



建设项目环境影响报告表

(附生态环境影响专项评价)

(生态影响类)

(公示本)

项目名称：三娘湾东南海域国家级海洋牧场示范区

—钦州市 2023 年海洋牧场建设项目（重大变动）

建设单位（盖章）：钦州市水产总公司

编制日期：2023 年 12 月

中华人民共和国生态环境部制

专家 1 意见修改说明

序号	报告书修改完善意见	采纳情况	所在章节	页码
1	完善项目变更内容分析并给出发生重大变动的理由和依据。	采纳	二、工程组成与规模（一）	P25~26
	核实、完善项目海域、施工区的环境质量保护要求及依据，核实并完善声环境质量现状调查内容；		三（一）（2） 三（二）7 三（三）	P53~55 P61~66
	结合国土空间规划核实项目周边生态红线分布情况及和项目的位置关系，		表 3-3、图 3-2 附图 5	P66~65 P186
	补充周边已建人工渔礁调查。		三、原有环境污染和生态破坏问题、附册表 3.3-1	P30~31 附册 P55
2	核实项目评价对象；核实项目变更后工程概况及建设内容、工程量等；核实项目施工方案、施工时间及临时用地情况，	采纳 （取消纳入市政污水管网）	二、项目组成与规模 表 2-2	P25~26 P40~43
	核实施工期废水、废气等污染物产生及处置情况。		四、施工期生态环境影响（二）1 和 4	P72~84
3	根据施工船舶类型核实船舶污染物产排情况，核实项目施工期废水收集及排放去向并说明其可行性。		四、施工期生态环境影响（二）1	P79 P86~88
	核实项目悬浮物扩散及噪声影响预测结果		四、施工期生态环境影响（二）5	P81~P82
4	结合海洋环境保护目标分布情况，完善项目海洋生态环境影响及环境风险影响分析，补充项目建设对海洋生态环境的正面影响分析。	采纳	四、施工期生态环境影响（三）~（五） 四、环境风险影响分析（四）（4）	P91~93 P96~105
5	根据项目实际情况，核实项目污染防治对策及措施。结合《建设项目海洋环境影响跟踪监测技术规程》及项目自行监测的要求完善项目跟踪监测内容	采纳	五、施工期生态环境保护措施； 五、其他	P114~116 P123
6	专题评价：核实、更新专题评价的编制依据；	采纳	附册 1.2	附册 P2~5
	核实工程内容及建设方案，核实污染物产排量及源强；		附册 2.2.1	附册 P13~16
6	核实项目对海洋生态的实际影响情况，完善海洋生态环境预测分析内容及预测结论	采纳	附册 5.5.2	附册 P136~141

序号	报告书修改完善意见	采纳情况	所在章节	页码
	完善海洋环境保护目标影响分析；		附册 5.6	P147~149
	核实生物损失量及补偿要求；		附册 5.5.1.7	P134~135
	核实海洋跟踪监测内容。		附册 6.2.2	附册 P160
7	核实、完善项目监测计划和环保投资	采纳	专题附册 6.2.2 表 5-1 环保投资	附册 P160 正文 P123
8	完善附图、附件；自查自纠报告是否存在错敏信息	采纳	详见其他下划线内容	/

已按意见修改完善。

谢瑾

专家 2 意见修改说明

序号	报告书修改完善意见	采纳情况	所在章节	页码
1	补充陆域施工场地（预制场）位置图、	采纳	二、图 2-8a	P41
	现状土地利用类型补充及选址环境合理性。		三（一）（2）； 四、选址选线合理性分析（二）	P54； P114
	补充鱼礁制作及陆上运输过程的产污分析及污染防治措施。		四、施工期环境影响（二）； 五、施工期生态环境保护措施	P71～ P74～82
	核实预制场地初期雨水产生量，补充初期雨水集水沟和沉淀池的布置图及沉淀池的容积			P115～123
2	补充施工营地的生活污水收集设施、市政污水管网的布置情况，完善依托的可行性分析。	采纳（取消纳入污水管网）	四、施工期环境影响（二）1	P74～80
3	完善海洋生态现状调查与评价内容。		附册 4.5.6	附册 P96～98
4	核实完善地形地貌和冲淤环境影响分析	采纳	附册 5.2	附册 P117～118
	施工期悬浮物对水质环境影响预测结果。		附册 5.3.1.1	附册 P119
5	补充施工船舶溢油应急物资的配备种类及数量。	依托渔港码头	四、环境风险分析（五）	P107～108
6	完善环境保护措施监督检查清单	依托渔港码头	六	P125
	核实环境监测计划	采纳	五、其他	P124
7	补充完善相关图件	采纳	详见其他下划线内容	/

已修改完善，同意上报。
覃继荣
2025年11月27日







项目用海区域及周边环境现状照片

目 录

一、建设项目基本情况	1
二、建设内容	24
三、生态环境现状、保护目标及评价标准	54
四、生态环境影响分析	72
五、主要生态环境保护措施	116
六、生态环境保护措施监督检查清单	126
七、结论	127
附册	- 2 -
1 总 则	- 2 -
1.1 编制目的	- 3 -
1.2 编制依据	- 3 -
1.3 评价等级、评价范围	- 7 -
1.4 评价工作程序	- 9 -
2 工程概况与工程分析	- 10 -
2.1 工程概况	- 10 -
2.2 项目产污环节及污染源强分析	- 12 -
3 区域自然环境现状	- 22 -
3.1 自然环境概况	- 22 -
3.2 海洋生态敏感保护目标调查	- 38 -
3.3 区域污染源调查	- 57 -
4 海洋生态环境现状调查与评价	- 59 -
4.1 水文动力环境现状调查与评价	- 59 -
4.2 地形地貌与冲淤环境	- 67 -
4.3 海水环境生物现状调查结果及评价	- 69 -
4.4 海洋沉积物现状调查结果及评价	- 77 -
4.5 海洋生物现状调查结果及评价	- 79 -
5 环境影响分析与评价	- 100 -
5.1 水文动力环境影响分析与评价	- 100 -
5.2 地形地貌和冲淤环境影响分析	- 117 -

5.3 海水水质环境影响预测与评价	120 -
5.4 海洋沉积物环境影响分析与评价	127 -
5.5 海洋生态环境影响分析与评价	128 -
5.6 对生态敏感保护目标、海洋功能区的影响分析	143 -
5.7 通航环境影响分析	151 -
5.8 外环境对项目的影响分析	156 -
6 生态环境保护对策措施	157 -
6.1 施工期生态保护对策措施	157 -
6.2 运营期生态环境保护措施	159 -
7 评价结论	166 -
7.1 生态环境质量现状调查结论	166 -
7.2 海洋生态环境影响结论	168 -
7.3 综合结论	172 -
附录	173 -
附录 I 2023 年秋季浮游植物种名名录	173 -
附录 II 2023 年秋季浮游动物种名名录	175 -
附录 III 2023 年秋季大型底栖生物调查种名名录	177 -
附录 IV 2023 年秋季鱼卵与仔稚鱼种名名录	177 -
附录 V 2023 年秋季游泳动物种名名录	178 -
附图	180 -
附件	183 -
附件 1 委托书	183 -
附件 2 项目原环评批复	184 -
附件 3 钦州市农业农村局关于项目实施方案的批复	184 -
附件 4 钦州市海洋局钦南区分局项目用海批复及	184 -
附件 5 关于设立廉州湾外倾倒区等 4 个倾倒区的公告	184 -
附件 6 项目建设实际用海承诺书	184 -
附件 7 项目海域使用论证报告专家评审意见与复核意见	184 -
附件 8 钦州市人民政府关于钦州市海洋牧场建设规划(2021-2025 年)的批复	184 -

附件 9 钦州市海洋牧场建设规划（2020—2025 年）环境影响报告书审查意见	- 184 -
附件 10 《钦州港东航道扩建工程(扩建 10 万吨级双向航道)二期工程海洋环境影响报告书》的批复	- 184 -
附件 11 钦州港东航道扩建工程二期工程渔业资源补偿实施方案的意见	- 184 -
附件 12 相关部门关于项目的选址意见	- 184 -
附件 13 《广西钦州三娘湾东南海域国家级海洋牧场示范区人工渔礁建设对中华白海豚的影响专题报告》封面	- 185 -
附件 14 环境现状监测报告	- 185 -
附件 15 项目环评报告表编制质量考核表	- 185 -
附表 1 建设项目海洋生态环境影响评价自查表	- 185 -

一、建设项目基本情况

建设项目名称	三娘湾东南海域国家级海洋牧场示范区 —钦州市 2023 年海洋牧场建设项目（重大变动）		
项目代码	2601-450702-04-01-110130		
建设单位 联系人		联系方式	
建设地点	钦州市三娘湾东南海域，见附图 1。		
地理坐标	用海区域中心地理坐标：东经 <u>21 度 19 分 01.484 秒</u> ，北纬 <u>108 度 50 分 30.037 秒</u> ；用海范围东经 <u>21 度 18 分 56.847 秒</u> ~ <u>21 度 19 分 06.121 秒</u> ，北纬 <u>108 度 50 分 08.322 秒</u> ~ <u>108 度 51 分 08.396 秒</u> 。项目宗海位置图、宗海界址图和宗海平面布置见附图 2~附图 4。		
建设项目 行业类别	五十四 海洋工程 156 海洋人工渔礁工程 固体物质（空方） 投放量 5 万立方米 以下 5000 立方米 及以上的；涉及环 境敏感区。	用地（用海）面积 （m ² ）/长度（km）	用海面积 477480m ²
建设性质	<input checked="" type="checkbox"/> 新建（迁建） <input type="checkbox"/> 改建 <input type="checkbox"/> 扩建 <input type="checkbox"/> 技术改造	建设项目 申报情形	<input type="checkbox"/> 首次申报项目 <input type="checkbox"/> 不予批准后再次申报项目 <input type="checkbox"/> 超五年重新审核项目 <input checked="" type="checkbox"/> 重大变动重新报批项目
项目审批 （核准/ 备案）部门 （选填）	/	项目审批（核准/ 备案）文号（选填）	/
总投资 （万元）	2500	环保投资（万元）	166
环保投资 占比（%）	6.64	施工工期	7 个月
是否开工 建设	<input checked="" type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 是：		
专项评价 设置情况	根据《建设项目环境影响评价报告表编制技术指南（生态影响类）（试行）》表 1 相关要求，本项目用海区域涉及北部湾二长棘鲷长毛对虾国家级水产种质资源保护区的实验区（一般敏感区），应做生态环境影响专项评价。		
规划情况	（1）《钦州市海洋牧场建设规划（2021—2025 年）》， 审批机关、审批文件名称及文号：钦州市人民政府《钦州市人民		

	<p>政府关于钦州市海洋牧场建设规划（2021—2025 年）的批复》（钦政函〔2021〕40 号，2021 年 7 月 28 日），见附件 4。</p> <p>（2）《钦州市养殖水域滩涂规划（2019-2030）》，规划审批部门、审批文件名称及文号：《钦州市人民政府办公室关于印发钦州市养殖水域滩涂规划（2019-2030）的通知》（钦政办〔2019〕43 号）</p> <p>（3）《钦州市养殖用海规划（2019-2030）》，规划审批部门、文件名称及文号：《钦州市人民政府办公室关于印发钦州市养殖用海规划（2019-2030）的通知》（钦政办〔2019〕45 号）</p>
规划环境影响评价情况	<p>《钦州市海洋牧场建设规划（2020—2025 年）环境影响报告书》，规划环评审批部门、文件名称及文号：《钦州市生态环境局关于印发钦州市海洋牧场建设规划（2020—2025 年）环境影响报告书审查意见的函》（钦环审函〔2021〕13 号），见附件 5。</p>
规划及规划环境影响评价符合性分析	<p>1、与国土空间规划的符合性分析</p> <p>（1）与广西国土空间规划的符合性分析</p> <p>根据《广西壮族自治区国土空间规划（2021—2035 年）》，项目申请用海区位于“海洋开发利用区”内（详见附图 6），属于“钦州湾海域功能单元”。</p> <p>根据《广西壮族自治区国土空间规划（2021—2035 年）》中的“实施海洋空间分类管控”要求，实施海洋空间分类差异化管控。广西壮族自治区按照海洋生态空间（海洋生态保护红线、海洋生态控制区）和海洋开发利用空间进行差异化管控，引导海洋空间资源协调有序、集约高效利用。在市县国土空间规划中，根据自然禀赋条件，将海洋开发利用空间划分为渔业用海区、交通运输用海区、工矿通信用海区、游憩用海区、特殊用海区、海洋预留区六大类，并明确各类功能区的管控要求。控制水深 0 至 6m 范围内的开发强度，重点开发水深 6 至 15m 范围内的海域，鼓励开发水深 20m 以上海域，发展生态牧场。</p> <p>《规划》在“统筹重点海域的保护与开发”中规定，“钦州湾海域功能单元”中钦州湾外湾主要功能为交通运输、工业、渔业用</p>

	<p>海，兼顾游憩用海。重点保障港口和大型临海工业用海需要，保障西部陆海新通道、中国（广西）自由贸易试验区等建设用海需求，打造向海经济。依托综合保税区及港口集中的优势，发展港口高端服务和物流业及其他临海工业等。保障国家及自治区重大能源基础设施项目用海需求。支持鹿耳环江、大东沙、天堂坡、沙耙墩等发展滨海生态旅游。支持建设南部海洋牧场。</p> <p>本项目申请用海范围在《钦州市海洋牧场建设规划（2021—2025 年）》（钦政函〔2021〕40 号）中海洋牧场范围内，水深在 20m 左右。项目作为人工渔礁建设工程，符合《广西壮族自治区国土空间规划（2021—2035 年）》对于该海洋空间的分类管控要求，且符合所在“钦州湾海域功能单元”的“渔业用海”规划功能要求。</p> <p>综上分析，本项目符合所在《广西壮族自治区国土空间规划（2021—2035 年）》中海洋规划单元的管控要求。</p> <p>（2）《钦州市国土空间总体规划（2021-2035）》符合性分析</p> <p>根据《钦州市国土空间总体规划（2021-2035）》之《市域海洋功能分区图》（见附图 7）和钦州市自然资源局的选址意见（钦州市自然资函〔2024〕1801 号，见附件 2），项目选址用海位于《钦州市国土空间总体规划（2021—2035 年）》中的“渔业用海区”，建设内容为人工渔礁投放工程，符合《钦州市国土空间总体规划（2021-2035）》附表 9“海洋开发利用空间传导一览表”中渔业用海区的发展引导与管控要求，详见表 1-1。</p>
--	--

表 1-1 海洋开发利用空间传导一览表		
海洋二级分区	发展指引与管控要求	本项目情况
渔业用海区	1. 渔业用海区主要用于近岸渔港、渔业基础设施基地建设、水产养殖、捕捞、渔业资源养护、 人工渔礁 、增殖放流、海洋牧场建设。有序、有度利用近海渔业资源，保护马氏珠母贝、文始等种质资源，保护蓝圆修、二长棘朗、墨吉对虾和长毛对虾等重要的经济渔业品种及其产卵场、越冬场、索饵场和洄游路线等栖息繁衍生境。农渔业区内，重点建设文蛤等优势特色贝类规模化增养殖基地、珍珠贝深水养殖基地、海岛渔业开发、名贵海水鱼类深水网箱养殖工程、对虾等特色品种规模化增养殖基地、锯缘青蟹、大弹涂鱼、方格星虫等特色品种滩涂生态养殖工程、贝类净化养殖基地、沿海转产渔民渔业养殖工程、人工渔礁建设等渔业资源修复与保护工程、休闲渔业基地建设工程等。	本项目为人工渔礁工程，不涉及有碍渔业生产、损害水生生物资源和污染水域环境的活动；所在海区海水环境质量执行第二类标准。符合发展指引与管控要求。
	2. 禁止在渔业利用区内进行有碍渔业生产、损害水生生物资源和污染水域环境的活动。增养殖区执行不劣于二类海水水质标准，渔港区执行三类或不劣于现状的海水水质标准，捕捞区执行不劣于一类海水水质标准。区内的海岛可用于渔业基础设施建设和生态旅游开发。	
<h2>2. 与养殖相关规划的符合性分析</h2> <p>（1）与《广西壮族自治区养殖水域滩涂规划（2021—2030）》的符合性分析</p> <p>根据《广西壮族自治区养殖水域滩涂规划（2021—2030）》（自治区农业农村厅，桂农厅发〔2021〕44 号）：</p> <p>《规划》“第十节功能区划概述”中海上养殖区：我区沿海 40 米等深线以内浅海滩涂面积 130 万公顷，宜养面积 106 万公顷。目前，10~20 米浅海底面开发规模和比例很小，20~40 米等深线之间海区基本未开发。滩涂 6.67 万公顷和水深 0~20 米浅海区 56.67 万公顷共 63.3 万公顷应重点发展贝类底播和排筏吊养；水深 10~40 米浅海共 100 万公顷应重点发展深水网箱，形成海水鱼类规模化养殖基地。</p> <p>《规划》“第十三节养殖区 一、海水养殖区”包括：近岸网箱、吊笼（筏式）和底播养殖、深水网箱、池塘养殖、工厂化养殖、</p>		

<p>潮间带滩涂养殖。2018 年全区海水养殖面积 4.94 万公顷（淡水养殖面积 13.39 万公顷），2025 年 5.5 万公顷，2030 年 6.2 万公顷。其中（1）近岸网箱：……计划至 2025 年达到 60 万平方米，2030 年 55 万平方米；（2）吊笼（筏式）和底播养殖：……计划至 2025 年达到 2 万公顷，2030 年 2.5 万公顷；（3）海水深水网箱：……，2025 年 700 万立方 m，2030 年 1000 万立方 m。……。</p> <p>本项目用海区位于《广西壮族自治区养殖水域滩涂规划（2021—2030）》的养殖区范围内（详见附图 8），项目主要进行“人工渔礁”投放，不属于《规划》的养殖类型。项目建设用海与《广西壮族自治区养殖水域滩涂规划（2021—2030）》的养殖用海区划没有冲突。项目与《规划》养殖区管理要求的符合性分析详见表 1-2。</p> <p>表 1-2 项目与广西养殖水域滩涂规划养殖区管理要求符合性分析</p>			
序号	《规划》养殖区管理措施	本项目情况	符合性
1	1. 科学利用水域资源、合理确定养殖容量。规范水域滩涂开发利用秩序，完善水域滩涂使用审批，健全使用权交易制度，加强渔政执法。根据养殖区水域容量承载力，实施养殖容量制度，妥善处理水产养殖资源利用和保护的关系，科学安排生产活动，使养殖水域滩涂发挥可持续最佳效益。要合理调整和规划养殖生产布局，对不符合区域布局规划及养殖密度过大的养殖场所进行调整，减轻水域养殖压力，使养殖规模、密度符合环境容量和养殖容量的要求。	本项目为人工渔礁投放工程，礁体投放密度与布局符合相关规范要求；不进行苗种、饲料投放，不涉及养殖规模、养殖环境容量环境和养殖容量等事宜。	符合
2	2. 加强养殖源头控制，推进生态健康养殖。加强养殖投入品管理，建立水产品从池塘到餐桌全过程监管制度，加大对苗种、饲料、鱼药等投入品的质量监督和管理。完善配套法规，制定水产投入品管理条例，对投入品全面实施许可管理。加强水产养殖动物基础营养学和饲料配方的研究，提高饲料质量，提高转化效率。大力推广生态健康养殖，发展生态友好型渔业。总结推广池塘工业化养殖技术，在海水养殖和河沟养殖中大力发展贝类养殖和鲢鳙鱼为主的养殖模式，发展低碳、碳汇渔业。	本项目为人工渔礁投放工程，不涉及苗种、饲料、鱼药等投入使用事宜。	符合
3	3. 加强水域水质监控，建立病害防控预案。在进行水资源合理调控利用的同时，严格控制工业“三废”、农牧业对水资源的污染，加强水环境容量和水体自净能力	本项目为人工渔礁投放工程，位于国家级海洋牧场范	符合

		的工程建设。加强渔业水域水质监测，对养殖水域水质易超标、病害频发的区域建立常设监测点。建立水产养殖生物死亡事件报告制度和无害化处理制度，如发生重大水生动物疫情，根据相关法律法规和应急预案规定，由相关部门负责发布疫情消息。	围内，设有海洋监控监测系统。本项目不会涉及水产养殖生物死亡事件。	
	4	4. 实施科技兴渔战略，加速推进渔业现代化。加大水产苗种工程建设的力度，努力提高制约产业发展的重要苗种的保障能力。加大高效设施渔业建设力度，提高设施渔业占比，特别要加强工厂化养殖、深海养殖发展力度。努力提高渔业信息化水平，发展智慧渔业，着力推广物联网在水产养殖中的应用，发展水产电子商务平台、交易中心和冷链物流。实施品牌战略，创造一批有影响力的品牌。	本项目为人工鱼礁投放工程，项目实施在一定程度上可以加大高效设施渔业建设力度，提高设施渔业占比。	符合
<p>(2) 与《钦州市养殖水域滩涂规划（2019-2030）》协调性分析</p> <p>根据《钦州市养殖水域滩涂规划（2019-2030）》（钦政办〔2019〕43 号），本项目用海位于三娘湾南离岸浅海滩涂养殖区（代码编号为：3.1.1-5，详见附图 9），根据《规划》“附表 1.3 钦州市养殖水域滩涂规划养殖区功能区划表”，三娘湾南离岸浅海滩涂养殖区（3.1.1-5）坐标范围为 108° 44′ 04″；108° 51′ 33″；21° 21′ 58″；21° 30′ 48″，管理要求为：贝类浅海底播养殖、贝类浮筏吊养殖、深水抗风浪网箱鱼类养殖、渔礁增殖。海水水质执行不劣于二类标准，海洋沉积物和海洋生物执行一类标准。</p> <p>本项目为人工渔礁建设项目，符合该规划区的“渔礁增殖”要求。根据现状调查，项目区域海水水质符合第二类标准、海洋沉积物和海洋生物符合第一类标准要求。项目人工渔礁投放后进行底播或进行其他人工养殖活动，不投放饲料，对区域海水环境、海洋沉积物环境影响较小，项目实施不会降低区域海洋生态环境质量标准级别水平。因此，项目建设符合《钦州市养殖水域滩涂规划（2019-2030）》中的“用海规划”及相应规划区域的管理要求。</p> <p>(3) 与《钦州市养殖用海规划（2019-2030）》符合性分析</p>				

	<p>根据《钦州市养殖养殖用海规划（2019-2030）》（钦政办〔2019〕45 号），本项目用海区位于“钦州湾南浅海养殖区（3.1-7）”（详见附件 10），该区规划面积为 21746hm²，其管理要求为“贝类浅海底播养殖、贝类浮筏吊养殖、深水抗风浪网箱鱼类养殖、渔礁增殖。海水水质执行不劣于二类标准，海洋沉积物和海洋生物执行一类标准”。</p> <p>项目用海位于养殖区内，所在的“钦州湾南浅海养殖区（3.1-7）”允许进行渔礁增殖，符合该养殖区的管理要求。项目建设期产生的悬浮物影响有限，运行期无污染物排放；项目实施对区域水文动力环境、地形地貌与冲淤环境影响较小。本项目建设不会造成所在海域环境质量的降级，符合《钦州市养殖养殖用海规划（2019-2030）》的相关规划要求。</p> <p>（4）与《钦州市海洋牧场建设规划（2021—2025 年）》的符合性分析</p> <p>①与《规划》的符合性</p> <p>《钦州市海洋牧场建设规划（2021—2025 年）》（钦政函〔2021〕40 号，见附件 3）建设目标为：2021—2025 年，在钦州市三娘湾海域建设钦州市海洋牧场 14944 公顷，从人工渔礁建设、增养殖生产和休闲渔业开发等方面，统筹建设钦州市海洋牧场“二区一项目一基地四配套”。其中：</p> <p>（1）“二区”包括：</p> <p>1)建设三娘湾人工渔礁区，海域面积 4992 公顷。投放礁体 98.08 万空方，建设礁区海上警示浮标 16 个、礁区陆上标示牌 8 个。</p> <p>2)建设三娘湾养殖区，海域面积 9952 公顷。引导社会资金投入，开展增养殖。</p> <p>（2）“一基地”</p> <p>建设犀牛脚休闲渔业基地。</p> <p>（3）“四配套”</p> <p>建设和完善管理制度体系、宣传教育体系、休闲渔业文化体系、</p>
--	--

科技支撑体系。			
<p>本项目选址位于钦州海洋牧场规划的人工渔礁区范围内，项目用海符合《钦州市海洋牧场建设规划 2021-2025 年》布局要求，详见附件 10。</p> <p>②与规划环评及其批复的符合性</p> <p>《钦州市海洋牧场建设规划（2021—2025 年）》于 2021 年 6 月 15 日获得钦州市生态环境局关于该规划环境影响报告书审查意见（钦环审函〔2021〕13 号，见附件 3）。</p> <p>项目建设符合《钦州市海洋牧场建设规划（2021-2025 年）环境影响报告书》及其审查意见要求。详见表 1-3。</p>			
表 1-3 项目与《报告书》及审查意见的符合性分析			
《报告书》结论及审查意见相关内容		项目建设情况	符合性
《报告书》评价结论与建议	10.1 综合评价结论		
	<p>（1）《钦州市海洋牧场规划（2020—2025 年）》充分考虑了钦州市社会经济和城市发展的有关规划，考虑了与上层规划的一致性问题。该规划符合《全国海洋牧场建设规划（2016-2025）》《国家级海洋牧场示范区建设规划（2017-2025）》《广西壮族自治区海洋功能区划（2011—2020 年）》（桂海发〔2013〕39 号）、《广西北部湾港总体规划》（桂政函〔2010〕46 号）……《钦州市海洋产业发展规划（2015-2024）》……《三娘湾旅游度假区旅游总体规划》等相关规划和方案。</p>	<p>本项目建设符合《钦州市国土空间总体规划》《钦州市养殖水域滩涂规划（2019-2030）》《钦州市养殖用海规划（2019-2030）》等相关规划要求</p>	符合
	<p>（2）钦州市海洋牧场规划不仅具备了良好的自然条件，同时本区域具有丰富的环境资源，环境本底质量良好，环境容量较大，具备了开展海洋牧场建设所需的环境条件。</p>	<p>本项目为人工渔礁投放工程，用海选址位于《规划》的人工鱼礁用海范围内。</p>	符合
	<p>（3）根据规划方案的环境合理性和可持续发展论证结果，规划的目标、发展定位与国家级、省级主体功能区规划要求相符；规划的布局 and 规划包含的具体建设项目选址、选线与主体功能区规划、生态功能区划、环境敏感区的保护要求无冲突；规划本身或规划包含的具体建设项目不属于国家明令禁止的产业类型或不符合国家产业政策、环境保护政</p>	<p>本项目为人工渔礁投放工程，项目建设《规划》目标、定位；符合相关规划、近岸海域环境功能区划、相关产业政策和环保政策要求；项目不投放种苗、饲料、渔药等，对环境的影响较小。</p>	符合

		策。规划方案中配套建设的生态保护和污染防治措施实施后，区域的资源、环境承载力可以支撑规划的实施；规划方案中依据现有知识水平和技术条件，均可对其产生的不良环境影响的程度或者范围做出科学、准确判断。		
		本报告提出了钦州市海洋牧场建设环境保护总体目标和环境影响防治措施，对钦州市海洋牧场建设具有一定的参考作用。	项目为人工渔礁投放工程，对环境影响较小，符合《规划》建设环境保护目标和环境影响防治措施要求	符合
		10.2 建议	项目用海北面 46m	基本符合
		尽快开展钦州市海洋牧场建设和相邻区域相关协调工作，尽快开展抛泥区的选划工作，加大环境监测力度，严格执行环境影响减缓对策和措施。	区域涉及“廉州湾外倾倒区”（见生态附图 5），交叠面积约 7.6hm ² ，礁体布局局北南向退回界址线内 88m（见平面布置附图 16b），与廉州湾外倾倒区边界距离约为 42m。	
	《报告书》审查意见相关条款	二、规划实施的主要环境制约因素 钦州市海洋牧场建设规划（2020—2025 年）位于《广西海洋生态红线划定方案》中“广西近海南部重要渔业限制类红线区”和《钦州市海洋生态红线划定方案》中“钦州湾外海二长棘鲷长毛对虾种质资源区限制类红线区”，若按照原规划实施，则会与相关生态红线管控要求有冲突。	本项目位于钦州湾外海二长棘鲷长毛对虾种质资源区实验区，但不涉及《钦州市生态环境分区管控动态更新成果（2023 年版）》中的生态红线区（见生态专题图 3.2-2）	符合
		五、对规划调整和实施的意见和建议： （一）同意报告书提出的优化调整建议内容 （二）取消餐饮设施规划内容，减小小型方形海上救灾管护与垂钓浮式平台的规模，控制休闲渔业项目游客规模，优化人工鱼礁布局。 （三）严守区域生态保护红线。不符合水产种质资源保护区海洋功能区划、近岸海域环境功能区划、海洋环境保护规划等相关规划管控要求的各类建设活动不得纳入《钦州市海洋牧场建设规划（2020—2025 年）》 （四）完善本规划与区域相关规划的协调。	本项目为人工渔礁投放工程，不属于建议取消的“餐饮设施”和控制的“休闲渔业项目”类项目，项目人工渔礁布局符合人工渔礁建设相关规范要求。 本项目用海不涉及生态保护红线区。 项目渔礁投放后，运营期无人工养殖活动，对水产种质资源保护区影响较小。 项目实施符合本规划及相关规划要求。	符合

(5) 与《钦州市现代生态养殖业发展规划（2016-2025 年）》的协调性分析

《钦州市现代生态养殖业发展规划（2016-2025 年）》（钦州市水产畜牧兽医局，2017 年 1 月）提出，“加快推进海洋牧场建设，扩大人工渔礁建设规模”“重点推进国家级广西钦州三娘湾海洋牧场示范区建设”“结合人工渔礁建设，积极发展海上游钓业，形成一批有档次、有特色、有规模的休闲渔业基地”。

本项目为人工渔礁示范区工程，选址于钦州三娘湾东南面海洋牧场规划海域，项目的实施对“加快推进海洋牧场建设，扩大人工渔礁建设规模”“重点推进国家级广西钦州三娘湾海洋牧场示范区建设”等现代养殖业发展有较大的促进作用。因此，本项目建设符合《钦州市现代生态养殖业发展规划（2016-2025 年）》相关要求。

4. 与其他海洋相关规划的符合性分析

(1) 与《北部湾港总体规划（2035 年）》符合性

根据交通运输部和广西壮族自治区人民政府联合批复的《北部湾港总体规划（2035 年）》（交通运输部、广西壮族自治区人民政府，交规划函〔2024〕314 号）之“北部湾港水域规划图”，本项目用海区不涉及或占用航道、航路和锚地（详见附图 11），项目建设与《北部湾港总体规划（2035 年）》没有冲突。

(2) 与《广西壮族自治区海洋生态环境保护高质量发展“十四五”规划》

《广西壮族自治区海洋生态环境保护高质量发展“十四五”规划》（桂环发〔2022〕3 号，2022 年 2 月 24 日）“十四五”总体目标：到 2025 年，广西壮族自治区重点海湾生态环境质量持续改善，海洋生态退化趋势得到遏制，典型海洋生态系统健康，自然保护区生态服务功能稳定性提升，海洋环境风险得到有效防控，近岸海域环境综合监管、预警监测和应急能力显著增强，公众对亲海空间满意度提升。

“三、强化精准治污，持续改善近岸海域环境质量（五）加强海上污染分类整治”中提出以下要求：“加强海水养殖污染防治。优化海水养殖空间布局，推进海水养殖产业结构调整。清理违法违规占用海域和岸滩湿地等养殖活动。严格执行海水养殖环评准入和落实机制，依法依规做好海水养殖新改扩建项目环评审批和相关规划的环评审查，推动海水养殖环保设施建设与清洁生产。积极推进清洁化、生态化水产养殖方式，**推广人工渔礁**、深水抗风浪网箱养殖、近岸海域增殖放流等标准化健康养殖模式，鼓励发展深远海设施渔业，全面推广生态健康养殖技术。加强养殖投入品管理，开展海水养殖用药的监督检查，依法规范、限制使用抗生素等化学药品，减少兽用抗菌药使用量。规范海水养殖尾水排放，加大海水养殖污染的生态环境监管力度，加快制定广西养殖尾水排放地方标准，推进养殖尾水监督性监测和企业自行监测。**2023**年底前，广西壮族自治区出台海水养殖尾水排放地方标准”

本项目为人工渔礁投放工程，项目实施符合《规划》总体目标要求，符合《规划》“三（五）”中“加强海水养殖污染防治。优化海水养殖空间布局，推进海水养殖产业结构调整。……推动海水养殖环保设施建设与清洁生产。积极推进清洁化、生态化水产养殖方式，**推广人工鱼礁**等标准化健康养殖模式，鼓励发展深远海设施渔业，全面推广生态健康养殖技术。……”相关要求，对加强钦州市南部海域海洋生态环境保护起到积极的作用。

项目施工期船舶污水、船舶固体废弃物等收集后由有资质单位接收进行处理，不会对区域海水水质造成恶化；营运期不涉及种苗、饲料和渔药投放，项目用海对海洋生态环境影响较小。对《规划》“2025 年，广西壮族自治区近岸海域优良水质比例不低于 93.0%；河流入海国控断面全面消除劣 V 类水质。”的规划指标没有影响。

此外，本项目用海位于钦州市三娘湾南部离岸海域，不占用岸线，不会影响岸线保有率和红树林生态环境，对《规划》“到2025 年，广西壮族自治区自然岸线保有率不低于35%；整治修复岸线长度20 千米；

	<p>红树林滨海湿地生态修复面积3500公顷，营造红树林面积1000公顷”的“十四五”具体指标没有冲突影响。</p> <p>综上所述，本项目建设符合《广西壮族自治区海洋生态环境保护高质量发展“十四五”规划》（桂环发〔2022〕3号，2022年2月24日）相关要求。</p> <p>（3）与《广西海洋经济可持续发展“十四五”规划》的符合性分析</p> <p>2021年7月广西壮族自治区人民政府印发了《广西海洋经济发展“十四五”规划》，规划绘就了未来5年广西海洋事业高质量发展的崭新图景（详见图1-1）：通过坚持陆海统筹，优化海洋空间布局；通过提升产业质量，构建现代海洋产业体系；通过强化创新驱动，打造海洋科技创新高地；通过筑牢生态屏障，推进海洋生态文明建设；通过扩大海洋开放合作，主动融入新发展格局；通过振兴海洋文化，提高海洋文化软实力；通过深化改革创新，推进海洋治理现代化。规划的定位目标为立足广西壮族自治区优势、资源禀赋、产业基础，按照区域发展的要求，确定我区海洋经济发展的战略定位为“一港两区两基地”，中国南部海域蓝色粮仓基地。充分发挥北部湾海域渔业资源优势，建设水产原（良）种体系，大力发展标准化池塘养殖、工厂化养殖、沿海滩涂养殖、深水抗风浪网箱养殖等，加快建设海洋牧场，提升海产品精深加工水平，打造成中国南部海域蓝色粮仓基地，实现种粮于海、产粮于海、存粮于海。</p>
--	---



图 1-1 “十四五”广西现代渔业发展布局

《规划》力争到 2025 年，广西海洋生产总值年均增长速度保持在 10%左右，海洋经济对全区经济增长贡献率达到 11%左右，全区海洋经济综合实力和竞争力明显提升，海洋经济总量规模稳步增长，海洋经济在全区经济中的比重显著提高；海洋空间布局更加科学合理，海洋产业结构进一步优化，现代海洋产业体系基本形成；海洋科技创新体系逐步完善，海洋科技能力进一步提升；海洋生态环境质量持续良好，自然保护区面积不少于 460 平方公里，大陆自然岸线保有率不低于 35%，主要污染物排放总量进一步减少，近岸海水水质优良率达到国家考核目标。海洋公共服务体系和海洋综合管理体制更加完善，初步建成具有区域特色的海洋经济强区。

《规划》“第三节 发展定位”中提出：“中国南部海域蓝色粮仓基地。充分发挥北部湾海域渔业资源优势，建设水产原（良）种体系，大力发展标准化池塘养殖、工厂化养殖、沿海滩涂养殖、深水抗风浪网箱养殖等，**加快建设海洋牧场**，提升海产品精深加工水平，打造成中国南部海域蓝色粮仓基地，实现种粮于海、产粮于海、

	<p>存粮于海。”</p> <p>本项目为人工渔礁投放工程，项目用海位于“钦州三娘湾国家级海洋牧场示范区”范围内，是种粮于海、产粮于海、存粮于海的具体落实，符合《规划》中“中国南部海域蓝色粮仓基地”发展定位的要求，也符合《规划》提出的“优化海洋空间布局”“海洋生态环境质量持续良好”的规划目标要求。因此，本项目实施符合《广西海洋经济可持续发展“十四五”规划》相关要求。</p> <p>（4）与《广西“十四五”渔业高质量发展规划》的符合性分析</p> <p>2022 年 10 月 27 日，自治区农业农村厅印发《广西“十四五”渔业高质量发展规划》，统筹谋划“十四五”时期渔业高质量发展目标和主要任务。提出完善现代渔业发展布局，构建水产种业发展布局，优化水产品加工流通布局，明确区域范围和发展重点。</p> <p>推进近岸传统养殖生态化转型。加快发展碳汇渔业，重点支持具有净水功能的贝类养殖，如文蛤、牡蛎等，推广养殖三倍体牡蛎，支持开展浅海滩涂贝类养殖浮（排）筏、底播生态养殖和延绳浮式吊养。支持建设北海银滩南部海域国家级海洋牧场示范区、广西北海冠头岭西南海域精工南珠国家级海洋牧场示范区、防城港市白龙珍珠湾海域国家级海洋牧场示范区和钦州市三娘湾海洋牧场示范区，探索适宜的增养殖目标品种，推广下层利用渔礁养殖鱼虾蟹贝、上层发展筏（排）式贝类养殖的立体生态混养模式。</p> <p>本项目为人工渔礁投放工程，项目用海位于“钦州三娘湾国家级海洋牧场示范区”范围内，用海符合《规划》支持开展生态养殖模式，符合《广西“十四五”渔业高质量发展规划》。</p> <p>（5）与《广西向海经济发展战略规划（2021—2035 年）》的符合性分析</p> <p>2021 年 12 月 8 日，广西壮族自治区海洋局 广西壮族自治区发展和改革委员会印发《广西向海经济发展战略规划（2021—2035 年）》（桂海发〔2021〕10 号），《规划》总体发展定位为“立足广西壮族自治区优势、资源禀赋、产业基础，结合建设海洋强区的战略目标，科</p>
--	---

	<p>学确定广西向海经济发展定位，引领向海经济高质量发展。”，其中，海洋生态文明示范区发展要求为：全面践行绿水青山就是金山银山理念，坚持生态环境保护与海洋资源开发并重、海陆污染协同治理与生态保护修复并举，创新海洋生态综合管理体制，提升海洋生态环境治理能力，推动海洋经济循环、集约、低碳发展，打造人海和谐、生态良好的海洋生态文明广西样板。</p> <p>本项目属于人工渔礁投放工程，项目用海位于“钦州三娘湾国家级海洋牧场示范区”范围内，渔礁单元及礁群布局符合相关规范，并做到集约化用海。项目建设符合《广西向海经济发展战略规划（2021—2035 年）》中提出的“推动海洋经济循环、集约、低碳发展，打造人海和谐、生态良好的海洋生态文明广西样板。”的发展定位要求。</p> <p>（6）与《钦州市向海经济发展“十四五”规划》的符合性</p> <p>根据《钦州市向海经济发展“十四五”规划》（钦政办〔2021〕40 号）的总体目标为：到 2025 年钦州市海洋生产总值突破 1150 亿元，“十四五”期间海洋经济年均增速不低于 13%。基本建成高水平国际门户港。实现向海产业集聚发展。向海经济国内外合作成效显著。海洋生态文明建设取得显著成效。向海经济强力支撑钦州海洋强市、工业强市建设，陆海统筹与联动更加紧密，双向开放与合作更加深入，海洋科技与人才培育体系更加完善，持续促进居民就业、提升生活品质，实现“港、区、产、城、人”发展愿景，着力“建大港、壮产业、造滨城、美乡村”。为建设新时代中国特色社会主义壮美广西贡献力量。第九章“海洋生态文明建设”。创新提出构筑向海经济生态安全屏障、提升向海经济发展保障能力、强化海上综合执法 3 个方面，构建“生态型”向海经济。</p> <p>本项目为人工渔礁海洋牧场建设工程，目标是推进以海洋牧场建设为主要形式的区域性综合开发，促进渔民转产转业和渔业转型升级，形成生态、经济和社会效益协调发展的局面。项目建设符合《钦州市向海经济发展“十四五”规划》总体目标要求，符合其构</p>
--	--

	建“生态型”向海经济 的“海洋生态文明建设”要求。
其他符合性分析	<p>1. 产业结构政策的符合性</p> <p>本项目为人工渔礁投放建设海洋牧场示范区建设工程，目的是修复海洋生物栖息地、保护海洋生态、增殖和恢复渔业资源，属于《产业结构调整指导目录（2024 年本）》（中华人民共和国国家发展和改革委员会令 第 7 号）中的“鼓励类 一、农林牧渔业 14. 现代畜牧业及水产生态健康养殖：……远洋渔业、人工渔礁、渔政渔港工程、绿色环保功能性渔具示范与应用，新能源渔船，淡水与海水健康养殖及产品深加工，淡水与海水渔业资源增殖与保护，海洋牧场”中的“人工渔礁……海洋牧场”类项目。项目建设符合国家产业政策要求。</p> <p>2. 与《广西壮族自治区近岸海域环境功能区划调整方案》符合性分析</p> <p>根据《广西壮族自治区近岸海域环境功能区划调整方案》（广西壮族自治区生态环境厅，桂环发〔2023〕9 号），项目所在区域为钦州南部渔业用海区（GX064B II），范围是 E108° 42′ 27″，N21° 37′ 17″，E108° 51′ 9″、N21° 15′ 4″，E108° 35′ 17″，N21° 15′ 8″，E108° 36′ 7″、N21° 41′ 46″，E108° 44′ 53″，N21° 34′ 51″，E108° 44′ 56″、N2128′ 53″，E10851′ 14″，N21° 31′ 9″围成的海域（除三墩南交通用海区、红沙工业用海区外），面积为 862.1 平方公里。主导功能为鱼类、对虾等海产品养殖、增殖及捕捞用海，属二类环境功能区，水质保护目标为海水水质标准第二类。项目东面约 4.6km、南面约 7.4km 为北部湾重要渔业资源产卵场生态区，水质保护目标为海水水质标准第一类。</p> <p>本项目为人工渔礁投放海洋牧场建设工程，项目施工期人工鱼礁投放过程对区域海洋环境产生一定的影响，严格落实报告中提出的各项环保措施，其环境影响在可接受水平。项目建设旨在有效恢复和优化钦州市海洋渔业资源和生态环境，解决海底荒漠化和渔业资源衰退问题，促进渔民转产增收、渔业供给侧结构性改革及渔业</p>

	<p>持续健康发展，可在一定程度上增加区域海洋生物资源的丰富度。</p> <p>项目运营期人工渔礁自身不产生污染物，对区域海洋环境产生的影响较小，项目区域海洋水环境和沉积物环境维持所在海洋环境功能区第二类海水水质、一类海洋保护目标的要求，项目建设符合《广西壮族自治区近岸海域环境功能区划调整方案》，详见附图 12。</p> <p>3. 项目与“生态环境分区管控动态更新成果”的符合性分析</p> <p>（1）与“广西壮族自治区生态环境分区管控动态更新成果（2023 年）”相符性分析</p> <p>《广西壮族自治区生态环境分区管控动态更新成果（2023 年）》（桂环规范〔2024〕3 号）2024 年 8 月 2 日印发实施，对广西生态环境分区管控成果进行更新调整，建立了更为科学、精准、适宜的生态环境分区管控方案。调整后的生态环境分区管控按优先保护、重点管控、一般管控三大类共划定 1673 个环境管控单元。全区陆域共划分为 1461 个环境管控单元。其中，优先保护单元 831 个，面积占比 47.86%；重点管控单元 519 个，面积占比 20.12%；一般管控单元 111 个，面积占比 32.02 %。近岸海域共划分为 212 个环境管控单元。其中，优先保护单元 101 个，面积占比 12.67%；重点管控单元 72 个，面积占比 5.60%；一般管控单元 39 个，面积占比 81.73%。</p> <p>项目用海位于《成果》划定的北部湾经济区、一般管控单元，见附图 13-1。根据广西生态云平台的管控单元查询结果，项目用海位于广西壮族自治区近海南部农渔业区（钦州市）、广西壮族自治区近海南部渔业用海区（HY45070030002），东面约 4.6km 为北海市近海南部重要渔业资源产卵场生态保护红线（HY45050010015），南面约 7.4km 为钦州市近海南部重要渔业资源产卵场生态保护红线（HY45070010010）。项目与《广西壮族自治区生态环境分区管控动态更新成果（2023 年）》的符合性分析详见表 1-4~1-5。</p> <p>项目用海区位于“一般管控单元”，不属于优先保护单元。本项目人工鱼礁投放工程，不涉及养殖种苗、饲料和渔药等投放使用活动。项目运营期无污染物排放，施工期产生的各类污染物排放均</p>
--	---

采取有效措施达标排放或妥善处理处置，禁止排入海域，建立溢油等应急响应机制，风险事故可控，满足区域管控要求。项目建设对项目所在渔业使用海域和种质资源保护区（实验区）和东面 4.6km 的最近生态保护红线不会产生明显的影响。

综上所述，项目建设符合《广西壮族自治区生态环境分区管控动态更新成果（2023年）》之《广西壮族自治区生态环境准入清单（2023 年）》要求。

表 1-4 近岸海域总体生态环境准入及管控要求

管控要求类别	全自治区海域生态环境准入及管控要求	本项目符合分析
空间布局约束	<p>1. 严格限制在生态脆弱敏感、自净能力弱的海域实施围填海行为，严禁国家产业政策淘汰类、限制类项目在滨海湿地布局。2、强化近岸排污口入海污染物管控，严格按照相关法律法规及国一控自用途管制等要求，规范设置和监管入海排污口。有条件的地区，应当将排污口深水设置，实行离岸排放。</p> <p>3. 禁止在依法划定的自然保护地、重要渔业水域及其他需要特别保护的区域，违法建设污染环境、破坏生态的工程项目或者从事其他活动。禁止在严格保护岸线范围内开采海砂。</p> <p>4. 加强水生生物重要生境以及自然岸线、红树林、湿地保护。红树林严格按照《广西壮族自治区红树林资源保护条例》进行管控。重要湿地严格按照《中华人民共和国湿地保护法》《广西壮族自治区湿地保护条例》进行管控。</p> <p>5. 确需在生态保护红线区内进行渔业及其执法码头、陆岛交通码头、道路交通、航道铺地、海底管线等公益或公共基础设施建设的，要经严格科学论证并经相关主管部门审批后方可准入</p>	<p>本项目用海位于二长棘鲷和长毛对虾国家级种质资源保护区实验区范围内，项目属于人工鱼礁工程，施工建设期产生一定的暂时性影响，运营期对海洋生态环境产生正向的影响，不属于该区域所禁止的开发性活动，且符合国家级种质资源保护区管理要求，详见本节下文第 5、6 点。</p>

表 1-5 近岸海域生态空间总体生态环境准入及管控要求

适用对象	管控要求类别	生态环境准入及管控要求	本项目符合性
海洋类自然保护区	空间布局约束	合浦儒艮国家级自然保护区、各类红树林自然保护区及新建自然保护地参照近岸海域生态保护红线管控要求进行。海洋自然保护区和红树林自然保护区还需符合《中华人民共和国自然保护区条例》《海洋自然保护区管理办法》及《广西壮族自治区红树林资源保护条例》相关管理要求。	项目用海处于北部湾二长棘鲷和长毛对虾国家级种质资源保护区实验区范围，距核心区约 7.4km。项目为人工渔礁工程，运营期无污染物排放，施工期经采取有效的生态环境保护措施和污染防治措施，项目建设对保护区生态环境不会产生明显的影响。

	<p>(2) 与《钦州市生态环境分区管控动态更新成果(2023 年版)》的符合性分析</p> <p>根据钦州市生态环境局印发的《钦州市生态环境分区管控动态更新成果(2023 年版)》，调整后全市陆域共划分为 64 个环境管控单元。其中，优先保护单元 34 个，面积占比 16.32%；重点管控单元 26 个，面积占比 25.28%；一般管控单元 4 个，面积占比 58.41%。近岸海域共划分为 63 个环境管控单元，其中，优先保护单元 25 个，面积占比 10.78%；重点管控单元 31 个，面积占比 6.74%；一般管控单元 7 个，面积占比 82.48%。</p> <p>本项目位于区域钦州市三娘湾南部离岸海域，根据《钦州市生态环境分区管控动态更新成果(2023 年版)》和广西“生态云”平台管控单元查询结果，项目所在区域广西壮族自治区近海南部农渔业区(钦州市)(广西壮族自治区近海南部渔业用海区)(HY45070030002)，属于一般管控单元；项目东面约 4.6km 为北海市近海南部重要渔业资源产卵场生态保护红线(HY45050010015)，南面约 7.4km 为钦州市近海南部重要渔业资源产卵场生态保护红线(HY45070010010)。详见附图 13-2 和附图 13-3。项目选址已征求钦州市自然资源局、钦州市产业园区改革发展办公室、北部湾港港口管理局钦海事局、钦州市渔政渔港监督支队等相关部门的意见，复函认为项目选址符合相关规划、同意选址或无意见，详见附件 8。</p> <p>项目施工期间施工悬浮物扩散对所在区局部海域产生一定的影响，对区域海洋生态环境不会产生明显的影响，对周边的海洋生态红线区的海洋生态环境影响很小。项目运营期不涉及养殖种苗、饲料、渔药投放活动。项目实施，通过科学合理布局人工渔礁设施，项目用海区局部区域海洋生态系统结构与功能会有所改变，海洋生物多样性等会有所增加，但对区域生态环境不会产生明显的影响。项目实施与《钦州市生态环境分区管控动态更新成果(2023 版)》没有冲突。项目与广西壮族自治区近海南部农渔业区(钦州市)(广西壮族自治区近海南部渔业用海区)一般管控单元管控要求的符合性分析详见表 1-6。</p>
--	---

表 1-6 项目与 HY45070010010 一般管控单元符合性分析			
生态环境准入及管控要求		本项目情况	符合性
空间 布局 约束	1. 鼓励养殖用海与其他用海活动融合发展、立体利用。	本项目为人工渔礁投放工程，属于渔业资源增殖活动。	符合
	2. 锚地和人工渔礁建设应征求相关部门的意见。除人工渔礁建设、航道改扩建、锚地和倾废区的规划外，不得改变海域自然属性。	本项目为人工渔礁投放工程，项目选址已征求相关部门的意见（复函见附件 8），符合相关规划要求。	符合
	3. 优化养殖发展布局，按照养殖容量控制养殖规模和养殖密度，发展健康、生态养殖方式。禁渔期间，禁止底拖网渔船和拖虾渔船及捕捞二长棘鲷幼鱼和幼虾为主的其他作业渔船进入生产。调整与清理影响生态环境和航行安全的养殖方式。1~7 月为蓝圆鲹或二长棘鲷产卵期，加强对蓝圆鲹和二长棘鲷产卵场的保护。	本项目为人工渔礁投放工程，渔礁布局合理。项目运行期不进行种苗和饲料、渔药等投放及养殖活动。 项目人工渔礁投放工程施工期避开 1~7 月蓝圆鲹或二长棘产卵期，可最大限度减少项目施工对所在区域海洋保护物质的影响。	符合
	4. 发展养殖业应符合《广西壮族自治区养殖水域滩涂规划（2021—2030）》和《钦州市养殖水域滩涂规划（2019-2030）》相关规定。	项目实施符合《钦州市养殖水域滩涂规划（2019-2030）》等相关规划	符合
污染 物排 放管 控	1. 船舶排放含油污水、生活污水，应当符合船舶污染物排放标准。船舶的残油、废油应当回污染物收，禁止排入水体。禁止向水体倾倒船舶垃圾。禁止排放不符合规定的船舶压载水。	项目施工期船舶产生的含油污水、生活污水、船舶残油、废油收集上岸交由有相应资质的船舶污染物接收单位统一处置，禁止排入水体。禁止向水体倾倒船舶垃圾。禁止排放不符合规定的船舶压载水。	符合
	2. 从事养殖生产不得使用含有毒有害物质的饵料、饲料。科学确定养殖密度，合理投饵、施肥、使用药物，养殖排放水应符合相关规定，不得造成水域的环境污染。	本项目为人工渔礁投放工程，运行期不涉及鱼苗和饵料、饲料等投放活动，无养殖废水产生与排放，对区域环境影响很小。	符合
	3. 严格控制国控监测点海水水质不劣于二类标准。航道和锚地执行相关法律法规规定的水质标准。	本项目为人工渔礁投放工程，运行期自身不产生污染物，区域水环境能够保持现有质量标准级别水平。	符合
环境 风险 防控	加强污染物排放治理，强化渔业资源调查和监测，建立和完善渔业水域污染事故应急处置制度。	本项目为人工渔礁投放工程，在运行期进行渔业资源调查和监测，建立和完善渔业水域污染事故应急处置制度	符合
资 源 开 发 利 用 效 率 要求	海上风电开发利用要符合相应能源规划和国土空间规划的要求。	本项目不属于海上风电开发利用项目；项目用海符合国土空间规划要求。	符合

	<p>(3) 广西生态云建设项目准入研判结果</p> <p>根据广西生态云建设项目准入研判结果，项目不涉及生态保护红线，不涉及大气环境质量底线、水环境质量底线和近岸海域环境质量底线，不涉及水资源利用上线、矿产资源利用上线、资源利用上线及能源利用上线，符合环境质量上线和资源上线要求，项目智能研判初步结论为“允许准入”。详见附图 13-4。</p> <p>4. 与《水产种质资源保护区管理暂行办法》（农业农村部令 2011 年第 1 号）的相符性分析</p> <p>根据《水产种质资源保护区管理暂行办法》：第十六条 农业农村部和省级人民政府渔业行政主管部门应当分别针对国家级和省级水产种质资源保护区主要保护对象的繁殖期、幼体生长期等生长繁育关键阶段设定特别保护期。特别保护期内不得从事捕捞、爆破作业以及其他可能对保护区内生物资源和生态环境造成损害的活动。</p> <p>特别保护期外从事捕捞活动，应当遵守《中华人民共和国渔业法》及有关法律法规的规定。</p> <p>第十七条 在水产种质资源保护区内从事修建水利工程、疏浚航道、建闸筑坝、勘探和开采矿产资源、港口建设等工程建设的，或者在水产种质资源保护区外从事可能损害保护区功能的工程建设活动的，应当按照国家有关规定编制建设项目对水产种质资源保护区的影响专题论证报告，并将其纳入环境影响评价报告书。</p> <p>第十八条 省级以上人民政府渔业行政主管部门应当依法参与涉及水产种质资源保护区的建设项目环境影响评价，组织专家审查建设项目对水产种质资源保护区的影响专题论证报告，并根据审查结论向建设单位和环境影响评价主管部门出具意见。</p> <p>建设单位应当将渔业行政主管部门的意见纳入环境影响评价报告书，并根据渔业行政主管部门意见采取有关保护措施。</p> <p>第十九条 单位和个人在水产种质资源保护区内从事水生生物资源调查、科学研究、教学实习、参观游览、影视拍摄等活动，应当遵守有关法律法规和保护区管理制度，不得损害水产种质资源及</p>
--	--

	<p>其生存环境。</p> <p>第二十条 禁止在水产种质资源保护区内从事围湖造田、围海造地或围填海工程。</p> <p>第二十一条 禁止在水产种质资源保护区内新建排污口。</p> <p>北部湾二长棘鲷长毛对虾国家级水产种质资源保护区核心区的特别保护期为 1 月 15 日至 3 月 1 日。人工渔礁的投放应该避开北部湾二长棘鲷长毛对虾国家级水产种质资源保护区核心区的特别保护期。本规划不涉及修建水利工程、疏浚航道、建闸筑坝、勘探和开采矿产资源、港口建设、围填海等工程建设及排污口建设。</p> <p>本项目人工渔礁投放工程建设，旨在营造良好的海洋生物繁育环境，对水产种质资源恢复和养护起到一定的促进作用。项目施工期对种质资源保护区产生一定的暂时性影响，施工结束后人工渔礁礁体本身不会对水产种质资源保护区产生明显的负面影响。</p> <p>项目人工渔礁建设严格执行有关法律法规和保护区管理制度的要求，不会损害水产种质资源及其生存环境，则本项目建设与《水产种质资源保护区管理暂行办法》没有冲突。建设单位将根据省级渔业部门要求确定是否按《暂行办法》“第十八条”的要求编制“建设项目对水产种质资源保护区的影响专题论证报告”。</p> <p>5. 与《北部湾二长棘鲷长毛对虾国家级水产种质资源保护区》的协调性分析</p> <p>2008 年 12 月北部湾二长棘鲷长毛对虾国家级水产种质资源保护区被农业农村部列为国家级水产种质资源保护区之一。北部湾二长棘鲷长毛对虾国家级水产种质资源保护区总面积 1,142,158.03 公顷，其中核心区面积 808,771.36 公顷，实验区面积 333,386.67 公顷。核心区特别保护期为 1 月 15 日至 3 月 1 日。保护区位于北部湾东北部沿岸区域，由北纬 21° 31′ 线、五个拐点连线及广西壮族自治区防城港市、北海市海岸线组成，拐点坐标分别为（108° 04′ E, 21° 31′ N; 108° 30′ E, 21° 00′ N; 109° 00′ E, 20° 30′ N; 109° 30′ E, 20° 30′ N; 109° 30′ E, 21° 29′ N）。核心区由五个拐</p>
--	---

	<p>点连线组成，拐点坐标分别为（108° 15′ E，21° 15′ N；108° 30′ E，21° 00′ N；109° 00′ E，20° 30′ N；109° 30′ E，20° 30′ N；109° 30′ E，21° 15′ N）。实验区由北纬 21° 31′ 线、四个拐点连线及广西壮族自治区防城港市、北海市海岸线组成，拐点坐标分别为（108° 04′ E，21° 31′ N；108° 15′ E，21° 15′ N；109° 30′ E，21° 15′ N；109° 30′ E，21° 29′ N）。主要保护对象为二长棘鲷和长毛对虾，其他保护物种包括金线鱼、蓝圆鲀、黄带鲱鲤、长尾大眼鲷、蛇鲻类、日本金线鱼、墨吉对虾、长足鹰爪虾、中华管鞭虾、锈斑蟊、逍遥馒头蟹、日本蟊、马氏珠母贝、方格星虫等。</p> <p>本项目选址位于广西壮族自治区近海南部农渔业区内，处于北部湾二长棘鲷长毛对虾国家级水产种质资源保护区的实验区内，详见附图 14。项目主要开展人工渔礁生物栖息地建设工作，是以海洋生态保护修复为主的生态建设行为。项目建设对三娘湾周围海域渔业资源的积聚及繁衍增殖，有利于水产种质资源的恢复和保护，海洋牧场环境的改善和渔业资源的恢复，也将带动核心区水产种质资源的恢复，符合水产种质资源保护区的管理要求。</p> <p>在北部湾二长棘鲷长毛对虾国家级水产种质资源保护区的实验区内进行人工渔礁投放工程建设，旨在营造良好的海洋生物繁育环境，对水产种质资源恢复和养护起到一定的促进作用。本项目建设施工期对种质资源保护区产生一定的暂时性影响，施工期结束后，人工渔礁礁体本身不会对水产种质资源保护区产生明显的负面影响。因此，项目建设与《北部湾二长棘鲷长毛对虾国家级水产种质资源保护区》没有冲突。</p>
--	--

二、建设内容

地理位置	<p>本项目位于钦州市三娘湾东南海域，申请用海面积 47.7480hm²，用海范围坐标为 108° 50′ 08.322″～108° 51′ 08.396″E，21° 18′ 56.56.847″～21° 19′ 06.121″N，距离犀牛脚镇海岸线约 33.84km，项目地理位置详见附图 1；项目宗海位置界址坐标见表 2-1，宗海位置图、宗海界址图和宗海平面布置见附图 2～附图 4。</p>															
	<p style="text-align: center;">表 2-1 项目宗海界址坐标表</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>界址点编号</th><th>经度 (E)</th><th>纬度 (N)</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td><td>108° 50′ 08.322″</td><td>21° 18′ 57.149″</td></tr> <tr> <td>2</td><td>108° 51′ 08.344″</td><td>21° 18′ 56.847″</td></tr> <tr> <td>3</td><td>108° 51′ 08.396″</td><td>21° 19′ 05.820″</td></tr> <tr> <td>4</td><td>108° 50′ 08.373″</td><td>21° 19′ 06.121″</td></tr> </tbody> </table>		界址点编号	经度 (E)	纬度 (N)	1	108° 50′ 08.322″	21° 18′ 57.149″	2	108° 51′ 08.344″	21° 18′ 56.847″	3	108° 51′ 08.396″	21° 19′ 05.820″	4	108° 50′ 08.373″
界址点编号	经度 (E)	纬度 (N)														
1	108° 50′ 08.322″	21° 18′ 57.149″														
2	108° 51′ 08.344″	21° 18′ 56.847″														
3	108° 51′ 08.396″	21° 19′ 05.820″														
4	108° 50′ 08.373″	21° 19′ 06.121″														
<p>根据《关于设立廉州湾外倾倒区等 4 个倾倒区的公告》（生态环境部〔2025〕1 号令，详见附件 5），廉州湾外倾倒区是 108° 48′ 3.218″E/21° 21′ 1.113″N、108° 49′ 12.6239″E/21° 20′ 18.144″N、108° 51′ 10.9361″E/21° 19′ 4.851″N、108° 49′ 14.4336″E/21° 19′ 4.66″N、108° 48′ 5.8457″E/21° 19′ 37.8822″N 五点连成的海域，面积 8.51 平方公里。项目申请用海区北面约有 7.9580hm²与廉州湾外倾倒区重叠（详见附图 5），为了避让廉州湾外倾倒区，项目建设实际用海区北面从申请用海的宗海界址线向南退让 46m（详见附图 16）。本项目建设实际用海区面积约为 39.7900hm²。用海承诺书见附件 6。</p>																

（一）项目基本情况

根据《钦州市农业农村局关于钦州市 2023 年海洋牧场建设规划编制项目实施方案的批复》及其附件（见附件 3），本项目原名为“钦州市 2023 年海洋牧场建设规划编制项目一三娘湾东南海域国家级海洋牧场示范区”，《钦州市 2023 年海洋牧场建设规划编制项目一三娘湾东南海域国家级海洋牧场示范区环境影响报告表》已于 2024 年 3 月 6 日获得钦州市生态环境局的批复（详见附件 2）。在项目办理申请用海手续过程中，海洋主管部门从集约用海角度考虑，要求业主减少用海申请面积。另外，由于原申请用海区域涉及航路范围，项目需另行选址。

根据钦州市海洋局钦南区分局《关于三娘湾东南海域国家级海洋牧场示范区钦州市 2023 年海洋牧场建设项目使用海域的批复》（钦南海复〔2025〕11 号 见附件 4）、《三娘湾东南海域国家级海洋牧场示范区——钦州市 2023 年海洋牧场建设项目海域使用论证报告书（报批稿）》（广西丽霖环保科技有限公司，2025 年 2 月，评审意见和复核意见见附件 3）等相关文件，项目更名为“三娘湾东南海域国家级海洋牧场示范区——钦州市 2023 年海洋牧场建设项目”。根据《钦州港东航道扩建工程（扩建 10 万吨级双向航道）二期工程渔业资源补偿—人工渔礁专项工程—施工图（总平面、礁体结构、配套设施）》（大连海阳渔业工程规划设计研究有限公司 2025 年 7 月），项目变动情况详见表 2-2，用海位置、用海面积变动情况详见变动前后项目宗海位置（附图 2a、附图 2b）和宗海界址图（附图 3a、附图 3b）。

生态环境部发布了港口、矿山等部分生态类行业项目重大变动清单和污染类建设项目重大变动清单，但没有发布总的“生态影响类建设项目重大变动的清单”，《上海建设项目（生态影响类）重大变动清单（2020 年版）》五条重大变动规定中的“（三）地点 1. 项目重新选址或者建设地点发生变化”和《江苏生态影响类建设项目重大变动清单试行（2020）》10 条重大变动规定中“地点： 5. 项目重新选址”，两省市均把“重新选址”纳入了其生态类影响建设项目重大变动清单。参照前述两省市的“生态影响类建设项目重大变动清单”，本项目涉及“重新选址”，按重大变动重新开展环评工作。

表 2-2 项目变动情况分析表

变化内容		原环评批复情况	本次环评情况
项目名称		钦州市 2023 年海洋牧场建设规划编制项目——三娘湾东南海域国家级海洋牧场示范区	三娘湾东南海域国家级海洋牧场示范区——钦州市 2023 年海洋牧场建设项目（重大变动）
申请用海面积		110.0035hm ²	47.7480hm ²
用海选址		离三娘湾岸线 36.5km，坐标范围：108° 50′ 09.864″~108° 51′ 07.986″N、21° 17′ 33.152″~21° 17′ 54.814″E	离三娘湾岸线 33.84km 坐标范围：108° 50′ 08.322″~108° 51′ 08.396″E、21° 18′ 56.56.847″~21° 19′ 06.121″N
工程内容	渔礁投放量	4.06 万空 m ³	4.03 万空 m ³
	礁体数	980 座	980 座
	礁群数	8 个	6 个
	警示浮标	4 座	4 座
	在线监控系统	1 套	依托三娘湾东南海域国家级海洋牧场现有监管系统
	礁体预制场地	/	9800m ²
说明：渔礁数量及总平面布置以最新的“项目人工渔礁专项工程—施工图”为准			

（二）项目主要建设内容及工程组成

根据《自治区农业农村厅关于钦州港东航道扩建工程（10 万吨级双向航道）二期工程（含工程调整）渔业资源补偿实施方案》（以下简称“钦州港东航道渔业资源补偿实施方案”）及其批复意见（桂农厅函〔2023〕953 号，见附件 7）以及《钦州港东航道扩建工程（扩建 10 万吨级双向航道）二期工程渔业资源补偿——人工渔礁专项工程施工图》（大连海阳渔业工程规划设计研究有限公司 2025 年 7 月），项目人工渔礁建设补偿资金为 2500 万元，拟建造人工渔礁 980 座，YJ2 型礁体和 YJ3 型礁体各 490 座，人工渔礁总体积共约 4.03 万空方，包括礁体标牌、专用航标。项目建设期为 7 个月，人工渔礁投放施工期有效时间约为 90 天。

（1）礁群工程：拟建造人工渔礁 980 座，总体积约 4.03 万空方，其中，YJ2 型礁体和 YJ3 型礁体各 490 座。

（2）浮标工程：项目在人工渔礁区各个拐点处设置警示浮标，用以指示人工渔礁区位置和范围，为过往船舶提供警示信号。浮标采用锚链固定，

具体按照《中国海区水上助航标志》（GB4696-2016）《中国海区水中建（构）筑物助航标志规定》（GB17380-2020）及《海区浮动助航标志配布导则》（GB/T26781-2011）等规定进行设置。

项目工程组成、主要技术指标见表 2-3、表 2-4。

表 2-3 项目工程组成表

类别	工程名称与建设内容		建设规模		备注
主体工程	人工渔礁投放工程	渔礁区用海面积	申请用海 47.7480hm ² ， 实际用海 39.79hm ²		避让廉州湾外倾倒区
		人工渔礁投放量	4.03 万空 m ³		980 座礁体
		礁体单体规格	钢筋混凝土结构，其中 YJ2 型礁体单体尺寸 3.4m（长） x3.4m（宽）x4m（高）； YJ3 型礁体单体尺寸 3.0m（长） x3.0m（宽）x4m（高）。		钢筋混凝土空方结构。
辅助工程	警示浮标		4 个，用海区四角控制点各设 1 个		
配套工程	人工渔礁礁体构件预制场地		场地面积 9800m ² ，位于犀牛脚渔港西面区域（见图 2-8），设钢筋加工及礁体预制场地，不设生活区。		
公用工程	供水	由陆域码头供水系统向施工船舶供水			
	供电	由施工船舶配备发电设备			
	交通	利用犀牛脚渔港码头至项目所在海区的水上航线			
环保工程	废水	船舶废水	含油污水、生活污水	分类收集暂存，交由具有船舶污染物接收资质单位接收上岸统一处理处置，禁止排入海域；	
		陆域预制场地废水	生活污水	设临时化粪池预处理后定期委托有相应资质单位清运处理处置	
			场地初期雨水	于场地周四设截洪集水沟和沉淀池，初期雨水收集、沉淀处理后用于预构件保养和抑尘用水	
	固体废物	船舶固体废物		设带盖生活垃圾收集桶，分类收集暂存，交由具有船舶污染物接收资质单位接收上岸统一处理处置，禁止排入海域	
		陆域预制场地	生活垃圾	分类收集后，委托地方环卫部门统一清运处置	
			废钢筋	收集外售综合利用	
	废气	施工船舶、施工机械燃油废气		加强施工船舶、施工机械设备维护保养，选用环保型船舶燃油	
		陆域预制场地扬尘		采用商品混凝土，加强礁体预制场地及运输道路清扫保洁、洒水抑尘	
	噪声	施工装船与船舶运输		选用低噪声机械设备；确保安全情况下，禁止鸣笛	
		礁体预制场地		选用低噪声设备、基础减振；	
生态环境保护	严格在用海区内施工；依托三娘湾东南海域国家级海洋牧场现有监管系统对本项目礁区进行在线监测监控管理与效果评估。				

表 2-4 项目主要技术指标表

序号	项目		单位	数量	备注
1	申请用海面积		hm ²	47.7480	建设实际用海面积 39.7900
2	人工渔礁投放量		万空 m ³	4.03	实方 5051.9m ³ 底面积 11485.6m ²
3	项目总投资		万元	2500	
4	项目建设施工期		月	7.0	其中，人工渔礁礁体投放时间为 90d
5	人工渔礁单元		座	980	4.03 万空方，实方 5051.9m ³
5.1	其中	YJ2 型	座	490	单礁空方 46.82m ³ , 实方 5.75m ³ ，底面积 14.44m ²
5.1		YJ3 型	座	490	单礁空方 36.00m ³ , 实方 4.56m ³ ，底面积 9.0m ²
6	礁群总数		个	6	
6.1	其中	A 型礁群	个	3	单个礁群平面范围内共有 YJ2 型、YJ3 型礁体各 82 个;礁群空方 6791.24m ³ ，实方 845.42m ³ ，礁群实体覆盖面积 1922.08m ² 。
6.2		B 型礁群	个	2	单个礁群平面范围内共有 YJ2 型、YJ3 型礁体各 82 个；礁群空方体积 6791.24m ³ ，实方 845.42m ³ ，礁群实体覆盖面积 1922.08m ² 。
6.3		B1 型礁群	个	1	该礁群平面范围内共有 YJ2 型、YJ3 型礁体各 80 个；礁群空方体积 6625.6m ³ ，实方 824.8m ³ ，礁群实体表面积 1875.2m ² 。

(三) 项目运行与管理

本项目为人工渔礁投放工程，人工鱼礁区域采取自然吸引模式，进行鱼类、虾蟹类等资源养护和增养殖。项目运营期不投放生物物种，不投放饵料饲料，由渔政管理部门派员对人工鱼礁区进行巡视管理，并委托有资质单位对人工渔礁区生态环境进行跟踪监测。

总平面及现场布置	<p>(一) 项目总平面布局、结构尺度</p> <p>1. 人工渔礁工程总平面布局</p> <p>单位渔礁是指由一个或几个渔礁单体构成的最小规模的渔礁集合。根据《钦州港东航道扩建工程（扩建 10 万吨级双向航道）二期工程渔业资源补偿——人工渔礁专项工程——施工图》（2025 年 7 月），本项目用海区域共布置 6 个渔礁群，礁群自东西向呈“一”字布置，依次为 A 型、B 型、A 型、B 型、A 型和 B1 型，每个渔礁群包含 8 个单位渔礁；渔礁单位居于用海区中部，礁体投放边界线南北向各退回用海界址线边界内 88m，东西向各退回用海界址线边界内 75m。项目总平面布置（单位渔礁布置）见附图 16。</p> <p>项目每个单位渔礁长宽尺寸均为 180×100m，渔礁单体之间的横向和纵向间距均为 5m。每个单位渔礁群共有 164 或 160 个渔礁单体（分别含 YJ2 型、YJ3 型单体各 82 个或各 80 个）。A 型、B 型和 B1 型单位渔礁群平面布置见附图 17。</p> <p>本项目人工渔礁区申请用海面积 47.7480hm²（<u>为避让廉州湾外倾倒区，实际建设用海面积 39.7900hm²</u>），单体渔礁实际占海面积约为 1.1486hm²，仅约占项目建设用海面积的 2.89%。</p> <p>2. 人工渔礁单体结构、尺度</p> <p>(1) 渔礁类型</p> <p>本项目人工渔礁区域采取自然吸引模式，进行鱼类、虾蟹类等资源养护和增殖。项目渔礁类型按设置水层分类属于“底渔礁”，按生态功能分类属于饵料型、庇护型并兼顾繁育型的“其他功能礁”，按构建材料分类属于“混凝土礁”，按形状分类属于“矩形礁”。</p> <p>(2) 渔礁高度控制要求</p> <p>根据项目设计单位的勘察结果，项目建设海域地形开阔平坦，项目现场勘察期间测得海底高程-19.31~-18.14m，水位标高为-0.1~4.03m，项目海区水位深度为 18.77~22.53m，最低潮平均水深约 19~22m，满足 SC/T 9416-2014 中关于增殖为主的人工渔礁的“2~30m”的水深要求。根据人工渔礁建设的工程实践，本项目投放的礁体高度取 3m~4m，投礁后礁面在低潮时距离海面约 15~18m。</p>
----------	--

(3) 渔礁单体结构

渔礁单体是指用于构成人工渔礁的单个构造物。根据《钦州港东航道扩建工程（扩建 10 万吨级双向航道）二期工程渔业资源补偿——人工渔礁专项工程——施工图》（2025 年 7 月），本工程人工鱼类礁采用 C30 钢筋混凝土箱形空方结构，选用 YJ2 型和 YJ3 型渔礁单体。

①YJ2 饵料型渔礁单体

YJ2 饵料型渔礁单体主框架规格为 3.4m（长）×3.4m（宽）×4m（高），礁体底梁向外加宽 20cm，一方面是增加礁体底面积减缓礁体泥沙底质环境的沉降速度，另一方面有利于礁体的抗倾抗滑；依托礁体侧板架设两层共 6 条双壁波纹 PVC-U 管，特别是第二层 PVC-U 管有效地增强了礁体的阴影效果，双壁波纹 PVC-U 管通过铝片和螺栓固定在混凝土上。利用 PVCU 管材的中空和内槽，既丰富了礁体的内部空间，形成多变的水流，有利于吸引鱼群聚集，而且可以通过其特有的内槽成为一些生物的优选繁育场所。YJ2 礁体为框架结构，总重 14.09t，砼量 5.75m³，礁体形成的表面积为 96.86m²，底面积 14.44m²，实体体积 5.75m³，空方量为 46.24m³。

②YJ3 庇护型渔礁单体

YJ3 型渔礁单体是庇护型渔礁单体，兼顾繁育型。YJ3 型礁体主框架为 3.0m（长）×3.0m（宽）×4m（高），礁体四周及中间均安置大块的钢结构混凝土板面，将大块的板面设置在迎流面，有利于在板面背面形成流速相对平静的水流，对于怀卵亲鱼是合适的繁育场所，同时也是个体较小的鱼、虾的休息场所。该礁体的设计考虑了在投放海区底质存在的泥沙，在礁体的底梁内侧增加了角。YJ3 礁体为框架结构，总重 11.41t，砼量 4.564m³，礁体形成的表面积为 76.11m²，底面积 9.0m²，实体体积 4.56m³，空方量为 36.0m³。

项目 YJ2 型、YJ3 型礁体单元技术参数见表 2-4，渔礁单体结构见图 2-1 和图 2-5。

表 2-5 项目礁体单元技术指标

序号	指标参数	礁体单元类型		合计
		YJ2 型	YJ3 型	
1	礁体数量 (座)	490	490	980
2	空方量 (m^3)	46.82	36.0	40581.8
3	实体表面积 (m^2)	96.86	76.11	84755.3
4	砵量 (m^3)	5.76	4.564	5053.86
5	钢筋重量 (t)	0.45	0.41	421.4
6	礁体重量 (t)	14.09	11.41	12495
7	礁体底面积 (m^2)	14.44	9.0	11485.6
8	实体体积 (m^3)	5.75	4.56	5051.9

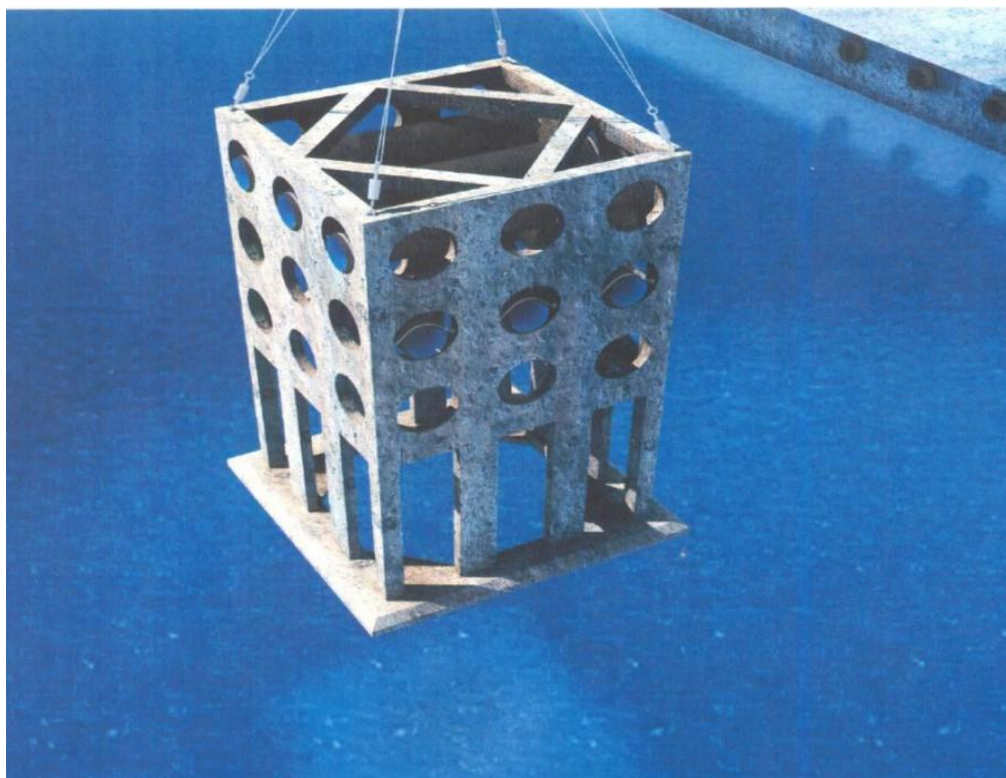
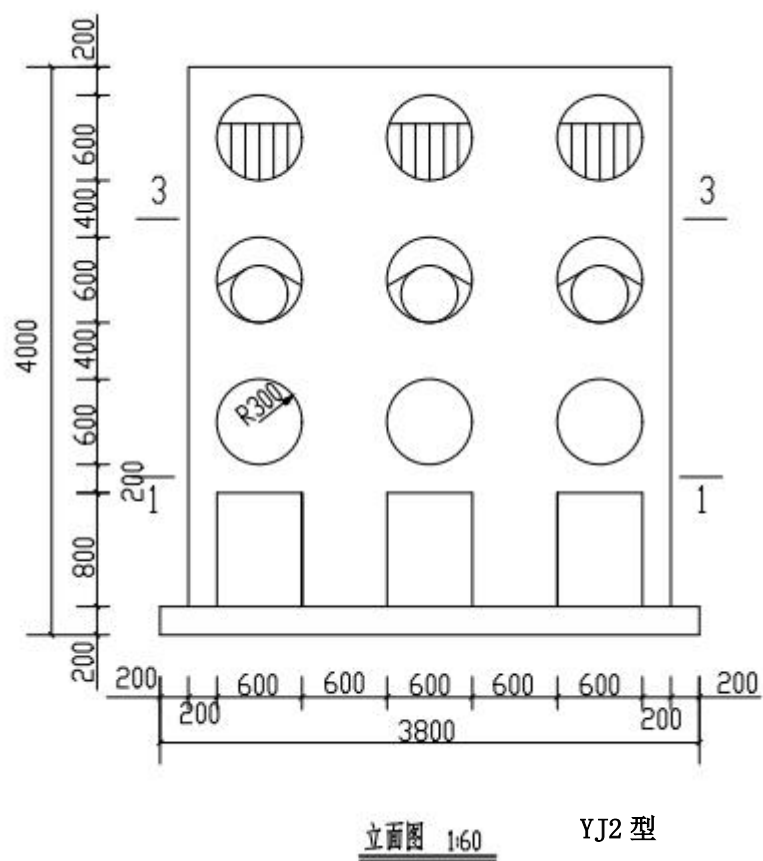
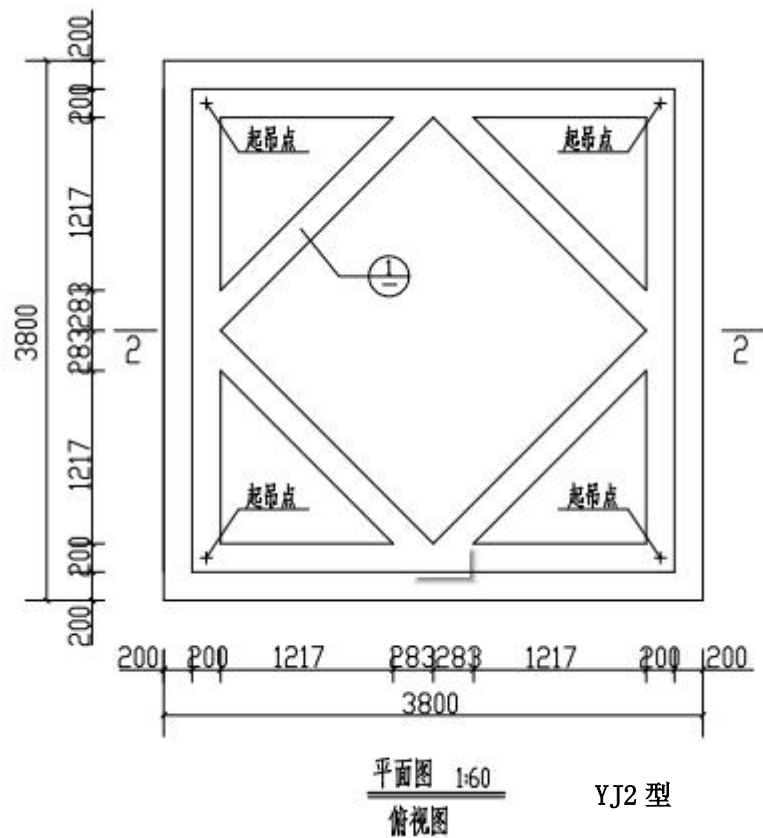
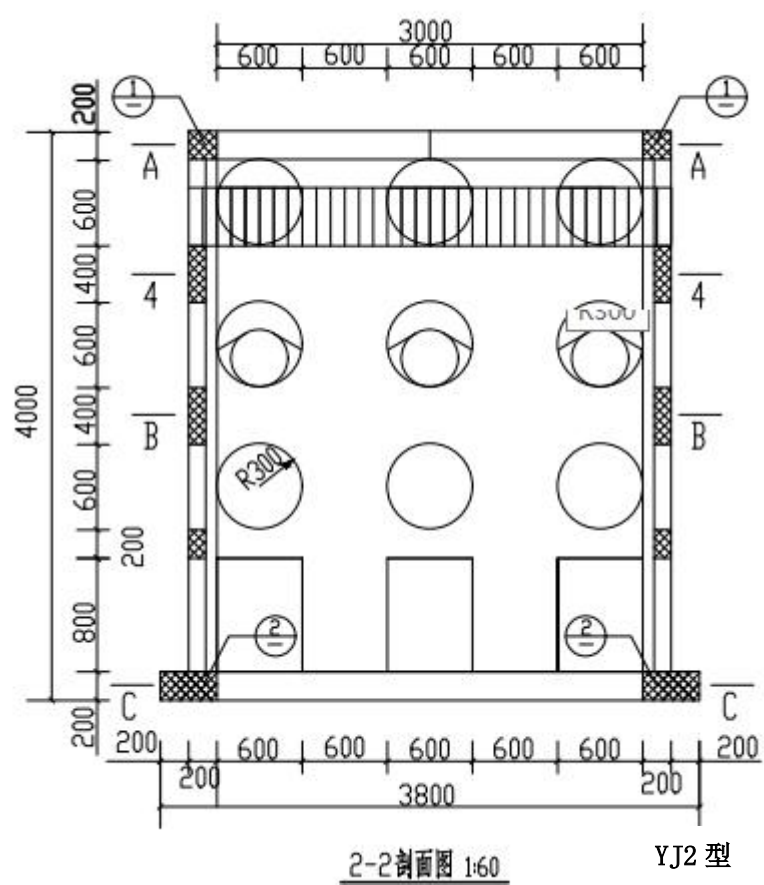
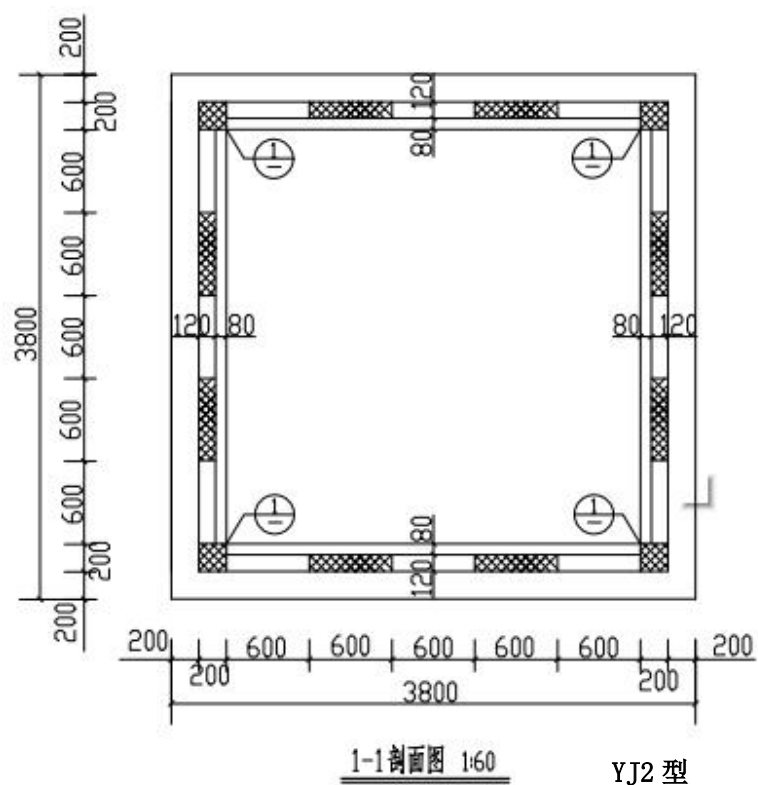
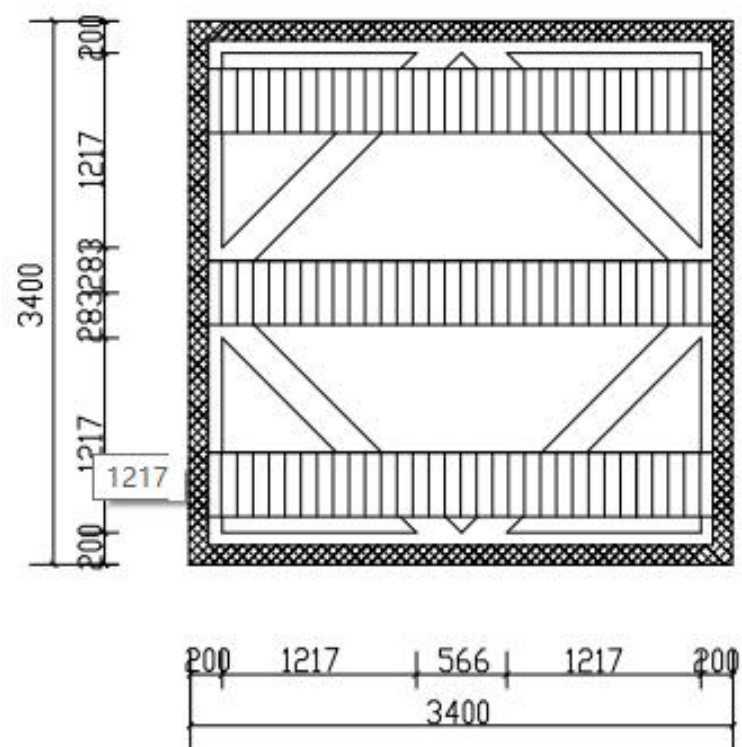


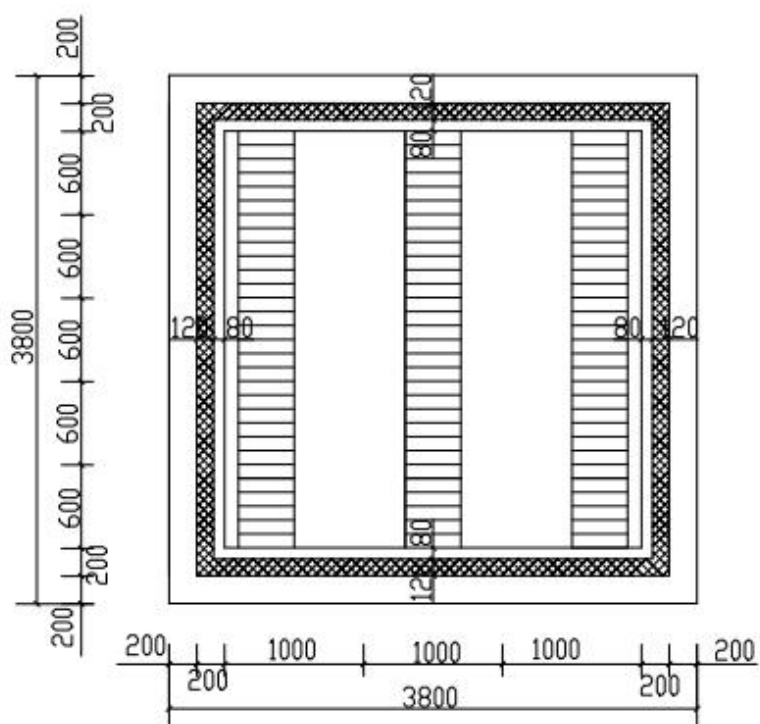
图 2-1 YJ2 型人工渔礁单体结构示意图







3-3断面图 1:60 YJ2 型



4-4断面图 1:60 YJ2 型

图 2-2 YJ2 型渔礁单体平面、立面、剖面和断面尺寸图

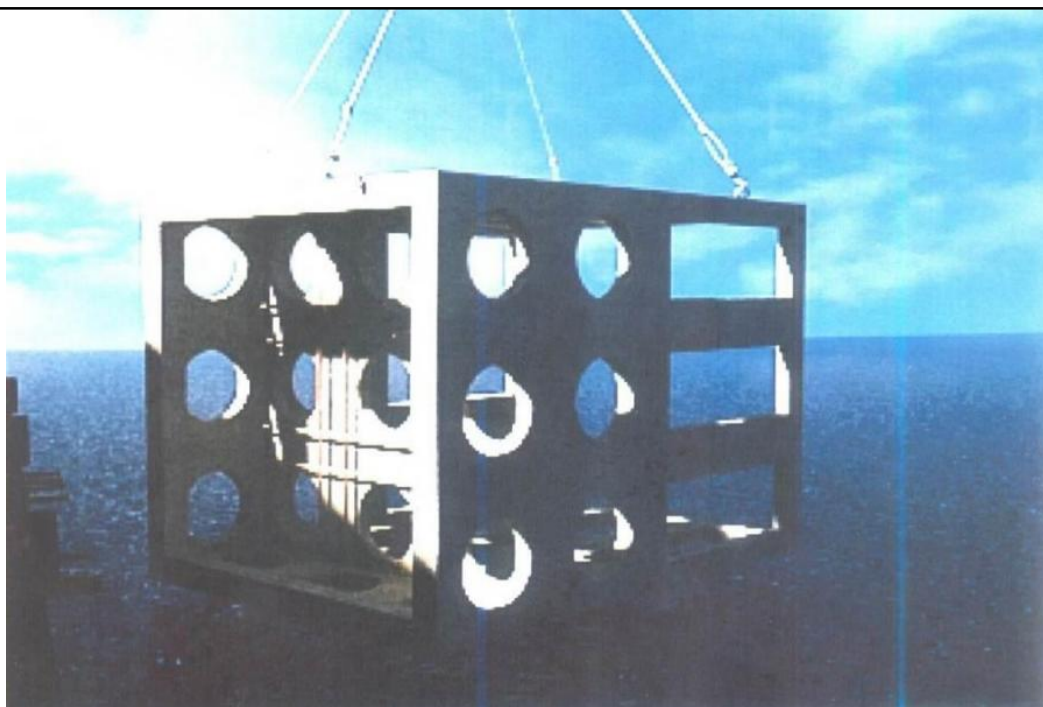
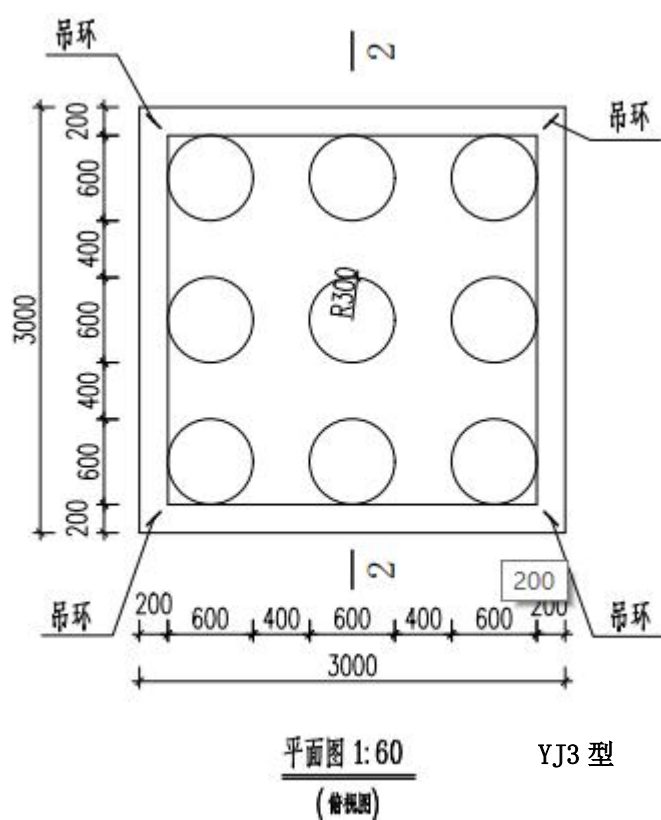
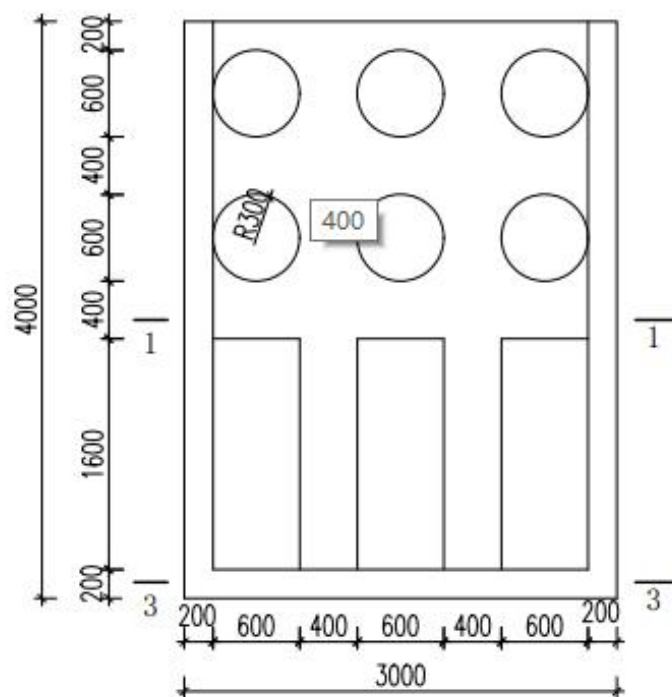


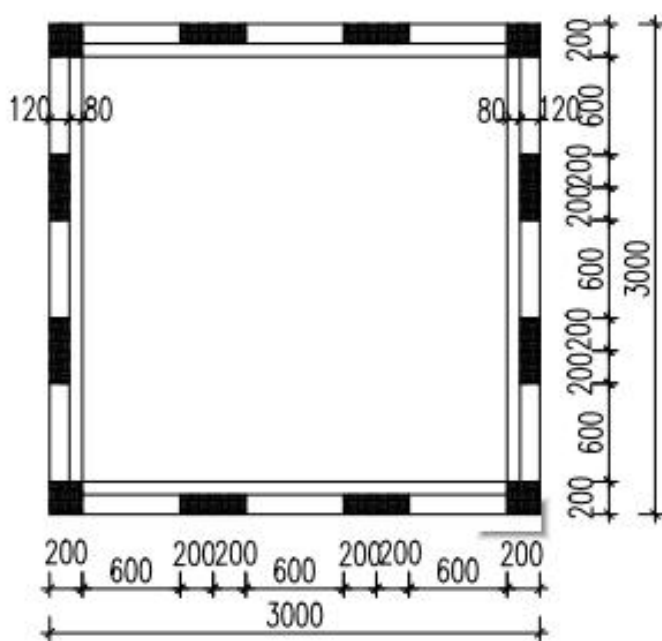
图 2-3 YJ3 型人工渔礁单体结构示意图





YJ3 型

立面图 1:60



YJ3 型

1-1 剖面图 1:60

2、海上警示浮标布置

项目将新建人工礁区周围设定为人工渔礁保护区域，并在其宗海边界 4 角设置 4 座海上警示浮标，并分别将其命名为 1#~4#浮标，以标识水中构筑物性质，警示过往船舶，保护人工渔礁。

本项目海上警示浮标采用直径为 1.5m 的 CMB1500 型太阳能超高分子量聚乙烯浮标，浮鼓高 1.0m，塔身水平高 1.62m，浮鼓配备相应锚链和锚块；塔顶配备渔业礁区标牌及太阳能警示灯，浮标标身根据航标规定为黄色。海上警示浮标按设计图纸的要求成套购买并安装，标体材料是超高分子量聚乙烯，具有环保、免维护、强度高、寿命长等优点。

礁区边界警示浮标体用锚链与底部锚块，用卸扣连接固定，锚链（钢链）长 35m，直径为 28mm。灯浮标上安装一体化 LED 航标灯等设备，其中灯光射程为 5.5km（3 海里），使来往船只容易识别，灯标内设编码器，按中国海事部门要求（MOS12S）编码设定灯泡闪烁周期和频率，从而区别于航标灯，以免误导过往船只，警示灯标须能够耐受台风袭击。

此外，礁区边界警示浮标体施工后须得到海事、航标主管部门认可后方可投入使用。警示浮标结构详见图 2.2-5~图 2.2-7 所示。

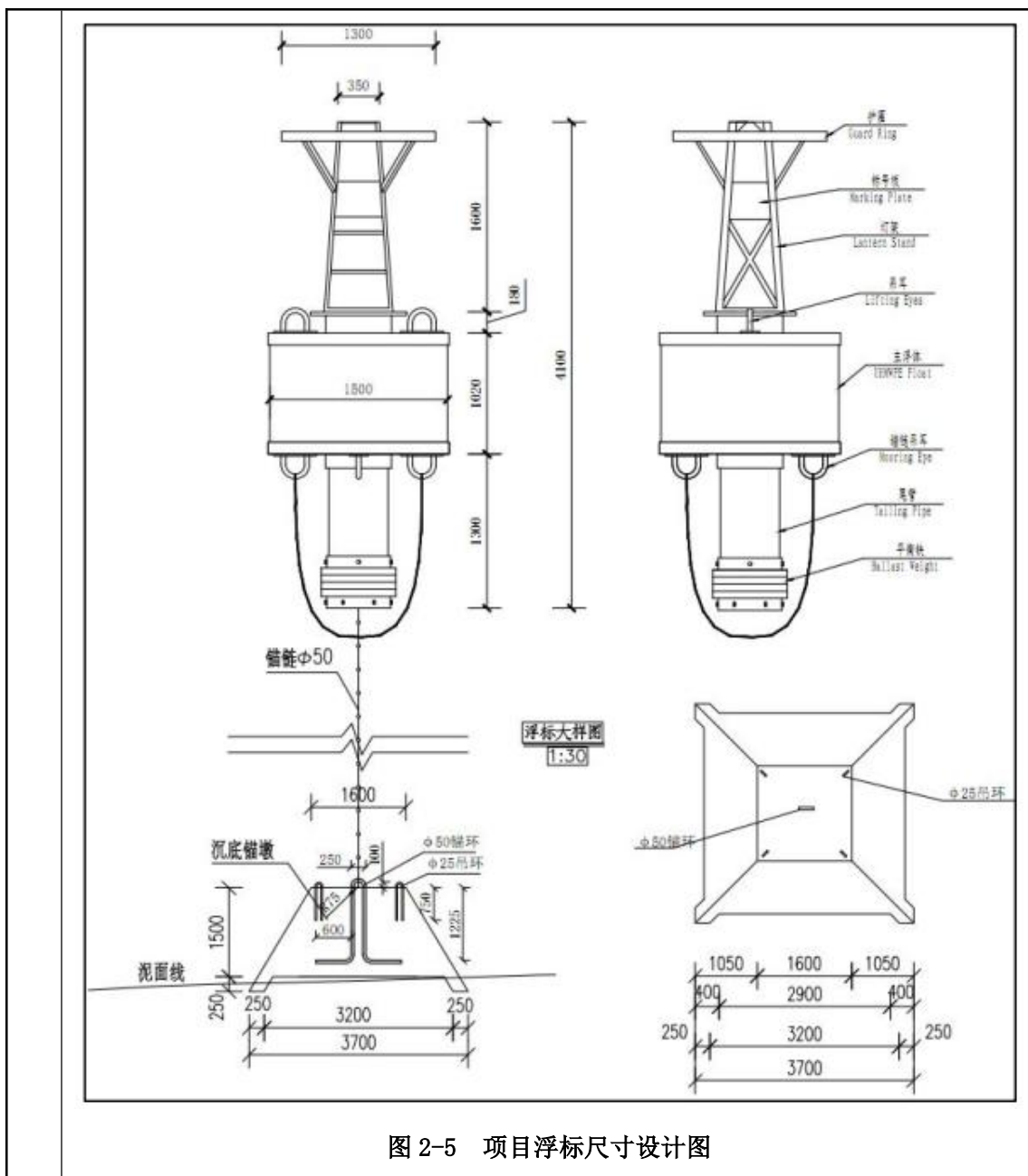


图 2-5 项目浮标尺寸设计图

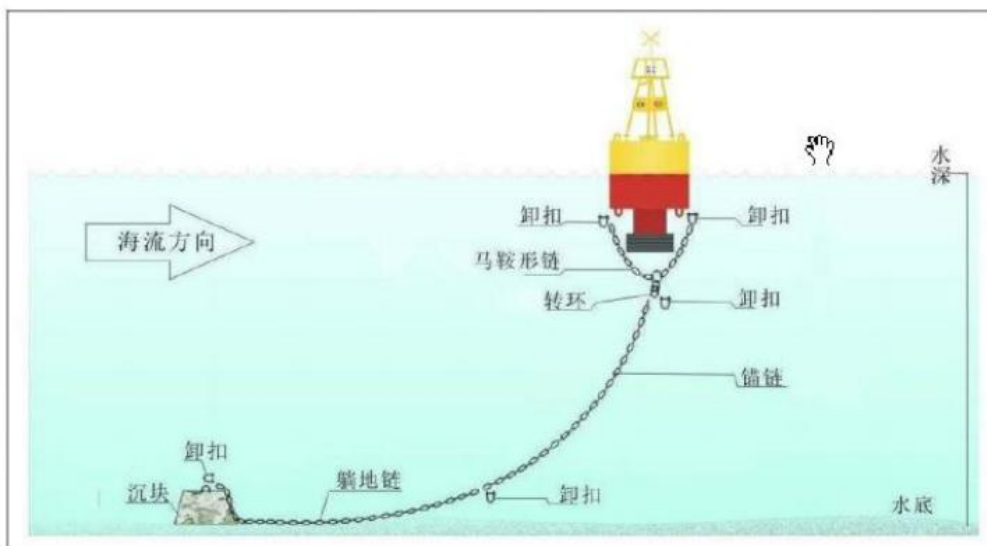


图 2-6 项目浮标投放效果图



图 2-7 项目浮标实景图

(二) 施工场地布置

本项目施工场地包括礁体预制场、码头礁体装船出运点和海上礁体投放。其中，项目礁体预制场设在钦州市犀牛脚中心渔港港区北面附近区域租用场地，用地面积约为 9800m^2 ($140\text{m} \times 70\text{m}$)，主要布设钢筋加工场地、渔礁预制场地，不设生活区。

(1) 施工场地处理

项目礁体构件预制场为围填海形成的陆地区域，该填海造陆区域总面积为 308595.30m²，目前为一片荒地，没有大型野生动物分布，主要植被为当地滨海地带常见的灌丛和荒草。本项目施工前需对场地进行平整和局部硬化，硬化区域主要为预制场、钢筋加工区和组合钢模板堆场等，硬化面积约为 5000m²。

预制场：场地整平后铺 6%水泥石粉 100 厚碾压、C15 砼 150 厚硬化面层。

钢筋加工场地：设在预制场内，分为钢筋堆放、钢筋加工棚及半成品堆场，各类钢材按不同规格堆放整齐、设置标识牌和检验状态。钢筋加工棚用钢管搭设、上盖彩钢瓦、内设切料机、弯曲机加工操作平台。钢筋加工场地面积 150m²，采用浇筑 10cm 厚 C10 砼面层硬化场地。

组合钢模板堆场：项目组合钢模板以租赁的形式供应，钢模板堆场布置在预制场搅拌场附近，采用钢管搭设、上盖彩钢瓦。采用浇筑 10cm 厚 C10 砼面层硬化场地。

(2) 施工场地供水供电

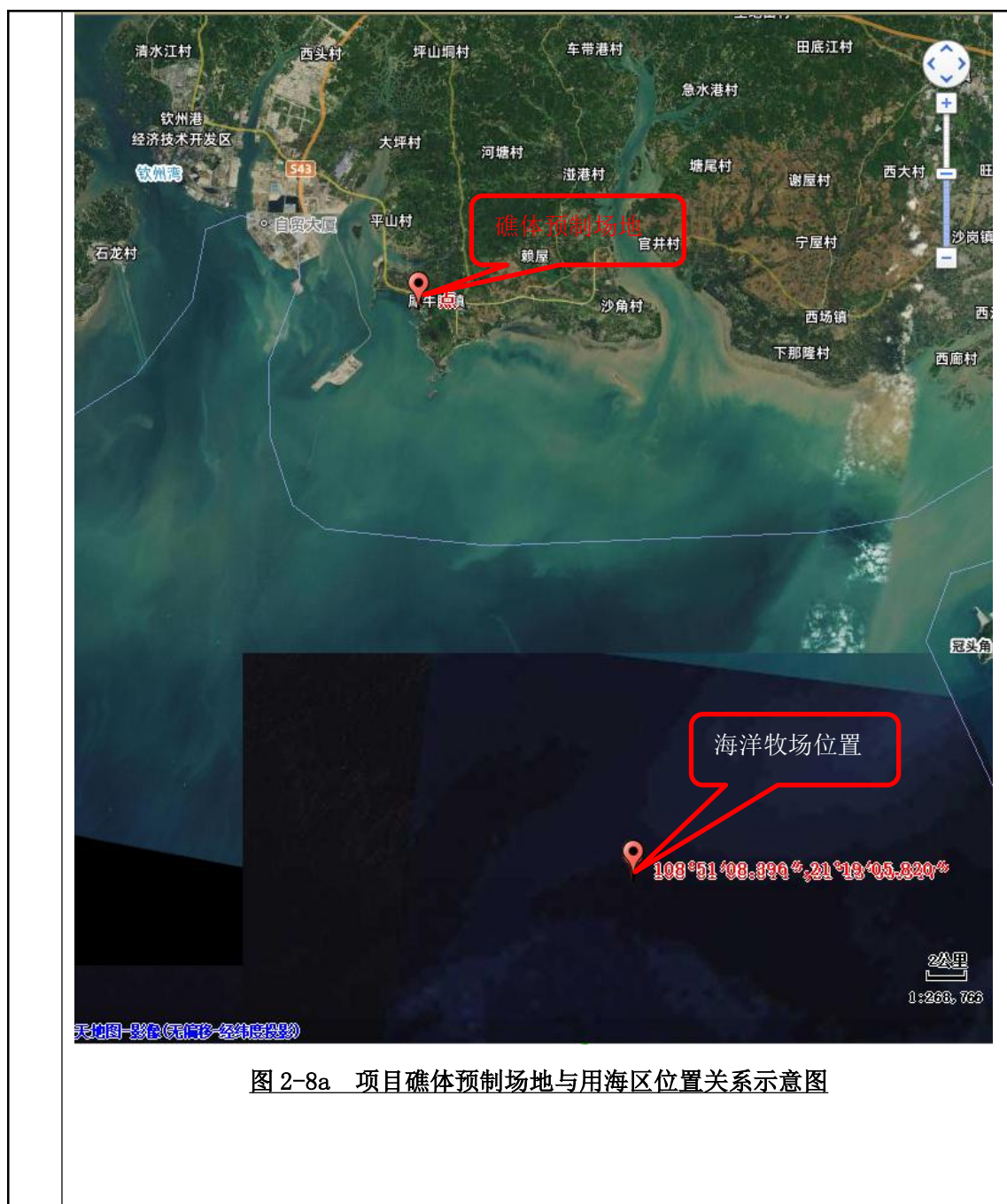
本工程供水、供电及通讯等线路接点由业主提供。工程开工前按照业主指定位置接入供水、供电及通讯管线至所需部位。供电、供水主要用于礁体预制、养护及生活用水、用电等场所。

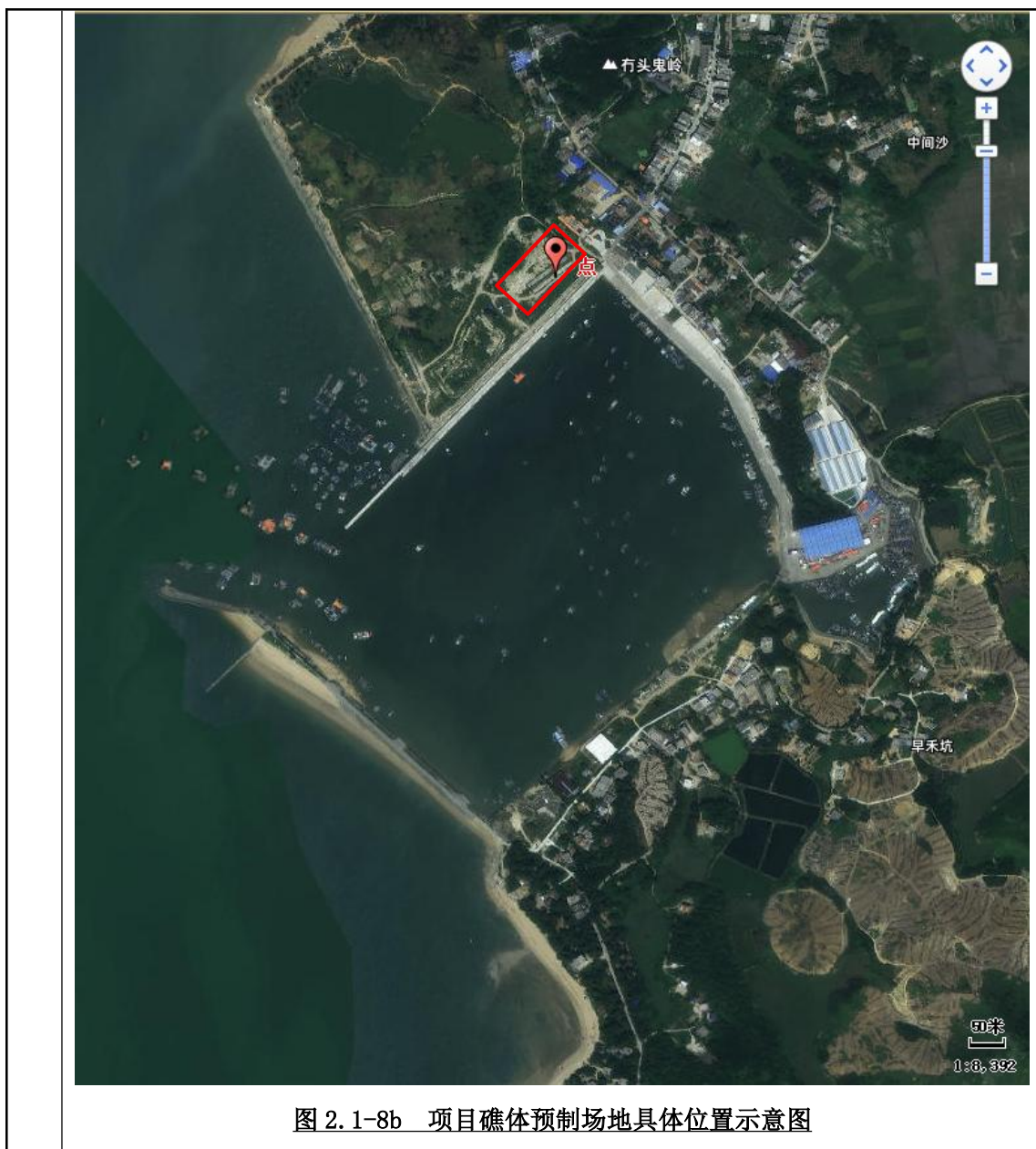
①供电支线用电杆架空敷设，并用绝缘子固定。过道电线可采用硬质护套管埋地并做标记。线路原则上全线架空贯通。为保证施工期间不因停电造成工期延误，现场配备 2 台 250kW 发电机。

②临时主要供水管道采用 $\phi 100$ PP—R 管，分支管道采用 $\phi 25$ PP—R 管。为保证施工期间供水正常，不因停水而延误工期，现场可搭建蓄水池进行蓄水以备急用。

混凝土礁体先在预制场按渔礁的单体规格，采用外购商品混凝土进行浇灌，再吊装运输至码头运出点装船运送至海上礁区投放。

项目预制场地理位置及其现状详见图 2-8~图 2-10。出运点及运输路线详见图 2-11。







2025-08-12 14:53:00





图 2-9 礁体预制场现状



图 2-10 海上运输吊装转运码头吊装区域现状（犀牛脚中心渔港内）



图 2-11 人工鱼礁运输路线示意图

施 工 方 案	<p>项目总体施工顺序为：施工机械、人员及临建布置→礁体预制→礁体陆运至码头→船舶选用及吊装→海上运输至指定海域→抛投至指定海域→警示浮标和标牌安装→场地清理→竣工验收。</p> <p>（一）施工条件</p> <p>钦州市施工建设环境优良，电力、水源充足，交通便利，通讯便捷，可满足项目建设需求。本项目建设场地主要依托钦州市犀牛脚镇犀牛脚中心渔港，人工渔礁礁体于渔港附近陆域预制，再运输到海上安放。</p> <p>（1）供水：本项目建设淡水供应充足。</p> <p>（2）供电：本区域电力供应充足，可架设供电线连通施工现场。</p> <p>（3）运输条件：工程区道路与镇区道路相连，镇区道路与县城各主干道相连，建筑材料运输十分方便。</p> <p>（4）通信条件：电信条件良好，有线、无线电话普及率，能保证建设单位的通信要求。</p> <p>（5）施工场地：本项目的礁体为预制混凝土构件，需要征用较大面积的空旷场地，才能完全满足本工程建设临设用地的需求，如材料堆放、混凝土礁体制作及堆放场地。</p> <p>（6）建设材料及要求：项目预制件所需的材料主要包括水泥及砂石骨料、C30 混凝土、钢筋和 PVC-U 双壁波纹管等，均由钦州市当地市场选购合格材料。</p> <p>①水泥及砂石骨料</p> <p>本项目水泥及砂石骨料的消耗量约为 6000t 左右，计划全部外购商品混凝土。混凝土采用 C30 混凝土，混凝土强度应符合《混凝土结构设计规范》（GB50010--2010）的规定，本项目禁止使用海砂。钦州市以及周边有多家大型的商品混凝土供应商，可直接采购并通过公路运输至施工现场。</p> <p>②钢材</p> <p>本工程钢材用量不多，使用量约为 441t。礁体立柱配置 4 根 HRB400 级直径为 12mm 的钢筋，柱、梁箍筋分别采用 HPB300 级直径为 10mm、6mm 的钢筋，礁体 4 角的吊环采用 HPB300 级直径为 22mm 的钢筋，钢筋面积为 452mm³，钢筋强度应符合《混凝土结构设计规范》（GB50010--2010）</p>
------------------	--

的规定。广西柳州钢铁集团是我国华南、西南地区乃至泛北部湾经济圈的特大型钢铁联合企业，拥有柳州本部、防城港钢铁基地和玉林中金不锈钢基地三大生产区域，具备年产钢 2300 万吨综合生产能力，项目使用的各类型钢材均能实现本地化供应。

③PVC 预制管采用 PVC-U 双壁波纹管，直径为 400mm。

(7) 施工力量：钦州市及周边水运事业发达、水运工程施工单位多，有大量的各级技术人员，具有成熟的施工经验，本项目实施单位技术力量雄厚，具有海洋牧场技术优势科研机构提供技术支撑，能确保所建项目的质量要求。

(二) 礁体制作及施工技术要求

项目渔礁单体在陆域预制，采用吊运投放，渔礁制作、存放及投放均需按照《人工渔礁建设技术规范》（SC/T 9416-2014）进行。

1) 渔礁体框梁，柱钢筋保护层厚度为 40mm。

2) 渔礁体制作应先确定混凝土配合比，选购合格商品混凝土。浇筑混凝土前，应先检查模板、支架钢筋和预埋件位置的正确性，应将模板内的木屑、水泥和钢筋预埋件上的灰浆和油污清除干净。

3) 渔礁体钢筋焊接采用搭焊接，则搭接长度不小于 10d。焊接质量应符合《混凝土结构工程施工质量验收规范》（GB 50204—2002，2011 年修订版）中对钢筋焊接的施工要求。

4) 渔礁体混凝土浇筑完毕后应及时加以覆盖，结硬后保湿养护 10 天以上。

(三) 礁体运输与投放施工工艺及方法

项目渔礁单体在陆域预制。渔礁单体采用运输车运至码头装船，采用两台履带吊配合，其中一台 50T 位于陆地上将礁体从运输车吊放在码头岸边，一台 80T 履带吊位于船舶上起吊将礁体吊运至船舶上，海上出运后吊放入指定海域位置。

1. 预制礁体吊装、运输要求

(1) 人工渔礁项目人工鱼礁预制件吊装采用四点起吊，吊运存放时，强度必须达到设计要求，养护要达到规范要求。

(2) 吊运预制礁体时, 采取必要的保护措施, 不得对构件造成损坏。

(3) 用于吊运礁体的吊绳其强度和长度应提前确定, 如吊绳与礁体水平面所成的夹角小于 45° 时, 对礁体和吊点的强度重新计算, 如需修改原设计, 须经设计单位和监理公司书面批准。

(4) 使用礁体运输及投放所用平板驳船、吊船、拖船及辅助船只均必须性能良好、证书齐全, 具有适航礁体投放水域的等级证书。

(5) 用平板驳船装运预制件礁体时, 礁体与礁体之间, 礁体与船甲板之间按照设计规定运输并采取必要的加固措施。

2. 人工渔礁投放要求

(1) 人工渔礁必须按总施工方案中人工鱼礁总体布局要求投放到指定坐标点。

(2) 人工渔礁投放后, 要进行多波束勘测和水下影像数据的采集, 若发现破损礁体, 导致人工渔礁无法满足额定空方要求, 该礁体视为无效, 需重新投放。

(3) 投放点的 GPS 定位需以礁体入水点为准。

(4) 对人工渔礁实际落水点进行记录, 在人工鱼礁组装、装船、运输、投放等过程中均需要由监理人员进行拍照; 记录船舶进出港、装船、投放时间; 清点每船的渔礁类型、数量。

(5) 选择风力 ≤ 6 级、能见度 $\geq 1000\text{m}$ 的海况条件, 确保运输安全; 礁体装船时, 礁体之间、礁体与船甲板之间采取必要的加固措施, 防止礁体滑移; 运输船舶在任何时候都应以安全航速行驶。

3. 礁体投放施工

(1) 施工准备: 礁体投放前制定投放方案, 投放方案应包括投放海域、投放时间、运输路线和作业船舶等内容。运输礁体使用的平板驳船或辅助船必须性能良好、证书齐全, 配备足额具有资格证书的船员。报渔业行政主管部门和海事部门, 由海事部门核准发布航行公告。

(2) 在投放区边缘布置浮标灯, 直到礁体投放完成或特别指定的时间。

(3) 礁体投放时, 以陆标和卫星导航系统联合定位, 按设计位置投放, 及时准确地记录礁体的实际位置和各鱼礁单体的编号。

(4) 礁体投放时，由潜水员潜入礁区海底检查礁体是否严重沉降或倾斜，查明礁体的位置和分布状况。因海底情况不明造成礁体顶面距海面过浅、沉降或倾斜过大，经现场监理同意，宜就近重新投放，确保礁体高度与水深、底质和海上交通安全等条件相适应。

(5) 礁体投放完毕后，应清除所有的临时设施，包括浮标灯。整理礁体投放结果（礁体的实际投放位置及编号），并绘制礁型示意图、礁体平面布局示意图，礁区建成后在礁区边角按设计要求设置浮标。

(6) 投放型鱼礁投放允许位置偏差：混凝土预制构件及其它边长小于 10m 的礁体位置偏差小于 5m。

(7) 人工渔礁投放包括多个独立渔礁和多个单位渔礁，每个独立渔礁由单个渔礁单体组成，每个单位渔礁由一个渔礁单体组合而成；先投放独立渔礁的渔礁单体，再投放单位渔礁的渔礁单体，在投放单位渔礁的渔礁单体时，将一个单位渔礁中的渔礁单体全部投放完毕后再投放下一单位渔礁的渔礁单体；所述各独立渔礁按沿潮流方向的逆向依次投放，所述各单位渔礁沿潮流方向的逆向依次投放。渔礁单体的投放步骤如下：

① 设定渔礁单体拟投点的 GPS 坐标，并根据设定的 GPS 坐标将装载有定位设备的定位船逆流驶至拟投点。

② 先利用定位船上的定位设备在船首找到拟投点的坐标位置，再将定位船沿水流方向逆向驶至船身离开拟投点的坐标位置后将定位船锚泊，然后利用定位船上的定位设备记录船尾的 GPS 坐标位置，并计算出拟投点的坐标位置和船尾的 GPS 坐标位置之间的距离，然后再将一系有浮绳的浮球标志物放入水中并持续放绳，直至浮球标志物沿水流方向飘至与船尾的间距等于拟投点的坐标位置和船尾的 GPS 坐标位置之间的间距。

③ 将装载有渔礁单体及吊放设备的投放船逆流驶至吊放设备与浮球标志物之间的水平间距小于吊放设备的吊臂长度，而且浮球标志物位于船体首尾之间的中间位置，浮球标志物与船体之间的距离大于准备投放的渔礁单体的宽度，然后将投放船以首尾抛锚方式锚泊。

④ 将投放船上的一个渔礁单体固定在吊放设备的吊钩上，并使该渔礁单体着地后能自动脱钩，然后将该渔礁单体慢速吊离甲板，并使其起吊后保持

平衡。

⑤将吊起的渔礁单体慢速平移至浮球标志物的正上方。

⑥缓慢匀速地将渔礁单体向下投放至水中，直至渔礁单体吊至海底并脱离吊钩；其中，在渔礁单体投放之前先测量水深，并根据所测水深在渔礁单体投放至其底部接近海底时减缓投放速度，以确保渔礁单体安全着地。

⑦慢速收起吊钩的缆绳。

⑧若投放的是由一个以上的渔礁单体组成的单位渔礁，则依次重复执行步骤②、步骤④～步骤⑦，直至该单位渔礁中的渔礁单体投放完毕。其中，单位渔礁中的拟投点中，各拟投点的位置按投放顺序从第一个拟投点起沿逆时针方向依次排列。

⑨重复前述步骤，直至所有渔礁单体投放完毕。

4. 警示浮标布设

为了船只航行和礁体安全，渔礁区应设置专用浮标作为警示，至少在渔礁区各个角各安装 1 只灯标。浮标的施工安装均由专业浮标施工船舶及施工部门进行。

总之，项目投放作业尽量安排在小潮期，投放时，施工单位必须配备卫星定位仪，以陆标和卫星导航系统联合定位；准确记录礁体实际位置和各渔礁单体的编号；在预定位置定位，在投放区边缘布置浮标灯，保障施工安全；礁体投放时，由潜水员潜入礁区海底检查礁体是否严重沉降或倾斜，查明礁体的位置和分布状况。因海底情况不明造成礁体顶面距海面过浅、沉降或倾斜过大，经现场监理同意，宜就近重新投放；礁体投放完毕后，应清除所有的临时设施，包括浮标灯。

整理礁体投放结果（礁体的实际投放位置及编号），并绘制礁型示意图、礁体平面布局示意图，并明确标注礁区四至界标。

（四）项目工程量

本项目礁体投放工程量主要为 490 座 YJ2 型礁体单元、490 座 YJ3 型礁体单元及 4 座警示浮标的吊装、运输及投放安装工程，详见表 2-6。

表 2-6 项目施工工程量

工程名称		规格	数量
预制场地硬化处理	场地碾压平整	/	9800m ³
	商品混凝土	C20	980.5m ³
	碎石		1469m ³
礁体预制	商品混凝土	C30	5053.86m ³
	钢筋加工		421.4t
	PVC 管		20000m
渔礁运输安装	礁体运输量	YJ2 型、YJ3 型	12495t
	YJ2 型人工渔礁	14.09t, 3.4m×3.4m×4m=46.24m ³	490 座
	YJ3 型人工渔礁	11.41t, 3m×3m×4m=36.0m ³	490 座
浮标工程			4 座
渔礁牌的制作及安装			980 个

(五) 施工设备

本项目工程施工船舶与机械设备详见表 2-7。

表 2-7 施工船舶及机械设备一览表

序号	设备名称	型号、规格	数量(台/套)	备注
礁体海上运输与投放	施工船舶（生松工 28 平板驳船，参考载重 1250t）	主机：350kW 柴油机 2 台，3 台发电机组+主机发电共功率 150kW	1 艘	运输礁体与安装
	履带吊	80T	1 台	船上吊装投放礁体
	GPS		1 台	施工定位导航
	浮标		4 个	边界定位、警示
	潜水设备		5 套	投抛前后标校准
	履带吊	50T（200kW）	1 台	陆上码头区吊装礁体
礁体预制场地	弯曲机	电动	1	礁体框架制作
	直铁机	电动	1	
	钢筋切断机	电动	1	
	割木机	电动	1	
	铲车	80kW	1	材料搬运等
	泵车	300kW	1	商品混凝土运输
	运输车辆	80T（150kW）	2 辆	礁体运输
	起重机	70T（300kW）	1 台	礁体吊运装车

(六) 施工进度安排及施工人员

根据礁体投放施工单位广西防城港市群安渔业有限责任公司提供的施工方案，项目建设期为 7 个月，其中，礁体预制时间为 6 个月（180d），礁

体投放采用生松工 28 平板驳船配备 80T 履带吊，每船装 27—35 个，每船需 2 天时间才能完成投放，预计投放工期约为 90 天。具体施工进度安排见表 2-8。

项目施工高峰期人数 40 人，其中，施工高峰期陆上礁体预制场人员 30 人，码头礁体吊装配履带吊司机 2 人；海上船员 6 人，履带吊司机 1 人，总指挥 1 人，共计 8 人。

表 2-8 项目施工进度安排计划表

工程内容	210d																				
	0~30d			60d			90d			120d			150d			180d			210d		
施工准备	■																				
礁体预制		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
礁体投放													■	■	■	■	■	■	■	■	■
浮标投放																				■	■
竣工验收																					■

其他

无

三、生态环境现状、保护目标及评价标准

生态环境现状

(一) 区域环境功能区划与开发利用现状

(1) 项目用海区域海洋环境功能区划及开发利用现状

根据《广西壮族自治区近岸海域环境功能区划调整方案》（广西壮族自治区生态环境厅，桂环发〔2023〕9号），项目所在区域为钦州南部渔业用海区（GX064B II），主导功能为鱼类、对虾等海产品养殖、增殖及捕捞用海，属二类环境功能区，水质保护目标为海水水质标准第二类。本项目用海区域环境功能属性详见表 3-1。

项目用海区周边海洋环境功能区为廉州湾南部渔业用海区（GX034B II）、北部湾重要渔业资源产卵场生态区（GX110A I）、北部湾综合功能区（GX111A I），均为第一类、第二类海水水质保护目标分布区域，详见图 3-1。

本项目用海所在区域南面海域主要为钦州三娘湾国家级海洋牧场示范区内 2017 年至 2019 年建设的人工渔礁工程区，东面为北海市海城区的贝类底播养殖区。

表 3-1 区域环境功能属性表

项目	类别
水（海域）环境功能区	项目所在区域为广西壮族自治区近海南部农渔业（钦州市），执行《海水水质标准》（GB3097-1997）第二类标准；调查范围水质类别按《广西壮族自治区近岸海域环境功能区划调整方案》（桂环发〔2023〕9号）中规定的功能区保护目标相应标准执行。

(2) 陆域礁体预制场地环境功能区划及开发利用现状

礁体预制场地临时用地位于犀牛脚渔港西面吹填形成的陆地区域，不在钦州市大气环境功能区划、声环境功能区划范围内。

根据《钦州市国土空间总体规划（2021—2035 年）》，礁体预制场地区域土地利用现状为林地。根据资料收集及现场踏勘，本次项目礁体预制场地原属于钦州市水产总公司的犀牛脚渔港用海，围填形成陆域后，出让给了广西钦州粤泰投资有限公司（钦国用〔2015〕第 B0020 号），土地类型为“港口、码头用地”，使用权面积 308595.30 m²。由于该海域出让、办理土地使用证过程中涉及违法违规行为，目前该用地区域没有构筑物设施。项目礁体

预制场地为一片荒地，主要植被为天然灌丛和荒草。

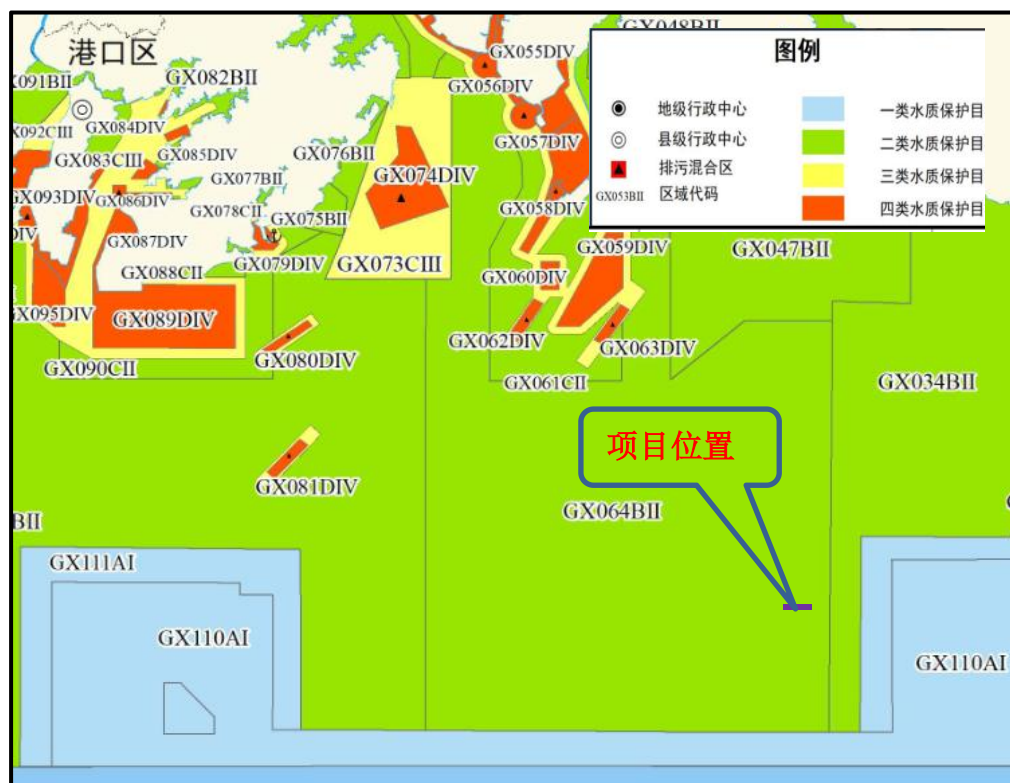


图 3-1 广西壮族自治区近岸海域环境功能区划调整方案图（局部）

（二）海洋生态环境现状

1. 水文动力环境现状调查与评价

水文动力环境现状调查结果引用《广西钦州海上风电示范项目环境影响报告书》中国科学院海洋研究所 2021 年 9 月—10 月（秋季）在钦州湾海域布设的 12 个水文调查站位、4 个潮位调查站位中的 6 个水文调查站位、1 个潮位（其中，潮位为 9 月-11 月连续监测）调查站位数据进行分析、评价。详见专题评价 4.1 章节内容。

①潮位

中国科学院海洋研究所于 2021 年秋季在 W2 潮位站的实测潮位资料显示：平均潮位为 0.61m，在 -1.62~3.21m 之间；最大潮差为 4.76m，最小潮差为 1.58m，平均潮差为 3.34m。

采用分潮振幅计算、分析 W2 潮位站实测潮位资料得出：海区潮汐类型判别因子 F 介于 1.72~6 之间，且大部分站位 F 值大于 4.0，潮汐属于正规全日潮类型，日分潮处于主导地位。

②潮流特征

根据 2021 年秋季 G1~G6 站位流速、流向实测数据统计得出：调查海域各站位大潮涨、落潮平均流速分别为 0.10m/s、0.11m/s，中潮分别为 0.12m/s、0.10m/s，小潮分别为 0.08m/s、0.13m/s。

2021 年秋季各站位大潮涨、落潮垂线平均最大流速分别为 0.19m/s、0.23m/s，中潮分别为 0.23m/s、0.20m/s，小潮分别为 0.21m/s、0.22m/s。

2021 年秋季，大潮时最大可能流速为 55.6m/s，最大可能运移距离为 12586.8m，海域扩散能力强。

工程海域秋季涨潮历时 9~13h，平均涨潮历时 11.11h；落潮历时 7~10h，平均落潮历时 8.95h；该海域平均涨潮历时大于平均落潮历时。

各测站大潮时期、中潮时期和小潮时期的涨、落潮流速流向分布情况详见专题报告 4.1 章节的图 4.1-2~图 4.1-4。

③余流特征

2021 年 9 月项目所在海域布设的 6 个站位调查结果显示：大潮时最大余流流速为 8.3m/s、对应流向为 60.8°，中潮时最大余流流速为 2.2m/s、对应流向为 328.0°，小潮时最大余流流速为 4.8m/s、对应流向为 294.5°。

④波浪特征

依据中国科学院海洋研究所于 2021 年秋季观测到的 W2 站位波浪波高数据分析波浪波高变化规律。9~11 月份，受寒潮影响，波浪变化较大，分布在波高 10~150cm 的频率为 99.7%，分布在周期 2~6.5s 的频率为 99.2%；11 月份波浪最大，有效波高的最大值为 440cm；平均波高与平均周期的均值分别为 49.3cm 和 3.8s。

⑤泥沙特征

大潮期间实测垂线平均最大含沙量为 0.028kg/m³，中潮为 0.030kg/m³，小潮为 0.026kg/m³。大潮期间实测最大含沙量为 0.1208kg/m³，中潮实测最大含沙量为 0.1178kg/m³，小潮实测最大含沙量为 0.3744kg/m³。调查海域含沙量在 1.00~49.9mg/L，垂线含沙量在 1.3~34.5mg/L，整体上含沙量较小。在空间上整体呈现近岸>外海的特点。在垂向上，含沙量基本呈现底层>中层

>表层的特点。

大潮期间，单宽输沙量最大值为 $0.859\text{t/m}\cdot\text{d}$ ，单宽输沙量最小值为 $0.109\text{t/m}\cdot\text{d}$ ；中潮期间，单宽输沙量最大值为 $0.513\text{t/m}\cdot\text{d}$ ，单宽输沙量最小值为 $0.071\text{t/m}\cdot\text{d}$ ；小潮期间，单宽输沙量最大值为 $0.556\text{t/m}\cdot\text{d}$ ，单宽输沙量最小值为 $0.131\text{t/m}\cdot\text{d}$ 。

⑥温度、盐度特征

调查海域温度变化在 $18.6\sim 22.6^{\circ}\text{C}$ 之间，极端变化量为 4.0°C ，整体上夜间温度较低，午后温度较高；表层温度高于其他层，层温度随水深而降低。大潮平均温度为 30.56°C ，中潮平均温度为 30.67°C ，小潮平均温度为 30.56°C 。

2021 年 9 月（秋季），G2（C08）站位盐度变化在 $29.17\sim 31.26\text{‰}$ 之间，极端变化量为 2.09‰ ，大潮平均盐度为 30.43‰ ，中潮平均盐度为 30.45‰ ，小潮平均温度为 30.43‰ 。G6（C12）站位盐度变化在 $32.01\sim 32.93\text{‰}$ 之间，极端变化量为 0.92‰ ，大潮平均盐度为 32.43‰ ，中潮平均盐度为 32.61‰ ，小潮平均温度为 32.59‰ 。

综上分析得出：调查海域水文动力条件良好。

2.形地貌与冲淤环境现状调查

项目区域地形地貌与冲淤环境与区域来源情况有着密切的关系。钦州湾内湾的茅尾海北面，有茅岭江和钦江注入，其中茅岭江年径流量为 15.97 亿 m^3 ，年均输沙量为 31.86 万 t ；钦江年径流量为 11.69 亿 m^3 ，年均输沙量为 26.99 万 t 。本项目处于外海，附近海域水深均在 10m 以上，泥沙运动较小。

钦州湾的悬沙浓度空间分布与涨、落潮流密切相关。对于悬沙的输运方向，主要受余流、径流控制。

项目所在用海区域地形地貌与水深分布情况详见附图 18。

3.海水水质现状调查与评价

本次海水环境现状调查与评价委托广州恒乐生态环境科技有限公司于 2023 年 11 月 10—11 日在项目所在海域布设 6 个水质站位进行海水环境监测（专题报告见表 4.3-1 和图 4.3-1）。

监测评价结果显示，调查海区各测站 pH 值、溶解氧、化学需氧量、无

机氮（氨、硝酸盐、亚硝酸盐）、无机磷、石油类、铜、铅、锌、镉、铬、汞、砷等监测因素均符合《海水质量标准》（GB3097-1997）中相应的海洋环境功能区海水保护目标第一类、第二类海水水质标准要求。

4. 海洋沉积物现状调查结果及评价

本次调查于项目区域设3个监测站位，海洋沉积物监测评价结果显示：2023年秋季各监测站的有机质、石油类、硫化物、铜、锌、镉、铅、铬、汞、砷等监测因子的标准评价指数均小于1。即各监测站位海洋沉积物因子监测结果均符合《海洋沉积物质量》（GB18668-2002）中的一类标准，满足相应环境功能区划保护目标要求。

5. 海洋生态环境现状调查

本次评价选用 2023 年 11 月广州恒乐生态环境科技有限公司对项目所在海域进行海洋生态环境现状调查，布置生态站位 4 个，详见专题报告图 4.3-1。

（1）叶绿素 a 与初级生产力

2023 年秋季份调查中叶绿素 a 含量范围为 $0.111\text{mg}/\text{m}^3 \sim 0.697\text{mg}/\text{m}^3$ ，平均值为 $0.311\text{mg}/\text{m}^3$ ；初级生产力值范围为 $28.09\text{mg} \cdot \text{C}/(\text{m}^2 \cdot \text{d}) \sim 222.82\text{mg} \cdot \text{C}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$ ，平均值为 $92.57\text{mg} \cdot \text{C}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$ ，初级生产力水平较低。

（2）浮游植物现状调查

2023 年秋季调查海域内浮游植物种类 77 种（见附录 I），隶属于 3 大门类；其中以硅藻门为主，共 58 种，占总种数的 75.3%；甲藻门有 17 种，占总种数的 22.1%；蓝藻门有 2 种，占总种数的 2.6%。调查海域浮游植物平均密度为 $1.37 \times 10^7 \text{cells}/\text{m}^3$ ，空间分布不均匀；从种类组成特征来看，调查海域内优势种有 4 种，均为常见优势种。

（3）浮游动物

2023 年秋季调查海区共发现浮游动物由 11 大类群组成，共计 63 种（附录 II）。其中桡足类的种数最多，共有 27 种，占总种数的 44.3%；浮游幼体有 14 种，占总种数的 23.0%；刺胞动物有 8 种，均占总种数的 13.1%；被囊类、毛颚类、十足类、翼足类、枝角类和栉水母动物各有 2 种，均占总种数的 3.3%；多毛类和介形类有 1 种，占总种数的 1.6%。调查海域浮游动物平

均密度和生物量分别为 1010.12ind./m³ 和 197.586mg/m³；从种类组成特征来看，调查海域内优势种有 8 种，均为常见优势种；生物多样性指数（H'）平均值为 2.023，调查海域内浮游动物群落结构稳定性均匀，总体环境一般。

（4）大型底栖动物

2023 年秋季大型底栖生物调查结果显示，2023 年秋季 4 个站位调查出现大型底栖生物有四大类群组成，共计 14 种（具体物种名录详见附录III）。其中，环节动物 9 种，占 64.3%；节肢动物 3 种，占 21.4%；软体动物和纽形动物各 1 种，分别占总种数的 7.1%。定量调查海域大型底栖生物平均栖息密度和生物量分别为 54.76ind./m² 和 3.830g/m²；从种类组成特征来看，调查海域内优势种有 3 种，均为常见优势种；结合统计多样性水平，显示调查海域内大型底栖生物群落结构稳定性较均匀，总体环境一般。

（5）鱼卵和仔稚鱼调查

2023 年秋季定性调查：鱼卵和仔稚鱼水平拖网调查共捕获鱼卵 236 粒，仔稚鱼 56 尾。调查鱼卵中发现的种类有鳀属 *Sillago* sp. 鱼卵、小公鱼属 *Stolephorus* sp. 鱼卵，鱼卵平均为 0.174 粒/m³。定性调查仔稚鱼中发现的种类有鳀属 *Sillago* sp. 仔稚鱼、鲷属 *Callionymus* sp. 仔稚鱼、游鳍叶鲔 *Atule mate* 仔稚鱼。仔稚鱼平均为 0.053 尾/m³。

2023 年秋季定量调查：鱼卵和仔稚鱼水平拖网调查共捕获鱼卵 10 粒，密度分布范围在 0.256~1.656 粒/m³ 之间，平均为 1.037 粒/m³。共捕获仔稚鱼数量共 8 尾，平密度均为 0.762 尾/m³。

定性定量综合调查结果：鱼卵平均密度为 1.291 个/m³，仔鱼平均密度为 0.822 个/m³。

（6）游泳动物

2023 年秋季项目所在海区渔业资源调查结果显示，本次调查共捕获游泳动物经鉴定共采集到渔获物 53 种，其中鱼类 30 种，占总数 56.60%；甲壳类 19 种，占总数 35.85%；头足类 4 种，占总数 7.55%。海域渔业资源平均个体密度和平均重量密度分别为 19258.40ind./km² 和 460.90kg/km²，资源密度水平高，其中鱼类是最主要类群，其次是甲壳类；从种类组成特征来看，优势种有 10 个，日本海鲷资源最为丰富，其次是须赤虾和海鲗。

(7) 生物体残毒

2023 年秋季生物质量调查评价结果显示：除 10#甲壳类生物猛虾蛄的砷含量出现超标外，其余 7#、10#、15#等 3 个调查站位的海洋生物体样品中总汞、砷、铜、铅、镉、锌、铬、石油烃等评价因子的标准指数都小于 1，符合《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ1409-2025）附录 C 其他海洋生物质量参考值要求。砷的站位超标率为 16.7%，最大超标倍数为 0.10，主要超标原因可能与海洋生物体对不同元素的累积富集差异性有关。

综上所述，项目所在区域海洋生态环境生物多样性一般，具体内容详见生态环境影响专项评价 4.5 章节。

6. 自然保护区等环境敏感目标、重点保护对象环境现状调查

(1) 北部湾二长棘鲷长毛对虾国家级水产种质资源保护区

北部湾二长棘鲷长毛对虾国家级水产种质资源保护区是 2009 年农业农村部批准的水产种质资源保护区，位于北部湾东北部沿岸区域，由北纬 21° 31′ 线、五个拐点连线及广西壮族自治区防城港市、北海市海岸线组成，拐点坐标分别为（108° 04′ E，21° 31′ N；108° 30′ E，21° 00′ N；109° 00′ E，20° 30′ N；109° 30′ E，20° 30′ N；109° 30′ E，21° 29′ N）。根据农业农村部第 1130 号公告，北部湾二长棘鲷长毛对虾国家级水产种质资源保护区主要保护对象为二长棘鲷和长毛对虾。保护区内栖息的其他物种包括金线鱼、蓝圆鲹、黄带鲱鲤、长尾大眼鲷、蛇鲻类、日本金线鱼、墨吉对虾、长足鹰爪虾、中华管鞭虾、锈斑蟳、逍遥馒头蟹、日本蟳、马氏珠母贝、方格星虫等。核心区特别保护期为 1 月 15 日至 3 月 1 日。

本项目用海区域位于北部湾二长棘鲷长毛对虾国家级水产种质资源保护区的实验区范围内，距离该种质资源保护区的核心区约 7.4km。

详见专题报告 3.2.1 章节内容。

(2) 生态保护红线调查

本项目东面约 4.6km 为北海市近海南部重要渔业资源产卵场生态保护红线，南面约 7.4km 为钦州市近海南部重要渔业资源产卵场生态保护红线，保护对象为二长棘鲷、长毛对虾等渔业种质资源、蓝圆鲹、长毛对虾、二长棘鲷、长尾大眼鲷等。项目周边生态红线区分布情况详见图 3.2-2。

(3) 三场一通道调查

根据农业农村部公告第 189 号《中国海洋渔业水域图》（第一批）南海区渔业水域图（第一批），南海区渔业水域及项目所在海域“三场一通道”结合水产畜牧部门咨询结果，项目涉及的产卵场主要分布于北部湾蓝圆鲹产卵场（产卵时间为 3-7 月）、二长棘鲷幼鱼保护区和南海北部幼鱼繁育场保护区。详见专题报告 3.2.2 章节内容。

(4) 珍稀濒危物种——中华白海豚资源调查

根据《广西钦州三娘湾东南海域国家级海洋牧场示范区人工渔礁建设对中华白海豚影响的专题报告》中相关资料：钦州学院中华白海豚考察范围包含了从钦州湾至大风江口东侧及南流江海域。在历次考察中，中华白海豚发现位点主要位于三娘湾到大风江海域（见专题报告图 3.2-7），平均群体大小为 6.56 头（SD=4.14，range: 1-17）。三娘湾中华白海豚分布范围从三娘湾东面的大面墩一直到大风江口以东海域，面积为 165.60km²，核心分布区主要位于大风江口一带海域，面积为 45.99km²（见专题报告图 3.3-8）。截至 2016 年 6 月，共识别中华白海豚个体 230 头，重复辨识率为 69.8 %。在识别的 230 头个体中，幼年个体（UC）占 11.7 %，青少年（SJ）个体占 35.9 %，成年个体（SA）占 34.5 %，中老年个体（UA）占 18.0%。以此为基础利用 Mark 软件对中华白海豚种群进行数量估算，结果为 300—400 头。

根据《钦州市三娘湾旅游度假区总体规划》的说明，中华白海豚可能的迁移路线为钦州湾东侧的大风江口至北海东南侧海域。从发现海豚的位置来看，主要分布在大风江口以东的海湾和北海东南侧海湾，本项目用海区域不在中华白海豚可能的迁移路线范围内。详见图 3.2-9

根据钦州市北部湾中华白海豚研究保护与生命教育中心钦州市海洋环境监测预报中心 2024 年 12 月编制的《中华白海豚海洋生态保护项目（2024 年度）报告》（以下简称“报告”），中华白海豚栖息地主要位于河流入海口、咸淡水混合地区，本项目位于低频分布区附近西南部海域。

综上所述，项目用海区域很少观测到中华白海豚活动，详见专题报告 3.3.4 章节内容。

7.犀牛脚中心渔港附近海域水环境与沉积物环境现状

根据《广西钦州市犀牛脚中心渔港项目海域使用论证报告表（报批稿）》（2025 年 2 月）中国国家海洋局北海海洋环境监测中心站 2022 年 9 月 19 日-23 日在犀牛脚中心渔港附近海域所进行的调查监测与评价成果资料（测点详见图 3-1）：

调查海域（8、9、13~14、17~19、24~26 号测站）水体中 pH、活性磷酸盐、石油类、溶解氧（DO）、化学需氧量（COD）、生化需氧量（BOD₅）、无机氮、铜、铅、锌、镉、总铬、汞和砷等 13 项评价指标的单因子指数均小于 1，满足所属区域相应的海洋环境功能区水质目标要求。

评价结果表明：监测海域（8、9、14、18~19、25 号测站）沉积物中有机碳、硫化物、石油类、铜、铅、锌、镉、铬、总汞、砷等 10 项评价指标的单项标准指数均小于 1，符合第一类沉积物质量标准，满足所属海洋环境功能区划要求。

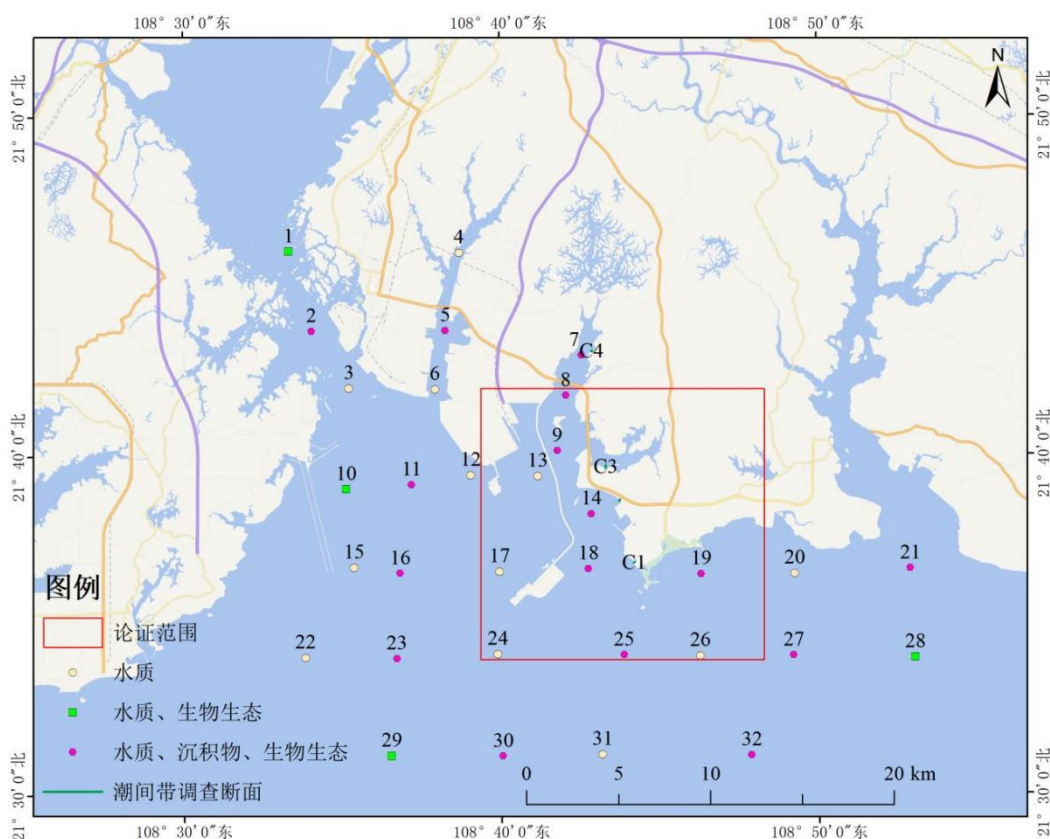


图 3-1 2022 年 9 月犀牛脚中心渔港附近海域海洋生态环境调查站位图

（三）陆域环境质量现状

（1）环境空气质量现状

根据《自治区生态环境厅关于通报 2024 年设区城市及各县（市、区）环境空气质量的函》（桂环函〔2025〕66 号），钦州市 2024 年空气质量现状评价详见表 3-2。

表 3-2 2024 年钦州市空气质量现状评价表

污染物	年评价指标	现状浓度 /($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	评价标准 /($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	最大浓度占标率 %	达标情况
SO ₂	年平均质量浓度	8	60.0	13.3	达标
NO ₂	年平均质量浓度	19	40.0	47.5	达标
PM _{2.5}	年平均质量浓度	24.6	35.0	70.3	达标
PM ₁₀	年平均质量浓度	47	70.0	67.1	达标
CO	24 小时平均第 95 位百分位数	1.1mg/m ³	4.0mg/m ³	27.5	达标
O ₃	O ₃ 日最大8h平均第90百分位数	125	160.0	78.1	达标

由表 3-15 可知，项目所在区域钦州市环境空气质量良好，二氧化硫、二氧化氮、PM₁₀、PM_{2.5}、一氧化碳、臭氧指标均满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准及其修改清单要求，达到相应的环境功能区标准。评价区域属于达标区。

（2）声环境质量现状

本项目为人工鱼礁投放工程，位于海上，周边无固定声污染源，主要噪声源为来往船舶，项目所在区域声环境质量现状良好。项目礁体预制场地周边 50m 内的构筑物主要为原钦州市犀牛脚镇农机厂闲置的旧厂房和施工临时集装箱，没有声环境敏感点，参照《建设项目环境影响报告表编制指南（污染影响类）（试行）》（三），无需进行声环境质量现状监测。

（3）地下水、土壤环境质量现状

项目礁体预制场地属于围海吹填所形成陆域，吹填海沙来源于附近海域；施工场地区域地下水往海域排泄，预制场地下游区域即为海域，没有地下水敏感点。本项目礁体预制场地为临时用地，并对主要施工区域进行了场地地面硬化，不存在土壤环境和地下水环境污染途径。参照《建设项目环境影响报告表编制指南（污染影响类）（试行）》（三），原则上不开展地下水和土壤环境质量现状调查。

与项目有关的原有环境污染和生态破坏问题	<p>项目为新建项目，项目用海不涉及原有环境污染。项目周边海域主要开发利用现状为海洋牧场人工渔礁工程（项目南面相邻区域为 2017 年至 2019 年所建设的钦州市海洋牧场示范区建设项目，详见表 3.3-1）、贝类底播养殖区、航道、锚地和廉州湾外倾倒区；项目礁体预制场地为犀牛脚渔港用海吹填形成陆域，2017 年至 2019 年所建设的钦州市海洋牧场示范区建设项目的礁体预制均在该区域进行，根据本次评价现场调查及环境监测结果，项目区及周边区域海洋生态环境不存在明显的生态破坏问题。</p>				
生态环境保护目标	本项目周边环境敏感保护目标详见表 3-3、图 3-2。				
	表 3-3 项目生态保护目标和海洋生态环境敏感区一览表				
	类型	敏感目标名称	相对位置关系	敏感对象	环境保护管理要求
	水产种质资源保护区	北部湾二长棘鲷长毛对虾国家级种质资源保护区	位于其实验区内	二长棘鲷、长毛对虾、蓝圆鲀、长尾大眼鲷及其他保护物种	严格按照《水产种质资源保护区管理暂行办法》的规定和实际情况对保护区进行保护，核心区特别保护期为 1 月 15 日至 3 月 1 日不得从事捕捞作业
	生态红线区	北海市近海南部重要渔业资源产卵场生态保护红线	东面约 4.6km	二长棘鲷、长毛对虾、蓝圆鲀、长尾大眼鲷等重要渔业资源的产卵场	保护红线范围禁止开发性、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有限人为活动。 该区域按照《中华人民共和国渔业法（2013 年修正本）》《水产种质资源保护区管理暂行办法（2016 年修正本）》和《农业农村部关于加强水生生物资源养护的指导意见》的相关规定对重要渔业资源进行保护。
生态红线区	钦州市近海南部重要渔业资源产卵场生态保护红线	南面约 7.4km	二长棘鲷、长毛对虾、蓝圆鲀、长尾大眼鲷等重要渔业资源的产卵场	1.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有限人为活动。 2. 该区域按照《中华人民共和国渔业法（2013 年修正本）》《水产种质资源保护区管理暂行办法（2016 年修正本）》和《农业农村部关于加强水生生物资源养护的指导意见》的相关规定对重要渔业资源进行保护。	

产卵场	北部湾蓝圆鲹产卵场	位于其内部	蓝圆鲹	保护蓝圆鲹、二长棘鲷、长尾大眼鲷等鱼类长卵场，恢复与保护渔业资源
	北部湾二长棘鲷产卵场	位于其内部	二长棘鲷	
	北部湾长尾大眼鲷产卵场	西面约 1.8km	长尾大眼鲷	
渔业资源保护区	二长棘鲷幼鱼保护区	位于其内部	二长棘鲷	保护渔业资源，禁止采用底拖网作业
	南海北部幼鱼繁育场保护区	位于其内部	幼鱼、幼虾	



图 3-2 项目周围环境敏感保护目标示意图

评价标准

(一) 环境质量标准

1. 海洋生态环境质量标准

项目所在区域为钦州湾南部农渔业养殖区，依据《广西近岸海域环境功能区划调整方案》（桂环发〔2023〕9号）的管理要求：

（1）本项目调查海域海水水质评价执行《海水水质标准》（GB3097-1997）中的第一类、第二类海水水质标准。

（2）根据《广西近岸海域环境功能区划调整方案》，结合《沉积物质量标准》（GB18668-2002）和《海水水质标准》（GB3097-1997）中的环境功能分类情况，沉积物质量评价执行《沉积物质量标准》中的第一类标准。

（3）海洋生物质量评价中，调查海域的双壳贝类执行《海洋生物质量》（GB18421-2001）第一类标准限值。甲壳类、鱼类、软体类生物体质量的铜、铅、锌、镉、砷、汞和石油类执行《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ1409-2025）附录 C 其他海洋生物质量参考值。

各评价项目执行标准见表 3-4 至表 3-7。

表 3-4 《海水水质标准》（GB 3097-1997） 单位：mg/L（pH 值除外）

序号	项目	第一类	第二类	第三类	第四类
1	悬浮物	人为增加的量≤10		人为增加的量≤100	人为增加的量≤150
2	水温	人为造成的海水温升夏季不超过当时当地 1℃，其他季节不超过 2℃			人为造成的海水温升夏季不超过当时当地 4℃
3	pH	7.8~8.5			6.8~8.8
4	溶解氧 >	6	5	4	3
5	化学需氧量 ≤	2	3	4	5
6	无机氮 ≤	0.20	0.30	0.40	0.50
7	活性磷酸盐 ≤	0.015	0.030		0.045
8	汞 ≤	0.00005	0.0002		0.0005
9	镉 ≤	0.001	0.005	0.01	
10	总铬 ≤	0.05	0.10	0.20	0.50
11	铅 ≤	0.001	0.005	0.010	0.050
12	砷 ≤	0.020	0.030	0.050	
13	铜 ≤	0.005	0.010	0.050	
14	锌 ≤	0.020	0.050	0.10	0.50
15	石油类 ≤	0.05		0.30	0.50

表 3-5 《海洋沉积物质量》（GB18668-2002）

序号	项目	指 标		
		第一类	第二类	第三类
1	汞 ($\times 10^{-6}$) \leq	0.20	0.50	1.00
2	镉 ($\times 10^{-6}$) \leq	0.50	1.50	5.00
3	铅 ($\times 10^{-6}$) \leq	60.0	130.0	250.0
4	锌 ($\times 10^{-6}$) \leq	150.0	350.0	600.0
5	铜 ($\times 10^{-6}$) \leq	35.0	100.0	200.0
6	铬 ($\times 10^{-6}$) \leq	80.0	150.0	270.0
7	砷 ($\times 10^{-6}$) \leq	20.0	65.0	93.0
8	有机碳 ($\times 10^{-6}$) \leq	2.0	3.0	4.0
9	硫化物 ($\times 10^{-6}$) \leq	300.0	500.0	600.0
10	石油类 ($\times 10^{-6}$) \leq	500.0	1000.0	1500.0

表 3-6 软体类、甲壳类、鱼类生物质量标准 （鲜重， 10^{-6} ）

生物类别	铜	铅	锌	镉	砷	汞	石油烃
软体类 \leq	100	10	250	5.5	1	0.3	20
甲壳类 \leq	100	2.0	150	2.0	1	0.2	20
鱼类 \leq	20	2.0	40	0.6	1	0.3	20

表 3-7 《海洋生物质量标准》（GB 18421-2001）（鲜重， $\times 10^{-6}$ ）

序号	项目	第一类	第二类	第三类
1	感官要求	贝类的生长和活动正常，贝类不得沾粘油污等异物，贝肉的色泽、气味正常，无异色、异臭、异味		贝类能生存，贝肉不得有明显的异色、异臭、异味
2	总汞 \leq	0.05	0.10	0.30
3	镉 \leq	0.2	2.0	5.0
4	铅 \leq	0.1	2.0	6.0
5	铜 \leq	10	25	50（牡蛎 100）
6	锌 \leq	20	50	100（牡蛎 500）
7	铬 \leq	0.5	2.0	6.0
8	砷 \leq	1.0	5.0	8.0
9	石油烃 \leq	15	50	80

2. 环境空气

项目位于海上区域，参照执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准，具体见表 3-8。

表 3-8 环境空气质量标准 单位: $\mu\text{g}/\text{m}^3$, CO 为 mg/m^3

污染物名称	取值时间	一级	二级
SO_2	年平均	20	60
	24 小时平均	50	150
	1 小时平均	150	500
NO_2	年平均	40	40
	24 小时平均	80	80
	1 小时平均	200	200
PM_{10}	年平均	40	70
	24 小时平均	50	150
$\text{PM}_{2.5}$	年平均	15	35
	24 小时平均	35	75
CO	24 小时平均	4	4
	1 小时平均	10	10
O_3	日最大 8 小时平均	100	160
	1 小时平均	160	200

3. 声环境

项目选址位于钦州市三娘湾东南部海域, 距离岸线较远。施工期陆域施工场地位于港区附近, 评价区域声环境执行《声环境质量标准》(GB3096-2008) 2 类、3 类和 4a 类标准, 详表 3-9。

表 3-9 声环境质量标准

类别	昼间 (dB (A))	夜间 (dB (A))
2 类 (预制场地)	60	50
3 类 (渔港码头区域)	65	55
4a 类 (进港道路两侧 20m 区域)	70	55

(二) 污染物排放标准

1. 废气污染物排放标准

(1) 项目施工期陆域施工场地粉尘废气排放执行《大气污染物综合排放标准》(GB 16297-1996) 表 2 中无组织监控浓度, 具体详见表 3-10。

表 3-10 大气污染物排放标准

污染物指标	无组织排放监控浓度限值	
	监控点	浓度
颗粒物	周界外浓度最高点	1.0

(2) 非道路移动机械废气

项目非道路移动柴油机械排气烟度执行《非道路移动柴油机械排气烟度限值及测量方法 (GB 36886—2018)》中的标准限值, 详见表 3-11, 非道路移动柴油机械排气污染物执行《非道路移动机械用柴油机排气污染物

评价标准

排放限值及测量方法（中国第三、四阶段）》（GB 20891—2014）及其修改单中排放限值的要求，详见表 3-12，同时项目使用非道路移动柴油机械应符合《非道路柴油移动机械污染物排放控制技术要求》（HJ 1014-2020）中的要求。

表 3-11 非道路移动柴油机械排气烟度限值

类别	额定功率（ P_{MAX} ）/kW	光吸收系数/ m^{-1}	林格曼黑度级数
I 类	$P_{MAX} < 19$	3.00	1
	$19 \geq P_{MAX} < 37$	2.00	
	$37 \geq P_{MAX} \leq 560$	1.61	
II 类	$P_{MAX} < 19$	2.00	1
	$19 \geq P_{MAX} < 37$	1.00	1
	$P_{MAX} \geq 37$	0.80	
III 类	$P_{MAX} \geq 37$	0.50	1
	$P_{MAX} < 37$	0.80	

表 3-12 非道路移动机械用柴油机排气污染物排放标准

阶段	额定净功率 (kW)	CO (g/kWh)	HC (g/kWh)	Nox (g/kWh)	HC+NOx (g/kWh)	PM (g/kWh)
第三 阶段	$P_{max} > 560$	3.5	—	—	6.4	0.20
	$130 \leq P_{max} \leq 560$	3.5	—	—	4.0	0.20
	$75 \leq P_{max} < 130$	5.0	—	—	4.0	0.30
	$37 \leq P_{max} < 75$	5.0	—	—	4.7	0.40
	$P_{max} < 37$	5.5	—	—	7.5	0.60
第四 阶段	$P_{max} > 560$	3.5	0.40	3.5	—	0.10
	$130 \leq P_{max} \leq 560$	3.5	0.19	2.0	—	0.025
	$75 \leq P_{max} < 130$	5.0	0.19	3.3	—	0.025
	$56 \leq P_{max} < 75$	5.0	0.19	3.3	—	0.025
	$37 \leq P_{max} < 56$	5.0	—	—	4.7	0.025
	$P_{max} < 37$	5.5	—	—	7.5	0.60

（3）船舶废气

本次所用施工船舶的船舶废气排放执行《船舶发动机排气污染物排放限值及测量方法（中国第一、二阶段）》（GB15097-2016）中第二阶段的排放限值标准，见表 3-13。

表 3-13 船机排气污染物第二阶段排放浓度限值

船机类型	单缸排量(SV) (L/缸)	额定净功率 (P) /kW	CO (g/kWh)	HC+NO _x (g/kWh)	CH ₄ ⁽¹⁾ (g/kWh)	PM (g/kWh)
第一类	SV<0.9	P≥37	5.0	5.8	1.0	0.3
	0.9≤SV<1.2		5.0	5.8	1.0	0.14
	1.2≤SV<15		5.0	5.8	1.0	0.14
第二类	5≤SV<15	P<2000	5.0	6.2	1.2	0.14
		2000≤P<3700	5.0	7.8	1.5	0.14
		P≥3700	5.0	7.8	1.5	0.27
	15≤SV<20	P<3300	5.0	7.0	1.5	0.34
		2000≤P<3300	5.0	8.7	1.5	0.50
		P≥3300	5.0	9.8	1.5	0.50
	20≤SV<25	P<2000	5.0	9.8	1.8	0.27
		P≥2000	5.0	9.8	1.8	0.50
	25≤SV<30	P<2000	5.0	11.0	2.0	0.27
		P≥2000	5.0	11.0	2.0	0.50
(1)	仅适用于 NG (含比燃料) 船机					

2. 废水

本项目产生的污染物主要是施工期和运营期海上作业船舶产生的船舶含油污水、生活污水、生活垃圾、船舶废气等。按照《防治船舶污染海洋环境管理条例》（2018 年修订）规定：“船不得向依法划定的海洋自然保护区、海滨风景名胜区、重要渔业水域以及其他需要特别保护的海域排放船舶污染物”，本项目所在海域养殖活动较密集，是重要的渔业水域，且为种质资源保护区实验区。因此，本项目施工期和运营期作业船舶各类污染物（生活污水、船舶含油污水、生活垃圾）不得排放入海。应按照以下标准进行管理：

（1）陆域施工人员生活污水

陆域施工人员生活设施经预制场地临时化粪池预处理后，定期委托有相应资质单位抽吸、罐车清运处理处置。

（2）船舶废水

本项目施工期海上礁体投放仅需 1 艘 1000 吨级驳船（配备吊机），船舶废水包括船舶含油污水和船员生活污水，分类收集后，定期委托具有相应资质的船舶污染物接收单位接收统一处理处置，禁止排入海域。项目船舶水污染物排放执行《船舶水污染物排放控制标准》（GB3552-2018），见表 3-14。

表 3-14 船舶含油污水排放控制标准一览表单位: mg/L

污染物类别		水域类别	船舶类别		排放控制要求
船舶含油污水	机器处所油污水	沿海	400 总吨以下的船舶		自 2018 年 7 月 1 日起, 油污水处理装置出水口石油类限值 15mg/L, 或收集并排入接收设施。
			400 总吨以下的船舶	渔业船舶	自 2021 年 1 月 1 日起, 油污水处理装置出水口石油类限值 15mg/L, 或收集并排入接收设施。

3. 噪声

施工噪声执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB 12523—2011), 详见表 3-15。

表 3-15 建筑施工场界环境噪声排放标准

昼间 (dB (A))	夜间 (dB (A))
70	55

4. 固体废物

一般固体废弃物参照执行《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》(GB18599-2020); 危险废物贮存处置执行《危险废物贮存污染控制标准》(GB18597-2023) 要求; 船舶垃圾执行《船舶水污染物排放控制标准》(GB3552-2018) 中船舶垃圾排放控制要求, 详见表 3-16。

表 3-16 项目施工船舶垃圾排放控制要求一览表

序号	控制要求
1	在允许排放垃圾的海域, 根据船舶垃圾类别和海域性质, 分别执行相应的排放控制要求。
2	在任何海域, 应将塑料废弃物、废弃食用油、生活废弃物、焚烧炉灰渣、废弃渔具和电子垃圾收集并排入接收设施。
3	对于食品废弃物, 在距最近陆地 3 海里以内 (含) 的海域, 应收集并排入接收设施; 在距陆地 3 海里至 12 海里 (含) 的海域, 粉碎或磨碎至直径不大于 25mm 后方可排放; 在距陆地 12 海里以外的海域可以排放。
4	在任何海域, 对于不同类别船舶垃圾的混合垃圾的排放控制, 应同时满足所含每一类船舶垃圾的排放控制要求。

其他

无

四、生态环境影响分析

(一) 施工工艺与产污环节分析

1. 项目施工过程与产污环节分析

本项目人工渔礁拟采用招标方式委托第三方公司进行礁体制作与养护，渔礁制作公司对其渔礁生产过程中产生的环境影响负责。渔礁制作公司在其厂房内进行礁体制作和养护，并负责运至码头。然后由建设单位负责采用驳船将人工渔礁成品运输至指定海域进行投放，并安装浮标和海洋牧场多功能信息监测管理平台等设施。本项目人工渔礁施工工艺及产污环节见图 4-1。

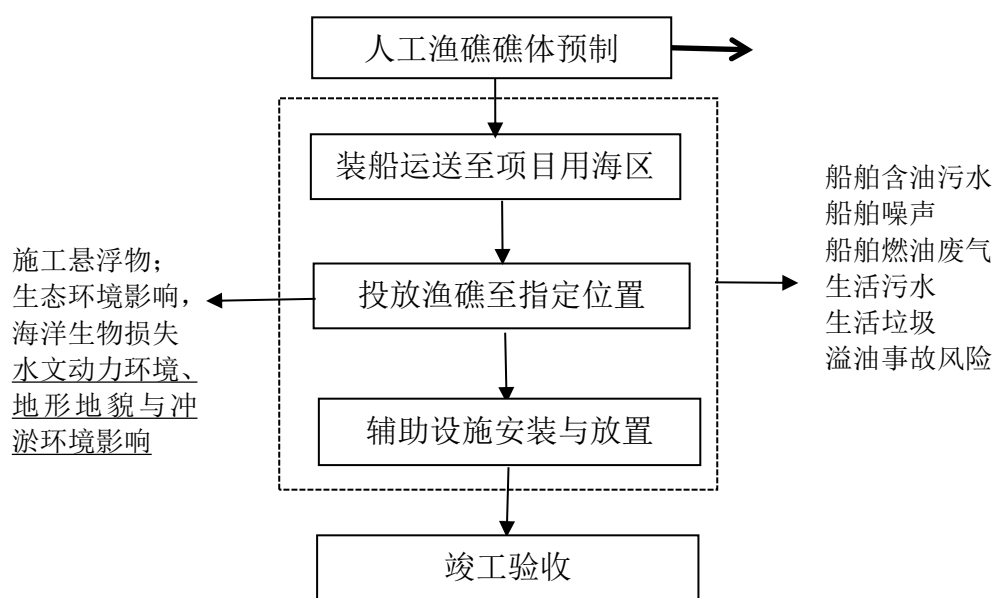


图 4-1 项目施工过程及主要产污环节

2. 项目施工期主要产污环节

(1) 陆域礁体预制、装车运输及装船环节产生的施工机械燃油废气、运输交通扬尘和交通噪声、施工人员产生的生活垃圾和生活污水。

(2) 人工渔礁海上运输与投放施工船舶产生的船舶含油污水、船员生活污水、船舶固体废物、船舶燃油废气和船机噪声。

(3) 人工渔礁投放施工产生的悬浮物对局部海域海水环境造成影响。

(4) 施工期渔礁投放占据一定的海洋空间及礁体投放施工产生的悬浮物增量对局部海区内的各类海洋生物造成一定的损害影响，对区域水动力环境、地形地貌与冲淤环

境产生一定的影响。

(二) 施工期污染要素环境影响分析

1. 水环境影响分析

本项目施工期产生的水污染物主要是渔礁投放产生的悬浮物以及施工船舶工作人员产生的生活污水以及船舶含油污水。

(1) 渔礁投放作业悬浮物影响分析

①渔礁投放作业悬浮物源强分析

施工期礁体投放时，由于投放点地表存在一定厚度的轻质底泥，渔礁会有一定的陷入，渔礁底部沉积物受挤压上翻形成悬浮物。根据地质勘察情况表明，项目宗海区表层为砂混淤泥，主要成分为石英质砂颗粒、平均厚度约 0.63m，故渔礁投入时，如果操作不当或反复起吊冲击，可能会使渔礁陷入表层粗砂中而起扬形成悬浮泥沙，可能最大的陷入深度约为 33cm 左右。

人工渔礁投放施工会产生悬浮泥沙。礁体投放产生的水体悬浮物包括两部分，一部分为礁体自身携带的泥土进入水体形成的悬浮物，另一部分为礁体投放时扰动底床产生的悬浮物。根据工程分析施工期间产生的悬浮泥沙，本次预测将每座人工渔礁四个边角视为一个源强点，共设置 4 个源强点。

礁体投放激起的悬浮物礁体投放激起的海底沉积物产生的悬浮物源强参考抛石挤淤产生悬浮物的计算公式进行计算：

$$S = (1 - \theta) \rho \cdot \alpha \cdot P$$

式中：S—礁体投放挤淤形成的悬浮物源强（kg/s）；

θ —海底沉积物天然含水率（%），根据沉积物监测结果，取平均值33.4%；

ρ —海底泥沙中颗粒物湿密度（kg/m³），根据底质勘查报告，取951.8kg/m³；

α —泥沙中悬浮物颗粒所占百分率（%），根据底质勘查报告，取62.6%；

P—施工挤出淤泥强度（m³/s），根据本工程施工方案，P取 0.0015m³/s。

根据计算，礁体投放激起的海底沉积物产生的单个源强点悬浮物源强约为0.60kg/s，一个渔礁单体投放，在4个角为源强点，即一个渔礁投放着陆有4个源强点，则一个渔礁投放施工产生的悬浮物源强为2.4 kg/s。

②渔礁投放作业悬浮物扩散影响分析

由于涨、落潮流的作用，本项目人工渔礁投放作业施工产生悬浮泥沙将伴随潮流进

行对流扩散、往复运送，悬浮泥沙输移方向与潮流方向基本一致。人工渔礁礁体投放后，进入水体的悬浮泥沙除部分发生落淤之外，另一部分在潮流作用下，在作业点附近水域作输移扩散，且随着时间变化，施工产生的悬浮泥沙浓度将逐渐趋于 0，海域水体含沙量也将逐渐恢复到自然状态的含沙量。

预测结果（见专题评价表 5.3-3）表明：本项目施工期悬浮物浓度增量大于 10mg/L 的叠加面积约为 0.019 km²，悬浮物浓度增量大于 10mg/L、5mg/L 向偏北扩散的最远距离分别约为 0.024 km、0.153 km，向偏南扩散的最远距离分别约为 0.032 km、0.114 km，影响程度和影响范围较小。本项目投礁施工会对工程区附近海域的水质造成一定影响，项目人工渔礁投放工程等涉水工程有效施工期约为 65 天，随着施工结束，其对海洋环境的影响也逐渐消失。

（3）施工船舶废水影响分析

项目施工船舶废水包括船舶含油污水和船员生活污水

①船舶含油废水

本项目施工礁体投放拟选用生松工28平板驳船（载重1250t）1艘。施工船舶机舱含油污水产生量，根据《水运工程环境保护设计规范》（JTS 149-2018）中“船舶舱底油污水水量”（见专题报告表2.2-1）确定的船污水产生量及污染物浓度指标。根据施工船舶规模及涉水施工船舶作业有效时间（90天），项目施工船舶机舱油污水27.0t（详见表4-2），废水污染物石油类浓度按5000mg/L估算，则施工船舶含油污水中石油类产生量约为0.135t。

表4-1 项目施工船舶含油污水产生情况

船舶类型	船数/艘	有效施工天数 (艘/单艘天)	船舶机舱油污水	
			产生指标 (t/艘·d)	产生量 (t)
平板驳船（载重 1250t）	1	1/ 90	0.30	27.0
废水量合计			0.30	27.0
石油类浓度				5000mg/L
石油类产生量				0.135t

项目施工期间施工作业船舶机舱产生的船舶含油污水（包括机舱废油）交由具备相应接收能力的船舶污染物接收单位接收处理处置，并严格按照船舶污染物监管“联单制度”进行管理，禁止放入海域，对海洋水环境影响较小。

②施工船员生活污水

根据人工鱼礁投放施工安排，船舶施工人员为 8 人，根据《水运工程环境保护设计

规范》（JTS 149-2018）相关规定，施工船员生活污水产生量约为 80L/人·d，施工期为 90 天，估算得本工程施工船舶生活污水 57.6t，污染源强参照《排放源统计调查产排污核算方法和系数手册》城镇生活源水污染物产生系数，即 COD285mg/L、BOD₅150mg/L、SS350mg/L、氨氮 28.3mg/L、总氮 39.4mg/L、总磷 4.1mg/L，废水主要污染物产生量分别约为：化学需氧量 0.016t，五日生化需氧量 0.009t，悬浮物 0.020t，氨氮 0.002t、总氮 0.002t、总磷 0.0002t。详见表 4-2。

项目施工船舶船员产生的生活污水利用船上的污水收集装置收集暂存，委托具备相应接收能力的船舶污染物接收单位接收处理处置，禁止直接排放入海。

（3）陆域施工人员生活污水影响分析

项目陆域预制场地和人工渔礁吊装施工人员 32 人，施工场地不设住宿区和食堂，施工人员每天用水量按 50L/人计，污水产生率为 80%，每人每天产生生活污水 50L，用水量为 1.6m³/d，污水产生率为 80%，每人每天产生生活污水 40L，则项目施工陆域人员生活污水产生量约为 1.28m³/d。根据施工安排，项目人工鱼礁预制场地施工期为 180 天，则施工期陆域施工人员生活污水产生量约为 230.4m³。污染源强参照《排放源统计调查产排污核算方法和系数手册》城镇生活源水污染物产生系数，即 COD285mg/L、BOD₅150mg/L、SS 350mg/L、氨氮 28.3mg/L、总氮 39.4mg/L、总磷 4.1mg/L，施工期生活污水主要污染物产生量分别约为：COD 0.066t、BOD₅ 0.035t、SS 0.081t、NH₃-N 0.007t、总氮 0.009t、总磷 0.001t。详见表 4-2。

本项目陆域预制场地施工人员产生的生活污水经临时化粪池预处理设施后，定期委托具有化粪池清理粪便清运的单位抽吸、罐车清运处理处置，对海洋环境影响较小。

表4-2 项目施工期生活污水产生情况

污染物名称	船员生活污水		陆域生活污水		污染物总量 (t)
	浓度 (mg/L)	产生量 (t)	浓度 (mg/L)	产生量 (t)	
废水量	/	57.6	/	230.4	288.0
化学需氧量	285	0.016	285	0.066	0.082
五日生化需氧量	150	0.009	150	0.035	0.044
悬浮物	350	0.020	350	0.081	0.101
氨氮	28.3	0.002	28.3	0.007	0.009
总氮	39.4	0.002	39.4	0.009	0.011
总磷	4.1	0.0002	4.1	0.001	0.0012

（4）预制场地初期雨污水

项目施工过程用水环节主要为预构件保养用水，保养用水以湿透礁体为准，保养用水在保养过程中基本蒸发损失，无保养废水产生。项目人工鱼礁预制场地施工废水主要

为施工场地雨污水。项目礁体预制场地初期雨水估算如下：

根据《室外排水设计规范》（GB50201-2005），雨水设计流量应按下列公式计算：

$$Q = q \cdot \Phi \cdot F$$

式中：Q—淋溶水量，L/s；

q—设计暴雨强度，L/s·hm²；

Φ—径流系数，本项目预制场地原为吹填形成的陆地，项目施工场地中对钢筋加工场地、礁体预制场地和组合钢模板堆场进行简单硬化，硬化面积约 5000m²，本次评价取 0.4；

F——占地面积（hm²）。

钦州市暴雨强度公式如下：

$$q = 1815.359 (1 + 0.594 \lg P) / (t + 6.669)^{0.596}$$

其中：q—暴雨强度（L/s·hm²）；

t—降雨历时（min），取 15min。

P-设计重现期（a），取 2 年。

经计算，暴雨强度约为 342.17L/s·hm²；

项目礁体预制场地面积约为 9800m²，计算得淋溶水量 Q=134.13L/s；

初期雨水收集持续时间按 15 min 计，则初期雨水量约为 120.7 m³/次。

项目施工期于场地周边设置截洪集水沟和收集池（容量 10*10*1.5=150m³）（详见图 4-2），场地初期雨水经收集、沉淀处理后用于预构件保养用水或施工区、运输道路洒水抑尘用水。

综上所述，项目施工期施工船舶产生的含油污水和船员产生的生活污水量较小，经分类收集后，严格定期交由具备相应接收能力的船舶污染物接收单位接收单位接收处理，并严格按照船舶污染物监管“联单制度”进行管理。禁止放入海域，对海洋环境影响较小。陆域施工场地生活污水经临时化粪池预处理设施后，定期委托有相应资质的单位清运处理处置，对海洋环境影响较小。施工场地初期雨水经收集、沉淀处理后用于预构件保养用水或施工区、运输道路洒水抑尘用水。项目施工废水排放对评价区域海水生态环境影响较小。



图 4-2 礁体预制场地布置及初期雨水收集示意图

2. 施工期海洋沉积物环境影响分析

项目施工期对海洋沉积物环境产生影响的主要因素为施工悬浮物的扩散和沉降作用。人工渔礁投放工序产生的水体悬浮物包括两部分，一部分为钢筋混凝土渔礁自身携带的泥土进入水体形成的悬浮物，一部分为投放时扰动底床产生的悬浮物。人工渔礁投放施工过程产生的悬浮物主要来源于所在海域，与周围沉积物的物理及化学特征相似，对区域沉积物环境基本无影响；少量悬浮物来源于礁体表面携带的泥沙灰尘，对区域海洋沉积物影响较小。预测结果显示，本项目施工产生的悬浮物增量浓度大于 10mg/L 的影响区域面积仅为 0.019km²。项目施工结束后，受悬浮增量影响的海域通过一段时间后可以重新建立新的、相对稳定的、与原环境相似的沉积物环境。因此，本项目只要采取相应的环境保护治理措施，不会对项目区域及沉积物质量造成明显影响。

总体而言，本项目礁体投放施工过程中产生的悬浮泥沙扩散和沉降对沉积物环境产生影响较小，影响范围较小，并且这种影响随着施工期结束而消失，区域海洋沉积物环境质量能够保持现有环境质量标准水平，符合功能区沉积物质量标准的要求。

3. 固体废物环境影响分析

本项目施工期产生的固体废物主要为施工船舶上的工作人员产生的生活垃圾和陆域礁体预制及装船运输施工人员产生的生活垃圾。

项目施工船舶配备施工人数为 8 人，施工期船舶有效施工天数约 90 天（包括施工准备、投礁作业、辅助设施安装及工程验收）。根据《水运工程环境保护设计规范》（JTS 149-2018）中表 7.0.2 “船舶生活固体废物单位发生量”，港作船生活垃圾固体废物单位发生量为 1.0kg/人·d 计，则施工船舶生活固体废物产生量 8.0kg/d，施工期船舶施工人员的产生量 0.72t。项目施工船舶应配备有盖、不渗漏、不外溢的垃圾储存容器或垃圾袋收集生活垃圾和生产废物，应做好日常的收集、分类与储存工作，严格按照船舶污染物监管“联单制度”进行管理，建立固体废物产生、外运、处置及最终去向的详细台账，并定期向当地生态环境部门报告，严禁将船舶生活垃圾倾倒入海污染水域。

项目陆域礁体预制及装船运输施工人员 32 人，生活垃圾固体废物单位发生量为 1.0kg/人·d 计，则施工船舶生活固体废物产生量 32.0kg/d，施工天数为 180d，则施工期船舶施工人员的产生量 5.76t。委托环卫部门统一清运处理。

项目人工渔礁预制环节钢筋加工量为 421.4t，钢筋废料产生量按 1%估算，约为 4.21t。统一收集外售综合利用。

项目施工期配备各类施工船舶 1 艘，为了确保工程质量与施工进度，所用施工船舶在进场前需进行严格的检修、维护与保养。本项目人工鱼礁投放施工船舶作业时间为 90 天，施工期较短，施工过程中不在施工现场进行施工船舶和施工机械的机油更换维护工作，因此，项目施工期间不产生废机油。

综上所述，项目施工期施工船舶产生的固体废物委托有能力的船舶污染物接收单位处理处置，陆域施工人员产生的生活垃圾由当地环卫部门清运处理，产生的钢筋废料综合利用，禁止排入海洋环境。项目施工期产生的各类固体废物均得到妥善处理处置，对区域海洋生态环境影响较小。

4. 废气污染物分析

（1）施工船舶废气环境影响分析

项目施工期间施工船舶产生的燃油废气污染物，根据《非道路移动源大气污染物排放清单编制技术指南（试行）》4.3.1，对于内河、沿海船舶污染物排放量，基于燃料消耗量计算，方法如下：

$$E = (Y \times EF) \times 10^{-6}$$

式中：E--内河、沿海船舶污染物排放量，吨；

Y--内河、沿海船舶燃油消耗量，千克；

EF--内河、沿海船舶排放因子，克/千克—燃料。

①船舶耗油量估算

本项目施工过程涉及的施工船舶为生松工 28 平板驳船 1 艘，根据施工方提供的资料，船舶主机柴油机组功率为 350kW（2 台，一备一用）。项目礁体投放施工天数为 90 天，船舶主机运行率按 65%计，即每天运营 15.6h，则施工期船舶总作业时间为 1404h，作业总功率为 491400kWh。施工船舶工作时耗油量采用英国劳氏船级社推荐的量为 231g/kWh，本项目施工船舶耗油量共计 113.5t。

②船舶大气污染物排放因子

根据《非道路移动源大气污染物排放清单编制技术指南（试行）》中“表 9 内河、沿海船舶排放因子”，项目施工船舶燃油（柴油）排放因子详见专题报告表 2.2-4。

③施工船舶废气排放量

根据前述计算公式及相关参数，估算得项目施工船舶大气污染物排放量见表 4-3。

表 4-3 项目施工船舶大气污染物排放量（t）

类别	PM	PM _{2.5}	THC	NO _x	CO
柴油排放因子（g/kg Fuel）	3.81	3.65	6.19	47.6	23.8
施工船舶柴油耗油量（t）	113.5				
大气污染物排放量（t）	0.432	0.414	0.703	5.403	2.701

项目施工船舶作业时船机尾气主要污染物排放量分别约为：颗粒物 0.432t、PM_{2.5} 0.414t，非甲烷总烃 0.703t、NO_x 5.403t、CO 2.701t，无组织排放。将对大气环境造成一定的影响，但随着施工的结束，也将随之消失；同时，根据《中华人民共和国大气污染防治法》有关要求，施工船舶发动机应通过船舶检验机构认可，使用符合标准的燃油，满足大气污染物排放要求。由于项目施工船舶施工区域位于开阔的海域，施工过程中排放的废气能够及时扩散，不会对项目周围敏感目标产生明显的污染影响。

（2）施工机械燃油废气环境影响分析

项目陆域礁体预制及运输装船环节燃油施工机械主要有铲车、泵车、起重机、运输车辆、履带吊等共 6 台辆，施工机械及运输车辆产生燃油废气污染物为一氧化碳、氮氧化物、碳氢化合物等。根据《非道路移动源大气污染物排放清单编制技术指南（试行）》

中 4.1.2 推荐的简易方法的计算公式如下：

$$E = \sum_{i=1}^n (Y_i \times EF_i) \times 10^{-6}$$

式中：E—非道路移动机械污染物排放量，吨；

Y_i —用途非道路移动机械燃油消耗量，千克；

EF_i —用途非道路移动机械平均排放因子，克/千克燃料；

n—非道路移动机械用途数，种。

项目陆域施工机械和运输车辆总功率约为 1180kW（详见报告表表 2-6），施工天数为 180d，平均每天工作时间按 8h 计，则机械施工作业功率为 1699200kWh，耗油量按 0.268L/kWh 计，则项目施工机械设备施工燃油（柴油密度 0.84t/m³）消耗量约为 382.5t。

根据《非道路移动源大气污染物排放清单编制技术指南（试行）》中 4.12.2 “表 1 适用于简易方法的平均排放因子”（见表 4-4），则本项目施工期施工机械设备机车废气污染物排放情况详见表 4-4。

表 4-4 项目施工机械大气污染物排放量（t）

类别	施工机械耗油量 (t)	PM	PM _{2.5}	THC	NO _x	CO
工程机械排放因子 (g/kg Fuel)	/	2.086	2.086	33.85	32.792	10.722
大气污染物排放量 (t)	382.5	0.798	0.798	12.947	12.543	4.101

根据表 4-3 项目施工期吊机设备燃油废气主要污染物无组织排放量分别为：颗粒物 PM_{0.798}t、PM_{2.5} 0.798t，非甲烷总烃 12.947t、NO_x 12.543t、CO 4.101t，无组织排放。由于项目陆地施工区位于开阔的海岸带区域，施工过程中排放的废气能够及时扩散，且将对大气环境造成一定的影响，但随着施工的结束，也将随之消失。因此，项目施工机械燃油废气污染排放不会对项目周围环境敏感目标产生明显的污染影响。

（3）扬尘颗粒物

本项目陆域施工期场地主要涉及礁体预制、装车运输与装船环节，涉及的材料主要为商品混凝土、钢筋和管材等，不涉及容易起尘物料。因此，项目施工场地作业扬尘主要来源于礁体预制物料及礁体运输交通道路扬尘。

根据《扬尘源颗粒物排放清单编制技术指南（试行）》中 4.2.1 中道路扬尘源计算方法，道路起尘量按下式计算：

$$W_{Ri} = E_{Ri} L_R N_R (1 - \frac{n_r}{365}) \times 10^{-6}$$

式中： W_{Ri} --道路扬尘源中颗粒物 PM_{10} 的总排放量（t/a）；

E_{Ri} --道路扬尘源中 PM_{10} 平均排放系数（g/km·辆）；

L_R --道路长度（km）；

N_R --一定时期内车辆在该段道路上的平均车流量（辆/a）；

n_r --不起尘天数，通过实测（统计降水造成的路面潮湿的天数）得到；在实测过程中存在困难的，可使用一年中降水量大于 0.25mm/d 的天数表示。本评价忽略不计起尘天数，按整个施工期均为起尘日计。

对于铺装道路，道路扬尘源排放系数按下式计算：

$$E_{Pi} = k_i (sL)^{0.91} (w)^{1.02} (1 - \eta)$$

式中： E_{Pi} --铺装道路的扬尘中 PM_{10} 排放系数（g/km）；

k_i --扬尘中 PM_{10} 的粒度乘数（g/km），参考值见表 4-4；

sL --道路积尘负荷（g/m²）；本项目礁体预制场地内部运输道路地面及施工营地至码头礁体装船点间的道路均为硬水泥化路面，参照《城市道路工程建设与维护技术规范》（JTGF40-2004）中提供的针对道路积尘的参考标准。根据该标准，城市道路的积尘负荷分为三个等级，由轻到重分别是 I、II、III 级，其中 I 级：指路面积尘量在 0.4g/m² 以内的道路，适用于主干道、城市快速路等干燥、尘土较少的道路；II 级：指路面积尘量在 0.4g/m²~1g/m²，适用于城市次干道、社区内道路等积尘量较高的道路；III 级：指路面积尘量在 1g/m² 以上的道路，适用于农村道路、山区道路等积尘量很高的道路。本评价取 III 级道路积尘负荷标准值（1.0g/m²）；

W --平均车重（t），平均车重表示通过某等级道路所有车辆的平均重量。经查阅相关资料，核载 80t 的汽车整备质量约 70t，则本项目礁体转运 80t 载重货车总重为 150t，空车重为 80t，共计 230t；

η --污染控制技术对扬尘的控制效率（%），推荐值见表 4-5。

表 4-5 铺装道路产生的颗粒物的粒度乘数 k_i 和控制措施的控制效率

粒径	TSP	PM10	PM2.5
粒度乘数（g/km）	3.23	0.62	0.15
控制措施	TSP 控制效率	PM10 控制效率	PM2.5 控制效率
洒水 2 次/d（mg/m·s）	66%	55%	46%

根据上述公式，项目运输单车往、返一次时营地道路起尘排放系数分别为 TSP 281.6g/km·辆、PM₁₀ 71.54g/km·辆、PM_{2.5} 20.77g/km·辆。

项目施工期礁体运输量约为 12495t（见报告表中表 2-5），运输采用 2 台 80t 的运输车辆，运输车次约为 195 次。根据项目施工总布置，从预制场地运往起出点，运输距离约为 400m，则各类扬尘颗粒物排放量分别为：TSP0.022t、PM₁₀ 0.006t、PM_{2.5} 0.002t。详见表 4-6。

表 4-6 项目施工营地进出车辆单车道路扬尘排放情况

不同粒径	TSP	PM10	PM2.5
单车扬尘排放系数（g/km）	281.6	71.54	20.77
平均运送距离（km）	0.40	0.40	0.40
运输车辆次数（辆次）	195	195	195
道路颗粒物产生量（t）	0.022	0.006	0.002

施工期通过及时对施工营地及运输道路采取洒水抑尘措施，可最大程度地减少扬尘产生量，减少运输扬尘的扩散，项目施工期渔礁运输交通扬尘对周围环境影响较小。

5. 施工期声环境影响分析

本项目施工期主要噪声源为预制场地施工机械设备噪声和人工鱼礁投放施工船舶噪声。主要噪声源强参考《港口工程环境保护设计规范》（JTJ149-1-2007）附录 A 确定。项目施工期噪声源强详见表 4-7。

表 4-7 项目各种施工机械噪声值

施工区	声源	距离（m）	声级值 dB(A)	固定点声源与场界距离（m）				噪声排放特性
				东北	东南	西南	西北	
海上 施工区	船舶机舱	20	68~75.0					间歇性
	船舶鸣笛	200	85.0					突发性、间歇性
陆域施 工预制 场地	钢筋切割机	1	96	90	15	50	55	固定、间歇性
	割木机	1	75	90	15	50	55	固定、间歇性
	铲车	1	77~85					移动性、间歇性
	泵车	1	77~96	80	40	60	30	移动性、间歇性
	运输车辆	1	77~95					移动性、间歇性
	起重机、履带吊	1	72~95					移动性、间歇性

项目用海区域离岸较远，重点分析陆域礁体预制施工场地施工噪声环境影响。根据噪声距离衰减公式可知：当单台施工机械作业时可视为点声源，距离加倍时噪声降低 6dB（A），如果考虑空气吸收，则附加衰减 0.5~1dB（A）/百米。项目施工期噪声预测结果见表 4-8。

由表 4-8 可看出，单台设备运行时，20m 处的设备噪声贡献值即可符合《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB 12523—2011）昼间标准，120m 处噪声贡献值可符合夜

间标准限值。

单台设备运行时，主要高噪声源设备钢筋切割机和礁体预制混凝土泵车 60m 处的设备噪声贡献值即可符合《声环境质量标准》（GB3096-2008）昼间 2 类标准，200m 处噪声贡献值可符合夜间 2 类标准限值。项目相对固定点声源钢筋切割机和礁体预制混凝土泵车距离施工区东北面场界大于 80m，昼间施工场界噪声贡献值符合《声环境质量标准》（GB3096-2008）昼间 2 类标准。根据现场调查，项目礁体预制施工场地周边 50m 范围内主要为施工临时集装箱和犀牛脚镇农机场地闲置厂房，200m 范围主要为进港道路两侧分布的居民房（详见图 4-3）。项目禁止夜间施工，对区域声环境敏感点不会产生明显的影响因此，项目施工期噪声对声环境敏感点影响较小。

表 4-8 项目陆域施工机械噪声影响预测结果表

声源设备名称	源强 /dB (A)	距声源距离 (m)						
		20	30	60	120	150	200	300
起重机	95	69.0	65.5	59.4	53.4	51.5	49.0	45.5
钢筋切割机	96	70.0	66.5	60.4	54.4	52.5	50.0	46.5
泵车	96	70.0	66.5	60.4	54.4	52.5	50.0	46.5
铲车、运输车辆	85	62.0	58.5	52.4	46.4	44.5	42.0	38.5
割木机	75	49.0	45.5	39.4	33.4	31.5	29.0	25.5

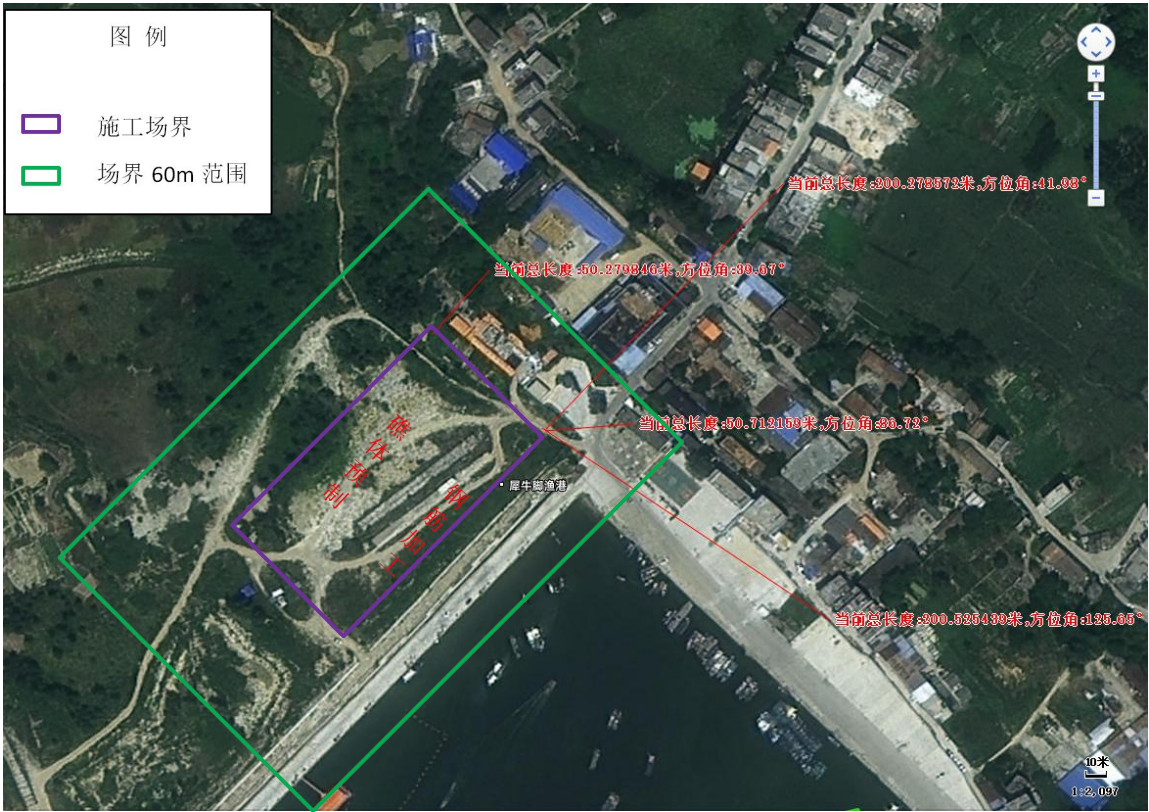


图 4-3 项目礁体预制场地施工噪声影响范围示意图

总体而言，施工噪声属于间歇性噪声或瞬时噪声，持续时间短。建设单位通过合理安排施工时间，在保证船舶安全的前提下禁止鸣笛。项目陆域施工场地位于港口区附近，评价范围内没有居民声环境敏感点分布，禁止在夜间进行施工，不会对声环境产生明显影响。

综上所述，项目施工期各类污染物产生量较小，禁止直接排入海域，对海洋环境影响较小。项目施工期各类污染物产生情况详见表 4-9。

表 4-9 项目施工期主要污染物排放情况

类别	主要污染物名称			产生浓度及产生量	排放浓度及排放量	环保措施及排放去向
水污染物	礁体投放产生的悬浮泥沙		SS	2.40kg/s	2.40kg/s	避免大风大浪天气作业，采用吊投方式投放人工渔礁。
	施工船舶	船舶舱底油污水	废水量	27.0m ³	/	船舶油污水收集，由有相应能力的船舶污染物接收单位统一接收处理处置，不排放入海。
			石油类	0.135t, 5000mg/L	/	
		船舶生活污水	废水量	57.6m ³	/	利用船上的污水收集装置集中收集，由有相应能力的船舶污染物接收单位统一接收处理处置，不排放入海。
			CODcr	0.016t, 285mg/L		
			BOD ₅	0.009t, 150mg/L		
			SS	0.020t, 350mg/L		
			NH ₃ -N	0.002t, 28.3mg/L		
			总氮	0.002t, 39.4mg/L		
		总磷	0.0002t, 4.1mg/L			
		陆域预制场地	施工人员生活污水	废水量	230.4m ³	/
	CODcr			0.066t, 285mg/L		
	BOD ₅			0.035t, 150mg/L		
	SS			0.081t, 350mg/L		
	NH ₃ -N			0.007t, 28.3mg/L		
	总氮			0.009t, 39.4mg/L		
	总磷		0.001t, 4.1mg/L			
	初期雨水		废水量	98m ³ /次	/	经收集、沉淀处理后综合利用
		悬浮物	2000mg/L			
环境空气	施工船舶与施工机械	机车燃油废气	PM	1.230t	1.230t	间歇性、移动性无组织排放
			PM _{2.5}	1.242t	1.242t	
			THC	13.650t	13.650t	
			NO _x	17.946t	17.946t	
			CO	6.802t	6.802t	
	物料运输	交通运输扬尘	TSP	0.022	0.022	间歇性、线性无组织排放
			PM10	0.006	0.006	
			PM2.5	0.002	0.002	
声环境	施工船舶	施工船舶噪声		正常：75dB(A) 突发：85dB(A)	正常：75dB(A) 突发：85dB(A)	夜间在保护船舶安全的前提下禁止鸣笛。
	礁体预制	施工机械噪声、运输交通噪声		(75-96) dB(A)	(75-96) dB(A)	禁止夜间施工
固体废物	施工船舶固体废物			8.0kg/d, 0.7t	/	分类收集，委托有资质单位接收处理处置
	陆域施工人员生活垃圾			32.0kg/d, 5.76t	/	由环卫部门清运处置
	钢筋废料			4.21t	/	综合利用
	沉淀池污泥			少量	/	回填于沉淀池恢复区

（三）施工期生态环境影响分析

项目施工期的生态影响主要是人工渔礁占用海域和渔礁投放产生悬浮物对海域生态环境和生物资源造成的不良影响。

（1）人工渔礁建设占用海域造成的生态环境影响

人工鱼礁建设需要占用海域海底，使部分底栖生物的栖息环境丧失或破坏，从而造成底栖生物资源受到一定的损失。本项目人工渔礁投放规模较小，礁体空方量约为 4.03 万空方，礁体实体体积约 0.5052 万立方米，且为透水构筑物，渔礁与海底的接触面较小，项目礁体底面积约为 11485.6m²，仅占项目用海面积的 2.41%，造成的底栖生物损失较少。根据专题报告 5.5.1.7 节计算结果，本项目人工鱼礁占用水域造成的各类生物资源损失量约 0.050t、鱼卵 52.39 粒、仔鱼 192.5 尾。随着时间的推移，海域生态系统逐渐恢复，渔礁周围会形成新的底栖环境，底栖生物资源将逐渐恢复和增加。

（2）人工渔礁投放施工对海域造成的生态环境影响

项目人工渔礁投放对生态环境的影响主要是施工作业会扰动海域底质环境，使水体中产生悬浮物，在海水的对流和扩散作用下向周围海域运移，在施工作业区周围将会形成一定范围的悬浮物增加超标区域，对附近区域海洋生态环境会产生暂时性的影响。

①对浮游植物的影响分析

由于水体悬浮物浓度增加会降低水体透光率，从而造成水体浮游植物生产力下降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生物量有所减少；相应地以浮游动物为食的一些鱼类，也会由于饵料的贫乏而导致资源量下降；进而以捕食鱼类为生的一些高级消费者，会由于低营养级生物数量的减少，而难以觅食。从水生生态系食物链角度看，初级生产力下降，将影响正常食物链的传递，最终导致水域可利用生物资源量下降。根据专题报告 5.5.1.7 节计算结果，人工渔礁投放施工悬浮物增加造成的浮游植物损失量约为 1.4×10^{12} 个。

②对浮游动物的影响分析

浮游动物作为水域重要的次级生产力，其大部分种类是鱼类的天然优质饵料、鱼苗和幼体，而人工渔礁项目施工对水体的扰动将使水域中浮游动物的数量有所降低同时水体中悬浮物含量的增加也导致水域中浮游动物数量的降低。此外，由于项目引起水体悬浮物的增加，降低水中透光率，引起浮游植物生产量的下降，进而影响以浮游植物为食的浮游动物的丰度，间接影响幼体的摄食率，最终影响其发育和变态。根据专题报告

5.5.1.7 节计算结果，人工渔礁投放施工悬浮物增加造成的浮游动物损失量约为 0.0214t。

③对渔业资源的影响分析

投礁作业产生的悬浮泥沙量扩散在项目周围海域，可能对一部分鱼卵、仔稚鱼的生长发育产生不利影响，游泳生物会由于养殖作业影响范围内的悬浮物增加而游离作业海域，作业完成后在很短的时间内，悬浮物的影响将消失，鱼类等水生生物又可游回人工渔礁投放对海域环境的扰动影响持续整个施工作业过程，作业结束后逐渐消失，不会对该海域的水生生物资源造成长期的、累积的不良影响，但短期内会造成渔业资源一定量的损失，根据专题报告 5.5.1.7 节估算结果，项目人工鱼礁投放悬浮物增加造成海洋生物资源成体损失量约 0.0270t、鱼卵 1.06×10^5 粒、仔鱼 7.84×10^4 尾。总体来看，项目建设施工期会造成一定的生物资源损失，项目建成后能够养护和增殖当地海洋资源，促进渔业经济持续发展，带来的生物资源的增加量将远远大于项目建设造成的生物资源损失量。

④对种质资源保护区、中华白海豚、海洋功能区等敏感保护目标的影响分析

本项目用海选址位于钦州三娘湾东南部海域，用海区域为《钦州市国土空间总体规划（2021-2035）》中的“渔业用海区”，同时也属于北部湾二长棘鲷长毛对虾国家级水产种质资源保护区实验区，南面距离保护区核心区约 7.4km，北面距离三娘湾海域中华白海豚分布区较远。项目礁体投放施工期对自然保护区的影响主要为施工悬浮物扩散时对种质资源保护区的实验区局部海域生态环境产生一定的暂时性影响。项目礁体投放作业悬浮物增量浓度大于 10mg/L 的面积约为 0.019km²，最大影响距离为偏南向 32m，偏北向 24m（详见表 5.3-3），对北部湾二长棘鲷长毛对虾国家级水产种质资源保护区、三场一通道，以及保护对象二长棘鲷、长毛对虾等渔业种质资源、蓝圆鲀、长毛对虾、二长棘鲷、长尾大眼鲷等敏感保护目标的局部海域生态环境会造成一定的暂时性影响，对中华白海豚的活动也会产生暂时性的干扰影响，对附近的生态保护红线区影响较小。

为了最大限度减轻项目礁体投放过程对施工北部湾二长棘鲷长毛对虾国家级水产种质资源保护区等敏感保护目标及海洋渔业生态环境的影响，项目施工期应避开保护区的特别保护期，禁止在保护区核心区特别保护期（1 月 15 日至 3 月 1 日）施工，尽量避开中华白海豚等海洋生物产卵（仔）和幼体繁育期试工。项目施工期对北部湾二长棘鲷长毛对虾国家级水产种质资源保护区、三通一场、北部湾蓝圆鲀产卵场、北部湾二长棘

鲷产卵场，以及中华白海豚等敏感保护目标的影响是暂时的，是可恢复的。随着施工期的结束，项目用海区域的种质资源保护区、三通一场、北部湾蓝圆鲷产卵场、北部湾二长棘鲷产卵场等生态环境敏感区及其生物资源均会逐步得到恢复和增加，对中华白海豚繁育和生长环境的干扰也将消失，甚至会随着项目人工渔礁区附近海域海洋生态多样性的增加，更有利于中华白海豚的繁育和生长。

详见专题评价报告 5.5 章节内容。

（四）施工期通航环境的影响分析

（1）人工渔礁出运现场施工作业对附近通航环境的影响分析

本项目人工渔礁吊装出运作业拟依托犀牛脚中心渔港码头，现场施工作业对犀牛脚中心渔港和其附近通航环境的主要影响如下：

①人工渔礁吊装出运点水深较浅，退潮时有浅滩出露，运输船舶须在涨潮期间停靠在出运码头装载人工渔礁，一旦乘潮时机选取不对，船舶容易发生搁浅事故，进而对渔港区域的通航环境造成一定的影响。

②人工渔礁出运点位于犀牛脚中心渔港，本施工船舶港区吊装礁体占据了一定的港区空间，而港池内停泊渔船较多，会增加港区渔船发生碰撞事故的风险隐患。

③施工船舶在进出渔港口门期间受风、流等自然条件的影响，偏离计划航线，碰撞渔港口门处防波堤。

（2）人工渔礁施工运输作业对附近通航环境的影响

根据总体施工安排，本工程施工运输作业为人工鱼礁运输作业，运输路线为：犀牛脚中心渔港—大庙墩—人工鱼礁区，对水上通航环境的影响如下：

①本工程施工所有人工鱼礁均由岸上运至施工水域，在进行定位吊放和施工船舶进出施工区域会增加附近船舶流量，且会与附近船舶形成一定的航路交叉，增加了通航环境复杂程度，对过往船舶的安全通航有一定影响。

②工程附近渔船较多，根据调研犀牛脚中心渔港日常停泊渔船约 300 艘，项目礁体运输作业对渔港船只进出港产生一定的影响。

③项目工程用海水域位于外海，施工运输船舶在往返于港区与施工海域过程，遇大风大浪天然，船舶容易产生较大的横向漂移，对附近船舶航行环境产生一定的安全隐患影响。

（3）人工渔礁投放作业对通航环境的影响

根据《北部湾港总体规划（2035年）》《关于调整广西北部湾沿海船舶航路的公告》（2023 年第 1 号），项目用海区与西面钦州港东航道、钦州湾 5#~7#锚地的距离分别约为 21km、18km、14.5km、13.5km；南面钦州港至琼州海峡干线航路中心线约 3.5km，距离外 5#锚地约 10.4km；东面距离石步岭航道、涠洲岛东航路至石步岭港支线均约为 15.0km，距离石步岭 2#锚地、3#锚地分别约为 15km 和 15.8km。（详见专题报告图 5.7-1 和图 5.7-2）。

项目用海区与附近航路距离较近，与航道、锚地的距离较远，施工船舶进出施工水域，可能会对附近的船舶习惯航路和正常航行造成一定的影响。由于项目施工作业投放现场为划定的人工鱼礁区域，不占用现有航道及习惯航路，对船舶航行的影响较小。

本工程施工不占用现有航道及习惯航路，但占用航道外一定范围的水域。施工单位应加强与钦州港口调度部门的沟通联系，向海事部门申请发布航行警告，避免航行船舶误入该水域；同时工程附近水域渔船较多，渔船航行的灵活性对本工程施工作业影响较大，施工单位应划定施工作业保护区并设立相应的警示标志，避免渔船驶入施工水域，必要时在工程附近水域安排一艘警戒船进行值守。

综上所述，本工程施工所有人工鱼礁均由岸上运至施工水域，在进行定位吊放和施工船舶频繁进出施工区域会增加附近船舶流量，且会与附近船舶形成一定的航路交叉，对附近海域通航环境产生一定的影响，增加了碰撞风险。施工期间配备一艘警戒船，对施工水域附近进行警戒，确保施工作业的安全；施工船舶进出附近航路时应与过往船舶做好充分的联系，协调避让；对于航行于工程附近水域船舶而言，也应加强瞭望，谨慎驾驶，密切注意水域的通航环境，做好各项应急准备，以防安全事故发生；加强与海事部门的沟通联系，可以申请海事部门通过船舶交通服务（VTS）加强对施工区域施工船舶的监控；在施工作业中按规定显示各种施工信号，施工船舶要加强值守，在安全频道上保持 VHF 的有效收听。通过采取上述措施，项目施工对附近通航环境不会产生明显的影响。

（一）项目运营期生产工艺与产污环节分析

本项目只进行人工渔礁投放建设，不进行苗种底播和增殖放流工作，渔礁区主要采用自动监控系统进行监控及海洋牧场巡查工作。项目运营期人工渔礁自身无污染物排放，主要产污环节为巡查管护船舶使用过程中产生的生活污水、含油污水、船舶垃圾以及船舶尾气和噪声等。根据业主提供的资料，海洋牧场巡查与监控主要通过自动监控系统在室内进行，船舶出航到牧场现场巡查的频率约为 12 次/a，各类污染物排放量很小，对区域海洋环境影响很小。项目运营期的主要影响为礁区建成后所营造的良好生境所带来的生态环境影响，其次是礁区水文动力环境、地形地貌与冲淤环境等非污染生态环境的影响。

（二）运营期污染要素环境影响分析

本项目为人工渔礁建设工程，人工渔礁投放后，礁区附着贝类和海藻数量增加，附着贝类和海藻生长可大量吸收海水中的氮、磷、微量元素等营养物质；同时，藻类在生长过程中的光合作用吸收二氧化碳，释放氧气，起到净化水质环境的作用，人工渔礁本身不会产生污染。项目运营期产生的污染源主要是人工渔礁区巡查工作船产生的少量含油废水、生活污水、生活垃圾、船舶燃油废气和船舶噪声等。根据业主提供的资料，礁区巡查频次约为每月一次，年巡查 12 次。

1. 运营期水环境影响分析

（1）工作船舶含油废水

船舶含油废水主要是机舱主副机、泵、管系等渗漏到机舱而形成。根据建设单位提供的资料，运营期拟设巡逻船 1 艘，舱底油污水产生量参考《水运工程环境保护设计规范》（JTS149-2018），结合项目所使用的船舶实际使用情况（参照目前钦州市海洋牧场巡查工作船规模及其每天船舶巡查航行时间），工作船含油污水产生系数按 0.02t/d（次）估算，则项目运营期工作船舶舱底油污水产生量为 0.24t/a，主要污染物为石油类，浓度取 5000mg/L，石油类产生量约为 1.2×10^{-3} t/a，含油污水定期接收上岸委托有资质单位接收处理，禁止排入海域，对海洋生态环境影响较小。

（2）工作船舶生活污水

根据建设单位提供的资料，用于巡逻的玻璃船航行速度快，且工作时间短，不设厕所，产生的生活污水收集上岸后依托陆域配套设施处理。生活污水产生量按 30 L/人·d 计，本项目运营期拟安排 1 艘渔船进行人工鱼礁巡查，每艘渔船配员 2 人，工作船每年

巡查 12 次。经计算，运营期项目产生生活污水量为 $0.72\text{m}^3/\text{a}$ 。拟接收上岸处理，通过船上自带的泵通过管道将污水泵送至接收车，送至污水处理点进行处理，不排海，对区域海洋生态环境影响很小。

2. 运营期海洋沉积物环境影响

项目用海区礁体投放后，占据了海洋空间区域，在一定程度上改变了局部区域的潮流场和冲淤环境，改变了局部区域悬浮物的扩散与沉降条件，项目人工渔礁区及附近局部区域海洋沉积物环境也会有所改变。但由于本项目运营期无生产活动，礁区巡查船舶产生的污染物均由有相应资质的单位接收上岸妥善处理处置，禁止排入海域，对海洋沉积物环境不会带入外来的污染源影响。因此，项目运营期对海洋沉积物环境影响较小。

3. 运营期固体废物影响分析

项目运营期固体废物主要为巡逻船工作人员生活垃圾，运营期生活垃圾产生量按人均 $0.35\text{kg}/\text{人}\cdot\text{d}$ 计，本项目运营期拟安排 1 艘渔船进行人工鱼礁巡查，每艘渔船配员 2 人，工作船每年巡查 12 次，则项目运营期产生的生活垃圾量约为 $0.7\text{kg}/\text{d}$ 、 $0.006\text{t}/\text{a}$ ，收集上岸后，由环卫部门定期、及时清运处置。

4. 运营期工作船舶噪声影响分析

本项目运营期噪声主要为人工渔礁区巡查工作船舶噪声，参考《港口工程环境保护设计规范》（JTJ231-2007）附录 A，运营期工作船舶噪声源强约为 $68\text{dB}(\text{A})$ （20m 处），船舶鸣笛瞬时噪声源强约为 $85\text{dB}(\text{A})$ （200m 处）。项目工作船舶噪声属于间歇性噪声或瞬时噪声，持续时间短，并且人工渔礁区每天巡查工作时间较短，管理单位合理安排巡查时间，在保证船舶安全的前提下禁止鸣笛。项目工作船舶噪声不会对声环境产生明显影响。

5. 运营期工作船舶燃油废气影响分析

项目运营船工作船舶规模较小，工作巡查时间较短，船舶燃油消耗量较小。项目海洋牧场现场巡查工作船燃料油废气污染物排放量很小，区域大气扩散条件较好，对区域海洋生态环境影响较小。

项目运营期主要污染物排放情况详见表 4-10。

表 4-10 项目运营期主要污染物排放情况

类别	主要污染物名称		产生浓度及产生量	排放浓度及排放量	环保措施及排放去向
水污染物	巡查船舶舱底含油污水	废水量	0.24m ³	0.24m ³	船舶油污水收集，由有资质的专业的船舶污染物接收单位统一接收处理处置
		石油类	1.2×10 ⁻³ t, 5000mg/L	1.2×10 ⁻³ t, 5000mg/L	
	巡查船员生活污水	废水量	0.72m ³	0.72m ³	
		COD _{Cr}	0.216kg, 300mg/L	0.216kg, 300mg/L	
		BOD ₅	0.144kg, 200mg/L	0.144kg, 200mg/L	
		SS	0.306kg, 425mg/L	0.306kg, 425mg/L	
		NH ₃ -N	0.024kg, 35mg/L	0.024kg, 35mg/L	
环境空气	巡查船舶燃油废气	PM、PM _{2.5} 、THC、NO _x 、CO	少量	少量	间歇性无组织排放
声环境	巡查船舶噪声		(75-100) dB(A)	(75-100) dB(A)	禁止鸣笛
固体废物	巡查船舶生活垃圾		0.7kg/d, 0.001t/a	0.7kg/d, 0.001t/a	环卫部门统一处理处置

(三) 运营期生态环境影响分析

(1) 对海洋生态环境的影响

本项目建成后对所在海域的生物栖息地、生态环境和生物资源、生物多样性、海洋碳汇等方面均有积极促进作用：项目人工渔礁投放后，礁体的多洞穴结构及其所形成的生物新环境，能够为海洋生物提供了索饵、避害、产卵、定位的场所，成为海洋生物新的栖息地，礁体周围形成涡流，促使浮游性水生物和附着性水生物在此繁衍生长，从而吸引属于食物链较上层的鱼群聚集，扩展成一个小型的生态圈。礁体的内部和周围聚集着许多浮游动物、底栖生物和游泳生物，渔礁区的动物、植物种类数、生物量、多样性指数和均匀度都有不同程度提高，从而提高项目区海域及周围海域的生产力和多样性，提高所在海区的海洋碳汇功能。项目人工渔礁投放后可增加渔获量约 403t/a，为当地渔民增加经济收入 507.78 万元/年。因此，人工渔礁建成后对项目海域的海洋生物栖息地、生态环境和生物资源、种群结构与生物多样性、生物量以及海洋碳汇功能等方面均具有积极的促进作用。详见专题评价报告 5.5.2 章节。

(2) 对种质资源保护区、中华白海豚、生态保护红线等敏感保护目标的影响

本项目位于广西壮族自治区钦州湾渔业用海区，同时也属于北部湾二长棘鲷长毛对虾国家级水产种质资源保护区实验区，东面约 4.6km 的北海市近海南部重要渔业资源产卵场生态保护红线，南面约 7.4km 为钦州市近海南部重要渔业资源产卵场生态保护红线和北部湾二长棘鲷长毛对虾国家级水产种质资源保护区的核心区。拟建三娘湾

中华白海豚保护区位

于项目北面约 24km（详见附图 15）。项目人工渔礁区建成后，项目礁区及附近海域海洋生态环境得到改善，生态多样性增加，提高了海区的海洋碳汇功能，也就提高了北部湾长棘鲷长毛对虾国家级水产种质资源保护区、渔业用海区域的生物多样性，进一步为中华白海豚的繁育与生长营造良好的环境，有利于附近海域中华白海豚的繁育与生长，促进附近海域海洋生物及中华白海豚生物多样性的发展。总体而言，项目运营期对种质资源保护区、中华白海豚、生态保护红线、“三场一通道”等海洋环境敏感保护目标的负面影响较小，相反具有一定的正面影响。详见专题报告 5.6 章节内容。

（四）水文动力环境影响分析与评价

项目用海为人工渔礁透水构筑物建设，礁体设施投放对该区局部海域原有潮流的流速和流向造成一定的影响，对用海以外的水动力影响较小。项目用海区域表层流场和底层流场变化规律、落急时刻与涨急时刻变化规律相似，流速最大变幅仅为 0.032m/s，相对变化率为 8.0%；流向变幅均不超过 2° ，相对变化率均不超过 4.8%。本次人工渔礁建设对周边原有的水动力环境条件影响较小。详见附册专题报告 5.1 章节。

（五）地形地貌和冲淤环境影响分析

本项目实施后导致的局部海域底床冲淤变化。工程区内局部流速发生改变，导致局部泥沙淤积和冲刷，但总体冲淤变化不强。在投放渔礁所在区域存在局部侵蚀，侵蚀量约为 0.04~0.05 m/a。在礁体北侧和南侧外沿，受礁体阻挡作用形成淤积，项目北侧外沿淤积量最大约为 0.04~0.05 m/a，外延部分区域淤积量约为 0.01~0.03 m/a；在施工区以外的大部分区域总体呈现微冲微淤的动态平衡。详见附册专题报告 5.2 章节。

（六）运营期对通航环境的影响

（1）对附近船舶交通流影响分析

本工程位于外海开阔水域，工程建成后将改变原有水域的交通流现状，促使附近吃水较深的大型船舶避开本水域航行，影响船舶通航安全。建议有关单位根据工程完工后的实际碍航特点，制定该水域的通航安全维护方案，确保船舶航行安全。

（2）对附近通航环境的相互影响

本项目营运后将作为固定物体留置在海上，附近航行船舶在不了解附近水域航行环境情况下，极易驶入该水域导致船舶搁浅或损坏人工渔礁。通过查阅相关文献资料，目前进出钦州港的商船主要是集装箱船和油船，同时人工渔礁水域附近存在渔船航行作业，船舶在进出港或到锚地待泊期间，可能会误入本工程水域导致船舶触碰渔礁导致船

体受损或破坏渔礁。

建议业主单位应为本工程配备相应的导助航设施供附近航行船舶识别，避免误入本项目水域；同时相关部门应及时更正海图等航海图书资料，供船舶驾引人员参考，并根据工程建成后的实际通航特点制定相应的规章制度。

（3）本工程与附近航行船舶的相互影响

本项目选址区域水深为平均水深为 18m，投放的人工渔礁礁体最大高度为 4m，投放后，本项目海域净水深大于 16m，而且由于所在海域底质为软弱土，礁体会缓慢下沉，下沉深度为淤泥层厚度，礁体下沉后，本项目礁区海域净水深大于 16m，按照 10%的富余水上进行计算，当船舶吃水在 14m 时，船舶航行至本工程水域基本不会存在触底风险。

本项目建成后，渔礁海域四周均会设置明显的警示标识，禁止船舶穿越渔礁区内，因此本项目海域营运后，需申请发布航行通（警）告，告知附近船舶渔礁区海域位置，提醒过往船舶谨慎过往，总体而言，工程的建设对周边船舶通航影响是可控的。

综上所述，本项目人工渔礁区建成后，运营期礁区没有生物增殖放流与采收活动，也无其他海洋开发活动，礁区维护巡查船舶频次较低，对礁区及附近海域环境通航环境的影响很小，随着礁区及附近海域生态环境得到改善，其海洋生物量增加，该区域的捕捞作业渔船会有所增加，从而对附近区域的通航环境也会产生一定的影响。此外，项目人工渔礁区建成后，礁区礁体占据了一定的海底空间（海底平面以上4m的区域），局部改变原有水域的交通流现状，从而促使附近吃水较深的大型船舶避开本水域航行，在一定程度上影响附近海域船舶的通航环境，但项目所在海域不占用现有航道及习惯航路，与周边的航道、锚地及习惯航路均有一定的距离，因此，项目礁区建设运营对附近海域的通航环境影响较小。

（七）外环境对项目区生态环境影响分析

项目评价区域主要开发项目有人工渔礁工程、贝类底播养殖工程、涠洲岛东航道、9#锚地以及北面为廉州湾外倾倒区，且项目与廉州湾外倾倒区有长 1730m（东西向）、宽（南北向）约 46m 的交叠区（见附图 5）。人工渔礁工程、贝类底播养殖工程开发区基本没有污染物排放，涠洲岛东航道、9#锚地来往船舶严格执行《船舶水污染物排放控制标准》（GB3552-2018），对区域环境影响较小，对项目不会产生明显的影响。

根据项目平面布置（见附图16），项目礁群布设，东西向各退让75m，南北向各退让88m，项目礁群投放区距离“廉州湾外倾倒区”边界线约为42m。倾倒区抛泥悬浮物扩

散、沉降作用对本项目产生一定的暂时性影响，外抛物中重金属释放影响较小。

（一）风险调查

（1）风险源调查

本项目为人工渔礁投放工程，施工期涉及的物料主要为钢筋、塑料制品及商品混凝土等，运营期项目用海区除投放的混凝土礁体外，不涉及其物料。因此，项目施工期和运营期涉及的环境风险源主要为施工船舶、施工机械燃料油和运营期管护船舶燃料油。

（2）环境敏感目标调查

本项目用海选址位于钦州三娘湾东南部海域的渔业用海区，北面与陆域岸线距离约为 33.84km，项目所在海区属于北部湾二长棘鲷长毛对虾国家级水产种质资源保护区的实验区，分布有北部湾蓝圆鲹产卵场、北部湾二长棘鲷产卵场、二长棘鲷幼鱼保护区和南海北部幼鱼繁育场保护区等敏感保护目标。附近海域的环境敏感保护目标还有：西面约 1.8km 的北部湾长尾大眼鲷产卵场，东面约 4.6km 的北海市近海南部重要渔业资源产卵场生态保护红线，南面约 7.4km 的钦州市近海南部重要渔业资源产卵场生态保护红线和北部湾二长棘鲷长毛对虾国家级水产种质资源保护区的核心区。

（二）环境风险识别

（1）环境风险类别识别

项目施工期、运营期涉及的危险物质主要为施工期施工船舶、施工机械和运营期巡查管护船舶的燃料油。运营期牧场巡查玻璃船（快艇）规模较小，且巡查频率较低，巡查船舶燃料油发生泄漏事故的可能性极小。主要危险源为项目施工期大型施工船舶礁体投放作业过程中因碰撞事件发生燃料油泄漏环境风险事故，主要环境风险类型为毒物泄漏事故，其次是火灾爆炸事故。

（2）危险物质转移途径识别

项目涉及的危险物质主要为礁体投放作业船舶油箱存储的使用燃料油。当船舶发生溢油事故时，危险物质燃料油主要向项目所在区域海洋生态环境中转移，油膜随着潮流的涨、落，进入区域海水环境、海岸带湿地生态系统及海岸带沉积物环境，进而进入海洋生物体。其次是燃料油中的挥发性物质随着油膜在水面扩散的同时挥发进入环境空气。

若船舶溢油事故引发火灾爆炸事故，则火灾爆炸事故产生的二次污染物如氮氧化物、一氧化碳等污染物会向海面环境空气中转移；爆炸冲击波会随着水体传播，对海洋生物产生较大影响。

（三）事故概率及源强分析

（1）事故概率及源强分析

根据2002年—2020年期间，中华人民共和国广西海事局辖区共发生13起溢油污染事故（详见表4-11），平均发生船舶污染事故0.72起/年，其中，海难性事故5起，操作性事故8起。整个辖区发生的船舶污染事故中，碰撞是引发海难性船舶污染事故的主要原因，供油作业是导致操作性污染事故的主要原因。

本项目人工鱼礁投放作业施工期预计为90天，施工作业船舶为1艘，发生溢油事故的概率较小；本项目运营期巡查船舶只有1艘，每年巡查1~2次，溢油事故概率很小。

表4-11 广西壮族自治区2002年—2020年污染事故及潜在污染事故统计表

序号	日期	事故地点	事故原因	船舶名称	污染状况
1	2002.9.3	钦州中石化码头	在港内冲洗油船甲板	浙兴 1	轻微污染
2	2003.12.9	钦州水产码头	排放油污	恒盛兴 177	轻微污染
3	2003.12.24	防城港外锚地	碰撞	HP1713	现场未见明显污染，该船船员称约有 0.5t 燃油漏出
4	2004.1.6	防城港港池	冲洗甲板	黄花 06	轻微污染
5	2004.2.22	防城港航道 7 号标附近	“黄花 04”碰撞沉没，少量溢油污染	黄花 04	“黄花 04”沉没第二天现场发现有小面积轻微油迹，第三天后无油迹出现
6	2004.12.18	钦州港宏基码头附近水域	/	/	0#柴油发生溢油，约 1t，造成附近水域一定的污染
7	2008.8.3	北海深水港	操作性溢油	DACANGSHAN	0.45t 燃油入海
8	2008.8.12	钦州港附近	沉没	顺强 1	船上 70t 燃油未清除
9	2008.11.2	北海铁山港电厂码头	操作性溢油	CHANGLE	0.087t 油污入海
10	2009.4.28	钦州港广明码头	货泵舱起火	海洋石油 822	装载原油 4650t 在卸油时货泵舱起火被及时扑灭，原油未泄漏
11	2012.6	北海	碰撞	“兴泰隆 266”与“桂钦渔 00042”	有少量柴油溢出，得以有效控制和清除
12	2016.5.25	防城港西湾 10#泊位	操作性污染	THERESADUA	0.18t 油污入海
13	2018.4.4	防城港江山双墩码头	操作性污染	恒创 12	0.05t 油入海

(2) 事故源强分析

根据《水上溢油环境风险评估技术导则 JT/T 1143-2017》，最大可信水上溢油事故溢油量按照设计代表船型所载货油或船用燃料油全部泄漏的数量确定，可能最大水上溢油事故溢油量按照设计代表船型的 1 个货油边舱或燃料油边舱的容积确定。根据业主提供项目施工方案及施工船舶相关资料，本项目施工船舶为 1000t 级平板驳船 1 艘（生松工 28 平板驳船，最大载重 1250t），驳船设燃油舱为 1 个大油舱，最大储油量为 30t，然后经一个 2t 小油舱再供船机使用。本项目施工船舶燃油舱单舱燃油和燃油总量均为 30t。根据《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ1409-2025）附录 C，矿物油的临界量为 100t，因此，本项目危险物质数量与其临界量比值为： $Q=0.30<1$ 。

(四) 溢油事故环境影响分析

本项目用海区位于外海区域，区域水深约为 18m，北面离大陆海岸线距离约为 33.84km，本项目溢油事故油膜漂移扩散影响采用类比法进行简单分析。主要引用本项目东北面约 6.5km 的《北海市海域区海水养殖功能区 D 区网箱养殖第六期项目环境影响报告书》中的溢油预测成果进行类比分析。类比项目用海区域高潮水深约为 18.5m，区域水文动力条件相近，事故溢油量为 11.67t，具有一定的可类比性。

若项目礁区船舶发生溢油事故，溢油会随海水扩散，形成油膜漂浮于海面上，阻止海气交换，对海洋水质环境、沉积物环境、大气环境、海洋生物资源、海岸生态环境、保护区、生态红线等敏感保护目标等造成不同程度的影响，详细分析如下：

(1) 对海洋水质环境、沉积物环境的影响分析

溢油入海后，少量轻质组分挥发、蒸发，少量低碳轻油组分溶解于水，少量重组分沉降于海底或黏附在悬浮颗粒上，不溶于水的组分在海面上形成油膜。

少量重组分油沉积于沉积物表面，影响沉积物表面物理性质和化学成分，对底质造成不良影响。

部分油膜在风浪的冲击下形成油滴，油滴在涡旋、破碎浪花、湍流等机械动力作用下与水激烈混合，形成油包水乳物和水包油乳物化，增加水中石油类浓度。油膜阻止海气之间的交换，导致水中溶解氧减少。本项目渔船燃料油最大溢油量可达 30t，所在海域水动力环境良好，溢油随海水稀释、扩散，形成的油膜厚度小，但影响范围较大，对海洋水质环境、沉积物环境将会产生严重的影响。

(2) 对大气环境的影响分析

项目作业船舶发生溢油事故后，油料漂浮在海洋水面上，因船舶燃料柴油具有较大的挥发性，油料中的挥发份烃类物质会快速挥发到大气环境中，若溢油事故引发火灾爆炸事故，油料不完全燃烧产生的一氧化碳废气排放，对附近局部区域的海洋大气环境会产生一定的暂时性影响，但由于海面上空的空气流动较快，废气污染物的扩散、迁移速度也较快，对区域大气环境不会产生明显的影响。国内外各地历年发生的海洋溢油事故影响及其应急监测调查相关报告中，未见有海洋溢油事故情况下的大气环境影响应急监测数据相关报道。经查阅《海洋局：桑吉油轮事故对海洋大气质量影响不容小觑》相关报道（来源于 2018 年 1 月 14 日，中国新闻），国家海洋局东海监测中心高级工程师张勇称：“因为是轻质油泄漏，相对来说比其他原油泄漏影响要小得多，因为油的挥发性能特别好，多数都是进入大气，对海洋影响较小。我们也做过实验，我们在实验室的条件下一个小时内 90%以上都会挥发，到海上的话，我们没有做实验，但是我们估计 10 几分钟就没有了，基本上 99%以上就进入大气层”。因此，海上溢油事故对区域大气环境不会产生明显的影响。

（3）对海洋生态环境与生物资源的影响分析

油膜覆盖于海面上，阻碍空气和水体的氧交换，使海水透明度下降、溶解氧降低，进而导致基础营养层次的浮游植物光合作用减弱。油膜附着在浮游生物上，导致浮游生物发生病变，甚至窒息死亡。水中石油类、溶解氧变化导致鱼、虾、蟹类等游泳生物不适，而回避迁移。高浓度的石油会使鱼卵、仔幼鱼短时间内中毒死亡，低浓度的长期亚急性毒性可干扰鱼类摄食和繁殖。沉积于海床的重组分油类，影响底栖生物的生境，导致底栖生物尤其是幼体中毒，甚至死亡。溢油燃烧使得水面温度升高，烧死部分浮游生物，使海洋生物远离事故点。海产品因吸收水中石油而沾染油味，导致海产品品质下降。

根据研究，石油类对大部分成体海洋鱼类、虾类、贝类的致死浓度为 1~100mg/L，敏感幼体和仔体的致死油浓度为 0.1~1mg/L；多数浮游藻类细胞死亡油浓度为 0.1~1mg/L，某些藻类的细胞甚至在低至 0.0001mg/L 的油浓度中都会死亡；浮游动物石油急性中毒致死浓度范围一般为 0.1~15mg/L；多数底栖生物石油急性中毒致死浓度范围在 2.0~15mg/L；当石油类浓度为 1.0mg/L 时，贝类会因呼吸加快、捕食减少而致死；当石油类浓度达到 0.01mg/L 时，7 天之内就能使大部分鱼、虾沾染油味。可见，溢油事故不可避免地会对海洋生物、渔业资源、海洋生态环境产生不利影响，项目船只数量

少，发生溢油事故概率低，船只携带燃料油量少，溢油能形成海洋生态污染概率极低，对海洋生物的影响可接受。

(4) 对主要生态环境敏感保护目标的影响

根据类比项目的溢油事故影响预测结果（油膜扫海轨迹范围图标——虚线平移至项目区域）可知：

①对北部湾二长棘鲷长毛对虾水产种质资源保护区（实验区、核心区）的影响

项目用海区域属于北部湾二长棘鲷长毛对虾水产种质资源保护区（实验区），项目区一旦发生溢油事故，均会对北部湾二长棘鲷长毛对虾水产种质资源保护区（实验区）造成严重的影响。若在冬季主导风向（N）涨潮、落潮时油膜向南漂移扩散，泄漏 72h 内均会对北部湾二长棘鲷长毛对虾水产种质资源保护区的实验区和核心区造成严重的影响。详见图 4-1~4-6。

②对生态红线的影响

冬季主导风向（N）涨潮、落潮时，油膜向南漂移扩散，泄漏 72h 内将对钦州市近海南部重要渔业资源产卵场生态保护红线区造成严重的影响。详见图 4-1 和 4-2。

不利风向（SW）涨潮、落潮时，油膜向东北方向扩散，对北面的大风江口附近的北海市大风江湾近岸生态保护红线、北海市廉州湾中华白海豚分布区生态保护红线、广西壮族自治区中华白海豚自治区级海洋自然公园生态保护红线等环境敏感区造成严重的影响。详见图4-7。

项目区发生溢油事故，各种典型条件下溢油事故对东面 4.6km 处的北海市近海南部重要渔业资源产卵场生态保护红线均不会产生明显的影响。

③对钦州南部渔业用海区的影响

项目用海区域属于钦州湾南部渔业用海区，各种典型条件下溢油事故均会对钦州湾南部渔业用海区造成严重的影响。详见图 4-1~4-6。

④对海岸带生态环境的影响

若项目区发生溢油事故，在不利风向（SW）涨潮、落潮时，油膜向东北方向扩散，分别于泄漏 38h 和 44h 后在大风江口区域登陆（登陆时间大于类比项目，详见图 4-5 和图 4-6），油膜抵达海岸线，黏附在岩礁、砂石上，会对海岸生态环境造成不利影响，若不处理，海岸生态系统自然恢复用时可长达几年。因此，若溢油事故发生时，应及时围拦、收集溢油，对受污染的海岸线进行清理或投加消油剂处理，减轻对海岸生态环境

的影响。

综上所述，若项目用海区发生溢油事故，各种典型条件下均会对钦州湾南部渔业用海区、北部湾二长棘鲷长毛对虾国家级种质资源保护区（实验区）会造成严重的影响，对东面约 4.6km 北海市近海南部重要渔业资源产卵场生态保护红线影响较小。不利风向条件下，泄漏事故发生 72h 内会对北面大风江口附近的北海市大风江湾近岸生态保护红线、北海市廉州湾中华白海豚分布区生态保护红线、广西壮族自治区中华白海豚自治区级海洋自然公园生态保护红线等环境敏感区造成严重的影响。

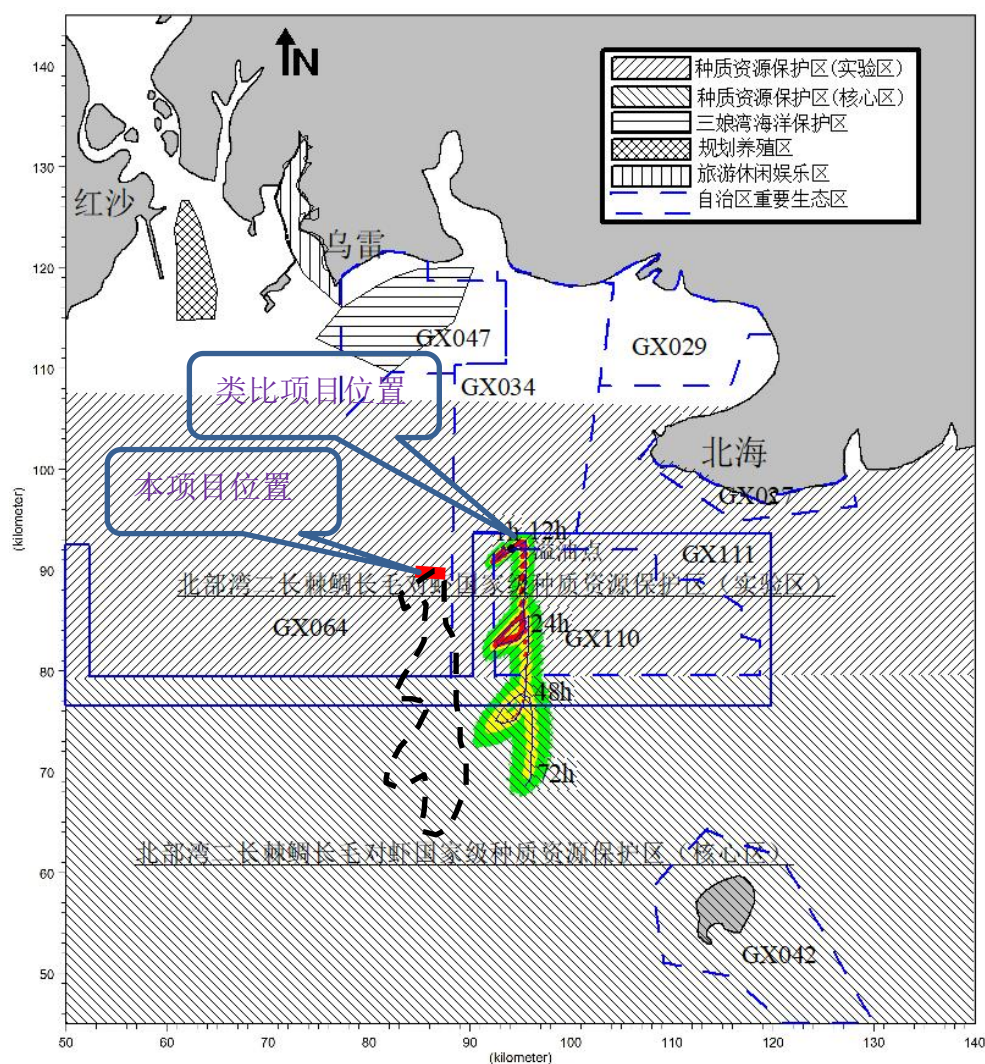


图 4-1 冬季主导风 N 下涨潮时油膜运动轨迹及扫海范围

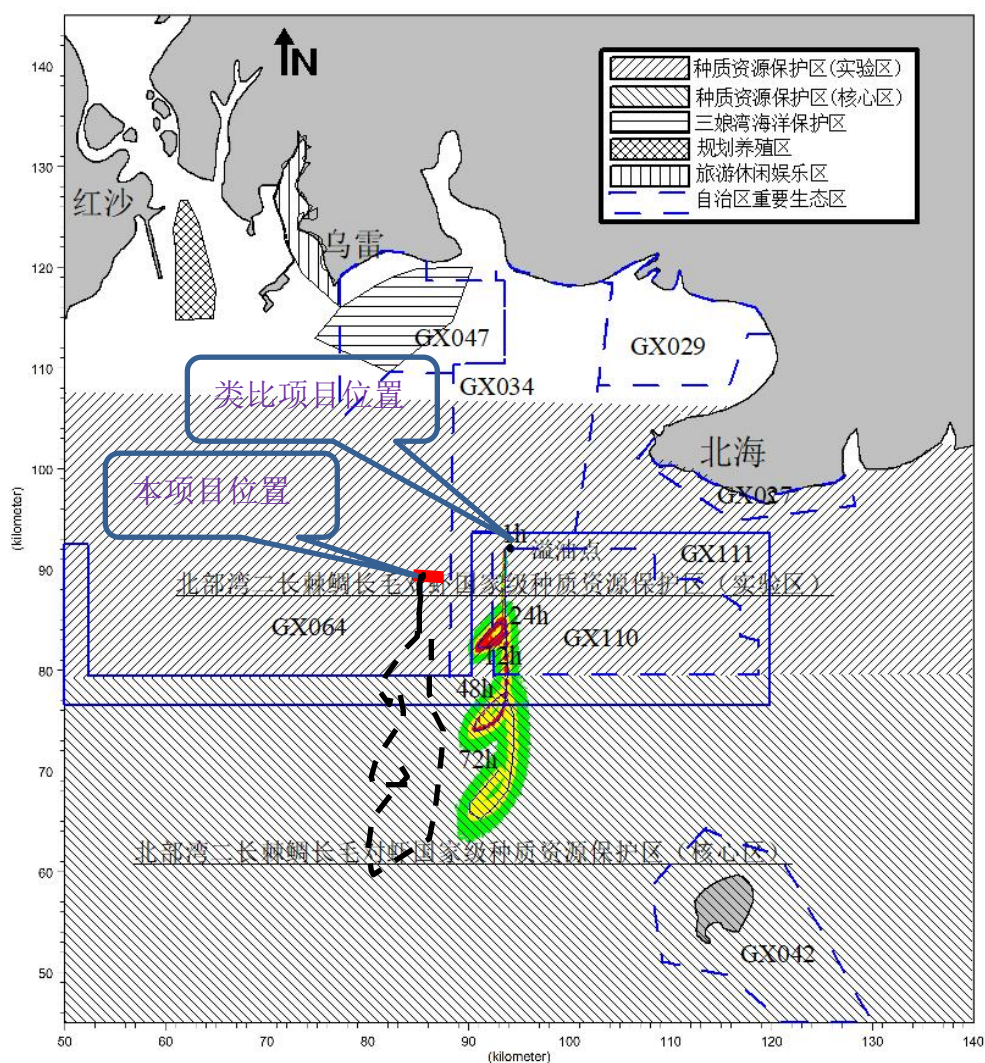


图 4-2 冬季主导风 N 下落潮时油膜运动轨迹及扫海范围

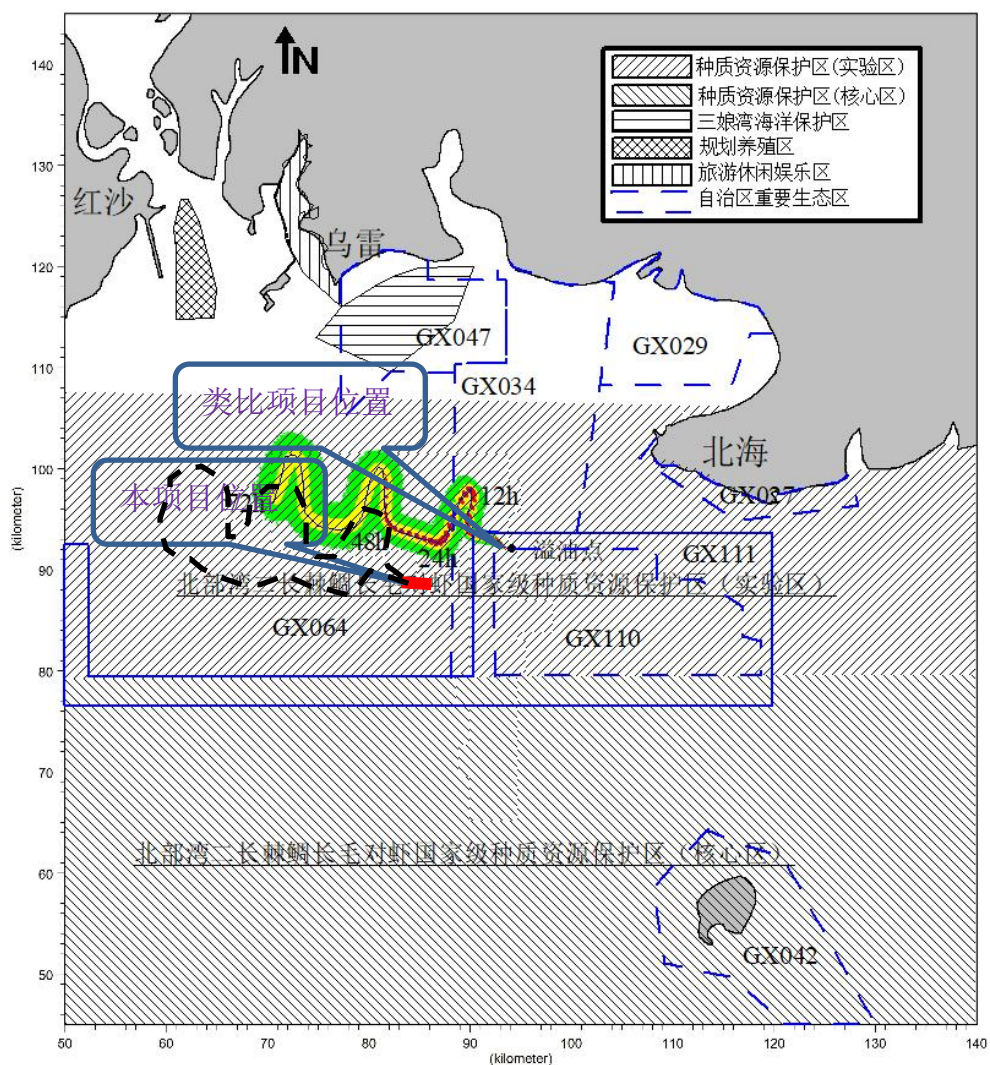


图 4-3 夏季主导风向 ESE 条件下涨潮时油膜运动轨迹及扫海范围

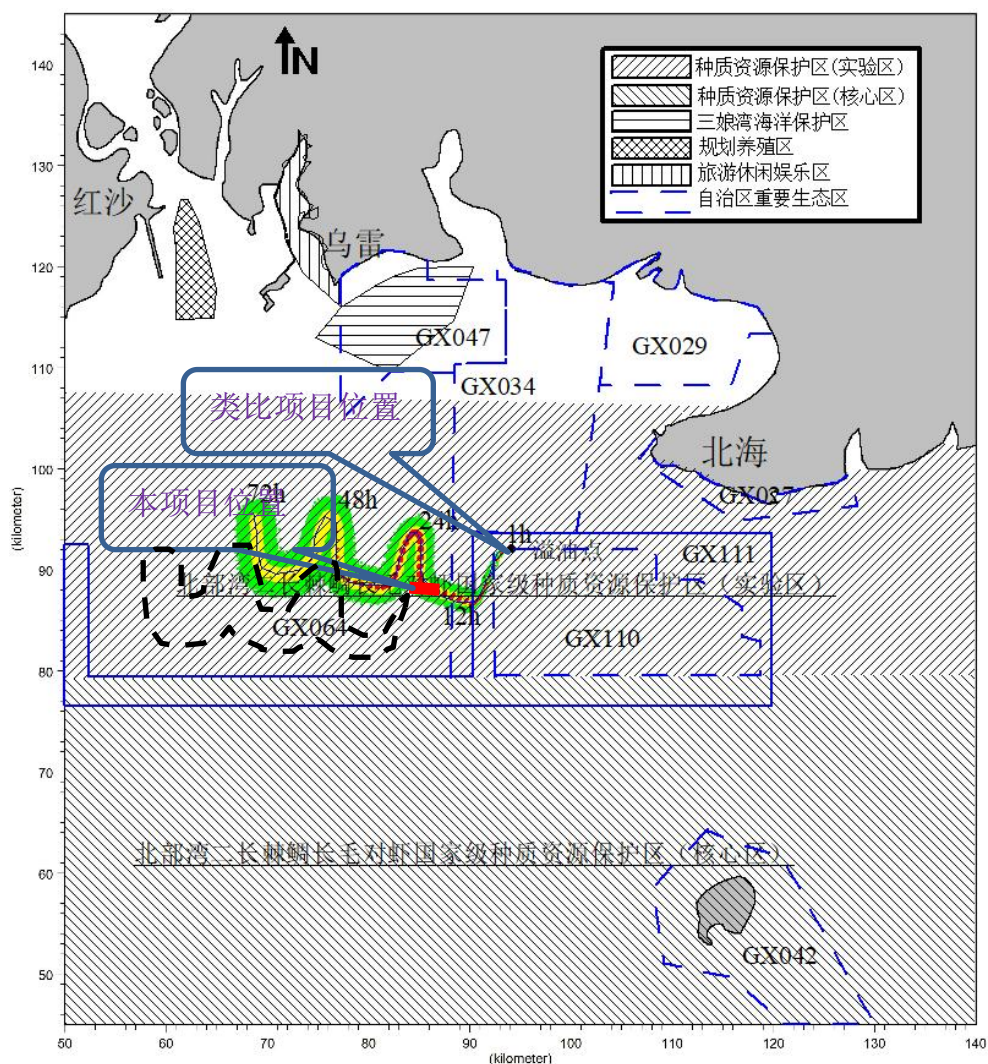
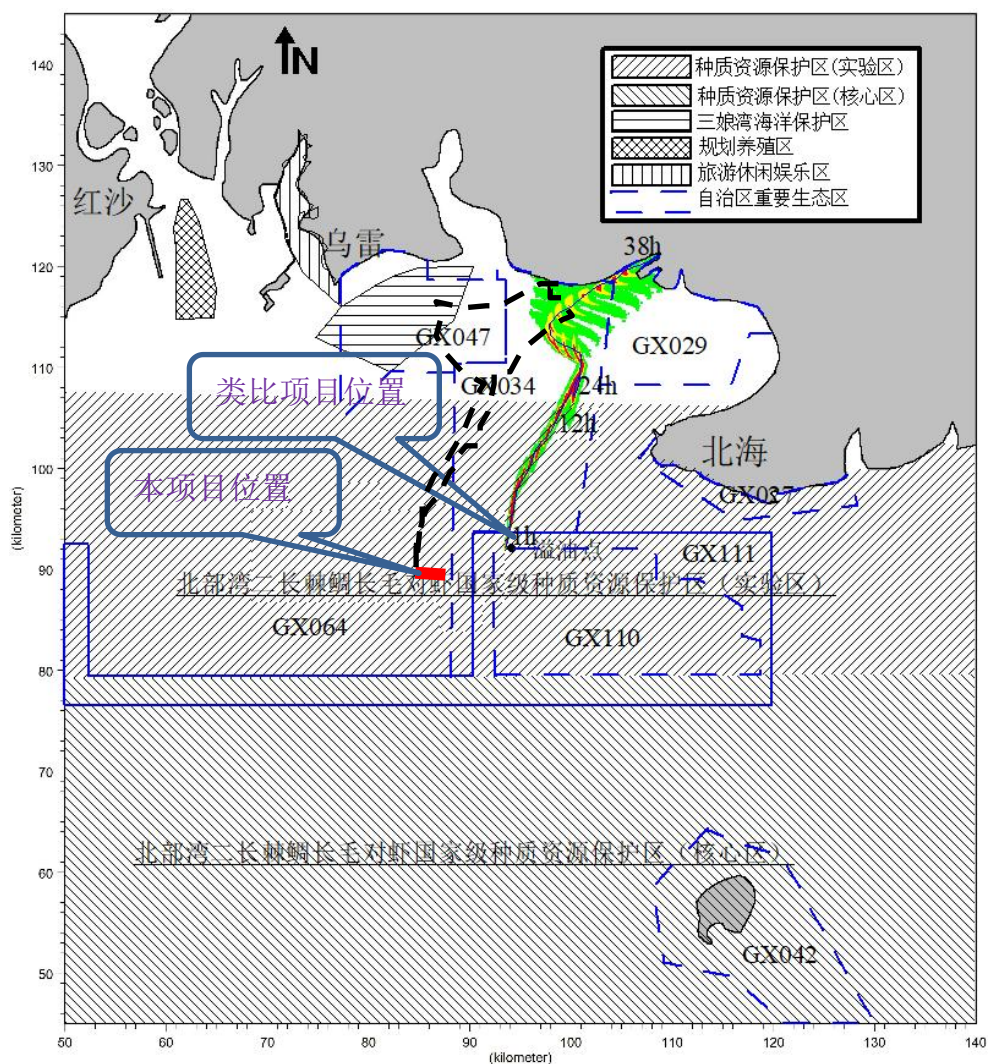


图 4-4 夏季主导风 ESE 条件下落潮时油膜运动轨迹及扫海范围



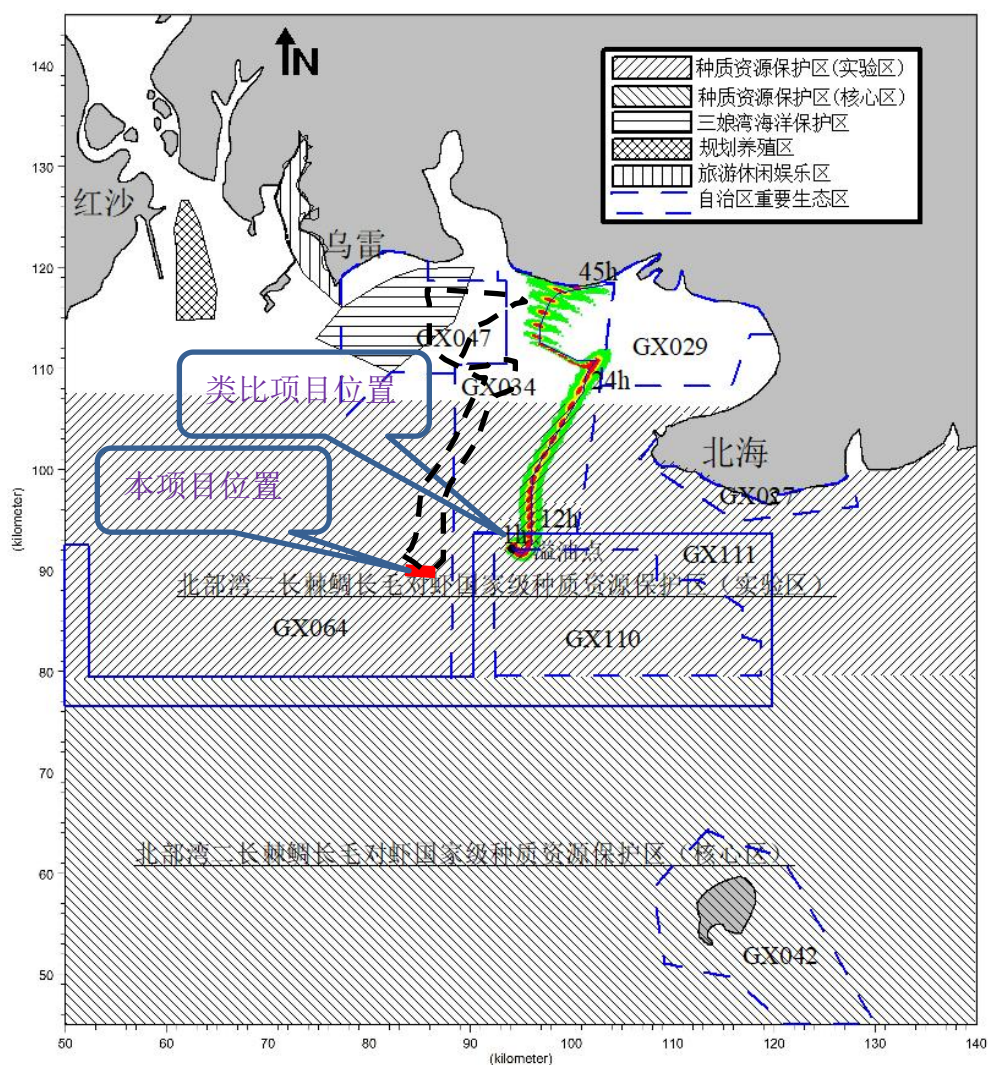


图 4-6 不利风向 SW 条件下落潮时油膜运动轨迹及扫海范围



图 4-7 不利风向 SW 条件下落潮（黑色 45h）、涨潮（红色 38h）时油膜运动轨迹及扫海范围

（五）事故防范措施和应急对策措施

（1）船舶漏油防范措施

为防止船舶碰撞发生溢油事故，造成海洋环境污染和生态环境的破坏，应采取有效措施防止船舶溢油事故的发生。

①施工前向海事管理机构申请办理《中华人民共和国水上水下活动许可证》；

②施工作业单位在施工作业前应按规定向海事管理机构申请发布航行警告或航行通告；

③根据国家有关法规和条例的要求，船舶应配备《船上油污应急计划》，在人员和器材配备上做到有备无患；

④项目在港区进行礁体吊装船舶作业时，应按规定昼夜显示规定的号灯、号型。作业单位在礁体投放区应按要求设置必要的安全作业区或警戒区，设置警戒标志，配备有

效的通讯设备并有专人值守；

⑤密切关注天气预报，在恶劣天气条件下应提前做好施工安全防护工作或停止作业，避免造成船舶事故。

⑥项目作业船舶在作业期间加强值班瞭望，作业人员应严格按照操作规程进行操作。

⑦项目作业船舶在发生紧急事件时，应立即采取必要的措施，同时向海上交管中心报告。

⑧加大船舶安全检查力度，进一步提升施工船舶的安全状况，严厉整治低标准船舶；开展专项整治，有针对性地解决影响水上交通安全的突出问题。改善水上交通安全环境。

⑨加强作业人员的业务培训，树立良好的风险安全意识，减少因人为因素导致的溢油事故的发生概率。

（2）船舶溢油应急对策措施

1）船舶溢油事故区域联防联控措施

溢油风险联防联控的应急措施主要包括构建完备的污染应急反应体系、提升海上污染监控能力、打造海上污染应急能力联防联控模式。通过形成区域联防，共同构成了溢油风险联防联控的应急响应体系，通过综合性的预防和应对措施，有效减少溢油事件对环境和经济的损害。中华人民共和国广西海事局、广西壮族自治区沿海 3 市石化企业、职能部门和地方政府均制定有相关船舶溢油应急预案，每年定期组织演练，如《北海市船舶污染应急反应预案（修订版）》（北政办〔2017〕216 号）、《广西壮族自治区船舶污染事故应急处置预案》（桂危防〔2018〕4 号）、《北海涠洲岛原油码头及配套工程项目溢油应急预案》《北海市处置海洋石油勘探开发溢油事故应急预案》等，广西石化北海炼化公司、广西北海LNG 公司等各涉油企业、码头、储运单位也制定有各自的溢油应急预案。

广西壮族自治区沿海 3 市建立了应急救援物资管理机制，建立了溢油应急物资储备中心和相关的管理制度，确保发生溢油事件状况下的应急物资供应。中石油广西石化公司等沿海石化企业也都配备有吸油毡、围油栏、消油剂、收油船等应急救援物资，并按管理制度进行正常的检查、维护，确保应急物资保持良好状态。为实施区域船舶污染应急联防联控措施奠定了基础。项目礁体装船作业点犀牛脚渔港码头配备有相应的吸油毡、围油栏、消油剂等溢油应急物资。本项目位于钦州市三娘湾南部海域，钦州市、北海市区域的现有应急资源可在 4 小时内到达本项目位置，防城港可在 12 小时内到达本项目位置。

2) 项目溢油事故应急处理措施

施工过程中若发生溢油事故，首先启动《船上油污应急计划》，及时将溢油事故报告钦州市政府有关管理部门和犀牛脚渔港码头管理部门，必要时启动《犀牛脚渔港码头的应急预案》或《钦州市港口溢油应急预案》，主要应急处置措施如下：

①当发生船舶废油、船舶含油污水泄漏时，应立即堵塞泄漏口，将废油、船舶含油污水转移至备用容器，采用吸附材料如吸油棉等收集泄漏物，避免泄漏物入海，向海上管理部门报告。

②发生船舶交通事故时，适当下令停船、倒船、抛锚，减少碰撞力。妥善操作船舵，减小碰撞角度，避免拦腰相撞。若船体损坏或船首插入其他船体，不宜高速撤离。若油舱破损，应及时关闭所有油舱管路系统的阀门、堵塞油舱通气孔等，防止溢油。

③当发生溢油事故时，立即启动应急程序，及时采取围油、吸油、消油等应急措施，如采用围油栏拦油、投放吸油棉吸油、投加消油剂分散乳化破坏油膜等。根据溢油量的大小、溢油的扩散方向、气象及海况条件等，控制溢油扩散方向、面积，缩小围圈，缩小溢油扩散范围。

④一旦发生溢油事故时，事故现场人员应及时与当地海事部门、应急管理部门取得联系。与项目用海区距离较近的为北海海事局，为主管单位，可联合钦州海事局进行溢油应急处理。中华人民共和国海事局危防处电话：0771 -5551757；海上救助专用电话：12395。

⑤钦州海事局应依据《钦州市船舶污染应急反应预案》，启动应急响应程序。根据溢油源的类型、数量、地点、原因，评价溢油事故规模、等级确定应急处理方案，调度应急队伍和应急船舶、设备、器材、物资以及后勤支援。

⑥事故单位、北海海事局、应急部门应组织、安排监测单位对溢油进行监视监测，定时（一般为 10min）向上级报告溢油漂流动向，为溢油事故处置提供反馈。掌握环境污染情况，及时撤离事故现场人员至岸上集结依据。

⑧若有发生火情趋势，则立即启动消防应急预案；通知海上交通管理部门采取限航、停航等交通管制措施，疏散事故源周边船舶，派遣船舶对事故源周围实施警戒。若发生火灾、爆炸事故，应提高事故应急响应，采取灭火、疏散、环境空气监测、海洋生物监测等多方面应对措施。

⑨收集到的废油、含油污水、吸油废弃物应分开收集，委托有资质的单位处理处

置。

⑩溢油事故结束后，事故单位、管理部门应及时做好善后处理工作，总结事故原因。用海单位配合管理部门调查事故，对因溢油事故造成的生态损失进行补偿和修复。

（六）环境风险影响小结

本项目为人工渔礁投放工程，运营期不涉及人工海水养殖活动，不属于高风险行业，不涉及高风险工艺和物品，不构成重大风险源。项目涉及的危险物质主要为施工期和运营期船舶、施工机械的燃料油。项目环境风险事故类型主要是溢油事故风险事故。建设单位在严格落实环境风险防范措施的情况下，项目环境风险概率很小，可将风险影响程度降至最低，项目环境风险可控。

（一）用海选址合理性分析

1. 本项目选址唯一性的说明

根据《钦州市海洋牧场建设规划（2020—2025 年）》，本项目海洋牧场人工渔礁在进行选址研究阶段进行了多次论证和钦州市涉海部门的多次协调，选址进行了多次调整后确定了钦州市海洋牧场用海位置。根据本项目实施方案，项目选址与上位规划相符，与同位规划相协调，与钦州市其他用海规划没有冲突，并经钦州海域管理多部门协调基础上确定的。本项目选址具有唯一性，本报告不进行选址的比选方案论证。

2. 选址自然环境的适用性分析

本次项目人工渔礁投放区选址自然环境的适用性，主要是结合《人工渔礁建设技术规范》（SC/T9416-2014）中“5.3 投放人工鱼海域的要求 拟投放人工渔礁海域应具备相应的物理化学、主要生物种类以及周边环境等条件”进行分析，详见表 4-10。

《人工渔礁建设技术规范》（SC/T9416-2014）中对流速的要求为：一般应以最大流速不能推动渔礁以及鱼礁部件移动或倾倒是宜。对于人工渔礁投放海域流速的大小，赵海涛（原国家海洋局第二海洋研究所）等研究认为投放人工渔礁的海域流速一般以不超过 0.8m/s 为宜。山东省、浙江省出台的关于人工渔礁建设的地方标准和技术规程中对流速的要求是水流交换通畅，但不大于 1500mm/s。根据《2017 年钦州市海洋牧场示范区建设项目环境影响报告表》调查结果，本项目选址海域表层最大测点流速为 0.3m/s，底层最大测点流速为 0.17m/s；根据《广西钦州海上风电示范项目环境影响报告书》中国科学院海洋研究所 2021 年 9 月—10 月（秋季）在项目用海区域的调查站位数据，区域涨、落潮垂线平均最大流速在 0.19m/s~0.23m/s 之间；根据 2021 年 9 月 10 月《广西北部湾港钦州 30 万吨级油码头靠离泊安全海洋水文动力环境调查监测报告》中的监测结果，调查海域表层最大流速约为 0.77m/s，底层最大流速为 0.49m/s。因此，项目人工渔礁投放用海区域流速可满足《人工渔礁建设技术规范》（SC/T9416-2014）的要求。

由表 4-10 可知，项目选址海域自然环境条件符合《人工渔礁建设技术规范》（SC/T9416-2014）中相应的地形、水深、水质、底质等物理化学条件、主要生物种类以及周边环境等条件相关要求，因此，项目人工渔礁投放用海区域自然环境条件适用性良好。

表 4-10 项目选址与《人工渔礁建设技术规范》的符合性

条款编号	条款要求	本项目情况	符合性
5.3.1 物理化学条件	5.3.1.1 地形条件	选择海底地形坡度平缓或平坦的海域；对于 II 型、III 型渔礁生物的人工渔礁礁场与大型天然礁的间距应在 1000m 以上。	符合
	5.3.1.2 水深条件	沿岸以增养殖为主的鱼礁投放适宜水深为 2m~30m，其他类型鱼礁适宜水深为 100m 以内，最好设置于 10m~60m 的水深条件要求。	符合
	5.3.1.3 水质	符合《渔业水质标准》（GB11607-89）标准。	符合
	5.3.1.4 底质	对于底渔礁应选择较硬、泥沙淤积少的底质，不应在淤泥较深的软泥底和流速大的细沙底水域设置，以保证人工鱼礁的稳定性和抗淤性；对于浮渔礁，则对底质不作要求。	符合
	5.3.1.5 流速	一般应以最大流速不能推动渔礁以及鱼礁部件移动或倾倒是宜。	符合
5.3.2 生物环境条件	5.3.2.1 饵料生物	根据生态环境现状调查，本项目所在区域浮游植物、浮游动物和底栖生物多样性较高（较丰富），属于清洁海区。	符合
	5.3.2.2 竞争生物和敌害生物	对于增殖型渔礁，应选择对象生物的竞争生物和敌害生物的生物量较少的海域。	不适用
5.3.3 其他条件		距离渔业港口（或码头）较近，易于确定其位置，易于锚泊，往返航道安全，通讯无干扰。	符合

3. 区位和社会条件适宜性分析

目前钦州市在人工渔礁海洋牧场建设方面已有一定基础，本项目南面相邻海域钦州市三娘湾南部海域海洋牧场已建人工渔礁区用海面积约 257hm²，建造投放以钢筋混凝土构件为主的礁体约 9.76 万空立方米，建设礁区浮标人工渔礁区标志 6 个、礁区陆地公示牌 1 个、钓鱼台 6 个，并已完成海洋牧场在线自动监测监控系统，牧场建设达到修复海洋生态环境、养护与增殖渔业资源的目的。人工渔礁具有良好地增殖和养护渔业资源、改善和保护海洋生态环境的效果。本项目建设有利于改善钦州市三娘湾海域海洋生态环境，有利于促进三娘湾海域休闲渔业开发。

项目用海礁区选址远离海岸线，与周边航道、锚地和航路相对较远，区域海水流通性较好、清洁度高，项目所在海域最低低潮水深约为 18m，礁体高度为 4m，投礁后海水深度约为 14m，适合人工渔礁的投放。根据《钦州港东航道扩建工程（扩建 10 万吨级双向航道）二期工程（含工程调整）渔业资源补偿地质勘察报告》勘察结果，项目建设场区基岩主要由志留系（S）泥岩、泥质砂岩、砂岩等构成，为薄层至中厚层状构造，岩层一般为单斜构造，岩层走向一般为东 30° ~ 35° 北，倾向西北，倾角比较陡、一般为 50° ~ 60°，为沉积类岩，岩石矿物结构以泥质结构、砂质结构为主，夹粉砂结构。

场地内未发现有影响工程稳定性的全新世活动断裂通过，场地稳定性较好。地内及附近无滑坡、崩塌、泥石流等不良地质现象，亦无湿陷土、膨胀土等不良特殊性岩土存在，适宜本项目构筑物的投放建设。因此，本项目建设所在海域的水深条件适宜、地质条件好，项目选址具备建设生产的良好条件，区位优势明显。

根据项目用海区坐标与廉州湾外倾倒区坐标叠置结果，项目用海区北面与“廉州湾外倾倒区”有长 1730m（东西向）、宽（南北向）约 46m 的交叠区。根据项目平面布置，项目礁群布设，东西向各退让 75m，南北向各退让 88m，即项目礁体投放区距离“廉州湾外倾倒区”边界线约为 42m。项目用海与“廉州湾外倾倒区”没有明显的冲突影响。

三娘湾岸边已建有滨海公路、广东路、金海岸大道等道路，居住、旅游和交通配套设施齐全。每年有大量旅客到此休闲旅游、垂钓、观海、游泳、品尝海鲜等，本项目实施，对推进钦州市三娘湾国家级海洋牧场示范区建设，发展休闲渔业，具有得天独厚的地理、环境和人文条件优势。

从长远考虑，本项目人工渔礁建设后，既可净化当地生态环境，为当地渔民提供丰富的渔业资源，也可为外来游客提供滨海休闲游钓活动，可促进渔业和旅游业的发展。

综上，项目的区位和社会条件是适宜的。

4. 项目选址与生态环境适宜性分析

根据所在海域资源生态特征和海域使用类型，从满足项目自身建设营运对海洋生态、资源条件的需求以及对资源生态的影响程度等方面，分析用海选址生态适宜性。

(1) 海洋生态条件适宜性分析

本项目一级用海类型为“渔业用海”，二级用海类型为“人工渔礁用海”，一级用海方式为“构筑物”，二级用海方式为“透水构筑物（人工渔礁类透水构筑物）”，工程内容为人工渔礁建设。项目用海区域水质、底质、流速、饵料生物等海洋生态环境条件均符合《人工渔礁建设技术规范》（SC/T9416-2014）相关要求，生态环境条件良好，详见表 4-10，不再详述。

(2) 资源条件适宜性分析

根据钦州市海洋牧场人工渔礁投放海域海洋监测和调查结果显示，海洋生物种类丰富，同时主要经济种类褐菖鲷、海鳗、虾、蟹等属于恋礁型生物，真鲷、黑鲷等鲷科鱼类也喜欢栖息或在渔礁周围游泳，人工渔礁服务的对象生物种类较多，海洋资源较为丰富。因此，项目选址区海洋资源环境的适宜性良好，符合人工鱼礁投放海域选址合理。

(3) 对海洋生态环境及渔业资源影响程度分析

本项目人工鱼礁投放后，对区域海水动力影响范围主要集中在本项目的用海范围内，对用海以外的水动力影响较小。区域表层流场和底层流场变化规律、落急时刻与涨急时刻变化规律相似，流速最大变幅仅为 0.032m/s，相对变化率为 8.0%；流向变幅均不超过 2°，相对变化率均不超过 4.8%。本次人工渔礁建设对周边原有的水动力环境条件影响较小。

本项目实施后导致的局部海域底床冲淤变化。工程区内局部流速发生改变，导致局部泥沙淤积和冲刷，但总体冲淤变化不强。在投放渔礁所在区域存在局部侵蚀，侵蚀量约为 0.04~0.05 m/a。在礁体北侧和南侧外沿，受礁体阻挡作用形成淤积，项目北侧外沿淤积量最大约为 0.04~0.05 m/a，外延部分区域淤积量约为 0.01~0.03 m/a；在施工区以外的大部分区域总体呈现微冲微淤的动态平衡。

本项目主体工程为透水性人工渔礁建设，施工期及运营期对周边海洋影响较小。通过对项目建设地点的自然条件、水文、地质情况和外部建设条件的调查研究，选址区域具有优良的工程地质条件、水动力条件、海底地形地貌及其动态变化的适宜性，项目的

建设与选址区域的自然资源、环境条件相适应。

根据项目附近区域已建人工渔礁的效益情况来看，人工鱼礁建设后能有效地起到净化水质、增殖海洋生物和渔业资源的作用。项目所在的海域由于多年的过度捕捞、环境污染及海洋综合管理不健全等因素造成的海洋生态环境恶化和渔业资源衰退的趋势仍未根本扭转。本项目的实施可以在一定程度上改善局部海域生态环境，缓解当地渔业资源衰退的现状。

根据以上分析，项目选址生态环境条件适宜性良好。

综上所述，本项目选址符合《人工渔礁建设技术规范》（SC/T9416-2014）相关要求，符合相关规划要求，选址海区自然环境适宜性、区位和社会条件适宜性、生态环境相适宜性良好，项目选址科学合理。

（二）礁体预制场地选址合理性分析

本项目礁体构件预制场地选址于犀牛脚渔港西面区域（见图 2-8），该场地为填海形成的陆地，填海造陆总面积为 308595.30m²，目前为一片荒地，没有大型野生动物分布，主要植被为当地滨海地带常见的灌丛和荒草。本项目临时用地位于填海区东南部区域，面积仅占该片荒地的 3.2%。项目临时用地在场地平整过程中破坏的植被在施工结束后很快得到恢复，对区域陆生生态环境影响较小。

预制场地处于犀牛脚镇中心城区西南面约 500m，属于当地主导风和次主导风的侧风向，可在一定程度上减轻预制场地扬尘等废气污染物对犀牛脚镇大气环境的污染影响。

预制场地周边 50m 范围内只有犀牛脚渔港进港道路两侧有少量民房分布，没有集中居住区等声环境敏感点。

场地东北面有进港道路与滨海大道相通，礁体预制所需商品混凝土等材料运输较为方便；场地东临犀牛脚渔港，从预制场地运输到礁体出海装船作业点较为方便，可减轻礁体陆域运输交通噪声和道路交通扬尘对沿线居民的影响。

综上所述，项目礁体预制场地选址合理。

五、主要生态环境保护措施

施工期生态环境保护措施	<p>1. 水环境保护措施</p> <p>(1) 施工期间合理安排施工进度，渔礁投放应关注天气变化，如遇大风大浪天气，应停止投礁作业，以降低、减少施工海域悬浮物浓度及扩散范围，减缓施工作业对项目及周围海域环境的影响。</p> <p>(2) 人工鱼礁在装船前应清除表面的附着物，防止表面附着物带入投礁区域的海水中。</p> <p>(3) 采用吊投方式投放人工鱼礁，即利用船载吊装机，将鱼礁缓慢放入海底后再将吊钩脱下。礁体投放时应着底后，再脱钩，减少对海底的扰动，减轻悬浮物影响。</p> <p>(4) 施工船舶废水（含油污水和生活污水）利用船载收集装置分类收集，定期交给具备相应接收能力的船舶污染物接收单位接收处理处置，禁止排放入海。</p> <p>(5) <u>施工期礁体预制场地产生生产污水经临时化粪池预处理后，定期委托有相应资质单位抽吸、罐车清运处理处置；预制场地产生的初期雨水经截港集水沟收集、沉淀（沉淀池容量 150m³）处理后用于礁体保养或礁体预制场地、运输道路洒水抑尘，不外排。</u></p> <p>2. 固体废物处置措施</p> <p>本项目施工期产生的固体废物主要为施工船舶产生的固体废物和陆域礁体预制场地和装船施工人员产生的生活垃圾和废钢材。</p> <p>船舶固体废物按照《船舶水污染物排放控制标准》（GB3552-2018）对船舶垃圾分类收集和管理。施工船舶应配备有盖、不渗漏、不外溢的垃圾储存容器或垃圾袋收集生活垃圾和生产废物，分类收集后，交由具备相应接收能力的船舶污染物接收单位接收处理处置，<u>在接收、转运、处理全过程中实行“联单管理制度”，严禁将其排入海域。</u></p> <p><u>陆域礁体预制场地和装船施工人员产生的生活垃圾于施工场地设置带盖垃圾桶分类收集后，委托地方环卫部门每天清运处理处置项目；废钢材收集外售综合利用。对区域环境影响较小。</u></p>
-------------	---

3. 大气环境保护措施

本项目施工期废气主要有礁体预制场地与礁体运输交通扬尘、施工机械燃油废气，以及施工船舶及礁体投放机械燃油废气排放，拟采取的大气环境保护措施如下：

（1）选用环保节能型的施工船舶和机械设备，采用符合规定的船用清洁低硫燃油。

（2）做好施工船舶与施工机械设备的日常维保检查工作，强化设备的维修保养，保持良好的运行工况。

（3）陆域礁体预制采用商品混凝土，预制场区不涉及砂、石、水泥等容易产生尘物料堆场，礁体养护用水对礁体预制场及块状礁体堆存区保持一定的湿度和盖度，扬尘产生量较小。礁体预制场施工扬尘主要来源于礁体装船运输交通扬尘，通过加强礁体吊装运输路线清扫保洁与洒水降尘，可最大限度减轻交通运输扬尘对区域大气环境的影响。

4. 声环境保护措施

施工期噪声主要是施工现场各类施工机械噪声以及礁体运输车辆和施工船舶产生的交通噪声。项目施工船舶与施工设备数量较少，规模较小，且施工期较短，施工噪声影响是临时的，只要建设单位采取措施，则可以将施工噪声对周边的影响降到最低，建设单位应严格执行《建筑施工厂界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）的规定，积极采取各种噪声控制措施以减小施工噪声对周围环境的影响。具体措施如下：

（1）施工船舶和施工机械设备选用先进的、低噪声、低振动设备，定期维护和保养发动机，使其保持良好的工作状态。

（2）礁体施工场地加强钢筋加工切割机噪声的控制，选用低噪声设备，于施工区周边设置围护结构等措施。

（3）加强礁体陆域运输车辆的维护与管理，控制行车速度，严禁超载，降低运输交通噪声对沿线两侧民房的影响。

（4）合理安排施工时间，禁止在夜间进行施工，在保证船舶安全的前提下禁止鸣笛。

5. 施工期生态环境保护措施

(1) 科学设计施工方案，投礁作业时间应避开种质资源保护区特别保护期（1 月 15 日至 3 月 1 日），同时，每年 5 月 1 日—8 月 15 日通常为禁渔期，禁渔期为海洋生物产卵繁殖高峰期，建议投礁作业也应尽量避开禁渔期。

(2) 人工渔礁在装船前应清除表面的附着物，防止表面附着物带入投礁区域的海水中，采用吊投方式投放人工渔礁，将渔礁缓慢放入海底后再将吊钩脱，减少对海底的扰动，减少悬浮物产生量，减轻悬浮物扩散对海洋生态环境的影响。

(3) 加强施工管理，实施施工期跟踪监测，当环境监测结果表明施工造成的不利生态环境影响比较显著时，建设方和施工单位应停止工程建设，采取相应环保措施，在消除和减缓生态环境影响后方可恢复施工。

(4) 项目施工期船舶运行要注意避让海面浮筏养殖区，施工期间要严格控制施工作业水域范围，降低施工对海洋生态环境的扰动程度。

(5) 建设单位应加强施工管理，做到文明施工，有序作业，提高项目施工效率、缩短施工时间，从而减小施工对区域海洋生态环境的影响。

(6) 陆域礁体预制场地在施工结束后，需及时拆除临时施工设施，清除施工杂物，对临时施工场地进行平整，尽快恢复其原貌。

(7) 加强施工管理和人员培训，防止违规操作导致发生环境风险事故。

6. 环境风险防范措施与应急要求

(1) 风险防范措施

①遵照交通运输部颁布的《中华人民共和国水上水下作业和活动通航安全管理规定》，在本海域进行施工作业前，必须按规定申报办理有关许可证书，并办理航行通告等有关手续。工程开工前，应对施工海域及船舶作业的水上、水下及岸边障碍物等进行实地勘察，制定防护性安全技术措施。

②施工期间应时刻关注海上天气情况，与气象预报部门建立直接的联系，避开在雾季、台风季节和大风期间施工，在遇到不利天气时及时安排施工船舶避风，禁止在能见度不良和风力大于 6 级的天气进行作业。

③施工船舶以船为单位、以船长为组长组成各船的安全小组，负责本单位的安全宣传、教育，制定安全生产措施以及日常的安全监督、检查等，执行安全领导小组施工船舶以船为单位、以船长为组长组成各船的安全小组，负责本单位的安全宣传、教育，制定安全生产措施以及日常的安全监督、检查等，执行安全领导小组的决定，落实安全措施，分解安全责任落实到人。

④本项目施工时，施工单位和施工船舶合理安排施工作业面，在有船舶通过时提前采取避让的措施；作业期间所有施工船舶须按照交通运输部信号管理规定显示信号，并在作业区周围设置警示标志；作业船舶在施工期间加强值班瞭望，施工作业人员应严格按照操作规程进行操作；严禁施工作业单位擅自扩大施工作业安全区，严禁无关船舶进入施工作业水域，并提前发布航海公告或航行通告。

⑤严格执行颁布的各类工程船舶施工安全技术措施，制订防台风、防碰撞、防走锚、防高空坠落、防溺水、防火等措施，确保船舶设备和海上作业人员的安全。工程船舶如遇大风，雾天，超过船舶抗风等级或能见度不良时，应停止作业，并检查密闭全部舱口。施工期间施工现场应配备机动艇值班、巡视。当风力达到 7 级以上，所有船舶应停止作业；超过 8 级，所有船舶撤离现场。

⑥船舶行驶过程中应严格按照海上航行的有关规程进行安全操作，避免跑冒滴漏现象及溢油事故对周围环境敏感目标造成影响。投礁船的运输路线避开浮筏养殖区、人工渔礁区，尽量避免发生溢油事故对养殖区和人工渔礁区造成严重不良影响。

⑦加强航海人员培训教育，增强操作技能和安全意识。海难性事故的原因，除恶劣天气不可控制外，多数与操作人员的管理密切相关。要加强操作人员的安全意识及操作技能，减少事故的发生。施工单位要组织经常性的海上安全意识教育和海上安全技能训练，做好施工船舶的定期检查和养护工作，确保各种设备安全有效、性能良好。普及安全知识提高船员素质，加强船员对安全生产知识的了解和对安全技术的熟练掌握。科学合理安排作息时间，避免船员疲劳造成反应迟缓、注意力不集中等现象，减少

人为海难因素。

⑧项目建成后,为了保障项目附近海域船舶的航行安全,建设单位要接受辖区内海事管理部门对船舶交通和船舶报告等方面的协调、监督和管理,在人工渔礁区四周设立专用航标,便于过往船舶识别。

(2) 溢油事故应急保障措施

①建议项目作业船舶内配备围油栏、吸收毡等应急物资,发生船舶交通事故时应尽可能关闭所有油舱管系统的阀门、堵塞油舱通气孔,防止溢油,并及时使用吸油毡、拦油网或其他油品泄漏的有效应急减缓措施,防止油品进一步泄漏和扩散,及时打捞泄漏入海的油品。

②发生溢油事故时应立即报告有关部门,及时通知钦州市人民政府和渔业船舶水上突发事件指挥部,请求支援。海上溢油事故作为一种海上突发公共事件,极易导致危害极大的环境安全问题。依据《中华人民共和国海洋环境保护法》等法律法规以及我国加入的国际公约的有关要求,港口、码头和沿岸可能发生重大溢油事故的单位及船舶,必须依法做好事故的应急防备和反应工作。施工船舶发生溢油事故后可请求周边港区、相关管理部门和清污单位利用其配备的可协调的应急装备和物资尽快控制油污扩散、清理含油污染物,将污染降至最低。

7. 减缓项目建设对种质资源保护区的影响措施

(1) 科学设计施工方案,投礁作业时间应避开种质资源保护区特别保护期。北部湾二长棘鲷长毛对虾国家级水产种质资源保护区核心区的特别保护期为 1 月 15 日至 3 月 1 日,因此,项目投礁作业应避开种质资源保护区核心区的特别保护期。

(2) 其他措施同前述“5、生态环境保护措施”,不再重述。

8. 项目建设对中华白海豚影响防范对策措施

项目建设对中华白海豚影响防范对策措施主要为:合理安排施工时间,项目人工渔礁投放施工作业时间尽量避开中华白海豚的繁殖及育幼高峰期(主要集中在 7、8、9 月份),减轻项目施工对中华白海豚繁育期受到外界因素的干扰而增加新生幼豚的死亡率。其次是加强对施工船舶或运营期巡查船只的管理,船只行驶航线选择远离中华白海豚分布密度区,

控制船舶航行速度，并加强船舶维护保养，减轻船舶噪声对中华白海豚的影响，详见专题报告 6.1.3。

9. 通航环境影响的减缓措施

项目施工期通航环境影响减缓措施主要为：在项目人工鱼礁吊装、运输及投放作业过程中加强对施工船舶的调度管理，合理安排时间，禁止大风大浪天气进行礁体投产作业；在施工本专业区设置警示标识，禁止超范围施工；做好与周围船舶的沟通交流、协调与避让工作等。具体简述如下：

（1）人工渔礁出运现场施工作业对附近通航环境影响减缓措施

①人工鱼礁出运过程中，施工单位应选取适当的乘潮水位和乘潮时机，避免船舶在出运途中发生搁浅。运输船舶在进出防波堤口门时应保持与口门之间的距离，根据风、流情况及时调整航向，避免碰撞口门。

②由于运输船舶频繁进出施工水域，出运期间施工单位应提前从装卸码头到渔港外清理出一条供施工船舶进出的临时航道，确保施工船舶与进出港船舶的通航安全，防止发生安全事故。

③建议施工单位派专人提前收听天气预报，选择天气良好的时间进行运输作业，避开大风浪天气，在气象条件不满足施工作业限制条件时禁止进行运输与施工作业。

④施工运输船在航行过程中应保持不间断的密切瞭望，注意周围船舶动态，做好与周围船舶的沟通交流和协调工作，同时注意避让，采取安全航速，保障船舶通航安全。

⑤运输过程中，运输船舶应注意横风、横流对施工船舶的影响，施工运输船舶应适时调整风压角和流压角，避免出现较大的横向偏移，避免碰撞事故的发生。

⑥根据调研，人工鱼礁出运需乘潮在夜间进行，结合钦州港潮汐情况（全日潮约 19~25 天）及施工计划，出运船舶需在最高潮前完成人工鱼礁的装载并出港，施工运输船舶按照航速 6kn 进行计算，到达施工水域约 3h，此时潮汐水位约为 3.5m，并结合沉船附近的水深情况，在理想情况下能够保证施工船舶的安全航行。但是从通航安全的角度出发，并考虑到突发情况及半日潮的影响，为了确保运输作业安全，建议运输船舶在航经

	<p>沉船附近水域时绕开该处，防止出现安全事故。</p> <p>(2) 人工渔礁投放作业通航环境减缓措施</p> <p>①施工单位在施工前应划定施工作业保护区，并设立相应的警示标志，提醒过往船舶。</p> <p>②施工船舶需严格控制自身作业范围，禁止超出施工水域范围进行作业，避免碰撞事故发生。</p> <p>③明确作业限制条件，当施工作业条件不满足时应停止进行施工作业，防止安全事故发生。</p>
运营期生态环境保护措施	<p>项目运营期间，应严格执行环境保护“三同时”制度，落实各项污染防治措施和生态环境保护措施。</p> <p>1. 运营期水环境保护措施</p> <p>(1) 巡查船舶生活污水利用船载收集装置集中收集，靠岸后纳入钦州市犀牛脚镇犀牛脚中心渔港的船舶污水接收设施统一处理，禁止排放入海。</p> <p>(2) 巡查船舶含油污水按照《船舶水污染物排放标准》(GB3552-2018) 要求，在船上收集后，定期排入渔港码头的含油污水专用接收设施进行统一处理不排放入海。</p> <p>(3) 项目运营期间，人工渔礁上着生的水生生物和滤食性生物等能够吸收或过滤海水中的营养物质，对水体 N、P、COD 具有很好的清洁作用，项目自身即为水环境保护和修复措施。</p> <p>2. 运营期固体废物处置措施</p> <p>项目运营期巡查作业船舶产生的垃圾分类收集，上岸后送交由具有船舶垃圾接收处置资质的单位统一接收妥善处理处置，禁止向海域乱抛垃圾和杂物。</p> <p>3. 运营期大气环境保护措施</p> <p>(1) 选用油耗低、效率高、污染物产生量小的巡查船舶机械。</p> <p>(2) 强化船舶机械设备的维护保养，保持良好运行工况，提高工作效率，降低燃料消耗，减少废气排放。</p> <p>(3) 使用清洁的船用燃料，进一步降低废气排放对大气环境的影响。</p>

4. 噪声污染防治措施

(1) 选用低噪声、低振动的巡查作业船舶，定期维护和保养发动机，使其保持良好的工作状态，杜绝因机械不正常运转时产生的高噪声现象。

(2) 巡查船舶在保证安全的前提下禁止鸣笛，减少对鱼类等海洋生物的惊扰。

5. 运营期生态环境保护措施

(1) 项目本身为生态修复措施

按照《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》，人工渔礁建设是重要的生态修复工程，也是生态补偿的一项重要措施。本项目进行海洋牧场中人工渔礁建设，项目建成后对海域的生态修复作用主要表现在以下几点：

①项目建成后，可在人工渔礁周围形成涡流，促使浮游性水生物和附着性水生物在此繁衍生长，从而吸引属于食物链较上层的鱼群聚集，扩展成一个小型的生态圈。

②海洋牧场中的人工渔礁可以改造、修复海洋生态环境，增殖渔业资源，使原本生产力较低、鱼种较少的沙泥底质环境改变成生产力较高、鱼种较多的岩礁渔场，有益于渔业可持续发展。

③人工渔礁可提供幼鱼庇护及鱼类栖息、索饵和产卵的场所，可保护渔场环境，同时，投放礁体后，可防止使用破坏性渔具的渔船，尤其沿岸近海底拖网渔船进入礁区或禁渔区内滥捕，避免破坏渔业资源。

④人工渔礁结构相对复杂，孔隙、洞穴繁多，具有空间效应，可以提供各种鱼类栖息形成空间层次分布，成为洄游性或底栖性海洋生物作为它们摄食、避难、定居、繁殖的适宜场所。礁体的孔隙、洞穴也是鱼类产卵的温床，而在礁体内孵化的小鱼苗也可以在礁体的保护下有较安全的生活生长空间，避免任意遭受大鱼吞噬，从而有效地保护了鱼类资源。

⑤通过海洋牧场建设，对渔业资源产量的增加有直接作用，还能够增殖和养护海洋生物资源。渔礁上着生的水生生物和滤食性生物等能够吸收或过滤海水中的污染物质，可起到一定的净化水质的作用。

⑦项目建成后，项目海区及周围海域的动物、植物种类数、生物量、

多样性指数和均匀度都会有不同程度提高，能改善局部区域群落结构和增加生物多样性，项目建设能够促进渔业生产方式多样化，促进海域海洋生态系统健康水平的提高。

⑧人工渔礁的引入有助于改善水质，减少海洋赤潮等海洋灾害发生的频率。人工渔礁投放后会被大量的生物附着尤其是底栖生物，如藻类、贝类等，海藻等底栖植物的生长能消耗大量的氮、磷等营养盐，同时进行光合作用，吸收二氧化碳，释放氧气，而贝类等底栖动物则可通过滤食消耗掉大量有机碎屑、浮游植物。利用这一效应就可净化水质，减少赤潮发生的机率。

(2) 海洋环境在线监测监控管理

项目运营期依托三娘湾东南海域国家级海洋牧场现有监管系统所配备的多功能监测管理平台上搭载多种监测仪器和传感器，对本项目所在渔礁区海洋生态环境进行实时采集和数据分析，实时监测海洋牧场的水质、水文、气象和渔业资源量等，掌握海洋牧场生态环境变化，对可能发生的环境污染和风险进行实时预警，全面了解项目实施后礁区海洋生态环境变化情况，并根据《人工鱼礁建设项目管理细则》（农办渔〔2017〕58号）的要求进行绩效评估，其效果评估包括生态效益、社会效益、经济效益、可持续影响等情况，对广西钦州三娘湾海域国家级海洋牧场示范区进行调查监测及效果评估，可为科学管理海洋牧场提供有力技术支持。

(3) 生态补偿

项目建设的主要生态影响为人工渔礁直接占用海域对底栖生物的影响及施工期悬浮物对渔业资源的影响，根据专题报告 5.5.1.7 节的估算结果，本项目建设造成的生物资源损失经济价值折算补偿费共约为 4.3115 万元。本项目自身为生态修复工程，具有海洋生物资源增殖效应，人工鱼礁投放后可增加的渔获量约 406t/a，可为当地渔民增加经济收入 702.38 万元/年，对项目建设施工造成的海洋生物资源损害起到较大的补偿作用。因此，本评价不建议业主另行投入生态经济补偿费。

6. 运营期通航环境影响减缓措施

本项目营运后将作为固定物体留置在海上，附近航行船舶在不了解附

	近水域航行环境情况下，极易驶入该水域导致船舶搁浅或损坏人工渔礁。因此，本项目建设完成后，工程建设完成后，应在本工程水域四周设置相应的浮标，标志该水域位置，提醒过往船舶避开本水域，安全航行。																																					
其他	<p>施工期跟踪监测计划</p> <p>项目施工期根据《建设项目海洋环境影响跟踪监测技术规程》相关要求，结合项目污染物排放情况和周围环境特点，制定施工期海洋生态环境跟踪监测计划，主要包括海洋水质、沉积物环境、海洋生态与生态资源监测调查内容。详见专题评价 6.2.2 章节内容。</p>																																					
环保投资	<p>为了加强建设项目的环境管理，防止环境污染，减轻或防止环境质量下降，根据《建设项目环境保护设计规定》的要求，建设项目的环保设施必须与主体工程的建设同时进行。根据本项目污染特点及环境控制要求，结合项目建设规模及环保对策的有关内容，确定本项目环保投资主要用于施工期和运营期船舶污染物委托处理费用、生态环境跟踪调查监测费用等。初步估算，本项目用于环境保护的建设投资约为 166 万元，占工程总投资 2500 万元的 6.64%，具体环保投资分项估算见表 5-1。</p> <p style="text-align: center;">表 5-1 环保投资估算表</p> <table><tr><th>阶段</th><th>投资建设内容</th><th>投资额（万元）</th></tr><tr><td rowspan="8">施工期</td><td>施工船舶生活污水接收处理费用</td><td>10</td></tr><tr><td>施工船舶含油污水接收处理</td><td>10</td></tr><tr><td>施工船舶垃圾接收处理费用</td><td>5</td></tr><tr><td>施工期跟踪监测费用</td><td>20</td></tr><tr><td>礁体预制场地临时化粪池</td><td>5</td></tr><tr><td>礁体预制场地截洪集水沟与沉淀池建设</td><td>10</td></tr><tr><td>施工机械噪声</td><td>1</td></tr><tr><td>小计</td><td>61</td></tr><tr><td rowspan="5">运营期</td><td>运营船舶生活污水接收处理费用</td><td>2</td></tr><tr><td>运营船舶含油污水接收处理</td><td>2</td></tr><tr><td>运营船舶垃圾接收处理费用</td><td>1</td></tr><tr><td>礁区生态调查与效果评估</td><td>纳入三娘湾国家级海洋牧场示范区效果评估</td></tr><tr><td>小计</td><td>5</td></tr><tr><td>其他</td><td>环评、环保验收</td><td>100</td></tr><tr><td></td><td>合计</td><td>166</td></tr></table>	阶段	投资建设内容	投资额（万元）	施工期	施工船舶生活污水接收处理费用	10	施工船舶含油污水接收处理	10	施工船舶垃圾接收处理费用	5	施工期跟踪监测费用	20	礁体预制场地临时化粪池	5	礁体预制场地截洪集水沟与沉淀池建设	10	施工机械噪声	1	小计	61	运营期	运营船舶生活污水接收处理费用	2	运营船舶含油污水接收处理	2	运营船舶垃圾接收处理费用	1	礁区生态调查与效果评估	纳入三娘湾国家级海洋牧场示范区效果评估	小计	5	其他	环评、环保验收	100		合计	166
阶段	投资建设内容	投资额（万元）																																				
施工期	施工船舶生活污水接收处理费用	10																																				
	施工船舶含油污水接收处理	10																																				
	施工船舶垃圾接收处理费用	5																																				
	施工期跟踪监测费用	20																																				
	礁体预制场地临时化粪池	5																																				
	礁体预制场地截洪集水沟与沉淀池建设	10																																				
	施工机械噪声	1																																				
	小计	61																																				
运营期	运营船舶生活污水接收处理费用	2																																				
	运营船舶含油污水接收处理	2																																				
	运营船舶垃圾接收处理费用	1																																				
	礁区生态调查与效果评估	纳入三娘湾国家级海洋牧场示范区效果评估																																				
	小计	5																																				
其他	环评、环保验收	100																																				
	合计	166																																				

六、生态环境保护措施监督检查清单

要素\内容	施工期		运营期	
	环境保护措施	验收要求	环境保护措施	验收要求
水生生态	避开保护区核心区特别保护期（1 月 15 日至 3 月 1 日）、海洋生物产卵和幼仔繁育期进行礁体投放施工；其他措施同地表水环境措施	/	巡查船舶产生的船舶舱底油污水和生活污水分类收集，委托有相应资质的单位接收妥善处理，禁止排入海域。防止溢油事故发生。	/
地表水（海水）环境	人工渔礁投放过程中，礁体到底后才脱钩投放，减少悬浮物产生量；施工船舶产生的船舶舱底油污水和生活污水分类收集，委托有相应资质的单位接收妥善处理，禁止排入海域；防止溢油事故发生。	落实船舶含油污水处理和生活垃圾接收处理处置，禁止排入海域。	巡查船舶产生的船舶舱底油污水和生活污水分类收集，委托有相应资质的单位接收妥善处理，禁止排入海域。防止溢油事故发生。	落实船舶含油污水处理和生活垃圾接收处理处置，禁止排入海域。
地下水及土壤环境	/	/	/	/
声环境	合理安排施工时间，选用低噪设备，禁止午休和夜间施工，加强施工管理。保证船舶安全前提下禁止鸣笛。	《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）。	选用低噪设备巡查船舶，加强巡查船舶维护运行管理，在保证船舶安全的前提下禁止鸣笛。	/
振动	/	/	/	/
大气环境	选用排放达标的施工船舶和施工机械设备，加强船舶和设备的维护保养；选用符合国家标准船舶低硫燃料油；礁体预制场地及礁体运输道路加强洒水抑尘及路面清扫保洁措施，减少扬尘影响。	/	选用排放达标的巡查船舶，加强船舶的维护保养；选用符合国家标准船舶低硫燃料油。	《非道路移动机械用柴油机排气污染物排放限值及测量方法（中国第三、四阶段）》（GB 20891—2014）及其修改单中排放限值的要求，
固体废物	施工船舶垃圾分类收集，委托有相应资质能力的船舶污染物接收单位妥善处理，禁止排入海域。陆域施工人员生活垃圾由环卫部门清运。预制场钢材废料外售综合利用。	《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB18599-2020）；《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）。	巡查船舶垃圾分类收集，委托有相应资质的单位接收妥善处理，禁止排入海域。	《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB18599-2020）。《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）。
环境风险	依托犀牛脚渔港码头的应急物资	/	/	/
环境监测	制定环境监测计划	实施自行监测并公开信息	制定环境监测计划	实施自行监测并公开信息

七、结论

本项目为人工渔礁投放工程，属于生态修复工程项目，符合国家产业政策。项目选址位于钦州湾南部渔业用海区，符合《钦州市海洋牧场建设规划（2021—2025 年）》《钦州市国土空间总体规划（2021-2035）》《钦州市养殖水域滩涂规划（2019-2030）》《钦州市养殖用海规划（2019-2030）》《广西壮族自治区海洋生态环境保护高质量发展“十四五”规划》等相关规划要求，项目用海涉及北部湾二长棘鲷长毛对虾国家级水产种质资源保护区的实验区，与《北部湾港总体规划（2035 年）》《广西壮族自治区近岸海域环境功能区划调整方案》《水产种质资源保护区管理暂行办法》等没有冲突，选址合理。

项目施工期对周围环境影响的时间较短，建设周期 7 个月（其中，人工渔礁投放及配套设施安装施工期 90 天），随着施工活动的结束，施工影响也随之结束。施工期运营期做好船舶舱底油废水、生活污水、船舶垃圾等委托有相应资质的船舶污染物接收单位接收处理处置，禁止排入海域。防止作业船舶发生船舶溢油事故，尽量减少鸣笛。项目礁体投放对区域海洋生态环境影响较小，对区域水文动力条件、地形地貌与冲淤环境影响较小。项目人工渔礁投放后，可为所在区域海洋生物创造良好的生存生长及繁育生活条件，区域海洋生态环境得到较大的改善，进而促进区域海洋渔业资源的发展。总体而言，项目建设在严格执行环保“三同时”制度，落实本报告表提出的各项环保措施后，各项污染物均可妥善处理处置或达标排放，对区域环境产生污染影响和非污染生态环境影响均较小，对区域海洋生态环境有一定的修复与改善作用。从生态环境保护角度分析，项目建设可行。

附册

三娘湾东南海域国家级海洋牧场示范区
——钦州市 2023 年海洋牧场建设项目（重大变动）
海洋生态环境影响专项评价

建设单位：钦州市水产总公司

编制单位：广西蓝迪环保科技有限公司

编制日期：2025 年 12 月

1 总 则

1.1 编制目的

钦州市水产总公司根据《钦州港东航道扩建工程(扩建 10 万吨级双向航道)二期工程(含工程调整)渔业资源补偿实施方案》(以下简称“钦州港东航道渔业资源补偿方案”),计划实施《三娘湾东南海域国家级海洋牧场示范区钦州市 2023 年海洋牧场建设项目》,拟投放人工渔礁共计 4.03 万空方 m^3 。

根据《建设项目环境影响评价分类管理名录》(2021 年版),本项目属于“五十四、海洋工程 156 海洋人工鱼礁工程”,项目人工鱼礁工程固体物质总投放量 4.03 万空 m^3 ,需编制环境影响报告表,项目所在区域为北部湾二长棘鲷长毛对虾国家级水产种质资源保护区的实验区,东面约 4.55km 为北海市近海南部重要渔业资源产卵场生态保护红线(HY45050010015),根据《建设项目环境影响评价报告表编制技术指南(生态影响类)(试行)》表 1 相关要求,项目环境影响涉及环境敏感区,需编制海洋生态环境影响专项评价。

本专项评价报告的编制,旨在进一步分析评价项目环境影响报告表中不能详尽说明的施工期和运营期污染物排放对海洋生态环境、海洋环境敏感保护目标及海洋生物资源的影响,提出预防或者减缓不利影响的对策和措施,制定相应的环境管理和生态监测计划,从生态影响角度明确建设项目是否可行,为环境保护行政主管部门的决策提供科学依据。

1.2 编制依据

1.2.1 相关法律法规

- (1) 《中华人民共和国环境保护法》(2015 年 1 月 1 日起施行);
- (2) 《中华人民共和国环境影响评价法》(2018 年 12 月 29 日起施行);
- (3) 《中华人民共和国水污染防治法》(2018 年 1 月 1 日起施行);
- (4) 《中华人民共和国大气污染防治法》(2018 年 10 月 26 日起施行);
- (5) 《中华人民共和国噪声污染防治法》(2022 年 6 月 5 日起施行);
- (6) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》(2020 年 9 月 1 日起施行);
- (7) 《中华人民共和国水法》(2016 年 9 月 1 日起施行);

- (8) 《中华人民共和国环境保护税法》（2018 年 10 月 26 日起施行）；
- (9) 《中华人民共和国海洋环境保护法》（2023 年修订，2024 年 1 月 1 日起施行）；
- (10) 《中华人民共和国渔业法》（2014 年 3 月 1 日起施行）；
- (11) 《中华人民共和国海上交通安全法》（2021 年 9 月 1 日起施行）
- (12) 《中华人民共和国海域使用管理法》（2002 年 1 月 1 日起施行）；
- (13) 《中华人民共和国航道法》（2016 年 7 月 2 日起施行）；
- (14) 《中华人民共和国循环经济促进法》（第十三届全国人民代表大会常务委员会第六次会议，2018 年 10 月 26 日修正）；
- (15) 《中华人民共和国突发事件应对法》（2007 年 11 月 1 日起施行）。

1.2.2 相关法规、部门规章依据

- (1) 《建设项目环境保护管理条例》（国务院令第 682 号，2017 年 10 月 1 日起实施）；
- (2) 《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021 年版）》；
- (3) 《产业结构调整指导目录（2024 年本）》（2024 年 2 月 1 日起施行）；
- (4) 《环境影响评价公众参与办法》（2019 年 1 月 1 日起施行）；
- (5) 《中华人民共和国海洋倾废管理条例》（2017 年修订版）；
- (6) 《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 日起施行）；
- (7) 《中华人民共和国船舶及其有关作业活动污染海洋环境防治管理规定》（2016 年 12 月 13 日修订）；
- (8) 《中华人民共和国船舶污染海洋环境应急防备和应急处置管理规定》（2015 年 5 月 8 日第三次修正）；
- (9) 《防治船舶污染海洋环境管理条例》（2017 年 3 月 1 日第五次修订）；
- (10) 《中华人民共和国航道管理条例》（2009 年 3 月 1 日起施行）；
- (11) 《生态环境部农业农村部关于加强海水养殖生态环境监管的意见》（环海洋〔2022〕3 号）；
- (12) 《中华人民共和国水上水下活动通航安全管理规定》（2021 年 9 月 1 日起施行）。

1.2.3 地方有关环境保护法规、部门规章依据

- (1) 《广西壮族自治区环境保护条例》（2016 年 9 月 1 日起施行）；
- (2) 《广西壮族自治区海洋环境保护条例》（2014 年 2 月 1 日起施行）；
- (3) 《广西壮族自治区海域使用管理条例》（2016 年 3 月 1 日起施行）；
- (4) 《广西壮族自治区生态环境分区管控动态更新成果（2023 年）》（桂环规范〔2024〕3 号）；
- (5) 《钦州市生态环境分区管控动态更新成果（2023 年版）》；
- (6) 《广西壮族自治区建设项目环境影响评价文件分级审批管理办法（2025 年修订版）》（桂环规范〔2025〕2 号）；
- (7) 《广西壮族自治区水污染防治条例》（2020 年 5 月起施行）；
- (8) 《广西壮族自治区航道管理条例》（2002 年 7 月 27 日起施行）；
- (9) 《广西壮族自治区渔业管理实施办法》（1990 年 1 月 1 日起施行）；
- (10) 《广西壮族自治区海洋生态环境保护高质量发展“十四五”规划》（桂环发〔2022〕3 号）；
- (11) 《广西向海经济发展战略规划（2021—2035 年）》；
- (12) 《广西生态环境保护“十四五”规划》（桂政办发〔2021〕145 号）；
- (13) 《北部湾港总体规划（2021—2035 年）》；
- (14) 《广西壮族自治区近岸海域环境功能区划调整方案》（桂环发〔2023〕9 号）；
- (15) 《钦州市海洋牧场建设规划（2021—2025 年）》（钦政函〔2021〕40 号）；
- (16) 《钦州市养殖水域滩涂规划（2019-2030）》（钦政办〔2019〕43 号）；
- (17) 《钦州市养殖养殖用海规划（2019-2030）》（钦政办〔2019〕45 号）；
- (18) 《广西生态保护红线监管办法（试行）》（桂自然资规〔2023〕4 号）；
- (19) 《广西壮族自治区海洋生态补偿管理办法》（桂海规〔2019〕4 号）；
- (20) 《广西壮族自治区国土空间规划（2021—2035 年）》（国函〔2023〕149 号）；
- (21) 《钦州市国土空间总体规划（2021—2035 年）》（桂政函〔2024〕17 号）。

1.2.4 技术规范依据

- (1) 《建设项目环境影响评价技术导则 总纲》（HJ2.1-2016）；
- (2) 《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2022）；
- (3) 《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）；
- (4) 《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ 1409-2025）；
- (5) 《海洋监测规范》（GB17378-2007）；
- (6) 《海洋调查规范》（GB/T12763-2007）；
- (7) 《渔业生态环境监测规范》（SC/T9102）；
- (8) 《近岸海域环境监测技术规范第一部分总则》（HJ442.1-2020）；
- (9) 《海水增养殖区环境监测与评价技术规程》（海环字〔2015〕32 号）；
- (10) 《近岸海域海洋生物多样性评价技术指南》（HY/T215）；
- (11) 《建设项目海洋环境影响跟踪监测技术规程》（2002）；
- (12) 《水上溢油环境风险评估技术导则》（JT/T1143-2017）；
- (13) 《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》（SC/T9110-2007）；
- (14) 《建设项目海洋环境影响跟踪监测技术规程》（国家海洋局，2002 年 4 月）；
- (15) 《海洋生物质量监测技术规程》（HY/T078），（国家海洋局，2005 年 5 月）；
- (16) 《涉海建设项目对海洋生物资源损害评估技术规范》（DB13/T2999-2019）。
- (17) 《海洋沉积物质量标准》（GB18668-2002）。
- (18) 《海洋生物质量标准》（GB18421-2001）。
- (19) 《海水水质标准》（GB3097-1997）。

1.2.5 项目相关依据

- (1) 《委托书》，2025 年 8 月 20 日。
- (2) 《钦州港东航道扩建工程（扩建 10 万吨级双向航道）二期工程（含工程调整）渔业资源补偿实施方案（审定稿）》，交通运输部水运科学研究所，2023 年 6 月）。

(3) 《钦州港东航道扩建工程(扩建 10 万吨级双向航道)二期工程(含工程调整)渔业资源补偿实施方案(审定稿)》批复意见(桂农厅函〔2023〕953 号)。

(4) 《三娘湾东南海域国家级海洋牧场示范区—钦州市 2023 年海洋牧场建设项目海域使用勘测定界报告书》，广西航飞测绘信息技术股份有限公司，2023 年 9 月 1 日。

(5) 《钦州港东航道扩建工程(扩建 10 万吨级双向航道)二期工程渔业资源补偿—人工渔礁专项工程初步设计》，大连海阳渔业工程规划设计研究有限公司，2023 年 11 月。

(6) 《钦州港东航道扩建工程(扩建 10 万吨级双向航道)二期工程渔业资源补偿—地质勘察报告》，2023 年 11 月。

(7) 《广西钦州三娘湾东南海域国家级海洋牧场示范区人工渔礁建设对中华白海豚影响的专题报告》，汕头大学，钦州学院，2018 年 12 月。

(8) 《三娘湾东南海域国家级海洋牧场示范区——钦州市 2023 年海洋牧场建设项目海域使用论证报告书》(2025 年 2 月)及其评审意见、复核意见。

(8) 《钦州港东航道扩建工程(扩建 10 万吨级双向航道)二期工程渔业资源补偿——人工渔礁专项工程施工图》(大连海阳渔业工程规划设计研究有限公司 2025 年 7 月)。

1.3 评价等级、评价范围

1.3.1 评价等级

本项目为人工渔礁投放工程，属于海洋工程，距离海岸线约 33.8km，所在区域属于近岸海域。项目人工渔礁固体投放量 $Q=4.03$ 万空方 <5 空方 10^4m^3 。根据《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》(HJ 1409-2025)“表 1 建设项目海洋生态环境影响评价等级判定表”，评价等级为 3 级。见表 1.3-1。

表1.3-1 建设项目海洋生态环境影响评价等级判定表

环境影响类型	评价等级		
	1	2	3
人工渔礁固体物质投放量 Q (空方 10^4m^3)	>10	5~10	<5
本项目人工渔礁投放量 (空方 10^4m^3)	4.03		

1.3.2 评价范围

根据《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ 1409-2025）3 级评价要求确定评价范围，3 级评价项目平面布置外缘线在潮流主流向的扩展距离应不小于 1~5km，垂直于潮流主流向的扩展距离以不小于主流向扩展距离的 1/2 为宜。根据本项目特点，结合周边环境敏感区分布情况，确定本项目生态影响评价范围为：项目用海区域外缘线向南、向北、向东向西各扩展 5km 围成的海域，总范围约 117.790km²。四至界点及范围见图 1.3-1 和表 1.3-2。

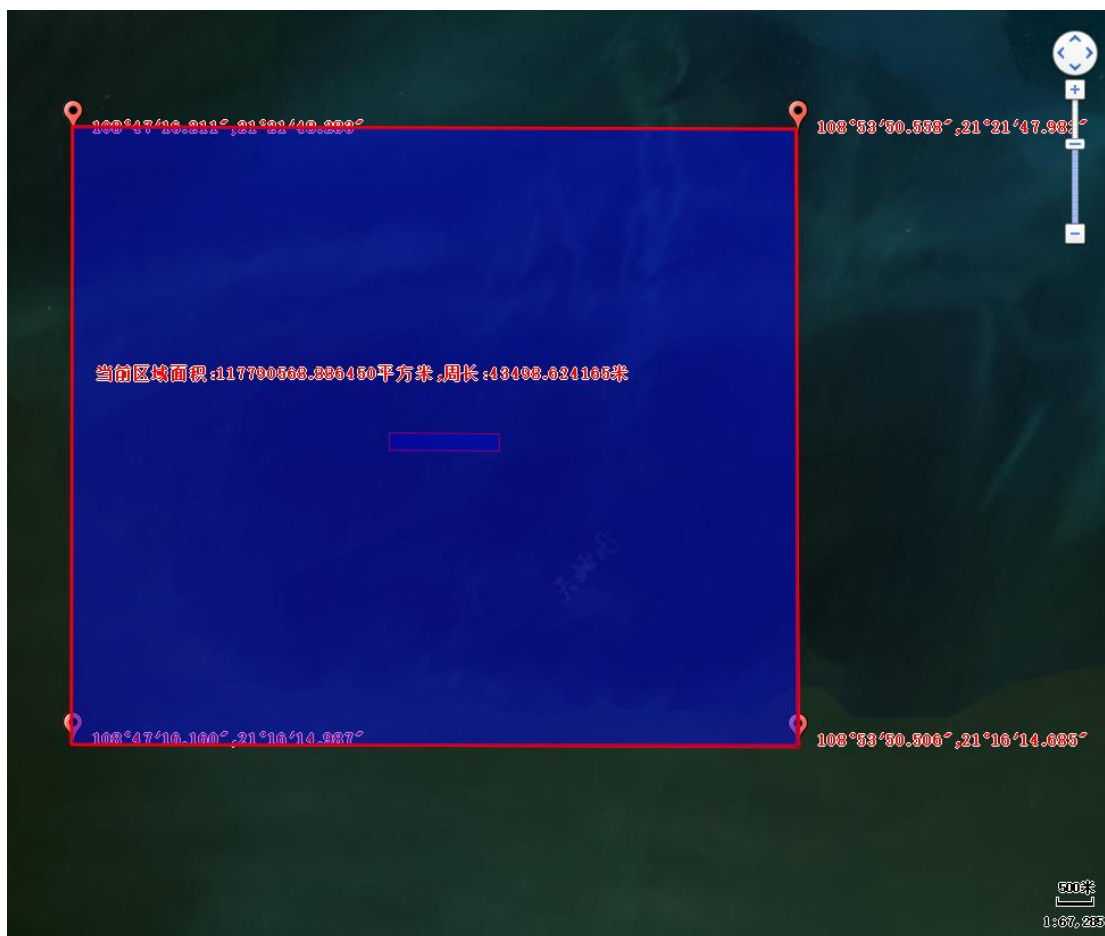


图 1.3-1 项目海洋生态环境影响评价范围图

表 1.3-2 项目评价范围控制点坐标

控制点编号	经度 (E)	纬度 (N)
1	108° 47' 16.160"	21° 16' 14.987"
2	108° 53' 50.506"	21° 16' 14.685"
3	108° 53' 50.558"	21° 21' 47.982"
4	108° 47' 16.211"	21° 21' 48.283"

1.3.2 评价重点

依据《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ1409-2025）的要求，本项目评价重点为：项目建设对海水水质环境、海洋沉积物环境、海洋生态环境、水文动力环境、地形地貌与冲淤环境的影响。

1.4 评价工作程序

生态环境影响评价工作程序详见图 1.4-1。

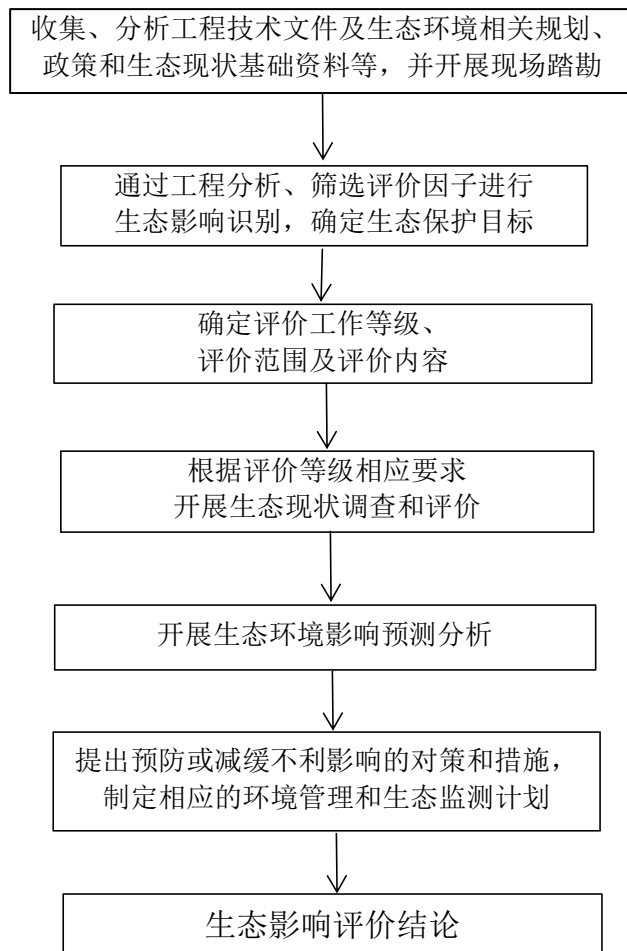


图 1.4-1 项目生态环境影响专题评价技术路线

2 工程概况与工程分析

2.1 工程概况

2.1.1 建设项目名称、性质、规模及地理位置

(1) 建设项目名称

建设项目名称：三娘湾东南海域国家级海洋牧场示范区——钦州市 2023 年海洋牧场建设项目。

建设单位：钦州市水产总公司。

(2) 建设项目性质

新建（重大变动）。

(3) 项目地理位置

本项目位于钦州市三娘湾东南海域，根据《钦州市 2023 年海洋牧场建设规划编制项目——三娘湾东南海域国家级海洋牧场示范区工程海域使用勘测定界报告书》，项目申请用海面积 47.7480hm²（[为避让廉州湾外倾倒区，实际建设用海面积 39.7900hm²](#)），用海区域中心地理坐标 21° 19′ 01.484″E，108° 50′ 30.037″N，用海范围坐标为 21° 18′ 56.847″ ~ 21° 19′ 06.121″ N、108° 50′ 08.322″ ~ 108° 51′ 08.396″ E 内，距离犀牛脚镇约 32km，地理位置详见附图 1。

(4) 建设项目规模

根据《自治区农业农村厅关于钦州港东航道扩建工程（10 万吨级双向航道）二期工程（含工程调整）渔业资源补偿实施方案》（以下简称“钦州港东航道渔业资源补偿实施方案”）及其批复意见（桂农厅函〔2023〕953 号），该示范区工程人工渔礁建设补偿资金为 2500 万元，拟建造人工渔礁 980 座，YJ2 型礁体和 YJ3 型礁体各 490 座，人工渔礁总体积共约 4.03 万空方，还包括礁体标牌、4 个专用航标，人工渔礁投放施工期时间为 7 个月。

(5) 项目工程内容

①主体工程

项目拟建造人工渔礁 980 座，总体积约 4.03 万空方。其中，YJ2 型礁体和 YJ3 型礁体各 490 座。

②辅助工程

项目在人工渔礁区各个拐点处设置警示浮标,用以指示人工渔礁区位置和范围,为过往船舶提供警示信号。浮标采用锚链固定,具体按照《中国海区水上助航标志》(GB4696-2016)《中国海区水中建(构)筑物助航标志规定》(GB17380-2020)及《海区浮动助航标志配布导则》(GB/T26781-2011)等规定进行设置。

项目工程组成、主要技术指标详见本《报告表》表 2-3、表 2-4。

2.1.2 项目平面布置

根据《钦州港东航道扩建工程(扩建 10 万吨级双向航道)二期工程渔业资源补偿——人工渔礁专项工程——施工图》(2025 年 7 月),本项目渔礁群布置如下:

本项目申请用海面积 47.7480hm²([为避让廉州湾外倾倒区,实际建设用海面积 39.7900hm²](#)),建设人工渔礁区 1 个,共布置 6 个渔礁群、980 座渔礁单体。每个渔礁群共有 164 个(B1 型 160 个)单体渔礁,由 YJ2 型渔礁和 YJ3 型渔礁按 A 型、B 型和 B1 型单位渔礁群构成 6 个礁群组。建造投放以钢筋混凝土构件为主的礁体 4.03 万空方(实体礁体量 5051.9m³),礁体覆盖海域面积 11485.6m²,仅约占用海面积的 2.41%。

本项目礁区由 6 个渔礁群组成,渔礁群之间按横向间距 100m,纵向间距 100m 排列,形成人工渔礁区。单个渔礁群在尺寸为 100m×180m 的矩形范围内由 8 个单位渔礁组成,每 20 或 22 个单体礁为一组,组内单位礁间距 5m。单位渔礁内礁体呈梅花状布置,渔礁单体及单位渔礁的布置均将自身最大的迎流面垂直于水流方向,使礁区内最大限度地形成紊流。

2.1.3 项目人工渔礁建设方案

根据《钦州港东航道方案》,项目人工鱼礁建设工程费用为 2500 万元,选用 YJ2 型和 YJ3 型两种渔礁。YJ2 型渔礁属于饵料型渔礁单体,兼顾庇护作用,单体规格为 3.4 m(长)×3.4 m(宽)×4 m(高),底面两边各加长 20cm,单个礁体体积 46.82 空方;YJ3 型渔礁属于庇护型渔礁,兼顾繁育型,单体规格为 3 m(长)×3 m(宽)×4 m(高),单个礁体体积 36.00 空方。共设置 980 座渔礁,礁区总体积 4.03 万空方。

项目人工渔礁结构、尺度详见本《报告表》二、建设内容“平面布置与施工布置”中“2、人工渔礁结构、尺度”及图 2-1~图 2-4。

2.1.4 主要施工方案

见本《报告表》正文“二、建设内容中的施工方案”，不再重述。

2.2 项目产污环节及污染源强分析

2.2.1 施工期

2.2.1.1 项目施工过程与产污环节分析

见本《报告表》正文“四、生态环境影响分析中的（一）”。

2.2.1.2 施工期污染源强分析

1. 施工期废水污染源强分析

本项目施工期产生的水污染物主要是渔礁投放产生的悬浮物以及施工船舶工作人员产生的生活污水以及船舶含油污水。

（1）渔礁投放作业悬浮物源强

施工期礁体投放时，由于投放点地表存在一定厚度的轻质底泥，渔礁会有一定的陷入，渔礁底部沉积物受挤压上翻形成悬浮物。根据《钦州港东航道扩建工程（扩建 10 万吨级双向航道）二期工程渔业资源补偿—人工渔礁专项工程初步设计说明》（大连海阳渔业工程规划设计研究有限公司，2023 年 11 月）中的沉降计算结果，结合项目用海区域地质勘察情况，项目宗海区表层为砂混淤泥，主要成分为石英质砂颗粒、平均厚度约 0.63m，故渔礁投入时，如果操作不当或反复起吊冲击，可能会使鱼礁陷入表层粗砂中而起扬形成悬浮泥沙，可能最大的陷入深度约为 33cm 左右。

人工渔礁投放施工会产生悬浮泥沙。礁体投放产生的水体悬浮物包括两部分，一部分为礁体自身携带的泥土进入水体形成的悬浮物，另一部分为礁体投放时扰动底床产生的悬浮物。根据工程分析施工期间产生的悬浮泥沙，本次预测将每座人工渔礁四个边角视为一个源强点，共设置 4 个源强点。

礁体投放激起的水体悬浮物礁体投放激起的海底沉积物产生的悬浮物源强参考抛石挤淤产生悬浮物的计算公式进行计算：

$$S = (1 - \theta) \rho \cdot \alpha \cdot P$$

式中：S—礁体投放挤淤形成的悬浮物源强（kg/s）；

θ —海底沉积物天然含水率（%），根据沉积物监测结果，取平均值33.4%；

ρ —海底泥沙中颗粒物湿密度（kg/m³），根据底质勘查报告，取951.8kg/m³；

α —泥沙中悬浮物颗粒所占百分率（%），根据底质勘查报告，取62.6%；

P—施工挤出淤泥强度（m³/s），根据本工程施工方案，P取 0.0015m³/s。

根据计算，礁体投放激起的海底沉积物产生的单个源强点悬浮物源强约为0.60kg/s，一个渔礁单体投放，在4个角为源强点，即一个渔礁投放着陆有4个源强点，则一个渔礁投放施工产生的悬浮物源强为2.4 kg/s。

（2）施工船舶含油污水

本项目施工礁体投放拟选用生松工28平板驳船（载重1250t）1艘。施工船舶机舱含油污水产生量，根据《水运工程环境保护设计规范》（JTS 149-2018）中“船舶舱底油污水水量”（见表2.2-2）确定的船污水产生量及污染物浓度指标。根据施工船舶规模及涉水施工船舶作业有效时间（90天），项目施工船舶机舱油污水27.0t（详见表2.2-2），废水污染物石油类浓度按5000mg/L估算，则施工船舶含油污水中石油类产生量约为0.135t。

表 2.2-1 船舶舱底油污水的生产量

船舶载重量（t）	舱底油污水产生量 （m ³ /d·艘）	船舶载重量 （t）	舱底油污水产生量 （m ³ /d·艘）
500	0.14	3000~7000	0.81~1.9
500~1000	0.14~0.27	7000~15000	1.96~4.20
1000~3000	0.27~0.81	15000~25000	4.20~7.00

表 2.2-2 项目施工船舶含油污水产生情况

船舶类型	船数/艘	有效施工天数 （艘/单艘天）	船舶机舱油污水	
			产生指标（t/艘·d）	产生量（t）
平板驳船（载重 1250t）	1	1/ 90	0.30	27.0
废水量合计			0.30	27.0
石油类浓度				5000mg/L
石油类产生量				0.135t

项目施工期间施工作业船舶机舱产生的船舶含油污水（包括机舱废油）交由具备相应接收能力的船舶污染物接收单位接收处理处置，并严格按照船舶污染物监管“联单制度”进行管理，禁止放入海域，对海洋水环境影响较小。

②施工船员生活污水

根据人工鱼礁投放施工安排，船舶施工人员为 8 人，根据《水运工程环境保护设计规范》（JTS 149-2018）相关规定，施工船员生活污水产生量约为 80L/人·d，施工期为 90 天，估算得本工程船舶生活污水 57.6t（130），污染源强参照《排放源统计调查产排污核算方法和系数手册》城镇生活源水污染物产生系数，即 COD285mg/L、BOD₅150mg/L、SS350mg/L、氨氮 28.3mg/L、总氮 39.4mg/L、总磷 4.1mg/L，废水主要污染物产生量分别约为：化学需氧量 0.016t，五日生化需氧量 0.009t，悬浮物 0.020t，氨氮 0.002t、总氮 0.002t、总磷 0.0002t。

项目施工船舶船员产生的生活污水利用船上的污水收集装置收集暂存，委托具备相应接收能力的船舶污染物接收单位接收处理处置，禁止直接排放入海。

（3）陆域施工废水

①陆域施工人员生活污水

陆域人工渔礁预制场地及吊装施工人员共计 32 人，施工场地不设住宿区和食堂，施工人员每天用水量按 50L/人计，用水量为 1.6m³/d，污水产生率为 80%，每人每天产生生活污水 40L，则项目施工陆域人员生活污水产生量约为 1.28m³/d。根据施工安排，项目人工鱼礁预制场地施工期为 180 天，则施工期陆域施工人员生活污水产生量约为 230.4m³。污染源强参照《排放源统计调查产排污核算方法和系数手册》城镇生活源水污染物产生系数，即 COD285mg/L、BOD₅150mg/L、SS 350mg/L、氨氮 28.3mg/L、总氮 39.4mg/L、总磷 4.1mg/L，施工期生活污水主要污染物产生量分别约为：COD 0.066t、BOD₅ 0.035t、SS 0.081t、NH₃-N 0.007t、总氮 0.009t、总磷 0.001t。

本项目陆域预制场地施工人员产生的生活污水经临时化粪池预处理设施后，定期委托具有化粪池清理粪便清运资质的单位抽吸、罐车清运处理处置，对海洋环境影响较小。

表 2.2-3 项目施工期生活污水产生情况

污染物名称	船员生活污水		陆域生活污水		污染物总量 (t)
	浓度 (mg/L)	产生量 (t)	浓度 (mg/L)	产生量 (t)	
废水量	/	57.6	/	230.4	288.0
化学需氧量	285	0.016	285	0.066	0.082
五日生化需氧量	150	0.009	150	0.035	0.044
悬浮物	350	0.020	350	0.081	0.101
氨氮	28.3	0.002	28.3	0.007	0.009
总氮	39.4	0.002	39.4	0.009	0.011

总磷	4.1	0.0002	4.1	0.001	0.0012
----	-----	--------	-----	-------	--------

②预制场地初期雨污水

项目人工渔礁预制场地施工废水主要为施工场地雨污水和预构件保养废水。根据项目施工方案，预制场地面积约为 9800m²，初期雨水产生量约为 120.7m³/次。废水主要污染物为悬浮物。项目施工期于场地周边设置截洪集水沟和 150m³沉淀池（详见图 4-2），场地初期雨水经收集、沉淀处理后用于预构件保养用水或施工区、礁体运输道路洒水抑尘用水。

3. 固体废物环境影响分析

本项目施工期产生的固体废物主要为预制场地产生的钢筋尾料、施工人员和礁体投放施工船员产生的生活垃圾。

（1）生活垃圾

项目施工船舶配备施工人数为 8 人，人工鱼礁投放船舶施工天数为 90 天。根据《水运工程环境保护设计规范》（JTS 149-2018）中表 7.0.2 “船舶生活固体废物单位发生量”，港作船生活垃圾固体废物单位发生量为 1.0kg/人·d 计，则施工船舶生活固体废物产生量 8.0kg/d、0.72t。项目施工船舶应配备有盖、不渗漏、不外溢的垃圾储存容器或垃圾袋收集生活垃圾和生产废物，应做好日常的收集、分类与储存工作，严格按照船舶污染物监管“联单制度”进行管理，建立固体废物产生、外运、处置及最终去向的详细台账，并定期向当地生态环境部门报告，严禁将船舶生活垃圾倾倒入海污染水域。

项目陆域施工人员 32 人，生活垃圾固体废物单位发生量为 1.0kg/人·d 计，施工期为 180 天，其生活垃圾产生量 32.0kg/d、5.76t。委托环卫部门统一清运处理。

（2）钢筋废料

项目人工渔礁预制环节钢筋加工量为 421.4t，钢筋废料产生量按 1%估算，约为 4.21t。统一收集外售综合利用。

项目施工期配备各类施工船舶 1 艘，为了确保工程质量与施工进度，所用施工船舶在进场前需进行严格的检修、维护与保养。本项目人工鱼礁投放施工船舶作业时间为 90 天，施工期较短，施工过程中不在施工现场进行施工船舶和施工

机械的机油更换维护工作，因此，项目施工期间不产生废机油。

4. 废气污染物分析

项目施工期间产生的大气污染源主要为施工船舶、施工机械产生的燃油废气和物料运输交通扬尘。

(1) 施工船舶废气

根据《非道路移动源大气污染物排放清单编制技术指南（试行）》4.3.1，对于内河、沿海船舶污染物排放量，基于燃料消耗量计算，方法如下：

$$E=(Y \times EF) \times 10^{-6}$$

式中：E--内河、沿海船舶污染物排放量，吨；

Y--内河、沿海船舶燃油消耗量，千克；

EF--内河、沿海船舶排放因子，克/千克—燃料。

本项目施工过程涉及的施工船舶为生松工 28 平板驳船 1 艘，根据施工方提供的资料，船舶主机柴油机组功率为 350kW（2 台，一备一用）。项目礁体投放施工天数为 90 天，船舶主机运行率按 65%计，即每天运营 15.6h，则施工期船舶总作业时间为 1404h，作业总功率为 491400kWh。施工船舶工作时耗油量采用英国劳氏船级社推荐的量为 231g/kWh，本项目施工船舶耗油量共计 113.5t。

根据《非道路移动源大气污染物排放清单编制技术指南（试行）》中“表 9 内河、沿海船舶排放因子”，项目施工船舶燃油（柴油）排放因子详见表 2.2-4。

表 2.2-4 内河、沿海船舶（柴油）排放因子（g/kg Fuel）

类别	PM	PM _{2.5}	THC	NOX	CO
柴油	3.81	3.65	6.19	47.6	23.8
燃料油	6.20	5.60	2.7	79.3	7.40

根据前述计算公式及相关参数，估算得项目施工船舶大气污染物排放量见表 2.2-5。

表 2.2-5 项目施工船舶大气污染物排放量（t）

类别	PM	PM _{2.5}	THC	NO _x	CO
柴油排放因子（g/kg Fuel）	3.81	3.65	6.19	47.6	23.8
施工船舶柴耗油量（t）	113.5				
大气污染物排放量（t）	0.432	0.414	0.703	5.403	2.701

项目施工船舶作业时船机尾气主要污染物排放量分别约为颗粒物 0.432t、PM_{2.5} 0.414t，非甲烷总烃 0.703t、NO_x 5.403t、CO 2.701t。

(2) 施工机械燃油废气

项目陆域燃油施工机械主要有铲车、泵车、起重机、运输车辆、履带吊等共 6 台辆，施工机械及运输车辆产生燃油废气污染物为一氧化碳、氮氧化物、碳氢化合物等。根据《非道路移动源大气污染物排放清单编制技术指南（试行）》中 4.1.2 推荐的简易方法的计算公式如下：

$$E = \sum_{i=1}^n (Y_i \times EF_i) \times 10^{-6}$$

式中：E--非道路移动机械污染物排放量，吨；

Y_i --用途非道路移动机械燃油消耗量，千克；

EF_i --用途非道路移动机械平均排放因子，克/千克燃料；

n--非道路移动机械用途数，种。

项目陆域施工机械和运输车辆总功率约为 1180kW（详见报告表表 2-6），施工天数为 180d，平均每天工作时间按 8h 计，则机械施工作业功率为 1699200kWh，耗油量按 0.268L/kWh 计，则项目施工机械设备施工燃油（柴油密度 0.84t/m³）消耗量约为 382.5t。

根据《非道路移动源大气污染物排放清单编制技术指南（试行）》中 4.12.2 “表 1 适用于简易方法的平均排放因子”（见表 2.2-6），则本项目施工期施工机械设备机车废气污染物排放情况详见表 2.2-6。

表 2.2-6 项目施工机械大气污染物排放量（t）

类别	施工机械耗油量（t）	PM	PM _{2.5}	THC	NO _x	CO
工程机械排放因子（g/kg Fuel）	/	2.086	2.086	33.85	32.792	10.722
大气污染物排放量（t）	382.5	0.798	0.798	12.947	12.543	4.101

根据表 2.2-6 项目施工期吊机设备燃油废气主要污染物无组织排放量分别为：颗粒物 PM0.798t、PM_{2.5}0.798t，非甲烷总烃 12.947t、NO_x 12.543t、CO 4.101t。

(3) 颗粒物

本项目陆域施工期场地主要涉及礁体预制、装车运输与装船环节，涉及的材料主要为商品混凝土、钢筋和管材等，不涉及容易起尘物料。因此，项目施工场地作业扬尘主要来源于礁体预制物料运输交通道路扬尘。

根据《扬尘源颗粒物排放清单编制技术指南（试行）》中 4.2.1 中道路扬尘源计算方法，道路起尘量按下式计算：

$$W_{Ri} = E_{Ri} L_R N_R (1 - \frac{n_r}{365}) \times 10^{-6}$$

式中： W_{Ri} —道路扬尘源中颗粒物 PM_{10} 的总排放量（t/a）；

E_{Ri} —道路扬尘源中 PM_{10} 平均排放系数（g/km·辆）；

L_R —道路长度（km）；

N_R —一定时期内车辆在该段道路上的平均车流量（辆/a）；

n_r —不起尘天数，通过实测（统计降水造成的路面潮湿的天数）得到；在实测过程中存在困难的，可使用一年中降水量大于 0.25mm/d 的天数表示。本评价忽略不计起尘天数，按整个施工期均为起尘日计。

对于铺装道路，道路扬尘源排放系数按下式计算：

$$E_{Pi} = k_i (sL)^{0.91} (w)^{1.02} (1 - \eta)$$

式中： E_{Pi} —铺装道路的扬尘中 PM_{10} 排放系数（g/km）；

k_i —扬尘中 PM_{10} 的粒度乘数（g/km），参考值见表 4-4；

sL—道路积尘负荷（g/m²）；本项目礁体预制场地内部运输道路地面及施工营地至码头礁体装船点间的道路均为硬水泥化路面，参照《城市道路工程建设与维护技术规范》（JTGF40-2004）中提供的针对道路积尘的参考标准。根据该标准，城市道路的积尘负荷分为三个等级，由轻到重分别是 I、II、III 级，其中 I 级：指路面积尘量在 0.4g/m² 以内的道路，适用于主干道、城市快速路等干燥、尘土较少的道路；II 级：指路面积尘量在 0.4g/m²~1g/m²，适用于城市次干道、社区内道路等积尘量较高的道路；III 级：指路面积尘量在 1g/m² 以上的道路，适用于农村道路、山区道路等积尘量很高的道路。本评价取 III 级道路积尘负荷标准值（1.0g/m²）；

W—平均车重（t），平均车重表示通过某等级道路所有车辆的平均重量。经查阅相关资料，核载 80t 的汽车整备质量约 70t，则本项目礁体转运 80t 载重货车总重为 150t，空车重为 80t，共计 230t；

η —污染控制技术对扬尘的控制效率（%），推荐值见表 2.2-7。

根据上述公式，项目运输单车往、返一次时营地道路起尘排放系数分别为 TSP 281.6g/km·辆、PM₁₀ 71.54g/km·辆、PM_{2.5} 20.77g/km·辆。

项目施工期礁体运输量约为 12495t（见报告表中表 2-4），运输采用 2 台 80t 的运输车辆，运输车次约为 195 次。根据项目施工总布置，从预制场地运往起出点，运输距离约为 400m，则各类扬尘颗粒物排放量分别为：TSP0.022t、PM₁₀ 0.006t、PM_{2.5} 0.002t。详见表 2.2-8。

表 2.2-7 铺装道路产生的颗粒物的粒度乘数 k_i 和控制措施的控制效率

粒径	TSP	PM10	PM2.5
粒度乘数 (g/km)	3.23	0.62	0.15
控制措施	TSP 控制效率	PM10 控制效率	PM2.5 控制效率
洒水 2 次/d (mg/m·s)	66%	55%	46%

表 2.2-8 项目施工营地进出车辆单车道路扬尘排放情况

不同粒径	TSP	PM10	PM2.5
单车扬尘排放系数 (g/km)	281.6	71.54	20.77
平均运送距离 (km)	0.40	0.40	0.40
运输车辆次数 (辆次)	195	195	195
道路颗粒物产生量 (t)	0.022	0.006	0.002

为了减轻运输扬尘对环境空气的影响，施工期通过及时清扫运输道路散落尘土，运输车辆加盖篷布等措施，可最大程度地减少扬尘产生量，减少运输扬尘的扩散，减轻扬尘对周围环境的污染。

5. 声污染源分析

本项目施工期主要噪声源为预制场地施工机械设备噪声和人工鱼礁投放施工船舶噪声。主要噪声源强参考《港口工程环境保护设计规范》(JTJ149-1-2007)附录 A 确定。项目施工期噪声源强详见表 2.2-9。

表 2.2-9 项目各种施工机械噪声值

施工区	声源	距离 (m)	声级值 dB(A)	噪声排放特性
海上施工区	船舶机舱	20	68-75.0	间歇性
	船舶鸣笛	200	85.0	突发性、间歇性
陆域施工预制场地	钢筋切割机	1	96	固定、间歇性
	割木机	1	75	固定、间歇性
	铲车	1	77~85	移动性、间歇性
	泵车	1	77~96	移动性、间歇性
	运输车辆	1	77~95	移动性、间歇性
	起重机	1	72~95	移动性、间歇性

根据前述分析，项目施工期各类污染物产生情况详见表 2.2-10。

表 2.2-10 项目施工期主要污染物排放情况

类别	主要污染物名称			产生浓度及产生量	排放浓度及排放量	环保措施及排放去向
水污染物	礁体投放产生的悬浮泥沙		SS	2.40kg/s	2.40kg/s	避免大风大浪天气作业，采用吊投方式投放人工渔礁。
	施工船舶	船舶舱底油污水	废水量	27.0m ³	/	船舶油污水收集，由有相应能力的船舶污染物接收单位统一接收处理处置，不排放入海。
			石油类	0.135t, 5000mg/L	/	
		船舶生活污水	废水量	57.6m ³	/	利用船上的污水收集装置集中收集，由有相应能力的船舶污染物接收单位统一接收处理处置，不排放入海。
			CODcr	0.016t, 285mg/L		
			BOD ₅	0.009t, 150mg/L		
			SS	0.020t, 350mg/L		
			NH ₃ -N	0.002t, 28.3mg/L		
			总氮	0.002t, 39.4mg/L		
		总磷	0.0002t, 4.1mg/L			
	陆域预制场地	施工人员生活污水	废水量	230.4m ³	/	经施工场地临时化粪池预处理后，委托有资质单位定期清运处理处置，禁止直接排入海域。
			CODcr	0.066t, 285mg/L		
			BOD ₅	0.035t, 150mg/L		
			SS	0.081t, 350mg/L		
			NH ₃ -N	0.007t, 28.3mg/L		
			总氮	0.009t, 39.4mg/L		
		总磷	0.001t, 4.1mg/L			
		初期雨水	废水量	120.7m ³ /次	/	经收集、沉淀处理后综合利用
	悬浮物		2000mg/L			
环境空气	施工船舶与施工机械	机车燃油废气	PM	1.230t	1.230t	间歇性、移动性无组织排放
			PM _{2.5}	1.242t	1.242t	
			THC	13.650t	13.650t	
			NO _x	17.946t	17.946t	
			CO	6.802t	6.802t	
	物料运输	交通运输扬尘	TSP	0.022	0.022	间歇性、线性无组织排放
			PM10	0.006	0.006	
PM2.5			0.002	0.002		
声环境	施工船舶	施工船舶噪声		正常：75dB(A) 突发：85dB(A)	正常：75dB(A) 突发：85dB(A)	夜间在保护船舶安全的前提下禁止鸣笛。
	礁体预制	施工机械噪声、运输交通噪声		(75-96) dB(A)	(75-96) dB(A)	禁止夜间施工
固体废物	施工船舶固体废物			8.0kg/d, 0.7t	/	分类收集，委托有资质单位接收处理处置

	陆域施工人员生活垃圾	32.0kg/d, 5.76t	/	由环卫部门清运处置
	钢筋废料	4.21t	/	综合利用
	沉淀池污泥	少量	/	回填于沉淀池恢复区

2.2.2 运营期污染物分析

本项目只进行人工渔礁投放建设，不进行苗种底播和增殖放流工作，渔礁区主要采用自动监控系统进行监控及海洋牧场巡查。项目运营期人工渔礁自身无污染物排放。项目运营期主要活动海洋牧场巡查管理，主要产污环节为作业船舶使用过程中产生的少量生活污水、含油污水、船舶垃圾以及船舶尾气和噪声等。污染物产生量较小，详见报告表“四 运营期生态环境影响分析 （二）运营期污染要素环境影响分析”，不重述。

2.2.3 工程各阶段海洋生态环境影响分析

项目施工期对生态的影响主要是人工鱼礁占用海域和渔礁投放产生悬浮物对海域生态和生物资源等造成不良影响。

运营期对生态的影响因素主要是人工渔礁建设后对礁区所在海域海洋生态与生物资源的影响，包括对所在海域的生态环境、生物栖息地、生物多样性、海洋碳汇等方面的促进作用，以及水文动力环境、地形地貌与冲淤环境的影响。

3 区域自然环境现状

3.1 自然环境概况

3.1.1 气候特征

项目用海位于钦州市钦南区范围内，处于钦州市犀牛脚镇南部海域，根据钦州市气象站多年气象资料进行统计分析，项目所在海域气候特征如下：

(1) 气温

项目所在地为钦州湾，属南亚亚热带海洋性季风气候，春季天气多变，多阴雨和强对流天气，偶有春旱；夏季高温多雨，多台风、雷暴；秋季多晴天、少雨，秋旱时有发生；冬季少旱少雨，气温较低。近20年钦州地区多年平均气温为23.0℃，累年极端最高气温为36.8℃，累年极端最低气温为5.0℃；钦州气象站7月气温最高（28.84℃），1月气温最低（14.07℃）。钦州站近20年常规地面气象统计资料，见表3.1-1。

表 3.1-1 钦州站常规地面气象近 20 年统计资料

统计项目	统计（极）值	极值出现时间
多年平均气温（℃）	22.9	—
历年极端最高气温（℃）	37.9	2005-07-19
累年极端最低温度（℃）	1.6	2016-01-24
多年平均气压（hPa）	1010.8	—
多年平均相对湿度（%）	77.7	—
多年平均降雨量（mm）	2209.9	—
降雨量极值（mm）	380.5	2014-06-11
多年实测极大风速（m/s）	21.7	2017-10-11
多年平均风速	2.2	—
多年主导风向	N	—
多年风向频率（%）	16.5	—
平均静风频率（%）	6	—

(2) 降水及蒸发量

钦州市的降雨量多集中在 4~10 月份，约占全年降雨量的 90%，其中 6~8 月

为降雨高峰期，这三个月的降雨量约占全年降雨量的 57%。此时段主要受热带气旋环流影响，雨量大且集中。历年平均降雨天数为 153 天，平均每月 12.8 天。钦州市历年平均降水量 2109.1mm，年最大降雨量为 2917.1mm（2001 年），年最小降雨量为 1634.8mm（2010 年）。月最大降雨量为 970.0mm（2004 年 7 月），月最小降雨量为 0.0mm（2005 年 10 月）；钦州地区年平均蒸发量为 1694.9mm，年平均气压为 1011.5hpa。钦州市累年降水量详见表 3.1-2。

表 3.1-2 累年各月平均降水量 单位：mm

月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	全年
降水量	42.9	40.6	66.4	83.8	235.2	464.8	496.6	320.2	195.9	85.9	46.0	30.7	2109.1

（3）风况

钦州地区主导风向为 N（北风），频率约为 16.5%，次主导风向为 NNE（东北偏北风）和 NNW（西北偏北风）；气候风显著，每年 5—8 月多偏向南向风，其中以 6、7 月份为最多，9 月至翌年 4 月多偏北向风；多年平均风速 2.1m/s，极大风速 6.9m/s。钦州地区多年风玫瑰见下图 3.1-1 所示。

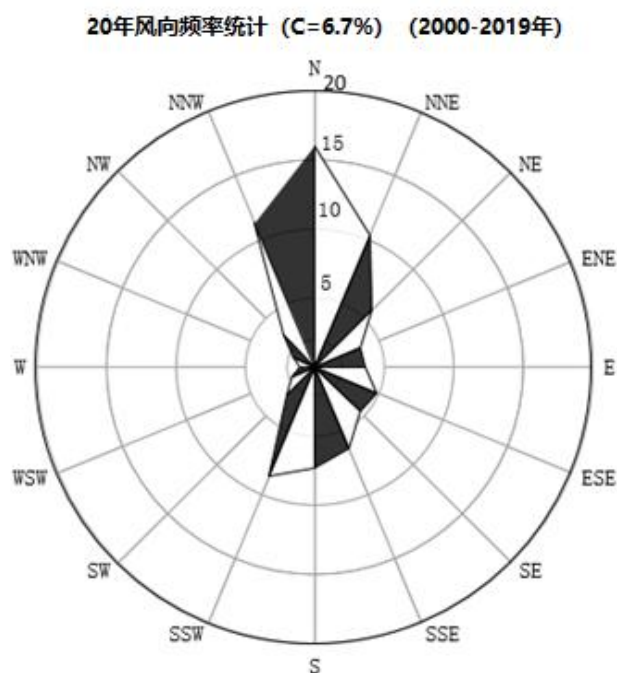


图 3.1-1 钦州地区 20 年风向频率统计

另外，根据钦州海洋站统计数据，钦州湾海域累年平均风速 3.5 m/s，年主导风向为 N（北）和 NNE（东北偏北风），出现频率均为 31%和 15%；

风向和风速随季节变化明显，秋、冬、春季盛行北及北北东向风，夏季盛行偏南季风，偏南风频率较大达 35%，常年平均风速变化不大，其平均值在 3.0 m/s ~4.1 m/s 之间。其中 8 月份的平均风速最小，多年月平均值为 3.0 m/s。历年最大风速为 22.3 m/s，风向北北东，出现在 2012 年 08 月 17 日。调查海区各月最多风向频率见表 3.1-3 所示。

表 3.1-3 钦州海洋站各月最多风向及频率一览表（%）

月份	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	累年
多向	N	N	N	N	N	SSW	SSW	SSW	N	N	N	N	N
频率	68	39	38	23	20	27	35	19	23	41	51	50	31
次向	NNE	NNE	NNE	SE	SSW	S	S	S	NNE	NNE	NNE	NNE	NNE
频率	16	17	16	18	17	21	16	15	18	23	24	23	15

钦州海洋站强风向为北北东向，最大风速为 22.3 m/s；次强风向为南南西向，其最大风速为 19.0 m/s。常风向为北北西向，累年出现频率为 12%，其对应风向的平均风速为 0.2 m/s，最大风速为 10.9 m/s。常年最少风向是东北向其出现频率为 1%。对应风向的平均风速为 2.1 m/s，最大风速为 7.4 m/s。其余各风向常年出现频率分布在 3%~11%之间。

（4）雾况

钦州湾的雾以锋面雾和平流雾为主，辐射雾次之。雾主要出现在冬春季节，一年中多雾日时段为 12 月至翌年 3 月，历年平均雾日为 13.4 天，历年最多雾日数达 30 天，最少为 6 天。一天中雾主要出现在傍晚至次日清晨。冬春季节，大雾常出现在冷空气南下之前。

（5）湿度、蒸发

钦州湾的相对湿度地理分布呈南高北低，多年平均相对湿度为 81%，最小相对湿度为 7%，2 月至 9 月相对湿度较高，均在 81%以上，10 月至次年 1 月相对湿度较低，在 74%~76%之间。钦州湾年平均蒸发量为 1694.9mm，年平均气压为 1011.5hpa。

3.1.2 海洋水文

3.1.2.1 区域海流概况

北部湾属于大陆架上一个浅海湾，湾内平均水深为 46m，最大水深不超过

90m。北部湾西、北、东三面为陆地和岛屿，仅有南部湾口及东岸的琼州海峡与南海沟通。北部湾处于亚热带地区，季风特征明显，冬半年盛行东北季风，夏半年则盛行西南季风，东北季风期长于西南季风期。全年总降水量为 1100~1700 mm。由于北部湾特定的自然环境条件，湾内环流受地形、风、外海水、海水密度分布及河流冲淡水注入等影响呈现复杂的态势。

对于北部湾海区海流态势，较早 60 年代的中越联合调查报告认为，在冬、春两季，北部湾内为逆时针气旋型环流，秋季主要受逆时针环流控制，但东北部有一顺时针环流；夏季为顺时针反气旋型环流。冬季，在东北风影响下，南海水通过琼州海峡进入北部湾；夏季，在西南风影响下，北部湾水体则通过琼州海峡流向南海。近年来，对于北部湾总环流形态存在 3 种不同的观点：第 1 种观点认为北部湾夏季为反气旋式环流；第 2 种观点认为北部湾夏季为气旋式环流；第 3 种观点认为北部湾北部为气旋式环流控制，但南部环流呈反气旋式。对北部湾冬季环流的看法没有太大的争议，争议分歧点是夏季环流是气旋式还是反气旋式。

围绕以上不同的观点，近 10 年来多位学者展开研究。夏华永等对北部湾的风生环流和密度环流进行模拟，研究结果支持北部湾环流终年为气旋式的观点，琼州海峡水体夏季主要是西向输运。高劲松等通过 POM 模式在南海西北部建立三维预报模型，在充分考虑日平均的风场、热通量以及六个分潮之后的数值模拟结果表明，北部湾东北部环流受局地风场和琼州海峡流的共同作用；陈波等和鲍献文等利用观测资料分析广西壮族自治区沿岸流，发现其除受港湾地形局部影响外，沿岸流常年也以向西为主。苏纪兰等综合以上各种观点绘制出北部湾环流模式（图 3.1-2）所示。可以看出，北部湾环流都是气旋涡占主导地位，冬、秋季是一个气旋涡；春、夏季是两个气旋涡。很显然，北部湾环流形成受南海水、风以及北部沿岸河流淡水注入等影响呈现复杂态势，并具有多变的特点。

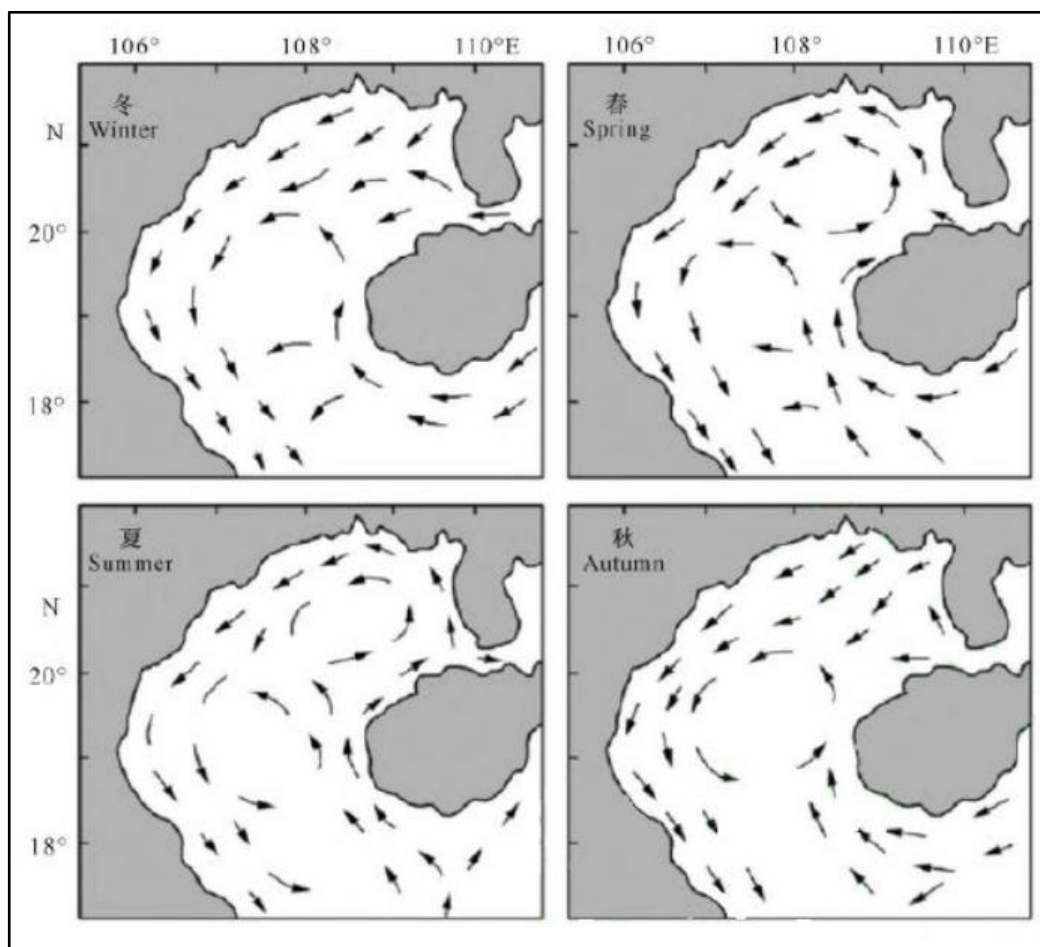


图 3.1-2 北部湾海区海流概况示意图

研究资料表明,广西壮族自治区近岸海域余流系统受风和外海水、地形以及径流的影响。其中,风场对余流系统影响最大,偏北风时,海流流向偏南;偏南风时,海流流向偏北。冬季主干流偏向于湾口东部,势力较弱,夏季主干流偏向于西部,势力较强。

3.1.2.2 潮汐

钦州湾潮汐属于正规日潮类型,平均潮差 2.40m,为强潮型海湾。该湾潮流的运动形式,属往复流性质,落潮流速明显大于涨潮流速,涨落潮流方向与深槽走向一致。一年中,全日潮的时间约为 60%~70%,涨潮平均流速 0.08~0.28m/s,落潮平均流速 0.09~0.55m/s。整个钦州湾涨潮方向指北。落潮流由茅尾海向外,涨落潮流均与航道走向大体一致,落潮流可将携带的泥沙向外海推移。

茅尾海的纳潮量大,潮汐通道潮流强劲,无大的风浪,最大涨潮流速为 100cm/s,最大落潮流速为 170cm/s。基岩上无淤积物覆盖,深槽水深达 10m~20m。

(1) 潮汐

钦州湾的潮流属不正规全日潮流，全日和半日潮流均以往复流为主，流向基本与岸线和深槽走向一致，基本沿湾岸流动。涨潮流方向主要为 $270^{\circ}\sim 360^{\circ}$ 之间；落潮流方向在 $90^{\circ}\sim 180^{\circ}$ 之间。其中，龙门水道为东南一西北方向，钦州湾外湾基本呈南一北向，湾口处的全日分潮远远大于半日分潮流，而半日分潮流又大于浅海分潮流，进入茅尾海后，半日分潮流逐渐增大。据观测资料计算最大涨落潮流流速分别达 94cm/s 和 178cm/s ，平均海潮流速为 $38.6\sim 53.7\text{cm/s}$ ，平均落潮流速为 $54.8\sim 77.2\text{cm/s}$ ，流速的垂向变化一般为表层大于底层。涨潮时，茅尾海内平均流速为 0.32m/s ，钦州湾平均流速为 0.35m/s ；落潮时，整体流向与涨潮时相反，茅尾海内平均流速为 0.40m/s ，钦州湾平均流速为 0.46m/s ，落潮流速大于涨潮流速。

三娘湾水域潮流属不正规全日潮，潮流运动形式为往复流，流向基本与岸线和深槽走向一致，基本沿湾岸流动。涨潮流方向主要为 $270\sim 360^{\circ}$ 之间，落潮流方向在 $90^{\circ}\sim 180^{\circ}$ 之间。根据实测资料，落潮历时大于涨潮历时，夏季大潮落潮历时、涨潮历时分别为 $13\text{h}50\text{min}$ 和 $11\text{h}11\text{min}$ ，中潮分别为 $7\text{h}50\text{min}$ 和 $6\text{h}28\text{min}$ ，小潮分别为 $6\text{h}03\text{min}$ 和 $6\text{h}07\text{min}$ 。冬季大潮分别为 $14\text{h}01\text{min}$ 和 $10\text{h}50\text{min}$ ，中潮分别为 $15\text{h}09\text{min}$ 和 $9\text{h}36\text{min}$ ，小潮分别为 $6\text{h}02\text{min}$ 和 $6\text{h}20\text{min}$ 。落潮平均流速大于涨潮平均流速，其平均比值为 1.3。平均流速，自北向南水流强度逐渐减弱。

(2) 潮位特征

基准面：潮位特征值高程均以钦州市海洋环境监测预报中心水尺零点为零点，该基面与其他基准面之间的换算关系详见图 3.1-3。

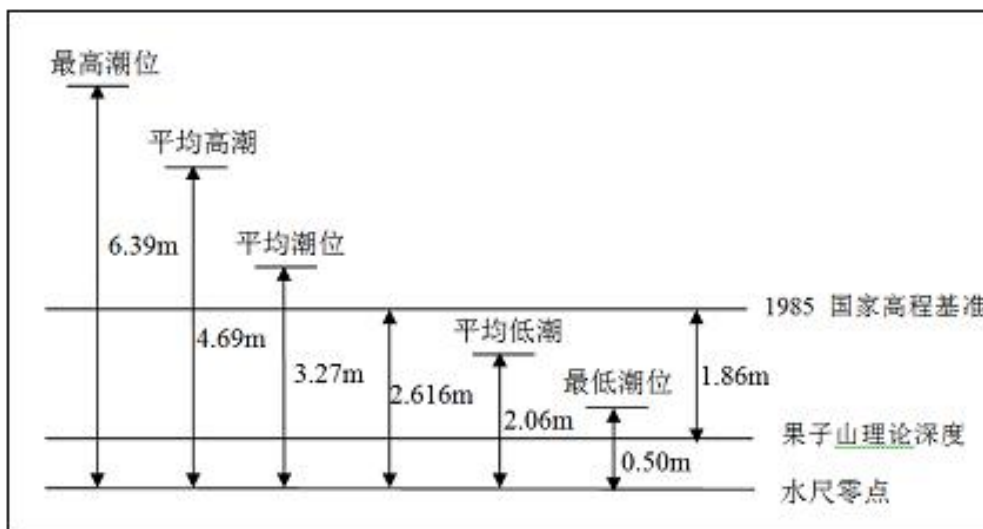


图 3.1-3 钦州港潮位特征值与其他基面的高程关系图

调查海区潮位特征值根据原国家海洋局钦州海洋监测站 2008~2014 年实测潮位统计如下：

历年最高潮位 6.39m（2013 年）

历年最低潮位 0.50 m（2010 年）

平均潮位值 3.27m

平均高潮位 4.69m

平均低潮位 2.06m

最大潮差值 5.47m

平均潮差值 2.63m

3.1.2.3 波浪

广西壮族自治区沿岸波浪由风浪、涌浪和混合浪组成，以风浪为主。由于北部湾风区较小，风浪较外海小，小风区不利于涌浪的形成，而外海传入的涌浪又因北部湾水深变浅易衰减，故涌浪和混合浪频率均不高。

广西壮族自治区近岸海域夏半年盛行南—东南风，冬半年盛行北—东北风，4 月、5 月和 9 月为季风过渡期，风向不稳定。波浪随季节变化十分明显，以西南偏南向为主，其次为东北向。多年平均波高为 0.3~0.6m，其中夏季 0.50~0.72m，冬季 0.40~0.58m，春季 0.35~0.51m，秋季 0.45~0.50m。常见浪为 0~3 级，占全年波浪频率的 96%。5~6 级的波浪仅占 0.07%~0.09%，多出现于台风季节。最

大实测波高 4.1~5.0m，多年波浪平均周期 1.8~3.4s；最大波浪周期为 8.7s。

根据设在三娘湾的波浪站（108° 46E，20° 36N）1991~2002 年海浪观测资料，本海区波浪以风浪为主，常浪向为 SSW 向，频率占 17.67%，最大风浪波高为 1.73m，最大涌浪波高为 1.26m；其次为 NNE 向，频率为 17.2%；强浪向为 SSW 向，次浪向为 S 向和 NE 向。据统计，本区波级小于 0.5m，发生频率为 66.37%，波级小于 1.0m 发生频率为 96.21%，大于 1.5m 波高出现频率仅为 1.1。1991~2002 年各年最大波高及波向情况见下图 3.1-4 所示。

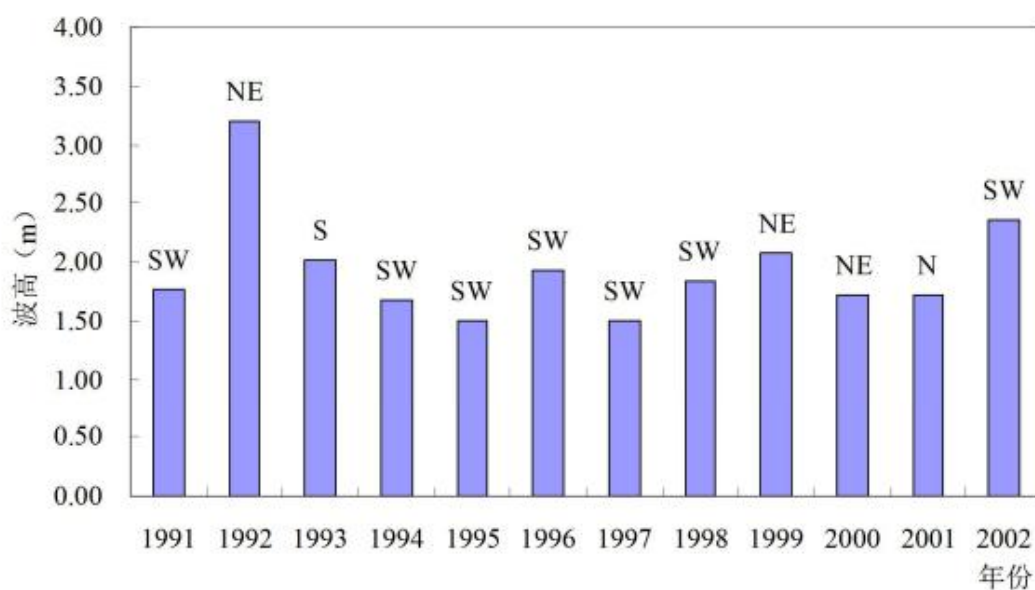


图 3.1-4 三娘湾波浪站不同年份最大波高波向浪向统计图

3.1.3 地质地貌概况

3.1.3.1 项目所在海域地貌类型

项目位于钦州湾海域，钦州湾是冰后期海平面上升，海水淹没钦江和茅岭江古河谷而形成的典型的巨型溺谷湾。该湾深入内陆，岸线蜿蜒曲折，海底地形起伏不平，在沿岸河流水动力和海洋水动力的共同作用下，形成了各种各样的水下动力地貌。

钦州湾水下动力地貌主要有：潮间浅滩（包括淤泥滩、沙滩、红树林滩）、河口沙坝、潮沟、潮流沙脊、潮流深槽、水下拦门浅滩、水下岸坡等 7 种类型。

（1）潮间浅滩：广泛分布于茅尾海、龙门、金鼓江、鹿耳环江和钦州湾东、西两侧湾以及三娘湾沿岸潮间带。潮滩宽阔平坦，一般宽 1~3km，最宽的潮滩

分布在茅尾海，宽度达 4~6km，其次为东岸金鼓江淡水湾沿岸和西岸沙螺寮至山新沿岸一带，宽度 2~4km，坡度为 1.0‰~2.0‰，位于湾中部勒沟-果子山-鹰岭一带的潮滩最窄，仅 0.1~0.3km，坡度较陡，为 2.8‰。潮滩受入海河流、沿岸流、近海潮流及波浪作用的影响。潮滩沉积物的粒度由低潮滩向高潮滩逐渐变细，泥质含量逐渐增多，分选性差，如茅尾海南定坪和中部东岸果子山的潮滩最为典型。潮滩的上部往往生长莎草和红树林。茅尾海顶部一带潮滩最上部由于人工围塘而开辟为水稻田和虾蟹养殖塘。潮间浅滩按其沉积物粗细及组成特征可划分为沙滩、沙泥滩、红树林滩。其中，沙滩主要见于钦州湾外湾西南山新-下底坡一带沿海潮间带和三娘湾潮间带中、下部以及麻蓝岛南部沿岸，沉积物有中细砂组成；淤泥滩主要分布在茅尾海沿岸潮间带和金鼓江-鹿耳环江-犀牛脚以及龙门-朱沙港一带，潮间带沉积物以粘土为主，约占 60%，砂次之，约 40%；红树林滩主要见于钦江河口东侧沿岸，茅尾海西岸，金鼓江、鹿耳环江两侧潮间带中、上部，沉积物组成复杂，由粘土、粉砂、砂组成。

(2) 河口沙坝：发育于钦江、茅岭江河口湾内，较大规模的有四道：紫沙、四方沙、按马沙和石西沙。这四道沙坝走向均呈南北向，与潮流流向一致，最大长度约 2.3km，最大宽度约 1.0km。沉积物中为中砂和细砂，分选性从好到差均有，泥质含量较少，为 0~14%，重矿物含量为 2.31%~2.72%。这些河口沙坝的成因主要是来自茅尾海南部潮流和北部径流相互作用，流速骤减而沉积形成的。

(3) 潮沟：普遍发育于潮间浅滩和深入内陆的潮流汉道地带，一般在高潮期被淹没。低潮期间出露，其与潮滩的滩面高差 2~5m，宽 50~100m，长 2~30km 不等，为潮流或径流的通道，可作为小型渔船的天然航道。潮沟的沉积物粗细取决于水动力条件和潮滩的垂向沉积物，通常在流速急而大的潮沟为砂质沉积，如茅尾海的钦江口外和茅岭江口外的潮沟为中砂和中细砂；在流速慢而小的潮沟为泥质沉积，如金鼓江和鹿耳环江潮流汉道沉积物为砂质淤泥。

(4) 潮流沙脊：发育于钦州湾外湾一带海区，规模较大的潮流沙脊为老人沙，长 7.5km，宽约 0.7km，长宽比为 10.7，沙体走向为 NNW，低潮时露出水面，与相邻的深槽水深相差 7m 左右。老人沙两侧还有两个小型潮流沙脊在低潮露出水面，组成一个“小”字形，脊潮相间排列，呈辐射状分布。潮流沙脊的沉积物主要为细砂，分选性很好到中等，其中粉砂质成分的含量很低（0~14%）；

相邻的深槽沉积物粗细无规律，分选性差，这与潮流的速度、槽的深浅及物源等多种因素有关。

(5) 潮流深槽：钦州湾潮流深槽相当发育，贯通内外湾的主槽在湾中部外端呈指状分叉呈三道，最长的达 27km，一般水深为 5~10m，最大水深达 18.6m，深槽北部沉积物有砂砾物质组成，南部东侧深槽沉积物由泥质砂和中细砂组成，西侧深槽由粗砂或细中砂组成，中间深槽由含砾粗砂组成，潮流深槽为涨、落潮流冲刷海底而成，湾内落潮流速大于涨潮流速，为维持深槽稳定性创造了必要的条件，目前深槽北部已开发为钦州港和龙门港的港池及锚地，南部东、西两道深槽已开发成为钦州港东进港航道和西进港航道，矿区便处于两航道之间。

(6) 水下拦门浅滩：发育于钦州湾外湾口门潮流冲刷深槽南端，大潮低潮时水深在 2~5m 之间，宽 1.5~4.0km，与潮流沙脊和潮流流向成垂直关系，但与南向波浪基本平行。其形成原因是潮流和南向波浪共同作用的结果。拦门浅滩沉积物由细砂组成，地形微起伏，向南缓倾斜，坡度为 0.1‰~1.5‰，沉积物中碎屑重矿物含量较高，均在 1.0%~5.0%之间。

(7) 水下斜坡：发育于钦州湾口门外水深 5~12m 之间，宽 4.0~8.0km，西部较窄，东部较宽。水下斜坡的外缘水深为 10~13m，且东部水深大，西部水深小，其坡度近岸陡，一般为 0.5‰~1.2‰，向海坡度变缓 0.1‰~1.0‰。水下斜坡表层沉积物为砂-粉砂-黏土覆盖，沉积物中含较多贝壳碎片和完整贝壳，局部夹有砂质粘土团块，具虫管、钙质骨针。沉积物中有孔虫群含量丰富，一般每 50g 干样含 500~5000 枚，最多达 10000 枚，其中有孔虫遭受磨损严重，尤其是瓷质贝壳类最为明显，在被磨穿的有孔虫壳体内充填有自生黄铁矿之类矿物。

(8) 潮下带（水下岸坡）

主要分布于金鼓江浅滩东南侧和钦州湾两侧三块石附近海域。该潮下带属于近岸陆坡向海延伸部分，水深一般为 0.2m~1.2m，金鼓江浅滩东南侧的水下岸坡较宽，达 3km 以上，而三块石水下岸坡宽只有 0.5m~1.0m。潮下带的物质组成以细砂为主，含少许淤泥。

(9) 水下岩滩

水下岩滩主要分布于亚公山东南侧的将军石，果子山附近深槽西侧的小鸦石、乱石和青菜头附近的小鬼石、老鸦石等。这些水下岩滩一般称之水下礁石（暗礁），

有部分在低潮时出露（如将军石）。涨潮时才淹没，其特点是对航船有很大威胁性。因为它们都处于航道附近。

（10）深水航道

钦州湾的外湾自青菜头以南海域呈喇叭状展开。在潮流的作用下，形成东、中、西三条水道。其中，西水道基本呈南北走向，槽宽水深，自然水深 10m 以上；5m 槽全线贯通，宽度 1500m~2000m，10m 槽处北端大豪石至大坪石之间水深较小处，可直达钦州湾的口门处。水道南面的拦门沙水深约 5m。目前，该水道已经开发成钦州港西航道并投入使用，设计水深 16.66m，全长 24.4km，可进出载货 10 万 t 左右的船舶。

东水道呈南南东走向，位于最大潮流脊老人沙东侧，与潮汐通道走向大致相同。其自然水深为 5m~10m。在靠近青菜头附近区域，水道的相对水深较大，最深处大于 16m，其中，10m 槽长约 5km，5m 槽与口门区的 5m 深水域相同，槽宽 700m~1500m；东水道拦门沙段水深约 5m。该水道正在施工，由以前的 3 万吨级航道向两边拓宽为 10 万 t 级进港航道。全长 33.3km，设计底宽度 160m（三墩段航道设计底宽为 190m），底标高-13m，设计水深 16.66m，乘潮水位 3.34m，乘潮保证率为 90%。

（11）落潮三角洲（水下拦门浅滩）

发育于钦州湾口门至湾口海域，口门处与深槽、砂脊相间排列，水深在 0.5m~1.2m 之间；湾口处与潮流砂脊、潮流流向成垂直关系，与南向波浪基本平行，水深在 2m~5m 之间，其形成原因是潮流和南向波浪共同作用的结果。浅滩面较为平坦，微向海（南）倾斜，坡度为 0.05%~0.12%，沉积物主要为细砂组成，与潮流砂脊物质组成相近。

根据 2023 年 11 月编制的《钦州港东航道扩建工程（扩建 10 万吨级双向航道）二期工程（含工程调整）渔业资源补偿地质勘察报告》，拟建场地位于钦州市钦南区三娘湾景区东南约 30km 的规划用地内，工程场地所在地段处于海洋大陆架地貌单元，属于水下斜坡类的水下古滨海平原，地形较为平坦，起伏不大。

3.1.3.2 区域地质构造

根据《华南地震区地震构造图（比例尺 1: 3000000）》，从地质构造上，本

项目场址位于北部湾断陷盆地。

北部湾断陷盆地被两条 NW 向断裂和两条 NE 向断裂所围限，其东北边缘是 NW 向右江断裂，西南侧为 NW 向莺歌海断裂：西北方向被 NE 向灵山断裂所隔、东南侧则限于吴川～四会断裂。盆地呈 NE 向略长于 NW 向的长方形，可划分为三个次级构造单元，分别为海北拗陷、中部隆起和澜西南凹陷。

北部湾断陷盆地是在前古生界灰岩及变质岩的基底上于燕山运动时断陷而成。晚白～古新世沉积了一套河湖相砾岩、砂砾岩（长流组），厚达 795m，始新世时断陷扩大，盆地开始向拗陷型转化，沉积了一套中深湖泊相的泥岩、页岩、夹薄层砾岩（流沙港组），厚度达 1500m。进入渐新世时拗陷进一步扩大，南海拉开，沉积了一套以棕红色为主的杂质白色砂岩、含砾砂岩等，以平原河流冲积、洪积相为主（澜洲组）厚达 1730m。进入早渐新世逐渐形成区域性海侵型滨、浅海沉积，下洋组为灰、绿色砂砾岩、砂岩夹灰色泥岩、砾质泥岩，厚达 540m，为明显的滨海沉积。中新世盆地进一步扩大，海侵面广，中新统角尾组为一套灰色泥岩、细砂岩互层，属浅海相沉积，厚达 600m。这种浅海环境保持到上中新世（灯楼角组），中下部为砂质泥岩为主，上部出现粗砂岩和砾岩，厚达 390m，已开始由浅海向滨海环境演化。在上新世望楼港组，下部以泥岩为主，上部则以大套砂砾岩、砾岩为主，厚度达 370，表明已逐渐海退变成浅海～滨海的沉积环境，至今，形成陆～海相的沉积环境。

对项目区影响较大的主要断裂为合浦断裂，其概况如下：合浦断裂经合浦由西南向北部湾海内延伸，总体走向 $45^{\circ} \sim 60^{\circ}$ ，亦是一条地壳断裂，具压剪性。沿断裂带有花岗岩分布，主干断裂两侧岩石遭受强烈挤压，往往形成宽大的动力变质带、糜棱岩和片理岩带。沿断裂有中新世盆地分布，且控制了盆地的形态和发展。在地球物理场特征上显示负磁异常带和正负重力交界。1996 年之前，该断裂带上曾先后发生有感地震 60 次之多。该断裂带属微弱全新活动断裂，该断裂从本项目场址区域西面约 30km 处自北东—南西分布，距离本项目场区较远。

根据广西有色勘察设计研究院 2023 年 11 月编制的《钦州港东航道扩建工程（扩建 10 万吨级双向航道）二期工程（含工程调整）渔业资源补偿地质勘察报告》的调查显示：本项目场区基岩主要由志留系（S）泥岩、泥质砂岩、砂岩等构成，为薄层至中厚层状构造，岩层一般为单斜构造，岩层走向一般为东 $30^{\circ} \sim$

35° 北，倾向西北，倾角比较陡，一般为 50° ~60°，为沉积类岩，岩石矿物结构以泥质结构、砂质结构为主，夹粉砂结构。从区域地质构造来看，本次勘察场地内未发现有影响工程稳定性的全新世活动断裂通过，场地稳定性较好。

3.1.3.3 不良地质和地质灾害

据区域地质资料、现场地面地质调查及现场钻探揭露，场地在勘察期间未发现滑坡、地裂、沉陷、溶洞、土洞等不良地质作用。

3.1.3.4 场地岩土层岩性特征及分布

根据2023 年 11 月编制的《钦州港东航道扩建工程（扩建 10 万吨级双向航道）二期工程（含工程调整）渔业资源补偿地质勘察报告》，经钻探及工程地质调查表明，场地属海洋大陆架地貌单元，场区土层主要第四系全新统海相沉积层（Q4mc）砂混淤泥①、黏性土混砂②、粉砂③1、砾砂③2、圆砾③3。本次勘察在设计钻孔深度范围内未揭露下伏基岩，根据周边项目资料及区域地质资料，下覆基岩为志留系（S）基岩构成。根据场地的地貌单元、土成因类型、风化程度、地层沉积年代，对场区内的土层进行划分，可分为 5 层。现自上而下分述如下：

（1）砂混淤泥①

墨绿色、灰黑色、深灰色，饱和，松散为主，主要成分为石英质砂颗粒，约含 25%淤泥，含较多有机质，稍有腥臭味，偶见贝壳碎屑。该层场地内均有分布，钻孔揭露厚度为 0.20~1.20m，平均厚度为 0.63m，层顶高程-19.31~-18.14m，层底高程-20.21~-18.47 m。该层现场作标准贯入试验 3 段，实测击数分别为 2、3、2 击，平均锤击数为 2.33 击。

（2）黏性土混砂②

灰白色、灰黑色、灰黄色，饱和，中等，主要成分为黏性土，约含 25%粗砾砂。该层场地内大部分区域有分布，钻孔揭露厚度为 0.50~5.10m，平均厚度为 1.67m，层顶高程-19.54~-18.47 m，层底标高为-24.13~-19.27m。本次勘察取土试样 7 组作土常规试验，天然含水率 ω 为 23.2%~27.3%，压缩系数 $a_{1-2}=0.36\sim 0.56\text{MPa}^{-1}$ ，属中等偏高压缩性土。该层现场作标准贯入试验 6 段，实测击数为 4~7 击，经杆长校正后锤击数为，2.8~4.9 击，修正后平均锤击数为 4.08 击，修正后锤击数标准值为 3.41 击。

(3) 粉砂③1

灰色、灰白色，饱和，松散至稍密状，主要由粉砂及黏粒组成，分选性好，颗粒均匀，手搓有轻微粘着感。该层场地内大部分区域有分布，部分钻孔未揭穿该层，本次钻探揭露厚度 0.50~6.60m，平均厚度为 2.25m，层顶高程-28.95~-20.24m，层底标高为-31.23~-23.14m。该层现场作标准贯入试验 6 段，实测击数为 8~12 击，经杆长校正后锤击数为 5.60~8.40 击，修正后平均锤击数为 7.12 击，修正后锤击数标准值为 6.27 击。

(4) 砾砂③2

灰白色、灰黄色，饱和，中密状，主要成分为石英质砂颗粒，棱角状为主，级配稍差，含少量黏性土，偶见贝壳碎屑。该层场地内均有分布，部分钻孔未揭穿该层，本次钻探揭露厚度 0.70~7.30m，平均厚度为 3.68m，层顶高程-29.62~-18.80m，层底标高为-31.22~-22.47m。该层现场作标准贯入试验 6 段，实测击数为 18~23 击，经杆长校正后锤击数为 12.60~16.10 击，修正后平均锤击数为 14.58 击，修正后锤击数标准值为 13.59 击。

(5) 圆砾③3

灰白色、灰黄色，饱和，中密状，主要由石英及石英砂岩组成，无分选性，呈圆—亚圆状，砾石间由砂土及少量粘性土充填。该层场地内局部有分布，部分钻孔未揭穿该层，本次钻探揭露厚度 0.80~2.00m，平均厚度为 1.50m，层顶高程-24.48~-22.14m，层底标高为-25.98~-24.14m。该层现场做重型动力触探 2.90m，经杆长校正后锤击数为 10.90~13.70 击，修正后平均锤击数为 12.28 击，修正后锤击数标准值为 12.06 击。

3.1.4 海洋自然灾害

根据项目所处位置的气候特征、地质状况等资料分析，对本工程项目可能造成影响的自然因素主要有热带气旋（台风）、风暴潮、灾害性海浪、地震等。

(1) 热带气旋（台风）

热带气旋是调查区域最严重的灾害性天气，对国民经济的发展和人民生命财产的安全威胁很大。每年影响钦州市沿海地区的台风始于 5 月而止于 11 月，以 7~9 月出现频率最高，约占年台风总数的 73.5%。2000~2008 年，影响或登陆钦州市的台风主要有：2001 年 7 月的“榴”3 号台风和“玉兔”台风，2003 年

8 月的“科罗旺”12 号台风，2006 年 7 月的“派比安”6 号台风，2008 年 9 月的“黑格比”14 号强台风。其中，2003 年的“科罗旺”12 号台风，最大风速 40.0m/s，日降雨量达 300mm，2008 年的“黑格比”14 号台风，进入广西壮族自治区境内时最大的风速达 33.0m/s，使广西壮族自治区境内 35 个县（区）不同程度受灾，造成直接经济损失 14.12 亿元。

热带气旋对钦州湾的危害有时也是相当严重的。如 1984 年 9 月 6 日，第 10 号台风中心经过犀牛脚、大番坡、康熙岭等地，各地均出现 10 级~11 级大风，阵风达 12 级，且伴随持续 8 小时的暴雨。据统计，这次热带气旋影响造成的经济损失达 4500 多万元。根据统计资料，影响钦州沿海的历史台风路径分布情况见图 3.1-5 所示。

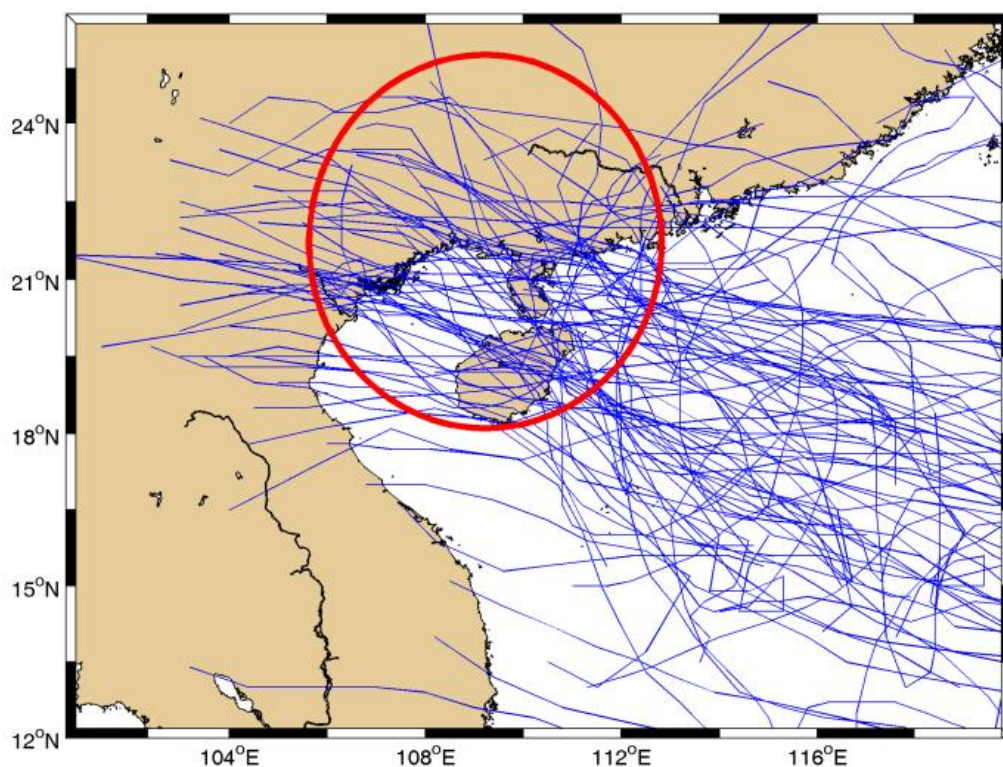


图 3.1-5 钦州沿海历史台风路径分布图

（2）风暴潮

风暴潮是由强烈的大气扰动而引起的水位异常升降现象，较大风暴潮一般都是由热带气旋（简称台风，下同）引起。广西壮族自治区沿海是受台风风暴潮影响较为频繁的地区之一，台风风暴潮灾害常有发生。据不完全统计，1965 年至 2014 年影

响钦州沿海的风暴潮过程有 106 个，均不同程度造成风暴潮增水或导致风暴潮灾害。

根据《广西沿海风暴潮预报方案研究》中的统计资料，1950 年—1998 年累年出现大于 50cm 的台风暴潮增水次数为 193 次，平均每年约 4 次，其中造成较大风暴潮灾害损失的有 20 次，平均每年 0.5 次。其中最大增水值为 153cm（1980 年 7 月 23 日），最大减水值为 167cm（1973 年 10 月 14 日）。根据广西壮族自治区 2014 年海洋环境质量公报，2014 年 7 月，受 1409 号台风“威马逊”外围风力的影响，广西壮族自治区沿海各验潮站出现 84cm~286cm 的风暴增水。

2014 年第 9 号超强台风“威马逊”于 2014 年 7 月 12 日 14 时在关岛以西大约 210 公里的西北太平洋洋面上生成（北纬 13.4 度、东经 142.8 度），生成后向偏西向移动。15 日 18 时 20 分在菲律宾中部登陆，登陆时发展为强台风级别，16 日上午进入南海海面，并由强台风级减弱为台风级别，17 日 17 时加强为强台风级，17 日 19 时加强为超强台风。18 日 15 时 30 分前后在海南省文昌市翁田镇沿海登陆，登陆时中心附近最大风力有 17 级（60 米/秒），中心最低气压为 91000 帕。18 日 19 时 30 分，“威马逊”的中心前后在广东省徐闻县龙塘镇沿海再次登陆，后进入北部湾。进入北部湾后强度略有减弱，于 19 日 07 时 10 分在广西壮族自治区防城港市光坡镇沿海再次登陆，登陆时中心附近最大风力有 15 级（48 米/秒），中心最低气压 95000 帕。进入广西壮族自治区境内强度迅速减弱，19 日 09 时，减弱为台风 15 时，减弱为强热带风暴，18 时，减弱为热带风暴，20 日 5 时，减弱为热带低压。

1409 号风暴潮“威马逊”影响期间，钦州港海洋站出现风暴增水 250cm，最高潮位 2.66m，未达到本次核定的各岸段蓝色警戒潮位值，但由于本次风暴潮过程影响钦州沿海期间，热带气旋强度达到 15 级强台风级别，且中心距离钦州较近，风暴增水强度和近岸浪均较大，造成钦州市钦南区海堤等各类水利设施直接经济损失 1.6610 亿元。

（3）灾害性海浪

本海区海浪主要为风浪，根据气象统计资料，该区常风向为 N 向，相应地，工程区附近的常浪向也为 N 向，每年 9 月至翌年 3 月以 N 向浪居多，4~8 月则以 SE-SW 浪为主，其强浪向为 SW 向，最弱浪向为 NW-N 向。

(4) 地震

根据《中国地震动参数区划图》(GB 18306-2015) 图 A1 和图 B.1, 项目用海基本地震动峰值加速度值为 0.05g, 对应地震烈度为 VI 度, 基本地震动加速度反应谱特征周期为 0.35s。

3.2 海洋生态敏感保护目标调查

3.2.1 北部湾二长棘鲷长毛对虾国家级种质资源保护区

2009 年 4 月 27 日农业农村部办公厅以农办渔〔2009〕34 号文成立了北部湾二长棘鲷长毛对虾国家级水产种质资源保护区。

保护区划分范围: 北部湾二长棘鲷长毛对虾国家级水产种质资源保护区总面积 1142158.03hm², 其中核心区面积 808771.36hm², 实验区面积 333386.67hm²。保护区位于北部湾东北部沿岸区域, 由北纬 21° 31′ 线、五个拐点连线及广西壮族自治区防城港市、北海市海岸线组成, 拐点坐标分别为 (108° 04′ E, 21° 31′ N; 108° 30′ E, 21° 00′ N; 109° 00′ E, 20° 30′ N; 109° 30′ E, 20° 30′ N; 109° 30′ E, 21° 29′ N)。

核心区由五个拐点连线组成, 拐点坐标分别为 (108° 15′ E, 21° 15′ N; 108° 30′ E, 21° 00′ N; 109° 00′ E, 20° 30′ N; 109° 30′ E, 20° 30′ N; 109° 30′ E, 21° 15′ N)。

实验区由北纬 21° 31′ 线、四个拐点连线及广西壮族自治区防城港市、北海市海岸线组成, 拐点坐标分别为 (108° 04′ E, 21° 31′ N; 108° 15′ E, 21° 15′ N; 109° 30′ E, 21° 15′ N; 109° 30′ E, 21° 29′ N)。

核心区特别保护期: 1 月 15 日至 3 月 1 日。

主要保护对象: 二长棘鲷和长毛对虾, 其他保护物种包括金线鱼、蓝圆鲹、黄带鲱鲤、长尾大眼鲷、蛇鲻类、日本金线鱼、墨吉对虾、长足鹰爪虾、中华管鞭虾、锈斑蟊、逍遥馒头蟹、日本蟳、马氏珠母贝、方格星虫等。

管理要求: 严格按照《水产种质资源保护区管理暂行办法》(2016 年修正本) 的规定进行保护, 特别保护期内不得从事捕捞、爆破作业以及其他可能对保护区内生物资源和生态环境造成损害的活动。特别保护期外从事捕捞活动, 应当遵守《中华人民共和国渔业法》及有关法律法规的规定。对水产种质资源保护区

内的水产种质资源及其生存环境造成损害的、违反法律法规规定的单位和个人，由县级以上人民政府渔业行政主管部门或者其所属的渔政监督管理机构、水产种质资源保护区管理机构依法处理。

位置关系：本项目位于北部湾二长棘鲷长毛对虾国家级水产种质资源保护区实验区范围内，南面距离保护区核心区约 7.4km，见下图 3.2-1。

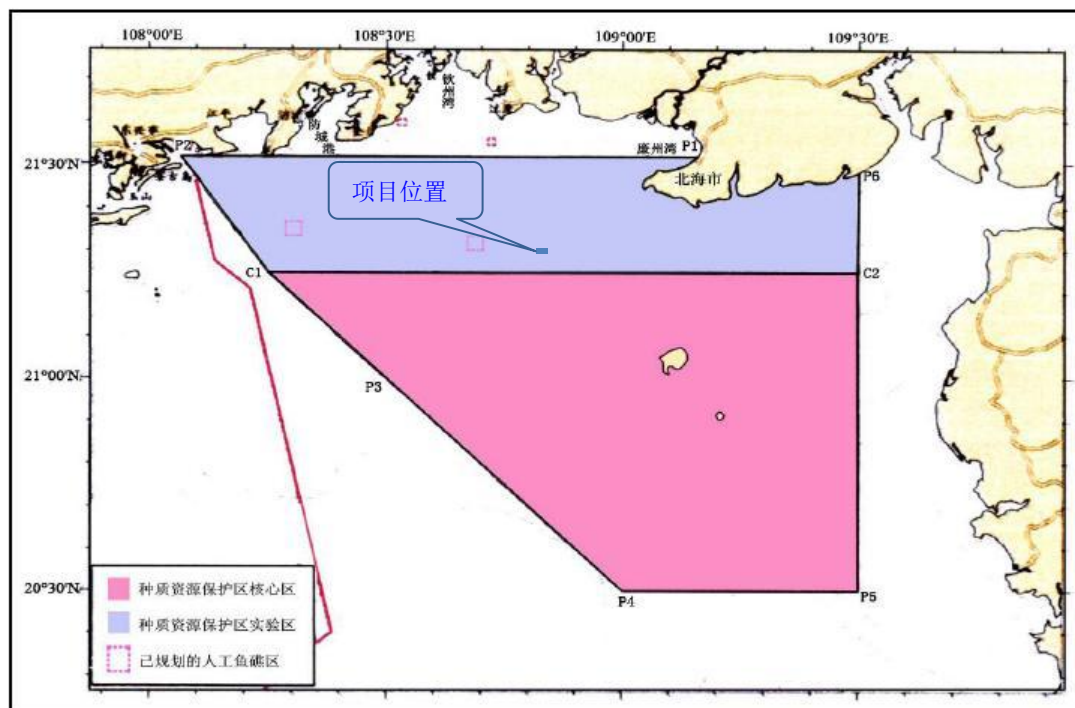


图 3.2-1 项目与北部湾二长棘鲷长毛对虾国家级水产种质资源保护区关系示意图

3.2.2 项目周边生态保护红线分布情况

本项目东面约 4.6km 为北海市近海南部重要渔业资源产卵场生态保护红线，南面约 7.4km 为钦州市近海南部重要渔业资源产卵场生态保护红线，保护对象为二长棘鲷、长毛对虾等渔业种质资源、蓝圆鲀、长毛对虾、二长棘鲷、长尾大眼鲷等，与项目位置关系详见图 3.2-2。北海市近海南部重要渔业资源产卵场生态保护红线和钦州市近海南部重要渔业资源产卵场生态保护红线的管理要求如下：

(1) 依据《关于在国土空间规划中统筹划定落实三条控制线的指导意见》《关于加强生态保护红线管理的通知（试行）》《广西生态保护红线监管办法（试行）》进行管理，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有限人为活动。生态保护红线划定后，未经批准，

严禁擅自调整。因国家重大项目建设需要，确需占用生态保护红线的，按照国家和自治区规定的程序办理有关审批手续。

(2) 允许的有限人为活动按照《关于加强生态保护红线管理的通知（试行）》《广西生态保护红线监管办法（试行）》和自治区级环境管控单元及生态环境准入清单进行管控。

(3) 须执行《中华人民共和国渔业法（2013 年修正本）》《水产种质资源保护区管理暂行办法（2016 年修正本）》和《农业农村部关于加强水生生物资源养护的指导意见》相关规定。



3.2.3 三场一通道

根据农业农村部公告第 189 号《中国海洋渔业水域图》（第一批）南海区渔业水域图（第一批），南海区渔业水域及项目所在海域“三场一通道”情况如下：

（1）北部湾蓝圆鲹产卵场

北部湾蓝圆鲹产卵场为南海中上层鱼类长卵场，位于东经 $107^{\circ}15' \sim 109^{\circ}40'$ 、北纬 $20^{\circ} \sim 21^{\circ}30'$ ，为水深 40m 以内海域，产卵期为 3~7 月，本项目位于产卵场内，位置关系如下图 3.2-3。

（2）北部湾二长棘鲷产卵场

北部湾二长棘鲷产卵场为底层、近底层鱼类产卵场，位于东经 $107^{\circ}20' \sim 109^{\circ}15'$ 、北纬 $20^{\circ} \sim$ 近岸，为水深 60m 以内海域，产卵期为 1~2 月，产浮性卵。项目位于该产卵场范围内，位置关系如下图 3.2-4。

（3）北部湾长尾大眼鲷产卵场

北部湾长尾大眼鲷产卵场为底层、近底层鱼类产卵场，共有三处，位于评价范围内的产卵场仅有一处，该产卵场为东经 $107^{\circ}30' \sim 108^{\circ}50'$ 、北纬 $20^{\circ}15' \sim 21^{\circ}20'$ 的海域，长尾大眼鲷产卵期为 5~7 月。该产卵场位于项目西面约 1.8km 处。

（4）二长棘鲷幼鱼保护区

二长棘鲷幼鱼保护区为北部湾涠洲岛北端的北纬 $21^{\circ}05'$ 线以北海域，连接涠洲岛南至海康县流沙港以西 20m 水深以内海域，保护期为每年的 1 月 15 日至 6 月 30 日。本项目位于该保护区内，与其位置关系如下图 3.2-5。

（5）南海北部幼鱼繁育场保护区

南海北部幼鱼繁育场保护区为南海北部及北部湾沿岸 40m 等深线、17 个基点连线以内水域（东经 $108^{\circ}20' \sim 117^{\circ}40'$ 、北纬 $17^{\circ}50' \sim 23^{\circ}10'$ 的海域），保护期为 1~12 月，管理要求为禁止在保护区内进行底拖网作业。本项目位于该保护区内，与其位置关系如下图 3.2-6。

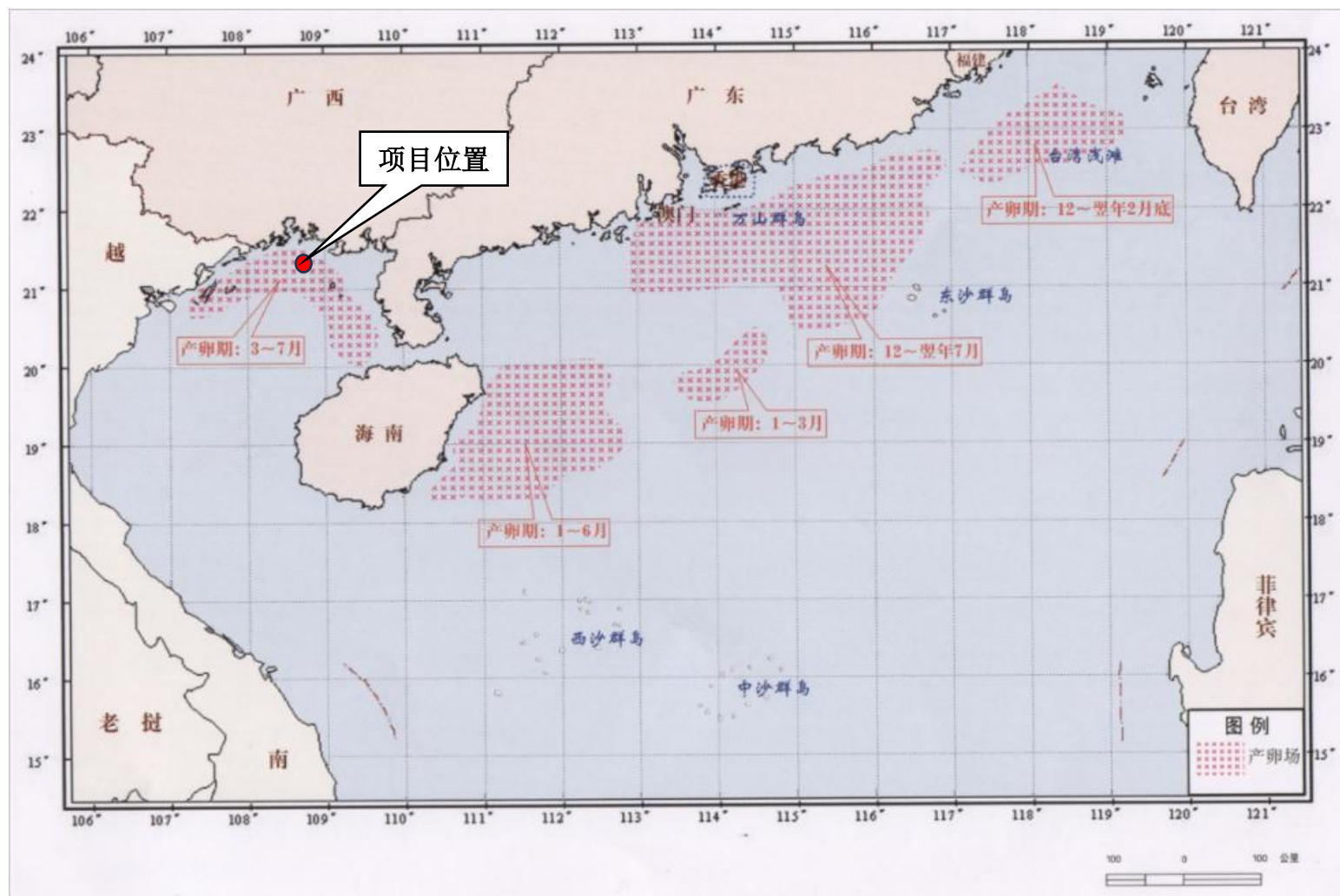
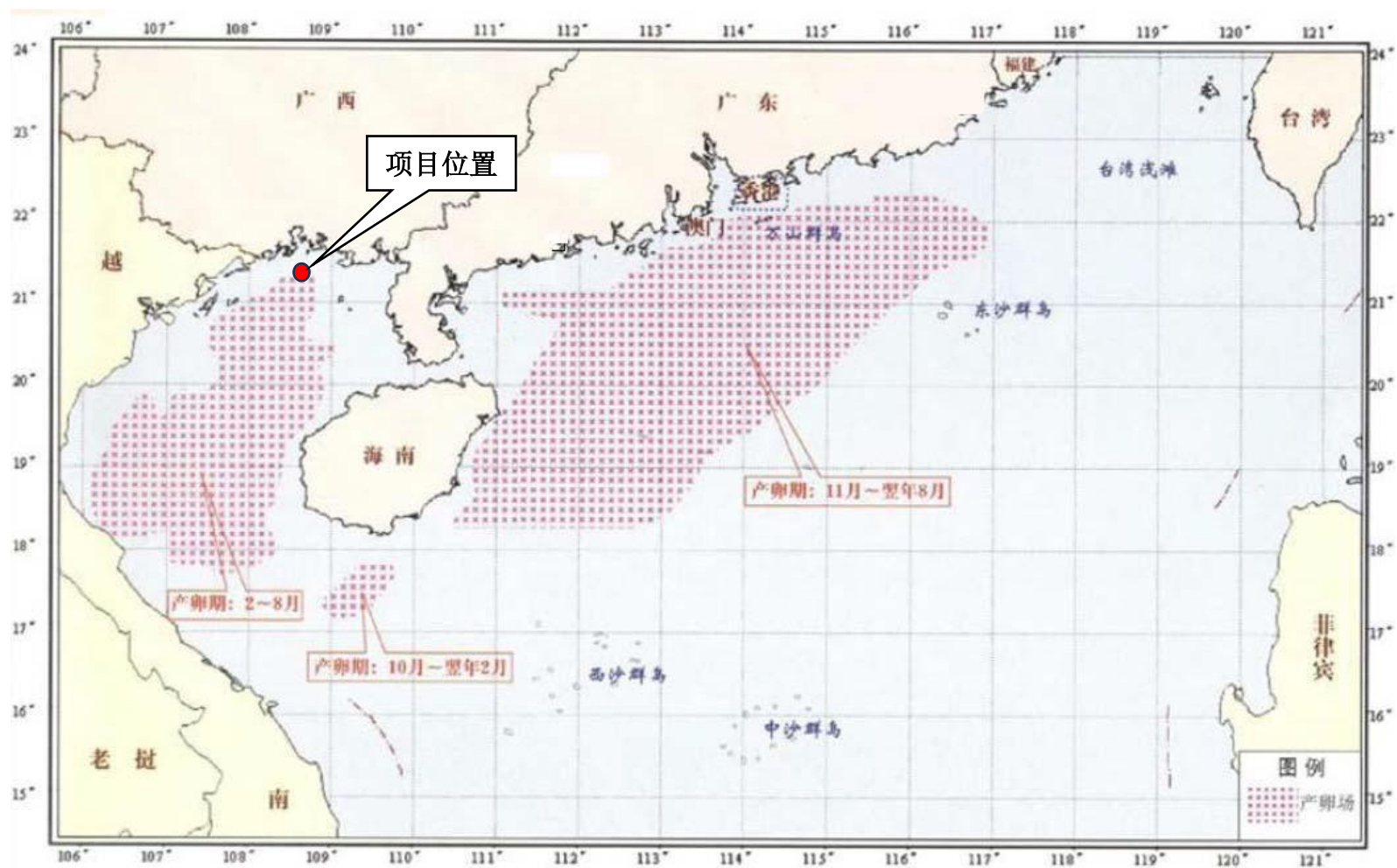


图 3.2-3 南海中上层鱼类产卵场范围示意图



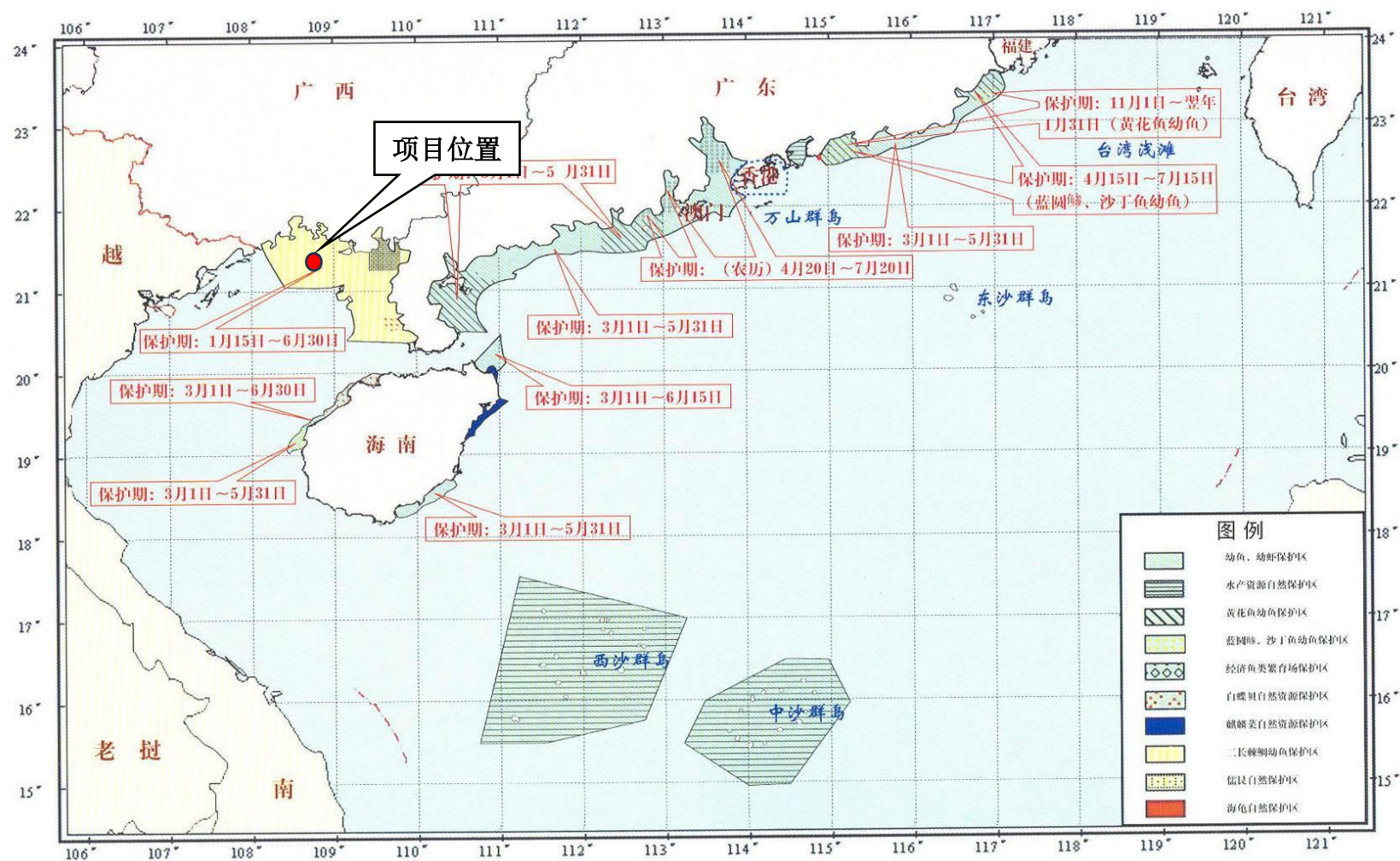


图 3.2-5 南海国家级及省级渔业品种保护区分布图

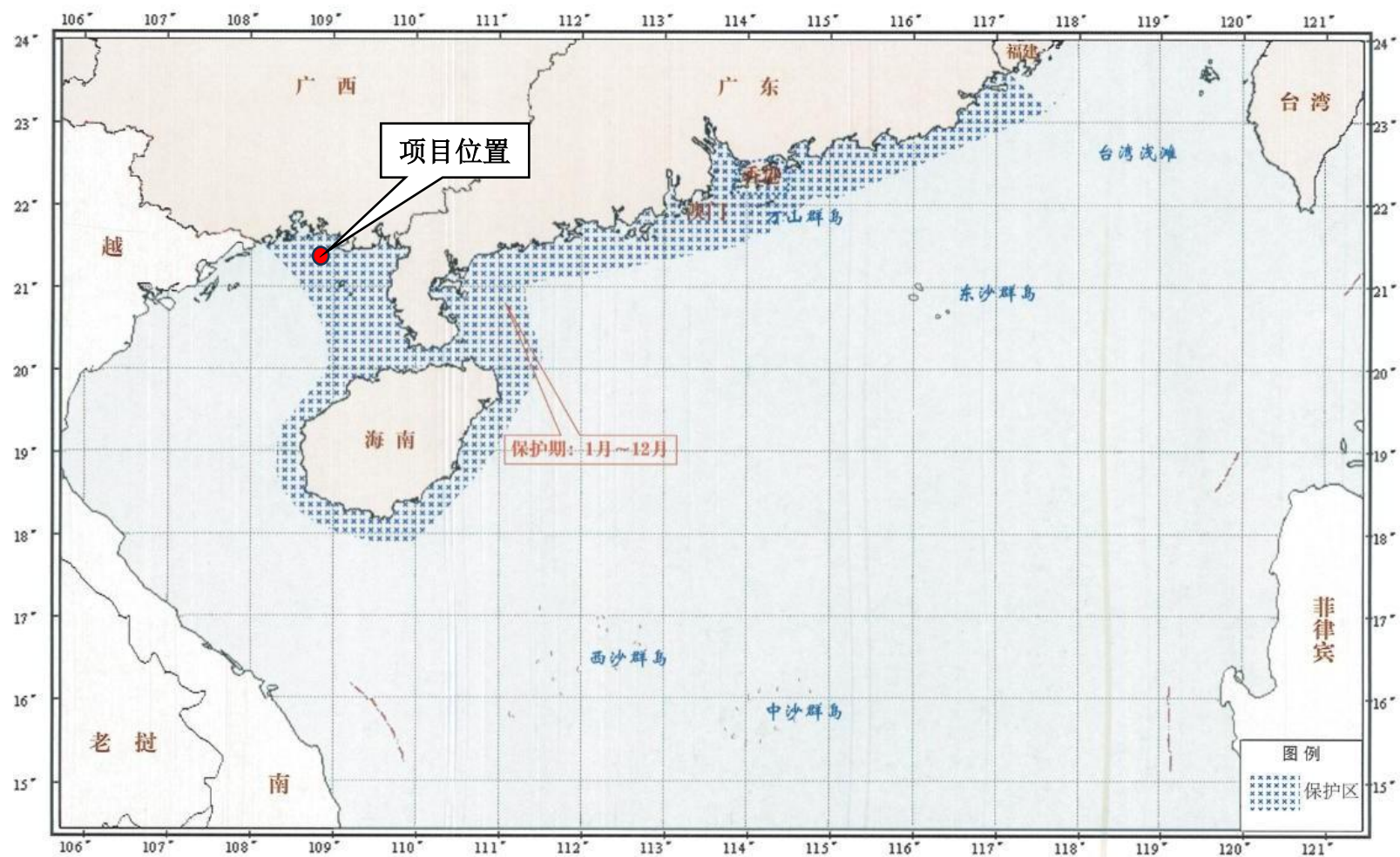


图 3.2-6 南海北部幼鱼繁育场保护区范围示意图

3.2.4 珍稀濒危物种——中华白海豚资源调查

项目所在海域珍稀濒危物种主要为中华白海豚。中华白海豚又名印太驼海豚，属鲸目齿鲸亚目海豚科白海豚属，是世界上 85 种鲸类之一。

北部湾中华白海豚是我国较大种群，广西壮族自治区沿岸由钦州至北海水域的种群数量约有 200—300 头（Chen B 等，2009）。为了保护广西壮族自治区中华白海豚，相关学者和研究机构进行了多次调查研究。

3.2.4.1 中华白海豚生态习性

（1）中华白海豚的形态特征

中华白海豚头骨特征明显，两翼骨内缘分离间隙较大且下颌骨联合较长是区别于其他海豚的重要特征。中华白海豚牙齿呈圆锥形，表面光滑无皱褶，多向外倾，齿尖内弯。每侧上颌齿 33~35 枚左右，下颌齿 30~33 枚左右。脊椎数为 51~53 枚，胸骨为愈合骨板，左右不完全对称，右侧长于左侧，也有胸骨未愈合的现象。中华白海豚具五趾结构，指骨共计 18~19 枚。

南中国海的中华白海豚在成长过程中，身体的颜色会发生改变。根据体色将它们划分为 6 个不同的年龄组别（见图 3.2-7）：UC 期一无斑点婴儿期，刚出生至 1 岁左右，小海豚体色呈纯灰黑色，刚出生的还可以看到胎褶；UJ 期一无斑点少年期，小海豚体色逐渐变淡呈浅灰色，大约 1-3 岁；SJ 期一斑点少年期，随着海豚长大，灰色慢慢褪去变成了浑身密密麻麻的斑点；SS 期一斑点青年期，海豚身上的斑点褪到约占身体半成左右，性已开始成熟；SA 期一斑点成年期，海豚的身上仅剩少量的斑点；UA 期一无斑点成年期，海豚浑身纯白。

目前的一些研究表明（Jefferson, 2005），中华白海豚的雌性和雄性个体身上斑点随着长大褪去的进度并不一致。成年的雌性海豚大多已变成粉红色，只在头部有少量斑点，有的甚至一点斑点都没有；而雄性海豚至成年时，斑点褪去较缓慢，有的成年雄性海豚甚至可能仍布满斑点。

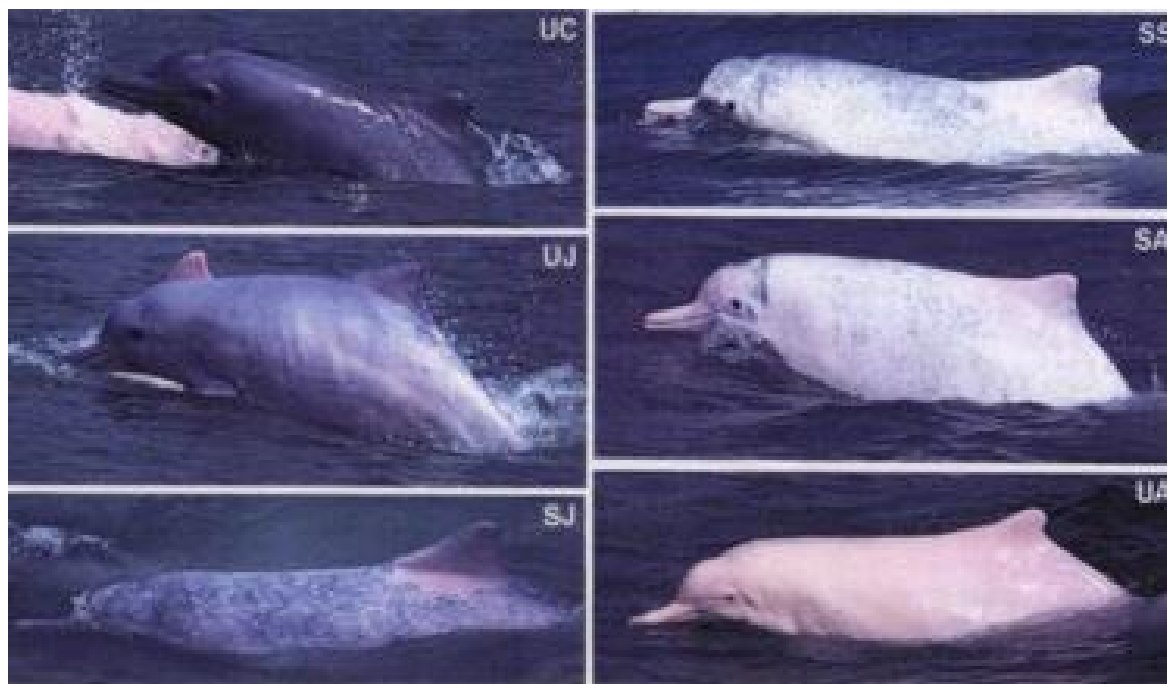


图 3.2-7 各个年龄阶段的中华白海豚

(2) 繁殖与生命周期

一般认为中华白海豚交配方式是混交制 (polygamy)，全年均可进行交配，妊娠期可达 11 个月。雌性 9-10 岁就可达性成熟，雄性要晚一年左右。雌性全年均可产仔，每胎一仔，未发现有两仔，三年的繁殖间隔。珠江河口水域幼豚多选择在夏季，为该种群对自然环境适应的结果，因为夏季水温较暖和，刚出生的幼豚容易保持体温从而提高存活率（北京大学钦州湾中华白海豚保护研究基地，2012）。

Jefferson 的研究结果表明，中华白海豚的体长与体重最高分别可以达到 270cm 和 250kg，珠江河口的中华白海豚至少可以活到 40 岁。

(3) 回声定位

回声定位是指动物靠监听其本身所发声信号遇到物体产生的回声，来探测和分辨目标的能力，也是动物监控其生活环境的感觉器官之一，也称第六感觉，即通常所说的动物声呐。中华白海豚利用其声呐系统，能精确地辨别方位，测定水深、识别海底性质、沉没物体的大小和性质、测量海岸距离，并能分辨出鱼类、软体动物、甲壳类等各种食物。白海豚所发的声音，除用于回声定位外，还用于相互间的通讯联系等。

(4) 食性与行为

中华白海豚大多集群活动，少数个体单独活动，最大的群可超过 50 头，群内的个体组成经常发生变化，联系度非常低。

中华白海豚经常跟随渔船和捕虾船捕捉食物，群体的大小与跟随的渔船类型有较大的关系，作业的拖网渔船往往引起白海豚的聚集捕食，特别是双拖渔船，平均 14.4 头/群，而跟随单拖渔船（包括虾拖和渔船等）的群体平均仅有 4.6 头/群（见表 3.3-1）（北京大学钦州湾中华白海豚保护研究基地）。但因求偶，觅食和适应海况的变化，在不同区域和季节，群体数量变化明显（张等，中华白海豚的研究概况，2008）。研究表明，捕鱼船只是影响白海豚的行为，但其同中华白海豚的分布没有显著相关性。

表 3.2-1 与不同类型渔船联系的中华白海豚群体平均大小（头/群）

渔船类型	目击次数（次）	群体大小范围（头）	平均值（头/群）	变异系数（CV%）
无渔船	193	1-28	4.7	16.10
单拖渔船	26	1-14	5.5	52.14

觅食时，白海豚分散开，彼此间相隔一段距离。因为生活水域中的猎物较为分散，经常要分头觅食。捕食高峰多出现在早晨，晚上有次级捕食高峰。但旅行时，中华白海豚相隔很近，可以减少水流阻力。中华白海豚主食鱼类，虽在不同地区食性会有所变化，但都以河口鱼类为主。

（5）家域

中华白海豚的家域会随着年龄、性别、生育状态的变化而改变。研究发现少年期～青年期的家域面积要比成年期的家域面积小。此外跟随渔船个体捕食的白海豚的活动范围比很少跟随渔船个体的活动范围大（Hung 等，2004）。

根据（Hung 等，2004）的研究，大多数白海豚的家域在各个季节基本上没有变化，但一些个体对特定活动范围内各个区域的利用情况在枯水期和丰水期时有所不同，枯水期时活动范围较大，且倾向于向北移动，而在丰水期时则范围缩小得多。这可能是因为是在雨季（丰水期），珠江口水域由于陆源冲积物的大量补充使营养盐变得十分丰富，初级生产力明显提高，鱼类的种类和生物量也明显增加，白海豚的食物来源变得十分充裕；而在旱季（枯水期），陆源、营养盐的补充减少，初级生产力下降，水域生物的种类和生物量下降，而且越往外水体盐度越高且生物量趋低，白海豚的食物来源就相对缺乏。

3.2.4.2 广西壮族自治区海域中华白海豚分布

(1) 根据《广西钦州三娘湾东南海域国家级海洋牧场示范区人工渔礁建设对中华白海豚影响的专题报告》中相关资料,广西壮族自治区中华白海豚分布情况简述如下:

①调查基本概况:钦州学院中华白海豚考察范围包含了从钦州湾至大风江口东侧及南流江海域。在历次考察中,中华白海豚发现位点主要位于三娘湾到大风江海域(图 3.2-8), 平均群体大小为 6.56 头(SD=4.14, range: 1-17)。

②种群分布:三娘湾中华白海豚的分布范围从三娘湾东面的大面墩一直到大风江口以东海域,面积为 165.60km², 核心分布区主要位于大风江口一带海域,面积为 45.99 km²(图 3.2-9 所示)。

③种群数量:截至 2016 年 6 月,共识别中华白海豚个体 230 头,重复辨识率为 69.8%。在识别的 230 头个体中,幼年个体(UC)占 11.7%,青少年(SJ)个体占 35.9%,成年个体(SA)占 34.5%,中老年个体(UA)占 18.0%。以此为基础利用 Mark 软件对中华白海豚种群进行数量估算,结果为 300—400 头。

本项目用海区域离三娘湾海岸线较远,该海区没有观测到中华白海豚活动。

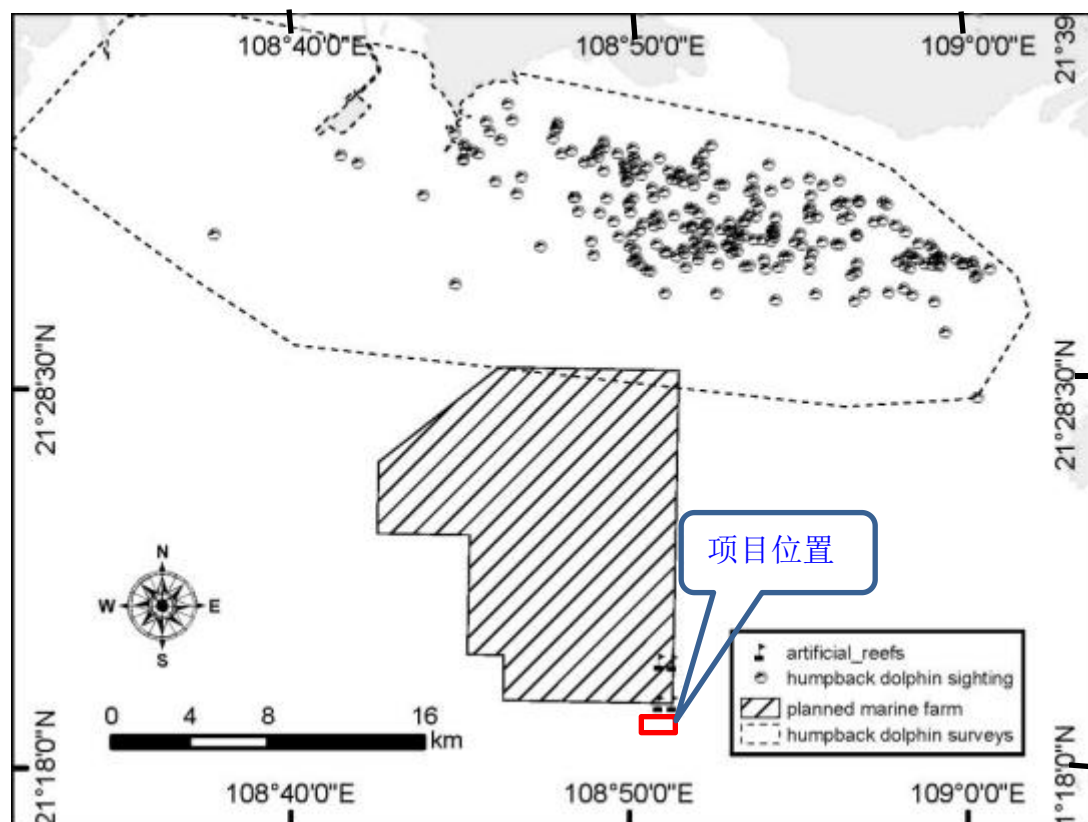


图 3.2-8 广西壮族自治区海域中华白海豚发现位点图

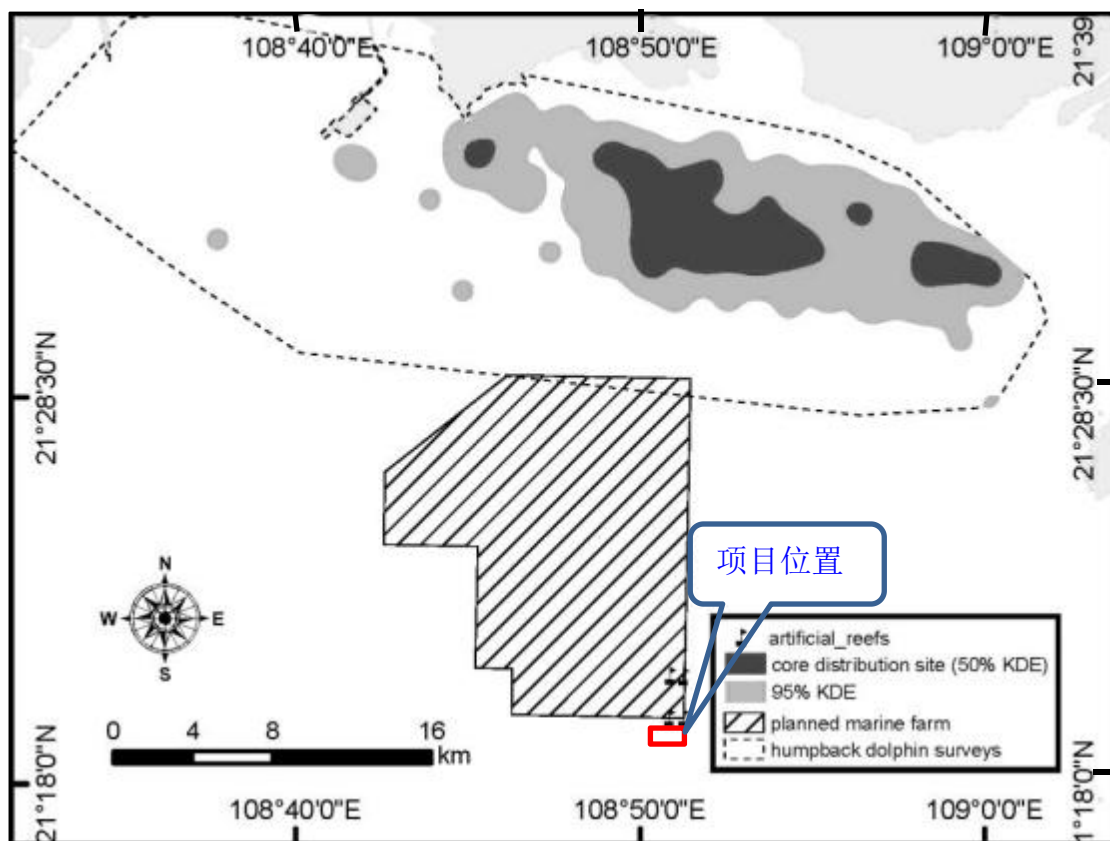


图 3.2-9 广西壮族自治区中华白海豚种群分布图

(2) 根据《钦州市三娘湾旅游度假区总体规划》的说明, 中华白海豚可能的迁移路线为钦州湾东侧的大风江口至北海东南侧海域。从发现海豚的位置来看, 主要分布在大风江口以东的海湾和北海东南侧海湾(详见图 3.2-10), 本项目用海区域不在中华白海豚可能的迁移路线范围内。

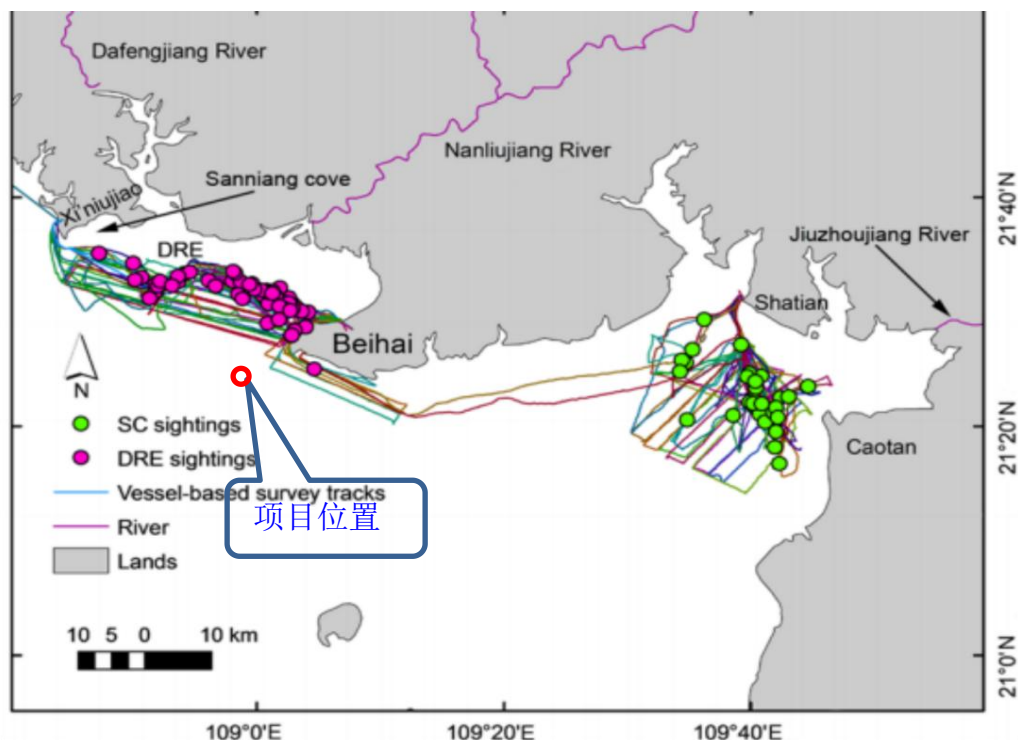


图3.2-10 广西壮族自治区北部湾海域中华白海豚活动范围图

(3) 根据钦州市北部湾中华白海豚研究保护与生命教育中心钦州市海洋环境监测预报中心 2024 年 12 月编制的《中华白海豚海洋生态保护项目（2024 年度）报告》（以下简称“报告”），中华白海豚栖息地主要位于河流入海口、咸淡水混合地区，本项目位于低频分布区附近西南部海域。详见 2024 年白海豚高频活动区和低频分布区——图 3.2-11。

综上所述，项目用海区域不属于中华白海豚经常出现的海域，也不在中华白海豚可能的迁移路线范围内。

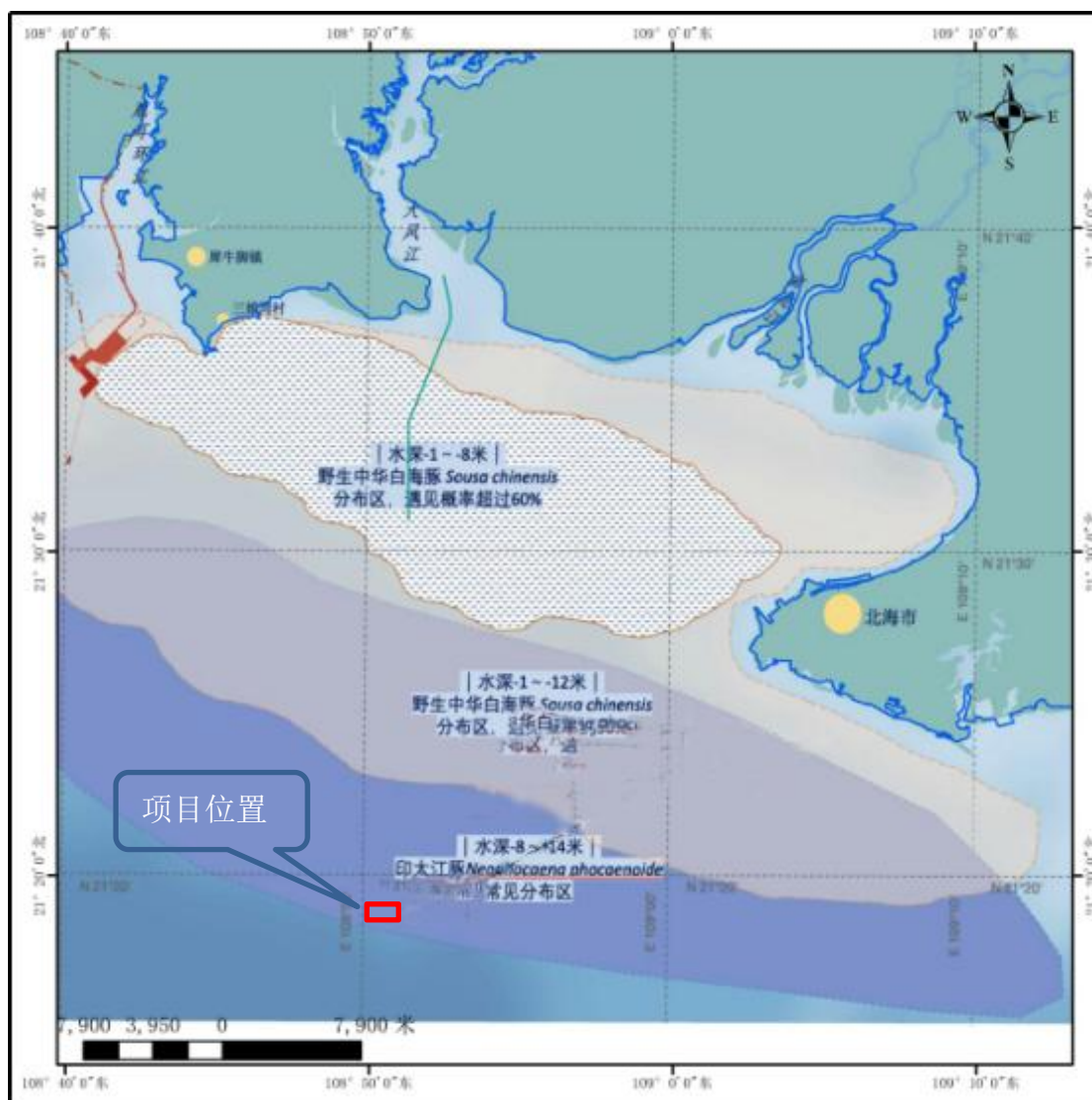


图 3.2-11 2024 年中华白海豚出现频率分布图

3.2.5 保护物种

根据收集资料，项目评价范围内可能存在的保护物种有：二长棘鲷、长毛对虾、蓝圆鲈、长尾大眼鲷。

(1) 二长棘鲷

二长棘鲷学名 *Parargyropsedita* Tanaka, 属硬骨鱼纲、鲈形目、鲷科、二长棘鲷属。体长 13~23m, 体重 200~500g, 体侧扁、呈椭圆形, 头钝而扁。头中大, 前端甚钝。尾柄短高, 长大于高, 后部分叉。吻钝。眼中大, 侧上位。是暖水性近底层鱼类、洄游小型鱼类, 季节性很强, 在浅海逗留时间短, 约在 5 月间潜入深处, 常栖息于近海水深 20~70m 以及底质为沙泥、沙砾、岩礁或贝藻丛生的

海区，主要摄食鱼虾类、沙蚕类。具有产卵洄游特性，繁殖期会洄游至近岸产卵，产卵结束后游离近岸，返回近海水深处，产卵期为每年 3—4 月，5 月产卵结束。主要分布于中国、日本、朝鲜、印度尼西亚和越南等沿海地带。现状渔业资源调查有捕获到二长棘鲷。

(2) 长毛对虾

长毛对虾学名 *Penaeus penicillatus* Alcock，属十足目、对虾科、对虾属，为一年生虾类。虾体体长 13~19cm，体重 28~80g，呈淡棕黄色、蓝灰色，甲壳较薄，体表光滑，额角上缘 7~8 齿，下缘 4~6 齿，额角后脊伸至头胸甲后缘附近，无中央沟，第一触角鞭比头胸甲稍长，额角脊上有断续的凹点。常栖于泥沙、砂、砂泥的海底，分布于水深 30m 以内沿岸浅海，幼虾喜以单细胞藻类、其他动物幼体和有机碎屑等为食，成虾以动物性底栖生物；冬季向较深的海区进行过冬，春季进行交尾生殖活动，产卵期为每年 4—5 月，受精卵的孵化适温范围为 18℃~32℃。主要分布在印度洋、西太平洋的巴基斯坦到印度尼西亚沿海一带，以及我国东南沿海。现状渔业资源调查没有捕获到长毛对虾。

(3) 蓝圆鲹

蓝圆鲹属于中国国家重点保护经济水生动植物、无危物种，学名：*Decapterus maruadsi*，属于鲹科圆鲹属鱼类。成鱼体长范围为 8~22cm，体呈纺锤形，稍侧扁，头小，吻钝尖，上下颌有 1 行细齿列，犁骨齿群呈箭头形，腭骨及舌面中央有细长齿带，尾鳍分叉，体背部通常为蓝灰色，腹部银白。是一种近海暖水性中上层洄游鱼类，具有较长距离洄游习性，喜集群洄游，常聚集成群洄游于近海，白天常起群上浮，夜间有趋光性。不同发育阶段、不同栖息海区，其饵料不同，主要有鱼类、浮游甲壳类幼体、磷虾类、桡足类、长尾类、头足类等。1~2 龄可达性成熟，生殖期为 3~7 月份，长江口海区产卵期为 6~7 月，寿命 6 年以上。本次渔业资源调查结果未调查到蓝圆鲹。

(4) 长尾大眼鲷

长尾大眼鲷是中国南海渔业资源研究和管理的重点鱼种，属于中国近海经济鱼类，学名：*Priacanthus tayenus*。一般体长 12~16cm，体略高，侧扁，呈长卵圆形，眼特大，吻短，口裂大，体呈粉红色或银白色而带粉红色光泽，各鳍粉红色，腹鳍密布黑色斑点，与腹部相连之膜上具 1—2 个大黑斑。幼鱼时期常生活

在近岸浅水区，栖息于底质为沙泥、水深 25~75 米的海域，属于夜行性鱼类，常栖于礁石下的洞穴中或其他比较阴暗处，夜晚再游至水层中摄食。主要以小鱼、虾、蟹或一些小型的头足类为食，初次性成熟年龄约为 2 龄，产卵期在 3~10 月，南海北部产卵期为 5~7 月，属于一次性产卵类型。广泛分布于印度—西太平洋的热带至温带海域，中国东海、南海均有分布。本次现状渔业资源调查结果均未调查到长尾大眼鲷。

(5) 中国鲎

中国鲎属于濒危物种、国家二级保护野生动物，学名：*Tachypleustridentatus*，称作活化石。体长可达 60cm，体重 3~5kg，体近似瓢形，体表呈黑褐色，头胸部有马蹄形背甲腹面有 6 对附肢。以蠕虫、薄壳小贝类、海豆芽、动物尸体及有机碎屑为食，生活在水深 40m 到潮间带之间的沙质海底，具有越冬和产卵的洄游习性，产卵期是 5~8 月份。在我国，分布于广西、广东、海南、浙江、福建、台湾沿海海域。

本次渔业资源调查结果未调查到中国鲎，根据中国水产科学研究院南海水产研究所顾晓勇等研究结果，大风江口两侧的红树林潮间带区域分布有部分中国鲎幼体，在北部湾海域可能有稀疏分布有成体。

(6) 海马

海马属于濒危物种、国家二级保护野生动物，学名：*hippocampus*，是一种小型海洋动物，身长 5~30cm，头侧扁，头每侧有 2 个鼻孔，头部弯曲与体近直角，鱼体粗侧扁，完全包于骨环中，嘴为尖尖的管形，胸腹部凸出，躯干部由 10~12 节骨环组成。喜欢生活在珊瑚礁的缓流中，以小型甲壳动物为食。雄性孵化，繁殖期在每年的 5~8 月，盛产期在 8~9 月，一年可繁殖 2~3。在中国、日本、印度地区均有分布，本次渔业资源调查结果未调查到海马。



图 3.2-12 保护物种示意图

综上所述，项目用海区及评价范围内涉及北部湾二长棘鲷长毛对虾国家级种质资源保护区的实验区、北海市近海南部重要渔业资源产卵场生态保护红线、北部湾蓝圆鲹产卵场、北部湾二长棘鲷产卵场、北部湾长尾大眼鲷产卵场、二长棘鲷幼鱼保护区、南海北部幼鱼繁育场保护区，保护物种主要为蓝圆鲹、长毛对虾、二长棘鲷、长尾大眼鲷等。项目南面约 7.4km 海域为北部湾二长棘鲷长毛对虾国家级种质资源保护区的核实区，同时分布有钦州市近海南部重要渔业资源产卵场生态保护红线。详见表 3.2-2。

表 3.2-2 项目生态保护目标和海洋生态环境敏感区一览表

类型	敏感目标名称	相对位置	敏感对象	环境保护管理要求
水产种质资源保护区	北部湾二长棘鲷长毛对虾国家级种质资源保护区	位于其实验区内	二长棘鲷、长毛对虾、蓝圆鲹、长尾大眼鲷及其他保护物种	严格按照《水产种质资源保护区管理暂行办法》的规定和实际情况对保护区进行保护，核心区特别保护期为 1 月 15 日至 3 月 1 日不得从事捕捞作业
生态红线区	北海市近海南部重要渔业资源产卵场生态保护红线	东面约 4.6km	二长棘鲷、长毛对虾、蓝圆鲹、长尾大眼鲷等重要渔业资源的产卵场	保护红线范围禁止开发性、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有限人为活动。该区域按照《中华人民共和国渔业法（2013 年修正本）》《水产种质资源保护区管理暂行办法（2016 年修正本）》和《农业农村部关于加强水生生物资源养护的指导意见》的相关规定对重要渔业资源进行保护。
	钦州市近海南部重要渔业资源产卵场生态保护红线	南面约 7.4km	二长棘鲷、长毛对虾、蓝圆鲹、长尾大眼鲷等重要渔业资源的产卵场	1.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有限人为活动。 2. 该区域按照《中华人民共和国渔业法（2013 年修正本）》《水产种质资源保护区管理暂行办法（2016 年修正本）》和《农业农村部关于加强水生生物资源养护的指导意见》的相关规定对重要渔业资源进行保护。
产卵场	北部湾蓝圆鲹产卵场	位于其内部	蓝圆鲹	保护蓝圆鲹、二长棘鲷、长尾大眼鲷等鱼类长卵场，恢复与保护渔业资源
	北部湾二长棘鲷产卵场	位于其内部	二长棘鲷	
	北部湾长尾大眼鲷产卵场	西面约 1.8km	长尾大眼鲷	
渔业资源保护区	二长棘鲷幼鱼保护区	位于其内部	二长棘鲷	保护渔业资源，禁止采用底拖网作业
	南海北部幼鱼繁育场保护区	位于其内部	幼鱼、幼虾	

3.3 区域污染源调查

根据项目宗海位置图，结合区域环境现状调查，项目评价区域主要开发项目有人工渔礁工程、贝类底播养殖工程、涠洲岛东航道及 9#锚地，主要污染源为海水养殖区排污及航道与锚地来往船舶排污。区域航路来往船舶污染物主要由船舶分类收集后交给具有能力的船舶污染物接收单位处理处置，禁止在海域排放；项目用海区及其南面区域为钦州市海洋牧场建设规划区，目前主要建设项目为人工渔礁工程，运营期无污染物排放；东面相邻区域为北海市海城区海洋养殖规划区，开发贝类底播养殖项目，主要污染物为贝类排泄物所含的少量 COD。该有机物质本身来源于所在海洋环境，只是通过贝类养殖生物的代谢活动后重新进入海洋环境，并不增加实质性的污染物排放量。

此外，根据《关于设立廉州湾外倾倒区等 4 个倾倒区的公告》（生态环境部公告 2025 年第 1 号 详见附件），廉州湾外倾倒区，是 108° 48′ 3.218″ E/21° 21′ 1.113″ N、108° 49′ 12.6239″ E/21° 20′ 18.144″ N、108° 51′ 10.9361″ E/21° 19′ 4.851″ N、108° 49′ 14.4336″ E/21° 19′ 4.66″ N、108° 48′ 5.8457″ E/21° 19′ 37.8822″ N 五点连成的海域，面积 8.51 平方公里，用于处置符合相关标准 and 要求的疏浚物。廉州湾外倾倒区位于本项目北面，且本项目用海区局部面积区域（约 7.6hm²）位于“廉州湾外倾倒区”范围内。详见附图 5。

综上所述，评价范围内主要开发建设项目及污染源情况详见表 3.3-1 和图 3.3-1。

表 3.3-1 项目评价区域开发项目及污染源分布情况

序号	敏感区名称	工程内容	相对位置
1	钦州市三娘湾海洋牧场 (钦州市海洋牧场一期工程)示范区	人工渔礁投放工程	南面50m
2	2017 年钦州市海洋牧场建设	人工渔礁投放工程	南面1000m
3	2018 年钦州市海洋牧场建设项目	人工渔礁投放工程	南面100m
4	2019 年钦州市海洋牧场建设项目	人工渔礁投放工程	南面200m
5	广西钦州东南海域国家级海洋牧场 范围区人工渔礁建设项目	人工渔礁投放工程	南面600m
6	北海市海城区D9~D33宗海域	贝类底播养殖	东面、东南面700m
7	涠洲岛东航道		南面950m
8	外 9#锚地		南面约2050m
9	廉州湾外倾倒区	处置符合相关标准和要求 的疏浚物	北面，交叠区长 1730m，宽约46m

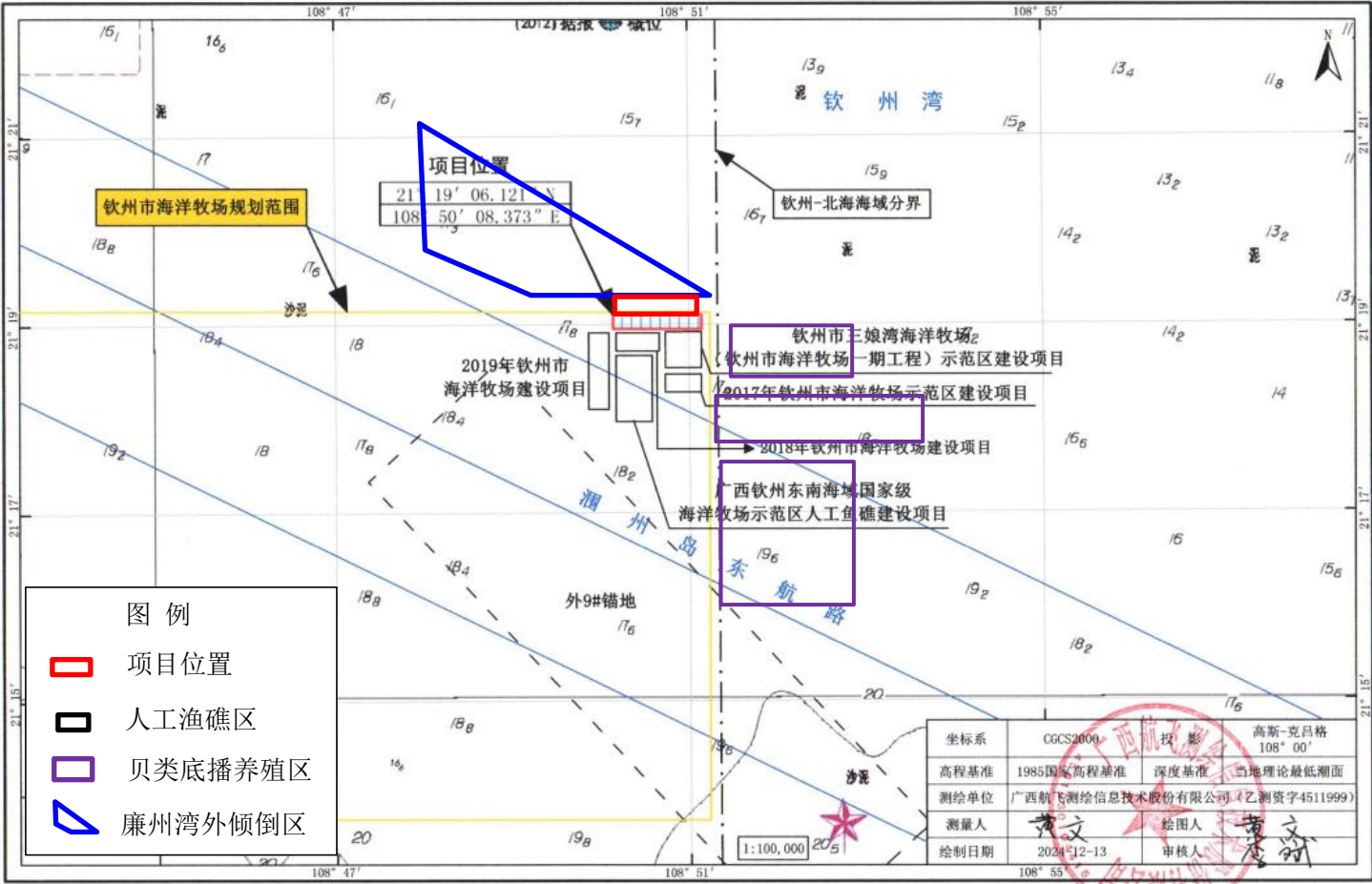


图 3.3-1 项目周边污染源分布示意图

4 海洋生态环境现状调查与评价

本项目海洋生态环境影响评价工作等级为 3 级，属于涉海工程。依据《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ 1409-2025），海洋生态环境现状调查内容包括海水水质、海洋沉积物、海洋生态（含生物生态、生物资源、生物质量）。

4.1 水文动力环境现状调查与评价

4.1.1 监测布点

本次水文动力环境现状调查评价引用《广西钦州海上风电示范项目环境影响报告书》中国科学院海洋研究所 2021 年 9 月—10 月（秋季）在钦州湾海域布设的 12 个水文调查站位、4 个潮位调查站位中的 6 个水文调查站位、1 个潮位（为 9 月—11 月连续监测）调查站位数据。调查站位详见表 4.1-1 和图 4.1-1 所示。

表 4.1-1 海洋水文测站坐标表

调查站号	经度	纬度	调查项目	观测时间
G1 (C07)	108° 45' 50.72"	21° 35' 17.51"	海流、含沙量	2021.09.19~ 2021.10.03 (秋季)
G2 (C08)	108° 46' 23.87"	21° 28' 59.08"	海流、水温、盐度、 含沙量	
G3 (C09)	108° 38' 15.74"	21° 16' 6.21"	海流、含沙量	
G4 (C10)	108° 58' 40.92"	21° 26' 18.63"	海流、含沙量	
G5 (C11)	108° 55' 30.71"	21° 15' 2.91"	海流、含沙量	
G6 (C12)	108° 45' 2.93"	21° 5' 2.16"	海流、水温、盐度、 含沙量	2021.9~2021.11
W2 (W04)	108° 46' 48.76"	21° 20' 24.24"	潮位	
			波浪	2021.8~2022.7

注：站号括号内的编号为引用报告中的编号，如 G1 (C07)，C07 为《广西钦州海上风电示范项目环境影响报告书》中的原站号。

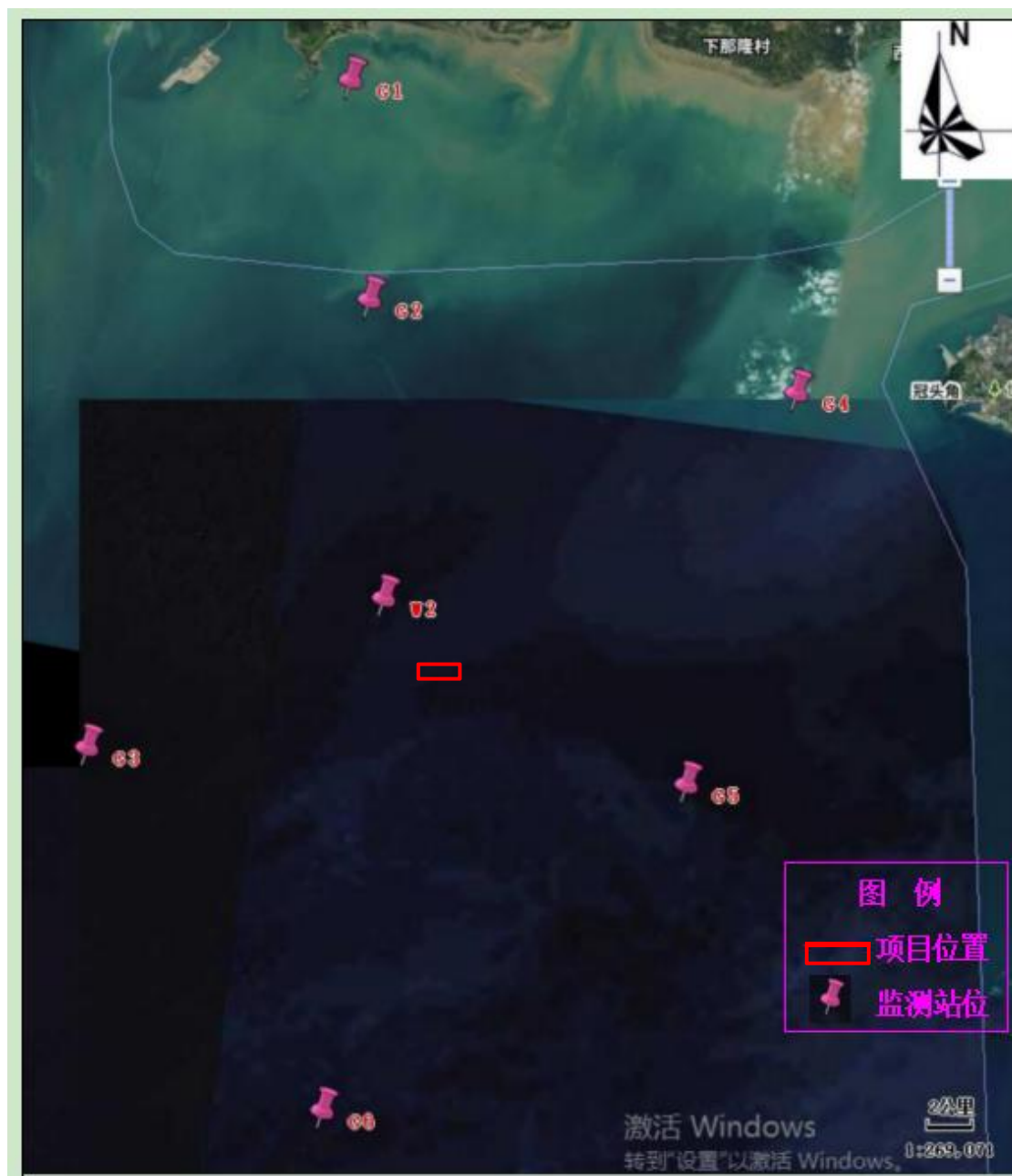


图 4.1-1 2021 年秋季潮位站及水文测站站位图

4.1.2 调查监测结果

4.1.2.1 潮位

中国科学院海洋研究所2021年秋季在 W2 潮位站的实测潮位资料显示：平均潮位为 0.61m，在-1.62~3.21m 之间；最大潮差为 4.76m，最小潮差为 1.58m，平均潮差为 3.34m。详见表 4.1-2。

表 4.1-2 2021 年 W2 站位秋季涨、落潮潮位一览表 单位: m

指标	秋季观测值
平均潮位	
最高高潮位	
最低低潮位	
平均高潮位	
平均低潮位	
最大潮差	
最小潮差	
平均潮差	

采用分潮振幅计算、分析 W2 潮位站实测潮位资料得出: 海区潮汐类型判别因子 F 介于 1.72~6 之间, 且大部分站位 F 值大于 4.0, 潮汐属于正规全日潮类型, 日分潮处于主导地位。

4.1.2.2 潮流特征

(1) 流速流向观测结果

根据 G1~G6 站位流速、流向实测数据统计得出: 调查海域各站位大潮涨、落潮平均流速分别为 0.10m/s、0.11m/s, 中潮分别为 0.12m/s、0.10m/s, 小潮分别为 0.08m/s、0.13m/s, 大、中、小潮相差不大, 详见表 4.1-3。

2021 年秋季各站位大潮涨、落潮垂线平均最大流速分别为 0.19m/s、0.23m/s, 中潮分别为 0.23m/s、0.20m/s, 小潮分别为 0.21m/s、0.22m/s, 详见下表 4.1-4。

表 4.1-3 2021 年秋季各调查站位平均流速流向一览表 单位: 流速 (m/s)、流向 (°)

测站	大潮				中潮				小潮			
	涨潮		落潮		涨潮		落潮		涨潮		落潮	
	流速	流向	流速	流向	流速	流向	流速	流向	流速	流向	流速	流向
G1												
G2												
G3												
G4												
G5												
G6												
平均												

表 4.1-4 2021 年秋季各站位垂线平均最大流速流向一览表 单位: 流速(m/s)、流向(°)

测站	大潮				中潮				小潮			
	涨潮		落潮		涨潮		落潮		涨潮		落潮	
	流速	流向	流速	流向	流速	流向	流速	流向	流速	流向	流速	流向
G1												
G2												
G3												
G4												
G5												
G6												
平均												

2021 年秋季,大潮时最大可能流速为 55.6m/s,最大可能运移距离为 12586.8m,海域扩散能力强,各站位最大可能流速及运移距离见下表 4.1-5。

表 4.1-5 2021 年秋季各调查站位最大可能流速及运移距离一览表

测站	大潮				中潮				小潮			
	流速	流向	距离	方向	流速	流向	距离	方向	流速	流向	距离	方向
	(m/s)	(°)	(m)	(°)	(m/s)	(°)	(m)	(°)	(m/s)	(°)	(m)	(°)
G1												
G2												
G3												
G4												
G5												
G6												

(2) 潮流分布特征

各测站大潮时期、中潮时期和小潮时期的涨、落潮流速流向分布情况详见下图 4.1-2~图 4.1-4。

(3) 涨落潮历时

工程海域秋季涨潮历时 9~13h,平均涨潮历时 11.11h;落潮历时 7~10h,平均落潮历时 8.95h;该海域平均涨潮历时大于平均落潮历时。

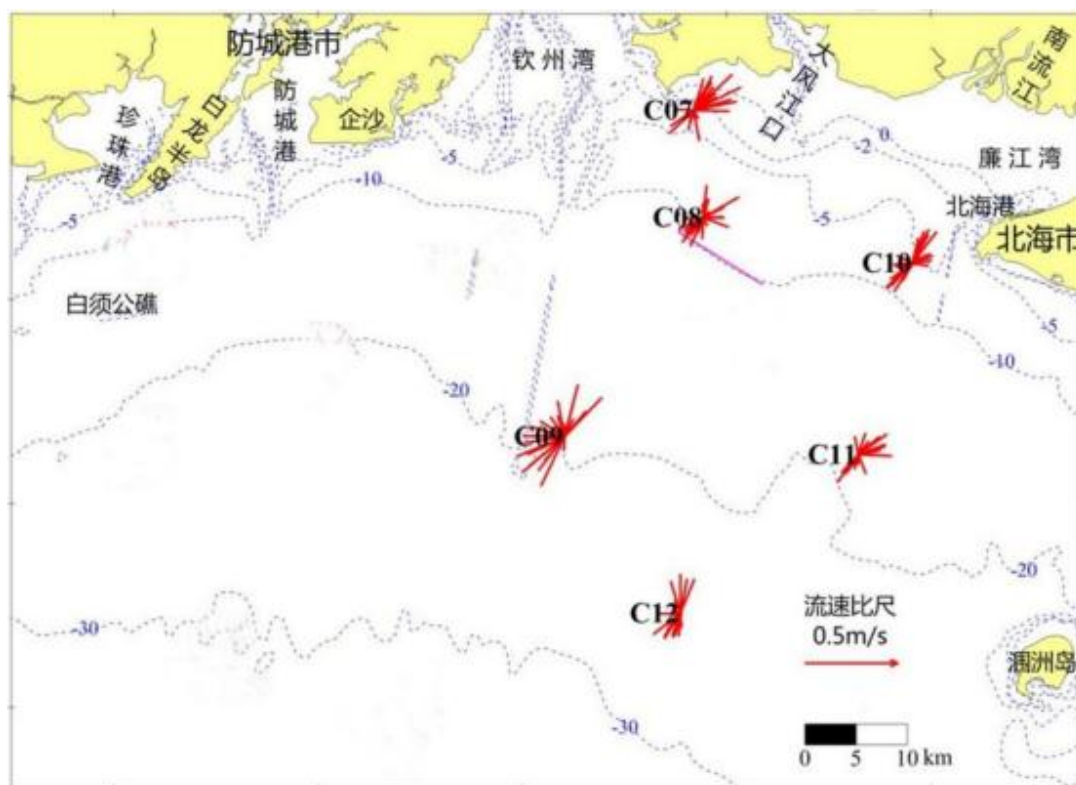


图 4.1-2 2021 年秋季各站位大潮潮流矢量图



图 4.1-3 2021 年秋季各站位中潮潮流矢量图

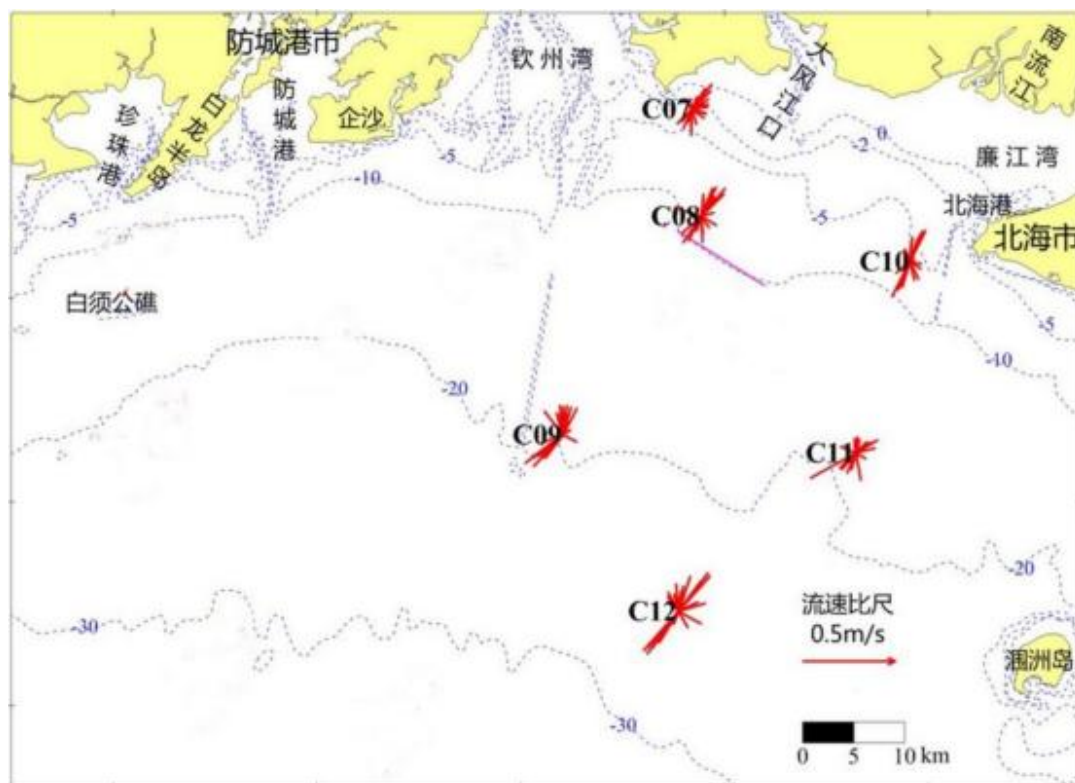


图 4.1-4 2021 年秋季各站位小潮潮流矢量图

(4) 余流特征

余流为潮流之外的一种相对稳定的海流，季节、潮型对余流影响较大，余流相对于潮流的量级而言较小。2021 年 9 月项目所在海域布设的 6 个站位调查结果显示：大潮时最大余流流速为 8.3m/s、对应流向为 60.8° ，中潮时最大余流流速为 2.2m/s、对应流向为 328.0° ，小潮时最大余流流速为 4.8m/s、对应流向为 294.5° 。各站位余流流速、流向统计详见下表 4.1-6，余流矢量见图 4.1-5～图 4.1-7。

表 4.1-6 2021 年秋季各观测站位余流平均流速流向一览表 单位：流速 (m/s)、流向 ($^\circ$)

站号	大潮		中潮		小潮	
	流速	流向	流速	流向	流速	流向
G1						
G2						
G3						
G4						
G5						
G6						

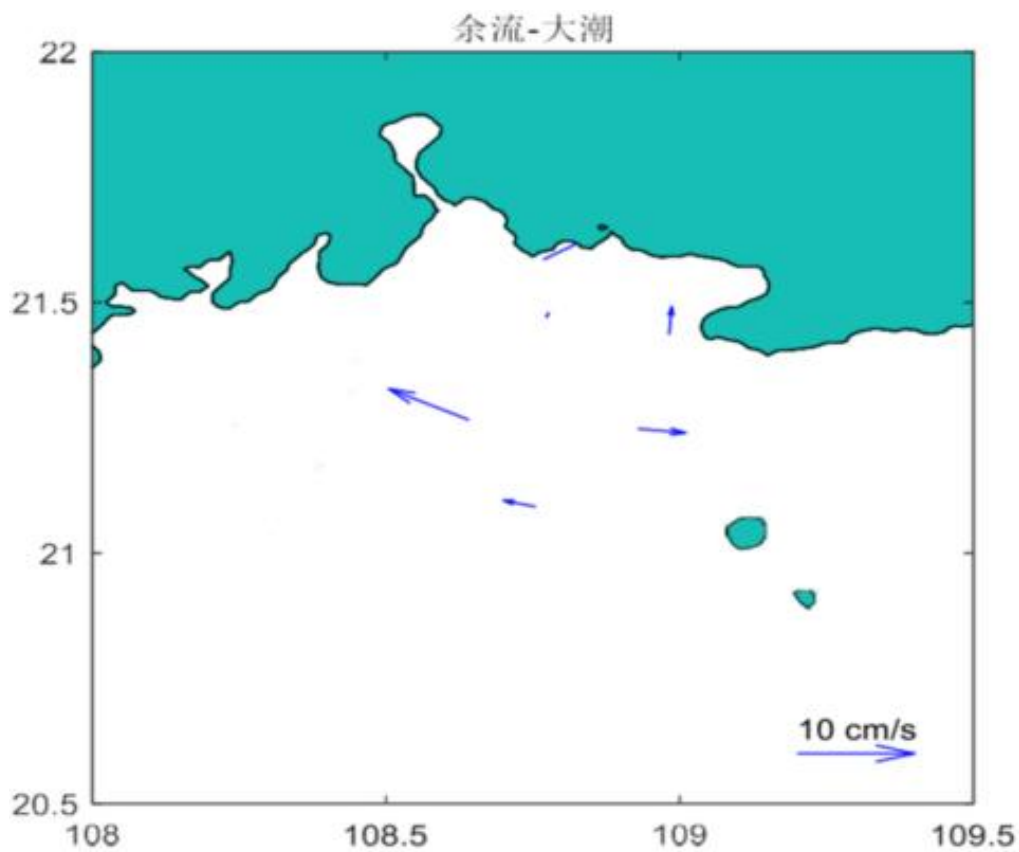


图4.1-5 2021 年秋季大潮期各站位余流垂线平均示意图

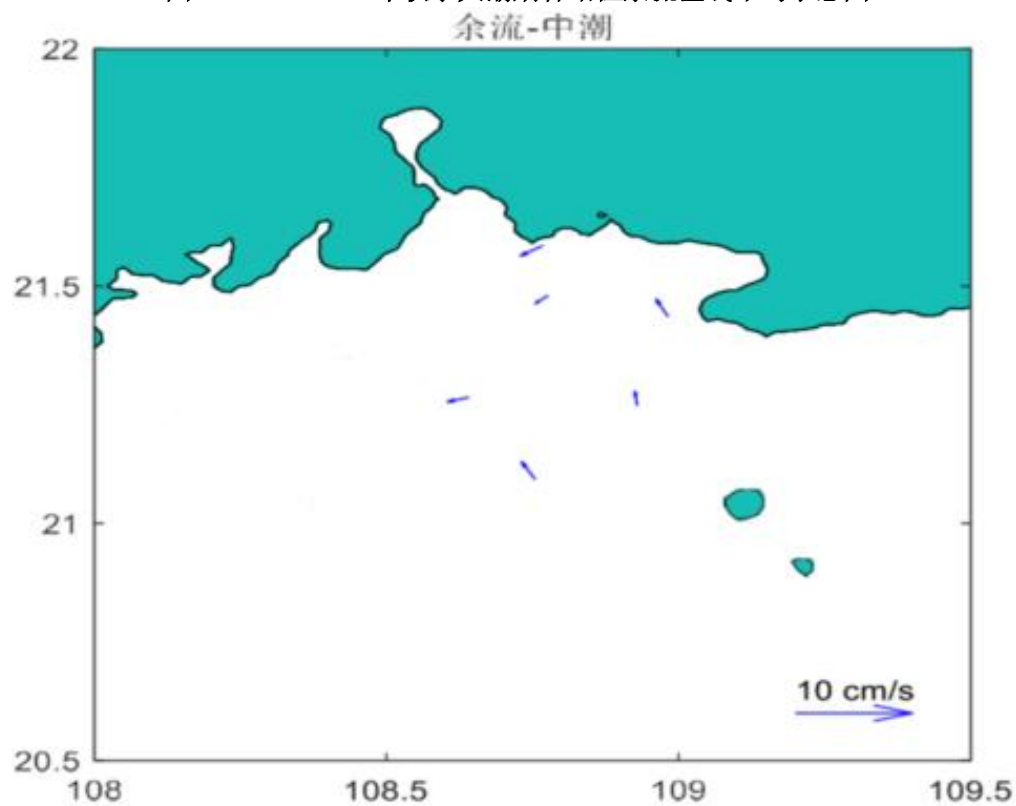


图 4-6 2021 年秋季中潮期各站位余流垂线平均示意图

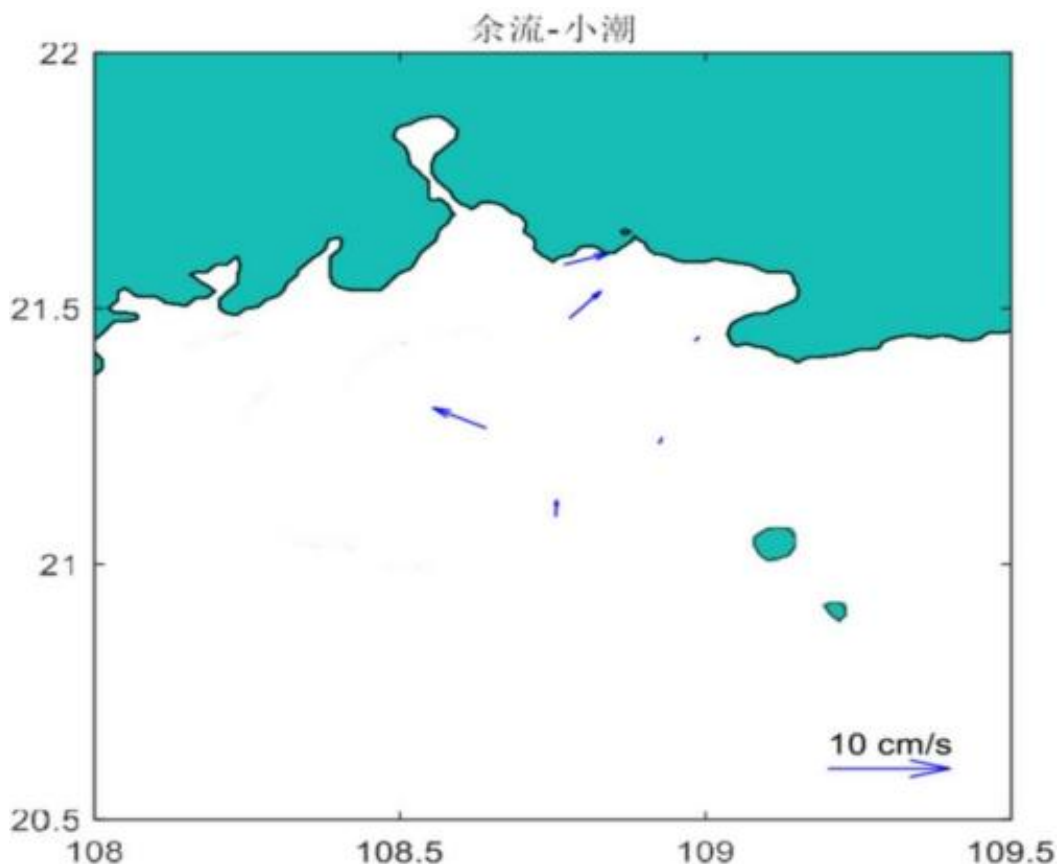


图 4-17 2021 年秋季小潮期各站位余流垂线平均示意图

(5) 波浪特征

依据中国科学院海洋研究所于 2021 年秋季观测到的 W2 站位波浪波高数据分析波浪波高变化规律。9~11 月份，受寒潮影响，波浪变化较大，分布在波高 10~150cm 的频率为 99.7%，分布在周期 2~6.5s 的频率为 99.2%；11 月份波浪最大，有效波高的最大值为 440cm；平均波高与平均周期的均值分别为 49.3cm 和 3.8s。

(6) 泥沙特征

2021 年 9 月（秋季），中国科学院海洋研究所在钦州湾海域布设的水文观测站位，依站位观测结果统计得出：大潮期间实测垂线平均最大含沙量为 0.028kg/m^3 ，中潮为 0.030kg/m^3 ，小潮为 0.026kg/m^3 。大潮期间实测最大含沙量为 0.1208kg/m^3 ，出现在大潮期 9 月 23 日 9:00 的 G1（C07）测站的底层，对应流速为 0.121m/s ，流向为 324° ；中潮实测最大含沙量为 0.1178kg/m^3 ，出现在中潮期 9 月 27 日 7:00 的 G1（C07）测站的底层，对应流速为 0.189m/s ，流向为 85° ；小潮实测最大含沙量为 0.3744kg/m^3 ，出现在小潮期 9 月 29 日 03:00 的 G5（C11）测站的底层，对应流速为 0.052m/s ，流向为 135° 。

（7）温度、盐度特征

2021 年 9 月（秋季），引用的 G2（C08）和 G6（C12）2 个调查站位数据显示：调查海域温度变化在 30.15~32.15℃之间，极端变化量为 2.0℃。大潮平均温度为 30.56℃，中潮平均温度为 30.67℃，小潮平均温度为 30.56℃。

2021 年 9 月（秋季），G2（C08）站位盐度变化在 29.17~31.26‰之间，极端变化量为 2.09‰，大潮平均盐度为 30.43‰，中潮平均盐度为 30.45‰，小潮平均温度为 30.43‰。G6（C12）站位盐度变化在 32.01~32.93‰之间，极端变化量为 0.92‰，大潮平均盐度为 32.43‰，中潮平均盐度为 32.61‰，小潮平均温度为 32.59‰。

4.2 地形地貌与冲淤环境

本章节内容引自《三娘湾东南海域国家级海洋牧场示范区---钦州市 2023 年海洋牧场建设项目海域使用论证报告书》（报批稿，2025 年 2 月）。

项目区域地形地貌与冲淤环境与区域来源情况有着密切的关系。钦州湾内湾的茅尾海北面，有茅岭江和钦江注入，其中茅岭江年径流量为 15.97 亿 m^3 ，年均输沙量为 31.86 万 t；钦江年径流量为 11.69 亿 m^3 ，年均输沙量为 26.99 万 t。本项目处于外海，附近海域水深均在 10m 以上，泥沙运动较小。

4.2.1 泥沙来源

钦州湾的泥沙主要来源于陆相径流、海相输送、近岸海洋工程建设等几个方面：

（1）陆相径流

注入钦州湾的较大河流主要有茅岭江、钦江以及季节性小溪金鼓江、鹿耳环江等，这些河流为茅尾海潮滩发育提供了主要物质来源，也为外湾沙脊、拦门沙及浅滩形成提供部分沙源：茅岭江全长 112km，流域面积 2959 km^2 ，多年平均径流量为 15.97 $\times 10^8 m^3$ ，多年平均输沙量为 31.86 $\times 10^4 t$ ；钦江全长 179km，流域面积 2457 km^2 ，多年平均径流量 11.69 $\times 10^8 m^3$ ，多年平均输沙量为 26.99 $\times 10^4 t$ ；金鼓江及鹿耳环江等无实测水文数据，但洪季暴雨切割冲刷沿岸地层带来的泥沙对塑造其两侧浅滩也起到较大作用。

（2）海相来沙

项目区域海相来沙以波浪侵蚀海岸以及湾外掀沙作用为主。钦州湾潮差大、潮流强，有利于波浪冲刷、侵蚀海岸和潮流搬运物质。从钦州湾沉积物中重矿物分析结果来看，外湾东南部与西南部海域沉积物中的碎屑重矿物组合与沿岸母岩的碎屑重矿物组合基本一致，这说明钦州湾海域沉积物中的部分泥沙是来源于波浪对沿岸侵蚀或片流切割；此外，在外湾沉积物中还发现少量海相沉积形成的海绿石、鲕绿泥石和自生黄铁矿，这是海相来沙的标志，但其量甚少。

近年来，近岸海洋工程建设带来的泥沙形成了钦州湾泥沙的又一来源。如钦州湾东航道拓宽浚深、金鼓江航道开挖以及 30 万吨进港航道建设、海域挖沙等开发活动，航道的疏浚方式、抛泥方式以及挖沙方式均可能形成局部沙源；保税港区、大榄坪作业区、金鼓江两侧、三墩作业区等地围海造陆过程中，局部区段未建设不透水围堰，直接从陆域倾倒沙土，或仅采用编织袋装土堆筑简易隔堤，吹填的泥沙从相对较大的隔堤缝隙泄漏，构成钦州湾短期局部沙源。

4.2.2 悬沙输运与冲淤变化

钦州湾的悬沙浓度空间分布与涨、落潮流密切相关。涨潮时，外湾尚未落淤的泥沙以及潮流掀起的泥沙随着涨潮流进入茅尾海中北部，加之茅岭江、钦江下泄的泥沙在此汇聚，使得沙井港至茅岭江口一线以北局部形成含沙量浓度较高的区域，茅尾海中西部悬沙浓度最大可达 45—48mg/L；30mg/L 等值线覆盖了茅尾海大部分海域，龙门水道以南至外湾大片区域则为 5—10mg/L 的悬沙所覆盖。落潮时，茅尾海内的部分泥沙通过龙门水道随流进入外湾，加之强劲的落潮流的掀沙作用，导致外湾中部从老人沙至西航道，形成一个较高浓度的泥沙聚集区，其含沙量分布介于 45—50mg/L；20mg/L 等值线向南延伸至湾口，向北可深入茅尾海南部；值得指出的是，三墩公路东侧中部海域的含沙量高达 30—40mg/L，这与该海域的底床冲蚀引起的泥沙悬浮有关，由于三墩公路的建成，导致其东侧潮流动力显著增强，强潮流足以掀起底床泥沙。

对于悬沙的输运方向，主要受余流、径流控制。已有调查研究结果表明，茅尾海海域夏、冬季余流流向均与潮沟、深槽的走向一致，并指向外湾，悬沙输运亦表现为向南输运；夏季受上游径流来水增加的影响，茅岭江口的余流流速最大可达 0.3m/s，这显示在强劲落潮流与径流的共同作用下，茅尾海的部分悬沙向外湾输运，参与外湾的底床塑造。在钦州湾外湾青菜头东南端，夏季存在局部气

旋式环流，导致外湾东侧部分悬沙向湾内输运，而其西侧悬沙向湾外输运；冬季，外湾余流受北向季风影响，悬沙总体表现为向湾口输送。

项目所在用海区域地形地貌与水深分布情况详见附图 18。

4.3 海水环境生物现状调查结果及评价

本次评价秋季海洋生态和生物资源调查，委托广州恒乐生态环境科技有限公司于 2023 年 11 月对项目所在海域进行海洋生态环境和渔业资源现状调查。

4.3.1 调查监测时间、监测站位

海洋生物站位调查内容包括叶绿素 a、浮游植物、浮游动物、底栖生物、潮间带生物、生物质量和渔业资源等。其中，叶绿素 a、浮游植物、浮游动物、底栖生物、渔业资源和生物质量与水质调查同步。秋季 2023 年 11 月 10—11 日，共布设 12 个生态和生物站位，本次评价选取其中的 6（6#、7#、10#、11#、14#、15#）个水质站位。项目评价范围内有 2 个监测站位，符合《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ1409-2025）“表 3 海水水质现状调查站位数量”中规划定“3 级评价 调查站位数量≥2”的要求。具体调查站位详见表 4.3-1 和图 4.3-1。

表 4.3-1 海洋生态调查站位和调查内容（2023 年秋季）

站 位	测站坐标		所在近岸海域环境功能区及代码		监测内容			
	经度 E (°)	纬度 N (°)			水质	沉积物	海洋生物	游泳生物
6#	108° 47' 30.000"	21° 22' 09.730"	钦州南部渔业用海区	GX064B II	√			
7#	108° 53' 31.740"	21° 22' 09.730"	北部湾重要渔业资源产卵场生态区	GX111A I	√	√	√	√
10#	108° 50' 45.294"	21° 17' 44.056"	钦州南部渔业用海区	GX064B II	√	√	√	√
11#	108° 53' 31.740"	21° 17' 44.056"	北部湾重要渔业资源产卵场生态区	GX110A I	√		√	
14#	108° 47' 30.000"	21° 13' 22.703"	北部湾综合功能区	GX111A I	√			
15#	108° 53' 31.740"	21° 13' 22.703"	北部湾重要渔业资源产卵场生态区	GX110A I	√	√	√	√

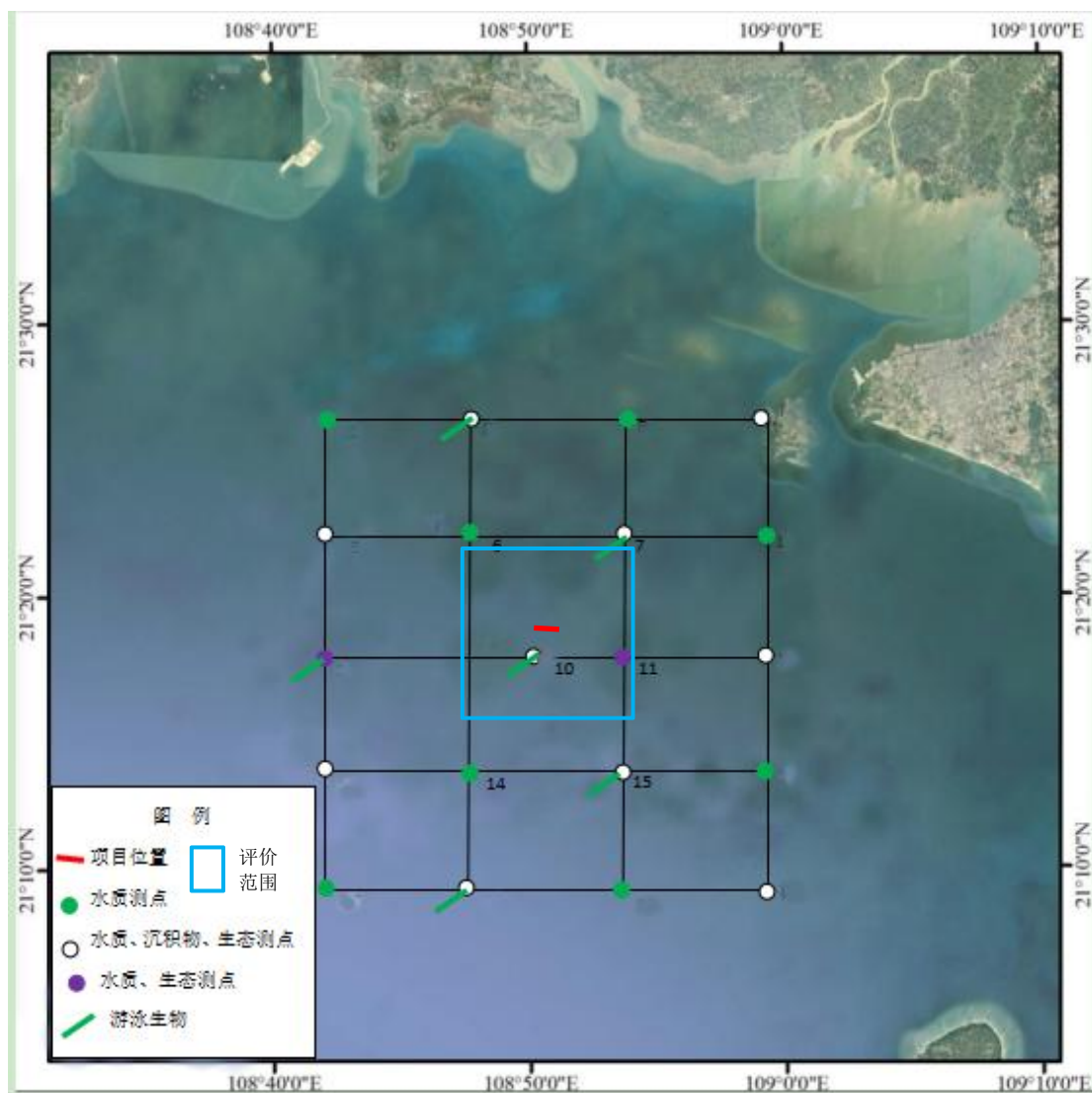


图 4.3-1a 调查站位图（2023 年秋季）



图 4.3-1b 海洋生态环境调查站位与环境功能区划方案叠图（2023 年秋季）

4.3.2 监测项目与监测方法

海水环境质量现状监测调查包括水温、盐度、pH、悬浮物、溶解氧、化学需氧量、无机氮、磷酸盐、石油类、硫化物、挥发酚、总铬、汞、砷、镉、铅、铜、锌等，共18个要素。

样品的采集、贮存、运输及分析按《海洋监测规范》（GB17378-2007）和《海洋监测技术规程》（HY/T 147-2013）进行。海水水质调查分析方法详见表4.3-2。

表 4.3-2 项目海水水质调查分析方法

序号	检测项目	检测方法标准	仪器设备/型号	方法检出限
1	海面空气温度	《海洋调查规范 第3部分:海洋气象观测》 GB/T12763.3-2020 海面空气温度和相对湿度的观测 9	空盒气压表 DYM3 型	/
2	水温	《海洋调查规范 第2部分:海洋水文观测》 GB/T 12763.2-2007 温盐深仪 (CTD) 定点测温 5.2.1	温盐深仪 /ZYCT-08	/
3	水深	《海洋调查规范 第2部分:海洋水文观测》 GB/T 12763.2-2007 测深仪法	超声波测深仪 /HD-LITE	/
4	透明度	《海洋监测规范 第4部分:海水分析》 GB 17378.4-2007 透明圆盘法 22	塞氏盘/SD20	/
5	pH 值	《海洋监测规范 第4部分:海水分析》	便携式 pH 计	/

		GB 17378.4-2007 pH 计法 26	/PHBJ-260	
6	盐度	《海洋监测规范 第 4 部分：海水分析》 GB 17378.4-2007 盐度计法 29.1	温盐深仪 /ZYCT-08	/
7	悬浮物	《海洋监测规范 第 4 部分：海水分析》 GB 17378.4-2007 重量法 27	万分之一电子 天平 /BSM-220.4	0.4 mg/L
8	溶解氧	《海洋监测规范 第 4 部分：海水分析》 GB 17378.4-2007 碘量法 31	滴定管/25mL	0.16 mg/L
9	化学 需氧量	《海洋监测规范 第 4 部分：海水分析》 GB 17378.4-2007 碱性高锰酸钾法 32	滴定管/25mL	0.32 mg/L
10	硝酸盐	《海洋监测规范 第 4 部分：海水分析》 GB 17378.4-2007 镉柱还原法 38.1	紫外可见分光 光度计 UV3660	3 μg/L
11	亚硝酸 盐	《海洋监测规范 第 4 部分：海水分析》 GB 17378.4-2007 萘乙二胺分光光度法 37	紫外可见分光 光度计 UV3660	1 μg/L
12	氨氮	《海洋监测规范 第 4 部分：海水分析》 GB 17378.4-2007 靛酚蓝分光光度法 36.1	紫外可见分光 光度计 UV3660	5 μg/L
13	活性 磷酸盐	《海洋监测规范 第 4 部分：海水分析》 GB 17378.4-2007 磷钼蓝分光光度法 39.1	紫外可见分光 光度计/L5	0.003 mg/L
14	石油类	《海洋监测规范 第 4 部分：海水分析》 GB 17378.4-2007 紫外分光光度法 13.2	紫外可见分光 光度计/L5	3.5 μg/L
15	挥发性 酚	海洋监测规范 第 4 部分：海水分析 (挥发性酚 4-氨基安替比林分光光度法) (GB 17378.4-2007)	可见分光光度 计 7230G	1.1 μg/L
16	硫化物	海洋监测规范 第 4 部分：海水分析 (硫化物 亚甲基蓝分光光度法) (GB 17378.4-2007)	可见分光光度 计 7230G	0.2 μg/L
17	铜	《海洋监测规范 第 4 部分：海水分析》 GB 17378.4-2007 无火焰原子吸收分光光度 法 (连续测定铜、铅和镉) 6.1	原子吸收分光 光度计 iCE3500	0.2 μg/L
18	铅	《海洋监测规范 第 4 部分：海水分析》 GB 17378.4-2007 无火焰原子吸收分光光度法 7.1	原子吸收分光 光度计 iCE3500	0.03 μg/L
19	锌	《海洋监测规范 第 4 部分：海水分析》 GB 17378.4-2007 火焰原子吸收分光光度法 9.1	原子吸收分光 光度计 TAS-990AFG	3.1 μg/L
20	镉	《海洋监测规范 第 4 部分：海水分析》 GB 17378.4-2007 无火焰原子吸收分光光度法 8.1	原子吸收分光 光度计 iCE3500	0.01 μg/L
21	总铬	《海洋监测规范 第 4 部分：海水分析》 GB 17378.4-2007 无火焰原子吸收分光光度法 10.1	原子吸收分光 光度计 iCE3500	0.4 μg/L
22	砷	《海洋监测规范 第 4 部分：海水分析》 GB 17378.4-2007 原子荧光法 11.1	原子荧光光度 计 AFS-8520	0.5 μg/L
23	汞	《海洋监测规范 第 4 部分：海水分析》 GB 17378.4-2007 原子荧光法 5.1	原子荧光光度 计 AFS-8520	0.007 μg/L

4.3.3 评价标准和评价方法

(1) 评价标准

项目海水水质评价因子包括：pH值、溶解氧、化学需氧量、无机氮（氨、硝酸盐、亚硝酸盐）、无机磷、石油类、硫化物、挥发酚、总铬、铜、铅、锌、镉、汞、砷等共15项。根据《广西壮族自治区近岸海域环境功能区划调整方案》（桂环发〔2023〕9号）的环境管理要求，各测站执行《海水水质标准》（GB 3097-1997）中的第一至第二类标准，详见报告表正文表3-4。

(2) 评价方法

①根据《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ/T 2.3-2018），采用单项标准指数法进行评价，单项指数的计算公式为：

$$Q_{ij} = \frac{C_{ij}}{C_{oi}}$$

式中： Q_{ij} — 单项评价因子i在j站的标准指数；

C_{ij} — 评价因子i在j站的实测值；

C_{oi} — 评价因子i的评价标准值。

②对于水中溶解氧的标准指数采用地表水导则附录D推荐的模式：

$$Q_j = |C_f - C_j| / (C_f - C_o) \quad \text{当 } C_j \geq C_f \text{ 时}$$

$$Q_j = \frac{C_o}{C_j} \quad \text{当 } C_j < C_f \text{ 时}$$

式中： C_f — 现场水温和盐度条件下的溶解氧饱和含量，对于盐度较高的入海河口、近岸海域， $C_f = (491 - 2.65S) / (33.5 + T)$ 。

S ——实用盐度符号，量纲为1；

T ——水温，℃

③对于水中pH的标准指数采用模式为：

$$Q_j = |(2C_j - C_{o,upper} - C_{o,lower})| / (C_{o,upper} - C_{o,lower})$$

式中: $C_{o,upper}$ — pH的评价标准值上限;

$C_{o,lower}$ — pH的评价标准值下限;

C_j —评价因子pH在j站的实测值。

当水质参数的标准指数 >1 时,表明该水质参数超过了规定的水质标准。

4.3.4 监测评价结果

项目区域海水水质调查结果详见表4.3-3,评价标准指数计算和统计结果列表4.3-4。

(1) 调查因子质量现状及基本特征

根据表 4.3-3 的监测结果,可知:

调查海域水温范围在 26.1~27.4℃,平均值 26.8℃,最大值出现在 7#、11#、表层,最低值出现在 10#下层。

调查海域水深范围在 17.1~21.5m,平均值 19.5m,最大值出现在 15#,最低值出现在 7#。

调查海域透明度范围在 3.2~5.4m,平均值 4.3m,最大值出现在 7#,最低值出现在 11#。

调查海域 pH 值范围在 8.09~8.25,平均值 8.16,最大值出现在 7#表层,最低值出现在 10#底层。

调查海域盐度范围在 29.412~30.891‰,平均值 30.231‰,最大值出现在 15#表层,最低值出现在 7#表层。

调查海域溶解氧范围在 6.10~7.57mg/L,平均值 7.01mg/L,最大值出现在 7#底层,最低值出现在 10#底层。

调查海域悬浮物浓度范围在未检出 4.6~7.9mg/L,平均值 5.9mg/L,最大值出现在 11#底层,最低值出现在 10#表层。

调查海域化学需氧量范围在 0.58~0.92mg/L,平均值 0.75mg/L,最大值出现在 6#表层,最低值出现在 15#表层。

调查海域无机氮范围在 0.040~0.082mg/L,平均值 0.058mg/L,最大值出现在 11#表层,最低值出现在 10#表层。

调查海域活性磷酸盐范围在未检出 0.004~0.013mg/L,平均值 0.006mg/L,

最大值出现在 11#, 最低值出现在 6#、10#、15#表层。

调查海域硫化物范围在 $0.3\sim 0.5\mu\text{g/L}$, 平均值 $0.4\mu\text{g/L}$, 最大值出现在 6#、15#底层, 最低值出现在 7#、11#、14#。

调查海域挥发性酚全为未检出。

调查海域油类范围在 $4.8\sim 17.0\mu\text{g/L}$, 平均值 $9.9\mu\text{g/L}$, 最大值出现在 14#表层, 最低值出现在 15#表层。

调查海域汞范围在未检出 $\sim 0.013\mu\text{g/L}$, 平均值 0.0050g/L , 最大值出现在 10#底层, 其余测站均出现最低值 (0.007L)。

调查海域砷范围在 $0.7\sim 3.1\mu\text{g/L}$, 平均值 $1.1\mu\text{g/L}$, 最大值出现在 10#底层, 最低值出现在 7#表层。

调查海域铜范围在 $1.0\sim 2.9\mu\text{g/L}$, 平均值 $1.5\mu\text{g/L}$, 最大值出现在 10#底层, 最低值出现在 14#表层。

调查海域锌范围在 $15.9\sim 19.0\mu\text{g/L}$, 平均值 $17.4\mu\text{g/L}$, 最大值出现在 6#底层, 最低值出现在 10#底层。

调查海域铅范围在 $0.45\sim 0.90\mu\text{g/L}$, 平均值 $0.70\mu\text{g/L}$, 最大值出现在 10#表层, 最低值出现在 11#底层。

调查海域镉范围在 $0.02\sim 0.07\mu\text{g/L}$, 平均值 $0.04\mu\text{g/L}$, 最大值出现在 7#底层, 最低值出现在 10#底层。

调查海域总铬范围在 $0.6\sim 1.1\mu\text{g/L}$, 平均值 $0.8\mu\text{g/L}$, 最大值出现在 15#底层, 最低值出现在 6#表层、11#底层。

综上所述, 2023 年秋季调查海区海水各评价因子均符合《海水水质标准》(GB 3097-1997) 第一类标准和《中华人民共和国渔业水质标准》(GB11607-89)。

(2) 敏感保护目标和环境功能区达标分析

调查海区各测站 pH 值、溶解氧、化学需氧量、无机氮 (氨、硝酸盐、亚硝酸盐)、无机磷、石油类、铜、铅、锌、镉、铬、汞、砷等监测因素均符合《海水质量标准》(GB3097-1997) 第一类标准, 符合相应海洋环境功能区海水保护目标第一类、第二类海水水质标准要求。

表 4.3-2 2023 年秋季海水水质要素调查结果统计表

监测 站位	采样 层次	水深	透明度	水温	盐度	pH	悬浮物	溶解氧	COD	无机氮	活性磷 酸盐	硫化物	挥发酚	石油类	汞	砷	铜	锌	铅	镉	总铬
		m	m	℃			mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	μg/L	μg/L	μg/L	μg/L	μg/L	μg/L	μg/L	μg/L	μg/L	μg/L
6#	表																				
6#	底																				
7#	表																				
7#	底																				
10#	表																				
10#	底																				
11#	表																				
11#	底																				
14#	表																				
14#	底																				
15#	表																				
15#	底																				
平均值																					
最大值																					
最小值																					
达标情况						一类		一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类

注：（1）“ND”、“检出限（数值）”加 L，均表示测试结果低于检出限。（2）“/”表示该项目未做测试。

表 4.3-3 2023 年秋季海水水质要素标准指数统计表（Pi）

站位	标准类别	pH	溶解氧	COD	无机氮	无机磷	硫化物	挥发酚	石油类	汞	砷	铜	锌	铅	镉	总铬	综合评价
6#	二类																一类
7#	一类																
10#	二类																
11#	一类																
14#	一类																
15#	一类																
最小值																	
最大值																	
超标率（%）		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
最大超标倍数		/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	

注：1、表中“/”表示该项不需采集，无评价数据；
2.低于检出限、未检出部分取检出限的 1/2 进行评价。

4.4 海洋沉积物现状调查结果及评价

4.4.1 调查站位

本次海洋沉积物环境质量现状调查在项目附近海域布设 3 个监测站位，详见表 4.3-1 和图 4.3-1。

4.4.2 监测时间及频次

于 2023 年 11 月 10 日—11 日进行一个航次采样监测。

4.4.3 调查项目及分析方法

海洋沉积物调查项目包括有机碳、油类、硫化物、铜、铅、锌、镉、铬、砷、汞、含水率共 11 项。海洋沉积物样品的采集、保存和分析均按《海洋监测规范》(GB17378.5-2007)中的相应要求执行，分析方法、分析仪器和检出限见表 4.4-1。

表 4.4-1 洋沉积物分析方法、分析仪器和检出限

序号	调查项目	分析方法	分析仪器	检出限
1	汞	《海洋监测规范 第 5 部分：沉积物分析》 GB 17378.5-2007 总汞 原子荧光法 5.1	原子荧光光度计 AFS-8520	0.002mg/kg
2	砷	《海洋监测规范 第 5 部分：沉积物分析》 GB 17378.5-2007 原子荧光法 11.1	原子荧光光度计 AFS-8520	0.06mg/kg
3	铬	《海洋监测规范 第 5 部分：沉积物分析》 GB 17378.5-2007 无火焰原子吸收分光光度法 10.1	原子吸收分光光度计 iCE3500	2.0mg/kg
4	镉	《海洋监测规范 第 5 部分：沉积物分析》 GB 17378.5-2007 无火焰原子吸收分光光度法 8.1	原子吸收分光光度计 iCE3500	0.04mg/kg
5	锌	《海洋监测规范 第 5 部分：沉积物分析》 GB 17378.5-2007 火焰原子吸收分光光度法 9.1	原子吸收分光光度计 TAS-990AFG	6.0mg/kg
6	铜	《海洋监测规范 第 5 部分：沉积物分析》 GB 17378.5-2007 火焰原子吸收分光光度法 6.2	原子吸收分光光度计 TAS-990AFG	2.0mg/kg
7	铅	《海洋监测规范 第 5 部分：沉积物分析》 GB 17378.5-2007 无火焰原子吸收分光光度法 7.1	原子吸收分光光度计 iCE3500	1.0mg/kg
8	石油类	《海洋监测规范 第 5 部分：沉积物分析》 GB 17378.5-2007 紫外分光光度法 13.2	紫外可见分光光度计 UV3660	3.0mg/kg
9	硫化物	《海洋监测规范 第 5 部分：沉积物分析》 GB 17378.5-2007 亚甲基蓝分光光度法 17.1	紫外可见分光光度计 UV3660	0.3mg/kg
10	有机碳	《海洋监测规范 第 5 部分：沉积物分析》 GB 17378.5-2007 重铬酸钾氧化—还原容量法 18.1	滴定管	0.1%
11	含水率	《海洋监测规范 第 5 部分：沉积物分析》 GB 17378.5-2007 重量法 19	电子天平 JJ224BF	0.1%

4.4.4 海洋沉积物评价标准与评价方法

(1) 评价因子和评价标准

海洋沉积物选用的评价因子有：有机碳、石油类、硫化物、铜、铅、锌、镉、铬、汞、砷共10项。

根据调查所属海域及《广西近岸海域环境功能区划调整方案》(桂环发〔2023〕9号)的要求，秋季调查中各监测站位沉积物质量评价执行《海洋沉积物质量》(GB18668-2002)中的一类标准。详见表3-5。

(2) 评价方法

评价方法同样采用单因子标准指数法，公式如下：

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

式中： P_i — 某污染因子的污染指数即单因子污染指数；

C_i — 某污染因子的实测含量；

C_{io} — 某污染因子的评价标准。

4.4.4 海洋沉积物监测与评价结果

调查海区海洋沉积物监测结果见表4.4-2，评价结果详见表4.4-3。

表 4.4-2 2023 年秋季沉积物调查结果统计表 单位：×10⁻⁶，有机碳除外

站号	铜	铅	镉	锌	铬	汞	砷	石油类	硫化物	有机碳
7#										
10#										
15#										

注：表中“ND”表示未检出。计算平均值时，未检出按检出限值的一半计算。

表 4.4-3 2023 年秋季调查海区海洋沉积物标准指数统计表

站号	铜	铅	镉	锌	铬	汞	砷	石油类	硫化物	有机碳
7#										
10#										
15#										
超标率/%	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

沉积物监测评价结果显示，2023 年秋季各监测站的有机质、石油类、硫化物、铜、锌、镉、铅、铬、汞、砷等监测因子的标准评价指数均小于 1。即各监测站位海洋沉积物因子监测结果均符合《海洋沉积物质量》(GB18668-2002)中的一类标准，满足相应环境功能区划保护目标要求。

4.5 海洋生物现状调查结果及评价

本次海洋生物调查内容包括叶绿素a、浮游植物、浮游动物、底栖生物、潮间带生物、生物质量和渔业资源等。调查时间为2023年11月10日—11月11日。海洋生态现状调查站位包括7#、10#、11#和15#等4个测站，详见图4.3-1。

本次生物评价采用生物多样性指数（H'）法，并结合均匀度、丰度、优势度等群落统计学特征进行。具体计算公式如下：

（1）生物多样性指数（H'）（Shannon-Weaver 种类多样性指数）

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

式中：H' —多样性指数；

s—样品中的种类总数；

P_i —第 i 种的个体数（ n_i ）与总个体数（N）的比值（ n_i/N 或 w_i/W ）。

（2）均匀度（Pielou 指数）

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

式中：J —均匀度；

H' —种类多样性指数值；

H_{\max} —为 $\log_2 S$ ，表示多样性指数的最大值，S 为样品中总种类数。

（3）优势度指数

$$D = (N_1 + N_2) / N_T$$

式中：D —优势度

N_1 —样品中第一优势种的个体数；

N_2 —样品中第二优势种的个体数；

N_T —样品中的总个体数。

（4）丰度（Margalef 指数）

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

式中：d —表示丰度；

S —样品中的种类总数；

N —样品中的生物个体数。

（5）物种优势度

$$Y=(ni/N)\times fi,$$

式中：ni 为第 i 种物种的个体数；

N 为所有物种的个体总数；

fi 为第 i 种物种出现的频率。

当 $P>0.02$ 时，该物种为优势种。

依据《海水增殖养殖区监测技术规程》提供的生物多样性指数评价标准，H' 值在 3~4 为清洁区域，2~3 为轻度污染，1~2 为中度污染，< 1 为重污染，同时结合均匀度、丰富度和优势度等指标来衡量调查海域生物群落结构状况。

4.5.1 叶绿素 a

1. 叶绿素 a 调查方法

采用容积为 5L 的有机玻璃采水器采集表层、中层和底层海水的水样，深度按照《海洋监测规范》（GB17378-2007）有关技术要求进行划分。样品采集后立即取 500mL~2L 海水样品，加入 3mL 碳酸镁悬浮液，混匀，用玻璃纤维滤膜或 0.45μm 的纤维素酯微孔滤膜过滤，过滤负压不超过 50kPa。过滤后的滤膜如不立即测定应抽干、对折，再套上一层滤膜，遮光冷藏保存（低于 1℃）。分析均按照《海洋监测规范》（GB17378.7-2007）的要求进行，详见表 4.5-1。

表 4.5-1 检测分析方法一览表

序号	检测项目	检测方法标准	仪器设备/型号	方法检出限
1	叶绿素 a	《海洋监测规范 第 7 部分：近海污染生态调查和生物监测》 GB17378.7-2007 分光光度法 8.2	紫外可见分光光度计/L5	0.031 μg/L
2	浮游生物 (浮游植物)	《海洋监测规范 第 7 部分：近海污染生态调查和生物监测》 GB17378.7—2007 浮游生物生态调查 5	体视显微镜 SMZ745 生物显微镜 CX33	/
3	浮游生物 (浮游动物)		电子天平 BSM-220.3	/
4	鱼类 浮游生物	《海洋调查规范 第 6 部分：海洋生物调查》GB/T12763.6—2007 鱼类浮游生物调查 9	体视显微镜 SMZ745	/
5	大型底栖生物	《海洋监测规范 第 7 部分：近海污染生态调查和生物监测》 GB17378.7—2007 大型底栖生物生态调查 6	体视显微镜 SMZ745 电子天平 BSM-220.3	/
6	游泳动物	《海洋调查规范 第 6 部分：海洋生物调查》GB/T12763.6—2007	电子天平 BSM-2200.2	/

		游泳动物调查 14		
--	--	-----------	--	--

2. 调查结果

调查海区叶绿素 a 监测结果详见表 4.5-2。

3. 初级生产力

初级生产力的估算采用叶绿素 a 法，按联合国教科文组织（UNESCO）推荐的下列公式估算：

$$P = \frac{chl a \cdot Q \cdot D \cdot E}{2}$$

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

Chla—真光层内平均叶绿素 a 含量（ mg/m^3 ）；

Q—不同层次同化指数算术平均值，取 3.7；

D—昼长时间（h），根据季节和海区情况取 12 小时；

E—真光层深度，取透明度的 3 倍，3 倍透明度大过水深时取水深测值。

根据上述公式，估算得 2023 年秋季调查区各站位的初级生产力值见表 4.5-2。

表 4.5-2 2023 年秋季调查站位叶绿素 a 含量及初级生产力值

站位	层次	叶绿素 a (mg/m^3)	透明度 (m)	水深 (m)	初级生产力 ($\text{mg} \cdot \text{C} / (\text{m}^2 \cdot \text{d})$)
7#	表				
7#	底				
10#	表				
10#	表				
11#	表				
11#	表				
15#	表				
15#	底				
平均值	表				
最小值	表				
最大值	表				

由表 4.5-2 可知，2023 年秋季份调查中叶绿素 a 含量范围为 $0.111\text{mg}/\text{m}^3 \sim 0.697\text{mg}/\text{m}^3$ ，平均值为 $0.311\text{mg}/\text{m}^3$ ；初级生产力值范围为 $28.09\text{mg} \cdot \text{C} / (\text{m}^2 \cdot \text{d}) \sim 222.82\text{mg} \cdot \text{C} / (\text{m}^2 \cdot \text{d})$ ，平均值为 $92.57\text{mg} \cdot \text{C} / (\text{m}^2 \cdot \text{d})$ 。

根据贾晓平等学者的《海洋渔场生态环境质量状况综合评价方法探讨》（中国水产科学，第 10 卷第 2 期，2003 年 4 月），将海洋初级生产力水平划分为 6 个等级（详见表 4.5-3），本项目用海区初级生产力属于低水平。

表 3.5-3 海洋初级生产力水平等级评定

类别	等级划分					
	1	2	3	4	5	6
水平状况	低水平	中低水平	中等水平	中高水平	高水平	超高水平
初级生产力 ($\text{mg}\cdot\text{C}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$)	<200	200~300	300~400	400~500	500~600	>600

4.5.2 浮游植物

1. 调查方法

采样分析按照《海洋监测规范第 7 部分：近海污染生态调查和生物监测》(GB17378.7-2007) 进行。用浅水 III 型浮游生物网(网口内径 37cm, 面积 0.1m²、筛绢孔径为 0.077mm) 由底层至表层垂直拖网采集样品, 底层为距海底 2m 的水层。拖网速度: 落网为 0.5m/s, 起网为 0.5m/s~0.8m/s。样品浓缩后用 5%福尔马林固定, 然后带回实验室进行鉴定和计数。

2. 调查结果

(1) 物种、属组成特征

2023 年 11 月生态调查在调查海域共鉴定出浮游植物 77 种(见附录 I), 隶属于 3 大门类; 其中以硅藻门为主, 共 58 种, 占总种数的 75.3%; 甲藻门有 17 种, 占总种数的 22.1%; 蓝藻门有 2 种, 占总种数的 2.6%。

(2) 个体数量及其分布

2023 年秋季调查海域浮游植物数量平均密度为 $1.37\times 10^7\text{cells}/\text{m}^3$, 变化范围在 $1.28\times 10^6\sim 2.93\times 10^7\text{cells}/\text{m}^3$ 之间, 各站的浮游植物总个体数量分布不均匀, 其中 10#号站浮游植物的密度最高, 为 $2.93\times 10^7\text{cells}/\text{m}^3$; 其次是 7#号站和 11#, 其浮游植物密度分别为 $1.32\times 10^7\text{cells}/\text{m}^3$ 和 $1.09\times 10^7\text{cells}/\text{m}^3$; 15#号站浮游植物密度最低, 仅为 $1.28\times 10^6\text{cells}/\text{m}^3$ 。具体见表 4.5-3。

表 4.5-3 2023 年秋季浮游植物密度分布表

调查站位	浮游植物密度 (cells/m^3)
7#	
10#	
11#	
15#	

平均值	
最小值 (15#)	
最大值 (10#)	

(3) 生物多样性评价

2023 年秋季调查海域浮游植物 Shannon-Wiener 多样性指数(H')和 Pielou 均匀度指数(J)和丰富度(d)如表 4.5-4 所示。Shannon-Wiener 多样性指数(H')范围处于 0.902~2.012 之间,平均值为 1.40;多样性指数最高出现在 7#号站,值为 2.012;最低值为 15#号站,其值为 0.902。因此,从浮游植物生物多样性评价结果分析,调查海区生态环境总体属于轻度污染海域。

表 4.5-4 2023 年秋季浮游植物多样性水平

调查站位	种类数	多样性指数 (H')	均匀度 (J)	丰富度 (d)
10#				
11#				
7#				
15#				
平均值				
范围	42~58	0.902~2.012	0.225~0.495	2.385~3.839

(4) 浮游植物优势种

按照优势度 $Y \geq 0.02$ 来确定,2023 年秋季调查海域浮游植物优势种有 4 个,分别是:透明辐杆藻 *Bacteriastrium hyalinum*、泰晤士扭鞘藻 *Streptotheca tamesis*、铁氏束毛藻 *Trichodesmium thiebautii*、菱软海链藻 *Thalassiosira mala*。其中,菱软海链藻优势度最高,为 0.652;其次是铁氏束毛藻,为 0.121。详见表 5.4-5。

表 4.5-5 2023 年调查海区浮游植物优势种及优势度

种类	拉丁名	优势度
透明辐杆藻	<i>Bacteriastrium hyalinum</i>	
泰晤士扭鞘藻	<i>Streptotheca tamesis</i>	
菱软海链藻	<i>Thalassiosira mala</i>	
铁氏束毛藻	<i>Trichodesmium thiebautii</i>	

(5) 综合评价

2023 年秋季调查海域内浮游植物种类 77 种(见附录 I),隶属于 3 大门类;其中以硅藻门为主,共 58 种,占总种数的 75.3%;甲藻门有 17 种,占总种数的 22.1%;蓝藻门有 2 种,占总种数的 2.6%。调查海域浮游植物平均密度为 $1.37 \times 10^7 \text{ cells/m}^3$,空间分布不均匀;从种类组成特征来看,调查海域内优势种有 4

种，均为常见优势种。

4.5.3 浮游动物

1. 调查方法

采用浅水 I 型浮游生物网(网口直径为 50cm,网口面积为 0.2m²,网长 145cm,筛绢孔径约为 0.505mm),从底层至表层进行垂直拖网采集样品,底层为距海底 2m 的水层。拖网速度:落网为 0.5m/s,起网为 0.5m/s~0.8m/s。样品浓缩后用 5% 的甲醛(福尔马林)溶液固定,带回实验室进行种类鉴定和计数。

2. 调查结果

(1) 种类组成

2023 年秋季调查海区共发现浮游动物由 11 大类群组成,共计 63 种(附录 II)。其中桡足类的种数最多,共有 27 种,占总种数的 42.86%;浮游幼体有 14 种,占总种数的 22.22%;刺胞动物有 8 种,占总种数的 12.69%;被囊类、毛颚类、十足类、翼足类、枝角类和栉水母动物各有 2 种,均占总种数的 3.17%;多毛类和介形类有 1 种,占总种数的 1.59%。

(2) 浮游动物密度分布

2023 年秋季调查海域范围浮游动物密度分布如表 4.5-6 所示,各站位浮游动物平均密度为 1010.12ind./m³;最大浮游动物密度出现在 15#号站,其值为 1463.90ind./m³;其次是 11#号站,其值为 1078.13ind./m³;10#号站浮游动物密度最低,约为 648.83ind./m³;7#站位浮游动物密度介于 849.62ind./m³。可见调查海域内浮游动物密度空间分布不均匀。

2023 年秋季调查浮游动物平均密度为 1010.12ind./m³,桡足类、枝角类和浮游幼体类群是调查海域内浮游动物主要构成类群;其中桡足类平均密度为 423.18ind./m³,占浮游动物平均密度的 41.89%;浮游幼体平均密度为 275.42ind./m³,占浮游动物平均密度的 27.27%;枝角类平均密度为 237.36nd./m³,占浮游动物平均密度的 23.50%;毛颚类平均密度为 38.90ind./m³,占浮游动物平均密度的 3.85%;刺胞动物平均密度为 17.11ind./m³,占浮游动物平均密度的 1.69%;其余被囊类平均密度为 7.01ind./m³,十足类平均密度为 6.41ind./m³,介形类平均密度为 3.23ind./m³,栉水母动物平均密度为 0.85ind./m³,翼足类平均密度为 0.37ind./m³,多毛类平均密度为 0.29ind./m³,占浮游动物平均密度比

例均在 1.0%以下。

表 4.5-6 2023 年秋季浮游动物各类群栖息密度的空间分布（单位：ind./m³）

站位	被囊类	刺胞动物	多毛类	浮游幼体	介形类	毛颚类	桡足类	十足类	翼足类	枝角类	栉水母动物	总计
7#												
10#												
11#												
15#												
均值												
占比(%)												

(3) 浮游动物生物量分布

2023 年秋季份调查中浮游动物生物量空间分布如图 4.5-7 所示, 4 个站位平均生物量为 $197.59\text{mg}/\text{m}^3$, 变化范围为 $54.192\sim 433.880\text{mg}/\text{m}^3$, 其中, 11#站位生物量最高, 为 $433.880\text{mg}/\text{m}^3$; 7#和 12#站位分别为 $158.940\text{mg}/\text{m}^3$ 和 $143.333\text{mg}/\text{m}^3$; 10#站位生物量最低, 仅为 $54.192\text{mg}/\text{m}^3$ 。可见浮游动物生物量空间分布不均匀。

表 4.5-7 2023 年秋季浮游动物数量与生物量的空间分布 (单位)

站位	数量 (个/ m^3)	生物量 (mg/m^3)
7#		
10#		
11#		
15#		
最大值		
最小值		
平均值		

(4) 浮游动物生物多样性评价

2023 年秋季该海域浮游动物种类多样性水平计算结果见表 4.5-8, 调查海域浮游动物 Shannon-Wiener 多样性指数 (H') 变化范围在 $1.706\sim 2.242$ 之间, 平均值为 2.023 ; 多样性指数最高出现在 11#号站, 值为 2.242 ; 其次为 7#站位为 2.241 , 最低值为 10#号站, 其值为 1.706 。Pielou 均匀度指数 (J) 变化范围在 $0.502\sim 0.659$ 之间, 平均值为 0.565 ; 最高值出现在 11#站, 最低值为 10#号站; 丰富度在 $4.161\sim 6.851$ 之间, 平均值为 5.218 ; 最高值出现在 7#站, 最低值为 11#号站。从浮游动物生物多样性评价结果分析, 调查海区生态环境总体属于轻污染海域。

表 4.5-8 2023 年秋季浮游动物的多样性指数、均匀度与丰富度

站位	多样性指数 (H')	均匀度 (J)	丰富度 (d)
7#			
10#			
11#			
15#			
最大值			
最小值			
平均值			

(5) 浮游动物优势种

按照优势度 $Y \geq 0.02$ 来确定, 2023 年秋季调查的浮游动物优势种类, 共得出 8 种类, 分别是: 肥胖箭虫 *Sagitta enflata*、箭虫幼体 *Sagitta larvae*、鸟喙尖头蚤 *Penilia avirostris*、蛇尾纲长腕幼虫 *Ophiopluteus larvae*、驼背隆哲水蚤 *Acrocalanus gibber*、微刺哲水蚤 *Canthocalanus pauper*、亚强次真哲水蚤 *Subeucalanus subcrassus*、锥形宽水蚤 *Temora turbinata*。其中, 鸟喙尖额蚤优势度最高, 为 0.21; 其次是锥形宽水蚤, 为 0.19。8 种优势种在各站位的分布情况见表 4.5-9。

表 4.5-9 浮游动物优势种与优势度表

序号	优势种	拉丁文名	优势度
1	肥胖箭虫	<i>Sagitta enflata</i>	
2	箭虫幼体	<i>Sagitta larvae</i>	
3	鸟喙尖头蚤	<i>Penilia avirostris</i>	
4	蛇尾纲长腕幼虫	<i>Ophiopluteus larvae</i>	
5	驼背隆哲水蚤	<i>Acrocalanus gibber</i>	
6	微刺哲水蚤	<i>Canthocalanus pauper</i>	
7	亚强次真哲水蚤	<i>Subeucalanus subcrassus</i>	
8	锥形宽水蚤	<i>Temora turbinata</i>	

(6) 综合评价

2023 年秋季调查海区共发现浮游动物由 11 大类群组成, 共计 63 种。其中桡足类的种数最多, 共有 27 种, 占总种数的 42.86%; 浮游幼体有 14 种, 占总种数的 22.22%; 刺胞动物有 8 种, 占总种数的 12.69%; 被囊类、毛颚类、十足类、翼足类、枝角类和栉水母动物各有 2 种, 均占总种数的 3.17%; 多毛类和介形类有 1 种, 占总种数的 1.59%。调查海域浮游动物平均密度和生物量分别为 1010.12 ind./m^3 和 197.586 mg/m^3 ; 从种类组成特征来看, 调查海域内优势种有 8 种, 均为常见优势种; 生物多样性指数 (H') 平均值为 2.023, 调查海域内浮游动物群落结构稳定性均匀, 总体环境一般。

4.5.4 大型底栖生物

1. 调查方法

定量样品采用 0.07 m^2 抓斗式采泥器, 在每站位连续采集样品 3 次, 经两层套筛分离淘洗 (上层套筛孔径为 0.5 mm , 下层套筛孔径为 0.042 mm), 收集生物样

品用 5%福尔马林固定带回实验室进行种类鉴定、计数和称重等工作，并计算多样性指数、均匀度及丰富度。具体方法详见表 4.5-1。

2. 调查结果

(1) 种类组成

2023 年秋季 4 个站位调查出现大型底栖生物有四大类群组成，共计 14 种（具体物种名录详见附录 III）。其中，环节动物 9 种，占 64.3%；节肢动物 3 种，占 21.4%；软体动物和纽形动物各 1 种，分别占总种数的 7.1%。

(2) 生物量

2023 年秋季调查海域内，各调查站位大型底栖生物生物量分布见表 4.5-10，底栖生物量范围为 0.238~7.005g/m²，平均生物量为 3.830g/m²。其中 10#号站底栖生物生物量最高，为 7.005g/m²；其次是 15#号站生物量为 5.571g/m²；再次是 7#站生物量为 2.505g/m²；底栖生物生物量最低的是 11#号站，仅为 0.238g/m²。

表 4.5-10 2023 年秋季大型底栖生物各类群生物量的空间分布（单位：g/m²）

站位	环节动物	节肢动物	纽形动物	软体动物	总计
7#					
10#					
11#					
15#					
平均值					
占比 (%)					

在 2023 年秋季调查中，4 个站位的底栖生物量范围为 0.238~7.005g/m²，平均生物量为 3.830g/m²。其中，软体动物类群平均生物量最高，其平均生物量为 1.491g/m²，占总平均生物量的 38.9%；其次节肢动物类群，为 1.380g/m²，占总平均生物量的 36.0%；环节动物类群平均生物量为 0.941g/m²，占总平均生物量的 24.6%；平均生物量最低的是纽形动物类群，为 0.019g/m²，占总平均生物量的 0.5%。

(3) 密度分布与优势种

2023 年秋季调查海域内各站位大型底栖生物栖息密度范围为 19.04~104.75ind./m²，平均栖息密度为 65.07ind./m²；其中 7#号站底栖生物栖息密度最高，为 104.75ind./m²；底栖生物栖息密度最低的是 15#号站，仅为 19.04ind./m²；其余 10#和 11#站位的栖息密度分别为 42.85 和 52.38ind./m²。

在大型底栖生物各类群的数量组成中，各调查站位中以环节动物类群栖息密

度最大,平均栖息密度为 47.62ind./m²,占海域内大型底栖生物平均栖息密度的 86.95%,变化范围介于 14.28~104.75ind./m²之间;节肢动物平均栖息密度为 3.57ind./m²,占海域内大型底栖生物平均栖息密度的 6.52%,变化范围介于 0~4.76ind./m²之间;软体动物平均栖息密度为 2.38ind./m²,占海域内大型底栖生物平均栖息密度的 4.35%,变化范围介于 0~9.52ind./m²之间;纽形动物平均栖息密度为 1.19ind./m²,占海域内大型底栖生物平均栖息密度的 2.17%,变化范围介于 0~4.76ind./m²之间。

表 4.5-11 2023 年秋季大型底栖生物各类群数量的空间分布(单位: ind./m²)

站位	环节动物	节肢动物	纽形动物	软体动物	总计
7#					
10#					
11#					
15#					
平均值					
占比 (%)					

调查海域大型底栖生物类群以优势度 $Y \geq 0.02$ 为判断依据,2023 年秋季调查的优势种有 3 种:此次调查底栖生物优势种为双鳃内卷齿蚕(*Aglaophamus dibranchis*)、冠奇异稚齿虫(*Papirionospio cristata*)、小囊稚齿虫(*Prionospio saccifera*)、韩国稚磷虫(*Spirochaetopterus koreana*)、叶须内卷齿蚕(*Aglaophamus lobatus*)

(4) 生物多样性评价

2023 年秋季调查海域内的大型底栖生物 Shannon-Wiener 多样性指数(H')范围在 1.092~1.570 之间,平均值为 1.301;多样性指数最高出现在 10#号站,值为 1.570;最低值为 15#号站,其值为 1.092。Pielou 均匀度指数(J)变化范围在 0.552~0.994 之间,平均值为 0.832;最高值出现在 15#号站,为 0.994;7#号站最低,为 0.552。物种丰富度指数(d)变化范围在 0.706~1.303 之间,平均值为 0.965;最高值出现在 7#号站,为 1.303;15#号站最低,为 0.706。详见表 4.5-12

表 4.5-12 2023 年秋季大型底栖生物多样性水平

调查站位	种类数	多样性指数 (H')	均匀度 (J)	物种丰富度指数 (d)
7#				
10#				
11#				
15#				
最大值				
最小值				
平均值				

(5) 综合评价

2023 年秋季大型底栖生物调查结果显示，调查海域内大型底栖生物有四大类 14 种，其中，环节动物 9 种，占 64.3%；节肢动物 3 种，占 21.4%；软体动物和纽形动物各 1 种，分别占总种数的 7.1%。定量调查海域大型底栖生物平均栖息密度和生物量分别为 54.76ind./m² 和 3.830g/m²；从种类组成特征来看，调查海域内优势种有 3 种，均为常见优势种；结合统计多样性水平，显示调查海域内大型底栖生物群落结构稳定性较均匀，总体环境一般。

4.5.5 渔业资源调查

编制单位委托调查监测单位于 2023 年 11 月 10 日—11 日，在项目所在的钦州市三娘湾南部海域设立 3 个断面开展渔业资源调查。

游泳生物：租用渔船完成。调查船粤台渔 12528；网具规格：网上纲 1.5m，网身 3m，网口目 10mm，网囊目 10mm。按《海洋调查规范 第 6 部分：海洋生物调查》（GB/T12763.6-2007）及中华人民共和国农业农村部 2008 年 3 月颁布的《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》进行，调查均于白天进行，每个站位拖网 1 次，每次放网 1 张，拖时为 1h，拖速为 2kn。所有渔获样品均进行现场分类鉴定；对优势种类样本随机抽取一定数量进行体长、体重分布范围的测量。

鱼卵仔鱼调查方法：定量样品采用浅水 I 型浮游生物网（网口直径为 50cm，网口面积为 0.2m²，网长 145cm，筛绢孔径约为 0.505mm）从底层至表层进行垂直拖网采集样品，底层为距海底 2m 的水层。拖网速度：落网为 0.5m/s，起网为 0.5m/s~0.8m/s。样品浓缩后用 5% 的甲醛（福尔马林）溶液固定。定性样品采用大型浮游生物网（网口直径为 80cm，网口面积为 0.5m²，网长 280cm，筛绢孔径

约为 0.505mm)在海水表层(0~3m)进行水平拖网 10min~15min,船速为 1kn~2kn,样品浓缩后用 5%的甲醛(福尔马林)溶液固定,带回实验室后将鱼卵仔鱼样品单独挑出,在解剖镜下计数和鉴定。鱼卵和仔稚鱼密度分别用粒(尾)/m³表示。

4.5.5.1 鱼卵和仔稚鱼调查

1. 定性调查

(1) 定性种类组成

鱼卵和仔稚鱼水平拖网调查共捕获鱼卵 236 粒,仔稚鱼 56 尾。详见表 4.5-13

(2) 数量分布

2023 年秋季调查海域定性调查共捕获鱼卵数量 236 粒,密度分布范围在 0.009~0.436 粒/m³之间,平均为 0.254 粒/m³。其中 10#号站鱼卵密度最高,为 0.436 粒/m³; 15#号站鱼卵密度最低,为 0.009 粒/m³。

调查海域仔稚鱼数量共 56 尾,密度分布范围在 0.000~0.177 尾/m³之间,平均为 0.060 尾/m³。其中 7#号站仔稚鱼密度最高,为 0.177 尾/m³; 15#号站未捕获到仔稚鱼。

表 4.5-13 2023 年秋季定性调查鱼卵和仔稚鱼的空间分布情况

调查站位	鱼卵			仔稚鱼		
	种类数	数量(粒)	密度(粒/m ³)	种类数	数量(尾)	密度(尾/m ³)
7#						
10#						
15#						
总量						
平均值						

(3) 鱼卵主要种类及其数量分布

调查鱼卵中发现的种类有鱻属 *Sillago* sp. 鱼卵、小公鱼属 *Stolephorus* sp. 鱼卵,鱼卵平均为 0.174 粒/m³。其中,鱻属鱼卵平均密度为 0.069 粒/m³,调查站位出现率为 33.33%,其密度变化范围为 0~0.207 粒/m³,在 10#号站最多;小公鱼属鱼卵平均密度为 0.106 粒/m³,出现率为 100.0%,其密度变化范围为 0.003~0.311 粒/m³,在 7#号站最多。详见表 4.5-14

表 4.5- 14 2023 年秋季定性调查鱼卵主要种类及其数量分布

调查站位	鱼卵 (粒/m ³)		
	鱻属	小公鱼属	合计
7#			
10#			
15#			
平均值			

(4) 仔稚鱼主要种类及其数量分布

定性调查仔稚鱼中发现的种类有鱻属 *Sillago* sp. 仔稚鱼、鱮属 *Callionymus* sp. 仔稚鱼、游鳍叶鲷 *Atule mate* 仔稚鱼, 仔稚鱼平均为 0.053 尾/m³。其中, 鱻属仔稚鱼平均密度为 0.043 尾/m³, 出现率为 33.33%, 其密度变化范围为 0~0.130 尾/m³, 在 7#号站最多; 鱮属仔稚鱼平均密度为 0.007 尾/m³, 出现率为 33.33%, 其密度变化范围为 0~0.020 尾/m³, 在 7#号站最多; 游鳍叶鲷仔稚鱼平均密度为 0.003 尾/m³, 出现率为 33.33%, 其密度变化范围为 0~0.010 尾/m³, 在 7#号站最多。详见表 4.5-15

表 4.5- 15 2023 年秋季定性调查仔稚鱼主要种类及其数量分布

调查站位	仔稚鱼 (尾/m ³)			
	鱻属	鱮属	游鳍叶鲷	合计
7#				
10#				
15#				
平均值				

2. 定量调查

(1) 定量种类组成

鱼卵和仔稚鱼水平拖网调查共捕获鱼卵 16 粒, 仔稚鱼 15 尾。初步鉴定出 9 种 (附录 V), 鉴定到科的有 6 种, 鉴定到属的有 2 种, 鉴定到种的有 1 种, 存在部分鱼卵仔稚鱼无法确定种属。鲈形目的种数有 6 种, 占总种数的 66.67%; 鲱形目、鲹形目和鳊形目均有 1 种, 各占总种数的 11.11%。各调查站位所出现的鱼卵种类数均为 0~2 种, 所出现仔稚鱼种类数在 0~2 之间。详见表 4.5-16

(2) 数量分布

2023 年秋季调查海域定量调查共捕获鱼卵数量 10 粒, 密度分布范围在 0.256~1.656 粒/m³之间, 平均为 1.037 粒/m³。其中 7#站鱼卵密度最高, 为 1.656

粒/ m^3 ；15#号站鱼卵密度最低，为 0.256 粒/ m^3 ；仔稚鱼数量共 8 尾，密度分布范围在 0.0598~1.025 尾/ m^3 之间，平均为 0.762 尾/ m^3 。其中 7#号站仔稚鱼密度最高，为 0.662 尾/ m^3 ；10#号站仔稚鱼密度最低，为 0.598 尾/ m^3 。

表 4.5-16 2023 年秋季定量调查鱼卵和仔稚鱼的空间分布情况

调查站位	鱼卵			仔稚鱼		
	种类数	数量（粒）	密度（粒/ m^3 ）	种类数	数量（尾）	密度（尾/ m^3 ）
7#						
10#						
15#						
平均值						

（3）鱼卵主要种类及其数量分布

调查鱼卵中发现的种类有笛鲷科 Lutjanidae 鱼卵、小公鱼属 *Stolephorus* sp. 鱼卵。笛鲷科鱼卵平均密度为 0.196 粒/ m^3 ，出现率为 66.67%，其密度变化范围为 0~0.331 粒/ m^3 ，在 7#号站最多；小公鱼属鱼卵平均密度为 0.442 粒/ m^3 ，出现率为 33.33%，其密度变化范围为 0~1.325 粒/ m^3 ，在 7#号站最多。详见表 4.5-17

表 4.5- 17 2023 年秋季定量调查鱼卵主要种类及其数量分布

调查站位	鱼卵（粒/ m^3 ）	
	笛鲷科	小公鱼属
7#		
10#		
15#		
平均值		

（4）仔稚鱼主要种类及其数量分布

调查仔稚鱼中发现的种类有鱧属 *Sillago* sp. 仔稚鱼、鲹科 Carangidae 仔稚鱼、鲷科 Sparidae 仔稚鱼。鲷科仔稚鱼平均密度为 0.256 尾/ m^3 ，出现率为 33.330%，其密度变化范围为 0~0.769 尾/ m^3 ，在 15#号站最多；鲹科仔稚鱼平均密度为 0.085 尾/ m^3 ，出现率为 33.33%，其密度变化范围为 0~0.256 尾/ m^3 ，在 15#号站最多；鱧属仔稚鱼平均密度为 0.100 尾/ m^3 ，出现率为 33.33%，其密度变化范围为 0~0.299 尾/ m^3 ，在 10#号站最多。详见表 4.5-18

表 4.5- 18 2023 年秋季定量调查仔稚鱼主要种类及其数量分布

调查站位	仔稚鱼（尾/ m^3 ）		
	鲷科	鲹科	鱧属
7#			
10#			

调查站位	仔稚鱼（尾/m ³ ）		
	鲷科	鲹科	鱈属
15#			
平均值			

定性定量综合调查结果：在 3 个站采集到鱼卵，平均密度为 1.291 个/m³，在 3 个站采集到仔鱼，平均密度为 0.822 个/m³。

4.4.5.2 游泳动物

（1）渔获物种类组成

本次调查共捕获游泳动物经鉴定共采集到渔获物 53 种，其中鱼类 30 种，占总数 56.60%；甲壳类 19 种，占总数 35.85%；头足类 4 种，占总数 7.55%。

（2）渔获量及相对资源密度

本次调查游泳动物平均个体密度和重量密度分别为 19258.40ind./km² 和 460.90kg/km²；甲壳类平均个体密度和平均重量密度分别为 8976.77ind./km² 和 133.94kg/km²；头足类平均个体密度和平均重量密度分别为 1552.38ind./km² 和 45.50kg/km²；鱼类平均个体密度和平均重量密度分别为 8729.26ind./km² 和 281.47/kgkm²，详见表 4.5-19。

表 4.5-19 2023 年秋季各调查站位的个体密度（ind./km²）和重量密度（kg/km²）

调查站位	甲壳类		头足类		鱼类		总计	
	个体密度	重量密度	个体密度	重量密度	个体密度	重量密度	个体密度	重量密度
7#								
10#								
15#								
平均值								

（3）游泳动物的优势种

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

断面数的百分比。

根据选用 Pinkas 等提出的相对重要性指数 IRI 大于 500 为优势种，本次调查中 IRI 大于 500 的物种有 10 个，详见表 4.5-20。

(4) 生物多样性评价

2023 年秋季调查海域内的游泳动物多样性指数 (H') 范围在 2.733~5.940 之间，平均值为 2.828；多样性指数最高出现在 15#号站，值为 2.940；最低值为 10#号站，其值为 2.733。Pielou 均匀度指数 (J) 变化范围在 0.769~0.864 之间，平均值为 0.802；最高值出现在 15#号站，为 0.864；10#号站最低，为 0.769。物种丰富度指数 (d) 变化范围在 5.609~6.175 之间，平均值为 5.939；最高值出现在 7#号站，为 6.175；15#号站最低，为 5.609。详见表 4.5-21

表 4.5- 20 2023 年秋季游泳动物优势种的渔获重量、尾数及 IRI 指数

优势种	拉丁名	出现率 (%)	渔获个数		渔获重量		IRI
			(ind.)	(%)	(g)	(%)	
日本蟳	<i>Charybdis japonica</i>						
猛虾蛄	<i>Harpisquilla harpax</i>						
须赤虾	<i>Metapenaeopsis barbata</i>						
远海梭子蟹	<i>Portunus pelagicus</i>						
中国枪乌贼	<i>Loligo chinensis</i>						
海鲇	<i>Arius thalassinus</i>						
六带鲈	<i>Caranx sexfasciatus</i>						
月尾兔头鲈	<i>Lagocephalus lunaris</i>						
日本海鰶	<i>Nematalosa japonica</i>						
截尾银姑鱼	<i>Pennahia anea</i>						

表 4.5-21 2023 年秋季调查区游泳动物生物多样性指数统计表

站号	种类数 (S)	香农-维纳指数 (H')	均匀度指数 (J)	物种丰富度指数 (d)
7#				
10#				
15#				
平均值				

(4) 综合评价

2023 年秋季项目所在海区渔业资源调查结果显示，调查共捕获游泳动物经鉴定共采集到渔获物 53 种，其中鱼类 30 种，占总数 56.60%；甲壳类 19 种，占总数 35.85%；头足类 4 种，占总数 7.55%。本次调查游泳动物平均个体密度和重量密度分别为 19258.40ind./km² 和 460.90kg/km²。资源密度水平高，其中鱼类是最主要类群，其次是甲壳类；从种类组成特征来看，优势种有 10 个，日本海鲷资源最为丰富，其次是，其次是须赤虾和海鲑。

4.5.6 生物残毒

1. 调查的内容和分析方法

2023 年秋季调查评价对 7#、10#、15#站位采集到的代表性海洋生物体样品和项目附近海域采集的 1 个潮带间贝类生物样品进行生物体质量分析，主要生物样品品种有甲壳类、软体类、鱼类、贝类等海洋生物。调查监测因子包括石油烃、总汞、砷、铜、铅、镉、锌、铬，共 8 项。分析的方法、分析仪器和检出限见表 4.5-22。

表 4.5-22 海洋生物残毒的分析方法、分析仪器和检出限

检测项目	检测方法标准	仪器设备/型号	方法检出限
石油烃	《海洋监测规范》第 6 部分：生物体分析 GB 17378.6-2007 荧光分光光度法 13	荧光分光光度计 /960	0.2mg/kg
铜	《海洋监测规范》第 6 部分：生物体分析 GB 17378.6-2007 火焰原子吸收分光光度法 6.3	原子吸收分光光度计 TAS-990AFG	2.0mg/kg
锌	《海洋监测规范》第 6 部分：生物体分析 GB 17378.6-2007 火焰原子吸收分光光度法 9.1	原子吸收分光光度计 TAS-990AFG	0.4mg/kg
铅	《海洋监测规范》第 6 部分：生物体分析 GB 17378.6-2007 无火焰原子吸收分光光度法 7.1	原子吸收分光光度计 iCE3500	0.04mg/kg
镉	《海洋监测规范》第 6 部分：生物体分析 GB 17378.6-2007 无火焰原子吸收分光光度法 8.1	原子吸收分光光度计 iCE3500	0.005mg/kg
铬	《海洋监测规范》第 6 部分：生物体分析 GB 17378.6-2007 无火焰原子吸收分光光度法 10.1	原子吸收分光光度计 iCE3500	0.03mg/kg
砷	《海洋监测规范》第 6 部分：生物体分析 GB 17378.6-2007 原子荧光法 11.1	原子荧光光度计 AFS-8520	0.2mg/kg

总汞	《海洋监测规范》第 6 部分：生物体分析 GB 17378.6-2007 原子荧光法 5.1	原子荧光光度计 AFS-8520	0.002mg/kg
----	---	---------------------	------------

2. 调查结果

海洋生物残毒的调查结果见表 4.5-23。

表 4.5-23 调查海区生物残毒调查结果

站 位	样品 类型	样品名称	铜	铅	镉	锌	铬	汞	砷	石油烃
			鲜重, mg/kg							
10#	甲壳类	猛虾蛄								
15#	软体类	中国枪乌贼								
7#	软体类	中国枪乌贼								
7#	鱼类	日本海鰹								
10#	鱼类	日本海鰹								
15#	鱼类	海鲢								
C1	贝类	银边鸟蛤								

3. 评价因子、评价方法和评价标准

海洋生物残毒评价因子包括：镉、铜、铅、锌、总汞、砷、石油烃等共 7 项。生物残毒的评价方法采用单项标准指数法，其计算公式与水质评价方法相同。

2023 年秋季份调查生物质量样品中，贝类生物质量评价采用《海洋生物质量标准》（GB 18421-2001）；甲壳类、鱼类、软体类生物质量评价采用《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ1409-2025）附录 C 其他海洋生物质量参考值。各评价项目执行标准详见报告表正文“三 评价标准”中的表 3-6 和表 3-7。

4. 评价结果

生物质量标准指数统计详见表 4.5-24。由表 4.5-24 可知，2023 年秋季生物质量调查评价结果显示：除 10#甲壳类生物猛虾蛄的砷含量出现超标外，其余 7#、10#、15#等 3 个调查站位的甲壳类、鱼类、软体类海洋生物体样品中总汞、砷、铜、铅、镉、锌、石油烃等评价因子的标准指数都小于 1，符合《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ1409-2025）附录 C 其他海洋生物质量参考值要求。砷的站位超标率为 16.7%，最大超标倍数为 0.10，主要超标原因可能与海洋生物

体对不同元素的累积富集差异性有关。

项目附近海域采集的潮带间贝类银边鸟蛤生物样品的各项监测评价因子中，石油类符合《海洋生物质量标准》（GB 18421-2001）中的第一类标准，砷符合第三类标准，其余总汞、铬、铜、铅、镉、锌等 6 项因子符合第二类标准。

表 4.5-24 调查海区海洋生物质量标准指数（Pi 值）统计表

站 位	样品 类型	样品名称	铜	铅	镉	锌	汞	砷	石油烃	铬	
			Pi 值								
10#	甲壳类	猛虾蛄									
15#	软体类	中国枪乌贼									
7#	软体类	中国枪乌贼									
7#	鱼类	日本海鯨									
10#	鱼类	日本海鯨									
15#	鱼类	海鲇									
超标率（%）			0	0	0	0	0	16.7	0		
最大超标倍数			/	/	/	/	/	0.10	/		
C1	贝类	银边 鸟蛤	一类	2.36	4.70	8.00	2.39	0.22	6.40	0.70	3.64
			二类	0.94	0.24	0.80	0.95	0.11	1.28	0.21	0.91
			三类	0.47	0.09	0.32	0.48	0.04	0.80	0.12	0.30
			评价 结果	二类	二类	二类	二类	二类	三类	一类	二类

5 环境影响分析与评价

本项目海洋生态环境评价工作等级为 3 级，根据《环境影响评价技术导则 生态环境》（HJ1409-2025）7.1.1 海水、7.2.1 海洋沉积物、7.3.1 海洋生态等环境影响预测与评价总体要求：“3 级评价项目应半定量或定性分析对海水水质的影响预测”“根据沉积物影响特点和沉积物环境敏感情况，可选择半定量或定性进行预测和分析”“3 级评价项目主要开展生物资源损失预测和重要生态敏感区影响分析”。本章节水文动力环境、地形地貌与冲淤环境、悬浮物扩散影响预测内容主要引用或类比本项目《三娘湾东南海域国家级海洋牧场示范区——钦州市 2023 海洋牧场建设项目海域使用论证报告书》中 4.3 章节相关内容，并开展生物资源损失预测和重要生态敏感区影响分析。

5.1 水文动力环境影响分析与评价

项目海上建设内容为人工渔礁、礁区警示浮标投放，其中人工渔礁投放正立方体礁体，警示浮标为系泊固定式，因此本项目建设对水动力产生影响的物质主要为人工渔礁。

根据项目建设方案，项目人工鱼礁 YJ2 型规格为 3.4m（长）×3.4m（宽）×4m（高）、YJ3 型规格为 3.0m（长）×3.0m（宽）×4m（高），均为空心透水结构，单层堆积，高度不超过 4m，单位渔礁为 4 行 5 列的矩形布局，单体鱼礁之间相隔 5m，单位渔礁间隔 100m，两个渔礁带之间相隔 100m。人工渔礁群对水动力环境的影响主要为人工鱼礁对水深和底摩擦系数的改变。

本章节水文动力环境分析主要引用本项目《三娘湾东南海域国家级海洋牧场示范区——钦州市 2023 海洋牧场建设项目海域使用论证报告书（报批稿）》（广西丽霖环保科技有限公司，2025 年 2 月）中 4.3 章节中的预测结果。

5.1.1 项目建设前流场计算

图5.1-1~图5.1-12给出了与潮流实测时段对应的计算海域表底层涨急、落急时刻的流场，图5.1-1~图5.1-4为工程区附近海域表底层涨急、落急流场，图5.1-5~图5.1-12为工程区局部表底层涨急、落急流场。可以看出，北海港沿岸海域受地形影响，潮流形态呈现典型的往复流特征，涨潮流方向为东北向，落潮流方向为西南向。涨急时，潮流在北海半岛西南面分成两支，一支沿着北海半岛西面上溯往廉州湾内沿东北向流动，在廉州湾内形成较强沿岸流，该支潮流一部分折向西北进入大风江口；另一支潮流沿北海半岛南面向东流动，至铁山港海域转为东北偏北向；落急时，廉州湾内潮流和北海半岛东面的潮水汇合往西南流出北部湾。本项目所处海域为开阔海域，受大陆地形影响不大，潮流运动呈现出旋转流特征，涨急时刻的流向为西北向，落急时刻的流向为西南向。总体来看，计算区域河口海湾的落潮流速大于涨潮流速，表层流速大于底层流速。

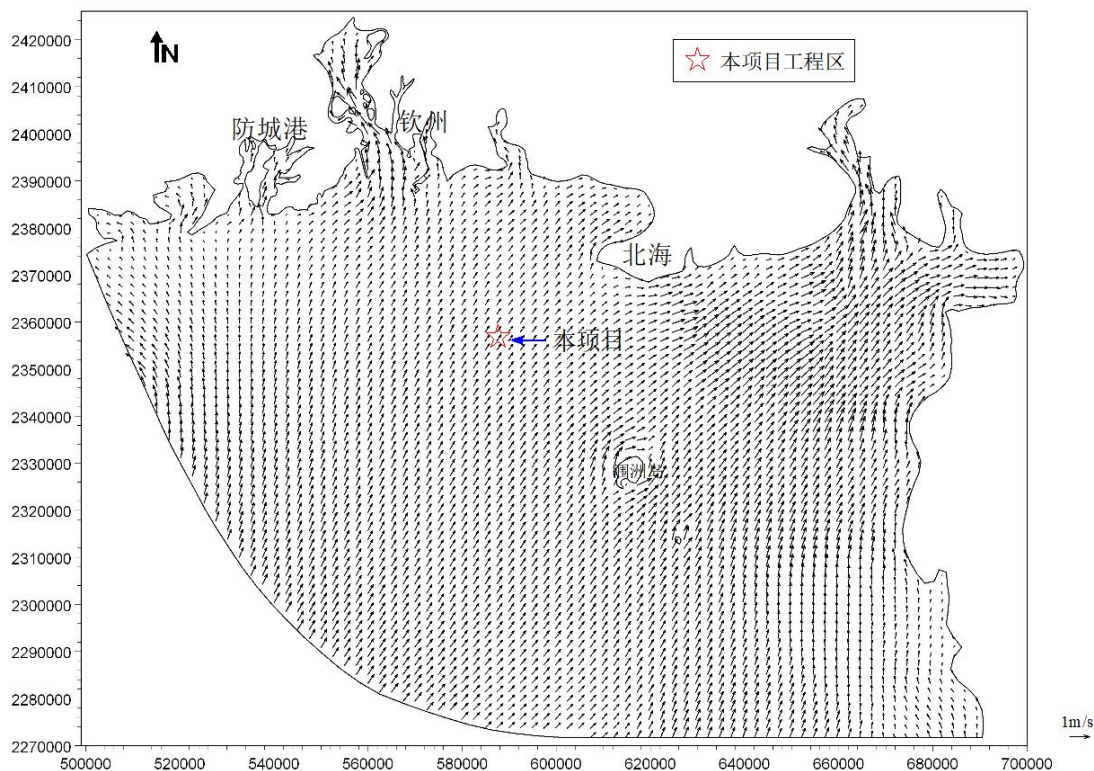


图 5.1-1 计算区域表层涨急流场（工程前）

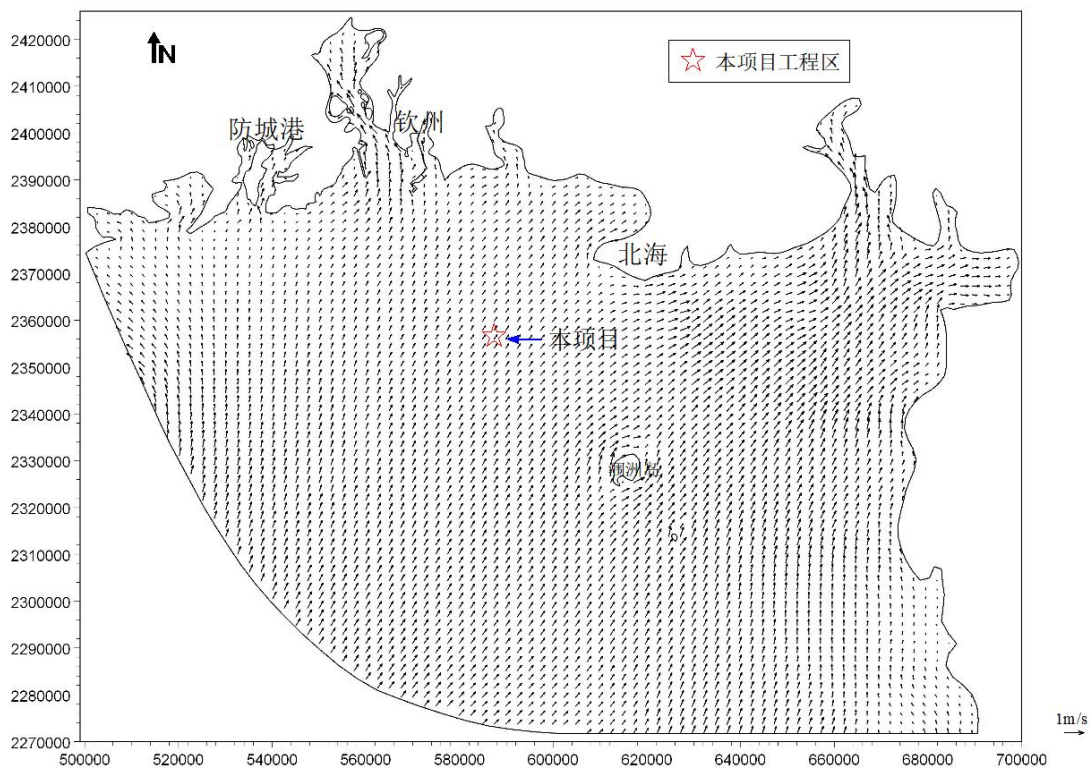


图 5.1-2 计算区域底层涨急流场（工程前）

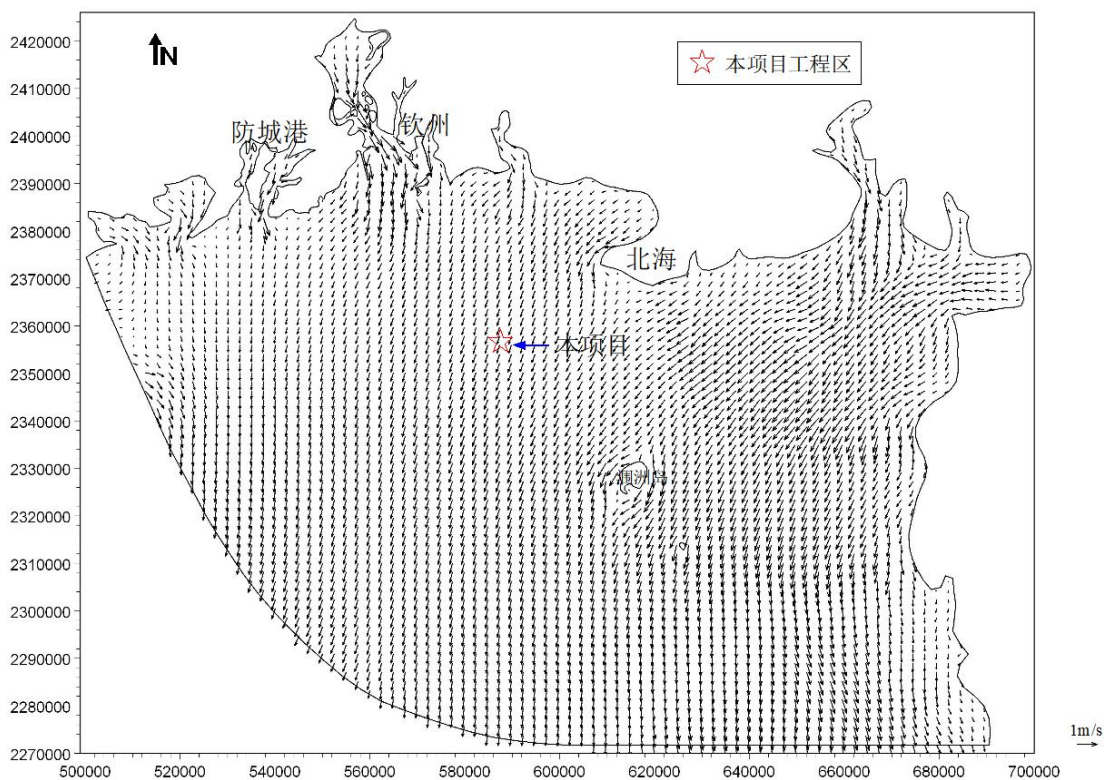


图 5.1-3 计算区域表层落急流场（工程前）

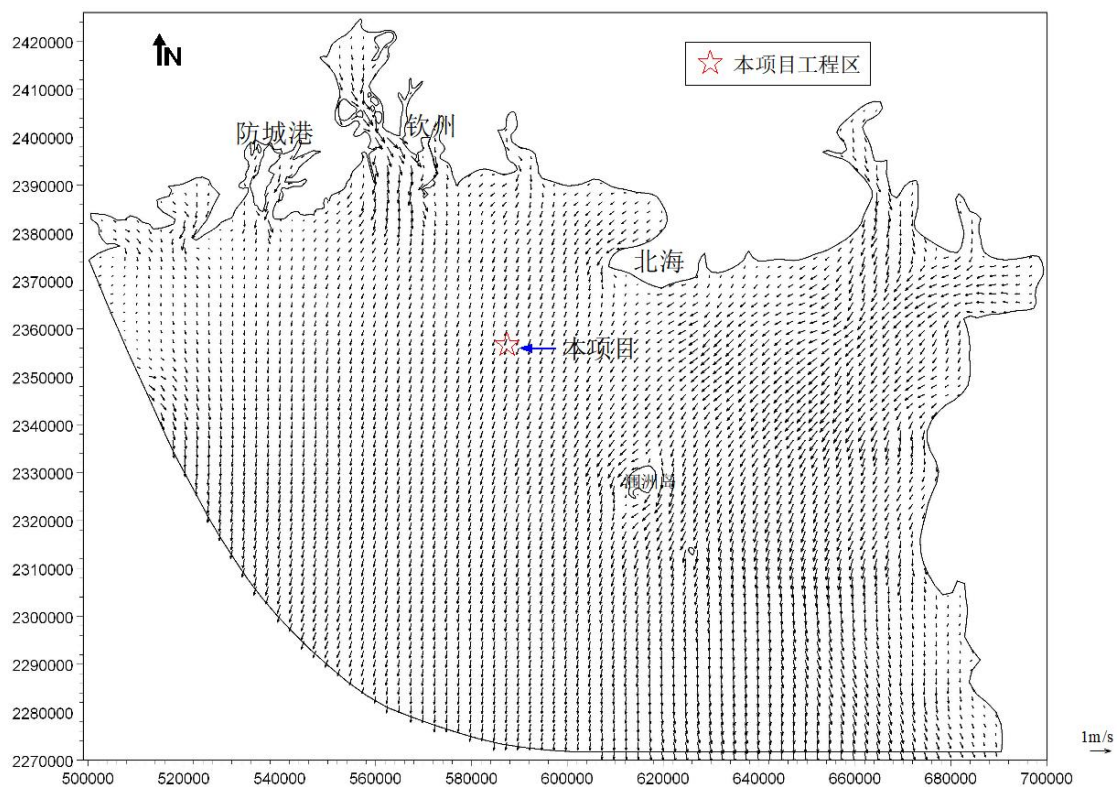


图 5.1-4 计算区域底层落急流场（工程前）

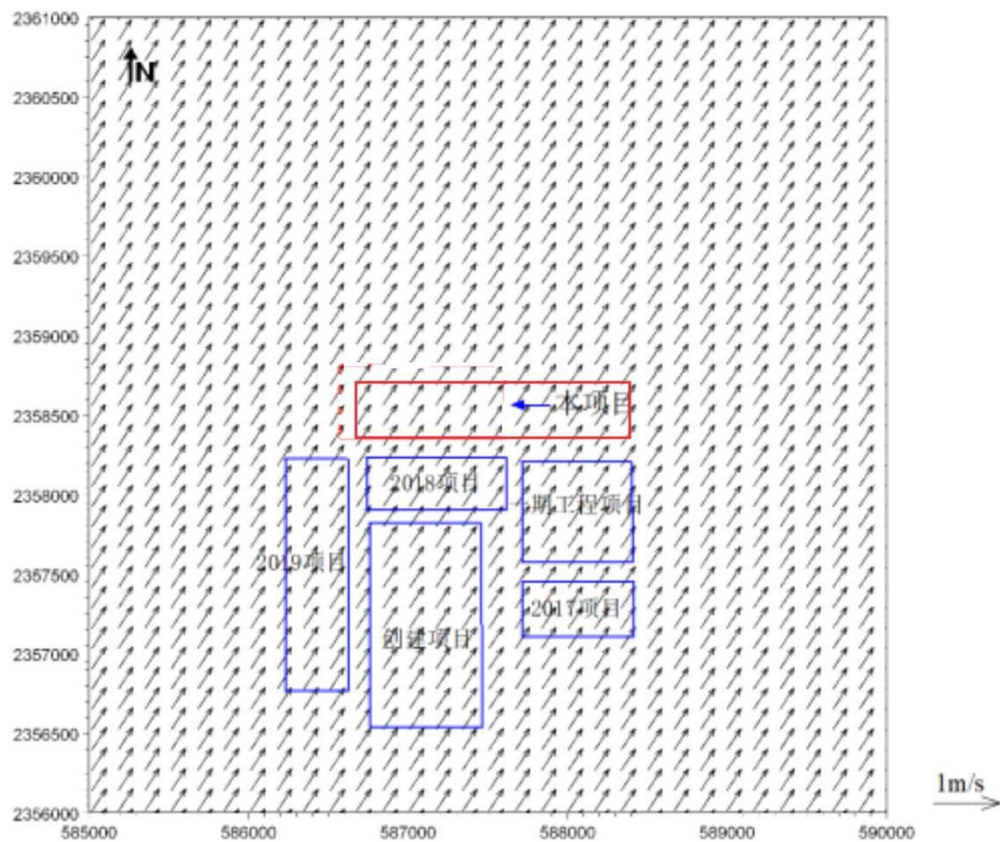


图 5.1-5 工程区附近海域表层涨急流场（工程前）

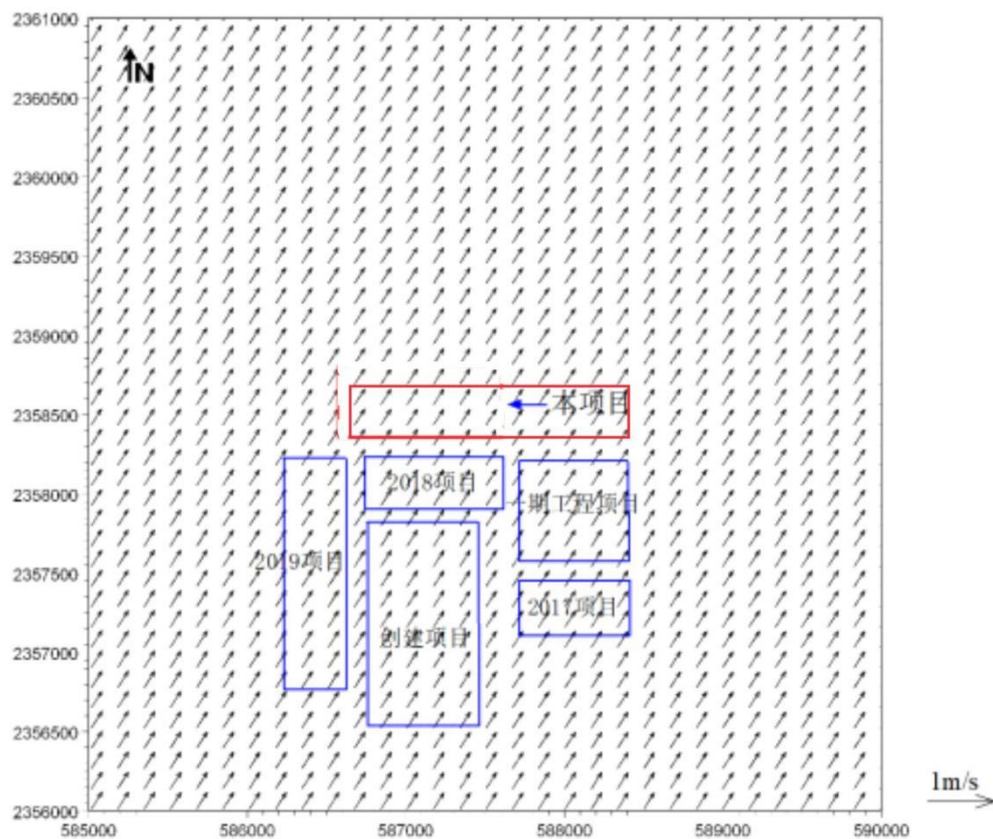


图 5.1-6 工程区附近海域底层涨急流场（工程前）

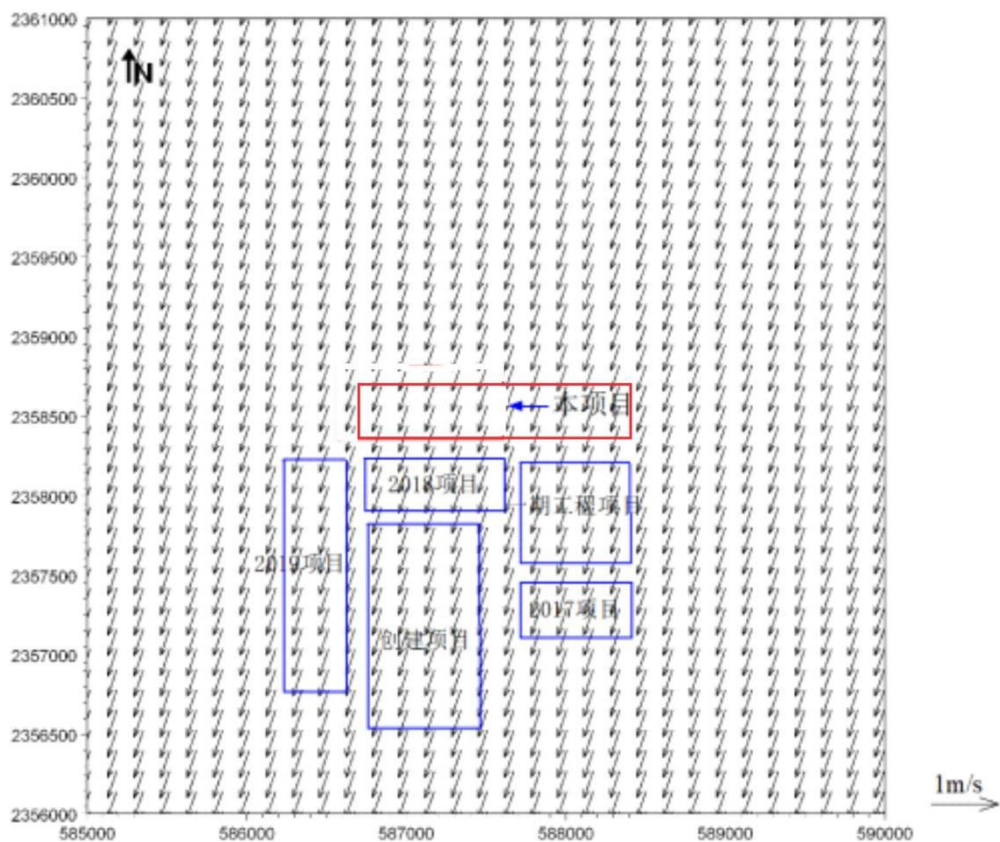


图 5.1-7 工程区附近海域表层落急流场（工程前）

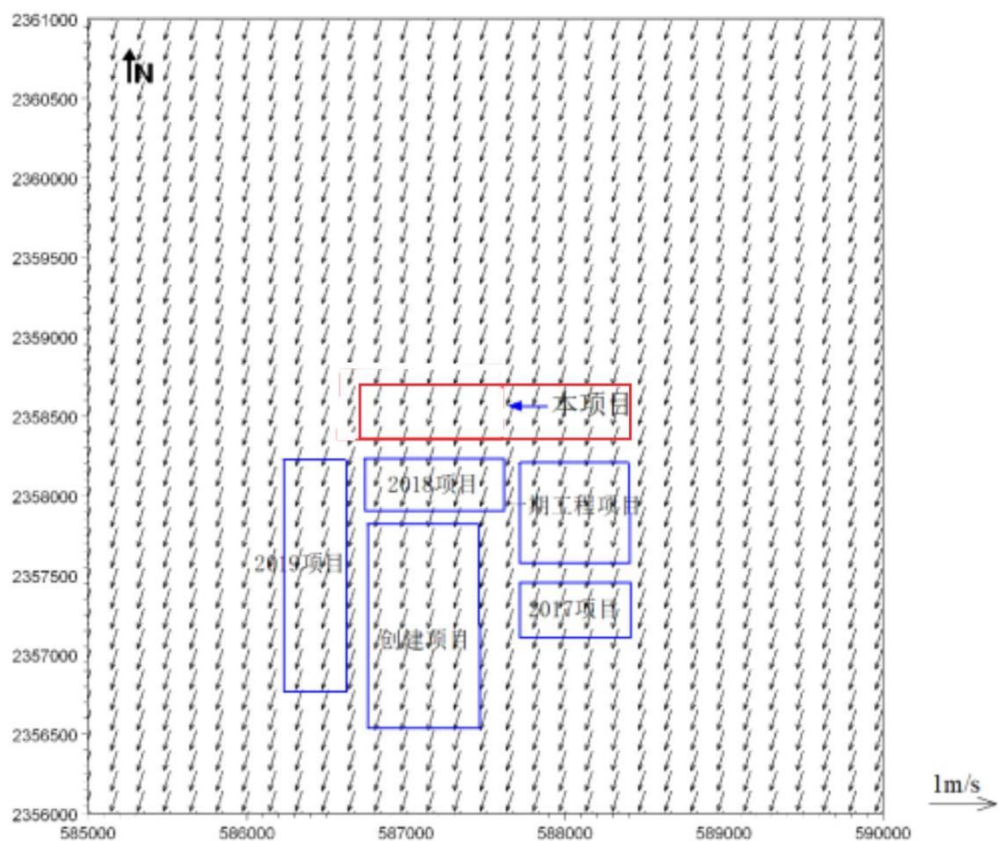


图 5.1-8 工程区附近海域底层落急流场（工程前）

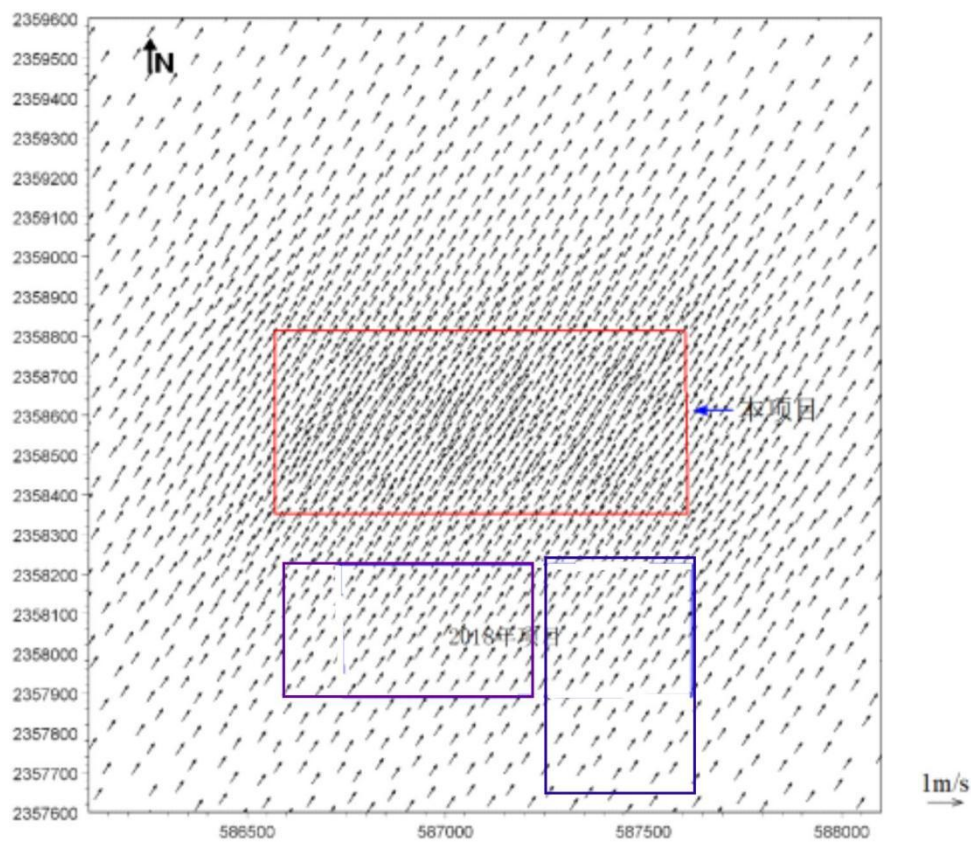


图 5.1-9 工程区局部海域表层涨急流场（工程前）

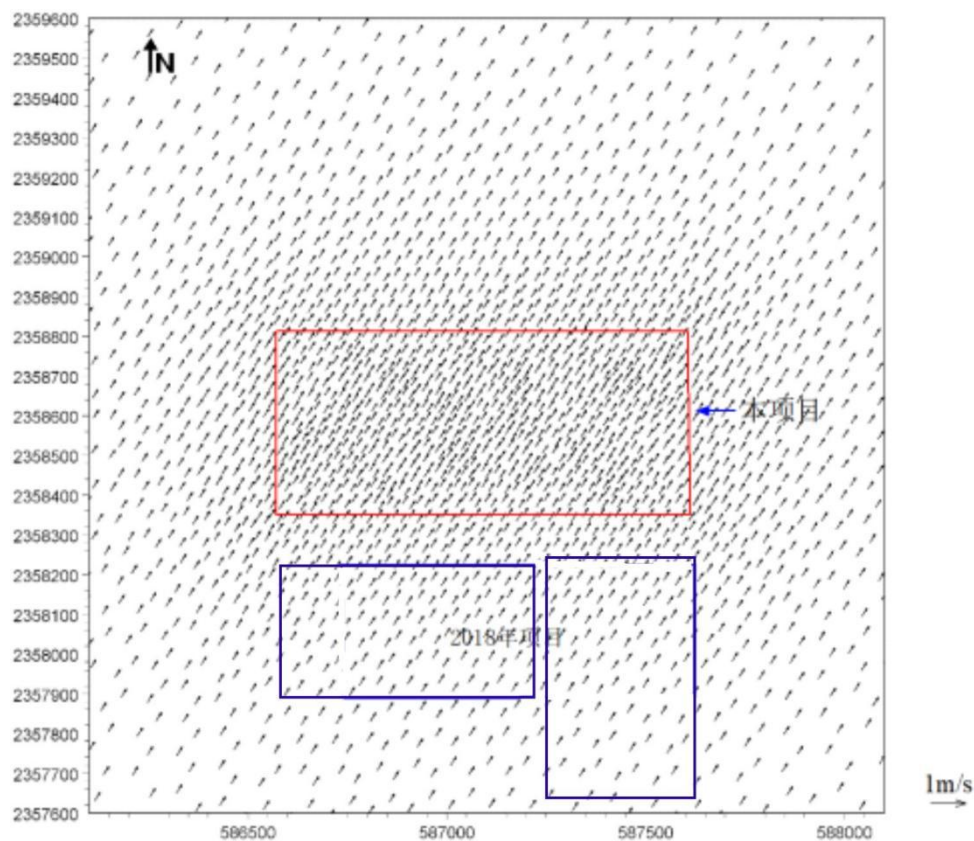


图 5.1-10 工程区局部海域底层涨急流场（工程前）

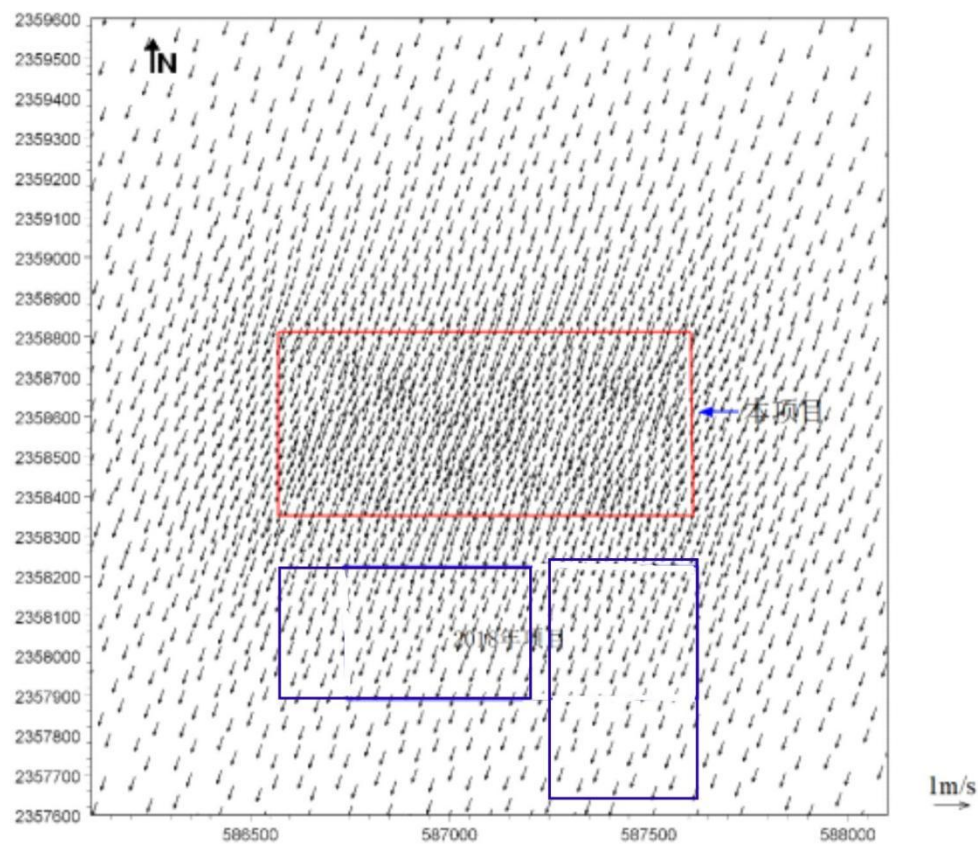


图 5.1-11 工程区局部海域表层落急流场（工程前）

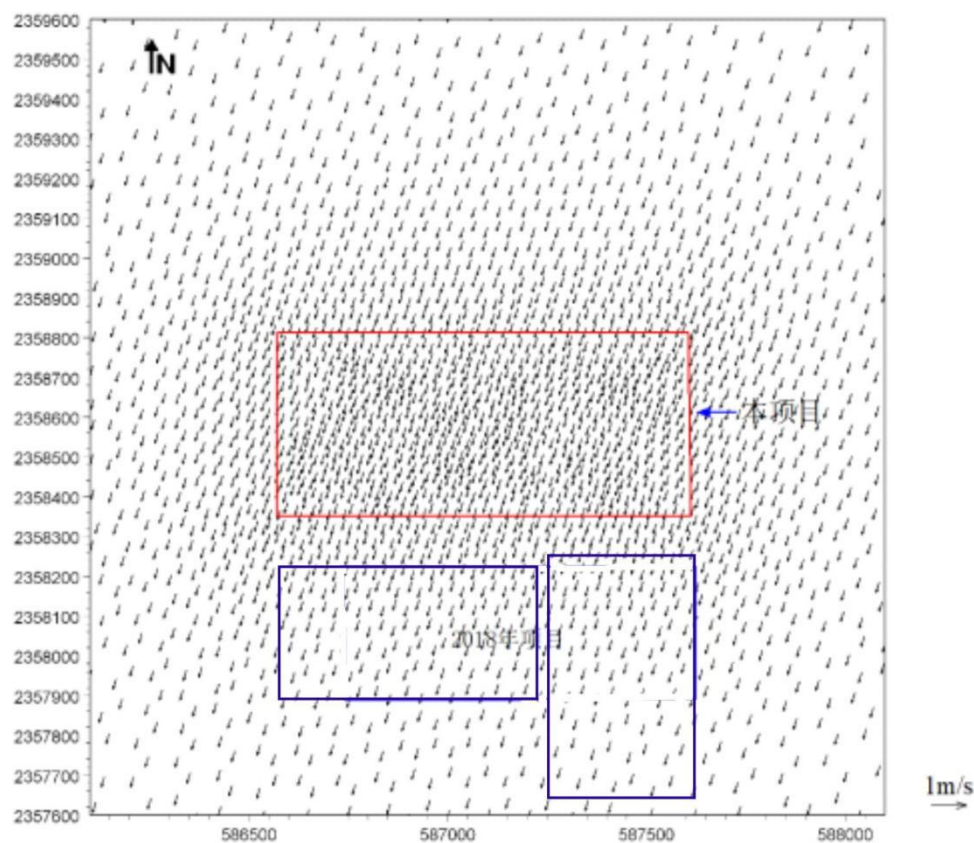


图 5.1-12 工程区局部海域底层落急流场（工程前）

5.1.2 项目建设后流场分布

图 5.1-13～图 5.1-37 给出了本项目建设后与潮流实测时段对应的计算海域表底层涨急、落急时刻的流场，图 5.1-13～图 5.1-16 为工程区附近表底层涨急、落急流场，图 5.1-17～图 5.1-24 为工程区附近表底层涨急、落急流场。可以看出，流场的变化主要出现在工程区及其附近局部海域，但其变化幅度较小。

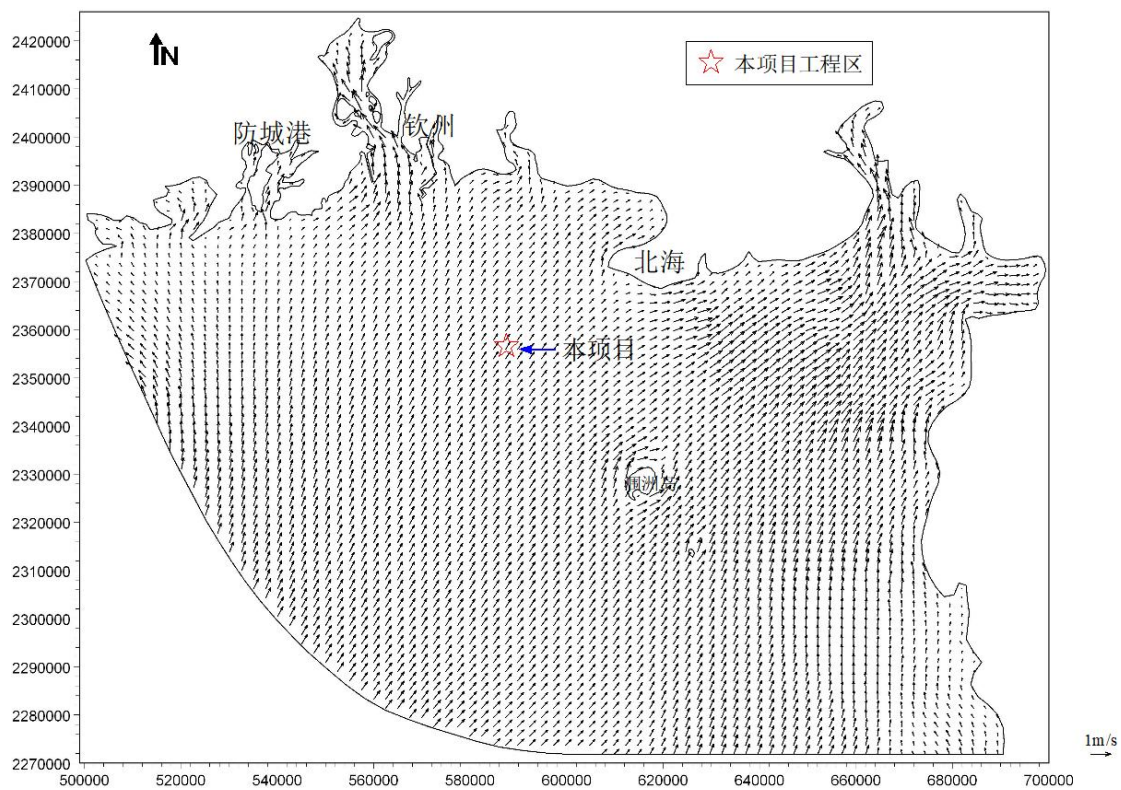


图 5.1-13 计算区域表层涨急流场（工程后）

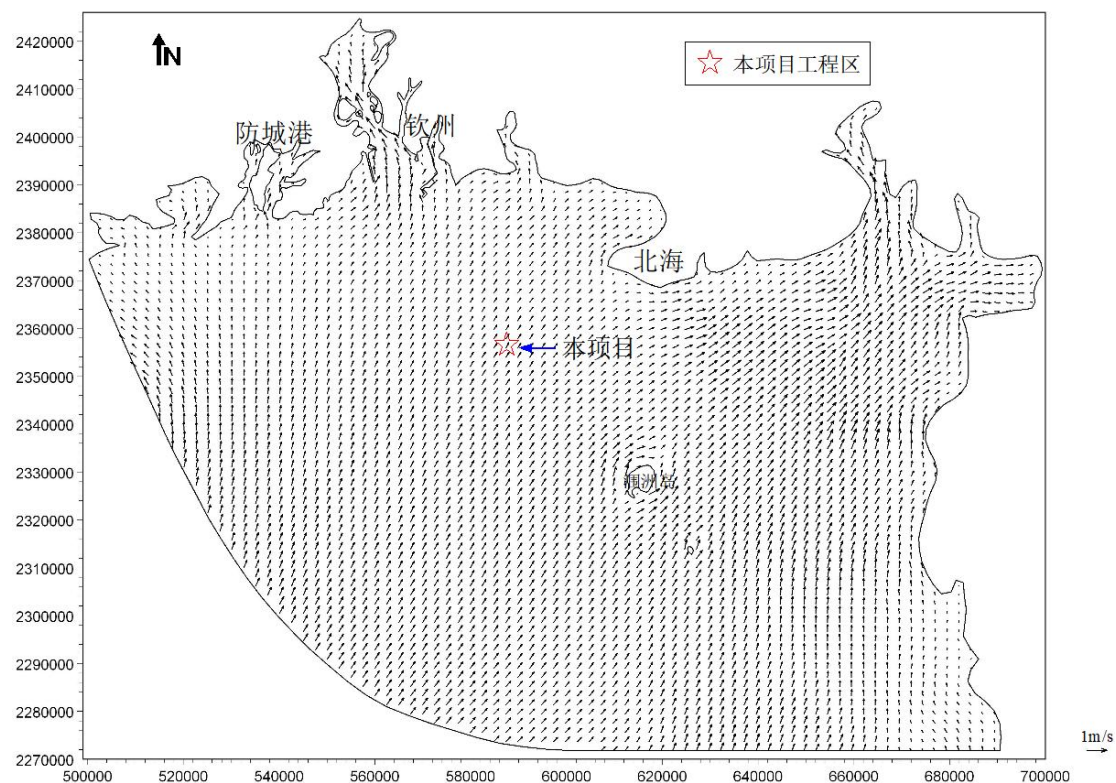


图 5.1-14 计算区域底层涨急流场（工程后）

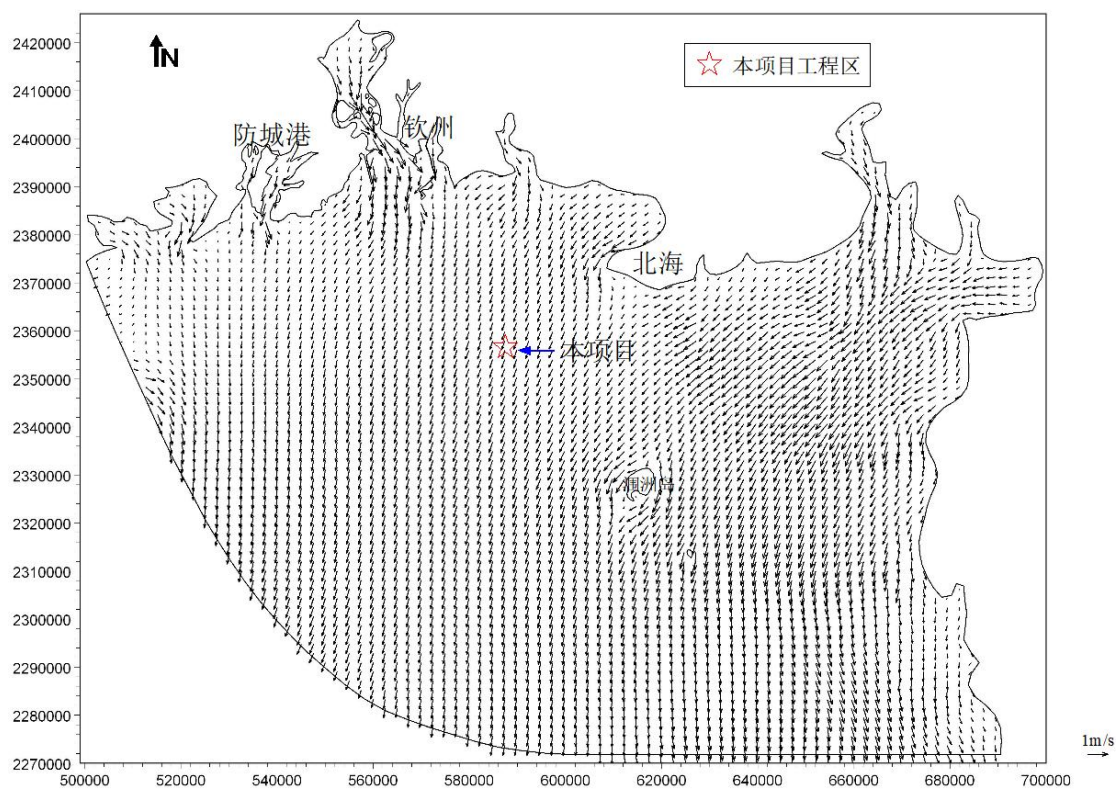


图 5.1-15 计算区域表层落急流场（工程后）

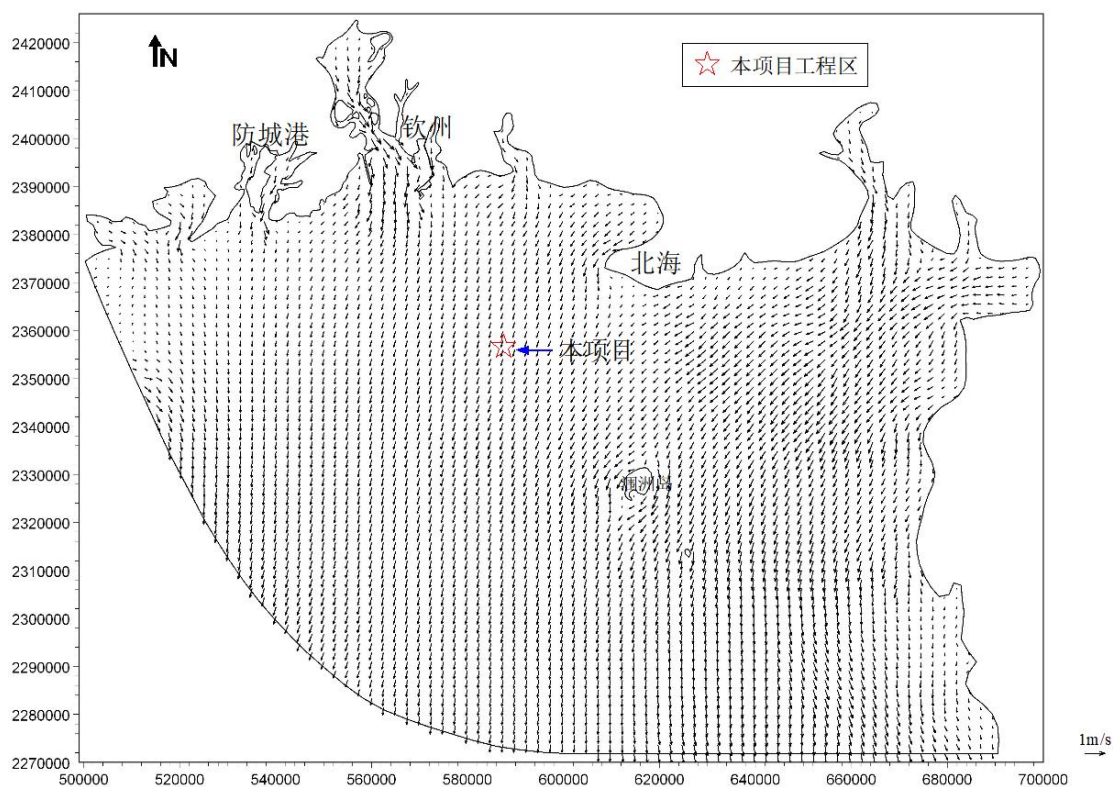


图 5.1-16 计算区域底层落急流场（工程后）

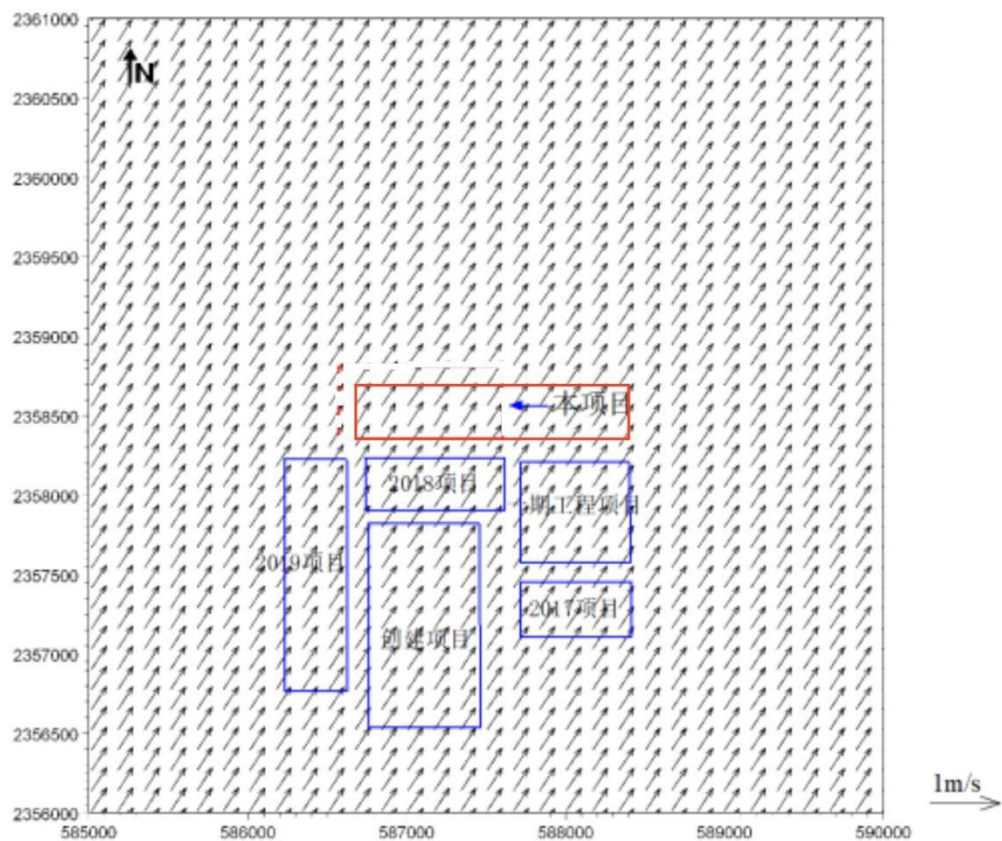


图 5.1-17 工程区附近海域表层涨急流场（工程后）

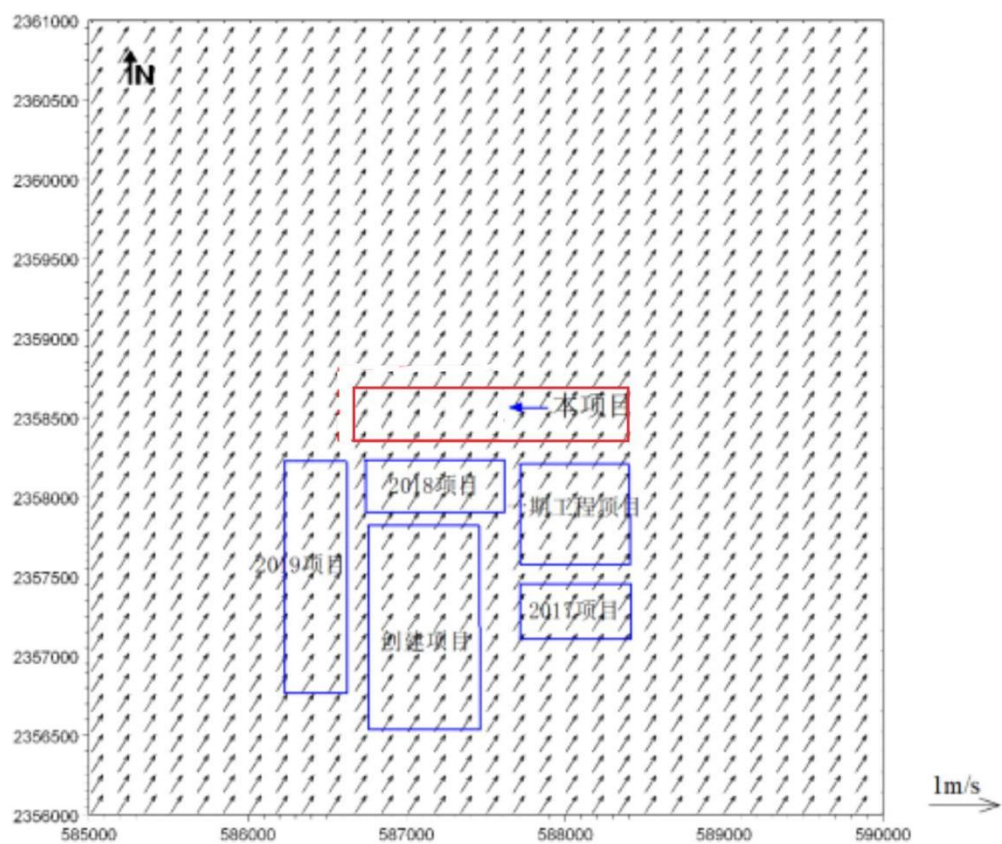


图 5.1-18 工程区附近海域底层涨急流场（工程后）

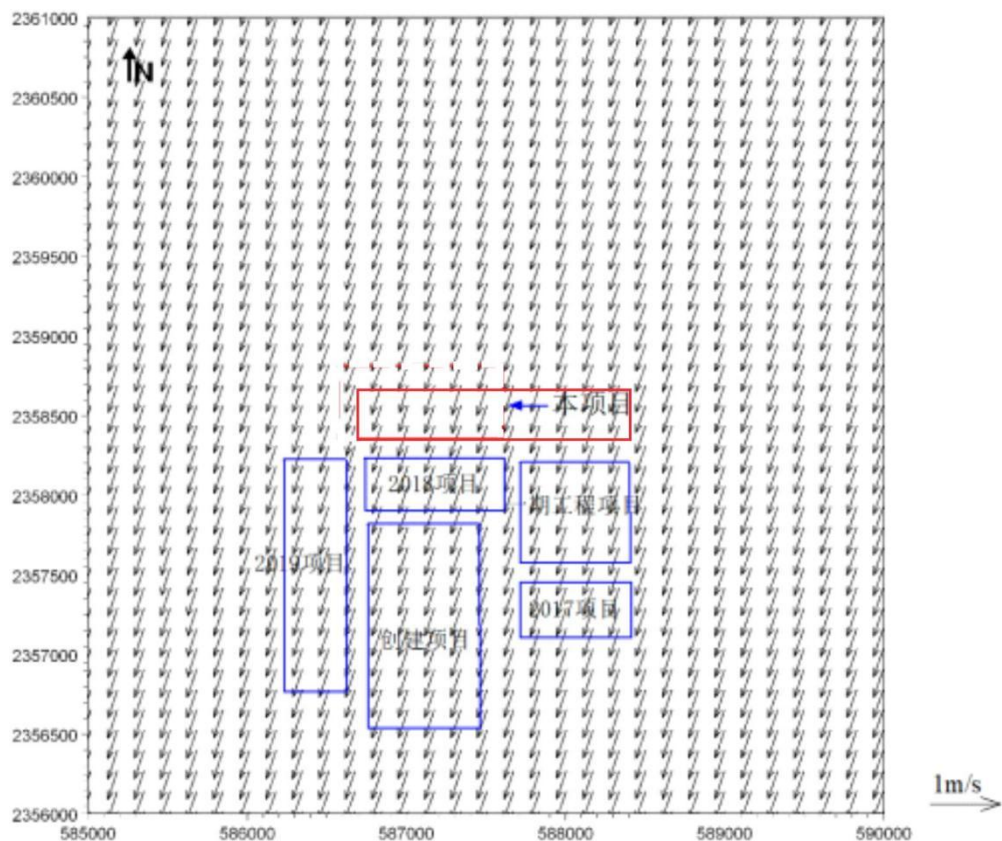


图 5.1-19 工程区附近海域表层落急流场（工程后）

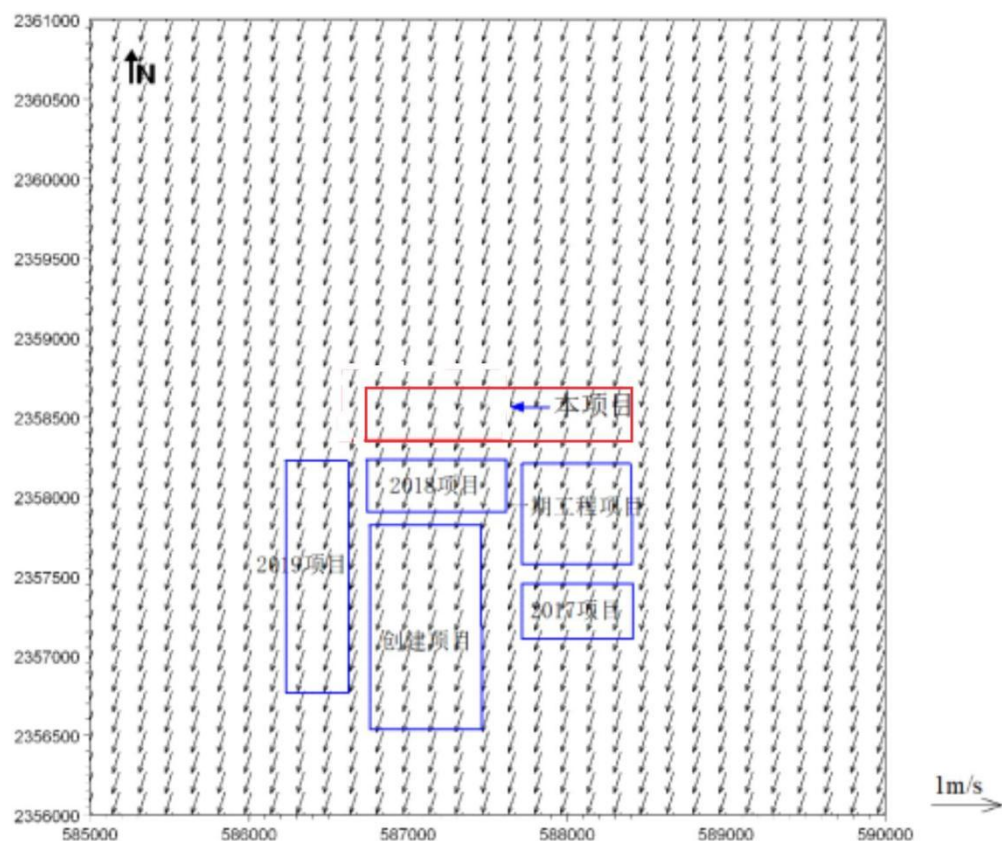


图 5.1-20 工程区附近海域表层落急流场（工程后）

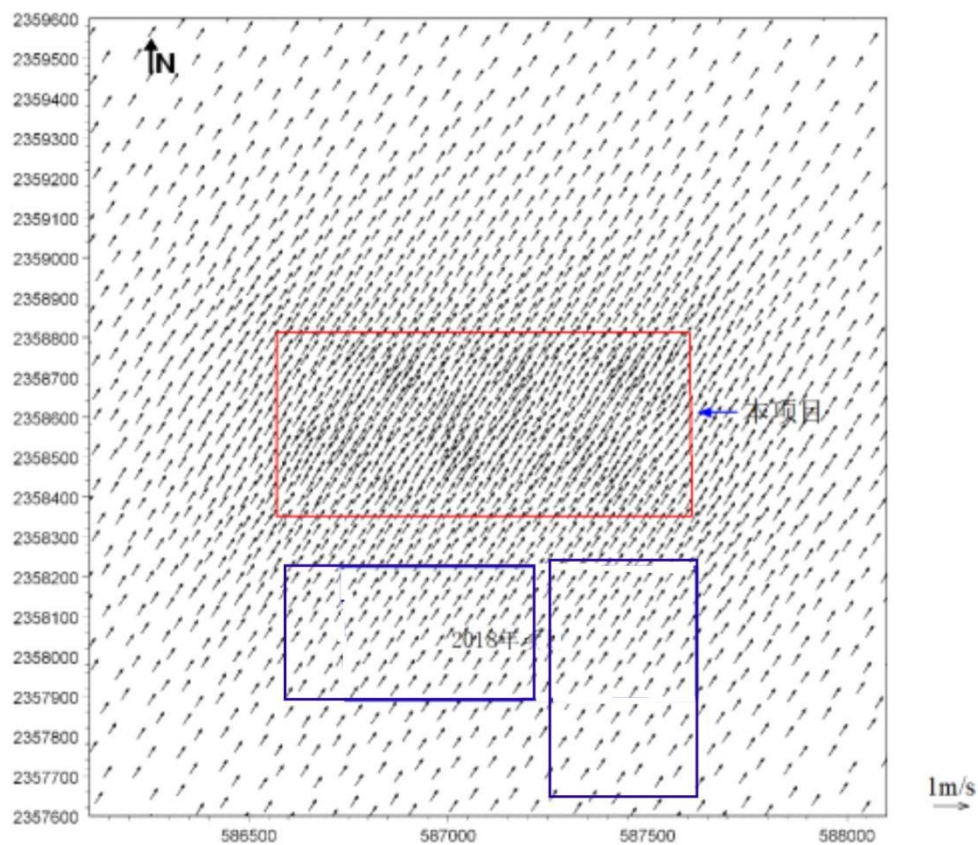


图 5.1-21 工程区局部海域表层涨急流场（工程后）

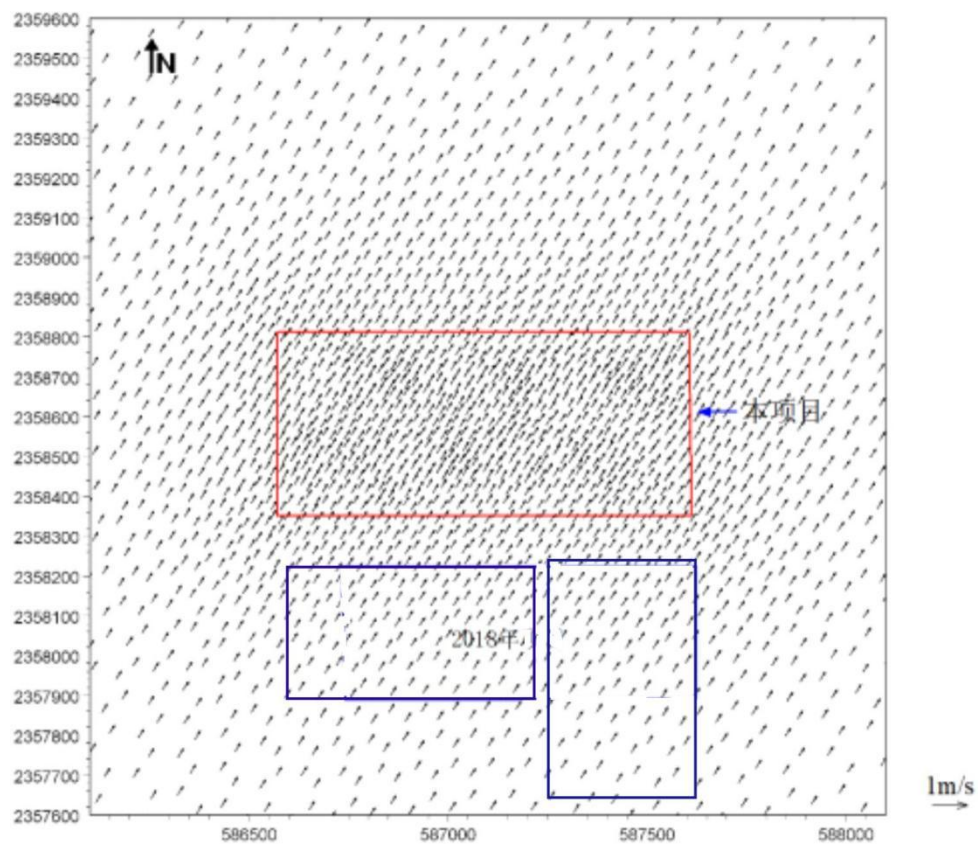


图 5.1-22 工程区局部海域底层涨急流场（工程后）

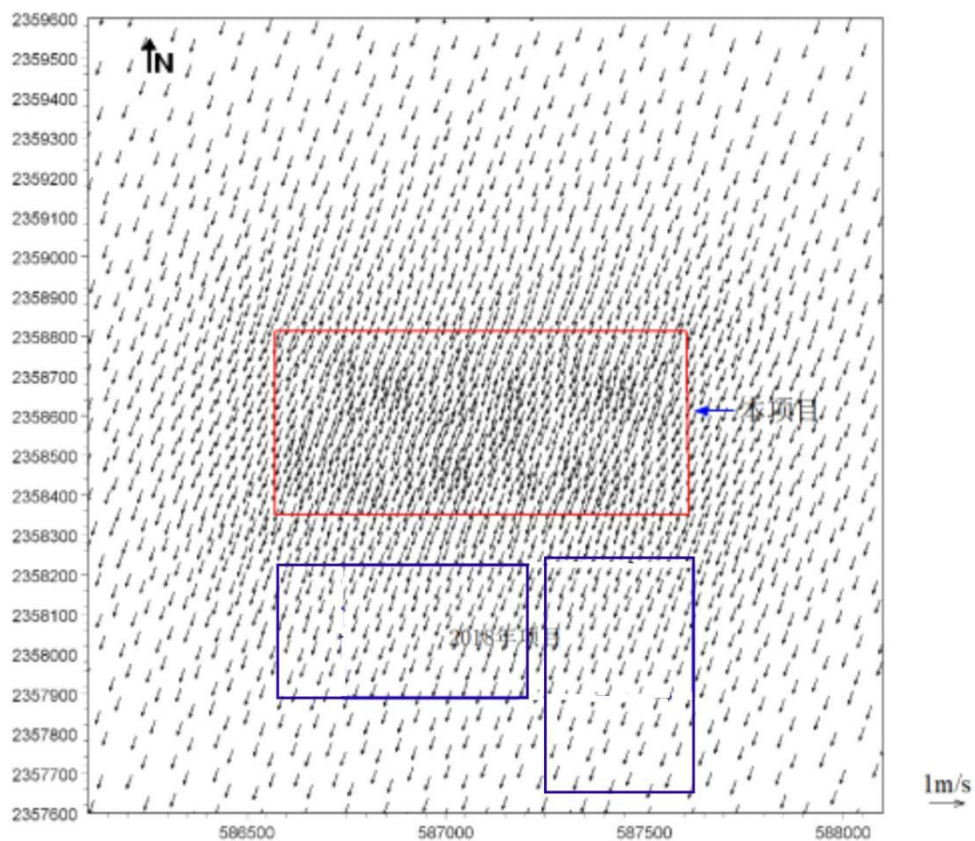


图 5.1-23 工程区局部海域表层落急流场（工程后）

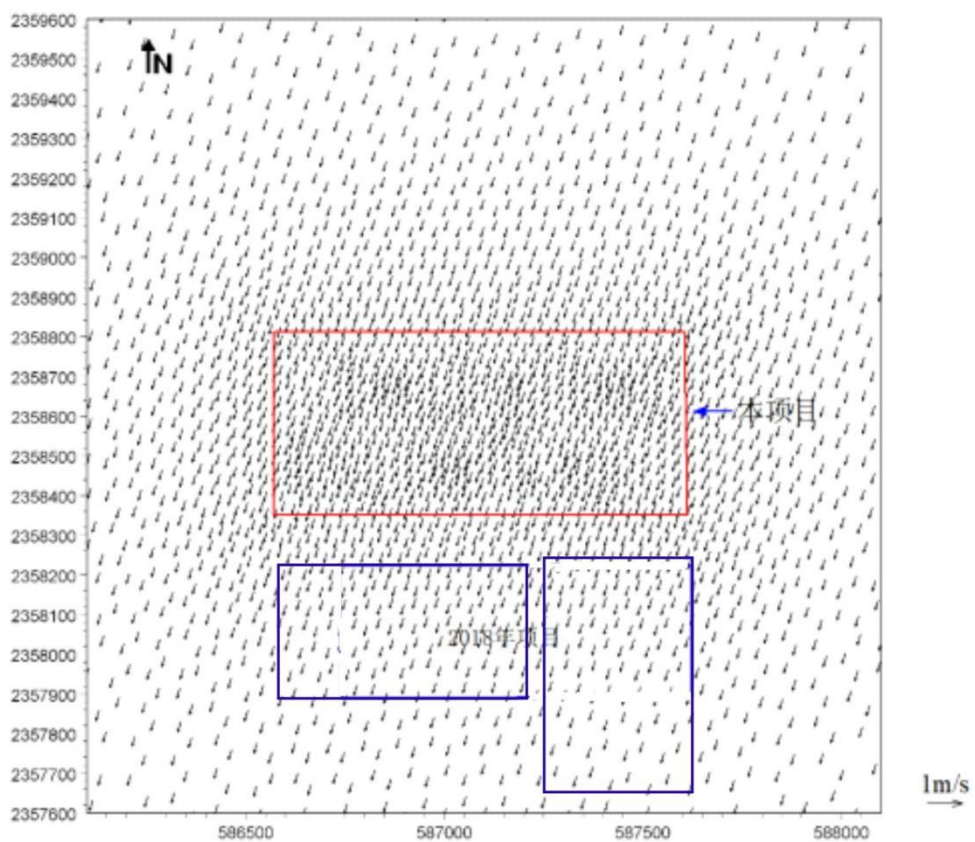


图 5.1-24 工程区局部海域底层落急流场（工程后）

5.1.3 项目建设前后潮流场比较分析

为定量分析比较项目工程实施前后的潮流场变化情况，在工程区附近海域布设16个特征点，其坐标（北京54坐标系）见表5.1-1，空间分布如图5.1-25所示，其中T7位于工程区内。表5.1-2～表5.1-3为特征点工程建设前后涨、落急时刻表层的流速流向变化情况，表5.1-4～表5.1-5为特征点工程建设前后涨、落急时刻底层的流速流向变化情况。

表 5.1-1 特征点序号及坐标

序号	坐标（北京 54）		序号	坐标（北京 54）	
	y	x		y	x
T1	584783.0	2360122.0	T9	584784.0	2357324.0
T2	587043.0	2360140.0	T10	587099.0	2357371.0
T3	588891.0	2360109.0	T11	588884.0	2357330.0
T4	590819.0	2360161.0	T12	590770.0	2357371.0
T5	590830.0	2358570.0	T13	590851.0	2356053.0
T6	588904.0	2358618.0	T14	588965.0	2355992.0
T7	587065.0	2358639.0	T15	587140.0	2356032.0
T8	584822.0	2358592.0	T16	584850.0	2355989.0

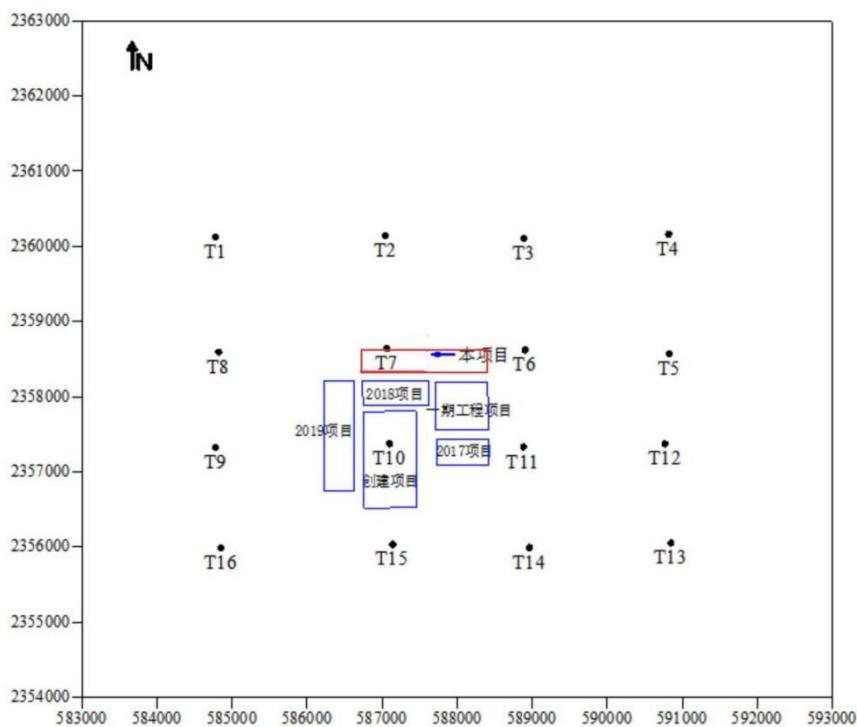


图 5.1-25 工程区附近特征点分布示意图

表 5.1-2 项目建设前后工程区附近特征点表层流速变化情况

特征点编号	涨急时刻				落急时刻			
	工程前(m/s)	工程后(m/s)	差值(m/s)	相对变化率(%)	工程前(m/s)	工程后(m/s)	差值(m/s)	相对变化率(%)
T1								
T2								
T3								
T4								
T5								
T6								
T7								
T8								
T9								
T10								
T11								
T12								
T13								
T14								
T15								
T16								

表 5.1-3 项目建设前后工程区附近特征点表层流向变化情况

特征点编号	涨急时刻				落急时刻			
	工程前(°)	工程后(°)	差值(°)	相对变化率(%)	工程前(°)	工程后(°)	差值(°)	相对变化率(%)
T1								
T2								
T3								
T4								
T5								
T6								
T7								
T8								
T9								
T10								
T11								
T12								
T13								
T14								
T15								
T16								

表 5.1-4 项目建设前后工程区附近特征点底层流速变化情况

特征点编号	涨急时刻				落急时刻			
	工程前(m/s)	工程后(m/s)	差值(m/s)	相对变化率(%)	工程前(m/s)	工程后(m/s)	差值(m/s)	相对变化率(%)
T1								
T2								
T3								
T4								
T5								
T6								
T7								
T8								
T9								
T10								
T11								
T12								
T13								
T14								
T15								
T16								

表 5.1-5 项目建设前后工程区附近特征点底层流向变化情况

特征点编号	涨急时刻				落急时刻			
	工程前(°)	工程后(°)	差值(°)	相对变化率(%)	工程前(°)	工程后(°)	差值(°)	相对变化率(%)
T1								
T2								
T3								
T4								
T5								
T6								
T7								
T8								
T9								
T10								
T11								
T12								
T13								
T14								
T15								
T16								

对于表层流场，从表5.1-2和5.1-3可以看出，不管是涨急还是落急时刻，项目建设对流场的影响主要集中在工程区及其附近海域。涨急时刻，位于工程区内的特征点T7，由于工程建设导致海床地形变化，这些特征点工程后流速稍大于工程前流速，但差值最大为0.015m/s，相对变化率为4.1%；其余特征点流速基本没有变化，仅有一些小扰动；对于流向而言，所有特征点流向变幅很小，水流流动趋势保持不变。落急时刻与涨急时刻变化规律大致相同，特征点T7的流速稍有增加，但其变幅仅为0.032m/s，相对变化率为8.0%；其余特征点流速几乎无变化；从流向看，所有特征点的流向变幅均不超过2°，相对变化率均不超过4.8%，表明工程建设对落潮流场的流向影响很小。

底层流场的变化规律与表层流场类似。从表5.1-4和5.1-5可以看出，涨急时刻，仅工程区内特征点T7流速增幅为0.001m/s，其余特征点流速变幅均不超过0.001m/s；所有特征点流向变幅不超过2°。落急时刻，所有特征点流速增幅均不超过0.002m/s，除T7特征点流向偏转达2°，其余特征点流向变幅不超过0.1°。工程建设对底层的流场影响较小

综上所述，项目工程建设对其附近海域潮流场造成的影响微小，其影响主要集中在项目建设区及其邻近局部海域，对海域水动力环境的影响可接受。

本项目距离北面规划的“三娘湾生态保护区”和“三娘湾南部生态控制区”边界约 20km，根据《钦州市国土空间总体规划（2021—2035 年）》，对生态保护区及生态控制区没有提出水文动力保护要求，且其距离本项目投礁后水文动力变化区较远。由于投礁后周边海区的水文动力基本不受影响，故本项目建设对周边其他海洋功能规划区的水文动力基本无影响。

综上，本项目投放人工渔礁，安装界桩等活动，对海域水动力影响范围主要集中在本项目的宗海范围内，对宗海以外的水动力影响较小。

5.2 地形地貌和冲淤环境影响分析

本项目海上建设内容包括人工渔礁和礁区警示浮标，其中人工渔礁为正方体，界桩浮标为锚链系泊固定，因此对地形地貌有可能的影响因素主要为人工礁体和锚块。本章节地形地貌与冲淤环境影响预测评价主要类比本项目《三娘湾东南海域国家级海洋牧场示范区——钦州市 2023 海洋牧场建设项目海域使用论证报告书》中 4.3 章节相关内容及预测结果。

本项目位于钦州湾外海南部海域，由于项目建设导致流场发生了改变，局部改变了原有的海域地形地貌与冲淤环境。本次地形地貌与冲淤环境影响类比《三娘湾东南海域国家级海洋牧场示范区—钦州市2023海洋牧场建设项目海域使用论证报告书》中的预测成果进行分析。预测成果的可类比性分析详见表5.3-1。

表 5.3-1 项目预测成果可类比性分析

类比要素	类比工程	本次评价情况
选址	离三娘湾岸线 33.84km，坐标范围：108° 50′ 08.322″~108° 51′ 08.396″E、21° 18′ 56.56.847″~21° 19′ 06.121″N	
申请用海面积	47.7480hm ²	47.7480hm
渔礁投放量	4.06 万空 m ³	4.03 万空 m ³
礁体数量	984（YJ2、YJ3 各 492 个）	980（YJ2、YJ3 各 490 个）
礁群数量	6 个，A 型、B 型各 3 个	6 个，A 型 3 个，B 型 2 个，B1 型 1 个（比 B 型少 4 个礁体）
平面布置	6 个礁群分 2 行错位排列，每行 3 个，东西向礁群间距为 100m	6 个按东西向礁群分排成 1 行，东西向礁群间距为 100m

由表5.2-1可知，与类比工程相比：用海位置和用海面积相同，礁群数量及礁群间距离相同，区域水文动力条件相同；本项目渔礁投放量少0.7%，礁体个数少0.4%，礁群按1行排列，位于用海区中部，对用海区界址边界外的影响范围和影响程度更小。总体而言具体可比性。

类比工程项目实施引起的冲淤变化，引入了底变形方程：

$$\rho_s' \frac{\partial Z_b}{\partial t} = -F_c \quad (1.19)$$

其中， Z_b 为底部高程， ρ_s' 为泥沙干密度， F_c 为源汇项函数。通过联立水动力方程以及悬沙输运方程数值求解底变形方程。图5.2-1为类比项目礁体投放后导致的局部海域底床冲淤变化。

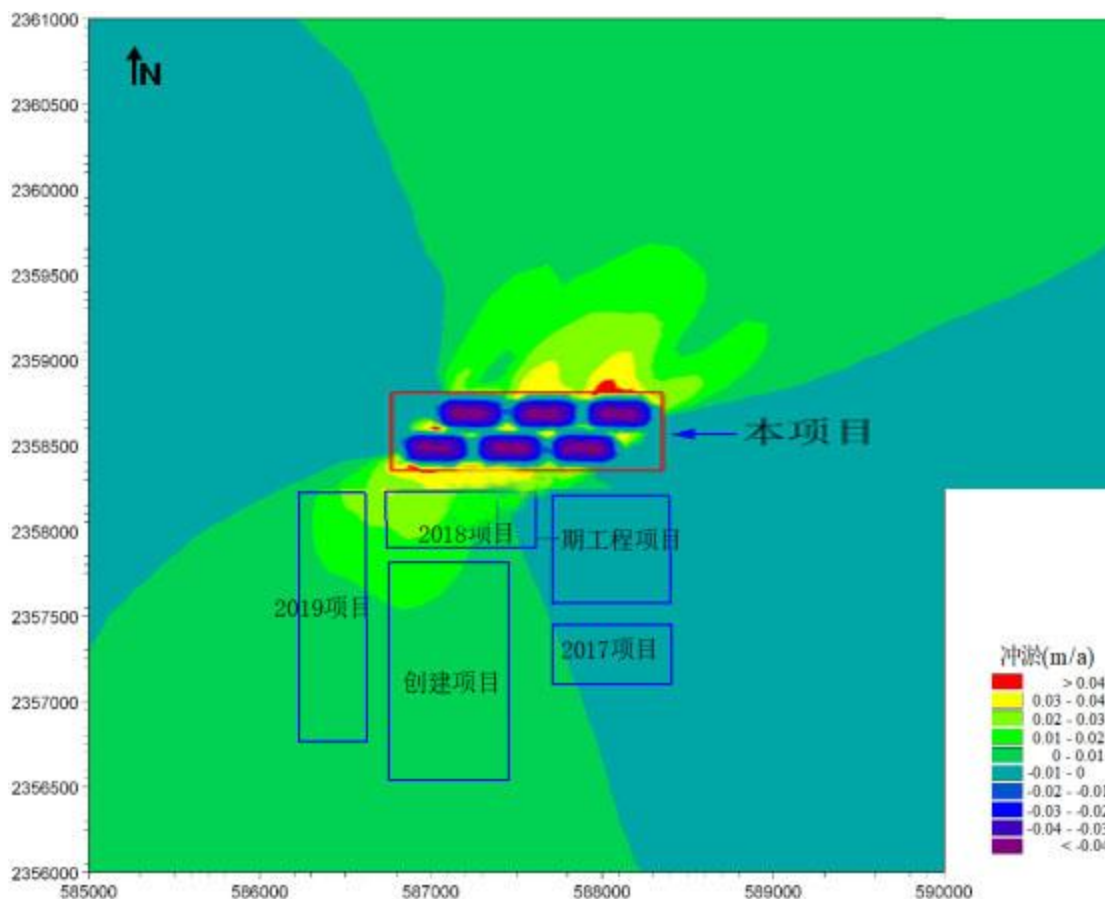


图 5.2-1 类比项目实施后工程区附近底床冲淤变化 (m/a)

类比模拟预测结果表明,本项目实施后导致的局部海域底床冲淤变化。由于本项目建设的影响,工程区内局部流速发生改变,导致局部泥沙淤积和冲刷,但总体冲淤变化不强。在投放渔礁所在区域,因礁体挤压下陷,导致这些区域存在局部侵蚀,侵蚀量约为 0.04~0.05 m/a。在礁体北侧和南侧外沿,受礁体阻挡作用形成淤积,项目北侧外沿淤积量最大约为 0.04~0.05 m/a,外延部分区域淤积量约为 0.01~0.03 m/a;在施工区以外的大部分区域总体呈现微冲微淤的动态平衡。从海区的泥沙来源来看,本项目所处海域为钦州湾外海海域,沿岸河流来沙大部分在河口处落淤,少量极细的颗粒才会随潮到达湾口拦门沙附近海域。从海域水体含沙浓度平面分布看,夏季以钦州港区水域相对较高,平均为 0.039kg/m³,其次是钦州湾北部和中部水域均为 0.008kg/m³,钦州湾南部水域较低,平均为 0.004kg/m³;冬季钦州湾北部水域平均为 0.009kg/m³,其次是钦州港区和钦州湾中部水域均为 0.008kg/m³,钦州湾南部水域较低,平均为 0.005kg/m³。总体来看,项目所在海域为低含沙量海域,项目建设不会对项目所在海域的冲淤环境产生不良影响。此外界桩的锚碇和锚固缆绳对海流的流速流向等影响较小,锚碇底部面

积较小，造成底层绕流及对地形改变也较小。

综上，项目建设内容主要为人工渔礁和界桩，礁区区域和锚块附近会有少量的冲刷和淤积情况发生，项目透水构筑物对区域地形地貌和冲淤环境的改变很小。

5.3 海水水质环境影响预测与评价

5.3.1 施工期海水环境影响分析

5.3.1.1 施工期悬浮物对水质环境影响分析

本项目海洋生态环境影响评价工作等级为 3 级，根据《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ1409-2025）7.1.1 海水 环境影响预测与评价总体要求：“3 级评价项目应半定量或定性分析”“7.1.6.1”海水影响预测可采用类比法、近似估算法。本次评价悬浮物扩散影响预测主要类比《三娘湾东南海域国家级海洋牧场示范区—钦州市 2023 海洋牧场建设项目海域使用论证报告书》中的预测成果进行分析。本项目与类比工程的可比性详见表 5.2-1。

1. 基本方程

采用二维悬沙输运方程预测施工期产生的悬浮物对水质的影响，平面二维悬沙运动方程如下：

$$\frac{\partial dC}{\partial t} + \frac{\partial duC}{\partial x} + \frac{\partial dvC}{\partial y} = \frac{\partial}{\partial x} \left(\varepsilon d \frac{\partial C}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(\varepsilon d \frac{\partial C}{\partial y} \right) + F_c \quad (1.17)$$

式（1.17）中， C 为垂向平均含沙量， ε 为垂向平均的扩散系数， F_c 为：

$$F_c = S_c + \begin{cases} a\omega C(\tau_b / \tau_d - 1) & \tau_b \leq \tau_d \\ 0 & \tau_d < \tau_b < \tau_e \\ M(\tau_b / \tau_e - 1) & \tau_b \geq \tau_e \end{cases} \quad (1.18)$$

式（1.18）中， S_c 为输入源强， a 为沉积系数， M 为冲刷系数， τ_b 为底部切应力， τ_e 为临界冲刷切应力， τ_d 为临界淤积切应力。

2. 源强确定

根据施工工艺及相关公式计算分析，单个投放渔礁引起的悬浮物源强为 0.60kg/s，一个渔礁单体投放，在 4 个角为源强点，即一个渔礁投放着陆有 4 个源强点，则一个渔礁投放施工产生的悬浮物源强为 2.4 kg/s。

由于投放单个渔礁的触底时间较短，因此本报告预测时将源强作为瞬时源强处理。在本项目需要投放渔礁的水域设置 6 个代表性点源进行叠加分析（见图

5.3-1)，计算中泥沙中值粒径估取 0.03mm，考虑到泥沙在海水中絮凝作用，泥沙沉速取为 0.0005m/s。分别考虑涨潮、落潮施工引起的悬浮物扩散影响。

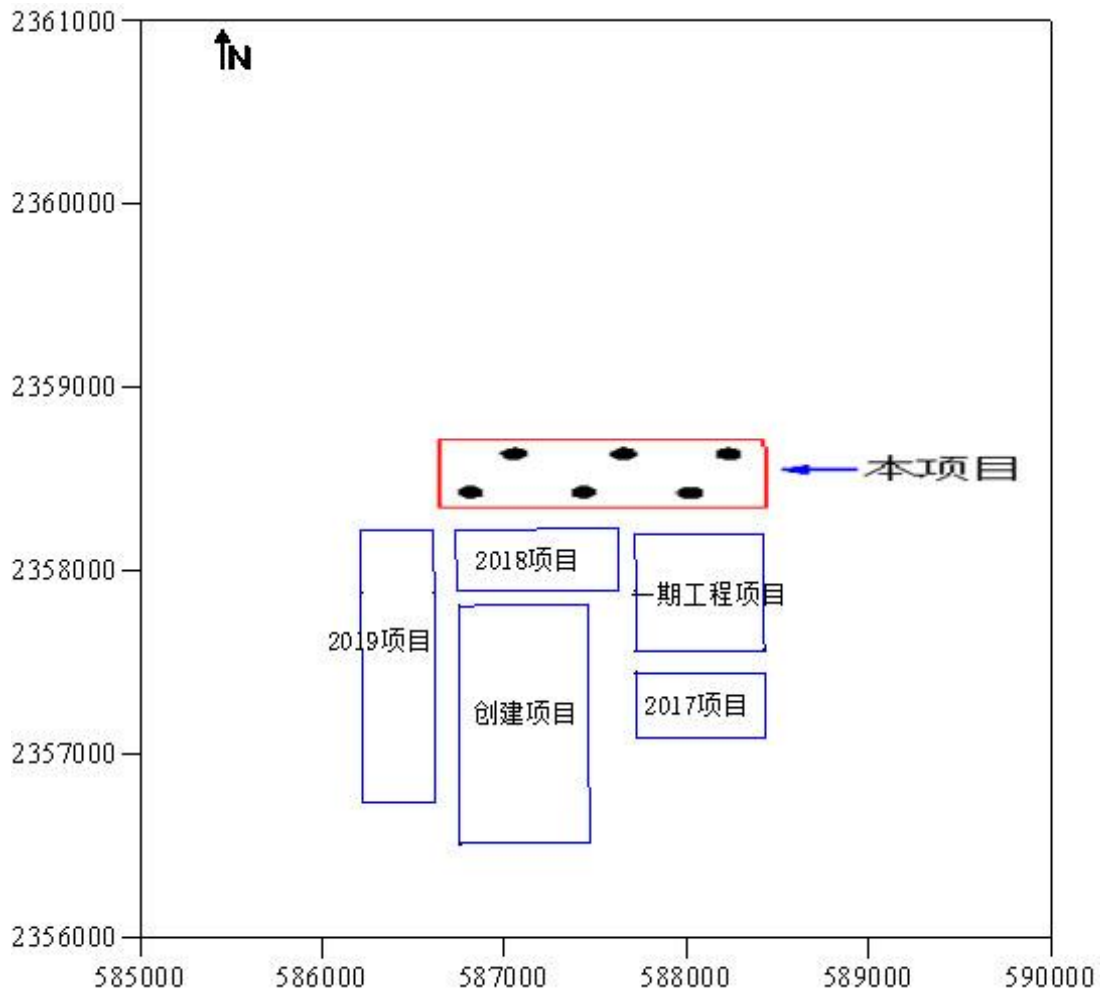


图 5.3-1 悬浮物代表点源位置（图中黑色“●”）

3.悬浮物扩散影响分析

（1）涨潮投礁施工

图 5.3-2 为本项目涨潮投礁施工作业引起的悬浮物增量浓度分布，表 5.3-1 为悬浮物典型浓度增量的最大包络面积及扩散距离统计。

表 5.3-1 涨潮时投礁施工悬浮物浓度增量包络面积及扩散距离

指 标	包络面积（km ² ）	最远扩散距离（km），北侧代表点源起算
		偏北向
>10mg/L	0.009	0.024
>5mg/L	0.075	0.153
>3mg/L	0.168	0.274
>2mg/L	0.298	0.387
>1mg/L	0.702	0.648

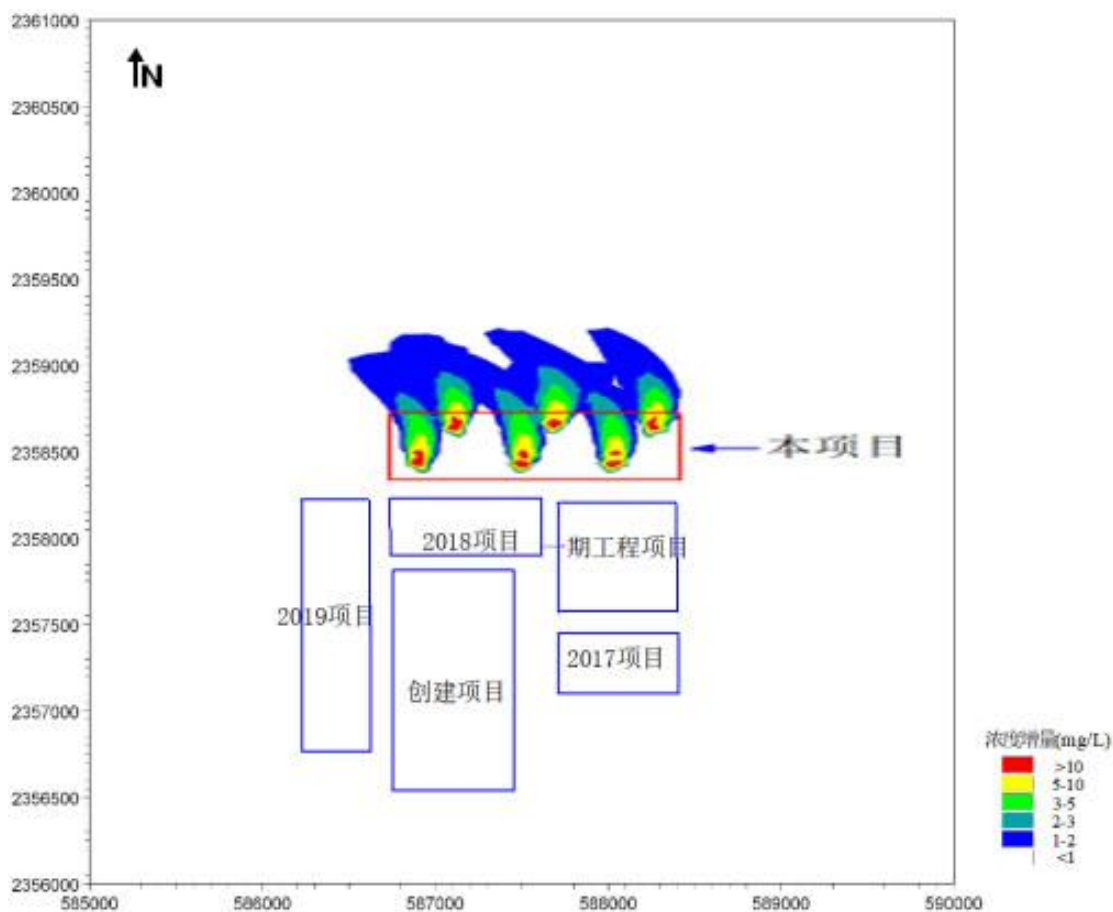


图 5.3-2 涨潮时施工悬浮物浓度增量大于 1mg/L 的扩散包络范围

从图 5.3-2 及表 5.3-1 可以看出，施工期间悬浮物随涨潮流在工程区附近扩散，悬浮泥沙扩散方向与该区域的涨潮流方向一致，悬浮泥沙扩散方向主要为偏北向，高浓度增量的悬浮物主要集中在工程区附近，悬浮物浓度增量大于 10mg/L 仅集中在施工区内，悬浮泥沙随流向北扩散至工程区外后浓度迅速降低，悬浮物浓度增量大于 1mg/L、5mg/L 向偏北扩散的最远距离约为 0.648 km、0.153 km。

本项目涨潮施工期悬浮物浓度增量大于 10mg/L 的叠加面积约为 0.009 km²。本项目投礁施工会对工程区北面附近海域的水质造成一定影响，随着施工结束，其对海洋环境的影响也逐渐消失。

进入本项目南面最近的“2018 年钦州市海洋牧场建设项目”海域的悬浮物浓度增量不超过 5mg/L，进入本项目北部其他项目海域的浓度增量不超过 1mg/L。悬浮物浓度增量大于 1mg/L、5mg/L 向偏北扩散的最远距离约为 0.755 km、0.138 km。

预测表明，本项目施工期在涨潮悬浮物浓度增量大于 10mg/L 的叠加面积约为 0.02 km²，影响范围较小。本项目施工会对工程区附近海域的水质造成一定影响，随着施工结束，其对海洋环境的影响也逐渐消失。

（2）落潮投礁施工

图 5.3-3 为本项目落潮投礁施工作业引起的悬浮物增量浓度分布，下表 5.3-2 为悬浮物典型浓度增量的最大包络面积及扩散距离统计。

从图 5.3-3 及表 5.3-2 可以看出，施工期间悬浮物随落潮流在工程区附近扩散，悬浮泥沙扩散方向与该区域的落潮流方向一致，悬浮泥沙扩散方向主要为偏南向，高浓度增量的悬浮物主要集中在工程区附近，悬浮物浓度增量大于 10mg/L 仅集中在施工区，悬浮泥沙随流扩散至工程区外后浓度迅速降低。扩散至“2018 年钦州市海洋牧场建设项目”的最大浓度增量不超过 5mg/L，扩散至“2019 年钦州市海洋牧场建设项目”的最大浓度增量不超过 3mg/L。悬浮物浓度增量大于 1mg/L、5mg/L 向偏南扩散的最远距离分别约为 0.675 km、0.114 km。

预测表明，本项目落潮施工期悬浮物浓度增量大于 10mg/L 的叠加面积约为 0.010 km²，影响范围较小。本项目施工会对工程区附近海域的水质造成一定影响，随着施工结束，其对海洋环境的影响也逐渐消失。

表 5.3-2 落潮时投礁施工悬浮物浓度增量包络面积及扩散距离

指 标	包络面积 (km ²)	最远扩散距离 (km)，南侧代表点源起算
		偏南向
>10mg/L	0.010	0.032
>5mg/L	0.064	0.114
>3mg/L	0.147	0.256
>2mg/L	0.232	0.332
>1mg/L	0.474	0.675

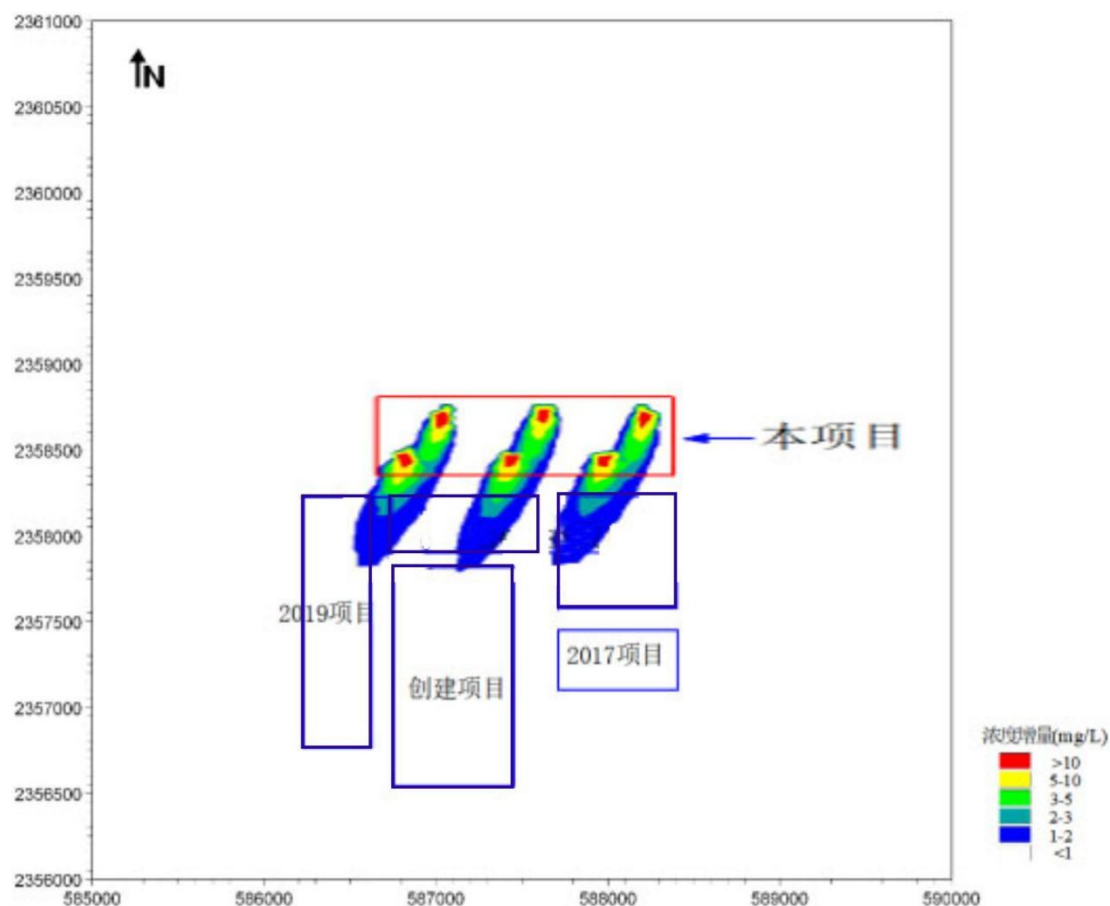


图 5.3-3 落潮时施工悬浮物浓度增量大于 1mg/L 的扩散包络范围

(3) 涨、落潮投礁施工叠加

表 5.3-3 为本项目涨、落潮投礁施工作业叠加引起的悬浮物典型浓度增量的最大包络面积及扩散距离统计。悬浮物浓度增量大于 1mg/L、5mg/L 向偏北扩散的最远距离分别约为 0.648 km、0.153 km，向偏南扩散的最远距离分别约为 0.675 km、0.114 km。

表 5.3-3 涨、落潮投礁施工叠加悬浮物浓度增量包络面积及扩散距离

指 标	包络面积 (km ²)	最远扩散距离 (km)，代表点源起算	
		偏北	偏南向
>10mg/L	0.019	0.024	0.032
>5mg/L	0.118	0.153	0.114
>3mg/L	0.272	0.274	0.256
>2mg/L	0.454	0.387	0.332
>1mg/L	1.029	0.648	0.675

预测表明，本项目施工期悬浮物浓度增量大于 10mg/L 的叠加面积约为 0.019 km²。本项目礁体投放施工会对工程区附近海域的水质造成一定影响，随着施工结束，其对海洋环境的影响也逐渐消失。

综上所述,本项目礁体投放采取定位投放,整个施工过程属于轻吊定位后轻放,缓慢匀速地将渔礁单体向下投放至水中,直至渔礁单体着地并脱离吊钩,因此礁体触底脱离吊钩后引起的悬浮泥沙很小,远小于抛石作业引起的悬浮泥沙源强。此外,本项目底质主要为沙质,粒径较大,项目水深约 18m,礁体触底脱离吊钩后引起的悬浮泥沙影响范围十分有限,主要集中在底层水体。对周围海域水质影响较小,而且随着施工的结束而结束,影响是短暂和暂时的。

施工期界桩锚块投放也可能产生悬浮泥沙,但由于锚碇所占面积较小,且该海域水体交换能力较好,悬浮泥沙的浓度会在短时间内降低,施工结束后可以很快恢复至本底值,界桩锚块投放产生的悬浮泥沙对该海域水质环境质量的影响较小。

总体而言,项目渔礁及锚块投放作业产生的悬浮物扩散影响预测结果表明,悬浮物浓度增量大于 10mg/L 的区域面积约为 0.019km²,最远扩散影响距离为礁区偏南向 32m(落潮时)和偏北向 24m(涨潮时)。项目礁体投放点与项目用海区界址线最小距离约为:东、西面界址线内约 75m,南、北面界址线内 80m,礁体投放悬浮物增量影响仅局限在项目用海区内的作业点局部范围内,影响范围较小,并且施工结束后悬浮物的影响消失。

5.3.1.2 施工期其他污水污染物对水质环境的影响分析

(1) 施工期施工船舶废水

项目施工船舶废水主要包括船舶舱底油污水和船员生活污水。

项目施工期船舶含油污水产生量约为 0.72t,主要污染物为石油类浓度为 5000mg/L,石油类产生量约为 0.135t。项目施工船员生活污水产生量约为 57.6t,废水主要污染物浓度分别为 COD285mg/L、BOD₅150mg/L、SS350mg/L、氨氮 28.3mg/L、总氮 39.4mg/L、总磷 4.1mg/L,废水主要污染物产生量分别为:化学需氧量 0.016t,五日生化需氧量 0.009t,悬浮物 0.020t,氨氮 0.002t、总氮 0.002t、总磷 0.0002t。

项目施工船舶船员产生的生活污水和船舶舱底油污水利用船上的污水收集装置分类收集暂存,委托具备相应接收能力的船舶污染物接收单位接收处理处置,禁止直接排放入海,对海水水质环境的影响较小。

施工船舶必须禁止向沿海海域排放油类污染物,船舶废水必须定期接收上岸处理,委托有资质的单位接收处理。项目施工期间施工作业船舶机舱产生的船舶

含油污水（包括机舱废油）交由有资质的专业船舶污染物接收单位统一接收处理处置，并严格按照船舶污染物监管“联单制度”进行管理。禁止放入项目施工区域，对海洋环境影响不大。

（2）施工期陆域污水环境影响分析

①陆域施工人员生活污水

项目施工陆域人员生活污水产生量约为 $1.28\text{m}^3/\text{d}$ 、 230.4m^3 ，废水主要污染物浓度分别为 $\text{COD}285\text{mg/L}$ 、 $\text{BOD}_5150\text{mg/L}$ 、 $\text{SS}350\text{mg/L}$ 、氨氮 28.3mg/L 、总氮 39.4mg/L 、总磷 4.1mg/L ，废水主要污染物产生量分别约为： $\text{COD}0.066\text{t}$ 、 $\text{BOD}_50.035\text{t}$ 、 $\text{SS}0.081\text{t}$ 、 $\text{NH}_3\text{-N}0.007\text{t}$ 、总氮 0.009t 、总磷 0.001t 。本项目陆域预制场地施工人员产生的生活污水经临时化粪池预处理设施后，定期委托有相应资质的单位抽吸、罐车清运处理处置，对海洋环境影响较小。

②预制场地初期雨污水

项目人工鱼礁预制场地施工废水主要为施工场地雨污水。项目预制场地面积约为 9800m^2 ，废水最大产生量约为 $120.7\text{m}^3/\text{次}$ ，主要污染物为悬浮物。项目于场地周边设置截洪集水沟和沉淀池，场地初期雨水经收集、沉淀处理后用于预构件保养用水或施工区、运输道路洒水抑尘用水，不外排，对附近水环境影响较小。

综上所述，项目施工期施工船舶产生的含油污水和船员产生的生活污水量较小，经分类收集后，定期交由具备相应接收能力的船舶污染物接收单位接收单位接收处理，并严格按照船舶污染物监管“联单制度”进行管理。禁止放入海域，对海洋环境影响较小。陆域施工场地生活污水经临时化粪池预处理设施后，定期委托有相应资质的单位清运处理处置，对海洋环境影响较小。施工场地初期雨水经收集、沉淀处理后用于预构件保养用水或施工区、运输道路洒水抑尘用水。项目施工废水排放对评价区域海水生态环境影响较小。

5.3.2 运营期海水环境影响分析

项目运营期无生产活动，废水来源主要为巡查船舶产生的少量含船舶舱底油污水和生活污水，船舶含油废水和生活污水定期交由有资质的水上移动设施接收单位接收上岸统一处置，禁止在项目渔礁区排放，对区域海洋生态环境影响较小。

5.4 海洋沉积物环境影响分析与评价

5.4.1 施工期沉积物环境影响分析

项目施工期对海洋沉积物环境产生影响的主要因素为施工悬浮物的扩散和沉降作用。人工渔礁投放工序产生的水体悬浮物包括两部分，一部分为钢筋混凝土渔礁自身携带的泥土进入水体形成的悬浮物，一部分为投放时扰动底床产生的悬浮物。人工渔礁投放施工过程产生的悬浮物主要来源于所在海域，与周围沉积物的物理及化学特征相似，对区域沉积物环境基本无影响；少量悬浮物来源于礁体表面携带的泥沙灰尘，对区域海洋沉积物影响较小。

根据预测结果，项目渔礁及锚块投放作业产生的悬浮物浓度增量大于 10mg/L 的区域面积约为 0.019km^2 ，最远扩散影响范围为礁区偏南向 32m 和偏北向 24m ，影响区域为施工场地及附近局部海域。项目施工结束后，受悬浮增量影响的海域通过一段时间后可以重新建立新的、相对稳定的、与原环境相似的沉积物环境。因此，本项目只要采取相应的环境保护治理措施，不会对项目区域及沉积物质量造成明显影响。

总体而言，本项目礁体投放施工过程中产生的悬浮泥沙扩散和沉降对沉积物环境产生影响较小，影响范围较小，并且这种影响随着施工期结束而消失，区域海洋沉积物环境质量能够保持现有环境质量标准水平，符合功能区沉积物质量标准的要求。

5.4.2 运营期海洋沉积物环境影响

项目用海区礁体投放后，占据了海洋空间区域，在一定程度上改变了局部区域的潮流场和冲淤环境，改变了局部区域悬浮物的扩散与沉降条件，项目人工渔礁区及附近局部区域海洋沉积物环境也会有所改变。根据 5.2 中的冲淤环境影响预测结果，在礁体北侧和南侧外沿，受礁体阻挡作用形成淤积，项目北侧外沿淤积量最大约为 $0.04\sim 0.05\text{ m/a}$ ，外延部分区域淤积量约为 $0.01\sim 0.03\text{ m/a}$ 。淤积泥沙来源于项目附近区域，对区域海洋沉积物环境影响较小。

本项目运营期无生产活动，礁区巡查船舶产生的污染物均由有相应资质的单位接收上岸妥善处理处置，禁止排入海域，对海洋沉积物环境不会带入外来的污染源影响。

综上所述，项目运营期对海洋沉积物环境影响较小。

5.5 海洋生态环境影响分析与评价

5.5.1 施工期海洋生态环境影响

5.5.1.1 对浮游植物的影响分析与评价

根据对本工程建设过程的分析,施工期对浮游植物最主要的影响是水体中增加的悬浮物质影响了水体的透光性,进而影响了浮游植物的光合作用。已有很多国内外学者对光照强度与浮游植物的光合作用之间的关系进行了研究,并且证明光强对浮游植物的光合作用有很强的促进作用。但是,港口建设过程中造成悬浮物浓度增加,水体透光性减弱,光强减少,将对浮游植物的光合作用起阻碍作用。

一般而言,悬浮物的浓度增加在10mg/L以下时,水体中的浮游植物不会受到影响,而当悬浮物浓度增加50mg/L以上时,浮游植物会受到较大的影响,特别是中心区域,悬浮物含量极高,海水透光性极差,浮游植物基本上无法生存。当悬浮物的浓度增加量在(10~50) mg/L时,浮游植物将会受到轻微的影响。

根据“5.3.1”中人工渔礁投放悬浮物扩散影响模拟结果可知,根据预测结果,项目渔礁及锚块投放作业产生的悬浮物浓度增量大于10mg/L的区域面积约为0.019km²,最远扩散影响范围为礁区偏南向32m和偏北向24m。可见,项目人工渔礁投放施工产生的悬浮物浓度增加量大于10mg/L的区域面积较小,对施工区域及附近水体中浮游植物产生的影响较小。根据5.5.1.7生物损害评价结果,项目施工悬浮物扩散影响造成浮游植物损失量约为 1.40×10^{12} cells。

5.5.1.2 对浮游动物的影响分析与评价

施工建设对浮游动物最主要的影响是水体中增加的悬浮物质增加了水体的浑浊度。悬浮物对浮游动物的影响与悬浮物的粒径、浓度等有关。由于悬浮颗粒物的浓度增加,造成以滤食性为主的浮游动物摄入粒径合适的泥沙,从而使浮游动物因内部系统紊乱,因饥饿而死亡。某些桡足类动物,具有依据光线强弱变化而进行昼夜垂直迁移的习性,水体的透明度降低,会引起这些动物生活习性的混乱,破坏其生理功能。具体影响反映在浮游动物的生长率、存活率、摄食率、密度、生产量及群落结构等方面。浮游动物受影响程度和范围与浮游植物的相似。

根据“5.3.1”中人工渔礁投放悬浮物扩散影响模拟结果可知,根据预测结果,项目渔礁及锚块投放作业产生的悬浮物浓度增量大于10mg/L的区域面积约为0.019km²,最远扩散影响范围为礁区偏南向32m和偏北向24m。可见,项目人

工渔礁投放施工产生的悬浮物浓度增加量大于10mg/L的区域面积较小,对施工区域及附近水体中浮游动物产生的影响较小。

尽管海水中悬浮物的增加对浮游动物产生了不利影响,但这种影响是暂时的、局部的,海洋的自净能力强,水体浑浊现象将逐渐消失,水质将逐渐恢复,随之而来的便是生物的重新植入。根据资料表明,浮游生物的重新建立所需时间较短,一般只需几周时间,对浮游动物的影响可以在短时间内恢复。由于本项目人工鱼礁投放期较短,施工影响可在施工结束后短时间内消失,因此,项目施工对该海域浮游动物的影响不大。根据5.5.1.7生物损害评价结果,项目施工悬浮物扩散影响造成浮游动物损失量约为0.0204t。

5.5.1.3 对鱼类等游泳生物的影响分析与评价

项目礁体投放施工过程中局部海域水体悬浮泥沙增加,对游泳生物的分布也有一定影响。游泳生物是海洋生物中的一大类群,海洋鱼类是其典型代表,它们往往具有发达的运动器官和很强的运动能力,从而具有回避污染的效应。水中悬浮固体物质含量过高,容易使鱼类的鳃耙腺积聚泥微,减少鳃部的滤水呼吸功能,甚至导致窒息死亡。高浓度的悬浮泥沙对鱼卵、仔稚鱼、虾类幼体等也会产生影响。不同的鱼类对不同浓度的悬浮固体的忍耐限有所不同,室内生态试验表明,悬浮物含量在300mg/L水平,而且每天做短时间的搅拌,鱼类仅能存活3~4周;悬浮物含量在200mg/L以下水平的短期影响,不会导致鱼类死亡。

根据“5.3.1”中人工渔礁投放悬浮物扩散影响模拟结果可知,根据预测结果,项目渔礁及锚块投放作业产生的悬浮物浓度增量大于10mg/L的区域面积约为0.019km²,最远扩散影响范围为礁区偏南向32m和偏北向24m。可见,项目人工渔礁投放施工产生的悬浮物浓度增加量大于10mg/L的区域面积较小。项目施工悬浮物增加对浮游生物的影响,在一定程度上会降低该区域范围内鱼类的密度,对于鱼、虾、蟹等游泳能力较强的海洋生物将主动逃避。但不会直接导致鱼类的死亡,游泳生物的回避效应将会造成该海域的生物量下降,从而影响该区域内的生物群落的种类组成和数量分布,但对鱼类的繁殖活动和繁殖能力不会产生明显影响。随着施工的结束,工程区及附近区域海水悬浮物含量可恢复到原来状态,游泳生物的种类和数量会逐渐得到恢复。因此,项目施工期对游泳生物产生的影响较小。根据5.5.1.7生物损害评价结果,项目施工悬浮物扩散影响造成游泳生

物的损失量约为0.0006t。

5.5.1.4 对底栖生物的影响分析与评价

海底并非由各种沉积物简单的、无规律地覆盖着，而是各种生物成分、非生物成分以及生物活动相结合的产物，是结构高度复杂的复合体，是生物漫长的进化演变而成的。浅海底栖生物为一群栖息于浅海海底，营埋栖、匍匐、固着或者进行游泳的海洋生物。在渔业上，有些底栖生物品种是重要的捕捞对象，有些则是经济鱼类的重要饵料生物。本项目礁体投放直接占据了一定面积的底栖生境，对底栖生物的生存环境产生一定的影响。项目人工渔礁投放过程中产生的悬浮物增量，对区域浮游生物产生一定的影响，进而对双壳类、管栖多毛类等营滤食性生活的底栖生物产生一定的负面影响。同时对刚沉降到海底营固着生活的幼体也可能产生较大的影响。

根据“5.3.1”中人工渔礁投放悬浮物扩散影响模拟结果可知，根据预测结果，项目渔礁及锚块投放作业产生的悬浮物浓度增量大于10mg/L的区域面积约为0.019km²，最远扩散影响范围为礁区偏南向32m和偏北向24m。可见，项目人工渔礁投放施工产生的悬浮物浓度增加量大于10mg/L的区域面积较小，对施工区域及附近水体中浮游生物产生的影响较小，对底栖生物产生的影响也较小。项目礁体占用渔业水域造成的底栖生物损失量约为0.044t。

5.5.1.5 对潮间带生物的影响分析

本项目用海区域位于水深18m以上区域，离海岸线距离超过33.84km，项目用海不占用潮间带区域，施工期悬浮泥沙扩散与沉降影响范围较小，对潮间带生物影响很小。

5.5.1.6 对渔业资源环境的影响分析

本项目人工渔礁礁体的投放，直接导致项目附近底栖生物的损失，使一些以该类生物为食物的游泳生物的饵料减少。同时，工程实施期间产生的悬浮泥沙增加引起施工区域局部海域海水浊度增加，间接影响了游泳生物的觅食环境，最终影响其发育。悬浮泥沙的增加也会直接影响海洋生物的存活率，不同种类的海洋生物对悬浮物浓度的忍受限度不同，一般说来仔幼体对悬浮物浓度的忍受限度要比成体低得多。工程区附近海域悬浮物浓度增加，大型的游泳生物具有回避能力，因此，工程施工过程中对成体游泳生物和鱼类的影响很小；但悬浮颗粒将直接对

海洋生物仔幼体造成伤害，主要表现为影响胚胎发育，悬浮物堵塞生物的鳃部造成窒息死亡。项目施工时间较短，建设单位避开 5~6 月份的鱼类产卵期进行施工，可最大限度减小对鱼卵、仔稚鱼的损害。由于本项目为人工鱼礁建设工程，后期可以有很好地增殖效益，达到弥补渔业资源损失效果。

根据本报告 5.5.1.7 项目渔业资源影响评估分析结果，本项目人工鱼礁投放建设占用渔业水域和施工悬浮物增加造成的各类生物资源损失量分别为：底栖生物 0.044t、浮游植物 1.4×10^{12} 、浮游动物 0.0214t、游泳动物 0.0056t、鱼卵 1.06×10^5 粒、仔鱼 7.84×10^4 尾。

5.5.1.7 项目生物资源损失量与经济赔偿估算

1. 生物资源损失量与经济赔偿估算方法

(1) 占用渔业水域的海洋生物资源量损害评估方法

根据《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》（SC/T9110-2007），因工程建设需要占用渔业水域，使渔业水域功能被破坏或海洋生物资源栖息地丧失，各种类生物资源损害量评估计算公式为：

$$W_i = D_i \times S_i$$

式中： W_i — 第 i 种生物资源受损量，单位为尾、个、kg；

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

S_i — 第 i 种类生物占用的渔业水域面积或体积，单位为 km²、km³。

(2) 污染物扩散范围内的海洋生物资源损害评估方法

一次性损害：污染物浓度增量区域存在时间少于 15d（不含 15d）。

持续性损害：污染物浓度增量区域存在时间超过 15d（含 15d）。

①根据《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》（SC/T9110-2007），本工程填海过程造成悬浮物扩散范围内对海洋生物资源的损害评估，一次性平均受损量评估，计算公式：

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

式中：

W_i — 第 i 种类生物资源一次性平均损失量，单位为尾、个、kg；

D_{ij} -- 某一污染物第j类浓度增量区第i种类生物资源密度，单位为尾/ km^2 、个/ km^2 、 kg/km^2 ；

S_j -- 某一污染物第j类浓度增量区面积，单位为 km^2 ；

K_{ij} -- 某一污染物第j类浓度增量区第i种类生物资源损失率（%），生物资源损失率取值参见表5.5-1。

N -- 某一污染物浓度增量分区总数。

表 5.5-1 污染物对各类生物损失率

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

②持续性损害受损量评估，计算公式：

$$M_i = W_i \times T_i$$

式中：

M_i —第 i 种生物资源累计损害量，单位为尾、个、kg；

W_i —第 i 种生物资源一次平均损害量，单位为尾、个、kg；

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

（3）生物资源经济损失价值和补偿估算

①鱼卵、仔稚鱼经济价值，计算公式：

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

式中：

M ——鱼卵和仔稚鱼经济损失金额，单位：元；

W ——鱼卵和仔稚鱼损失量，单位为个、尾；

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

E ——鱼苗的商品价格，按当地主要鱼类苗种的平均价格计算，单位：元/尾。

②潮间带生物、底栖生物的经济价值，计算公式：

$$M = W \times E$$

式中：

M -- 经济损失额，单位：元；

W -- 生物资源损失量，单位：kg；

E -- 生物资源的价格，按主要经济种类当地当年的市场平均价或按海洋捕捞产值与产量均值的比值计算，单位：元/kg。根据广西壮族自治区农业农村厅等相关部门统计，广西壮族自治区海洋捕捞产值和产量的平均比值按 2021 年的 1.73 万元/t，鱼苗价格 1.5 元/尾计算。

③生物资源损害赔偿和补偿年限的确定

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

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

C. 一次性生物资源的损害赔偿为一次性损害额的 3 倍；

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

2. 项目渔业资源损害评估

(1) 项目区域海洋生物资源损失估算背景值

本次评价项目用海域区各类海洋生物资源损失估算背景值采用本报告 4.5 章节中 2023 年秋季在项目所在海域海洋生物资源调查结果平均值，详见表 5.5-2。

表 5.5-2 项目所在海域各类海洋生物资源损失估算背景值

海洋生态资源量	浮游植物 (cells/m ³)	浮游动物 (mg/m ³)	底栖生物 (g/m ²)	游泳生物 (kg/km ²)	鱼卵 (粒/m ³)	仔鱼 (尾/m ³)
2023 年秋季调查值						

(2) 占用渔业水域渔业资源损害评估

本项目人工渔礁投放工程投放的礁体覆盖海域面积为 11485.6m^2 ，礁体投放实体体积为 5051.9m^3 （详见表 2-3），即本项目人工渔礁礁体投放永久占用渔业水域面积为 11485.6m^2 ，体积为 5051.9m^3 。根据前述生物资源损害评估方法和相关参数，本项目工程礁体永久占用渔业水域生物资源损害评估结果详见表 5.5-3。

由表 5.5-3 可知，本项目人工鱼礁礁体投放工程占用渔业水域造成各类生物资源损失量约为：成体 0.050t、鱼卵 52.39 粒、仔鱼 192.5 尾。一次性经济损失为 0.0997 万元。项目人工渔礁礁体投放工程占用渔业水域影响持续时间 20 年以上，补偿计算时间按 20 年计算，生态经济补偿费用为 1.993 万元。

（3）污染物（悬浮物）扩散影响生物资源损失量

根据《广西壮族自治区近岸海域环境功能区划调整方案》，项目所在海区水质目标为第一类、第二类水质悬浮物增量超一、二类标准浓度限值相同，项目施工悬浮物增加所造成的生物资源损失第一类海水水质（SS:10mg/L）进行分析。

根据专题报告 5.3 章节悬浮物影响预测结果（详见表 5.3-1），项目礁体投放施工作业悬浮物增加量超 10mg/L（ $B_i \leq 1$ 倍）的包络线面积约为 0.019km^2 。悬浮物扩散影响区域平均水深按 18m 计，则项目人工鱼礁投放施工悬浮物增加造成的各种海洋生物资源损失量估算结果详见表 5.5-4。

由表 5.5-4 可知，本项目施工期悬浮物扩散影响造成的渔业资源损量约为：浮游动物 0.0204t、游泳动物成体 0.0001t、鱼卵 1.06×10^5 粒、仔鱼 7.82×10^4 尾。一次性经济损失为 0.7725 万元。项目人工渔礁礁体投放工程施工持续时间小于 1 年，补偿计算时间按 3 年计，生态经济补偿费用为 2.3175 万元。

综上所述，项目建设造成的各类生物资源损失量分别约为：底栖生物 0.044t、浮游植物 1.4×10^{12} 、浮游动物 0.0214t、游泳动物 0.0056t、鱼卵 1.06×10^5 粒、仔鱼 7.84×10^4 尾。造成的生物资源损失经济价值补偿费共约 4.3115 万元。

表 5.5-3 项目人工渔礁投放占用渔业水域生物资源损失与经济补偿评估结果

海洋生态资源量	生物资源背景值	占用水域规模	成活率	生物资源损失量		经济单价	经济价值（万元/t）
浮游植物（cells/m ³ ）	1.37×10 ⁷	5051.9m ³	/	6.92×10 ¹⁰		/	/
浮游动物（mg/m ³ ）	197.59	5051.9m ³	/	0.001t	0.050t	1.26 万元/t	0.063
底栖生物（g/m ² ）	3.830	11485.6m ²	/	0.044t			
游泳生物（kg/km ² ）	460.90	11485.6m ²	/	0.005t			
鱼卵（粒/m ³ ）	1.037	5051.9m ³	1%	52.39 粒		1.5 元/尾	0.0367
仔鱼（尾/m ³ ）	0.762	5051.9m ³	5%	192.5 尾			
一次性经济损失							0.0997
补偿周期							20 年
生态经济补偿							1.994

			不同生物资源损失情况
--	--	--	------------

5.5.2 运营期海洋生态环境影响分析

5.5.2.1 运营期对海洋生物栖息地的影响

(1) 对生物栖息地的负面影响

项目用海区礁体投放后，占据了约 11485.6m²的底面积和 5051.9m³海洋水体空间区域，在一定程度上改变了局部区域的潮流场和冲淤环境，改变了局部区域悬浮物的扩散与沉降条件，项目人工渔礁区及附近局部区域地形地貌与冲淤环境、海洋沉积物环境也会有所改变。但项目运营期不涉及用海生产开发活动，礁区巡护船舶产生的少量含油废水、生活污水及船舶固体废物等均委托有相应资质的单位接收上岸妥善处理处置，禁止排入海域，对海洋水文动力、地形地貌与冲淤环境影响较小，对沉积物环境不会带入外来的污染源影响。因此，项目运营期对海洋生态环境产生的负面影响很小。

(2) 对生物栖息地的正面影响

人工鱼礁建设是为了改善海域生态环境，营造海洋生物栖息地，为海洋生物提供繁殖生长、索饵和庇敌的场所，达到保护、增殖和提高渔获量的目的。鱼礁投放到海中后形成的上升流、涡流等海底沉积的营养盐有机物释放到海水中上层，增加了海水的肥度，促进了饵料生物的繁殖生长，改善了海水水质，提高了初级生产力，吸引了更多的生物聚集。鱼礁本身的特有结构及其表面附着的生物会形成许多孔隙、洞穴，供底栖生物栖息、躲避敌害，成为海洋生物栖息聚集的良好场所。

人工鱼礁投放到海中后，使周围海域的流、光、音、底质等非生物环境发生变化，这种变化又引起生物环境的变化，使水生生物量增大，从而形成良好的渔场或增殖场，集鱼效果也非常明显。

根据《大连水产学院学报》2002 年 3 月第 17 卷第 1 期登载的《人工鱼礁的环境功能与集鱼效果》（陈勇 于长清等 大连水产学院海洋渔业系 大连甘井子区水产局），鱼礁的环境功能，体现在鱼礁内部以及周围区域的非生物环境和生物环境的变化。

鱼礁对其周围以及内部的流速流态直接产生影响，鱼礁的外部形状及内部构造不同，其影响程度也不同。

由于鱼礁周围流速的变化，产生“冲淤”现象，即鱼礁根部流速较快区域的

细沙土被移出,使鱼礁周围的海底底质变粗,被移出的细沙土又在流速减弱处堆积,从而引起局部海底形态的改变。实际观测证明,投放在沙泥底海域 400m^3 堆积状态的鱼礁,其影响范围约离礁 50m 左右。

海中设置鱼礁后,周围光、味、音环境也发生变化。在光线到达的范围内,鱼礁的周围形成光学阴影,随着照度的增强,在水中形成暗区,暗区的大小,与鱼礁的大小成正比。构成鱼礁的材质有各种各样,有些材质的鱼礁在投放后一段时间内,有水溶性物质溶出,另外鱼礁上及周围的生物所产生的分泌物、有机物分子的扩散,直接影响鱼礁下流方向的味环境。鱼礁受到流的冲击所产生固有振动和附着在鱼礁上的生物以及聚集在周围的生物的发声,可传到离礁几百米远的地方。

5.5.2.2 运营期对海洋生物的影响

人工渔礁本身作为一种基质,附着性生物开始在其表面营附着生活,人工渔礁的多洞穴结构和投放后所形成的生物新环境,能够为海洋生物提供了索饵、避害、产卵、定位的场所,成为海洋生物新的栖息地,而且,人工渔礁能限制底拖网渔船作业,能保护海洋生物资源不被底拖网渔船捕获,对渔礁区的海洋生物起到较好的保护作用。本项目建设礁体投放后,虽然礁体本身占据了一定面积的底栖生境和水体空间区域,但总体上能够营造良好的海洋生态环境,有利于各类海洋生物的繁育生长,可增加人工渔礁区的生物分布密度,提高人工渔礁区的渔获量和生物多样性,对所在区域海洋生态环境产生较大的正面影响。

①对海洋生物栖息地的影响

项目投放的人工渔礁沉没于海底后,可在礁体周围形成涡流,促使浮游性水生生物和附着性水生生物在此繁衍生长,从而吸引食物链较上层的鱼群聚集,扩展成一个小型的生态圈。人工渔礁本身作为一种基质,附着性生物开始在其表面进行着生活,人工渔礁的多洞穴结构和投放后所形成的生物新环境,能够为海洋生物提供了索饵、避害、产卵、定位的场所,成为海洋生物新的栖息地。渔礁上着生的水生生物和滤食性生物等能够吸收或过滤海水中的营养物质,对水体 N、P、COD 具有很好的清洁作用,起到净化水质的作用。而且,人工渔礁能限制底拖网渔船作业,能保护海洋生物资源不被底拖网渔船捕获,对渔礁区的海洋生物起到较好的保护作用。总体而言,渔礁可以改造修复海洋生态环境,增殖渔业资源,

使原本生产力较低、鱼种较少的泥沙底质环境改变成生产力较高、鱼种较多的岩礁渔场，有助于促进所在海域生态环境资源可持续发展。

②对礁区浮游动植物影响分析

根据上海水产大学的硕士学位论文《人工鱼礁集鱼效果的初步研究》，该研究在海州湾于 2003 年 2 月至 2004 年 2 月间进行的 4 次浮游生物调查，在 2003 年 3 月至 2004 年 8 月间进行的 6 次渔业资源调查，研究对海州湾投礁前后各指标变化情况以及礁区渔业资源变化整体评估结果表明：海州湾贻贝浮游植物以近岸低盐广布种和暖温带种为主，浮游植物生物量春秋季节明显大于冬夏季。鱼礁区与对照区的浮游植物优势种都随季节发生一定变动，但它们的群落结构大致相同。多样性分析表明，相比于对照区而言，鱼礁区环境更有利于浮游植物的生长繁殖；浮游动物以暖温带近岸低盐种为主，但其种类组成的优势种随季节发生一定变化。浮游动物生物量较小，且季节变化幅度不大，总体程度偏低。水母在鱼礁投放后的鱼礁区成为优势种。

③对底栖生物的影响分析

上海水产大学的硕士学位论文《人工鱼礁集鱼效果的初步研究》的研究结果表明：投礁后游泳生物种类增加，底栖生物组成结构也发生一定程度的改变。相比对照区，礁区资源种类更加多样化，数量更加丰富。礁区优势种为口虾蛄、长蛸、火枪乌贼、矛尾虎鱼、六丝钝尾虎鱼和小黄鱼等。其中小黄鱼在投礁后才开始出现。投礁后 3 次调查表明鰕蛄鱼礁区的 CPUE 比对照区要高。礁区鱼类、虾类以及头足类的 CPUE 都有一定程度的增加，以鱼类增加最多，约为 2 倍。

④对游泳动物的影响分析

根据《大连水产学院学报》2002 年 3 月第 17 卷第 1 期登载的《人工鱼礁的环境功能与集鱼效果》中的研究结果，鱼礁区域具有良好的集鱼效果。鱼礁区鱼的行为主要表现为索饵和逃避行动。鱼礁表面的附着生物以及鱼礁周围的浮游生物，成为一些鱼类的饵料。通过水下观察和鱼胃囊物的分析得知，真鲷幼鱼经常捕食浮游动物、糠虾类，马面鲀、河鲀类经常啄食附着生物。当大型捕食性鱼类出现时，真鲷、鲷鱼、竹荚鱼等游泳能力较强的鱼种，离礁逃避，而六线鱼、黑、虾虎鱼等岩礁性鱼类则躲入鱼礁间隙中去，鱼礁区鱼类这种索饵、逃避行动是经

常性的行为。

上海水产大学的硕士学位论文《人工鱼礁集鱼效果的初步研究》的水槽试验也表明，无礁时，褐牙鲈主要分布在水槽底部边缘区域，大多静卧不动，很少快速游动。对刚刚放入的礁体，开始时褐牙鲈表现出一定的排斥性，但经过一到两个小时适应之后，已有部分褐牙鲈聚集于礁内部或周围，但是没有出现附着于礁体上部的现象。研究的六种礁型均对褐牙鲈产生了显著的聚集效果，褐牙鲈在鱼礁标志区的分布率从 7%提高到了 14%~26%，对褐牙鲈来说，遮蔽效果越好的礁体具有越好的聚集效。

⑤对海域生物多样性的影响

项目建成后，人工渔礁上会附着大量水生植物，礁体内部和周围将会聚集较多浮游动物、底栖生物和游泳生物，渔礁区的各类海洋生物资源种类、数量、生物量、多样性指数和均匀度等将会有不同程度的提高，从而提高项目海域及周围海域的生产力和多样性，并在许多生态位和食物网中促进生物定居，增加物种丰富度，生物群落结构变得复杂、多样，资源状况优于投礁前。同时，开展开放式养殖可进一步补充海域的生物资源量，实现海域渔业资源的可持续开发利用，提高海域生态健康水平，对保护海域的海洋生态环境资源、保护海洋生物多样性具有十分重要的意义。

根据《大连水产学院学报》2002 年 3 月第 17 卷第 1 期登载的《人工鱼礁的环境功能与集鱼效果》中的研究结果，鱼礁区鱼的行为主要表现为索饵和逃避行动。鱼礁表面的附着生物以及鱼礁周围的浮游生物，成为一些鱼类的饵料。通过水下观察和鱼胃囊物的分析得知，真鲷幼鱼经常捕食浮游动物、糠虾类，马面鲀、河鲀类经常啄食附着生物。当大型捕食性鱼类出现时，真鲷、鲷鱼、竹荚鱼等游泳能力较强的鱼种，离礁逃避，而六线鱼、黑、虾虎鱼等岩礁性鱼类则躲入鱼礁间隙中去，鱼礁区鱼类这种索饵、逃避行动是经常性的行为。

鱼礁的多洞穴结构和投放后所形成的流、光、音、味以及生物的新环境，为各种不同的鱼类提供了索饵、避害、产卵、定位的场所，因而吸引了许多鱼类，在南方海域鱼礁区聚集的鱼的种类超过 120 种，其中经济鱼类约有 50 种，这些鱼类在礁区的分布和行为呈多样化。有的种类始终生活在鱼礁内外或周围，有的种类则在其一生的某一阶段在鱼礁水域生活。被称作岩礁性鱼类的六线鱼

(*Hexagrammosolakii*)、黑(*Sebaslesschlegeli*)、石头鲷(*Sebastiscus manmorus*)等,对鱼礁依赖性很强,常用身体接触鱼礁,一生在鱼礁区度过。而沙丁鱼(*Sardinops melanostictus*)、竹荚鱼(*Trachurus japonicus*)、鰺鱼(*Serioloa quinqueradiata*)等洄游性鱼类则在某一季节集聚在鱼礁周围。

中国在沿海投放的人工鱼礁,其生态环境效果和集鱼效果也很明显。例如,广西壮族自治区北海市白虎头鱼礁区、广东南澳县北角山及官屿鱼礁区、福建东山县东山湾外鱼礁区,聚集着石斑鱼(*Epinephelus septemfasciatus*)、黄鲷(*Taies tumifrons*)、黄姑鱼(*Nibea albiflorae*)、海鳗等多种鱼类,礁区外没有发现;辽宁大连金州区满家滩鱼礁区,鱼类钓获率 2 年间增加约 3 倍。

⑥对海洋碳汇功能的影响

通过项目人工渔礁建设,项目海域的藻类、贝类、鱼类等各类海洋生物资源量会增加,藻类的光合作用极大地提升了海区对 CO₂ 的吸收量,贝、螺、甲壳类生物的壳体累积在一定时期内实现海底碳封存。项目养殖过程中不投饵,能够充分发挥碳汇功能,一方面渔业资源生长过程中能够吸收碳元素,降低海水与空气中的碳含量,另一方面通过收获水生生物产品移出大量碳,增强碳的循环与固定,提高碳利用效率。

综上所述,项目运营期对海域水文、冲淤环境的影响较小,项目建成后,人工鱼礁的投放增加了游泳生物种类,对底栖生物组成结构的改变也带来了一定的影响,礁区资源种类更加多样化,数量更加丰富,在一定程度上提高项目海域的海洋生态环境质量、保护海洋生物资源栖息地、增加生物多样性以及促进海洋碳汇功能。

5.5.2.3 项目运营期的渔业资源增量影响分析

本项目人工渔礁投放建设自身属于生态修复工程,项目建设能够营造良好的生物生存、繁育条件,进而增加区域海洋生物资源量。

根据《大连水产学院学报》2002 年 3 月第 17 卷第 1 期登载的《人工鱼礁的环境功能与集鱼效果》(陈勇 于长清等 大连水产学院海洋渔业系 大连甘井子区水产局),鱼礁投放后,其周围海域的非生物环境发生变化,这种变化又引起了生物环境的变化,其结果为鱼礁海域的生物量增大。

鱼礁投放后形成的上升流,将海底深层的营养盐类带到光照充足的上层,促

进了浮游生物的繁殖，提高了海洋初级生产力，同时鱼礁本身作为一种基质，附着生物开始在其表面着生，鱼礁周围的底栖生物和浮游生物的种类、数量、分布发生变化。以往的调查研究表明，附着植物的着生量受水深、透明度、种质等的影响，一般情况下由于鱼礁的上面及侧面上部光照充分，所以着生量较大，水浅的水域着生量也较大；附着动物的着生量，在透明度高、底质较粗、流速较快的水域中较大。附着生物总量，在一定时间内逐渐增大，例如，水深 35m 处的鱼礁，投放 1 个月后表面着生了硅藻，3 个月后出现了许多藤壶、蜗旋沙蚕等，9 个月后鱼礁的表面完全被附着生物覆盖，一年后，大型藻类群落形成。鱼礁区里的底栖生物总个体数比周围的多，其中节足动物的湿重大于环形动物。另外，单体鱼礁内部和附近环形动物的种类、个体数有减少的倾向。鱼礁的内部和后方聚集着许多浮游动物，其中桡足类主要分布在礁后面，虾类则多分布在礁内部。桡足类在流速快的时候，集中于礁后的流影处，流速慢的时候活跃在礁体的后方。

中国在南海的人工鱼礁效果调查也显示，春夏季投礁一个月后，礁体表面的附着生物覆盖率达 100%，3 个月内每平方米的湿重达 21kg，种类多达 152 种，其中 73.7% 可供鱼类食用，广东近海的鱼礁表面附着生物量是周围底栖生物量的 1000 倍以上。

日本海上现场调查证明，鱼礁集鱼效果明显。田中利用鱼探仪对鱼礁区与非鱼礁区的鱼群进行了探测，其结果鱼礁区的平均集鱼量为非鱼礁区的 2.6 倍左右。增寿通过分析渔获量得知，日本青森县岩崎海域的鱼礁区内，枪乌贼 (*Lligoblecheri ke-ferstein*)、黑等鱼的资源量，比投放礁前增多，神奈川县沿海的几处鱼礁渔场的竹荚鱼、鲈鱼 (*Lateolabrax japonicus*) 等也比投礁前增多。小川对日本不同地区沿海渔场的调查结果显示，各县鱼礁区的年间单位渔获量均比投礁前增加 $0.3\text{kg} \sim 12\text{kg}/\text{m}^3$ ，8 个县的礁区单位渔获量平均增加 $7.3\text{kg}/\text{m}^3$ 。

由《国家级海洋牧场示范区建设规划（2017—2025 年）》得知，根据国内外的海洋牧场建设经验，每空立方米人工渔礁区比未投礁的一般海域，平均每年可增加 10 公斤渔获量。本项目人工鱼礁投放量约为 4.03 万空方，则可增加渔获量约 403t/a。主要渔获品种的价格以 1.26 万元/吨计算，本项目建设后每年可为当地渔民创造 507.78 万元经济收入。

根据前述施工期渔业资源损害评估分析结果,本项目人工鱼礁投放建设占用渔业水域和施工悬浮物增加造成的各类生物资源损失量分别约为:底栖生物 0.044t、浮游植物 1.4×10^{12} 、浮游动物 0.0214t、游泳动物 0.0056t、鱼卵 1.06×10^5 粒、仔鱼 7.84×10^4 尾,造成的生物资源损失经济价值补偿费共约 4.31 万元。而项目人工渔礁投放后可增加的渔获量约 403t/a,可为当地渔民增加经济收入 507.78 万元/年。项目建设后一年所产生的渔获量收益明显大于项目建设所造成的生物资源损失和经济补偿费。总体而言,项目建设对区域生物资源产生的正效益远远大于项目建设所造成的损失影响。

5.6 对生态敏感保护目标、海洋功能区的影响分析

5.6.1 对北部湾二长棘鲷长毛对虾国家级水产种质资源保护区的影响

(1) 施工期影响

北部湾二长棘鲷长毛对虾国家级种质资源保护区总面积 1142158.03hm²,其中核心区面积 808771.36hm²,实验区面积 333386.67hm²,主要保护对象为二长棘鲷、长毛对虾以及其他保护物种。本项目用海面积 4.7748hm²,位于实验区内,项目用海面积占实验区面积的 0.014‰,所占比例很小,对保护物种生存空间的损失量很小。对保护区的水文动力条件、地形地貌与冲淤环境、沉积物环境影响较小,对保护物种生境影响小。项目离核心区约 7.4km,距离较远,项目施工期施工作业活动不会进入核心区内。本项目人工渔礁礁体投放工程占用渔业水域造成各类生物资源损失量分别约为:成体 0.050t、鱼卵 52.39 粒、仔鱼 192.5 尾。

本项目为人工渔礁建设工程,项目建设施工期应避开保护区的特别保护期,禁止在保护区核心区特别保护期(1月15日至3月1日)进行人工渔礁投放施工活动。施工船舶产生的含油污水、船员生活污水、船舶固体废物等均分类收集后交由有相应资质的船舶污染物接收单位处置,禁止排入施工区海域。项目施工期悬浮物增加对种质资源保护区的海洋生态环境及其生物资源造成一定的暂时性损害影响。根据 5.5.1.7 小节的估算结果:项目施工期悬浮物扩散影响造成的渔业资源损量约为:浮游动物 0.0204t、游泳动物成体 0.0001t、鱼卵 1.06×10^5 粒、仔鱼 7.82×10^4 尾。

项目建成后,项目运营期不进行养殖放流活动,不投喂饵料、药物,人工渔

礁自身不会产生污染物，运营期礁区巡查维护船舶产生的污染物较小，且均能分类收集上岸，委托有相应资质的船舶污染物接收单位处理处置，禁止排入项目用海区域，对种质资源保护区影响很小。项目建设造成的生物资源损失量分别为：底栖生物 0.044t、浮游植物 1.4×10^{12} 、浮游动物 0.0214t、游泳动物 0.0056t、鱼卵 1.06×10^5 粒、仔鱼 7.84×10^4 尾，生物资源损失经济价值补偿费约为 4.3115 万元。另一方面，项目人工渔礁区能够营造良好的海洋生物繁育与生长环境。能够养护和增殖所在区域的海洋生物资源，增加种质资源保护区海域海洋生物多样性和丰富度。根据 5.5.2.2 章节的估算结果，项目人工鱼礁投放后可增加的渔获量约 403t/a，可为当地渔民增加经济收入 507.78 万元/年。项目建设后一年所产生的渔获量收益对项目建设施工期所造成的生物资源损失可起到较大的补偿作用。总体而言，项目建设对区域生物资源增加值远远大于项目建设所造成的生物资源损失影响。

综上所述，项目建设施工期对北部湾二长棘鲷长毛对虾国家级水产种质资源保护区的影响是暂时的，是可恢复的，不会造成水产种质资源二长棘鲷长毛对虾等物种及其生存环境的损害，也不会对种质资源保护的水体环境造成污染影响。

(2) 运营期影响

本项目为人工渔礁投放工程，运营期不涉及人工养殖活动，不进行养殖物种的投放，也没有饲料、渔药的投放，没有直接引入外来污染源。运营期巡查管护船舶、捕捞渔船等船舶产生船舶污水、船舶固体废物等分类收集，交由具备相应接收能力的船舶污染物接收单位处理处置，禁止排入海域，对北部湾二长棘鲷长毛对虾国家级水产种质资源保护区影响较小。

此外，项目实施后，可营造良好的幼鱼生境，有助于幼鱼生长。此外，项目实施后，禁止区域拖网活动，在一定程度上可以减轻区域渔业资源的过度捕捞影响，有利于改善海洋环境、恢复渔业资源，对北部湾二长棘鲷长毛对虾国家级水产种质资源保护区起到保护和恢复作用。

总体而言，项目实施对北部湾二长棘鲷长毛对虾国家级水产种质资源保护区的负面影响较小，相反会产生一定的正面影响。

5.6.2 项目用海对白海豚生态环境的影响

5.6.2.1 影响因素识别

海洋工程建设对中华白海豚等鲸豚行为的影响是一个累积过程，其影响因素包括往来船只、施工噪音、水下工程作业、施工对海洋生态环境的影响等多种因素。海洋工程建设对于鲸豚类的影响主要体现在不同的反应阶段，主要表现为呼吸模式的改变：包括同步呼吸频率增加、延长呼吸间隔、提高游动速度、改变游动方向等；行为模式的改变：包括行为事件的增加、改变等；声学干扰：Van Parijs 通过对澳大利亚白海豚与海洋交通之间的相互影响，结果显示在 click train 以及 burst pulse vocalization 的频率上没有差异，但是 whistle 明显增加（尤其是船只距离在 1.5km 以内），母子对在 whistle 频率的增加要高于非母子对。可能造成的短期以及长期影响，尤其是对于鲸豚类生物学以及生态学上的影响还有待进一步深入研究。

（1）施工期影响因素识别

项目人工渔礁建设施工内容主要有渔礁礁体的运输与投放，导助航设施布放等施工，结合工程施工工艺过程和特点，本工程可能对中华白海豚的影响主要体现在：

①运输船只在运输过程中对中华白海豚可能造成的空间竞争、行为干扰、直接伤害和噪声干扰等影响；

②礁体、监控系统和导助航设施布放过程中可能对中华白海豚造成的行为干扰和噪声干扰等影响；

③运输和布放过程中船舶产生机舱含油污水可能对中华白海豚健康影响。

（2）运营期影响因素识别

项目人工渔礁建成后改善了礁区生态环境的集鱼效果，会使礁区附近海域的渔业捕捞等活动增加，对中华白海豚的影响主要体现在：

①船只与渔船对中华白海豚可能造成的空间竞争、行为干扰和噪声干扰等影响；

②渔船作业时可能对中华白海豚摄食行为产生的影响。

根据 3.3.4 章节中华白海豚的调查结果，本项目用海区域基本没有观测到中华白海豚的活动，因此项目建设对中华白海豚的影响主要为：来往于礁区的施工期运输船舶及运营期巡查船舶、捕捞作业船舶对中华白海豚产生的干扰影响较小。

5.6.2.2 船舶航行对中华白海豚的影响

美国国家海洋渔业机构 2000 年颁布的鲸类最大可承受声压标准 180dB，船舶噪声最大为 95 dB (A)，会对中华白海豚的正常活动产生干扰，但不会影响中华白海豚觅食、沟通，不会导致中华白海豚死亡，若发现中华白海豚，应降速或停止航行，避开中华白海豚，对中华白海豚不会产生明显的影响。项目施工期人工鱼礁运输船舶及运营期礁区巡查管护船舶在航行过程中对中华白海豚可能会产生一定的影响。

(1) 船舶航行噪声对中华白海豚的影响

根据项目施工方案，项目施工期礁体运输施工船舶只有 1 艘，2 天往返一次航次，船舶通行频率较低，区域通航流量增加量也较小。项目施工期船舶航行噪声对附近海域活动的华白海豚产生的干扰影响较小。

项目运营期没有人工增殖养殖活动，人工渔礁区有在线监控系统进行实时监管，项目运营期管护船舶出航频次较少，且项目管护船舶从渔港出发到达渔礁区，不经过白海豚主要栖息地。因此，项目运营期渔礁区管护船舶航行噪声对附近海域活动的华白海豚产生的干扰影响也很小。

(2) 船舶通航速度对中华白海豚的影响

船舶在各种不同的通航速度时对中华白海豚的影响会有所不同，船舶由远及近靠近海豚时，对中华海豚的影响则由弱逐渐加强，如果船舶速度较快，中华海豚则有可能因为没有足够的时间反应，被船体或是螺旋桨撞伤或是致死。一般情况下，大中型船舶的通航速度相对较低，而且大多直线行驶，转弯缓慢，对中华白海豚的直接撞击的可能性较小；小型快艇由于速度较快，可能对海豚产生一定程度上的潜在的威胁。

项目施工期运输船舶为 1000 吨级平板驳船，运输船舶航行速度相对较慢；运营期管护船舶主要采用快艇进行巡查，航行速度相对较快。项目施工期和运营期通过适当约束船舶的航行船速，特别是运营期管护快艇的航行速度，严格按照国际上对于船速的管控要求进行航行，以便中华白海豚在受到惊吓或感受到危险时，有足够的反应时间可以逃避以避开船舶，可将船舶通行对中华白海豚的碰撞风险影响降至最低，对中华白海豚不会产生明显的影响。

5.6.2.3 船舶污染物对中华白海豚的影响

项目施工期运输船舶为 1 艘 1000 吨级平板驳船，运营期渔礁区巡查维护船

船舶采用快艇，项目施工和运营期所需船舶数量有限，船舶产生的船舶含油废水、船员生活污水和船舶垃圾，且按照相关规定，船舶均配备储污水箱和固体废物收集装置对其产生的废水和垃圾进行收集和暂存，交由具有相应资质的船舶污染物接收单位收集统一妥善处理，禁止排入海域。因此，项目施工船舶和运营期巡查维护船舶产生的含油污水等污染物对周围海洋生态环境影响较小，对中华海豚的生境及其摄食环境产生的影响也很小。

5.6.2.4 人工渔礁集鱼效应对中华白海豚的影响

本项目人工渔礁建设是《广西三娘湾东南海域国家级海洋牧场示范区项目》的重要组成部分，在养鱼护鱼方面发挥了重大的作用。目前在法国、日本和中国的海州湾人工渔礁、汕头市澄海莱芜人工渔礁、深圳市杨梅坑人工渔礁等多个人工渔礁的建设中均显示人工渔礁具有很显著的集鱼效应。人工渔礁给海洋生物提供附着、庇护、繁育的场所，且人工渔礁的单体能改变礁体所在海域一定范围内的海流结构，产生的上升流能将沉积于底泥的营养盐携带至上层，为浮游植物提供营养物质，故能够产生集鱼效应，人工渔礁及附近的海洋生物的生物量会明显增多。

本项目的人工鱼礁采用两种不同功能类型的人工鱼礁单体，构建多种不同布局结构的鱼礁群单元，能为包括小黄鱼、黄姑鱼等多种鱼提供养护场所，发挥人工渔礁集鱼效应。钦州三娘湾海洋牧场示范区建设范围，与目前几个中华白海豚考察团队所报道的中华白海豚核心分布区皆不相重叠，最近基于物种分布模型，对于整个北部湾区的潜在栖息地预测，则说明海洋牧场示范区建设范围与中华白海豚潜在栖息环境部分重叠，但与核心栖息地不相重叠。但海洋牧场示范区在现有研究发现的中华白海豚的热点区域不远处，不排除海洋牧场示范区范围可能是中华白海豚的活动区域。人工渔礁本身可以阻止破坏性的底拖渔业等渔法，对中华白海豚栖息环境，尤其是核心栖息地起到屏障作用，而人工渔礁集鱼效应以及养护作用，将能够缓解非法渔业和过度捕捞引起的渔业资源缺乏的威胁作用，改善项目礁区及其附近区域海洋生态环境，增加区域海洋生物资源量和生物多样性，同时也能够为中华白海豚的繁育和生长提供更好的环境条件，对附近海区中华白海豚生物群体的觅食、繁育和生长起到一定的促进作用。

5.6.2.5 人工渔礁鱼礁区域船舶对中华白海豚的影响 该区域进行摄食的可能性，更会

成为该海域渔业捕捞重要的捕捞区域。根据相关的规定和人工渔礁的特点，人工渔礁区域内禁止开展拖网作业，但允许开展流刺网、游钓等作业方式。结合已有研究，随着人工渔礁的建设和营运，渔礁区的海洋生态环境会有所改善，渔业资源会明显增加，进而提升渔业产值，改善和带动当地渔业经济的发展。比如在珠江口，江门、三娘湾等海域都有观察中华白海豚会跟在作业中的渔船后面进行摄食，以及到围网内进行摄食。之前的观察研究表明，三娘湾传统作业渔船对中华白海豚行为没有显著影响，但人工渔礁集鱼效应驱使渔船更倾向在该区域开展渔业作业，如果有过多渔船聚集是否会对中华白海豚的行为产生影响还有待进一步研究。

根据海洋牧场示范区的建设目的和现有人工鱼礁的建设与发展的现状，人工渔礁的集鱼效应不仅促进渔业产值的提升，而且会带动旅游观光业的发展。船只马达产生的噪声可能会对中华白海豚的行为产生干扰。在珠江口的研究中，船只产生的噪声对中华白海豚产生的影响主要表现为：吸引、回避、中性，且其影响程度与船只的速度和船只与海豚之间有关。因此，项目营运期间，除了维护船只、渔船，还有观光船，可能会对中华白海豚的行为产生不同程度的影响。总体而言，项目建设对中华白海豚的负面影响较小；礁体投放后由于区域生态环境的改善，对中华白海豚一定的正面影响，具体与“海洋生态环境影响分析”相似，不重述。

5.6.3 对生态保护红线的影响分析

项目与周边生态保护红线的距离相对较远，最近的生态红线区为东面约 4.6km 的北海市近海南部重要渔业资源产卵场生态保护红线，其次为南面约 7.4km 的钦州市近海南部重要渔业资源产卵场生态保护红线，保护对象均为二长棘鲷、长毛对虾等渔业种质资源、蓝圆鲹、长毛对虾、二长棘鲷、长尾大眼鲷等。

（1）施工期对生态保护红线的影响

本项目不占用生态红线，与红线边界距离较远，人工渔礁投放作业活动不会进入红线范围内。根据 4.3 章节的影响预测结果，人工渔礁投放作业悬浮物增量大于 10mg/L 的叠加面积约为 0.019 km²，偏南向最大影响距离约为 32m，偏北向最大影响距离约为 24m，且项目礁体投放点距离本项目用海区界址线最小距离分别为：东、西面界址线内约 75m，南、北面界址线内 80m，礁体投放悬浮物增量影响仅局限在项目用海区作业点局部范围内，且持续时间较短。礁体投放作业悬浮

物扩散到达生态保护红线区时，悬浮物增量浓度已小于 1mg/L 。施工期施工船舶产生船舶污水、船舶固体废物等分类收集，交由具备相应接收能力的船舶污染物接收单位处理处置，禁止排入海域。项目距离周边生态红线区较远，对生态红线区影响较小。

(2) 运营期对生态红线的影响

项目运营期渔礁区没有开展人工增养殖活动，不进行养殖物种的投放，也没有饲料、渔药的投放，没有直接引入外来污染源。运营期巡查管护船舶、捕捞渔船等船舶产生船舶污水、船舶固体废物等分类收集，交由具备相应接收能力的船舶污染物接收单位处理处置，禁止排入海域，对区域海洋生态红线区的负面影响较小。礁体投放后，由于区域海洋生态环境的改善，对海洋生态红线区产生一定的正面影响，具体与“海洋生态环境影响分析”相似，不重述。

综上所述，本项目建设符合限制红线区的管控要求，施工期和运营期污染物排放量较小，能确保生态红线区水质、沉积物、海洋生物质量不劣于现状质量，对生态红线区环境的负面影响较小；礁体投放后，由于区域海洋生态环境的改善，对海洋生态红线区产生一定的正面影响。

5.6.4 对二长棘鲷幼鱼保护区、南海北部幼鱼繁育场保护区的影响分析

本项目位于二长棘鲷幼鱼保护区、南海北部幼鱼繁育场保护区内，对保护区产生的不利影响主要有两个方面，一是礁体设施占用保护区空间，在一定程度上减少了保护物种的栖息空间。二是礁体投放作业干扰影响，悬浮泥沙、作业噪声会干扰幼鱼正常活动，迫使其远离作业区域。根据 4.3 章节的影响预测结果，人工渔礁投放作业悬浮物增量大于 10mg/L 的叠加面积约为 0.019 km^2 。项目礁体投放时间约为 90d，施工期干扰影响将随施工作业结束而消失，影响时间短暂。项目施工礁体投放作业尽量避开二长棘鲷幼鱼保护区、南海北部幼鱼繁育场保护区幼鱼繁育高峰期，可最大限度减轻项目施工作业对二长棘鲷幼鱼保护区、南海北部幼鱼繁育场保护区的影响。

本项目为人工渔礁投放工程，运营期不涉及人工养殖活动，对项目用海对二长棘鲷幼鱼保护区、南海北部幼鱼繁育场保护区的幼鱼生长发育影响小。

此外，项目实施后，可营造良好的幼鱼生境，有助于幼鱼生长。此外，项目

实施后，禁止区域拖网活动，在一定程度上可以减轻区域渔业资源的过度捕捞影响，有利于改善海洋环境、恢复渔业资源，对渔业资源保护区起到保护和恢复作用。

总体而言，项目实施对二长棘鲷幼鱼保护区、南海北部幼鱼繁育场保护区的负面影响较小，相反会产生一定的正面影响。

5.6.5 对“三场一通道”的影响分析

根据上文现状调查结果，本项目位于北部湾蓝圆鲹产卵场、北部湾二长棘鲷产卵场内，西面 1.8km 处分布有北部湾长尾大眼鲷产卵场。

本项目不向海域排放船舶含油污水、生活垃圾等漂浮性污染物，项目所在海域产卵场面积大，项目用海所占用中上层鱼类产卵场以及底层、近底层鱼类产卵场空间较小。项目礁体投放作业尽量避开鱼类产卵期（1~7 月），避免作业引起的悬浮泥沙黏附、破坏鱼卵，项目平均水深 18m，所在海域水文动力条件良好，礁体投放作业活动引起的悬浮泥沙影响范围在项目周边，悬浮物浓度增量超过第一类海水水质标准（10mg/L）的影响面积仅约为 0.019km²，最大影响距离约为 24m 至 32 m，影响范围小，影响程度较轻，出现悬浮泥沙黏附、破坏鱼卵的可能性较低。项目施工期和运营期产生的船舶生活污水、船舶含油污水和固废均委托有能力的船舶污染物接收单位接收上岸处理处置，禁止投入海域，对海洋生态环境影响很小。项目为人工渔礁投放工程，运营期无养殖活动，礁体投放占用一定的渔业空间区域，对局部区域海洋水文动力环境、地形地貌与冲淤环境、海水水质环境、沉积物环境影响较小，不影响鱼类产卵所需的自然环境条件、水文条件，对鱼类产卵影响较小。项目实施有利于保护与恢复渔业资源，丰富海洋生态系统多样性，增加鱼类种类与数量，有助于蓝圆鲹、二长棘鲷、长尾大眼鲷等保护物种繁殖、发育、生长。因此，项目建设对鱼类产卵场的负面影响较小；礁体投放后由于区域生态环境的改善，对鱼类产卵场产生一定的正面影响，具体与“海洋生态环境影响分析”相似，不重述。

5.6.6 项目对附近海洋牧场和养殖区的影响

项目选址位于渔业用海区，项目南面为钦州市国家级海洋牧场人工渔礁区，东面主要为北海市海城区的贝类底播养殖区。本项目人工渔礁投放施工产生的悬浮物对周边各海洋功能区会产生暂时性的影响，人工渔礁投放作业悬浮物增量

于 10mg/L 的叠加面积约为 0.019 km²，最大影响距离为偏北 24m，偏南 32m。通过合理安排作业时间，在大风大浪时停止礁体投放作业，可最大限度减少施工悬浮物增加对区域海洋环境的影响，对南面为钦州市国家级海洋牧场人工渔礁区和东面主要为北海市海城区的贝类底播养殖区影响较小。

施工期施工船舶、运营期巡查维护船舶产生的噪声等可能会对该海域产生一定影响，建设单位应加强对施工机械连接件的维护与保养，降低作业噪声影响；船舶产生的含油废水、生活污水及固体废物垃圾等分类收集上岸妥善处理，禁止排入海域。在严格落实各项环境保护措施的前提下，项目建设对周边海洋牧场和养殖区产生的影响较小。

此外，运营期随着项目礁区生态环境的改善，会对周边海洋牧场和养殖区产生一定的正面影响。

5.7 通航环境影响分析

5.7.1 项目区域航道锚地分布情况

根据《北部湾港总体规划（2035 年）》之北部湾水域总体规划图（图 5.6-1），本项目西面分布有钦州港东航道及钦州湾 5#~7#锚地，东面分布有石步岭航道及石步岭 2#、3#锚地，南面分布有航路及外 5#锚地。附近航道航路及锚地与项目之间的位置关系详见图 5.7-1。

根据《关于调整广西北部湾沿海船舶航路的公告》（2023 年第 1 号）显示，本项目南面分布有钦州港至琼州海峡干线航路，东面有北海港石步岭港区航道的支线航路，本项目用海与北部湾沿海船舶航路的位置关系见下图 5.7-2 所示。

由图 5.7-1~图 5.7-2 可知，本项目用海区与西面钦州港东航道、钦州湾 5#~7#锚地的距离分别约为 21km、18km、14.5km、13.5km；南面钦州港至琼州海峡干线航路中心线约 3.5km，距离外 5#锚地约 10.4km；东面距离石步岭航道、涠洲岛东航路至石步岭港支线均约为 15.0km，距离石步岭 2#锚地、3#锚地分别约为 15km 和 15.8km。本项目用海距离周边主要航道、航路的距离均较远。

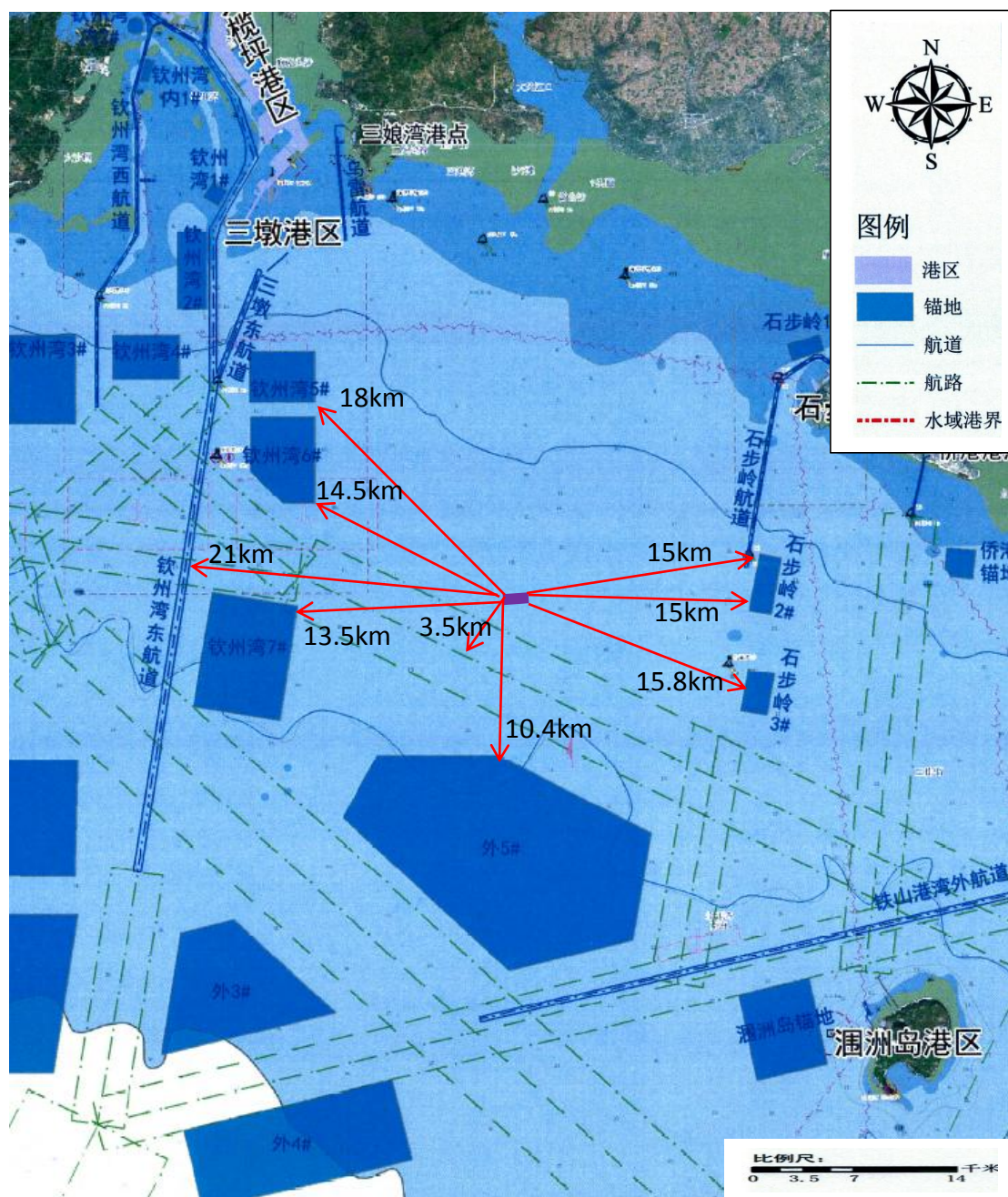


图 5.7-1 项目与北部湾水域总体规划航道航路及锚地位置关系示意图（局部）



图 5.7-2 本项目用海与周边航路位置关系示意图

5.7.2 项目对通航环境影响分析

项目礁体投放区位于三娘湾南部外海区域,项目施工期施工船舶和运营期礁区巡查管护船舶、捕捞作业船舶航行及项目用海区礁体投放占用水域空间,均可能对附近航道、航路、锚地等水域通航船舶带来一定的影响。

(1) 项目用海区礁体投放对通航环境的影响

本项目用海区与西面钦州港东航道、钦州湾 5#~7#锚地的距离分别约为 21km、18km、14.5km、13.5km;南面钦州港至琼州海峡干线航路中心线约 3.5km,距离外 5#锚地约 10.4km;东面距离石步岭航道、涠洲岛东航路至石步岭港支线均约为 15.0km,距离石步岭 2#锚地、3#锚地分别约为 15km 和 15.8km。本项目用海距离周边主要航道、航路的距离均较远,且项目用海四周界址均设置警示标识,对来往船舶进行航行警示。因此,项目用海区施工期和运营期船舶作业不会妨碍或影响附近航道、航路及锚地来往船舶的通航安全。

根据调查,钦州港进出船舶一般以 15 万吨以下为主,有少量 20 万吨和 30 万吨的船舶航行,钦州港和北海港区的主流货船吨位一般在 1 万~3 万吨之间。根据调查,一般 1 万吨散货船舶满载吃水深度约为 8.3m,5 万吨散货船舶满载吃水深度约为 11.3m,15 万吨散货船舶吃水深度在 15m 左右。本项目选址区域水

深为平均水深约为 18m，项目用海区投礁后距离海面深度约为 14m，不合适 15 万吨级以上的船舶航行。一般情况下，进出港的船舶应按海事局公布的航道和航路航行，基本上不会进入本项目用海礁区范围内。而且本项目距离最近南面航路约 13.5km，不在任何航路及航道上，只要过往船舶按照航路或航道行驶，本项目建设对过往船舶基本无影响。

项目所在海区属于北部湾渔船作业区，项目建设会对渔船作业及通航有一定的影响。根据统计资料，广西壮族自治区近岸海域渔船船型一般为中小型渔船，其中中型渔船满载吃水水深约为 4m，小型渔船满载吃水一般为 1~2m 左右。本项目选址区域水深为平均水深约为 18m，项目区礁体投放后，在最低潮位时距离海面最小也有 14m，对航行在礁区的渔船航行基本无影响。且项目建成后，用海区域是不能进行拖网作业的，建设单位也会在宗海边界竖立标志牌，禁止渔船在宗海范围内进行作业。只要渔船遵守相关管理规定，对区域渔船航行不会造成明显的影响。

（2）项目作业船舶通航对区域通航环境的影响

本项目施工期施工船舶、运营期巡查管护船舶、礁区捕捞作业船舶从广西壮族自治区钦州市犀牛脚中心渔港出发往项目用海区进行作业，运输距离约 38km，其运输路线见下图 5.7-3 所示。

项目施工船舶材料运输、进出施工水域、礁体投放及船舶往返码头与礁体投放区，运营期巡查管护船舶、礁区捕捞作业船舶航行，客观上增加了海域的船舶通航密度，会与过往船舶发生交叉、会遇等局面，对区域通航环境均会产生一定的影响。根据项目施工方案，项目施工期礁体运输施工船舶只有 1 艘，2 天往返一次航次，船舶通行频率较低，区域通航流量增加量也较小。因此，项目施工期船舶航行对航道环境的影响较小。详见报告表正文“四 施工期生态环境影响分析（四）施工期通航环境的影响分析”中相关内容。

项目运营期没有人工增殖养殖活动，人工鱼礁区有在线监控系统进行实时监控，项目运营期管护船舶出航频次较少。项目运营期对区域通航环境影响较小。详见报告表正文“四 运营期生态环境影响分析（六）运营期通航环境的影响分析”中相关内容。

根据项目船舶航行线路，结合项目周边航道、航线及锚地的分布情况可知，本项目施工期、运营期船舶运输通航路线没有穿越北部湾主要航路及航道，基本

不影响钦州港东航道内船只的航行，运输路线上没有在用锚地分布。因此，本项目施工期海上运输和运营期巡查船舶、捕捞船舶通航对周边船舶航行空间影响不大。

综上所述，本项目建成后，渔礁海域四周均会设置明显的警示标识，禁止船舶穿越渔礁区内。同时需申请发布航行通（警）告，告知附近船舶渔礁区海域位置，提醒过往船舶谨慎过往。总体而言，项目建设对周边船舶通航影响是可控的。

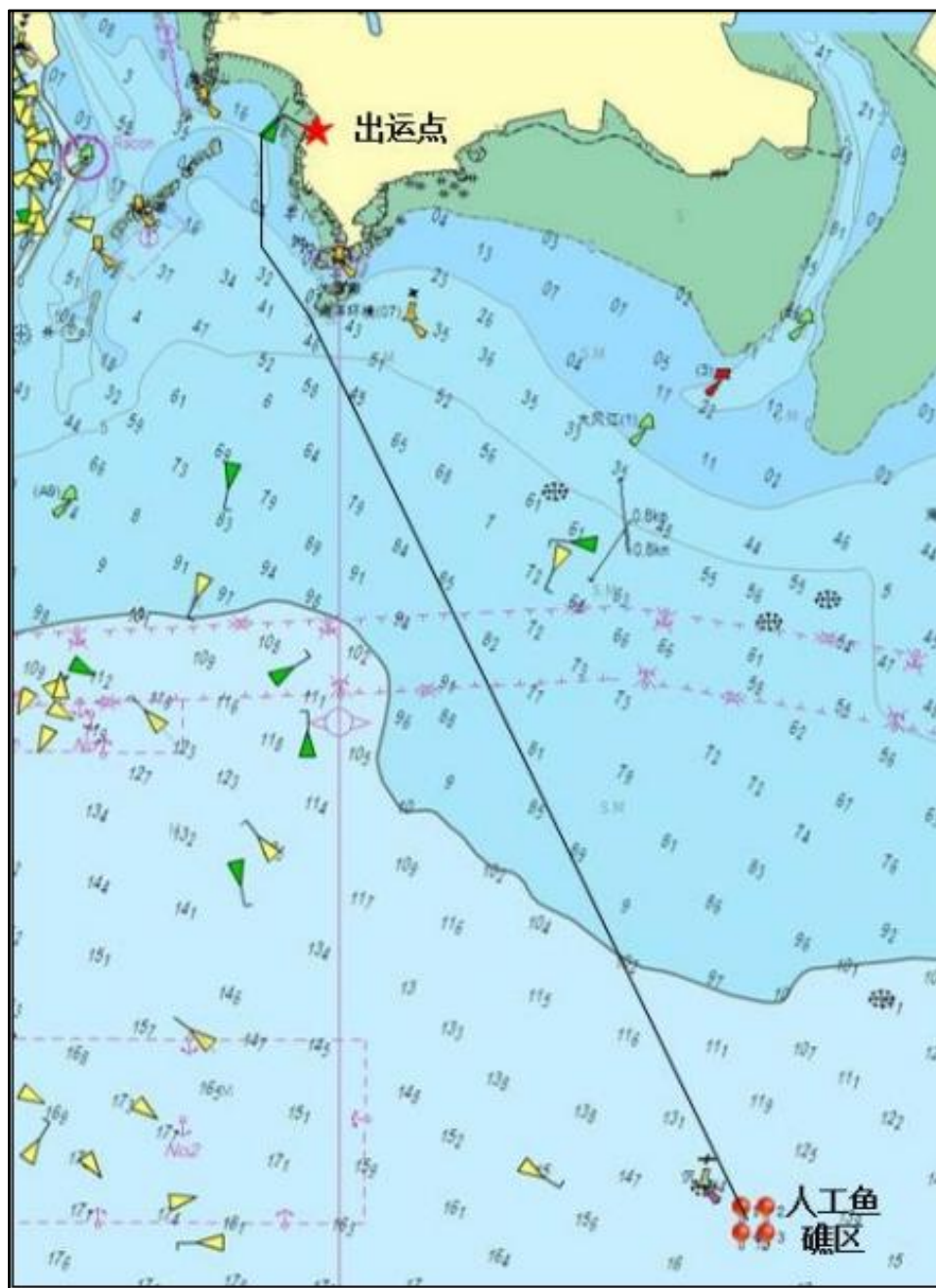


图 5.7-3 项目人工渔礁投放运输路线示意图

5.8 外环境对项目的影响分析

根据区域环境现状调查，项目评价区域主要开发项目有人工渔礁工程、贝类底播养殖工程、涠洲岛东航道、9#锚地以及廉州湾外倾倒区，且项目与廉州湾外倾倒区有长 1730m（东西向）、宽（南北向）约 46m 的交叠区。人工渔礁工程、贝类底播养殖工程开发区基本没有污染物排放，涠洲岛东航道、9#锚地来往船舶严格执行《船舶水污染物排放控制标准》（GB3552-2018），对区域环境影响较小，对项目不会产生明显的影响。

本项目与廉州湾外倾倒区有长 1730m（东西向）、宽（南北向）约 46m 的交叠区（见附图 5），根据项目平面布置（见附图 16），项目礁群布设，东西向各退让 75m，南北向各退让 88m，因此，项目礁群投放区距离“廉州湾外倾倒区”边界线约为 42m。廉州湾外倾倒区对本项目的影响主要为廉州湾外倾倒区进行抛泥作业时，悬浮泥沙的扩散、沉降作用对区域环境产生一定的暂时性影响，其次是外抛疏浚物中所含其他重金属等污染物缓慢释放对项目区域海洋生态环境也会产生一定的影响。

廉州湾外倾倒区抛泥作业悬浮泥沙的扩散、沉降作用对项目局部礁群区域及其礁体产生一定的覆盖与填埋影响，对局部区域的水文动力环境、地形地貌与冲淤环境、海洋水体环境、沉积物环境产生一定的影响。但由于项目所在区域水深相对较深，区域悬浮物搬运、扩散的距离相对较小，对区域礁体的覆盖与填埋作用影响相对较小。

由于“廉州湾外倾倒区”所处置的疏浚土均为符合相关标准 and 要求的疏浚物（如清洁类疏浚物等），外抛疏浚物中所含其他污染物的缓慢释放对区域海洋环境的影响是可接受的，因此，对项目渔礁区海洋生态环境产生的影响也是可以接受的。

综上所述，项目区域外环境对本项目建设不会产生明显的制约影响。

6 生态环境保护对策措施

6.1 施工期生态保护对策措施

6.1.1 海洋生态保护措施

6.1.1.1 施工期生态环境保护措施

(1) 科学设计施工方案，投礁作业时间应避开种质资源保护区特别保护期，尽量避开渔业资源的产卵孵化期。每年 5 月 1 日—8 月 15 日通常为禁渔期，禁渔期为海洋生物产卵繁殖高峰期，因此，建议投礁作业尽量避开禁渔期。

(2) 人工渔礁在装船前应清除表面的附着物，防止表面附着物带入投礁区域的海水中，采用吊投方式投放人工渔礁，将渔礁缓慢放入海底后再将吊钩脱，减少对海底的扰动，减少悬浮物产生量，减轻悬浮物扩散对海洋生态环境的影响。

(3) 加强施工管理，实施施工期跟踪监测，当环境监测结果表明施工造成的不利生态环境影响比较显著时，建设方和施工单位应停止工程建设，采取相应环保措施，在消除和减缓生态环境影响后方可恢复施工。

(4) 项目施工期的船舶运行要注意避让海面浮筏养殖区，施工期间要严格控制施工作业水域范围，降低施工对海洋生态环境的扰动程度。

(5) 建设单位应加强施工管理，做到文明施工，有序作业，提高项目施工效率、缩短施工时间，从而减小施工对区域海洋生态环境的影响。

(6) 加强施工管理，防止溢油事故的发生。

本项目可能造成的环境风险主要是施工船舶燃油泄漏引起的污染海洋环境风险。尽管本项目施工期船舶发生溢油事故的概率很小，但一旦发生此类事故，则会造成较为严重的环境污染。建设单位和施工单位应制定有效的风险防范措施，并建立快速科学有效的应急反应体系。而船舶风险事故应急响应的关键在于事故发生后能否迅速而有效地做出应急反应，对于控制污染、减少污染对生态环境造成的损失以及消除污染等都起着关键性的作用。因此须高度重视对该类突发性事故的防范及应急处理，实行“预防为主、平灾结合、常备不懈”的方针，以最大程度地减轻事故的危害与损失。

(7) 施工船舶严格落实船舶污染物排放措施，严格管理施工船舶，严禁油料泄漏或倾倒废油料，严禁施工船舶向海域排放污染物。

(8) 施工过程中须密切注意施工区及其周边海域的水质变化。如发现因施工引起水质变化而对周围海域海洋生物产生不良影响,则应立即采取措施,必要时可短暂停工。

6.1.1.2 施工期对种质资源保护区环境保护措施

(1) 科学设计施工方案,投礁作业时间应避开种质资源保护区特别保护期。北部湾二长棘鲷长毛对虾国家级水产种质资源保护区核心区的特别保护期为 1 月 15 日至 3 月 1 日,因此,项目投礁作业应避开种质资源保护区核心区的特别保护期。

(2) 其他措施同报告表正文“五 施工期生态环境保护措施 5、施工期生态环境保护措施”,不再重述。

6.1.1.3 施工期对中华白海豚影响防范对策措施

(1) 合理安排施工时间

在珠江口及其他研究区域,中华白海豚的繁殖及育幼高峰期主要集中在 7、8、9 月份,此时的中华白海豚容易受到外界因素的干扰增加新生幼豚的死亡率。

在北部湾地区,中华白海豚的繁殖及育幼高峰目前的研究仍不足以提供可信的结论,但可能与其它地区类似,建议施工方根据中华白海豚的生命周期和活动区域特性对施工进度做出合理安排,尽量避开中华白海豚的繁殖及育幼高峰期施工,减轻项目施工对中华白海豚的影响。

(2) 对船只行驶航线和航速的约束

船只产生的水下噪声对中华白海豚的行为会产生干扰,其干扰强度与船只马达型号、船只航速等有关。一般情况下,若能给受到噪音干扰的中华白海豚充裕的回避时间,则能降低船只对中华白海豚造成含撞击和螺旋桨在内的直接伤害。

因此,建议除了在项目建设前期规划尽量避开海豚活动区域的航行路线以外,项目建设期间的船只和营运期间维护的船只的船速也应该进行规范,按照国际上对于船速的要求,一般设定为 10 nm/h,以便中华白海豚在受到惊吓或是感受到危险时,中华海豚有足够的反应时间。

6.1.1.4 施工期对通航环境影响的减缓措施

(1) 人工渔礁出运现场施工作业对附近通航环境影响减缓措施

①人工鱼礁出运过程中，施工单位应选取适当的乘潮水位和乘潮时机，避免船舶在出运途中发生搁浅。运输船舶在进出防波堤口门时应保持与口门之间的距离，根据风、流情况及时调整航向，避免碰撞口门。

②由于运输船舶频繁进出施工水域，出运期间施工单位应提前从装卸码头到渔港外清理出一条供施工船舶进出的临时航道，确保施工船舶与进出港船舶的通航安全，防止发生安全事故。

③建议施工单位派专人提前收听天气预报，选择天气良好的时间进行运输作业，避开大风浪天气，在气象条件不满足施工作业限制条件时禁止进行运输与施工作业。

④施工运输船在航行过程中应保持不间断的密切瞭望，注意周围船舶动态，做好与周围船舶的沟通交流和协调工作，同时注意避让，采取安全航速，保障船舶通航安全。

⑤运输过程中，运输船舶应注意横风、横流对施工船舶的影响，施工运输船舶应适时调整风压角和流压角，避免出现较大的横向偏移，避免碰撞事故的发生。

⑥根据调研，人工渔礁出运需乘潮在夜间进行，结合钦州港潮汐情况（全日潮约 19~25 天）及施工计划，出运船舶需在最高潮前完成人工鱼礁的装载并出港，施工运输船舶按照航速 6kn 进行计算，到达施工水域约 3h，此时潮汐水位约为 3.5m，并结合附近的水深情况，在理想情况下能够保证施工船舶的安全航行。

（3）人工渔礁投放作业通航环境减缓措施

①施工单位在施工前应划定施工作业保护区，并设立相应的警示标志，提醒过往船舶。

②施工船舶需严格控制自身作业范围，禁止超出施工水域范围进行作业，避免碰撞事故发生。

③明确作业限制条件，当施工作业条件不满足时应停止进行施工作业，防止安全事故发生。

6.2 运营期生态环境保护措施

6.2.1 项目自身生态修复措施

按照《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》，人工渔礁建设是重要

的生态修复工程，也是生态补偿的一项重要措施。本项目进行海洋牧场中人工渔礁建设，项目建成后对海域的生态修复作用主要表现在以下几点：

①项目建成后，可在人工渔礁周围形成涡流，促使浮游性水生物和附着性水生物在此繁衍生长，从而吸引属于食物链较上层的鱼群聚集，扩展成一个小型的生态圈。

②海洋牧场中的人工渔礁可以改造、修复海洋生态环境，增殖渔业资源，使原本生产力较低、鱼种较少的沙泥底质环境改变成生产力较高、鱼种较多的岩礁渔场，有益于渔业可持续发展。

③人工渔礁可提供幼鱼庇护及鱼类栖息、索饵和产卵的场所，同时可保护渔场环境。同时，投放礁体后，可防止使用破坏性渔具的渔船，尤其沿岸近海底拖网渔船进入礁区或禁渔区内滥捕，避免破坏渔业资源。

④人工渔礁结构相对复杂，孔隙、洞穴繁多，具有空间效应，可以提供各种鱼类栖息形成空间层次分布，成为洄游性或底栖性海洋生物作为它们摄食、避难、定居、繁殖的适宜场所。礁体的孔隙、洞穴也是鱼类产卵的温床，而在礁体内孵化的小鱼苗也可以在礁体的保护下有较安全的生活生长空间，避免任意遭受大鱼吞噬，从而有效地保护了鱼类资源。

⑤通过海洋牧场建设，对渔业资源产量的增加有直接作用，还能够增殖和养护海洋生物资源。渔礁上着生的水生生物和滤食性生物等能够吸收或过滤海水中的污染物质，可起到一定的净化水质的作用。

⑦项目建成后，项目海区及周围海域的动物、植物种类数、生物量、多样性指数和均匀度都会有不同程度提高，能改善局部区域群落结构和增加生物多样性，项目建设能够促进渔业生产方式多样化，促进海域海洋生态系统健康水平的提高。

⑧人工渔礁的引入有助于改善水质，减少海洋赤潮等海洋灾害发生的频率。人工渔礁投放后会被大量的生物附着尤其是底栖生物，如藻类、贝类等，海藻等底栖植物的生长能消耗大量的氮、磷等营养盐，同时进行光合作用，吸收二氧化碳，释放氧气，而贝类等底栖动物则可通过滤食消耗掉大量有机碎屑、浮游植物。利用这一效应就可净化水质，减少赤潮发生的机率。

6.2.2 跟踪监测与监控管理

项目运营期无污染物排放，且项目实施对区域海洋生态环境起到正向的促进

作用。且项目人工渔礁区日常依托钦州市国家级海洋牧场配套建设的多功能监测管理平台上搭载多种监测仪器和传感器，对海洋生态环境及生产运营情况进行实时监控，实时监测海洋牧场的水质、水文、气象和渔业资源量等，掌握海洋牧场生态环境变化，对可能发生的环境污染和风险进行实时预警，对项目人工渔礁区能够进行科学管理。另外，项目运营期需根据《人工鱼礁建设项目管理细则》（农办渔〔2017〕58号）的要求进行绩效评估，其效果评估包括生态效益、社会效益、经济效益、可持续影响等情况。因此，项目运营期不另行进行海洋环境跟踪监测。

本评价根据《建设项目海洋环境影响跟踪监测技术规程》（国家海洋局，2002年4月）相关要求，结合本工程污染物的排放情况和周围环境特点，制定项目施工期跟踪监测计划，委托有资质单位对项目施工期间的海洋生态环境进行跟踪监测，主要包括海洋水质、沉积物环境、海洋生态与生态资源监测调查。

（1）环境监测范围

根据《建设项目海洋环境影响跟踪监测技术规程》（国家海洋局，2002年4月），横向距离建设项目所处海域外缘两侧（海岸建设项目为向海一侧）分别不小于1km；纵向距离建设项目所处海域外缘两侧分别不小于一个潮程，计算公式如下：

$$\text{半日潮海区：} L = V \times 3600 \times 6 \cdots \cdots (1)$$

$$\text{全日潮海区：} L = V \times 3600 \times 12 \cdots \cdots (2)$$

其中：L—潮程（m）；

v—一个潮周期内的平均流速（m/s）。

实际监测范围还应视具体情况而定。

根据《钦州市海洋牧场建设规划（2021—2025年）》“第五节 海洋水文”中相关资料，钦州湾潮汐具有正规全日潮性质，潮流均以往复流为主，钦州湾外湾流向基本呈南—北向。多年平均涨潮历时为11h，平均落潮历时为8.5h，涨潮时平均流速为0.35m/s，落潮时平均流速为0.46m/s，则项目所在海区纵向一个潮程最大距离约为28km。由于本项目为人工渔礁工程，施工期礁体投放作业悬浮物扩散影响距离较小，运营期不涉及人工养殖开发活动，不涉及外源污染物排放。因此，项目监测范围确定为纵向向南向北各扩展5km、横向往东向西各扩展约

3km。

(2) 监测断面与站位布设

根据《建设项目海洋环境影响跟踪监测技术规程》，监测断面和站位布设要求如下：

①水文监测

横向不少于 3 个断面，其中经过建设项目所处海域中心点为主断面，两侧分别不少于 1 个。主断面上设连续测站 1~3 个，其他断面设连续测站 1 个，大面测站 1~3 个，其中连续测站兼大面测站（以下同）。测站间距不小于监测范围的 1/3。

②水质监测

垂直于纵向设 3~5 个断面，其中经过建设项目所处海域中心点为主断面，其他断面在主断面两侧各设 1~2 个。主断面上设连续测站 1 个，其他断面是否设连续测站视具体情况而定；每个断面设大面测站不少于 3 个。测站的间距，应自建设项目所处海域中心点向外由密到疏。

③沉积物和生物监测项目的站位布设

可在每个水质断面中选取 1~3 个测站。

根据上述要求，结合本项目工程与环境特点，垂直于纵向设 3 个断面，其中经过建设项目所处海域中心点为主断面，在主断面两侧各设 2 个断面；每个断面设大面测站不少于 3 个，水质、水文监测共 9 个测点；沉积物监测、生态环境和渔业资源调查设各 5 个测站，具体布点详见图 6.2-1。

(3) 监测项目

根据《建设项目海洋环境影响跟踪监测技术规程》中“5.3 监测项目”要求：根据建设项目的规模、施工方式、施工和生产工艺、海域的自然环境特征、施工期和运营期排放的污染物种类等情况确定该建设项目施工期和运营期跟踪监测的重点项目。下述监测项目可根据具体情况适当增加或减少。

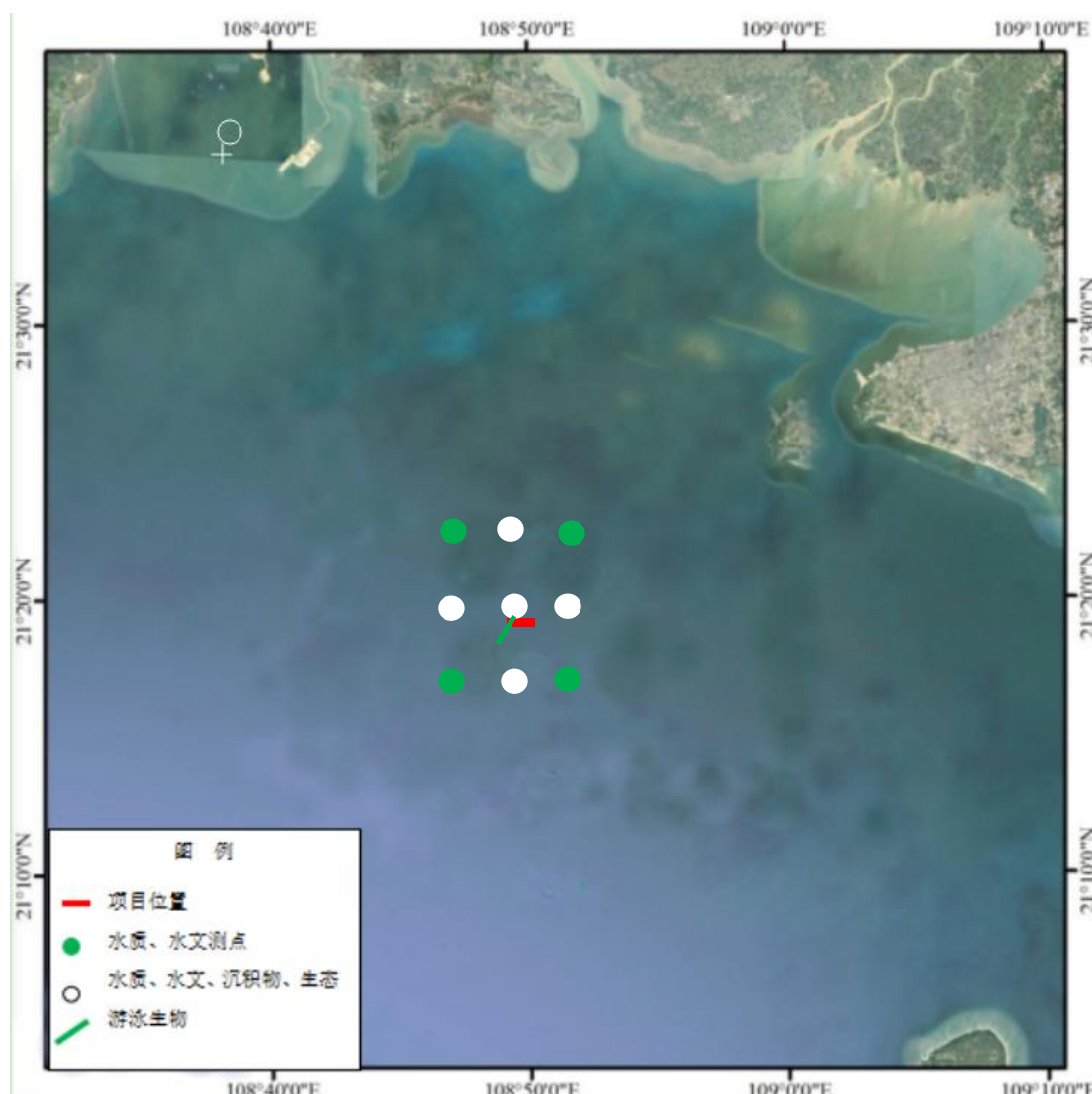


图 6.2-1 项目施工期跟踪监测布点示意图

①水文监测项目

水色、透明度、悬浮物及根据建设项目所处海域的自然环境特征和建设项目的特点选定的特征参数。

②水质监测项目

铜、铅、镉、石油类以及根据建设项目所处海域的自然环境特征和建设项目各阶段排放的污染物特征选定的特征参数。

③沉积物监测项目

铜、铅、镉、石油类以及依据建设项目所处海域的自然环境特征和建设项目各阶段排放的污染物特征选定的特征参数。

④生物监测项目

叶绿素 a、浮游动物、浮游植物、底栖生物以及依据建设项目所处海域的自然环境特征和建设项目各阶段排放的污染物特征选定的特征参数。

根据上述要求,结合项目工程特点、所在海区环境特征及环境质量现状监测结果,确定各环境要素的监测项目,详见表 6.2-1。

(4) 监测时间与频次

《建设项目海洋环境影响跟踪监测技术规程》“5.4 监测时间与频率”中相关规定如下:

①水文

建设项目施工开始后的大潮和小潮期进行,施工期每个季节选择大、小潮各进行一次。施工结束后进行一次后评估监测,以后的跟踪监测视后评估监测结果而定。

②水质

施工期大于一年的建设项目至少在施工期内的每个潮汐年的丰水期、平水期和枯水期进行大、小潮期的监测。施工结束后进行一次后评估监测。施工初期,可根据工程规模、工程所处海域的自然环境状况、污染物排放量、污染物的复杂程度等情况,适当加大特征参数的监测频率。运营期至少在一个潮汐年的丰水期、平水期和枯水期进行一次大、小潮期的监测。以后可根据前几次的监测结果,适当加大和减小监测频率。

③沉积物

沉积物项目在施工开始时进行一次,施工期每年监测一次,运行期每两年监测一次。对于明显改变海底地形的建设项目应适当加大监测频率。

④生物

生物项目可参照水质项目适当减少监测频率,对监测范围内存在生态敏感区的建设项目应加大生态敏感区内各测站的监测频率。

根据《规程》技术要求,结合本项目情况,确定项目的监测频次,详见表 6.2-1。

(5) 监测报告制度

工程建设单位、运营单位应及时按环境监测计划委托监测单位实施监测,每次监测结束后,由监测单位提供监测报告,委托单位建立环境监测报告制度,做

好监测资料存档工作，并将监测结果逐级汇报给上级行业主管部门以及海洋主管部门，作为项目环境管理和环境建设的重要依据。

表 6.2-1 项目施工期环境监测计划表

监测时段	监测要素	监测因子	监测点布设	监测频次
施工期	水文	水色、水深、悬浮物、透明度	9 个站位	施工中期 监测 1 次
	海水环境	pH、无机氮、铜、铅、镉、石油类		
	海洋沉积物环境	有机碳、硫化物、石油类、铜、铅、镉、铬、锌、砷、汞。	5 个测站	施工结束后 监测 1 期
	海洋生态环境	叶绿素 a、浮游植物、浮游动物（含鱼卵、仔鱼）、底栖生物。	5 个测站	

6.2.3 生态补偿措施

根据《中华人民共和国渔业法》等相关法律法规和《中国水生生物资源养护行动纲要》等有关规定，按照“谁开发谁保护、谁受益谁补偿、谁损坏谁修复”的原则，建设单位应与渔业主管部门处理好海洋生物资源补偿、赔偿问题。

项目建设的主要生态影响为人工鱼礁直接占用海域及施工期悬浮物对渔业资源的影响，项目建设对底栖生物、鱼卵、仔稚鱼、游泳动物等生物资源造成一定的生物损害影响。根据 5.5.1.7 的估算结果，本项目建设造成的生物资源损失经济价值补偿费共约 4.3115 万元。但本项目人工渔礁区渔获量增加带来的海洋生物经济收入约为 507.78 万元，项目自身建设具有较好的生态补偿效应。因此，不建议业主另行投入生物资源损失经济补偿费。

7 评价结论

7.1 生态环境质量现状调查结论

(1) 海水环境质量现状

2023年秋季的监测结果显示：各测站的pH值、溶解氧、化学需氧量、无机氮（氨、硝酸盐、亚硝酸盐）、无机磷、石油类、铜、铅、锌、镉、铬、汞、砷等监测因素均符合《海水质量标准》（GB3097-1997）中相应的海洋环境功能区海水保护目标第一类、第二类海水水质标准要求。

(2) 沉积物环境质量现状

监测评价结果显示，2023年秋季各监测站的有机质、石油类、硫化物、铜、锌、镉、铅、铬、汞、砷等监测因子的标准评价指数均小于1。即各监测站位海洋沉积物因子监测结果均符合《海洋沉积物质量》（GB18668-2002）中的一类标准，满足相应环境功能区划保护目标要求。调查区域沉积物质量良好。

(3) 叶绿素 a 与初级生产力

2023年秋季份调查中叶绿素 a 含量范围为 $0.111\text{mg}/\text{m}^3 \sim 0.697\text{mg}/\text{m}^3$ ，平均值为 $0.311\text{mg}/\text{m}^3$ ；初级生产力值范围为 $28.09\text{mg} \cdot \text{C}/(\text{m}^2 \cdot \text{d}) \sim 222.82\text{mg} \cdot \text{C}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$ ，平均值为 $92.57\text{mg} \cdot \text{C}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$ ，初级生产力属于低水平。

(4) 浮游植物现状调查

2023年秋季调查海域内浮游植物种类 77 种（见附录 I），隶属于 3 大门类；其中以硅藻门为主，共 58 种，占总种数的 75.3%；甲藻门有 17 种，占总种数的 22.1%；蓝藻门有 2 种，占总种数的 2.6%。调查海域浮游植物平均密度为 $1.37 \times 10^7 \text{cells}/\text{m}^3$ ，空间分布不均匀；从种类组成特征来看，调查海域内优势种有 4 种，均为常见优势种。

(5) 浮游动物

2023年秋季调查海区共发现浮游动物由 11 大类群组成，共计 63 种。其中桡足类的种数最多，共有 27 种，占总种数的 42.86%；浮游幼体有 14 种，占总种数的 22.22%；刺胞动物有 8 种，占总种数的 12.69%；被囊类、毛颚类、十足类、翼足类、枝角类和栉水母动物各有 2 种，均占总种数的 3.17%；多毛类和介形类有 1 种，占总种数的 1.59%。调查海域浮游动物平均密度和生物量分别为 $1010.12 \text{ind.}/\text{m}^3$ 和 $197.586\text{mg}/\text{m}^3$ ；从种类组成特征来看，调查海域内优势种有 8

种，均为常见优势种；生物多样性指数（ H' ）平均值为 2.023，调查海域内浮游动物群落结构稳定性均匀，总体环境一般。

（6）大型底栖动物

2023 年秋季大型底栖生物调查结果显示，调查海域内大型底栖生物有四大类 14 种，其中，环节动物 9 种，占 64.3%；节肢动物 3 种，占 21.4%；软体动物和纽形动物各 1 种，分别占总种数的 7.1%。定量调查海域大型底栖生物平均栖息密度和生物量分别为 54.76 ind./m² 和 3.830 g/m²；从种类组成特征来看，调查海域内优势种有 3 种，均为常见优势种；结合统计多样性水平，显示调查海域内大型底栖生物群落结构稳定性较均匀，总体环境一般。

（7）鱼卵和仔稚鱼调查

2023 年秋季调查海域定性调查共捕获鱼卵数量 236 粒，密度分布范围在 0.009~0.436 粒/m³ 之间，平均为 0.254 粒/m³；共捕获仔稚鱼数量共 56 尾，密度分布范围在 0.000~0.177 尾/m³ 之间，平均为 0.060 尾/m³。2023 年秋季调查海域定量调查共捕获鱼卵数量 10 粒，密度分布范围在 0.256~1.656 粒/m³ 之间，平均为 1.037 粒/m³；仔稚鱼数量共 8 尾，密度分布范围在 0.0598~1.025 尾/m³ 之间，平均为 0.762 尾/m³。定性定量综合调查结果：在 3 个站采集到鱼卵，平均密度为 1.291 个/m³，在 3 个站采集到仔鱼，平均密度为 0.822 个/m³。

（8）游泳动物

2023 年秋季项目所在海区渔业资源调查结果显示，本次调查共捕获游泳动物经鉴定共采集到渔获物 53 种，其中鱼类 30 种，占总数 56.60%；甲壳类 19 种，占总数 35.85%；头足类 4 种，占总数 7.55%。海域渔业资源平均个体密度和平均重量密度分别为 19258.40 ind./km² 和 460.90 kg/km²，资源密度水平高，其中鱼类是最主要类群，其次是甲壳类；从种类组成特征来看，优势种有 10 个，日本海鰺资源最为丰富，其次是须赤虾和海鲢。

（9）生物体残毒

2023 年秋季 7#、10#、15# 等 3 个调查站位所采集到的代表性生物体样品中，除 10# 甲壳类生物猛虾蛄的砷含量出现超标外，其他各类生物体的总汞、铜、铅、镉、锌、石油烃等评价因子的标准指数都小于 1，符合《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ1409-2025）附录 C 其他海洋生物质量参考值要求。砷的站

位超标率为 16.7%，最大超标倍数为 0.10，主要超标原因可能与海洋生物体对不同元素的累积富集差异性有关。

(10) 敏感保护目标调查

本项目用海区域位于北部湾二长棘鲷长毛对虾国家级水产种质资源保护区的实验区范围内，项目周边最近生态保护红线区为东面约 4.6km 处的北海市近海南部重要渔业资源产卵场生态保护红线，南面 7.4km 为种质资源保护区的核心区和钦州市近海南部重要渔业资源产卵场生态保护红线。经咨询水产畜牧部门，项目用海区涉及的产卵场主要为北部湾二长棘鲷产卵场（产卵时间为 1-3 月）、北部湾蓝圆鲈产卵场（产卵时间为 3-7 月）、二长棘鲷幼鱼保护区和南海北部幼鱼繁育场保护区，西面约 1.8km 分布有北部湾长尾大眼鲷产卵场。

根据钦州学院历次考察结果，中华白海豚发现位点主要位于三娘湾到大风江海域，平均群体大小为 6.56 头。三娘湾中华白海豚的分布范围从三娘湾东面的大面墩一直到大风江口以东海域，面积为 165.60km²，核心分布区主要位于大风江口一带海域，面积为 45.99 km²。截至 2016 年 6 月，共识别中华白海豚个体 230 头，重复辨识率为 69.8 %。项目用海区域很少观测到中华白海豚活动，项目用海区域不属于中华白海豚经常出现的海域，也不在中华白海豚可能的迁移路线范围内。

7.2 海洋生态环境影响结论

7.2.1 对水文动力环境条件、地形地貌与冲淤环境的影响结论

本项目人工鱼礁投放后，对区域海水动力影响范围主要集中在本项目的用海范围内，对用海以外的水动力影响较小。区域表层流场和底层流场变化规律、落急时刻与涨急时刻变化规律相似，流速最大变幅仅为 0.032m/s，相对变化率为 8.0%；流向变幅均不超过 2°，相对变化率均不超过 4.8%。本次人工渔礁建设对周边原有的水动力环境条件影响较小。

本项目实施后导致的局部海域底床冲淤变化。工程区内局部流速发生改变，导致局部泥沙淤积和冲刷，但总体冲淤变化不强。在投放渔礁所在区域存在局部侵蚀，侵蚀量约为 0.04~0.05 m/a。在礁体北侧和南侧外沿，受礁体阻挡作用形成淤积，项目北侧外沿淤积量最大约为 0.04~0.05 m/a，外延部分区域淤积量约为 0.01~0.03 m/a；在施工区以外的大部分区域总体呈现微冲微淤的动态平衡。

7.2.2 项目对海洋生态环境及渔业资源环境影响

本项目人工渔礁区建设占据了一定的海洋空间、礁体投放施工过程中产生的悬浮物增量对项目及其附近海区的海洋生态环境产生一定的暂时性影响，对海洋生物资源造成一定的损害影响，造成的生物资源损失经济价值补偿费共约 4.31 万元。

项目施工期和营运期礁区作业船只数量有限，且按照相关规定，船舶配备储污水箱和固体垃圾收集箱对其产生的含油废水、生活污水和船舶固体废物等进行分类收集和暂存，委托有相应资质能力的船舶污染物接收单位收集统一处理，禁止排放海域，对海洋生态环境影响较小，对环境敏感保护目标的影响也较小。通过采取有效的环境保护措施，对生态环境及海洋渔业资源造成的影响程度在可接受水平。

项目礁区牧场建成后，可为海洋生物提供栖息、索饵、生存、繁衍的场所，能取得增殖渔业资源、提高捕获量的效果。项目建设施工对资源环境的影响，是可以通过人工鱼礁本身资源增殖和生态修复的生态功能来实现补偿，可为当地渔民增加经济收入 507.78 万元/年，本项目工程对资源环境具有增益效应。总体而言，本项目的建设对于改善海洋环境、保证生态平衡、促进海洋渔业资源的可持续发展具有积极的意义。

7.2.3 项目对中华白海豚影响

人工渔礁工程施工期人工鱼礁单体运载船舶在航行过程中对中华白海豚可能会产生一定的影响。按照国际上对于船速的要求，一般设定为 10nm/h，以便中华白海豚在受到惊吓或是感受到危险时，有足够的反应时间可以逃避以避开船舶，也可将船舶通行对中华白海豚的碰撞风险影响降至最低。项目施工期间和营运期间礁体作业船只数量有限，且按照相关规定，船舶配备储污水箱和固体垃圾收集箱对其产生的含油废水、生活污水和船舶垃圾等进行分类收集和暂存，委托有相应资质能力的船舶污染物接收单位收集统一处理，禁止排放海域，则项目作业船舶产生的含油污水等污染物对中华白海豚基本上没有影响。人工渔礁本身可以阻止破坏性的底拖渔业等捕鱼法，对中华白海豚栖息环境，尤其是核心栖息地起到屏障作用，而人工渔礁集鱼效应以及养护作用，可以缓解非法渔业和过度捕捞引起的渔业资源缺乏的威胁，有利于项目及其附近海域中华白海豚的繁育、生

长与保护。

7.2.4 对北部湾二长棘鲷长毛对虾国家级水产种质资源保护区的影响

项目选址位于渔业用海区，同时也属于北部湾二长棘鲷长毛对虾国家级水产种质资源保护区的实验区，南面距离保护区的核心区约 7.4km。项目施工期悬浮物增加对种质资源保护区的海洋生态环境及其生物资源造成一定的暂时性损害影响。项目施工期避开保护区的特别保护期，禁止在保护区核心区特别保护期（1 月 15 日至 3 月 1 日）进行人工渔礁投放施工。施工船舶产生的含油污水、船员生活污水、船舶固体废物等均分类收集后交由有相应资质能力的船舶污染物接收单位处置，禁止排入施工区海域。可最大限度减轻项目施工悬浮物增加对种质资源保护区的影响。

项目建成后，人工渔礁自身不会产生污染物，运营期礁区巡查维护船舶及捕捞作业船舶产生的污染物较小，且均能分类收集上岸，委托有相应资质能力的船舶污染物接收单位处理处置，禁止排入项目用海区域，对种质资源保护区影响很小。同时，项目人工渔礁区能够营造良好的海洋生物繁育与生长环境，能够养护和增殖所在区域的海洋生物资源，增加种质资源保护区海域海洋生物多样性和丰富度。对保护区生物资源产生正面影响。

7.2.5 项目对周边生态红线区的影响

项目与周边最近的生态红线区为东面约 4.6km 的北海市近海南部重要渔业资源产卵场生态保护红线，其次为南面约 7.4km 的钦州市近海南部重要渔业资源产卵场生态保护红线。本项目建设符合限制红线区的管控要求，施工期和运营期污染物排放量较小，能确保生态红线区水质、沉积物、海洋生物质量不劣于现状质量，对生态红线区影响较小。

7.2.6 对二长棘鲷幼鱼保护区、南海北部幼鱼繁育场保护区的影响

本项目位于二长棘鲷幼鱼保护区、南海北部幼鱼繁育场保护区内，施工期和运营期污染物排放量较小，能确保生态红线区水质、沉积物、海洋生物质量不劣于现状质量；项目实施后，可营造良好的幼鱼生境，有助于幼鱼生长，对二长棘鲷幼鱼保护区、南海北部幼鱼繁育场保护区的负面影响较小，相反会产生一定的正面影响。

5.6.7 对“三场一通道”的影响

本项目位于北部湾二长棘鲷产卵场、北部湾蓝圆鲹产卵场（产卵时间为 3-7 月）、二长棘鲷幼鱼保护区和南海北部幼鱼繁育场保护区内，西面 1.8km 处分布有北部湾长尾大眼鲷产卵场。项目实施有利于保护与恢复渔业资源，丰富海洋生态系统多样性，增加鱼类种类与数量，有助于蓝圆鲹、二长棘鲷、长尾大眼鲷等保护物种繁殖、发育、生长。因此，项目建设对鱼类产卵场的负面影响较小。

7.2.7 项目对附近海洋牧场和养殖区的影响

项目选址位于渔业用海区，项目南面为钦州市国家级海洋牧场人工渔礁区，东面、东南面主要为北海市海城区的贝类底播养殖区。本项目人工渔礁投放施工产生的悬浮物对周边各海洋功能区会产生暂时性的影响，悬浮物增加量超过第一类海水水质标准最大影响距离仅为 32m，对附近的人工渔礁区和贝类底播养殖区影响较小。施工期施工船舶、运营期巡查维护船舶产生的噪声等可能会对该海域产生一定影响，建设单位应加强对施工机械连接件的维护与保养，降低作业噪声影响；船舶产生的含油废水、生活污水及固体废物垃圾等分类收集上岸妥善处理，禁止排入海域。在严格落实各项环境保护措施的前提下，项目建设对周边海洋牧场和养殖区产生的影响较小。此外。运营期随着项目礁区生态环境的改善，会对周边海洋牧场和养殖区产生一定的正面影响。

7.2.8 对通航环境的影响

本项目用海距离周边主要航道、航路的距离均较远，且项目用海四周界址均设置警示标识，对来往船舶进行航行警示。项目施工船舶数量较小，对所在海域船舶通航流量增加量不大，施工船舶对附近区域海洋通航环境影响较小。

本项目人工渔礁区建成后，运营期礁区不涉及生物增殖放流与采收活动，礁区维护巡查船舶频次较低，对礁区及附近海域环境通航环境的影响很小。随着礁区及附近海域生态环境得到改善，其海洋生物量增加，该区域的捕捞作业渔船会有所增加，从而对附近区域的通航环境也会产生一定的影响。

项目人工渔礁区建成后，礁区礁体占据了一定的海底空间（海底平面以上 4m 的区域），局部改变原有水域的交通流现状，从而促使附近吃水较深的大型船舶避开本水域航行，在一定程度上影响附近海域船舶的通航环境。但项目所在

海域不占用现有航道及习惯航路，与周边的航道、锚地及习惯航路均有一定的距离。因此，项目礁区建设运营对附近海域的通航环境不会产生明显的影响。

7.2.9 外环境对项目的影响

项目评价区域主要开发项目有人工渔礁工程、贝类底播养殖工程、涠洲岛东航道、9#锚地，以及廉州湾外倾倒区，且项目与廉州湾外倾倒区有 7.6hm^2 的交叠区。人工渔礁工程、贝类底播养殖工程开发区基本没有污染物排放，涠洲岛东航道、9#锚地来往船舶严格执行《船舶水污染物排放控制标准》（GB3552-2018），对区域环境影响较小，对项目不会产生明显的影响。

廉州湾外倾倒区对本项目的影响主要为廉州湾外倾倒区进行抛泥作业时，悬浮泥沙的扩散、沉降作用对区域环境产生一定的暂时性影响，其次是外抛疏浚物中所含其他重金属等污染物缓慢释放对项目区域海洋生态环境也会产生一定的影响。廉州湾外倾倒区抛泥作业悬浮泥沙的扩散、沉降作用对项目局部礁群区域及其礁体产生一定的覆盖与填埋影响，对项目局部区域的水文动力环境、地形地貌与冲淤环境、海洋水体环境、沉积物环境产生的影响在可接受水平。

7.3 综合结论

本项目为人工鱼礁投放工程，项目建设占用渔业水域、施工作业悬浮物增量对用海区及附近海域海洋生态环境产生暂时性的负面影响。项目所在海域环境质量现状较好。项目施工期各类污染物排放量较少，随着施工期的结束，施工期对海洋生态环境和海洋生态资源所造成的影响将随着施工期的结束而消失或得到恢复。对项目礁体投放对周边区域海洋水文动力条件、海洋地形地貌与冲淤环境影响较小。营运期项目产生的各类污染物排放量较小，对海洋生态环境的影响较小。项目人工渔礁区建设，可以营造良好的海洋生物生存环境，在一定程度上完善项目人工渔礁区及其附近海域的海洋生态环境功能，丰富区域渔业资源量，提高海洋生物多样性，进而促进局部区域海洋生态系统的良性发展。从生态环境角度分析，本项目的建设是可行的。

附录

附录 I 2023 年秋季浮游植物种名录

序号	种名	拉丁文名
1	透明辐杆藻	<i>Bacteriastrum hyalinum</i>
2	钟形中鼓藻	<i>Bellerochea horologicalis</i>
3	中华盒形藻	<i>Biddulphia sinensis</i>
4	紧挤角毛藻	<i>Chaetoceros coarctatus</i>
5	齿角毛藻	<i>Chaetoceros denticulatus</i>
6	艾氏角毛藻	<i>Chaetoceros eibonii</i>
7	罗氏角毛藻	<i>Chaetoceros lauderi</i>
8	拟旋链角毛藻	<i>Chaetoceros pseudocurvisetus</i>
9	角毛藻属	<i>Chaetoceros sp.</i>
10	小环藻属	<i>Cyclotella sp.</i>
11	太阳双尾藻	<i>Ditylum sol</i>
12	短角弯角藻	<i>Eucampia zoodiacus</i>
13	膜质半管藻	<i>Hemiaulus membranaceus</i>
14	环纹娄氏藻	<i>Lauderia annulata</i>
15	舟形藻属	<i>Navicula sp.</i>
16	新月菱形藻	<i>Nitzschia closterium</i>
17	菱形藻属	<i>Nitzschia sp.</i>
18	拟菱形藻属	<i>Pseudo-nitzschia sp.</i>
19	覆瓦根管藻	<i>Rhizosolenia imbricata</i>
20	刚毛根管藻	<i>Rhizosolenia setigera</i>
21	斯托根管藻	<i>Rhizosolenia stolterfothii</i>
22	笔尖形根管藻	<i>Rhizosolenia styliformis</i>
23	笔尖形根管藻粗径变种	<i>Rhizosolenia styliformis var. latissima</i>
24	热带骨条藻	<i>Skeletonema tropicum</i>
25	掌状冠盖藻	<i>Stephanopyxis palmeriana</i>
26	泰晤士扭鞘藻	<i>Streptothecca tamesis</i>
27	针杆藻属	<i>Synedra sp.</i>
28	菱形海线藻	<i>Thalassionema nitzschioides</i>
29	双环海链藻	<i>Thalassiosira diprocyclus</i>
30	菱软海链藻	<i>Thalassiosira mala</i>
31	海链藻属	<i>Thalassiosira sp.</i>
32	佛氏海毛藻	<i>Thalassiothrix frauenfeldii</i>
33	勇士鳍藻	<i>Dinophysis miles</i>
34	叉状新角藻	<i>Neoceratium furca</i>
35	梭状新角藻	<i>Neoceratium fusus</i>
36	大角新角藻	<i>Neoceratium macroceros</i>
37	波状新角藻	<i>Neoceratium trichoceros</i>
38	三角新角藻	<i>Neoceratium tripos</i>
39	扁形原多甲藻	<i>Protoperidinium depressum</i>
40	斯氏扁甲藻	<i>Pyrophacus steinii</i>
41	红海束毛藻	<i>Trichodesmium erythraeum</i>
42	铁氏束毛藻	<i>Trichodesmium thiebautii</i>
43	日本星杆藻	<i>Asterionella japonica</i>

44	大洋角管藻	<i>Cerataulina pelagica</i>
45	并基角毛藻	<i>Chaetoceros decipiens</i>
46	蛇目圆筛藻	<i>Coscinodiscus argus</i>
47	中华半管藻	<i>Hemiaulus sinensis</i>
48	丹麦细柱藻	<i>Leptocylindrus danicus</i>
49	斜纹藻属	<i>Pleurosigma sp.</i>
50	柔弱根管藻	<i>Rhizosolenia delicatula</i>
51	中华根管藻	<i>Rhizosolenia sinensis</i>
52	具尾鳍藻	<i>Dinophysis caudata</i>
53	偏转新角藻	<i>Neoceratium deflexum</i>
54	叉状新角藻矮胖变种	<i>Neoceratium furca var. eugrammum</i>
55	马西里亚新角藻	<i>Neoceratium massiliense</i>
56	反曲原甲藻	<i>Prorocentrum sigmoides</i>
57	钟扁甲藻	<i>Pyrophacus horologium</i>
58	窄隙角毛藻	<i>Chaetoceros affinis</i>
59	齿角毛藻瘦胞变型	<i>Chaetoceros denticulatus f. angusta</i>
60	异角毛藻	<i>Chaetoceros diversus</i>
61	冕孢角毛藻	<i>Chaetoceros subsecundus</i>
62	琼氏圆筛藻	<i>Coscinodiscus jonesianus</i>
63	长角弯角藻	<i>Eucampia cornuta</i>
64	距端根管藻	<i>Rhizosolenia calcar-avis</i>
65	厚刺根管藻	<i>Rhizosolenia crassispina</i>
66	脆根管藻	<i>Rhizosolenia fragillissima</i>
67	粗根管藻	<i>Rhizosolenia robusta</i>
68	离心列海链藻	<i>Thalassiosira excentrica</i>
69	海洋原多甲藻	<i>Protoperidinium oceanicum</i>
70	五角原多甲藻	<i>Protoperidinium pentagonum</i>
71	双眉藻属	<i>Amphora sp.</i>
72	深环沟角毛藻	<i>Chaetoceros constrictus</i>
73	秘鲁角毛藻	<i>Chaetoceros peruvianus</i>
74	明壁圆筛藻	<i>Coscinodiscus debilis</i>
75	薄壁几内亚藻	<i>Guinardia flaccida</i>
76	膜状缪氏藻	<i>Meuniera membranacea</i>
77	海洋原甲藻	<i>Prorocentrum micans</i>
78	斯氏扁甲藻	<i>Pyrophacus steinii</i>

附录 II 2023 年秋季浮游动物种名录

类群	序号	中文名	拉丁名
毛颚类	1	百陶箭虫	<i>Sagitta bedoti</i>
	2	肥胖箭虫	<i>Sagitta enflata</i>
枝角类	3	肥胖三角溞	<i>Evadne tergestina</i>
	4	鸟喙尖头溞	<i>Penilia avirostris</i>
介形类	5	针刺真浮萤	<i>Euconchoecia aculeata</i>
浮游幼体	6	阿利玛幼体	<i>Alima larvae</i>
	7	短尾类幼体	<i>Brachyura larvae</i>
	8	蔓足类幼体	<i>Cirripedia larvae</i>
	9	桡足类幼体	<i>Copepoda larvae</i>
	10	伊雷奇幼体	<i>Erichthus larva</i>
	11	鱼卵	<i>Fish eggs</i>
	12	仔鱼	<i>Fish larvae</i>
	13	水螅水母幼体	<i>Hydroidomedusae larvae</i>
	14	萤虾类幼体	<i>Lucifer larvae</i>
	15	长尾类幼体	<i>Macrura larvae</i>
	16	糠虾类幼体	<i>Mysidacea larvae</i>
	17	多毛类幼体	<i>Polychaeta larvae</i>
	18	箭虫幼体	<i>Sagitta larvae</i>
	19	蛇尾纲长腕幼虫	<i>Ophiopluteus larvae</i>
十足类	20	中型莹虾	<i>Lucifer intermedius</i>
	21	汉森莹虾	<i>Lucifer hansenii</i>
刺胞动物	22	多管水母属	<i>Aequoreidae</i> sp.
	23	双生水母	<i>Diphyes chamissonis</i>
	24	真囊水母属	<i>Euphysora</i> sp.
	25	拟细浅室水母	<i>Lensia subtiloides</i>
	26	性軛小型水母	<i>Nanomia bijuga</i>
	27	两手筐水母	<i>Solmundella bitentaculata</i>
	28	四叶小舌水母	<i>Liriope tetraphylla</i>
	29	鲍螅水母属	<i>Bougainvillia</i> sp.
桡足类	30	红纺锤水蚤	<i>Acartia erythraea</i>
	31	驼背隆哲水蚤	<i>Acrocalanus gibber</i>
	32	伯氏平头水蚤	<i>Candacia bradyi</i>
	33	微刺哲水蚤	<i>Canthocalanus pauper</i>
	34	叉胸刺水蚤	<i>Centropages furcatus</i>
	35	奥氏胸刺水蚤	<i>Centropages orsinii</i>
	36	瘦尾胸刺水蚤	<i>Centropages tenuiremis</i>
	37	尖刺唇角水蚤	<i>Labidocera acuta</i>
	38	羽长腹剑水蚤	<i>Oithona plumifera</i>
	39	扩指筒角水蚤	<i>Pontellopsis inflatodigitata</i>
	40	黑点叶剑水蚤	<i>Sapphirina nigromaculata</i>
	41	亚强次真哲水蚤	<i>Subeucalanus subcrassus</i>
	42	异尾宽水蚤	<i>Temora discaudata</i>
	43	锥形宽水蚤	<i>Temora turbinata</i>
	44	瘦歪水蚤	<i>Tortanus gracilis</i>
	45	小唇角水蚤	<i>Labidocera minuta</i>

类群	序号	中文名	拉丁名
	46	挪威小毛猛水蚤	<i>Microsetella norvegica</i>
	47	长足水蚤属	<i>Calanopia sp.</i>
	48	汤氏长足水蚤	<i>Calanopia thompsoni</i>
	49	近缘大眼剑水蚤	<i>Corycaeus affinis</i>
	50	亮大眼剑水蚤	<i>Corycaeus andrewsi</i>
	51	红大眼剑水蚤	<i>Corycaeus erythraeus</i>
	52	须歪水蚤	<i>Tortanus barbatus</i>
	53	平头水蚤属	<i>Candacia sp.</i>
	54	奥氏伪镖水蚤	<i>Pseudodiaptomus aurivilli</i>
	55	普通波水蚤	<i>Undinula vulgaris</i>
	56	太平洋纺锤水蚤	<i>Acartia pacifica</i>
被囊类	57	小齿海樽	<i>Doliolum denticulatum</i>
	58	住囊虫属	<i>Oikopleura sp.</i>
栉水母 动物	59	瓜水母	<i>Beroe cucumis</i>
	60	球型侧腕水母	<i>Pleurobrachia globosa</i>
多毛类	61	浮蚕属	<i>Tomopteris sp.</i>
翼足类	62	棒笔帽螺	<i>Creseis clava</i>
	63	尖笔帽螺	<i>Creseis acicula</i>

附录III 2023 年秋季大型底栖生物调查种名名录

序号	类群	中文名	拉丁名
1	环节动物	双鳃内卷齿蚕	<i>Aglaophamus dibranchis</i>
2		含糊拟刺虫	<i>Linopherus ambigua</i>
3		冠奇异稚齿虫	<i>Paprionospio cristata</i>
4		小囊稚齿虫	<i>Prionospio saccifera</i>
5		韩国稚磷虫	<i>Spiochaetopterus koreana</i>
6		叶须内卷齿蚕	<i>Aglaophamus lobatus</i>
7		缙旋吻沙蚕	<i>Glycera tridactyla</i>
8		长叶索沙蚕	<i>Lumbrineris longiforlia</i>
9		中蚓虫属	<i>Mediomastus sp.</i>
10	节肢动物	猛细螯虾	<i>Leptochela pugnax</i>
11		刀额拟海虾	<i>Haliporoides sibogae</i>
12		头角泥钩虾	<i>Eriopisella propagatio</i>
13	软体动物	枕蛤	<i>Pulvinus micans</i>
14	纽形动物	纵沟纽虫科	<i>Lineidae</i>

附录IV 2023 年秋季鱼卵与仔稚鱼种名名录

种类	中文名	拉丁名
鱼卵	小公鱼属	<i>Stolephorus sp.</i>
	羊鱼科	<i>Mullidae</i>
	石首鱼科	<i>Sciaenidae</i>
	笛鲷科	<i>Lutjanidae</i>
仔、稚鱼	犀鳕科	<i>Bregmacerotidae</i>
	丝背细鳞鲷	<i>Stephanolepis cirrifer</i>
	鳀属	<i>Sillago sp.</i>
	鲹科	<i>Carangidae</i>
	鲷科	<i>Sparidae</i>

附录 V 2023 年秋季游泳动物种名录

序号	类群	中文名	拉丁名
1	甲壳类	钝齿螳	<i>Charybdis hellerii</i>
2		日本螳	<i>Charybdis japonica</i>
3		直额螳	<i>Charybdis truncatus</i>
4		伍氏平虾蛄	<i>Erugosquilla woodmasoni</i>
5		隆线强蟹	<i>Eucrate crenata</i>
6		猛虾蛄	<i>Harpisquilla harpax</i>
7		脊条褶虾蛄	<i>Lophosquilla costata</i>
8		须赤虾	<i>Metapenaeopsis barbata</i>
9		近缘新对虾	<i>Metapenaeus affinis</i>
10		周氏新对虾	<i>Metapenaeus joyneri</i>
11		黑斑口虾蛄	<i>Oratosquilla kemp</i>
12		口虾蛄	<i>Oratosquilla oratoria</i>
13		角突仿对虾	<i>Parapenaeopsis cornuta</i>
14		矛形梭子蟹	<i>Portunus hastatoides</i>
15		远海梭子蟹	<i>Portunus pelagicus</i>
16		锐齿螳	<i>Charybdis acuta</i>
17		颗粒关公蟹	<i>Dorippe granulata</i>
18		墨吉明对虾	<i>Fenneropenaeus merguensis</i>
19		斑节对虾	<i>Penaeus monodon</i>
20	头足类	中国枪乌贼	<i>Loligo chinensis</i>
21		短蛸	<i>Octopus ocellatus</i>
22		曼氏无针乌贼	<i>Sepiella maindroni</i>
23		双喙耳乌贼	<i>Sepiolo birostrata</i>
24	鱼类	犬牙繸鰕虎鱼	<i>Amoya caninus</i>
25		海鲇	<i>Arius thalassinus</i>
26		李氏鲷	<i>Callionymus richardsoni</i>
27		六带鲹	<i>Caranx sexfasciatus</i>
28		斑头舌鳎	<i>Cynoglossus puncticeps</i>
29		鰺	<i>Ilisha elongata</i>
30		月尾兔头鲈	<i>Lagocephalus lunaris</i>
31		细纹鲷	<i>Legionathus berbis</i>
32		沙带鱼	<i>Lepturacanthus savala</i>
33		日本海鲈	<i>Nematalosa japonica</i>
34		拟矛尾鰕虎鱼	<i>Parachaeturichthys polynema</i>
35		二长棘鲷	<i>Parargyrops edita</i>
36		四带牙鲷	<i>Pelates quadrilineatus</i>
37		截尾银姑鱼	<i>Pennahia anea</i>
38		鹿斑仰口鲷	<i>Secutor ruconius</i>
39		多鳞鰺	<i>Sillago sihama</i>
40		马六甲绯鲤	<i>Upeneus moluccensis</i>
41		叫姑鱼	<i>Johnius grypotus</i>
42		海鳗	<i>Muraenesox cinereus</i>
43		小鞍斑鲷	<i>Nuchequula mannusella</i>
44		白腹小沙丁鱼	<i>Sardinella albella</i>
45		鰺	<i>Therapon theraps</i>

序号	类群	中文名	拉丁名
46		长丝鰕虎鱼	<i>Cryptocentrus filifer</i>
47		勒氏枝鳧石首鱼	<i>Dendrophysa russelli</i>
48		日本红娘鱼	<i>Lepidotrigla japonica</i>
49		长丝犁突鰕虎鱼	<i>Myersina filifer</i>
50		眼斑拟鲈	<i>Parapercis ommatura</i>
51		大头白姑鱼	<i>Pennahia macrocephalus</i>
52		尖吻鲨	<i>Rhizoprionodon acutus</i>
53		汉氏棱鲉	<i>Thryssa hamiltonii</i>

附图

附图 1a 项目地理位置示意图

附图 1b 项目地理位置示意图

附图 2a 原环评项目宗海位置图

附图 2b 变动后项目宗海位置图

附图 3a 原环评项目宗海界址图

附图 3b 本项目宗海界址图

附图 4 本项目宗海平面布置图

附图 5a 项目用海区与廉州湾外倾倒区位置关系示意图

附图 5b 项目用海区与廉州湾外倾倒区、北海倾倒区位置关系示意图

附图 6 项目用海在广西国土空间规划图中的位置

附图 7a 项目用海在钦州市国土空间总体规划（2021—2035 年）的位置示意图

附图 7b 项目礁体预制场地与钦州市国土空间用地用海现状图（2021—2035 年）
的位置关系

附图 8 项目与广西养殖水域滩涂规划的位置关系示意图（养殖区为绿色竖条纹）

附图 9 项目与钦州市养殖水域滩涂规划的位置关系图

附图 10 项目与钦州市海洋牧场、钦州市养殖水域规划的位置关系图

附图 11 项目在北部湾港水域规划中的位置示意图

图 12 广西近岸海域环境功能区划调整方案图

附图 13-1 生态环境管控单元分类图（2024 年）

附图 13-2a 钦州市近岸海域生态环境管控单元分类图（2023 版）

附图 13-2b 钦州市陆域生态环境管控单元分类图（2023 版）

附图 13-3 广西“生态云”平台近岸海域环境管控单元查询结果截图

附图 13-4 广西“生态云”平台项目准入初判结果截图

附图 14 北部湾二长棘鲷长毛对虾国家级水产种质资源保护区项目位置图

附图 15 项目与拟规划的中华白海豚保护区位置关系图（24km）

附图 17a 项目人工渔礁区总体布局及浮标控制点示意图

附图 17b 项目人工渔礁区总体布局及浮标控制点示意图（局部放大）

附图 18-1 项目人工渔礁区的单位礁和单体礁布局示意图（A 型）

附图 17-2 项目人工渔礁区的单位礁和单体礁布局示意图（B 型）

附图 17-3 项目人工渔礁区的单位礁和单体礁布局示意图（B1 型）

附图 18 项目区域水深分布图

附件 2 项目原环评批复

附件 3 钦州市农业农村局关于项目实施方案的批复

附件 4 钦州市海洋局钦南区分局项目用海批复及

附件 5 关于设立廉州湾外倾倒区等 4 个倾倒区的公告

附件 6 项目建设实际用海承诺书

附件 7 项目海域使用论证报告专家评审意见与复核意见

(1) 专家评审意见

(2) 复核意见

附件 8 钦州市人民政府关于钦州市海洋牧场建设规划（2021—2025 年）的批复

附件 9 钦州市海洋牧场建设规划（2020—2025 年）环境影响报告书审查意见

附件 10 《钦州港东航道扩建工程（扩建 10 万吨级双向航道）二期工程海洋环境影响报告书》的批复

附件 11 钦州港东航道扩建工程二期工程渔业资源补偿实施方案的意见

附件 12 相关部门关于项目的选址意见

(1) 钦州市自然资源局

(2) 钦州市渔政渔港监督支队

(3) 钦州市产业园区改革发展办公室

(4) 广西壮族自治区北部湾港港口管理局钦州分局

(5) 钦州海事局

附件 13 《广西钦州三娘湾东南海域国家级海洋牧场示范区人工渔礁建设对中华白海豚的影响专题报告》封面

附件 14 环境现状监测报告

附件 15 项目环评报告表编制质量考核表

附表

附表1 建设项目海洋生态环境影响评价自查表