

滨海路至象屿保税区二期延伸段工程
海洋环境影响报告书
(简 本)

福建省水产研究所

中国 厦门

2016年11月

一、工程概况

1.1 地理位置

滨海路至象屿保税区二期延伸段工程位于厦门市湖里区象屿保税区二期片区，起点位于拟建冻厂西侧，地理坐标为 24°33'03.28"N、118°05'57.73"E，沿海架桥往东延伸，终点接现状滨海路，地理坐标为 24°33'04.93"N、118°06'06.14"E。。



图 1-1 滨海路至象屿保税区二期延伸段工程地理位置图

1.2 建设规模

本项目为市政道路新建工程，工程路线全长 257.465 米，包含 229.06m 桥梁及 28.405m

路基。道路等级为城市支路，设计速度为 30km/h。本项目桩号 K0+000~K0+164.865 标准断面宽度为 19.5m，桩号 K0+164.865~K0+257.465 标准断面宽度为 22.5m。桥梁跨径为 13m，共 5 联，梁体采用连续现浇板结构。

1.3 总体布置

道路平面布置呈东西走向，起点位于拟建冻厂西侧，沿海架桥向东延伸接现状滨海路。道路总长约 257.465 米，包含 229.06 米桥梁及 28.405 米路基。道路全线共设置一处半径为 40m 的圆曲线，路面内侧为 1 类加宽，加宽值取 1.4m。道路全线只有 1 个交叉口，桩号 K0+257.465 处设计道路与港东路（支路）平面交叉，采用平 B2 类交叉口。滨海路至象屿保税区二期延伸段工程总平面布置图见图 1-2。

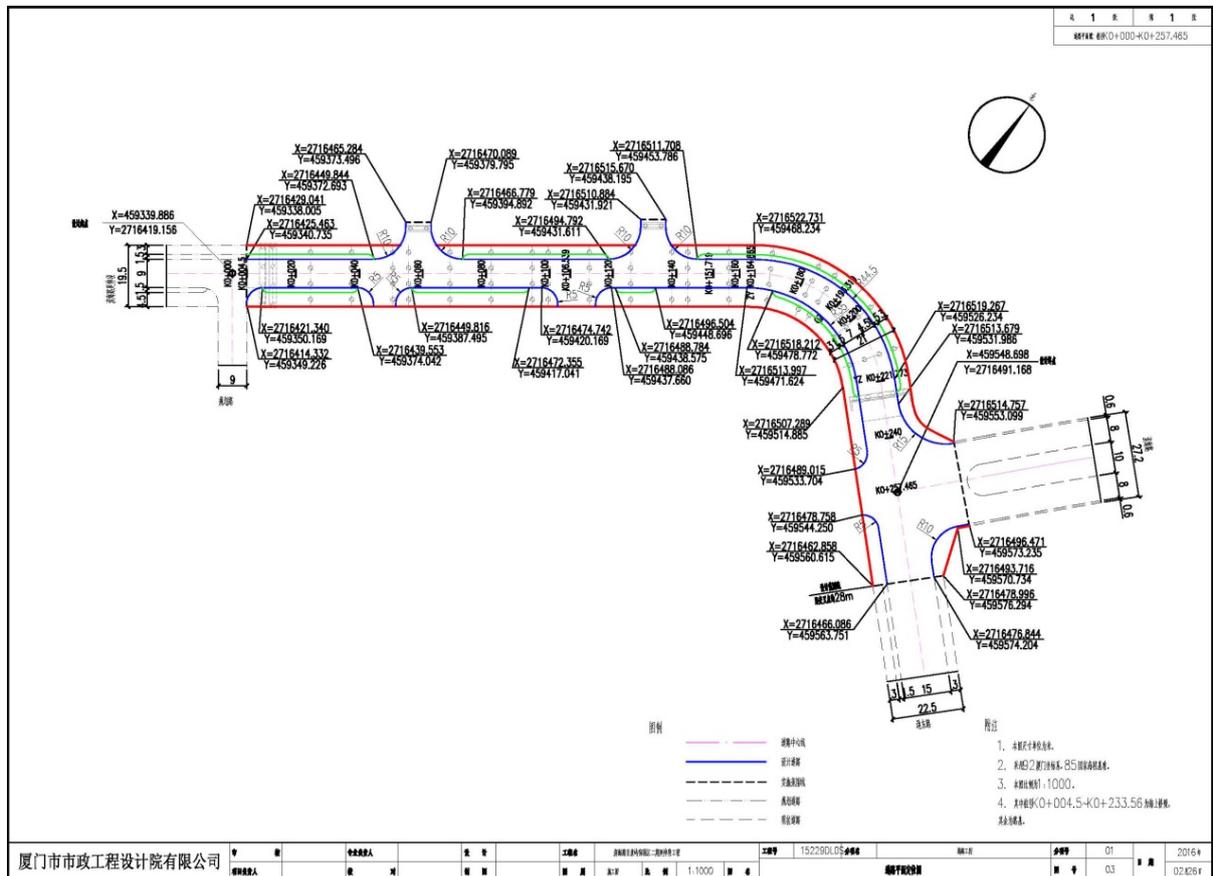


图 1-2 滨海路至象屿保税区二期延伸段工程总平面布置图

1.4 施工方案和进度

本工程全部采用跨海桥梁形式，通过搭钢便桥的方式进行桩基的施工，不使用施工船舶。本工程交通条件好，桥梁内侧可利用堤岸及现状道路作为桥梁施工便道；桥

位处均设置衔接现状路与桥梁施工平台的钢便桥。桥梁施工过程如下：

- a、钢便桥（下部结构施工平台）；
- b、基础施工；
- c、墩柱施工；
- d、搭设制梁平台、铺设模板、绑扎板梁钢筋、浇注板梁砼；
- e、施工桥面及附属工程；
- f、桥梁营运。

本工程总工期为6个月。

二、环境质量现状评价

2.1 海水水质

从2015年春秋两季水质调查及分析结果可知：春、秋两季各调查站位pH、海水中溶解氧、化学需氧量、石油类、挥发性酚、铜、锌、镉、汞、砷、铬含量均符合第一类海水水质标准。

春、秋季海水中铅含量均符合第二类海水水质标准，其中春、秋季各有40%和30%的测站符合第一类海水水质标准。

春、秋季海水中无机氮均超过第二类海水水质标准，其中春季有45%的测站符合第二类海水水质标准，全部符合第三类海水水质标准；秋季各测站均超过第二类海水水质标准，有15%的测站海水中无机氮含量符合第三类海水水质标准，45%的测站符合第四类海水水质标准，55%的测站水质超过第四类海水水质标准。

春季各站海水中活性磷酸盐含量均超过第四类海水水质标准；秋季各测站海水中活性磷酸盐含量均超过第三类海水水质标准，10%的测站符合第四类海水水质标准，90%的测站水质超过第四类海水水质标准。

总体上，调查海域富营养化较严重，主要污染物为无机氮和活性磷酸盐超标，这与大量的城市生活污水和工业废水直接排入调查海域有关。

2.2 海洋沉积物

根据2015年春秋两季沉积物的监测分析结果可知，2015年春季调查的厦门西海域各站位有机碳、硫化物、油类、铅、镉、汞、砷、铬含量均符合第一类海洋沉积物质量标准，调查58.3%的测站铜和16.7%的测站锌超出第一类沉积物质量标准，表明调查海域部分站位沉积物环境受到铜、锌不同程度的污染。

2015年秋季调查的同安湾海域各测站沉积物中有机碳、硫化物、油类、铜、铅、锌、镉、汞、砷和铬含量均符合第一类海洋沉积物质量标准。表明同安湾海域各测站沉积物环境质量良好。

2.3 海洋生物质量

2015年秋季调查海域潮间带各测站菲律宾蛤仔体内石油烃、铜、锌、镉、汞、砷、铬含量均符合第一类海洋生物质量标准；铅含量均超标，但符合第二类海洋生物质量标准。青蛤体内石油烃、铜、锌、镉、汞、砷含量均符合第一类海洋生物质量标准；铅、铬含量均超标，但符合第二海洋生物质量标准。这与不同种贝类对污染物的富集能力及其栖息环境的污染程度有关。

2.4 海洋生态

2.4.1 叶绿素 a 及初级生产力

2015年春季调查结果表明：各监测站位叶绿素a含量范围在 $0.68\text{mg}/\text{m}^3 \sim 1.94\text{mg}/\text{m}^3$ 之间，平均 $1.08\text{mg}/\text{m}^3$ ；其中14#测站最低，为 $0.68\text{mg}/\text{m}^3$ ，1#测站最高，为 $1.94\text{mg}/\text{m}^3$ ；初级生产力变化范围在 $12.35\text{mgC}/\text{m}^2 \cdot \text{d} \sim 140.94\text{mgC}/\text{m}^2 \cdot \text{d}$ 之间，平均值为 $35.19\text{mgC}/\text{m}^2 \cdot \text{d}$ ，其中14#测站最低，均为 $12.35\text{mgC}/\text{m}^2 \cdot \text{d}$ ，1#测站最高，为 $140.94\text{mgC}/\text{m}^2 \cdot \text{d}$ 。

2015年秋季调查结果表明：各监测站位叶绿素a含量范围在 $1.12\text{mg}/\text{m}^3 \sim 4.28\text{mg}/\text{m}^3$ 之间，平均值为 $2.41\text{mg}/\text{m}^3$ ；其中16#测站最低，为 $1.12\text{mg}/\text{m}^3$ ，6#测站最高，为 $4.28\text{mg}/\text{m}^3$ 。初级生产力变化范围在 $24.94\text{mgC}/\text{m}^2 \cdot \text{d} \sim 152.52\text{mgC}/\text{m}^2 \cdot \text{d}$ 之间，平均值为 $67.19\text{mgC}/\text{m}^2 \cdot \text{d}$ ；其中16#测站最低，为 $24.94\text{mgC}/\text{m}^2 \cdot \text{d}$ ，6#测站最高，为 $152.52\text{mgC}/\text{m}^2 \cdot \text{d}$ 。

2.4.2 浮游植物

2015年春季鉴定记录浮游植物5门31属48种，其中硅藻门21属36种，甲藻门6属8种，金藻门2属2种，蓝藻门1属1种，隐藻门1属1种，硅藻的种类占优势。各测站浮游

植物平均细胞总数量为 1.96×10^4 个/L，分布不均匀，变化幅度较大，变化范围为 $0.63 \times 10^4 \sim 3.58 \times 10^4$ 个/L。本次调查浮游植物数量优势种类主要有血红哈卡藻(*Akashiwo sanguinea*)、具槽直链藻(*Melosira sulcata*)、有翼圆筛藻(*Coscinodiscus bipartitus*)等。各测站浮游植物多样性指数(H')范围为0.346~3.06，平均值为1.34；均匀度(J)范围为0.0964~0.686，平均值0.310。调查期间绝大多数站位浮游植物多样性指数小于2，均匀度均较低，表明这些测站浮游植物多样性较差，种间分布较不均匀，生境质量等级处于较差状态。

2015年秋季鉴定记录浮游植物 2门38属60种，其中硅藻门36属58种，甲藻门2属2种。硅藻的种类占优势。发现有毒甲藻1种，为多边舌甲藻。各测站浮游植物种类数在16~20种之间，均值18种。优势种为中肋骨条藻和菱形海线藻。各测站浮游植物细胞总数变化范围为 1.22×10^4 个/L~ 4.75×10^4 个/L，均值为 2.44×10^4 个/L。各测站浮游植物多样性指数(H')范围为3.58~4.29，均值3.94；均匀度(J)范围为0.774~0.914，均值0.840。调查各站位浮游植物多样性指数均大于3，均匀度均较高，表明这些测站浮游植物种类较丰富，结构较稳定，生境质量等级处于良好状态。

2.4.3 浮游动物

2015年春季鉴定记录浮游动物及阶段性浮游幼虫共40种，其中甲壳类22种；毛颚类2种；被囊类2种；水母类6种；阶段性浮游幼虫8种。各测站浮游动物总生物量(湿重)平均值为 61.82mg/m^3 ，分布不均匀，变化幅度较大，变化范围为 $28.0 \sim 90.3 \text{mg/m}^3$ 。总个体密度平均值为 1833个/m^3 ，分布不均匀，变化范围为 $1155 \sim 2870 \text{个/m}^3$ 。浮游动物甲壳类占优势，主要优势种类有小拟哲水蚤(*Paracalanus parvus*)、刺尾纺锤水蚤(*Acartia spinicauda*)和太平洋纺锤水蚤(*Acartia pacifica*)。本次调查各测站浮游动物多样性指数(H')范围为3.03~3.69，平均值为3.31，均匀度(J)范围为0.682~0.795，平均值0.737。多样性指数和均匀度均较高，表明监测区域水质状况较好，浮游动物的生态环境状况良好，处于正常状态。

2015年秋季调查共鉴定浮游动物及阶段性浮游幼虫及鱼卵仔鱼共88种，其中甲壳类47种，被囊类3种，毛颚类7种，水母类15种，阶段性浮游幼虫及鱼卵仔鱼16种。各测站浮游动物种类数在29~43种之间，均值为33.3。浮游动物甲壳类占优势，主要优势

种类有（强额拟哲水蚤、厦门矮隆哲水蚤、刺尾纺锤水蚤、小纺锤水蚤、纺锤水蚤幼体和蔓足类六肢幼虫）。各测站浮游动物总生物量变化范围为 $4.30 \text{ mg/m}^3 \sim 52.2 \text{ mg/m}^3$ ，均值为 14.8 mg/m^3 。总个体密度变化范围为 $1117 \text{ 个/m}^3 \sim 20875 \text{ 个/m}^3$ ，均值为 8110 个/m^3 。各测站浮游动物多样性指数（ H' ）范围为 $2.22 \sim 3.26$ ，均值为 2.66 ，均匀度（ J ）范围为 $0.444 \sim 0.602$ ，均值 0.527 。19#站位多样性指数大于3，均匀度一般，表明该站位浮游动物的生境质量等级状况良好；其他站位多样性指数介于2和3之间，均匀度一般，表明这些站位浮游动物生境质量等级处于一般状态。

2.4.4 潮间带底栖生物

2015年春季鉴定记录潮间带底栖生物89种（包括定性样品和定量样品），其中环节动物25种；节肢动物23种；软体动物35种；纽形动物3种；棘皮动物1种；星虫动物1种；鱼类1种。3条断面各潮区定量样品底栖生物生物量变化范围为 $1.20 \sim 148 \text{ g/m}^2$ ，平均值为 34.9 g/m^2 。3条断面各潮区定量样品底栖生物栖息密度变化范围 $48.0 \sim 412 \text{ 个/m}^2$ ，平均值 212 个/m^2 。潮间带底栖生物物种多样性指数（ H' ）范围为 $1.86 \sim 3.56$ ，平均值为 2.62 。均匀度（ J ）范围为 $0.617 \sim 0.917$ ，平均值为 0.741 。丰度（ d ）范围为 $1.31 \sim 3.14$ ，平均值为 2.03 。优势度（ D_2 ）范围为 $0.364 \sim 0.750$ ，平均值 0.600 。总体来看，底栖生物的多样性指数、均匀度、丰度和优势度均处于一般水平，表明本次调查期间该区域潮间带底栖生物生态环境状况一般，处于正常状态范围之内。

2015年秋季共鉴定潮间带底栖生物63种，其中环节动物5种，节肢动物24种，软体动物27种，鱼类3种，纽线动物1种，星虫动物2种，腔肠动物1种。主要优势种有5种（弧边招潮蟹、锯脚泥蟹、菲律宾蛤仔、青蛤和中华沙蚕）。3条断面各潮区定量样品底栖生物生物量变化范围为 $14.0 \text{ g/m}^2 \sim 647 \text{ g/m}^2$ ，均值为 229 g/m^2 ；栖息密度变化范围 $56 \text{ 个/m}^2 \sim 388 \text{ 个/m}^2$ ，均值 207 个/m^2 。潮间带底栖生物物种多样性指数（ H' ）范围为 $0.738 \sim 3.37$ ，均值为 2.32 。均匀度（ J ）范围为 $0.318 \sim 0.950$ ，均值为 0.718 。丰度（ d ）范围为 $0.674 \sim 2.25$ ，均值为 1.57 。优势度（ D_2 ）范围为 $0.375 \sim 0.918$ ，均值 0.638 。调查断面L2各潮区多样性指数大于3，均匀度及丰度高，优势度低，表明该潮区潮间带底栖生物多样性好，种间分布均匀，底栖生物生境质量等级良好；调查断面L3的高潮区和中潮区多样性指数在1和2之间以及低潮区小于1，均匀度及丰度低，

优势度较高，表明这些调查潮区潮间带底栖生物多样性较低，种间分布较不均匀，底栖生物生境质量等级较差；调查断面 L1 多样性指数在 2 和 3 之间，均匀度较高，丰度和优势度一般，表明这些潮区潮间带底栖生物多样性一般，种间分布较均匀，底栖生物生境质量等级一般。

2.4.5 潮下带底栖生物

2015年春季鉴定记录潮下带底栖生物127种，环节动物最多，为58种；其次是软体动物，为30种；节肢动物24种；棘皮动物4种；腔肠动物5种；星虫动物1种；蠕虫动物1种；纽形动物2种；鱼类2种。各测站潮下带底栖生物生物量平均值为278g/m²，分布不均匀，变化范围为7.85~1105g/m²。底栖生物栖息密度平均值为2226个/m²，分布不均匀，变化范围为335~5935个/m²。底栖生物多样性指数 (H') 范围为0.541~4.95，平均值为2.53。均匀度 (J) 范围为0.132~0.924，平均值为0.487。丰度 (d) 范围为1.76~6.06，平均值为4.46。优势度 (D_2) 范围为0.165~0.953，平均值为0.657。多样性指数、均匀度和丰度分布不均匀，个别测站较低，个别测站较高，整体来看处于一般水平，而优势度除个别测站外均较高，表明调查海域底栖生物种类较丰富，但分布不均匀。总体来看，调查区域潮下带底栖生物生态环境状况一般，处于正常状态范围之内。

2015年秋季共鉴定潮下带底栖生物36种，环节动物75种，节肢动物34种，软体动物8种，棘皮动物9种，扁形动物1种，脊索动物1种，纽形动物2种，腔肠动物3种，鱼类2种，帚虫动物1种。各测站底栖生物种类数在12~48种之间，平均值为25.8。优势种有5种（刚鳃虫、独指虫、长锥虫、寡节甘吻沙蚕和背蚓虫）。各测站潮下带底栖生物生物量范围为1.01g/m²~76.6g/m²，均值为22.3 g/m²；栖息密度范围为185个/m²~1110个/m²，均值为507个/m²。多样性指数 (H') 范围为3.07~4.60，均值为3.82。均匀度 (J) 范围为0.725~0.922，均值为0.838。丰度 (d) 范围为2.11~6.03，均值为3.74。优势度 (D_2) 范围为0.217~0.511，均值为0.364。各站位多样性指数均大于3，均匀度及丰度高，优势度低，表明调查站位潮下带底栖生物种类较丰富，结构较稳定，生境质量等级处于良好状态。

2.4.6 鱼卵、仔稚鱼

2015年春季调查，垂直拖网12个站位和水平拖网2个站位共获鱼卵73粒，仔稚

鱼 64 尾。鱼卵有 2 种，分别是鲷科 sp1.和鲱科 sp.; 仔稚鱼 4 种，分别为鲷科 sp.、鲱科 sp.、鲷科 sp1.和鲷科 sp2.。优势种为鲱科 sp. (*Clupeidae* sp.)。垂直拖网 12#、19# 站位未捕获鱼卵仔稚鱼，其余各站位共获鱼卵 14 粒和仔鱼 36 尾。鱼卵仔稚鱼的平均密度为 1.45 ind./m³。2 个站位水平拖网均有捕获鱼卵仔稚鱼，1#站位捕获鱼卵 59 粒和仔稚鱼 4 尾，17#站位捕获仔稚鱼 24 尾。鱼卵仔鱼的平均密度为 43.5 个/网。

2015 年秋季调查，共获鱼卵 36 粒，仔稚鱼 80 尾。经分析鉴定，鱼卵 2 种，分别为鲷科的一种和鲷科的一种，仔鱼 1 种，为金线鱼科的一种。鱼卵的优势种为鲷科的一种，仔稚鱼的优势种为金线鱼科的一种。垂直拖网捕获鱼卵 6 粒，平均密度为 0.263 粒/m³，仅在 3#、5#和 13#站位捕获鱼卵；捕获仔稚鱼 42 尾，平均密度为 1.91 尾/m³，仅在 2#、3#、5#、6#、13#和 15#站位捕获仔稚鱼。水平拖网均有捕获鱼卵仔稚鱼，2# 站位捕获鱼卵 4 粒和仔稚鱼 9 尾，13#站位捕获鱼卵 26 粒和仔稚鱼 29 尾，鱼卵仔鱼的平均密度为 34 个/网。

2.4.7 游泳动物

2015年春季拖网定点调查作业渔获的游泳动物种类共有98种，其中鱼类为51种；蟹类23种；虾类16种；口足类5种；头足类3种。从拖网作业渔业资源的调查结果看，鱼类渔获量最高，有24.286kg。拖网有效作业共12网次，累计拖曳作业240min，渔获量为38.69kg，渔获个体数量为1693ind.。在春季调查的主要渔获种类重量组成中，日本蟳居首位，在主要渔获物数量组成中，以脊尾白虾居首位。对调查海域春季游泳生物进行群落多样性分析，结果显示Margalef丰富度指数 (*D*) 范围为2.817~7.468，平均值为5.358；Shannon-Wiener多样性指数 (*H'*) 范围为1.422~2.834，平均值为2.365，其中17#站最高；Pielou均匀度指数 (*J*) 范围为0.649~0.870，平均值为0.732。

2015 年秋季拖网定点调查作业渔获的游泳动物共计 88 种，19.7592kg，982ind.。优势种有皮氏叫姑鱼、斑鲷、多鳞鳢等 3 种；常见种有日本蟳、孔鰕虎鱼、卵鳎、长体蛇鲻和鬼鲉等 20 种；一般种有条鳎、勒氏笛鲷、四线天竺鲷、波鳍金线鱼和斑头舌鳎等 41 种；少见种有飞海蛾鱼、锯喙塘鳢、五眼斑鲆、双斑东方鲀和红星梭子蟹等 19 种；稀有种仅脊尾白虾 1 种。渔获种类个体平均体重为 20.1g，其中鱼类 20.4g，虾类 9.4g，蟹类 24.0g，口足类 18.6g，头足类 52.7g；千克重尾数：鱼类 49ind.，虾类 107ind.，

蟹类 42ind., 口足类 54ind., 头足类 19ind.。各站位丰富度指数(D)范围为 4.699~8.309, 平均值为 6.416; 多样性指数(H')范围为 2.370~3.246, 平均值为 2.777; 均匀度指数(J)范围为 0.756~0.866, 平均值为 0.837。各站位平均生物量为 209.198kg/km², 平均资源密度为 10397ind./km²。各类别生物量为: 鱼类 146.145kg/km², 虾类 11.730kg/km², 蟹类 29.196kg/km², 口足类 10.419kg/km², 头足类 11.709kg/km²。各类别资源密度为: 鱼类 7146ind./km², 虾类 1249ind./km², 蟹类 1218ind./km², 口足类 561ind./km², 头足类 222ind./km²。

2.5 大气环境

根据《2015 厦门市环境质量公报》。按照空气质量指数(AQI)进行评价, 2015年厦门市空气质量优的天数为 202 天, 良的天数为 160 天, 全年优良天数居全省之首。轻度污染的天数 2 天(首要污染物为 PM_{2.5} 与 NO₂ 各 1 天), 中度污染的天数 1 天(首要污染物为 PM_{2.5})。空气质量优良率和优级率分别为 99.2%和 55.3%, 分别较 2014 年增加 3.8 和 24.9 个百分点。较 2014 年六项污染物浓度全面下降。

厦门市国控评价点位的二氧化硫(SO₂)、二氧化氮(NO₂)、可吸入颗粒物(PM₁₀)、细颗粒物(PM_{2.5})年平均浓度值分别为 0.010mg/m³、0.031mg/m³、0.048mg/m³、0.029mg/m³, 一氧化碳(CO) 95 百分位浓度值、臭氧(O₃) 90 百分位浓度值分别为 0.9mg/m³、0.095mg/m³。按照《环境空气质量标准》(GB3095-2012)评价, SO₂、NO₂、CO、O₃符合一级标准要求; PM₁₀、PM_{2.5}符合二级标准要求。

2.6 声环境

由环境噪声现状监测结果可知, 各测站噪声值均符合相应功能区声环境质量标准, 项目区声环境质量良好。

三、环境影响评价结论

3.1 海洋水动力和冲淤环境影响评价

3.1.1 海洋水动力环境影响评价结论

经数模分析, 工程前后, 工程所在海域的流态与工程前基本一致; 工程建设对海域的水动力环境影响很小。

3.1.2 海洋冲淤环境影响评价结论

根据本工程的建设方案与数值模拟结果，由于本项目的用海方式是透水构筑物用海，而且工程量很小，工程区处于人工岸线前沿，潮流场较弱，工程建设对海域的潮流场影响小，流速变化幅度小于 0.01m/s，这对项目所在海域的冲淤环境影响很小。

3.2 海洋水环境影响评价

3.2.1 施工期悬浮泥沙入海对水环境的影响

由于施工钢便桥直接采用插拔的方式进行搭建和拆除，悬浮泥沙产生量很小，因此这部分悬浮泥沙入海量可以忽略不计。由工程分析可知，本项目所在海域水深不大，且项目紧邻陆域，项目桥台和桥台桩基施工具备退潮露滩干挖的施工条件，则桥台挖泥和桥台桩基施工产生的悬浮泥沙入海量可以忽略不计。

本项目不具备露滩干挖施工条件的桥墩桩基施工过程中，其产生的悬浮物源强为 20g/s。在潮流场的作用下，悬浮物扩散浓度增量主要分布在工程区所在位置附近海域，浓度增量为 10mg/L（二类海水水质标准）的影响范围为 0.012km²（统计时含本项目透水构筑物面积）。

3.2.2 施工期对海水水质的影响分析

施工机械设备不在施工现场进行冲洗，拟在现状杏林大桥桥下材料堆放场处设置一座临时机械设备冲洗站，冲洗废水不外排，对海水水质没有影响。施工人员租用当地民房，生活污水排入市政污水管网，不排入海域，对海水水质没有影响。

3.2.3 运营期对海水水质的影响分析

本项目运营期对附近海域水体产生的污染途径主要表现为路面径流，在汽车保养状况不良、发生故障、出现事故等时，都可能泄露汽油和机油污染路面，在遇降雨后，雨水经桥梁泄水道口进入附近海域的水体，造成石油类和 COD 的污染。根据目前国内对道路路面径流浓度的测试结果，降雨初期到形成路面径流的 30min 内，水中的悬浮物和石油类浓度较高。半小时后，其浓度随着降雨历时延长而较快下降，降雨历时 40~60min 后，路面基本被冲洗干净，路面径流污染物浓度基本稳定在较低水平，对海水水质影响不大。

3.3 海洋沉积物环境影响分析

3.3.1 施工期对海洋沉积物环境的影响分析

本工程对海域沉积环境的影响主要表现在桥梁基础施工阶段悬浮泥沙的影响。施工期因钢便桥搭设和拆除、桥梁桩基础和承台施工等扰动海床淤泥，导致施工海域海水中悬浮物浓度增加，整个桥梁施工过程中产生的悬浮泥沙主要来源于既有海域表层沉积物本身，对既有的沉积物环境产生的影响甚微，不会引起海域总体沉积环境的变化。

3.3.2 运营期对海洋沉积物环境的影响分析

根据本项目工程设计，桥面雨水通过泄水管直接排入海域。本工程在运营期向海洋环境排放的污染物主要为桥面径流污水，含油SS和石油类等污染物质，根据工程分析可知，本段道路车行道路面雨水产生量约为 $6000\text{m}^3/\text{a}$ ，悬浮物污染物浓度平均值为 244mg/L ，桥面径流污水悬浮物总量为 1.464t/a ，悬浮物总量很小，对海洋沉积物环境影响较小。

建议本工程桥梁安排专门人员负责桥梁的日常维护与管理，采用先进清扫设备对桥面实施保洁。桥面清扫物以及路面维修过程中产生的废弃路面材料均禁止向海域排放，统一收集后运送至垃圾填埋场妥善处理。通过实施严格的环境管理措施，在运营期不会发生固体废物污染海洋沉积物环境问题。

3.4 海洋生态环境影响评价

3.4.1 施工期对海洋生态环境的影响

(1) 桥台和桩基施工将会彻底损坏所在处的底栖生物，承台和桩基共占用底栖生物资源的面积为 326.7m^2 。根据第五章 5.4 节海域生态环境质量现状调查结果，2015年春季和2015年秋季调查海域潮下带底栖生物平均生物量为 150.15g/m^2 ，则桥台、桩基施工导致的底栖生物损失量为 49.05kg 。

(2) 本项目桥墩钻孔灌注桩施工过程中悬浮泥沙污染导致浮游植物、浮游动物、鱼卵、仔稚鱼的持续性损害受损量分别为 $1.663 \times 10^{11}\text{cells}$ 、 0.290kg 、 2620ind. 、 11080ind. 。

(3) 根据工程分析，施工期废水主要是施工机械设备冲洗废水和施工人员的生活污水。施工机械设备拟安排在现状杏林大桥桥下材料堆放场进行冲洗，施工人员租用当地民房，生活污水排入市政污水管网，均不在海域排放。因此施工期废水排放对海域生态环境没有影响。

(4) 工程施工期噪声主要来自桥梁桩基施工过程，且具有阶段性、临时性和不固定性的特征。这些施工噪声对周边的声环境质量都将产生一定的不利影响，噪声向周围海域辐射传播，从而改变声环境现状，有可能对海洋生物的活动规律产生影响，但施工完成后影响随即消失。海域中某些海洋生物（包括中华白海豚）对噪声较敏感，一些游泳动物具有一定的灵活性，会自动躲避噪声。对噪声躲避能力欠佳或躲避不及的一些海洋生物可能会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。但总的来说，施工噪声衰减快，对海洋生物影响不大。

3.4.2 运营期对海洋生态环境的影响

根据本项目工程设计，桥面雨水通过泄水管直接排入海域。本工程在运营期向海洋环境排放的污染物主要为桥面径流污水，含油 SS 和石油类等污染物质，根据工程分析可知，本段道路车行道路面雨水产生量约为 $6000\text{m}^3/\text{a}$ ，悬浮物污染物浓度平均值为 244mg/L ，桥面径流污水悬浮物总量为 1.464t/a ，悬浮物总量很小，对海洋生态环境影响较小。

3.5 对周边海域敏感目标和海洋开发活动的影响

3.5.1 对中华白海豚的影响

(1) 调查资料表明，虽然厦门西水域是中华白海豚活动的主要活动区，但主要分布在海沧大桥以南海域，海沧大桥以北宝珠屿以南较少发现，宝珠屿以北高集海堤以南一带海域近年很少发现。

(2) 本工程桩基施工引起海底泥沙扰动较小，泥沙入海量非常有限。且工程位于宝珠屿东北 3.6km 的东渡港区，该海域在历次调查中均未发现过中华白海豚，因此施工悬浮泥沙入海对中华白海豚活动基本没有影响。

(3) 本工程打桩采用钢护筒内的钻孔桩技术，噪声传入海域的能量很有限，预计最大噪声不超过 130dB ，在鲸豚类最大可承受声压标准（ 180dB RMS ）之外，对中华白海豚的直接危害较小。在采取加强了望，发现附近有中华白海豚即立刻停止施工等保护措施的情况下，施工噪声对中华白海豚影响不大。

(4) 本项目运营期交通噪声对中华白海豚的影响不大。

3.5.2 对渔业活动的影响

目前，项目用海范围内没有养殖，项目周边的渔业活动主要为插砺和临时停靠的群众性捕捞小渔船。项目在施工期内，对群众性小渔船临时停靠有一定影响。为保证安全作业和渔民安全，施工区一定范围内禁止小渔船临时停靠。

3.5.3 对通航安全的影响分析

本项目是公路立交桥，不会增加区域船舶交通流量，不会对周边通航环境带来压力，不会改变附近主要船舶交通组织现状；不会对附近码头泊位产生直接影响。位于小渔码头东侧，紧邻陆域，影响现状附近渔船的停放，施工单位施工前应做好充分的安置工作。

3.6 大气环境影响评价

3.6.1 施工期大气环境影响评价

本项目施工期大气污染的主要来源有：各种燃油动力机械和运输车辆排放的废气；施工挖土、堆土及汽车运输产生的扬尘；沥青铺设时产生的少量沥青烟气。污染环境空气的主要因素是 NOX、CO、扬尘和沥青烟，尤其扬尘和沥青烟气污染较为严重，对施工人员和周围人群健康产生一定的影响。

一般来说，施工扬尘源高度一般较低，颗粒度也较大，为瞬时源，污染扩散距离不会很远，一般可控制在施工场所 100m 范围之内，且危害时间短，主要对施工人员和施工道路两侧附近的民众影响较大。如果采用适当的遮掩、施工屏障或临时砖墙等方式，施工扬尘将局限在小范围内，对周围环境的影响将有所降低。

场地施工开挖土方除运走的部分外，其他废土堆会短时间内堆于现场，依据上面同样的估算方法可以得知，在采取适当的扬尘防护措施后，道路开挖的扬尘影响范围可局限在 50m 以内，同时其影响是相对短暂的。只要采用适当的措施，可以将扬尘的影响减少到最低程度。

施工期车辆运输产生的扬尘是另外一个非常重要的污染源。车辆洒落的尘土的一次扬尘污染和车辆运行时产生的二次扬尘污染均会对环境产生明显不利影响。扬尘的产生量及扬尘污染程度与车辆的运输方式、路面状况、天气条件等因素关系密切。根

据以往监测分析，运输车辆扬尘其影响范围主要集中在运输路线两侧 50m 内。

道路建设过程中，沥青烟也是一个主要的空气污染源。沥青烟气主要来自路面施工现场沥青的倾倒、摊铺、碾压等过程。沥青烟是有毒害污染物，其中含有致癌物质苯并（a）芘，它对人的危害严重，且沥青烟气味难闻，其污染物影响距离一般在 50m 以内。由于沥青混凝土施工为移动进行，其对固定地点的影响只是暂时的，持续时间约 1d；项目在道路摊铺过程中时间较短；沥青摊铺冷却后就无沥青烟产生，且工程处于沿海地区，大气扩散条件较好，故在道路摊铺过程产生的沥青烟对周围环境的影响轻微。

本工程施工大部分为大型施工机械和大型货车，施工机械排放的废气和运输车辆尾气的污染源较分散，且是流动性的，其影响也较分散和暂时的，另外，本工程位于沿海地区，大气扩散条件较好。通过加强管理和落实环保防治措施，可有效减少施工机械的大气污染。

3.6.2 运营期大气环境影响评价

敏感目标高崎新村在各个预测年中 NO_2 的日平均浓度以及高峰小时浓度增量叠加现状值后均可达到 GB3095-2012 中的二级标准。

3.7 声环境影响评价

3.7.1 施工期声环境影响评价

本工程施工期的噪声源主要是打桩机、运输车辆等产生的噪声。道路附近敏感目标，特别是在 100m 范围内的，均将不同程度地受到施工噪声影响。道路施工噪声是社会发展过程中的短期污染行为，一般的民众均能理解。但是施工单位应合理地安排施工进度、时间（如避免夜间、午间施工）、施工布置（如尽量远离敏感目标），文明施工、环保施工；选用低噪声、低振动的施工机械和工艺，振动较大的固定机械设备应加装减振机座，保持其更好的运转；在敏感目标附近施工时必须设置移动式声屏障，降低施工噪声对周边民众的影响。

3.7.2 运营期声环境影响评价

项目建成后，主要作为连接滨海路与高崎码头，同时为码头冷库和加工车间提供出入交通服务功能。车流量较小，经预测可知，项目建成后对周边环境影响不大，项

目周边敏感点均不会出现噪声超标现象。

3.8 固体废物环境影响评价

3.8.1 施工期固体废物环境影响评价

项目施工期产生的固体废物主要包括施工人员的生活垃圾、施工过程中产生的建筑垃圾以及桥梁桩基施工过程中排出的少量渣土和钻孔泥浆。

本项目施工人员租用周边民房，产生的生活垃圾依托厦门市湖里区环卫部门进行收集处置。

工程产生的建筑施工废弃物主要包括：临时用地场地清理废弃物、构筑材料包装袋等；墩台与箱梁施工废弃模板与钢筋、建材废包装材料、废弃路面材料等。该部分垃圾难以定量，但是根据其性质基本为可回收利用物，因此建设单位应统一收集该部分固体废物，并尽可能的加以利用。只要能及时利用，则该部分固体废物对环境产生的影响很小。

本工程施工结束后，须将施工栈桥进行拆除，并运送至陆域处置，及时恢复海域原貌。

本项目在灌注桩钻孔施工过程中会产生废泥浆和钻渣。桩基施工所产生的泥浆由厦门市渣土办统一处理。桥梁承台开挖产生的淤泥，由加盖泥渣车运至同安建筑弃土场内，不排放入海。

综上所述，施工期产生的各种固体废物均通过相应的环保措施进行妥善处理，不排入厦门西海域，因此对海洋环境没有影响。

3.8.2 运营期固体废物环境影响评价

运营期固体废物主要为道路沿线过车辆、行人产生的垃圾、道路养护、维修产生的土头或其它废旧材料。

做好桥面的清理工作，减少垃圾散落到海域，以减轻海洋水质和生态环境造成的污染。加强道路环保的宣传力度，增强司乘人员的环保意识，培养群众环境保护的主人翁责任感，对保护公路及其周边自然环境具有重要意义。

在采取各种措施后，本项目固体废物对海洋环境的影响可降低到最小，对海洋环境的影响较小。

四、环境风险评价

4.1 台风和风暴潮环境风险评价

从区域内的气候特征可见，在 7~10 月份内，本项目施工期间易遭受台风和风暴潮的影响。因此，工程施工应尽量避免台风期，避免造成经济损失和对周围海域环境产生破坏性影响。同时，做好防台风袭击的各项应急预案和措施，如与气象、水利等部门联系，加强预报预警工作，加强管理，将可能存在的风险减小到最低程度。

4.2 地质灾害风险评价

拟建场地未发现有影响场地稳定性的不良地质作用与地质灾害（如活动性断裂、崩塌、采空区、泥石流、岩溶等），也未发现有对工程不利的埋藏物，经对沿线液化砂土、地表水和地下水、局部孤石等采取相应的处治措施后，场地与路（地）基可以稳定，较适宜拟建工程的建设。

拟建场地位于抗震设防烈度Ⅶ度区，设计基本地震加速度为 0.15g，设计地震分组属第二组。根据钻探揭露，拟建项目区岩土层主要由人工填筑层（ Q^{ml} ）、第四系全新统海积层（ Q_4^m ）和第四系残积层（ Q^{el} ）组成。基底为燕山期各风化带花岗岩（ $r_5^{2(3)a}$ ）。根据本勘揭露，本桥址区受区域地质构造和人为因素影响，拟建工程场地除上部松软土层的综合厚度较大，沿线分布的填砂 $1d$ 和中砂 $2c$ 在 7 度地震作用下会产生液化现象，以及因风化不均而残留有孤石或不均匀风化残留体（不排除钻孔之间尚有其它孤石或不均匀风化残留体存在的可能），对工程设计与施工有一定影响。根据拟建场地地质条件及拟建物性质，建议拟建工程采用大直径冲、钻孔桩方案，以中风化花岗岩（ $\gamma_5^{2(3)a}$ ） 3 作为桥梁的桩端持力层。

4.3 公路危险品运输风险

通过预测可知，本项目危险品发生风险事故的概率不大，但是从实际上来讲，概率虽不大，发生的可能性也是会出现的，且随着道路车流量的不断增加，事故的概率将进一步增大。因此对于危险品运输事故的概率仍然不可忽视。由于本工程位于厦门西海域，发生风险事故后泄漏的油类物质、有毒有害化学品流入周边海域，将会对海

水水质、海洋生物特别是中华白海豚造成危害。本项目应采取禁止危险品车辆通行的措施。对于运输强酸强碱等强腐蚀性物质、化学品物质的车辆需要进入项目沿线企业的，必须通过港东路、渔港中路、渔港东路绕行，则可以从根本上杜绝运营期风险事故的发生。

五、环境保护对策措施

滨海路至象屿保税区二期延伸段工程施工期和运营期主要环保措施一览表见表 5-1。

表 5-1 本项目施工期和运营期主要环保措施一览表

序号	环保措施名称	环保措施
1	水环境保护措施	<p>①钻孔灌注桩采用钢护筒施工，以初步保证钻孔污染物不直接进入海洋中。</p> <p>②钻孔泥浆应循环使用，钻孔桩碎渣沉淀、滤取后应运送至指定地点处理，严禁钻渣泥浆排入沿线雨水管道及污水管道或海域。</p> <p>③施工机械、车辆清洗废水隔油沉淀后，上清液回用于路面降尘等。</p> <p>④施工场地周边应设置简易的泥浆水收集池和隔油沉淀池，砂石料冲洗废水和预制场等废水经处理后也可道路洒水或再回用。</p> <p>⑤施工人员租用当地民房，施工场地设置临时化粪池，少量生活污水经化粪池处理后纳入市政污水管网。</p> <p>⑥施工应避免在雨天、台风等不利气象条件下进行，尽量缩短施工对海域水质影响的时间和程度。</p> <p>⑦工程完工后及时采取绿化等生态工程措施，既可减少扬尘污染，又可减少泥沙流入海中。</p>
2	环境空气保护措施	<p>①要求施工场地配备洒水车，施工场地定时洒水，禁止现场设置拌料场，采用商品混凝土。出入料场的道路、施工便道及未铺装的道路应经常洒水，以减少粉尘污染。</p> <p>②设置临时施工建筑材料仓库，易起尘材料应用帆布覆盖；粉状材料如水泥等应罐装或袋装，禁止散装运输。</p> <p>③道路施工挖土时应进行喷洒水，防止挖掘、装载时产生扬尘。</p> <p>④所有施工车辆、机械的尾气应达到国家规定的尾气排放标准；注意施工机械养护，并做好施工工艺安排。</p>
3	声环境保护措施	<p>①合理安排高噪声设备的施工点，尽量远离居民区，尽量减少高噪声设备同时运作的的时间和次数。若确实需要多台高噪设备同时运转，造成施工场界噪声超标，则必须安装必要的降噪减震措施。</p> <p>②选用高效、低噪声的施工机械设备，同时加强对机械设备的维护保养和正确操作；对强噪声施工机械采取临时性的噪声隔挡措施。</p> <p>③施工应避开居民休息时间，在夜间 22:00~6:00 以及中午 12:00~14:00 休息时间内禁止进行高产噪设备施工。如因特殊原因施工的，必须报经当地环保主管部门批准，并予以公示。</p>
4	固体废物	<p>①建筑垃圾应统一收集后加以利用。</p> <p>②生活垃圾集中收集后及时定期送环卫部门处理。</p> <p>③机械保养的抹布、隔油池的废油等危险废物应送有资质的单位处理。</p> <p>④淤泥和钻渣运至同安建筑土头填埋场填埋处理。</p>

序号	环保措施名称	环保措施
5	海洋生态环境保护	<p>①桥梁基础施工，便桥搭设、拆除尽量选择在低潮露滩时施工。</p> <p>②海上施工应尽量避免鱼类洄游、产卵的高峰季节。</p> <p>③在进行水下施工之前，建设单位应向厦门中华白海豚保护区主管部门以及海洋行政主管部门申报施工方案和中华白海豚保护方案，获批准后方可进行水下作业。</p> <p>④水下施工应避开中华白海豚在西海域频繁活动季节（冬春季）和繁殖旺盛季节，建议施工期选择在中华白海豚在西海域北部很少出现的夏秋季。</p> <p>⑤在施工中落实岗位责任制，加强对施工场地附近中华白海豚活动的监视，施工前和施工过程中均要有专人负责了望，一旦发现工程附近有中华白海豚活动，必须立即停止施工作业，特别是停止高噪声（打桩）作业，观察避让中华白海豚，该措施应确实得到落实。观察人员应须经过必要培训，并配备望远镜等仪器。</p> <p>⑥鉴于中华白海豚在受到外来干扰时，会主动避开，因此在水下打桩开始时，采用“软启动”或“弱启动”，是减少打桩强噪声对中华白海豚危害的一个有效并且易于实现的方法，即打桩开始时人为地将桩基功率从一个较低值逐渐提升到正常运行功率，使水下打桩噪声声级从一个较低值逐渐再增大到通常的大小。为的是在打桩噪声提升至危害性过高之前为附近的中华白海豚及其他海洋动物逃逸预留足够的时间。</p> <p>⑦制定中华白海豚应急救护预案。一旦发现施工场地沿线海域中有中华白海豚异常情况发生，除停止施工作业外，施工单位和建设单位应立即与保护区主管部门联系，并积极配合保护区主管部门采取应急救助措施。应急救助措施应在有关专家的指导下进行，主要包括对受伤白海豚的捕捞、观察治疗、人工喂食等。</p> <p>⑧加强对施工队伍和人员环境保护的宣传教育，增强施工人员对海洋珍稀动物的保护意识，大力宣传保护中华白海豚的重要意义。</p> <p>⑨由于在不同地域、水深等海洋环境下所进行的水下噪声强度也将有较大差别，因此，建议进行打桩噪声强度现场监测，为厦门西海域海洋工程建设对中华白海豚的影响研究提供基础资料。</p>
6	陆域生态环境保护	强调工程沿线周边生态环境保护，施工场地和工程临时占地实施水土保持工程和生物恢复措施，加强绿化。
7	水土保持措施	①工程措施：项目土方应临时堆放场堆存防护，堆场外侧布设简易砖砌排水沟，排水沟末端设置沉沙池，工程施工后期，临时堆存的土方用于道路工程综合利用。②植物措施：道路工程设置绿化带和中央分隔带，道路分隔带、绿化带需进行覆土绿化。③临时措施：临时截水沟、沉砂池。
8	绿化	绿化面积 750m ² 。
9	生态补偿对策与措施	建设单位应制定生态补偿方案，报厦门市海洋与渔业局审批后实施。
10	施工期环境监测	施工期要制定施工期环境监测计划，并尽快落实实施。

六、评价总结论

拟建的滨海路至象屿保税区二期延伸段工程建设符合国家和地方产业政策，符合相关规划要求，选址基本合理。工程建设对海域水文动力、海水水质和海洋生态影响较小，对区域空气质量、声环境影响不大，所造成的不可避免和不可恢复的环境资源

损失是局部的、有限的。建设单位只要认真落实各项环境保护措施，项目的建设可实现社会效益、经济效益和环境效益的协调发展。因此，从海洋环境保护的角度分析，本工程的建设是可行的。