) 《自然资源部关于加快解决不动产登记若干历史遗留问题的通知》（自然资发〔2021〕1号文）；
- (12) 《海洋自然保护区管理办法》（国海发〔1995〕251号）；
- (13) 《海岸线保护与利用管理办法》，国家海洋局，2017年3月31日；
- (14) 《海域使用权管理规定》，国家海洋局，国海发〔2006〕27号，2007年1月1日；
- (15) 《国家发展改革委商务部关于印发<市场准入负面清单(2020年版)>的通知》，发改体改规〔2020〕1880号；

(16) 《产业结构调整指导目录(2024 年本)》，2023 年 12 月 1 日第 6 次委务会议审议通过，自 2024 年 2 月 1 日起施行；

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

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

(19) 《广东省自然资源厅印发<关于推进广东省海岸带保护与利用综合示范区建设的指导意见>的通知》(粤自然资发〔2019〕37 号)；

(20) 《广东省自然资源厅关于印发<广东省项目用海政策实施工作指引>的通知》(粤自然资函〔2020〕88 号)；

(21) 《广东省海域使用管理条例》，广东省第十届人民代表大会常务委员会第二十九次会议于 2007 年 1 月 25 日通过；

(22) 《广东省港口管理条例》，广东省第十届人民代表大会常务委员会第二十九次会议第 70 号，2007 年 1 月；

(23) 《广东省严格保护岸段名录》，粤府函〔2018〕28 号；

(24) 《关于加强疏浚用海监管工作的通知》，粤海函〔2017〕1100 号；

(25) 《广东省自然资源厅关于下发生态保护红线和“双评价”矢量数据成果的函》，2020 年 12 月 24 日；

(26) 《自然资源部生态环境部国家林业和草原局关于加强生态保护红线管理的通知(试行)》，自然资源部生态环境部国家林业和草原局，自然资发〔2022〕142 号，2022 年 8 月 16 日；

(27) 《关于进一步明确开展涉海疏浚工程用海监管有关事项的通知》，粤海监函〔2019〕99 号；

(28) 《广东省人民政府办公厅关于印发广东省促进砂石行业健康有序发展实施方案的通知》，粤办函〔2021〕51 号；

(29) 《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使用管理办法>的通知》，粤财规〔2024〕1 号；

(30) 《关于进一步明确涉海港池航道疏浚工程执法监管有关事项的通知》，粤海综函〔2021〕157 号；

(31) 《广东省环境保护条例》，2019年11月29日广东省第十三届人民代表大会常务委员会第十五次会议《关于修改〈广东省水利工程管理条例〉等十六项地方性法规的决定》第二次修正；

(32) 《广东省湿地保护条例》，2022年11月30日广东省第十三届人民代表大会常务委员会第四十七次会议《关于修改〈广东省机动车排气污染防治条例〉等六项地方性法规的决定》第三次修正；

(33) 《自然资源部办公厅关于进一步规范项目用海监管工作的函》，自然资源部办公厅，自然资办函〔2022〕640号，2022年4月15日；

(34) 自然资源部国家发展和改革委员会关于贯彻落实《国务院关于加强滨海湿地保护严格管控围填海的通知》的实施意见（自然资规〔2018〕5号），自然资源部国家发展和改革委员会，2018年12月20日；

(35) 《自然资源部关于进一步做好用地用海要素保障的通知》，自然资源部，自然资发〔2023〕89号，2023年6月13日；

(36) 《自然资源部关于印发〈国土空间调查、规划、用途管制用地用海分类指南〉的通知》，自然资发〔2023〕234号，2023年11月；

(37) 《广东省自然资源厅关于做好海岸线占补历史信息核对工作的通知》，广东省自然资源厅，粤自然资海域〔2021〕1879号，2021年8月30日；

(38) 《广东省自然资源厅关于印发海岸线占补实施办法的通知》，广东省自然资源厅，粤自然资规字〔2025〕1号，2025年6月12日。

1.2.3 相关规划和区划

(1) 《广东省人民政府办公厅关于印发广东省自然资源保护与开发“十四五”规划的通知》，粤府办〔2021〕31号；

(2) 《广东省沿海经济带综合发展规划（2017-2030年）》，粤府〔2017〕119号；

(3) 《广东省海岸带及海洋空间规划（2021-2035年）》，2025年1月；

(4) 《广东省海洋经济发展“十四五”规划》，粤府办〔2021〕33号；

(5) 《广东省生态环境厅关于印发〈广东省海洋生态环境保护“十四五”规划〉的通知》，粤环〔2022〕7号；

(6) 《广东省国土空间规划（2020—2035年）》，广东省人民政府，2023

年 12 月 26 日；

(7) 《广东省国土空间生态修复规划（2021—2035 年）》，广东省自然资源厅，2023 年 5 月 10 日；

(8) 《广东省航道发展规划（2020-2035 年）》，广东省交通运输厅，2020 年 12 月 8 日；

(9) 《湛江市国土空间总体规划（2021-2035 年）》，湛江市人民政府，2025 年 2 月 25 日；

(10) 《湛江港总体规划（2023-2035）》。

1.2.4 技术标准和规范

(1) 《海域使用论证技术导则》，GB/T42361—2023；

(2) 《国土空间调查、规划、用途管制用地用海分类指南》，自然资发〔2023〕234 号；

(3) 《环境影响评价技术导则海洋生态环境》，HJ1409—2025；

(4) 《海域使用分类》，HY/T123-2009；

(5) 《海籍调查规范》，HY/T124-2009；

(6) 《海洋监测规范》，GB17378-2008；

(7) 《海洋调查规范》，GB/T12763-2007；

(8) 《海水水质标准》，GB3097-1997；

(9) 《海洋生物质量》，GB18421-2001；

(10) 《海洋沉积物质量》，GB18668-2002；

(11) 《渔业水质标准》，GB11607-89；

(12) 《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》，中华人民共和国水产行业标准，SC/T9110-2007；

(13) 《宗海图编绘技术规范》，HY/T251-2018；

(14) 《海洋生态资本评估技术导则》，GB/T28058-2011；

(15) 《全球定位系统（GNSS）测量规范》，GB/T18314-2024；

1.2.5 项目基础资料

(1) 《雷州市南渡河大堤闸口桥改扩建工程初步设计报告》（广东粤水电勘测设计有限公司，2024 年 11 月）；

(2) 《雷州市南渡河大堤闸口桥改扩建工程岩土工程勘察报告》(长春建工勘测规划设计有限公司, 2024 年 11 月);

(3) 《雷州市南渡河大堤闸口桥改扩建工程施工招标图册》(广东粤水电勘测设计有限公司, 2024 年 12 月)。

1.3 论证等级和范围

1.3.1 论证等级

根据《海域使用论证技术导则》(GB/T 42361-2023), 论证等级需要依据用海类型、用海方式、用海规模及所在海域特征等进一步确定。

本项目于现有雷州市南渡河大堤闸口桥向海域侧进行闸口桥的改扩建, 项目施工需形成干环境进行施工, 由于形成干环境时其施工区域整体为非透水构筑物用海行为, 与主体工程的跨海桥梁、透水构筑物等存在不一致, 因此, 本项目拟先申请施工围堰所形成的干环境施工围蔽区用海范围, 整体干环境施工围蔽区按非透水构筑物进行申请用海, 用海面积为 0.4559 公顷, 长度约 179m (围堰长度 62m, 其余为利用周边现状土坡形成围蔽区), 用海年限为 6 个月。

施工完成后, 本项目将注销施工围蔽区用海内容, 并同步申请项目主体工程用海, 项目主体工程包含 1 条 178m 的跨海桥梁, 同时对外海测约 24m 长的护岸护坡进行修复, 桥梁外侧水底铺设碎石进行防护, 防护长度约 40m。

根据《国土空间调查、规划、用途管制用地用海分类指南》, 本项目海域使用类型为交通运输用海(一级类)中的路桥隧道用海(二级类), 根据《海域使用分类》(HY/T 123-2009), 本项目海域使用类型为交通运输用海(一级类)中的路桥用海(二级类)。

项目施工期施工围蔽区用海方式为构筑物用海中的非透水构筑物用海, 用海面积为 0.4559 公顷。

施工完成后, 项目主体工程用海方式涉及非透水构筑物用海、跨海桥梁用海、透水构筑物用海, 其中护坡修复非透水构筑物用海面积 0.0430 公顷, 跨海桥梁用海 0.2195 公顷, 海底抛石修复透水构筑物用海面积 0.0931 公顷。

依据《海域使用论证技术导则》(GB/T 42361-2023)判定本项目用海论证等级, 根据“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”要求, 最终确定本项目论证等级为

二级,需编制论证报告书。海域使用论证等级判据见表 1.3.1-2 和表 1.3.1-3 所示。

表 1.3.1-1 本工程涉海情况一览表

时期	用海方式	建设内容	结构/内容	长度	面积 (ha)
施工期	非透水构筑物	施工围蔽区	施工围堰、 施工围挡	施工区总长 179m (围堰长度为 62m)	0.4559
运营期 (主体工程)	跨海桥梁	跨海桥梁	桥梁	178m	0.2195
	非透水构筑物	护坡修复	护坡修复、加固	24m	0.0430
	透水构筑物	抛石修复	水底抛石修复、 加固	40m	0.0931

表 1.3.1-2 海域使用论证等级判据

一级用海方式	二级用海方式	用海规模	所在海域特征	论证等级
构筑物	非透水构筑物	构筑物总长度大于(含)500m 或用海面积大于(含)10ha	所有海域	一
		构筑物总长度(250~500)m 或 用海面积(5~10)ha	敏感海域	一
			其他海域	二
		构筑物总长度小于(含)250m 或用海面积小于(含)5ha	所有海域	二
	跨海桥梁	长度大于(含)2000m	所有海域	一
		长度(800~2000)m	敏感海域	一
			其他海域	二
		长度小于(含)800m	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)30ha	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)10ha	所有海域	三

注 1: 敏感海域是指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海域,特别保护海岛所在海域等。

备注: 来源于《海域使用论证技术导则》(GB/T 42361-2023)中的表 1。

表 1.3.1-3 本工程海域使用论证等级判定

涉海工程	用海方式		用海规模	所在海域特征	确定论证等级
	一级方式	二级方式			
施工期围蔽区	构筑物	非透水构筑物	0.4559 公顷，179m（围堰长度62m，其余为利用周边现状土坡形成围蔽区）	所有海域	二
主体工程	构筑物	跨海桥梁	0.2195 公顷，178m	敏感海域	二
		透水构筑物	0.0931 公顷，40m	所有海域	三
		非透水构筑物	0.0430 公顷，24m		二
总规模：非透水构筑物 0.4989 公顷，203m；透水构筑物 0.0931 公顷，40m，跨海桥梁 0.2195 公顷，178m。				/	二
最终确定论证等级					二

1.3.2 论证范围

《海域使用论证技术导则》（GB/T 42361-2023）要求“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。一般情况下，论证范围以项目用海外缘线为起点进行划定，一级论证向外扩展 15km，二级论证 8km，三级论证 5km；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”，本项目为用海等级为二级，通过对工程海域资源环境特点进行初步分析，判断工程对海域资源环境产生影响的区域主要在工程区及其附近海域，论证范围以项目用海外缘线外扩 8km 范围及周边海域现状进行划定，划定后，论证面积约 89.8km²，论证范围见表 1.3.2-1。所示，论证范围边界点坐标见图 1.3.2-1 所示。

表 1.3.2-1 论证范围边界坐标

序号	北纬 (N)	东经 (E)
1		
2		
3		

(略)

图 1.3.2-1 论证范围示意图

1.4 论证重点

本项目为路桥隧道用海项目，主要涉海内容包括跨海桥梁、护坡修复、施工围蔽区等。依据《海域使用论证技术导则》（GB/T 42361-2023）附录 C.1 交通运输用海的海域使用论证重点参照表（表 1.4-1），结合项目施工设施用海等内容以及周边海域开发利用情况，确定本项目海域使用论证重点如下：

- (1) 用海必要性；
- (2) 选址合理性；
- (3) 平面布置合理性；
- (4) 用海面积合理性；
- (5) 资源生态影响；
- (6) 海域开发利用协调分析；

(7) 生态用海对策措施。

表 1.4-1 海域使用论证重点参照表

海域使用类型		论证重点							
		用海必要性	选址(线)合理性	平面布置合理性	用海方式合理性	用海面积合理性	海域开发利用协调分析	资源生态影响	生态用海对策措施
交通运输用海	路桥隧道用海, 包括跨海桥梁(含顺岸路桥)、栈桥、海底隧道等		▲			▲	▲		
	其他路桥用海,除用于建设道路、跨海桥梁、海底隧道及海上机场以外的,连陆、连岛工程及其附属设施的用海	▲			▲	▲		▲	▲
注 1: 项目用海位于敏感海域或者项目用海可能对海洋资源生态产生重大影响时, 资源生态影响分析宜列为论证重点, 并应依据项目用海特点和所在海域环境特征, 选择水文动力环境、地形地貌与冲淤环境、水质与沉积物环境、海洋生态中的一个或数个内容为具体的论证重点。 注 2: ▲表示论证重点, 空格表示可不设置为论证重点。									

备注: 来源于《海域使用论证技术导则》(GB/T 42361-2023)

2 项目用海基本情况

2.1 用海项目建设内容

2.1.1 项目基本情况

项目名称：雷州市南渡河大堤闸口桥改扩建工程

建设单位：雷州市水务服务中心

建设规模与内容：主体工程为建设一条 178m 长的跨海桥梁，同时对外海测约 24m 长的护岸护坡进行修复，桥梁外侧水底铺设碎石进行防护，防护长度约 40m。为便于施工，施工期建设一座长 62m 的围堰，与周边现状土坡形成长约 179m 的施工围蔽区。

地理位置：本工程位于雷州市南渡河大堤东侧海域，项目地理坐标为 20°51'46.970"N，110°09'39.858"E）。

建设工期：6 个月。

投资规模：总投资估算 1136.4 万元。

(略)

图 2.1.1-1 项目所在行政区划图

(略)

图 2.1.1-2 项目所在地理位置图

2.1.2 项目现状情况

省道 S546 南渡河海堤段，起点位于雷州附城镇下岚北村委会入口，起点桩号 K38+425，终点位于雷州雷高镇黎陈村，终点桩号 K46+058，全长 7.633 公里。现路基宽 7.5 米，路面宽 6.5 米，为双车道。南渡河大堤闸口桥段以活动吊桥方式经过南渡河船闸，吊桥中心桩号 K40+949，吊桥及前后连接段长 64 米，其中吊桥净宽 4.2 米，净跨 12 米，其余连接段净宽 4.5~6.5 米。

雷州市南渡河船闸于 2004 年竣工验收并启用，船闸工程等别为 III 等，通航标准为 300 吨海船，船闸总长 148.5m，闸室上下游设有闸门控制，上游闸室段长为 18.5m，下游闸室段长为 20.0m，启闭架净高 10.0m，闸室长 110.0m，闸室净宽 15.0m，闸室深 12.50m，下游段闸室与南渡河大堤公路为一体，并设活动吊桥，吊桥宽度 4.5m，净宽 12.0m，吊桥开度为 65°。

南渡河大堤闸口桥为南渡河船闸的一部分，与船闸一体设计和施工，于 2002

年建成投入使用。吊桥上部结构为 T 形钢构，下部结构桥台采用混凝土重力式桥台，基础形式为扩大基础；桥面系为钢桥面。

省道 S546 南渡河大堤闸口吊桥段 64 米目前只能单车道通行，成为交通瓶颈，是交通堵塞主要节点，特别是节假日或遭遇异常天气等特殊情况尤为严重。另外，钢制吊桥投入运行已经二十年多年，金属结构和机电设备已经老旧。



图 2.1.2-1 旧吊桥桥面



图 2.1.2-2 旧吊桥下游侧现状

2.2 平面布置和主要结构、尺度

2.2.1 工程规模

（一）工程等别

南渡河大堤防潮标准为 30 年一遇，根据《防洪标准》（GB50201-2014）及《水利水电工程等级划分及洪水标准》（SL252-2017）规定，海堤等别为 III 等，相应海堤上的主要建筑物级别不小于 3 级，故南渡河大堤闸口桥工程等别为 III 等，工程的主要建筑物为 3 级，次要建筑物为 4 级

（二）船闸水位：正常水位：2.16m。上游设计 50 年一遇水位 4.00m，校核 100 年一遇 4.81m；下游设计 50 年一遇高潮位 5.79m，校核 100 年一遇高潮位 6.34m；通航标准为 300T 海船。

（三）技术标准

根据《公路工程技术标准》（JTGB01-2014）：

1.道路标准：根据规范第 3.1.1 条之规定，省道 S546 的年平均日交通量为

4000 辆小客车，故为三级公路。

2.设计速度：30km/h（吊桥段限速 5km/h，限载 20t）；

3.荷载等级：公路—II 级；

4.桥梁分类：中桥；

5.车道数：双向单车道；

6.车道宽度：11.0m（现有道路宽度为 5.5m，新建桥梁宽度 5.5m）。

2.2.2 工程平面布置

工程主要建设内容为：在外海侧增加一条 178m 长的车道（左岸引桥砼挡墙段 10.7m+钢筋砼预制板桥段 96.9m+钢吊桥段 12.0m+钢筋砼桥墩段 8.0m+钢筋砼预制板桥段 31.4m+右岸引桥砼挡墙段 18.9m），车道标准宽度为 5.5m。同时对旧吊桥和启闭系统进行更换，并对外海侧 20m 长护岸进行防护建设，桥梁外侧水底铺设碎石进行防护，防护长度约 40m。

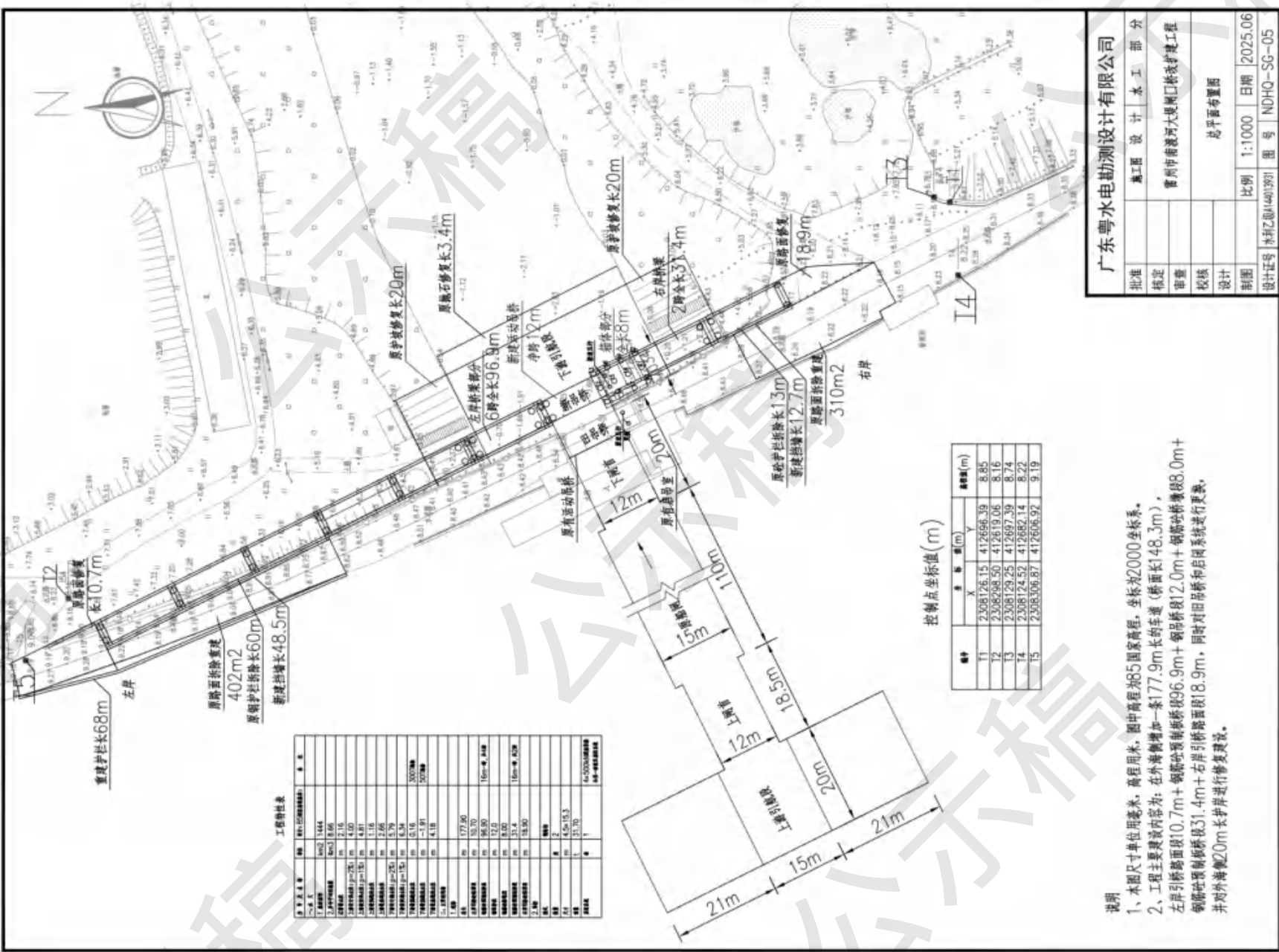
本项目桥梁基本位于 2022 年广东省海岸线向海一侧，根据海域现状情况，本项目桥梁主要跨越现状南渡河支流，河道宽约 45m，河道两侧为现状土坡（属于 2022 年广东省海岸线向海一侧范围，为法定海域范围），为便于船舶通行，桥梁中部设置 12m 长的钢吊桥，吊桥北侧为左岸，吊桥南侧为右岸。

项目桥梁上部为装配式小箱梁结构，结构简支桥面连续或先简支后连续体系的适应性强，桥下视觉效果较好。下部桥墩为传统桩柱式盖梁墩。桥梁左岸 6×16m 预应力混凝土简支小箱梁；右岸 2×16m 预应力混凝土简支小箱梁，引桥采用砼挡墙，中部为 12m 长的钢吊桥。

而由于工程施工时会破坏河道两侧原有护坡，桥梁施工完后需要对原有护坡进行修复，采用原有的浆砌石护坡和护底方案进行修复，北侧左岸护坡修复长度为 11m，南侧右岸护坡修复长度为 13m，修复宽度均为 18m。

此外，为保障吊桥下游海床稳定，对河道下游水底进行抛石防护修复，抛石段宽约 4m，长约 40m。

项目总平面布置图见下图 2.2.2-1。



广东粤水电勘测设计有限公司

批准	施工图设计	水工部分
核定		
审查		雷州市南渡河大堤闸口桥改扩建工程
校核		
设计		总平面布置图
制图		
设计证书号	水科乙级(14401363)	图号 NDHQ-SG-05
比例	1:1000	日期 2025.06

说明

1、本图尺寸单位用毫米，高程用米，图中高程为85国家高程，坐标为2000坐标系。

2、工程主要建设内容为：在外海侧增加一条177.9m长的车道（桥面长148.3m），左岸引桥路面长10.7m+钢箱梁顶板桥面长96.9m+钢箱梁顶板12.0m+钢箱梁顶板8.0m+钢箱梁顶板31.4m+右岸引桥路面长18.9m，同时对旧路桥和旧路系统进行更新，并对外海侧20m长护岸进行修复建设。

控制点坐标值(m)

点号	X	Y	高程(m)
11	2308126.15	412696.39	8.85
12	2308298.50	412619.06	8.16
13	2308129.25	412697.39	8.74
14	2308124.52	412682.14	8.22
15	2308306.87	412606.92	9.19

工程材料表

序号	材料名称	规格	单位	数量
1	钢筋	HRB335	m	144.4
2	钢筋	HRB400	m	144.4
3	钢筋	HRB400	m	144.4
4	钢筋	HRB400	m	144.4
5	钢筋	HRB400	m	144.4
6	钢筋	HRB400	m	144.4
7	钢筋	HRB400	m	144.4
8	钢筋	HRB400	m	144.4
9	钢筋	HRB400	m	144.4
10	钢筋	HRB400	m	144.4
11	钢筋	HRB400	m	144.4
12	钢筋	HRB400	m	144.4
13	钢筋	HRB400	m	144.4
14	钢筋	HRB400	m	144.4
15	钢筋	HRB400	m	144.4
16	钢筋	HRB400	m	144.4
17	钢筋	HRB400	m	144.4
18	钢筋	HRB400	m	144.4
19	钢筋	HRB400	m	144.4
20	钢筋	HRB400	m	144.4
21	钢筋	HRB400	m	144.4
22	钢筋	HRB400	m	144.4
23	钢筋	HRB400	m	144.4
24	钢筋	HRB400	m	144.4
25	钢筋	HRB400	m	144.4
26	钢筋	HRB400	m	144.4
27	钢筋	HRB400	m	144.4
28	钢筋	HRB400	m	144.4
29	钢筋	HRB400	m	144.4
30	钢筋	HRB400	m	144.4
31	钢筋	HRB400	m	144.4
32	钢筋	HRB400	m	144.4
33	钢筋	HRB400	m	144.4
34	钢筋	HRB400	m	144.4
35	钢筋	HRB400	m	144.4
36	钢筋	HRB400	m	144.4
37	钢筋	HRB400	m	144.4
38	钢筋	HRB400	m	144.4
39	钢筋	HRB400	m	144.4
40	钢筋	HRB400	m	144.4
41	钢筋	HRB400	m	144.4
42	钢筋	HRB400	m	144.4
43	钢筋	HRB400	m	144.4
44	钢筋	HRB400	m	144.4
45	钢筋	HRB400	m	144.4
46	钢筋	HRB400	m	144.4
47	钢筋	HRB400	m	144.4
48	钢筋	HRB400	m	144.4
49	钢筋	HRB400	m	144.4
50	钢筋	HRB400	m	144.4
51	钢筋	HRB400	m	144.4
52	钢筋	HRB400	m	144.4
53	钢筋	HRB400	m	144.4
54	钢筋	HRB400	m	144.4
55	钢筋	HRB400	m	144.4
56	钢筋	HRB400	m	144.4
57	钢筋	HRB400	m	144.4
58	钢筋	HRB400	m	144.4
59	钢筋	HRB400	m	144.4
60	钢筋	HRB400	m	144.4
61	钢筋	HRB400	m	144.4
62	钢筋	HRB400	m	144.4
63	钢筋	HRB400	m	144.4
64	钢筋	HRB400	m	144.4
65	钢筋	HRB400	m	144.4
66	钢筋	HRB400	m	144.4
67	钢筋	HRB400	m	144.4
68	钢筋	HRB400	m	144.4
69	钢筋	HRB400	m	144.4
70	钢筋	HRB400	m	144.4
71	钢筋	HRB400	m	144.4
72	钢筋	HRB400	m	144.4
73	钢筋	HRB400	m	144.4
74	钢筋	HRB400	m	144.4
75	钢筋	HRB400	m	144.4
76	钢筋	HRB400	m	144.4
77	钢筋	HRB400	m	144.4
78	钢筋	HRB400	m	144.4
79	钢筋	HRB400	m	144.4
80	钢筋	HRB400	m	144.4
81	钢筋	HRB400	m	144.4
82	钢筋	HRB400	m	144.4
83	钢筋	HRB400	m	144.4
84	钢筋	HRB400	m	144.4
85	钢筋	HRB400	m	144.4
86	钢筋	HRB400	m	144.4
87	钢筋	HRB400	m	144.4
88	钢筋	HRB400	m	144.4
89	钢筋	HRB400	m	144.4
90	钢筋	HRB400	m	144.4
91	钢筋	HRB400	m	144.4
92	钢筋	HRB400	m	144.4
93	钢筋	HRB400	m	144.4
94	钢筋	HRB400	m	144.4
95	钢筋	HRB400	m	144.4
96	钢筋	HRB400	m	144.4
97	钢筋	HRB400	m	144.4
98	钢筋	HRB400	m	144.4
99	钢筋	HRB400	m	144.4
100	钢筋	HRB400	m	144.4

2.2.3 工程设计尺度、结构

2.2.3.1 原有构筑物情况

本项目于原旧吊桥的向海侧建设新建桥梁。原旧吊桥宽约 4.5m，长约 12m，旧吊桥往西侧为启闭机房以及 110m 长的船闸室，原有构筑物全部位于陆域范围，不涉及用海。

2.2.3.2 桥梁结构基础

桥梁下部桥墩为传统桩柱式盖梁墩，墩柱下部采用 $\Phi 1200$ 钻孔灌注桩（标准桩距为 3.0m，深度为 23.0~31.5m）作为桩基基础，根据桥梁结构以及河道两侧土坡性质，桥梁由北至南共布置了 10 座桥墩（9 跨，其中 1 跨为钢吊桥），其中北侧（左岸）起算：

前五座桥墩均 $\Phi 1200$ 钻孔灌注桩，均为 2 根，共 10 根 $\Phi 1200$ 钻孔灌注桩；

第 6 座下方基础为两排 $\Phi 1200$ 钻孔灌注桩，共 4 根，上接 C30 钢筋砼桥墩；

第 7 座为钢吊桥北侧承接墩，下方基础为两排 $\Phi 1200$ 钻孔灌注桩，共 4 根，上接 C30 钢筋砼桥墩；

第 8 座位于河道南侧，为钢吊桥箱体，设有液压杆提升吊桥，箱体标准长度为 8m，标准宽度为 7.3m，为 C30 钢筋砼结构，箱体内共有两个空箱，空箱设有 PVC 排水管，箱体下方为 4 排 $\Phi 1000$ 钻孔灌注桩，每排 3 根，桩距均为 2m，共 12 根 $\Phi 1000$ 钻孔灌注桩；

第 9 座下方基础为两排 $\Phi 1200$ 钻孔灌注桩，共 4 根，上接 C30 钢筋砼桥墩；

第 10 座下方基础为 2 根 $\Phi 1200$ 钻孔灌注桩基础。

综上，本项目桥梁共设置有 24 根 $\Phi 1200$ 钻孔灌注桩、12 根 $\Phi 1000$ 钻孔灌注桩作为桥梁桩基基础。桥梁路面铺装分三层，上层为 11cm 厚的沥青混凝土；中间设一层沥青封层 1mm 厚；中层为 20cm 厚的 C25 砼路面基层；下层为 15cm 厚水泥稳定层和 10cm 厚级配碎石垫层。

2.2.3.3 附属设施

由于工程施工时会破坏河道两侧原有护坡，桥梁施工完后需要对原有护坡进行修复，采用原有的浆砌石护坡和护底方案进行修复，北侧左岸护坡修复长度为 11m，南侧右岸护坡修复长度为 13m，修复宽度均为 18m，修复采用原有的浆砌

石护坡和护底方案进行修复。

此外，为保障吊桥下游海床稳定，对河道下游水底进行抛石防护修复，抛石段宽约 4m，长约 40m，抛石厚度约 200mm，河道正常水位为 2.0m，10 年一遇洪水位为 3.43m，抛石修复后抛石区域位于水底区域，不露出。

(略)

图 2.2.3-1 船闸纵剖面图

(略)

图 2.2.3-2 闸口桥纵剖面图

(略)

图 2.2.3-3 桥梁横断面图

(略)

图 2.2.3-4 箱体平剖面图

(略)

图 2.2.3-5 护坡修复平剖面图

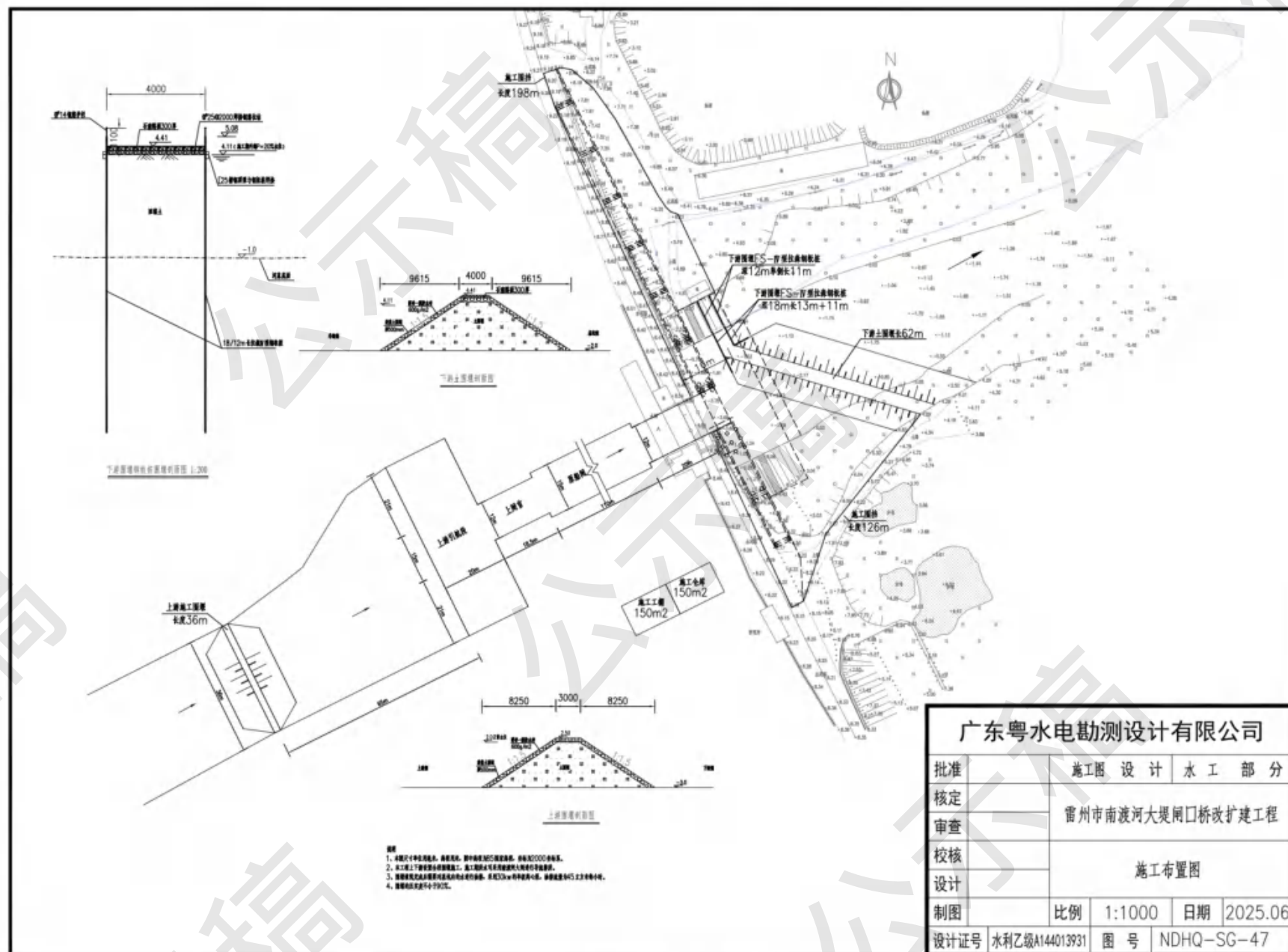
2.2.4 施工围蔽区结构、尺度

为便于施工,施工期建设一座长 62m 的围堰,与周边现状土坡形成长约 179m 的施工围蔽区。

根据项目所处河道的红树林分布情况,为尽量避让项目北侧红树林,本项目围堰为倾斜布置,共布置下游围堰 62m,围堰底宽 23.2m,顶宽 4m (两侧护坡宽 9.6m,坡度为 1:1.5),围堰边坡采用袋装土围堰(500mm),护坡采用两布-膜防水布(600g/m^2),围堰顶高程为 4.41m,围堰为 300mm 厚的石渣路面,(河道正常水位为 2.0m,10 年一遇洪水位为 3.43m,底高程为-2.0m)。

围堰南侧直接与现状土坡相连,土坡上设置总长约 126m 的施工围挡对施工区域进行隔离,施工围挡包含的土坡范围全部作为施工围蔽区使用。施工围挡由镀锌方钢斜撑、镀锌方钢立柱等形成,采用膨胀螺栓固定。

围堰北侧由于与红树林相连,为减少对红树林的影响,北侧采用 FS-IV 型拉森钢板桩进行隔离,FS-IV 型拉森钢板桩围堰长约 17m,宽约 4m,两排钢板桩间填土进行围堰。



(略)

图 2.2.4-2 施工围堰断面图

(略)

图 2.2.4-3 施工围挡大样图

(略)

图 2.2.4-4 钢板桩围堰剖面图

2.3 项目主要施工工艺和方法

2.3.1 围堰施工

1、施工工艺流程

清理河床淤泥→石渣/抛石填筑→沙袋截流围堰→围堰土方填筑→围堰外侧护坡→堰顶道路。

2、土石围堰施工

1) 施工方法

施工根据现场地形条件和水位涨落统计情况合理安排施工作业期,沙袋截流施工采用单戗堤立堵法双向进占,在沙袋截流成功后,立即抽干截流内积水后提供一个无水的施工作业环境。然后再进行围堰内填筑,采用自卸汽车运输、卸料,推土机按要求的铺料厚度摊铺,同时采用振动碾进退错距法进行碾压,以保证围堰质量。

围堰采用外购土方填筑施工围堰,在施工期间,发生超标准洪水时及时加高挡水围堰,以确保安全施工。

2) 堰体的加高与维护

为保证围堰在施工过程中的稳定,从围堰建成至围堰拆除期间,进行全过程监控,位移监测 2 天观测一次,基坑抽水和暴雨时适当加密观测次数,确保围堰的高程在设计标高以上。对使用过程中出现的正常下沉、渗漏等及时进行加高修补,确保围堰内主体建筑物、施工人员和机械设备等的安全。

3、围堰拆除

围堰拆除水上部位采用 PC-220 反铲挖掘机开挖,弃渣用 8t~15t 自卸汽车运至 10km 外指定弃渣场。水下部位拆除时先将堰体一端挖开,降低水位,然后用

PC-220 反铲挖掘机进行堰体拆除。拆除时用端进法，先将堰顶降到水面以上，拆除水面以下堰体时采用 PC-220 反铲挖掘机用后退法直接挖除，用 8t~15t 自卸汽车运至指定地点。

2.3.2 主体工程施工

1. 土方开挖

土方开挖主要包括清基开挖、基础开挖、脚槽土方开挖，清基开挖与基础开挖采用机械结合人工开挖，机械部分采用 59kW 推土机推挖，由 8t 自卸汽车运至弃渣场。基础土方开挖采用 0.6m³ 挖掘机反铲挖装，部分用以回填，8t 自卸汽车运至弃渣场；脚槽土方开挖采用 0.6m³ 挖掘机反铲开挖，人工挑运转 8t 自卸汽车运至弃渣场。

2. 土方回填

清基：首先清除施工作业面上的树枝、树根、乱石、腐殖土、杂草等影响施工质量的杂物，清基用推土机并辅以人工清基，清理厚度大于 0.2m。

土料运输：采用 1m³ 挖掘机装土，选用 5t 自卸汽车运输，运输强度根据需要工程量大小来调整。

土料铺设：铺料采用自卸汽车配 54 推土机铺料，即汽车卸料，用推土机平摊。堤防填土加高由低向高逐层填筑施工，每一层填土铺料厚度由现场碾压试验确定，原则上每层铺料厚度≤40cm，雨后填筑新料时应减薄铺料层厚度，推土机平铺过程中，应及时检查铺层厚度，发现超厚部位要立即处理。土层结合面适当洒水至表面湿润，表面刨毛深 1~2cm。

土料压实：压实机械选用 YZTK12 型拖式（振动）凸块碾碾压密实，干密度≥16.67kN/m³，压实方法采用进退错距法，碾压段长取 40~100m，压实遍数选 6~8 遍，土料压实系数为 0.90，具体应通过现场碾压试验确定。边角部分辅以人工手扶打夯机压实。

3. 路面施工

路基平整采用机械平整，水泥稳定碎石料在拌合站配制，砼熟料汽车运输至工作面，人工平仓，平板振捣器振捣，并按照设计要求形成 2%排水坡度。在路面混凝土初凝后、终凝前人工进行表面收光，并采用压棱机压出防滑槽，最后对路面切缝。

4.混凝土施工

本工程所有砼均采用商品砼，砼运输采用四台安装好料斗的机动三轮车，胶轮车转运至工作面，人工平仓捣平，插入式振捣器捣实。

5.模板施工

建筑物模板须保证砼浇筑后结构的几何形状、尺寸及相互位置符合设计要求，加工和架立的模板具有足够稳定性、刚度和强度，特别是木模板表面应尽量光洁平整、接缝严密、不漏浆，以保证砼表面的光洁度。

6.钢筋施工

钢筋原材料须按不同的等级、牌号、规格挂牌分别堆放，不得混堆，并随时配合业主质量监督机构抽查。在运输、贮存过程中应注意防雨，尽量避免锈蚀和污染，露天堆放须垫高并铺防雨材料，露天的钢材要尽快、优先使用。

钢筋加工须按设计和规范要求进行加工，对加工好的钢筋应分类分别挂牌堆放，专人负责，堆放场地要整齐规范，钢筋要便于取出。钢筋安装要严格按照要求安装，注意保护层垫块是否符合设计要求，绑接、焊接和搭接钢筋是否符合规范要求。钢筋的加工、安装须由专门的工程师负责，并由监理工程师验收后方能进入下一道工序的施工。

7.桥梁施工

施工工序：桩基础、明挖基础→承台→墩台→盖梁→主梁→桥面系。

全段桥涵工程根据不同结构型式及部位，分别采用机械、机械与人工相结合或人工施工的方案。简支板、梁式上部构造，建议采用向专业化预制厂订购、工厂化集中预制或工地集中预制等，运至工点安装。当采用工场预制或订购构件时，应着重考虑相应的运输工具和运输条件，并考虑对原有施工道路的改建。

本桥上部梁体为预制结构，采用工厂预制、现场吊装施工，其预制可与下部施工同时进行，大为节省工期。如条件允许，可设置架桥机或大型龙门吊，以提高施工速度。

8.桥梁下部结构施工

施工单位进行施工放样之前，必须对各桥梁墩台控制里程桩号、桩位坐标、设计标高数据进行复核计算，如发现计算结果与设计图中提供数据不符，应及时通知设计单位。

(1) 桩基施工

本项目桩基均为摩擦桩,施工单位进场后需选取桩典型土层地段桩基进行试桩,测试桩基承载力及沉降量,施工单位提供的试桩方案经设计单位认可后方可实施。

1) 基础施工前应作场地查勘工作,如有架空电线、地下电缆、给排水管道等设施,妨碍施工或对安全操作有影响的,应先作清除、移位或妥善处理后方可开工。施工时应特别注意避免对重要管线的影响。同时若发现地质情况与管线探测报告、地勘报告、设计文件不符,应及时通知监理和设计单位,以便作适当调整。

2) 桩基施工中均不得搅动桩底、桩侧的土层,相邻两孔不得同时冲孔或浇注混凝土,以免搅动孔壁造成串孔和断桩。

3) 桩基应严格清孔,灌注混凝土前应逐孔检测沉渣厚度,孔底沉渣厚度摩擦桩不大于 20cm。

4) 桩基成桩后,除图纸要求的桩基做超声波检测外,其余的桩均需采用其它无损法检测桩基质量,全桥应根据相关规范,采用可靠方法,抽检部分桩基的承载力。

5) 桩基施工采用冲孔成孔。施工流程:测量放线—埋设护筒—钻机就位、泥浆制作—冲击成孔—抽渣—补浆—检孔—清孔—检查沉渣—安放钢筋笼—下导管—灌注水下混凝土。

6) 作护壁和排渣用的泥浆,其制作及其性能要求应严格按照相关规定进行。冲击成孔必须保证泥浆的供给,使孔内浆液稳定。

7) 冲孔桩施工若遇斜孔、弯孔、缩颈、塌孔或沿护筒周围冒浆以及地面沉降等情况,应停止进钻,经采取有效措施后,方可继续施工。

8) 钻(冲)孔桩成孔后必须测量孔径、孔位,检查桩底岩层高程和沉淀厚度,只有确认满足设计要求后,确保混凝土质量及桩基础承载力,才能灌注混凝土。各项规定和允许偏差如下:轴线偏差:单桩为 50mm;倾斜度:小于 1/100

9) 桩基采用 C30 水下混凝土,在施工前必须进行配合比试验,以保证泵送混凝土的流动性、和易性及缓凝、早强等性能。

10) 桩基混凝土为增强抗腐蚀性能,应按相关规定掺加钢筋阻锈剂。

11) 钢筋笼吊运时应采取适当措施防止扭转、弯曲。安装钢筋笼时,应对准孔位,吊直扶稳,缓慢下沉,避免碰撞孔壁。钢筋笼下沉到设计位置后,应立即固定,防止移动。

12) 桩基浇筑前应预埋混凝土质量检测管。为确保桩基质量,成桩后应对基桩进行无破损检验,对钻孔桩要求每根桩均须检验,并对桩的均质性进行检测。

(2) 墩柱施工

1) 施工中注意新老混凝土结合面的清洗和凿毛处理,为使全桥颜色一致,宜选用同一厂家的水泥;

2) 墩身尺寸精度要求:墩身倾斜度不大于 0.3%,且不大于 20mm;墩顶高程允许偏差 10mm;墩身轴线平面位置允许偏差 10mm。

(3) 盖梁施工

1) 盖梁上垫石顶面高程要求严格控制;

2) 上部结构连续端及非连续端盖梁尺寸及施工顺序均不同,施工时需特别注意。盖梁施工顺序如下:

浇筑盖梁部分,并设置支座,挡块;

吊装小箱梁;

浇注湿接缝、桥面连续施工及 10cm 钢筋混凝土铺装层;

浇筑沥青混凝土面层及人行道施工;

(4) 桥台施工

1) 浇筑桥台混凝土时,应保证桩基与台帽混凝土的结合。其结合面除按图纸要求设置钢筋外,并应清除浮浆、凿毛接触面、冲刷干净,以保证其整体性;

2) 浇筑桥台耳墙、背墙时注意相关预埋钢筋的预埋;

3) 台背填土应选用透水性良好的砂性土,分层填筑夯实,分层厚度 15cm,压实度要求参见图纸,并应做好排水处理;

4) 为减少水平土压力,台后填土不得用大型机械推土筑高和填压的方法;

5) 待台后填土沉降完毕后方可浇筑桥头搭板混凝土。

2.3.3 项目施工交通疏解

交通疏解控制区组成要素:一般情况下,作业区分为预警区、上游过渡区、缓冲区、工作区、下游过渡区、终止区六部分。

预警区：以上游过渡区前端为起点设置预警区。在每段预警区的端点处至少设置施工警告、车道变化警告、限速等相关标志。

上游过渡区：作业区两侧双方向均有车辆通行时，两端的过渡区均按上游过渡区的要求设置。

缓冲区：缓冲区车流端头宜设置反光砂桶，外围宜设置连续的水马或防撞隔离墩，机动车道或非机动车道可采用连续路栏。

工作区：工作区的范围和大小根据实际作业需要确定，工作区外围宜设置施工围挡封闭，施工围挡上宜设置施工告示牌及施工宣传板。

下游过渡区：下游过渡区可根据实际情况选择设置。

终止区：作业区的后部宜设置终止区，长 30m，终止区后端点处宜设置限速标志，恢复正常限速。

道路交通疏解控制区布置应考虑养护维修作业的内容与要求、时间和周期、交通环境等因素，控制区内交通标志的设置必须合理、前后协调，起到引导车流平稳过度的作用。控制区上游因道路线形造成视距不良时，应增设施工标志等安全设施。

施工期间设置施工围挡，并在施工围挡上安置施工警示灯，路口、转弯及改道通行处应在道路右侧路肩设置施工标志、限速标志等，可设置减速带。上游过渡区内可设置闪烁箭头灯、作业警示灯等。缓冲区内应设置路栏等。同时为保证施工期间交通顺畅，组织相关通疏人员对现场交通进行疏导指挥。

2.3.4 施工设备

根据项目特点及施工工艺要求，项目投入的主要机械设备配备情况如下：

表 2.3.4-1 主要施工机械设备汇总表

序号	名称	型号或规格	单位	数量
1	挖掘机	0.6m ³ 、2m ³ 等多个型号	台	5
2	自卸汽车	10t~20t	辆	20
3	推土机	59kW	台	2
4	蛙式打夯机	2.8kW	台	3
5	振捣器	1.1kW 插入式	把	15
6	柴油发电机	100kW	台	2
7	搅拌机	0.75m ³	台	2

8	汽车吊	QUY50A	台	1
9	砼泵	HB30	台	1
10	手持式风钻		把	10
11	液压履带钻	$\Phi 64\sim 102\text{mm}$	台	3
12	空压机	$3\text{m}^3/\text{min}$	台	2
13	打桩机	桩锤不低于 D-138 柴油锤 最大有效锤击能量	台	2

2.3.5 施工进度安排

本工程基础处理是施工总进度控制因素。安排施工总工期 6 月，其中施工准备期 1 个月，施工期 4 个月，施工完建期 1 个月。

(1) 施工准备期

施工准备期从第 1 年 1 月开始，期间完成场内施工道路的填筑，场地平整、供水系统、供电系统，施工工厂设施、生产、生活房屋等的建设工作。围堰于堤基开挖前完成分段施工。

(2) 主体工程施工期

主体工程施工期从第 1 年 2 月开始至第 1 年 5 月，完成基础、桥梁和路面的施工，完成金属结构安装调试后，工程完工。

(3) 工程完建期

从第 1 年 6 月，为工程完建期，主要完成围堰拆除、堤顶路面后续收尾施工、需完成工程的扫尾工作和遗留工程的处理、竣工验收等。

2.3.6 土石方平衡

表 2.3.6-1 项目工程量一览表

序 号	工程项目名称	单位	工程量
一	基础及桥身工程		
1	人工清理表土（弃运 20km）	m^2	840
2	土方开挖	m^3	630
3	土方回填（外购运距 20km）	m^3	472.5
4	原土压实	m^2	1641.15
5	$\Phi 1000$ 钻孔	m	579.6
6	$\Phi 1200$ 钻孔	m	315
7	C30 钻孔灌注桩砼	m^3	811.06

序 号	工程项目名称	单位	工程量
8	灌注桩钢筋		170.32
9	C20 砼垫层	m ³	13.94
10	C30 砼箱体	m ³	578.81
11	C30 砼启闭电缆开孔	个	1
12	钢爬梯	t	2.1
13	回填砂	m ³	289.12
14	C30 承台及盖梁砼	m ³	100.55
15	C30 砼桥柱	m ³	23.03
16	预应力钢筋砼空心板桥	m ³	154.98
17	C50 砼现浇层及铰链	m ³	62.16
18	桥板钢筋	t	40.07
19	后张法预应力钢筋（钢绞线）	t	13.48
20	压浆管道波纹管	m	1316.7
21	桥梁伸缩装置	m	105
22	橡胶支座	dm	367.5
23	300 厚 3:7 级配砂碎石褥垫层	m ³	114.82
24	C25 挡墙砼	m ³	240.92
25	φ 75 塑料排水管	m	25.2
26	300g 土工布	m ²	3.78
27	碎石反滤体	m ³	1.13
28	沥青木板分缝（厚 2cm）	m ²	12.6
29	平面模板	m ²	1713.33
30	曲面模板	m ²	76.75
31	承台盖梁挡墙钢筋制安	t	149.62
32	C30 钢筋砼挡墙	m ³	247.59
33	打桩平台石粉垫层	m ³	66.15
二	路面工程		
1	原砼路面拆运	m ³	102.06
2	原砼护栏拆运	m ³	4.39
3	40mm 厚黑色细粒式改性沥青砼 AC-13C 层	m ³	47.36
4	PC-3 型改性乳化沥青粘层（用 量 0.4L/m ² ）10mm 厚	m ²	1183.88
5	60mm 厚中粒式沥青砼 AC-20C 层	m ³	71.03

序 号	工程项目名称	单位	工程量
6	沥青封层 1mm 厚	m ²	1183.88
7	200mmC25 砼路面基层	m ²	1183.88
8	5%水泥稳定碎石层 150mm 厚	m ²	838.95
9	级配碎石底基层 100mm 厚	m ³	83.9
10	C30 栏板砼	m ³	72.62
11	白色地面标志线, 宽 120mm	m ²	20.16
12	平面模板制安	m ²	602.91
13	钢筋制安	t	1.53
14	Φ 75PVC 排水管	m	16.8
15	减速垄	m	45.15
16	限载标志杆	套	4
三	外海护坡工程		
1	淤泥清理外运	m ³	2520
2	旧砌石护坡拆运	m ³	789.6
3	外海侧抛石	m ³	252
4	200 厚碎石垫层	m ³	380.52
5	400 厚 M7.5 浆砌石护底	m ³	336
6	400 厚 M7.5 浆砌石护坡	m ³	453.6
7	浆砌石勾缝	m ²	1848
8	C25 步级砼	m ³	15.12
四	围堰工程		
1	18m 深 FSP-IV 型拉森钢板桩	t	340.4
2	基坑排水	台班	32.08
3	袋装土石围堰填筑	m ³	1008
4	袋装土石围堰拆运	m ³	1008
5	钢板桩围堰土方填筑	m ³	1789.2
6	钢板桩围堰土方拆除	m ³	1789.2
7	石渣路面	m ²	302.4
五	临时工程		
1	施工围挡	m	324
2	施工工棚	m ²	150
3	施工仓库	m ²	150
六	机电及金属结构		
1	旧吊桥拆除	t	32
2	吊桥及安装工程	座	2

序 号	工程项目名称	单位	工程量
3	吊桥防腐工程	套	2
4	液压启闭系统	套	1
七	水土保持		
	一) 工程措施		
1	袋装土挡土	m ³	133.88
2	排水沟土方开挖	m ³	221.34
3	M7.5 浆砌石厚 300	m ²	107.1
5	C20 砼垫层厚 100	m ³	1.48
6	C20 砼隔墙厚 100	m ³	0.46
7	MU7.5 浆砌砖墙厚 120	m ³	5.84
8	1:2 水泥砂浆抹面厚 20 (立面)	m ²	25.2
9	1:2 水泥砂浆抹面厚 20 (平面)	m ²	3.89

2.4 项目用海需求

2.4.1 用海面积

根据《国土空间调查、规划、用途管制用地用海分类指南》，本项目海域使用类型为交通运输用海（一级类）中的路桥隧道用海（二级类），根据《海域使用分类》（HY/T 123-2009），本项目海域使用类型为交通运输用海（一级类）中的路桥用海（二级类）。

本项目于现有雷州市南渡河大堤闸口桥向海域侧进行闸口桥的改扩建，项目施工需形成干环境进行施工，由于形成干环境时其施工区域整体为非透水构筑物用海行为，与主体工程的跨海桥梁、透水构筑物等用海方式不一致，因此，本项目拟先申请施工围堰所形成的干环境施工围蔽区用海范围，整体干环境施工围蔽区按非透水构筑物进行申请用海，用海面积为 0.4559 公顷，长度约 179m（围堰长度 62m，其余为利用周边现状土坡形成围蔽区），用海年限为 6 个月。

施工完成后，本项目将注销施工围蔽区用海内容，并同步项目主体工程用海，项目主体工程包含 1 条 178m 的跨海桥梁，同时对外海测约 24m 长的护岸护坡进行修复，桥梁外侧水底铺设碎石进行防护，防护长度约 40m。项目主体工程用海方式涉及非透水构筑物用海、跨海桥梁用海、透水构筑物用海，其中护坡修复非透水构筑物用海面积 0.0430 公顷，跨海桥梁用海 0.2195 公顷，海底抛石修复

透水构筑物用海面积 0.0931 公顷。运营期用海总面积为 0.3556 公顷。

表 2.4.1-1 本工程涉海情况一览表

时期	用海方式	建设内容	结构/内容	长度	面积 (ha)	
施工期	非透水构筑物	施工围蔽区	施工围堰、施工围挡	施工区总长 179m (围堰长度为 62m)	0.4559	
运营期 (主体工程)	跨海桥梁	跨海桥梁	桥梁	178m	0.2195	0.3556
	非透水构筑物	护坡修复	护坡修复、加固	24m	0.0430	
	透水构筑物	抛石修复	水底抛石修复、加固	40m	0.0931	

2.4.2 占用岸线情况

本项目申请用海分为施工期以及运营期两个阶段。

施工期：项目采用施工围蔽形成施工干环境进行施工，施工围蔽区非透水构筑物占用岸线长度为 178.2m。

运营期：施工完成后，施工围蔽区的施工围挡以及施工围堰均将拆除，主体工程占用岸线长度为 178.2m，其中项目护坡修复非透水构筑物占用岸线长 23.8m，桥梁跨海桥梁用海占用岸线长 154.4m，项目桥梁外侧水底铺设碎石透水构筑物用海不涉及占用岸线。

项目所涉及的 178.2m 岸线中，其中 57.2m 为人工岸线（施工完成后跨海桥梁占用），另 121.0m 为其他岸线中的河口岸线。由于项目施工完成后需要与现状旧道路衔接，因此本项目桥梁标高设置为 8.5m，与原有道路衔接，项目建设完成后将改变区域 57.2m 人工岸线以及 121.0m 河口岸线的现状，施工完成后海岸线的形态与现状有所区别。

2025 年 6 月广东省自然资源厅关于印发《海岸线占补实施办法》，《海岸线占补实施办法》提出：《关于推动我省海域和无居民海岛使用“放管服”改革工作的意见》（粤府办〔2017〕62 号）印发后（即 2017 年 10 月 15 日后），在我省海域内申请用海涉及占用海岸线的项目，必须落实海岸线占补。具体占补要求为：大陆自然岸线保有率低于或等于国家下达我省管控目标的地级以上市，建设占用海岸线的，按照占用大陆自然岸线 1:1.5、占用大陆人工岸线 1:0.8 的比例整治修复大陆岸线；大陆自然岸线保有率高于国家下达我省管控目标的地级以上市，

按照占用大陆自然岸线 1:1 的比例整治修复海岸线，占用大陆人工岸线按照经依法批准的生态修复方案、生态保护修复措施及实施计划开展实施海岸线生态修复工程；建设占用海岛自然岸线的，按照 1:1 的比例整治修复海岸线，并优先修复海岛岸线。新建海堤、新建水闸建设原则上不得占用自然岸线，确需占用自然岸线的，必须经过充分论证，并符合自然岸线管控要求，落实海岸线占补；海堤及水闸加固维修占用人工岸线不实行海岸线占补。

本项目为雷州市南渡河大堤闸口桥改扩建工程，项目建设内容涉及大堤前沿桥梁的扩宽与大堤护坡的加固修复，项目施工期施工围蔽区占用岸线长度为 178.2m，施工围蔽区非透水构筑物施工将改变区域海岸线的形态特征，施工完成后，主体工程占用岸线长度为 178.2m，其中 57.2m 为人工岸线（施工完成后跨海桥梁占用），另 121.0m 为其他岸线中的河口岸线，由于主体工程需要与现状道路衔接，施工完成后海岸线的形态与现状有所区别。根据《广东省海岸带及海洋空间规划（2021-2035 年）》，湛江市大陆自然岸线保有率为 38.3%，广东省大陆自然岸线保有率要求不低于 36.4%，湛江市大陆自然岸线保有率高于国家下达广东省管控目标，占用大陆人工岸线需按照经依法批准的生态修复方案、生态保护修复措施及实施计划开展实施海岸线生态修复工程，因此本项目不实行海岸线占补。且本项目涉及海堤、水闸加固维修的部分设施，根据《海岸线占补实施办法》，海堤及水闸加固维修占用人工岸线不实行海岸线占补，本项目与其管理要求也无冲突。

此外，本项目所占用的 121.0m 河口岸线主要为南渡河大堤建设所形成，其主要用于洪水泄洪及船舶过闸使用，属于水利工程施工形成的岸线，本项目建设主要利用南渡河大堤闸口前沿的河口岸线前沿海域进行施工建设形成闸口桥，属于对南渡河大堤沿岸岸线的再利用，不涉及对湛江市自然岸线产生影响，不会对湛江市自然岸线保有率造成影响。

表 2.4.2-1 本工程占用岸线情况一览表

时期	用海方式	建设内容	占用岸线长度
施工期	非透水构筑物	施工围蔽区	178.2m (121.0m 河口岸线, 57.2m 人工岸线)
运营期 (主体工程)	跨海桥梁	跨海桥梁	154.4m (97.2m 河口岸线, 57.2m 人工岸线)
	非透水构筑物	护坡修复	23.8m (河口岸线)

	透水构筑物	抛石修复	/
--	-------	------	---

2.4.3 用海年限

根据《中华人民共和国海域使用管理法》第二十五条规定，海域使用权最高期限，按照下列用途确定：

- （一）养殖用海十五年；
- （二）拆船用海二十年；
- （三）旅游、娱乐用海二十五年；
- （四）盐业、矿业用海三十年；
- （五）公益事业用海四十年；
- （六）港口、修造船厂等建设工程用海五十年。

本项目施工需形成干环境进行施工，由于形成干环境时其施工区域整体为非透水构筑物用海行为，与主体工程的跨海桥梁、透水构筑物等存在不一致，因此，本项目拟先申请施工围堰所形成的干环境施工围蔽区用海范围，整体干环境施工围蔽区按非透水构筑物进行申请用海，用海面积为 0.4559 公顷，长度约 179m（围堰长度 62m，其余为利用周边现状土坡形成围蔽区），用海年限为 6 个月。因此本项目需先申请施工围蔽区施工用海，用海时间为 6 个月，施工完成后，本项目将注销施工围蔽区用海内容，并同步申请项目主体工程用海。

本项目工程结构设计使用年限为 50 年，根据《中华人民共和国海域使用管理法》第二十五条海域使用权最高期限规定：“（五）公益事业用海四十年”，因此本项目主体工程申请用海时间为 40 年，即本项目主体工程用海年限为施工用海到期后 40 年。

海域使用权期限届满，海域使用权人需要继续使用海域的，应当至迟于期限届满前二个月向原批准用海的人民政府申请续期。

表 2.4.3-1 项目宗海界址坐标表

施工期					
序号	北纬 (N)	东经 (E)	序号	北纬 (N)	东经 (E)

雷州市南渡河大堤闸口桥改扩建工程宗海位置图（施工期用海）

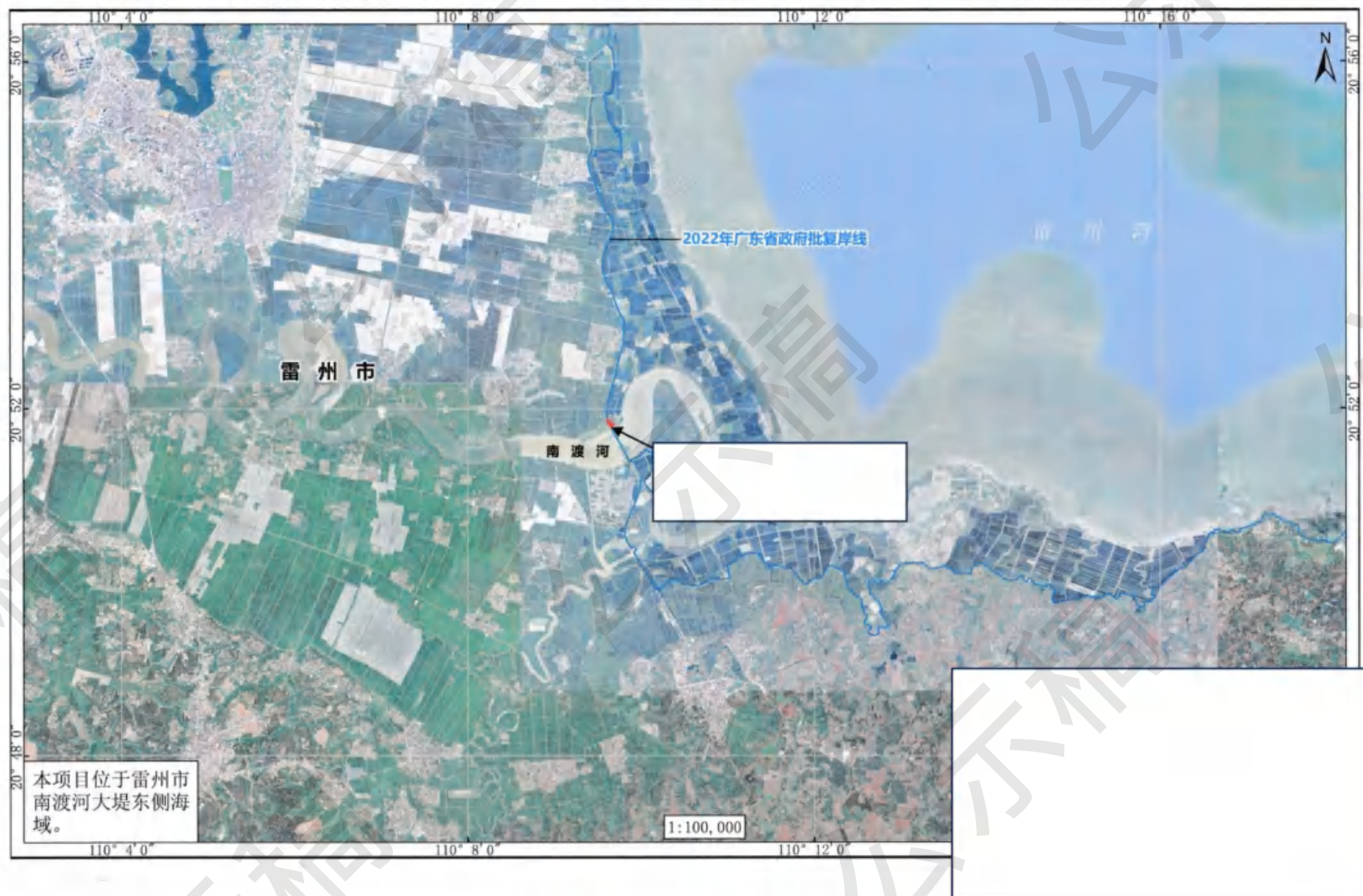


图 2.4.3-1 施工期宗海位置图

雷州市南渡河大堤闸口桥改扩建工程宗海界址图（施工期用海）

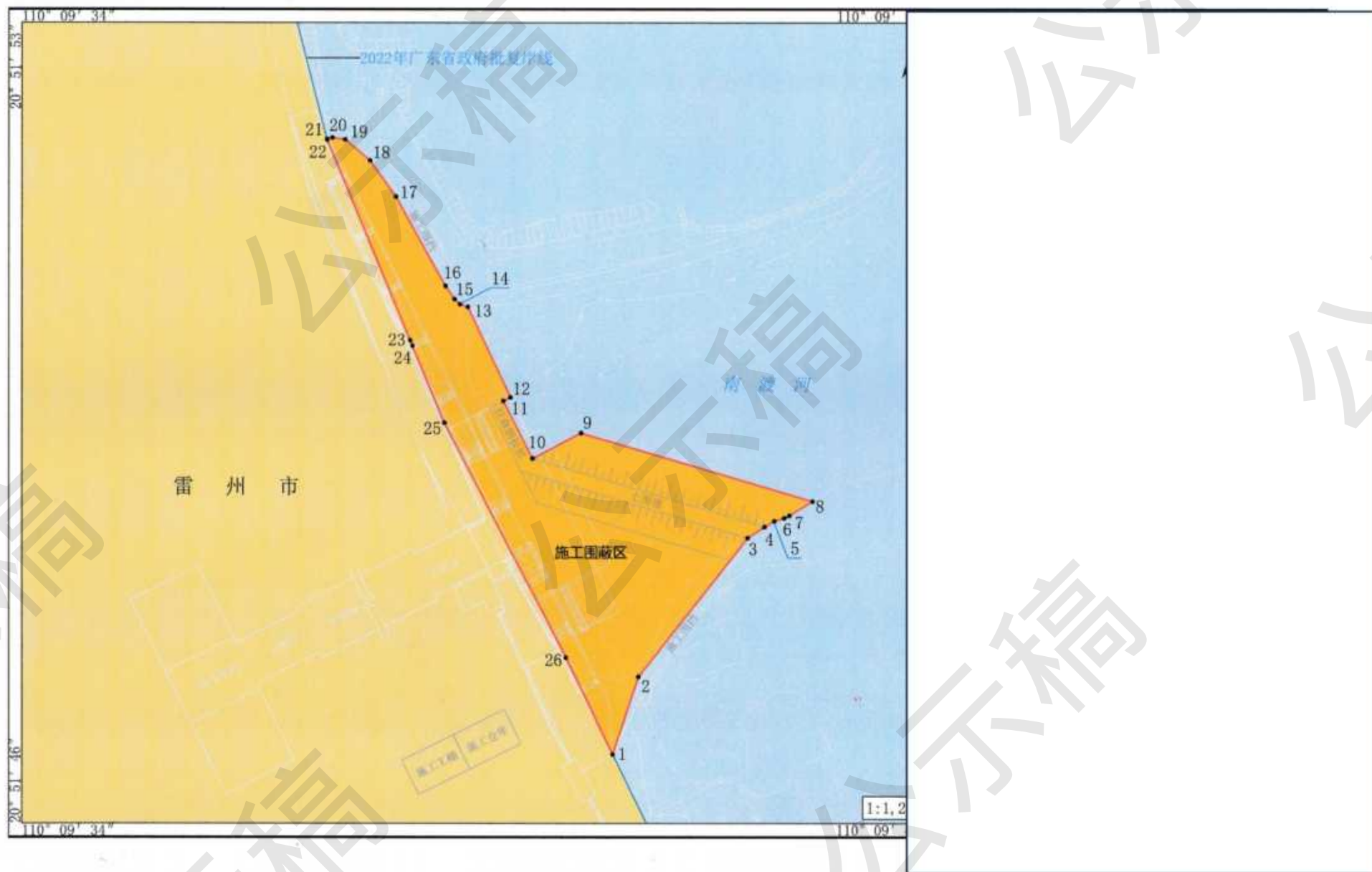


图 2.4.3-2 施工期宗海界址图

雷州市南渡河大堤闸口桥改扩建工程宗海位置图



雷州市南渡河大堤闸口桥改扩建工程宗海界址图

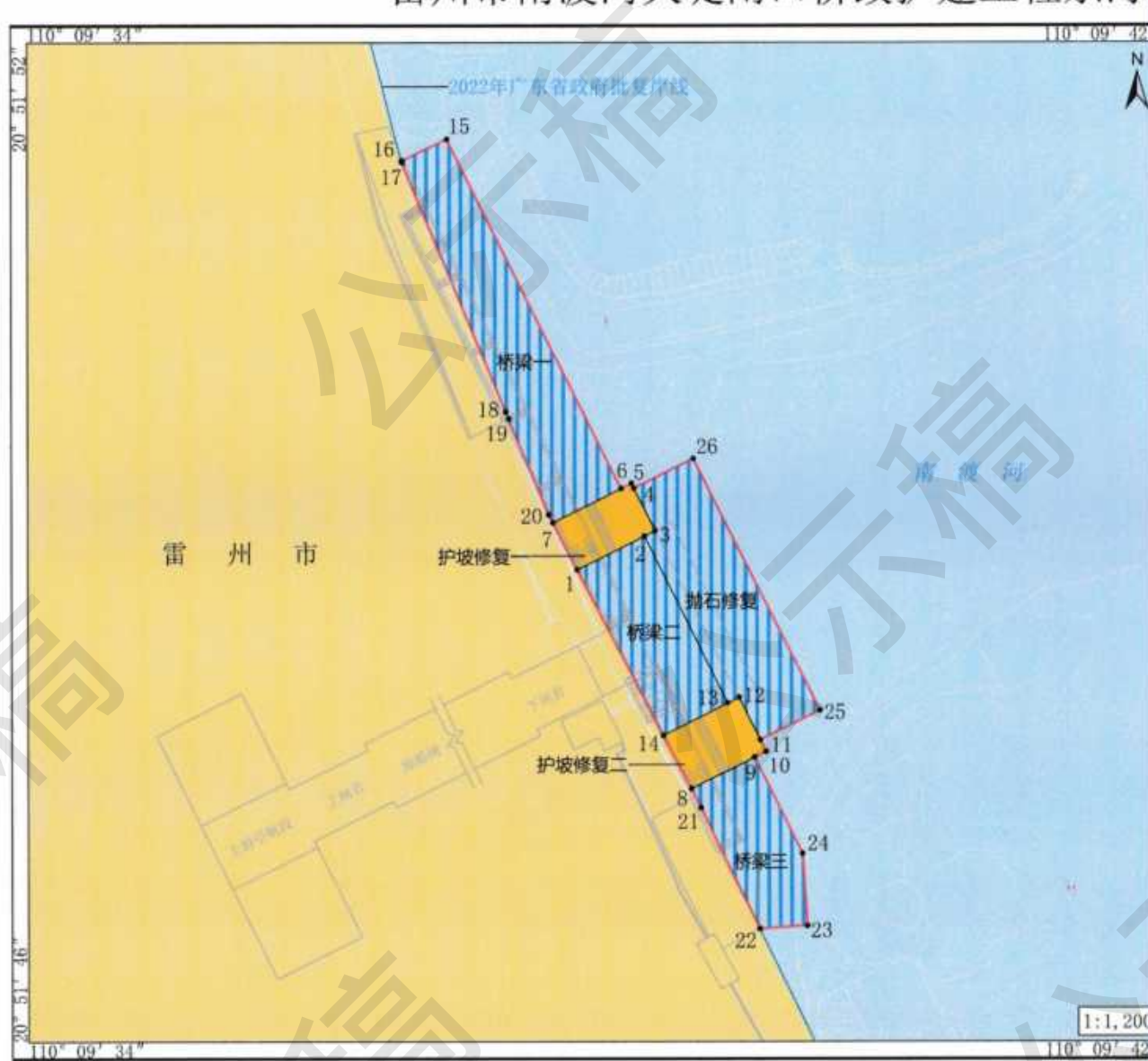


图 2.4.3-4 运营期宗海界址图

2.5 项目用海必要性

2.5.1 项目建设必要性

(1) 项目建设是适应交通增长，协助分流过桥交通，改善南渡河大堤省道交通出行条件的需要。

省道 S546 南渡河海堤段是雷州市的交通干线。该干线承担大量的区域内部交通，使得交通功能混乱。南渡河大堤闸口桥已成为雷州市有名的交通黑点，也成为影响雷州市城东发展的重要制约因素，南渡河大堤闸口桥建设能有效改善雷州市区域的现状交通，因此本项目的建设已迫在眉睫。

(2) 项目建设是促进雷州市产业调整与升级，加快雷州经济发展的需要

改革开放以来，雷州市经济发展取得巨大，但发展水平依然较为滞后，与珠三角地区乃至广东省的平均水平依然有较大差距。本项目的建设，可以为雷州扩大交通优势，构筑快速便捷的区域性交通体系，促进城市流通功能，为加快雷州市的产业调整升级，促进雷州经济增长提供积极支持。

(3) 南渡河是实施万里碧道建设的好典型

高标准建设万里碧道，打造“水清岸绿、鱼翔浅底、水草丰美、白鹭成群”的生态廊道，使之成为广大人民群众喜游乐到的美好去处，是省委、省政府作出的一项重大决策。《广东万里碧道总体规划（2020~2035 年）》（广东省治河办，2020 年 8 月）指出湛江市的碧道建设指引：依托鉴江、九洲江、遂溪河、南渡河、雷州西湖、湛江湾等河流水系，至 2022 年底建成碧道长度不少于 180km，至 2025 年底建成碧道长度不少于 255km。落实鉴江画廊魅力蓝湾碧道建设。推进鉴江、九洲江、遂溪河等流域内主干河道堤防达标加固建设，规范化建设鉴江吴川段、南渡河等集中式饮用水水源地。落实河湖水系连通工作，构建绿色活力水网。打造南渡河重点碧道和水上游线。

南渡河有远景闻名的古雷州八景“万顷连云”田园风光，雷州是典型的田园滨海生态城市。按照高标准建设万里碧道的要求，结合南渡河流域整治和南渡河干流两岸治理，可以为全省探索万里碧道建设提供借鉴。

(4) 改善海堤周边环境，助力沿岸村庄美丽乡村建设，推进社会主义新农村建设的要

党的十八大以来，习近平总书记多次就农村公路发展作出重要指示，要求建好、管好、护好、运营好农村公路。今年5月，习近平总书记对进一步做好“四好农村路”建设作出重要指示，强调“新时代新征程，要持续发力，久久为功，进一步完善政策法规，提高治理能力，实施好新一轮农村公路提升行动，持续推动‘四好农村路’高质量发展”。

综上所述，为了更好地发挥南渡河大堤的社会效益和防洪效益，解决南渡河大堤闸口桥的交通堵塞问题，提高南渡河大堤公路（省道S546线）的行车效率，实施雷州市南渡河大堤闸口桥改扩建工程刻不容缓，形势十分紧迫，因此，该项目的建设极为必要。

2.5.2 项目用海必要性

雷州市南渡河大堤闸口桥改扩建工程主体工程为建设一条178m长的跨海桥梁，同时对外海测约24m长的护岸护坡进行修复，桥梁外侧水底铺设碎石进行防护，防护长度约40m。为便于施工，施工期建设一座长62m的围堰，与周边现状土坡形成长约179m的施工围蔽区。

（1）施工围蔽区用海的必要性

本项目施工围蔽区主要为在南渡河大堤闸口桥前沿形成施工干环境用于项目施工，由于本项目位于现状南渡河大堤闸口桥向海域侧范围，为尽量避免施工对现状南渡河大堤闸口桥道路通行的影响，本项目无法利用现状道路进行施工，因此本项目于南渡河大堤闸口桥向海域侧设置施工围蔽区施工场地，由于项目前沿区域分布有现状土坡等区域，本项目利用现状土坡以及施工围堰形成施工围蔽区用于施工可充分减少工程量以及降低对周边区域的环境影响，由于施工围蔽区非透水构筑需要一定的海域范围用于施工作业，其建设用海是必要的。

（2）主体工程跨海桥梁用海的必要性

雷州市南渡河大堤闸口桥现路基宽7.5米，路面宽6.5米（桥梁标准宽度为5.5m），为双车道。南渡河大堤闸口桥段以活动吊桥方式经过南渡河船闸，吊桥中心桩号K40+949，吊桥及前后连接段长64米，其中吊桥净宽4.2米，净跨12米，其余连接段净宽4.5~6.5米。

由于现状已建设有一座钢吊桥，且钢吊桥西侧为现状船闸，船闸长度为110m，

若在陆域侧新建闸口桥，则需对船闸进行施工改造，工程量较大，而原桥梁往东侧（海域侧）无现状已建的工程，且原桥梁往东侧分布有现状土坡，其具备良好的干环境施工条件，有利于新建桥梁。

因此，本项目已综合考虑项目区域现状情况和工程资金情况，项目于原桥梁东侧建设桥梁是必要的。

（3）主体工程护坡修复用海的必要性

本项目护坡修复段为现状土坡，其现状为浆砌石护坡，为现状河道南北两侧护坡，根据 2022 年广东省批复海岸线情况，护坡部分属于海域范围，由于本项目桥梁建设后桩基以及施工围堰等，将对区域土坡有一定的改造，施工完成后，为保持河道河势以及两侧护坡稳定，需对原护坡进行修复。

因此，本项目护坡修复是桥梁安全以及河势稳定的需求，其用海是必要的。

（4）主体工程抛石防护修复用海的必要性

主体工程抛石防护修复位于桥梁东侧约 13m 区域，由于本项目桥梁建设后，钢吊桥为活动性的跨海桥梁，可用于 300T 船舶通航，为保障区域地形地貌稳定，确保船舶通航安全，因此在施工围堰后，对围堰后预留的泥质水底进行抛石稳定修复，确保海床稳定。

因此，本项目抛石防护修复是船舶通航安全以及海床稳定的需要，其用海是必要的。

综上所述，本工程各部分用海内容用海均是必要的。

3 项目所在海域概况

3.1 海洋资源概况

3.1.1 大陆岸线资源

经统计本项目论证范围内 2022 年广东省政府批复岸线情况可知，本项目论证范围内岸线共 27578.6m，其中，自然岸线 4111.3m、其他岸线 1620.0m 和人工岸线 21847.3m。

本项目用海占用人工岸线和其他岸线。

(略)

图 3.1.1-1 论证范围岸线类型分布示意图

3.1.2 滩涂资源

根据《湛江市养殖水域滩涂规划（2018-2030 年）》（湛江市农业农村局，2019 年 4 月），全市水域滩涂总面积 1626332.80 公顷，其中：全市管辖领海海域面积 1506744 公顷，其中 10m 等深线以内的浅海滩涂面积 515554 公顷（浅海面积 415364 公顷，滩涂面积 100190 公顷）；全市内陆水域面积 119588.80 公顷，其中河流面积 20642.14 公顷、水库面积 23361.17 公顷、坑塘面积 68521.0 公顷、沟渠面积 3460.24 公顷、湖泊面积 304.85 公顷，内陆滩涂面积 3299.4 公顷。

3.1.3 岛礁资源

本项目论证范围内不涉及海岛资源。

3.1.4 港口资源

湛江港地处祖国大陆最南端，东临南海，南望海南岛，西靠北部湾，北倚大西南，是新中国成立后第一个自行设计建造的现代化深水海港。公路、铁路、水路、航空、管道五种交通运输方式俱全，交通运输非常方便，是我国大陆通往东南亚、非洲、欧洲和大洋洲等国家和地区航程最短的港口之一，已与世界 100 多个国家和地区通航。

湛江港拥有生产性泊位 125 个，其中万吨级泊位 33 个，年综合货物通过能力达 1.1 亿吨/年（其中货物 7926 万吨/年、集装箱 16 万 TEU/年）。拥有 2 个 30

万吨级原油码头和 20 万吨级铁矿石码头。可承担集装箱、件杂货、散货、重大件、危险品、石油、液体化工等百余种货物的装卸、储存、转运等。

(略)

图 3.1.4-1 湛江港区位置分布示意图

3.1.5 航道资源

根据《湛江市综合立体交通网规划(2023—2035 年)》，本项目所处位置为内河航道，不占用沿海航道。

(略)

图 3.1.5-1 湛江航道布局示意图

3.1.6 锚地资源

湛江港湾内及湾口区域拥有锚地 32 处，其中万吨级及以上锚地 24 处(其中湾内 20 处、湾外 4 处)、湾内小型锚地 8 处，锚地总面积约 155.55km²。湛江湾内及湾口处万吨级及以上锚地现状如下见表 3.1.6-1 和图 3.1.6-1 所示。

表 3.1.6-1 湛江湾内及湾口锚地现状表

(略)

本项目建设远离湛江港锚地，论证范围内未分布有锚地资源。

(略)

图 3.1.6-1 湛江湾内及湾口锚地现状示意图

3.1.7 旅游资源

湛江市作为中国大陆最南端的海港城市，历来以环境优美而著称，1959 年就获得了花园城市的称号。湛江市是全国光、热、水、绿最丰富的海岸带。有 104 个岛屿、暗沙。沿海防护林带长达 1300km，面积 32 万亩，享有“绿色长城”之称；拥有全国最大的红树林保护区。海岸线绵长曲折，水清浪静，大海与沙滩、岩石、林带构成美丽的南亚热带海滨风光，具有成为全国最优良的滨海旅游度假基地的发展潜质。

湛江市有 13 段优质沙滩(王村港、吉兆湾、吴阳、南三岛、东海岛、硃洲岛东岸、笏斗沙岛、海安白沙湾、乌石北拳半岛、企水赤豆寮岛、纪家盘龙湾、江洪仙群岛、草潭角头沙)可供旅游开发，总长达 150km。其中，王村港—吉兆

湾、南三岛东岸和东海岛东岸均是长度超过 20km 的特大型沙滩，最长的东海岛东岸沙滩达 28km。这些海滩介乎北纬 20° 15' 至 21° 25' 之间，有着适于长年开展滨海度假活动的南亚热带海洋气候和优美独特的绿色生态景观。

3.1.8 海洋渔业资源

湛江市地处热带、亚热带的过渡区域，终年水温较高，光线充足、水质肥沃，海洋环境多种多样，生物种类也非常丰富，曾经记录到的生物种类达到了 2000 多种，其中鱼类 520 种，贝类 547 种，虾类 28 种。

湛江是渔业大市，渔业资源丰富。全市有渔业乡镇 15 个，渔业村 225 个渔业人口 46.03 万人，渔民人均收入 25584 元。其中以捕捞为主的渔业村 217 个，捕捞渔业人口 25.26 万人，海洋捕捞渔船 1.57 万艘、功率 33.64 万 kw。

湛江的对虾引领世界行情，湛江拥有“中国对虾之都”、“中国海鲜美食之都”、“国家级出口水产品质量安全示范区”、“国家级水海产品外贸示范基地”和“国家级海洋生态文明建设示范区”等多张水产业国家级名片。湛江市拥有水产种苗场 600 多家，深水网箱养殖基地 3 个，水产品加工企业 187 家，涉海高新技术企业 12 家，海洋科研机构 30 多家。海洋渔业已成为湛江体系最完善、功能最配套、从业人员最集中的集群产业之一，已经形成水产种苗培育和养殖、捕捞、加工、流通、研发及水产饲料等协作配套的较为完整的产业链。

项目组于 2025 年 6 月在项目所在海域分别布设了 12 个鱼卵仔稚鱼调查站位。样品的采集和分析均按《海洋监测规范》（GB17378-2007）和《海洋调查规范》（GB/T12763-2007）中规定的方法进行。

3.1.8.1 鱼卵仔鱼

鱼卵仔鱼样品的采集和分析均《海洋调查规范—海洋生物调查》（GB12763.6—2007）中规定的方法进行。

采用浅水 I 型浮游生物网，分别采用水平拖网和垂直拖网两种方式进行采样，采集到的样品用甲醛溶液固定，带回实验室进行镜检分析、种类鉴定和个体数量计数。

1、种类组成

本次调查共鉴定出鱼卵和仔稚鱼 7 种，其中，鱼卵 7 种，仔稚鱼 1 种。详见附录（鱼卵仔鱼种类名录）。

（1）鱼卵

本次调查水平拖网出现 6 种鱼卵，分别为鲷科（Sparidae）、石首鱼科（Sciaenidae）、鳀科（Engraulidae）、鲱科（Clupeidae）、鲳科（Stromateidae）和鲷科（Leiognathidae），其中鳀科最多，占水平拖网鱼卵总数的 60%；垂直拖网中出现 6 种，分别为鲷科、石首鱼科、鳀科、鲱科、笛鲷科（Lutjanidae）和鲳科，鳀科鱼卵数量最多，占垂直拖网鱼卵数量的 50%。

水平拖网中，各调查站位出现鱼卵总种类数范围为 1~4 种，其中 14 号站位鱼卵种类数最多为 4 种；站位 3、4 种类最少，为 1 种；6、7 号站位未捕获鱼卵。

垂直拖网中，各调查站位出现鱼卵总种类数范围为 1~2 种，其中 11、12、14、15 号站位鱼卵种类数最多，为 2 种；3、6、7 号站位未捕获鱼卵。

（2）仔稚鱼

本次调查水平拖网和垂直拖网中仔稚鱼仅出现 1 种，为鲱科。

水平拖网中，6、9、15 号站位出现仔稚鱼总种类数均为 1 种；其余站位均未捕获仔稚鱼。

垂直拖网中，6、15 号站位出现仔稚鱼总种类数均为 1 种其余站位均未捕获仔稚鱼。

2、数量分布

（1）鱼卵

本次调查共捕获鱼卵数量为 120 粒，水平拖网捕获 100 粒，平均网获量为 8.33 粒/网；垂直拖网捕获 20 粒，平均丰度为 3.05 粒/m³。

水平拖网各鱼卵出现站位网获量在 1.0~13.0 粒/网之间，平均值为 4.76 粒/网，其中 15 号站最高，为 13.0 粒/网；1、11、12、14 号站位最低，为 1.0 粒/网。

垂直拖网各调查站鱼卵的丰度在 0.64~8.70 粒/m³之间，平均值为 3.05 粒/m³，其中 17 号站丰度最高，为 8.70 粒/m³，12 号站丰度最低，为 0.64 粒/m³。

（2）仔稚鱼

本次调查共捕获仔鱼数量为 8 尾，水平拖网捕获 6 尾，平均网获量为 2.00 尾

/网；垂直拖网捕获 2 尾，平均丰度为 0.84 尾/ m^3 。

水平拖网各调查站仔鱼网获量在 1.0~15.0 尾/网之间，平均值为 3.75 尾/网，其中 6 号站最高，为 15.0 尾/网，7 和 17 号站最低，为 1.0 尾/网。

垂直拖网各调查站仔鱼的丰度在 0.76~3.13 尾/ m^3 之间，平均值为 1.67 尾/ m^3 ，其中 2 号站丰度最高，为 3.13 尾/ m^3 ，10 和 20 号站最低，为 0.76 尾/ m^3 。

3、主要种类

本次调查主要种类为鳀科、石首鱼科、鲱科等。

本次调查中，鳀科仅出现于鱼卵，鱼卵平均丰度为 2.84 粒/ m^3 。鱼卵共捕获 70 粒，占鱼卵总数的 58.33%，水平拖网出现 60 尾，除站位 3、6、7 和 17 外，其余站位均有出现，垂直拖网捕获 10 粒，出现在 1、4、9、12、14 和 15 站位。

石首鱼科仅出现于鱼卵，鱼卵平均丰度为 4.49 粒/ m^3 。鱼卵共捕获 25 粒，占鱼卵总数的 20.83%，水平拖网出现 19 尾，出现在 9、12、14、15 和 17 站位，垂直拖网捕获 6 粒，出现在 11、15 和 17 站位。

鲱科鱼卵、仔鱼均有出现。鱼卵平均丰度为 1.64 粒/ m^3 ，仔鱼平均丰度为 0.84 尾/ m^3 。鱼卵共捕获 4 粒，占鱼卵总数的 0.03%，水平拖网出现 3 粒，出现在 14 号站位，垂直拖网捕获 1 粒，出现在 14 号站。仔鱼共捕获 8 尾，占仔鱼总数的 100%，垂直拖网出现 6 尾，出现在 6 和 15 站，水平拖网出现 2 尾，出现在 6、9 和 15 站位。

4、结论

本次调查，雷州南渡河附近海域共捕获鱼卵数量为 120 粒，水平拖网捕获 100 粒，平均网获量为 8.33 粒/网；垂直拖网捕获 20 粒，平均丰度为 3.05 粒/ m^3 。

本次调查，雷州南渡河附近海域共捕获仔鱼数量为 8 尾，水平拖网捕获 6 尾，平均网获量为 2.00 尾/网；垂直拖网捕获 2 尾，平均丰度为 0.84 尾/ m^3 。

3.1.8.2 游泳生物

游泳动物调查船使用“粤雷鱼 69156”，采样网具为单船底拖网，各站拖网采样 1 次，拖网时间为 1h，平均拖速为 2Kn。拖网时间的计算，从拖网曳纲停止投放和拖网着底，曳纲拉紧受力时起（为拖网开始时间）至停船起网绞车开始收曳纲时（为起网时间）止。每网次采样均分别测定和记录放网和起网时间、船位

(经纬度)、平均拖速(节)和水深等参数。各网次采样的拖速按生产习惯拖速,尽量保持恒定,记取平均拖速。

各站位的渔获样品在现场进行分析和测定。渔获样品较少($<20\text{kg}$)时,将全部样品进行分析测定;渔获物较多时,先挑出大个体和稀有种类的样品,其余小杂鱼样品随机取样,再进行分析测定。各站位的游泳动物渔获样品均鉴定到种。渔获样品的分析按站进行,分别测定和记录各渔获种类的重量、尾数和体长范围、体重范围,对各站位次的主要经济种类进行生物学测定。

1、种类组成和分布

雷州市附城镇南渡河周边海域夏季调查,游泳动物调查站位 12 个。采用底层单拖网进行采样调查,共捕获游泳动物种类 14 目 27 科 36 属 42 种。其中鱼类的种类最多,达 22 种,占总种数的 52.38%;虾类 4 种,占总种数的 9.52%;蟹类 12 种,占总种数的 28.57%;虾蛄类 2 种,占总种数的 4.76%;头足类 2 种,占总种数的 4.76%。

调查站位总渔获种数范围为 8~15 种,平均每站位渔获 11 种,最低站次渔获种数出现在 19 站位,最高站次渔获种数出现在 14 站位。鱼类在 12 个站位均有出现,出现站位渔获种数范围为 2~10 种,各站位平均每站渔获 6 种,最低站次渔获种数出现在 9 站位和 19 站位,最高站次渔获种数出现在 1 站位。虾类在 12 个站位出现 10 个站位,出现站位渔获种数范围为 1~3 种,各站位平均每站渔获 1 种,最低站次渔获种数出现在 4、7、9、11 和 12 站位,最高站次渔获种数出现在 1 站位和 15 站位。蟹类在 12 个站位均有出现,出现站位渔获种数范围为 1~5 种,各站位平均每站渔获 3 种,最低站次渔获种数出现在 1、3、7 和 12 站位,最高站次渔获种数出现在 9、11、17 和 19 站位。虾蛄类在 12 个站位出现 8 个站位,出现站位渔获种数均为 1 种,各站位平均每站渔获 1 种。头足类在 12 个站位出现 4 个站位,出现站位渔获种数均为 1 种,各站位平均每站渔获 0 种。

2、优势种类和主要经济种类

雷州市南渡河周边海域夏季海洋环境现状调查,按相对重要性指数,优势种为中华海鲇、杜氏叫姑鱼、近缘新对虾、日本鳎、善用鳎等。综合考虑各品种出现站位数、优势度、12 个站位平均渔获率大小、12 个站位平均尾数渔获率大小、

经济价值高低和生物类型代表性,本次调查的主要经济种类还包括中华海鲎、杜氏叫姑鱼、近缘新对虾、日本蟳、善泳蟳、伪装关公蟹、黄鳍鲷、斑节对虾等。

3、多样性指数和均匀度

游泳动物的多样性指数分布范围在 2.811~3.427 之间,平均为 3.115;均匀度分布范围在 0.772~0.975 之间,平均为 0.905;丰富度指数分布范围在 1.290~2.560 之间,平均为 2.142。各调查站游泳动物的多样性指数、均匀度和丰富度指数略有差异。调查海域游泳动物种类较多,生物多样性指数处于较好水平。

4、渔获率分布

雷州市南渡河周边海域夏季调查 12 个站位,总渔获量共 3.28 kg、429 尾,总平均渔获率为 0.273 kg/h,总平均尾数渔获率为 35.750 ind/h。各类游泳动物的平均渔获率由高到低依次为鱼类、蟹类、虾类、虾蛄类和头足类。各类型游泳动物的平均尾数渔获率由高到低依次为鱼类、虾类、蟹类、虾蛄类和头足类。

(1) 总渔获率分布

雷州市南渡河周边海域夏季海洋环境现状调查 12 个站位,没有空网记录。各站位平均渔获率为 0.273 kg/h,站次渔获率变化范围为 0.110~0.473 kg/h,最低站次渔获率出现在 19 站位,最高站次渔获率出现在 7 站位。各站位平均尾数渔获率为 35.750 ind/h,站次尾数渔获率变化范围为 10~126 ind/h,最低站次尾数渔获率出现在 19 站位,最高站次尾数渔获率出现在 3 站位。

5、游泳动物密度分布

雷州市南渡河周边海域夏季调查,游泳动物总平均资源密度为 19.66 kg/km²,总平均资源尾数密度为 2573.79 ind/km²。各类游泳动物的平均资源密度由高到低依次为鱼类、蟹类、虾类、虾蛄类、头足类;各类游泳动物的平均资源尾数密度由高到低依次为鱼类、虾类、蟹类、虾蛄类、头足类。

(1) 总资源密度分布

雷州市南渡河周边海域夏季调查,各站位总平均资源密度为 19.659 kg/km²,站次资源密度变化范围为 7.95~34.05 kg/km²,最低站次资源密度出现在 19 站位、最高站次资源密度出现在 7 站位。各站位平均资源尾数密度为 2573.794 ind/km²,站次资源尾数密度变化范围为 719.94~9071.27 ind/km²,最低站次资源尾数密度

出现在 19 站位、最高站次资源尾数密度出现在 3 站位。

3.2 海洋生态概况

3.2.1 气候特征

3.2.1.1 气温

2022 年湛江市气候年景偏差，天气气候总体特征表现为：“秋冬季冷空气影响频繁，低温阴雨持续时间长，降水偏多局部内涝灾害重，初台偏晚影响个数偏多”。全市年平均气温 23.5°C ，较常年基本持平，平均高温日数 12.8 天，较常年偏少 2.1 天；

历年最高气温为 37.5°C ，出现在 2015 年 7 月 1 日；历年最低气温为 4.5°C ，出现在 2016 年 1 月 25 日。日最高气温 $\geq 35.0^{\circ}\text{C}$ 的天气主要出现在 5~9 月份，累年平均出现日数为 5.7 天。日最高气温 $\geq 30.0^{\circ}\text{C}$ 的天气主要出现在 2~11 月份，以 7 月份最多为 26.3 天，累年平均出现日数为 131.7 天。日最低气温 $\leq 10.0^{\circ}\text{C}$ 的天气主要出现在 11 月至翌年 3 月份，以 12 月至翌年 2 月最多，累年平均出现日数为 6.4 天；日最低气温 $\leq 5.0^{\circ}\text{C}$ 的天气出现过 0.1 天。

3.2.1.2 降水量

湛江市年平均降雨量 1929.1mm，较常年偏多 19.1%；年平均日照时数 1875.0 小时，较常年偏少 71.5 小时；冷空气影响频繁，2 月 1 日至 23 日全市出现持续性低温阴雨天气，持续时间为近 30 年来同期最长；强对流、暴雨天气多发，阶段性强降水造成严重城市内涝；初台偏晚，共有 5 个台风严重影响，较历史平均偏多 1.5 个；大雾天气偏多，对海陆交通产生不利影响，琼州海峡因大雾影响出现多次停航。

3.2.1.3 相对湿度

湛江市海域相对湿度较高，多年平均值为 84%，1~9 月平均相对湿度较大，多年月平均都在 82% 及以上，3~4 月相对湿度最大，多年月平均为 90%，10 月至 12 月平均相对湿度较小，多年月平均相对湿度在 79% 及以下，11~12 月平均相对湿度最小，多年月平均相对湿度为 78%，本站观测到极端最小相对湿度为

16%，出现在 2013 年 12 月 30 日。

3.2.1.4 风况

湛江海洋站地处季风区，累年平均风速 3.7m/s，年主导风向为东南东和东向，出现频率为 24%和 18%，风向和风速随季节变化明显。秋、冬季基本上盛行东向风，春季仍以东南东风居多，夏季盛行偏南季风，偏南风频率较大，达 35%。累年各月份平均风速变化不大，其平均值在 3.0m/s~4.3m/s 之间，其中 8 月份平均风速最小，多年平均值为 3.0m/s。历年最大风速为 29.4m/s，风向南南东，出现在 2013 年 7 月 02 日。

湛江海洋站强风向为南南东，最大风速为 29.4m/s，次强风向为东北，最大风速为 24.8m/s；常年风向为东南东，年出现频率为 24%，其对应风向的平均风速为 4.3m/s，对应风向的最大风速为 27.0m/s。最少风向是南南西、西南、西南西和西北西，其出现频率为 0%，对应风向的平均风速分别为 1.2m/s、0.9m/s、1.0m/s、1.4m/s，对应风向的最大风速为 6.1m/s、8.0m/s、3.4m/s、22.0m/s。

湛江海洋站大风（ ≥ 8 级）日数，一年四季只有 3~9、11 月份可出现大风，其余各月没有出现大风，累年大风日数年平均为 7.1 天。

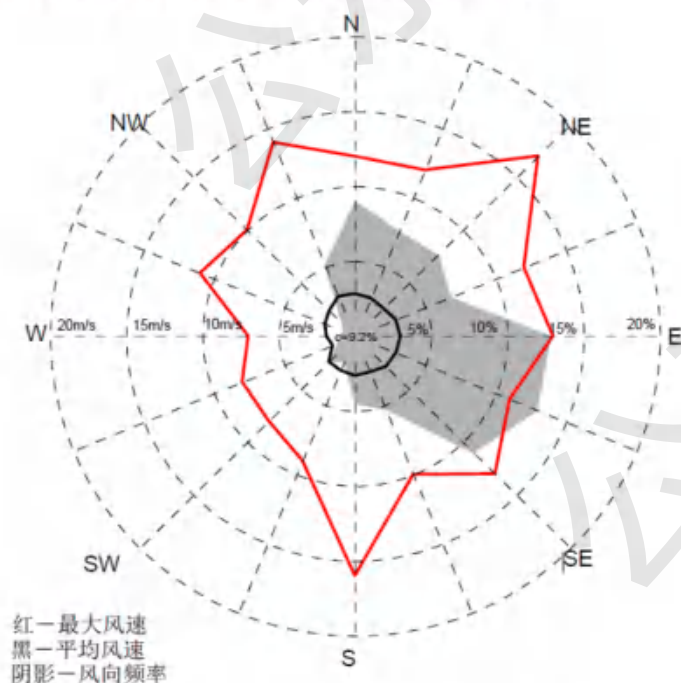


图 3.2.1-1 湛江全年的平均风场玫瑰图

3.2.2 自然灾害

3.2.2.1 台风

湛江位于南海北部,是受热带气旋影响较为严重的地区之一,平均每年有 1.9 个热带气旋影响湛江地区;年最多为 5 个,热带气旋 8 月出现最多,占 27%,其次是 9 月占 24%。据中国天气台风网统计,2013 至 2019 年间,共计 9 个台风从粤西登陆,其中影响最为严重的是台风“威马逊”和台风“彩虹”。。

3.2.2.2 地震

(1) 区域地震

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,场地附近 1067~2007 年共记录到破坏性地震($M \geq 4.7$) 30 次,其中 6.0~6.9 级地震 3 次;5.0~5.9 级地震 13 次;4.7~4.9 级地震 14 次。

(2) 地震活动空间分布特征

从区域地震分析,区域地震的空间分布显示了明显的不均一性,中强地震震中大致沿北东和北西两个方向展布,在河源、阳江、海丰、肇庆及广州、佛山一带地震较为集中,显示出区域历史地震活动与北东、北西和北东东向断裂构造的密切相关性。

区域性地震台网地震震中分布图表明,1970 年以来的区域现今小震活动与历史地震活动的空间分布特征基本一致,现今地震分布与区域的北东、北西和近东西向三组断裂构造密切相关。例如历史上发生过中强震的河源、海丰、阳江等地区就处于上述三组断裂的交汇部位,现今小震活动频繁,表现了地震活动的继

承性。广东沿海地区小震活动相对活跃，其中阳江、恩平、台山、海丰都曾发生过频度较高的小震震群。区域内及其附近的中强地震震源深度一般为 5~23km，河源地区震源深度多数为 4~8km，江西寻乌、龙南震源深度为 9~23km，1962 年河源 6.1 级和 1969 年阳江 6.4 级，震源深度均为 5km，总之，本区地震均属发生于地壳内的浅震。

(3) 地震活动时间分布特征

东南沿海地震带 $M \geq 4.7$ 级的地震活动在时间上具有明显的周期性，即以低潮期和高潮期交替出现为其主要特征。从序列分布来看，自 1400 年以来存在着两个地震活动周期，即 1400 年至 1710 年为第一活动周期，1711 年至今为第二活动周期。进一步研究自 1400 年来两个地震活动周期地震序列随时间的发展过程可以看出：每一活动周期都可以明显地划分成四个阶段，即平静阶段、加速释放阶段、大释放阶段和剩余释放阶段。

第一活动周期的地震序列，明显展现了本带一个典型的完整的周期过程，第二活动周期则尚未完结。对比二个活动周期的过程，考察其序列的时间分布和能量释放的情况得知：1600~1605 年和 1918~1921 年分别为两个活动周期的高潮期，即大释放阶段，两者相距的时间与完整的第一活动周期所经历的时间相当一致，大约为 310~320 年。目前，东南沿海地震带处于第二活动周期的剩余释放阶段，仍存在发生 6 级左右地震的危险。预计该活动周期将延续到 2020~2031 年前后，然后进入第三活动周期的平静阶段。

(略)

图 3.2.2-1 区域性地震台网地震震中分布图 ($ML \geq 3.0$, 1970~2007 年)

(4) 场地附近地震活动性

自 1970 年广东省地震台网建立以来至 2007 年底，在场区附近共记录到 $ML \geq 1.5$ 级地震 78 次。其中 $ML \geq 3.0$ 级地震仅有 2 次，图 3.2.2-1 显示现今小震零散分布在场区附近区域，本区范围内现今地震活动相对较弱，活动频度也较低。

根据湛江市地震台网报道，2022 年 8 月 13 日 03 时 05 分在湛江市雷州市龙门镇（北纬 20.62 度，东经 109.95 度）发生 $ML 2.9$ 级地震，震源深度 10 公里；2023 年 02 月 16 日 12 时 43 分，在广东湛江市遂溪县附近海域（北纬 21.35，东经 109.62）发生 $M 2.3$ 级地震，震源深度 10km，震中位于湛江市遂溪县附近海

域，距离遂溪县城 65km，距离湛江市区 76km；2023 年 5 月 22 日 19 时 56 分，在麻章区海域（北纬 20.81 度，东经 110.53 度）发生 3.1 级地震，震源深度 16km。震中距离湛江市区约 54km，距离湛江市麻章区硃市镇约 10km，距离麻章区硃市镇南港村约 8km；2023 年 6 月 24 日 3 时 7 分 36 秒北部湾（北纬 20.72 度，东经 109.07 度）发生 5.0 级地震，震源深度 20km，距离雷州市企水镇人民政府 84km，雷州市城区 119km，湛江市城区 159km。雷州、吴川、廉江部分市民来电反映有震感。

根据项目现场踏勘以及咨询周边鱼塘养殖户情况，上述湛江市所发生地震并未对鱼塘养殖以及围塘围堤等安全造成不良影响，可见周边震源距离本项目建设位置较远，一般情况下，项目建设受地震灾害影响较小。

3.2.3 海洋水文

3.2.3.1 水文概况

（1）基准面

湛江港验潮站建立于 1952 年，本项目海域有关基准面的关系如下图（基准面关系图，单位：m），本报告中高程系统默认采用湛江理论最低潮面。

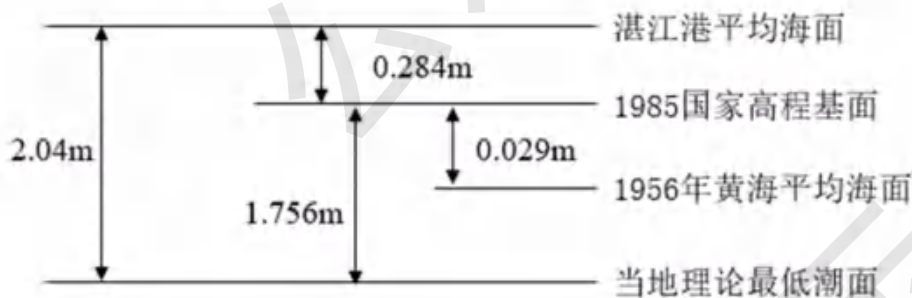


图 3.2.3-1 各基准面关系示意图

（2）潮汐性质

根据长期验潮资料和其它站短期实测资料，项目附近海域潮汐属不规则半日潮，当月赤纬最大时（回归潮），潮汐日不等显著，潮差达最大；当月赤纬为 0 时（分点潮），日不等减弱。

（3）潮位特征值

潮位特征值的具体数值引用 1956-1993 年湛江水文站潮位资料分析所得。

平均高潮位：1.35m；

平均低潮位：-0.58m；

平均潮差：1.93m；

平均海平面：2.20m；

历年最大潮差：5.45m；

历年最小潮差：0.10m。

（4）波浪

根据工程区外海--硇洲海洋站 1982~2007 年的波浪资料统计分析，该海域波浪是以风浪为主，年出现频率约为 80%；涌浪出现频率较少，约为 20%。常浪向为 ENE，频率为 21.01%，次常浪向为 SE，频率为 18.18%，波向主要出现在 NE~S 向，该范围内频率占到约 93%。硇洲岛海域的强浪向与常浪向基本相一致，均出现在 NNE~SE 方位内。H1/10>3.0m 的方向是 NNE~ESE 方位内。根据该站 1996~2007 年累年各向波高绘制波浪玫瑰图如图 3.2.3-2 所示。

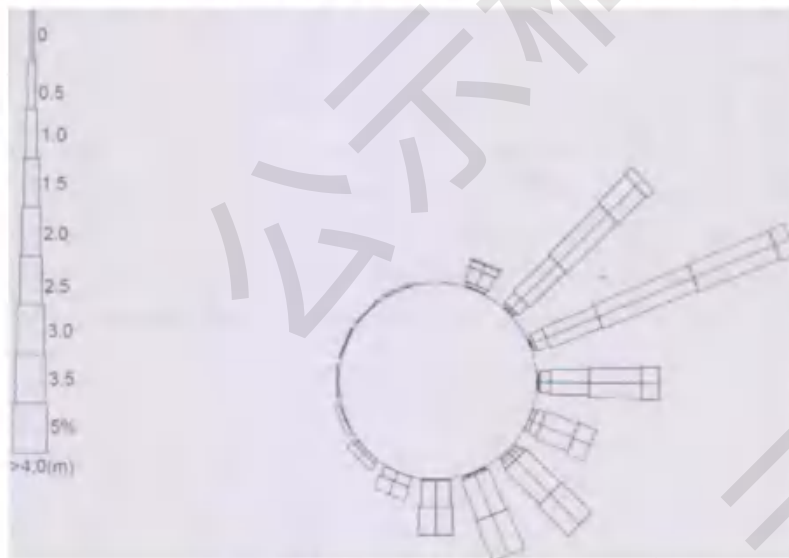


图 3.2.3-2 波浪玫瑰图

（5）周边围塘水位特征

本项目所处区域周边分布有大量的围塘，周边围塘均处于半封闭状态，依靠闸门与外海连通，闸门关闭塘内水位基本处于稳定状态，受降雨或渗漏影响有小幅变化。大潮期（4~6 天）闸门打开，涨潮期间潮水从闸门进入塘内，塘内可以恢复部分潮汐特征，塘内潮高相比外海低 0.1~0.4m。

根据踏勘及咨询得知，周边现状围塘在大潮期间进行换水，先打开闸门进行

放水，在涨潮时进水，在最高潮时关闭闸门。关闭闸门后，塘内水位基本不变。

3.2.3.2 2025 年 6 月水文动力环境现状调查

2025-06-10~2025-06-11，于本项目周边区域开展了一次水文动力环境现状调查。

1、潮位观测

为了解工程海域的潮汐变化规律，并为数学模型和物理模型提供边界验证资料，春季海洋水文观测期间在南渡河口进行 2 站位短期潮位观测。

采用 RBR duo 自容式感压验潮仪安置在仪器支架上沉于海底进行连续潮位观测，采样间隔为 5 秒钟。潮位开始观测前，按设计潮位位置选择岸边具有代表性的地点设立校核水尺，以便对自容感压验潮仪进行基面改正及检校。自容式感压验潮仪观测期间内对校核水尺每 7 天进行不少于 1 次的人工水位观测，选择高平潮或低平潮前后的时段并

连续观测不少于 1 小时。自容式感压验潮仪同步观测气压，进行气压改正。在潮位站附近设置主要水准点和工作水准点，主要水准点为四等水准点，由相关测绘部门协助提供，按四等水准测量将主要水准点高程引测至工作水准点。水准联测的各项技术指标及成果精度指标满足《国家三、四等水准测量规范》中的有关要求。潮位基面采用 1985 年国家高程基准。

春季 2 个短期潮位站观测概况见表 3.2.3-1，站位布设见图 3.2.3-5。3 个短期潮位站的潮位观测报表见资料汇编中附表，潮位过程曲线见图 3.2.3-4。

表 3.2.3-1 潮位站观测概况表

站位	纬度	经度	观测内容	观测时间
S1 短期潮位站			逐时整点潮位及高、低潮位	春季：
S2 短期潮位站				2025-06-10~ 2025-06-11

(略)

图 3.2.3-3 春季 2 个站的潮位过程曲线图

对春季 2 个短期潮位站周日的潮位实测资料进行了特征值统计，S1S2 大潮低低潮均干出，无法引入差比数进行调和分析，仅从现有潮位曲线得出，该海域属于不正规半日潮，涨潮历时大于落潮历时，因距离较近，S1 站涨落潮稍滞后

于 S2 站。

2、海流观测与分析

海洋中由各种因素引起的海水水平运动称之为海流,主要分为潮流和非潮流(余流)两部分。其中潮流是指伴随着潮汐涨落现象所作的周期变化的海水运动,由天体(月亮、太阳等)引潮力引起流动;而余流则是指实测海流中剔除周期性流动(潮流)以外的水体流动。影响余流的因素很多,季节性变化也很强。对近岸水域而言,径流、风场的变化以及外海流系的消长等都会直接或间接影响余流量值大小和方向。一般来讲,大洋中的海流以非潮流(余流)为主,而我国近海的海流则以潮流为主。海流是海洋动力的主体,海水中一切物质的运移、分布,均与其密切相关。海流还是塑造海底地形的主要驱动力,是海洋工程基础设计的重要参数。以下对春季大、小潮同步水文测验获得的海流观测资料进行统计分析。

(1) 站位布设

本项目海流观测按要求在工程海域布设 4 个站,分别 2024 年春季大潮期间进行一次周日逐时连续观测,具体观测站位各站坐标见表 3.2.3-2 和图 3.2.3-5。

表 3.2.3-2 潮流观测站观测概况表

站位	纬度	经度	观测内容	观测时间
S1			流速、流向、底追踪	春季: 2025-06-10~ 2025-06-11
S2				
S3				
S4				

(略)

图 3.2.3-4 观测站位示意图

(2) 观测时间

大潮期: 2025 年 06 月 10 日 10 时~06 月 11 日 12 时(农历: 十五~十六);

(3) 观测仪器

流速、流向观测采用声学多普勒流速剖面仪(ADCP), ADCP 观测间隔为 10 分钟;其流向测量误差为 $\pm 1^\circ$, 流速误差为 $\pm 0.5\%$ (量程), 满足有关规范要求。

(4) 观测方法

流速、流向每小时整点观测一次, 连续观测 27 小时。根据规范要求, 观测

层次根据水深确定：当水深 $H \geq 11.0\text{m}$ 时，观测 6 层(表层，0.2H 层、0.4H 层、0.6H 层、0.8H 层、底层)；当水深 $5.0\text{m} \leq H < 8.0\text{m}$ 时，观测 3 层(0.2H 层、0.6H 层、0.8H 层)；当水深 $2.0\text{m} \leq H < 5.0\text{m}$ 时，观测 2 层(0.2H 层，0.8H 层)；当水深 $H < 2\text{m}$ 时，观测 1 层(0.6H 层)。因此，本次观测期间。

(5) 实测海流分析

本次观测站位水深较浅，除 S4 站外，其它站低潮都有干出，同时因 ADCP 设备盲区，S4 站有效观测数据亦缺失最低潮数据，S1 站因周边为停泊船只，无法抛锚于潮沟/河道中泓线，S2 站所处潮沟/河道中泓线为养殖区，无法抛锚于潮沟/河道深水区，S3 站位于湾底潮滩。

(略)

图 3.2.3-5 S2 站流速剖面

(略)

图 3.2.3-6 S3 站流速剖面

(略)

图 3.2.3-7 S1 站流速剖面

(略)

图 3.2.3-8 S4 站流速剖面

本次测流由于各站位水深较浅，低潮时段干出，尤其是 S2、S3 两站，水深过浅，ADCP 有效数据质量较差，滤波后可能存在误差，这里仅对四站有效数据中的表层流速进行分析和描述。水文调查数据表见下表 3.2.3-2，表中空白处表示无有效数据，潮位过程曲线（图 3.2.3-10），潮流过程曲线（图 3.2.3-11），对应的流速流向矢量图（图 3.2.3-12），余流图（图 3.2.3-13）。图表中 S1_D 表示 S1 站流向($^{\circ}$)，S1_V 表示 S1 站流速 (cm/s)，其他类似。

从图、表中数据可见，位于雷州湾底的 S4 站涨潮流偏 NW 向，落潮流偏 SE 向，涨潮最大流速 41cm/s，落潮最大流速 37cm/s。位于南渡河中的 S1 站，由于站位并未位于河道中心水道，处于近岸浅滩，涨落潮流向并不稳定，总体来说涨潮流偏 S 向，落潮流偏 N 向，与河道走向基本一致，整体流速较小，最大涨潮流速 22cm/s，最大落潮流速 20cm/s。S2 站位于潮汐通道口门处，涨潮流整体 W 向，落潮流 NE 向，与潮沟走向基本一致，最大涨潮流速 29cm/s，最大落潮流速 43cm/s。S3 站位于湾底，涨潮流整体 NW-NNW 向，落潮流 E-NE 向，最大涨潮流速 27cm/s，最大落潮流速 27cm/s。

大潮表层余流范围 1-6cm/m，本次观测期间余流较小，余流方向无规律。

表 3.2.3-3 潮流观测站表层流速流向数据表

SN	Time	S1_D	S1_V	S2_D	S2_V	S3_D	S3_V	S4_D	S4_V	Tide_S2
1	2025/6/10 10:00									
2	2025/6/10 11:00									
3	2025/6/10 12:00									
4	2025/6/10 13:00									
5	2025/6/10 14:00									
6	2025/6/10 15:00									
7	2025/6/10 16:00									
8	2025/6/10 17:00									
9	2025/6/10 18:00									
10	2025/6/10 19:00									
11	2025/6/10 20:00									
12	2025/6/10 21:00									
13	2025/6/10 22:00									
14	2025/6/10 23:00									
15	2025/6/11 0:00									
16	2025/6/11 1:00									
17	2025/6/11 2:00									
18	2025/6/11 3:00									
19	2025/6/11 4:00									
20	2025/6/11 5:00									
21	2025/6/11 6:00									
22	2025/6/11 7:00									
23	2025/6/11 8:00									
24	2025/6/11 9:00									
25	2025/6/11 10:00									
26	2025/6/11 11:00									
27	2025/6/11 12:00									

(略)

图 3.2.3-9 S2 站潮位曲线

(略)

图 3.2.3-10 各站流速流向过程曲线图

(略)

图 3.2.3-11 各站流速流向过程矢量图

(略)

图 3.2.3-12 各站表层欧拉余流图

3、水温特征统计

工程海域受太阳辐射、径流、风浪、潮汐及海流等多重因子影响，水温变化较为复杂。

春季大潮期间，湾底高于河口。大潮的水温平均值介于 $28.91^{\circ}\text{C} \sim 34.08^{\circ}\text{C}$ 之间。2 个站实测水温最高值为 34.08°C ，出现在 S1 站；实测水温最低值为 28.91°C ，出现在 S3 站。

表 3.2.3-4 春季各站最高、最低及平均水温值统计成果表

站号	春季大潮温度 ($^{\circ}\text{C}$)						
	表层			底层			垂向平均
	最高值	最低值	平均值	最高值	最低值	平均值	
S1							
S2							
S3							
S4							

(1) 周日变化

水温变化受太阳辐射、径流、风浪、潮汐及海流等多重因子的影响。水温周日变化受潮汐、潮流的影响较为明显，水温高值多出现于低平潮时段，水温低值则出现于高平潮时段。10 日 S4 站位退潮时有低盐高温水团出现，需进一步研究。

(略)

图 3.2.3-13 S1 站温度周日曲线

(略)

图 3.2.3-14 S1 站 CTD 水深

(略)

图 3.2.3-15 S2 站温度周日曲线

(略)

图 3.2.3-16 S2 站 CTD 水深

(略)

图 3.2.3-17 S3 站温度周日曲线

(略)

图 3.2.3-18 S3 站 CTD 水深

(略)

图 3.2.3-19 S4 站温度周日曲线

(略)

图 3.2.3-20 S4 站 CTD 水深

(2) 水平分布

站位温度差距很少，无明显地理因素差异。

(3) 垂向分布

观测期间，总体上各站平均温度的垂向分布较为平均。大潮湾底站表层平均温度与底层平均温度差距不大，这是由于水深较浅且垂向混合作用较强。南渡河口潮流通道表底层温度差距波动较大，最大温差为 2.16°C ，原因可能是淡水团和海水团未混合均匀。南渡河道站位最大温差 3.71°C ，原因可能是沿岸养殖池淡水注入。

4、盐度特征统计

影响海水盐度的主要因素为降水量与蒸发量、洋流与潮流、入海径流等。评价区西侧有南渡河径流注入雷州湾海域，因此调查区海水盐度主要受降水量与蒸发量、径流及外海高盐水的影响。

S1 站位于南渡河河道，S2 站位于潮汐通道，S3、S4 站位于雷州湾底，本次观测，仅 S4 站未干出，其余皆有干出（部分站 10 日 16:00-20:00 有数据是测的边上潮沟）。

春季大潮期间，平均盐度值介于 4.78 和 24.34 之间，湾底大于河口大于河道，具有较明显的地理差异特征。

盐度最高值为 24.34，出现在 S4 站；盐度最低值为 1.73，出现在 S1 站。

表 3.2.3-5 春季各站最高、最低及平均盐度值统计成果表

站号	春季大潮盐度						
	表层			底层			垂向平均
	最高值	最低值	平均值	最高值	最低值	平均值	
S1							
S2							
S3							
S4							

(1) 大潮期间周日变化

观测站位盐度的周日变化主要受到潮汐潮流和径流的影响,且受潮流的影响明显。受湾外高盐水的影响,在高平潮时盐度较高,低平潮时盐度较低。涨潮时盐度升高,落潮时盐度降低,S4站10日退潮时有一低盐度高温水团出现,待进一步研究。

(略)

图 3.2.3-21 S1 站盐度周日曲线

(略)

图 3.2.3-22 S1 站 CTD 水深

(略)

图 3.2.3-23 S2 站盐度周日曲线

(略)

图 3.2.3-24 S2 站 CTD 水深

(略)

图 3.2.3-25 S3 站盐度周日曲线

(略)

图 3.2.3-26 S3 站 CTD 水深

(略)

图 3.2.3-27 S4 站盐度周日曲线

(略)

图 3.2.3-28 S4 站 CTD 水深

(2) 水平分布

湾底大于河口大于河道,具有较明显的地理差异特征。

(3) 垂向分布

观测期间,总体上各站平均盐度的垂向分布较为平均。大潮湾底站表层平均盐度与底层平均盐度差距不大,这是由于水深较浅且垂向混合作用较强。南渡河口潮流通渠道表层盐度差距较大,底层大于表层,最大平均盐度差 1.36。最大平均盐度差为 S1 站, 10.66, 原因可能是涨潮海水团与淡水团混合不均所致。

3.2.3.3 2021 年 4 月水文动力环境现状调查

由于 2025 年 6 月测流各站位水深较浅,低潮时段干出,尤其是 S2、S3 两站,水深过浅,ADCP 有效数据质量较差,滤波后可能存在误差。因此,为完善对区域水文动力环境现状情况的分析,搜集补充了广州邦鑫海洋技术有限公司在

通明海海域的水文动力调查结果。调查时间为 2021 年 4 月 26 日至 2021 年 4 月 27 日，天气以晴为主；大潮期间风向以偏东南风为主。

(略)

图 3.2.3-29 水文调查站位图

(1) 海流观测

大潮期海流观测于 2021 年 4 月 26 日 9 时~2021 年 4 月 27 日 11 时期间进行。根据上述图表分析如下：

各站层的流速值过程线多起伏，实测海流以潮流为主。总体而言，潮流受地形影响明显，涨潮流从外海进入调查海域由西向到西北向，逐渐到东海岛西侧海域转为北向到东北向；落潮流方向与涨潮流方向大致相反，东海岛西侧海域由西南向到南向，逐渐到东海岛南侧海域东南向和东向为主；受地形影响 C1 和 C2 站流速较大，各站表、中、底层的流向比较接近。C4 站可能受河口径流影响，潮流方向以西南-东北向为主。

根据大潮期涨、落潮的统计结果，大潮期间涨、落潮流流速的平均值多在 26.8cm/s~63.3cm/s 之间。从涨、落潮的平均流速垂向分布来看，最大涨潮流平均值为 61.1cm/s，方向为 61.8°，出现在 C1 站的表层；最大落潮流速平均值为 63.3cm/s，方向 232.0°，出现在 C1 站的中层。

实测涨潮流的最大流速，其表、中、底层的流速值依次为 93.4cm/s、92.3cm/s、89.4cm/s，流向分别为 62.2°、59.5°、54.9°，均出现在 C1 站；实测落潮流的最大流速，其表、中、底层的流速依次为 99.0cm/s、92.2cm/s、81.4cm/s，流向分别为 43.0°、230.7°、224.1°分别出现在 C4 表层、C1 中层、C1 底层。

总体而言，各站层涨潮历时略大于落潮历时，可能受观测时间段涨潮时间略长影响。

(略)

图 3.2.3-30 调查海域大潮 C1 站实测海流矢量图

(略)

图 3.2.3-31 调查海域大潮 C2 站实测海流矢量图

(略)

图 3.2.3-32 调查海域大潮 C3 站实测海流矢量图

(略)

图 3.2.3-33 调查海域大潮 C4 站实测海流矢量图

(略)

图 3.2.3-34 调查海域大潮 C5 站实测海流矢量图

(略)

图 3.2.3-35 调查海域大潮 C6 站实测海流矢量图

(略)

图 3.2.3-36 大潮海流玫瑰图(表层)

(略)

图 3.2.3-37 大潮海流玫瑰图(中层)

(略)

图 3.2.3-38 大潮海流玫瑰图(底层)

(2) 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 26H 海流实测资料,结合海面风场,分析调查海区的余流特征。

大潮余流量值介于 $0.3 \sim 18.5\text{cm/s}$ 之间,最大余流出现在 C3 站表层,为 18.5cm/s ,方向 253.5° ;最小余流出现在 C2 站底层,为 0.3cm/s ,方向 185.7° 。就整个海域而言,调查期间余流较小,除 C3 外,余流方向以落潮流方向为主。

(3) 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。悬沙采样频率为每小时一次,采样层次为表、中、底三层。

据分析,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 0.10kg/m^3 。大潮期,悬浮泥沙浓度最低值为 0.0062kg/m^3 ;悬浮泥沙浓度最大值为 $0.1093.02\text{kg/m}^3$,出现在 C6 站底层。

(4) 潮位

实测潮位统计分析:根据 W1 潮位观测站的潮位资料绘制潮位过程曲线,其

中观测得到的潮位资料时间为 2021 年 04 月 25 日 20 时至 2021 年 04 月 26 日 22 时。由图 5.1.1-11 可知，各个站位的潮汐基本一样，在一个太阴日内有两次高潮和两次低潮，但相邻的高潮或低潮的高度不等，涨潮时和落潮时也不等。

(略)

图 3.2.3-39 W1 站潮位过程曲线

(5) 温度、盐度

本次水文观测期间，温度、盐度时间过程曲线如图 3.2.3-40~图 3.2.3-45 所示。

温度结果：调查期间调查海区测得的水温最大值为 26.41°C ，出现在 C5 站；测得水温的最小值为 24.17°C ，出现在 C3 站 0.8H 层；观测海区整体较浅，海水整体混合均匀。水深越深海水温度越低，越靠近陆地海水温度越高，且温度随着昼夜波动。

盐度结果：调查期间调查海区测得的盐度最大值为 30.87，出现在 C5 站；测得盐度的最小值为 1.12，出现在 C1 站。统计结果表明，观测海区整体较深，海水整体混合均匀，深度越深其盐度越大。同时，越靠近外海的站位盐度越大，而靠近近岸的站点波动较大，整体盐度更低。

图 3.2.3-40 C1 站各层温度、盐度时间过程曲线

图 3.2.3-41 C2 站各层温度、盐度时间过程曲线

图 3.2.3-42 C3 站各层温度、盐度时间过程曲线

图 3.2.3-43 C4 站各层温度、盐度时间过程曲线

图 3.2.3-44 C5 站各层温度、盐度时间过程曲线

图 3.2.3-45 C6 站各层温度、盐度时间过程曲线

3.2.4 工程地质概况

3.2.4.1 地貌概况

雷州市位于广东省大陆的最南端湛江，由以半岛陆域为主体和一些近岸岛屿组成。东、西面向海，北与遂溪，湛江市区陆域接壤。东濒雷州湾的湾口，东北方临近湛江市区东海岛、南三岛等岛屿。

雷州市地貌主要为火山岩台地与滨海相、海陆过渡相为主，地势北高南低，台地地形变化不大，呈平缓的波状起伏，相对高差一般为 0~25m。

地貌以火成岩风化残积丘陵地貌为主体，分布连续，约占总面积的 70%，火成岩地形主要由火山台地及其散布于上的火山锥构成，长期的风化剥蚀，火成岩地貌特有的外观保留不佳，地表层覆盖有 8~21m 风化残积红土。

本区属雷琼东西向喜马拉雅沉降带的地段中段。构造形迹多为平缓褶曲及断层，多隐伏于第四系地层之下而形成基底构造。通过区内的隐伏基底断裂最主要有吴川~四会（F1）大断裂、遂溪大断裂（F8）、莲花山深部大断裂（F4），均为张性活动断裂，形成明显的沉积可容纳空间，地层至下而上继承性发育三叠系、白垩系与第四系岩浆岩及风化产物，南渡河南渡河船闸远离区域大断裂，且周边断裂至始新世以来未出现大范围活动，地层发育较为均匀，地下构造简单，钻孔揭示无错断和岩性缺失现象，勘察区域场地整体为稳定性较强场地。

南渡河船闸位于雷高镇周边，闸内为大型养殖塘，流域上游为滨海台地区，下游为冲积平原地区，流域植被发育较差，基本为稀疏的低矮灌木及针叶松，地表有大部分的轻度~中度面蚀、沟蚀，水土流失较严重。通过现场钻探，未钻遇中风化岩层。周边无第四系活动断层。

现场勘测和历史资料显示，船闸至第四系以来未出现过船闸诱发的地震，自然地震和软土陷震等自然灾害，无第四系断层活动，区域范围内远离深部大断裂。工程区地层较稳定。

南渡河船闸扩建桥址区两岸地形地质见下图。

（略）

图 3.2.4-1 项目所处地质构造图

3.2.4.2 桥址区工程地质评价

(1) 桥址区稳定性与适宜性评价

桥址区地貌单元为滨海台地地貌，与河床及海岸呈缓坡接触，离大陆架边缘较远，无水下陡坡带。场地土类别属III类场地，同时桥址区无泥石流、积雪、滑坡、水毁、崩塌等不良地质发育。桥址区属于不受区域地质构造影响的区域。无褶皱，隐伏断裂已趋于稳定状态，对桥梁的建设影响较小。拟建桥旁边的南渡河船闸建设已超 10 年，除砼结构及金属结构局部老化锈蚀外，无明显大沉降和位移。总体评价，该场地适宜本桥梁的建设。

(2) 地基均匀性评价

拟建物建议采用中砂层及湛江组黏土层作为基础持力层，从剖面图中可以看出，各层面起伏不大，较为平缓，持力层层底坡度均小于 10%，为均匀地基。建筑物的地基允许变形值应满足《建筑地基基础设计规范》(GB50007-2011)表 5.3.4 中“框架结构相邻主机额沉降差在中、低压缩性土层中 0.002l”的要求。

3.2.4.3 桥台岸坡稳定性评价

(1) 桥右岸岸坡稳定性评价

拟建桥梁起点桥台处斜坡位于河流右岸，斜坡坡度约 40-45°，斜坡表层一般为填土，下伏地层为淤泥，粉质黏土和中砂、灰黏土；现场调查斜坡自然状态下较稳定，斜坡体下部土层较松散，在暴雨和洪水期，斜坡前缘堆积体可能被冲走，斜坡表层容易产生小型滑塌。因此，桥台及引道边坡开挖后易诱发土质边坡变形，特别在暴雨条件有发生土层滑动的可能，建议对桥台基坑及引道边坡加强支护措施，以保证施工安全。

(2) 桥左岸岸坡稳定性评价

拟建桥梁终点桥台处斜坡位于河流左岸，斜坡较陡，斜坡表层一般为填土，下伏地层为淤泥，中砂及灰黏土，现场调查斜坡自然状态下较稳定，斜坡体下部土层较松散，在暴雨和洪水期，斜坡前缘堆积体可能被冲走，斜坡表层容易产生小型滑塌。因此，桥台及引道边坡开挖后易诱发土质边坡变形，与右岸情况相似。

综合评定，拟建桥两侧基本稳定。

3.2.4.4 岩土工程地质评价

1、填土：以、黄灰色为主，主要由填石碎块及粘性土组成，填石粒径 50~80mm 不等，黏土松散~稍密状，局部含少量植物根系及淤泥混合，土层渗透系数为渗透系数经验值 $K_v=6.59 \times 10^{-5} \text{cm/s}$ ，属于弱透水层，填筑时间>10 年，结构杂乱，欠固结，主要分布于河流两岸及现河道地表，在暴雨条件下可能发生失稳，强度一般。根据《公路工程地质勘察规范》（JTJ C20-2011）中附录 J 表 J-1 的规定，填土土石分级为 I 类，属松土。

2、淤泥：含砂，粉黏粒为主，黑色，饱和，富含腐殖质，物理力学性质较差，强度较差。根据《公路工程地质勘察规范》（JTJ C20-2011）中附录 J 表 J-1 的规定，中砂的土石分级为 I 类，属松土。

3、中砂：含砂，粉黏粒为主，黑色，饱和，富含腐殖质，物理力学性质较好，强度较好。根据《公路工程地质勘察规范》（JTJ C20-2011）中附录 J 表 J-1 的规定，中砂砂的土石分级为 IV 类，属松土。

4、黏土：灰色为主，可塑-硬塑，表层受水泡影响，呈可塑状，稍湿，局部含少量中砂，稍有光泽，无摇振反应，干强度中等，韧性中等，土层渗透系数最小平均值为 $K_v=6.84 \times 10^{-6} \text{cm/s}$ ，属于微透水层。物理力学性质较好，强度较高。根据《公路工程地质勘察规范》（JTJ C20-2011）中附录 J 表 J-1 的规定，灰黏土的土石分级为 I 类，属松土。

3.2.4.5 地下水对桩基设计和施工影响

场地地下水主要为上层滞水和承压水，虽然地下会分布不均、不连续，且水量不大，但对桩基设计和施工仍存在一定影响。

对于旋挖成孔灌注桩，当钻孔钻空后，泄流通道打开，裂隙发育地段会有较多地下水渗入桩孔内，当水位上升至易塌孔地层时，扰动时间长，桩壁势必会出现塌孔，会造成桩壁、桩底土的工程力学性质大大降低，也给桩基施工带来困难，不得不采用泥浆护壁或钢护筒护壁。有地下水的情况下，桩底沉渣一般是浮泥或砂泥混合悬浮颗粒，密实度极低，承载力低、变形模量大，在桩端有扩大头的情况下清理困难。施工过程中应减小单桩的施工时间，同时桩底沉渣、浮泥尽可能清底干净，保障桩底沉渣厚度不小于 50mm。

3.2.4.6 特殊性岩土对桩基影响

(1) 填土

拟建桥梁基底填土分布，厚度较一般，且含有大量填石，采用桩基础，应考虑负摩阻力的影响，本场地填土若经过强夯压实处理后，检测结果达到设计要求，可不考虑填土负摩阻力影响。

(2) 淤泥对地面沉降及边坡稳定性的评价

主要分布于河道间，厚度较大，局部分布，本场地若经过清淤换填处理后，软弱土层会降低、甚至消除桩侧摩阻力，从而降低桩基的竖向承载力，引起建筑物的不均匀沉降等，须加强基础、承台的整体性和刚度，减轻荷载，增强上部结构的整体刚度和均匀对称性，并按《建筑桩基技术规范》（JGJ94-2008）第 5.4.3 条考虑摩阻力对桩基承载力和沉降的影响，验算桩承载力。

(略)

图 3.2.4-2 钻孔平面布置图 1

(略)

图 3.2.4-3 钻孔平面布置图 2

(略)

图 3.2.4-4 工程地质剖面图 1

(略)

图 3.2.4-5 工程地质剖面图 2

(略)

图 3.2.4-6 工程地质剖面图 3

(略)

图 3.2.4-7 钻孔柱状图 1

(略)

图 3.2.4-8 钻孔柱状图 2

(略)

图 3.2.4-9 钻孔柱状图 3

(略)

图 3.2.4-10 钻孔柱状图 4

3.2.4.7 地形地貌及冲淤现状

本项目位于雷州湾西南侧海域，雷州湾海域北有东海岛与湛江港分开，东有硃洲岛为屏障，面积约为 1690 平方公里。以通明海口为界，向北称为通明海，向南称为雷州湾。

雷州湾泥沙来源于河流来沙、沿岸输沙和潮流输沙。本项目泥沙来源主要潮流输沙。雷州湾附近涨、落潮平均含沙量约介于 $0.007\sim 0.134\text{kg/m}^3$ 之间，涨、落潮最大含沙量约介于 $0.009\sim 0.175\text{kg/m}^3$ 之间，因此在潮流作用下的输沙量是不大的。

雷州湾海床沉积多为砂质或粉砂质，在波浪和潮流共同作用下会产生运动，这些泥沙可为湾内流程提供一定的沙源，这些泥沙多为原地运动，输移距离短，输沙量也不会太多，对雷州湾的淤积不会构成严重的威胁。另外，通明海和雷州湾地形无明显堆积并呈略有冲刷的实际结果，也证明雷州湾沙源少。

3.2.4.8 水深地形条件

本项目桥梁基本位于 2022 年广东省海岸线向海一侧，根据海域现状情况，本项目桥梁主要跨越现状南渡河支流，河道宽约 45m，河道两侧为现状土坡（属于 2022 年广东省海岸线向海一侧范围，为法定海域范围），为便于船舶通行，桥梁中部设置 12m 长的钢吊桥，吊桥北侧为左岸，吊桥南侧为右岸。

根据广东粤水电勘测设计有限公司开展的水深地形测量情况，项目区域河道水深最深约 2m，区域水深较浅，河道两侧为浅滩，河道两侧土坡为陡坡，高程从 5m 过渡至道路（道路高程约 8.5m）。

项目区域水深地形见工程平面布置图。

3.2.5 海水水质现状调查与评价

受雷州市水务服务中心委托，国检测试控股集团京诚检测有限公司于 2025 年 6 月对湛江市雷州市附城镇南渡河附近海域进行了海洋环境调查。

3.2.5.1 调查站位布设

根据项目的要求，在广东省湛江市雷州市附城镇南渡河附近海域开展夏季海洋环境调查。

本次调查共布设海水水质调查站位 20 个；沉积物调查站位 10 个；海洋生态及生物资源（包括生物体质量）调查站位 12 个，另外布设 3 个潮间带生物和沉积物调查断面。

表 3.2.5-1 调查站位表

站号	纬度（N）	经度（E）	监测内容
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			
17			
18			
19			
20			

站号	纬度 (N)	经度 (E)	监测内容
C1			
C2			
C3			

(略)

图 3.2.5-1 水质、沉积物、生物生态、潮间带调查站位图

3.2.5.2 调查内容

(1) 海水水质调查

pH、水温、盐度、SS、CODMn、DO、无机氮（硝酸盐氮、亚硝酸盐氮、氨氮）、活性磷酸盐、石油类、硫化物、挥发性酚、重金属（Pb、Cu、Cr、Zn、Cd、Hg、As、Ni）、硒、粪大肠菌群、BOD₅。

(2) 海洋沉积物质量

有机碳、硫化物、石油类、重金属（Pb、Cu、Cr、Zn、Cd、Hg、As）、粒度，其中潮间带 3 个断面沉积物监测项目为有机碳、硫化物、石油类、重金属（Pb、Cu、Cr、Zn、Cd、Hg、As）。

(3) 生物质量调查

铜、铅、锌、镉、铬、总汞、砷、石油烃。

(4) 海洋生物调查

叶绿素 a、初级生产力、浮游植物、浮游动物、底栖生物、鱼卵和仔稚鱼、游泳动物、潮间带生物。

3.2.5.3 调查分析方法

海水水质分析方法采用《海洋监测规范第 4 部分 海水分析》GB 17378.4-2007 海水分析标准方法，具体分析方法详见表 1.4-1。

表 3.2.5-2 海水水质分析方法

调查内容	分析项目	分析方法	检测标准（方法）名称
海水水质	水温	表层水温表法	GB 17378.4-2007 (25.1)
	挥发酚	4-氨基安替比林分光光度法	GB 17378.4-2007 (19)
	pH 值	pH 计法	GB 17378.4-2007 (26)
	硫化物	亚甲基蓝分光光度法	GB 17378.4-2007 (18.1)
	盐度	盐度计法	GB 17378.4-2 (29.1) 007

调查内容	分析项目	分析方法	检测标准（方法）名称
	溶解氧	碘量法	GB 17378.4-2007（31）
	化学需氧量	碱性高锰酸钾法	GB 17378.4-2007（32）
	油类（石油类）	紫外分光光度法	GB 17378.4-2007（13.2）
	叶绿素 a	分光光度法	GB 17378.7-2007（8.2）
	铵盐	次溴酸钠氧化法	GB/T 12763.4-2007（12）
	粪大肠菌群	发酵法	GB 17378.7-2007（9.1）
	总铬	电感耦合等离子体质谱法	HY/T 147.1-2013（5）
	砷	电感耦合等离子体质谱法	HY/T 147.1-2013（5）
	铅	电感耦合等离子体质谱法	HY/T 147.1-2013（5）
	铜	电感耦合等离子体质谱法	HY/T 147.1-2013（5）
	锌	电感耦合等离子体质谱法	HY/T 147.1-2013（5）
	镉	电感耦合等离子体质谱法	HY/T 147.1-2013（5）
	镍	电感耦合等离子体质谱法	HY/T 147.1-2013（5）
	汞	原子荧光法	GB 17378.4-2007（5.1）
	硒	原子荧光法	HJ 442.3-2020 附录 G
	无机氮	—	GB 3097-1997 附录 A
	五日生化需氧量	五日培养法	GB 17378.4-2007（33.1）
	悬浮物	重量法	GB 17378.4-2007（27）
	活性磷酸盐	磷钼蓝法	GB/T 12763.4-2007（9）
	亚硝酸盐	重氮-偶氮法	GB/T 12763.4-2007（10）
	硝酸盐	锌镉还原法	GB/T 12763.4-2007（11）

3.2.5.4 水质评价标准和方法

海水水质调查结果评价采用《海水水质标准》（GB 3097-1997）中海水水质限值标准。水质评价标准见表 3.2.5-3。

表 3.2.5-3 海水水质标准

单位：mg/L

序号	项目	第一类	第二类	第三类	第四类
1	水温（℃）	人为造成的海水升温夏季不超过当时当地 1℃，其他季节不超过 2℃		人为造成的海水升温不超过当时当地 4℃	
2	pH	7.8~8.5，同时不超过海域正常变动范围的 0.2pH 单位		6.8~8.8，同时不超过海域正常变动范围的 0.5pH 单位	
3	悬浮物质	人为增加的量		人为增加的	人为增加的

序号	项目	第一类	第二类	第三类	第四类	
		≤10		量≤100	量≤150	
4	溶解氧>	6	5	4	3	
5	化学需氧量（COD）≤	2	3	4	5	
6	无机氮（以 N 计）≤	0.20	0.30	0.40	0.50	
7	活性磷酸盐（以 P 计）≤	0.015	0.030		0.045	
8	石油类≤	0.05		0.30	0.50	
9	硫化物（以 S 计）≤	0.02	0.05	0.10	0.25	
10	挥发性酚	0.005		0.010	0.050	
11	铅≤	0.001	0.005	0.010	0.050	
12	铜≤	0.005	0.010	0.050		
13	总 铬≤	0.05	0.10	0.20	0.50	
14	锌≤	0.020	0.050	0.10	0.50	
15	镉≤	0.001	0.005	0.010		
16	汞≤	0.00005	0.0002	0.0005		
17	砷≤	0.020	0.030	0.050		
18	镍≤	0.005	0.010	0.020	0.050	
19	硒≤	0.010	0.020		0.020	
20	粪大肠菌群≤ （个/L）	2000，供人生食的贝类增殖养殖水质≤140				/
21	生化需氧量（BOD ₅ ） ≤	1	3	4	5	

采用《近岸海域环境监测规范》(HJ 442-2020)中推荐的“单因子污染指数评价法”

其计算公式为:

$$PI_i = C_i / S_i$$

式中:

PI_i —某监测站位污染物的污染指数;

C_i —某监测站位污染物 i 的实测浓度 (mg/L);

S_i —污染物 i 评价标准 (mg/L)。

溶解氧污染指数的计算公式为:

$$PI_{DO} = \begin{cases} |DO - DO_f| / (DO_f - DO_s), DO \geq DO_s \\ 10 - 9DO / DO_s, DO < DO_s \end{cases}$$

式中：

PI_{DO} —溶解氧的污染指数；

DO_f —饱和溶解氧浓度（mg/L）；

DO_s —溶解氧的评价标准（mg/L）；

DO —溶解氧的实测浓度（mg/L）；

pH 的污染指数的计算公式为：

$$PI_{pH} = \frac{|pH - pH_{sm}|}{D_s}$$

$$\text{其中 } pH_{sm} = \frac{pH_{su} + pH_{sd}}{2}, D_s = \frac{pH_{su} - pH_{sd}}{2}$$

式中：

PI_{pH} — pH 的污染指数；

pH — pH 的实测值；

pH_{su} —评价标准规定的上限值；

pH_{sd} —评价标准规定的下限值。

判定：水质参数的污染指数 >1 ，表明该水质超过了规定的水质评价标准，已经不能满足使用功能的要求。

3.2.5.5 水质调查结果与评价

根据标准指数法计算出的水质各评价因子的标准指数，评价结果显示：

本次调查，溶解氧、石油类、硫化物、挥发性酚、铜、铬、镉、汞、砷、镍、硒和粪大肠菌群共 12 项评价因子均符合海水第一类水质标准。

pH ，除 8 号站~11 号站和 15 号站~20 号站符合海水第一类水质标准外，其他站位均符合海水第三类水质标准。

悬浮物，除 1 号站位符合海水第一类水质标准外，其他站位均符合海水第三类水质标准。

化学需氧量，10 号站~12 号站和 15 号站~20 号站符合海水第一类水质标准，

13 号站和 14 号站符合海水第二类水质标准，1 号站符合海水第四类水质标准，2 号站和 3 号站符合海水第三类水质标准。

无机氮，25%的站位符合海水第四类水质标准，分别为：2 号站、15 号站和 18 号站~20 号站。其余各站位均超过海水第四类水质标准。

铅，除 2 号站、4 号站、8 号站、9 号站、14 号站、19 号站和 20 号站符合海水第一类水质标准外，其他站位均符合海水第二类水质标准。

锌，除 1 号站、3 号站、8 号站、13 号站、15 号站、16 号站、18 号站和 20 号站符合海水第一类水质标准外，其他站位均符合海水第二类水质标准。

五日生化需氧量，除 1 号站和 3 号站外其余站位均符合海水第一类水质标准，1 号站和 3 号站符合海水第二类水质标准。

活性磷酸盐，除 4 号站位符合海水第四类水质标准外，其他站位均符合海水第二类水质标准。

粪大肠菌群各站位符合海水第一类水质标准。

综上所述，本次调查海域，海水溶解氧、石油类、硫化物、挥发性酚、铜、铬、镉、汞、砷、镍、硒和粪大肠菌群均符合国家海水第一类水质标准，铅、锌和五日生化需氧量均符合国家海水第二类水质标准，活性磷酸盐除 4 号站位符合海水第四类水质标准外，其他站位均符合海水第二类水质标准，pH 和悬浮物均符合国家海水第三类水质标准，化学需氧量均符合国家海水第四类水质标准。无机氮仅有 25%的站位符合海水第四类水质标准，其余站位均超过海水第四类水质标准。

监测与评价结论：雷州市南渡河大堤闸口桥改扩建工程海洋环境监测与评价结果表明，海域水质主要超标因子包括：pH、悬浮物、无机氮、活性磷酸盐、化学需氧量等，尤其是南渡河的内湾区域，一方面是由于内湾区域水体交换能力差，另方便附近存在大量养殖活动，导致周边海域部分因子超标。

表 3.2.5-4 水质调查结果 1

因子 站位	水温 (°C)	pH 值 (无量纲)	盐度 (‰)	溶解氧 (mg/L)	化学需 氧量 (mg/L)	铵盐 ($\mu\text{mol}/\text{dm}^3$)	粪大肠菌 群 (MPN/L)	无机氮 (mg/L)	五日生化 需氧量 (mg/L)	悬浮物 (mg/L)	活性磷酸 盐 ($\mu\text{mol}/\text{dm}^3$)	亚硝酸盐 ($\mu\text{mol}/\text{dm}^3$)	硝酸盐 ($\mu\text{mol}/\text{dm}^3$)
站位 1													
站位 2													
站位 3													
站位 4													
站位 5													
站位 6													
站位 7													
站位 8													
站位 9													
站位 10													
站位 11													
站位 12													
站位 13													
站位 14													
站位 15													
站位 16													
站位 17													
站位 18													
站位 19													
站位 20													

表 3.2.5-5 水质调查结果 2

因子 站位	油类（石油类） (mg/L)	总铬 (μg/L)	砷 (μg/L)	铅 (μg/L)	铜 (μg/L)	锌 (μg/L)	镉 (μg/L)	镍 (μg/L)	汞 (mg/L)	硒 (mg/L)	硫化物 (mg/L)	挥发酚 (mg/L)
站位 1												
站位 2												
站位 3												
站位 4												
站位 5												
站位 6												
站位 7												
站位 8												
站位 9												
站位 10												
站位 11												
站位 12												
站位 13												
站位 14												
站位 15												
站位 16												
站位 17												
站位 18												
站位 19												
站位 20												

表 3.2.5-6 水质评价指数 (Pi) 结果 (一类)

站位	pH	悬浮物	溶解氧	化学需氧量	无机氮	铜	铅	锌	镉	铬	汞	砷	石油类	镍	硒	硫化物	五日生化需氧量	挥发酚	活性磷酸盐
1																			
2																			
3																			
4																			
5																			
6																			
7																			
8																			
9																			
10																			
11																			
12																			
13																			
14																			
15																			
16																			
17																			
18																			
19																			
20																			

3.2.6 海洋沉积物环境质量现状调查与评价

调查站位详见 3.2.5.1 节。

3.2.6.1 调查分析方法

海水沉积物分析方法采用《海洋监测规范第 5 部分：沉积物分析》GB 17378.5-2007 标准方法，沉积物具体分析方法详见下表。

表 3.2.6-1 海洋沉积物分析方法

调查内容	调查项目	分析方法	检测标准（方法）名称
海洋沉积物	硫化物	亚甲基蓝分光光度法	GB 17378.5-2007（17.1）
		碘量法	GB 17378.5-2007（17.3）
海洋沉积物	油类	紫外分光光度法	GB 17378.5-2007（13.2）
	有机碳	重铬酸钾氧化-还原容量法	GB 17378.5-2007（18.1）
	砷	原子荧光法	GB 17378.5-2007（11.1）
	汞	原子荧光法	GB 17378.5-2007（5.1）
	总铬	无火焰原子吸收分光光度法	GB 17378.5-2007（10.1）
	镉	无火焰原子吸收分光光度法	GB 17378.5-2007（8.1）
	铜	火焰原子吸收分光光度法	GB 17378.5-2007（6.2）
	铅	火焰原子吸收分光光度法	GB 17378.5-2007（7.2）
	锌	火焰原子吸收分光光度法	GB 17378.5-2007（9）
	粒度	沉积物粒度分析筛析法	GB/T 12763.8-2007（6.3）

3.2.6.2 沉积物评价标准和方法

沉积物监测结果评价采用《海洋沉积物质量》（GB 18668-2002）中沉积物质量标准进行评价，各项标准见下表。

表 3.2.6-2 海洋沉积物质量标准

序号	项目	第一类	第二类	第三类
1	铜 ($\times 10^{-6}$) $\leq$	35.0	100.0	200.0
2	铅 ($\times 10^{-6}$) $\leq$	60.0	130.0	250.0
3	锌 ($\times 10^{-6}$) $\leq$	150.0	350.0	600.0
4	镉 ($\times 10^{-6}$) $\leq$	0.50	1.50	5.00

序号	项目	第一类	第二类	第三类
5	铬 ($\times 10^{-6}$) $\leq$	80.0	150.0	270.0
6	汞 ($\times 10^{-6}$) $\leq$	0.20	0.50	1.00
7	砷 ($\times 10^{-6}$) $\leq$	20.0	65.0	93.0
8	石油类 ($\times 10^{-6}$) $\leq$	500.0	1000.0	1500.0
9	有机碳 ($\times 10^{-2}$) $\leq$	2.0	3.0	4.0
10	硫化物 ($\times 10^{-6}$) $\leq$	300.0	500.0	600.0

沉积物评价均采用单因子评价法，其计算公式参照水质评价方法。

3.2.6.3 沉积物调查

根据标准指数法计算出的沉积物各评价因子的标准指数，评价结果显示：

结果显示，硫化物、铜、铅、锌、镉、总汞、砷、有机碳均符合 GB 18668-2002 沉积物一类质量标准。铬除 1 号站位符合沉积物第二类水质标准外，其余站位均符合沉积物一类质量标准。油类除 1 号站位和 C2 站位超沉积物第三类水质标准外，其余站位均符合沉积物一类质量标准。

监测与评价结论：雷州市南渡河大堤闸口桥改扩建工程海洋环境监测与评价结果表明，调查沉积物质量环境状况总体较好，除个别站位铬和油类不符合沉积物一类质量标准外，其余监测指标均符合沉积物一类质量标准。

此外，从沉积物粒度调查来看，项目区域沉积物主要为粉砂质粘土。

表 3.2.6-3 沉积物调查结果表

站 位	硫化物	油类	有机碳	砷	汞	总铬	镉	铜	铅	锌
	(mg/kg)	(mg/kg)	(%)	(mg/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)
站 位 11										
站 位 14										
站 位 15										
站 位 17										
站 位 19										
站 位 1										
站 位 3										
站 位 4										
站 位 6										
站 位 9										
C1										
C2										
C3										

表 3.2.6-4 沉积物评价指数 P_i 值（第一类）

站位	硫化物	铜	铅	锌	镉	铬	总汞	砷	油类	有机碳
1										
3										
4										
6										
9										
11										
14										
15										
17										
19										
C1										
C2										
C3										

表 3.2.6-5 沉积物粒度分析

站位	粒度(mm)			分类
	0.000~0.004mm	0.004~0.063mm	0.063~2.000mm	
	(%)	(%)	(%)	
站位 11				
站位 14				
站位 15				
站位 17				
站位 19				
站位 1				
站位 3				
站位 4				
站位 6				
站位 9				

3.2.7 海洋生物质量现状调查与评价

调查站位详见 3.2.5.1 节。

3.2.7.1 调查方法

生物体质量分析方法依据《海洋监测规范第 6 部分 生物体分析》GB17378.6-2007 中所确定的方法。详见下表。

表 3.2.7-1 海洋生物质量分析方法

调查内容	调查项目	分析方法	检测标准（方法）名称
海洋生物 体	石油烃	荧光分光光度法	GB 17378.6-2007
	砷	电感耦合等离子体质谱法	HY/T 147.3-2013（6）
	铅	电感耦合等离子体质谱法	HY/T 147.3-2013（6）
	铜	电感耦合等离子体质谱法	HY/T 147.3-2013（6）
	铬	电感耦合等离子体质谱法	HY/T 147.3-2013（6）
	锌	电感耦合等离子体质谱法	HY/T 147.3-2013（6）
	镉	电感耦合等离子体质谱法	HY/T 147.3-2013（6）
	汞	原子荧光法	GB 17378.6-2007（5.1）

3.2.7.2 评价标准

海洋生物体质量评价标准中，贝类（双壳类）采用《海洋生物质量》（GB 18421-2001），鱼类、甲壳类和软体类等海洋生物质量评价标准采用《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ 1409-2025）执行。

表 3.2.7-2 海洋贝类（双壳类）生物质量标准值（鲜重） 单位：mg/kg

序号	项目	第一类	第二类	第三类
1	总汞≤	0.05	0.10	0.30
2	镉≤	0.2	2.0	5.0
3	铅≤	0.1	2.0	6.0
4	砷≤	1.0	5.0	8.0
5	铜≤	10	25	50（牡蛎 100）
6	铬≤	0.5	2.0	6.0
7	锌≤	20	50	100（牡蛎 500）
8	石油烃≤	15	50	80

表 3.2.7-3 海洋生物质量评价各评价因子及其评价标准（鲜重） 单位：mg/kg

类别	Cu	Pb	Cd	Zn	Hg	As	石油烃
软体类≤	100	10	5.5	250	0.3	1	20
甲壳类≤	100	2	2.0	150	0.2	1	20
鱼类≤	20	2	0.6	40	0.3	1	20

海洋生物体单站单参数评价均采用单因子评价法，其计算公式参照水质评价方法。

3.2.7.3 生物体质量调查结果与评价

本次调查，共筛选 5 个种类，其中鱼类有 2 种，甲壳类有 2 种，贝类 1 种。

评价结果显示：贝类样品中，菲律宾蛤仔的铬、汞和石油类符合海洋生物体第一类质量标准，镉符合海洋生物体第三类质量标准，其余指标均符合海洋生物体第二类质量标准；甲壳类样品中，红星梭子蟹和近缘新对虾的镉超过《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》HJ 1409-2025 标准，其余指标均符合 HJ 1409-2025 标准；鱼类样品中，中华海鲇和斑鲹各项指标均符合《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》HJ 1409-2025 标准。

监测与评价结论：总体来看，雷州市南渡河大堤闸口桥改扩建工程调查海域监测范围内的海洋生物体质量良好。

表 3.2.7-4 生物体质量调查结果

站位	物种	石油烃	砷	铅	铜	铬	锌	镉	汞
		(mg/kg)	(μg/g)						(mg/kg)
站位 4	中华海鲇								
站位 7	斑鲹								
站位 11	红星梭子蟹								
站位 3	近缘新对虾								
站位 14	菲律宾蛤仔								

表 3.2.7-5 生物体评价指数 P_i 值

种类	铜	铅	锌	镉	铬	总汞	砷	石油烃
菲律宾蛤仔（一类）								
菲律宾蛤仔（二类）								
菲律宾蛤仔（三类）								
红星梭子蟹								
近缘新对虾								
中华海鲇								
斑鲹								

3.2.8 海洋生态现状调查

调查站位详见 3.2.5.1 节。

3.2.8.1 评价方法

1、初级生产力评价方法

初级生产力采用叶绿素 a 法，按照 Cadée 和 Hegeman（1974）提出的简化公式估算：

$$P = C_a Q L t / 2$$

P ——初级生产力 ($\text{mg} \cdot \text{C} / \text{m}^2 \cdot \text{d}$) ;

C_a ——表层叶绿素 a 含量 (mg / m^3) ;

Q ——同化系数 ($\text{mg} \cdot \text{C} / (\text{mgChl-a} \cdot \text{h})$) , 根据以往调查结果, 这里取 3.12;

L ——真光层的深度 (m) , 取透明度的 3 倍, 若 3 倍透明度大于水深, 则用水深代替。

t ——白昼时间 (h) , 根据以往调查结果, 取 13h。

2、海洋生物评价方法

(1) 多样性指数

采用 Shannon-Weaner (1963) 指数测定多样性指数, 其计算公式为:

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

式中: H' 为种类多样性指数; S 为样品中的种类总数; P_i 为第 i 种的个体数与总个体数的比值。

(2) 均匀度指数

采用 Pielou (1996) 指数测定均匀度指数, 其公式为:

$$J = H' / \log_2 S$$

式中: J 为均匀度; H' 为种类多样性指数; S 为样品中的种类总数。

(3) 丰富度指数

采用 Margalef (1958) 指数测定丰富度指数, 其公式为:

$$D = (S - 1) / \log_2 N$$

式中: D —丰富度指数; S —样品中的种类总数; N —样品中生物的个体总数。

(4) 优势度

$$Y = (n_i / NT) \times f_i$$

式中: n_i 为第 i 种的个体数; f_i 是该种在各站位中出现的频率; N 为所有站每个种出现的总个体数。

(5) 相对重要指数

优势种的确定往往需要考虑到鱼类季节分布特点和个体大小差异, 朱鑫华和唐启升 (2002 年) 经比较多种优势种测定模型, 认为相对重要性指数能较好地刻画鱼类优势种特征 (Pinkas, 1971)。所谓优势种, 应具有数量和重量上占居显

著比例的成分续性。相对重要性指数（IRI）计算公式如下：

$$IRI = (N\% + W\%) \times F\%$$

式中， $N\%$ 为某一物种尾数占总尾数的百分比； $W\%$ 为该物种重量占总重量的百分比； $F\%$ 为某一物种出现的站数占调查总站数的百分比。

（6）扫海面积法：

游泳动物资源密度采用底拖网扫海面积法 Shindo, 1973 转引自 Aoyama, 1973; Nguyen, 2005）估算。计算公式为：

$$d = \frac{y}{vl} \cdot \frac{1}{(1-E)}$$

式中： d 为资源密度； D 为拖网渔获率； v 为平均拖速； l 为网口宽度（取上纲的 0.67 倍）； E 为逃逸率（取 0.5）。

3.2.8.2 叶绿素 a 和初级生产力

调查海域海水叶绿素 a 的含量介于 0.90~6.13 $\mu\text{g/L}$ 之间，平均含量为 3.21 $\mu\text{g/L}$ ，各调查点位之间海水叶绿素 a 的含量差异较大。其中 1 号点位叶绿素 a 含量最高，为 6.13 $\mu\text{g/L}$ ；12 号点位最低，为 0.90 $\mu\text{g/L}$ 。

调查海域各调查点位海洋初级生产力水平介于 78.85~317.01 $\text{mg}\cdot\text{C}/\text{m}^2\cdot\text{d}$ 之间，平均值为 152.84 $\text{mg}\cdot\text{C}/\text{m}^2\cdot\text{d}$ 。其中 1 号点位初级生产力水平最高，为 317.01 $\text{mg}\cdot\text{C}/\text{m}^2\cdot\text{d}$ ；12 号点位最低，为 78.85 $\text{mg}\cdot\text{C}/\text{m}^2\cdot\text{d}$ 。

表 3.2.8-1 叶绿素 a 和初级生产力调查结果

点位	叶绿素 a 含量 ($\mu\text{g/L}$)	初级生产力 ($\text{mg}\cdot\text{C}/\text{m}^2\cdot\text{d}$)
站位 1		
站位 3		
站位 4		
站位 6		
站位 7		
站位 9		
站位 11		
站位 12		
站位 14		
站位 15		
站位 17		

点位	叶绿素 a 含量 ($\mu\text{g/L}$)	初级生产力 ($\text{mg}\cdot\text{C}/\text{m}^2\cdot\text{d}$)
站位 19		
平均值		

3.2.8.3 浮游植物

浮游植物用拖网采集水样，现场加入鲁哥氏碘液 (Lugol's) 固定，浮游植物样品的处理、分析鉴定及数据处理等按照《海洋监测规范第 7 部分 近海污染生态调查和生物监测》(GB 17378.7-2007) 要求进行。

1、种类组成

本次调查海域共鉴定记录浮游植物 5 门 50 种，其中硅藻门 37 种，占总种数的 74.00 %；甲藻门和蓝藻门各 4 种，各占总种数的 8.00 %；裸藻门 3 种，占总种数的 6.00 %，绿藻门 2 种，占总种数的 4.00 %。详细种类名录见附录 (浮游植物种类名录)。

(略)

图 3.2.8-1 调查海域浮游植物种类组成图

调查海域 12 个点位浮游植物的种数分布较不均匀，其中最高是 15 号点位，均为 21 种，最低是 4 号点位，为 10 种。

(略)

图 3.2.8-2 调查海域各点位浮游植物种类分布图

2、细胞密度分布

调查海域各点位浮游植物细胞密度平均值为 6.22×10^6 个/ m^3 ，各点位之间相差较大，变化范围为 $(4.89 \sim 313.14) \times 10^5$ 个/ m^3 。其中 3 号点位细胞密度最高，为 313.14×10^5 个/ m^3 ；4 号点位浮游植物细胞密度最低，为 4.89×10^5 个/ m^3 。

(略)

图 3.2.8-3 调查海域各点位浮游植物细胞密度分布图 (单位：个/ m^3)

3、优势种及其优势度

调查海域浮游植物优势种有 10 种，分别为中肋骨条藻 (*Skeletonema costatum*)、旋链角毛藻 (*Chaetoceros curvisetus*) 和菱形海线藻 (*Thalassionema nitzschioides*) 等。

表 3.2.8-2 调查海域浮游植物优势种属

序号	种类	优势度	占总丰度百分比 (%)	出现频次
1				
2				
3				
4				
5				

4、种类多样性指数、均匀度和丰富度

调查海域各点位浮游植物多样性指数 (H') 变化范围为 0.803~3.131, 平均值为 1.949 ; 均匀度 (J) 变化范围为 0.189~0.783, 平均值为 0.493 ; 丰富度指数 (D) 变化范围为 1.035~1.980, 平均值为 1.575 。浮游植物种类较多, 种间分布较不均匀, 浮游植物生物多样性指数处于中等水平。

表 3.2.8-3 浮游植物种类多样性 (H')、均匀度 (J) 和丰富度指数 (D)

点位	多样性指数 (H')	均匀度指数 (J)	丰富度指数 (D)
站位 1			
站位 3			
站位 4			
站位 6			
站位 7			
站位 9			
站位 11			
站位 12			
站位 14			
站位 15			
站位 17			
站位 19			
范围			
平均值			

3.2.8.4 浮游动物

采用浅水I型浮游生物网进行由底至表层垂直拖网, 采集浮游动物样品, 并按照《海洋监测规范》(GB 17378-2007) 的要求进行样品处理、分析鉴定及数据计算分析。浅水I型浮游生物网采集的样品用于浮游动物种类组成、个体密度

以及生物量的分析计算。

1、种类组成

本次调查海域共鉴定出浮游动物 21 种和浮游幼体 7 类。桡足类种类最多，有 16 种，占总种类数的 57.14%；浮游幼体有 7 种，占总种类数的 25.00%；介形类、刺胞动物、毛颚类、被囊类和樱虾类各有 1 种，占总种类数的 3.57 %。

(略)

图 3.2.8-4 调查海域各点位浮游动物种类组成图

调查海域各点位浮游动物种类数（包括各种阶段性浮游幼虫）在 6~15 种之间，各点位种类数分布较不均匀。其中 6 号点位种类数最多，为 15 种；17 号点位种类数最少，为 6 种。

(略)

图 3.2.8-5 调查海域各点位浮游动物种类数分布图

2、总个体密度的分布

调查海域各点位浮游动物的丰度介于 15.87~2280.00 个/m³ 之间，平均丰度为 403.94 个/m³。浮游动物的丰度分布较不均匀，调查海域中 6 号点位浮游动物密度最高，为 2280.00 个/m³；15 号点位浮游动物密度最低，为 15.87 个/m³。

(略)

图 3.2.8-6 调查海域各点位浮游动物个体密度的分布图（单位：ind/m³）

3、总生物量（湿重）的分布

调查海域各点位浮游动物生物量（湿重）变化范围为 19.31~654.00mg/m³，平均值为 219.16mg/m³。各调查站位浮游动物生物量分布较不均匀，变化幅度较大，最大值出现在 19 号点位，为 654.00 mg/m³，最小值出现在 5 号点位，为 19.3mg/m³。

(略)

图 3.2.8-7 调查海域各点位浮游动物总生物量的分布图（单位：mg/m³）

4、优势种及其优势度

浮游动物优势种的判定方法和标准与浮游植物相同。调查海域浮游动物的优势种为短尾类溞状幼体（*Brachyura zoea larvae*）、强额拟哲水蚤（*Parvocalanus crassirostris*）和蔓足类幼体（*Cirripedia larvae*）等。其中短尾类溞状幼体的优势度最大。

表 3.2.8-4 调查海域浮游动物优势种属

序号	优势种	优势度	占总丰度百分比 (%)	出现频次
1				
2				
3				
4				
5				
6				

5、种类多样性指数、均匀度和丰富度

本次调查海域，各点位浮游动物多样性指数 (H') 范围为 0.809~3.432，平均值为 2.379；均匀度指数 (J) 范围为 0.270~0.937 之间，平均值为 0.725；丰富度指数 (D) 范围为 0.837~2.314 之间，平均值为 1.606（表 2.4-5）。总体来看，调查海域浮游动物种间分布不均匀，浮游动物生物多样性处于中等水平。

表 3.2.8-5 浮游动物种类多样性 (H')、均匀度 (J) 和丰富度指数 (D)

点位	多样性指数 (H')	均匀度指数 (J)	丰富度指数 (D)
站位 1			
站位 3			
站位 4			
站位 6			
站位 7			
站位 9			
站位 11			
站位 12			
站位 14			
站位 15			
站位 17			
站位 19			
范围			
平均值			

3.2.8.5 底栖生物

本次调查共采集底栖生物 12 个站位，使用采泥面积为 0.05m^2 的采泥器，每站采集 2~3 次有效样品，经淘洗、挑拣、固定保存带回实验室，在解剖镜下分选

出标本。样品的处理、分析鉴定及数据处理均按照《海洋监测规范第 7 部分 近海污染生态调查和生物监测》（GB 17378.7-2007）的要求进行。

1、种类组成和种群结构

本次调查共鉴定出底栖生物 3 门 16 种，详见附录（底栖生物名录）。其中，软体动物种类数最多，有 10 种，占总种类数的 62.50%；节肢动物次之，有 5 种，占总种类数的 31.25%；棘皮动物门最少，有 1 种，占总种类数的 6.25%。

（略）

图 3.2.8-8 调查海域底栖生物的种类组成

调查海域的 12 个监测点位中，点位 6 和 12 采集到的底栖生物种类数较多，分别为 4 种、3 种；点位 1、点位 9、点位 11 和点位 19 最少，只有 1 种。

图 3.2.8-9 调查海域底栖生物的种类分布图

2、栖息密度和生物量

底栖生物的栖息密度在调查海域的 12 个监测点位中分布较不均匀。底栖生物栖息密度变化范围为 6.7~66.7 ind/m²，平均栖息密度为 20.6 ind/m²，点位 3 栖息密度最高，为 66.7 ind/m²；点位 1、19 和 19 的栖息密度最低，为 6.7 ind/m²。

表 3.2.8-6 调查海域底栖生物的栖息密度组成和分布

点位	栖息密度 (ind/m ²)			
	软体动物门	节肢动物门	棘皮动物门	合计
1				
3				
4				
6				
7				
9				
11				
12				
14				
15				
17				
19				
平均值				

（略）

图 3.2.8-10 调查海域底栖生物的栖息密度分布图

底栖生物的生物量在调查海域的 12 个测站中分布不均匀, 生物量变化范围为 0.22~60.98g/m², 平均生物量为 19.75 g/m²。底栖生物生物量最高值出现在点位 6, 为 60.98 g/m², 最低值出现在点位 9, 为 0.22 g/m²。

表 3.2.8-7 调查海域底栖生物的生物量组成和分布

点位	生物量(g/m ²)			
	软体动物门	节肢动物门	棘皮动物门	合计
1				
3				
4				
6				
7				
9				
11				
12				
14				
15				
17				
19				
平均值				

(略)

图 3.2.8-11 调查海域底栖生物的生物量分布图

监测期间, 调查海区出现的底栖生物多数为栖息在沉积物中的小个体无脊椎动物, 其中软体动物种类最多, 其平均栖息密度和生物量均占据优势。底栖生物各类群按平均栖息密度组成从大到小的顺序排列为: 软体动物 (51.35%) > 节肢动物 (43.24%) > 棘皮动物 (5.41%), 按平均生物量组成从大到小的顺序排列同样为: 软体动物 (73.34%) > 节肢动物 (25.89%) > 棘皮动物 (0.76%)。

3、优势种及其优势度

底栖生物优势种的计算方法与浮游植物相同, 优势度 (海区) $Y \geq 0.02$ 的为优势种。经统计, 调查海区底栖生物的优势种为疣荔枝螺 (*Thais clavigera*)、裸盲蟹 (*Typhlocarcinus nudus*)、薄荚蛭 (*Siliqua pulchella*) 和菲律宾蛤仔 (*Ruditapes philippinarum*)。

表 3.2.8-8 调查海域底栖生物优势种属

序号	优势种	优势度	密度 (ind/m ²)	出现频次
1				
2				
3				
4				

5、种类多样性指数、均匀度和丰富度

底栖生物群落的多样性指数 H' 、均匀度指数 J 和丰富度指数 D ，其计算方法与浮游植物的相同，其中点位 1、点位 9、点位 11 和点位 19 种类较少，无法计算三类指数。

底栖生物群落的种类多样性指数的变化范围为 1.000~1.922，平均为 1.261；均匀度指数的变化范围为 0.817~1.000，平均为 0.945；丰富度指数的变化范围为 0.602~1.292，平均为 0.956。总体来说，调查海域底栖生物分布不均匀。

表 3.2.8-9 底栖生物种类多样性 (H')、均匀度 (J) 和丰富度指数 (D)

点位	多样性指数 (H')	均匀度指数 (J)	丰富度指数 (D)
1			
3			
4			
6			
7			
9			
11			
12			
14			
15			
17			
19			
范围			
平均值			

3.2.8.6 潮间带生物

根据要求，调查海域潮间带生物调查共布设 3 条断面，每条断面设置高、中、低潮区站位，使用面积为 0.0625 m² 的采样框进行采集。经淘洗，用网目孔径为 0.5 mm 的套筛分选出标本，套筛内残渣固定保存带回实验室，在解剖镜下分选

出标本。样品的处理、分析鉴定及数据处理均按照《海洋监测规范第 7 部分 近海污染生态调查和生物监测》（GB 17378.7-2007）的要求进行。

1、生物种类组成

本次调查的 3 条潮间带生物调查断面共鉴定出生物 2 门 21 种，详见附录（潮间带生物名录）。其中，软体动物的种类数最多，有 15 种，占总种类数的 71.43%；节肢动物有 6 种，占总种类数的 28.57%。潮间带生物各类群的种类百分比组成详见图 2-7-1。在 3 条断面 9 站位中，C3 低潮区的种类数最多，有 10 种；C1 低潮区次之，有 8 种；C2 高潮区的种类数最少，仅有 3 种。

（略）

图 3.2.8-12 潮间带生物种类组成

（略）

图 3.2.8-13 各调查站位潮间带生物种类分布图

2、栖息密度和生物量

潮间带生物的栖息密度在调查海域分布较为不均，平均栖息密度呈现的趋势为：C3>C1>C2。调查海域潮间带生物的栖息密度变化范围为 14.0-266.0 ind/m²，平均栖息密度为 78.9 ind/m²，栖息密度最高的站位是 C3 高潮区，为 266.0 ind/m²；最低的站位是 C2 低潮区，为 14.0 ind/m²。

潮间带生物的生物量在调查海域分布不均匀，平均生物量呈现的趋势为：C3>C1>C2，调查海域潮间带生物的生物量变化范围为 42.38-419.68 g/m²，平均生物量为 169.83 g/m²，生物量最高的站位是 C3 高潮区，为 419.68 g/m²；最低的站位是 C2 低潮区，为 42.38 g/m²。

表 3.2.8-10 潮间带生物栖息密度和生物量垂直分布状况

断面号	潮带	密度（个/m ² ）	平均值	生物量（g/m ² ）	平均值
C1	低潮区				
	中潮区				
	高潮区				
C2	低潮区				
	中潮区				
	高潮区				
C3	低潮区				
	中潮区				
	高潮区				

(略)

图 3.2.8-14 潮间带生物的栖息密度分布

(略)

图 3.2.8-15 潮间带生物的生物量分布

3、种群结构分布及优势种

调查海域潮间带各主要类群生物按栖息密度的百分比组成大小排列为：软体动物（74.84%）>节肢动物（25.16%）；按生物量的百分比组成大小排列为：节肢动物（59.29%）>软体动物（40.71%）。

潮间带生物优势种的计算方法与底栖生物相同，优势度（海区） ≥ 0.02 的为优势种。经统计，调查海区 3 个潮间带生物调查站其生物优势种为斑点相手蟹（*Sesarma pictum*）、斑肋拟滨螺（*Littoraria ardouiniana*）、粗糙拟滨螺（*Littoraria scabra*）和半褶织纹螺（*Nassarius semiplicatus*）。

表 3.2.8-11 各断面潮间带生物的栖息密度

断面号	栖息密度 (ind/m ²)	
	节肢动物	软体动物
C1		
C2		
C3		
合计		

表 3.2.8-12 各断面潮间带生物的生物量

断面号	生物量(g/m ²)	
	节肢动物	软体动物
C1		
C2		
C3		
合计		

表 3.2.8-13 潮间带生物优势种属

序号	优势种	优势度	密度 (ind/m ²)	出现频次
1	斑点相手蟹			
2	半褶织纹螺			
3	粗糙拟滨螺			
4	斑肋拟滨螺			
5	弧边招潮蟹			

4、种类多样性指数、均匀度和丰富度

3 条断面潮间带生物群落的种类多样性指数 H' 、均匀度指数 J 和丰富度指数 D ，其计算方法与底栖生物的相同。潮间带生物群落的种类多样性指数的变化范围为 1.266~2.324，平均为 1.816；均匀度指数的变化范围为 0.397~0.906，平均为 0.749；丰富度指数的变化范围为 0.646~1.276，平均为 1.003。总体来说，调查海区潮间带生物分布较均匀，群落的种类多样性处于中等水平。

表 3.2.8-14 潮间带生物种类多样性 (H')、均匀度 (J) 和丰富度指数 (D)

点位	多样性指数 (H')	均匀度指数 (J)	丰富度指数 (D)
C1 高潮区			
C1 中潮区			
C1 低潮区			
C2 高潮区			
C2 中潮区			
C2 低潮区			
C3 高潮区			
C3 中潮区			
C3 低潮区			
平均值			

3.2.9 红树林典型生态系统概况

3.2.9.1 红树林保护区

广东湛江红树林国家级自然保护区位于中国大陆最南端，呈带状散式分布在广东省西南部的雷州半岛沿海滩涂上，跨湛江市的徐闻、雷州、遂溪、廉江四县（市）及麻章、坡头、东海、霞山四区，广东湛江红树林国家级自然保护区总面积 20278.8ha，其中红树林面积 5411.26ha。保护区东起硃洲岛六竹港，西至廉江市高桥镇安浦港，南达徐闻县南山村，廉江市高桥镇红寨围。地理坐标为东经 $109^{\circ} 41'10.05'' \sim 110^{\circ} 33'50.51''$ ，北纬 $20^{\circ} 14'42.90'' \sim 21^{\circ} 34'52.59''$ ，1990 年经广东省人民政府批准建立，1997 年晋升为国家级。主要保护对象为红树林生态系统，其中红树植物有 12 科、16 属、17 种，是除海南岛外我国红树植物种类最多的地区。湛江红树林保护区作为我国现存红树林面积最大的一个自然保护区，在控制海岸侵蚀、保持水土和保护生物多样性等方面发挥着越来越重要的作用。保护区

2002 年 1 月被列入“拉姆萨公约”国际重要湿地名录，成为我国生物多样性保护的关键性地区和国际湿地生态系统就地保护的重要基地。2005 年被确定为国家级野生动物（鸟类）疫源疫病监测点、国家级沿海防护林监测点。

湛江红树林保护区自然资源十分丰富。有真红树和半红树植物 15 科 25 种，主要的伴生植物 14 科 21 种，是我国大陆海岸红树林种类最多的地区。其中分布最广、数量最多的为白骨壤、桐花树、红海榄、秋茄和木榄，主要森林植被群落有白骨壤、桐花树、秋茄、红海榄纯林群落和白骨壤+桐花树、桐花树+秋茄、桐花树+红海榄等群落，林分郁闭度在 0.8 以上。记录有鸟类达 194 种，是广东省重要鸟区之一，列入国家重点保护名录的 7 种，广东省重点保护名录的 34 种，国家“三有”保护名录的 149 种，中日候鸟条约的 80 种，中澳候鸟条约的 34 种，中美候鸟条约的 50 种，濒危野生动植物国际贸易公约附录 I 的 1 种、附录 II 的 7 种，列入国际自然和自然资源保护联盟红色名录易危鸟类的 4 种。因此，保护区既是留鸟的栖息、繁殖地，又是候鸟的加油站、停留地，是国际候鸟主要通道之一。此外，贝类有 3 纲 41 科 76 属 130 种，贝类以帘蛤科种类最多，达 20 种。发现我国大陆沿海为首次记录的有皱纹文蛤、绿螂、帽无序织纹螺、鼬耳螺 4 种，有重要经济价值的贝类 28 种。

保护区核心区面积 7100.3ha，占保护区总面积的 35.01%。主要集中在廉江市高桥德耀、遂溪县北潭、遂溪县界炮安塘、雷州市企水湾、麻章太平镇至东海区民安镇海域。区内是湛江红树林资源种类最为丰富的区域，最突出的特征是红树林湿地生态系统稳定，均为天然林或天然次生林，红树林种类多、生长茂盛且集中连片。缓冲区面积 3088.0ha，占保护区总面积的 15.23%。主要位于保护区外围，保证核心区的安全。区内除沿海滩涂外还分布有一定面积的天然或人工更新的有林地，林龄尚幼，树种较单纯，分布较分散，生态功能较脆弱。实验区面积为 10090.5ha，占保护区总面积的 49.76%。实验区的主要功能是人工促进红树林生态系统的修复、恢复，开展科学实验，培育红树苗木，开展森林旅游、多种经营和教学实习活动。

保护区的红树林可划分为 9 个群系 57 个群丛，其中无瓣海桑群系可划分为 16 个群丛，白骨壤群系可划分为 11 个群丛，红海榄群系可划分为 8 个群丛，木榄群系可划分为 6 个群丛，桐花树群系可划分为 5 个群丛，秋茄群系可划分为 5 个群丛，老鼠簕群系可划分为 4 个群丛，角果木群系和拉关木群系各划分为 1 个

群丛。

保护区红树林群落类型（群丛）中白骨壤群落的分布面积最大，其次为无瓣海桑~白骨壤群落，再次为无瓣海桑群落、白骨壤~桐花树群落、无瓣海桑~桐花树、红海榄+白骨壤群落、红海榄+秋茄~桐花树群落、桐花树群落等，老鼠簕群落、角果木+红海榄~白骨壤群落、拉关木群落所占面积较小。

（略）

图 3.2.9-1 保护区各区分布图

（略）

图 3.2.9-2 项目与广东湛江红树林国家级自然保护区的位置关系示意图

3.2.9.2 项目周边红树林分布情况

根据《雷州市南渡河大堤闸口桥改扩建工程红树林调查及报告》（中国林业科学研究院热带林业研究所，2025 年 6 月 24 日），南渡河大堤闸口桥下游河道两岸分布有红树林。闸口桥改扩建工程拟建范围内的红树林面积为 1.3547 公顷。经测算，受本次工程直接影响的红树林主要位于下游围堰至现有闸口桥河段，总面积为 0.0682 公顷，其中位于生态红线范围内的红树林面积为 0.0043 公顷（约 0.0645 亩）。



图 3.2.9-3 项目区及周边红树林分布图（航拍图）

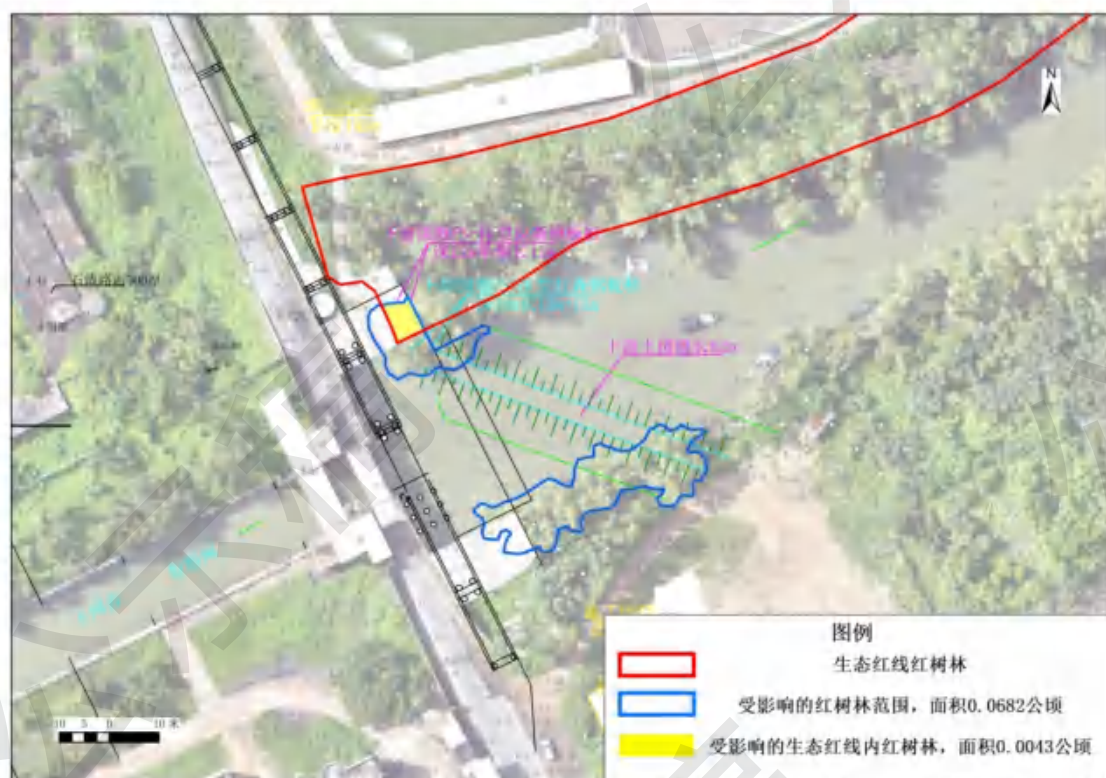


图 3.2.9-4 受工程影响的红树林面积与范围

1、群落结构与物种组成

(1) 红树林植物种类

闸口桥附近红树林植物种类有无瓣海桑 (*Sonneratia apetala*)、秋茄 (*Kandelia obovata*)、老鼠簕 (*Acanthus ilicifolius*)、阔苞菊 (*Pluchea indica*)、苦郎树 (*Volkameria inermis*)，其中优势种为无瓣海桑。无瓣海桑分布于工程下游河道两侧的滩涂上，秋茄、老鼠簕和阔苞菊分布于无瓣海桑林缘以及河道两侧的路旁，苦郎树分布于河道两边的灌丛中，与其他灌木混生。

表 3.2.9-1 红树植物名录

科	属	中文名	拉丁名	类别
海桑科 Sonneratiaceae	海桑属 Sonneratia	无瓣海桑*	<i>Sonneratia apetala</i>	真红树
红树科 Rhizophoraceae	秋茄属 Kandelia	秋茄	<i>Kandelia obovata</i>	真红树
爵床科 Acanthaceae	老鼠簕属 Acanthus	老鼠簕	<i>Acanthus ilicifolius</i>	真红树
马鞭草科 Verbenaceae	大青属 Clerodendrum	苦郎树	<i>Volkameria inermis</i>	半红树
菊科 Asteraceae	阔苞菊属 Pluchea	阔苞菊	<i>Pluchea indica</i>	半红树

* 国外引进种

(2) 红树林群落结构

无瓣海桑群落是调查区域内的优势群落，分布于工程下游河道两侧的滩涂上。经调查，无瓣海桑群落外貌呈浅绿色，由无瓣海桑单优组成，郁闭度 0.9，平均树高 12.8m，平均胸径 22.2cm，平均冠幅 6m，林下未发现无瓣海桑幼苗，笋状气生根密度 20~27 支/0.25m²。堤岸上伴生植物有厚藤（*Ipomoea pes-caprae*）、鬼针草（*Bidens pilosa*）、马樱丹（*Lantana camara*）和苦楝（*Melia azedarach*）等。



图 3.2.9-5 项目区周边红树林群落现状

表 3.2.9-2 无瓣海桑群落基本特征

样方 (100m ²)	树种	数量	平均高 (m)	平均直径 (cm)	郁闭度
样方 1	无瓣海桑				
	幼苗				
	气生根				
	秋茄				
	老鼠簕				
样方 2	无瓣海桑				
	幼苗				
	气生根				
	秋茄				
	老鼠簕				

	苦郎树				
样方 3	无瓣海桑				
	幼苗				
	气生根				
	秋茄				
	老鼠簕				
	苦郎树				
	阔苞菊				

(3) 物种多样性

选取 Margalef 丰富度指数 (E)、Simpson 多样性指数 (D)、Shannon-Wiener 多样性指数 (H)、Pielou 均匀度指数 (J) 进行群落 α 多样性测定, 研究不同群落间结构及物种多样性差异, 计算公式如下所示:

Margalef 物种丰富度指数:

$$M = \frac{S - 1}{\ln N}$$

Simpson 多样性指数:

$$D = 1 - \sum_{i=1}^S P_i^2, P_i = \frac{N_i}{N}$$

Shannon-Wiener 多样性指数:

$$H = - \sum_{i=1}^S P_i \ln(P_i)$$

Pielou 均匀度指数:

$$J = \frac{H}{\ln(S)}$$

公式中:S 为样方内的植物种类总和;N 为样方内所有植物的个体数量总和;
N_i 为样方内第 i 个种类的个体数量。

表 3.2.9-3 无瓣海桑群落物种多样性指数

群落	Margalef 指数	Simpson 指数	Shannon-Wiener 指数	Pielou 指数
无瓣海桑 1				
无瓣海桑 2				
无瓣海桑 3				

南渡河大堤闸口桥工程项目区域无瓣海桑群落的 Simpson 多样性指数低于珠海淇澳红树林保护区的, Pielou 均匀度指数高于珠海淇澳红树林保护区的。

Simpson 多样性指数低于雷州附城镇无瓣海桑人工林, Pielou 均匀度指数高于雷州附城镇无瓣海桑人工林, Margalef 指数高于雷州附城镇无瓣海桑人工林。说明南渡河大堤闸口桥工程项目区域无瓣海桑群落的 Simpson 多样性指数普遍低于其他地方, 群落的生物多样性低。南渡河大堤闸口桥工程项目区域无瓣海桑群落的 Pielou 均匀度指数高于其他地方, 说明群落内物种个体分布均匀, 结构稳定。

3.2.9.3 红树林区域鸟类调查及野生动物情况

(1) 鸟类调查概况

红树林湿地因其丰富的食物资源、安全的栖息环境、适宜的栖息条件、生态连通性以及作为迁徙停留地的特殊地位, 成为了鸟类尤其是候鸟的理想栖息地和越冬天然场所。

通过样线调查结合以往文献资料, 南渡河大堤闸口桥工程项目区域有鸟类 22 科 48 种, 其中, 濒危 (EN) 1 种, 易危 (VU) 1 种, 近危 (NT) 3 种。常见的留鸟有褐翅鸦鹃 (*Centropus sinensis*)、普通翠鸟 (*Alcedo atthis*)、棕背伯劳 (*Lanius schach*) 等; 候鸟则以鸬鹚类、鹭类、鸥类等为主, 典型代表种有大白鹭 (*Ardea alba*)、池鹭 (*Ardeola bacchus*)、反嘴鹬 (*Recurvirostra avosetta*) 等。

图 3.2.9-6 鸟类照片

(2) 其他野生动物

红树林为野生动物提供栖息、繁殖和觅食环境, 尤其适合湿地型和耐盐性的两栖、爬行动物生存。

两栖动物主要类群有蛙类和蟾蜍类, 多为夜行性, 繁殖季节常在雨后潮湿环境中活动。常见蛙类包括黑斑蛙 (*Pelophylax nigromaculatus*)、泽陆蛙 (*Fejervarya limnocharis*), 蟾蜍类有中华蟾蜍 (*Bufo gargarizans*) 等。

爬行动物主要类群有蜥蜴类和龟鳖类, 多数为半水栖或湿地型爬行动物, 善于游泳、攀爬。常见的有石龙子属 (如 *Scincella* spp.)、壁虎类 (如 *Hemidactylus* spp.、*Gekko* spp.)。

3.2.10 “三场一通道”分布

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 3.2.10-1 和图 3.2.10-2。本工程不位于南海中上层鱼类产卵场内，工程也不位于南海底层、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 3.2.10-3)，保护期为 1-12 月。管理要求为禁止在保护区内进行底拖网作业。

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，本项目所处海域主要为其中的黄花鱼幼鱼保护区(详见图 3.2.10-4)，保护区时间为每年的 3 月 1 日至 5 月 31 日。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。

(略)

图 3.2.10-1 南海中上层鱼类产卵场示意图

(略)

图 3.2.10-2 南海底层、近底层鱼类产卵场示意图

(略)

图 3.2.10-3 南海北部幼鱼繁育场保护区范围示意图

(略)

图 3.2.10-4 幼鱼幼虾保护区范围示意图

3.2.11 中华白海豚

本海域的珍稀濒危水生生物主要是中华白海豚。

雷州湾是中国沿岸中华白海豚的一个十分重要的栖息地。据估算，湛江港湾至雷州湾海域现有中华白海豚约 300 头，是目前国内第五处中华白海豚最健康种群区。雷州湾的中华白海豚是在中国沿岸新发现的一个种群，其种群数量仅次于珠江口，集中度超过珠江口。2007 年，湛江市政府批准建立雷州湾中华白海豚市级自然保护区(湛府函[2007]169 号)，总面积 20598 公顷，其中：核心区面积 686 公顷、占保护区总面积的 33.3%；缓冲区面积 1372 公顷、占保护区总面积的 66.6%。雷州湾白海豚保护区地理坐标为 (1) E110° 26'、N20° 46'；(2) E110° 29'、N20° 46'；(3) E110° 29'、N20° 44'；(4) E110° 26'、N20° 44'，主要保护品种：中华白海豚、文昌鱼、中国鲎、大黄鱼和其它海洋哺乳动物及海洋生态环境。

(略)

图 3.2.11-1 湛江东部海域中华白海豚活动路线图

Zhouetal (2007a) 于 2005 年 6 月在雷州湾对中华白海豚进行了初步考察；在此初步调查基础之上，从 2006 年 7 月在湛江东部海域开展了系统的截线考察 (Zhouetal.2007b, 2008)。根据考察期间长期仔细观察和分析，发现湛江东部海域中华白海豚可以分为 3 个小群体：雷州湾湾底群、雷州湾西部群和湛江湾群。鉴江口也有中华白海豚发现，但它们属于湛江湾群，而不是单独一个小群。三个已知小群体中华白海豚活动范围都相对固定，具有一定的位点忠诚型。三小群中华白海豚具有共同活动区域，因此它们相互之间是有交流而并非相对独立的。湛江湾群中华白海豚分布范围最广，他们通过东海岛和硇洲岛之间的水道在湛江湾和雷州湾之间往返。迄今还没有在硇洲岛东侧水域发现中华白海豚。考察期间发现中华白海豚活动范围最南在外罗水域，最北到达鉴江口水域。

根据 2006 年 7 月至 2008 年 11 月发现中华白海豚 351 群次的初始发现位置进行作图，结果见图 3.2.12-2，湛江东部海域中华白海豚活动范围覆盖了南到外罗镇，北到鉴江口的大部分水域。而且海豚发现位置多在近岸或是有小沙洲处，推测这些海域可能是中华白海豚比较喜欢的觅食及进行其他活动的场所。还发现湛江东部海域中华白海豚季节分布有一定差异。春季中华白海豚分布范围最广，在近鉴江口和外罗镇外面水域均有分布，但在硇洲岛和东海岛一侧有密集活动现象；夏季在雷州湾内分布范围要比其他季节分布范围大，但在东海岛对面东里镇附近水域有密集分布现象；秋季分布比较平均，但是在外罗和鉴江口附近没有发现中华白海豚；冬季则在东海岛一侧分布密集。在湛江湾内中华白海豚初步发现位置集中在南三岛一侧，没有明显季节性变化。这可能与湛江湾东海岛一侧为航道，大型船只出入频繁，致使中华白海豚不能在此长时间逗留有关。

(略)

图 3.2.11-2 中华白海豚季节分布情况

4 资源生态影响分析

4.1 生态影响分析

4.1.1 对水文动力环境的影响预测分析

4.1.1.1 潮流场数学模型

根据本工程所在的雷州湾海域的水动力特性,本节采用平面二维水动力模型进行潮流场计算。所用模型的控制方程如下:

(1) 基本方程

对于宽浅型水域且潮混合较强烈、各要素垂向分布较均匀的近岸海域或河口、海湾,其水动力特性可平面二维数值模型近似描述。以静水压力取代动水压力,并沿水深方向积分 N-S 方程,可以得到平面二维水动力模型的控制方程。

连续方程:

$$\frac{\partial h}{\partial t} + \frac{\partial h\bar{u}}{\partial x} + \frac{\partial h\bar{v}}{\partial y} = hS$$

动量方程:

$$\frac{\partial h\bar{u}}{\partial t} + \frac{\partial h\bar{u}^2}{\partial x} + \frac{\partial h\bar{u}\bar{v}}{\partial y} - f\bar{v}h + gh\frac{\partial \eta}{\partial x} = -\frac{1}{\rho_0} \left(h\frac{\partial P_a}{\partial x} + \frac{gh^2}{2} \frac{\partial \rho}{\partial x} \right) + A_x + hu_s S$$

$$\frac{\partial h\bar{v}}{\partial t} + \frac{\partial h\bar{v}^2}{\partial y} + \frac{\partial h\bar{u}\bar{v}}{\partial x} + f\bar{u}h + gh\frac{\partial \eta}{\partial y} = -\frac{1}{\rho_0} \left(h\frac{\partial P_a}{\partial y} + \frac{gh^2}{2} \frac{\partial \rho}{\partial y} \right) + A_y + hv_s S$$

式中: t 为时间; x, y, z 为右手 Cartesian 坐标系; d 为静止水深; $h = \eta + d$ 为总水深; η 为水位; u, v, w 分别为流速在 x, y, z 方向上的分量; ρ 为水的密度, ρ_0 则是参考水密度; P_a 为当地的大气压; $f = 2\Omega \sin \phi$ 为 Coriolis 参数 (Ω 是地球自转角速率, ϕ 为地理纬度); $f\bar{v}$ 和 $f\bar{u}$ 为地球自转引起的加速度; A_x, A_y 为应力项; S 为源汇项, (u_s, v_s) 源汇项水流流速。横线表示深度的平均值。例如, $\bar{u}$ 和 $\bar{v}$ 平均深度的速度, 被定义为

$$h\bar{u} = \int_{-d}^{\eta} u dz, \quad h\bar{v} = \int_{-d}^{\eta} v dz$$

应力项 A_x, A_y 为包括水平粘滞应力、表面风应力、底部切应力和波浪辐射应力。其方程如下:

$$A_x = -\frac{1}{\rho_0} \left(\tau_{hx} - \tau_{sx} + \frac{\partial S_{xx}}{\partial x} + \frac{\partial S_{xy}}{\partial y} \right) + \frac{\partial}{\partial x} (hT_{xx}) + \frac{\partial}{\partial y} (hT_{xy})$$

$$A_y = -\frac{1}{\rho_0} \left(\tau_{hy} - \tau_{sy} + \frac{\partial S_{yx}}{\partial x} + \frac{\partial S_{yy}}{\partial y} \right) + \frac{\partial}{\partial x} (hT_{xy}) + \frac{\partial}{\partial y} (hT_{yy})$$

(2) 数值解法

模型的空间离散是使用单元中心有限体积法。空间离散是由连续离散细分成非重叠的单元，在水平面上非结构化网格是用三角形单元组成。方程离散时，结果矢量参数 u 、 v 位于单元中心上。中心上的变量通过该三角形三边的净通量来计算，而节点上变量的计算是通过与该点相连的三角形中心和边中心连线的净通量进行。跨边界通量的计算采用 Riemann 近似求解。

模型的时间差分格式采用显式迎风格式。模型中使用了动态时间步长，依据网格大小在保证模型收敛的条件（ $CFL < 1$ ）下自动调整。

$$CFL = (\sqrt{gh} + |u|) \frac{\Delta t}{\Delta x} + (\sqrt{gh} + |v|) \frac{\Delta t}{\Delta y}$$

式中 Δt 为时间步长， Δx 和 Δy 分别为每个单元 x 和 y 方向上的特征长度比例。

4.1.1.2 模型建立和验证

1、模型建立

(1) 计算范围和网格设置

模型南边界取在湛江徐闻后海湾一带，模型东边界取在茂名市电白区博贺镇一带，模型东边界长约 115km，南边界长约 68km。

模型采用三角形网格对计算区域进行离散，模型网格尺度 2~2000m，其中工程附近的网格进行局部加密，加密网格尺度约 2m。

(2) 采用的地形资料及坐标系、高程系

水深地形资料：水深资料为近岸海图水深与 ETOPI 全球地形数据库水深资料融合，近岸海区则由中国人民解放军海军司令部航海保证部最新版海图资料读取。工程附近海区采用勘察设计图纸读取。

模型平面坐标系采用大地 2000 坐标系，3 度带高斯投影，中央子午线 111 度，高程采用 85 高程基准。

(3) 边界条件及计算步长

边界条件：模型共设 2 个外海潮位开边界，采用 DHI 丹麦水利研究所的全球潮汐模型提供的潮位边界。上游南渡河取多年平均流量 $27.46\text{m}^3/\text{s}$ 。

模型在固壁边界上给定滑移边界条件，即固壁上法向流速为零，而切向流速不为零。考虑到计算海域浅滩较多，本模型增加了漫滩、露滩效应的模拟。

计算步长：根据稳定性要求动态调整，取值在 $0.1\sim 5.0\text{s}$ 之间。

2、模型验证

根据本项目的水文观测资料，模型验证时段选取为 2025 年 6 月 10 日~2025 年 6 月 11 日。该次观测在海区内共布设海流站 4 个（S1~S4），潮位站 2 个（T1、T2）。

（1）潮位验证

由验证结果可以看出模拟潮位与实测潮位基本吻合，二者变化趋势一致，最高高潮位和最低低潮位误差在 10cm 之内。。

（2）海流结果验证

从流速、流向验证过程来看，无论是流速量级还是流向变化趋势，绝大多数站位的海流模拟结果均与实测相符，各站位平均涨落潮流速误差基本在 10% 以内，流向误差在 10° 以下。总体认为本报告所建立的潮流模型比较全面地反映了工程区附近海域的流动规律，预测流场能够反映工程周边海域潮流状况。

4.1.1.3 潮流场分析

（1）工程前潮流场模拟分析

海流呈往复流特征，涨潮期潮流自东往西方向进入雷州湾，落潮期则相反。本项目位于水闸下游引航道内，涨落急最大流速为 0.02m/s 。

（2）工程前后流场变化分析

为了更直观地观察项目实施前后工程海域的流场变化情况，将工程前后的流场叠到一起进行对比，并绘制工程前后流速变化等值线图进行分析。

由于工程位于引航道内，流速较小，工程前后流场无明显变化。

由于桥墩的阻水效果，同时桥墩附近潮流流速较小，工程前后仅在桩基周围小范围海域内流速有所减小，最大减小值为 0.004m/s 。其他区域无变化。

总体而言，本项目对周边海域基本无影响。

4.1.2 地形地貌与冲淤环境预测分析

从潮流模型计算结果分析可知,本项目对流场的影响主要疏浚区及周边小范围海域,其余海域流场基本不受影响,因此,可定性判断本项目对海床的冲淤影响主要港池附近的局部海域。为进一步定量分析本项目对周围海域海床冲淤变化的影响,本节采用海港水文规范中航道和港池的淤积强度计算方法对海床冲淤强度进行估算。

(1) 计算公式

根据本项目的实际情况对海港水文规范中的航道和港池的年淤积强度公式进行简化,可以推导出工程海区海床冲淤强度的计算公式如下:

$$P = \frac{\alpha \omega S t}{\gamma_0} \left(1 - \left(\frac{V'}{V} \right)^2 \frac{d_1}{d_2} \right)$$

式中: P 为冲淤强度 (m/a);

α 为淤积系数, 取 0.35;

ω 为细颗粒泥沙的絮凝沉降速度 (m/s), 取 0.0004~0.0005;

S 为波浪和潮流综合作用下的挟沙力含沙量 (kg/m^3);

t 为淤积历时 (s);

γ_0 为淤积物的干容重 (kg/m^3);

V 、 V' 分别为工程前、后水流的平均流速 (m/s);

d_1 、 d_2 分别为工程前、后的水深 (m)。

(2) 参数选取

① 波浪和潮流综合作用下的挟沙力含沙量 S

$$S = 0.045 \frac{\gamma_s \gamma}{\gamma_s - \gamma} \frac{(|V_1| + |V_2|)^2}{\sqrt{g d_1}}$$

式中 γ_s 为泥沙颗粒的容重 (kg/m^3);

γ 为海水的容重 (kg/m^3);

V_1 为潮流和风吹流的时段平均合成流速 (m/s);

V_2 为波浪水质点的平均水平速度 (m/s);

d_i 为平均水深 (m) ;

② 淤积物的干容重 γ_0

$$\gamma_0 = 1750D_{50}^{0.183}$$

式中 γ_0 淤积物的干容重 (kg/m^3) ;

D_{50} 为淤积物颗粒的中值粒径 (mm) 。根据文献《雷州湾深槽稳定性机制研究》可得雷州湾水体悬沙物质以黏土质粉砂和粉砂为主, 中值粒径为 0.0073~0.0151mm, 平均值为 0.0118mm

根据以上参数, 采用 2025 年 6 月 9 日~16 日包含大、中、小潮的潮汐过程作为海床冲淤计算的典型动力条件, 计算得到正常天气情况下本项目实施后工程附近海域的海床冲淤变化情况。

本项目实施后, 新建墩柱阻水作业, 流速减小, 海床总体呈淤积态势, 最大淤积厚度约 0.005m/a, 总体冲淤强度较小, 冲淤厚度大于 0.0002m/a 的最大影响范围为桥位西侧 20m 范围内, 对周边其他海域的冲淤影响较小。

以上计算的冲淤强度为工程刚实施后的冲淤强度, 随着冲淤过程的深入, 地形向适应工程后水动力环境方向调整, 冲淤强度将逐年减小。

4.1.3 对海水水质环境的影响

4.1.3.1 施工期水质环境影响分析

本项目围堰施工将会扰动海床表层沉积物, 悬浮物进入水体后随潮流扩散, 迁移, 使水体浑浊, 影响水环境。本节采用垂向平均的二维悬沙模型计算本项目施工期引起的悬浮物输运扩散, 预测工程海域的悬浮物增量浓度分布。

1、悬浮物扩散计算模型

(1) 悬浮物输运扩散方程

$$\frac{\partial HC}{\partial t} + \frac{\partial uHC}{\partial x} + \frac{\partial vHC}{\partial y} = \frac{\partial}{\partial x} \left(A_x H \frac{\partial C}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(A_y H \frac{\partial C}{\partial y} \right) + Q_s$$

式中, C 为水中悬浮物增量浓度, A_x 、 A_y 为 x 、 y 方向的广义物质扩散系数,

Q_s 为源汇项,

$$Q_s = q_s + \begin{cases} M \left(\frac{V^2}{V_e^2} - 1 \right) & V \geq V_e \\ 0 & V_d < V < V_e \\ \lambda \omega C \left(\frac{V^2}{V_d^2} - 1 \right) & V \leq V_d \end{cases}$$

式中， q_s 为施工期产生的悬浮物源强， M 为冲刷系数， λ 为悬浮物沉降机率， ω 为悬浮物沉速， V 为潮流流速， V_d 为悬浮物落淤临界流速， V_e 为悬浮物悬浮临界流速；

(2) 定解条件

初始条件：仅考虑本工程施工对水体形成的悬浮物增量浓度影响，初始悬浮物增量浓度为零。

边界条件：在闭边界上，悬浮物增量浓度的法向梯度为零。

在开边界上：当水体流入计算区悬浮物增量浓度取为零；当水体流出计算区

时边界上的悬浮物增量浓度用 $\frac{\partial C}{\partial t} + V_n \frac{\partial C}{\partial n} = 0$ 计算。

(3) 模型参数

1) 广义物质扩散系数 A_x 、 A_y ：参考《海洋工程环境影响评价技术导则（GB/T 19485-2004）》附录 F 公式计算，

$$\begin{cases} A_x = 5.93 \sqrt{gH} |u| / C_s \\ A_y = 5.93 \sqrt{gH} |v| / C_s \end{cases}$$

式中： C_s 为谢才系数。

2) 冲刷系数 M ：计算不考虑悬浮泥沙沉降后的再悬浮， M 取 0。

3) 泥沙沉降几率 λ

根据经验取值为 0.50。

4) 泥沙的沉速 ω ：采用张瑞瑾泥沙沉速公式计算

$$\omega = \sqrt{\left(13.95 \frac{v}{D} \right)^2 + 1.09 \alpha g D} - 13.95 \frac{v}{D}$$

其中 ω (cm/s) 沉速； v 为水体运动粘滞系数， $v=0.01146$ (cm²/s)； α 为重率系数， $\alpha=1.7$ ； D 为悬浮物粒径。根据工程勘测资料，工程附近海域表层沉

积物为粉质黏土，含少量砂，根据文献《雷州湾深槽稳定性机制研究》，悬浮物粒径为0.0159mm。

5) 落淤临界流速 V_d 、悬扬临界流速 V_e ：采用宾国仁泥沙公式计算

$$V_d = k \left(\ln 1 \frac{h}{\Delta} \right) \left(\frac{d'}{d_*} \right)^{1/3} \sqrt{3.6 \frac{r_s - r}{r} g D}, \quad k = 0.26$$

$$V_e = k \left(\ln 1 \frac{h}{\Delta} \right) \left(\frac{d'}{d_*} \right)^{1/3} \sqrt{3.6 \frac{r_s - r}{r} g D + \left(\frac{r_0}{r_*} \right)^{5/2} \frac{\varepsilon + g \delta h (\delta / D)^{1/2}}{D}}, \quad k = 0.41$$

以上两公式中其他各参数取值为， $g=981\text{cm/s}^2$ ，当泥沙粒径 $D<0.05\text{cm}$ ，床面糙率 $\Delta=0.1\text{cm}$ ， $d'=0.05\text{cm}$ ， $d_*=1.0\text{cm}$ ，泥沙粘结系数 $\varepsilon=1.75\text{cm}^3/\text{s}^2$ ，薄膜水厚度参数 $\delta=2.31 \times 10^{-5}\text{cm}$ ， h 水深（cm）， r_0 床面泥沙干容重（ g/cm^3 ）， r_* 床面泥沙稳定干容重（ g/cm^3 ），泥沙密度 $r_s=2.65\text{g/cm}^3$ ，海水密度 $r=1.025\text{g/cm}^3$ 。

2、悬浮物扩散计算条件

(1) 计算采用的水动力条件

施工期悬浮泥沙计算的代表动力条件采用2025年6月9日~16日包含大、中、小潮的潮汐过程。

(2) 悬浮泥沙源强及计算工况

由于本项目桥梁施工过程采用干作业，本项目主要产生悬浮泥沙的施工环节是钢板桩围堰施工以及土围堰施工。钢板桩打入源强为1.46kg/s，抽拔源强为0.3kg/s，土围堰填筑源强为1.76kg/s，挖除源强0.5kg/s。

根据工程布局设置源强点，本次悬浮泥沙预测计算共设置源强点26个。为分析施工期悬浮泥沙的扩散运动规律，选取若6个典型点位施工的情景为代表，给出典型情景的悬浮泥沙包络线及影响面积。

3、悬浮物计算结果与分析

潮流是悬浮物输运、扩散的“载体”，施工产生的悬浮物除因自身重力发生沉降外，主要受潮流作用，进行输运、稀释和扩散。悬浮物计算时，首先进行水动力场计算，然后再施加悬浮物源强，计算出模拟时段内各计算网格点的悬浮物增量浓度，最后统计各计算网格点在模拟时段内的悬浮物增量浓度最大值，利用各网格点的最大值绘制出悬浮物增量浓度包络线图。

由模拟结果可知,引航道内流速较弱,各工况的悬浮物增量浓度包络线均匀扩散。本项目施工期引起的悬浮物增量浓度大于 10mg/L 的最大影响面积为 0.0191 km^2 ,影响范围仅为船闸引航道内。

表 4.1.3-1 典型工况的悬浮物不同增量浓度的影响面积统计 单位: km^2

	工况	$>200\text{mg/L}$	$>150\text{mg/L}$	$>100\text{mg/L}$	$>50\text{mg/L}$	$>20\text{mg/L}$	$>10\text{mg/L}$
1	下游围堰填筑	0.0042	0.0046	0.0053	0.0065	0.0084	0.0098
2	上游围堰填筑	0.0016	0.0017	0.0021	0.004	0.0057	0.0071
3	下游围堰拆除	0.0011	0.0012	0.0016	0.0022	0.0031	0.004
4	上游围堰拆除	0.0004	0.0006	0.0008	0.0013	0.0022	0.0028
5	钢板桩打入	0.0009	0.001	0.0016	0.0028	0.0044	0.0054
6	钢板桩抽拔	0.0002	0.0003	0.0003	0.001	0.0016	0.0031
	施工期总包络	0.0101	0.0108	0.0118	0.0136	0.0168	0.0191

注:表中“-”表示影响面积小于 0.0001km^2

4.1.3.2 运营期水质环境影响分析

运营期主要为工作人员产生的生活污水和生活垃圾,运营期需水闸吊桥工作人员约 5 人,对水闸、吊桥等进行启闭及维护。工作人员生活污水拟经化粪池预处理后,由环卫部门定期清运,不直接排放入海。生活垃圾集中收集后由环卫部门清运处理,不会对周边海洋水质环境造成污染。

综上所述,项目运营期产生的生活污水、生活垃圾经采取措施后,均不直接排入项目及附近海域,对项目周边海域水质环境基本无影响。

4.1.4 对沉积物环境影响分析

4.1.4.1 施工期对沉积物环境的影响分析

施工期对海洋沉积物环境的影响主要为:项目施工产生的悬浮泥沙扩散沉降对海洋沉积物环境的影响;施工产生的施工人员生活污水、含油污水和施工人员生活垃圾对海洋沉积物环境的影响。

本项目施工产生的悬浮泥沙在水流和重力的作用下,将在项目施工海域附近扩散、沉降,造成泥沙沉积在施工海域附近的底基上,但悬浮泥沙来源于自然环境,因此不会改变海底沉积物的理化性质。

根据水质预测结果,本工程海上施工过程将造成一定的悬浮泥沙影响,从分布趋势看,施工产生的悬沙扩散主要是在水闸上下游水域,施工产生的悬沙扩散范围较小。施工产生大于 100mg/L 高浓度区的包络线面积为 0.0118km^2 ,大于

50mg/L 高浓度区的包络线面积为 0.0136km²，大于 20mg/L 高浓度区的包络线面积为 0.0168km²，大于 10mg/L 高浓度区的包络线面积为 0.0191km²。可见，本项目施工过程中对海底造成扰动，导致悬浮泥沙随水流扩散并迁移，在工程位置一定范围内迁移，将对项目周围海域沉积物环境造成一定的影响。由于本工程施工过程产生的悬浮泥沙主要来自本海区，因此经扩散和沉降后，沉积物的环境质量不会产生明显变化。而且这种影响是暂时的，会随着施工结束逐渐消失。

此外，本项目施工人员生活污水均收集后上岸处理，不排放入海。项目不涉及使用施工船舶，无船舶含油污水产生，项目施工机械设备所产生的油污水均在陆域场地产生和收集，不排放入海，施工人员的生活垃圾则均收集后交由环卫部门接收处理。因此，项目施工期间产生的污水和固体废弃物均能得到有效处理，均不直接排入海域环境中，对项目及附近海域的沉积物环境产生影响的影响也较小。

根据前文 4.1.2 节项目用海对地形地貌冲淤环境的数模分析结果，冲淤变化的幅度很小，其影响是可控的，并且影响范围主要集中在项目附近，主要冲淤影响在桥梁 20m 范围内，项目的建设对沉积物环境影响较小。

现状调查结果表明，项目所在海区的沉积物环境质量相对良好。施工作业产生的悬浮物的性质与沉积物相似，污染物含量低，因此项目施工作业除了对海底沉积物产生部分分选、位移、重组和松动外，没有其他污染物混入，不会影响海底沉积物质量；产生的悬浮泥沙再沉降形成的新沉积物环境的质量仍能满足各海区执行标准，不会对周边海域沉积物环境质量产生不利影响，工程海域沉积物质量状况仍基本保持现有水平。

4.1.4.2 运营期对沉积物环境的影响分析

运营期本项目主要为管理人员的生活污水和生活垃圾，其均在陆域产生和处理，不直接在工程海域排放，因此不会对工程海域的沉积物环境产生影响。因此，总体来说，项目建设对沉积物环境影响不大。

此外，项目运营期桥梁主要有汽车扬尘，但扬尘产生量较少，其主要为随空气传播，其集中流入海洋的量很少，对海洋环境基本无影响。

4.1.5 对海洋生物的影响分析

4.1.5.1 施工期影响分析

施工期对海洋生态环境的影响主要来自围堰施工及拆除。

(1) 底栖生物栖息环境改变或破坏

本项目施工围蔽区施工范围所占水域范围内的生物栖息地将丧失或被破坏。

1) 永久占用水域的影响

本项目跨海桥梁桥墩、抛石修复以及护坡修复等施工完成后均将永久性占用海域，水工构筑物对其所占的范围会产生不可逆的影响。项目桩基、抛石等的底质环境由自然环境变成构筑物和碎石垫层，改变了所占水域的原有属性，所占水域内无逃避能力的生物将遭到直接危害，使一些生物赖以生存的生境部分或永久性丧失。

2) 围堰施工的影响

施工围蔽区的施工将破坏施工范围内的栖息环境，施工围蔽区范围内的底栖环境将彻底破坏，施工期间少量活动能力强的底栖动物逃往他处，而大部分底栖种类将被施工围堰掩埋，除少量能够存活外，绝大部分种类诸如贝类、多毛类、线虫类等都难以存活。

此外，施工围蔽区施工及拆除产生的悬浮泥沙在施工结束后逐步沉降后，还将对底栖生物产生直接的覆盖作用，进而导致施工围蔽区周围一定范围内底栖生物受到影响。底栖生物环境在一定时间内是可以逐步恢复的，施工结束后，底栖生物将会逐步占领该环境，并繁衍生息，产生新的栖息环境。

(2) 项目施工对水生生态环境影响分析

水中悬浮物质人为增加量的多少是衡量水环境质量的指标之一，也是水生生物对其生存的水体空间环境要素要求之一。

①对浮游植物影响分析

水工工程施工对水环境的影响特征因子是悬浮物，影响范围基本覆盖工程区域。水体的悬浮物浓度增加，减弱光的穿透作用，会不同程度影响作业点的生物环境，附近的游泳生物被驱散，浮游动、植物的生长受到影响，初级生产力降低，导致饵料生物量下降，影响鱼类的繁殖、生长、分布。

悬浮物质的增加最直接的影响是削弱了水体的真光层深度，导致水体透明度下降，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，导致局部水域内初级生产力水平降低，使浮游植物生物量降低。

在海洋食物链中,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,会导致浮游动物因缺乏食物源而减少,进而导致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,对整个海洋生态食物链的影响是多环节的。

②对浮游动物的影响

施工导致海域的悬浮泥沙增加,悬浮泥沙会粘附在动物体表,干扰其正常的生理功能,滤食性浮游动物及仔稚鱼只能滤食适当粒径的悬浮颗粒,而无法分辨食物和泥沙,当悬浮物浓度增加后,造成滤食性浮游动物及仔稚鱼内部消化系统紊乱。据有关资料,水中悬浮物质含量的增加,对浮游桡足类动物的存活和繁殖有明显的抑制作用。过量的悬浮物质会堵塞浮游桡足类动物的食物过滤系统和消化器官,尤其在悬浮物含量大到 300mg/L 以上时,这种危害特别明显。在悬浮物质中,又以粘性淤泥的危害最大,泥土及细砂泥次之。同时,过量的悬浮物质对鱼、虾类幼体的存活也会产生明显的抑制作用。

悬浮泥沙对浮游动物的影响只是暂时的和局部的,当施工结束后,这种影响也随着结束。

(3) 施工对渔业资源的影响分析

①对渔业资源及鱼卵、仔稚鱼的影响

施工产生的悬浮泥沙对鱼卵、仔稚鱼的影响较大,悬浮泥沙会粘附在鱼卵的表面,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大到 1000mg/L 以上,鱼类的鱼卵能够存活的时间将很短。工程悬浮物对鱼卵仔鱼影响随着施工作业结束,影响将逐渐减轻。

悬浮泥沙对鱼类的危害首先表现为堵塞或破坏海洋生物的呼吸器官,严重损害鳃部的滤水和呼吸功能,从而造成窒息死亡。不同的鱼类对悬浮物质含量高低的耐受范围有所区别。据有关实验数据,悬浮物质的含量为 80000mg/L 时,鱼类最多只能存活一天;含量为 6000mg/L 时,最多能存活一周;含量为 300mg/L 时,若每天作短时间搅拌,使沉淀的淤泥泛起,保持悬浮物质含量达到 300mg/L 时,则鱼类能存活 3~4 周。通常认为悬浮物质的含量在 200mg/L 以下时,不会导致鱼类直接死亡。

此外,施工对渔业的影响还体现在对食物网结构的影响,浮游植物和浮游动物是海洋生物的初级和次级生产力,施工过程会对浮游植物和浮游动物的生长产生不利影响,严重时甚至会导致死亡。一大部分鱼类是植食性,浮游植物生物量受到影响,自然会传导到鱼类层级上,工程施工期就会对其生长产生不利影响。因此,从食物链的角度考虑,施工不可避免对鱼类和虾类的存活与生长产生明显的抑制作用,对渔业资源带来一定负面影响。

(4) 施工机械噪声对渔业资源的影响分析

施工过程中由于施工现场机械、船舶作业产生噪声,会惊扰或影响部分仔幼鱼索饵、栖息活动,但绝大部分可能受到影响的鱼类可以回避。

(5) 油污水对生态环境的影响分析

含油污水会给海洋生态环境造成危害。油膜覆盖生物体表后会影响动植物的呼吸和进水系统,石油烃会破坏浮游植物细胞,油膜会阻碍海—气交换,影响光合作用。根据相关研究,海洋浮游植物石油急性中毒致死浓度为 $0.1\sim 10\text{mg/L}$,浮游动物的石油急性中毒致死浓度一般在 $0.1\sim 15\text{mg/L}$ 之间,不同底栖生物的种类和体积对石油浓度的适应程度有差异,多数底栖生物的石油烃急性中毒致死浓度范围约在 $2.0\sim 15\text{mg/L}$ 之间。长期暴露处低浓度含油废水,可影响鱼类的摄食和繁殖,使渔获物产生油臭味而影响其食用价值。

本工程不涉及施工船舶的使用,无船舶油污水产生,而陆域施工机械、设备所产生的油污水均在施工干环境区域产生和处理,不排放入海,不会对海域生态环境产生不良影响。

本工程施工期对工程附近水生生态环境产生一定的影响,本项目施工产生大于 100mg/L 高浓度区的包络线面积为 0.0118km^2 ,大于 50mg/L 高浓度区的包络线面积为 0.0136km^2 ,大于 20mg/L 高浓度区的包络线面积为 0.0168km^2 ,大于 10mg/L 高浓度区的包络线面积为 0.0191km^2 。影响范围主要集中于桥梁周边区域,可见,项目用海对项目所在区域的水质环境影响不大,且这种影响也是暂时的,施工结束后将随之消失,经过一段时间的调整和恢复,附近水域海洋生物资源也会重新形成。

4.1.6 对通航环境的影响

本项目为南渡河大堤闸口桥改扩建工程,项目原已建的闸口桥已具备船舶通

航功能，船闸工程等别为 III 等，通航标准为 300 吨海船，船闸总长 148.5m，闸室上下游设有闸门控制，上游闸室段长为 18.5m，下游闸室段长为 20.0m，启闭架净高 10.0m，闸室长 110.0m，闸室净宽 15.0m，闸室深 12.50m，下游段闸室与南渡河大堤公路为一体，并设活动吊桥，吊桥宽度 4.5m，净宽 12.0m，吊桥开度为 65° 。

本项目闸口桥改扩建不涉及对上游闸室进行改造，因此桥梁通航标准仍为 300 吨海船不变，项目建成后仍可为 300 吨海船或 300 吨以下船舶提供通航条件，不影响船舶正常通航。但施工期间由于项目围堰形成施工围蔽区，闸口桥下游不具备通航功能，施工期间船舶无法正常通航，但本项目施工时间不长，为 6 个月，在施工完成后，闸口桥即可正常启动，船舶正常通航。

综上，本项目主要为施工期影响船舶通航，由于南渡河范围无其他闸口可通过船舶，因此施工期间需与通航船舶充分沟通，其避风或锚泊需停留在南渡河上下游区域，待本项目施工完成后方可正常通航。

4.1.7 对防洪纳潮的影响分析

根据《中华人民共和国水法》、《中华人民共和国防洪法》、《中华人民共和国河道管理条例》及《河道管理范围内建设项目管理的有关规定》等有关规定：河道管理范围内建设项目必须维护堤防安全，保持河势稳定和行洪通畅。

本项目对河道阻水、壅水等行洪影响主要由于桥梁桩基的建设，项目约 16 根桩基位于河道范围，桩基将占用河道行洪宽度，阻挡、阻滞水流造成。工程突出河岸修建实体建筑物，将缩窄河道行洪宽度，从而引起所在河道水位有所变化。

但由于本项目本身为闸口桥的改扩建工程，桥梁上游为船舶闸室，工程本身具备阻水、行洪的一部分功能，本项目在建设闸口桥的同时还对两岸护坡、河道海床进行稳定、修复，对河道河势稳定、堤防稳固等具备一定的作用，且根据项目水文动力环境影响情况，项目建设后对区域水动力环境影响很小，河道流场变化不大，河道主流流向等与施工前基本一致，因此项目建设不会引起水文环境变化导致河道轴线、滩槽以及河口岸线的变化，区域河道防洪纳潮功能主要受本项目所处的南渡河大堤影响。

综上，本项目实施后区域防洪纳潮环境变化不大，其仍能保持原有功能。

4.1.8 对红树林湿地的影响分析

本节根据《雷州市南渡河大堤闸口桥改扩建工程红树林调查及报告》（中国林业科学研究院热带林业研究所，2025年6月24日）进行整合分析。

（1）主体工程

通过红树林现状图与施工图的叠加比对，结果显示，南渡河大堤闸口桥改扩建工程因桥面加宽将直接导致 0.0121 公顷红树林被破坏，具体位置是现有闸口桥向海河道两侧（见图 4.1.8-1）。据《湿地保护法》第四十一条规定，受损红树林需按照原面积 1 至 3 倍的标准在异地进行补偿（补植），建议优先选用红海榄、木榄、白骨壤等本地树种。同时，应制定详细的补植方案和后续管护措施，确保补植红树林的成活率和生态系统长期稳定。

（略）

图 4.1.8-1 受主体工程占用的红树林面积与范围

（2）施工围堰

通过对红树林现状图与施工图的叠加比对，结果显示，南渡河大堤闸口桥改扩建工程因围堰工程将影响 0.0682 公顷红树林，具体位于闸口桥向海河道两侧（见图 4.1.8-2）。

围堰施工可能从以下几方面影响红树林：①潮汐流通受阻：围堰（如钢板桩围堰）会改变潮汐水流路径，导致红树林区域水流速度减缓或中断。

②沉积物淤积与冲刷：围堰可能拦截上游泥沙，导致下游红树林区域冲刷加剧，或围堰内泥沙淤积覆盖红树林根系，阻碍呼吸根通气。③潮汐周期紊乱：围堰使红树林暴露时间异常（过干或过湿），影响植物生理节律。例如，长期淹水导致根系缺氧腐烂，干旱则使植株脱水死亡。

④泥沙淤积与盐度波动：施工产生的悬浮泥沙可能沉积在红树林根部，堵塞皮孔和呼吸根；同时，围堰改变海水交换速率，可能导致局部盐度升高或降低，超出红树林耐受范围。

⑤通气条件恶化：堆积的泥沙和污染物覆盖红树林根系，阻碍氧气交换，导致根系窒息。

（略）

图 4.1.8-2 受工程施工影响的红树林面积与范围

（3）施工污染影响

施工过程中可能带来多方面的污染，对红树林生态系统造成不利影响。

①机械扰动：重型机械作业易对红树林边缘区域造成直接碾压或碰撞，损伤植株，且其振动可能破坏红树林根系结构，影响植被稳固。

②施工扬尘：施工扬尘大量沉积于植物叶片表面，不仅阻碍叶片的正常光合作用、呼吸和蒸腾功能，还可能携带有害物质通过气孔进入叶片组织，干扰酶的正常活动，破坏植物的正常代谢过程，进而影响其生长发育。

③污染物排放：施工过程中产生的含油污水、生活污水和建筑垃圾未能得到妥善处理，易对红树林土壤和周边水体造成污染，进一步威胁生态环境。

④噪声与光污染：施工噪音会干扰鸟类等野生动物的栖息与繁殖，夜间强光照明也可能影响红树林及其动物的夜间生态行为，破坏生态系统的稳定性。

（4）间接影响

1) 对下游红树林的影响

①食物链断裂：红树林作为鱼类、虾蟹等多种水生生物的重要育幼场所，为渔业资源提供了关键的生境保障。一旦红树林面积减少或生态功能受损，幼体的存活率将显著降低，进而影响整个渔业资源的可持续利用。此外，红树林凋落物是底栖生物的重要食物来源，其减少会削弱食物链的基础，可能导致食物链断裂，影响更高营养级的生物生存。

②水质恶化连锁反应：红树林在净化水质方面具有重要作用。一旦红树林净化能力下降，下游海域容易出现富营养化现象，增加赤潮等生态灾害爆发的风险，甚至威胁其他生态系统的稳定。

③水文连通性破坏：施工可能带来的水动力条件变化，亦会破坏红树林与周边湿地、海域的水文连通性，影响物质与能量的正常交换，导致河口生态系统功能失调。

④生态脆弱性增加：受损的红树林生态系统整体脆弱性上升，更易受到病虫害侵袭，如团水虱等生物的暴发，进一步加剧生态风险。

2) 长期生态退化风险

①恢复难度较大：红树林生态系统一旦遭受严重破坏，其自然恢复周期极长，往往需要数十年甚至更长时间才能逐步恢复原有功能。

②累积效应：施工带来的影响并非孤立存在，往往与历史上养殖塘开发、填海工程等累积效应叠加，进一步加剧区域生态系统的退化风险。这些长期、不可逆的变化将削弱红树林对区域生态安全的保障能力，导致生态系统服务功能的持

续下降，给生物多样性保护和渔业资源可持续利用带来更大挑战。

4.1.9 对中华白海豚的影响分析

本工程为南渡河大堤闸口桥改扩建工程，工程对中华白海豚的影响主要考虑为悬沙扩散及施工噪音对中华白海豚的生存水质及环境造成影响，但项目位于南渡河区域，南渡河较为蜿蜒且水深较浅，中华白海豚游入施工区域的可能性较小，且本项目施工期间通过施工围堰形成干环境，中华白海豚也无法进入施工区域，在施工期间，本项目可通过安排工人提高安全瞭望，遇见中华白海豚时通过驱赶其回归雷州湾海域做法保护中华白海豚安全。

运营期，本项目不涉及生产性的工艺，对中华白海豚生活海域无影响，且项目作为水闸的一部分，其对中华白海豚存在阻挡，中华白海豚无法进入南渡河上游区域，也因此不会进入上游区域发生搁浅，项目运营期工作人员也应加强瞭望，当发现中华白海豚进入项目海域时，应立即上报渔政部门，驱赶帮助中华白海豚重新回归雷州湾海域，避免其在河道内发生搁浅。

4.2 资源影响分析

4.2.1 对岸线及海洋空间资源的影响分析

(1) 对海洋空间的影响

根据《国土空间调查、规划、用途管制用地用海分类指南》，本项目海域使用类型为交通运输用海（一级类）中的路桥隧道用海（二级类），根据《海域使用分类》（HY/T 123-2009），本项目海域使用类型为交通运输用海（一级类）中的路桥用海（二级类）。

本项目于现有雷州市南渡河大堤闸口桥向海域侧进行闸口桥的改扩建，项目施工需形成干环境进行施工，由于形成干环境时其施工区域整体为非透水构筑物用海行为，与主体工程的跨海桥梁、透水构筑物等用海方式不一致，因此，本项目拟先申请施工围堰所形成的干环境施工围蔽区用海范围，整体干环境施工围蔽区按非透水构筑物进行申请用海，用海面积为 0.4559 公顷，长度约 179m（围堰长度 62m，其余为利用周边现状土坡形成围蔽区），用海年限为 6 个月。施工围蔽区用海在施工完成后可退出海域，所占用的海域空间仍可作为其他工程使用。

施工完成后，本项目将注销施工围蔽区用海内容，并同步项目主体工程用海，项目主体工程包含 1 条 178m 的跨海桥梁，同时对外海测约 24m 长的护岸护坡

进行修复，桥梁外侧水底铺设碎石进行防护，防护长度约 40m。项目主体工程用海方式涉及非透水构筑物用海、跨海桥梁用海、透水构筑物用海，其中护坡修复非透水构筑物用海面积 0.0430 公顷，跨海桥梁用海 0.2195 公顷，海底抛石修复透水构筑物用海面积 0.0931 公顷。主体工程用海年限为 40 年，项目用海将占用海域空间资源，其中跨海桥梁桩基、护坡修复、抛石防护等都将永久占用部分海底资源，属于排他性用海。且本项目作为南渡河大堤闸口桥改扩建项目，为防护桥梁安全，桥梁工程 10m 范围内也作为用海范围申请，保护范围内将严禁其他构筑物工程或损坏大堤、桥梁结构的工程建设。

（2）对岸线影响及占补分析

本项目申请用海分为施工期以及运营期两个阶段。

施工期：项目采用施工围蔽形成施工干环境进行施工，施工围蔽区非透水构筑物占用岸线长度为 178.2m。

运营期：施工完成后，施工围蔽区的施工围挡以及施工围堰均将拆除，主体工程占用岸线长度为 178.2m，其中项目护坡修复非透水构筑物占用岸线长 23.8m，桥梁跨海桥梁用海占用岸线长 154.4m，项目桥梁外侧水底铺设碎石透水构筑物用海不涉及占用岸线。

项目所涉及的 178.2m 岸线中，其中 57.2m 为人工岸线（施工完成后跨海桥梁占用），另 121.0m 为其他岸线中的河口岸线。由于项目施工完成后需要与现状旧道路衔接，因此本项目桥梁标高设置为 8.5m，与原有道路衔接，项目建设完成后将改变区域 57.2m 人工岸线以及 121.0m 河口岸线的现状，施工完成后海岸线的形态与现状有所区别。

2025 年 6 月广东省自然资源厅关于印发《海岸线占补实施办法》，《海岸线占补实施办法》提出：《关于推动我省海域和无居民海岛使用“放管服”改革工作的意见》（粤府办〔2017〕62 号）印发后（即 2017 年 10 月 15 日后），在我省海域内申请用海涉及占用海岸线的项目，必须落实海岸线占补。具体占补要求为：大陆自然岸线保有率低于或等于国家下达我省管控目标的地级以上市，建设占用海岸线的，按照占用大陆自然岸线 1:1.5、占用大陆人工岸线 1:0.8 的比例整治修复大陆岸线；大陆自然岸线保有率高于国家下达我省管控目标的地级以上市，按照占用大陆自然岸线 1:1 的比例整治修复海岸线，占用大陆人工岸线按照经依法批准的生态修复方案、生态保护修复措施及实施计划开展实施海岸线生态修复

工程；建设占用海岛自然岸线的，按照 1:1 的比例整治修复海岸线，并优先修复海岛岸线。新建海堤、新建水闸建设原则上不得占用自然岸线，确需占用自然岸线的，必须经过充分论证，并符合自然岸线管控要求，落实海岸线占补；海堤及水闸加固维修占用人工岸线不实行海岸线占补。

本项目为雷州市南渡河大堤闸口桥改扩建工程，项目建设内容涉及大堤前沿桥梁的扩宽与大堤护坡的加固修复，项目施工期施工围蔽区占用岸线长度为 178.2m，施工围蔽区非透水构筑物施工将改变区域海岸线的形态特征，施工完成后，主体工程占用岸线长度为 178.2m，其中 57.2m 为人工岸线（施工完成后跨海桥梁占用），另 121.0m 为其他岸线中的河口岸线，由于主体工程需要与现状道路衔接，施工完成后海岸线的形态与现状有所区别。根据《广东省海岸带及海洋空间规划（2021-2035 年）》，湛江市大陆自然岸线保有率为 38.3%，广东省大陆自然岸线保有率要求不低于 36.4%，湛江市大陆自然岸线保有率高于国家下达广东省管控目标，占用大陆人工岸线需按照经依法批准的生态修复方案、生态保护修复措施及实施计划开展实施海岸线生态修复工程，因此本项目不实行海岸线占补。且本项目涉及海堤、水闸加固维修的部分设施，根据《海岸线占补实施办法》，海堤及水闸加固维修占用人工岸线不实行海岸线占补，本项目与其管理要求也无冲突。

此外，本项目所占用的 121.0m 河口岸线主要为南渡河大堤建设所形成，其主要用于洪水泄洪及船舶过闸使用，属于水利工程施工形成的岸线，本项目建设主要利用南渡河大堤闸口前沿的河口岸线前沿海域进行施工建设形成闸口桥，属于对南渡河大堤沿岸岸线的再利用，不涉及对湛江市自然岸线产生影响，不会对湛江市自然岸线保有率造成影响。

表 4.2.1-1 本工程占用岸线情况一览表

时期	用海方式	建设内容	占用岸线长度
施工期	非透水构筑物	施工围蔽区	178.2m (121.0m 河口岸线, 57.2m 人工岸线)
运营期 (主体工程)	跨海桥梁	跨海桥梁	154.4m (97.2m 河口岸线, 57.2m 人工岸线)
	非透水构筑物	护坡修复	23.8m (河口岸线)
	透水构筑物	抛石修复	/

4.2.2 对海洋生态资源的影响分析

本次评价根据《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》)的要求,针对本工程对海洋生态的影响,分析工程施工建设对海域生态的损失情况。

4.2.2.1 底栖生物损失量计算

疏浚施工破坏或改变了生物原有的栖息环境,对底栖生物产生较大的影响。参照《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;

D_i 为评估区域内第 i 种生物资源密度;

S_i 为第 i 种生物占用的渔业资源水域面积。

根据生态现状调查资料,本工程全部位于海域,项目位于南渡河水闸下游,退潮时区域滩涂裸露,高潮时水深最深约 2m,因此项目区域底栖生物以潮间带生物平均生物量为计算来源,区域潮间带平均生物量为 169.83g/m^3 ,项目施工围蔽区用海面积为 0.4559 公顷,由于底栖生物主要在施工期间受到损失,施工围蔽区拆除后,底栖生物将逐渐在本项目用海区域重新形成新的群落,因此本项目主要计算施工围蔽区施工造成的生物损失。

项目直接造成潮间带生物损失量:

$$W_i = (169.83 \times 0.4559 \times 10^4) \times 10^{-3} = 774.35\text{kg}$$

4.2.2.2 渔业资源损失量计算

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

的洄游路线，给渔业资源带来一定程度损失。工程施工属于短期行为，随着施工期的结束，其环境影响会很快消失。

按照《规程》，本项目施工产生的悬浮泥沙会对海洋生物产生的持续性损害，按以下公式计算：

$$M_i = W_i \times T$$

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

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)，

个；

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_i 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_i)和分区总数(n)

根据水质影响预测结果，表 4.2.2-1 列出了各分区的面积，本工程施工产生的悬浮物浓度增量分区总数取 4。

表 4.2.2-1 悬浮物浓度增量区面积 (km²)

浓度 (mg/L)	10~20	20~50	50~100	≥100
悬沙面积	0.0023	0.0032	0.0018	0.0118

(2) 生物资源损失率(K_{ij})

由于悬沙浓度增量小于 10mg/L 对生物影响较小，造成的损失率很小，因此近似认为悬浮泥沙对海洋生物不产生影响。参照《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，详见表 4.2.2-2。

表 4.2.2-2 本工程悬浮物对各类生物损失率

分区	浓度增量范围 (mg/L)	超标倍数 (B_i)	各类生物损失率 (%)	
			鱼卵和仔稚鱼	游泳动物

I区	10~20	$B_i \leq 1$ 倍	5	1
II区	20~50	$1 < B_i \leq 4$ 倍	10	5
III区	50~100	$4 < B_i \leq 9$ 倍	30	15
IV区	≥ 100	$B_i \geq 9$ 倍	50	30

(3) 持续周期数 (T) 和计算区水深

根据项目施工方案, 悬浮泥沙主要在围堰施工作业过程中产生, 本项目围堰施工时间约为 4 个月, 因此本节污染物浓度增量影响持续时间按围堰施工时间进行计算, 其持续周期数为 $T=4 \times 2=8$; 根据工程海域测量资料, 工程区平均水深取 1.5m。

(4) 生物资源密度 (D_{ij})

根据生态现状调查资料, 项目海域鱼卵平均密度为 3.05 个/ m^3 , 仔鱼平均密度为 0.84 个/ m^3 , 游泳动物资源密度为 19.66kg/ km^2 。

(5) 悬浮泥沙扩散导致生物损失情况:

游泳生物损失量

$$W_i = 19.66 \times (0.0023 \times 1\% + 0.0032 \times 5\% + 0.0018 \times 15\% + 0.0118 \times 30\%) \times 8 \\ = 0.63 \text{ kg}。$$

鱼卵损失量

$$W_i = 3.05 \times (0.0023 \times 5\% + 0.0032 \times 10\% + 0.0018 \times 30\% + 0.0118 \times 50\%) \times 10^6 \times 1.5 \times 8 \\ = 2.52 \times 10^5 \text{ 粒}$$

仔稚鱼损失量

$$W_i = 0.84 \times (0.0023 \times 5\% + 0.0032 \times 10\% + 0.0018 \times 30\% + 0.0118 \times 50\%) \times 10^6 \times 1.5 \times 8 \\ = 6.93 \times 10^4 \text{ 尾}$$

综上, 本工程施工将对海洋生物和渔业资源产生一定的影响, 本项目建设直接造成潮间带底栖生物损失量为 774.35kg, 游泳生物损失量为 0.63kg, 鱼卵损失量为 2.52×10^5 粒, 仔鱼 6.93×10^4 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

(1) 湛江市社会经济概况

湛江，广东省地级市，旧称“广州湾”，别称“港城”，位于中国大陆南端、广东省西南部，介于东经 $109^{\circ} 31' \sim 110^{\circ} 55'$ ，北纬 $20^{\circ} 12' \sim 21^{\circ} 35'$ 之间，总面积 13225.44km^2 。湛江属于热带北缘季风气候，终年受海洋气候的调节，冬无严寒，夏无酷暑，亚热带作物及海产资源丰富。截至 2019 年，湛江市下辖 4 个市辖区、2 个县，代管 3 个县级市，市政府驻赤坎区。

根据《2024 年湛江市国民经济和社会发展统计公报》（湛江市统计局 国家统计局湛江调查队，2025 年 4 月），2024 年湛江实现地区生产总值（初步核算数）3839.93 亿元，比上年增长 1.2%。其中，第一产业增加值 733.87 亿元，增长 3.6%；第二产业增加值 1237.24 亿元，下降 1.0%；第三产业增加值 1868.82 亿元，增长 1.6%。三次产业结构比重为 19.1:32.2:48.7。人均地区生产总值 54087 元（按年平均汇率折算为 7494 美元），增长 0.6%。

全年居民消费价格比上年上涨 0.1%。分类别看，其他用品和服务价格上涨 1.8%，教育文化和娱乐价格上涨 1.5%，食品烟酒价格上涨 1.1%，医疗保健价格上涨 0.8%，生活用品及服务价格下降 0.3%，居住价格下降 0.8%，衣着价格下降 1.9%，交通和通信价格下降 2.4%。

全年批发和零售业增加值 377.92 亿元，比上年下降 0.3%；交通运输、仓储和邮政业增加值 145.43 亿元，增长 3.5%；住宿和餐饮业增加值 71.99 亿元，增长 2.8%；金融业增加值 163.59 亿元，增长 6.2%；房地产业增加值 294.63 亿元，下降 3.0%；租赁和商务服务业增加值 83.09 亿元，增长 4.9%；信息传输、软件和信息技术服务业增加值 55.74 亿元，增长 9.6%。现代服务业增加值 897.42 亿元，增长 0.9%。

全年货物运输总量 2.48 亿吨，比上年增长 4.2%。其中，公路运输 1.52 亿吨，增长 3.4%；铁路运输 0.28 亿吨，下降 4.8%；水路运输 0.53 亿吨，增长 9.7%；管道运输 0.15 亿吨，增长 12.2%。全市港口货物吞吐量 2.75 亿吨，下降 2.7%。港口集装箱吞吐量 165.04 万标准箱，增长 4.4%。

(2) 雷州市社会经济概况

根据《2023 年雷州市国民经济和社会发展统计公报》，2023 年雷州实现地区生产总值（初步核算数）386.42 亿元，比上年增长 3.6%。其中，第一产业增加值 161.81 亿元，增长 3.9%，对地区生产总值增长的贡献率为 45.7%；第二产业增加值 47.72 亿元，增长 5.6%，对地区生产总值增长的贡献率为 18.9%；第三产业增加值 176.89 亿元，增长 2.8%，对地区生产总值增长的贡献率为 35.4%。三次产业结构比重为 41.9: 12.3: 45.8，第二产业比重提高 0.2 个百分点。人均地区生产总值 29156 元，增长 3.5%。

2023 年末，全市常住人口 132.59 万人，比上年末增加 0.11 万人，其中城镇常住人口 44.98 万人，占常住人口比重（常住人口城镇化率）33.92%，比上年末提高 0.87 个百分点。全年水产品产量 22.79 万吨，比上年增长 3.0%。其中，海水产品 20.32 万吨，比上年增长 3.1%；淡水产品 2.47 万吨，比上年增长 2.4%。

2023 年全年全部工业增加值比上年增长 6.8%。规模以上工业增加值增长 5.4%，其中，国有企业下降 25.4%，股份制企业增长 7.0%，外商及港澳台投资企业下降 11.9%，其他经济类型企业下降 17.5%；分轻重工业看，轻工业下降 1.7%，重工业增长 7.5%；分企业规模看，中型企业增长 14.8%，小型企业下降 10.7%，微型企业增长 5.2%。规模以上工业企业主要产品产量：成品糖 16.50 万吨，比上年下降 22.8%；鲜、冷藏肉 0.66 万吨，比上年下降 17.5%；冷冻水产品 1.79 万吨，比上年下降 0.2%；罐头 0.05 万吨，比上年下降 94.4%；饮料 0.75 万吨，比上年增长 17.2%；人造板 5.68 万立方米，比上年下降 39.3%；商品混凝土 65.7 万立方米，比上年下降 17.3%；石墨及碳素制品 2.96 万吨，比上年增长 76.7%；自来水生产量 1606 万立方米，比上年增长 4.4%；饲料 9.15 万吨，比上年增长 49.7%；大米 0.15 万吨，比上年增长 69%。

5.1.2 海域使用现状

经了解相关资料，本项目论证范围内无确权用海项目，项目周边区域主要分布有围塘养殖活动，同时，本项目位于南渡河大堤区域，项目所处位置为南渡河大堤的闸口桥，其主要用于 300 吨海船通航，本项目建成后其通航功能不变。项目东南侧约 95m 分布有一个简易的渔船码头，码头东侧为现状的渔船停泊区。

项目周边海域开发利用情况见下表 5.1.2-1 以及图 5.1.2-1。

(略)

图 5.1.2-1 论证范围内开发利用现状示意图

(略)

图 5.1.2-2 项目邻近范围开发利用现状分布情况

表 5.1.2-1 项目附近海域开发利用现状表

序号	项目名称	相对位置及最近距离
1	南渡河大堤	项目所处
2	简易渔船码头	东南侧 95m
3	现状渔船停泊区	东南侧 105m
4	围塘养殖	北侧约 10m

根据项目现场踏勘情况可见，本项目桥梁改扩建区域已建成闸口桥一座，其为单车道桥梁（旧桥情况详见 2.1.2 节），项目所处河道两侧分布有红树林（红树林情况详见 3.2.9 节）。从下图 5.1.2-3 可见，河道北侧即分布有围塘养殖，北侧最近的围塘距离本项目施工围蔽区约 10m。

(略)

图 5.1.2-3 项目所处区域航拍现状图

(略)

图 5.1.2-4 项目北侧围塘养殖现状

5.1.3 海域使用权属

根据收集资料，本项目论证范围内无已确权的海域开发利用项目。

5.2 项目用海对海域开发活动的影响

5.2.1 对南渡河大堤的影响

本项目为雷州市南渡河大堤闸口桥改扩建工程，项目建设单位为雷州市水务服务中心，其同时为南渡河大堤管理单位。本项目作为大堤闸口桥的改扩建工程，项目同时对大堤河道护岸、海床等进行修复维护，有利于河道行洪稳定，且本项目建设于已建的旧闸口桥区域，不涉及对整座南渡河大堤进行升级改造，对南渡河大堤的整体影响较小，对现有大堤行洪安全等基本无影响。

5.2.2 对简易渔船码头以及渔船停泊区的影响

本项目与简易渔船码头以及渔船停泊区相隔有现状的土坡，项目施工范围不涉及占用简易渔船码头以及渔船停泊区，由于本项目需施工围堰形成施工围蔽区，因此在本项目施工期间，渔船停泊区的渔船无法通过本项目闸口进入上游，仅可在南渡河大堤下游区域进行锚泊避风，在项目施工结束后，其即可通过本项目闸

口进入上游。而根据现场踏勘及咨询当地渔民，由于南渡河河道较为蜿蜒，避风条件良好，渔船可常年停靠于现状渔船停泊区范围，一般情况下无进入南渡河上游的需求，渔船停靠在简易渔船码头周边后，渔民可通过土坡及南渡河大堤现状道路通往周边村落，交通相对较为便利。

因此，本项目施工对简易渔船码头以及渔船停泊区的影响较小，不会对其停泊、渔民登陆造成不利影响。

5.2.3 对周边养殖围塘活动的影响

本项目周边分布有较多的围塘养殖活动，其中距离较近的为北侧的围塘养殖，距离本项目约 10m。由于北侧围塘养殖位于现状的土坡范围，与本项目之间相隔有土路，本项目施工主要在施工围蔽区范围进行施工，围塘与本项目施工区域间隔有施工围挡，项目施工基本不会对其围塘养殖造成影响。

施工期间，本项目施工将会产生悬浮泥沙，悬浮泥沙扩散将对养殖围塘取水造成一定的影响，但本项目施工时间较短，整体施工围蔽施工时间为 4 个月，在施工期间，周边围塘取水需在项目施工区域外进行取水，并避开项目悬浮泥沙产生的高峰期（围堰形成及拆除期），由于施工期简短，且养殖围塘养殖水一般情况下无需更换，其一般更换时间为围塘底泥清洗或养殖产品更换，因此本项目施工实际上对养殖围塘影响很小。

运营期，本项目无海洋污染物产生，项目运营对周边养殖围塘取水基本无影响，且本项目运营期间可增加南渡河大堤通车通道，有利于区域交通通行，有助于养殖围塘的成品运输出售，对养殖围塘的养殖户具有一定的正效益。

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。

根据前文 5.2 节的现状分析可知，本项目论证范围内无确权用海项目，项目周边区域主要分布有围塘养殖活动，同时，本项目位于南渡河大堤区域，项目所处位置为南渡河大堤的闸口桥，其主要用于 300 吨海船通航，本项目建成后其通航功能不变。项目东南侧约 95m 分布有一个简易的渔船码头，码头东侧为现状的渔船停泊区。

通过对工程区附近用海现状的调查和前文 5.2 节项目用海对周边海洋开发活动的影响情况,按照利益相关者界定原则,来确定本工程的利益相关者情况,具体分析如下:

本项目建设对南渡河大堤、周边养殖围塘以及现状简易码头、停泊区等影响很小,其不属于本项目利益相关者,本项目建设与上述项目无利益冲突,且本项目建成后有助于区域交通通行,提高南渡河大堤道路的通行效率,对周边渔民通行存在正效益。

此外,由于本项目涉及 300 吨海船进出,项目运营期间海事部门为协调责任部门;项目作为南渡河大堤的一部分,水利部门为协调责任部门;项目施工期间,将对道路交通存在一定的影响,因此交通部门同时为本项目协调责任部门;项目将占用一定的红树林区域,林业部门为本项目协调责任部门。

表 5.3-1 项目周利益相关者及协调责任部门分析表

编号	项目名称	相对位置和距离	使用单位/协调责任部门	可能影响因素	是否为利益相关者	是否为协调责任部门
1	南渡河大堤	项目所处	雷州市水务服务中心	结构安全影响,影响很小	否	/
2	简易渔船码头	东南侧 95m	当地渔民	无影响	否	/
3	现状渔船停泊区	东南侧 105m	当地渔民	无影响	否	/
4	围塘养殖	北侧约 10m	养殖户	取水影响,影响很小	否	/
5	通航环境		海事部门	/	/	是
6	防洪纳潮环境		水利部门	/	/	是
7	道路通车环境		交通部门	/	/	是
8	红树林湿地环境		林业部门	/	/	是

5.4 相关利益协调分析

5.4.1 与周边用海活动的协调分析

本项目无利益相关者,在项目施工期间,由于项目所处海域周边分布有围塘养殖活动,因此项目施工前应发布相应的施工公告,告知项目施工时间、施工范围,施工期间避开养殖围塘取水时间,减少对养殖围塘取水的影响。同时,对于项目东南侧的简易码头,项目施工单位也应在码头周边设置公告牌,告知项目施工范围和施工时间,避免其避风船舶进入本项目施工范围,防止船舶搁浅事故发生

生。

总体来看，在项目建设单位、施工单位做好施工期公告、安全防护工作的情况下，本项目建设与周边海域开发活动影响很小，具有良好的可协调性。

5.4.2 与海事主管部门的协调

本项目运营期间，由于船闸需要通行 300 吨海船，为保障船舶通行安全，本项目建设单位应与海事部门建立安全有效的联系机制，船舶通航前与湛江海事局进行充分沟通协调，做好船舶的进出安排，确保船舶的通航安全；同时，建设单位也应做好检查，若发现存在影响附近水域通航安全的情况，应及时通知湛江海事局，申请发布相应的航行警告；发现存在安全隐患时及时处理，并向湛江海事局报告；工程取得海域权证后应将项目位置海域范围具体位置等报请湛江海事局等部门及时更新航海图书资料，发布相应《航海通告》。

5.4.3 与林业部门的协调分析

本项目闸口桥改扩建工程因桥面加宽将直接导致 0.0121 公顷红树林被破坏，由于现状红树林邻近原有旧闸口桥，项目闸口桥仅可在原有旧闸口桥往东侧扩建，本项目无可避免地对红树林产生影响，在施工期间，本项目应将项目施工建设方案、红树林专题评价相关报告上报林业部门，并应充分征求其意见后方可施工建设。在项目施工完成后，项目建设单位应开展相应的红树林修复工作，该修复工作同样需充分征求林业部门意见，并在林业部门的指导下开展红树林生态保护修复工作，确保区域红树林湿地功能不减少、红树林群落面积不减少。

5.4.4 与水利部门的协调分析

本项目本身为闸口桥的改扩建工程，桥梁上游为船舶闸室，工程本身具备阻水、行洪的一部分功能，本项目在建设闸口桥的同时还对两岸护坡、河道海床进行稳定、修复，对河道河势稳定、堤防稳固等具备一定的作用，对河道防洪纳潮影响很小。在施工期间，本项目应主动与水利部门沟通协调，向其告知项目施工方案，并需在取得防洪评价批复后方可施工建设，运营期，本项目则需与水利部门保持沟通，对南渡河汛期进行必要的防范，同时在水利部门指导下对南渡河大堤的防洪功能定期开展检查，确保区域防洪安全。

5.4.5 与交通部门的协调分析

项目施工期间，应向交通部门告知施工计划方案，明确项目施工范围、施工时间等情况，施工期间则需在交通部门指导下在陆域现状道路设置相应的施工标志、导航标志，避免通行车辆与施工围蔽区发生碰撞。运营期，本项目需将工程完工时间告知交通部门，明确桥梁可通车时间，严禁私自开放桥梁通车。

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

项目建设所在海域及附近海域无国防设施和军事设施，其工程建设、生产经营不会对国防产生不利影响。因此，本工程用海不涉及国防安全问题。

5.5.2 对国家海洋权益的影响分析

本工程用海不涉及领海基点和国家秘密，对国家海洋权益无碍。

6 国土空间规划符合性分析

本项目符合《广东省国土空间规划（2021-2035 年）》《湛江市国土空间总体规划（2021-2035 年）》“三区三线”《广东省海岸带及海洋空间规划（2021-2035 年）》等各级国土空间规划文件要求。

项目与《广东省海洋生态环境保护“十四五”规划》《广东省海洋经济发展“十四五”规划》《广东省自然资源保护与开发“十四五”规划》《广东省国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》《广东省综合交通运输体系“十四五”发展规划》《湛江市国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》等省、市规划文件的要求相一致。

7 项目用海合理性分析

7.1 用海选址合理性分析

7.1.1 选址区位和社会条件适宜性分析

省道 S546 南渡河海堤段，起点位于雷州附城镇下岚北村委会入口，起点桩号 K38+425，终点位于雷州雷高镇黎陈村，终点桩号 K46+058，全长 7.633 公里。现路基宽 7.5 米，路面宽 6.5 米，为双车道。南渡河大堤闸口桥段以活动吊桥方式经过南渡河船闸，吊桥中心桩号 K40+949，吊桥及前后连接段长 64 米，其中吊桥净宽 4.2 米，净跨 12 米，其余连接段净宽 4.5~6.5 米。

雷州市南渡河船闸于 2004 年竣工验收并启用，船闸工程等别为 III 等，通航标准为 300 吨海船，船闸总长 148.5m，闸室上下游设有闸门控制，上游闸室段长为 18.5m，下游闸室段长为 20.0m，启闭架净高 10.0m，闸室长 110.0m，闸室净宽 15.0m，闸室深 12.50m，下游段闸室与南渡河大堤公路为一体，并设活动吊桥，吊桥宽度 4.5m，净宽 12.0m，吊桥开度为 65°。

南渡河大堤闸口桥为南渡河船闸的一部分，与船闸一体设计和施工，于 2002 年建成投入使用。吊桥上部结构为 T 形钢构，下部结构桥台采用混凝土重力式桥台，基础形式为扩大基础；桥面系为钢桥面。

省道 S546 南渡河大堤闸口吊桥段 64 米目前只能单车道通行，成为交通瓶颈，是交通堵塞主要节点，特别是节假日或遭遇异常天气等特殊情况尤为严重。另外，钢制吊桥投入运行已经二十年多年，金属结构和机电设备已经老旧。

而本项目作为南渡河大堤闸口桥改扩建工程，项目选址属于区域交通能力释放的体现，且由于原有旧桥已建，为确保吊桥可供双车道通行，本项目仅能在旧桥侧进行扩建，项目选址具备唯一性。

此外，由于工程区内有省道 S546 穿过，还有多条村道和田间道路等均可作对外交通道路，因此本工程对外交通较为方便。工程的施工对外交通主要是运输水泥、钢材、木材、设备、砂石及土料等，可借助较为发达的国、省、县、乡级公路，且有较好的运输条件，很好的满足对外交通要求。

综上，本项目选址充分体现了现状交通环境的需求，项目改扩建体现了当地群众的需求，项目选址社会条件优势明显。

7.1.2 与自然资源条件的适宜性分析

(1) 气候条件的适宜性分析

本地区气候属亚热带海洋性季风气候。受海洋的调节影响，冬无严寒，夏无酷暑，气候温暖湿润，多雨无霜，年平均气温 23.5℃、年平均风速为 3.2m/s，年平均降水 1617.3mm，气候条件较好，可作业天数高。但该地区受太平洋和南海热带气旋影响或直接侵袭频繁，影响该地区的台风较多，因此在施工过程中要做好防台工作，避免或减小热带气旋、风暴潮等自然灾害的影响。

(2) 工程地质条件的适宜性分析

桥址区地貌单元为滨海台地地貌，与河床及海岸呈缓坡接触，离大陆架边缘较远，无水下陡坡带。场地土类别属Ⅲ类场地，同时桥址区无泥石流、积雪、滑坡、水毁、崩塌等不良地质发育。桥址区属于不受区域地质构造影响的区域。无褶皱，隐伏断裂已趋于稳定状态，对桥梁的建设影响较小。拟建桥旁边的南渡河船闸建设已超 10 年，除砼结构及金属结构局部老化锈蚀外，无明显大沉降和位移。总体评价，该场地适宜本桥梁的建设。

(3) 水动力和冲淤环境的适宜性分析

项目选址区域为现状的河道，受南渡河大堤闸口的影响，该部分河道受人为控制，其河流流速、流向相对较为缓和，无急流且河势稳定，具备施工建设的稳定条件。

综上，本项目所处区域自然环境稳定，适宜项目建设。

7.1.3 生态系统的适宜性分析

本项目生态影响包括直接影响和间接影响两个方面。直接影响主要是由于施工直接对底栖生物生境造成的破坏，使得底栖生物栖息地部分被掩埋，除了施工期施工围蔽区破坏底栖生物环境外，本项目跨海桥梁、护坡修复以及海床抛石等区域的底栖生物在经过一段时间繁衍迁徙后将重新达到稳定，间接影响是由于项目施工产生的悬浮泥沙使工程附近海域的悬浮物增加对海洋生态环境造成一定影响。

7.1.4 与周边其他用海活动的适宜性分析

本项目建设对南渡河大堤、周边养殖围塘以及现状简易码头、停泊区等影响

很小，其不属于本项目利益相关者，本项目建设与上述项目无利益冲突，且本项目建成后有助于区域交通通行，提高南渡河大堤道路的通行效率，对周边渔民通行存在正效益。

此外，由于本项目涉及 300 吨海船进出，项目运营期间海事部门为协调责任部门；项目作为南渡河大堤的一部分，水利部门为协调责任部门；项目施工期间，将对道路交通存在一定的影响，因此交通部门同时为本项目协调责任部门；项目将占用一定的红树林区域，林业部门为本项目协调责任部门。项目施工及运营期需要与各协调责任部门做好沟通协调，充分防护区域交通安全、通航安全、防洪安全，做好红树林湿地保护工作。

7.1.5 用海选址是否有利于海洋产业协调发展

本项目符合《广东省国土空间规划（2021-2035 年）》《湛江市国土空间总体规划（2021-2035 年）》“三区三线”《广东省海岸带及海洋空间规划（2021-2035 年）》等各级国土空间规划文件要求。

项目与《广东省海洋生态环境保护“十四五”规划》《广东省海洋经济发展“十四五”规划》《广东省自然资源保护与开发“十四五”规划》《广东省国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》《广东省综合交通运输体系“十四五”发展规划》《湛江市国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》等省、市规划文件的要求相一致。

项目作为对省道 S546 南渡河海堤段的改扩建工程，项目属于将水利、交通复合开发，项目建成后有利于南渡河两岸的居民、渔获等的运输，也有助于区域旅游产业发展。

7.1.6 小结

综上所述，本项目用海选址与所在区域的社会条件是相适应的，与自然资源、生态环境相适宜，与周边其他用海活动的影响具有较好的协调性，有利于区域海洋产业协调发展，因此，项目选址是合理的。

7.2 用海平面布置合理性分析

7.2.1 是否体现节约集约用海的原则

(1) 施工围蔽区用海

本项目施工围蔽区主要为在南渡河大堤闸口桥前沿形成施工干环境用于项目施工，由于本项目位于现状南渡河大堤闸口桥向海域侧范围，为尽量避免施工对现状南渡河大堤闸口桥道路通行的影响，本项目无法利用现状道路进行施工，因此本项目于南渡河大堤闸口桥向海域侧设置施工围蔽区施工场地，由于项目前沿区域分布有现状土坡等区域，本项目利用现状土坡以及施工围堰形成施工围蔽区用于施工可充分减少工程量以及降低对周边区域的环境影响，由于施工围蔽区非透水构筑需要一定的海域范围用于施工作业，因此项目于海域范围布置施工围蔽区是必要的，本项目已为减少工程量以及降低对周边区域的环境影响对围堰布置进行了优化，现状围蔽区布置为干环境施工的最小范围，已体现节约集约用海原则。

(2) 主体工程跨海桥梁用海

雷州市南渡河大堤闸口桥现路基宽 7.5 米，路面宽 6.5 米（桥梁标准宽度为 5.5m），为双车道。南渡河大堤闸口桥段以活动吊桥方式经过南渡河船闸，吊桥中心桩号 K40+949，吊桥及前后连接段长 64 米，其中吊桥净宽 4.2 米，净跨 12 米，其余连接段净宽 4.5~6.5 米。

由于现状已建设有一座钢吊桥，且钢吊桥西侧为现状船闸，船闸长度为 110m，若在陆域侧新建闸口桥，则需对船闸进行施工改造，工程量较大，而原桥梁往东侧（海域侧）无现状已建的工程，且原桥梁往东侧分布有现状土坡，其具备良好的干环境施工条件，有利于新建桥梁。

综上，本项目已综合考虑项目区域现状情况和工程资金情况，桥梁宽度与已建桥梁一致，不涉及扩大项目桥梁建设规模，因此，本项目跨海桥梁建设也已体现节约集约用海原则。

(3) 主体工程护坡修复用海

本项目护坡修复段为现状土坡，其现状为浆砌石护坡，为现状河道南北两侧护坡，根据 2022 年广东省批复海岸线情况，护坡部分属于海域范围，由于本项目桥梁建设后桩基以及施工围堰等，将对区域土坡有一定的改造，施工完成后，

为保持河道河势以及两侧护坡稳定，需对原护坡进行修复。

因此，本项目护坡修复是桥梁安全以及河势稳定的需求，修复面积与项目桥梁建设范围、施工围蔽区影响范围相关，项目不涉及新建河道护坡，不会造成河道宽度的减少，护坡修复的布置已体现节约集约用海原则。

（4）主体工程抛石防护修复用海

主体工程抛石防护修复位于桥梁东侧约 13m 区域，由于本项目桥梁建设后，钢吊桥为活动性的跨海桥梁，可用于 300T 船舶通航，为保障区域地形地貌稳定，确保船舶通航安全，因此在施工围堰后，对围堰后预留的泥质水底进行抛石稳定修复，确保海床稳定。

因此，本项目抛石防护修复是船舶通航安全以及海床稳定的需要，抛石修复主要位于施工围堰的前沿区域，其选址主要与施工重点区域相关，为避免施工对河床造成不利影响，项目开展抛石防护修复是必要的，且抛石后项目区域河道河势、宽度等均无改变，抛石修复段也主要位于桥梁下游，其规模较小，已体现节约集约用海原则。

7.2.2 平面布置能否最大程度减少对水文环境、冲淤环境的影响

本项目施工期主要为阻隔河道，形成干环境施工围蔽区施工，拆除施工围蔽区后，项目运营期对区域水动力环境影响较小，工程后仅在桩基周围小范围海域内流速有所减小，最大减小值为 0.004m/s ，其他区域无变化；项目实施后，新建墩柱阻水作业，流速减小，海床总体呈淤积态势，最大淤积厚度约 0.005m/a ，总体冲淤强度较小，冲淤厚度大于 0.0002m/a 的最大影响范围为桥位西侧 20m 范围内，对周边其他海域的冲淤影响较小。

综上，本项目用海平面布置已尽可能地减少了对水文动力环境、冲淤环境的影响。

7.2.3 平面布置是否有利于生态和环境保护

本项目的建设虽然会造成一定的生境退化和生物资源的减少，但可以对项目建设造成的海洋生物资源损害进行补偿，即通过生态恢复的方式，补偿生态的损失，使项目周围海域在工程后能够逐步恢复原来的生态状况，保持区域海洋生态

的平衡。总体来说,在充分采取各种保护和保全区域海洋生态系统措施的前提下,本项目不会对海洋生态环境造成大的不利影响。

7.2.4 是否与周边海域开发利用活动相适应

本项目建设对南渡河大堤、周边养殖围塘以及现状简易码头、停泊区等影响很小,其不属于本项目利益相关者,本项目建设与上述项目无利益冲突,且本项目建成后有助于区域交通通行,提高南渡河大堤道路的通行效率,对周边渔民通行存在正效益。

此外,由于本项目涉及 300 吨海船进出,项目运营期间海事部门为协调责任部门;项目作为南渡河大堤的一部分,水利部门为协调责任部门;项目施工期间,将对道路交通存在一定的影响,因此交通部门同时为本项目协调责任部门;项目将占用一定的红树林区域,林业部门为本项目协调责任部门。项目施工及运营期需要与各协调责任部门做好沟通协调,充分防护区域交通安全、通航安全、防洪安全,做好红树林湿地保护工作。

7.3 用海方式合理性分析

根据《国土空间调查、规划、用途管制用地用海分类指南》,本项目海域使用类型为交通运输用海(一级类)中的路桥隧道用海(二级类),根据《海域使用分类》(HY/T 123-2009),本项目海域使用类型为交通运输用海(一级类)中的路桥用海(二级类)。

本项目于现有雷州市南渡河大堤闸口桥向海域侧进行闸口桥的改扩建,项目施工需形成干环境进行施工,由于形成干环境时其施工区域整体为非透水构筑物用海行为,与主体工程的跨海桥梁、透水构筑物等用海方式不一致,因此,本项目拟先申请施工围堰所形成的干环境施工围蔽区用海范围,整体干环境施工围蔽区按非透水构筑物进行申请用海,用海面积为 0.4559 公顷,长度约 179m(围堰长度 62m,其余为利用周边现状土坡形成围蔽区),用海年限为 6 个月。

施工完成后,本项目将注销施工围蔽区用海内容,并同步项目主体工程用海,项目主体工程包含 1 条 178m 的跨海桥梁,同时对外海侧约 24m 长的护岸护坡进行修复,桥梁外侧水底铺设碎石进行防护,防护长度约 40m。项目主体工程用海方式涉及非透水构筑物用海、跨海桥梁用海、透水构筑物用海,其中护坡修复非透水构筑物用海面积 0.0430 公顷,跨海桥梁用海 0.2195 公顷,海底抛石修复

透水构筑物用海面积 0.0931 公顷。

7.3.1 是否有利于维护海域基本功能

本项目施工期主要为阻隔河道，形成干环境施工围蔽区施工，拆除施工围蔽区后，项目运营期对区域水动力环境影响较小，工程后仅在桩基周围小范围海域内流速有所减小，最大减小值为 0.004m/s，其他区域无变化；项目实施后，新建墩柱阻水作业，流速减小，海床总体呈淤积态势，最大淤积厚度约 0.005m/a，总体冲淤强度较小，冲淤厚度大于 0.0002m/a 的最大影响范围为桥位西侧 20m 范围内，对周边其他海域的冲淤影响较小；项目施工围蔽区建设及拆除产生大于 100mg/L 高浓度区的包络线面积为 0.0118km²，大于 50mg/L 高浓度区的包络线面积为 0.0136km²，大于 20mg/L 高浓度区的包络线面积为 0.0168km²，大于 10mg/L 高浓度区的包络线面积为 0.0191km²。

总体来看，项目建设对区域海洋水动力环境、水质环境及冲淤环境的影响很小，主要集中于施工区域周边，但根据周边红树林情况，项目施工期主要为围堰施工导致红树林区域水流速度减缓或中断，威胁红树林生态系统环境，而运营期，由于桥梁加宽、护坡修复等工程，将造成 0.0121 公顷红树林的破坏。

本项目主要对生态红线范围内的红树林湿地造成影响，由于现状红树林邻近原有旧闸口桥，项目闸口桥仅可在原有旧闸口桥往东侧扩建，本项目无可避免地对红树林产生影响，因此，本项目后续应开展相应的红树林修复工作，根据“破坏什么，修复什么”的原则修复红树林湿地，确保区域红树林湿地功能不减少、红树林群落面积不减少。

综上，本项目通过采取一定的环境保护措施，能够减小对附近海域环境的影响，与《广东省国土空间规划（2021-2035 年）》《湛江市国土空间总体规划（2021-2035 年）》等各级国土空间规划文件要求，也符合国家产业政策，项目建设对海域环境影响可接受，因此，项目用海方式与维护海域基本功能是相符的。

7.3.2 能否最大程度地减少对区域海洋生态系统的影响

项目施工期间，所在海域潮间带底栖生物和渔业资源受到施工影响，因围堰活动破坏潮间带底栖生物生境，施工期间悬浮物增加对仔稚鱼、游泳生物等产生驱赶作用。根据计算，项目建设直接造成潮间带底栖生物损失量为 774.35kg，游泳生物损失量为 0.63kg，鱼卵损失量为 2.52×10^5 粒，仔鱼 6.93×10^4 尾。项目需

开展相应的生态修复活动对所造成的资源损失予以补偿。

7.3.3 能否最大程度地减少对水文动力环境、冲淤环境的影响

项目所处区域为现状的河道，受南渡河大堤闸口的影响，该部分河道受人为控制，其河流流速、流向相对较为缓和，无急流且河势稳定，具备施工建设的稳定条件。项目主要为施工期施工围蔽区非透水构筑物阻隔河流，导致区域水文动力变化较大，但运营期即可恢复河流原状，运营期，项目运营期对区域水动力环境影响较小，工程后仅在桩基周围小范围海域内流速有所减小，最大减小值为 0.004m/s ，其他区域无变化；项目实施后，新建墩柱阻水作业，流速减小，海床总体呈淤积态势，最大淤积厚度约 0.005m/a ，总体冲淤强度较小，冲淤厚度大于 0.0002m/a 的最大影响范围为桥位西侧 20m 范围内，对周边其他海域的冲淤影响较小，跨海桥梁的用海方式对水文动力和冲淤环境影响较小，而项目护坡修复位于现状土坡范围，不涉及对河道河势、河宽造成影响。

综上，本项目施工后对附近水文动力和冲淤环境影响较小，本项目用海方式与水文动力环境和冲淤环境较适宜。

7.4 占用岸线合理性分析

本项目申请用海分为施工期以及运营期两个阶段。

施工期：项目采用施工围蔽形成施工干环境进行施工，施工围蔽区非透水构筑物占用岸线长度为 178.2m 。

运营期：施工完成后，施工围蔽区的施工围挡以及施工围堰均将拆除，主体工程占用岸线长度为 178.2m ，其中项目护坡修复非透水构筑物占用岸线长 23.8m ，桥梁跨海桥梁用海占用岸线长 154.4m ，项目桥梁外侧水底铺设碎石透水构筑物用海不涉及占用岸线。

项目所涉及的 178.2m 岸线中，其中 57.2m 为人工岸线（施工完成后跨海桥梁占用），另 121.0m 为其他岸线中的河口岸线。由于项目施工完成后需要与现状旧道路衔接，因此本项目桥梁标高设置为 8.5m ，与原有道路衔接，项目建设完成后将改变区域 57.2m 人工岸线以及 121.0m 河口岸线的现状，施工完成后海岸线的形态与现状有所区别。

2025年6月广东省自然资源厅关于印发《海岸线占补实施办法》，《海岸线占补实施办法》提出：《关于推动我省海域和无居民海岛使用“放管服”改革工作的意见》（粤府办〔2017〕62号）印发后（即2017年10月15日后），在我省海域内申请用海涉及占用海岸线的项目，必须落实海岸线占补。具体占补要求为：大陆自然岸线保有率低于或等于国家下达我省管控目标的地级以上市，建设占用海岸线的，按照占用大陆自然岸线1:1.5、占用大陆人工岸线1:0.8的比例整治修复大陆岸线；大陆自然岸线保有率高于国家下达我省管控目标的地级以上市，按照占用大陆自然岸线1:1的比例整治修复海岸线，占用大陆人工岸线按照经依法批准的生态修复方案、生态保护修复措施及实施计划开展实施海岸线生态修复工程；建设占用海岛自然岸线的，按照1:1的比例整治修复海岸线，并优先修复海岛岸线。新建海堤、新建水闸建设原则上不得占用自然岸线，确需占用自然岸线的，必须经过充分论证，并符合自然岸线管控要求，落实海岸线占补；海堤及水闸加固维修占用人工岸线不实行海岸线占补。

本项目为雷州市南渡河大堤闸口桥改扩建工程，项目建设内容涉及大堤前沿桥梁的扩宽与大堤护坡的加固修复，项目施工期施工围蔽区占用岸线长度为178.2m，施工围蔽区非透水构筑物施工将改变区域海岸线的形态特征，施工完成后，主体工程占用岸线长度为178.2m，其中57.2m为人工岸线（施工完成后跨海桥梁占用），另121.0m为其他岸线中的河口岸线，由于主体工程需要与现状道路衔接，施工完成后海岸线的形态与现状有所区别。根据《广东省海岸带及海洋空间规划（2021-2035年）》，湛江市大陆自然岸线保有率为38.3%，广东省大陆自然岸线保有率要求不低于36.4%，湛江市大陆自然岸线保有率高于国家下达广东省管控目标，占用大陆人工岸线需按照经依法批准的生态修复方案、生态保护修复措施及实施计划开展实施海岸线生态修复工程，因此本项目不实行海岸线占补。且本项目涉及海堤、水闸加固维修的部分设施，根据《海岸线占补实施办法》，海堤及水闸加固维修占用人工岸线不实行海岸线占补，本项目与其管理要求也无冲突。

此外，本项目所占用的121.0m河口岸线主要为南渡河大堤建设所形成，其主要用于洪水泄洪及船舶过闸使用，属于水利工程施工形成的岸线，本项目建设主要利用南渡河大堤闸口前沿的河口岸线前沿海域进行施工建设形成闸口桥，属

于对南渡河大堤沿岸岸线的再利用，不涉及对湛江市自然岸线产生影响，不会对湛江市自然岸线保有率造成影响。

7.5 用海面积合理性分析

本项目于现有雷州市南渡河大堤闸口桥向海域侧进行闸口桥的改扩建，项目施工需形成干环境进行施工，由于形成干环境时其施工区域整体为非透水构筑物用海行为，与主体工程的跨海桥梁、透水构筑物等用海方式不一致，因此，本项目拟先申请施工围堰所形成的干环境施工围蔽区用海范围，整体干环境施工围蔽区按非透水构筑物进行申请用海，用海面积为 0.4559 公顷，长度约 179m（围堰长度 62m，其余为利用周边现状土坡形成围蔽区），用海年限为 6 个月。

施工完成后，本项目将注销施工围蔽区用海内容，并同步项目主体工程用海，项目主体工程包含 1 条 178m 的跨海桥梁，同时对外海测约 24m 长的护岸护坡进行修复，桥梁外侧水底铺设碎石进行防护，防护长度约 40m。项目主体工程用海方式涉及非透水构筑物用海、跨海桥梁用海、透水构筑物用海，其中护坡修复非透水构筑物用海面积 0.0430 公顷，跨海桥梁用海 0.2195 公顷，海底抛石修复透水构筑物用海面积 0.0931 公顷。

表 7.5-1 本工程涉海情况一览表

时期	用海方式	建设内容	结构/内容	长度	面积 (ha)	
施工期	非透水构筑物	施工围蔽区	施工围堰、施工围挡	施工区总长 179m (围堰长度为 62m)	0.4559	
运营期 (主体工程)	跨海桥梁	跨海桥梁	桥梁	178m	0.2195	0.3556
	非透水构筑物	护坡修复	护坡修复、加固	24m	0.0430	
	透水构筑物	抛石修复	水底抛石修复、加固	40m	0.0931	

7.5.1 用海面积是否满足项目用海需求

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。

本项目施工围蔽区以项目施工围堰、现状土坡施工围挡范围边界为用海范围

边界，其范围包含了施工围蔽区的全部范围，用海面积满足施工围蔽区施工建设的需求。

而本项目跨海桥梁、抛石防护透水构筑物用海等均以项目构筑物实际建设外缘线外扩 10m 为界，其用海范围相较项目构筑物建设范围略大，用海面积也可满足跨海桥梁及抛石防护透水构筑物用海的需求。

项目护坡修复则以护坡修复的实际面积为准，项目用海边界与护坡修复的外缘线一致，可满足护坡修复用海需求。

7.5.2 是否符合相关行业的设计标准和规范

(1) 与相关行业的符合性分析

本项目工程等级根据《防洪标准》（GB50201-2014）及《水利水电工程等级划分及洪水标准》（SL252-2017）进行确定，南渡河大堤海堤等别为 III 等，相应海堤上的主要建筑物级别不小于 3 级，故南渡河大堤闸口桥工程等别为 III 等，工程的主要建筑物为 3 级，次要建筑物为 4 级。

此外，本项目根据《公路工程技术标准》（JTGB01-2014）确定项目道路标准、设计速度、车道宽度等，项目还根据现状已有吊桥的宽度形式确认吊桥扩建宽度。

综上，本项目桥梁符合《防洪标准》（GB50201-2014）及《水利水电工程等级划分及洪水标准》（SL252-2017）《公路工程技术标准》（JTGB01-2014）等要求。

而项目施工围蔽区、护坡修复、抛石防护修复等均根据项目实际施工情况进行确定，其布局及用海面积较为紧凑，也考虑了对周边环境的影响情况，其用海布局符合施工和环境保护的需要。

(2) 与《海籍调查规范》的符合性分析

施工期，本项目施工围蔽区用海参照《海籍调查规范》“5.3.2 构筑物用海 5.3.2.1 非透水构筑物用海 岸边以海岸线为界,水中以非透水构筑物及其防护设施的水下外缘线为界”，本项目河道中以围堰护坡外缘线为界，河道两侧的现状土坡则以施工围挡外缘线为界，所界定的范围全部为干环境施工的范围。

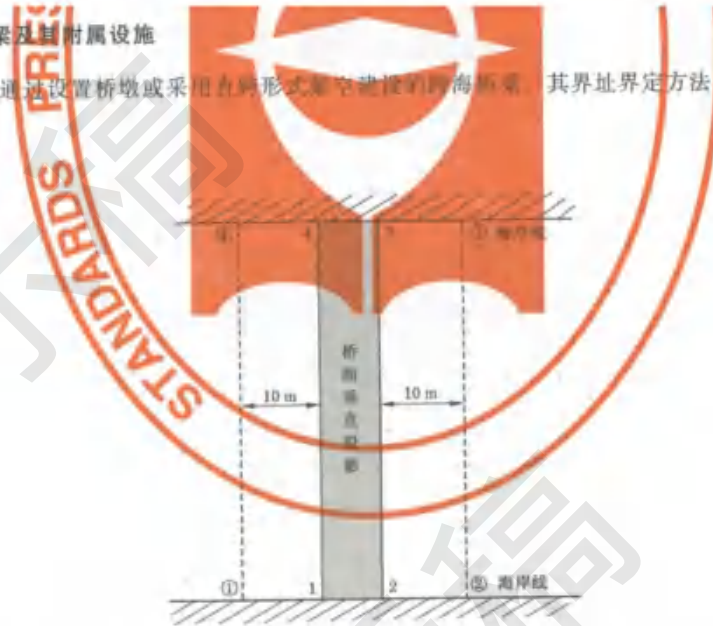
运营期，项目跨海桥梁按《海籍调查规范》“5.4.3.4 路桥用海 d) 跨海桥梁及其附属等用海，以桥面垂直投影外缘线向两侧外扩 10m 距离为界”；抛石防

护透水构筑物用海则按《海籍调查规范》“有安全防护要求的透水构筑物用海在透水构筑物及其防护设施垂直投影的外缘线基础上，外扩不小于 10m 保护距离为界”；护坡修复按《海籍调查规范》“5.3.2 构筑物用海 5.3.2.1 非透水构筑物用海 岸边以海岸线为界,水中以非透水构筑物及其防护设施的水下外缘线为界”。

C.32 跨海桥梁及其附属设施

用海特征：通过设置桥墩或采用直跨形式架空建设的跨海桥梁。其界址界定方法见图 C.32。

示例：



注 1：折线①-1-2-③-④-3-4-①围成的区域为本宗海的范围，属跨海桥梁、海底隧道用海，用途为跨海桥梁。
注 2：折线①-1-2-③和③-3-4-①为海岸线；线段 4-1 和 3-2 为桥面垂直投影的外缘线；线段①-①和③-③为桥面垂直投影的外缘线向两侧外扩 10 m 的平行线。

图 C.32 跨海桥梁及其附属设施界址界定图示

图 7.5.2-1 路桥用海界址界定示意图

综上，本项目用海范围界定符合《海籍调查规范》的相关要求。

7.5.3 减少项目用海面积的可能性

(1) 施工围蔽区用海

本项目施工围蔽区主要为在南渡河大堤闸口桥前沿形成施工干环境用于项目施工，由于本项目位于现状南渡河大堤闸口桥向海域侧范围，为尽量避免施工对现状南渡河大堤闸口桥道路通行的影响，本项目无法利用现状道路进行施工，因此本项目于南渡河大堤闸口桥向海域侧设置施工围蔽区施工场地，由于项目前沿区域分布有现状土坡等区域，本项目利用现状土坡以及施工围堰形成施工围蔽区用于施工可充分减少工程量以及降低对周边环境的影响，由于施工围蔽区非透水构筑需要一定的海域范围用于施工作业，因此项目于海域范围布置施工围蔽区是必要的，本项目已为减少工程量以及降低对周边环境的影响对围堰布

置进行了优化,现状围蔽区布置为干环境施工的最小范围,用海范围不适宜减少。

(2) 主体工程跨海桥梁用海

雷州市南渡河大堤闸口桥现路基宽 7.5 米,路面宽 6.5 米(桥梁标准宽度为 5.5m),为双车道。南渡河大堤闸口桥段以活动吊桥方式经过南渡河船闸,吊桥中心桩号 K40+949,吊桥及前后连接段长 64 米,其中吊桥净宽 4.2 米,净跨 12 米,其余连接段净宽 4.5~6.5 米。

由于现状已建设有一座钢吊桥,且钢吊桥西侧为现状船闸,船闸长度为 110m,若在陆域侧新建闸口桥,则需对船闸进行施工改造,工程量较大,而原桥梁往东侧(海域侧)无现状已建的工程,且原桥梁往东侧分布有现状土坡,其具备良好的干环境施工条件,有利于新建桥梁。

综上,本项目已综合考虑项目区域现状情况和工程资金情况,桥梁宽度与已建桥梁一致,不涉及扩大项目桥梁建设规模,因此,本项目跨海桥梁建设也已体现节约集约用海原则,用海范围不适宜减少。

(3) 主体工程护坡修复用海

本项目护坡修复段为现状土坡,其现状为浆砌石护坡,为现状河道南北两侧护坡,根据 2022 年广东省批复海岸线情况,护坡部分属于海域范围,由于本项目桥梁建设后桩基以及施工围堰等,将对区域土坡有一定的改造,施工完成后,为保持河道河势以及两侧护坡稳定,需对原护坡进行修复。

因此,本项目护坡修复是桥梁安全以及河势稳定的需求,修复面积与项目桥梁建设范围、施工围蔽区影响范围相关,项目不涉及新建河道护坡,不会造成河道宽度的减少,护坡修复的布置已体现节约集约用海原则,用海范围不适宜减少。

(4) 主体工程抛石防护修复用海

主体工程抛石防护修复位于桥梁东侧约 13m 区域,由于本项目桥梁建设后,钢吊桥为活动性的跨海桥梁,可用于 300T 船舶通航,为保障区域地形地貌稳定,确保船舶通航安全,因此在施工围堰后,对围堰后预留的泥质水底进行抛石稳定修复,确保海床稳定。

因此,本项目抛石防护修复是船舶通航安全以及海床稳定的需要,抛石修复主要位于施工围堰的前沿区域,其选址主要与施工重点区域相关,为避免施工对河床造成不利影响,项目开展抛石防护修复是必要的,且抛石后项目区域河道河

势、宽度等均无改变，抛石修复段也主要位于桥梁下游，其规模较小，用海范围不适宜减少。

7.5.4 宗海图绘制

7.5.4.1 宗海绘制基础说明及执行标准

（1）宗海绘制基础说明

根据《宗海图编绘技术规范》（HY/T 251-2018）《海域使用论证技术导则》（GB/T 42361—2023）《海籍调查规范》（HY/T 124-2009），广州蓝图地理信息技术有限公司负责进行本工程海域使用测量，本工程利用委托方提供的项目设计方案、数字化地形图以及实测数据作为宗海界址图的基础数据；测绘资质证书号为：甲测资字 44101191。

（2）执行的技术标准

《海域使用面积测量规范》（HY 070-2022）；
《海域使用分类》（HY/T 123-2009）；
《海籍调查规范》（HY/T 124-2009）；
《宗海图编绘技术规范》（HY/T 251-2018）；
《海域使用论证技术导则》（GB/T 42361-2023）。

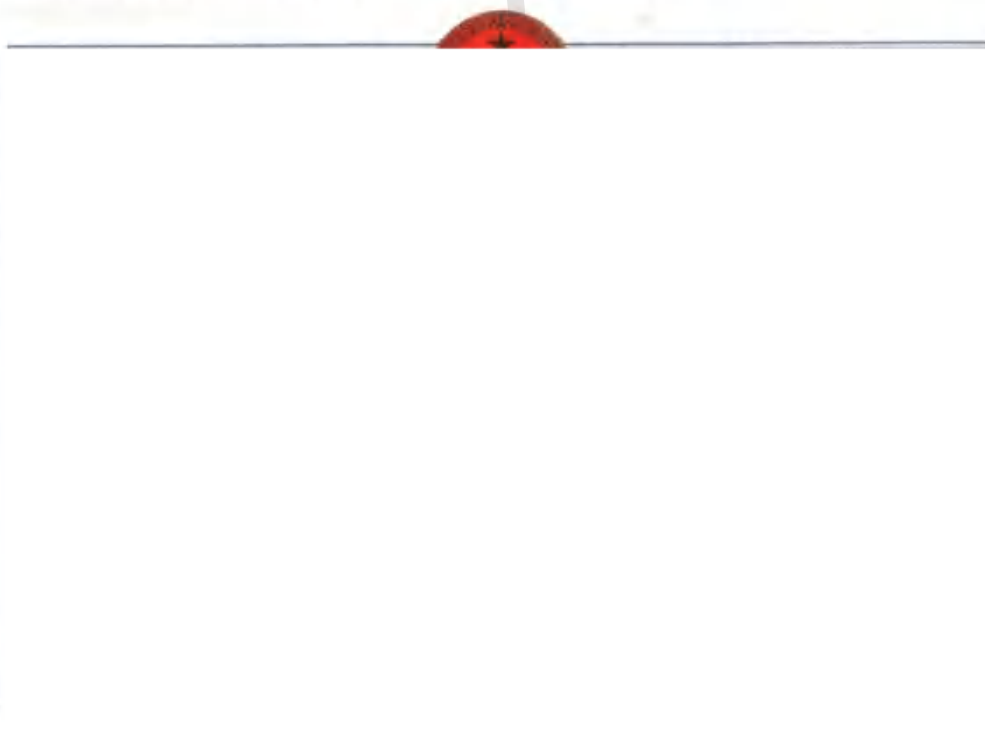


图 7.5.4-1 测绘资质证书

7.5.4.2 宗海单元、界址的确定

(1) 用海单元的确定

本项目于现有雷州市南渡河大堤闸口桥向海域侧进行闸口桥的改扩建,项目施工需形成干环境进行施工,由于形成干环境时其施工区域整体为非透水构筑物用海行为,与主体工程的跨海桥梁、透水构筑物等用海方式不一致,因此,本项目拟先申请施工围堰所形成的干环境施工围蔽区用海范围,整体干环境施工围蔽区按非透水构筑物进行申请用海。

施工完成后,本项目将注销施工围蔽区用海内容,并同步项目主体工程用海,项目主体工程包含 1 条 178m 的跨海桥梁,同时对外海测约 24m 长的护岸护坡进行修复,桥梁外侧水底铺设碎石进行防护,防护长度约 40m。项目主体工程用海方式涉及非透水构筑物用海、跨海桥梁用海、透水构筑物用海,其中护坡修复为非透水构筑物用海,跨海桥梁为跨海桥梁用海,海底抛石修复为透水构筑物用海面积。

综上,根据《宗海图编绘技术规范》(HY/T251-2018),本项目分为施工期用海宗海图、运营期用海宗海图,其中施工期用海单元 1 个,运营期用海单元为 6 个(受海岸线及相邻用海单元切割,共三种用海方式,6 个用海单元)。

(2) 宗海界定线、界址点的确定

根据以上确定的用海单元,详细说明其宗海界址线、界址点的确定来源如下:

1) 施工期宗海界定线、界址点的确定

施工期施工围蔽区以施工围堰、施工围挡实际外缘线边界为用海范围,由界址线 1-2-3-...-26-1 形成的闭合区域,其中界址线 1-26-25-24-23-22-21 为施工围蔽区与 2022 年广东省政府批复岸线的交点,1-2-3-4-5-6-7-8-9-...-19-20 为施工围堰、施工围挡实际外缘线的边界拐点。

2) 运营期宗海界定线、界址点的确定

护坡修复一:以护坡修复区实际外缘线边界为用海范围,由界址线 1-2-3-...-7-1 形成的闭合区域,其中 1-2-3-4-5-6-7 为护坡修复区实际外缘线的边界拐点,1-7 为护坡修复区与 2022 年广东省政府批复岸线的交点;

护坡修复二:以护坡修复区实际外缘线边界为用海范围,由界址线 8-9-10-...-14-8 形成的闭合区域,其中 8-9-10-11-12-13-14 为护坡修复区实际外缘线的边界

拐点，2-14 为护坡修复区与 2022 年广东省政府批复岸线的交点；

桥梁一：以桥梁结构外缘线外扩 10m 的边界为用海范围，由界址线 7-6-15-16-...-20-7 形成的闭合区域，其中 16-15-6 为桥梁结构外缘线外扩 10m 的边界拐点，6-7 为桥梁结构外缘线外扩 10m 的边界与护坡修复一的交点，16-17-18-19-20-7 为桥梁一结构外缘线与 2022 年广东省政府批复岸线的交点；

桥梁二：以桥梁结构外缘线外扩 10m 的边界为用海范围，由界址线 14-13-2-1-14 形成的闭合区域，其中 2-13 为桥梁结构外缘线外扩 10m 的边界拐点，2-1 为桥梁结构外缘线外扩 10m 的边界与护坡修复一的交点，13-14 为桥梁结构外缘线外扩 10m 的边界与护坡修复二的交点，1-14 为桥梁一结构外缘线与 2022 年广东省政府批复岸线的交点；

桥梁三：以桥梁结构外缘线外扩 10m 的边界为用海范围，由界址线 22-23-24-9-8-21-22 形成的闭合区域，其中 22-23-24-9 为桥梁结构外缘线外扩 10m 的边界拐点，9-8 为桥梁结构外缘线外扩 10m 的边界与护坡修复一的交点，8-21-22 为桥梁一结构外缘线与 2022 年广东省政府批复岸线的交点；

抛石修复：以抛石修复结构外缘线外扩 10m 的边界为用海范围，由界址线 11-25-26-4-3-2-13-12-11 形成的闭合区域，其中 5-26-25-11 为抛石修复结构外缘线外扩 10m 的边界拐点，2-13 为抛石修复与桥梁二结构外缘线外扩 10m 的边界的交点，2-3-4 为抛石修复与护坡修复一的交点，13-12-11 为抛石修复与护坡修复二的交点。

(3) 宗海界址点坐标计算

本项目工程设计为 dwg 格式文件，其在南方 CASS 软件中绘制属于高斯-克吕格投影下的平面坐标，根据《宗海图编绘技术规范》“界址点坐标单位采用度、分、秒”要求，需计算出宗海界址点大地坐标（经纬度），高斯-克吕格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。高斯投影反算公式：

$$l = \frac{1}{\cos B_f} \left(\frac{y}{N_f} \right) \left[1 - \frac{1}{6} (1 + 2t_f^2 + \eta_f^2) \left(\frac{y}{N_f} \right)^2 + \frac{1}{120} (5 + 28t_f^2 + 24t_f^4 + 6\eta_f^2 + 8\eta_f^2 t_f^2) \left(\frac{y}{N_f} \right)^4 \right]$$

$$B = B_f - \frac{t_f}{2M_f} y \left(\frac{y}{N_f} \right) \left[1 - \frac{1}{12} (5 + 3t_f^2 + \eta_f^2 - 9\eta_f^2 t_f^2) \left(\frac{y}{N_f} \right)^2 + \frac{1}{360} (61 + 90t_f^2 + 45t_f^4) \left(\frac{y}{N_f} \right)^4 \right]$$

经计算，本项目施工期共 26 个宗海界址点，运营期共 26 个宗海界址点。

表 7.5.4-1 宗海界址点坐标表

施工期用海					
序号	北纬 (N)	东经 (E)	序号	北纬 (N)	东经 (E)
运营期用海					
序号	北纬 (N)	东经 (E)	序号	北纬 (N)	东经 (E)

7.5.4.3 用海面积量算

根据《海籍调查规范》(HY/T124-2009)面积计算方法“在高斯-克吕格投影下，以宗海中心相近的 0.5° 整数倍经线为中央经线进行面积计算，当东西向跨度大于 3° 时，按标准地形图 3° 分带分别进行计算并求和。面积计算采用平面解析法”及《海域使用面积测量规范》(HY070-2022)面积计算方法“也可采用计算机辅助软件计算用海面积”要求，本项目用海范围东西向跨度不大于 3°，面积计算时按照宗海中心相近的 0.5° 整数倍经线为中央经线进行面积计算，即中央经线为 110° 00'。在 CGCS2000 坐标系、高斯-克吕格投影，中央经线 110° 30' 下采用 Arcgis10.8 软件直接计算本项目用海面积。

经计算，本项目施工期施工围蔽区非透水构筑物用海面积为 0.4559 公顷。

运营期，本项目将注销施工围蔽区用海内容，并同步申请项目主体工程用海，项目护坡修复非透水构筑物用海面积 0.0430 公顷，跨海桥梁用海 0.2195 公顷，

海底抛石修复透水构筑物用海面积 0.0931 公顷。运营期用海总面积为 0.3556 公顷。

表 7.5.4-2 用海面积一览表

时期	用海方式	建设内容	结构/内容	长度	面积 (ha)	
施工期	非透水构筑物	施工围蔽区	施工围堰、施工围挡	施工区总长 179m (围堰长度为 62m)	0.4559	
运营期 (主体工程)	跨海桥梁	跨海桥梁	桥梁	178m	0.2195	0.3556
	非透水构筑物	护坡修复	护坡修复、加固	24m	0.0430	
	透水构筑物	抛石修复	水底抛石修复、加固	40m	0.0931	

7.5.4.4 宗海图的绘制

在处理完本项目工程设计、宗海界址面、宗海界址点等基础数据后，进行宗海图绘制，具体绘制方法如下：

(1) 宗海位置图的绘制方法

宗海位置图的底图采用 CGCS2000 坐标系的遥感底图，经过地理配准、色彩的均衡处理等形成位置相对准确的、可用的宗海位置图底图。

将本项目用海范围叠加至上述海图底图中，补充《宗海图编绘技术规范（HY 251-2018）》上要求其他地理要素和图式，形成宗海位置图。

(2) 宗海界址图的绘制方法

在南方 Cass 9.3 制图软件中，以 2022 年广东省政府批复岸线为基线，形成海域和陆域，并利用建设单位提供的设计方案、数字化地形图以及实测数据作为宗海界址图的底图基础；后叠加本项目界定的宗海界址面及项目区域周边海域权属，标注界址点序号，并补充《宗海图编绘技术规范》（HY/T 251-2018）上要求的其他地理要素和图式等，形成宗海界址图。

本项目申请用海一宗，宗海界址图采用 CGCS2000 坐标系，高斯-克吕格投影，中央经线为 110° 00'。

本项目宗海位置图、宗海界址图见下图所示。

雷州市南渡河大堤闸口桥改扩建工程宗海位置图（施工期用海）



图 7.5.4-2 施工期宗海位置图

雷州市南渡河大堤闸口桥改扩建工程宗海界址图 (施工期用海)



图 7.5.4-3 施工期宗海界址图

雷州市南渡河大堤闸口桥改扩建工程宗海位置图

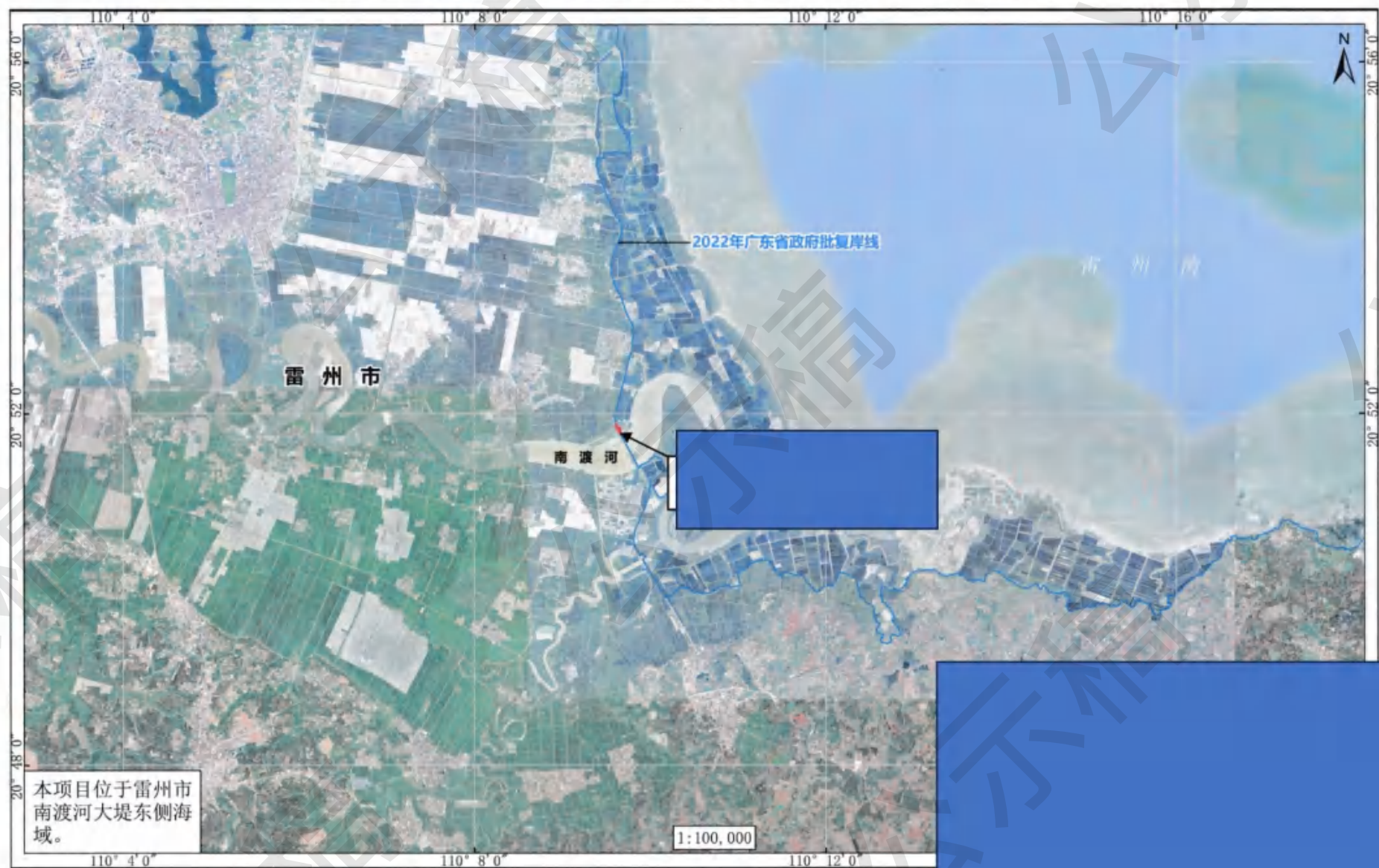


图 7.5.4-4 运营期宗海位置图

雷州市南渡河大堤闸口桥改扩建工程宗海界址图

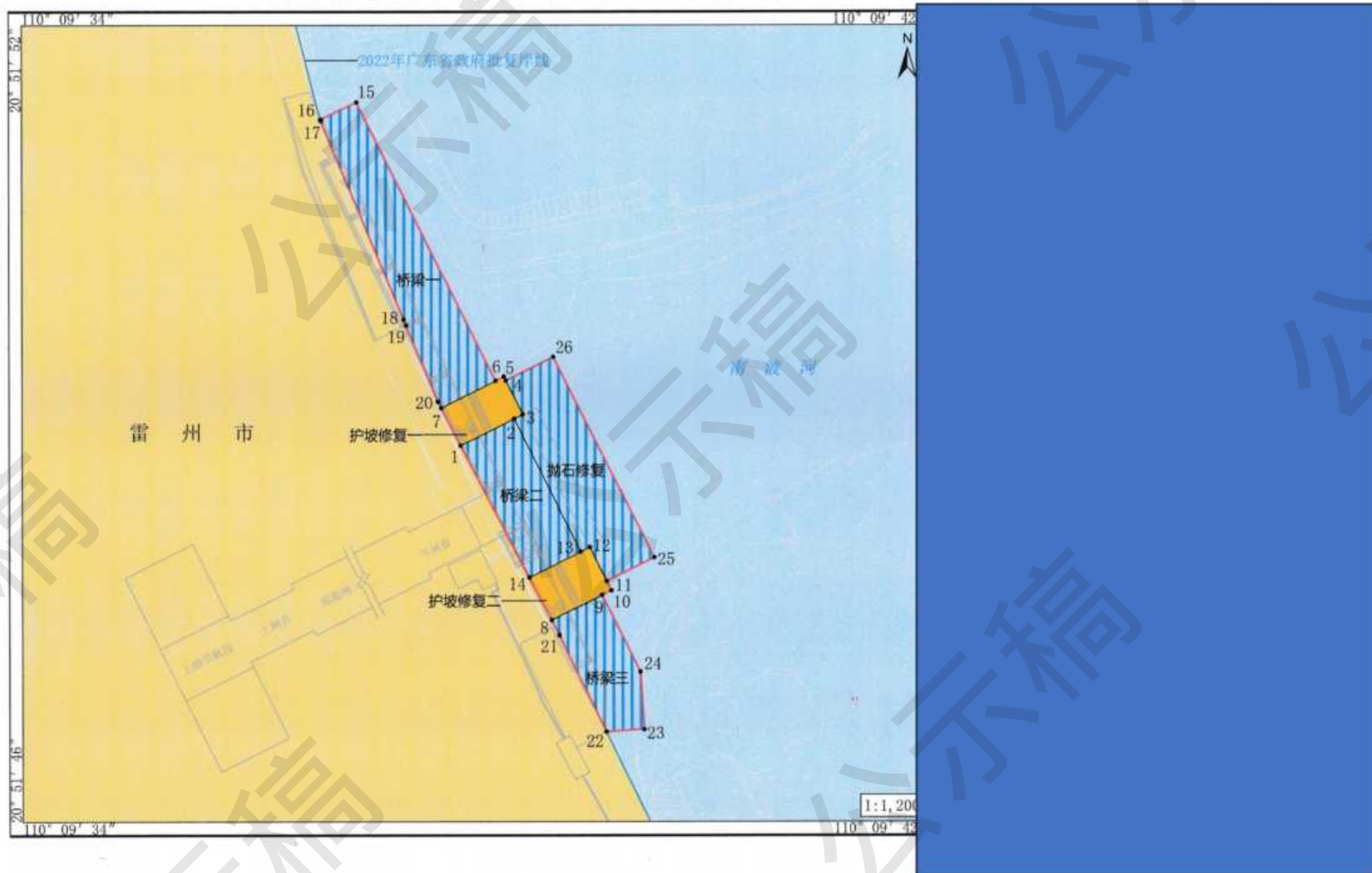


图 7.5.4-5 运营期宗海界址图

附页 2 雷州市南渡河大堤闸口桥改扩建工程（施工期用海）
宗海界址点

界址点编号及坐标（北纬 东经）	
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	
11	
12	
13	
14	
15	
16	
17	
18	
19	
20	
21	
22	
23	
24	
25	
26	
27	
28	
29	
30	
31	
32	
33	
34	
35	
36	
37	
38	
39	
40	
41	
42	
43	
44	
45	
46	
47	
48	
49	
50	
51	
52	
53	
54	
55	
56	
57	
58	
59	
60	
61	
62	
63	
64	
65	
66	
67	
68	
69	
70	
71	
72	
73	
74	
75	
76	
77	
78	
79	
80	
81	
82	
83	
84	
85	
86	
87	
88	
89	
90	
91	
92	
93	
94	
95	
96	
97	
98	
99	
100	

附页 1 雷州市南渡河大堤闸口桥改扩建工程宗海界址点

界址点编号及坐标（北纬|东经）



7.6 用海期限合理性分析

根据《中华人民共和国海域使用管理法》第二十五条规定，海域使用权最高期限，按照下列用途确定：

- （一）养殖用海十五年；
- （二）拆船用海二十年；
- （三）旅游、娱乐用海二十五年；
- （四）盐业、矿业用海三十年；
- （五）公益事业用海四十年；
- （六）港口、修造船厂等建设工程用海五十年。

本项目施工需形成干环境进行施工，由于形成干环境时其施工区域整体为非透水构筑物用海行为，与主体工程的跨海桥梁、透水构筑物等存在不一致，因此，本项目拟先申请施工围堰所形成的干环境施工围蔽区用海范围，整体干环境施工围蔽区按非透水构筑物进行申请用海，用海面积为 0.4559 公顷，长度约 179m（围堰长度 62m，其余为利用周边现状土坡形成围蔽区），用海年限为 6 个月。因此本项目需先申请施工围蔽区施工用海，用海时间为 6 个月，施工完成后，本项目将注销施工围蔽区用海内容，并同步申请项目主体工程用海。

本项目工程结构设计使用年限为 50 年，根据《中华人民共和国海域使用管理法》第二十五条海域使用权最高期限规定：“（五）公益事业用海四十年”，因此本项目主体工程申请用海时间为 40 年，即本项目主体工程用海年限为施工用海到期后 40 年。

海域使用权期限届满，海域使用权人需要继续使用海域的，应当至迟于期限届满前二个月向原批准用海的人民政府申请续期。

8 生态用海对策措施

8.1 生态用海对策

8.1.1 生态保护措施

1、水污染防治措施

本项目施工过程中对水质的影响主要来自施工产生的悬浮物、施工人员生活污水（废）水和施工机械设备的污水等。

1) 合理选择施工作业时间，避免在大风情况下施工，应尽量选在低潮位和流速小的时间进行，以减小悬浮泥沙影响的范围。加强操作技术管理，防止围堰期间泥浆的溢出及泄漏；恶劣气象条件禁止围堰或拆除围堰的作业。

2) 项目施工期间应严格遵守施工顺序，减少对海域的污染，在施工过程中应实施悬浮物监控计划，发现问题及时采取措施。

3) 禁止在本项目施工作业区内冲洗机械设备，恶劣气象条件暂时停止作业。做好施工设备的日常检查维修，重点对围堰进行检查，防止围堰坍塌造成污染事故。

4) 施工期应尽量避开经济鱼虾类的繁殖季节。围堰等施工作业尽量安排在非养殖季节进行。

2、大气污染防治措施

本项目施工期大气污染源主要包括施工扬尘、燃油废气排放等。其中：施工期粉尘以运输车辆行驶时造成的扬尘为。道路扬尘同路况、运输车辆状况及地面气象条件等有关。施工期运输车辆、船舶和燃油作业机械会产生燃烧废气（尾气），废气中主要含有 NO_2 、 SO_2 、 CO 、烃类等污染物。

建议建设单位应采取的防治措施如下：

1) 在施工区周围设置防护板或临时隔离墙。对装运含尘物料的车辆加盖篷布，防止物料粉尘飞扬、洒落。

2) 施工单位必须加强施工区的规划管理，采用洒水抑尘措施，控制施工现场扬尘，减轻干燥天气施工场地风起扬尘污染。大风时加大洒水量及洒水次数。

3) 对土堆、散料采取遮盖或洒水措施。对易造成扬尘的材料，应设置篷盖，

不得裸露堆放。对于易产生粉尘的作业采用定时洒水抑尘的措施来抑制扬尘。运输车辆进入施工场地时应低速行驶或限速行驶，减少扬尘产生量。

4) 施工场地内运输通道及时清扫、冲洗，以减少汽车行级扬尘。

3、噪声污染防治措施

工程施工期间噪声主要有打桩噪声、搅拌机、电锯、钻孔机、真空压力泵、混凝土拌等机械噪声，这些噪声具有无规则、不连续、高强度等特点，其典型噪声源强在 80~110dB (A)。

在施工设备选型时应选用性能先进的低噪声设备。加强施工运输车辆和施工机械的维护、管理，对某些高噪声施工机械可加防震垫等。

应加强对运输车辆的管理，压缩工区汽车数量和行车密度，运输车辆要限速行驶，禁止在敏感点附近鸣笛。加强施工管理，合理安排施工作业时间。严格按照施工噪声管理的有关规定执行，严禁夜间进行高噪声施工作业，如确需夜间施工必须取得有关部门的批准。

加强施工队伍的管理，文明施工，尽量减小施工噪声对周围敏感点的影响。

4、固体废弃物污染防治措施

工程施工期间固体废物主要是打桩产生的钻渣泥浆、建筑施工垃圾及施工人员的生活垃圾。

设置垃圾集中堆放场地，施工人员生活垃圾和施工船上的生活垃圾集中收集，定期清运至垃圾处理场。施工产生的渣土和建筑垃圾应按有关部门要求及时清运至指定的地点进行堆放或填埋，对其中具有利用价值的加以回收。

施工期间，施工单位不得随意抛弃建筑材料、残土、旧料和其他杂物。建设工程竣工后，施工单位应尽快将工地上剩余的建筑材料、工程渣土等处理干净。垃圾堆放处要有防雨措施，避免垃圾被雨水冲刷。

5、自然灾害风险防范对策措施

为确保工程和施工安全，降低灾害损失，施工期间应制定风暴潮应急预案。

1) 风暴潮安全防护体系：

①成立应急抢险防护领导小组，组长：建设单位相关负责人；成员：各施工队负责人。

②主要职责：领导小组负责预案的检查、指导及协调工作和预案的现场落实工作。

2) 具体措施

①建立对施工区域范围内的观测点，由专人负责。每个施工场地由施工场地领队负责该项工作，随时掌握天气及潮水变化情况并进行统计记录。现场与施工总部保持联络，及时了解相关动态，遇紧急情况时，在接到通知后两小时内，迅速组织现场施工队伍撤离。

②强化对进入该区域施工的施工队及负责人的安全防护意识的培训教育工作，做到平日施工有序，临风暴潮时服从命令，听从指挥，平稳撤离。

③人员预案网络，都要有专人负责，在接到撤离通知后整个网络要上下左右形成协调联动，做到撤离时不漏一人。

④材料、设备有专人管理，责任落实到具体管理人员。每个设备、材料管理人员都要有应急管理措施。对管理的材料、设备必须心中有数，对哪些材料需进行风雨加固、哪些设备不能进屋、不能开走，需重点设防加固，都必须了如指掌，以便应急处理。

⑤物资准备必须充足：准备足够的木桩、钢管、雨帐篷以便在人员撤离时对水泥堆放点、设备集聚地进行加固、掩盖，以确保材料、设备不受损失。

⑥确保通讯畅通：为预防手机受水侵后的不良作用，应配备足额的对讲机，以保证突发风暴潮时的通讯联络。

⑦建立特殊联系信号：在夜间突发风暴潮时，建立防水照明联络信号系统，以方便自家本身及与外界的救生联络。

⑧以人为本，确保人身安全。备有足够的、完好的救生衣、救生圈。以在特殊的、来不及逃生的情况下使用。

3) 以防风暴潮预案指导平时工作

①施工人员驻地选址时要选择在地势较高、背风暴潮面。

②大型主要设备要注意加固、防雨。在风暴潮袭来时带不走和不能进屋的设备特别加固好。

③道路要通畅：对预防风暴潮撤离的路线要特别明显，主要指挥者要牢记清

楚，在撤离干道上绝不准乱堆乱放材料、设备、以免影响顺利撤离，对撤离的道路必须严加巡查，随时保持道路畅通。

4) 风暴潮后的处理

风暴潮造成的损失由领导小组及时专人赴现场落实。

风暴潮过后现场领导小组要及时组织施工人员返回工地并恢复施工。

(2) 运营期

为切实做好运营期防风暴潮工作，确保在风暴潮来临及其它紧急情况下能采取及时有效的措施，最大限度地减少海上突发性事件所造成的人员财产损失，特制定本应急预案。

1) 风暴潮安全防护体系

①成立应急抢险防护领导小组：成立海上防风暴潮和抢险救助工作领导小组，组织协调指挥防风暴潮和抢险救助工作。各部门要按照“谁主管，谁负责”的原则，把责任措施落到实处。发生重大事故和险情，主要领导必须亲临现场指挥，组织协调抢险救助工作。要坚决克服麻痹松懈思想，杜绝不负责任现象。

②主要职责：领导小组负责预案的检查、指导及协调工作和预案的现场落实工作。按照“安全第一，预防为主”的方针，在预防上多下功夫，要利用会议、广播、电视、标语、培训等多种形式，广泛开展防风暴潮等安全知识的宣传教育活动。

2) 具体方案

①风暴潮来临前，应急抢险防护领导将组织有关部门对工程区的防风暴潮和抢险救助工作情况进行督查。重点抓好以下方面的工作：做好各项防护措施，堆场内的物资如需转移应立即实施；成立应急抢险救助队伍，备足工具和抢险物料。

②风暴潮来临前，各部门的防风暴潮工作应立即进入戒备状态，主要领导要迅速进入防风暴潮工作岗位，相关设备必须处在备战状态。要严格 24 小时值班制度和大风天气领导带班制度，认真收听天气预报，掌握台风变化动态，及时传递风情信息，确保通讯联络畅通。

③各部门要加强值班，及时汇报有关情况，不得出现断岗和脱岗现象。重点部位要重点巡视，发现问题要立即上报。

④风暴潮过后,应立即组织力量修复受损设施和设备,及时恢复生产。同时,立即组织有关人员进行事故调查和善后处理工作,并尽快将损失情况和事故调查处理情况及时上报。

8.1.2 红树林保护措施

1、工程优化与减缓措施

(1) 优化设计, 缩小永久占地范围

可采用三维建模技术(BIM/CAD)模拟闸口桥结构,优化桥墩布局,减少永久占用面积;通过无人机技术精准定位红树林分布区,调整施工方案,确保永久设施尽量避开现有红树林。

(2) 优化施工工序, 缩短围堰闭合时间

采用预制模块化构件减少现场施工时间,围堰闭合周期控制在枯水期内;通过实时水文监测系统,根据潮汐、水位等数据动态调整施工窗口,最大限度减少围堰对红树林生境的影响。

(3) 围堰施工避开红树林密集区

避开红树林繁殖期(如春夏季)和鸟类迁徙季节施工;采用分段式围堰技术,将河道干涸时间分散,减少对红树林的水动力干扰(如水流阻断)。

(4) 预留生态过水通道

在围堰设计中设置临时生态过水口或溢流槽,保障围堰施工期间仍有一定水流贯通,维持红树林土壤湿度,减少植被因干涸失水而受损。

2、红树林保护措施

(1) 围堰期采取喷淋等措施, 维持红树林生长

在围堰施工河道干水期间,应采取一定措施以减缓工程对该段红树林的影响,保障其正常生长。具体措施包括:

①对红树林实施人工喷淋或适量施加营养液,帮助植株维持生长活力;

②采取土壤保湿措施,如覆盖稻草、草帘等,以减少土壤水分的蒸发,保持根系湿润;

③加强对红树林健康状况的动态监测,及时发现并处理植被异常、枯萎等问题,确保红树林生态系统的稳定;

④科学合理安排施工进度，尽可能缩短红树林受影响的时间，降低对其生长和恢复的不利影响。

(2) 施工期设置隔离带，防止机械误入

在红树林边缘设置浮动围栏(如高密度聚乙烯浮筒+防撞网)或固定隔离桩，明确施工红线范围；安装警示标识和红外监测设备，结合无人机巡查，实时预警机械或人员越界行为。

(3) 施工期污染物防控及应急预案

施工机械和车辆要进行定时定点的检修和清洗，避免机械漏油等事故发生；围堰排水口设置多级沉淀池，使用絮凝剂加速悬浮物沉降，出水达标后排放入海；分类收集施工垃圾，特别处理含重金属或有害物质的废弃物，防止其进入红树林生态系统；工程竣工以后，应立即拆除各种临时施工设施，并负责将工地剩余的建筑垃圾、工程渣土处理干净。

(4) 制定生态守则，增强施工人员约束

以防止红树林生态系统生产力下降及影响候鸟的正常活动规律，应制定相应的生态守则，细化自然资源与生态保护相关法规和条例，明确爱护鸟类及其他野生动植物的行为规范和要求，并普及野生动植物保护的基础知识，以进一步增强对施工人员的约束作用。

8.2 生态跟踪监测

建设项目海洋环境影响跟踪监测的目的是通过对建设项目的施工和运营对海洋环境产生的影响进行监测，了解和掌握建设项目在其施工期和运营期对海洋水文动力、水质、沉积物和生物的影响，评价其影响范围和影响程度。

环境监测主要由项目建设单位委托有资质的环境监测部门按照制订的计划进行监测。根据本项目的工程特征和区域环境现状、环境规划要求及《建设项目海洋环境影响跟踪监测技术规程》，制定本项目的环境监测计划，包括环境监测的项目、频次、分析方法和评价标准等具体内容。

8.2.1 施工期环境监测

(1) 监测范围、站位与内容

主要选择在本项目工程区域附近海域进行监测，监测站位设置为2个，为本

项目环境现状调查站位中的 1、2 号站位，见表 8.2.1-1，监测过程中可根据具体情况进行调整。

本项目施工主要造成悬浮泥沙扩散，因此将悬浮物作为监测指标，此外，由于疏浚过程中沉积物将上浮，其储藏的重金属可能会释放导致重金属浓度上升，因此铜、铅等重金属也列为监测指标，而无机氮、活性磷酸盐、COD 等则作为常规监测指标。项目相邻有红树林，因此，还需对红树林及其生境进行必要的跟踪监测。

水质监测因子为：pH 值、无机氮、活性磷酸盐、铜、铅、锌、镉、石油类、悬浮物、COD 等；

沉积物监测因子为：铜、铅、镉、总汞、石油类等；

海洋生态监测因子为：叶绿素 a、浮游植物、浮游动物、底栖生物、渔业资源（鱼卵仔稚鱼、游泳生物）、生物质量（石油烃、Cu、Pb、Cd、Zn 等）。

红树林监测因子为：红树林树种、群落数量、生长状况；

岸滩冲淤监测：对红树林湿地冲淤环境进行监测。

表 8.2.1-1 环境跟踪监测站位表

站位	CGCS2000 坐标系		监测内容
	东经 (E)	北纬 (N)	
1			水质、沉积物、生态环境
2			水质、沉积物、生态环境

(2) 监测时间与频率

水质：2 次/年，施工期 1 次，施工结束后进行 1 次后评估监测。

沉积物：1 次/年。施工结束后进行一次后评估监测。

海洋生态：2 次/年，施工期 1 次，施工结束后进行 1 次后评估监测。

红树林：施工中、后各一次。

岸滩冲淤：施工中、后各一次。

各监测项目的具体采样与监测方法参照《海洋调查规范》和《海洋监测规范》等进行。分析方法、引用标准、评价标准和评价方法均与本次进行全面监测和评价时相同。监测工作应委托有资质的单位进行，数据分析测试与质量保证应满足下列标准的要求：《海洋监测规范》(GB 173782-2007)、《海洋调查规范》(GB/T

127637-2007)。对所监测的项目发现有超标的,应及时报告自然资源主管部门,分析原因,必要时采取措施以确保达到管理目标。

8.2.2 运营期环境监测

(1) 监测范围、站位与内容

运营期的环境监测参考施工期的监测站位进行站位布设。

水质监测因子为: pH 值、无机氮、活性磷酸盐、铜、铅、锌、镉、石油类、悬浮物、COD 等;

沉积物监测因子为: 铜、铅、镉、总汞、石油类等;

海洋生态监测因子为: 叶绿素 a、浮游植物、浮游动物、底栖生物、渔业资源(鱼卵仔稚鱼、游泳生物)、生物质量(石油烃、Cu、Pb、Cd、Zn 等)

红树林监测因子为: 红树林树种、群落数量、生长状况;

岸滩冲淤监测: 对红树林湿地冲淤环境进行监测。

此外,还需要对港池水域以及回旋水域的水深进行监测。

(2) 监测时间与频率

水质: 1 次/年, 春季或秋季。

沉积物: 1 次/年, 春季或秋季。

海洋生态: 1 次/年, 春季或秋季。

红树林: 1 次/年。

岸滩冲淤: 1 次/年。

水深: 1 次/年。

8.3 生态修复措施

8.3.1 生态保护修复重点及目标

本项目拟对项目用海范围东南侧约 60m 长, 面积约 400m², 对现有红树林区域进行扩大, 提高区域红树林湿地生态系统功能。

(略)

图 8.3.1-1 红树林湿地系统功能提升位置示意图

8.3.2 实施方案

8.3.2.1 树种选择

本方案需采购红树植物进行种植，树种的选择要因地制宜，根据不同的气候带、土壤底质、潮滩高度、盐度和风浪影响程度等确定不同的树种及配植方式，以优良乡土树种为主，在保证树种的保存率和成长率的基础上，注重提高林分的生物多样性。项目所处岸段现状生长红树林，分布的主要是秋茄、桐花树、白骨壤群落，反映了选址区域的本底条件较为适宜其生长，因此，本次种植红树林修复选择的树种有桐花树、秋茄、白骨壤。

(1) 白骨壤 *Avicennia marina* (Forsk.) Vierh.

马鞭草科海欖雌属常绿灌木或小乔木，高可达 10m，具发达的指状呼吸根，也常出现气生根和支柱根。单叶对生，革质，卵形或卵圆形，全缘。叶片上下表面均有盐腺。花小，黄色或橙红色。隐胎生蒴果近扁球形。果实成熟期 8~11 月。白骨壤也是中国分布面积最大的红树植物种类。耐盐和耐淹水能力最强的红树植物，叶片有盐腺，可以将多余的盐分排出体外，成年植株可在盐度高达 90‰ 的海水环境中正常生长。对土壤适应性广，在淤泥、半泥沙质和沙质海滩均可出现，属演替先锋树种。多分布于红树林外缘，也可在内滩出现。

图 8.3.2-1 白骨壤 *Avicenniamarina*(Forsk.)Vierh.

(2) 桐花树 *Aegicerascorniculatum*(Linn.)Blanco

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。

图 8.3.2-2 桐花树 *Aegicerascorniculatum*(Linn.)Blanco

(3) 秋茄 *Kandeliaobovata*Sheue,LiuetYong

秋茄是红树科、秋茄树属灌木或小乔木，高 2-3 米；树皮平滑，红褐色；枝粗壮，有膨大的节。叶椭圆形、矩圆状椭圆形或近倒卵形，顶端钝形或浑圆，基

部阔楔形，全缘，叶脉不明显，叶柄粗壮。二歧聚伞花序，有花 4（-9）朵；总花梗长短不一，花瓣白色。果实圆锥形，长 1.5-2 厘米。花果期几乎全年。喜生于海湾淤泥冲积深厚的泥滩，在一定立地条件上，常组成单优势种灌木群落，它既适于生长在盐度较高的海滩，又能生长于淡水泛滥的地区，且能耐淹，往往在涨潮时淹没过半或几达顶端而无碍，在海浪较大的地方，其支柱根特别发达，但生长速度中等。耐盐能力高于桐花树，低于白骨壤。

图 8.3.2-3 秋茄 *Kandeliaobovata* Sheue, Liuet Yong

8.3.2.2 滩涂改造方案

本工程拟对种植滩涂进行地形改造，以达到适合红树林生长的环境要求，对于滩涂区域进行场地清理、开挖起垄并抬升地形高程，疏通潮沟保证水系连通。本工程共改造地形约 400m²。

（1）场地清理

主要针对项目区及附近海域河道，进行全面的场地清理综合整治，综合采用人工清理和工程机械清理想结合的方式，清理项目区内枯死、病倒和退化的植被，对海漂垃圾、建筑石块、碎屑等进行收集转运集中处理以及清退渔船，为后续开展地形改造提供基础。

（2）地形改造方案

本工程区位于丰头岛北侧滩涂区域内，建设区域曾作为渔船避风塘使用，选址区域水深较浅，作为避风塘使用时渔船仅可高潮期乘潮进入，低潮时淤泥滩涂裸露，由于相邻阳江港海陵湾港区丰头作业区 F3#-F5#泊位工程码头、引桥的建设，该避风塘将被废弃，因此为改善沿岸生态环境，其选址适宜开展红树林种植。

考虑到减小对海洋生态环境的影响，本项目采用对生态及周边环境影响较小的开挖起垄方案，开挖施工过程中，底部先填沙质含量较高的淤泥，较后填泥质含量较高的淤泥，形成下部含沙量较高，上部含泥量较高的滩涂，表层至少有 30cm 的淤泥层厚度，以利于红树林的生长。为防止细颗粒的回填土流失，在靠近护滩措施 5m 区域内填大颗粒粗砂，内侧区域则填细颗粒土。

（3）高程设计

红树林滩涂改造高程设计原则是,红树植物能耐受一定程度的周期性海水浸淹,但低于宜林界线,超过其生理限度将导致植株死亡、造林失败。不同红树植物有不同的临界线,总体而言,红树林的宜林滩涂大致位于当地平均海平面至平均高潮线之间。

项目相邻红树林生长区域边缘位置的高程值在 1.25-1.45m 之间(1985 高程,下同)。本项目高程值约在 0.6~1.0m,滩涂坡度在 2~10°,需要进行滩面高程改造后才能种植红树林。

根据周边现有红树林种植高程,本项目对现有滩涂进行地形改造,采用挖填方式起垄抬升滩面高程,设计滩面高程值为 1.2 米,通过挖机挖填水域及项目港池、航道疏浚的少量泥沙进行高程填充。

本工程通过港池、航道区域泥沙进行高程改造和填充,达到项目区范围内地形改造的土方平衡,不涉及挖土转运和客土移植工作,符合相关规定,最大程度减少对环境的影响。

(4) 松木桩围挡

为了防止涨落潮时,水体交换和水动力作用等情况带来的土方流失,固定种植修复区的边界形状和面积,在红树林造林区外边界进行护滩措施建设。本方案护滩措施主要在种植区外侧区域,采用直立式密排木桩护滩。

松木桩在施工营地进行加工,并通过汽车运输至施工场地,由挖掘机通过绳索栓住松木桩,工人下水扶直松木桩定好位后,再由挖掘机用抓斗的背部将松木桩缓慢平压下去。松木桩 6m 长直径 $\Phi 150\text{mm}$,采用密布连续排列,平均每 100cm 打入一根木桩,打入泥沙约 4.5 米,露出约 1.5 米,木桩边缘采用土工布包裹覆盖泥沙,起到防止泥沙流失作用,并在木桩之间布设防护网,通过人工的方式将防护网安装于两根长松木桩之间。

8.3.2.3 红树林种植方案

(1) 种植规划

根据《红树林造林合格面积认定及成果应用规则(试行)》及《广东省红树林生态修复技术指南》要求,每公顷红树植物种植不少于 4500 株。本项目修复面积为 0.04 公顷,在滩涂起垄种植区,选择种植树种 2 年生以上中苗为主,种

植间距为 $1.2\text{m} \times 1.2\text{m}$ ，每亩种植密度为 463 株，共种植约 300 株（核算为每公顷 6933 株，满足每公顷红树植物种植不少于 4500 株的要求），预计需要中苗 360 株（含 20% 补植率）。

在种植红树时，采用整体具有群落层次、局部混种的方式进行。依据滩涂自身高程的变化和起垄后淹水时间的长短，设计沿岸堤向外侧具有明显植被群落层次，相同高程范围内植物混种的方式进行种植活动。拟形成由陆地向滩涂渐次为木榄-秋茄-白骨壤+桐花的群落格局，满足不同植物对于淹水时间的适应性。

（2）种植方式

为提高红树林的抗逆性、生物多样性、防护功能及景观配置效果，各红树物种应因地制宜造混交林。混交方式采用带状混交方式。具体为在滩面拉出与岸线垂直的线，沿线种植红树植物，种植时采用矩型或三角形法，使新种的红树林整齐，有利通风透光和管理。

种植季节一般以春夏季为宜。采用陆运苗木的方式，在落潮时运苗木临时放置区域，运至指定修复区域分散投放。幼苗搬运时要求轻拿轻放，只能抓育苗袋部分，不能拉拽幼苗茎叶，以防止根部泥土掉落和损伤根系。运输和临时放置期间注意防风和遮荫。

造林时要挖穴种植，将苗放于穴中，扶正填土压实。在淤泥深厚的低潮滩宜适当深植，淤泥覆盖高度超过营养袋上表面约 5cm；在土质较硬的高潮滩，以泥土刚好覆盖营养袋为准。在风浪较大的中、低潮滩，对幼苗进行固定以减轻风浪的影响，所有苗木种植后应用竹竿扶植固定，防止苗木被海浪带走。具体方法为在苗木旁插入 1 根 1.5-2m 长的小木棍（或竹竿），插入深度 50 cm，在苗高 15~25cm 处绑定木棍上。

图 8.3.2-4 红树苗木种植方式示意图（支撑法）

（3）种植时间

全年在气温高于 15°C 的情况下均可种植，最适于海水盐度降低的情况下造林。根据《红树林植被恢复技术指南（HY/T 214-2017）》《红树林建设技术规程（LY/T 1938-2011）》等提出的亚热带种植物种和时间，宜在 2-10 月期间栽植。具体种植时间应根据种植方式、繁殖体成熟期和气候条件等确定。

(4) 苗木种植工艺流程

人工挖穴→人工剥袋栽植→插绑竹竿→打桩围网→养护至验收。

1) 整理绿化用地

种植垄带地段因设计标高淹水时间偏长,种植红树林前需要采取工程措施抬高种植面(种植垄)高程再进行种植,所有大土块、石块等杂物及其它杂物应清除干净。

2) 放线

严格根据图纸标出种植地段、位置及品种的轮廓并进行放线,定点放线严格符合设计图纸要求,位置明确,标记明显。定点放线后由设计和监理工程师验点,合格后方可施工。

3) 挖坑

由于涨落潮时海水冲刷,在滩涂上造林作业时挖穴与栽植同时进行,随挖随栽。整地采用人工挖穴,穴规格以种植营养袋大小为宜,穴规格为 $35\text{cm}\times 35\text{cm}\times 35\text{cm}$ 。

4) 红树品种种植(栽植与挖穴同步进行)

选择在潮水基本退清时种植,种植的苗木品种、规格、位置、树种搭配严格按设计进行施工;种植原则上按两行呈“品”字形分布;部分地段可根据实际情况采取不规则式随机布设,不强调严格的横直成行,但要求保证单位面积密度和适当的株行距;种植株行距规格为 $1.2\text{m}\times 1.2\text{m}$,行间植株按品字匹配置。施工工艺:挖种植穴应垂直下挖,穴槽壁要平滑,上下口径要一致,底部水平,挖出的表土、河底土分别堆放。穴底留一层活土。

① 种植的程序和方法:

种植带包装的土球时必须保持黏土球完好,并取出包装物,剥去营养袋,带土轻放于栽植孔中,扶正苗木适当深栽,然后在苗木的四周回填土,回填泥土要用脚踩实,使苗木与原土紧密接触。使苗木与原土紧密接触。在淤泥深厚的低潮滩宜适当深栽,但淤泥覆盖高度不能超过营养袋表面 5cm ,在土质较硬的高潮滩,以泥土刚好覆盖营养袋为准,并在涨潮前完成。施工期间,技术人员应到现场进行技术指导,加强质量检查,确保栽植质量。

②苗木支撑:

种植后需要支撑树木,为了防止新种的红树林苗被风浪冲倒、卷走或倒伏,在红树苗旁插植竹竿,并用扎带将苗木与竹竿捆绑在一起固定,以借助竹竿撑扶,提高幼苗抗倒伏的能力,避免浪潮冲走树苗。竹竿规格:长约 3m,直径 2cm 以上,要求竹竿插地 60cm 以上并要求插牢固。必须捆绑支撑与种植同时进行,并在涨潮前完成。

8.3.2.4 红树林管护

1) 营造期管护

①人工巡护

根据封禁管护面积及危害程度,设专职或兼职的护林员进行巡护,防止毁林行为。

插杆护苗、清除危害植株的有害生物和漂杂物。禁止围网捕鱼、挖取海滩动植物等危害幼苗生长的人为活动。

②清理造林地

定期清理造林地内及缠绕在幼苗幼树边的垃圾、杂草、杂物,对造林地内出现的油污情况要进行及时有效的处理。

2) 后期管护

对新营造的红树林采取严格的保育措施,强化资金保障,落实管护责任,加强维护。红树林的后期管护工作主要包括管护和有害生物防治。

在施工完成后需要在项目周边设置标识牌,防止游客对种植的红树林的破坏。

定期安排管护人员巡护,对红树林的现状做好观察和记录,对突发情况及时处理。

落实管护资金,建立健全红树林巡护检查制度和社区共建共管机制,严格落实红树林资源管护责任,及时发现和制止破坏红树林资源的行为。

此外,还可以定期组织技术专家根据红树林生长情况,对造林质量及成效进行评价,不断探索和总结红树林的种植要领;利用卫星遥感等信息技术手段,及时掌握红树林资源、生物多样性、重要生态功能、环境质量现状等的动态变化,营造 3 年后,对其保存面积、林分健康状况等进行全面评价,并根据评价结果,

制定后续保护修复措施。

3) 围网维护

造林地四周要打桩围网保护,一方面,可消减外部风浪对红树林幼苗的破坏,另一方面可避免家禽、浒苔、海漂垃圾等进入林地破坏幼苗。具体方法为:在围堰外侧 1 m 处,布置于木桩和围网,木桩材料为耐腐蚀材料,木桩长 4m,直径 100 mm。木桩间隔 3 m,木桩挂围网高约 2.5m,围网材料为聚乙烯材料,网目 5 cm×5cm,网绳径 5mm。

4) 幼林管护

植被恢复后应加强红树幼林的抚育管理,不准在新造林区内捕捉鱼、虾、蟹和圈养鱼虾及放鸭,禁止任何人员和船只进入幼林地进行任何形式的赶海捕捞活动;定期清理缠绕和覆盖在幼苗、幼树上的垃圾、杂物等漂浮物。对成活率低于 75%的要进行适当补植,定期对倒伏、根部暴露或受损的幼苗、幼树进行扶正、培土和保护。

5) 追肥

在苗木稳定生长 2 个月后,施用基肥。基肥采用复合缓释肥,复合肥装入布袋,放入挖好的树穴底部,再种植种苗。每株种苗复合肥用量在 15 g 左右。在实施造林后每年的春季(4 月)和秋季(10 月)各追肥 1 次,肥料为复合缓释肥,把装入复合肥的布袋埋入植株根围 15 cm 范围内 10 cm 滩面下,每株幼苗复合肥用量在 15 g 左右,布袋为易降解的麻布缝制而成,规格为 10 cm×5 cm。

6) 病虫害防治

对病虫害及有害生物,可设置固定和临时监测点进行监测和预报,建立专职或兼职防治队伍,及早发现、综合防治病虫害和有害生物。注意病虫害、藤壶、老鼠、螃蟹、互花米草等有害生物对红树林的破坏。从环境保护角度考虑,优先考虑采取人工清除或捕杀的方法,以减少对幼林的危害。

若发现病株应及时清除,在海水返潮时撒上生石灰消毒,以防传染。若发现卷叶蛾和袋蛾可在幼虫期用生物农药苦参素 0.100%~0.125%溶液防治,以免海水遭受污染。对病虫害严重、生长缓慢、退化、濒临消亡的残次红树林,要进行适当改造。应根据实际情况,创造和改善生境,采用混交和改变品种的方式进行

改造。在红树林幼林期，螃蟹以及鸟兽的啃食对红树林是致命的。要防止招潮蟹及老鼠等动物的啃食，必要有地方增设围网进行保护。造林初期，若有藤壶危害，要人工进行除治，防止藤壶危害红树林幼苗幼树。

7) 施工作业要求

①严格落实所有安全技术措施和个人劳动防护用品，未经落实时不得进行施工。作业船只及作业区内需备足并正确放置救生设备（救生衣、救生圈、救生绳等）。

②水上作业中的安全标志、工具、各种设备，必须在施工前进行检查，确认其完好，方能投入使用。

③施工中对水上作业的安全技术设施，发现有缺陷和隐患时，必须及时解决；危及人身安全时，必须停止作业。

④遇有六级以上强风、浓雾等恶劣气候，不得进行水上作业。台风暴雨前后，应对水上作业安全设施逐一加以检查，发现有松动、变形、损坏或脱落等现象，应立即修理完善。

⑤水上作业平台周边必须设置防护栏杆，并挂设安全网，如设置防护栏杆有困难的，工人作业必须系安全带。

⑥苗木运输作业船只应设立明显警示标志，非作业人员不得靠近。

⑦作业区域附近有快船通过的区域应安排警戒人员，并配备相应的救援器材，如遇人员落水等情况能够及时开展救助。

⑧红树林种植在固堤防浪、抵御风暴潮和洪水和海啸等自然灾害方面作用巨大，因此作业区不影响行洪。

⑨作业过程中，应采取封闭式文明作业，不许破坏作业区界线外的河道及河道植被，不影响生态环境。

⑩项目建成后，应严格按有关安全操作规程做好生产安全，以防治污染环境，影响周边植物的生长和繁殖。

⑪施工过程中如发现珍稀保护物种，应及时通知当地林业主管部门，采取异地迁移保护措施。

⑫项目部门应根据地形特征，科学布局，合理规划用地确保对生态环境的影

响降到最低。

8.3.2.5 生态修复跟踪监测及成效评估

为有效而全面的评估红树林营造工程的实施效果，确保工程达到预期目的，采用现场实地调查的方法，在工程前期和后期开展红树林生态修复跟踪监测，并根据工程内容开展不同指标的监测，比较分析各指标的变化，完成项目红树林生态修复成效评估工作。

(1) 项目前期本底调查

项目施工前开展项目区域生态状况本底调查，为生态修复设计和施工图提供生态环境资料，为科学编制设计报告提供依据，并作为项目实施后生态修复成效评估的本底对比数据。

由于选址区域现状无红树林生长，因此本底调查主要针对沉积环境以及底栖生物群落现状情况进行本底调查。

沉积环境监测指标为有机碳、总氮、总磷、氧化还原电位、沉积速率；

底栖生物群落监测指标为大型底栖动物种类组成、密度、生物量。

本底调查工作参考《海洋生态修复技术指南（试行）》、《红树林生态监测技术规程》（HY/T 081-2005）、《海岸带生态系统现状调查与评估技术导则 第3部分：红树林》（T/CAOE 20.3-2020）等规范要求执行。

调查频次：项目前期生态状况本底调查所有指标均在修复工作施工前调查1次。

(2) 项目后期生态修复跟踪监测

在项目实施后开展生态修复跟踪监测，与项目前期生态环境本底调查数据进行对比分析，为生态修复效果评估提供数据支撑。

1) 调查指标及方法

参考《海洋生态修复技术指南（试行）》等规范要求，本项目后期生态修复跟踪监测内容包括红树林及海堤植物分布及群落、威胁因素等。具体要素见表。

表 8.3.2-1 项目后期生态修复跟踪监测调查指标及方法

内容	监测指标	监测方法
红树林分布及群	面积及分布、种类、覆盖度、植	参考规范 T/CAOE 20.3- 2020

落	株密度、株高、冠幅、胸径、基径、凋落物量	和 HY/T 081-2005
红树林威胁因素	海漂垃圾、病虫害、污损生物、人为活动	参考规范 T/CAOE 20.3- 2020
沉积环境	有机碳、总氮、总磷、氧化还原电位、沉积速率	参考规范 GB 17378.5-2007 和 T/CAOE 20.3-2020
底栖生物群落	大型底栖动物种类组成、密度、生物量	参考规范 GB 17378.7-2007

2) 后期生态修复跟踪监测在项目施工完成后前三年每年一次。

(3) 生态修复效果评价

建设单位应严格执行监测计划，及时对各个时期的红树林分布及群落、沉积环境、底栖生物群落和红树林威胁因素等情况开展监测，依据项目实施前后红树林生态系统状况进行评估并形成生态修复效果评价报告。

9 结论

9.1 结论

9.1.1 项目用海基本情况

雷州市南渡河大堤闸口桥改扩建工程主体工程为建设一条 178m 长的跨海桥梁，同时对外海测约 24m 长的护岸护坡进行修复，桥梁外侧水底铺设碎石进行防护，防护长度约 40m。为便于施工，施工期建设一座长 62m 的围堰，与周边现状土坡形成长约 179m 的施工围蔽区。

根据《国土空间调查、规划、用途管制用地用海分类指南》，本项目海域使用类型为交通运输用海（一级类）中的路桥隧道用海（二级类），根据《海域使用分类》（HY/T 123-2009），本项目海域使用类型为交通运输用海（一级类）中的路桥用海（二级类）。

本项目于现有雷州市南渡河大堤闸口桥向海域侧进行闸口桥的改扩建，项目施工需形成干环境进行施工，由于形成干环境时其施工区域整体为非透水构筑物用海行为，与主体工程的跨海桥梁、透水构筑物等用海方式不一致，因此，本项目拟先申请施工围堰所形成的干环境施工围蔽区用海范围，整体干环境施工围蔽区按非透水构筑物进行申请用海，用海面积为 0.4559 公顷，长度约 179m（围堰长度 62m，其余为利用周边现状土坡形成围蔽区），用海年限为 6 个月。

施工完成后，本项目将注销施工围蔽区用海内容，并同步项目主体工程用海，项目主体工程包含 1 条 178m 的跨海桥梁，同时对外海测约 24m 长的护岸护坡进行修复，桥梁外侧水底铺设碎石进行防护，防护长度约 40m。项目主体工程用海方式涉及非透水构筑物用海、跨海桥梁用海、透水构筑物用海，其中护坡修复非透水构筑物用海面积 0.0430 公顷，跨海桥梁用海 0.2195 公顷，海底抛石修复透水构筑物用海面积 0.0931 公顷。运营期用海总面积为 0.3556 公顷。

施工期，项目采用施工围蔽形成施工干环境进行施工，施工围蔽区非透水构筑物占用岸线长度为 178.2m。

运营期，施工围蔽区的施工围挡以及施工围堰均将拆除，主体工程占用岸线长度为 178.2m，其中项目护坡修复非透水构筑物占用岸线长 24m，桥梁跨海桥

梁用海占用岸线长 154.2m，项目桥梁外侧水底铺设碎石透水构筑物用海不涉及占用岸线。

本项目施工需形成干环境进行施工，由于形成干环境时其施工区域整体为非透水构筑物用海行为，与主体工程的跨海桥梁、透水构筑物等存在不一致，因此，本项目拟先申请施工围堰所形成的干环境施工围蔽区用海范围，整体干环境施工围蔽区按非透水构筑物进行申请用海，用海面积为 0.4559 公顷，长度约 179m（围堰长度 62m，其余为利用周边现状土坡形成围蔽区），用海年限为 6 个月。因此本项目需先申请施工围蔽区施工用海，用海时间为 6 个月，施工完成后，本项目将注销施工围蔽区用海内容，并同步申请项目主体工程用海。

本项目工程结构设计使用年限为 50 年，根据《中华人民共和国海域使用管理法》第二十五条海域使用权最高期限规定：“（五）公益事业用海四十年”，因此本项目主体工程申请用海时间为 40 年，即本项目主体工程用海年限为施工用海到期后 40 年。

9.1.2 项目用海必要性结论

省道 S546 南渡河海堤段是雷州市的交通干线。该干线承担大量的区域内部交通，使得交通功能混乱。南渡河大堤闸口桥已成为雷州市有名的交通黑点，也成为影响雷州市城东发展的重要制约因素，南渡河大堤闸口桥建设能有效改善雷州市区域的现状交通，因此本项目的建设已迫在眉睫。

由于现状已建设有一座钢吊桥，且钢吊桥西侧为现状船闸，船闸长度为 110m，若在陆域侧新建闸口桥，则需对船闸进行施工改造，工程量较大，而原桥梁往东侧（海域侧）无现状已建的工程，且原桥梁往东侧分布有现状土坡，其具备良好的干环境施工条件，有利于新建桥梁，因此本项目施工设施用海、主体工程用海均是必要的。

9.1.3 项目用海资源环境影响分析结论

本项目施工期主要为阻隔河道，形成干环境施工围蔽区施工，拆除施工围蔽区后，项目运营期对区域水动力环境影响较小，工程后仅在桩基周围小范围海域内流速有所减小，最大减小值为 0.004m/s，其他区域无变化；项目实施后，新建墩柱阻水作业，流速减小，海床总体呈淤积态势，最大淤积厚度约 0.005m/a，总

体冲淤强度较小,冲淤厚度大于 0.0002m/a 的最大影响范围为桥位西侧 20m 范围内,对周边其他海域的冲淤影响较小;项目施工围蔽区建设及拆除产生大于 100mg/L 高浓度区的包络线面积为 0.0118km^2 ,大于 50mg/L 高浓度区的包络线面积为 0.0136km^2 ,大于 20mg/L 高浓度区的包络线面积为 0.0168km^2 ,大于 10mg/L 高浓度区的包络线面积为 0.0191km^2 。工程施工将对海洋生物和渔业资源产生一定的影响,本项目建设直接造成潮间带底栖生物损失量为 774.35kg ,游泳生物损失量为 0.63kg ,鱼卵损失量为 2.52×10^5 粒,仔鱼 6.93×10^4 尾。

总体来看,项目建设对区域海洋水动力环境、水质环境及冲淤环境的影响很小,主要集中于施工区域周边,但根据周边红树林情况,项目施工期主要为围堰施工导致红树林区域水流速度减缓或中断,威胁红树林生态系统环境,而运营期,由于桥梁加宽、护坡修复等工程,将造成一定面积红树林的破坏。

9.1.4 海域开发利用协调分析结论

本项目建设对南渡河大堤、周边养殖围塘以及现状简易码头、停泊区等影响很小,其不属于本项目利益相关者,本项目建设与上述项目无利益冲突,且本项目建成后有助于区域交通通行,提高南渡河大堤道路的通行效率,对周边渔民通行存在正效益。

此外,由于本项目涉及 300 吨海船进出,项目运营期间海事部门为协调责任部门;项目作为南渡河大堤的一部分,水利部门为协调责任部门;项目施工期间,将对道路交通存在一定的影响,因此交通部门同时为本项目协调责任部门;项目将占用一定的红树林区域,林业部门为本项目协调责任部门。项目施工及运营期需要与各协调责任部门做好沟通协调,充分防护区域交通安全、通航安全、防洪安全,做好红树林湿地保护工作。

9.1.5 项目用海与海洋功能区划及相关规划符合性结论

本项目符合《广东省国土空间规划(2021-2035年)》《湛江市国土空间总体规划(2021-2035年)》“三区三线”《广东省海岸带及海洋空间规划(2021-2035年)》等各级国土空间规划文件要求。

项目与《广东省海洋生态环境保护“十四五”规划》《广东省海洋经济发展“十四五”规划》《广东省自然资源保护与开发“十四五”规划》《广东省国民

经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》《广东省综合交通运输体系“十四五”发展规划》《湛江市国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》等省、市规划文件的要求相一致。

9.1.6 项目用海合理性分析结论

本项目所处区位各项外部条件均能满足本项目的需要，社会经济条件可以满足项目建设和运营的要求。项目选址区的气候条件、地质条件、水动力条件等均适宜项目建设的需要。在加强工程的环境保护、环境管理和监督工作，采取积极的预防及环保治理措施，并进行生态补偿的前提下，可以减轻对生态环境的影响程度，因此项目选址与生态环境是相适宜的。

本项目作为南渡河大堤闸口桥改扩建工程，项目选址属于区域交通能力释放的体现，且由于原有旧桥已建，为确保吊桥可供双车道通行，本项目仅能在旧桥侧进行扩建，项目选址具备唯一性。

根据《国土空间调查、规划、用途管制用地用海分类指南》，本项目海域使用类型为交通运输用海（一级类）中的路桥隧道用海（二级类），根据《海域使用分类》（HY/T 123-2009），本项目海域使用类型为交通运输用海（一级类）中的路桥用海（二级类）。项目用海方式涉及非透水构筑物用海、跨海桥梁用海、透水构筑物用海，用海方式对海域基本功能、水文动力及冲淤环境等影响较小，项目用海平面布置体现了节约集约用海的原则，对生态环境影响较小，与周边海域开发利用活动相适应，用海方式和平面布置合理。

项目申请用海面积满足项目用海需求，符合有关行业设计规范，宗海界址点的界定和宗海面积的量算符合《海籍调查规范》等相关规范要求。

根据项目工程设计使用年限，结合项目性质，项目需先申请施工围蔽区施工用海，用海时间为 6 个月，施工完成后，本项目将注销施工围蔽区用海内容，并同步申请项目主体工程用海，项目主体工程申请用海时间为 40 年。

9.1.7 项目用海可行性结论

根据本报告前述章节的分析和论证结果可知，本工程用海是必要的，用海对周边资源环境的影响较小，与毗邻其他项目具有较好的协调性，符合国土空间规划及相关规划，项目用海选址、用海方式和平面布置、用海面积合理。在项目建

设单位切实执行国家有关法律法规，切实落实本报告书提出的生态用海对策措施，做好海域环境的保护工作的前提下，从海域使用角度考虑，本工程的海域使用是可行的。

9.2 建议

(1) 项目海域使用要严格在管理部门批准的范围内，接受自然资源管理部门的监督管理；

(2) 建设单位应认真落实本报告书提出的协调措施和环境保护措施，降低项目建设对周边用海活动以及红树林的影响；