

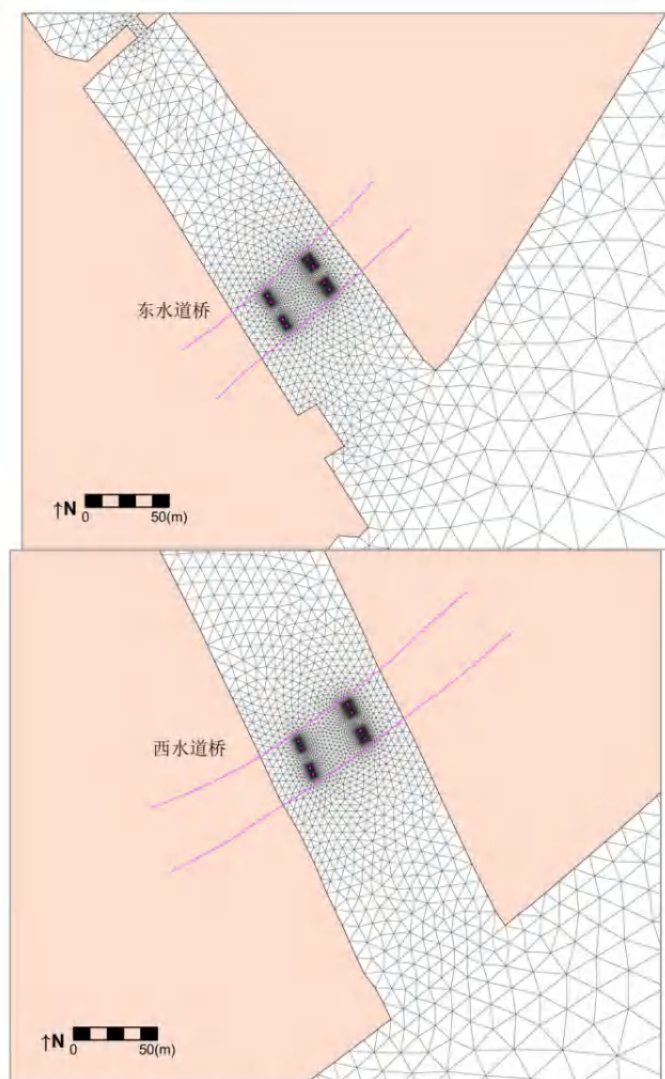


图 4.1-9 项目桥墩群附近网格分布图（工况 2）

4.1.2 潮流模型计算结果分析

4.1.2.1 工程建设前后潮流场变化分析

（1）厦门东侧海域～大嶼西南海域海域潮流特征

大嶼周边海域属于正规半日潮流，总体上以往复流为主，局部具有一定旋转流性质。图 4.1-10、图 4.1-11 研究海域大潮、小潮期典型潮时的流场分布。从计算结果看：高平潮时刻，五通水域总体处于流憩状态，水流缓弱，而大嶼南侧及大嶼西南海域的水流自东向西经金门岛西北角的五沙水道向湾外流出，大嶼北水道潮流自东向西。落半潮时刻，大嶼西南水域的潮水分成两股，一股向南经五沙水道向湾外流出，一股自西向东，经金门北东水道汇入围头湾，金门北水道潮流自西向东，项目区已干滩露出。低平潮时刻，周边海域总体处于流憩状态，厦门岛～金门之间水域潮流自南向北，部分潮水经五沙水道进入大嶼周边海域，围头湾的潮水经金门北东水道流向大嶼海域，大嶼北水道及西南水域大面积滩涂低潮露出。涨半潮时刻，

周边海域潮流较大，大嶼南侧水域潮水自东向西，来自围头湾，大嶼北侧水域潮水总体上自东向西，并在大嶼大桥附近与大嶼南朝水流的潮水汇合。总体上大潮、小潮期间典型时刻流场相似，大潮期间潮流流速明显大于小潮期间，大潮期间低潮时刻干滩露出面积明显大于小潮期间。

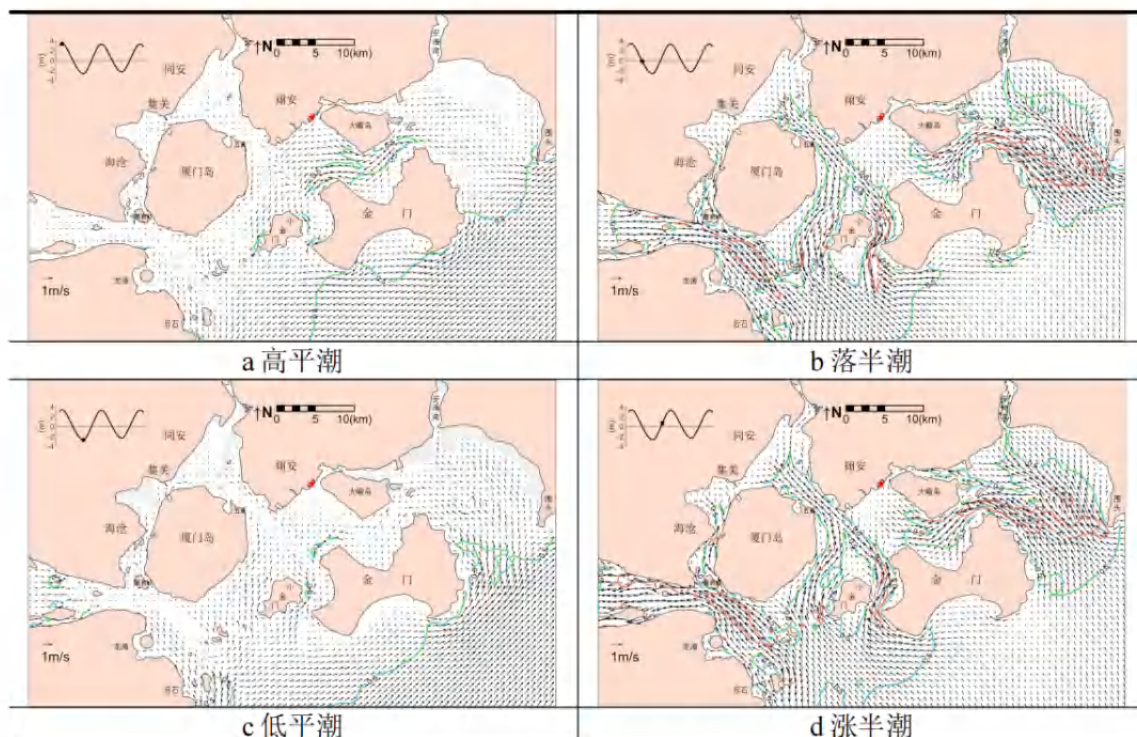


图 4.1-10 大潮期流速矢量图

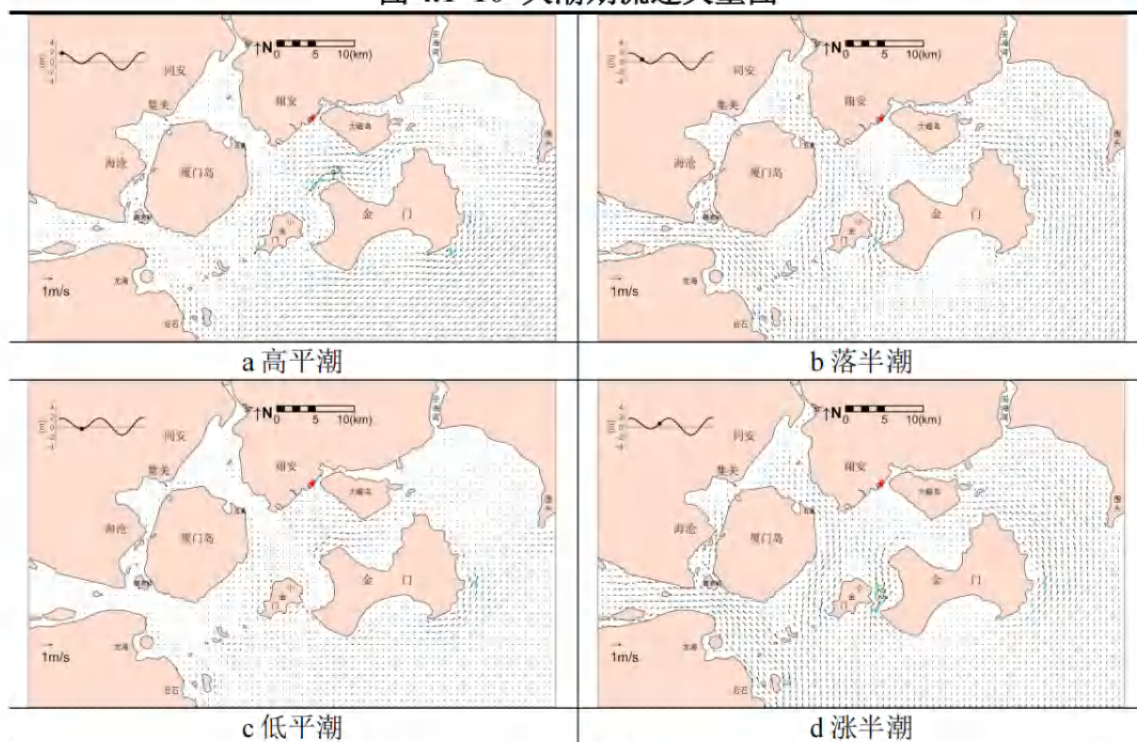


图 4.1-11 小潮期流速矢量图

（2）项目区附近海域的潮流特征

图 4.1-12、图 4.1-13 为项目区附近海域的大潮期、小潮期典型潮时的流场分布。大潮期间，大嶼西南海域整体平均流速约为 $10\sim 40\text{cm/s}$ ，涨潮平均流速略大于落潮平均流速；最大流速约为 $20\sim 60\text{cm/s}$ ，大嶼南侧水域最大流速可超过 80cm/s 。小潮期间，平均流速、最大流速的分布规律跟大潮期间总体相似，大嶼西南海域整体平均流速小于 20cm/s ，落潮平均流速略大于涨潮平均流速；最大流速约为 $20\sim 40\text{cm/s}$ 。

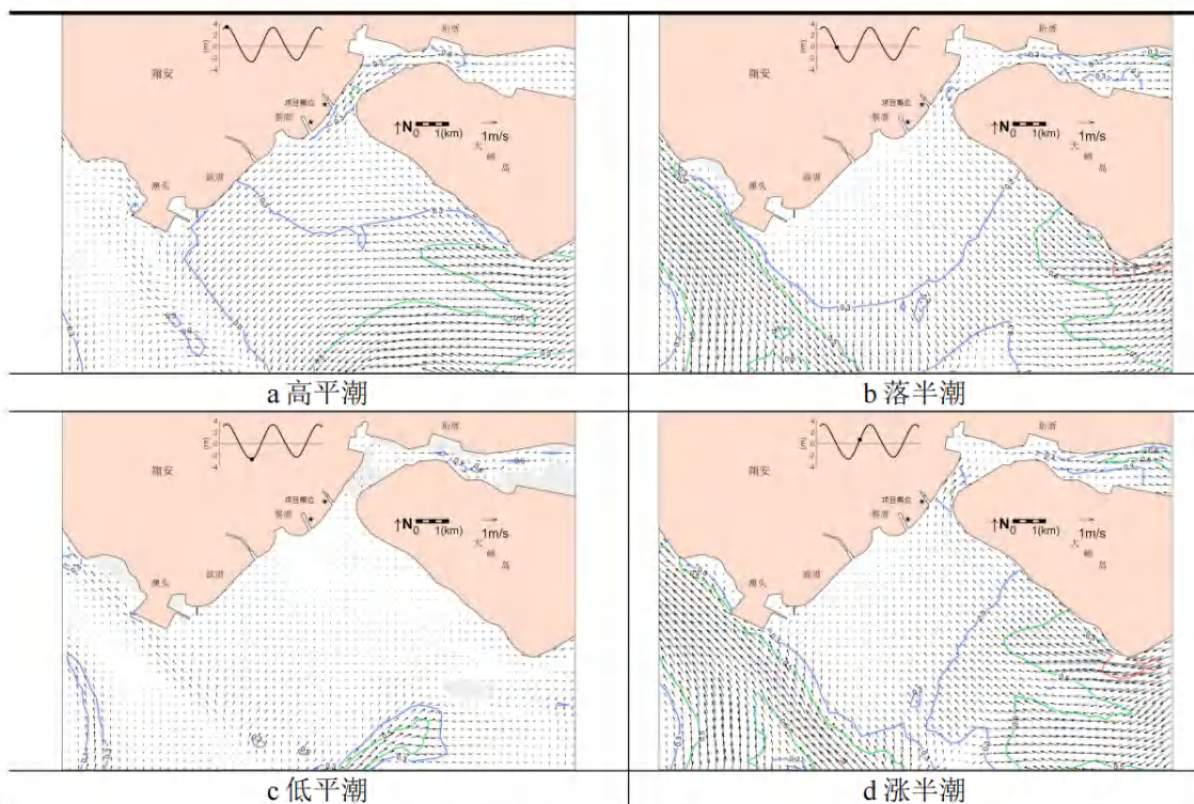
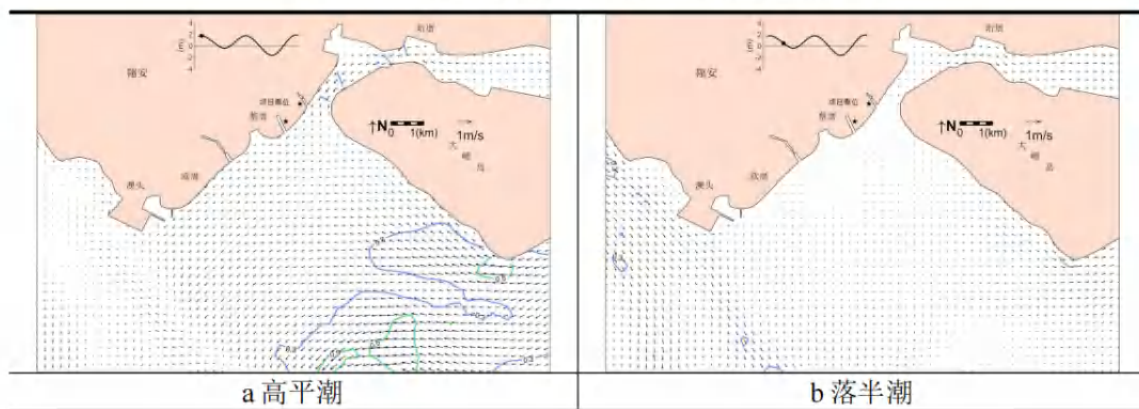


图 4.1-12 项目区附近海域大潮流速矢量图



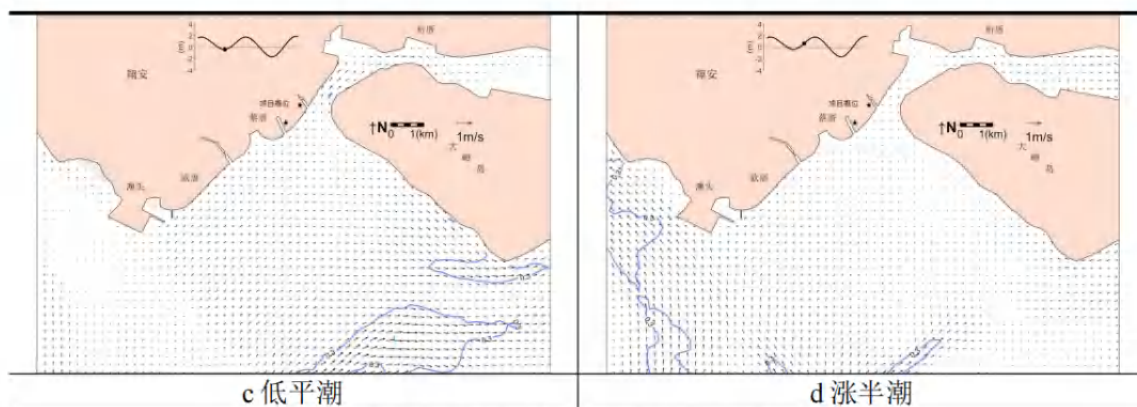


图 4.1-13 项目区附近海域小潮流速矢量图

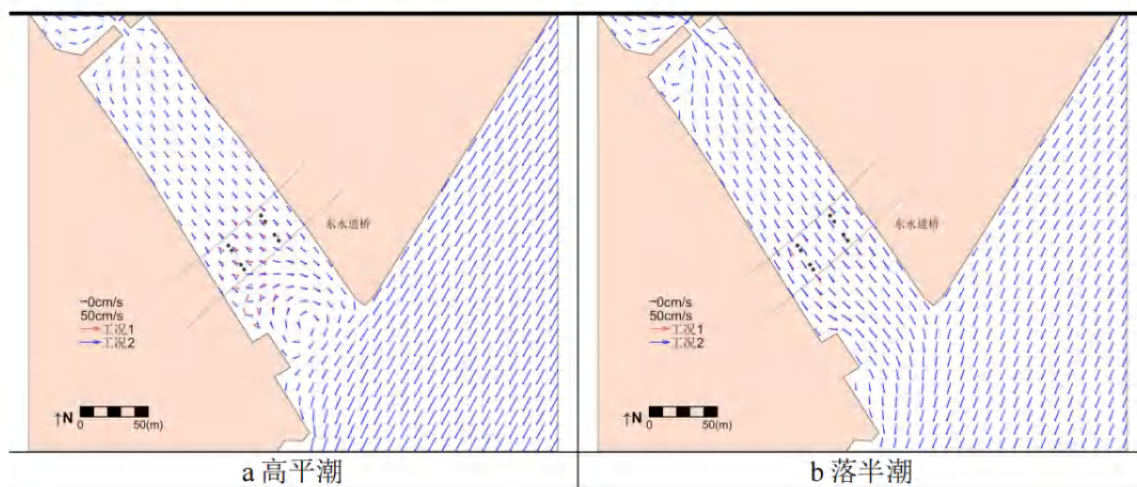
(3) 工程后潮流场变化

① 工程后潮流场态速变化

根据潮流场模拟结果，绘制不同工况大潮期间典型潮时流场叠置图，分析项目建设后周边海域潮流场流态的变化情况。

图 4.1-14 为东水道桥附近大潮期间工况 1 与工况 2 的典型时刻潮流矢量叠置图。结果显示，高平潮、落半潮时刻，潮水朝东南方向退出水道；低平潮、涨半潮时刻，潮水朝西北方向朝水道顶部；流场的变化总体在桥墩上下游方向约 30~50m 范围内流场有一定程度的变化。

图 4.1-15 为西水道附近大潮期间工况 1 与工况 2 的典型时刻潮流矢量叠置图。结果显示，高平潮、落半潮时刻，潮水朝东南方向退出水道；低平潮、涨半潮时刻，潮水朝西北方向朝水道顶部；流场的变化总体在桥墩上下游方向约 50m~60m 范围内流场有一定程度的变化。



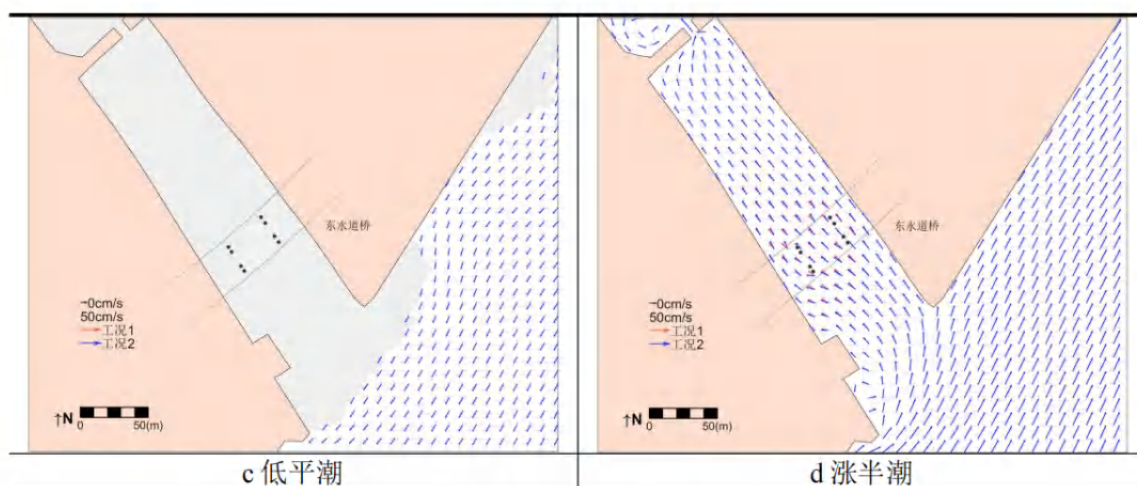


图 4.1-14 工程前后流矢叠置图（大潮）

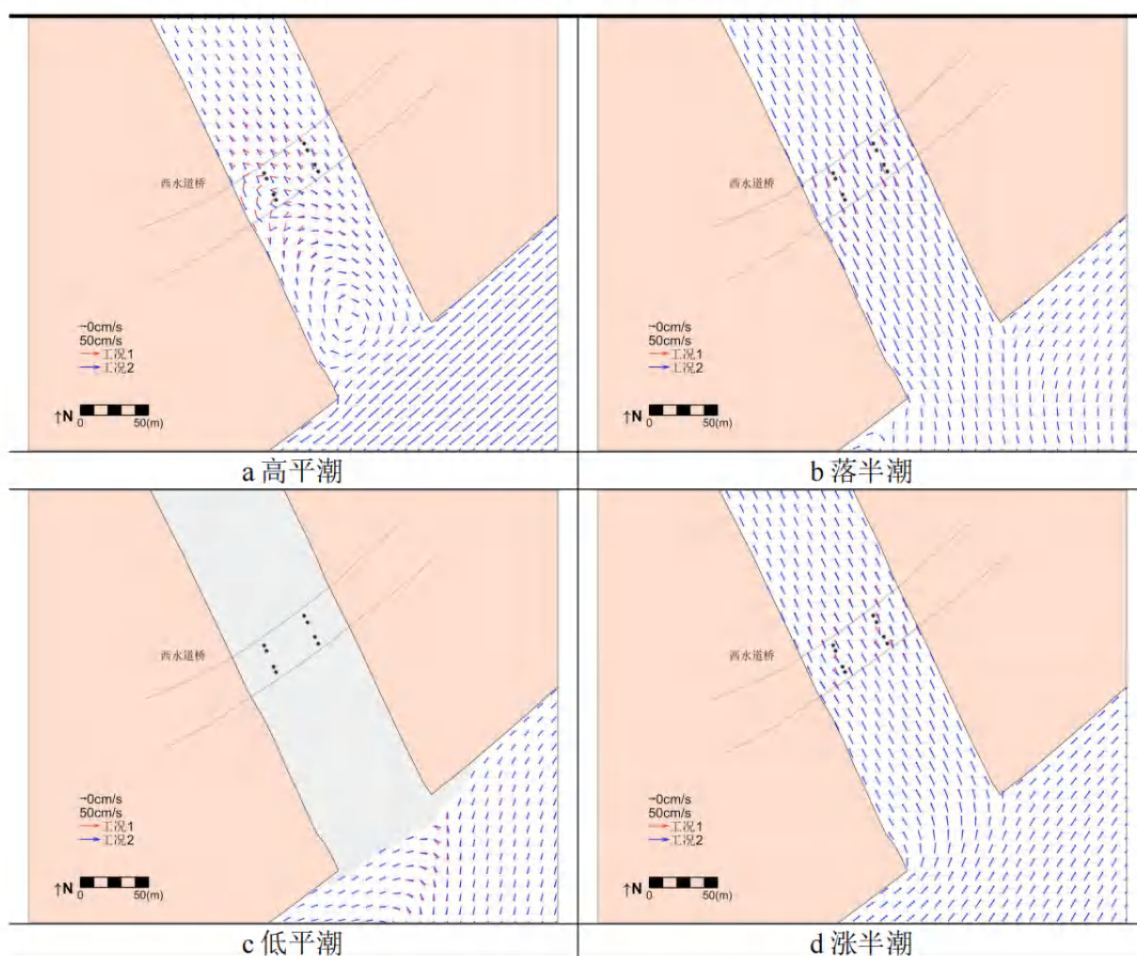


图 4.1-15 工程前后流矢叠置图（小潮）

②工程后潮流场流速变化

为了进一步分析项目建设对海域的水动力影响，本报告对比项目建设前后的最大流速分布、涨落潮平均流速变化情况、全潮平均流速变化情况及特征点流速变化情况。

图 4.1-16、图 4.1-17 为水道区域平均流速、最大流速变化图。结果显示，平均

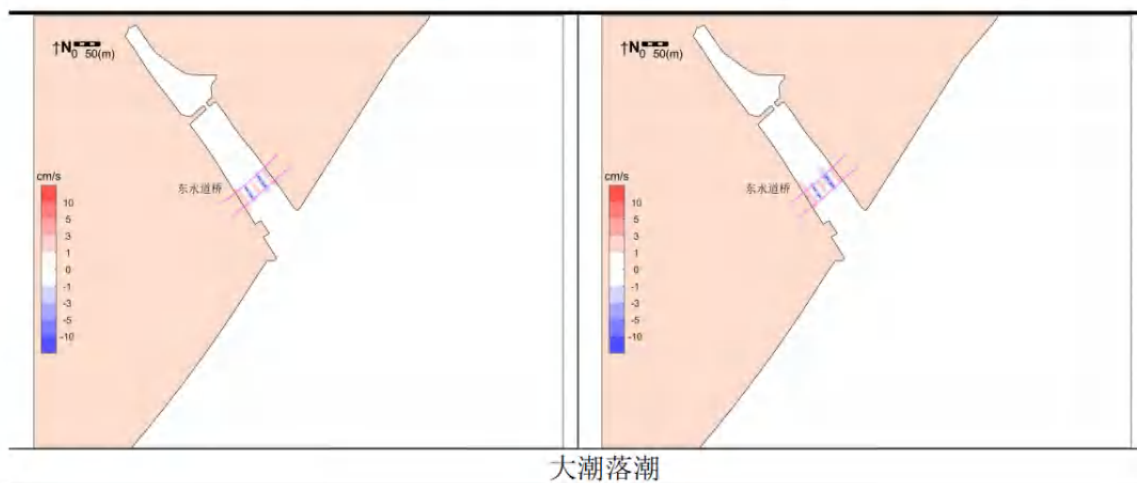
流速、最大流速的变化主要集中在桥墩附近，涨潮流速变化略大于落潮流速变化；桥墩上下游 16m、两侧 7m 范围内平均流速减小 1cm/s，最大流速减小 5cm/s；桥洞及两侧岸壁之间平均流速、最大流速增大，影响范围在桥线位附近 20~30m。

图 4.1-18 为潮流分析代表点分布，其中 1~5 号点、13~17 号点位于水道桥附近；6~9 号点、18~21 号点位于水道内其他水域，10~12 号点、22~24 号点位于水道外。表 4.1-4 和表 4.1-2 为这些代表点的最大流速、平均流速变化情况。

结果显示，西水道桥附近落潮平均流速为 7.2~8.8cm/s，涨潮平均流速为 8.1~9.8cm/s，落潮最大流速 22.2~27.9cm/s，涨潮最大流速 39.2~41.5cm/s。水道桥建设后，桥洞（2~4 号点）平均流速增大 1.4cm/s~2.5cm/s，最大流速增大 3.8~4.6cm/s，桥址两侧（1、5 号点）平均流速变化 -0.3cm/s~0.1cm/s，最大流速变化 -1.1cm/s~2.1cm/s，最大流的流向变化小于 2°

东水道桥附近落潮平均流速为 5.4~6.6cm/s，涨潮平均流速为 4.7~7.4cm/s，落潮最大流速 18.3~22.0cm/s，涨潮最大流速 16.6~22.6cm/s。水道桥建设后桥洞（14~16 号点）平均流速增大 1.4cm/s~2.3cm/s，最大流速增大 3.8~5.6cm/s，桥址两侧（13、17 号点）平均流速变化 -0.2cm/s~0.3cm/s，最大流速变化小于 2cm/s，最大流的流向变化小于 3°。

总体上，水道桥建设后水道内其他特征点的平均流速无变化、最大流速无变化；水道外特征点（10~12、22~24 号点）的平均流速无变化、最大流速无变化。



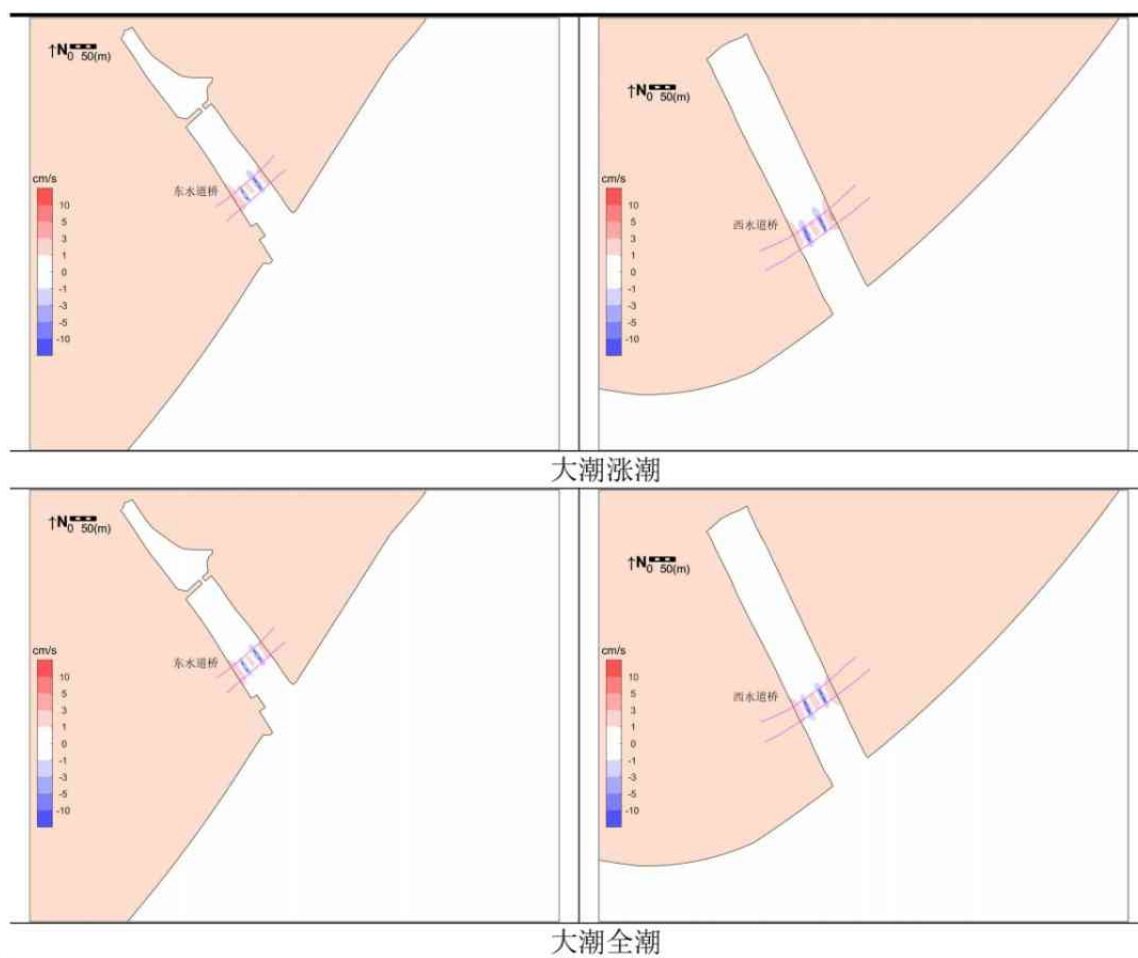
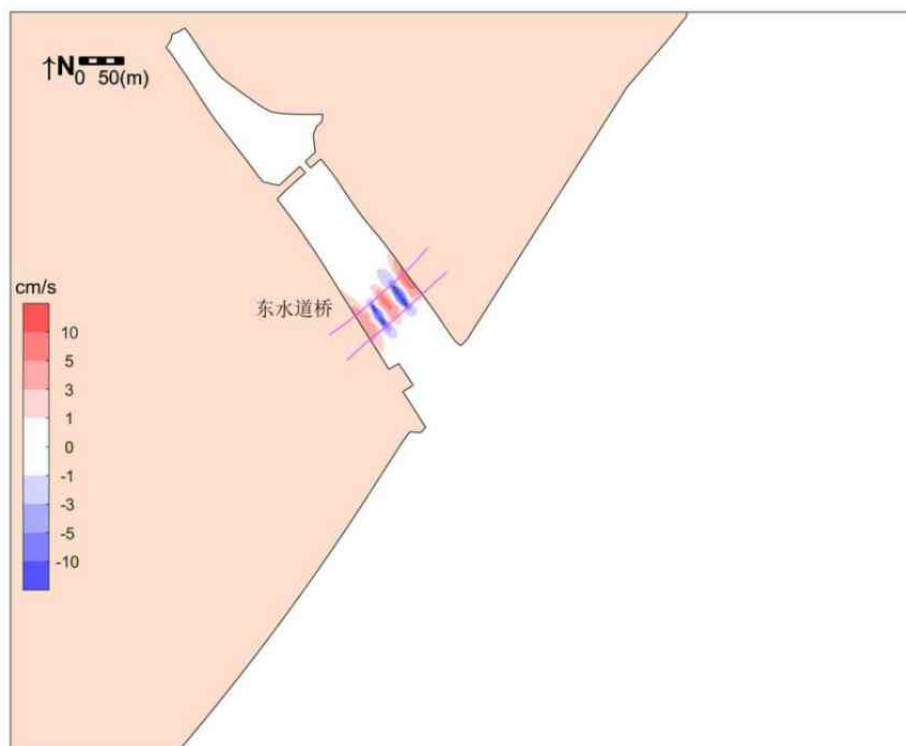


图 4.1-16 平均流速变化图



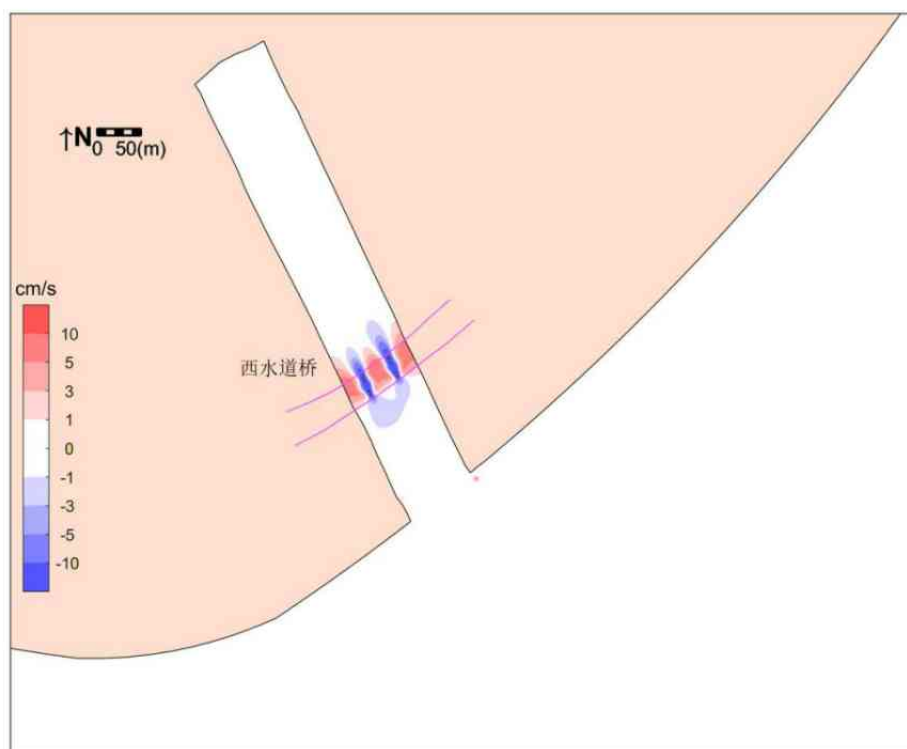


图 4.1-17 桥墩附近最大流速变化分布图

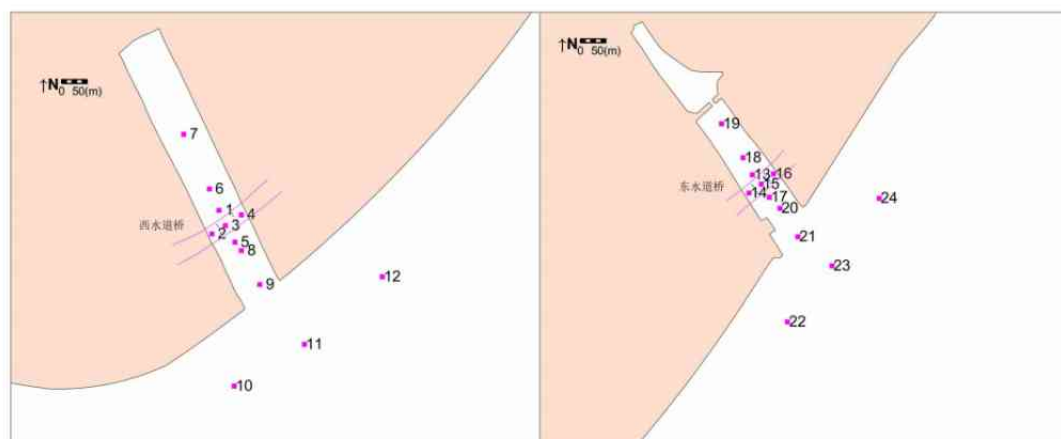


图 4.1-18 潮流分析代表点分布图

表 4.1-1 工程前后平均流速变化（大潮，工况 1、工况 2）

特征点	落潮流速(cm/s)			涨潮流速(cm/s)		
	工况 1	工况 2	变化	工况 1	工况 2	变化
1	7.2	7.1	-0.1	8.3	8.4	0.1
2	7.7	10.0	2.3	9.6	11.7	2.1
3	7.9	9.5	1.6	9.1	10.5	1.4
4	7.8	9.7	1.9	8.1	10.6	2.5
5	8.8	8.5	-0.3	9.8	9.9	0.1
6	6.3	6.3	0.0	7.4	7.2	-0.2
7	3.8	3.8	0.0	4.9	4.9	0.0
8	9.4	9.1	-0.3	9.8	10.0	0.2
9	7.6	7.6	0.0	9.4	9.4	0.0
10	11.8	11.8	0.0	18.2	18.2	0.0

11	12.4	12.4	0.0	18.0	18.0	0.0
12	11.9	11.9	0.0	17.2	17.2	0.0
13	5.4	5.4	0.0	5.7	6.0	0.3
14	5.5	7.3	1.8	4.7	7.0	2.3
15	5.8	7.2	1.4	6.4	7.8	1.4
16	6.1	7.7	1.6	6.7	8.2	1.5
17	6.6	6.4	-0.2	7.4	7.2	-0.2
18	4.9	4.9	0.0	5.3	5.4	0.0
19	4.8	4.8	0.0	4.6	4.6	0.0
20	8.4	8.4	0.0	9.0	9.0	0.0
21	12.0	12.0	0.0	20.9	20.9	0.0
22	15.2	15.2	0.0	20.6	20.6	0.0
23	16.5	16.5	0.0	23.1	23.1	0.0
24	15.9	15.9	0.0	24.0	24.0	0.0

表 4.1-2 工程前后最大流速变化（大潮，工况 1、工况 2）

特征点	落潮最大流						涨潮最大流					
	流速(cm/s)			流向(°)			流速(cm/s)			流向(°)		
	工况 1	工况 2	变化	工况 1	工况 2	变化	工况 1	工况 2	变化值	工况 1	工况 2	变化
1	22.2	22.1	-0.1	155	155	0	39.2	41.3	2.1	334	334	0
2	24.4	28.6	4.2	155	156	1	39.2	44.9	5.7	335	333	-2
3	24.6	29.2	4.6	154	153	-1	41.1	47.1	6.0	334	334	0
4	24.2	28.0	3.8	154	152	-2	40.6	46.5	5.9	334	335	1
5	27.9	28.1	0.2	154	155	1	41.5	40.4	-1.1	334	334	0
6	19.0	18.9	-0.1	154	154	0	36.6	36.2	-0.4	334	335	1
7	11.4	11.4	0.0	154	154	0	25.0	24.8	-0.2	339	339	0
8	30.0	30.0	0.0	154	155	1	41.7	40.7	-1.0	334	334	0
9	15.2	15.2	0.0	160	160	0	22.4	22.0	-0.4	346	346	0
10	32.0	32.0	0.0	239	239	0	24.0	24.0	0.0	243	243	0
11	30.5	30.5	0.0	232	232	0	22.3	22.3	0.0	239	239	0
12	29.7	29.7	0.0	227	227	0	23.0	23.0	0.0	38	38	0
13	18.3	18.3	0.0	145	146	1	18.5	20.5	2.0	323	321	-2
14	19.2	23.0	3.8	147	148	1	16.6	21.1	4.5	325	325	0
15	19.7	24.1	4.4	144	143	-1	19.8	25.4	5.6	318	319	1
16	20.0	23.9	3.9	143	142	-1	22.6	27.6	5.0	321	324	3
17	22.0	22.4	0.4	140	140	0	22.0	22.0	0.0	315	313	-2
18	16.4	16.3	-0.1	145	145	0	17.4	17.3	-0.1	327	328	1
19	15.3	15.3	0.0	165	165	0	18.2	18.2	0.0	325	325	0
20	27.8	27.8	0.0	136	136	0	25.7	25.9	0.2	320	320	0
21	27.3	27.3	0.0	208	208	0	42.4	42.4	0.0	17	17	0
22	34.5	34.5	0.0	213	213	0	38.2	38.2	0.0	31	31	0
23	36.0	36.0	0.0	209	209	0	44.7	44.7	0.0	29	29	0
24	37.2	37.2	0.0	210	210	0	46.7	46.7	0.0	27	27	0

综上所述，项目建设对水道外海域的流速、流向和总体流态无影响；项目建设的影响主要集中在桥墩附近，影响距离有限，变化幅度不大。东水道桥、西水道桥的影响无明显叠加。

4.2 地形地貌和冲淤环境影响预测与评价

项目海域位于大嶼北水道近岸高滩海域。本报告根据模拟计算水流条件和海域水深情况，采用推荐的经验公式分析项目建设对周边海域的冲淤影响，正值表示淤积增加（或冲刷减小），负值表示淤积减小（或冲刷增加）。

4.2.1 计算公式

本报告冲淤计算采用海港水文规范推荐的刘家驹泥沙冲淤计算公式，形式如下：

$$P = \frac{\omega St}{\gamma_0} \left\{ k_1 \left[1 - \left(\frac{V_2}{V_1} \right)^2 \frac{d_1}{d_2} \right] \sin \theta + k_2 \left[1 - \frac{V_2}{2V_1} \left(1 + \frac{d_1}{d_2} \right) \right] \cos \theta \right\}$$

式中：

P：年平均淤积厚度，单位 cm/a；

ω ：泥沙沉降速度，对于淤泥质泥沙，取絮凝沉速 0.04mm/s；

S：波浪和潮流综合作用下挟沙力含沙量，kg/m³；

t：1 年的总秒数；

d₁、d₂—分别为滩面水深和航道水深（m）；

V₁、V₂：分别为工程前滩面流速和工程后航道流速（m/s）；

k₁、k₂：经验系数，分别取为 0.35 和 0.13；

θ ：水流流向与航槽走向的夹角（°）；

γ_0 ：淤积泥沙干容重，根据本地悬沙粒径，计算取 855kg/m³。

4.2.2 冲淤结果分析

图 4.2-1 为项目建设后的冲淤变化计算结果。结果显示，水道桥的桥墩附近以淤积增大为主，淤积强度增大 0.5cm/a 的影响范围在桥墩上下游 11~18m、两侧 4~6m；桥洞及两侧岸壁有小幅淤积减弱，影响范围略大于前者。这种淤积强度的变化会随着时间的推移，周边水动力的调整而逐渐减弱。

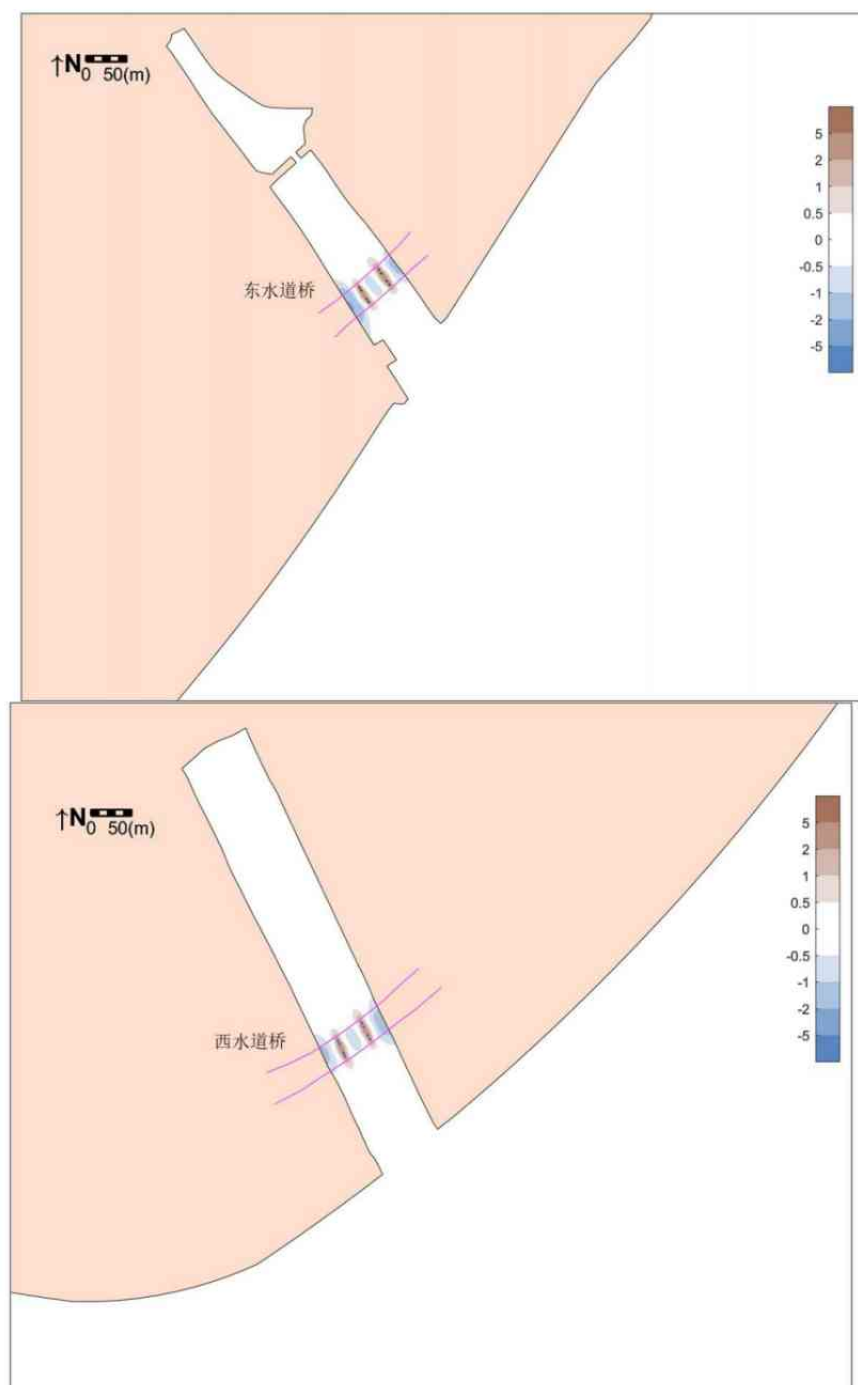


图 4.2-1 工程建设后冲淤变化分布图

4.3 海水水质环境影响预测与评价

4.3.1 施工期悬浮泥沙入海对海水水质的影响分析

本项目施工过程中一些施工环节如施工栈桥钢管桩插拔、桩基钢护筒插打等过程不可避免的会引起悬浮泥沙入海。悬浮泥沙入海后，在水动力的作用下迁移、扩散、沉降，形成入海点附近的悬浮泥沙浓度分布情况，可能对项目区及其邻近海域的海水水质环境产生影响。本节针对工程建设内容，通过模拟悬沙的迁移扩散过

程，计算悬浮泥沙的浓度场分布，用以分析项目施工对周边海水水质环境的影响。

4.3.1.1 悬浮泥沙影响预测数学模型

悬沙运输方程：

$$\frac{\partial(hC)}{\partial t} + \frac{\partial(uhC)}{\partial x} + \frac{\partial(vhC)}{\partial y} - \frac{\partial}{\partial x} \left(hD_x \frac{\partial C}{\partial x} \right) - \frac{\partial}{\partial y} \left(hD_y \frac{\partial C}{\partial y} \right) - h\theta_s = 0$$

式中，x、y 为笛卡尔坐标；t 为时间；u、v 为 x、y 方向上的速度分量；h 为水深；C 为物质浓度；D_x、D_y 为湍流扩散系数；θ_s 为源项速率，单位（g·m⁻³·s⁻¹）。

4.3.1.2 计算方案设计

根据工程分析，钢护筒插打的悬沙源强为 186.045g/s，施工栈桥钢管桩插打的悬沙源强为 146.01g/s；钢管桩拔除悬沙源强为 94.2g/s。

根据项目区水文动力特征，分别选取大潮、小潮条件进行分析。针对悬沙源强相对较大的桥梁桩基钢护筒施工、钢管桩拔除施工过程的特征，结合项目区潮位、潮流特征，悬沙入海计算方案选取比较保守的连续源，仅低潮露滩时无悬沙入海，计算 48 小时悬沙入海扩散情况。

结合项目平面布置情况，东水道桥、西水道桥分别设置 4 个施工代表点，工悬浮泥沙入海代表点情况见表 4.3-1，分布位置见图 4.3-1。

表 4.3-1 悬浮泥沙入海扩散计算代表点

悬沙来源	发生时间	悬沙入海代表点（个）
东水道桥、西水道桥钢护筒插打施工	施工期	4（4*1 组）
东水道桥、西水道桥钢管桩拔除施工	施工期	4（4*1 组）

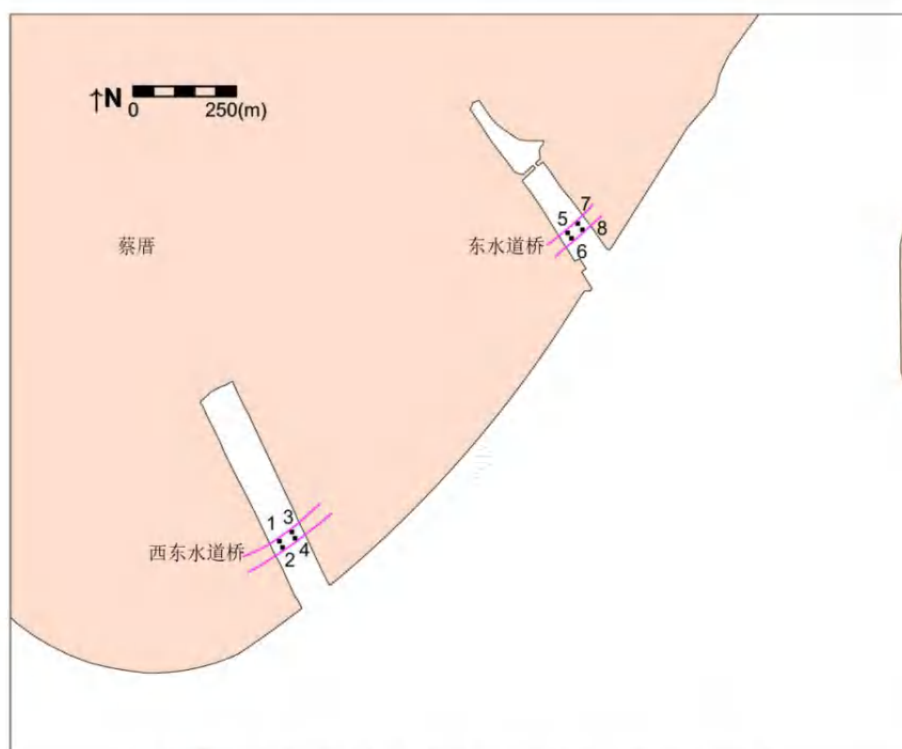


图 4.3-1 悬浮泥沙入海扩散计算代表点分布图

4.3.1.3 悬浮泥沙扩散预测结果

(1) 钢护筒插打施工

图 4.3-2 为水道桥钢护筒插打施工的悬沙入海最大增量浓度分布图。

结果显示，大潮期间钢护筒插打施工，悬沙增量浓度大于 100mg/L 的影响范围集中在桥墩附近 $20\sim 130\text{m}$ ；增量浓度大于 20mg/L 的影响范围包括水道内及水道口附近 100m ；增量浓度大于 10mg/L 最远影响距离为 400m ，影响范围包括水道内及水道外 $240\sim 280\text{m}$ 。小潮期间钢护筒插打施工，增量浓度大于 150mg/L 的影响范围明显大于大潮期间，其中西水道桥朝水道顶部方向的最远影响距离可超过 300m ，而 10mg/L 的影响范围小于大潮期间。

根据大潮、小潮施工代表点的影响情况，统计得到钢护筒插打施工悬沙影响面积。总体上，东水道桥钢护筒插打施工引起悬沙增量大于 10mg/L 的影响面积为 8.06 公顷，大于 50mg/L 的影响面积为 1.6 公顷，大于 100mg/L 的影响面积为 0.86 公顷；西水道桥钢护筒插打施工引起悬沙增量大于 10mg/L 的影响面积为 9.25 公顷，大于 50mg/L 的影响面积为 5.38 公顷，大于 100mg/L 的影响面积为 5.25 公顷；西水道桥的施工悬沙影响范围大于东水道桥。

最大增量浓度影响面积统计情况见表 4.3-2。

表 4.3-2 钢护筒插打施工悬沙影响面积统计表（公顷）

	>10	10 ~ 20	20 ~ 50	50 ~ 100	100 ~ 150	>150
东水道桥	8.06	4.66	1.8	0.75	0.27	0.58
西水道桥	9.25	3.01	0.86	0.13	0.11	5.14

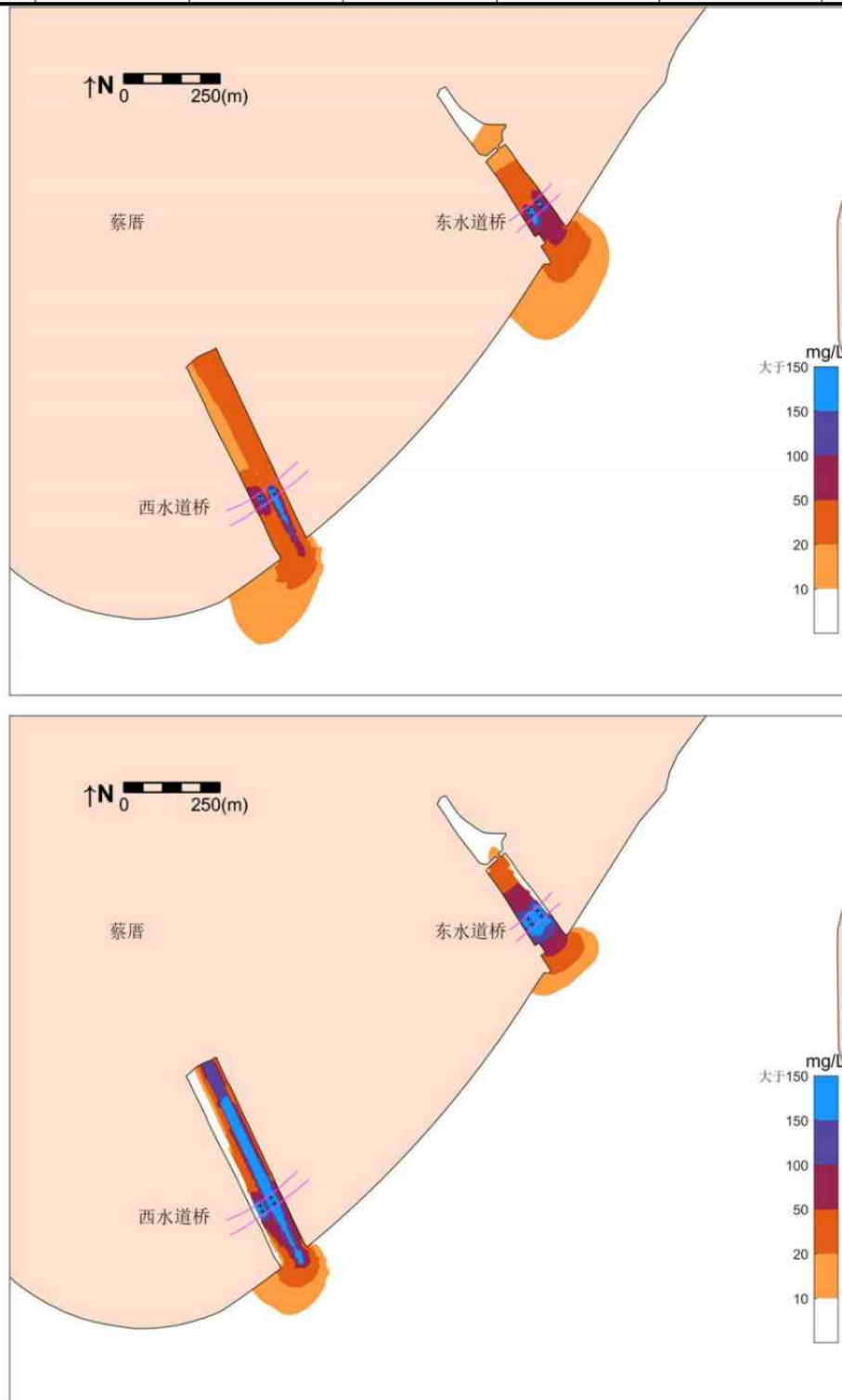


图 4.3-2 桩基钢护筒插打施工悬沙增量浓度分布图（上大潮、下小潮）

(2) 钢管桩拔除施工

图 4.3-3 为钢管桩拔除施工的悬沙入海最大增量浓度分布图。

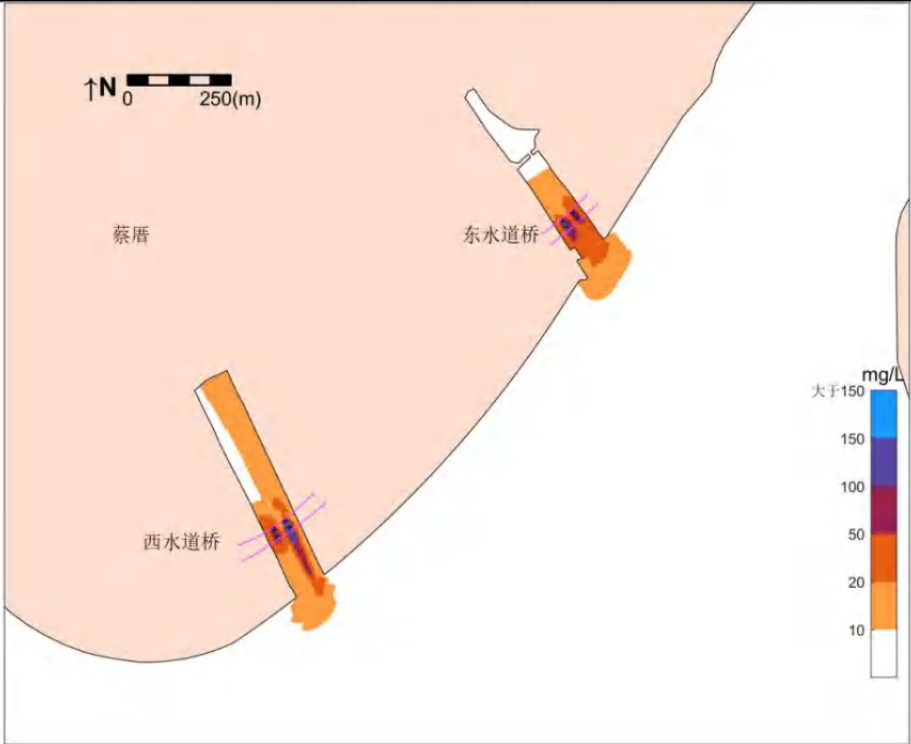
结果显示，大潮期间钢管桩拔除施工，悬沙增量浓度大于 100mg/L 的影响范围集中在桥墩附近 10~50m；增量浓度大于 20mg/L 的影响范围在施工点附近 120~180m；增量浓度大于 10mg/L 最远影响距离为 400m。小潮期间钢管桩拔除施工，增量浓度大于 150mg/L 的影响范围明显大于大潮期间，其中西水道桥的最远影响距离约 280m，而 10mg/L 的影响范围小于大潮期间。

根据大潮、小潮施工代表点的影响情况，统计得到钢护筒插打施工悬沙影响面积。总体上，东水道桥钢护筒插打施工引起悬沙增量大于10mg/L的影响面积为3.38公顷，大于50mg/L的影响面积为0.82公顷，大于100mg/L的影响面积为0.5公顷；西水道桥钢护筒插打施工引起悬沙增量大于10mg/L的影响面积为6.16公顷，大于50mg/L的影响面积为5.15公顷，大于100mg/L的影响面积为4.87公顷；西水道桥的施工悬沙影响范围大于东水道桥。

最大增量浓度影响面积统计情况见表4.3-3。

表 4.3-3 钢管桩拔除施工悬沙影响面积统计表（公顷）

	>10	10 ~ 20	20 ~ 50	50 ~ 100	100 ~ 150	>150
东水道桥	3.38	1.52	1.04	0.32	0.13	0.37
西水道桥	6.16	0.76	0.25	0.28	3.72	1.15



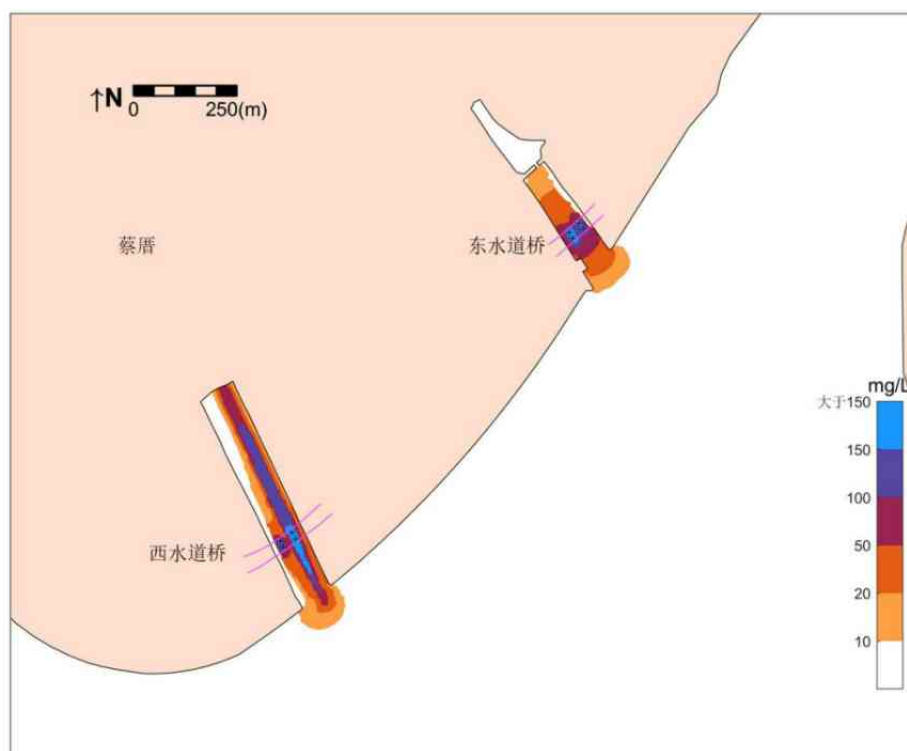


图 4.3-3 桩基钻孔施工悬沙最大增量浓度包络线图

(3) 小结

根据东水道桥、西水道桥的大潮、小潮施工代表点的影响情况，统计得到项目施工期悬沙影响包络图，见图4.6。悬浮泥沙入海最大增量浓度大于10mg/L的影响面积为17.31公顷，最大增量浓度大于20mg/L的影响面积为9.64公顷，最大增量浓度大于50mg/L的影响面积为6.98公顷，最大增量浓度大于100mg/L的影响面积为6.1公顷。最大增量浓度影响面积统计情况见表4.3-4。

表 4.3-4 悬沙影响面积统计表（公顷）

	>10	>20	>50	>100	>150
钢护筒插打施工	17.31	9.64	6.98	6.1	5.72
钢管桩拔施工	9.54	7.26	5.97	5.37	1.52
综合	17.31	9.64	6.98	6.1	5.72

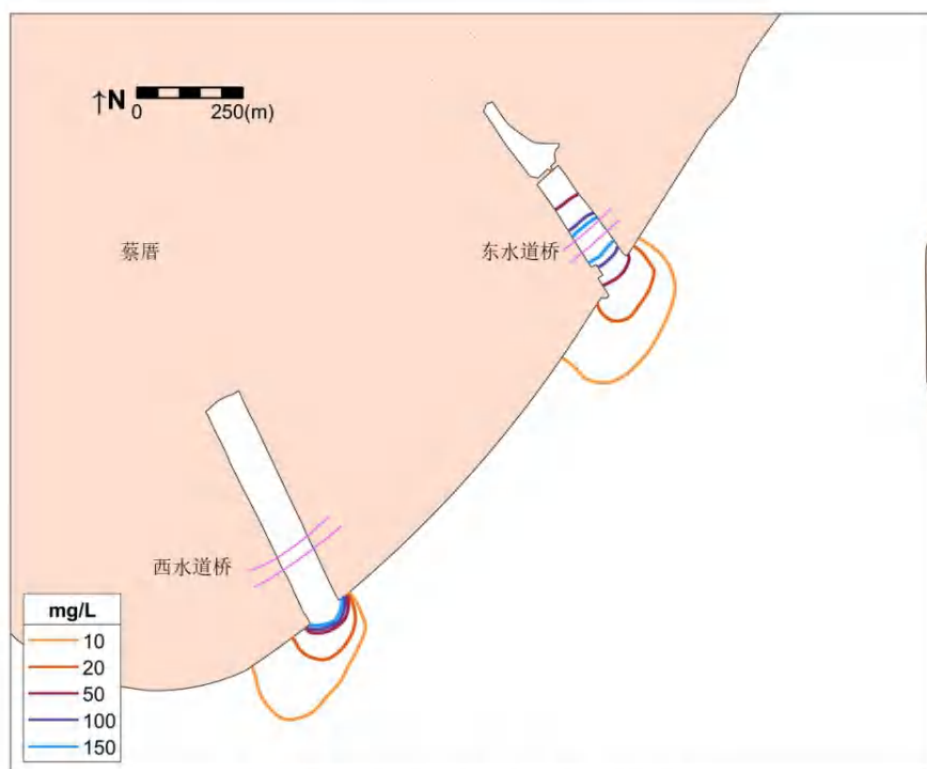


图 4.3-4 悬沙最大增量浓度包络图

4.3.2 施工栈桥及施工平台架设和拆除对海水水质的影响

栈桥施工对海水水质环境的影响主要在钢管桩打入和拔出阶段，由于振动锤的振打，致使海床泥沙上浮，造成局部浑浊。该种施工方式扰动底床是短暂的，对水体水质影响较小。但应注意避免散体材料等在栈桥运输过程中出现遗洒、倾覆等情况，增大水中悬浮物含量。

4.3.3 桥墩施工对海水水质的影响

本项目桥墩墩身施工采用钢板桩围堰施工。钢板桩插打时，会造成局部水体扰动，对钢板桩近区小范围海域海水水质产生一定的影响，但这种扰动是短暂的，基本不影响海水水质。混凝土封底灌注过程中如果钢围堰的密闭性不好，则可能造成灌注混凝土直接进入水体，对水体造成污染。

4.3.4 施工期污水排放对海水水质的影响分析

本项目施工人员生活污水量约 9t/d，生活污水主要污染物为 COD、BOD₅、SS、氨氮。根据建设单位的施工方案可知，本项目不设置施工人员宿舍，大部分施工人员产生生活污水均依托周边村庄现有污水处理系统进行消纳。施工现场设临时移动式厕所，定期由吸粪车运至城市水质净化厂处理。项目施工废水经隔油沉淀处理后回用于洒水抑尘，不外排。施工期项目不存在直接将施工期废水排入海域的情况，不会对海域水质产生不利影响。

4.3.5 运营期路（桥）面径流对海水水质的影响分析

本项目属于非污染工程，运营期间道路本身不会产生污染物。由于路面机动车行驶过程中产生的污染物如汽车尾气排放物、路面滴油、轮胎摩擦微粒、尘埃等多扩散于大气并沉降于桥面上，随着桥面路面的冲刷汇入形成初期雨水，对受纳水体的水质产生影响，因此运营期水污染源主要为路面初期雨水。初期雨水主要污染物为SS、石油类等。

环境保护部华南环科所曾对南方地区路面径流污染情况进行过试验，试验方法为：采用人工降雨方法形成路面径流，两次人工降雨时间段为20天，降雨历时1小时，降雨强度为81.6mm，在1小时内按不同时间采集水样，最后分析测定路面污染物变化情况见表4.3-5。

表 4.3-5 路面径流中污染物浓度变化测定值

项目	5~20min	20~40min	40~60min	均值
SS	231.42-158.52	185.52-90.36	90.36-18.71	100
BOD ₅	7.34-7.30	7.30-4.15	4.15-1.26	5.08
石油类	22.30-19.74	19.74-3.12	3.12-0.21	11.25

由表中可见，通常从降雨初期到形成径流的30分钟内，雨水中的悬浮物和油类物质的浓度比较高，30分钟之后，其浓度随着降雨历时的延长下降较快，降雨历时40~60分钟之后，路面基本被冲洗干净，路面径流污染物的浓度相对稳定在较低水平。

根据国内的环境影响评价和监测经验，路面径流进入水体后，将在径流汇入点附近的局部小范围内造成污染物浓度的瞬时升高，但随着海水的冲刷搅动将很快在整个断面上混合均匀，其对海域的污染贡献较小。

4.4 海洋沉积物环境影响预测与评价

（1）施工悬浮泥沙对海洋沉积物的影响

施工期悬浮泥沙进入水体中，其中颗粒较大的悬浮泥沙会直接沉降在施工区附近，形成新的表层沉积物环境，颗粒较小的悬浮泥沙会随海流漂移扩散，并最终在周边海域沉积，覆盖原有的表层沉积物，引起局部海域表层沉积物环境的变化。由于工程施工期间，悬浮泥沙来源于所在海域表层沉积物本身，一般情况下悬浮泥沙对沉积物的改变大多是物理性质的改变，对沉积物的化学性质的改变不大，对工程区既有的沉积物环境产生的影响甚微，不会引起海域总体沉降环境质量的变化。项目建设对海洋沉积物环境影响很小。

（2）运营期路面径流对海洋沉积物的影响

本工程运营期海洋污染物主要为雨水冲刷道路产生的初期雨水，其污染特征为SS和石油类，但含量较小。路面初期雨水污染源强较小，且不是长期连续的排放，间歇性较大，其携带少量污染物进入海域后，在潮流的作用下，随海水迅速扩散、稀释，对海域沉积物环境基本不产生影响。

本项目道路运营后须配备专业队伍负责大桥的日常维护与管理，采用先进清扫设备对桥面实施保洁。

4.5 海洋生态环境影响预测与评价

工程实施对海洋生态环境的影响主要来自桥墩桩基施工和施工栈桥搭建及拆除过程中产生的悬浮泥沙对海洋生物的伤害以及桥墩建设占用一定底栖生物生存空间。

4.5.1 对浮游生物的影响

入海的悬浮泥沙不利于浮游植物的繁殖生长。这是由于悬沙具有消光作用，水域的浊度随着悬沙浓度的增加而上升，两者的对数正相关关系显著，水体中悬沙含量增加对透明度具有较为显著的削弱作用。此外，悬浮物通过改变真光层的厚度可对水域，尤其是表层的初级生产力产生影响，单位面积的水域中真光层越薄，藻类生长的空间就越小，并对其生长产生抑制作用，加剧了种间的空间竞争，导致藻类多样性和初级生产力降低。当水中悬浮物含量较高时，水中透光率降低，浮游植物的生物量将受到一定的抑制，从而引起浮游植物生产量的下降，进而影响以浮游植物为食的浮游动物的丰度，间接影响如蚤状幼体和大眼幼体等的摄食率，最终影响其发育和变态。

总体来说，由于施工期悬浮泥沙入海造成海域SPM浓度增大，从而对海域浮游生物将造成一定影响，但是该影响是暂时、有限的，一般情况下，施工停止3~4个小时后，悬浮泥沙绝大部分沉降于海底，海水水质就可恢复到原来状态，预测结果显示项目正常排放造成施工点外围海域悬浮泥沙源强超过10mg/L最大影响范围约为17.31hm²，除了会对该影响范围内的浮游生物造成暂时的影响之外，对于其余海域的浮游生物影响可以接受。

4.5.2 对底栖生物的影响

本工程施工对底栖生物的影响主要是桥墩桩基和施工栈桥搭建及拆除施工时产

生的悬浮物以及桥墩建设占用一定底栖生物生存空间。悬浮泥沙对底栖生物的影响主要是悬浮泥沙的沉降将改变工程区周围原有底栖生物的生境，导致周围的底栖生物随着施工作业而遭受一定损失。工程区近距离范围内，泥沙沉降量较大，悬浮物沉降后将对水生生物产生掩埋作用。泥沙沉降到一定厚度时，致使贝类的进出水管无法伸到一定的水层，阻碍了其正常的对饵料和溶氧的摄取而最终致死。由于桥墩建设占用海域面积较小，占用的底栖生物生存空间较小，因此影响范围及程度有限。总体上，项目建设对底栖生物影响不大。

4.5.3 对游泳生物的影响

游泳生物主要包括鱼类、虾蟹类、头足类软体生物等。海水中悬浮物在许多方面对游泳生物产生不同的影响。首先是水体中悬浮微粒过多时将导致水的混浊度增大，透明度降低现象，不利于天然饵料的繁殖生长，其次水中大量存在的悬浮物也会使游泳生物特别是鱼类造成呼吸困难和窒息现象，因为悬浮微粒随鱼的呼吸动作进入鳃部，将沉积在鳃瓣鳃丝及鳃小片上，损伤鳃组织或隔断气体交换的进行，严重时甚至导致窒息。据有关的实验数据，悬浮物质的含量水平为 80000mg/L 时，鱼类最多只能存活一天，含量水平为 600mg/L 时，最多只能存活一周；悬浮物质含量在 200mg/L 以下及影响较短时期时，不会导致鱼类直接死亡。

施工作业引起水体悬浮物含量变化，并因此造成水体浑浊度的变化，其过程呈跳跃式和脉冲状，这必然会引起鱼类和其它游泳生物等的回避反应。根据预测由于本工程施工期间悬浮泥沙影响范围有限，鱼类的规避空间大，受此影响不大；而虾蟹类因其本身的生活习性，大多对悬浮泥沙有较强的抗性，因此施工悬浮泥沙对该海域游泳生物的影响不大，且这种影响是暂时的，随着施工结束而消失。

4.5.4 对鱼卵仔鱼的影响

施工期间，高浓度悬浮颗粒扩散场对海洋生物仔幼体会造成伤害，主要表现为：影响胚胎发育、堵塞生物的鳃部造成窒息死亡、造成水体严重缺氧而导致生物死亡、悬浮物有害物质二次污染造成生物死亡等。根据渔业水质标准要求，人为增加悬浮物浓度大于 10mg/L，会对鱼类生长造成影响。本次施工过程散落的淤泥引起海水中 SPM 的人为增量超过 10mg/L 范围在施工点周边 17.31hm² 内，影响范围局限在工程区附近，且随着施工期的结束，影响也将逐渐消失。

总体来说，由于施工期悬浮泥沙入海造成海域悬浮泥沙浓度增大，从而对海域

浮游生物造成的这种影响是不可避免的，但是影响范围相对较小，且该影响是暂时的和有限的，一般情况下，施工停止 3~4h 后，悬浮泥沙绝大部分沉降于海底，海水水质就可恢复到原来状态。因此，项目实施对鱼卵仔鱼的影响较小。

4.5.5 对海洋生物资源的影响

（1）工程占海对海洋生物资源的影响

参照《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》（SC/T9110-2007），彻底破坏底栖生物和潮间带生物的损失，按以下公式进行计算：

$$W_i = D_i \times S_i$$

式中：

W_i ——第 i 种类生物资源受损量，单位为尾、个、kg；

D_i ——评估区域内第 i 种类生物资源密度，单位为尾/km²、个/km²、kg/km²，此处为底栖生物评价生物量；

S_i ——第 i 种类生物占用的渔业水域面积或体积，单位为 km²，此处为桥墩占海面积。

根据 2022 年秋季和 2025 年春季补充调查结果，评价海域两次调查潮间带底栖生物平均生物量为 141.32g/m²（秋季 240.93g/m²、春季 41.70g/m²），本工程桥墩桩基占海面积为 339.12m²，施工栈桥及平台所有桩基占海面积为 71.30m²。因此，本工程桥墩占海造成底栖生物损失为 141.32g/m²×339.12m²=47.9kg。施工栈桥占海造成底栖生物损失为 141.32g/m²×71.30m²=10.1kg。

（2）施工悬浮泥沙对海洋生物的影响分析

依据《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》中的规定，通过生物资源密度，浓度增量区的面积，对生物资源损失率进行计算。计算公式如下：

$$M_i = D_i * S * K_i * T$$

式中：

M_i ——第 i 种类生物资源累计损害量，单位为尾、个、kg；

D_i ——悬浮物浓度增量区第 i 种类生物资源密度，单位为尾/km²、个/km²、kg/km²；

S ——悬浮物浓度增量区面积，单位为 km²；

K_i ——悬浮物浓度增量区第 i 种类生物资源损失率，单位为%；

T ——悬浮物浓度增量影响的持续周期数（以年实际影响天数除以 15）。

各种生物资源密度采用 2022 年 11 月（秋季）和 2025 年春季在工程周边海域进行的生物调查结果的平均值（由于 2025 年春季补充调查鱼卵仔稚鱼调查结果单位为 ind./网，无法代入计算，因此鱼卵仔稚鱼仅采用 2022 年秋季调查结果），悬浮泥沙造成损失量鱼卵 41510 粒，仔稚鱼 4017 尾，成体 8.8kg，浮游动物 69.4kg，浮游植物 4.36×10^{10} cells。本项目施工期海洋生物损失量详见表 4.5-1。

表 4.5-1 施工悬浮泥沙造成的海洋生物损失估算

项目		超标面积	各类生物平均损失率（%）及生物资源密度				
		(km ²)	鱼卵	仔稚鱼	成体	浮游动物	浮游植物
各类生物损失率	Bi≤1	0.0767	5%	5%	1%	5%	5%
	1<Bi≤4	0.0266	15%	15%	5%	20.0%	20.0%
	4<Bi≤9	0.0088	40%	40%	15%	40%	40%
	Bi≥9	0.061	50%	50%	20%	50%	50%
生物资源密度		——	0.062 粒/m ³	0.006 尾/m ³	70.45 kg/km ²	100.47 mg/m ³	6.31×10^4 个/m ³
一次性平均受损量		——	5189 粒	502 尾	1.1kg	8.68kg	5.45×10^9 cells
持续性损害受损量		——	41510 粒	4017 尾	8.8kg	69.4kg	4.36×10^{10} cells

注：污染物超标倍数 Bi 为悬浮泥沙浓度超过二类《海水水质标准》的倍数，平均水深取 2m。污染物浓度增量实际影响天数以 4 个月计（桥墩施工期），则持续周期数为 8。

4.5.6 对厦门珍稀海洋物种国家级自然保护区及外围保护地带的影响

4.5.6.1 对文昌鱼及其生境的影响

文昌鱼对生境要求严格，通常仅局限在“文昌鱼砂”（有机质含量低的纯净砂）这一沉积环境中。本工程对厦门文昌鱼可能的影响主要有：入海泥沙（可能附着油污）入海沉积于文昌鱼生长区，对文昌鱼的生存构成威胁；施工机械的含油污水进入海域，其中的油污黏附在文昌鱼生长区的底泥上，或油污经海水悬浮颗粒泥沙的黏附吸着后沉积于文昌鱼生长区。

本项目施工入海悬沙主要在作业区随潮流向南扩散距离最远约 400m，与本工程较近的南线至十八线海区文昌鱼保护区（在厦门珍稀海洋物种国家级自然保护区中为外围保护地带）距离约 4.2km，距离较远，施工时产生的入海泥沙不会影响保护区范围。因此，工程建设不会对文昌鱼栖息地造成影响。

4.5.6.2 对中华白海豚的影响

根据相关监测资料，本项目所在海域及翔安东南部沿岸海域近年来没有发现中华白海豚活动。本项目距离厦门珍稀海洋物种国家级自然保护区中华白豚外围地带最近距离为 360m，而本工程施工造成的海域悬浮泥沙影响范围仅在桥墩下游 400m

左右范围，对厦门珍稀海洋物种自然保护区中华白豚外围保护地带的的影响很小。因此，本项目施工悬浮泥沙对厦门珍稀海洋物种自然保护区及白海豚没有影响。

4.5.7 对周边红树林的影响

项目建设位于厦门市翔安南部片区启动区中的西溪片区，项目周边分布有九溪河口红树林、大嶝岛西北侧零星红树林、厦门市零星分布红树林生态保护红线区（具体位置详见图 1.6-2）等，其中距离本项目最近红树林为大嶝岛西北侧零星红树林最近距离 1.08km。红树林主要生长在泥质的滩涂，本身具备消纳污染物、促淤等功能，对悬浮泥沙不敏感。根据数模报告，本次施工过程引起海水中 SPM 的人为增量超过 10mg/L 范围仅在桥墩下游 400m 左右范围，未达到周边红树林种植区。因此，本项目施工悬浮泥沙对周边海域红树林基本没有影响。

本项目建设对水动力、冲淤环境的影响仅限于桥线区附近 18m 范围内，且水动力、冲淤量值变化较小。本项目距离周边红树林种植区较远，项目建设不会对现状红树林种植区水动力环境、冲淤环境造成影响。

综上所述，本项目建设对周边红树林基本没有影响。

4.6 工程建设对滨海湿地的影响

本工程占用滨海湿地的部分为大桥桥墩。由于桥墩面积、体积较小，占用的滨海湿地面积较小，仅占用 339.12m²；项目建设基本没有改变湿地地形地貌及其自然属性，工程建设前后滨海湿地类型不发生变化。因此，本项目建设对滨海湿地的影响较小。

4.7 陆域生态环境影响评价

4.7.1 对沿线植被资源的影响分析

工程施工期沿线路基的挖填和平整，对沿线两侧现状的植物资源及植被生态，将造成根本性的直接铲除和破坏，以及永久性的占用，影响时段主要在施工期。

本项目位于填海造地区，现状植被资源较少，且均为广播杂生性灌草植被，不涉及珍稀濒危野生植物资源。项目建设对区域植被生态环境的破坏和改变虽是不可避免的，但影响较小，且可以通过本项目绿化工程来改善局部生态环境，提高局部生态功能、景观功能，缓解项目建设造成的不利影响。因此，本项目的建设不影响

区域植物多样性和植被生态多样性，对其影响可接受。

4.7.2 对沿线野生动物资源的影响分析

根据现场调查，本项目所在区域不涉及自然保护区等敏感生态系统，现状吹填形成用地中的野生动物资源主要为鸟类。

由于现状吹填用地上人为干扰因素较多，片区蔡厝轨道车辆基地等项目正在施工，工程施工范围内的鸟类种类和数量均较少。

项目沿线及周边水域常见的水鸟种类有普通鸬鹚、白鹭，以及鸬鹚类和鸥类水鸟，本项目建设未直接占用水鸟觅食区及栖息地，工程施工不会直接破坏水鸟的觅食区及栖息地。工程施工对项目附近区域的水鸟和滩涂觅食、栖息的影响较小，且影响是短暂的。这些影响主要表现为施工噪声和人为活动对鸟类产生的惊扰和驱离效应，但鸟类的飞翔、迁移能力较强，一旦环境出现不利其生存的因素，将飞往附近或别处类似生境，对这些水鸟种群数量、结构造成的影响较小。

水鸟类群之外的其他鸟类类群多为福建省和厦门市沿海区域常见鸟种，这些鸟类在长期的生存演化过程中已经形成了与人类和谐共生的生活习性，对人类活动干扰较不敏感，常见于居民点、林地、农田、水塘、道路等附近，工程施工对其产生惊扰、驱离的效应较小。

因此，本项目对所在区域鸟类类群的栖息和觅食环境、种群数量、种类结构造成的影响很小。

4.7.3 水土流失影响分析

本工程施工期将扰动地表，如不采取有效的水土保持措施，将对建设区的水土资源和沿线环境带来不利影响，主要表现在：

（1）对沿线水体的危害性分析

桥梁施工产生的废弃泥浆、临时性松散堆土，在无防治措施或措施不当的情况下，容易受降雨及地表径流的冲刷下，汇入沿线水体、海洋，造成水质污染，影响水道的行洪安全。

（2）对沿线涉及的道路交通设施的危害性分析

本项目沿线各道路跨越点施工将不可避免的阻碍该道路的正常通行，施工产生的泥浆、临时堆土可能污染现有路面，并淤积其排水系统；土方运输过程中的滑落，将形成路面污染，影响通行安全。

鉴于可能产生上述水土流失影响，施工单位在建设过程中应做好水土保持措施。

4.8 地表水环境影响预测与评价

（1）施工期地表水环境影响分析

1) 施工期生活污水排放环境影响分析

施工期生活污水包括施工人员淋浴、洗涤、粪便污水等，主要含 COD_{Cr} 、 BOD_5 等。本项目施工期生活污水产生量为 9.0t/d 。根据类比调查资料，生活污水各污染物浓度为： $\text{COD}500\text{mg/L}$ 、 $\text{BOD}_5220\text{mg/L}$ 、 $\text{SS}220\text{mg/L}$ 、 $\text{NH}_3\text{-N}40\text{mg/L}$ ，污染物浓度均超过直接排入地表水环境的标准要求，如将这些施工营地的生活污水直接排入周围水体，将对地表水水质造成污染。因此，在施工中应采取必要的保护措施：施工营地结合沿线村庄设置或租用沿线村庄用房，生活污水经化粪池处理后纳入村庄社区现状排水系统；则施工期生活污水对周边地表水环境的影响不大。

2) 施工场地等施工废水对水环境影响分析

施工生产废水包括建筑施工地废水和雨后的地表径流泥浆水。建筑工地废水包括土石方填筑和混凝土养护废水、机械维修油污水、施工机械跑、冒、滴、漏的油污等，主要含 SS 、石油类等。施工期的挖土、机械设备和材料冲洗以及使用大量的挖掘机械、运输机械和其他辅助机械，在作业和维护时有可能发生油料外溢、渗漏，通过雨水冲刷等途径，流入受纳水体使受纳水体 SS 、 COD 、油类含量增高， DO 下降。据有关资料，该类废水中悬浮物浓度约 5000mg/L ，废水污染物浓度远超过了直接排入地表水环境的标准要求，若不妥善处理，排至周边养殖池塘等水体，均会引起水质恶化，影响水生生物的生存。因此，应设置固定的车辆冲洗场所，把各用水场所产生的废水集中收集，经过沉淀池沉淀后回用，不得随意排放。

（2）运营期路面径流对水环境的影响分析

路面径流是道路运营期产生的非经常性污水，主要是雨水冲刷路面而形成，污染物主要有 SS 、石油类、 COD 等。影响道路表面径流水量和水质因素较多，包括降雨量、车流量、两场降雨间隔时间等，其水量和水质变幅较大，污染成分十分复杂。根据国家环保总局华南环科所对南方地区路面径流污染情况的研究，路面径流在降雨开始到形成径流的 30min 内，水中的悬浮物和石油类污染物浓度比较高； 30min 之后，其浓度随着降雨历时的延长而较快下降，降雨历时 $40\sim60\text{min}$ 之后，

路面上基本被冲洗干净，路面径流污染物的浓度相对稳定在较低水平。本项目路线较短，产生的路面径流量较小。根据类比调查以及研究资料，在降雨过程中由于污染物径流量很小，水体对污染物的降解能力主要体现在稀释过程的作用，此过程中各污染物的初始断面浓度增量较小。因此，正常情况下运营期路面径流对沿线水环境（海域）影响不明显，基本不会对沿线水体水质造成明显的影响，且随着降雨时间的推移，影响逐渐减弱。

4.9 声环境影响预测与评价

4.9.1 施工期声环境影响评价

（1）施工噪声影响预测

对于施工期间的噪声源的预测，通常将其视为点源预测计算。根据点声源衰减模式，可以估算出离声源不同距离敏感区的噪声值。预测模式如下：

$$L(r)=L(r_0)-20\lg(r/r_0)-\Delta L$$

式中：L(r)、L（r₀）分别是 r、r₀ 处的声级，dB（A）；

ΔL 是随距离的增加产生的衰减值，dB（A）。

对于多台施工机械对某个预测点的影响，应进行升级叠加：

$$L_p = 10 \lg \left[\sum_{i=1}^n 10^{0.1L_{pi}} \right]$$

根据点源衰减预测计算，各种施工机械和运输车辆的噪声源强分布情况见表 4.9-1。

表 4.9-1 各施工机械及运输车辆在不同距离处的噪声源强 单位：dB（A）

序号	机械类型	声源特点	噪声预测值							
			5m	10m	20m	40m	50m	100m	150m	200m
1	轮式装载机	不稳定源	90	84	78	72	70	64	60.5	58
2	平地机	流动不稳定源	90	84	78	72	70	64	60.5	58
3	振动式压路机	流动不稳定源	86	80	74	68	66	60	56.5	54
4	双轮双振压路机	流动不稳定源	81	75	69	63	61	55	51.5	49
5	三轮压路机	流动不稳定源	81	75	69	63	61	55	51.5	49
6	轮胎压路机	流动不稳定源	76	70	64	58	56	50	46.5	44
7	推土机	流动不稳定源	86	80	74	68	66	60	56.5	54
8	轮胎式液压挖掘机	不稳定源	84	78	72	66	64	58	54.5	52
9	摊铺机	流动不稳定源	87	81	75	69	67	61	57.5	55
10	发电机组	固定稳定源	84	78	72	66	64	58	54.5	52

11	冲击式钻井机	不稳定源	73	67	61	55	53	47	43.5	41
12	冲击打桩机	不稳定源	87	81	75	69	67	61	57.5	55
13	铲车	流动不稳定源	82	76	70	64	62	56	52.5	50
14	移动式吊车	流动不稳定源	96	90	84	78	76	70	66.5	64
15	20t 及 40t 自卸卡车	流动不稳定源	97	91	85	79	77	71	67.5	65
16	叉式装卸车	流动不稳定源	95	89	83	77	75	69	65.5	63
17	液压振动锤	流动不稳定源	92	86	80	74	72	66	62	60

由表 4.9-1 结果可看出：施工噪声因不同的施工机械影响的范围相差很大，机械设备在施工场界周围 100m 范围内的噪声值超过《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）中的昼间、夜间标准。由此可见，项目施工时所产生的噪声对施工场周围 100m 范围内的施工人员将产生一定影响，特别是夜间施工时影响更严重；机械设备在施工场界周围 200m 范围内昼间达标，夜间超标。在实际施工过程中可能出现多台机械同时在一处作业，则此时施工噪声影响的范围比预测值还要大，噪声值的增加量视施工机械种类、数量、相对分布的距离等因素而不同，通常比最强声级的机械单台作业时增加 1~3dB（A）。鉴于实际情况较为复杂，很难一一用声级叠加公式进行计算。

根据预测结果可知，施工时施工场界噪声无法满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）限值要求，施工噪声影响范围夜间较昼间远。施工期间建设单位应加强施工组织和施工管理，合理安排施工进度和时间，环保施工、文明施工，并因地制宜地采取有效的临时降噪措施，使得施工期间的噪声影响降低到最低程度。

（2）对敏感目标的影响

从现场调查情况来看，周边现有村庄与本工程用地红线最近距离为 190m（港尾村），因此受到噪声的影响较小。随着工程竣工，施工噪声的影响将不再存在，施工噪声对环境的不利影响是暂时的。

4.9.2 运营期交通噪声影响评价

4.9.2.1 交通噪声源强

本项目各预测年各车型车速及单车敷设声级见表 2.6-3。

4.9.2.2 预测模式选择

按照《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2021）中的交通噪声预测模式

进行预测。

(1) 第I类车等效声级的预测模式:

$$Leq(h)_i = (LOE)_i + 10 \lg \left(\frac{N_i}{V_i T} \right) + \Delta L_{\text{距离}} + 10 \lg \left(\frac{\psi_1 + \psi_2}{\pi} \right) + \Delta L - 16 \quad (4-1)$$

式中:

$Leq(h)_i$ ——第 i 类车的小时等效声级, dB(A);

$(LOE)_i$ ——第 i 类车速度为 V_i , km/h; 水平距离为 7.5m 处的能量平均 A 声级, dB(A);

N_i ——昼间, 夜间通过某个预测点的第 i 类车平均小时车流量, 辆/h;

V_i ——第 i 类车的平均车速, km/h;

T ——计算等效声级的时间, 1h;

$\Delta L_{\text{距离}}$ ——距离衰减量, dB(A), 小时车流量大于等于 300 辆/小时: $\Delta L_{\text{距离}} = 10 \lg (7.5/r)$, 小时车流量小于 300 辆/小时: $\Delta L_{\text{距离}} = 15 \lg (7.5/r)$ 。本项目小时车流量均小于 300 辆/h。

R ——从车道中心线到预测点的距离, m; 式 (4-1) 适用于 $r > 7.5\text{m}$ 的预测点的噪声预测。

Ψ_1 、 Ψ_2 ——预测点到有限长路段两端的张角, 弧度, 见图 4.9-1 所示;

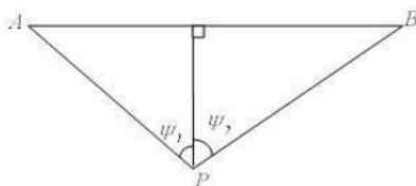


图 4.9-1 有限路段的修正函数, A—B 为路段, P 为预测点

ΔL ——由其他因素引起的修正量, dB(A), 可按下式计算:

$$\Delta L = \Delta L_1 - \Delta L_2 + \Delta L_3$$

$$\Delta L_1 = \Delta L_{\text{坡度}} + \Delta L_{\text{路面}}$$

$$\Delta L_2 = A_{\text{atm}} + A_{\text{gr}} + A_{\text{bar}} + A_{\text{misc}}$$

式中:

ΔL_1 ——线路因素引起的修正量, dB(A);

$\Delta L_{\text{坡度}}$ ——公路纵坡修正量, dB(A);

$\Delta L_{\text{路面}}$ ——公路路面材料引起的修正量, dB(A);

ΔL_2 —声波传播途径中引起的衰减量, dB(A);

ΔL_3 —由反射等引起的修正量, dB(A)。

(2) 总车流等效声级为:

$$Leq(T)=10\lg(10^{0.1Leq(h)_{大}}+10^{0.1Leq(h)_{中}}+10^{0.1Leq(h)_{小}})$$

式中: $Leq(T)$ —总车流等效声级, dB (A)。

$Leq(h)_{大}$ 、 $Leq(h)_{中}$ 、 $Leq(h)_{小}$ —大、中、小型车的小时等效声级, dB (A) ;

(3) 预测点环境噪声预测值计算公式

$$Leq(T)_{预}=10\lg(10^{0.1Leq(h)_{交}}+10^{0.1Leq(h)_{背}})$$

式中: $Leq(T)_{预}$ —预测点昼间或夜间的环境噪声预测值, dB (A) ;

$Leq(T)_{背}$ —预测点的环境噪声背景值, dB (A)。

4.9.2.3 模式参数的确定

(1) 线路因素引起的修正量 (ΔL_1)

①纵坡修正量($\Delta L_{\text{纵坡}}$)

公路纵坡修正量 $\Delta L_{\text{纵坡}}$ 可按式计算:

$$\text{大型车: } L_{\text{纵坡}}=98 \times \beta \quad \text{dB(A)}$$

$$\text{中型车: } L_{\text{纵坡}}=73 \times \beta \quad \text{dB(A)}$$

$$\text{小型车: } L_{\text{纵坡}}=50 \times \beta \quad \text{dB(A)}$$

式中: β ——公路的纵坡坡度, %。

②路面修正量 $\Delta L_{\text{路面}}$

不同路面的噪声修正量见表 4.9-2。

表 4.9-2 常见路面噪声修正量表 单位: dB(A)

路面	不同行驶速度修正量 km/h		
	30	40	≥ 50
沥青混凝土路面	0	0	0
水泥混凝土路面	1.0	1.5	2.0

本项目采用沥青混凝土路面, 路面噪声修正量为 0dB (A)。

(2) 声波传播途径中引起的衰减量 (ΔL_2)

①大气吸收引起的衰减 A_{atm}

大气吸收引起的衰减按下面公式计算:

$$A_{atm} = \frac{a(r-r_0)}{1000}$$

式中：A_{atm}—大气吸收引起的衰减，dB（A）

α —与温度、湿度和声波频率有关的大气吸收衰减系数，预测计算中一般根据建设项目所处区域常年平均气温和湿度选择相应的大气吸收衰减系数（见表 4.9-3）。根据项目所在地多年平均气温和相对湿度，本项目预测时采用的气温是 20℃，相对湿度为 70%。

r—预测点距声源的距离；

r₀—参考位置距声源的距离。

表 4.9-3 倍频带噪声的大气吸收衰减系数 α

温度/℃	相对湿度/%	大气吸收衰减系数 α /（dB（A）/km）							
		倍频带中心频率/Hz							
		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
10	70	0.1	0.4	1	1.9	3.7	9.7	32.8	117
20	70	0.1	0.3	1.1	2.8	5	9	22.9	76.6
30	70	0.1	0.3	1	3.1	7.4	12.7	23.1	59.3
15	20	0.3	0.6	1.2	2.7	8.2	28.2	28.8	202
15	50	0.1	0.5	1.2	2.2	4.2	10.8	36.2	129
15	80	0.1	0.3	1.1	2.4	4.1	8.3	23.7	82.8

②地面效应衰减 A_{gr}

地面类型可分为：

坚实地面，包括铺筑过的路面、水面、冰面以及夯实地面。

疏松地面，包括被草或其他植物覆盖的地面，以及农田等适合于植物生长的地面。

混合地面，由坚实地面和疏松地面组成。

声波越过疏松地面传播时，或大部分为疏松地面的混合地面，在预测点仅计算 A 声级前提下，地面效应引起的倍频带衰减可用下式计算：

$$A_{gr}=4.8-(2h_m/r)[17+(300/r)]$$

式中：A_{gr}——地面效应引起的衰减，dB（A）；

r——预测点到声源的距离，m；

h_m——传播路径的平均离地高度，m；可按图 4.9-2 进行计算，h_m=F/r；F：面积，m²；若 A_{gr} 计算出负值，则 A_{gr} 可用“0”代替。

其他情况可参照 GB/T 17247.2 进行计算。

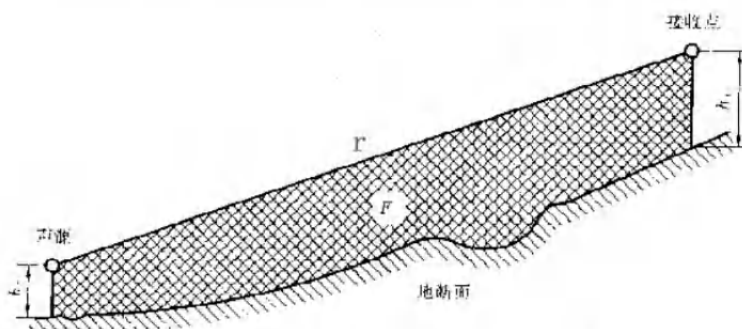


图 4.9-2 估计平均高度 h_m 的方法

③障碍物屏蔽引起的衰减 (A_{bar})、其他方面效应引起的衰减 (A_{misc}) 衰减按 HJ2.4-2021 中附录 A.3 相关模型计算

(3) 两侧建筑物的反射声修正量 (ΔL_3)

本项目两侧无建筑物，本次预测不考虑两侧建筑物引起的反射声修正量。

4.9.2.4 运营期交通噪声预测评价

(1) 预测内容

根据前述的预测方法、预测模式和设定参数，对拟建道路运营期各特征年各路段昼、夜交通噪声进行预测计算。预测内容为水平向交通噪声影响预测。

(2) 预测模型及预测参数

本次预测软件选用宁波天境软件有限公司开发的噪声预测软件 EIAProN。在平路基、开阔路段情况下，对距道路红线两侧一定范围内昼间和夜间的交通噪声进行预测。噪声预测仅预测机动车噪声，非机动车噪声值在本次评价中不予考虑；预测以设计文件提供的交通量、车速为依据，预测中只考虑声波的空气吸收、地面的吸收（本项目为沥青混凝土路面）和几何衰减，不考虑树木、障碍物、地形等环境因素的附加衰减及背景值，同时也不考虑由于车辆超速行驶、鸣笛等因素造成的交通噪声变化情况。

(3) 道路两侧水平向交通噪声影响预测与分析

根据工程可行性研究报告，本项目包括后仓路段、浔江道段、蓬莱路辅路、滨海东大道与后仓路互通立交。本次评价选取后仓路段、浔江道段作为项目各路段的典型预测断面进行道路两侧水平向交通噪声预测分析，并绘制水平声场等声级线图。

道路交通噪声水平向影响预测结果见表 4.9-4，交通噪声衰减曲线图见图 4.9-3，运营近、中、远期等声级线图见图 4.9-4 至图 4.9-10。

表 4.9-4 后仓路段、浯江道段水平向交通噪声影响预测结果 单位 dB (A)

路段	预测年	时段	距道路中心线距离（m）												达标距离 [距中心 线](m)	
			12	15	35	40	47	50	60	80	100	120	160	200		
			距道路边界线距离（m）													
			0	3	23	28	35	38	48	68	88	108	148	188		
			距道路红线距离（m）												4a类	2类
后 仓 路	近期	昼间	61.9	60.5	54.75	53.9	51.9	51.2	49.2	46.4	44.7	43.4	40.6	38.7	/	17
		夜间	55.6	54.1	48.38	47.5	45.6	44.9	42.9	40.1	38.4	37.1	34.2	32.4	15	30
	中期	昼间	66.0	65.1	61.21	60.6	58.9	58.4	56.8	54.6	53.1	51.9	50.1	48.8	/	45
		夜间	58.4	56.9	51.21	50.4	48.4	47.7	45.7	42.9	41.2	39.9	37.1	35.2	20	45
	远期	昼间	67.6	66.7	62.84	62.2	60.6	60.0	58.4	56.2	54.7	53.5	51.8	50.5	/	50
		夜间	60.1	58.6	52.85	52.0	50.0	49.3	47.3	44.5	42.8	41.5	38.7	36.8	27	50
路 段	预测年	时段	距道路中心线距离（m）												达标距离 [距中心 线](m)	
			14.75	4a类	3类	40	49.75	50	60	80	100	120	160	200		
			距道路边界线距离（m）													
			0	3	20.25	25.25	35	35.25	45.25	65.25	85.25	105.25	145.25	185.25		
			距道路红线距离（m）												4a类	2类
浯 江 道	近期	昼间	64.3	63.1	58.41	57.5	55.2	55.2	53.1	50.4	48.3	46.6	44.2	42.5	/	30
		夜间	57.6	56.4	51.73	50.8	48.5	48.5	46.5	43.8	41.6	39.9	37.5	35.8	24	45
	中期	昼间	68.4	67.5	64.43	63.8	62.0	62.0	60.3	58.0	56.4	55.2	53.4	52.0	/	65
		夜间	60.5	59.3	54.67	53.7	51.5	51.4	49.4	46.7	44.5	42.9	40.5	38.8	35	60
	远期	昼间	70.0	69.2	66.1	65.5	63.7	63.6	62.0	59.7	58.1	56.9	55.0	53.7	/	80
		夜间	62.3	61.1	56.4	55.5	53.2	53.1	51.1	48.4	46.3	44.6	42.2	40.5	45	70

由表 4.9-4 可知：

①随着离中心线距离的增加，噪声影响逐渐减弱。

②随着交通量的增加，噪声影响日益增加；运营近期噪声影响最小，中期增大，远期影响最大。

③后仓路典型预测断面运营近期、中期、远期，边界线处即可满足 GB3096-2008 中的 4a 类昼间噪声标准限值。运营近、中、远期，距离道路中心线 15m、20m、27m 处可满足 GB3096-2008 中的 4a 类夜间噪声标准限值；运营近、中、远期，距离道路中心线 17m、45m、50m 处可满足 GB3096-2008 中的 2 类昼间噪声标准限值；运营近、中、远期，距离道路中心线 30m、45m、50m 处可满足 GB3096-2008 中的 2 类夜间噪声标准限值。

④浯江道典型预测断面运营近期、中期、远期，边界线处即可满足 GB3096-2008 中的 4a 类昼间噪声标准限值。运营近、中、远期，距离道路中心线 24m、35m、45m 处可满足 GB3096-2008 中的 4a 类夜间噪声标准限值；运营近、中、远期，距离道路中心线 30m、65m、80m 处可满足 GB3096-2008 中的 2 类昼间噪声标

准限值；运营近、中、远期，距离道路中心线 45m、60m、70m 处可满足 GB3096-2008 中的 2 类夜间噪声标准限值。

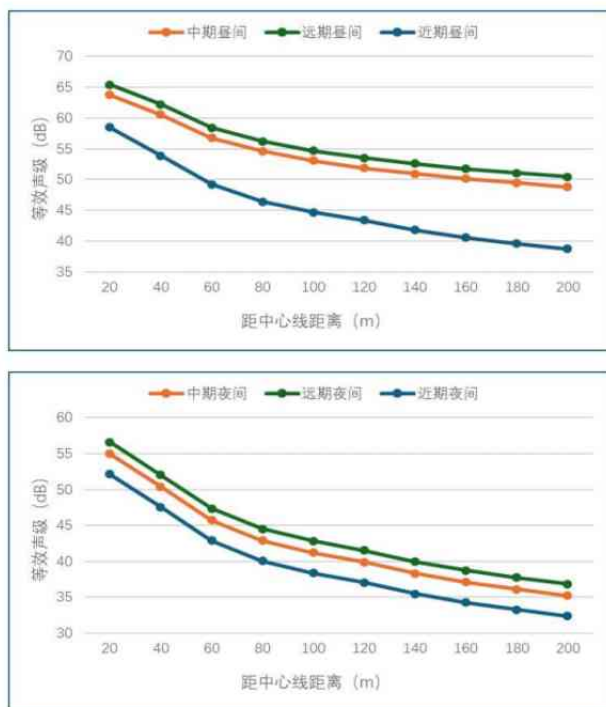


图 4.9-3 水平向交通噪声衰减曲线图（后仓路）

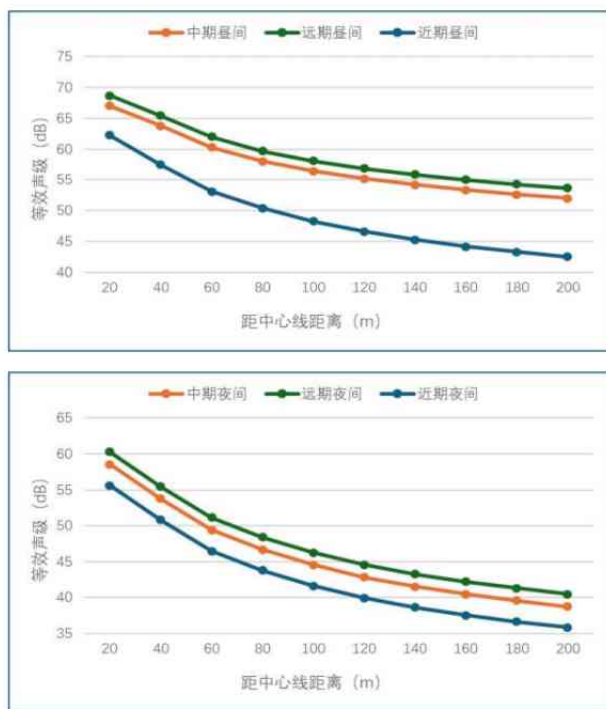


图 4.9-4 水平向交通噪声衰减曲线图（浔江道）

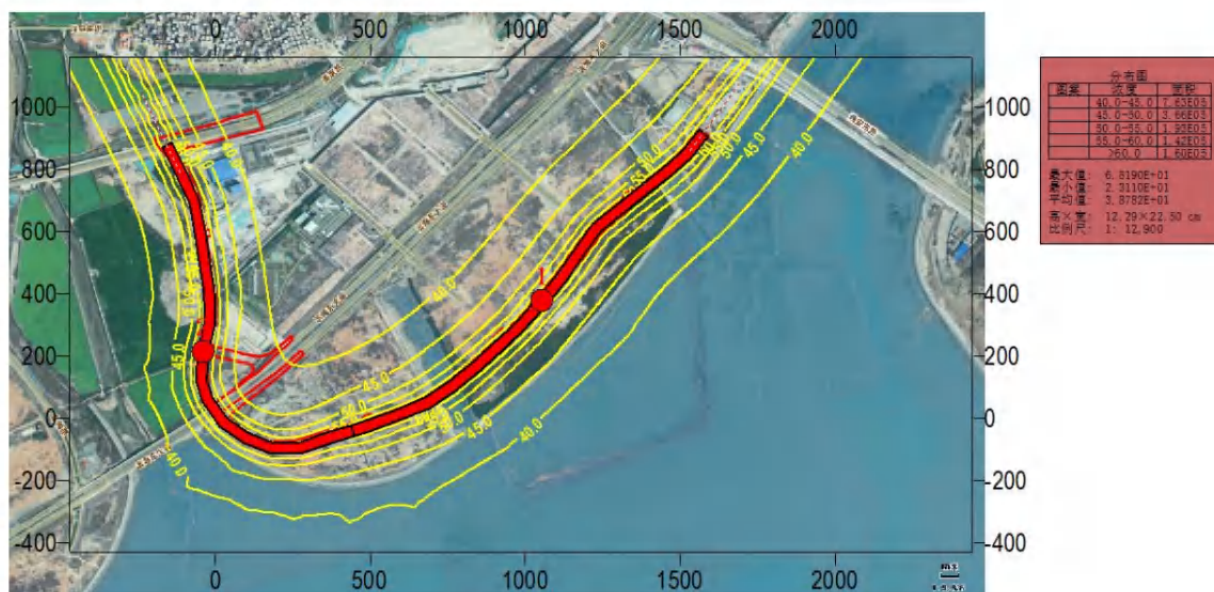


图 4.9-5 近期昼间水平向交通噪声等声级线图

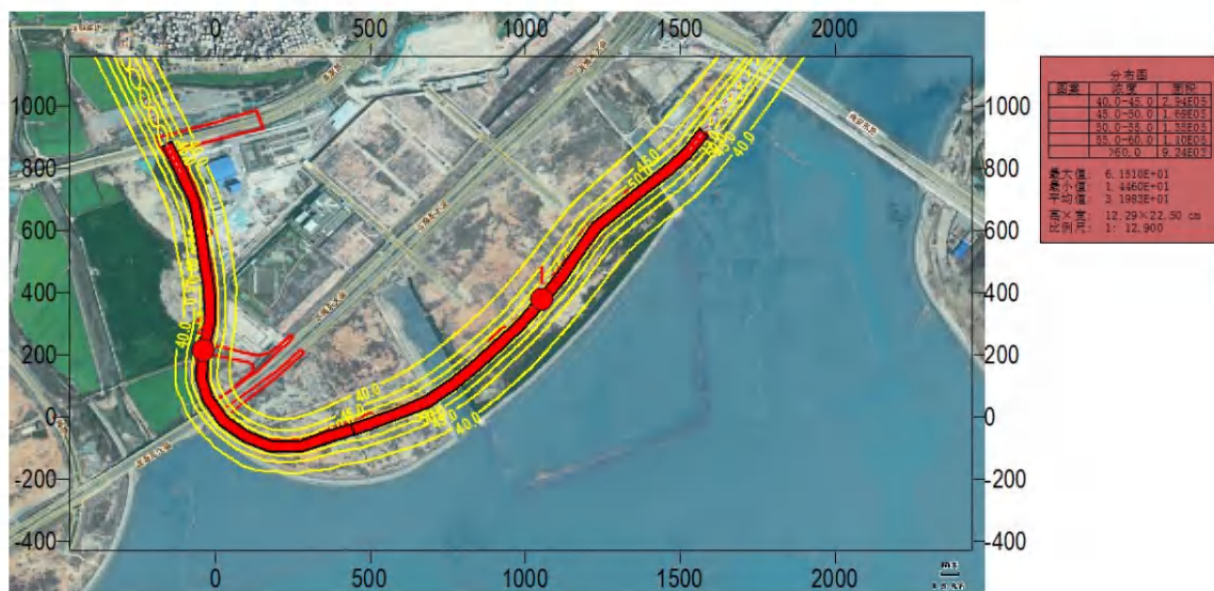


图 4.9-6 近期夜间水平向交通噪声等声级线图

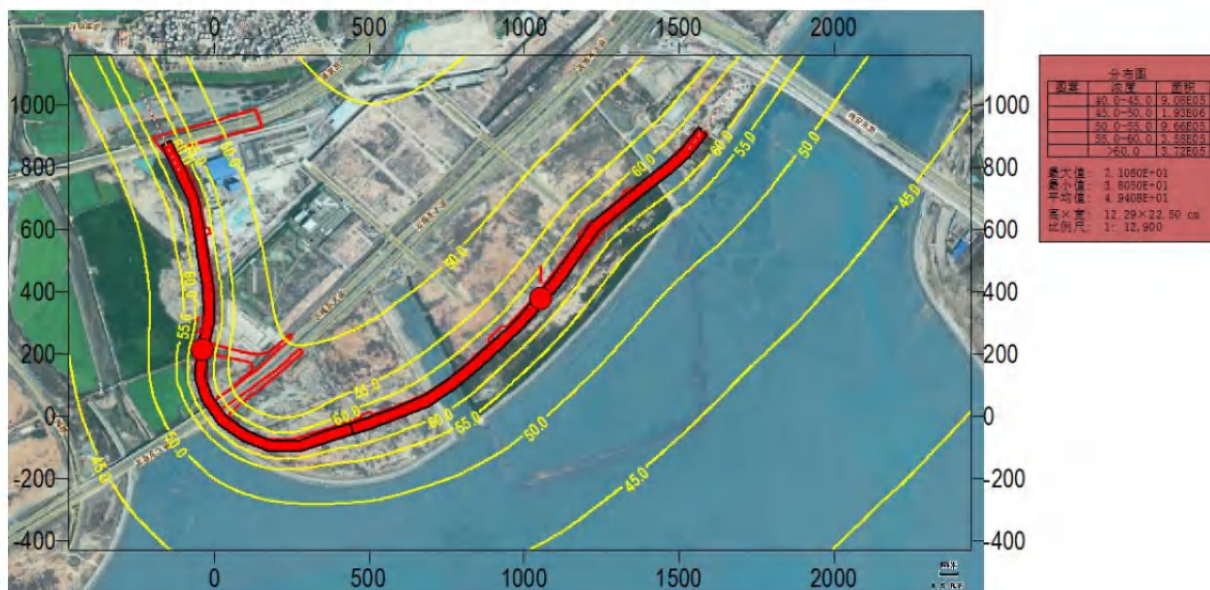


图 4.9-7 中期昼间水平向交通噪声等声级线图

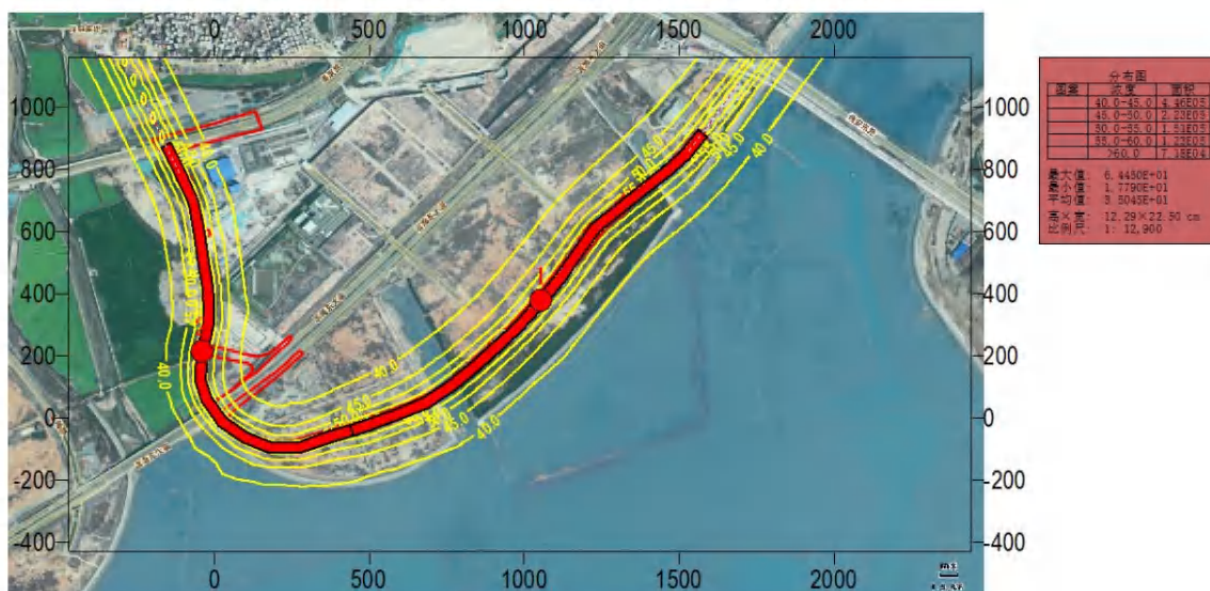


图 4.9-8 中期夜间水平向交通噪声等声级线图

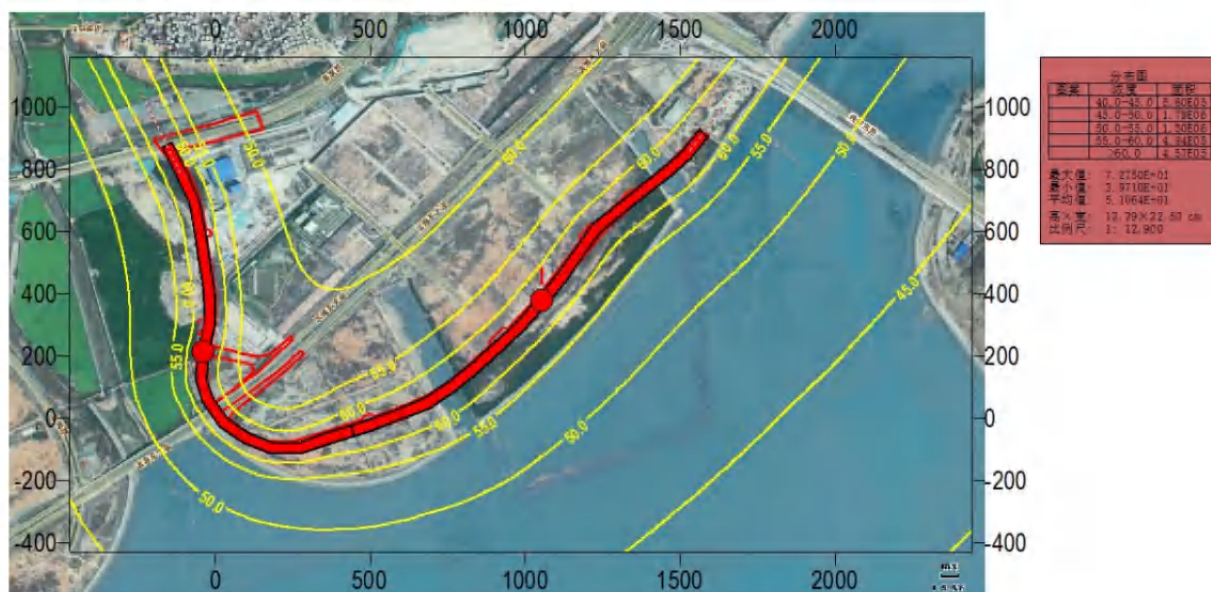


图 4.9-9 远期昼间水平向交通噪声等声级线图

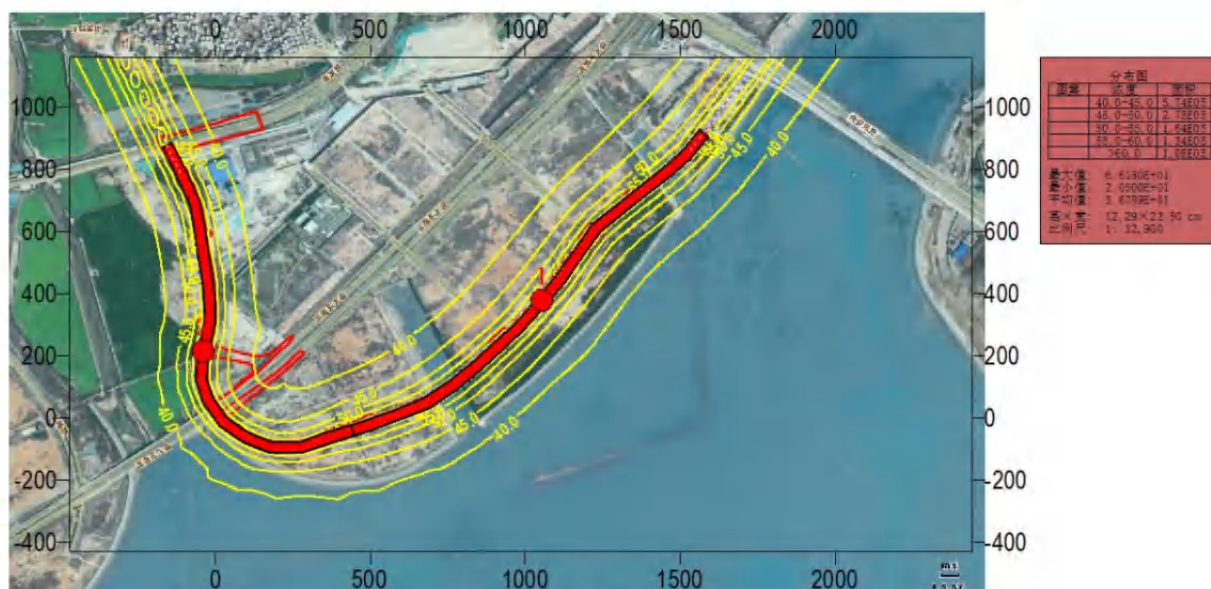


图 4.9-10 远期夜间水平向交通噪声等声级线图

4.9.2.5 敏感点噪声影响预测结果

(1) 敏感点背景噪声取值说明

本项目沿线敏感点背景噪声取值见表 4.9-5。

表 4.9-5 噪声现状值取值一览表 单位: dB(A)

序号	敏感点名称	背景值取值	
		昼间	夜间
1	港尾村	50.6	47.8
2	规划居住区	47.2	47.4

注: 取现状监测值最大值。

(2) 敏感点交通噪声预测结果及说明

道路对环境的污染主要体现在交通噪声对人群的影响，本项目敏感点预测主要考虑东界路造成的交通噪声影响。本评价敏感点环境噪声影响预测考虑到线路与敏感点的位置关系、地形、地貌、障碍物、地面吸收、空气衰减等诸环境因素产生的声波附加衰减，敏感点第二排考虑前排房屋衰减效果 5dB（A），计算敏感点环境噪声预测由交通噪声贡献值叠加背景值（见表 4.9-5）得到，预测结果详见表 4.9-6；营运期各预测年拟建道路沿线敏感点环境噪声预测结果达标情况统计见表 4.9-7。建设项目建成后不同类别的声环境功能区内受影响的人口分布、噪声超标的范围和程度见表 4.9-8。

（3）预测结果分析

港尾村：蓬莱路辅道北侧，受影响人口约 10 户。第一排建筑距离道路边界线 193m，噪声执行 2 类标准，各运营期昼夜噪声达 2 类标准。

规划居住区：后仓路东侧、北侧、浔江道北侧。建筑距离道路边界线 33m，浔江道一侧噪声执行 4a 类标准，各运营期昼夜噪声达 4a 类标准；后仓路一侧建筑距离道路边界线 83m，噪声执行 2 类标准，运营近期昼夜间、中期昼间可满足 2 类声环境标准，中期夜间、远期昼夜间超标，超标范围 1.0~2.1dB(A)。

表 4.9-6 敏感点预测结果

序号	距路边界线/红线/中心线 距离	敏感点名称	执行 标准	时段	现状背景值	2027 年				2033 年				2041 年				
						贡献值	预测值	与现状 差值	超标 值	贡献值	预测值	与现状 差值	超标 值	贡献值	预测值	与现状 差值	超标 值	
1	蓬莱路辅道北侧 BK0+180~BK0+320， 192m/190m/220m	港尾村	2 类	昼间	50.6	46.3	52.0	1.4	—	50.1	53.4	2.8	—	51.7	54.2	3.6	—	
				夜间	47.8	33.4	48.0	0.2	—	35.3	48.0	0.2	—	36.6	48.1	0.3	—	
2	浔江道北侧 K1+460~ K1+500，33m/30m/47.8m	规划居住 区	4a 类	昼间	47.2	61.5	61.6	14.4	—	62.8	62.9	15.7	—	64.1	64.2	17.0	—	
				夜间	47.4	51.8	53.2	5.8	—	52.8	53.9	6.5	—	53.6	54.6	7.2	—	
	后仓路东侧、北侧 K0+020~K1+460， 83m/80m/95m		2 类	昼间	47.2	49.9	51.8	4.6	—	59.6	59.9	12.7	—	61.3	61.5	14.3	1.5	
				夜间	47.4	42.2	48.6	1.2	—	48.5	51.0	3.6	1.0	50.3	52.1	4.7	2.1	

表 4.9-7 营运期各预测年沿线敏感点环境噪声预测结果达标情况统计表

敏感点 \ 预测年	2027 年	2033 年	2041 年	拟采取措施 (按营运中期 2029 年的达标情况)
达标	港尾村、规划居住区（临浔江道一 侧）、规划居住区（临后仓路一侧）	港尾村、规划居住区（临浔江道 一侧）	港尾村、规划居住区（临浔江道一 侧）	达标，无需采取措 施
超标 0~3dB(A)	/	规划居住区（临后仓路一侧）	规划居住区（临后仓路一侧）	跟踪监测
超标>3dB(A)	/	/	/	安装隔声窗

表 4.9-8 道路建成后不同类别的声功能区内受影响的人口分布、噪声超标范围和程度一览表

路段	桩号	声功能区	敏感点名称	人口分布	时段	2027 年		2033 年		2041 年	
						噪声超标范围 (边界线外距离)	噪声超标程度	噪声超标范围 (边界线外距离)	噪声超标程度	噪声超标范围 (边界线外距离)	噪声超标程度
1	蓬莱路辅道北侧 BK0+180~BK0+320	2 类	港尾村	约 10 户	昼间	无	—	无	—	无	—
					夜间	无	—	无	—	无	—
2	浯江道北侧 K1+460~K1+500	4a 类	规划居住区	/	昼间	无	—	无	—	4m	≤1.5
					夜间	无	—	3m	≤1.0	6m	≤2.1
	后仓路东侧、北侧 K0+020~K1+460	2 类			昼间	无	—	无	—	无	—
					夜间	无	—	无	—	无	—

4.9.3 声环境影响评价自查表

本项目声环境影响评价自查表见表 4.9-9。

表 4.9-9 声环境影响评价自查表

工作内容		自查项目					
评价等级与范围	评价等级	一级 ☒		二级 ☐		三级 ☐	
	评价范围	200m ☒		大于 200m ☐		小于 200m ☐	
评价因子	评价因子	等效连续 A 声级 ☒		最大 A 声级 ☐		计权等效连续感觉噪声级 ☐	
评价标准	评价标准	国家标准 ☒		地方标准 ☐		国外标准 ☐	
现状评价	环境功能区	0 类区 ☐	1 类区 ☐	2 类区 ☒	3 类区 ☐	4a 类区 ☒	4b 类区 ☐
	评价年度	初期 ☒		近期 ☐		中期 ☐	
	现状调查方法	现场实测法 ☒		现场实测加模型计算法 ☐		收集资料 ☐	
	现状评价	达标百分比		100%			
噪声源调查	噪声源调查方法	现场实测 ☒		已有资料 ☐		研究成果 ☐	
声环境影响预测与评价	预测模型	导则推荐预测模型 ☒		其他 ☐			
	预测范围	200m ☒		大于 200m ☐		小于 200m ☐	
	预测因子	等效连续 A 声级 ☒		最大 A 声级 ☐		计权等效连续感觉噪声级 ☐	
	厂界噪声贡献值	达标 ☐		不达标 ☐			
	声环境保护目标处噪声值	达标 ☐		不达标 ☐			
环境监测计划	排放监测	厂界监测 ☐ 固定位置监测 ☐ 自动监测 ☐ 手动监测 ☐ 无监测 ☒					
	声环境保护目标处噪声监测	监测因子：（ ）			监测点位数（ ）		无监测 ☐
评价结论	环境影响	可行 R		不可行 ☐			

注：“☐”为勾选项，可 P；“（ ）”为内容填写项

4.10 环境空气影响预测与评价

4.10.1 施工期环境空气影响分析

拟建项目建设过程中，将进行场地平整、大量的土石方填挖、筑路材料的运输及沥青摊铺等作业工作。因此，该工程施工期的主要环境空气污染物是扬尘，其次为沥青摊铺时的沥青烟和施工机械、运输车辆排出的尾气污染物。

4.10.1.1 扬尘对环境空气的影响分析

（1）施工现场扬尘污染

施工期间产生的粉尘（颗粒物）污染主要取决于施工作业方式、材料的堆放及风力等因素，施工起尘量的多少随风力的大小、物料的干湿程度、作业的文明程度等因素而变化，影响可达 150~300m。其中受风力因素的影响最大，随着风速的增大，施工颗粒物产生的污染程度和超标范围也随之增强和扩大。根据相关资料，在 2.5m/s 风速情况下，下风向施工颗粒物影响程度和强度见表 4.10-1。

表 4.10-1 施工颗粒物下风向影响情况

下风向距离（m）	10	30	50	100	200
TSP 浓度（mg/m ³ ）	0.541	0.987	0.542	0.398	0.372

由表 4.10-1 可知，在此条件下，下风向距施工点 200m 处的 TSP 浓度仍超过国家空气质量标准的二级标准。因此建设单位必须采取抑尘措施，减少对环境的影响。

在整个施工期间，产生颗粒物的作业主要有土地平整、开挖、回填、道路浇筑、建材运输、露天堆放、装卸等过程，如遇干旱无雨季节，在大风时，施工颗粒物将更严重。

（2）道路运输扬尘

根据有关文献资料，在施工过程中，车辆行驶产生的扬尘占总扬尘的 60%以上。车辆行驶产生的扬尘，在完全干燥情况下，可按下列经验公式进行计算：

$$Q = 0.123 (V/5)(W/6.8)^{0.85} (P/0.5)^{0.75}$$

式中：Q——汽车行驶的扬尘，kg/km·辆；

V——汽车速度，km/h；

W——汽车载重量，t；

P——公路表面粉尘量，kg/m²。

表 4.10-2 为一辆 10t 卡车，通过一段不同路面、不同清洁程度及不同行驶速度情况下的扬尘量。由此可见，在同样路面清洁程度条件下，车速越快，扬尘量越大；而在同样车速情况下，路面越脏，则扬尘量越大。因此，限制车辆行驶速度及保持路面的清洁是减少汽车行驶道路扬尘的最有效手段。

如果施工阶段对汽车行驶路面勤洒水（每天 4~5 次），可以使空气中粉尘量减少 70% 左右，可以收到很好的降尘效果。洒水的试验资料如表 4.10-3。当施工场地洒水频率为 4~5 次/天时，扬尘造成的粉尘污染距离可缩小到 20~50m 范围内，降低扬尘量 30%~80%。

表 4.10-2 在不同车速和地面清洁程度的汽车扬尘 单位：(kg/辆·km)

路面粉尘量车速	0.01(kg/m ²)	0.02(kg/m ²)	0.03(kg/m ²)	0.04(kg/m ²)	0.06(kg/m ²)	0.1(kg/m ²)
5(km/h)	0.0091	0.0153	0.0207	0.0257	0.0348	0.0511
10(km/h)	0.0182	0.0305	0.0414	0.0514	0.0696	0.1021
15(km/h)	0.0272	0.0458	0.0621	0.0770	0.1044	0.1532
25(km/h)	0.0454	0.0763	0.1035	0.1284	0.1740	0.2553
30(km/h)	0.0545	0.0916	0.1242	0.1541	0.2088	0.3063
40(km/h)	0.0726	0.1221	0.1656	0.2054	0.2785	0.4084

表 4.10-3 施工阶段使用洒水车降尘试验结果

距路边距离 (m)		5	20	50	100
TSP 浓度 (mg/m ³)	不洒水	10.14	2.81	1.15	0.86
	洒水	2.01	1.4	0.68	0.60
	洒水比不洒水降低 (%)	80.2	50.2	40.9	0.30

4.10.1.2 沥青烟对环境空气的影响分析

本工程计划修建沥青混凝土路面，采用商品沥青混凝土，不设置沥青搅拌站，项目所需的沥青混凝土拌和后直接运输至施工现场，路面采用摊铺机械铺筑。因此施工期沥青烟的影响只考虑摊铺作业过程中产生的沥青烟影响，这部分沥青烟气为无组织排放，主要污染物为 THC、酚和苯并芘以及异味气体，根据类比现有城市道路施工现场情况，影响范围一般在 50m 范围内。

沥青摊铺过程中加热沥青料和混合料铺设时各污染物的最大瞬时浓度不会高于熔化槽下风侧的浓度，而且沥青摊铺过程中是流动推动作业，对周围固定点的影响是暂时和瞬时的，影响较小，同时路面摊铺完成后，一定时期还有挥发性的物质排出，排出量与固化速度有关，其浓度值低于作业时的浓度值。因此，本项目沥青烟产生量较小，对周围环境影响很小。

4.10.1.3 施工机械废气影响分析

施工机械一般采用柴油作为动力，施工运输车辆如自卸车和载重汽车等通常是大型柴油车，作业时会产生一些废气，其中主要污染物为 NO_x 、 SO_2 、HC 和 CO，作业机械使用数量较少，产生的废气量较少，废气经空气扩散稀释后对周围环境空气影响不大。

4.10.2 运营期环境空气影响分析

根据项目初设方案可知，项目运营后车流量一般，且没有设置服务站或集中式排放源。因此本工程运营期大气环境影响仅做评价，不做预测。

建设项目建成通车后区域环境空气中污染物排放量的大小与交通量成比例增加，与车辆的类型、汽车运行的状况以及当地的气象条件有关。道路运营期间距路肩 10~200m 范围内 CO、 NO_2 两种污染物随着距路肩距离的增大，其昼间平均小时浓度和昼间高峰小时浓度值趋于变小并逐渐减少；随着车流量的增多，污染物的排放量增大，浓度预测值也相对增大。在通常情况下，道路的交通车辆尾气对道路沿线两侧的环境空气影响不明显。本工程建成后对沿线周边敏感目标的影响较小。

根据厦门气象资料分析可知，厦门年风向频率最多的是 E 风，频率为 14.54%，平均风速 2.58m/s。本道路位于西溪片区，靠近海岸线，沿线大气污染物扩散条件好，有利于汽车尾气的扩散。汽车在本工程区域停留时间较短，项目道路沿线环境开阔，大气污染物扩散条件良好，汽车尾气对周围环境的贡献值很小，因此本项目运营期对环境空气的影响较小。

同时，为防范和减少道路废气的污染影响，可结合景观绿化设计，选择有吸附或净化能力的灌木、乔木种植多层次绿化带。

随着我国科技水平的不断提高，机动车尾气净化系统将得到进一步改进，车型构成比例将更为优化，逐步减少高能耗、高排污的车种比例。同时，燃料油和燃料气的产品质量也将随着我国科技进步不断提高。随着机动车尾气排放控制的加强，燃油类机动车尾气污染物排放将大大降低。

同时，随着新能源汽车的推广和普及，新能源汽车采用电能作为动力源，不存在尾气排放，亦从根本上减少了汽车尾气排放对大气环境的污染。因此，本项目建成后汽车尾气排放对周边环境及周边敏感目标的影响较小。

4.10.3 大气环境影响评价自查表

本项目大气环境影响评价自查表见表 4.10-4。

表 4.10-4 大气环境影响评价自查表

工作内容		自查项目						
评价等级与范围	评价等级	一级□		二级□		三级■		
	评价范围	边长=50km□		边长 5~50km□		边长=5km□		
评价因子	SO ₂ +NO _x 排放量	≥2000t/a□		500 ~ 2000t/a□		<500t/a■		
	评价因子	基本污染物（SO ₂ 、NO ₂ 、PM ₁₀ 、PM _{2.5} 、CO、O ₃ ）				包括二次 PM _{2.5} □ 不包括二次 PM _{2.5} ■		
评价标准	评价标准	国家标准■		地方标准□	附录 D□	其他标准□		
现状评价	环境功能区	一类区□		二类区■		一类区和二类区□		
	评价基准年	(2020) 年						
	环境空气质量现状调查数据来源	长期例行监测数据□		主管部门发布的数据■		现状补充监测□		
	现状评价	达标区■				不达标区□		
污染源调查	调查内容	本项目正常排放源□		拟替代的污染源□	其他在建、拟建项目污染源□	区域污染源□		
		本项目非正常排放源□						
		现有污染源□						
大气环境影响预测与评价	预测模型	AERMOD	ADMS	AUSRAL2000	EDMS/AEDT	CALPUFF	网络模型	其他
		□	□	□	□	□	□	□
	预测范围	边长=50km□		边长 5~50km□		边长=5km□		
	预测因子	预测因子 ()				包括二次 PM _{2.5} □		
						不包括二次 PM _{2.5} ■		
	正常排放短期浓度贡献值	C 本项目最大占标率≤100%□				C 本项目最大占标率>100%□		
	正常排放年均浓度贡献值	一类区	C 本项目最大占标率≤10%□				C 本项目最大占标率>10%□	
		二类区	C 本项目最大占标率≤30%□				C 本项目最大占标率>10%□	
	非正常排放 1h 浓度贡献值	非正常持续时长 (h)	C 非正常占标率≤100%□				C 非正常占标率>100%□	
	保证率日平均浓度和年平均浓度叠加值	C 叠加达标□				C 叠加不达标□		
区域环境质量的整体变化情况	k≤-20%■				k>-20%□			
环境监测计划	污染源监测	监测因子 ()				有组织废气监测□		无监测□
						无组织废气监测□		无监测□
评价结论	环境质量监测	监测因子 ()				监测点位数 ()		无监测□
	环境影响					可以接受■ 不可以接受□		
	大气环境防护距	距 () 厂界最远 () m						

离				
	污染源年排放量	SO ₂ : ()t/a	NO _x : ()t/a	颗粒物: ()t/a
注: □为选项, 选中填“■”; “()”为内容填写项				

4.11 固体废物环境影响分析

4.11.1 施工期固体废物对环境的影响

施工期固体废物主要来自施工所产生的建筑垃圾（如砂石、混凝土等）、工程弃土和施工人员生活垃圾。

（1）施工人员生活垃圾：施工人员生活垃圾由当地环卫部门统一清运处理。

（2）弃土方：本工程弃方量为 11 万 m³，运往已在厦门市建筑废土砂石综合管控平台备案的合法消纳场进行填埋处置。

（3）建筑垃圾：主要废砂石料、废钢筋、材料包装袋等，该部分垃圾难以定量，这些固体废物大部分可以回收利用，不能回收利用的混凝土和渣土等建筑垃圾不得随意堆放，应按有关规定报地方建设主管部门，将建筑废弃物堆放至指定地点；严禁将危险废物混入建筑垃圾中，也不允许将建筑垃圾混入生活垃圾。

通过以上措施处理后，施工期产生的固体废物均可以得到妥善处置，施工期固体废物的影响可以得到很好地控制，对周边环境影响较小，可接受。

4.11.2 运营期固体废物对环境的影响

本工程运营期固体废物主要为道路沿线过往行人产生的垃圾以及道路养护、维修产生的弃土或其他废旧材料。固体废物如处理不当会破坏地貌和植被的生长，从而影响景观，造成视觉污染。因此，加大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，对保护道路及其周边自然环境具有重要意义。

项目沿线过往行人产生的垃圾应进行分类收集，在人行道上设置垃圾收集箱，可以回收的进行回收利用，不能回收的统一收集后清运到垃圾处理厂进行无害化处理；道路养护、维修产生的土头或其他废旧材料应及时运往指定地点收集处理；则运营期固体废物对周围环境的影响可以接受。

5 环境风险

环境风险就其发散成因可分为三类：火灾、爆炸和泄漏。环境风险主要考察有毒有害和易燃易爆危险物质生产、使用、储存（包括管线运输）的建设项目可能发生的突发性事故（不包括人为破坏及自然灾害引发的事故）对外环境的影响。而火灾和爆炸事故本身属于安全事故范畴，火灾和爆炸的次生、伴生污染如燃烧产物和消防废水则构成了火灾和爆炸事故的环境风险；有毒物质的泄漏事故属于环境风险的范畴。本项目环境风险评价主要参考《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ169-2018)的要求。

5.1 评价依据

5.1.1 风险调查

（1）主要风险物质及分布情况

①施工期

本项目施工期不使用施工船舶，施工期建设项目不涉及有毒有害和易燃易爆危险物质的生产、贮存，仅涉及油类物质（柴油、汽油）的使用。本项目临时施工场所未设置油类物质的贮存场所，施工车辆及机械设备使用过程中油品一次最大在线量为施工车辆、机械最大油箱的容积，约 500L（折 0.42t）。

②运营期

运营期项目不涉及有毒有害和易燃易爆危险物质生产、使用和储存，其环境风险由道路上行驶车辆发生交通事故导致运输物品或自身油料泄漏等间接行为导致。

道路上运输有毒有害或易燃易爆品等危险品是不可避免的，其风险主要表现在因交通事故或违反危险品运输的有关规定，使被运输的危险品在运输途中突发性发生泄漏、爆炸、燃烧等，一旦发生将在很短时间内造成周边一定范围内的恶性污染事故，对当地环境造成较大危害，给国家财产造成损失。

根据《13-18 编制单元控制性详细规划》《翔安南部片区启动区区域评估（环境影响）报告书》，拟建道路两侧用地规划主要为科研用地、商业用地及二类居住用地等。根据项目所在管控单元准入清单及周边土地利用规划可知，项目周边无化工企业及有毒有害、危险品仓储项目，道路建成后通行危险品运输车辆的概率较低。但考虑到目前周边地区地下输油管线不完善以及产品油的运输，项目建成后运

输车辆中有可能增加油类货物等。本工程建成投入运营后，运输车辆增多，具有成品油车翻车、撞车、泄漏事故的隐患。

因此，本项目建成后可能涉及危险物质主要为成品油（汽油、柴油等）。

（2）风险源

本项目可能涉及的风险源为：施工过程中使用的机械设备贮存的油品发生泄漏可能流入沙美溪或内湖及外部海域，对地表水水质、海域水质、海洋生态环境等造成一定的影响。

运营期道路上行驶车辆自身携带油品或油罐车发生泄漏，油品可能流入沙美溪或内湖及外部海域，将对地表水水质、海域水质、海洋生态环境等造成一定的影响。

（3）危险物质的危险性

本项目施工期、运营期可能涉及的环境风险物质主要为汽油、柴油。柴油、汽油危险特性和理化性质等详见表 5.1-1、表 5.1-2。

表 5.1-1 汽油的理化性质和危险特性

标识	中文名：汽油	英文名：gasoline; petrol	分子量：/
	危规号：32001	UN 编号：1203, 12	CAS 号：8006-61-9
理化性质	熔点/°C：<-60		沸点/°C：40-200
	相对密度（空气）：3.5		相对密度（水）：0.70-0.79
	饱和蒸气压/kpa：/		燃烧热（kj.mol）：/
	临界温度/°C：/		临界压力/mpa：/
	溶解性：不溶于水，易溶于苯、二硫化碳、醇、脂肪		
燃烧特性	燃烧性：易燃		引燃温度/°C：415-530
爆炸	闪点/°C：-18~23		最小点火能（mj）：/
	爆炸极限（%）：上限：7.6 下限：1.4		
危险性	最大爆炸压力（mpa）：0.813		
	危险特性：极易燃烧。其蒸气与空气可形成爆炸性混合物。遇明火、高热极易燃烧爆炸。与氧化剂能发生强烈反应。其蒸气比空气重，能在较低处扩散到相当远的地方，遇明火会引着回燃。		
	灭火方法：喷水冷却容器，可能的话将容器从火场移至空旷处。灭火剂：泡沫、干粉、二氧化碳。用水灭火无效。		
稳定性和反应活性	稳定性：稳定		
	聚合危害：不聚合		
	禁忌物：强氧化剂		
毒性	有害燃烧（分解）产物：一氧化碳、二氧化碳		
	急性毒性：LD50：67000mg/kg（小鼠经口）；LC50：103000mg/m ³ ，2 小时（小鼠吸入）。		
健康危害	侵入途径：吸入、食入、经皮吸收。		
	健康危害：急性中毒：对中枢神经系统有麻醉作用。轻度中毒症状有头晕、头痛、恶心、呕吐、步态不稳、共济失调。高浓度吸入出现中毒性脑病。极高浓度吸入引		

急救	起意识突然丧失、反射性呼吸停止。可伴有中毒性周围神经病及化学性肺炎。部分患者出现中毒性精神病。液体吸入呼吸道可引起吸入性肺炎。溅入眼内可致角膜溃疡、穿孔，甚至失明。皮肤接触致急性接触性皮炎，甚至灼伤。吞咽引起急性胃肠炎，重者出现类似急性吸入中毒症状，并可引起肝、肾损害。
	慢性中毒：神经衰弱综合征、自主神经功能症状类似精神分裂症。皮肤损害。
	皮肤接触：立即脱去被污染的衣着，用肥皂水和清水彻底冲洗皮肤。就医。
	眼睛接触：立即提起眼睑，用大量流动清水或生理盐水彻底冲洗至少 15 分钟。就医。
防护	吸入：迅速脱离现场至空气新鲜处。保持呼吸道通畅。如呼吸困难，给输氧。如呼吸停止，立即进行人工呼吸。就医。
	食入：给饮牛奶或用植物油洗胃和灌肠。就医。
	呼吸系统防护：一般不需要特殊防护，高浓度接触时可佩戴自吸过滤式防毒面具（半面罩）。
	眼睛防护：一般不需要特殊防护，高浓度接触时可戴化学安全防护眼镜。
泄漏处理	身体防护：穿防静电工作服。
	手防护：戴防苯耐油手套。
	其它：工作现场严禁吸烟。避免长期反复接触。
	迅速撤离泄漏污染区人员至安全区，并进行隔离，严格限制出入。切断火源。建议应急处理人员戴自给正压式呼吸器，穿消防防护服。尽可能切断泄漏源。防止进入下水道、排洪沟等限制性空间。小量泄漏：用砂土、蛭石或其他惰性材料吸收。或在保证安全的情况下，就地焚烧。大量泄漏：构筑围堤或挖坑收容；用泡沫覆盖，降低蒸气灾害。用防爆泵转移至槽车或专用收集器内，回收或运至废物处理场所处置。
储运注意事项	储存于阴凉、通风房间内。远离火种、热源。仓间温度不宜超过 30℃。防止阳光直射。保持容器密封。应与氧化剂分开存放。储存间的照明、通风等设施应采用防爆型，开关设在仓外。配备相应品种和数量的消防器材。桶装堆垛不可过大，应留墙距、顶距、柱距及必要的防火检查走道。罐储时要有防火防爆技术措施。禁止使用易产生火花的机械设备和工具。灌装时应注意流速（不超过 3m/s），具有接地装置，防止静电积聚。搬运时要轻装轻卸，防止包装及容器损坏。

表 5.1-2 柴油的理化性质和危险特性

标识	中文名：（车用）柴油	英文名：Diesel oil	分子量：/
	危规号：/	UN 编号：1202	CAS 号：/
理化性质	熔点/℃：-18		沸点/℃：282-338
	相对密度（空气）：/		相对密度（水）：0.810~0.850
	饱和蒸气压/kpa：/		燃烧热（kj.mol）：/
	溶解性：不溶于水，不溶于碱		
燃烧爆炸危险性	燃烧性：易燃		引燃温度：257℃
	闪点/℃：≥55		最小点火能（mj）
	爆炸极限（%）：上限：/		下限：/
	最大爆炸压力（mpa）：/		
	危险特性：可燃，具有火灾危险，遇明火即燃烧，火焰传播速度较快，具有突发性。若油中含有水分，则可能发生喷溅现象，而且具有复燃性。		
	灭火方法：干粉、水成膜泡沫、泡沫、二氧化碳		
稳定性和反应活性	稳定性：/		
	聚合危害：/		
	禁忌物：强氧化剂、卤素		

	有害燃烧（分解）产物：一氧化碳、二氧化碳
健康危害	吸入（车用）柴油蒸气能引起头痛，皮肤接触会发红，眼睛接触会发红、刺痛；误饮会恶心、肚痛、严重时会造成呼吸困难。
急救	吸入：迅速脱离现场至空气新鲜处，安置休息并保暖； 食入：立即漱口，急送医院救治。
泄漏处理	首先切断一切火源，在周围设置雾状水幕，用砂土吸收，倒至空旷地方任其蒸发。对污染地面进行通风，蒸发残余液体并排除蒸气。
储运注意事项	储存于阴凉、通风的仓库或储罐。远离热源、火种。与可燃物、有机物、氧化剂隔离储运。夏令炎热季节，早晚运输。

5.1.2 环境风险潜势初判

道路风险事故的发生与司机有很大关系，一般事故的发生多数是由于汽车超载和司机疲劳驾驶导致，报案延误，导致事故影响范围扩大。最大事故泄漏量与油罐车的运输能力有直接关系。根据调查，一般油罐车分为小型流动加油车、单桥油罐车，小三轴油罐车，后双桥油罐车，前四后八油罐车，半挂油罐车。小型流动加油车一般装 2-10m³，单桥油罐车装 2-16m³，小三轴和后双桥油罐车一般装 16-26m³，前四后八油罐车一般装 26-36m³，半挂油罐车一般装 40 -51m³。即便是运输能力最大的半挂油罐车发生全部油品泄漏，其泄漏量约为 36 吨（按安全容量 85%计，柴油密度约为 850kg/m³），远小于《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）中临界量（2500t），Q<1，风险潜势为I。

5.1.3 建设项目环境风险评价等级

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018），风险潜势为I的项目，环境风险评价等级为简单分析，可从描述危险物质、环境影响途径、环境危害后果、风险防范措施等方面进行定性的说明，其评价内容按 HJ169-2018 中附录 A 的简单分析的基本内容进行分析。

表 5.1-3 建设项目环境风险评价工作等级

环境风险潜势	V、IV	III	II	I
评价工作等级	一	二	三	简单分析 ^a

^a 是相对于详细评价工作内容而言，在描述危险物质、环境影响途径、环境危害后果、风险防范措施等方面给出定性的说明

5.2 环境敏感目标概况

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018），环境风险按各环境要素分别开展分析，考虑道路项目主要风险来自危险品车辆运输发生翻车、撞车、

泄漏事故导致成品油泄漏对港汊、东部海域、厦门珍稀海洋物种国家级自然保护区及外围保护地带（中华白海豚、文昌鱼）等产生影响，故道路项目的主要风险为海洋环境和空气环境，如表 5.2-1。

表 5.2-1 项目风险环境敏感目标分布情况

分类	环境敏感目标	与本项目的关系	敏感目标规模	对环境敏感目标影响方式
海洋保护区	厦门珍稀海洋物种国家级自然保护区及外围保护地带（中华白海豚、文昌鱼）	本项目距离厦门珍稀海洋物种国家级自然保护区中华白海豚外围地带最近距离为 0.35km，距离文昌鱼外围保护地带 2.88km	厦门珍稀海洋物种国家级自然保护区及外围保护地带面积共 33088hm ² ，其中保护区面积 7588hm ² ，外围保护地带面积 25500hm ² 。	油品泄漏进入海域，影响保护区水质及生态环境，影响中华白海豚、文昌鱼及其生境
海洋环境	厦门东部海域	莲河大桥跨越内湖，且道路设有雨水收集管网，收集路面径流及两侧雨水最终汇入厦门东部海域	/	油品泄漏进入内湖，污染内湖、东部海域水质及生态环境
地表水环境	港汊	后仓路西侧约 10m（现状为养殖池塘）	/	油品泄漏进入港汊流域，污染港汊水质及生态环境

5.3 环境风险识别

5.3.1 潜在环境风险事故分析

本次事故分析不考虑外部事故风险因素（如地震、台风等自然灾害以及战争、人为蓄意破坏等）。

根据建设项目特点可知，本项目施工期潜在风险事故为施工过程因管理疏忽、操作违反规程或失误、机械设备本身出现部件损坏等导致的油品泄漏，对沙美溪水质、内湖水质、东部海域水质及生态环境、珍稀保护物种等产生影响。

本项目运营期潜在风险事故为道路上行驶车辆或油罐车发生翻车、撞车、泄漏等事故导致油品泄漏，对沙美溪水质、内湖水质、东部海域水质及生态环境、珍稀保护物种等产生影响。

5.3.2 事故情况下污染物转移途径及危害

（1）车辆本身携带油品泄漏或危险品运输车辆发生交通事故后泄漏，危化品进入附近水体，影响水体水质及生态环境。

（2）车辆本身携带油品泄漏或危险品运输车辆发生交通事故后泄漏引发火灾，洗消废水进入附近水体，影响水体水质及生态环境；燃烧产物造成附近环境空气污染。

5.4 环境风险分析

5.4.1 施工期环境风险分析

本项目施工过程中可能存在因管理疏忽、操作违反规程或失误、机械设备本身出现部件损毁等导致施工机械设备油品泄漏入海，将对一定范围内的水体水质、浮游生物、底栖生物和潮间带生物、渔业资源等造成一定的危害。因此，油品泄漏事故发生时，应立即采取应急措施减少油品泄漏对环境的危害。

油品泄漏对环境的危害主要体现在以下几个方面：

（1）油品泄漏事故对水质的影响分析

油品密度较小且不溶于水，进入水体后，将漂浮在水面上并在重力的作用下迅速扩散，形成油膜，在水流及风联合作用下输送和扩散。同时，使下覆水体中的石油类、挥发酚等特征因子浓度升高。此外，油膜阻碍水汽交换与阳光照射，抑制水中浮游植物的光合作用，致使水中溶解氧逐渐减少，使水体水质进一步恶化。

（2）对浮游植物的影响

实验证明，石油会破坏浮游植物细胞，损坏叶绿素及干扰气体交换，从而妨碍浮游植物的光合作用。这种破坏作用程度取决于石油的类型、浓度及浮游植物的种类。根据国内外许多毒性实验结果表明，海洋浮游植物石油急性中毒致死浓度较低，范围为 0.1~10mg/L，一般为 1mg/L。但其致死浓度常随着种类、油的类型和浓度而变化，据 Mironov 和 Lanskaya 报道，裸甲藻对石油类耐受阈值为 0.1~10mg/L 致死浓度为 5mg/L（阈值为 1mg/L），原甲藻 *C.Kovalevskii* 阈值为 0.1~1mg/L。而对于更敏感的种类，石油浓度低于 0.1mg/L 时，也会妨碍细胞分裂和生长的速率。据陈亚瞿、荣佩对 20 号燃料油对新月菱形深毒性经验结果表明，低浓度（0.032mg/L）的 20 号燃料油能刺激其生长繁殖，而高浓度的燃料（320mg/L）却能抑制其繁殖生长及其叶绿素含量。研究结果表明浮游植物的数量分布与海中石油量常成反比关系，在高浓度石油污染下，浮游植物的生长受到严重的抑制。

（3）对浮游动物的影响

浮游动物是海洋中次级生产力，浮游动物通过摄食或直接吸收等形式由海水中富集碳氢化合物。浮游动物石油急性中毒致死浓度范围一般为 0.1~15mg/L，Mironov 等曾将黑海某些桡足类和枝角类暴露于 0.1mg/L 的石油海水中，当天浮游动物全部死亡。当石油含量降至 0.05mg/L，小型拟哲水蚤的半致死时间为 4d，而胸刺镖蚤 *Centropages*、乌缘尖头蚤和长腹剑水蚤 *Oithona* 的半致死天数依次为 3d、2d 和 1d。另外，Mironov 对不同浓度对桡足类幼体的影响实验表明，（永久性、终生性）浮游动物幼体的敏感性大于阶段性（临时性）的底栖生物幼体，而它们各自的幼体的敏感性又大于成体。

（4）对底栖生物和潮间带生物的影响

油品泄漏入海后，相当一部分石油污染衍生物甚至石油颗粒会渐渐地沉入海底，底栖生物上常附着厚厚的一层石油污染物，使其难以生存。一旦油膜接触海岸，将很难离开，其结果将导致该海域滩涂生物窒息死亡或中毒死亡。此外，滩涂及沉积物中未经降解的油又可能还原于水中造成二次污染。严重的溢漏事故可改变底栖生物的群落结构，影响水生生物系统，造成局部海域有机质堆积，底质环境恶化，导致底栖生物资源量的减少。

（5）对鱼卵、仔鱼的影响

高浓度的石油会使鱼卵和仔幼鱼在短时间内大量死亡，低浓度的长期的亚急性毒性，可干扰其繁殖和摄食。漂浮在海面的油膜易黏附在鱼卵和仔、稚鱼表面，使鱼卵不能正常孵化，仔、稚鱼丧失或减弱活动能力，影响正常行为和生理功能，使受污个体沉降并最终死亡。海水中溶解油对鱼卵、仔稚鱼的危害主要是对生存系统的影响。海洋生物的幼体对石油类的毒性十分敏感，这是因为它们的神经中枢和呼吸器官都很接近其表皮，其表皮都很薄，有毒有害物质容易侵入体内。早期生命阶段的鱼卵和仔稚鱼对油污染的毒性最为敏感，油污染导致鱼卵成活率低，孵化仔鱼畸形率和死亡率增高，由此影响种群资源延续，造成资源补充量明显减少。

（6）对厦门珍稀海洋物种的影响分析

本工程位于厦门市翔安南部片区启动区中的西溪片区，不在厦门珍稀海洋物种国家级自然保护区范围内，离中华白海豚和文昌鱼自然保护区外围保护地带均分别为 0.35km 和 2.88km。

本项目在建设过程中，在做好桥梁两侧防撞护栏的前提下，即使发生交通事故

故，车辆翻落东、西水道的可能性极小。同时，于东、西水道外口处规划建设水闸，且建议在东、西水道大桥两端储备一定量的应急物资（围油栏、吸油毡等），事故状态下可通过围油栏等及时将泄漏物控制在内湖内进行收容处理，泄漏物不会扩散到外海域，亦不会扩散至中华白海豚文昌鱼自然保护区及文昌鱼自然保护区，不会对中华白海豚及其栖息地、文昌鱼及其栖息地造成影响。

5.4.2 运营期环境风险分析

道路运营后运输的货物种类繁多，危险品化学品的运输不可避免，如果运输危险品的车辆发生交通事故导致危险品泄漏、爆炸、燃烧，将会对周边环境空气、海洋环境、海洋生态等造成危害。危险化学品运输车辆的交通事故概率估算主要是根据项目交通量、交通事故率、从事危险化学品运输车辆比例、预测年交通量和考核路段长度等参数进行计算。

根据本项目建成后车辆交通量及货运车辆比例的预测情况，选用英国危险品管理委员会关于危险化学品运输事故可能性研究报告提出的 2.1×10^{-8} 次/（辆·km）作为总的风险水平，预测模式如下：

$$p=365 \times Q \times a \times b \times R \times L$$

式中：P——预测危险品发生风险事故的概率（次/年）；

Q——预测年限交通量（辆/d）；

a——预测年货运车辆占交通量的比例；

b——危险品运输车辆占交通量的比例；

R——风险水平，取 2.1×10^{-8} 次/（辆·km）；

L——路线长度（km）。

本项目桥梁所在路段运营远期交通量 $Q=18642$ 辆/d， $a=1\%$ ， $L_{\text{西水道大桥}}=0.12\text{km}$ 、 $L_{\text{东水道大桥}}=0.111\text{km}$ ，b 值一般在 5% 以下，则预测结果 $P_{\text{西水道大桥}}=8.57 \times 10^{-6}$ （次/年）、 $P_{\text{东水道大桥}}=7.93 \times 10^{-6}$ （次/年），发生危险品运输风险事故概率较小。但是从实际上来讲，概率虽小，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。因此，应采取一定的环境风险防范措施，将运营期环境风险事故影响降至最低。

5.5 环境风险防范措施及应急要求

5.5.1 施工期环境风险防范措施

（1）施工期采用先进、合理的施工工艺，选择信誉良好的施工队伍。

（2）施工单位应确保施工机械设备人员的业务技术符合要求，对可能出现事故漏油的人为原因与自然因素应学习、了解，提高油品泄漏危害的认识及安全运输的责任感和责任心。

（3）加强对施工机械设备的监督管理，定期检查维护，防止施工机械设备燃油“跑、冒、滴、漏”现象的发生，作业人员要持证上岗；

（4）作业人员均须进行相关技术培训，并对其进行周边有关水体环境特征、敏感性等的宣传和教育，尽可能减少施工过程中发生因施工操作不当而导致水污染的可能。

（5）施工监理人应持证上岗，加强现场监控，一旦发生漏油现象，应立即汇报，并协助处理。

（6）施工单位必须接受生态环境主管部门及安监部门的监督和管理。

（7）施工过程严格按照施工方案进行，加强施工管理，文明施工。

（8）施工现场配备一定数量的应急保障物资：围油栏、轻便储油罐、收油机、油拖网、吸油材料、溢油分散剂、溢油分散剂喷洒装置、防腐防爆型应急卸载泵、个人防护设备等。

本项目施工机械设备溢出的油主要为动力所用的燃料油，由于工程机械自身的燃料油储油量较少，因此作业时发生跑、冒、滴、漏等事故排放的油量很少；油品泄漏后通过立即采取上述措施后，对周边环境产生的影响较小。

5.5.2 运营期环境风险防范措施

鉴于本项目危险品运输的风险由突发的交通事故引起，可以通过一定的管理手段和工程措施加以预防。就该路段危险品运输车辆交通事故可能带来的环境影响而言，为防止灾害性事故发生及控制事故发生后的影响范围和程度，减轻事故造成的损失，特提出以下措施：

（1）工程措施

①施工过程中要保证路面的平整度、粗糙度以及抗滑度适中。

②提高道路交通安全设施的标准，提高视线诱导标志的设置，照明设施、道路标志、路面标志和警示标志、限速标志或醒目的多条警示标线的设计标准。

③在东、西水道大桥桥头两端醒目位置设置限速、禁止超车等警示标志，提醒过路驾驶员和乘客加强环境保护意识，要求车辆限速通过；设事故报警电话提示牌，以便在紧急情况下能及时通知有关部门。

④道路路面和路基设置完善的排水系统。

⑤在东、西水道大桥桥面两侧设置连续的加强型防撞墩，防止车辆侧翻。

⑥东、西水道大桥下游口门规划建设有挡潮闸，事故状态下，及时关闭挡潮闸，防止事故废水或事故废液进入厦门东部海域，有效防范对海洋敏感区的影响。

⑦建议于东、西水道大桥两端储备一定量的应急物资（围油栏、吸油毡、收油机、消防沙袋、应急桶、灭火器、堵漏工具箱等）。

（2）管理措施

①对桥梁运营管理相关人员、养护人员进行危险品运输事故应急方面培训，使他们了解应急处置的流程和初步处置方法，要求值班人员掌握应急事件信息报告事项，使运输事故信息第一时间报告至上级部门，以便及时启动应急预案，减少事故损失和危害。定期开展应急演练，使各相关部门熟悉应急流程，掌握应急处置方式、方法，熟悉应急设备实施使用方法。

②加强区域危险品运输管理。对货运代理和承运单位实行资格认证，危险货物运输实行“准运证”“驾驶证”和“押运员”制度；对从事危险品运输的驾驶员和有关部门应定期进行排除危险品运输车辆交通事故的业务培训，增强从业人员的忧患意识。从事危险货物运输的车辆要使用统一的专用标志，实行定点检测制度，运送剧毒化学品应按公安机关核发的剧毒化学品公路运输通行证的规定运输。

③加强区域危险化学品运输管理，严格控制危险品运输车辆数量。交通部门、公安部门、质监部门、生态环境主管部门、应急管理部门等相关部门应按照各自职责，强化对危险化学品和危险废物单位的运输资质、运输和装运工具，运输人员上岗资格证，运输方式和运输路线的全过程监管，最大程度地避免因交通事故造成污染物危害居民及流域。

④一旦发生交通事故，应及时处理相应污染物，防止污染物进入海域，以减缓或避免事故造成的污染事故。

⑤按照《厦门市环境污染和生态破坏突发环境事件应急预案》的具体要求，建立突发环境事件应急响应系统，根据突发环境事件的不同级别，分别启动相应的应急响应机制和救援工作。

5.5.3 风险事故应急处置措施

5.5.3.1 危险品火灾事故应急处置措施

（1）先控制，后消灭：针对危险品火灾的火势发展蔓延快和燃烧面积大的特点，积极采取统一指挥、以快制快；堵截火势，防止蔓延；重点突破、排除险情；分隔包围、速战速决的灭火战术。

（2）扑救人员应占领上风或侧风阵地。

（3）进行火情侦察、火灾扑救、火场疏散人员应有针对性地采取自我防护措施。如佩戴防护面具，穿戴专用防护服等。

（4）应迅速查明燃烧物品及其周围物品的品名和主要危险特性、火势蔓延的主要途径，燃烧的危险品及燃烧产物是否有毒。

（5）正确选择最适合的灭火剂和灭火方法。火势较大时，应先堵截火势蔓延，控制燃烧范围，然后逐步扑灭火势。

（6）对有可能发生爆炸、爆裂、喷溅等特别危险需要紧急撤退的情况，应按照统一的撤退信号和撤退方法及时撤退（撤退信号应格外醒目，能使现场所有人员都看得到或听到，并应经常演练）。

（7）火灾扑灭后，仍然要派人监护现场，消灭余火。起火单位应当保护现场，接受事故调查，协助公安消防监督部门和上级应急管理部门调查火灾原因，核定火灾损失，查明火灾责任，未经公安监督部门和上级安全监督管理部门的同意，不得擅自清理火灾现场。

5.5.3.2 危险品泄漏事故应急处置措施

（1）进入泄漏现场进行处理时，应注意安全防护

①进入现场救援人员必须配备必要的个人防护器具。

②如果泄漏的是易燃易爆物质，事故中心区应严禁火种、切断电源、禁止车辆进入、立即在边界设置警戒线。根据事故情况和事故发展，确定事故波及区人员的撤离。

③如果泄漏的是有毒物质，应使用专用防护服、隔绝式空气面具。为了在现场

能正确使用和适应，平时应进行严格的适应性训练。立即在事故中心区边界设置警戒线。根据事故情况和事故发展，确定事故波及区人员的撤离。

④应急处理时严禁单独行动，要有监护人，必要时用水枪、水炮掩护。

（2）泄漏源控制

堵漏。采用合适的材料和技术手段堵住泄漏处。

（3）泄漏物处理

①围堤堵截：筑堤堵截泄漏液体或者引流到安全地点。贮罐发生液体泄漏时，要及时堵住泄漏处，防止物流外流污染环境。

②稀释与覆盖：向有害物蒸气云喷射雾状水，加速气体向高空扩散。对于可燃物，也可以在现场释放大量水蒸气或氮气，破坏燃烧条件。对于液体泄漏，为降低物流向大气中的蒸发速度，可用泡沫或其他覆盖物品覆盖外泄的物料，在其表面形成覆盖层，抑制蒸发。

③收容（集）：将泄漏出的物料抽入容器内或槽车内；当泄漏量小时，可用沙子、吸附材料、中和材料等吸收中和。

废弃：将收集的泄漏物运至废物处理场所处置。

5.6 分析结论

（1）本项目涉及的环境风险物质为油类物质，危险物质与临界量的比值 $Q < 1$ ，即本项目可能涉及的危险物质远小于临界量，本项目的环境风险潜势综合等级为 I，可开展简单分析。

（2）本项目施工期环境风险主要存在于施工过程因误操作、碰撞等导致的油品泄漏，可能造成附近水体污染。建设项目涉及的危险物质的量极小，在加强风险防范措施的情况下，项目的环境风险是可以接受的。

（3）项目运营期环境风险主要为因交通事故和违反危险品运输的有关规定，使被运输的危险品在运输途中突发性发生泄漏、爆炸、燃烧等。虽然发生的概率极小，但一旦发生环境风险事故将会对周边海洋环境、海洋生态环境及其他环境造成一定程度的危害，应给予高度重视，应积极采取有效工程防护措施、道路行车安全管理措施减少事故风险，并建立相应的应急响应体系，以确保一旦发生油品泄漏事故，能够采取有效控制措施，防止污染事故事态的扩大。本工程在做好相关风险防范措施的情况下，项目运营期环境风险可接受。

表 5.6-1 建设项目环境风险简单分析内容表

建设项目名称	浯江道（蓬莱路-翔安东路段）工程				
建设地点	（福建）省	（厦门）市	（翔安）区	（/）县	（/）园区
地理坐标	起点经纬度	E118.266313 °、 N24.566001 °	终点经纬度	E118.283640 °、 N24.566849 °	
主要危险物质及分布	（1）施工期主要危险物质：油类物质（汽油、柴油），分布位置：施工机械设备油箱。 （2）运营期主要危险物质：油类物质（汽油、柴油），分布位置：车辆油箱、油罐车油罐。				
环境影响途径及危害后果（大气、地表水、地下水等）	（1）油品泄漏事故发生后，由于油品本身具有毒性，会对周边水体水质产生严重影响，进而导致水生态环境恶化，对水生动植物等产生一定危害。因此，油品泄漏事故发生时，应立即采取应急措施减少油品泄漏对环境的危害。 （2）运营期发生交通事故导致汽油、柴油泄漏或发生火灾，可能受影响的敏感目标主要包括东、西水道、厦门东部海域、厦门珍稀海洋物种国家级自然保护区外围保护地带（中华白海豚）、厦门珍稀海洋物种国家级自然保护区外围保护地带（文昌鱼）（南线至十八线海域、小嶝岛海域）				
风险防范措施要求	（1）施工期 ①施工机械质量要有保证。 ②作业人员均须进行相关技术培训，并对其进行有关水体环境特征、敏感性、环保清淤等的宣传和培训，尽可能减少清淤过程中发生因施工操作不当而导致水污染的可能。 ③按照规范装配应急物资和设备。 （2）运营期 ①施工过程中要保证路面的平整度、粗糙度以及抗滑度适中。 ②提高道路交通安全设施的标准，提高视线诱导标志的设置，照明设施、道路标志、路面标志和警示标志、限速标志或醒目的多条警示标线的设计标准。 ③在西水道大桥、东水道大桥桥头两端醒目位置设置限速、禁止超车等警示标志，提醒过路驾驶员和乘客加强环境保护意识，要求危险品车辆限速通过；设事故报警电话提示牌，以便在紧急情况下能及时通知有关部门。 ④在西水道大桥、东水道大桥桥面两侧设置连续的防撞墩，防止车辆侧翻。 ⑤道路路面和路基设置完善的排水系统。 ⑥西水道大桥、东水道大桥下游已规划建设挡潮闸，事故状态下，及时关闭挡潮闸。 ⑦建议于东西水道大桥两端处储备一定量的应急物资（围油栏、吸油毡、收油机、消防沙袋、应急桶、灭火器、堵漏工具箱等）。				

填表说明：本项目为城市主、次干路，为生态影响型建设项目。项目风险事故主要为道路上行驶车辆发生交通事故导致运输物品或自身油料泄漏事故。根据《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ169-2018)，本工程环境风险潜势为I，环境风险评价工作仅根据“导则”附录 A 开展简单分析。

6 环境保护措施及其可行性论证

6.1 施工期环境保护措施及建议

6.1.1 海洋生态保护措施

（1）采用环保施工工艺，以减少悬浮泥沙的产生。

（2）工程施工期应严格执行水污染防治措施，尽可能减少悬浮泥沙入海量，从而减少对海洋生态环境的影响。

（3）尽量缩短工期，减少由于基础施工过程对海域生态环境造成的损害。同时，应对整个施工进行合理规划，尽量缩短工期，以减轻施工可能带来的水生生态环境影响。

（4）项目要加强施工期间工程区及邻近海域水质监测，掌握海水水质的发展变化趋势，以便及时采取调控措施。

（5）做好与厦门新机场莲河片区防潮海堤工程施工时序的衔接与协调，避免重复施工对海洋环境造成影响。

（6）搭设的施工栈桥或施工平台，应在施工结束后及时拆除，及时恢复海域原貌。

（7）开展文明施工教育，介绍海洋保护动物的保护常识，增强对海洋保护动物的保护意识。

6.1.2 海洋生态损失补偿措施

6.1.2.1 海洋生态损害价值估算

根据《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》（SC/T 9110-2007），生物资源损害补偿年限（倍数）的确定按如下原则：

——各类工程施工对水域生态系统造成不可逆影响的，其生物资源损害的补偿年限均按不低于 20 年计算；

——占用渔业水域的生物资源损害补偿，占用年限低于 3 年的，按 3 年补偿；占用年限 3 年~20 年的，按实际占用年限补偿；占用年限 20 年以上的，按不低于 20 年补偿；

——一次性生物资源的损害补偿为一次性损害额的 3 倍；

——持续性生物资源损害的补偿分 3 种情况，实际影响年限低于 3 年的，按 3 年补偿；实际影响年限为 3 年~20 年的，按实际影响年限补偿；影响持续时间 20 年以上的，补偿计算时间不应低于 20 年。

依据《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》中鱼卵、仔稚鱼经济价值的计算方法，鱼卵、仔稚鱼折算为鱼苗的比例，鱼卵生长到商品鱼苗按 1%成活率计算，仔稚鱼按 5%计算；结合项目水域调查出现的渔获物种类组成、主要种类个体重量，并参考临近水域主要种类渔获个体重量，本次评价每吨渔业的产值按 2 万元估算，仔稚鱼单价按照 2 元/尾计。

（1）施工期悬浮泥沙

施工期悬浮泥沙入海造成的海洋生物损失为持续性生物资源损害，其实际影响年限低于 3 年，按 3 年补偿：

施工期海洋生物经济损失=海洋生物持续性受损量×3×换算比例×价格

具体补偿情况如下表所示：

表 6.1-1 施工期悬浮泥沙造成的海洋生物经济损失估算

项目	鱼卵	仔稚鱼	成体	浮游动物	浮游植物
生物持续性损失量	41510 粒	4017 尾	9.8kg	9.28kg	3.69×10^{10} cells
换算比例	1%	5%	100%	/	/
单价	0.5 元/粒	0.5 元/尾	10 元/kg	/	/
生物资源损失价值（元）	207.6	100.4	98.2	/	/
生态补偿倍数	3	3	3	/	/
生态补偿额（元）	622.8	301.2	294.6	/	/
生态补偿额合计（元）	1218.6				

注：①浮游植物的单个细胞鲜重按孙军等《浮游植物生物量研究》（海洋学报，1999 年 21 卷第 2 期 75-85）确定：取值约为 1.39×10^6 pg/cell。

（2）桥墩桩基占海

桥墩桩基占海分两种，东、西水道大桥桥墩造成的海洋生物损失属于长期的持续性生物资源损害，损害补偿年限按 20 年计算；施工栈桥桥墩占海属于临时性的，实际影响年限低于 3 年的，按 3 年补偿。

东、西水道大桥桥墩占海造成的底栖生物损失生态补偿额=桥墩占海的海洋生物损失量×20 年×换算比例×价格=81.70kg×20×100%×10 元/kg=16340 元；

施工栈桥桥墩占海造成的底栖生物损失生态补偿额=施工栈桥桥墩占海的海洋生物损失量×3 年×换算比例×价格=17.18kg×3×100%×10 元/kg=515.4 元；

因此，本工程桥墩桩基占海造成的底栖生物损失生态补偿额合计为 16855.4

元。

综上所述，本项目海洋生态补偿额总计 $1218.6+16855.4=18074$ 元。

6.1.2.2 生态补偿方案

工程建成后对海洋生态的影响主要表现在用海区海洋生物资源的损失，根据计算，本项目海洋生态补偿额为 1.81 万元。本价值可以从理论上反映项目占用海域可产生的生物量的永久性价值，但是并不包括被本项目永久性占用的生态服务价值。

为减少工程施工过程中对海域生物和渔业资源造成的损失，建设单位应采用实施生态修复工程或其他生态补偿措施的方式对其造成的海洋生态损害进行补偿。本次评价建议建设单位采取渔业资源增殖放流方式进行生态补偿，建设单位可根据实际情况进一步增补生态补偿措施。

增殖放流时间可选择在每年的 5~6 月，增殖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，选取《农业农村部关于做好“十四五”水生生物增殖放流工作的指导意见》（农渔发〔2022〕1 号）列举的厦门湾适宜放流物种：长毛对虾、日本对虾、拟穴青蟹、三疣梭子蟹、大黄鱼、真鲷、黑鲷、黄鳍鲷、花鲈、点带石斑鱼、赤点石斑鱼、青石斑鱼、云纹石斑鱼、花尾胡椒鲷、斜带髯鲷、双斑东方鲀、鲳、厦门文昌鱼、中国鲎、刀额新对虾。

建设单位可委托相关单位编制增殖放流方案，并上报行政主管部门审核，再由建设单位组织实施，由第三方监督验收。

6.1.3 陆域生态保护措施

6.1.3.1 施工占地影响减缓措施

（1）严格控制施工面积在道路征地红线范围内。严格限定施工作业范围，不允许随意破坏和占用额外土地。

（2）加强道路土石方纵向调配，减少取（弃）土方数量和临时占地数量。

（3）临时用地应尽可能地布设在道路用地范围内。各类施工活动要严格限定在用地范围内，严禁随意压占、扰动和破坏地表；施工开挖、填筑、堆置等裸露面，应采取临时拦挡、排水、沉沙、覆盖等措施；填筑土方应采取四随（随挖、随运、随填、随压）施工方法，严格控制施工期对周边环境的影响。

（4）加强施工人员管理，及时清运施工弃方和废物，禁止堆置于项目征用范围外。

6.1.3.2 植被保护措施

（1）加强施工队伍组织和管理，严格按照设计文件确定征占土地范围，进行地表植被的清理工作，决不允许扩大施工范围，避免发生施工区外围植被和沿线生态环境的破坏。

（2）严格控制路基开挖施工作业面，避免超挖破坏周围植被。

（3）道路施工破坏植被而裸露的土地（包括路界内外）应在施工结束后立即整治利用，恢复植被。

（4）主体工程建设施工完毕后，必须选择当地气候适宜的、抗病虫害、易成活、快生长的本土植物种类，适时尽早尽快对工程区内外的空地、边坡面、裸露地、空隙地、绿化用地进行植树种草，并加强绿化管理和植被养护，以恢复植被，改善生态，美化环境，协调景观。禁止引种带有病虫害的植物，禁止引种外来入侵物种。生态恢复与绿化应采用当地物种，禁止引进有害外来物种。

本项目绿化面积 48728m²，道路红线范围内绿化工程设计详见“2.2.10 绿化工程”。

（6）施工结束后应及时对施工场地进行覆土绿化或播撒草籽。生态恢复与绿化应采用当地物种，禁止引进有害外来物种。

6.1.3.3 湿地和鸟类的保护措施

（1）优化施工方案，加强科学管理，在保证施工质量的前提下，尽可能减少施工悬浮物入海量，降低悬浮物剧烈扩散对海洋环境的影响，减少对水鸟觅食生境中底栖生物的影响。

（2）提高施工人员对鸟类、湿地的保护意识。在施工人员进场后，加强对施工人员的管理，做好保护珍稀物种、鸟类和湿地的宣传教育；加强对施工人员的管理，制定责任制，严禁打鸟、猎鸟行为。

（3）严格控制施工范围，施工活动应严格限制在既定的范围之内，不得随意扩大施工范围，控制施工作业带，减缓对周边海域水鸟觅食生境、湿地等的破坏范围和破坏强度，减少对栖息觅食期间水鸟的冲击影响。

（4）项目施工应注意施工机械和运输机械的维护，选择低噪声环保机械设备，并尽可能缩短日施工时间，避免傍晚和夜间施工，降低对鸟类栖息、觅食等的干扰影响。

（5）严格施工管理，减少施工机械设备油类的“跑冒滴漏”；加强施工期废水

和固体废物管理，各类污染物统一收集处理，严禁污染物直接排海或排入沙美溪，避免污染滩涂、湿地和海域生态环境。

（6）通过增殖放流等生态补偿方式，提高滨海湿地的生物多样性，减缓对滨海湿地供给功能、支持功能等生态系统服务的影响。

6.1.3.4 施工“三场”水土流失防治措施及生态保护恢复措施

（1）施工场地

①为进一步完善施工场地使用过程中的水土流失防治，应在场地四周布设排水沟、沉沙池等措施，防止水流对裸露地表的冲刷，尽量避免增加新的水土流失。沉沙池旁需设置明显的安全警示标志，并加强施工期间的管理，避免安全隐患。施工使用结束后，将沉沙池进行拆除回填。

②施工结束后，及时拆除施工场地内的临时建筑物，清除建筑垃圾，并对施工场地整地、播撒草籽。

（2）临时表土堆场

①表土堆场完成堆土后，考虑该表土后期将作为绿化覆土之用，堆放周期较长，应在表土表面辅以播撒草籽和彩条布苫盖措施，充分发挥植物固土、保水的功能，可选择在台面和坡面采用狗牙根草籽绿化。

②表土堆场四周布置排水沟，排水沟末端布设沉沙池等措施，使用完毕后及时回填。

③表土堆场采用编织袋临时拦挡围护，编织袋临时拦挡土源为开挖土方。

④考虑到表土堆场堆土期间，堆土结构松散，若遇雨日易造成水土流失，因此在堆土坡面进行塑料薄膜覆盖，以减弱降雨和大风对堆土表面的侵蚀。

施工结束后进行土地平整、播撒草籽。

（3）土石方中转场

①土石方中转场四周布置排水沟，排水沟末端布设沉沙池等措施，使用完毕后及时回填，采用分段施工开挖，随挖、随运、随填方式进行，减少土方堆放时间。

②采用编织袋临时拦挡围护，编织袋临时拦挡土源为开挖土方。

③考虑到土方堆场堆土期间，堆土结构松散，若遇雨日易造成水土流失，因此在堆土坡面进行塑料薄膜覆盖，以减弱降雨和大风对堆土表面的侵蚀。

④施工结束后进行土地平整、播撒草籽。

（4）泥浆干化场

①泥浆干化场在堆土前周边设置编织土袋拦挡，编织袋临时拦挡土源为开挖土方，编织袋错位堆砌。

②泥浆干化场编织土袋拦挡外围布设临时土质排水沟，用于优化泥浆干化场的排水环境，临时排水沟采用梯形土质结构

③泥浆干化场排水出口设置临时沉沙池

④施工结束后及时进行土地整治、播撒草籽。

6.1.3.5 其他生态保护措施

（1）工程沿线现状主要为未利用地，部分线位沿线分布有木麻黄等林木，施工期可能对沿线线位路基及周边的植物资源和植被生态，造成直接的影响和破坏较小。建设单位也应要求道路施工应严格控制用地红线，避免对工程用地以外区域的现状植物资源及植被生态的破坏或影响。

（2）合理绿化树种选择及建设。工程沿线合理到位的生态绿化规划建设，以补偿因本项目建设对沿线植被资源生态的破坏，以及塑造或维护工程沿线良好的生态环境与景观环境。重视大型乔木和常绿树种用于绿化，以增加本项目生态绿地率。

（3）严格控制和减少噪声等影响。本项目建设施工期，应严格控制和减少施工噪声、场地扬尘以及水体污染等对野生动物栖息觅食生境的影响；不得进行高噪声设备施工，以减少对区位鸟类等野生动物生态环境干扰。工程运营期，除应重视发挥沿线道路两侧绿化对噪声的减缓。

（4）严格施工人群生态环境教育与管理。本项目建设工程施工期，应加强对施工人群人流的生态环境教育管理；严格禁止打鸟猎鸟、掏取鸟蛋以及猎杀其他野生动物的行为；严格限制施工人群随意进出沿线周边农田及果林地。

（5）重视绿化与鸟类友好树种选择。工程道路沿线的生态绿化规划建设，应重视创建鸟类友好生境，绿化树种应多选择与重视乡土树种和鸟类的友好树种的应用，如榕树、潺槁树、樟树等阔叶树种的选择利用，合理搭配乔灌木，创造鸟类及其他野生动物友好的绿化生境。

6.1.4 水污染防治措施

6.1.4.1 减少施工悬浮泥沙入海的措施

（1）桩基钢护筒震动锤下沉等过程中产生的海床表层淤泥悬浮问题，建议在施工过

程中采用 GPS 与常规定为技术相结合的方式，准确定位每根桩基，确保海上打桩快而准确，避免重复操作。

(2) 桩基钻孔是在钻孔平台采用冲击钻在钢护筒内进行，为防止钻孔泥浆流失和清孔过程对施工海域水环境产生影响，钻孔泥浆应循环使用。钻孔灌注桩施工时应于钻孔平台上设置钢制沉淀池作为泥浆水的临时储池，泥浆水在钢制沉淀池内得到足够时间的沉淀，上清液再回用于施工过程，比重较轻的泥浆由孔口自流入孔内，钻孔泥浆应循环使用，所有淤泥和废渣必须集中，杜绝直接抛入施工海域。

(3) 桥墩施工应采用钢板桩围堰后进行开挖浇筑，以减少施工悬浮泥沙的产生。

(4) 施工单位在制定施工计划、安排进度时，应优化施工方案，在合理安排施工数量、位置及挖掘进度的前提下，尽量安排在退潮时进行桩基施工，减少对底泥的扰动强度和范围。应把桥梁下部结构施工阶段安排避开鱼类繁殖期即避开 4~6 月作业，减少泥沙入海造成的生态损失。

(5) 施工时搭设的临时施工栈桥，应在施工结束后及时拆除，以恢复海域原貌。

(6) 栈桥基础拆除时，可采用履带吊机配合振动沉拔桩机拆除。拆除栈桥时，采用钓鱼法，后退到起点的拔除方式进行拆除，边拆除，边利用原栈桥运送材料到岸上指定的位置。拆除前，及时清除钢栈桥上的材料、杂物和工具，防止飞出伤人。

(7) 钢护筒、施工栈桥插打及拆解尽量低潮干滩施工，尽量减少悬浮泥沙产生。

(8) 在陆域道路基础施工时，应防止施工弃渣随意丢弃于水体中，施工中需浇注一定量的养护水，此部分水较洁净，在施工场地内设置沉淀池，收集沉淀后并循环使用，剩余部分用于施工场地的洒水抑尘，严禁排入水道及海域。

(8) 避免在雨季、台风等不利条件下进行施工，以减少施工难度和风险，同时可减少沙土的冲刷流失量，并尽量缩短施工对海水水质影响的时间尺度。

6.1.4.2 施工场地水污染防治措施

(1) 在开工前对所有的施工机械设备进行严格检查，发现有可能泄漏污染物(包括用油和泥沙)的必须先修复后才能施工；在施工过程中应密切注意有无泄漏污染物的现象，如有发生立即采取措施。

(2) 泥浆沉淀废水污染控制措施

项目桥梁桩基施工结束后，泥浆处置过程中会产生一定量的泥浆水，经过沉淀处理后回用于施工养护和洒水抑尘，不外排。

（3）机械设备冲洗废水污染防治措施

项目施工机械设备冲洗产生的含油、含沙废水，可在场地内设置简单隔油池、沉淀池，施工机械冲洗水经沉淀收集后，用于洒水抑尘，不外排。

（4）生活污水

项目施工人员生活、办公租借周边村庄民房，不另设施工营地。施工人员生活污水依托租住地现有污水消纳系统处理。施工现场设临时移动式厕所，定期由吸粪车运至城市水质净化厂处理。

6.1.5 声污染防治措施

为最大限度减少施工噪声对周围环境的影响，建议施工单位采取如下措施：

（1）严格执行国家或地方对施工噪声的管制条例，施工场地场界执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)，控制施工期噪声的影响。

（2）选用符合国家有关标准的施工机械和运输车辆，尽量选用低噪声的施工机械和工艺，振动较大的固定机械设备应加装减振机座，固定强噪声源应考虑加装隔声罩（如发电机等），同时应加强各类施工设备的维护和保养，保持其良好的运转，以便从根本上降低噪声源强。

（3）施工单位应制定合理的施工措施，相关单位应不定期地对施工场地进行噪声监控和管理，合理安排高噪声机械的作业时间。

（4）合理安排施工活动，提高工作效率，加快施工进度，尽量缩短工期，减少施工噪声影响时间。避免高噪声施工机械在同一区域内同时使用。

（5）施工车辆运输时间尽可能避开休息时段，限速禁鸣。施工车辆在经过各敏感点路段时应减速慢行、禁止鸣笛，注重文明施工，避免和减少在施工期建设方与当地居民产生环境矛盾和纠纷。

（6）为保护施工人员的健康，施工单位要合理安排工作人员轮流操作辐射高噪声强的施工机械，减少工作人员接触高噪声的时间。对距高辐射强噪声源较近的施工人员，除采取戴保护耳塞或头盔等劳保措施外，还应适当缩短其劳动时间。

（7）在施工现场标明张布通告和投诉电话，以便及时处理各种环境纠纷。

（8）施工期敏感点噪声防治措施

①施工场界设置临时施工围挡，必要时临敏感点一侧可设置移动式声屏障。

②合理安排施工时间，禁止午间和夜间的休息时段施工，如果夜间确需连续高噪声（高振动）作业的，应报当地生态环境主管部门批准，并公告居民最大限度地争取民众支持，否则应停止夜间高噪声作业的施工。

③施工单位在施工过程中注重环境管理，高噪声机械尽量远离敏感点布置，尽量保护周边居民的正常生活和休息，降低施工噪声对环境的影响。

通过采取以上措施，可最大限度地减少施工噪声对周围环境的影响，满足GB12523-2011《建筑施工场界环境噪声排放标准》的要求，保证居民的正常生活不受干扰。

6.1.6 环境空气污染防治措施

为使本工程在施工期间对周围环境空气的影响降到最低程度，在施工过程中应严格遵守相关规定，建议采取以下防治措施：

（1）施工现场应设置2.5m以上高的围挡，并在围挡上方设置水喷雾降尘系统，采用高压喷雾向尘源喷射水雾，使尘粒湿润、增重，从气流中沉降，降低施工扬尘对施工范围内环境的影响。围挡底端应设置防溢座，围挡之间以及围挡与防溢座之间无缝隙。对于特殊地点无法设置围挡、围栏及防溢座的，应设置警示牌。严禁敞开式作业，施工现场道路应进行地面硬化。

（2）应设专职人员负责扬尘控制措施的实施和监督。各工地应有专人负责逸散性材料、垃圾、渣土、裸地等密闭、覆盖、洒水作业以及车辆清洗作业等，并记录扬尘控制措施的实施情况。在施工场地安排员工定期对施工场地洒水以减少扬尘量，洒水次数根据天气状况而定，一般每天洒水1~2次，若遇到大风或干燥天气可适当增加洒水次数。

（3）工程开挖土方集中堆放，以缩小扬尘影响范围，及时回填，减少扬尘影响时间。回填土方时，在表层土质干燥时应适当洒水，防止粉尘飞扬。

（4）运送土石方和建筑原料的车辆应实行密闭运输，装载的物料、渣土高度不得超过车辆槽帮上沿，车斗用苫布遮盖或者采用密闭车斗，若车斗用苫布遮盖，应当严实密闭，苫布边缘至少要遮住槽帮上沿以下15cm，避免在运输过程中发生遗撒或泄漏，对不慎洒落地面的建筑材料，应及时进行清理；并尽量选择在风速较小时进行装卸，在风速较大时（ $>5\text{m/s}$ ）应暂停运输粉状材料。

（5）运输车辆必须做到净车出场，最大限度减少泥土洒落构成扬尘污染。施工运输路线定期洒水降尘，每天至少两次（上下班），实施道路机械化清扫。

（6）临时堆土场内堆放的土方、应覆盖防尘布或定期洒水防治粉尘，保持一定的湿度。

（7）采用商品沥青混凝土及预拌混凝土，不设置混凝土及沥青搅拌站；沥青成料运输应采取封闭或半封闭运输方式；摊铺过程中应努力提高工作效率，尽量减少影响面与影响时间。

（8）加强对机械设备运行管理，确保运行状态良好，推荐采用低硫分环保燃料，以减少 SO_2 等有害气体排放。

总之，只要加强管理、切实落实好这些措施，施工场地扬尘对环境的影响将会大大降低，同时其对环境的影响也将随施工结束而消失。

6.1.7 固体废物污染减缓措施

施工期产生的主要固体废物污染为：施工生活垃圾、弃土方、建筑垃圾等，具体如下：

（1）施工期产生的生活垃圾统一收集，委托环卫部门进行处理。

（2）钻渣与弃方

项目桥梁桩基采用钻孔灌注桩施工，桩基钻孔是在钻孔平台采用冲击钻在钢护筒内进行，打钻施工期间会产生部分泥浆。钻孔泥浆和钻渣经筛滤沉淀后再由人工配制而成的钻孔泥浆返回护筒内循环使用，筛滤沉淀出来的钻渣、钢护筒内清孔和钢套筒内抽水排出的钻渣、泥浆以及孔内水下混凝土灌注溢出的泥浆采用管道输送至施工平台上的泥浆循环池和沉淀池，泥浆全部循环使用，不允许向海域排放。施工完成后，泥浆经沉淀池沉淀，上清液回用于场地洒水抑尘，泥浆干化处理后与其余弃方一起运往已在厦门市建筑废土砂石综合管控平台备案的合法消纳场进行填埋处置，本项目不单独设置永久弃渣场。

（3）建筑垃圾

主要废砂石料、废钢筋、材料包装袋等，该部分垃圾难以定量，这些固体废物大部分可以回收利用，不能回收利用的混凝土和渣土等建筑垃圾不得随意堆放，应按有关规定报地方建设主管部门，将建筑废弃物堆放至指定地点；严禁将危险废物混入建筑垃圾中，也不允许将建筑垃圾混入生活垃圾。

6.2 运营期环境保护措施及建议

6.2.1 水污染防治措施

（1）平时应加强道路排水设施的管理，维持经常性的巡查和养护，要及时修复被毁坏的集水、排水设施。

（2）运营期应加强道路的管理，对路面每天进行清扫，及时清除运输车辆抛洒在路面的污染，保持路面清洁，减少路面径流冲刷污染物的数量，最大限度地降低路面径流污染物 SS 对沿线水体的影响。

（3）加强桥梁工程安全检查、监控，加强桥梁运营管理，做好日常检修和维护工作，确保桥面路况良好状态和护栏等防护设施的完好。在桥两侧醒目位置设置限速牌，提醒车辆注意减速行驶，并在桥梁两侧设置应急电话和监控设备，由监控中心进行 24 小时连续即时监控。

6.2.2 声污染防治措施

本评价从以下方面提出相应的噪声控制措施。

（1）噪声源控制措施

优先选用低噪声路面技术和材料。项目全线采用降噪沥青混凝土路面，并压实平整，改善交通环境，减轻路面交通噪声污染。

（2）噪声传播途径控制措施

①严格按照设计要求落实红线范围内绿化工作，种植能吸声降噪的树种，以降低交通噪声对道路沿线环境的影响。

②绿化树种选用当地枝叶繁茂、生长迅速的常绿植物，乔、灌、草合理搭配密植。规划的绿化树池与地面交通设施同步建设、同步投入使用。

（3）公用工程设施防范

道路设计时应进行合理规划，尽量减少设置在道路中间的地下管线检查井口，或将井口设置在道路隔离带等车辆不经过的地方，并采用与井口结合紧密的井盖，以非金属材质井盖代替金属材质井盖，以降低车辆经过井盖时引发的撞击噪声。

（4）声环境保护目标自身防护

根据敏感点噪声预测结果，本项目建成运营后，港尾村声环境质量均能达到相应的功能区要求。

规划居住区近期声环境质量均能达到相应的功能区要求，中远期超标 1.0~2.1 dB(A)，对于近中期预测噪声值超标 ≤ 3 dB(A)的敏感点，本次评价不对其提出具体的工程降噪措施，采用跟踪监测、留足资金，适时上措施的对策措施。

同时，建议学校、居住区等特殊敏感建筑不宜设置在临路第一排处，若要在临路一侧设置，开发商应做好建筑退让，在建筑设计时应结合节能设计要求及按照《民用建筑隔声设计规范》（GB50118-2010）的要求，以确保室内具有较好的声环境；朝向道路的门窗采用有足够隔声量的通风隔声窗，或者符合国家标准的新材料门窗（铝合金窗、彩钢合金窗、碳纤维门窗等）；合理规划建筑布局，如学校可在临路一侧设置绿化带、运动场等，将浴室、厨房和电梯间等辅助建筑面向道路的一侧，以消除或减弱交通噪声的影响。

（5）管理措施

①加强交通管理，严格管理和控制车辆鸣笛等。

②加强交通疏导与管理，保持道路畅通，交通秩序良好；加强路面维护保养，保证拟建道路的良好路况，提高车辆通行能力和行车的平稳性。

6.2.3 环境空气污染防治措施

（1）加强道路管理及路面养护，保持道路良好运营状态，减少塞车现象。

（2）对道路路界内进行绿化工程专项设计，选择可净化空气和稀释 CO、NO₂ 的植物，做好绿化工程的实施和管养工作。

（3）相关部门严格执行国家制定的汽车尾气排放标准，杜绝尾气超标车辆上路。

（4）根据路段长度，配备洒水清扫车，定期进行洒水和路面清扫。

6.2.4 固体废物污染防治措施

道路运营期固体废物主要为道路沿线过往行人产生的垃圾、绿化废物以及道路养护、维修产生的土头或其他废旧材料，由当地环卫部门定期清扫、处置。

7 环境影响经济损益分析

环境经济损益分析是环境影响评价的一项重要工作内容，其主要任务是估算建设项目需要投入的环保投资和所能收到的环境保护效果。因此，在环境经济损益分析中除需计算用于控制污染所需投资的费用外，还要同时核算可能收到的环境与经济实效。

然而，经济效益比较直观，很容易用货币直接计算，而污染影响带来的损失一般是间接的，很难用货币直接计算。因而，环境影响经济具体定量化分析，目前难度还是较大的，多数是采用定性与半定量相结合的方法进行讨论。

现就本项目工程的环境保护投资，挽回的环境影响损失，社会和经济以及环境效益进行分析。

7.1 经济效益分析

本项目经济效益体现在节约运输成本、运输时间，提高运输质量、交通安全，为西溪片区的正常运转提供交通保障，对经济社会发展起促进作用。

7.2 社会效益分析

（1）直接社会效益

- ①增加交通快速舒适性，便利生活；
- ②完善西溪片区道路网结构，提高道路集疏能力；
- ③为周边各地块开发创造基础条件；
- ④购买道路建设需要物资和材料，牵动对其他部门派生需要，诱发一连串产业间效益。

（2）间接社会效益

工程产生的间接社会效益是多方面的，包括提高沿线人民的生活水平、改善社会经济环境和自然环境等，这些效益难以用货币计量和定量评价。本项目间接社会效益主要表现在：

- ①提高城市基础设施的水平，改善路网结构，提高城市竞争力，拉动经济增长；
- ②完善路网，改善城市交通运行状况，提高城市交通运行效率，为片区及整个地区提供便利的交通条件；

③美化城市环境景观，改善居民生活居住环境，提高城市居民生活质量。

7.3 环境经济损益分析

7.3.1 环境效益分析

（1）通过城市道路绿化，利用树林的散射、吸声作用，增加噪声衰减，有利于降低沿线两侧交通噪声影响。

（2）在建设本项目的同时，也进行雨污水管道的铺设，通过污水管道可以把沿线区域的污水逐渐纳入污水干管系统，消除污水对沿线两侧用地和水体的污染，同时各排水管道的建设增强了片区排水能力，减少雨水四处漫流现象。此外道路采用海绵城市设计理念，使汇水面积内的雨水径流经过“渗、滞、蓄、净、用、排”，达到延缓洪峰、控制径流污染，控制径流总量的目的。

7.3.2 环境经济损失分析

（1）生态破坏损失

生态破坏主要是通过占用土地和破坏地表植被体现的。但项目占用主要为人工吹填造地，现有用地植被覆盖率不高。施工结束后通过道路两侧绿化，提升项目所在区景观同时，能减少植被生态损失。但项目施工期仍需加强生态植被保护并采取相应的置换或补偿对策措施，尽量挽回生态损失。

（2）噪声影响损失

项目建设仅在施工期施工机械会短时间内造成较高的噪声影响，采取适当的防护措施后，如设立隔声屏障、合理安排施工时间等，对周边人群的危害不大。噪声影响损失主要为道路运营后交通噪声引起的危害，本项目建成通车后，来往的车辆数目将会明显增加，随着沿线居民增多，车辆产生的噪声将对沿线居民生产生活产生一定的影响。

（3）水体污染损失

建设项目引起水质污染的原因是多方面的，本项目主要指施工期生产废水、生活污水、运营期路面径流污水。施工期冲洗废水经过隔油沉淀池处理后回用于洒水抑尘；施工人员生活污水依托租住地现有消纳系统处理；桥梁桩基施工结束后泥浆处置过程中产生的泥浆水经沉淀处理后回用于养护用水和洒水抑尘，不外排。运营期正常情况下道路路面径流污水量较少，且污染物较为简单，经海绵系统处理可进

一步削减污染物。

（4）空气污染损失

空气污染主要指大气中的 NO_x 、TSP、CO、THC，对人群健康的影响、生态影响以及器物的腐蚀和损害。本项目主要指 CO、 NO_x 对人群健康、生态影响的经济损失。本项目道路工程沿线大气污染物扩散条件好，有利于汽车尾气的扩散。汽车在本工程区域停留时间较短，项目道路沿线环境开阔，大气污染物扩散条件良好，汽车尾气对周围环境的贡献值很小，因此本项目运营期对环境空气的影响较小。

7.4 环保投资效益分析

本项目总投资 41024.77 万元，环保投资 562.99 万元，占总投资的 1.37%。具体环境保护措施投资估算详见表 7.4-1。

表 7.4-1 环保投资估算表

项目	环保设施名称	投资估算 (万元)	备注
施工期	施工生产废水	隔油池、沉淀池	10
	泥浆沉淀废水	沉淀池	5
	入海悬浮泥沙	尽量低潮干滩施工，精准定位打桩位置，避免重复；	5
	施工人员生活污水	施工人员生活、办公租借周边村庄民房，生活废水依托周边村庄现有废水处理系统和排放系统排放；施工现场设临时移动式厕所，定期由吸粪车运至城市水质净化厂处理。	5
	施工扬尘	①施工现场设置施工围挡设施、洗车平台 ②配洒水车，定期对施工场地洒水 ③施工材料及临时土方配备防尘网	20
	施工噪声	①选用低噪声的施工机械和工艺 ②合理安排施工时间，禁止夜间 22:00 至 6:00 和中午 12:00 至 14:00 时段施工 ③施工人员噪声防护	30
	固体废物	清运建筑垃圾、废弃土方	5
	生态	陆域：恢复地貌、植被；道路绿化；排水沟、沉沙池、临时防护措施等；临时占地生态恢复	300
		海洋生态补偿措施	1.81
	施工期环境监测费用		20
运营期	噪声	①加强交通管理，严格执行限速和禁止超载等交通规则。 ②经常养护路面，保持道路的良好路况。 ③采用改性沥青混凝土路面。	10
	废气	①按道路绿化设计要求完成工程占地范围内绿化工作； ②路面定期清扫和洒水	0

				用纳入运营管 理单位日常支 出。
	废水	主体工程设计排水系统	/	列入主体工程 投资
	固废	当地环卫部门清运处置	0	
	环境风险	桥梁两侧设置安全防护设施，加强桥梁栏杆、防撞墩等结构的强度设计；完善道路雨水收集系统。	80	
	环境监测	进行一期海洋环境跟踪监测	20	
	不可预见费用	上述费用总和的 10%	51.18	
		合计	562.99	

7.5 环境保护经济损益分析

项目施工过程中泥沙入海主要发生在桩基工程，根据工程地质和作业条件实际情况，本报告提出了减少悬浮泥沙入海，避开雨季等环保措施对策及建议。从经济、技术的角度分析，这些措施考虑了当地的实际情况，施工操作上现实可行。

环保投资是为减少项目建设对海洋环境的负面影响而进行的环境保护工作和购买环境保护设备的费用。根据本评价所提出的各项环境保护工程措施，以确保施工期所制定的环境保护目标顺利实现为前提，对建设项目拟采取的污染防治和生态保护措施进行投资估算。主要环保工程投资估计约 562.99 万元，占本项目总投资的 1.37%。

尽管本工程在施工期间对海洋生态、底栖生物资源、沉积物环境等产生一定程度的短期影响，但随着施工结束，其影响也随之消失。工程建设具有较好的经济效益和社会效益，在采取有效的环保措施和生态保护措施后，对环境的损失可得到有效地控制，项目建设基本可达经济、社会 and 环境的协调发展。因此，该项目从环境保护技术经济较为合理。

8 环境管理和监测计划

8.1 环境管理

8.1.1 环境管理的目的

本工程的环境管理计划分为施工期、运营期环境管理，相应的机构一般包括管理机构、监督执行机构和监测机构。环境管理计划用于组织实施由本报告书中所提出的环境影响减缓和生态恢复措施，计划中明确责任方所承担的职责、监督和监测机构所承担的管理和监控内容。

环境管理的主要目的在于使本工程的建设和运营符合国家及当地的经济建设和环境建设的协调发展，为道路的环境保护措施的落实及监督、环境保护竣工验收提供依据。通过本管理计划的实施，将本工程对环境带来的不利影响减少至最低程度，使本道路建设的经济、社会和环境“三效益”的统一。

8.1.2 环境管理的目标

通过制订系统的、科学的环境管理计划，使本报告书针对本工程建设过程中产生的负面环境影响所提出的防治或减缓措施，在该项目的设计、施工和运营中逐步得到落实，从而使得环境建设和道路主体工程建设符合国家同步设计、同步实施和同步投产使用的“三同时”制度要求，为环境保护措施得以有计划地落实和地方生态环境主管部门对其进行监督提供依据。

（1）明确受影响目标的环境减缓措施。项目建设单位、环境影响评价单位和设计单位对受影响目标进行详细的现场核对、确认，提出有效的环境减缓措施，并纳入工程设计中。

（2）提供环境方面的指导性文件。环境管理计划的内容经厦门市生态环境局审查后，将作为环境保护文本提供给施工期和运营期的施工监理单位、环境监督单位及其他相关单位。

（3）明确了相关单位的责任和作用。对相关职能部门和管理机构的责任和作用予以明确。

（4）提出了施工期和运营期的环境监测计划。为了确保环境减缓措施的有效实施和及早处理未预见或突发的环境问题，环境管理计划提出了施工期和运营期的

环境监测计划。

8.1.3 环境管理与监控计划

为使本项目环境问题能及时得到落实，制定了本项目环境管理与监控计划，见表 8.1-1。环境管理中的注意事项：

（1）设计阶段，建设单位应按国家有关规定，根据环境影响报告书中提出的环保措施进行环保工程设计，管理部门、建设单位、生态环境主管部门专家审查环保工程设计方案，并按交通基本建设程序报批；

（2）招标阶段，建设单位应将环保有关内容编入招投标文件合同。承包商在投标中应有环境保护的内容，中标后的合同中应有实施环保措施的条款；

（3）建设单位应配备 1-2 名专职人员负责施工期的环境管理工作，以施工期、运营期的保护目标为重点。

表 8.1-1 环境管理与监控计划

环境要素		环境保护工作要点	实施机构	监督机构
施工期				
1	生态环境	(1) 施工场地、临时堆土场生态保护措施 (2) 防治水土流失措施 (3) 落实海洋生态补偿措施 (4) 其它生态环境保护措施	建设单位、 施工单位	厦门市生态环境局、厦门市翔安生态环境局
2	声环境	(1) 尽量采用效率高、噪声低的机械设备，并注意维修养护和正确使用。 (2) 合理安排施工活动，减少施工噪声影响时间。 (3) 合理布置施工场地。 (4) 对施工机械操作工人及现场施工人员按劳动卫生标准控制工作时间，亦可采取劳动保护措施如戴隔声耳塞、头盔等。		
3	大气环境	(1) 科学选择运输路线，施工现场、施工材料运输道路及便道应采取适时洒水降尘措施 (2) 加强运输管理，保证汽车安全、文明行驶。 (3) 料堆和贮料场采用遮盖或洒水以防止扬尘污染。运送建筑材料的卡车用帆布遮盖，以减少跑漏。 (4) 采用商品沥青混凝土及预拌混凝土，不设置混凝土及沥青搅拌站；沥青成料运输应采取封闭或半封闭运输方式；摊铺过程中应努力提高工作效率，尽量减少影响面与影响时间。		
4	水环境	(1) 项目不设施工营地，施工人员生活、办公租借周边村庄民房，施工人员生活污水依托租住地现有消纳系统处理。 (2) 施工机械冲洗废水采取隔油、沉淀处理后用于洒水抑尘，不外排。		

环境要素	环境保护工作要点	实施机构	监督机构
	(3) 桥梁施工泥浆水经沉淀处理后回用于养护用水和洒水抑尘，不外排。		
运营期			
1	声环境 (1) 加强道路绿化建设。 (2) 加强路面维护保养，保证道路的良好路况，降低车辆胎噪。 (3) 建议学校、居住区等特殊敏感建筑不宜设置在临路第一排处，若要在临路一侧设置，开发商应做好建筑退让，在建筑设计时应结合节能设计要求及按照《民用建筑隔声设计规范》（GB50118-2010）的要求，以确保室内具有较好的声环境。	道路运营管理机构	厦门市生态环境局、厦门市翔安生态环境局
2	大气环境 (1) 加强道路绿化，选择可净化空气和稀释 CO、NO ₂ 的植物，做好绿化工程的实施和管养工作 (2) 加强道路管理及路面养护，保持道路良好运营状态，减少塞车现象发生。 (3) 对该道路规定每天洒水的次数。		
3	水环境 定期检查全线雨水管网，从而保证排水系统畅通		
4	生态环境 (1) 临时占地迹地生态恢复措施 (2) 道路的绿化工程		

8.2 环境监测计划

(1) 制定目的、原则

制定环境监测计划的目的是监督各项措施的落实，根据监测结果适时调整环境保护行动计划，为环保措施的实施时间和实施方案提供依据，制定的原则是根据预期的各个时间的主要环境影响。

(2) 环境监测机构

监测工作可委托有资质的监测单位承担。建设单位应在施工前与有资质监测单位签订有关施工期监测合同，运营期环境监测纳入城市环境常规监测管理。

(3) 监测计划

项目施工期监测计划见表 8.2-1，施工结束后，进行 1 次海洋环境后评估监测。

(4) 监测报告制度

每次监测工作结束后，监测单位应提交监测报告，并逐级上报。

表 8.2-1 施工期环境监测计划一览表

序号	检测内容	监测项目	测点布设与监测频次	监测实施机构
1	海洋环境	水质监测 (SPM、石油)	在离东水道大桥、西水道大桥施工点下游的 50m、100m 处各布置一个站位，并在泥沙扩散区外采集对	委托有资质的海洋环境

		类)	照监测站位。施工期每季度监测一次，施工结束后监测一次。	监测单位
		沉积物监测（石油类）	在施工点及邻近海域各布设 3 个断面，5~6 个站位，施工期每年监测一次，施工结束后监测一次	
		生态监测（叶绿素 a、浮游植物、浮游动物、底栖生物）	在施工点及邻近海域各布设 3 个断面，5~6 个站位，施工期每年春秋季节监测一次，施工结束后监测一次	
		潮间带底栖生物	施工期结束后，在工程区附近水域设 2 个断面进行底栖生物监测一次	
2	大气环境	颗粒物	施工期间，在施工场地边界进行无组织监测，1 次/季，监测 1 天，必要时随时抽查监测	有资质的单位
3	噪声	L_{Aeq}	施工期间，对施工场地的边界噪声进行监测，昼夜各一次。	

备注：施工结束后，进行 1 次海洋环境后评估监测。具体监测频次，可根据实际施工时间与进度做适当调整，本报告所提供的监测频次可作为参考。

8.3 污染物排放清单

项目污染物排放清单见表 8.3-1。建设单位应严格按照污染物排放清单及其管理要求，进行项目的污染物排放的管理，确保各项污染物达标排放。

表 8.3-1 污染物排放清单一览表

工期	污染类型	污染物	产生量	排放量	排放方式及采取的环保措施
施工期	悬浮泥沙	桥梁桩基钢护筒插打	0.186	/	钢护筒
		施工栈桥钢管桩插打	0.146	/	钢护筒
		钢护筒、施工栈桥插打及拆解	0.094	/	尽量低潮干滩施工，精准定位打桩位置，避免重复
	水环境	排水总量	少量	少量	隔油沉淀后回用于生产不外排
		SS	/	/	
		油类	/	/	
		排水总量 (t/d)	9.0	0	施工人员租住附近民房，生活污水依托租住地现有消纳系统排放。
		SS (kg/d)	1.98	0	
		COD (kg/d)	4.50	0	
		BOD ₅ (kg/d)	1.98	0	
		NH ₃ -N (kg/d)	0.36	0	泥浆水经沉淀处理后回用于养护用水和洒水抑尘，不外排。
		泥浆沉淀废水	泥沙	/	
	大气环境	扬尘	少量	少量	洒水、遮盖，设置施工围挡
		汽车尾气	少量	少量	
	声环境	施工噪声	/	/	安装施工围挡、避免夜间施工合理安排施工时间、封闭施工

运营期	固废	陆域生活垃圾 (t/d)	0.12	0.12	生活垃圾由当地环卫部门统一清运处置
		干化淤泥及弃方 (万 m ³)	2.67	2.67	泥浆脱水干化处理稳定后与其他弃渣运往已在厦门市建筑废土砂石综合管控平台备案的合法消纳场进行填埋处置。
	路（桥）面径流	总量 (t/a)	76433.8	76433.8	排入规划雨水管道系统
		COD (t/a)	8.18	8.18	
		SS (t/a)	7.64	7.64	
		石油类 (t/a)	0.86	0.86	
	大气环境	远期 NO ₂	0.0051 mg/m ³ ·s	0.0051 mg/m ³ ·s	绿化，禁止不合格车辆上路
	声环境	车辆行驶噪声	/	/	采用改性沥青混凝土路面，加强交通疏导与管理，保持道路畅通
	固废	垃圾	少量	少量	由环卫部门收集处置

8.4 竣工环保验收

本项目竣工后，建设单位应根据《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》的要求开展竣工环境保护自主验收，对各项环保措施“三同时”的落实情况、效果以及工程建设对环境的影响进行评估。

根据《建设项目竣工环境保护验收技术规范 公路》（HJ552-2010）、《建设项目竣工环境保护验收技术规范 生态影响类》（HJ/T394-2007）以及《厦门市环境保护局关于简化生态类部分建设项目竣工环保验收工作的通知》（厦环评〔2015〕16号）的有关规定，建议本项目竣工环保验收主要内容见表 8.4-1。

表 8.4-1 “三同时”环保措施验收一览表

项目	验收内容	验收标准
施工期	①施工栈桥、施工场地、临时堆土场等临时占地的清理，对施工期产生的垃圾及固体废物的妥善处理。 ②禁止猎杀鸟类和其他野生动物的行为； ③工程防护工程和水土流失防治工程，水土保持措施，各措施的效果。	①施工结束后施工栈桥及时拆除，恢复海域。 ②陆域三场临时工程拆除，土地平整，覆土绿化。 ③施工过程中无猎杀鸟类和其他野生动物行为发生或投诉。 ④水保措施符合水土保持方案报告要求。边坡、路堑、路基因地制宜采取护坡工程防护措施，防护工程较为完善。
	①施工生产废水经过隔油、沉淀处理后回用，不外排 ②桥梁施工废水经沉淀处理后回用，不外排。桥梁桩基采用钢护筒施工，泥浆循环使用，禁止随意排入海域。 ③施工人员租住附近村庄民房，生活污水依托租住地现有消纳系统处理，不直接外排。	不排放，验收措施落实情况

项目	验收内容	验收标准
扬尘、沥青烟	①施工现场设置高度 2.5m 以上的围挡设施，实行封闭或隔离施工，并安装喷淋设施。 ②配洒水车，定期对施工场地洒水。 ③车辆出入口设置洗车平台及沉淀池。 ④施工材料、土方临时堆放配套防尘网。 ⑤施工场地硬化处理。	颗粒物执行《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）中无组织排放监控浓度限值；沥青烟执行《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）无组织排放监控浓度限值。
噪声	①选用低噪声的施工机械和工艺； ②施工人员噪声防护。	《建筑施工场界环境噪声排放标准》GB12523-2011
固体废物	①施工期生活垃圾通过设置分类垃圾桶统一进行收集，交由当地环卫部门清运处置。 ②施工垃圾及其他废弃物等，可用的应尽量回收综合利用，不能利用的应送至当地市政建筑垃圾指定的处置地点。 ③施工应严格按照规范执行，将施工开挖出的渣土及时运至指定的地点处置回填，不在路边堆放。	验收措施落实情况
环境风险	采用合理、先进施工工艺；选用先进优良施工设备，加强施工设备的维护保养；施工现场配备一定量的应急物资。	检查措施落实情况
运营期	废水	沿线雨水、污水管网是否同步施工；加强道路排水设施的管理，维持经常性的巡查和养护，及时修复沿线被毁坏的集水、排水设施。
	废气	配备洒水车，路面定期清扫和洒水；加强道路红线范围内绿化工作。
	噪声	①加强道路绿化； ②加强道路车辆管理；经常养护路面，保持道路的良好路况。
	固体废物	在道路两侧设置分类垃圾箱，以便分类收集过往行人的生活垃圾
	生态环境	落实海洋生态补偿方案；绿化植被措施成活率、保存率、生长情况及覆盖度。
	环境风险	跨海桥梁应设置安全防护设施，加强桥梁栏杆、防撞墩等结构的强度设计；完善道路雨水收集系统；东、西水道入海口已规划建设挡潮闸，同时建议在桥梁两端处储备一定量的应急物资。
环境管理和监测	建设单位按报告书要求成立了专门的环境管理机构，并配备有专门的环境管理人员，并按环评报告的要求进行了施工期环境监测	验收落实情况
“三同时”制度	项目建设是否严格执行环境保护设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投入的环境保护“三同时”制度	验收落实情况

8.5 总量控制

本项目为城市主、次干路建设项目，不涉及总量控制指标要求。

9 环境影响评价结论

9.1 项目概况

（1）项目基本概况

浯江道（蓬莱路-翔安东路段）工程位于厦门市翔安西溪片区。项目的设计起点与蓬莱路辅道平叉，终点与望嶝道（翔安东路-九溪路）段相衔接，道拟建项目全长 3924m；其中：（1）、后仓路段为城市次干路，长度 1460m（K0+000～K1+460），双向 4 车道，红线宽 30m，设计速度 40km/h；（2）、浯江道段为城市主干路，长度 1554m（K1+460～K3+013.69），其中包含东水道桥长 120m，西水道桥长 111m，双向 4 车道，红线宽 35.5m，设计速度 50km/h；（3）、新建蓬莱路辅路，长度 320m（BK0+000～K0+320），设计速度 40 km/h；（4）、新建滨海东大道与后仓路互通立交 590m，其中连接线长 235m、后仓路右转滨海东大道辅道长 355m。建设内容主要包括：道路、交通、桥涵、雨水、污水、海绵城市、管线管廊、照明、绿化、给水、燃气、再生水及通信等工程。项目总投资 41024.77 万元，计划建设工期 24 个月（2025 年 10 月～2027 年 9 月）。

（2）工程实施主要环境因素

施工期主要环境影响因素：施工扬尘、施工悬浮泥沙、施工场地废水、施工噪声污染、施工建筑垃圾、项目用海对局部海域水动力及海底冲淤趋势的变化、施工对海洋生物及海洋生态的影响等。

运营期主要环境影响因素：交通噪声。

9.2 环境现状分析与评价结论

9.2.1 水文动力和冲淤环境

（1）2021 年 2 月～3 月调查评价结论

工程附近海域为正规半日潮，测区总体流速不大，各测点各观测层均未出现大于 1.00m/s 的流速。测区大部分测站实测涨潮流速大于落潮流速。观测期间，各站含沙量相差较小，工程海域含沙量不大，各站大潮垂线泥沙含量平均值在 0.090g/L～0.138g/L 之间。悬沙粒径在平面上的分布无明显规律。从垂向分布上看，各测站含沙量呈现由面层随水深增加而逐渐增大的垂向分布特征。

（2）2021 年 6-7 月调查评价结论

工程附近海域为正规半日潮，调查海区往复流特征比较显著。测区总体流速不大，除 DS4 站点外，其余各测点各观测层均未出现大于 1.00m/s 的流速。测区 DS2、DS3、DS4 站点实测涨潮流速大于落潮流速，DS1 站点实测涨潮流速与落潮流速相差不大，DS5 和 DS6 两个站点实测涨潮流速小于落潮流速。观测期间，各站含沙量相差较小，测区总体含沙量较小，各站大潮垂线泥沙含量平均值在 0.005g/L~0.086g/L 之间。悬沙粒径在平面上的分布无明显规律。从垂向分布上看，除 DS2 测站外，其余各测站含沙量呈现由面层随水深增加而逐渐增大的垂向分布特征。

9.2.2 海水水质现状

根据 2022 年 10 月评价结果表明：调查海域除部分站位的活性磷酸盐、无机氮外，其余各因子均满足 GB3097-1997《海水水质标准》第二类水质标准。活性磷酸盐的 Pi 值为 0.87~1.27，超标率为 36.4%，最大超标倍数为 0.27。无机氮的 Pi 值为 0.57~1.39，超标率为 13.6%，最大超标倍数为 0.39。

总体上，调查海区海域水质指标相对较好。

9.2.3 海洋沉积物质量现状

调查期间调查海域部分站位铬超过《海洋沉积物质量》（GB18668-2002）第一类标准要求，其余各监测指标有机碳、石油类、硫化物、铜、铅、锌、镉、总汞、砷均符合《海洋沉积物质量》（GB18668-2002）第一类标准要求。

9.2.4 海洋生物质量现状

2022 年 10 月（秋季）调查期间调查海域菲律宾蛤仔中石油烃、总汞、铜、锌、铅、镉、铬符合《海洋生物质量》（GB18421-2001）第一类标准，砷超过《海洋生物质量》（GB18421-2001）第一类标准；牡蛎中的石油烃、总汞、铬符合《海洋生物质量》（GB18421-2001）第一类标准，砷、铜、锌、铅、镉含量超《海洋生物质量》（GB18421-2001）第一类标准。

9.2.5 海洋生态环境现状

（1）叶绿素a和初级生产力

2022 年秋季：调查海域各站位叶绿素 a 含量变化范围在 1.34~5.65μg/L，平均

值为 $2.98\mu\text{g/L}$ 。调查海域各站位初级生产力变化范围在 $52.90 \sim 204.30\text{mg}\cdot\text{C}/\text{m}^2\cdot\text{d}$ ，平均值为 $127.67\text{mg}\cdot\text{C}/\text{m}^2\cdot\text{d}$ 。

（2）浮游植物

2022年秋季的调查显示：本次调查海域共鉴定出浮游植物 99 种，各站浮游植物种类数范围在 34~53 种之间，各站平均种类数为 43 种。调查站位浮游植物总细胞密度为 $2.28\times 10^4 \sim 14.62\times 10^4\text{Cells/L}$ ，平均为 $5.34\times 10^4\text{Cells/L}$ 。多样性指数范围为 3.39~4.62，平均值为 4.11；均匀度范围为 0.65~0.81，平均值为 0.76；优势度范围为 0.24~0.55，平均值为 0.39；丰富度范围为 2.25~3.33，平均值为 2.73。调查海域浮游植物多样性良好，群落结构稳定。

（3）浮游动物

2022年秋季：本次调查海域共鉴定出浮游动物 24 种，另记录浮游生物幼体 15 种。各测站浮游动物出现的种类数在 1~18 种之间。各测站平均种类数为 6.7 种。各测站浮游动物生物量在 $4.44\text{mg}/\text{m}^3 \sim 37.5.0\text{mg}/\text{m}^3$ 之间，平均生物量为 $13.44\text{mg}/\text{m}^3$ 。各测站浮游动物的个体密度范围为 $5.0\text{ind.}/\text{m}^3 \sim 40.0\text{ind.}/\text{m}^3$ ，平均为 $19.2\text{ind.}/\text{m}^3$ 。浮游动物多样性指数范围为 1.37~3.78，平均值为 2.62；均匀度范围为 0.78~1.00，平均值为 0.95；优势度范围为 0.25~0.80，平均值为 0.45；丰富度范围为 0.43~4.44，平均值为 1.71。调查海域浮游动物多样性良好，群落结构较为稳定。

（4）潮下带底栖生物

2022年秋季：本次调查海域共鉴定出潮下带底栖生物 82 种。各站潮下带底栖生物种类数范围在 1~31 种之间。调查站位潮下带底栖生物个体密度为 $6.7 \sim 627.1\text{ind.}/\text{m}^2$ ，平均为 $186.3\text{ind.}/\text{m}^2$ 。生物量为 $0.01 \sim 365.15\text{g}/\text{m}^2$ ，平均为 $36.74\text{g}/\text{m}^2$ 。潮下带底栖生物多样性指数范围为 0~4.13，平均值为 2.41；均匀度范围为 0.64~0.93，平均值为 0.82；优势度范围为 0.32~1.00，平均值为 0.59；丰富度范围为 1.25~6.60，平均值为 3.51。

（5）潮间带底栖生物

2022年秋季：本次调查海域共鉴定出潮间带底栖生物 59 种。各站潮间带底栖生物种类数范围在 0~12 种之间。调查站位潮间带底栖生物个体密度为 $0 \sim 1032\text{ind.}/\text{m}^2$ ，平均为 $248\text{ind.}/\text{m}^2$ 。生物量为 $0 \sim 1174.65\text{g}/\text{m}^2$ ，平均为 $240.93\text{g}/\text{m}^2$ 。潮

间带底栖生物多样性指数范围为 0~2.68，平均值为 1.42；均匀度范围为 0.13~0.94，平均值为 0.61；优势度范围为 0.47~1.00，平均值为 0.76；丰富度范围为 0~2.61，平均值为 1.57。

（6）鱼卵仔鱼

2022 年秋季：本次采集的样品中鱼卵 218 粒（其中水平 239 粒，垂直 6 粒），仔鱼 16 尾（均为水平拖网采集）。经分析鉴定，鱼卵共 6 种，仔稚鱼共 3 种。监测海区垂直拖网鱼卵密度范围为 0~1.163ind./m³，平均密度为 0.148ind./m³；垂直拖网未采集到仔稚鱼；水平拖网鱼卵密度范围为 0.003~0.154ind./m³，平均密度为 0.062ind./m³；水平拖网仔稚鱼密度范围 0~0.041ind./m³，平均密度 0.006ind./m³。

（7）游泳动物

2022 年秋季：本次调查海域共鉴定出游泳动物 110 种。各站游泳动物种类数范围在 15~37 种之间。调查站位游泳动物个体密度为 837.84~5486.49ind./km²，平均 3511.26ind./km²。生物量为 12.75~141.92kg/km²，平均为 78.61kg/km²。游泳动物多样性指数范围为 2.68~4.41，平均值为 3.70；均匀度范围为 0.66~0.91，平均值为 0.79；优势度范围为 0.25~0.64，平均值为 0.41；丰富度范围为 3.70~7.09，平均值为 5.34。调查海域游泳动物多样性良好，群落结构相对稳定。

9.2.6 陆域生态环境现状

本项目评价范围内主要为吹填区，现状植被分布较少，主要为木麻黄、银合欢、楝、银胶菊、鬼针草、狗尾巴草、滨藜、南方碱蓬、五节芒等。项目评价区范围内，未发现涉及有珍稀或濒危野生植物资源自然分布。

本项目及其周边评价区范围内，由于人类开垦和密集的生产生活活动的深刻影响，现状生境中活动的重要的野生动物基本主要为鸟类，而其它野生脊椎动物的物种多样性及种群数量均较小，未发现珍稀濒危野生动物。

9.2.7 环境空气质量现状

根据《2024 年厦门市生态环境质量公报》关于 SO₂、NO₂、PM₁₀、PM_{2.5}、CO、O₃ 的空气质量监测数据可知，厦门市环境空气中 SO₂、NO₂、PM₁₀、PM_{2.5}、CO、O₃ 的浓度均符合《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准要求，可见项目所在区域环境空气质量总体较好，属于城市环境空气达标区。

根据 TSP 的补充监测结果可知，项目所在区域 TSP 现状值分别能满足《环境空

气质量标准》（GB 3095-2012）的二级标准、《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ 2.2-2018）附录 D 限值要求。

9.2.8 声环境质量现状

监测结果表明：项目沿线各监测点位的昼、夜噪声可以相应满足《声环境质量标准》（GB 3096-2008）中的 4a 类、3 类标准要求，总体而言，项目所在地声环境质量良好。

9.3 主要环境影响评价结论

9.3.1 海洋环境影响

9.3.1.1 水动力与冲淤环境影响

研究海域属于正规半日潮流，总体上以往复流为主，局部具有一定旋转流性质，项目位于水道内高滩水域。大嶗西南海域整体平均流速约为 10~40cm/s，其中浅滩海域最大流速小于 20cm/s，涨潮平均流速略大于落潮平均流速，大嶗南侧水域最大流速可超过 80cm/s。水道内的平均流速总体略小于 20cm/s，最大流速 20~40cm/s，水动力条件较弱。项目建设对水道外水域的流速、流向和总体流态无影响，涨、落潮平均流速、最大流速无影响。项目建设的水动力影响主要集中在桥墩附近水域，影响范围约 50m~60m，影响量级小。桥墩上下游方向流速以减弱为主，两侧则有一定幅度的增大。

项目建设对水道外水域的冲淤环境无影响。桥墩上下游方向以淤积为主，两侧游小幅冲刷，淤积强度增大 0.5cm/a 的影响范围在桥墩上下游 11~18m、两侧 4~6m。

9.3.1.2 水质环境影响

（1）悬浮泥沙入海

施工过程中，悬沙增量浓度大于 10mg/L 的最远影响距离约 400m，影响面积为 17.31 公顷，影响海域总体在水道内及水道外 240~400m。

（2）施工期污水排放

本项目不设置施工人员宿舍，大部分施工人员产生生活污水均依托周边村庄现有污水处理系统进行消纳。施工现场设临时移动式厕所，定期由吸粪车运至城市水质净化厂处理。项目施工废水经隔油沉淀处理后回用于洒水抑尘，不外排。施工期

项目不存在直接将施工期废水排入海域的情况，不会对海域水质产生不利影响。

（3）运营期

本项目道路建成后，路面上车辆来往不可避免会有少量固体碎屑洒落在桥面，也会有一些油污滴在桥上，降雨初期上述污染物将随雨水流入海域，对海域水环境质量产生一定影响。根据国内的环境影响评价和监测经验，路面径流进入水体后，将在径流落水点附近的局部小范围内造成污染物浓度的瞬时升高，但随着海水的冲刷搅动将很快在整个断面上混合均匀，其对海域的污染贡献微乎其微。

9.3.1.3 海洋沉积物环境影响

（1）施工期

施工期悬浮泥沙进入水体中，其中颗粒较大的悬浮泥沙会直接沉降在施工区附近，形成新的表层沉积物环境，颗粒较小的悬浮泥沙会随海流漂移扩散，并最终在周边海域沉积，覆盖原有的表层沉积物，引起局部海域表层沉积物环境的变化。由于工程施工期间，悬浮泥沙来源于所在海域表层沉积物本身，一般情况下悬浮泥沙对沉积物的改变大多是物理性质的改变，对沉积物的化学性质的改变不大，对工程区既有的沉积物环境产生的影响甚微，不会引起海域总体沉降环境质量的变化。项目建设对海洋沉积物环境影响很小。

（2）运营期

本工程运营期海洋污染物主要为雨水冲刷桥面产生的初期雨水，其污染特征为SS和石油类，但含量较小。桥面初期雨水污染源强较小且分散，不是长期连续的排放，间歇性较大，其携带少量污染物进入海域后，在潮流的作用下，随海水迅速扩散、稀释，对海域沉积物环境基本不产生影响。

9.3.1.4 海洋生态环境影响

（1）施工期

本项目的实施将对项目所在海区的初级生产力、浮游生物、底栖生物、渔业资源均造成一定的影响。随着施工结束，其功能均将迅速恢复，生物生境也将随之改善，对于整个评价海域而言，其生物种类、群落结构、生物多样性和生态系统服务功能的影响和变化很小，不会导致当地海洋生态结构和功能发生明显改变。

（2）运营期

本项目运营期海洋污染物主要为雨水冲刷桥面产生的初期雨水，其污染特征为

SS 和石油类，但含量较小。桥面初期污染源强较小且分散，不是长期连续的排放，间歇性较大，其携带少量污染物进入海域后，在潮流的作用下，随海水迅速扩散、稀释，对海洋生态基本不造成影响。

9.3.1.5 对敏感目标的影响

（1）对文昌鱼的影响

根据预测结果，施工期间悬浮泥沙浓度增量超过 10mg/L 的范围约 17.31hm²，随水流向南扩散距离最远约 400m。本项目距离文昌鱼外围保护地带（南线至十八线海域）约 4km，距离较远，施工时产生的入海泥沙不会影响到保护区范围，因此，工程建设不会对文昌鱼栖息地造成影响。

（2）对中华白海豚的影响

根据施工过程悬浮泥沙的影响范围的计算，本次施工过程散落的淤泥引起海水中 SPM 的人为增量超过 10mg/L 范围主要分布在桩基周边 400m 范围内，影响范围有限，本项目距离厦门珍稀海洋物种国家级自然保护区中华白豚外围地带最近距离为 360m，项目悬浮泥沙对厦门珍稀海洋物种国家自然保护区中华白豚外围保护地带的影响很小。根据相关监测资料，本项目所在翔安东南部沿岸海域近年来未发现中华白海豚活动，因此，工程建设不会对中华白海豚保护区生境造成影响。

（3）对红树林的影响

本项目周边分布有红树林，其中距离本项目最近红树林为大嶝岛西北侧零星红树林最近距离 1.08km。根据本项目施工期悬浮泥沙影响包络图，施工悬浮泥沙未扩散至红树林种植区，且项目建设对周边水动力环境影响仅限于桥线区附近 400m 范围内，基本不会对现状红树林种植区水动力环境、冲淤环境造成影响。因此，本项目建设对附近红树林基本没有影响。

9.3.2 对滨海湿地的影响

本工程占用滨海湿地的部分为莲河大桥桥墩。由于桥墩面积、体积较小，占用的滨海湿地面积较小，仅占用 339.12m²；项目建设基本没有改变湿地地形地貌及其自然属性，工程建设前后滨海湿地类型不发生变化。因此，本项目建设对滨海湿地的影响较小。

9.3.3 环境空气

9.3.3.1 施工期

施工阶段，项目对空气环境的污染主要来自施工扬尘、施工机械燃油排放的废气、运输车辆汽车尾气、沥青烟气。通过采取相应措施，对周围大气环境影响不大，在可接受范围内，且其影响随着施工期结束而结束。

9.3.3.2 运营期

环境空气影响主要来自汽车尾气。根据类比分析，本项目汽车尾气排放对道路沿线环境空气影响较小。随着我国汽车用油品质和汽车制造水平的不断提高，我国执行的汽车单车污染物排放标准也将提高，燃油类汽车尾气中污染物的排放量也将不断下降。

同时，随着新能源汽车的推广和普及，新能源汽车采用电能作为动力源，不存在尾气排放，亦从根本上减少了汽车尾气排放对大气环境的污染。

因此，本项目建成后汽车尾气排放对周边环境及周边敏感目标的影响较小。

9.3.4 声环境

9.3.4.1 施工期

机械设备在施工场界周围 100m 范围内的噪声值超过《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）中的昼间、夜间标准。由此可见，项目施工时所产生的噪声对施工场周围 100m 范围内的施工人员将产生一定影响，特别是夜间施工时影响更严重；机械设备在施工场界周围 200m 范围内昼间达标，夜间超标。在实际施工过程中可能出现多台机械同时在一处作业，则此时施工噪声影响的范围比预测值还要大，噪声值的增加量视施工机械种类、数量、相对分布的距离等因素而不同，通常比最强声级的机械单台作业时增加 1~3dB（A）。

从现场调查情况来看，周边现有村庄与本工程最近距离为 190m，因此受到噪声的影响较小。随着工程竣工，施工噪声的影响将不再存在，施工噪声对环境的不利影响是暂时的。

9.3.4.2 运营期

（1）道路两侧水平向交通噪声影响预测结论

根据工程可行性研究报告，本项目包括后仓路段、浔江道段、蓬莱路辅路、滨海大道与后仓路互通立交。本次评价选取后仓路段、浔江道段作为项目各路段的典型预测断面进行道路两侧水平向交通噪声预测分析。

①随着离中心线距离的增加，噪声影响逐渐减弱。

②随着交通量的增加，噪声影响日益增加；运营近期噪声影响最小，中期增大，远期影响最大。

③后仓路典型预测断面运营近期、中期、远期，边界线处即可满足 GB3096-2008 中的 4a 类昼间噪声标准限值。运营近、中、远期，距离道路中心线 15m、20m、27m 处可满足 GB3096-2008 中的 4a 类夜间噪声标准限值；运营近、中、远期，距离道路中心线 17m、45m、50m 处可满足 GB3096-2008 中的 2 类昼间噪声标准限值；运营近、中、远期，距离道路中心线 30m、45m、50m 处可满足 GB3096-2008 中的 2 类夜间噪声标准限值。

④浔江道典型预测断面运营近期、中期、远期，边界线处即可满足 GB3096-2008 中的 4a 类昼间噪声标准限值。运营近、中、远期，距离道路中心线 24m、35m、45m 处可满足 GB3096-2008 中的 4a 类夜间噪声标准限值；运营近、中、远期，距离道路中心线 30m、65m、80m 处可满足 GB3096-2008 中的 2 类昼间噪声标准限值；运营近、中、远期，距离道路中心线 45m、60m、70m 处可满足 GB3096-2008 中的 2 类夜间噪声标准限值。

（2）对敏感目标影响预测结果分析

港尾村：蓬莱路辅道北侧，受影响人口约 10 户。第一排建筑距离道路边界线 193m，噪声执行 2 类标准，各运营期昼夜噪声达 2 类标准。

规划居住区：后仓路东侧、北侧、浔江道北侧。建筑距离道路边界线 33m，浔江道一侧噪声执行 4a 类标准，各运营期昼夜噪声达 4a 类标准；后仓路一侧建筑距离道路边界线 83m，噪声执行 2 类标准，运营近期昼夜间、中期昼间可满足 2 类声环境标准，中期夜间、远期昼夜间超标，超标范围 1.0~2.1dB(A)。

9.3.5 固体废物

9.3.5.1 施工期

施工期产生的主要固体废物污染为：施工生活垃圾、开挖土方等，施工生活垃圾应分类收集，统一环卫清运处理；外弃方总量约为 2.67 万 m³（其中清表外弃 1.45 万 m³ 废土废渣、软基处理挖除约 1.22 万 m³ 软土），弃方运往已在厦门市建筑废土砂石综合管控平台备案的合法消纳场进行填埋处置，本项目不单独设置永久弃渣场。建筑垃圾及其他废弃物等，可用的应尽量回收综合利用，不能利用的应送至当

地市政建筑垃圾指定的处置地点。通过以上措施处理后，施工期产生的固体废物均可以得到妥善处置，施工期固体废物可以得到很好的控制。

9.3.5.2 运营期

项目沿线过往行人产生的垃圾应进行分类收集，在人行道上设置垃圾收集箱，可以回收的进行回收利用，不能回收的统一收集后清运到垃圾处理厂进行无害化处理；道路养护、维修产生的土头或其他废旧材料应及时运往指定地点收集处理；则运营期固体废物对周围环境的影响可以接受。

9.3.6 陆域生态环境

工程施工期沿线路基的挖填和平整，对沿线及两侧现状的植物资源及植被生态，将造成根本性的直接铲除和破坏。但因片区原有植被资源较少，本工程的建设不影响区域植物多样性和植被生态多样性。因此，工程建设不会造成评价区土地利用结构的根本性改变，也不会对农业生产造成明显影响。

本项目建设未直接占用水鸟觅食区及栖息地，工程施工不会直接破坏水鸟的觅食区及栖息地。工程施工对项目附近区域的水鸟和滩涂觅食、栖息的影响较小，且影响是短暂的。这些影响主要表现在施工噪声和人为活动对鸟类产生的惊扰和驱离效应，但鸟类的飞翔、迁移能力较强，一旦环境出现不利其生存的因素，将飞往附近或别处类似生境，对这些水鸟种群数量、结构造成的影响较小。

水鸟类群之外的其他鸟类类群多为福建省和厦门市沿海区域常见鸟种，这些鸟类在长期的生存演化过程中已经形成了与人类和谐共生的生活习性，对人类活动干扰较不敏感，常见于居民点、林地、农田、水塘、道路等附近，工程施工对其产生惊扰、驱离的效应较小。

因此，本项目对所在区域鸟类类群的栖息和觅食环境、种群数量、种类结构造成的影响很小

9.3.7 环境风险评价

项目运营期环境风险主要为因交通事故和违反危险品运输的有关规定，使被运输的危险品在运输途中突发性发生泄漏、爆炸、燃烧等。虽然发生的概率极小，但仍给予高度重视，应积极采取有效工程防护措施、道路行车安全管理措施减少危险品运输事故风险，并建立相应的应急响应体系，以确保一旦发生危险品泄漏事故，能够采取有效控制措施，防止危险品污染事故事态的扩大。

9.4 环境保护对策措施的合理性、可行性结论

9.4.1 海洋生态保护措施

（1）工程施工期应严格执行水污染防治措施，尽可能减少悬浮泥沙入海量，从而减少对海洋生态环境的影响；严禁污水直接排海造成对海洋生物的伤害。

（2）尽量缩短工期，减少由于基础施工过程对海域生态环境造成的损害。同时，应对整个施工进行合理规划，尽量缩短工期，以减轻施工可能带来的水生生态环境影响。

（3）搭设的施工栈桥或施工平台，应在施工结束后及时拆除，及时恢复海域原貌。

（4）开展文明施工教育，介绍海洋保护动物的保护常识，增强对海洋保护动物的保护意识。

（5）本项目海洋生态补偿金共为 1.81 万元。建设单位可根据实际情况，采取可行的生态补偿措施进行补偿。

9.4.2 水污染防治措施

（1）减少施工悬浮泥沙的措施

①桩基施工采用钢护筒钻孔灌注桩。在施工过程中采用 GPS 与常规定位技术相结合的方法，准确定位每根桩基，确保打桩又快又准，避免重复操作。

②桥墩施工应采用钢围堰后进行开挖浇筑。桩基钻孔是在钻孔平台采用冲击钻在钢护筒内进行，为防止钻孔泥浆流失和清孔过程对施工海域水环境产生影响，钻孔泥浆应循环使用，杜绝直接抛入施工海域。

③应优化施工方案，尽量安排在退潮时进行桩基施工，减少对底泥的扰动强度和范围。应把桥梁下部结构施工阶段安排避开鱼类繁殖期即避开 4~6 月作业，减少泥沙入海造成的生态损失。

④施工时搭设的临时施工栈桥，应在施工结束后及时拆除，以恢复海域原貌。

⑤钢护筒、施工栈桥插打及拆解尽量低潮干滩施工，尽量减少悬浮泥沙产生。

⑥在陆域道路基础施工时，施工中需浇注一定量的养护水，此部分水较洁净，在施工场地内设置沉淀池，收集沉淀后并循环使用，剩余部分用于施工场地的洒水抑尘，严禁排入水道及海域。

⑦避免在雨季、台风等不利条件下进行施工，以减少施工难度和风险，同时可减少沙土的冲刷流失量，并尽量缩短施工对海水及沙美溪水质影响的时间尺度。

（2）施工场地水污染防治措施

①桥梁桩基施工结束后泥浆处置过程中产生的泥浆水，经过沉淀处理后回用于施工养护和洒水抑尘，不外排。

②项目施工机械设备冲洗产生的含油、含沙废水，在场地内设置隔油池、沉淀池，施工机械冲洗水经沉淀收集后，用于洒水抑尘，不外排。

③施工人员生活、办公租借周边村庄民房，不另设施工营地，生活污水依托租住地现有污水消纳系统处理，现场设临时移动式厕所，定期由吸粪车运至城市水质净化厂处理。

9.4.3 陆域生态保护措施

（1）严格控制施工范围，施工活动应严格限制在既定的范围之内，不得随意扩大施工范围，减缓对周边海域水鸟觅食生境的破坏范围和破坏强度，减少对栖息觅食期间水鸟的冲击影响。

（2）项目施工应注意施工机械和运输机械的维护，选择低噪声环保机械设备，并尽可能缩短日施工时间，避免傍晚和夜间施工，降低对鸟类栖息、觅食等的干扰影响。

（3）施工结束后施工三场及时拆除，覆土绿化。

9.4.4 环境空气保护措施

（1）施工期

应采取定期洒水等措施抑制扬尘，并定期清扫施工场地、运输道路的洒落物，以减轻施工场地和运输道路的扬尘污染。运输车辆不得满载，需遮掩覆盖运输物。

（2）运营期

①结合当地生态建设规划，在道路两侧多植树、种草，既可净化吸收车辆尾气中的污染物、道路粉尘，又可美化环境和改善道路沿线景观；

②加强交通管理，禁止尾气超标车辆上路行驶；

③配置洒水清扫车，定期进行洒水和路面清扫。

9.4.5 声环境保护措施

（1）施工期

合理安排施工人员的作业时间、作业方式，避开休息时间；优先选用性能良好的低噪声施工设备；加快施工进度，尽可能缩短施工建设对周围环境的影响。

（2）运营期

①加强道路两侧绿化工作，种植能吸声降噪的树种，以降低交通噪声对道路沿线环境的影响。

②加强交通管理，严格管理和控制车辆鸣笛等；加强交通疏导与管理，保持道路畅通，交通秩序良好；加强路面维护保养，保证拟建道路的良好路况，提高车辆通行能力和行车的平稳性。

③采用改性沥青混凝土路面，较普通沥青路面可降噪 2~5dB（A）。

④敏感点设限速禁鸣标志。同时，建议学校、居住区等特殊敏感建筑不宜设置在临路第一排处，若要在临路一侧设置，开发商应做好建筑退让，在建筑设计时应结合节能设计要求及按照《民用建筑隔声设计规范》（GB50118-2010）的要求，以确保室内具有较好的声环境。

9.4.6 固体废物污染防治措施

施工期：施工期产生的生活垃圾统一收集，委托环卫部门进行处理；弃土、弃渣运往已在厦门市建筑废土砂石综合管控平台备案的合法消纳场进行填埋处置；建筑垃圾可回收利用的回收利用，不能回收利用应按有关规定报地方建设主管部门，将建筑废弃物堆放至指定地点。

运营期：道路运营期固体废物主要为道路沿线过往行人产生的垃圾、绿化废物以及道路养护、维修产生的土头或其他废旧材料，由当地环卫部门定期清扫、处置。

9.4.7 环保对策措施合理性、可信性

本项目施工技术可行，经济环保可行性较高。施工生活污水利用周边现有的污水处理系统进行消纳。施工生产废水经多级沉淀处理后回用，上述方法简单、投资较低，基本能够实现达标排放的要求，因此技术经济可行。

9.5 规划和政策符合性结论

项目建设符合国家产业政策，符合《福建省“十四五”海洋生态环境保护规

划》《福建省近岸海域环境功能区划（修边）（2011-2020 年）》《福建省海岸带保护与利用规划（2016-2020 年）》等相关要求，符合《厦门市国土空间规划（2021-2035 年）》《厦门市“十四五”生态环境保护专项规划》《厦门翔安区 13-18 编制单元控制性详细规划》及其路网规划，符合“三线一单”及分区管控要求。

9.6 环境经济损益分析

本项目为城市主、次干路，项目的经济效益体现在节约运输成本、运输时间，提高运输质量、交通安全，为片区的正常运转提供关键的交通保障，对经济社会发展起促进作用。本项目建设主要会导致水环境、大气环境、声环境、生态环境造成一定的损失。建设单位应按照本报告要求，根据实际情况采取可行的海洋生态补偿措施，补偿金额为 1.81 万元。

9.7 环境管理与监测计划

工程在施工期和运营期都会对周边的环境造成一定的影响，因此应及时采取保护措施以减轻或消除不利影响。制定环境管理和环境监测计划，实施有效的监督和管理，以确保各项环保措施的落实和改进，更好地保护环境，充分发挥工程的社会经济效益。

施工期和运营期的环境监测主要由项目建设单位委托有资质的环境监测机构按照制定的计划进行。为保证监测计划的执行，建设单位应与监测单位签订有关环境监测合同；施工期海洋环境跟踪监测的成果应向当地的生态环境主管部门报备。

9.8 环保措施验收一览表

项目“三同时”环保措施验收一览表见表 8.4-1。

9.9 结论与建议

9.9.1 结论

浯江道（蓬莱路-翔安东路段）工程建设符合国家产业政策，符合《福建省“十四五”海洋生态环境保护规划》《福建省近岸海域环境功能区划（修编）（2011-2020）》《福建省近岸海域环境功能区划（2011-2020）》《福建省海岸带保护与利用规划（2016-2020 年）》《厦门市国土空间规划（2021-2035 年）》等相关规划要求，符合生态环境功能区划要求，符合“三线一单”生态环境分区管控要求。拟建工

程对工程附近海洋环境、海洋生态环境及工程所在区域地表水环境、声环境、大气环境等的影响较小，固体废物均可以得到妥善处置，环境风险可控。在严格执行环境保护法律法规和政策制度，严格执行“三同时”制度，认真落实本报告书提出的各项生态保护和污染控制措施、生态补偿措施以及风险防范对策措施的前提下，从生态环境保护的角度考虑，本项目建设是可行的。

9.9.2 建议

（1）严格执行“三同时”制度，做到环境保护设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用。

（2）建议建设单位优化施工工艺，加强施工过程的环境监控，施工承包合同中应包括有关环境保护条款，施工单位应严格实施。