

廉江市龙营围生态海堤建设工程
海域使用论证报告书

(公示稿)

编制单位：广东海兰图环境技术研究有限公司

统一社会信用代码：91440101MA59KQLF0D

二〇二六年六月

项目基本情况表

项目名称	廉江市龙营围生态海堤建设工程			
项目地址	广东省湛江市廉江市营仔镇西南侧附近海域			
项目性质	公益性 (√)	经营性 ()		
用海面积	主体工程 31.7130 公顷 施工工程 0.3705 公顷	投资金额	■	
用海期限	主体工程 40 年 施工工程 2 年	预计就业人数	/	
占用岸线	总长度	1237.20 米	邻近土地平均 价格	/
	自然岸线	0 米	预计拉动区域 经济产值	/
	人工岸线	1190.47 米	填海成本	/
	其他岸线	82.73 米(生态恢复岸线)		
海域使用类型	特殊用海(一级类)中的海洋保护修 复及海岸防护工程用海(二级类)		新增岸线	0 米
用海方式		面积(公顷)	具体用途	
非透水构筑物		31.6528	海堤主体	
透水构筑物		0.0584	穿堤涵闸(主体)	
非透水构筑物		0.0018	穿堤涵闸(挡墙)	
非透水构筑物		0.3705	施工围堰	

摘要

一、项目用海基本情况

建设背景：龙营围海堤位于湛江市廉江市营仔镇西南侧附近海域，东由营仔镇窑头围，向西接车板镇沙仔路村，海堤总长 12.05km，始建于 1977 年，由于建设年代、资金、材料和技术等条件的限制，龙营围海堤工程及其附属建筑物工程已趋于老化，应有功能逐渐衰退，部分工程部位出现了严重的安全隐患，亟需通过工程措施提升海堤减灾功能，保障堤围内人民群众的生命财产安全和经济发展。

建设单位：廉江市龙营围工程管理处。

建设任务与建设标准：本项目主要建设任务是采用大堤加高培厚加固、临海面护岸加固和重新规划设计穿堤建筑物等工程措施来提高堤围的挡潮、排涝能力，使龙营围海堤的堤围标准达到 50 年一遇挡潮标准，使围内涝区排涝能力达到 20 年一遇 24h 暴雨所产生的径流量 1d 排干标准。

建设内容：本项目主要建设内容包括：

(1) 现状海堤进行达标加固，达标加固段全长为 12.05km，对堤顶达标加高，在迎海侧坡面新建护脚及消浪设施，对堤顶局部破损路面进行拆除重建，对沿线险工段进行充填灌浆加固，在堤后设置 2m 宽巡堤步道；

(2) 开展现状穿堤建筑物（涵闸）改建、重建，其中拆除重建窑头闸，加固现状沙仔路闸；

(3) 重建龙营围工程管理处管理楼（位于陆域，不涉及用海）。

用海类型与用海方式：根据《国土空间调查、规划、用途管制用地用海分类指南》（自然资发〔2023〕234 号），本项目属于特殊用海（一级类）中的海洋保护修复及海岸防护工程用海（二级类）。根据《海域使用分类》（HY/T123-2009），本项目海域使用类型为特殊用海（一级类）中的海岸防护工程用海（二级类），用海方式为构筑物（一级方式）中的非透水构筑物（二级方式）和构筑物（一级方式）中的透水构筑物（二级方式）。

用海期限：主体工程申请用海期限 40 年，施工期围堰申请用海期限 2 年。

用海面积：本项目主体工程用海面积合计 31.7130 公顷，施工工程用海面积

合计 0.3705 公顷，主体工程（穿堤涵闸透水构筑物）与施工工程（施工围堰非透水构筑物）存在用海范围重叠部分，前 2 年仅按照施工期工程相关用海方式确权，施工期届满后按照主体工程相关用海方式确权，具体分期申请用海情况如下：

第 1 年至第 2 年：申请海堤主体（用海方式为非透水构筑物）用海面积 31.6528 公顷，申请穿堤涵闸（用海方式为非透水构筑物）用海面积 0.0018 公顷，申请施工围堰面积（用海方式为非透水构筑物）0.3705 公顷，合计申请用海面积 32.0251 公顷。

第 3 年至第 40 年：申请海堤主体（用海方式为非透水构筑物）用海面积 31.6528 公顷，申请穿堤涵闸（用海方式为非透水构筑物）用海面积 0.0018 公顷，申请穿堤涵闸（用海方式为透水构筑物）用海面积 0.0584 公顷，合计申请用海面积 31.7130 公顷。

根据《广东省海域使用权立体分层设权宗海范围界定及宗海图编绘技术规范（试行）》相关要求，对本项目用海进行立体确权，立体空间设权根据结构空间范围确定，项目立体空间设权范围为海床、水体和水面，海堤主体立体空间确权范围从现状海床至 7.3m（1985 国家高程基准，下同）；穿堤涵闸（沙仔路闸挡墙，非透水构筑物）立体空间确权范围从现状海床至 2.2m；穿堤涵闸（沙仔路闸，主体透水构筑物）立体空间确权范围从现状海床至 10.5m；穿堤涵闸（寮头闸挡墙，非透水构筑物）立体空间确权范围从现状海床至 3.1m；穿堤涵闸（寮头闸，主体透水构筑物）立体空间确权范围从现状海床至 12.2m；施工围堰立体空间确权范围从现状海床至堰顶 6.7m。

二、占用岸线情况

根据广东省政府 2022 年批复海岸线，本项目申请用海范围占用岸线总长度为 1237.20m（1190.47 米为人工岸线，82.73m 为生态恢复岸线），本项目不涉及自然岸线。

三、用海必要性

根据《产业结构调整指导目录（2024 年本）》，本项目属于“鼓励类二、水利 3.防洪提升工程”。本项目针对堤围目前存在的主要问题，本项目主要建设任务是采用大堤加高培厚加固、临海面护岸加固和重新规划设计穿堤建筑物等工程措施来提高堤围的挡潮、排涝能力，使龙营围海堤的堤围标准达到 50 年一

遇挡潮标准，使围内涝区排涝能力达到 20 年一遇 24h 暴雨所产生的径流量 1d 排干标准。本项目建设将提升海堤减灾功能，保障堤围内人民群众的生命财产安全和经济发展，项目建设是必要的。

由于原海堤始建于 1977 年，年代久远，未取得海域使用权证，根据广东省政府 2022 年批复海岸线，本项目海堤整体需办理完善用海手续，因此，项目用海是必要的。

四、规划符合性

本项目位于《广东省海岸带及海洋空间规划（2021-2035 年）》中“安铺港渔业用海区”和“龙头沙游憩用海区”，项目用海符合《广东省国土空间规划（2021-2035 年）》《广东省海岸带及海洋空间规划（2021-2035 年）》《湛江市国土空间总体规划（2021-2035）》《廉江市国土空间总体规划（2021-2035）》以及《广东省国土空间生态修复规划（2021-2035 年）》等各级国土空间规划文件要求。

项目不涉及“三区三线”中的生态保护红线，项目符合《广东省国民经济和社会发展第十五个五年规划纲要》《广东省生态海堤建设“十四五”规划》《广东省水利发展“十四五”规划》《湛江市水利发展“十四五”规划》等省、市相关规划的要求。

五、利益相关者协调情况

本项目所在海域的开发利用活动主要有养殖围塘、开放式养殖、渔港项目、生态修复项目、现状红树林、现状水闸、自然保护区、重要湿地等。本项目利益相关者为 [REDACTED]，需协调部门为廉江市水务局、广东湛江红树林国家级自然保护区管理局和廉江市林业局。

六、资源生态影响及生态保护修复措施

（1）生态影响分析

根据数值模拟结果，本项目建设后流速变化主要集中在工程所在区域~工程外 100m 范围内，最大流速变幅为 0.046m/s，最大流向变幅为 4.92°。本项目建设导致项目所在水域水动力条件发生改变，海堤前沿水域流速有所增加，水流挟沙力增加，主要产生冲刷。海堤前沿水域冲刷深度主要在 0.01~0.20m/a 之间；最大冲刷出现在堤段 1 西侧水域，冲刷深度为 0.25m/a。

项目施工悬沙影响时间基本为施工期，施工期结束后其影响也逐渐消失，不会对海洋环境产生较大的不利影响。基于主要工况，本项目海堤主体施工叠加围堰施工，悬沙浓度大于 10mg/L 的水域面积为 0.411km²；浓度大于 20mg/L 的水域面积为 0.244km²；浓度大于 50mg/L 的水域面积为 0.077km²；浓度大于 100mg/L 的水域面积为 0.024km²。本项目海堤主体施工叠加围堰拆除，悬沙浓度大于 10mg/L 的水域面积为 0.531km²；浓度大于 20mg/L 的水域面积为 0.305km²；浓度大于 50mg/L 的水域面积为 0.094km²；浓度大于 100mg/L 的水域面积为 0.029km²。

本项目为原址重建项目，项目原址位于广东湛江红树林国际重要湿地范围内，本项目建设符合《中华人民共和国湿地保护法》“国家严格控制占用湿地。禁止占用国家重要湿地，国家重大项目、防灾减灾项目、重要水利及保护设施项目、湿地保护项目等除外。建设项目选址、选线应当避让湿地，无法避让的应当尽量减少占用，并采取必要措施减轻对湿地生态功能的不利影响。”的相关规定，本项目为原址重建项目，选址无法避让湿地，且本项目属于防灾减灾项目，项目建设有利于提升龙营围抵御台风和风暴潮能力，是加强海洋防灾减灾建设的重要基础设施。

（2）资源影响分析

本项目建设造成潮间带生物直接损失量为 1.72t，底栖生物直接损失量为 52.81kg 游泳生物直接损失量为 137.11kg，鱼卵直接损失量为 1.94×10^7 粒，仔鱼直接损失量为 1.06×10^6 粒。

本项目申请用海范围占用现状红树林，其中海堤占用红树林面积为 0.6456 公顷（仅申请用海范围占用，实际不影响），施工围堰占用红树林面积为 0.0775 公顷，项目建设将造成红树林植被损失，因此项目施工前需将施工围堰范围内的现状红树林进行移植，同时做好紧邻现状红树林的保护措施。

根据广东省政府 2022 年批复海岸线，本项目申请用海范围占用岸线总长度为 1237.20m（1190.47 米为人工岸线，82.73m 为生态恢复岸线），本项目不涉及自然岸线，不会造成自然岸线保有率下降。

（3）生态保护修复措施

本项目建设将造成一定的海洋生物资源损失，为缓解和减轻项目建设对海洋

生态环境的不利影响，并结合项目周边海域状况，本项目拟通过增殖放流、红树林修复等措施进行生态修复。

七、项目用海合理性

本工程位于廉江市营仔镇西南侧附近海域。各项外部条件均能满足本项目的需要，项目所处区位社会经济条件可以满足项目建设和运营的要求。项目选址区的地质条件、水动力条件、水深条件、地形地貌与冲淤环境等均适宜项目建设的需要。项目选址与周边海域开发活动具有较好的协调性。

本项目通过开展平面布置比选，对水动力、地形地貌与冲淤环境、水质和沉积物环境、生态环境影响以及占用海域资源等因素，选择占用海域面积较少，对资源生态影响相对较小的方案一，用海平面布置合理。

本项目用海方式充分考虑了工程的特点和工程建设的特殊要求、工程区域内的自然资源与环境条件、地质、地形条件、建设目标，是与区域自然条件及项目建设要求相适应的。在此自然环境条件和社会经济条件下，结合项目所在海域的开发利用现状和发展规划，确定了本项目的用海方式。因此，本项目采用的用海方式是合理的。

项目申请用海面积满足项目用海需求，符合有关行业的设计规范，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。

本项目主体工程申请用海期限 40 年，施工期围堰申请用海期限 2 年。本项目主体工程用海面积合计 31.7130 公顷，施工工程用海面积合计 0.3705 公顷，主体工程（穿堤涵闸透水构筑物）与施工工程（施工围堰非透水构筑物）存在用海范围重叠部分，前 2 年仅按照施工期工程相关用海方式确权，施工期届满后按照主体工程相关用海方式确权。

综合考虑项目所在地的海域自然条件、环境、资源情况，区域社会、经济等各种因素，本项目选址合理，平面布置、用海方式、用海面积和用海期限合理。

八、项目用海可行性结论

本项目通过工程措施提升海堤减灾功能，保障龙营围海堤围内渔业和相关产业的稳步发展，保障堤围内人民群众的生命财产安全和经济发展，项目建设和用海是必要的，与周边开发利用活动是可协调的，与所在国土空间规划、海岸带及海洋空间规划的要求均相符，项目不占用生态保护红线。项目选址、用海方式、

用海平面布置、用海面积和用海期限是合理的。

综上,在严格按照本报告书中提出的要求,做好海域环境保护工作的前提下,从海域使用角度出发,本项目用海是可行的。

目 录

项目基本情况表	I
摘要	II
1 概述	1
1.1 论证工作来由	1
1.2 论证依据	2
1.3 论证等级和范围	8
1.4 论证重点	9
2 项目用海基本情况	10
2.1 用海项目建设内容	10
2.2 海堤现状	11
2.3 涉海工程平面布置和主要结构、尺度	16
2.4 项目主要施工工艺和方法	34
2.5 项目用海需求	40
2.6 项目用海必要性分析	44
3 项目所在海域概况	51
4 资源生态影响分析	51
4.1 生态评估	51
4.2 资源影响分析	68
4.3 生态影响分析	71
5 海域开发利用协调分析	80
5.1 海域开发利用现状	80
5.2 项目用海对海域开发活动的影响	87
5.3 利益相关者界定	91
5.4 需协调部门界定	91
5.5 相关利益协调分析	92
5.6 项目用海与国防安全 and 国家海洋权益的协调性分析	92
6 国土空间规划符合性分析	94
7 项目用海合理性分析	95

7.1 用海选址合理性分析	95
7.2 用海平面布置合理性分析	99
7.3 用海方式合理性分析	103
7.4 占用岸线合理性分析	107
7.5 用海面积合理性分析	108
7.6 立体设权合理性分析	120
7.7 用海期限合理性分析	127
8 生态用海对策措施	128
8.1 生态用海对策	128
8.2 生态保护修复措施	133
9 结论	136
9.1 项目用海基本情况	136
9.2 项目用海必要性结论	137
9.3 资源生态影响分析结论	137
9.4 海域开发利用协调分析结论	139
9.5 国土空间规划符合性分析结论	139
9.6 项目用海合理性分析结论	139
9.7 项目用海可行性结论	140

1 概述

1.1 论证工作来由

龙营围海堤位于广东省湛江市廉江市营仔镇西南侧附近海域，东由营仔镇窑头围，向西接车板镇沙仔路村，海堤总长 12.05km，沿堤建有 8 座穿堤涵闸，防护区合计耕地 1.44 万亩，水产养殖 2.36 万亩，保护人口 2.6 万人。龙营围海堤在《中华人民共和国海域使用管理法》颁布前已经建成，最早建于 1977 年，后经多次海堤加固，现状海堤防御标准为 50 年一遇潮水位加 11 级风，现状海堤堤顶高程为 5.90~6.55m，防浪墙顶高程 6.60~7.20m，海堤堤顶宽 6.0~9.0m。由于建设年代、资金、材料和技术等条件的限制，龙营围海堤建设时施工以人力为主，机械化程度较低，造成工程标准低，施工质量较差、抗御台风暴潮、特大洪水能力脆弱，龙营围海堤工程及其附属建筑物工程已趋于老化，应有功能逐渐衰退，部分工程部位出现了严重的安全隐患。

为提升海堤减灾功能，保障堤围内人民群众的生命财产安全和经济发展，廉江市龙营围工程管理处拟开展廉江市龙营围生态海堤建设工程（以下简称“本项目”），针对堤围目前存在的主要问题，本项目主要建设任务是采用大堤加高培厚加固、临海面护岸加固和重新规划设计穿堤建筑物等工程措施来提高堤围的挡潮、排涝能力，使龙营围海堤的堤围标准达到 50 年一遇挡潮标准，使围内涝区排涝能力达到 20 年一遇 24h 暴雨所产生的径流量 1d 排干标准。本项目已于 2024 年 10 月 09 日取得廉江市发展和改革局的可研批复（湛廉发改投审〔2024〕86 号），项目代码 2309-440881-19-01-520758，项目估算总投资 14521.15 万元，主要建设内容包括：

（1）现状海堤进行达标加固，达标加固段全长为 12.05km，对堤顶达标加高，在迎海侧坡面新建护脚及消浪设施，对堤顶局部破损路面进行拆除重建，对沿线险工段进行充填灌浆加固，在堤后设置 2m 宽巡堤步道；（2）开展现状穿堤建筑物（涵闸）改建、重建，其中拆除重建窑头闸，加固现状沙仔路闸；（3）重建龙营围工程管理处管理楼 1 座。

根据《国土空间调查、规划、用途管制用地用海分类指南》（自然资发〔2023〕

234号），本项目属于特殊用海（一级类）中的海洋保护修复及海岸防护工程用海（二级类）。根据《海域使用分类》（HY/T123-2009），本项目海域使用类型为特殊用海（一级类）中的海岸防护工程用海（二级类），用海方式为构筑物（一级方式）中的非透水构筑物（二级方式）和构筑物（一级方式）中的透水构筑物（二级方式）。本项目进行分期申请用海，主体工程申请用海期限40年，施工期围堰申请用海期限2年，本项目主体工程用海面积合计31.7130公顷，施工工程用海面积合计0.3705公顷，主体工程（穿堤涵闸透水构筑物）与施工工程（施工围堰非透水构筑物）存在用海范围重叠部分，前2年仅按照施工期工程相关用海方式确权，施工期届满后按照主体工程相关用海方式确权。

根据《中华人民共和国海域使用管理法》《海域使用权管理规定》和《广东省海域使用管理条例》等有关法律法规的规定，本项目需开展海域使用论证，以完善用海手续。广东海兰图环境技术研究有限公司受廉江市龙营围工程管理处委托承担本项目海域使用论证工作，编制了《廉江市龙营围生态海堤建设工程海域使用论证报告书》（公示稿）。

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》（2001年10月27日第九届全国人民代表大会常务委员会第二十四次会议通过，2002年1月1日起施行）；

（2）《中华人民共和国海洋环境保护法》（2023年10月24日第十四届全国人民代表大会常务委员会第六次会议修订，2024年1月1日起施行）；

（3）《中华人民共和国环境保护法》（2014年4月24日第十二届全国人民代表大会常务委员会第八次会议修订，2015年1月1日起施行）；

（4）《中华人民共和国海上交通安全法》（2021年4月29日第十三届全国人民代表大会常务委员会第二十八次会议修订，自2021年9月1日起施行）；

（5）《中华人民共和国防洪法》（2016年7月2日第十二届全国人民代表大会常务委员会第二十一次会议修正）；

(6) 《中华人民共和国港口法》(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修正)；

(7) 《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，2022年6月1日施行)；

(8) 《中华人民共和国海岛保护法》(2009年12月26日第十一届全国人民代表大会常务委员会第二十次会议通过，2010年3月1日起施行)；

(9) 《中华人民共和国渔业法》(全国人民代表大会常务委员会，中华人民共和国主席令第三十四号，2025年12月27日修订)；

(10) 《中华人民共和国航道法》(2016年7月2日第十二届全国人民代表大会常务委员会第二十一会议修正)；

(11) 《防治海洋工程建设项目污染损害海洋环境管理条例》(2018年3月19日《国务院关于修改和废止部分行政法规的决定》修订)；

(12) 《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》(2018年3月19日《国务院关于修改和废止部分行政法规的决定》修订)；

(13) 《中华人民共和国水上水下作业和活动通航安全管理规定》(中华人民共和国交通运输部令，2021年第24号，2021年9月1日)；

(14) 《中华人民共和国国家发展和改革委员会令第7号〈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)；

(15) 《市场准入负面清单(2025年版)》(发改体改规〔2025〕466号，2025年4月16日)；

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

(17) 《自然资源部 国家林业和草原局关于进一步做好自然资源要素保障的通知》(自然资发〔2026〕38号，2026年3月5日)；

(18) 《自然资源部办公厅关于北京等省(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，2022年10月14日)；

(19) 《自然资源部 生态环境部 国家林业和草原局关于加强生态保护红线

管理的通知（试行）》（自然资发〔2022〕142号，2022年8月16日）；

（20）《自然资源部关于规范海域使用论证材料编制的通知》（自然资规〔2021〕1号，2021年1月8日）；

（21）《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》（自然资办函〔2021〕2073号）；

（22）《自然资源部办公厅关于进一步做好用地用海用岛国土空间规划符合性审查的通知》（自然资办发〔2024〕21号，2024年5月6日）；

（23）《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》（自然资办函〔2022〕640号）；

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

（25）《交通运输部 国家发展改革委 自然资源部 生态环境部 国家林业和草原局<关于加强沿海和内河港口航道规划建设 进一步规范和强化资源要素保障>的通知》（交规划发〔2022〕79号，2022年8月2日）；

（26）《广东省财政厅 广东省自然资源厅关于印发<广东省海域使用金征收标准（2022年修订）>的通知》（粤财规〔2022〕4号）；

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

（28）《广东省湿地保护条例》（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修正）；

（29）《广东省水利工程管理条例》（2020年11月27日广东省第十三届人民代表大会常务委员会第二十六次会议修正）；

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

（31）《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，2020年2月28日）；

（32）《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，2025年6月12日）；

(33) 《广东省自然资源厅关于进一步做好海岸线占补台账管理的通知》(粤自然资海域〔2023〕149号)；

(34) 《广东省自然资源厅 广东省生态环境厅 广东省林业局关于严格生态保护红线管理的通知(试行)》(粤自然资发〔2023〕11号)；

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

1.2.2 规划

(1) 《广东省国土空间规划(2021-2035年)》(国函〔2023〕76号,2023年8月)；

(2) 《广东省国土空间生态修复规划(2021-2035年)》(2023年5月10日,粤自然资发〔2023〕2号)；

(3) 《广东省自然资源保护与开发“十四五”规划》(2021年11月3日)；

(4) 《广东省海洋经济发展“十四五”规划》(2021年9月)；

(5) 《广东省海岸带及海洋空间规划(2021-2035年)》(粤自然资发〔2025〕1号,2025年1月23日)；

(6) 《广东省近岸海域环境功能区划》(粤府办〔1999〕68号),1999年7月27日；

(7) 《广东省水利发展“十四五”规划》(粤府办〔2021〕29号,2021年9月16日)；

(8) 《广东省国民经济和社会发展第十四个五年规划和2035年远景目标纲要》(粤府〔2021〕28号,2021年4月6日)；

(9) 《广东省人民政府关于〈湛江市国土空间总体规划(2021-2035年)〉的批复》(粤府函〔2023〕248号,2023年10月12日)；

(10) 《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》(湛府〔2021〕36号,2021年8月7日)；

(11) 《湛江市水利改革发展“十四五”规划》(湛府办〔2022〕14号,2022

年5月18日)；

(12) 《廉江市国土空间总体规划(2021-2035年)》(廉府函〔2025〕60号, 2025年2月27日)。

1.2.3 标准规范

- (1) 《海域使用论证技术导则》(GB/T 42361-2023)；
- (2) 《海域使用分类》(HY/T 123-2009)；
- (3) 《海籍调查规范》(HY/T 124-2009)；
- (4) 《宗海图编绘技术规范》(HY/T 251-2018)；
- (5) 《海水水质标准》(GB 3097-1997)；
- (6) 《中国海图图式》(GB 12319-2022)；
- (7) 《海洋监测规范》(GB 17378-2007)；
- (8) 《海洋生物质量》(GB 18421-2001)；
- (9) 《海洋沉积物质量》(GB 18668-2002)；
- (10) 《海洋调查规范》(GB/T 12763-2007, 其中第3部分为GB/T 12763.3-2020)；
- (11) 《海洋工程地形测量规范》(GB/T 17501-2017)；
- (12) 《全球定位系统(GNSS)测量规范》(GB/T 18314-2024)；
- (13) 《海域使用面积测量规范》(HY/T 070-2022)；
- (14) 《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》(HJ 1409-2025, 2025年2月1日实施)；
- (15) 《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》(SC/T 9110-2007, 中华人民共和国农业部)；
- (16) 《水闸安全评价导则》(SL/T 214-2015)；
- (17) 《水利水电工程等级划分及洪水标准》(SL 252-2017)；
- (18) 《水闸设计规范》(SL/T 265-2016)；
- (19) 《水利水电工程合理使用年限及耐久性设计规范》(SL/T 654-2014)；
- (20) 《国土空间调查、规划、用途管制用地用海分类指南》(自然资发〔2023〕

234号，自然资源部，2023年11月22日）；

(21) 《建设项目海洋环境影响跟踪监测技术规程》（2002年4月）；

(22) 《水闸安全鉴定管理办法》（水建管〔2008〕214号文）；

(23) 《广东省防洪（潮）标准和治涝标准》（粤水电总字〔1995〕4号）；

(24) 《农业农村部关于做好“十四五”水生生物增殖放流工作的指导意见》（农渔发〔2022〕1号）；

(25) 《广东省海洋生物增殖放流技术指南》（广东省海洋与渔业局，2015年5月）；

(26) 《海域立体分层设权宗海范围界定指南（试行）》（自然资源部，2023年11月）；

(27) 《广东省海域使用权立体分层设权宗海范围界定及宗海图编绘技术规范（试行）》（广东省自然资源厅，2024年6月）。

1.2.4 项目技术资料

(1) 《廉江市龙营围生态海堤建设工程初步设计报告（报批稿）》（广东珠荣工程设计有限公司，2025年6月）；

(2) 《廉江市龙营围海堤安全鉴定工程地质勘察报告（报批稿）》（广东宣源工程设计咨询有限公司，2023年6月）；

(3) 《廉江市龙营围生态海堤建设工程项目附近海域海洋水文测验技术报告》（广州海兰图检测技术有限公司，2025年2月）；

(4) 《廉江市龙营围生态海堤建设工程项目附近海域海洋水文测验技术报告》（广州海兰图检测技术有限公司，2025年7月）

(5) 《廉江市龙营围生态海堤建设工程海洋环境现状调查监测报告》（广州海兰图检测技术有限公司，2025年3月）；

(6) 《廉江市龙营围生态海堤建设工程海洋环境现状调查监测报告（2025年秋季）》（广州海兰图检测技术有限公司，2025年10月）；

(7) 《廉江市龙营围生态海堤建设工程占用红树林及国际重要湿地（生态保护红线）不可避让性论证报告》（广东长林农林发展有限公司，2026年3月）。

1.3 论证等级和范围

1.3.1 论证等级

根据《国土空间调查、规划、用途管制用地用海分类指南》（自然资发〔2023〕234号），本项目属于特殊用海（一级类）中的海洋保护修复及海岸防护工程用海（二级类）。根据《海域使用分类》（HY/T123-2009），本项目海域使用类型为特殊用海（一级类）中的海岸防护工程用海（二级类），用海方式为构筑物（一级方式）中的非透水构筑物（二级方式）和构筑物（一级方式）中的透水构筑物（二级方式）。

本项目主体工程申请用海期限 40 年，施工围堰按施工计划申请施工期用海 2 年。本项目进行分期申请用海。

第 1 年至第 2 年：申请海堤主体（用海方式为非透水构筑物）用海面积 31.6528 公顷，申请穿堤涵闸（用海方式为非透水构筑物）用海面积 0.0018 公顷，申请施工围堰面积（用海方式为非透水构筑物）0.3705 公顷，合计申请用海面积 32.0251 公顷。

第 3 年至第 40 年：申请海堤主体（用海方式为非透水构筑物）用海面积 31.6528 公顷，申请穿堤涵闸（用海方式为非透水构筑物）用海面积 0.0018 公顷，申请穿堤涵闸（用海方式为透水构筑物）用海面积 0.0584 公顷，合计申请用海面积 31.7130 公顷。

表 1.3.1-1 申请用海面积

用海方式	面积（公顷）	具体用途
非透水构筑物	31.6528	海堤主体
透水构筑物	0.0584	穿堤涵闸（主体）
非透水构筑物	0.0018	穿堤涵闸（挡墙）
非透水构筑物	0.3705	施工围堰

根据《海域使用论证技术导则》（GB/T42361-2023）中论证等级划分原则，本项目所在海域为敏感海域，本项目建设非透水构筑物长度大于 500 米，非透水构筑物用海面积大于 10 公顷，论证等级为一级；本项目建设透水构筑物面积小于 10 公顷，透水构筑物长度小于 400 米，论证等级为三级。根据广东省政府 2022 年批复海

岸线，本项目申请用海范围占用岸线总长度为 1237.20m（82.73m 为生态恢复岸线），本项目不涉及占用自然岸线。根据《海域使用论证技术导则》（GB/T42361-2023）的论证等级判据表，采用就高不就低的原则确定论证等级，项目论证等级为一级。

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）500 米或用海面积大于（含）10 公顷 申请非透水构筑物用海面积 32.0251 公顷（含施工期围堰）， 申请用海范围构筑物总长度约 10.99km（含施工期围堰）	所有海域	一
构筑物	透水构筑物	构筑物总长度小于（含）400 米或用海面积小于（含）10 公顷 申请透水构筑物用海面积 0.0584 公顷，构筑物总长度约 78 米	所有海域	三
总的论证等级				一
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。 注 2：构筑物总长度按照构筑物中心线长度界定。 注 3：项目占用自然岸线并且改变海岸自然形态和影响海岸生态功能的，占用长度大于（含）50m 的论证等级为一级，占用长度小于 50m 的论证等级为二级。				

1.3.2 论证范围

根据《海域使用论证技术导则》（GB/T42361-2023），项目论证范围由用海外缘线向外扩展 15 千米，北边界以海岸线为界，论证范围海域面积约 407.5183 平方千米。

1.4 论证重点

根据《海域使用论证技术导则》（GB/T42361-2023）的要求，结合项目用海类型、用海方式、项目所在的海域实际情况，本项目海域使用论证重点确定如下：

- （1）资源生态影响。
- （2）海域开发利用协调分析。
- （3）选址（线）合理性。
- （4）平面布置合理性。
- （5）用海方式合理性。

2 项目用海基本情况

2.1 用海项目建设内容

- (1) 项目名称：廉江市龙营围生态海堤建设工程
- (2) 投资主体：廉江市龙营围工程管理处
- (3) 项目性质：公益性，改扩建
- (4) 项目用海位置：广东省湛江市廉江市营仔镇西南侧附近海域。



图 2.1-1 项目地理位置图

(5) **建设内容与建设规模：**本项目主要建设任务是采用大堤加高培厚加固、临海面护岸加固和重新规划设计穿堤建筑物等工程措施来提高堤围的挡潮、排涝能力，使龙营围海堤的堤围标准达到 50 年一遇挡潮标准，使围内涝区排涝能力达到 20 年一遇 24h 暴雨所产生的径流量 1d 排干标准。

本项目主要建设内容包括：

1) 现状海堤进行达标加固，达标加固段全长为 12.05km，对堤顶达标加高，在迎海侧坡面新建护脚及消浪设施，对堤顶局部破损路面进行拆除重建，对沿线险工段进行充填灌浆加固，在堤后设置 2m 宽巡堤步道。

2) 开展现状穿堤建筑物(涵闸)改建、重建,其中拆除重建窑头闸,加固现状沙仔路闸。

3) 重建龙营围工程管理处管理楼 1 座(不涉及用海,本报告不再介绍与分析)。

2.2 海堤现状

2.2.1.1 海堤工程现状

龙营围海堤海堤总长 12.05km,始建于上世纪 70 年代,堤防工程运行至今已经约 46 年。现状海堤堤顶宽 6.0~9.0m,堤顶高程 5.80~6.50m,防浪墙墙顶高程 6.60~7.20m,临海坡比为 1: 1.5~1: 1.8,背海坡比为 1: 1.5~1: 2.0,堤身内、外坡陡。现状海堤临海侧设消浪平台宽 3m,平台高程 2.00~3.826m,堤顶设砼护面厚 20cm,并在堤顶背海坡侧设路缘石,背海坡设排水沟,临海坡消浪平台以下采用 C20 砼砌块石齿墙支撑护坡,背海坡脚为虾塘或排水沟,在排水沟水面上 0.2m 处采用浆砌石护坡护脚,背海坡在 2.50m 高程处设一振压平台宽 3m,平台及以下至虾塘或排水沟水面以上 0.2m 坡面种植草皮,平台内侧设纵向排水沟与背坡排水沟连成排水系统。

由于建设年代、资金、材料、技术等条件的限制,海堤施工质量差、抗御台风暴潮、特大洪水能力脆弱,经过多年的运行,龙营围海堤工程及其附属建筑物工程已趋于老化,根据地质钻探资料:海堤钻孔揭露岩性主要为人工填土和海陆交互土层,由于施工时填土质量一般,堤基清基质量不高,临海坡堤脚为北部湾海域,背海坡坡脚大部分为排水沟或虾塘,加上建设年代已久和咸、淡水的交互作用,局部堤段的堤基土呈淤泥质变化,且堤基粗砂层级配差,颗粒间不均匀,透水性强,海堤长时间在负重下易产生沉降,局部堤段堤身曾出现大面积的坍塌现象,经过多年的运行,海堤临海侧的护坡出现不同程度的老化,局部地段的护坡基础也出现被淘空现象,其交叉建筑物结构均存在不同的老化。

根据现场踏勘,龙营围海堤临海坡砼护坡局部出现小裂缝并长有杂草,浆砌石护坡部分砂浆老化,坡面长满杂草;路面背海侧路缘石局部存在脱落和损坏。龙营围海堤多次受台风暴潮、特大洪水的袭扰,堤顶路面曾出现多处坍塌,堤顶路面砼

出现变形裂缝，临海侧的护坡局部地段的基础也出现被淘空现象，防潮（洪）排涝工作面临严峻挑战。



图 2.2.1-1 现状堤顶防浪墙局部破损、堤脚



图 2.2.1-2 现状迎海侧护面及平台

此外，龙营围海堤自 2000 年以来共经历过数次险情，现状海堤局部被海水冲开，缺口险情段在回填时受抢险时间限制，回填较为仓促，部分海堤堤段压实度未能达到规范要求，需充填灌浆加固。

2.2.1.2 穿堤建筑物（涵闸）现状

现状海堤沿堤有穿堤涵闸 8 座，其中小型排涝涵闸 2 座（窑头闸、沙仔路闸），中型水闸 5 座（龙兴水闸、龙湾水闸、良垌水闸、白沙水闸、息安水闸），大型水闸 1 座（名教水闸）。

(1) 窑头闸：为小型排涝涵闸，闸门破损严重，影响启闭，闸内导流渠坍塌，无启闭屋，启闭柱砼保护层脱落露筋，左侧启闭螺杆弯曲变形，穿堤涵闸进口涵身段右孔局部盖板砼受冲蚀破损，钢筋裸露、腐蚀严重，涵身侧墙砼局部受水生生物

寄生侵蚀破坏，左孔涵身侧墙浆砌石外包砼局部混凝土表皮脱落。现状窑头闸为四类闸，需进行拆除重建（表 2.2.1-2a）。

(2) 沙仔路闸：为小型排涝涵闸，闸门破损严重，上游进水流道破损，涵身段受水生生物寄生侵蚀破坏，混凝土表皮脱落，存在较大的安全隐患；海堤地基为深厚的淤泥质软土地层，存在堤基沉降变形及堤坡抗滑稳定问题。现状沙仔路闸为三类闸，需更换闸门设备（表 2.2.1-2b）。

(3) 龙兴水闸：为中型水闸，现状为涵洞式水闸，主要由涵身闸室、上下游翼墙、消力池、海漫、两岸护坡等组成。水闸为 4 孔盖板涵，单个涵断面尺寸为 3.0m×2.70m（宽×高，下同），进口底板高程-0.72m（1985 年国家高程基准），出口底板高程-0.72m，涵全长 21.0m，每孔出口都设有混凝土平板闸门，闸门尺寸 3.25m×3.0m，设有 4 台启闭机，型式为手电两用螺杆式，闸墩厚 0.60m，闸室总净宽 12.0m。已于 2022 年 12 月 13 日被湛江市水务局批复为“四类闸”，拟单独立项，原址重建，不在本项目建设范围。

(4) 龙湾水闸：为中型水闸，现状为涵洞式水闸，主要由涵身闸室、上下游翼墙、消力池、海漫、两岸护坡等组成。水闸为 4 孔盖板涵，单个涵净断面尺寸为 3.0m×2.70m（宽×高，下同），进口底板高程-0.64m（1985 年国家高程基准，下同），出口底板高程-0.64m，涵全长 20.0m，每孔出口都设有混凝土平板闸门，闸门尺寸 3.25m×3.0m，设有 4 台启闭机，型式为手电两用螺杆式，闸墩厚 0.60m，闸室总净宽 12.0m。已于 2022 年 12 月 13 日被湛江市水务局批复为“四类闸”，拟单独立项，原址重建，不在本项目建设范围。

(5) 良垌水闸：为中型水闸，现状为涵洞式水闸，主要由涵身闸室、上下游翼墙、消力池、海漫、两岸护坡等组成。水闸为 4 孔盖板涵，单个涵断面尺寸为 3.0m×2.70m（宽×高，下同），进口底板高程-0.61m（1985 年国家高程基准，下同），出口底板高程-0.761m，涵全长 21.0m，每孔出口都设有混凝土平板闸门，闸门尺寸 3.25m×3.0m，设有 4 台启闭机，型式为手电两用螺杆式，闸墩厚 0.60m，闸室总净宽 12.0m。已于 2022 年 12 月 13 日被湛江市水务局批复为“四类闸”，拟单独立项，原址重建，不在本项目建设范围。

(6) 白沙水闸：为中型水闸，现状为涵洞式水闸，主要由涵身闸室、上下游

翼墙、消力池、海漫、两岸护坡等组成。水闸为 4 孔盖板涵，单个涵断面尺寸为 3.0m×2.70m（宽×高，下同），进口底板高程-0.75m（1985 年国家高程基准，下同），出口底板高程-0.75m，涵全长 21.0m，每孔出口都设有混凝土平板闸门，闸门尺寸 3.25m×3.0m，设有 4 台启闭机，型式为手电两用螺杆式，闸墩厚 0.60m，闸室总净宽 12.0m。已于 2022 年 12 月 13 日被湛江市水务局批复为“四类闸”，拟单独立项，原址重建，不在本项目建设范围。

（7）息安水闸：为中型水闸，作为水利工程主要用于防洪、排涝或灌溉，为“二类闸”，保留现状，不在本项目建设范围。

（8）名教水闸：为大型水闸，位于名教河上，为“二类闸”，保留现状，不在本项目建设范围。

本项目建设内容仅包含 2 座小型排涝涵闸，其中，拟对窑头闸进行拆除重建，对沙仔路闸进行驳长加固。龙兴水闸、龙湾水闸、良垌水闸和白沙水闸拟单独立项，原址重建，不在本项目建设范围。息安水闸、名教水闸为“二类闸”，保留现状，不在本项目建设范围。

表 2.2.1-1 沿堤 8 座排涝（纳潮）涵闸基本信息表

序号	水闸名称	类型		闸底高程（m） （1985 年国家高程基准）	孔口/闸门 数量	涵闸尺寸 （宽×高）（m）	备注
1	窑头闸	小型排涝涵闸	四类闸	0.44	2	3.0×1.8	本次拟重建
2	沙仔路闸	小型排涝涵闸	三类闸	-0.35	1	Φ2.1	本次拟加固
3	龙兴水闸	中型水闸	四类闸	-0.72	4	3.25×3.0	单独立项，拟原址重建，不在本项目建设范围
4	龙湾水闸	中型水闸	四类闸	-0.64	4	3.25×3.0	
5	良垌水闸	中型水闸	四类闸	-0.76	4	3.25×3.0	
6	白沙水闸	中型水闸	四类闸	-0.75	4	3.25×3.0	
7	息安水闸	中型水闸	二类闸	/	/	/	保留现状，不在本项目建设范围。
8	名教水闸	大型水闸	二类闸	/	/	/	

2.3 涉海工程平面布置和主要结构、尺度

2.3.1 总平面布置方案

本项目主要建设任务是针对堤围目前存在的主要问题,采用大堤加高培厚加固、临海面护岸加固和重新规划设计穿堤建筑物等工程措施来提高堤围的挡潮、排涝能力,在堤围加固后,使堤围标准达到 50 年一遇挡潮标准,以保障外海发生 50 年一遇风暴潮时,堤围具备防御能力;并使围内涝区排涝能力达到 20 年一遇 24h 暴雨所产生的径流量 1d 排干标准,以保护堤围在围内遭遇 20 年一遇 24h 暴雨所产生的径流时,免受内涝灾害,确保围内工农业正常生产和人们的安居乐业。

本项目于 2024 年 10 月 09 日取得廉江市发展和改革局的可研批复(湛廉发改投审(2024)86 号),项目代码:2309-440881-19-01-520758,本项目主要建设内容如下:

1、不改变海堤堤线布置,对现状海堤进行达标加固,达标加固段全长为 12.05km,对海堤沿线堤顶进行达标加高,在迎海侧坡面新建护脚及消浪设施,对堤顶局部破损路面进行拆除重建,对沿线险工段进行充填灌浆加固,在堤后设置 2m 宽巡堤步道。

2、现状穿堤建筑物(涵闸)改建、重建:

(1)重建窑头闸(桩号 LYW0+925)及附属建筑物,重建涵闸为双孔闸,涵闸单孔净宽为 1.80m,总净宽为 3.60m,闸门采用螺杆启闭。

(2)对现状沙仔路闸(桩号 LYW11+950)进行改造,保留穿堤段涵身,重建出水口建筑物及闸门。

3、重建龙营围工程管理处管理楼 1 座,面积 567.7m²(不涉及用海,本报告不再介绍与分析)。



图 2.3.1-1 总平面布置示意图

2.3.2 主要水工结构、尺度

2.3.2.1 海堤断面设计概述

(1) 防洪（潮）标准

本工程海堤工程等级为 3 级，设计防潮标准为 50 年一遇。

(2) 堤身断面型式与坡比

龙营围段海堤绝大部分现状土堤采取斜坡式断面，本项目海堤断面形式沿用现状堤型，不做更改。海堤临海侧均为斜坡段，现状坡比为 1: 1.6~2.0，背海侧海堤坡比平均为 1: 1.6。

本项目在桩号 LYW0+000~LYW0+752.5 段新建护坡坡比为 1:2.0，桩号 LYW0+752.5~LYW12+050 段保留现状堤外浆砌石或混凝土护面，仅在现状基础上做加厚，临海侧坡比均按现状坡比设计。

(3) 海堤堤顶宽度

龙营围段海堤工程级别为 3 级，现状海堤平均堤顶宽度为 6.0m，现状龙营围海

堤顶路面宽度满足规范要求，本项目不涉及现状堤顶路面拓宽改造。

(4) 海堤堤顶路面

本工程堤顶路面现状为混凝土结构，路面平均横坡约为 2%，海堤工程按允许部分越浪设计，本项目拟对现状堤顶路局部破损处进行修复，修复采用 C30 混凝土。

(5) 海堤防浪墙

对桩号 LYW0+000~LYW0+752.5 段堤外建筑进行保护，在堤外侧新建防浪墙形成防洪闭合圈。

对桩号 LYW0+000~LYW2+800 段现状浆砌石防浪墙进行批荡抹面，局部破损处重新进行勾缝处理。

本项目拟对桩号 LYW2+800~LYW12+050 段保留原浆砌石防浪墙，对现状防浪墙进行植筋加高，加高采用 C35 钢筋混凝土，加高后防浪墙总高度不超 1.2m。

(6) 上下堤路

本项目保留原有上下堤路以保证当地居民的生产生活需要。

2.3.2.2 海堤典型断面

(1) 桩号 LYW0+000~LYW0+084 段

桩号 LYW0+000~LYW0+084 段现状为土坡，拟在迎水侧设置波形桩护脚，单桩长度为 6m，桩顶高程为 1.50m，冠梁结构采用预制梁结合现浇素混凝土填充型式，迎水侧换填抛石厚度为 1m，宽度为 3m。

该段现状堤顶高程满足设计要求，仅对局部路面破损段进行修复。

(2) 桩号 LYW0+084~LYW0+400 段

桩号 LYW0+084~LYW0+400 段堤前有大量现状建筑物，建筑物外侧有成片红树林，红树林宽度约为 5m。

桩号 LYW0+200~LYW0+300 段为营仔镇水质净化厂，该段地面高程为 6.27m~6.49m，现状地面高程满足设计要求，且净水厂设有围墙，本次工程保留该段现状。

桩号 LYW0+084~LYW0+200、LYW0+300~LYW0+400 段现状堤面高程为 3.89m~4.37m，不满足设计防洪要求，本工程在建筑物外侧新建防浪墙及防洪挡板，防浪墙及防洪挡板顶高程为 5.40m。

(3) 桩号 LYW0+400~LYW0+752.5 段

桩号 LYW0+400~LYW0+752.5 段堤前有成片红树林，红树林宽度约为 5m~15m，该段现状堤顶高程满足设计要求，本次仅对局部路面破损段进行修复。

(4) 桩号 LYW0+752.5~LYW1+570 段

桩号 LYW0+752.5~LYW1+570 段堤前有成片红树林，红树林宽度约为 5m~15m。现状迎水侧已建成浆砌石或砼护面，由于该段迎水侧护面建设时间较早，浆砌石表面生长杂草，局部存在砂浆缺失、凹陷等破损情况。本次拟对现状浆砌石护面进行修复。

该段现状堤顶高程满足设计要求，无需新建防浪墙，仅对局部路面破损段修复。

(5) 桩号 LYW1+570~LYW2+800 段

迎海侧现状有混凝土护面及二级平台，现状护面及二级平台保存较为完好，本次工程不对现状迎海侧护面及二级平台进行改造。

桩号 LYW1+570~LYW2+800 段现状迎水侧设有浆砌石防浪墙，该段防浪墙顶高程满足设计要求，本工程不再对防浪墙进行加高，仅对现状防浪墙表面进行批荡，局部破损处采用 C35 混凝土进行修复。为方便汛期对海堤内侧进行巡检，拟在堤后设置 2m 宽巡堤道路，路面高程为 3.00m。

(6) 桩号 LYW2+800~LYW4+000 段

桩号 LYW2+800~LYW4+000 段迎海侧现状有混凝土护面及二级平台，迎水侧设有浆砌石防浪墙，本次拟采用 C35 钢筋砼对防浪墙进行加高，加高防浪墙顶高程至 7.00m，同时对现状防浪墙表面进行批荡，局部破损处采用 C35 混凝土进行修复。为方便汛期对海堤内侧进行巡检，拟在堤后设置 2m 宽巡堤道路，路面高程为 3.00m。

(7) 桩号 LYW4+400~LYW12+050 段

桩号 LYW4+400~LYW12+050 段建设时间较晚，部分段海堤已设有二级平台，且二级平台保存较为完好，但现状堤脚外侧未进行有效防护，部分堤段堤脚已出现掏空情况。

设计拟在迎水侧新建波形桩护脚，单桩长度为 3m，桩顶高程为 1.20m，冠梁结构采用预制梁结合现浇素混凝土填充型式，施工时无需在河道内部设置围堰。迎海侧对现状坡面进行培厚加固，施工时需先对现状坡面进行清理凿毛，后施工植筋及 0.1m 厚 C35 钢筋砼护面。迎水侧利用现状或新建消浪平台，平台宽度为 3m，高程为 3.50m，平台新建消浪齿，消浪齿高度为 0.5m，间距 2m×1m 交错布置。二级平台以上坡面设置四脚空心方块砖护面，空心方块砖护面间距 1.20m 正方形布置，四脚空心方块砖至堤顶部分采用 0.4m 厚浆砌石护面。

桩号 LYW4+400~LYW12+050 段现状迎水侧设有浆砌石防浪墙，经复核，该段防浪墙顶高程不满足设计要求，本工程拟采用 C35 钢筋砼对防浪墙进行加高，加高防浪墙顶高程为 7.30m，同时对现状防浪墙表面进行批荡，局部破损处采用 C35 混凝土进行修复。为方便汛期对海堤内侧进行巡检，拟在堤后设置 2m 宽巡堤道路，路面高程为 3.00m。

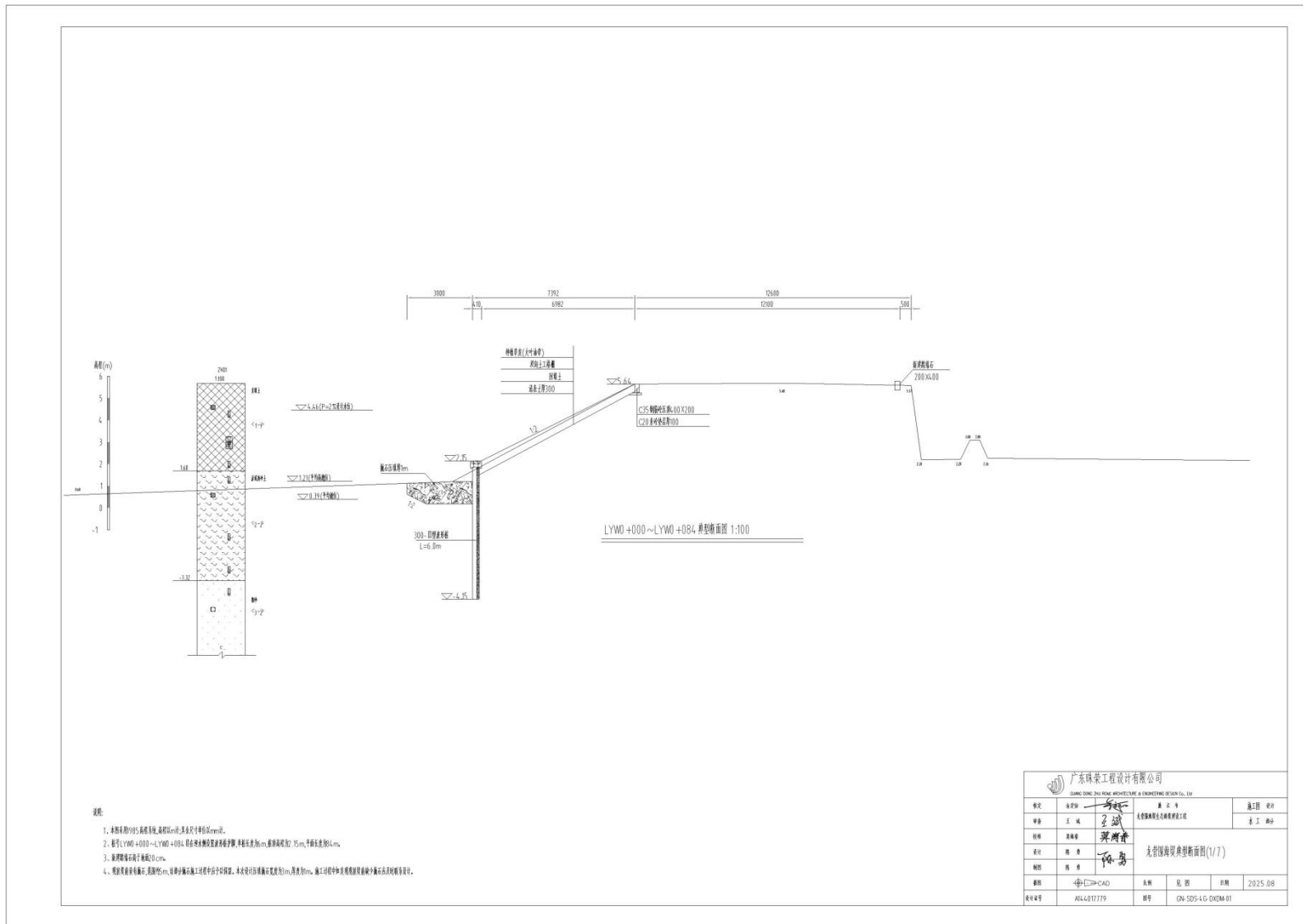


图 2.3.2-1(1) 典型断面图 (1/7)

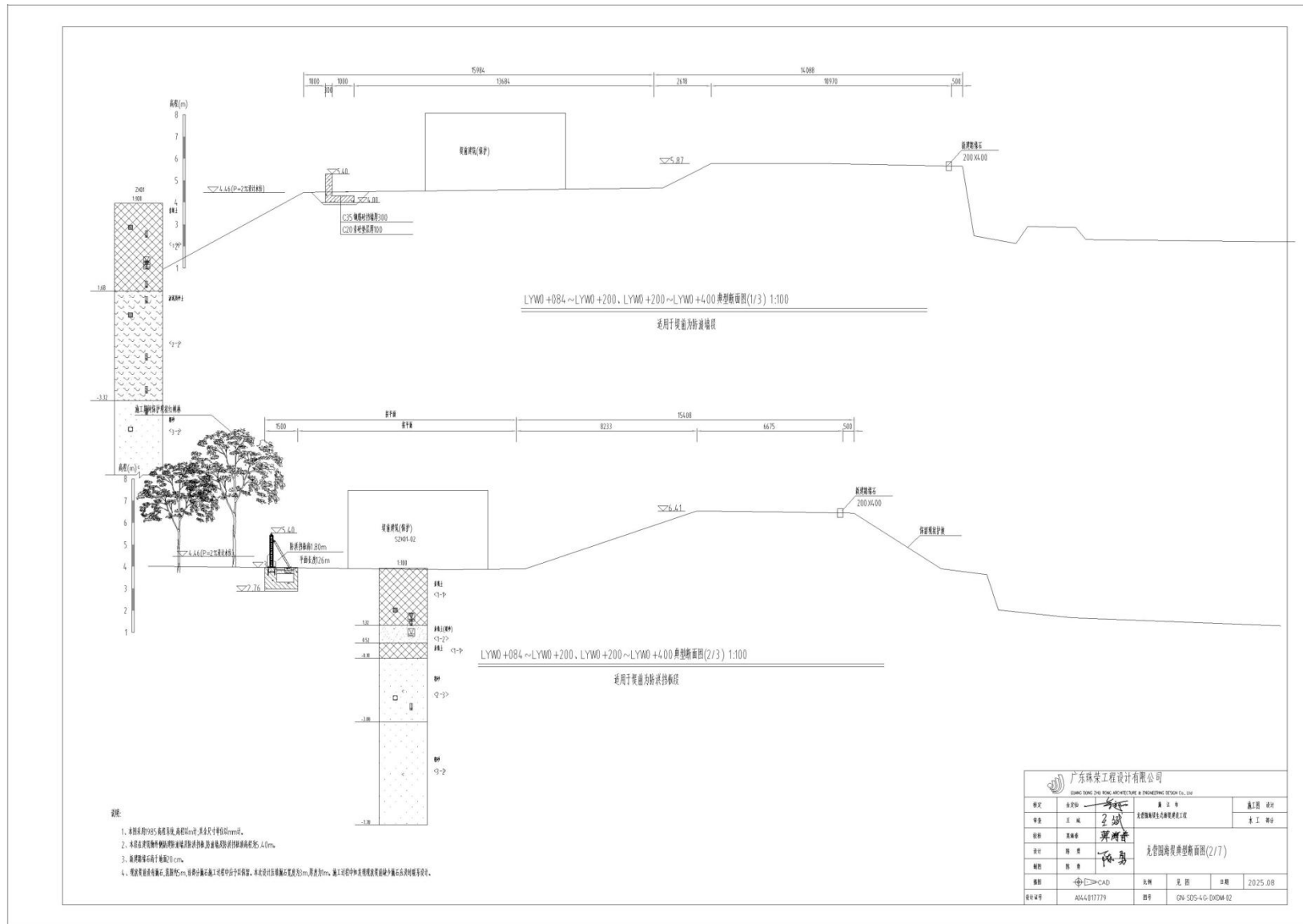


图 2.3.2-1(2) 典型断面图 (2/7)

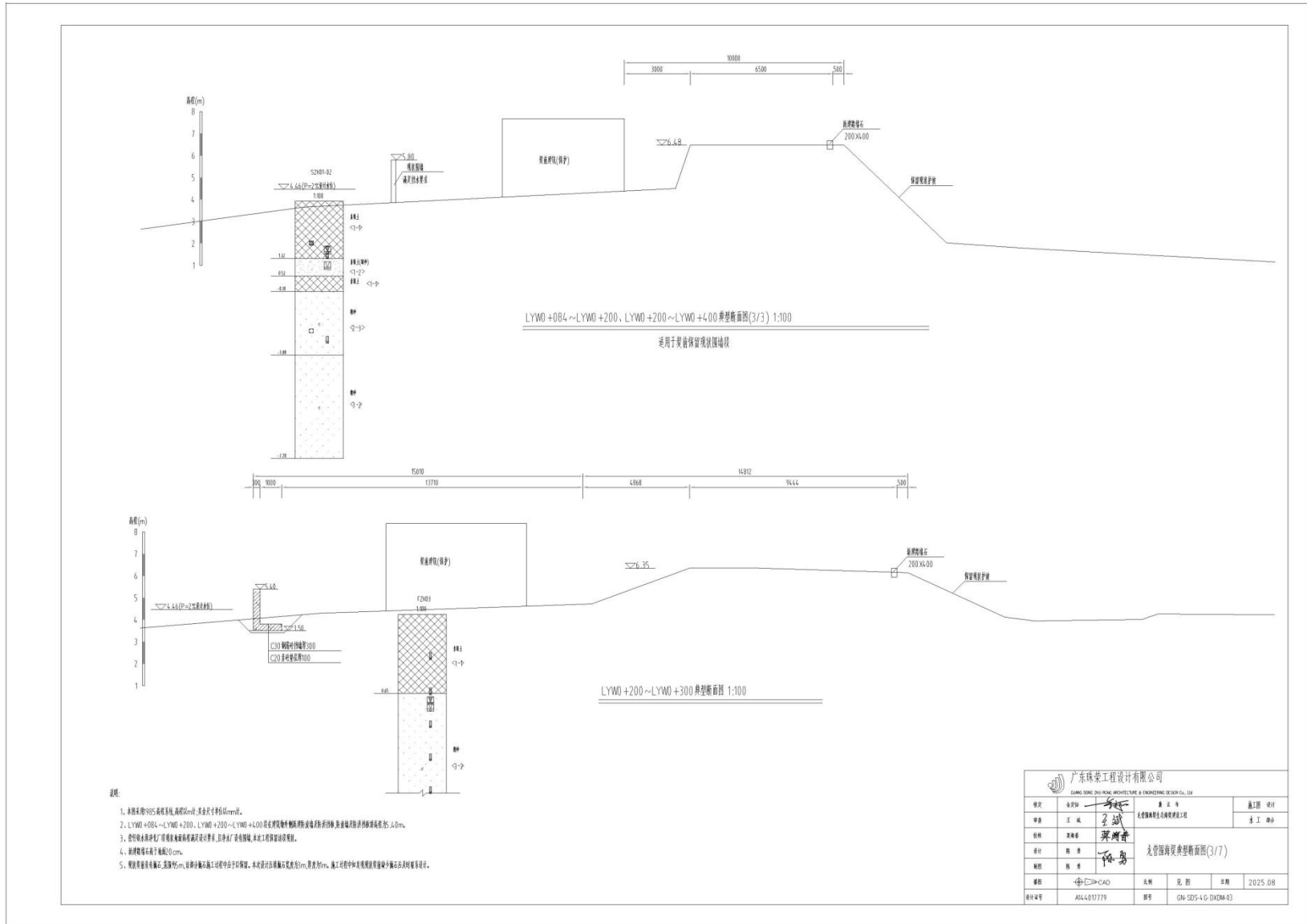


图 2.3.2-1(3) 典型断面图 (3/7)

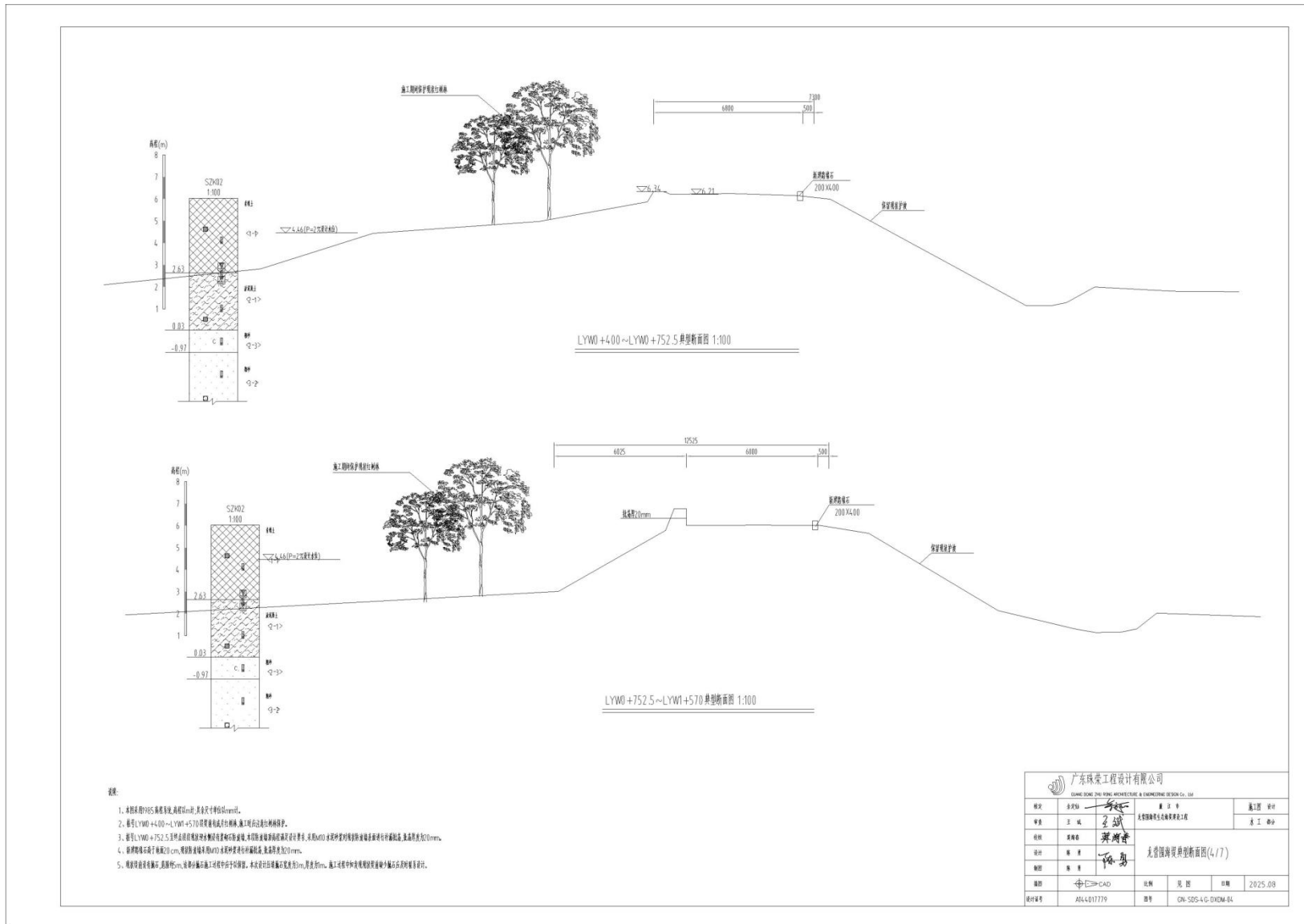


图 2.3.2-1(4) 典型断面图 (4/7)

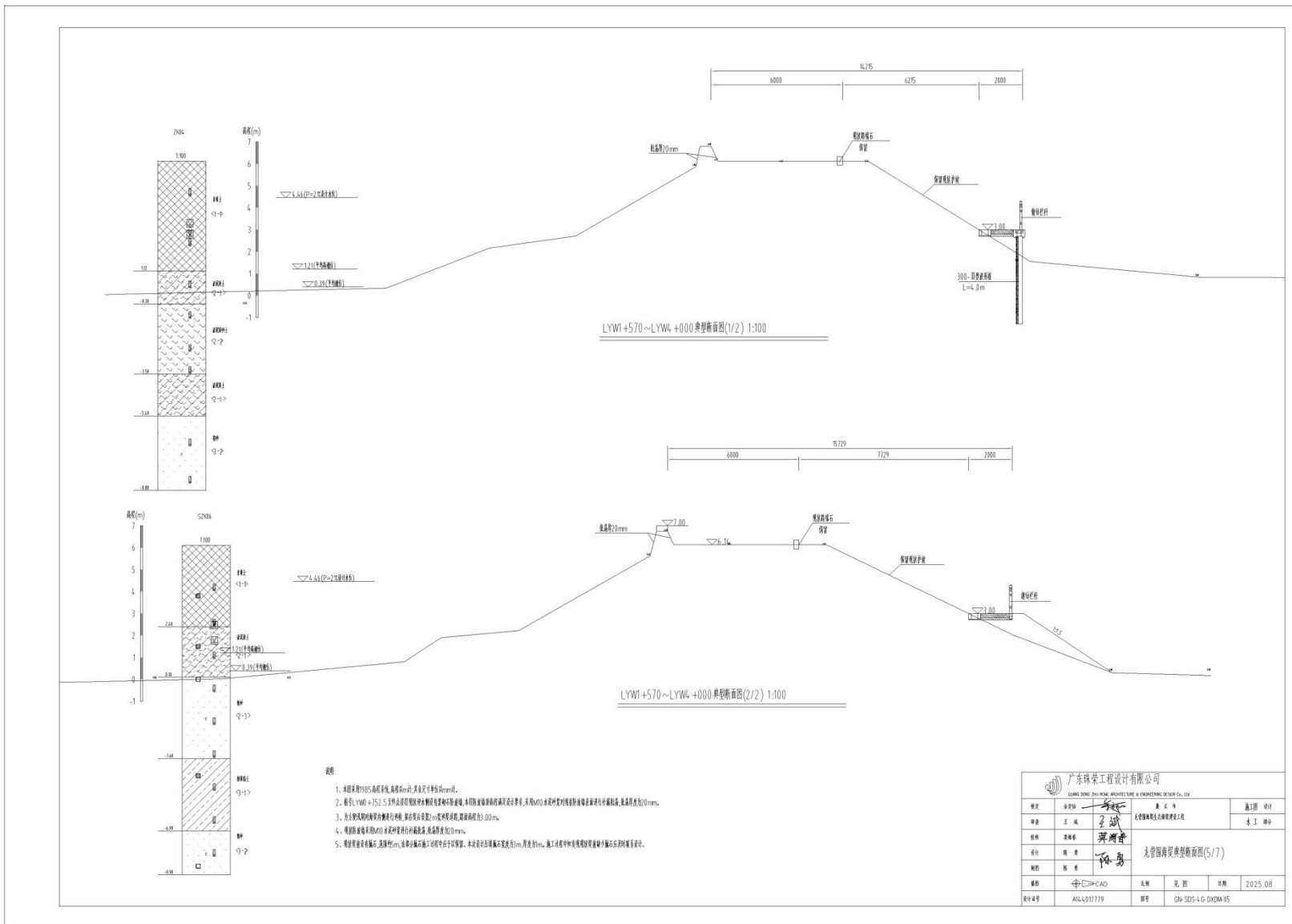


图 2.3.2-1(5) 典型断面图 (5/7)

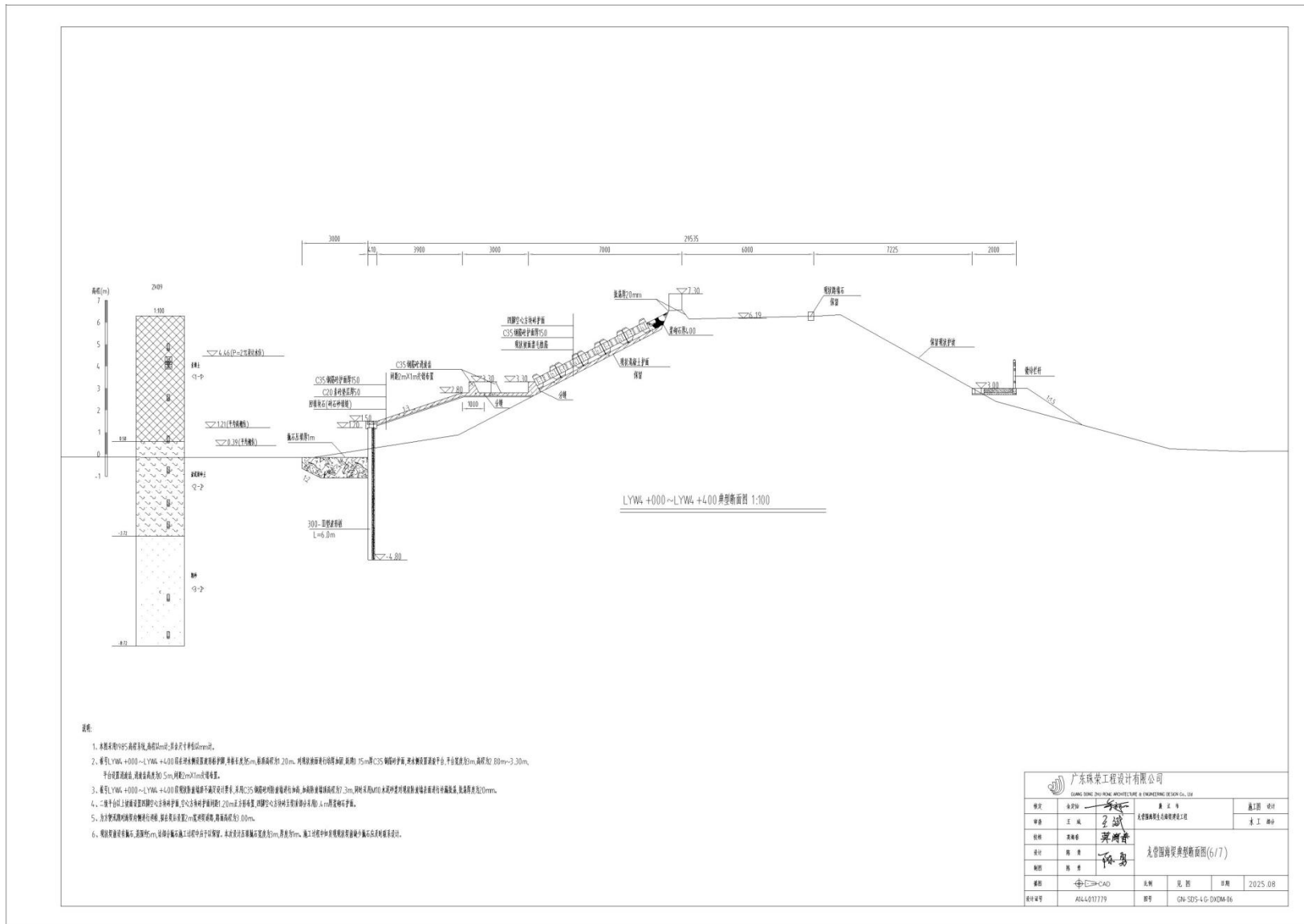


图 2.3.2-1(6) 典型断面图 (6/7)

2.3.2.3 穿堤建筑物（涵闸）结构

现状海堤沿堤有穿堤涵闸 8 座（详见 2.2.1.2 节），本项目建设内容仅包含 2 座小型排涝涵闸，其中，拟对窑头闸进行拆除重建，对沙仔路闸进行驳长加固，其余 6 座穿堤涵闸不在本项目建设范围，因此，本节仅介绍窑头闸、沙仔路闸的结构设计内容。

本工程重建窑头闸及附属建筑物，重建涵闸为双孔闸，涵闸单孔净宽为 1.80m，总净宽为 3.60m，闸门采用螺杆启闭。对现状沙仔路闸进行改造，保留穿堤段涵身，重建出水口建筑物及闸门。

（1）重建窑头闸

本次设计窑头闸采用双孔箱涵结构设计，涵底高程为 0.44m，闸门截面尺寸（孔数×宽×高）为 2×3.0m×1.8m，壁厚 0.45m，中墩厚 0.7m，采用 C35 钢筋砼结构，涵身长 22.0m，设计流量为 19.14m³/s。临海侧增设启闭塔、启闭屋和工作桥，进、出水口两侧依次各设消力池和海漫，背海侧进水口预留预留检修闸槽，检修闸槽尺寸（宽×深）为 0.15m×0.15m；消力池池底高程-0.06m，池宽 4.8m，池长 10m；海漫底高程 0.44m，长度为 10m，采用水下抛石。

（2）加固沙仔路闸

沙仔路闸保留原涵，原涵直径为 2.1m，满足设计流量 6.95m³/s 要求，本次设计不对涵身进行改造；临海侧增设启闭塔、启闭屋和工作桥；出水口两侧依次各设消力池和海漫，临海侧进水口预留预留检修闸槽，检修闸槽尺寸（宽×深）为 0.15m×0.15m；消力池池底高程-1.50~-0.50m，池宽 2.7m，池长 8.0m；海漫底高程 0.50m。

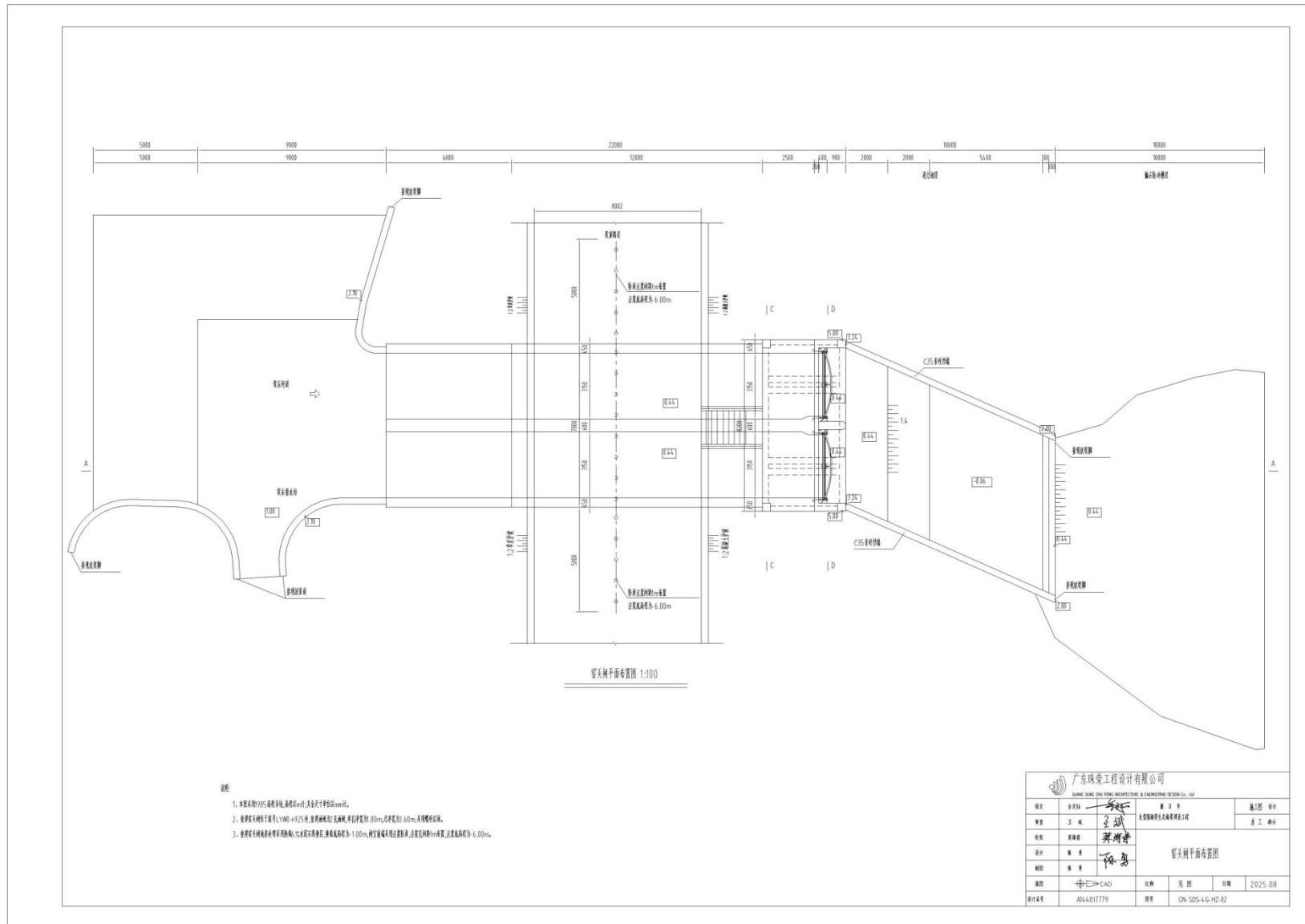


图 2.3.2-1 窑头闸平面布置图

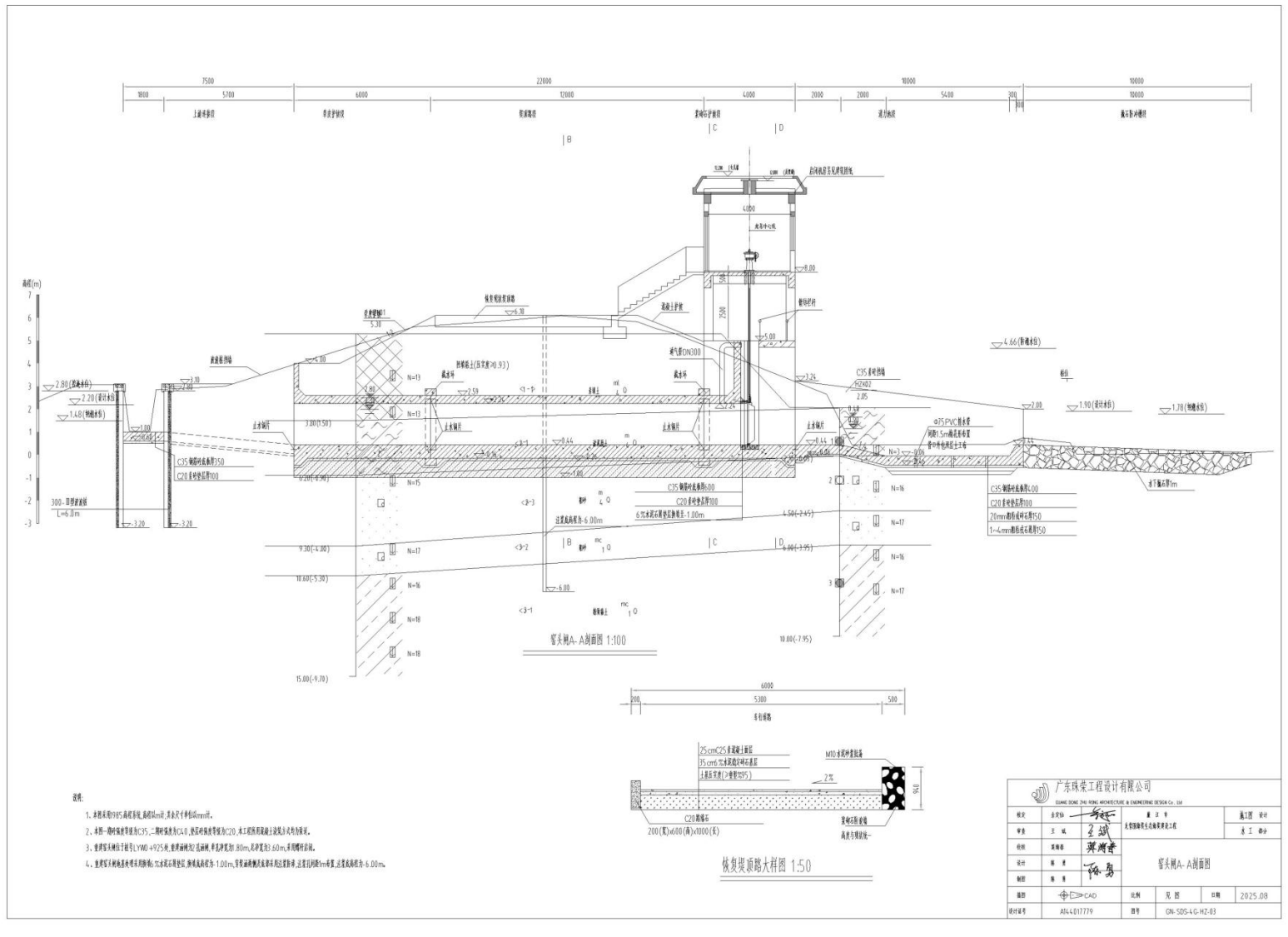


图 2.3.2-2(1) 窑头闸断面图 (1)

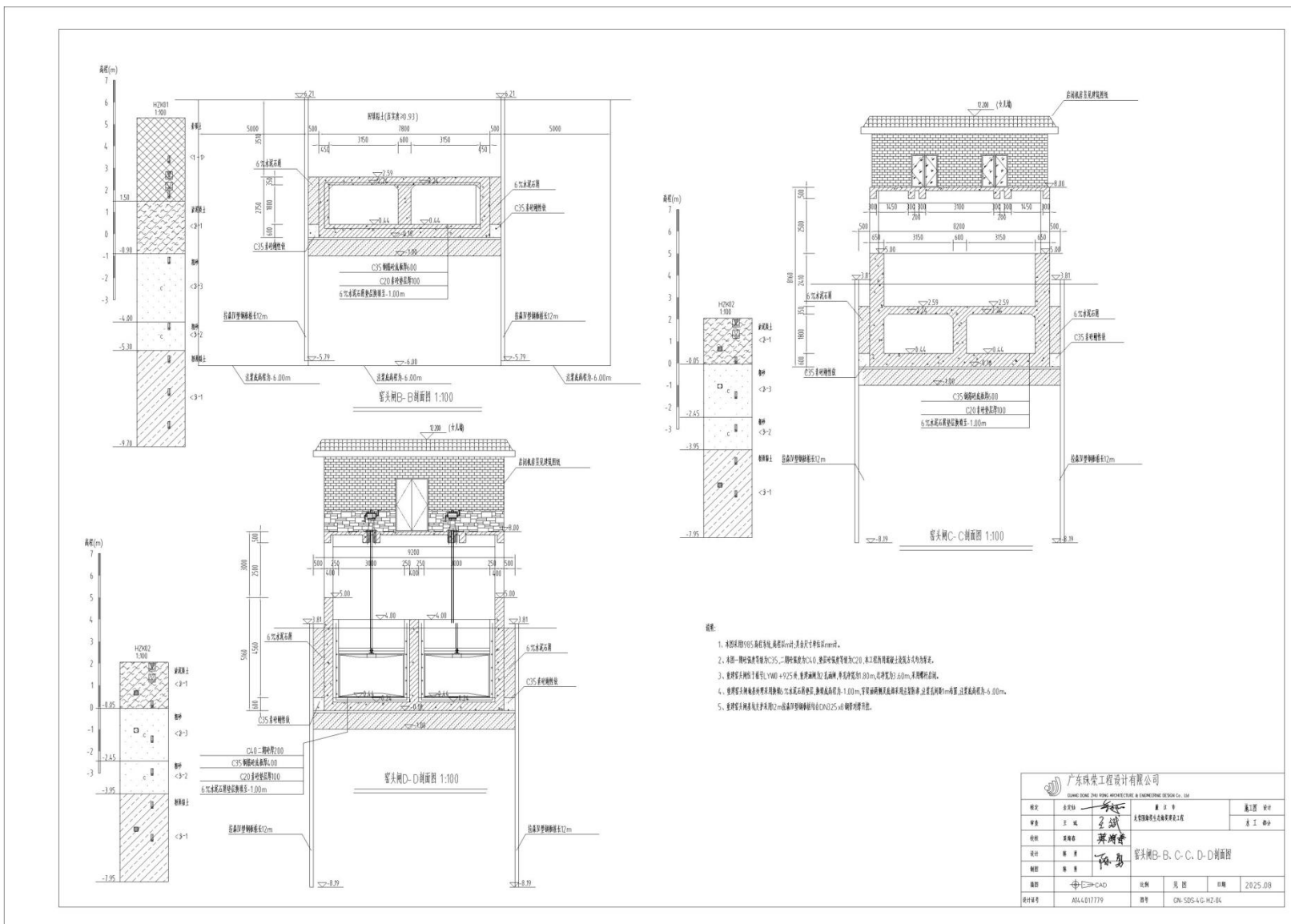


图 2.3.2-2(1) 窑头闸断面图 (2)

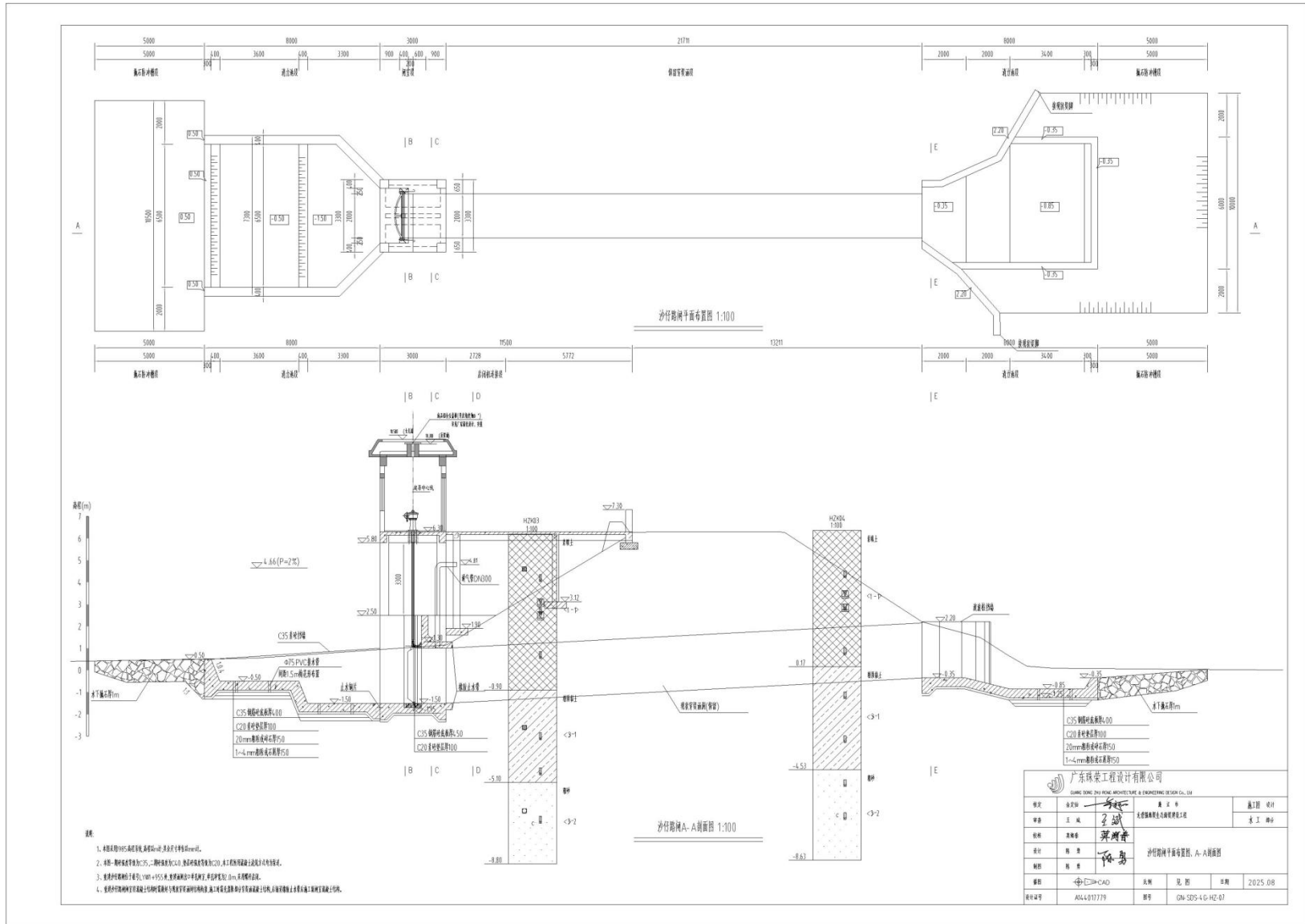


图 2.3.2-3 沙仔路闸平面布置图

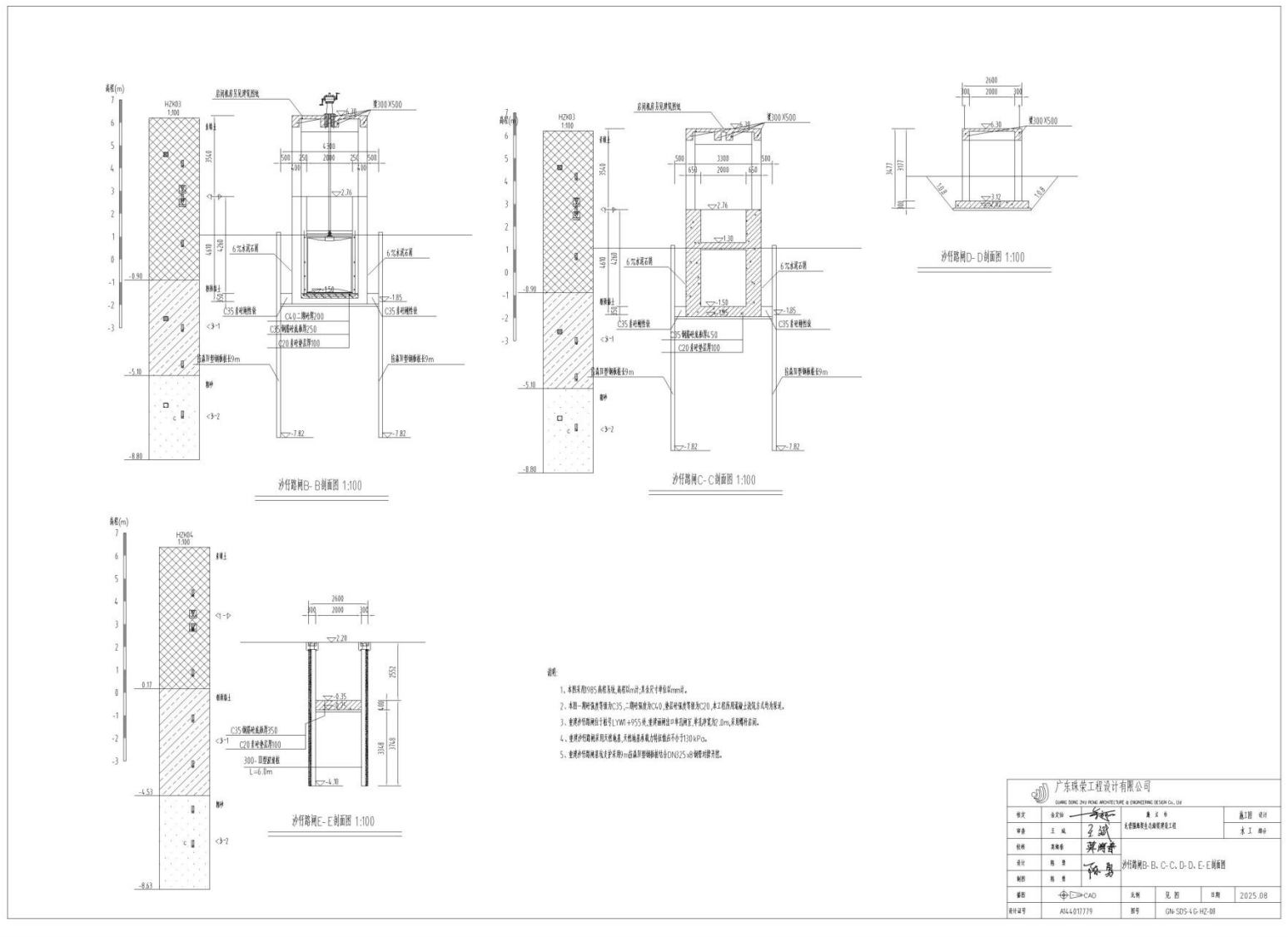


图 2.3.2-4 沙仔路闸断面图

2.4 项目主要施工工艺和方法

2.4.1 主要施工机械设备

本项目不涉及船机施工。

表 2.4.1-1 主要施工机械设备表

编号	名称	型号或规格	单位	数量
1	单斗挖掘机	0.6m ³ 液压	台	6
2	单斗挖掘机	1m ³ 液压	台	6
3	推土机	59kW	台	4
4	推土机	74kW	台	4
5	自卸汽车	8t	辆	20
6	拖拉机	11kw	辆	3
7	压路机	12t~15t	台	3
8	插入式振捣器	1.1kW	个	15
9	蛙式夯实机	2.8kw	台	15
10	空压机	3m ³ /min	台	3
11	胶轮架子车		台	20
12	手扶式振动碾	YZK07	台	6
14	柴油发电机	60kW	台	6
15	地质钻机	150 型台	台	2
16	水车		辆	9

2.4.2 海堤主体工程施工工艺

本工程主要施工项目是堤身土方培厚、堤坡防护、排水设施、堤顶砼路面、小型涵闸拆除重建和驳长等。堤身主要是填筑土方和护坡砼施工，冠梁采用预制件安装，安装速度快。工程线长、量大，受海潮水干扰较大，施工充分利用海潮退潮时间（不分昼夜）进行施工，不设围堰。部分位置较低的浇筑混凝土部分，安排在低潮位 0~12 时施工，需要避开 12~24 时高潮位时段。

(1) 堤身土方开挖

堤身土方开挖主要是堤身削坡、排水沟、路缘石、挡土墙、防浪墙和齿墙脚的基础开挖和清除表层土，采用 1m³ 反铲扒、挖，人工辅助修坡，开挖土方可利用料装 8t 自卸汽车就近运到需填筑堤段填筑堤身。

(2) 拆除旧砼、浆砌石

拆除部位主要是廉江市龙营围生态海堤建设工程小型涵闸、路面砼和浆砌石防

浪墙。采用风镐、风钻配合人工钢钎、铁锤凿除。拆除的浆砌石、砼用于施工点附近冲坑回填或海堤压脚。

(3) 土方填筑

主要位于海堤背海侧培厚，土料自土料场用 1m^3 挖掘机挖装 8t 自卸汽车运输至施工点，74kw 推土机整平，12~15t 内燃压路机碾压。较窄的堤身填筑部位采用人工摊铺土料，2.8kW 蛙式打夯机夯实。

(4) 堤身砼施工

迎海坡护坡砼、齿墙砼、防浪墙砼、堤顶路面砼、背海坡花格框砼浆砌石挡土墙基础砼和排水沟砼。

本工程迎海坡护坡、齿墙、防浪墙、堤顶路面、背海坡花格框、浆砌石挡土墙基础和排水沟所需砼均采用商品砼，由商品砼搅拌运输车运至施工点，通过 $30\text{m}^3/\text{h}$ 混凝土泵入仓，综合运距 50m，人工立模，插入式振捣器振捣。

(5) 碎石垫层

碎石垫层主要作为边坡反滤层、堤顶和绿道垫层使用。石料全部从营仔镇福山石场利用 8t 自卸汽车运输至工程区卸料，坡面碎石垫层由 1m^3 反铲配合人工修整，堤顶和绿道碎石垫层由 59kW 推土机整平，12t~15t 压路机压实。

(6) 预制砼块护坡

预制砼路缘石从砼预制厂由自卸汽车拉运至施工点附近，人工砌筑。

2.4.3 穿堤建筑物（涵闸）施工工艺

计划组织水工专业队伍 2 组（民工 22 人左右）进行施工，施工程序先填筑围堰，后采用机械清理基础土方再由专业队根据工程设计要求进行砼和打桩施工，土建工程完成后，进行电气及设备安装。

小型涵闸建筑物工程在内河和外海填筑围堰抵御来水。进行突击施工，围堰不降低现有的防洪体系，外海围堰采用 50 年一遇枯水期潮水位设计。内河围堰采用 5 年一遇枯水期洪水位设计。

密头闸外海围堰采用土方填筑型式，梯形断面，顶宽 2m，设计水位以下两侧采用 1:2 放坡，中部设置防渗钢板桩，与基坑支挡钢板桩衔接；设计水位以上设置

砂包子围堰，两侧采用 1:1 放坡，迎水面采用防渗土工膜及 400 厚砂包护坡。内河围堰采用砂包填筑型式，顶宽 3m，围堰两侧采用 1:1 放坡，迎水面采用防渗土工膜及 400 厚砂包护坡（图 2.4.3-1）。

沙仔路闸外海围堰采用砂包填筑型式，梯形断面，顶宽 4m，两侧采用 1:1 放坡，高程 3.70m 处设置一道马道，马道宽 2m，迎水面采用防渗土工膜及 400 厚砂包护坡。内河围堰采用砂包填筑型式，顶宽 3m，外海围堰两侧采用 1:1 放坡，迎水面采用防渗土工膜及 400 厚砂包护坡（图 2.4.3-2）。



图 2.4.3-1 窑头闸施工平面布置图 (施工期围堰平面布置)

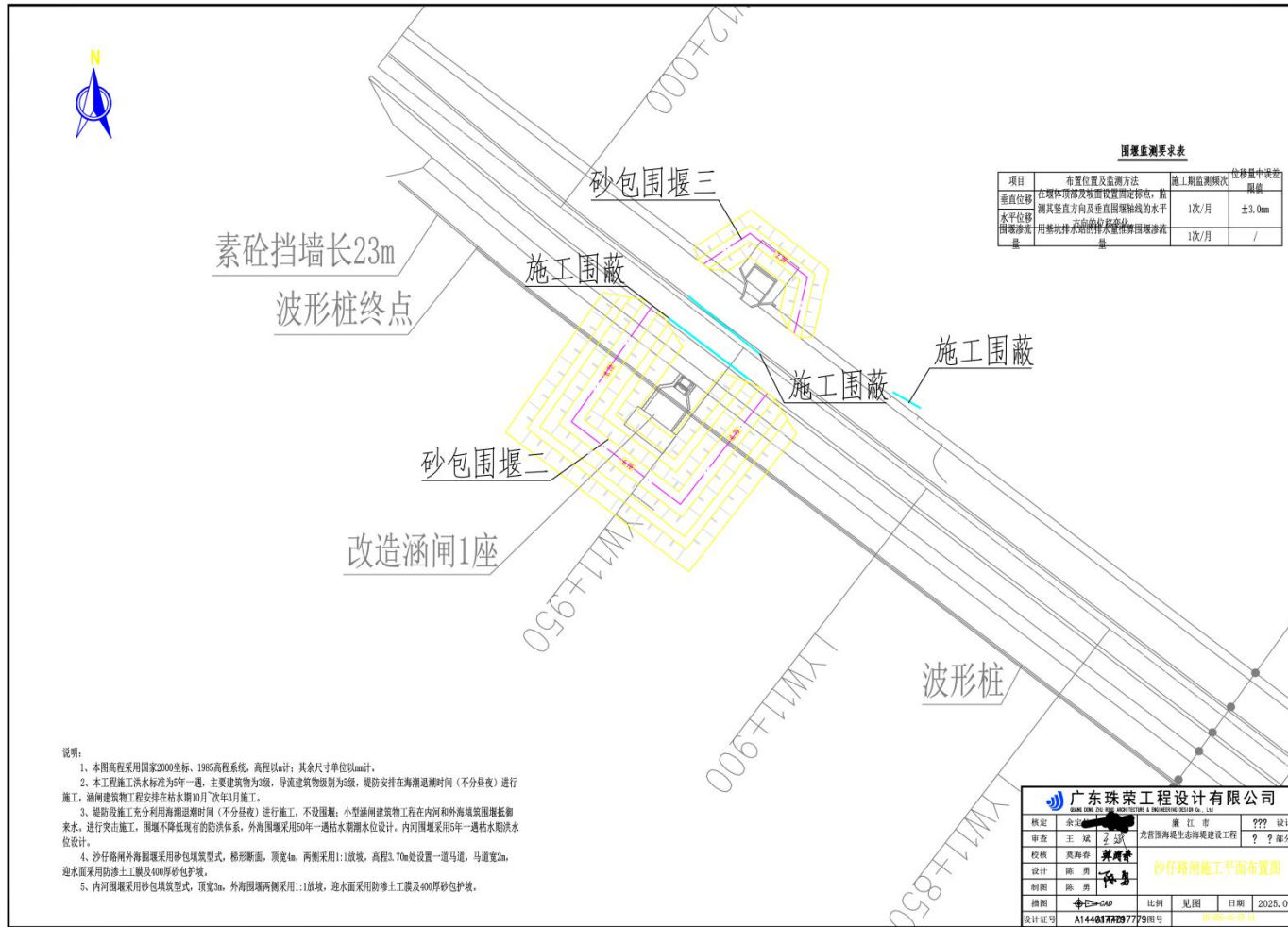


图 2.4.3-2 沙仔路闸施工平面布置图（施工期围堰平面布置）

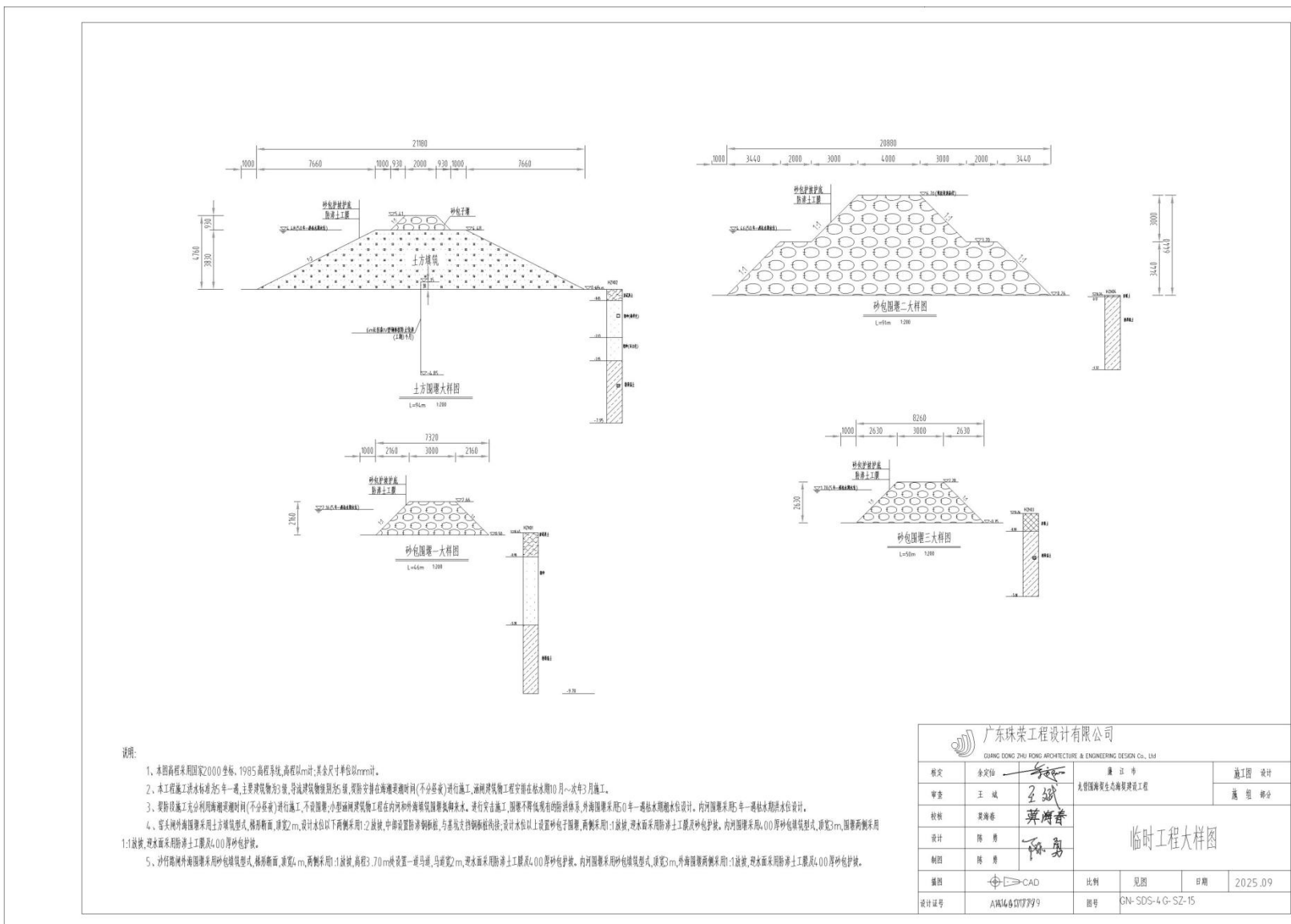


图 2.4.3-3 施工期围堰大样图 (断面示意图)

2.4.4 施工进度计划

本项目施工总工期计划为 21 个月，其中施工准备工期 2 个月（第 1 年 9~10 月）、主体工程施工工期 18 个月（第 1 年 11 月~第 3 年 4 月）、竣工验收工期 1 个月（第 3 年 5 月）。

2.4.5 土石方平衡

本工程土方开挖共计 16707.18m³，运至空闲的堤围滩地内堆放，其中 1009m³ 利用至泥结碎石路面，15032.14m³ 利用至堤身土方填筑。堤身土方填筑 18388.16m³，其中 15032.14m³ 为利用开挖方，3356.02m³ 为外购方，本工程基本无弃土。

2.5 项目用海需求

2.5.1 项目用海需求

（1）海堤用海需求

为提升海堤减灾功能，保障堤围内人民群众的生命财产安全和经济发展，本项目针对龙营围海堤目前存在的主要问题采用大堤加高培厚加固、临海面护岸加固和重新规划设计穿堤建筑物等工程措施来提高堤围的挡潮、排涝能力，使龙营围海堤的堤围标准达到 50 年一遇挡潮标准，使围内涝区排涝能力达到 20 年一遇 24h 暴雨所产生的径流量 1d 排干标准。根据《海籍调查规范》（HY/T 124-2009）5.3.2.1 条，“非透水构筑物岸边以海岸线为界，水中以非透水构筑物及其防护设施的水下外缘线为界”，龙营围海堤在《中华人民共和国海域使用管理法》颁布前已经建成，尚未办理用海手续，本次需完善用海手续，以海堤整体水下外缘线、广东省政府 2022 年批复海岸线为界，本项目海堤主体用海方式为非透水构筑物，用海面积需求为 31.6528 公顷。

（2）穿堤涵闸用海需求

穿堤涵闸具有排涝减灾、防止海水倒灌破坏、引水调节重要作用，本项目沿堤小型涵闸沙仔路闸和窑头闸均建于 1977 年，均无启闭屋和防护栏杆和螺杆生锈等现象，特别是窑头闸启闭柱砼保护层脱落露筋，左侧启闭螺杆弯曲变形，穿堤涵闸

进口涵身段右孔局部盖板砼受冲蚀破损，钢筋裸露、腐蚀严重；涵身侧墙砼局部受水生生物寄生侵蚀破坏，左孔涵身侧墙浆砌石外包砼局部混凝土表皮脱落；沙仔路闸的涵身段受水生生物寄生侵蚀破坏，混凝土表皮脱落，存在较大的安全隐患；海堤地基为深厚的淤泥质软土地层，存在堤基沉降变形及堤坡抗滑稳定问题。为提高堤防的防洪潮能力，解决该区经常遭受洪潮侵袭的问题，本项目拟对窑头闸进行拆除重建，对沙仔路闸进行驳长加固。设计窑头闸采用双孔箱涵结构设计，闸门截面尺寸（孔数×宽×高）为 $2 \times 3.0\text{m} \times 1.8\text{m}$ ，涵身長 22.0m ，设计流量为 $19.14\text{m}^3/\text{s}$ 。临海侧增设启闭塔、启闭屋和工作桥，进、出水口两侧依次各设消力池和海漫，背海侧进水口预留预留检修闸槽。设计沙仔路闸保留原涵，原涵直径为 2.1m ，满足设计流量 $6.95\text{m}^3/\text{s}$ 要求，本次设计不对涵身进行改造；临海侧增设启闭塔、启闭屋和工作桥；出水口两侧依次各设消力池和海漫，临海侧进水口预留预留检修闸槽。

根据《海籍调查规范》（HY/T 124-2009）5.3.2.1条，“非透水构筑物岸边以海岸线为界，水中以非透水构筑物及其防护设施的水下外缘线为界”。本项目穿堤涵闸挡墙部分用海方式为非透水构筑物，以挡墙水下外缘线为界，计算得到本项目穿堤涵闸（挡墙）用海面积需求为 0.0018 公顷。

根据《海籍调查规范》（HY/T 124-2009）5.3.2.2条，“透水构筑物以构筑物及其防护设施垂直投影的外缘线为界”。本项目穿堤涵闸主体用海方式为透水构筑物，水中以穿堤涵闸的闸室、消力池、海漫等结构垂直投影的外缘线为界，计算得到本项目穿堤涵闸主体用海需求为 0.0584 公顷。

（3）施工围堰用海需求

穿堤涵闸施工过程中，设置施工围堰是确保工程安全与质量的关键临时措施，施工围堰能够为穿堤涵闸施工作业创造干燥、稳定的施工环境，避免水流倒灌淹没基坑，从而保障混凝土浇筑、闸门安装等核心工序的顺利进行，此外，围堰可隔离施工活动与水体，减少土石方开挖等施工等对底土的扰动，减少施工造成的悬浮泥沙扩散，因此，本项目两座小型涵闸建筑物工程拟在内河和外海填筑围堰抵御来水，进行突击施工。外海围堰采用50年一遇枯水期潮水位设计，内河围堰采用5年一遇枯水期洪水位设计，外海围堰采用土方填筑型式，内河围堰采用砂包填筑型式，根据《海籍调查规范》（HY/T 124-2009）5.3.2.1条，“非透水构筑物岸边以海岸线为

界，水中以非透水构筑物及其防护设施的水下外缘线为界”。本项目施工围堰用海方式为非透水构筑物，水中施工围堰的水下外缘线为界，衔接本项目主体工程申请非透水构筑物用海范围，计算得到本项目施工围堰用海需求为 0.3705 公顷。

2.5.2 申请用海情况

2.5.2.1 海域使用类型与用海方式

根据《国土空间调查、规划、用途管制用地用海分类指南》（自然资发〔2023〕234号），本项目属于特殊用海（一级类）中的海洋保护修复及海岸防护工程用海（二级类）。根据《海域使用分类》（HY/T123-2009），本项目海域使用类型为特殊用海（一级类）中的海岸防护工程用海（二级类），用海方式为构筑物（一级方式）中的非透水构筑物（二级方式）和构筑物（一级方式）中的透水构筑物（二级方式）。

2.5.2.2 申请用海面积

本项目主体工程用海面积合计 31.7130 公顷，施工工程用海面积合计 0.3705 公顷，主体工程（穿堤涵闸透水构筑物）与施工工程（施工围堰非透水构筑物）存在用海范围重叠部分，前 2 年仅按照施工期工程相关用海方式确权，施工期届满后按照主体工程相关用海方式确权，具体分期申请用海情况如下：

第 1 年至第 2 年：申请海堤主体（非透水构筑物）用海面积 31.6528 公顷，申请穿堤涵闸（非透水构筑物）用海面积 0.0018 公顷，申请施工围堰面积（非透水构筑物）0.3705 公顷，合计申请用海面积 32.0251 公顷。

第 3 年至第 40 年：申请海堤主体（非透水构筑物）用海面积 31.6528 公顷，申请穿堤涵闸（非透水构筑物）用海面积 0.0018 公顷，申请穿堤涵闸（透水构筑物）用海面积 0.0584 公顷，合计申请用海面积 31.7130 公顷。

根据《广东省海域使用权立体分层设权宗海范围界定及宗海图编绘技术规范（试行）》相关要求，对本项目用海进行立体确权，立体空间设权根据结构空间范围确定，项目立体空间设权范围为海床、水体和水面，海堤主体立体空间确权范围从现状海床至 7.3m（1985 国家高程基准，下同）；穿堤涵闸（沙仔路闸挡墙，非透水

构筑物)立体空间确权范围从现状海床至 2.2m; 穿堤涵闸(沙仔路闸, 主体透水构筑物)立体空间确权范围从现状海床至 10.5m; 穿堤涵闸(窖头闸挡墙, 非透水构筑物)立体空间确权范围从现状海床至 3.1m; 穿堤涵闸(窖头闸, 主体透水构筑物)立体空间确权范围从现状海床至 12.2m; 施工围堰立体空间确权范围从现状海床至堰顶 6.7m。

2.5.2.3 占用岸线情况

本项目不涉及占用自然岸线, 根据广东省政府 2022 年批复海岸线, 本项目申请用海范围占用岸线总长度为 1237.20m (82.73m 为生态恢复岸线), 本项目不涉及自然岸线。

2.5.2.4 申请用海期限

本项目主体工程申请用海期限为 40 年, 本项目施工期围堰申请用海期限为 2 年。由于主体工程(穿堤涵闸透水构筑物)与施工工程(施工围堰非透水构筑物)存在用海范围重叠部分, 本项目进行分期申请用海, 详见 2.5.2.2 节和表 2.5.2-1。

表 2.5.2-1 申请用海面积

序号	用海方式	面积(公顷)	具体用途	申请用海期限	用海空间层	立体空间确权范围(1985 国家高程基准)
1	非透水构筑物	31.6528	海堤主体	40 年	海床、水体和水面	现状海床至 7.3m
2	透水构筑物	0.0584	穿堤涵闸(主体)	38 年(第 1 年至第 2 年用海范围已确权给施工围堰, 不申请用海; 第 3 年至第 40 年申请用海)	海床、水体和水面	沙仔路闸: 现状海床至 10.5m 窖头闸: 现状海床至 12.2m
3	非透水构筑物	0.0018	穿堤涵闸(挡墙)	40 年	海床、水体和水面	沙仔路闸挡墙: 现状海床至 2.2m 窖头闸挡墙: 现状海床至 3.1m
4	非透水构筑物	0.3705	施工围堰	2 年	海床、水体和水面	现状海床至堰顶 6.7m

2.6 项目用海必要性分析

2.6.1 项目建设必要性

2.6.1.1 工程现状及存在的问题

龙营围海堤起点位置为营仔镇窑头围，终点位置为车板镇沙仔路村，堤线走向，堤围东由营仔镇窑头围，向西走向，接车板镇沙仔路村，海堤总长 12.05km，沿堤建有穿堤涵闸 8 座，其中小型排涝涵闸 2 座，中型水闸 5 宗，大型水闸 1 宗。本次工程新建排涝闸 2 座，整治堤防总长 12.05km。防护区作物及水产养殖，合计耕地 1.44 万亩，水产养殖 2.36 万亩，保护人口 2.6 万人，其中白沙村 4001 人、凌禄村 3680 人、下洋村 9527 人、营仔村 5343 人、竹墩村 3445 人。防御标准为 50 年一遇潮水位加 11 级风。

龙营围海堤始建于 1977 年 10 月，现状堤顶高程达 5.90~6.55m，防浪墙顶高程 6.60~7.20m，堤顶宽 6.0~9.0m，临海侧设消浪平台宽 3m，平台高程 2.00~3.826m，堤顶设砼护面厚 20cm，并在堤顶背海坡侧设路缘石，背海坡设排水沟，临海坡消浪平台以下采用 C20 砼砌块石齿墙支支护坡，背海坡脚为虾塘或排水沟，在排水沟水面上 0.2m 处采用浆砌石护坡护脚，背海坡在 2.50m 高程处设一振压平台宽 3m，平台及以下至虾塘或排水沟水面以上 0.2m 坡面种植草皮，平台内侧设纵向排沟与背坡排水沟连成排水系统。

由于建设年代、资金、材料和技术等条件的限制，海堤建设时施工以人力为主，机械化程度较低，造成工程标准低，施工质量较差、抗御台风暴潮、特大洪水能力脆弱，1999 年 12 月龙营围防潮海堤虽进行过达标加固，设计堤防级别为 4 级，设计防潮标准为 50 年一遇潮水位加 11 级风，但经 20 多年的运行，龙营围海堤工程及其附属建筑物工程已趋于老化，应有功能逐渐衰退，有的工程部位出现了严重的安全隐患，尤其是龙兴水闸、龙湾水闸、良垌水闸和白沙水闸已于 2022 年 12 月 13 日湛江市水务局批复为“四类闸”，并报批立项，龙营围海堤临海坡砼护坡局部出现小裂缝并长有杂草，浆砌石护坡部分砂浆老化，坡面长满杂草；路面背海侧路缘石局部存在脱落和损坏。沿堤小型涵闸沙仔路闸和窑头闸均建于 1977 年，均无启闭

屋，防护栏杆和螺杆出现锈蚀等现象，特别是窑头闸启闭柱砼保护层脱落露筋，左侧启闭螺杆弯曲变形，穿堤涵闸进口涵身段右孔局部盖板砼受冲蚀破损，钢筋裸露、腐蚀严重；涵身侧墙砼局部受水生生物寄生侵蚀破坏，左孔涵身侧墙浆砌石外包砼局部混凝土表皮脱落；沙仔路闸的涵身段受水生生物寄生侵蚀破坏，混凝土表皮脱落，加上近年来极端天气频发，龙营围海堤多次受台风暴潮、特大洪水的袭扰，堤顶路面曾出现多处坍塌，堤顶路面砼出现变形裂缝，临海侧的护坡局部地段的基础也出现被淘空现象，防潮（洪）排涝工作面临严峻挑战。

本工程建设是防潮御浪、固堤护岸等减灾功能、确保保护区内人民生命财产安全的需要，是实现廉江市针对工程现状和存在的主要问题，根据廉江市的总体规划，提高堤防的防洪潮能力，解决该区经常遭受洪潮侵袭的问题，对促进区内经济的稳定、持续、高速发展和安定民心、保护人民生命财产安全起到十分重要的保障作用，并产生显著的社会经济效益。因此，本工程建设是十分必要的。

2.6.1.2 项目与国家产业政策及相关产业规划的符合性

(1) 《产业结构调整指导目录》（2024 年本）

根据《产业结构调整指导目录（2024 年本）》，本项目属于“第一类 鼓励类”中的“二、水利. 3、防洪提升工程：病险水库、水闸除险加固工程，城市积涝预警和防洪工程，水利工程用土工合成材料及新型材料开发制造，水利工程用高性能混凝土复合管道的开发与制造，山洪地质灾害防治工程（山洪地质灾害防治区监测预报预警体系建设及山洪沟、泥石流沟和滑坡治理等），江河湖海堤防建设及河道治理工程，蓄滞洪区建设，江河湖库清淤疏浚工程，堤防隐患排查与修复，出海口门整治工程”。

因此，本项目建设符合国家产业结构政策要求。

(2) 《广东省国民经济和社会发展第十五个五年规划纲要》

《广东省国民经济和社会发展第十五个五年规划纲要》提出，完善现代化水安全保障体系。完善集防洪、供水、灌溉、生态保护等贡能于一体的安全韧性现代化水网，有效提升广东水安全保障能力。

本规划要求，不断提升水旱灾害防御能力，全面开展海堤、中小河流、病险水

库水闸、重点山洪沟、山塘、防洪不达标县城及易受淹乡镇等防洪排涝薄弱环节治理。到 2030 年，全省大江大河及主要支流防洪工程体系更加完善，县级以上城市主城区防洪基本达标，江海堤防达标率达 90%以上。

根据规划专栏 12 “十五五”时期广东省安全保障重大项目工程，一、防洪能力提升工程。2、薄弱环节补强工程。继续推进 1138 公里海堤加固建设。

龙营围海堤位于广东省湛江市廉江市营仔镇西南侧附近海域，东由营仔镇窑头围，向西接车板镇沙仔路村。多年来龙营围海堤发挥了至关重要的作用，切实保障了围内居民的生产与生活。由于建设年代、资金、材料和技术等条件的限制，龙营围海堤建设时施工以人力为主，机械化程度较低，造成工程标准低，施工质量较差、抗御台风暴潮、特大洪水能力脆弱，龙营围海堤工程及其附属建筑物工程已趋于老化，应有功能逐渐衰退，部分工程部位出现了严重的安全隐患。为提升海堤减灾功能，保障堤围内人民群众的生命财产安全和经济发展，项目主采用大堤加高培厚加固、临海面护岸加固和重新规划设计穿堤建筑物等工程措施来提高堤围的挡潮、排涝能力，使龙营围海堤的堤围标准达到 50 年一遇挡潮标准，使围内涝区排涝能力达到 20 年一遇 24h 暴雨所产生的径流量 1d 排干标准。因此，项目建设与《广东省国民经济和社会发展第十五个五年规划纲要》继续推进 1138 公里海堤加固建设的要求相符合。

(3) 《广东省生态海堤建设“十四五”规划》

《广东省生态海堤建设“十四五”规划》由广东省水利厅于 2021 年 12 月正式印发，是广东沿海防灾减灾与生态文明建设的专项规划。本规划的核心目标（2025 年）是海堤达标率：由 57%提升至 90%。生态海堤占比：由 2.2%提升至 50%左右（约 2100km）。防潮标准：大湾区核心区 100 年一遇，重点城镇 50 年一遇，一般区域 20 年一遇。

本规划提出至 2035 年的远期目标：海堤基本达标，生态海堤占比 80%（约 3500km），建成集防护、生态、美学、休闲于一体的生态海堤体系。

根据本规划，湛江市被纳入粤西生态海堤带核心区域，定位为雷州半岛生态屏障与全省红树林保护修复核心区。规划对湛江的要求主要集中在安全达标、生态优先、红树林引领、示范建设四大方面。其功能定位是以保护红树林、珊瑚礁、滨海

湿地等原生生态系统为核心，建设生态防护型海堤，构建稳固的雷州半岛海洋生态保护链湛江市人民政府，抵御台风风暴潮，实现海堤全面达标，重点城镇、产业区防潮标准不低于 50 年一遇，一般区域 20 年一遇。海堤建设必须最小化干预自然岸线，优先采用生态护岸，与红树林、滩涂湿地一体化设计。将海堤生态化与蓝碳、海洋牧场、滨海旅游融合，实现生态与经济双赢。

本项目主要建设任务是采用大堤加高培厚加固、临海面护岸加固和重新规划设计穿堤建筑物等工程措施来提高堤围的挡潮、排涝能力，其工程标准、建设内容、生态要求均符合《广东省生态海堤建设“十四五”规划》对湛江粤西片区、鉴江河口海堤的统一部署，是《广东省生态海堤建设“十四五”规划》在廉江市的典型落地项目。

(4) 《广东省水利发展“十四五”规划》

《广东省水利发展“十四五”规划》提出，到 2025 年，水安全保障能力全面提升，建成水利高质量发展先行省。粤东粤西粤北地区水安全保障能力基本达到国内中上游水平，水利区域发展平衡性协调性明显增强。具体发展目标包括：防洪（潮）体系建设迈上新台阶。大江大河防洪工程体系更加完善，防御极端天气情况下的水旱灾害能力大幅提升，全省主要江河堤防达标率达到 85%，中小河流防洪能力整体提升。县级以上城市中心区防洪（潮）能力不低于 50 年一遇。加快海堤生态化建设，打造东西两翼沿海防潮屏障。

龙营围海堤位于广东省湛江市廉江市营仔镇西南侧附近海域，海堤总长 12.05km，沿堤建有 8 座穿堤涵闸，防护区合计耕地 1.44 万亩，水产养殖 2.36 万亩，保护人口 2.6 万人。由于建设年代、资金、材料和技术等条件的限制，龙营围海堤工程及其附属建筑物工程已趋于老化，应有功能逐渐衰退，部分工程部位出现了严重的安全隐患。因此，廉江市龙营围工程管理处拟开展廉江市龙营围生态海堤建设工程，旨在使龙营围海堤的堤围标准达到 50 年一遇挡潮标准，使围内涝区排涝能力达到 20 年一遇 24h 暴雨所产生的径流量 1d 排干标准。

根据规划中的“专栏 1.防洪能力提升工程建设项目，7、推进 1100 公里生态海堤达标建设”的要求，廉江龙营围生态海堤建设工程符合《广东省水利发展“十四五”规划》的要求。

专栏 1 防洪能力提升工程建设项目

- | |
|--|
| <p>1.大江大河及河口治理。加快广东省西江干流治理工程建设，推进实施大湾区堤防巩固提升工程、广东省东江干流治理工程、广东省韩江干流治理工程、鉴江干流治理工程、北江大堤补短板建设项目，推动珠江三角洲及河口整治工程前期工作。</p> <p>2.控制性枢纽。完成韩江高陂水利枢纽工程建设，开展思贤滘与天河南华生态控导工程前期研究。</p> <p>3.蓄滞洪区建设。加快潯江蓄滞洪区建设与管理工程建设，优化调整临时蓄滞洪区建设与管理。</p> <p>4.中小河流治理。加快 12 宗江河主要支流及独流入海河流治理，完成中小河流二期治理，适时开展中小河流三期治理。加快建设练江流域水利综合整治工程。</p> <p>5.城镇防洪工程。实施梅州市大埔县茶阳镇和肇庆市封开县江口镇、南丰镇防洪工程。</p> <p>6.山洪灾害防治。完善山洪灾害防治非工程措施，实施 35 宗重点山洪沟防洪治理工程。</p> <p>7.生态海堤。推进 1100 公里生态海堤达标建设。</p> <p>8.病险水库除险加固。完成 3 宗大型、26 宗中型和一批小型病险水库除险加固。</p> <p>9.病险水闸除险加固。推进大中型病险水闸除险加固。</p> <p>10.防洪监测预警调度。建设重要水工程防洪调度一体化平台、水旱灾害监测预警平台，升级山洪灾害监测预警平台。</p> |
|--|

图 2.6.1-1 广东省水利发展“十四五”规划-专栏 1

(5) 《湛江市水利发展“十四五”规划》

《湛江市水利发展“十四五”规划》（下称《规划》）提出，定期开展江河海堤、水库、水闸等工程设施隐患排查和安全鉴定，健全水利工程隐患排查常态化工作机制。以沿海人口密集区域为重点，明确防洪（潮）标准，完善海堤防护能力建设，全面提升抵御风暴潮灾害的能力。继续实施 264.72 公里列入千里海堤加固达标工程和全国海堤建设方案内生态海堤提标项目。结合《广东省生态海堤建设“十四五”规划》，稳步推进万亩以下海堤除险加固建设与生态化改造。

《规划》要求，根据湛江现代化建设阶段性要求和水利发展的客观规律，全面形成防洪（潮）减灾现代化水利新格局。全面加强防洪抗旱薄弱环节基础建设，谋划防洪（潮）安全风险综合应对和管控措施，拿出战略举措。坚持新建工程和现有工程升级改造并重，在确保万亩以上堤防全面达标的基础上，推进各万亩以下海堤达标改造和提质升级。

根据本规划的附表二，龙营围海堤加固达标工程列入了湛江市水利改革发展“十

四五”规划水利基础设施建设项目。

因此，本项目建设符合《湛江市水利发展“十四五”规划》稳步推进万亩以下海堤除险加固建设与生态化改造的要求。

廉江市										八里坎系、东江系等八里坎系工程		
序号	项目名称	建设地点	建设性质	建设阶段	建设年份	投资规模(万元)	建设规模	建设内容	备注	备注	备注	
26	九洲江廉江段治理工程*	廉江市	防洪提升工程	续建	2019年	28279	17974	灾后薄弱环节江河主要支流及独流入海河流治理项目	新建(或改建)堤防6.5km,加固堤防28.23km,岸线整治20.45km(含清障171处),新建护坡44.87km,堤防防渗处理9.9km;新建堤顶路面67.92km,拆除重建涵闸24座,新建排涝涵闸4座。			
27	廉江市广东省中小河流治理(二期)*	廉江市	防洪提升工程	续建	初设已批	2020年	23445	20261	广东省中小河流治理项目(二期)实施方案	治理河道长度101.4km,加固堤防长度8.4km,护岸长度71.8km,河道清淤疏浚长度58.3km。		
28	廉江市中小河流治理(二期)(8宗)	廉江市	防洪提升工程	拟建	规划在编	2021年	48479	48479	补充完善中小河流治理,地方需求	主要包括:廉江市长山河治理工程(二期)、廉江市香山河治理工程(二期)、廉江市白马岭治理工程(二期)、廉江市塘蓬河治理工程(二期)、廉江市息安河治理工程(二期)、廉江市沙铲河治理工程(二期)、廉江市良垌河治理工程、廉江市院村河治理工程、新建河道两边护岸等。		
29	廉江市重点水系防洪清淤整治工程(6宗)	廉江市	防洪提升工程	续建	初设已批	2020年	15929.15	9929.15	廉江市河道清淤防洪治理规划报告(西南片)	开展白马岭河、沙铲河、蛇围河、香山河、长山河等5条河流、6个河段河道清淤防洪整治工程。		
30	潮流围海堤加固达标工程*	廉江市	防洪提升工程	续建	初设已批	2020年	7677.31	3314.31	千里海堤加固达标工程	堤身加高培厚堤坝,加固堤长13.74km,新建穿堤涵闸48座。		
31	良垌围海堤加固达标工程*	廉江市	防洪提升工程	续建	初设已批	2016年	8295.58	3455.58	千里海堤加固达标工程	堤身加高培厚堤坝,加固堤长16.162km,新建穿堤涵闸50座。		
32	新东围海堤加固达标工程*	廉江市	防洪提升工程	续建	初设已批	2016年	7658.56	3253.56	千里海堤加固达标工程	堤身加高培厚堤坝,加固堤长13.91km,新建穿堤涵闸9座,驳长涵闸51座。		
33	龙营围海堤加固达标工程	廉江市	防洪提升工程	储备	规划在编		7660		地方需求	海堤加固,万亩以上。		

图 2.6.1-2 湛江市水利改革发展“十四五”规划水利基础设施建设项目表

2.6.2 项目用海必要性

(1) 海堤用海必要性

龙营围海堤始建于1977年10月,修建年代久远,没有海域使用权属。海堤现有堤线走向东由营仔镇窑头围桥头,向西走向,接车板镇沙仔路村,海堤建设年代久远,现有堤身、堤基沉降已基本稳定,现有堤轴线基本满足防汛和交通要求,按照堤线布置选址选线原则,本阶段生态海堤建设堤轴线是利用已有旧堤线不变,根据广东省政府2022年批复海岸线,本项目海堤位于廉江市营仔镇西南侧附近海域,结合海堤防御功能、安全标准、原地形地质条件及施工技术要求,本项目海堤用海是必要的。

(2) 穿堤涵闸用海必要性

穿堤涵闸的核心任务是实现围区与外侧海域之间的可控水体交换(排涝、挡潮、引水、换水),其进水口、闸室、消力池及防冲设施必然延伸至堤前水域,穿堤涵闸重建对海域资源的占用,是保障海堤工程安全、维持围区排涝体系、实现原址功能升级的刚性技术需求,本项目穿堤涵闸用海是由涵闸自身功能、海堤安全标准、原址条件限制及施工技术可行性共同决定的,因此,本项目穿堤涵闸用海是必要的。

(3) 施工围堰用海必要性

同时，穿堤涵闸施工过程中，设置施工围堰是确保工程安全与质量的关键临时措施，施工围堰能够为穿堤涵闸施工作业创造干燥、稳定的施工环境，避免水流倒灌淹没基坑，从而保障混凝土浇筑、闸门安装等核心工序的顺利进行，此外，围堰可隔离施工活动与水体，减少土石方开挖等施工等对底土的扰动，减少施工造成的悬浮泥沙扩散，采用围堰施工可降低项目施工过程中产生的污染物对所在海域的环境影响。因此，本项目拟根据现场的地形条件，结合穿堤涵闸的结构特性，穿堤涵闸重建需采用全段围堰法封闭施工，施工围堰需占用一定的海域面积。因此，施工围堰用海是必要的。

3 项目所在海域概况

本节略。

4 资源生态影响分析

4.1 生态评估

4.1.1 资源生态敏感目标

4.1.1.1 敏感目标分布

根据本项目用海基本情况和所在海域资源生态基本特征分析，本项目用海周边主要有生态保护红线、重要湿地、自然保护区、红树林、渔业水域等资源生态敏感目标，具体分布见表 4.1.1-1，南海北部幼鱼繁育场保护区和二长棘鲷幼鱼保护区位置见 3.2.13 节。

表 4.1.1-1 项目周边生态敏感目标分布

类型	名称	与项目相对位置	敏感要素
生态保护红线	湛江市廉江市红树林	紧邻	红树林及其生境
	粤西沿海丘陵台地水土保持生态保护红线	紧邻	水土保持
	广东湛江红树林国家级自然保护区	南侧，0.3km	红树林及其生境
	北海珍珠贝渔业资源红线区	西侧，3.6km	渔业资源、海洋水质、生态环境
	广西合浦儒艮国家级自然保护区	西侧，4.2km	儒艮和中华白海豚等珍稀物种及其生境
	湛江遂溪中国鲎地方级自然保护区	西南侧，4.4km	中国鲎及其生境
	湛江市遂溪县红树林	东南侧，4.4km	红树林及其生境
	广西山口红树林国家级自然保护区	西北侧，4.5km	红树林及其生境
	北部湾水源涵养生态保护红线	西北侧，4.9km	海洋水质、生态环境
	廉江市沿岸龙头沙人工鱼礁重要渔业资源产卵场	西南侧，7.4km	渔业资源、海洋水质、生态环境

类型	名称	与项目相对位置	敏感要素
	合浦儒艮重要湿地红线区	西南侧，7.8km	湿地及海洋生态系统
	广西合浦儒艮国家级自然保护区廉江英罗湾片区	西南侧，9.8km	儒艮和中华白海豚等珍稀物种及其生境
	广西山口红树林国家级自然保护区重要湿地红线区	西北侧，15.0km	红树林及其生境
重要湿地	广东湛江红树林国际重要湿地	项目占用	红树林及其生境
自然保护区	广东湛江红树林国家级自然保护区	南侧，0.3km	红树林及其生境
	湛江遂溪中国鲎地方级自然保护区	西南侧，4.4km	中国鲎及其生境
	广西合浦儒艮国家级自然保护区	西侧，4.2km	儒艮和中华白海豚等珍稀物种及其生境
	广西山口红树林国家级自然保护区	西北侧，4.5km	红树林及其生境
红树林	现状红树林	西北侧，2.6km	红树林及其生境
渔业水域	南海北部幼鱼繁育场保护区	项目所在	渔业资源、海洋水质、生态环境
	二长棘鲷幼鱼保护区	项目所在	渔业资源、海洋水质、生态环境

4.1.1.2 敏感目标保护管理要求

(1) 生态保护红线

根据《自然资源部生态环境部国家林业和草原局关于加强生态保护红线管理的通知（试行）》（自然资发〔2022〕142号），生态保护红线是国土空间规划中的重要管控边界，生态保护红线内自然保护地核心保护区外，禁止开发性、生产性建设活动，在符合法律法规的前提下，仅允许对生态功能不造成破坏的十大类有限人为活动。

本项目不涉及生态保护红线，与最近的生态保护红线“湛江市廉江市红树林”和“粤西沿海丘陵台地水土保持生态保护红线”紧邻。

(2) 重要湿地

根据《中华人民共和国湿地保护法》，国家严格控制占用湿地。禁止占用国家重要湿地，国家重大项目、防灾减灾项目、重要水利及保护设施项目、湿地保护项目等除外。建设项目选址、选线应当避让湿地，无法避让的应当尽量减少占

用，并采取必要措施减轻对湿地生态功能的不利影响。

本项目位于广东湛江红树林国际重要湿地内。

(3) 自然保护区

根据《中华人民共和国自然保护区条例》，在自然保护区的核心区和缓冲区内，不得建设任何生产设施。在自然保护区的实验区内，不得建设污染环境、破坏资源或者景观的生产设施；建设其他项目，其污染物排放不得超过国家和地方规定的污染物排放标准。在自然保护区的实验区内已经建成的设施，其污染物排放超过国家和地方规定的排放标准的，应当限期治理；造成损害的，必须采取补救措施。

本项目不涉及自然保护区，与最近的自然保护区“广东湛江红树林国家级自然保护区”距离 0.3km。

(4) 红树林

根据《广东省湿地保护条例》，其保护要求为：禁止在红树林湿地挖塘，禁止移植、采挖、采伐红树林或者过度采摘红树林种子，禁止投放、种植危害红树林生长的物种。因科研、医药或者红树林湿地保护等需要移植、采挖、采伐、采摘的，应当经地级以上市人民政府林业主管部门同意。经批准移植、采挖、采伐、采摘的，应当在指定的种类、数量、时间、地点内进行，并接受县级以上人民政府林业主管部门的监督检查。除国家重大项目和防灾减灾等外，禁止占用红树林湿地；确需占用或者临时占用的，应当开展不可避让性论证，依法办理审批手续。

项目建设占用现状红树林，需依法办理审批手续。项目建设对现状红树林的影响分析详见 4.3.6 节。

(5) 渔业水域

①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，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。

②二长棘鲷幼鱼保护区

二长棘鲷幼鱼保护区位于北部湾洲岛北端的北纬 21°05'线以北海域连接涠

洲岛南至海康县流沙港以西 20 米水深以内海域，保护期为每年的 1 月 15 日至 6 月 30 日。本项目位于二长棘鲷幼鱼保护区内。

4.1.2 重点和关键预测因子

根据项目用海特征以及周边敏感目标分布情况，项目建设对可能水动力、地形地貌与冲淤以及水质环境方面有一定影响，确定本项目的重点和关键预测因子如下：

- (1) 水动力环境：流速、流向、水动力影响范围；
- (2) 地形地貌与冲淤环境：冲淤变化范围；
- (3) 水质环境：悬沙扩散范围。

4.1.3 用海方案工况设计

本项目主要建设任务是采用大堤加高培厚加固、临海面护岸加固和重新规划设计穿堤建筑物等工程措施来提高堤围的挡潮、排涝能力，使龙营围海堤的堤围标准达到 50 年一遇挡潮标准，使围内涝区排涝能力达到 20 年一遇 24h 暴雨所产生的径流量 1d 排干标准。本项目针对龙营围海堤海堤设计了两种平面布置用海方案。

1、方案一

(1) 不改变海堤堤线布置，对现状海堤进行达标加固，达标加固段全长为 12.05km，对海堤沿线堤顶进行达标加高，在迎海侧坡面新建护脚及消浪设施，对堤顶局部破损路面进行拆除重建，对沿线险工段进行充填灌浆加固，在堤后设置 2m 宽巡堤步道。其中，桩号 LYW0+000~LYW0+084 段仅对局部路面破损段进行修复；桩号 LYW0+084~LYW0+400 段在建筑物外侧新建防浪墙及防洪挡板；桩号 LYW0+400~LYW0+752.5 段仅对局部路面破损段进行修复；桩号 LYW0+752.5~LYW1+570 段对现状浆砌石护面和局部路面破损段修复；桩号 LYW1+570~LYW2+800 段仅对现状防浪墙表面进行批荡，局部破损处采用 C35 混凝土进行修复；桩号 LYW2+800~LYW4+000 段拟采用 C35 钢筋砼对防浪墙进行加高，加高防浪墙顶高程至 7.00m，同时对现状防浪墙表面进行批荡，局部破损处采用 C35 混凝土进行修复；桩号 LYW4+000~LYW12+050 段拟在迎水侧新

建波形桩护脚，对现状坡面进行培厚加固，并采用 C35 钢筋砼对防浪墙进行加高，加高防浪墙顶高程为 7.00m，同时对现状防浪墙表面进行批荡，局部破损处采用 C35 混凝土进行修复。

(2) 重建窑头闸（桩号 LYW0+925）及附属建筑物，重建涵闸为双孔闸，涵闸单孔净宽为 1.80m，总净宽为 3.60m，闸门采用螺杆启闭。对现状沙仔路闸（桩号 LYW11+950）进行改造，保留穿堤段涵身，重建出水口建筑物及闸门。

2、方案二

方案二和方案一的区别主要在桩号 LYW1+570~LYW4+000 段，其他桩号段的平面布置和方案一保持一致。

其中，方案二的桩号 LYW1+570~LYW1+800 段、LYW2+150~LYW2+300 段、LYW2+700~LYW3+230 段、LYW3+400~LYW4+000 段拟在迎水侧新建波形桩护脚，并对现状防浪墙表面进行批荡，局部破损处采用 C35 混凝土进行修复；LYW1+800~LYW2+150 段、LYW2+300~LYW2+700 段、LYW3+230~LYW3+400 段拟在迎水侧新建素砼挡墙护脚，并对现状防浪墙表面进行批荡，局部破损处采用 C35 混凝土进行修复。

4.1.4 水动力影响预测对比分析

4.1.4.1 二维潮流数学模型

本项目所涉及工程内容所在海域平均水深在 2.0m 以下，考虑到周边的地形特征以及当地的海水运动以潮汐、潮流为主，采用二维数值模式来进行潮流场的数值模拟。

1、控制方程

(1) 连续方程

$$\frac{\partial h}{\partial t} + \frac{\partial h\bar{u}}{\partial x} + \frac{\partial h\bar{v}}{\partial y} = 0$$

(2) 动量方程

$$\frac{\partial h\bar{u}}{\partial t} + \frac{\partial h\bar{u}^2}{\partial x} + \frac{\partial h\bar{v}\bar{u}}{\partial y} = f\bar{v}h - gh \frac{\partial \eta}{\partial x} - \frac{gh^2}{2\rho_0} \frac{\partial \rho}{\partial x} - \frac{\tau_{bx}}{\rho_0} + \frac{\partial}{\partial x}(hT_{xx}) + \frac{\partial}{\partial y}(hT_{xy})$$

$$\frac{\partial h\bar{v}}{\partial t} + \frac{\partial h\bar{u}\bar{v}}{\partial x} + \frac{\partial h\bar{v}^2}{\partial y} = -f\bar{u}h - gh \frac{\partial \eta}{\partial y} - \frac{gh^2}{2\rho_0} \frac{\partial \rho}{\partial y} - \frac{\tau_{by}}{\rho_0} + \frac{\partial}{\partial x}(hT_{xy}) + \frac{\partial}{\partial y}(hT_{yy})$$

$$T_{xx} = 2A \frac{\partial \bar{u}}{\partial x}, \quad T_{xy} = A \left(\frac{\partial \bar{u}}{\partial y} + \frac{\partial \bar{v}}{\partial x} \right), \quad T_{yy} = 2A \frac{\partial \bar{v}}{\partial y}$$

式中：

h ——总水深， $h = d + \eta$ ， d 为给定基面下水深， η 为基面起算水位；

\bar{u} 、 \bar{v} —— x 、 y 方向垂向平均流速；

t ——时间；

f ——科氏参数；

g ——重力加速度；

ρ_0 ——参考密度；

ρ ——水体密度；

A ——水平涡动粘滞系数，采用 Smagorinsky 公式确定。

$$A = C_s^2 \Delta^2 \sqrt{\left| \frac{\partial u}{\partial x} \right|^2 + \left| \frac{\partial u}{\partial y} + \frac{\partial v}{\partial x} \right|^2 + \left| \frac{\partial v}{\partial y} \right|^2}$$

式中， u 、 v 分别为 x 、 y 方向垂线平均流速， m/s ； Δ 为网格间距； C_s 为计算参数， $0.25 < C_s < 1.0$ 。本次计算 C_s 取 0.28。

τ_{bx} 、 τ_{by} ——底切应力 $\vec{\tau}_b$ 在 x 、 y 方向的分量； $\vec{\tau}_b = \rho_0 C_f |\vec{U}_b| \vec{U}_b$ ， \vec{U}_b 为底流速， C_f 为底拖曳系数； $C_f = \frac{g}{(Mh^{1/6})^2}$ ， M 为 Manning 数， M 取 50。

2、定解条件

$$(1) \text{ 初始条件} \quad \eta(x, y, t)|_{t=0} = \eta_0(x, y)$$

$$\bar{u}(x, y, t)|_{t=0} = \bar{u}_0(x, y)$$

$$\bar{v}(x, y, t)|_{t=0} = \bar{v}_0(x, y)$$

式中：

η_0 、 \bar{u}_0 、 \bar{v}_0 —— η 、 \bar{u} 、 \bar{v} 初始条件下的已知值。

初始水位 $\eta_0(x, y) = 0$ ；初始流速 $\bar{u}_0(x, y) = 0$ ， $\bar{v}_0(x, y) = 0$ 。

(2) 固边界条件 $\vec{V}(x, y, t) \cdot \vec{n} = 0$

式中：

\vec{n} ——固边界法向矢量；

\vec{V} ——流速矢量。

模型闭边界采用了干湿判别的动边界处理技术，即当某点水深小于一浅水深时，令该处流速为零，滩地干出。当水深大于该浅水深时，参与计算，潮水上滩。

(3) 开边界条件与大气边界条件

已知潮位： $\eta(x, y, t)|_{\Gamma} = \eta^*(x, y, t)$

式中：

Γ ——开边界；

η^* ——已知潮位。

本次数值模拟中给定开边界的潮位。模型外海开边界潮位主要考虑十个分潮，包括四个半日分潮（ M_2 、 S_2 、 N_2 和 K_2 ）、四个全日分潮（ K_1 、 O_1 、 P_1 和 Q_1 ）和两个浅水分潮（ M_4 、 MS_4 ），由TPXO全球潮汐模型计算获得开边界中每个网格点的调和常数，并用实测资料对其进行了修正后得到开边界中每个网格点的潮位序列。

模型风场数据采用 $0.25^\circ \times 0.25^\circ$ 的ERA5再分析逐时资料(ERA5 hourly data on single levels from 1940 to present (copernicus.eu))插值到对应网格。

3、地形数据

收集工程周边海域的地形数据为模型提供水深，其中模型大范围水深地形数据来自于国家海洋科学数据中心以及海图水深数据，工程附近海域采用实测水深数据。

4、计算范围及网格划分

潮流数学模型计算范围及水深如图4.1.4-1所示。为了提高计算效率，同时又保证工程海域有足够的分辨率，拟合项目所在水域复杂岸线、岛屿以及其他水工建筑物等边界，计算模式采用非结构三角形网格对计算域进行划分，对工程附

近海域局部加密。外海区域空间步长较大，在开边界约为 2000m，工程区域空间步长约为 1~5m。本项目涉及海堤结构根据设计方案提供尺寸及设计高程，通过改变局部地形数据和调整网格方法在模型中进行概化。

模型计算时间为 2025 年 1 月 14 日 0:00~1 月 31 日 0:00，共计算 17 天，求解积分时间步长 0.01s~30s。

5、模型验证

(1) 验证资料

模型验证采用《廉江市龙营围生态海堤建设工程项目附近海域海洋水文测验技术报告》（广州海兰图检测技术有限公司，2025 年 2 月）在项目所在海域布置 2 个潮位观测站位（LJC1 和 LJC2 站位）、6 个海流观测站（LJ01、LJ02、LJ03、LJ04、LJ05 和 LJ06 站）的实测水文资料进行验证。

表 4.1.4-1 各个站点潮位验证总体偏差表（单位：m）

站位	LJC1	LJC2
绝对平均误差	0.1006	0.1180

(2) 验证结果

验证结果表明：潮位站和流速点的计算潮位、流速、流向和实测值基本吻合，个别站点计算流速与实测流速存在一定误差（可能由于地形资料和边界条件的偏差引起），所建立的工程范围海域潮流数学模型合理可信，基本反映了项目所在海域整体的潮流运动规律；工程海域潮流点的计算流速、流向和实测值吻合较好，相位差基本控制在 0.5h 以内，流速流向的相对误差大部分在 15%以内，表明所建模型能够反映项目所在海域潮流的变化特征，可用来模拟研究工程实施造成的水动力变化情况。

4.1.4.2 工程前水动力环境分析

采用经过验证的潮流数学模型，本次实测期间工程海域潮流呈往复流，工程所在海域涨潮时由外海流自西南向东北进入安铺港，进入安铺港后向东偏转，工程所在安铺港水域涨潮流自西向东。涨潮时外海流速变化在 0.10m/s~0.50m/s，安铺港流速变化在 0.15m/s~0.60m/s。工程所在海域落潮时由安铺港流自东北向西南分别进入外海，工程所在安铺港水域落潮流自东向西，流出安铺港后向西南

偏转。落潮时外海流速变化在 0.15m/s~0.60m/s，安铺港流速变化在 0.20m/s~0.70m/s。涨急时刻海堤周边涨急流速约 0.50m/s，涨潮流自西向东；落急时刻海堤周边落急流速约 0.50m/s，涨潮流自西向东。

4.1.4.3 不同用海方案对水动力的影响

为了定量分析不同用海方案对附近水域水动力环境的影响，选取了 39 个代表点，对比了各代表点方案实施后与工程前大潮的涨急、落急时刻流速流向。

(1) 方案一

涨急时刻，方案实施后流速变化量为-0.006~0.005m/s；流向出现一定程度变化，流向变化为-0.38~1.13°。

落急时刻，方案实施后流速变化量为-0.009~0.046m/s；流向出现一定程度变化，流向变化为-1.83~4.92°。

总体上看，本项目实施造成的水动力环境的影响主要集中在本项目范围周边 100m 范围内水域。

(2) 方案二

涨急时刻，方案实施后流速变化量为-0.006~0.005m/s；流向出现一定程度变化，流向变化为-0.37~1.14°。

落急时刻，方案实施后流速变化量为-0.009~0.046m/s；流向出现一定程度变化，流向变化为-1.83~4.92°。

总体上看，本项目实施造成的水动力环境的影响主要集中在本项目范围周边 100m 范围内水域。

(3) 方案一与方案二对比

对比两种方案可知，方案一流速变化主要集中在工程所在区域~工程外 100m 范围内，最大流速变幅为 0.046m/s，最大流向变幅为 4.92°；方案二速变化主要集中在工程所在区域~工程外 100m 范围内，最大流速变幅为 0.046m/s，最大流向变幅为 4.92°。因此，从水动力的角度分析，方案一和方案二流速、流向变化幅度差别不大。根据流场图对比可知，方案一的水动力影响范围相比方案二较小。

4.1.5 地形地貌与冲淤影响预测对比分析

从潮流模型计算结果分析可知,工程实施对流态的影响主要集中在工程附近海域,而对离工程区较远的海域流态影响较小。因此,可初步分析认为工程区附近水域有一定的冲淤变化,远离工程区冲淤影响较小。为进一步确定工程实施对周围海域冲淤变化的影响,采用由动力场变化引起的半经验半理论公式进行冲淤估算。

本工程完成后会造成附近海域水动力条件的改变,进而造成不同部位的冲刷和淤积。根据工程区的波浪条件、水深情况和起步工程的平面布置特点,工程实施后导致项目附近的淤积应主要是悬沙落淤造成。

由于泥沙问题的复杂性,本工程实施后淤积预报是主管和设计部门非常关注的问题。预报的准确程度将主要取决于两点,一是研究单位对工程海区水文泥沙资料的占有量和对同类型项目泥沙淤积掌握的广度和经验;二是淤积量预报公式的正确选取及其计算参数的正确确定。

本项目选取泥沙研究工作经常采用的公式对工程方案实施后附近水域底床的淤积情况进行计算:

$$p = \frac{\alpha \omega S_* T}{\gamma_d} \left[1 - \left(\frac{v_2}{v_1} \right)^{2m} \right]$$

式中: p ——年平均淤积强度 (m);

α ——沉降几率,取 0.67;

ω ——泥沙沉降速度 (cm/s),根据工程附近 2025 年 1 月水文调查结果,悬沙中值粒径为 0.00717mm。根据文献(淤泥质、粉沙质及沙质海岸航道回淤统一计算方法,刘家驹,2012 年),对于粒径小于 0.03mm 的泥沙在海水条件下均以絮凝沉速 0.0004~0.0005m/s 沉降,因此沉速取 0.0005m/s (0.05cm/s);

S_* ——为水体平均悬沙含量,取 LJ02 站位数据 0.012kg/m³;

T ——泥沙沉降时间,按一年的总秒数计;

γ_d ——淤积物的干容重,根据经验公式 $\gamma_c = 1750D_{50}^{0.183}$,经计算本次取值 γ_c 为 709kg/m³;

v_1, v_2 ——分别为数值计算工程前、工程后全潮平均流速，单位为m/s， m ——根据当地的流速与含沙量的关系近似取作1。

①方案一

方案一实施后，海堤建设导致项目所在水域水动力条件发生改变，海堤前沿水域流速有所增加，水流挟沙力增加，主要产生冲刷。海堤前沿水域冲刷深度主要在 0.01~0.20m/a 之间；最大冲刷出现在堤段 1 西侧水域，冲刷深度为 0.25m/a。

②方案二

方案二实施后，海堤建设导致项目所在水域水动力条件发生改变，海堤前沿水域流速有所增加，水流挟沙力增加，主要产生冲刷。海堤前沿水域冲刷深度主要在 0.01~0.20m/a 之间；最大冲刷出现在堤段 1 西侧水域，冲刷深度为 0.25m/a。

③方案一与方案二对比

总体上两种方案的冲淤幅度差别不大。方案一的冲淤影响范围比方案二较小。

4.1.6 水质影响预测对比分析

本工程施工对水质影响主要考虑施工作业过程中所产生的悬浮物扩散影响，当施工时，在工程周围水域会形成高浓度悬沙，其后悬沙随潮流输运、扩散和沿程落淤，浓度逐渐减小，范围逐渐增大。施工带来的悬浮泥沙输运扩散对水质环境的影响可采用悬沙扩散方程进行预测。

4.1.6.1 模型介绍

对施工期产生的悬沙随潮流的漂移扩散情况进行计算，给出工程施工期间引起泥沙扩散的影响范围。

本工程的涉水作业项目主要为施工期围堰施工及拆除作业，将会扰动工程区域水体，造成局部区域悬浮物浓度增高，对水环境将产生一定的影响。在分析中仅考虑涉水作业项目产生的悬浮物增量的影响，潮流作用引起的底床泥沙起悬将不参与计算。同时施工点位简化为连续点源排放，对悬浮物最大浓度为 10~20mg/L、20~50mg/L、50~100mg/L 及大于 100mg/L 的水域范围进行统计分析。

本项目采用二维泥沙模型预测施工期对水质环境的影响。

(1) 控制方程

模型泥沙控制方程为：

$$\frac{\partial s}{\partial t} + u \frac{\partial s}{\partial x} + v \frac{\partial s}{\partial y} = \frac{\partial}{\partial x} \left(D_x \frac{\partial s}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(D_y \frac{\partial s}{\partial y} \right) + \frac{F_s}{h + \eta}$$

式中：

s ——悬沙浓度；

D_x 、 D_y —— x 、 y 方向的悬沙紊动扩散系数，水平扩散系数基 Smagorinsky 参数化方法，由模式根据网格的形状、大小及水平切应力计算得出 (Smagorinsky, 1963)，计算中泥沙紊动扩散系数取值与水流的涡动粘性系数一致；

F_s ——泥沙源汇函数或泥沙冲淤函数：

源汇项 F_s 采用切应力法由床面临界淤积切应力和临界冲刷切应力确定。当床面切应力 τ_b 小于泥沙临界淤积切应力 τ_{cd} 时，发生淤积。当床面切应力 τ_b 大于临界冲刷切应力 τ_{ce} 时就会发生冲刷。

$$F_s = \begin{cases} -w_s c_b (1 - \tau_b / \tau_{cd}) & \tau_b \leq \tau_{cd} \\ 0 & \tau_{cd} < \tau_b < \tau_{ce} \\ E \exp [a(\tau_b - \tau_{ce})^{1/2}] & \tau_b \geq \tau_{ce} \end{cases}$$

1) 床面切应力

波浪潮流联合作用下的床面切应力使用下式计算：

$$\tau_b = \frac{1}{2} \rho_w f_w (U_b^2 + U_\delta^2 + 2U_b U_\delta \cos \beta)$$

式中：

U_b ——波浪水质点在床底的水平轨道速度；

U_δ ——波浪边界层顶部的流速；

β ——流向与波向的夹角；

f_w ——波浪底摩阻系数。

按下式估算：

$$f_w = \exp \left[5.213 \left(\frac{a}{k_b} \right)^{-0.194} - 5.977 \right]$$

式中：

a ——波浪水质点在床底的平均振幅；

k_b ——粗糙高度。

2) 泥沙颗粒沉速

泥沙沉降速度是计算泥沙淤积的主要参数,对于粒径小于 0.03mm 泥沙颗粒,在海水中表现为絮凝状态,其沉降速度为 0.0004~0.0005m/s,对于大于 0.03mm 泥沙颗粒在海水中不在絮凝,其沉降速度可按单颗粒沉速考虑。

考虑含沙量的影响,单颗粒泥沙平均沉速可由下式估算 (Soulsby, 1997) :

$$w_s = \frac{\nu}{d_{50}} \left\{ [10.36^2 + 1.049(1 - C)^{4.7} D_*^3]^{1/2} - 10.36 \right\}$$

式中:

ν ——水体运动粘度,取值 $1.36 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$;

d_{50} ——泥沙中值粒径,取值 0.00717mm;

C ——体积含沙量,取 LJ02 站位数据 $0.012 \text{ kg}/\text{m}^3$;

D_* ——无量纲参数,

按下式计算:

$$D_* = \left[\frac{g(s-1)}{\nu^2} \right]^{1/3} d_{50}$$

式中:

g ——重力加速度,取值 $9.81 \text{ m}/\text{s}^2$;

s ——泥沙颗粒的比重,取值 2.65。

3) 淤积模型

淤积是指泥沙从悬沙变为底床沉积物的转换过程。当床面切应力 τ_b 小于泥沙临界淤积切应力 τ_{cd} 时,发生淤积。

淤积率由泥沙与水流相互作用的随机模型 (Krone, 1962) 表示:

$$S_D = w_s c_b p_d$$

$$p_d = 1 - \tau_b / \tau_{cd}$$

式中:

c_b ——近底层的悬沙含量;

p_d ——淤积概率的表达式。

近底层的泥沙浓度 c_b 可使用佩克莱特数 P_e 和垂线平均悬沙含量计算得出 (Teeter, 1986) :

$$c_b = \bar{c} \times \left(1 + \frac{P_e}{1.25 + 4.75p_d^{2.5}} \right)$$

$$P_e = 6w_s/\kappa U_f$$

式中：

P_e ——佩克莱特数；

U_f ——摩阻流速；

κ ——冯卡门常数，一般取为 0.4。

4) 冲刷模型

冲刷是指从泥沙从底床向水体的转移过程，当床面切应力 τ_b 大于临界冲刷切应力 τ_{ce} 时就会发生。

可用以下方式表示侵蚀率（Parchure & Mehta, 1985）：

$$S_E = E \exp \left[a(\tau_b - \tau_{ce})^{1/2} \right]$$

式中：

E ——侵蚀度；

τ_{ce} ——临界冲刷切应力。

（2）计算区域及网格划分

悬沙扩散数学模型计算域及网格划分与潮流数学模型相同。

4.1.6.2 悬沙预测情景

本工程施工对水质影响主要考虑施工期波形桩施工、围堰施工及拆除所产生的悬浮物扩散影响。

1、工况确定

由于施工过程中，施工机械是移动的，且不同时刻的水动力条件不同，因此，在不同的时刻，施工过程产生的悬浮泥沙影响范围是不同的，为了了解本项目整个施工过程中可能影响到的全部范围情况，本次预测将上述施工对水质的影响分别设置工况进行预测。

①方案一：根据施工安排，将海堤和围堰处分别设置悬浮泥沙源强，由于施工机械是移动的，将悬沙源强点概化为移动点源。

②方案二：根据施工安排，将海堤和围堰处分别设置悬浮泥沙源强，由于施工机械是移动的，将悬沙源强点概化为移动点源。

2、源强

(1) 波形桩施工源强

本项目设置为 W-CP-300-III型波形桩，波形桩打入时产生的悬浮物泥沙量参考钢管桩沉桩施工源强计算公式进行计算：

$$M=[0.25\times\pi\times D^2-0.25\times\pi\times(D-d)^2]\times h\times\rho\times n$$

其中，M：桩基施工时产生的泥沙量；

D：钢管桩直径，取 W-CP-300-III型波形桩截面宽度 0.588m；

d：钢管桩厚度，取 W-CP-300-III型波形桩壁厚 0.11m；

h：桩基入泥深度，本项目波形桩桩基入泥深度取 4m；

ρ ：覆盖层泥沙浓度，取值 1740kg/m³。

n：泄漏量，按照垢工量的 5%估算。

每根 W-CP-300-III型波形桩打桩施工时间约 1 小时。根据上述计算公式，单根 W-CP-300-III型波形桩打桩施工产生的悬浮物源强= $[0.25\times\pi\times 0.6588^2-0.25\times\pi\times(0.588-0.11)^2]\times 4\times 1740\times 5\%\div 1\div 3600=0.015\text{kg/s}$ 。

(2) 窖头闸围堰施工源强

根据项目施工图设计，窖头闸施工期土石围堰填筑土方 4359.65m³，在灌浆过程中流失率按 2%计。以每天施工 8 个小时计，围堰实际施工时间计 10 天，悬浮泥沙干容重根据所在海域沉积物粒径计算为 1210kg/m³（沉积物平均中值粒径：

0.133mm，按照 $\gamma_d = 1750D_{50}^{0.183}$ 计算），则围堰工序产生的悬浮物源强约为 0.072kg/s（ $4359.652\text{m}^3\times 20\%\times 2\%\times 1210\text{kg/m}^3\div(10\text{d}\times 8\text{h}\times 3600\text{s})$ ）。

(3) 沙仔路闸围堰施工源强

根据项目施工图设计，沙仔路闸施工期土石围堰填筑土方 3326.13m³，在灌浆过程中流失率按 2%计。以每天施工 8 个小时计，围堰实际施工时间计 10 天，悬浮泥沙干容重根据所在海域沉积物粒径计算为 1210kg/m³（沉积物平均中值粒径：0.133mm，按照 $\gamma_d = 1750D_{50}^{0.183}$ 计算），则围堰工序产生的悬浮物源强约为 0.054kg/s（ $3326.13\text{m}^3\times 20\%\times 2\%\times 1210\text{kg/m}^3\div(10\text{d}\times 8\text{h}\times 3600\text{s})$ ）。

(4) 围堰拆除源强

围堰拆除开挖采用 1m^3 反铲挖掘进行开挖，开挖作业效率约 $50\text{m}^3/\text{h}$ 。悬浮泥沙的发生量按《港口建设项目环境影响评价规范》中提出的公式进行估算：

$$Q = \frac{R}{R_0} TW_0$$

式中：

Q——疏浚作业悬浮物发生量 t/h；

R——发生系数 W_0 时的悬浮泥沙粒径累计百分比（%），宜现场实测法确定，无实测资料时可取 89.2%；

R_0 ——现场流速悬浮泥沙临界粒子累计百分比（%），宜现场实测法确定，无实测资料时可取 80.2%；

T——挖泥船工作效率（ m^3/h ）；

W_0 ——悬浮泥沙发生系数（ t/m^3 ），宜现场实测法确定，无实测资料时可取 $38.0 \times 10^{-3} \text{t}/\text{m}^3$ ；

根据计算，由砂围堰拆除引起的源强为 $0.587\text{kg}/\text{s}$ 。

4.1.6.3 模拟结果

本次预测考虑输出每小时的浓度场，统计在工程海域悬沙增量大于 $10\text{mg}/\text{L}$ 面积，获得瞬时最大浓度场。并叠加模拟期间内各网格点构成的最大浓度值的浓度场，构成“包络浓度场”，其统计结果见表 4.1.6-1。

表 4.1.6-1 施工产生悬沙浓度增量包络范围统计表

工况	悬沙浓度增量包络线面积（ km^2 ）				
	>10 mg/L	>20 mg/L	>50 mg/L	>100 mg/L	10mg/L 浓度包 络线 最远距离（m）
方案一波形桩施工+围堰施工	0.411	0.244	0.077	0.024	116m（东）
方案一波形桩施工+围堰拆除	0.531	0.305	0.094	0.029	308m（东）
方案二波形桩施工+围堰施工	0.521	0.317	0.119	0.049	116m（东）
方案二波形桩施工+围堰拆除	0.631	0.379	0.136	0.053	308m（东）

在施工过程中，所引起的悬浮泥沙在潮流的作用下向外海扩散，造成水体混浊水质下降，并使得周边水域底栖生物生存环境遭到破坏，对浮游生物也产生影响，主要污染物为 SS。

计算结果显示，施工引起的悬沙主要在工程区附近输移扩散，施工悬沙影响时间基本为施工期，施工期结束后其影响也逐渐消失，不会对海洋环境产生较大的不利影响。

(1) 方案一

波形桩施工+围堰施工，悬沙浓度大于 10mg/L 的水域面积为 0.411km²；浓度大于 20mg/L 的水域面积为 0.244km²；浓度大于 50mg/L 的水域面积为 0.077km²；浓度大于 100mg/L 的水域面积为 0.024km²。

波形桩施工+围堰拆除，悬沙浓度大于 10mg/L 的水域面积为 0.531km²；浓度大于 20mg/L 的水域面积为 0.305km²；浓度大于 50mg/L 的水域面积为 0.094km²；浓度大于 100mg/L 的水域面积为 0.029km²。

(2) 方案二

波形桩施工+围堰施工，悬沙浓度大于 10mg/L 的水域面积为 0.521km²；浓度大于 20mg/L 的水域面积为 0.317km²；浓度大于 50mg/L 的水域面积为 0.119km²；浓度大于 100mg/L 的水域面积为 0.049km²。

波形桩施工+围堰拆除，悬沙浓度大于 10mg/L 的水域面积为 0.631km²；浓度大于 20mg/L 的水域面积为 0.379km²；浓度大于 50mg/L 的水域面积为 0.136km²；浓度大于 100mg/L 的水域面积为 0.053km²。

(3) 方案对比

对比方案一和方案二可知，方案一的施工悬沙扩散范围均比方案一较小。

4.1.7 用海方案推选

根据上述的水动力、地形地貌与冲淤、水质环境等方面的关键预测因子的预测对比分析，各用海方案对资源生态影响的比选见表 4.1.8-1。

方案一和方案二流速、流向变化幅度差别不大，但方案一的水动力影响范围相比方案二较小。总体上两种方案的冲淤幅度差别不大，方案一的冲淤影响范围比方案二较小。方案一的施工悬沙扩散范围均比方案二较小。

综合以上分析，推荐用海方案为方案一。

表 4.1.7-1 用海方案对资源生态影响比选

关键预测因子		对资源生态影响比较	评价
水动力	流速、流向水动力影响范围	方案一流速变化主要集中在工程所在区域~工程外 100m 范围内，最大流速变幅为 0.046m/s，最大流向变幅为 4.92°；方案二速变化主要集中在工程所在区域~工程外 100m 范围内，最大流速变幅为 0.046m/s，最大流向变幅为 4.92°。	方案一和方案二流速、流向变化幅度差别不大，但方案一的水动力影响范围相比方案二较小。
地形地貌与冲淤	冲淤变化	方案一实施后，海堤建设导致项目所在水域水动力条件发生改变，海堤前沿水域流速有所增加，水流挟沙力增加，主要产生冲刷。海堤前沿水域冲刷深度主要在 0.01~0.20m/a 之间；最大冲刷出现在堤段 1 西侧水域，冲刷深度为 0.25m/a。 方案二实施后，海堤建设导致项目所在水域水动力条件发生改变，海堤前沿水域流速有所增加，水流挟沙力增加，主要产生冲刷。海堤前沿水域冲刷深度主要在 0.01~0.20m/a 之间；最大冲刷出现在堤段 1 西侧水域，冲刷深度为 0.25m/a。	总体上两种方案的冲淤幅度差别不大，方案一的冲淤影响范围比方案二较小。
水质	悬沙扩散	方案一的施工悬沙扩散范围均比方案二较小。	方案一较优

4.2 资源影响分析

根据生态评估结果，推荐用海方案为方案一，因此对方案一开展资源影响分析。

4.2.1 对岸线及海洋空间资源的影响

本项目进行分期申请用海。第 1 年至第 2 年：申请海堤主体（用海方式为非透水构筑物）用海面积 31.6528 公顷，申请穿堤涵闸（用海方式为非透水构筑物）用海面积 0.0018 公顷，申请施工围堰面积（用海方式为非透水构筑物）0.3705 公顷，合计申请用海面积 32.0251 公顷。第 3 年至第 40 年：申请海堤主体（用海方式为非透水构筑物）用海面积 31.6528 公顷，申请穿堤涵闸（用海方式为非透水构筑物）用海面积 0.0018 公顷，申请穿堤涵闸（用海方式为透水构筑物）用海面积 0.0584 公顷，合计申请用海面积 31.7130 公顷。

其中，项目海堤主体和穿堤涵闸为长期性水工建筑物，将长期占用部分海域空间资源，此部分占用的海域空间资源具有排他性。项目施工围堰也会占用部分

海域空间资源，对区域内的底栖生物和潮间带生物造成损失，而施工围堰会随着施工的结束而拆除，不会对海洋空间资源造成长时间的占用。

根据广东省政府 2022 年批复海岸线，本项目申请用海范围占用岸线总长度为 1237.20m，包括海堤占用岸线 1193.73m（其中 1111.00m 为人工岸线，82.73m 为生态恢复岸线），水闸占用人工岸线 7.88m，施工围堰占用岸线 35.59m。本项目仅海堤现状范围申请用海占用生态恢复岸线，本项目建设不会改变该段生态恢复岸线的岸线属性，不会破坏岸线向海侧现状植被。

4.2.2 对海洋生物资源的影响

4.2.2.1 潮间带和底栖生物损失量

本项目海堤主体、施工围堰会占用海域，对潮间带和底栖生物的影响是最大的，占用海域范围内大部分潮间带和底栖生物将被掩埋、覆盖，除少数能够存活外，绝大多数将死亡，导致生物资源损失。参照《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》（简称《规程》），按下述公式进行计算：

$$W_i = D_i \times S_i$$

式中：

W_i —第 i 种生物资源受损量，单位为尾/个/千克（kg），在这里指潮间带和底栖生物受损量。

D_i —评估区域内第 i 种生物资源密度。单位为尾（个）/km²、尾（个）/km³、千克每平方千米（kg/km²）。在此为潮间带和底栖生物的资源密度。

S_i —第 i 种生物占用的渔业水域面积或体积，单位为平方千米（km²）或立方千米（km³）。在此为项目占用海域面积。

项目海堤主体和穿堤涵闸、施工围堰施工均将对潮间带和底栖生物造成一定的影响。根据项目设计资料以及所处海域水深，本项目主体工程占用潮间带面积约 31.7130 公顷；施工围堰占用潮下带面积约 0.3705 公顷。

表 4.2.2-1 项目占用潮间带、潮下带面积

类型	名称	占用潮间带面积 (公顷)	占用潮下带面积 (公顷)

永久占用	海堤主体和穿堤涵闸	31.7130	0
临时占用	施工围堰	0	0.3705

根据 2025 年 3 月（春季）的海洋生态现状调查数据，潮间带生物平均生物量为 54.222g/m²，底栖生物平均生物量为 14.253g/m²。

则计算得：

海堤主体和穿堤涵闸造成潮间带生物损失：31.7130×10⁴×54.222×10⁻⁶=1.72t

施工围堰造成底栖生物损失：0.3705×10⁴×14.253×10⁻³=52.81kg

本项目建设造成潮间带生物损失量为 1.72t，底栖生物损失量为 52.81kg。

4.2.2.2 渔业资源损失量

本项目施工产生的悬浮泥沙会对渔业资源造成影响，按照《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》（简称《规程》），悬浮物扩散范围内对海洋生物产生持续性损害，按以下公式计算：

$$M_i = W_i \times T$$

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

式中：

M_i ——第 i 种类生物资源累计损害量，单位为尾/个/千克（kg）；

W_i ——第 i 种类生物资源一次性平均损失量，单位为尾/个/千克（kg）；

T ——污染物浓度增量影响的持续周期数（以年实际影响天数除以 15），单位为个。

D_{ij} ——某一污染物第 j 类浓度增量区第 i 种类生物资源密度，单位为尾平方千米、个平方千米或千克平方千米（kg/km²）；

S_j ——某一污染物第 j 类浓度增量区面积，单位为平方千米（km²）；

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

n ——某一污染物浓度增量分区总数。

根据水质预测结果，项目波形桩施工+围堰拆除，悬沙浓度大于 10mg/L 的

水域面积为 0.531km²；浓度大于 20mg/L 的水域面积为 0.305km²；浓度大于 50mg/L 的水域面积为 0.094km²；浓度大于 100mg/L 的水域面积为 0.029km²。悬浮物浓度增量分区数为 4。参照《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》中的“污染物对各类生物损失率”，施工过程中悬浮泥沙增量超标倍数、超标面积和在区内各类生物损失率如表 4.2.2-2 所示，生物损失率按《规程》中的数值进行内插，小于 10mg/L 增量浓度范围内的海域近似认为悬浮泥沙对海洋生物不产生影响。

表 4.2.2-2 本工程悬浮物对各类生物损失率

分区	分区悬浮物浓度	悬浮泥沙扩散面积 (km ²)	污染物 i 的超标倍数 (Bi)	各类生物损失率	
				鱼卵和仔稚鱼	成体
I	10~20	0.226	Bi≤1 倍	5	1
II	20~50	0.211	1<Bi≤4 倍	20	5
III	50~100	0.065	4<Bi≤9 倍	40	15
IV	>100	0.029	Bi≥9 倍	50	20

根据项目施工进度计划，施工工期 18 个月，则其污染物浓度增量影响的持续周期数约为 36（15 天为 1 个周期）。根据水深资料，悬浮泥沙扩散范围内的海域平均水深以 1.66m 计算。渔业资源密度使用 2025 年 3 月（春季）的渔业资源现状调查资料，取游泳生物的平均重量密度为 134.300kg/km²、鱼卵的平均密度 3.447ind/m³、仔稚鱼的平均密度 0.188ind/m³。

则计算得：

游泳生物损失量为： $134.300 \times 36 \times (0.226 \times 1\% + 0.211 \times 5\% + 0.065 \times 15\% + 0.029 \times 20\%) = 137.11\text{kg}$

鱼卵损失量为： $3.447 \times 36 \times 10^6 \times 1.66 \times (0.226 \times 5\% + 0.211 \times 20\% + 0.065 \times 40\% + 0.029 \times 50\%) = 1.94 \times 10^7$ 粒

仔稚鱼损失量为： $0.188 \times 36 \times 10^6 \times 1.66 \times (0.226 \times 5\% + 0.211 \times 20\% + 0.065 \times 40\% + 0.029 \times 50\%) = 1.06 \times 10^6$ 粒

本项目建设造成游泳生物损失 137.11kg，鱼卵损失 1.94×10^7 粒，仔鱼损失 1.06×10^6 粒。

4.3 生态影响分析

根据生态评估结果，推荐用海方案为方案一，因此对方案一开展生态影响分析。

4.3.1 对水文动力环境影响

根据推荐用海方案的水动力预测结果，涨急时刻，方案实施后流速变化量为-0.006~0.005m/s；流向出现一定程度变化，流向变化为-0.38~1.13°。落急时刻，方案实施后流速变化量为-0.009~0.046m/s；流向出现一定程度变化，流向变化为-1.83~4.92°。

总体上看，本项目实施造成的水动力环境的影响主要集中在本项目范围周边100m范围内水域。

4.3.2 对地形地貌冲淤环境影响

根据推荐用海方案的冲淤预测结果，海堤建设导致项目所在水域水动力条件发生改变，海堤前沿水域流速有所增加，水流挟沙力增加，主要产生冲刷。海堤前沿水域冲刷深度主要在0.01~0.20m/a之间；最大冲刷出现在堤段1西侧水域，冲刷深度为0.25m/a。

4.3.3 对水质环境的影响

4.3.3.1 施工期对水质影响

根据施工期悬沙预测结果，施工引起的悬沙主要在工程区附近输移扩散，具体如下：

波形桩施工+围堰施工，悬沙浓度大于10mg/L的水域面积为0.411km²；浓度大于20mg/L的水域面积为0.244km²；浓度大于50mg/L的水域面积为0.077km²；浓度大于100mg/L的水域面积为0.024km²。

波形桩施工+围堰拆除，悬沙浓度大于10mg/L的水域面积为0.531km²；浓度大于20mg/L的水域面积为0.305km²；浓度大于50mg/L的水域面积为0.094km²；浓度大于100mg/L的水域面积为0.029km²。

施工悬沙影响时间基本为施工期，施工期结束后其影响也逐渐消失，不会对

海洋环境产生较大的不利影响。

4.3.3.2 运营期对水质影响

本项目运营期间不存在污染源。运营期工作人员生活污水依托周边已有生活设施，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，均不直接向项目及其附近海域排放，对周围海域水质影响较小。

4.3.4 对沉积物的影响

本项目对沉积物环境的影响主要表现在施工期，运营期对沉积物环境基本没有影响。施工期因施工拆除等扰动淤泥，导致施工海域海水中悬浮物浓度增加。

本项目施工围堰填筑土方需要外取土方，外购地为广东廉江核电项目工程区，土方均为残坡积黏性土，质量、数量均符合要求，不含重金属等污染物。本工程施工过程中产生的悬浮物扩散和沉降后，沉积物的环境质量不会产生较大变化，仍将基本保持现有水平。而且这种影响是暂时的，会随着施工结束而逐渐消失。此外，本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。

本项目运营期间不存在污染源。运营期工作人员生活污水依托周边已有生活设施，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，均不直接向项目及其附近海域排放。

综上，项目建设对附近海域沉积物环境的影响较小。

4.3.5 对海洋生物的影响

4.3.5.1 对潮间带和底栖生物的影响

本项目的工程建设对潮间带和底栖生物的最主要影响是施工时将改变海域的自然属性，破坏了潮间带和底栖生物的栖息环境，导致施工区周边一定范围内的潮间带和底栖生物被掩埋或者死亡。其中项目主体工程占用的海域面积属于不可恢复的破坏，将长期占用该海域潮间带和底栖生物的生存空间，导致该区域范围内潮间带和底栖生物的永久损失。而施工围堰会在施工期结束后进行拆除，不

再占用海域面积，随着新的底栖生物的植入而产生新的栖息环境。

工程建设除了直接对潮间带和底栖生物的栖息环境造成破坏之外，还会产生悬浮泥沙在施工区附近海域扩散，造成水体悬浮物浓度增加，使得海水透明度降低，导致潮间带和底栖生物正常的生理过程受到影响，但这种影响是短暂的，施工结束后受悬沙影响的潮间带和底栖生物可以逐渐恢复到正常水平。

4.3.5.2 对浮游生物的影响

(1) 对浮游植物影响分析

本项目的工程建设对浮游植物的最主要影响是水体中增加的悬浮物质影响了水体的透光性，进而对浮游植物的光合作用产生不利的影响，导致局部水域内浮游植物生物量降低和初级生产力水平降低。一般而言，悬浮物的浓度增加在10mg/L以下时，水体中的浮游植物不会受到影响；当悬浮物浓度增加量在10mg/L~50mg/L时，浮游植物将会受到轻微的影响；而当悬浮物浓度增加50mg/L以上时，浮游植物会受到较大的影响，特别是中心区域，悬浮物含量极高，海水透光性极差，浮游植物基本上无法生存。

施工悬沙影响时间基本为施工期，施工期结束后其影响也逐渐消失。

(2) 对浮游动物影响分析

施工导致水体中悬浮物质的增加同样对浮游动物有一定影响。一方面，悬浮颗粒物的浓度增加导致以滤食性为主的浮游动物容易摄入粒径合适的泥沙，堵塞其食物过滤系统和消化器官，可能使浮游动物因饥饿而死亡。另一方面，悬浮颗粒物的浓度增加导致水体透明度降低，会使某些具有昼夜垂直迁移习性的桡足类动物发生混乱，并干扰其生理功能。具体影响反映在浮游动物的生长率、存活率、摄食率、密度、生产量及群落结构等方面。同样，浮游动物受到的影响也是暂时和局部的。

4.3.5.3 对渔业资源的影响

渔业资源主要包括游泳生物（主要为鱼、虾、蟹）和鱼卵仔鱼。

悬浮物增加对部分游泳生物的影响是比较显著的，悬浮物不仅可以粘附在动物身体表面，干扰动物的感觉功能或引起表皮组织的溃烂，还会阻塞鱼类的鳃组

织,造成其呼吸困难,严重的可能会引起死亡。

一般而言,鱼类等水生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。施工作业引起悬浮物质含量变化,并由此造成水体混浊度的变化,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,鱼类将避开这一点源混浊区,产生“驱散效应”,因此施工会影响该区域栖息、生长的一些种类,也会改变其分布和洄游规律。同时,施工产生的混浊水体使某些种类的游动、觅食、躲避致害、抵抗疾病和繁殖的能力下降,降低生物群体的更新能力等。而鱼卵和仔稚鱼由于缺乏一定的运动能力,不能与成鱼一样逃离混浊水域,因而更容易遭受伤害甚至死亡,因此鱼卵和仔稚鱼受工程施工的影响会比成鱼更大。根据相关资料统计,当悬浮物增量达到 125mg/L 时,这种水体中的鱼卵和仔稚鱼将遭受破坏。

根据施工期悬浮物扩散预测结果,本工程的悬浮物扩散高浓度区基本上局限在施工区附近,不会对大范围的渔业资源造成影响。

此外,施工对渔业的影响还体现在浮游动物与浮游植物食物供应所受到的影响上。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。部分鱼类是以浮游植物为食,而且这些种类多为定置性种类,活动能力较弱,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。

总体上,本项目施工期对周边海洋生态环境影响不大,工程完成后,经过一段时间的调整与恢复,附近水域海洋生物区系会重新形成。

4.3.6 对红树林的影响

根据现场调查和遥感影像,本项目周边分布有现状红树林。红树植物,沿海堤外侧滩涂呈带状连续分布,在内侧过渡带则零散分布,主要位于项目海堤桩号 LYW0+084~LYW3+500 段附近。真红树主要以无瓣海桑、对叶榄李为绝对优势树种,且混生着蜡烛果、海漆等物种。半红树植物主要分布于海堤潮上带、陆域过渡区域,主要包括苦郎树、阔苞菊等物种。

本项目申请用海范围占用现状红树林（图 4.3.6-1），其中海堤占用红树林面积为 0.6456 公顷，施工围堰占用红树林面积为 0.0775 公顷。

1、海堤主体加固改造对现状红树林的影响

本项目海堤申请用海范围占用现状红树林面积为 0.6456 公顷，主要位于项目海堤桩号 LYW0+300~LYW3+500 段附近，但海堤主体加固改造实际施工没有对红树林产生直接影响，具体分析如下：

（1）LYW0+300~LYW0+400 段

根据典型断面图（图 4.3.6-1a）可知，LYW0+300~LYW0+400 段在建筑物外侧新建防浪墙及防洪挡板。新建防浪墙及防洪挡板主要和现状红树林的树冠部分重叠，且施工期间会保护现状红树林，因此新建防浪墙及防洪挡板基本不会对红树林产生直接影响。

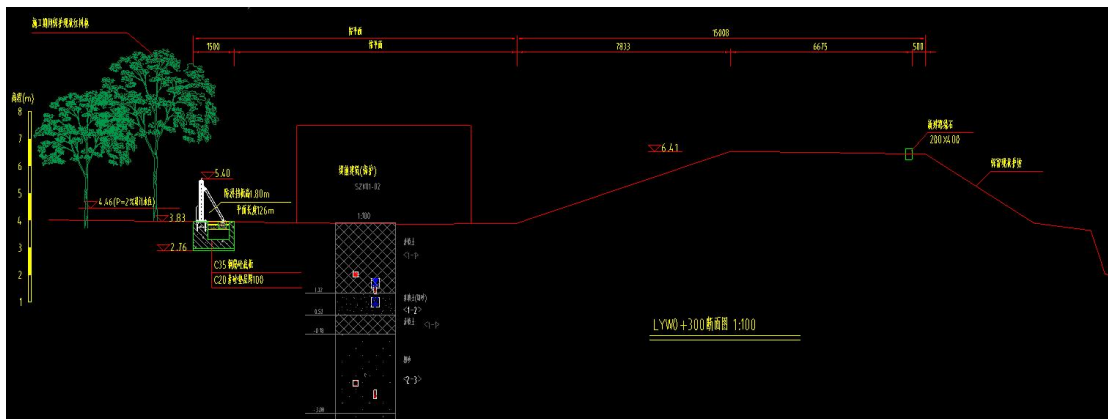


图 4.3.6-1a 典型断面图（桩号 LYW0+300）

（2）LYW0+400~LYW0+752.5 段

根据典型断面图（图 4.3.6-1b）可知，LYW0+400~LYW0+752.5 段仅对局部路面破损段进行修复，主要是海堤申请的坡脚范围和现状红树林重叠，且施工期间会保护现状红树林，因此基本不会对红树林产生直接影响。

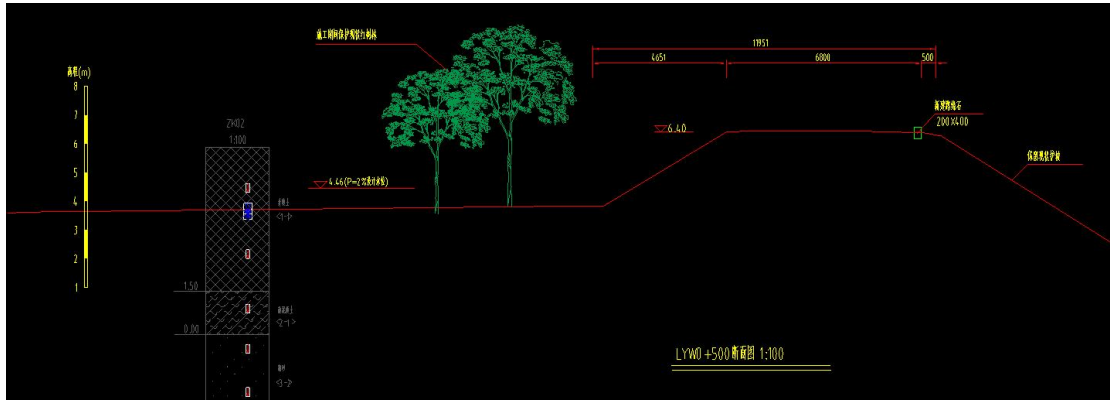


图 4.3.6-1b 典型断面图（桩号 LYW0+500）

(3) LYW0+752.5~LYW1+570 段

根据典型断面图（图 4.3.6-1c）可知，LYW0+752.5~LYW1+570 段主要对现状浆砌石护面和局部路面破损段进行修复，主要是海堤申请的坡脚范围和现状红树林重叠，且施工期间会保护现状红树林，因此基本不会对红树林产生直接影响。

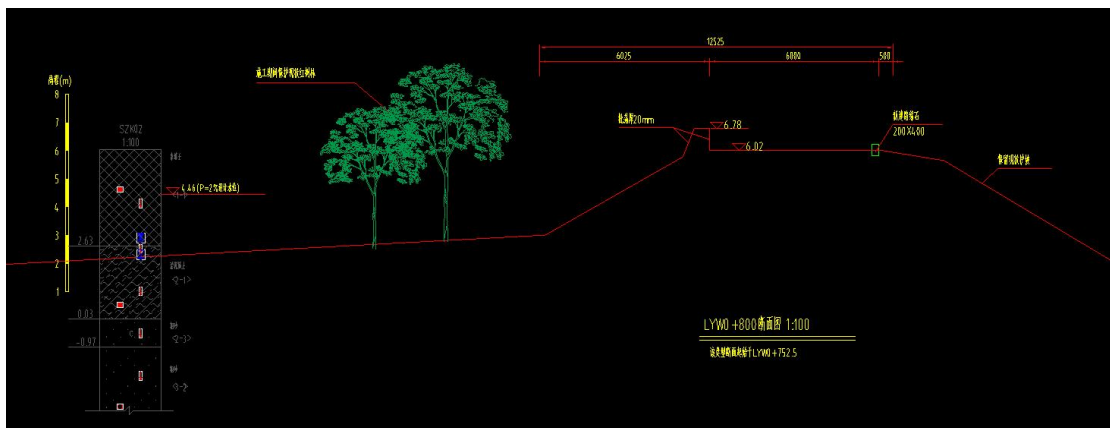


图 4.3.6-1c 典型断面图（桩号 LYW0+800）

(4) LYW1+570~LYW2+800 段

根据典型断面图（图 4.3.6-1d）可知，LYW1+570~LYW2+800 段主要对现状防浪墙表面进行批荡，局部破损处采用 C35 混凝土进行修复，主要是海堤申请的坡脚范围和现状红树林重叠，且施工期间会保护现状红树林，因此基本不会对红树林产生直接影响。

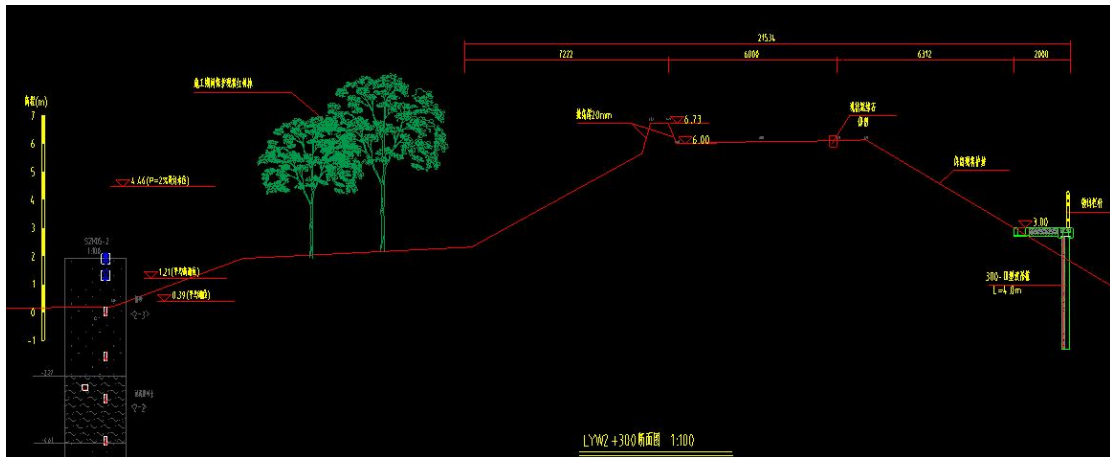


图 4.3.6-1d 典型断面图（桩号 LYW2+300）

（5）LYW2+800~LYW3+500 段

根据典型断面图（图 4.3.6-1e）可知，LYW2+800~LYW3+500 段主要采用 C35 钢筋砼对防浪墙进行加高，加高防浪墙顶高程至 7.00m，同时对现状防浪墙表面进行批荡，局部破损处采用 C35 混凝土进行修复，主要是海堤申请的坡脚范围和现状红树林重叠，且施工期间会保护现状红树林，因此基本不会对红树林产生直接影响。

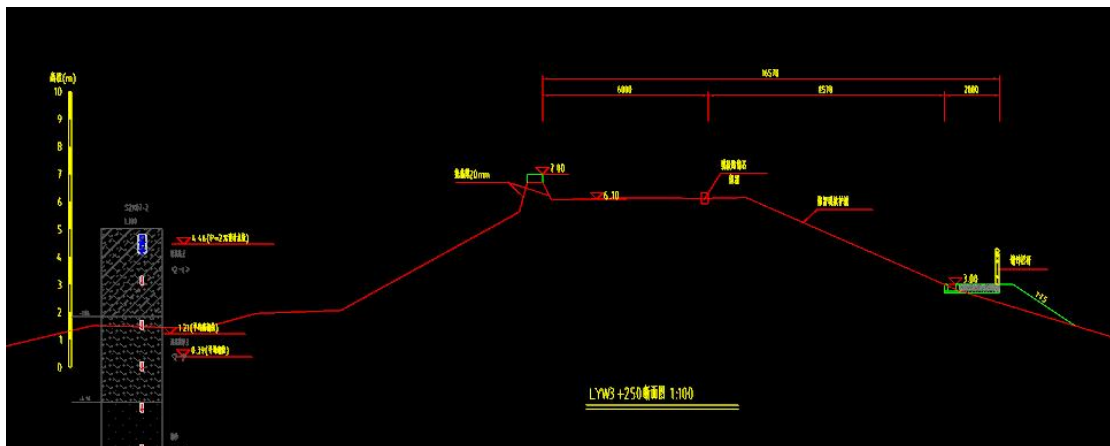


图 4.3.6-1e 典型断面图（桩号 LYW3+250）

2、施工围堰对现状红树林的影响

本项目重建窑头闸（桩号 LYW0+925）及附属建筑物，施工期需设置施工围堰，施工围堰直接占用现状红树林面积为 0.0775 公顷（图 4.3.6-1a）。对于占用的现状红树林，项目建设将造成该区域现状红树林生境彻底破坏，造成红树林植被损失。因此项目施工前需将施工围堰范围内的现状红树林进行移植，同时做好紧邻现状红树林的保护措施。

3、施工悬沙对现状红树林的影响

根据施工期悬沙预测结果，施工引起的悬沙主要在工程区附近输移扩散，项目施工围堰施工大于 10mg/L 悬沙增量包络线会扩散到东侧现状红树林所在海域。悬浮泥沙对红树植物的影响主要是可能影响红树植物根系(呼吸根)的呼吸作用，红树植物生长在潮间带，在退潮时红树植物根系将裸露在空气中，不会受到悬浮物的直接影响；涨潮时红树植物根系淹没在水里，水体悬浮物浓度增加会对其产生一定的影响，但红树植物能够适应较为浑浊的水体，且本项目产生悬浮泥沙的施工工程的工期较短，随施工的结束，施工期悬浮物影响是暂时的，悬浮泥沙的影响也将较快消失。

4、冲淤变化对现状红树林的影响

根据冲淤预测结果，本项目建设导致海堤前沿水域冲刷深度主要在 0.01~0.20m/a 之间，项目产生的冲淤变化基本没有影响到红树林所在区域。

4.3.7 生态跟踪监测指标合理影响范围

本项目建设对海洋生态影响主要为悬浮泥沙扩散和海洋生物资源损失。因此，根据《海域使用论证技术导则》（GB/T 42361-2023），开展生态跟踪监测时涉及的相关指标的合理影响范围参考如下：

表 4.3.7-1 项目生态跟踪监测指标合理范围表

监测内容	监测指标		单个站位合理变化范围	
			施工期	营运期
海洋生态	潮间带生物生物量	g/m ²	<64.3941	2.575~64.3941
	潮间带栖息密度	ind/m ²	<67.333	8.667~67.333
	底栖生物生物量	g/m ²	<163.395	0~163.395
	底栖生物栖息密度	ind/m ²	<1035.000	0~1035.000
	游泳生物尾数资源密度	ind/km ²	<33117	2856~33117
	游泳生物重量资源密度	kg/km ²	<310.152	20.734~310.152
	鱼卵密度	ind/m ³	<9.835	0~9.835
	仔稚鱼密度	ind/m ³	<2.222	0~2.222
海水水质	悬浮物	mg/L	>71.4	7.1~71.4

5 海域开发利用协调分析

5.1 海域开发利用现状

5.1.1 社会经济概况

5.1.1.1 湛江市社会经济概况

湛江位于粤、琼、桂三省区交界，是中国西南各省的主要出海口，亦是中国大陆通往东南亚、非洲、欧洲和大洋洲海上航道最短的重要口岸，为粤西及北部湾中心城市之一，具有热带风光的现代化新兴港口工业城市。湛江市总面积 13263 平方公里，下辖 4 个市辖区、2 个县，代管 3 个县级市。

根据《2025 年湛江经济运行简况》（湛江市统计局，2026 年 1 月），经广东省地区生产总值统一核算结果，2025 年全市地区生产总值 3952.94 亿元，按不变价格计算，同比增长 4.5%。其中，第一产业增加值 734.62 亿元，增长 3.5%；第二产业增加值 1287.53 亿元，增长 4.7%；第三产业增加值 1930.79 亿元，增长 4.8%。

2025 年，全市农林牧渔业总产值 1169.25 亿元，同比增长 3.8%。粮食种植面积、单产、总产量实现“三增”。蔬菜水果及特色经济作物稳中向好，蔬菜及食用菌产量增长 3.7%，园林水果产量增长 4.5%。生猪出栏量增长 12.9%，水产品产量增长 4.4%。

全市规模以上工业增加值同比增长 10.7%。分门类看，采矿业增长 32.3%，制造业增长 3.7%，电力、热力、燃气及水生产和供应业下降 3.5%。分行业看，通信设备、计算机制造业增长 64.5%，印刷、记录媒介复制业增长 46.9%，石油和天然气开采业增长 33.4%，铁路船舶和其他运输设备制造业增长 25.4%，化学原料及化学制造业增长 24.9%，汽车制造业增长 24.6%，燃气生产和供应业增长 23.8%，纺织业增长 20.4%。12 月份，规模以上工业增加值增长 12.9%。

全市固定资产投资同比下降 13.0%。基础设施投资增长 6.0%，其中，航空运输业投资和水上运输业投资分别增长 557.2%和 26.0%。工业投资占比达 57.1%，其中钢铁冶炼及加工业投资增长 151.1%。工业技术改造投资增长 10.4%，占工业投资比

重 13.9%，比重比上年同期提高 2.9 个百分点。房地产开发投资下降 26.0%。

全市社会消费品零售总额同比增长 2.8%。按经营单位所在地分，城镇市场消费品零售额增长 3.0%，乡村市场消费品零售额增长 2.3%。按消费形态分，商品零售增长 3.1%，餐饮收入增长 0.9%。限额以上单位商品零售中，体育娱乐用品类、家具类、文化办公用品类、家用电器和音像器材类、通讯器材类、建筑及装潢材料类、机电产品及设备类、日用品类和金银珠宝类分别增长 659.4%、501.3%、429.4%、286.2%、71.8%、53.0%、39.9%、26.7%和 15.8%。

12 月末，全市金融机构本外币存款余额 5275.46 亿元，同比增长 6.2%；其中，住户存款余额 3952.14 亿元，增长 8.4%。金融机构本外币贷款余额 4564.42 亿元，增长 5.0%。

12 月当月，全市居民消费价格指数（CPI）同比上涨 0.6%。其中，食品价格上涨 1.2%，非食品价格上涨 0.4%；消费品价格上涨 0.9%。2025 年，全市 CPI 下降 0.2%。

2025 年，全市居民人均可支配收入 32336 元，同比名义增长 5.0%；扣除价格因素，实际增长 5.2%。按常住地分，城镇居民人均可支配收入 39943 元，名义增长 3.9%；扣除价格因素，实际增长 4.1%。农村居民人均可支配收入 25145 元，名义增长 5.9%；扣除价格因素，实际增长 6.2%。

5.1.1.2 廉江市社会经济概况

廉江市，广东省辖县级市，由湛江市代管，位于广东省西南部、雷州半岛北部，西南濒临北部湾，截至 2025 年 2 月，廉江市下辖 3 个街道、18 个镇。截至 2024 年末，廉江市户籍人口 187.06 万人。

由《2025 年廉江经济运行简况》（廉江市人民政府，2026 年 2 月），根据湛江市地区生产总值统一核算结果，2025 年全市地区生产总值 588.08 亿元，按不变价格计算，同比增长 1.5%。其中，第一产业增加值 144.44 亿元，增长 3.1%；第二产业增加值 147.06 亿元，下降 8.7%；第三产业增加值 296.58 亿元，增长 7.8%。

2025 年，全市农林牧渔业总产值 233.15 亿元，同比增长 2.3%。其中，农业种植业增长 1.4%；林业下降 1.7%；畜牧业增长 0.0%；渔业增长 4.7%；农林牧渔业专

业及辅助性活动增长 17.6%。

全市规模以上工业增加值同比下降 11.0%。分门类看，规上采矿业下降 2.1%，规上制造业下降 15.5%，规上电力、热力、燃气及水的生产和供应业增长 8.6%。分行业看，医药制造业增长 76.3%，皮革、毛皮、羽毛及其制品和制鞋业增长 67.2%，有色金属冶炼和压延加工业增长 39.9%，燃气生产和供应业增长 12.9%，电力生产增长 5.9%。

全市固定资产投资同比增长 3.2%。工业投资占比达 74.5%，工业投资保持较好增长，同比增长 6.8%。制造业投资增长 15.5%。房地产开发投资同比下降 12.1%。

全市社会消费品零售总额同比增长 1.9%。限额以上单位商品零售额增长 5.0%，其中，通讯器材类、机电产品及设备类、家用电器和音像器材类、饮料类、书报杂志类分别增长 229.4%、63.6%、18.4%、3.3%、0.8%。

全市一般公共预算收入完成 21.89 亿元，按可比口径，增长 4.8%，其中：税收收入增长 2.3%，非税收入增长 7.2%，非税占比 53.1%。全市一般公共预算支出同比增长 0.6%。

5.1.1.3 海洋产业发展现状

由《全国 20 强！湛江海洋经济城市竞争力进入全省三甲》（湛江市海洋与渔业局，2025 年 9 月），2025 年上半年全市海洋生产总值，初步核算为 623.31 亿元，同比增长 6.05%，占地区生产总值的 34.41%，海洋经济支撑高质量发展的“压舱石”作用不断凸显，2025 年海洋经济城市竞争力、综合评价排名全国第 19、全省第 3。

（1）“蓝色粮仓”建设成效显著，海洋渔业产量产值连续 30 年居全省首位。

湛江作为全省现代化海洋牧场建设主战场之一，已形成湛江湾、雷州湾、流沙湾、草潭湾等四大深海网箱养殖集聚区，建成大型养殖平台 6 个数量约占全省 38%，HDPE 网箱 3451 个，总量约占全省 54%。

湛江依托广东海洋大学、湛江湾实验室等高校院所，聚焦种业攻坚，硃洲族大黄鱼本土化人工繁育技术实现突破。全市拥有 480 家苗种场，数量占全省 23.6%；其中国家级水产良种场 2 家，占全省 33.3%。

湛江的水产种苗产量稳居全省第一，现已成为我省海水种业最重要的创新基地，

现代化海洋牧场适养品种持续丰富，形成“金鲳鱼当家品种”+“特色品种”的产品矩阵。在装备制造方面，“恒焱1号”建成投产，全球首创漂浮式动力定位养殖平台“湛江湾1号”成功下水，实现了多品类多型号养殖平台技术继续领跑全省。

此外，全市现有水产加工企业200多家，其中包括6家国家级涉渔重点农业龙头企业，年加工能力超100万吨，水产品销售网点遍及全球40多个国家和地区，现已成为国际对虾交易中心，“买全球、卖全球”格局初步形成。

(2) “蓝色引擎”动能澎湃，现代化临港产业体系日趋完善。

2025年上半年全市港口完成货物吞吐量1.36亿吨，排全省第3位，湛江绿色石化产业集群共有规上企业50家已引进世界500强企业4家，上市公司企业3家，高新技术企业5家，全市临港绿色石化产业集群，总产值超千亿元。

依托湛江港提升现代化集疏运能力，湛江积极参与西部陆海新通道建设，推动乌石港区、徐闻港区等港区设施优化升级；宝钢湛江钢铁、中科炼化建成投产，巴斯夫（广东）一体化基地、廉江核电等重大项目加快建设，承接产业有序转移主平台、湛江临港经济区等重点产业平台有序推进；编制主导产业链招商图谱，成立宝钢、中科炼化、巴斯夫等政企联合招商专班，推进产业链招商工作。

(3) “鲜美湛江”引客千万，海洋旅游业发展势头迅猛。

湛江上半年共接待游客1462.08万人次，同比增22.5%，旅游总收入147.63亿元，同比增23.5%。

湛江依托生态旅游资源，积极打造“鲜美湛江”文旅品牌，整合海洋、民俗、生态等多元文化资源，推动“旅游+”多业态发展。聚焦看海、亲海、乐海主题，大力发展“鲜美”和“水上运动”文旅业态，加快打造半岛风情城市和高水平滨海旅游目的地。系统规划建设“五岛一湾”滨海户外运动目的地，成功举办水上运动嘉年华、“红树林之城”马拉松等活动。

(4) “蓝色宝库”锻造未来，海洋新兴产业聚能起势。

湛江风电总装百万千瓦智能制造中心，已于2025年1月7日正式投产，成功引进广东蓝水、江苏海力等海洋高端装备制造企业，设立百亿级产业基金，吸引了深圳思傲拓科技落地水下机器人项目，为新兴产业的发展注入了强大动力。

海洋生物精深加工产业延链提质，成功开发方格星虫、鱼鳔、海藻等地方特色

水产品。湛江博康海洋生物有限公司已建成东方鲎人工育苗、养殖与综合开发利用完整产业链；湛江安度斯公司已成为全国重要的鲎试剂供应商；宝钢湛江钢铁基地配套的低温多效蒸馏海水淡化项目，填补了国产化海水淡化项目运作模式的空白。

接下来，湛江将锚定打造现代化沿海经济带重要发展极、建设特色型现代海洋城市的目标，通过“4个1”行动，即1个规划、1个专班、1揽政策、1个计划，全面发展蓝色海洋经济，力争2025年海洋经济增长率达到6.5%左右，海洋生产总值达到1400亿元。

5.1.1.4 项目所属行业发展状况

本项目所在龙营围海堤建于70年代，是一宗以防台风暴潮为主的围垦工程。该海堤全长12.05km，东起营仔镇窑头围，西止于车板镇沙仔路村。沿堤建有大型水闸1宗（名教水闸）、中型水闸5宗（龙兴水闸、龙湾水闸、良垌水闸、息安水闸、白沙水闸）、小型涵闸2宗（沙仔路闸和窑头闸）。现状堤顶高程达5.90~6.55m，防浪墙顶高程6.60~7.20m，平均堤顶宽6.0m。

龙营围海堤始建于上世纪70年代，堤防工程运行至今已经约46年，据目前收集资料显示，该堤防在1986年、1994年和1999年进行过加固，2005年进行过防潮海堤达标加固。

1977年10月，龙营围海堤开始施工，1979年1月封缺继续施工，经一年时间的加固，防潮堤顶高程达5.30m（黄海高程），堤顶宽4m，堤外护坡采用砼六角砖砌筑。该海堤是当时建闸联围的一宗以防台风暴潮为主的围垦工程。

1986年和1994年进行过海堤加固。

1996年11月在龙营围海堤上离原名教水闸东侧80m处新建同规模大型名教水闸，该闸于1996年11月12日正式动工，1999年12月28日完工，并于2001年11月26日竣工验收并投入运用。

1999年7月进行龙营围防潮海堤达标加固，该工程于1999年7月15日正式动工，2010年5月30日竣工并投入运用。

2005年10月在龙营围海堤上重建息安河挡潮排水闸，该闸于2005年10月25日正式动工，2006年4月10日完工，并于2001年11月26日竣工验收并投入运用。

2013年12月,对龙营围海堤桩号K0+000.0~K6+000.0破损部分堤顶路面和桩号K5+300~K6+000的损毁的防浪墙进行修复。

2022年12月13日,龙兴水闸、龙湾水闸、良垌水闸和白沙水闸被湛江市水务局批复为“四类闸”。

2023年1月19日,龙营围海堤桩号K6+963.0~K6+993.0堤段路面突然出现坍塌,平均深约1.5m;2023年3月完成该桩号堤段路面塌方工程修复和临海侧护坡加固。

根据《湛江市水利改革发展“十四五”规划》,以新老水问题为导向,以全面支撑湛江高质量发展为前提,至2025年,全面构建与湛江市经济社会发展相适应的水安全保障体系和水生态环境治理体系,推动水利行业管理能力稳步提升,水利信息化建设取得重要成效,水利治理能力显著提高,基本建成安全牢固、生态和谐、空间均衡的现代水利工程体系和系统完备、管控有力、智慧融合的现代化水治理体系,把湛江河流建设成为造福人民的幸福河,让水利改革发展成果惠及全市人民,实现水利改革发展高质量与可持续发展。本项目已列入《湛江市水利改革发展“十四五”规划》的储备项目。

《湛江市全域土地综合整治实施方案(2025-2028年)》将东海岛等沿海区域防洪工程列为重点,要求系统性加固海堤、疏浚河道,龙营围所在区域同步适用相关整治标准。针对历史溃堤风险,规划提出动态监测九洲江等河流水位,并推动龙营围海堤与周边乡镇防洪体系的联动升级。

《广东省堤防达标加固三年攻坚行动(2024-2026年)》将湛江291.62公里未达标海堤纳入优先实施范围,要求2026年前完成重点区域加固,体现政策刚需。湛江市防洪(潮)规划(2022-2035年)明确“外挡”工程分期目标,海堤达标是实现“上蓄、中防、下泄、外挡”总体防洪格局的关键环节。

5.1.2 海域使用现状

本项目位于湛江市廉江市,项目相关人员对选址及周边进行了现场踏勘,结合搜集到的资料和遥感影像,本项目所在海域的开发利用活动主要有养殖围塘、开放式养殖、渔港项目、生态修复项目、现状红树林、水闸、自然保护区、重要湿地等。

表 5.1.2-1 项目所在海域开发利用现状表

序号	项目名称	与本项目最近距离及方位	备注
1	龙营围养虾场八、九区养殖场	北侧，1.6km	养殖围塘
2	廉江养虾集团公司海业养殖场	北侧，1.2km	
3	龙营围养虾场 1-7 区养殖场	项目占用	
4	龙营围珊瑚养殖场	项目占用	
5	龙营围鸿丰养殖场	项目占用	
6	廉江市龙营围益华养殖场	项目占用	
7	养殖围塘	项目占用	
8	现状养殖	紧邻	开放式养殖
9	廉江市车板钟如宝贝类养殖	西南侧，5.2km	
10	廉江市车板张志基贝类养殖	西南侧，5.4km	
11	湛江市亿川鳄鱼产业有限公司深水网箱养殖项目	西南侧，6.8km	
12	人工鱼礁	西南侧，7.3km	
13	养殖权属 1-廉江市车板惠兴养殖场	西南侧，4.8km	
14	养殖权属 2-孙观胜	南侧，0.1km	
15	养殖权属 3-陈海珍（一）	南侧，0.5km	
16	养殖权属 4-陈海珍（二）	南侧，1.0km	
17	养殖权属 5-魏福培	南侧，1.2km	
18	养殖权属 6-魏日齐（一）	南侧，0.8km	
19	养殖权属 7-魏日齐（二）	南侧，0.2km	
20	养殖权属 8-罗亚强	西南侧，2.2km	
21	龙头沙渔港码头	西北侧，3.3km	
22	廉江市龙头沙国家一级渔港建设项目	西北侧，3.4km	生态修复项目
23	湛江市廉江市车板镇海岸生态修复项目	西北侧，4.0km	
24	现状红树林	项目占用	现状红树林
25	廉江市龙营围良垌水闸重建工程（拟申请）	紧邻	现状水闸，拟重建
26	廉江市龙营围龙兴水闸重建工程（拟申请）	紧邻	
27	廉江市龙营围龙湾水闸重建工程（拟申请）	紧邻	
28	廉江市龙营围白沙水闸重建工程（拟申请）	紧邻	
29	名教水闸	紧邻	现状水闸
30	息安水闸	紧邻	
31	广东湛江红树林国家级自然保护区	南侧，0.3km	自然保护区
32	湛江遂溪中国鲎地方级自然保护区	西南侧，4.4km	
33	广西山口红树林国家级自然保护区	西北侧，4.5km	
34	广西合浦儒艮国家级自然保护区	西侧，4.2km	重要湿地
35	广东湛江红树林国际重要湿地	项目占用	

5.1.3 海域使用权属

根据本项目周边海域使用权属状况的资料收集情况及调访结果，本项目周边海域已确权的项目有龙头沙渔港码头、廉江市龙头沙国家一级渔港建设项目等共 15 个，上述已确权项目与本项目最近的距离为位于本项目南侧 0.1km 的孙观胜养殖项目，没有与本项目紧邻的已确权用海活动，本项目申请用海范围与周边项目不存在权属冲突。此外，项目后方养殖围塘均有养殖证。本项目建设需占用龙营围养虾场 1-7 区养殖场，龙营围珊瑚养殖场，龙营围鸿丰养殖场，廉江市龙营围益华养殖场部分围塘塘埂。

5.2 项目用海对海域开发活动的影响

根据 5.1 节开发利用现状的分析，本项目所在海域的开发利用活动主要有养殖围塘、开放式养殖、渔港项目、生态修复项目、现状红树林、水闸、自然保护区、重要湿地等。

结合项目建设和运营情况，项目用海对海域开发活动影响分析如下。

5.2.1 对养殖围塘的影响

本项目北侧分布有养殖围塘，其中 6 个片区收集到养殖证，分别为龙营围养虾场八、九区养殖场，廉江养虾集团公司海业养殖场，龙营围养虾场 1-7 区养殖场，龙营围珊瑚养殖场，龙营围鸿丰养殖场和廉江市龙营围益华养殖场，本项目建设需占用龙营围养虾场 1-7 区养殖场、龙营围珊瑚养殖场、龙营围鸿丰养殖场、廉江市龙营围益华养殖场和现状养殖围塘部分围塘塘埂。据了解，6 个收集到养殖证的养殖围塘片区均为廉江养虾集团有限公司管辖，养殖品种均主要为鱼、虾、蟹等，采用混养模式，取水方式为通过水闸自然纳潮。

本项目海堤施工充分利用海潮退潮时间（不分昼夜）进行施工，不设围堰，工程施工相对简单，且是在现有海堤上进行生态海堤建设工程，岸坡的施工不会对堤内围塘造成影响。项目小型涵闸建筑物工程施工采用围堰进行施工，在内河和外海填筑砂包围堰抵御来水，预备离心泵应对围内排水及换水需求，对后方围塘的纳潮影响较小。

根据第 4 章分析，本项目建设产生的悬沙浓度大于 10mg/L 的水域面积为 0.531km²，将涉及北侧养殖围塘，从而对其养殖活动造成一定程度的影响。此外，项目施工期间可能对养殖围塘的取水条件产生干扰，进而影响养殖塘的正常运营，并带来一定的经济损失。

5.2.2 对开放式养殖的影响

本项目周边分布有较多现状开放式养殖，大部分未取得海域使用权证；取得海域使用权证的共 11 个项目，与本项目距离最近的为南侧 0.1km 处的孙观胜，其次为南侧 0.2km 处的魏日齐（二），此外，距离本项目 0.5km 外还分布有陈海珍、魏福培、罗亚强、廉江市车板惠兴养殖场等养殖权属。根据第 4 章分析，本项目建设产生的悬沙浓度大于 10mg/L 的水域面积为 0.531km²，会扩散至南侧距离较近的现状养殖，对该现状养殖所在海域水质产生一定影响；根据冲淤预测结果，本项目建设导致项目所在水域水动力条件发生改变，海堤前沿水域流速有所增加，水流挟沙力增加，主要产生冲刷，海堤前沿水域冲刷深度主要在 0.01~0.20m/a 之间。项目建设后产生的冲刷影响会涉及到项目南侧距离较近的现状养殖，对该现状养殖所在海域底质环境产生一定影响。

根据廉江市农业农村局文件《关于印发<开展占用海域非法养殖专项执法行动工作方案>的通知》（廉弄农〔2025〕80 号），项目周边现状养殖区域无权属，属于非法养殖活动，需进行全面清理，对无法查实违法主体的，应当无主处理，由有关职能部门依法组织清理。由此造成的损失由养殖户自行负责。

孙观胜、陈海珍、魏福培、魏日齐、罗亚强、廉江市车板惠兴养殖场等养殖权属与本项目有一定距离，项目建设对上述养殖活动无影响。

5.2.3 对渔港项目的影响

本项目西北侧 3km 外分布有 2 个渔港项目，分别为龙头沙渔港码头和廉江市龙头沙国家一级渔港建设项目，本项目建设产生的悬浮泥沙影响及地形地貌冲淤影响范围均不涉及上述渔港项目，且项目施工不需投入施工船舶，因此项目建设不会对距离较远的渔港项目的正常运营产生影响。

5.2.4 对生态修复项目的影响

湛江市廉江市车板镇海岸生态修复项目位于本项目西北侧 4.0km 处，本项目建设产生的悬浮泥沙扩散范围及地形地貌冲淤影响范围均不涉及上述生态修复项目，因此项目建设不会对距离较远的生态修复项目产生影响。

5.2.5 对现状红树林的影响

本项目周边分布有现状红树林，项目建设需占用现状红树林，本项目申请用海范围占用现状红树林，其中海堤占用红树林面积为 0.6456 公顷，施工围堰占用红树林面积为 0.0775 公顷。对于占用的现状红树林，项目建设将造成该区域现状红树林生境彻底破坏，造成红树林植被损失。因此项目施工前需将工程范围内的现状红树林进行移植，同时做好紧邻现状红树林的保护措施。

对于项目周边现状红树林，施工期间人为活动频繁、施工器械运作可能增加对外围红树植物的枝叶造成刮蹭或碰撞损伤风险，但在严格控制施工活动范围红线的情况下，通过加强施工管理和采取围蔽施工等防控措施，对红树林的直接影响是可以预防和控制的。根据冲淤预测结果，本项目建设导致海堤前沿水域冲刷深度主要在 0.01~0.20m/a 之间，项目产生的冲淤变化不会影响到项目周边现状红树林所在区域。根据第 4 章分析，本项目建设产生的悬沙浓度大于 10mg/L 的水域面积为 0.531km²，将扩散到东侧现状红树林所在海域，对该区域现状红树林生长环境产生一定影响。项目实施过程中造成水质环境变化对红树林的影响，可以通过采取在施工周围设置防污帘、在退潮后施工等环保措施有效降低影响程度，且悬浮物的影响也是暂时性的，总体上本项目实施对周边红树林资源的影响较小。

5.2.6 对水闸的影响

本项目海堤沿线分布有 6 个水闸，分别为廉江市龙营围良垌水闸重建工程（拟申请）、廉江市龙营围龙兴水闸重建工程（拟申请）、廉江市龙营围龙湾水闸重建工程（拟申请）、廉江市龙营围白沙水闸重建工程（拟申请）、名教水闸、息安水闸。廉江市龙营围良垌水闸重建工程（拟申请）、廉江市龙营围龙兴水闸重建工程（拟申请）、廉江市龙营围龙湾水闸重建工程（拟申请）、廉江市龙营围白沙水闸

重建工程（拟申请）拟单独立项，原址重建，目前正在进行用海申请。息安水闸、名教水闸为“二类闸”，保留现状，不在本项目建设范围。本项目与上述水闸建设单位均为廉江市龙营围工程管理处，项目建设将做好施工进度安排，保持海堤和水闸的协调统一，将水闸左右两侧海堤开挖部分与两侧海堤连接成整体，建设完成后确保周边水闸结构及功能不受影响，相互之间可协调。

5.2.7 对自然保护区、重要湿地的影响

本项目主要对现状海堤进行达标加固，并开展现状穿堤建筑物（涵闸）改建、重建，为原址重建项目，项目原址位于广东湛江红树林国际重要湿地范围内，项目建设需占用部分湿地。根据《中华人民共和国湿地保护法》，国家严格控制占用湿地。禁止占用国家重要湿地，国家重大项目、防灾减灾项目、重要水利及保护设施项目、湿地保护项目等除外。建设项目选址、选线应当避让湿地，无法避让的应当尽量减少占用，并采取必要措施减轻对湿地生态功能的不利影响。本项目于 1977 年开工建设，广东湛江红树林国际重要湿地于 1997 年成立国家级红树林自然保护区，2002 年正式列入国际重要湿地名录。本项目为原址重建项目，选址无法避让湿地，且本项目属于防灾减灾项目，项目建设有利于提升龙营围抵御台风和风暴潮能力，是加强海洋防灾减灾建设的重要基础设施。项目围堰施工时将破坏国际重要湿地内部分潮间带和底栖生物的栖息环境，导致施工区周边一定范围内的潮间带和底栖生物被掩埋或者死亡，另外项目施工产生的悬浮泥沙将在施工区附近海域扩散，造成国际重要湿地内部分水体悬浮物浓度增加，使得海水透明度降低，导致潮间带和底栖生物正常的生理过程受到影响，但这种影响是短暂的，施工结束后受悬沙影响的潮间带和底栖生物可以逐渐恢复到正常水平。项目建设需占用部分现状红树林，施工前将工程范围内的现状红树林进行移植，同时做好紧邻现状红树林的保护措施，不会对现存的红树林生态系统及其栖息地环境造成较大的不良影响。

本项目周边分布有 4 个自然保护区，距离最近的为广东湛江红树林国家级自然保护区，位于本项目南侧约 0.3km 处。其他 3 个自然保护区均距离本项目 4km 外，分别为湛江遂溪中国鲎地方级自然保护区、广西山口红树林国家级自然保护区和广西合浦儒艮国家级自然保护区。根据第 4 章分析，本项目建设产生的悬沙浓度大于

10mg/L 的水域面积为 0.531km²，不涉及周边自然保护区。根据冲淤预测结果，本项目建设导致项目所在水域水力条件发生改变，海堤前沿水域流速有所增加，水流挟沙力增加，主要产生冲刷，海堤前沿水域冲刷深度主要在 0.01~0.20m/a 之间，由图 5.2.7-2，项目建设产生的冲刷影响范围不会涉及周边自然保护区，不会对周边自然保护区内生态环境及保护对象产生影响。

5.3 利益相关者界定

利益相关者指与项目用海有直接或间接连带关系或者受到项目用海影响的开发、利用者，界定的利益相关者应该是与用海项目存在利害关系的个人、企事业单位或其他组织或团体。通过对本项目周围用海现状的调查，分析规划用海对周边开发活动的影响情况，按照利益相关者的界定原则，对本工程用海的利益相关者进行了界定。

根据本报告 5.2 节项目建设对周边开发活动的影响分析，本项目建设需占用龙营围养虾场 1-7 区养殖场，龙营围珊瑚养殖场，龙营围鸿丰养殖场，廉江市龙营围益华养殖场和现状养殖围塘部分围塘塘埂，界定本项目利益相关者为

本项目与廉江市龙营围良垌水闸重建工程（拟申请）、廉江市龙营围龙兴水闸重建工程（拟申请）、廉江市龙营围龙湾水闸重建工程（拟申请）、廉江市龙营围白沙水闸重建工程（拟申请）建设单位均为廉江市龙营围工程管理处，项目建设将做好施工进度安排，建设完成后确保周边水闸结构及功能不受影响，相互之间可协调，不界定为利益相关者。

5.4 需协调部门界定

本项目主要对现状海堤进行达标加固，并开展现状穿堤建筑物（涵闸）改建、重建，项目建设需占用广东湛江红树林国际重要湿地，将对周边现状红树林产生一定影响，因此界定本项目需协调部门为廉江市水务局、广东湛江红树林国家级自然保护区管理局和廉江市林业局。

5.5 相关利益协调分析

5.5.1 利益相关者协调分析

本项目建设需占用 [REDACTED] 和现状养殖围塘部分围塘塘埂。项目施工产生的悬沙可能对其养殖活动造成一定程度的影响，且施工期间可能对养殖围塘的取水条件产生干扰，进而影响养殖塘的正常运营，并带来一定的经济损失。建议项目施工前积极与 [REDACTED] 进行协调沟通，征求 [REDACTED] 的意见，确保项目顺利实施。

5.5.2 需协调部门协调分析

(1) 与廉江市水务局的协调分析

本项目对龙营围海堤进行达标加固，并开展现状穿堤建筑物（涵闸）改建、重建。项目实施前应就施工方案征求廉江市水务局的意见，施工期间严格控制施工范围，确保海堤和涵闸结构及功能不受影响。

(2) 与广东湛江红树林国家级自然保护区管理局的协调分析

本项目为原址重建项目，项目原址位于广东湛江红树林国际重要湿地范围内，项目建设需占用部分湿地，建议建设单位在开工前征求广东湛江红树林国家级自然保护区管理局意见，在取得支持性文件复函后方可开工。

(3) 与廉江市林业局的协调分析

项目建设将对周边现状红树林产生一定影响，建议施工前对受影响的红树林进行移植和补种。红树林移植和补种方案需征求廉江市林业局意见。建议建设单位取得廉江市林业局同意建设的意见函，在施工建设前告知施工方案、红树林移植和补种方案，严格控制施工范围，格外注意对周边距离较近的红树林的防护工作，做好红树林的相关保护工作。针对施工对红树林的影响，建议建设单位征求廉江市林业局意见，在取得廉江市林业局同意回函后方可进行施工。

5.6 项目用海与国防安全 and 国家海洋权益的协调性分析

5.6.1 与国防安全和军事活动的协调性分析

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

5.6.2 与国家海洋权益的协调性分析

海域是国家的资源，任何方式的使用都必须尊重国家的权力和维护国家的利益，遵守维护国家权益的有关规则，防止在海域使用中有损于国家海洋资源，破坏生态环境的行为。本项目建设不涉及国家领海基点，不涉及国家秘密，本项目不会对国防安全和国家海洋权益产生影响。

6 国土空间规划符合性分析

本项目位于《广东省海岸带及海洋空间规划（2021-2035年）》中“安铺港渔业用海区”和“龙头沙游憩用海区”，项目用海符合《广东省国土空间规划（2021-2035年）》《广东省海岸带及海洋空间规划（2021-2035年）》《湛江市国土空间总体规划（2021-2035）》《廉江市国土空间总体规划（2021-2035）》以及《广东省国土空间生态修复规划（2021-2035年）》等各级国土空间规划文件要求。

7 项目用海合理性分析

7.1 用海选址合理性分析

7.1.1 与自然资源和海洋生态条件适宜性

(1) 海洋水动力条件

本项目所在海区潮汐类型为正规全日潮，观测期内各站点海流表现出了明显的往复流特征，2025年1月冬季调查期间观测期间最大涨潮流速为59.3cm/s，最大落潮流速为74.4cm/s；2025年6月夏季调查期间观测期间最大涨潮流速为75.5cm/s，最大落潮流速为84.0cm/s。根据数值模拟分析，本项目建设后流速变化主要集中在工程所在区域~工程外100m范围内，最大流速变幅为0.046m/s，最大流向变幅为4.92°，项目建设对周边海域水文动力环境的影响程度较为有限。

因此，本项目选址与海洋水动力条件相适宜。

(2) 地形地貌和冲淤条件

场地地貌单元属滨海潮间带海滩地貌，场地地势北高南低，闸内河水自北经水闸向南流，西岸平坦较为对称。水深约0~5.97m。本项目建设导致项目所在水域水动力条件发生改变，海堤前沿水域流速有所增加，水流挟沙力增加，主要产生冲刷。海堤前沿水域冲刷深度主要在0.01~0.20m/a之间；最大冲刷出现在堤段1西侧水域，冲刷深度为0.25m/a。因此，本项目建设对项目所在海域地形地貌和冲淤环境会造成一定的影响，但项目建设对周边海域的影响有限。

因此，本项目建设与地形地貌、冲淤条件相适宜。

(3) 工程地质

根据《廉江市龙营围海堤安全鉴定工程地质勘察报告（报批稿）》（广东宣源工程设计咨询有限公司，2023年6月），本次勘察阶段钻孔揭露的土层主要由填土层、第四系全新统海陆交互层（堤基土层）组成。海堤堤身为填土，为隔水层，地基土为透水层，堤身填筑土料以棕为黏土，可塑状为主，均匀性一般，无明显的分层现象。根据现场调查发现局部存不均匀沉降，尤其堤顶路面，表层坑洼，明显可见粗粒碎屑。结合室内土工试验成果，说明堤身填筑时间久远导致不均匀，填筑质

量变差。堤身为黏土。堤身清基不彻底，导致堤身与海陆交互层岩性分界不明显，标志为堤身填土底部出现淤泥质砂及少量粗粒碎屑，堤身均匀性一般。根据钻探揭示，人工填土层厚度一步，且在以前经过压实，物理力学指标明显高于天然状态。填土下部承载力差，故整个堤身的抗变形能力满足低均质海堤的要求。堤身变形稳定问题不突出，将不会出现较大的变形而影响堤身结构。

龙营围海堤长度较长，左、右堤肩距离远，由于在海岸滩涂区和丘陵交互区，地形均较缓，除右侧坝肩有加固陡坡外，总体地形坡度 $20^{\circ}\sim 30^{\circ}$ ，周边地表覆盖海陆交互层，坝肩处植被生长茂密，根系固定土层，且有村庄等人工加固建筑，故岸坡稳定性及抗滑稳定性较好，不存在堤肩边坡稳定问题。

两岸堤肩部位构造不发育，没有贯通上下游的断层，不存在沿构造的透水带。此外，根据现场地质测绘和调查，堤肩外侧部位土体干燥，堤身外未见渗漏迹象，海堤运行以来也未发现有绕堤渗漏现象。

因此，本项目建设与工程地质条件相适宜。

(4) 海洋生态

本项目施工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潮间带、底栖生物生境造成的破坏，改变潮间带底栖生物栖息地；间接影响是由于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。

根据本报告第 4 章分析，本项目建设造成潮间带生物直接损失量为 1.72t，底栖生物直接损失量为 52.81kg 游泳生物直接损失量为 137.11kg，鱼卵直接损失量为 1.94×10^7 粒，仔鱼直接损失量为 1.06×10^6 粒。建设单位将采取生态修复措施等方式进行生态资源补偿，工程在采取一定补偿措施以及环保措施的情况下，可减轻对生态环境的影响。

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，工程项目与区域生态环境具有较好的适宜性。

综上，本项目选址与自然资源和海洋生态条件相适宜。

7.1.2 与区位和社会条件的适宜性

廉江市龙营围生态海堤建设工程位于廉江市之西南,起点位置为营仔镇窑头围,终点位置为车板镇沙仔路村,离廉江市城区 62km,堤围总长 12.05km,沿堤建有穿堤涵闸 8 座,其中小型排涝涵闸 2 座,中型水闸 5 宗,大型水闸 1 宗,海堤的工程任务是防台风暴潮为主的围垦工程,防护区作物及水产养殖,合计耕地 1.44 万亩,水产养殖 2.36 万亩,保护人口 2.6 万人,其中白沙村 4001 人、凌禄村 3680 人、下洋村 9527 人、营仔村 5343 人、竹墩村 3445 人。近年来由于极端天气频发,龙营围海堤多次受台风暴潮、特大洪水的袭扰,堤顶路面曾出现多处坍塌,堤顶路面砼出现变形裂缝,临海侧的护坡局部地段的基础也出现被淘空现象,防潮(洪)排涝工作面临严峻挑战。本工程建设可提升防潮御浪、固堤护岸等减灾功能、确保防护区内人民生命财产安全,符合区位、社会条件。

工程所需钢材、水泥、木材、燃油等建筑材料可就近购买。龙营围管理处已在海堤已全线 12.05km 沿堤架设有 380kV 线路,工程可就近利用系统电网供电。施工生产用水和生活用水均可利用龙营围管理处沿堤全线 12.05km 布设专供养虾公司虾塘用水系统供水。

因此,项目选址与选址区域的社会条件是相适应的,选址区域的社会条件满足项目建设需求。

7.1.3 与周边海域开发活动的适宜性

本项目对龙营围海堤进行达标加固,并开展现状穿堤建筑物(涵闸)改建、重建。项目实施前应就施工方案征求廉江市水务局的意见,施工期间严格控制施工范围,确保海堤和涵闸结构及功能不受影响。

本项目为原址重建项目,项目原址位于广东湛江红树林国际重要湿地范围内,项目建设需占用部分湿地,建议建设单位在开工前征求广东湛江红树林国家级自然保护区管理局意见,在取得支持性文件复函后方可开工。

项目建设将对周边现状红树林产生一定影响,建议施工前对受影响的红树林进行移植和补种。红树林移植和补种方案需征求廉江市林业局意见。建议建设单位取得廉江市林业局同意建设的意见函,在施工建设前告知施工方案、红树林移植和补

种方案，严格控制施工范围，格外注意对周边距离较近的红树林的防护工作，做好红树林的相关保护工作。针对施工对红树林的影响，建议建设单位征求廉江市林业局意见，在取得廉江市林业局同意回函后方可进行施工。

因此，项目用海选址与周边用海活动具备可协调途径，项目建设与周边海域开发活动是相适宜的，不存在功能冲突。

7.1.4 与海洋产业协调发展适宜性

本项目针对现状海堤及穿堤涵闸存在的主要问题，采用大堤加高培厚加固、临海面护岸加固和重新规划设计穿堤建筑物等工程措施来提高堤围的挡潮、排涝能力，在堤围加固后，使堤围标准达到 50 年一遇挡潮标准，以保障外海发生 50 年一遇风暴潮时，堤围具备防御能力；并使围内涝区排涝能力达到 20 年一遇 24h 暴雨所产生的径流量 1d 排干标准，以保护堤围在围内遭遇 20 年一遇 24h 暴雨所产生的径流时，免受内涝灾害，确保围内工农业正常生产和人们的安居乐业。本工程建设是防潮御浪、固堤护岸等减灾功能、确保防护区内人民生命财产安全的需要，是实现廉江市针对工程现状和存在的主要问题，根据廉江市的总体规划，提高堤防的防洪潮能力，解决该区经常遭受洪潮侵袭的问题，对促进区内经济的稳定、持续、高速发展和安定民心、保护人民生命财产安全起到十分重要的保障作用，并产生显著的社会经济效益。

本项目的建设能够进一步完善廉江市基础设施建设，提升城市挡潮、排涝能力，对当地海洋产业的发展具有促进作用。因此，本项目选址与海洋产业发展相协调发展。

7.1.5 选址唯一性说明

龙营围海堤位于广东省湛江市廉江市营仔镇西南侧附近海域，东由营仔镇窑头围，向西接车板镇沙仔路村，海堤总长 12.05km，防护区合计耕地 1.44 万亩，水产养殖 2.36 万亩，保护人口 2.6 万人。龙营围海堤始建于 1977 年，原海堤和穿堤涵闸已形成了与区域岸线条件、地形地质、水文动力环境相适应的稳定堤线和闸位，本次重建海堤须沿现有堤线布置、涵闸闸址必须与原内涌引河平顺衔接的前提下，原

址重建是保障工程功能连续性的唯一选择。因此，本项目不改变海堤堤线布置，对现状海堤进行达标加固，达标加固段全长为 12.05km，对海堤沿线堤顶进行达标加高，在迎海侧坡面新建护脚及消浪设施，对堤顶局部破损路面进行拆除重建，对沿线险工段进行充填灌浆加固，在堤后设置 2m 宽巡堤步道，重建窑头闸及附属建筑物，对现状沙仔路闸进行改造，保留穿堤段涵身，重建出水口建筑物及闸门。因此，本项目用海选址具有唯一性。

7.2 用海平面布置合理性分析

7.2.1 用海平面布置比选

7.2.1.1 方案设置

本项目主要建设任务是采用大堤加高培厚加固、临海面护岸加固和重新规划设计穿堤建筑物等工程措施来提高堤围的挡潮、排涝能力，使龙营围海堤的堤围标准达到 50 年一遇挡潮标准，使围内涝区排涝能力达到 20 年一遇 24h 暴雨所产生的径流量 1d 排干标准。本项目针对龙营围海堤海堤设计了两种平面布置用海方案。

1、方案一

(1) 不改变海堤堤线布置，对现状海堤进行达标加固，达标加固段全长为 12.05km，对海堤沿线堤顶进行达标加高，在迎海侧坡面新建护脚及消浪设施，对堤顶局部破损路面进行拆除重建，对沿线险工段进行充填灌浆加固，在堤后设置 2m 宽巡堤步道。其中，桩号 LYW0+000~LYW0+084 段仅对局部路面破损段进行修复；桩号 LYW0+084~LYW0+400 段在建筑物外侧新建防浪墙及防洪挡板；桩号 LYW0+400~LYW0+752.5 段仅对局部路面破损段进行修复；桩号 LYW0+752.5~LYW1+570 段对现状浆砌石护面和局部路面破损段修复；桩号 LYW1+570~LYW2+800 段仅对现状防浪墙表面进行批荡，局部破损处采用 C35 混凝土进行修复；桩号 LYW2+800~LYW4+000 段拟采用 C35 钢筋砼对防浪墙进行加高，加高防浪墙顶高程至 7.00m，同时对现状防浪墙表面进行批荡，局部破损处采用 C35 混凝土进行修复；桩号 LYW4+000~LYW12+050 段拟在迎水侧新建波形桩护脚，对现状坡面进行培厚加固，并采用 C35 钢筋砼对防浪墙进行加高，加高防浪墙顶高程

为 7.00m，同时对现状防浪墙表面进行批荡，局部破损处采用 C35 混凝土进行修复。

(2) 重建窑头闸（桩号 LYW0+925）及附属建筑物，重建涵闸为双孔闸，涵闸单孔净宽为 1.80m，总净宽为 3.60m，闸门采用螺杆启闭。对现状沙仔路闸（桩号 LYW11+950）进行改造，保留穿堤段涵身，重建出水口建筑物及闸门。

2、方案二

方案二和方案一的区别主要在桩号 LYW1+570~LYW4+000 段，其他桩号段的平面布置和方案一保持一致。其中，方案二的桩号 LYW1+570~LYW1+800 段、LYW2+150~LYW2+300 段、LYW2+700~LYW3+230 段、LYW3+400~LYW4+000 段拟在迎水侧新建波形桩护脚，并对现状防浪墙表面进行批荡，局部破损处采用 C35 混凝土进行修复；LYW1+800~LYW2+150 段、LYW2+300~LYW2+700 段、LYW3+230~LYW3+400 段拟在迎水侧新建素砼挡墙护脚，并对现状防浪墙表面进行批荡，局部破损处采用 C35 混凝土进行修复。

7.2.1.2 方案比选

根据本报告第四章对水动力、地形地貌与冲淤、水质环境等方面的关键预测因子的预测对比分析，方案一和方案二流速、流向变化幅度差别不大，但方案一的水动力影响范围相比方案二较小。总体上两种方案的冲淤幅度差别不大，方案一的冲淤影响范围比方案二较小。方案一的施工悬沙扩散范围均比方案二较小。此外，方案一不涉及生态保护红线，方案二局部占用生态保护红线。

综合以上分析，推荐用海方案为方案一。

表 7.2.1-1 用海方案对资源生态影响比选

关键预测因子		对资源生态影响比较	评价
水动力	流速、流向 水动力影响范围	方案一流速变化主要集中在工程所在区域~工程外 100m 范围内，最大流速变幅为 0.046m/s，最大流向变幅为 4.92°；方案二流速变化主要集中在工程所在区域~工程外 100m 范围内，最大流速变幅为 0.046m/s，最大流向变幅为 4.92°。	方案一和方案二流速、流向变化幅度差别不大，但方案一的水动力

关键预测因子		对资源生态影响比较	评价
			影响范围相比方案二较小。
地形地貌与冲淤	冲淤变化	<p>方案一实施后，海堤建设导致项目所在水域水动力条件发生改变，海堤前沿水域流速有所增加，水流挟沙力增加，主要产生冲刷。海堤前沿水域冲刷深度主要在0.01~0.20m/a之间；最大冲刷出现在堤段1西侧水域，冲刷深度为0.25m/a。</p> <p>方案二实施后，海堤建设导致项目所在水域水动力条件发生改变，海堤前沿水域流速有所增加，水流挟沙力增加，主要产生冲刷。海堤前沿水域冲刷深度主要在0.01~0.20m/a之间；最大冲刷出现在堤段1西侧水域，冲刷深度为0.25m/a。</p>	总体上两种方案的冲淤幅度差别不大，方案一的冲淤影响范围比方案二较小。
水质	悬沙扩散	方案一的施工悬沙扩散范围均比方案二较小。	方案一较优

7.2.2 用海平面布置合理性分析

7.2.2.1 平面布置是否体现节约集约用海的原则

本项目海堤主体采用原址重建方案，穿堤涵闸也均为原址重建或改建，涵闸轴线位置、闸室尺寸及上下游连接段均与原有工程基本保持一致，充分利用既有工程基础，实现了用海规模的集约化控制。

海堤主体、穿堤涵闸挡墙等非透水构筑物在平面布置上紧密衔接，涵闸挡墙直接与海堤堤身平顺连接，无需设置过渡段，涵闸上下游消力池等透水单元与挡墙、海堤之间实现无缝隙衔接，各用海单元在平面上合理嵌套，避免浪费海域面积。

为减少项目对资源环境的影响，本项目通过方案比选调整，最终确定了项目推荐方案，该方案相较于比选方案减少了用海面积、对资源生态环境影响相对较小，本项目海堤、穿堤涵闸及施工围堰用海范围根据实际用海需要申请，体现了集约节约用海原则。

7.2.2.2 平面布置能否最大程度地减少对水文动力环境、冲淤环境的影响

根据本项目用海平面布置方案，本项目海堤主体及两处穿堤涵闸均采用原址重建或改建方案，不改变原有堤线，也不改变周边岸线走向，对区域整体水文动力环境无显著影响，根据数值模拟分析，本项目建设后流速变化主要集中在工程所在区域~工程外 100m 范围内，最大流速变幅为 0.046m/s，最大流向变幅为 4.92°。本项目建设导致项目所在水域水动力条件发生改变，海堤前沿水域流速有所增加，水流挟沙力增加，主要产生冲刷。海堤前沿水域冲刷深度主要在 0.01~0.20m/a 之间；最大冲刷出现在堤段 1 西侧水域，冲刷深度为 0.25m/a。因此，本项目建设对项目所在海域地形地貌和冲淤环境会造成一定的影响，但项目建设对周边海域的影响有限。本项目用海平面布置能够最大程度地减少对水文动力环境和冲淤环境的影响。

7.2.2.3 平面布置能否是否有利于生态保护，并已避让生态敏感目标

本项目的建设虽然会对海洋生态环境造成一定影响，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。本项目已避让自然保护区、生态保护红线等生态敏感目标。本项目海堤原址位于广东湛江红树林国际重要湿地范围内，项目海堤及穿堤涵闸重建有利于提升龙营围抵御台风和风暴潮能力，是加强海洋防灾减灾建设的重要基础设施。

本项目周边分布有现状红树林，项目建设需占用现状红树林，本项目申请用海范围占用现状红树林，其中海堤占用红树林面积为 0.6456 公顷，施工围堰占用红树林面积为 0.0775 公顷。对于占用的现状红树林，项目建设将造成该区域现状红树林生境彻底破坏，造成红树林植被损失。因此项目施工前需将工程范围内的现状红树

林进行移植，同时做好紧邻现状红树林的保护措施。对于项目周边现状红树林，施工期间人为活动频繁、施工器械运作可能增加对外围红树植物的枝叶造成刮蹭或碰撞损伤风险，但在严格控制施工活动范围红线的情况下，通过加强施工管理和采取围蔽施工等防控措施，对红树林的直接影响是可以预防和控制的。项目实施过程中造成水质环境变化对红树林的影响，可以通过采取在施工周围设置防污帘、在退潮后施工等环保措施有效降低影响程度，且悬浮物的影响也是暂时性的，总体上本项目实施对周边红树林资源的影响较小。

项目施工期间设置的临时围堰虽会占用部分海域并造成施工区底栖生物资源的直接损失，但围堰在施工结束后将及时拆除并恢复海域原貌，临时施工围堰所占用的底栖环境得以恢复，附近水域生态环境将逐渐恢复，施工围堰修筑和拆除过程中产生的悬浮泥沙扩散对海水水质的影响是暂时的、局部的，随着施工结束，海水水质将逐渐恢复至原有水平，避免了对海洋生态系统的长期不利影响。

本项目施工期间严格控制作业范围，采取相应的环境保护措施，减少悬浮泥沙扩散对周边水质的影响；运营期不产生直接污染物排放，不会对项目所在海域生态系统造成持续性不利影响。

综上，本项目用海平面布置已尽可能避让生态敏感目标，有利于生态保护。

7.2.2.4 平面布置能否是否与周边其他用海活动相适应

根据本项目平面布置方案，本项目申请用海范围与周边项目不存在权属冲突，通过严密、科学的施工组织合理的生产调度，把工程安全、施工安全放在首位，做好施工作业的安全管理工作等措施，在做好利益相关者协调沟通，并听从协调部门的协调安排的前提下，本项目用海平面布置能够减少对周边其他用海活动的影响。

综上，本项目用海平面布置是合理的。

7.3 用海方式合理性分析

根据《海域使用分类》（HY/T 123 2009），本项目用海方式包括构筑物（一级方式）中的非透水构筑物（二级方式）、构筑物（一级方式）中的透水构筑物（二级方式）。

7.3.1 用海方式唯一性说明

根据《海域使用分类》（HY/T 123-2009），本项目海堤主体、穿堤涵闸（挡墙）、施工围堰等用海方式为非透水构筑物，穿堤涵闸主体用海方式为透水构筑物。

（1）非透水构筑物

海堤工程设计须满足国家规范对防潮标准和结构安全的强制性要求。根据《海堤工程设计规范》（GB/T 51015-2014），海堤工程需按照防潮（洪）标准与级别进行设计，堤顶高程须满足越浪量控制要求，当按允许部分越浪设计时，越浪量不得大于规定的允许越浪限值。海堤堤身设计强调结构的连续性和整体稳定性，海堤重建在原堤基础上进行提升和加高加固，透水构筑物由于其透水特性，无法形成有效的实体堤身，不能连续阻挡高潮位海水冲击，其结构本身不具备海堤所需的防潮挡浪功能，透水构筑物在工程技术上无法满足海堤重建工程的防潮防灾功能要求，因此，本项目海堤主体采用非透水构筑物的用海方式具有唯一性。

穿堤涵闸挡墙主要作用是控制水流，拦截垃圾和其他污染物，为保证穿堤涵闸挡墙结构的稳定性和安全性，穿堤涵闸挡墙采用非透水构筑物方式具有唯一性。

为降低项目施工过程中产生的污染物对所在海域的环境影响，项目穿堤涵闸拆除重建施工过程需采用不过水的围堰结构。因此，施工围堰的非透水构筑物用海方式具有唯一性。

（2）透水构筑物

本工程重建窑头闸及附属建筑物，重建涵闸为双孔闸，涵闸单孔净宽为 1.80m，总净宽为 3.60m，闸门采用螺杆启闭。对现状沙仔路闸进行改造，保留穿堤段涵身，重建出水口建筑物及闸门，使围内涝区排涝能力达到 20 年一遇 24h 暴雨所产生的径流量 1d 排干标准。涵闸是海堤工程中连接堤内外水域、兼具挡潮与排涝（或引水、换水）功能的关键水工建筑物。根据《海堤工程设计规范》（GB/T 51015-2014）等相关工程技术要求，涵闸在挡潮工况下通过闸门实现闭闸挡潮功能，在排涝（或引水）工况下则通过开闸实现内外水体连通与交换。本项目穿堤涵闸在开闸状态下允许水流穿透、在闭闸状态下虽有短暂的阻挡，但其结构本身不以永久性阻断水体交换为目的，穿堤涵闸既能防潮也能实现内部池塘与外部水体交换，维系内部池塘水

动力环境，必须在开闸状态下允许海水与淡水自由通过，以保障排涝泄洪或水体交换功能的实现，因此，穿堤涵闸不应形成阻水构筑物，不能采用非透水构筑物用海方式，本项目穿堤涵闸（主体）采用透水构筑物用海方式具有唯一性。

综上，本项目用海方式具有唯一性，不再进行比选。

7.3.2 是否遵循尽最大可能不填海和少填海、不采用非透水构筑物，尽可能采用透水式、开放式的用海原则

本项目主体工程 and 施工工程用海方式包括非透水构筑物用海和透水构筑物用海。

本项目不涉及填海工程。本工程于原址重建，海堤及穿堤涵闸的重建使其能充分发挥纳潮、挡潮、排涝、防洪功能，消除各种各样威胁工程的不利因素，使工程能够安全地运行，保障了龙营围海堤围内渔业和相关产业的稳步发展，占用海域面积较小，对周边海域影响较小。

根据 7.3.1 章节分析可知，本工程海堤主体、穿堤涵闸（挡墙）和施工围堰采用非透水构筑物用海方式具有唯一性。

综上，本项目用海方式非透水构筑物用海是必要的，但用海面积较小，对海域自然属性影响可接受，项目用海已尽可能采用透水式、开放式的用海原则。

7.3.3 用海方式能否最大程度地减少对海域自然属性的影响，是否有利于维护海域基本功能

本项目位于《广东省海岸带及海洋空间规划（2021-2035 年）》中“安铺港渔业用海区”和“龙头沙游憩用海区”，项目用海类型与该功能区的空间准入要求可兼容。本项目海堤主体、穿堤涵闸挡墙、施工围堰等单元的用海方式为非透水构筑物，穿堤涵闸主体（闸室及连接段）的用海方式为透水构筑物。上述用海方式组合是在满足防潮安全和工程功能前提下，对海域自然属性影响最小的可行方案。

海堤主体采用非透水构筑物，满足《海堤工程设计规范》的强制性防潮要求，堤身以连续密实以阻挡风暴潮和高潮位海水入侵，保障后方安全。本项目海堤重建是在原堤址上进行加高加固，不新增围填海，不改变周边岸线形态。穿堤涵闸挡墙属于涵闸与海堤衔接部位的稳定结构，采用非透水构筑物是为了确保涵闸两侧的防

潮封闭和堤身完整性，其平面尺度有限，且紧邻原有海堤布置，对海域自然属性的影响较小。施工围堰是为保障干地施工的临时设施，在工程施工结束后将及时拆除并恢复海底地形，其对海域自然属性的影响是短暂且可逆的。施工围堰是为保障干地施工的临时设施，在工程施工结束后将及时拆除并恢复海底地形，其对海域自然属性的影响是短暂且可逆的，以上用海单元对海域自然属性的影响不大。穿堤涵闸主体的用海方式为透水构筑物，不会改变所在海域的自然属性。本项目建设不涉及围填海，秉持尽可能采用透水、开放式的用海原则。因此，项目采用的用海方式，有利于维护项目所在海域基本功能。

7.3.4 用海方式能否最大程度地减少对区域海洋生态系统的影响

项目建设过程中会对施工范围内海洋生态环境造成影响，但可以对项目施工过程中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，本项目用海方式不会对海洋生态系统造成大的不利影响。

7.3.5 用海方式能否最大程度地减少对水文动力环境和冲淤环境的影响

根据数值模拟结果，本项目建设后流速变化主要集中在工程所在区域~工程外100m范围内，最大流速变幅为0.046m/s，最大流向变幅为4.92°。本项目建设导致项目所在水域水动力条件发生改变，海堤前沿水域流速有所增加，水流挟沙力增加，主要产生冲刷。海堤前沿水域冲刷深度主要在0.01~0.20m/a之间；最大冲刷出现在堤段1西侧水域，冲刷深度为0.25m/a。因此，本项目建设对项目所在海域地形地貌和冲淤环境会造成一定的影响，但项目建设对周边海域的影响有限。本项目用海方式能够最大程度地减少对水文动力环境和冲淤环境的影响。

综上，本项目用海方式是合理的。

7.4 占用岸线合理性分析

7.4.1 项目占用岸线情况

根据广东省政府 2022 年批复海岸线，本项目申请用海范围占用岸线总长度为 1237.20m，包括海堤占用岸线 1193.73m（其中 1111.00m 为人工岸线，82.73m 为生态恢复岸线），水闸占用人工岸线 7.88m，施工围堰占用岸线 35.59m。其中，本项目仅海堤现状范围申请用海占用生态恢复岸线，本项目建设不会改变该段生态恢复岸线的岸线属性，不会破坏岸线向海侧现状植被。

7.4.2 对周边岸线资源的影响分析

本项目不占用自然岸线，根据数值模拟结果，本项目建设后流速变化主要集中在工程所在区域~工程外 100m 范围内，最大流速变幅为 0.046m/s，最大流向变幅为 4.92°。本项目建设导致项目所在水域水动力条件发生改变，海堤前沿水域流速有所增加，水流挟沙力增加，主要产生冲刷。海堤前沿水域冲刷深度主要在 0.01~0.20m/a 之间；最大冲刷出现在堤段 1 西侧水域，冲刷深度为 0.25m/a，因此，本项目建设不会破坏论证范围内自然岸线资源，项目建设造成的水文动力环境和冲淤环境变化程度不大，不会造成周边岸线剧烈侵蚀。

7.4.3 占用岸线的必要性与合理性

龙营围海堤始建于 1977 年 10 月，海堤建设年代久远，现有堤身、堤基沉降已基本稳定，现有堤轴线基本满足防汛和交通要求，按照堤线布置选址选线原则，本阶段生态海堤建设堤轴线是利用已有旧堤线不变，本项目申请用海范围需衔接广东省政府 2022 年批复海岸线是由海堤原址和堤线布置决定的，项目占用岸线是必要且合理的。

7.4.4 岸线占补

根据《海岸线占补实施办法》，海岸线占补是指项目建设占用海岸线（包括大陆岸线和海岛岸线，均包含自然岸线和人工岸线）导致海岸线原有形态或生态功能发生变化，要进行海岸线整治修复，形成生态恢复岸线，实现海岸线占用与修复补

充相平衡。《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。**

湛江市大陆自然岸线保有率高于国家下达我省管控目标，根据广东省政府2022年批复海岸线，本项目申请用海范围占用岸线总长度为1237.20m（82.73m为生态恢复岸线），本项目不涉及占用自然岸线，本项目属于海堤及水闸加固维修，占用人工岸线无需实施海岸线占补，本项目海堤加固维修也不会造成生态恢复岸线原有形态或生态功能发生变化，因此，本项目无需实施海岸线占补。

7.5 用海面积合理性分析

7.5.1 申请用海面积

根据《国土空间调查、规划、用途管制用地用海分类指南》（自然资发〔2023〕234号），本项目属于特殊用海（一级类）中的海洋保护修复及海岸防护工程用海（二级类）。根据《海域使用分类》（HY/T123-2009），本项目海域使用类型为特殊用海（一级类）中的海岸防护工程用海（二级类），用海方式为构筑物（一级方式）中的非透水构筑物（二级方式）和构筑物（一级方式）中的透水构筑物（二级方式）。

本项目主体工程用海面积合计31.7130公顷，施工工程用海面积合计0.3705公

顷，主体工程（穿堤涵闸透水构筑物）与施工工程（施工围堰非透水构筑物）存在用海范围重叠部分，前 2 年按照施工期工程相关用海方式确权，施工期届满后按照主体工程相关用海方式确权，具体分期申请用海情况如下：

第 1 年至第 2 年：申请海堤主体（用海方式为非透水构筑物）用海面积 31.6528 公顷，申请穿堤涵闸（用海方式为非透水构筑物）用海面积 0.0018 公顷，申请施工围堰面积（用海方式为非透水构筑物）0.3705 公顷，合计申请用海面积 32.0251 公顷。

第 3 年至第 40 年：申请海堤主体（用海方式为非透水构筑物）用海面积 31.6528 公顷，申请穿堤涵闸（用海方式为非透水构筑物）用海面积 0.0018 公顷，申请穿堤涵闸（用海方式为透水构筑物）用海面积 0.0584 公顷，合计申请用海面积 31.7130 公顷。

表 7.5.1-1 申请用海面积

序号	用海方式	面积(公顷)	具体用途	申请用海期限
1	非透水构筑物	31.6528	海堤主体	40 年
2	透水构筑物	0.0584	穿堤涵闸(主体)	38 年(第 1 年至第 2 年用海范围已确权给施工围堰, 不申请用海; 第 3 年至第 40 年申请用海)
3	非透水构筑物	0.0018	穿堤涵闸(挡墙)	40 年
4	非透水构筑物	0.3705	施工围堰	2 年

7.5.2 项目用海面积合理性

7.5.2.1 是否满足项目用海需求

(1) 海堤用海需求

为提升海堤减灾功能，保障堤内人民群众的生命财产安全和经济发展，本项目针对龙营围海堤目前存在的主要问题采用大堤加高培厚加固、临海面护岸加固和重新规划设计穿堤建筑物等工程措施来提高堤围的挡潮、排涝能力，使龙营围海堤的堤围标准达到 50 年一遇挡潮标准，使围内涝区排涝能力达到 20 年一遇 24h 暴雨

所产生的径流量 1d 排干标准。根据《海籍调查规范》（HY/T 124-2009）5.3.2.1 条，“非透水构筑物岸边以海岸线为界，水中以非透水构筑物及其防护设施的水下外缘线为界”，龙营围海堤在《中华人民共和国海域使用管理法》颁布前已经建成，尚未办理用海手续，本次需完善用海手续，以海堤整体水下外缘线、广东省政府 2022 年批复海岸线为界，本项目海堤主体用海方式为非透水构筑物，用海面积需求为 31.6528 公顷。

（2）穿堤涵闸用海需求

穿堤涵闸具有排涝减灾、防止海水倒灌破坏、引水调节等重要作用，本项目沿堤小型涵闸沙仔路闸和窑头闸均建于 1977 年，均无启闭屋和防护栏杆和螺杆生锈等现象，特别是窑头闸启闭柱砼保护层脱落露筋，左侧启闭螺杆弯曲变形，穿堤涵闸进口涵身段右孔局部盖板砼受冲蚀破损，钢筋裸露、腐蚀严重；涵身侧墙砼局部受水生生物寄生侵蚀破坏，左孔涵身侧墙浆砌石外包砼局部混凝土表皮脱落；沙仔路闸的涵身段受水生生物寄生侵蚀破坏，混凝土表皮脱落，存在较大的安全隐患；海堤地基为深厚的淤泥质软土地层，存在堤基沉降变形及堤坡抗滑稳定问题。为提高堤防的防洪潮能力，解决该区经常遭受洪潮侵袭的问题，本项目拟对窑头闸进行拆除重建，对沙仔路闸进行驳长加固。设计窑头闸采用双孔箱涵结构设计，闸门截面尺寸（孔数×宽×高）为 2×3.0m×1.8m，涵身长 22.0m，设计流量为 19.14m³/s。临海侧增设启闭塔、启闭屋和工作桥，进、出水口两侧依次各设消力池和海漫，背海侧进水口预留预留检修闸槽。设计沙仔路闸保留原涵，原涵直径为 2.1m，满足设计流量 6.95m³/s 要求，本次设计不对涵身进行改造；临海侧增设启闭塔、启闭屋和工作桥；出水口两侧依次各设消力池和海漫，临海侧进水口预留预留检修闸槽。

根据《海籍调查规范》（HY/T 124-2009）5.3.2.1 条，“非透水构筑物岸边以海岸线为界，水中以非透水构筑物及其防护设施的水下外缘线为界”。本项目穿堤涵闸挡墙部分用海方式为非透水构筑物，以挡墙水下外缘线为界，计算得到本项目穿堤涵闸（挡墙）用海面积需求为 0.0018 公顷。

根据《海籍调查规范》（HY/T 124-2009）5.3.2.2 条，“透水构筑物以构筑物及其防护设施垂直投影的外缘线为界”。本项目穿堤涵闸主体用海方式为透水构筑物，水中以穿堤涵闸的闸室、消力池、海漫等结构垂直投影的外缘线为界，计算得到本

项目穿堤涵闸主体用海需求为 0.0584 公顷。

(3) 施工围堰用海需求

穿堤涵闸施工过程中，设置施工围堰是确保工程安全与质量的关键临时措施，施工围堰能够为穿堤涵闸施工作业创造干燥、稳定的施工环境，避免水流倒灌淹没基坑，从而保障混凝土浇筑、闸门安装等核心工序的顺利进行，此外，围堰可隔离施工活动与水体，减少土石方开挖等施工对底土的扰动，减少施工造成的悬浮泥沙扩散，因此，本项目两座小型涵闸建筑物工程拟在内河和外海填筑围堰抵御来水，进行突击施工。外海围堰采用 50 年一遇枯水期潮水位设计，内河围堰采用 5 年一遇枯水期洪水位设计，外海围堰采用土方填筑型式，内河围堰采用砂包填筑型式，根据《海籍调查规范》（HY/T 124-2009）5.3.2.1 条，“非透水构筑物岸边以海岸线为界，水中以非透水构筑物及其防护设施的水下外缘线为界”。本项目施工围堰用海方式为非透水构筑物，水中施工围堰的水下外缘线为界，衔接本项目主体工程申请非透水构筑物用海范围，计算得到本项目施工围堰用海需求为 0.3705 公顷。

根据表 7.5.1-1，本项目采取分期用海，具体情况如下：

第 1 年至第 2 年：申请海堤主体（用海方式为非透水构筑物）用海面积 31.6528 公顷，申请穿堤涵闸（用海方式为非透水构筑物）用海面积 0.0018 公顷，申请施工围堰面积（用海方式为非透水构筑物）0.3705 公顷，合计申请用海面积 32.0251 公顷。申请用海面积满足施工期围堰建设以及海堤主体、穿堤涵闸挡墙的建设用海需求。

第 3 年至第 40 年：申请海堤主体（用海方式为非透水构筑物）用海面积 31.6528 公顷，申请穿堤涵闸（用海方式为非透水构筑物）用海面积 0.0018 公顷，申请穿堤涵闸（用海方式为透水构筑物）用海面积 0.0584 公顷，合计申请用海面积 31.7130 公顷。申请用海面积满足海堤主体及穿堤涵闸的用海需求。

综上，本项目申请用海面积满足海堤主体建设、穿堤涵闸重建、加固以及施工期围堰等的用海需求。

7.5.2.2 项目用海面积符合相关行业设计标准和规范

(1) 与《海籍调查规范》（HY/T 124-2009）的符合性分析

根据《国土空间调查、规划、用途管制用地用海分类指南》（自然资发〔2023〕234号），本项目属于特殊用海（一级类）中的海洋保护修复及海岸防护工程用海（二级类）。根据《海域使用分类》（HY/T123-2009），本项目海域使用类型为特殊用海（一级类）中的海岸防护工程用海（二级类），用海方式为构筑物（一级方式）中的非透水构筑物（二级方式）和构筑物（一级方式）中的透水构筑物（二级方式）。

根据《海籍调查规范》（HY/T 124-2009），“5.3.2.2 透水构筑物用海以构筑物及其防护设施垂直投影的外缘线为界。有安全防护要求的透水构筑物用海在透水构筑物及其防护设施垂直投影的外缘线基础上，外扩不小于10m保护距离为界。”本项目穿堤涵闸透水构筑物无安全防护要求，透水构筑物用海以构筑物及其防护设施垂直投影的外缘线为界。

根据《海籍调查规范》（HY/T 124-2009），“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。”本工程海堤主体、穿堤涵闸（挡墙）等以水下外缘线为界进行用海申请，并衔接广东省政府2022年批复海岸线；施工期围堰以围堰坡脚的外缘线为界进行用海申请，并衔接广东省政府2022年批复海岸线，同时避让主体工程非透水构筑物申请用海范围。

（2）与《海域使用面积测量规范》

本次论证项目拟申请用海面积根据坐标解析法进行面积计算，即利用已有的各点平面坐标计算面积，借助于软件计算功能直接求得，符合《海域使用面积测量技术规范》相关要求。

（3）与行业相关规范的符合性分析

根据《防洪标准》（GB50201-2014）、《水利水电工程等级划分及洪水标准》（SL252-2000）及《海堤工程设计规范》（GB/T51015-2014），本工程可研阶段拟定廉江市龙营围生态海堤建设工程设计防潮标准为50年一遇。根据2024年8月7日廉江市水务局向廉江市发展和改革局提交并通过的《关于商请明确廉江市龙营围生态海堤、江洲围生态海堤工程规划级别的函》，龙营围生态海堤工程级别按照3级进行规划和建设。因此，本工程海堤工程等别为3级。穿堤水闸与龙营围海堤结合共同属于防洪（潮）封闭体系，其级别不应低于堤防的级别，因此穿堤涵闸主要

建筑物级别为 3 级，次要建筑物级别为 4 级。本项目主要建设任务是采用大堤加高培厚加固、临海面护岸加固和重新规划设计穿堤建筑物等工程措施来提高堤围的挡潮、排涝能力，使龙营围海堤的堤围标准达到 50 年一遇挡潮标准，使围内涝区排涝能力达到 20 年一遇 24h 暴雨所产生的径流量 1d 排干标准。

7.5.2.3 项目用海面积符合产业用海面积控制指标的要求

本项目不涉及围填海，因此对《产业用海面积控制指标》（HY/T 0306-2021）的符合性不作进一步的分析。

7.5.2.4 减少海域使用面积的可能性

根据项目的总平面布置、结构尺度参数、《海籍调查规范》所界定的用海范围和面积是满足项目用海需求的，也是必需的。为提升海堤减灾功能，保障堤围内人民群众的生命财产安全和经济发展，针对堤围目前存在的主要问题，本项目主要建设任务是采用大堤加高培厚加固、临海面护岸加固和重新规划设计穿堤建筑物等工程措施来提高堤围的挡潮、排涝能力，使龙营围海堤的堤围标准达到 50 年一遇挡潮标准，使围内涝区排涝能力达到 20 年一遇 24h 暴雨所产生的径流量 1d 排干标准，项目现阶段规模大小合适，现阶段用海面积不能再减小。

7.5.3 宗海图绘制

以设计单位提供的设计方案为基础，依据《海籍调查规范》和《宗海图编绘技术规范》，完成了本项目宗海图的绘制。

a) 宗海位置图的绘制方法

宗海位置图采用中华人民共和国海事局 2020 年出版、图号为 91001 的海图，比例尺为 1:150000，坐标系为 2000 国家大地坐标系（CGCS2000），深度以理论最低潮面为基准（单位为米），高程以 1985 国家高程为基准（单位为米），地图投影为墨卡托投影（21° 14' N），图式采用 GB12319-1998。将上述图件作为宗海位置图的底图，根据海图上附载的方格网经纬度坐标，将用海位置叠加之上述图件中，并填上《海籍调查规范》上要求的其他海籍要素，形成宗海位置图。主体工程宗海位置图见图 7.5.3-1，施工期用海宗海位置图见图 7.5.3-13。

b) 宗海平面图的绘制方法

利用委托方提供的项目平面布置图及数字化地形图作为宗海平面图的基础数据，形成有地形图及用海布置图等为底图，以用海界线形成不同颜色区分的用海区域，主体工程宗海平面图见图 7.5.3-2。

c) 宗海界址图的绘制方法

利用委托方提供的项目平面布置图及数字化地形图作为宗海平面图的基础数据，矢量化地形图作为宗海界址图的底图，根据《海籍调查规范》《宗海图编绘技术规范》对宗海和宗海内部单元的界定原则，形成不同用海单元的界址范围。

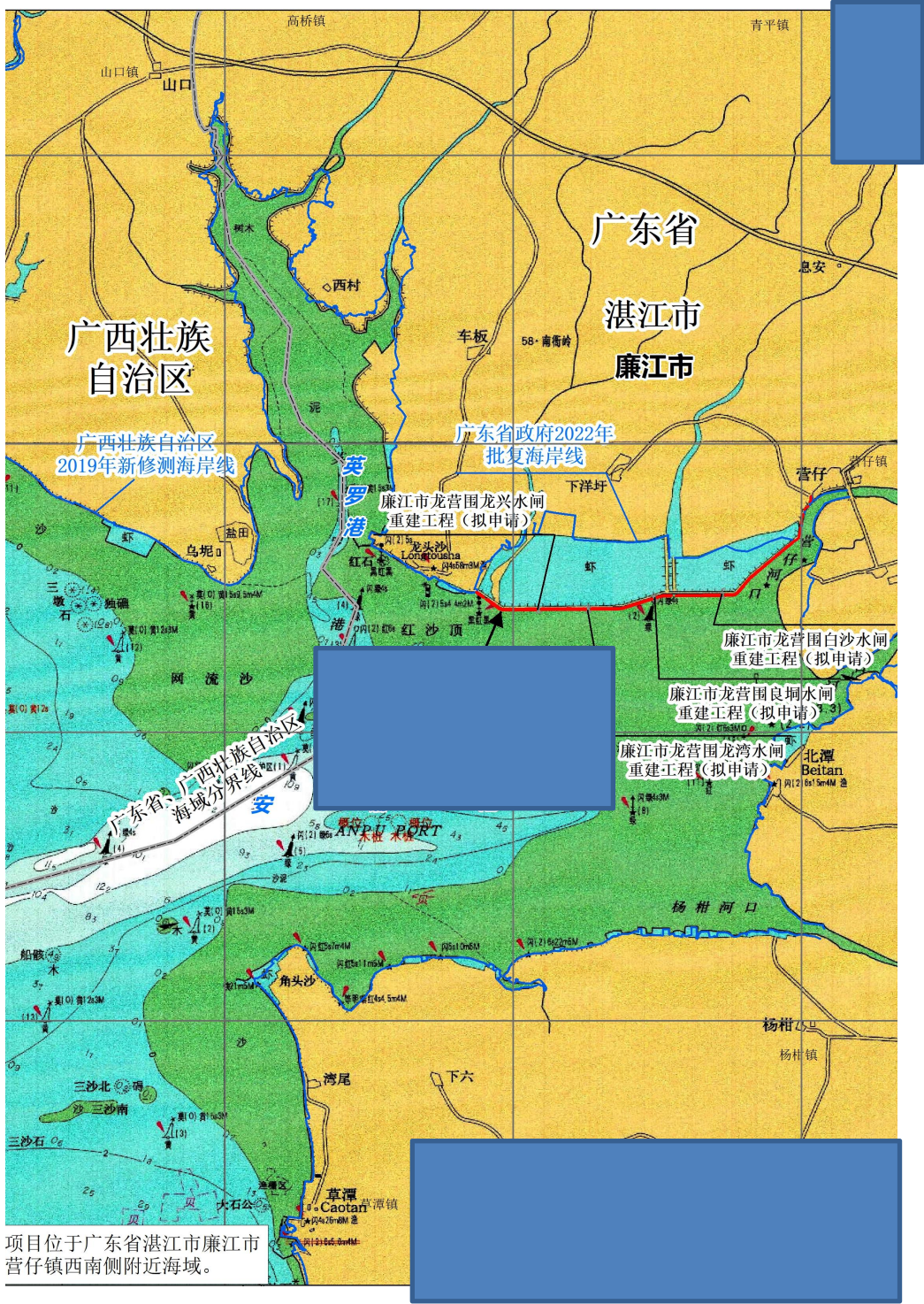


图 7.5.3-1 宗海位置图 (主体工程)

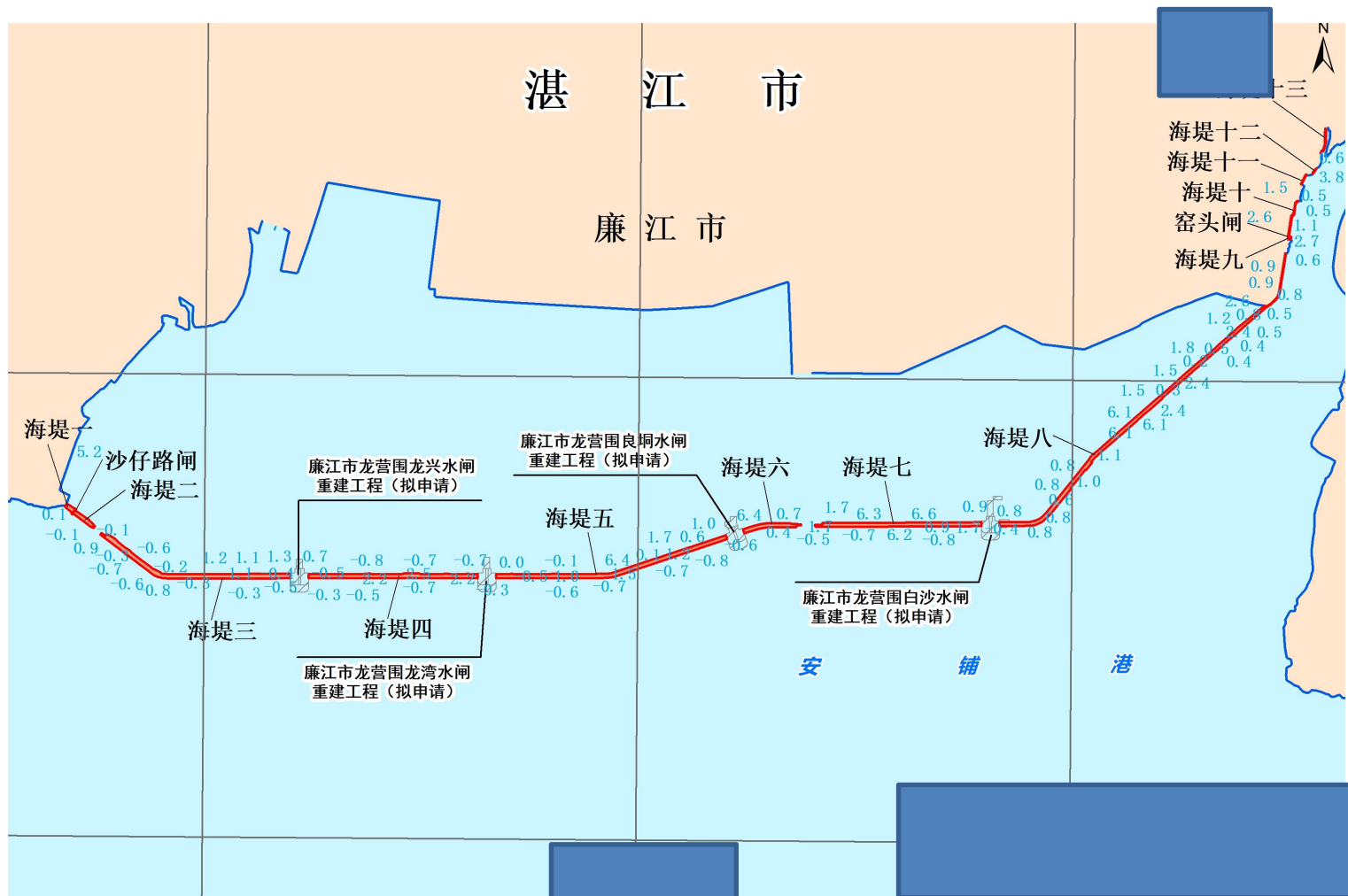


图 7.5.3-2 宗海平面布置图

7.5.4 用海面积量算的合理性分析

7.5.4.1 测量相关说明

(1) 宗海测量相关说明

根据《海域使用分类》《海籍调查规范》，广东海兰图环境技术研究有限公司负责进行本项目海域使用测量，测绘资质证书号为：乙测资字 44518541。

(2) 执行的技术标准

- 1) 《海域使用面积测量规范》（HY/T 070-2022）；
- 2) 《海域使用分类》（HY/T 123-2009）；
- 3) 《海籍调查规范》（HY/T 124-2009）；
- 4) 《宗海图编绘技术规范》（HY/T 251-2018）；
- 5) 《海域立体分层设权宗海范围界定指南（试行）》（自然资源部，2023 年 11 月）；
- 6) 《广东省海域使用权立体分层设权宗海范围界定及宗海图编绘技术规范（试行）》（广东省自然资源厅，2024 年 6 月）。

7.5.4.2 宗海界址点的确定方法

(1) 透水构筑物用海界址点的确定

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

本项目穿堤涵闸透水构筑物无安全防护要求，透水构筑物用海以构筑物及其防护设施垂直投影的外缘线为界。

(2) 非透水构筑物用海界址点的确定

根据《海籍调查规范》（HY/T 124-2009），“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。”本工程海堤主体、穿堤涵闸（挡墙）等以水下外缘线为界进行用海申请，并衔接广东省政府 2022 年批复海岸线；施工期围堰以围堰坡脚的外缘线为界进行用海申请，并衔接广

东省政府 2022 年批复海岸线，同时避让主体工程非透水构筑物申请用海范围。

按照上述基本原则，在充分考虑本项目所在海域的自然属性和用海需求的基础上，确定本宗海项目界址点位置。

表 7.5.4-1 项目宗海界址点确定依据

项目	用海单元	界址线	确定依据
海堤主体（第 1-40 年用海）	海堤一	1-2-...-21-22-1	以海堤坡脚线为界，衔接穿堤涵闸用海范围，接岸处衔接广东省政府 2022 年批复海岸线
	海堤二	1-2-...-27-28-1	以海堤坡脚线为界，衔接穿堤涵闸用海范围
	海堤三	1-2-...-32-33-1	以海堤坡脚线为界，衔接廉江市龙营围龙兴水闸重建工程申请用海范围
	海堤四	1-2-...-17-18-1	以海堤坡脚线为界，衔接廉江市龙营围龙兴水闸重建工程申请用海范围、廉江市龙营围龙湾水闸重建工程申请用海范围
	海堤五	1-2-...-16-17-1	以海堤坡脚线为界，衔接廉江市龙营围龙湾水闸重建工程申请用海范围、廉江市龙营围良垌水闸重建工程申请用海范围
	海堤六	1-2-...-21-22-1	以海堤坡脚线为界，衔接廉江市龙营围良垌水闸重建工程申请用海范围
	海堤七	1-2-...-8-9-1	以海堤坡脚线为界，衔接廉江市龙营围白沙水闸重建工程申请用海范围
	海堤八	1-2-...101-102-1	以海堤坡脚线为界，衔接廉江市龙营围白沙水闸重建工程申请用海范围，接岸处衔接广东省政府 2022 年批复海岸线
	海堤九	1-2-...-6-7-1	以海堤坡脚线为界，衔接穿堤涵闸用海范围，接岸处衔接广东省政府 2022 年批复海岸线
	海堤十	1-2-...-21-22-1	以海堤坡脚线为界，衔接穿堤涵闸用海范围，接岸处衔接广东省政府 2022 年批复海岸线
海堤十一	1-2-...-6-7-1	以海堤坡脚线为界，接岸处衔接广东省政府 2022 年批复海岸线	

项目	用海单元	界址线	确定依据
	海堤十二	1-2-...-5-6-1	以海堤坡脚线为界，接岸处衔接广东省政府 2022 年批复海岸线
	海堤十三	1-2-...-31-32-1	以海堤坡脚线为界，接岸处衔接广东省政府 2022 年批复海岸线
穿堤涵闸（挡墙）（第 1-40 年用海）	沙仔路 闸挡墙	1-2-...-7-8-1 9-10-...-15-16-9 17-18-...-24-25-17 26-27-...-32-33-26	以穿堤涵闸挡墙水下外缘线为界
	窖头闸 挡墙	1-2-...-5-6-1 7-8-...-10-11-7	以穿堤涵闸挡墙水下外缘线为界
穿堤涵闸（主体）（第 3-40 年用海）	沙仔路 闸主体	1-2-...-37-38-1	以穿堤涵闸闸室、消浪池等外缘线为界
	窖头闸 主体	1-2-...-24-25-1	以穿堤涵闸闸室、消浪池等外缘线为界，接岸处衔接广东省政府 2022 年批复海岸线
临时工程施工围堰（第 1-2 年用海）	沙仔路 闸施工围堰	1-2-...-36-37-1	以施工围堰坡脚外缘线为界，衔接本项目申请海堤主体、穿堤涵闸（挡墙）非透水构筑物用海范围
	窖头闸 施工围堰	1-2-...-23-24-1	以施工围堰坡脚外缘线为界，衔接本项目申请海堤主体、穿堤涵闸（挡墙）非透水构筑物用海范围，接岸处衔接广东省政府 2022 年批复海岸线

7.5.4.3 宗海界址点坐标

宗海界址点在的软件中绘制属于高斯投影下的平面坐标，高斯投影平面坐标转化为大地坐标（经纬度）即运用了高斯反算过程所使用的高斯反算公式算出。根据数字化宗海平面图上所载的界址点 CGCS2000 大地坐标系，利用相关测量专业的坐标换算软件，输入必要的转换条件，自动将各界址点的平面坐标换算成以高斯投影、110°为中央子午线的 CGCS2000 大地坐标。

高斯投影反算公式：

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

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

7.5.4.4 宗海面积的计算结果

根据上述计算方法，海堤主体申请用海面积 31.6528 公顷，申请穿堤涵闸用海面积 0.0602 公顷，申请施工围堰面积 0.3705 公顷（其中 0.0584 公顷与穿堤涵闸透水构筑物用海范围重叠），合计申请用海面积 32.0251 公顷。

7.6 立体设权合理性分析

7.6.1 立体设权范围

结合《自然资源部关于探索推进海域立体分层设权工作的通知》（自然资规〔2023〕8号）中“鼓励对跨海桥梁、养殖、温（冷）排水、海底电缆管道、海底隧道等用海进行立体分层设权，生产经营活动存在冲突的除外。其他用海活动经严格论证具备立体分层设权条件的，也可进行立体分层设权”等要求，本项目拟进行立体设权。项目立体空间设权范围为海床、水体和水面。

海堤主体立体空间确权范围从现状海床至 7.3m（1985 国家高程基准，下同）；穿堤涵闸（沙仔路闸挡墙，非透水构筑物）立体空间确权范围从现状海床至 2.2m；穿堤涵闸（沙仔路闸，主体透水构筑物）立体空间确权范围从现状海床至 10.5m；穿堤涵闸（窖头闸挡墙，非透水构筑物）立体空间确权范围从现状海床至 3.1m；穿堤涵闸（窖头闸，主体透水构筑物）立体空间确权范围从现状海床至 12.2m；施工围堰立体空间确权范围从现状海床至堰顶 6.7m。

表 7.6.1-1 本项目申请立体空间确权情况一览表

序号	用海方式	面积 (公顷)	具体用途	用海空间层	立体空间确权范围 (1985 国家高程基准)
1	非透水构筑物	31.6528	海堤主体	海床、水体和水面	现状海床至 7.3m
2	透水构筑物	0.0584	穿堤涵闸 (主体)	海床、水体和水面	沙仔路闸: 现状海床至 10.5m 窖头闸: 现状海床至 12.2m
3	非透水构筑物	0.0018	穿堤涵闸 (挡墙)	海床、水体和水面	沙仔路闸挡墙: 现状海床至 2.2m 窖头闸挡墙: 现状海床至 3.1m
4	非透水构筑物	0.3705	施工围堰	海床、水体和水面	现状海床至堰顶 6.7m

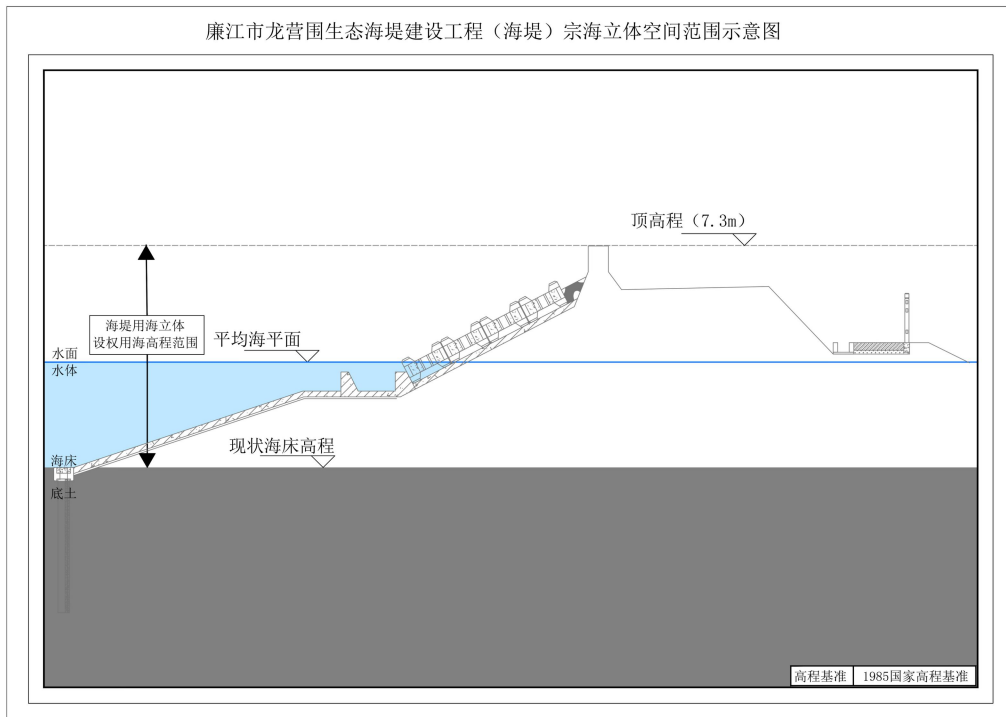


图 7.6.1-1 海堤主体立体设权示意图 (第 1-40 年用海)

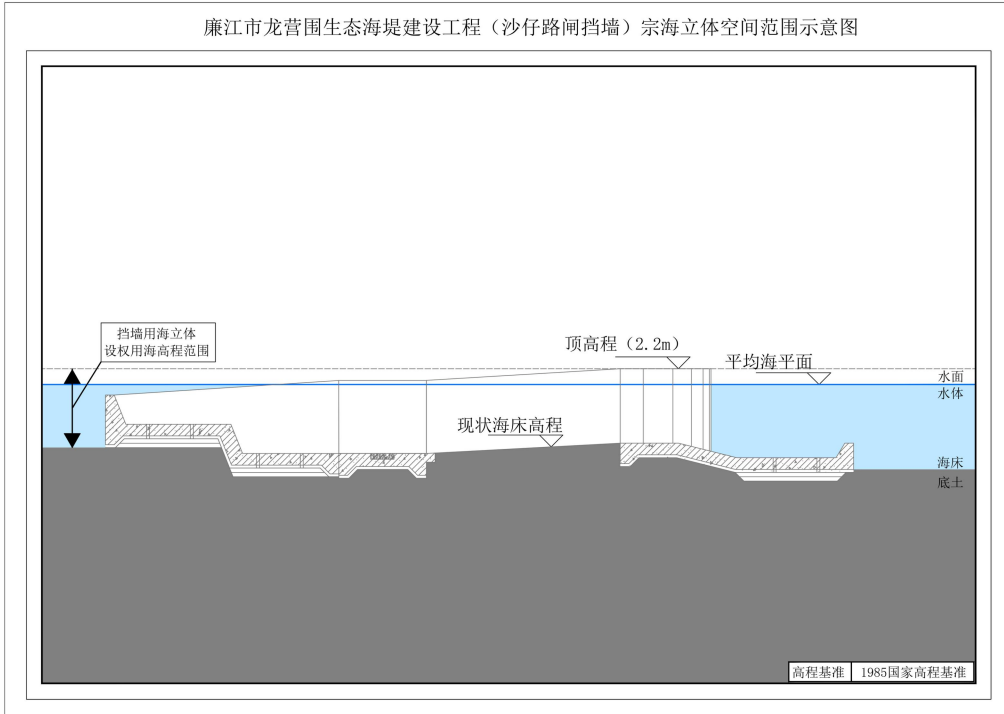


图 7.6.1-2 沙仔路闸挡墙立体设权示意图（第 1-40 年用海）

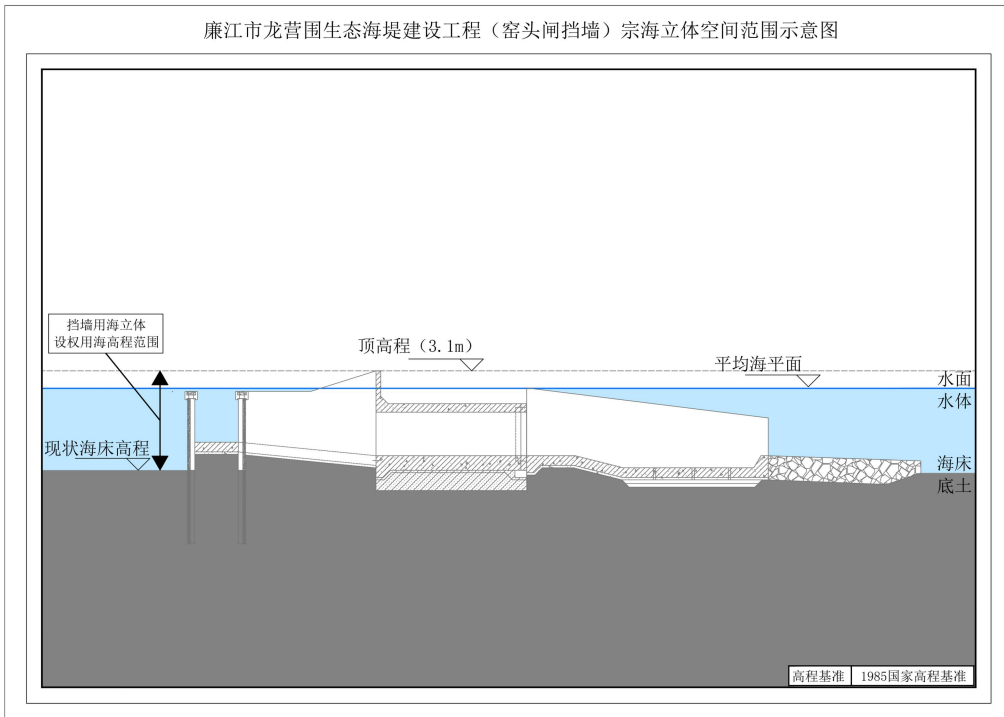


图 7.6.1-3 窑头闸挡墙立体设权示意图（第 1-40 年用海）

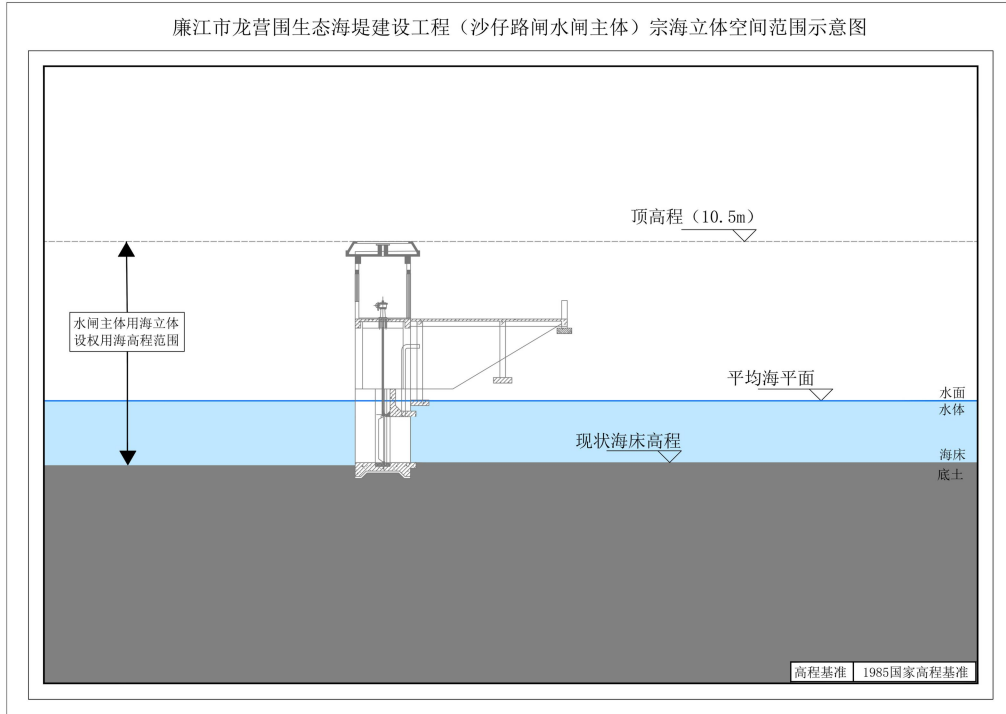


图 7.6.1-4 沙仔路闸主体立体设权示意图（第 3-40 年用海）

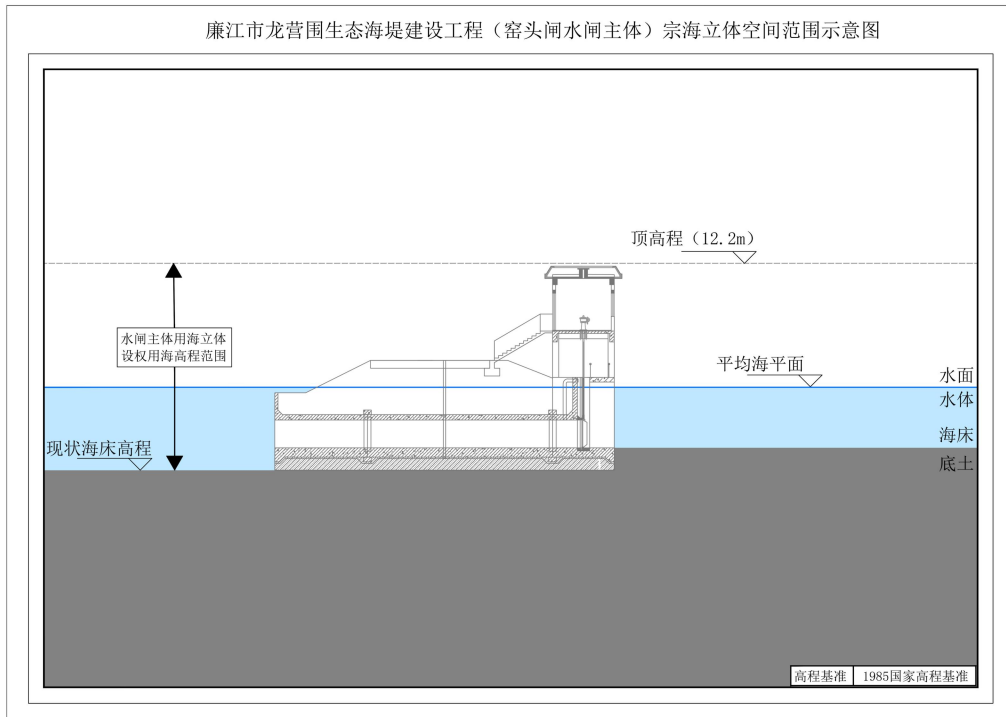


图 7.6.1-5 窑头闸主体立体设权示意图（第 3-40 年用海）

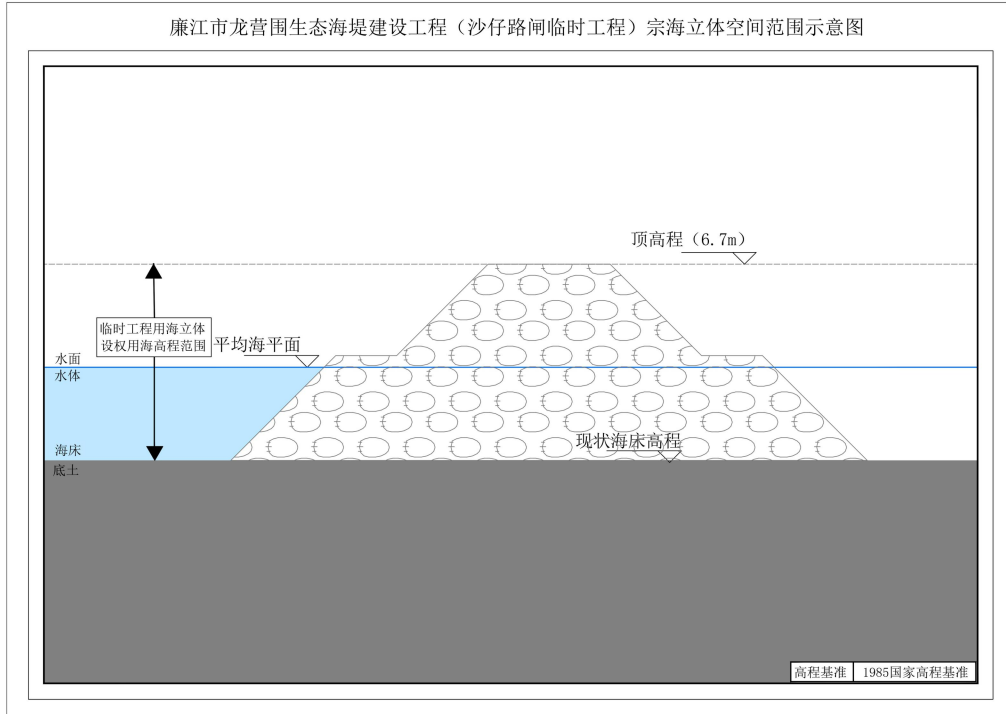


图 7.6.1-6 沙仔路闸临时工程立体设权示意图（第 1-2 年用海）

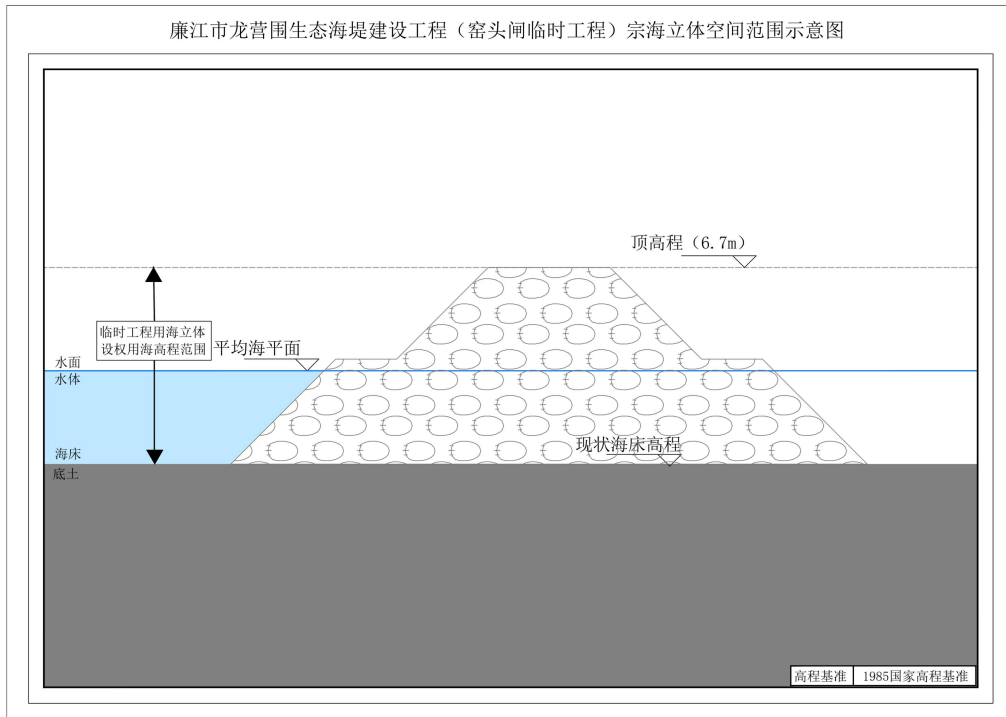


图 7.6.1-7 窑头闸临时工程立体设权示意图（第 1-2 年用海）

7.6.2 立体设权可行性分析

7.6.2.1 海域管理政策的可行性分析

《中华人民共和国海域使用管理法》所称海域，是指中华人民共和国内水、领海的水面、水体、海床和底土。根据《海籍调查规范》（HY/T 124-2009）5.2.5 宗海垂向范围界定，“遇特殊需要时，应根据项目用海占用水面、水体、海床和底土的实际状况，界定宗海的垂向使用范围”。

《自然资源部关于探索推进海域立体分层设权工作的通知》（自然资规〔2023〕8号）提出“海域是包括水面、水体、海床和底土在内的立体空间。对排他性使用海域特定立体空间的用海活动，同一海域其他立体空间范围仍可继续排他使用的，可仅对其使用的相应海域立体空间设置海域使用权。在不影响国防安全、海上交通安全、工程安全及防灾减灾等前提下，鼓励对跨海桥梁、养殖、温（冷）排水、海底电缆管道、海底隧道等用海进行立体分层设权，生产经营活动存在冲突的除外。其他用海活动经严格论证具备立体分层设权条件的，也可进行立体分层设权。”

根据《广东省自然资源厅关于推进海域使用权立体分层设权的通知》（粤自然资规字〔2023〕5号），完全改变海域自然属性的填海，排他性较强或具有安全生产需要的海砂开采、油气开采等海底矿产资源开发活动以及军事用海等特殊用海，不予立体设权。

本项目用海包括海堤主体、穿堤涵闸和施工围堰，用海不涉及填海、海砂开采、油气开采等海底矿产资源开发活动以及军事用海等特殊用海，本项目用海范围内无已确权项目，按照《自然资源部关于探索推进海域立体分层设权工作的通知》（自然资规〔2023〕8号），其他用海活动经严格论证具备立体分层设权条件的，也可进行立体分层设权，具体立体空间设权根据结构空间范围确定。

7.6.2.2 利益相关者可协调性

根据《自然资源部关于探索推进海域立体分层设权工作的通知》（自然资规〔2023〕8号），在已设定海域使用权的海域进行立体分层设权，应与原海域使用权人协商一致达成协议后按程序办理用海手续，确保新设海域使用权与原海域使用权不存在权属冲突。

本项目申请用海范围与周边用海活动不存在权属重叠，项目用海与周边其他用海活动不存在权属冲突。

7.6.2.3 立体空间布置的合理性

根据《中华人民共和国海域使用管理法》，海域是指“中华人民共和国内水、领海的水面、水体、海床和底土”，明确海域是立体的空间资源且包含4个层次。从海域空间资源上看，每个层面的海域资源都有其特定的开发利用价值，本项目进行立体化开发利用将会大大提高海域资源的集约利用的程度，对不同层面的海域进行确权，提高了海域空间资源的产权效率。本项目采用平面界址“四至”坐标和竖向分层的海籍信息表达方式，其中，宗海竖向边界采用“水面”“水体”“海床”“底土”定性表述及1985高程范围定量表述结合，宗海竖向边界范围根据设计标高确定，能够满足项目所需的海域空间承载范围。

7.6.3 立体设权必要性分析

随着海洋经济快速发展，用海需求持续增加，海域空间资源稀缺性日益凸显。开展海域立体分层设权是完善海域资源资产产权制度、丰富海域使用权权能的重要举措，也是缓解用海矛盾、提高资源利用效率的必然选择，对于促进海域资源节约集约利用和有效保护、推动海洋经济高质量发展、加强海洋生态文明建设具有重要意义。本项目占用空间面积较小，能够充分利用该地区丰富空间资源，实现海域资源的有效利用。本项目与周边海域开发活动可利用不同层次的海域空间，具备立体设权的条件。

立体分层设权的项目用海，按照“一物一权、一证一缴”的方式征收海域使用金，同一海域立体分层设权的每一个项目，均视为独立的征收对象，依据其用海方式，分别按规定征收海域使用金，本项目立体设权符合相关海域管理要求，提高了海域有限资源的利用效率。

本项目用海空间层包括水面、水体和海床，不同用海单元用海空间高程不同，主体工程 and 施工工程用海空间层均需使用水面、水体、海床，底土、海床、水体等空间层可以进一步利用，从集约、节约用海原则，其采用立体分层设权是必要且合

理的。

综上，本项目采用分层立体设权是具有必要性的。

7.7 用海期限合理性分析

以项目主体结构和主要功能的设计使用（服务）年限作为依据，以法律法规的规定作为判断标准，分析项目申请的用海期限是否合理。

1、《海域使用管理法》最高用海期限

根据《中华人民共和国海域使用管理法》的第二十五条规定：“海域使用权最高期限，按照下列用途确定：(1)养殖用海十五年；(2)拆船用海二十年；(3)旅游、娱乐用海二十五年；(4)盐业、矿业用海三十年；(5)公益事业用海四十年；(6)港口、修造船厂等建设工程用海五十年。

本项目属于公益事业用海，海域使用最高期限为四十年，本项目申请海域使用期限符合海域法的规定。

2、建筑结构的结构设计使用年限

根据本项目工程可行性研究报告，本项目海堤和穿堤涵闸设计使用年限为 50 年，因此本项目申请用海期限为符合设计期限要求。

3、项目建设用海需求

根据施工需求，本项目施工期为 21 个月，考虑项目申请用海手续的时间和海上不可作业天数，适当延长施工用海期限，避免超期用海，本项目施工期用海申请 2 年。

综上，本项目海堤主体、穿堤涵闸等主体工程申请用海期限为 40 年，施工工程申请用海期限为 2 年，符合《海域使用管理法》对最高用海期限的规定，符合主体结构设计期限要求，满足项目实际用海需求，本项目申请用海期限合理。对于主体工程穿堤涵闸（透水构筑物）与施工工程（非透水构筑物）用海范围重叠部分，前 2 年仅按照施工期工程相关用海方式确权，施工期届满后按照主体工程相关用海方式确权。

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 生态保护对策

8.1.1.1 设计阶段生态保护对策措施

本项目设计体现了生态化理念，通过优化设计，避让了生态敏感目标。设计方案优化后，项目工程范围避让了生态保护红线，尽可能减少项目对海洋自然资源的占用。

8.1.1.2 施工期生态保护对策措施

本项目海堤的建设会对占用区域的潮间带生物、底质等产生一定的不良影响，且项目施工期产生悬浮泥沙会影响浮游动植物、鱼卵仔鱼、渔业资源和渔业生产。项目选址毗邻红树林、生态保护红线等生态敏感目标，施工若不注意，可能会对其产生不利影响。为降低项目施工期对资源生态的影响，项目施工做好如下措施：

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

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

（3）做好施工设备的管、用、养、修，确保施工设备始终处于良好的施工状态。配备数量充足的易损件、关键配件，确保施工设备始终处于良好的施工状态；

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

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

（6）在施工期间，以公告、宣传单、板报、会议等形式，加强对施工人员的环境保护宣传教育和红树林等物种常识的宣传，提高施工人员的环境保护意识，

使其在施工过程中能自觉保护生态环境及红树林等物种，并遵守相关的生态保护规定，严禁在施工区域进行捕鱼或从事其他妨碍生态环境的活动；

(7) 项目围堰施工尽可能避开海洋生物产卵盛期（3~5月），尽量减少工程对海洋生物的影响；

(8) 施工期对项目附近的生态环境进行跟踪监测，掌握生态环境的发展变化趋势，以便及时采取调控措施。

8.1.1.3 运营期生态保护对策措施

项目是非污染生态类项目，运营期基本不会对海洋生态产生影响。

8.1.1.4 对红树林的生态保护对策

为减轻项目建设对红树林的影响，施工过程中对红树林应采取以下保护措施：

(1) 加强红树植物生境水域管理

施工时，加强对附近污染源的管控，防止高浓度悬浮泥沙流入附近红树植物生长区及海域，影响红树植物生长。

(2) 严格控制施工活动范围

施工期间，施工活动要严格限制在施工区域内进行，施工船舶尽量按固定路线行驶，尽可能降低对红树植物的破坏。

(3) 保障项目区域周边红树林的水系流通性

在项目施工期间需要保持河道水系流通性，保障项目区域周边红树植物生长所需的林间潮汐通道连通性。

(4) 对施工人员进行教育培训，禁止擅自砍伐红树林等破坏红树林的行为。

(5) 施工期间，加强对红树林的巡护，发现异常及时反馈。

(6) 为减小施工期间悬浮物扩散距离和整体扩散面积，应尽量选择平潮或退潮期间进行作业，避免在大潮涨潮期间作业，采用限制施工时段并缩短单次作业时间的方式进行施工。

(7) 强化跟踪监测项目实施过程中根据跟踪监测单位反馈的现状红树林生长状况及时调整红树林保护方案，做的及早发现问题及早处理，避免施工对现状红树林产生不利影响。

8.1.1.5 台风风暴潮风险防范措施

本项目用海区的自然灾害主要是可能突发的热带气旋、风暴潮等。施工期当热带气旋过境带来暴雨时，可能导致大面积雨水排水不畅、围积冲刷施工场地，有可能使围堤发生决堤事故。一旦发生决堤事故，将会导致大量土、石、砂落入决堤处周围海域水体中，造成水中的悬浮物浓度大幅度增加，对水生生态产生严重影响。其中，土、石、砂落入围堤外海域水体，除自身将导致水体悬浮物浓度增高外，倾泻入海的土石方随海流进行迁移，破坏工程外海域底栖生物的生境。

泥沙流的大规模入海导致的另一个后果，就是破坏了附近水道的天然冲淤环境和天然水深。为将其对项目的影响减至低，建议本工程制定防灾、减灾应急措施，一旦出现灾害能得到及时有效的处置，减少灾害损失，提高防灾能力。

当天气预警有台风、暴雨灾害天气时，采取以下安全措施：

(1) 加强脚手架安全管理。排查所有内外脚手架、模板支架、卸料平台，特别是加强对脚手架基础、架体结构、拉结点、剪力撑的检查，严把脚手架施工方案、技术交底和验收关，确保脚手架安全。

(2) 加强大型机械设备安全管理。排查所有大型机械设备，重点检查大型机械设备的基础、附墙、拉结点等涉及结构稳定的关键设施。对存在问题的，及时采取加固措施；四级风时，一律停止大型设备拆装作业；六级风或暴雨时，一律停止大型垂直运输设备作业，保证大型机械设备安全。

(3) 加强高处作业安全管理。排查高处作业情况，重点检查建筑工地“三宝”使用情况和临边洞口的防护情况。对存在问题的，立即予以整改；遇暴雨、六级以上强风，一律禁止进行攀登、悬空露天作业，确保人员安全。

(4) 加强工地临时设施安全管理。排查建筑工地临时工棚、材料仓库、围墙等临时设施，对存在安全隐患的做好修缮加固工作，防止坍塌事故发生；对建筑工地出现堵水或内涝的，及时采取措施处理。

(5) 加强工地应急处置准备管理。做好建筑工地应急处置的准备用工作，储备应急物资、检查应急设备，组织应急队伍，要确保排水设施、机电设备的安全正常运行，确保垂直运输设施的稳固和防风安全，确保临时用电设施防水防触电的安全措施落实到位。

(6) 注意及时收听收看气象灾害预警信息。本市气象台、电视台、广播电台、气象专线等媒体发布的台风、暴雨等气象灾害预警信息，根据天气变化及时

做好工地防汛防台风工作。

(7) 台风到来前严格按照规定停止作业。台风橙色预警信号发布后，要停止施工和高空作业。作业人员要减少户外停留时间，特别注意不可在工地围墙下躲风避雨。

(8) 特殊情况下在高空作业突然来大风或台风来临时，施工人员不能及时下来躲避，要充分利用好安全带，把安全带牢牢系挂在牢固的结构上面，确保安全帽的紧固性，必要时双手紧抱钢构件或躲在设备挡风侧系挂好安全带，一定要就近寻找避风点，很多没有经历过台风的施工人员千万不要过于慌乱，要保持镇定。

(9) 清理现场临时用电箱，或对难以搬离的采取钢丝绳斜拉筋固定，台风来临时一定要切断现场施工总电源。

(10) 加强工地排水，确保管网畅通。对周围的排水管道进行清理，确保排水畅通，减少台风期间工地积水。

(11) 施工现场班房、办公室及时采用钢丝斜拉筋固定。台风来临前确保所有人员撤离施工现场。

(12) 台风来时，严禁进行设备吊装、结构安装、砼浇筑、管道焊接、安装等工作。必须进行砼浇筑时，应用两倍的草袋进行防护，并确保压牢。

(13) 施工现场的机具设备棚库应重新固定，棚库上面和周围的瓦楞板要绑扎牢固。

(14) 现场的铁皮、木板、彩钢瓦等易被大风吹起的东西应打扫干净，材料设备摆好放牢，预制场地照明、动力电缆应敷设好，固定牢固预防被台风吹断，发生漏电触电事故。

(15) 材料库房和露天库应提前进行检查，若有缺陷要马上进行修整，露天库的材料要摆放整齐，易损物件应放入库房保管，较轻的物品用重物压好，或用铁丝捆牢。

8.1.2 生态跟踪监测

8.1.2.1 海洋环境质量跟踪监测

(1) 监测范围和站位

为与评价中的现状调查具有可比性，施工期监测范围参考环境现状调查站位，选取 6 个站位，同时考虑到本项目所在海域水深现状及采样的可行性，施工期间环境监测站位主要针对本工程海域，另布设 3 个监测站位，共布设 9 个监测站位。监测过程中可视情况做适当的调整。

(2) 监测项目

水质监测因子为：COD、DO、SS、无机氮（氨氮、亚硝酸盐氮和硝酸盐氮）、铜、铅、锌、 PO_4^{3-} 和石油类；监测重点为 SS、石油类和无机氮；

沉积物监测因子为：铜、铅、锌和石油类；

海洋生物监测因子为：叶绿素 *a* 及初级生产力、浮游动物、浮游植物、底栖生物、游泳生物；

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。

(3) 监测时间与频率

施工期每年春季开展一次监测，施工结束后开展一次监测。

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《海洋监测规范》（GB 173782-2007）、《海洋调查规范》（GB/T 127637-2007）要求。

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，必要时改进生产工艺流程或采取其它措施，以确保达到管理目标。

8.1.2.2 典型海洋生态系统跟踪监测（红树林）

本项目论证范围内涉及红树林生态系统，根据《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》（自然资办函〔2022〕640号），对项目周边红树林生态系统进行跟踪监测，具体要求见表 8.1.2-2。

表 8.1.2-2 红树林海洋生态系统的生态跟踪监测具体要求一览表

典型生态系统	生态系统状况	监测指标	监测频次
红树林	红树林面积、分布、种类、盖度	盐度、水体溶解氧、滩涂高度、沉积物粒径	每年一次

(1) 站位布设

根据本项目所在海域周边红树林现状，选择在项目周边布置 7 个站位（监测过程可视情况做适当的调整）。

(2) 生态监测方法

参照《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）：

①红树林面积、分布、盖度采用遥感调查，具体按 T/CAOE 20.1-2020 和 HY/T 081 规定执行。

②水温、盐度调查按 GB/T 12763.2 规定执行。

③水体溶解氧调查按 GB/T 12763.4 规定执行。

④滩涂高程调查按 GB/T 17501 规定执行。

⑤沉积物粒度调查按 GB/T 12763.8 规定执行。

8.2 生态保护修复措施

8.2.1 海洋生物资源恢复（增殖放流）

项目施工期会造成海洋生物损失，本项目建设造成潮间带生物直接损失量为 1.72t，底栖生物直接损失量为 52.81kg 游泳生物直接损失量为 137.11kg，鱼卵直接损失量为 1.94×10^7 粒，仔鱼直接损失量为 1.06×10^6 粒。通过对海洋生物资源进行赔偿将对海洋生物受损的影响降到最低。为了缓解和减轻工程对所在海洋生态环境的不利影响，建设单位可采取增殖放流等生态修复措施，具体生态修复措施以农业农村局审核的意见为准。

(1) 修复内容及规模

增殖放流的海洋经济物种以适应本地生长的鱼苗为主，本项目增殖放流的品种可选择黄鳍鲷鱼苗、黑鲷鱼苗，拟定在取得用海批复后 2 年内的休渔期进行增殖放流（项目具体放流规模以项目环境影响评价报告为准，增殖放流实施方案以主管部门认定的为准）。

(2) 修复方案

①修复布局

《广东省海洋生物增殖放流技术指南》增殖放流地点应选择：1）产卵场、索饵场、洄游通道或人工鱼礁放牧场；2）非倾废区，非盐场、电厂、养殖场等进、排水区的海洋公共水域，并应选择靠近港口码头利于增殖放流工作开展，且捕捞影响较小的区域。根据上述要求并结合项目附近海域已开展的增殖放流活动，

本项目拟在安铺湾海域附近人工鱼礁进行增殖放流活动，最终实施方案以主管部门批复为准。

②修复方案

增殖放流的海洋经济物种以适应本地生长的黄鳍鲷鱼苗、黑鲷鱼苗为主，拟定每年休渔期进行增殖放流，拟于取得用海批复后 2 年内休渔期期间实施。

渔业增殖放流要求：增殖放流物种的规格以放流现场测量为准。鱼苗体长应在 2.5cm 以上。增殖放流的苗种应当是本地种的原种或子 1 代，人工繁育的增殖放流苗种应由具备资质的生产单位、检验机构认可的单位提供，禁止增殖放流外来种、杂交种、转基因种以及其他不符合海洋生态要求的海洋生物物种。

增殖放流前，对损害增殖放流生物的作业网具进行清理。增殖放流过程中，要观测并记录投放海域的水域状况，包括水温、盐度、pH 值、溶解氧、流速和流向等水文参数，以及记录天气、风向和风力等气象参数。增殖放流后，对增殖放流水域组织巡查，防止非法捕捞增殖放流生物资源。根据 GB/T 12763 和 SC/T9102 的方法，定期监测增殖放流对象的生长、洄游分布及其环境因子状况。

(3) 生态保护修复一览表

表 8.2.1-1 生态保护修复一览表

保护修复类型	保护修复内容	实施计划	责任人	备注
海洋生物资源恢复	增殖放流	取得用海批复 2 年内休渔期开展	建设单位	1、放流规格、数量可根据当年市场苗种情况进行合理调整，且不少于报告所列数量； 2、具体实施方案、周期在实施过程中结合环境影响评价和实际情况进行适当调整。

8.2.2 红树林修复

本项目申请用海范围占用现状红树林，其中海堤占用红树林面积为 0.6456 公顷（仅申请用海范围占用，实际不影响），施工围堰占用红树林面积为 0.0775 公顷，根据《廉江市龙营围生态海堤建设工程占用红树林及国际重要湿地（生态保护红线）不可避让性论证报告》（广东长林农林发展有限公司，2026 年 3 月），红树植物沿海堤外侧滩涂呈带状连续分布，在内侧过渡带则零散分布。真红树主

要以无瓣海桑（*Sonneratia apetala*）、对叶榄李（*Laguncularia racemosa*）为绝对优势树种，且混生着蜡烛果（*Aegiceras corniculatum*）、海漆（*Excoecaria agallocha*）等物种。

根据《红树林保护修复专项行动计划（2020-2025年）》和《广东省湿地保护条例》规定，在红树林修复中优先使用乡土红树林树种，因此建议采伐受工程占用区域的外来树种无瓣海桑，在适宜地块补种其它乡土红树植物。对叶榄李、蜡烛果、海漆是乡土红树植物，采取移栽到补种地块的措施。

本次生态修复方案以移植、采伐数量 1:3 的比例进行补种乡土红树植物，采取就近移植补种措施，具体红树林修复方案以林业主管部门审核的意见为准。

8.2.3 生态保护修复实施效果监测

参照《围填海项目环境跟踪监测与评价技术导则》制定本项目生态修复的跟踪监测计划。根据主要的生态用海对策，制定如下跟踪监测计划，详见表 8.2.3-1。

表 8.2.3-1 跟踪监测计划

序号	修复类型	监测内容	主要监测项目	监测频次
1	海洋生物资源恢复	海洋生物	浮游植物、浮游动物、鱼卵仔鱼、游泳生物、底栖生物、潮间带生物、大型藻类以及增殖放流生物品种等	修复完成后首年春秋各监测 1 次
2	滨海湿地修复	红树林生境及环境要素	植被、鸟类、外来物种等	修复完成后立即进行 1 次；3 年后跟踪监测 1 次

9 结论

9.1 项目用海基本情况

龙营围海堤位于湛江市廉江市营仔镇西南侧附近海域，东由营仔镇窑头围，向西接车板镇沙仔路村，海堤总长 12.05km，始建于 1977 年，由于建设年代、资金、材料和技术等条件的限制，龙营围海堤工程及其附属建筑物工程已趋于老化，应有功能逐渐衰退，部分工程部位出现了严重的安全隐患。为提升海堤减灾功能，保障堤围内人民群众的生命财产安全和经济发展，廉江市龙营围工程管理处拟开展廉江市龙营围生态海堤建设工程（项目代码 2309-440881-19-01-520758，以下简称“本项目”），本项目主要建设任务是采用大堤加高培厚加固、临海面护岸加固和重新规划设计穿堤建筑物等工程措施来提高堤围的挡潮、排涝能力，使龙营围海堤的堤围标准达到 50 年一遇挡潮标准，使围内涝区排涝能力达到 20 年一遇 24h 暴雨所产生的径流量 1d 排干标准。

本项目主要建设内容包括：（1）现状海堤进行达标加固，达标加固段全长为 12.05km，对堤顶达标加高，在迎海侧坡面新建护脚及消浪设施，对堤顶局部破损路面进行拆除重建，对沿线险工段进行充填灌浆加固，在堤后设置 2m 宽巡堤步道；（2）开展现状穿堤建筑物（涵闸）改建、重建，其中拆除重建窑头闸，加固现状沙仔路闸；（3）重建龙营围工程管理处管理楼（位于陆域，不涉及用海）。

根据《国土空间调查、规划、用途管制用地用海分类指南》（自然资发〔2023〕234 号），本项目属于特殊用海（一级类）中的海洋保护修复及海岸防护工程用海（二级类）。根据《海域使用分类》（HY/T123-2009），本项目海域使用类型为特殊用海（一级类）中的海岸防护工程用海（二级类），用海方式为构筑物（一级方式）中的非透水构筑物（二级方式）和构筑物（一级方式）中的透水构筑物（二级方式）。

本项目主体工程申请用海期限 40 年，施工期围堰申请用海期限 2 年。本项目主体工程用海面积合计 31.7130 公顷，施工工程用海面积合计 0.3705 公顷，主体工程（穿堤涵闸透水构筑物）与施工工程（施工围堰非透水构筑物）存在用海范围重叠部分，前 2 年仅按照施工期工程相关用海方式确权，施工期届满后按照主体工程相关用海方式确权，具体分期申请用海情况如下：

第1年至第2年：申请海堤主体（用海方式为非透水构筑物）用海面积 31.6528 公顷，申请穿堤涵闸（用海方式为非透水构筑物）用海面积 0.0018 公顷，申请施工围堰面积（用海方式为非透水构筑物）0.3705 公顷，合计申请用海面积 32.0251 公顷。

第3年至第40年：申请海堤主体（用海方式为非透水构筑物）用海面积 31.6528 公顷，申请穿堤涵闸（用海方式为非透水构筑物）用海面积 0.0018 公顷，申请穿堤涵闸（用海方式为透水构筑物）用海面积 0.0584 公顷，合计申请用海面积 31.7130 公顷。

根据《广东省海域使用权立体分层设权宗海范围界定及宗海图编绘技术规范(试行)》相关要求，对本项目用海进行立体确权，立体空间设权根据结构空间范围确定，项目立体空间设权范围为海床、水体和水面，海堤主体立体空间确权范围从现状海床至 7.3m（1985 国家高程基准，下同）；穿堤涵闸（沙仔路闸挡墙，非透水构筑物）立体空间确权范围从现状海床至 2.2m；穿堤涵闸（沙仔路闸，主体透水构筑物）立体空间确权范围从现状海床至 10.5m；穿堤涵闸（窖头闸挡墙，非透水构筑物）立体空间确权范围从现状海床至 3.1m；穿堤涵闸（窖头闸，主体透水构筑物）立体空间确权范围从现状海床至 12.2m；施工围堰立体空间确权范围从现状海床至堰顶 6.7m。

根据广东省政府 2022 年批复海岸线，本项目申请用海范围占用岸线总长度为 1237.20m（1190.47 米为人工岸线，82.73m 为生态恢复岸线），本项目不涉及自然岸线。

9.2 项目用海必要性结论

根据《产业结构调整指导目录（2024 年本）》，本项目属于“鼓励类二、水利 3. 防洪提升工程”。本项目针对堤围目前存在的主要问题，本项目主要建设任务是采用大堤加高培厚加固、临海面护岸加固和重新规划设计穿堤建筑物等工程措施来提高堤围的挡潮、排涝能力，使龙营围海堤的堤围标准达到 50 年一遇挡潮标准，使围内涝区排涝能力达到 20 年一遇 24h 暴雨所产生的径流量 1d 排干标准。本项目建设将提升海堤减灾功能，保障堤围内人民群众的生命财产安全和经济发展，项目建设是必要的。由于原海堤始建于 1977 年，年代久远，未取得海域使用权证，根据广东省政府 2022 年批复海岸线，本项目海堤整体需办理完善用海手续，因此，项目用海是必要的。

9.3 资源生态影响分析结论

根据数值模拟结果,本项目建设后流速变化主要集中在工程所在区域~工程外 100m 范围内,最大流速变幅为 0.046m/s,最大流向变幅为 4.92°。本项目建设导致项目所在水域水动力条件发生改变,海堤前沿水域流速有所增加,水流挟沙力增加,主要产生冲刷。海堤前沿水域冲刷深度主要在 0.01~0.20m/a 之间;最大冲刷出现在堤段 1 西侧水域,冲刷深度为 0.25m/a。

项目施工悬沙影响时间基本为施工期,施工期结束后其影响也逐渐消失,不会对海洋环境产生较大的不利影响。基于主要工况,本项目海堤主体施工叠加围堰施工,悬沙浓度大于 10mg/L 的水域面积为 0.411km²;浓度大于 20mg/L 的水域面积为 0.244km²;浓度大于 50mg/L 的水域面积为 0.077km²;浓度大于 100mg/L 的水域面积为 0.024km²。本项目海堤主体施工叠加围堰拆除,悬沙浓度大于 10mg/L 的水域面积为 0.531km²;浓度大于 20mg/L 的水域面积为 0.305km²;浓度大于 50mg/L 的水域面积为 0.094km²;浓度大于 100mg/L 的水域面积为 0.029km²。

本项目为原址重建项目,项目原址位于广东湛江红树林国际重要湿地范围内,本项目建设符合《中华人民共和国湿地保护法》“国家严格控制占用湿地。禁止占用国家重要湿地,国家重大项目、防灾减灾项目、重要水利及保护设施项目、湿地保护项目等除外。建设项目选址、选线应当避让湿地,无法避让的应当尽量减少占用,并采取必要措施减轻对湿地生态功能的不利影响。”的相关规定,本项目为原址重建项目,选址无法避让湿地,且本项目属于防灾减灾项目,项目建设有利于提升龙营围抵御台风和风暴潮能力,是加强海洋防灾减灾建设的重要基础设施。

本项目建设造成潮间带生物直接损失量为 1.72t,底栖生物直接损失量为 52.81kg 游泳生物直接损失量为 137.11kg,鱼卵直接损失量为 1.94×10^7 粒,仔鱼直接损失量为 1.06×10^6 粒。

本项目申请用海范围占用现状红树林,其中海堤占用红树林面积为 0.6456 公顷(仅申请用海范围占用,实际不影响),施工围堰占用红树林面积为 0.0775 公顷,项目建设将造成红树林植被损失,因此项目施工前需将施工围堰范围内的现状红树林进行移植,同时做好紧邻现状红树林的保护措施。

根据广东省政府 2022 年批复海岸线,本项目申请用海范围占用岸线总长度为 1237.20m(1190.47 米为人工岸线,82.73m 为生态恢复岸线),本项目不涉及自然岸线,

不会造成自然岸线保有率下降。

9.4 海域开发利用协调分析结论

本项目所在海域的开发利用活动主要有养殖围塘、开放式养殖、渔港项目、生态修复项目、现状红树林、现状水闸、自然保护区、重要湿地等。本项目利益相关者为 [REDACTED]，需协调部门为廉江市水务局、广东湛江红树林国家级自然保护区管理局和廉江市林业局。

9.5 国土空间规划符合性分析结论

本项目位于《广东省海岸带及海洋空间规划（2021-2035年）》中“安铺港渔业用海区”和“龙头沙游憩用海区”，项目用海符合《广东省国土空间规划（2021-2035年）》《广东省海岸带及海洋空间规划（2021-2035年）》《湛江市国土空间总体规划（2021-2035）》《廉江市国土空间总体规划（2021-2035）》以及《广东省国土空间生态修复规划（2021-2035年）》等各级国土空间规划文件要求。

项目不涉及“三区三线”中的生态保护红线，项目符合《广东省国民经济和社会发展规划第十五个五年规划纲要》《广东省生态海堤建设“十四五”规划》《广东省水利发展“十四五”规划》《湛江市水利发展“十四五”规划》等省、市相关规划的要求。

9.6 项目用海合理性分析结论

本工程位于廉江市营仔镇西南侧附近海域。各项外部条件均能满足本项目的需要，项目所处区位社会经济条件可以满足项目建设和运营的要求。项目选址区的地质条件、水动力条件、水深条件、地形地貌与冲淤环境等均适宜项目建设的需要。项目选址与周边海域开发活动具有较好的协调性。

本项目通过开展平面布置比选，对水动力、地形地貌与冲淤环境、水质和沉积物环境、生态环境影响以及占用海域资源等因素，选择占用海域面积较少，对资源生态影响相对较小的方案一，用海平面布置合理。

本项目用海方式充分考虑了工程的特点和工程建设的特殊要求、工程区域内的自然资源与环境条件、地质、地形条件、建设目标，是与区域自然条件及项目建设要求相适

应的。在此自然环境条件和社会经济条件下，结合项目所在海域的开发利用现状和发展规划，确定了本项目的用海方式。因此，本项目采用的用海方式是合理的。

项目申请用海面积满足项目用海需求，符合有关行业的设计规范，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。本项目主体工程申请用海期限 40 年，施工期围堰申请用海期限 2 年。本项目主体工程用海面积合计 31.7130 公顷，施工工程用海面积合计 0.3705 公顷，主体工程（穿堤涵闸透水构筑物）与施工工程（施工围堰非透水构筑物）存在用海范围重叠部分，前 2 年仅按照施工期工程相关用海方式确权，施工期届满后按照主体工程相关用海方式确权。

综合考虑项目所在地的海域自然条件、环境、资源情况，区域社会、经济等各种因素，本项目选址合理，平面布置、用海方式、用海面积和用海期限合理。

9.7 项目用海可行性结论

本项目通过工程措施提升海堤减灾功能，保障龙营围海堤围内渔业和相关产业的稳步发展，保障堤围内人民群众的生命财产安全和经济发展，项目建设和用海是必要的，与周边开发利用活动是可协调的，与所在国土空间规划、海岸带及海洋空间规划的要求均相符，项目不占用生态保护红线。项目选址、用海方式、用海平面布置、用海面积和用海期限是合理的。

综上，在严格按照本报告书中提出的要求，做好海域环境保护工作的前提下，从海域使用角度出发，本项目用海是可行的。