

台山市北陡镇园山仔渔业码头建设项目 海域使用论证报告书

(公示稿)

广东三海环保科技有限公司

二零二二年四月



论证报告编制信用信息表

| | | | |
|---|--------------------|--|---|
| 论证报告编号 | 4407812021001496 | | |
| 论证报告所属项目名称 | 台山市北陡镇园山仔渔业码头建设项目 | | |
| 一、编制单位基本情况 | | | |
| 单位名称 | 广东三海环保科技有限公司 | | |
| 统一社会信用代码 | 91440105MA59CA5093 | | |
| 法人代表 | 祁正举 | | |
| 联系人 | 柯涛 | | |
| 联系人手机 | 13533022821 | | |
| 二、编制人员有关情况 | | | |
| 姓名 | 信用编号 | 本项论证职责 | 签字 |
| 安劲松 | BH000865 | 论证项目负责人 |  |
| 安劲松 | BH000865 | 1. 概述 2. 项目用海基本情况 3. 项目所在海域概况 |  |
| 柯涛 | BH000866 | 4. 项目用海资源环境影响分析 5. 海域开发利用协调分析 6. 项目用海与海洋功能区划及相关规划符合性分析 |  |
| 张涛 | BH000852 | 7. 项目用海合理性分析 8. 海域使用对策措施 |  |
| 劳小兰 | BH001738 | 9. 结论与建议 10. 报告其他内容 |  |
| <p>本单位符合海域使用论证有关管理规定对编制主体的要求，相关信息真实准确、完整有效，不涉及国家秘密，如隐瞒有关情况或者提供虚假材料的，愿意承担相应的法律责任。愿意接受相应的信用监管，如发生相关失信行为，愿意接受相应的失信行为约束措施。</p> <p style="text-align: right;">承诺主体(公章): </p> <p style="text-align: right;">2021年12月8日</p> | | | |

海域使用论证报告

公示承诺书

项目名称：台山市北陡镇园山仔渔业码头建设项目

海域使用申请人：台山市北陡镇经济发展总公司

根据自然资源部《关于规范海域使用论证材料编制的通知》（自然资规(2021)1号）要求，海域使用申请人应根据国家有关法律法规制作论证报告公示版，并在报送论证报告时一并提供。如海域使用申请人未另行提供公示版本，则视为同意将论证报告全文公开。

作为台山市北陡镇园山仔渔业码头建设项目海域使用申请人，及论证报告编制单位广东三海环保科技有限公司，已明确知晓并根据如下原则制作论证报告公示版：

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

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

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

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

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

6. 海域使用论证报告公示版内容在海域使用论证专家评审前不得修改。

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

海域使用申请人（签章）：台山市北陡镇经济发展总公司

签署日期：2022年5月16日

证报告编制单位（签章）：广东三海环保科技有限公司

签署日期：2022年5月16日

目 录

| | |
|-------------------------|----------|
| 1 概述 | 1 |
| 1.1 论证工作来由 | 1 |
| 1.2 论证依据 | 2 |
| 1.2.1 法律法规和规范性文件 | 2 |
| 1.2.2 政策规划 | 3 |
| 1.2.3 技术标准和规范 | 4 |
| 1.2.4 项目基础资料 | 4 |
| 1.3 论证工作等级和范围 | 5 |
| 1.3.1 论证工作等级 | 5 |
| 1.3.2 论证范围 | 6 |
| 1.4 论证重点 | 6 |
| 2 项目用海基本情况 | 8 |
| 2.1 用海项目建设内容 | 8 |
| 2.2 平面布置和主要结构、尺度 | 10 |
| 2.2.1 总平面布置 | 10 |
| 2.2.2 水工建筑物 | 13 |
| 2.3 项目主要施工工艺和方法 | 21 |
| 2.3.1 施工流程 | 21 |
| 2.3.2 施工工艺 | 21 |
| 2.3.3 土石方平衡分析 | 23 |
| 2.3.4 施工进度 | 24 |
| 2.4 项目申请用海情况 | 24 |
| 2.4.1 项目申请用海面积 | 24 |
| 2.4.2 项目申请用海期限 | 27 |
| 2.5 项目用海必要性 | 27 |
| 2.5.1 项目建设必要性 | 27 |
| 2.5.2 项目用海必要性 | 28 |

| | |
|-----------------------------|-----------|
| 3 项目所在海域概况 | 30 |
| 3.1 自然环境概况 | 30 |
| 3.1.1 气候条件 | 30 |
| 3.1.2 地形地貌 | 32 |
| 3.1.3 工程地质 | 35 |
| 3.1.4 海洋水文和泥沙 | 36 |
| 3.1.5 主要自然灾害 | 42 |
| 3.1.6 海洋水质环境质量现状调查与分析 | 42 |
| 3.1.7 海洋沉积物质量现状调查与分析 | 50 |
| 3.1.8 海洋生物质量现状调查与分析 | 53 |
| 3.2 海洋生态概况 | 55 |
| 3.2.1 调查概况 | 55 |
| 3.2.2 叶绿素 a 和初级生产力 | 58 |
| 3.2.3 浮游植物 | 59 |
| 3.2.4 浮游动物 | 60 |
| 3.2.5 底栖生物 | 62 |
| 3.2.6 潮间带生物 | 64 |
| 3.3 自然资源概况 | 66 |
| 3.3.1 港湾资源 | 66 |
| 3.3.2 岸线、滩涂资源 | 67 |
| 3.3.3 渔业资源 | 67 |
| 3.3.4 旅游资源 | 76 |
| 3.3.5 海洋矿产资源 | 76 |
| 3.3.6 海洋保护区 | 76 |
| 3.4 开发利用现状 | 81 |
| 3.4.1 社会经济概况 | 81 |
| 3.4.2 海域使用现状 | 84 |
| 3.4.3 海域权属现状 | 90 |
| 4 项目用海资源环境影响分析 | 91 |

| | |
|--------------------------------------|------------|
| 4.1 项目用海环境影响分析 | 91 |
| 4.1.1 项目对水动力环境的影响分析 | 91 |
| 4.1.2 地形地貌与冲淤环境影响预测与评价 | 121 |
| 4.1.3 项目对海洋环境的影响分析 | 128 |
| 4.2 项目用海生态影响分析 | 133 |
| 4.2.1 项目海上施工作业对底栖生物影响分析 | 134 |
| 4.2.2 项目海上施工对浮游动植物影响分析 | 134 |
| 4.2.3 项目海上施工对渔业资源和渔业生产的影响分析 | 135 |
| 4.3 项目用海资源影响分析 | 138 |
| 4.3.1 空间资源损耗分析 | 138 |
| 4.3.2 海洋生物资源损耗分析 | 138 |
| 4.4 项目用海风险分析 | 143 |
| 4.4.1 环境风险识别 | 143 |
| 4.4.2 自然灾害风险分析 | 143 |
| 4.4.3 事故溢油扩散预测分析 | 143 |
| 4.4.4 对项目周边海域开发活动的风险分析 | 158 |
| 5 海域开发利用协调分析 | 159 |
| 5.1 项目用海对海域开发活动的影响 | 159 |
| 5.2 利益相关者界定 | 161 |
| 5.3 相关利益协调分析 | 162 |
| 5.4 项目用海对国防安全和国家海洋权益的影响分析 | 162 |
| 5.4.1 对国防安全和军事活动的影响分析 | 162 |
| 5.4.2 对国家海洋权益的影响分析 | 162 |
| 6 项目用海与海洋功能区划及相关规划符合性分析 | 163 |
| 6.1 项目用海与海洋功能区划符合性分析 | 163 |
| 6.1.1 项目所在海域海洋功能区划 | 163 |
| 6.1.2 项目用海与海洋功能区的符合性分析 | 163 |
| 6.1.3 项目用海对相邻海洋功能区的影响 | 165 |
| 6.2 项目用海与相关规划符合性分析 | 166 |

| | | |
|----------|--|------------|
| 6.2.1 | 与《全国海洋主体功能区规划》的符合性分析 | 166 |
| 6.2.2 | 与《全国渔业发展第十三个五年规划》的符合性分析 | 166 |
| 6.2.3 | 与《广东省国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》的符合性分析..... | 168 |
| 6.2.4 | 与《中共江门市委关于制定江门市国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标的建议》的符合性分析 | 169 |
| 6.2.5 | 与《江门市海洋经济发展“十三五”规划》的符合性分析 | 169 |
| 6.2.6 | 与《台山市土地利用总体规划（2010—2020 年）》的符合性分析 | 170 |
| 6.2.7 | 与《广东江门大广海湾经济区发展总体规划（2013—2030 年）》的符合性分析 | 171 |
| 6.3 | 项目用海与《广东省海洋生态红线》符合性分析 | 171 |
| 6.3.1 | 项目与海洋生态红线区的位置关系 | 171 |
| 6.3.2 | 对海洋生态红线区的影响分析 | 172 |
| 6.3.3 | 与海洋生态红线区管控要求的相符性分析 | 173 |
| 6.2.4 | 项目与大陆自然岸线的位置关系 | 175 |
| 6.3.5 | 与海洋生态红线区管控要求的相符性分析 | 175 |
| 6.3.6 | 加强项目对自然岸线保护的建议 | 176 |
| 7 | 项目用海合理性分析 | 178 |
| 7.1 | 用海选址合理性分析 | 178 |
| 7.1.1 | 项目选址区位与社会条件的合理性分析 | 178 |
| 7.1.2 | 项目选址与自然资源、环境条件的适宜性分析 | 178 |
| 7.1.3 | 项目用海潜在的、重大的安全和环境风险分析 | 180 |
| 7.1.4 | 选址与周边其他用海活动的协调性分析 | 180 |
| 7.2 | 平面布置和用海方式合理性分析 | 181 |
| 7.2.1 | 项目用海平面布置合理性分析 | 181 |
| 7.2.2 | 项目用海方式合理性分析 | 182 |
| 7.3 | 用海面积合理性分析 | 182 |
| 7.3.1 | 项目用海面积与相关设计规范的符合性分析 | 182 |
| 7.3.2 | 减少项目用海面积的可能性分析 | 184 |

| | |
|---------------------------------|------------|
| 7.3.3 项目占用自然岸线的必要性及合理性分析 | 185 |
| 7.3.4 宗海图绘制 | 186 |
| 7.4 用海期限合理性分析 | 191 |
| 8 海域使用对策措施 | 192 |
| 8.1 区划实施对策措施 | 192 |
| 8.2 开发协调对策措施 | 192 |
| 8.3 风险防范对策措施 | 193 |
| 8.3.1 热带气旋风险防范措施 | 193 |
| 8.3.2 地质灾害风险的防范措施 | 193 |
| 8.3.3 事故溢油风险的防范措施 | 193 |
| 8.4 监督管理对策措施 | 195 |
| 8.4.1 监督管理内容 | 195 |
| 8.4.2 具体监督管理措施 | 196 |
| 9 生态用海建设方案 | 201 |
| 9.1 产业准入与区域管控要求符合性 | 201 |
| 9.1.1 产业准入符合性 | 201 |
| 9.1.2 区域管控要求符合性 | 201 |
| 9.2 岸线保护措施与新形成岸线的生态化建设合理性 | 202 |
| 9.3 用海方式和平面布置优化合理性 | 203 |
| 9.4 用海面积合理性 | 203 |
| 9.5 污染物排放与控制 | 203 |
| 9.5.1 施工期水环境污染分析及对策措施 | 203 |
| 9.5.2 营运期水环境污染分析及对策措施 | 204 |
| 9.5.3 突发性溢油事故防范措施 | 204 |
| 9.6 生态保护与修复 | 205 |
| 9.7 生态环境监测方案 | 206 |
| 10 结论与建议 | 207 |
| 10.1 结论 | 207 |

| | |
|--------------------------------------|------------|
| 10.1.1 项目用海基本情况 | 207 |
| 10.1.2 项目用海必要性结论 | 207 |
| 10.1.3 项目用海资源环境影响分析结论 | 208 |
| 10.1.4 海域开发利用协调分析结论 | 209 |
| 10.1.5 项目用海与海洋功能区划及相关规划符合性分析结论 | 209 |
| 10.1.6 项目用海合理性分析结论 | 209 |
| 10.1.7 项目用海可行性结论 | 210 |
| 10.2 建议 | 211 |
| 附录 | 212 |
| 资料来源说明 | 212 |
| 1 引用资料 | 212 |
| 2 现场勘查记录 | 213 |

1 概述

1.1 论证工作来由

渔业码头的建设可以为海洋捕捞业和海水养殖业生产提供必要的后方设施，方便鱼货装卸、加工保鲜、中转外调，便于渔捞生产和生活物资的供应，可以为渔船提供安全避风和停泊锚地，使广大渔民生命和国家财产安全得到保障，是水产品产、供、销和鱼货运输链上的重要枢纽，可与城镇、渔村相互依托，有利于渔民生活质量的提高和渔业村镇的发展与振兴，可促进商业、旅游业等相关产业发展，带动地域性二、三产业的发展。

台山市位于珠江三角洲西南部，毗邻港澳，南临南海，是全省的海洋与渔业大市，由于缺乏资金对渔港进行建设和维护，台山市的部分渔港淤积严重、设施残旧、抗风能力弱等问题较为突出，园山仔附近海域更是缺乏现代渔港和避风区域，在一定程度上制约了台山市现代海洋渔业发展。台山市北陡镇经济发展总公司（项目申请单位）与台山市园山渔港投资发展有限公司（项目投资单位）联合建设园山仔渔业码头。项目将作为台山市北陡镇重要的渔船后勤补给基地，为北陡镇渔民和从事渔业相关行业人员提供经济活动场所，并为台山市海洋与渔业经济发展和海洋防灾减灾体系的构建提供重要支撑。

项目位于台山市北陡镇南部海岸，拟依托园山仔山体及礁石开展港区建设，由于项目建设涉及的防波堤、码头、护岸及港池等需要用海，且在施工期和营运期将不可避免会对工程附近海域的水动力环境、海洋资源和生态环境造成一定程度的影响。为了加强海域使用管理，促进海洋资源的合理开发和可持续利用，实现用海有法、管海有序，根据《中华人民共和国海域使用管理法》、《中华人民共和国海洋环境保护法》等法律法规的规定，需要对项目用海的合理性和可行性进行严格、科学、全面的论证。

受项目投资单位——台山市园山渔港投资发展有限公司的委托，广东三海环保科技有限公司承担该项目的海域使用论证工作。广东三海环保科技有限公司组建项目组，组织技术人员进行现场踏勘，详细了解项目建设内容及其所在海域和后方陆域的开发利用现状等内容，收集大量相关信息资料，在此基础上分析研究，按照《海域使用论证技术导则》（2010年）的要求编制了《台山市北陡镇园山仔渔业码头建设项目海域使用论证报告书》（送审稿）。

1.2 论证依据

1.2.1 法律法规和规范性文件

(1) 《中华人民共和国海域使用管理法》（中华人民共和国主席令〔2001〕61号），2001年10月27日第九届全国人民代表大会常务委员会第二十四次会议通过；

(2) 《中华人民共和国海洋环境保护法》（中华人民共和国主席令〔1999〕26号），2017年11月4日第十二届全国人民代表大会常务委员会第三十次会议修订通过；

(3) 《中华人民共和国渔业法》（中华人民共和国主席令〔2004〕25号），2013年12月28日第十二届全国人民代表大会常务委员会第六次会议修订通过；

(4) 《中华人民共和国海上交通安全法》（中华人民共和国主席令〔1983〕7号），1983年9月2日第六届全国人民代表大会常务委员会第二次会议通过；

(5) 《中华人民共和国港口法》（中华人民共和国主席令〔2003〕5号），2018年12月29日第十三届全国人民代表大会常务委员会第七次会议修订通过；

(6) 《中华人民共和国防洪法》（中华人民共和国主席令第八十八号），1998年1月1日起施行，2016年7月2日修正；

(7) 《中华人民共和国防治海洋工程建设项目污染损害海洋环境管理条例》（国务院令〔2006〕457号），2006年11月1日起施行，2017年3月1日修订；

(8) 《海域使用权管理规定》（国海发〔2006〕27号），2006年10月13日发布；

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

(10) 《海岸线保护与利用管理办法》，国家海洋局，2017年3月31日发布；

(11) 《关于在国土空间规划中统筹划定落实三条控制线的指导意见》，中共中央办公厅 国务院办公厅，2019年11月；

(12) 《广东省海域使用管理条例》，广东省第十届人民代表大会常务委员会公告（第72号），2007年3月1日起实施；

(13) 《广东省渔港和渔业船舶管理条例》，广东省第十一届人民代表大会常务委员会第二十八次会议第67号，2011年9月29日施行，2020年9月29日修正；

(14) 《广东省港口管理条例》，广东省第十届人民代表大会常务委员会第二十九次会议第70号，2007年3月1日施行，2017年7月27日修正。

1.2.2 政策规划

- (1) 《全国海洋功能区划（2011~2020年）》，国务院，2012年3月；
- (2) 《全国海洋主体功能区规划》（国发〔2015〕42号），国务院，2015年8月；
- (3) 《全国海岛保护规划》，2012年4月；
- (4) 《全国沿海渔港建设规划（2018-2025年）》，2018年4月；
- (5) 《产业结构调整指导目录（2019年本）》，2019年10月；
- (6) 《广东省海洋功能区划（2011—2020年）》（国函〔2012〕182号），国务院，2012年11月；
- (7) 《广东省海洋主体功能区规划》，2017年12月；
- (8) 《广东省海洋生态红线》，2016年12月；
- (9) 《广东省海岸带综合保护与利用总体规划》，2017年10月；
- (10) 《广东省海洋生态环境保护规划（2017-2020年）》，2017年11月；
- (11) 《广东省海岛保护规划（2011-2020年）》，2020年6月；
- (12) 《广东省现代渔港建设规划（2016-2025年）》，2017年2月；
- (13) 《广东省国民经济和社会发展第十四个五年规划和2035年远景目标纲要》（粤府〔2011〕47号），广东省第十二届人民代表大会第四次会议2016年4月20日审议批准；
- (14) 《广东海洋经济综合试验区发展规划》（粤府函〔2011〕215号），广东省人民政府，2011年7月；
- (15) 《中共江门市委关于制定江门市国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标的建议》，2016年1月5日中共江门市第十二届委员会第六次会议通过；
- (16) 《江门市海洋经济发展“十三五”规划》，江门市海洋与渔业局，2016年10月；
- (17) 《台山市土地利用总体规划（2010—2020年）》，台山市人民政府，2010年；
- (18) 《广东江门大广海湾经济区发展总体规划（2013—2030年）》，广东省人民政府，2014年1月；
- (19) 《江门市现代渔港建设规划（2016-2025年）》，2016年12月。

1.2.3 技术标准和规范

- (1) 《海域使用论证技术导则》（国海发〔2010〕22号），国家海洋局，2010年8月20日；
- (2) 《海洋工程环境影响评价技术导则》，GB/T 19485-2014；
- (3) 《海域使用分类》，HY/T 123-2009；
- (4) 《海籍调查规范》，HY/T 124-2009；
- (5) 《宗海图编绘技术规范》，HY/T 251-2018；
- (6) 《海域使用面积测量规范》，HY 070-2003；
- (7) 《海洋监测规范》，GB 17378-2007；
- (8) 《海洋调查规范》，GB/T 12763-2007；
- (9) 《海水水质标准》，GB 3097-1997；
- (10) 《海洋生物质量》，GB 18421-2001；
- (11) 《海洋沉积物质量》，GB 18668-2002；
- (12) 《船舶污染物排放标准》，GB 3552-1983；
- (13) 《海岸与河口潮流泥沙模拟技术规程》，JTS/T231-2-2010；
- (14) 《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》，SC/T 9110-2007；
- (15) 《建设项目环境风险评价技术导则》，HJ/T 169-2018；
- (16) 《海港总体设计规范》，JTS 165 -2013；
- (17) 《渔港总体设计规范》，SC/T 9010-2000；
- (18) 《海港水文规范》，JTS 145-2-2013；
- (19) 《防波堤设计与施工规范》，JTS 154-1-2011；
- (20) 《疏浚与吹填工程设计规范》，JTS 181-5-2012；
- (21) 《港口及航道护岸工程设计与施工规范》，JTJ 300-2000；
- (22) 《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)。

1.2.4 项目基础资料

- (1) 《台山市北陡镇园山仔渔业码头建设项目海洋调查报告》，深圳中喆海洋科技有限公司，2020年12月；
- (2) 《台山市北陡镇园山仔渔业码头工程建设项目工程可行性研究报告》，广州正见建筑工程设计有限公司，2017年7月；

(3) 《台山市北陡镇园山仔渔业码头工程建设项目海洋环境影响报告书》，海南寰亚生态环境工程咨询有限公司，2017年7月；

(4) 《台山北陡镇园山仔渔业码头气象水文泥沙分析报告》，广州尚越信息技术有限公司，2017年4月；

(5) 《台山市北陡镇园山仔渔业码头波浪数值模拟报告》，广州尚越信息技术有限公司，2017年4月；

(6) 《台山市园山渔业码头工程海域调查项目海洋环境现状调查报告书》，国家海洋局南海调查技术中心，2015年12月；

(7) 《台山市北陡镇园山渔港场地工程地质勘察报告》，江门地质工程勘察院，2013年1月。

1.3 论证工作等级和范围

1.3.1 论证工作等级

项目用海类型属于渔业用海（一级类）中的渔业基础设施用海（二级类），用海方式包括非透水构筑物用海、透水构筑物用海和港池用海。项目申请用海总面积 4.6287 公顷，其中非透水构筑物用海面积 0.3122 公顷，长度 224.9 米，透水构筑物用海面积 0.0556 公顷，长度 69.6 米，港池用海面积 4.2608 公顷。依据《海域使用论证技术导则》（2010 年），海域使用论证等级按照项目的用海方式、规模和所在海域特征判定，按照“就高不就低”的原则，综合确定项目论证等级为二级，具体判定依据见表 1.3.1-1。

表 1.3.1-1 海域使用论证等级划分

| 一级用海方式 | 二级用海方式 | 用海规模 | 所在海域特征 | 论证等级 |
|--|--------------------------------------|---|--------|------|
| 构筑物用海 | 非透水构筑物用海 | 构筑物总长度 ≥ 500 m；用海面积 ≥ 10 公顷 | 所有海域 | 一 |
| | | 构筑物总长度（250~500）m；用海面积（5~10）公顷 | 敏感海域 | 一 |
| | | | 其他海域 | 二 |
| | 构筑物总长度 ≤ 250 m；用海面积 ≤ 5 公顷 | 所有海域 | 二 | |
| | 其他透水构筑物用海 | 构筑物总长度 ≥ 2000 m；用海总面积 ≥ 30 公顷 | 所有海域 | 一 |
| | | 构筑物总长度（400~2000）m；用海总面积（10~30）公顷 | 敏感海域 | 一 |
| 其他海域 | | | 二 | |
| 构筑物总长度 ≤ 400 m；用海总面积 ≤ 10 公顷 | 所有海域 | 三 | | |
| 围海用海 | 港池用海 | 用海面积 ≥ 100 公顷 | 所有海域 | 二 |

| | | | | |
|--|--|---------------|------|---|
| | | 用海面积 < 100 公顷 | 所有海域 | 三 |
|--|--|---------------|------|---|

注：摘自《海域使用论证技术导则》（2010年）。

1.3.2 论证范围

根据《海域使用论证技术导则》（2010年）有关要求，以台山市北陡镇园山仔渔业码头建设项目用海外缘线为起点向外扩展 8km，作为本报告的论证范围，即 ，论证范围内的海域面积约为 177.24km²。具体论证范围见图 1.3.2-1 中红线所框区域。

1.4 论证重点

项目属于渔业基础设施用海，用海方式包括非透水构筑物、透水构筑物和港池用海，申请用海面积为 4.6287 公顷。按照《海域使用论证技术导则》（2010年）规定，并结合项目自身和项目所占海域的特点，确定项目的论证重点包括以下内容：

- （1）项目选址的合理性分析；
- （2）用海方式和平面布置的合理性分析；
- （3）用海面积合理性分析；
- （4）项目用海对水动力和冲淤环境影响及岸滩稳定性分析。

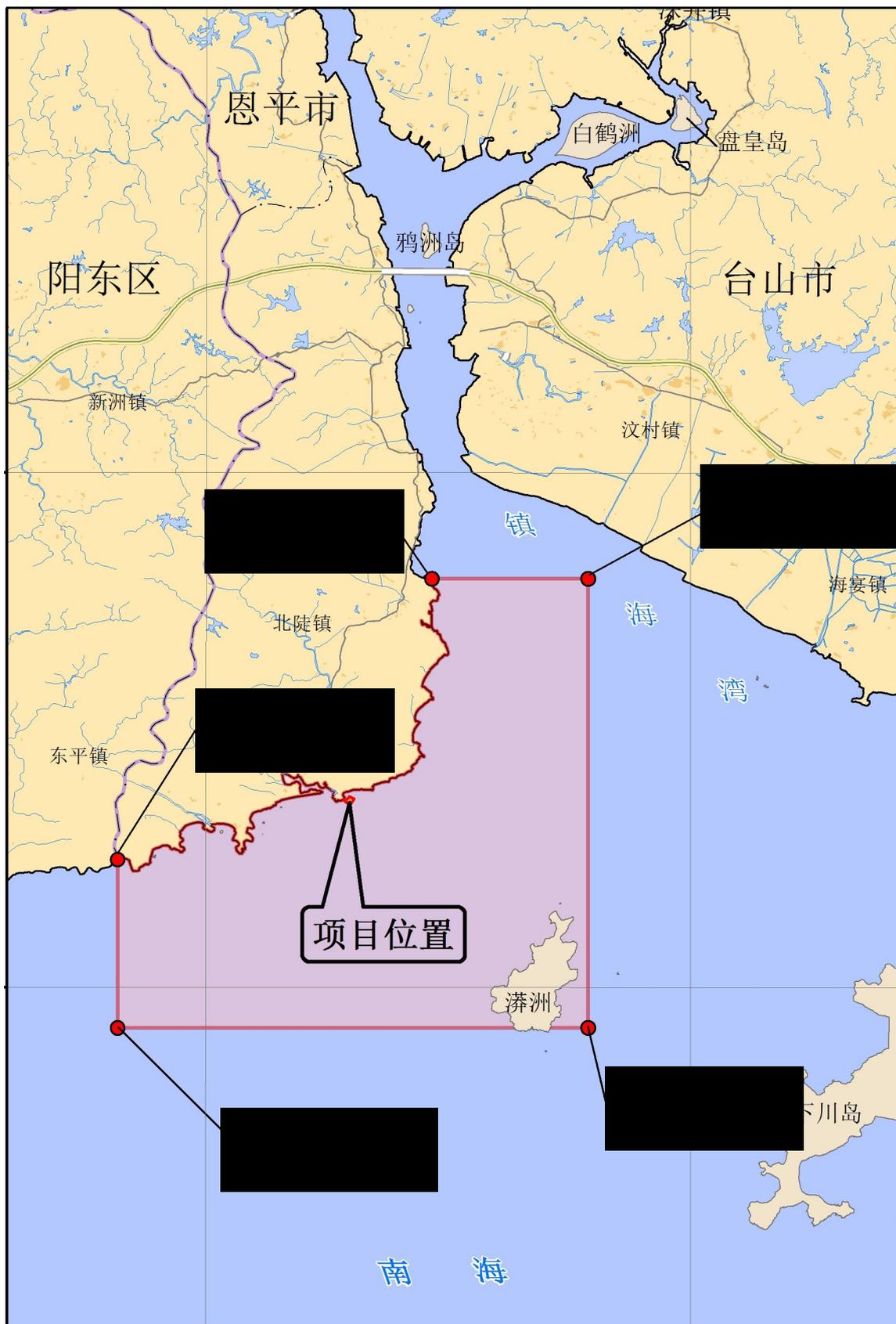


图 1.3.2-1 项目论证范围图

2 项目用海基本情况

2.1 用海项目建设内容

项目名称：台山市北陡镇园山仔渔业码头建设项目

项目性质：新建

申请单位：台山市北陡镇经济发展总公司

投资单位：台山市园山渔港投资发展有限公司

地理位置：位于台山市西南端，地处阳江、台山两市交界，南临园山仔湾，北侧背靠环山，地理位置见图 2.1-1。

申请用海面积：项目申请用海总面积 4.6287 公顷，其中非透水构筑物用海 0.3122 公顷，透水构筑物用海 0.0556 公顷，港池用海 4.2608 公顷。



图 2.1-1 项目位置示意图

工程总体规划内容：根据项目工程可行性研究报告，工程总体规划建设内容包括：

新建渔业码头、引堤、拦沙防波堤和水域疏浚工程，并在引堤后方陆域建设辅助生产区。辅助生产区包括渔港管理中心、水产交易市场、综合补给市场、冷链加工厂等4个功能区及港区道路、绿化等配套设施。项目建成后，将成为具有加油、加水、制冰、冷藏加工及水产品交易等功能的渔业码头，规划到2020年水产品卸港量达到5万吨。考虑投资规模及建成效益发挥，工程将分两期建设，其中一期建设引堤、码头和港池水域疏浚工程，二期建设拦沙防波堤和后方陆域的辅助生产区。工程总体规划平面示意图见图2.1-2。



图 2.1-2 园山仔渔业码头工程总体规划平面示意图

本项目建设内容：本项目属于园山渔业码头工程总体规划的一期工程。建设内容主要包括：①新建渔业码头长度200m，包括2个600HP大型渔船泊位和3个400HP中型渔船泊位，兼顾停靠1000t级远洋运输船；②新建引堤142.5m，其中跨海部分长99.6m；③水域疏浚23.4万m³，疏浚范围即港池停泊水域和回旋水域范围，疏浚面积4万m²；④配套工程：给排水、消防、供电各1项。项目推荐方案总概算为4476.50万元，其中建筑安装工程费用3597.15万元，施工期12个月。

表 2.1-1 本项目建设规模指标表

| 序号 | 名称 | 单位 | 数量 | 备注 |
|----|----------|------------------|-------|-------------------------|
| 1 | 渔业码头 | m | 200 | 码头面宽 13.5m |
| 2 | 引堤 | m | 142.5 | 堤顶宽 8m |
| 3 | 水域疏浚 | 万 m ³ | 23.4 | 疏浚面积 4 万 m ² |
| 4 | 给排水、消防工程 | 项 | 1 | |
| 5 | 供电工程 | 项 | 1 | |

2.2 平面布置和主要结构、尺度

2.2.1 总平面布置

2.2.1.1 引堤布置

结合现有的地形条件，本项目拟利用现有礁石作为堤根，沿东南方向建设引堤。引堤全长 142.5m，其中跨海段长 99.5m。引堤结构型式包括两个部分，其中海、陆连接部分高差较大，采用高桩梁板结构，长 117.5m（跨海部分长 69.6m）；靠近外海部分采用重力式空心方块结构，长 24.9m。

本项目平面布置如图 2.2.1-1 所示。

2.2.1.2 码头布置

综合考虑本港现状和建设的需要，本项目拟顺着引堤的方向布置 100m 中型渔业码头，可布置 3 个 400HP 中型渔船泊位，转向 100°再往东北布置 100m 大型渔业码头，布置 2 个 600HP 大型渔船泊位。码头以停靠 600Hp 和 400Hp 渔船为主，兼顾停靠 1000t 级远洋运输船。

2.2.1.3 港池布置

根据项目所在地区对大中型渔船停泊泊位的需求及园山仔渔业码头的水产品卸港量预测数据，本次选择 1000 吨级冷藏运输船和 600HP 大型渔船作为设计船型、400HP 中型渔船作为兼顾船型，本项目设计代表船型按表 2.2.1-1 确定。

根据 1000 吨级冷藏运输船停泊要求，设计码头前沿停泊水域取 2 倍船宽 34m，布置在码头前沿前方；回旋水域对顺岸码头应沿码头全长设置，宽度可取 1.5~2.5 倍设计代表船型船长，故回旋水域宽度取值 180m；考虑船舶全潮进港，前沿水域和回旋水域设计底高程一致，均为-5.0m。

表 2.2.1-1 设计代表船型表

| 船型 | 长 (m) | 宽 (m) | 满载吃水 (m) | 备注 |
|--------------|-------|-------|----------|------|
| 600HP 渔船 | 40.0 | 7.2 | 3.5 | 设计船型 |
| 400HP 渔船 | 24 | 4.6 | 2.0 | 兼顾船型 |
| 1000 吨级冷藏运输船 | 70 | 17 | 4.1 | 设计船型 |

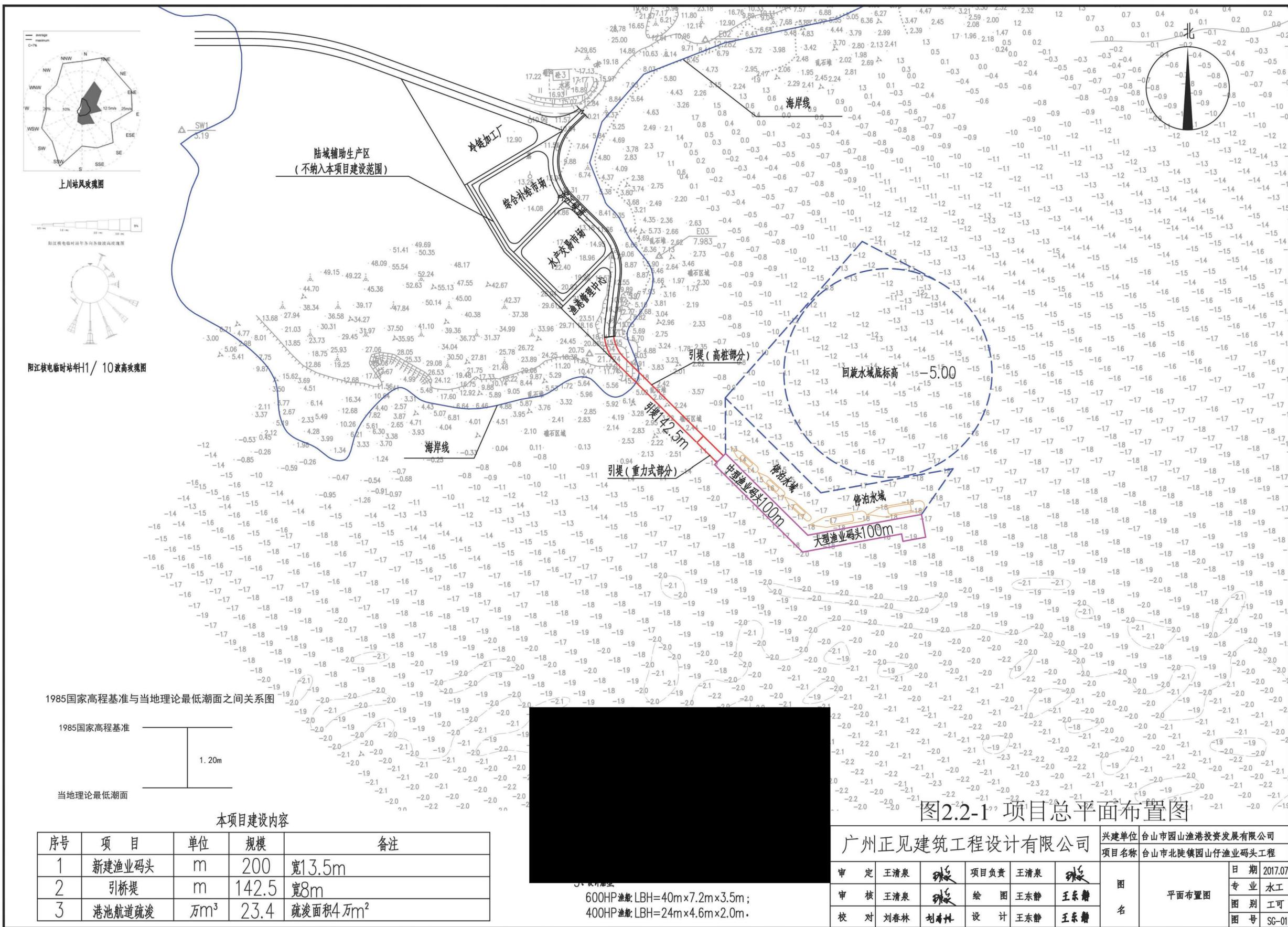


图 2.2.1-1 项目总平面布置图

2.2.2 水工建筑物

本工程水工建筑物的建设内容为新建码头 200m，引堤 142.5m。工程的结构使用年限按 50 年考虑，防浪标准按 50 年一遇考虑。水工构筑物主要尺度及高程见表 2.2.2-1。

表 2.2.2-1 主要水工建筑物结构尺度一览表

| 序号 | 种类 | 长(m) | 宽(m) | 顶标高(m) | 结构等级 |
|----|------|-------|------|--------|------|
| 1 | 渔业码头 | 200 | 13.5 | 4.70 | II 级 |
| 2 | 引堤 | 142.5 | 8 | — | II 级 |

2.2.2.1 设计水位（当地理论最低潮面）

设计高水位：3.25m (高潮累积频率 10%)

设计低水位：0.28m (低潮累积频率 90%)

极端高水位：4.66m (重现期 50 年)

极端低水位：-0.39m (重现期 50 年)

2.2.2.2 码头结构

本渔业码头岸线总长 200m，码头作业宽度为 13.5m，码头前沿顶高程+4.70m，码头前沿港池底标高为-5.00m。码头采用重力式空心方块结构型式，持力层为全风化花岗岩。自下而上分别为抛石基床或二片石垫层、空心方块、卸荷板、胸墙。码头面宽 13.5m，码头面高程 4.70m，基床顶标高为-5.00m；2 个空心方块分别布置在码头两侧，空心方块底宽 4.80m，长 2.5m，高 5.80m，壁厚 0.4m，前趾宽为 0.8m，内抛回填砂，单个空心方块重 61t；2 个空心方块并排布置，空心方块上安放卸荷板，卸荷板厚 1.00m，宽 8.00m；卸荷板上现浇 C40 混凝土胸墙，胸墙宽 3.5m，高 2.90m；两个空心方块之间回填 10-100kg 块石，面板采用现浇面板，厚 0.30m，磨耗层厚 0.05m。码头系缆采用 400kN 系船柱，靠船设施采用 DA-A400L1500 标准反力型橡胶护舷；码头前后沿均设置护轮坎。

码头结构断面图见图 2.2.2-1。

2.2.2.3 引堤结构

引堤所在位置为礁石区，原地面高程差别较大。为保护海岸线原状，引堤靠岸部分采用高桩梁板结构，长度为 117.5m；引堤靠海部分高程较小，为保证码头前沿泊稳条件，引堤靠海部分采用重力式空心方块结构，长度为 24.9m。

引堤高桩部分采用 $\phi 800$ 钻孔灌注桩，桩基为梁板结构型式。引堤面宽 8m，引堤面高程随原地面线变化，引堤面坡度为 8%。引堤分为 2 个结构段，每个结构分段长度为 37.5m，排架间距为 6.0m。单樁排架布置 2 根 $\phi 800$ 钻孔灌注桩，桩端持力层为强风化岩层。上部结构由钢筋混凝土横梁、纵梁和面板组成，现浇下横梁宽 1.2m，高 0.8m；现浇上横梁宽 0.8m，高 1.2m；现浇纵梁宽 0.4m，高 1.2m；面板采用现浇面板，厚 0.30m，磨损层厚 0.05m。引堤前后沿均设置护轮坎。

引堤重力式部分采用重力式空心方块结构型式，持力层为全风化花岗岩。自下而上分别为抛石基床或二片石垫层、空心方块、胸墙。引堤高 4.70m，为直立式结构，堤面和堤身宽 8m，堤底靠近基床处宽 9.6m。基床顶标高为-5.00m，基床前后肩宽均 5.25m；2 个空心方块并排布置，空心方块底宽 4.80m，长 2.5m，高 6.80m，壁厚 0.4m，前趾宽为 0.8m，内抛回填砂，单个空心方块重 72t；空心方块上现浇 C40 混凝土胸墙，胸墙高 2.90m；引堤前沿设置护轮坎。

引堤高桩部分、重力式部分结构断面图见图 2.2.2-2，高桩部分立面图见图 2.2.2-3。

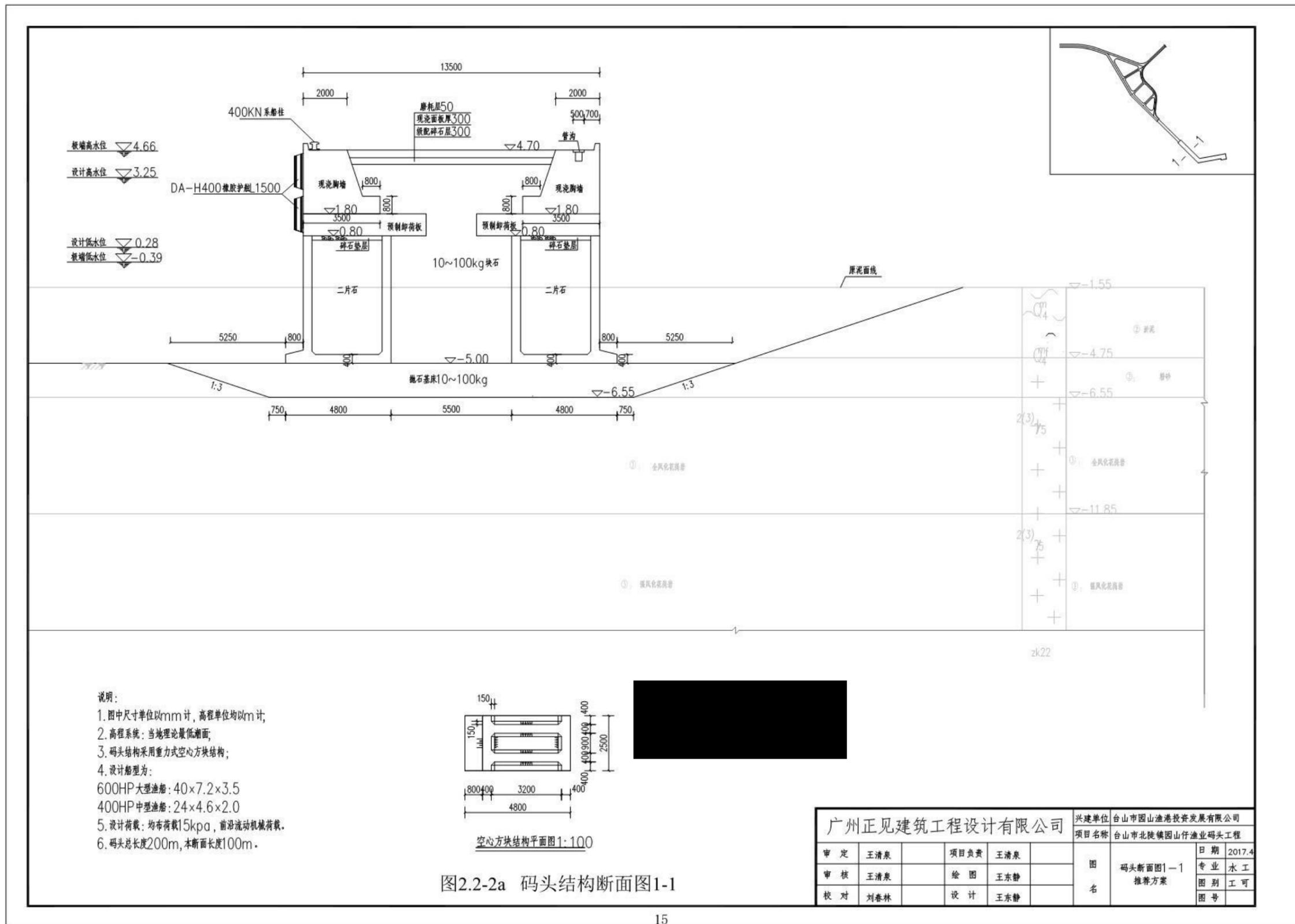


图2.2-2a 码头结构断面图1-1

图 2.2-2a 码头结构断面图 1-1

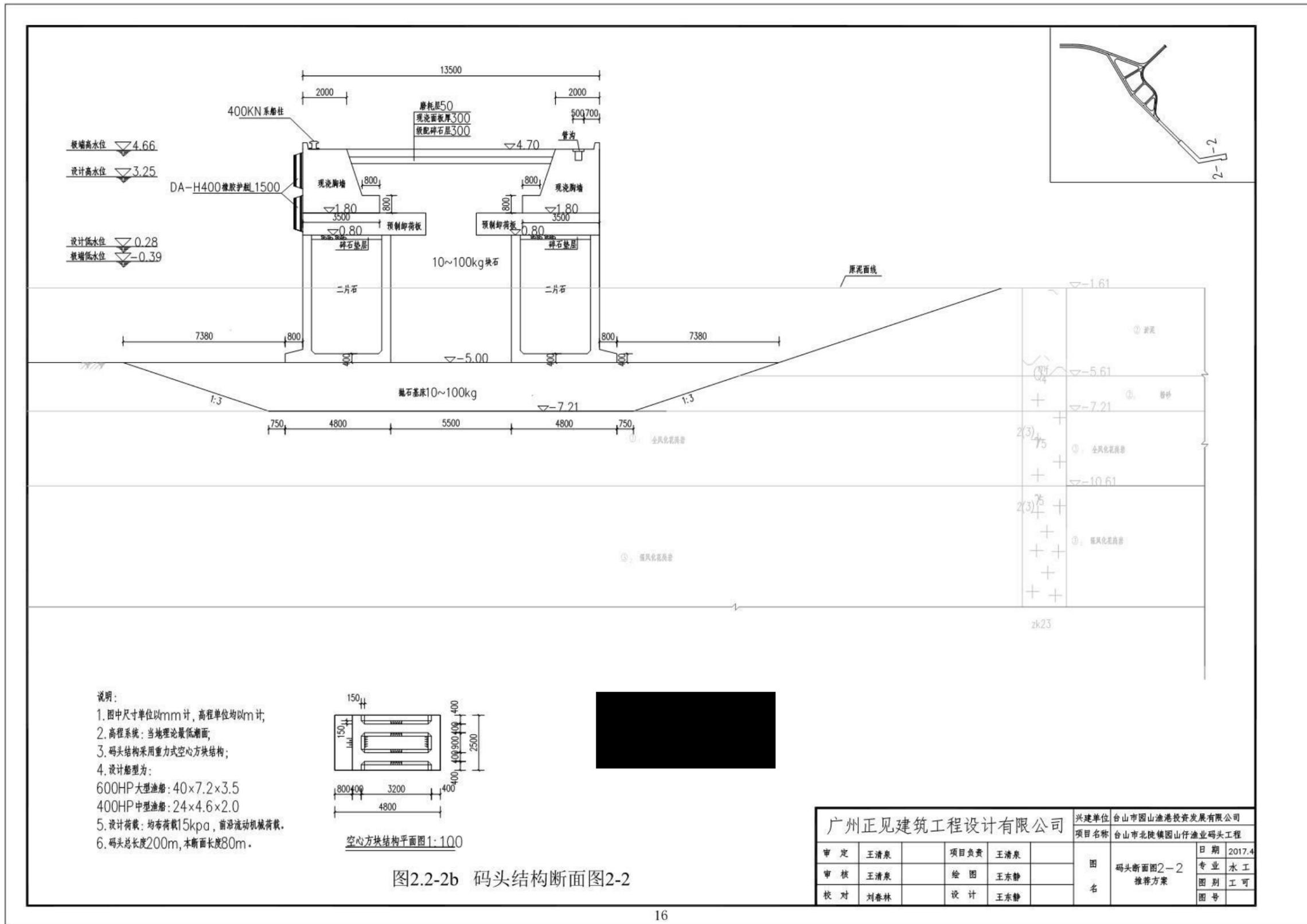


图2.2-2b 码头结构断面图2-2

图 2.2-2b 码头结构断面图 2-2

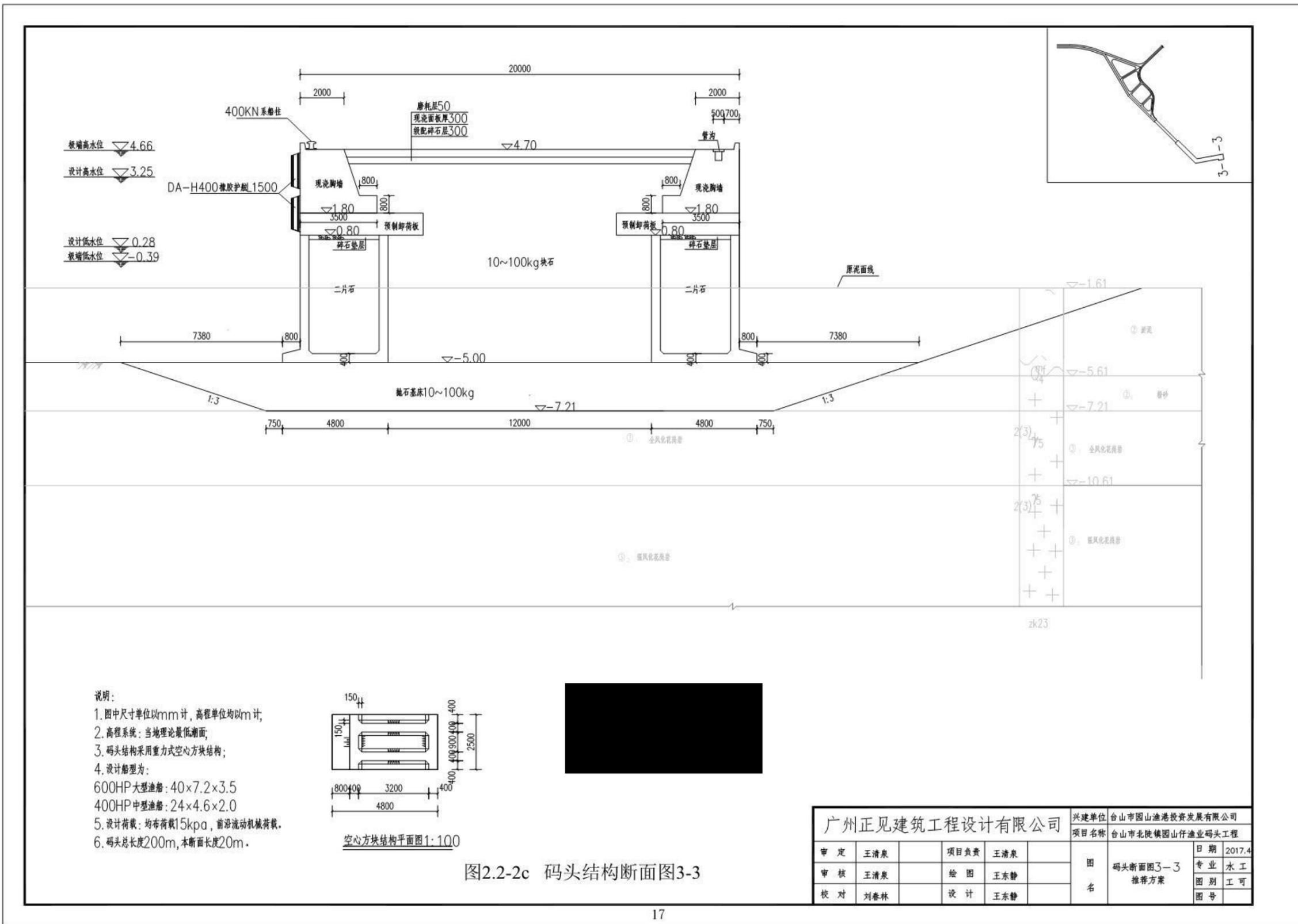


图2.2-2c 码头结构断面图3-3

图 2.2-2c 码头结构断面图 3-3

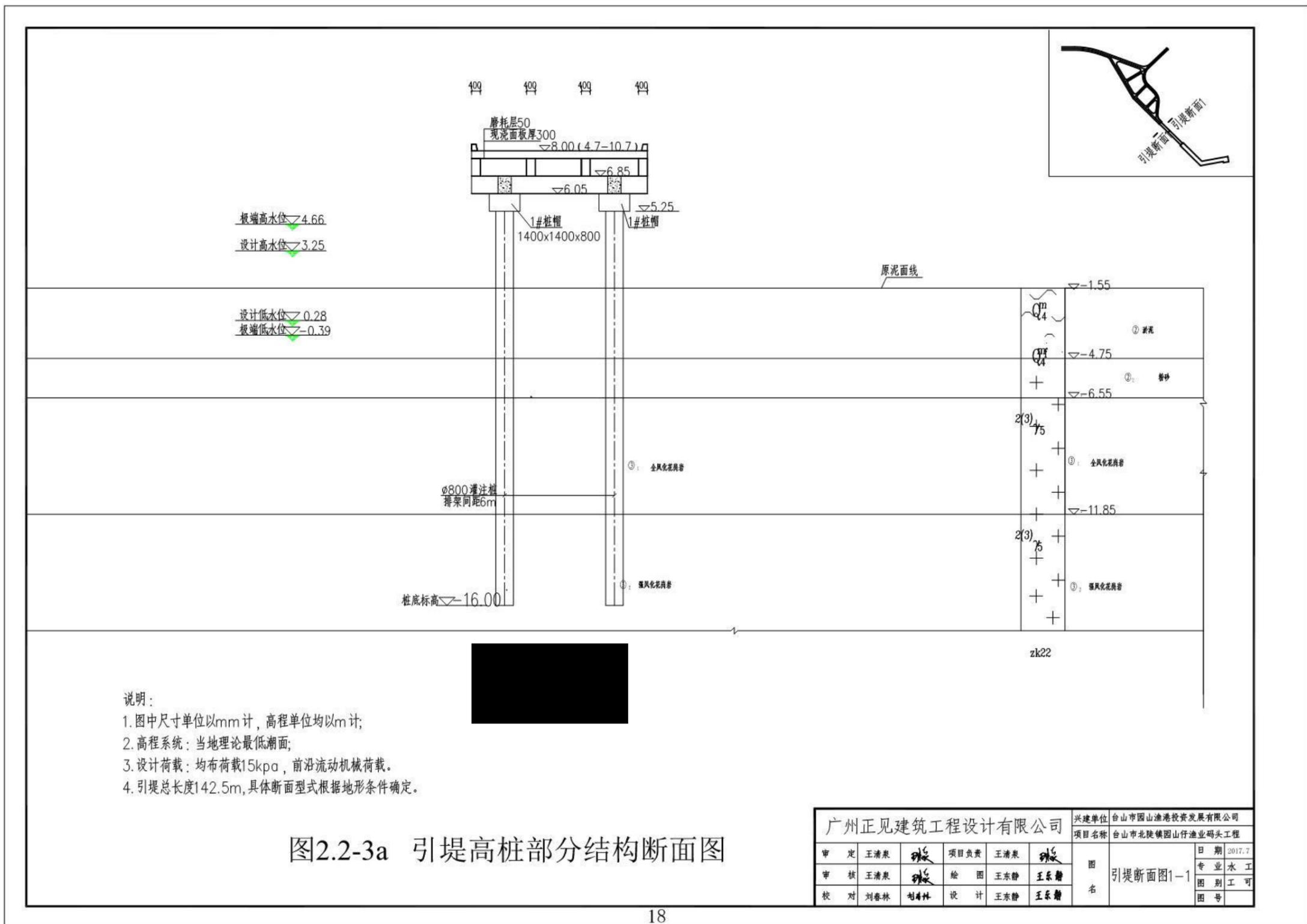


图2.2-3a 引堤高桩部分结构断面图

图 2.2-3a 引堤高桩部分结构断面图

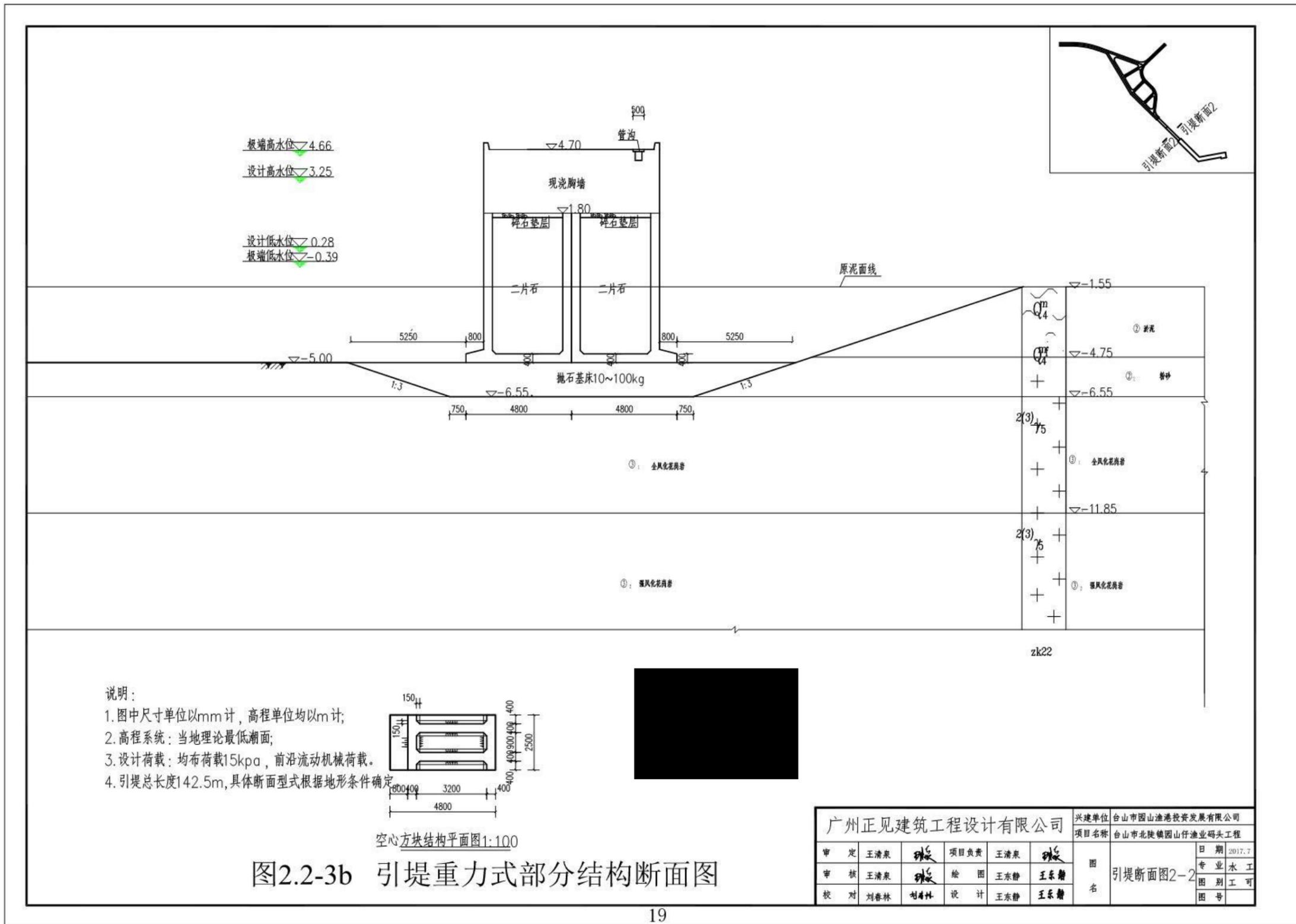


图2.2-3b 引堤重力式部分结构断面图

图 2.2-3b 引堤重力式部分结构断面图

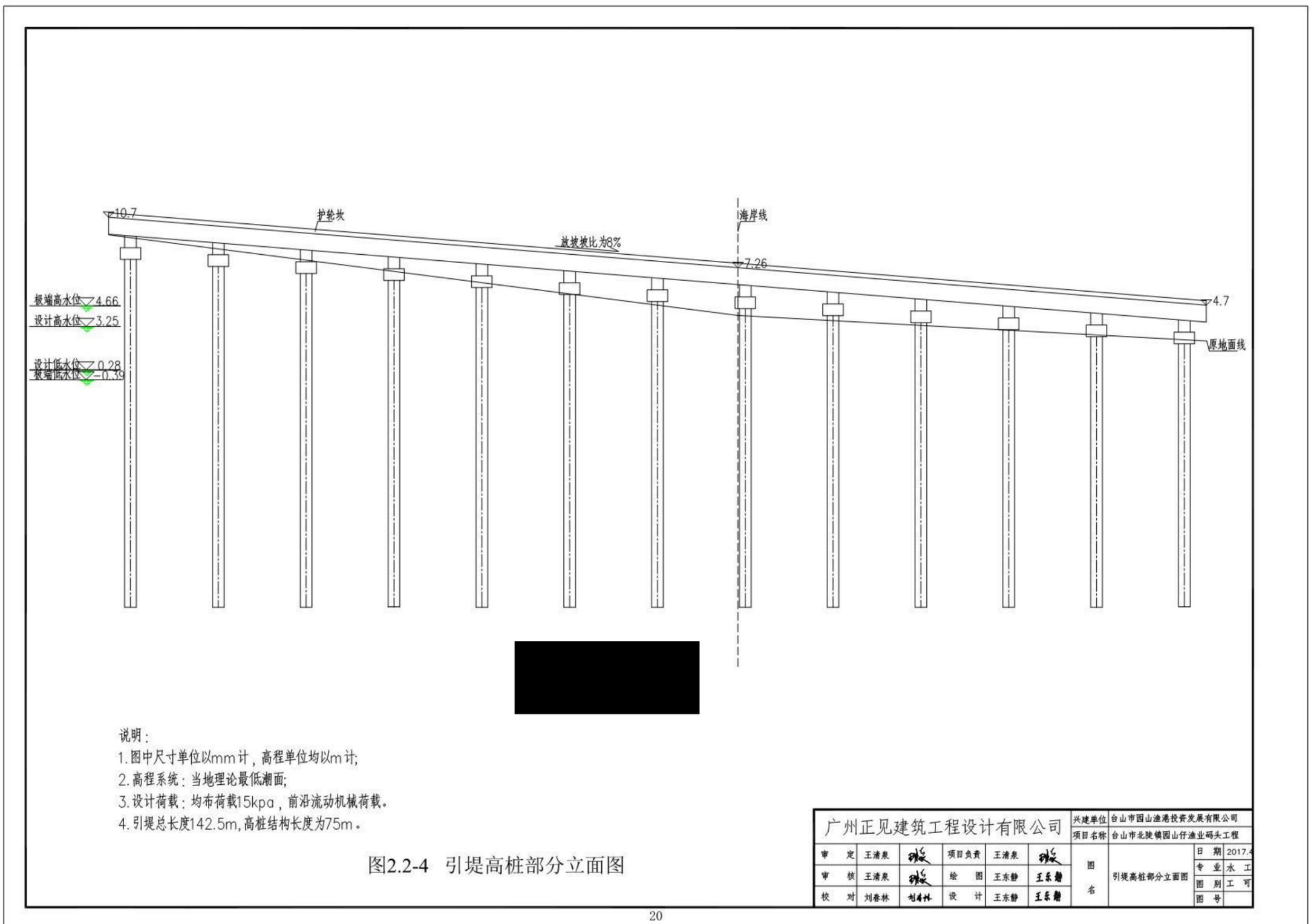


图2.2-4 引堤高桩部分立面图

图 2.2-4 引堤高桩部分立面图

2.3 项目主要施工工艺和方法

2.3.1 施工流程

本项目主要施工内容有：码头、引堤、疏浚等。施工组织方案如下：

- (1) 施工准备，预制构件预制及购置；
- (2) 引堤和码头施工；
- (3) 港池疏浚；
- (4) 配套附属设施及设备安装调试；
- (5) 竣工验收。

2.3.2 施工工艺

2.3.2.1 码头施工

(1) 基槽开挖：采用 1 条 4m³ 抓斗式挖泥船，2 条 500m³ 的泥驳进行开挖。开挖出的疏浚土方拟运至合法的抛泥区（开挖方量约为 3.52 万 m³）。

(2) 码头基床抛石：基床抛石采用抛石船运石料至现场后对标靠泊定位船就位人工抛填，基床抛填过程中由测量人员打水砣控制标高，顶层抛石时须预留少量沉降量，预留沉降量根据试夯确定，且需控制夯沉后石面标高不高于设计标高。

(3) 码头基床夯实：基床夯实根据规范要求先选取一段基床作试夯段试夯，试夯段试验结束后，即转入工程实施阶段。

(4) 空心方块、卸荷板安装：空心方块、卸荷板达到设计强度后，即可用半潜驳运至现场安装。

(5) 方块后方抛石棱体施工：抛石棱体施工采用 200~300t 抛石船水上人工抛填。

(6) 二片石、倒滤层施工：二片石、倒滤层施工与抛石棱体施工方法一致。

码头施工顺序为：

施工准备→预制空心方块→基槽开挖→基床抛石→整平→安装空心方块→箱内回填中粗砂和倒滤料→安装卸荷板→浇筑胸墙→回填 10-100kg 块石→铺筑路面→安装附属设施。

2.3.2.2 引堤施工

引堤高桩部分采用 $\phi 800$ 钻孔灌注桩桩基梁板结构型式，共用 26 根灌注桩，其中海上 12 根，陆上 14 根。桩基采用常规钻孔灌注桩施工方法，首先进行桩基施工，然后再进行现浇横梁施工，再进行现浇纵梁施工，最后现浇面板及磨耗层。

引堤高桩部分施工顺序为：

施工准备→灌注桩施工→现浇桩帽→现浇横梁→现浇纵梁→现浇面板及磨耗层。

引堤重力部分施工工艺同码头施工工艺。

2.3.2.3 疏浚施工

依据《渔港总体设计规范》（SC/T9010-2000），考虑船舶全潮进港，码头前沿停泊及回旋水域设计底高程与码头底高程相同，确定 1000 吨级冷藏运输船吃水深度为 5.00m，码头前沿停泊及回旋水域底高程为-5.00m。码头前沿停泊水域和回旋水域现状水深在-1.0m~-1.7m 之间，不能满足设计靠泊要求，为满足安全运营需要，需对其进行疏浚，疏浚面积 4 万 m^2 ，疏浚土方量 23.4 万 m^3 。

拟采用水上开挖的施工方式，根据施工机械技术参数以及本工程工期要求，配备 3 台 $4m^3$ 抓斗挖泥船、2 台 $500m^3$ 泥驳船。疏浚范围包括码头前停泊水域和回旋水域（见图 2.2.1-1）。本工程水域疏浚工程量大多为淤泥，粉砂，疏浚土拟外抛处置，需按照相关法律法规规定外抛至指定地点。船舶通过 GPS 定位系统进行测量定位，根据不同的区域高程及开挖深度不同进行分段、分层控制推进。

表 2.3.2-1 各疏浚岩土分级及可挖性评价表

| 地层层号 | 土层类别 | 土层名称 | 级别 | 状态 | 适用挖泥船 | 推荐 | 可挖性 |
|----------------|------|-------|----|----|----------------|----|-----|
| ② ₁ | 软土类 | 淤泥 | 2 | 流塑 | 耙吸、绞吸、链斗、抓斗、铲斗 | 绞吸 | 容易 |
| ② ₂ | 砂土类 | 粉砂 | 7 | 松散 | 耙吸、绞吸、链斗、抓斗、铲斗 | 绞吸 | 容易 |
| ③ ₁ | 全风化 | 砾质粘性土 | 6 | 坚硬 | 绞吸、抓斗、铲斗 | 铲斗 | 较难 |
| ③ ₂ | 强风化 | 砾质粘性土 | 6 | 坚硬 | 绞吸、抓斗、铲斗 | 铲斗 | 较难 |

表 2.3.2-2 施工主要设备及机械一览表

| 序号 | 名称及规格 |
|----|----------------------------------|
| 1 | 机动艇 主机功率 15kW |
| 2 | 轮胎式装载机 斗容量 3m ³ |
| 3 | 风镐 |
| 4 | 载重汽车 装载质量 8t |
| 5 | 载重汽车 装载质量 15t |
| 6 | 履带式起重机 提升质量 15t |
| 7 | 汽车式起重机 提升质量 25t |
| 8 | 汽车式起重机 提升质量 30t |
| 9 | 电动单筒慢速卷扬机 牵引力 30kN |
| 10 | 回旋钻机 孔径 1000mm |
| 11 | 混凝土搅拌站 生产率 120m ³ /h |
| 12 | 混凝土搅拌运输车 搅动容量 8m ³ |
| 13 | 混凝土输送泵车 输送量 70m ³ /h |
| 14 | 灰浆搅拌机 拌筒容量 400L |
| 15 | 筛洗石子机 洗石量 10m ³ /h |
| 16 | 钢筋切断机 直径 50mm |
| 17 | 钢筋弯曲机 直径 50mm |
| 18 | 交流弧焊机 容量 32kV·A |
| 19 | 对焊机 容量 75kV·A |
| 20 | 内燃空气压缩机 排气量 9m ³ /min |

2.3.3 土石方平衡分析

本项目码头及引堤基槽开挖土方量 3.52 万 m³，引堤高桩部分钻孔施工产生的钻渣量约 0.03 万 m³，港池疏浚土方量 23.4 万 m³，共计 26.95 万 m³，需外抛处理。建议用海业主与相关主管部门联系，细化落实疏浚土的具体外抛位置，按照相关法律法规规定办理。

2.3.4 施工进度

项目施工工期拟定为 12 个月。

主要施工项目包括：码头、引堤及配套项目等。工程总工期需 12 个月，工程施工进度安排见表 2.3.4-1。

表 2.3.4-1 工程施工进度安排表 单位：季度

| 序号 | 年份 季度 工程内容 | 共 12 个月 | | | |
|----|------------------|---------|--------|--------|--------|
| | | 第 1 季度 | 第 2 季度 | 第 3 季度 | 第 4 季度 |
| 1 | 渔业码头施工 | → | | | |
| 2 | 引堤施工 | → | | | |
| 3 | 疏浚工程 | | → | | |
| 4 | 港区供电工程 | | | → | |
| 5 | 给排水及消防设施 | | | → | |
| 6 | 竣工验收 | | | | → |

2.4 项目申请用海情况

2.4.1 项目申请用海面积

(1) 预申请用海情况

根据江门市海洋与渔业局《关于台山市北陡镇园山仔渔业码头建设项目开展用海前期工作的请示》（江海渔〔2011〕21号），项目拟用海面积 3.45 公顷，其中非透水构筑物（码头）用海 0.3 公顷，透水构筑物（防浪堤）用海 0.15 公顷，港池用海面积 3 公顷，详见附件 1。预申请阶段的项目宗海界址点坐标和平面布置如图 2.4.1-1 所示。项目于 2011 年取得了广东省海洋与渔业局《关于台山市北陡镇园山仔渔业码头建设项目开展海域使用前期工作的批复》（粤海渔函〔2011〕478 号），详见附件 2。

(2) 海域使用论证阶段申请用海情况

论证报告初稿阶段，根据项目工程可行性研究报告设计方案，项目申请用海总面积 4.6287 公顷，其中非透水构筑物（引堤+码头）用海 0.3721 公顷，港池用海 4.2608 公顷。

为保障用海渔业码头安全的前提下尽可能降低用海资源环境影响，项目工可设计单位对用海方案进行了进一步优化，将引堤近岸部分重力式非透水构筑物引堤改为高桩结构，岸线占用方式由非透水构筑物调整为透水构筑物占用，以尽量降低对自然岸线以及沿岸潮流的影响。调整后，项目总用海面积不变，仍为 4.6287 公顷，其中非透水构筑物用海面积减少 0.0556 公顷，透水构筑物用海面积增加 0.0556 公顷，港池用海面积不变。

本次申请用海宗海界址图和界址点坐标信息详见第 7 章。

(3) 海域使用论证阶段申请用海占用岸线情况

项目所在海域的岸线为大陆保有自然岸线，由于引堤所在位置为礁石区，原地面高程差别较大，故需建设引堤，以起到连接码头与后方陆域、抵御外海波浪等重要作用。引堤作为项目主体工程的重要组成，其建设将不可避免地跨越部分基岩岸线，为保护该处基岩海岸线原状，引堤靠岸部分采用桩基梁板结构型式，跨越岸线长度为 11.79m，全部为基岩岸线。由于该部分引堤靠岸部分为透水式结构且桩基间距较大，桩基基础均不占用基岩岸线，仅上部结构部分跨越基岩岸线，非直接占用海岸线，不会改变基岩岸线的自然形态和生态功能，可有效保持基岩岸线自然属性。

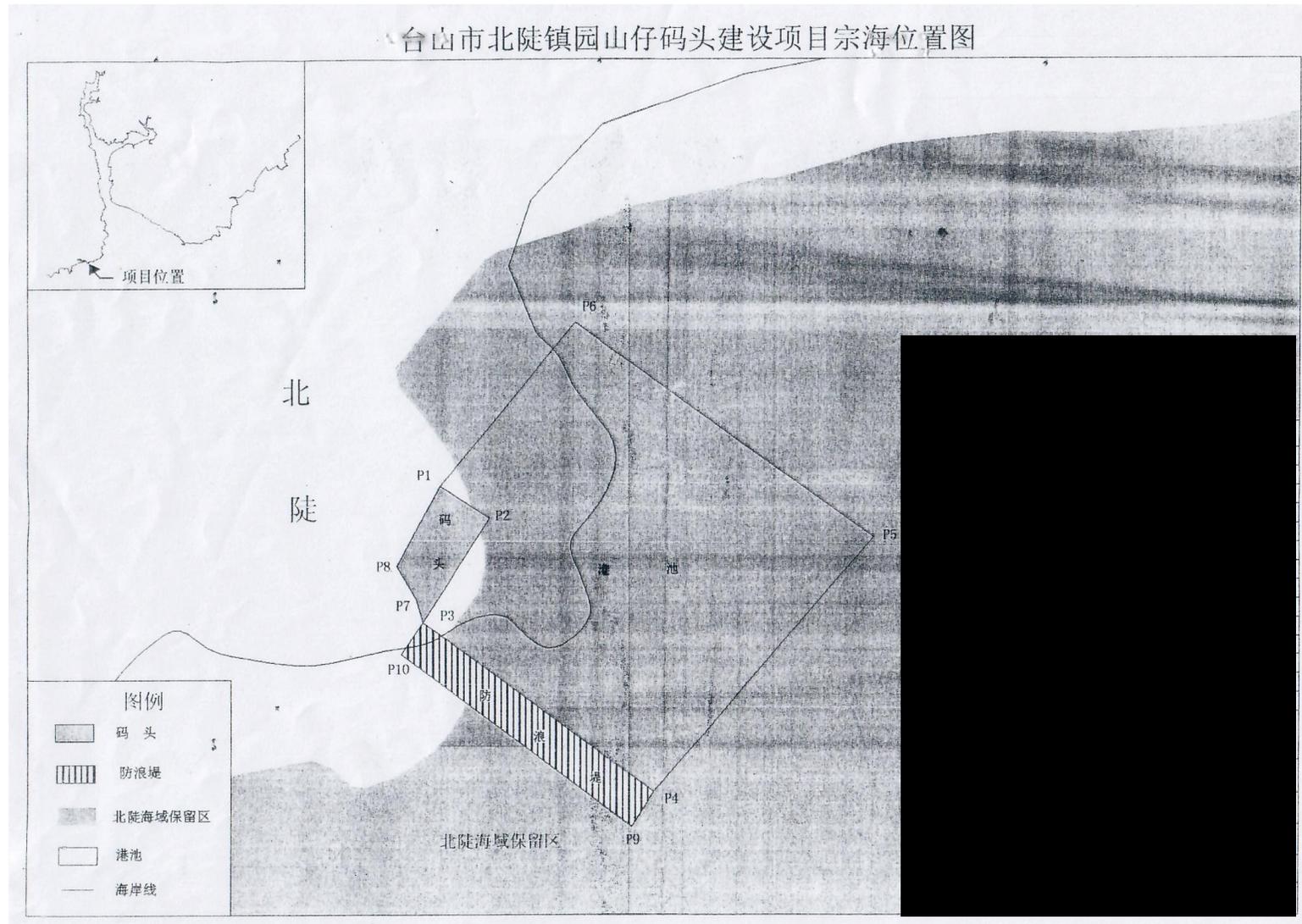


图 2.4.1-1 项目预申请阶段用海方案

2.4.2 项目申请用海期限

项目用海方式包括透水构筑物用海、非透水构筑物用海和港池用海，用海类型属于渔业用海（一级类）中的渔业基础设施用海（二级类）。本项目渔业码头和水工构筑物结构设计使用年限为 50 年，根据《中华人民共和国海域使用管理法》第二十五条规定，港口、修造船厂等建设工程用海五十年，故建设单位申请用海 50 年。

2.5 项目用海必要性

2.5.1 项目建设必要性

（1）项目建设是落实广东省和江门市现代渔业发展战略的需要

《广东省国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》明确提出“优化提升海洋渔业、海洋交通运输业、海洋船舶等传统优势海洋产业，在江门、中山等地建成水产品加工基地和物流中心，大力发展远洋渔业工程”。《江门市海洋经济发展“十三五”规划》提出“优化发展现代海洋渔业，加快发展海产品精深加工业，鼓励发展特色休闲渔业；加强渔业基础设施建设，加大渔港、海洋渔业安全通信网等渔业基础设施的建设力度”。项目在江门市镇海湾出海口建设可停靠 1000 吨级冷藏船的大中型渔业码头，完善江门市及周边地区渔业基础设施布局，辐射带动周边地区捕捞业、水产交易和水产品精深加工业的发展，是落实广东省和江门市现代渔业发展战略的重要举措。

（2）项目建设是推动区域海洋渔业发展的需要

台山北陡镇附近海域渔业资源丰富，盛产石斑、鳗鱼、牡蛎、对虾等优质海产品。北陡镇渔民日上岸的渔货量在 60~80t，水产品销售需求十分重要，且销售目的地可达阳江、江门、茂名等地，但现状渔业停泊区域狭小，可容纳渔船停泊量较小，水产交易仅能停泊靠岸进行，无正规的交易平台设施，且大型渔船无法进入停泊区域，严重制约了台山市北陡镇的渔业生产和水产交易。项目选址紧邻原渔船停泊及渔货交易场所，地理位置优越，可接驳原有的水陆交通线路，通过项目建设，可改善本港水域和码头装卸作业条件，吸引大中型渔船到港靠泊和交易，并进一步完善陆域疏港道路、供水、供电和消防等配套设备。因此，项目建设对所在区域海洋渔业的发展具有重要的意义和有效推动作用。

(3) 项目建设是促进当地旅游业及其它产业发展的需要

北陡镇滨海旅游资源丰富，其中位于项目西侧的浪琴湾分布有石林景观，建有浪琴湾旅游度假区。项目建成后，可增加原有的渔船数量，从而发展更多的渔民投入到旅游开发，配套开展休闲渔业，与现有的滨海度假联动发展，以此进一步丰富北陡镇滨海旅游的内容，提升旅游业品质。休闲渔业的开展同时可带动餐饮、住宿等服务行业的同步发展，对整个北陡区域的旅游业及其它产业经济发展具有显著的促进作用。

综上所述，项目的建设是必要的。

2.5.2 项目用海必要性

项目用海类型为渔业基础设施用海，用海单元包括引堤、码头和港池用海。

(1) 项目具有临海建设需求

项目建设的渔业码头，将成为区域大中型渔船装卸、补给和渔货交易的重要基地，项目发挥的功能主要包括容纳船舶停靠，接驳渔货上岸，就近进行水产品储存和交易。因此，项目必须临海建设以保障其基本功能的发挥。

(2) 引堤和码头用海的必要性

引堤和码头是本项目的主要水工构筑物，其建设是为了满足项目码头装卸作业、道路交通等生产建设活动的需要。根据波浪及水文泥沙专题报告，影响本港区的波浪以 S 方向波高最大。为保障码头生产以及船舶泊稳安全，项目结合现有的地形条件，利用园山仔岬角现有礁石作为堤根向东建设引堤和码头。根据自然地形条件，为加强自然岸线保护，引堤近岸部分采用高桩（透水构筑物）结构型式，引堤外海部分和码头采用重力式（非透水构筑物）结构型式。综上，引堤和码头用海是满足项目生产和安全防护的需要，其用海必要。

(3) 港池用海的必要性

港池属于项目码头的配套用海，为项目营运期船舶靠、离港及调头必须的水域，所以港池用海应包括靠泊水域、进港航道和船舶回旋水域，其中靠泊水域布置在码头前沿线前方；回旋水域布置在靠泊水域前方。此外，项目区域自然水深条件不能完全满足设计停泊要求，为满足安全运营需要，还需在港池内进行疏浚等作业活动。因此港池用海是必要的。

综上所述，项目用海是必要的。

3 项目所在海域概况

3.1 自然环境概况

3.1.1 气候条件

项目所在地区位于广东省台山市海域，地处北回归线以南，南海北部的广东沿海，属于典型的亚热带季风气候区，夏季盛吹南风，冬季盛吹北风，受海洋天气影响显著，夏季不酷热，冬季不严寒，气候温和，雨量充沛，日照充足，热量丰富。根据台山市气象站1995~2014年近20年的气象统计资料统计，该区域气象特征如下：

(1) 气温

台山市属亚热带季风气候区，海洋性气候明显，气温较高，6~9月最热，台山市多年平均气温为22.6℃，历年极端最高气温为38.3℃（出现于2005年7月19日），历年极端最低气温为2℃（出现于1999年12月23日）。

(2) 相对湿度

台山地处滨海，常年受到来自海洋的气流影响，相对湿度较大，多年平均值为81%。受海洋气团和大陆气团的交互影响，相对湿度存在明显的季节变化。2~8月较大，多年月平均都在82%及以上，其中4月最大，多年月平均为89%，9月至翌年1月较小，多年月平均在79%及以下，其中12月最小，多年月平均仅为68%。极端最小相对湿度为19%，出现在2009年1月13日和2008年12月08日。

(3) 降水

台山市地处亚热带，雨量充沛，降水量年内平均分配不均匀，年际变化大。多年平均降雨量为1972.7mm，年平均降水日数为138.6天，年最大降雨量为2786.8mm（出现时间为2001年），年最小降雨量1194.0mm（出现时间为2007年）。

(4) 雾

台山市以平流雾为主，也有锋面雾，雾日很少，主要出现在冬、春季（12月至翌年4月），夏季及秋季没有雾。年平均雾日为11.8d。雾日数的年际变化较大，年最多雾日数为39d（发生在1969年），年最少为2d（发生在1973年）。

(5) 风况

多年平均风速为2.2m/s，多年最大风速为19.2m/s（ENE向，出现于2012年7月14日）。

近5年平均风速为2.22m/s。累年各月平均风速、平均气温见表3.1.1-1，累年各风向平均风速和频率见表3.1.1-2和表3.1.1-3，风向玫瑰图见图3.1.1-1。统计至2010年，台山市累年各月平均风速见表3.1.1-1。

表 3.1.1-1 台山累年各月平均风速（m/s）、平均气温（℃）

| | | | | | | | | | | | | |
|----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 月份 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| 风速 | 2.6 | 2.4 | 2.3 | 2.1 | 2.0 | 2.0 | 2.0 | 1.8 | 2.1 | 2.3 | 2.6 | 2.7 |
| 气温 | 14.2 | 15.9 | 18.8 | 22.9 | 26.1 | 27.9 | 28.6 | 28.3 | 27.2 | 24.8 | 20.5 | 15.8 |

表 3.1.1-2 台山累年各风向平均风速（m/s）

| | | | | | | | | |
|---------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 风向 | N | NNE | NE | ENE | E | ESE | SE | SSE |
| 风速（m/s） | 2.8 | 2.9 | 2.4 | 2.0 | 1.7 | 1.8 | 1.6 | 1.7 |
| 风向 | S | SSW | SW | WSW | W | WNW | NW | NNW |
| 风速（m/s） | 2.1 | 1.7 | 1.6 | 1.2 | 1.2 | 1.4 | 1.6 | 2.2 |

表 3.1.1-3 台山累年各风向频率（%）

| | | | | | | | | | |
|----|------|------|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|
| 风向 | N | NNE | NE | ENE | E | ESE | SE | SSE | S |
| 全年 | 14.9 | 14.7 | 5.2 | 3.3 | 2.8 | 2.9 | 3.5 | 6.3 | 11.4 |
| 风向 | SSW | SW | WSW | W | WNW | NW | NNW | C | 最多风向 |
| 全年 | 6.1 | 3.4 | 1.6 | 1.7 | 2.3 | 3.8 | 6.8 | 11.2 | N |

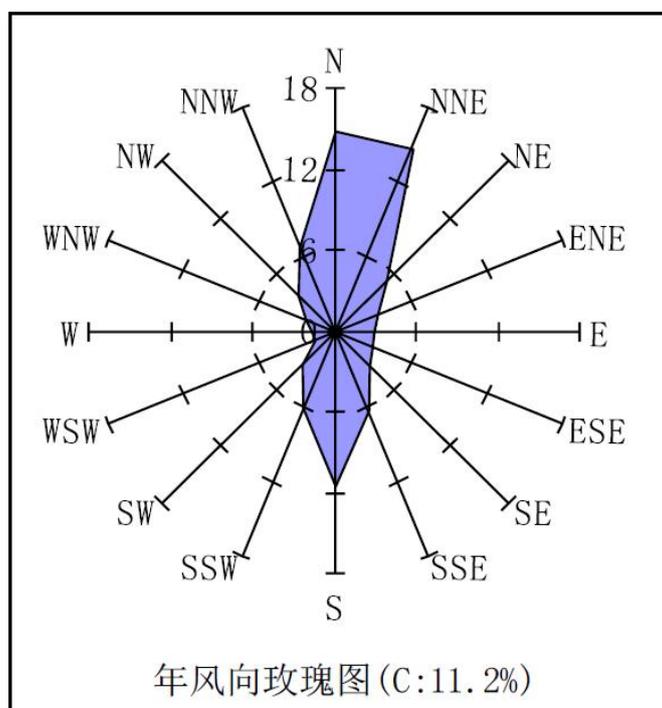


图 3.1.1-1 1958 年至 1998 年川岛镇风玫瑰图

3.1.2 地形地貌

3.1.2.1 地形地貌特征

根据形态成因原则，台山地貌形态主要有山地丘陵、台地阶地、平原、潮间带地貌和海底地貌五个类型。本项目所在区域地处广东地貌区划的崖门-吴川低山丘陵地区，地貌以侵蚀为主，堆积地形次之。海岸呈锯齿状，由混合花岗岩和古生化变质岩构成的独岭以及葛洲等丘陵，呈半岛或岛屿错综分布于本海岸水域。本项目坐落台山市北陡镇园山仔岬角海湾，港湾面临南海水域，湾口略朝偏南向。港湾东至东北面为镇海湾，正北面为山丘，西面为园山仔基岩。港湾东南侧有潯洲岛、下川岛作为屏障。拟建码头场地位于海岸海滩区，北边为居民区，南边为南海浅海域，场地整体向南倾的趋势，北高南低。

根据广州邦鑫测绘有限公司于 2013 年 11 月在项目附近所测水深地形图，项目拟建工程处水深 0~2m（当地理论深度基准面起算，下同），地形起伏不大，相对高差在 2 米左右，场地地形比较平坦。拟建码头场地中部近南北向有一条航线地形稍低，东西两侧稍高，地形稍显高低不平，高差一般在 1.00~1.50m，与陆地高差约 5~6m。项目周边海域水深地形见图 3.1.2-1。

3.1.2.2 冲淤变化特征

本项目港口所在海域无河流流入，泥沙来量少，主要为镇海湾出海悬沙和海底泥沙在波浪、海流作用下的搬运。根据阳江核电研究报告，中层悬沙主要向 SSW~WNW 方向输运，近底层主要向 SSE~NE 方向输运。热带气象影响期间波浪输沙多为向岸堆积与侵蚀相间。根据本项目可行性研究报告（2015 年 1 月）和国家海洋局南海调查技术中心 2015 年 9 月的调查结果，项目附近海域平均含沙量为 $0.0120\text{kg}/\text{m}^3$ ，27 小时连续逐时采样最大含沙量为 $0.0345\text{kg}/\text{m}^3$ 。可见，本海域水体含沙量较小。

根据 2009 年与 2004 年历史海图水深资料的对比结果（见图 3.1.2-2），寨门口至潯洲岛，2004~2009 年 2m 等深线范围变小，3m 以上等深线位置基本保持不变。总的来说，-2m~3m 等深线位置出现小幅度冲刷，其余位置保持稳定（吴志辉等，2015）。潯洲岛周围的西北侧与东北侧发生淤积，而潯洲岛与落潮三角洲之间则发生明显的侵蚀，侵蚀幅度在 0.5m 左右。在潯洲岛与下川岛之间，以及潯洲岛西侧，海底也出现淤积。在岸

线岬角及岛的岬角附近，侵蚀强烈，最大侵蚀幅度为 1.0m，平均为 0.2m/a。项目附近海域主要处于冲刷状态，2009 年和 2004 年水深差值约为-0.5m，如按 5 年计算，可推知项目附近海域冲刷强度约为 0.1m/a。

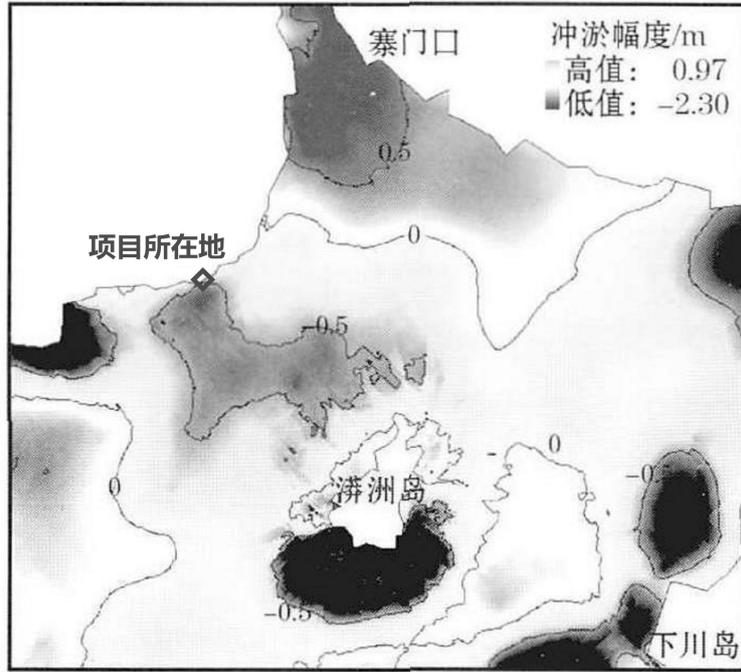


图 3.1.2-2 2009 年与 2004 年水深的差值图

引自吴志辉等（2015，《海岸工程》）；图中正（负）值表示淤积（冲刷）

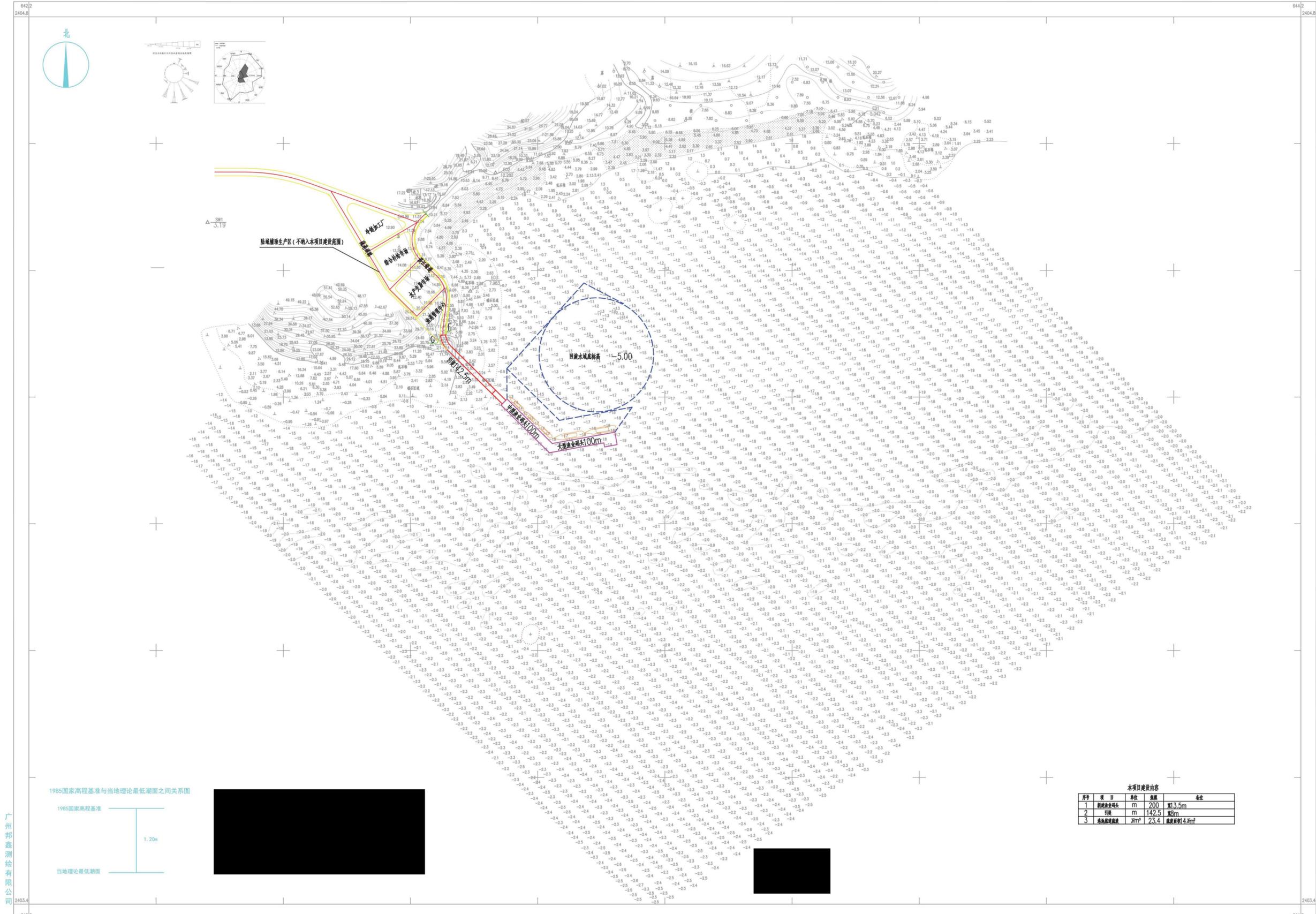


图 3.1.2-1 项目周边海域水深地形图

3.1.3 工程地质

根据江门地质工程勘察院 2013 年 1 月编制的《台山市北陡镇园山渔港场地工程地质勘察报告》，工程地质情况概述如下。

3.1.3.1 岩、土层分布特征

②₁ 淤泥层: 均有分布, 层厚 5.80~7.50m, 平均厚度 6.49m; 层面标高+2.79~+5.58m, 平均标高+3.94m; 灰黑色, 主要由粉粒和粘粒组成, 含少量粉砂, 饱和, 流塑。局部上部为淤泥混砂。

②₂ 粉砂: 除 ZK12 外, 均有分布, 层厚 0.70~4.00m, 平均厚度 1.94m; 层面标高-9.91~-3.42m, 平均标高-6.39m; 灰色, 主要由粉砂粒组成, 含细砂, 颗粒级配较差, 松散~稍密。

③₁ 全风化花岗岩: 除 ZK12 外, 全场基本有分布, 层厚 2.20~8.10m, 平均厚度 4.73m; 层面标高-11.21~-5.53m, 平均标高-8.31m; 褐黄色, 风化强烈, 岩芯呈土状, 手易捏散, 遇水易软化、崩解。

③₂ 强风化花岗岩: 全场有分布, 层厚 5.00~8.50m, 平均厚度 5.50m; 层面标高-16.11~-6.22m, 平均标高-12.74m; 褐黄色, 风化强烈, 岩芯呈土状, 手易捏散, 遇水易软化、崩解。为极软岩, 极破碎, 基本质量等级为V级。

3.1.3.2 工程地质分析及评价

(1) 地基土均匀性评价

场地地基土中的淤泥、粉砂、全、强风化花岗岩均有分布, 但厚薄相差较大, 各土层之间无论从物理性质或力学指标上都差异较大, 据此判定, 本场地地基属不均匀地基。

(2) 地基土工程条件评价

②₁ 淤泥: 均有分布, 呈流塑状, 属软弱土, 不宜作基础持力层。

②₂ 粉砂: 均有分布, 呈松散~稍密, 级配一般, 实测标贯击数 $N=6\sim 14$ 击, 平均实测标贯击数 8.7, 为中等液化砂土, 属软弱土, 不宜作基础持力层。

③₁ 全风化花岗岩: 全场基本有分布, 土质坚硬, 实测标贯击数 $N=31\sim 49$ 击, 平均实测标贯击数 41, 属中硬土, 且层厚大, 埋藏深, 具有一定的强度和承载力, 宜作基础持力层。

③₂强风化花岗岩：全场基本有分布，土质坚硬，实测标贯击数 $N=51\sim 150$ 击，平均实测标贯击数 83.6，属中硬土，且层厚大，具有一定的强度和较高承载力，宜作基础持力层。

工程钻孔平面布置图、工程地质剖面图以及钻孔柱状图见图 3.1-1~图 3.1-5。

3.1.3.3 地震

根据国家标准《建筑抗震设计规范》（GB50011-2010）及《中国地震动参数区划图》（GB 18306-2015），项目场地抗震设防烈度为VI度，基本地震动加速度值为 0.10g，反应谱特征周期值为 0.35s。

3.1.4 海洋水文和泥沙

本节内容主要根据深圳中喆海洋科技有限公司于 2020 年 11 月在项目附近海域观测的潮位、海流和悬沙资料编写，调查站位分布如图 3.1.4-1 和表 3.1.4-1 所示。长周期潮汐、潮位资料采用工程海域两个验潮站资料（台山电厂长期站多年资料和阳江核电临时站 1997.3~1999.2 资料）进行分析。

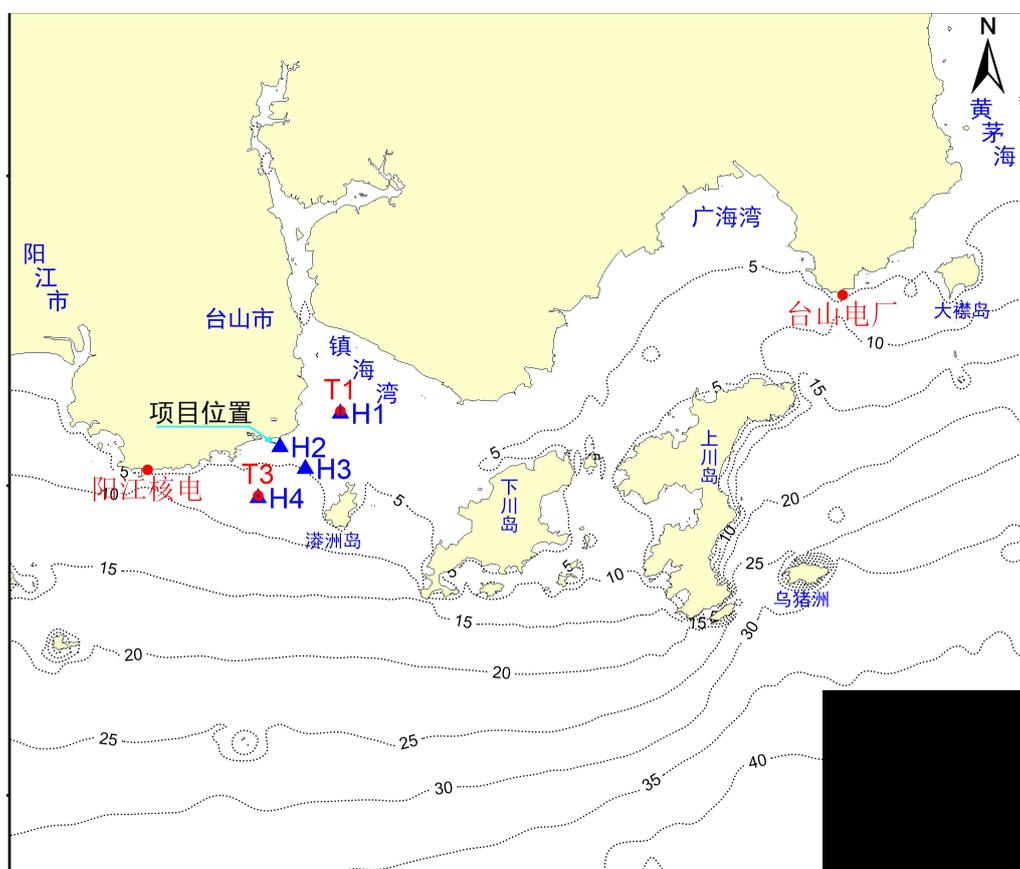


图 3.1.4-1 水文调查站位和验潮站位分布图

表 3.1.4-1 调查站位坐标点和调查内容

| 站位 | 经度 (E) | 纬度 (N) | 潮型 | 观测内容 |
|----|--------|--------|----|----------------|
| T1 | ██████ | ██████ | 大潮 | 潮位 |
| T3 | ██████ | ██████ | | 潮位 |
| H1 | ██████ | ██████ | | 流速、流向、悬沙、风速、风向 |
| H2 | ██████ | ██████ | | 流速、流向、悬沙 |
| H3 | ██████ | ██████ | | 流速、流向、悬沙 |
| H4 | ██████ | ██████ | | 流速、流向、悬沙 |

3.1.4.1 潮汐

(1) 基面关系图

根据阳江核电站11分潮调和常数，计算考虑浅水分潮的深度基准面，绘出阳江核电站高程图，如图3.1.4-2所示。

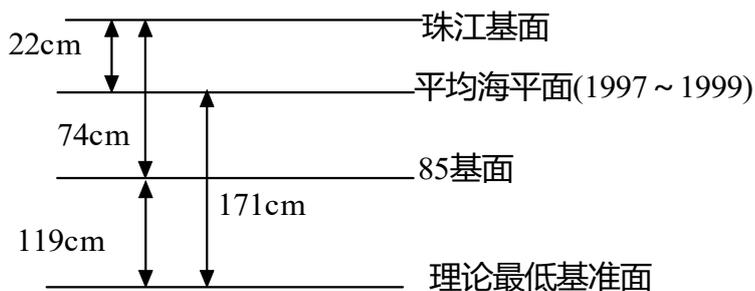


图 3.1.4-2 工程海域（阳江核电站）基面关系图

(2) 潮汐性质

对实测的潮位数据进行调和分析，并通过得出的调和常数，计算出项目位置附近的 T1 和 T3 潮位站的潮性系数 F 分别为 1.79 和 1.33。另外，统计资料显示台山电厂和阳江核电验潮站的潮性系数 F 分别为 1.34 和 1.16。以上各站的潮性系数均介于 0.5~2.0 之间，属于不正规半日混合潮，因此项目工程附近的潮汐以不正规半日混合潮为主，日潮不等现象非常明显。

(3) 潮位特征值

从长期潮位资料来看，本海区的平均潮差在 1.43~1.55m 之间，自东往西潮差增大，平均高（低）潮位也自东往西逐渐增高（降低）。各站涨落潮历时相差不大，各站出现极值与统计的资料年限长短有关。

本次水位观测均采用项目海域水位测量成果数据，潮高基面为当地平均海平面（下同）。依据本次现场水文测验所得水文资料，绘制各断面逐时水位过程曲线图，见图 3.1.4-3。总结研究测区日内变化规律如下：潮位的变化成正弦曲线分布，在观测时段内闭合，水位平滑连续，前后呼应良好，无不合理现象；潮位起涨、潮差等要素沿程变化有序。

从最高潮位变化显示，测验期间的最高潮位 1.23m（T1），最低潮位为-1.16m（T1），最大潮差为 1.86m。

3.1.4.2 潮流

项目工程海区最新的海流特征根据深圳中喆海洋科技有限公司在项目附近海区布设的 4 个测站的同步海流周日全潮连续观测资料进行分析。观测时间为 2020 年 11 月 29 日 14 时至 30 日 16 时，天文条件为大潮。观测项目包括：潮位、流速、流向、悬沙、风速、风向等。具体观测站位见图 3.1.4-1 和表 3.1.4-1。

（1）实测海流分析

海流观测期间调查海域主要受东北和东风影响，同时受少量西北风的影响，风速最大值为 4.0m/s，平均风速为 3.7m/s。

调查海域位于镇海湾海域，潮波方向自东南来，受岸线和岛屿地形的影响，表现为往复流，流向除转流前后外，其他时间都是稳定集中的。H1 站位于镇海湾出口处，呈现出涨潮向北、落潮向南的往复流性质，H2 站和 H3 站位于潯洲岛西北侧通道处，受岸界约束，往复流方向大致为 SSW~NNE 方向，H4 站位于外海，流向在垂向上表现出带旋转的往复流性质，往复流方向大致为 ESE~ENE 向。受地形及岸线的影响，近岸的站位（H2 站）流向与沿岸走向基本一致。各站层海流流速统计特征见表 3.1.4-3。总体而言，各站最大流速及平均流速垂向上基本随着水深的增加而减小。近岸区域最大涨潮流速基本大于落潮流速，外海区域最大落潮流速基本大于涨潮流速。在工程海域以南的流速较以东偏大。

各站实测海流矢量图如图 3.1.4-4，各站层实测海流玫瑰图如图 3.1.4-5。

（2）潮流类型

按照《海洋调查规范-海洋调查资料处理》中关于“引入差比关系的准调和分析方法”的规定，此处选取项目位置附近潮位观测资料的调和和分析结果得到的差比数，对海流观

测资料进行分析计算，进一步计算潮流椭圆各参数。

项目所在海域潮流性质系数 ($K=(W_{O1}+W_{K1})/W_{M2}$) 基本介于 0.5~2.0 之间。除外海 H4 站底层流为不规则全日潮流、工程海域近岸 H2 站中层流和外海 H3 站表层流为规则半日潮流外，其他均为不规则半日潮流，表明项目附近近岸海域潮流以不规则半日潮流为主。各站层以 M_2 半日分潮流为主，镇海湾口门处的 H1 站 S_2 半日分潮流次之，其他站 K_1 全日分潮流次之， O_1 全日分潮流和四分之一分潮流均较小，表明本海区浅水效应一般。各站层的潮流特征值见表 3.1.4-4。

(3) 潮流运动形式

本海区主要分潮流的最大流速方向（即潮流椭圆长半轴方向）与等深线走向基本一致。各站层各分潮流的椭圆率有正有负（其中正为逆时针，负为顺时针旋转），表明观测海区潮流顺时针和逆时针旋转都有，但工程区域（H2 站）则以逆时针旋转性质的旋转流为主。由于海区半日潮流显著，潮流的运动形式由 M_2 分潮流分析， M_2 分潮流的椭圆率绝对值基本介于 0.01~0.44 之间，说明调查海区潮流以往复流为主。其中 H1 和 H3 站 M_2 分潮流椭圆长轴走向较为一致，其走向基本为 SSW~NNE；H2 站 M_2 分潮流表、中、底层椭圆长轴走向较为一致，椭圆长轴大致为 W~E 走向；H4 站 M_2 分潮流表、中、底层椭圆长轴走向较为一致，椭圆长轴大致为 WN~SE 走向。图 3.1.4-6 为各站层六个主要分潮流的潮流椭圆图；表 3.1.4-5 为各站层主要分潮流的椭圆要素值。

(4) 余流分析

各站层余流分布如图 3.1.4-7 所示。各站层余流主要介于 3.3cm/s~25.6cm/s，除 H4 站外，余流较弱，除镇海湾海域 H1 站余流流向朝向 W~SW，其余各站余流流向朝向 E~SE。H1 站表、中、底层余流流速、流向差异较大，其余各站表、中、底层余流流向较为一致、流速差异较小。H2 站余流均表现为由表向底先递增后递减的特点，其中表层到中层的递增幅度较大，中层到底层的递减幅度较小，这与表层余流受风的影响较大有关；H1 站余流均表现为由表向底先递减后递增的特点；H3 站表、中、底层的余流大小则呈递减变化；H4 站表、中、底层的余流大小则呈递增变化。

3.1.4.3 径流

由于项目所在山地迫近海岸，河流都很短小，但雨量丰富，雨量大部分集中在 5~9 月之间，常有暴雨。暴雨时，山洪暴发，侵蚀活动很强，有些花岗岩山地的水土流失严

重，冲沟发育，而溺谷湾内那扶河流域变质岩地区的山崩、地滑等块体运动也较为突出，故有大量的淡水和泥沙输运至镇海湾内，部分泥沙沉积下来，其中粗粒砂砾被波浪堆积成沙堤，部分细颗粒悬沙输运至镇海湾外。从区外发源的珠江和漠阳江，分别从项目所在海岸的两端入海，它们除了建造自己的河口三角洲外，还向本区域海岸提供泥沙物质来源，尤以珠江为最。

3.1.4.4 沿岸流

实测资料表明，有一恒流每季都从东向西沿岸流过，称为南海沿岸流，从珠江口起，沿岸流至湛江附近湛江湾。南海沿岸流终年控制着本海区，深受珠江径流的影响，是一条低盐度的沿岸流。珠江汛期时，能直观地看到沿岸流向西运行。1961年6月21日，风平浪静，黄浊的海水连续25小时径向西流，没有随潮信而发生转流，海水氯度低，崖门口外的表层水可饮用，“淡水皮”直达上川岛北边，镇海湾海水氯度最高也只有6‰。项目近岸海域沿岸流受盛行偏东风的影响而具有漂流性质。冬季东北风作用下，漂流最明显。此外，当发生五级以上的偏东风时，岛群以内的海水也一直向西流。珠江口每年冲出大约九千万吨的悬移质粉砂淤泥和三千万吨的胶体微粒与离子等陆源物质，随沿岸流运动，形成一条悬移质泥沙流，现称为南海沿岸悬移质泥沙流。这条泥沙流的强度随季节而变化，河流汛期时最大。故在丰水期时沿岸流携带的大量泥沙流是项目工程海区泥沙的重要来源。

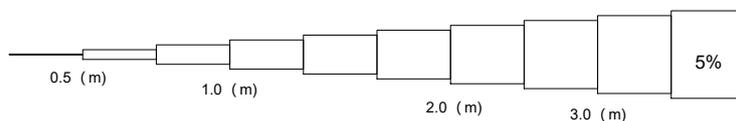
3.1.4.5 波浪

以下波浪情况分析主要摘自广州尚越信息技术有限公司2017年4月编制的《台山市北陡镇园山仔渔业码头波浪数值模拟报告》。

本项目位置无波浪观测资料，采用阳江核电临时波浪站（东平沙环，东平东南6km）资料分析本海域的波浪状况。

阳江核电临时波浪站南面向海，附近有上、下川岛，海陵岛。东平海域波浪场冬季受东北季风影响，主要为NE方向；在夏、秋季，该海域吹偏南风，波浪以E~SW方向居多，波浪以混合浪为主，且涌浪成份较大，年平均波高为0.7m。浪向主要集中在ESE~S向，频率达66.8%，最多波向为ESE向，频率占25.0%，其次为SSE，频率占21.8%。6~9月常浪向为S~SSW向，其它各月常浪向均为ESE~SSE向。年波高分布集中在ESE~SSW向， $H_{1/10}$ 在0.5m~0.75m之间，频率达64.3%，2.0m以上的波高较少出现，

频率仅占 0.6%，最大波高出现在 S 方向。年波高玫瑰图见图 3.1.4-8。由于项目附近海域受上川岛、下川岛和潯洲岛的遮蔽作用，海区掩护条件较好，外海波浪经过海岛附近浅滩时发生折射、绕射、破碎后才能进入项目附近海域，因此，进入项目附近海域的海浪较小，主要是小风区 NE 和 E~SW 方向的风波影响本海区。



阳江核电临时站年各向各级波高玫瑰图

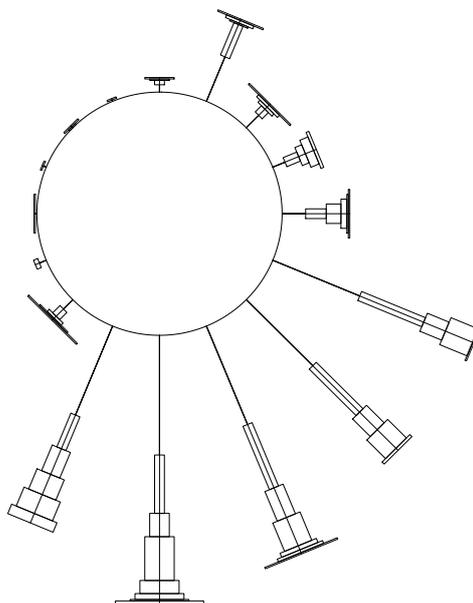


图 3.1.4-8 阳江核电临时站年 $H_{1/10}$ 波高玫瑰图

3.1.4.6 悬沙

本项目港口所在海域无大河流流入，泥沙来量少，主要为镇海湾出海悬沙和海底泥沙在波浪、海流作用下的搬运，此外，实测资料表明珠江口西岸沿岸流携带的一向西的泥沙流也是该海域泥沙的重要来源。

项目附近海域悬沙状况根据深圳中喆海洋科技有限公司 2020 年 11 月在项目附近海域的泥沙含量调查数据进行分析。各站层悬沙量周日变化曲线如图 3.1.4-9 所示，各测站表、中、底层含沙量多数时间内较为接近，在底层与中层会出现某些较大的峰值。含沙量随时间的变化表现出一定的周期变化特点，尤其是 H1 站和 H2 站周期性变化较突出，落急时刻悬沙浓度明显增大，涨急时刻相应增大，落憩和涨憩时刻明显减小，说明

项目附近近岸海域悬沙主要由再悬浮作用引起，H4 站周期性变化不明显，含沙量较小，其悬沙可能主要是由外海输运而来。从整体变化过程看来，各站含沙量一般不超过 733.6 mg/L，垂线平均含沙量均小于 313.5 mg/L，表明观测期间项目附近海区风浪影响明显，含沙量相对较大。

3.1.5 主要自然灾害

影响项目所在海域的自然灾害主要有台风、风暴潮、雷暴和寒潮等。

(1) 台风、风暴潮

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

项目附近海域受风暴潮的影响比较严重。从 1965~1991 年的 27 年中，实测最高风暴潮位为 2.76m，实测最大增水为 1.98m。但根据历史资料记载和野外查测来看，风暴潮位查测出来的比实测值要高。

用实测年最高潮位为系列样本，运用皮尔逊III型曲线配线，初步计算出烽火角潮位站各级频率潮位 100 年一遇为 2.62m，50 年一遇为 2.50m，10 年一遇为 2.17m。

(2) 雷暴、寒潮

本地区为雷暴多发区域，据 1951~2004 年资料统计，多年平均雷暴日数为 84 天；最多为 116 天，最少为 50 天；主要集中在 5~9 月份。

根据《广东省各类主要灾害性天气标准》对上川岛 1957~1985 年资料统计，29 年来影响项目海域的寒潮 4 次，强冷空气 41 次，平均每年受寒潮及强冷空气影响 1.6 次，年最多 5 次，最少 6 次。寒潮及强冷空气主要出现在 12 月至翌年 2 月，影响期间，气温急剧下降，风速增大，48 小时最大降温 15.4℃。

3.1.6 海洋水质环境质量现状调查与分析

3.1.6.1 水质调查

(1) 监测站位与调查时间

本项目委托深圳中喆海洋科技有限公司于 2020 年 11 月 26 日~2020 年 11 月 28 日租

用渔船一艘，进行海洋环境质量现状调查。在论证范围内布设水质调查站位 12 个，调查断面方向大体上应与主潮流方向或海岸线垂直，见图 3.1.6-1 和表 3.1.6-1。



图 3.1.6-1 调查站位图

表 3.1.6-1 2020 年监测站位位置及监测项目

| 站号 | 地理位置 | | 调查内容 |
|-----|----------|----------|-------------|
| | 经度 (E) | 纬度 (N) | |
| Z1 | ████████ | ████████ | 水质 |
| Z2 | ████████ | ████████ | 水质 |
| Z3 | ████████ | ████████ | 水质、沉积物、海洋生物 |
| Z4 | ████████ | ████████ | 水质、沉积物、海洋生物 |
| Z5 | ████████ | ████████ | 水质、沉积物、海洋生物 |
| Z6 | ████████ | ████████ | 水质、沉积物、海洋生物 |
| Z7 | ████████ | ████████ | 水质 |
| Z8 | ████████ | ████████ | 水质、海洋生物 |
| Z9 | ████████ | ████████ | 水质、沉积物、海洋生物 |
| Z10 | ████████ | ████████ | 水质 |
| Z11 | ████████ | ████████ | 水质、海洋生物 |
| Z12 | ████████ | ████████ | 水质、沉积物、海洋生物 |

(2) 监测项目

共调查 21 项, 包括: 水深、pH、盐度、水温、悬浮物、溶解氧 (DO)、化学耗氧量 (COD_{Mn})、重金属 (总汞、镉、铅、总铬、砷、铜、锌)、营养盐 (NO₃-N、NO₂-N、NH₄-N、PO₄-P)、硫化物、石油类、透明度。

(3) 调查采样方法

现场调查采样按《海洋监测规范》(GB17378-2007) 进行。按《海洋监测规范》(GB17378-2007) 规定的方法进行样品的采集、保存和实验室分析测试。水质样品采集, 按照规范要求, 水深小于 10m 仅采集表层 0.5m 一个样品; 水深大于 10m 小于 25m, 采集表、底两层样品; 水深大于 25m 小于 50m, 采集表层 0.5m, 10m 以及底层样品。

(4) 评价标准及方法

根据《广东省海洋功能区划 (2011-2020 年)》(2012 年), 本次调查站位全部位于川山群岛农渔业区, 其海洋环境保护要求之一是“执行海水水质二类标准、海洋沉积物质量一类标准和海洋生物质量一类标准”。因此本次评价, 所有调查站位执行海水水质二类标准、海洋沉积物质量一类标准和海洋生物质量一类标准。

根据监测结果, 采用单项指数法对水质现状进行评价。

① 单项水质参数 i 在第 j 点的标准指数

$$S_{i,j} = C_{i,j} / C_{s,i} \quad (\text{式 3.1-1})$$

式中： $S_{i,j}$ —i 污染物在 j 点的污染指数；

$C_{i,j}$ —i 污染物在 j 点的实测浓度，mg/L；

$C_{s,j}$ —i 污染物的评价标准，mg/L。

② DO 的标准指数为：

$$S_{DO,j} = \frac{|DO_f - DO_j|}{DO_f - DO_s} \quad DO_f \geq DO_s \quad (\text{式 3.1-2})$$

$$S_{DO,j} = 10 - 9 \frac{DO_j}{DO_s} \quad DO_f < DO_s \quad (\text{式 3.1-3})$$

$$DO_f = 468 / (31.6 + T) \quad (\text{式 3.1-4})$$

式中： DO_s —溶解氧的海水水质标准，mg/L；

DO_j —j 点的溶解氧，mg/L；

DO_f —饱和溶解氧浓度，mg/L；

③ pH 的标准指数为：

$$SpH = \frac{|pH - pHsm|}{DS} \quad (\text{式 3.1-5})$$

$$\text{其中： } pHsm = \frac{pHsu + pHsd}{2}, \quad DS = \frac{pHsu - pHsd}{2}$$

式中： SpH —评价因子的质量指数；

pH —测站评价因子的实测值；

$pHsu$ —pH 评价标准的上限值；

$pHsd$ —pH 评价标准的下限值。

水质参数的标准指数 > 1，表明该水质参数超过了规定的水质标准。

(5) 分析方法

采样和分析方法按《海洋调查规范》(GB/T12763-2007)和《海洋监测规范》(GB17378-2007)进行。详见表 3.1.6-2。

表 3.1.6-2 水质质量分析方法

| 类别 | 项目 | 分析方法 | 分析仪器 | 检出限 |
|----|-----|--------|-------|----------|
| 水质 | 水温 | 表层水温法 | 表层水温计 | / |
| 水质 | 盐度 | 盐度计法 | 台式盐度仪 | 2 |
| 水质 | 透明度 | 透明度圆盘法 | 透明度盘 | / |
| 水质 | 悬浮物 | 重量法 | 电子天平 | 0.8 mg/L |

| 类别 | 项目 | 分析方法 | 分析仪器 | 检出限 |
|----|-------|--------------|------------|------------|
| 水质 | pH | pH 计法 | pH 仪 | / |
| 水质 | 溶解氧 | 碘量法 | 碱式滴定管 | 0.16 mg/L |
| 水质 | 化学需氧量 | 碱性高锰酸钾法 | 碱式滴定管 | 0.32 mg/L |
| 水质 | 氨 | 次溴酸盐氧化法 | 紫外可见光分光光度计 | 0.003 mg/L |
| 水质 | 亚硝酸盐 | 萘乙二胺分光光度法 | 紫外可见光分光光度计 | 0.003 mg/L |
| 水质 | 硝酸盐 | 镉柱还原法 | 紫外可见光分光光度计 | 0.003 mg/L |
| 水质 | 无机磷 | 磷钼蓝分光光度法 | 紫外可见光分光光度计 | 0.003 mg/L |
| 水质 | 总汞 | 原子荧光法 | 原子荧光光度计 | 0.007 ug/L |
| 水质 | 砷 | 原子荧光法 | 原子荧光光度计 | 0.5 ug/L |
| 水质 | 铜 | 无火焰原子吸收分光光度法 | 原子吸收分光光度计 | 0.20 ug/L |
| 水质 | 铅 | 无火焰原子吸收分光光度法 | 原子吸收分光光度计 | 0.03 ug/L |
| 水质 | 镉 | 无火焰原子吸收分光光度法 | 原子吸收分光光度计 | 0.01 ug/L |
| 水质 | 总铬 | 无火焰原子吸收分光光度法 | 原子吸收分光光度计 | 0.40 ug/L |
| 水质 | 锌 | 火焰原子吸收分光光度法 | 原子吸收分光光度计 | 3.1 ug/L |
| 水质 | 石油类 | 紫外分光光度法 | 紫外可见光分光光度计 | 3.5 ug/L |
| 水质 | 硫化物 | 亚甲基蓝分光光度法 | 紫外可见光分光光度计 | 0.002 mg/L |

(6) 水质监测结果

本次调查各站水质要素的分布特征如下：

- 盐度，调查海区的盐度变化范围为（28.228~32.594），均值为 30.564。
- 悬浮物，调查海区的悬浮物变化范围为（9.27~50.1）mg/L，均值为 23.6 mg/L。
- pH，调查海区的 pH 变化范围为（8.04~8.15），均值为 8.11。
- 溶解氧，调查海区的溶解氧变化范围为（6.84~7.48）mg/L，均值为 7.11mg/L。
- 化学需氧量，调查海区的化学需氧量变化范围为(0.44~1.13)mg/L，均值为 0.68mg/L。
- 硫化物，调查海区的硫化物变化范围为（1.28~27.5） $\mu\text{g/l}$ ，均值为 5.42 $\mu\text{g/l}$ 。
- 氨，调查海区的氨变化范围为（0.015~0.121）mg/L，均值为 0.054 mg/L。
- 硝酸盐，调查海区的硝酸盐变化范围为（0.215~0.338）mg/L，均值为 0.273 mg/L。

- 亚硝酸盐, 调查海区的亚硝酸盐变化范围为(0.010~0.025)mg/L, 均值为 0.019 mg/L。
- 无机磷, 调查海区的无机磷变化范围为 (0.004~0.012) mg/L, 均值为 0.008mg/L。
- 石油类, 调查海区的石油类变化范围为 (0.019~0.096) mg/L, 均值为 0.044 mg/L。
- 铜, 调查海区的铜变化范围为 (1.1~3.0) $\mu\text{g/L}$, 均值为 1.7 $\mu\text{g/L}$ 。
- 铅, 调查海区的铅变化范围为 (0.10~1.98) $\mu\text{g/L}$, 均值为 0.85 $\mu\text{g/L}$ 。
- 镉, 调查海区的镉变化范围为 (0.03~0.10) $\mu\text{g/L}$, 均值为 0.06 $\mu\text{g/L}$ 。
- 总铬, 调查海区的总铬变化范围为 (0.4~1.5) $\mu\text{g/L}$, 均值为 0.8 $\mu\text{g/L}$ 。
- 锌, 调查海区的锌变化范围为 (8.1~93.0) $\mu\text{g/L}$, 均值为 42.6 $\mu\text{g/L}$ 。
- 总汞, 调查海区的总汞变化范围为 (0.041~0.350) $\mu\text{g/L}$, 均值为 0.130 $\mu\text{g/L}$ 。
- 砷, 调查海区的砷变化范围为 (0.8~2.4) $\mu\text{g/L}$, 均值为 1.2 $\mu\text{g/L}$ 。

海水水质的调查结果详见表 3.1.6-3。

3.1.6.2 水质现状评价

本次调查水质评价因子包括 pH，溶解氧，化学需氧量，硫化物，无机氮，无机磷，铜，铅，镉，总铬，锌，总汞，砷，石油类。海水质量采用《海水水质标准》（GB 3097-1997）的第二类标准，参考第一类标准，评价因子列于表 3.1.6-4。

表 3.1.6-4 水质调查评价因子统计表

| 序号 | 评价因子 | 第一类 | 第二类 |
|----|--------|----------------------------------|-------------|
| 1 | pH | 7.8~8.5，同时不超过该海域正常变动范围的 0.2pH 单位 | |
| 2 | 溶解氧> | 6 mg/L | 5 mg/L |
| 3 | 化学需氧量≡ | 2 mg/L | 3 mg/L |
| 4 | 硫化物≡ | 0.02 mg/L | 0.05mg/L |
| 5 | 无机磷≡ | 0.015 mg/L | 0.030 mg/L |
| 6 | 铜≡ | 0.005 mg/L | 0.010 mg/L |
| 7 | 铅≡ | 0.001 mg/L | 0.005 mg/L |
| 8 | 镉≡ | 0.001 mg/L | 0.005 mg/L |
| 9 | 总铬≡ | 0.05 mg/L | 0.10 mg/L |
| 10 | 锌≡ | 0.020 mg/L | 0.050 mg/L |
| 11 | 总汞≡ | 0.00005 mg/L | 0.0002 mg/L |
| 12 | 砷≡ | 0.020 mg/L | 0.030 mg/L |
| 13 | 石油类≡ | 0.050 mg/L | |

根据调查结果，对调查海域的水质现状进行评价。各评价因子的单项单因子污染指数的计算结果见表 3.1.6-5。

由上表数据可知，本次调查海域所有站位中，Z11 站位的锌，汞和石油类超过二类海水水质标准的限值，其中锌和石油类满足三类海水水质标准，汞满足四类海水水质标准；Z1 的锌和石油类超过二类海水水质标准的限值，满足三类海水水质标准；Z7、Z8 和 Z9 的石油类超过第二类海水的限值，满足三类海水水质标准。其他站位的 pH、溶解氧、化学需氧量、硫化物、无机磷、铜、铅、镉、总铬、锌、总汞、砷、石油类均符合其所处的海洋功能区的环境保护要求（第二类海水水质标准）。

本次调查各站位海水水质质量总体较好，主要的超标因子为石油类，共有五个站位（Z1、Z7、Z8、Z9、Z11）的石油类浓度超标，超标率为 42%；此外，共有两个站位（Z11 和 Z1）的锌浓度超标，超标率为 17%，共有一个站位（Z11）的汞浓度超标，超标率为 8%，其余指标均符合其所在海洋功能区划的管理要求。

3.1.7 海洋沉积物质量现状调查与分析

3.1.7.1 沉积物质量现状调查

(1) 站位布设和采样时间

与水质调查同步进行，在大潮期进行一个潮段的调查，在论证范围内布设沉积物调查站位 6 个，调查站位图及站位表见图 3.1.6-1 和表 3.1.6-1。

(2) 采样方法

用标准的抓斗式采泥器采集沉积物测站的表层（0-10cm）沉积物样品。

(3) 监测项目

调查 12 项，包括泥温、粒度、有机碳、石油类、硫化物、汞、铜、铅、镉、锌、总铬、砷。

(4) 测定方法

沉积物样品的采取和分析方法按《海洋监测规范》（GB 17378—2007）和《海洋调查规范》（GB/T 12763—2007）的要求进行。详见表 3.1.7-1。

表 3.1.7-1 沉积物质量分析方法

| 类别 | 项目 | 分析方法 | 分析仪器 | 检出限 |
|-----|-----|--------------|------------|-----------------------|
| 沉积物 | 粒度 | 激光法 | 激光粒度仪 | / |
| 沉积物 | 有机碳 | 重铬酸钾氧化-还原容量法 | 酸式滴定管 | 0.03×10 ⁻² |
| 沉积物 | 硫化物 | 亚甲基蓝分光光度法 | 紫外可见光分光光度计 | 0.3 mg/kg |
| 沉积物 | 汞 | 原子荧光法 | 原子荧光光度计 | 0.002 mg/kg |
| 沉积物 | 砷 | 原子荧光法 | 原子荧光光度计 | 0.06 mg/kgg |
| 沉积物 | 铜 | 无火焰原子吸收分光光度法 | 原子吸收分光光度计 | 0.50 mg/kg |
| 沉积物 | 铅 | 无火焰原子吸收分光光度法 | 原子吸收分光光度计 | 1.0 mg/kg |
| 沉积物 | 镉 | 无火焰原子吸收分光光度法 | 原子吸收分光光度计 | 0.04 mg/kg |
| 沉积物 | 铬 | 无火焰原子吸收分光光度法 | 原子吸收分光光度计 | 2.0 mg/kg |
| 沉积物 | 锌 | 火焰原子吸收分光光度法 | 原子吸收分光光度计 | 6.0 mg/kg |
| 沉积物 | 石油类 | 紫外分光光度法 | 紫外可见光分光光度计 | 3.0 mg/kg |

(5) 评价标准

根据《广东省海洋功能区划（2011-2020 年）》（2012 年），本次调查站位全部位

于川山群岛农渔业区，评价标准执行《中华人民共和国国家标准海洋沉积物质量》(GB 18668-2002) 第一类海洋沉积物质量标准，评价因子列于表 3.1.7-2。

表 3.1.7-2 沉积物调查评价因子统计表（单位 mg/kg,有机碳为%）

| 序号 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|------|----------|----------|----------|------|------|------|---------|-------|---------|------|
| 评价因子 | 有机碳 ≦ | 石油类 ≦ | 硫化物 ≦ | 铜≦ | 铅≦ | 镉≦ | 总铬 ≦ | 锌≦ | 总汞 ≦ | 砷≦ |
| 第一类 | 2.0 | 500.0 | 300.0 | 35.0 | 60.0 | 0.50 | 80.0 | 150.0 | 0.20 | 20.0 |

(6) 评价方法

沉积物现状评价采用单项指数法和平均分指数法进行，其指数计算方法如下：

$$Q_j = \frac{C_j}{C_o} \quad (\text{式 3.1-6})$$

式中：C_j — 评价因子实测值

C_o — 评价因子的评价标准值

Q_j — j 站评价因子的质量分指数

Q_j ≤ 1 属清洁

Q_j > 1 属污染

3.1.7.2 沉积物质量现状分析与评价

(1) 沉积物粒度调查结果及分析

本次调查，各站位沉积物粒度分析结果见表 3.1.7-3。用谢帕德分类法进行分类，本次调查的沉积物类型主要为粘土质粉砂，共在 4 个站出现；粉砂质砂和砂质粉砂均只在 1 个站出现。本次调查的沉积物均无砾石；各站砂的百分含量变化范围是 0.00~58.23%，平均为 18.30%；各站粉砂的百分含量变化范围是 33.50~67.25%%，平均含量为 55.40%；粘土的百分含量变化范围是 8.27~42.93%,平均含量为 26.30%%；平均粒径（M_Z）变化范围是 6.45~74.89，平均为 27.94；中值粒径（M_d）变化范围是 4.87~79.10，平均为 21.94。

(2) 沉积物化学调查结果及分析

本次调查海域沉积物各要素化学调查结果简要分析如下，沉积物主要污染物调查结果见表 3.1.7-4：

● 泥温

沉积物温度的变化范围是 22.5~24.8℃，平均为 24.1℃。泥温最小出现在 Z9 号站，

最大出现在 Z4 和 Z12 号站。

- 有机碳

有机碳的变化范围是 $(0.27\sim 0.76) \times 10^{-2}$ ，平均为 0.54×10^{-2} 。有机碳最小出现在 Z5 号站，最大出现在 Z6 号站。

- 硫化物

硫化物的变化范围是 $3\sim 76\text{mg/kg}$ ，平均为 20.7mg/kg 。硫化物最小出现在 Z5 号站，最大出现在 Z6 号站。

- 石油类

石油类的变化范围是 $12.2\sim 56.9\text{mg/kg}$ ，平均为 37mg/kg 。石油类最小出现在 Z9 号站，最大出现在 Z6 号站。

- 铜

铜的变化范围是 $12.6\sim 22.6\text{mg/kg}$ ，平均为 19.1mg/kg 。铜浓度最小出现在 Z5 号站，最大出现在 Z3 号站。

- 铅

铅的变化范围是 $26.4\sim 56.6\text{mg/kg}$ ，平均为 40.0mg/kg 。铅最小出现在 Z9 号站，最大出现在 Z6 号站。

- 锌

锌的变化范围是 $66.3\sim 167\text{mg/kg}$ ，平均为 103mg/kg 。锌最小出现在 Z5 号站，最大出现在 Z3 号站。

- 镉

镉的变化范围是 $29.8\sim 89.6\text{mg/kg}$ ，平均为 64.4mg/kg 。Z5 站的镉未检出，镉浓度最大出现在 Z12 号站。

- 总汞

总汞的变化范围是 $0.015\sim 0.073\text{mg/kg}$ ，平均为 0.055 。总汞最小出现在 Z4 号站，最大出现在 Z6 号站。

- 砷

砷的变化范围是 $11.1\sim 19.7\text{mg/kg}$ ，平均为 14.8mg/kg 。砷最小出现在 Z9 号站，最大出现在 Z3 号站。

- 铬

铬的变化范围是 $0.08\sim 0.17\text{mg/kg}$ ，平均为 0.13mg/kg 。铬最小出现在 Z3 号站，最大

出现在 Z12 号站。

(3) 沉积物化学调查结果评价

根据调查结果，对调查海域的沉积物现状进行评价。各评价因子的单项单因子污染指数的计算结果见表 3.1.7-5。由表中数据可知，本次调查中，Z3 站位的锌超过第一类海洋沉积物的限值，满足第二类海洋沉积物的限值；Z12 站位的铬超过第一类海洋沉积物的限值，满足第二类海洋沉积物的限值；其余站位的沉积物的有机碳，硫化物，石油类，铜，铅，镉，总铬，锌的单因子污染指数均小于 1，满足第一类海洋沉积物的要求。超标的 Z3 镇海湾海域，河流携带的污染物在此处富集，导致沉积物中重金属超标；Z12 站位位于候泊、防台锚地，在此停泊的船只较多，船舶排污可能导致沉积物中重金属富集。

3.1.8 海洋生物质量现状调查与分析

3.1.8.1 样品采集

本次调查从渔业资源断面 Y1、Y2、Y3 共 3 个断面采用阿氏拖网采集口虾蛄、海鲎、鳗鲡、日本蟳、亨氏仿对虾、近缘新对虾、棒锥螺共鱼类、甲壳类、软体类 3 个种类 7 种样品用于海洋生物质量分析。海洋生物质量调查站位见图 3.1.6-1 和表 3.1.8-1。监测项目为汞、铜、铅、锌、镉、总铬、石油烃，分析方法见表 3.1.8-2。样品经冷冻保存后带回实验室进行分析测定。

表 3.1.8-1 渔业资源调查断面表

| 站位 | 断面起点 | | 断面终点 | |
|----|----------|----------|----------|----------|
| | 经度 (E) | 纬度 (N) | 经度 (E) | 纬度 (N) |
| Y1 | ████████ | ████████ | ████████ | ████████ |
| Y2 | ████████ | ████████ | ████████ | ████████ |
| Y3 | ████████ | ████████ | ████████ | ████████ |

表 3.1.8-2 生物体质量分析方法

| 类别 | 项目 | 分析方法 | 分析仪器 | 检出限 |
|-----|----|--------------|-----------|-------------|
| 生物体 | 汞 | 原子荧光法 | 原子荧光光度计 | 0.002 mg/kg |
| 生物体 | 铜 | 无火焰原子吸收分光光度法 | 原子吸收分光光度计 | 0.4 mg/kg |
| 生物体 | 铅 | 无火焰原子吸收分光光度法 | 原子吸收分光光度计 | 0.04 mg/kg |

| 类别 | 项目 | 分析方法 | 分析仪器 | 检出限 |
|-----|-----|--------------|-----------|-------------|
| 生物体 | 镉 | 无火焰原子吸收分光光度法 | 原子吸收分光光度计 | 0.005 mg/kg |
| 生物体 | 锌 | 火焰原子吸收分光光度法 | 原子吸收分光光度计 | 0.40 mg/kg |
| 生物体 | 石油烃 | 荧光分光光度法 | 荧光分光光度计 | 0.2 mg/kg |

3.1.8.2 生物质量现状调查结果

2020年11月生物质量样品（鱼类、甲壳类、软体类），其残毒监测结果见表3.1.8-3。从调查监测结果看，Y1、Y2、Y3断面中使用阿氏拖网所采集的海洋生物体，Pb检出率为75%，其他物质的检出率均为100%。

3.1.8.3 生物质量现状评价

(1) 评价标准和评价方法

本次调查生物体评价因子包括铜，铅，镉，锌，总汞，石油烃。贝类生物体内污染物质含量评价标准采用《海洋生物质量》（GB18421-2001），本项目执行《海洋生物质量》（GB18421-2001）中的第一类标准。软体动物、甲壳动物、鱼类生物体内污染物质（除石油烃外）含量评价标准采用《全国海岸带和海涂资源综合调查简明规程》中的标准。石油烃含量的评价标准采用《第二次全国海洋污染基线调查技术规程》（第二分册）中规定的生物质量标准。详见表3.1.8-4。

表 3.1.8-4 生物体质量调查评价因子统计表（单位 mg/kg）

| 序号 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|------|----------|----------|----------|----------|-----------|------------|
| 评价因子 | 铜 \leq | 铅 \leq | 镉 \leq | 锌 \leq | 总汞 \leq | 石油烃 \leq |
| 鱼类 | 20 | 2 | 0.6 | 40 | 0.3 | 20 |
| 甲壳类 | 100 | 2 | 2 | 150 | 0.2 | 20 |
| 贝类 | 10 | 0.1 | 0.2 | 20 | 0.05 | 15 |
| 软体类 | 100 | 10 | 5.5 | 250 | 0.3 | 20 |

(1) 生物体评价方法采用单因子污染指数评价法

计算公式为： $Q_{ij} = C_{ij} / C_{oi}$

式中：

Q_{ij} ——站 j 评价因子 i 的污染指数；

C_{ij} ——站 j 评价因子 i 的实测值；

C_{oi} ——评价因子 i 的评价标准值。

(2) 评价结果

根据调查结果，对调查海域的生物体质量现状进行评价。各评价因子的单项单因子污染指数的计算结果见表 3.1.8-5。

评价结果显示，本次调查海域生物体的石油烃，铜，铅，镉，锌和总汞的单因子污染指数均小于 1，没有超标现象出现。Cu、Pb、Zn、Hg 和 Cd 均符合《全国海岸带和海涂资源综合调查简明规程》中的“海洋生物体内污染物评价标准”，TPHs 符合《第二次全国海洋污染基线调查技术规程》（第二分册）中的生物质量标准。

3.2 海洋生态概况

3.2.1 调查概况

3.2.1.1 调查时间与站位

本项目委托深圳中喆海洋科技有限公司于 2020 年 11 月 26 日~2020 年 11 月 28 日租用渔船一艘（粤江城渔 41138 号），进行海洋环境质量现状调查。本次海洋生态调查共设 8 个调查站位（见图 3.1-14 和表 3.1-6），调查内容包括浮游植物、浮游动物、底栖生物、叶绿素 a 和初级生产力，此外还布设 3 条渔业资源调查断面（见图 3.1.6-1 和表 3.1.8-1）以及 3 个潮间带调查断面（见图 3.1.6-1 和表 3.2.1-1）。

表 3.2.1-1 潮间带生物调查站位表

| 站位 | 断面起点 | | 断面终点 | |
|----|------------|------------|------------|------------|
| | 经度 (E) | 纬度 (N) | 经度 (E) | 纬度 (N) |
| C1 | ██████████ | ██████████ | ██████████ | ██████████ |
| C2 | ██████████ | ██████████ | ██████████ | ██████████ |
| C3 | ██████████ | ██████████ | ██████████ | ██████████ |

3.2.1.2 调查项目

本次调查叶绿素 a、初级生产力、浮游植物、浮游动物、底栖生物和潮间带生物。

3.2.1.3 调查方法

生态调查按照《海洋调查规范》（GB/T 12763-2007）进行。当观测船只进入预定

站位，使用 GPS 进行定位，测量水深。根据水深采集样品，采样所用的采样器、采样瓶及其相关用具必须按规范清洗干净。

(1) 叶绿素 a 和初级生产力

叶绿素 a：均采集表层 (<0.5m)、底层 (离底 2m) 两个层次海水样品 500mL，当水深小于 10m 时，只取表层水样。叶绿素 a 用丙酮溶液提取，采用可见分光光度计在 664nm 波长下测定吸光度，计算叶绿素 a 的含量。

初级生产力：水柱初级生产力采用叶绿素 a 法，按照 Cadee 和 Hegeman (1974) 提出的简化公式，依据叶绿素 a、透明度、水深、光照时间和碳同化系数进行估算：

$$P = C_a Q L t / 2 \quad (\text{式 3.1-7})$$

P ——初级生产力 (mg·C/(m²·d))；

C_a ——叶绿素 a 含量 (mg/m³)；

Q ——同化系数 (mg·C/(mgChl-a·h))，根据中国水产科学研究院南海水产研究所以往调查结果，这里取 3.7；

L ——真光层的深度 (m)，按 3 倍透明度计算，当 3 倍透明度超过水深时，以水深计算；

t ——白昼时间 (h)，根据调查日出日落时间计算，取 12。

(2) 浮游植物

浮游植物样品使用浅水III型浮游生物网垂直拖网采样，样品收集完毕后，加入鲁哥氏液固定，带回实验室分析。

(3) 浮游动物

浮游动物样品使用浅水I型浮游生物网垂直拖网采样，样品收集完毕后，加入甲醛溶液固定，带回实验室进行鉴定分析。

(4) 底栖生物

大型底栖生物样品采样用张口面积为 0.07m² 的采泥器，每个站采样 5 次。标本处理和分析均按《海洋监测规范》进行。

(5) 潮间带生物

a 样品的采集方法

1) 定性采样在高、中、低潮区分别采 1 个样品，并尽可能将该站附近出现的动植

物种类收集齐全。

2) 滩涂定量采样用面积为 25cm×25cm 的定量框，礁石定量采样用面积为 10cm×10cm 的定量框；取样时先将定量框插入滩涂内，观察框内可见的生物和数量，再用铁铲清除挡板外侧的泥沙，拔去定量框，铲取框内样品，若发现底层仍有生物存在，应将采样器再往下压，直至采不到生物为止。将采集的框内样品置于漩涡分选装置或过筛器中淘洗。

3) 对某些生物栖息密度很低的地带，可采用 5m×5m 的面积内计数(个数或洞穴数)，并采集其中的部分个体称重，再换算成生物量。

b 样品处理与保存

1) 采得的所有定性和定量标本，洗净按类分开瓶装或封口塑料袋装，或按大小及个体软硬分装，以防标本损坏。

2) 定量样品，未能及时处理的余渣，拣出可见标本后把余渣另行分装，在双筒解剖镜下挑拣。

3) 按序加入 5%福尔马林固定液，余渣用四氯四碘荧光素染色剂固定液固定。

4) 对受刺激易引起收缩或自切的种类（如刺胞动物、纽形动物），先用水合氯醛或乌来糖进行麻醉后再固定；某些多毛类（如沙蚕科、吻沙蚕科），先用淡水麻醉，挤出吻部，再用福尔马林固定；对于大型海藻，除用福尔马林固定外，最好带回一些完整的新鲜藻体，制作腊叶标本。

3.2.1.4 样品预处理、保存及分析评价方法

样品的采集、预处理、保存及监测分析方法按照《海洋调查规范》（GB/T12763.6-2007）、《海洋监测规范》（GB17378—2007）和《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》（SC/T9110-2007）进行，见表 3.2.1-2。

表 3.2.1-2 海洋生态及渔业资源调查项目监测分析方法

| 序号 | 监测项目 | 样品预处理及保存方法 | 样品测定方法 |
|----|-------|--------------------|-----------------|
| 1 | 叶绿素 a | 0.45μm 滤膜过滤后冷藏避光保存 | 分光光度法 |
| 2 | 初级生产力 | —— | 根据叶绿素 a 同化系数换算 |
| 3 | 浮游植物 | 加入占样品体积 5%的甲醛溶液固定 | 显微镜鉴定；浓缩计数法计数 |
| 4 | 浮游动物 | 加入占样品体积 5%的甲醛溶液 | 计数框计数；体视显微镜鉴定；湿 |

| | | 固定 | 重法测定生物量 |
|---|-------|------------------------|--------------------------|
| 5 | 底栖生物 | 加入占样品体积 5% 的甲醛溶液 固定 | 人工鉴定种类、计数、测定生物量 和栖息密度 |
| 6 | 潮间带生物 | 加入占样品体积 5% 的甲醛溶液 固定 | 人工鉴定种类、计数、测定生物量 和栖息密度 |

本次海洋生物的评价方法采用优势度、多样性指数和均匀度，计算公式如下：

优势度（Y）应用以下公式计算：

$$Y = \frac{n_i}{N} f_i \quad (\text{式 3.1-8})$$

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

采用 Shannon-Weaner 指数测定多样性指数，其计算公式为：

$$H' = -\sum_{i=1}^S P_i \log_2 P_i \quad (\text{式 3.1-9})$$

式中： H' —— 种类多样性指数

S —— 样品中的种类总数

P_i —— 第 i 种的个体数与总个体数的比值。

采用 Pielou 均匀度测定均匀度，其公式为：

$$J = H' / \log_2 S \quad (\text{式 3.1-10})$$

式中： J —— 均匀度

H' —— 种类多样性指数

S —— 样品中的种类总数

3.2.2 叶绿素 a 和初级生产力

(1) 叶绿素 a

调查结果如表 3.2.2-1 所示，该海域 8 个调查站位表层水体叶绿素 a 平均含量为 8.8 mg/m^3 ，变化范围在 1.8~17.5 mg/m^3 之间；最高值出现在 Z5 号站，为 17.5 mg/m^3 ；其次是 Z3 号站，其表层水体叶绿素 a 含量为 15.8 mg/m^3 ；Z6 号站表层水体叶绿素 a 含量最低，为 1.8 mg/m^3 ；其余站位叶绿素 a 介于 2.4~31.5 mg/m^3 之间。

参照美国环保局（EPA）叶绿素 a 的含量评价标准 [0.3 mg/m^3 ~2.5 mg/m^3 为贫营养，

50 mg/m³~140 mg/m³ 为富营养], 本次调查中, Z6 和 Z11 站位叶绿素 a 处于贫营养状态, 其他站位叶绿素 a 处于中营养状态。

(2) 初级生产力

对初级生产力进行估算统计结果如表 3.2.2-1 所示, 根据水体透明度和表层叶绿素 a 含量估算得到的海区表层水体初级生产力范围在 61.82 ~626.54 mgC/m²·d 之间, 平均值为 306.51 mgC/m²·d; Z8 号站最高, 为 626.54 mgC/m²·d; 其次是 Z3 号站其初级生产力为 536.66 mgC/m²·d; Z6 号站最低, 为 61.82 mgC/m²·d; 其余站位初级生产力介于 74.55 ~458.54 mgC/m²·d 之间。

3.2.3 浮游植物

(1) 种类组成

本次生态调查在调查海域共鉴定出浮游植物 109 种, 隶属于 4 大门类 (见附录); 其中以硅藻门为主, 共 89 种, 占总种数的 81.65%; 甲藻门有 18 种, 占总种数的 16.51%; 蓝藻门和金藻门均有 1 种, 各占总种数的 0.92%。

本次调查浮游植物种类空间分布如图 3.2.3-1 所示, 总体看来, 浮游植物在各站位空间分布较不均匀。其中 Z6 号站和 Z11 号站浮游植物种类数最多, 均有 69 种; 其次是 Z5 号站其浮游植物种类数有 59 种; Z3 号站最少, 有 37 种; 其余站位浮游植物种类数介于 40~54 种之间。

(2) 数量分布

本次调查浮游植物密度空间分布如图 3.2.3-2 和表 3.2.3-1 所示, 调查海域的浮游植物平均密度为 $6968.59 \times 10^3 \text{ cells/m}^3$, 各站位浮游植物密度处于 $1575.00 \sim 16230.56 \times 10^3 \text{ cells/m}^3$ 之间, 各站位间浮游植物密度分布不均匀; 其中 Z5 号站浮游植物的密度最高, 达 $16230.56 \times 10^3 \text{ cells/m}^3$; 其次是 Z3 号站, 其浮游植物密度为 $11482.14 \times 10^3 \text{ cells/m}^3$; Z11 号站浮游植物密度最低, 仅为 $1575.00 \times 10^3 \text{ cells/m}^3$; 其余站位浮游植物密度介于 $1757.33 \sim 10014.71 \times 10^3 \text{ cells/m}^3$ 。

(3) 优势种及栖息密度分布

按照优势度 $Y \geq 0.02$ 来确定本次调查海域浮游植物优势种有 4 个, 分别是: 热带骨条藻 *Skeletonema tropicum*、新月菱形藻 *Nitzschia closterium*、中肋骨条藻 *Skeletonema*

costatum、旋链角毛藻 *Chaetoceros curvisetus*；热带骨条藻优势度最高，达 0.471；其次是新月菱形藻，为 0.125。四个优势种在各站位的密度分布见表 3.2.3-2。

(4) 多样性水平

调查海域浮游植物 Shannon-Wiener 多样性指数 (H') 和 Pielou 均匀度指数 (J) 如表 3.2.3-3 所示。Shannon-Wiener 多样性指数 (H') 范围处于 0.86~4.70 之间，平均值为 2.98；多样性指数最高出现在 Z11 号站，值为 4.70；最低值为 Z12 号站，其值为 0.86。Pielou 均匀度指数 (J) 变化范围在 0.16~0.77 之间，平均值为 0.52；最高值出现在 Z11 号站，为 0.77；Z12 号站均匀度最低，仅为 0.16。

(5) 小结

浮游植物是测量水质的指示生物，其丰富程度和群落组成结构的变化直接影响水体质量状况。本次调查浮游植物调查结果显示，调查海域内浮游植物种类 109 种，种群以硅藻门为主要构成类群，其占比达到 81.65%，甲藻门占比为 16.51%，蓝藻门和金藻门占比为 0.92%；群落组成与广东近岸海域浮游植物群落组成一致；调查海域浮游植物平均密度为 $6968.59 \times 10^3 \text{ cells/m}^3$ ，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：热带骨条藻 *Skeletonema tropicum*、新月菱形藻 *Nitzschia closterium*、中肋骨条藻 *Skeletonema costatum*、旋链角毛藻 *Chaetoceros curvisetus*。

3.2.4 浮游动物

(1) 种类组成

经鉴定，本次调查海域发现浮游动物由 10 大类群组成，共计 45 种（见附录）。其中桡足类的种数最多，共有 17 种，占总种数的 37.78%；浮游幼体有 11 种，占总种数的 24.44%；刺胞动物有 8 种，占总种数的 17.78%；十足类和毛颚类均有 2 种，各占总种数的 4.44%；介形类、原生动物、栉水母动物、端足类和被囊类均有 1 种，各占总种数的 2.22%（图 3.2.4-1）。

浮游动物种类的空间分布如图 3.2.4-2 所示。其中 Z9 号站浮游动物种类数最多，有 28 种；其次是 Z11 号站其浮游动物种类数有 23 种；Z3 号站最少，有 9 种；其余站位浮游动物种类数介于 11~21 种之间；可见调查海域内浮游动物种类空间分布较不均匀。

从图中可以看出，在本次调查中桡足类、毛颚类和浮游幼体出现率最高，均为 100%；

刺胞动物和十足类出现率均为 87.50%；栉水母动物出现率为 75.00%；被囊类出现率为 37.50%；原生动物和端足类出现率均为 25.00%；介形类出现率为 12.50%。

(2) 数量分布

本次调查海域范围浮游动物密度分布如表 3.2.4-1 所示，各站位浮游动物平均密度为 179.01ind/m³；最大浮游动物密度出现在 Z5 号站，其值为 308.33ind/m³；其次是 Z9 号站，其值为 285.56ind/m³；Z3 号站浮游动物密度最低，仅为 75.00ind/m³；其余站位浮游动物密度介于 80.00~211.36ind/m³ 之间；可见调查海域内浮游动物密度空间分布较不均匀。

本次调查浮游动物平均密度为 179.01ind/m³，十足类、桡足类、毛颚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 80.37ind/m³，占浮游动物平均密度的 44.90%；毛颚类平均密度为 34.14ind/m³，占浮游动物平均密度的 19.07%；十足类平均密度为 24.22ind/m³，占浮游动物平均密度的 13.53%；浮游幼体平均密度为 21.36ind/m³，占浮游动物平均密度的 11.93%；刺胞动物平均密度为 11.64ind/m³，占浮游动物平均密度的 6.50%；被囊类平均密度为 2.21ind/m³，占浮游动物平均密度的 1.24%；栉水母动物度的 1.16%；原生动物平均密度为 2.00ind/m³，占浮游动物平均密度的平均密度为 2.08ind/m³，占浮游动物平均密 1.12%；端足类平均密度为 0.57ind/m³，占浮游动物平均密度的 0.32%；介形类平均密度为 0.42ind/m³，占浮游动物平均密度的 0.23%。

浮游动物生物量空间分布如图 3.2.4-3、表 3.2.4-2 所示，全部 8 个站位平均生物量为 733.415mg/m³，变化范围为 14.706~3142.222mg/m³，可见浮游动物生物量空间分布不均匀。其中 Z5 站位生物量最高，为 3142.222mg/m³；其次是 Z8 站位其值为 997.000mg/m³；Z4 站位生物量最低，仅为 14.706mg/m³；其余站位生物量介于 21.429~618.889mg/m³ 之间。

(3) 优势种类及其数量分布

按照优势度 $Y \geq 0.02$ 来确定本次调查的浮游动物优势种类，共得出 5 种种类，分别是：亚强次真哲水蚤 *Subeucalanus subcrassus*、汉森莹虾 *Lucifer hansenii*、肥胖箭虫 *Sagitta enflata*、百陶箭虫 *Sagitta bedoti*、桡足类无节幼体 *Nauplius larvae* (Copepoda)；亚强次真哲水蚤优势度最高,达 0.283；其次是汉森莹虾，为 0.115。五种优势种在各站位的分布情

况见表 3.2.4-3。

(4) 多样性水平

该海域浮游动物种类多样性水平计算结果见表 3.2.4-4，调查海域浮游动物 Shannon-Wiener 多样性指数 (H') 变化范围在 2.41~3.58 之间，平均值为 2.95；多样性指数最高出现在 Z6 号站，值为 3.58；最低值为 Z4 号站，其值为 2.41。Pielou 均匀度指数 (J) 变化范围在 0.56~0.90 之间，平均值为 0.75；最高值出现在 Z8 号站，为 0.90；Z12 号站均匀度最低，仅为 0.56。

(5) 小结

浮游动物群落变化与环境因素密切相关，作为一项重要指标反映环境特征；同时作为主要的鱼类饲料，对海洋渔业具有重要意义。本次浮游动物调查结果显示，调查海域内浮游动物种类 45 种，群落结构主要由十足类、桡足类、毛颚类和浮游幼体组成，浮游幼体大部分类群均有出现，以及其它多种浮游动物类群。调查海域浮游动物平均密度和生物量分别为 179.01 ind/m³ 和 733.415 mg/m³；从种类组成特征来看，调查海域内优势种有 5 种，均为常见优势种：亚强次真哲水蚤 *Subeucalanus subcrassus*、汉森莹虾 *Lucifer hansenii*、肥胖箭虫 *Sagitta enflata*、百陶箭虫 *Sagitta bedoti*、桡足类无节幼体 *Nauplius larvae* (Copepoda)。

3.2.5 底栖生物

(1) 种类组成

本次调查出现大型底栖生物有 5 大类群组成，共计 24 种（见附录）。其中环节动物的种数最多，共有 16 种，占总种数的 66.67%；软体动物有 5 种，占总种数的 20.83%；刺胞动物、纽形动物和节肢动物均有 1 种，各占总种数的 4.17%。

本次调查海域内大型底栖生物类群种数及空间分布情况如图 3.2.5-1 所示。其中 Z9 号站大型底栖生物种类数最多，有 13 种；其次是 Z5 号站和 Z6 号站其大型底栖生物种类数均有 8 种；Z4 号站最少，有 2 种；其余站位大型底栖生物种类数介于 4~6 种之间。

从图中可以看出，在本次调查中环节动物出现率最高，为 100%；软体动物出现率为 62.50%；刺胞动物出现率为 25.00%；纽形动物和节肢动物出现率均为 12.50%。

(2) 数量分布

本次调查海域内大型底栖生物栖息密度范围为 8.57~154.29ind/m²，平均栖息密度为 50.36ind/m²；其中 Z9 号站底栖生物栖息密度最高，为 154.29ind/m²；其次是 Z5 号站，其大型底栖生物栖息密度为 82.86ind/m²；大型底栖生物栖息密度最低的是 Z4 号站，为 8.57ind/m²；其余站位栖息密度介于 11.43~74.29ind/m² 之间。

在大型底栖生物各类群的数量组成中，各调查站位中以环节动物类群栖息密度最大，平均栖息密度为 45.71ind/m²，占海域内大型底栖生物平均栖息密度的 90.78%，变化范围介于 5.71~137.14ind/m² 之间；软体动物平均栖息密度为 2.50ind/m²，占海域内大型底栖生物平均栖息密度的 4.96%，变化范围介于 0~5.71ind/m² 之间；刺胞动物平均栖息密度为 1.43ind/m²，占海域内大型底栖生物平均栖息密度的 2.84%，变化范围介于 0~8.57ind/m² 之间；纽形动物平均栖息密度为 0.36ind/m²，占海域内大型底栖生物平均栖息密度的 0.71%，变化范围介于 0~2.86ind/m² 之间；节肢动物平均栖息密度为 0.36ind/m²，占海域内大型底栖生物平均栖息密度的 0.71%，变化范围介于 0~2.86ind/m² 之间。

本次调查海域内，各调查站位大型底栖生物生物量分布如表 3.2.5-2 所示，变化范围为 0.029~0.637g/m²，平均生物量为 0.314g/m²。其中 Z3 号站大型底栖生物生物量最高，为 0.637g/m²；其次是 Z4 号站，其生物量为 0.631g/m²；大型底栖生物生物量最低的是 Z8 号站，仅为 0.029g/m²；其余站位生物量介于 0.051~0.574g/m² 之间。

在本次调查中，软体动物类群平均生物量最高，为 0.215g/m²，占总生物量的 68.60%；其次是环节动物类群，其平均生物量为 0.096g/m²，占总生物量的 30.49%；刺胞动物和纽形动物类群平均生物量均为 0.001g/m²，各占总生物量的 0.46%；节肢动物类群平均生物量为 0.0004g/m²，占总生物量的 0.11%（表 3.2.5-2）。

（3）优势种类及其数量分布

调查海域大型底栖生物类群以优势度 $Y \geq 0.02$ 为判断依据，本次调查的优势种有 5 种：中蚓虫属 *Mediomastus* sp.、越南丝鳃虫 *Cirratulus anamensis*、奇异稚齿虫 *Paraprionospio pinnata*、栉状长手沙蚕 *Magelona crenulifrons*、暖湿内卷齿沙蚕 *Aglaophamus tepens*；中蚓虫属优势度最高，为 0.138；其次是越南丝鳃虫，为 0.128。五种优势种在各站位的分布情况见表 3.2.5-3。

（4）多样性水平

本次调查海域内的大型底栖生物 Shannon-Wiener 多样性指数 (H') 范围在 0.92~3.15

之间，平均值为 2.11；多样性指数最高出现在 Z9 号站，值为 3.15；最低值为 Z4 号站，其值为 0.92。Pielou 均匀度指数 (J) 变化范围在 0.72~1.00 之间，平均值为 0.88；最高值出现在 Z8 和 Z12 号站，为 1.00；Z5 号站均匀度最低，为 0.72（表 3.2.5-4）。

（5）小结

大型底栖生物群落是海洋生态系统重要的组成部分，对于环境变化较为敏感，具有较强的季节性变化，作为一项重要指标反映水文、水质和底质变化。本次调查海域内大型底栖生物种类 24 种，包含刺胞动物、环节动物、纽形动物、节肢动物和软体动物 5 个类群。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 50.36ind/m² 和 0.314g/m²；从种类组成特征来看，调查海域内优势种有 5 种，均为常见优势种：中蚓虫属 *Mediomastus* sp.、越南丝鳃虫 *Cirratulus anamensis*、奇异稚齿虫 *Paraprionospio pinnata*、栉状长手沙蚕 *Magelona crenulifrons*、暖湿内卷齿沙蚕 *Aglaophamus tepens*。

3.2.6 潮间带生物

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

（1）定性潮间带生物的种类组成和空间分布

调查断面采集到的潮间带生物经鉴定共有 3 大门类 21 种（见附录）。经鉴定，软体动物的种数最多，共有 14 种，占总种数的 66.67%；节肢动物有 6 种，占总种数的 28.57%；环节动物有 1 种，占总种数的 4.76%。

在断面 C1 中，发现潮间带生物有 12 种；断面 C2 和断面 C3 中，发现潮间带生物均有 9 种。

（2）定量潮间带生物的种类组成和空间分布

调查断面采集到的潮间带生物经鉴定共有 4 大门类 17 种（附录 V）。经鉴定，软体动物的种数最多，共有 8 种，占总种数的 47.06%；节肢动物有 7 种，占总种数的 41.18%；刺胞动物和环节动物均有 1 种，各占总种数的 5.88%。

在断面 C1 中，低潮带发现潮间带生物有 1 种，高潮带和中潮带均未发现潮间带生物；在断面 C2 中，高潮带、中潮带和低潮带均未发现潮间带生物；在断面 C3 中，高潮带发现潮间带生物有 12 种，中潮带和低潮带发现潮间带生物均有 7 种。

(3) 定量潮间带生物量及栖息密度

a、生物量及栖息密度的组成

调查断面的潮间带生物。潮间带生物平均栖息密度以节肢动物居首位，为 $44.07\text{ind}/\text{m}^2$ ；软体动物平均栖息密度为 $14.15\text{ind}/\text{m}^2$ ；环节动物平均栖息密度为 $0.89\text{ind}/\text{m}^2$ ；刺胞动物平均栖息密度为 $0.22\text{ind}/\text{m}^2$ 。调查断面的潮间带生物平均生物量以节肢动物居首位，为 $128.232\text{g}/\text{m}^2$ ；软体动物平均生物量为 $27.130\text{g}/\text{m}^2$ ；刺胞动物平均生物量为 $0.034\text{g}/\text{m}^2$ ；环节动物平均生物量为 $0.002\text{g}/\text{m}^2$ （表 3.2.6-2）。

b、生物量及栖息密度的水平分布

3 条断面的潮间带生物栖息密度平均为 $59.33\text{ind}/\text{m}^2$ ，生物量平均为 $155.398\text{g}/\text{m}^2$ 在调查断面的水平分布方面，断面 C3 的生物栖息密度最高，为 $175.33\text{ind}/\text{m}^2$ ；断面 C1 的生物栖息密度为 $2.67\text{ind}/\text{m}^2$ ；断面 C2 的生物栖息密度最低，为 $0.00\text{ind}/\text{m}^2$ ；大小顺序为：断面 C3>断面 C1>断面 C2。断面 C3 的生物量最高，达到 $466.190\text{g}/\text{m}^2$ ；断面 C1 的生物量为 $0.005\text{g}/\text{m}^2$ ；断面 C2 的生物量最低，为 $0.000\text{g}/\text{m}^2$ ；大小顺序为：断面 C3>断面 C1>断面 C2（表 3.2.6-3）。

c、生物量及栖息密度的垂直分布

在垂直分布上，潮间带生物的栖息密度表现为低潮带最高，达到 $102.67\text{ind}/\text{m}^2$ ；其次是高潮带，为 $44.67\text{ind}/\text{m}^2$ ；栖息密度最低的是中潮带，为 $30.67\text{ind}/\text{m}^2$ ；大小顺序为：低潮带>高潮带>中潮带。低潮带生物量最高，为 $328.344\text{g}/\text{m}^2$ ；其次是高潮带，为 $74.601\text{g}/\text{m}^2$ ；生物量最低的是中潮带，为 $63.250\text{g}/\text{m}^2$ ；大小顺序为：低潮带>高潮带>中潮带（表 3.2.6-4）。

(4) 定量潮间带生物多样性指数

采用 Shannon-Wiener 指数法测定潮间带生物多样性指数，一般认为，正常海域环境该指数值高，污染环境该指数低。

结果显示，3 条断面多样性指数变化范围为 $0.00\sim 2.71$ 之间，平均值为 1.35；多样性指数最高出现在断面 C3，值为 2.71；最低值为断面 C1，其值为 0.00。Pielou 均匀度指数 (J) 变化范围在 $0.68\sim 0.68$ 之间，平均值为 0.68；最高值出现在断面 C3，为 0.68；断面 C3 均匀度最低，仅为 0.68；由于断面 C1 仅发现了一种潮间带生物，所以无法计算其均匀度；C2 号站未发现潮间带生物，所以无法计算其多样性及均匀度（表 3.2.6-5）。

3.3 自然资源概况

3.3.1 港湾资源

台山海岸线曲折，海岛多，具有广海湾、镇海湾两大海湾，以及黄茅海和川山群岛，港口岸线资源可分为河口海湾岸线、岬湾岸线和海岛岸线。

(1) 广海湾的港口资源。广海湾岸线曲折，湾内泥质及砂泥质海滩存在淤涨趋势，甫草、山咀、大洋、广海、长沙等海湾岸段均为淤涨型海岸，可建中小型港口；东部的鹿颈以南岸段、湾西拦头石及大浪礁等岬角岸线，为侵蚀后退型海岸，铜鼓排至鱼塘洲岸段深水线靠近岸线，是突出入海的岬湾岸段，波浪作用较强，三峡口东南部深水锚地开阔，避风条件较好，可作为大型港口建设岸段。

(2) 镇海湾的港口资源。镇海湾形似喇叭状，两头大，中间小，走向为 NNW~SSE，湾口朝南，纵深 27 千米，湾中最窄处 1.6 千米，沿岸多泥滩，进出镇海港的主航道偏西，宽约 2 千米，水深 2.2~4 米。淤涨型海岸遍及湾内周边岸段，沿岸水深变化总的趋势是淤浅，潯洲西北及东北岸遍及泥滩，海岸也相对处于淤涨；侵蚀后退型海岸仅见于北渡以南的石基咀岬角、青山咀岬角及潯洲南岸等局部岸段。根据上述自然条件，镇海湾内可建中小型港口的仅有横山、北陡、洪濬等岸段。

(3) 黄茅海的港口资源。黄茅海是喇叭形的河口湾，岸线总体呈南北走向，深槽偏向东侧，台山海岸位于黄茅海西侧，沿岸浅滩宽阔，大部分水域水深小于 5 米，适宜建设中小型港口的岸线位于都斛至烽火角咀岸段，湾口西侧的腰鼓湾、铜鼓湾等岬湾岸段则适宜建设大型港口。

(4) 川山群岛的港口资源。海岛岸线曲折，港湾较多，有些掩护较好的港湾已建中小型码头，如上川岛的三洲港、下川岛的独湾、大襟岛的北湾等。其中，南澳湾港阔水深，隐蔽良好，泥沙淤积影响小，是难得的天然良港；沙堤湾水深较大，泥沙回淤少，但受西南风浪影响，掩护条件欠佳；三洲港、大涵湾、沙螺湾等川山群岛北侧和西北侧海湾的港域水浅，受珠江口向西的沿岸流泥沙影响，疏浚效果有限。

台山市主要包括位于沿海地区的广海湾和乌猪洲作业区：广海湾港区是江门近期港口发展的重要港区，依托广海湾临港产业集群，建设大型深水泊位，以集装箱、大宗散伙运输、煤炭等为主推进港口建设；上下川岛的中间海域、乌猪洲和镇海湾口门外为远

期发展的港区。

3.3.2 岸线、滩涂资源

台山大陆海岸线长 306.1 千米，约占江门市大陆海岸线的 73.8%；领海基线以内海域面积 2716.9 平方千米，约占江门市海域面积的 96.4%；滩涂面积 107.9 平方千米，约占江门市滩涂面积的 97%。岸线类型包括人工岸线、生物岸线、基岩岸线、砂质岸线、河口岸线共五种类型，以人工岸线和生物岸线为主，人工岸线主要分布在黄茅海都斛段、广海湾、镇海湾的海晏—汶村段；生物岸线主要集中在镇海湾内；腰鼓湾、钦头湾、鱼塘湾、镇海湾内分布有基岩岸线；砂质岸线主要分布在黄茅海赤溪南岸、广海湾西岸以及镇海湾的西岸。此外，台山市岛岸线多为基岩岸线；上、下川岛分布有较大范围的砂质岸线，潯洲南部有小段砂质岸线；人工岸线在上、下川岛也有零星分布。

3.3.3 渔业资源

3.3.3.1 调查站位

渔业资源调查包括鱼卵仔稚鱼和游泳生物。本次调查鱼卵仔稚鱼设置 8 个站位进行调查，与海洋生物调查站位一致，分别为 Z3、Z4、Z5、Z6、Z8、Z9、Z11 和 Z12；游泳生物设 3 条拖网断面进行调查，分别为 Y1、Y2 和 Y3，具体站位图和站位表见图 3.1.6-1 和表 3.1.6-1 和表 3.1.8-1。调查时间与海洋生物调查同步进行。

3.3.3.2 调查项目

海洋生物：鱼卵仔稚鱼、游泳生物。

3.3.3.3 调查和分析方法

渔业资源调查依据《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》(SC/T 9110-2007) 和《海洋调查规范》(GB/T 12763-2007) 相关要求进行。

当观测船只进入预定站位，使用 GPS 进行定位，测量水深。

鱼卵仔鱼：

利用浅水I型浮游生物网进行水平和垂直拖网采样，加入甲醛溶液固定，待回实验室进行分析。

游泳生物:

游泳动物租用渔船采样,采集使用规格为网上纲 1.7m,网身 6.5m,网口目 50mm,网囊目 20mm 的网具于白天进行,每个站位拖网 1 次,每次放网 2 张,拖时为 1h,拖速为 3kn,采集得到的样品全部冷冻带回实验室分析。

水平与垂直定量采样鱼卵和仔鱼的密度计算公式为:

$$[\text{个(尾)} \cdot \text{m}^{-3}] = \text{每网个数(尾数)} / \text{滤水量}(\text{m}^3) \quad (\text{式 3.3-1})$$

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

$$d = \frac{y}{vl} \cdot \frac{1}{(1-E)} \quad (\text{式 3.3-2})$$

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

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:

$$\text{IRI} = (\text{N} + \text{W}) \text{F} \quad (\text{式 3.3-3})$$

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。。

3.3.3.4 样品预处理、保存及分析评价方法

预处理、保存及监测分析方法按照《海洋调查规范》(GB/T12763.6-2007)、《海洋监测规范》(GB17378—2007)和《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》(SC/T9110-2007)进行,见表 3.3.3-1。

表 3.3.3-1 海洋生态及渔业资源调查项目监测分析方法

| 序号 | 监测项目 | 样品预处理及保存方法 | 样品测定方法 |
|----|-------|----------------------|--------------------|
| 1 | 鱼卵仔稚鱼 | 加入占样品体积 5%的甲醛溶液固定 | 计数框计数;体视显微镜鉴定;计算丰度 |
| 2 | 游泳生物 | 现场分析和测定或者装入聚乙烯袋中冷冻保存 | 人工鉴定种类、计数、测定生物量 |

本次渔业资源的评价方法采用优势度、多样性指数和均匀度,计算公式与海洋生物调查时采用的计算公式一致。

3.3.3.5 鱼卵仔稚鱼

水平拖网

(1) 种类组成

鱼卵和仔稚鱼水平拖网调查共捕获鱼卵 91 粒,仔稚鱼 735 尾。初步鉴定出 16 种(附录 VI), 鉴定到科的有 7 种, 鉴定到属的有 4 种, 鉴定到种的有 5 种, 存在部分鱼卵无法确定种属。鲈形目的种数有 8 种, 占总种数的 50.00%; 鲱形目有 4 种, 占总种数的 25.00%; 鲻形目和蝶形目均有 2 种, 各占总种数的 12.50%。各调查站位所出现的鱼卵种类数均为 0~6 种, 所出现仔稚鱼种类数在 1~4 之间(表 3.3.3-2)。

(2) 数量分布

调查海域共捕获鱼卵数量 91 粒, 密度分布范围在 0~0.205 粒/m³ 之间, 平均为 0.061 粒/m³。其中 Z5 号站鱼卵密度最高, 为 0.205 粒/m³; 其次为 Z9 号站, 为 0.103 粒/m³; Z12 号站鱼卵密度最低, 为 0.005 粒/m³; 其中 Z3 号站未捕获到鱼卵; 其余站位密度介于 0.027~0.070 粒/m³ 之间(表 3.3.3-2)。

本次调查所捕获的仔稚鱼数量共 735 尾, 密度分布范围在 0.005~2.883 尾/m³ 之间, 平均为 0.496 尾/m³。其中 Z12 号站仔稚鱼密度最高, 为 2.883 尾/m³; 其次为 Z11 号站, 为 0.724 尾/m³; Z3 号站仔稚鱼密度最低, 为 0.005 尾/m³; 其余站位密度介于 0.038~0.113 尾/m³ 之间(表 3.3.3-2)。

(3) 鱼卵、仔稚鱼主要种类及其数量分布

鱼卵中数量占优势的种类有舌鳎科 Cynoglossidae 鱼卵、石首鱼科 Sciaenidae 鱼卵、鲱科 Clupeidae 鱼卵、羊鱼科 Mullidae 鱼卵和鲻科 Mugilidae 鱼卵。舌鳎科鱼卵平均密度为 0.030 粒/m³, 占鱼卵总密度的 49.45%, 出现率为 62.50%, 优势度为 0.309, 其密度变化范围为 0~0.146 粒/m³; 石首鱼科鱼卵平均密度为 0.011 粒/m³, 占鱼卵总密度的 18.68%, 出现率为 37.50%, 优势度为 0.070, 其密度变化范围为 0~0.049 粒/m³; 鲱科鱼卵平均密度为 0.005 粒/m³, 占鱼卵总密度的 8.79%, 出现率为 37.50%, 优势度为 0.033, 其密度变化范围为 0~0.022 粒/m³; 羊鱼科鱼卵平均密度为 0.004 粒/m³, 占鱼卵总密度的 6.59%, 出现率为 37.50%, 优势度为 0.025, 其密度变化范围为 0~0.011 粒/m³; 鲻科鱼卵平均密度为 0.003 粒/m³, 占鱼卵总密度的 4.40%, 出现率为 50.00%, 优势度为 0.022, 其密度变化范围为 0~0.005 粒/m³(表 3.3-3)。

仔稚鱼中数量占优势的种类有棱鳀属 *Thrissa sp.* 仔稚鱼和鲮科 *Mugilidae* 仔稚鱼。棱鳀属仔稚鱼平均密度为 0.455 尾/m³，占仔稚鱼总密度的 91.70%，出现率为 62.50%，优势度为 0.573，其密度变化范围为 0~2.862 尾/m³，在 Z12 号站最多；鲮科仔稚鱼平均密度为 0.020 尾/m³，占仔稚鱼总密度的 3.95%，出现率为 100.00%，优势度为 0.039，其密度变化范围为 0.005~0.049 尾/m³，在 Z8 号站最多（表 3.3.3-3）。

鱼类浮游生物（垂直拖网）

（1）种类组成

鱼卵和仔稚鱼垂直拖网调查共捕获鱼卵 5 粒，仔稚鱼 7 尾。初步鉴定出 6 种（附录 VII），鉴定到科的有 3 种，鉴定到属的有 2 种，鉴定到种的有 1 种，鲈形目的种数有 3 种，占总种数的 50.00%；鲱形目有 2 种，占总种数的 33.33%；鲾形目有 1 种，占总种数的 16.67%。各调查站位所出现的鱼卵种类数均为 0~3 种，所出现仔稚鱼种类数在 0~1 之间（表 3.3.3-4）。

（2）数量分布

调查海域共捕获鱼卵数量 5 粒，密度分布范围在 0~3.409 粒/m³ 之间，平均为 0.877 粒/m³。其中 Z11 号站鱼卵密度最高，为 3.409 粒/m³；其次为 Z4 号站，为 2.941 粒/m³；Z12 号站鱼卵密度最低，为 0.667 粒/m³；其余站位密度介于 2.941~0.667 粒/m³ 之间；其中 Z3 号站、Z5 号站、Z6 号站、Z8 号站和 Z9 号站未捕获到鱼卵（表 3.3-4）。

本次调查所捕获的仔稚鱼数量共 7 尾，密度分布范围在 0~6.667 尾/m³ 之间，平均为 0.917 尾/m³。其中 Z9 号站仔稚鱼密度最高，为 6.667 尾/m³；其次为 Z12 号站，为 0.667 尾/m³；Z12 号站仔稚鱼密度最低，为 0.667 尾/m³；其中 Z3 号站、Z4 号站、Z5 号站、Z6 号站、Z8 号站和 Z11 号站未捕获到仔稚鱼（表 3.3.3-4）。

小结

鱼卵、仔稚鱼是反映海域资源潜力和资源保持的重要指标，在海洋生态环境评估具有重要意义。本次鱼卵、仔稚鱼调查结果显示：调查发现鱼卵有 9 种：多鳞鱮、小公鱼属、石首鱼科、羊鱼科、舌鳎科、鲱科、鲷科、鲮科和鳊属；仔稚鱼有 7 种：多鳞鱮、小公鱼属、棱鳀属、美肩鳃鲷、金线鱼、鲮科和黄鳍棘鲷。水平拖网调查鱼卵、仔稚鱼平均密度分别为 0.061 粒/m³ 和 0.496 尾/m³，垂直拖网调查鱼卵、仔稚鱼平均密度分别为 0.877 粒/m³ 和 0.917 尾/m³，调查海域总体鱼卵仔稚鱼密度低。

3.3.3.6 游泳生物

本次调查共捕获游泳动物经鉴定为 3 大类 53 种（附录 VIII）。鱼类有 33 种，占总种数的 62.26%；甲壳类有 18 种，占总种数的 33.96%；头足类有 2 种，占总种数的 3.77%。甲壳类包括：锐齿螯、日本螯、晶莹螯、变态螯、隆线强蟹、墨吉明对虾、长毛明对虾、须赤虾、近缘新对虾、中型新对虾、周氏新对虾、口虾蛄、脊尾白虾、哈氏仿对虾、亨氏仿对虾、巧仿对虾、红星梭子蟹、中华管鞭虾、头足类包括：金乌贼、曼氏无针乌贼；鱼类包括：海鲠、李氏鳊、尖头黄鳍牙鲷、凤鲚、虎鱼、双线舌鲷、窄体舌鲷、少鳞舌鲷、斑头舌鲷、宽体舌鲷、赤魮、条纹鸡笼鲷、皮氏叫姑鱼、颈斑鳊、短吻鳊、浅色黄姑鱼、红狼牙鰕虎鱼、前鳞骨鲻、红牙鲷、食蟹豆齿鳗、鳗鲡、青鳞沙丁鱼、褐篮子鱼、少鳞鱧、多鳞鱧、卵鲷、康氏小公鱼、弓斑东方鲀、花身鲷、赤鼻棱鲷、孔鰕虎鱼、尖尾鳗

（1）游泳动物渔获率

本次调查游泳动物平均个体渔获率和重量渔获率分别为 174.67ind/h 和 3.971kg/h；头足类平均个体渔获率和重量渔获率分别为 1.00ind/h 和 0.016kg/h，分别占游泳动物总平均个体渔获率的 0.57%和总平均重量渔获率的 0.40%；甲壳类平均个体渔获率和重量渔获率分别为 75.67ind/h 和 1.952kg/h，分别占游泳动物总平均个体渔获率的 43.32%和总平均重量渔获率的 49.15%；鱼类平均个体渔获率和重量渔获率分别为 98.00ind/h 和 2.004kg/h，分别占游泳动物总平均个体渔获率的 56.11%和总平均重量渔获率的 50.45%。

（表 3.3.3-5）

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

（2）游泳动物资源密度

本次调查游泳动物平均个体密度和重量密度分别为 37724.98ind/km² 和 857.765kg/km²；头足类平均个体密度和平均重量密度分别为 215.98ind/km² 和 3.419kg/km²；甲壳类平均个体密度和平均重量密度分别为 16342.69ind/km² 和 421.580kg/km²；鱼类平均个体密度和平均重量密度分别为 21166.31ind/km² 和 432.766kg/km²（表 3.3.3-6）。

（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，为：海鲇 *Arius thalassinus*、口虾蛄 *Oratosquilla oratoria*、亨氏仿对虾 *Parapenaeopsis hungerfordi*、近缘新对虾 *Metapenaeus affinis*、前鳞骨鲷 *Osteomugil ophuyseni*、墨吉明对虾 *Fenneropenaeus merguensis*、鳗鲇 *Plotosus lineatus*、日本螯 *Charybdis japonica*、赤魮 *Dasyatis akajei* 和孔鰕虎鱼 *Trypauchen vagina*。（表 3.3.3-7）

海鲇

属于鲇形目海鲇科海鲇属的一种鱼。又名赤鱼，青松鱼。体长形，稍粗壮；长 500~800 毫米，重 2~3 千克，最大个体可长 1.5 米。头大，略平扁，头顶裸露且有弱粒突。口大，亚下位；齿细尖绒毛状，颌齿呈带状排列，腭齿每侧 3 群：前端 2 小群并列，后部大群呈长三角丛。分布于印度洋和太平洋。我国产于南海和东海，尤以南海产量较多。主要渔场在北部湾，渔期为 3~6 月份。为暖水性底层鱼类，常在缓流的泥沙底活动，主要以甲壳类、贝类等以及小鱼为食。在生殖季节结成大群，游向沿岸和河口浅水产卵。在北部湾，雷州半岛西岸外有其主要产卵场。产卵期为 3~5 月。怀卵量 200~300 粒。卵大，直径平均约 12 毫米，重约 1 克，沉性。雄鱼有口内孵卵育仔习性。

口虾蛄

地方俗称琵琶虾、皮皮虾、虾耙子、虾公驼子、懒尿虾、螳螂虾等。身体窄长筒状，略平扁，头胸甲仅覆盖头部和胸部的前四节，后四胸节外露并能活动。腹部七节，分界亦明显，而较头胸两部大而宽，头部前端有大形的具柄的复眼一对，触角两对。口虾蛄雌雄异体，雄者胸部末节生有交接器。口虾蛄分布范围极广，从俄罗斯的大彼得海湾到日本及中国沿海、菲律宾、马来半岛、夏威夷群岛均有分布。口虾蛄是沿海近岸性品种。多穴居，常在浅海沙底或泥沙底掘穴，穴多为 U 字形，喜栖于浅水泥沙或礁石裂缝内。口虾蛄为肉食性，性情凶猛，视力十分锐利，善于游泳，其猎物大部分为底栖性不善于游泳的生物，包括各种贝类、螃蟹、海胆等。口虾蛄产期为每年 4~5 月。

亨氏仿对虾

亨氏仿对虾为十足目、仿对虾属海洋生物。分布于马来西亚、印尼、中国。栖息于 25 米以内近岸浅海水域，底质为泥和泥沙，常常与哈氏仿对虾和刀额仿对虾混栖。额角末端稍向上弯，具有 7—8 颗额上齿，并达第一触角柄之末端。头胸甲较厚，表面光滑。额角后脊，具有等长的中央沟，并几乎接触头胸甲后缘。触角脊及触角沟伸展至额后齿之前。肝沟前部分深裂。头胸甲上的纵缝占整体之 2/3。第三至第六腹甲背缘有中央纵脊往后伸延，于第六腹甲末端形成一小刺。尾柄长度为第六腹甲的 1/3，侧缘没有刺。雄性生殖器官对称，侧叶较厚。雌性生殖器官的侧板呈新月形，并达中央板。栖息于 25 米以内近岸浅海水域，底质为泥和泥沙，常常与哈氏仿对虾和刀额仿对虾混栖。体色呈暗粉红色。头胸甲两侧橙黄色。腹部具有由褐色、橙色及黑色组合的条纹。腹足啡黄色。尾扇末端橙红色。分布于马来西亚及印度尼西亚、中国福建、台湾、广东、广西沿海。

近缘新对虾

体淡棕色，额角上缘 6~9 齿，下缘无齿。无中央沟，第一触角上鞭约为头胸甲长的 1/2，腹部第 1~6 节背面具纵脊，尾节无侧刺。第一对步足具座节刺，末对步足不具外肢。近缘新对虾的形态特征与刀额新对虾相似，不同的是其腹部游泳肢鲜红色。雄性交接器为“Y”形，雌性交接器为“c”形，中央板呈台状。主要分布于日本东海岸，我国东海与南海，菲律宾、马来西亚、印尼及澳大利亚一带。我国沿海 5~8 月为产卵盛期。

前鳞骨鲻

鲻科骨鲻属的鱼类，俗名青蚬仔、前鳞鲻、开氏鲻、加剥。分布于印度尼西亚至中国以及南海、台湾海峡等海域，多栖息于浅海咸淡水交汇处。该物种的模式产地在苏门答腊。背鳍 IV，I-8；臀鳍 III-9；胸鳍 15—16；腹鳍 I-5；尾鳍 14。纵列鳞 35—38；横列鳞 10；背鳍前鳞 20—23。体形及特征与硬头骨鲻相似。但本种纵列鳞和背鳍前鳞较多，背鳍前鳞始于前鼻孔间，前部鳞片很小。喜栖息于浅海咸淡水交汇处，为港养对象之一，体中型，产量较大。分布于印度尼西亚至中国以及南海、台湾海峡等海域，多栖息于浅海咸淡水交汇处。

墨吉明对虾

体表光滑，散布棕色小斑点，壳薄而透明，死后呈白色，全长 7.5cm，生长在潮间带至潮下带沙滩，在我国南海、东海均有分布。

鳗鲡

尾形如鳗，第2背鳍与臀鳍均与尾鳍相连。无脂鳍。须4对。为暖水性中下层小型鱼类，栖息于近海岸岩石海底，以沙蚕、蠕虫、小虾、小蟹等为食。背鳍棘、胸鳍棘和鳍棘外包皮膜的毒腺组织构成，含有鳗鲀神经毒和鳗鲀溶血毒。为暖水性中下层小型鱼类，栖息于近海岸岩石海底，以沙蚕、蠕虫、小虾、小蟹等为食。产卵期为4—5月，产卵于岩石缝中。一般体长为250 mm左右，产量少。分布于印度—太平洋区，西起非洲东部、红海，东至萨摩亚，北至韩国、日本，南至澳洲均有发现。中国产于南海和东海。肉供食用，亦可养于水族缸供观赏。

日本蟳

属节肢动物门、甲壳纲、软甲亚纲、十足目、爬行亚目、梭子蟹科、蟳属。俗称靠山红、石蟳仔和赤甲红等，是一种中小型海水蟹类，主要栖息于潮间带，属沿海定居种类。日本蟳广泛分布于中国、朝鲜、日本及东南亚等沿海地区。日本蟳头胸甲呈横卵圆形，表面隆起。胃、纵区常具微细的横行颗粒隆线。螯足壮大，不甚对称，步足各节背、腹缘均具刚毛，游泳足的长节后缘近末端处具一锐刺，前节与指节均扁平，呈桨状。雄性腹部呈三角形，雌陆的呈长圆形，密具软毛。日本蟳是一重要的食用蟹，除网捕外，也可用蚯蚓钓捕。日本蟳肉质细嫩、味道鲜美，含有大量蛋白质、脂肪、碳水化合物、无机盐及多种维生素等，易养殖、生长快、易运输，属于经济价值较高的大型海产蟹类。广泛分布于中国海域（中国河北、天津，辽东半岛、辽东湾、山东半岛、浙江、福建、广东、台湾都有分布）及日本、朝鲜、东南亚等沿海区域。

赤魮

魮科、魮属生活在海洋中的一种软骨鱼类。体盘亚圆形，体盘宽为体盘长的1.2倍，大者体盘长达1米，重2-3千克。体黄褐色或绿褐色，腹面白色，边缘橙黄色。吻短，稍突出。眼颇小。口底具孔突5个，中间3个较大。齿细小，平扁。成鱼体背面正中至尾刺具刺一纵行，尾上刺较大，尖长，眼后具小刺一小群。腹鳍后缘平直，前后角钝圆。尾细长，为体盘长2-2.7倍，下方均具皮膜。卵胎生，每胎产仔10尾。赤魮分布于大西洋、印度洋和太平洋各海区。中国沿海均有分布，在中国分布于东海和南海，为海南常见种；在广西的明江和左江上游的龙州、崇左江段，邕江、右江也曾有分布。春季交配，秋季产仔，卵胎生，每胎生10仔。雌性成体1次可怀1-6只，受精卵孵化时间约需12个月。雌性的最小性成熟体盘长约为50厘米，雄性的最小性成熟体盘长约为35厘米。

孔鰕虎鱼

体延长呈暗红色或紫红色，眼睛退化隐于皮下，口斜裂；腹鳍愈合成吸盘，体被小圆鳞，尾鳍尖形，红黑色而透明。体长最大可达 22 厘米。分布于印度洋、西太平洋海域，从东非、南非至马来西亚、菲律宾、印度尼西亚，北至日本、朝鲜半岛等。生活在热带地区，喜栖息红树林、河口、内湾的泥滩地，属广盐性鱼类，常隐身于洞穴中，属杂食性，以有机碎屑及小型无脊椎动物为食。

(4) 小结

渔业资源是海洋价值最直接的体现，在海洋生态环境评估具有重要意义。本次渔业资源调查结果显示，调查海域发现游泳动物种类有 53 种，包含：鱼类、甲壳类、头足类；游泳动物平均个体渔获率和重量渔获率分别为 174.67ind/h 和 3.971kg/h；平均个体密度和平均重量密度分别为 37724.98ind/km² 和 857.765kg/km²，其中鱼类是最主要类群，其次是甲壳类。优势种为：海鲇 *Arius thalassinus*、口虾蛄 *Oratosquilla oratoria*、亨氏仿对虾 *Parapenaeopsis hungerfordi*、近缘新对虾 *Metapenaeus affinis*、前鳞骨鲷 *Osteomugil ophuyseni*、墨吉明对虾 *Fenneropenaeus merguensis*、鳗鲡 *Plotosus lineatus*、日本螯 *Charybdis japonica*、赤魴 *Dasyatis akajei* 和孔鰕虎鱼 *Trypauchen vagina*，海鲇资源最为丰富，其次是口虾蛄。

3.3.4 岛礁资源

项目附近海域岛礁资源较丰富，东侧镇海湾和广海湾口门外侧分布有包括上、下川岛在内的川山群岛和潯洲岛，其中上、下川岛和潯洲岛均为有居民海岛，均属于基岩岛，面积均大于 500 公顷，海岛与大陆间水域宽阔，岛体周边多分布有小型礁石，多列入无居民海岛名录，属于基岩岛，例如槟榔湾礁、白石塘礁、双石礁等，面积多在 0.1 公顷左右，面积较小。此外，大陆沿岸也分布有较少量礁石岛，如项目选址西南侧的麻篮石、东侧镇海湾口的黑沙湾岛、白鹤礁以及西侧那腰湾西部的大仔口礁、青螺石、虎仔头礁、草塘排、柑果湾岛等。其中，距离项目最近的麻篮石位于项目西南侧约 290m，其他岛礁与项目直线距离均大于 2km。

3.3.5 旅游资源

台山的旅游资源类型丰富，具有以川山群岛为代表的海岛、海岸类资源；康桥温泉、富都飘雪温泉和神灶温泉等温泉类资源；梅家大院、西宁市街区、老城中心区、斗山镇等历史人文资源，自然类与人文类旅游资源都较为丰富。其中，川山群岛及其周边海域是台山滨海旅游资源和海岛旅游资源较为丰富的地区，川山群岛主要旅游节点有独湾码头、海滨公园、王府洲旅游度假区、省级猕猴保护区、飞沙滩旅游度假区等。

此外，台山市拥有坪洲、黄麋洲、墨斗洲、神灶岛、独崖岛和二崖岛等国家公布的第一批开发利用无居民海岛。其中，黄麋洲，属基岩岛，位于上、下川岛中间，陆域面积约 1.11 平方千米，岛形似爬行乌龟；岛上自然资源原始，草木茂盛，岛岸曲折陡峻；主导用途为公共服务用岛。坪洲，墨斗洲、神灶岛、独崖岛和二崖岛等无居民海岛，均属基岩岛，现状开发利用规模较小，主导用途为旅游娱乐用岛。

3.3.6 海洋矿产资源

台山地处沿海，滩涂广阔，具有海盐生产的条件，是五邑地区唯一有海盐生产的地方，但由于自然资源及客观条件的局限性，盐业生产并不突出，远低于全国同行水平，不作台山市主要资源和产业方向。

海洋矿砂在台山市的海域均有分布，石英砂矿点多面广。

3.3.7 海洋保护区

(1) 阳东县头芦排海洋生态县级自然保护区

阳东县头芦排海洋生态县级自然保护区位于本项目西南侧，最近直线距离约 20 公里，建立于 2004 年 12 月，保护区面积 1500 公顷；保护区类型为海洋和海岸生态系统类型，主要保护对象为海洋生态。

保护区与项目所在地距离较远，本项目施工悬浮物的影响范围远小于该距离，因此对保护目标的影响较小，项目用海不会对保护区的生态环境造成影响。但值得注意的是，根据项目用海溢油风险影响分析，在大风情景下，油膜已较接近保护区边界，其可能造成的影响亦应加以重视，业主应制定针对海上溢油风险事故的应急预案，尽可能减少对保护区生态环境的影响。

(2) 大帆石海洋保护区

大帆石海洋保护区位于本项目南侧，最近直线距离约 22 公里，主要保护大矾石领海基点，位于北纬 [REDACTED]，领海基点是计算领海、毗连区和专属经济区的起点，领海基点标志的设立对于维护国家海洋权益、巩固海防建设、保护海洋环境、加强海洋管理等具有长远的战略意义和现实意义。

保护区与项目所在地距离较远，本项目施工不会对国家权益产生影响。

(3) 江门中华白海豚省级自然保护区

江门中华白海豚省级自然保护区位于本项目东北侧，最近直线距离约 69 公里，重点保护的水生动物主要为中华白海豚，建于 2003 年 12 月，2007 年 1 月晋级为省级自然保护区，位于台山市大襟岛至三杯酒岛附近海域，总面积 10747.7 公顷。

中华白海豚属鲸目、海豚科，暖温性沿岸种类，国家一级保护动物，我国东海、南海均有分布。一般单独或数头一起活动，多栖息于沿岸及河口一带，性活泼，喜跃出水面，常跟随船只游泳。中华白海豚摄食对象是河口的咸淡水鱼类，主要有棘头梅童鱼、凤鲚、斑鲦、银鲳、白姑鱼、龙头鱼、大黄鱼等珠江口常见种类，食性以中小型鱼类为主。中华白海豚的寿命一般为 30~40 年，3~5 年达到性成熟，性成熟个体体长 2.0 m~2.5 m，最长达 2.7 m，体重 200 kg~250 kg。海豚的交配期多集中在 4~9 月的温暖季节，怀孕期 10~11 个月，每胎产一仔，哺乳期 8~20 个月。

中华白海豚省级自然保护区距离项目所在地较远，因而本项目并不会对中华白海豚产生直接的影响。但是要注意中华白海豚有喜欢追逐船舶的习性，因而在施工期和营运期应加强观察，注意对其的保护，要注意避免船舶对其碰撞，一旦发现，应报告保护区管理部门，采取有效措施（如暂停施工、放慢船速等）。

3.3.8 三场一通道

根据《中国海洋渔业水域图（第一批）》（中华人民共和国农业部，2002 年 2 月）的资料显示，本工程所在海域涉及到黄花鱼幼鱼保护区和南海北部幼鱼繁育场保护区。主要介绍如下：**黄花鱼幼鱼保护区**：上、下川岛周围 20 米水深以内海域（大小襟至潯洲），保护期为每年的 3 月 1 日至 5 月 31 日；

南海北部幼鱼繁育场保护区：位于南海北部沿岸 40m 等深线以内水域，保护期为 1~

12月。

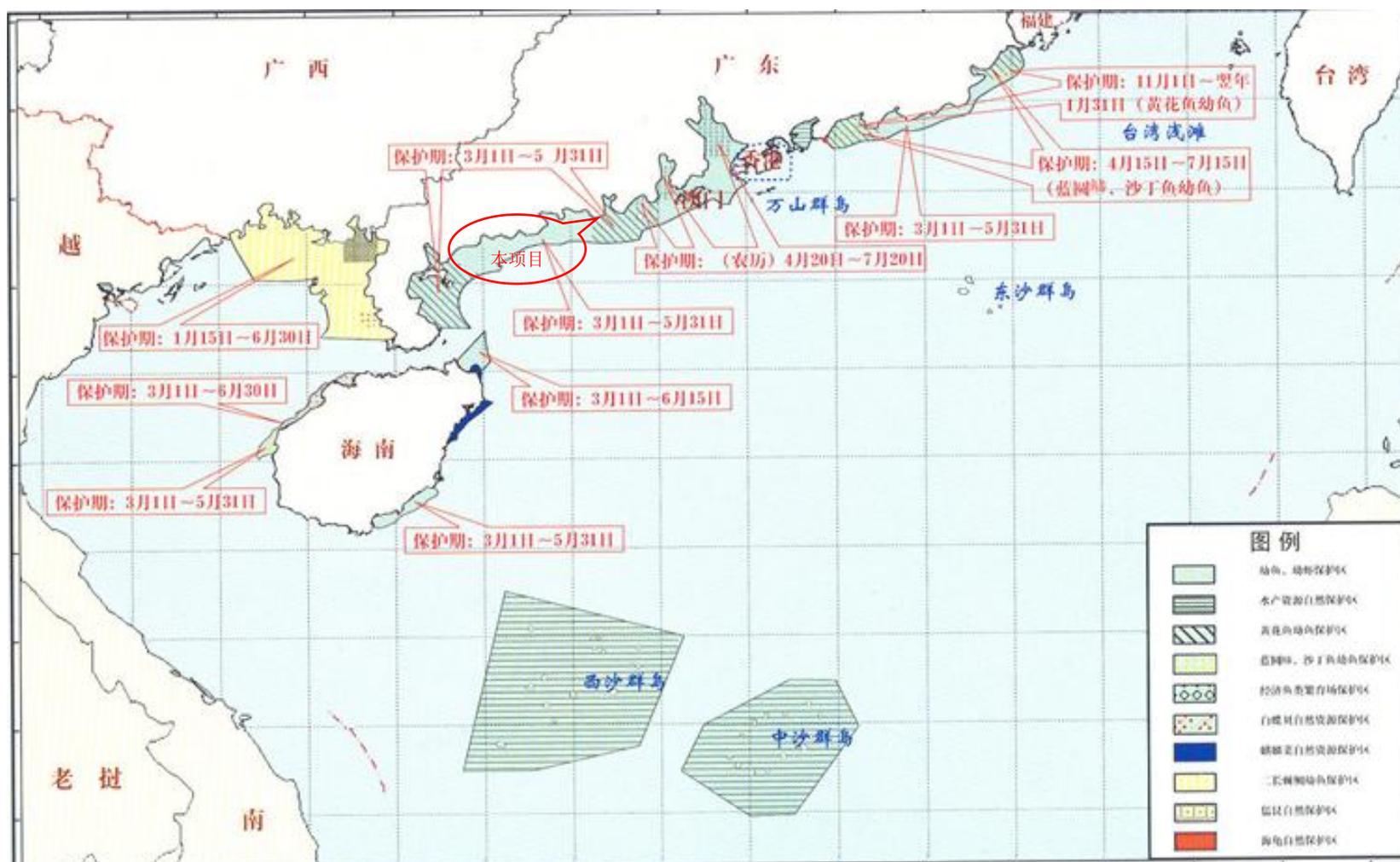


图 3.3.6-1 黄花鱼幼鱼保护区位置示意图

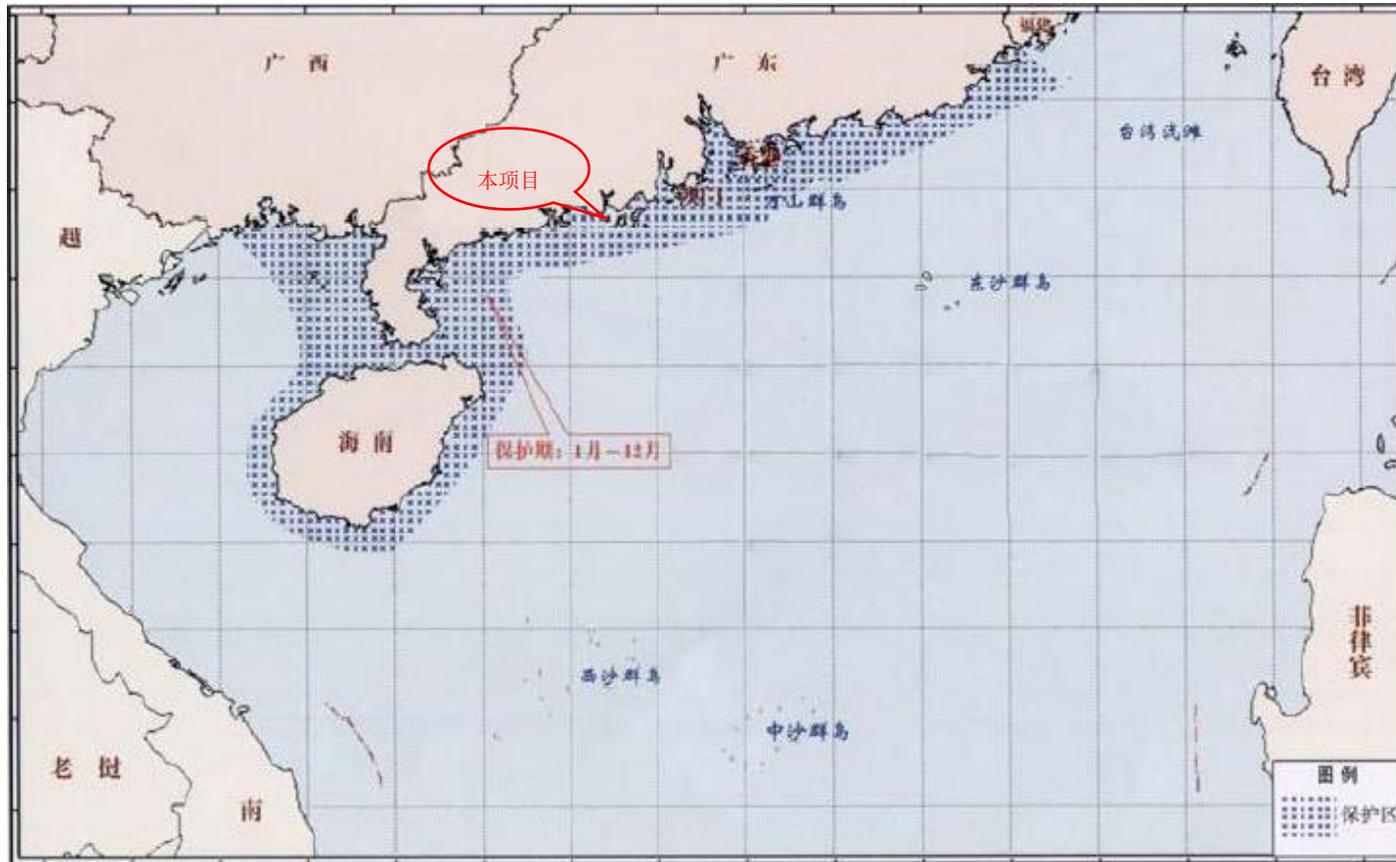


图 3.3.6-2 南海北部幼鱼繁育场保护区位置示意图

3.4 开发利用现状

3.4.1 社会经济概况

3.4.1.1 区域社会经济发展概况

(1) 江门市

根据 2020 年江门市国民经济和社会发展统计公报，2020 年江门实现地区生产总值（初步核算数）3200.95 亿元，比上年增长 2.2%。其中，第一产业增加值 274.48 亿元，增长 3.2%；第二产业增加值 1333.23 亿元，增长 2.3%；第三产业增加值 1593.24 亿元，增长 1.9%。三次产业结构比重为 8.6：41.6：49.8。

全市年末户籍总人口 401.59 万人。全年居民消费价格比上年上涨 3.1%。分类别看，食品烟酒类价格上涨 10.3%，衣着类价格上涨 1.0%，居住类价格下降 1.2%，生活用品及服务类价格下降 0.4%，交通和通信类价格下降 3.5%，教育文化和娱乐类价格上涨 0.4%，医疗保健类价格上涨 0.8%，其他用品和服务类价格上涨 6.1%。工业生产者出厂价格下降 1.3%，商品零售价格上涨 1.7%。全年城镇新增就业 45945 人，城镇失业人员再就业 31864 人。城镇登记失业率 2.36%，比上年末上升 0.24 个百分点。促进创业人数 5102 人。年末私营企业 7.82 万户，注册资金 2477.45 亿元，从业人数 48.50 万人，分别比上年增长 9.4%、16.9%和 1.3%；个体工商户 48.04 万户，注册资金 266.79 亿元，从业人数 75.55 万人，分别比上年增长 9.5%、13.7%和 5.3%。全年税收收入 484.22 亿元，比上年下降 3.5%。其中，工业收入 233.31 亿元，下降 2.3%；房地产业收入 94.89 亿元，下降 2.9%；批发零售业收入 34.35 亿元，下降 11.7%；金融业收入 27.20 亿元，下降 1.4%；租赁和商务服务业收入 10.14 亿元，下降 8.5%。全年地方一般公共预算收入 263.98 亿元，比上年增长 2.8%。其中，税收收入 168.79 亿元，下降 3.2%。全市地方一般公共预算支出 443.25 亿元，比上年增长 4.5%。其中，教育支出 87.36 亿元，增长 3.2%；卫生健康支出 51.05 亿元，增长 6.9%；社会保障和就业支出 73.67 亿元，增长 7.8%。

(2) 台山市

根据 2020 年台山国民经济和社会发展统计公报，2020 年台山实现地区生产总值（初步核算数）457.60 亿元，比上年增长 2.5%。其中，第一产业增加值 102.84 亿元，增长

4.6%；第二产业增加值 174.26 亿元，增长 2.2%；第三产业增加值 180.50 亿元，增长 2.0%。三次产业结构比重为 22.5：38.1：39.4。

全市年末户籍总人口 96.56 万人，其中：城镇人口 42.35 万人，乡村人口 54.21 万人。全市人口出生率 8.2‰，死亡率 8.7‰，自然增长率下降 0.5‰。全年城镇新增就业 5412 人，城镇失业人员再就业 3713 人。城镇登记失业率 2.56%，比上年末下降 0.06 个百分点。促进创业人数 601 人。年末私营企业 0.69 万户，注册资金 265.20 亿元，投资者人数 1.09 万人，雇工人数 3.76 万人，分别比上年增长 10.7%、21.8%、10.7%和-4.8%；个体工商户 3.68 万户，注册资金 13.07 亿元，从业人数 6.92 万人，分别比上年增长 8.0%、15.3%和-13.3%。全年税收收入 57.94 亿元，比上年下降 0.9%。其中，制造业收入 17.10 亿元，下降 1.8%；电力、热力、燃气及水的生产和供应业收入 6.78 亿元，下降 22.1%；建筑业收入 3.45 亿元，下降 3.3%；房地产业收入 16.41 亿元，上升 46.3%；批发零售业收入 2.01 亿元，下降 22.2%；金融业收入 3.55 亿元，下降 20.0%。全年地方一般公共预算收入 32.57 亿元，比上年增长 2.9%。其中，税收收入 20.47 亿元，下降 1.9%。全市地方一般公共预算支出 72.17 亿元，比上年增长 3.5%。其中，教育支出 12.94 亿元，增长 6.4%；卫生健康支出 9.92 亿元，增长 23.1%；社会保障和就业支出 14.99 亿元，增长 3.3%。

3.4.1.2 区域海洋产业发展概况

根据《广东省海洋经济发展报告（2020）》，2019 年海洋经济发展势头良好。银湖湾获得广东中小型船舶及配套产业基地称号，船舶产业规模以上工业总产值 52.8 亿元。台山清洁能源（核电）装备产业园纳入江门产业转移工业园，已签约项目 14 个，投资总额近 65 亿元。以台山核电、国华台电、川岛风电为主体的临海电力项目规划总装机容量约 2000 万千瓦，占全省总装机容量的 1/4。落实补贴资金 520 万元，已建造大功率钢质渔船约 110 艘，获得农业部批准建造的南沙骨干生产渔船 74 艘，拥有全省规模最大、效益最好、影响力最大的南沙捕捞船队。首家远洋渔业公司成立，“台山鳗鱼”获得国家地理标志产品保护。目前，江门市基本形成以临海先进装备制造业、海洋船舶工业、临海电力产业、滨海旅游业、海洋渔业为主导的现代海洋产业体系，“一湖”（银洲湖）、“两岛”（上、下川岛）、“三湾”（黄茅海湾、广海湾、镇海湾）的海洋经济空间布局逐步清晰，一批临海工业园区、产业基地及重大项目正在加快建设。

（1）海洋渔业

江门市海洋渔业资源开发主要为海洋捕捞和海水养殖，养殖方式主要有池塘、滩涂养殖、吊养、网箱养殖和增殖护养等。2013 年全市海水养殖面积达 24570 公顷，海水养殖产量 227083 吨，捕捞产量 120358 吨。

全市名优特品种养殖面积近 50 万亩，约占全市养殖总面积的一半。名优特养殖品种从传统的鳗鱼、南美白对虾、牡蛎、青蟹、桂花鱼等扩大至台湾泥鳅、泰国笋壳鱼、黄颡鱼、巴鱼等。其中，台山鳗鱼养殖面积约 6 万亩，年产量约 5 万吨，年产值约 30 亿元，是全国最大的鳗鱼养殖和出口基地，“台山鳗鱼”获评“国家地理标志产品”。

江门市拥有全省规模最大、效益最好、影响力最大的南沙捕捞船队，深海拖网、灯光围网、灯光罩网作业渔船在全省占有举足轻重的地位，远洋渔业取得零的突破，首家远洋渔业公司——台山市港悦远洋渔业有限公司成立将新建 6 艘远洋渔船赴马来西亚海域生产。

投资 1.6 亿元的江门市振业水产有限公司罗非鱼加工厂建成投产，年产值超 5 亿元，是全国最大的罗非鱼加工企业之一。蓬江区五邑水产批发市场、江海区江南水产批发市场、开平市大润水产品批发市场相继建成投产。

(2) 海洋交通运输业

江门市海洋交通运输业发展迅速，江门港在沿海主要布局有新会港区、广海湾港区和恩平港区。2013 年，全市拥有生产性泊位 294 个，其中沿海生产性泊位 148 个；年综合通过能力 2552.2 万吨（t）、168 万 TEU，码头岸线总长约 10.2 千米。

2015 年全市水产品总产量 78.47 万吨，水产品总产值 135.53 亿元（约占农业总产值的 39%），渔业经济总产值 188.08 亿元，渔民人均纯收入 15562.8 元，比 2014 年分别增长 5.2%、7.3%、7.5%、10.1%，比 2010 年分别增长 16.6%、69.58%、70.8%、62.45%。

(3) 临海工业

江门市滨海工业的开发以电力为主，是全省的电源基地之一，已投产的有国华台电，正在建设和投入使用的台山核电是国家重点建设工程。江门市的船舶工业已具备一定的基础，现有大型拆船厂 5 家，其中 3 家为国家定点拆船厂，主要分布在新会银洲湖沿岸。

台山市临港工业主要集中在广海湾海域。国华台电、台山核电等大型能源项目落户广海湾，清洁能源装备产业园的建设扎实推进了广海湾工业园区临海工业的发展。

(4) 滨海旅游业

江门市沿海已建的旅游区包括省级旅游度假区上川岛飞沙滩旅游中心和下川岛王府洲游乐中心、崖门炮台、赤溪半岛的海角城旅游度假区、黑沙湾海浴场、海龙湾旅游区、北陡浪琴湾旅游区等。

3.4.2 海域使用现状

项目坐落于台山市北陡镇南端羊栏村的园山仔湾，背靠环山，所处海域东北侧岸线为砂质岸线，西侧为园山仔半岛基岩岸线，通过实地踏勘和收集项目附近相关材料，项目所在海域的使用现状如图 3.4.2-1 所示。由图可见，本项目论证范围内海域及海岸线开发利用活动主要有：码头、养殖围塘、灯塔、海水浴场、开放式养殖用海、航道锚地等。项目附近海域及岸线开发活动情况一览表见表 3.4.2-1。

1、码头

原北陡渔业码头（当地人仅称渔栏），位于园山仔西侧，与拟建项目直线距离约 0.35km，该处是天然河涌入海口，陆域占地宽 50m，长约 80m，总面积不足 4000m²；水域最阔不过 50m，顺河道而上约 800m，临出海口有一天然港池，水面约 5000m²，平常为小渔船停泊或靠岸进行水产交易。河道弯弯曲曲没有堤岸，也没有水产交易平台，仅容纳小渔船避风之功能。出海口天然港池长年泥沙淤积，25 匹马力稍大的渔船无法入内，当地渔民为方便买卖鱼产品，在靠山一侧填筑 80 多米的堤岸，作为交易和补充给养平台，出海处是一凹型暗礁盘，水流湍急，小渔船出入须十分小心谨慎，每遇台风，该地稍大的渔船纷纷赶往尾角、寨门避风港避风。

中交海建北陡沙石上货码头项目位于北陡镇散石湾东侧，位于项目西南侧约 6.5km，主要用于沙石货运船舶装卸货临时停泊。

2、养殖围塘、养猪围圈与水闸

养殖围塘位于园山仔西侧岬角，一大一小围塘相邻，大围塘面积约 3500m²，小围塘面积约 1260m²，与拟建项目分属园山仔两侧，直线距离约 0.2km。养猪围圈位于大围塘内侧西南角，有养猪数头；水闸位于大围塘外侧西南边角，为养殖取排水用。

3、红树林

位于养殖围塘西北侧边缘，距离拟建渔港 0.34km，面积约 230 m²，主要为秋茄，长势一般，约 1.5 米高。秋茄是常见的红树物种，多生长在河流入海口海湾较平坦的泥滩上，果实形状似笔，成熟后和茄子非常相似，花期在 4 月至 8 月间，果期在 8 月至 4

月间。

4、修船厂

位于河涌入海口门东南侧岸线后方，园山仔西侧，与拟建项目相距约 0.38km，用于修理破损船只。

5、灯塔

位于园山仔西北侧基岩岸线礁石上，与拟建项目相距约 0.41km。

6、海水浴场

江门台山市北陡浪琴湾海水浴场位于台山北陡镇那琴管区那腰湾，即原北陡浪琴湾海水浴场历史用海项目位置，位于拟建项目西侧约 2.3km 处，海水洁净，后方沙滩长约 2km，沙滩平缓，宽广舒展，沙粒纯净，滩后松林茂密。台山市那琴半岛酒店浴场位于那腰湾西侧那琴半岛地质海洋公园东侧湾内，位于拟建项目西侧约 3.6km 处，海水洁净，后方沙滩长约 200m，滩宽坡缓，滩后地质海洋公园森林覆盖率较高。

7、养殖用海

项目论证范围内确权的养殖用海有 11 宗，均位于拟建项目东北侧海域约 3 至 8km 处，分别为：①台山市北陡镇那琴村委会底播一号场；②台山市北陡镇那琴村委会底播二号场；③台山市北陡镇那琴村委会底播三号场；④台山市汶村镇西联养蚝一号场；⑤台山市汶村镇西联养蚝二号场；⑥台山市汶村镇西联养蚝三号场；⑦台山市汶村镇西联养蚝四号场；⑧台山市汶村镇西联养蚝五号场；⑨台山市汶村镇西联养蚝六号场；⑩台山市汶村镇西联养蚝七号场；11 台山市汶村镇西联养蚝八号场。此外，位于项目东北侧 3.9km 处的北陡龟仔湾还有 2 宗围海养殖，海域使用权证已于 2017 年 5 月过期。

8、广东省台山市园山海防民兵哨所

位于园山仔后方山地上，与拟建项目直线距离约 0.08km。

9、海岛

潯洲为有居民海岛，位于拟建项目东南侧约 8km 处。麻篮石为无居民海岛，位于拟建项目南侧约 290m 处。

项目所在海域用海活动现场照片如图 3.4.2-2。

表 3.4.2-1 项目论证范围内海域及岸线开发活动情况表

| 序号 | 附近海域开发活动 | 位置及距离 |
|----|----------|-------|
|----|----------|-------|

| 序号 | 附近海域开发活动 | 位置及距离 |
|----|------------------|----------------|
| 1 | 原北陡渔业码头 | 西侧 0.35km |
| 2 | 养殖围塘、养猪围圈与水闸 | 西侧 0.2 km (陆域) |
| 3 | 红树林 | 西侧 0.34 km |
| 4 | 修船厂 | 西侧 0.38 km |
| 5 | 灯塔 | 西侧 0.41 km |
| 6 | 台山市北陡浪琴湾海水浴场 | 西侧约 2.3 km |
| 7 | 台山市那琴半岛酒店浴场 | 西侧约 3.6 km |
| 8 | 北陡龟仔湾围海养殖 | 东北侧约 3.9 km |
| 9 | 台山市北陡镇那琴村委会底播一号场 | 东南侧约 3.2 km |
| 10 | 台山市北陡镇那琴村委会底播二号场 | 东南侧约 4.1 km |
| 11 | 台山市北陡镇那琴村委会底播三号场 | 东南侧约 4.0 km |
| 12 | 台山市汶村镇西联养蚝一号场 | 东北侧约 7.8 km |
| 13 | 台山市汶村镇西联养蚝二号场 | 东北侧约 7.4 km |
| 14 | 台山市汶村镇西联养蚝三号场 | 东北侧约 7.3 km |
| 15 | 台山市汶村镇西联养蚝四号场 | 东北侧约 7.2 km |
| 16 | 台山市汶村镇西联养蚝五号场 | 东北侧约 7.1 km |
| 17 | 台山市汶村镇西联养蚝六号场 | 东北侧约 7.2 km |
| 18 | 台山市汶村镇西联养蚝七号场 | 东北侧约 7.4 km |
| 19 | 台山市汶村镇西联养蚝八号场 | 东北侧约 7.6 km |
| 20 | 中交海建北陡沙石上货码头项目 | 西南侧约 6.5 km |

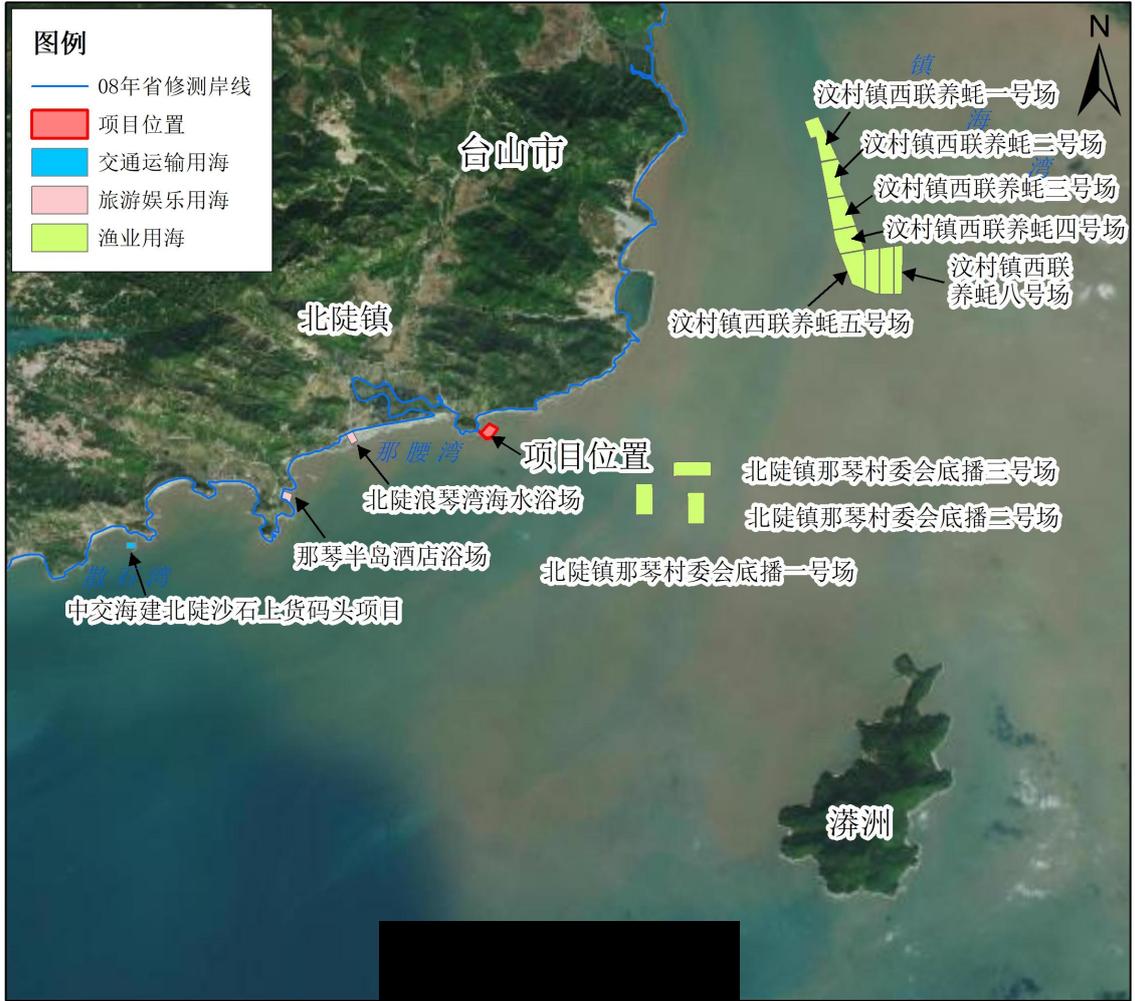


图 3.4.2-1a 项目论证范围内海域使用现状图

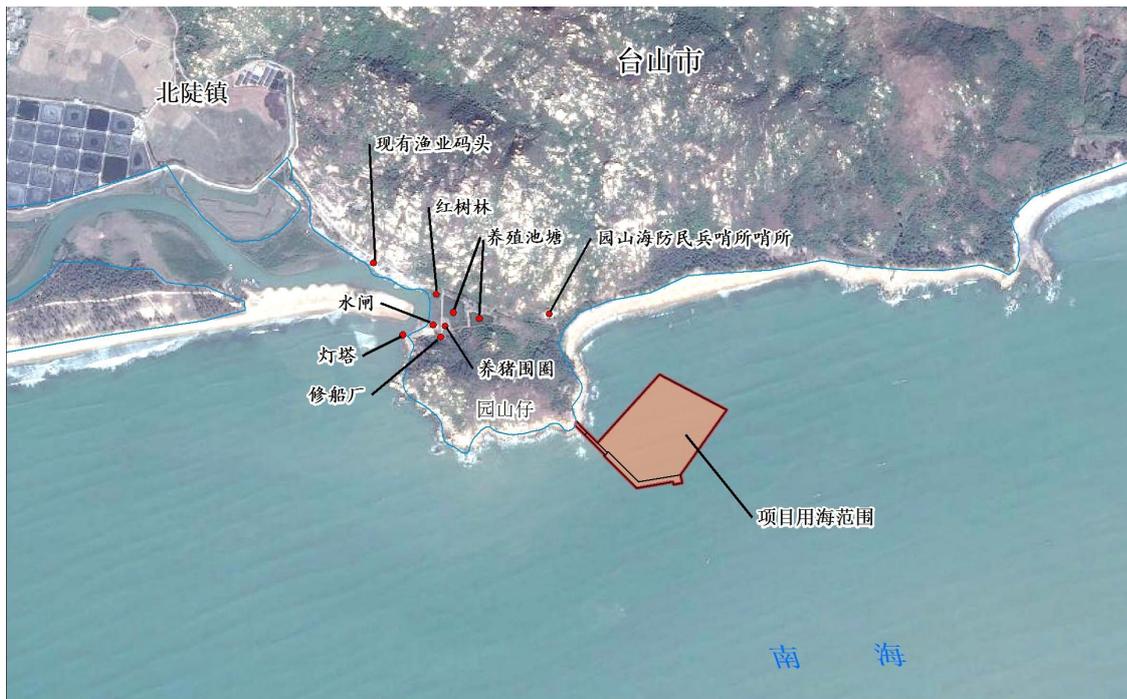


图 3.4.2-1b 项目附近海域使用现状图



图 3.4.2-2a 项目所在海域东北侧砂质岸线及后方防风林



图 3.4.2-2b 项目所在海域西侧园山仔基岩岸线



图 3.4.2-2c 项目前方对出海域



图 3.4.2-2d 原北陡渔业码头



图 3.4.2-2e 养殖围塘及水闸

| | |
|--|---|
|  |  |
| <p>图 3.4.2-2f 养猪围圈</p> | <p>图 3.4.2-2g 红树林</p> |
|  |  |
| <p>图 3.4.2-2h 灯塔</p> | <p>图 3.4.2-2i 民兵哨所</p> |

3.4.3 海域权属现状

本项目论证范围内已取得海域使用权证且处于有效期内的权属用海活动包括北陡浪琴湾海水浴场、那琴半岛酒店浴场、中交海建北陡沙石上货码头项目和 11 宗养殖用海。北陡浪琴湾海水浴场和那琴半岛酒店浴场均位于北陡浪琴湾海域，中交海建北陡沙石上货码头项目位于北陡散石湾内，11 宗养殖用海均位于台山市镇海湾北陡海域，权属信息如表 3.4.3-1 所示。

4 项目用海资源环境影响分析

4.1 项目用海环境影响分析

本项目位于镇海湾湾口西南侧的近岸海域，在涨落潮流的交替作用下，水动力环境特征和污染物迁移混合过程复杂，污染范围和程度与水流特征有密切的关系。项目施工期间，码头、引堤的建设和港池的疏浚过程中将产生一定的悬浮物，项目运营后，往来船舶数量将有所增加，从而在一定程度上增加溢油事故发生的风险，本报告将对悬浮物对海洋环境产生的影响以及溢油风险事故进行预测与分析。

4.1.1 项目对水动力环境的影响分析

4.1.1.1 水动力数值模拟

本项目所在地区属于典型的近岸海域，在涨落潮流的交替作用下，水动力环境特征和污染物迁移混合过程复杂，污染范围和程度与水流特征有密切的关系。为了评估水动力条件变化、建设施工、风险事故等影响，本次预测首先计算项目所在海域的潮流场。计算范围为 [REDACTED] 海域。计算区域见图 4.1.1-1，网格为三角形网格，一共有 9548 个节点、18512 个网格单元，并在工程周边水域进行了网格加密，如图 4.1.1-2 所示。模型计算区域面积合计 471km²，最大网格单元面积 181887m²，最小网格单元面积 83m²。网格经过平滑和优化，保证精度的情况下提高了计算速度。该范围不仅涵盖了本报告的评价范围，同时考虑了风险事故对海洋保护区可能造成的影响。

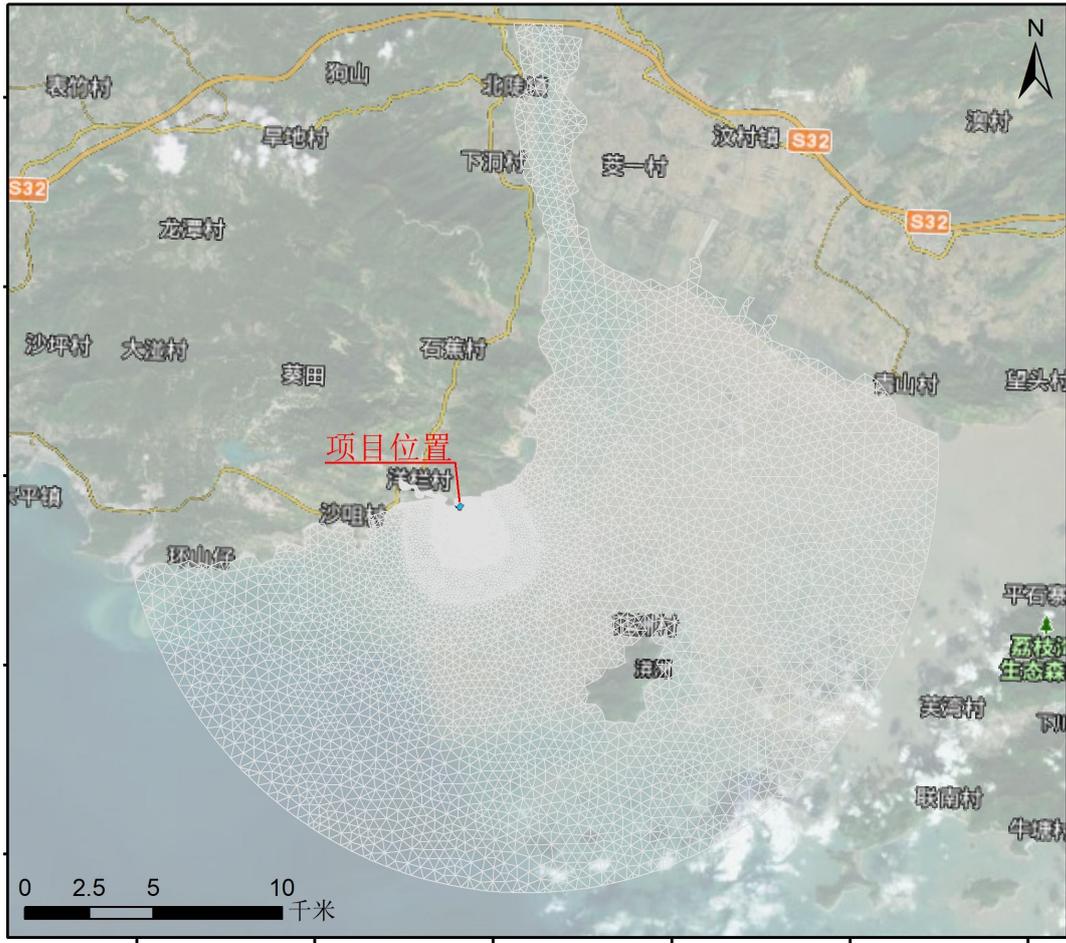


图 4.1.1-1 水环境模拟计算网格分布

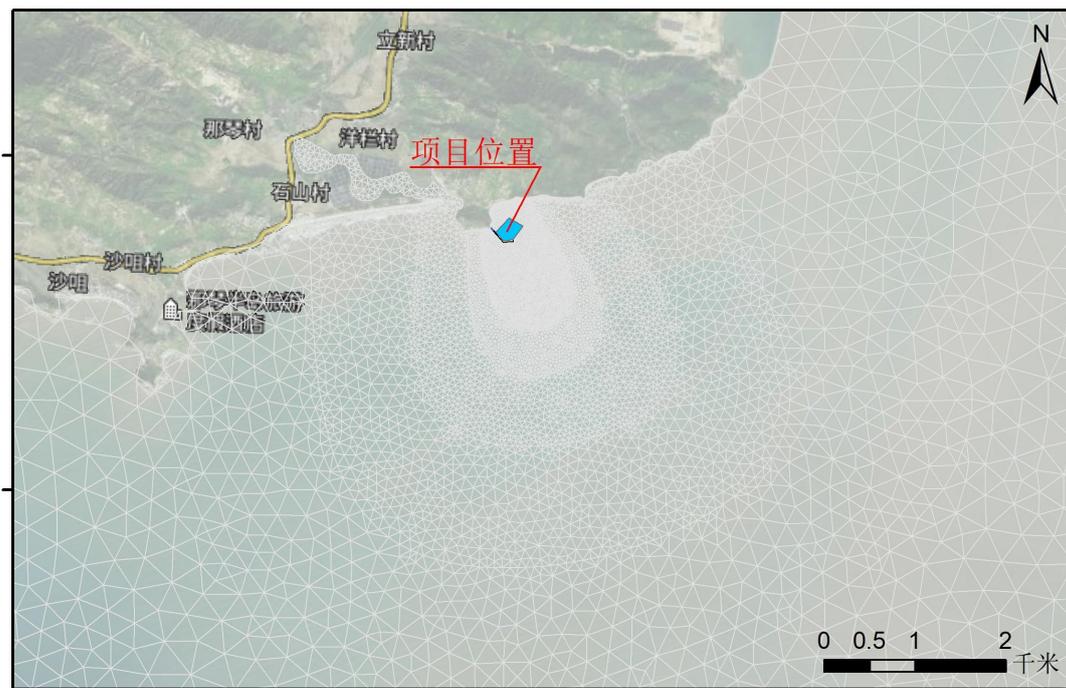


图 4.1.1-2 水环境模拟计算工程局部网格分布

海图地形信息显示，本项目所在水域水深约为 2~3m，而本次模拟水域内平均水深约为 8m（当地平均海面基面起算），局部水深较浅（图 4.1.1-3）；环境现状调查结果进一步表明，评价范围内水域温度、盐度等水文要素垂向分布均匀。根据《海洋工程环境影响评价技术导则》（BG/T 19485-2014），采用垂向平均的平面二维数值模式模拟评价水域的潮流动力特征。在笛卡尔平面坐标系下，平面二维水动力数学模型控制方程如下：

连续方程：

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

运动方程：

$$\begin{aligned} \frac{\partial hu}{\partial t} + \frac{\partial(hu^2)}{\partial x} + \frac{\partial(hvu)}{\partial y} &= fvh - gh \frac{\partial \eta}{\partial x} - \frac{h}{\rho_0} \frac{\partial p_a}{\partial x} \\ &- \frac{gh^2}{2\rho_0} \frac{\partial \rho}{\partial x} + \frac{\tau_{sx}}{\rho_0} - \frac{\tau_{bx}}{\rho_0} - \frac{1}{\rho_0} \left(\frac{\partial s_{xx}}{\partial x} + \frac{\partial s_{yy}}{\partial y} \right) + \frac{\partial}{\partial x} (hT_{xx}) + \frac{\partial}{\partial y} (hT_{xy}) + hu_s S \\ \frac{\partial hv}{\partial t} + \frac{\partial(huv)}{\partial x} + \frac{\partial(hv^2)}{\partial y} &= -fuh - gh \frac{\partial \eta}{\partial y} - \frac{h}{\rho_0} \frac{\partial p_a}{\partial y} \\ &- \frac{gh^2}{2\rho_0} \frac{\partial \rho}{\partial y} + \frac{\tau_{sy}}{\rho_0} - \frac{\tau_{by}}{\rho_0} - \frac{1}{\rho_0} \left(\frac{\partial s_{xx}}{\partial x} + \frac{\partial s_{yy}}{\partial y} \right) + \frac{\partial}{\partial x} (hT_{xy}) + \frac{\partial}{\partial y} (hT_{yy}) + hv_s S \end{aligned}$$

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

$h = d + \eta$ — 总水深；

d — 平均海平面下水深(m)；

η — 平均海平面起算水位（m）；

u — x 方向（东方向）流速（m/s）；

v — y 方向（北方向）流速（m/s）；

f — 科氏参数；

ρ_0 为参考密度，取 1025 kg/m^3 ；

A —水平湍流粘滞系数，取 $30 \text{ m}^2/\text{s}$ ；

τ_{sx}, τ_{sy} 为海表风应力 $\bar{\tau}_s$ 在 x, y 轴方向的分量， $\bar{\tau}_s$ 表达式为：

$$\bar{\tau}_s = \rho_a C_D |\bar{W}_s| \bar{W}_s$$

其中， W_s 为风速（m/s）， ρ_a 为空气密度， C_D 为风曳力系数，拖曳系数按照 Wu（1980，1994）的经验公式来计算：

$$C_D = \begin{cases} c_a & w_s < w_a \\ c_a + \frac{c_b - c_a}{w_b - w_a} (w_s - w_a) & w_a \leq w_s \leq w_b \\ c_b & w_s > w_b \end{cases}$$

其中 c_a, c_b, w_b 的经验值为 $c_a = 1.255 \times 10^{-3}$ ， $c_b = 2.425 \times 10^{-3}$ ， $w_a = 7 \text{ m/s}$ ， $w_b = 25 \text{ m/s}$ 。

底摩阻系数用曼宁公式表示：

$$f_b = \frac{1}{n} h^{\frac{1}{6}}$$

式中： n 为曼宁系数。

①方程的定解条件：

计算区域的边界分为固壁边界和水边界两种类型。在固壁边界上给定滑移边界条件和不穿透条件，即：

$$\bar{v} \cdot \bar{n} = 0$$

式中 \bar{v} 为流速矢量； \bar{n} 为边界法向单位矢量。

在水边界上给定水位过程线： $z = z_0(t)$ 。

②初始条件：

$$\zeta(x, y, t)|_{t=t_0} = \zeta_0(x, y, t_0)$$

$$u(x, y, t)|_{t=t_0} = u_0(x, y, t_0)$$

$$v(x, y, t)|_{t=t_0} = v_0(x, y, t_0)$$

式中， $\zeta_0(x, y, t_0)$ 、 $u_0(x, y, t_0)$ 和 $v_0(x, y, t_0)$ 为初始时刻 t_0 的水位、水平方向流速值。

本报告 $\zeta_0(x, y, t_0)$ 、 $u_0(x, y, t_0)$ 和 $v_0(x, y, t_0)$ 除开边界外，均取0。

③扩散系数和糙率

扩散系数按 Elder 公式计算：

$$E_x = 5.93\sqrt{gH}|u|/c, \quad E_y = 5.93\sqrt{gH}|v|/c \quad (c \text{ 为谢才系数})$$

糙率取值为 $n=0.02\sim 0.03$ ，整体随水深增大而减小。

④动边界处理：

对研究范围内随潮落潮涨而出没的沙洲和滩地，计算时采用动边界技术，即将落潮期间出露的区域转化为滩地，同时形成新边界；反之，将涨潮期间淹没的滩地转化成计算水域。

⑤地形及水深：

水下地形数据在中国海事局 2016 年测量、2017 年修订的海图（图号 85103、比例尺  上读取，工程周边小范围水深取自实测水深数据，并插值到计算网格点。插值生成的模型区域水深地形如图 4.1.1-3 所示。岸线在海图资料的基础上，利用最新的遥感图片加以修正。

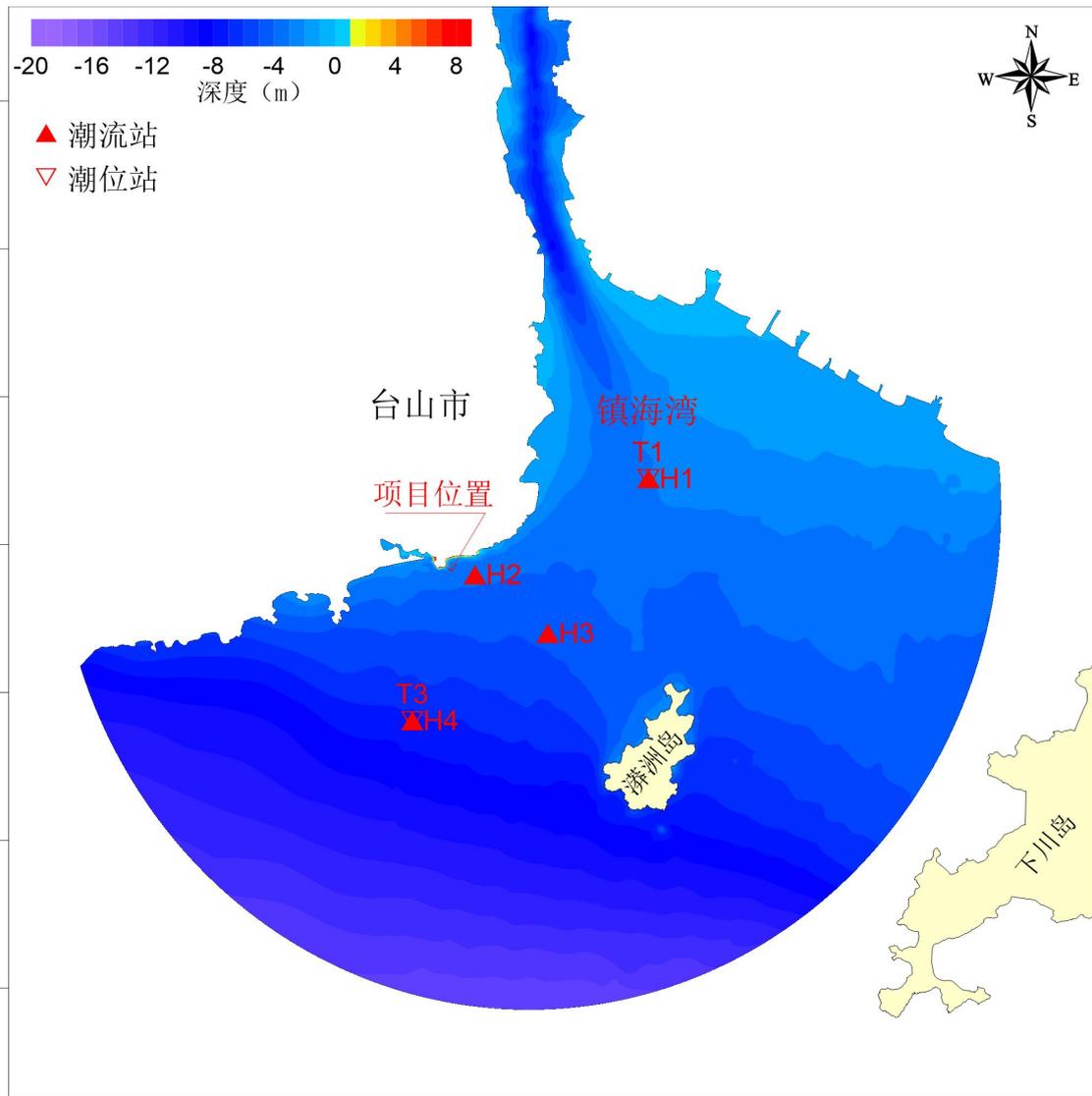


图 4.1.1-3 水环境模拟计算范围水深分布和验证站点分布图

⑥ 边界条件:

侧边界条件:

在固边界上，流的法向分量恒为零， $\vec{V}(x,y,z,t)=0$ ，无热、盐交换。

小区开边界潮位由三层网格嵌套的方法提供。大区网格区域为 [REDACTED] E，水平采用矩形网格，步长为 3'，计算结果为第二重区域提供潮位边界条件；中区域计算区域 [REDACTED]，水平矩形网格步长为 0.3'。中区计算结果插值后给出小区水位边界。整体的计算区域见图 4.1.1-4。

大范围模型外海则采用 11 个分潮 (O₁、K₁、P₁、Q₁、M₂、S₂、N₂、K₂、M₄、MS₄、

M_6) 的调和常数计算水位边界:

$$\eta = \eta_0 + \sum_{i=1}^{11} A_i f_i \cos(\omega_i t + (V_0 + u_0) - \phi_i)$$

式中: η_0 为平均潮位; A 为分潮振幅; ω 为分潮角速率; f 为交点因子; t 为区时; $(V_0 + u_0)$ 为平衡潮展开分潮的区时初相角; ϕ 为区时迟角。

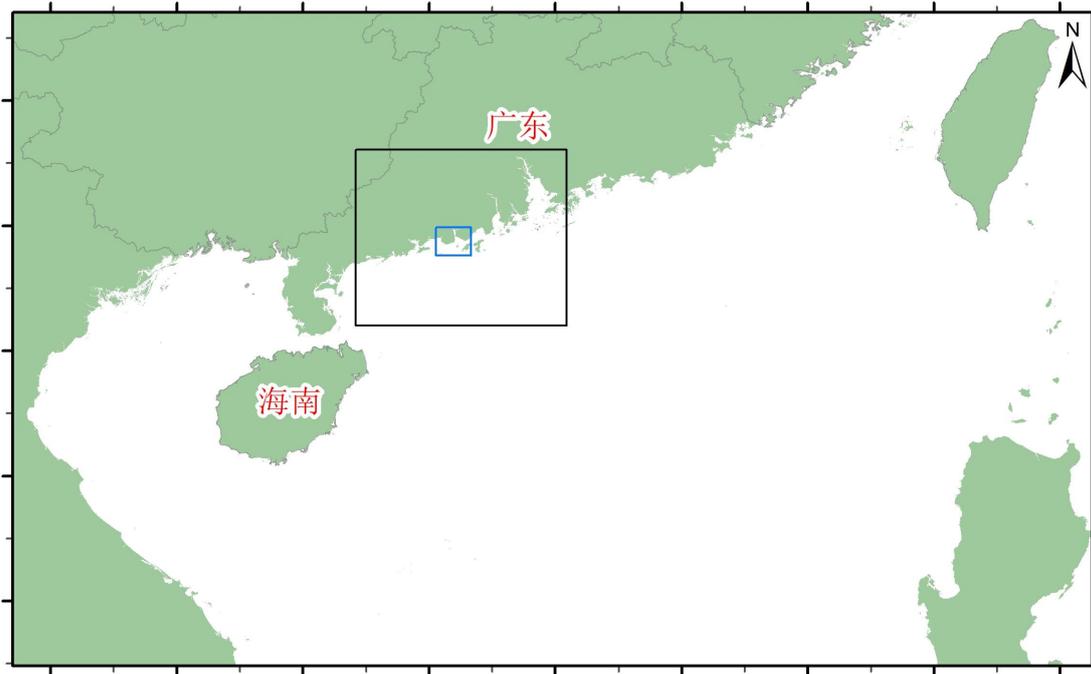


图 4.1.1-4 大、中、小区模拟区域

4.1.1.2 模式验证

模拟结果的验证采用深圳中喆海洋科技有限公司 2020 年 11 月 29 至 30 日多站 (2 个潮位站、4 个潮流站) 同步调查的结果。其中, 潮位数据的基准面为平均海面, 潮流数据采用表层、中层和底层测量数据的向量平均值。验证站点的具体位置见图 4.1.1-3。

模型验证结果见图 4.1.1-4 和图 4.1.1-5。从潮位验证图可以看出, 模拟潮位与实测潮位基本吻合, 误差主要出现在高低潮和低高潮期间, 相对误差始终在 10% 以内。此外, 模拟流速、流向与站点实测值相比, 虽然在个别流速较小的时刻呈现较大的相对偏差, 但流速、流向过程线总体上与实测数据吻合程度良好, 相位基本一致。上述验证结果表明, 该模型能反映本项目所处区域的水环境特征, 能满足精度要求, 可用于水环境影响

预测计算。

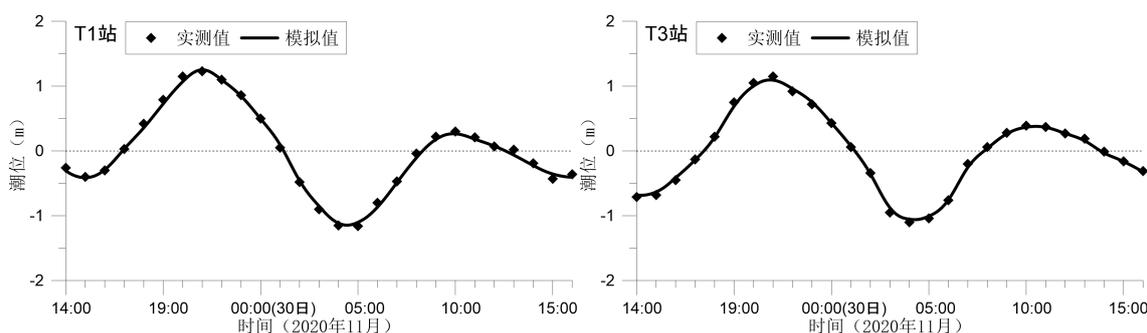


图 4.1.1-4 潮位验证结果（水位基准面为平均海面）

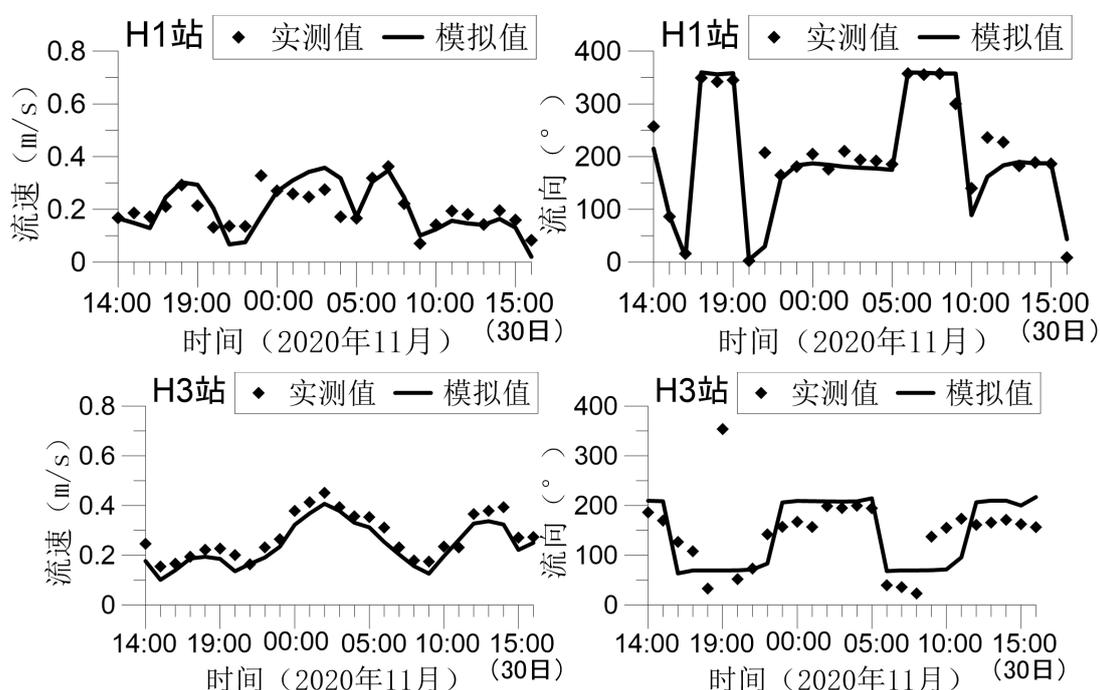


图 4.1.1-5 流速（左）、流向（右）验证结果（2020 年 11 月 29 日 14 时至 30 日 16 时）

4.1.1.3 潮流动力影响预测与评价

（一）工程前潮流场数值模拟计算结果及其分析

模拟结果显示，本项目附近水域的潮汐属不规则半日潮，每天两涨两落，基本流态为往复流所控制，局部受地形阻挡发生偏转。分别选取 2020 年 1 月和 8 月为冬季和夏季大潮期为典型代表，其涨急、落急流场和余流场分别如图 4.1.1-6、4.1.1-7 和 4.1.1-8 所示。

在潮汐作用下，该海域涨落潮时流态基本相反。落潮时，上游来水自镇海湾由东北向西南流往外海，局部受地形阻挡发生偏转，潮流以开阔水域流速较大，流向均匀，浅

滩和岸边周围流速较小、流向多变。涨潮时，项目对开海域水流主要流向东北，潮流主要沿平行于岸线的路径上溯，流往镇海湾，潮水随着水位的升高逐步漫过浅滩，近岸和浅滩水域流速较小。海域余流则主要受海面风场影响，在夏季 SSW 风作用下往东北流动，在冬季 NNE 风作用下向西南流动。

由于受不规则半日潮的控制，项目附近海流呈现显著的时间变异特性，主要呈现为流速每天出现四次峰值，流向随之每天发生四次变化。其中，流速峰值一般出现在水位变率达到峰值前后，落潮时流速峰值稍晚于水位变率峰值，涨潮时流速峰值则稍早于水位变率峰值。

在计算水域内，落潮最大流速稍大于涨潮流速，最大流速出现在距离项目东南约 1~2 km 附近水域。冬季大潮期涨、落潮最大流速分别为 0.30 m/s 和 0.57 m/s，余流速约为 0.20 m/s；夏季大潮期涨、落潮最大流速分别为 0.42 m/s 和 0.40 m/s，余流速约为 0.19 m/s。

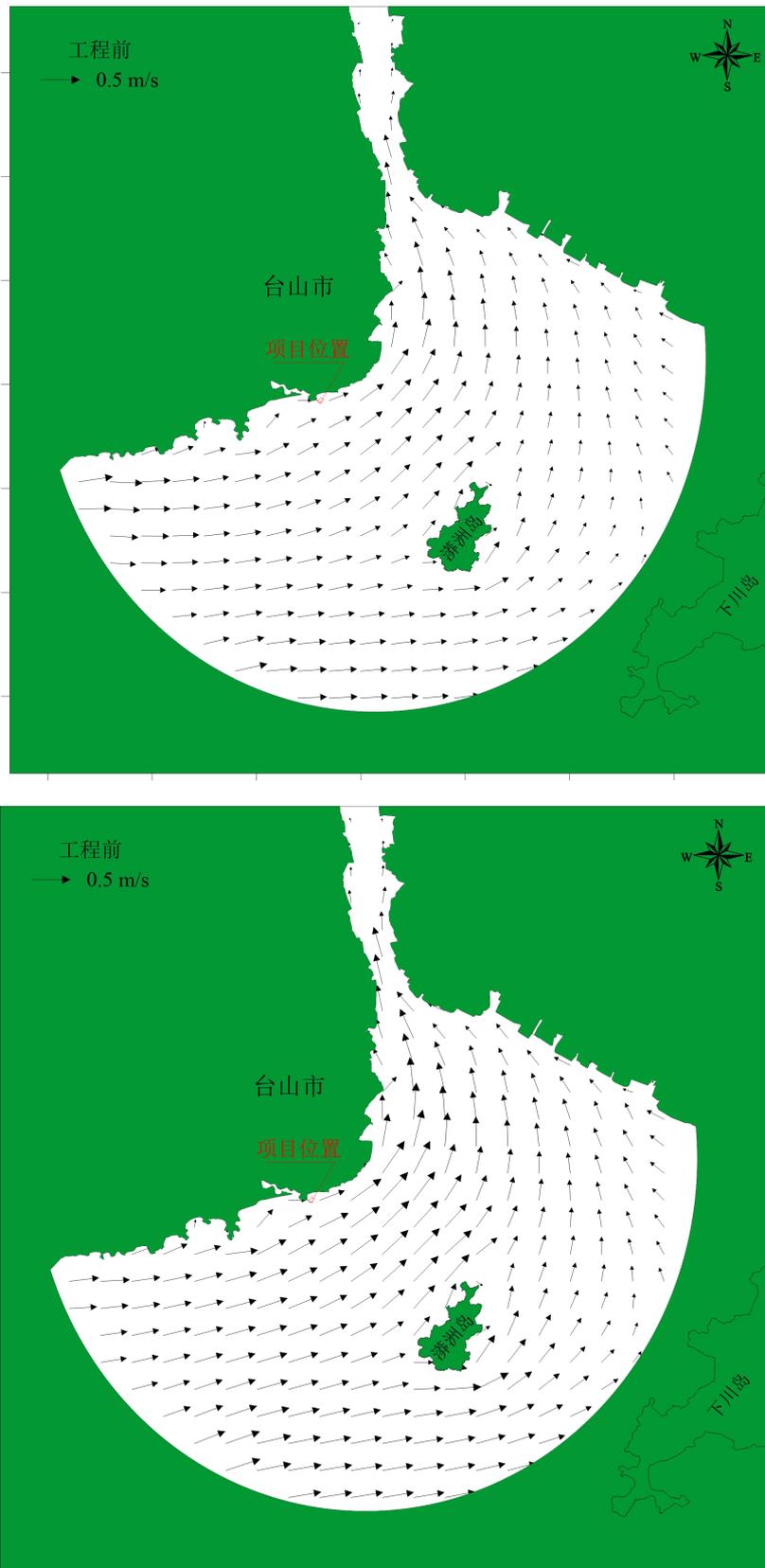


图 4.1.1-6 项目附近海域冬(上)、夏(下)季大潮期涨急流场

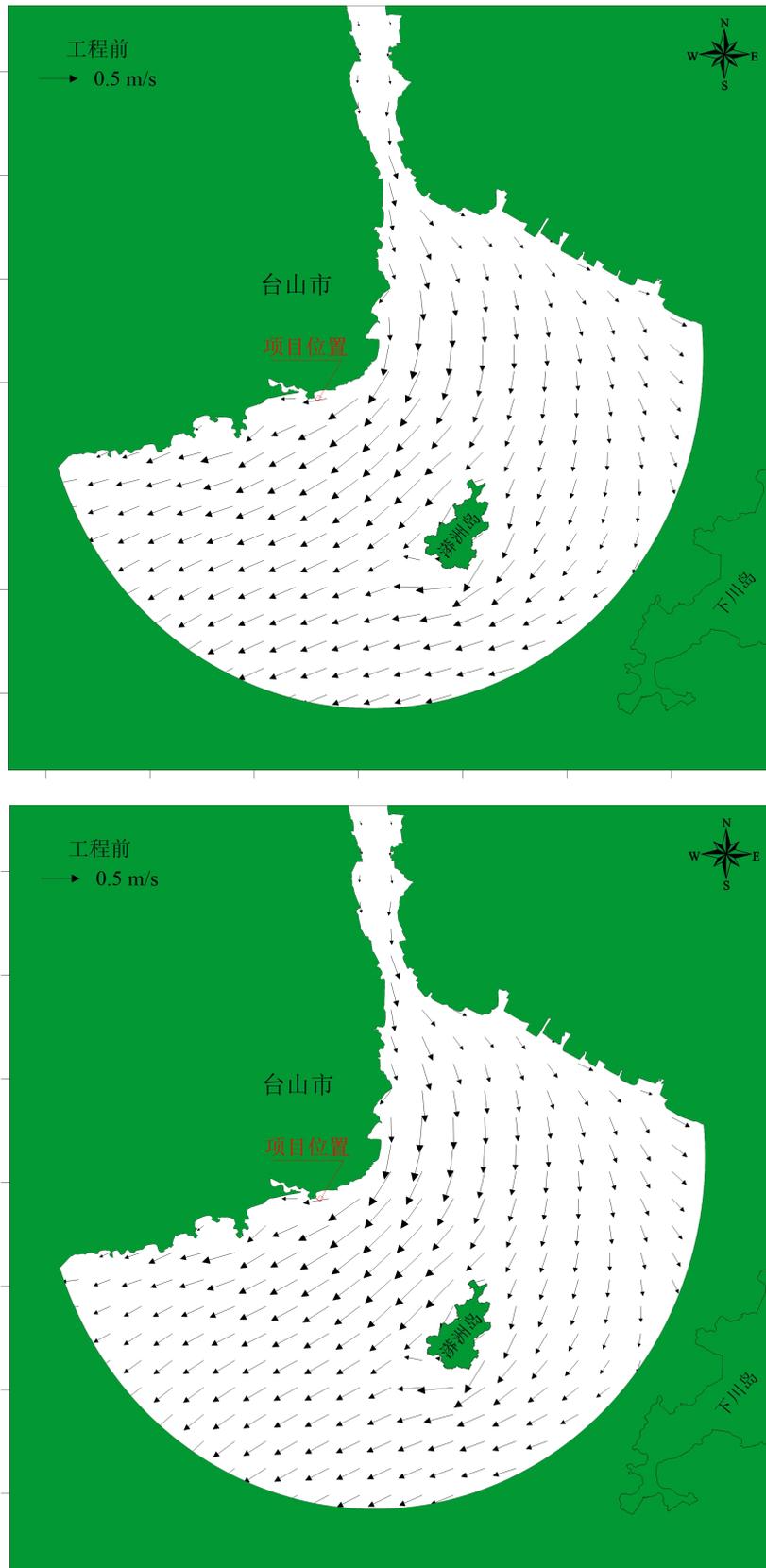


图 4.1.1-7 项目附近海域冬(上)、夏(下)季大潮期落急流场

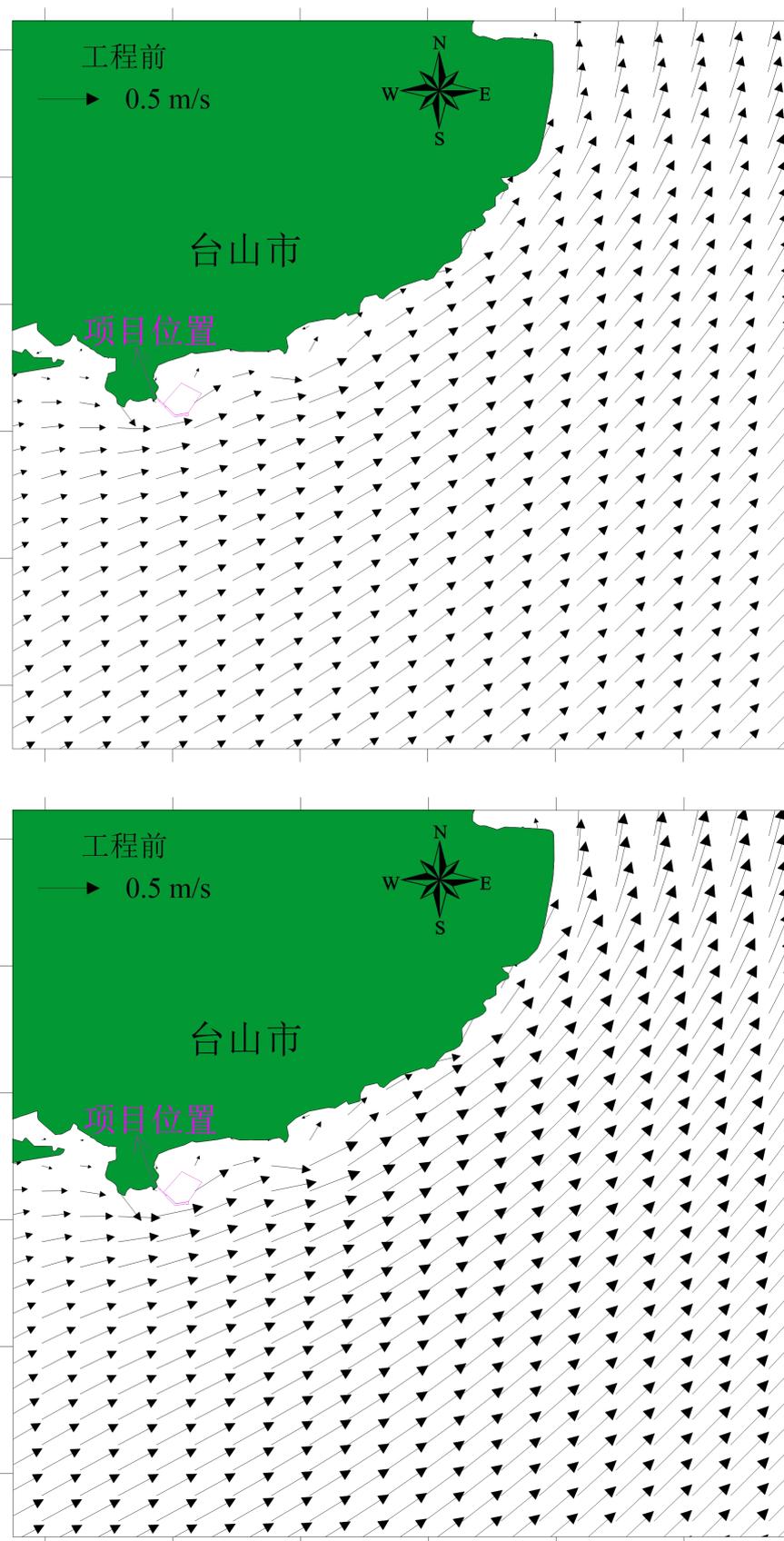


图 4.1.1-8 项目附近海域冬(上)、夏(下)季大潮期涨急流场（工程附近）

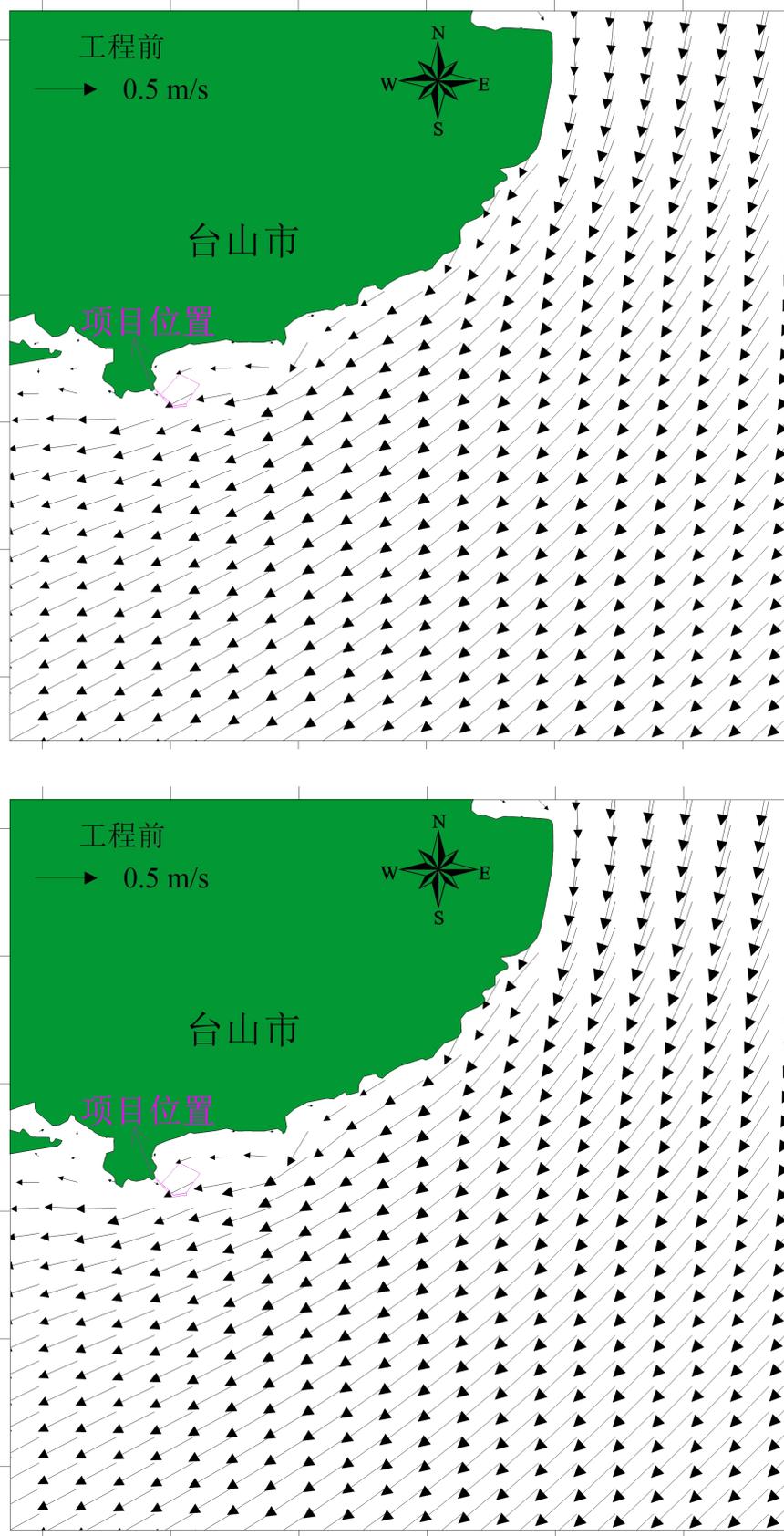


图 4.1.1-9 项目附近海域冬(上)、夏(下)季大潮期落急流场 (工程附近)

（二）工程后潮流场数值模拟计算结果及其分析

考虑项目的自然条件和工程性质，本节在上节水动力模型的基础上，重点预测和分析岸线及相应水下地形变化对附近海域水动力条件（包括流速、流态、潮位、纳潮量和波浪等）造成的影响。根据模型计算结果，项目东南、南部和西南特征断面和对比点（见图 4.1.1-10）的流速、流向变化值见表 4.1.1-2 和表 4.1.1-3，项目建设前后不同水文条件下流态对比见图 4.1.1-11 和图 4.1.1-12。由各图和统计表可知，项目附近水域涨、落潮的流速、流向与现状相比将有一定程度的改变，主要表现为：

（1）对于项目东部水域，不论涨潮还是落潮，流向均呈逆时针偏转，近岸水域流速有所减弱，离岸水域流速有所增加，但改变的程度均较小。东部断面统计结果显示，项目建设后，涨潮时离岸约 1km 以内水域流速减小约 0.01~0.20 cm/s，离岸约 1km 以外水域流速增值小于 0.04 cm/s；落潮时，离岸约 1km 以内水域流速减小约 0.004~0.24 cm/s，离岸约 1km 以外水域流速增值小于 0.02 m/s。流向整体变化不超过 0.42°，涨潮时流向逆时针偏转约 0.18~0.42°，落潮时流向呈逆时针偏转约 0.06~0.27°。整体而言，落潮时流速、流向的变化大于涨潮时。

（2）对于项目南部水域，涨潮时流向呈顺时针偏转，落潮时流向呈逆时针偏转，不论涨潮还是落潮，流速均有所增加，离岸约 1km 以外的外海改变的程度均较小，而码头前沿和港池改变的程度相对较大。例如，南部断面 1~2 号点流速变化值约 10 cm/s，港池内部 1 号点落潮流速减小约 12 cm/s，流向逆时针偏转约 6°，涨潮流速增大约 11 cm/s，流向顺时针偏转约 28°，码头南侧前沿 2 号点落潮流速增大约 12 cm/s，流向逆时针偏转约 11°，涨潮流速增大约 6 cm/s，流向顺时针偏转约 5°，离岸约 1km 以外南部断面 3~10 号点统计结果显示，项目建设后，落潮流速增加约 0.18~3.16 cm/s，流向逆时针偏转约 0.2~4.3°；涨潮流速增加约 0.14~2.43 cm/s，流向顺时针偏转约 0.01~0.91°。

（3）对于项目西部水域，不论涨潮还是落潮，流向均呈顺时针偏转，近岸水域和离岸水域流速均有所减弱，且近岸水流流速减弱的程度和影响范围均比项目东面水域大。其中，流速减弱程度随离岸距离增加而增加，到离岸 1km 处达到峰值，离岸 1~2km 处流速减弱程度有所降低，约离岸 2km 以外水域流速呈现增加。但总体而言，流速改变的程度仍然较小。西部断面统计结果显示，项目建设后，离岸 2 km 以内水域在涨潮时

流速的最大减小量为 0.17 cm/s，在落潮时流速的最大减小量为 0.36 cm/s。流向变化在落潮时稍大于涨潮时，涨潮时流向顺时针偏转约 0.01~0.26°，落潮时流向呈顺时针偏转约 0.03~0.65°。

(4) 对于本项目比邻水域，如港池和岸堤南侧，水流特征主要呈现落潮流速减小、流向逆时针偏转；涨潮流速增大、流向顺时针偏转等变化，由于靠近拟建码头，水动力条件的改变相对大于远离码头的对比点，但变化的主要影响范围仅局限在码头和港池附近约 300 米以内的水域。例如，中游断面 1 号点的计算结果显示，港池内部水流速度与现状相比，落潮会出现显著减小，落潮流速最大减小约 12 cm/s，这主要是由于引桥堤和码头对水流的阻挡作用。然而，中游断面 2~4 号点的统计结果则表明，这种对水流的阻碍作用仅局限在码头临近水域，远离码头水域的流速主要呈现逐渐增加的趋势，这种趋势在约 1.5km 以外的水域才开始放缓。例如中游断面 3 号点，其在落潮时流速呈现增加幅度已远小于 2 号点，在涨潮时流速更呈现显著增大，1 号点涨潮流速最大增加约 11 cm/s，2~4 号点涨潮流速增加幅度显著减小。

综上所述，项目的建设会使附近水域的流速、流态发生一定的变化，但影响范围主要局限在项目建设临近水域（如港池），项目周边 300 米以外的海域受到的影响相对较小。在项目东、南和西部离岸 2km 以内的水域，流速的平均变化分别为 0.157cm/s、3.551cm/s 和 0.190cm/s，流向平均变化为 0.2°、5.7°和 0.4°；在项目东、南和西部离岸 2~4km 范围内的水域，流速的平均变化仅为 0.016cm/s、0.014 m/s 和 0.106m/s，流向平均变化仅为 0.2°、0.3°和 0.5°。可见，本项目的建设对周边海域流速、流态的影响不大，不会使相关动力环境发生的显著变化。

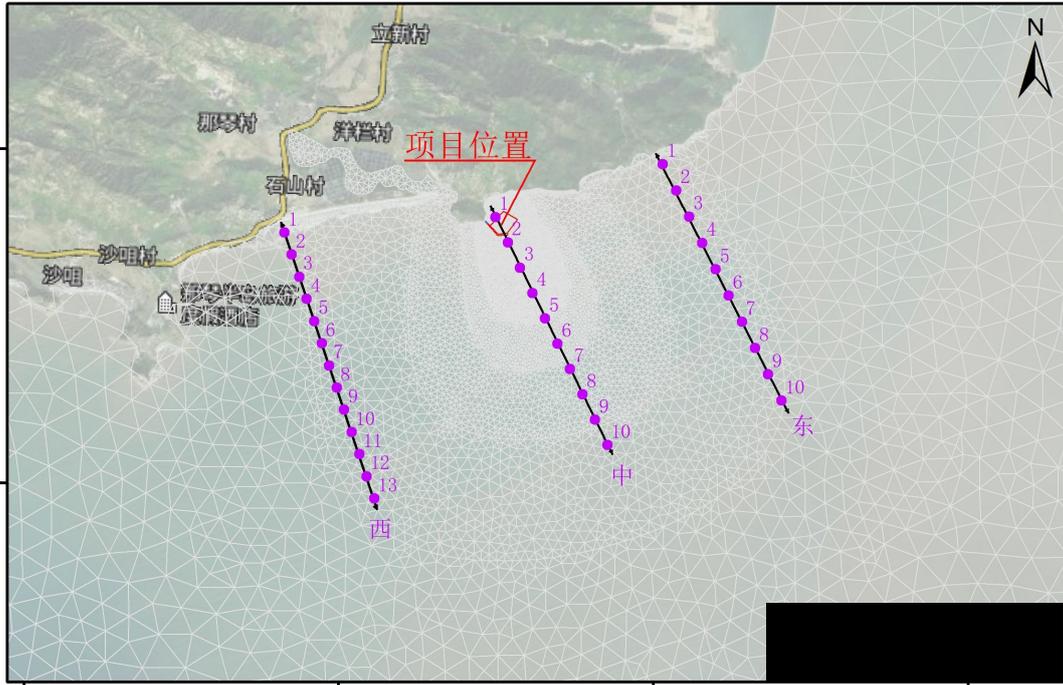


图 4.1.1-10 水动力特征断面和流速对比点分布图

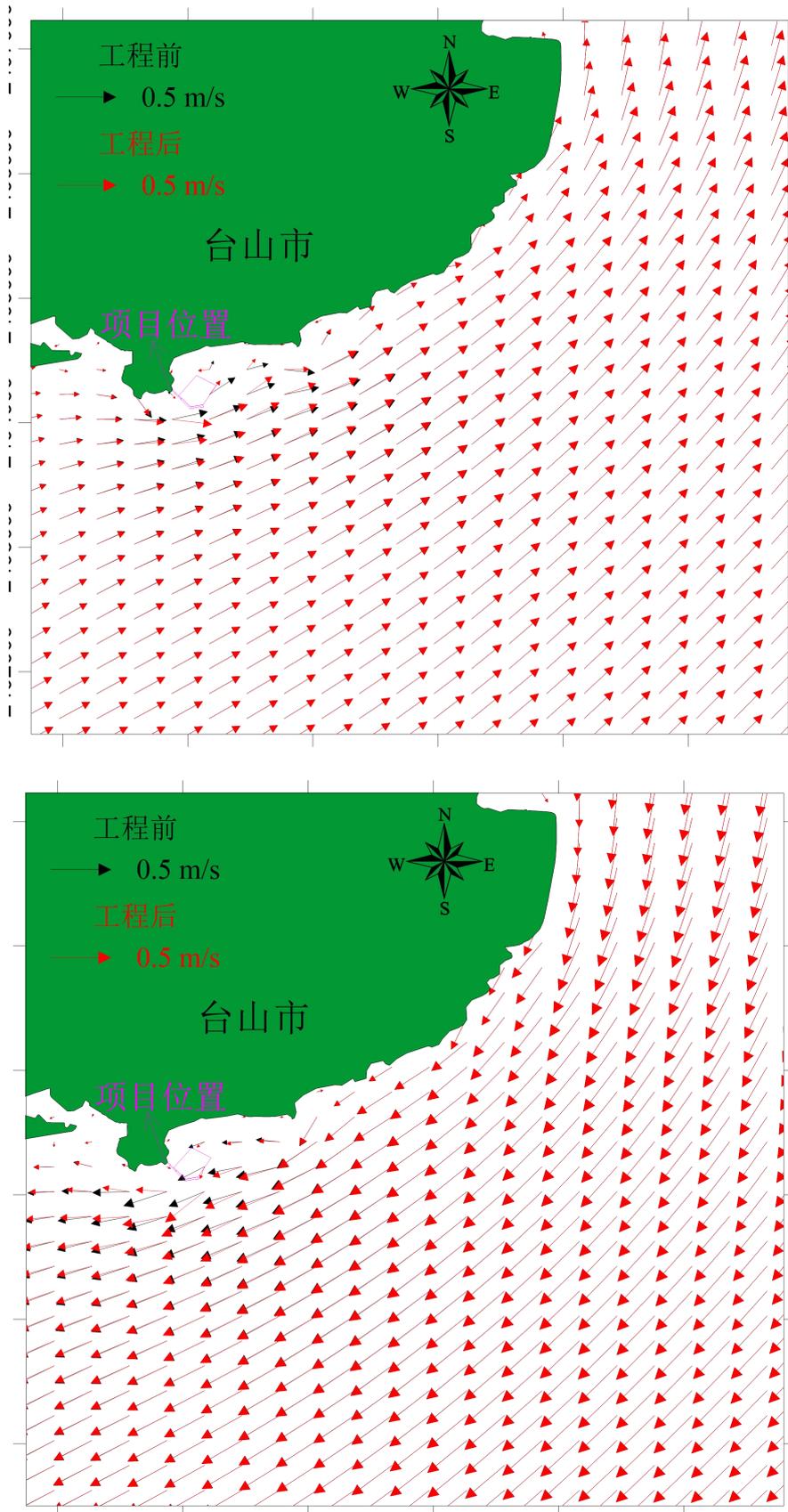


图 4.1.1-11 工程前后冬季大潮期涨(上)落(下)急流态对比图

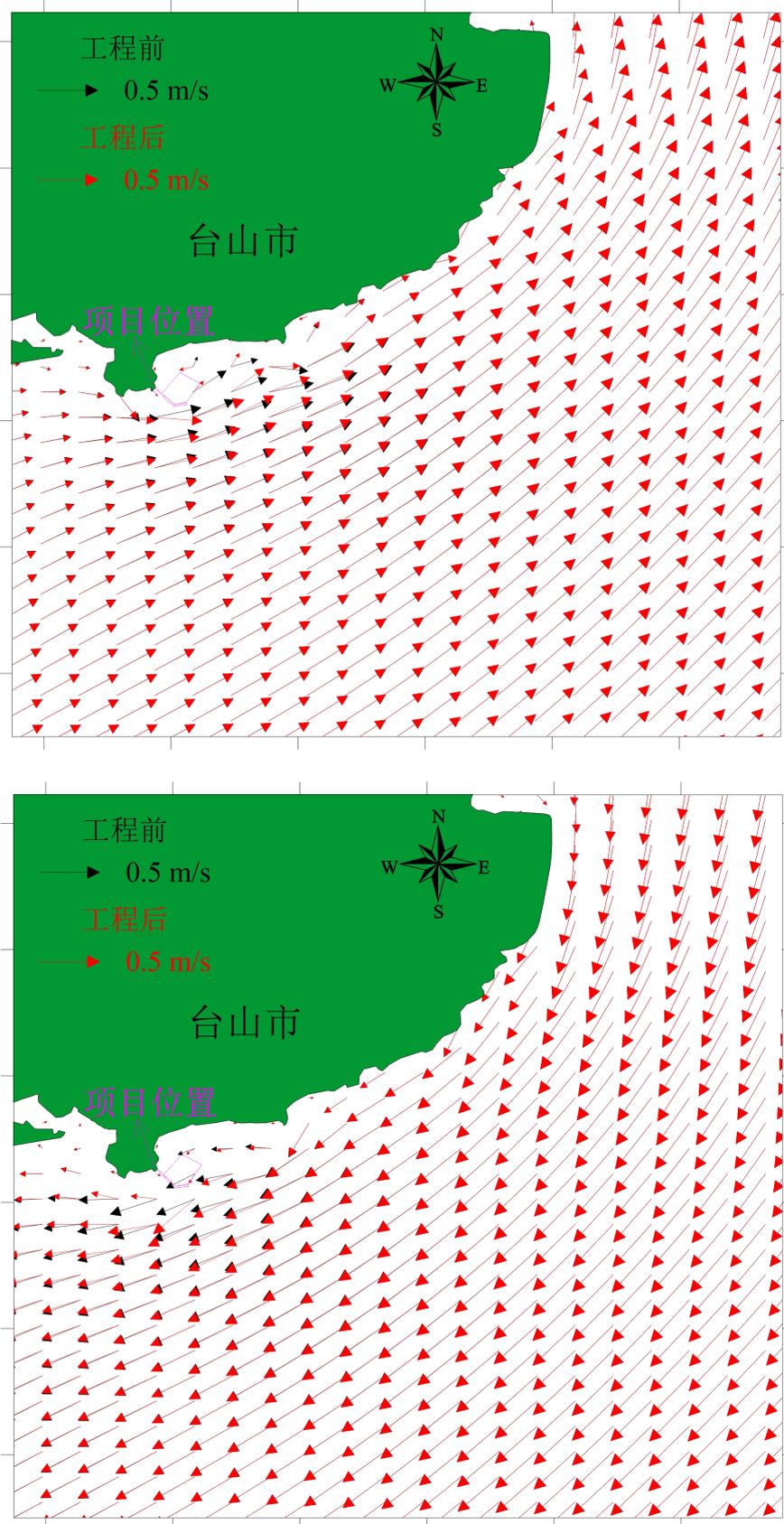


图 4.1.1-12 工程前后夏季大潮期涨(上)落(下)急流态对比图

表 4.1.1-2 工程建设后流速、流向变化统计表(冬季 2020.01)

| 对比点 | 落潮 | | | | 涨潮 | | | |
|------|--------------|---------------|-----------|------------|--------------|---------------|-----------|------------|
| | 流速 (cm/s) | 变化值 (cm/s) | 流向 (°) | 变化值 (°) | 流速 (cm/s) | 变化值 (cm/s) | 流向 (°) | 变化值 (°) |
| 东 1 | 29.698 | -0.212 | 239.215 | -0.059 | 25.021 | 0.091 | 57.512 | 0.079 |
| 东 2 | 41.104 | -0.237 | 235.487 | -0.150 | 32.405 | -0.132 | 55.030 | 0.009 |
| 东 3 | 43.705 | -0.208 | 233.401 | -0.223 | 33.757 | -0.199 | 53.323 | -0.245 |
| 东 4 | 44.663 | -0.140 | 231.465 | -0.258 | 34.015 | -0.176 | 51.835 | -0.381 |
| 东 5 | 45.020 | -0.092 | 230.292 | -0.266 | 34.336 | -0.113 | 50.752 | -0.413 |
| 东 6 | 45.214 | -0.054 | 229.527 | -0.254 | 34.162 | -0.056 | 49.794 | -0.390 |
| 东 7 | 45.238 | -0.024 | 228.754 | -0.232 | 33.877 | -0.014 | 48.873 | -0.340 |
| 东 8 | 45.064 | -0.004 | 228.102 | -0.208 | 33.575 | 0.013 | 48.094 | -0.284 |
| 东 9 | 44.695 | 0.012 | 227.621 | -0.183 | 33.293 | 0.030 | 47.404 | -0.230 |
| 东 10 | 44.348 | 0.020 | 227.222 | -0.161 | 33.023 | 0.037 | 46.913 | -0.185 |
| 中 1 | 2.803 | -12.449 | 190.816 | -6.476 | 13.870 | 10.770 | 196.292 | 28.302 |
| 中 2 | 43.612 | 12.846 | 234.867 | -11.302 | 33.843 | 5.747 | 72.084 | 4.645 |
| 中 3 | 37.385 | 3.164 | 245.233 | -4.289 | 30.345 | 2.429 | 69.671 | 0.906 |
| 中 4 | 37.281 | 1.394 | 245.068 | -1.975 | 29.587 | 1.201 | 67.085 | 0.264 |
| 中 5 | 38.505 | 0.748 | 243.772 | -1.113 | 29.525 | 0.700 | 64.924 | 0.091 |
| 中 6 | 39.322 | 0.517 | 241.272 | -0.708 | 29.720 | 0.460 | 62.117 | 0.040 |
| 中 7 | 39.517 | 0.366 | 239.744 | -0.490 | 29.687 | 0.322 | 60.359 | 0.021 |
| 中 8 | 39.785 | 0.276 | 238.464 | -0.354 | 29.781 | 0.230 | 58.944 | 0.008 |
| 中 9 | 39.982 | 0.222 | 237.164 | -0.262 | 29.832 | 0.176 | 57.635 | -0.002 |
| 中 10 | 40.175 | 0.176 | 236.006 | -0.207 | 29.977 | 0.139 | 56.661 | -0.001 |
| 西 1 | 15.298 | 0.010 | 243.833 | 0.025 | 10.272 | -0.135 | 61.045 | 0.007 |
| 西 2 | 18.392 | 0.027 | 241.946 | 0.050 | 13.224 | -0.157 | 58.226 | 0.050 |
| 西 3 | 21.056 | -0.001 | 242.155 | 0.061 | 15.166 | -0.163 | 55.860 | 0.106 |
| 西 4 | 23.459 | -0.193 | 241.907 | 0.277 | 17.526 | -0.169 | 52.837 | 0.161 |
| 西 5 | 26.127 | -0.351 | 242.466 | 0.481 | 20.251 | -0.163 | 54.649 | 0.220 |
| 西 6 | 28.605 | -0.359 | 242.934 | 0.606 | 22.195 | -0.144 | 56.047 | 0.257 |
| 西 7 | 30.694 | -0.330 | 242.653 | 0.654 | 24.003 | -0.128 | 57.227 | 0.272 |
| 西 8 | 32.024 | -0.283 | 242.671 | 0.650 | 25.040 | -0.110 | 58.334 | 0.272 |
| 西 9 | 32.516 | -0.229 | 242.415 | 0.613 | 26.203 | -0.082 | 59.828 | 0.256 |
| 西 10 | 33.769 | -0.164 | 242.726 | 0.567 | 27.002 | -0.060 | 61.286 | 0.242 |
| 西 11 | 34.602 | -0.127 | 242.768 | 0.502 | 27.559 | -0.046 | 61.977 | 0.221 |
| 西 12 | 35.244 | -0.084 | 243.273 | 0.438 | 27.954 | -0.031 | 62.862 | 0.200 |
| 西 13 | 35.500 | -0.049 | 243.643 | 0.379 | 28.220 | -0.021 | 63.748 | 0.174 |

注：对比点位置见图 4.1.1-10；变化值为工程后减工程前；流向为以北为零，沿顺时针转过的角度。

表 4.1.1-3 工程建设后流速、流向变化统计表(夏季 2020.08)

| 对比点 | 落潮 | | | | 涨潮 | | | |
|------|--------------|---------------|-----------|------------|--------------|---------------|-----------|------------|
| | 流速 (cm/s) | 变化值 (cm/s) | 流向 (°) | 变化值 (°) | 流速 (cm/s) | 变化值 (cm/s) | 流向 (°) | 变化值 (°) |
| 东 1 | 31.933 | -0.253 | 239.461 | -0.066 | 32.737 | 0.126 | 57.569 | 0.079 |
| 东 2 | 44.017 | -0.280 | 235.713 | -0.167 | 42.411 | -0.192 | 55.081 | -0.004 |
| 东 3 | 46.621 | -0.246 | 233.578 | -0.249 | 44.265 | -0.274 | 53.403 | -0.269 |
| 东 4 | 47.454 | -0.165 | 231.666 | -0.287 | 44.685 | -0.235 | 51.962 | -0.406 |
| 东 5 | 47.691 | -0.109 | 230.512 | -0.297 | 45.188 | -0.148 | 50.939 | -0.434 |
| 东 6 | 47.765 | -0.063 | 229.732 | -0.283 | 45.010 | -0.070 | 50.041 | -0.406 |
| 东 7 | 47.645 | -0.028 | 228.963 | -0.259 | 44.670 | -0.014 | 49.181 | -0.352 |
| 东 8 | 47.365 | -0.004 | 228.311 | -0.231 | 44.301 | 0.022 | 48.464 | -0.292 |
| 东 9 | 46.860 | 0.016 | 227.822 | -0.203 | 43.962 | 0.044 | 47.824 | -0.236 |
| 东 10 | 46.427 | 0.026 | 227.416 | -0.176 | 43.626 | 0.051 | 47.381 | -0.189 |
| 中 1 | 4.545 | -11.487 | 208.026 | 9.136 | 12.658 | 8.679 | 196.316 | 24.737 |
| 中 2 | 46.142 | 13.257 | 232.845 | -13.693 | 45.072 | 8.361 | 75.037 | 7.155 |
| 中 3 | 40.209 | 3.706 | 244.905 | -4.949 | 39.733 | 3.151 | 70.873 | 1.664 |
| 中 4 | 39.767 | 1.650 | 245.174 | -2.226 | 38.768 | 1.532 | 67.887 | 0.555 |
| 中 5 | 40.813 | 0.899 | 243.971 | -1.224 | 38.722 | 0.892 | 65.650 | 0.234 |
| 中 6 | 41.476 | 0.625 | 241.525 | -0.753 | 38.991 | 0.584 | 62.852 | 0.121 |
| 中 7 | 41.537 | 0.446 | 239.976 | -0.502 | 38.970 | 0.407 | 61.151 | 0.072 |
| 中 8 | 41.687 | 0.339 | 238.644 | -0.349 | 39.129 | 0.291 | 59.799 | 0.042 |
| 中 9 | 41.776 | 0.275 | 237.289 | -0.246 | 39.221 | 0.222 | 58.546 | 0.024 |
| 中 10 | 41.861 | 0.217 | 236.059 | -0.186 | 39.400 | 0.175 | 57.636 | 0.021 |
| 西 1 | 16.086 | 0.176 | 243.868 | -0.074 | 13.186 | -0.149 | 60.866 | 0.002 |
| 西 2 | 19.312 | 0.233 | 241.729 | -0.304 | 16.802 | -0.176 | 57.605 | 0.034 |
| 西 3 | 22.100 | 0.236 | 241.667 | -0.560 | 19.234 | -0.187 | 54.688 | 0.073 |
| 西 4 | 24.477 | -0.043 | 241.170 | -0.539 | 22.529 | -0.197 | 51.553 | 0.118 |
| 西 5 | 27.032 | -0.353 | 241.754 | -0.223 | 26.270 | -0.193 | 53.580 | 0.172 |
| 西 6 | 29.476 | -0.405 | 242.358 | 0.097 | 28.975 | -0.172 | 55.265 | 0.210 |
| 西 7 | 31.550 | -0.373 | 242.184 | 0.290 | 31.481 | -0.156 | 56.707 | 0.228 |
| 西 8 | 32.882 | -0.317 | 242.257 | 0.395 | 32.912 | -0.136 | 58.050 | 0.234 |
| 西 9 | 33.335 | -0.259 | 242.001 | 0.434 | 34.456 | -0.103 | 59.715 | 0.226 |
| 西 10 | 34.496 | -0.192 | 242.240 | 0.445 | 35.465 | -0.078 | 61.249 | 0.217 |
| 西 11 | 35.242 | -0.150 | 242.170 | 0.416 | 36.137 | -0.061 | 61.987 | 0.201 |
| 西 12 | 35.765 | -0.106 | 242.507 | 0.378 | 36.572 | -0.042 | 62.866 | 0.184 |
| 西 13 | 35.885 | -0.068 | 242.709 | 0.337 | 36.834 | -0.030 | 63.716 | 0.163 |

注：对比点位置见图 4.1.1-10；变化值为工程后减工程前；流向为以北为零，沿顺时针转过的角度。

4.1.1.4 潮位和纳潮量影响分析

根据阳江核电站的潮汐分析结果，本项目所在海域属不正规半日潮，最高潮位、最低潮位、平均高潮位、平均低潮位、最大潮差和平均潮差（国家 85 高程基面起算）分别为 2.69m、-1.38m、1.40m、-0.07m、3.88m 和 1.47m。

本项目位于较为开阔的沿岸海域，基本不存在半封闭海湾的影响，其潮汐动力主要受上游河口和下游外海的驱动。尽管码头、引堤建设以及港池开挖等工程均需占用一定水域，但这些工程不会对附近海域的整体海流形成显著阻力，因此工程对附近水域潮位和纳潮量的影响也有限。

根据数学模型的计算结果，图 4.1.1-9 中 33 个对比点在项目建设后潮位的变化均小于 0.001m。该结果进一步表明，本项目的建设不会对附近海域的潮位和纳潮量产生明显影响。

4.1.1.5 波浪动力影响分析

根据本海区波浪特征和本项目的海域构筑物分析，本项目对波浪影响主要影响在于引堤和码头。本海域主浪向集中在 ESE~S，与引堤和码头基本呈垂直方向，因此码头以北的港池内的区域为波浪掩蔽区，波高减小，波形偏向垂直海岸。在码头以南的区域，波浪传播和动力特征基本不受本项目影响。

根据广州尚越信息技术有限公司 2017 年 7 月《台山市北陡镇园山仔渔业码头波浪数值模拟报告》分析成果，本海域波浪主方向为 ESE，SSW 和 S 方向频率仅占 16.9%，以 $H_{4\%}$ 小于 0.5m 作为评判标准，本海域没有掩护条件下可作业天数为 103 天，项目建设后，最多能增加作业天数约 60 天，亦即年可作业天数 163 天。具体分析如下：

（一）波浪模式

项目工程附近海域小区域波浪模型采用 SWAN 模式进行计算。

SWAN 模式的基本控制方程为动谱能量平衡方程：

$$\frac{\partial N}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x} C_x N + \frac{\partial}{\partial y} C_y N + \frac{\partial}{\partial \sigma} C_\sigma N + \frac{\partial}{\partial \theta} C_\theta N = \frac{S_{in} + S_{ds,w} + S_{ds,b} + S_{ds,br} + S_{nl4} + S_{nl3}}{\sigma} \quad (\text{式}$$

4.1-8)

上式中 N 为动谱密度，方程左边第一项为动谱密度随时间的变化率；第二项和第三

项表示动谱密度在二维地理空间 x 、 y 方向上的传播；第四项表示由于海流和水深变化所引起的动谱密度在频率空间的传播；第五项表示动谱密度在方向空间的传播，即水深和流场诱导而致的折射；方程右边为以动谱密度表示的源汇项，包括风能输入项 S_{in} 、波与波之间非线性相互作用项（ S_{nl3} 、 S_{nl4} ）和由于底摩擦 $S_{ds,b}$ 、白浪效应 $S_{ds,w}$ 、波浪破碎 $S_{ds,br}$ 等引起的能量损耗项；其中 C_x 、 C_y 、 C_σ 和 C_θ 分别代表在 x 、 y 、 σ 和 θ 空间的波浪传播速度。方程各项的差分格式，迭代求解以及各个物理过程源函数的具体函数表达形式详见 SWAN 手册。底摩擦选用 Collins 的拖曳理论，极限波高破碎系数取 0.73。

项目工程波浪模拟推算范围 ，见图 4.1.1-12，空间分辨率 51.7m 55.6m。模式推算波浪所需要的地形数据由海图读取，工程海域的地形数据则采用本项目的水深测量资料。

选取该海域有代表性的波浪推算方向为 SW、S、SE 向方向，对应潮位为 50 年一遇，设计高潮位、设计低潮位，进行工程前后波浪场对比。波浪开边界波浪要素由外海浪推算结果给定外，同时考虑对应方向的重现期风速，平均周期按照《海港水文规范》求取。推算引堤和码头 4 个波浪代表点，见图 4.1.1-13，代表点 G、H、I、J 水深分别为 1.8m、1.9m、1.5m、0.3m（理论最低潮面计起）。

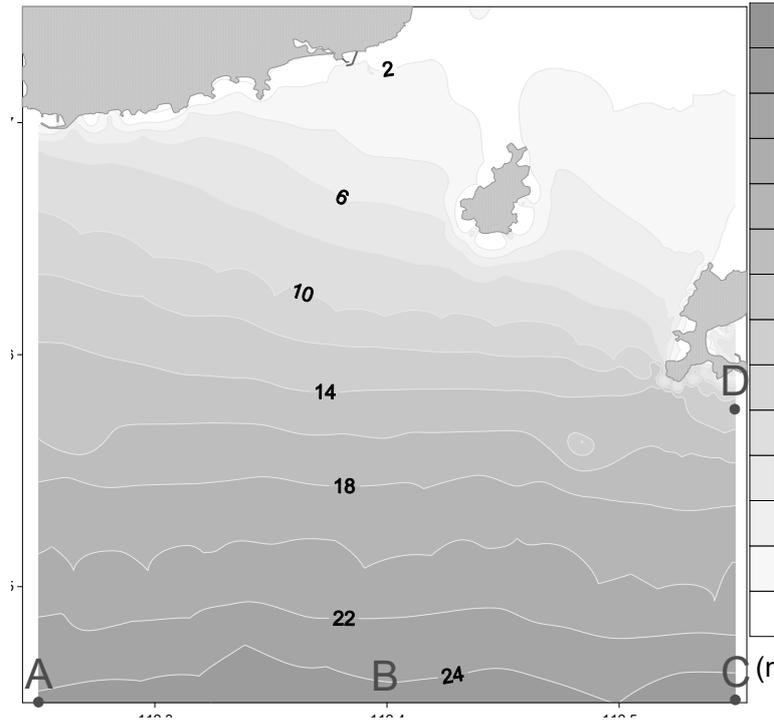


图 4.1.1-12 小区波浪模式边界上四个代表点位置 (A、B、C、D)

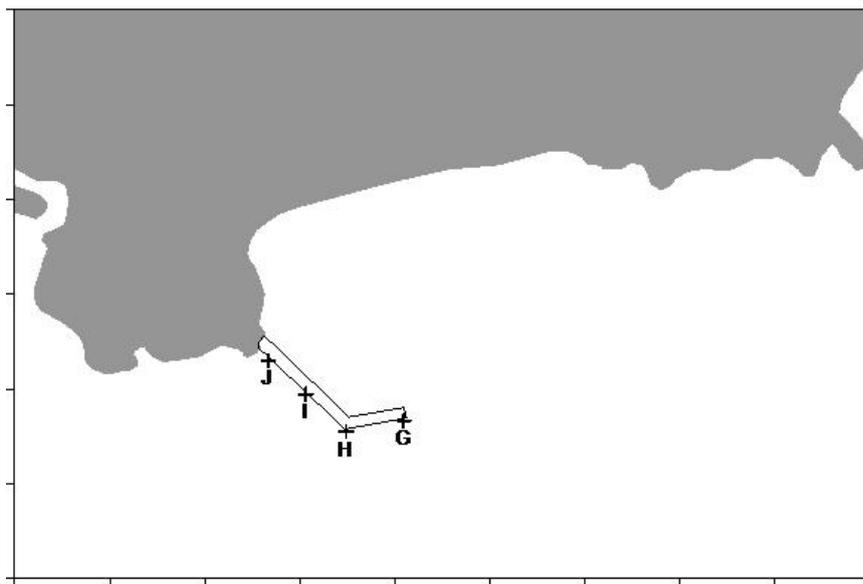


图 4.1.1-13 防波堤波浪推算代表点

(二) 工程前波浪推算

(1) 工程前 SW 方向波浪

采用工程前的水深，表 4.1.1-4 是 SW 方向波浪 4 个代表点各重现期下推算结果。

表 4.1.1-4 工程前 SW 向重现期波浪各代表点推算结果

| 重现期 | 代表点 | Hs(m) | \bar{T} (s) |
|-------------------|-----|-------|---------------|
| 50 年一遇波高、风速+设计高潮位 | G | 2.21 | 4.6 |
| | H | 2.23 | 4.6 |
| | I | 2.20 | 4.6 |
| | J | 2.14 | 4.6 |
| 50 年一遇波高、风速+设计低潮位 | G | 0.94 | 3.7 |
| | H | 0.95 | 3.7 |
| | I | 0.90 | 3.8 |
| | J | 0.84 | 3.8 |

(2) 工程前 S 方向波浪

采用工程前的水深，表 4.1.1-5 是 S 方向波浪 4 个代表点各重现期下推算结果。

表 4.1.1-5 工程前 S 向重现期波浪各代表点推算结果

| 重现期 | 代表点 | Hs(m) | \bar{T} (s) |
|-------------------|-----|-------|---------------|
| 50 年一遇波高、风速+设计高潮位 | G | 2.26 | 4.5 |
| | H | 2.28 | 4.5 |
| | I | 2.24 | 4.6 |
| | J | 2.18 | 4.6 |
| 50 年一遇波高、风速+设计低潮位 | G | 0.95 | 3.7 |
| | H | 0.96 | 3.7 |
| | I | 0.92 | 3.8 |
| | J | 0.87 | 3.8 |

(3) 工程前 SE 方向波浪

采用工程前的水深，表 4.1.1-6 是 SE 方向波浪 4 个代表点各重现期下推算结果。

表 4.1.1-6 工程前 SE 向重现期波浪各代表点推算结果

| 重现期 | 代表点 | Hs(m) | \bar{T} (s) |
|-------------------|-----|-------|---------------|
| 50 年一遇波高、风速+设计高潮位 | G | 2.24 | 4.4 |
| | H | 2.26 | 4.4 |
| | I | 2.22 | 4.4 |
| | J | 2.16 | 4.4 |
| 50 年一遇波高、风速+设计低潮位 | G | 0.92 | 3.2 |
| | H | 0.95 | 3.1 |
| | I | 0.89 | 3.3 |
| | J | 0.84 | 3.4 |

(三) 工程后波浪推算

采用工程实施后的水深岸界，研究渔业码头可泊稳条件。图 4.1.1-14 是代表点位置，表 4.1.1-7 是 5 个代表点水深。

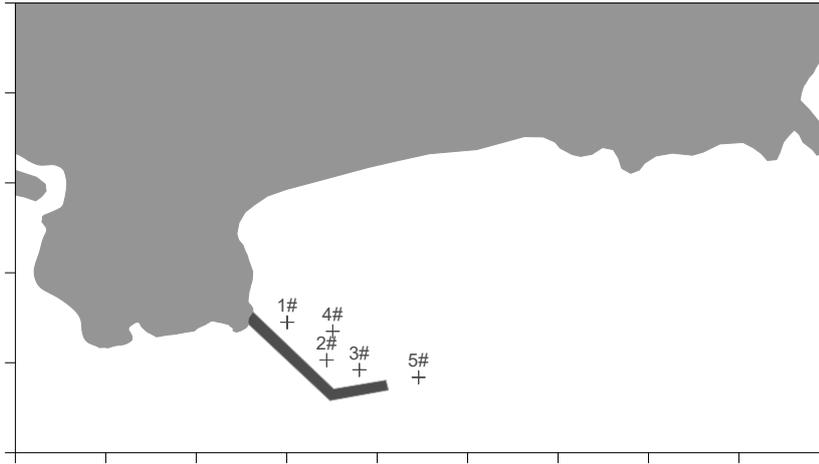


图 4.1.1-14 工程实施后泊位前沿波浪推算代表点

表 4.1.1-7 工程实施后泊位前沿各代表点水深

| 代表点 | 1# | 2# | 3# | 4# | 5# |
|------------|-----|-----|-----|-----|-----|
| 理论最低潮面 (m) | 3.5 | 5.0 | 5.0 | 5.0 | 5.0 |

(1) SSW 方向波浪 5 个代表点各推算结果

表 4.1.1-8 是工程实施后 50 年一遇波高条件下 SSW 方向泊位前沿波浪 5 个代表点各推算结果，图 4.1.1-15 为有效浪高分布图。

表 4.1.1-8 工程实施后 SSW 方向 50 年一遇波高泊位前沿 5 个代表点各推算结果

| 重现期 | 代表点 | $H_{1\%}$ (m) | \bar{T} (s) | $H_{1\%} \leq 1.0m$ 面积 |
|---------------------------|-----|------------------|---------------|------------------------|
| 50 年一遇波高、 风速+设计高潮 位 | 1# | 0.30 | 3.8 | 10.635 万 m^2 |
| | 2# | 0.35 | 3.9 | |
| | 3# | 0.42 | 3.9 | |
| | 4# | 0.59 | 3.5 | |
| | 5# | 2.56 | 5.2 | |
| 50 年一遇波高、 风速+设计低潮 位 | 1# | 0.26 | 2.1 | 25.296 万 m^2 |
| | 2# | 0.31 | 2.1 | |
| | 3# | 0.38 | 2.2 | |
| | 4# | 0.31 | 2.1 | |
| | 5# | 1.16 | 3.2 | |

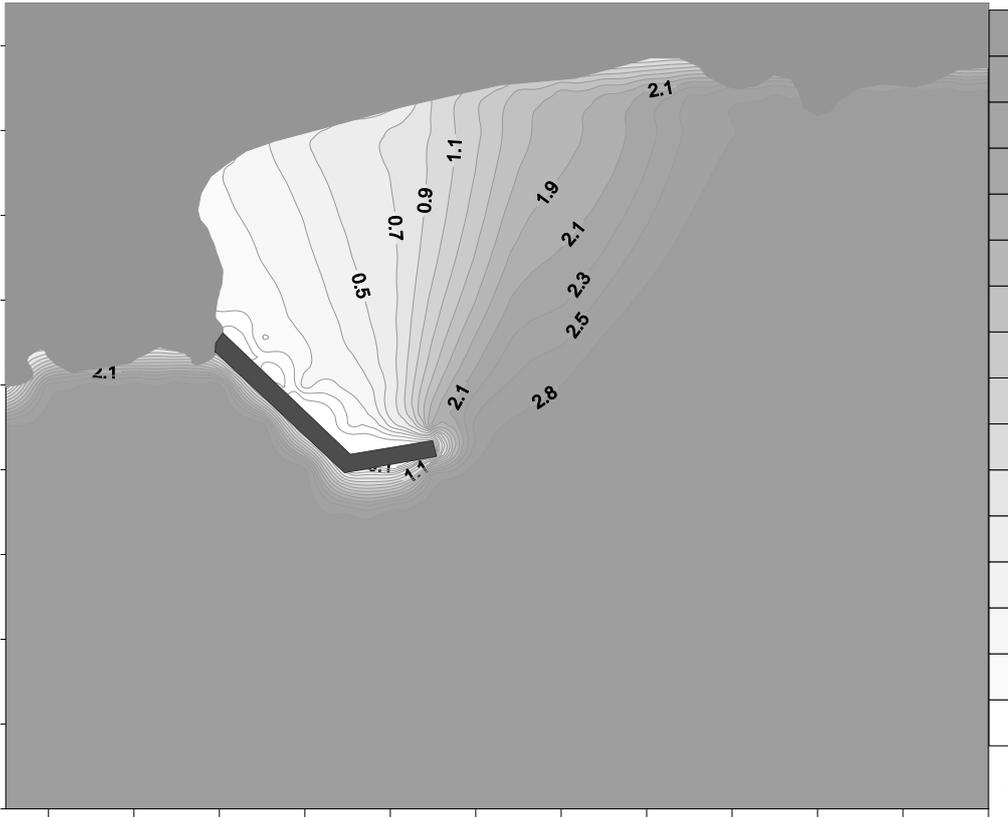


图 4.1.1-15a SSW 方向 50 年一遇波高+设计高潮位 $H_{1\%}$ 推算结果

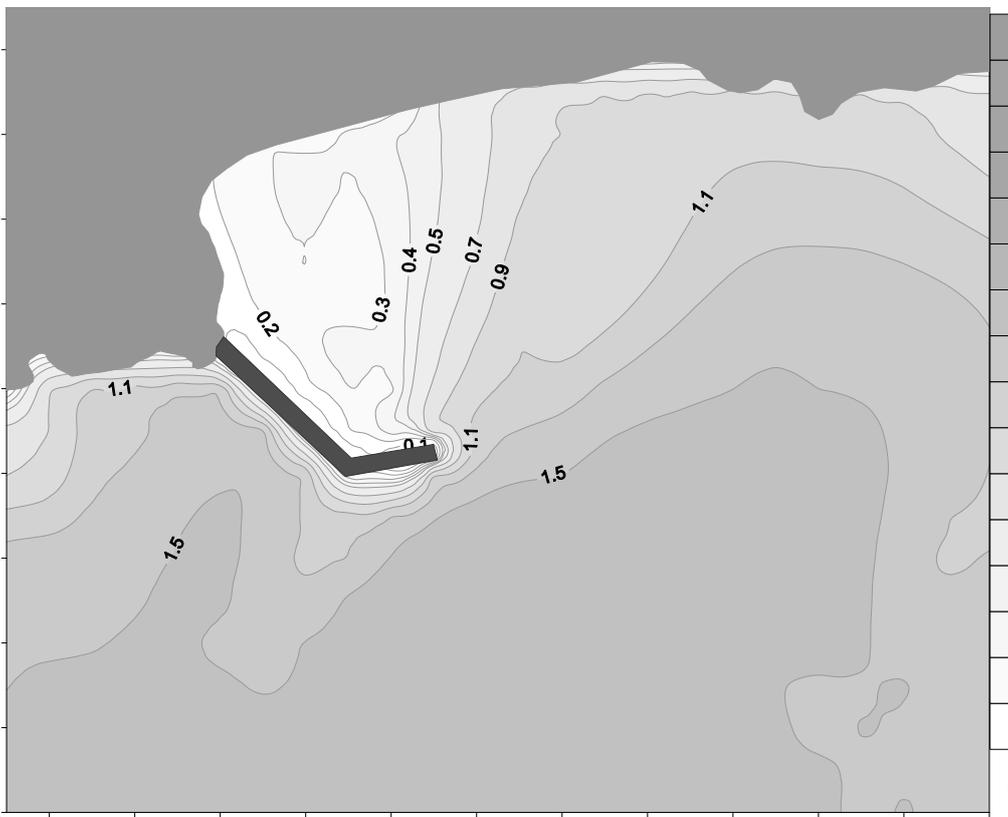


图 4.1.1-15b SSW 方向 50 年一遇波高+设计低潮位 $H_{1\%}$ 推算结果

(2) S 方向波浪 5 个代表点各推算结果

表 4.1.1-9 是工程实施后 50 年一遇波高条件下 S 方向泊位前沿波浪 5 个代表点各推算结果，图 4.1.1-15 为有效浪高分布图。

表 4.1.1-9 工程实施后 S 方向 50 年一遇波高泊位前沿 5 个代表点各推算结果

| 重现期 | 代表点 | $H_{1\%}$ (m) | \bar{T} (s) | $H_{1\%} \leq 1.0\text{m}$ 面积 |
|-----------------------|-----|------------------|---------------|-------------------------------|
| 50 年一遇波高、风速 +设计高潮位 | 1# | 0.68 | 2.8 | 6.636 万 m^2 |
| | 2# | 0.73 | 2.9 | |
| | 3# | 0.81 | 3.0 | |
| | 4# | 1.13 | 3.0 | |
| | 5# | 2.75 | 5.3 | |
| 50 年一遇波高、风速 +设计低潮位 | 1# | 0.36 | 2.1 | 20.409 万 m^2 |
| | 2# | 0.38 | 2.1 | |
| | 3# | 0.41 | 2.2 | |
| | 4# | 0.59 | 2.2 | |
| | 5# | 0.98 | 3.8 | |

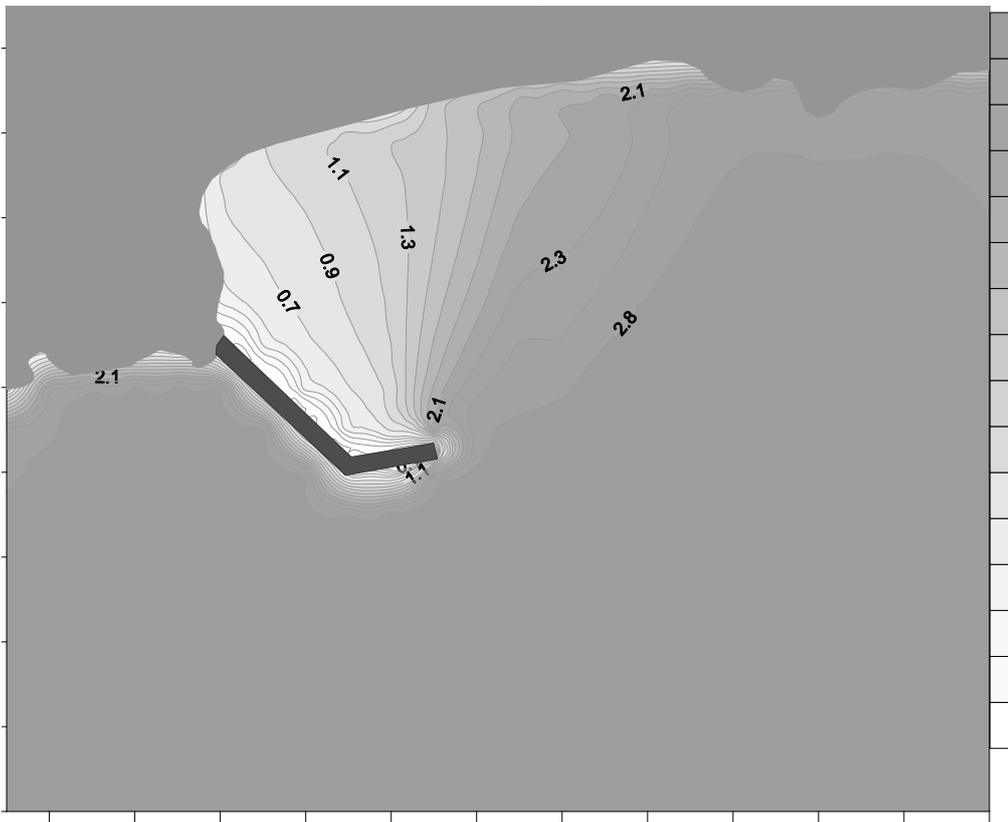


图 4.1.1-15a S 方向 50 年一遇波高+设计高潮位 $H_{1\%}$ 推算结果



图 4.1.1-15b S 方向 50 年一遇波高+设计低潮位 $H_{1\%}$ 推算结果

(3) SE 方向波浪 5 个代表点各推算结果

表 4.1.1-10 是工程实施后 50 年一遇波高条件下 SE 方向泊位前沿波浪 5 个代表点各推算结果，图 4.1.1-16 为有效浪高分布图。

表 4.1.1-10 工程实施后 SE 方向 50 年一遇波高泊位前沿 5 个代表点各推算结果

| 重现期 | 代表点 | $H_{1\%}$ (m) | \bar{T} (s) | $H_{1\%} \leq 1.0\text{m}$ 面积 |
|-----------------------|-----|------------------|---------------|-------------------------------|
| 50 年一遇波高、风速+ 设计高潮位 | 1# | 0.93 | 4.0 | 2.875 万 m^2 |
| | 2# | 0.99 | 4.2 | |
| | 3# | 1.07 | 4.4 | |
| | 4# | 1.39 | 4.4 | |
| | 5# | 3.15 | 4.9 | |
| 50 年一遇波高、风速+ 设计低潮位 | 1# | 0.61 | 3.1 | 22.133 万 m^2 |
| | 2# | 0.65 | 3.1 | |
| | 3# | 0.66 | 3.2 | |
| | 4# | 0.77 | 3.2 | |
| | 5# | 1.34 | 3.9 | |

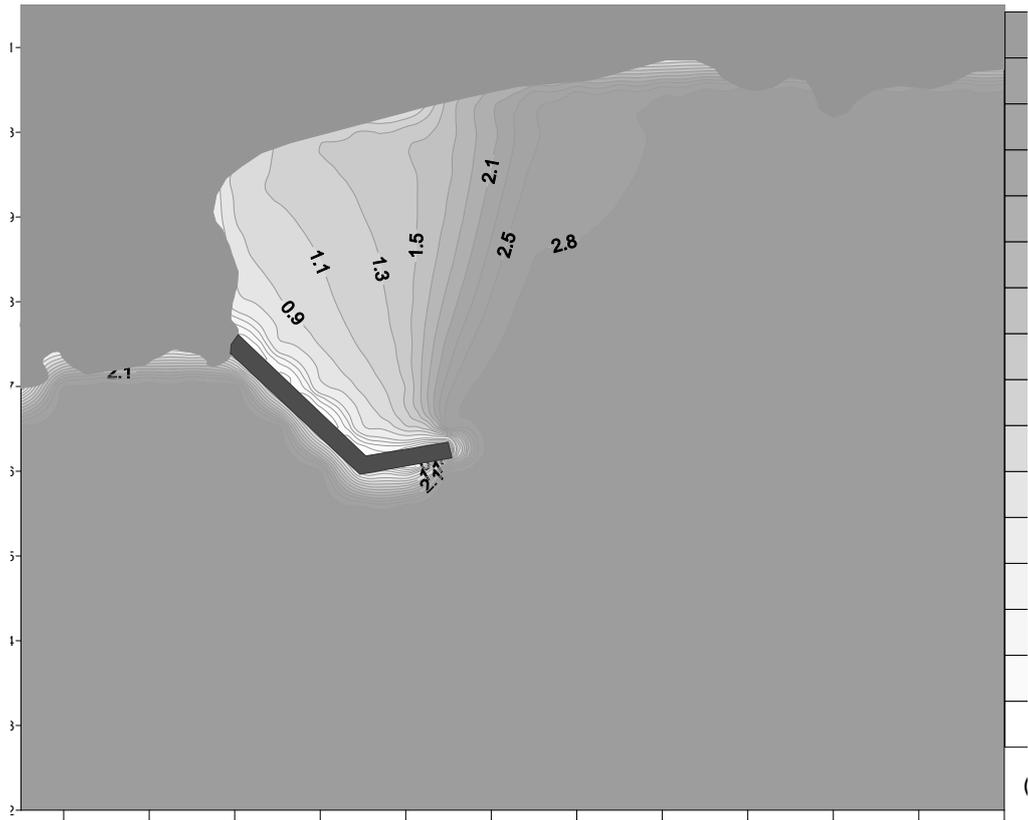


图 4.1.1-16a SE 方向 50 年一遇波高+设计高潮位 $H_{1\%}$ 推算结果

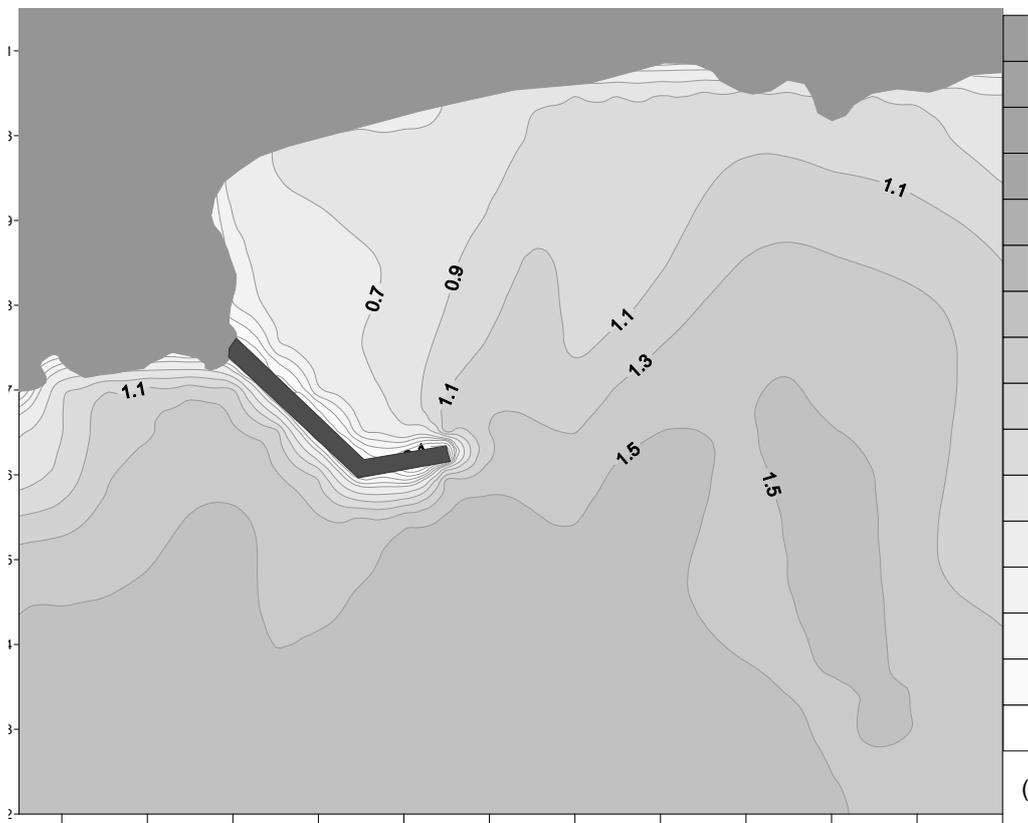


图 4.1.1-16b SE 方向 50 年一遇波高+设计低潮位 $H_{1\%}$ 推算结果

(四) 工程后波稳条件分析

工程竣工后，50年一遇波高与5个代表方向、4个水位组合条件下，港区满足H_{1%}小于1.0m计算结果如表4.1.1-11。由表可见，仅设计低潮位与50年一遇低水位条件下，港区有一定面积满足H_{1%}小于1.0m，只有SSW、S、SSE方向波浪在4水位条件下满足有一定面积满足H_{1%}小于1.0m。

表 4.1.1-11 工程竣工后 50 年一遇波高港区满足 H_{1%}小于 1.0m 面积（单位：万 m²）

| 工况 | SSW | S | SSE | SE | ESE |
|-----------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 50 年一遇高水位 | 9.485 | 6.611 | 6.613 | 1.437 | 不满足要求 |
| 设计高潮位 | 10.635 | 6.636 | 6.644 | 2.870 | 不满足要求 |
| 设计低潮位 | 25.296 | 20.409 | 22.708 | 22.133 | 21.846 |
| 50 年一遇低水位 | 46.854 | 45.13 | 52.028 | 43.405 | 49.153 |

2年一遇波高与5个代表方向、4个水位组合条件下，5个代表点各方向H_{4%}波高分布如表4.1.1-12。

表 4.1.1-12 工程竣工后码头区域 5 个代表点各方向 H_{4%}波高

| 波浪方向 | | SSW | S | SSE | SE | ESE |
|----------------------|-----|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| 重现期 | 代表点 | H _{4%} (m) |
| 2 年一遇波高、风速+50 年一遇高潮位 | 1# | 0.31 | 0.43 | 0.59 | 0.95 | 1.20 |
| | 2# | 0.37 | 0.49 | 0.66 | 1.07 | 1.31 |
| | 3# | 0.45 | 0.58 | 0.77 | 1.24 | 1.45 |
| | 4# | 0.64 | 0.80 | 1.05 | 1.67 | 1.83 |
| | 5# | 2.56 | 2.87 | 3.08 | 3.31 | 3.03 |
| 2 年一遇波高、风速+设计高潮位 | 1# | 0.26 | 0.54 | 0.64 | 0.70 | 0.96 |
| | 2# | 0.30 | 0.60 | 0.70 | 0.78 | 1.07 |
| | 3# | 0.37 | 0.68 | 0.77 | 0.89 | 1.20 |
| | 4# | 0.52 | 0.93 | 1.07 | 1.18 | 1.53 |
| | 5# | 1.96 | 2.43 | 2.56 | 2.68 | 2.68 |
| 2 年一遇波高、风速+设计低潮位 | 1# | 0.29 | 0.26 | 0.32 | 0.37 | 0.39 |
| | 2# | 0.19 | 0.29 | 0.35 | 0.40 | 0.43 |
| | 3# | 0.23 | 0.34 | 0.39 | 0.43 | 0.47 |
| | 4# | 0.32 | 0.47 | 0.53 | 0.56 | 0.61 |
| | 5# | 0.93 | 1.09 | 1.12 | 1.13 | 1.18 |
| 2 年一遇波高、风速+50 年一遇低潮位 | 1# | 0.24 | 0.33 | 0.24 | 0.27 | 0.25 |
| | 2# | 0.29 | 0.21 | 0.26 | 0.29 | 0.28 |
| | 3# | 0.20 | 0.25 | 0.30 | 0.32 | 0.32 |
| | 4# | 0.28 | 0.35 | 0.41 | 0.42 | 0.41 |
| | 5# | 0.77 | 0.81 | 0.84 | 0.83 | 0.85 |

本海域波浪主方向为ESE，SSW和S方向频率仅占16.9%，以H_{4%}小于0.5m作为评判标准，本海域没有掩护条件下可作业天数为103天，项目建设后，最多能增加作业

天数约 60 天，亦即年可作业天数 163 天。

4.1.1.6 小结

综上所述可知，本项目由于码头、引堤等工程占用水域，改变局地动力环境，其建设将使附近海域的水动力条件发生一定变化，但改变的程度较小。最主要影响体现在潮流的流速、流态方面：上游水域流向呈逆时针偏转，下游水域流向则呈顺时针偏转，近岸水域流速减小，而离岸水域流速增加；其中，变化幅度较大区域仅集中在项目港池临近水域，离岸 2km 以内的水域，流速、流向的平均变化幅度为 0.018 m/s 和 4.6°，离岸 2~4km 范围内的水域，流速、流向平均变化幅度仅为 9 mm/s 和 3.2°。工程竣工后，码头不具备大风掩护，8 级风以上船舶也不满足避风条件，虽然可增加渔船作业天数，但波浪掩护的面积较小。此外，项目建设不会对附近海域的潮位场、纳潮量和码头以南的波浪场等产生明显影响。总之，本项目对周边海域水文动力环境造成的影响较小。

4.1.2 地形地貌与冲淤环境影响预测与评价

4.1.2.1 地形地貌与冲淤环境特征分析

本项目所在区域地处广东地貌区划的崖门-吴川低山丘陵地区，地貌以侵蚀为主，堆积地形次之。海岸呈锯齿状，由混合花岗岩和古生化变质岩构成的独岭以及葛洲等丘陵，它们呈半岛或岛屿错综分布于本海岸水域，本项目坐落园山仔峡角海湾。海湾面临南海水域，湾口略朝偏南向。海湾东至东北面为镇海湾，正北面为山丘，西面为园山仔基岩。镇海湾外有潯洲岛、下川岛作为屏障，这些屏障一方面起到屏蔽波浪的作用，减小了湾内的波浪动力，另一方面，由于屏障背后成为波影区，又加大了镇海湾内的泥沙淤积态势。镇海湾湾顶呈喇叭状，可在一定程度上保持湾顶潮汐水道不被封闭和堵塞。项目拟建工程处水深 2~3m，地形起伏不大，相对高差在 2m 左右，场地地形比较平坦，目前主要受镇海湾向西沿岸泥沙流影响，偏西南向波浪对泥沙有一定的影响。

本项目码头附近海域无河流流入，泥沙来量少，主要为镇海湾出海悬沙和海底泥沙在波浪、海流作用下的搬运。泥沙运动主要因素是潮流输沙和波浪输沙，潮流输沙为常风条件下主要形式，以悬浮泥沙为主，波浪输沙多发生在热带气旋影响期间，以底沙输运为主。项目外侧近岸海域悬沙主要向 SSE~NE 方向输运，离岸较远的海域悬沙主要向

SSW~WNW 方向输运。热带气旋影响期间波浪输沙多为向岸堆积与侵蚀相间。

根据中山大学近岸海洋科学与技术研究中心《那扶河及镇海湾出海航道工程可行性研究阶段波流共同作用下二维泥沙数学模型》（2013年9月）研究成果，镇海湾那扶河溺谷口外潯洲岛的存在，使镇海湾的潮流就流向、水温等表现为东西两个系统。潯洲岛的波影区是这两个系统的汇聚点，也是分流点，泥沙大量沉积，形成一个由海晏神灶潮间浅滩至潯洲头的水下浅滩，水深3m左右，由粉砂淤泥、粗粉砂和贝壳砂组成，称之为“沙脊”，它构成了溺谷口巨大的拦门浅滩。岛群以内的浅海是波影区，沿岸泥沙流在此沉积了大量的粉砂淤泥，造成了岛群内水下隆起的正地形，比溺谷槽和岛外海底均高5-7m。存在着的潮汐水道，越过拦门浅滩将溺谷槽和海洋沟通起来，这条水道被潯洲头水下浅滩分成东西两条水下汉道。西汉是潮流的主泓线所在，同步测验表明，该汉道沿程各测站的落潮流速均大于涨潮流速（可保持深槽水深）；同时，除汛期外，落潮流的含沙量比涨潮流大，故沿泓道具有下切的可能性。事实上，以1958年8月和1960年5月两次测绘的海图比较，发现浅滩有些淤积，而泓道相当普遍地被刷深20cm左右，刷深处表层沉积物出现粗化现象；其中邻近溺谷槽端的冲刷程度尤为显著，深槽下切，具有向前推进的趋势。由上分析可知，该项目工程外侧东南岸滩以冲刷为主，且利于深槽冲刷下切。

根据3.1.2.2节项目附近海域冲淤变化特征分析，基于2004年和2009年历史海图水深资料的对比结果（2004年和2009年项目附近水深图分别见图4.1.2-1和图4.1.2-2），那扶河至寨门口，在寨门口位置形成拦门沙，水深逐渐变浅，最小水深仅2m左右，寨门口至潯洲岛，水深逐渐加深，过潯洲岛后，水深超过6m。项目附近海域目前主要处于略微冲刷状态，2009年和2004年水深差值约为-0.5m（见图3.1.2-1），可推知其冲刷强度约为0.1m/a。

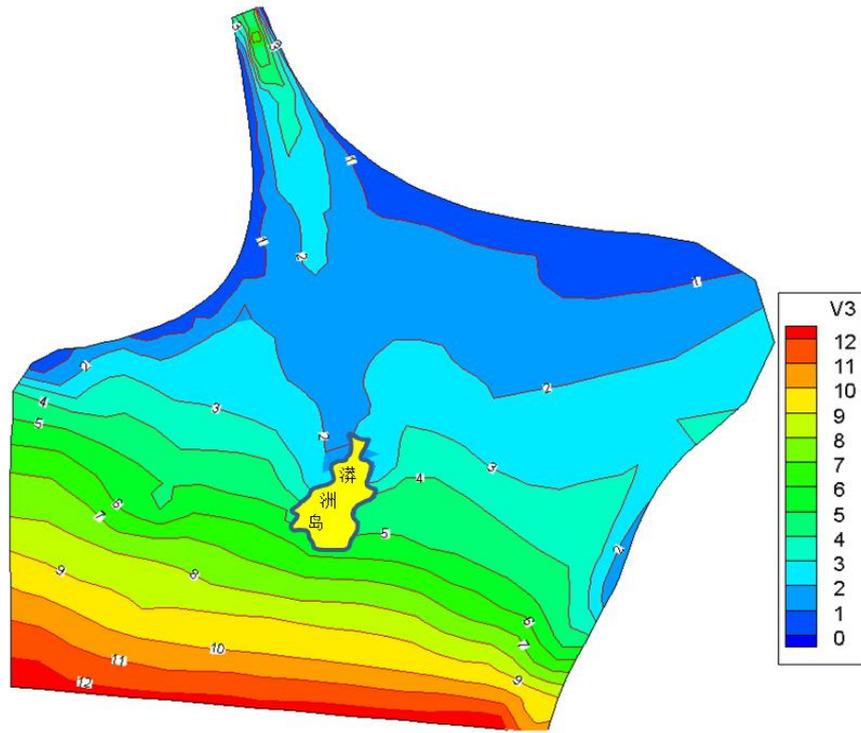


图 4.1.2-1 2004 年项目附近海域水深图（单位：m，以最低理论潮面起算，下同）

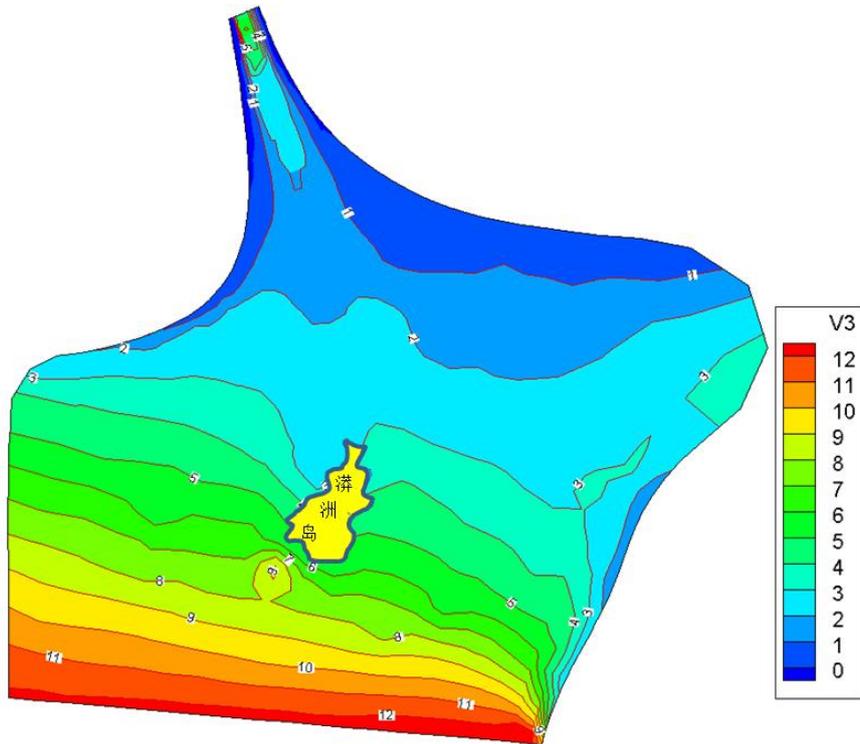


图 4.1.2-2 2009 年项目附近海域水深图（单位：m，以最低理论潮面起算，下同）

从 2008~2019 年的历史遥感卫片可以看出，在 2008-2010 年间项目东侧沙滩岸线基本稳定。但在 2010-2013 年间，沙滩岸线变化明显，沙滩西侧整体向外淤涨明显，淤涨

最大距离约 30m；沙滩中部岸线变化不明显；沙滩东侧整体向外淤涨，但淤涨趋势不一致，淤涨最大距离约 27m，最小距离约 5m。自 2013 年后，沙滩整体趋于稳定，无明显变化特征。如图 4.1.2-3 所示。

从沙滩整体的冲淤变化趋势来看，2010-2013 年间，沙滩受外部因素干扰，区域水动力条件发生变化，破坏了原有的输沙平衡，导致沙滩淤涨。自 2013 年后，沙滩达到了新的输沙平衡，该处岸滩维持稳定状态。



图 4.1.2-3 园山仔东侧沙滩 2008-2019 年岸线变化遥感图片对比图

4.1.2.2 岸滩冲淤环境影响分析

根据报告第 4.1.1 节工程前后潮流和波浪数学模型计算结果显示，本项目由于填海、防波堤等工程占用水域，改变局地动力环境，其建设将使附近海域的水动力条件发生一定变化，但改变的程度较小。最主要影响体现在潮流的流速、流态方面，包括：在项目东、南和西面离岸 2km 以内的水域，流速将平均减小 0.157cm/s、3.551cm/s 和 0.190cm/s，流向将往顺时针向偏转 0.2°、5.7°和 0.4°。在北陡浪琴湾海水浴场对开水域，流速仅会减弱 0.170cm/s~0.360cm/s，流向偏转量仅为 0.26°~0.65°。这种流速、流态的微小变化不会对两侧岸滩的冲淤特性产生明显影响。除此之外，项目建设不会对附近海域的潮位场、纳潮量和防波堤以外的波浪场等水文要素产生明显影响。

根据广州尚越信息技术有限公司《台山北陡镇园山仔渔业码头气象水文泥沙分析报告》（2017年4月），项目引堤和码头工程建设，对东南方向波浪完成敞开，南方向波浪掩护小部分码头水域，西南方向波浪掩护大部分码头水域。项目码头常浪方向为ESE~S，现状沙滩与常浪方向局部垂直，到达岸滩的波浪高低基本一致，沙滩达到动态状态。码头工程完成后，在偏S方向波浪作用下，西防波堤掩护的沙滩波浪受掩护作用而变小，未掩护的东侧沙滩波浪大于西侧，岸滩泥沙在波浪作用下将往西推移，造成海湾西侧淤积，东侧侵蚀。由于东侧岸滩泥沙不多，往西推移的泥沙有限，在西面堆积泥沙难以发育到西防波堤堤根。工程完成后波浪与岸滩泥沙变化示意图见图4.1.2-3。

此外，由阳江核电站建成后的遥感图（见图4.1.2-4）可看出，防波堤建成8年后海堤堤角也没出现淤沙现象，说明本海域岸线稳定、略有侵蚀。（注：阳江核电站位于本项目西侧约13km处近岸海域，始建于2007年，2013年投入运营）

综上，从波浪动力和来沙变化来看，本项目建设对主浪向波浪掩护程度较低，波浪动力引起岸滩泥沙往西推移，造成海湾西侧略有淤积，东侧略有侵蚀，但由于东侧岸滩泥沙不多，往西推移的泥沙有限，在西面堆积泥沙难以发育到引堤和码头根部，因此岸滩在波浪作用下的冲淤特性将不会发生明显变化。从潮流数值模拟结果来看，本项目建设引起的潮流、波浪动力特性变化均相对较小，不会对两侧岸滩海域的冲淤环境造成明显的影响。总的来说，项目建设对两侧岸滩冲淤环境不会造成明显影响，对北陡浪琴湾海水浴场等的岸滩环境影响很小项目建设对两侧岸滩冲淤环境不会造成明显影响，对北陡浪琴湾海水浴场等的岸滩环境影响很小。



图 4.1.2-3 项目工程完成后波浪与岸滩泥沙变化示意图



图 4.1.2-4 阳江核电站建成后的遥感图

4.1.2.3 港区冲淤环境影响分析

对于本项目北部的港池水域，在引堤和码头建成后，掩护水域流速较小，且波浪动力很弱，将引起悬沙落淤。航道港池开挖后的回淤量计算方法很多，大都采用经验和半经验公式。本报告选取开敞式港池回淤公式计算公式如下：

$$P = \frac{k\omega st}{r_0} \left[1 - \frac{h_1}{2h_2} \left(1 + \frac{h_1}{h_2} \right) \right] \quad (\text{式 4.1-8})$$

式中：

P ——淤积时间 t 内的淤积厚度(m)；

k ——经验系数，取 0.16；

ω ——泥沙沉降速度(m/s)，动水状态下泥沙沉速一般介于 0.00035m/s~0.00050m/s 之间，静水沉降实验则表明泥沙沉速最大可达 0.00060m/s；

s ——水体含沙量 (kg/m^3)，本报告监测期间（连续两天），项目所在海域平均含沙量为 $0.129 \text{ kg}/\text{m}^3$ ，最大含沙量为 $0.0328 \text{ kg}/\text{m}^3$ ，本次计算从严取后者；

t ——泥沙沉降时间，按一年的总秒数计；

r_0 ——淤积物的干容重 (kg/m^3)；

h_1 、 h_2 ——分别为海域加深前、后平均水深 (m)；

根据以上公式，计算得到本码头港池单位面积落淤源强为 $0.14\text{m}/\text{a}$ 。

在热带气旋影响下，波浪方向主要为向岸方向，泥沙回淤形式为悬移与推移兼有，本项目引桥堤和码头具有拦沙作用，口门处开挖航道，水深加大，热带气旋影响下骤淤主要发生在口门与开挖的航道。类比台山电厂航道骤淤的观测资料，热带气旋影响下口门与开挖的航道骤淤约为 $0.5 \text{ m}/\text{a}$ 。

对于本项目南面邻近水域，由于引堤和码头建成后，阻挡了主浪向和涨落潮运动，在引堤和码头南面形成弱动力区，另一方面，引堤和码头也阻挡波浪与潮流的沿岸输沙。因此，该局地水域将出现新的淤积沙滩，直至泥沙冲淤动态达到新的平衡为止。

综上所述，本项目建设对周边海域的水动力环境和冲淤环境影响均较小，但由于引堤和码头的建设，将使其港内形成新的落淤水域（淤强 $0.14 \text{ m}/\text{a}$ ）。因此，本项目运营后应重视港内水域的环境管理，定期清淤港池和进出港航道，以保障冲淤环境的稳定和

港口的正常运作。

4.1.3 项目对海洋环境的影响分析

项目在建设过程中涉及码头基槽挖泥和港池疏浚等施工，相关施工产生的悬浮物在水动力的作用下混合、输运和扩散，对附近水域环境产生影响。此外，由于不同阶段和工况下（如码头建成前、后）水动力条件有所差异，疏浚作业引起悬浮物扩散过程也有所不同。因此，本节主要内容是模拟本项目码头基槽挖泥和港池疏浚等施工作业引起的悬浮物扩散过程，进而分析其对附近水域环境的造成影响。

4.1.3.1 悬沙浓度输运扩散方程

对于海水垂向混合比较充分的浅海区域，水体中残留的微细悬浮物的输运和扩散过程，可用如下二维平流扩散方程表示：

$$\frac{\partial S}{\partial t} + u \frac{\partial S}{\partial x} + v \frac{\partial S}{\partial y} = K_h \left(\frac{\partial^2 S}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 S}{\partial y^2} \right) + Q_s \quad (\text{式4.1-9})$$

$$Q_s = Q_o - S\omega_o(1 - R) \quad (\text{式4.1-10})$$

$$\omega_o = \frac{1}{18} \frac{\rho_o - \rho_s}{\rho_o \gamma} g D_{50}^2 \quad (\text{式4.1-11})$$

$$R = \begin{cases} \frac{\alpha D_{50}}{\beta + D_{50}} (u_* - u_{*cr})(u_* \geq u_{*cr}) \\ 0(u_* \leq u_{*cr}) \end{cases} \quad (\text{式4.1-12})$$

$$u_{*cr} = 0.04 \frac{\rho_s - \rho_o}{\rho_o} g D_{50} \quad (\text{式4.1-13})$$

式中：

S —垂向平均含沙量（单位体积中的悬浮物）；

K_h —水平扩散系数；

Q_o —海底疏浚产生的悬浮物量；

u 、 v —分别为垂向平均流速在X、Y方向的分量，由数值模型计算得到；

ω_o —泥沙的沉降速度；

g —重力加速度；

ρ_s —悬沙密度，取为 1.68g/cm^3 ；

ρ_o —水体密度，取为 1.035g/cm^3 ；

γ —水体分子运动粘性系数，取为 $10^{-3}\text{cm}^2/\text{s}$ ；

u^* 、 u^*_{cr} —分别为摩擦速度和泥沙再悬浮速度；

R —沉降泥沙的再悬浮率， $0 \leq R \leq 1$ ；

D_{50} —泥沙的中值粒径，取为 0.008mm 。

①初始条件

由于主要考虑施工作业对水体的影响，故假定初始含沙量分布场为零。

②边界条件

在闭边界上：悬浮物的法向梯度为零。

在开边界上：水体流入计算区的悬浮物取为零；水体流出计算区时边界上的悬浮物用下式计算：

$$\frac{\partial S}{\partial t} + V_n \frac{\partial S}{\partial n} = 0 \quad (V_n \text{为法向流速；} n \text{为边界法向)} \quad (\text{式4.1-14})$$

③悬浮物源强

项目在码头基槽挖泥、基床抛石和港池疏浚过程中均会扰动海底周边底泥，使部分悬浮泥沙再次悬浮。根据《港口建设项目环境影响评价规范》（JTS105-1-2011），根据类比分析和参照公式计算，经分析确定本项目码头基槽挖泥悬浮物源强为 3.05 kg/s ，基床抛石悬浮物源强为 0.13 kg/s ，总源强为 3.18 kg/s ；港池疏浚悬浮物源强为 3.05 kg/s 。

④模拟工况

分别模拟在冬季和夏季大潮期，一个全潮周期内，在以下两种工况持续施工的情景下，悬浮物的扩散分布情况：一、码头建设前的基槽挖泥；二、码头建成后的港池疏浚。

4.1.3.2 悬浮物预测结果分析

图4.1.3-1和图4.1.3-2分别给出了码头基槽开挖和港池疏浚两种工况，在冬季和夏季大潮期产生悬浮物扩散情况的预测结果。由图可见，施工产生的悬浮物主要分布于码头邻近海域（如港池区），除了其本身的沉降外，还受到潮流输运作用的影响，向沿岸水域扩散。受潮流的影响，悬浮物在涨潮时主要往码头东北方水域扩散，而落潮时则往

西南面海域扩散。在码头基槽开挖阶段，悬浮物的扩散条件较好，悬浮物扩散过程相对较快；在港池疏浚阶段，悬浮物扩散过程受到引堤和码头的阻挡，导致悬浮物东北向的扩散比西南向明显。一般而言，冬季悬浮物扩散比夏季稍快，浓度较低（高）影响范围则比夏季大（小）。例如，在港池疏浚阶段，冬季10mg/L及以下浓度悬浮物的影响范围较夏季大，而夏季20mg/L以上浓度的影响范围则比冬季大。

为进一步评估基槽开挖、港池疏浚等施工的影响程度，本报告在预测结果的基础上分别统计了悬浮物各浓度增量包络线对应的污染区面积和最大扩散距离，分别列于表4.1.3-1~表4.1.3-2。由表可见，在码头基槽开挖阶段，悬浮物浓度增值大于5mg/L的最大影响面积为12.86km²，大于10mg/L的最大影响面积为2.38km²，大于50mg/L的最大影响面积为0.07km²。此外，浓度增值大于10mg/L的悬浮物扩散最远距离为往上游（东北向）3.57km、往下游（西南向）1.92km。

在码头港池疏浚阶段，悬浮物浓度增值大于5mg/L的最大影响面积为3.65km²，浓度增值大于10mg/L的最大影响面积为1.69km²，浓度增值大于50mg/L范围的最大影响面积为0.30km²，浓度增值大于100mg/L范围的最大影响面积为0.04km²。此外，浓度增值大于10mg/L的悬浮物扩散最远距离为往上游（东北向）2.18km、往下游（西南向）2.20km。

本项目所在海域距离海洋环境保护目标较远，例如，头芦排海洋保护区位于码头西南面20km，大帆石海洋保护区位于码头南面22km。本项目基槽开挖、港池疏浚等施工产生悬浮物的影响范围远小于该距离，因此对保护目标的影响较小。此外，本项目有关施工对水质的影响均属于短期环境效应，待施工结束后，受影响水域的水质将逐渐恢复到原有水平。

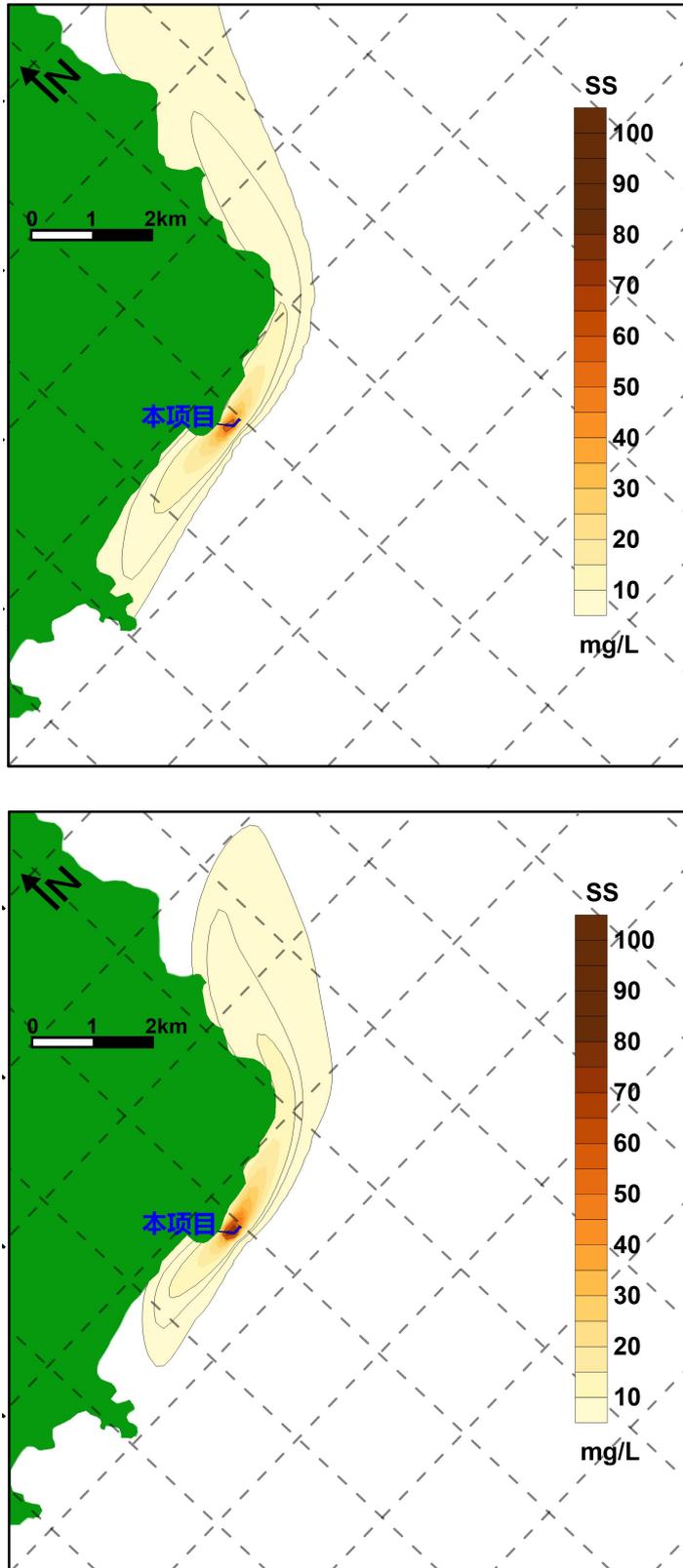


图 4.1.3-1 冬（上）夏（下）季大潮期码头基槽开挖 SS 扩散包络浓度增值图

（黑色包络线从外到里依次表示 1、5、10、50mg/L）

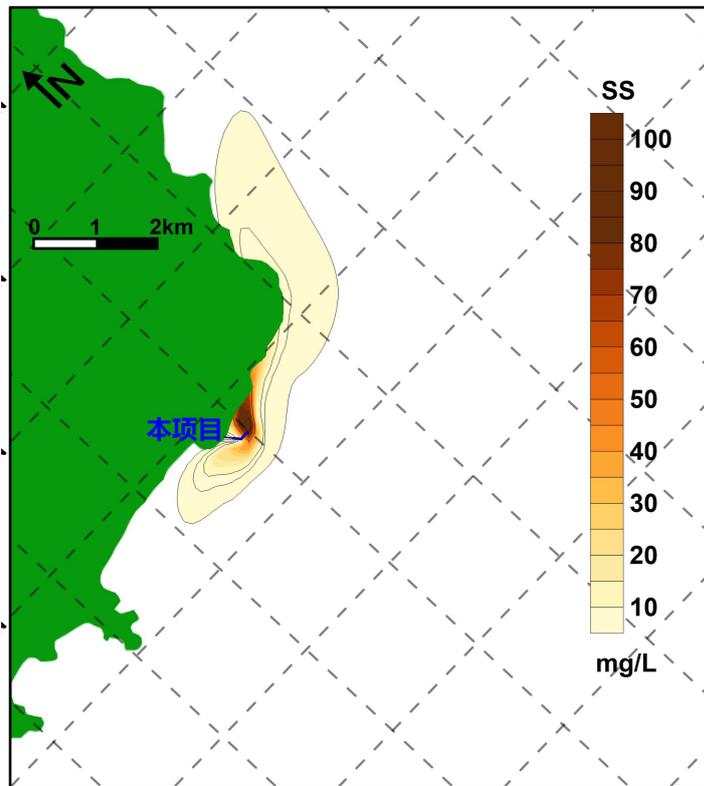
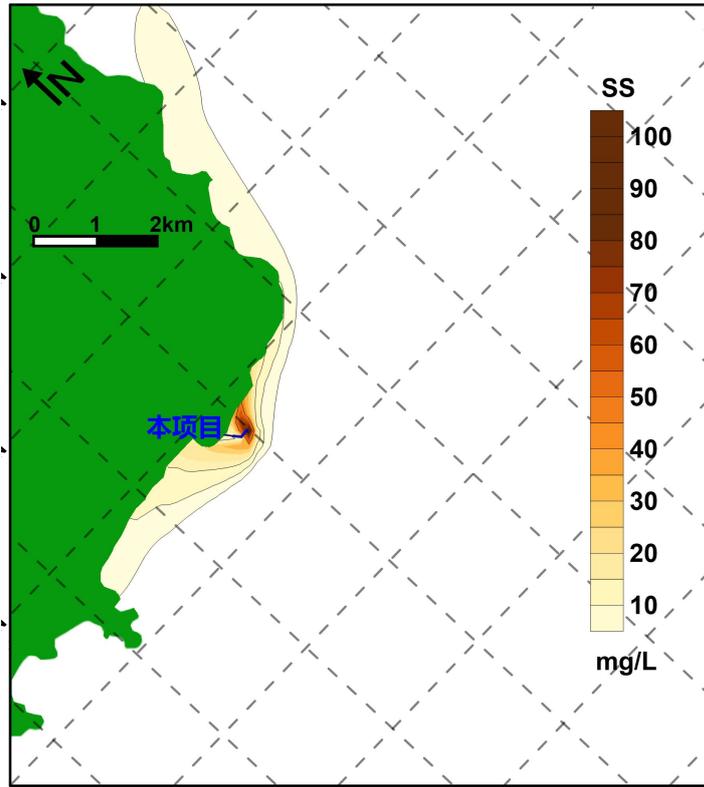


图 4.1.3-2 冬（上）夏（下）季大潮期港池疏浚 SS 扩散包络浓度增值图

（黑色包络线从外到里依次表示 1、5、10、50mg/L）

表 4.1.3-1 码头基槽开挖产生悬浮物影响面积和最大扩散距离统计表

| 浓度 (mg/L) | 冬季 | | | 夏季 | | |
|--------------|----------------------------|----------------------|----------------------|----------------------------|----------------------|----------------------|
| | 影响面积 (km ²) | NE 向 最大距离 (km) | SW 向 最大距离 (km) | 影响面积 (km ²) | NE 向 最大距离 (km) | SW 向 最大距离 (km) |
| 1 | 23.72 | 7.29 | 3.84 | 12.78 | 7.01 | 3.23 |
| 5 | 12.86 | 5.29 | 3.43 | 9.06 | 5.62 | 2.02 |
| 10 | 2.05 | 2.44 | 1.92 | 2.38 | 3.57 | 1.68 |
| 20 | 0.43 | 2.30 | 0.72 | 0.55 | 2.40 | 0.65 |
| 30 | 0.17 | 2.21 | 0.48 | 0.23 | 2.38 | 0.41 |
| 40 | 0.05 | 1.33 | 0.34 | 0.07 | 1.66 | 0.27 |
| 50 | 0.05 | 0.08 | 0.31 | 0.07 | 0.13 | 0.25 |
| 60 | 0.02 | 0.03 | 0.27 | 0.04 | 0.05 | 0.23 |
| 70 | 0.01 | 0.01 | 0.13 | 0.03 | 0.03 | 0.22 |
| 80 | 0 | 0 | 0 | 0.01 | 0.02 | 0.18 |
| 90 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

表 4.1.3-2 港池疏浚产生悬浮物影响面积和最大扩散距离统计表

| 浓度 (mg/L) | 冬季 | | | 夏季 | | |
|--------------|----------------------------|----------------------|----------------------|----------------------------|----------------------|----------------------|
| | 影响面积 (km ²) | NE 向 最大距离 (km) | SW 向 最大距离 (km) | 影响面积 (km ²) | NE 向 最大距离 (km) | SW 向 最大距离 (km) |
| 1 | 14.35 | 6.89 | 4.04 | 8.25 | 5.54 | 2.10 |
| 5 | 3.65 | 2.42 | 2.42 | 2.62 | 3.49 | 1.55 |
| 10 | 1.69 | 2.03 | 2.20 | 1.45 | 2.18 | 1.22 |
| 20 | 0.67 | 1.87 | 0.83 | 0.88 | 2.11 | 0.88 |
| 30 | 0.24 | 1.75 | 0.42 | 0.63 | 2.05 | 0.74 |
| 40 | 0.09 | 1.64 | 0.36 | 0.30 | 1.98 | 0.53 |
| 50 | 0.09 | 1.55 | 0.30 | 0.30 | 1.86 | 0.42 |
| 60 | 0.07 | 0.71 | 0.27 | 0.23 | 1.74 | 0.34 |
| 70 | 0.05 | 0.66 | 0.21 | 0.16 | 1.68 | 0.28 |
| 80 | 0.04 | 0.42 | 0.14 | 0.12 | 1.38 | 0.27 |
| 90 | 0.02 | 0.21 | 0.08 | 0.07 | 0.31 | 0.26 |
| 100 | 0.02 | 0.13 | 0.03 | 0.04 | 0.21 | 0.25 |

4.1.4 项目对沉积物环境的影响分析

项目引堤、码头建设施工会对沉积物特征产生较大破坏，但经相当长的一段时间可重新建立起新的特征。此外，港池用海主要为疏浚工程，疏浚直接改变了该海域的沉

积物环境，但工程结束后，经过一段时间可以得到恢复。由数值模拟结果可知，在码头基槽开挖阶段，大于10mg/L的最大影响面积为2.38km²，在码头港池疏浚阶段，浓度增值大于10mg/L的最大影响面积为1.69km²。悬浮泥沙所产生的影响是暂时和局部的，加之悬浮泥沙具有一定的沉降性能，随着施工作业结束，悬浮泥沙将慢慢沉降，工程海区的水质会逐渐恢复原有的水平。因此，本工程施工过程产生的悬浮物扩散和沉降后，沉积物的环境质量不会产生较大变化，仍将基本保持现有水平。

施工期所产生的污染物均经过处理，不直接在工程区域排放，不会对工程海域的沉积物环境产生影响。总体来说，项目实施对沉积物环境影响较小。

4.2 项目用海生态影响分析

项目引堤、码头、港池疏浚工程将不同程度地改变其原有底质条件，项目施工期间对生活在水中的水生生物会产生不良影响。海洋生物按生活习性可分为底栖生物、浮游生物和游泳生物三大生态类群，工程建设期间悬浮泥沙对不同生态类群的影响方式和影响程度也不尽相同。

4.2.1 项目海上施工作业对底栖生物影响分析

项目引堤、码头建设需进行基槽开挖，水域疏浚面积4万m²。其中，非透水码头和引堤建设将其占用海域的底栖生物全部掩埋、覆盖而导致该底栖生物灭亡；项目的疏浚工程将改变疏浚海域底栖生物原有的栖息环境，使得少量活动能力强的底栖动物逃往他处，而大部分底栖种类将被掩埋、覆盖，除少量能够存活外，绝大部分种类诸如多毛类等难以存活，而且上述影响是不可逆的。

4.2.2 项目海上施工对浮游动植物影响分析

(1) 对浮游植物的影响

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

降低。

从而使以浮游植物为饵料的浮游动物的生物量相应地减少，并致使以该些浮游生物为食的一些鱼类等由于饵料的贫乏而导致资源量下降。而且，以捕食鱼类为生的一些高级消费者，也会由于低营养级生物数量的减少而难以觅食。可见，水体中悬浮物质含量的增加，对整个海洋生态食物链的影响是多环节的。

(2) 对浮游动物的影响

项目建设对浮游动物的影响主要体现在两个方面：①项目施工导致浮游动物的饵料（即所在海域的浮游植物）减少，从而使浮游动物在单位水体中拥有的生物量相应减少；②施工作业引起施工海域内的局部海水的浑浊，这将使阳光的透射率下降，并引起水中增加的悬浮颗粒粘附在动物体表，干扰其正常的生理功能，从而使得该水域内的游泳生物迁移别处；若滤食性浮游动物及鱼类吞食适当粒径的悬浮颗粒，则造成其内部消化系统紊乱，从而造成部分受伤甚至灭亡。

此外，据有关资料，水中悬浮物质含量的增加，对浮游桡足类动物的存活和繁殖有明显的抑制作用。过量的悬浮物质会堵塞浮游桡足类动物的食物过滤系统和消化器官，尤其在悬浮物含量大到 300 mg/L 以上时，这种危害特别明显。在悬浮物质中，又以粘性淤泥的危害最大，泥土及细砂泥次之。同时，过量的悬浮物质对鱼、虾类幼体的存活也会产生明显的抑制作用。

根据第 4.1 节模拟预测结果，项目施工时导致悬浮物增加浓度最大达 105mg/L，未达到 300 mg/L，因此项目施工对周边海域的浮游动物的影响较小，而且是暂时的，随着施工结束该影响也将随之消失。

4.2.3 项目海上施工对渔业资源和渔业生产的影响分析

(1) 对渔业资源的影响

鱼类等水生生物都比较容易适应水环境的缓慢变化，但对骤变的环境，它们反应则是敏感的。项目涉海工程的施工建设会对渔业的生存环境会产生一定影响。另外，项目的疏浚作业引起悬浮物质含量变化，并由此造成水体混浊度的变化，其过程呈跳跃式和脉冲式，这必然引起鱼类等其他游泳生物行动的改变，鱼类将避开这一点源混浊区，产生“驱散效应”。然而，这种效应对渔业资源产生两方面的影响：一是由于产卵场环境发

生骤变，在鱼类产卵季节，从外海洄游到该区域产卵的群体，因受到干扰而改变其正常的洄游路线；二是在该区域栖息、生长的一些种类，也会改变其分布和洄游规律。

(2) 对水产养殖业的影响

项目涉海工程施工对渔业生产的影响主要是对水产养殖区的影响。项目海上施工造成局部水中悬浮物质含量过高，使鱼类的腮腺积聚泥沙微粒，严重损害鳃部的滤水和呼吸功能，甚至导致鱼类窒息死亡。不同的鱼类对悬浮物质含量高低的耐受范围有所区别。据有关实验数据，悬浮物质的含量为 80000 mg/L 时，鱼类最多只能存活一天；含量为 6000 mg/L 时，最多能存活一周；含量为 300 mg/L 时，若每天作短时间搅拌，使沉淀的淤泥泛起，保持悬浮物质含量达到 2300 mg/L 时，则鱼类能存活 3~4 周。通常认为悬浮物质的含量在 200 mg/L 以下时，不会导致鱼类直接死亡。根据第 4.1 节的预测结果，项目施工作业中心区附近悬浮物浓度增加到 105mg/L，小于 200mg/L，因此项目施工作业中心区附近的鱼类不会因项目施工作业导致的悬沙浓度增加而死亡。

(3) 对“三场一通道”的影响

根据 3.3.6 的分析，本工程所在海域涉及到黄花鱼幼鱼保护区和南海北部幼鱼繁育场保护区。黄花鱼幼鱼保护区的保护期为每年的 3 月 1 日至 5 月 31 日；南海北部幼鱼繁育场保护区的保护期为 1~12 月。项目引堤、码头建设及港池疏浚共用海 4.6287 公顷，其中，项目引堤、码头建设用海 0.3678 公顷，港池用海 4.2608 公顷。项目引堤、码头建设用海会占用栖息环境，但总体上占用面积较小，不会产生较大的影响，同时需要做好相应的生态补偿工作；港池用海主要为疏浚工程，疏浚直接改变了该海域的栖息环境，但工程结束后，经过一段时间的恢复，栖息环境会逐渐恢复至原有状态，疏浚工程需要避开黄花鱼幼鱼保护区的保护期。由数值模拟结果可知，在码头基槽开挖阶段，悬浮物浓度增值大于 5mg/L 的最大影响面积为 12.86km²，大于 10mg/L 的最大影响面积为 2.38km²，大于 50mg/L 的最大影响面积为 0.07km²。此外，浓度增值大于 10mg/L 的悬浮物扩散最远距离为往上游（东北向）3.57km、往下游（西南向）1.92km。在码头港池疏浚阶段，悬浮物浓度增值大于 5mg/L 的最大影响面积为 3.65km²，浓度增值大于 10mg/L 的最大影响面积为 1.69km²，浓度增值大于 50mg/L 范围的最大影响面积为 0.30km²，浓度增值大于 100mg/L 范围的最大影响面积为 0.04km²。此外，浓度增值大于 10mg/L 的悬浮物扩散最远距离为往上游（东北向）2.18km、往下游（西南向）2.20km。悬浮泥沙

会对黄花鱼幼鱼保护区和南海北部幼鱼繁育场保护区的水质环境产生一定的影响，也对所在及附近水域的生物将造成一定损失。因此，项目施工应尽量保护期，并且本项目在施工时会采取分段分层控制推进的施工方法，根据潮汐调整施工时间等手段控制悬浮泥沙的扩散，同时做好补偿工作。此外，根据数模分析结果显示，随着时间变化，施工期间悬浮物浓度将逐渐变小，并恢复正常。

因此，本项目建设虽然会对黄花鱼幼鱼保护区和南海北部幼鱼繁育场保护区的栖息环境和水质环境产生一定影响，本项目中项目引堤、码头建设用海占用海域面积仅是保护区面积的一小部分，且疏浚工程和悬浮泥沙的影响也会随着施工期的结束而逐渐消失。项目建设对保护区的影响较小。

4.2.4 项目海上施工对岛礁资源的影响分析

项目附近海域岛礁资源较丰富，大陆沿岸分布有少量礁石岛，如项目西南侧的麻篮石、东侧镇海湾口的黑沙湾岛、白鹤礁以及西侧那腰湾西部的大仔口礁、青螺石、虎仔头礁、草塘排、柑果湾岛等。其中，距离项目最近的麻篮石位于项目西南侧约290m，其他岛礁与项目直线距离均大于2km。项目引堤、码头建设、港池疏浚施工引起的潮流、波浪场变化和悬沙扩散会间接影响临近岛礁周边海域地形冲淤动力环境和水体悬沙浓度，由数值模拟结果可知，本项目建设对周边海域的水动力环境和冲淤环境影响均较小，仅在引堤和码头北侧港池内形成新的落淤水域（淤强0.14 m/a），而南侧海域岛礁周边冲淤环境基本无变化；施工引起的浓度增值大于10mg/L的悬浮物扩散最远距离为往上游（东北向）2.18km、往下游（西南向）2.20km，均未到达最近的岛礁海域，且随着施工作业的结束，工程海区悬沙浓度经过一段时间可以恢复至原有水平。综上，项目实施对项目周边岛礁资源影响较小。

4.3 项目用海资源影响分析

4.3.1 空间资源损耗分析

项目所在海域的岸线为自然岸线，项目的引堤建设工程透水构筑物将跨越占用岸线 11.79m，全部为基岩岸线。引堤所在位置为礁石区，原地面高程差别较大。引堤主要起到连接码头与后方陆域、抵御外海波浪等作用，是项目主体工程的重要组成部分，其建设将不可避免地跨越部分基岩岸线，为保护海岸线原状，引堤靠岸部分采用桩基梁板结构型式，长度为 117.5m，而引堤靠海部分高程较小，为保证码头前沿泊稳条件，引堤靠海部分采用重力式空心方块结构，长度为 25m。由于该部分引堤靠岸部分为透水式结构且桩基间距较大，桩基基础均不占用基岩岸线，仅上部结构部分跨越基岩岸线，根据 4.1.2 节的分析，项目的引堤建设不会改变基岩岸线的自然形态和生态功能，可有效保持基岩岸线自然属性。

项目所在海域为滩涂和浅海海域，项目引堤、码头建设及港池疏浚共用海 4.6287 公顷，其中，非透水构筑物用海 0.3122 公顷，改变了该部分海域的自然属性，而透水构筑物用海 0.0556 公顷和港池用海 4.2608 公顷仅在施工作业期对该部分海域滩涂、浅海存在一定影响，且随着施工结束而逐渐减缓影响至恢复，不占用和改变海域的自然属性。滩涂海域与浅海海域既是渔民重要的生产生活基础，也是海洋生态系统的重要组成部分，同时还是沿海地区主要的后备土地资源。项目申请海域占用了部分滩涂资源，但是其作为台山市北陡镇重要的渔业基础设施，为大中型渔业船舶停靠、补给及渔货交易提供场所，将为台山市的海洋与渔业经济的发展发挥重大的作用，因此其对滩涂资源的利用在科学规划、合理安排、充分利用的前提下将提高所在海域的整体效益。

4.3.2 海洋生物资源损耗分析

根据《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程（SC/T9110-2007）》（以下简称《规程》），计算得知项目施工造成的海洋生物资源损失量如表 4.3.2-1 所示。

表 4.3.2-1 项目施工造成的海洋生物资源损失量表

| 序号 | 种类 | 损失量 |
|----|-------|------------------------------------|
| 1 | 潮间带生物 | $1.70 \times 10^3 \text{kg}$ |
| 2 | 底栖生物 | $0.011 \times 10^3 \text{kg}$ |
| 3 | 浮游植物 | $2.15 \times 10^{12} \text{cells}$ |
| 4 | 浮游动物 | $2.26 \times 10^3 \text{kg}$ |
| 5 | 游泳生物 | $1.9 \times 10^3 \text{kg}$ |

| | | |
|---|-----|----------------------|
| 6 | 鱼 卵 | 1.92×10^5 枚 |
| 7 | 仔稚鱼 | 1.56×10^6 尾 |

4.3.2.1 潮间带和底栖生物损失量

参照《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程（SC/T 9110-2007）》（以下简称《规程》），项目建设将导致潮间带生物和底栖生物的资源损失按以下公式进行计算：

$$W_i = D_i \times S_i \quad (\text{式 4.3-1})$$

式中： W_i —第 i 种生物资源受损量，单位为尾、个或千克（kg）；

D_i —评估区域内第 i 种生物资源密度，单位为尾/ km^2 或个/ km^2 或千克（kg）/ km^2 ；

S_i —第 i 种生物占用的渔业资源水域面积，单位为 km^2 。

项目引堤、码头建设及港池疏浚共用海 4.6287 公顷，占用潮间带 1.0963 公顷（即 10963m^2 ），占用潮下带浅海海域 3.5323 公顷（即 35323m^2 ）。根据 2020 年 11 月 26~28 日项目周边海域海洋环境调查资料，项目所在海域的潮间带生物平均生物量为 $155.398\text{g}/\text{m}^2$ ，底栖生物平均生物量为 $0.314\text{g}/\text{m}^2$ 。

项目工程建设导致潮间带生物损失量= $155.398\text{g}/\text{m}^2 \times 10963\text{m}^2 = 1.70 \times 10^3\text{kg}$ ；

项目工程建设导致底栖生物损失量= $0.314\text{g}/\text{m}^2 \times 35323\text{m}^2 = 0.011 \times 10^3\text{kg}$ 。

4.3.2.2 浮游生物、游泳生物及鱼卵仔稚鱼

项目引堤、码头建设工程作业时间约 180 天，港池疏浚时间约 90 天，作业时间超过 15 天，根据《规程》，引堤、码头建设及港池疏浚工程在悬浮物扩散范围内对海洋生物产生的持续性损害，按以下公式计算：

$$M_i = W_i \times T \quad (\text{式 4.3-2})$$

式中： M_i —第 i 种生物资源累计损害量，单位为尾、个或千克（kg）；

W_i —第 i 种生物资源一次性平均损失量，单位为尾、个或千克（kg）；

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

$$W_i = \sum_{j=1}^n D_{ij} \times S_i \times K_{ij} \quad (\text{式 4.3-3})$$

式中： W_i —第 i 种生物资源一次性平均损失量，单位为尾、个或千克（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 或个/ km^2 或千克（kg）/ km^2 ；

S_i —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，单位为%；

n —某一污染物浓度增量分区总数。

(1) 引堤、码头建设参数取值过程如下：

①污染物浓度增量区面积 (S_i)

根据图 4.1.3-1 水质影响预测结果和表 4.1.3-2 悬沙的影响范围及面积大小，在引堤、码头施工过程中，悬浮物浓度增量在 10~20mg/L 之间的区域面积为 1.725 km^2 ，悬浮物浓度增量在 20~50mg/L 之间的区域面积为 0.442 km^2 。

②分区总数 (n)

根据图 4.1.3-1 悬浮物浓度增量分布，绝大部分超第二类海水水质标准的区域悬浮物增量在 10~50mg/L 之间，故本工程引堤、码头基槽开挖产生的悬浮物浓度增量分区总数 n 取 2。

③生物资源损失率 (K_{ij})

根据《规程》中的“污染物对各类生物损失率”，确定本工程各增量区的各类生物损失率，如表 4.3.2-2 所示。由于悬沙浓度增量小于 10mg/L 对生物影响较小，损失率很小，因此近似认为悬浮泥沙对海洋生物不产生影响，不代入损失率进行损失量的计算。

表 4.3.2-2 引堤、码头建设产生的悬浮物对各类生物损失率

| 分区 | 面积 (km^2) | 浓度增量 范围(mg/L) | 超标倍数 (B_i) | 各类生物损失率 (%) | | | |
|-----|-------------------------|------------------|--------------------|-------------|------|------|--------|
| | | | | 浮游植物 | 浮游动物 | 游泳动物 | 鱼卵和仔稚鱼 |
| I区 | 1.725 | 10~20 | $B_i \leq 1$ 倍 | 5 | 5 | 0.5 | 5 |
| II区 | 0.442 | 20~50 | $1 < B_i \leq 4$ 倍 | 15 | 15 | 5 | 17 |

④持续周期数 (T)

项目引堤、码头工程作业天数为 180 天，故污染物浓度增量影响的持续周期为 12。

⑤区域水深

根据工程海域测量资料，项目附近大部分海域水深在 0~2m 以内，因此本工程水域平均水深按照 1m 计算。

⑥生物资源密度 (D_{ij})

根据 2020 年 11 月 26~28 日项目周边海域海洋环境调查资料，浮游植物平均密度为 6968.59 $\times 10^3$ cells/ m^3 ，浮游动物平均密度为 733.415mg/ m^3 ，游泳动物总平均资源密度为 857.765kg/ km^2 ，鱼卵平均密度为 0.061 枚/ m^3 ，仔稚鱼平均密度为 0.496 尾/ m^3 。

引堤、码头工程建设导致浮游生物、游泳生物及鱼卵仔稚鱼损失量为：

浮游植物损失量=6968.59×10³cells/m³×1.725m²×1m×5%×12×10⁶+
 6968.59×10³cells/m³×0.442m²×1m×15%×12×10⁶=1.28×10¹³ cells

浮游动物损失量=733.415mg/m³×1.725m²×1m ×5%×12×10⁶+
 733.415mg/m³×0.442m²×1m×15%×12×10⁶=1.34*10³kg

游泳动物损失量=857.765kg/km²×1.725km²×0.5%×12+
 857.765kg/km²×0.442km²×5%×12=1.57*10³kg

鱼卵损失量=0.061 枚/m³×1.725m²×1m×5%×12×10⁶+0.061 枚/m³
 ×0.442m²×1m×17%×12×10⁶=1.12×10⁵ 枚

仔稚鱼损失量=0.496 尾/m³×1.725m²×1m×5%×12×10⁶+0.496 尾
 /m³×0.442m²×1m×17%×12×10⁶=9.08×10⁵ 尾

(2) 港池疏浚参数取值过程如下:

①污染物浓度增量区面积 (S_i)

根据图 4.1.3-2 水质影响预测结果和表 4.1.3-2 悬沙的影响范围及面积大小, 港池疏浚过程中, 悬浮物浓度增量在 10~20mg/L 之间的区域面积为 0.795km², 悬浮物浓度增量在 20~50mg/L 之间的区域面积为 0.580km², 悬浮物浓度增量在 50~100mg/L 之间的区域面积为 0.165km², 悬浮物浓度增量大于等于 100mg/L 的区域面积约为 0.030km²。

②分区总数 (n)

根据图 4.1.3-2 悬浮物浓度增量分布, 绝大部分超第二类海水水质标准的区域悬浮物增量在 10~100mg/L 之间, 故本工程港池疏浚产生的悬浮物浓度增量分区总数 n 取 4。

③生物资源损失率 (K_{ij})

根据《规程》中的“污染物对各类生物损失率”, 确定本工程各增量区的各类生物损失率, 如表 4.3.2-3 所示。由于悬沙浓度增量小于 10mg/L 对生物影响较小, 损失率很小, 因此近似认为悬浮泥沙对海洋生物不产生影响, 不代入损失率进行损失量的计算。

表 4.3.2-3 港池疏浚产生的悬浮物对各类生物损失率

| 分区 | 面积 (km ²) | 浓度增量范围 (mg/L) | 超标倍数 (Bi) | 各类生物损失率 (%) | | | |
|------|-----------------------|---------------|-----------|-------------|------|------|--------|
| | | | | 浮游植物 | 浮游动物 | 游泳动物 | 鱼卵和仔稚鱼 |
| I区 | 0.795 | 10~20 | Bi≤1 倍 | 5 | 5 | 0.5 | 5 |
| II区 | 0.580 | 20~50 | 1<Bi≤4 倍 | 15 | 15 | 5 | 17 |
| III区 | 0.165 | 50~100 | 4<Bi≤9 倍 | 40 | 40 | 15 | 40 |
| IV区 | 0.030 | ≥100 | Bi≥9 倍 | 50 | 50 | 20 | 50 |

④持续周期数 (T)

项目港池疏浚作业天数为 90 天, 故污染物浓度增量影响的持续周期为 6。

⑤区域水深

根据工程海域测量资料，项目附近大部分海域水深在 0~2m 以内，因此本工程水域平均水深按照 1m 计算。

⑥生物资源密度 (D_{ij})

根据 2020 年 11 月 26~28 日项目周边海域海洋环境调查资料，浮游植物平均密度为 $6968.59 \times 10^3 \text{ cells/m}^3$ ，浮游动物平均密度为 733.415 mg/m^3 ，游泳动物总平均资源密度为 857.765 kg/km^2 ，鱼卵平均密度为 0.061 枚/m^3 ，仔稚鱼平均密度为 0.496 尾/m^3 。

港池疏浚导致浮游生物、游泳生物及鱼卵仔稚鱼损失量为：

浮游植物损失量

$$= 6968.59 \times 10^3 \text{ cells/m}^3 \times 0.795 \text{ m}^2 \times 1 \text{ m} \times 5\% \times 6 \times 10^6 + 6968.59 \times 10^3 \text{ cells/m}^3 \times 0.580 \text{ m}^2 \times 1 \text{ m} \times 15\% \times 6 \times 10^6 + 6968.59 \times 10^3 \text{ cells/m}^3 \times 0.165 \text{ m}^2 \times 1 \text{ m} \times 40\% \times 6 \times 10^6 + 6968.59 \times 10^3 \text{ cells/m}^3 \times 0.030 \text{ m}^2 \times 1 \text{ m} \times 50\% \times 6 \times 10^6 = 8.68 \times 10^{12} \text{ cells}$$

$$\text{浮游动物损失量} = 733.415 \text{ mg/m}^3 \times 0.795 \text{ m}^2 \times 1 \text{ m} \times 5\% \times 6 \times 10^6 +$$

$$733.415 \text{ mg/m}^3 \times 0.580 \text{ m}^2 \times 1 \text{ m} \times 15\% \times 6 \times 10^6 + 733.415 \text{ mg/m}^3 \times 0.165 \text{ m}^2 \times 1 \text{ m} \times 40\% \times 6 \times 10^6 + 733.415 \text{ mg/m}^3 \times 0.030 \text{ m}^2 \times 1 \text{ m} \times 50\% \times 6 \times 10^6 = 915 \text{ kg}$$

$$\text{游泳动物损失量} = 857.765 \text{ kg/km}^2 \times 0.795 \text{ km}^2 \times 0.5\% \times 6 +$$

$$857.765 \text{ kg/km}^2 \times 0.580 \text{ km}^2 \times 5\% \times 6 + 857.765 \text{ kg/km}^2 \times 0.165 \text{ km}^2 \times 15\% \times 6 + 857.765 \text{ kg/km}^2 \times 0.030 \text{ km}^2 \times 20\% \times 6 = 327 \text{ kg}$$

$$\text{鱼卵损失量} = 0.061 \text{ 枚/m}^3 \times 0.795 \text{ m}^2 \times 1 \text{ m} \times 5\% \times 6 \times 10^6 + 0.061 \text{ 枚/m}^3$$

$$\times 0.580 \text{ m}^2 \times 1 \text{ m} \times 17\% \times 6 \times 10^6 + 0.061 \text{ 枚/m}^3 \times 0.165 \text{ m}^2 \times 1 \text{ m} \times 40\% \times 6 \times 10^6 + 0.061 \text{ 枚/m}^3 \times 0.030 \text{ m}^2 \times 1 \text{ m} \times 50\% \times 6 \times 10^6 = 8.03 \times 10^4 \text{ 枚}$$

$$\text{仔稚鱼损失量} = 0.496 \text{ 尾/m}^3 \times 0.795 \text{ m}^2 \times 1 \text{ m} \times 5\% \times 6 \times 10^6 + 0.496 \text{ 尾}$$

$$\text{/m}^3 \times 0.580 \text{ m}^2 \times 1 \text{ m} \times 17\% \times 6 \times 10^6 + 0.496 \text{ 尾/m}^3 \times 0.165 \text{ m}^2 \times 1 \text{ m} \times 40\% \times 6 \times 10^6 + 0.496 \text{ 尾/m}^3 \times 0.030 \text{ m}^2 \times 1 \text{ m} \times 50\% \times 6 \times 10^6 = 6.52 \times 10^5 \text{ 尾}$$

综上，项目建设导致浮游生物、游泳生物及鱼卵仔稚鱼损失量为：

$$\text{浮游植物损失量} = 1.28 \times 10^{13} \text{ cells} + 8.68 \times 10^{12} \text{ cells} = 2.15 \times 10^{12} \text{ cells}$$

$$\text{浮游动物损失量} = 1.34 \times 10^3 \text{ kg} + 915 \text{ kg} = 2.26 \times 10^3 \text{ kg}$$

$$\text{游泳生物损失量} = 1.57 \times 10^3 \text{ kg} + 327 \text{ kg} = 1.9 \times 10^3 \text{ kg}$$

$$\text{鱼卵损失量} = 1.12 \times 10^5 \text{ 枚} + 8.03 \times 10^4 \text{ 枚} = 1.92 \times 10^5 \text{ 枚}$$

$$\text{仔稚鱼损失量} = 9.08 \times 10^5 \text{ 尾} + 6.52 \times 10^5 \text{ 尾} = 1.56 \times 10^6 \text{ 尾}$$

4.4 项目用海风险分析

4.4.1 环境风险识别

项目的建设风险分析主要包括项目适应自然灾害的稳定性和安全性以及项目人为或自然因素引起的对海域资源和海域使用造成一定损害、破坏乃至毁灭性时间的发生概率及其损害程度。另外，根据项目自身的特殊性，在运营期的溢油事故也是风险事故之一。

4.4.2 自然灾害风险分析

4.4.2.1 热带气旋风险分析

项目由于需要进行引堤和码头建设，故在施工期的风暴潮风险主要为遭遇热带气旋等极端天气时，风暴潮导致溃堤后，施工物料流失入海，一方面影响周边海域的海水水质，另一方面也可能受潮水影响向滩涂运移，造成局部淤积。同时极端天气还会导致施工船舶来不及归船而发生翻船、碰撞事故，导致溢油事故发生。但总体来说，由台风等极端天气造成溃堤进而导致施工物料外泄的概率较低。运营期项目的风暴潮风险主要为热带气旋带来的风险，即包括风暴潮漫滩的风险和风暴潮下工程自身的风险。

项目所在海域本身受热带气旋影响较大。项目位于比较开阔的海域，虽然其西南侧有潯洲的阻挡，但是由于潯洲距离项目较远，因此受热带气旋的影响仍较大。由于堤面高程较低，无法抗拒大风对船舶的影响，因此该港内不适合作为船舶大风的避风锚地。

4.4.2.2 地质灾害风险分析

根据项目钻探取得的地质资料，项目所在区域地质结构稳定。按《建筑抗震设计规范》(GB 50011-2010)，场地抗震设防烈度为VI度。因此，本项目在地质灾害方面的环境风险概率较小，工程设施总体需按照国家的相关抗震规范进行设计施工，建立必要的地震灾害应急机制。

4.4.3 事故溢油扩散预测分析

项目营运期间，往来船舶数量将有所增加，从而在一定程度上增加溢油事故发生的风险。水上溢油事故主要发生在港池、航道和锚地。港池内事故泄漏量相对较少，发生事故后，往往能及时采取措施，主要影响港池内水域，对港池外水域影响相对较小。锚地事故发生概率很低。航道泄漏往往由船舶碰撞等事故造成，引起的溢油量往往较大，

事故概率也高于锚地和港池。一旦发生船舶相撞导致漏油，船方会立即启动应急程序，采取围堵、蘸、吸等措施控制污染，并通知相关部门应急救援，但仍有一部分燃料油会扩散，对附近水域造成一定影响。因此，本节将考虑在码头港池内部和码头对开航道处发生燃料油泄漏事故，分别对其造成的环境影响进行预测。

4.4.3.1 溢油风险预测模式

(1) 燃料油扩散模式

燃料油大多数都不溶于水，在水表面随流和风漂流扩散。溢出油膜初期为受重力作用在水表面扩展，然后油膜随水流和风漂移扩散，再其后发生蒸发、乳化和生物作用而衰减。其中，初期阶段随水流和风漂移扩散对海域环境影响较为明显。突发性事故泄露形成的油膜、油块，在波浪的作用下也会破碎乳化溶于水中，可与事故排放含油污水一样，均按对流扩散方程计算，其基本方程为：

$$\frac{\partial C}{\partial t} + u \frac{\partial C}{\partial x} + V \frac{\partial C}{\partial y} = \frac{1}{H} \left[\frac{\partial}{\partial x} \left(E_x H \frac{\partial C}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(E_y H \frac{\partial C}{\partial y} \right) \right] - K_1 C + f \quad (\text{式 4.4-1})$$

上式中等号左边第一项表示燃料油浓度的变率，第二、三项表示燃料油随海流的输运过程；等号右边前两项表示燃料油的扩散过程、第三项表示燃料油的降解、第四项为源汇项。式中参数含义如下：

C ——燃料油浓度；

u 、 V —— x 、 y 方向的垂线平均水平流速分量，由潮流场的数值计算得到；

H ——油膜混合深度；

E_x 、 E_y —— x 、 y 方向的扩散系数；

K_1 ——衰减(或降解)系数；

$f = \frac{q_0 C_0}{\Delta \cdot H}$ ——风险事故泄漏源强；

q_0 ——燃料油泄漏的容量；

C_0 ——燃料油浓度；

Δ ——有污染面的面积。

(2) 预测情景

根据项目新增的溢油风险特征，本次预测主要考虑码头内部船舶发生碰撞和本码头船舶与外部往来船舶发生碰撞两类事故，分别模拟码头港池内部水域和码头对开的航道

水域发生燃料油泄露事故的油膜扩散情况。根据本码头进港船舶和港外航道主要往来船舶的吨位，设置两个溢油点和相应源强如下：

- (1) 码头港池内部水域，燃料油源强分别取1吨和10吨；
- (2) 码头外出港航道水域，燃料油源强分别取10吨和50吨；

为反映事故对周边海域最不利的情况，并考虑到多种不利因素对油膜路径的影响，本次预测将分别模拟以下四种典型情境下油膜漂移路径和扩散情况：

- (1) 冬季大潮期+平均风：6.1m/s（NNE）；
- (2) 冬季大潮期+大风：17.2m/s（NNE）；
- (3) 夏季大潮期+平均风：3.8m/s（SSW）；
- (4) 夏季大潮期+大风：10.8m/s（SSW）。

上述风场取值依据上川气象站多年各向各级风频率的统计结果。

水动力条件由水动力数值模型计算得到，详见本报告水动力环境特征章节。

4.4.3.2 预测结果分析

上述四种典型情境下，港池内溢油事故的油膜漂移和扩散预测结果如图4.4.3-1~图4.4.3-4所示，出港航道溢油事故的油膜漂移和扩散预测结果见图4.4.3-5~图4.4.3-8。相应地，油膜漂移距离和扩散面积的统计结果列于表4.4.3-1~表4.4.3-4。

预测结果主要表明，油膜泄漏后将在风场和水流的影响下漂移和扩散。油膜在冬季主要往码头西南面外海漂移，由于水域开阔，油膜扩散较快、移动距离较远；在夏季时则往东北面镇海湾上游水域漂移，由于接近陆地，油膜扩散过程受阻、移动距离相对较近，影响范围集中在镇海湾近岸海域。在潮流的影响下，油膜的漂移路径有所反复，但总体移动趋势依然受风场作用主导。在运动迁移过程中，泄漏燃料油的浓度不断降低，影响范围在扩大到一定范围后开始下降。在大风条件影响下，油膜漂移过程加快，扩散范围变大。当事故发生在港池内水域时，由于引堤和码头的阻挡，油膜的漂移过程受到限制，约在12~24小时后会影响到港外水域。在水文、风况和源强位置等条件相同时，不同泄露源强事故引起油膜中心路径基本相同；但在源强较大时，油膜的影响范围明显较大。

当事故发生在港池内水域时，若在冬季大潮期平均风况下，1吨燃料油泄漏所产生油膜在72小时后最远扩散至码头西南面5.19km处，期间最大扩散面积为1.34km²；在大风情景下，油膜72小时后漂移最远距离为18.24km，期间最大扩散面积达1.77km²。若燃

油泄漏量为10吨，则平均风况下油膜72小时最远扩散距离为5.66km，最大扩散面积为2.73km²；在大风情景下，油膜在72小时最远扩散距离达到18.55km，最大扩散面积达到1.95km²。由于芦头排海洋保护区和大帆石海洋保护区距离本项目较远，上述情景下发生的溢油事故在72小时内，油膜均未到达保护区边界。

若事故发生在夏季大潮期，在平均风况下，1吨燃料油泄漏所产生油膜在72小时后最远扩散至码头西南面6.37km处，期间最大扩散面积为0.59km²；在大风情景下，油膜72小时后漂移最远距离为11.95km，期间最大扩散面积达0.37km²。若燃油泄漏量为10吨，则平均风况下油膜72小时最远扩散距离为6.45km，最大扩散面积为0.78km²；在大风情景下，油膜在72小时最远扩散距离达到11.95km，最大扩散面积达到0.62km²。

当事故发生在港口外航道水域时，若事故发生在冬季大潮期，则在平均风况下，10吨燃料油泄漏所产生油膜在72小时后最远扩散至码头西南面8.65km处，期间最大扩散面积为5.32km²；在大风情景下，油膜72小时后漂移最远距离为20.44km，期间最大扩散面积达6.18km²。若燃油泄漏量为50吨，则平均风况下油膜72小时最远扩散距离为9.75km，最大扩散面积为12.61km²；在大风情景下，油膜在72小时最远扩散距离达到21.70km，最大扩散面积达到15.46km²。由于芦头排海洋保护区和大帆石海洋保护区距离本项目较远，上述情景下发生的溢油事故在72小时内，油膜均未到达保护区边界；但值得注意的是，在大风情景下，油膜已较接近保护区边界，其可能造成的影响亦应加以重视。

当事故发生在夏季大潮期，则泄漏的燃油主要影响到项目东北部的近岸海域和镇海湾口左岸的近岸海域。在平均风况下，油膜将在12小时内到达项目东北部的近岸海域，10吨燃料油泄露产生油膜在平均风况下72小时后最远扩散至东北面6.60km处，期间最大扩散面积为2.84km²；50吨燃油泄漏形成的油膜72小时后最远扩散距离为6.92km，期间最大扩散面积达到4.33km²。若事故发生在大风情景下，则泄漏的燃油将在6小时内影响到项目东北部近岸海域，并在36小时后扩散镇海湾口左岸的近岸海域，漂移距离达11.48km；期间，10吨燃料油泄漏形成的油膜期间最大扩散面积达1.36km²，50吨燃油相应油膜最大扩散面积达2.84km²。

4.4.3.3 小结

溢油风险预测结果表明，一旦发生船舶碰撞等溢油等事故，进入水中的燃料油将对附近水域造成影响。芦头排海洋保护区和大帆石海洋保护区距离本项目较远，在一般水文、气象条件下，码头风险事故不会对其造成明显影响。但是，在冬季接近八级大风的

极端风况下，事故形成的油膜将在72小时后接近相关保护区边界；此外，尽管项目上游水域没有敏感的环境保护目标，但是事故泄漏的燃油容易影响到项目东北部的近岸海域和镇海湾口左岸的近岸海域，其可能造成的不良后果也应加以重视。因此，码头建设运营后应严加防范，杜绝溢油事故的发生，同时要做好溢油泄漏事故的应急预案，按相应的规模配备围油栏、吸油毡、分散剂等处理器材，事故发生后迅速作出反应，最大限度地降低燃油泄漏对海洋环境与生态的影响。在保持设备设施完整性及采取本报告提出的风险防范措施，并采取有效的综合管理措施的前提下，本项目船舶溢油事故所产生的环境风险可以控制在可接受风险水平之内。

表 4.4.3-1 港池内溢油事故油膜漂移扩散预测统计表（溢油量 1 吨）

| 水文条件 | 时间(h) | 平均风 | | 大风 | |
|-----------|-------|------------------------|----------|------------------------|----------|
| | | 扩散面积(km ²) | 漂移距离(km) | 扩散面积(km ²) | 漂移距离(km) |
| 冬季 大潮期 | 6 | 0.01 | 0.01 | 0.17 | 0.01 |
| | 12 | 0.01 | 0.02 | 0.31 | 0.01 |
| | 18 | 0.14 | 0.03 | 1.77 | 5.66 |
| | 24 | 0.16 | 0.04 | 1.29 | 5.03 |
| | 36 | 1.34 | 4.72 | 0.84 | 10.06 |
| | 48 | 1.01 | 5.19 | 0.58 | 10.85 |
| | 60 | 0.95 | 3.14 | 0.51 | 16.98 |
| | 72 | 0.38 | 4.69 | 0.43 | 18.24 |
| 夏季 大潮期 | 6 | 0.11 | 0.14 | 0.37 | 1.89 |
| | 12 | 0.13 | 0.28 | 0.25 | 4.25 |
| | 18 | 0.17 | 0.90 | 0.12 | 5.66 |
| | 24 | 0.21 | 1.53 | 0.04 | 8.18 |
| | 36 | 0.40 | 2.77 | 0.02 | 11.95 |
| | 48 | 0.51 | 4.65 | - | - |
| | 60 | 0.53 | 5.58 | - | - |
| | 72 | 0.59 | 6.37 | - | - |

表 4.4.3-2 港池内溢油事故油膜漂移扩散预测统计表（溢油量 10 吨）

| 水文条件 | 时间(h) | 平均风 | | 大风 | |
|-----------|-------|------------------------|----------|------------------------|----------|
| | | 扩散面积(km ²) | 漂移距离(km) | 扩散面积(km ²) | 漂移距离(km) |
| 冬季 大潮期 | 6 | 0.19 | 0.02 | 0.20 | 0.02 |
| | 12 | 0.26 | 0.02 | 0.33 | 0.03 |
| | 18 | 0.31 | 0.03 | 1.95 | 5.82 |
| | 24 | 0.36 | 0.04 | 1.41 | 5.19 |
| | 36 | 2.73 | 5.03 | 0.89 | 10.38 |
| | 48 | 1.77 | 5.66 | 0.63 | 11.16 |
| | 60 | 1.62 | 3.46 | 0.56 | 17.45 |
| | 72 | 0.56 | 5.19 | 0.49 | 18.55 |
| 夏季 大潮期 | 6 | 0.15 | 0.16 | 0.62 | 2.04 |
| | 12 | 0.20 | 0.31 | 0.37 | 4.72 |
| | 18 | 0.28 | 0.94 | 0.25 | 5.97 |
| | 24 | 0.35 | 1.57 | 0.10 | 8.81 |
| | 36 | 0.46 | 2.83 | 0.02 | 11.95 |
| | 48 | 0.64 | 4.72 | - | - |
| | 60 | 0.64 | 5.66 | - | - |
| | 72 | 0.78 | 6.45 | - | - |

表 4.4.3-3 出港航道溢油事故油膜漂移扩散预测统计表（溢油量 10 吨）

| 水文条件 | 时间(h) | 平均风 | | 大风 | |
|-----------|-------|------------------------|----------|------------------------|----------|
| | | 扩散面积(km ²) | 漂移距离(km) | 扩散面积(km ²) | 漂移距离(km) |
| 冬季 大潮期 | 6 | 4.95 | 5.03 | 5.19 | 5.97 |
| | 12 | 5.19 | 5.35 | 5.44 | 7.08 |
| | 18 | 5.32 | 6.29 | 6.18 | 7.86 |
| | 24 | 5.19 | 3.93 | 5.19 | 7.70 |
| | 36 | 5.07 | 6.76 | 3.96 | 13.21 |
| | 48 | 2.72 | 5.03 | 4.70 | 13.84 |
| | 60 | 2.23 | 8.49 | 3.09 | 18.87 |
| | 72 | 1.48 | 8.65 | 2.23 | 20.44 |
| 夏季 大潮期 | 6 | 1.48 | 0.31 | 1.36 | 2.36 |
| | 12 | 2.47 | 2.04 | 0.87 | 5.50 |
| | 18 | 2.84 | 1.73 | 0.49 | 6.13 |
| | 24 | 2.23 | 1.57 | 0.37 | 9.12 |
| | 36 | 1.36 | 2.83 | 0.01 | 11.48 |
| | 48 | 1.11 | 2.99 | - | - |
| | 60 | 0.62 | 5.66 | - | - |
| | 72 | 1.48 | 6.60 | - | - |

表 4.4.3-4 出港航道溢油事故油膜漂移扩散预测统计表（溢油量 50 吨）

| 水文条件 | 时间(h) | 平均风 | | 大风 | |
|-----------|-------|------------------------|----------|------------------------|----------|
| | | 扩散面积(km ²) | 漂移距离(km) | 扩散面积(km ²) | 漂移距离(km) |
| 冬季 大潮期 | 6 | 7.67 | 5.35 | 9.65 | 6.45 |
| | 12 | 8.04 | 5.97 | 11.38 | 7.86 |
| | 18 | 8.90 | 6.60 | 12.74 | 9.91 |
| | 24 | 11.38 | 7.55 | 12.12 | 8.49 |
| | 36 | 10.14 | 4.40 | 15.46 | 14.31 |
| | 48 | 12.61 | 5.82 | 14.84 | 14.47 |
| | 60 | 11.25 | 9.12 | 10.51 | 20.13 |
| | 72 | 10.88 | 9.75 | 9.77 | 21.70 |
| 夏季 大潮期 | 6 | 1.73 | 0.63 | 2.84 | 2.67 |
| | 12 | 3.96 | 2.99 | 1.73 | 5.82 |
| | 18 | 4.33 | 1.89 | 0.99 | 6.60 |
| | 24 | 3.46 | 2.04 | 1.11 | 9.43 |
| | 36 | 3.83 | 3.93 | 0.14 | 11.48 |
| | 48 | 2.35 | 4.09 | - | - |
| | 60 | 2.60 | 6.45 | - | - |
| | 72 | 1.85 | 6.92 | - | - |

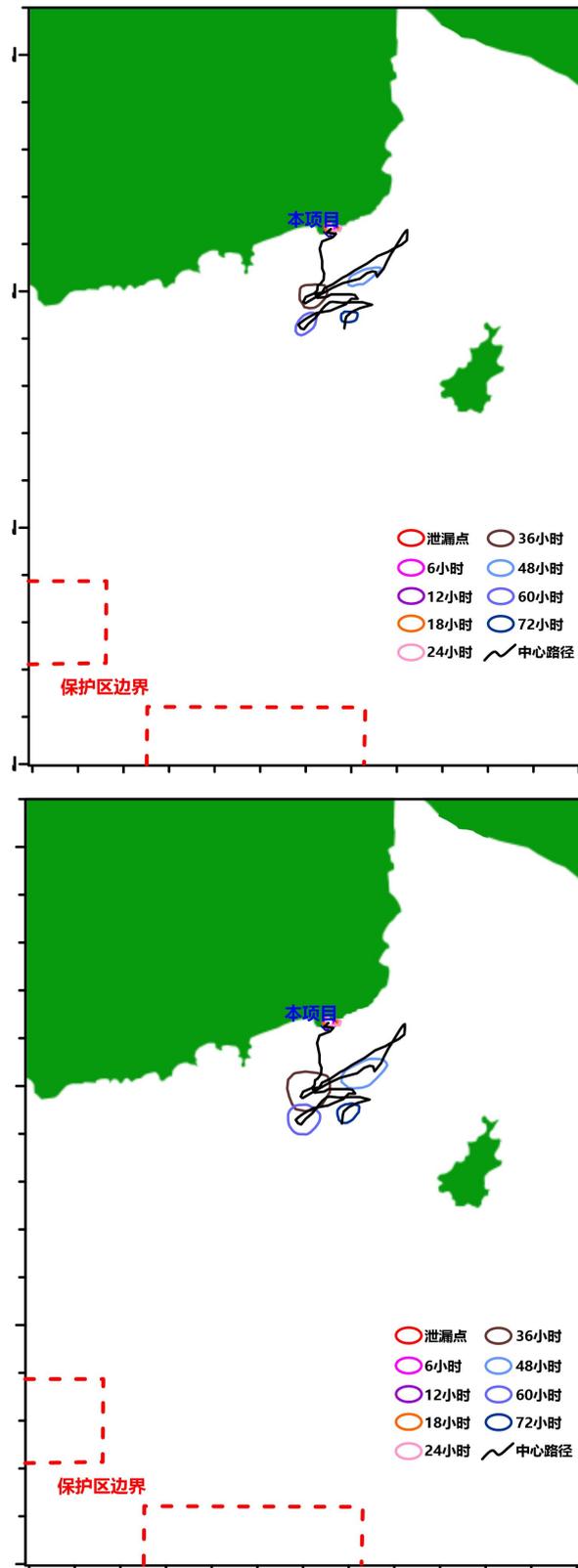


图 4.4.3-1 冬季平均风况 (6.1m/s, NNE) 港池内溢油事故油膜预测结果
上-溢油量 1 吨；下-溢油量 10 吨；油膜中心路径对应时间为 0-76 小时

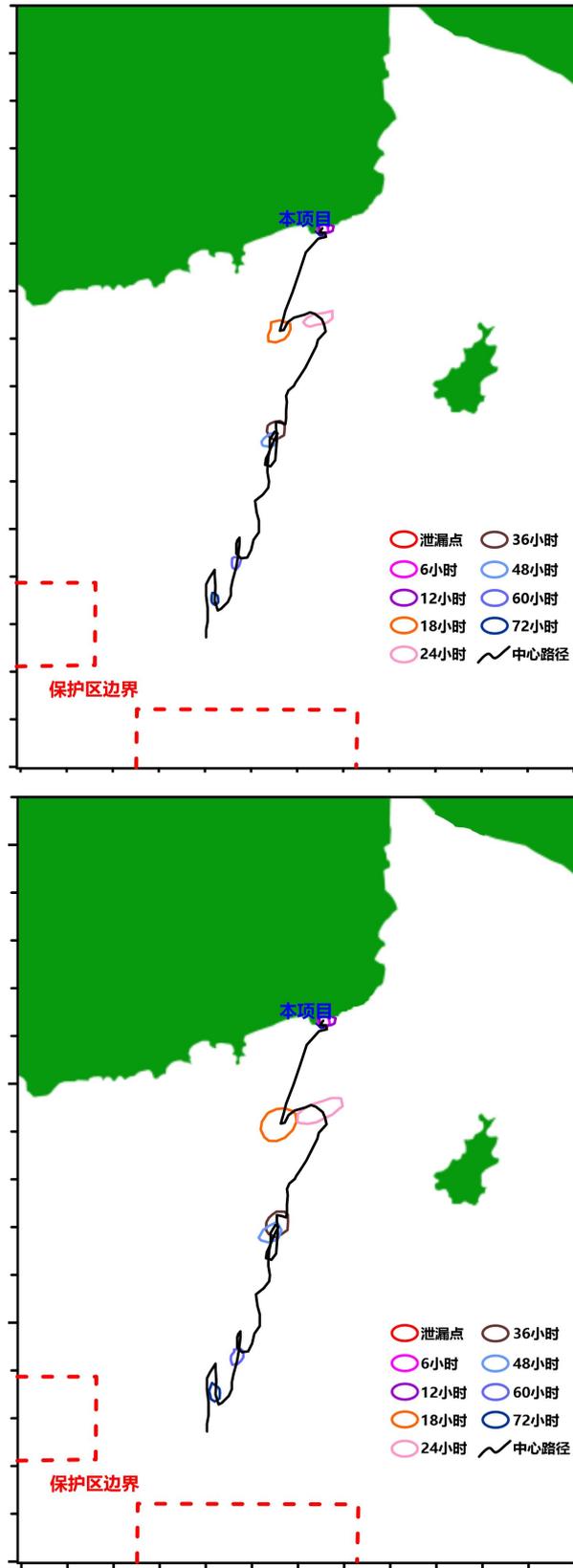


图 4.4.3-2 冬季大风情景 (17.2m/s, NNE) 港池内溢油事故油膜预测结果
上-溢油量 1 吨；下-溢油量 10 吨；油膜中心路径对应时间为 0-76 小时

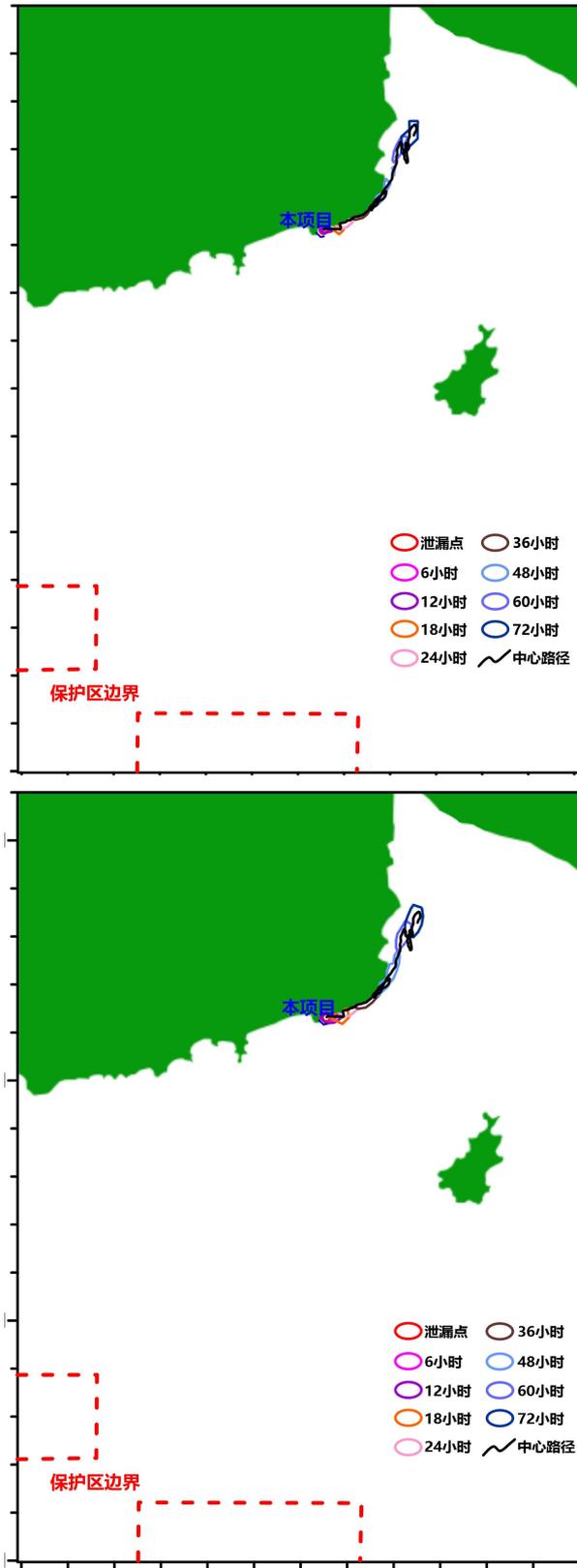


图 4.4.3-3 夏季平均风况（3.8m/s，SSW）港池内溢油事故油膜预测结果
上-溢油量 1 吨；下-溢油量 10 吨；油膜中心路径对应时间为 0-76 小时

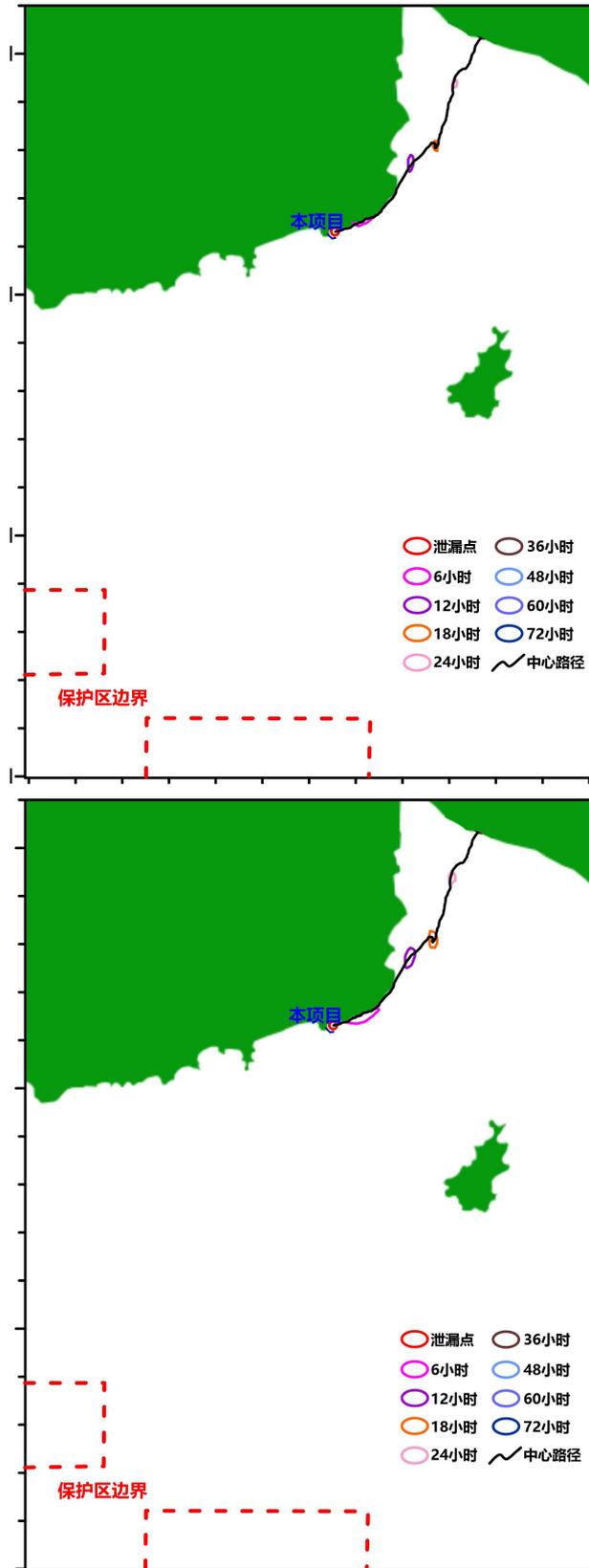


图 4.4.3-4 夏季大风情景 (10.8m/s, SSW) 港池内溢油事故油膜预测结果
上-溢油量 1 吨; 下-溢油量 10 吨; 油膜中心路径对应时间为 0-37 小时

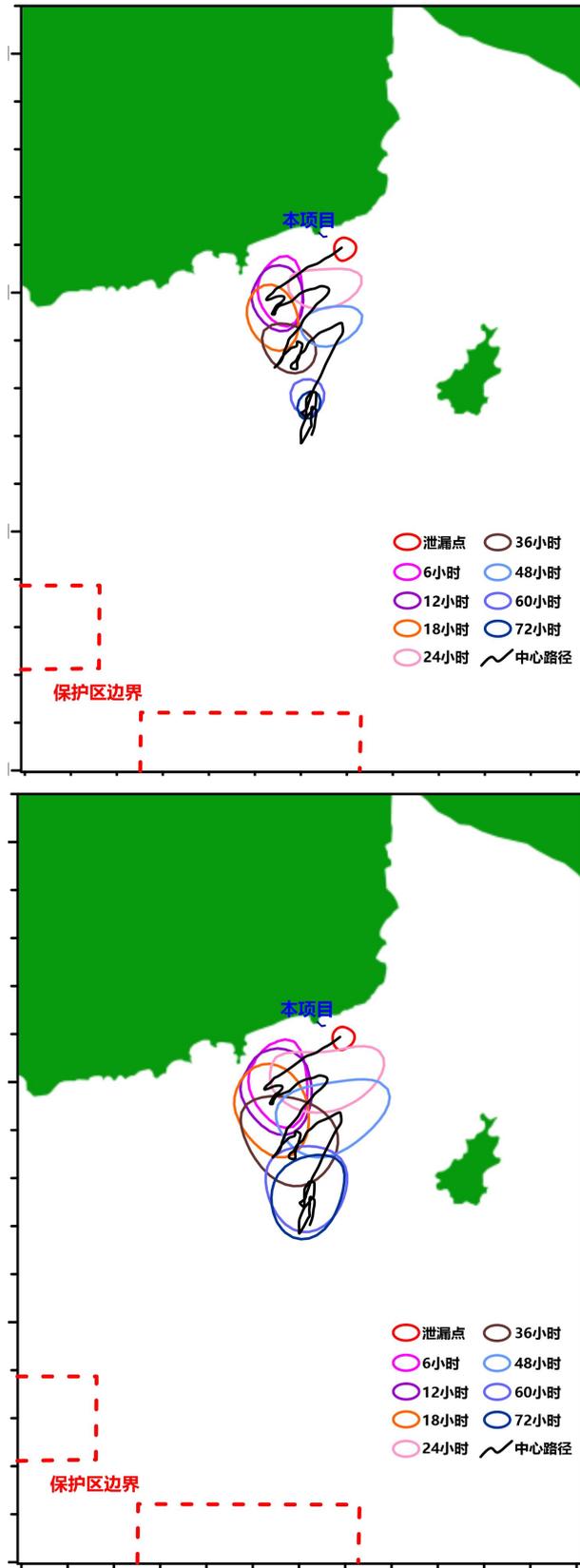


图 4.4.3-5 冬季平均风况（6.1m/s，NNE）出港航道溢油事故油膜预测结果
上-溢油量 10 吨；下-溢油量 50 吨；油膜中心路径对应时间为 0-76 小时

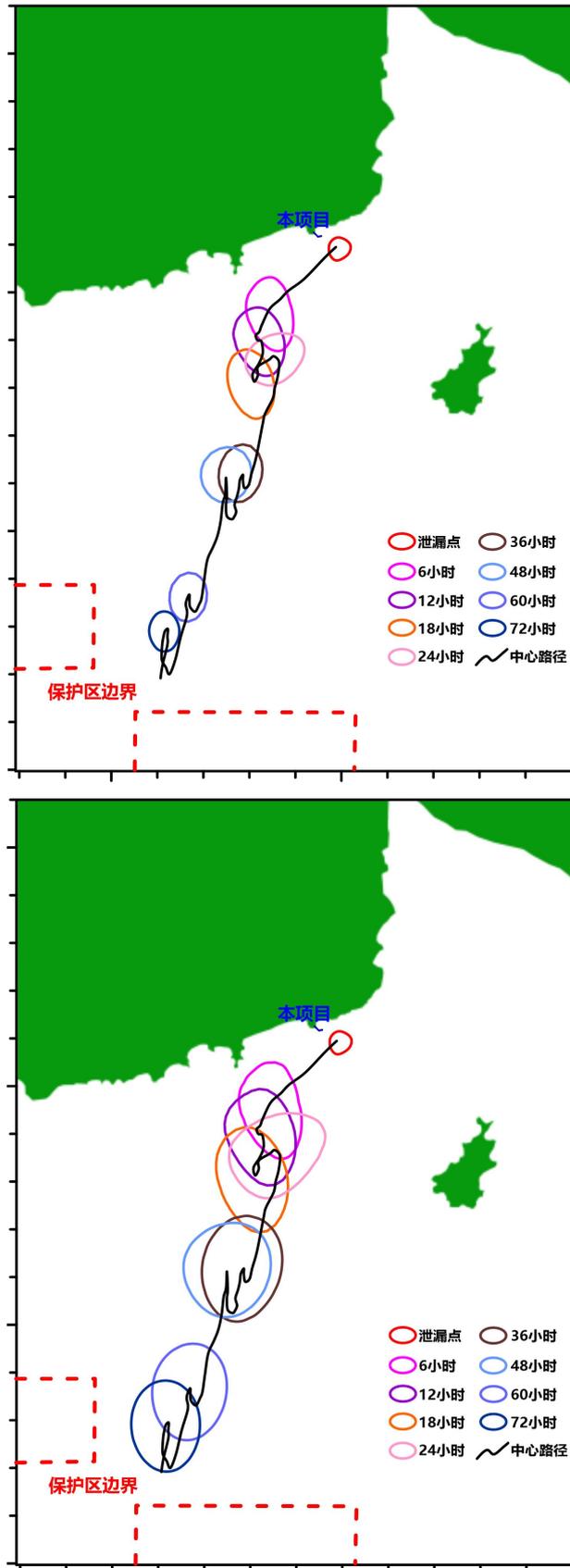


图 4.4.3-6 冬季大风情景 (17.2m/s, NNE) 出港航道溢油事故油膜预测结果

上-溢油量 10 吨；下-溢油量 50 吨；油膜中心路径对应时间为 0-76 小时

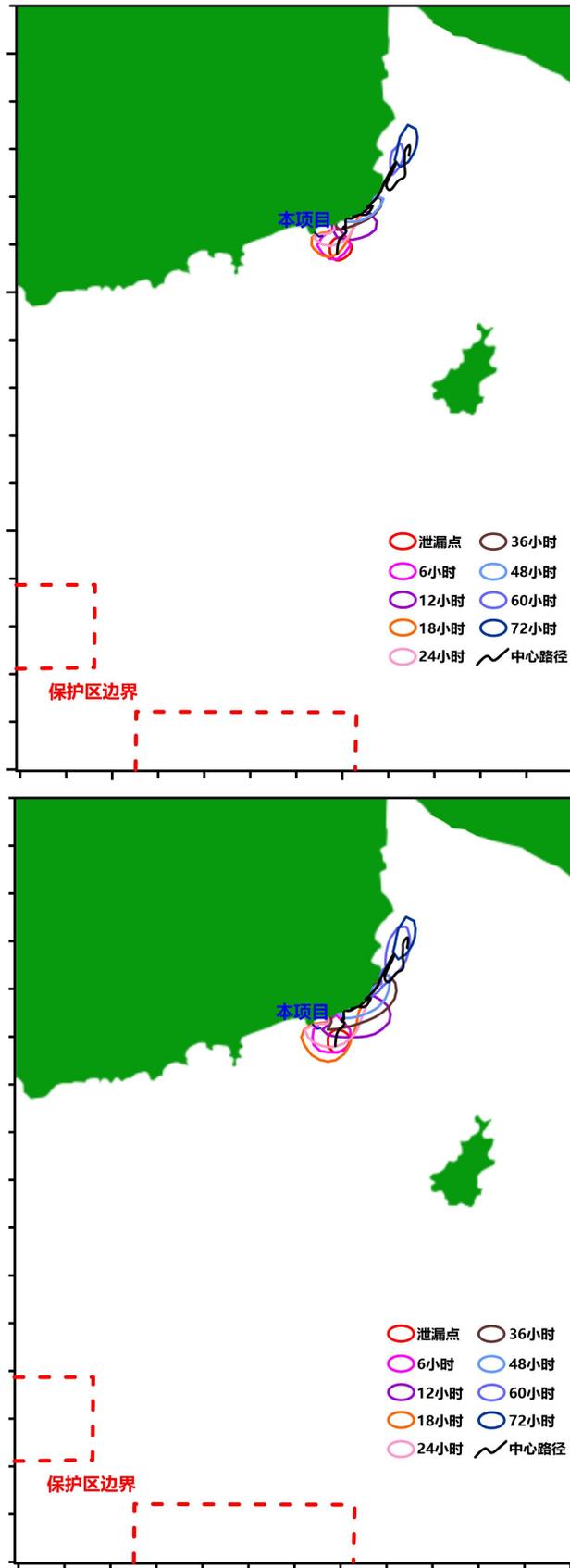


图 4.4.3-7 夏季平均风况 (3.8m/s, SSW) 出港航道溢油事故油膜预测结果
上-溢油量 10 吨；下-溢油量 50 吨；油膜中心路径对应时间为 0-76 小时

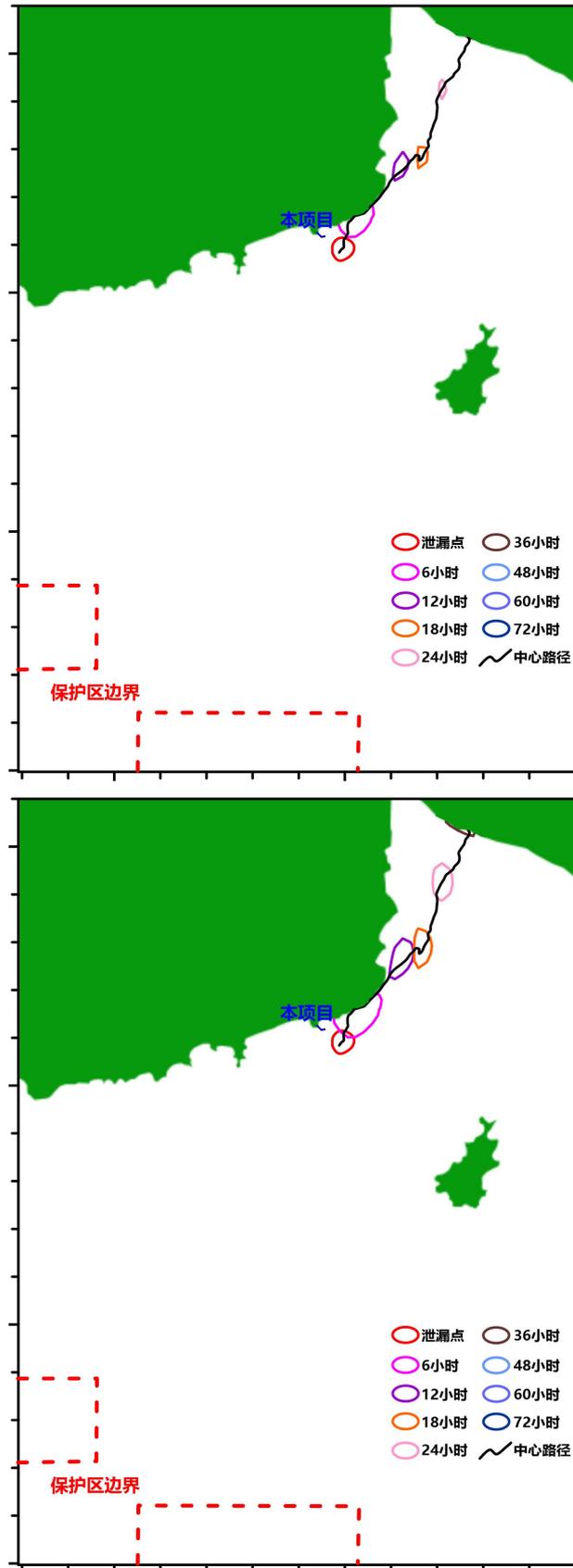


图 4.4.3-8 夏季大风情景（10.8m/s，SSW）出港航道溢油事故油膜预测结果

上-溢油量 10 吨；下-溢油量 50 吨；油膜中心路径对应时间为 0-39 小时

4.4.4 对项目周边海域开发活动的风险分析

项目周边的海域开发活动主要有：园山仔西侧原北陡渔业码头、鱼栏涌内养殖围塘、北陡浪琴湾海水浴场、北陡龟仔湾 2 宗围海养殖及北陡镇平石咀至下北渡养蚝一号场等 4 宗开放式养殖用海。

在项目施工期间若发生海洋灾害，其施工物料大部分会被冲泻到附近海域，引起周围水域悬浮物浓度增大，从而导致增养殖品种减产甚至死亡，对周边增养殖产生明显影响，也会影响北陡浪琴湾海水浴场的水质，进而影响游客的游水空间和浴场的营运。因此，需要做好相关的护岸保护措施和相应的应急预案，及时做好事故后的清淤工作，保障水域畅通。

项目施工期会有相关船舶进行施工，营运期镇海湾出海航道会有船舶航行，船舶事故一旦发生，会造成较大的经济损失甚至人员伤亡。油类污染物的扩散会导致增养殖品种中毒或死亡，对增养殖业主造成一定的损失，对周边增养殖活动和浴场娱乐活动产生严重的影响。同时，由于需要对溢油进行控制和处理。

5 海域开发利用协调分析

5.1 项目用海对海域开发活动的影响

根据报告第 3.4 节分析，项目附近的海域开发活动有：西侧约 0.35km 的原北陡渔业码头，西侧约 0.2km 的养殖围塘、养猪围圈和水闸，西侧约 0.34km 的红树林，西侧约 0.38km 的修船厂，西侧约 0.41km 的灯塔，西侧约 2.3km 的北陡浪琴海水浴场，东北侧约 3 至 5km 的 4 宗确权养殖用海，东南侧约 6 公里处的镇海湾水道，南侧约 6 公里处的镇海湾及上下川岛附近水域潚洲锚地，分布情况见图 3.4.2-1。由于修船厂和灯塔位于园山仔西侧，民兵哨所位于园山仔后方山地，受到园山仔阻隔庇护，锚地距离项目较远，因此本项目施工期和营运期不会影响到修船厂的正常运营、灯塔及潚洲锚地的功能发挥以及民兵哨所的正常活动。

根据上节工程前后潮流和波浪数学模型计算结果显示，项目建设对周边海域流速、流态造成的影响较小，不会对两侧岸滩的冲淤特性产生明显影响；项目营运期产生的污染物经收集后统一外运处理，不会直接排海，对周边海域开发活动影响不大。因此本节主要分析项目施工期悬浮泥沙扩散对周边用海活动的影响。



图 5.1-1 项目用海悬沙扩散影响范围与海域开发现状叠置图

(1) 项目用海对原北陡渔业码头的影

原北陡渔业码头位于鱼栏涌河口东岸，河口处天然淤积形成拦沙堤。本项目建设可改善现有渔船的停泊条件，且增加完善的配套交易场所和其他保障设施，而且拟建项目位于园山仔东侧，施工期可能会增加周边海域的通航密度，但基本不会影响到原渔业码头的日常运作。

(2) 项目用海对养殖围塘的影响

根据项目施工期悬沙扩散数模分析结果（如图 5.1-1），施工期 10mg/L 悬沙包络线西侧已到达河涌入海口附近，东北侧扩散至北陡龟仔湾围附近，对鱼栏涌河口、龟仔湾围的养殖活动可能产生一定影响。悬浮泥沙浓度的增加会对周边围塘养殖的取水水质造成一定影响，由于施工期较短，悬浮物浓度增量较小，故悬沙扩散对围塘养殖的影响较小，且施工结束后影响不再继续。

(3) 项目用海对红树林的影响

根据项目施工期悬沙扩散数模分析结果（如图 5.1-1），施工期 10mg/L 悬沙包络线西侧已到达河涌入海口附近，对鱼栏涌河口附近的小片红树林可能产生一定影响。悬浮泥沙对鱼栏涌河口附近的红树植物的影响主要是涨潮时红树植物根系淹没在水里，可能影响红树植物根系的呼吸作用。由于施工期较短，悬浮物浓度增量较小，故悬沙扩散对红树林的影响较小，且施工结束后影响不再继续。

(4) 项目用海对镇海湾水道的影响

项目建设和营运期船只往来，增加了镇海湾水道的通行密度，发生渔船碰撞事故的几率增大。但通过落实各项有效的安全保障措施，在施工前，根据航道船舶的通行数量和施工情况，对施工船只的活动时间和活动范围进行控制和规范，设立航标或施工标志提醒避让；营运期，过往船只保持正规瞭望，主动沟通协商，按章避让，对通航安全的影响不大。

(5) 项目用海对北陡浪琴海水浴场的影响

根据项目施工期悬沙扩散数模分析结果，施工期 10mg/L 悬沙包络线未到达海水浴场，对浴场水质无影响，且营运期港区污水不会直接排海，也不会对浴场水质产生影响。

(6) 项目用海对开放式养殖用海的影响

根据项目施工期悬沙扩散数模分析结果，施工期 10mg/L 悬沙包络线影响区域主要位于沿岸线区域，对周边的开放式养殖用海没有影响；营运期港区污水不会直接排海，不会影响养殖区域水质。

5.2 利益相关者界定

根据上述影响分析，界定本项目的利益相关者为园山仔西侧鱼栏涌内养殖围塘户主、北陡龟仔湾围海养殖户主，利益协调部门为海事部门。利益相关者判定见表 5.2-1。

表 5.2-1 利益相关者判定一览表

| 序号 | 附近海域开发活动 | 利益相关者或利益协调部门 | 利益相关内容 | 影响程度 | 方位及距离 | 是否为利益相关者或协调部门 |
|----|--------------------|--------------|-----------------|------|-------------|---------------|
| 1 | 原北陡渔业码头 | | 施工期增加周边海域通航密度 | 影响小 | 西侧 0.35km | 否 |
| 2 | 鱼栏涌养殖围塘 | 养殖户主 | 施工期悬浮泥沙影响养殖取水水质 | 影响小 | 西侧 0.2 km | 是 |
| 3 | 镇海湾水道 | 海事部门 | 水上交通流量增加影响通航安全 | 影响小 | 东南侧约 6 km | 是 |
| 4 | 北陡浪琴湾海水浴场 | 钟国俊 | 施工期悬浮泥沙影响浴场水质 | 无影响 | 西侧约 2.3 km | 否 |
| 5 | 北陡龟仔湾围海养殖 | 陈斯晓等 | 施工期悬浮泥沙影响养殖区域水质 | 影响小 | 东北侧约 3.9 km | 是 |
| 6 | 北陡镇平石咀至下北渡养蚝一号场 | 容锦诺 | 施工期悬浮泥沙影响养殖区域水质 | 无影响 | 东北侧约 4.2 km | 否 |
| 7 | 北陡镇平石咀至下北渡养蚝二号场 | 容惠庭 | 施工期悬浮泥沙影响养殖区域水质 | 无影响 | | 否 |
| 8 | 台山市北陡镇平石咀至下北渡养蚝三号场 | 黎良顺 | 施工期悬浮泥沙影响养殖区域水质 | 无影响 | 东北侧约 3 km | 否 |
| 9 | 北陡镇寨门北渡养蚝三号场 | 陈长宣 | 施工期悬浮泥沙影响养殖区域水质 | 无影响 | 东北侧约 5 km | 否 |

5.3 相关利益协调分析

1、与养殖户的协调分析

根据前面分析，项目施工期间悬浮泥沙的扩散会对项目西侧鱼栏涌内围塘养殖及北陡龟仔湾围海养殖活动造成一定的影响。建议建设单位与养殖户主进行协商，尽量协调错开施工与养殖户取、排水时间，并在施工期间采取一定的环境保护措施，以保证项目建设顺利进行。若无法规避，建议建设单位与有关养殖户签订补偿协议，落实补偿经费，如协调未完成，不得开工建设。

目前，项目建设方已取得台山市人民政府《关于北陡镇那琴村洋栏村园山仔码头建设问题的复函》（见附件5），原则同意项目选址；并与北陡镇那琴村委会洋栏经济合作社签订了《承包土地修建码头协议书》（见附件6），取得了项目后方土地承包权，以及村委会对项目码头建设的支持意见。根据上述协议，北陡镇那琴村委会洋栏经济合作社将负责协调解决项目码头开发建设期间的有关赔偿问题。

2、与海事部门的协调分析

项目施工建设及营运期间，会导致主航道来往船只增多，对航道海上通航造成一定的影响。为保证海上交通的正常秩序，施工时应设置相应的施工警示标志，同时上报海事部门，使本项目在施工和作业过程中尽量不对该区域通行的船只造成干扰和影响，营运期保障来往船只航行安全。

5.4 项目用海对国防安全和国家海洋权益的影响分析

5.4.1 对国防安全和军事活动的影响分析

本项目不涉及军事机密泄露，其工程建设、日常经营符合国家权益和国防安全的要求，对国防安全和军事活动无影响。

5.4.2 对国家海洋权益的影响分析

项目用海不涉及国家秘密，对国家海洋权益无影响。

6 项目用海与海洋功能区划及相关规划符合性分析

6.1 项目用海与海洋功能区划符合性分析

6.1.1 项目所在海域海洋功能区划

根据《广东省海洋功能区划（2011—2020年）》（2012年），项目所在海域及论证范围内的海洋功能区均为川山群岛农渔业区，项目及论证范围内邻近的海洋功能区还有东平工业与城镇用海区和镇海湾特殊利用区。海洋功能区具体位置及分布情况见图6.1.1-1，海洋功能区登记表见表6.1.1-1。

6.1.2 项目用海与海洋功能区的符合性分析

《全国海洋功能区划（2011~2020年）》提到“农渔业区是指适于拓展农业发展空间和开发海洋生物资源，可供农业围垦，渔港和育苗场等渔业基础设施建设，海水增养殖和捕捞生产，以及重要渔业品种养护的海域，包括农业围垦区、渔业基础设施区、养殖区、增殖区、捕捞区和水产种质资源保护区”。项目用海建设渔业码头作为台山市北陡镇重要的渔船后勤补给基地，符合《全国海洋功能区划（2011~2020年）》对于农渔业区的用海功能的要求。

镇海湾南部湾口有南边滩，滩涂发育面积近万公顷，现状主要是鱼塍养殖、牡蛎养殖等，根据该海域的上述情况，《广东省海洋功能区划（2011—2020年）》（2012年）（以下简称《区划》）将该海域划定为川山群岛农渔业区。同时，对于农渔业区，《区划》提出优化配置现代海洋渔业发展用海，重点支持深水网箱养殖基地、人工鱼礁和现代海洋牧场建设，切实保障传统渔民生产用海、渔业基础设施建设用海。区内渔业基础设施建设可适度围海、填海。项目申请用海面积4.6287公顷，全部位于川山群岛农渔业区，项目用海与川山群岛农渔业区的管理要求符合性分析如下：

1、项目用海与川山群岛农渔业区的海域使用管理要求的符合性分析

《区划》在川山群岛农渔业区的管理要求中提出“相适宜的海域使用类型为渔业用海”，项目用海类型为渔业用海中的渔业基础设施用海，符合《区划》对川山群岛农渔业区用海类型的要求。

《区划》在川山群岛农渔业区的管理要求中提出“维护海湾防洪纳潮功能；严格控制在镇海湾湾内围填海；优先保障军事用海需求，严禁在军事区周边进行围填海及设置

渔网渔栅。”项目用海位于镇海湾口以西，不属于镇海湾湾内，周围不存在军事区及军事用海，且项目用海面积较小，不涉及填海，不会对海湾的防洪纳潮等功能产生影响。

2、项目用海与川山群岛农渔业区的海洋环境保护要求的符合性分析

《区划》对川山群岛农渔业区的海洋环境保护要求为“1.保护下川岛荔枝湾、镇海湾红树林，保护上、下川岛周边海草床生态系统；2.保护龙虾等水产种质资源；3.严格控制养殖自身污染和水体富营养化，防止外来物种入侵；4.实施镇海湾综合整治，加强渔港环境污染治理，生产废水、生活污水须达标排海；5.执行海水水质二类标准、海洋沉积物质量一类标准和海洋生物质量一类标准。”

项目工程建设包括引堤、码头建设以及水域疏浚。其中引堤和码头基槽开挖、码头抛石和港池疏浚施工会对周边海域的水质存在一定的影响，使水体中的悬浮物含量增加，水体变混，会对水质及海洋生物产生一定的影响。在工程开挖时注意挖泥船的渗漏及挖泥船的规范操作，加强施工管理，合理安排施工进度等措施降低工程建设对海洋环境的影响。在做好上述环保措施的前提下，不会对海域环境产生较大的影响。

项目在营运期间产生的污染物主要为港口机械及车辆冲洗污水、船舶机舱产生的含油污水、港区生活污水及船舶生活污水，包括粪便污水和洗涤废水；以及生产垃圾、生活垃圾和船舶垃圾等固体废弃物。产生的污染物以污水和垃圾为主，经妥善处理均不需要排海，对项目所在及附近海域环境质量基本不会产生影响，对整个川山群岛农渔业区的海水水质、海洋沉积物和海洋生态环境也没有影响。

因此，项目的建设符合《区划》对川山群岛农渔业区的海洋环境保护管理要求。

综上所述，项目用海与《广东省海洋功能区划（2011—2020年）》（2012年）的有关内容和要求相符合。项目用海与川山群岛农渔业区管理要求的符合性分析详见表6.1.2-1。

表 6.1.2-1 项目用海与川山群岛农渔业区管理要求的符合性分析

| 功能区管理要求 | | 项目用海符合性分析 |
|---------|----------------------------------|---|
| 海域使用管理 | 1. 相适宜的海域使用类型为渔业用海； | 项目用海为渔业用海中的渔业基础设施用海，符合《区划》要求。 |
| | 2. 保障横山渔港、沙堤渔港、深水网箱养殖、人工鱼礁等用海需求； | 项目用海主要位于北陡镇园山仔海域，距离横山渔港、沙堤渔港较远，论证范围内无深水网箱养殖和人工鱼礁，项目用海环境影响范围较小，不影响上述用海需求，符合《区划》要求。 |

| 功能区管理要求 | | 项目用海符合性分析 | |
|---|---|--|---|
| | 3. 适当保障港口航运、工业与城镇、旅游娱乐用海需求； | 项目建设渔业码头，改善了区域交通运输条件，有利于带动港口航运、工业与城镇、旅游娱乐等相关产业发展；项目用海环境影响仅限于项目周边，距离区内滨海旅游主要集散地（浪琴湾旅游度假区）较远，对旅游娱乐用海影响较小。因此，符合《区划》要求。 | |
| | 4. 维护海湾防洪纳潮功能； | 项目用海位于镇海湾口以西，项目用海面积较小，不会对海湾的防洪纳潮功能产生影响，符合《区划》要求。 | |
| | 5. 严格控制在镇海湾湾内围填海； | 项目用海方式未涉及填海，符合《区划》要求。 | |
| | 6. 保护川山群岛生物海岸，养殖活动应避开镇海湾水道、沙堤港航道等，维护航行通道畅通； | 项目用海对川山群岛生物海岸无影响，项目建设需要对进港航道进行水域疏浚，有利于维护航行通道畅通，符合《区划》要求。 | |
| | 7. 合理控制养殖规模和密度； | 项目用海不涉及养殖，符合《区划》要求。 | |
| | 8. 优先保障军事用海需求，严禁在军事区周边进行围填海及设置渔网渔栅。 | 项目所在海域周边不存在军事区及军事用海设施，符合《区划》要求。 | |
| | 海洋环境保护 | 1. 保护下川岛荔枝湾、镇海湾红树林，保护上、下川岛周边海草床生态系统； | 项目用海距离上述环境保护目标较远，基本无影响，符合《区划》要求。 |
| | | 2. 保护龙虾等水产种质资源； | 项目周边海域未发现有龙虾等重要水产种质资源，且项目用海影响范围较小，对龙虾等水产种质资源保护无影响，符合《区划》要求。 |
| 3. 严格控制养殖自身污染和水体富营养化，防止外来物种入侵； | | 项目用海不涉及养殖，符合《区划》要求。 | |
| 4. 实施镇海湾综合整治，加强渔港环境污染治理，生产废水、生活污水须达标排海； | | 项目用海施工期严格做好污染防控措施，尽量将环境影响降至最低；营运期生产、生活污水不直接排海，符合《区划》要求。 | |
| 5. 执行海水水质二类标准、海洋沉积物质量一类标准和海洋生物质量一类标准。 | | 项目施工期基槽开挖和港池疏浚会导致局部海域悬浮物浓度增加，不利于海水水质保护。根据数值模拟结果，在码头基槽开挖阶段，悬浮物浓度增值大于 10mg/L 的最大影响面积为 2.38km ² ；码头港池疏浚阶段，悬浮物浓度增值大于 10mg/L 的最大影响面积为 1.69km ² 。但这种环境影响是暂时的，在用海业主切实做好施工期和营运期各项环境保护措施的前提下，能满足《区划》管理要求。 | |

6.1.3 项目用海对相邻海洋功能区的影响

(1) 对工业与城镇用海区的影响分析

项目与东平工业与城镇用海区的最近距离约为 8.5km，该工业与城镇用海区执行海水水质第三类标准，项目距离该工业与城镇用海区距离较远，施工不会造成该海域的悬沙浓度增加，不会对工业与城镇用海区的水质造成不利影响。

(2) 对特殊利用区的影响分析

项目与镇海湾特殊利用区的最近距离约为 10km，项目施工不会引起该海域悬沙浓度增加，不会对特殊利用区的海水水质、海洋沉积物质量和海洋生物质量现状造成不良

影响。

由于项目所在位置与周边其他功能区距离均较远，项目用海对其所在海域相邻海洋功能区的基本功能不会造成影响，对各相邻的海洋功能区的水动力环境和冲淤环境、海水水质、沉积物和海洋生态等不会造成影响。故项目用海对相邻海洋功能区无影响。

6.2 项目用海与相关规划符合性分析

6.2.1 与《全国海洋主体功能区规划》的符合性分析

本项目所在海域位于《全国海洋主体功能区规划》划定的优化开发区。优化开发区的发展方向与开发原则是，优化近岸海域空间布局，合理调整海域开发规模和时序，控制开发强度，严格实施围填海总量控制制度；推动海洋传统产业技术改造和优化升级，大力发展海洋高技术产业，积极发展现代海洋服务业，推动海洋产业结构向高端、高效、高附加值转变；推进海洋经济绿色发展，提高产业准入门槛，积极开发利用海洋可再生能源，增强海洋碳汇功能；严格控制陆源污染物排放，加强重点河口海湾污染整治和生态修复，规范入海排污口设置；有效保护自然岸线和典型海洋生态系统，提高海洋生态服务功能。

项目所在海域为传统渔业生产作业区域，项目利用现有渔业发展基础和自然条件，建设大中型渔业码头，远期配套水产品交易及加工等设施，优化提升台山市现有渔业产业结构，并带动周边休闲渔业、旅游业发展，符合《全国海洋主体功能区规划》“推动海洋传统产业技术改造和优化升级”、“积极发展现代海洋服务业”的有关要求。项目用海面积 4.6287 公顷，用海方式包括非透水构筑物、透水构筑物和港池用海，不涉及围填海；项目透水构筑物占用岸线长度 11.79m，对自然岸线的影响降至最低；根据前文分析，项目周边海域未发现敏感生物及重要海洋生态系统，项目用海对周边海域水动力和冲淤环境影响较小，对两侧岸滩的稳定性无明显影响，不会影响区域海洋生态服务功能，符合《全国海洋主体功能区规划》“有效保护自然岸线和典型海洋生态系统，提高海洋生态服务功能”的要求。综上，项目用海与《全国海洋主体功能区规划》的有关要求相一致。

6.2.2 与《全国渔业发展第十三个五年规划》的符合性分析

《全国渔业发展第十三个五年规划》目标提出大力推进渔业供给侧结构性改革，加快转变渔业发展方式，提升渔业生产标准化、绿色化、产业化、组织化和可持续发展水

平，重点任务和能力建设提出推进水产加工业转型升级，积极发展水产品精深加工，推进水产品现代冷链物流体系平台建设；积极发展休闲渔业，推进发展功能齐全的休闲渔业基地，促进休闲渔业产业与其他产业融合发展。

项目建设渔业码头及相关配套设施，为大中型渔业船舶提供靠泊、补给、水产交易等服务；周边交通便利、旅游设施完善，项目建设能有效带动周边旅游业、餐饮业发展。因此，项目建设对于提升区域渔业产业化水平、促进休闲渔业与旅游业融合发展具有重要作用，与《全国渔业发展第十三个五年规划》有关要求相一致。

6.2.3 与《广东省海洋主体功能区规划》的符合性分析

《广东省海洋主体功能区规划》划定项目所在台山市管辖海域为优化开发区域。该区域是我省海洋开发和经济、人口最集中、最密集的区域，具有良好的海洋产业体系和发展趋势。其功能定位为：探索科学发展模式试验区、深化改革先行区、扩大开放的重要国际门户，全国重要的经济中心，世界先进制造业和现代服务业基地，现代海洋经济集聚区，全国海洋生态文明建设示范区。在加快推进现代海洋产业体系方面提出：整合优化港口资源。以广州港、深圳港、珠海港、湛江港、汕头港等主要港口为依托，联合东莞虎门港、中山港、惠州港、江门港等地区性重要港口，打造布局合理、分工明确、功能完善、运作高效的世界级港口群。依托主要港口和临港工业基地，围绕建设现代化的临港物流产业体系，建设港口物流园区。培育和发展港口物流、服务外包、中介服务、信息服务和金融保险等服务业，更具影响力的国际物流中心。加强沿海港口进港航道、防波堤和锚地等公共基础设施建设，完善海上助航安全配套设施，建设安全、便捷的海上运输通道。项目将建设渔业码头及其相关配套设施，可为大中型渔业船舶提供靠泊、补给、水产交易等服务，促进海上交通运输，保障渔船停泊安全，与《广东省海洋主体功能区规划》有关要求相一致。

6.2.4 与《广东省海岸带综合保护与利用总体规划》的符合性分析

根据《广东省海岸带综合保护与利用总体规划》，本项目位于江门市台山市镇海湾出海口西侧，位于《广东省海岸带综合保护与利用总体规划》划定的粤港澳大湾区的西部，其战略定位为：建成充满活力的世界级经济区、具有全球影响力的国际科技创新中心、重要的国际开放合作枢纽门户、内地与港澳深度合作示范区，国际航运中心、全球重要的海洋产业集聚区；沿海生态防护带和珠江水网生态廊道核心区。其生态保障为：粤港澳大湾区主要保护中华白海豚、黄唇鱼、猕猴等国家野生珍稀生物物种及大鹏

半岛等地区特殊地质地貌，保护川山群岛、万山群岛等典型海岛生态系统及珠江流域生态，维护镇海湾等红树林湿地，保障考洲洋等海湾水体环境的稳定，提升海洋环境监测评价能力。推进国家级海洋公园、生态岛礁和美丽海湾建设。加强珠江等河流的陆源污染排海控制，提升粤港澳大湾区重要岸段综合减灾能力，开展湾区海洋灾害风险评估和区划、隐患排查及治理，在产业园区及重大项目可行性论证阶段，开展海洋灾害风险评估，提高核电、石化工业园区及港口物流基地的海洋灾害防御和突发性海洋污染事故应急处置能力。开展海漂垃圾和海洋微塑料源头治理及监测，并建立清理防治协调机制。推动一批生态和防灾减灾工程建设，提升湾区生态功能。其发展指引提出打造江门大广海湾经济区珠三角重大区域发展平台：发展临港先进制造业、海洋新兴产业、生产和生活性服务业、生态农渔业，打造珠江西岸粤港澳合作重大平台及珠三角辐射粤西、大西南的枢纽型节点。

本项目渔港及其配套设施建设是区域性渔民生产生活、渔船避风减灾、渔业执法维权的必要公共设施建设，作为江门市渔业生产十分重要的基础设施，对大湾区沿海生态农渔业城镇发展起到重要作用，可起到保护开发渔业资源、保障渔业生产和粮食安全、维护国家海洋权益、推动渔区经济社会和谐发展的重要功能。

综上，本项目是与《广东省海岸带综合保护与利用总体规划》相符合的。

6.2.5 《广东省国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》的符合性

根据《广东省国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》提出实施海洋渔业基础能力提升工程，建设一批现代渔港经济区，优化海水养殖结构和布局，高标准建设智能渔场、海洋牧场、深水网箱养殖基地；扶持远洋渔业发展，支持建设海外渔业基地，提高海产品加工能力，积极打造“粤海粮仓”，本项目渔港及其配套设施建设是区域性渔民生产生活、渔船避风减灾、渔业执法维权的必要公共设施建设，作为江门市渔业生产十分重要的基础设施，对大湾区沿海生态农渔业城镇发展起到重要作用，可起到保护开发渔业资源、保障渔业生产和粮食安全、维护国家海洋权益、推动渔区经济社会和谐发展的重要功能与《广东省国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》有关要求相一致。

6.2.6 与《广东省现代渔港建设规划（2016—2025年）》的符合性分析

《广东省现代渔港建设规划（2016—2025年）》提出：构建以6座区域性避风锚地、10座示范性（一级）渔港为核心，以62座二、三级渔港为基础的防台避风能力强、布局合理、功能完善、管理有序、生态良好的现代渔港新体系，形成“一轴、三区”的空间布局结构。“三区”之一的珠三角渔港湾区：主要包括广州、惠州、东莞、深圳、中山、珠海和江门7个沿海市，该区域紧临珠江口渔场，渔港紧靠城市腹地，区域内现有沿海渔港52座，其中，中央投资中心渔港1座、一级渔港1座。渔港分布数量多但中央、省级财政扶持数量少，渔业防灾设施薄弱。本区域布局思路：突出大中小型渔港兼顾，着力增加二、三级渔港布局，建设上以提高避风能力、发展渔港功能多元化为主。发展方向：增加渔港避风能力，优化渔港产业结构，拓展渔港多元化功能，建设多功能渔港。该区域重点建设1座区域性避风锚地、2座示范性（一级）渔港、8座二级渔港、8座三级渔港。“多群”，即构建以沿海62座二级、三级渔港为基础、配套齐全的9大渔港群，包括广海湾-川山群岛渔港群。通过区域内示范性（一级）渔港与二级、三级渔港的同步建设，优势互补、形成合力，并将渔港建设与特色风情小镇建设紧密结合起来，发挥集群效应，为发展海洋经济搭建平台，有力促进沿海社会主义新渔村建设。

本项目北陡镇园山仔渔业码头及其配套设施建设可与临近广海湾-川山群岛渔港群形成优势互补，有效解决周边二、三级渔港距离较远、区域性避风锚地缺乏、渔船停泊卸货困难，并与北陡镇特色新渔村建设相结合，有力促进沿海社会主义新渔村建设，与《广东省现代渔港建设规划（2016—2025年）》有关要求相一致。

6.2.7 与《中共江门市委关于制定江门市国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标的建议》的符合性分析

《中共江门市委关于制定江门市国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标的建议》提出大力推动临海先进制造业集聚集群发展，扶持发展海洋新兴产业，提升发展海洋交通运输和港口物流业，优化发展现代海洋渔业、海产品精深加工业，突破发展滨海旅游业。加快涉海重大项目建设，加强与大型央企国企合作，谋划广海湾30万吨级深水港，推动香港惰性拆建物料处置区建设取得突破，科学规划布局新材料一体化项目，实现大港口和临港工业区联动发展。

本项目渔港及其配套设施建设是区域性渔民生产生活、渔船避风减灾、渔业执法维权的必要公共设施建设，作为江门市渔业生产十分重要的基础设施，对大湾区沿海生态

农渔业城镇发展起到重要作用，可起到保护开发渔业资源、保障渔业生产和粮食安全、维护国家海洋权益、推动渔区经济社会和谐发展的重要功能，与《中共江门市委关于制定江门市国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标的建议》相符。

6.2.8 与《江门市海洋经济发展“十三五”规划》的符合性分析

《江门市海洋经济发展“十三五”规划》提出，优化发展现代海洋渔业，加快发展海产品精深加工业，鼓励发展特色休闲渔业；加强渔业基础设施建设，加大渔港、海洋渔业安全通信网等渔业基础设施的建设力度。项目建设渔业码头及相关配套设施，完善台山市北陡镇渔业基础设施建设，并带动周边水产品加工业、休闲渔业等相关行业的发展，与《江门市海洋经济发展“十三五”规划》有关要求相一致。

6.2.9 与《江门市现代渔港建设规划（2016—2025年）》的符合性分析

《江门市现代渔港建设规划（2016—2025年）》提出：以示范性渔港建设为龙头、二级渔港为骨干，以避风锚地建设为补充，利用沙堤渔港的示范作用和其他区域内渔港（含避风锚地）的现状，大力推进横山渔港（二级渔港）、广海渔港（二级渔港）、崖门渔港（二级渔港）、赤溪青洲岛渔港（三级渔港）以及烽火角避风锚地、罗坑避风锚地、深井河桥头避风锚地、横陂避风锚地建设，包括了渔货交易、加工、渔船避风、休闲渔业和集镇建设等综合性功能，重点打造具有一定辐射效应的渔业经济区。同时提出对包括北陡镇沙咀避风塘、北陡镇那琴避风塘、潯州深湾避风塘在内的11个小型避风塘进行完善。利用历史形成的渔业码头、避风港池、配套设施等，参照现代渔港建设标准逐步完善升级。

本项目选址紧邻原渔船停泊及渔货交易场所，地理位置优越，可接驳原有的水陆交通线路，通过项目建设，可改善本港水域和码头装卸作业条件，吸引大中型渔船到港靠泊和交易，并进一步完善陆域疏港道路、供水、供电和消防等配套设备，有效解决现状渔业停泊区域狭小、可容纳渔船停泊量较小、水产交易仅能停泊靠岸进行、无正规的交易平台设施、大型渔船无法进入停泊区域等困难。因此，项目建设符合《江门市现代渔港建设规划（2016—2025年）》有关要求。

6.2.10 与《台山市土地利用总体规划（2010—2020年）》的符合性分析

《台山市土地利用总体规划（2010—2020年）》提出合理利用城市滨海岸线，根据海岸线不同地段的生产、生活和生态功能差异，因地制宜，适度进行围填海造地，控制

对物种多样性造成破坏的开发建设。选择水深条件良好地段，作为港口建设区，同时协调港口建设，大力发展临港产业，滨海旅游和生态渔业，建设“海—城”和谐型滨海城市。项目将建设渔业码头，带动地区海洋渔业的发展，同时也可以促进水产品加工业及配套设施的发展，与《台山市土地利用总体规划（2010—2020年）》相符合。

6.2.11 与《广东江门大广海湾经济区发展总体规划（2013—2030年）》的符合性分析

《广东江门大广海湾经济区发展总体规划（2013—2030年）》提出要建设现代产业体系，以产业集群化、高端化、低碳化发展为目标，转变传统工业化发展路径，防止滨海海岸线重化工化，重点打造以临港先进制造业、海洋新兴产业、现代服务业和生态农渔业为主导的产业体系，形成资源高效利用的产业集群，发挥生态共生效应，建成我省具有国际竞争力的先进制造业集聚区和海洋新兴产业发展高地。积极保育大广海湾农业资源，加快转变农业发展方式，推进农业科技创新，围绕粤港澳三地市场需求，以特色、生态、高效为导向，建立以现代渔业、精致农业和休闲农业为主导的现代农业体系，建设珠三角和港澳地区鲜活安全农产品供应基地，打造国家现代化农业示范区。项目将通过建设渔业码头，为当地渔民提供更加稳定和安全的停泊空间和交易场所，从而带动当地海洋渔业的发展，符合《广东江门大广海湾经济区发展总体规划（2013—2030年）》的相关要求。

6.3 项目用海与《广东省海洋生态红线》符合性分析

6.3.1 项目与海洋生态红线区的位置关系

根据《广东省海洋生态红线》，项目周边分布3个海洋生态保护红线区，分别为：北陡重要砂质岸线及邻近海域限制类红线区、镇海湾重要河口生态系统限制类红线区、广海湾重要渔业海域限制类红线区。根据《广东省生态保护红线划定方案（报批稿）》（2020年），本项目不在调整后生态保护红内，详见图6.3.1-2

本项目与各类红线区的位置关系和距离如表6.3.1-1、6.3.1-2和图6.3.1-1所示。

表 6.3.1-1 海洋生态保护红线区分布与本项目的位关系

| 类别 | 序号 | 保护目标名称 | 与本项目的位 置、距离 | 保护内容 | 备注 |
|------|-----|---------------------|----------------|--------------|-----|
| 海洋生态 | 111 | 北陡重要砂质岸线及邻近海域限制类红线区 | 占用，0 | 自然岸线、沙滩、海洋景观 | 限制类 |
| | 113 | 镇海湾重要河口生态系统限制类红线区 | NE, 2.79km | 河口生态系统、红树林 | 限制类 |

| 类别 | 序号 | 保护目标名称 | 与本项目的位 置、距离 | 保护内容 | 备注 |
|----|-----|-----------------|----------------|--------|-----|
| 红线 | 114 | 广海湾重要渔业海域限制类红线区 | S, 1.96km | 渔业资源海域 | 限制类 |

6.3.2 对海洋生态红线区的影响分析

项目对占用的北陡重要砂质岸线及邻近海域限制类红线区的影响包括三个方面：一是渔业码头建设对占用的生态红线区底栖生态环境的影响，这将直接导致占用海域物底栖生物的损失；二是码头建设产生的 SS 对红线区生态环境的影响；三是码头建设对海底地形的改变导致水文动力环境和冲淤环境的影响。

项目对邻近的海洋生态区的影响包括两个方面：一是渔业码头建设的 SS 对红线区生态环境的影响；二是渔业码头建设对海底地形的改变导致水文动力环境和冲淤环境的影响。

项目建设对周边海洋生态红线区的影响分析汇总见表 6.3.2-1。

表 6.3.2-1 项目建设对周边海洋生态红线区的影响分析

| 项目 | 序号 | 名称 | 相对位置与距离 | 影响程度 |
|---------|----|---------------------|------------|-----------|
| | | | | SS (mg/L) |
| 海洋生态红线区 | 1 | 北陡重要砂质岸线及邻近海域限制类红线区 | 占用, 0 | <10 |
| | 2 | 镇海湾重要河口生态系统限制类红线区 | NE, 2.79km | 局部>10 |
| | 3 | 广海湾重要渔业海域限制类红线区 | S, 1.96km | <10 |

(1) 直接影响

项目占用部分北陡重要砂质岸线及邻近海域限制类红线区，项目引堤、码头建设和港池开挖施工对该红线区的底栖生物产生影响。

项目占用部分北陡重要砂质岸线及邻近海域限制类红线区面积为 4.6287 公顷，该范围内的底栖生物随疏浚作业的施工而受到较大程度的影响。项目引堤、码头建设需进行基槽开挖，水域疏浚面积 4 万 m²。其中，非透水码头和引堤建设将其占用海域的底栖生物全部掩埋、覆盖而导致该底栖生物灭亡；项目的疏浚工程将改变疏浚海域底栖生物原有的栖息环境，使得少量活动能力强的底栖动物逃往他处，而大部分底栖种类将被掩埋、覆盖，除少量能够存活外，绝大部分种类诸如多毛类等都难以存活。

2020 年 11 月针对航道范围的生物量调查结果，红线区航道内潮间带生物平均生物量为 155.398g/m²，底栖生物平均生物量为 0.314g/m²，按此值对底栖生物的影响进行估算。

项目工程建设导致潮间带生物损失量=155.398g/m²×11006m²=1.70×10³kg；

项目工程建设导致底栖生物损失量=0.314g/m²×35323m²=0.011×10³kg。

(2) 间接影响

项目对海洋生态红线区的影响还来自施工期产生的悬沙、由于海底地形改变导致的水文动力环境和冲淤环境的影响。

1) 水文动力环境和冲淤环境的影响

根据影响预测结果，工程前后流速变化幅度较大区域仅集中在项目港池临近水域，离岸 2km 以内的水域，流速、流向的平均变化幅度为 3.551cm/s 和 5.7°；对北陡重要砂质岸线及邻近海域限制类红线区产生一定的影响。但总体上对水动力环境改变的程度较小，对周边海域流速、流态造成的影响较小，不会对附近海域的潮位场、纳潮量和码头以南的波浪场产生明显影响，由波浪动力引起岸滩泥沙往西推移，造成海湾西侧略有淤积、东侧略有侵蚀，但由于东侧岸滩泥沙不多，往西推移的泥沙有限，不会对两侧岸滩海域的冲淤环境造成明显的影响。

2) 悬沙影响分析

根据悬沙预测结果与海洋生态红线叠图可知，10mg/L 悬沙增量区域约 1.69km²，主要对北陡重要砂质岸线及邻近海域限制类红线区和镇海湾重要河口生态系统限制类红线区产生一定的影响。但悬沙影响是暂时的，随着施工的结束而消失。

施工期船舶污水由有资质单位接收处理，对红线区海域水质不产生直接影响。

6.3.3 与海洋生态红线区管控要求的相符性分析

项目与海洋生态红线区管控措施相符性分析见表 6.3.3-1。

项目位于北陡重要砂质岸线及邻近海域限制类红线区，占用海域 4.6287 公顷，其中非透水构筑物用海 0.3122 公顷，透水构筑物用海 0.0556 公顷，港池用海 4.2608 公顷。本项目不涉及围填海，不属于核电项目，项目建设不占用砂质海岸，不会破坏沙滩及沿海防护林，不会对沙滩自然属性产生影响。根据数据模拟分析结果，在码头基槽开挖阶段，悬浮泥沙浓度大于 50mg/L 的最大影响面积为 0.07km²，主要位于作业点附近，大于 10mg/L 的最大影响面积为 2.38km²；在码头港池疏浚阶段，浓度增值大于 100mg/L 范围的最大影响面积为 0.04km²，浓度增值大于 50mg/L 范围的最大影响面积为 0.30km²，主要影响在作业点附近海域，浓度增值大于 10mg/L 的最大影响面积为 1.69km²。施工期产生的悬浮泥沙对周边海域水质环境和水生生物产生一定影响，但这种影响随施工结束将逐步消失。

项目引堤、码头建设和港池开挖将使附近海域的水动力条件发生一定变化，但改变的程度较小，对周边海域流速、流态造成的影响较小，不会对附近海域的潮位场、纳潮量和码头以南的波浪场产生明显影响；由波浪动力引起岸滩泥沙往西推移，造成海湾西侧略有淤积、东侧略有侵蚀，但由于东侧岸滩泥沙不多，往西推移的泥沙有限，不会对两侧岸滩海域的冲淤环境造成明显的影响。

此外，本项目与岸线连接处采用透水构筑物的建筑，有利于水动力作用，减少了对岸线造成的冲淤环境影响。项目运营期产生的船舶污水、生活污水及生活垃圾统一收集到岸上处理，不直接排海，满足区域海洋环境管理要求。

本项目会对造成的影响进行补偿，在此基础上，本项目建设与红线区管控要求相符。

表 6.3.3-1 项目与海洋生态红线区相符性分析

| 红线区名称 | 管控措施 | | 相符性分析 | 相符性分析结论 |
|---------------------|--------|---|---|---------|
| 北陡重要砂质岸线及邻近海域限制类红线区 | 管控措施 | 禁止实施可能改变或影响沙滩自然属性的开发建设活动。设立砂质海岸退缩线，禁止在高潮线向陆一侧 500 米或第一个永久性构筑物或防护林以内构建永久性建筑和围填海活动。在砂质海岸向海一侧禁止采挖海砂、围填海等可能诱发沙滩蚀退的开发活动，加强对受损砂质岸线的修复，加强海漂和海岸垃圾整治，加强沿海防护林建设和养护。核电项目温排水扩散至海洋生态红线区的，其温排水温升范围应按照核电项目湿排水管控要求执行。 | 项目不涉及围填海，项目建设不占用砂质海岸，不会破坏沙滩及沿海防护林，不会对沙滩自然属性产生影响。本项目不属于核电项目。 本项目建设与该红线区管控要求相符。 | 相符 |
| | 环境保护要求 | 按照海洋环境保护法律法规及相关规划要求进行管理，禁止排放有害有毒的污水、油类、油性混合物及其他污染物和废弃物，禁止新设污染物集中排放口；改善海洋环境质量，防治海岸慢蚀灾害， | 项目运营期产生的船舶污水、生活污水及生活垃圾统一收集到岸上处理，不直接排海。本项目对水动力环境影响总体上改变程度较小，且 | |

| | | | | |
|--|--|---|--|--|
| | | 维持自然岸线。执行海水水质二类标准、海洋沉积物一类标准、海洋生物质量一类标准。 | 项目与陆地连接采用透水构筑物的建筑，不会对两侧岸滩海域的冲淤环境造成明显的影响。 在对造成的影响进行生态补偿的基础上，本项目与该红线区环保要求相符。 | |
|--|--|---|--|--|

6.2.4 项目与大陆自然岸线的位置关系

根据《广东省海洋生态红线》，项目周边分布 2 个大陆自然岸线，分别为：那琴河口（基岩岸线）、冲口湾（基岩岸线）。

本项目与各大陆自然岸线的位置关系和距离如表 6.3.4-1、6.3.4-2 和图 6.3.4-1 所示。

表 6.3.4-1 大陆自然岸线分布与本项目的位关系

| 类别 | 序号 | 保护目标名称 | 与本项目的位、距离 | 保护内容 |
|--------|----|------------|----------------|---------|
| 大陆自然岸线 | 66 | 那琴河口（基岩岸线） | 跨越利用 11.79m, 0 | 自然岸线与潮滩 |
| | 67 | 冲口湾（基岩岸线） | NE, 2.79km | 自然岸线与潮滩 |

6.3.5 与大陆自然岸线管控要求的相符性分析

根据数值模拟分析结果和项目与大陆自然岸线叠置图的结果，工程前后流速变化幅度较大区域仅集中在项目港池临近水域，离岸 2km 以内的水域。在码头基槽开挖阶段，大于 10mg/L 的最大影响面积为 2.38km²；在码头港池疏浚阶段，浓度增值大于 10mg/L 的最大影响面积为 1.69km²。因此，本项目不会对冲口湾基岩岸线产生影响。

项目透水构筑物跨越利用那琴河口基岩岸线 11.79m，不新形成岸线。项目与海洋生态红线区管控措施相符性分析见表 6.3.5-1。

根据项目生产需要和所在环境条件，项目引堤建设不可避免会占用小部分基岩岸线。在论证过程中，经过不断优化项目用海平面布局和海上构筑物结构型式，最终确定采用高桩梁板结构方案跨越海、陆域相接部分，岸线占用方式为透水构筑物，占用长度为 11.79m。该处透水引堤下部桩基结构施工不直接占用基岩岸线，仅上部结构跨越基岩岸线，不会影响基岩岸线的自然形态和生态功能，不改变该基岩岸线的自然属性。此外，根据报告第 4 章数值模拟分析结果，项目建设引起的潮流、波浪动力特性变化均相对较

小，波浪动力引起岸滩泥沙往西推移，造成海湾西侧略有淤积、东侧略有侵蚀，但由于东侧岸滩泥沙不多，往西推移的泥沙有限，不会对两侧岸滩海域的冲淤环境造成明显的影响。此外，项目采用透水构筑物与岸线连接，不影响河口行洪安全，又可以尽量减少对原地形地貌的改变，最大程度地维护海域水动力和冲淤环境，保护自然岸线。因此，本项目跨越利用那琴河口基岩岸线，不会改变岸线的自然形态和生态功能。

因此，本项目建设与自然岸线管控要求相符。

综上，本项目与《广东省海洋生态红线》是相符的。

表 6.3.5-1 项目与大陆自然岸线相符性分析

| 岸线名称 | 管控措施 | 相符性分析 | 相符性分析结论 |
|----------------|--|---|---------|
| 那琴河口 (基岩岸线) | 维持岸线自然属性，向海一侧 3.5 海里内禁止采挖海砂、围填海、倾废等可能诱发沙滩蚀退的开发活动,保持自然岸线形态，保护岸线原有生态功能,加强对受损自然岸线的整治与修复。维持河口区域自然属性，保持河口基本形态稳定，保障河口行洪安全和航道通行。允许开展航道疏浚工程，禁止新增围填海、采挖海砂及其他可能破坏河口生态系统功能的开发活动。保障海洋生物洄游通道。 | 项目透水构筑物占用那琴河口基岩岸线 11.79m，不新形成岸线。本项目采用透水构筑物与岸线连接，不影响河口行洪安全。引堤桩基施工不会影响岸段整体自然形态。项目建设引起的潮流、波浪动力特性变化均相对较小，波浪动力引起岸滩泥沙往西推移，造成海湾西侧略有淤积、东侧略有侵蚀，但由于东侧岸滩泥沙不多，往西推移的泥沙有限，不会对两侧岸滩海域的冲淤环境造成明显的影响。 本项目建设与自然岸线管控要求相符。 | 相符 |

6.3.6 加强项目对自然岸线保护的建议

项目用海单位应采取有效措施，加强项目海域自然岸线的保护，具体如下：

(1) 优化施工工艺和施工方案，采用先进的施工器械，合理安排施工时序，确保项目施工对岸线和环境的影响最小；

(2) 严格按照批复的用海范围和用海方式开展项目建设，不得私自扩大施工范围或改变用海方式；

(3) 营运期加强项目海域水文环境监测。若发现对本工程或周围其它用海不利的环境变化，应加密监测频次，并根据实际情况，制定必要的工程补救措施或环保措施。

7 项目用海合理性分析

7.1 用海选址合理性分析

7.1.1 项目选址区位与社会条件的合理性分析

项目位于台山市北陡镇，地处阳江、台山两市交界，面临南海，地理位置优越，交通方便。广东西部沿海高速公路横贯北陡，33公里二级公路贯穿全镇南北，东线往珠海仅1小时车程，距台山鱼塘港半小时车程；西线可直达阳江、茂名、湛江等地，距阳江港和阳阳铁路50公里；北线可直达恩平、开平、肇庆等地；南线可达阳东县东平港，镇内有五千吨级码头2座，水路可通广海、川岛、江门、广州、深圳、珠海、澳门、香港等地。

拟建项目地理位置优越，水、陆交通均十分便利，有利于原料运输和产品的集疏运；周边基础设施完善，工程建设所需水、电和通信可依托北陡镇供应；工程所在地砂、石料供应充足，质地优良，可满足水工工程建设的需要；华南地区有多家一级航务工程及建筑工程施工队伍以供选择，技术力量雄厚，施工设备齐全，足以承担本工程的施工任务。选址区域的基础设施满足项目建设和营运的需要。

项目所在的北陡镇水产业近年来不断发展壮大，大批渔民在渔栏河涌口上岸或出海，水产品交易活跃。项目选址附近已建一个小型的渔业码头及船排厂，可供小型渔船停靠和补给。项目选址依托现有渔业生产条件，新建可供大中型渔业船舶停靠、装卸和渔货交易的渔业码头，将大大改善区域水路交通运输条件，有利于促进当地渔业产业的集聚发展和规模化发展。

综上，选址区域的地理位置、基础设施和区位条件可满足项目用海的需求，项目建设又促进了当地相关产业的发展。因此，项目选址与区域社会条件相适应。

7.1.2 项目选址与自然资源、环境条件的适宜性分析

(1) 水深条件的适宜性分析

项目所在海域水深在1~3m之间。为满足码头生产作业需要，拟对项目港池水域进行疏浚，疏浚量约为23.4万m³。港区水域经疏浚后可满足项目的营运要求，因此项目所在位置的水深条件较适宜项目建设。

(2) 工程地质条件适宜性分析

根据区域地质资料及野外调查及勘探成果,项目区地质构造稳定,断裂构造不发育,不存在滑坡、崩塌、泥石流等不良地质作用和地质灾害。场地地层主要由淤泥、粉砂及全、强风化岩组成,土地类型为软弱土~中硬土。全、强风化岩层可作桩基础码头的桩端持力层或重力式码头的基础持力层。场地上部地层多为透水性较强的砂类土,对建(构)筑物抗腐蚀不利,工程实施需考虑进行相应的抗腐蚀设计。场地第四系滨海相沉积粉砂层多属轻微~中等液化砂土,对液化敏感的乙类建筑需进行全部消除液化沉陷处理,或部分消除液化沉陷且对基础和上部结构处理,尤其是码头后方的建筑。场地地基属不均匀地基,码头设计时应充分考虑地基的不均匀性对建筑物结构受力影响,选用对不均匀沉降有较强适应能力的基础形式及结构形式,施工和营运后进行必要的沉降和变形观测。

因此,在工程设计及建设时做好安全防护工作的前提下,项目所在区域地质条件可以满足项目建设要求。

(2) 水动力条件适宜性分析

由于项目附近海域受上川岛、下川岛和潯洲岛的遮蔽作用,海区掩护条件较好,进入项目附近海域的海浪较小。

根据工程后潮流场数值模拟计算分析结果,本项目由于码头、引堤等工程占用水域,改变局地动力环境,其建设将使附近海域的水动力条件发生一定变化,但改变的程度较小;变化幅度较大区域仅集中在项目港池临近水域,离岸 2km 以内的水域,流速、流向的平均变化幅度为 3.551cm/s 和 5.7°,离岸 2~4km 范围内的水域,流速、流向平均变化幅度仅为 0.014cm/s 和 0.3°。此外,项目建设不会对附近海域的潮位场、纳潮量和码头以南的波浪场等产生明显影响。因此,项目对周边海域水文动力环境造成的影响较小。

(3) 地形地貌与冲淤条件适宜性分析

项目所在海域属滨海相沉积地貌,海底地形较为开阔平坦。根据报告第 4.1.2 节分析,本海区泥沙来源少,潮流挟带的悬移质泥沙浓度很低,波浪动力是推移质泥沙运动主要动力因素;在引堤和码头建成后,波浪动力引起岸滩泥沙往西推移,造成海湾西侧淤积,东侧侵蚀,但由于东侧岸滩泥沙不多,往西推移的泥沙有限。因此,总的来说,项目建设对两侧岸滩冲淤环境不会造成明显影响。根据历史海图资料的对比分析,项目附近海域和两侧岸滩目前处于冲刷状态。浚深的泊位港池回淤较明显,尤其在台风影响后,热带气旋影响下骤淤主要发生在口门附近。经预测,港内回淤量约为 0.14m/a,口门附近骤淤约为 0.5 m/a。

(4) 生态环境适宜性分析

项目引堤和码头工程（非透水部分）建设将占用一定海域，永久性改变所占海域的底质条件，导致部分潮间带生物和底栖生物的灭亡；项目基槽开挖、码头抛石建设和港池疏浚工程施工将会导致周边海域悬浮物浓度增加，对生长其中的海洋生物造成一定的损害，对项目西侧渔栏冲入海口附近的养殖池塘取水水质和小片红树林生长环境造成一定影响，但这种影响是局部、暂时的，随着施工结束该影响也将随之消失。项目周边海域未发现敏感生物及重要海洋生态系统。项目在施工期和营运期采取合理有序的施工方式、严格的环境保护措施，对后方陆域环境的影响很小。

综上，项目对周边海域生态环境的影响很小，与区域生态环境是相适宜的。

7.1.3 项目用海潜在的、重大的安全和环境风险分析

项目用海潜在的、重大的安全和环境风险主要有热带气旋、地质灾害和施工船舶溢油事故所引起的安全和环境风险。

项目所在海域是南海热带气旋活动频繁的海区之一。项目海域较为开阔，虽然东南侧海域有潯洲岛、下川岛的掩护，但一旦遭遇热带气旋等极端天气，热带气旋引起的风暴潮和波浪共同作用引起的漫顶效应而可能导致堤岸垮塌、港内停泊船只受损；同时极端天气还会导致船舶来不及归船而发生翻船、碰撞事故，导致溢油事故发生。根据报告第4.4节分析，在保持设备设施完整性及采取本报告提出的风险防范措施，并采取有效的综合管理措施的前提下，本项目船舶溢油事故所产生的环境风险可以控制在可接受风险水平之内。

项目所在区域地质结构稳定，场地抗震设防烈度为VI度。因此，本项目在地质灾害方面的环境风险概率较小。

综上所述，本项目用海存在一定的风险，在严格执行本报告提出防范措施的前提条件下，项目发生潜在的、重大的安全和环境风险几率较低。

7.1.4 选址与周边其他用海活动的协调性分析

根据第3.4.3节的分析，项目用海论证范围内的海域开发活动主要有养殖用海、浴场用海和航道、锚地用海。项目西侧海域为鱼栏河涌入海口，为当地小型渔船停泊区，河道左岸建有小型渔业码头和修船厂，现状有小片红树林生长，后方陆域还有小部分养殖池塘。

项目施工期和营运期船舶往来会增加附近海域的通航密度，对附近渔业码头的船舶

进出有一定的影响。但在严格落实各项安全保障措施的前提下，对通航安全的影响不大。项目基槽开挖、码头抛石和港池疏浚施工会导致周边海域悬沙浓度增加，但影响范围有限，不会对红树林所处海域和养殖池塘取排水环境造成明显影响，对浴场海水水质无影响。项目营运期污水不直接排海，对周边用海活动没有影响。

综上所述，项目选址与周边其他用海活动是可协调的。

7.2 平面布置和用海方式合理性分析

7.2.1 项目用海平面布置合理性分析

7.2.1.1 平面布置体现集约、节约用海的原则

项目总平面布置遵循因地制宜原则，根据当地渔业生产情况和长期发展的需要，结合项目所处地理位置和自然条件等特点，确定项目建设规模和各功能区平面布置。

项目结合现有的地形条件，利用园山仔角现有礁石作为堤根向东建设引堤和码头以阻挡 S 向来浪。根据渔船进港高程和波浪向的关系，进港口门设在港区东南侧。根据港区的地形条件及水域情况，码头泊位总体呈“L”型布置，分布在港池内侧。引堤及码头均采用直立式结构，最大限度地尽量减小对海域资源的占用。项目水域平面布置考虑了进港船只停泊和回旋水域需要。辅助生产区规划布置在项目后方陆域，本项目建设不涉及填海。

综上分析，本项目总平面布置在满足区域渔业发展需求和项目自身营运需要的前提下，充分发挥海域自然条件，因地制宜，体现了集约、节约用海的原则。

7.2.1.2 平面布置最大程度地减少对水文动力环境、冲淤环境的影响

项目所在海域属滨海相沉积地貌，海底地形较为开阔平坦，水深较浅。项目引堤和码头建设将局部海域地形地貌，导致海域水动力环境发生变化。

项目所处海域主浪向集中在 ESE~S，项目引堤和码头走向与主浪向基本垂直，可有效阻挡波浪，为港区提供了较好的掩护条件。根据第四章数值模拟分析，项目建设对周边海域的水动力环境和冲淤环境影响均较小。

综上分析，项目总平面布置充分考虑本工程区域的水文条件，合理利用水域自然条件和天然优势，在合理控制工程量和降低维护费用的同时，将对周边海域水动力、泥沙冲淤环境的影响降至最低。

7.2.2 项目用海方式合理性分析

项目用海方式包括：非透水构筑物、透水构筑物和港池用海。现分别论述各用海方式的合理性。

1、非透水构筑物用海

项目码头和引堤外海部分均采用重力式空心方块结构型式，用海方式为非透水构筑物用海。这是由于项目所在海域较为开阔，为满足港区船舶停靠和避风需求，阻挡外海波浪，根据港区地质条件和水文条件，需采用非透水构筑物方式建设码头和引堤工程，其用海方式具有唯一性。非透水构筑物用海将改变海域原有自然属性和利用方式，不利于维护该部分海域基本功能；根据前面分析，引堤和码头建设将使项目港池及口门附近水域泥沙落淤，但不会对海域水动力和冲淤环境及岸滩稳定性产生明显影响，也不会破坏和改变区域海洋生态系统。

综上，项目非透水构筑物用海方式合理。

2、透水构筑物用海

项目引堤近岸部分采用高桩梁板结构型式，用海方式为透水构筑物用海。该部分用海主要是为了方便连接码头与后方陆域，起到跨海桥梁的作用，同时不可避免要占用一部分自然岸线。考虑到所在海域为礁石区，地面高差较大，采用透水构筑物用海方式，既满足项目生产需要，又可以尽量减少对原地形地貌的改变，最大程度地维护海域水动力和冲淤环境，保护自然岸线，减小对海域生态系统的破坏。

综上，项目透水构筑物用海方式合理。

3、港池用海

项目港池用海主要是为营运期进港渔船提供停泊、回旋及避风水域，不会影响海域的基本功能。鉴于项目港池疏浚工程前后地形有所变化，势必导致疏浚区域海域的水动力条件发生变化，对海域生态环境造成一定影响，但影响范围局限在工程附近海域，工程实施后海域水动力、冲淤环境将逐步形成新的平衡，海域生态环境逐步恢复。

综上，项目港池用海方式合理。

7.3 用海面积合理性分析

7.3.1 项目用海面积与相关设计规范的符合性分析

本项目是为了改善台山市北陡镇渔业生产条件，解决现有渔业码头建设规模较小、

避风能力不足、辅助生产设施欠缺等问题而新建的。项目拟建渔业码头，集物资补给、冷藏加工、水产交易、综合管理等功能于一体。结合当地水产业发展规划，预计至 2020 年项目卸港量为 50000 吨。

根据项目建设内容，项目申请用海总面积 4.6287 公顷，其中非透水构筑物用海 0.3122 公顷，透水构筑物用海 0.0556 公顷，港池用海 4.2608 公顷。

(1) 非透水构筑物用海面积合理性

非透水构筑物用海主要包括引堤重力式部分和码头。根据海域自然条件和工程总体规划平面布置，引堤和码头的走向利用现有岬角向东南海域延伸建设，充分利用了海域现有地形条件。

码头泊位长度是根据《渔港总体设计规范》，结合项目规划卸港量和设计船型尺寸（见表 2.2-1）确定。码头泊位尺度按照下面公式计算。

$$\text{端部泊位: } L_b = L_c + d_0 \quad (\text{式7.3-1})$$

$$\text{中间泊位: } L_b = L_c + d \quad (\text{式7.3-2})$$

式中： L_b —泊位长度（m）

L_c —设计代表船型船长（m）

d —富裕长度（m），取 $0.1 \sim 0.15 L_c$

d_0 —转折处富裕长度（m），取 $1.5 d$

按停靠 2 艘 600HP 渔船和 3 艘 400HP 渔船，兼顾停靠 2 艘 1000 吨级冷藏船考虑，经计算，需码头泊位长度 200m。

由于项目所在海域水深较浅、礁石较多，为满足港区生产需要，需向外海延伸建设码头，并通过引堤与陆地相连，并有效阻挡外海波浪。引堤采用高桩结构与重力式结构相结合的方式，其中重力式部分跨海段长 25m，该部分长度主要是结合所在海域地面标高和工程抗风浪设计要求确定。引堤顶宽为 8m，码头面宽为 13.5m，以满足码头生产作业需求和进出港区车辆通行的基本需求。其中码头东侧末端宽度略微加宽，是为了满足码头结构稳定性的设计需要。引堤和码头均采用直立式结构，最大程度地减少对海域空间资源的占用。

根据《海籍调查规范》中渔业基础设施用海对非透水构筑物的规定：“以透水或非透水方式构筑的渔业用码头，以码头外缘线为界”，再结合引堤和码头平面位置和结构断面图，由于该部分引堤和码头为直立式结构，以引堤和码头面垂直投影外缘线为界，界定项目非透水构筑物用海面积为 0.3122 公顷，其中引堤用海 0.0199 公顷，码头用海

0.2923 公顷。

(2) 透水构筑物用海面积合理性

项目引堤高桩部分用海方式为透水构筑物用海，跨海段长 74.6m。引堤顶宽为 8m，以满足进出港区车辆通行的基本需求。

根据《海籍调查规范》中渔业基础设施用海对透水构筑物的规定：“以透水或非透水方式构筑的渔业用码头，以码头外缘线为界”，再结合引堤平面图和结构断面图，以引堤堤顶面垂直投影为界，界定项目透水构筑物用海面积为 0.0556 公顷。

(3) 港池用海面积合理性

本项目港池用海主要包括停泊水域和回旋水域，用海面积4.2608公顷。

项目建设2个600HP大型渔船泊位和3个400HP中型渔船泊位，兼顾停靠1000t级远洋运输船，设计船型包括600HP渔船和1000吨级冷藏运输船。因此，码头停泊水域和回旋水域需满足设计船型需求。根据工可报告，码头停泊和回旋水域的设计按1000吨级冷藏运输船为控制船型设计。

根据《渔港总体设计规范》(SC/T 9010-2000)要求，码头前沿停泊水域的宽度按控制船型船宽（17m）的2倍考虑，码头前沿停泊水域宽度34m，可满足船舶停泊的要求；回转水域沿码头全长设置，宽度可取1.5~2.5倍设计代表船型船长，本项目码头回旋水域宽度180m，约为控制船型船长（70m）的2.6倍，满足《渔港总体设计规范》(SC/T 9010-2000)有关要求。

根据《海籍调查规范》，开敞式渔业码头港池（船舶靠泊和回旋水域），以码头前沿线起垂直向外不少于2倍设计船长距离为界（水域空间不足时视情况收缩）。本项目港池南侧建设引堤和码头，北侧及西侧海域开敞。根据项目工可平面设计方案，本项目港池用海南侧以引堤和码头水下外缘线为界，西侧、北侧以回旋水域外切线为界，回旋水域宽度为2.6倍设计船长，东侧以停泊水域开挖边界向东北延长至与港池北边界形成闭合区域，符合《海籍调查规范》要求。

综上所述，项目申请用海面积满足项目建设需求，项目平面布置及各项技术指标符合相关行业设计标准和规范，宗海界址点的确定符合《海籍调查规范》要求。因此，项目用海面积合理。

7.3.2 减少项目用海面积的可能性分析

项目用海类型为渔业用海中的渔业基础设施用海，用海面积为 4.6287 公顷。根据前

面论证分析，项目用海平面布置符合相关行业的设计标准和规范；项目建设规模是根据项目自身建设需求和当地渔业生产发展规划需求确定的；用海面积满足项目建设需求；项目平面布置已充分利用现有自然地形条件，用海构筑物长度、宽度的设计以满足项目生产运营和港区安全防护的基本需求为前提，且采用直立式结构，已经最大程度地体现了对海域空间资源的占用。因此不存在减少用海面积的可能性。

7.3.3 项目占用自然岸线的必要性及合理性分析

根据《海岸线保护与利用管理办法》第十四条，严格限制建设项目占用自然岸线，确需占用自然岸线的建设项目应严格进行论证和审批。海域使用论证报告应明确提出占用自然岸线的必要性与合理性结论。

本项目引堤（透水构筑物用海）占用自然岸线 11.79m，均为基岩岸线；项目不新形成有效岸线。项目占用自然岸线的必要性、合理性具体论述如下：

（1）项目占用自然岸线的必要性

项目建设渔业码头工程，所在海域较为开阔，为了满足码头作业和港区安全防护要求，需建设引堤和码头。引堤后方海岸线现状为基岩岸线，处于未利用状态。根据工程平面布置，项目利用园山仔角现有礁石作为堤根向东建设引堤和码头以阻挡外海波浪。其中，引堤工程是连接码头和后方陆域的主要通道，其建设将不可避免地占用部分自然岸线。

综上，项目使用自然岸线是根据项目用海特点和工程平面布置决定的，是必要的。

（2）项目占用自然岸线的合理性

根据港区地质条件和水文条件，引堤设计主要考虑以下几个方面要求：1）满足港区防护和构筑物结构安全需求；2）满足码头进港车辆通行要求；3）以不改变岸线自然属性为前提，尽量减小对自然岸线的影响。因此，经综合考虑，引堤走向与主浪向基本垂直，以可有效阻挡波浪，为港区提供较好的掩护条件；引堤结构型式经多次优化，最终采用高桩梁板和重力式空心方块两种结合的方式，其中近岸部分采用高桩梁板结构，用海方式为透水构筑物用海；引堤堤顶宽度设计为 8m，以满足码头装卸和运输交通车辆通行的基本需求。经量算，项目引堤占用自然岸线长度为 9m。该处透水引堤下部桩基结构施工不直接占用基岩岸线，仅上部结构跨越基岩岸线，不会影响基岩岸线的自然形态和生态功能，不改变该基岩岸线的自然属性。根据第 4.1.2 节分析，项目引堤和码头建设对周边海域水动力和冲淤环境影响较小，不会对两侧岸滩的稳

定性造成明显影响。

综上，项目平面布置充分利用了现有园山仔岬角的有利地形，既满足工程需要、节约建设成本，又最大程度地体现了岸线资源的节约利用，对区域自然岸线资源总体影响较小，项目占用自然岸线方式合理，占用长度适宜。因此，项目占用自然岸线是合理的。

7.3.4 宗海图绘制

本项目宗海位置图是以数字线划图为底图 [REDACTED] [REDACTED] [REDACTED]。 [REDACTED] [REDACTED] [REDACTED]。在同一坐标系下，将用海位置叠加之上，最后添加《海籍调查规范》上要求的其他海籍要素，形成该项目宗海位置图（见图 7.3.4-1）。

本项目宗海界址图是以项目总平面布置图为底图，结合项目主要水工结构断面图、海岸线，根据《海籍调查规范》来确定用海界址，按照《海籍调查规范》的要求规范补充其他海籍要素，规范图框和文字等的格式，形成大比例尺的宗海界址图（见图 7.3.4-2）。

7.3.4.1 宗海界址点的确定

码头（非透水构筑物）：界址点 1~7、10 为码头外缘线（由于码头为直立式结构，以码头面垂直投影为界）上的拐点，折线 1—2—3—...—9—10—1 围成的区域为码头用海范围。

引堤：

①**引堤重力式部分（非透水构筑物）：**界址点 8、9、11、12 为引堤外缘线（由于引堤为直立式结构，以引堤面垂直投影为界）上的拐点，折线 9—8—11—12—9 围成的区域为引堤重力式部分用海范围。

②**引堤高桩部分（透水构筑物）：**界址点 14~15 为海岸线的拐点，界址点 11、12 为引堤外缘线（以引堤面垂直投影为界）上的拐点，折线 12—11—13—.....—15—12 围成的区域为引堤高桩部分用海范围。

港池：折线 6—5—16—17—13—11—8—7—6 围成的区域为项目港池的用海范围。

7.3.4.2 用海面积量算

项目的用海面积是根据以上宗海界址点确定后形成的封闭区域计算出来的。

报告对项目用海面积的量算是各界址点 [REDACTED]

。报告借助 ArcGIS10.0 软件的计算功能直接求得项目的用海面积，同坐标解析法计算原理相似。

经量算，项目用海总面积 4.6287 公顷，其中非透水构筑物用海 0.3122 公顷，透水构筑物用海 0.0556 公顷，港池用海 4.2608 公顷。项目用海界址点的选择和面积量算符合《海籍调查规范》。

台山市北陡镇园山仔渔业码头建设项目宗海位置图



图 7.3.4-1 项目宗海位置图

台山市北陡镇园山仔渔业码头建设项目宗海界址图

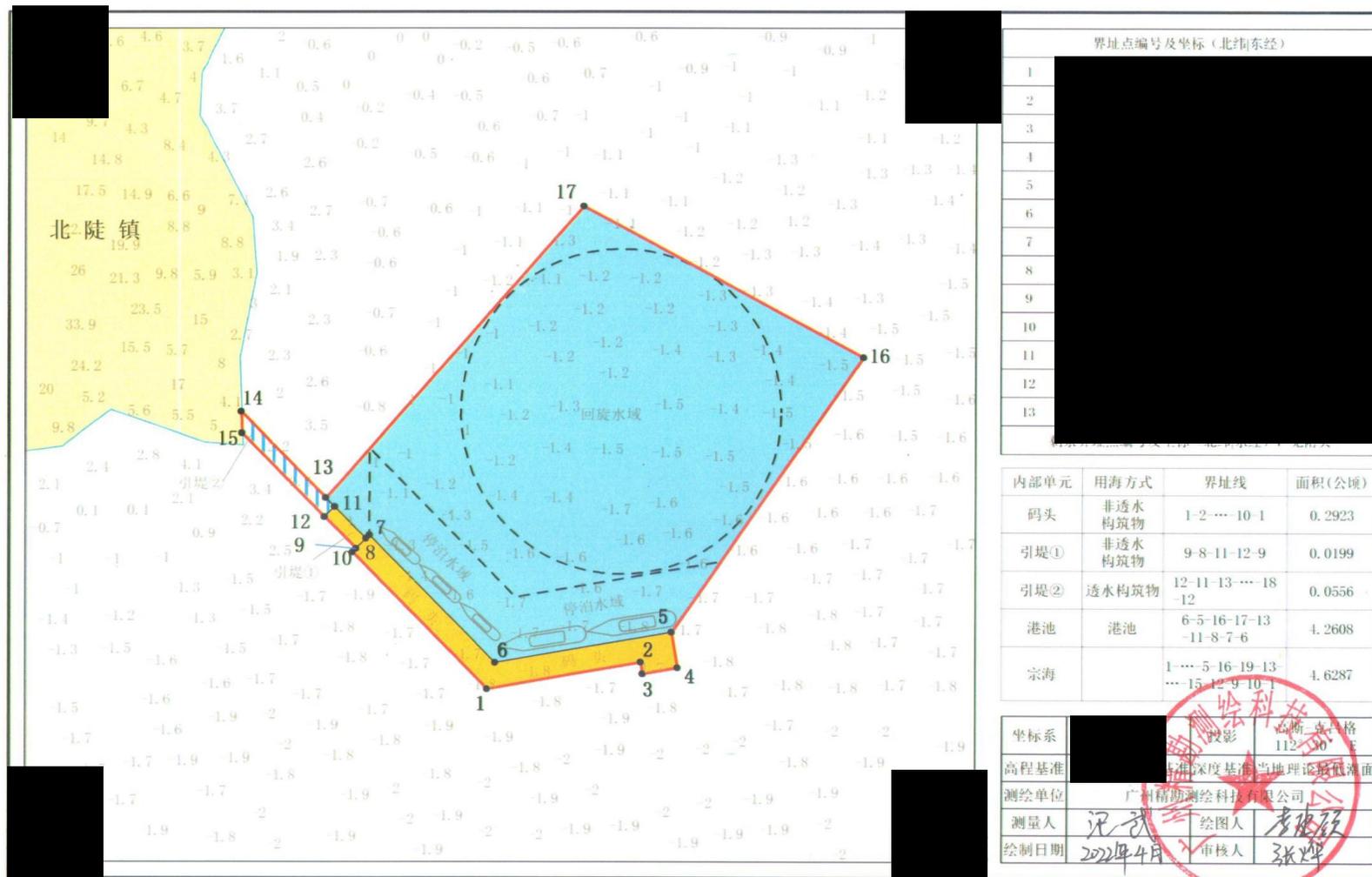


图 7.3.4-2 项目宗海界址图

表 7.3.4-1 台山市北陡镇园山仔渔业码头建设项目宗海界址点编号及坐标 (CGCS2000)

| 编号 | 纬度 | 经度 |
|----|----|----|
| 1 | | |
| 2 | | |
| 3 | | |
| 4 | | |
| 5 | | |
| 6 | | |
| 7 | | |
| 8 | | |
| 9 | | |
| 10 | | |
| 11 | | |
| 12 | | |
| 13 | | |
| 14 | | |
| 15 | | |
| 16 | | |
| 17 | | |

7.4 用海期限合理性分析

项目用海属于建设工程用海，用海方式包括：透水构筑物用海、非透水构筑物用海和港池用海，申请用海期限为 50 年。本项目渔业码头和水工构筑物结构设计使用年限为 50 年。因此，项目申请用海期限既符合《中华人民共和国海域使用管理法》第二十五条规定，又可以满足项目建筑物工程设计寿命要求，是合理的。

8 海域使用对策措施

8.1 区划实施对策措施

根据《中华人民共和国海域使用管理法》的规定，国家实行海洋功能区划制度，海域使用必须符合海洋功能区划。海洋功能区划是海域使用的基本依据，海域使用权人不得擅自改变经批准的海域位置、用途、面积和使用期限。按照中央和省的有关法律、法规和政策开发利用海洋，对违反规定造成污染和破坏环境的行为，应追究法律责任，海洋开发活动要实施综合管理，统筹规划，海洋资源的开发不得破坏海洋生态平衡。

项目用海位于《广东省海洋功能区划（2011—2020年）》（2012年）中划定的川山群岛农渔业区，必须按照川山群岛农渔业区的海洋功能区的管理要求和《中华人民共和国海域使用管理法》、《中华人民共和国海洋环境保护法》的相关要求，在项目用海实施前，制定严格的管理制度和管理对策；在项目用海过程中，做好环境保护和安全维护工作，加强港区环境污染治理，保护近岸海域生态环境，避免采用可能严重损坏海洋功能的开发利用方式，减小对海湾的防洪纳潮等功能的影响。施工期和营运期应严格控制污染物的排放，妥善处理施工所产生的污水、垃圾等废弃物，生产废水、生活污水须达标排海，维护项目临近海域水质，防止海域环境进一步恶化，保证工程对海洋环境的影响最小，对周围海洋功能区的影响最小。

8.2 开发协调对策措施

在施工期和营运期，项目建设对资源环境造成一定影响，可能对项目周边海域的渔业环境、养殖环境等产生影响，为防止项目在用海过程中产生矛盾，建议业主与相关管理部门和项目用海涉及到的各利益相关者进行沟通协调，拟定合理的补偿方案，可能存在重大利益冲突的，应提出冲突防范、协调方案落实和跟踪等要求，及时有效地达成协议，避免纠纷。

（1）在工程施工前提出有效的环境保护措施，在施工期间必须采取有效措施，进行环境监测，减少对该海域海洋环境的影响程度及影响范围；

（2）项目施工期，需与有利益关系的养殖户、海事部门等利益相关者进行协调，提出落实利益相关者协调方案的对策措施，妥善处理好利益的协调工作；

（3）应制定海洋灾害应急预案，预防和减轻海洋灾害；

(4) 项目运营期监测计划纳入地方监测计划中。

8.3 风险防范对策措施

8.3.1 热带气旋风险防范措施

项目所在海域是南海热带气旋活动频繁的海区之一。因此，热带气旋及其引起的风暴潮是项目建设需要考虑的环境风险。为保证安全，要作好以下防灾工作：

(1) 施工前制定科学合理的施工工艺，引堤、码头等设计应符合抗浪、抗震等相关规范要求，项目施工严格按照设计方案施工；

(2) 在热带气旋影响频率较高的时期（5~8月），施工期或运营期都要作好防台风的安全措施，切实加强监管；

(3) 建立海域防灾的预报、警报、应急和监测、监视系统，为减少灾害损失提供防灾能力。

8.3.2 地质灾害风险的防范措施

根据地质资料，项目所在区域地质结构稳定，场地抗震设防烈度为VI度。因此，本项目在地质灾害方面的环境风险概率较小，但地质灾害有很强的不可预见性，仍应引起足够的重视，做好充分的应急防范措施：

(1) 项目工程须严格按照国家的抗震规范进行设计和施工；

(2) 运用各种监测手段，一旦发现异常，做好各项防灾准备；

(3) 地震发生后，迅速启动《广东省地震局地震应急预案》，确定对策，及时向有关部门汇报震情及应急工作情况，积极开展现场应急工作。

8.3.3 事故溢油风险的防范措施

(1) 工程安全对策与措施

1) 设施选用高质量、高可靠性产品，关键部件和附件充分考虑工艺过程及物料特性的要求，保证生产的正常运行和安全；

2) 采取防雷措施；

3) 采用可靠的通讯系统、通讯电话，以便于码头与外界沟通，事故时能及时联络，及时请求救援；

4) 码头前沿设计停泊水域设计底高程、回旋水域和航道设计海底高程均满足有关规范的要求;

5) 根据船舶装载状态、水文、气象和码头作业状况, 合理安排船期, 来保证作业安全;

6) 对本工程船舶停泊水域、回旋水域、航道的通航水域水深定期监测。

(2) 综合管理措施与对策

1) 按国家有关规定, 配备安全卫生人员, 配备必要的安全卫生监察、检测仪器与设备;

2) 大风、大浪等恶劣天气对船舶在泊位的安全作业产生不利影响, 有可能对船舶、泊位或人员造成损伤, 因此当风力、浪高和能见度超过有关规定时, 应按相应规范进行操作;

3) 应加强安全设施(如防雷等)、消防设施及报警装置的日常维护与保养, 定期校验和标定, 若发现质量缺陷或故障, 应及时排除, 确保其运行状态完好。

4) 应制订并执行严格的动火作业规程和安全用火管理制度。

5) 应按照国家有关规定, 设置专门的安全卫生管理机构, 配备专职或兼职的安全卫生监管人员, 并配备必要的安全卫生监测仪器及现场急救设备。

6) 船舶机舱含油污水根据 73/78 国际防污公约要求, 400 总吨以上的各种船舶均需安装油水分离装置, 自行处理含油污水。海事部门应严格加强管理, 禁止不达标或未经处理直接向水域排放。而对于因船舶本身配备的油水分离器发生故障或因船舶设备等其它故障急需在港排放时, 可由有资质的环保公司进行接收处理。

表 8.3.3-1 风险防范对策措施一览表

| 风险来源 | 对策措施 | 管理者 | 责任部门(人) |
|--------------------------------|--|------|---------|
| 管理疏忽、操作违反规程或失误等原因引起油类跑、冒、滴、漏事故 | 做好设备的日常维修检查, 保持设备的良好运行和密闭性, 发生故障后应及时予以修复。 | —— | 施工单位 |
| | 施工船舶配备适量的溢油应急设备和器材等物资。 | —— | 施工单位 |
| | 发生跑、冒、滴、漏事故, 及时用围油栏拦截, 收集溢油。 | —— | 施工单位 |
| 船舶本身出现设施损毁, 受海上风浪影响, 或者发生船舶碰撞 | 施工船舶需经过严格船检, 达到作业现场的抗风浪能力, 并保持良好工况, 以防范台风和大雾等恶劣天气对航船的不利影响。 | 海事部门 | 施工单位 |

| 风险来源 | 对策措施 | 管理者 | 责任部门(人) |
|--------------|--|-----------|--------------|
| | 密切关注天气和海况变化，制定防范恶劣天气和海况措施，保证船舶航行和海上施工作业在适航的天气条件下进行，一旦有恶劣天气来袭，应停止施工，船舶回港。 | — | 施工单位 |
| | 制定防台、防强风应急预案，施工期间要重点防范台风、强风的袭击或影响。工程施工期间当预报将有台风、强风影响本海区时，应即启动应急预案，提前部署、认真做好各项防范工作；施工船应严格遵守施工作业风力限定条件，当风力超过本船的抗风等级时，施工船应停止作业，及时进入避风场地。施工船舶可到附近小型船舶锚地抛锚防台避风。 | 海事部门 | 施工单位 |
| 项目所在海域船流密度增加 | 施工单位要与当地海事部门、渔业生产部门有效沟通和协作，随时向海上海事部门通报施工船舶航行与作业情况，切实加强作业船舶航行和作业的指导。 | 海事部门、渔业部门 | 施工单位 |
| | 施工单位应在施工区域设置明显的标志，同时也应和附近其它海上施工单位等企业加强沟通。 | 海事部门 | 施工单位 |
| | 严禁无关船只进入施工作业海域，并提前、定时发布航行公告。 | 海事部门 | 施工单位 |
| 热带气旋和风暴潮 | 严格项目工程设计和工程质量，满足防范风暴潮的要求。 | 建设单位 | 设计单位 施工单位 |
| | 台风、暴雨等恶劣天气应提前做好防护工作，以保证有足够的强度抵御风浪。 | 建设单位 | 施工单位 |

8.4 监督管理对策措施

8.4.1 监督管理内容

海域使用监督管理以是否按确权面积有偿用海，是否按规定用途规范用海，是否按规定的作业方式和施工进度施工，是否存在破坏沿海岸带自然面貌和旅游景观，是否破坏海洋生态环境等问题为重点。

(1) 海域使用面积监督：建议海洋行政主管部门采取定期、不定期，抽查与普查相结合的形式对项目用海范围和面积进行监控管理，定期监控的时间频度建议为3个月。重点监控工程施工方式和用海面积等是否符合项目用海申请，施工建设有无非法占用海域情况、运营期应严格按照批准的海域使用范围进行运营等。

(2) 海域使用用途监督：按照《海域使用管理法》第二十八条的规定，“海域使用

权人不得擅自改变经批准的海域用途；确需改变的，应当在符合海洋功能区划的前提下，报原批准用海的人民政府批准。”海洋行政主管部门应当依法对海域使用的性质进行监督检查。

(3) 海域使用资源环境状况监督：本项目用海期间，包括建设期和运营期都会对海洋生态环境产生一定影响。建设期应对悬浮泥沙的迁移扩散进行跟踪监测，运营期亦应制定环境监测计划，定期进行环境监测，及时了解项目所在海域环境质量的变化情况，认真评估项目用海对海洋环境的影响程度。

(4) 海域使用时间监督：《中华人民共和国海域使用管理法》第二十九条规定“海域使用权期满，未申请续期或者申请续期未获批准的，海域使用权终止。”本项目用海类型属于渔业用海（一级类）中的渔业基础设施用海（二级类），依据《中华人民共和国海域使用管理法》的规定，项目用海申请海域使用最高年限为 50 年。海洋行政主管部门应当依法对海域使用的时间进行监督检查，建设单位应当按照规定逐年缴纳海域使用金。

8.4.2 具体监督管理措施

8.4.2.1 环境保护措施

(1) 悬浮泥沙控制对策措施

通过分析，产生的悬浮泥沙对环境影响较大的主要是在基槽开挖及港池疏浚施工过程中。应在开挖区域周围设置防污帘，并在开挖时尽量选择海流平静的潮期。施工过程中加强对悬浮泥沙的监测，及时发现悬浮泥沙含量异常增大等问题，及时采取措施。

(2) 施工期污染防治措施

项目施工期需要对施工机器设备产生的含油污水以及施工人员产生的生活污水排放进行防治。严格管理施工机械，严禁油料泄漏或倾倒废油料，含油污水委托有资质的单位收集外运至城市污水处理厂处理。

工程开挖时注意挖泥船的渗漏，注意挖泥船的规范操作，加强施工管理。

后方陆域设置移动环保厕所处理施工人员粪便污水，其它生活污水统一收集定期清运；施工现场的生产废水如砼养护冲洗水、砂石料冲洗水等，经沉淀处理后回用；施工车辆、机械运转、维修时产生的含油废水统一收集，委托有资质的单位处置。

合理规划施工场地的临时供、排水设施，消除跑、冒、滴、漏现象。做好堆场的防

护措施，以免堆存的建筑材料、建筑垃圾等经暴雨径流携带入海污染海域。

(3) 营运期污染防治措施

营运期间，有安装油水分离装置的船舶自行处理含油污水；没有处理装置的船舶，船舶含油污水以及船舶生活污水可由港口污水接收船进行接收，并送往就近的污水处理厂达标处理后排放。港口机械及车辆冲洗污水所产生的含油污水，需在港区设置污水收集，由港口污水接收船进行接收处理。港区生活污水由管道收集后，纳入市政污水管网系统。

营运期间产生的固体废弃物应建立垃圾站，配备垃圾袋（箱）和清运车，及时理运到城市垃圾处理场集中处理。船舶垃圾采用专门垃圾桶收集、储存，靠港后送至岸上分检处理。营运期变质海鲜可统一收集处理后用于制作养殖饲料。

8.4.2.2 环境监测措施

根据项目的工程特征和区域环境现状、环境规划及《建设项目海洋环境影响跟踪监测技术规程》的要求，制定环境监测计划，包括环境监测的项目、频次、监测实施机构、监督机构等具体内容，分施工期和运营期两个时段。

(1) 施工期环境监测计划

施工期环境监测计划包括监测站位布设、监测项目及监测频率等内容，具体内容建设单位委托有资质单位开展动态监测后确定。报告根据《建设项目海洋环境影响跟踪监测技术规程》，结合项目用海特点和周边海域环境敏感点分布情况，提出了项目施工期环境监测计划的建议如下：

● 水质监测

监测站位：共布设 5 个采样站位（1#~5#）。监测点位置见图 8.4.2-1。

监测项目：盐度、pH、DO、SS、无机氮（氨氮、亚硝酸盐氮和硝酸盐氮）、活性磷酸盐、铜、铅、锌、镉和石油类共 11 个项目；监测重点为 SS、石油类和无机氮。

监测频率：在各施工区域开始前监测一次。施工开始后每季度采样监测一次，直到工程完工后一个月采最后一次施工期间样品为止。

● 沉积物监测

监测站位：同水质监测站位。

监测项目：石油类、铜、铅、锌。

监测频率：在各施工区域开始前监测一次。施工开始后每季度采样监测一次，直到

工程完工后一个月采最后一次施工期间样品为止。

● 海洋生态监测

监测点位：同水质监测点位。

监测项目：浮游生物、底栖生物、鱼卵仔鱼。

监测频率：在各施工区域开始前监测一次。施工开始后每季度采样监测一次，直到工程完工后一个月采最后一次施工期间样品为止。

以上监测结果应及时建档，并抄报有关环保主管部门，若发现有污染问题要及时进行处理，并上报有关部门。

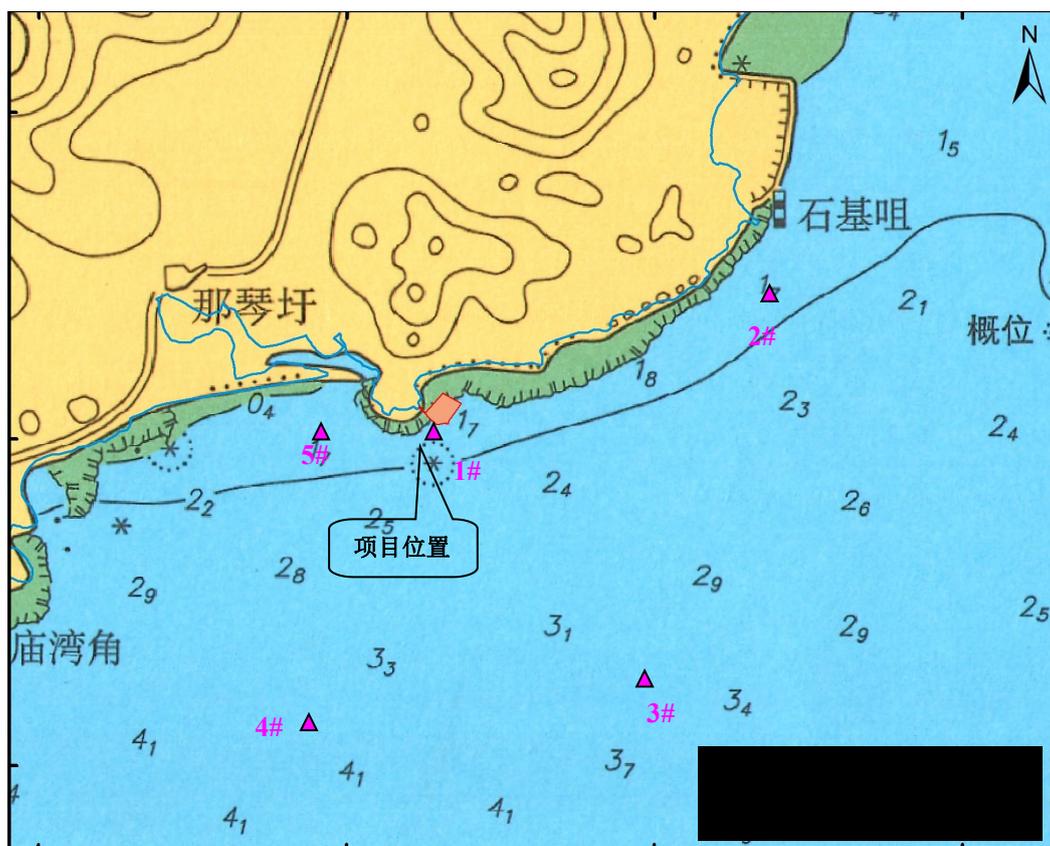


图 8.4.2-1 项目环境监测站位图

(2) 营运期环境监测计划

● 水质监测

监测站位布设：共布设 4 个采样站位（1#~4#）。监测点位置见图 8.4.2-1。

监测项目：COD、活性磷酸盐、无机氮、SS、石油类、Cu、Pb、Zn、Hg 等。

监测频率：每年丰水期、平水期、枯水期各监测一次。

执行标准：监测水域水质执行海水水质标准二类标准。

● 沉积物监测

监测站位布设：在水质监测站位中取有代表性的站位。

监测项目：石油类、有机碳、Cu、Pb、Hg。

监测频率：与水质监测同步。

执行标准：海洋沉积物标准的一类标准。

● 海洋生物监测

监测站位：在水质监测站位中取有代表性的站位。

监测项目：底栖生物、浮游动物、浮游植物。

监测频率：每年一次。

● 岸线、岸滩冲淤环境监测

监测内容：海底地形、水深测量、岸滩冲淤。

监测范围：引堤和码头沿主流向向两侧各延伸 3km，垂直主流向延伸 2km，港池、进出港航道区为重点监测区。

监测频率：每年进行一次，若没有发现由项目建设引起的大的岸线、岸滩冲淤变化，则可逐渐降低监测频率。

(3) 监督管理措施

监测可委托有资质的监测单位具体执行，可由当地海洋环境保护行政主管部门进行监督指导。监测结果应及时建档，并抄报有关环保主管部门，若发现有污染问题要及时进行处理，并上报有关部门。若发现对本工程或周围其它用海不利的环境变化，应加密监测频次，并根据实际情况，制定必要的工程补救措施或环保措施。

8.4.2.3 海域使用动态监管措施

项目海域使用位置、性质、范围及其使用期限必须严格按照批准要求进行。海域使用动态监测一般分预审、施工、竣工和后评估四个阶段。在预审阶段，业主单位将项目海域使用论证报告报批稿提交省海洋行政主管部门后，当地市海洋行政主管部门对项目进行预审监测，主要是通过拍照等手段对项目所在海域及周边海域的现状进行记录；在施工阶段，相关部门对项目施工开展现场监测，主要对在建项目进行用海面积、位置和用途等进行监视和监测，对项目所在海域的自然属性（包括岸线变化、面积变化和海洋灾害等）进行监测；在竣工阶段，则是对项目进行全面的监测；项目竣工验收后三年进行用海情况核对，即对项目进行后评估，监测内容包括项目施工的平面图、剖面图、施工方案方法和工艺等。

在进行项目的海域使用动态监测时，根据施工安排和相关要求合理安排监测周期与频率。

业主应积极配合海洋行政主管部门开展海域使用动态监测，提供项目平面设计相关图件、施工方法及工艺等有关材料，并定期汇报施工进度。

9 生态用海建设方案

9.1 产业准入与区域管控要求符合性

9.1.1 产业准入符合性

根据《产业结构调整指导目录(2019年本)》的第一类鼓励类的第一节第12条“远洋渔业、人工鱼礁、渔政渔港工程”，本项目是园山渔港工程的先期建设工程，本期建设能停靠1000吨级冷藏船的大中型渔业码头，后期配套渔港管理中心、水产交易市场、综合补给市场、冷链加工厂等辅助生产设施，属于鼓励类的建设项目，符合《产业结构调整指导目录(2019年本)》的规定。

根据本报告书第6.2节的分析，本项目所在海域位于《全国海洋主体功能区规划》划定的优化开发区，项目用海符合《全国海洋主体功能区规划》的有关要求；项目建设对于提升区域渔业产业化水平、促进休闲渔业与旅游业融合发展具有重要作用，与《全国渔业发展第十三个五年规划》有关要求相一致；符合《广东省国民经济和社会发展第十四个五年规划和2035年远景目标纲要》提出“优化提升海洋渔业、海洋交通运输业、海洋船舶等传统优势海洋产业，在江门、中山等地建成水产品加工基地和物流中心，大力发展远洋渔业工程”的要求；符合《江门市海洋经济发展“十三五”规划》提出“加强渔业基础设施建设，加大渔港、海洋渔业安全通信网等渔业基础设施的建设力度”的要求。

因此，项目建设符合国家产业结构调整指导目录、海洋经济发展规划和产业发展政策等。

9.1.2 区域管控要求符合性

根据本报告书第6.1节的分析，项目用海位于川山群岛农渔业区；项目用海符合《全国海洋功能区划（2011~2020年）》对于农渔业区的用海功能的要求，符合《广东省海洋功能区划（2011—2020年）》中川山群岛农渔业区的海域使用管理和环境保护要求，项目用海对周边功能区的影响较小，因此，项目用海符合所在海域海洋功能区划的海域使用管理和海洋环境保护要求。

根据正在的《广东省海洋生态红线》（2017年），项目用海位于北陡重要砂质岸线及邻近海域限制类红线区，该区生态保护目标为自然岸线、沙滩、海洋景观及周围海域生态环境，管控措施为：禁止实施可能改变或影响沙滩自然属性的开发建设活动。设立

砂质海岸退缩线，禁止在高潮线向陆一侧 500 米或第一个永久性构筑物或防护林以内构建永久性建筑和围填海活动。在砂质海岸向海一侧禁止采挖海砂、围填海、倾废等可能诱发沙滩蚀退的开发活动，加强对受损砂质岸线的修复，加强海漂和海岸垃圾整治，加强沿海防护林建设和养护。核电项目温排水温升范围应按照核电项目温排水管控要求执行，用海企业应采取有效措施，严格控制温排水扩散范围。环境保护要求为：按照海洋环境保护法律法规及相关规划要求进行管理，禁止排放有害有毒的污水、油类、油性混合物及其他污染物和废弃物，禁止新设污染物集中排放口，禁止倾废；用海企业应采取有效措施，改善海洋环境质量，防治海岸侵蚀灾害，维持自然岸线。执行海水水质二类标准、海洋沉积物一类标准、海洋生物质量一类标准。

本项目建设不涉及围填海，不占用砂质海岸，不会破坏沙滩及沿海防护林。根据报告第 4 章分析，项目引堤、码头建设和港池开挖将使附近海域的水动力条件发生一定变化，但改变的程度较小，对周边海域流速、流态造成的影响较小，不会对附近海域的潮位场、纳潮量和码头以南的波浪场产生明显影响；由波浪动力引起岸滩泥沙往西推移，造成海湾西侧略有淤积、东侧略有侵蚀，但由于东侧岸滩泥沙不多，往西推移的泥沙有限，不会对两侧岸滩海域的冲淤环境造成明显的影响。项目施工期产生的悬浮泥沙对周边海域水质环境和水生生物产生一定影响，但这种影响随施工结束将逐步消失；项目运营期产生的船舶污水、生活污水及生活垃圾统一收集到岸上处理，不直接排海，满足区域海洋环境管理要求。综上，项目用海符合《广东省海洋生态红线》有关管控要求。

9.2 岸线保护措施与新形成岸线的生态化建设合理性

项目透水构筑物跨越占用基岩岸线 11.79m，不新形成岸线。

根据项目生产需要和所在环境条件，项目引堤建设不可避免会占用小部分基岩岸线。在论证过程中，经过不断优化项目用海平面布局和海上构筑物结构型式，最终确定采用高桩梁板结构方案跨越海、陆域相接部分，岸线占用方式为透水构筑物，跨越占用长度为 11.79m。该透水引堤下部桩基结构施工不直接占用基岩岸线，仅上部结构跨越基岩岸线，但不会影响基岩岸线的自然形态和生态功能，不改变该基岩岸线的自然属性。此外，根据报告第 4 章数值模拟分析结果，项目建设引起的潮流、波浪动力特性变化均相对较小，波浪动力引起岸滩泥沙往西推移，造成海湾西侧略有淤积、东侧略有侵蚀，但由于东侧岸滩泥沙不多，往西推移的泥沙有限，不会对两侧岸滩海域的冲淤环境造成明显的影响。

项目用海单位应采取有效措施，加强项目海域自然岸线的保护，具体如下：

(1) 优化施工工艺和施工方案，采用先进的施工器械，合理安排施工时序，确保项目施工对岸线和环境的影响最小；

(2) 严格按照批复的用海范围和用海方式开展项目建设，不得私自扩大施工范围或改变用海方式；

(3) 营运期加强项目海域水文环境监测。若发现对本工程或周围其它用海不利的环境变化，应加密监测频次，并根据实际情况，制定必要的工程补救措施或环保措施。

9.3 用海方式和平面布置优化合理性

论证报告送审稿阶段，引堤用海方式全部为非透水构筑物用海，不利于自然岸线保护。项目工可设计单位对原引堤整体非透水构筑物用海方案进行了进一步优化。优化后，引堤采用透水构筑物和非透水构筑物结合的用海方式，项目非透水构筑物用海面积减少 0.0556 公顷，透水构筑物用海面积增加 0.0556 公顷，岸线占用方式由非透水构筑物调整为透水构筑物占用，岸线占用长度仍为 11.79m。项目用海方式和平面布置实现了最大程度地优化。

根据报告第 7.2 节分析，项目总平面布置在满足区域渔业发展需求和项目自身营运需要的前提下，充分发挥海域自然条件，因地制宜，体现了集约、节约用海的原则，用海方式和平面布置最大程度地减少对水文动力、地形地貌和冲淤环境的影响。

9.4 用海面积合理性

根据报告第 7.3 节分析，项目申请用海面积满足项目建设需求，项目平面布置及各项技术指标符合《渔港总体设计规范》等相关行业设计标准和规范，宗海界址点的确定符合《海籍调查规范》要求。项目用海构筑物长度、宽度的设计以满足项目生产运营和港区安全防护的基本需求为前提，且采用直立式结构，已经最大程度地体现了对海域空间资源的占用，不存在减少用海面积的可能性。因此项目用海面积合理。

9.5 污染物排放与控制

9.5.1 施工期水环境污染分析及对策措施

(1) 水环境污染

①施工期开挖清淤过程中将会产生 SS，并造成局部区域 SS 浓度升高，导致海水

浑浊，海水的能见度降低，光合作用减少，对水生生物产生影响。

②施工过程中的基坑开挖排水，施工机械及车辆冲洗废水，混凝土砌体养护、冲洗废水，淤泥和泥浆外运、处理过程中产生的污水及施工人员生活污水，均有可能对海域水体产生污染，主要污染物为 SS、石油类。

(2) 对策措施

①在进行港池疏浚工程中，施工单位应合理安排施工船舶数量、位置、挖泥进度，尽量减少疏浚作业对底泥的搅动强度和范围；

②疏浚泥土应运送到指定的合法地点弃置，防止对环境的污染；

③雨季陆域施工场地汇集雨水合理疏导，排出场区前设置预沉池，防治大量泥沙被冲带入附件水体；

④做好施工设备的日常维修检查工作，保持挖泥设备的良好运行和密闭性，发生故障后应及时予以修复；

⑤在施工场地设置环保卫生间、生活污水经收集后接入市政管网处理；机械油污水应尽可能地给予收集，统一外运处理；

⑥施工船舶不能处理的油污水可向港监指定的含油污水接收处理设施排放。

9.5.2 营运期水环境污染分析及对策措施

(1) 水环境污染

水环境污染主要来自船舶机舱的含油污水、船舶生活污水等。

(2) 对策措施

①船舶机舱含油污水根据 73/78 国际防污公约要求，400 总吨以上的各种船舶均需安装油水分离装置，自行处理含油污水。海事部门应严格加强管理，禁止不达标或未经处理直接向水域排放。而对于因船舶本身配备的油水分离器发生故障或因船舶设备等其它故障急需在港排放时，可由有资质的环保公司进行接收处理。

②船舶生活污水经统一收集后排入市政管网。

9.5.3 突发性溢油事故防范措施

项目存在潜在的安全通航、船舶溢油以及火灾等风险，建议加强对船舶污染应急反应工作的组织领导，建立和完善船舶污染事故应急反应体系，预防船舶污染事故的发生，明确关于船舶污染事故应急管理和应急反应职责，规范应急行动程序，最大限度地减少

污染损害，保护海域环境和海洋资源，保障人体健康和社会公众利益。建议建设单位应按照国家法律法规的要求，制定本工程的溢油污染应急预案，配置相应的防溢油设备设施，落实相关措施，满足相关要求。

①按照中华人民共和国交通行业标准《港口码头溢油应急设备配备要求》（JT/T45-2009），码头应配备一定数量的溢油污染防控设备、设施和材料，本项目码头溢油应急设备配备见表 9.5.3-1。

表 9.5.3-1 码头溢油应急设备配备表

| 设备名称 | | 数量 |
|-----------|-----------------------|-----|
| 围油栏 | 应急型 m | 210 |
| 收油机 | 总能力 m ³ /h | 1 |
| 油拖网 | 数量 套 | 1 |
| 吸油材料 | 数量 t | 0.2 |
| 溢油分散剂 | 浓缩型，数量t | 0.2 |
| 溢油分散剂喷洒装置 | 数量，套 | 1 |
| 储存装置 | 有效容积 m ³ | 1 |
| 围油栏布放艇 | 数量 艘 | 1 |

②配备配套齐全的应急设备，包括围油栏的辅建、辅助设备及与码头连接的浮动连接装置，以及应急人员的防护用品和通信器材等。

③应急设备放置在固定场所，并有起吊设备等配套设备可供使用。

④配备专职或兼职的应急人员，制定应急预案，定期开展溢油应急培训和应急演练等工作。定期对溢油应急的有关设备及设施进行维护和保养。

9.6 生态保护与修复

在工程建设中，基槽开挖、港池疏浚及非透水构筑物建设将对海洋生态和渔业资源环境造成一定程度的影响，但由于本工程用海面积有限，施工产生的影响是暂时的、局部的。在项目建设过程中，应尽量采用对环境影响小的生产工艺，并健全和落实各项环境保护制度和措施。随着施工结束水质将逐渐恢复，项目用海单位需采用一定的生态补充和修复措施来削减生态影响程度，改善区域生态系统功能。

项目周边海域未发现敏感生物及重要海洋生态系统，项目距离阳东县头芦排海洋生

态县级自然保护区、大帆石海洋保护区、江门中华白海豚省级自然保护区的直线距离分别为 20km、22km、69km。正常情况下项目施工和运营不会对保护区的生态环境造成影响，但根据项目用海溢油风险分析，在大风情景下，油膜已较接近阳东县头芦排海洋生态县级自然保护区边界，其可能造成的影响亦应加以重视，业主应制定针对海上溢油风险事故的应急预案，尽可能减少对保护区生态环境的影响。中华白海豚省级自然保护区距离项目所在地较远，因而本项目并不会对中华白海豚产生直接的影响。但是要注意中华白海豚有喜欢追逐船舶的习性，因而在施工期和运营期应加强观察，注意对其的保护，要注意避免船舶对其碰撞，一旦发现，应报告保护区管理部门，采取有效措施（如暂停施工、放慢船速等）。

表 9.6-1 生态环境保护 and 修复对策措施

| | 对策措施 | 预期效果 | 备注 |
|------|---|---|---------------------------------|
| 渔业资源 | 基槽开挖施工环节应避免渔业资源繁殖季节 | 减少悬沙影响程度和范围，减小对渔业资源繁殖的影响 | 避开农历 4 月 20 日~7 月 20 日渔业资源繁殖高峰期 |
| | 港池疏浚施工环节应避免渔业资源繁殖季节 | 减少悬沙影响程度和范围，减小对渔业资源繁殖的影响 | 避开农历 4 月 20 日~7 月 20 日渔业资源繁殖高峰期 |
| | 建议施工期加强项目周边海域的水质监测 | 掌握施工活动与水体中悬浮物增量的规律，尽可能避免对海洋生态产生不利影响 | |
| | 选择适合项目所在海域生长的鱼类进行放流 | 通过人工放流，增加海域渔业资源量 | 与海洋渔业主管部门协商相关生态补偿的办法 |
| 底栖生物 | 对开挖区准确定位、详细记录其过程，严格按照施工平面布置作业，避免在一个区域重复作业 | 减少对项目所在海域地质扰动的强度 | |
| | 选择具有地方特色且适合本海域生长的贝类底播 | 通过增殖放流、贝类底播，增加底栖生物资源量 | |
| 水生生物 | 控制船舶的发动机、桩基施工设备和其他设备噪声；采用先进的施工工艺 | 减少对水生生物、尤其是中华白海豚的干扰；减轻对海底泥沙的扰动，尽量保持水质环境不受破坏，保护水生生物的生境 | |

9.7 生态环境监测方案

本报告根据项目的工程特征和区域环境现状、环境规划及《建设项目海洋环境影响跟踪监测技术规程》的要求，制定了项目施工期和运营期海洋环境监测计划，包括环境监测的项目、频次、监测实施机构、监督机构等具体内容，分施工期和运营期两个时段。具体内容详见第 8.4.2 节。

10 结论与建议

10.1 结论

10.1.1 项目用海基本情况

台山市北陡镇园山仔渔业码头建设项目位于台山市北陡镇南部沿海，地处阳江、台山两市交界，南临园山仔湾，北侧背靠环山。本项目建设内容主要包括：①新建渔业码头长度200m，包括2个600HP大型渔船泊位和3个400HP中型渔船泊位，兼顾停靠1000t级远洋运输船；②新建引堤142.5m，其中跨海部分长99.6m；③水域疏浚23.4万m³，疏浚范围即港池停泊水域和回旋水域范围，疏浚面积4万m²；④配套工程：给排水、消防、供电各1项。受资金限制，本期不考虑航道疏浚，渔船乘潮进港。项目推荐方案总概算为4476.50万元，其中建筑安装工程费用3597.15万元，施工期12个月。

本项目用海类型为渔业用海中的渔业基础设施用海，用海方式包括非透水构筑物、透水构筑物和港池用海。项目申请用海总面积 4.6287 公顷，其中非透水构筑物用海 0.3122 公顷，透水构筑物用海 0.0556 公顷，港池用海 4.2608 公顷。项目申请用海期限为 50 年。

项目透水构筑物占用基岩岸线 11.79m，未新形成有效岸线。

10.1.2 项目用海必要性结论

本项目用海类型为渔业用海中的渔业基础设施用海，用海方式包括非透水构筑物、透水构筑物和港池用海，建设内容包含引堤、码头以及船舶调头、靠泊的港池。本项目建设内容及性质决定了其用海的必要性。

项目位于北陡镇南侧沿海，现有北陡渔业码头位于天然的渔栏河涌入海口，规模很小、渔船多，为满足渔用码头泊位不足，作业水域、避风水域狭窄、水深不足等问题，项目利用园山仔岬角建设引堤和渔业码头，将增加完善的配套交易场所和其他保障设施，实现大型化、规模化生产效应，将极大推动地方海洋渔业的发展。

项目结合现有的地形条件，利用园山仔角现有礁石作为堤根向东建设引堤和码头以阻挡外海波浪，以保障港内渔船和生产设施的安全；码头主要用于船舶的泊稳以及水产品卸港，引堤主要连接码头与后方陆域，其用海必须得到保障。而港池属于码头的配套用海，是项目运营期船舶靠、离港及调头必须的。

综上，本项目用海是必要的。

10.1.3 项目用海资源环境影响分析结论

项目引堤、码头和港池疏浚等工程占用水域，改变局部水动力环境，其建设将使附近海域的水动力条件发生一定变化，但改变的程度较小。变化幅度较大区域仅集中在项目港池邻近水域，离岸 2km 以内流速、流向的平均变化幅度为 3.551cm/s 和 5.7°，离岸 2~4km 范围内流速、流向平均变化幅度仅为 0.014cm/s 和 0.3°。此外，项目建设不会对附近海域的潮位场、纳潮量和码头以南的波浪场等产生明显影响。因此，项目对周边海域水文动力环境造成的影响较小。

项目建设对周边海域的冲淤环境影响较小，在引堤和码头建成后，波浪动力引起岸滩泥沙往西推移，造成海湾西侧淤积，东侧侵蚀。浚深的泊位港池回淤较明显，热带气旋影响下骤淤主要发生在口门附近。经预测，港内回淤量约为 0.14m/a，热带气旋影响下的口门骤淤量约为 0.5 m/a。因此，项目运营后应重视港内水域的环境管理，定期清淤港池，以保障冲淤环境的稳定和港口的正常运作。

项目基槽开挖和疏浚工程施工将引起周边海域悬浮物浓度增加，根据数值模拟结果，在码头基槽开挖阶段，悬浮物浓度增值大于 10mg/L 的最大影响面积为 2.38km²；码头港池疏浚阶段，悬浮物浓度增值大于 10mg/L 的最大影响面积为 1.69km²。

项目引堤、码头建设将占用一定面积的海域，使原先在浅海滩涂生长的水生生物失去了重要的栖息地，施工期产生的悬浮泥沙扩散也不可避免会对海域生态环境造成一定影响，将会对底栖生物、游泳生物、鱼卵、仔鱼造成一定的损失，但不会破坏和改变大区域海洋生态系统。项目建成后，影响将逐渐消失，生物数量会慢慢恢复。

工程施工过程产生的悬浮物扩散和沉降后，对项目周边海域的沉积物环境质量不会产生明显变化，即沉积物质量状况仍将基本保持现有水平。项目运行期间基本不会对项目所在海域的沉积物质量造成影响。

经计算，项目基槽开挖及疏浚将直接造成潮间带生物损失量为 1.70×10^3 kg、底栖生物损失量为 0.011×10^3 kg，浮游植物损失量 2.15×10^{12} cells，浮游动物损失量 2.26×10^3 kg，游泳动物损失量 1.9×10^3 kg，鱼卵损失量为 1.92×10^5 枚，仔稚鱼损失量为 1.56×10^6 尾。

项目用海潜在的、重大的安全和环境风险主要有热带气旋、地质灾害和施工船舶溢油事故所引起的安全和环境风险。在保持设备设施完整性及采取本报告提出的风险防范措施，并采取有效的综合管理措施的前提下，项目发生潜在的、重大的安全和环境风险

几率较低。

10.1.4 海域开发利用协调分析结论

根据项目用海对所在海域开发活动的影响分析结果，项目的利益相关者为园山仔西侧鱼栏涌内养殖围塘户主、北陡龟仔湾围海养殖户主，利益协调部门为海事部门。项目业主需与受影响的养殖户充分协商相关补偿事宜，并在施工期间采取一定的环境保护措施，以保证项目建设顺利进行。

项目施工建设期间，建设单位应与海事部门充分协调，保证当地渔船的锚泊与避风需求，保证项目附近海域的通航安全。并与当地渔业行政主管部门主动协商，形成一致的意见，对海洋生态环境作出一定的补偿或采取一定的生态补偿措施。

本项目不涉及军事机密泄露，其工程建设、日常经营符合国家权益和国防安全的要求，对国防安全和军事活动无影响。项目用海不涉及国家秘密，对国家海洋权益无影响。

10.1.5 项目用海与海洋功能区划及相关规划符合性分析结论

项目位于《广东省海洋功能区划（2011—2020年）》（2012年）中的川山群岛农渔业区，项目用海符合海洋功能区划。项目用海与《全国海洋主体功能区规划》、《全国渔业发展第十三个五年规划》、《广东省国民经济和社会发展第十四个五年规划和2035年远景目标纲要》、《中共江门市委关于制定江门市国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标的建议》《江门市海洋经济发展“十三五”规划》、《台山市土地利用总体规划（2010—2020年）》、《广东江门大广海湾经济区发展总体规划（2013—2030年）》等规划相一致。

10.1.6 项目用海合理性分析结论

选址的区位和社会条件满足项目建设和营运的需求，与项目所在海域的自然资源和生态环境相适宜，在严格执行本报告提出防范措施的前提条件下，项目无潜在的、重大的安全和环境风险，与其他用海活动和海洋产业相协调，其选址是合理的。

项目总平面布置在满足区域渔业发展需求和项目自身营运需要的前提下，充分发挥海域自然条件，因地制宜，体现了集约、节约用海的原则；引堤和码头用海方式经过多次优化，最终采用了非透水构筑物与透水构筑物结合的方式，最大程度地减少对水文动力、地形地貌和冲淤环境的影响。

项目建设符合国家产业结构调整指导目录、海洋经济发展规划和产业发展政策；项

目不涉及围填海，不占用砂质海岸，不会破坏沙滩及沿海防护林，项目建设对周边海域资源环境影响较小，项目用海符合《广东省海洋功能区划》（2012年）、《广东省海洋生态红线》（2017年6月）的有关管控要求。

项目申请用海总面积4.6287公顷，其中非透水构筑物用海0.3122公顷，透水构筑物用海0.0556公顷，港池用海4.2608公顷。项目申请用海期限为50年。项目用海面积满足项目建设和用海需求，符合相关行业的设计标准和规范，用海期限合理。

项目透水构筑物跨越式占用现有大陆自然岸线11.79m，均为基岩岸线；项目不新形成有效岸线。项目占用自然岸线是根据项目用海特点和工程平面布置决定的，是必要的；项目平面布置充分利用岸线的自然地形，既满足工程需要、节约建设成本，又最大程度地体现了岸线资源的节约利用和对自然岸线的保护，对区域自然岸线资源总体影响较小，项目占用自然岸线合理。

10.1.7 项目用海可行性结论

项目建设渔业码头，满足大中型渔业船舶停靠、补给和渔货交易需求，有利于促进台山市北陡镇海洋渔业经济发展并带动相关产业发展，项目建设和用海较为必要。项目申请用海总面积4.6287公顷，其中非透水构筑物用海0.3122公顷，透水构筑物用海0.0556公顷，港池用海4.2608公顷。项目申请用海期限为50年。项目透水构筑物使用现有自然岸线11.79m。

工程建设对项目所在海域及周边海域海洋环境不可避免地会造成一定的影响，但影响程度较小，不会对周边海域的水动力和冲淤环境以及两侧岸滩的稳定性造成明显的影响；施工期悬浮泥沙扩散影响持续时间较短，对环境影响可控。

本项目符合《广东省海洋功能区划（2011—2020年）》（2012年），项目申请用海选址、面积、方式和期限合理。项目建设会对利益相关者产生一定影响，建设单位应与利益相关者沟通并达成相关协议。项目用海也是相适宜的。

综上所述，从项目用海多方面出发考虑，本论证报告认为台山市北陡镇园山仔渔业码头建设项目用海是可行的。

10.2 建议

(1) 建议用海业主尽快落实与利益相关者及相关管理部门的协议或协调方案，保障用海秩序。

(2) 建议项目建设施工单位加强施工期和运营期自然灾害风险和安全事故防范，降低用海风险，结合该项目建设进一步完善渔港的综合服务能力和防灾减灾能力。

附录

资料来源说明

1 引用资料

- [1] 《台山市园山渔业码头工程海域调查项目海洋环境现状调查报告书》，国家海洋局南海调查技术中心，2015年12月；
- [2] 《台山市北陡镇园山渔港场地工程地质勘察报告》，江门地质工程勘察院，2013年1月；
- [3] 《台山市园山仔渔业码头工程建设项目海洋环境影响报告书》，海南寰亚生态工程咨询有限公司，2017年7月；
- [4] 《台山市园山仔渔业码头工程建设项目工程可行性研究报告》，广州正见建筑设计有限公司，2017年7月；
- [5] 《台山市北陡镇园山仔渔业码头波浪数值模拟报告》，广州尚越信息技术有限公司，2017年4月；
- [6] 《台山市北陡镇园山仔渔业码头建设项目海洋调查报告》，深圳中喆海洋科技有限公司，2020年12月。

2 现场勘查记录

现场勘查记录表

| | | | |
|--------|---|--------|----------------------|
| 项目名称 | 台山市北陡镇园山仔渔业码头建设项目 | | |
| 勘查概况 | | | |
| 勘查人员 | 柯 涛、安劲松、 张 涛、劳小兰 | 勘查责任单位 | 广东三海环保科技有限公司 |
| 勘查时间 | 2021.4.30 | 勘查地点 | 台山市北陡镇园山仔原渔业码头 周边 |
| 勘查内容简述 | <p>天气：晴，微风 内容：调查项目所在海域及附近海域、陆域的开发利用活动及敏感目标（拍照），包括：养殖围塘、养猪围圈、取排水闸、红树林、灯塔、台山市园山海防民兵哨所等。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  <p>原有渔业小码头</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>灯塔</p> </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> <div style="text-align: center;">  <p>项目海域基岩海岸</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>项目海域砂质海岸</p> </div> </div> | | |
| 项目负责人 | 安劲松 | 技术负责人 | 柯 涛 |