

广东省揭阳市海洋生态修复项目 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有限公司

统一社会信用代码：91440101MA59KQLF0D

二〇二六年五月

论证报告编制信用信息表

论证报告编号	4452242026000950		
论证报告所属项目名称	广东省揭阳市海洋生态修复项目		
一、编制单位基本情况			
单位名称	广东海兰图环境技术研究有限公司		
统一社会信用代码	91440101MA59KQLF0D		
法定代表人	吕建海		
联系人	麦晓敏		
联系人手机	13682240015		
二、编制人员有关情况			
姓名	信用编号	本项论证职责	签字
吴佳明	BH000296	论证项目负责人	吴佳明
吴佳明	BH000296	1. 概述 2. 项目用海基本情况 7. 项目用海合理性分析 9. 结论 10. 报告其他内容	吴佳明
刘彩红	BH002517	3. 项目所在海域概况 8. 生态用海对策措施	刘彩红
邹凯林	BH000295	4. 资源生态影响分析 6. 国土空间规划符合性分析	邹凯林
李舒敏	BH000294	5. 海域开发利用协调分析	李舒敏
<p>本单位符合海域使用论证有关管理规定对编制主体的要求，相关信息真实准确、完整有效，不涉及国家秘密，如隐瞒有关情况或者提供虚假材料的，愿意承担相应的法律责任。愿意接受相应的信用监管，如发生相关失信行为，愿意接受相应的失信行为约束措施。</p> <p style="text-align: right;">承诺主体(公章): </p> <p style="text-align: right;">2026年5月24日</p>			

海域使用论证报告

公示承诺书

项目名称：广东省揭阳市海洋生态修复项目

海域使用申请人：揭阳市土地整理中心

根据《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）要求，海域使用申请人应根据国家有关法律法规制作论证报告公示版，并在报送论证报告时一并提供。如海域使用申请人未另行提供公示版本，则视为同意将论证报告全文公开。

作为广东省揭阳市海洋生态修复项目项目海域使用申请人，及论证单位广东海兰图环境技术研究有限公司，已明确知晓并根据如下原则制作论证报告公示版：

1. 依据《中华人民共和国政府信息公开条例》（国令第711号）规定，对海域使用论证报告中涉及国家秘密、商业秘密、个人隐私等信息不能全文公开的，根据国家有关法律法规对上述信息的界定，制作去除上述信息的论证报告公示版。

2. 海域使用论证报告公示版中的图件已隐去经纬网（公里网）及图廓注记、等高（深）线及注记、坐标系与投影、高程及深度基准、比例尺以及界址点坐标等信息。

3. 海域使用论证报告公示版中项目所在海域的水文动力状况、工程地质状况，只保留结论性描述；海洋生态环境现状调查与评价内容，只保留数据来源、站位布设和评价结论；资源概况内容不体现油气储量和位置；开发利用现状和利益相关者内容，不体现权属信息。

4. 海域使用论证报告公示版中相关区划、规划符合性分析只保留分析结论；生态保护修复方案只保留论证项目自身生态保护修复的建设内容。

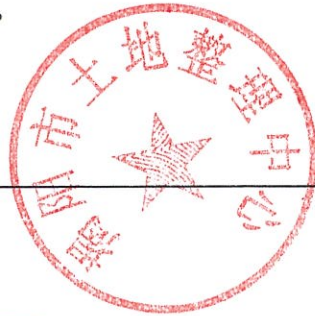
5. 海域使用论证报告公示版中引用其他成果的内容，应保留资料引用来源、资料时效信息、结论或结果。

6. 海域使用论证报告公示版内容在海域使用论证专家评审前不得修改。

现承诺：提供海域使用论证报告公示版符合国家相关法律法规要求，信息真实准确、完整有效，不涉及国家秘密，不侵犯其他用海权属人利益，可由用海审批机关进行公示。

海域使用申请人（签章）： _____

签署日期：2026年5月24日



论证单位（签章）： _____

签署日期：2026年5月24日



项目基本信息表

项目名称	广东省揭阳市海洋生态修复项目		
项目地址	广东省揭阳市惠来县神泉湾海域		
项目性质	公益性 (√)	经营性 ()	
用海面积	75.7088 公顷		投资金额
用海期限	40 年		预计就业人数 /
占用岸线	总长度	0 米	预计拉动区域经济产值 /
	自然岸线	0 米	
	人工岸线	0 米	
	其他岸线	0 米	
海域使用类型	特殊用海中的海洋保护修复及海岸防护工程用海/其他用海中的其他用海		新增岸线 0 米
用海方式	面积	具体用途	
其他开放式	65.4445 公顷	纳潮通道疏通	
非透水构筑物	10.2643 公顷	生态潜堤	

摘要

1、项目用海基本情况

(1) 项目名称：广东省揭阳市海洋生态修复项目（项目代码 2601-445200-15-01-140188，以下简称本项目）

(2) 申请用海单位：揭阳市土地整理中心

(3) 项目性质：新建，公益性

(4) 工程投资额：项目估算总投资 [REDACTED]

(5) 项目建设内容：为解决揭阳市神泉湾、石碑山角、榕江口生态空间受损、沙滩侵蚀后退、防灾能力不足等问题，筑牢区域海洋生态安全屏障，揭阳市拟申报国家海洋生态修复项目，项目名称为广东省揭阳市海洋生态修复项目。本项目建设地点位于揭阳市榕城区榕江口红树林带、惠来县神泉湾河口及砂质岸线和石碑山角基岩海岸带。根据《揭阳市发展和改革局关于广东省揭阳市海洋生态修复项目可行性研究报告的批复》（揭发改投审〔2026〕2号），本项目包含惠来县生态修复子项目（神泉湾区域和石碑山角区域）、榕城区生态修复子项目。

依据《自然资源部办公厅关于加强国土空间生态修复项目规范实施和监督管理的通知》（自然资办发〔2023〕10号），本项目“纳潮通道疏通”“生态潜堤”属于持续使用特定海域的排他性工程措施用海，需办理海域使用审批手续。其中：

本项目纳潮通道疏通范围考虑清理龙江河道主河槽范围，纳潮通道设计疏挖底高程为-0.8m，避免对河槽范围内开挖深度过大，清淤范围边线设计高程 0.0m，现状低于设计高程的则维持现状，现状高于设计高程的进行开挖，通道两侧边坡按照 1:10 放坡。清淤面积约 65 公顷，清淤方量约 15.03 万方。

本项目生态潜堤共设置 5 座离岸潜堤，潜堤设置在距岸 200m 左右的位置，单个潜堤的长度在 300m，潜堤间距为 300m 左右，采用与岸平行的布置方式。潜堤设计依据贝藻礁设计理念，位于-3m 等深线区域，堤顶设计高程为 0.2m，位于平均低潮位 0.3m 以下，较长时间处于水面以下。

(6) 项目申请用海情况

按《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）；按《海域使用分类》（HY/T 123-2009），本项目用海方式包括：开放式（一级方式）中的专用航道、锚地及其他开放式（二级方式）、构筑物（一级方式）中的非透水构筑物（二级方式）。

本项目申请用海总面积 75.7088 公顷，其中，纳潮通道疏通申请用海面积 65.4445 公顷，生态潜堤申请用海面积 10.2643 公顷。

本项目拟采取分层立体设权，纳潮通道疏通立体空间设权范围为底土、海床，立体设权高程范围为-0.8m（1985 国家高程基准）至现状海床高程；生态潜堤立体空间设权范围为海床、水体、水面，立体设权高程范围为现状海床高程至 1.2m（1985 国家高程基准）。

根据广东省政府 2022 年批复海岸线，本项目申请用海范围不占用岸线。

根据《中华人民共和国海域使用管理法》，本项目纳潮通道疏通申请施工期用海期限 1 年，生态潜堤申请用海期限为 40 年。

2、项目用海必要性结论

（1）纳潮通道疏通用海必要性

神泉湾内围海养殖大量侵占滨海湿地，导致海湾纳潮量急剧减少，水动力强度明显减弱，水质常年较差，海湾淤积严重。根据现状条件，神泉渔内港两河交汇处水深在-3m~0m 之间，雷岭河水深在-2m~0m 之间，罗溪水深较浅，基本在-1m~0m 之间。由于上游来沙、河道内养殖堤坝、周边造船厂和渔民的日常活动等因素的影响，导致湾内水动力显著减弱，原有的潮汐通道淤积严重，水体自净能力下降，河流水体下泄及潮汐水流往复冲刷过程均受到影响，威胁河道行洪及河口生态安全，进一步影响了河口区域的防灾减灾功能。项目实施后潮流可将长期围海养殖积累的大量污染物交换到湾外，将显著提升海湾生态环境，减缓海湾淤积，提升海湾各生态系统之间的协调稳定性。因此，对纳潮通道进行清淤是必要且急迫的，有利于提高神泉湾水体交换能力，纳潮通道疏通用海是必要的。

（2）生态潜堤用海必要性

本项目生态潜堤设计依据贝藻礁设计理念，位于-3m 等深线区域，堤顶设计高程为 0.2m，位于平均低潮位 0.3m 以下，较长时间处于水面以下，对近岸水体交换影响较小，潜堤设置在离岸 200m 左右的位置，单个潜堤的长度在 300m，

潜堤间距为 300m 左右，采用与岸平行的布置方式。本项目生态潜堤防护遏制砂质海岸的侵蚀后退过程，结合沙滩后方补植沙丘植被，由海向陆形成“海滩-沙丘-防护林”的整体海岸风沙体系，增强海岸带生态防护功能，形成生态防灾减灾空间。离岸潜堤发挥着稳定岸线的作用，本项目通过增加离岸潜堤的孔隙率，一方面在不影响消波能力的前提下，提高离岸浅滩的透水性，另一方面增加离岸潜堤的生物栖息空间，提升砂质海岸的生物多样性。因此，本项目生态潜堤具有用海必要性。

3、项目用海资源生态影响分析结论

(1) 海洋水动力条件

本项目建设完成后，纳潮通道疏通后水深增加，使得工程区域流量增加，进而使得流速有所减小。因此，工程实施后纳潮通道疏通区域内各代表点流速以减小为主。大潮涨急流速变化幅度在-0.02m/s~0.01m/s 之间，大潮涨急流向变化幅度为-2.4° ~4.1° 之间；大潮落急流速变化幅度在-0.02m/s~0.04m/s 之间，大潮落急流向变化幅度为-6.0° ~6.8° 之间。由于生态潜堤附近水动力环境较弱，且潜堤对附近海域水动力环境影响较小，潜堤工程实施后附近水动力环境基本不变。总体上看，工程实施后水动力环境变化较大区域位于纳潮通道疏通区附近，影响范围在 200m 以内，影响范围较小，不会对整个神泉湾水域及外海产生明显影响。项目实施后使得纳潮通道疏通区附近水体交换能力有所增强，项目的实施能够增强神泉湾的水体交换能力。

(2) 地形地貌和冲淤条件

根据数值模拟结果，实施后纳潮通道疏通区域为主要的淤积区域，纳潮通道疏通区两侧为主要的冲刷区域。工程实施后最大淤积幅度约为 0.16m/a，最大冲刷幅度为-0.10m/a。方案实施后，冲淤主要发生在工程附近海域，对附近海域的底床影响有限，不会对周边海底环境产生明显影响。项目不会对所在的人工岸线造成影响，根据地形地貌与冲淤环境影响预测，清淤完成后不会影响到神泉湾内的自然岸线，生态潜堤建设后有利于神泉湾海滩自然岸线的稳定，因此，项目建设基本不会对神泉湾内的海岸线造成不利影响，不会影响其生态功能和岸线自然属性。

(3) 对水质和沉积物的影响

根据数值模拟结果，施工产生悬沙增量大于 100mg/L 高浓度区包络线面积约为 1.971km²，大于 50mg/L 高浓度区包络线面积约为 3.235km²，大于 20mg/L 高浓度区包络线面积约为 4.032km²，大于 10mg/L 高浓度区包络线面积约为 4.893km²。施工悬沙影响时间基本为施工期，施工期结束后其影响会逐渐消失，不会对海洋水质环境和沉积物环境产生较大的不利影响。

(4) 对海洋生态的影响

本项目没有位于生态保护红线区内，项目建设不涉及海岛、保护区、红树林等敏感目标。项目生态影响包括直接影响和间接影响两个方面，直接影响主要是由于施工直接对潮间带、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，项目建设造成潮间带生物损失量为 869.15kg，底栖生物损失量为 3354.62kg；渔业资源直接损失量为：游泳生物 2451.42kg，鱼卵 1.73×10^7 粒，仔鱼 4.97×10^6 尾。项目为生态修复工程，项目通过滨海湿地恢复、纳潮通道清淤、生态环境改善、自然沙滩修复、盐沼和红树林植被种植、防护林补植等措施，逐步恢复河口-海湾-海岸的生态系统，可有效弥补施工活动对海洋生态环境造成的影响，整体上改善区域海洋生态功能并促进生物资源恢复。

(5) 对其他资源的影响

根据论证范围内岛礁资源分布情况，与项目距离较近的非居民海岛为东西湖礁。本项目不占用岛礁且有一段距离，项目建设影响不会对岛礁造成影响。项目不会对所在的人工岸线造成影响，项目建设生态潜堤有利于维护神泉湾沙滩稳定性。

4、海域开发利用协调分析结论

本项目所在及周边海域开发利用活动主要为神泉渔港、现状养殖、现状防波堤、航道、航路、锚地、中委广东石化 2000 万吨/年重油加工工程调整用海、惠来县神泉示范性渔港建设项目等。项目建设对周边海域生态环境的影响主要为施工设备直接占用海域，破坏生物栖息环境；以及对周边海域水文动力环境、冲淤环境和水质环境产生影响。

本项目利益相关者为 [REDACTED]，协调部门为渔港管理部门、

揭阳海事局，项目在取得上述利益相关者和协调部门的同意意见函后方可开工建设。通过严密、科学的施工组织和合理的生产调度，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，项目与周边海域开发活动是可协调的。

5、国土空间规划符合性分析结论

本项目位于《广东省国土空间规划（2021-2035年）》的海洋开发利用空间，位于《广东省国土空间生态修复规划（2021-2035年）》的靖海湾砂质海岸-防护林保护修复单元，项目不涉及《揭阳市国土空间总体规划（2021-2035）》生态保护区和生态控制区，位于《惠来县国土空间总体规划（2021-2035年）》海洋发展空间，项目建设符合各级国土空间规划文件要求。

项目位于《广东省海岸带及海洋空间规划（2021-2035年）》的粤东新城游憩用海区，项目建设符合所在功能区的管控要求。

项目不涉及生态保护红线，符合生态保护红线的要求。

6、项目用海合理性分析结论

本项目所处区位和社会条件优越，可以满足工程建设要求；该海域的自然资源与项目用海是适宜的；本项目建设对区域生态系统有一定影响，但项目为生态修复工程，项目通过纳潮通道清淤、生态潜堤建设等措施，逐步恢复河口-海湾-海岸的生态系统，可有效弥补施工活动对海洋生态环境造成的影响，整体上改善区域海洋生态功能并促进生物资源恢复。项目选址与区域生态环境有一定的适宜性，与周边海域开发活动具有良好的协调性。因此，项目选址是合理的。

本项目开展了平面布置比选分析，推荐项目平面布置方案体现了集约、节约用海的原则，项目建设对水文动力环境、冲淤环境的影响不大，有利于生态和环境保护，项目的平面布置是合理的。

本项目用海方式包括：开放式（一级方式）中的专用航道、锚地及其他开放式（二级方式）、构筑物（一级方式）中的非透水构筑物（二级方式），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。

本项目申请用海总面积 75.7088 公顷，其中，纳潮通道疏通申请用海面积 65.4445 公顷，生态潜堤申请用海面积 10.2643 公顷。本项目用海面积是根据相关设计标准和规范提出，用海面积满足用海需求，项目申请用海面积按照《海籍调查规范》和《海域使用面积测量规范》，依据项目建设的规模等指标，满足了工程实施的要求，项目用海面积是合理的。

综合考虑《中华人民共和国海域使用管理法》规定，结合项目自身的特殊性 & 建设单位用海需求，本项目纳潮通道疏通申请施工期用海期限 1 年，生态潜堤申请用海期限为 40 年是合理的。

7、项目用海可行性分析结论

项目实施后，可提高神泉湾水体交换能力，对河口海域的行洪纳潮具有积极意义，项目实施后潮流可将长期围海养殖积累的大量污染物交换到湾外，将显著提升海湾生态环境，减缓海湾淤积，提升海湾各生态系统之间的协调稳定性。本项目通过生态潜堤防护遏制砂质海岸的侵蚀后退过程，结合沙滩后方补植沙丘植被，由海向陆形成“海滩-沙丘-防护林”的整体海岸风沙体系，增强海岸带生态防护功能，形成生态防灾减灾空间。因此，本项目建设 and 用海是必要的。项目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，在严格按照本报告中提出的要求，做好海域环境的保护工作的前提下，从海域使用角度出发，本项目用海是可行的。

目 录

项目基本信息表	I
摘要	II
1 概述	1
1.1 论证工作来由	1
1.2 论证依据	3
1.3 论证等级和范围	8
1.4 论证重点	10
2 项目用海基本情况	11
2.1 用海项目建设内容	11
2.2 平面布置和主要结构、尺度	12
2.3 项目主要施工工艺和方法	17
2.4 项目用海需求	19
2.5 项目用海必要性	23
3 项目所在海域概况	32
4 资源生态影响分析	32
4.1 生态评估	32
4.2 资源影响分析	49
4.3 生态影响分析	54
5 海域开发利用协调分析	60
5.1 海域开发利用现状	60
5.2 项目用海对海域开发活动的影响	66
5.3 利益相关者界定	70
5.4 需协调部门界定	70
5.5 相关利益协调分析	70
5.6 项目用海与国防安全 and 国家海洋权益的协调性分析	72
6 国土空间规划符合性分析	73
7 项目用海合理性分析	74
7.1 用海选址合理性分析	74

7.2 用海平面布置合理性分析	79
7.3 用海方式合理性分析	83
7.4 占用岸线合理性分析	86
7.5 用海面积合理性分析	86
7.6 立体设权合理性分析	100
7.7 用海期限合理性分析	103
8 生态用海对策措施	105
8.1 生态用海对策	105
8.2 生态保护修复措施	108
9 结论	109
9.1 结论	109
9.2 项目用海可行性分析结论	114

1 概述

1.1 论证工作来由

为贯彻落实我国关于生态文明建设的决策部署，党的十八大以来，广东省委、省政府深入贯彻我国关于生态文明建设的重要理念，持续推进生态保护修复及相关重点领域体制改革，不断完善生态文明体制机制。2023年4月10日~13日，领导人在广东调研考察时指出，广东有条件有能力把生态文明建设搞得更好，要加强陆海统筹、山海互济。在这次调研中领导人特别强调了“海洋生态文明建设是生态文明建设重要组成部分。沿海地区生产最密集、人口最密集，同时对自然生态影响也比较大，一定要真正重视起来，采取真正有效的举措加强保护。这是国家战略，要一代接着一代干，久久为功，建设美丽中国，为保护好地球村作出我们中国人的贡献。”为贯彻落实国家关于生态文明发展战略，揭阳市人民政府坚持以我国在生态文明建设方面的重要理念为指导，践行绿水青山就是金山银山的理念，落实《全国重要生态系统保护和修复重大工程总体规划（2021-2035年）》总体布局，积极争取国家海洋生态保护修复工程项目的成功申报。

随着近岸海水养殖产业的兴起和人类开发活动的影响，揭阳市区域内的生态问题突出：神泉湾围海养殖占用河口湿地，自然环境恶化、生态空间萎缩；河口栖息地生态受损严重，生境功能缺失、生物多样性锐减；砂质岸滩侵蚀后退、防护林死亡萎缩，海岸生态减灾韧性丧失；石碑山角海岸带生态破碎化严重，生态廊道整体连通性不足；榕江口栖息空间遭到侵占，红树林生态功能退化、生态屏障失效。区域生态环境问题已严重制约揭阳市的绿色发展，限制了生态文明和美丽中国的建设。为切实解决该区域内存在的生态系统主要问题，达到完整修复河口—海湾—海岸生态系统，全面提高河口—海湾—海岸生态减灾能力，改善滨海湿地典型物种的栖息环境，提升基岩岸线、砂质岸线及人工岸线的生态价值，增加海岸带的生态减灾功能，实现区域生态保护修复、生态防灾减灾、绿色经济发展的协同增效，增强海岸带的可持续发展能力的目的，亟需对神泉湾和榕江口区域积极开展海洋生态修复工作。

为解决揭阳市神泉湾、石碑山角、榕江口生态空间受损、沙滩侵蚀后退、防

灾能力不足等问题，筑牢区域海洋生态安全屏障，揭阳市拟申报国家海洋生态修复项目，项目名称为广东省揭阳市海洋生态修复项目（项目代码2601-445200-15-01-140188，以下简称本项目），项目建设地点位于揭阳市榕城区榕江口红树林带、惠来县神泉湾河口及砂质岸线和石碑山角基岩海岸带。根据《揭阳市发展和改革局关于广东省揭阳市海洋生态修复项目可行性研究报告的批复》（揭发改投审〔2026〕2号），本项目包含惠来县生态修复子项目（神泉湾区域和石碑山角区域）、榕城区生态修复子项目。惠来县生态修复子项目（神泉湾区域）涉及围海养殖拆除面积76公顷，纳潮通道疏通面积65公顷，微地形改造面积83公顷，湿地植被修复面积21公顷（其中红树林种植面积5公顷），生态潜堤防护长度1500米，砂质岸线修复长度3000米，沙滩后滨防护林修复面积36公顷；惠来县生态修复子项目（石碑山角区域）涉及完成养殖设施清理15公顷，缓冲带生态恢复26公顷，砂质岸线修复长度450米。榕城区生态修复子项目涉及围海养殖拆除面积24公顷，微地形改造面积24公顷，红树林种植养护面积10公顷。

根据广东省政府2022年批复海岸线，上述工程除了“惠来县生态修复子项目（神泉湾区域）”砂质岸线生态减灾工程中的后滨防护林补植、“惠来县生态修复子项目（石碑山角区域）”拟开展“石碑山角基岩海岸修复工程”外，其余工程均涉海。依据《自然资源部办公厅关于加强国土空间生态修复项目规范实施和监督管理的通知》（自然资办发〔2023〕10号）中“需要种植植被、互花米草清理、进行沙滩人工补沙等无构筑物、建筑物或设施建设的非排他性用海活动，以及拆除养殖池、构筑物等不足三个月的临时施工行为工程措施，依法依规无需办理海域使用审批手续、临时海域使用手续或无居民海岛开发利用审批手续”、“海洋生态保护修复项目中的海堤（含镇压层）、突堤、**离岸堤（含潜堤）**、栈桥、围堰（含临时围堰）等构筑物建设，人工鱼礁、牡蛎附着礁等礁体投放、**清淤疏浚**及其他涉及持续使用特定海域的排他性工程措施用海，在实施前应当依法依规办理海域使用审批手续或临时海域使用手续”。

依据自然资办发〔2023〕10号，围海养殖清退拆除、岸滩和水面垃圾清理、盐沼植被种植、微地形改造之后进行红树林种植、原生砂质岸线补沙等无构筑物、建筑物，无需办理海域审批手续，本次“惠来县生态修复子项目（神泉湾区域）”

拟开展的纳潮通道疏通、生态潜堤属于持续使用特定海域的排他性工程措施用海，需办理海域使用审批手续。

受揭阳市土地整理中心委托，广东海兰图环境技术研究有限公司（以下简称“我公司”）承担本项目的海域使用论证工作。我公司接受委托后，根据有关法律法规和相应的技术规范，针对工程项目的性质、规模和特点，通过现场调查、资料收集分析等工作，按照相关法律法规的要求，结合工程具体情况和所在海区的功能区以及海洋环境特征，根据《海域使用论证技术导则》（GB/T 42361-2023）等的要求编制完成《广东省揭阳市海洋生态修复项目海域使用论证报告书（送审稿）》。

1.2 论证依据

1.2.1 法律法规

本项目海域使用论证报告书的编制依据主要有下列相关的国家和部门的法律法规，以及其它涉海部门和地方的海域使用和海洋环境保护等管理规定。

（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）；

(10) 《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）；

(11) 《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）；

(12) 《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）；

(13) 《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）；

(14) 《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）；

(15) 《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）；

(16) 《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）；

(17) 《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）；

(18) 《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）；

(19) 《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）；

(20) 《自然资源部办公厅关于加强国土空间生态修复项目规范实施和监督管理的通知》（自然资办发〔2023〕10号，2023年3月2日）；

(21) 《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工作的通知》（自然资发〔2025〕79号，自然资源部 国家林业和草原局，2025年4月16日）；

(22) 《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）；

(23) 《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）；

(24) 《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）；

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

(26) 《广东省海域使用管理条例》（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）；

(27) 《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）；

(28) 《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）；

(29) 《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）；

(30) 《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）；

(31) 《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）；

(32) 《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）；

(33) 《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）；

(34) 《关于加强疏浚用海监管工作的通知》（广东省海洋与渔业厅，粤海渔函〔2017〕1100号，2017年10月8日）；

(35) 《关于进一步加强沿海疏浚工程监管工作的紧急通知》（广东省海洋

与渔业厅，粤海渔函〔2018〕731号，2018年9月17日）；

（36）《关于进一步明确开展涉海疏浚工程用海监管有关事项的通知》（粤海监函〔2019〕99号，2019年11月1日）；

（37）《广东省自然资源厅关于涉海港池航道疏浚工程疏浚物中海砂处置意见的复函》（粤自然资矿管〔2022〕1098号，2022年5月）；

（38）《关于进一步明确涉海港池航道疏浚工程执法监管有关事项的通知》（粤海综函〔2021〕157号，2021年7月）。

1.2.2 相关规划

（1）《全国重要生态系统保护和修复重大工程总体规划（2021-2035年）》（发改农经〔2020〕837号，2020年6月3日）；

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

（3）《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）；

（4）《广东省自然资源保护与开发“十四五”规划》（2021年11月3日）；

（5）《广东省海洋生态环境保护“十四五”规划》（2022年4月）；

（6）《广东省海洋经济发展“十四五”规划》（2021年9月）；

（7）《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；

（8）《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；

（9）《广东省重要生态系统保护和修复重大工程总体规划（2021-2035年）》（广东省自然资源厅 广东省发展和改革委员会，2022年10月27日）；

（10）《广东省国民经济和社会发展第十五个五年规划纲要》（粤府〔2026〕24号，2026年3月26日）；

（11）《揭阳市国土空间总体规划（2021-2035年）》（揭阳市人民政府，2023年8月）；

（12）《揭阳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》（揭府〔2021〕24号，2021年5月17日）；

(13) 《惠来县国土空间总体规划（2021-2035年）》，2023年10月。

1.2.3 标准规范

本项目海域使用论证执行的技术规范和标准主要有：

- (1) 《海域使用论证技术导则》（GB/T 42361-2023）；
- (2) 《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）；
- (3) 《海域使用分类》（HY/T 123-2009）；
- (4) 《海水水质标准》（GB 3097-1997）；
- (5) 《中国海图图式》（GB 12319-2022）；
- (6) 《海洋监测规范》（GB 17378-2007）；
- (7) 《海洋生物质量》（GB 18421-2001）；
- (8) 《海洋沉积物质量》（GB 18668-2002）；
- (9) 《海洋调查规范》（GB/T 12763-2007）；
- (10) 《海洋工程地形测量规范》（GB/T 17501-2017）；
- (11) 《全球导航卫星系统（GNSS）测量规范》（GB/T 18314-2024）；
- (12) 《海港总体设计规范》（JTS 165-2013）（含2025年局部修订）；
- (13) 《海域使用面积测量规范》（HY/T 070-2022）；
- (14) 《海籍调查规范》（HY/T 124-2009）；
- (15) 《宗海图编绘技术规范》（HY/T 251-2018）；
- (16) 《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）；
- (17) 《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）；
- (18) 《建设项目海洋环境影响跟踪监测技术规程》（2002年4月）。

1.2.4 项目技术资料

- (1) 《广东省揭阳市海洋生态修复项目工程可行性研究报告》（中交第一航务工程勘察设计院有限公司，2026年2月）；
- (2) 《广东省揭阳市海洋生态保护修复工程项目岩土工程勘察报告》（建

材广州工程勘测院有限公司，2026年5月）；

(3) 《广东省揭阳市海洋生态保护修复工程项目鸟类调查报告》（广东省科学院广州地理研究所，2025年9月）；

(4) 《广东省揭阳市海洋生态保护修复工程项目沙滩调查报告》（广东省科学院广州地理研究所，2025年9月）；

(5) 《广东省揭阳市海洋生态保护修复工程项目植被调查报告》（广东省科学院广州地理研究所，2025年9月）；

(6) 《神泉渔港疏浚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，2023年12月）；

(7) 《广东省揭阳市神泉湾海洋生态保护修复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6月）；

(8) 《海洋生态资源调查报告（前詹项目附近海域2023年秋季）》（中国科学院南海海洋研究所，2024年5月）；

(9) 《揭阳市惠来县神泉港海洋环境现状补充调查监测报告》（广州海兰图检测技术有限公司，2023年12月）；

(10) 《榕江口、神泉湾海洋环境现状调查报告》（中科检测技术服务（湛江）有限公司，2025年6月）。

1.3 论证等级和范围

1.3.1 论证等级

依据《自然资源部办公厅关于加强国土空间生态修复项目规范实施和监督管理的通知》（自然资办发〔2023〕10号），本项目“纳潮通道疏通”、“生态潜堤”属于持续使用特定海域的排他性工程措施用海，需办理海域使用审批手续（本项目具体建设内容与是否申请用海情况详见2.1.2.1节）。其中，纳潮通道疏通建设内容：考虑清理龙江河道主河槽范围，采用水力冲挖机组对龙江纳潮通道区域内进行清淤，挖除河道局部淤积底泥和沉积污染物，改善河流水动力。生态潜堤建设内容：离岸潜堤发挥着稳定岸线的作用，共设置5座离岸潜堤，潜堤设置在填沙后距岸200m左右的位置，单个潜堤的长度在300m，潜堤间距为300m左右，采用与岸平行的布置方式。

按《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）；按《海域使用分类》（HY/T 123 2009），本项目用海方式包括：开放式（一级方式）中的专用航道、锚地及其他开放式（二级方式）、构筑物（一级方式）中的非透水构筑物（二级方式）。

根据《海域使用论证技术导则》（GB/T 42361-2023），本项目非透水构筑物（生态潜堤）涉海长约为 1500 米（构筑物总长度大于 500m），用海面积为 10.2643 公顷（用海面积大于 10 公顷），判定非透水构筑物用海的论证等级为一级。本项目清淤（纳潮通道疏通）长度约为 6.1km（疏浚长度大于 3km），申请用海面积为 65.4445 公顷，判定开放式用海的论证等级为一级。本项目申请用海范围不占用岸线。

综上，根据《海域使用论证技术导则》（GB/T 42361-2023），本项目论证等级为一级，编制海域使用论证报告书。

表 1.3.1-1 海域使用论证等级判据（摘录）

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
开放式	航道	长度大于（含）10km 或疏浚长度大于（含） 3km（清淤长度约 6.1km）	所有海域	一
		长度（3~10）km 或疏浚长度（0.5~3）km	所有海域	二
		长度小于（含）3km 或疏浚长度小于（含） 0.5km	所有海域	三
	锚地	所有规模	敏感海域	二
			所有海域	三
	其他开放式	所有规模	所有海域	三
构筑物	非透水构筑物	构筑物总长度大于（含）500m 或用海面积大于（含）10 公顷 本项目涉海非透水构筑物总长度约 1500 米，用海面积为 10.2643 公顷	所有海域	一

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
		构筑物总长度（250~500）m 或用海面积大于（5~10）公顷	敏感海域	一
			其他海域	二
		构筑物总长度小于（含）250 m 或用海面积小于（含）5 公顷	所有海域	二

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，并行铺设的海底电缆,海底管道等的长度，按最长的管线长度计。

注 3：扩建工程温冷排水量和污水达标排放量包含原排放量。

注 4：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/T 42361-2023），论证范围应依据项目用海情况、所在海域特征及周边海域开发利用现状等确定，应覆盖项目用海可能影响到的全部区域。一般情况下，论证范围以项目用海外缘线为起点进行划定，一级论证向外扩展 15km。因此，本项目论证范围以用海外缘线为起点，向外扩展 15km 进行划定，总面积约 403.11km²。

1.4 论证重点

根据项目用海具体情况和所在海域特征，结合《海域使用论证技术导则》(GB/T 42361-2023)中海域使用论证重点参照表 C.1，确定本次论证的重点如下：

- （1）选址（线）合理性；
- （2）平面布置合理性分析；
- （3）用海方式合理性分析；
- （4）资源生态影响分析；
- （5）国土空间规划符合性分析。

2 项目用海基本情况

2.1 用海项目建设内容

2.1.1 项目概况

(1) 项目名称：广东省揭阳市海洋生态修复项目

(2) 申请用海单位：揭阳市土地整理中心

(3) 项目性质：新建，公益性

(4) 工程投资额：项目估算总投资 █████ 万元

(5) 项目用海位置：本项目包含惠来县生态修复子项目（神泉湾区域和石碑山角区域）、榕城区生态修复子项目，项目建设地点位于揭阳市榕城区榕江口红树林带、惠来县神泉湾河口及砂质岸线和石碑山角基岩海岸带，其中本次申请用海工程为纳潮通道疏通、生态潜堤，位于揭阳市惠来县神泉湾海域。

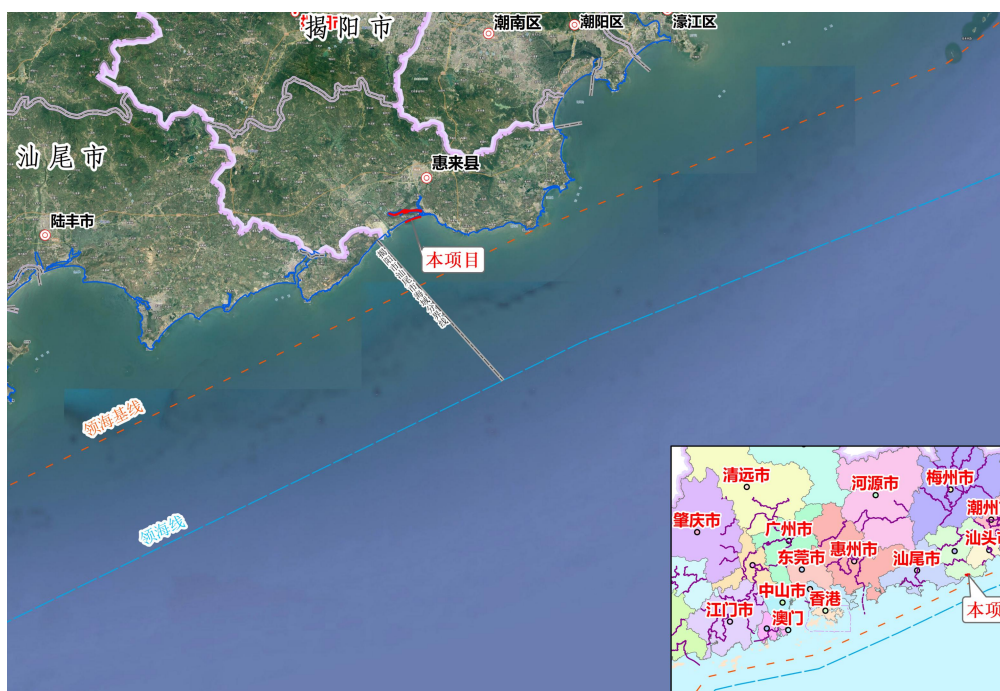


图 2.1.1-2 项目地理位置图

2.1.2 建设内容与建设规模

本项目分为“惠来县生态修复子项目”与“榕城区生态修复子项目”两部分。结合惠来县神泉湾、石碑山角和榕城区榕江口附近的实际情况，开展“河口水动

力恢复及栖息地营造工程”“砂质岸线生态防护及修复工程”“石碑山角基岩海岸修复工程”“河口滩涂恢复及红树林修复工程”等工作，确保生态系统的整体保护、一体修复目标。

依据《自然资源部办公厅关于加强国土空间生态修复项目规范实施和监督管理的通知》（自然资办发〔2023〕10号），本项目仅“纳潮通道疏通”、“生态潜堤”属于持续使用特定海域的排他性工程措施用海，需办理海域使用审批手续，申请用海工程均位于神泉湾区域。

2.2 平面布置和主要结构、尺度

本项目申请用海工程包括纳潮通道疏通与生态潜堤。其中，纳潮通道疏通范围考虑清理龙江河道主河槽范围，纳潮通道设计疏挖底高程为-0.8m，避免对河槽范围内开挖深度过大，清淤范围边线设计高程 0.0m，现状低于设计高程的则维持现状，现状高于设计高程的进行开挖，通道两侧边坡按照 1:10 放坡。清淤面积约 65 公顷，清淤方量约 15.03 万方。生态潜堤共设置 5 座离岸潜堤，潜堤设置在距岸 200m 左右的位置，单个潜堤的长度在 300m，潜堤间距为 300m 左右，采用与岸平行的布置方式。潜堤设计依据贝藻礁设计理念，位于-3m 等深线区域，堤顶设计高程为 0.2m，位于平均低潮位 0.3m 以下，较长时间处于水面以下。



图 2.2-1 本项目申请用海平面布置示意图

2.2.1 纳潮通道疏通平面布置与结构方案

龙江河道宽度为 100m~400m 不等,本次清淤范围内河底高程为-0.3m~-2m,现状河底高程变化较大,水下地形复杂,受围海养殖围堰挑流、遮蔽作用和复杂的水下地形影响,目前河道内流场不均一,内外水体交换不畅,需进行生态清淤。

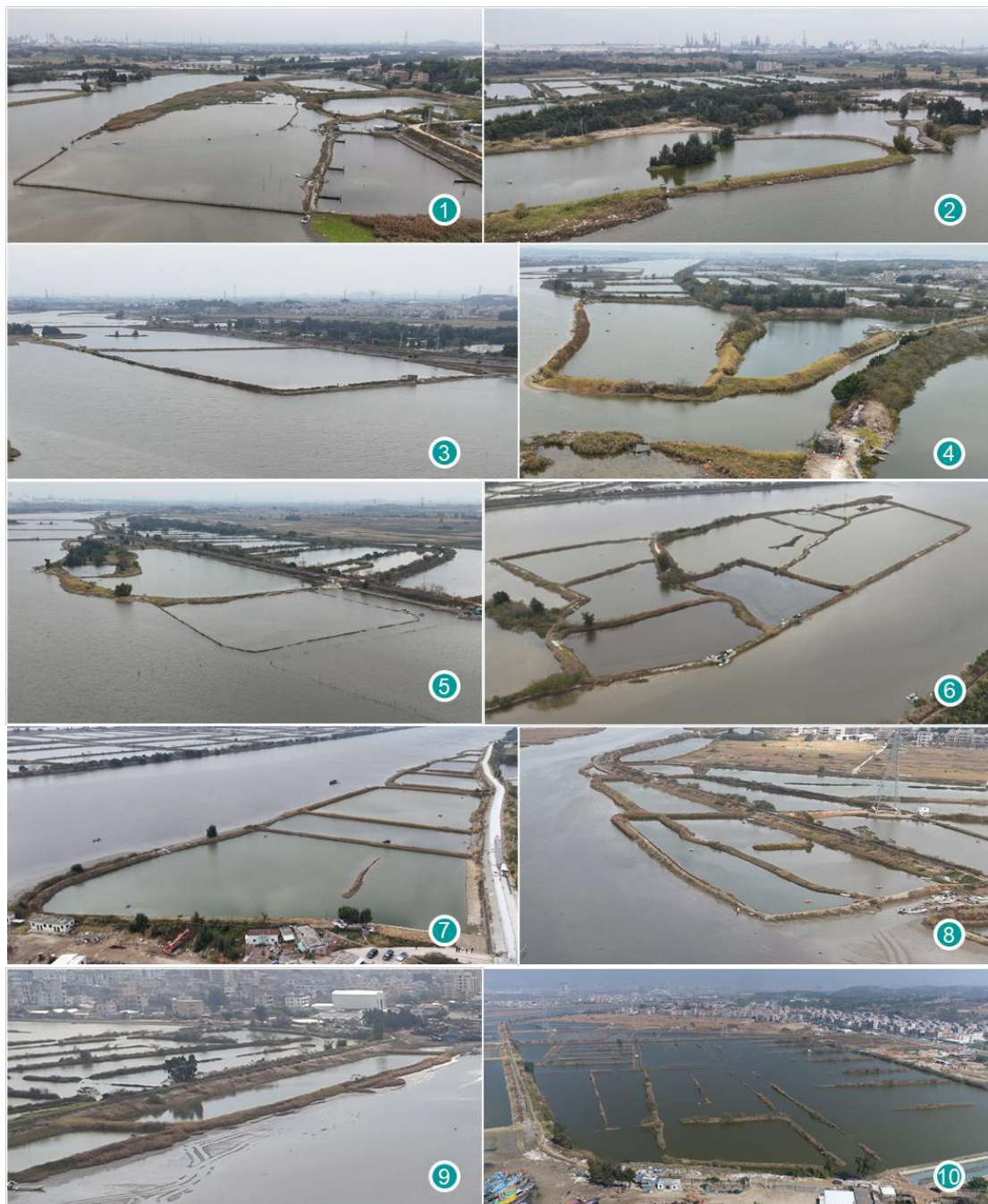


图 2.2.1-1 神泉湾内养殖现场照片图

本项目纳潮通道疏通范围考虑清理龙江河道主河槽范围(不包括现有河心养殖鱼塘区域),本项目纳潮通道设计疏挖底高程为-0.8m,避免对河槽范围内开

挖深度过大，清淤范围边线设计高程 0.0m，现状低于设计高程的则维持现状，现状高于设计高程的进行开挖，通道两侧边坡按照 1:10 放坡。清淤面积约 65 公顷，清淤方量约 15.03 万方。

2.2.2 生态潜堤平面布置与结构方案

神泉湾海滩是天然发育的砂质岸线之一，近年来受台风、风暴潮等自然灾害和周边人为活动影响，砂质岸滩受损退化严重，沙滩已无滩肩形态，高潮位以上滩面侵蚀，导致后方防护林面临整体后退风险；部分区域沙土裸露，后滨沙生植被的覆盖率有所降低，存在一定受损退化，原有的砂质海岸生态防护体系面临严重挑战。

目前，在沙滩东侧已形成长度达 250m 以上的侵蚀陡坎，高度达 3m 左右；原有长度约 650m 的沙堤岸坡发生崩塌，沙滩冲入后方，形成大面积浅滩；沙滩中部也面临较高的侵蚀后退风险，部分区域后方的木麻黄已倒地死亡，区域生态减灾能力亟待提升。

本次通过生态潜堤防护遏制神泉湾砂质海岸的侵蚀后退过程，结合沙滩后方补植沙丘植被，由海向陆形成“海滩-沙丘-防护林”的整体海岸风沙体系，增强海岸带生态防护功能，形成生态防灾减灾空间。

本项目潜堤设计依据贝藻礁设计理念，位于-3m 等深线区域，堤顶设计高程为 0.2m，位于平均低潮位 0.3m 以下，较长时间处于水面以下，对近岸水体交换影响较小，潜堤设置在离岸 200m 左右的位置，单个潜堤的长度在 300m，潜堤间距为 300m 左右，采用与岸平行的布置方式（见图 2.2-1）。

本项目潜堤顶宽 15m，堤身采用单块约 14t 的预制空心块体交错摆放，削弱波浪作用的同时保证水体交换，块体下铺设 10-100kg 块石基床，一定程度上减小堤身沉降。块体内外两侧设置 5m 宽 300~400kg 块石护脚，坡脚处设置 10m 宽砂肋软体排。

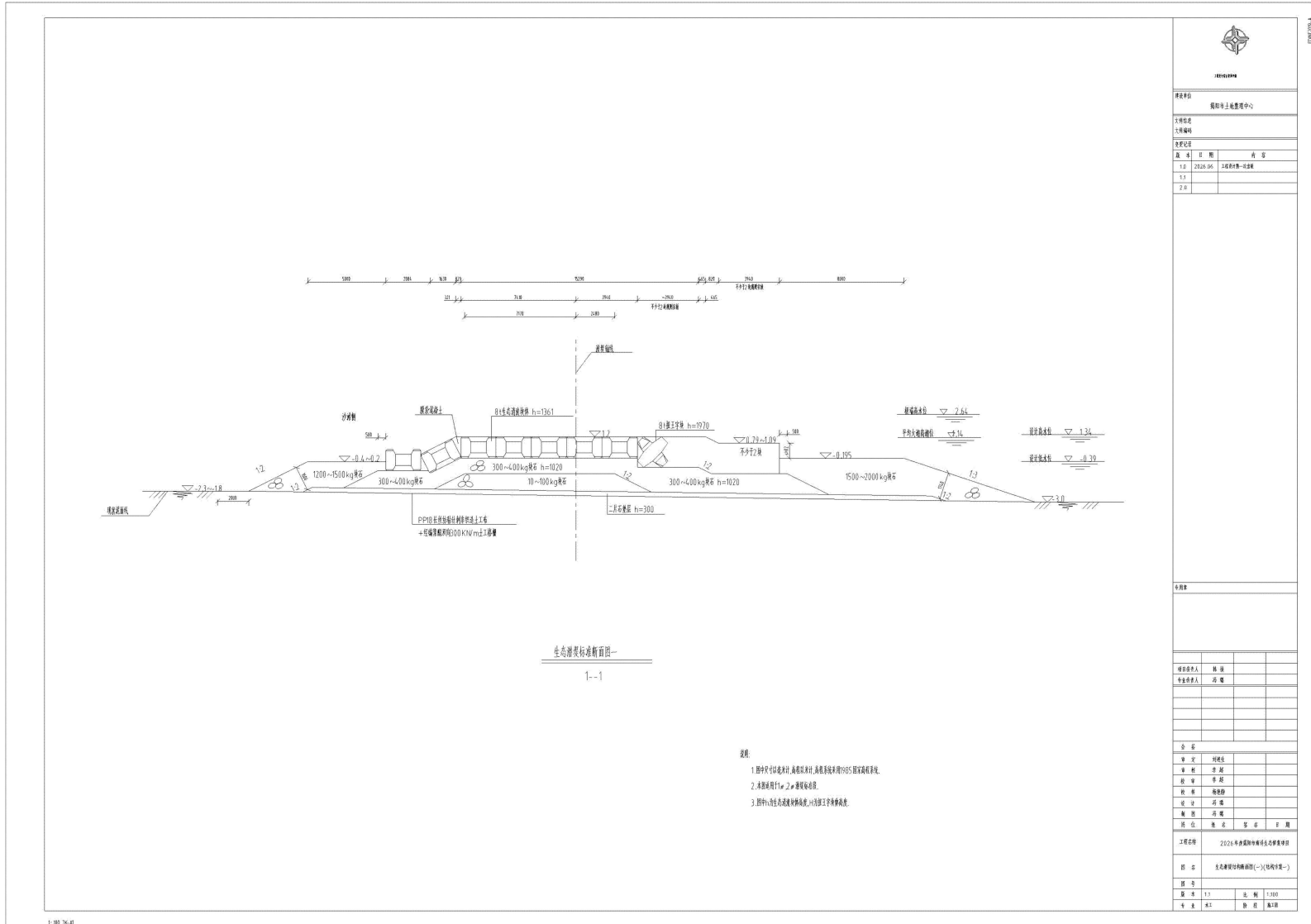


图 2.2.2-1 生态潜堤堤身结构断面图

2.3 项目主要施工工艺和方法

2.3.1 施工工艺和方法

(1) 纳潮通道疏通施工

本项目纳潮通道疏通采用水力冲挖机组对龙江纳潮通道区域内进行清淤，挖除河道局部淤积底泥和沉积污染物，将疏浚土吹填至微地形改造区域。

水力冲挖机组由水陆两栖挖掘机、清淤泵和输泥管线组成。

1) 障碍物探测：疏浚工程前应对疏浚范围海域进行探测。施工区若有大的障碍物，施工前应利用侧扫声呐或磁力仪进行探清障碍物的尺度、位置、范围和水下的深度，制定避让和清除方案，并在疏浚之前打捞清除或拆迁。当障碍物在抛泥区或去往抛泥区航线上时，应设浮标标示，以确保疏浚工程的安全和疏浚工程进度。

2) 进点定位：水力冲挖机组行驶至施工区，实测水深与施工图核对妥后，随即定住点位。

3) 淤泥疏浚：水力冲挖机组的挖臂前端安装清淤泵，泵下带有搅拌器，防止大块的固体物质将泵堵塞。输泥管沿挖机挖臂布置，前端清淤泵将疏浚淤泥通过输泥管吹填至微地形改造区域，用于地形改造。



图 2.3.1-1 水力冲挖机组施工示意图

(2) 生态潜堤施工

生态潜堤位置铺设在沙滩的海侧，与现有陆域无法衔接，且潜堤区域泥面标高约-2.m，水深有限，故生态潜堤施工采用乘潮水上作业为主。

施工时，由方驳定位，装石驳船靠定位驳抛旁，水上抛填二片石垫层，并及时进行整理，随后抛填块石堤心并进行理坡，堤心抛石施工全部采用自航驳船运输，靠泊现场的定位方驳，或利用现场定位设施系缆定位，驳船上设反铲挖掘机抛石理坡，及时进行 300-400kg 块石垫层抛填防护。

生态型四角空心方块和扭王字块拟在现场后方陆域设置临时预制场进行预制，待养护结束后装驳船水路运输至施工现场，由起重船进行安装。安装后及时进行两侧大块石的防护施工。

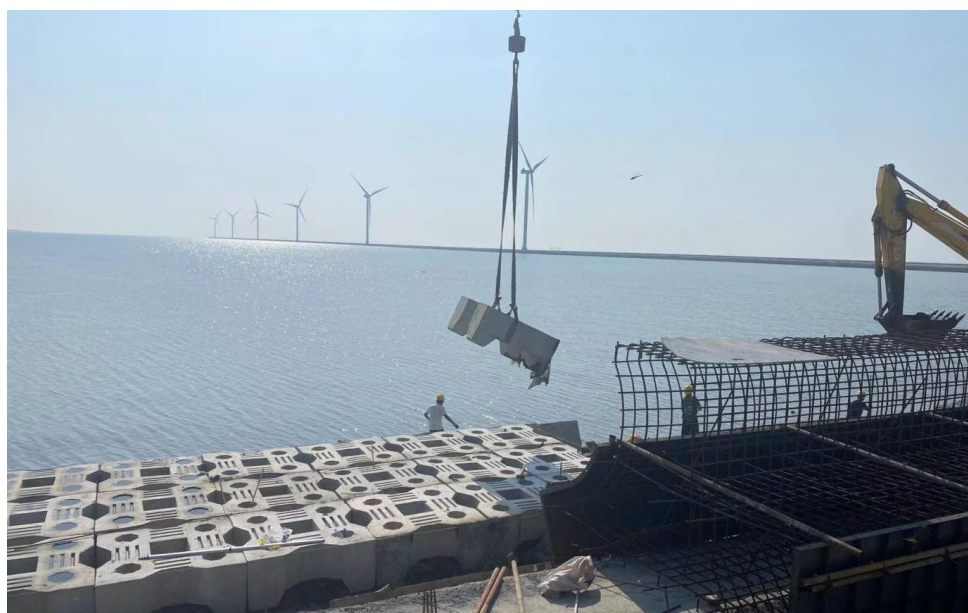


图 2.3.1-2 堤身施工图

2.3.2 施工机械设备

表 2.3.2-1 主要施工机械设备一览表

序号	设备名称	规格	数量	备注
1	水力冲挖机组		5 台	由水陆两栖挖掘机、清淤泵和输泥管线组成
2	起重船	100t	1 艘	用于预制生态块的安装
3	拖轮	294kW	1~2 艘	—
4	方驳	400t	1~2 艘	用于预制生态块、碎石、块石的转运

序号	设备名称	规格	数量	备注
5	自航驳	1000t	1~2 艘	用于碎石、块石的抛设

2.3.3 土石方平衡

本项目纳潮通道疏通的清淤面积约 65 公顷，清淤方量为 15.03 万方，均通过输泥管吹填至微地形改造区域，用于地形改造。本项目疏浚土可全部吹填至微地形改造区域，无剩余弃土，无需外抛。

2.3.4 施工进度计划

根据工程的建设规模，以及现场条件和主要工程数量，项目整体总工期约 3 年，其中，本项目申请用海工程包括纳潮通道疏通与生态潜堤，其中，纳潮通道疏通拟施工工期 2 个月，生态潜堤拟施工工期 5 个月。

2.4 项目用海需求

2.4.1 项目用海需求

(1) 纳潮通道疏通用海需求

神泉湾内围海养殖大量侵占滨海湿地，导致海湾纳潮量急剧减少，水动力强度明显减弱，水质常年较差，海湾淤积严重。由于上游来沙、河道内养殖堤坝、周边造船厂和渔民的日常活动等因素的影响，导致湾内水动力显著减弱，原有的潮汐通道淤积严重，水体自净能力下降，河流水体下泄及潮汐水流往复冲刷过程均受到影响，威胁河道行洪及河口生态安全，进一步影响了河口区域的防灾减灾功能。项目主要是对神泉湾的纳潮通道进行清淤疏通，工程实施后可以增强水体交换能力，对河口防洪排涝具有重要意义，有利于提升海域海洋生态系统的协调稳定性。

本项目依据神泉湾内现状地形，结合养殖鱼塘、现状水生植物等分布，平面设计上，纳潮通道疏通区域避开现状养殖鱼塘，清淤高程设计为-0.8m，清淤范围边线设计高程 0.0m，通道两侧边坡按照 1:10 放坡。根据《海域使用分类》(HY/T 123 2009)，纳潮通道疏通用海方式为开放式（一级方式）中的专用航道、锚地及其他开放式（二级方式），根据《海籍调查规范》（HY/T 124-2009）5.3.4 开

放式用海“以实际设计或使用的范围为界”，本项目纳潮通道疏通以设计范围为界，用海面积需求为 65.4445 公顷。

（2）生态潜堤用海需求

神泉湾原生砂质岸线绵长宽广，通过其本身的摩擦与缓冲作用，能够有助于提升区域总体的防灾减灾能力。龙江新河口东侧砂质海岸长度在 4km 以上，近年来受台风、风暴潮等自然灾害和周边人为活动影响，沙滩“自东向西”的沿岸输沙强度较大，原有的天然砂质岸滩受损退化严重，东侧和中部沙滩已几无滩肩形态，高潮位以上滩面侵蚀，导致后方防护林面临整体后退风险；沙滩中部区域后缘形成高度在 0.3m 左右的侵蚀陡坎，部分区域后方的木麻黄已倒地死亡；部分区域沙土裸露，后滨沙生植被的覆盖率有所降低，存在一定受损退化，原有的砂质海岸生态防护体系面临严重挑战。

为修复受损岸滩，神泉湾砂质岸线修复包括人工补沙及离岸生态潜堤两部分，生态潜堤发挥着稳定岸线的作用，共设置 5 座离岸潜堤，潜堤设置在填沙后距岸 200m 左右的位置，单个潜堤的长度在 300m，潜堤间距为 300m 左右，采用与岸平行的布置方式，通过构筑物的防护实现填砂后岸线的稳定。

根据《海域使用分类》（HY/T 123 2009），生态潜堤的用海方式为构筑物（一级方式）中的非透水构筑物（二级方式），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”，本项目设置离岸生态潜堤，以生态潜堤水下外缘线为界，用海面积需求合计 10.2643 公顷。

2.4.2 申请用海情况

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/T 123 2009），本项目用海方式包括：开放式（一级方式）中的专用航道、锚地及其他开放式（二级方式）、构筑物（一级方式）中的非透水构筑物（二级方式）。

本项目申请用海总面积 75.7088 公顷，其中，纳潮通道疏通申请用海面积 65.4445 公顷，生态潜堤申请用海面积 10.2643 公顷。

本项目拟采取分层立体设权，纳潮通道疏通立体空间设权范围为底土、海床，

立体设权高程范围为-0.8m（1985 国家高程基准）至现状海床高程；生态潜堤立体空间设权范围为海床、水体、水面，立体设权高程范围为现状海床高程至 1.2m（1985 国家高程基准）。

根据广东省政府 2022 年批复海岸线，本项目申请用海范围不占用岸线。

根据《中华人民共和国海域使用管理法》，本项目纳潮通道疏通申请施工期用海期限 1 年，生态潜堤申请用海期限为 40 年。

表 2.4.2-1 申请用海情况一览表

序号	用海单元	一级用海方式	二级用海方式	用海面积 (公顷)	用海空间层	申请用海高程范围(1985 国家高程基准)	申请用海期限	占用岸线情况
1	纳潮通道疏通	开放式	专用航道、锚地及其他开放式	65.4445	底土、海床	-0.8m 至现状海床高程	1 年 (申请施工期用海)	不占用
2	生态潜堤 1	构筑物	非透水构筑物	2.0763	海床、水体、水面	现状海床高程至 1.2m	40 年	不占用
3	生态潜堤 2			2.0757				
4	生态潜堤 3			2.0370				
5	生态潜堤 4			2.0375				
6	生态潜堤 5			2.0378				
生态潜堤用海面积合计				10.2643	/	/	/	/
用海总面积				75.7088	/	/	/	/

2.5 项目用海必要性

2.5.1 建设必要性

根据《揭阳市发展和改革局关于广东省揭阳市海洋生态修复项目可行性研究报告的批复》（揭发改投审〔2026〕2号），本项目包含惠来县生态修复子项目（神泉湾区域和石碑山角区域）、榕城区生态修复子项目，由于本次“惠来县生态修复子项目（神泉湾区域）”拟开展的纳潮通道疏通、生态潜堤属于持续使用特定海域的排他性工程措施用海，需办理海域使用审批手续，申请用海工程均位于神泉湾区域，因此，本节主要分析惠来县生态修复子项目（神泉湾区域）的建设必要性。

2.5.1.1 是践行习近平生态文明思想，建设美丽中国的具体行动

党的十八大以来，以习近平同志为核心的党中央高度重视我国生态文明建设，从认识到实践都发生了历史性、转折性、全局性的变化。2015年5月5日，中共中央、国务院印发《关于加快推进生态文明建设的意见》，明确指出要“保护和修复自然生态系统”，“实施重大生态修复工程”，“加强海洋环境治理与生态保护修复，有效保护重要、敏感和脆弱海洋生态系统；实施严格的围填海总量控制制度、自然岸线控制制度，建立陆海统筹、区域联动的海洋生态环境保护修复机制”，为当前阶段我国生态文明领域改革提出了具体方向。党的二十大报告提出要推进美丽中国建设，坚持山水林田湖草沙一体化保护和系统治理，对生态文明建设作出了战略部署，明确了提升生态系统多样性、稳定性、持续性的战略任务和重大举措。2023年7月17—18日，习近平总书记在全国生态环境保护大会上强调“今后5年是美丽中国建设的重要时期，要深入贯彻新时代中国特色社会主义思想”，需要以习近平生态文明思想为指导，正确处理自然修复和人工修复的关系，“要把自然恢复和人工修复有机统一起来，因地因时制宜、分区分类施策，努力找到生态保护修复的最佳解决方案。要坚持山水林田湖草沙一体化保护和系统治理，构建从山顶到海洋的保护治理大格局，综合运用自然恢复和人工修复两种手段，持之以恒推进生态建设。

…对于生态系统受损严重、依靠自身难以恢复的区域，则要主动采取科学的人工修复措施，加快生态系统恢复进程。…坚持陆海统筹、河海联动，持续推进重点海域综合治理。以海湾为基本单元，“一湾一策”协同推进近岸海域污染防治、生态保护修复和岸滩环境整治，不断提升红树林等重要海洋生态系统质量和稳定性。”。2023年4月，习近平在广东考察时强调，加强海洋生态文明建设，是生态文明建设的重要组成部分。要坚持绿色发展，一代接着一代干，久久为功，建设美丽中国，为保护好地球村作出中国贡献。本项目坚持“自然恢复为主、人工修复为辅”的修复原则，以神泉湾作为独立的海湾修复单元，采用“陆海统筹、系统修复、综合治理”的修复模式，统筹推进海湾生态系统的整体保护和一体修复，将有效修复原生砂质海岸、自然海湾滨海湿地和红树林的生态系统功能，实现区域生态保护修复、生态防灾减灾、绿色经济发展的协同增效，推动形成“人与自然和谐共生”新局面，是落实党和国家新时代海洋生态文明和美丽中国建设的具体行动。

2.5.1.2 是落实国家和区域重大修复规划，保障海洋生态安全的重要举措

本项目依托《全国重要生态系统保护和修复重大工程总体规划（2021-2035年）》《海岸带生态保护和修复重大工程建设规划（2021—2035年）》《“十四五”海洋生态保护修复行动计划》《“十四五”海洋生态环境保护规划》《广东省重要生态系统保护和修复重大工程总体规划（2021—2035年）》《广东省国土空间生态修复规划（2021—2035年）》《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）》等国家和广东省规划，拟在揭阳市神泉湾实施河口水动力恢复及栖息地营造、砂质岸线生态防护及修复等措施，着力修复神泉湾受损的原生砂质海岸系统，增强海岸防护能力与生态性，恢复神泉湾自然河口湿地生态系统，改善海湾水动力条件，增强区域湿地生态系统功能和碳汇能力。项目实施后将搭建关键的沿海生态廊道和生态节点，以点带面，提升揭阳市海岸带生态系统韧性和稳定性，最终实现周边区域海洋生态系统的可持续性，筑牢地区生态安全屏障。

2.5.1.3 是恢复受损河口生态空间、改善区域生态环境环境质量的根本途径

当前，随着全国生态文明建设的不断深入，社会公众亲海近海需求也日益增长，生态宜人、环境优美的海滨区域逐渐成为揭阳市关注和发展的重点区域。揭阳市拥有丰富的海洋资源，神泉湾沿岸发育有连续的原生砂质海岸，其内港为多条河流汇流后的入海口，形成了典型的河口—海湾综合生态系统。但随着近岸海水养殖产业的兴起和人类开发活动的影响，神泉湾内港的大量浅滩及滨海湿地等被开发成养殖池，神泉湾内港的围海养殖面积在 650 公顷以上，目前仍有 80 余公顷围海养殖位于海岸线以下区域，严重割裂了自然海湾的形态。项目神泉湾修复区西侧龙江及其故道正在实施赤吟水闸枢纽工程，将恢复龙江新开河道与龙江故道的水系连通，提高水体环境容量和质量，对龙江故道及神泉湾出海口增加新的分洪需求，但现状龙江故道右岸堤防未达到规划行洪标准，因此增加现有河道行洪断面尤为必要。神泉湾内的水动力显著减弱，原有的潮汐通道淤积严重，神泉渔港内两河交汇处水深在-2 米左右，雷岭河、龙江故道（罗溪）主河槽水深在-2 米以内，宽度在 50 米~100 米，严重威胁河道行洪及河口生态安全。生态空间的占用也进一步导致滨海湿地净化及生态功能严重受损，威胁海湾生态环境安全，区域内的海水水质和沉积物质量较差。

根据 2025 年 5 月的海洋环境调查结果，神泉湾内港水质主要超标因子为化学需氧量、无机氮、活性磷酸盐、悬浮物，超过海水水质第二类标准，沉积物主要超标监测因子为铅、锌、砷，超过沉积物质量第二类标准。此外，神泉湾内港的生态环境质量相对较差，存在渔船随意停靠、岸滩和海漂垃圾随意堆置等问题，海湾整体生态环境不佳。区域的海洋生态环境问题已严重制约揭阳市的绿色发展，限制了生态文明和美丽中国的建设，因此开展海洋生态修复工作极为迫切。为减少渔业生产活动对海洋生态环境及生态系统的影响，系统改善神泉湾的海洋生态环境质量，本项目将对神泉湾海岸线以下区域的围海养殖池塘进行清退拆除，对雷岭河、龙江的纳潮通道进行清淤疏通，恢复河口生态空间，增加浅滩滨海湿地面积，提升海湾水动力条件，利用潮水的自我交换能力，实现海湾水质环境的逐步提升，促进生态系统的自我恢复。

2.5.1.4 是保护海岸带蓝碳生态系统,提升河口栖息地生境的关键环节

海洋在全球气候变化和碳循环过程中发挥着重要作用,红树林、海草床、盐沼被认为是 3 个重要的海岸带蓝碳生态系统。揭阳市境内发育龙江等河口湿地生态系统,水动力条件相对较弱,适宜红树林、芦苇等植被的生长,神泉湾内盐沼植被总面积在 30 公顷以上,是滨海生态系统重要的蓝碳资源,潮间带中的底栖生物丰富,是东亚—澳大利西亚候鸟迁徙路线上的重要中转休息站和迁徙鸟类等重要物种的重要栖息觅食区域。受不合理的人类活动和围海养殖影响,海岸带蓝碳生态系统的稳定性和碳汇功能的持续性受到显著威胁,生态屏障功能逐渐失效,河口栖息地生境亟待提升。此外,现状下围海养殖池塘形成的人工湿地生境单一、生态质量不高,严重破坏了鸟类的栖息、繁殖和生存条件,对湿地生态系统的稳定和生物的多样性造成威胁,鸟类无法获取充足的食物资源,种群逐渐减少;湿地的破碎化也使得鸟类的迁徙路径和生境利用受到限制,难以在不同湿地之间自由移动和繁殖。根据 2025 年 6 月神泉湾鸟类的调查结果,神泉湾内夏季陆域调查总计记录鸟类 26 种,444 只;2025 年 12 月冬季鸟类调查,神泉湾区域调查记录鸟类 46 种,1649 只,以涉禽、游禽和鸣禽为主,少量攀禽、猛禽和陆禽。揭阳市全域共 183 种本土鸟类(水鸟 47 种),神泉湾区域内为揭阳滨海水鸟的重要栖息地,但其生境功能尚未得到有效发挥。为系统修复神泉湾受损的海岸带蓝碳生态系统,提升河口栖息地生境,亟需在恢复受损生态空间的基础上,开展红树林和盐沼植被种植,营造适合鸟类生活、丰富多样的栖息地类型,提高生境的异质性和稳定性,增强修复湿地的韧性,改善鸟类等重要物种的生活觅食环境,实现区域碳汇功能和生态系统稳定性的逐步恢复和持续提升。同时,结合神泉湾砂质海岸生态防护林的建设等,将重塑河口-海岸“林-灌-草-湿”复合生态系统,形成“蓝、绿结合”的复合型滨海碳库,实现海岸带滨海湿地固碳释氧、防风消浪、生物多样性维持等多种生态功能效益的最大化。

2.5.1.5 是提升区域生态减灾能力,保障海岸带持续发展的必然要求

海岸带集人口聚居地、经济活跃带和旅游目的地于一体,海岸侵蚀会带来巨大的生命财产损失。沿海地区防台防潮减灾事关人民群众生命安全,事关社会和谐稳定。揭阳市自然灾害主要包括热带气旋、风暴潮等,是广东省受台风影响最严重的地区之一,《全国海洋灾害综合风险图 V2.0》结果显示:揭阳市海域海

洋灾害综合等级为Ⅱ级，海浪等级为Ⅳ级。根据台风年鉴资料统计，1949~2019年期间，登陆或严重影响揭阳市海域的热带气旋共有227个，年平均3.2个；根据1955年至2013年共59年的海门站风暴潮增水资料统计，海门最大增水219c米，导致海门站增水100c米以上的台风共9个。揭阳市海岸带空间资源本底优良且未来发展需求巨大，但海岸带区域内的发展需求导致生态保护红线与开发利用活动矛盾突出，高位养殖、人为构筑物、废水排放、海漂垃圾等活动对近岸生态环境造成影响；岸线开发利用方式较为初级和粗放，陆海空间发展布局零散、陆海联动不足，海岸带公共空间与岸线品质较低。当前，揭阳市海岸防护工程多依赖工程“硬措施”的作用，忽视生态“软功能”，神泉湾内港现有海堤多为直立式结构、且被围海养殖侵占，没有充分发挥自然生态系统抵御海洋灾害的天然屏障作用，海岸带生态系统防灾减灾功能不足。神泉湾原生砂质岸线绵长宽广，通过其本身的摩擦与缓冲作用，能够有助于提升区域总体的防灾减灾能力。龙江新河口东侧砂质海岸长度在4千米以上，近年来受台风、风暴潮等自然灾害和周边人为活动影响，沙滩“自东向西”的沿岸输沙强度较大，原有的天然砂质岸滩受损退化严重，东侧和中部沙滩已几无滩肩形态，高潮位以上滩面侵蚀，导致后方防护林面临整体后退风险；沙滩中部区域后缘形成高度在0.3米左右的侵蚀陡坎，部分区域后方的木麻黄已倒地死亡，后滨沙生植被的覆盖率有所降低，存在一定受损退化。神泉湾东侧潟湖区域沙堤岸坡的崩塌长度达500米以上，沙滩东侧侵蚀陡坎的长度缩减至100米左右，沙滩冲入后方潟湖，形成大面积浅滩，自然岸线亟待修复，原有的砂质海岸生态防护体系面临严重挑战。由于神泉湾沙滩东侧原有沙堤岸坡已崩塌，受今年第18号台风“桦加沙”（超强台风级）的影响，外海波浪、风暴潮可直接作用于潟湖区域，导致潟湖内的塘埂和路面出现2处崩塌，塘埂迎水面崩塌长度约50米，路面崩塌长度约70米，严重威胁后方生态安全。揭阳市沿海地区面临着海洋气候灾害等的威胁，加强海洋防灾减灾体系建设，不仅可以有效防范海洋灾害对海洋经济可能造成的影响和降低灾害损失，对于服务和保障海洋经济发展、促进社会和谐稳定具有重要意义。在神泉湾内港区域，本项目将开展围海养殖拆除、纳潮通道疏通、微地形改造、红树林和盐沼植被种植等工作，充分发挥生态系统减灾功能，提升岸线生态化水平，增加区域生态多样性，形成生态防灾减灾空间。在神泉湾砂质海岸区域，本项目将开展生

态潜堤防护、受损岸滩修复、补植后滨防护林，恢复沙滩宽度和自然岸线，系统修复神泉湾受损的“海滩-沙丘-防护林”生态系统，提高砂质海岸消浪防护和防风固沙能力，加强后方沙丘稳定性，建立海岸带综合立体防护体系。

综合来看，项目实施将有效提升揭阳市近海海域海洋灾害风险预警能力，优化海洋生态安全屏障体系，完善生态系统减灾服务功能，提升海岸带地区综合减灾能力，更好地发挥生态空间在海洋灾害防御和生态安全中的基础作用。

2.5.1.6 符合产业政策标准

(1) 《产业结构调整指导目录》（2024 年本）

本项目为海洋保护修复及海岸防护工程用海，属于《产业结构调整指导目录》（2024 年版）第一类“鼓励类”第四十二项“环境保护与资源节约综合利用”第 2 条“生态环境修复和资源利用：矿山生态环境恢复工程，海洋环境保护及科学开发，海洋生态修复”。因此，项目建设符合当前国家产业政策。

(2) 《全国重要生态系统保护和修复重大工程总体规划（2021-2035 年）》

《全国重要生态系统保护和修复重大工程总体规划（2021-2035 年）》提出加强海岸线保护与管控，保护和修复红树林等典型生态系统，提升防护林质量，实施海堤生态化建设等。

本项目的实施将修复受损的砂质岸线和沿海防护林，恢复神泉湾湿地生态系统，改善红树林、盐沼植被和鸟类等的栖息生境，改善海湾水动力条件，增强海岸防护能力与生态性，最大程度地恢复海洋生态系统功能，是大力推进广东省海洋生态文明建设的重要载体，是加强海洋生态环境保护的有力抓手，是加快推进海洋生态文明体系建设的必然要求，符合《全国重要生态系统保护和修复重大工程总体规划（2021-2035 年）》的要求。

(3) 《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，全方位加强生态系统保护修复。围绕国家生态安全战略格局开展一体化保护修复，谋划实施国家级和省级山水林田湖草沙一体化等重要生态系统保护修复工程，持续提升南岭山地生态质量。完善海洋生态保护修复政策体系，加强海洋生态保护修复监管，高质量推进红树林、珊瑚礁、海草床、滨海盐沼等南海特色海域生态系统保护修复。强化生态破坏问题排查整治，开展生态保护修复成效评估。

规划要求，不断提升水旱灾防御能力。以流域为单元，科学布局水库、河道及堤防、蓄洪区等工程建设，筑牢防洪安全屏障。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。

党的十八大以来，广东省委、省政府深入贯彻我国关于生态文明建设的重要理念，持续推进生态保护修复及相关重点领域体制改革，不断完善生态文明体制机制。揭阳市拥有丰富的海洋资源，神泉湾沿岸发育有连续的原生砂质海岸，其内港为多条河流汇流后的入海口，形成了典型的河口—海湾综合生态系统。

随着近岸海水养殖产业的兴起和人类开发活动的影响，揭阳市区域内的生态问题突出：神泉湾围海养殖占用河口湿地，自然环境恶化、生态空间萎缩；河口栖息地生态受损严重，生境功能缺失、生物多样性锐减；砂质岸滩侵蚀后退、防护林死亡萎缩，海岸生态减灾韧性丧失。区域生态环境问题已严重制约揭阳市的绿色发展，限制了生态文明和美丽中国的建设。

本项目将对神泉湾龙江的纳潮通道进行清淤疏通，恢复河口生态空间，利用潮水的自我交换能力，实现海湾水质环境的逐步提升，促进生态系统的自我恢复。在神泉湾砂质海岸区域，本项目将开展生态潜堤防护，恢复沙滩宽度和自然岸线，系统修复神泉湾受损的“海滩-沙丘-防护林”生态系统，提高砂质海岸消浪防护和防风固沙能力，加强后方沙丘稳定性，建立海岸带综合立体防护体系。

项目实施后将搭建关键的沿海生态廊道和生态节点，以点带面，提升揭阳市海岸带生态系统韧性和稳定性，最终实现周边区域海洋生态系统的可持续性，筑牢地区生态安全屏障，符合《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》关于推进生态系统保护与修复的规划目标。

（4）《广东省重要生态系统保护和修复重大工程总体规划（2021-2035 年）》

广东省自然资源厅与发展和改革委员会于 2023 年联合发布了《广东省重要生态系统保护和修复重大工程总体规划（2021-2035 年）》，强调建立以河口、海湾、滨海湿地、海岛为核心的蓝色海岸带保护体系。规划了海岸带的综合整治与修复工程，提出了包括海堤生态化建设、湾内水动力条件修复、潮汐通道恢复等在内的多项措施。

本项目通过滨海湿地恢复、水文动力修复、生态环境改善等内容等工程，能够有效恢复受损的海岸线，遏制滨海湿地资源退化趋势，改善海洋生态系统质量，

提高生态系统服务功能，筑牢沿海生态安全屏障，还青山绿水于人民，将滨海区域变成人民群众共享的绿意空间，符合《广东省重要生态系统保护和修复重大工程总体规划（2021-2035年）》的要求。

综上，本项目具有建设必要性。

2.5.2 用海必要性

本项目聚焦揭阳市两大流域入海口的海洋生态系统功能提升，开展“一湾两带”区域的生态修复，采用科学的滨海湿地恢复、纳潮通道清淤、生态环境改善、自然沙滩修复、盐沼和红树林植被种植、防护林补植等措施，逐步恢复河口-海湾-海岸的生态系统，提升海岸带的防灾减灾功能，实现海岸带区域生态功能、减灾防灾能力协同增效，增强海岸带的可持续发展能力。本项目仅“纳潮通道疏通”“生态潜堤”属于持续使用特定海域的排他性工程措施用海，需办理海域使用审批手续。其中，纳潮通道疏通考虑清理龙江河道主河槽范围，采用水力冲挖机组对龙江纳潮通道区域内进行清淤，挖除河道局部淤积底泥和沉积污染物，改善河流水动力；生态潜堤共设置5座离岸潜堤，潜堤设置在离岸200m左右的位置，单个潜堤的长度在300m，潜堤间距为300m左右，采用与岸平行的布置方式。

（1）纳潮通道疏通用海必要性

神泉湾内围海养殖大量侵占滨海湿地，导致海湾纳潮量急剧减少，水动力强度明显减弱，水质常年较差，海湾淤积严重。根据现状条件，神泉渔内港两河交汇处水深在-3m~0m之间，雷岭河水深在-2m~0m之间，罗溪水深较浅，基本在-1m~0m之间。由于上游来沙、河道内养殖堤坝、周边造船厂和渔民的日常活动等因素的影响，导致湾内水动力显著减弱，原有的潮汐通道淤积严重，水体自净能力下降，河流水体下泄及潮汐水流往复冲刷过程均受到影响，威胁河道行洪及河口生态安全，进一步影响了河口区域的防灾减灾功能。本项目符合区域防洪防潮规划，清淤疏浚后的纳潮通道能够显著提升河口的行洪能力与纳潮容量，对保障沿岸地区防潮安全和减轻洪涝风险具有积极的、不可替代的作用。通道的畅通将确保在风暴潮和强降雨期间，洪水与潮水能够较快速下泄与容纳，显著降低对后方堤防、农田和居民区的威胁。这不仅是提升区域防灾减灾能力的关键工程，也是保障人民生命财产安全和经济社会稳定发展的长远需要。因此，项目的

实施可提高神泉湾水体交换能力，项目实施满足防洪防潮规划要求，对河口海域的行洪纳潮具有积极意义。项目实施后潮流可将长期围海养殖积累的大量污染物交换到湾外，将显著提升海湾生态环境，减缓海湾淤积，提升海湾各生态系统之间的协调稳定性。因此，对纳潮通道进行清淤是必要且急迫的，有利于提高神泉湾水体交换能力，纳潮通道疏通用海是必要的。

（2）生态潜堤用海必要性

砂质岸线生态防护及修复工程通过生态潜堤防护遏制砂质海岸的侵蚀后退过程，结合沙滩后方补植沙丘植被，由海向陆形成“海滩-沙丘-防护林”的整体海岸风沙体系，增强海岸带生态防护功能，形成生态防灾减灾空间。离岸潜堤发挥着稳定岸线的作用，本项目通过增加离岸潜堤的孔隙率，一方面在不影响消波能力的前提下，提高离岸浅滩的透水性，另一方面增加离岸潜堤的生物栖息空间，提升砂质海岸的生物多样性。潜堤设计依据贝藻礁设计理念，位于-3m等深线区域，堤顶设计高程为0.2m，位于平均低潮位0.3m以下，较长时间处于水面以下，对近岸水体交换影响较小，潜堤设置在离岸200m左右的位置，单个潜堤的长度在300m，潜堤间距为300m左右，采用与岸平行的布置方式。潜堤是一项永久性构筑物，其体积、重量和基础要求决定了它必须稳固地占用一定面积的海域空间，属于《中华人民共和国海域使用管理法》定义的“持续使用特定海域的排他性工程措施”，依法必须办理海域使用审批。依据《自然资源部办公厅关于加强国土空间生态修复项目规范实施和监督管理的通知》（自然资办发〔2023〕10号）中“需要种植植被、互花米草清理、进行沙滩人工补沙等无构筑物、建筑物或设施建设的非排他性用海活动，以及拆除养殖池、构筑物等不足三个月的临时施工行为工程措施，依法依规无需办理海域使用审批手续、临时海域使用手续或无居民海岛开发利用审批手续”“海洋生态保护修复项目中的海堤（含镇压层）、突堤、**离岸堤（含潜堤）**、栈桥、围堰（含临时围堰）等构筑物建设，人工鱼礁、牡蛎附着礁等礁体投放、**清淤疏浚**及其他涉及持续使用特定海域的排他性工程措施用海，在实施前应当依法依规办理海域使用审批手续或临时海域使用手续”。因此，本项目生态潜堤具有用海必要性。

综上，本项目具有用海必要性。

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

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、无居民海岛、沙洲、渔业水域等资源生态敏感目标,具体信息见表 4.1.4-1。

表 4.1.4-1 项目周边生态敏感目标分布信息表

类型	名称	方向距离	敏感要素
生态保护红线	神泉芦园湾重要滩涂及浅海水域	东南侧, 约 4.26km	砂质岸线及海域生态环境
	惠来县人工鱼礁重要渔业资源产卵场	东南侧, 约 4.61km	人工鱼礁和渔业资源
	神泉珍稀濒危物种分布区	东南侧, 约 5.27km	西施舌及海域生态环境
	前詹海岸防护物理防护极重要区	东南侧, 约 11.37km	海岸防护
	前詹珍稀濒危物种分布区	东南侧, 约 11.59km	保护龙虾、海龟、鲨及其生境
	东海海岸防护物理防护极重要区	西南侧, 约 14.51km	海岸防护
无居民海岛	东西湖礁	东侧, 约 2.83km	无居民海岛及周边海域生态系统
	香黄石北岛	东侧, 约 2.86km	无居民海岛及周边海域生态系统
	香黄石	东侧, 约 3.05km	无居民海岛及周边海域生态系统

	腰龟石	东侧， 约 3.21km	无居民海岛及周边海域生态系统
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
	幼鱼幼虾保护区	项目所在	渔业资源、海洋水质、生态环境

4.1.1.1 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。

通过将本项目与生态保护红线叠加分析可知，项目不涉及生态保护红线，距离本项目最近的生态保护红线为神泉芦园湾重要滩涂及浅海水域，约 4.26km，其余生态保护红线距离见表 4.1.4-1。

4.1.1.2 无居民海岛

根据《中华人民共和国海岛保护法》，第二十七条，严格限制填海、围海等改变有居民海岛海岸线的行为，严格限制填海连岛工程建设。第二十八条，未经批准利用的无居民海岛，应当维持现状；禁止采石、挖海砂、采伐林木以及进行生产、建设、旅游等活动。第三十条，从事全国海岛保护规划确定的可利用无居民海岛的开发利用活动，应当遵守可利用无居民海岛保护和利用规划，采取严格的生态保护措施，避免造成海岛及其周边海域生态系统破坏。

本项目不涉及无居民海岛，距离最近的东西湖礁约 2.83km。

4.1.1.3 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) 南海区幼鱼、幼虾保护区

广东省沿岸由粤东的南澳岛至粤西的雷州半岛徐闻县外罗港沿海 20 米水深以内的海域均为南海区幼鱼、幼虾保护区，保护期为每年的 3 月 1 日至 5 月 31 日。本项目位于南海区幼鱼、幼虾保护区内。

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，项目建设对水动力、地形地貌与冲淤以及水质环境方面均有一定影响，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；
- (3) 水质环境：悬沙扩散。

4.1.3 用海工况设计方案

根据本项目的基本情况和所在海域资源生态基本特征，提出了两种不同的用海方案。

1、方案一

本项目纳潮通道疏通范围考虑清理龙江河道主河槽范围，纳潮通道设计疏挖底高程为-0.8m，避免对河槽范围内开挖深度过大，清淤范围边线设计高程 0.0m，现状低于设计高程的则维持现状，现状高于设计高程的进行开挖，通道两侧边坡按照 1:10 放坡。清淤面积约 65 公顷，清淤方量约 15.03 万方。

本项目生态潜堤共设置 5 座离岸潜堤，潜堤设置在距岸 200m 左右的位置，单个潜堤的长度在 300m，潜堤间距为 300m 左右，采用与岸平行的布置方式。潜堤设计依据贝藻礁设计理念，位于-3m 等深线区域，堤顶设计高程为 0.2m，位于平均低潮位 0.3m 以下，较长时间处于水面以下。

2、方案二

纳潮通道疏通范围为罗溪和雷岭河纳潮通道区域，设计范围避让现状沙洲和养殖鱼塘区域。纳潮通道清淤高程设计为-0.8m，清淤范围边线设计高程 0.0m，现状低于设计高程的则维持现状，现状高于设计高程的进行开挖，通道两侧边坡按照 1:10 放坡。水文动力修复清淤面积约 97 公顷，清淤方量为 26.03 万方。

生态潜堤共布置 3 座离岸潜堤，潜堤设置在距岸 200m 左右的位置，单个潜堤的长度约 1000m，潜堤间距约 270m 左右，采用与岸平行的布置方式。

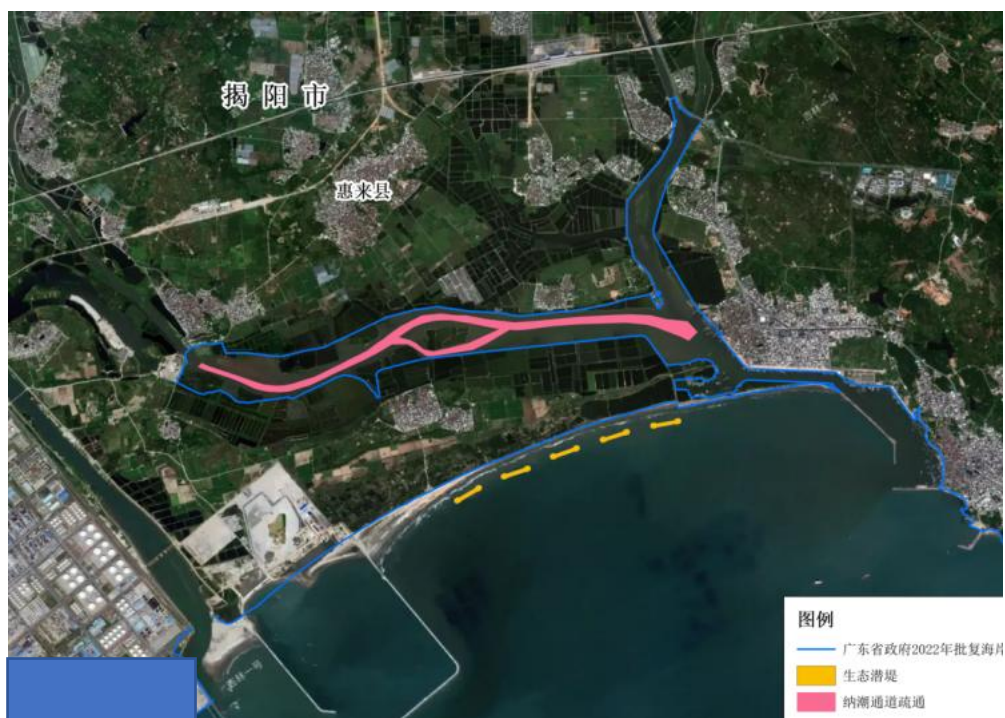


图 4.1.3-1 方案一平面方案布置图

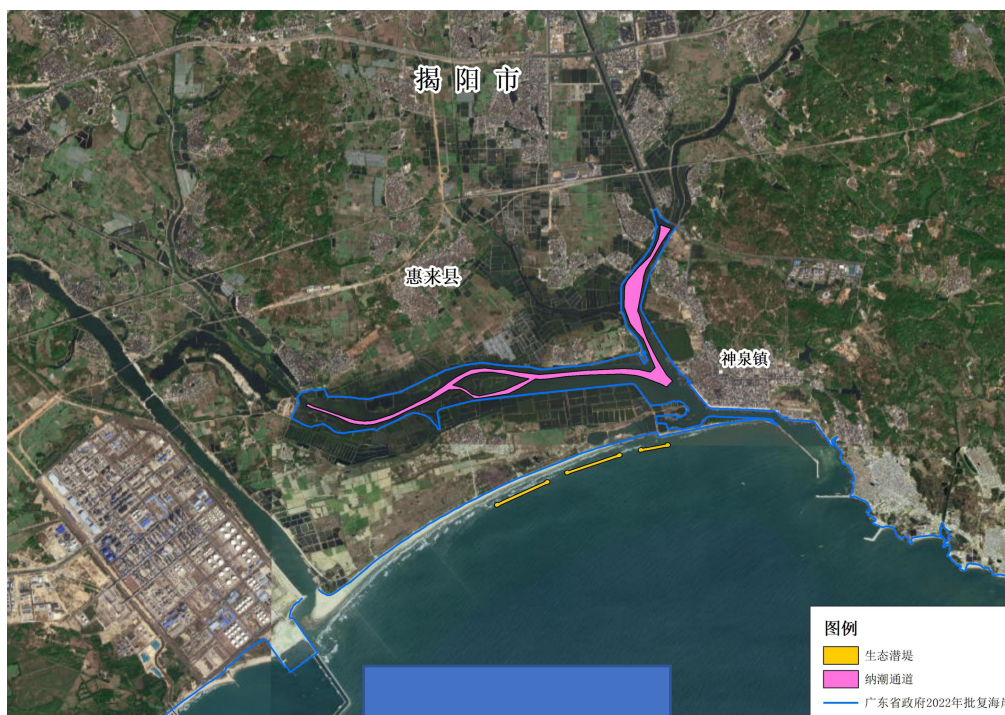


图 4.1.3-2 方案二平面方案布置图

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

1、控制方程

(1) 提出假设

①Bousinesq 涡粘假定：

将紊动应力和时均流速梯度建立起关系：

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

②静水压假设：

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

(2) 笛卡尔坐标系下的二维浅水方程

连续方程：

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

动量方程：

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

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

方程中 t 为时间； x 、 y 、 z 为右手Cartesian坐标系； η 为水面相对于未扰动水面的高度即通常所说的水位； h 为静止水深； u 、 v 、 w 分别为流速在 x 、 y 、 z 方向

上的分量； p_a 为当地大气压； ρ 为水密度， ρ_0 为参考水密度； $f = 2\Omega \sin \varphi$ 为Coriolis参量（其中 $\Omega = 0.729 \times 10^{-4} s^{-1}$ 为地球自转角速率， φ 为地理纬度）； $f\bar{v}$ 和 $f\bar{u}$ 为地球自转引起的加速度； s_{xx} 、 s_{xy} 、 s_{yx} 、 s_{yy} 为辐射应力分量； T_{xx} 、 T_{xy} 、 T_{yx} 、 T_{yy} 为水平粘滞应力项，取值为 $30m^2/s$ ， S 为源汇项， (u_s, v_s) 源汇项水流流速，模型底摩擦系数取值为0.001。

2、定解条件

(1) 边界条件

①开边界：

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

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

②闭边界：

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

(2) 初始条件

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

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

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

η_0 为计算初始时刻水位空间分布函数。

3、计算方法

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

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

对笛卡尔坐标系下的二维浅水方程的归一化：

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

其中：

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

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

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

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

对于归一化后的方程，在每一个单元上积分，根据高斯定理，将面积分化为线积分

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

进一步简化后得到：

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

4、模型设置

(1) 地形条件

模型外海地形来源于海图，项目附近采用工程区实测地形图。

(2) 边界条件

模型大范围外海开边界由全球潮汐预报系统提供，小范围模型开边界由大模型提供。

(3) 时间步长

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

5、计算范围及网格划分

为拟合工程区附近复杂岸线及岛屿、码头、防波堤等建筑物边界，计算模式采用非结构三角形网格。模拟边界由大范围模型提供，大范围模型开边界来自于全球潮汐系统。模型最大网格尺寸为 2000m，最小网格尺寸为 10m。大模型坐标系为 WGS84 大地坐标系，小模型坐标系为 CGCS2000 坐标系，基面为 85 高程。

4.1.4.2 模型验证

模型采用 2023 年 12 月 14 日 10 时至 12 月 15 日 12 时工程附近海域 SQL1~SQL7 测站的潮流资料以及 SQL1、SQC1 站的潮位资料对模型进行验证。

率定和验证结果表明：工程附近的潮位站和流速点的计算潮位、流速、流向和实测值基本吻合，实测潮位与模拟潮位平均绝对误差为 0.05m。从图和误差分析表可以看出，模拟潮位与实测潮位基本吻合，误差主要出现在高高、低低潮时刻。

部分站点计算流速与实测流速的误差稍大，可能由于地形资料和边界条件的偏差引起，所建立的工程区潮流数学模型能基本反映了工程海域整体的潮流运动规律；工程海域 7 个潮流点的计算流速、流向和实测值也吻合较好，相位差基本控制在 0.5h 以内，流速值的相对误差大部分在 10% 以内，表明所建模型能够反映工程附近海域潮流的变化特征，可用来模拟研究工程实施造成的水动力变化情况。总体而言，计算区域内潮汐和潮流模拟验证较好，计算结果基本能够反映工程附近海域的潮流运动特征。

表 4.1.4-1 模型率定验证误差分析一览表

率定验证项	2023 年 12 月
高低潮时间相位差 (h)	0.3
高低潮潮位偏差 (cm)	5
流速时间相位差 (h)	0.5
平均流速偏差 (%)	8.9
平均流向偏差 (%)	9.4

4.1.4.3 工程前水动力环境分析

采用经过验证的潮流数学模型，计算了本工程附近水域的潮流场。现状工况模拟结果显示，湾外海域涨潮流流向为 NE 向，落潮流为 SW 向。潜堤附近涨、落急潮流速在 10cm/s 左右，落潮流略小于涨潮流；湾内内海流在口门防波堤及人工岸线作用下，海流流速较大，涨落急流速在 40cm/s 左右。

4.1.4.4 工程后水动力环境变化分析

工程实施后带来工程周边水动力特征的变化，对流场和流速流向均产生影响。通过数值模拟的方法对工程实施前后的水动力特征进行计算，以体现工程对水动力的影响范围和强度。为了更清楚地说明工程对水动力的影响程度，通过在工程周边布设 28 个代表点来统计其水动力特征变化，代表点分布在神泉湾纳潮通道疏通区和潜堤附近。

工程实施前，神泉湾内大潮涨急流速位于 0.09m/s~0.26m/s 之间，大潮涨急流向位于 7.4° ~356.6° 之间；大潮落急流速 0.07m/s ~0.40m/s 之间，大潮落急流向位于 52.1° ~210.6° 之间；潜堤附近大潮涨急流速位于 0.01m/s~0.09m/s 之间，大潮涨急流向位于 29.2° ~81.7° 之间；大潮落急流速 0.03m/s ~0.08m/s 之间，大潮落急流向位于 214.6° ~257.3° 之间。

方案一实施后，纳潮通道疏通后水深增加，使得工程区域流量增加，进而使得流速有所减小。因此，工程实施后纳潮通道疏通区域内各代表点流速以减小为主。大潮涨急流速变化幅度在-0.02m/s~0.01m/s 之间，大潮涨急流向变化幅度为-2.4° ~4.1° 之间；大潮落急流速变化幅度在-0.02m/s~0.04m/s 之间，大潮落急流向变化幅度为-6.0° ~6.8° 之间。

方案二实施后，大潮涨急流速变化幅度在-0.02m/s~0.01m/s 之间，大潮涨急流向变化幅度为-2.6° ~4.2° 之间；大潮落急流速变化幅度在-0.03m/s~0.04m/s 之间，大潮落急流向变化幅度为-6.4° ~6.6° 之间。

由于潜堤附近水动力环境较弱，且潜堤对附近海域水动力环境影响较小，潜堤工程实施后附近水动力环境基本不变。

由统计结果可知，工程实施后水动力环境变化较大区域位于纳潮通道疏通区附近，影响范围在 200m 以内，影响范围较小，不会对整个神泉湾水域及外海产生明显影响。

4.1.5 地形地貌与冲淤影响预测对比分析

4.1.5.1 冲淤分析

由于泥沙问题的复杂性，航道开挖后的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航道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。

本评价采用曹祖德等人研究的淤泥质海岸淤积计算模式进行冲淤估算。该模式利用二维潮流数值计算模型得到工程前后流场分布变化，再应用淤泥质海岸淤积预报模型公式，计算得到各计算区域的淤积强度，曾在阳江港 5#-7#泊位工程等多处工程应用，效果较好。

模型公式如下：

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

式中， ω 为泥沙沉速，本报告泥沙沉速取值为 0.05cm/s。 α 为沉降几率，取 0.67。 S 为水体平均含沙量，取值为 0.013kg/m³， t 为淤积历时， γ_d 为泥沙干容重， V_1 、 V_2 分别为工程实施前后计算流速。

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

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

γ_d 按照公式 $\gamma_d = 1750 D_{50}^{0.183}$ 计算， D_{50} 为泥沙中值粒径，取值 0.007mm。

S 选择《海港水文规范推荐的》刘家驹挟沙力公式：

$$S_{*1} = 0.0273 \rho_s V^2 / (gh)$$

式中， ρ_s 为泥沙颗粒密度。采用水动力模型计算出的工程前后潮平均流速的变化对淤积进行估算。潮平均流速的计算采用算术平均法，即分别对大潮时段内的涨潮过程流速和落潮过程流速进行算术平均，得出涨潮平均流速和落潮平均流速，再取平均值得出潮平均流速。忽略工程前后含沙量的变化。

根据冲淤计算公式，采用全潮平均流速的变化对工程实施后的冲淤变化进行

估算。计算得出工程区附近海域海床年冲淤变化平面分布情况，方案一和方案二冲淤幅度相差不大，工程方案实施后纳潮通道疏通区域为主要的淤积区域，纳潮通道疏通区两侧为主要的冲刷区域。工程实施后最大淤积幅度约为 0.16m/a，最大冲刷幅度为-0.10m/a。方案实施后，冲淤主要发生在工程附近海域，对附近海域的底床影响有限，不会对周边海底环境产生明显影响。

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纳潮通道疏通、生态潜堤抛石和溢流口施工过程中所产生的源强。施工时，在施工区域周围会形成高浓度悬沙，其后悬沙随海流运输、扩散和沿程落淤，浓度逐渐减小，范围逐渐增大。施工带来的悬浮泥沙运输扩散对水质环境的影响可采用悬沙扩散方程进行预测。

4.1.6.1 模型介绍

1、基本方程

悬浮物扩散方程：

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

其中：

x 、 y — 空间水平坐标轴；

u 、 v — x 、 y 轴向流速；

t — 时间变量；

h — 水深；

D_x 、 D_y — 沿 x 、 y 轴向的涡动分散系数；

c — 沿水深平均的人为升高物质浓度；

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

$k = \alpha \omega$ ， α — 泥沙沉降机率。

ω — 为沉速。

2、浓度场定解条件

(1) 边界条件

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

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

考虑到模型的范围足够大，取流入计算域浓度为0。

(2) 初始条件

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

式中 C_0 为计算初始时刻水域中各点的浓度值，计算中取为0。

3、计算参数

(1) 糙率

同水动力模型预测中糙率取值。

(2) 模型计算时间步长

模型采用的时间步长 $\Delta t = 30s$ 。

(3) 涡动分散系数

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

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

(4) 泥沙沉降机率

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

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

其中函数 $\Phi\left(\frac{\omega}{\sigma}\right)$ 根据机率积分，可查表得到； ω 为泥沙沉速， σ 为脉动流速均

方根， $\sigma = 1.25\frac{u\sqrt{g}}{C}$ ， C 为谢才系数， g 为重力加速度， u 为断面平均流速。

(5) 泥沙沉降速度

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

0.0004~0.0005m/s 沉降，其当量粒径取 0.03mm，而对于粒径大于 0.03mm 的粉砂质或砂质泥沙，沉速则需用其单颗粒泥沙沉速。因此， ω 计算公式采用下式：

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

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

4.1.6.2 源强分析

1、纳潮通道疏通源强

本项目纳潮通道疏通清淤量为 15.03 万 m³，拟投入斗容约为 2m³ 的水力冲挖机组配合运输车进行施工。考虑仅在低潮期施工，则河道仅有少量水，每天按施工 8h 计。考虑到不可作业天气等因素，纳潮通道清淤工期拟定为 2 个月。

水力冲挖机组（水陆两栖挖机 + 清淤泵管线）常规实际循环作业周期取行业常用 1.5 min / 斗（冲挖、对位、吸排、移位平均工况），2m³ 一斗的挖机每小时最大挖泥量约 80m³，最大同时运行数量为 5 台。

根据土石方平衡，本项目纳潮通道疏通清淤量为 15.03 万 m³，拟安排 5 台水力冲挖机组，每天工作 8 小时，每台挖掘机挖泥效率为 80m³/h。挖泥能力分析：5 台×80 m³/h×8 小时×60 天=192000 m³>150300m³。

根据《水运工程建设项目环境影响评价指南》（JTS-T 105-2021），纳潮通道疏通挖泥作业悬浮物发生量可采用经验公式法。

$$Q=R/R_0 \times T \times W_0$$

式中：

Q ：疏浚作业悬浮物发生量（t/h）；

R ：发生系数 W_0 时的悬浮物粒径累计百分比（%），宜采用现场实测法确定，无实测资料时可取 89.2%；

R_0 ：现场流速悬浮物临界粒子累计百分比（%），宜采用现场实测法确定，无实测资料时可取 80.2%；

T ：挖泥船疏浚效率（m³/h）；

W_0 : 悬浮物发生系数 (t/m^3)。

$R/R_0 \times W_0$ 即悬浮物再悬浮率, 因此上式可简化为:

$$Q = T \times M / 3600$$

式中, Q 为悬浮物源强, kg/s ; T 为挖泥船疏浚效率, m^3/h ; M 为泥沙再悬浮率, kg/m^3 。

根据文献《挖泥船疏浚悬浮物源强及环境影响对比分析》(曾建军, 环境保护与循环经济, 2016(11):40-42) 中相关内容选取, 水挖机类比抓斗挖泥船, 施工悬浮泥沙的再悬浮率为 $11 \sim 20 kg/m^3$, 本评价从保守角度考虑, 取 $M = 20 kg/m^3$ 。

则 1 台 $2m^3$ 水力冲挖机组产生的悬浮物源强约为

$Q = T \times M / 3600 = 80 m^3/h \times 20 kg/m^3 \div 3600 = 0.44 kg/s$ 。本项目采用 5 台挖机进行施工。

2、溢流口源强

本项目将纳潮通道疏通清淤直接吹填至微地形改造区域, 清淤量约 15.03 万 m^3 , 参考《水运工程建设项目环境影响评价指南 (JTS/T 105-2021)》中提出的经验公式进行估算。溢流口处的悬浮物发生量可按下式计算。

$$Q_3 = cQ$$

式中:

Q_3 : 溢流口悬浮物源强(kg/s);

c : 溢流口悬浮物浓度控制标准 (kg/m^3);

Q : 溢流口流量(m^3/s)。

5 台 $2m^3$ 水力冲挖机组 (水陆两栖挖机 + 清淤泵管线) 同时工作每小时最大挖泥量 $400m^3$, 疏浚泥的泥水比例参照绞吸式挖泥船施工工况, 按泥水比例 1:4 计算, 则排水量为 $5 \times 400 m^3/h \times 0.8 = 320 m^3/h$ 。

类比同类项目湛江市海洋生态保护修复项目 (一期) 实际工程情况, 选在弱流区、采取分隔围埝、输泥管远离溢流口等措施处理下, 该项目施工期溢流口悬浮泥沙跟踪监测的结果小于 $60 mg/L$, 可达到广东省地方标准《水污染物排放限值》(DB44/26-2001) 第二时段一级标准 ($SS < 60 mg/L$), 故本项目溢流口悬浮物源强为 $= 320 \times 60 / 1000 / 3600 kg/s = 0.005 kg/s$ 。

3、生态潜堤抛石源强

本项目生态潜礁防护建设过程中, 需要进行基床抛石, 会产生悬浮泥沙。基

床抛填块石过程中，块石中泥土起悬进入海水中，同时块石对表层淤泥产生挤淤作用，上述过程均会产生悬浮泥沙。本项目抛石作业总量为 8.87 万方，其中 300~400kg 块石 2.72 万 m³、10~100kg 块石 3.22 万 m³、预制生态块 2.12 万 m³、碎石垫层 1.26 万 m³，拟每日基床抛石量约 1000m³，日工作 8h，则抛石工作效率约 125m³/h，抛石工期拟定为 3 个月，抛石能力分析：125 m³/h×8 小时×90 天=90000 m³>88700m³。

(1) 抛石带入水中的悬浮物

抛填块石中泥土起悬产生悬浮泥沙，抛石施工作业时，块石中泥土起悬产生悬浮泥沙源强按下式计算（仅考虑石料中所含泥土）：

$$Q = E \times c \times \alpha \times p$$

式中：

Q ——抛石作业悬浮泥沙源强，kg/s；

E ——抛石作业效率，m³/s；

c ——石料中泥土含量，%（体积），以 5%计；

α ——泥土进入海水后悬浮泥沙产生系数，以 10%计；

ρ ——泥土干密度，根据《本项目广东省揭阳市海洋生态保护修复工程项目岩土工程勘察报告》的数据取 1080kg/m³。

本项目每日基床抛石量约 1000m³，日工作 8h，则抛石工作效率约 125m³/h；石料中泥土含量取 5%，泥土进入海水后悬浮泥沙产生系数 10%。根据上式计算结果可知，抛石施工时回填料带入的悬浮泥沙源强约为 $Q=125\text{m}^3/\text{h} \times 10800\text{kg}/\text{m}^3 \times 5\% \times 10\% / 3600\text{s} = 0.19\text{kg}/\text{s}$ 。

(2) 块石抛填挤淤产生的悬浮物

抛石挤淤产生悬浮泥沙源强根据如下公式计算：

$$Q = \rho \times \alpha \times p$$

式中：

Q ——悬浮泥沙源强（kg/s）；

ρ ——底质颗粒物干密度，泥沙干密度为 1080kg/m³；

α ——指底质中悬浮物粒所占百分比（%），参考类似工程及《海岸工程中悬浮物泥沙源强选取研究概述》（王时悦，2016 年）， α 取 15%；

P ——平均挤淤强度，为抛石强度的 20%。

潜堤抛石强度约为 $125\text{m}^3/\text{h}$ 。参考类似工程及《海岸工程中悬浮泥沙源强选取研究概述》(王时悦, 2016 年)中挤淤强度, 平均挤淤强度为抛石强度的 20%, 取值为 $125\text{m}^3/\text{h} \div 3600\text{s}/\text{h} \times 20\% = 0.0069\text{m}^3/\text{s}$; 根据上式计算结果可知, 基床块石抛填施工时, 悬浮泥沙源强约为 $Q = 1080\text{kg}/\text{m}^3 \times 15\% \times 0.0069\text{m}^3/\text{s} = 1.13\text{kg}/\text{s}$ 。

基床块石抛填施工过程中块石中泥土起悬和挤淤同时发生, 经类比并综合考虑, 悬浮泥沙源强合计为: $0.19\text{kg}/\text{s} + 1.13\text{kg}/\text{s} = 1.32\text{kg}/\text{s}$ 。

4.1.6.3 模拟结果

根据施工安排, 项目每天施工约 8 小时, 在悬沙扩散预测过程中, 每个源强点持续溢出时间为 8h, 悬沙扩散模拟计算时间为一个全潮周期 (15 天)。模拟工程海域施工作业过程, 输出每半小时的浓度场, 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”, 由于溢流口溢流源强很小, 溢流口溢流没有产生大于 $10\text{mg}/\text{L}$ 高浓度区。

表 4.1.6-1 方案一施工产生悬沙增量面积(km^2)

工况 \ 浓度	>10mg/L	>20mg/L	>50mg/L	>100mg/L	最大扩散距离 (km)	
					SSE	NNE
纳潮通道疏通	3.627	3.051	2.519	1.467	0.2	0.2
抛石	1.266	0.981	0.716	0.504		
总	4.893	4.032	3.235	1.971		

表 4.1.6-2 方案二施工产生悬沙增量面积(km^2)

工况 \ 浓度	>10mg/L	>20mg/L	>50mg/L	>100mg/L	最大扩散距离 (km)	
					SSE	NNE
纳潮通道疏通	3.981	3.372	2.797	1.589	0.2	0.2
抛石	1.442	1.212	0.903	0.645		
总	5.423	4.584	3.700	2.234		

在施工作业过程中, 由设备的扰动使水体中的泥沙再悬浮, 造成水体混浊水质下降, 并使得周边海区底栖生物生存环境遭到破坏, 对浮游生物也产生影响, 主要污染物为 SS。

计算结果显示, 施工作业过程产生的悬浮泥沙将给周边水域带来一定的污染。从整体分布趋势看, 对海域污染的范围主要是在工程周边很小的范围内。方案一

施工产生悬沙增量大于 100mg/L 高浓度区包络线面积约为 1.971km²，大于 50mg/L 高浓度区包络线面积约为 3.235km²，大于 20mg/L 高浓度区包络线面积约为 4.032km²，大于 10mg/L 高浓度区包络线面积约为 4.893km²；方案二施工产生悬沙增量大于 100mg/L 高浓度区包络线面积约为 2.234km²，大于 50mg/L 高浓度区包络线面积约为 3.700km²，大于 20mg/L 高浓度区包络线面积约为 4.584km²，大于 10mg/L 高浓度区包络线面积约为 5.423km²。

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 4.1.7-1。

方案一、二实施后，对水动力、地形地貌与冲淤的影响基本一致。方案一施工范围较小，项目建设对水质环境的影响较小，对资源生态的影响较小，因此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	推荐方案
水动力	流速、流向	方案一：大潮涨急流速变化幅度在-0.02m/s~0.01m/s 之间，大潮涨急流向变化幅度为-2.4°~4.1°之间；大潮落急流速变化幅度在-0.02m/s~0.04m/s 之间，大潮落急流向变化幅度为-6.0°~6.8°之间。 方案二：大潮涨急流速变化幅度在-0.02m/s~0.01m/s 之间，大潮涨急流向变化幅度为-2.6°~4.2°之间；大潮落急流速变化幅度在-0.03m/s~0.04m/s 之间，大潮落急流向变化幅度为-6.4°~6.6°之间。	基本一致
	水动力影响范围	方案一和方案二对水动力影响的范围基本一致，工程实施后水动力环境变化较大区域位于纳潮通道疏通区附近，影响范围在 200m 以内，影响范围较小，不会对整个神泉湾水域及外海产生明显影响。	基本一致
地形地貌	冲淤变化范围	方案一和方案二冲淤幅度相差不大，工程实施后最大淤积幅度约为 0.16m/a，最大冲刷幅度为-0.10m/a。	基本一致

与 冲 淤			
水 质	悬沙扩散范围	<p>方案一：施工产生悬沙增量大于 100mg/L 高浓度区包络线面积约为 1.971km²，大于 50mg/L 高浓度区包络线面积约为 3.235km²，大于 20mg/L 高浓度区包络线面积约为 4.032km²，大于 10mg/L 高浓度区包络线面积约为 4.893km²；</p> <p>方案二施工产生悬沙增量大于 100mg/L 高浓度区包络线面积约为 2.234km²，大于 50mg/L 高浓度区包络线面积约为 3.700km²，大于 20mg/L 高浓度区包络线面积约为 4.584km²，大于 10mg/L 高浓度区包络线面积约为 5.423km²。</p>	方案一

4.2 资源影响分析

4.2.1 对岸线资源和海洋空间资源的影响分析

1、对岸线资源的影响

本项目所在海域论证范围内岸线类型有人工岸线、自然岸线和其他岸线。项目纳潮通道疏通附近为人工岸线，纳潮通道疏通用海方式为专用航道、锚地及其他开放式，不建设构筑物，基本不会对所在人工岸线造成影响。

项目生态潜堤附近为砂质岸线，所在砂质岸滩受损退化严重，沙滩已无滩肩形态，高潮位以上滩面侵蚀，导致后方防护林面临整体后退风险。生态潜堤距离砂质岸线约 160m，本次通过生态潜堤防护遏制砂质海岸的侵蚀后退过程，结合沙滩后方补植沙丘植被，由海向陆形成“海滩-沙丘-防护林”的整体海岸风沙体系，增强海岸带生态防护功能，形成生态防灾减灾空间。根据数值模拟预测结果分析，项目建设完成后，生态潜堤后方的沙滩呈现淤积趋势，生态潜堤的建设能保护后方的砂质岸线免受侵蚀。因此，生态潜堤的建设不占用砂质岸线，而能够保护砂质岸滩侵蚀，对砂质岸线资源具有正向保护作用。

2、对海洋空间资源的影响

海洋资源共存于一个主体的海洋环境中，在同一个空间上同时拥有多种资源，有多种用途，其分布是立体式多层状的，其特点决定了该海域是多功能区。

本项目申请用海总面积 75.7088 公顷，其中，纳潮通道疏通申请用海面积 65.4445 公顷，生态潜堤申请用海面积 10.2643 公顷。本项目纳潮通道疏通用海施工期限内将短期内占用海域空间资源，也将影响所在海域的海洋空间开发活动，此部分占用的海域空间资源具有排他性，生态潜堤永久占用海域空间资源，限制所在海域的其他开发活动，同时对区域内的潮间带生物和底栖生物造成损失。

4.2.2 对海洋生物资源的损耗分析

本项目纳潮通道疏通、生态潜堤会对底栖生物、潮间带生物造成直接损失，同时施工过程中产生的悬浮物扩散会对海洋生物资源造成损失。以下参照《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程（SC/T 9110-2007）》（以下简称《规程》）对本项目建设对海洋生物资源的损耗进行分析。

4.2.2.1 底栖生物、潮间带生物损失量

项目纳潮通道疏通、生态潜堤施工导致范围内的底栖生物、潮间带生物遭受彻底损失。根据《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》（以下简称《规程》）的要求，工程建设占用海域造成的生物资源损害量评估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，单位为尾或个或千克（kg），在这里指底栖生物和潮间带生物资源受损量。

D_i —评估区域内第 i 种生物资源密度，单位为尾（个）每平方千米[尾（个）/km²]、尾（个）每立方千米[尾（个）/km³]或千克每平方千米（kg/km²）。在此为底栖生物量和潮间带生物量。

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）。

根据第 3 章海洋生物调查结果，2023 年秋季神泉湾内底栖生物密度为 0.27g/m²，潮间带生物未调查；神泉湾外（Z9、Z10 站位）底栖生物的密度为 2.89g/m²。

2025 年春季神泉湾内（SQ3、5、6 站位）底栖生物的密度为 10.25g/m²，潮

间带生物（SQC01 站位）的密度为 1.989g/m²；神泉湾外（SQ11、18 站位）底栖生物的密度为：39.24g/m²。

则两季平均神泉湾内底栖生物密度为 5.24/m²，潮间带生物密度为 1.989g/m²；神泉湾外底栖生物密度为 21.07g/m²。

本项目纳潮通道疏通占用底栖生境面积约 22.7468 公顷，占用潮间带生境面积约 43.6977 公顷，生态潜堤全部占用底栖生境，面积为 10.2643 公顷，因此，项目造成潮间带生物和底栖生物损失量计算如下：

潮间带生物损失量=43.6977×10⁴×1.989×10⁻³=869.15kg；

底栖生物损失量=(22.7468×5.24+10.2643×21.07)×10⁴×10⁻³=3354.62kg。

因此，本项目造成潮间带生物损失量为 869.15kg，底栖生物损失量为 3354.62kg。

4.2.2.2 渔业资源损失量

根据有关研究资料，水体中悬浮泥沙（SS）浓度大于 100mg/L 时，水体浑浊度将比较高，透明度明显降低，若高浓度持续时间较长，将影响水生动、植物的生长，尤其对幼鱼苗的生长有明显的阻碍，而且可导致死亡。悬浮物对鱼卵的影响也很大，水体中若含有过量的悬浮固体，细微颗粒会粘附在鱼卵的表面，妨碍鱼卵呼吸，不利于鱼卵的孵化，从而影响鱼类繁殖。

因此，游泳生物会由于施工影响范围内的 SS 增加而游离施工海域，施工作业完成后，SS 的影响也将消失，鱼类等水生生物又可游回，这种影响持续时间较短，是暂时性的，一般不会对该海域的水生生物资源造成长期的不良影响，但短期内会造成渔业资源一定量的损失。

按照《规程》，施工产生的悬浮物在扩散范围内对海洋生物产生持续性损害，按以下公式计算：

$$M_i = W_i \times T$$

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

式中： M_i 为第 i 种生物资源累计损害量，尾、个或千克（kg）；

W_i 为第 i 种生物资源一次性平均损失量，尾、个或千克（kg）；

T 为污染物浓度增量影响的持续周期数（以年实际影响天数除以 15），个；

D_{ij} 为某一污染物第 j 类浓度增量区第 i 种类生物资源密度，尾/ km^2 或个/ km^2 或千克 (kg) / km^2 ;

S_i 为某一污染物第 j 类浓度增量区面积， km^2 ;

K_{ij} 为某一污染物第 j 类浓度增量区第 i 种类生物资源损失率，%;

n 为某一污染物浓度增量分区总数。

上述各参数的取值如下：

渔业资源密度 (D_{ij})：根据第 3 章海洋生物调查，2023 年秋季神泉湾内游泳生物、鱼卵、仔稚鱼的密度分别为：394.361kg/ km^2 、0.351 粒/ m^3 、0 尾/ m^3 ；神泉湾外 (Z9、Z10 站位) 游泳生物、鱼卵、仔稚鱼的密度分别为：475.225kg/ km^2 、0.325 粒/ m^3 、0.395 尾/ m^3 。

2025 年春季神泉湾内 (SQ3、5、6 站位) 游泳生物、鱼卵、仔稚鱼的密度分别为：0kg/ km^2 、10 粒/ m^3 、0 尾/ m^3 ；神泉湾外 (SQ11、18 站位) 游泳生物、鱼卵、仔稚鱼的密度分别为：184.789kg/ km^2 、0 粒/ m^3 、0 尾/ m^3 。

则两季平均神泉湾内游泳生物、鱼卵、仔稚鱼的两季平均密度为 197.181kg/ km^2 、5.176 粒/ m^3 、0 尾/ m^3 ；神泉湾外游泳生物、鱼卵、仔稚鱼的两季平均密度为 330.007kg/ km^2 、0.163 粒/ m^3 、0.198 尾/ m^3 。

浓度增量分区数及各区面积 (n, S_j)：根据项目的施工建设时序和悬浮泥沙扩散范围计算造成的海洋渔业资源损失。

①项目纳潮通道疏通施工悬沙增量浓度大于 10mg/L 包络面积 3.627 km^2 ；大于 20mg/L 包络面积为 3.051 km^2 ；大于 50mg/L 包络面积为 2.519 km^2 ；大于 100mg/L 包络面积 1.467 km^2 。

②项目生态潜堤施工悬沙增量浓度大于 10mg/L 包络面积 1.266 km^2 ；大于 20mg/L 包络面积为 0.981 km^2 ；大于 50mg/L 包络面积为 0.716 km^2 ；大于 100mg/L 包络面积 0.504 km^2 。因此，悬浮物浓度增量分为 4 个区，各个区的面积见表 4.2.2-1。

生物资源损失率 (K_{ij})：根据《规程》中“污染物对各类生物损失率”（附录 B），水文动力修复过程中悬浮泥沙增量超标倍数及其对应的浓度分区、超标面积和在区内各类生物损失率如表 4.2.2-1 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。

增量影响的持续周期数 (T)：根据总体施工进度计划表，本次纳潮通道疏通施工期为 2 个月，施工周期为 4；生态潜堤施工工期为 5 个月，施工周期为 10。

海域水深：纳潮通道疏通悬沙扩散范围内的海域平均水深以 0.5m 计算；生态潜堤悬沙扩散范围内的海域平均水深以 1.5m 计算。

表 4.2.2-1 本工程悬浮物对各类生物损失率

悬沙增值浓度 (mg/L)	污染物 i 的超标倍数 (Bi)	纳潮通道疏通施工悬沙扩散面积 (km ²)	生态潜堤施工悬沙扩散面积 (km ²)	各类生物损失率 (%)	
				鱼卵和仔稚鱼	成体
10~20	Bi≤1 倍	0.576	0.861	5	0.5
20~50	1<Bi≤4 倍	0.532	0.797	17.5	5
50~100	4<Bi≤9 倍	1.052	1.264	40	15
>100	Bi≥9 倍	1.467	1.971	50	20

①项目纳潮通道疏通施工悬浮泥沙造成渔业资源损失量为：

游泳生物=197.181×0.576×0.5%×4+197.181×0.532×5%×4

+197.181×1.052×15%×4+197.181×1.467×20%×4=379.12kg；

鱼卵=5.176×0.576×10⁶×0.5×5%×4+5.176×0.532×10⁶×0.5×17.5%×4

+5.176×1.052×10⁶×0.5×40%×4+5.176×1.467×10⁶×0.5×50%×4=1.32×10⁷粒；

②项目生态潜堤施工悬浮泥沙造成渔业资源损失量为：

游泳生物=330.007×0.861×0.5%×10+330.007×0.797×5%×10

+330.007×1.264×15%×10+330.007×1.971×20%×10=2072.3kg；

鱼卵=0.163×0.861×10⁶×1.5×5%×10+0.163×0.797×10⁶×1.5×17.5%×10

+0.163×1.264×10⁶×1.5×40%×10+0.163×1.971×10⁶×1.5×50%×10=4.09×10⁶粒；

仔鱼=0.198×0.861×10⁶×1.5×5%×10+0.198×0.797×10⁶×1.5×17.5%×10

+0.198×1.264×10⁶×1.5×40%×10+0.198×1.971×10⁶×1.5×50%×10=4.97×10⁶尾。

综上，因此，本项目造成潮间带生物损失量为 869.15kg，底栖生物损失量为 3354.62kg；渔业资源直接损失量为：游泳生物 2451.42kg，鱼卵 1.73×10⁷粒，仔鱼 4.97×10⁶尾。

4.2.3 对项目附近无居民海岛资源的影响

本项目附近海域的无居民海岛有东西湖礁、香黄石北岛、香黄石、腰龟石，附近的 4 个无居民海岛为基岩岛，岛体主体为礁石。项目施工范围不涉及无居民

海岛，距离无居民海岛最近约 2.83km（东西湖礁），项目实施不会对岛体造成损害。

根据地形地貌与冲淤环境影响预测结果，项目施工完成后，纳潮通道疏通区域为主要的淤积区域，纳潮通道疏通区两侧为主要的冲刷区域。工程实施后最大淤积幅度约为 0.16/a，最大冲刷幅度为-0.10/a。方案实施后，冲淤主要发生在工程附近海域，不会涉及到无居民海岛附近海域，基本不会对其周边海底环境产生影响。

4.2.4 对其他海洋资源的影响

根据论证范围内资源分布情况，本项目占用了部分滩涂资源，在施工阶段会对潮间带生境、底栖生境造成破坏，但在施工结束后海底底质环境可逐渐恢复，潮间带生物、底栖生物资源可逐渐恢复。因此，项目建设对其他海洋资源的影响很小。

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，因此本节针对方案一开展资源生态影响分析。

4.3.1 对水动力环境影响

本项目实施后，纳潮通道疏通后水深增加，使得工程区域流量增加，进而使得流速有所减小。因此，工程实施后纳潮通道疏通区域内各代表点流速以减小为主。大潮涨急流速变化幅度在-0.02m/s~0.01m/s 之间，大潮涨急流向变化幅度为-2.4°~4.1° 之间；大潮落急流速变化幅度在-0.02m/s~0.04m/s 之间，大潮落急流向变化幅度为-6.0°~6.8° 之间。

由于潜堤附近水动力环境较弱，且潜堤对附近海域水动力环境影响较小，潜堤工程实施后附近水动力环境基本不变。

工程实施后水动力环境变化较大区域位于纳潮通道疏通区附近，影响范围在 200m 以内，影响范围较小，不会对整个神泉湾水域及外海产生明显影响。

4.3.2 对地形地貌与冲淤环境影响

本项目方案实施后纳潮通道疏通区域为主要的淤积区域，纳潮通道疏通区两侧为主要的冲刷区域。工程实施后最大淤积幅度约为 0.16m/a，最大冲刷幅度为 -0.10m/a。冲淤主要发生在工程附近海域，对附近海域的底床影响有限，不会对周边海底环境产生明显影响。

4.3.3 对水质环境的影响

4.3.3.1 施工期对水质环境的影响

(1) 施工悬浮泥沙扩散影响

本项目在施工过程中，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，对海洋生物产生影响。根据计算结果，纳潮通道疏通、生态潜堤施工方案施工产生悬沙增量大于 100mg/L 高浓度区包络线面积约为 1.971km²，大于 50mg/L 高浓度区包络线面积约为 3.235km²，大于 20mg/L 高浓度区包络线面积约为 4.032km²，大于 10mg/L 高浓度区包络线面积约为 4.893km²。

施工引起的悬沙扩散范围主要在工程区附近输移扩散，悬浮泥沙的影响是暂时的，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。

(2) 施工期污水影响

本项目施工期间污水主要有施工营地的生活污水和船舶生活污水、含油污水。施工营地建议设置移动式环保厕所，经移动式环保厕所收集后的生活污水定期由槽车送至污水处理厂处理；船舶生活污水由船舶收集系统收集上岸由槽车送至污水处理厂进行处理。施工船舶油污水较少，由污水接收船接收施工船舶的油污水后统一上岸处理。

因此，通过以上措施，项目施工期污水基本不会影响水质环境。

4.3.3.2 运营期对水质影响

本项目为海洋生态保护修复工程，项目建设完成后，能够较好地改善和保护当地环境，减少陆源污染的输入，提高区域海水水质，增加海域生物多样性。项目自身不产生污染物，不会对周边海洋环境产生不良影响。

4.3.4 对沉积物环境的影响

4.3.4.1 施工期沉积物环境影响

本项目建设对附近海洋沉积物环境的影响主要为施工期悬浮泥沙，项目施工产生的悬浮泥沙对沉积物环境影响包括两个方面：一是粒度较大的泥沙被扰动悬浮到上覆水体后，经过较短距离的扩散即沉降，其沉降范围位于工程区附近，这部分泥沙对施工区外的沉积物基本没有影响；二是粒度较小的颗粒物进入水体而影响沉积物，并长时间悬浮于水体中，经过相对较长距离的扩散后再沉降。

根据悬浮泥沙扩散预测结果，纳潮通道疏通、生态潜堤施工方案施工产生悬沙增量大于 100mg/L 高浓度区包络线面积约为 1.971km²，大于 50mg/L 高浓度区包络线面积约为 3.235km²，大于 20mg/L 高浓度区包络线面积约为 4.032km²，大于 10mg/L 高浓度区包络线面积约为 4.893km²。悬浮物的影响范围主要为工程区附近的海域，悬浮物扩散沉降仍为本海域泥沙，没有混入外来物质，经沉降后沉积物质量基本维持原有水平，因此项目清淤不会对沉积物环境构成明显影响。

4.3.4.2 运营期沉积物环境的影响

本项目为海洋生态保护修复工程，项目建设完成后可以改善海域生态环境，对沉积物环境基本没有影响。

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底质环境，破坏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。

本项目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) 浮游植物

从海洋生态角度来看,施工海域内的局部海水悬浮物增加,水体透明度下降,从而使溶解氧降低,对水生生物产生诸多的负面影响。最直接的影响是削弱了水体的真光层厚度,对浮游植物的光合作用产生不利影响,进而妨碍浮游植物的细胞分裂和生长,降低单位水体中浮游植物数量,导致局部水域内初级生产力水平降低,使浮游植物生物量降低。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;当悬浮物的浓度增加量在 10~50mg/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。

在海洋食物链中,除了初级生产者——浮游藻类以外,其他营养级上的生物既是消费者,也是上一营养级生物的饵料。因此,浮游植物生物量的减少,会使以浮游植物为饵料的浮游动物在单位水体中拥有的生物量也相应地减少,致使以这些浮游生物为食的一些鱼类等由于饵料的贫乏而导致资源量下降。而且,以捕食鱼类为生的一些高级消费者,也会由于低营养级生物数量的减少而难以觅食。可见,水体中悬浮物质含量的增加,对整个海洋生态食物链的影响是多环节的。

(2) 浮游动物

施工作业引起施工海域内的局部海水的浑浊,将使阳光的透射率下降,从而使得该水域内的游泳生物迁移到别处,浮游生物将受到不同程度的影响,尤其是滤食性浮游动物和营光合作用的浮游植物受到的影响较大,这主要是由于施工作业引起的水中悬浮物增加,悬浮颗粒会粘附在动物体表,干扰其正常的生理功能,滤食性浮游动物及鱼类会吞食适当粒径的悬浮颗粒,造成内部消化系统紊乱。此外,据有关资料,水中悬浮物质含量的增加,对浮游桡足类动物的存活和繁殖有明显的抑制作用。过量的悬浮物质会堵塞浮游桡足类动物的食物过滤系统和消化器官,尤其在悬浮物含量达到 300mg/L 以上时,这种危害特别明显。在悬浮物质中,又以粘性淤泥的危害最大,泥土及细砂泥次之。项目施工产生的悬浮泥沙对浮游生物有一定影响,但这种影响只是暂时的和局部的,当施工结束后,这种影响也随之结束。

4.3.5.3 对渔业资源的影响

项目施工产生的悬浮物可以阻塞鱼类的鳃组织，造成其呼吸困难，严重的可能会引起死亡。对渔业资源会产生一定的影响。悬浮物对渔业资源的影响除可产生直接致死效应外，还存在间接、慢性的影响，例如：①造成生物栖息环境的改变或破坏，引起食物链和生态结构的逐步变化，导致生物多样性和生物丰度下降；②造成水体中溶解氧、透光度和可视性下降，使光合作用强度和初级生产力发生变化，进而影响水生动物的生长和发育；③混浊的水体使某些种类的游动、觅食、躲避虫害、抵抗疾病和繁殖的能力下降，降低生物群体的更新能力等。项目施工会对渔业产生一定影响。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。项目施工过程中引起悬浮物质含量变化，并由此造成水体混浊度的变化，这必然引起鱼类等游泳生物行动的改变，鱼类成体将避开这一点源混浊区，产生“驱散效应”，但鱼卵和仔稚鱼类由于缺乏一定的运动能力，不能与成鱼一样逃离混浊水域，因而遭受伤害甚至死亡。根据水环境影响预测结果，本工程的悬浮物影响范围基本上局限在挖泥作业区附近，悬浮沙增量 $>10\text{mg/L}$ 的海域面积较小，项目施工对渔业资源的影响主要体现在上述海域的底栖生物资源和水体内的鱼卵、仔稚鱼和虾蟹类幼体资源，对其它渔业资源的影响较小。

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，本项目施工完成后，经过一段时间恢复，附近水域海洋生物区系会逐渐重新形成，并在工程施工完成后应注意监测附近水域的生物恢复状态，并采取引种和修复水域环境的措施保护和恢复海洋生态。

4.3.6 对“三场一通道”的影响

本项目位于南海北部幼鱼繁育场保护区内和南海区幼鱼、幼虾保护区内。本项目对南海北部幼鱼繁殖场保护区、幼鱼幼虾保护区及其中的主要经济种类产卵、

索饵产生影响的主要为施工期产生的悬浮物，项目施工产生的悬浮泥沙主要集中在施工区域范围，且悬浮物的影响是暂时的，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。

清淤工程施工扰动海域底土，将不可避免地减少重要经济鱼类生息繁衍场所。在 10mg/L 包络线内一定程度上导致生物受损，对经济鱼虾的繁殖、生长或洄游造成影响，但是对具有行动能力的底栖生物和游泳生物，当其栖息环境受到外在破坏时，能够主动逃窜回避从而免遭受损。

施工作业应预先制定合理的施工计划，安排好挖掘位置和进度，在限定的施工范围内作业，减少对生物栖息环境的扰动强度和范围。为减小对水生动物的干扰，应对水下噪声加以控制。对噪声大的施工作业，应在作业开始初期只发出轻声，待水生动物避开后才进入正常的施工工作。

4.3.7 生态跟踪监测指标合理影响范围

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，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 4.3.10-1 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	
			建设期	运营期
海洋生态	底栖生物生物量	g/m ²	<73.741	0.0~73.741
	底栖生物栖息密度	ind/m ²	<626.680	0~626.680
	潮间带生物生物量	g/m ²	<344.500	1.989~344.500
	潮间带生物栖息密度	ind/m ²	<1000.00	23.222~1000.00
	游泳生物重量渔获密度	kg/km ²	<1143.778	124.578~1143.778
	鱼卵密度	ind/m ³	<10.00	0.00~10.00
	仔稚鱼密度	ind/m ³	<3.1	0.00~3.1
海水水质	悬浮物	mg/L	>14.6	14.6~96

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 揭阳市社会经济概况

揭阳市，广东省辖地级市，是著名的华侨之乡，位于广东省东南部，粤港澳大湾区与海西经济区的地理轴线中心。下辖普宁县级市和 4 个区县：榕城、揭东、揭西、惠来，常住人口 565.36 万人。揭阳是广东沿海经济带东翼主战场，揭阳滨海新区是广东省政府专门规划、专项政策打造的广东沿海经济带重点平台。

由《2025 年揭阳市经济运行简况》（揭阳市统计局，2026 年 2 月），根据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 2553.75 亿元，按不变价格计算，同比增长 3.2%。其中，第一产业增加值 248.03 亿元，增长 4.1%；第二产业增加值 893.51 亿元，增长 1.3%；第三产业增加值 1412.21 亿元，增长 4.2%。

2025 年，全市实现农林牧渔业总产值 390.28 亿元，增长 3.5%。其中：实现农业产值 227.01 亿元，增长 2.8%；实现林业产值 51.69 亿元，增长 7.0%；实现牧业产值 42.71 亿元，下降 4.4%；实现渔业产值 35.50 亿元，增长 7.5%。重要农产品供给稳定，蔬菜总产量 256.58 万吨，增长 4.0%；园林水果总产量 86.98 万吨，增长 3.6%；水产品产量 16.39 万吨，增长 4.5%。

全市规上工业增加值下降 1.5%。分三大门类看，制造业增加值下降 1.0%，电热水供应业下降 5.2%，采矿业增长 30.5%。从行业看，部分行业增长较快，橡胶和塑料制品业增长 11.7%，金属制品业增加值增长 10.2%，电气机械和器材制造业增长 9.0%，计算机、通信和其他电子设备制造业增长 8.1%，非金属矿物制品业增长 6.1%。从产品看，高技术产品产量增速强劲，电工仪器仪表产品、模具、半导体分立器件产量分别增长 239.8%、40.5%和 15.9%。

全市实现社会消费品零售总额 900.88 亿元，与上年同期持平。从城乡市场

看，实现城镇消费品零售额 647.04 亿元，实现农村消费品零售额 253.84 亿元，均与上年同期持平。从消费形态看，实现商品零售 829.94 亿元，下降 0.1%；餐费收入 70.94 亿元，增长 1.3%。从限上单位商品零售看，机电产品及设备类增长 114.6%，通讯器材类增长 113.3%，新能源汽车增长 30.8%；家用电器和音像器材类增长 62.7%，其中能效等级为 1 级和 2 级的商品增长 101.2%。

全市固定资产投资总额下降 7.0%。分领域看，房地产开发投资下降 5.1%，商品房销售面积增长 6.4%；基础设施投资增长 5.7%，占全部投资比重达 50.2%，比上年同期提高 5.9 个百分点；工业投资下降 10.1%，其中工业技术改造投资增长 4.1%，占工业投资的比重达 20.2%，比上年同期提高 2.8 个百分点。在大规模设备更新政策支持下，设备工器具购置投资增长 8.1%。从投资主体看，民间投资下降 16.7%。从三次产业看，第一产业投资下降 44.9%；第二产业投资下降 10.2%，第三产业投资下降 3.5%。

全市进出口总额 136.0 亿元，同比下降 44.5%。其中，出口 119.1 亿元，下降 1.2%；进口 16.9 亿元，下降 86.4%。

全市地方一般公共预算收入 130.12 亿元，可比增长 5.5%；其中税收收入 83.13 亿元，同比增长 9.1%。一般公共预算支出 383.58 亿元，同比增长 9.4%。基本民生保障有力，民生支出 314.76 亿元，增长 9.6%，占一般公共预算支出的 82.1%。

至 12 月底，全市金融机构本外币存款余额 3759.44 亿元，增长 9.6%，其中住户存款 2937.97 亿元，增长 7.8%。本外币贷款余额 1755.03 亿元，增长 6.2%，其中制造业中长期贷款余额 118.02 亿元，增长 26.1%。存贷比为 46.7%。

全市全体居民人均可支配收入 28721 元，同比增长 5.1%。其中，城镇居民人均可支配收入 34355 元，增长 4.4%；农村居民人均可支配收入 22463 元，增长 5.7%。

全市居民消费价格指数 99.9%。八大类价格呈“4 升 4 降”：其他用品和服务类上涨 8.5%，生活用品及服务类上涨 1.8%，医疗保健类上涨 0.4%，衣着类上涨 0.3%，教育文化和娱乐类下降 0.1%，居住类下降 0.3%，食品烟酒类下降 0.7%，交通和通信类下降 2.8%。

5.1.1.2 惠来县社会经济概况

惠来县，隶属广东省揭阳市。位于广东省东南沿海，揭阳市西南部。东连汕头市潮南区，西接汕尾市陆丰市，北邻普宁市，南濒南海。以县治惠城镇为中心，东距汕头市 78 千米，西至广州市 402 千米，从神泉港水路至香港 137 海里。截至 2024 年末，惠来县常住人口 106.69 万人。截至 2024 年，惠来县共辖 15 个镇、3 个农林场。惠来县是揭阳市唯一的沿海县，揭阳滨海新区的所在地。惠来县是海上丝绸之路的重要节点，是粤东地区重要的对外贸易门户。

由《2025 年惠来县地区生产总值（GDP）》（揭阳市惠来县统计局，2026 年 2 月），根据揭阳市地区生产总值统一核算结果，2025 年惠来县地区生产总值 566.74 亿元，按不变价格计算，同比增长 2.2%。其中，第一产业增加值 73.30 亿元，增长 5.1%；第二产业增加值 315.73 亿元，与去年同期持平；第三产业增加值 177.71 亿元，增长 4.8%。

5.1.1.3 海洋产业发展现状

截至 2026 年 5 月，揭阳市海洋产业已形成以海上风电、海洋牧场、海工装备、滨海旅游为主导的现代化海洋产业体系，并加速向千亿规模目标迈进。

（1）总体规模与增长态势

2025 年海洋生产总值预计为 465.7 亿元，占全市 GDP 比重达 18%，较“十三五”末提升 6.3 个百分点。2023~2025 年复合年均增速约 16.5%，位居全省前列。

（2）海上风电与海洋新能源

已投产海上风电装机 90.85 万千瓦（含神泉一、二等项目），年发电约 29.83 亿千瓦时。

惠来临港产业园集聚 40 家上下游企业，包括 GE、明阳、亨通等龙头企业，实现主机、塔筒、叶片、海缆、导管架五大部件本地制造。

全球首个“海上风电+海洋牧场”融合项目“龙宫号”已投运。

正推进靖海 40 万千瓦及近海深水区 300 万千瓦国管海域示范项目。

（3）海洋牧场与深远海养殖

建成国家电投“龙宫号”重型桁架式网箱（养殖水体 7 万立方米，单周期产

鱼 715 吨)。

规划 4 个海洋牧场养殖区 (总面积 153 平方公里), 发展 “深水网箱+陆基工厂” 模式。

鲍鱼产业全国领先: 惠来年产鲍鱼苗 44 亿粒 (占全国 1/3), 成品鲍产值 23 亿元, 拥有 170 家鲍鱼养殖场。

“惠鲍 1 号” 深远海智能鲍鱼网箱预计 2026 年 6 月底投产。

(4) 海洋工程装备制造业

天顺风能建成 20 亿元智能制造基地, 年产能 30 万吨导管架、120 套风电结构件。

亨通海缆攻克深海柔性软管 “卡脖子” 技术, 打破国外垄断, 年产值达 1.5 亿元。

拥有专精特新 “小巨人” 企业 1 家、高新技术企业 52 家、海洋领域 “四上” 企业 433 家。

(5) 滨海旅游业

2024 年增加值 105.77 亿元, 同比增长 16.1%; 接待游客 1032 万人次, 增长 26.4%。

重点推进石碑山角领海基点主题公园、客鸟尾滨海旅游景区等项目。

2025 年增加值达 112.52 亿元, 同比增长 13.9%。

5.1.2 海域使用现状

经过管理部门调访、海域使用动态监管系统查询, 本项目所在及周边海域开发利用活动主要为神泉渔港、现状养殖、现状防波堤、航道、航路、锚地、中委广东石化 2000 万吨/年重油加工工程调整用海、惠来县神泉示范性渔港建设项目等。

表 5.1.2-1 项目所在海域开发利用现状表

序号	名称	与本项目相对位置和最近距离	备注
1	神泉港进港航道	生态潜堤南侧, 1.9km	航道、航路
2	粤东沿海近岸航路	生态潜堤南侧, 12.2km	

序号	名称	与本项目相对位置和最近距离	备注	
3	海甲航道	生态潜堤南侧，12.6km		
4	揭阳港进出港航路	生态潜堤东南侧，13.3km		
5	台湾海峡至横澜岛中、小型船舶航路	生态潜堤南侧，17.3km		
6	广东沿海外航路	生态潜堤南侧，19.8km		
7	澳角锚地	生态潜堤东南侧，3.0km		锚地
8	中委5千吨级锚地	生态潜堤南侧，3.5km		
9	1号锚地	生态潜堤南侧，8.0km		
10	中委5万吨级锚地	生态潜堤南侧，8.2km		
11	2号锚地	生态潜堤南侧，10.8km		
12	前詹锚地	生态潜堤东南侧，12.4km		
13	25号锚地	生态潜堤西南侧，13.8km		
14	3号锚地	生态潜堤南侧，14.1km		
15	LNG码头锚地	生态潜堤东南侧，15.2km		
16	原油码头锚地	生态潜堤东南侧，21.1km		
17	神泉渔港	纳潮通道疏通范围涉及	渔港	
18	惠来县神泉示范性渔港建设项目	纳潮通道疏通范围东南侧，2.0km		
19	揭阳港大南海东岸公共码头防波堤工程	生态潜堤西南侧，1.2km	防波堤	
20	现状防波堤	生态潜堤东南侧，3.6km		
21	中委广东石化2000万吨/年重油加工工程 (产品码头-东拦沙堤)	生态潜堤西南侧，2.6km		
22	中委广东石化2000万吨/年重油加工工程 调整用海	纳潮通道疏通范围西侧， 0.01km	工业用海	
23	中委广东石化2000万吨/年重油加工工程 扩建项目	生态潜堤西南侧，4.3km		
24	中委合资广东石化2000万吨/年重油加工 工程	生态潜堤南侧，2.8km		
25	粤东液化天然气项目一期工程	生态潜堤东南侧，7.0km		
26	养殖围塘	纳潮通道疏通范围周边， 部分进行拆除	现状养殖 围塘	
27	惠来县鸿泰水产养殖有限公司神泉港附	生态潜堤东侧，0.3km	开放式养	

序号	名称	与本项目相对位置和最近距离	备注
	近海域底播养殖项目		殖
28	广东省海源达水产养殖有限公司海上养殖项目	生态潜堤东南侧，1.2km	
29	惠来县鹏业海水养殖专业合作社筏式吊养项目	生态潜堤东南侧，1.7km	
30	惠来县宏鑫水产销售有限公司筏式吊养项目	生态潜堤东南侧，1.8km	
31	惠来县昌豪海水养殖有限公司吊养项目	生态潜堤南侧，2.3km	
32	惠来县惠前水产养殖专业合作社海上养殖项目	生态潜堤东南侧，6.2km	
33	揭阳港惠来沿海港区南海作业区通用码头工程	生态潜堤西南侧，1.5km	码头工程
34	揭阳港惠来沿海港区南海作业区 LPG 码头工程	生态潜堤西南侧，2.6km	
35	揭阳港惠来沿海港区南海作业区液体散货码头工程	生态潜堤西南侧，2.6km	
36	揭阳港惠来沿海港区前詹作业区蓝水深远海通用码头工程	生态潜堤东南侧，9.4km	
37	揭阳港前詹作业区通用码头一期工程	生态潜堤东南侧，9.4km	
38	揭阳港前詹作业区通用码头一期工程项目公用航道疏浚工程	生态潜堤东南侧，9.3km	航道疏浚工程
39	惠来县华家海滨度假村用海续期及变更用海	生态潜堤东南侧，4.4km	旅游娱乐用海
40	揭阳大南海石化工业区海洋放流管工程	生态潜堤西南侧，3.2km	海底工程用海
41	国家电投揭阳神泉一 400MW 海上风电场项目	生态潜堤东南侧，10.2km	海上风电项目
42	国家电投揭阳神泉二 350MW 海上风电项目增容项目	生态潜堤东南侧，10.7km	

5.1.3 海域使用权属现状

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,本项目申请用海范围与周边海域使用权属距离最近的为中委广东石化 2000 万吨/年重油加工工程调整用海,位于本项目纳潮通道疏通范围西侧 0.01km 处,本项目申请用海范围与该工程不存在权属重叠。

5.2 项目用海对海域开发活动的影响

根据 5.1.2 节开发利用现状的分析,本项目所在及周边海域开发利用活动主要为神泉渔港、现状养殖、现状防波堤、航道、航路、锚地、中委广东石化 2000 万吨/年重油加工工程、惠来县神泉示范性渔港建设项目等。

结合项目建设情况以及资源生态影响分析,项目建设对周边海域生态环境的影响主要为施工设备直接占用海域,破坏生物栖息环境;以及对周边海域水文动力环境、冲淤环境和水质环境产生影响。

根据第 4 章节生态影响分析,项目实施后,大潮涨急流速变化幅度在 $-0.02\text{m/s}\sim 0.01\text{m/s}$ 之间,大潮涨急流向变化幅度为 $-2.4^{\circ}\sim 4.1^{\circ}$ 之间;大潮落急流速变化幅度在 $-0.02\text{m/s}\sim 0.04\text{m/s}$ 之间,大潮落急流向变化幅度为 $-6.0^{\circ}\sim 6.8^{\circ}$ 之间。水动力环境变化较大区域位于纳潮通道疏通范围附近,影响范围在 200m 以内,影响范围较小,不会对整个神泉湾水域及外海产生明显影响。

项目实施后纳潮通道疏通区域为主要的淤积区域,纳潮通道疏通区域两侧为主要的冲刷区域,最大淤积幅度约为 0.16m/a ,最大冲刷幅度为 -0.10m/a 。

项目施工产生的悬沙增量浓度大于 10mg/L 包络面积为 4.893km^2 。

5.2.1 对航道、航路及通航环境的影响分析

本项目申请用海工程为纳潮通道疏通、生态潜堤,纳潮通道疏通将通过清除淤积、增加纳潮通道水深,有效改善龙江河附近水域的水流条件和水深,对提升区域整体通航能力具有积极效益。施工期将投入 5 台水力冲挖机进行作业,在施工前发布航行通告,明确施工区域和时限;在施工期间设置明显的警示导航标志,必要时在关键时段安排警戒船进行交通疏导,确保与过往船舶保持安全距离,将有效管理与施工相关的临时、局部影响,保障龙江河现有通航安全。本项目纳潮

通道疏通在施工期间的临时影响是可控的，而从长远看，工程完工后形成的良好水文条件将对龙江河及周边水域的通航能力产生正面影响。

项目周边海域分布有较多航道、航路，其中神泉港进港航道与本项目距离较近（生态潜堤南侧 1.9km），项目实施会对周边海域水文动力产生一定影响，主要集中在工程周边 200m 范围内水域；项目实施后纳潮通道疏通区域为主要的淤积区域，纳潮通道疏通区域两侧为主要的冲刷区域，不会涉及神泉港进港航道，对其功能无影响。项目生态潜堤施工期间需投入施工船舶，将占用一定的施工水域，且施工船舶进出会增大所在海域通航密度，对所在海域通航环境产生一定影响，但本项目与神泉港进港航道间有一定距离，施工期间做好船舶的进出安排，基本不会对神泉港进港航道产生影响。其余航道、航路均距离本项目较远（12km 以上），项目建设不会对其产生影响。

5.2.2 对锚地的影响分析

项目周边海域分布有 10 个锚地，其中澳角锚地与本项目距离最近，位于本项目生态潜堤东南侧约 3.0km 处，其次为中委合资广东石化 2000 万吨/年重油加工工程建设的中委 5 千吨级锚地（项目生态潜堤南侧 3.5km）；其他锚地与本项目距离较远（8km 外）。项目实施会对周边海域水文动力产生一定影响，主要集中在工程周边 200m 范围内水域；项目实施后纳潮通道疏通区域为主要的淤积区域，纳潮通道疏通区域两侧为主要的冲刷区域，不会涉及周边锚地，对其功能无影响。项目生态潜堤施工期间需投入施工船舶，但本项目与周边锚地间有一定距离，施工期间做好船舶的进出安排，基本不会对周边锚地产生影响。

5.2.3 对渔港的影响分析

本项目纳潮通道疏通范围将涉及到部分神泉渔港范围，项目建设期间，施工船机会占用神泉渔港部分水域，且施工船舶进出会增大所在海域通航密度，对港内停泊和进出港渔船产生一定影响。

惠来县神泉示范性渔港建设项目位于本项目纳潮通道疏通范围东南侧约 2.0km 处，主要建设防波堤、码头、护岸、港区道路、渔港综合管理中心及相应配套工程，项目施工区域不涉及该渔港建设项目，施工期间基本不会对该渔港建

设项目产生影响。项目实施会对周边海域水文动力产生一定影响，主要集中在工程周边 200m 范围内水域；项目实施后纳潮通道疏通区域为主要的淤积区域，纳潮通道疏通区域两侧为主要的冲刷区域，基本不会对该渔港所在海域水文动力、冲淤环境产生影响。项目施工产生的悬沙扩散浓度大于 10mg/L 包络面积为 4.893km²，悬沙会扩散到该项目的港池范围，但该影响是暂时的，施工期结束后其影响也逐渐消失，不会对该渔港建设项目的正常运营产生较大的不利影响。

5.2.4 对防波堤的影响分析

本项目生态潜堤西南侧 1.2km 处分布有揭阳港大南海东岸公共码头防波堤工程，2.6km 处分布有中委合资广东石化 2000 万吨/年重油加工工程（产品码头-东拦沙堤），东南侧 3.6km 处分布有现状防波堤。项目施工区域不涉及周边防波堤，实施后不会对周边防波堤所在海域水文动力、冲淤环境产生影响，施工期间严格控制施工范围，不会对周边防波堤结构稳定性产生影响。

5.2.5 对中委广东石化 2000 万吨/年重油加工工程的影响分析

中委广东石化 2000 万吨/年重油加工工程建设内容主要包括炼油厂区、中转油库、中转管线、成品油码头、原油码头等，该项目调整用海海底电缆管道（长输管线-龙江河段）用海范围与本项目距离最近，位于本项目纳潮通道疏通范围西侧 0.01km 处。

根据广东石化有限责任公司关于广东省揭阳市海洋生态修复项目海域使用权协调的承诺函，该处海底电缆管道埋深约 10m 以上，本项目纳潮通道疏通底高程为-0.8m（1985 国家高程基准）。项目实施会对周边海域水文动力产生一定影响，主要集中在工程周边 200m 范围内水域；项目实施后纳潮通道疏通区域为主要的淤积区域，纳潮通道疏通区域两侧为主要的冲刷区域，最大淤积幅度约为 0.16m/a，最大冲刷幅度为-0.10m/a，会对该项目所在海域的冲淤环境产生一定影响。但该项目海底管道埋深较大，因此，项目建设期间严格控制施工范围，实施后不会对该项目海底电缆管道结构安全造成影响。

5.2.6 对养殖项目的影响分析

本项目纳潮通道疏通范围周边分布有较多养殖围塘，本项目将对部分围养殖围塘进行拆除，面积约 76 公顷，拆除范围为龙江和雷岭河河道内的 9 个养殖池塘围堰区域、周边养殖排网架，以及养殖池塘内的构筑物，将会对该养殖活动造成影响，造成养殖户经济损失。此外，项目施工期间产生的悬沙将对所在及附近水域水质环境产生一定影响，对周边未进行拆除的养殖鱼塘的取水水质产生影响，从而对养殖活动产生影响，但该影响是暂时的，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。项目施工前通过发布通告，告知周边养殖鱼塘养殖户施工时间，避开该段时间取水，可避免该影响。

项目生态潜堤东侧及东南侧分布有 6 个开放式养殖项目，距离较近的为惠来县鸿泰水产养殖有限公司神泉港附近海域底播养殖项目（0.3km），其余均距离本项目 1km 以上。本项目施工范围不涉及上述开放式养殖项目，项目实施后会对周边海域水文动力、冲淤环境产生一定影响，将涉及惠来县鸿泰水产养殖有限公司神泉港附近海域底播养殖项目，对其养殖底质环境产生影响。项目施工产生的悬沙扩散浓度大于 10mg/L 包络面积为 4.893km²，悬沙会扩散到惠来县鸿泰水产养殖有限公司神泉港附近海域底播养殖项目范围，影响其养殖水质，对该养殖活动产生一定影响，造成一定养殖损失。

5.2.7 对码头工程的影响分析

本项目生态潜堤西南侧为揭阳港惠来沿海港区南海作业区，分布有 3 个码头工程，其中揭阳港惠来沿海港区南海作业区通用码头工程距离本项目 1.5km；揭阳港惠来沿海港区南海作业区 LPG 码头工程、揭阳港惠来沿海港区南海作业区液体散货码头工程距离本项目 2.6km。上述码头工程与本项目生态潜堤间有防波堤相隔，本项目施工区域不会涉及上述码头工程，施工船舶进出亦不会对其产生影响，项目实施对周边海域产生的水文动力、冲淤环境影响范围不会涉及上述码头工程，不会影响其建设及运营。

此外，本项目生态潜堤东南侧 9km 外还分布有揭阳港惠来沿海港区前詹作业区蓝水深远海通用码头工程、揭阳港前詹作业区通用码头一期工程及其公用航

道疏浚工程，与本项目距离较远，项目建设不会对上述码头工程产生影响。

5.2.8 对其他项目的影响分析

项目周边海域还分布有揭阳大南海石化工业区海洋放流管工程、惠来县华家海滨度假村用海续期及变更用海、粤东液化天然气项目一期工程、国家电投揭阳神泉一 400MW 海上风电场项目、国家电投揭阳神泉二 350MW 海上风电项目增容项目。项目建设对周边海域水动力环境的影响主要集中在工程范围周边 200m 范围内，项目实施导致的泥沙冲淤影响范围主要在神泉湾内工程海域。项目施工悬沙扩散浓度大于 10mg/L 包络面积为 4.893km²，不会扩散到上述项目所在海域。因此，本项目建设基本不会对上述项目的正常运营产生影响。

5.3 利益相关者界定

利益相关者指受到项目用海影响而产生直接利益关系的单位和个人。界定的利益相关者应该是与用海项目存在利害关系的个人、企事业单位或其他组织或团体。根据本报告 5.2 节项目建设对周边开发活动的影响分析，界定本项目利益相关者为需拆除养殖鱼塘养殖户、惠来县鸿泰水产养殖有限公司、中国石油天然气股份有限公司广东石化分公司。

5.4 需协调部门界定

项目建设期间，施工船机会占用部分水域，对神泉渔港内停泊和进出港渔船产生一定影响，对周边海域通航环境产生一定影响。因此，界定本项目需协调部门为渔港管理部门、揭阳海事局。

5.5 相关利益协调分析

《自然资源部办公厅关于加强国土空间生态修复项目规范实施和监督管理的通知》（自然资办发〔2023〕10号）中指出“涉及权属和利益调整的，项目实施单位要与利益相关方协商并达成一致意见”。

5.5.1 与利益相关者的协调分析

(1) 与需拆除养殖鱼塘养殖户的协调分析

目前本项目已通过揭阳市惠来县东陇镇人民政府、揭阳市惠来县神泉镇人民政府与相关养殖围塘村民委员会签订养殖塘清退意愿协议，养殖池清退、清障附着物相关补偿标准将按照揭阳市有关文件和标准执行。

(2) 与 [] 的协调分析

项目建设将对 [] 神泉港附近海域底播养殖项目所在海域冲淤环境产生影响，对其养殖底质环境产生影响。且项目施工产生的悬沙会扩散到 [] 神泉港附近海域底播养殖项目范围，影响其养殖水质，对该养殖活动产生一定影响，造成一定养殖损失。建议建设单位与 [] 进行充分沟通，协调好解决方案，签订书面协议，核实养殖品种、养殖产量和施工对养殖活动造成的损失，充分协商相关补偿事宜，沟通协调并取得协议后方可动工。

(3) 与 [] 的协调分析

本项目纳潮通道疏通范围与 [] 用海范围距离较近，约 0.01km。建议项目建设单位施工前告知 [] 施工时间及施工方案，并征求项目用海意见，取得利益协调文件，与利益相关者协商并达成一致意见，确保项目顺利推进的同时，保证海底电缆管道的安全。

目前本项目已取得 [] 支持本项目实施的承诺函。

5.5.2 与需协调部门的协调分析

(1) 与渔港管理部门的协调分析

本项目纳潮通道疏通范围涉及神泉渔港，且项目建设过程中将会有较多的施工机具投入，占用港内部分水域，对港内停泊和进出港渔船产生一定影响。建设单位施工前应 与渔港管理部门进行充分沟通协调，严格规范施工范围，确保渔船顺利进出。

(2) 与揭阳海事局的协调分析

项目施工期间会对周边海域通航环境产生一定影响，建设单位应建立安全有效的联系机制，施工前应 与揭阳海事局进行充分沟通协调，做好船舶的进出安排，

确保船舶的通航安全。建设单位经检查发现存在影响附近水域通航安全的情况，应及时通知揭阳海事局，申请发布相应的航行警告；发现存在安全隐患时及时处理，并向揭阳海事局报告。

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

本项目用海不涉及军事用海、军事禁区或军事管理区，项目用海不会对国防安全、军事活动存在不利影响。

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。本项目用海不涉及领海基点，也不会涉及国家机密，对国家海洋权益没有影响。

6 国土空间规划符合性分析

本项目位于《广东省国土空间规划（2021-2035年）》的海洋开发利用空间，位于《广东省国土空间生态修复规划（2021-2035年）》的靖海湾砂质海岸-防护林保护修复单元，项目不涉及《揭阳市国土空间总体规划（2021-2035）》生态保护区和生态控制区，位于《惠来县国土空间总体规划（2021-2035年）》海洋发展空间，项目建设符合各级国土空间规划文件要求。

项目位于《广东省海岸带及海洋空间规划（2021-2035年）》的粤东新城游憩用海区，项目建设符合所在功能区的管控要求。

项目不涉及生态保护红线，符合生态保护红线的要求。

7 项目用海合理性分析

7.1 用海选址合理性分析

7.1.1 自然资源与海洋生态适宜性分析

(1) 海洋水动力条件

本项目建设完成后，纳潮通道疏通后水深增加，使得工程区域流量增加，进而使得流速有所减小。因此，工程实施后纳潮通道疏通区域内各代表点流速以减小为主。大潮涨急流速变化幅度在 $-0.02\text{m/s}\sim 0.01\text{m/s}$ 之间，大潮涨急流向变化幅度为 $-2.4^\circ\sim 4.1^\circ$ 之间；大潮落急流速变化幅度在 $-0.02\text{m/s}\sim 0.04\text{m/s}$ 之间，大潮落急流向变化幅度为 $-6.0^\circ\sim 6.8^\circ$ 之间。由于生态潜堤附近水动力环境较弱，且潜堤对附近海域水动力环境影响较小，潜堤工程实施后附近水动力环境基本不变。总体上看，工程实施后水动力环境变化较大区域位于纳潮通道疏通区附近，影响范围在200m以内，影响范围较小，不会对整个神泉湾水域及外海产生明显影响。项目实施后使得纳潮通道疏通区附近水体交换能力有所增强，项目的实施能够增强神泉湾的水体交换能力。

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

根据数值模拟结果，实施后纳潮通道疏通区域为主要的淤积区域，纳潮通道疏通区两侧为主要的冲刷区域。工程实施后最大淤积幅度约为 0.16m/a ，最大冲刷幅度为 -0.10m/a 。方案实施后，冲淤主要发生在工程附近海域，对附近海域的底床影响有限，不会对周边海底环境产生明显影响。项目不会对所在的人工岸线造成影响，根据地形地貌与冲淤环境影响预测，清淤完成后不会影响到神泉湾内的自然岸线，生态潜堤建设后有利于神泉湾海滩自然岸线的稳定，因此，项目建设基本不会对神泉湾内的海岸线造成不利影响，不会影响其生态功能和岸线自然属性。

因此，本项目建设与地形地貌和冲淤条件相适宜。

(3) 工程地质

神泉湾位于揭阳市西南部，整个神泉湾仍为沙坝-潟湖体系，神泉湾地貌体

系发展全面，主要由沙坝、潟湖、潮汐通道、入湖河流三角洲、人造水工建筑物等几种地貌单元共同组成。根据区域地质资料，勘探深度范围内的土层根据其地质成因、沉积韵律、岩土物理力学性质特征及岩石风化程度，将勘探揭露的地层自上而下划分为6个层次：第1层全场地分布、第2层淤泥 Q_4^{al} 、第3层中砂 Q_4^{al} 、第3-1层粉砂 Q_4^{al} 、第4层粉质黏土 Q_4^{al} 、第4-1层淤泥 Q_4^{al} 、第5层砂质黏性土 Q_4^{el} 、第6层全风化花岗岩 $r^2^{(3)}$ 。场地在勘探深度范围内，未见到其他影响场地稳定性的岩溶、滑坡、泥石流、采空区、地面沉降及活动断裂构造等不良地质现象，勘察过程中未发现有害气体，场地是稳定的。

因此，本项目建设与工程地质条件相适宜。

(4) 水深条件

根据2025年6月最新水深地形图，雷岭河水深为-0.3m~-4m，罗溪水深为-0.3m~-2m。受围海养殖围堰挑流、遮蔽作用和复杂的水下地形影响，目前神泉湾内流场不均一，内外水体交换不畅，导致淤积严重。项目实施可优化红树林生境、提高神泉湾内水动力及水体交换能力。因此，本项目建设与水深条件相适宜。

(5) 海洋生态

本项目没有位于生态保护红线区内，项目建设不涉及海岛、保护区、红树林等敏感目标。项目生态影响包括直接影响和间接影响两个方面，直接影响主要是由于施工直接对潮间带、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，项目建设造成潮间带生物损失量为869.15kg，底栖生物损失量为3354.62kg；渔业资源直接损失量为：游泳生物2451.42kg，鱼卵 1.73×10^7 粒，仔鱼 4.97×10^6 尾。项目为生态修复工程，项目通过滨海湿地恢复、纳潮通道清淤、生态环境改善、自然沙滩修复、盐沼和红树林植被种植、防护林补植等措施，逐步恢复河口-海湾-海岸的生态系统，可有效弥补施工活动对海洋生态环境造成的影响，整体上改善区域海洋生态功能并促进生物资源恢复。

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 区位和社会条件能否满足项目建设和运营的需求

神泉湾位于惠来县城南偏东神泉镇内，历史上该港为粤东地区的主要商港和

渔港。1985 年以来，整治神泉渔港第一、二、三期工程以及代化渔港工程的逐步实施，大大地改善了神泉湾的水陆交通运输条件，因而神泉湾的外部协作条件是好的，具体分析如下：

(1) 供水：供水水源来自相距 4.2km 的雷岭河羊角村前水闸上游，重力引水经沉淀过滤后采用一级加压站，日制水量为 5000m³ 生活用水在分支机构加氯消毒处理，输水管道自一级泵站起用一根 d=200mm 铸管输水，全长 4200m，至神泉设一调压蓄水塔，分管道输送至港区，提供日用水量 2000m³。施工用水，由城镇附近水塘用动力抽水、铸管道输送解决。

(2) 供电：神泉镇现有电源来自县变电站输电线路 10KV 至神泉供电所，目前变压器容量只能供城镇居民用电需要，供电必须扩容，计划增加 320KVA 变压器一台，并接长 10KV 的输电线路至港区。

(3) 集运输条件

公路：从神泉至惠城已新建一条 7.5km 长的公路，已建成标准公路，镇内道路也直通码头前沿。

水路：水路交通发达，可直通国内外各港口。

(4) 通讯

惠来县的程控电话通讯工程已于 1992 年底开通，也已开通程控电话，本港已基本做到通信畅达。

(5) 已有基础条件

港区经过多年建设，水陆域设施基础条件好、水域面积广阔、岸线充足、交通便利，是渔船主要生产避风港区，后方可利用土地充足，有利于本工程的建设。

因此，项目选址区域的区位和社会条件能够满足项目的需求。

7.1.3 项目用海与周边其他用海活动是否存在功能冲突

根据第 5 章分析，本项目所在及周边海域开发利用活动主要为神泉渔港、现状养殖、现状防波堤、航道、航路、锚地、中委广东石化 2000 万吨/年重油加工工程调整用海、惠来县神泉示范性渔港建设项目等。项目建设对周边海域生态环境的影响主要为施工设备直接占用海域，破坏生物栖息环境；以及对周边海域水文动力环境、冲淤环境和水质环境产生影响。

根据第 4 章节生态影响分析，项目实施后，大潮涨急流速变化幅度在

-0.02m/s~0.01m/s 之间，大潮涨急流向变化幅度为-2.4°~4.1°之间；大潮落急流速变化幅度在-0.02m/s~0.04m/s 之间，大潮落急流向变化幅度为-6.0°~6.8°之间。水动力环境变化较大区域位于纳潮通道疏通范围附近，影响范围在 200m 以内，影响范围较小，不会对整个神泉湾水域及外海产生明显影响。项目实施后纳潮通道疏通区域为主要的淤积区域，纳潮通道疏通区域两侧为主要的冲刷区域，最大淤积幅度约为 0.16m/a，最大冲刷幅度为-0.10m/a。项目施工产生的悬沙增量浓度大于 10mg/L 包络面积为 4.893km²。

根据项目建设对周边开发活动的影响分析，项目建设前应与利益相关者进行沟通协调，告知本项目施工范围、施工时间及建设内容，取得同意项目建设的意见后方可开工，避免产生利益冲突。本项目协调部门为渔港管理部门、揭阳海事局，项目建设前需征求管理部门的意见，在取得意见复函后方可开工建设。

因此，项目用海选址与周边海域开发活动是相适宜的，不存在功能冲突。

7.1.4 项目用海是否有利于海洋产业协同发展

本项目坚持“自然恢复为主、人工修复为辅”的修复原则，采用“陆海统筹、系统修复、综合治理”的修复模式，推动形成“人与自然和谐共生”新局面，项目的实施将修复受损的砂质岸线和沿海防护林，恢复神泉湾、榕江口自然河口湿地生态系统，改善红树林、盐沼植被和鸟类等的栖息生境，改善海湾水动力条件，增强海岸防护能力与生态性，最大程度地恢复海洋生态系统功能，是大力推进广东省海洋生态文明建设的重要载体，是加强海洋生态环境保护的有力抓手，是加快推进海洋生态文明体系建设的必然要求。神泉湾内港的大量浅滩及滨海湿地等被开发成养殖池，不仅严重割裂了自然海湾的形态，也使水文动力条件变差，导致湾内水动力显著减弱，滨海湿地净化及生态功能严重受损。受围海养殖影响，神泉湾内滨海盐沼生态系统的生长空间受到侵占，海堤生态性严重不足，红树林、芦苇等植被的分布较为碎片化，河口栖息地生态破坏严重，生境功能缺失，生物多样性锐减，严重威胁鸟类、红树林、盐沼植被的栖息环境。同时，神泉湾原生砂质岸线面临整体侵蚀后退风险，海岸生态减灾韧性丧失；防护林死亡萎缩，威胁后方生态安全；部分区域沙堤岸坡崩塌，形成侵蚀陡坎，沙滩亟待修复。

区域生态环境问题已严重制约揭阳市的绿色发展，限制了生态文明和美丽中国的建设，因此开展海洋生态保护修复工作极为迫切。本项目的建设能够有效恢

复受损的海岸线，遏制滨海湿地资源退化趋势，改善海洋生态系统质量，提高生态系统服务功能，筑牢沿海生态安全屏障，还青山绿水于人民，将滨海区域变成人民群众共享的绿意空间，对于生态保护、城市发展、人民满意都具有重要意义，也是解决当地突出海洋生态系统问题的根本途径，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

依据目前神泉湾现状，湾内围海养殖大量侵占滨海湿地，导致海湾纳潮量急剧减少，水动力强度明显减弱，水质常年较差，海湾淤积严重。根据现状条件，神泉渔内港两河交汇处水深在-3m~0m之间，雷岭河水深在-2m~0m之间，罗溪水深较浅，基本在-1m~0m之间。由于上游来沙、河道内养殖堤坝、周边造船厂和渔民的日常活动等因素的影响，导致湾内水动力显著减弱，原有的潮汐通道淤积严重，水体自净能力下降，河流水体下泄及潮汐水流往复冲刷过程均受到影响，威胁河道行洪及河口生态安全，进一步影响了河口区域的防灾减灾功能。本项目对神泉湾的纳潮通道进行清淤疏通，工程实施后可以增强水体交换能力，对河口防洪排涝具有重要意义，有利于提升海域海洋生态系统的协调稳定性，项目对纳潮通道进行清淤是必要且急迫的，因此项目纳潮通道疏通用海是必要的，对神泉湾进行水文动力修复迫在眉睫，本项目纳潮通道疏通项目选址亦具有唯一性。

神泉湾海滩是天然发育的砂质岸线之一，近年来受台风、风暴潮等自然灾害和周边人为活动影响，砂质岸滩受损退化严重，沙滩已无滩肩形态，高潮位以上滩面侵蚀，导致后方防护林面临整体后退风险；部分区域沙土裸露，后滨沙生植被的覆盖率有所降低，存在一定受损退化，原有的砂质海岸生态防护体系面临严重挑战。目前，在沙滩东侧已形成长度达250m以上的侵蚀陡坎，高度达3m左右；原有长度约650m的沙堤岸坡发生崩塌，沙滩冲入后方，形成大面积浅滩；沙滩中部也面临较高的侵蚀后退风险，部分区域后方的木麻黄已倒地死亡，区域生态减灾能力亟待提升。本次通过生态潜堤防护遏制神泉湾砂质海岸的侵蚀后退过程，结合沙滩后方补植沙丘植被，由海向陆形成“海滩-沙丘-防护林”的整体海岸风沙体系，增强海岸带生态防护功能，形成生态防灾减灾空间。潜堤采用与岸平行的布置方式布置在神泉湾海滩向海侧是发挥离岸潜堤防护后的稳定岸线

形态功能的必要需求，因此，本项目生态潜堤用海选址具有唯一性。

综上，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

本次设计提出了两组平面设计方案。

方案一采用最小化疏浚范围，设置 5 座离岸潜堤，旨在最大限度减少对海域生态环境的干扰，体现“影响程度最低”的优先考量；方案二则基于更充分的实施范围，以确保工程效能与长期运营稳定性达到最优，实现“实施效果最优”的核心目标。具体用海方案如下：

1、方案一

本项目纳潮通道疏通范围考虑清理龙江河道主河槽范围，纳潮通道设计疏挖底高程为-0.8m，避免对河槽范围内开挖深度过大，清淤范围边线设计高程 0.0m，现状低于设计高程的则维持现状，现状高于设计高程的进行开挖，通道两侧边坡按照 1:10 放坡。清淤面积约 65 公顷，清淤方量约 15.03 万方。

本项目生态潜堤共设置 5 座离岸潜堤，潜堤设置在距岸 200m 左右的位置，单个潜堤的长度在 300m，潜堤间距为 300m 左右，采用与岸平行的布置方式。潜堤设计依据贝藻礁设计理念，位于-3m 等深线区域，堤顶设计高程为 0.2m，位于平均低潮位 0.3m 以下，较长时间处于水面以下。

2、方案二

纳潮通道疏通范围为罗溪和雷岭河纳潮通道区域，设计范围避让现状沙洲和养殖鱼塘区域。纳潮通道清淤高程设计为-0.8m，清淤范围边线设计高程 0.0m，现状低于设计高程的则维持现状，现状高于设计高程的进行开挖，通道两侧边坡按照 1:10 放坡。水文动力修复清淤面积约 97 公顷，清淤方量为 26.03 万方。

生态潜堤共布置 3 座离岸潜堤，潜堤设置在距岸 200m 左右的位置，单个潜堤的长度约 1000m，潜堤间距约 270m 左右，采用与岸平行的布置方式。

3、平面布置方案比选

根据上述的水动力、地形地貌与冲淤、水质环境、节约集约用海等方面的对比分析，各用海方案对资源生态影响的比选见表 7.2.1-1。

从水动力、冲淤和悬沙预测分析来说，相比方案二，方案一对各方面的资源生态影响相对较小，且可以满足基本达到土方平衡，不外抛，因此推荐用海方案为方案一。

表 7.2.2-1 总平面布置方案综合比选一览表

对比分析内容		对资源生态影响比较	推荐方案
清淤范围和清淤量		<p>方案一：清淤面积约 65 公顷，清淤方量约 15.03 万方。</p> <p>方案二：清淤范围面积为 97 公顷，清淤方量为 26.03 万方。</p>	方案一
用海面积		<p>方案一：申请用海总面积 75.7088 公顷，其中，纳潮通道疏通申请用海面积 65.4445 公顷，生态潜堤申请用海面积 10.2643 公顷。</p> <p>方案二：其中，纳潮通道疏通申请用海面积 96.3274 公顷，生态潜堤申请用海面积 12.7679 公顷。</p>	方案一
水动力	流速、流向	<p>方案一：大潮涨急流速变化幅度在 -0.02m/s~0.01m/s 之间，大潮涨急流向变化幅度为 -2.4°~4.1° 之间；大潮落急流速变化幅度在 -0.02m/s~0.04m/s 之间，大潮落急流向变化幅度为 -6.0°~6.8° 之间。</p> <p>方案二：大潮涨急流速变化幅度在 -0.02m/s~0.01m/s 之间，大潮涨急流向变化幅度为 -2.6°~4.2° 之间；大潮落急流速变化幅度在 -0.03m/s~0.04m/s 之间，大潮落急流向变化幅度为 -6.4°~6.6° 之间。</p>	两种方案基本一致
	水动力影响范围	<p>方案一和方案二对水动力影响的范围基本一致，工程实施后水动力环境变化较大区域位于纳潮通道疏通区附近，影响范围在 200m 以内，影响范围较小，不会对整个神泉湾水域及外海产生明显影响。</p>	两种方案基本一致

对比分析内容		对资源生态影响比较	推荐方案
地形地貌 与冲淤	冲淤变化范围	方案一和方案二冲淤幅度相差不大，工程实施后最大淤积幅度约为 0.16/a，最大冲刷幅度为-0.10/a。	两种方案基本一致
水质	悬沙扩散范围	方案一：施工产生悬沙增量大于 100mg/L 高浓度区包络线面积约为 1.971km ² ，大于 50mg/L 高浓度区包络线面积约为 3.235km ² ，大于 20mg/L 高浓度区包络线面积约为 4.032km ² ，大于 10mg/L 高浓度区包络线面积约为 4.893km ² ； 方案二施工产生悬沙增量大于 100mg/L 高浓度区包络线面积约为 2.234km ² ，大于 50mg/L 高浓度区包络线面积约为 3.700km ² ，大于 20mg/L 高浓度区包络线面积约为 4.584km ² ，大于 10mg/L 高浓度区包络线面积约为 5.423km ² 。	方案一

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

本项目结合神泉湾历史岸滩演变情况基于改善近岸水动力和流场等因素提出清淤方案和生态潜堤防护方案。为减少项目对资源环境的影响，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，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

根据数值模拟结果，本项目建设完成后，纳潮通道疏通后水深增加，使得工程区域流量增加，进而使得流速有所减小。因此，工程实施后纳潮通道疏通区域内各代表点流速以减小为主。大潮涨急流速变化幅度在-0.02m/s~0.01m/s 之间，大潮涨急流向变化幅度为-2.4°~4.1° 之间；大潮落急流速变化幅度在-0.02m/s~0.04m/s 之间，大潮落急流向变化幅度为-6.0°~6.8° 之间。由于生态潜堤附近水动力环境较弱，且潜堤对附近海域水动力环境影响较小，潜堤工程实施后附近水动力环境基本不变。总体上看，工程实施后水动力环境变化较大区域位

于纳潮通道疏通区附近，影响范围在 200m 以内，影响范围较小，不会对整个神泉湾水域及外海产生明显影响。项目实施后使得纳潮通道疏通区附近水体交换能力有所增强，项目的实施能够增强神泉湾的水体交换能力。

根据数值模拟结果，实施后纳潮通道疏通区域为主要的淤积区域，纳潮通道疏通区两侧为主要的冲刷区域。工程实施后最大淤积幅度约为 0.16/a，最大冲刷幅度为-0.10/a。方案实施后，冲淤主要发生在工程附近海域，对附近海域的底床影响有限，不会对周边海底环境产生明显影响。项目不会对所在的人工岸线造成影响，根据地形地貌与冲淤环境影响预测，清淤完成后不会影响到神泉湾内的自然岸线，生态潜堤建设后有利于神泉湾海滩自然岸线的稳定。

综上，本项目用海平面布置最大程度地减少对水文动力环境、冲淤环境的影响。

7.2.2.3 平面布置是否有利于生态保护，并已避让生态敏感目标

本项目平面布置已避让生态保护红线、岛礁等生态敏感目标。根据数值模拟结果，施工引起的悬沙扩散范围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会逐渐消失，不会对海洋环境产生较大的不利影响。本项目为生态修复项目，运营期无污染物产生，对水质和沉积物环境基本无影响。项目平面布置经过比选优化，平面布置方案大大减少了工程清淤量，能够在一定程度上减小清淤施工、生态潜堤施工对所在海域的海洋生物的影响范围，减少海洋生物资源损失，有利于所在海域生态保护。

综上，项目实施可优化红树林生境、提高神泉湾内水动力及水体交换能力、神泉湾海滩砂质岸线功能稳定，项目平面布置有利于生态保护，并已避让生态敏感目标。

7.2.2.4 平面布置能否与周边其他用海活动相适应

根据第 5 章分析，本项目所在及周边海域开发利用活动主要为神泉渔港、现状养殖、现状防波堤、航道、航路、锚地、中委广东石化 2000 万吨/年重油加工工程调整用海、惠来县神泉示范性渔港建设项目等。本项目申请用海范围与周边用海项目不产生权属冲突，根据本项目平面布置，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。

7.3 用海方式合理性分析

按《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）；按《海域使用分类》（HY/T 123 2009），本项目用海方式包括：开放式（一级方式）中的专用航道、锚地及其他开放式（二级方式）、构筑物（一级方式）中的非透水构筑物（二级方式）。

7.3.1 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

根据《广东省海岸带及海洋空间规划（2021-2035年）》，项目位于粤东新城游憩用海区，项目用海类型属于该功能区空间准入中的可兼容用海活动，项目建设符合该功能区的管控要求。本项目属于海洋保护修复项目，是游憩用海区可兼容的用海项目。施工引起的悬沙扩散范围主要在工程区附近输移扩散，悬浮泥沙的影响是暂时的，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。本项目不占用岸线，没有在沙滩上建设永久性构筑物，项目建设符合《广东省海岸带及海洋空间规划（2021-2035年）》中关于“粤东新城游憩用海区”的管控要求。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能够最大程度地减少对海域自然属性的影响，有利于维护海域基本功能。

7.3.2 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

本项目没有位于生态保护红线区内，项目建设不涉及海岛、保护区、红树林等敏感目标。项目生态影响包括直接影响和间接影响两个方面，直接影响主要是由于施工直接对潮间带、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。项目施工期所产生的影响为暂时性影响，将随施工期结束

而消除。根据本报告第 4 章分析，项目建设造成潮间带生物损失量为 869.15kg，底栖生物损失量为 3354.62kg；渔业资源直接损失量为：游泳生物 2451.42kg，鱼卵 1.73×10^7 粒，仔鱼 4.97×10^6 尾。项目为生态修复工程，项目通过滨海湿地恢复、纳潮通道清淤、生态环境改善、自然沙滩修复、盐沼和红树林植被种植、防护林补植等措施，逐步恢复河口-海湾-海岸的生态系统，可有效弥补施工活动对海洋生态环境造成的影响，整体上改善区域海洋生态功能并促进生物资源恢复。本项目的建设能够改善神泉湾海洋生态环境质量，有效提升神泉湾纳潮量，改善水动力条件。因此，本项目用海方式能够最大程度地减少对区域海洋生态系统的影响。

7.3.3 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

本项目纳潮通道疏通采用的用海方式为开放式用海（一级）的专用航道、锚地及其它开放式用海（二级），项目在神泉湾内开展清淤施工，清淤量相对比选方案较少，清淤范围不设计炸礁施工，水域清淤施工工期不长，对海域水文动力和冲淤环境的影响范围和程度有限。因此，本项目的用海方式能最大程度减少对水文动力环境、冲淤环境的影响。本项目生态潜堤采用的用海方式为、构筑物（一级方式）中的非透水构筑物（二级方式），本项目建设生态潜堤通过构筑物的防护实现填砂后岸线的稳定，非透水结构能够最大程度地反射和耗散波浪能量，形成有效的水力屏障，从而真正实现对岸线的稳定保护。项目采用的用海方式对周边海域的水文动力环境不会产生较大不利影响。项目建设不会改变海岸线现状和性质。本项目施工工期较短，施工期产生的影响是短期的，项目采用的用海方式，不涉及围填海建设，对神泉湾内海流和涨落携带的泥沙影响不大，有利于神泉湾外海滩砂质岸线稳定。

综上，本项目用海方式是合理的。

7.3.4 用海方式比选

（1）纳潮通道疏通用海方式唯一性说明

本项目纳潮通道疏通是对神泉湾纳潮通道进行清淤，可以改善神泉湾水文动力，增加纳潮量，提升海湾生态环境，减缓海湾淤积，因此采用开放式（一级方

式)中的专用航道、锚地及其他开放式(二级方式)的用海方式是合理且唯一的,因此,本报告纳潮通道疏通不进行用海方式比选。

(2) 生态潜堤用海方式比选分析

本项目生态潜堤通过构筑物的防护实现填砂后岸线的稳定。本项目砂质岸线生态防护及修复工程的核心目标之一,是通过离岸潜堤防护遏制砂质海岸的侵蚀后退过程,稳定岸线。潜堤作为海岸防护工程中常见的消浪建筑物,在保护海岸线免于海浪侵袭方面发挥着至关重要的作用。离岸潜堤通过消减波浪能量,减少波浪对堤后海岸的冲击作用,从而实现对蚀退岸线的有效保护。

如本项目生态潜堤采用透水构筑物的用海方式,虽然具有一定的消波能力,但因其结构孔隙的存在,波浪能量仍能通过孔隙透射至堤后区域,削弱了对堤后岸线的防护效果。尤其对于长周期波浪,透水潜堤的消波效果较差。在砂质海岸侵蚀防护中,离岸潜堤需要提供足够强度的波浪反射和能量耗散,以改变近岸水动力条件、促进泥沙淤积、稳定岸线。非透水结构能够最大程度地反射和耗散波浪能量,形成有效的水力屏障,从而真正实现对岸线的稳定保护。若采用透水构筑物,大量波浪能量将通过透水结构传递至堤后,无法达到预期防护效果,岸线侵蚀遏制目标难以实现。

潜堤建设于-3m等深线区域的海底松散沉积物上,需要长期承受波浪冲击和水流冲刷作用。非透水结构由于其整体性强、自重较大,能够更好地抵抗波浪和水流的动力作用,保持结构稳定。相比之下,透水构筑物因其结构内部存在大量孔隙和空洞,在长期波浪往复作用下易发生结构变形、块体松动甚至局部坍塌,进而危及整个潜堤工程的稳定性和安全运行。贝藻礁潜堤若采用全透水结构,其基础稳定性难以保证,无法满足工程长期服役要求。

本项目所采用的“生态潜堤”并非简单的透水结构,而是依据贝藻礁设计理念,通过合理增加潜堤的孔隙率来实现生态功能提升,但潜堤的主体结构仍需保持一定的非透水性以确保消浪功能——潜堤位于-3m等深线区域,堤顶设计高程为0.2m,位于平均低潮位0.3m以下,需要有效地反射和耗散波浪能量。若采用透水构筑物的全透水结构,上述消浪功能将大打折扣,无法满足砂质岸线防护的实际需求。

综上,本项目潜堤用海方式必须采用非透水构筑物,透水构筑物无法满足砂

质岸线防护所需的岸线稳定、消浪效果及工程结构稳定性等多方面要求。本项目在保持非透水主体结构的前提下，已通过优化孔隙率设计兼顾了生态功能提升和水体交换需求，无需也不应更改为透水构筑物方式。

综上，本项目用海方式合理。

7.4 占用岸线合理性分析

本项目申请用海范围不占用岸线。

本项目纳潮通道疏通附近为人工岸线，纳潮通道疏通用海方式为专用航道、锚地及其他开放式，不建设构筑物，基本不会对所在人工岸线造成影响。

本项目生态潜堤距离砂质岸线约 160m，本次通过生态潜堤防护遏制砂质海岸的侵蚀后退过程，结合沙滩后方补植沙丘植被，由海向陆形成“海滩-沙丘-防护林”的整体海岸风沙体系，增强海岸带生态防护功能，形成生态防灾减灾空间。根据数值模拟预测结果分析，项目建设完成后，生态潜堤后方的沙滩呈现淤积趋势，生态潜堤的建设能保护后方的砂质岸线免受侵蚀。因此，生态潜堤的建设不占用砂质岸线，而能够保护砂质岸滩侵蚀，对砂质岸线资源具有正向保护作用。

海岸线占补是指项目建设占用海岸线导致岸线原有形态或生态功能发生变化，要进行岸线整治修复，形成生态恢复岸线，实现岸线占用与修复补偿相平衡。项目实际清淤范围与海岸线之间有一定距离，根据《广东省自然资源厅关于印发海岸线占补实施办法的通知》，本项目不占用岸线，项目建设不会改变岸线的原有形态和岸线属性，因此无需进行岸线占补。

7.5 用海面积合理性分析

7.5.1 申请用海面积

按《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）；按《海域使用分类》（HY/T 123 2009），本项目用海方式包括：开放式（一级方式）中的专用航道、锚地及其他开放式（二级方式）、构筑物（一级方式）中的非透水构筑物（二级方式）。

本项目申请用海总面积 75.7088 公顷，其中，纳潮通道疏通申请用海面积

65.4445 公顷，生态潜堤申请用海面积 10.2643 公顷。

7.5.2 用海面积是否满足项目基本功能用海需求

(1) 用海面积满足纳潮通道疏通用海需求

龙江河道宽度为 100m~400m 不等，本次清淤范围内河底高程为-0.3m~-2m，现状河底高程变化较大，水下地形复杂，受围海养殖围堰挑流、遮蔽作用和复杂的水下地形影响，目前河道内流场不均一，内外水体交换不畅，需进行生态清淤。

本项目纳潮通道疏通用海方式为开放式（一级方式）中的专用航道、锚地及其他开放式（二级方式），根据《海籍调查规范》（HY/T 124-2009）5.3.4 开放式用海“以实际设计或使用的范围为界”，本项目纳潮通道疏通以设计范围为界，申请用海面积为 65.4445 公顷。

本项目申请用海范围覆盖了清淤范围，依据神泉湾内现状地形，结合养殖鱼塘、现状水生植物等分布，申请用海范围内项目清理龙江河道主河槽范围，采用水力冲挖机组对龙江纳潮通道区域内进行清淤，可以满足项目挖除河道局部淤积底泥和沉积污染物、改善河流水动力的功能需求。因此，本项目用海面积满足纳潮通道疏通用海需求。

(2) 用海面积满足生态潜堤用海需求

神泉湾海滩是天然发育的砂质岸线之一，近年来受台风、风暴潮等自然灾害和周边人为活动影响，砂质岸滩受损退化严重，沙滩已无滩肩形态，高潮位以上滩面侵蚀，导致后方防护林面临整体后退风险；部分区域沙土裸露，后滨沙生植被的覆盖率有所降低，存在一定受损退化，原有的砂质海岸生态防护体系面临严重挑战。目前，在沙滩东侧已形成长度达 250m 以上的侵蚀陡坎，高度达 3m 左右；原有长度约 650m 的沙堤岸坡发生崩塌，沙滩冲入后方，形成大面积浅滩；沙滩中部也面临较高的侵蚀后退风险，部分区域后方的木麻黄已倒地死亡，区域生态减灾能力亟待提升。

根据《海域使用分类》（HY/T 123 2009），生态潜堤的用海方式为构筑物（一级方式）中的非透水构筑物（二级方式），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”，本项目设置离岸生态潜堤，以生态潜堤水下外缘线为界，申请用海面积合计 10.2643 公顷。

本项目申请非透水构筑物包含了 5 座离岸潜堤，根据本项目工可报告研究分析，在离岸潜堤布置后，砂质岸线在 5 年后即可达到平衡形态，且 10 年后的岸线基本未发生大的侵蚀变化，可以实现通过构筑物的防护实现填砂后岸线的稳定。因此，本项目用海面积满足生态潜堤用海需求。

综上，本项目申请用海面积满足项目基本功能用海需求。

7.5.3 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/T124-2009）的符合性分析

根据《海籍调查规范》（HY/T 124-2009）5.3.4 条，开放式用海以实际设计或使用的范围为界。项目纳潮通道疏通以实际设计的清淤范围为界，符合《海籍调查规范》（HY/T 124-2009）中开放式界定的要求。

本项目生态潜堤用海方式为非透水构筑物，申请用海范围以水下外缘线为界，符合《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”的要求。

综上，项目申请用海范围符合《海籍调查规范》（HY/T 124-2009）的相关要求。

(2) 与《海域使用面积测量规范》的符合性分析

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。

综上，项目本项目用海面积符合上述相关行业设计标准和规范。

7.5.4 宗海范围确定的合理性分析

7.5.4.1 宗海界址点的确定方法

一、执行的技术标准：

《海籍调查规范》（HY/T124-2009）；《海域使用分类》（HY/T123-2009）；《宗海图编绘技术规范》（HY/T251-2018）。

二、宗海界址点确定方法

本项目工可前期已对项目建设前后水文动力变化进行评估，纳潮通道疏通已

结合芦苇高程以及地勘结果等多种因素考虑，清淤高程设计为-0.8m，依据神泉湾内现状地形，结合养殖鱼塘、现状水生植物等分布可初步形成平面布置，在此基础上，避开现状养殖鱼塘后确定最终平面设计方案。本项目生态潜堤已对小猫建设前后的冲淤环境变化进行评估，从维持沙滩稳定的角度确定了当前平面布置方案。

项目纳潮通道疏通申请用海根据《海籍调查规范》（HY/T 124-2009）5.3.4条，开放式用海以实际设计或使用的范围为界，项目纳潮通道疏通以实际设计的清淤范围为界，纳潮通道设计疏挖底高程为-0.8m，清淤范围边线设计高程 0.0m，现状低于设计高程的则维持现状，现状高于设计高程的进行开挖，项目申请用海范围同时考虑清淤边坡范围，通道两侧边坡按照 1:10 放坡。

项目生态潜堤申请用海根据《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”的要求，本项目共设置 5 座离岸潜堤，因此，本项目生态潜堤界址点分别以各离岸潜堤水下外缘线为界确定。

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
纳潮通道疏通	纳潮通道疏通	外环：1-2-...9-70-1 内环：71-72-...-88-89-71	以实际设计的疏浚开挖范围为界
生态潜堤	生态潜堤 1	1-2-...31-32-1	以生态潜堤 1 的离岸潜堤水下外缘线为界
	生态潜堤 2	1-2-...32-33-1	以生态潜堤 2 的离岸潜堤水下外缘线为界
	生态潜堤 3	1-2-...32-33-1	以生态潜堤 3 的离岸潜堤水下外缘线为界
	生态潜堤 4	1-2-...32-33-1	以生态潜堤 4 的离岸潜堤水下外缘线为界
	生态潜堤 5	1-2-...32-33-1	以生态潜堤 5 的离岸潜堤水下外缘线为界

7.5.4.2 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

宗海位置图图式采用 GB 12319-1998，2000 国家大地坐标系，深度.....

米.....理论最低潮面，高程.....米.....1985 年国家高程基准。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，见图 7.5.4-1。

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。

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。

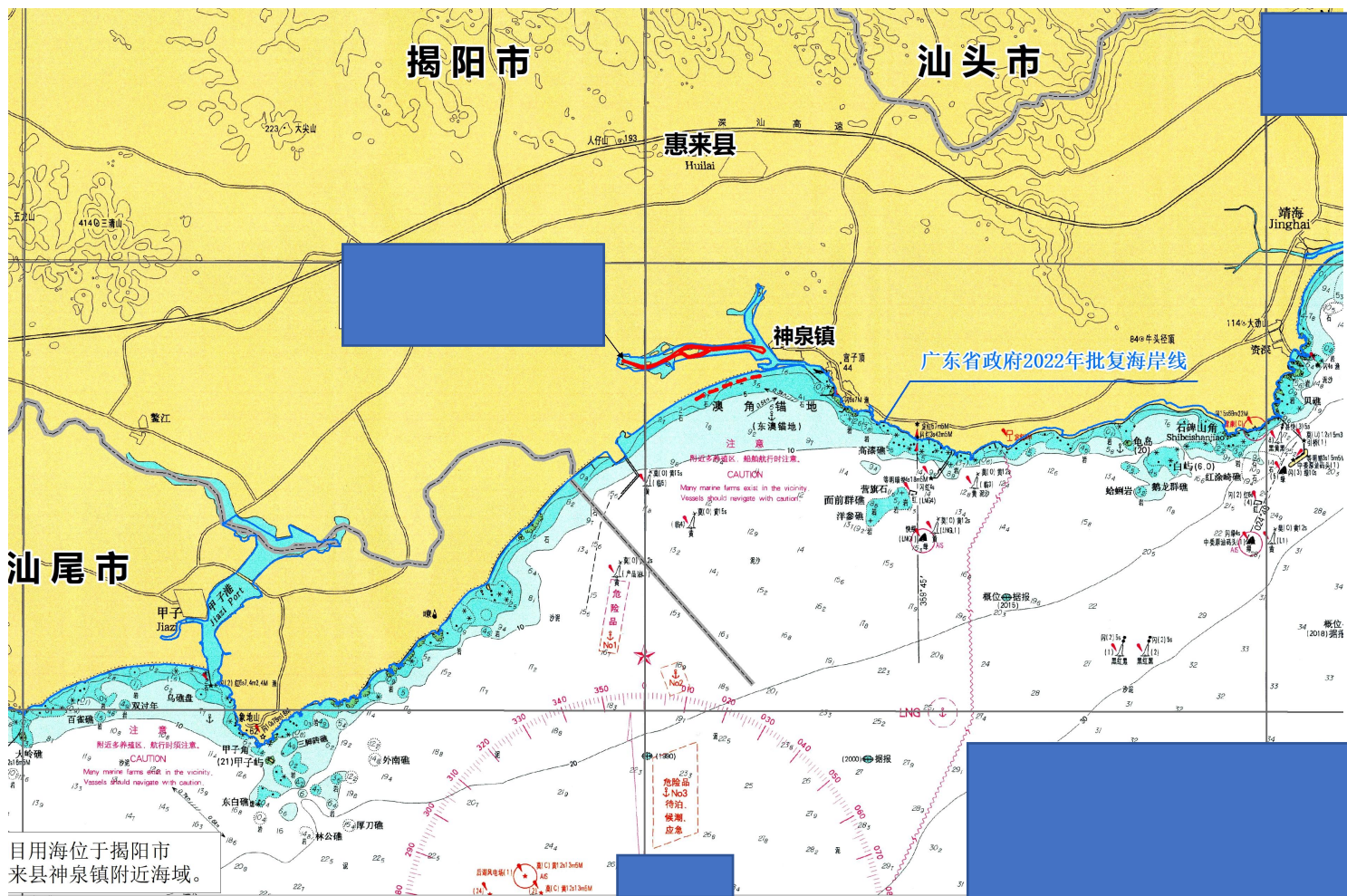


图 7.5.4-1 宗海位置图



图 7.5.4-2 宗海平面图

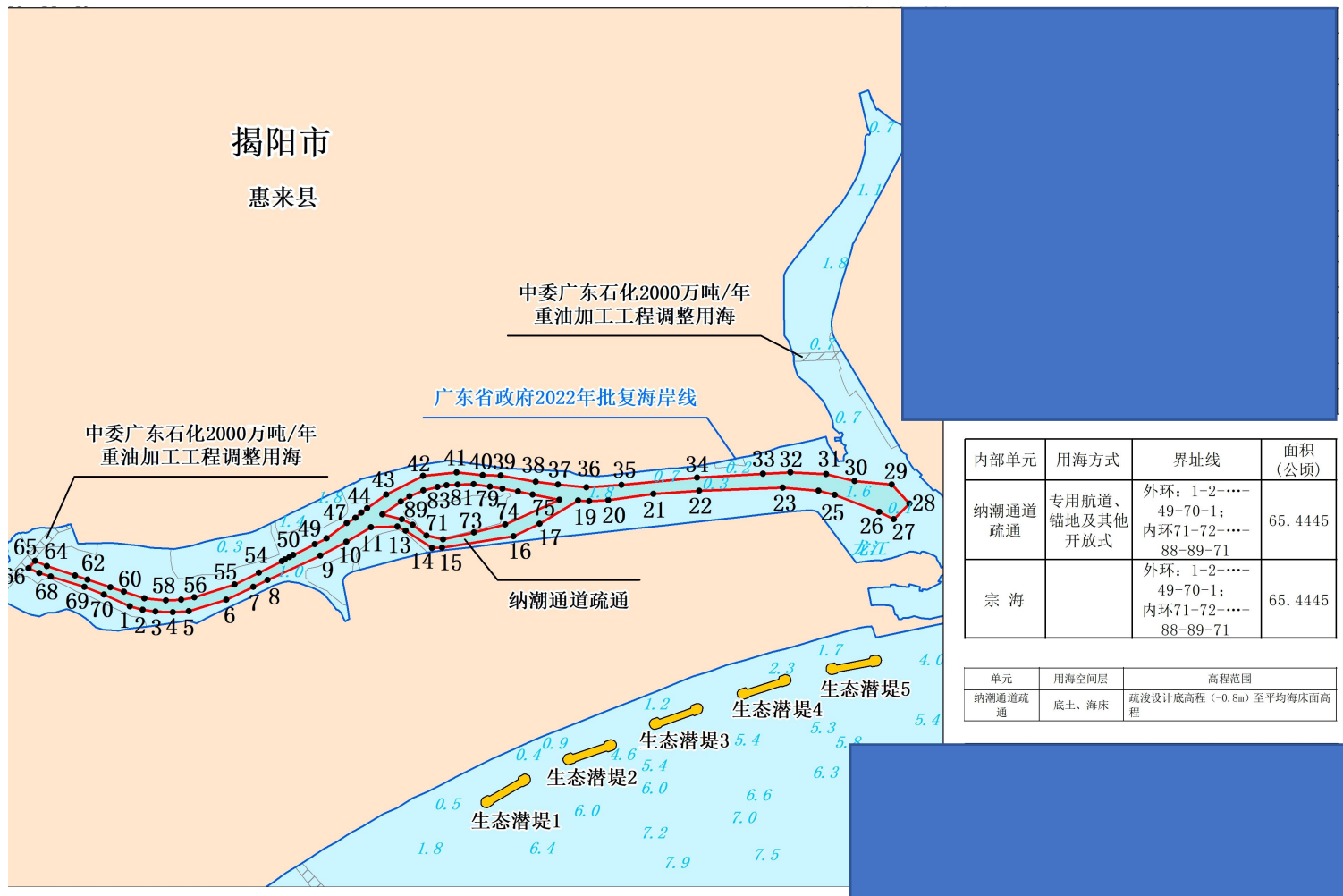


图 7.5.4-3 宗海界址图 (纳潮通道疏通)

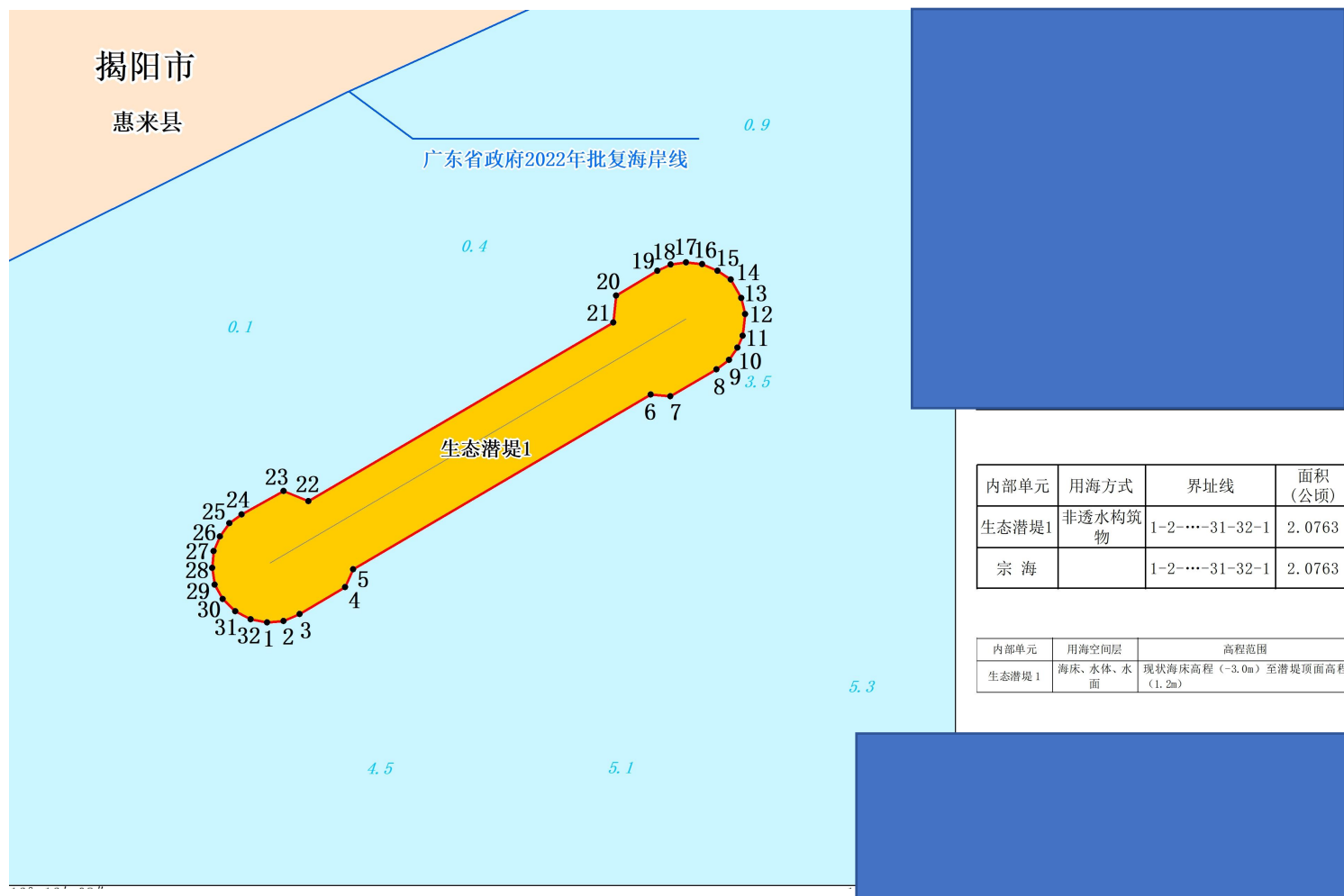


图 7.5.4-4a 宗海界址图 (生态潜堤 1)

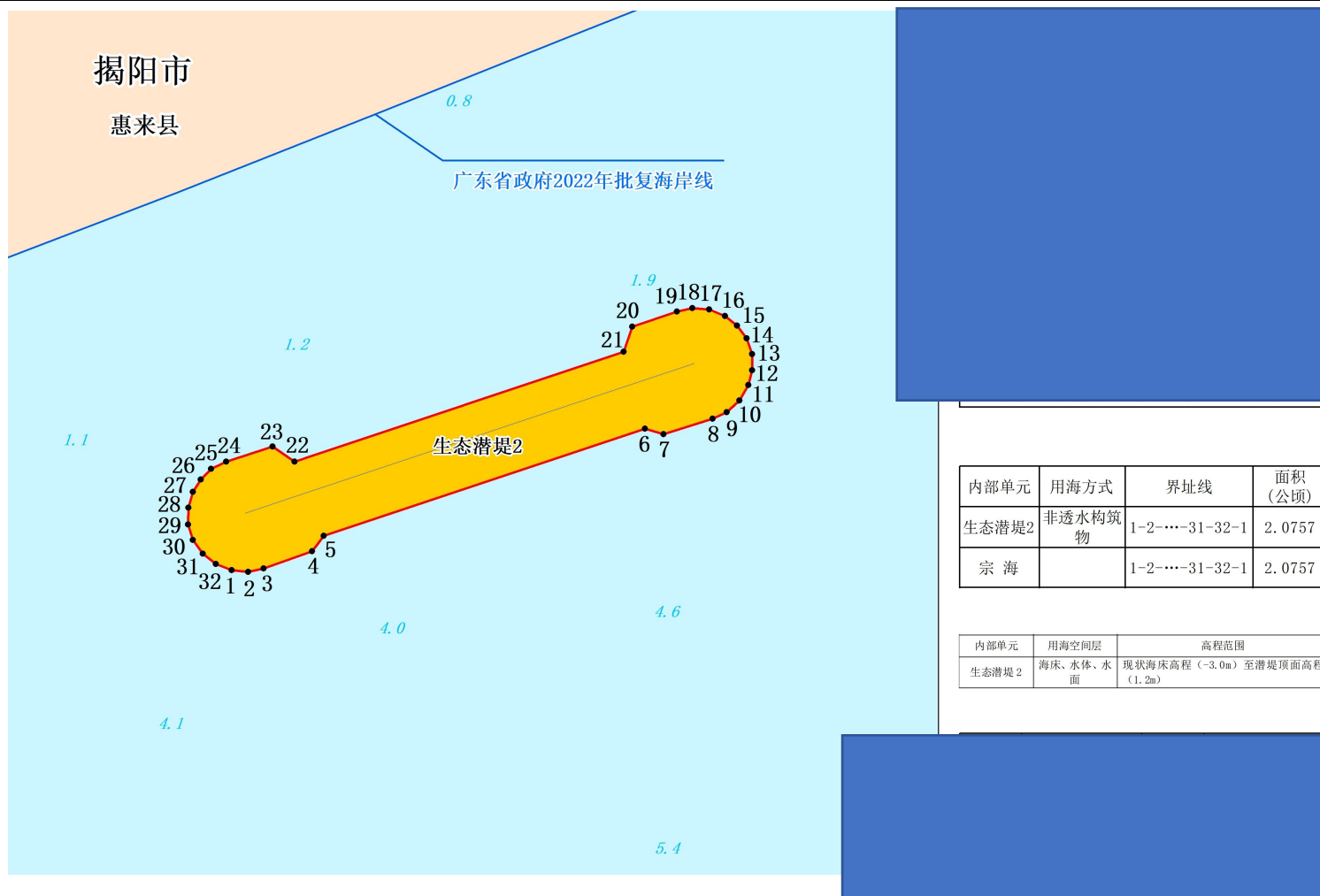


图 7.5.4-4b 宗海界址图 (生态潜堤 2)

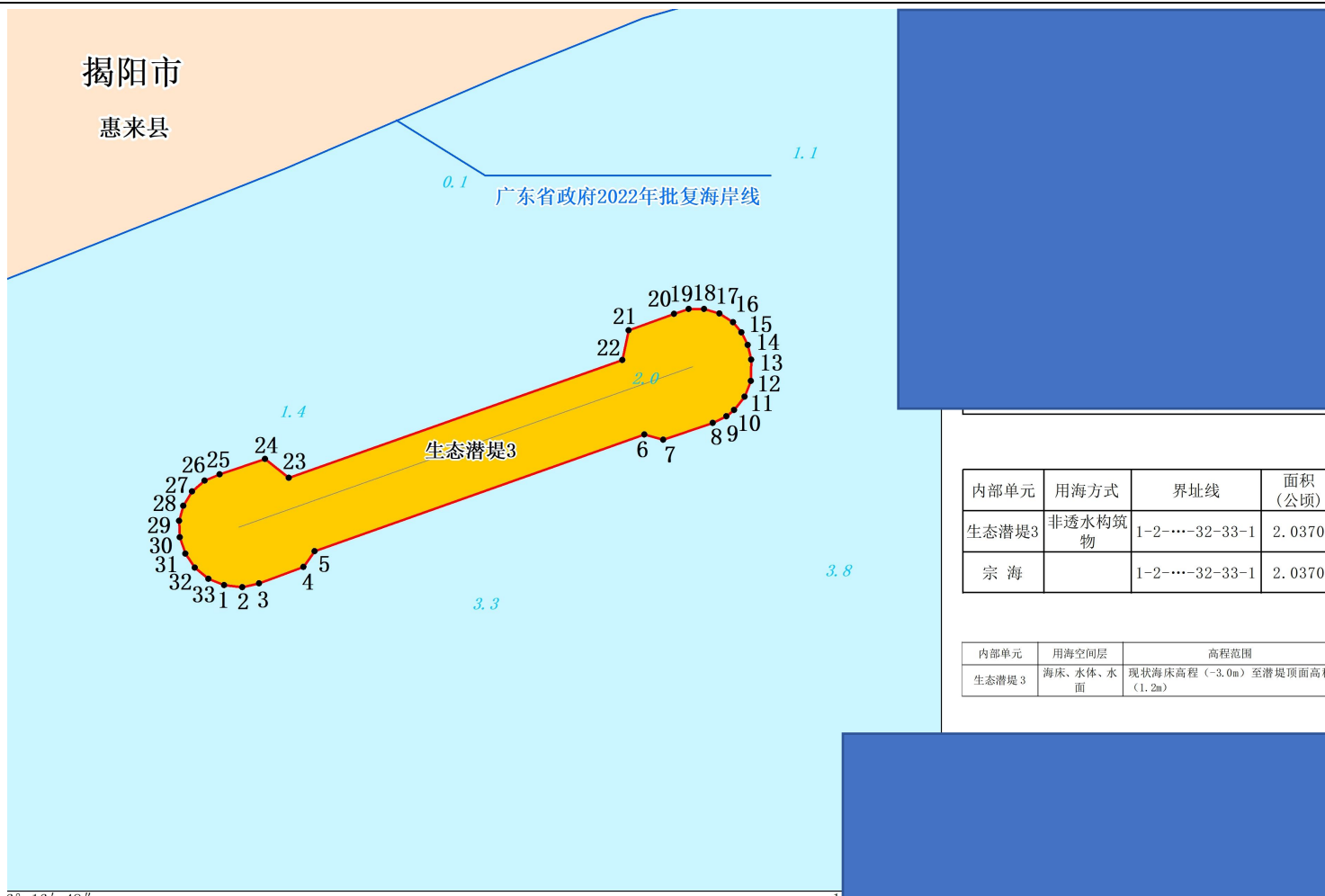


图 7.5.4-4c 宗海界址图 (生态潜堤 3)

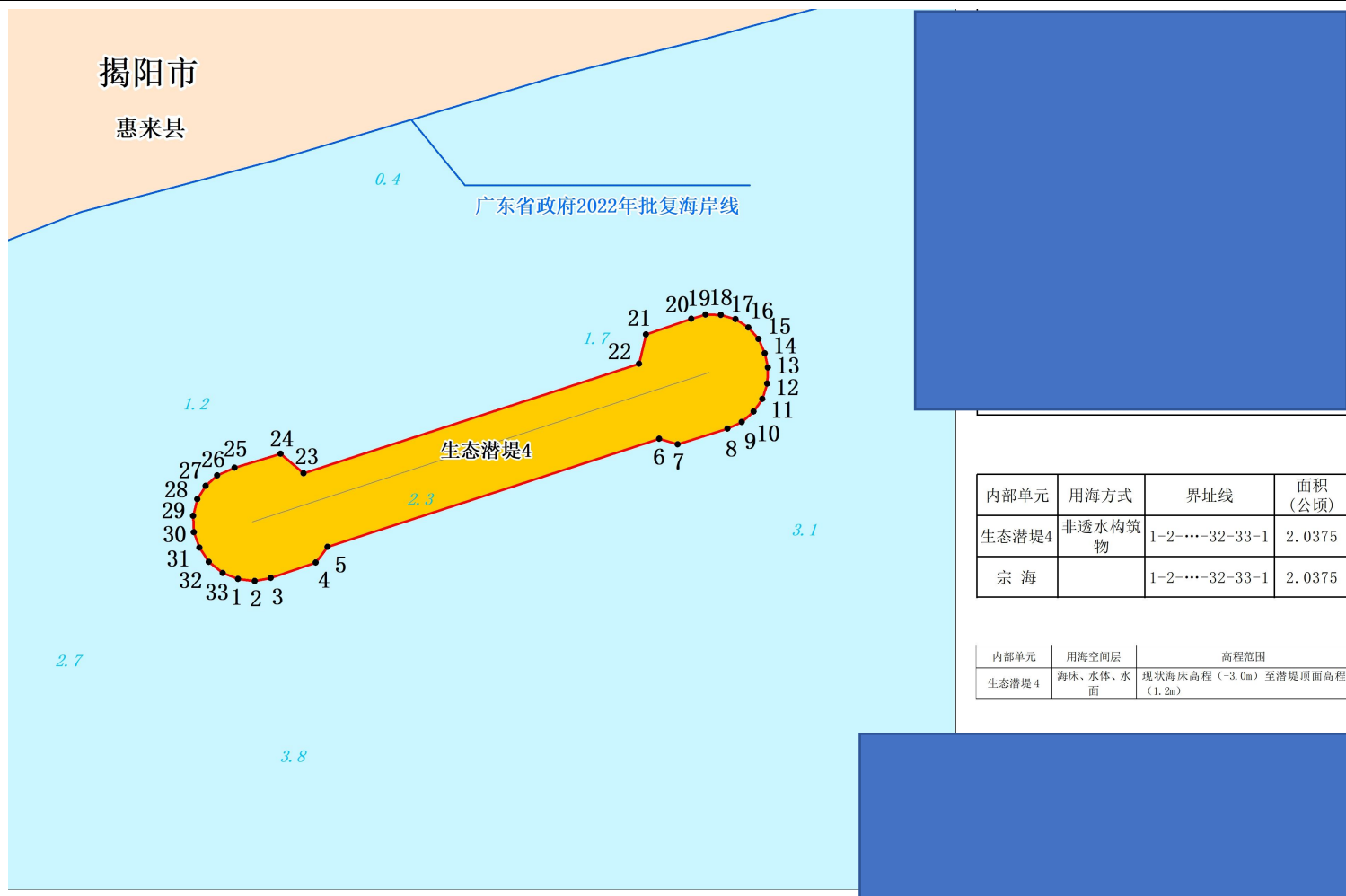


图 7.5.4-4d 宗海界址图 (生态潜堤 4)

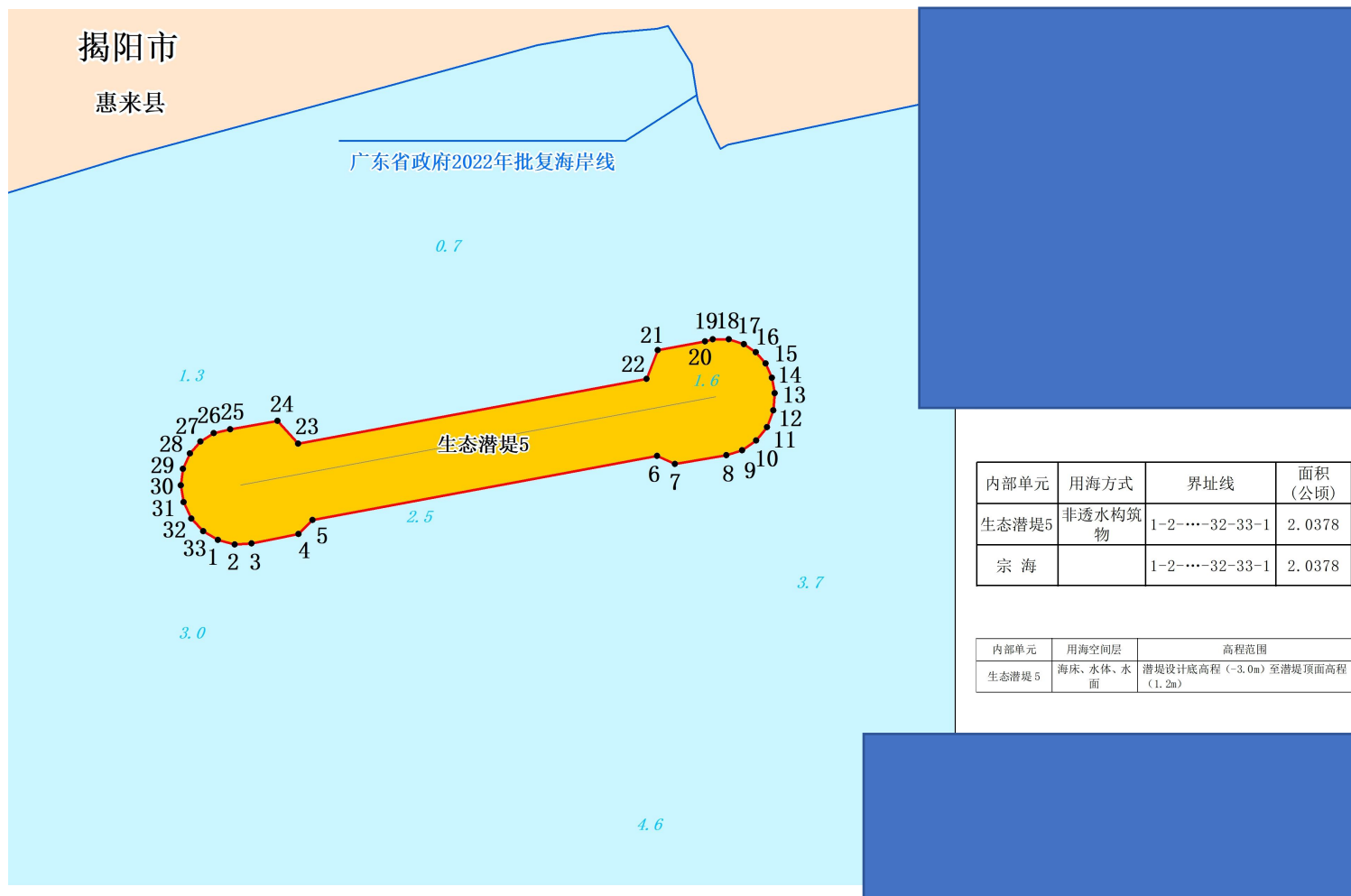


图 7.5.4-4f 宗海界址图 (生态潜堤 5)

7.5.5 用海面积量算的合理性分析

7.5.5.1 宗海界址点坐标计算

宗海界址点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、116°30′为中央子午线的 CGCS2000 大地坐标。

高斯投影反算公式：

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

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

7.5.5.2 宗海面积的计算方法

本次论证项目申请的用海面积，是按照《海籍调查规范》（HY/T124-2009），用坐标解析法计算的。面积计算采用如下公式：

$$S = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^n x_i (y_{i+1} - y_{i-1})$$

式中：

S 为宗海面积（m²）；

x_i、y_i 为第 i 个界址点坐标（m）。

7.5.5.3 宗海面积的计算结果

经计算，本项目申请用海总面积 75.7088 公顷，其中，纳潮通道疏通申请用海面积 65.4445 公顷，生态潜堤申请用海面积 10.2643 公顷。

7.5.6 减少海域使用面积的可能性

本项目旨在解决神泉湾区域因围海养殖等人为活动导致的河口湿地萎缩、栖息地退化、生物多样性下降、岸线侵蚀等生态环境问题，本项目平面布置经过优化调整后，已体现了集约、节约用海的理念。本项目符合相关海洋工程等设计规范，总体布局已最大限度地减少用海的目标，用海面积根据上述设计方案要求进行界定，现阶段没有减少用海面积的可能性。

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“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。

本项目纳潮通道疏通立体空间设权范围为底土、海床，立体设权高程范围为-0.8m（1985国家高程基准）至现状海床高程。

广东省揭阳市海洋生态修复（纳潮通道疏通）项目宗海立体空间范围示意图

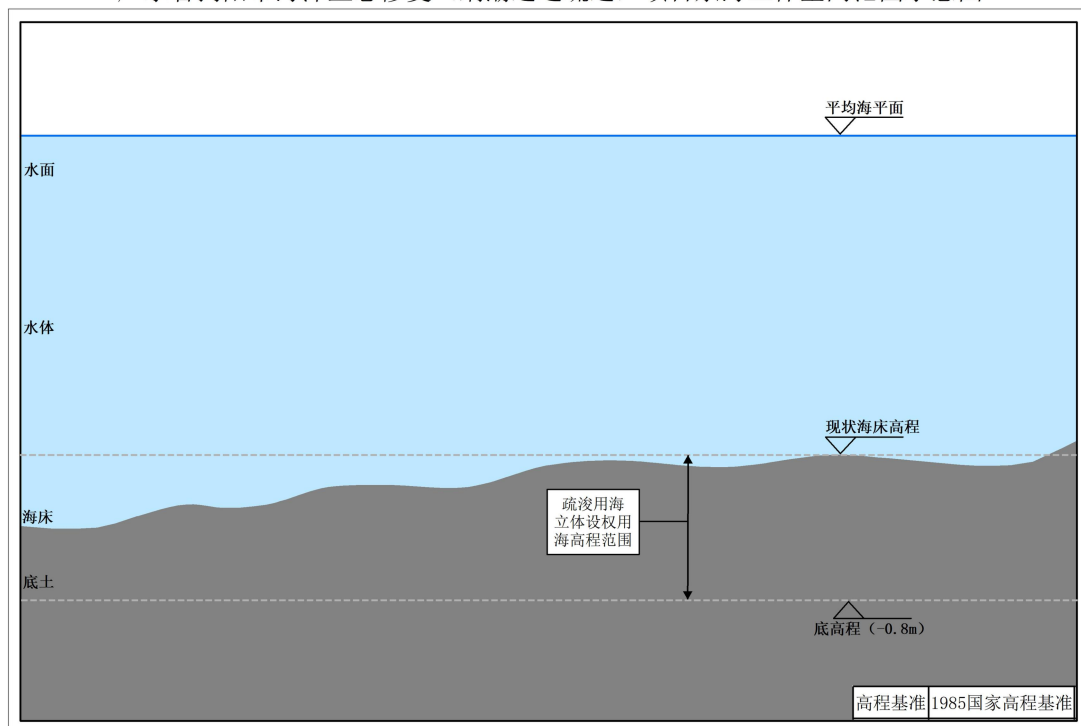


图 7.6.1-1 立体空间范围图（纳潮通道疏通）

本项目生态潜堤立体空间设权范围为海床、水体、水面，立体设权高程范围

为现状海床高程至 1.2m（1985 国家高程基准）。

广东省揭阳市海洋生态修复（生态潜堤）项目宗海立体空间范围示意图

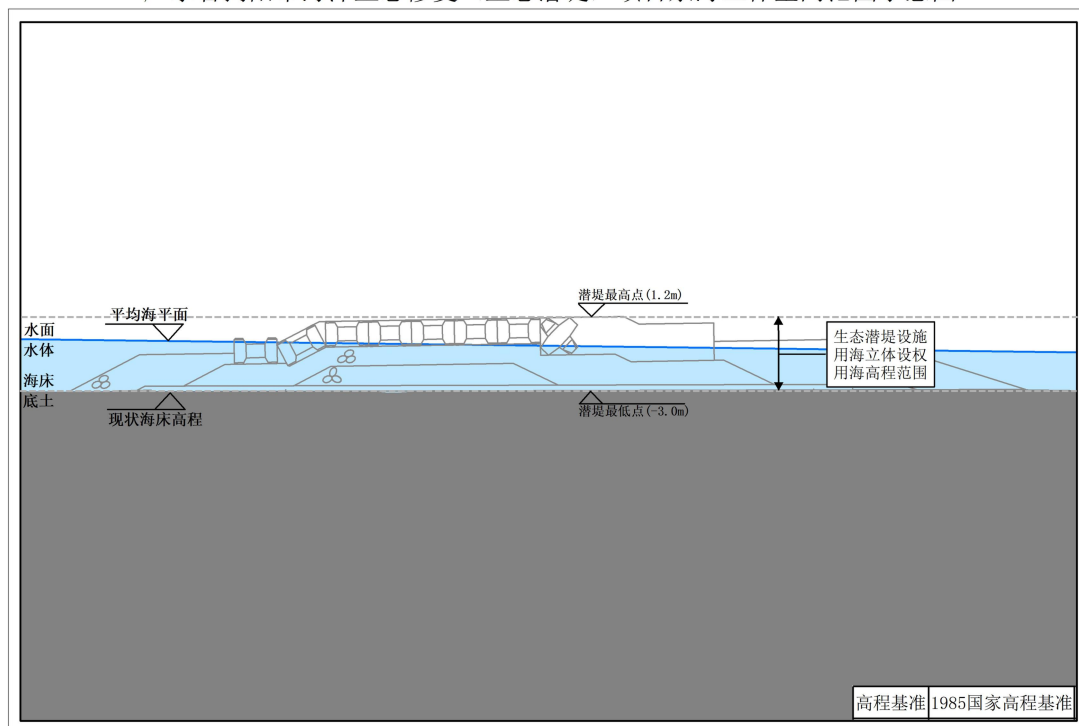


图 7.6.1-2 立体空间范围图（生态潜堤）

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、海床和底土的实际情况，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。

立体空间设权根据结构空间范围确定，本项目纳潮通道疏通立体空间设权范围为底土、海床，立体设权高程范围为-0.8m（1985国家高程基准）至现状海床高程，生态潜堤立体空间设权范围为海床、水体、水面，立体设权高程范围为现状海床高程至1.2m（1985国家高程基准）。

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。

本项目不同用海单元用海空间高程不同,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

根据《中华人民共和国海域使用管理法》,本项目纳潮通道疏通申请施工期用海期限1年,生态潜堤申请用海期限为40年。

1. 《中华人民共和国海域使用管理法》

根据《中华人民共和国海域使用管理法》的规定:“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。本项目申请用海期限不超过最高申请用海期限。

2. 结构设计服务年限

本项目生态潜堤根据工程的性质和设计要求,结构设计年限为50年,本项目申请生态潜堤用海期限40年,不超出结构设计服务年限。

3. 建设单位用海需求

本项目纳潮通道疏通清淤工程进度计划为 2 个月，结合考虑避开产卵期、台风期以及用海审批手续等流程时间，为避免用海超期，适当延长清淤工程的施工用海期限，申请用海期限 1 年。

综合考虑《中华人民共和国海域使用管理法》规定，结合项目自身的特殊性 & 建设单位用海需求，本项目纳潮通道疏通申请施工期用海期限 1 年，生态潜堤申请用海期限为 40 年是合理的。

8 生态用海对策措施

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/T 123-2009），本项目海域使用类型为其他用海（一级类）中的其他用海（二级类）；用海方式包括：开放式（一级方式）中的专用航道、锚地及其他开放式（二级方式）、构筑物（一级方式）中的非透水构筑物（二级方式）。

根据前文第四章分析，工程实施可能产生的主要生态问题为海洋生物资源损失，针对问题，本节提出生态用海对策和生态保护修复措施。

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

（1）清淤底高程的设计充分考量了周边地形特征，确保与周边地形平顺衔接，以最大限度减少对周边地形的影响。

（2）清淤范围尽量远离自然岸线，避免对自然岸线造成影响。

8.1.1.2 施工期生态保护对策

（1）《自然资源部办公厅关于加强国土空间生态修复项目规范实施和监督管理的通知》（自然资办发〔2023〕10号）中指出“涉及滩涂高程或湿地微地貌改造的（含沙滩补沙、植被种植等），不得将潮间带、潮下带改造为潮上带。实施生态保护修复项目，不得违背自然规律，采用人工干预方式建设人造沙滩；不得改变自然岸线的海岸形态和生态功能；人工岸线生态化建设应尽量达到生态恢复岸线的认定标准。”项目所涉及工程内容严格按照上述管控要求实施。

（2）尽量采用对底泥搅动较小的机械进行清淤，减少悬浮物的污染影响。

（3）采取减少超挖土方量、选择清淤作业季节及作业周期等措施，减少施工悬浮泥沙扩散。合理选择施工作业时间，避免在大风情况下施工，应尽量选在

低潮位和流速小的时间进行，以减小悬浮泥沙影响的范围。

(4) 加强操作技术管理，防止淤泥的溢出及泄漏；恶劣气象条件禁止挖泥作业。

(5) 严格遵守施工顺序，减少对海域的污染，在清淤过程中应实施悬浮物监控计划，发现问题及时采取措施。

(6) 做好施工设备的日常检查维修，重点对水力冲挖机组的连接部件进行检查，防止断裂造成污染事故。

(7) 施工应当注意避开休渔季节、主要经济鱼类洄游产卵季节。清淤作业尽量避免对海洋生物，特别是底栖生物的扰动。

(8) 施工期禁止随意在施工场区排放生活污水。加强施工管理，禁止随意在海域排放各类污水。

(9) 施工单位应对施工机械进行管理，严禁带“病”作业，防止发生机油泄漏事故。

(10) 生活污水、施工机械油污水，由具有相应资质的单位统一收集后处理，不向海域排放。

8.1.1.3 运营期生态保护对策

本项目为生态修复工程，项目实施后自身不会产生污染物。

8.1.2 生态跟踪监测

根据第4章资源生态影响分析结果，结合相关管理要求，并参照《建设项目海洋环境影响跟踪监测技术规程》提出生态跟踪监测方案，建设单位必须定期委托有资质的环境监测部门对项目进行生态跟踪监测，并提交具计量认证的跟踪监测分析测试报告，为主管部门对该项目进行生态环境监管提供技术依据，避免因工程建设和环境污染造成的纠纷和损害。

(1) 站位布设与监测内容

针对本项目用海情况，计划在施工期对海洋环境质量和地形地貌进行跟踪监测，在运营期对湾内海域地形地貌进行跟踪监测。为与评价中的现状调查具有可比性，施工期海洋环境监测范围从环境现状调查站位中选取。监测过程中可视情况做适当的调整。

项目论证范围典型生态系统为盐沼植物，根据前文分析，项目的实施不会对盐沼植物造成影响，且本项目为生态修复工程，通过微地形改造后种植盐沼植物，项目的实施对典型生态系统的影响是正向的，因此本次不提出典型生态系统监测措施。

表 8.1.2-1 施工期海洋环境监测站位表

站位	东经E	北纬N	观测项目
SQ02			水质
SQ03			水质、沉积物、生物生态、生物资源
SQ05			水质、沉积物、生物生态、生物资源
SQ04			水质、沉积物
SQ06			水质、生物生态、生物资源
SQ11			水质、沉积物、生物生态、生物资源
SQC03			沉积物、潮间带生物

(2) 检测项目及方法

水质监测因子：pH 值、无机氮、活性磷酸盐、铜、铅、锌、镉、石油类、悬浮物、COD 等；

沉积物监测因子：有机碳、铜、铅、镉、锌、铬、总汞、石油类等；

生物资源：石油烃、铬、铜、锌、砷、镉、铅、汞等；

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

地形地貌：以工程外扩边界 2km 的海域，测量比例按照 1: 5000；2km-15km 的海域，测量图比例尺按照 1: 10000。

各监测项目的具体采样及监测分析按照《海洋调查规范》和《海洋监测规范》的要求进行。

(3) 监测时间与频率

水质：施工中期进行一次监测，建议季节与现状监测季节（春季）一致。施工结束后进行一次后评估监测。

沉积物：施工中期进行一次监测，建议季节与现状监测季节（春季）一致。施工结束后进行一次后评估监测。

生物质量、海洋生态：施工中期进行一次大潮期的监测，建议季节与现状监测季节（春季）一致。施工结束后一年内进行一次后评估监测。

地形地貌监测时间及频次：工程施工期和运营期各开展 1 次。

8.2 生态保护修复措施

本项目建设造成的主要生态问题为海洋生物资源损失。本项目建设造成潮间带生物损失量为 869.15kg，底栖生物损失量为 3354.62kg；渔业资源直接损失量为：游泳生物 2451.42kg，鱼卵 1.73×10^7 粒，仔鱼 4.97×10^6 尾。项目为生态修复工程，通过滨海湿地恢复、水文动力修复、生态环境改善等内容等工程，能够有效恢复受损的海岸线，遏制滨海湿地资源退化趋势，改善海洋生态系统质量，提高生态系统服务功能，筑牢沿海生态安全屏障，还青山绿水于人民，将滨海区域变成人民群众共享的绿意空间。基于项目已采取的综合性生态修复措施及其显著成效，本工程已实现对海洋生态环境的全面保护和有效修复，因此本报告不再提出生态保护修复措施。

9 结论

9.1 结论

9.1.1 项目用海基本情况

为解决揭阳市神泉湾、石碑山角、榕江口生态空间受损、沙滩侵蚀后退、防灾能力不足等问题，筑牢区域海洋生态安全屏障，揭阳市拟申报国家海洋生态修复项目，项目名称为广东省揭阳市海洋生态修复项目（项目代码2601-445200-15-01-140188，以下简称本项目）。本项目建设地点位于揭阳市榕城区榕江口红树林带、惠来县神泉湾河口及砂质岸线和石碑山角基岩海岸带。根据《揭阳市发展和改革局关于广东省揭阳市海洋生态修复项目可行性研究报告的批复》（揭发改投审〔2026〕2号），本项目包含惠来县生态修复子项目（神泉湾区域和石碑山角区域）、榕城区生态修复子项目。

依据《自然资源部办公厅关于加强国土空间生态修复项目规范实施和监督管理的通知》（自然资办发〔2023〕10号），本项目“**纳潮通道疏通**”、“**生态潜堤**”属于持续使用特定海域的排他性工程措施用海，需办理海域使用审批手续。其中：

本项目纳潮通道疏通范围考虑清理龙江河道主河槽范围，纳潮通道设计疏挖底高程为-0.8m，避免对河槽范围内开挖深度过大，清淤范围边线设计高程0.0m，现状低于设计高程的则维持现状，现状高于设计高程的进行开挖，通道两侧边坡按照1:10放坡。清淤面积约65公顷，清淤方量约15.03万方。

本项目生态潜堤共设置5座离岸潜堤，潜堤设置在距岸200m左右的位置，单个潜堤的长度在300m，潜堤间距为300m左右，采用与岸平行的布置方式。潜堤设计依据贝藻礁设计理念，位于-3m等深线区域，堤顶设计高程为0.2m，位于平均低潮位0.3m以下，较长时间处于水面以下。

按《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）；按《海域使用分类》（HY/T 123-2009），本项目用海方式包括：开放式（一级方式）中的专用航道、锚地及其他开放式（二级方式）、构筑物（一

级方式)中的非透水构筑物(二级方式)。

本项目申请用海总面积 75.7088 公顷,其中,纳潮通道疏通申请用海面积 65.4445 公顷,生态潜堤申请用海面积 10.2643 公顷。

本项目拟采取分层立体设权,纳潮通道疏通立体空间设权范围为底土、海床,立体设权高程范围为-0.8m(1985 国家高程基准)至现状海床高程;生态潜堤立体空间设权范围为海床、水体、水面,立体设权高程范围为现状海床高程至 1.2m(1985 国家高程基准)。

根据广东省政府 2022 年批复海岸线,本项目申请用海范围不占用岸线。

根据《中华人民共和国海域使用管理法》,本项目纳潮通道疏通申请施工期用海期限 1 年,生态潜堤申请用海期限为 40 年。

9.1.2 项目用海必要性结论

(1) 纳潮通道疏通用海必要性

神泉湾内围海养殖大量侵占滨海湿地,导致海湾纳潮量急剧减少,水动力强度明显减弱,水质常年较差,海湾淤积严重。根据现状条件,神泉渔内港两河交汇处水深在-3m~0m 之间,雷岭河水深在-2m~0m 之间,罗溪水深较浅,基本在-1m~0m 之间。由于上游来沙、河道内养殖堤坝、周边造船厂和渔民的日常活动等因素的影响,导致湾内水动力显著减弱,原有的潮汐通道淤积严重,水体自净能力下降,河流水体下泄及潮汐水流往复冲刷过程均受到影响,威胁河道行洪及河口生态安全,进一步影响了河口区域的防灾减灾功能。本项目清淤疏浚后的纳潮通道能够显著提升河口的行洪能力与纳潮容量,对保障沿岸地区防潮安全和减轻洪涝风险具有积极的、不可替代的作用。通道的畅通将确保在风暴潮和强降雨期间,洪水与潮水能够较快速下泄与容纳,显著降低对后方堤防、农田和居民区的威胁。这不仅是提升区域防灾减灾能力的关键工程,也是保障人民生命财产安全和经济社会稳定发展的长远需要。因此,项目的实施可提高神泉湾水体交换能力,项目实施满足防洪防潮规划要求,对河口海域的行洪纳潮具有积极意义。项目实施后潮流可将长期围海养殖积累的大量污染物交换到湾外,将显著提升海湾生态环境,减缓海湾淤积,提升海湾各生态系统之间的协调稳定性。因此,对纳潮通道进行清淤是必要且急迫的,有利于提高神泉湾水体交换能力,纳潮通道疏通用海是必要的。

(2) 生态潜堤用海必要性

砂质岸线生态防护及修复工程通过生态潜堤防护遏制砂质海岸的侵蚀后退过程，结合沙滩后方补植沙丘植被，由海向陆形成“海滩-沙丘-防护林”的整体海岸风沙体系，增强海岸带生态防护功能，形成生态防灾减灾空间。离岸潜堤发挥着稳定岸线的作用，本项目通过增加离岸潜堤的孔隙率，一方面在不影响消波能力的前提下，提高离岸浅滩的透水性，另一方面增加离岸潜堤的生物栖息空间，提升砂质海岸的生物多样性。潜堤设计依据贝藻礁设计理念，位于-3m等深线区域，堤顶设计高程为0.2m，位于平均低潮位0.3m以下，较长时间处于水面以下，对近岸水体交换影响较小，潜堤设置在离岸200m左右的位置，单个潜堤的长度在300m，潜堤间距为300m左右，采用与岸平行的布置方式。潜堤是一项永久性构筑物，其体积、重量和基础要求决定了它必须稳固地占用一定面积的海域空间，属于《中华人民共和国海域使用管理法》定义的“持续使用特定海域的排他性工程措施”，依法必须办理海域使用审批。依据《自然资源部办公厅关于加强国土空间生态修复项目规范实施和监督管理的通知》（自然资办发〔2023〕10号）中“需要种植植被、互花米草清理、进行沙滩人工补沙等无构筑物、建筑物或设施建设的非排他性用海活动，以及拆除养殖池、构筑物等不足三个月的临时施工行为工程措施，依法依规无需办理海域使用审批手续、临时海域使用手续或无居民海岛开发利用审批手续”、“海洋生态保护修复项目中的海堤（含镇压层）、突堤、离岸堤（含潜堤）、栈桥、围堰（含临时围堰）等构筑物建设，人工鱼礁、牡蛎附着礁等礁体投放、清淤疏浚及其他涉及持续使用特定海域的排他性工程措施用海，在实施前应当依法依规办理海域使用审批手续或临时海域使用手续”。因此，本项目生态潜堤具有用海必要性。

9.1.3 项目用海资源生态影响分析结论

(1) 海洋水动力条件

本项目建设完成后，纳潮通道疏通后水深增加，使得工程区域流量增加，进而使得流速有所减小。因此，工程实施后纳潮通道疏通区域内各代表点流速以减小为主。大潮涨急流速变化幅度在-0.02m/s~0.01m/s之间，大潮涨急流向变化幅度为-2.4°~4.1°之间；大潮落急流速变化幅度在-0.02m/s~0.04m/s之间，大潮落急流向变化幅度为-6.0°~6.8°之间。由于生态潜堤附近水动力环境较弱，且潜

堤对附近海域水动力环境影响较小，潜堤工程实施后附近水动力环境基本不变。总体上看，工程实施后水动力环境变化较大区域位于纳潮通道疏通区附近，影响范围在 200m 以内，影响范围较小，不会对整个神泉湾水域及外海产生明显影响。项目实施后使得纳潮通道疏通区附近水体交换能力有所增强，项目的实施能够增强神泉湾的水体交换能力。

（2）地形地貌和冲淤条件

根据数值模拟结果，实施后纳潮通道疏通区域为主要的淤积区域，纳潮通道疏通区两侧为主要的冲刷区域。工程实施后最大淤积幅度约为 0.16m/a，最大冲刷幅度为-0.10m/a。方案实施后，冲淤主要发生在工程附近海域，对附近海域的底床影响有限，不会对周边海底环境产生明显影响。项目不会对所在的人工岸线造成影响，根据地形地貌与冲淤环境影响预测，清淤完成后不会影响到神泉湾内的自然岸线，生态潜堤建设后有利于神泉湾海滩自然岸线的稳定，因此，项目建设基本不会对神泉湾内的海岸线造成不利影响，不会影响其生态功能和岸线自然属性。

（3）对水质和沉积物的影响

根据数值模拟结果，施工产生悬沙增量大于 100mg/L 高浓度区包络线面积约为 1.971km²，大于 50mg/L 高浓度区包络线面积约为 3.235km²，大于 20mg/L 高浓度区包络线面积约为 4.032km²，大于 10mg/L 高浓度区包络线面积约为 4.893km²。施工悬沙影响时间基本为施工期，施工期结束后其影响会逐渐消失，不会对海洋水质环境和沉积物环境产生较大的不利影响。

（4）对海洋生态的影响

本项目没有位于生态保护红线区内，项目建设不涉及海岛、保护区、红树林等敏感目标。项目生态影响包括直接影响和间接影响两个方面，直接影响主要是由于施工直接对潮间带、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，项目建设造成潮间带生物损失量为 869.15kg，底栖生物损失量为 3354.62kg；渔业资源直接损失量为：游泳生物 2451.42kg，鱼卵 1.73×10^7 粒，仔鱼 4.97×10^6 尾。项目为生态修复工程，项目通过滨海湿地恢复、

纳潮通道清淤、生态环境改善、自然沙滩修复、盐沼和红树林植被种植、防护林补植等措施，逐步恢复河口-海湾-海岸的生态系统，可有效弥补施工活动对海洋生态环境造成的影响，整体上改善区域海洋生态功能并促进生物资源恢复。

(5) 对其他资源的影响

根据论证范围内岛礁资源分布情况，与项目距离较近的无居民海岛为东西湖礁。本项目不占用岛礁且有一段距离，项目建设影响不会对岛礁造成影响。项目不会对所在的人工岸线造成影响，项目建设生态潜堤有利于维护神泉湾沙滩稳定性。

9.1.4 海域开发利用协调分析结论

本项目所在及周边海域开发利用活动主要为神泉渔港、现状养殖、现状防波堤、航道、航路、锚地、中委广东石化 2000 万吨/年重油加工工程调整用海、惠来县神泉示范性渔港建设项目等。项目建设对周边海域生态环境的影响主要为施工设备直接占用海域，破坏生物栖息环境；以及对周边海域水文动力环境、冲淤环境和水质环境产生影响。

本项目利益相关者为 [REDACTED]，协调部门为渔港管理部门、揭阳海事局，项目在取得上述利益相关者和协调部门的同意意见函后方可开工建设。通过严密、科学的施工组织和合理的生产调度，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，项目与周边海域开发活动是可协调的。

9.1.5 国土空间规划符合性分析结论

本项目位于《广东省国土空间规划（2021-2035年）》的海洋开发利用空间，位于《广东省国土空间生态修复规划（2021-2035年）》的靖海湾砂质海岸-防护林保护修复单元，项目不涉及《揭阳市国土空间总体规划（2021-2035）》生态保护区和生态控制区，位于《惠来县国土空间总体规划（2021-2035年）》海洋发展空间，项目建设符合各级国土空间规划文件要求。

项目位于《广东省海岸带及海洋空间规划（2021-2035年）》的粤东新城游憩用海区，项目建设符合所在功能区的管控要求。

项目不涉及生态保护红线，符合生态保护红线的要求。

9.1.6 项目用海合理性分析结论

本项目所处区位和社会条件优越，可以满足工程建设要求；该海域的自然资源与项目用海是适宜的；本项目建设对区域生态系统有一定影响，但项目为生态修复工程，项目通过纳潮通道清淤、生态潜堤建设等措施，逐步恢复河口-海湾-海岸的生态系统，可有效弥补施工活动对海洋生态环境造成的影响，整体上改善区域海洋生态功能并促进生物资源恢复。项目选址与区域生态环境有一定的适宜性，与周边海域开发活动具有良好的协调性。因此，项目选址是合理的。

本项目开展了平面布置比选分析，推荐项目平面布置方案体现了集约、节约用海的原则，项目建设对水文动力环境、冲淤环境的影响不大，有利于生态和环境保护，项目的平面布置是合理的。

本项目用海方式包括：开放式（一级方式）中的专用航道、锚地及其他开放式（二级方式）、构筑物（一级方式）中的非透水构筑物（二级方式），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。

本项目申请用海总面积 75.7088 公顷，其中，纳潮通道疏通申请用海面积 65.4445 公顷，生态潜堤申请用海面积 10.2643 公顷。本项目用海面积是根据相关设计标准和规范提出，用海面积满足用海需求，项目申请用海面积按照《海籍调查规范》和《海域使用面积测量规范》，依据项目建设的规模等指标，满足了工程实施的要求，项目用海面积是合理的。

综合考虑《中华人民共和国海域使用管理法》规定，结合项目自身的特殊性 & 建设单位用海需求，本项目纳潮通道疏通申请施工期用海期限 1 年，生态潜堤申请用海期限为 40 年是合理的。

9.2 项目用海可行性分析结论

项目实施后，可提高神泉湾水体交换能力，对河口海域的行洪纳潮具有积极意义，项目实施后潮流可将长期围海养殖积累的大量污染物交换到湾外，将显著

提升海湾生态环境，减缓海湾淤积，提升海湾各生态系统之间的协调稳定性。本项目通过生态潜堤防护遏制砂质海岸的侵蚀后退过程，结合沙滩后方补植沙丘植被，由海向陆形成“海滩-沙丘-防护林”的整体海岸风沙体系，增强海岸带生态防护功能，形成生态防灾减灾空间。因此，本项目建设 and 用海是必要的。项目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，在严格按照本报告中提出的要求，做好海域环境的保护工作的前提下，从海域使用角度出发，本项目用海是可行的。