

厦门第二东通道工程  
海洋环境影响报告书  
(简本)

建设单位：厦门市路桥建设集团有限公司

评价单位：国家海洋局第三海洋研究所

(国环评证甲字第 2201 号)

二〇一八年十月

# 1 工程概况与工程分析

## 1.1 工程概况

(1) 项目名称：厦门第二东通道工程

(2) 建设单位：厦门市路桥建设集团有限公司

(3) 项目性质：海上段为新建，陆上路段以改扩建为主

(4) 建设规模：工程起点桩号 K21+017.724，向东顺接改造枋钟路下穿金尚路通道，主路下穿高崎南十二路、云顶北路、环岛干道后，在环岛干道至环岛路之间纵断抬高并接地，接着以桥梁形式跨域环岛路进入东侧海域，在翔安侧刘五店避风坞登陆，向东侧基本沿现状翔安南路布设，上跨已建的滨海东大道，规划的肖厝南路、翔安西路、城场路、石厝路，项目终点接已建的刘五店互通主线桥，终点桩号 K33+341.212。路线全长 12.323km，基本呈东西走向。

根据工程设计方案，厦门第二东通道工程跨海段内容包括环岛东路互通主线桥（部分）、航道桥、引桥、翔安收费站（部分），起讫里程桩号为 K24+064.70~K28+568.23。

(5) 工程投资：根据《工程可研报告》厦门市发展改革委审批稿，总金额约为 123.26 亿元。



图 1.1-1 厦门第二东通道工程线位示意图

## 1.2 工程分析

工程桩基基础采用钻孔灌注桩，承台及墩身采用在预制场预制加工，由驳船运到施工现场，预制承台与墩身采用浮吊逐段吊装，通过驳船将预制好的承台及墩身从桥址附近预制场浮运至桥址附近抛锚，浮吊从驳船上取预制构件运至桥位抛锚定位，前行并架设至相应墩位。上部钢箱梁采用浮吊进行大节段架设，通过运梁船将拼装好的钢箱梁运至桥址附近抛锚，浮吊从运梁船上取梁运至桥位抛锚定位，前行并架设至墩顶。

**施工期的环境影响：**本工程施工期间对海洋环境的污染主要来自以下几个方面：

(1) 桥墩钻孔桩基础施工前需打设桩基钢护筒。钢管桩和钢护筒的打设采用振动锤进行振动插打，作业方式仅对作业点位表层淤泥产生较弱扰动，悬浮泥沙的产生量很少，影响范围很小。

(2) 桥墩桩基采用钻孔灌注桩施工，利用泥浆进行清孔并循环利用，钻孔产生的钻渣通过泥浆的带动排至泥浆预筛设施上，通过溜槽排放到指定的弃渣船舶上，运离现场并在陆上指定位置集中处理。钻孔桩施工产生污染的主要环节为钻孔清孔抽吸钻渣的过程。

(3) 承台、墩身采用预制吊装施工方案法施工，安装时不会对海床淤泥产生扰动，基本没有影响。

(4) 桥位下疏浚工程会造成悬浮物泥沙含量的增加，对海水造成扰动和污染。

(5) 桥梁施工时，雨水冲刷施工现场，雨水径流含有的悬浮固体物，短暂性对海洋环境的影响。

(5) 施工队伍的生活污水、生活垃圾若不加强管理，直接排入海洋，将会对海水造成污染。

(6) 施工船舶舱底油污水、施工车辆和机械冲洗维修时排放的含油废水对海洋环境的影响。

(7) 施工材料保管不善进入水体引起污染，施工过程中产生的固体废物不处理也会对海洋环境产生污染。

**营运期的环境影响：**项目建成通车后，污染物产生与排放主要来自在大桥通行的各类车辆、桥面维护保养及雨水冲刷环节。

- (1) 废水产生环节：桥面初期雨水冲刷。
- (2) 废气产生环节：通行于大桥的各类车辆排放发动机尾气。
- (3) 固体废物产生环节：桥面维护过程中产生的清扫物等。
- (4) 噪声产生环节：通行于大桥的各类车辆排放交通噪声。
- (5) 运营期交通事故污染物排放对海洋环境的影响。

## 2 评价技术方法和路线等

### 2.1 评价等级

根据本工程的特点、规模及所在区域的环境状况，该项目属于跨海桥梁工程，且距离厦门珍稀海洋物种国家级自然保护区（中华白海豚）较近，依据《海洋工程环境影响评价技术导则》（GB/T19485-2014）的评价等级判据，本项目水文动力环境评价、水质环境、沉积物环境影响、生态和生物资源环境影响评价等级均为1级，海洋地形地貌与冲淤环境影响评价等级为2级；大气环境和声环境影响评价均定为三级；风险评价等级为一级。

### 2.2 评价范围

根据《海洋工程环境影响评价技术导则》（GB/T19485-2014），结合本项目评价等级，针对本工程特点及环境敏感目标分布情况，确定海域环境影响评价范围为：胡里山炮台-小金门岛-大金门岛-大嶝岛-同安湾大桥-马集海堤-海沧大桥的连线形成的海域，评价面积约200km<sup>2</sup>，见图2.2-1。

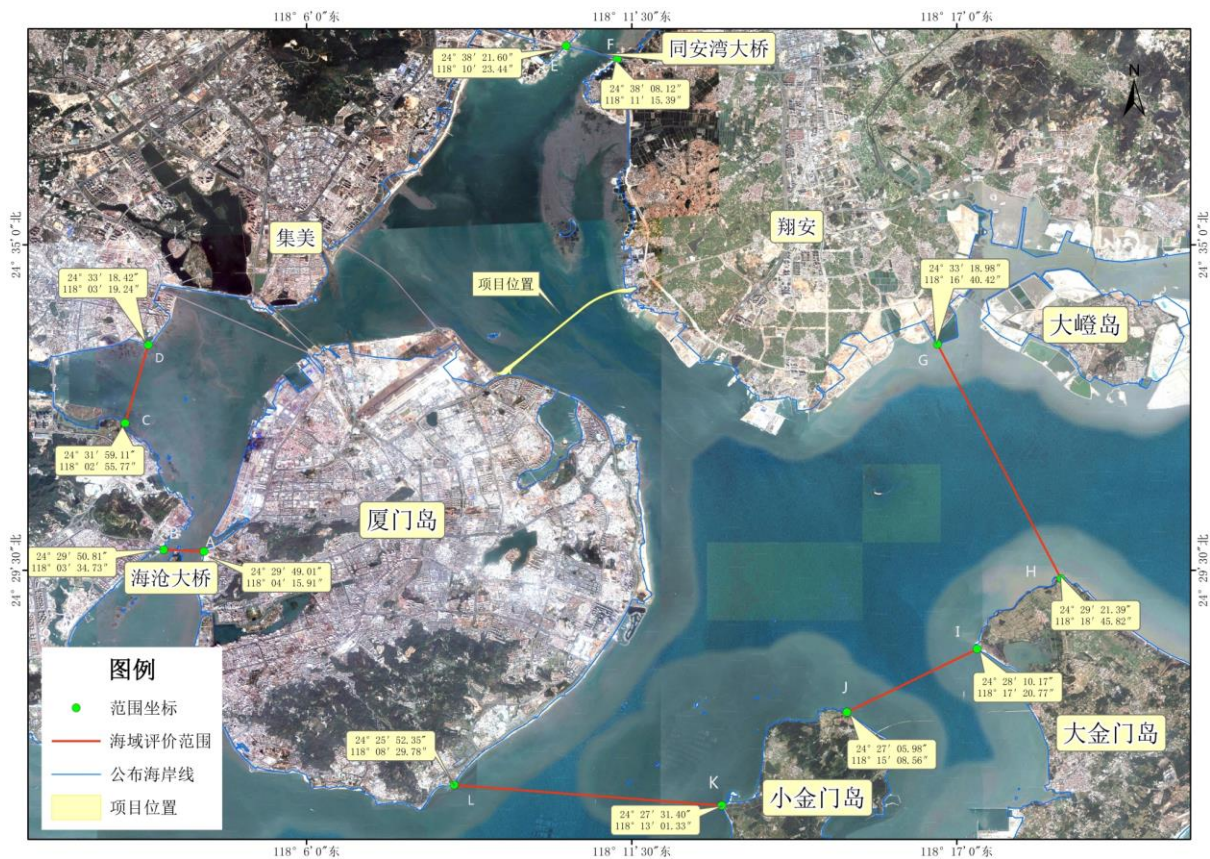


图 2.2-1 评价范围示意图

## 2.3 评价重点

根据本项目沿线环境特征，结合工程建设特点，确定本项目海洋环境影响评价重点为：

- (1) 施工期环境影响评价：工程施工期对海域水质、沉积物、生态环境及渔业资源的影响评价，尤其关注对白海豚的影响；
- (2) 风险评价：施工期施工船舶溢油事故风险评价；
- (3) 规划区划符合性及工程路由的环境可行性分析；
- (4) 工程环境保护对策措施。

## 2.4 评价标准

执行《海水水质标准》（GB3097-1997）第二类海水水质标准（无机氮、活性磷酸盐三类）、《海洋沉积物质量》（GB18668-2002）第一类海洋沉积物质量标准和《海洋生物

质量》(GB18421-2001) 第一类海洋生物质量标准。

## 2.5 环境保护目标和环境敏感目标

本项目的主要环境保护目标是管道路由海域的海水水质和海域沉积物质量可以满足海洋环境分级控制区的环境质量目标，周边海洋环境敏感目标主要为生态保护红线区和养殖区等，陆域环境敏感目标为周边的住宅区，见图 2.5-1 和图 2.5-2。

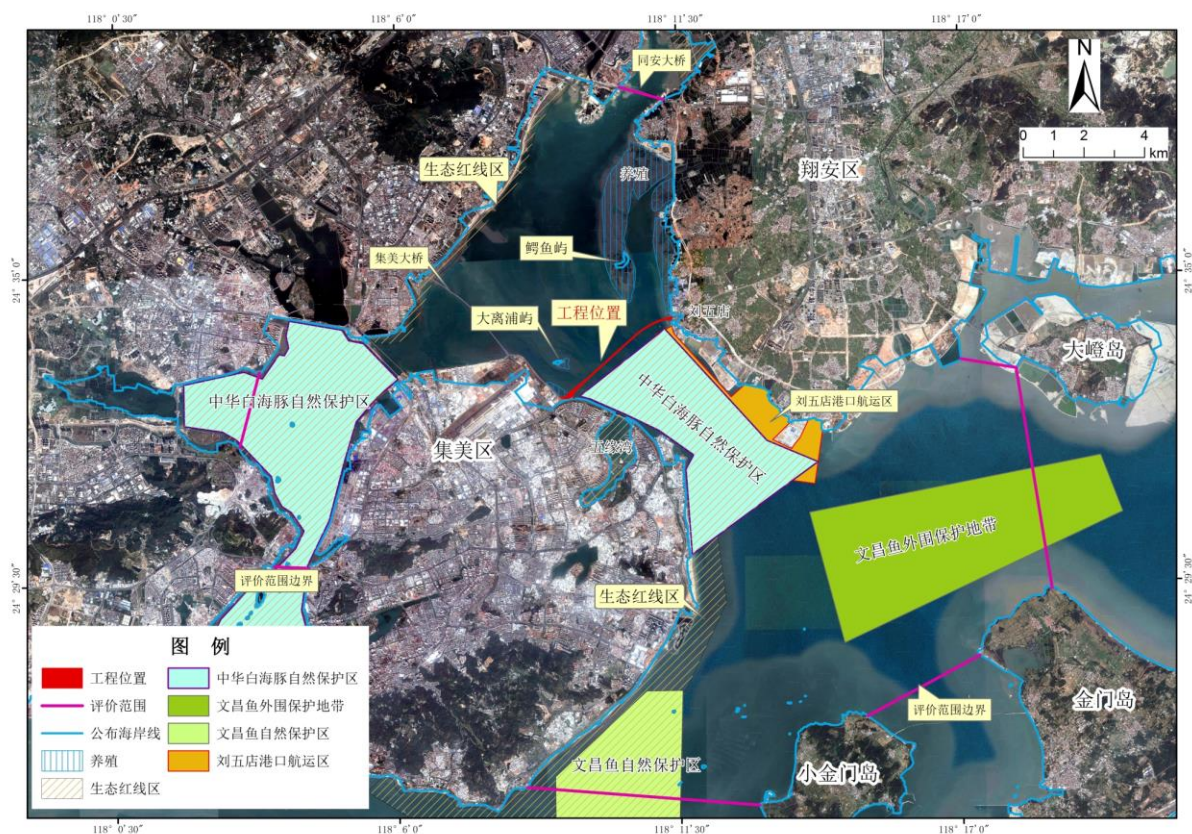


图 2.5-1 工程海域环境敏感目标

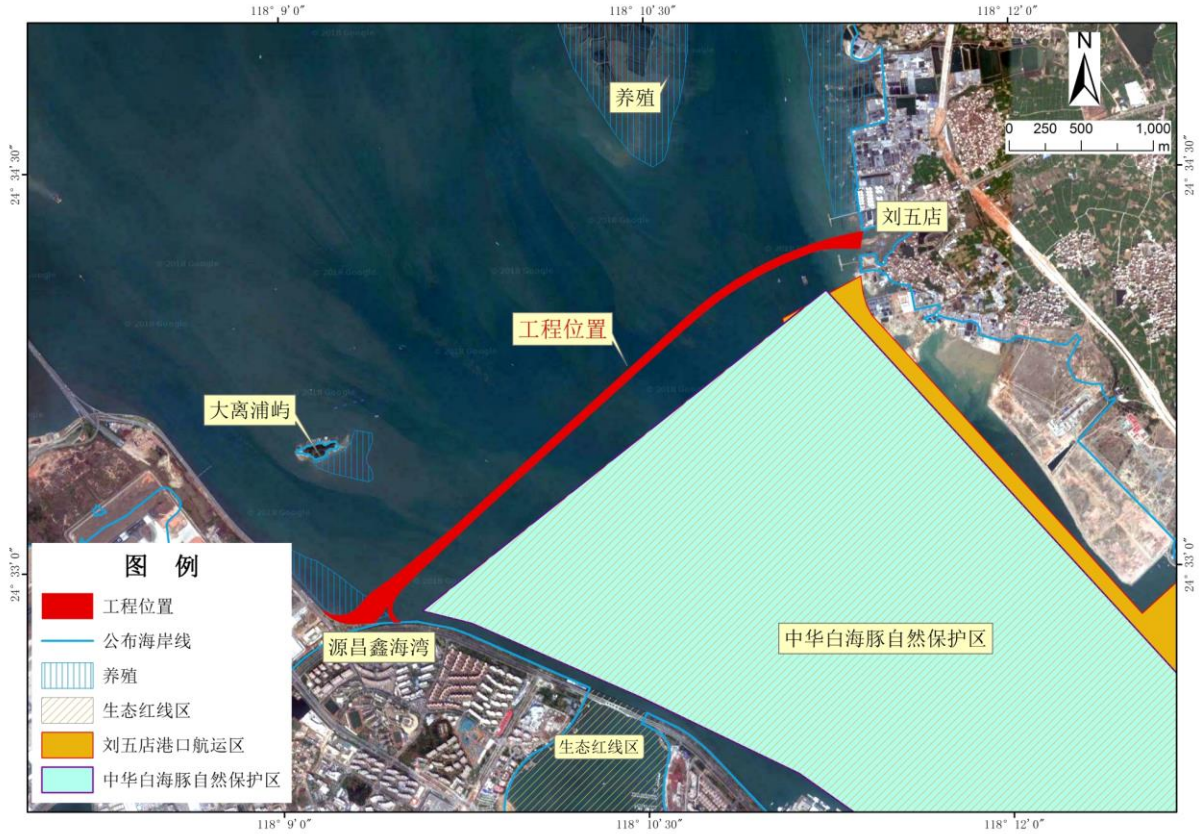


图 2.5-2 陆域声、空气环境敏感目标

### 3 现状环境调查

#### 3.1 海域水文环境特征

海洋三所于 2015 年 6 月、2015 年 11 月、2016 年 1 月、2016 年 3 月分别进行夏季、秋季、冬季、春季全潮水文观测，调查结果表明，工程区附近海域为正规半日潮，平均潮差在 0.426~0.436m，潮流主要受湾内水道束缚，表现为典型的往复流性质，观测期间 9 个站位实测最大涨潮流速为 110cm/s，实测最大落潮流速为 110cm/s，调查期间，本海区的大潮流速>中潮流速>小潮流速。工程海域各站各层的余流流速较小，各站垂线平均余流流速介于 6.2cm/s~17.1cm/s。观测期间，工程海域夏、秋、冬、春季 9 个站全潮平均含沙量分别为 0.0408kg/m<sup>3</sup>、0.0298kg/m<sup>3</sup>、0.0198kg/m<sup>3</sup> 和 0.0223kg/m<sup>3</sup>，以夏季最大、秋季和春季次之，冬季最小。



## 3.2 海域地形地貌与冲淤现状调查

靠近同安湾湾口附近海域因港口建设而变成人工地貌，仅在刘五店码头以北至东坑湾南侧还保留了少量的原始的海岸地貌类型。利用海军航保部 1986 年和 2011 年出版的海图做工程区附近海域冲淤变化图对于工程区所在海域，以冲刷为主，跨海的中间段以及靠近厦门岛海域冲刷相对明显，冲刷范围可在 0.1 m/a~0.24 m/a，靠近翔安海域冲刷弱，一般小于 0.05 m/a。

## 3.3 海域水环境质量现状

调查区**春季**超标因子为无机氮和活性磷酸盐，其他水质指标均满足一类海水水质标准。春季小潮期，仅有 4、9、15、18 和 20 号站位的水质状况较好，DIN 和 DIP 均能够满足相应的二类海水水质标准要求，其他站位均不能满足相应的水质要求。春季大潮期，仅有 4、15 和 20 号站位的水质状况较好，DIN 和 DIP 均能够满足一类海水水质标准要求，9、17~19 号站位的 DIN 和 DIP 均能够满足二类海水水质标准要求，其他站位均不能满足相应的水质要求。值得注意的是，春季大、小潮期间 3、8、13~14、40、48-52 号站位均不能满足相应的一类海水水质标准要求。

调查区**夏季**的水质状况要比春季差，超标因子为无机氮和活性磷酸盐，其他水质指标除夏季小潮期部分站位的 DO 外，均满足一类海水水质标准，超出一类标准的 DO 能够满足二类水质标准。夏季小潮期，没有站位的 DIN 和 DIP 能够满足相应的二类海水水质标准要求。夏季大潮期，仅有 4 号站位的水质状况较好，DIN 和 DIP 均能够满足二类海水水质标准要求。夏季大、小潮期间仅有 4 号站位能够满足相应的水质标准要求，其他站位均不能满足相应的一类海水水质标准要求。

调查区**秋季**的水质状况要比夏季差，超标因子为无机氮和活性磷酸盐，其他水质指标均满足一类海水水质标准。秋季大、小潮期间均没有站位的 DIN 和 DIP 能够满足相应的二类海水水质标准要求，几乎所有 DIP 和 DIN 的调查数据均为四类及劣四类水质。秋季所有站位均不能满足相应的海水水质标准要求。

调查区**冬季**的水质状况最差，超标因子为无机氮和活性磷酸盐，其他水质指标除小潮期部分站位的 COD 外均满足一类海水水质标准，超出一类标准的 COD 能够满足二

类水质标准。冬季大小潮期间均没有站位的 DIN 和 DIP 能够满足相应的二类海水水质标准要求，几乎所有 DIP 和 DIN 的调查数据均为劣四类水质。冬季所有站位均不能满足相应的海水水质标准要求。

### 3.4 海洋沉积物环境质量现状

2015 年秋的评价结果表明，所有沉积物样品有机碳、硫化物、石油类、锌、镉、铬、汞、砷含量均符合国家沉积物质量第一类标准。37 号站沉积物样品中铜含量符合国家沉积物质量第二类标准，其他站位铜含量均符合国家沉积物质量第一类标准。

### 3.5 海洋生物质量现状

2015 年秋季和 2016 年春季的评价结果表明，调查海域的鱼类和甲壳类生物质量较好，均符合国家海洋生物质量一类标准，调查到的部分软体类生物体内的 Pb、Cd 和 As 存在超标现象，但是符合国家海洋生物质量二类标准。总体，调查海域的生物质量较好。

### 3.6 海洋生态环境现状

#### 3.6.1 叶绿素 *a* 和初级生产力

春季调查结果表明：工程附近海域表层叶绿素 *a* 的平均值为  $0.81\text{mg}/\text{m}^3$ ，变化范围介于  $0.28\sim 3.58\text{mg}/\text{m}^3$  之间；底层叶绿素 *a* 平均值为  $0.74\text{mg}/\text{m}^3$ ，变化范围介于  $0.33\sim 2.37\text{mg}/\text{m}^3$  之间。春季工程附近海域初级生产力的平均值为  $72.3\text{mgC}/\text{m}^2\cdot\text{d}$ ，变化范围在  $21.3\sim 275.7\text{mgC}/\text{m}^2\cdot\text{d}$  之间。

夏季调查结果表明：工程附近海域表层叶绿素 *a* 的平均值为  $1.96\text{mg}/\text{m}^3$ ，变化范围介于  $0.84\sim 6.06\text{mg}/\text{m}^3$  之间；底层叶绿素 *a* 平均值为  $1.98\text{mg}/\text{m}^3$ ，变化范围介于  $1.00\sim 3.46\text{mg}/\text{m}^3$  之间。夏季工程附近海域初级生产力的平均值为  $117.4\text{mgC}/\text{m}^2\cdot\text{d}$ ，变化范围在  $28.9\sim 325.1\text{mgC}/\text{m}^2\cdot\text{d}$  之间。

秋季调查结果表明：工程附近海域表层叶绿素 *a* 的平均值为  $1.77\text{mg}/\text{m}^3$ ，变化范围介于  $0.99\sim 3.08\text{mg}/\text{m}^3$  之间；底层叶绿素 *a* 平均值为  $1.62\text{mg}/\text{m}^3$ ，变化范围介于  $0.94\sim 2.42\text{mg}/\text{m}^3$  之间。秋季工程附近海域初级生产力的平均值为  $179.7\text{mgC}/\text{m}^2\cdot\text{d}$ ，变化范围在

36.8~443.8mgC/m<sup>2</sup>·d 之间。

冬季调查结果表明：厦门第二东通道工程附近海域表层叶绿素 *a* 的平均值为 5.73mg/m<sup>3</sup>，变化范围介于 0.72~30.27mg/m<sup>3</sup> 之间；底层叶绿素 *a* 平均值为 5.61mg/m<sup>3</sup>，变化范围介于 0.72~29.11mg/m<sup>3</sup> 之间。冬季工程附近海域初级生产力的平均值为 201.0mgC/m<sup>2</sup>·d，变化范围在 20.6~800.6mgC/m<sup>2</sup>·d 之间。

### 3.6.2 浮游植物

调查区两季度共记录浮游植物 6 门 54 属 129 种（类），其中硅藻 40 属 109 种，是浮游植物群落优势种群的构成者，甲藻 9 属 14 种，绿藻 2 属 2 种，蓝藻 1 属 2 种，裸藻和金藻各 1 属 1 种。优势种的季节差异明显。11 月秋季优势种主要有中肋骨条藻、旋链角毛藻。5 月优势种有柔弱几内亚藻、笔尖根管藻以及短角弯角藻。8 月优势种有骨条藻、尖刺拟菱形藻、小细柱藻。12 月优势种主要有中肋骨条藻、具槽帕拉藻。

调查区浮游植物密度总量及均值的季节差异较大，全年平均丰度最高值出现在夏季（8 月），冬季次之（12 月），秋季（11 月）最少。表底两层的密度均值有较大差别。浮游植物密度分布也全然不同。

调查区不同季节浮游植物群落结构不同，全面秋季的多样性指数最高，夏季最低。浮游植物群落结构指数表明除了冬季以外其余代表月的浮游植物物种少，种类组成匮乏，种间密度分配不均匀，8 月优势种高度集中为个别物种，群落结构不稳定。

### 3.6.3 浮游动物

本次调查共记录浮游动物 127 种。其中以夏季和秋季出现种类较多分别为 80 种和 56 种，冬季和春季较少各为 52 种和 32 种。其中以桡足类种类最多为 55 种，水母类（39 种）居二，其它依序为被囊类 7 种、毛颚类 6 种、糠虾类 5 种、介形类和十足类各 3 种，翼足类、枝角类和涟虫类各为 2 种，异足类、端足类和磷虾类最少为 1 种。此外，还记录了若干类阶段性浮游幼虫。

在已记录到种的浮游动物中，优势度（*Y*）≥0.02 的种类共有 16 种，其中太平洋纺锤水蚤和异体住囊虫是四个季度月共同的优势种。瘦尾胸刺水蚤在冬春秋三季呈优势，而中华哲水蚤在冬春两季出现优势；亨氏莹虾、肥胖箭虫和锥形宽水蚤仅夏秋现优势；红纺锤水蚤、微刺哲水蚤、汤氏长足水蚤、拟细浅室水母、双刺唇角水蚤、小拟哲水蚤、亚强次真哲水蚤、百陶箭虫和特氏歪水蚤则在秋季或冬季、夏季或秋季显优势，且它们

的优势度都相对较小。

浮游动物湿重四季均值为  $246.0 \text{ mg/m}^3$ ，并以冬季(1月)量值最高为  $479.86 \text{ mg/m}^3$ ，其次是夏季(7月)为  $321.70 \text{ mg/m}^3$ ，秋季(11月)为  $111.81 \text{ mg/m}^3$ ，春季最低( $140.87 \text{ mg/m}^3$ )。分布上，冬季高值区位于调查区最南部水域。春季全区量值明显下降，全区大部份水域量值在  $50 \sim 150 \text{ mg/m}^3$  之间。夏季生物量以调查区中东部量值最高明显回升。秋季高值区出现在调查区南部水域。

浮游动物四个季度月总个体密度均值为  $123.72 \text{ ind/m}^3$ ，与总生物量一致以冬季最高( $223.75 \text{ ind/m}^3$ )，夏季居次均值为  $147.15 \text{ ind/m}^3$ ，秋季数量较低( $81.24 \text{ ind/m}^3$ )，春季为年最低谷( $42.74 \text{ ind/m}^3$ )。分布上，总个体密度的分布具有季节差异。冬季密集中心位于湾内东北部和湾口水域，春季主要密集区出现测区中北部水域。夏季以中东部最为密集。秋季总个体密度高数量区出现在测区湾外最南端的水域。

调查期间四个季度月浮游动物主要类别个体密度的百分组成以桡足类占绝对优势，其次是阶段性浮游幼虫、毛颚类和水母类。其余类别(含十足类、磷虾类、糠虾类、介形类、端足类、涟虫类、翼足类和异足尖)所占份量甚少。

群落中浮游动物物种多样性指数( $H'$ )和均匀度( $J'$ )的平均值(2.38和0.75)。其中多样性指数( $H'$ )以夏季最高，均值为3.02，其次是冬季 $H'$ 值为2.36，秋季居三 $H'$ 值为2.33，春季最低 $H'$ 值为1.82。均匀度( $J'$ )仍以夏季最高(0.82)春季和秋季均值分别为0.73和0.79均高于冬季的0.67。在分布上，冬季多样性指数高值区出现在调查区湾外东部水域及湾内西北部水域。春季 $H'$ 以湾中部水域最高，夏季，多样性指数 $H'$ 最高值均位于湾口水域，秋季位于测区最外侧水域多样性指数 $H'$ 最高。

#### 3.6.4 大型底栖生物

2014年11月(秋季)、2015年5月(春季)、8月(夏季)和12月(冬季)四个季度的调查，经初步鉴定大型底栖生物369种，其中冬季(213种) $>$ 春季(201种) $>$ 夏季(186种) $>$ 秋季(149种)；超过30种的站位中，秋季只有26号站1个站，春季有3个站，夏季有4个站，冬季有9个站。

全年四个季度总平均栖息密度为  $550 \text{ 个/m}^2$ ，其中夏季( $824 \text{ 个/m}^2$ ) $>$ 春季( $695 \text{ 个/m}^2$ ) $>$ 冬季( $477 \text{ 个/m}^2$ ) $>$ 秋季( $204 \text{ 个/m}^2$ )。其中栖息密度超过  $1000 \text{ 个/m}^2$  的站位中，秋季均低于  $1000 \text{ 个/m}^2$ ，春季有5个站，夏季有10个站，冬季有4个站。全年四个季度

总平均生物量为  $134.3 \text{ g/m}^2$ 。其中，夏季 ( $336.8 \text{ g/m}^2$ ) > 春季 ( $114.5 \text{ g/m}^2$ ) > 冬季 ( $47.2 \text{ g/m}^2$ ) > 秋季 ( $38.8 \text{ g/m}^2$ )；在生物量大于  $50 \text{ g/m}^2$  的站位中，秋季有 6 个站，春季有 14 个站，夏季有 16 个站，冬季有 7 个站。

根据生物群落的分布特征和相似性聚类分析，可将调查海域秋季的大型底栖生物划分为 4 个生物群落：群落 I：珠带拟蟹守螺—寡鳃卷吻沙蚕带；群落 II：杯尾水虱—梳鳃虫—细丝鳃虫带；群落 III：模糊新短眼蟹—塞切尔泥钩虾带；群落 IV：丝鳃稚齿虫—背褶沙蚕—红角沙蚕带。调查海域春季的大型底栖生物也能划分为 5 个生物群落：群落 I：凸壳肌蛤—索沙蚕—婆罗囊螺带；群落 II：上野螺赢蜚—夏威夷亮钩虾—丝鳃稚齿虫带；群落 III：菲律宾蛤仔—丝鳃稚齿虫—洼颚倍棘蛇尾带；群落 IV：丝鳃稚齿虫—菲律宾蛤仔—拟特须虫带；群落 V：光滑河蓝蛤—丝鳃稚齿虫—菲律宾蛤仔带。调查海域夏季的大型底栖生物划分为 4 个生物群落：群落 I：菲律宾蛤仔—马氏独毛虫—伍氏蝼蛄虾带；群落 II：丝鳃稚齿虫—菲律宾蛤仔—杂毛虫带；群落 III：豆形胡桃蛤—厦门棍海鳃带；群落 IV：凸壳肌蛤—菲律宾蛤仔—多齿全刺沙蚕带。调查海域冬季的大型底栖生物能划分为 3 个生物群落：群落 I：乳突皮海鞘—内海拟钩虾—夏威夷亮钩虾带；群落 II：丝鳃稚齿虫—齿吻沙蚕带；群落 III：美原双眼钩虾—独毛虫—丝鳃稚齿虫带。

调查海域全年底栖生物  $d$  值平均值为 4.017，其中冬季 (5.042) > 夏季 (3.871) > 秋季 (3.644) > 春季 (3.511)； $J$  平均值则为 0.874，其中秋季 (0.968) > 冬季 (0.949) > 夏季 (0.872) > 春季 (0.706)； $D$  平均值为 0.158，其中春季 (0.268) > 夏季 (0.176) > 秋季 (0.104) > 冬季 (0.084)；多样性指数  $H'$  值平均值为 3.599，其中冬季 (4.163) > 秋季 (3.643) > 夏季 (3.454) > 春季 (3.136)。

### 3.6.5 潮间带生物

四个季度调查所鉴定的物种共为 278 种，总种数分别为夏季 (155 种) = 冬季 (155 种) > 春季 (154 种) > 秋季 (84 种)。

四个季度调查所获得的样品的总平均密度为  $290 \text{ 个/m}^2$ ，其中冬季 ( $508 \text{ 个/m}^2$ ) > 春季 ( $293 \text{ 个/m}^2$ ) > 夏季 ( $250 \text{ 个/m}^2$ ) > 秋季 ( $107 \text{ 个/m}^2$ )。

四个季度调查所获得样品的总平均生物量为  $36.3 \text{ g/m}^2$ ，其中夏季 ( $52.4 \text{ g/m}^2$ ) > 春季 ( $52.2 \text{ g/m}^2$ ) > 秋季 ( $22.3 \text{ g/m}^2$ ) > 冬季 ( $18.3 \text{ g/m}^2$ )。

根据本海区潮间带生物的数量分布及出现频率，秋季群落中的优势种和主要种有：

珠带拟蟹守螺(*Cerithidea cingulate*)、纵带滩栖螺(*Batillaria zonalis*)、淡水泥蟹(*Ilyoplax tansuiensis*)、红角沙蚕(*Ceratonereis erythraeensis*)、锯眼泥蟹(*Ilyoplax serrata*)、清白招潮(*Uca lactea*)、弧边招潮(*Uca arcuata*)和长吻吻沙蚕(*Glycera chirori*)等; 冬季群落中的优势种和主要种有鸭嘴蛤(*Laternula anatine*)、稚齿虫(*Prionospio* sp.)、薄片螺羸蜚(*Corophium lamellatum*)、西奈索沙蚕(*Lumbrineris shiinoi*)和红角沙蚕(*Ceratonereis erythraeensis*)等; 春季群落中的优势种和主要种有凸壳肌蛤(*Musculista senhausia*)、西奈索沙蚕(*Lumbrineris shiinoi*)、鸭嘴蛤(*Laternula anatina*)和菲律宾蛤仔(*Ruditapes philippinarum*)等; 夏季群落中的优势种和主要种有: 凸壳肌蛤(*Musculista senhausia*)、菲律宾蛤仔(*Ruditapes philippinarum*)、下齿细螯寄居蟹(*Clibanarius infraspinatus*)、珠带拟蟹守螺(*Cerithidea cingulata*)、短拟沼螺(*Assiminea brevicula*)和淡水泥蟹(*Ilyoplax tansuiensis*)等。

四个季度丰度指数  $d$  总平均值为 8.81, 其中冬季(10.09) > 春季(10.06) > 夏季(9.37) > 秋季(5.69); 均匀度指数  $J$  的总平均值为 0.73, 其中春季(0.78) > 秋季(0.76) > 冬季(0.71) > 夏季(0.65); 多样性指数  $H'$  的总平均值为 4.05, 其中春季(4.54) > 冬季(4.26) > 夏季(3.80) > 秋季(3.61); Simpson 优势度  $D$  的总平均值为 0.15, 其中夏季(0.25) > 秋季(0.14) > 冬季(0.12) > 春季(0.09)。

### 3.6.6 鱼卵、仔鱼

本海区共记录鱼卵和仔稚 49 种(含未定种), 其中鱼卵的主要种类是鲱科的斑鲚和鯷科的中颌棱鯷, 仔稚鱼是褐鲳鮠和美肩鳃鲈。四次调查鱼卵平均数量为 838.2 ind/100m<sup>3</sup>, 其中以冬季(1月)数量最高达 2858.7 ind/100m<sup>3</sup>, 其次是夏季(7月)均值为 359.8 ind/100m<sup>3</sup>, 春季(3月)居三(125.5 ind/100m<sup>3</sup>)、秋季(11月)为年最低谷(8.9 ind/100m<sup>3</sup>)。

分布上, 冬季(0~36857.1 ind/100m<sup>3</sup>)以同安湾中东部水域最为密集; 春季(0~1415.9 ind/100m<sup>3</sup>)密集区出现在同安湾东南部水域。夏季(3.4~1616.7 ind/100m<sup>3</sup>)其调高数量密集区位于湾东北部和湾中部至近湾口水域。秋季(0~49.2 ind/100m<sup>3</sup>)密集区位于同安湾北部和湾外水域。

仔稚鱼四季平均为四季平均为 26.4 ind/100m<sup>3</sup>。其中夏季(7月)为年最高值(51.3 ind/100m<sup>3</sup>)。冬季居次(42.3 ind/100m<sup>3</sup>), 春季居三(11.4 ind/100m<sup>3</sup>), 秋季(11月)为年的最低谷(0.7 ind/100m<sup>3</sup>)。在平面分布上, 冬季仔稚鱼(0~196.0 ind/100m<sup>3</sup>)以同

安湾北部和中部水域密度最高.春季仔稚鱼(0~151.1ind/100m<sup>3</sup>)密集区分布在湾外东部水域,夏季(0~498.9ind/100m<sup>3</sup>),其高数量密集区出现在同安湾西北部和中南部水域。秋季仔稚鱼(0~5.1ind/100m<sup>3</sup>)仅同安湾东部水域和湾外西南部数量较高。由此说明,调查期间本海区有一些鱼类在此栖居和繁殖,尤其是夏季(7月)丰度最高。是斑鲹、中颌棱鲷,褐鲳鲷、美肩鳃鲷和小公鱼等近海小型鱼类的繁殖区。

### 3.6.7 游泳动物

本次调查四个季度共出现游泳动物 289 种。其中,鱼类 193 种,占总种数的 66.67%,虾类 27 种,占总种数的 9.34%,蟹类 47 种,占总种数的 16.26%,虾蛄类 11 种,占总种数的 3.81%,头足类 11 种,占总种数的 3.81%。

调查海域四季游泳动物相对资源密度平均为 275.52 kg/km<sup>2</sup> 和 20977 ind./km<sup>2</sup>。

秋季游泳动物平均总重量相对资源密度为 414.65 kg/km<sup>2</sup>,总尾数相对资源密度为 32675 ind./km<sup>2</sup>;冬季游泳动物平均总重量相对资源密度为 230.40 kg/km<sup>2</sup>,总尾数相对资源密度为 12097 ind./km<sup>2</sup>;春季游泳动物平均总重量相对资源密度为 187.87 kg/km<sup>2</sup>,总尾数相对资源密度为 14993 ind./km<sup>2</sup>;夏季游泳动物平均总重量相对资源密度为 269.14 kg/km<sup>2</sup>,总尾数相对资源密度为 24143 ind./km<sup>2</sup>。

秋季调查海域最主要的优势种类为叫姑鱼,平均渔获率为 3.02kg/h, 203ind./h, 相对重要性指数 (IRI) 为 2658.90。其它 IRI 较高的种类还包括六指马鲛、条尾斑竹鲨、白姑鱼、孔虾虎鱼等;冬季调查海域最主要的优势种类为叫姑鱼,平均渔获率为 1.25kg/h, 74ind./h, 相对重要性指数 (IRI) 为 2267.75。其它 IRI 较高的种类还包括斑鲹、褐鲳鲷、带鱼、孔虾虎鱼等;春季调查海域最主要的优势种类为强壮菱蟹,评价渔获率为 0.60 kg/h, 58 ind./h, 相对重要性指数 (IRI) 为 1336.55。其它 IRI 较高的种类还包括叫姑鱼、飞海蛾鱼、角木叶鲷和斑鲹;夏季调查海域最主要的优势种类为哈氏仿对虾,评价渔获率为 0.63 kg/h, 164 ind./h, 相对重要性指数 (IRI) 为 1416.70。其它 IRI 较高的鱼类还包括六指马鲛、斑瞳鲷、飞海蛾鱼、条纹斑竹鲨和白姑鱼。

秋季游泳动物的幼鱼比例为 54.16%,其中鱼类的幼鱼比例为 51.45%,虾类为 56.44%,虾蛄类为 43.80%,蟹类为 51.59%,头足类幼鱼比例为 82.49%;冬季游泳动物的幼鱼比例为 49.98%,其中鱼类的幼鱼比例为 51.36%,虾类为 41.24%,虾蛄类为 24.38%,蟹类为 68.73%,头足类幼鱼比例为 76.62%;春季游泳动物的幼鱼比例为 64.77%,其中鱼类

的幼鱼比例为 72.35%，虾类为 34.62%，虾蛄类为 57.68%，蟹类为 76.86%，头足类幼鱼比例为 90.36%；夏季游泳动物的幼鱼比例为 57.26%，其中鱼类的幼鱼比例为 69.37%，虾类为 42.79%，虾蛄类为 26.30%，蟹类为 52.18%，头足类幼鱼比例为 97.18%。

调查海域多样性指数  $H'$  均值为 2.40。秋季多样性指数  $H'$  均值为 2.51 (1.62-3.16)，丰富度指数 ( $D$ ) 均值为 3.03 (1.58-4.57)，均匀度指数 ( $J'$ ) 为 0.74 (0.54-0.88)；冬季多样性指数 ( $H'$ ) 均值为 2.18 (1.29-3.25)，丰富度指数 ( $D$ ) 均值为 2.22 (1.43-4.22)，均匀度指数 ( $J'$ ) 为 0.72 (0.50-0.89)；春季多样性指数 ( $H'$ ) 均值为 2.36 (0.86-2.97)，丰富度指数 ( $D$ ) 均值为 2.54 (1.20-4.43)，均匀度指数 ( $J'$ ) 为 0.76 (0.34-0.89)；夏季多样性指数 ( $H'$ ) 均值为 2.55 (1.60-3.17)，丰富度指数 ( $D$ ) 均值为 2.97 (1.71-3.95)，均匀度指数 ( $J'$ ) 为 0.76 (0.52-0.89)。综合调查结果表明，调查水域渔业资源生物物种丰富，资源密度较高，大部分站位优势种优势度低，均匀度较高，群落结构稳定，适合资源生物繁殖和生长。

### 3.7 环境空气质量现状

根据 2017 年厦门市环境质量状况公报，厦门市环境空气质量优良率 99.18%，环境空气质量在全国第一批实施新空气质量标准的 74 个城市中排名第 4 位。按照空气质量指数 (AQI) 进行评价，2017 年厦门市空气质量优的天数为 191 天，良的天数为 171 天，轻度污染的天数为 3 天 (首要污染物为  $\text{NO}_2$  2 天、 $\text{PM}_{2.5}$  1 天)，中度及以上污染的天数 0 天。空气质量优良率和优级率分别为 99.18% 和 52.33%，分别较 2016 年上升 0.3 和下降 1.5 个百分点。

同时，本项目委托福建环安检测有限公司于 2018 年 8 月 21 日~31 日进行环境空气质量现状监测，结果表明，评价区域中监测点位的  $\text{CO}$ 、 $\text{NO}_2$ 、 $\text{PM}_{10}$  的监测值均符合《环境空气质量标准》(GB3095-2012) 中的二级标准，超标率均为 0。故本项目所在区域环境空气质量总体较好。

### 3.8 声环境现状

根据《2017 年厦门市环境质量公报》，厦门市区域环境噪声质量一般，声级范围在 49.2dB(A)~61.5dB(A)，平均等效声级为 55.2dB(A)；昼间道路交通噪声质量较好，平均



等效声级为 67.3dB(A); 城市功能区噪声质量较好, 昼、夜间达标率分别为 97.5%、68.8%。

同时, 本项目委托福建环安检测有限公司于 2018 年 8 月 21 日~31 日进行沿线声环境敏感目标现状进行监测, 结果表明, 枋钟路沿线声环境质量较好, 受环岛干道及环岛东路现有道路车流量影响, 源昌宝墅湾噪声超标较严重, 翔安南路受大嶝机场及厦门地铁建设影响, 夜间大车较多, 沿线敏感点夜间噪声超标较严重。

## 4 环境影响预测与评价

### 4.1 水文动力冲淤环境影响预测与评价

(1) 从工程区流态来看, 在落急时刻, 工程区各个桥墩周边、以及工程区向南的部分区域, 由于受到桥墩的影响, 工程前后的流矢在大小和方向上都发生了一定的变化。特别是在中间区域和东部区域变化较为明显。落急时刻, 桥墩区域及南侧受到的影响范围较大, 工程前后流矢的大小和方向都发生一定的变化, 工程区北侧此时受到的影响较小。涨急时刻, 影响范围与落急时刻相反, 桥墩区域及其以北的区域, 工程前后流矢的大小和方向发生了一定的变化, 工程区南侧影响范围较小。

(2) 从各对比点涨落潮最大流速来看, 工程的实施对工程区周边海域产生一定程度的影响, 从桥墩区域向两边影响逐渐减小, 2km 以远的海域影响已经较小了, 4km 以远基本没有影响。其中桥墩区域的各对比点涨落潮最大流速变化幅度在 -6cm/s~7cm/s, 对应的流向变化在 -4° ~9° 之间。离工程区南北约 1km 左右的区域, 涨落潮最大流速变化幅度在 -2cm/s~1cm/s, 对应的流向变化在 -4° ~1° 之间, 影响稍小。离工程区南北约 2km 左右的区域, 涨落潮最大流速变化幅度在 -1cm/s~1cm/s, 对应的流向变化在 -2° ~1° 之间, 影响进一步减小。离工程区南北约 4km 左右的区域, 涨落潮最大流速和对应的流向都没有发生变化, 工程的实施对该区域基本没有影响。

(3) 从工程实施前后平均流速变化来看, 工程实施使得第二东通道桥墩周边部分区域平均流速有一定程度的变化, 速度减小的区域基本位于东通道的东西两侧以及桥墩前后的区域, 减小的幅度在 -0.02cm/s~-0.05cm/s 之间。速度增加的区域基本桥墩中间的区域, 增大幅度基本在 0.02cm/s~0.05cm/s 之间。影响范围主要位于新建大桥以北约 2km, 以南约 1km 左右的范围内。对于离开工程区较远处的其他海域影响较小, 各处平均流速

基本未发生明显变化。

(4) 由于工程布置的桥墩，以及由此带来的对于流速的影响，使得同安湾顶海域纳潮量有一定程度的减小。在潮差为 5.54m 的条件下，纳潮量减小 42.26 万  $m^3$ ，潮量损失占湾顶海域原有潮量的 0.0902%。

(5) 从工程前后对比点的潮位过程曲线来看，C1~C6 各处工程前后潮位曲线基本没有发生变化，表明工程实施对该处的潮位过程影响较小。

## 4.2 地形地貌和地形地貌及冲淤环境影响预测与评价

(1) 工程实施后，由于新增桥墩的阻流作用，在其周边产生一定的淤积，淤积幅度在 2cm/a~10cm/a 之间；由于桥墩之间的流速有一定的增加，因此图中桥墩之间蓝色区域，表示这部分海域之间可能存在一定程度的冲刷。在近岸两侧的部分区域也产生一定程度的淤积，年淤积强度基本在 2cm/a~10cm/a 之间。本工程实施对其他区域的淤积强度基本没有影响。

(2) 整体来看桥墩冲刷程度在 0.15m~3.1m 不等，大部分桥墩冲刷值介于 2m~3m 之间。其中，位于东西两侧近岸区域，由于地形较浅，不在主要潮流通道上，两侧的点的局部冲刷深度在 0.07~0.42m 之间。中部的各个点处由于水深较深，流速较大，且桩基尺寸也稍大，因此局部冲刷深度较深，基本在 2.2m~3.1m 之间。特别是在中间的潮流通道和东侧的潮流通道上，局部冲刷深度分别达到 3.1m 和 2.8m 左右，较其两侧区域的局部冲刷深度都略深一些。

在分析冲刷深度/桩基数据时，各部分航道区域冲刷/桩基的比例最大都超过 10%，其中西部航道和引桥部分的冲刷/桩基比例超过 20%，但是都小于 30%。

## 4.3 海水水环境影响评价

### 4.3.1 悬浮泥沙对海水水质影响

#### (1) 桩基施工

钻孔灌注桩是桥梁基础结构的基本形式之一，施工技术成熟。桩基施工期间悬浮泥沙主要来源于打桩船插打钢管桩搭设作业平台、钻孔灌注桩钻孔施工过程中钻孔清孔抽吸钻渣的过程。经计算，水上施工桥梁钻孔灌注桩钻渣产生量为 2.97 万 t，该部分钻渣

通过泥浆分离器沉淀到专用泥浆船上，用泥浆船运离现场并集中倾倒在陆上指定位置。桩基正常施工过程，钻渣及悬浮物泥沙的泄漏量非常少，泥浆尽量做到循环利用，产生量很小，对海域水质环境基本没有影响。

## **(2) 临时航道疏浚**

疏浚施工引起的悬浮泥沙增量 10mg/L 的影响区域，主要位于西侧疏浚区域西北方向约 800m，东南方向约 200m，两侧约 200m 的范围内，以及中间和东侧疏浚区域向北约 2km，向南约 500m，向两侧约 200m 左右的区域，10mg/L 的影响区域面积为 431.24hm<sup>2</sup>。悬浮泥沙影响最大范围部分进入了白海豚保护核心区，在施工时注意采用相关防范措施，减小对该区域的影响。

### **4.3.2 施工期船舶污水对海水水质的影响**

施工船舶将产生少量的含油污水和生活污水。施工船舶污水若直接排入海域，将对海洋环境造成一定的影响。

施工船舶应严格执行《沿海海域船舶排污设备铅封管理规定》(交海发[2007]165号)，船舶所产生的油类污染物必须定期排放至岸上或水上移动接收设施进行处理。船舶除机舱通岸接头(接收出口)管系外，船舶的油污水系统的排放阀门以及能够替代该系统工作的其他系统与油污水管路直接相连的阀门应予以铅封。

施工单位将与有资质的海上污水接收处理单位签订协议，通过有偿服务，落实施工船舶舱底油污水、船舶生活污水的接收处理。在落实上述措施的情况下，施工船舶对海域环境影响较小。同时应加强施工船舶的管理，防止发生机油泄露事故。

### **4.3.3 施工期陆上生活污水对海水水质的影响**

陆上施工人员每天将产生一定量的生活污水，主要污染物为氨氮、COD、BOD<sub>5</sub> 和 SS 等。沿线施工场地中的施工人员生活污水经临时化粪池处理后纳入周边污水管网，预制场施工营地生活污水经化粪池处理达到《厦门市水污染物排放标准》(DB35/322-2011)的三级标准，定期由吸粪车抽取后运至翔安污水处理厂处理，其中，食堂排放的污水含油大量的食物残渣及动植物油脂，需要设置隔油池进行预处理。不得将施工期生活污水未经处理情况下直接排入埭辽水库、同安湾海域等水体。

### **4.3.4 生产废水**

桥梁桩基施工产生的泥浆经沉淀后上清液回用，同时对沉渣(钻渣)防护措施到位，

工程施工期间，需加强施工机械的管理，应设置专门的洗车台和隔油池，进行集中收集和处理后回用于场地洒水或达标排放，不得将水直接排入埭辽水库、同安湾海域。

## 4.4 海洋沉积物环境影响评价

桥梁桩基础和承台施工等扰动海床底泥，导致水中悬浮物浓度增加；疏浚施工期间，悬浮泥沙浓度增量超过 10mg/L 的范围约 4.3124km<sup>2</sup>，超 50mg/L 影响面积约为 0.8250km<sup>2</sup>，超 100mg/L 影响面积约为 0.5407km<sup>2</sup>，沿开挖处线位向两侧扩散。

施工产生的悬浮泥沙进入水体之后，其中颗粒较大的悬浮泥沙将直接沉降于附近，形成新的表层沉积物环境，颗粒较小的悬浮泥沙将随流漂移扩散，并最终沉积在工程区周边海域海底，覆盖原有的表层沉积物。现状调查资料表明，本工程区及其附近海域的海洋沉积物质量良好，并且施工期间产生的悬浮泥沙来源于附近海域表层沉积物，两者的环境背景值相近，一般情况下对沉积物大多是物理性质的改变，对沉积物化学性质的改变不大，因此对既有沉积物环境的影响甚微。在落实环保措施的情况下，悬浮泥沙扩散和沉降不会引起海域总体沉积环境质量的变化。

大桥在营运期向海洋环境排放的污染物主要为桥面径流污水，含有 SS 和石油类等污染物质。根据工程分析，间歇排放的桥面雨污水只能携带少量污染物进入海域，在潮流的作用下，随海水的流动而扩散、稀释，对海洋沉积物环境的影响很小。

同时，工程运营后需配备专业队伍负责大桥的日常维护与管理，采用先进的清扫设备对桥面实施保洁。桥面清扫物、生活垃圾、路面维修过程中产生的路面材料等，严禁向海域随意丢弃，应统一收集后运送至垃圾填埋场妥善处置。通过实施严格的环境管理措施，预计在营运期不会发生固体废物污染海洋沉积物环境问题。

## 4.5 海洋生态环境影响评价

### 4.5.1 施工期悬浮泥沙入海对海洋生态环境的影响

#### (1) 对浮游生物的影响

工程施工期间对浮游植物的影响主要体现在海水中悬浮物浓度增加对浮游植物带来不利影响。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，对海洋生物产生诸多负面影响。最直接的影响是削弱了水体的

真光层厚度，对浮游植物的光合作用产生不利影响，进而妨碍浮游植物的细胞分裂和生长，降低单位水体中浮游植物数量，导致局部海域内初级生产力水平降低，使浮游植物生物量降低。在海洋生物食物链中，除了初级生产者——浮游藻类以外，其它营养级上的生物既是消费者，也是上一营养级生物的饵料。因此，浮游植物生物量的减少，会使以浮游植物为饵料的浮游动物在单位水体中拥有的生物量也相应地减少，致使这些浮游生物为食的一些鱼类等由于饵料的贫乏而导致渔业资源量下降。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。

工程施工期间对浮游动物的影响也主要体现在海水中悬浮物浓度增加对浮游动物带来不利影响。施工作业引起施工海域内的局部海水的混浊，这将使阳光的透射率下降，从而使得该海域内的游泳生物迁移别处，浮游生物将受到不同程度的影响，尤其是滤食性浮游动物和营光合作用的浮游植物受到的影响较大，这主要是由于施工作业引起的水中悬浮物增加，悬浮颗粒会粘附在动物体表，干扰其正常的生理功能，滤食性浮游动物及鱼类会吞食适当粒径的悬浮颗粒，造成内部消化系统紊乱。此外，据有关资料，水中悬浮物质含量的增加，对浮游桡足类动物的存活和繁殖有明显的抑制作用。过量的悬浮物质会堵塞浮游桡足类动物的食物过滤系统和消化器官，尤其在悬浮物含量大到300mg/L以上时，这种危害特别明显。在悬浮物质中，又以粘性淤泥的危害最大，泥土及细砂泥次之。同时，过量的悬浮物质对鱼、虾类幼体的存活也会产生明显的抑制作用。

根据数模预测结果，施工期间，悬浮泥沙浓度增量超过10mg/L的范围约4.3124km<sup>2</sup>，超50mg/L影响面积约为0.8250km<sup>2</sup>，超100mg/L影响面积约为0.5407km<sup>2</sup>，沿疏浚区外缘向两侧扩散，对此范围内浮游生物的生长繁殖可能产生一定的干扰，将会导致生物量下降，但由于浮泥沙最多在持续6~7小时后基本落淤完毕，持续影响时间不长。每天停止作业后，由于潮汐作用，会将外海的浮游动植物带入工程区及其附近海域，使工程区浮游动植物得以补充。因此，本项目产生的入海悬浮泥沙不会对浮游生物造成长期、显著的不利影响。

## **(2) 对底栖生物的影响**

工程建设布设的桥墩将永久占用海域、疏浚改变了生物原有的生境，尤其对底栖生物、潮间带生物的影响是最大的。施工过程中区域大部分底栖种类将被掩埋、覆盖，除

少数能够存活外，绝大多数将死亡，导致生物资源损失。

另外，施工产生的悬浮泥沙对底栖生物、潮间带生物也将产生一定影响。根据数模预测结果，施工期间，悬浮泥沙浓度增量超过 10mg/L 的范围约 4.3124km<sup>2</sup>，超 50mg/L 影响面积约为 0.8250km<sup>2</sup>，超 100mg/L 影响面积约为 0.5407km<sup>2</sup>，沿疏浚区外缘向两侧扩散，影响范围和程度较小。超过 10mg/L 的范围的悬浮泥沙沉降可能对部分底栖生物的繁殖和生长造成影响，但具有行动能力的底栖生物则可能主动逃窜回避从而免遭受损，按悬浮泥沙浓度增量超过 10mg/L 包络范围内的 10%的底栖生物受到致命伤害估算。施工结束后，底栖生物群落将逐渐恢复、重建，预期不会产生显著影响。

### **(3) 对游泳生物的影响**

游泳生物主要包括鱼类、虾蟹类、头足类等，不同种类的游泳生物对悬浮物浓度的忍受限度不同，海水中悬浮物对虾蟹类的影响较小，但对鱼类会产生多方面的影响。

一般地，仔幼体对悬浮物浓度的忍受限度比成鱼低得多。悬浮颗粒将直接对仔幼体造成伤害，主要表现为影响胚胎、鱼卵和仔鱼发育、堵塞生物的鳃部而使其窒息死亡、造成水体严重缺氧而使生物死亡、有害物质的二次污染造成生物死亡等。水中大量存在的悬浮物微粒会随鱼类的呼吸进入其鳃部，损伤鳃组织，隔断气体交换，影响鱼类的存活和生长；细颗粒也会粘附在鱼卵的表面，妨碍鱼卵的呼吸与水体之间的氧和二氧化碳的交换，从而影响鱼类的繁殖。悬浮微粒过多时，也不利于天然饵料的繁殖生长。

有关实验表明，悬浮物质在 8000mg/L 的含量水平，鱼类最多只能忍耐一天；在 6000mg/L 含量水平，最多只能忍耐一周；若每天作短时间搅拌，使沉淀淤泥起悬，悬浮物质含量达到 2300mg/L，则鱼类仅能存活 3~4 周。通常认为悬浮物质含量在 200mg/L 以下及影响较短时，不会导致鱼类直接死亡，但过高的悬浮物质浓度即使未能引起鱼类死亡，其鳃部也会严重受损，从而影响鱼类今后的存活和生长。此外，悬浮物扩散场、施工噪声等会导致鱼类的回避反应，产生“驱散效应”。

根据数模预测结果，施工期间，悬浮泥沙浓度增量超过 10mg/L 的范围约 4.3124km<sup>2</sup>，超 50mg/L 影响面积约为 0.8250km<sup>2</sup>，超 100mg/L 影响面积约为 0.5407km<sup>2</sup>，沿疏浚区外缘向两侧扩散，影响范围和程度较小，在此水域范围内，部分鱼卵、仔鱼可能因高浓度的含沙量而死亡，成鱼虽可以回避，但部分幼体仍难逃厄运。而这种影响是暂时的，持续时间不长，随着每天停止作业而消失。因此，悬浮泥沙入海将对鱼类产生一定影响。

而虾蟹类因其本身的生活习性，大多数对悬浮泥沙有较强的抗性。因此，悬浮泥沙入海对虾蟹类的影响不大。

另外，海域中某些海洋生物对噪声比较敏感，如石首鱼科的鱼类可能因为高强度噪声产生的震动能量而受到较大影响甚至死亡。根据厦门大学《厦门北通道公铁两用桥工程水下噪声对中华海豚及渔业资源环境影响评估报告》，公铁大桥附近海域的海洋环境噪声在日间约为 87dB (f=2kHz)，施工中钢护筒内打桩、航运等水下施工和海上运输活动将使水下噪声级提高 20-30dB，施工海域的水下噪声可达 110~130dB。总的水下噪声级并不是很高，且声波在船舶中随着距离的增加成反平方规律衰减。据此推论，一般的施工船舶噪声、桩基施工和桥梁吊装作业噪声对海洋生态的影响不大。由于本工程采用钢护筒内的钻孔桩技术，噪声传入海域的能量很有限，不会造成对海洋生物的直接危害。

#### 4.5.2 营运期对海洋生态环境的影响

工程营运期对海洋生态的影响主要为桥面初期雨水和交通噪声的影响。有 SS 和石油类等污染物质。根据工程分析，间歇排放的桥面雨污水只能携带少量污染物进入海域，对海洋浮游生物、底栖生物等产生的影响较小，随着雨水和海水的扩散和稀释，这种影响将很快消失。

营运期铁路产生的噪音及大桥沿线人为活动的增加，会在一定程度上影响鱼类和部分底栖动物的正常栖息环境，但是本工程在营运期桥面的交通噪声和振动传入海域中的能量很小，水下噪声影响范围有限，所以对海洋生态环境的影响很小。

#### 4.5.3 海洋生物资源损害评估

##### (1) 桥墩构筑物占海对底栖生物的影响

根据影响面积、潮下带底栖生物平均生物量、潮间带底栖生物平均生物量，评估本项目用海的底栖生物资源受损量为 0.7056t。

##### (2) 悬浮物质扩散对浮游生物、鱼卵、仔鱼、游泳生物的影响

根据施工期悬浮泥沙增量扩散范围的数值模拟结果，可得浮游植物、浮游动物、鱼卵、仔鱼、游泳生物的一次性平均损失量和持续性损害受损量，造成的海洋生物损失包括：浮游植物  $2.52 \times 10^{12}$  cells、浮游动物  $2.48 \times 10^9$  ind、鱼卵  $10.79 \times 10^{10}$  ind、仔鱼  $4.92 \times 10^9$  ind、游泳生物 373.8kg。

##### (3) 生态补偿措施

本项目的底栖生物损害补偿为 14.1 万元、鱼卵损害补偿为 32.40 万元、仔鱼损害补偿为 7.38 万元、游泳生物损害补偿为 1.68 万元，合计 55.57 万元。主要可采取增殖放流、生态修复等方式进行生态补偿；鉴于补偿总金额较少，建议一次性补偿。增殖放流时间可选择在每年的 5~6 月，放流品种可根据工程所在海域的海洋生物种类分布特征，结合目前人工育苗、增殖放流技术，建议选择黄鳍鲷、青石斑鱼、长毛对虾、花蛤等；桥墩施工完成后，建设单位应采用生态修复措施修复桥墩周边的底质环境，以利于海洋底栖生物的修复。

## 4.6 声环境、大气环境、固体废物影响

### 4.6.1 声环境影响分析

本工程涉海段本岛侧最近的敏感目标为源昌宝墅湾、源昌鑫海湾，直线距离约 600m，为减轻施工噪声对敏感点的影响，施工单位应禁止夜间施工，并根据场界外敏感点的位置、高差、地形、地貌障碍物等特点具体情况采取必要的降噪措施。根据相关研究，在施工场界修建挡板围墙具有良好的隔声降噪效果，建议本工程在施工场地周围设置 3m 高围墙，以降低施工噪声对周围居民日常生活影响。由于施工过程为短期过程，施工期的噪声影响将随着施工作业结束而消失。

### 4.6.2 大气环境影响分析

扬尘：施工扬尘主要产生在施工料场、渣土临时堆场、砂料临时堆场、砂料装卸点。这些工点在不做任何防护措施情况下，在风力作用下易发生扬尘，对其堆放和装卸过程应做好防护工作。通过采取场地和道路洒水、避免大风天气装卸等措施，可以有效地防止风吹扬尘。

尾气：施工机械、运输车辆和施工船舶的燃油废气，污染源较分散，且是流动性的，其影响也较分散且是暂时的。通过采用先进的施工机械、加强管理和落实尾气排放控制措施等，减少对周边区域大气环境影响。施工结束后，施工期大气环境影响随即消失。

### 4.6.3 固体废物影响分析

#### (1) 生活垃圾和生产垃圾：

施工期固体废物主要有生活垃圾和生产垃圾。生活垃圾产生量为 220kg/d，生产垃圾主要有钢管废料、边角料以及废油料、油渣和含油棉纱等。对此应按照“有用与无用，



污染与一般”的分类制度进行收集，将生活垃圾与生产垃圾分别放到指定的垃圾箱内，上岸进行分类处置。委托经海事管理机构批准的，具备相应接收能力的船舶污染物接收单位接收。经过以上处置措施，工程产生的垃圾不会直接排放至环境，对环境的影响大大降低。

## **(2) 弃渣**

海上桥梁桩基施工产生的钻渣为 2.97 万 t。假设泥浆的使用量是钻孔体积的 4 倍，单孔施工完毕后抛弃，则本项目废弃泥浆量约为 11.86 万 t，泥浆运至陆域泥浆池干化处理，晾干后作为路基填土或者复绿用土。

靠近陆地端桥梁桩基施工产生的钻渣经沉淀池处理后，集中堆放于 2 个渣土坑，定期由专门的渣土车运输集中运至指定地点弃置。海上桥梁桩基施工钻渣由泥浆船运至陆域，可用于周边填海造地工程。禁止就地弃渣，严防泥浆溢出，污染周边环境。

清淤产生的方量约 35 万 m<sup>3</sup>，全部考虑外弃，弃泥点初步确定为东碇岛。

## **4.7 对环境敏感区和周边海洋开发活动的影响**

### **4.7.1 对生态保护红线区的影响**

本项目未占用海洋生态保护红线区和海岛自然岸线，距离项目区最近的海洋生态保护红线区为同安湾口海洋保护区生态保护红线区、五缘湾海洋保护区生态保护红线区，距离分别约为 0.25km、1.5 km。

桥梁建设对海洋环境质量的影响主要为施工产生悬沙、临时航道疏浚产生悬沙和营运期桥面初期雨水入海的影响，本项目桥梁基础为钻孔灌注桩，采用钢护筒进行钻孔灌注桩作业，承台、墩身采用以预制吊装施工工艺，悬沙影响范围较小；临时航道疏浚产生悬沙对海域水环境会造成一定的影响，悬浮泥沙增量 10mg/L 的影响范围约为 4.31km<sup>2</sup>，悬浮泥沙增量 10mg/L 的影响范围未涉及五缘湾海洋保护区生态保护红线区，涉及同安湾口海洋保护区生态保护红线区的面积约为 0.18km<sup>2</sup>，但是施工时间较短，影响随施工结束而停止；营运期桥面初期雨水入海对海洋环境质量影响也较小；工程实施引起的流速和流向变化程度较小，且局限于桥墩一线以北约 2km、以南约 1km 以内的海域，对周边其余海域影响较小。项目建设不会对五缘湾海洋保护区生态保护红线区造成影响；在加强施工船舶管理，航速不超过 10 节，禁止排放船舶含油污水和垃圾等污染物，施工

时采取瞭望、驱赶等措施，项目建设可以满足《厦门市中华白海豚保护规定》的相关管理要求，项目建设可以满足同安湾口海洋保护区生态保护红线区的管理措施、环境保护的要求。

#### 4.7.2 对旅游休闲娱乐区的影响分析

“马銮湾-同安湾旅游休闲娱乐区”的海洋环境保护要求是“保护海岛景观和地形地貌；执行不低于现状的海水水质标准,加强生态环境整治和改善”。

桥梁建设对海洋环境质量的影响主要为桩基础施工产生悬沙、临时航道疏浚和运营期路面径流入海的影响，本项目桥梁基础为钻孔灌注桩，采用钢护筒进行钻孔灌注桩作业，承台、墩身采用预制吊装施工工艺，悬沙影响范围较小；临时航道疏浚产生的悬浮泥沙对海域水环境会造成一定的影响，悬浮泥沙增量 10mg/L 的影响范围约为 4.31km<sup>2</sup>，但是施工时间较短，影响随施工结束而停止；运营期路面径流入海对海洋环境质量影响也较小，项目所在海域可以维持海水水质现状；因此，项目建设能够满足“马銮湾-同安湾旅游休闲娱乐区”的海洋环境保护要求。

#### 4.7.3 对港口航运区的影响分析

“刘五店港口航运区”的海洋环境保护要求是“重点保护港区前沿的水深地形条件，优化港口布局，禁止含油污水排入海域，保护白海豚保护区的生态环境，执行不劣于第四类海水水质标准、不劣于第三类海洋沉积物质量标准、不劣于第三类海洋生物质量标准”。

本工程施工期间，施工船舶会占用部分通航水域，将增加航道的船舶通行密度，与往来船舶存在相互干扰，增加航道上船舶碰撞的风险。根据本项目数模报告，本项目工程实施后，对周边海域潮流场和冲淤变化影响较小，在近岸两侧的部分区域产生一定程度的淤积，年淤积强度基本在 2cm/a~10cm/a 之间。本工程实施对其他区域的淤积强度基本没有影响。因此本项目实施后不会对航道水深产生影响。

#### 4.7.4 对周边海洋开发活动的影响

##### (1) 对滩涂渔业养殖的影响

本项目工程范围内没有海水养殖，不占用海水养殖设施。但根据现场踏勘结合遥感影像，大离浦屿和鳄鱼屿周边有部分的回潮养殖，主要为花蛤、海蛎。施工引起水中悬浮泥沙含量增加主要发生在施工期间最初的清淤阶段，将对工程区周边的水产养殖造成

一定影响。根据数模报告和现场踏勘调查，悬沙浓度增量 10mg/L 包络线范围内涉及养殖，因此，本项目对滩涂养殖有一定影响。

### **(2) 对海缆的影响**

本工程范围内有一条海底军用电缆，在严格遵守《中华人民共和国海上交通安全法》和《中华人民共和国水上水下活动通航安全管理规定》，严格控制作业范围的前提下，项目建设不会损坏海底电缆。

### **(3) 对通航的影响**

本工程施工期间，将增加航道的船舶通行密度，与往来船舶存在相互干扰，增加航道上船舶碰撞的风险。因此施工作业时应充分考虑航道通航安全，通过海事局发布通航通告，保障通航安全。

### **(4) 对机场的影响**

厦门市航空运输目前主要依赖高崎国际机场，随着第二东西通道的建成，航空客货运量可以很方便地通过第二东西通道及区域内路网，向福建东南沿海集散，为航空港的进一步发展提供有利的大后方运输通道；届时高崎机场的功能将转型。根据翔安机场建设总体安排，新机场将在 2021 年左右建成并投入使用。目前机场规划范围内的 26 平方公里的造地建设已全面展开。本项目的建成通车时机，最好与新机场投入使用的时间节点相匹配。

本项目处在高崎机场的航空限高区内。厦门高崎国际机场距离工程区域很近，为保障飞行安全，有严格的建筑物高度限制要求，如采用大跨度桥梁方案，则桥塔高度必须在航空净空障碍物限制面以下。本项目对应的跨海桥梁方案受机场航空限高制约大，桥型选择具有较大的局限性。

根据本项目初步设计方案，在施工阶段，浮吊顶最大高程+150m，超出航空限高。根据《厦门第二东通道跨海桥梁施工设备对厦门高崎机场运行影响航评估》及《厦门第二东通道跨海桥梁施工设备对厦门高崎机场运行飞机性能影响分析》，施工阶段浮吊对厦门高崎机场现行飞行程序存在一定影响，但通过修改离场爬升梯度和运行标准，可满足机场正常安全运行要求。

在成桥运营阶段，桥面标高+47.225m，考虑 8m 灯柱高度，则永久结构物最大高程+55.225m，低于航空限高+58m，故成桥运营阶段，项目不对航空限高造成影响。

## 5 环境风险

本工程的海洋环境风险主要来自施工船舶可能发生的溢油泄漏事故。事故溢油风险模拟预测表明，发生溢油时将会影响到周边生态红线区，该范围内的鱼卵、仔鱼将不同程度地受到海面浮油的影响。因此，一旦发生溢油，应尽快将溢油用围油栏等围控，用收油机回收溢油，减少污染损害。

## 6 规划符合性和环境合理性分析

### 6.1 与产业发展政策的符合性分析

本工程为厦门第二东通道工程，为城市交通新线建设工程。根据《产业结构调整指导目录》（2011年本，2013年修正），城市基础设施“城市公共交通建设”为“鼓励类”项目。本项目建设符合国家产业政策。

### 6.2 与规划的符合性分析

本项目建设符合《福建省海洋功能区划（2011-2020年）》、《福建省海洋环境保护规划（2011-2020年）》，符合《福建省海洋生态红线划定成果》、《厦门市综合交通运输“十三五”发展规划》等相关规划。

### 6.3 工程选线的环境合理性分析

拟建跨海大桥选址全面考虑了项目地区的自然环境和社会环境，符合《福建省海洋功能区划（2011-2020年）》、《福建省海洋环境保护规划（2011-2020年）》、《福建省海洋生态保护红线划定成果》、《厦门市城市总体规划（2010-2020）》、《厦门市综合交通运输“十三五”发展规划》等相关规划，充分利用“厦门湾特殊利用区”，建设方案是对环境和生态影响最小的、可接受的方案，所涉及的环境和生态问题可通过采取一定的措施予以减缓。从环境保护角度来看，工程选址和布置是合理的。

## 7 主要环保对策措施

### 7.1 施工期污染防治措施分析

#### 7.1.1 水环境影响防治措施与对策

根据建设项目工程分析，施工期排放的水污染物主要为悬浮泥沙、施工船舶含油污水、施工车辆设备冲洗废水、施工人员生活污水等。为保护施工海域的海洋环境，必须在施工过程中采取切实有效的水污染防治措施，严格管理，认真实施。

#### 7.1.2 海洋生态环境保护措施

(1) 对于本工程造成的海洋生态损失，建设单位应按照农业部的有关规定支付海洋资源补偿费，最终补偿费用以渔业部门批核为准，补偿费由福建省海洋渔业厅进行统一管理，由其每年进行组织人工放流，通过增殖放流强化水产资源的恢复。经估算，本工程的生态损失补偿费用为 55.57 万元。

(2) 增强施工人员对珍稀动物的保护意识，大力宣传保护白海豚的重要性及其重要意义。业主要监督施工单位与白海豚保护机构建立稳定、高效的信息沟通机制，以备应急之用。

(3) 在施工中落实岗位责任制，加强对施工海域水面中华白海豚活动的监视，施工过程中应有专人负责瞭望，发现白海豚出现，应避免高噪声的施工作业。

(4) 优化施工方案，加强科学管理，在保证施工质量的前提下尽可能缩短水下作业时间，鱼类繁殖高峰季节应减少鱼类产卵场附近海域的施工。

(5) 合理控制水上开挖作业时间：避开涨潮和落潮发生期进行开挖作业，可有效减小施工作业引起的悬浮泥沙影响范围和程度。

(6) 施工期间和工程建成后，应对项目附近的生态环境进行跟踪监测，掌握生态环境的发展变化趋势，以便及时采取调控措施。

#### 7.1.3 声环境、大气环境、固体废物影响防护措施

(1) 合理安排施工周期及进度，尽量避免在夜间施工，减少施工噪声的影响。

(2) 加强对施工船舶运行的管理，使各项性能参数和运行工况均处于最佳状态，减少柴油机的排放污染。

(3) 施工船舶垃圾及机械保养产生的固体废弃物不得随意抛入海域，施工船舶应配备符合要求的垃圾容器，并备有垃圾接收处理的记录簿，由有资质的海上垃圾处理船统一收集处理。施工期间陆上生活垃圾由环卫部门定时清运。

#### **7.1.4 通航环境影响防护措施**

(1) 施工船舶应严格遵守《厦门市中华白海豚保护规定》，在同安湾海域内航速应限制在 10 节以下，以免白海豚躲避不及而受到伤害。

(2) 要加强对施工作业船舶的安全管理。参加施工作业的船舶必须经过相关的安全检查，有关人员必须经过水上作业的安全培训和教育，并认真落实施工作业的安全措施和发生突发情况的应急措施。

(3) 为确保本工程顺利进行和航道附近水域船舶的通航安全，施工建设单位应拟定施工期间水上交通安全维护方案，利用报刊、广播、电视等媒体开展广泛的宣传，使有关航运单位、航行船舶及从事捕捞作业的渔民，都了解工程内容、施工范围和工期等，取得社会各方面的理解、支持和配合。

## **7.2 营运期环保措施和建议**

(1) 在醒目位置设置警示牌和限速牌，在桥梁两侧设置应急电话，并设置监控设备，由监控中心进行 24 小时连续即时监控。

(2) 加强桥梁日常维护管理，定时进行桥面卫生清洁工作；加强桥梁运行交通管理，控制车速，减少因交通事故发生而引起的海域污染。

(3) 落实桥梁防撞墙的建设或采用防撞护栏，若有发生交通事故造成汽车漏油或液化品溢漏，应及时处理，防止直接流入海域，或避免雨天随雨水径流入海。

(4) 减小桥体梁震动传入水中的能量，应注意加强桥梁的减振设计，考虑采用柔性结构。

(5) 经常维持公路路面的平整度，避免因路况不佳造成车辆颠簸等引起交通噪声增大。

(6) 加强交通疏导与管理，减少交通阻塞，保持汽车匀速行驶，避免频繁变速，可有效降低交通噪声。

## 8 建设项目环境影响综合评价与可行性结论

本项目是厦门本岛北部地区与翔安区间的又一条东西向重要通道，建成后将改善区域交通条件，为厦门市及沿线地区的经济健康快速协调发展提供便捷、舒适、安全的交通运输环境，社会效益极其显著，能有力地促进区域社会经济的可持续发展。

项目建设符合《福建省海洋功能区划（2011-2020年）》、《福建省海洋环境保护规划（2011-2020年）》、《福建省海洋生态保护红线划定成果》、《厦门市城市总体规划（2010-2020）》、《厦门市综合交通运输“十三五”发展规划》等相关规划，建设方案是对环境和生态影响最小的、可接受的方案，所涉及的环境和生态问题可通过采取一定的措施予以减缓。

工程实施引起的流速和流向变化程度较小，且局限于桥墩附近海域，对周边其余海域影响较小，2km以远的海域影响较小，4km以远基本没有影响；从工程实施前后平均流速变化来看，影响范围主要位于新建大桥以北约2km，以南约1km左右的范围内。工程实施后，由于新增桥墩的阻流最用，在其周边产生一定的淤积，淤积幅度在2cm/a~10cm/a之间；由于桥墩之间的流速有一定的增加，存在一定程度的冲刷。

本工程桥梁基础施工采用钢护筒钻孔灌注桩，承台采用钢围堰施工，施工入海泥沙的影响主要来源于钻孔桩施工，桩基施工悬浮泥沙的影响范围有限，一般在施工区周围50~100m范围内，钻孔泥浆循环使用，钻渣作为路基填料利用，对海域环境影响较小；临时航道疏浚引起的悬浮泥沙增量10mg/L的影响区域面积约为4.31km<sup>2</sup>，对海域环境会造成一定的影响，但是施工时间较短，影响随施工结束而停止；施工期产生的生活污水、含油污水统一收集后处理，对海域水环境影响较小；项目建设对沉积物环境影响较小，对浮游生物的影响范围有限，且随施工结束而消失，对底栖生物、游泳动物影响较小；在加强施工船舶管理，航速不超过10节，禁止排放船舶含油污水和垃圾等污染物，施工时采取瞭望、驱赶等措施的前提下，项目建设可以满足《厦门市中华白海豚保护规定》的相关管理要求，项目建设对中华白海豚影响较小；在加强项目建设期和运营期鸟类生态保护措施的前提下，项目建设对鸟类的影响是暂时的、可恢复的，不会造成鸟类种群灭绝、生物多样性降低等生态问题；通过加强施工管理，项目建设对声环境和大气环境影响可以得到有效控制。

因此，从环境保护角度考虑，本项目对海洋环境的影响是可以接受的。

## 9 建设单位、环境影响评价单位联系方式

### (1) 建设项目的建设单位的名称和联系方式

建设单位名称：厦门路桥建设集团有限公司

地址：福建省厦门市海沧区海虹路一号（海沧大桥收费站北侧）

联系人：董工 联系电话：0592-5828168

### (2) 承担评价工作的环境影响评价机构的名称和联系方式

评价单位名称：国家海洋局第三海洋研究所

地址：福建省厦门市思明区大学路 178 号

邮政编码：361005

联系人：潘工 联系电话：0592-2195085

电子邮箱：panxiang@tio.org.cn