

6 环境影响预测与评价

6.1 水文动力环境影响分析

本节资料引自《秦皇岛市海东青食品有限公司海上多功能休闲渔业平台登船码头项目波浪数学模型试验研究报告》和《秦皇岛市海东青食品有限公司海上多功能休闲渔业平台登船码头项目潮流及悬浮泥沙扩散数学模型试验研究报告》。

本项目包括原平台、钢制平台、休闲垂钓平台、休闲垂钓池、配套码头及各功能区连接桥，原平台、钢制平台、休闲垂钓平台、休闲垂钓池采用透水桩基结构，对波浪、海流的阻挡有限，且根据现状调查中的常浪向和潮流主流向情况，项目建设对水动力环境影响主要来自于配套码头。

6.1.1 波浪数学模型

1) 基本方程

MIKE21 SW 基于波作用守恒方程，采用波作用密度谱 $N(\sigma, \theta)$ 来描述波浪。模型的自变量为相对波频率和波向，波作用密度与波能谱密度 $E(\sigma, \theta)$ 的关系为：

$$N(\sigma, \theta) = E(\sigma, \theta) / \sigma \quad (1)$$

式 (1) 中 σ 为相对频率， θ 为波向。

在笛卡尔坐标系下，MIKE21 SW 的控制方程，即波作用守恒方程可以表示为：

$$\frac{\partial N}{\partial t} + \nabla \cdot (\mathbf{v}N) = \frac{S}{\sigma} \quad (2)$$

式 (2) 中 $\mathbf{v} = (C_x, C_y, C_\sigma, C_\theta)$ C_x, C_y 分别表示波作用在地理空间 (x, y) 中传播时的变化， C_σ 表示由于水深和水流变化造成的相对频率的变化， C_θ 表示由水深和水流引起的折射。 S 指能量平衡方程中以谱密度表示的源函数。

式 (2) 中传播速度均采用线性波理论计算：

$$C_x = \frac{dx}{dt} = \frac{1}{2} \left[1 + \frac{2kd}{\sinh(2kd)} \right] \frac{\sigma k_x}{k_2} + U_x \quad (3)$$

$$C_y = \frac{dy}{dt} = \frac{1}{2} \left[1 + \frac{2kd}{\sinh(2kd)} \right] \frac{\sigma k_y}{k_2} + U_y \quad (4)$$

$$C_\sigma = \frac{d\sigma}{dt} = \frac{\partial\sigma}{\partial d} \left[\frac{\partial d}{\partial t} + U \cdot \nabla d \right] - C_g k \cdot \frac{\partial U}{\partial s} \quad (5)$$

$$C_\theta = \frac{d\theta}{dt} = \frac{1}{k} \left[\frac{\partial\sigma}{\partial d} \frac{\partial d}{\partial m} + k \cdot \frac{\partial U}{\partial m} \right] \quad (6)$$

式 (3)、(4)、(5)、(6) 中 d 为水深； \vec{U} 为流速， $\vec{U} = (U_x, U_y)$ ； $k = (k_x, k_y)$ 为波数； s 为沿 θ 方向空间坐标； m 为垂直于 s 的坐标。

①模型建立

根据工程海域的地形和波浪特点，本次研究选取的模型计算范围边界至-20m 水深的区域，计算区域见图 6.1-1。计算域采用三角形网格划分，最大网格尺度 300m，从外海向工程区附近逐渐加密，最小网格尺度 10m，以确保计算精度。

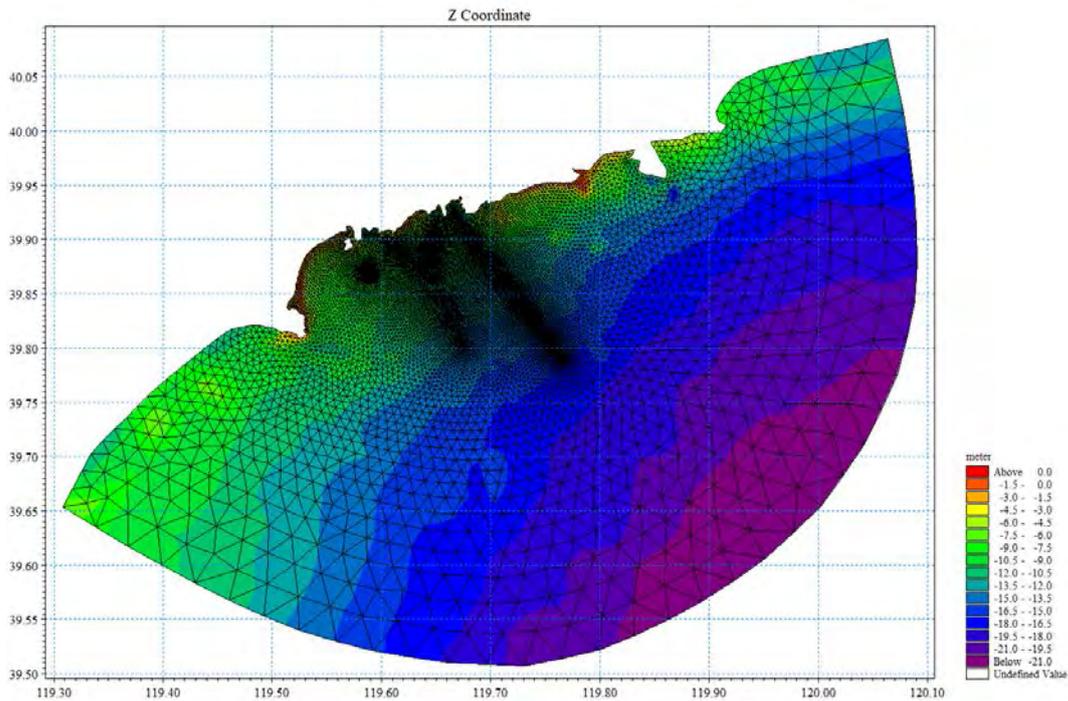


图 6.1-1 模型范围及网格图

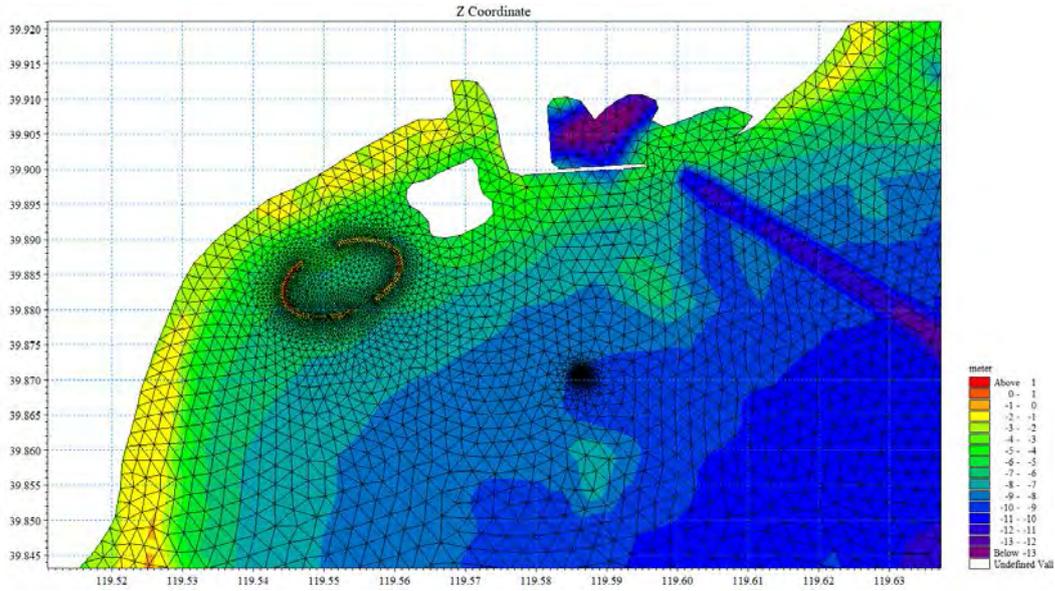


图 6.1-2 模型范围局部网格图

2) 研究成果与分析

①设计波浪要素分析

利用秦皇岛海洋站已有波要素作为模型率定点，计算水深地形见图 6.1-1，通过调整入射边界的波浪要素，使波浪传播到已知波要素点处和已有波要素一致，从而得到本工程防波堤工程区不同位置处的波高。图 6.1-2 为计算点位置，表 6.1-1 为计算点坐标和底高程。表 6.1-3~表 6.1-18 为计算点波要素计算结果。图 6.1-3~图 6.1-38 为各工况下 SE~SSW 向工程区 H13%波高等值线图。

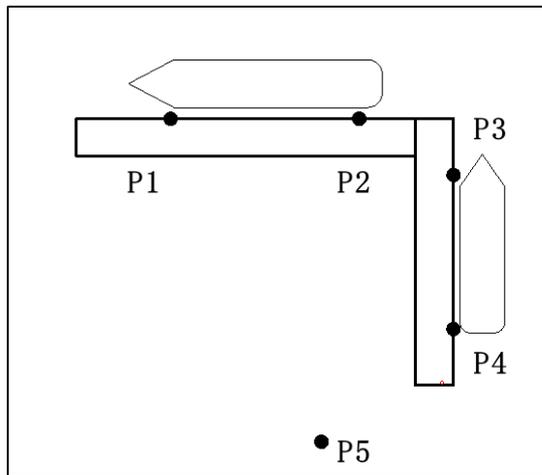


图 6.1-2 计算点位置

表 6.1-3 计算点位置及水深

测点	经度 (°)	纬度 (°)	水深 (m)
P1	119.5860	39.8709	9.91
P2	119.5866	39.8708	9.94
P3	119.5868	39.8706	9.96
P4	119.5867	39.8702	10.00
P5	119.5863	39.8700	9.98

由于工程区域范围相对较小，且整个区域内地形平坦，平均水深约为-10m，因此设计波要素变化不大。从工程平面布置分析，控制码头设计波浪要素的浪向为 SE 向。当强浪向 SE 波浪作用时，受地形、尤其是邻近航道折射影响，波浪传播至工程位置时，平均浪向转为 129° ，其中波向与北段码头（长度 100m 段）轴线夹角 19° ，与东段（长度 70m）码头轴线夹角 62° ，可考虑 SE 向作为设计波浪。

②波浪资料分析

秦皇岛海洋站位置 N: $39^\circ 55'$ ，E: $119^\circ 37'$ ，浮标（传感器）处基准面水深-6~-7m。

对秦皇岛海洋站 1981 年~1982 年波浪和风的实测资料进行处理，

表 6.1-17 为秦皇岛海洋站 1981 年~1982 年波浪分频分级，图 6.1-39 为其对应的波玫瑰。

从波浪的实测资料的分析可以看出：工程区是以风浪为主的混合浪，风浪频率占 61.5%，以风浪为主的混合浪占 7.86%，以涌浪为主的混合浪占 29.82%。常浪为 S 向，频率为 22.64%；次常浪向为 E 向，频率为 11.32%；强浪为 ENE 向，波高大于 2.5m 出现的频率为 0.04%。

从风的实测资料分析可以看出：常风向为 WSW 向，频率为 11.64%；S~SW~W 向风的频率共为 48.32%；强风向为 ENE 向，风级大于等于 7 级出现的频率为 0.14%。

表 6.1-18 为中交第一航务工程勘察设计院提供的秦皇岛海洋站 2000 年~2005 年波浪分频分级，图 6.1-40 为其对应的波玫瑰。

比较 1981~1982 年与 2000~2005 年统计资料，2000~2005 年波高比 1981~1982 年减小，无浪频率由 7.91% 增大到 35.7%，常浪向没有改变，但是频率由 22.64% 减小到 12.04%。

③码头可作业天数分析

根据设计要求，根据实测波浪统计资料，分析不同计算工况下波浪对设计船型影响的作业天数，作业标准取重现期 2 年一遇泊位处 $H_{4\%} \leq 0.6\text{m}$ 。

根据 2000-2005 年实测资料，海洋站波浪小于 0.6m 的出现概率为 69.62%，对应不可作业天数约为 120 天；工程位置由于更靠近外海，波况要比海洋站恶劣，根据数模计算结果，工程位置处波浪要素大于海洋站，因此保守估计工程

位置处波浪小于 0.6m 出现概率更小，对应不可作业天数大于 120 天。

表 6.1-4 P1 位置 SE 向设计波要素

水位(m)	重现期(a)	浪向	H1% (m)	H4% (m)	H5% (m)	H13% (m)	H _m (m)	\bar{T} (s)	L (m)
2.66	50	SE	5.04	4.36	4.23	3.62	2.39	9.44	95.08
1.76	50	SE	4.90	4.25	4.13	3.54	2.34	9.44	92.32
-0.15	50	SE	4.44	3.86	3.75	3.23	2.15	9.44	85.83
-1.71	50	SE	4.07	3.55	3.46	2.99	2.01	9.44	79.75
2.66	10	SE	3.34	2.85	2.76	2.33	1.50	7.01	64.61
1.76	10	SE	3.31	2.83	2.74	2.32	1.50	7.01	63.17
-0.15	10	SE	3.22	2.76	2.68	2.28	1.48	7.01	59.58
-1.71	10	SE	3.09	2.67	2.59	2.21	1.45	7.01	56.00
2.66	2	SE	2.28	1.93	1.87	1.57	0.99	5.90	49.97
1.76	2	SE	2.27	1.93	1.87	1.57	1.00	5.90	49.17
-0.15	2	SE	2.19	1.87	1.81	1.52	0.97	5.90	47.01
-1.71	2	SE	2.12	1.81	1.75	1.48	0.95	5.90	44.68

表 6.1-5 P2 位置 SE 向设计波要素

水位(m)	重现期(a)	浪向	H1% (m)	H4% (m)	H5% (m)	H13% (m)	H _m (m)	\bar{T} (s)	L (m)
2.66	50	SE	5.06	4.38	4.25	3.64	2.40	9.44	95.08
1.76	50	SE	4.92	4.26	4.14	3.55	2.35	9.44	92.32
-0.15	50	SE	4.45	3.87	3.76	3.24	2.16	9.44	85.83
-1.71	50	SE	4.08	3.56	3.47	3.00	2.02	9.44	79.75
2.66	10	SE	3.34	2.85	2.76	2.33	1.50	7.01	64.61
1.76	10	SE	3.31	2.83	2.74	2.32	1.50	7.01	63.17
-0.15	10	SE	3.22	2.76	2.68	2.28	1.48	7.01	59.58
-1.71	10	SE	3.09	2.67	2.59	2.21	1.45	7.01	56.00
2.66	2	SE	2.28	1.93	1.87	1.57	1.00	5.90	49.97
1.76	2	SE	2.27	1.93	1.87	1.57	1.00	5.90	49.17
-0.15	2	SE	2.19	1.87	1.81	1.52	0.97	5.90	47.01
-1.71	2	SE	2.12	1.81	1.75	1.48	0.95	5.90	44.68

表 6.1-6 P3 位置 SE 向设计波要素

水位(m)	重现期(a)	浪向	H _{1%} (m)	H _{4%} (m)	H _{5%} (m)	H _{13%} (m)	H _m (m)	\bar{T} (s)	L (m)
2.66	50	SE	5.06	4.38	4.25	3.64	2.40	9.44	95.08
1.76	50	SE	4.92	4.26	4.14	3.55	2.35	9.44	92.32
-0.15	50	SE	4.45	3.87	3.76	3.24	2.16	9.44	85.83
-1.71	50	SE	4.08	3.56	3.47	3.00	2.02	9.44	79.75
2.66	10	SE	3.34	2.85	2.76	2.33	1.50	7.01	64.61
1.76	10	SE	3.31	2.83	2.74	2.32	1.50	7.01	63.17
-0.15	10	SE	3.22	2.76	2.68	2.28	1.48	7.01	59.58
-1.71	10	SE	3.09	2.67	2.59	2.21	1.45	7.01	56.00
2.66	2	SE	2.28	1.93	1.87	1.57	1.00	5.90	49.97
1.76	2	SE	2.27	1.93	1.87	1.57	1.00	5.90	49.17
-0.15	2	SE	2.19	1.87	1.81	1.52	0.97	5.90	47.01
-1.71	2	SE	2.12	1.81	1.75	1.48	0.95	5.90	44.68

表 6.1-7 P4 位置 SE 向设计波要素

水位(m)	重现期(a)	浪向	H1% (m)	H4% (m)	H5% (m)	H13% (m)	H _m (m)	\bar{T} (s)	L (m)
2.66	50	SE	5.04	4.36	4.23	3.62	2.39	9.44	95.08
1.76	50	SE	4.90	4.25	4.13	3.54	2.34	9.44	92.32

-0.15	50	SE	4.44	3.86	3.75	3.23	2.15	9.44	85.83
-1.71	50	SE	4.07	3.56	3.46	2.99	2.01	9.44	79.75
2.66	10	SE	3.34	2.85	2.76	2.33	1.50	7.01	64.61
1.76	10	SE	3.31	2.83	2.74	2.32	1.50	7.01	63.17
-0.15	10	SE	3.22	2.76	2.68	2.28	1.48	7.01	59.58
-1.71	10	SE	3.09	2.67	2.59	2.21	1.45	7.01	56.00
2.66	2	SE	2.29	1.94	1.88	1.57	1.00	5.90	49.97
1.76	2	SE	2.27	1.93	1.87	1.57	1.00	5.90	49.17
-0.15	2	SE	2.19	1.87	1.81	1.52	0.97	5.90	47.01
-1.71	2	SE	2.12	1.81	1.75	1.48	0.95	5.90	44.68

表 6.1-8 P5 位置 SE 向设计波要素

水位(m)	重现期(a)	浪向	H1% (m)	H4% (m)	H5% (m)	H13% (m)	Hm (m)	\bar{T} (s)	L (m)
2.66	50	SE	5.04	4.36	4.23	3.62	2.39	9.44	95.08
1.76	50	SE	4.90	4.25	4.13	3.54	2.34	9.44	92.32
-0.15	50	SE	4.44	3.86	3.75	3.23	2.15	9.44	85.83
-1.71	50	SE	4.06	3.54	3.45	2.98	2.00	9.44	79.75
2.66	10	SE	3.34	2.85	2.76	2.33	1.50	7.01	64.61
1.76	10	SE	3.30	2.82	2.73	2.31	1.49	7.01	63.17
-0.15	10	SE	3.22	2.76	2.68	2.28	1.48	7.01	59.58
-1.71	10	SE	3.09	2.67	2.59	2.21	1.45	7.01	56.00
2.66	2	SE	2.28	1.93	1.87	1.57	0.99	5.90	49.97
1.76	2	SE	2.27	1.93	1.87	1.57	1.00	5.90	49.17
-0.15	2	SE	2.19	1.87	1.81	1.52	0.97	5.90	47.01
-1.71	2	SE	2.12	1.81	1.75	1.48	0.95	5.90	44.68

表 6.1-9 P1 位置 S 向设计波要素

水位(m)	重现期(a)	浪向	H1% (m)	H4% (m)	H5% (m)	H13% (m)	Hm (m)	\bar{T} (s)	L (m)
2.66	50	S	4.04	3.47	3.36	2.85	1.85	8.68	85.73
1.76	50	S	3.98	3.42	3.32	2.82	1.84	8.68	83.38
-0.15	50	S	3.81	3.29	3.19	2.73	1.80	8.68	77.76
-1.71	50	S	3.55	3.08	2.99	2.57	1.70	8.68	72.43
2.66	10	S	2.97	2.53	2.45	2.06	1.32	6.51	58.08
1.76	10	S	2.94	2.51	2.43	2.05	1.31	6.51	56.93
-0.15	10	S	2.85	2.44	2.36	2.00	1.29	6.51	53.98
-1.71	10	S	2.74	2.36	2.29	1.94	1.26	6.51	50.95
2.66	2	S	2.22	1.88	1.82	1.52	0.97	5.80	48.63
1.76	2	S	2.20	1.86	1.80	1.51	0.96	5.80	47.89
-0.15	2	S	2.13	1.81	1.75	1.48	0.94	5.80	45.86
-1.71	2	S	2.06	1.76	1.70	1.44	0.92	5.80	43.64

表 6.1-10 P2 位置 S 向设计波要素

水位(m)	重现期(a)	浪向	H1% (m)	H4% (m)	H5% (m)	H13% (m)	Hm (m)	\bar{T} (s)	L (m)
2.66	50	S	4.04	3.47	3.36	2.85	1.85	8.68	85.73
1.76	50	S	3.98	3.42	3.32	2.82	1.84	8.68	83.38
-0.15	50	S	3.79	3.28	3.18	2.72	1.79	8.68	77.76
-1.71	50	S	3.55	3.08	2.99	2.57	1.70	8.68	72.43
2.66	10	S	2.97	2.53	2.45	2.06	1.32	6.51	58.08
1.76	10	S	2.94	2.51	2.43	2.05	1.31	6.51	56.93
-0.15	10	S	2.85	2.44	2.36	2.00	1.29	6.51	53.98
-1.71	10	S	2.74	2.36	2.29	1.94	1.26	6.51	50.95
2.66	2	S	2.22	1.88	1.82	1.52	0.97	5.80	48.63

1.76	2	S	2.19	1.86	1.80	1.51	0.96	5.80	47.89
-0.15	2	S	2.13	1.81	1.75	1.47	0.94	5.80	45.86
-1.71	2	S	2.06	1.76	1.70	1.44	0.92	5.80	43.64

表 6.1-11 P3 位置 S 向设计波要素

水位(m)	重现期(a)	浪向	H1% (m)	H4% (m)	H5% (m)	H13% (m)	Hm (m)	\bar{T} (s)	L (m)
2.66	50	S	4.04	3.47	3.36	2.85	1.85	8.68	85.73
1.76	50	S	3.98	3.42	3.32	2.82	1.84	8.68	83.38
-0.15	50	S	3.79	3.28	3.18	2.72	1.79	8.68	77.76
-1.71	50	S	3.55	3.08	2.99	2.57	1.70	8.68	72.43
2.66	10	S	2.97	2.53	2.45	2.06	1.32	6.51	58.08
1.76	10	S	2.94	2.51	2.43	2.05	1.31	6.51	56.93
-0.15	10	S	2.85	2.44	2.36	2.00	1.29	6.51	53.98
-1.71	10	S	2.74	2.36	2.29	1.94	1.26	6.51	50.95
2.66	2	S	2.22	1.88	1.82	1.52	0.97	5.80	48.63
1.76	2	S	2.19	1.86	1.80	1.51	0.96	5.80	47.89
-0.15	2	S	2.13	1.81	1.75	1.47	0.94	5.80	45.86
-1.71	2	S	2.06	1.76	1.70	1.44	0.92	5.80	43.64

表 6.1-12 P4 位置 S 向设计波要素

水位(m)	重现期(a)	浪向	H1% (m)	H4% (m)	H5% (m)	H13% (m)	Hm (m)	\bar{T} (s)	L (m)
2.66	50	S	4.04	3.47	3.36	2.85	1.85	8.68	85.73
1.76	50	S	3.98	3.42	3.32	2.82	1.84	8.68	83.38
-0.15	50	S	3.79	3.28	3.18	2.72	1.79	8.68	77.76
-1.71	50	S	3.53	3.07	2.98	2.56	1.70	8.68	72.43
2.66	10	S	2.98	2.54	2.46	2.07	1.33	6.51	58.08
1.76	10	S	2.94	2.51	2.43	2.05	1.32	6.51	56.93
-0.15	10	S	2.86	2.45	2.37	2.01	1.30	6.51	53.98
-1.71	10	S	2.74	2.36	2.29	1.94	1.26	6.51	50.95
2.66	2	S	2.22	1.88	1.82	1.53	0.97	5.80	48.63
1.76	2	S	2.20	1.87	1.80	1.51	0.96	5.80	47.89
-0.15	2	S	2.14	1.82	1.76	1.48	0.95	5.80	45.86
-1.71	2	S	2.07	1.77	1.71	1.45	0.93	5.80	43.64

表 6.1-13 P5 位置 S 向设计波要素

水位(m)	重现期(a)	浪向	H1% (m)	H4% (m)	H5% (m)	H13% (m)	Hm (m)	\bar{T} (s)	L (m)
2.66	50	S	4.04	3.47	3.36	2.85	1.85	8.68	85.73
1.76	50	S	3.99	3.43	3.33	2.83	1.84	8.68	83.38
-0.15	50	S	3.78	3.27	3.17	2.71	1.78	8.68	77.76
-1.71	50	S	3.55	3.08	2.99	2.57	1.70	8.68	72.43
2.66	10	S	2.98	2.54	2.46	2.07	1.33	6.51	58.08
1.76	10	S	2.95	2.51	2.43	2.05	1.32	6.51	56.93
-0.15	10	S	2.86	2.45	2.37	2.01	1.30	6.51	53.98
-1.71	10	S	2.75	2.37	2.29	1.95	1.27	6.51	50.95
2.66	2	S	2.23	1.89	1.82	1.53	0.97	5.80	48.63
1.76	2	S	2.20	1.87	1.81	1.52	0.96	5.80	47.89
-0.15	2	S	2.14	1.82	1.76	1.48	0.95	5.80	45.86
-1.71	2	S	2.07	1.77	1.71	1.45	0.93	5.80	43.64

表 6.1-14 P1 位置 SSW 向设计波要素

水位(m)	重现期(a)	浪向	H1% (m)	H4% (m)	H5% (m)	H13% (m)	Hm (m)	\bar{T} (s)	L (m)
2.66	50	SSW	3.36	2.87	2.78	2.35	1.51	6.70	60.57

1.76	50	SSW	3.23	2.76	2.68	2.26	1.46	6.70	59.31
-0.15	50	SSW	3.03	2.60	2.52	2.14	1.39	6.70	56.12
-1.71	50	SSW	2.87	2.47	2.40	2.04	1.33	6.70	52.88
2.66	10	SSW	2.86	2.44	2.36	1.99	1.27	5.65	46.61
1.76	10	SSW	2.73	2.33	2.25	1.90	1.21	5.65	45.95
-0.15	10	SSW	2.64	2.26	2.19	1.85	1.19	5.65	44.11
-1.71	10	SSW	2.44	2.09	2.02	1.71	1.11	5.65	42.07
2.66	2	SSW	2.22	1.88	1.82	1.53	0.97	5.10	39.19
1.76	2	SSW	1.95	1.65	1.60	1.34	0.85	5.10	38.81
-0.15	2	SSW	1.90	1.61	1.56	1.31	0.83	5.10	37.65
-1.71	2	SSW	1.74	1.48	1.43	1.20	0.77	5.10	36.24

表 6.1-15 P2 位置 SSW 向设计波要素

水位(m)	重现期(a)	浪向	H1% (m)	H4% (m)	H5% (m)	H13% (m)	Hm (m)	\bar{T} (s)	L (m)
2.66	50	SSW	3.36	2.87	2.78	2.35	1.51	6.70	60.57
1.76	50	SSW	3.23	2.76	2.68	2.26	1.46	6.70	59.31
-0.15	50	SSW	3.03	2.60	2.52	2.14	1.39	6.70	56.12
-1.71	50	SSW	2.87	2.47	2.40	2.04	1.33	6.70	52.88
2.66	10	SSW	2.86	2.44	2.36	1.99	1.27	5.65	46.61
1.76	10	SSW	2.73	2.33	2.25	1.90	1.21	5.65	45.95
-0.15	10	SSW	2.64	2.26	2.19	1.85	1.19	5.65	44.11
-1.71	10	SSW	2.44	2.09	2.02	1.71	1.11	5.65	42.07
2.66	2	SSW	2.22	1.88	1.82	1.53	0.97	5.10	39.19
1.76	2	SSW	1.95	1.65	1.60	1.34	0.85	5.10	38.81
-0.15	2	SSW	1.90	1.61	1.56	1.31	0.83	5.10	37.65
-1.71	2	SSW	1.74	1.48	1.43	1.20	0.77	5.10	36.24

表 6.1-16 P3 位置 SSW 向设计波要素

水位(m)	重现期(a)	浪向	H1% (m)	H4% (m)	H5% (m)	H13% (m)	Hm (m)	\bar{T} (s)	L (m)
2.66	50	SSW	3.36	2.87	2.78	2.35	1.51	6.82	60.57
1.76	50	SSW	3.23	2.76	2.68	2.26	1.46	6.82	59.31
-0.15	50	SSW	3.03	2.60	2.52	2.14	1.39	6.82	56.12
-1.71	50	SSW	2.87	2.47	2.40	2.04	1.33	6.82	52.88
2.66	10	SSW	2.86	2.44	2.36	1.99	1.27	5.75	46.61
1.76	10	SSW	2.73	2.33	2.25	1.90	1.21	5.75	45.95
-0.15	10	SSW	2.64	2.26	2.19	1.85	1.19	5.75	44.11
-1.71	10	SSW	2.44	2.09	2.02	1.71	1.11	5.75	42.07
2.66	2	SSW	2.22	1.88	1.82	1.53	0.97	5.10	39.19
1.76	2	SSW	1.95	1.65	1.60	1.34	0.85	5.10	38.81
-0.15	2	SSW	1.90	1.61	1.56	1.31	0.83	5.10	37.65
-1.71	2	SSW	1.74	1.48	1.43	1.20	0.77	5.10	36.24

表 6.1-17 P4 位置 SSW 向设计波要素

水位(m)	重现期(a)	浪向	H1% (m)	H4% (m)	H5% (m)	H13% (m)	Hm (m)	\bar{T} (s)	L (m)
2.66	50	SSW	3.36	2.87	2.78	2.35	1.51	6.82	60.57
1.76	50	SSW	3.23	2.76	2.68	2.26	1.46	6.82	59.31
-0.15	50	SSW	3.04	2.60	2.52	2.14	1.39	6.82	56.12
-1.71	50	SSW	2.88	2.48	2.41	2.05	1.34	6.82	52.88
2.66	10	SSW	2.86	2.44	2.36	1.99	1.27	5.75	46.61
1.76	10	SSW	2.73	2.33	2.25	1.90	1.21	5.75	45.95
-0.15	10	SSW	2.64	2.26	2.19	1.85	1.19	5.75	44.11
-1.71	10	SSW	2.44	2.09	2.02	1.71	1.11	5.75	42.07

2.66	2	SSW	2.22	1.88	1.82	1.53	0.97	5.10	39.19
1.76	2	SSW	1.95	1.65	1.60	1.34	0.85	5.10	38.81
-0.15	2	SSW	1.90	1.61	1.56	1.31	0.83	5.10	37.65
-1.71	2	SSW	1.74	1.48	1.43	1.20	0.77	5.10	36.24

表 6.1-18 P5 位置 SSW 向设计波要素

水位(m)	重现期(a)	浪向	H1% (m)	H4% (m)	H5% (m)	H13% (m)	Hm (m)	\bar{T} (s)	L (m)
2.66	50	SSW	3.38	2.88	2.79	2.36	1.52	6.82	60.57
1.76	50	SSW	3.24	2.77	2.69	2.27	1.46	6.82	59.31
-0.15	50	SSW	3.04	2.61	2.53	2.15	1.39	6.82	56.12
-1.71	50	SSW	2.88	2.48	2.41	2.05	1.34	6.82	52.88
2.66	10	SSW	2.88	2.45	2.38	2.00	1.28	5.75	46.61
1.76	10	SSW	2.75	2.34	2.27	1.91	1.22	5.75	45.95
-0.15	10	SSW	2.64	2.26	2.19	1.85	1.19	5.75	44.11
-1.71	10	SSW	2.45	2.10	2.03	1.72	1.11	5.75	42.07
2.66	2	SSW	2.24	1.90	1.84	1.54	0.98	5.10	39.19
1.76	2	SSW	1.97	1.67	1.61	1.35	0.86	5.10	38.81
-0.15	2	SSW	1.92	1.63	1.57	1.32	0.84	5.10	37.65
-1.71	2	SSW	1.74	1.48	1.43	1.20	0.77	5.10	36.24

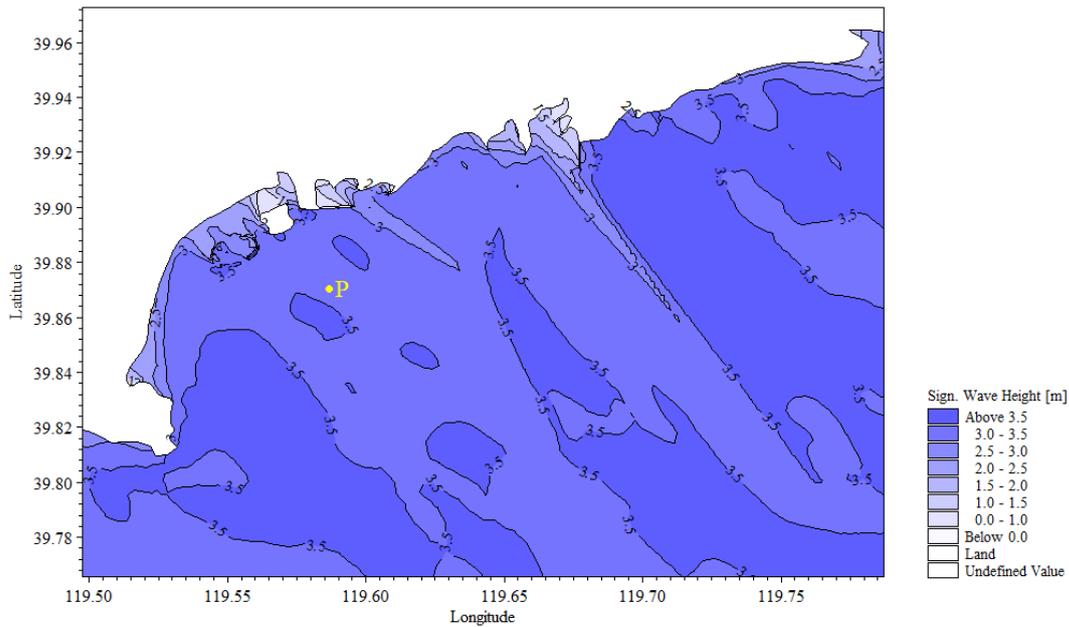


图 6.1-3 极端高水位、50 年一遇波浪、SE 向波浪场分布 ($H_{13\%}$)

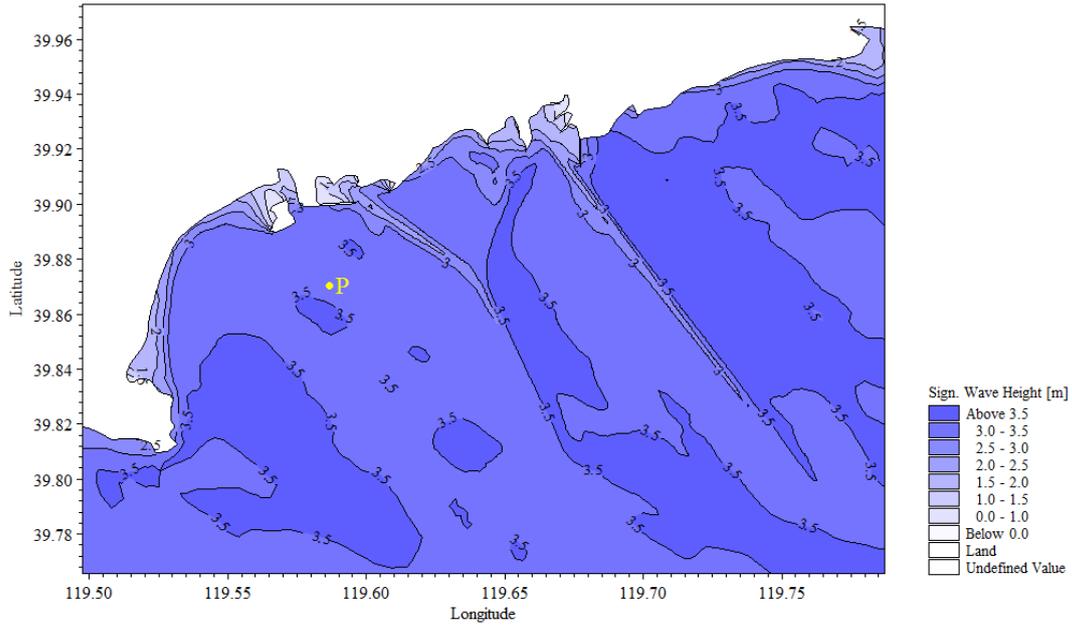


图 6.1-4 设计高水位、50 年一遇波浪、SE 向波浪场分布 ($H_{13\%}$)

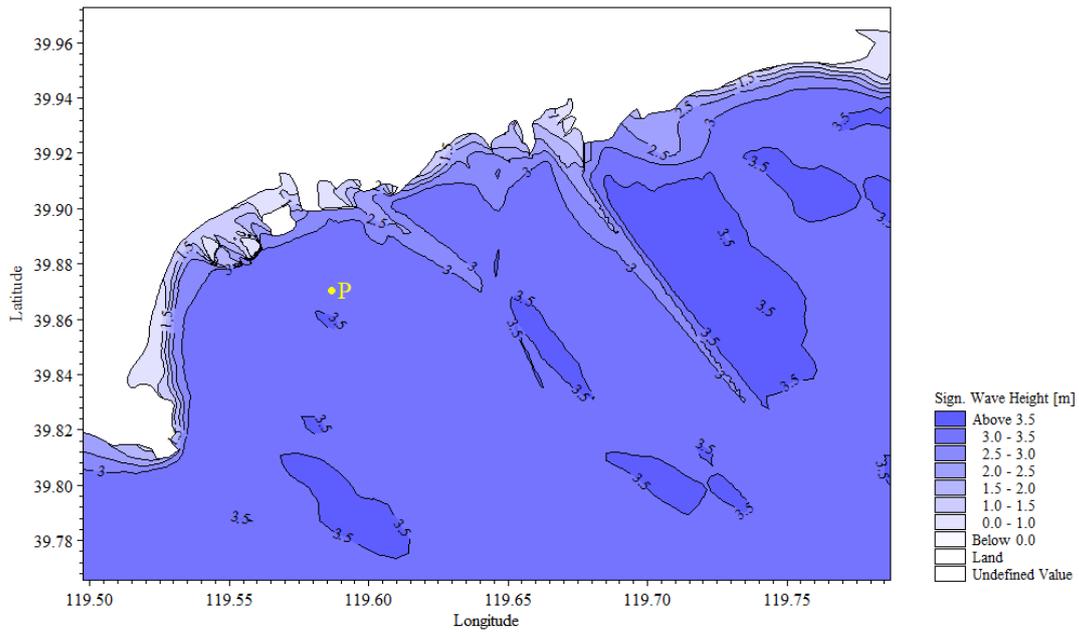


图 6.1-5 设计低水位、50 年一遇波浪、SE 向波浪场分布 ($H_{13\%}$)

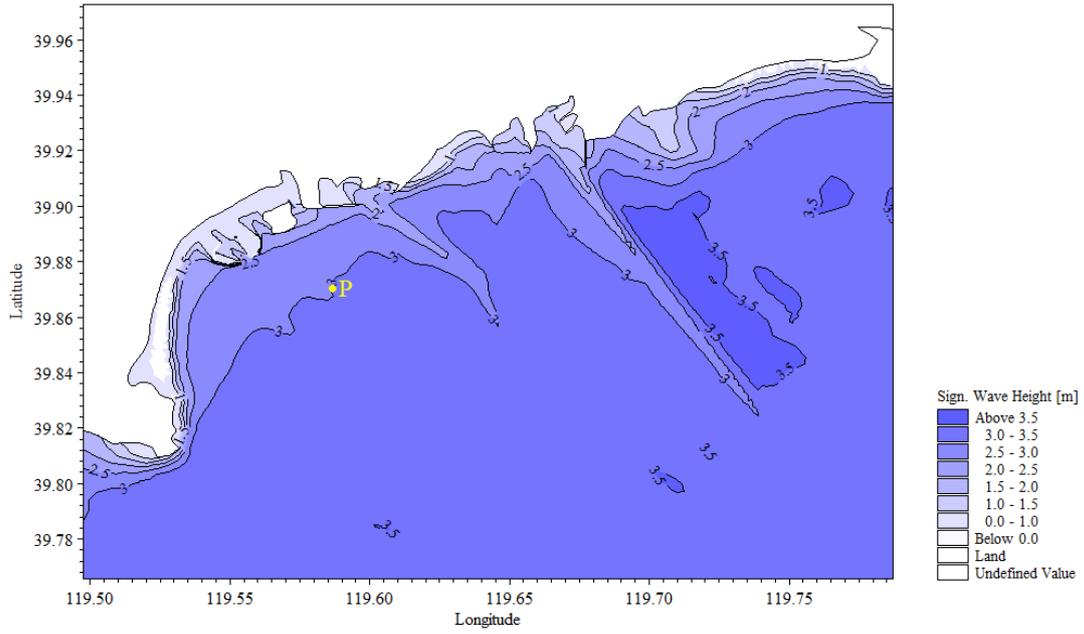


图 6.1-6 极端低水位、50 年一遇波浪、SE 向波浪场分布 ($H_{13\%}$)

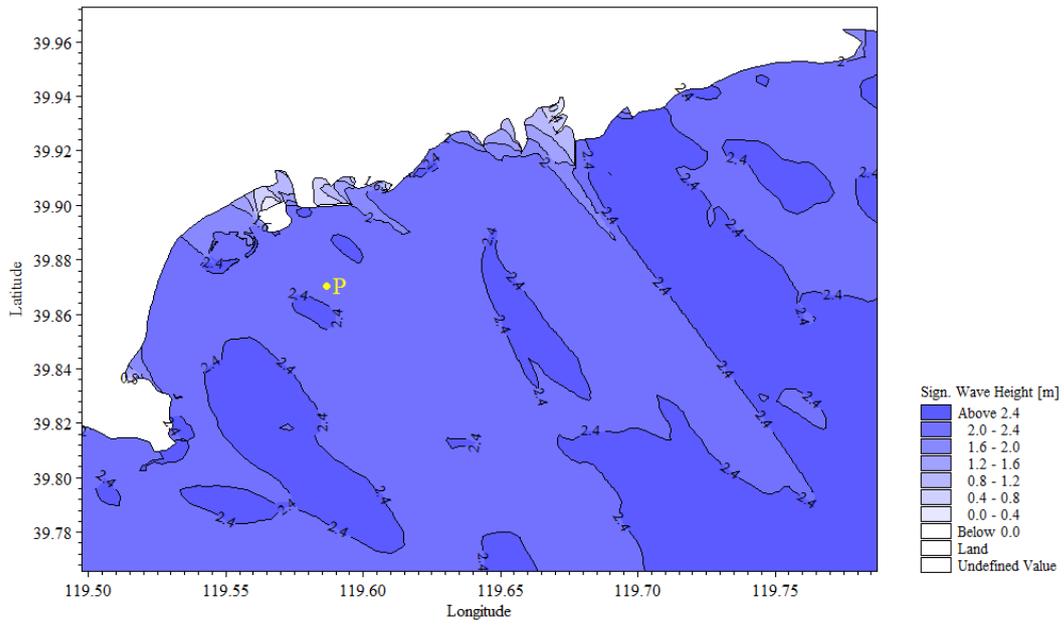


图 6.1-7 极端高水位、10 年一遇波浪、SE 向波浪场分布 ($H_{13\%}$)

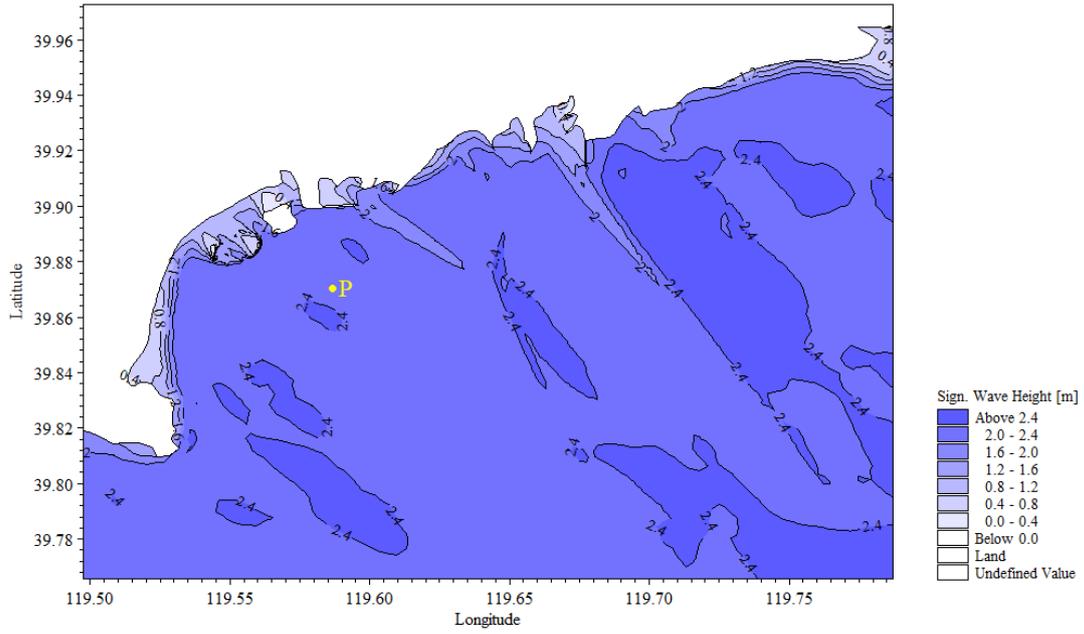


图 6.1-8 设计高水位、10 年一遇波浪、SE 向波浪场分布 ($H_{13\%}$)

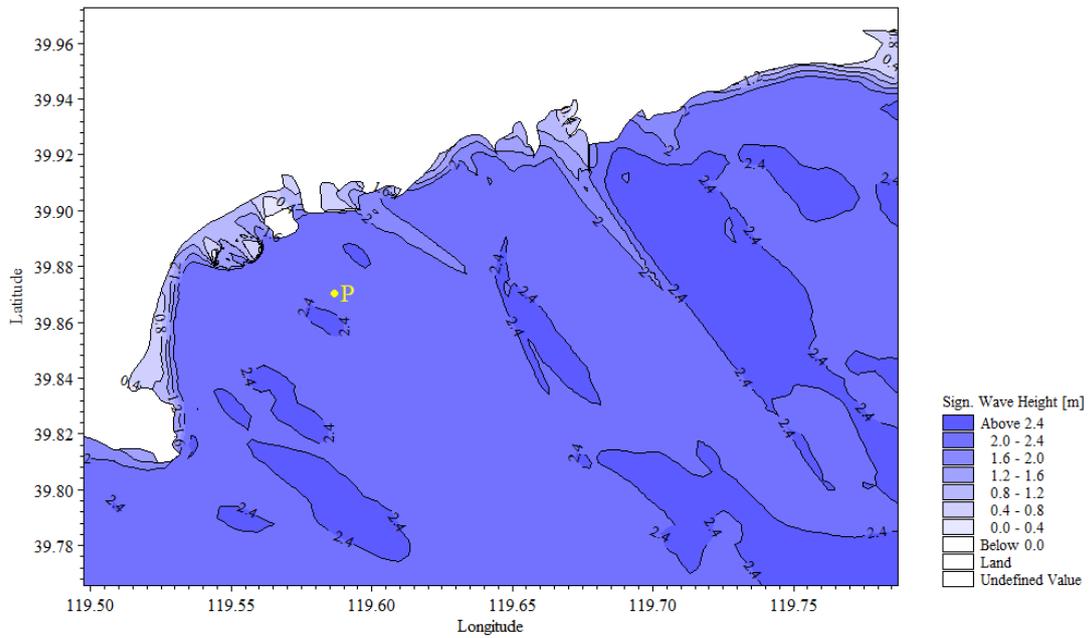


图 6.1-9 设计低水位、10 年一遇波浪、SE 向波浪场分布 ($H_{13\%}$)

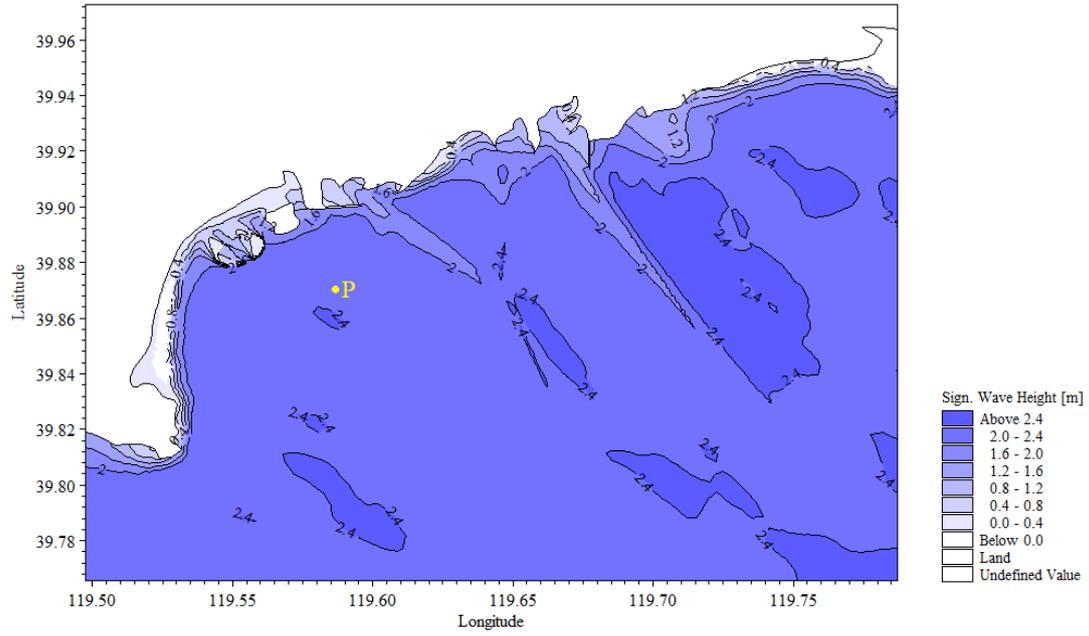


图 6.1-10 极端低水位、10 年一遇波浪、SE 向波浪场分布 ($H_{13\%}$)

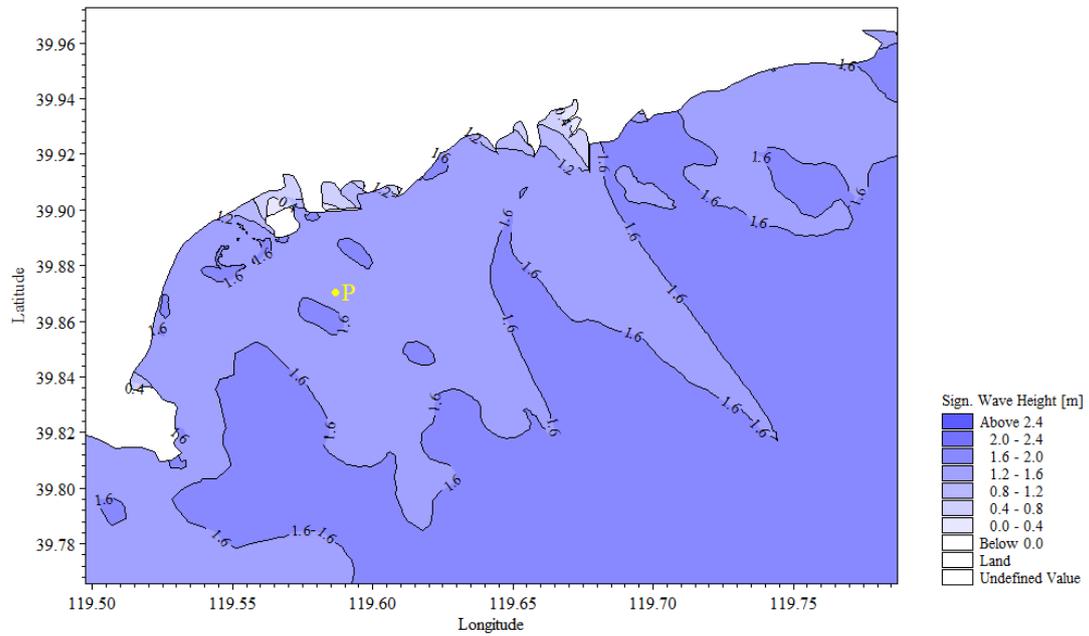


图 6.1-11 极端高水位、2 年一遇波浪、SE 向波浪场分布 ($H_{13\%}$)

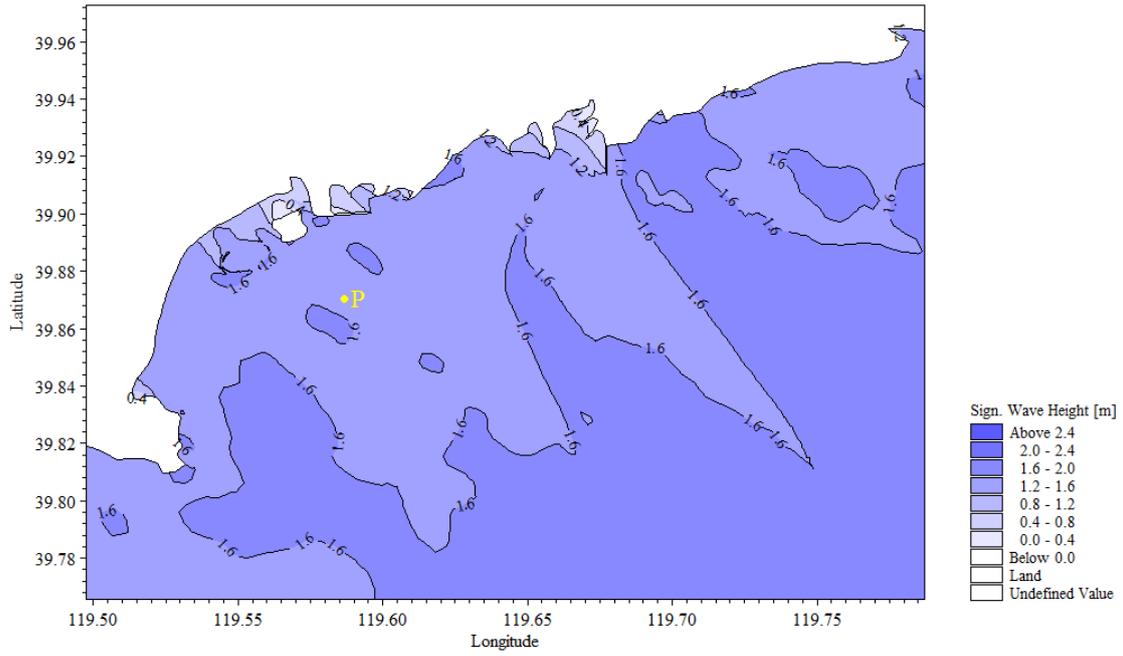


图 6.1-11 设计高水位、2年一遇波浪、SE 向波浪场分布 ($H_{13\%}$)

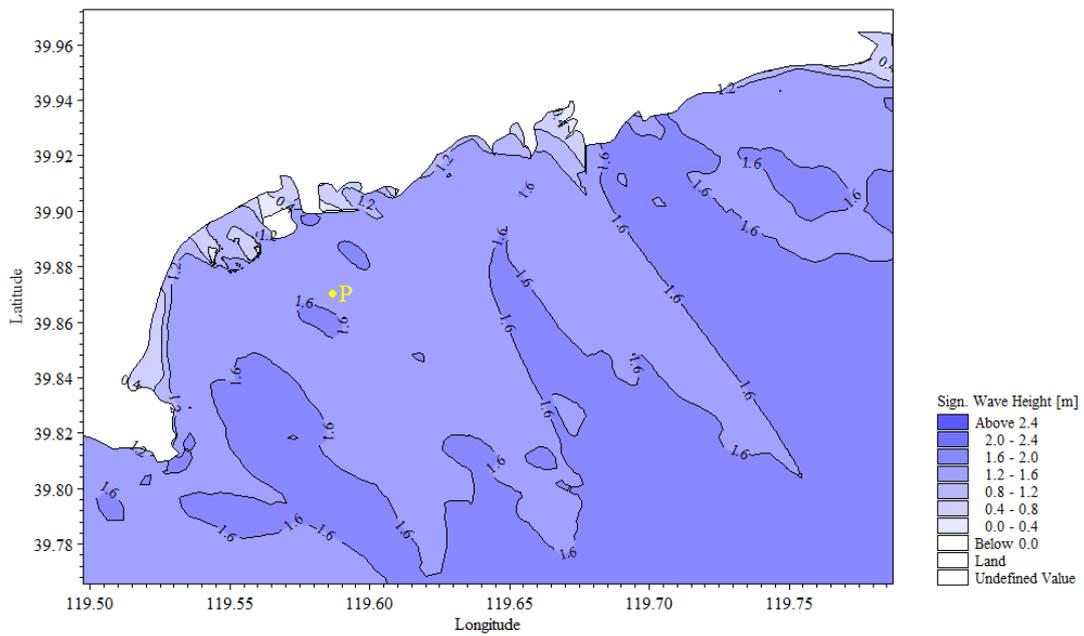


图 6.1-12 设计低水位、2年一遇波浪、SE 向波浪场分布 ($H_{13\%}$)

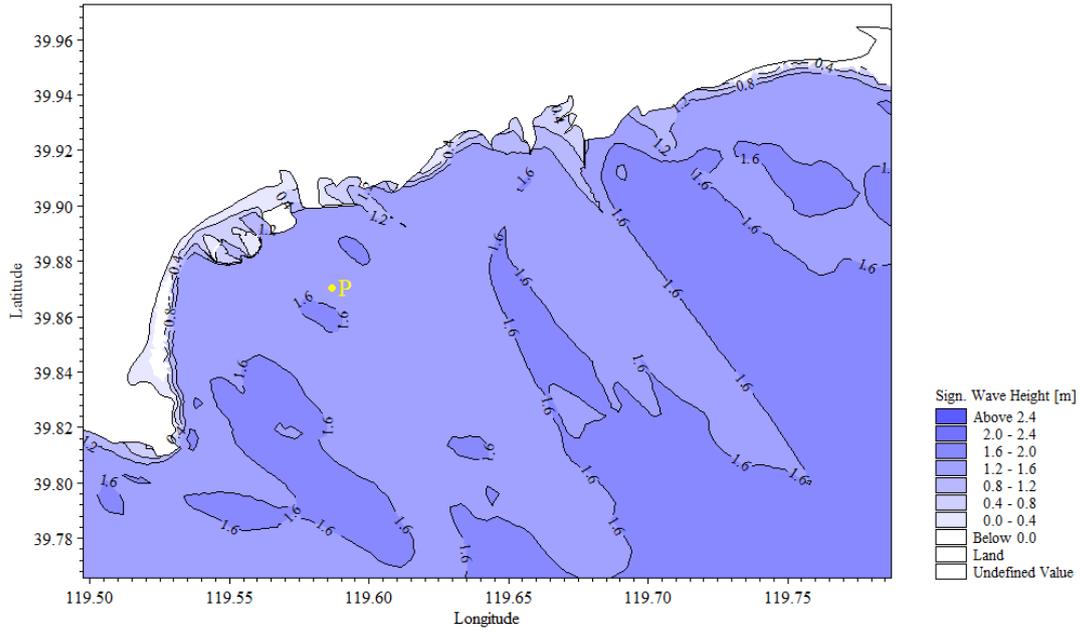


图 6.1-13 极端低水位、2 年一遇波浪、SE 向波浪场分布 ($H_{13\%}$)

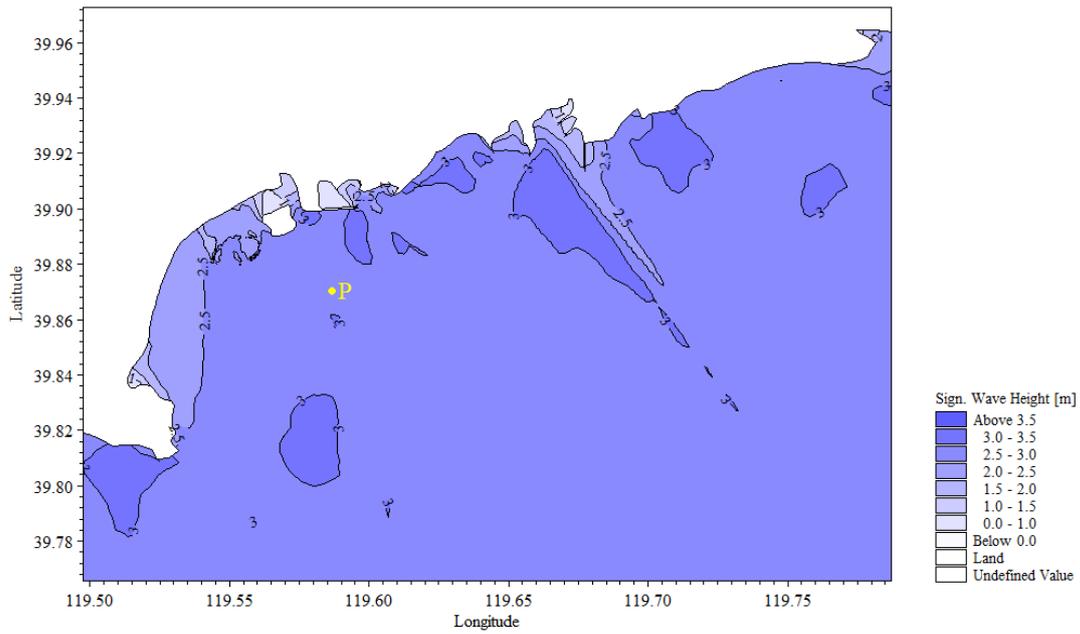


图 6.1-14 极端高水位、50 年一遇波浪、S 向波浪场分布 ($H_{13\%}$)

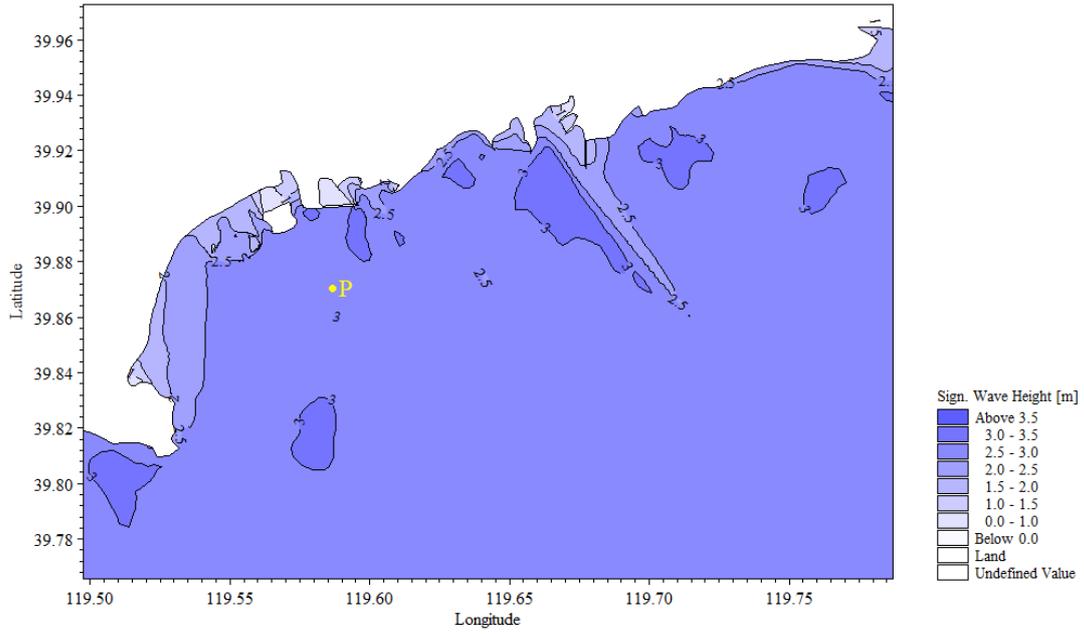


图 6.1-15 设计高水位、50 年一遇波浪、S 向波浪场分布 ($H_{13\%}$)

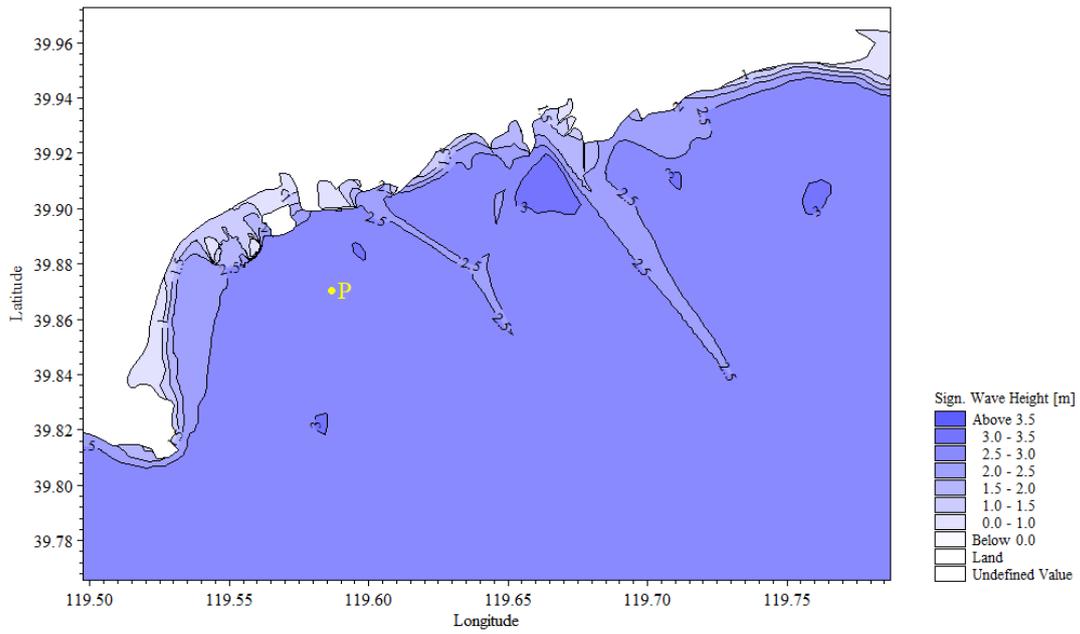


图 6.1-16 设计低水位、50 年一遇波浪、S 向波浪场分布 ($H_{13\%}$)

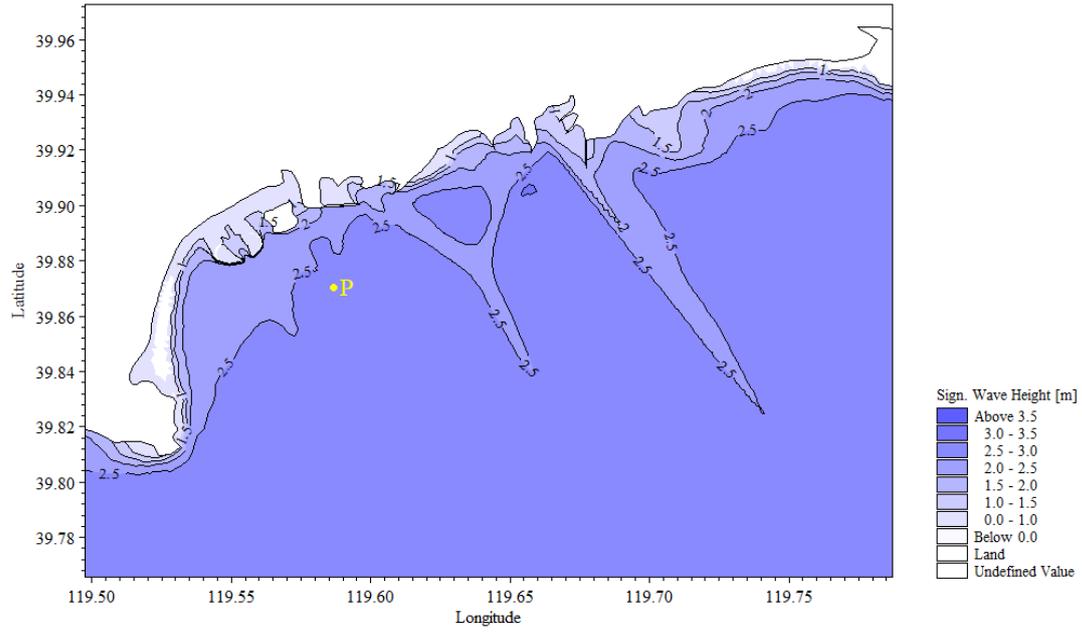


图 6.1-17 极端低水位、50 年一遇波浪、S 向波浪场分布 ($H_{13\%}$)

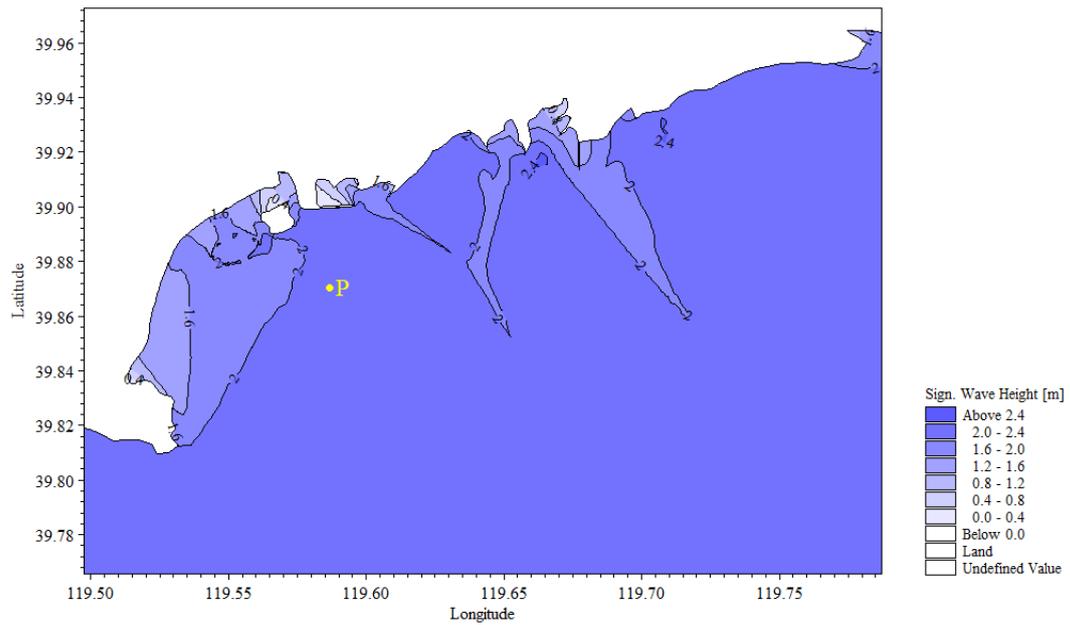


图 6.1-18 极端高水位、10 年一遇波浪、S 向波浪场分布 ($H_{13\%}$)

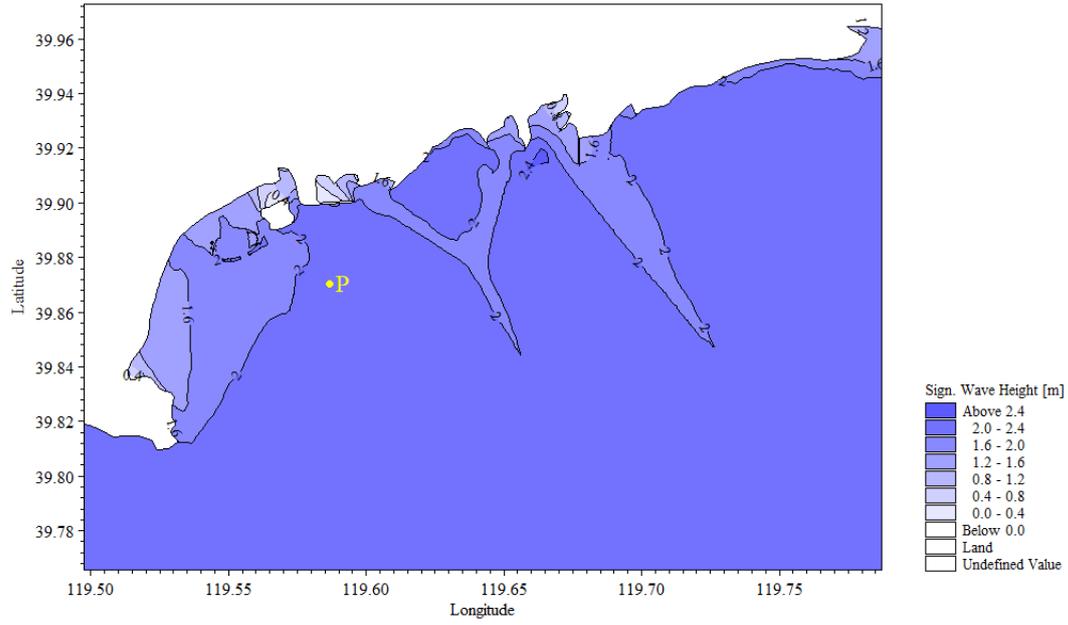


图 6.1-19 设计高水位、10 年一遇波浪、S 向波浪场分布 ($H_{13\%}$)

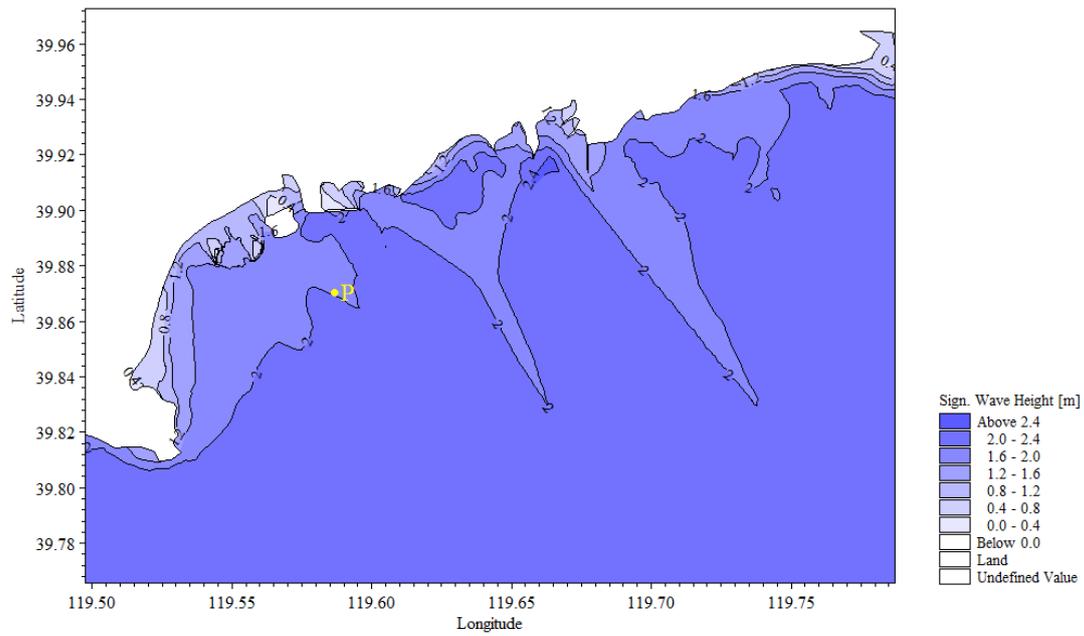


图 6.1-20 设计低水位、10 年一遇波浪、S 向波浪场分布 ($H_{13\%}$)

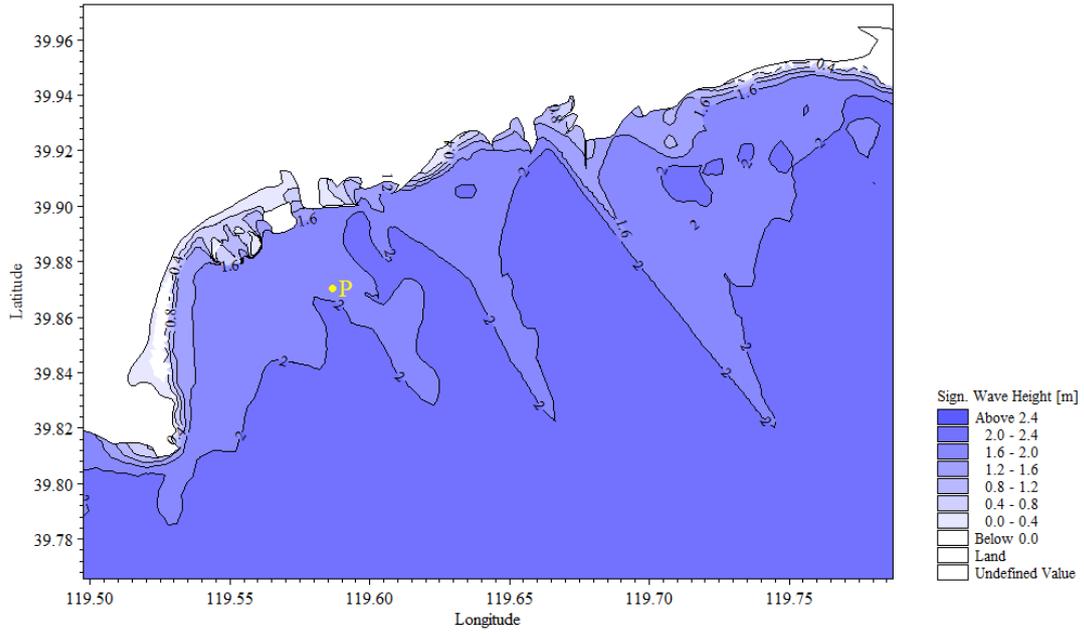


图 6.1-21 极端低水位、10年一遇波浪、S向波浪场分布 ($H_{13\%}$)

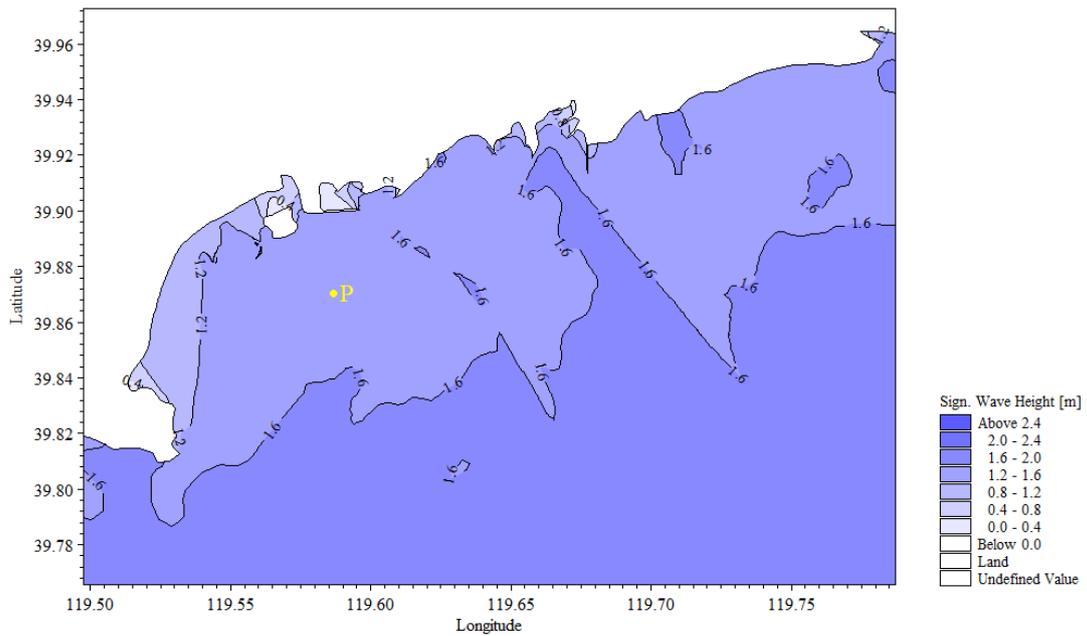


图 6.1-22 极端高水位、2年一遇波浪、S向波浪场分布 ($H_{13\%}$)

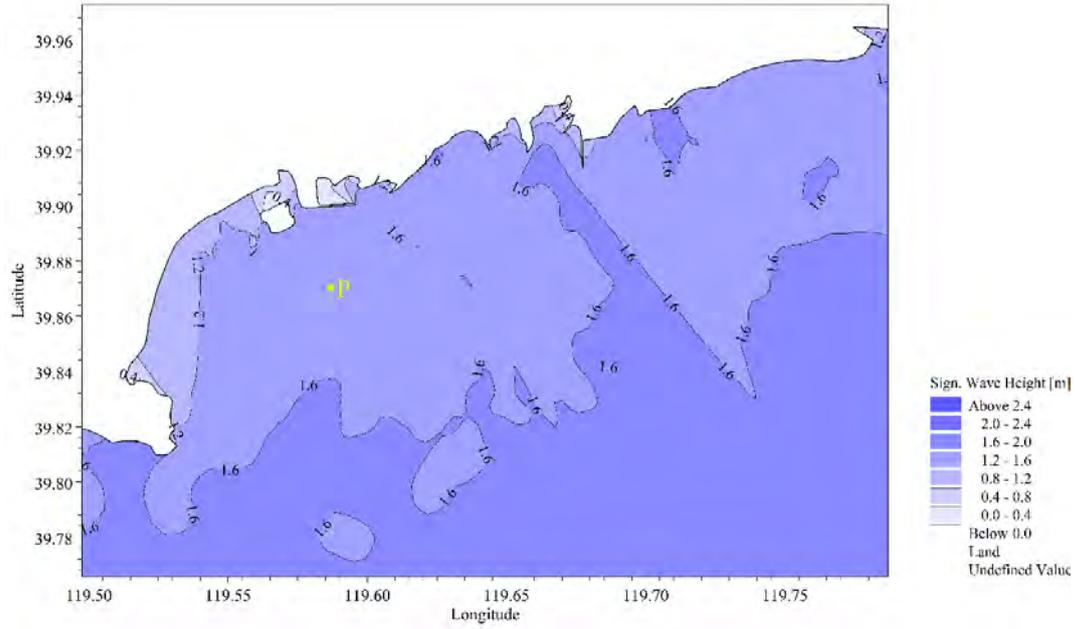


图 6.1-23 设计高水位、2 年一遇波浪、S 向波浪场分布 ($H_{13\%}$)

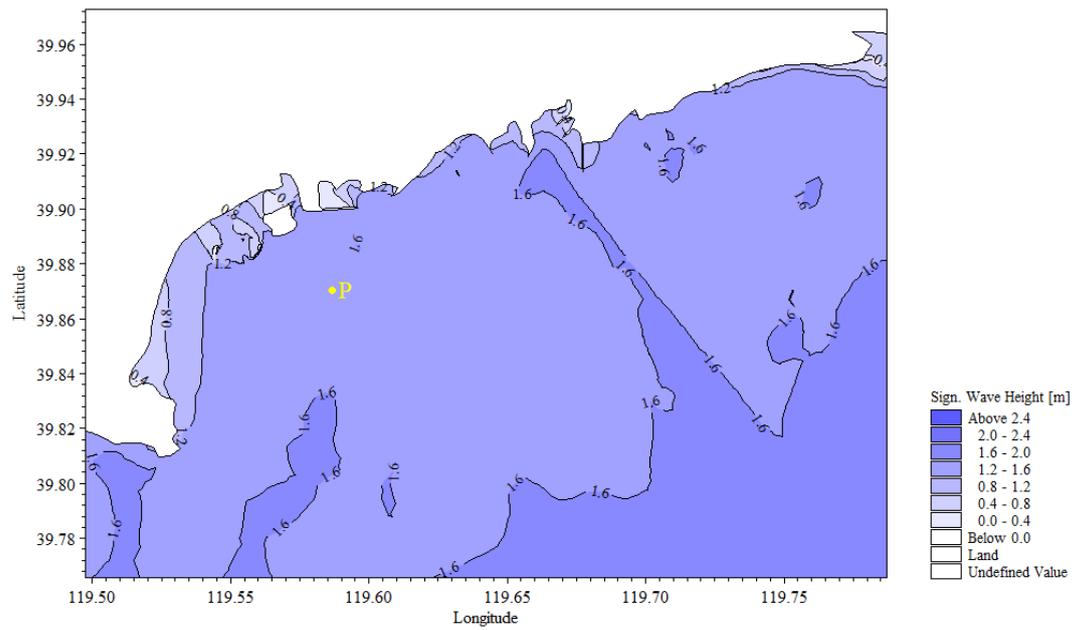


图 6.1-24 设计低水位、2 年一遇波浪、S 向波浪场分布 ($H_{13\%}$)

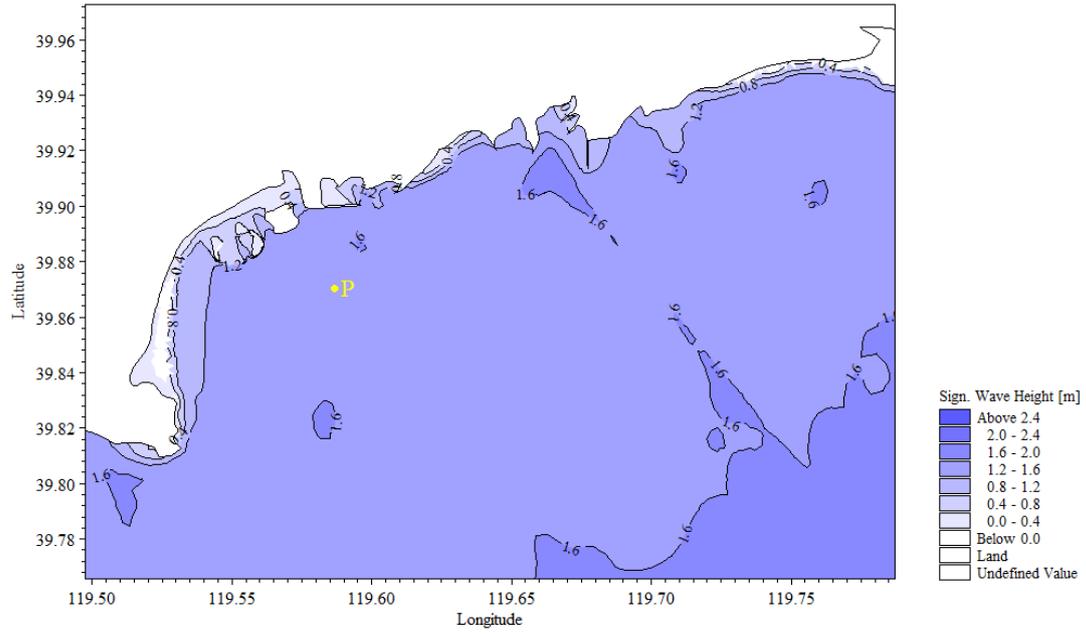


图 6.1-25 极端低水位、2 年一遇波浪、S 向波浪场分布 ($H_{13\%}$)

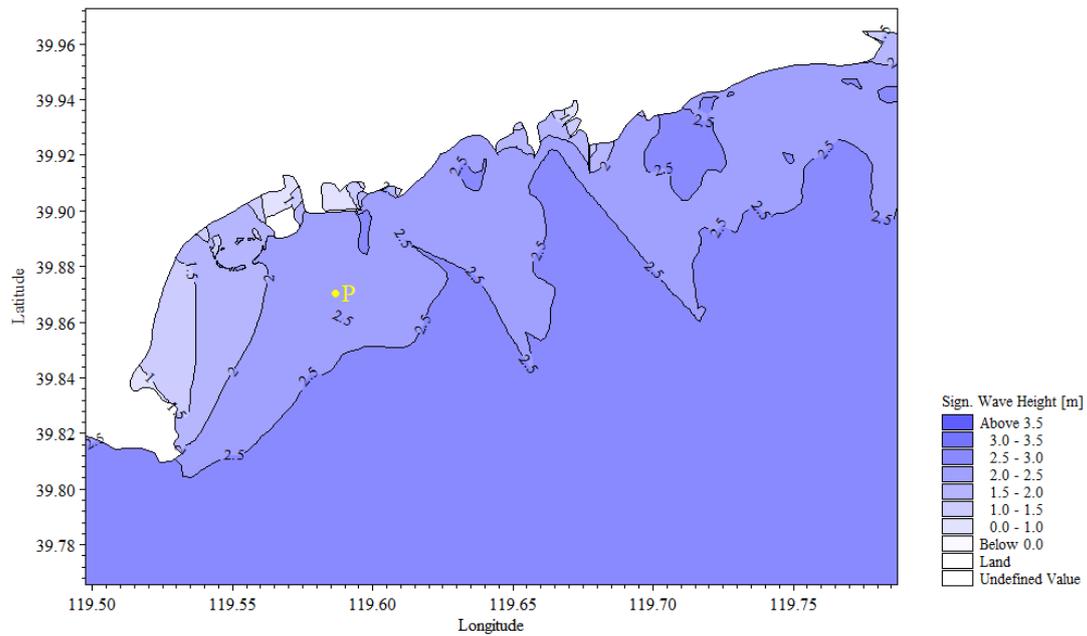


图 6.1-26 极端高水位、50 年一遇波浪、SSW 向波浪场分布 ($H_{13\%}$)

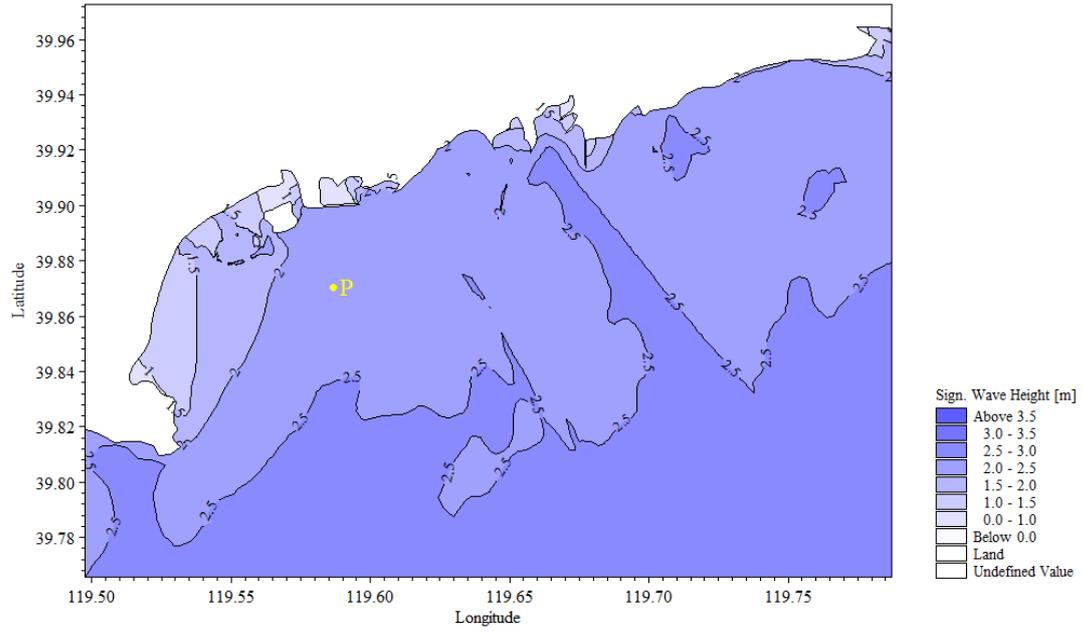


图 6.1-27 设计高水位、50年一遇波浪、SSW 向波浪场分布 ($H_{13\%}$)

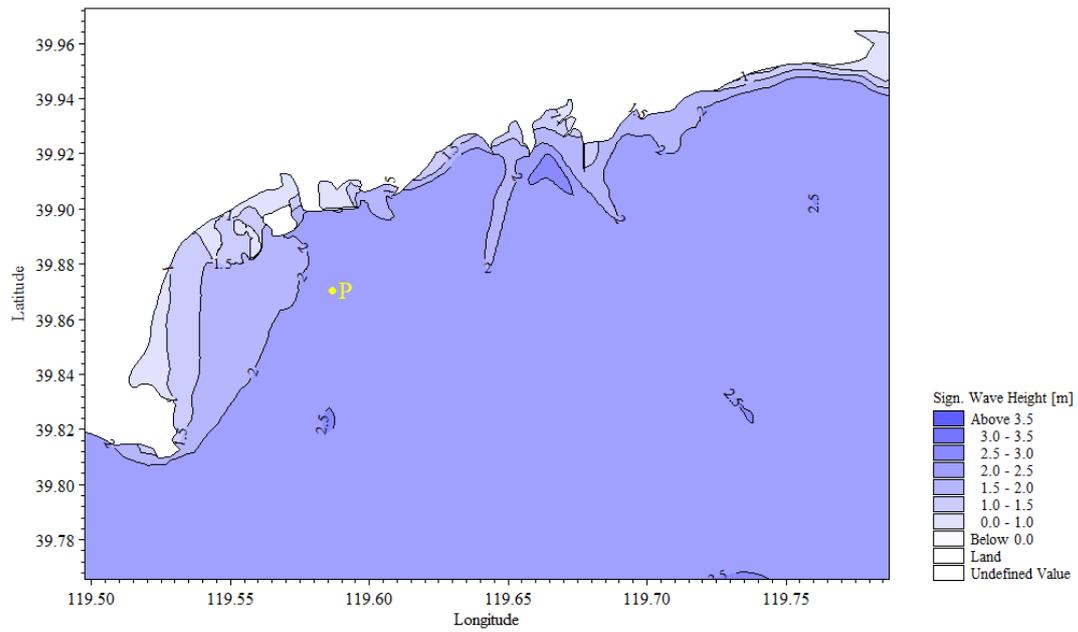


图 6.1-28 设计低水位、50年一遇波浪、SSW 向波浪场分布 ($H_{13\%}$)

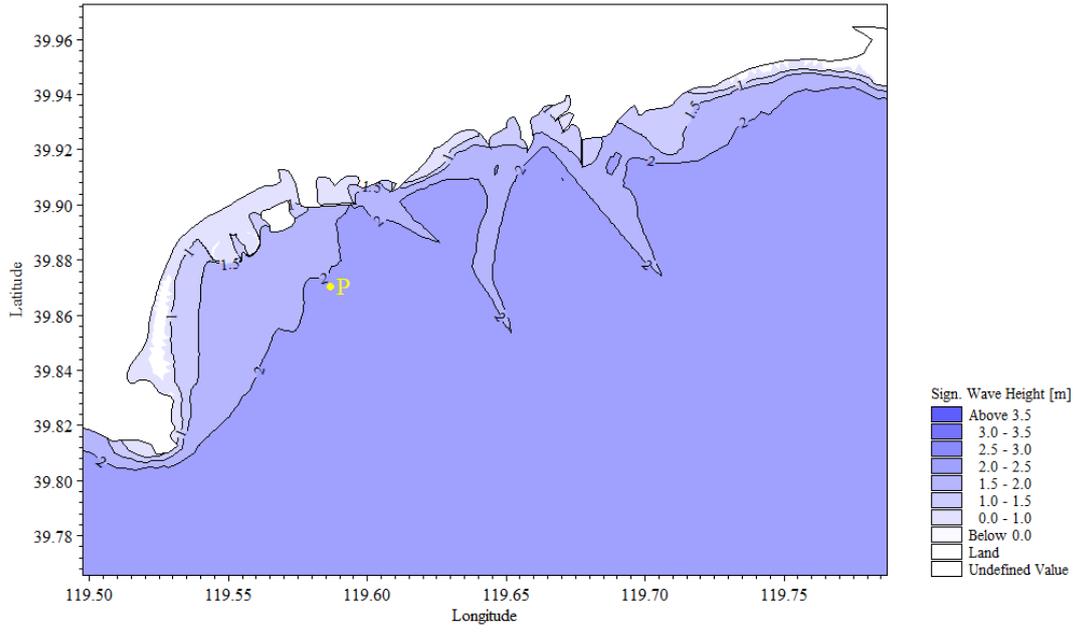


图 6.1-29 极端低水位、50 年一遇波浪、SSW 向波浪场分布 ($H_{13\%}$)

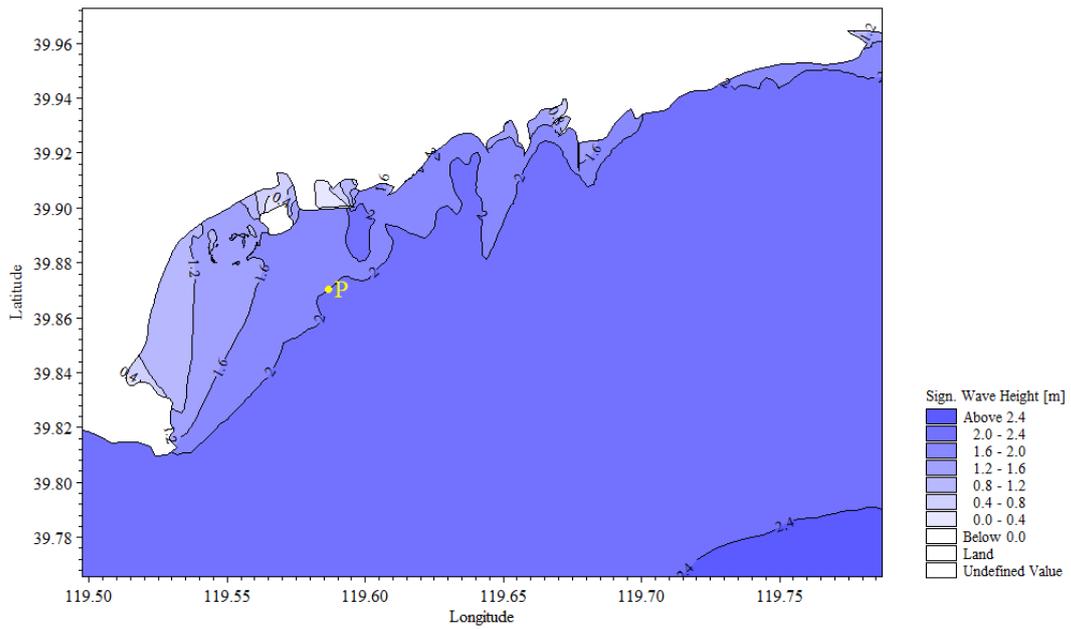


图 6.1-30 极端高水位、10 年一遇波浪、SSW 向波浪场分布 ($H_{13\%}$)

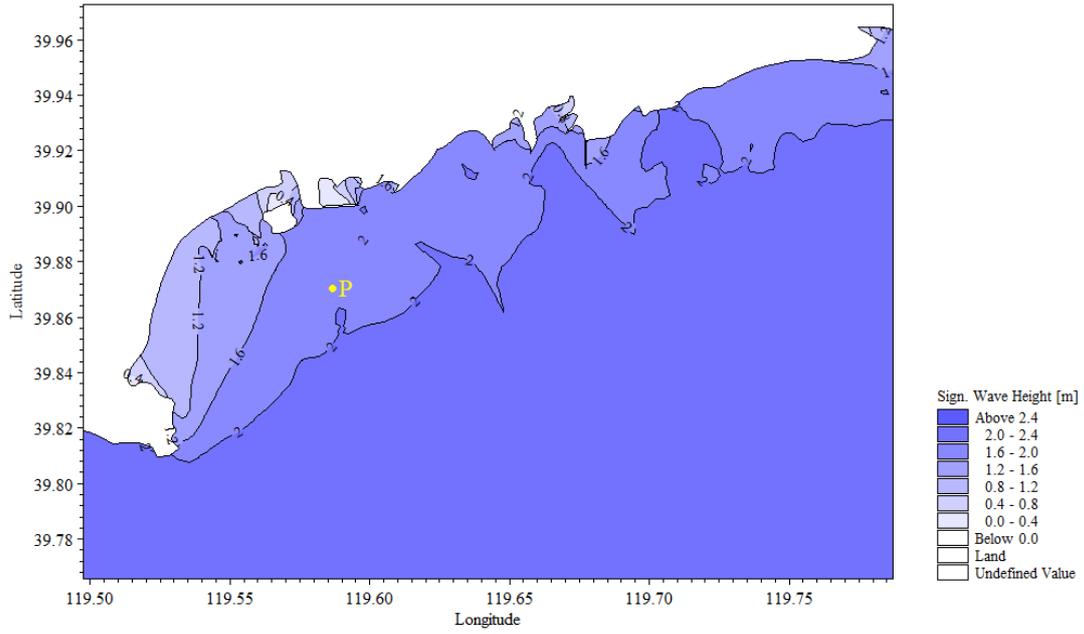


图 6.1-31 设计高水位、10 年一遇波浪、SSW 向波浪场分布 ($H_{13\%}$)

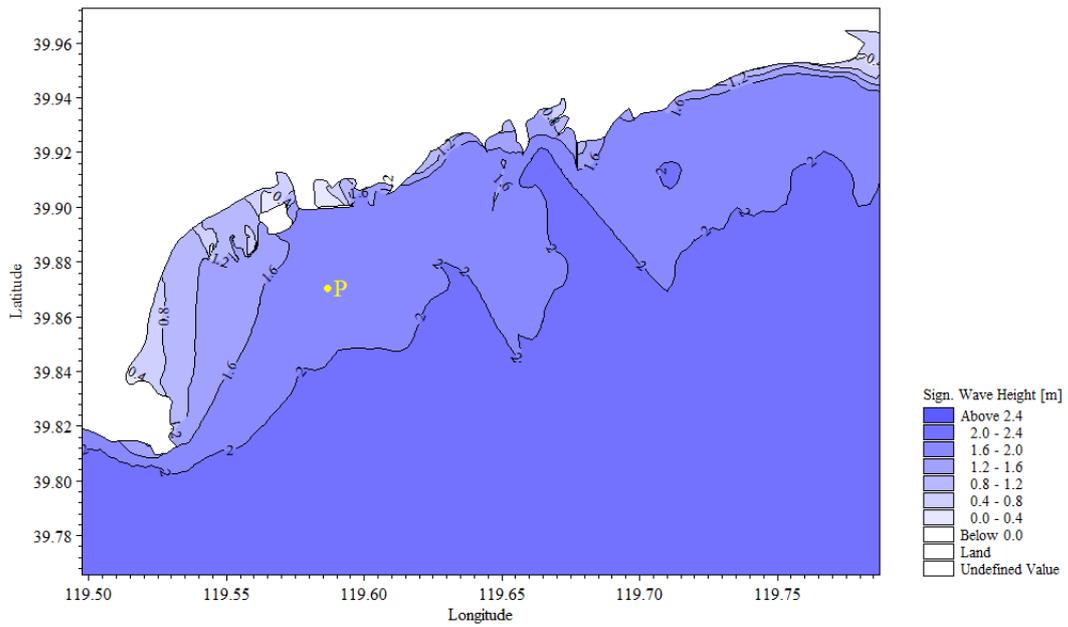


图 6.1-32 设计低水位、10 年一遇波浪、SSW 向波浪场分布 ($H_{13\%}$)

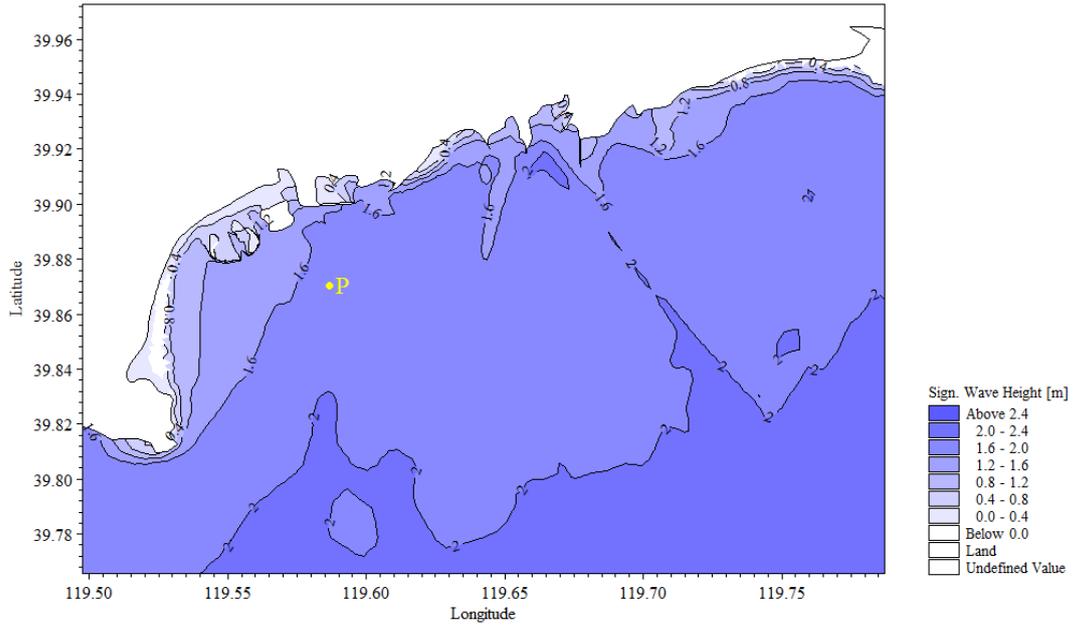


图 6.1-33 极端低水位、10 年一遇波浪、SSW 向波浪场分布 ($H_{13\%}$)

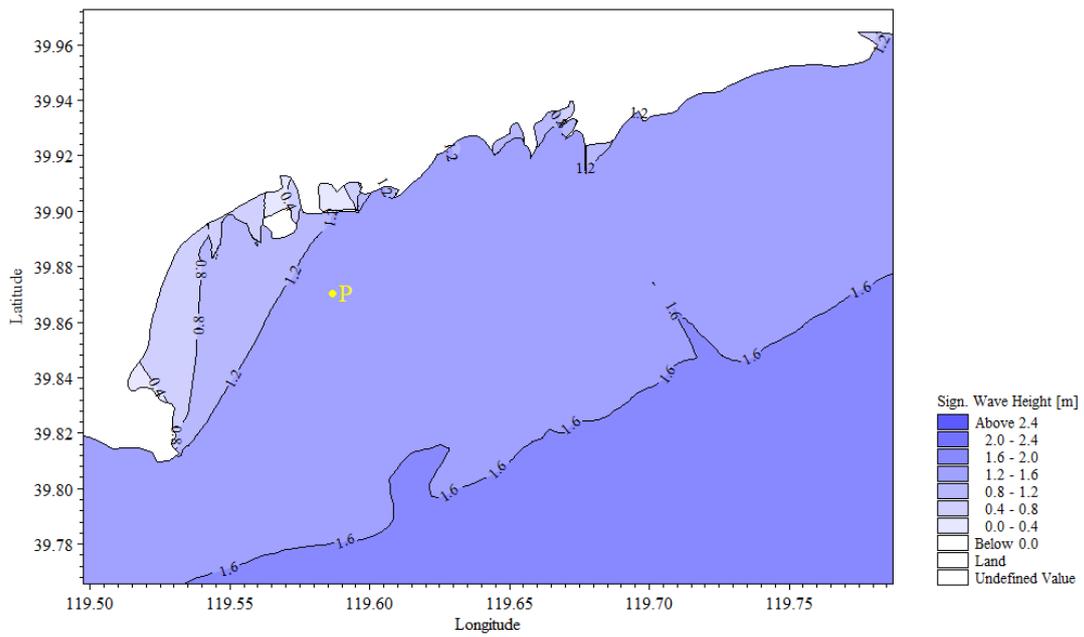


图 6.1-34 极端高水位、2 年一遇波浪、SSW 向波浪场分布 ($H_{13\%}$)

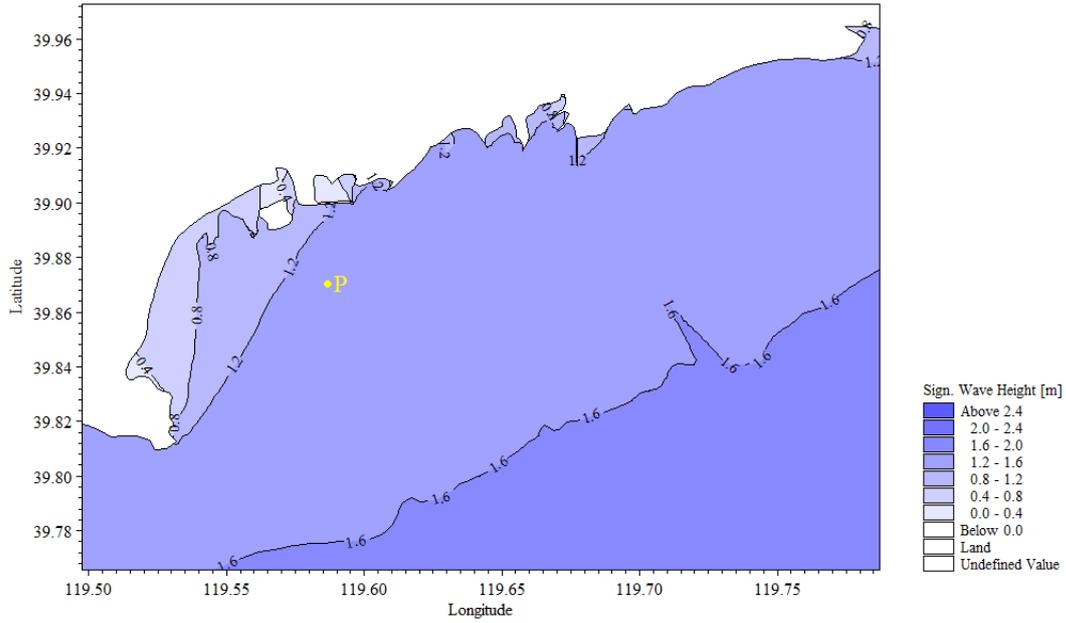


图 6.1-35 设计高水位、2年一遇波浪、SSW 向波浪场分布 ($H_{13\%}$)

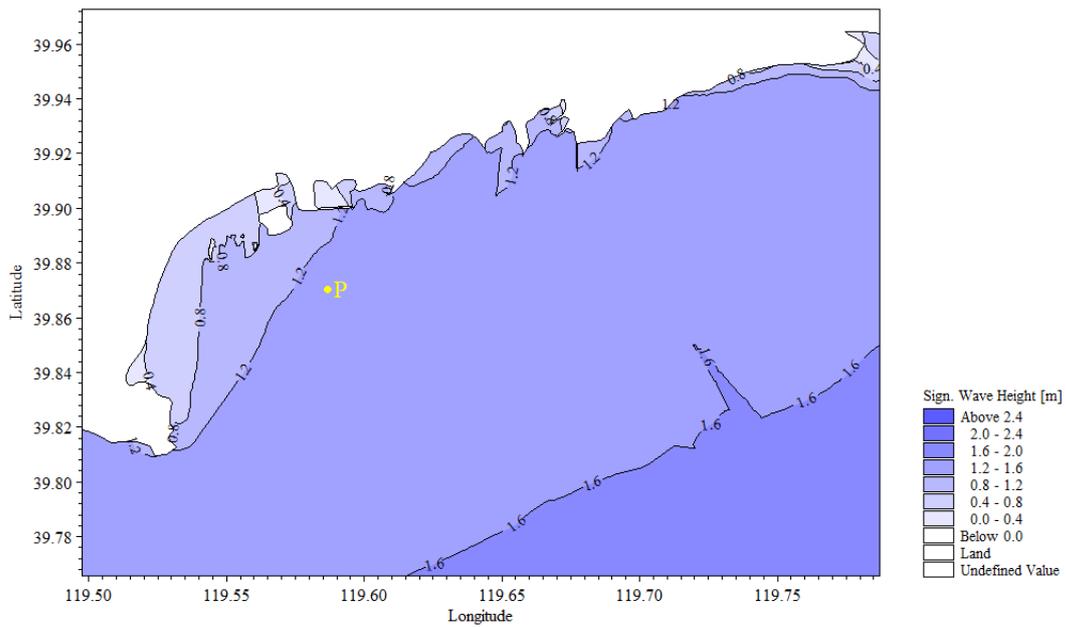


图 6.1-36 设计低水位、2年一遇波浪、SSW 向波浪场分布 ($H_{13\%}$)

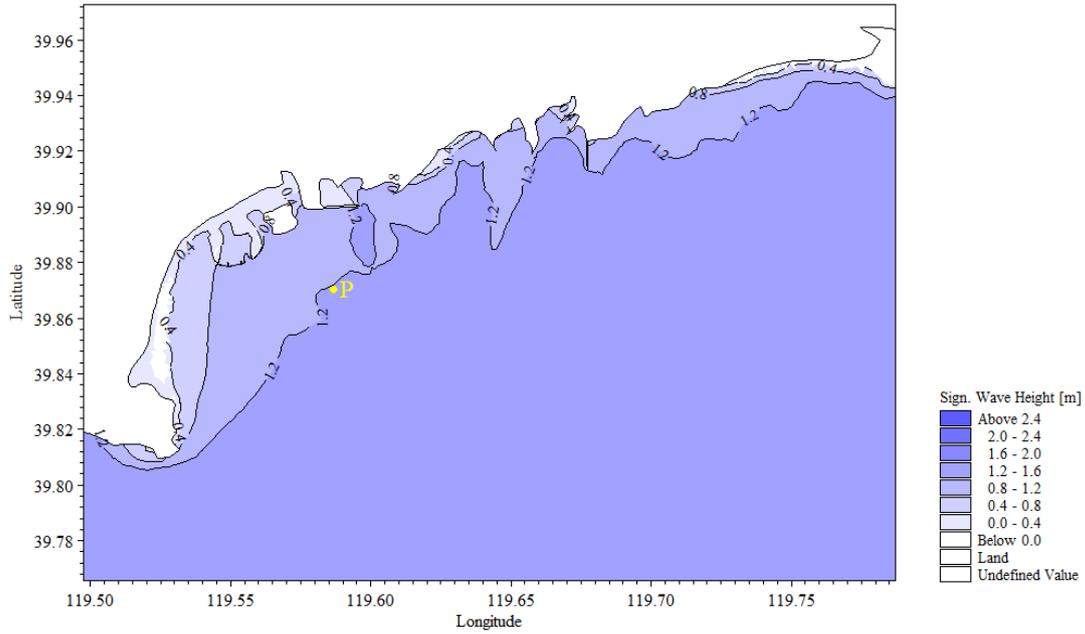


图 6.1-37 极端低水位、2 年一遇波浪、SSW 向波浪场分布 ($H_{13\%}$)

表 6.1-17 1981-1982 年秦皇岛海洋站波浪分级 (%)

频 率 波 高 向	0-0.5 (m)	0.5-1 (m)	1-1.5 (m)	1.5-2 (m)	2-2.5 (m)	2.5-3 (m)	3-3.5 (m)	合计
N	0.55	0.14	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.68
NNE	0.45	0.36	0.09	0.00	0.00	0.00	0.00	0.91
NE	1.05	0.82	0.45	0.05	0.00	0.00	0.00	2.36
ENE	0.64	2.05	0.36	0.09	0.00	0.14	0.00	3.27
E	3.59	5.45	1.91	0.23	0.14	0.00	0.00	11.32
ESE	2.64	4.05	1.00	0.09	0.00	0.00	0.00	7.77
SE	3.14	2.45	0.32	0.14	0.00	0.00	0.00	6.05
SSE	2.86	2.50	0.41	0.05	0.05	0.00	0.00	5.86
S	8.86	11.45	2.09	0.23	0.00	0.00	0.00	22.64
SSW	5.05	5.00	0.86	0.00	0.00	0.00	0.00	10.91
SW	3.14	3.41	0.59	0.00	0.00	0.00	0.00	7.14
WSW	2.86	2.64	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	5.55
W	2.73	1.86	0.18	0.00	0.00	0.00	0.00	4.77
WNW	0.91	0.14	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.05
NW	0.55	0.18	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.73
NNW	0.36	0.00	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.41
C	7.91	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	7.91
缺测	0.68	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.68
合计	47.95	42.50	8.36	0.86	0.18	0.14	0.00	100.00

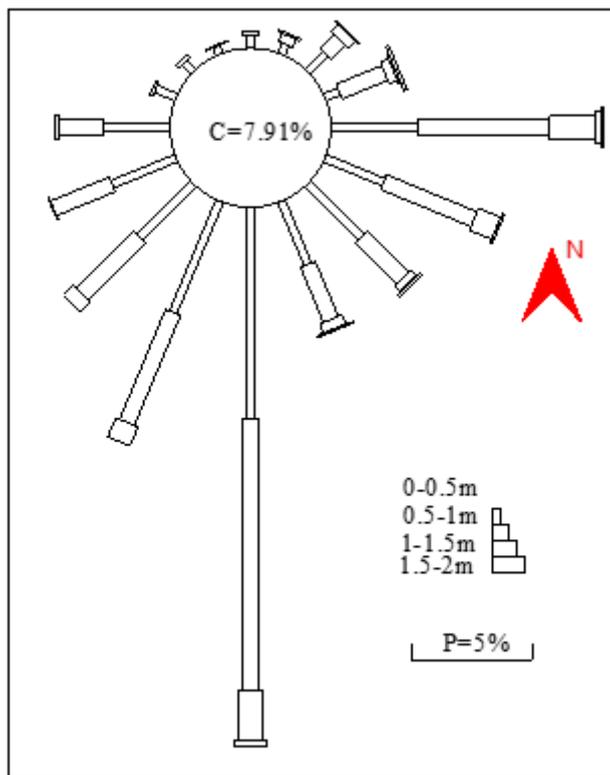


图 6.1-38 1981-1982 年秦皇岛海洋站波玫瑰

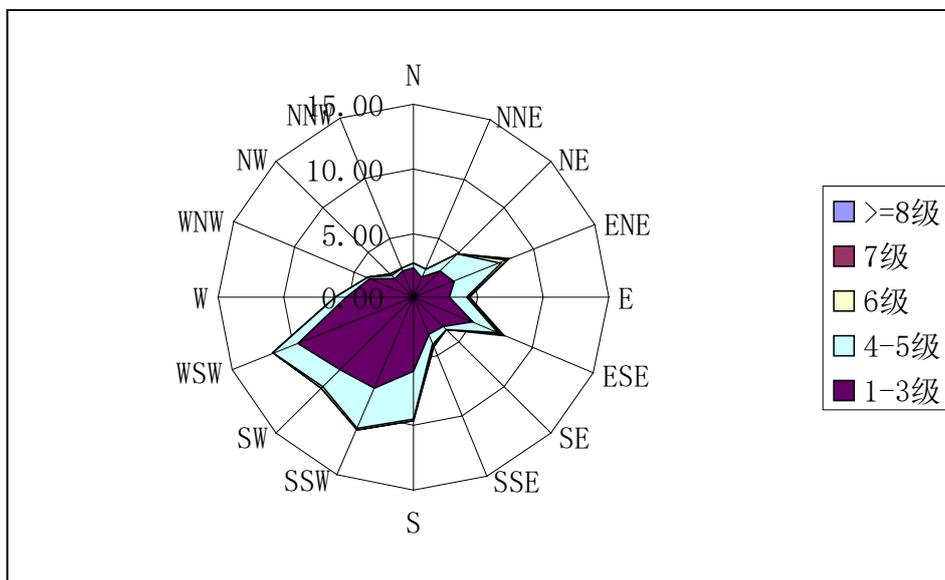


图 6.1-39 1981-1982 年秦皇岛海洋站风玫瑰

表 6.1-18 2000-2005 年秦皇岛海洋站波浪分频分级 (%)

频率 波 浪 向	0.1-0.5 高 (m)	0.6-0.7 (m)	0.8-0.9 (m)	1.0-1.1 (m)	1.2-1.5 (m)	1.6-1.9 (m)	≥2.0 (m)	合计
N	0.48	0.17	0.09	0.06	0.05	0.03	0.02	0.90
NNE	0.69	0.41	0.22	0.22	0.16	0.05	0.03	1.77
NE	1.39	0.55	0.48	0.16	0.25	0.17	0.02	3.02

ENE	2.55	0.98	0.84	0.31	0.39	0.03	0.00	5.11
E	3.28	1.25	0.84	0.52	0.41	0.00	0.02	6.31
ESE	2.98	1.28	0.83	0.27	0.13	0.05	0.00	5.52
SE	2.50	1.09	0.61	0.23	0.14	0.02	0.02	4.60
SSE	4.34	1.52	0.77	0.38	0.39	0.03	0.02	7.44
S	5.86	2.50	1.84	0.86	0.78	0.20	0.00	12.04
SSW	2.70	1.23	0.88	0.66	0.47	0.06	0.00	5.99
SW	2.67	1.08	0.58	0.27	0.31	0.05	0.03	4.98
WSW	2.00	0.44	0.48	0.14	0.11	0.02	0.00	3.20
W	1.66	0.23	0.14	0.20	0.08	0.00	0.00	2.31
WNW	0.41	0.09	0.02	0.02	0.03	0.00	0.00	0.56
NW	0.19	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.21
NNW	0.22	0.02	0.05	0.02	0.02	0.00	0.00	0.32
C	35.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	35.70
合计	69.62	12.84	8.69	4.30	3.70	0.70	0.14	100.00

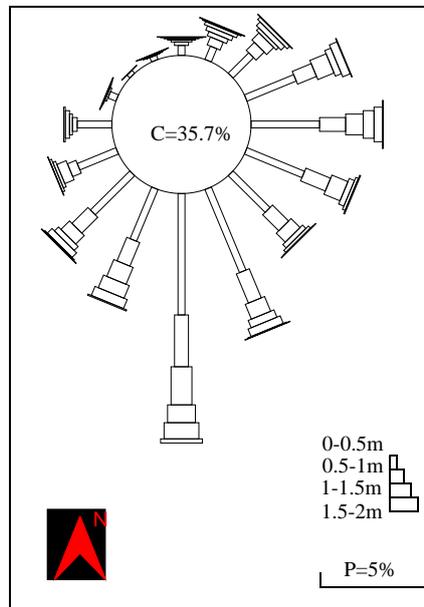


图 6.1-40 2000-2005 年秦皇岛海洋站波玫瑰

6.1.1.1 工程对近岸波浪的影响

试验对工程后的波浪场进行计算。为评估工程对近岸波浪影响，在近岸区域布置 14 个测点，水深范围在 1.54m~6.98m 之间，位置见图 6.1-41 和表 6.1-19。试验工况见表 6.1-20。

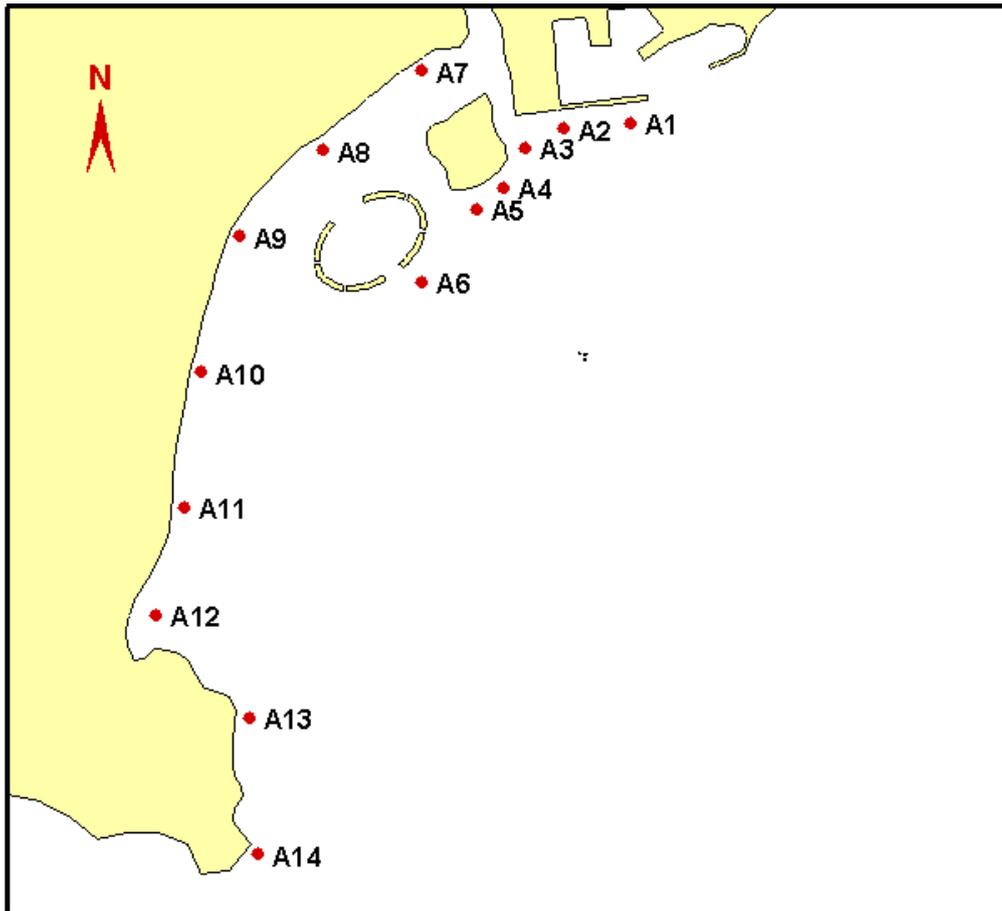


图 6.1-41 近岸测点位置图

表 6.1-19 近岸观测点位置及水深

测点	经度 (°)	纬度 (°)	水深 (m)
A1	119.5931	39.8976	6.39
A2	119.5827	39.8972	5.19
A3	119.5769	39.8950	4.62
A4	119.5734	39.8904	5.28
A5	119.5691	39.8879	5.38
A6	119.5604	39.8794	6.98
A7	119.5613	39.9045	1.94
A8	119.5458	39.8955	1.98
A9	119.5325	39.8854	2.18
A10	119.5261	39.8694	1.54
A11	119.5228	39.8534	1.63
A12	119.5182	39.8406	2.78
A13	119.5319	39.8281	2.44
A14	119.5327	39.8117	4.45

表 6.1-20 近岸波浪影响试验工况表

试验波向	水位	波浪重现期
SE、S、SSW	极端高水位	50年一遇

工程前后近岸观测点的波浪要素对比见表 6.1-21~表 6.1-23。试验结果显示，工程后近岸的波浪要素变化较小，最大不超过 5%，主要影响波向为 S 向。其中莲花岛前 A6 有效波高变化最大减少 4.5%，发生在 SE 向。由此可见，工程实施对近岸波浪影响较小。由此可见，工程实施对近岸波浪影响较小。工程前后的波浪场分布见图 6.1-43~图 6.1-48。

表 6.1-21 S 向沿岸测点工程前后波浪要素

S向 50年一遇波高+极端高水位2.66m			
测点	工程前 $H_{13\%}$ (m)	工程后 $H_{13\%}$ (m)	(工程后-工程前)/工程前
A1	3.03	3.00	-1.1%
A2	3.00	2.89	-3.6%
A3	2.99	2.88	-3.9%
A4	2.88	2.75	-4.4%
A5	2.83	2.75	-3.0%
A6	2.71	2.70	-0.5%
A7	1.06	1.05	-1.2%
A8	2.23	2.22	-0.6%
A9	2.44	2.43	-0.2%
A10	2.25	2.25	0.0%
A11	2.07	2.08	0.3%
A12	1.56	1.56	0.2%
A13	2.25	2.28	1.7%
A14	2.85	2.85	0.2%

表 6.1-22SE 向沿岸测点工程前后波浪要素

SE向 50年一遇波高+极端高水位2.66m			
测点	工程前 $H_{13\%}$ (m)	工程后 $H_{13\%}$ (m)	(工程后-工程前)/工程前
A1	3.22	3.21	-0.5%
A2	3.49	3.42	-1.8%
A3	3.48	3.39	-2.4%
A4	3.47	3.33	-3.9%
A5	3.50	3.35	-4.2%
A6	3.36	3.21	-4.5%
A7	0.91	0.87	-3.7%
A8	2.38	2.36	-1.0%
A9	2.84	2.83	-0.6%
A10	2.63	2.57	-2.4%
A11	2.44	2.45	0.7%
A12	2.18	2.16	-0.9%
A13	3.27	3.28	0.3%
A14	3.59	3.58	-0.3%

表 6.1-23 SSW 向沿岸测点工程前后波浪要素

SSW向 50年一遇波高+极端高水位2.66m			
测点	工程前 $H_{13\%}$ (m)	工程后 $H_{13\%}$ (m)	(工程后-工程前)/工程前
A1	2.44	2.37	-2.8%
A2	2.22	2.12	-4.6%
A3	2.20	2.12	-3.9%
A4	2.14	2.04	-4.5%
A5	2.09	2.02	-3.1%
A6	1.98	1.98	0.2%
A7	0.90	0.89	-1.3%
A8	1.67	1.65	-1.1%
A9	1.56	1.54	-1.2%
A10	1.40	1.39	-1.1%
A11	1.26	1.28	1.0%
A12	0.89	0.89	0.5%
A13	1.46	1.47	1.1%
A14	2.27	2.27	0.2%

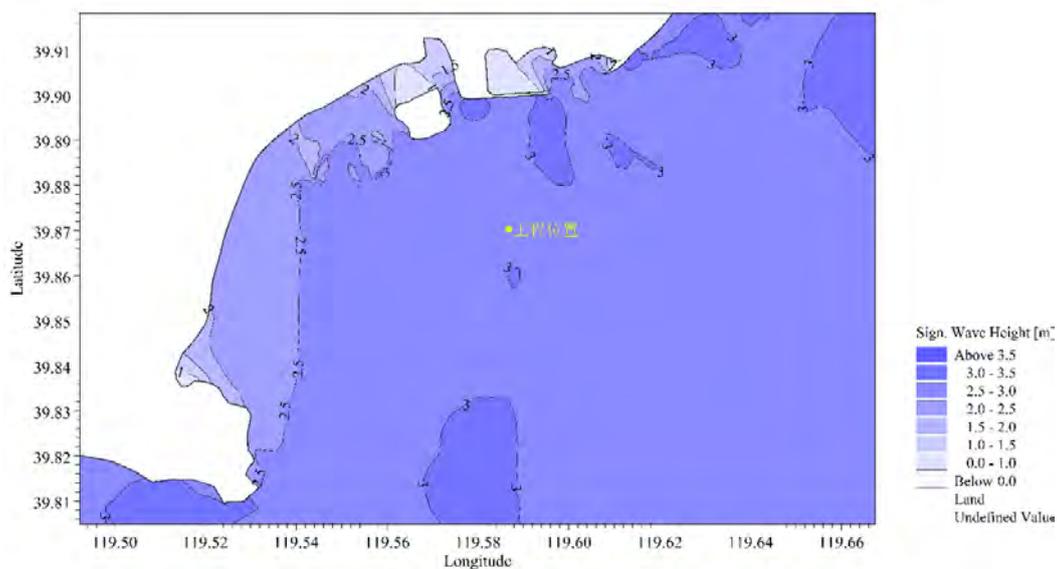


图 6.1-43 S 向工程前有效波高分布 (50 年一遇波浪、极端高水位 2.66m)

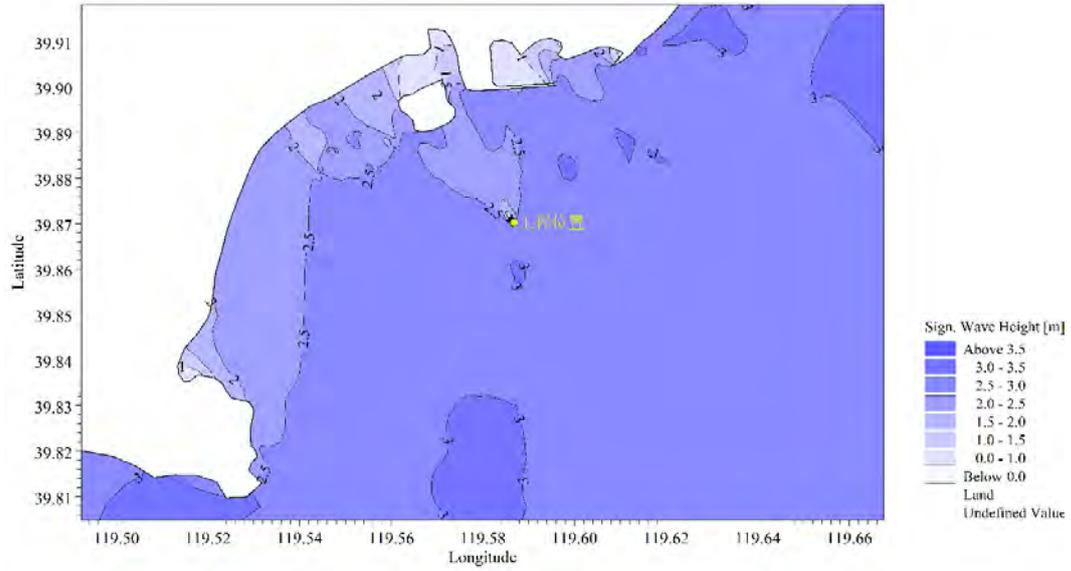


图 6.1-44S 向工程后有效波高分布 (50 年一遇波浪、极端高水位 2.66m)

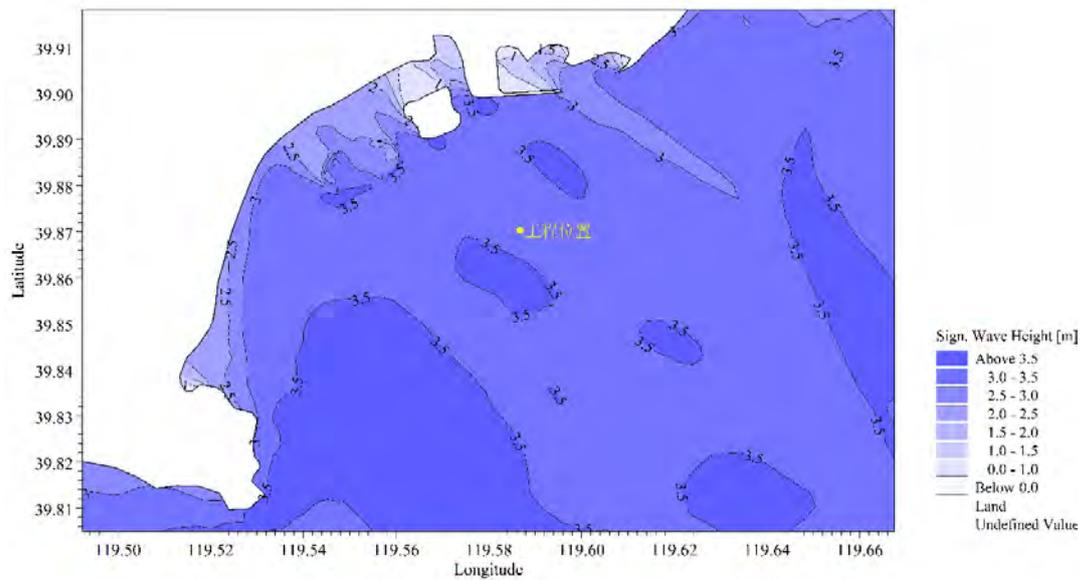


图 6.1-45SE 向工程前有效波高分布 (50 年一遇波浪、极端高水位 2.66m)

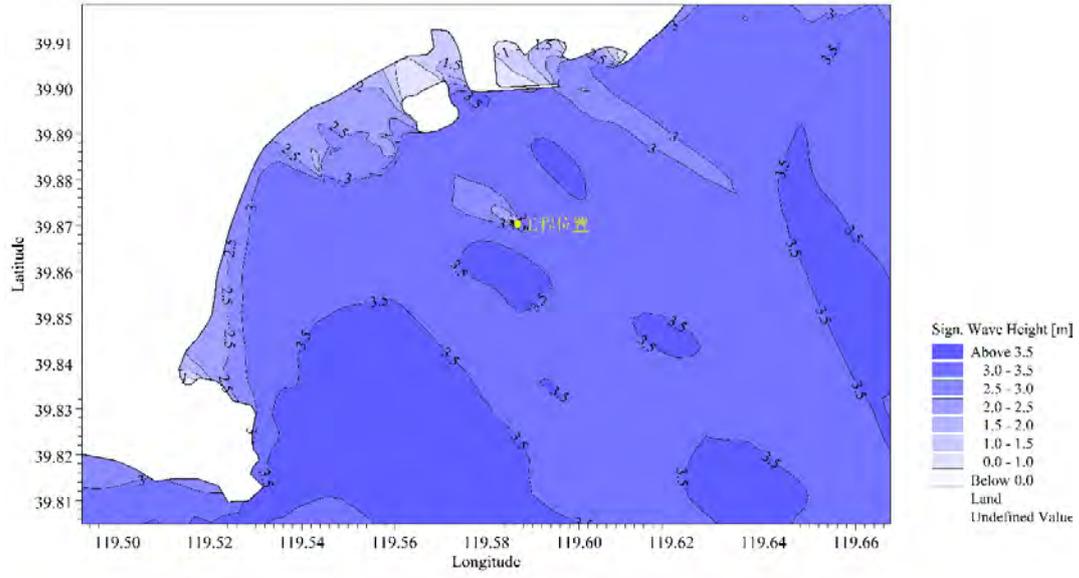


图 6.1-46 SE 向工程后有效波高分布 (50 年一遇波浪、极端高水位 2.66m)

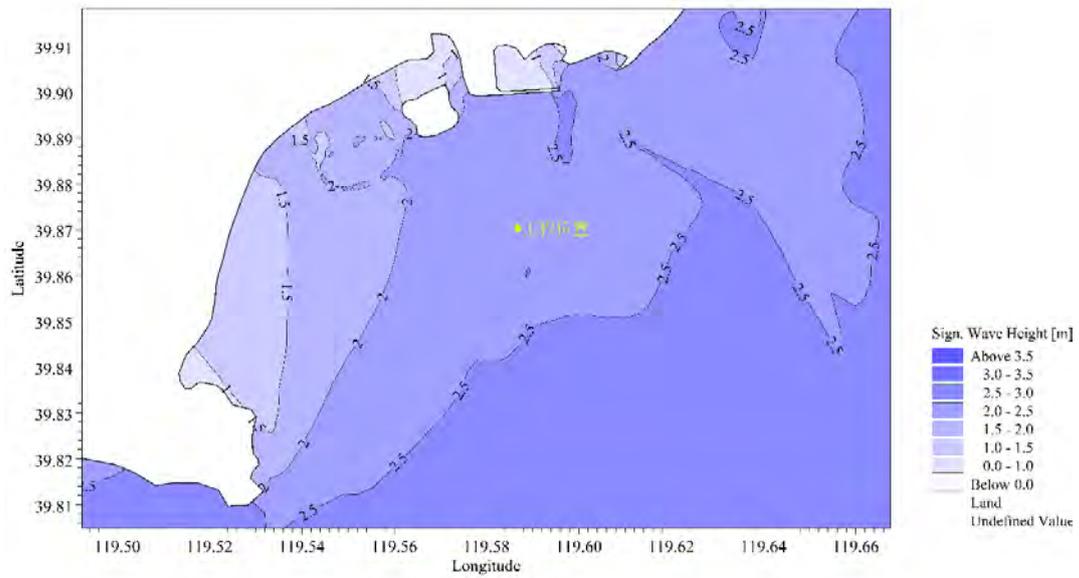


图 6.1-47 SSW 向工程前有效波高分布 (50 年一遇波浪、极端高水位 2.66m)

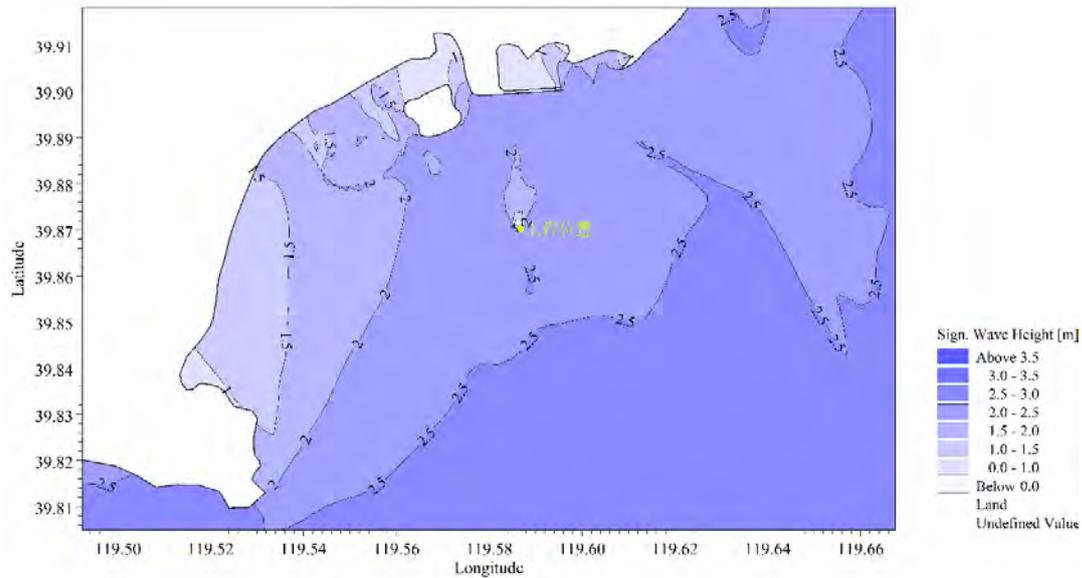


图 6.1-48 SSW 向工程后有效波高分布（50 年一遇波浪、极端高水位 2.66m）

6.1.1.2 结论

通过建立波浪数学模型，对工程区域的波浪要素进行计算，主要结论如下：

①控制码头设计波浪要素的浪向为 SE 向，由于各计算点位置相距较短，设计波要素变化不大；

②极端高水位、50 年一遇波浪有效波高最大值为 3.64m，10 年一遇最大波高 2.33m；

③综合实测资料分析及数模计算结果，不可作业天数大于 120 天。

④工程实施后对近岸波浪影响较小，波高最大减小 5%。

6.1.2 工程海域流场及悬浮泥沙扩散分析

6.1.2.1 数学模型

①模型介绍

本项目的潮流计算采用 Mike21 软件的三角形网格水动力模块（HD 模块），悬浮泥沙扩散模拟采用与水动力耦合的运输模块。

Mike21 软件由丹麦水工所开发，可以应用于海洋、海岸、河口区域的二、三维水动力计算，在处理潮流动边界、复杂工程建筑物边界等方面具有强大的功能。该模型得到大量验证，并在我国以及国际上许多工程项目研究中得到广泛应用。

MIKE21 软件的水动力学模块（HD 模块）是 MIKE21 软件的核心基础模

块，其水流运动控制方程是二维浅水方程：

$$\frac{\partial h}{\partial t} + \frac{\partial h\bar{u}}{\partial x} + \frac{\partial h\bar{v}}{\partial y} = hS \quad (1)$$

$$\frac{\partial h\bar{u}}{\partial t} + \frac{\partial h\bar{u}^2}{\partial x} + \frac{\partial h\bar{v}\bar{u}}{\partial y} =$$

$$f\bar{v}h - gh \frac{\partial \eta}{\partial x} - \frac{gh^2}{2\rho_0} \frac{\partial \rho}{\partial x} + \frac{\tau_{sx}}{\rho_0} - \frac{\tau_{bx}}{\rho_0} + \frac{\partial}{\partial x}(hT_{xx}) + \frac{\partial}{\partial y}(hT_{xy}) + hu_s S$$

$$\frac{\partial h\bar{v}}{\partial t} + \frac{\partial h\bar{v}\bar{u}}{\partial x} + \frac{\partial h\bar{v}^2}{\partial y} =$$

$$-f\bar{u}h - gh \frac{\partial \eta}{\partial y} - \frac{gh^2}{2\rho_0} \frac{\partial \rho}{\partial y} + \frac{\tau_{sy}}{\rho_0} - \frac{\tau_{by}}{\rho_0} + \frac{\partial}{\partial x}(hT_{xy}) + \frac{\partial}{\partial y}(hT_{yy}) + hv_s S$$

其中 $h = \eta + d$ ， η 和 d 分别表示水面高度和静水深， x 和 y 分别表示横轴和纵轴坐标， t 为时间， g 为重力加速度， \bar{u} 和 \bar{v} 分别为沿 x 和 y 方向的深度平均流速， f 为柯氏力系数， ρ 为流体密度， ρ_0 为参考密度， S 为点源流量， u_s 与 v_s 为点源流速， T_{ij} 为应力项，包括粘性应力、紊流应力和对流等，根据水深平均的流速梯度计算。紊流计算中采用 Smagorinsky 模型，涡粘系数可以表示为

$$A = c_s^2 l^2 \sqrt{2S_{ij}S_{ij}} \quad (4)$$

$$S_{ij} = \frac{1}{2} \left(\frac{\partial u_i}{\partial x_j} + \frac{\partial u_j}{\partial x_i} \right) \quad (5)$$

其中 l 为特征长度，常数 c_s 可取为 0.28。

底部应力 $\vec{\tau}_b = (\tau_{bx}, \tau_{by})$ 由下式计算

$$\frac{\vec{\tau}_b}{\rho_0} = c_f \vec{u}_b \left| \vec{u}_b \right| \quad (6)$$

其中 c_f 是拖曳力系数， $\vec{u}_b = (u_b, v_b)$ 是水深平均的流速。拖曳力系数根据 Manning 系数 M 计算，

$$c_f = \frac{g}{(Mh^{1/6})^2} \quad (7)$$

Manning 系数可以根据底部糙率计算，本研究中取为 $28\text{m}^{1/3}/\text{s}$ 。

风应力 $\vec{\tau}_s = (\tau_{sx}, \tau_{sy})$ 计算公式为

$$\tau_s = \rho_a c_d |\vec{u}_w| \vec{u}_w \quad (8)$$

其中 ρ_a 是空气密度， c_d 是空气拖曳力系数， $\vec{u}_w = (u_w, v_w)$ 是海面上 10m 高处的风速。

在控制方程的求解过程中使用有限体积法进行离散，使用三角形或四边形网格；时间积分采用显式欧拉格式；计算中采用干湿网格方法对浅滩进行考虑；另外在潮流计算中可以加入波浪引起的辐射应力作为驱动力计算波浪影响下的流场。

模型边界水位由中国近海潮汐软件 Chinatide 提供并根据潮汐预报表和实测水位进行人为调整以使计算水位与实测水位基本重合。

② 计算网格划分

根据工程海域的地形和波浪特点，本次研究选取的模型计算范围边界至 -20m 水深的区域，计算区域见 3-49。计算域采用三角形网格划分，最大网格尺度 300m，从外海向工程区附近逐渐加密，最小网格尺度 10m，计算时间步长为 1s。

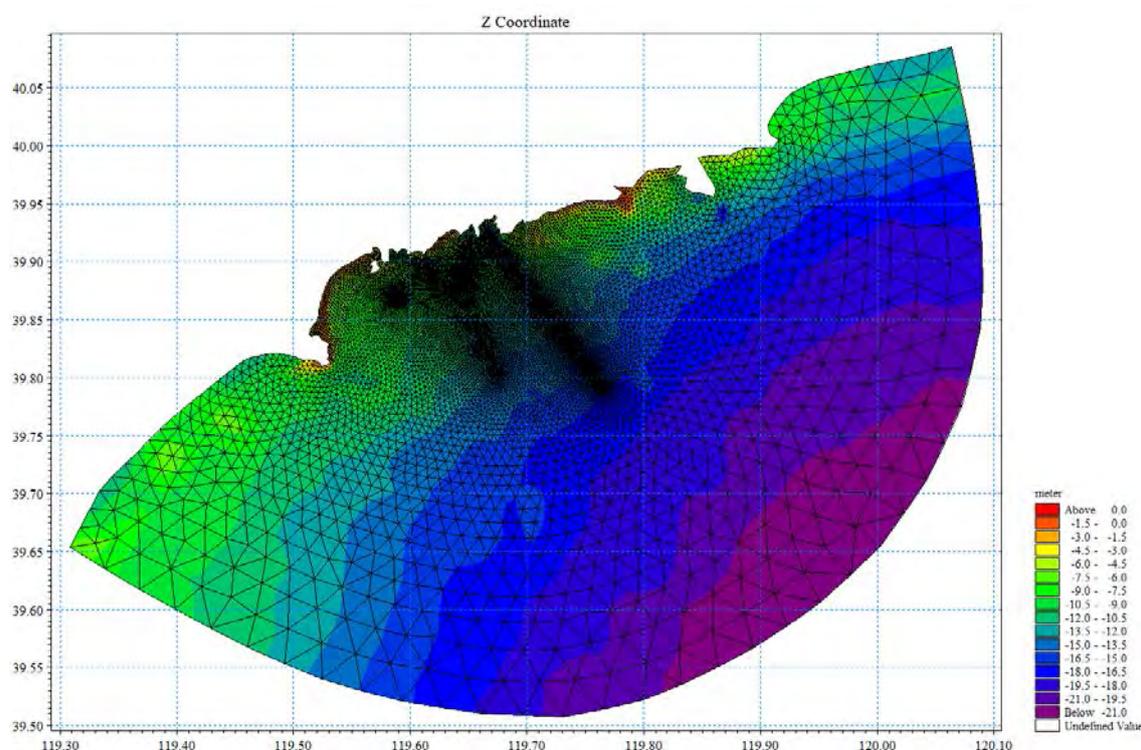


图 6.1-49 模型范围及网格图

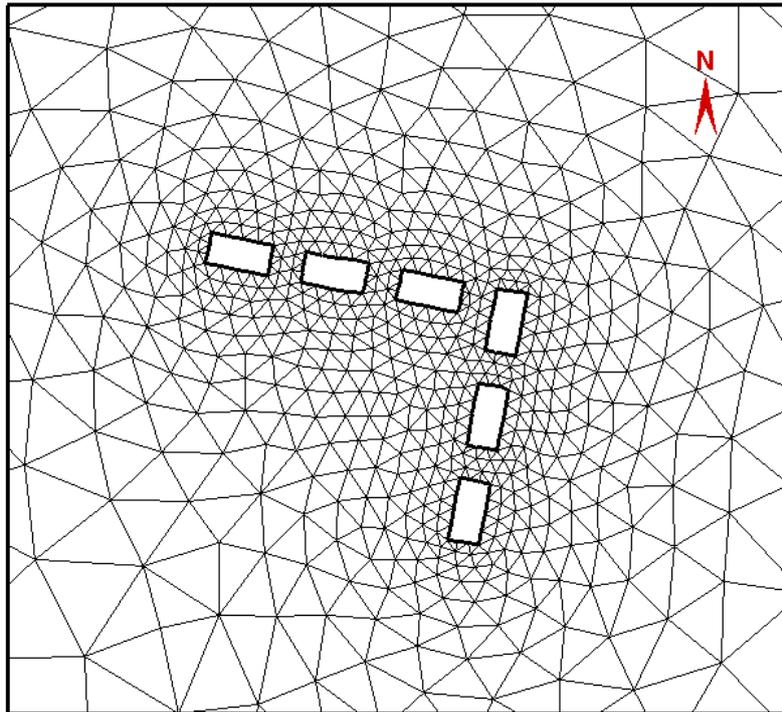


图 6.1-50 模型范围及网格图

③模型验证

2009年7月21日至22日在工程附近进行了大潮同步水文观测，测站位置如图6.1-51所示，共布设2个潮位测站和5个流速测站（ST3~ST7）。2016年10月17日至18日和2017年9月5日至7日在工程附近进行了大潮水文观测，测站位置如图6.1-52所示，共布设2个潮位测站和5个流速测站。

图6.1-53给出了计算与实测潮位过程比较情况，图6.1-54~图6.1-56给出了不同测站流速和流向变化过程的实测与计算值比较情况。由实测与计算结果比较可以看出，2017年测流点1由于在航道附近，测量的流速、流向受船舶航行影响规律较差，除此测点外的其他测点计算与实测水文观测结果吻合较好，满足相关规程要求，模型可用于工程后的计算。

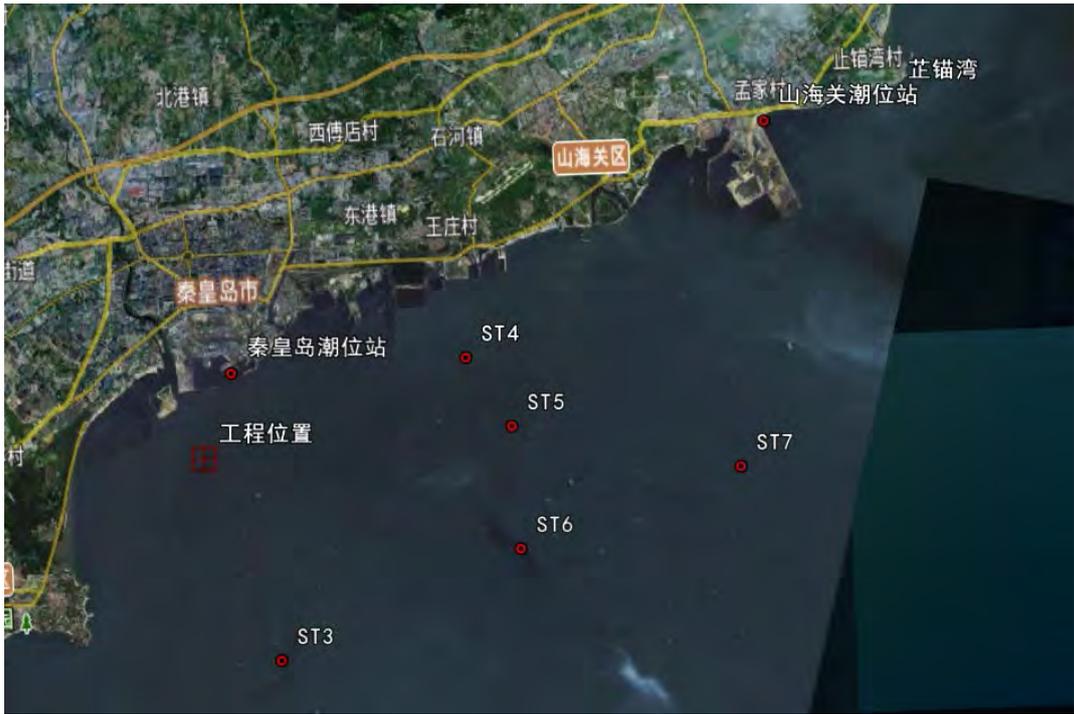


图 6.1-51 测站位置示意图



图 6.1-52 测站位置示意图

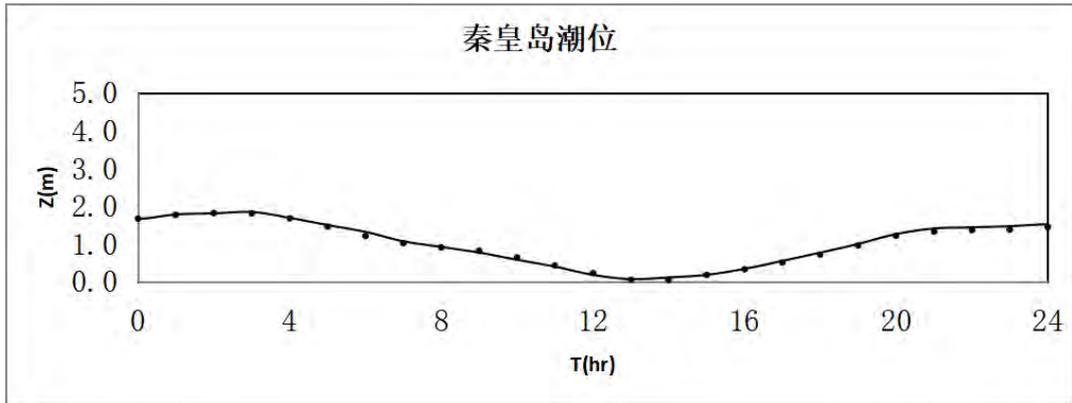
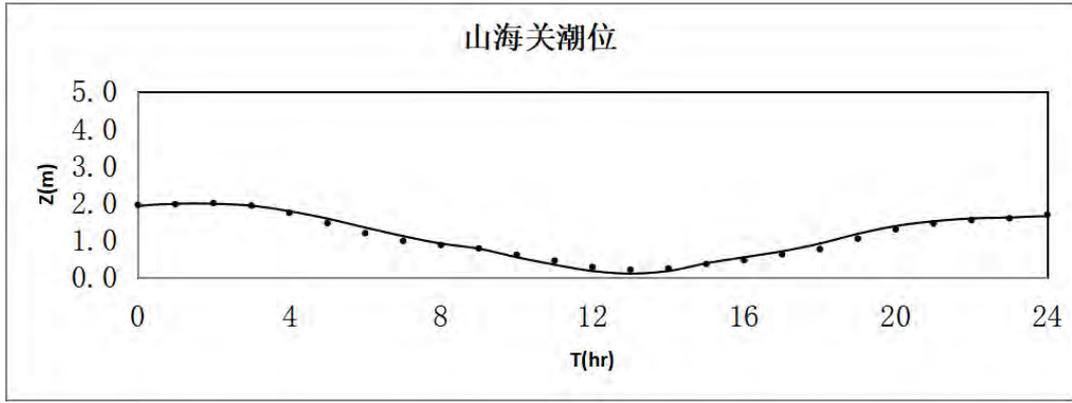
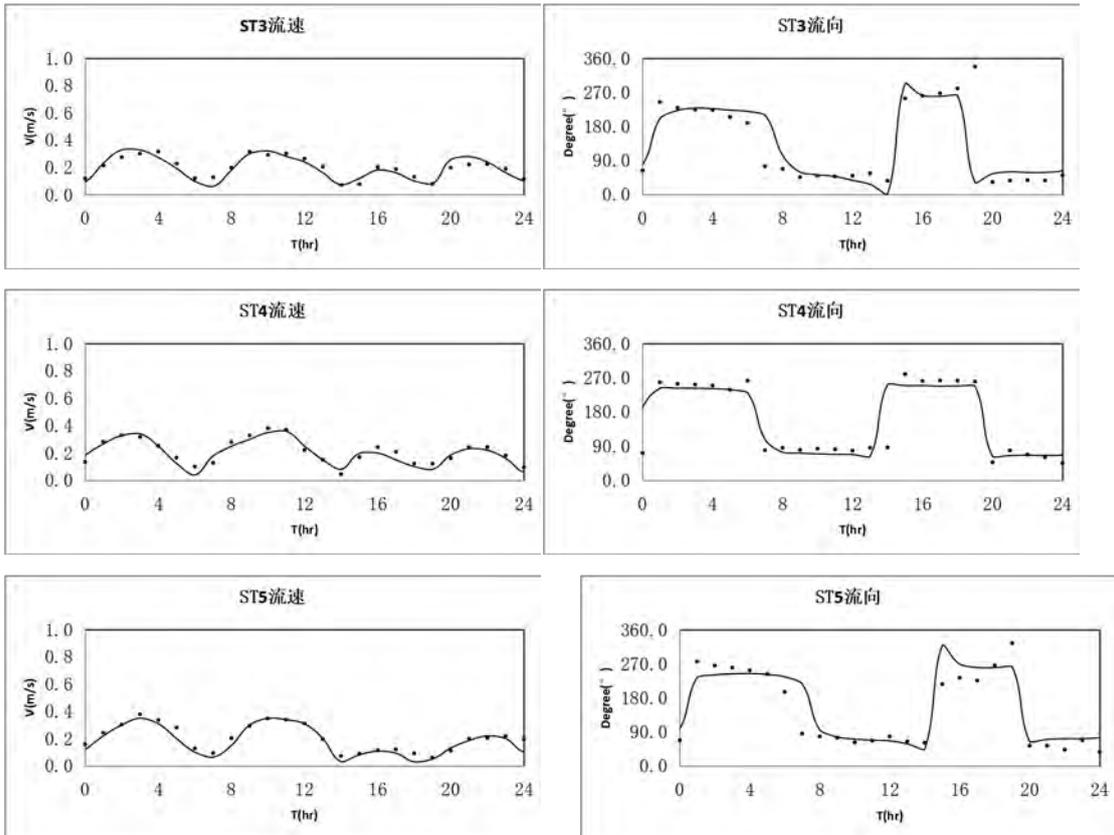


图 6.1-53 潮位验证结果 (2009 年)



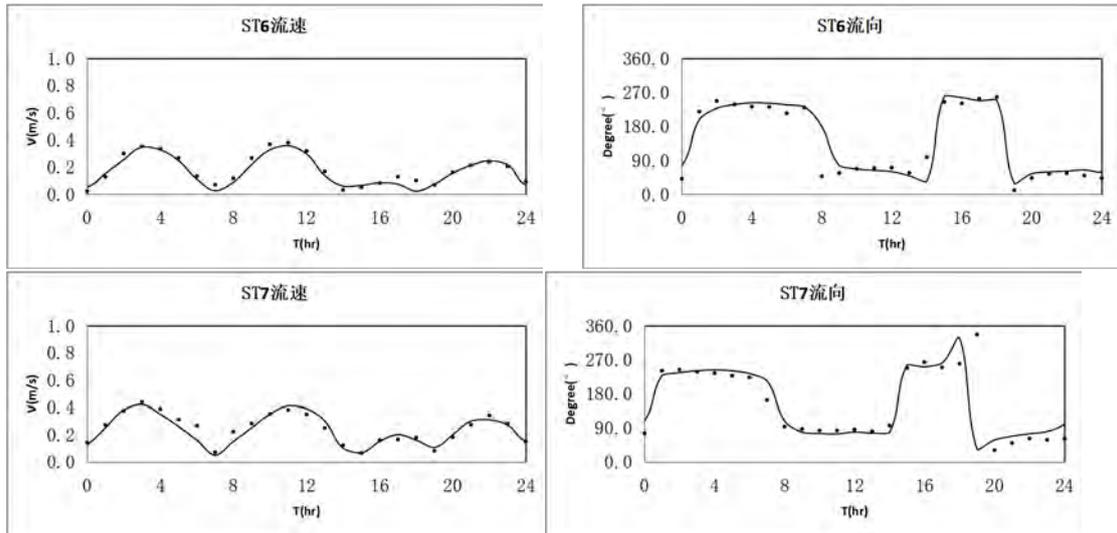


图 6.1-54 流速流向验证结果（2009年）

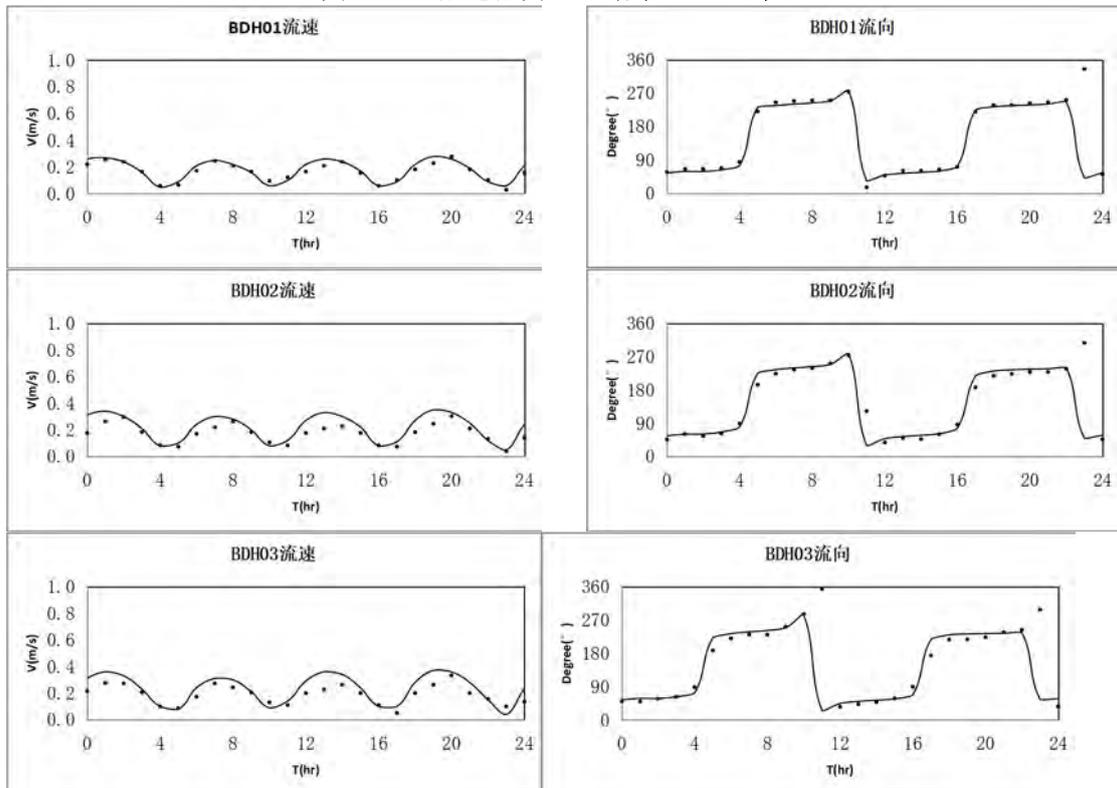
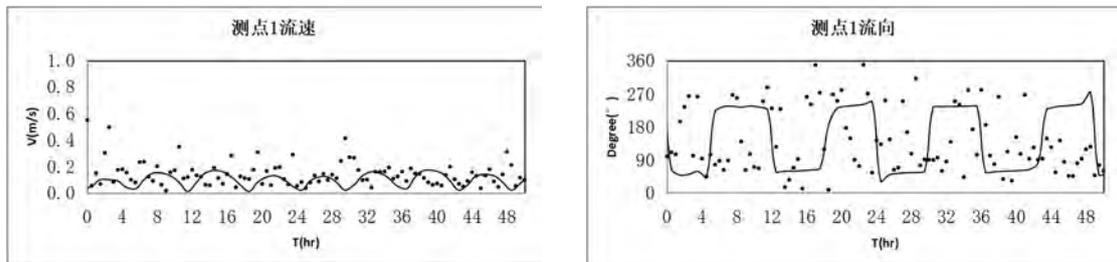


图 6.1-55 流速流向验证结果（2016年）



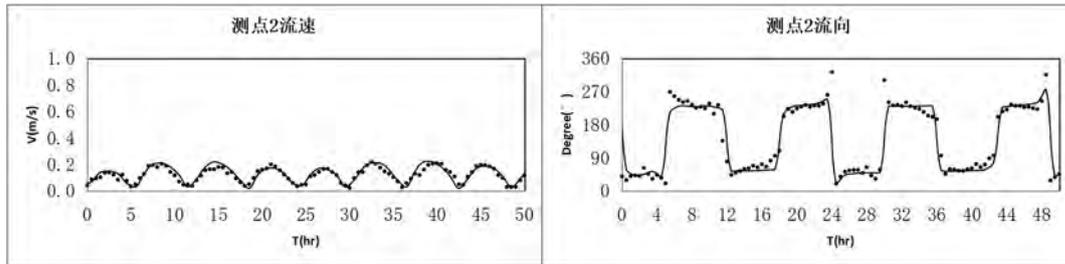


图 6.1-56 流速流向验证结果（2017 年）

6.1.2.2 工程海域流场计算结果

为分析工程施工引起的悬浮泥沙扩散情况，需对悬浮泥沙的运动进行分析，在不同强度潮流作用下悬浮泥沙的运动范围会有所区别，根据工程附近环境动力资料，工程海域最大潮差为 2.56m，因此在 2009 年实测大潮的基础上，将其潮差增加到 2.56m 作为工程海域施工悬浮泥沙运动的水动力条件。

①流场计算结果

工程附近大范围涨落急流场如图 6.1-57、图 6.1-58 所示。

由涨落急流场图可以看出，工程附近涨落潮方向基本为 NE-SW 向，涨潮向东北，落潮向西南，涨落潮过程中不会有漩涡产生，涨潮期间水体沿秦皇岛湾陆域边界向秦皇岛港区方向流动，落潮流动方向相反，陆域附近的流向受陆域边界影响与边界走向基本一致。

工程前后涨落急流场变化等值线如图 6.1-59 和图 6.1-60 所示，其中流速变化数值为工程后流速与现状流速之差。从工程前后流速变化等值线范围可以看出，工程施工后结构物前后流速减小，局部流速有所增加，由于本工程区域不超过 150x150m，工程范围较小，距离附近岸线较远，对工程附近岸线及流场无影响。

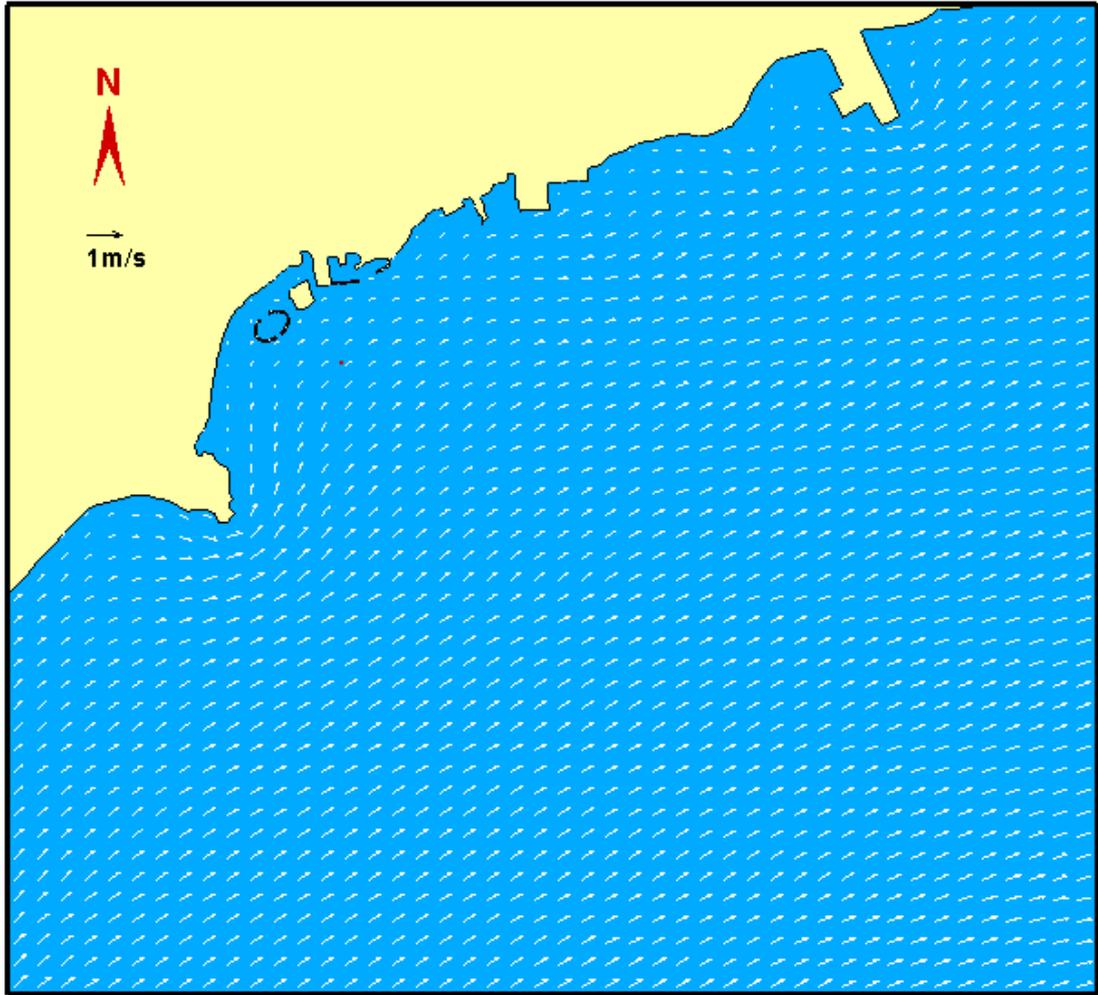


图 6.1-57 涨急流场

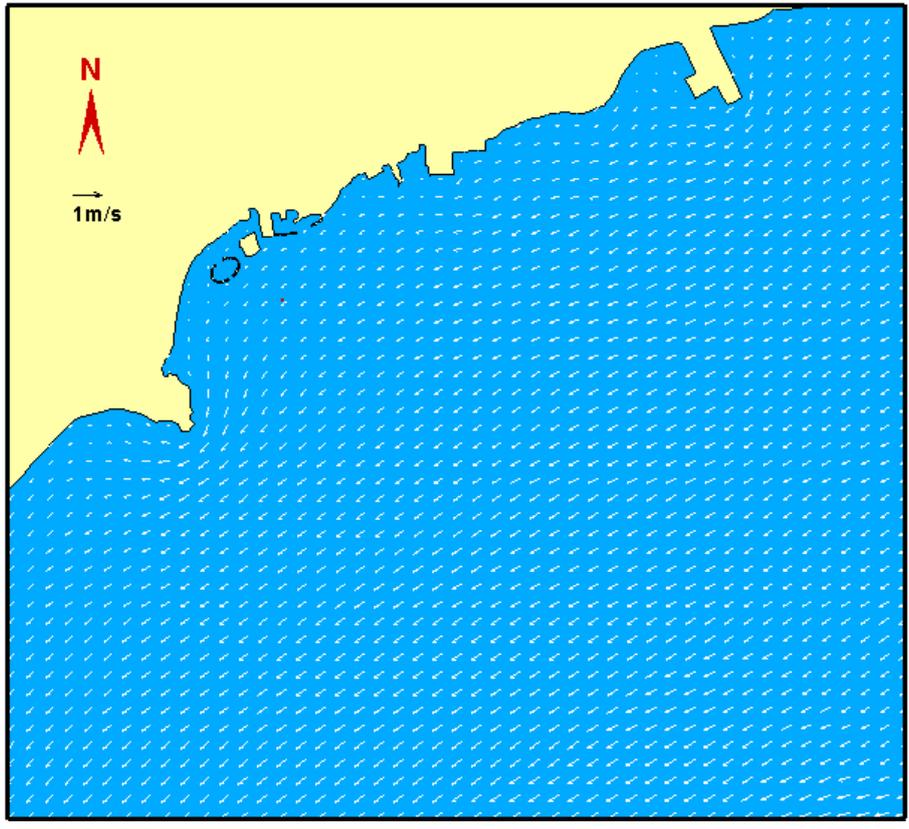
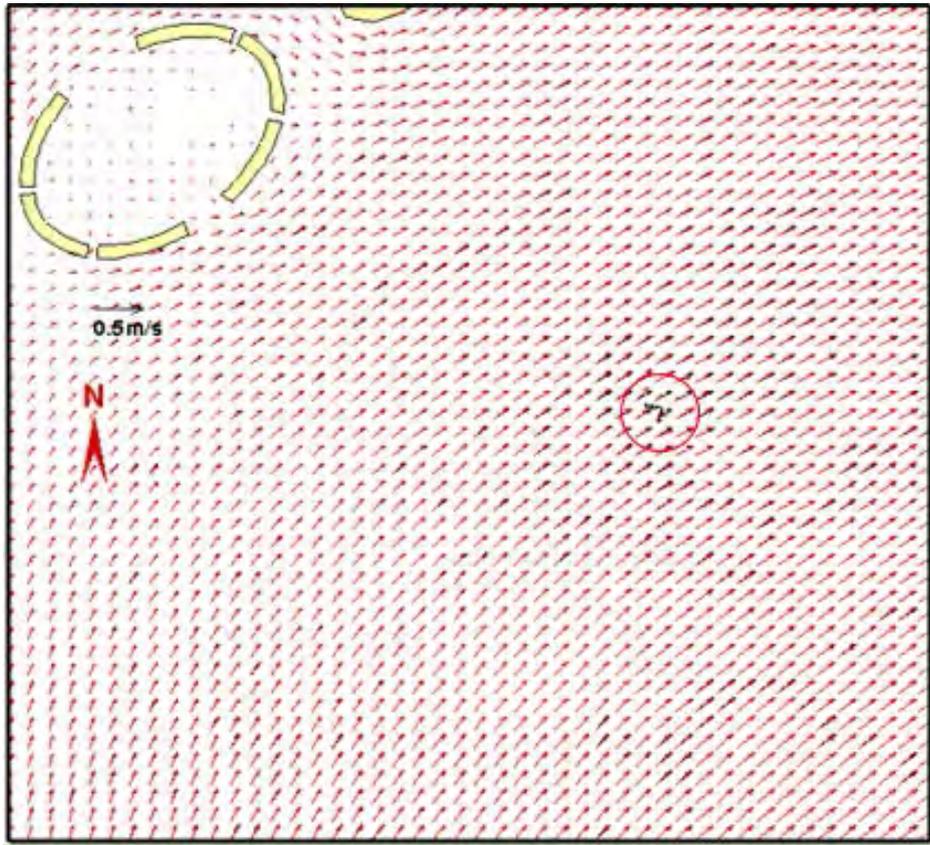
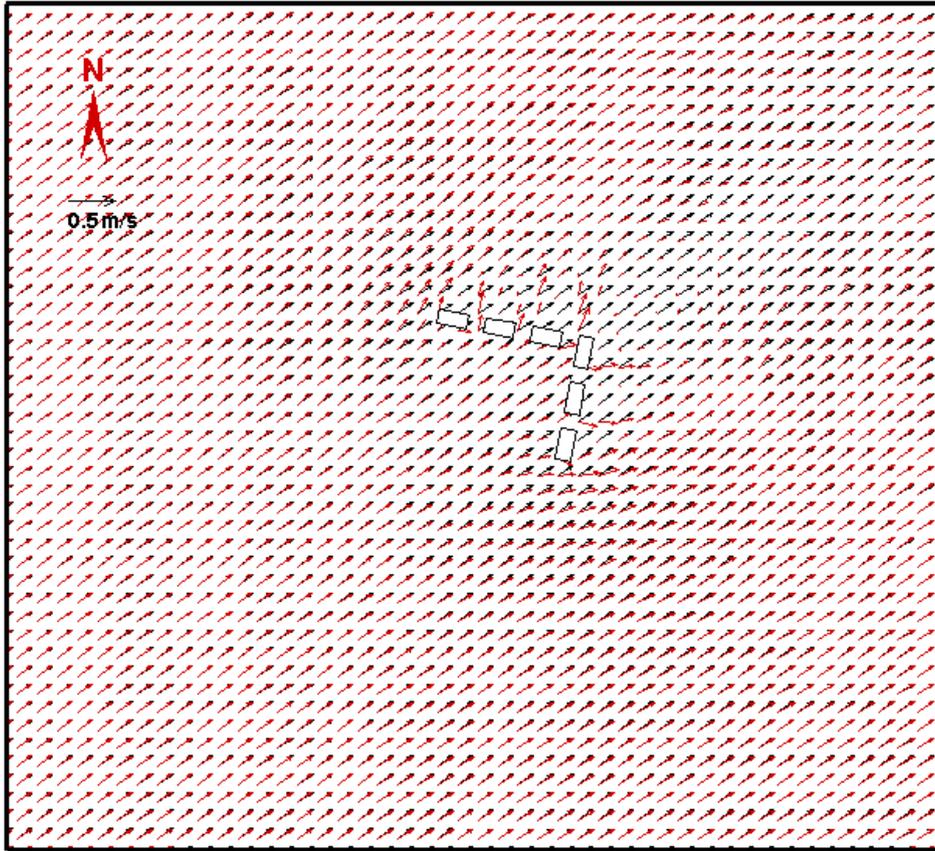
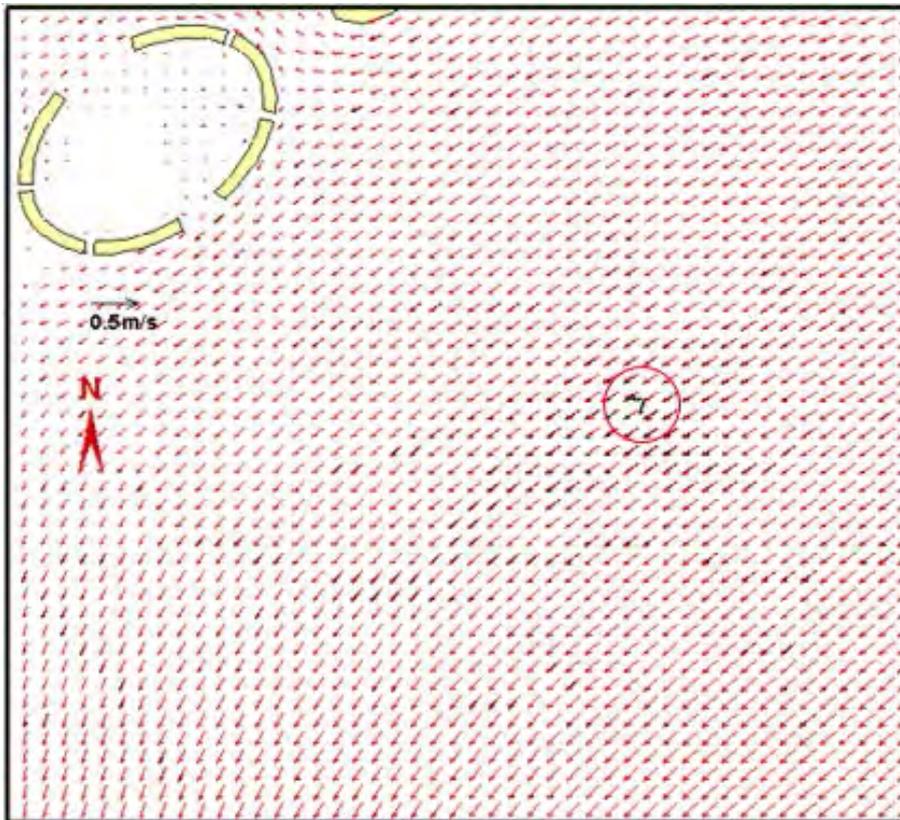


图 6.1-58 落急流场





(a) 涨急流场



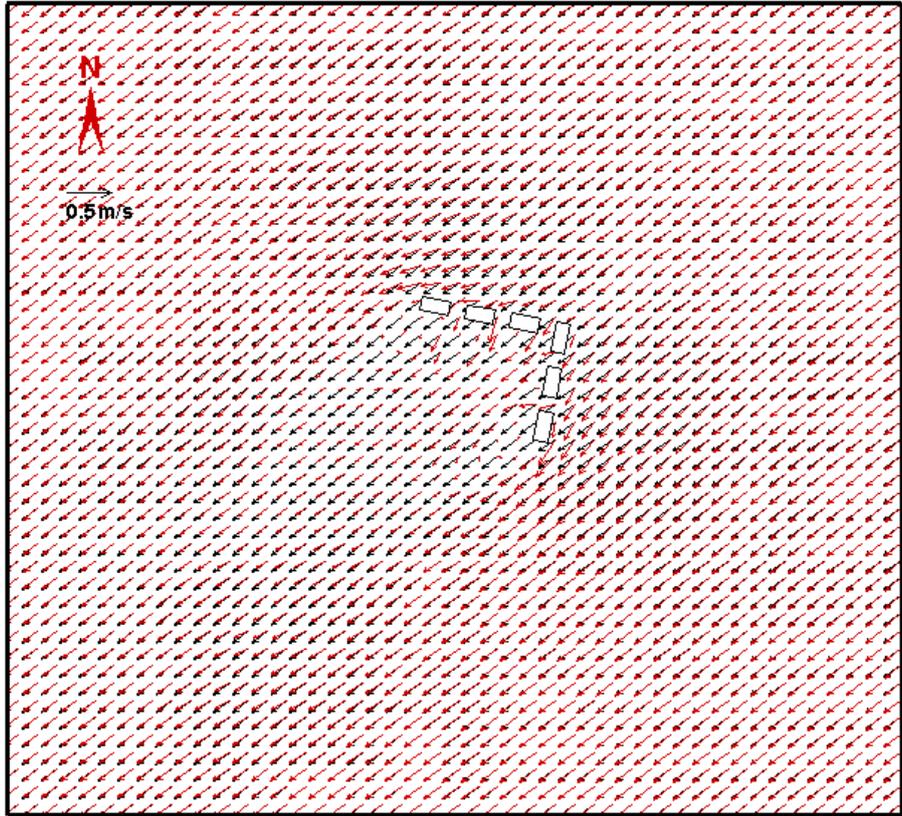
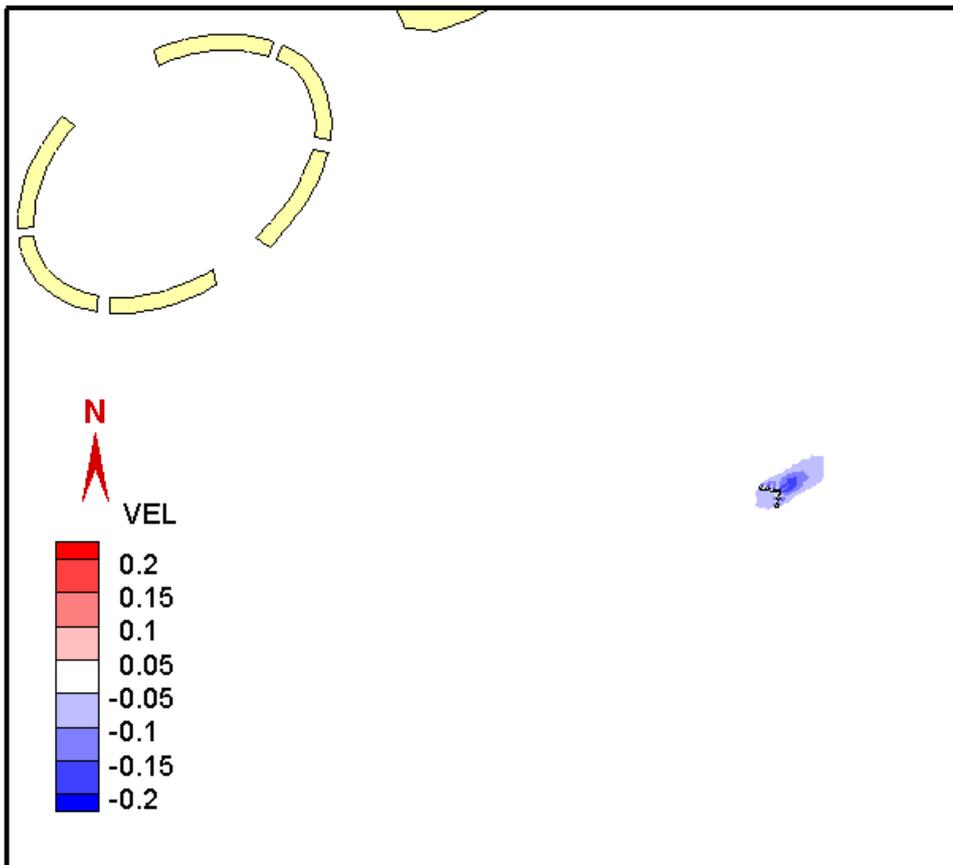
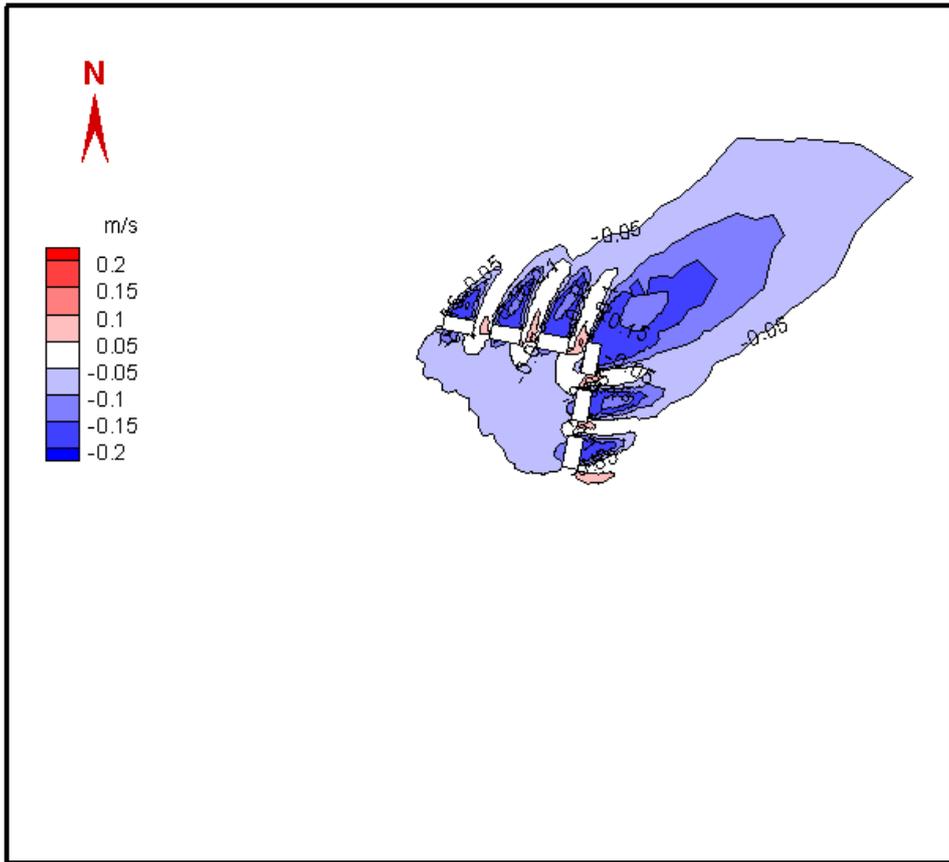
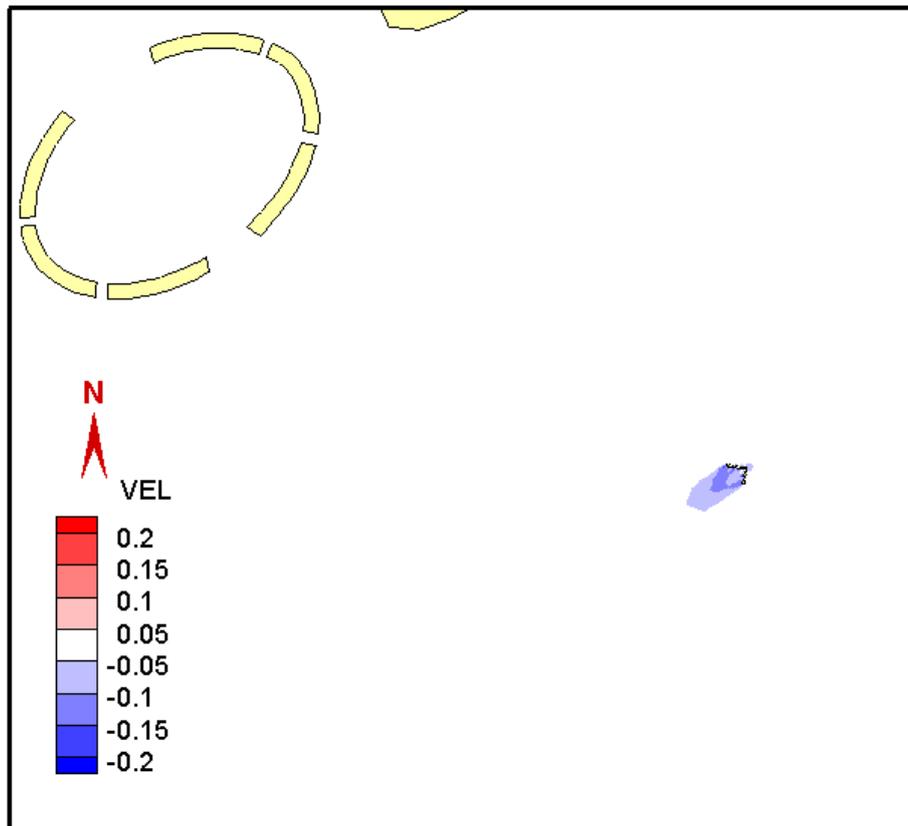


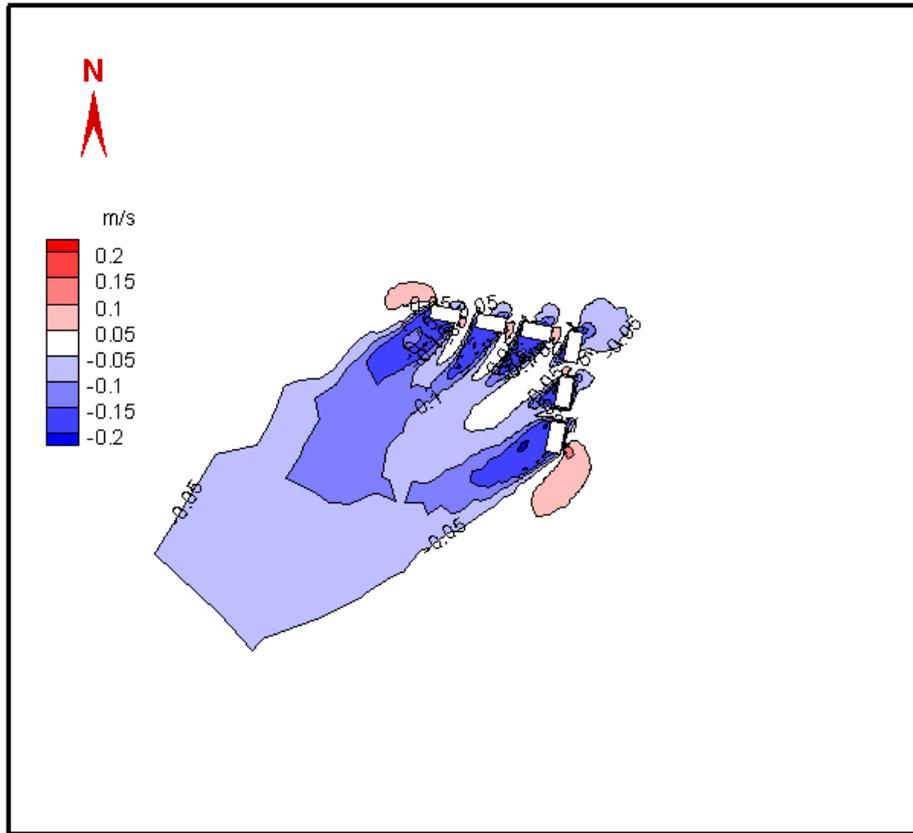
图 6.1-59 工程前后流场变化
(黑色箭头表示工程前, 红色箭头表示工程后)





(a) 涨急流速变化





(b) 落急流速变化

图 6.1-60 流速变化等值线

6.1.2.3 悬浮泥沙扩散分析

(1) 水质点运动趋势

为分析工程附近水流运动情况，在工程区域范围内均匀布置了 9 个追踪质点，位置如图 6.1-61 所示。考虑原平台桩基对运动的阻挡，各追踪质点在 10 天内的运动路径如图 6.1-62 所示。

从图中可以看出，由于工程范围较小，各追踪质点的运动趋势基本一致，质点的运动范围受潮流流向影响，在涨潮期间向 NE 向运动，落潮期间向 SW 向运动，在两侧涨落潮方向上运动范围约为 3.5km，水质点在 NW-SE 方向运动范围不大，10 天后向陆域方向运动了约 2.7km。由追踪质点的运动趋势可以看出，工程附近的水体受潮流影响主要在工程附近运动，10 天的运动范围在工程附近 3.5km 范围内，尚未接近陆域边界。

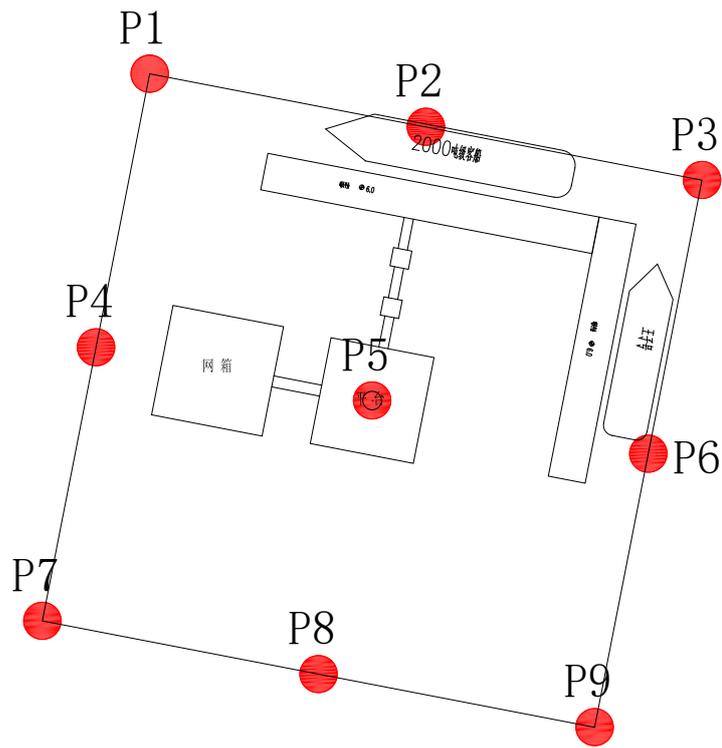


图 6.1-61 追踪质点初始位置



图 6.1-62 追踪质点运动趋势

(2) 施工泥沙扩散计算结果

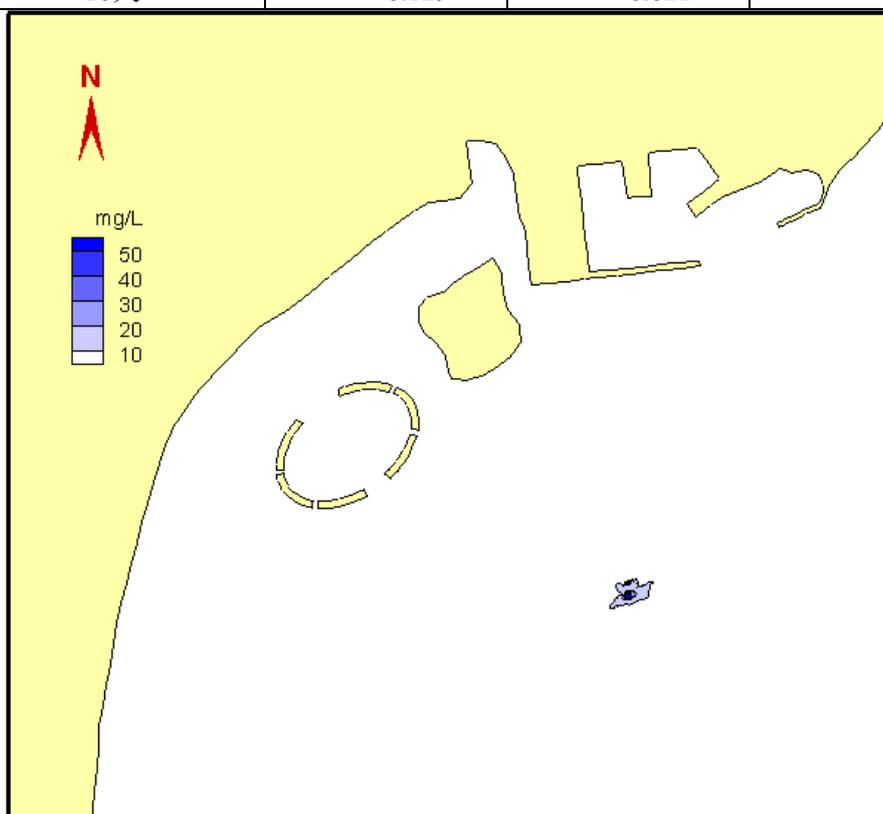
施工过程中桩基施工、块石抛填夯实、基槽开挖均会产生一定的悬浮泥沙，悬浮泥沙源强分别为 1.0kg/s、3.80kg/s 和 1.28kg/s，这里按产生的最大悬浮泥沙

源强 3.80kg/s 考虑，不同时间后的悬浮泥沙扩散范围包络线计算结果见下图。

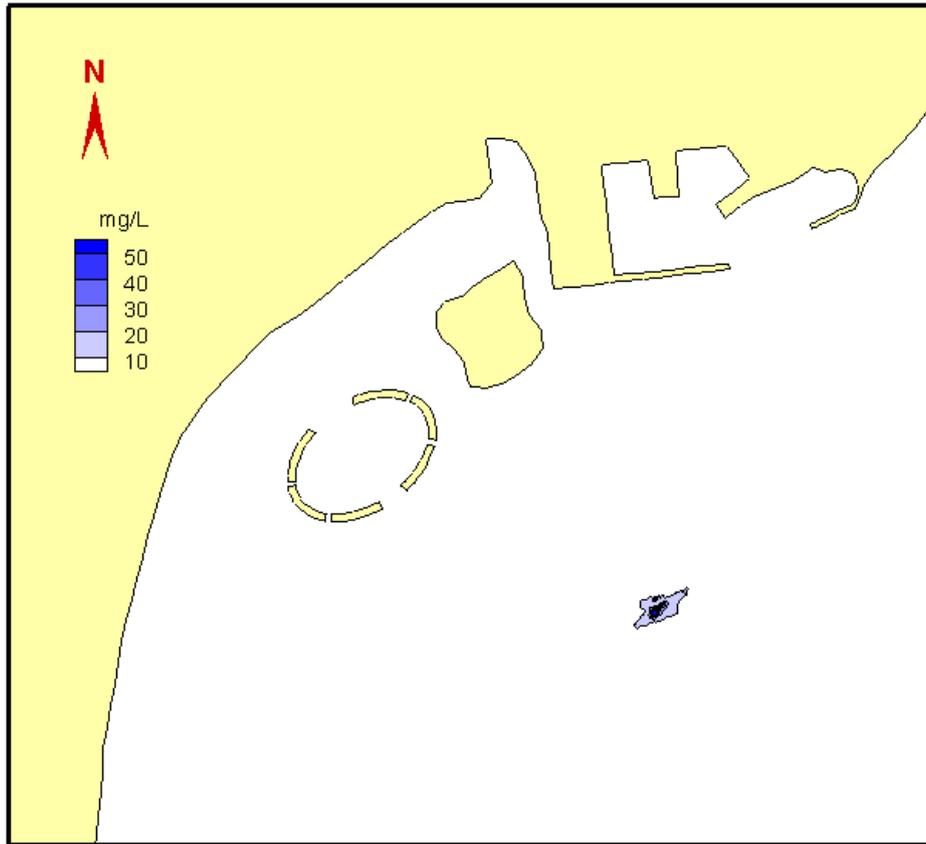
由计算结果可以看出，施工产生的悬浮泥沙在水流的作用下运动，运动方向主要为 NE-SW 向，在 NW-SE 向扩散范围较小，随着时间的推移扩散范围逐渐增加，附近悬沙浓度增量超过 10mg/L 的面积不足 0.13km²。

表 6.1-24 悬沙浓度包络线面积统计 **单位：(km²)**

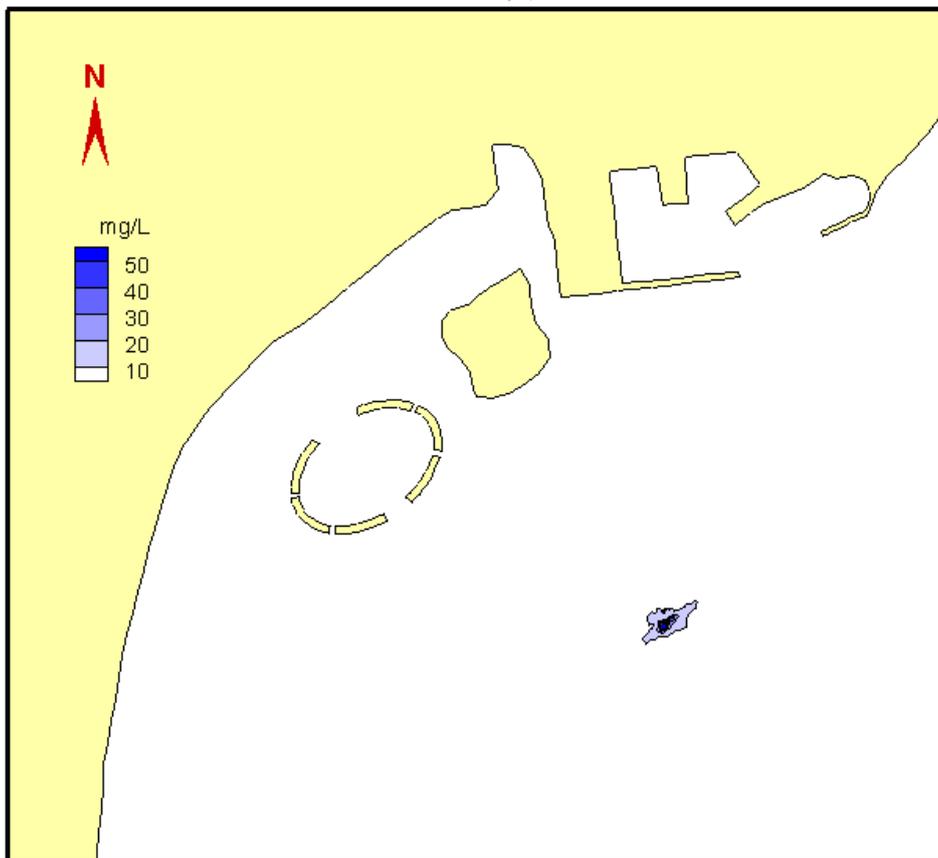
包络线	>10mg/l	>20mg/l	>50mg/l
1天	0.074	0.010	0.002
2天	0.096	0.018	0.003
3天	0.102	0.020	0.003
5天	0.112	0.020	0.003
10天	0.129	0.021	0.003



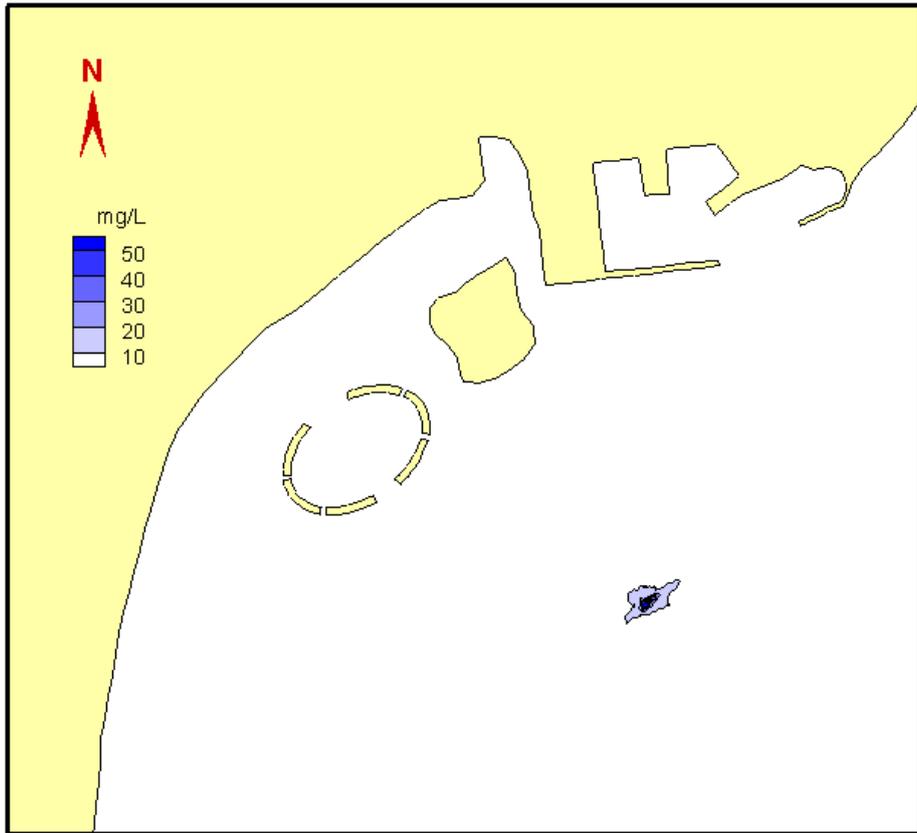
(a) 1天



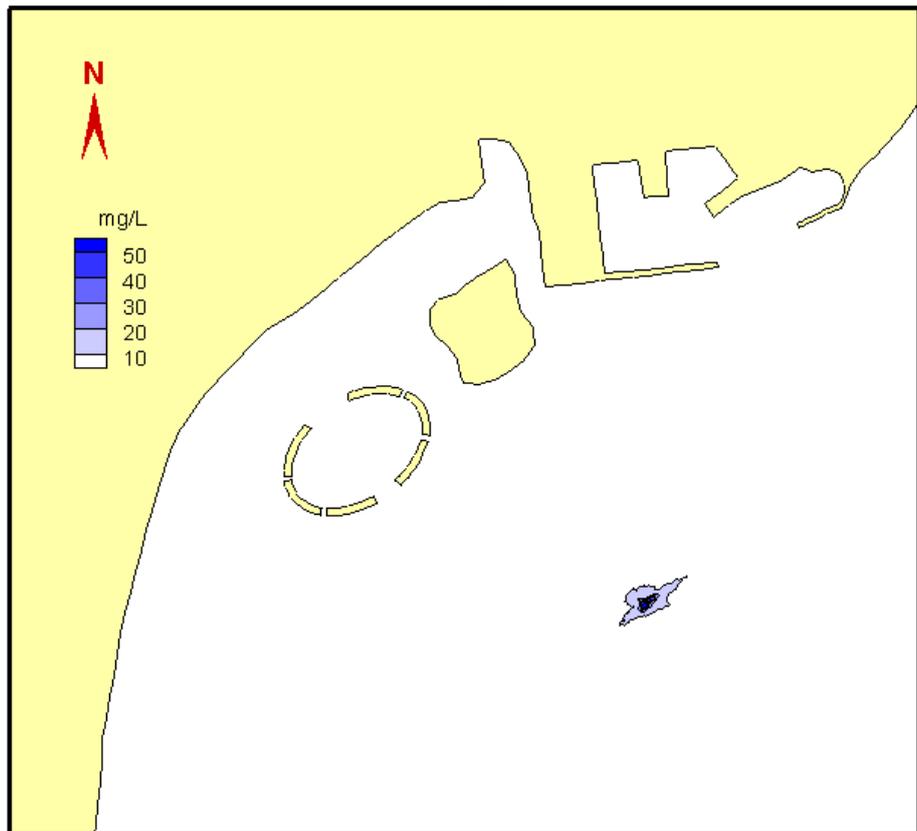
(b) 2天



(b) 3天



(b) 5天



(b) 10天

图 6.1-63 施工悬浮泥沙扩散范围包络线

6.1.2.4 工程对近岸的影响分析

为评估工程对近岸影响，在近岸区域布置 10 个测点，位置见图 6.1-64 和表 6.1-25。

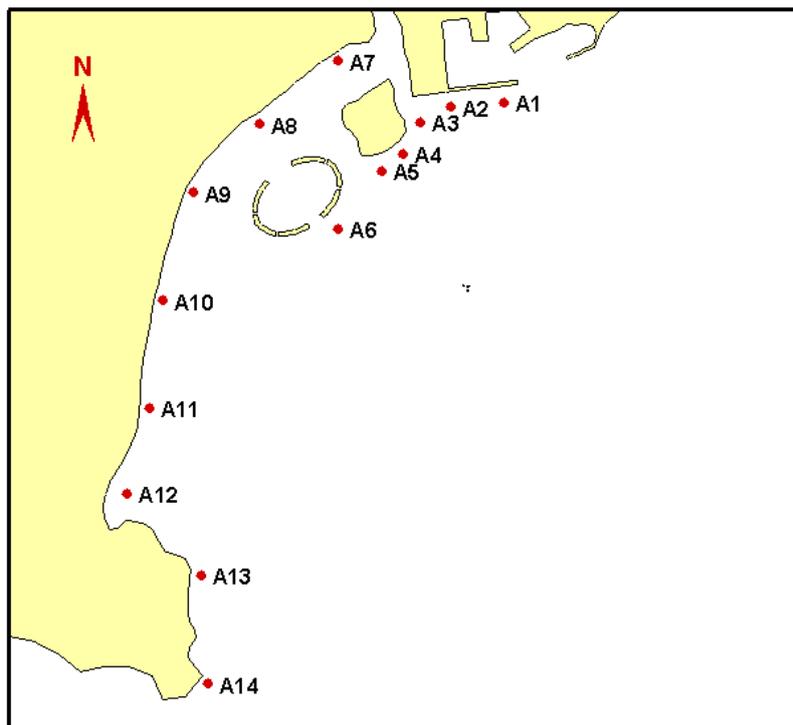


图 6.1-64 近岸测点位置图

表 6.1-25 近岸观测点位置及水深

测点	经度 (°)	纬度 (°)	备注
A1	119.5931	39.8976	秦皇岛港区防波堤南侧
A2	119.5827	39.8972	秦皇岛港区防波堤南侧
A3	119.5769	39.8950	秦皇岛港区防波堤南侧
A4	119.5734	39.8904	海螺岛南侧
A5	119.5691	39.8879	海螺岛南侧
A6	119.5604	39.8794	莲花岛东南
A7	119.5613	39.9045	河滨路南侧
A8	119.5458	39.8955	河滨路南侧
A9	119.5325	39.8854	秦皇岛野生动物园东侧
A10	119.5261	39.8694	秦皇岛野生动物园东侧
A11	119.5228	39.8534	秦皇岛野生动物园东侧
A12	119.5182	39.8406	鸽子窝公园东侧
A13	119.5319	39.8281	金山嘴北侧
A14	119.5327	39.8117	金山嘴东侧

工程前后近岸观测点的流速对比见表 6.1-26，悬沙浓度变化见表 6.1-27。

试验结果显示，由于本工程区域不超过 150x150m，工程范围较小，距离附近岸线较远，根据工程海域流场及流速变化等值线计算结果，工程施工对附近岸线流场无影响。

施工过程中会产生悬浮泥沙，根据数模计算结果，由施工悬沙引起的浓度增量对近岸影响不超过 1mg/L。

表 6.1-26 沿岸测点工程前后平均流速变化

测点	工程前流速 (m/s)	工程后流速 (m/s)	(工程后-工程前)/工程前
A1	0.10	0.10	0%
A2	0.08	0.08	
A3	0.06	0.06	
A4	0.10	0.10	
A5	0.11	0.11	
A6	0.09	0.09	
A7	0.03	0.03	
A8	0.04	0.04	
A9	0.03	0.03	
A10	0.04	0.04	
A11	0.05	0.05	
A12	0.02	0.02	
A13	0.12	0.12	
A14	0.23	0.23	

表 6.1-27 沿岸测点工程后悬沙浓度变化

测点	工程前浓度 (mg/L)	工程后浓度 (mg/L)	浓度变化范围 (mg/L)
A1	0	0.37	<1
A2	0	0.35	
A3	0	0.37	
A4	0	0.55	
A5	0	0.66	
A6	0	0.68	
A7	0	0.25	
A8	0	0.32	
A9	0	0.28	
A10	0	0.28	
A11	0	0.33	
A12	0	0.34	
A13	0	0.40	
A14	0	0.42	

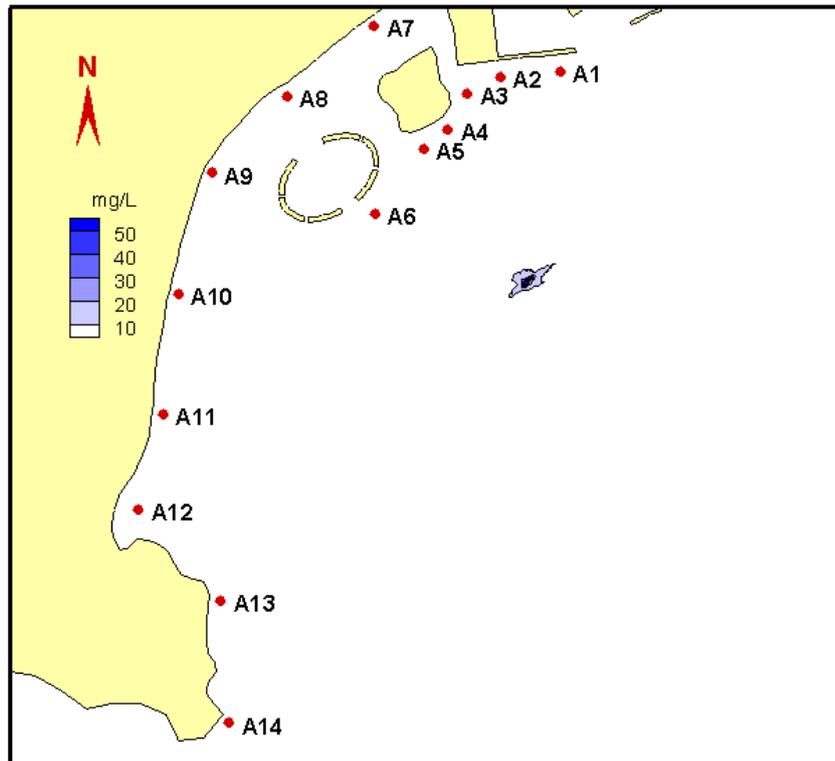


图 6.1-60 悬沙对近岸影响示意图

6.1.2.5 结论

通过水文资料对数学模型进行了验证，并分析了工程区域的潮流和悬浮泥沙扩散情况，主要结论如下：

工程附近潮汐为规则日潮型，最大潮差 2.56m；

工程附近涨落潮方向基本为 NE-SW 向，工程海域流速不大，大潮期间垂向平均最大流速为 0.32~0.44m/s；涨落潮平均流速为 0.19~0.24m/s；

工程范围较小，从流场计算结果来看，对工程附近岸线流场基本无影响。

由于工程附近水流以往复流为主且流速较小，因此工程附近水质点主要在工程附近运动；

从施工引起的悬浮泥沙扩散情况来看，悬浮泥沙运动趋势与水质点运动趋势接近，周边悬沙浓度增量超过 10mg/L 的范围不超过 0.13km²，由施工悬沙引起的浓度增量对近岸影响不超过 1mg/L。

总体来看，由于工程附近水动力较弱且工程范围小，工程施工对周边流场和悬浮泥沙影响范围较小，对近岸基本无影响。

6.2 地形地貌与冲淤环境影响分析

海岸地貌是在河流、海洋动力作用下，在既定地质基础上所产生的侵蚀或

堆积作用的产物。工程的建设距离海岸带较远，对海岸带泥沙运移形态的改变较小。本项目包括原平台、钢制平台、休闲垂钓平台、休闲垂钓池、配套码头及各功能区连接桥，原平台、钢制平台、休闲垂钓平台、休闲垂钓池采用透水桩基结构，对波浪、海流的阻挡有限，项目建设对水动力环境影响主要来自于配套码头，引起波浪和潮流等水动力改变，导致海底产生蚀淤变化。通过沿岸输砂计算分析工程建成后附近海域冲淤变化，进而分析其对周边环境的影响。

1) 海岸带泥沙运动规律

①泥沙来源

海岸带附近泥沙来源有四个方面：河流来沙、由邻近岸滩搬运而来、由当地崖岸侵蚀而成、海底来沙。

②泥沙运移形态

沙质海岸的泥沙运移形态有推移和悬移两种。淤泥质海岸的泥沙运移形态以悬移为主，底部可能有浮泥运动或推移运动。海岸带泥沙运动方式可分为与海岸线垂直的纵向运动和与海岸线平等的横向运动。

2) 影响海底泥沙冲淤变化的动力因素

海底泥沙冲淤变化是在波浪和海流等动力因素综合作用的结果。

①波浪的作用

在沙质海岸，波浪是造成泥沙运动的主要动力。大部分泥沙运动发生在波浪破碎区以内。当波浪的传播方向与海岸线斜交时，波浪破碎后所产生的沿岸流将带动泥沙顺岸移动。沿岸泥沙流若遇到突堤等水工建筑物则将从其上游根部开始淤积。

在粉砂淤泥质海岸，波浪掀起的泥沙除随潮流进出港口和航道外，在风后波浪减弱的过程中会形成浮泥。此种浮泥除自身可能流动外，又易为潮流掀扬，转化为悬移质，增加潮流进港和航道的泥沙数量。

②海流的作用

在淤泥质海岸，潮流是输沙的主要动力，在波浪较弱的海岸区，潮流可能是掀沙的主要因素，潮流携带泥沙入港和航道后。由于动力因素减弱，降低了携沙能力，导致落淤。在沙质海岸的狭长海湾等特定地形条件下，海流流速较大，可对泥沙运动起主导作用。这里的海流不仅起输沙作用，还起着掀沙作用。

6.2.1 基本方程建立

研究利用沉积物取样分析、海流观测等方法，结合水深地形、工程地质、风速资料，运用二维数学模型模拟潮流、波浪（施加风）作用条件下工程周围海域海底地形的演化。

1) 泥沙运动控制方程

模型采用标准 Galerkin 有限元法进行水平空间离散，在时间上，采用显式迎风差分格式离散动量方程与输运方程。

泥沙控制方程为：

$$\frac{\partial \bar{c}}{\partial t} + u \frac{\partial \bar{c}}{\partial x} + v \frac{\partial \bar{c}}{\partial y} = \frac{1}{h} \frac{\partial}{\partial x} \left(h D_x \frac{\partial \bar{c}}{\partial x} \right) + \frac{1}{h} \frac{\partial}{\partial y} \left(h D_y \frac{\partial \bar{c}}{\partial y} \right) + Q_L C_L \frac{1}{h} - S$$

式中：

\bar{c} ——水深平均悬浮泥沙浓度（ g/m^3 ）；

u, v ——水深平均流速（ m/s ）；

D_x, D_y ——分散系数（ m^2/s ）；

h ——水深（ m ）；

S ——沉积/侵蚀源汇项（ $\text{g}/\text{m}^3/\text{s}$ ）；

Q_L ——单位水平区域内点源排放量（ $\text{m}^3/\text{s}/\text{m}^2$ ）；

C_L ——点源排放浓度（ g/m^3 ）。

2) 沉积物沉积和侵蚀计算公式

①粘性土沉积和侵蚀

A. 沉积速率

根据 Krone(1962)等提出的方法计算粘性土沉积，公式如下：

$$SD = wscbpd$$

式中：

SD ——沉积速率；

ws ——沉降速度（ m/s ）；

cb ——底层悬浮泥沙浓度（ kg/m^3 ）；

pd ——沉降概率；

沉降速度计算公式：

$$w_s = \begin{cases} kc^\gamma, c \leq 10 \text{ kg/m}^3 \\ w_{s,r} \left(1 - \frac{c}{c_{gel}}\right)^{w_{s,n}}, c > 10 \text{ kg/m}^3 \end{cases}$$

式中：

c ——体积浓度；

k, γ ——系数， γ 取值介于 1-2 之间；

$w_{s,r}$ ——沉降速度系数；

$w_{s,n}$ ——组分能量常数；

c_{gel} ——泥沙絮凝点。

沉降概率公式：

$$P_1 = \begin{cases} 1 - \frac{\tau_b}{\tau_{cd}}, \tau_b \leq \tau_{cd} \\ 0, \tau_b > \tau_{cd} \end{cases}$$

τ_b ——海底剪应力 (N/m^2) ；

τ_{cd} ——沉积临界剪应力 (N/m^2) 。

B. 泥沙浓度分布

泥沙浓度分布计算包括 2 种方法：

Teeter 公式

$$c_b = \bar{c} \beta$$

式中：

$$\beta = 1 + \frac{P_e}{1.25 + 4.75 p_b^{2.5}}$$

$$p_e = \frac{w_s h}{D_z} = \frac{6 w_s}{k U_f}$$

k ——VonKarman 常数 (0.4) ；

U_f ——摩擦速度， $\sqrt{\tau_b / \rho}$ 。

Rouse 公式

$$-\varepsilon \frac{dC}{dz} = w_s C \quad \varepsilon = k U_f z \left(1 - \frac{z}{h}\right) \quad C = C_a \left[\frac{a}{h-a} \frac{h-z}{z} \right]^R, a \leq z \leq h$$

$$R = \frac{w_s}{kU_f}$$

底层悬浮泥沙浓度公式：

$$c_b = \frac{\bar{c}}{RC}$$

式中：

ε ——扩散系数；

C——悬浮泥沙浓度；

z——垂向笛卡尔坐标。

h——水深；

Ca——深度基准面处的悬浮泥沙浓度；

a——深度基准面；

\bar{c} ——水深平均浓度；

R——Rouse 参数。

C.底床侵蚀

根据底床密实程度，侵蚀计算可以分为 2 种方式：

密实、固结底床侵蚀计算公式

$$S_E = E \left(\frac{\tau_b}{\tau_{ce}} - 1 \right)^n, \tau_b > \tau_{ce}$$

式中：

E——底床侵蚀度（kg/m²/s）；

τ_b ——底床剪切力（N/m²）；

τ_{ce} ——侵蚀临界剪切力（N/m²）；

n——侵蚀能力。

软、部分固结底床侵蚀计算公式

$$S_E = E \exp[\alpha(\tau_b - \tau_{ce})^{1/2}], \tau_b > \tau_{ce}$$

α ——参考系数。

②非粘性土沉积和侵蚀

A.无量纲颗粒参数的确定

根据 VanRijn(1984)等提出的方法计算非粘性土再悬浮，公式如下：

$$d^* = d_{50} \left[\frac{(s-1)g}{\nu^2} \right]^{\frac{1}{3}}$$

式中：

S——颗粒比重；

G——重力加速度；

ν ——粘滞系数；

d_{50} ——中值粒径。

B.底床临界起动流速

泥沙悬浮的判定通过实际摩擦流速 U_f 和临界摩擦流速 $U_{f,cr}$ 的比较得以实现。其主要通过两种方式，一种是利用泥沙运移阶段参数 T；另一种是利用临界摩擦流速 $U_{f,cr}$ 和沉降速度的比值。

泥沙运移阶段参数 T

$$T = \begin{cases} \left(\frac{U_f}{U_{f,cr}} \right) - 1, & U_f > U_{f,cr} \\ 0, & U_f \leq U_{f,cr} \end{cases}$$

$$U_f = \sqrt{ghI} = \frac{\sqrt{g}}{C_z} |\bar{V}|$$

式中：

I——能量梯度；

C_z ——谢才系数 ($m^{1/2}/s$) ($=18 \ln(4h/d_{90})$)；

$|\bar{V}|$ ——流速 (m/s)。

临界摩擦流速 $U_{f,cr}$ 和沉降速度的比值

$$\frac{U_{f,cr}}{w_s} = \begin{cases} \frac{4}{d^*}, & 1 < d^* \leq 10 \\ 0.4, & d^* > 10 \end{cases}$$

C.沉降速度

非粘性土沉降速度公式：

$$w_s = \begin{cases} \frac{(s-1)gd^2}{18\nu}, d \leq 100\mu m \\ \frac{10\nu}{d} \left\{ \left[1 + \frac{0.01(s-1)gd^3}{\nu^2} \right]^{0.5} - 1 \right\}, 100 < d \leq 1000\mu m \\ 1.1[(s-1)gd]^{0.5}, d_b > 1000\mu m \end{cases}$$

式中：

d ——非粘性土颗粒粒径；

s ——非粘性土密度；

ν ——粘滞度；

g ——重力加速度。

D. 悬移质运移

悬移质泥沙平衡浓度计算公式：

$$\bar{c}_e = \frac{q_s}{\bar{u}h} \quad q_s = \int_a^h c \cdot dy \quad a = k_s = 2d_{50}$$

式中：

\bar{u} ——水深平均流速（m/s）；

q_s ——悬移质运移量（kg/m/s）；

c ——距离底床 y （m）处的悬浮泥沙浓度（kg/m³）；

u ——距离底床 y （m）处的流速（m/s）；

h ——水深（m）；

a ——底床分层厚度（m）；

k_s ——等效粗糙高度（m）；

d_{50} ——中值粒径。

E. 非粘性土浓度分布

非粘性土浓度分布主要取决于湍流扩散系数 ε_s 和沉降速度 w_s 。

湍流扩散系数计算公式为：

$$\varepsilon_s = \beta \Phi \varepsilon_f$$

$$\beta = \begin{cases} 1 + \left(\frac{w_s}{U_f}\right)^2, & \frac{w_s}{U_f} < 0.5 \\ 1, & 0.5 \leq \frac{w_s}{U_f} < 0.25 \\ \text{不悬浮}, & \frac{w_s}{U_f} \geq 2.5 \end{cases}$$

式中:

β ——扩散因子;

Φ ——阻尼系数。

非粘性土浓度分布

非粘性土浓度分布由 Peclet 系数 Pe 确定:

$$P_e = \frac{C_{rc}}{C_{rd}}$$

式中:

C_{rc} ——Courant 对流系数 ($= w_s \Delta t / h$) ;

C_{rd} ——Courant 扩散系数 ($= \varepsilon_f \Delta t / h^2$) ;

ε_f ——水深平均流体扩散系数。

F.非粘性土沉积

$$S_d = -\left(\frac{\bar{c}_e - \bar{c}}{t_s}\right), \bar{c}_e < \bar{c}$$

$$t_s = \frac{h_s}{w_s}$$

$$\bar{c}_e = 10^6 \cdot F \cdot C_a \cdot s$$

$$F = c / c_a$$

式中:

\bar{c}_e ——平衡浓度;

s ——相对密度, 取 2.65。

G.非粘性土侵蚀

$$S_e = -\left(\frac{\bar{c}_e - \bar{c}}{t_s}\right), \bar{c}_e > \bar{c}$$

3) 输入参数确定

①沉积物类型、粒度特征参数

根据该区近期和历史表层沉积物调查资料。

②风的资料输入

根据工程附近海域风资料的统计结果，模拟了工程实施前后周边海域的冲淤变化情况。

6.2.2 地形地貌与冲淤数值模拟结果

根据图 6.2-1 所示可知，受码头透水结构的影响，码头前沿水域流速大幅减小，使得码头前沿水域呈较严重淤积态势，年均淤积速率最大约为 11.8cm/a；两座沉箱之间因出现狭窄水道使得该区域流速增大，两座沉箱之间呈现冲刷态势，年均冲刷速率最大约为 5.3cm/a；码头东西两侧受地形影响流速增大，该处海域呈冲刷状态，年均冲刷速率最大约为 4.7cm/a。

总体来看，工程建设形成该海域呈淤积态势的区域主要分布在工程 SW-NE 方向，距离工程越远，淤积越轻，淤积区域主要集中在工程 SW-NE 方向 500m 范围内；工程建设形成的冲刷区域主要集中在工程东西两侧及相邻沉箱之间；此外工程建设对该海域其他区域地形地貌不会产生影响。

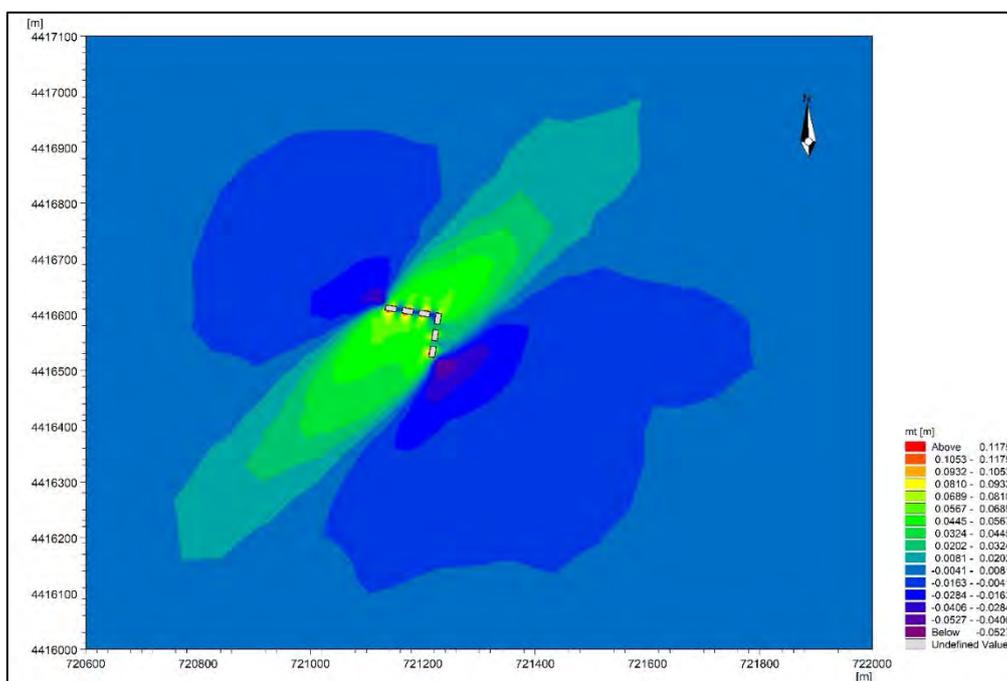


图 6.2-1 工程建设前后附近海域冲淤变化示意图

6.3 海水水质环境影响分析

6.3.1 原平台海水水质环境影响回顾性分析

建设单位委托天津中环天元环境检测技术服务有限公司对平台周边海域进

行检测。检测结果表明平台周边海水水质较好。SS、pH、DO、COD、无机氮、活性磷酸盐、石油类与施工前的数据相比，悬浮物、无机氮、活性磷酸盐、溶解氧和石油类浓度升高；pH 略有减小，化学需氧量浓度减小，但都变化不大，且所有因子均满足海水二类水质标准，海水水质好。海水水质检测结果见表 6.3-1、图 6.3-1 和图 6.3-2。

根据施工前后的海水水质结果对比分析，原平台建设未对海洋环境造成明显影响，所在海域水质环境现状较为良好。

表 6.3-1 施工前后水质监测数据一览表

项目	悬浮物 /mg/L	无机氮 /mg/L	水温 /°C	活性磷酸盐 /µg/L	pH/无量纲	溶解氧 /mg/L	化学需氧量 /mg/L	石油类 /mg/L
施工前	23.4	0.087	/	2.7	8.36	8.48	1.4	/
施工后	24.2	0.198	4.1	7	8.18	11.0	1.24	0.0109
标准值	人为增加的量≤10	≤0.30	/	≤30	7.8~8.5	>5	≤3	≤0.05
变化情况	人为增加量为0.8	+0.111	/	+4.3	-0.18	+1.52	-0.16	+0.0109
达情况标	/	达标	/	达标	达标	达标	达标	达标

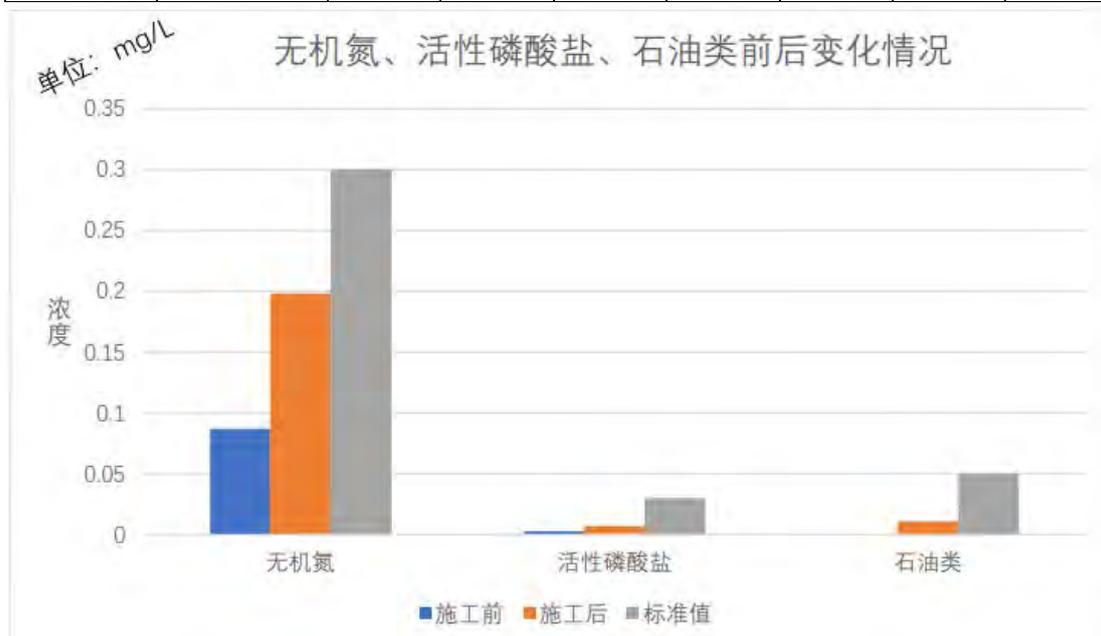


图 6.3-1 无机氮、活性磷酸盐、石油类前后浓度变化情况柱状图

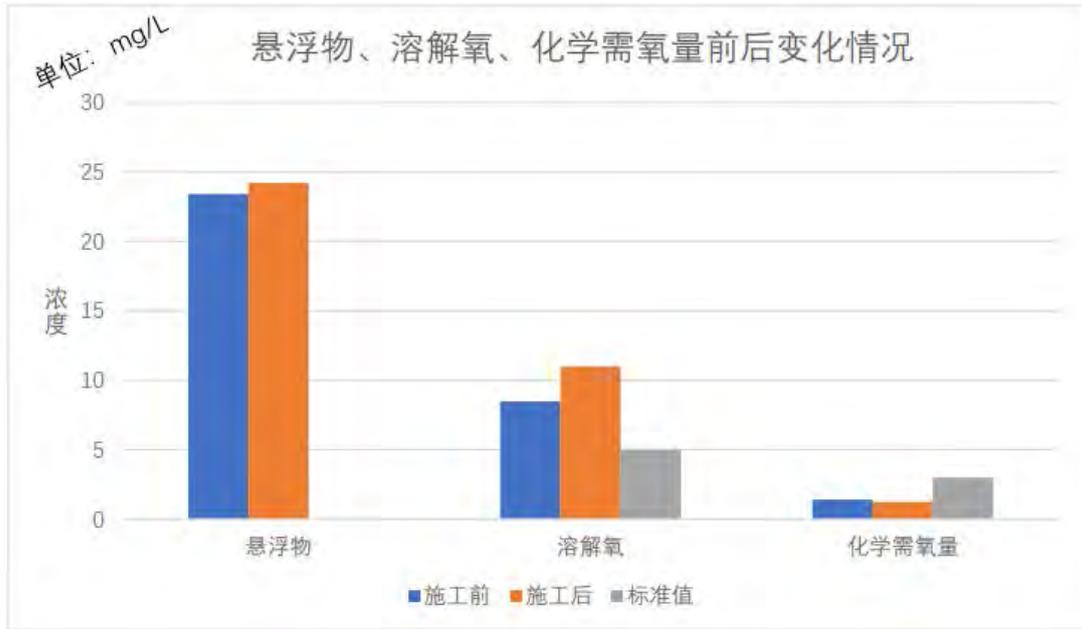


图 6.3-2 悬浮物、溶解氧、化学需氧量前后变化情况柱状图

6.3.2 施工期海水水质环境影响分析

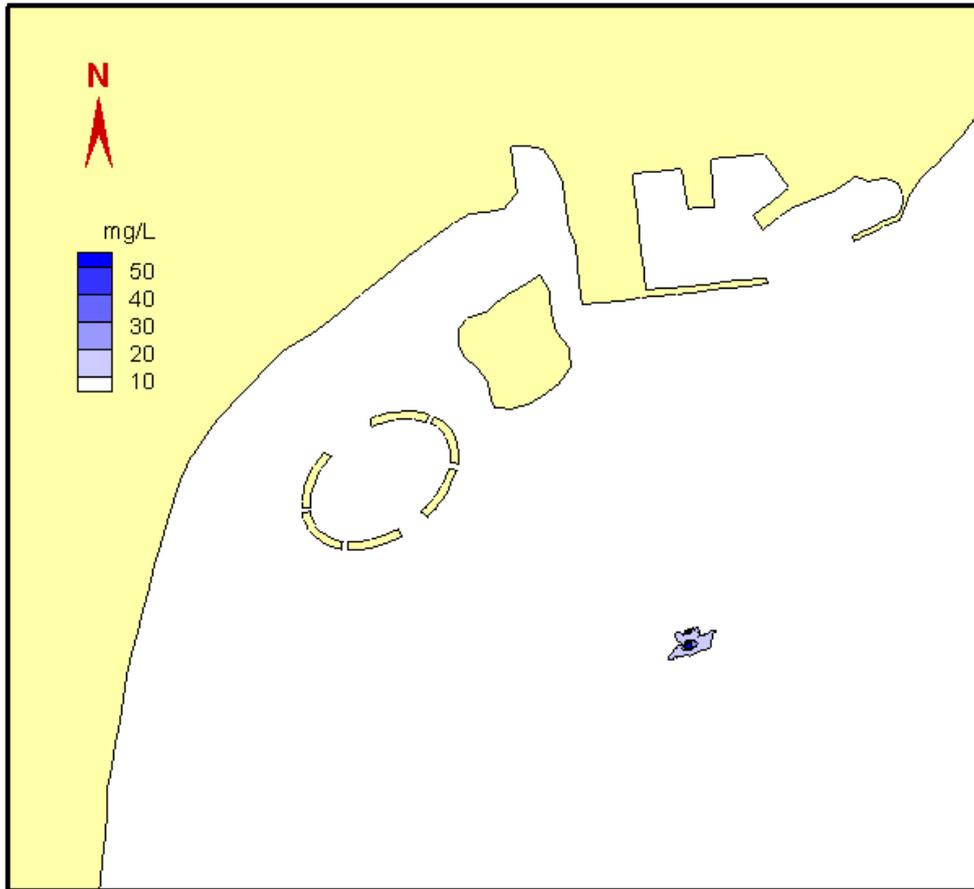
6.3.2.1 悬浮泥沙扩散对海水水质环境的影响分析

施工过程中桩基施工、块石抛填夯实、基槽开挖均会产生一定的悬浮泥沙，悬浮泥沙源强分别为 1.0kg/s、3.80kg/s 和 1.28kg/s，这里按产生的最大悬浮泥沙源强 3.80kg/s 考虑，不同时间后的悬浮泥沙扩散范围包络线计算结果见图 19。

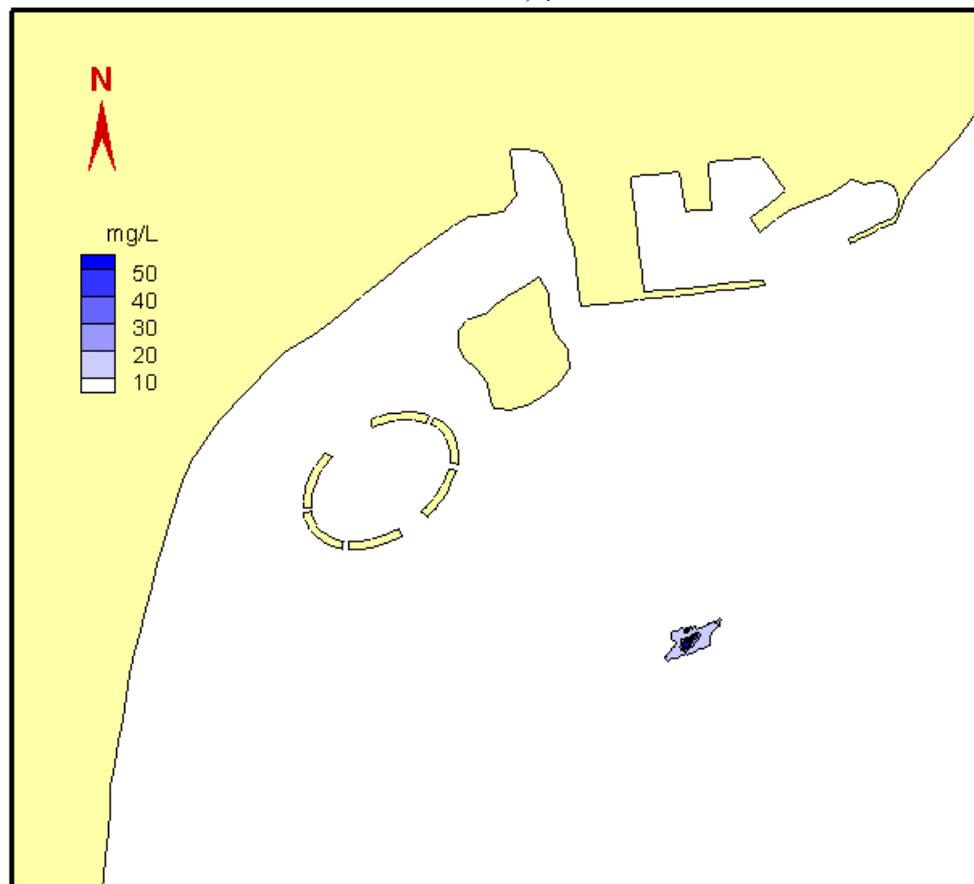
由计算结果可以看出，施工产生的悬浮泥沙在水流的作用下运动，运动方向主要为 NE-SW 向，在 NW-SE 向扩散范围较小，随着时间的推移扩散范围逐渐增加，附近悬沙浓度增量超过 10mg/L 的面积不足 0.13km²。

表 6.3-2 悬沙浓度包络线面积统计 单位：(km²)

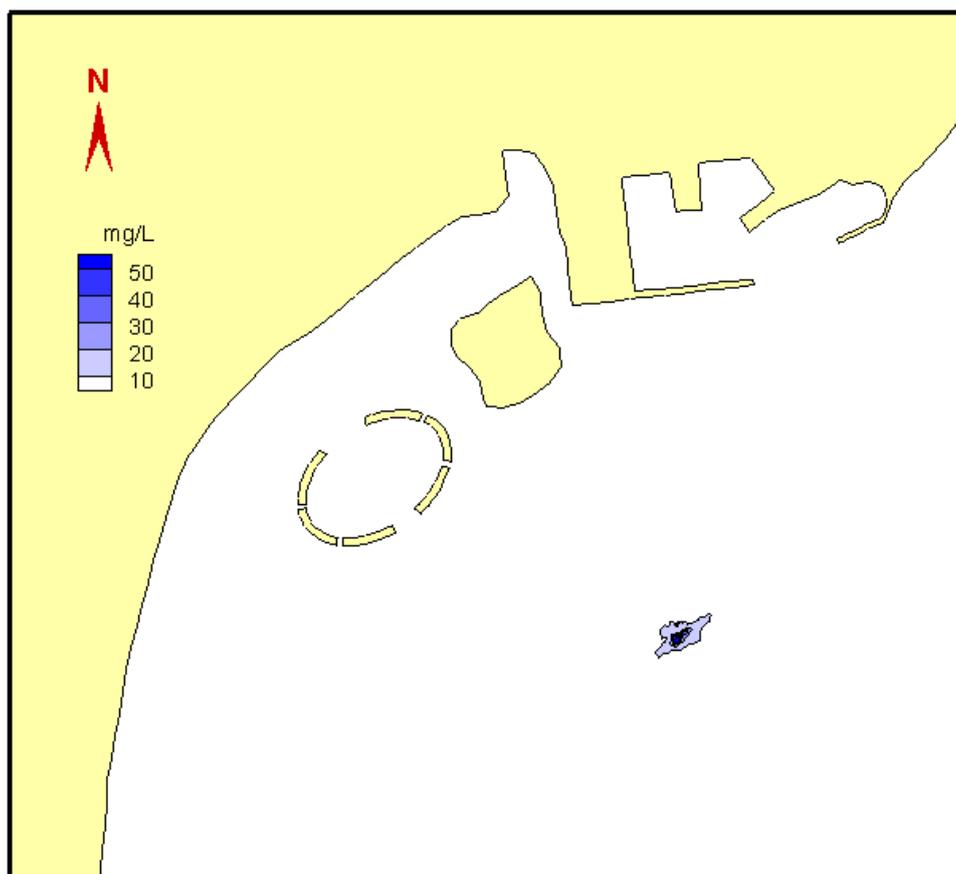
包络线	>10mg/l	>20mg/l	>50mg/l
1天	0.074	0.010	0.002
2天	0.096	0.018	0.003
3天	0.102	0.020	0.003
5天	0.112	0.020	0.003
10天	0.129	0.021	0.003



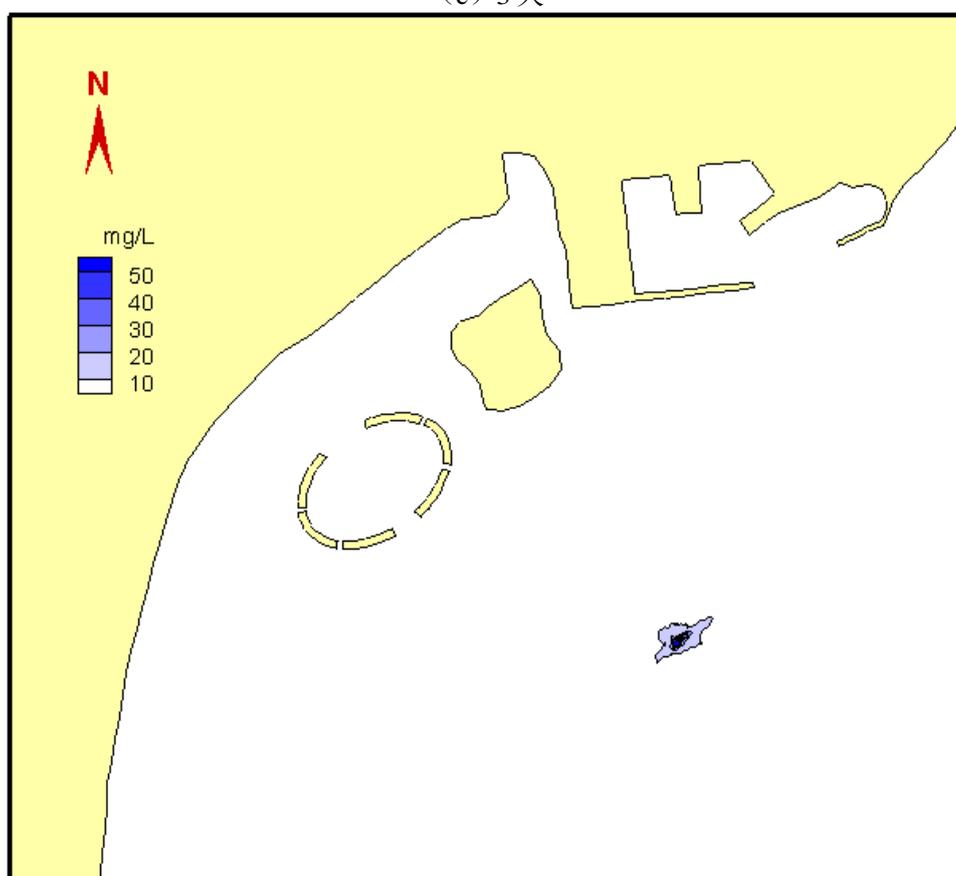
(a) 1天



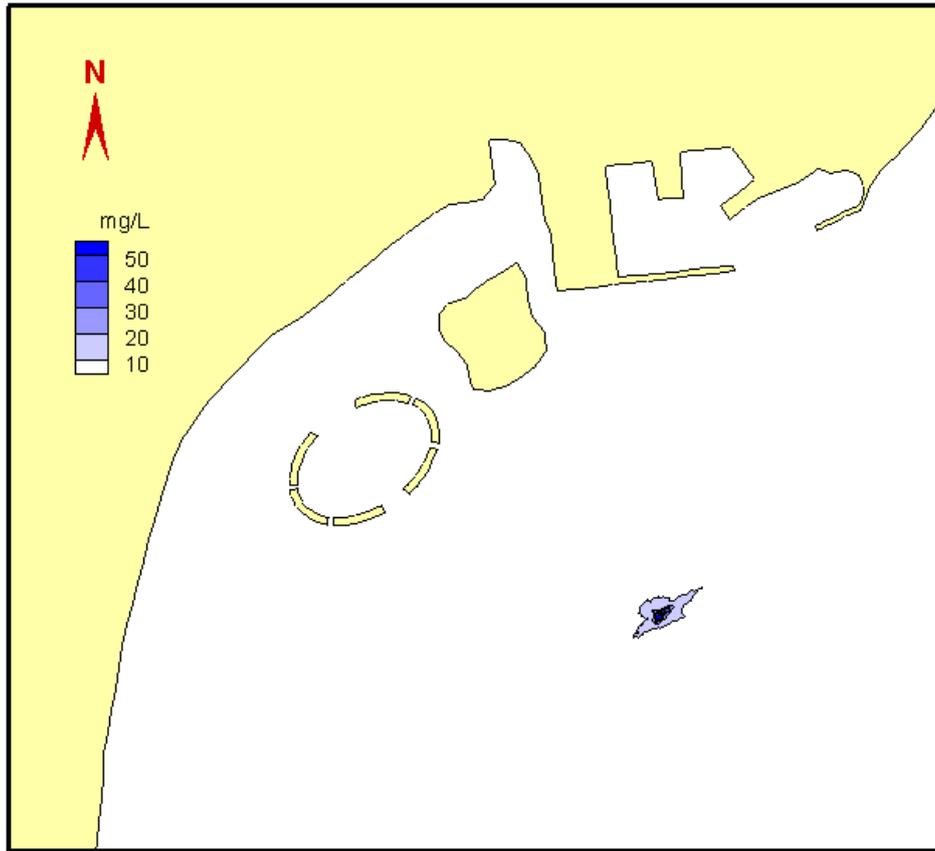
(b) 2天



(c) 3天



(d) 5天



(e) 10天

图 6.3-3 施工悬浮泥沙扩散范围包络线

本工程大潮期间施工产生的悬浮泥沙扩散范围见图 6.3-1，结果表明，本工程施工期会产生悬浮泥沙，但随着施工期结束会迅速沉降恢复至原有水平，施工期 10mg/L 悬沙最大扩散范围为 450m，对海域海水水质造成影响较小。

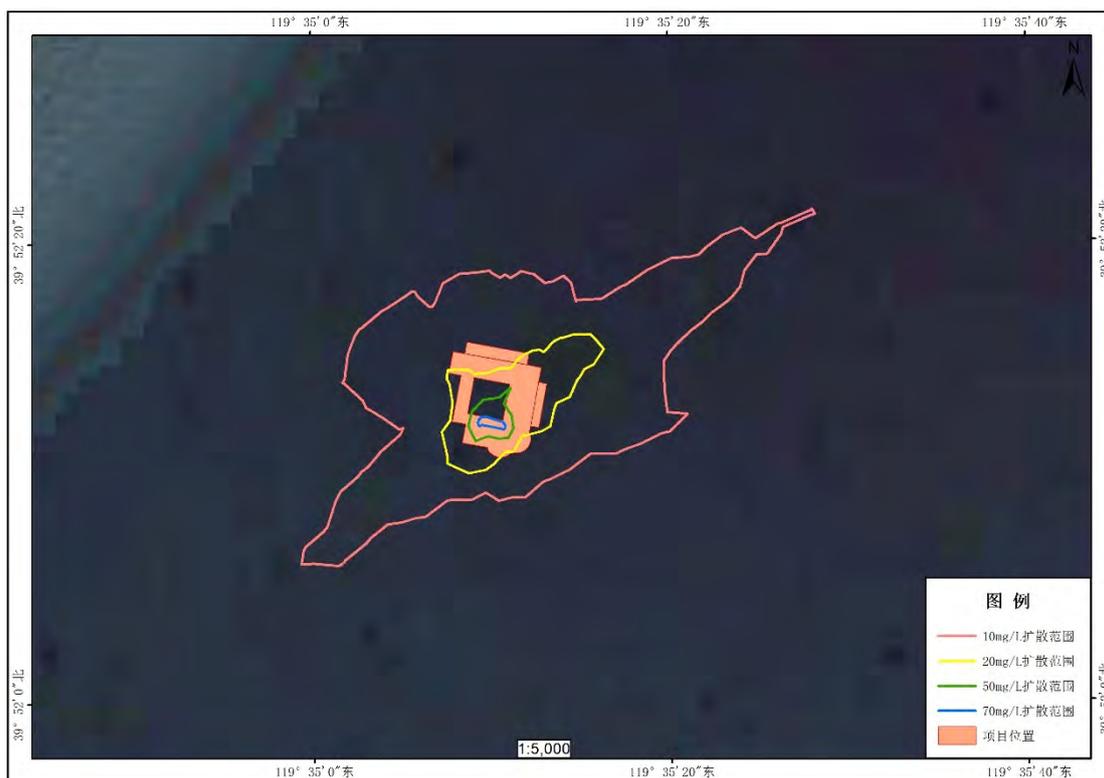


图 6.3-4 代表点悬浮泥沙扩散范围图

6.3.2.2 生活污水和含油污水对海水水质的影响分析

本项目施工期的施工废水主要为含油船舶污水以及船舶生活污水，船舶生活污水依托主平台处理，含油污水送至具有相关资质的单位接收处理，不向海洋排放，因此，施工期产生的船舶含油污水和生活污水不会对区域海洋环境产生影响。

6.3.2.3 生活垃圾对海水水质的影响分析

项目施工期产生的船舶生活垃圾均依托主平台的垃圾收集装置，委托有固废处理许可的单位处理，做到及时收集、及时清理，不排放入海不会对区域海洋环境产生影响。

6.3.2.4 建筑垃圾对海水水质的影响分析

本项目施工期产生的基槽挖泥运至指定地点处理，码头工程施工期需要预制模板进行现浇混凝土工程，模板为钢制模板，施工单位提供，后续施工单位运回陆地再利用，不排放入海。

6.3.3 运营期海水水质环境影响分析

(1) 生活污水对海水水质的影响分析

本项目运营期的废水主要为游客的生活污水，生活污水的接收位于休闲平

台的卫生间内，污水由管道排出后暂存于一层的生活污水舱，后由管道排入主平台的黑水仓内，与主平台生活污水同运至秦皇岛市第六污水处理厂处理，不外排。因此，运营期产生的生活污水不会对区域海洋环境产生影响。

根据原平台环评拟采用黑水和灰水分开收集的方式进行污水收集，黑水通过污水处理装置，灰水落到灰水舱内，其中黑水主要为厨房、卫生间污水，灰水为其他污水，建设单位对原平台环保设施进行检验时对平台水质进行了检测，检测了黑水仓的水质及经污水处理设施处理后的水质。由表可知，黑水仓仅动植物油类不满足接收要求，原平台变更环评后不再分黑水、灰水舱，且灰水舱不含动植物油类污染物，混合后动植物油含量基本符合接收要求。

秦皇岛排水有限责任公司第六污水处理厂隶属于秦皇岛排水有限责任公司，坐落于河北秦皇岛市，设计处理能力为日处理污水 2.00 万立方米。主要建设内容包括厂区土建施工，工艺设备、工艺管道安装，电气、自控系统安装，照明，防雷接地，采暖，通风，厂区道路施工及绿化等。秦皇岛排水有限责任公司第六污水处理厂自 2010 年 6 月正式投入运行以来，污水处理设备运转良好，日平均处理污水量为 0.82 万立方米。本项目运营期生活污水产生量为 8m³/d，未超过污水处理厂的设计处理能力。因此，本项目生活污水接收是可行的。

表 6.3-3 黑水仓水质检测结果

项目	动植物油类 (mg/L)	化学需氧量 (mg/L)	悬浮物 (mg/L)	氨氮 (mg/L)	pH (无量纲)
入水口	159	72	38	2.59	6.45
出水口	0.14	10	4	<0.025	7.82
标准值	100	500	400	-	6-9

(2) 生活垃圾对海水水质的影响分析

项目运营期产生的生活垃圾均依托本项目各分区的垃圾收集装置收集，统一运至陆上东港里转运点排放，做到及时收集、及时清理，不排放入海不会对区域海洋环境产生影响。

6.4 海洋沉积物环境影响分析

6.4.1 施工期海洋沉积物环境影响分析

钢制平台桩基定位施工过程中和海上多功能休闲渔业平台配套码头在基槽开挖和抛石过程中会使基槽开挖和抛石过程中会使局部范围内悬浮泥沙含量增大，桩基施工搅动产生的悬沙短时间内将沉积在附近海底，除对海底沉积物产生部分分选、位移、重组和松动外，没有其它污染物混入，不会影响海底沉积

物质量。

6.4.2 运营期海洋沉积物环境影响分析

本项目运营期污水不外排，对海域水质的影响不大，对沉积物环境基本上没有影响。此外，运营期生活垃圾统一收集运至陆域垃圾转运点处理，避免直接排入海域，工程海域沉积物的质量基本不受影响。

6.5 海洋生态环境（包括生物资源）影响分析

6.5.1 施工期海洋生态环境影响分析

本项目建设对生态环境的影响主要体现在施工期产悬浮泥沙扩散，以及项目占用海域导致的海洋生态环境影响。

6.5.1.1 施工期对海洋生态环境影响分析

施工期对海洋生态环境影响主要为工程建设产生的影响。其中对水生态环境的直接影响主要表现为：石投放改变了该海域的栖息环境，位于施工区及其附近水底生物和鱼卵、仔稚鱼部分甚至全部死亡；间接影响表现为施工作业产生的悬浮泥沙不同程度影响施工区周围的生物，附近的游泳生物被驱散，浮游动、植物的生长受到影响。

6.5.1.2 对底栖生物的影响分析

工程改变了该海域局部区域底栖生物的栖息环境，导致底栖生物被掩埋致死，因此底栖生物资源受到一定影响。由于工程建设属于永久改变用海区域自然属性的项目，鱼礁所在范围内损失的底栖生物将不会得到恢复，区域内的生态环境将丧失。

6.5.1.3 对浮游生物的影响分析

（1）对浮游植物影响分析

本项目对浮游生物的影响主要表现为施工期引起周围水体悬浮物增加，水体透明度下降，从而使溶解氧降低，对水生生物产生的负面影响。最直接的影响是削弱了水体的真光层厚度，对浮游植物的光合作用产生不利影响，进而妨碍浮游植物的细胞分裂和生长，降低单位水体浮游植物数量，导致局部水域内初级生产力水平降低，使浮游植物生物量降低。

根据施工期悬浮泥沙预测结果，工程礁体施工造成的悬浮泥沙向 NE 和 SW 向扩散、输运。悬浮泥沙浓度超过 10mg/L 的最大影响距离（东北-西南走向）

约为 420m。在此范围内的浮游生物会有所损失。

(2) 对浮游动物的影响

施工作业引起施工水域内的局部混浊，将使阳光的透射率下降，从而使得该水域内的游泳生物迁移别处，浮游生物将受到不同程度的影响，尤其是滤食性浮游动物和营光合作用的浮游植物受到的影响较大，这主要是由于施工作业引起的水中悬浮物增加，悬浮颗粒会粘附在动物体表，干扰其正常的生理功能，滤食性浮游动物及鱼类会吞食适当粒径的悬浮颗粒，造成内部消化系统紊乱。

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

比照长江口航道疏浚悬浮泥沙对水生生物的毒性效应的试验结果，当悬浮泥沙浓度达到 9mg/L 时，将影响浮游动物的存活率和浮游植物的光合作用。因此，填海、疏浚过程泥沙入海将对悬浮物增量超过 10mg/L 海域范围内的浮游生物产生一定的影响。施工期间对浮游动物的相对损失率 1~3 月约 5%，在 4 月份浮游动物旺发期可达 20% 以上，其它月份大约在 8~13% 之间，各月平均损失率为 12%。

浮游植物生物量的减少，会使以浮游植物为饵料的浮游动物在单位水体中拥有的生物量也相应地减少，从而导致以这些浮游生物为食的一些鱼类等由于饵料的贫乏而导致资源量下降。而且，以捕食鱼类为生的一些高级消费者，也会由于低营养级生物数量的减少而难以觅食。可见，水体中悬浮物质含量的增加，对整个水生生态食物链的影响是多环节的。但施工引起的环境影响是局部的，且这种不良影响是暂时的，当施工结束后，这种影响也将随之消失。

6.5.1.4 对游泳生物的影响分析

悬浮物含量增高，对游泳生物的分布也有一定影响。游泳生物是海洋生物中的一大类群，海洋鱼类是其典型代表，它们往往具有发达的运动器官和很强的运动能力，从而具有回避污染的效应。投礁作业引起局部海域水中悬浮物质含量过高，使鱼类的腮腺积聚泥沙微粒，严重损害鳃部的滤水和呼吸功能，甚至导致鱼类窒息死亡。不同的鱼类对悬浮物质含量高低的耐受范围有所区别。据有关实验数据，悬浮物质的含量为 80000mg/L 时，鱼类最多只能存活 1 天；

含量为 6000mg/L 时，最多能存活 1 周；若每天作短时间搅拌，使沉淀的淤泥泛起，保持悬浮物质含量达到 2300mg/L 时，则鱼类能存活 3~4 周。通常认为悬浮物质的含量在 200mg/L 以下时，不会导致鱼类直接死亡。且鱼、虾、蟹等游泳能力较强的海洋生物将主动逃避，游泳生物的回避效应使得该海域的生物量有所下降，从而影响使该区域内的生物群落的种类组成和数量分布。至于经济鱼类等，由于移动性较强，更不至于造成明显影响。随着施工的开始，游泳生物的种类和数量会逐渐得到恢复。因此，施工期间产生的悬浮物不会对游泳生物造成较大的影响。

6.5.1.5 对生物质量的影响分析

施工期造成水体中悬浮物质浓度增高，从而造成沉积物中的重金属等有毒（害）物质进入水体中，对水体产生二次污染。这些有毒（害）物质将会通过水生生物的新陈代谢，导致其在生物体内积累，从而对生物本身及食物链上一级生物产生毒害作用。

6.5.2 运营期海洋生态环境影响分析

本项目运营期活动主要为休闲渔业，平台内养殖少量的本地鱼类，不涉及外来品种入侵，不会对海洋生态环境产生影响。

6.5.3 海洋生物资源影响分析

本项目施工过程中对海洋生态环境的影响主要集中在两个方面，一是桩基施工产生悬浮物浓度增加对渔业资源的损害，而是桩基占海对底栖生物资源的损害

（1）项目施工均为海上施工，项目用海会对底栖生物、浮游生物、鱼卵仔稚鱼及游泳生物造成影响。

（2）本项目用海方式为透水构筑物 and 港池、蓄水等，钢制平台为桩基基础，桩基占用了底栖生物的生境，将对直接占用区域的底栖生物造成永久不可逆的损害；海上多功能休闲渔业平台配套码头在基槽开挖和抛石过程中会使局部范围内悬浮泥沙含量增大对渔业资源的损害。

6.5.3.1 评估方法

（1）生物损失量评估依据

根据《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》（SC/T9110-2007）及

《涉海建设项目对海洋生物资源损害评估技术规范》(DB13/T2999-2019), 综合项目位置区域, 确定生物量取值参照表 6.5-1。

表6.5-1 生物量取值一览表

生物指标	生物量取值	数据来源
鱼卵ind./m ³	0.229	《涉海建设项目对海洋生物资源损害评估技术规范》 (DB13/T2999-2019)
仔稚鱼ind./m ³	0.132	
底栖生物g/m ²	25.62	
渔业资源kg/km ²	207.52	

(2) 生物损失量评估方法

① 占用渔业水域的海洋生物资源量损害评估

$$W_i = D_i \times S_i$$

式中: W_i ——第 i 种类生物资源受损量, 单位为尾、个、千克 (kg);

D_i ——评估区域内第 i 种类生物资源密度, 单位为: 尾 (个) /km²、尾 (个) /km³、kg/km²;

S_i ——第 i 种类生物占用的渔业水域面积或体积, 单位为 km² 或 km³。

② 悬沙造成的生物资源损失

根据《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》(SC/T9110-2007) 的相关要求, 悬浮物扩散范围内对海洋生物资源的损害属于一次性损害, 渔业资源的累计损害量按如下公式计算:

$$W_i = \sum_{j=1}^n D_{ij} \times S_j \times K_{ij}$$

式中: W_i ——第 i 种类生物资源一次性平均损失量, 单位为尾、个、kg;

D_{ij} ——某一污染物第 j 类浓度增量区第 i 种类生物资源密度, 单位为尾/km²、个/km²、kg/km²;

S_j ——某一污染物第 j 类浓度增量区面积, 单位为 km²;

K_{ij} ——某一污染物第 j 类浓度增量区第 i 种类生物资源损失率, 单位为 (%), 生物资源损失率见表 6.5-2 所示;

表6.5-2 污染物对各类生物损失率

污染物i的超标倍数 (B_i)	各类生物损失率 (%)			
	鱼卵和仔稚鱼	成体	浮游动物	浮游植物
$B_i \leq 1$ 倍	5	<1	5	5
$1 < B_i \leq 4$ 倍	5~30	1~10	10~30	10~30
$4 < B_i \leq 9$ 倍	30~50	10~20	30~50	30~50
$B_i \geq 9$ 倍	≥ 50	≥ 20	≥ 50	≥ 50

注：1.本表列出污染物*i*的超标倍数(B_i)，指超《渔业水质标准》或超II类《海水水质标准》的倍数，对标准中未列的污染物，可参考相关标准或按实际污染物种类的毒性试验数据确定；当多种污染物同时存在，以超标倍数最大的污染物为评价依据。
 2.损失率是指考虑污染物对生物繁殖、生长或造成死亡，以及生物质量下降等影响因素的综合系数。
 3.本表列出的对各类生物损失率作为工程对海洋生物损害评估的参考值。工程产生各类污染物对海洋生物的损失率可按实际污染物种类，毒性试验数据作相应调整。
 4.本表对pH、溶解氧参数不适用。

③悬浮泥沙增量区面积

根据表 6.5-1 工程施工产生悬浮泥沙扩散最大距离及面积计算出悬浮泥沙各个增量区的面积，见表 6.5-3。

表 6.5-3 悬浮泥沙增量区面积一览表

污染物 <i>i</i> 的超标倍数 (B_i)	影响面积 (km^2)
$B_i \leq 1$ 倍	0.1048
$1 < B_i \leq 4$ 倍	0.0181
$4 < B_i \leq 9$ 倍	0.0027
$B_i \geq 9$ 倍	0

(3) 补偿年限

根据《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》(DB13/T2999-2019)中“7 生物损害赔偿年限和面积的确定”：

7.1 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；

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

7.3 一次性生物资源的损害赔偿为一次性损害额的 3 倍；

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

7.5 工程建设填海占用的海域面积，按其最外界址点的包络面积计算；透水式构筑物的占海面积按其投影面积计算

6.5.3.2 生态损失估算

(1) 本项目占用海域造成的生物资源损害评估

本项目水工构筑物占用海底面积包括 L 型码头抛石护底、钢制平台和垂钓平台的桩基，总面积为 0.7795hm^2 ，L 型码头、钢制平台、休闲垂钓平台、休闲

垂钓池及连接桥占用海域面积 0.3828hm²，水深按照工程区平均水深 9.5m，计算。计算结果如下：

1) 桩基占用面积 0.7795hm²

钢制平台桩基占用面积：3.14* (1.2/2)²*4=4.5216m²

垂钓平台桩基占用面积：3.14* (0.13/2)²*45=0.5970m²

L型码头抛石护底面积：225.8*34.5=7790.1 m²

2) 占用海域面积 0.3828hm²

L型码头占用海域面积：19.7*9.75*6+10.4*2.5*5=1282.45 m²

钢制平台占用海域面积：30*30=900 m²

垂钓平台占用海域面积：3.14* (18.6/2)²*3=814.74m²

垂钓池占用海域面积：44.3*17.2=761.96 m²

连接桥占用海域面积：4.4* (1.5+3+3+3+0.8+4.45) =69.3 m²

该面积内海洋生物资源的损失率按 100%计算，根据“占用渔业水域的生物资源损害补偿，占用年限 3~20a 的，按实际占用年限补偿”，本项目实际申请用海 20 年，补偿年限按照 20 年计算，则生物资源损失估算如下所示。

表 6.5-5 水工构筑物占用海域造成的生物资源损害评估

生物种类	资源密度	水工构筑物		补偿年限	损失量
		占用面积 (公顷)	水深		
底栖生物	25.62g/m ²	0.7795	--	20年	3.99t
鱼卵	0.229ind/m ³	0.3828	9.5m		1.67×10 ⁵ 粒
仔稚鱼	0.132ind/m ³		9.5m		9.62×10 ⁴ 尾
游泳动物	207.52kg/km ²	--	--		15.88kg

(2) 施工期悬浮泥沙扩散造成的海洋生物资源损害

根据环境影响分析结果，水深采用平均水深 9.5m，本项目施工期产生的悬浮物生物资源损失估算如下表所示。

表6.5-6 悬浮物扩散造成生物资源损失表

生物类型	超标面积 (km ²)	水深 (m)	损失率 (%)	密度	补偿 倍数	单次损失量	总损失量
鱼卵	0.1048	9.5	5	0.229ind/m ³	3	3.42×10 ⁴	6.49×10 ⁴ 粒
	0.0181		20			2.36×10 ⁴	
	0.0027		40			0.70×10 ⁴	
	0		50			0	
仔稚鱼	0.1048	9.5	5	0.132ind/m ³	3	1.97×10 ⁴	3.74×10 ⁴ 尾
	0.0181		20			1.36×10 ⁴	

	0.0027		40			0.41×10^4	
	0		50			0	
游泳动物	0.1048	--	1	207.52kg/km ²		0.65kg	1.38kg
	0.0181		5			0.56 kg	
	0.0027		10			0.17kg	
	0		20			0	

(3) 小结

经计算，本项目海洋生物损失量为鱼卵 2.32×10^5 粒，仔稚鱼 1.336×10^5 尾，游泳动物 17.26kg，底栖生物损失量为 3.99t。

表6.5-7 项目建设生态损失量总表

种类	工程占用	悬浮泥沙	总计	单位
鱼卵	1.67×10^5	6.49×10^4	2.32×10^5	粒
仔稚鱼	9.62×10^4	3.74×10^4	1.336×10^5	尾
游泳动物	15.88	1.38	17.26	kg
底栖生物	3.99	—	3.99	t

6.5.3.3 海洋生态损失价值估算

(1) 计算方法

A、鱼卵、仔稚鱼和幼体经济价值的计算

鱼卵、仔稚鱼的经济价值应折算成鱼苗进行计算。鱼卵、仔稚鱼经济价值按公式 (1) 计算：

$$M = W \times P \times E \dots\dots\dots (1)$$

式中：M——鱼卵和仔稚鱼经济损失金额；

W——鱼卵和仔稚鱼损失量；

P——鱼卵和仔稚鱼折算为鱼苗的换算比例，鱼卵生长到商品鱼苗按 1%成活率计算，仔稚鱼生长到商品鱼苗按 5%成活率计算。

E——鱼苗的商品价格，根据近多年来主要鱼类苗种平均价格，商品鱼苗的平均价格按 1.0 元/尾计。

B、游泳动物和底栖生物的经济价值计算：

$$M = W \times E \dots\dots\dots (2)$$

式中：M——第 i 种类生物成体生物资源的经济损失额；

W——第 i 种类生物成体生物资源损失的资源量；

E——生物资源的商品价格。根据秦皇岛市海水产品小黄鱼、蓝点马鲛、口虾蛄、鲟鱼、青蛤、扇贝等最小成体市场平均价格行情计算，以及经咨询物价

部门、市场调研和参考相关文献调查结果，确定游泳动物按 1.9 万元/t、底栖生物按 1.5 万元/t 计。

本项目海洋生物损失量为鱼卵 2.32×10^5 粒，仔稚鱼 1.336×10^5 尾，游泳动物 17.26kg，底栖生物损失量为 3.99t。

(2) 渔业资源损害经济价值评估

根据计算，本项目造成的渔业资源经济价值损失总计为 6.817 万元。

表 6.5-8 本项目造成的生物资源损害价值一览表

资源分类	损失量	换算	价值	损失价值 (万元)
鱼卵	2.32×10^5 粒	0.01	1.0元/尾	0.232
仔鱼	1.336×10^5 尾	0.05	1.0元/尾	0.567
游泳动物	17.26kg	-	1.9万元/t	0.033
底栖生物	3.99t	-	1.5万元/t	5.985
合计				6.817

6.6 大气环境影响分析

(1) 船舶废气对大气环境的影响

本工程对大气环境的主要影响为施工船舶及运营期客船运行产生的废气。根据现场勘查，项目所在区域空旷，通风条件较好，故施工机械排放的废气对周围环境影响较小。

(2) 平台电力系统对大气环境的影响

本项目运营期电力系统依托主平台实施，因此本节内容引用《秦皇岛市海东青食品有限公司海上多功能休闲渔业平台建设项目环境影响补充报告表（报批稿）》，海域海岛环境科技研究院（天津）有限公司，2021年9月。

原变更后增加了备用柴油发电机的数量，但备用发电机在阴雨等恶劣天气条件下才会启用，在恶劣天气条件下，平台基本处于不运营状态。因此与原环评相比，项目变更后，柴油发电机产生的大气污染物不属于新增污染源，仅对其进行定性分析。

项目变更后增加了备用柴油发电机的数量，但备用发电机在阴雨等恶劣天气条件下才会启用，在恶劣天气条件下，平台基本处于不运营状态。在光伏发电无法使用的情况下启用备用柴油发电机可能产生的污染物浓度较低，产生的废气经过排风管道至室外排放，不会对室内环境及大气环境产生影响。

6.7 固体废弃物处置与分析

项目施工期产生的船舶生活垃圾均依托主平台的垃圾收集装置，委托有固废处理许可的单位处理，做到及时收集、及时清理，不排放入海不会对区域海洋环境产生影响。本项目施工期产生的基槽挖泥运至指定地点处理，码头工程施工期需要预制模板进行现浇混凝土工程，模板为钢制模板，施工单位提供，后续施工单位运回陆地再利用，不排放入海。

运营期生活垃圾统一收集运至陆域垃圾转运点处理，避免直接排入海域，做到及时收集、及时清理，不在项目范围内以及项目周边留下任何固体废弃物，从源头控制固废的产生。

6.8 敏感目标环境影响分析

项目建设对海洋功能区划及海洋生态红线敏感目标的影响分析见“12.1 项目用海与海洋功能区划的符合性分析”及“12.2.2 与《河北省海洋生态红线（2014-2020年）》的符合性”。

6.8.1 对北戴河国家级海洋公园影响分析

位于北戴河国家级海洋公园东侧 0.17km。距离最近的区域为北戴河国家级海洋公园的小黑河口至戴河口近海适度利用区。

（1）区域特征

小黑河口至戴河口的外围海域，对海岸带的生态环境保护、生态旅游开发活动起着缓冲风险，降低污染影响的作用。随着北戴河区海滨旅游开发强度不断增大，近岸海域旅游活动逐渐趋于饱和，也承受着越来越大的环境压力。向外海拓展旅游开发空间，开创新的旅游活动，不仅能够分流旅游人群，缓解近岸海域旅游旺季的环境压力，也能够增加旅游增长极，创造更多工作机会，促进旅游经济的发展。

（2）生态环境保护目标

保护海域生态环境、海域水质环境、海洋动力条件

（3）管理措施

1) 禁止采砂，加强船舶废水、固体废弃物排放入海，维护海洋动力条件、海域水质、生态环境安全；

2) 规范现有的开发利用活动，鼓励开展海上观光等生态旅游开发活动；

3) 加强海上救生机制建设, 加强区内海洋环境和生态的监测、监视与科学研究。

(4) 影响分析

本项目距离适度利用区 0.17km, 项目选址可缓解近岸海域旅游旺季的环境压力, 工程后近岸的波浪要素变化较小, 最大不超过 5%, 主要影响波向为 S 向, 北戴河国家级海洋公园近岸波浪减小 2%, 对近岸地形的影响较小, 符合区域特征。

本项目施工及营运期间产生的生活废水统一收集至黑水仓由协议单位进行定期清运处理, 生活垃圾统一收集后由协议单位进行清运处理, 含油污水送至具有相关资质的单位接收处理, 不排海, 不会对海洋生态环境、海水水质造成影响; 根据施工泥沙扩散分析不考虑悬浮泥沙沉降的情况下悬沙浓度增量超过 10mg/L 的最大扩散范围部分位于保护区内, 工程施工期注意文明施工考虑到悬浮泥沙的沉降对保护区的影响较小, 项目实施后加强水质监测, 并进行相应的生态补偿活动, 保护周边海域的生态环境; 项目施工期工程实施后附近涨落潮方向基本为 NE-SW 向, 局部流速有所增加, 由于本工程区域不超过 150x150m, 亦不会对周边水动力环境造成影响。

本项目为海上多功能平台及配套设施及配套工程, 建设目标旨在通过海上平台实现人们观海、亲海的愿望, 项目的建设可以大大提升该地区的旅游品质, 推动海上旅游市场的发展, 符合“鼓励开展海上观光等生态旅游开发活动以及加强海上救生机制建设, 加强区内海洋环境和生态的监测”的要求; 项目实施前编制了《秦皇岛渔渡旅游开发有限公司生产安全事故应急预案》, 加强了海上救生机制建设, 并根据环境影响制定了相应的跟踪监测计划, 符合适度利用区的管理措施。

综上, 工程符合适度利用区的区域特征和管理措施, 对生态环境保护目标的影响较小, 不会对北戴河国家级海洋公园造成明显影响。

6.8.2 对秦皇岛海域国家级水产种质资源保护区影响分析

秦皇岛海域国家级水产种质资源保护区位于项目西南侧 1.52km 处。

秦皇岛海域国家级水产种质资源保护区总面积 3125 公顷, 其中核心区面积 613 公顷, 实验区面积 2512 公顷。特别保护期为 3 月 1 日—7 月 31 日。保护区位于河北省秦皇岛市北戴河海域, 北侧为亚运村和新奥海底世界, 西侧为森林

公园、鸟类湿地保护区和鸽子窝公园，南侧为金山嘴、老虎石公园和中直疗养院。保护区距岸边 0.5—2.5 海里，范围在东经 $119^{\circ} 27' - 119^{\circ} 34'$ ，北纬 $39^{\circ} 47' - 39^{\circ} 52'$ 之间。核心区分为两个，第一核心区位于天然礁区大石山，面积 340 公顷，其拐点坐标为 ($119^{\circ} 31.675' E, 39^{\circ} 50.764' N$; $119^{\circ} 32.581' E, 39^{\circ} 51.267' N$; $119^{\circ} 32.453' E, 39^{\circ} 50.000' N$; $119^{\circ} 33.683' E, 39^{\circ} 50.442' N$)。第二核心区位于金山嘴外侧，面积 273 公顷，其拐点坐标分别为 ($119^{\circ} 32.208' E, 39^{\circ} 49.352' N$; $119^{\circ} 33.116' E, 39^{\circ} 49.120' N$; $119^{\circ} 32.968' E, 39^{\circ} 48.112' N$; $119^{\circ} 31.963' E, 39^{\circ} 48.270' N$)。保护区内除核心区外为实验区。主要保护对象为褐牙鲂、红鳍东方鲀、刺参，其他保护对象包括三疣梭子蟹、日本蟳、长蛸、短蛸、黑鲷、文蛤等。

影响分析：

本项目施工及营运期间产生的生活废水统一收集至黑水仓由协议单位进行定期清运处理，生活垃圾统一收集后由协议单位进行清运处理，含油污水送至具有相关资质的单位接收处理，不排海，不会对海洋生态环境、海水水质造成影响；根据施工泥沙扩散分析不考虑悬浮泥沙沉降的情况下悬沙浓度增量超过 10mg/L 的最大扩散范围不涉及种质资源保护区，不会对保护区环境产生影响。本项目运营期为休闲渔业，运营期投放少量供游客垂钓的鱼类，主要为黑鱼和大泷六线鱼，运营期间不投饵，养殖品种不会对近岸海域褐牙鲂、红鳍东方鲀、刺参、三疣梭子蟹、日本蟳、长蛸、短蛸、黑鲷、文蛤等海洋生物和海水水质造成不利影响。

综上，项目建设不会对秦皇岛海域国家级水产种质资源保护区的保护目标造成影响。

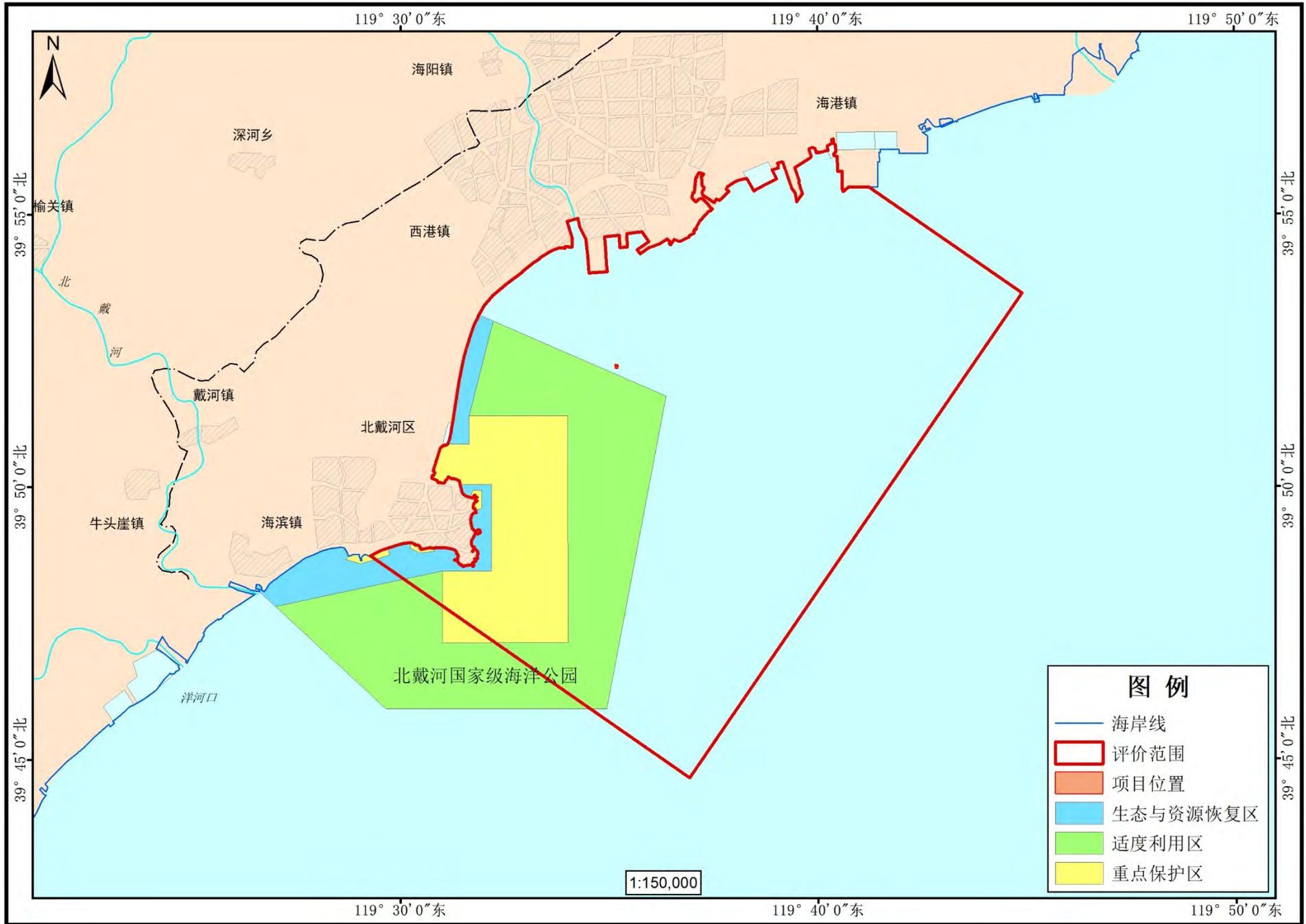


图 6.8-1 国家级海洋公园敏感目标分布

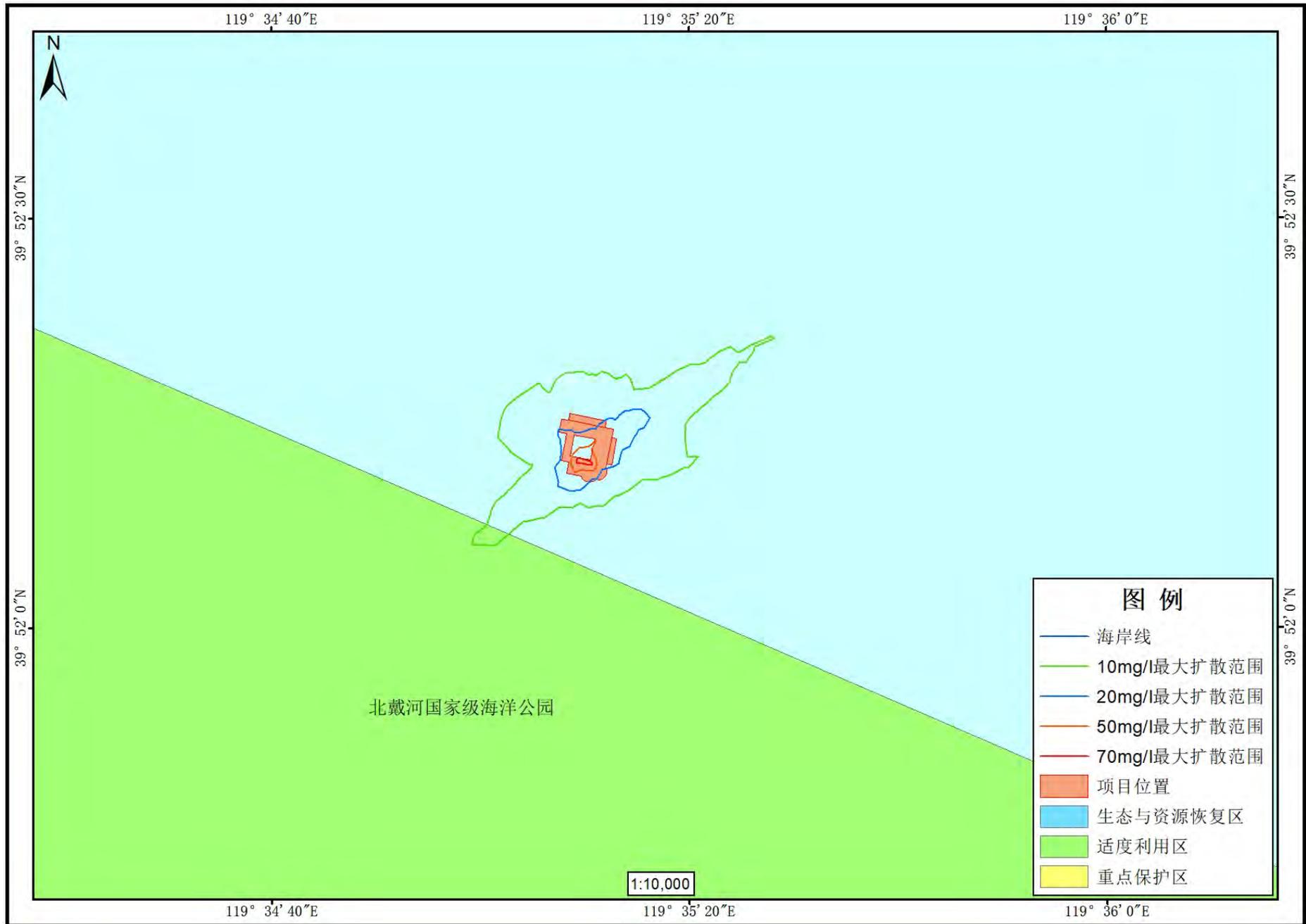


图 6.8-2 项目施工悬沙扩散范围与北戴河国家级海洋公园叠加图

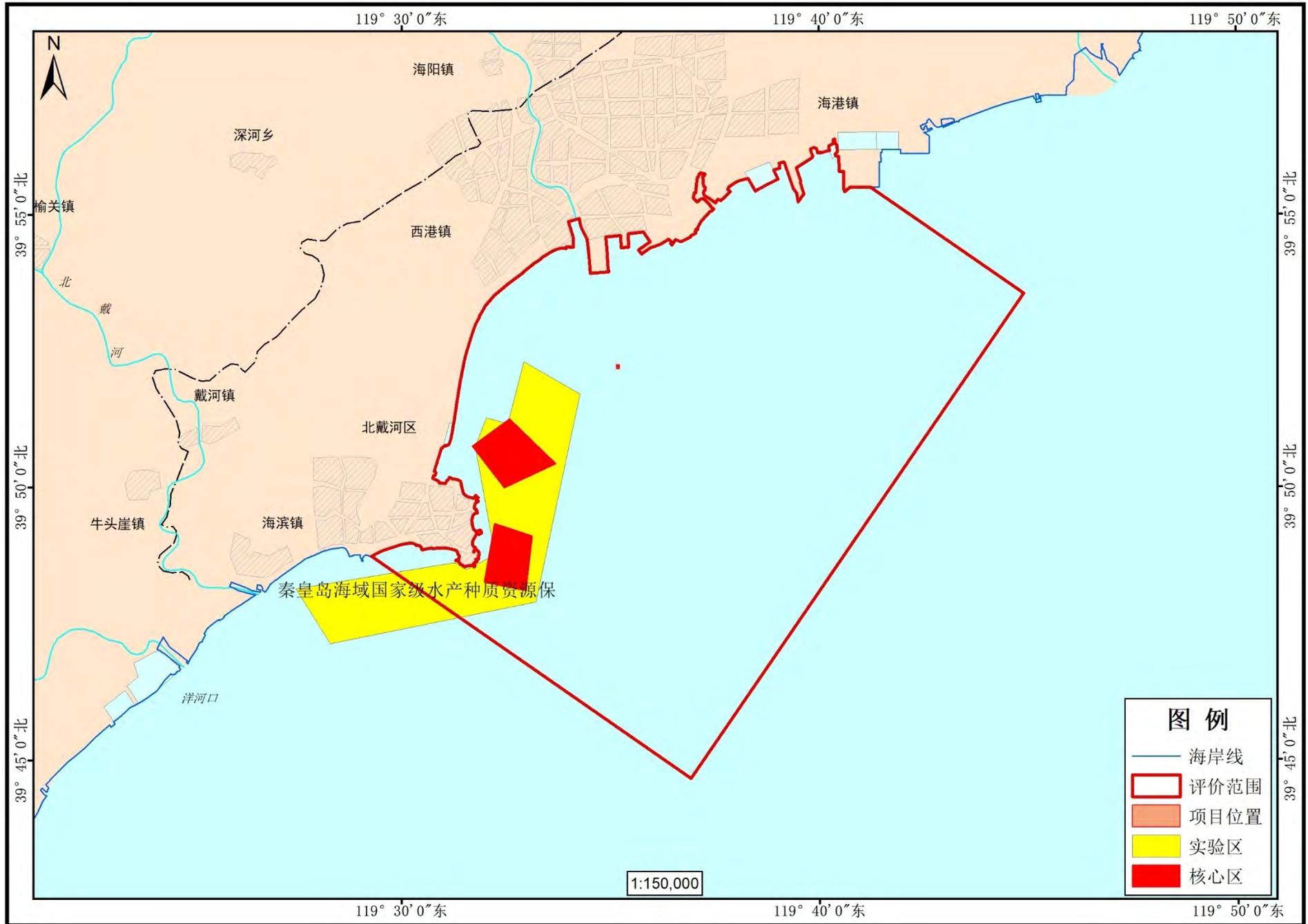


图 6.8-2 水产种质资源保护区敏感目标图

6.8.3 对周边开发利用活动影响分析

(1) 项目用海对秦皇岛市海东青食品有限公司海上多功能休闲渔业平台建设项目的影晌分析

该项目与本项目毗邻，项目施工期所产生的固废和污水均妥善处理，不外排，对休闲渔业平台无影响，施工期产生的噪声会对该平台的观光旅游体验有所影响；本项目建设的垂钓平台和垂钓池，运营期可增加该休闲渔业平台游客的垂钓娱乐体验，本项目建设的 L 型码头可在盛冰期阻拦一定量的海冰，对休闲渔业平台有一定的保护作用。运营期依托原平台的污水收集装置，收集后统一运至陆域处理，不会对原平台产生影响

(2) 项目用海对航道和锚地的影响分析

本项目施工及营运期间施工船舶和供应船及运送游客的船舶占用航道及锚地通行会加大过往船舶通航的密度，本项目施工期和运营期的船舶根据周边习惯性航道航行，码头端部设置堤头灯 2 座，在有警示条件下会有效避免与进出港船舶发生碰撞；本工程所在水域水深有限，离岸距离较远，拟建工程距离距离锚地最近为 1.8km，距离较近，工程施工期间应划定相应的施工警戒水域，警戒水域的具体划定应从码头的基础部分边缘各自垂直向外延伸 100m，标志形状可任选，但不得与助航标志相抵触，建议颜色设置为黄色，码头端部设置堤头灯 2 座，胸墙及沉箱上均布置了防撞设施和系缆设施，锚泊船不会误入本工程水域，不会对航道和锚地产生影响。

(3) 对海上巴士的影响分析

本项目营运期游船的秦皇岛渔轮码头到西港花园的航行路线位于秦皇岛海上巴士航线内侧，西港花园到平台的航行路线沿用了早期的习惯性航道，秦皇岛海上巴士航线于 2016 年开通，秦皇岛海上巴士航线规划前期已经考虑对习惯性航道的影晌，本项目运营期航行路线不会对海上巴士造成影响。

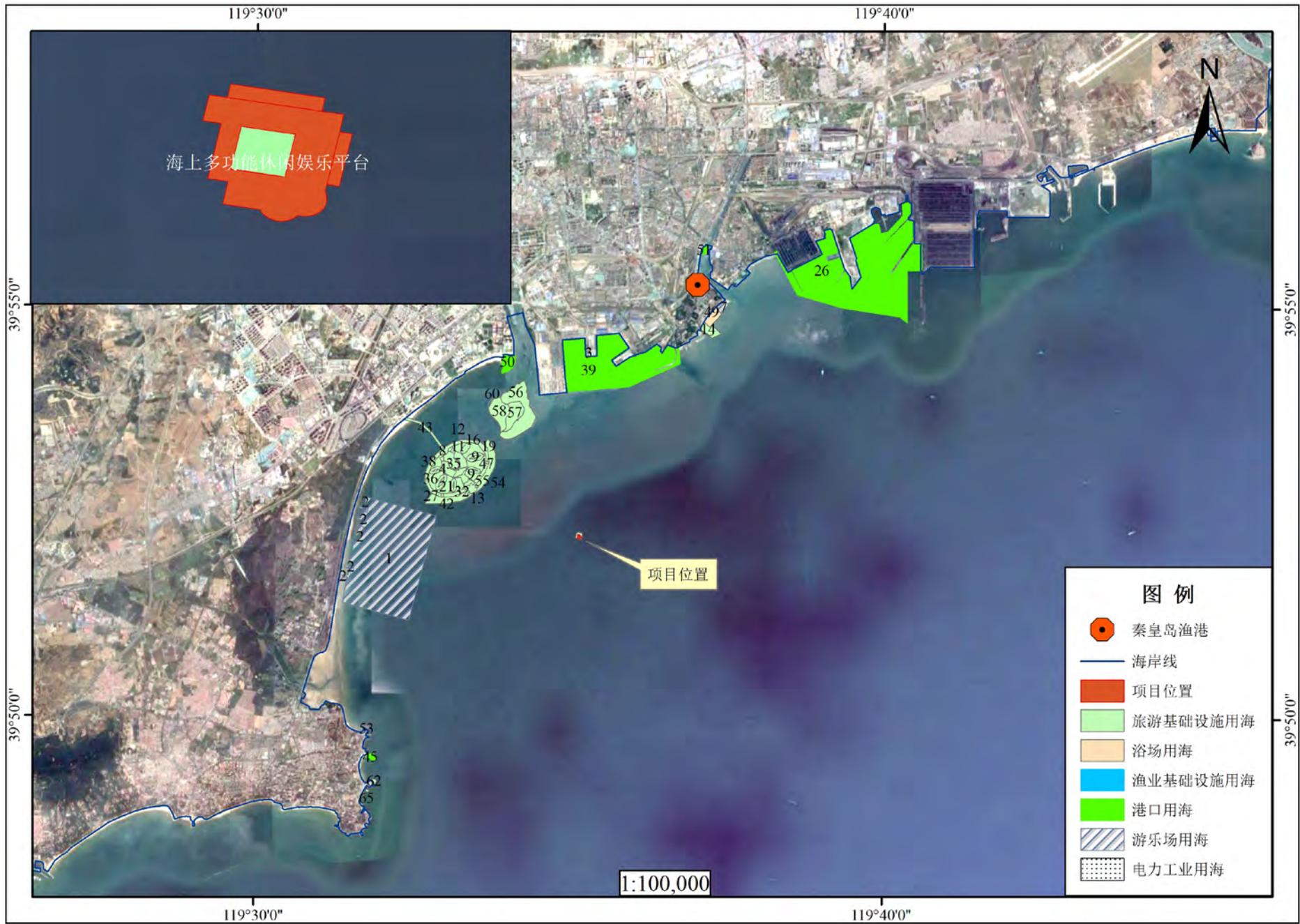


图 6.8-3 周边开发利用活动

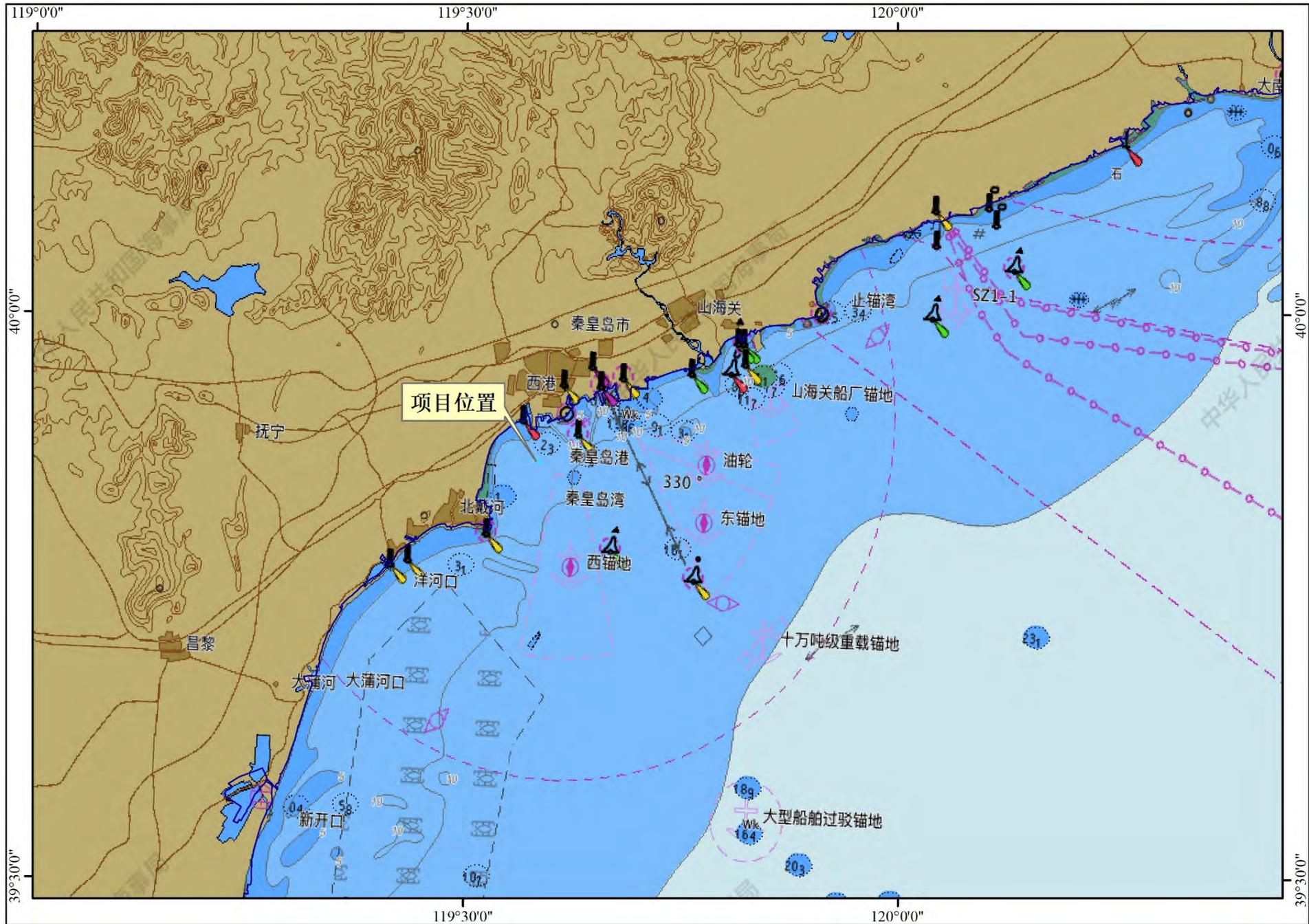


图 6.8-4 周边开发利用活动（锚地）



周边开发利用活动（航线）

7 环境风险分析与评价

7.1 风险识别

环境事故风险是指由于人为或自然因素引起的、对海域资源环境造成一定损害、破坏乃至毁灭性事件的发生概率及其损害的程度。本项目施工期主要风险为自然灾害及船舶碰撞隐患，尤其是船舶碰撞事故，一旦事故发生，就会造成少量燃料油泄漏入海，对海域生态环境产生损害。

7.1.1 自然灾害

环境事故风险是指由于人为或自然因素引起的、对海域资源环境造成一定损害、破坏乃至毁灭性事件的发生概率及其损害的程度。本项目施工期主要风险为自然灾害。

(1) 风暴潮

风暴潮是指由于强烈的大气扰动如强风、气压骤变等所引起的海面异常变化，使海岸一定范围内出现显著的增水或减水现象。风暴潮通常有热带、温带风暴潮之分。由热带风暴系统（台风、飓风）引起的称为热带风暴潮；由温带风暴系统（温带气旋，强寒潮等）引起的称温带风暴潮。如若风暴潮与天文大潮同位叠加时，这种海面的异常升高现象更为显著，造成极为严重的灾害。

(2) 海雾

海雾主要影响船员视程，有时能见度只有几十米，易造成触礁、搁浅、撞船、破网等，对渔船航行及人员安全危害很大。工程区域年最多雾日的分布与年平均雾日分布规律基本一致。海雾的出现随季节的变化而有很大差异，西部以冬春季较多，北部、南部以春、夏季多。

(3) 赤潮

赤潮是水体中浮游生物爆发性繁殖的生态异常现象，已被列入一种海洋灾害。

水体富营养化是赤潮发生的物质基础，适宜的赤潮生物“种子”和自然环境（光照、温度、降水等）是赤潮发生的条件。

对于海洋渔业生产，赤潮是最主要危害因素。赤潮对水产生物的毒害方式主要有以下几种：赤潮生物分泌液或死亡分解后产生粘液，附着在鱼虾贝类鳃上使它们窒息死亡；鱼虾贝类吃了含有赤潮生物毒素的赤潮生物后直接或间接

积累发生中毒死亡；赤潮生物死亡后分解过程消耗水体中的溶解氧，鱼虾贝类由于缺少氧气窒息死亡。赤潮发生后同样影响海洋环境，赤潮发生水域 pH 升高，水体透明度降低，赤潮藻类分泌抑制剂或毒素使其它生物减少，海洋生物多样性明显下降。该海域发生赤潮几率较低。

(4) 海冰

盛冰期冰情严重可对船舶及建筑物有一定的破坏力，造成一定的损失。因此建议在平台基础设计时考虑海冰的影响，避免局部水域形成“死角”和避免由于建筑物的存在，局部海冰的过量堆积，项目位于渤海湾平均冰冻线以外，主要影响方式为流冰。

7.1.2 人为环境事故

一、溢油事故风险危害识别

本工程溢油事故风险主要来源于施工期间施工船舶与过往船舶发生碰撞引起的溢油事故，由于船舶施工期较短，随着施工的结束，施工船舶发生溢油事故的风险将不存在，施工期的船舶发生溢油事故的概率和发生事故的溢油量均小于运营期，船舶碰撞事故发生频率较工程中其它事故发生频率相对较低，但一旦发生，后果十分严重。

二、溢油事故概率分析

风险事故概率是指在特定时间内，事故可能出现的次数。评价采用国内外常用的类比法预测本项目油品泄漏事故概率。本资料主要来自于相关论文统计资料。

据统计，从 1976-1985 年间，全球海上共发生 100t 以上重大溢油事故 293 次（包括开阔海面、狭长航道、港口码头溢油事故），每年 29.3 次，期间全球海上运输石油平均每年 1.7×10^9 t，则平均每运输 5.8×10^7 t 石油发生一次重大溢油事故。而根据统计估算，航道和港口溢油事故发生率占整个石油运输过程事故发生率 75%。

海上轮船溢油事故率即溢油事故发生的概率，是指在特定的时间内，事故可能出现的次数。从我国 1997-2002 年船舶溢油事故的统计情况来看，6 年间沿海船舶、码头共发生 1 t 以上溢油事故 178 起，其中操作性事故 145 起，占总事故数的 82%，事故性事故 33 起，占总事故数的 18%。按溢油量计算，145 起操

作性事故的溢油量为 648t，平均每起 4.47t，占总溢油量的 8%；33 起事故性事故的溢油量为 7735t，平均每起 234t，占总溢油量的 92%。

对我国近 14 年内发生的 452 起较大溢油事故调查分析表明，虽然发生溢油事故的原因有多种多样，但是最主要的原因是船舶突遇恶劣天气，风大、流急、浪高，加之轮机失控，造成船舶触礁和搁浅，引发重大溢油事故发生。特别是在河口、港湾、沿海等近岸水域，由于海底地形复杂多变，船舶溢油事故发生的频率较外海大得多。我国 452 起较大溢油事故的统计分析，因碰撞和搁浅而导致的船舶溢油事故比例高达 55.3%（见表 4.1-1），绝大部分都发生在近岸海域，相应的溢油量占总溢油量的 43.6%，船舶溢油事故对近海的环境污染危害很大。

表 4.1-1 近 14 年内重大船舶溢油事故统计表（中国）

事故原因	溢油次数	百分数	溢油量估计值	溢油量/货量	溢油地区					
		(%)	t	(%)	码头	港湾	进港处	近岸 (25km 以)	外海	其它
机械事故	11	2	30500	3	0	1	1	5	3	1
碰撞	126	28	189000	19	5	41	25	45	9	1
爆炸	31	7	97000	10	5	4	0	6	15	1
失火	17	4	3000	0.5	10	2	0	1	4	0
搁浅	123	27	235000	24	1	27	40	53	0	2
撞击	46	10	14000	1.5	18	15	5	5	2	1
结构损坏	94	21	346000	36	8	9	4	7	54	12
其它原因	4	1	56000	6	1	0	0	2	1	0
总计	452	100	9705000	100	48	99	75	124	88	18

7.2 溢油扩散事故影响分析

7.2.1 数学模型

7.2.1.1 模型介绍

一、潮流数学模型

本项目的潮流计算采用 Mike21 软件的三角形网格水动力模块（HD 模块），水质点运动、悬浮泥沙扩散模拟采用与水动力耦合的输运模块和泥沙模块。

Mike21 软件由丹麦水工所开发，可以应用于海洋、海岸、河口区域的二维、三维水动力计算，在处理潮流动边界、复杂工程建筑物边界等方面具有强大的

功能。该模型得到大量验证，并在我国以及国际上许多工程项目研究中得到广泛应用。

MIKE21 软件的水动力学模块（HD 模块）是 MIKE21 软件的核心基础模块，其水流运动控制方程是二维浅水方程：

$$\frac{\partial h}{\partial t} + \frac{\partial h\bar{u}}{\partial x} + \frac{\partial h\bar{v}}{\partial y} = hS \quad (9)$$

$$\begin{aligned} \frac{\partial h\bar{u}}{\partial t} + \frac{\partial h\bar{u}^2}{\partial x} + \frac{\partial h\bar{v}\bar{u}}{\partial y} = \\ f\bar{v}h - gh\frac{\partial\eta}{\partial x} - \frac{gh^2}{2\rho_0}\frac{\partial\rho}{\partial x} + \frac{\tau_{xx}}{\rho_0} - \frac{\tau_{bx}}{\rho_0} + \frac{\partial}{\partial x}(hT_{xx}) + \frac{\partial}{\partial y}(hT_{xy}) + hu_sS \end{aligned} \quad (10)$$

$$\begin{aligned} \frac{\partial h\bar{v}}{\partial t} + \frac{\partial h\bar{v}\bar{u}}{\partial x} + \frac{\partial h\bar{v}^2}{\partial y} = \\ -f\bar{u}h - gh\frac{\partial\eta}{\partial y} - \frac{gh^2}{2\rho_0}\frac{\partial\rho}{\partial y} + \frac{\tau_{yy}}{\rho_0} - \frac{\tau_{by}}{\rho_0} + \frac{\partial}{\partial x}(hT_{xy}) + \frac{\partial}{\partial y}(hT_{yy}) + hv_sS \end{aligned} \quad (11)$$

其中 $h = \eta + d$ ， η 和 d 分别表示水面高度和静水深， x 和 y 分别表示横轴和纵轴坐标， t 为时间， g 为重力加速度， \bar{u} 和 \bar{v} 分别为沿 x 和 y 方向的深度平均流速， f 为柯氏力系数， ρ 为流体密度， ρ_0 为参考密度， S 为点源流量， u_s 与 v_s 为点源流速， T_{ij} 为应力项，包括粘性应力、紊流应力和对流等，根据水深平均的流速梯度计算。紊流计算中采用 Smagorinsky 模型，涡粘系数可以表示为

$$A = c_s^2 l^2 \sqrt{2S_{ij}S_{ij}} \quad (12)$$

$$S_{ij} = \frac{1}{2} \left(\frac{\partial u_i}{\partial x_j} + \frac{\partial u_j}{\partial x_i} \right) \quad (13)$$

其中 l 为特征长度，常数 c_s 可取为 0.28。

底部应力 $\vec{\tau}_b = (\tau_{bx}, \tau_{by})$ 由下式计算

$$\frac{\vec{\tau}_b}{\rho_0} = c_f \vec{u}_b \left| \vec{u}_b \right| \quad (14)$$

其中 c_f 是拖曳力系数， $\vec{u}_b = (u_b, v_b)$ 是水深平均的流速。拖曳力系数根据 Manning 系数 M 计算，

$$c_f = \frac{g}{(Mh^{1/6})^2} \quad (15)$$

Manning 系数可以根据底部糙率计算，本研究中取为 $28m^{1/3}/s$ 。

风应力 $\vec{\tau}_s = (\tau_{sx}, \tau_{sy})$ 计算公式为

$$\tau_s = \rho_a c_d |\vec{u}_w| \vec{u}_w \quad (16)$$

其中 ρ_a 是空气密度， c_d 是空气拖曳力系数， $\vec{u}_w = (u_w, v_w)$ 是海面上 10m 高处的风速。

在控制方程的求解过程中使用有限体积法进行离散，使用三角形或四边形网格；时间积分采用显式欧拉格式；计算中采用干湿网格方法对浅滩进行考虑；另外在潮流计算中可以加入波浪引起的辐射应力作为驱动力计算波浪影响下的流场。

模型边界水位由中国近海潮汐软件 Chinatide 提供并根据潮汐预报表和实测水位进行人为调整以使计算水位与实测水位基本重合。

二、溢油数学模型

施工期施工船舶突发事件产生的溢油会对周边海洋生态环境产生影响，溢油分析是在水动力计算的基础上，基于欧拉—拉格朗日理论体系，通过油粒子模拟油膜在水中的扩展、传输（水流和风场的作用）、紊动扩散、分散、沉降、蒸发、乳化、溶解、光氧化等各种过程，获取油膜的漂移过程及厚度等属性的变化。

(1) 输移过程

油粒子的输移包括扩展、漂移、扩散等过程，这些过程是油粒子位置发生变化的主要原因，而油粒子的组份在这些过程中不发生变化。

① 扩展运动

扩展运动采用修正的 Fay 重力-粘力公式计算油膜扩展

$$\left(\frac{dA_{oil}}{dt} \right) = K_a \cdot A_{oil}^{1/3} \cdot \left(\frac{V_{oil}}{A_{oil}} \right)^{4/3} \quad (17)$$

式中： A_{oil} 为油膜面积， $A_{oil} = \pi R_{oil}^2$ ； R_{oil} 为油膜直径； K_a 为系数； t 为时间；油膜体积为 $V_{oil} = R_{oil}^2 \pi h_s$ 。

② 漂移运动

油粒子漂移的作用力是水流和风拽力，油粒子总漂移速度由以下权重公式计算

$$U_{tot} = c_w(z) \cdot U_w + U_s \quad (18)$$

式中： U_w 为水面以上 10m 处的风速； U_s 为表面流速； c_w 为风漂移系数，一般在 0.01~0.03。

③紊动扩散

假定油膜水平扩散各向同性，一个时间步长内 α 方向上的可能扩散距离 S_α 可表示为

$$S_\alpha = [R]_{-1}^1 \cdot \sqrt{6 \cdot D_\alpha \cdot \Delta t_p} \quad (19)$$

式中： $[R]_{-1}^1$ 为 -1~1 的随机数； D_α 为 α 方向上的扩散系数。

(2) 风化过程

油粒子的风化包括蒸发、溶解和形成乳化物等过程，在这些过程中油粒子的组份发生改变，但油粒子水平位置没有变化。

①蒸发

油中较轻的组分能蒸发到大气中，油膜蒸发受油分、气温和水温、溢油面积、风速、太阳辐射和油膜厚度等因素的影响。蒸发率近似可由下式表示

$$N_i^e = k_{ei} \cdot P_i^{SAT} / RT \cdot \frac{M_i}{\rho_i} \cdot X \quad (20)$$

式中： N 为蒸发率， k_{ei} 为物质输移系数， P_i^{SAT} 为蒸汽压， R 为气体常数， T 为温度， M 为分子量， ρ 为油组分的密度， i 为各种油组分， X 为摩尔分数。 k_{ei} 由下式估算

$$k_{ei} = k \cdot A_{oil}^{0.045} \cdot Sc_i^{-2/3} \cdot U_w^{0.78} \quad (21)$$

式中： k 为蒸发系数， Sc_i 为组分 i 的蒸气 Schmidt 数。

②乳化

溢油的乳化是指海上溢油风化过程中石油和海水混合在一起形成油水乳化物的过程。乳化作用在溢油后几个小时开始，一般根据油膜的厚度、溢油本身密度和粘度的特性以及风浪大小等因素近似确定。

③溶解

石油有极微弱的溶解于水的特性，溶解对溢油动态模拟的物质平衡计算影

响甚小，大多数情况下可以忽略。但考虑到模拟溢油溶解过程、预测其在水体中的浓度有很大的生态学和社会安全意义，一般溢油模型中都会计算溶解量。溶解量和时间有一定的规律可循，溢油最大溶解量发生在事故后 8~12 小时内，然后溶解量呈指数直线下降。

溶解率用下式表示

$$\frac{dV_{dsi}}{dt} = K_{si} \cdot C_i^{sat} \cdot X_{mol_i} \cdot \frac{M_i}{\rho_i} \cdot A_{oil} \quad (22)$$

式中： C_i^{sat} 为组分 i 的溶解度； X_{mol_i} 为组分 i 的摩尔分数； M_i 为组分 i 的摩尔重量； K_{si} 为溶解传质系数。

(3) 热量迁移

蒸气压与粘度受温度影响，而且观察发现通常油膜的温度要高于周围的大气和水体。需要考虑油膜与大气之间的热量迁移、太阳辐射和油膜与水体之间的热量迁移等因素。

(4) 计算过程

油往往是许多种碳氢化合物组成的混合物，其中各种化学物的性质各不相同，油的总体性质取决于各组分性质和含量。溢油过程中油粒子组分是不断变化的，一方面是由于溶解、蒸发等过程对各组分具有选择性，如轻组分更容易蒸发和溶解，另一方面乳化过程中油膜中的含水率发生变化。模拟采用多组分法模拟油粒子中各组分的变化过程，多组分法是将油粒子假设为多种碳氢化合物组成的混合物，对各个单独组分蒸发、溶解等过程进行分别计算，最后求出总的油粒子组分随时间的变化过程。

油粒子模型只追踪水体表面的粒子，油浓度和油膜厚度均以厚度表示。在每个时间步长统计网格中的油粒子数，根据粒子的体积和网格面积计算油膜厚度。

7.2.1.2 计算网格划分

根据工程海域的地形特点，本次研究选取的模型计算范围边界至-20m 水深的区域，计算区域见图 7。计算域采用三角形网格划分，最大网格尺度 300m，从外海向工程区附近逐渐加密，最小网格尺度 5m，计算时间步长为 1s。

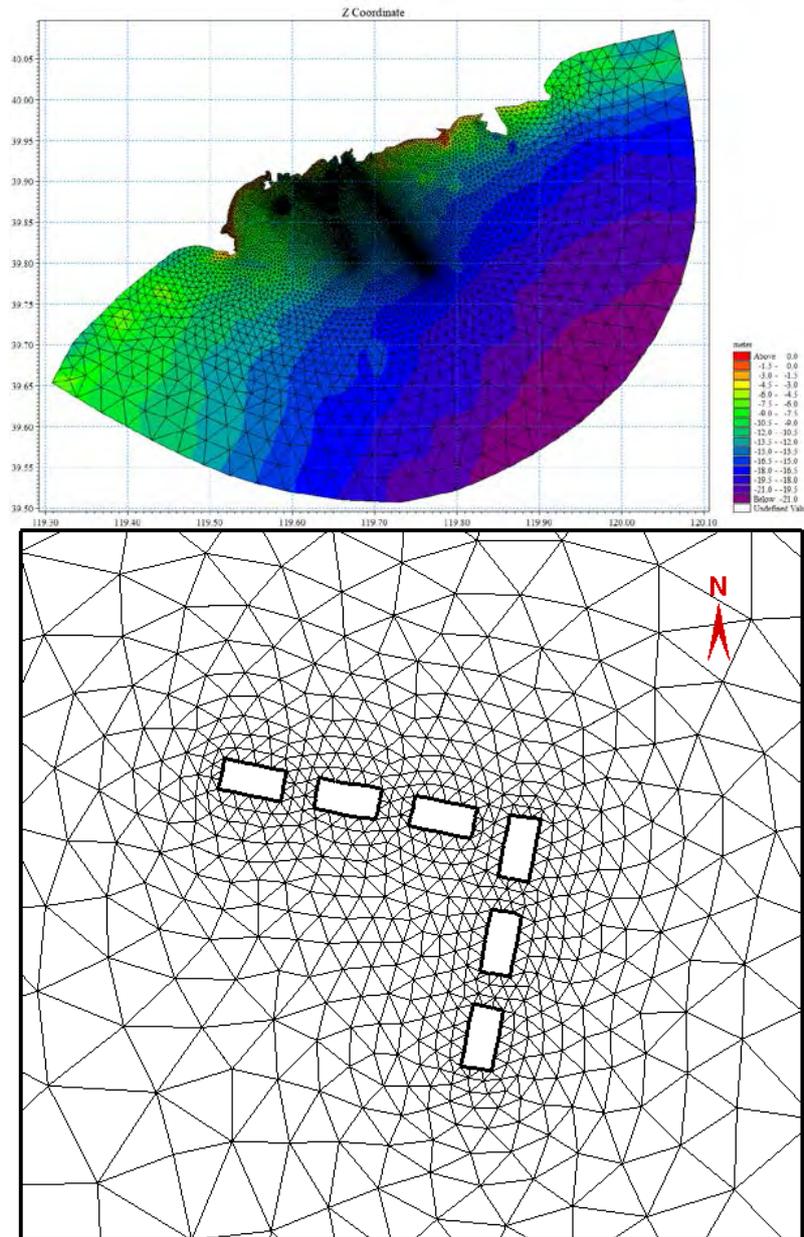


图 7.2-1 模型范围及网格图

7.2.1.3 模型验证

2009年7月21日至22日在工程附近进行了大潮同步水文观测，测站位置如图5所示，共布设2个潮位测站和5个流速测站（ST3~ST7）。2016年10月17日至18日和2017年9月5日至7日在工程附近进行了大潮水文观测，测站位置如图6所示，共布设2个潮位测站和5个流速测站。

图8给出了计算与实测潮位过程比较情况，图9~图11给出了不同测站流速和流向变化过程的实测与计算值比较情况。由实测与计算结果的比较可以看出，2017年测流点1由于在航道附近，测量的流速、流向受船舶航行影响规律较差，除此测点外的其他测点计算与实测水文观测结果吻合较好，满足相关规

程要求，模型可用于工程后的计算。

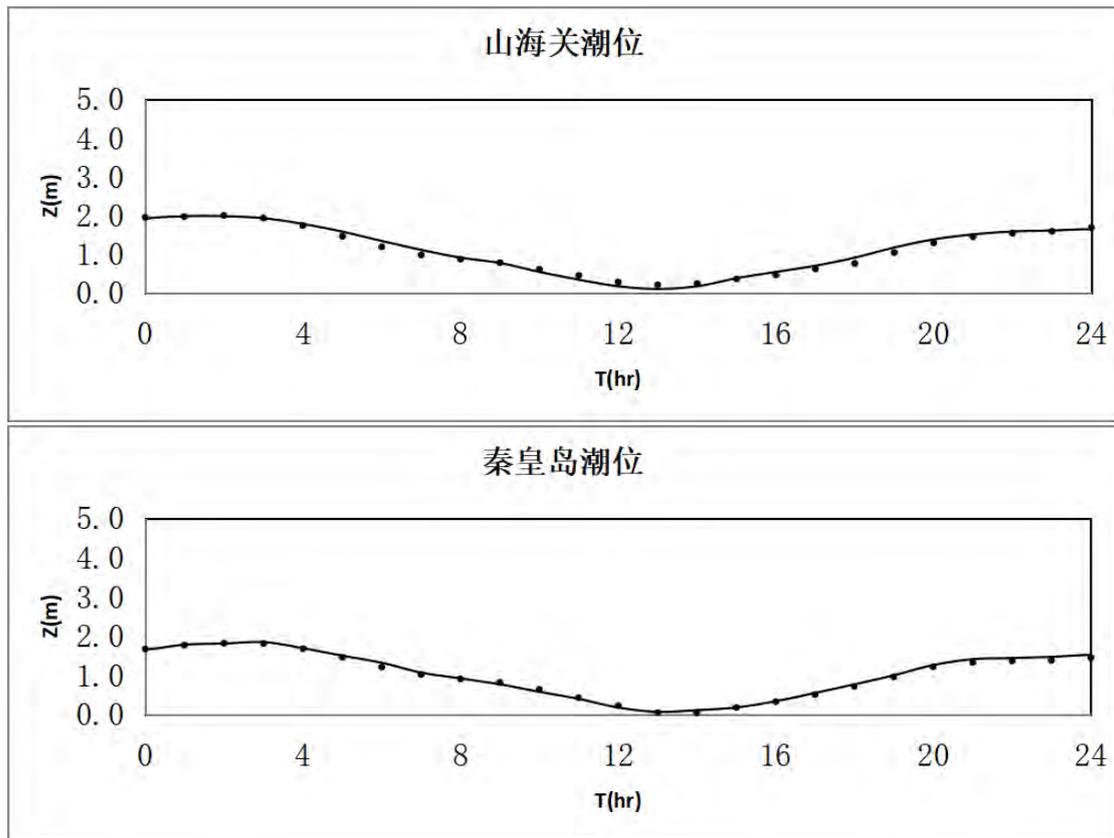
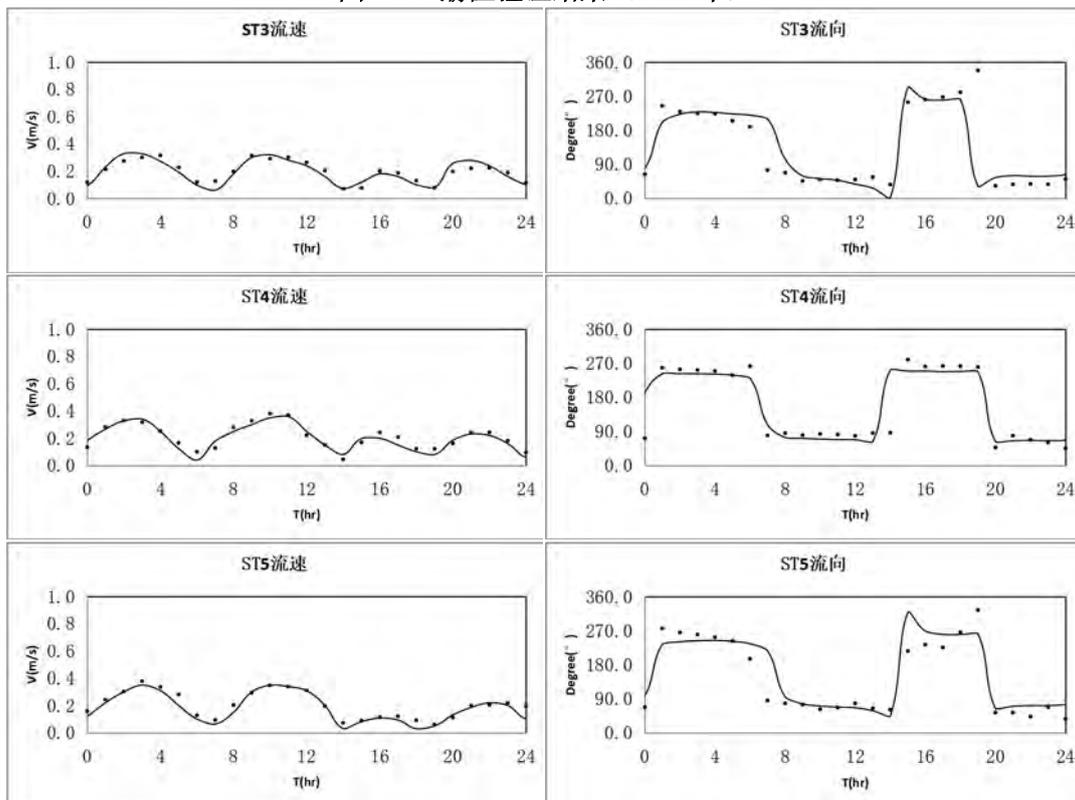


图 7.2-2 潮位验证结果（2009 年）



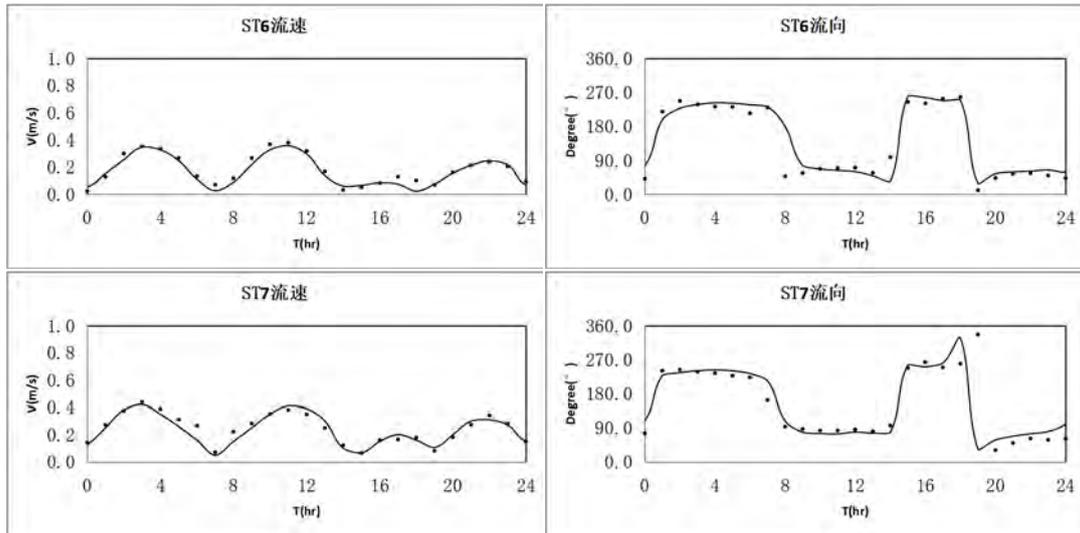


图 7.2-3 流速流向验证结果（2009年）

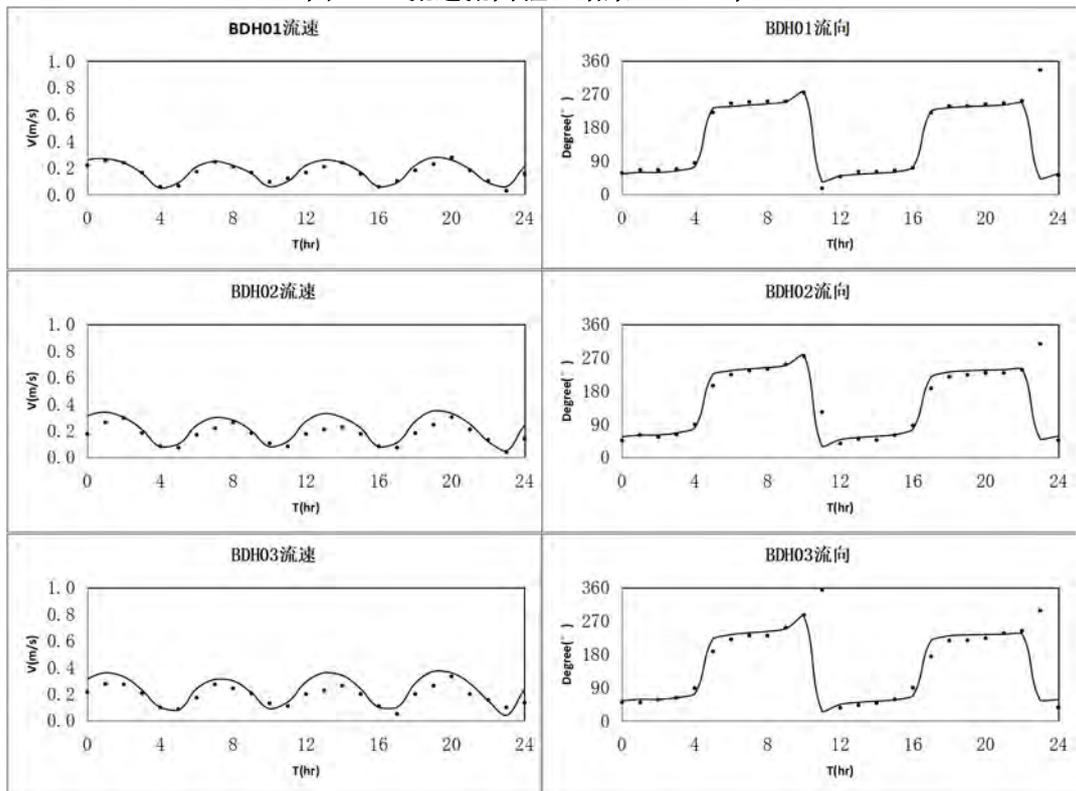
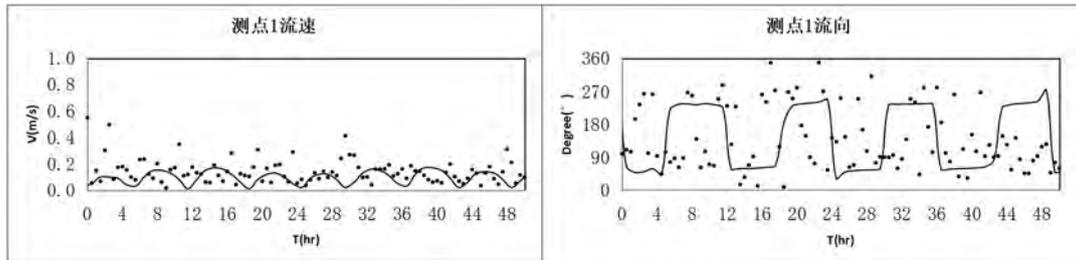


图 7.2-4 流速流向验证结果（2016年）



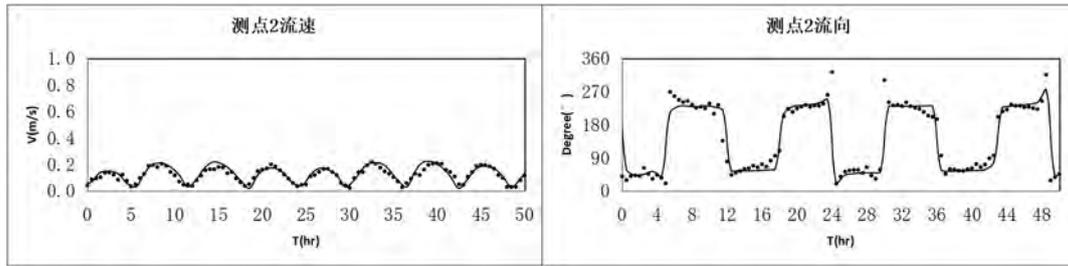


图 7.2-5 流速流向验证结果（2017 年）

7.2.2 溢油扩散数值模拟分析

溢油扩散数值模拟是在水动力计算的基础上进行的，下面分别对水动力计算结果和溢油计算结果进行介绍。

7.2.2.1 流场计算结果

工程附近大范围涨落急流场如图 7.2-6 所示。

由涨落急流场图可以看出，工程附近涨落潮方向基本为 SW-NE 向，落潮流动方向相反，陆域附近的流向受陆域边界影响与边界走向基本一致。

从流场情况可以看出，由于本工程区域不超过 150x150m，工程范围较小，距离岸线较远，对工程附近岸线流场无影响。

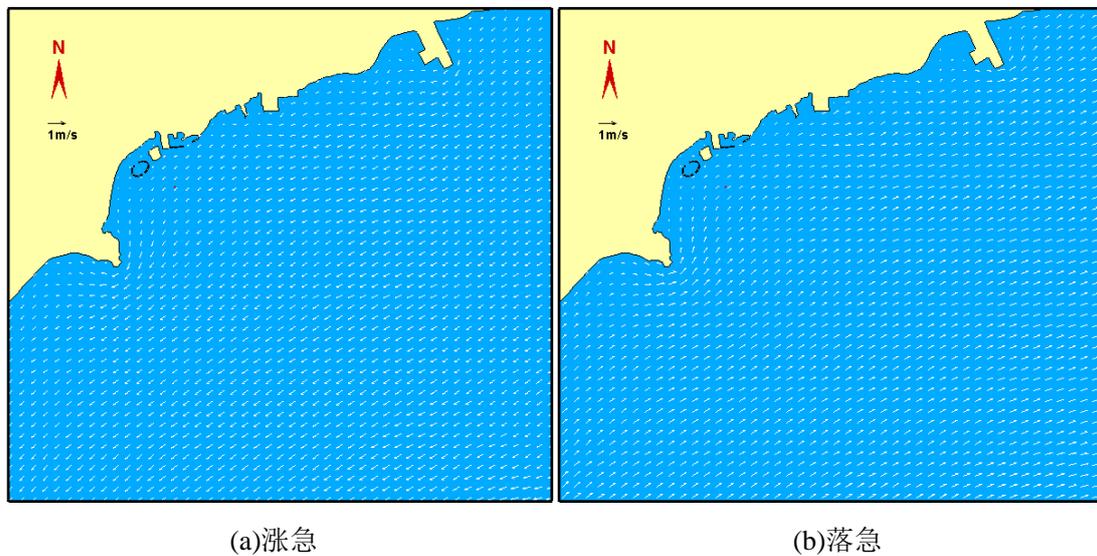


图 7.2-6 流场图

7.2.2.2 溢油源强

本工程施工期船舶为 20 艘工程船，其中 4 艘为 1000 吨级，其余均小于等于 500 吨级，运营期为 1500t 级和 500t 级的客船。

本次预测需考虑工程施工期由于操作不当所导致的船舶碰撞引起的溢油事故和运营期的溢油事故，按照《水上溢油环境风险评估技术导则》（JTT1143-2017）中规定的可能最大水上溢油事故溢油量进行计算，即照设计代表船型的 1

个燃料油边舱的容积进行确定。参照杂货船<5000t 以下船型，单舱燃油量为39t，按照80%的燃料油载油量进行计算，则一个边舱的载油量约为31.2t，假定这些油品在1小时内全部溢出到海面上。预测的泄漏物质为船用燃料油，油品密度根据《船用燃料油》(GB17411-2018)中表1按896.5kg/m³取值。

7.2.2.3 溢油预测位置及事故时间的选择

由于空间和时间不同、潮流状况不同、风速风向也不相同，所以在不同地点、不同时刻发生溢油后追踪到的油膜运移轨迹也就不尽相同。本次预测施工期选取的代表点位于施工区域附近，运营期代表点有2个，一个位于工程附近，考虑到运营路线上近岸流速较小，另一个代表点选取在运营路线东南，具体位置见图7.2-7。

当溢油事故发生时，油膜运移方向主要为涨潮方向和落潮方向，而在不同时刻释放的追踪点运移轨迹将会有很大不同，一般在涨潮初时刻发生溢油，则涨潮方向上影响距离最远，而在落潮初时刻发生溢油，则落潮方向上影响距离最远。本报告选择大潮高平时刻(落潮起)和大潮低平时刻(涨潮起)2个时刻进行溢油释放。



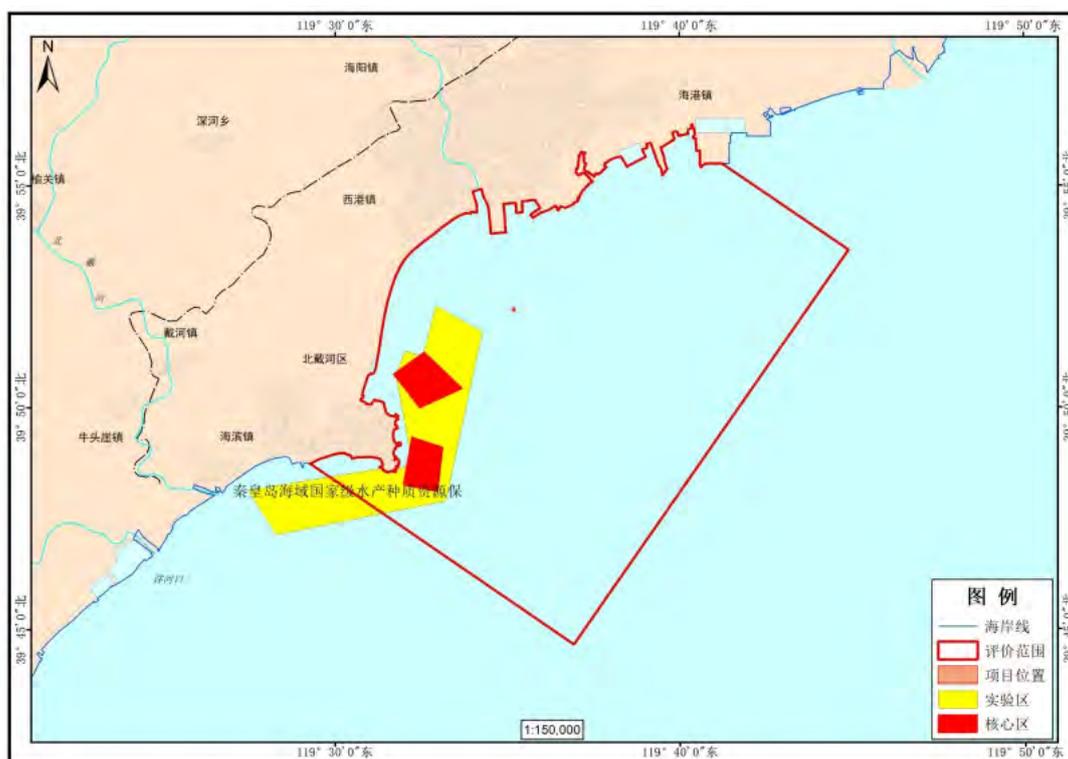
图 7.2-7 溢油点位置示意图

7.2.2.4 溢油预测条件组合

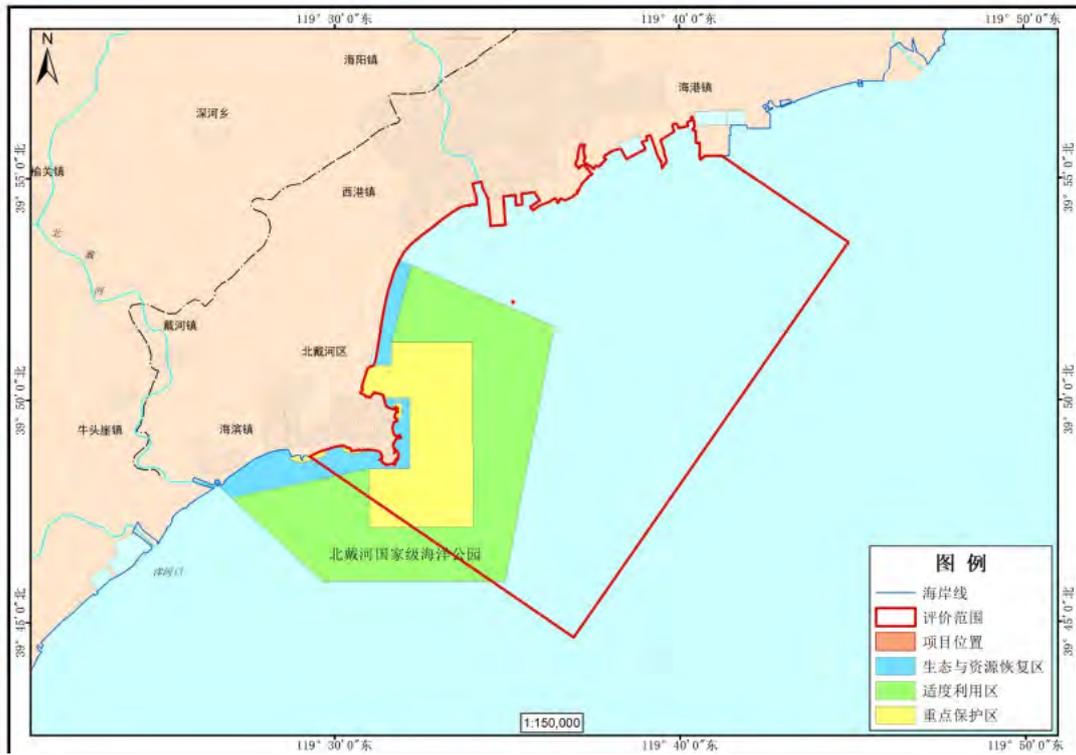
对溢油的模拟是在水动力数值模拟结果的基础上对油膜的输移、风化和热

量迁移等过程进行模拟的，因此水动力条件是溢油模拟的基础。由于溢油发生在海面上，油膜的运动受潮流的影响较大，因此需考虑无风条件下油膜的分布情况，此外油膜的运动受风的影响，因此必须考虑风对油膜运动轨迹的影响。根据《船舶污染海洋环境风险评价技术规范(试行)》，溢油计算工况通常考虑主导风以及不利风向。根据当地气象资料，工程附近夏季盛行 S 和 SSW 风，冬季盛行 WSW 风和 NE 风，夏季平均风速为 3.1~3.3m/s，冬季平均风速 3.2~3.4m/s，全年平均风速为 3.4m/s。

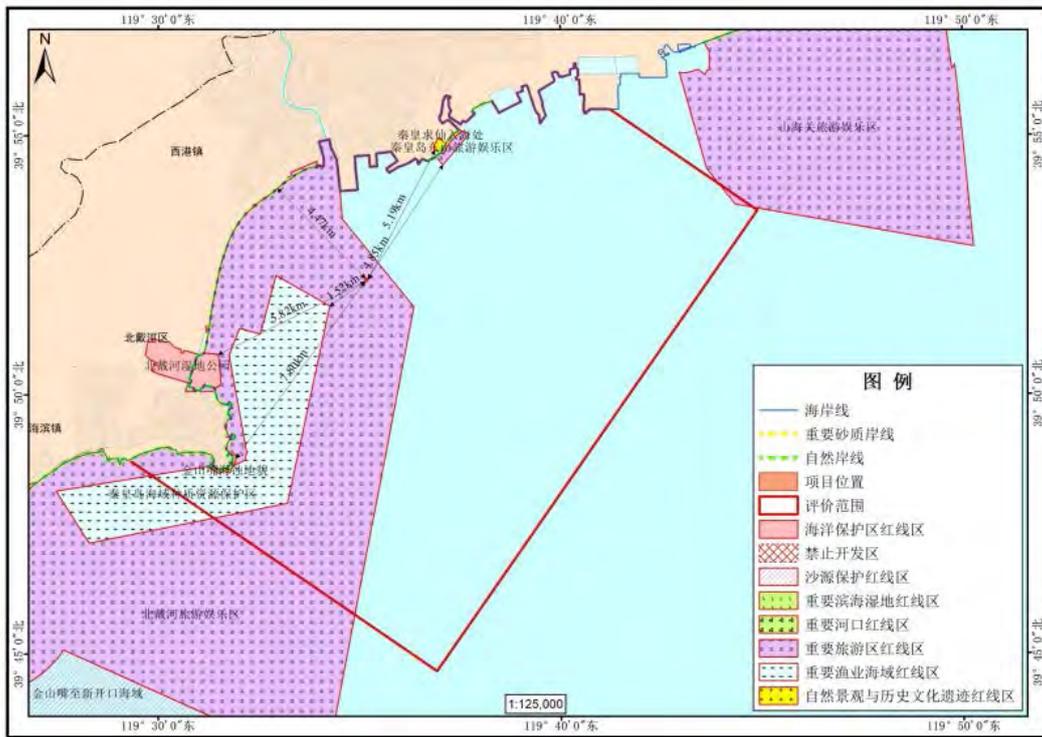
根据本工程周边的敏感目标分布（图 7.2-8）可以看出，工程西南侧分布着大量的保护区和生活岸线等，因此 N 向和 NE 向风作为对工程附近敏感目标较为不利的风向考虑。综上所述，研究中共对 5 个方向的风进行了模拟，计算工况组合条件情况见表 5，施工期与运营期计算工况组合条件相同。



(a) 国家级水产种质资源保护区



(b) 国家级海洋公园



(c) 生态红线敏感目标分布

图 7.2-8 工程附近敏感目标分布图

表 7.2-1 施工期溢油预测条件组合

风向		风速 (m/s)	潮时
冬季主导风	WSW	3.4	大潮高平
			大潮低平
NE (不利风向)			大潮高平
			大潮低平
夏季主导风	S		大潮高平
			大潮低平
SSW			大潮高平
			大潮低平
不利风向	N	大潮高平	
		大潮低平	
无风		0	大潮高平
			大潮低平

7.2.2.5 预测结果

一、施工期预测结果

图 7.2-9~图 7.2-20 给出了不同工况组合条件下、溢油事故发生后，油膜在不同时刻的分布情况。

从计算结果可以看出，在无风条件下，溢油发生后，油膜面积迅速扩展，大潮低平和高平时刻溢油的油膜分布范围受涨落潮流影响略有区别，但总体来看油膜随潮流在附近海域往复运动，没有远离工程区。

在不同风向作用下，油膜同时受水流和风向影响，分布范围偏向于下风向。在 S、SSW 向风作用时，油膜主要向偏北向运动，大部分油膜在潮流和风的作用下到达工程北侧岸线附近；在 N 向风作用时，油膜主要向南向运动；在 WSW 向风作用时，落潮流向与风向接近，因此在高潮位情况下发生溢油事故后油膜运动范围较远；NE 向风与涨潮流向较为接近，因此在低潮位情况下发生溢油事故后油膜运动范围较远，最大漂移距离为 8.8km。

根据统计结果，当施工期溢油事故发生时，各工况下的油膜最大漂移距离 2.9~8.8km，油膜扫海面积 2.76~12.55km²，具体详见表 7.2-2。

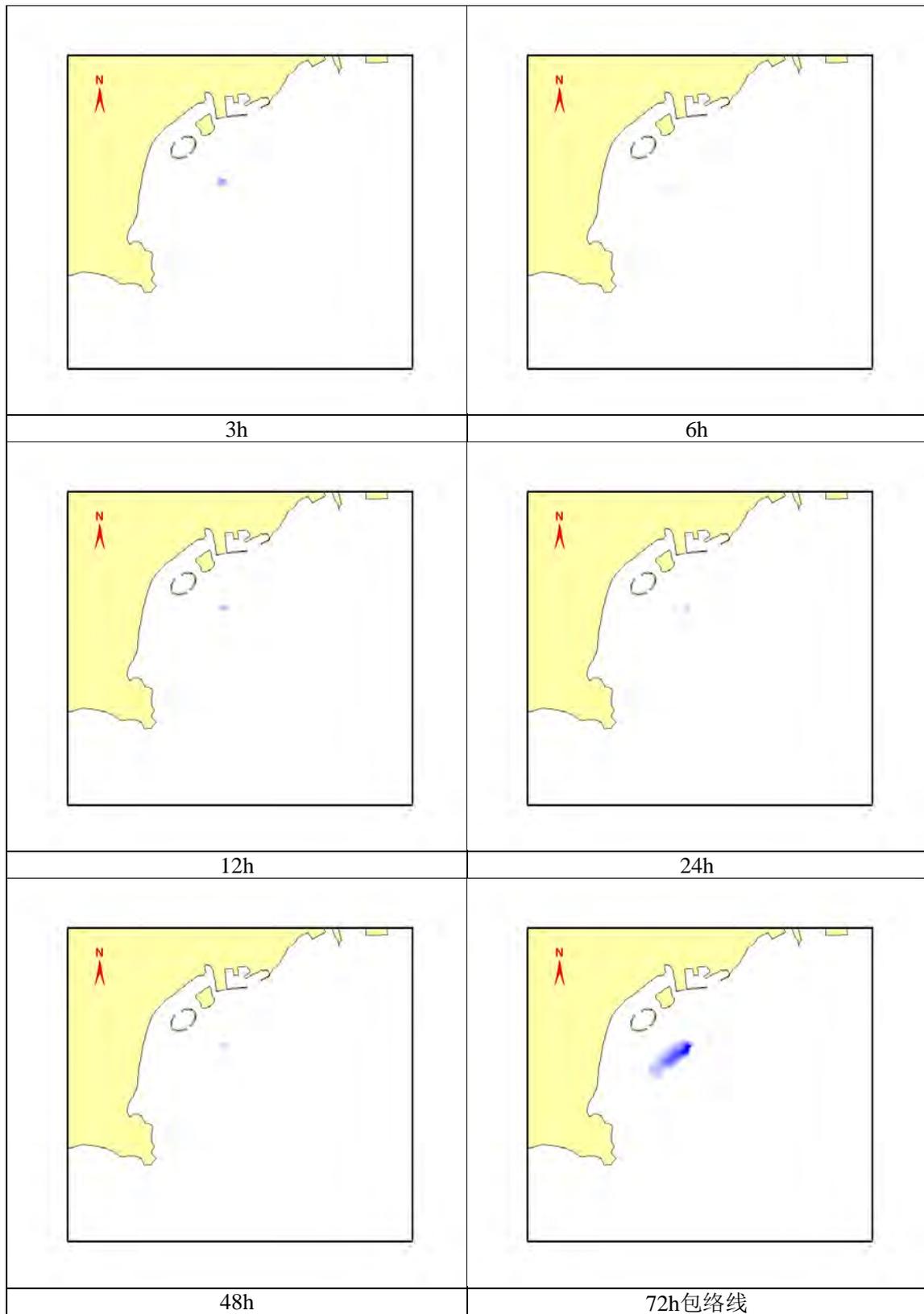
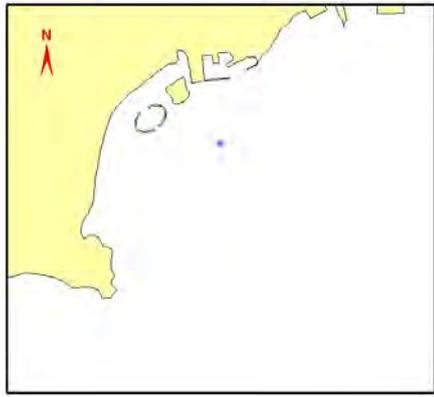
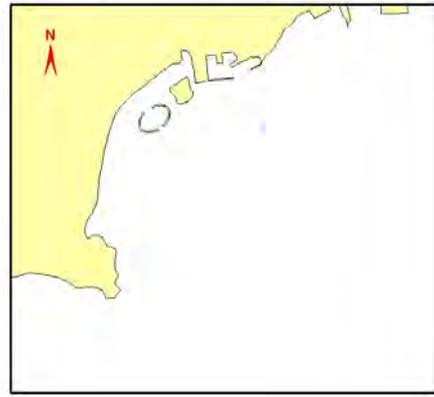


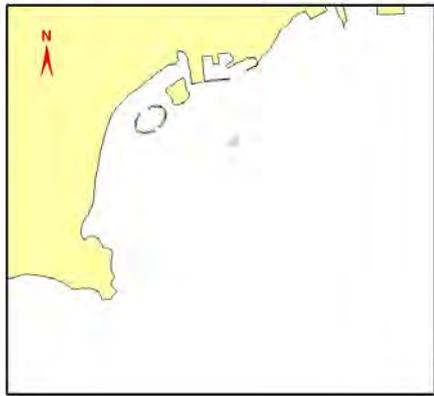
图 7.2-9 油膜扩散运移轨迹随时间变化
(大潮低平, 无风)



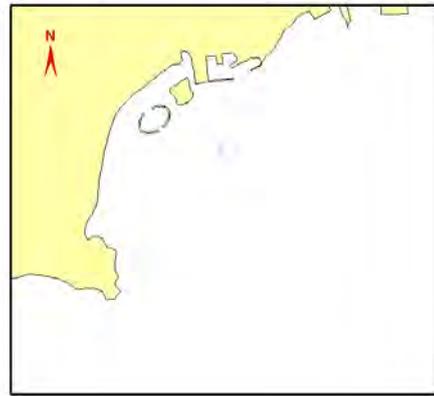
3h



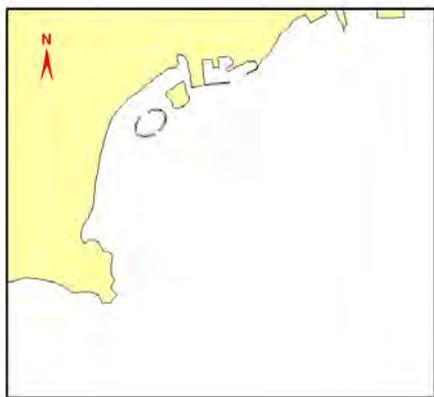
6h



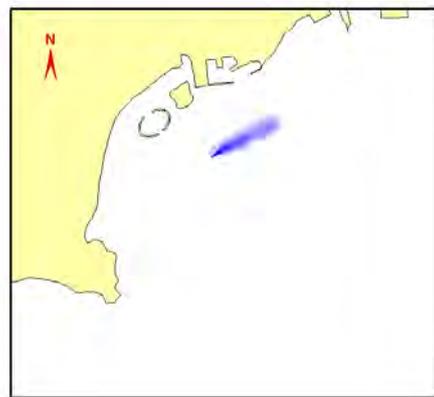
12h



24h

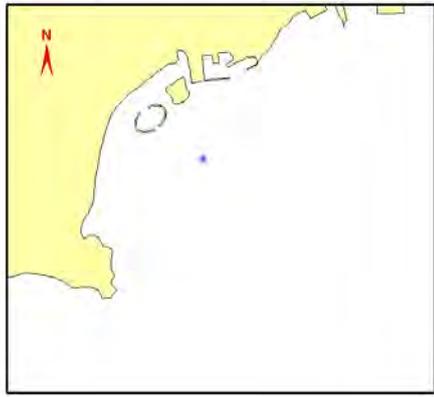


48h

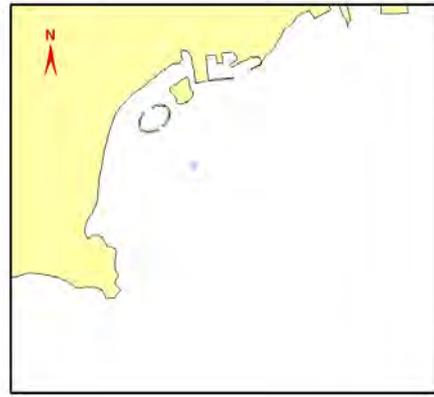


72h 包络线

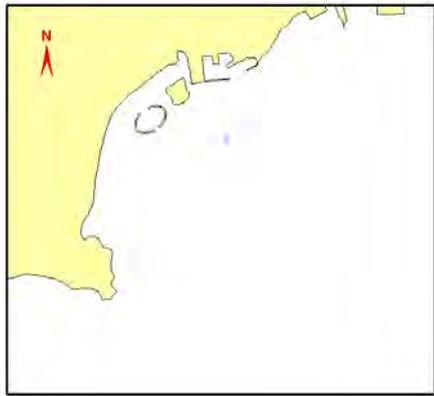
图 7.2-10 膜扩散运移轨迹随时间变化
(大潮高平, 无风)



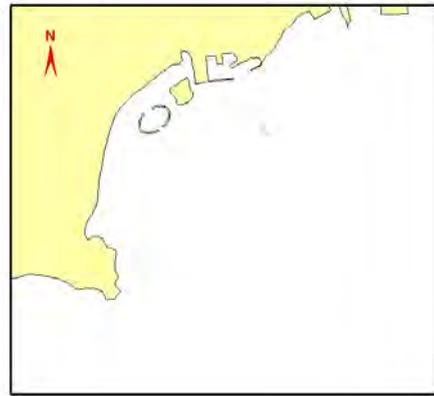
3h



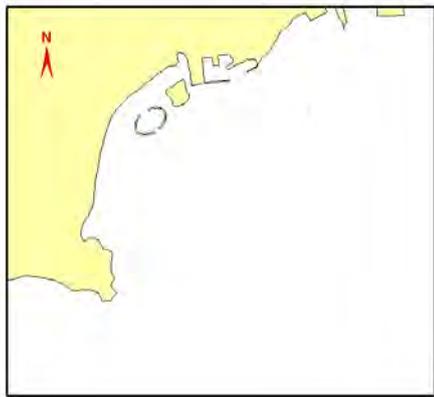
6h



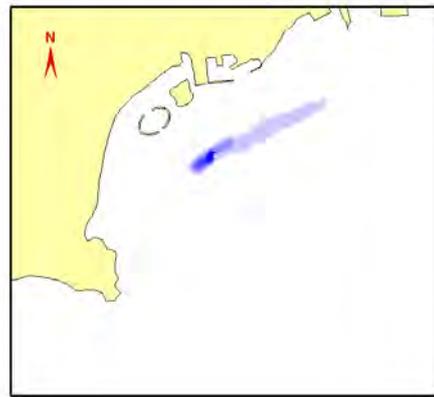
12h



24h

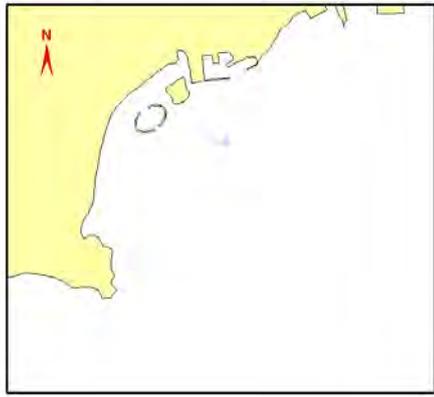


48h

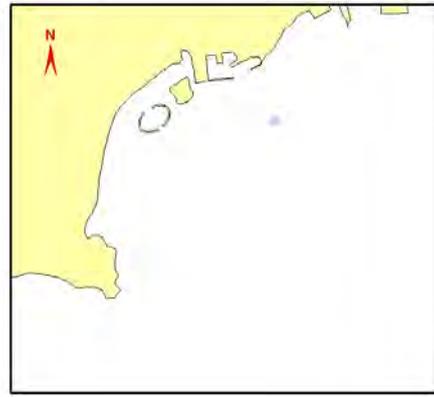


72h包络线

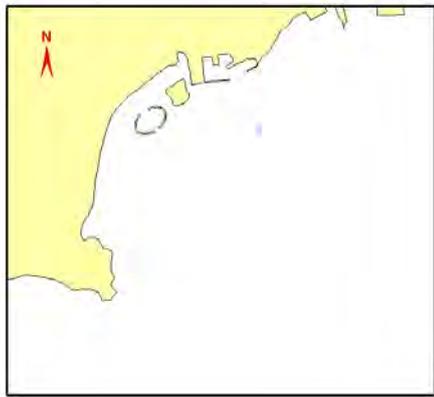
图 7.2-11 油膜扩散运移轨迹随时间变化
(大潮低平, 冬季主导风向 WSW, 风速 3.4m/s)



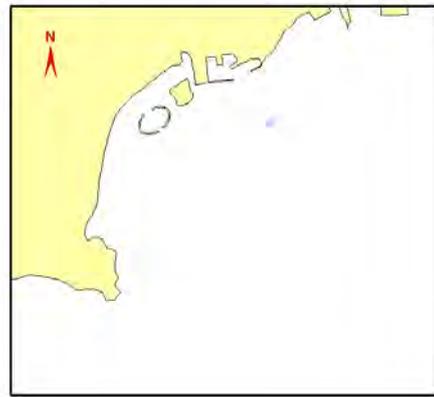
3h



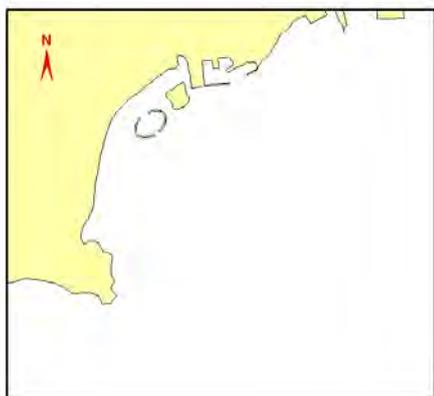
6h



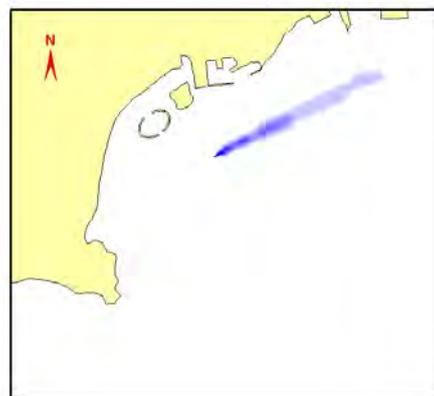
12h



24h

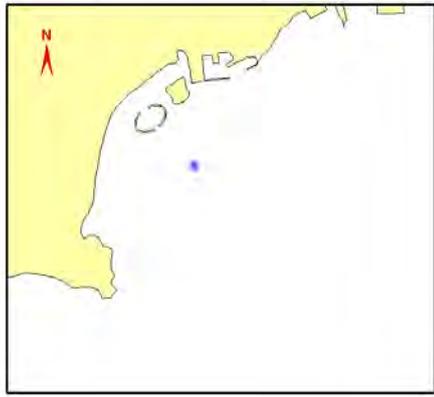


48h

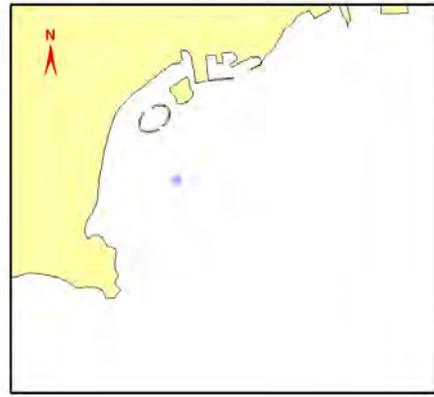


72h 包络线

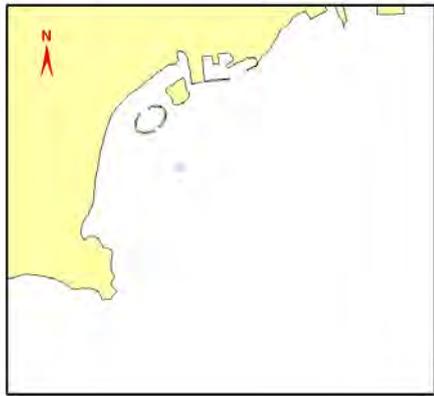
图 7.2-12 油膜扩散运移轨迹随时间变化
(大潮高平, 冬季主导风向 WSW, 风速 3.4m/s)



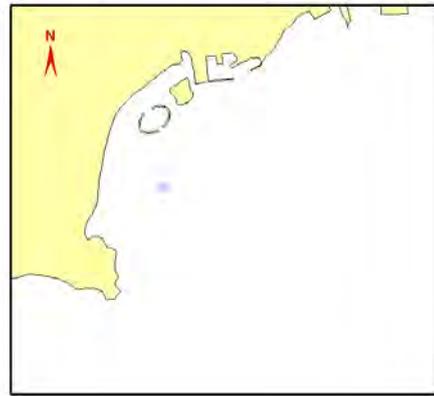
3h



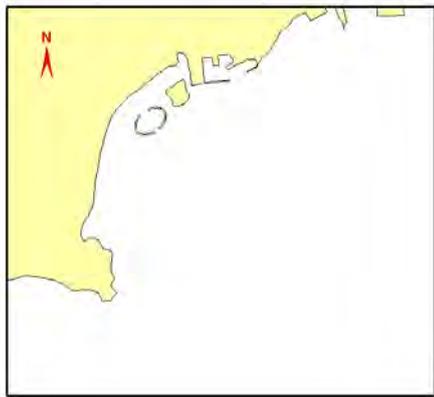
6h



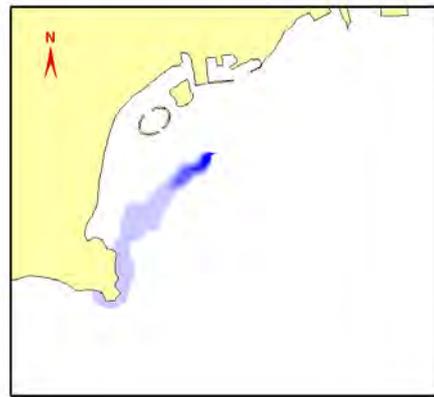
12h



24h

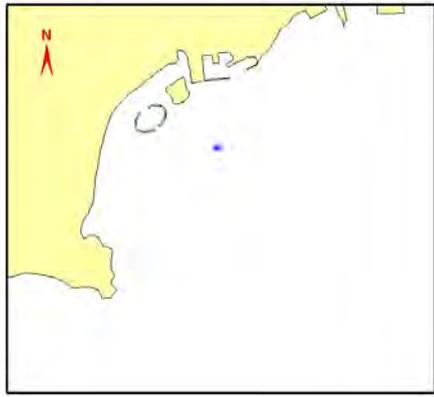


48h

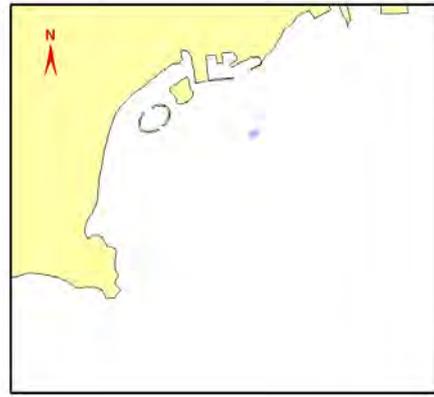


72h 包络线

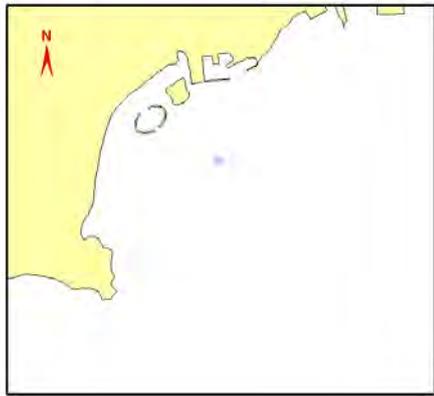
图 2 油膜扩散运移轨迹随时间变化
 (大潮低平, 冬季主导风向、不利风向 NE, 风速 3.4m/s)



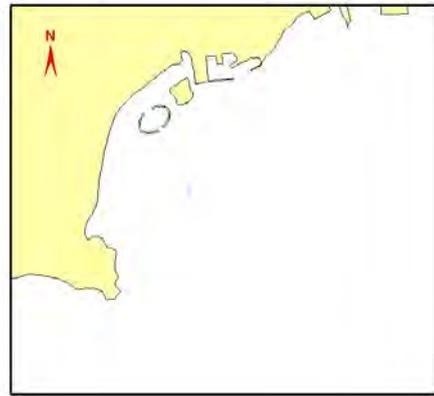
3h



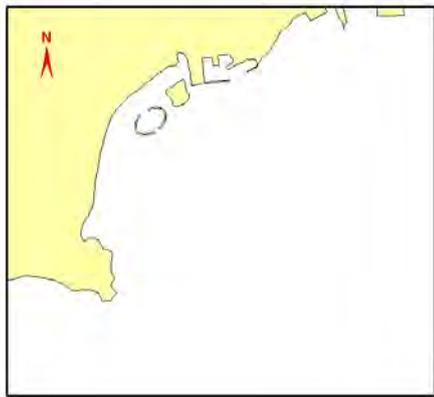
6h



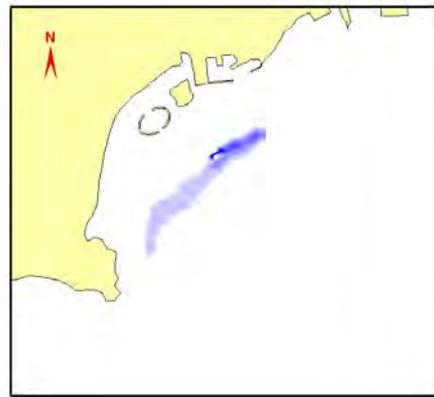
12h



24h

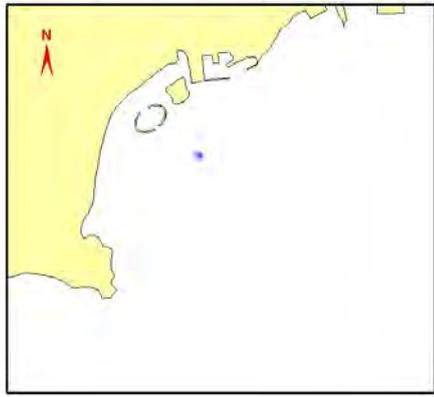


48h

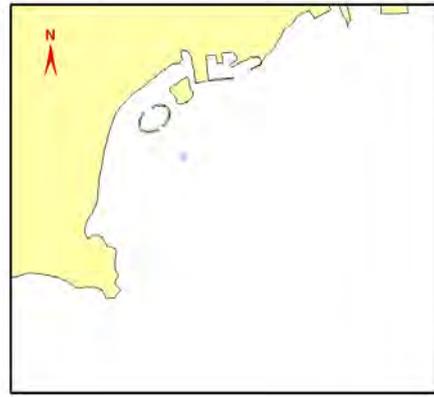


72h包络线

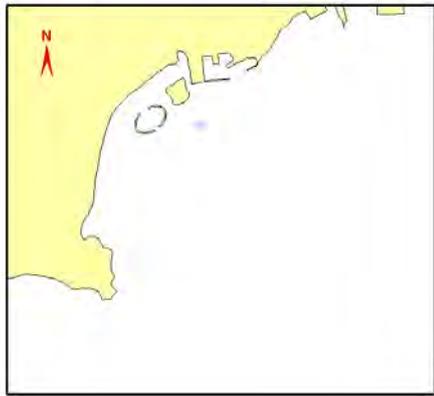
图 7.2-14 油膜扩散运移轨迹随时间变化
 (大潮高平，冬季主导风向、不利风向 NE，风速 3.4m/s)



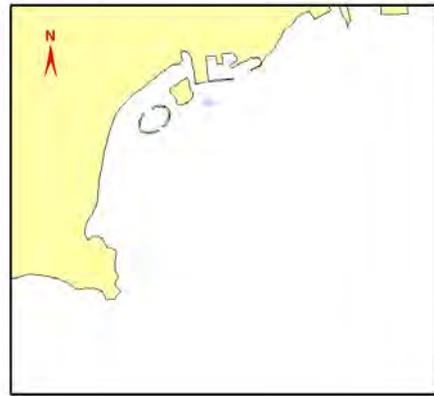
3h



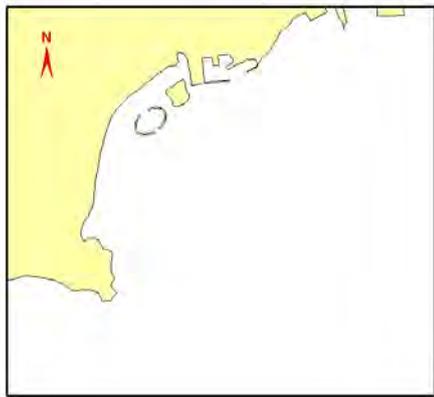
6h



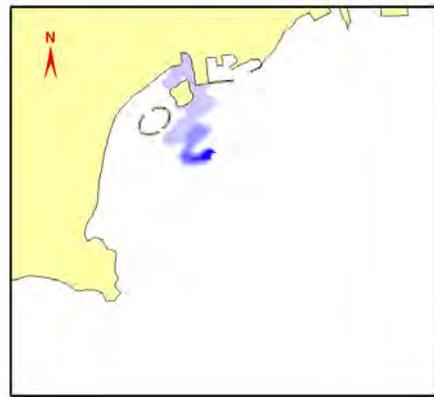
12h



24h

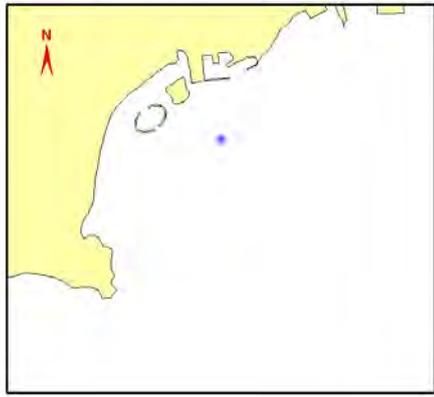


48h

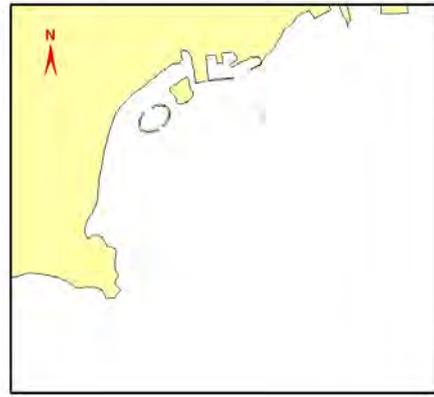


72h包络线

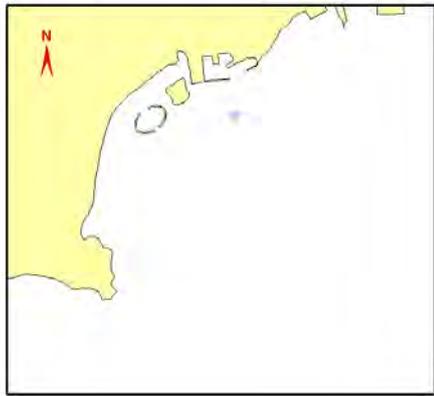
图 7.2-15 油膜扩散运移轨迹随时间变化
(大潮低平, 夏季主导风向 S, 风速 3.4m/s)



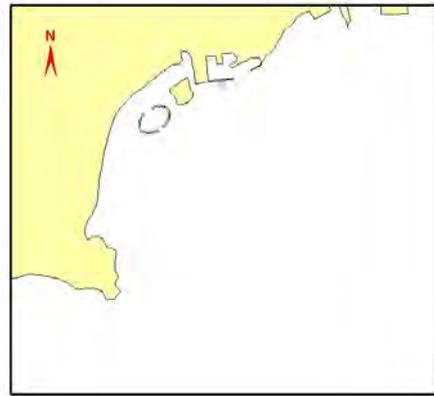
3h



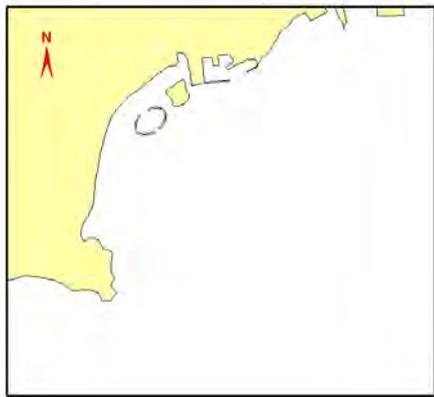
6h



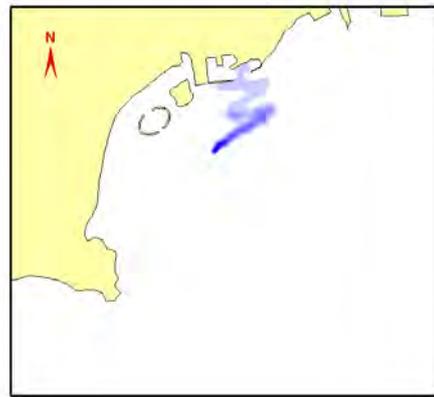
12h



24h

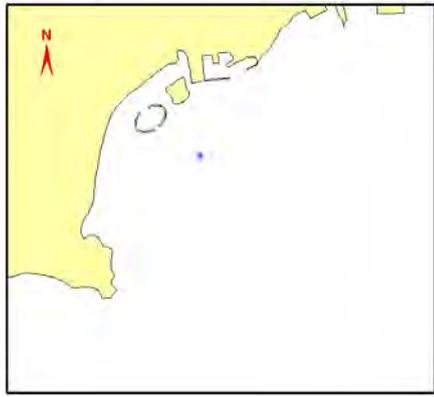


48h

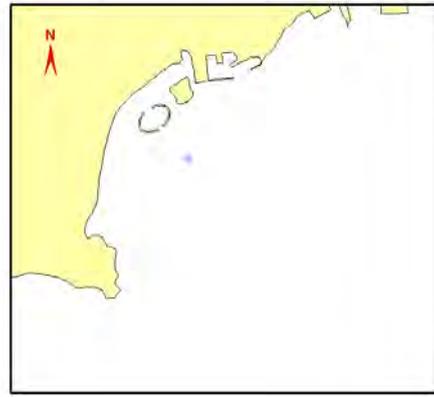


72h 包络线

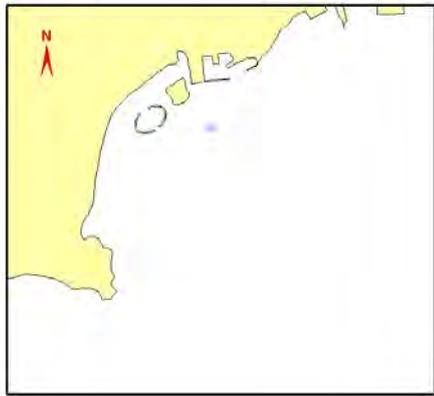
图 7.2-16 油膜扩散运移轨迹随时间变化
(大潮高平, 夏季主导风向 S, 风速 3.4m/s)



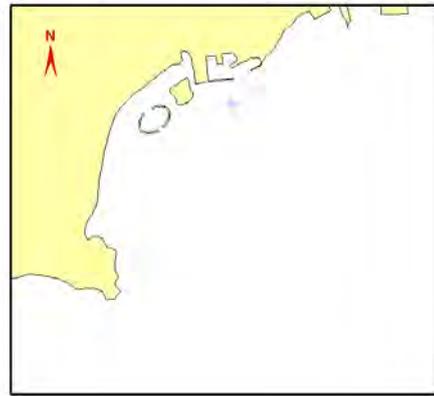
3h



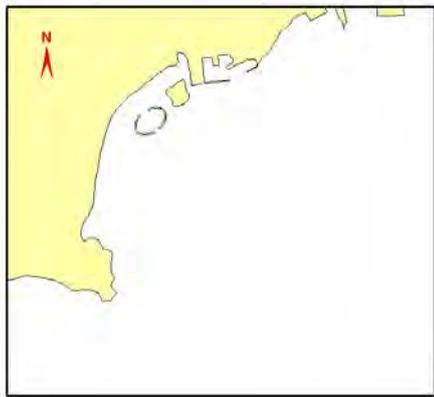
6h



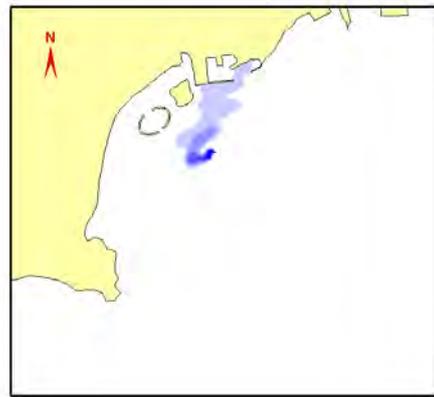
12h



24h

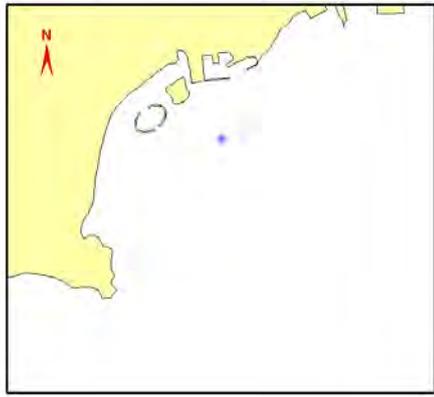


48h

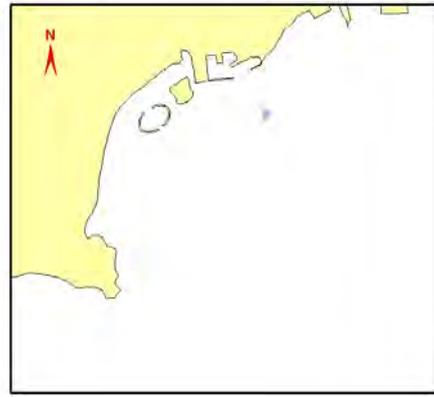


72h包络线

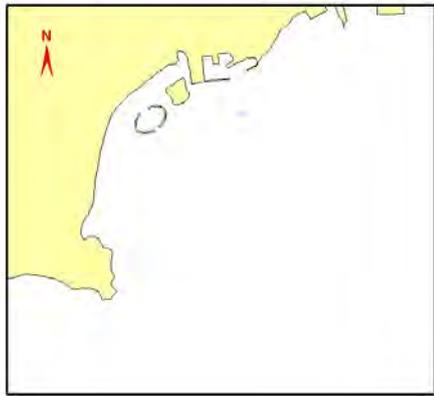
图 7.2-17 油膜扩散运移轨迹随时间变化
(大潮低平, 夏季主导风向 SSW, 风速 3.4m/s)



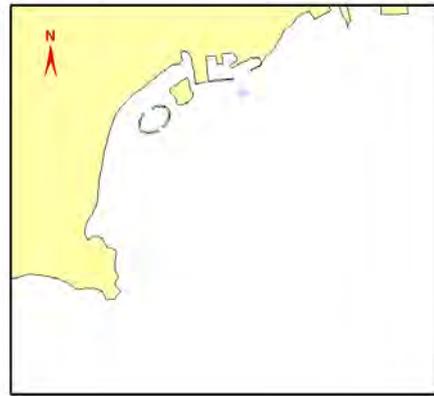
3h



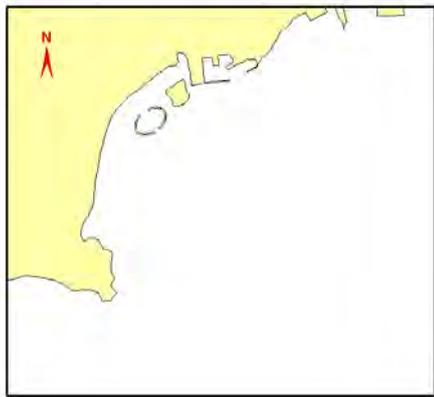
6h



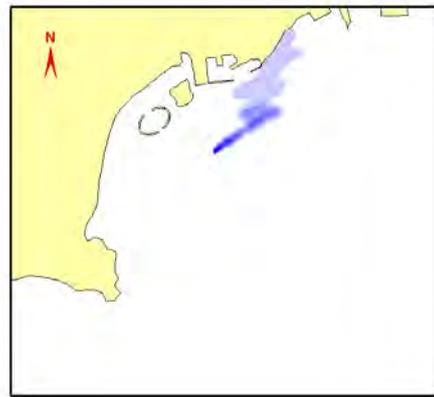
12h



24h

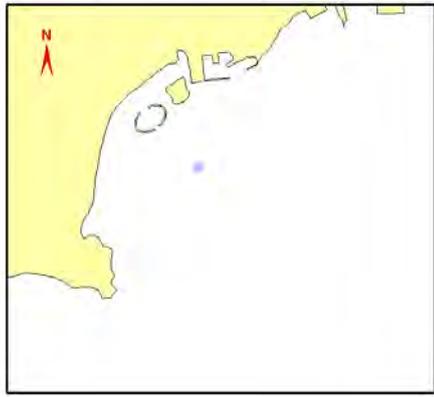


48h

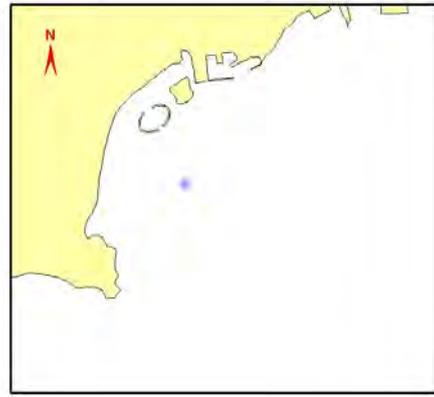


72h包络线

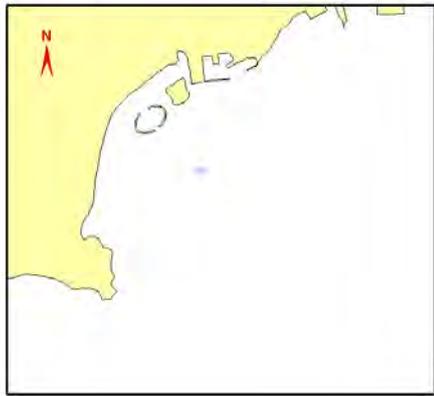
图 7.2-18 油膜扩散运移轨迹随时间变化
(大潮高平, 夏季主导风向 SSW, 风速 3.4m/s)



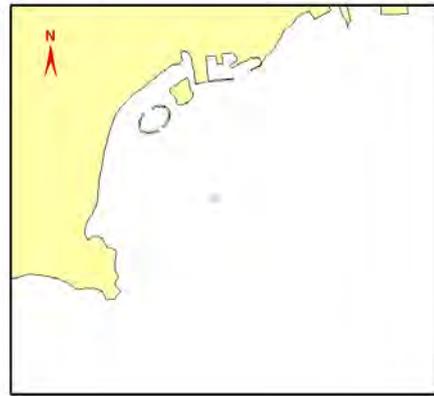
3h



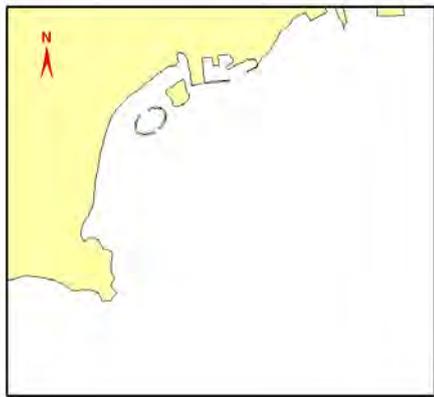
6h



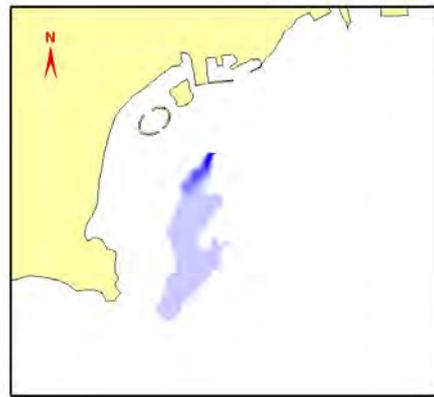
12h



24h

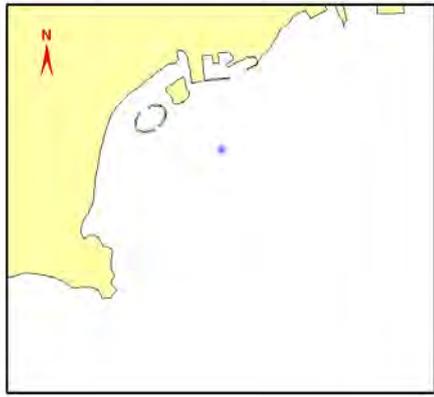


48h

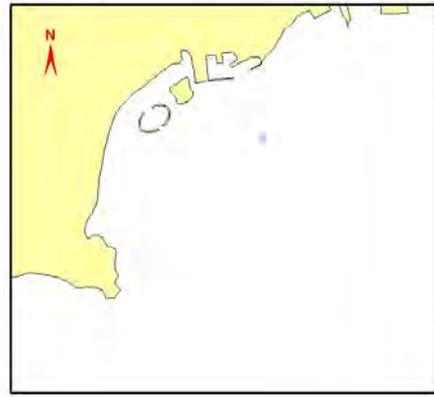


72h包络线

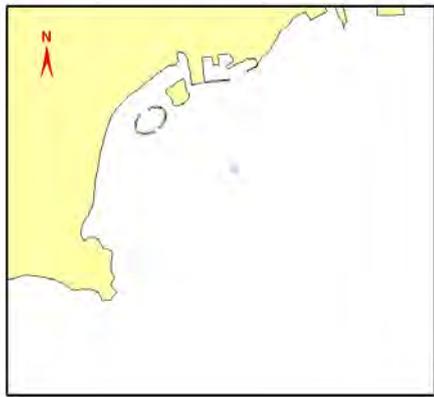
图3 油膜扩散运移轨迹随时间变化
(大潮低平, 不利风向 N, 风速 3.4m/s)



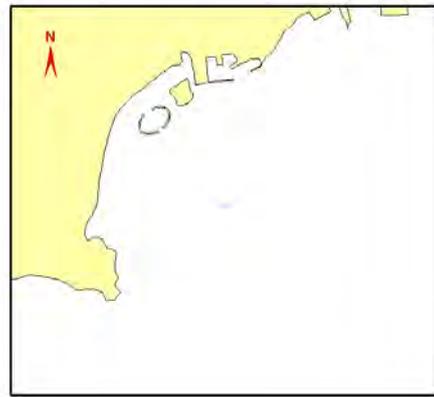
3h



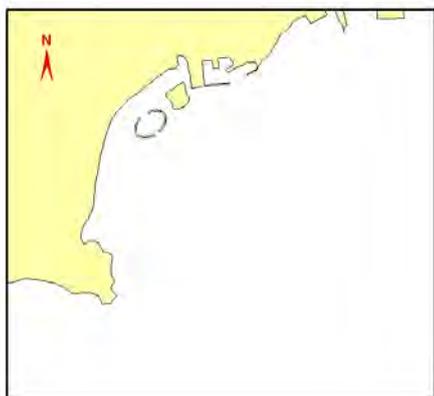
6h



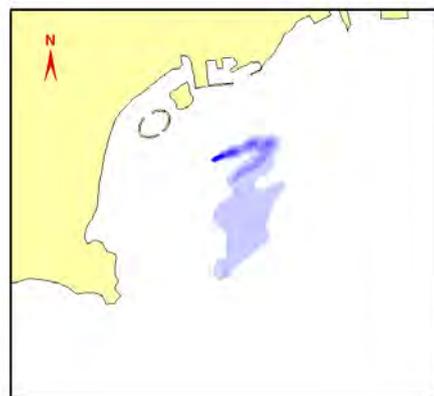
12h



24h



48h



72h 包络线

图 7.2-20 油膜扩散运移轨迹随时间变化
(大潮高平, 不利风向 N, 风速 3.4m/s)

表 7.2-2 溢油风险影响范围（施工期）

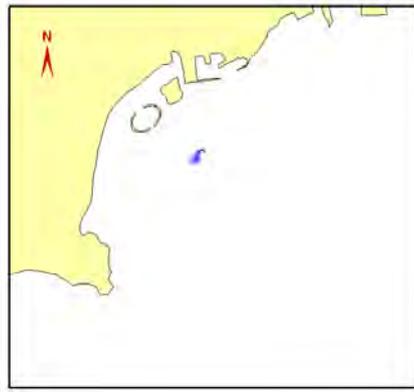
风向	风速 (m/s)	潮时	最大漂移距离 (km)	扫海面积 (km ²)
无风	0.0	大潮低平	2.9	2.76
		大潮高平	3.3	3.08
NE 冬季主导风向 不利风向	3.4	大潮低平	8.8	8.39
		大潮高平	5.5	6.62
N 不利风向		大潮低平	7.9	12.45
		大潮高平	5.4	12.55
S 夏季主导风向		大潮低平	4.9	6.26
		大潮高平	4.7	5.06
SSW 夏季主导风向		大潮低平	4.7	6.09
		大潮高平	6.8	7.25
WSW 冬季主导风向		大潮低平	5.5	5.29
		大潮高平	8.3	5.35

二、运营期预测结果

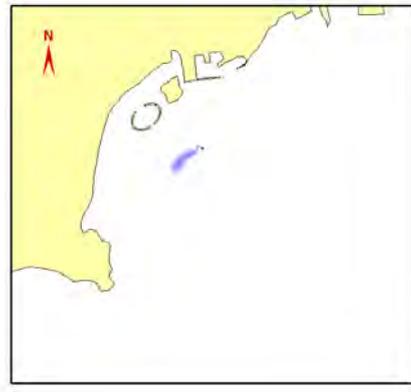
图 7.2-21~图 7.2-32 分别给出了运营期工程附近出现溢油事故不同风向作用下油膜的运动轨迹和范围，图 7.2-32~图 7.2-43 分别给出了运营期航行路线东侧出现溢油事故不同风向作用下油膜的运动轨迹和范围。

从计算结果可以看出，由于工程影响范围较小，在工程附近发生溢油的油膜扩散轨迹与施工期溢油的油膜扩散轨迹规律基本一致，但由于受工程附近绕流引起的流速局部增大影响，油膜扩散范围略有区别；在航行路线东侧发生溢油的情况下，油膜主要在秦皇岛港东侧运动，只有在 NE 向风作用时会运动到工程位置附近。

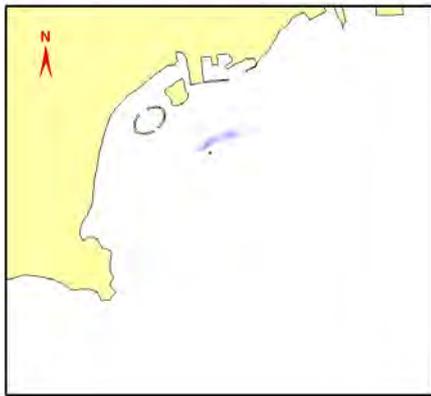
根据统计结果，当运营期溢油事故发生时，各工况下的油膜最大漂移距离 2.2~9.2km，油膜扫海面积 1.92~14.07km²，具体详见表 7.2-3、表 7.2-4。



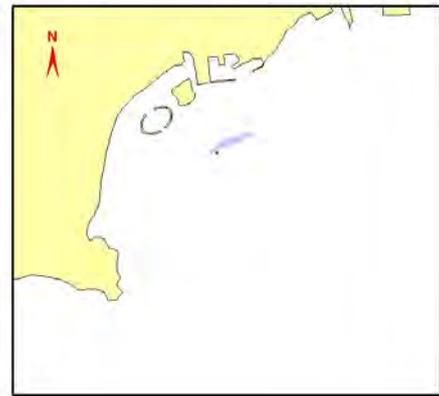
3h



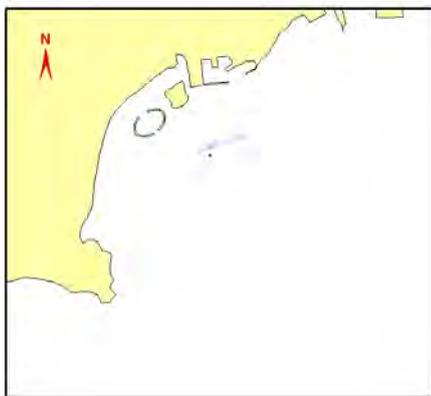
6h



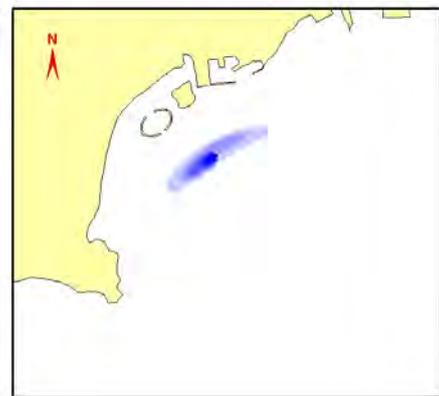
12h



24h

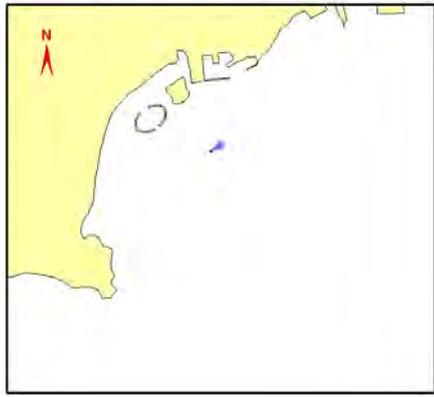


48h

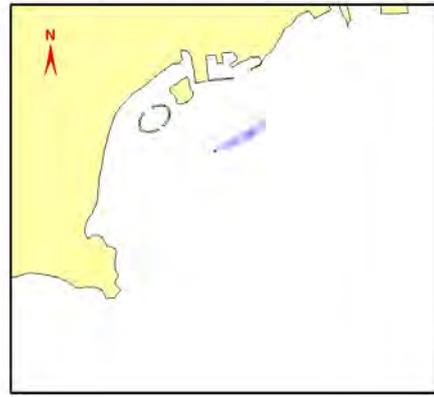


72h 包络线

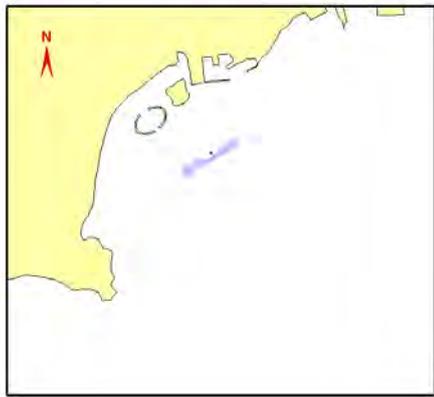
图 7.2-21 油膜扩散运移轨迹随时间变化
(大潮低平, 无风)



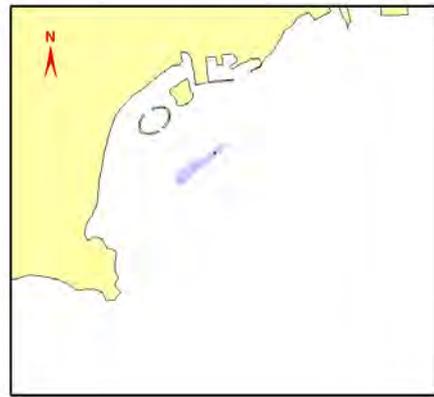
3h



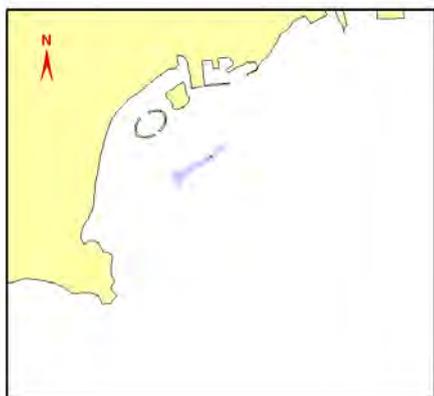
6h



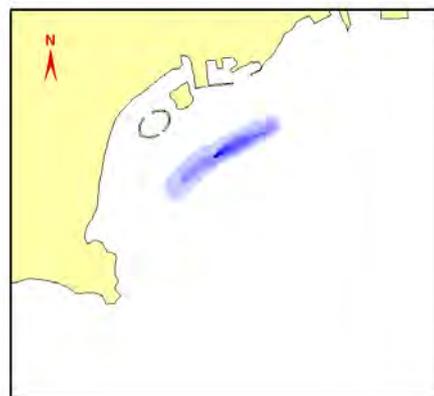
12h



24h

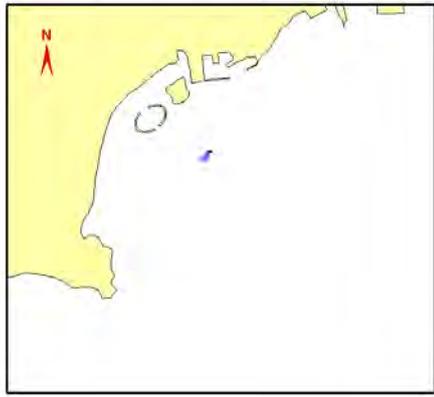


48h

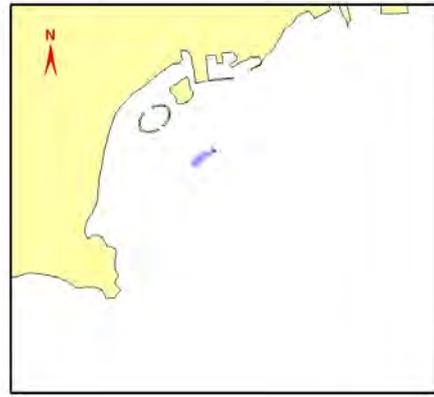


72h 包络线

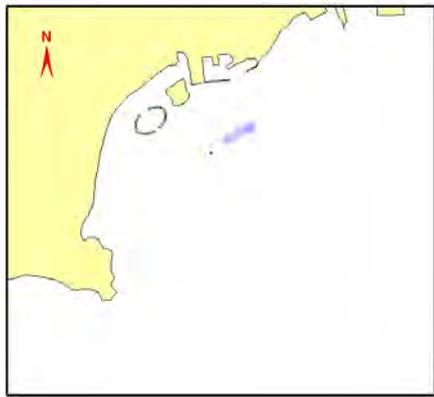
图 7.2-22 油膜扩散运移轨迹随时间变化
(大潮高平, 无风)



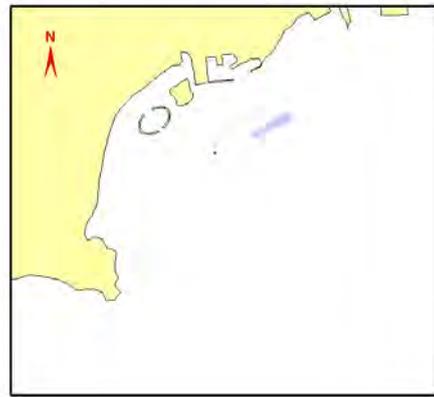
3h



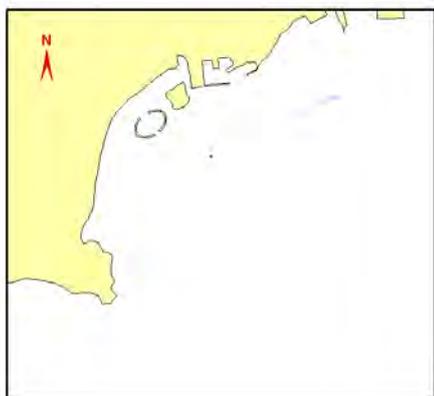
6h



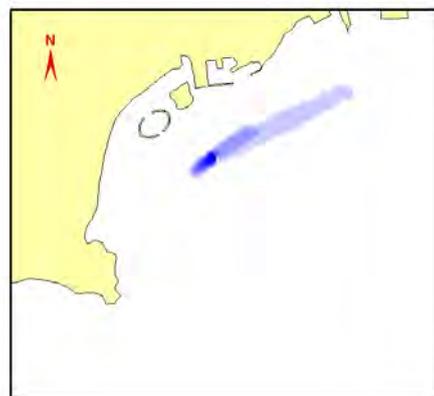
12h



24h

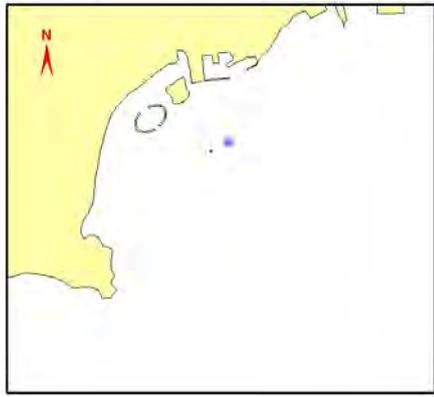


48h

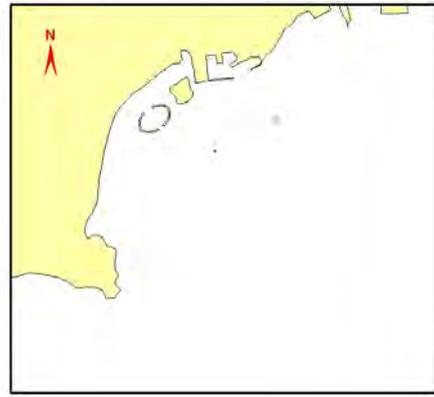


72h 包络线

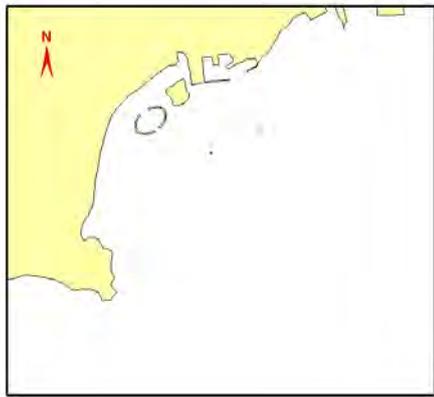
图 7.2-23 油膜扩散运移轨迹随时间变化
(大潮低平, 冬季主导风向 WSW, 风速 3.4m/s)



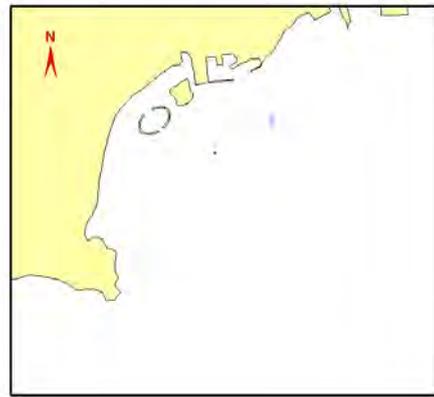
3h



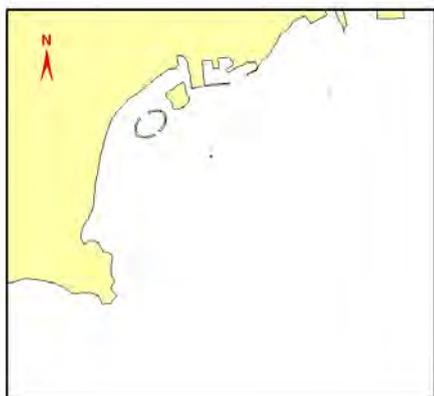
6h



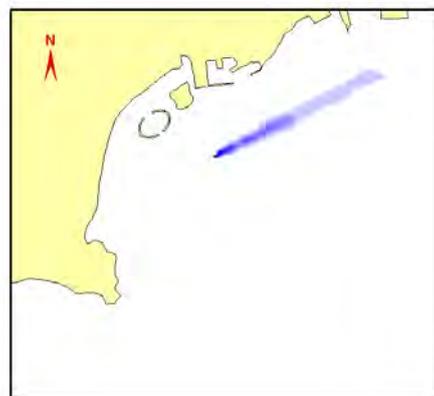
12h



24h

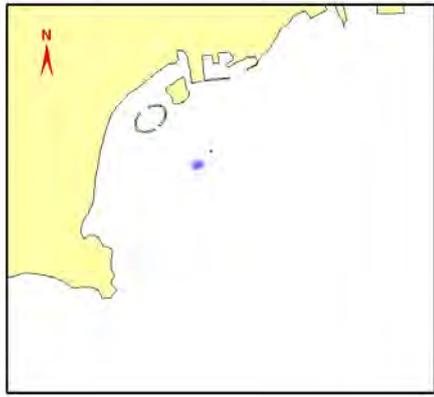


48h

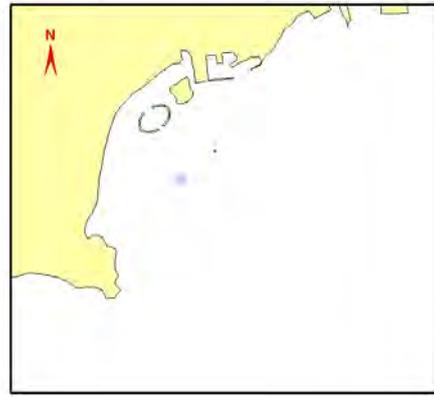


72h 包络线

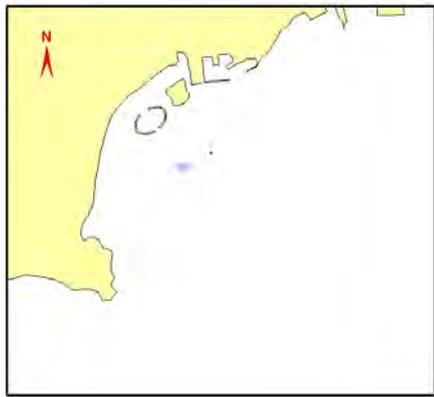
图 7.2-24 油膜扩散运移轨迹随时间变化
(大潮高平, 冬季主导风向 WSW, 风速 3.4m/s)



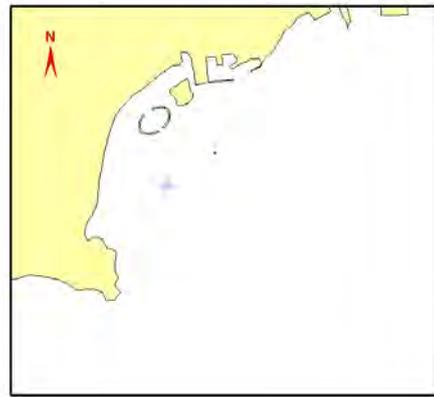
3h



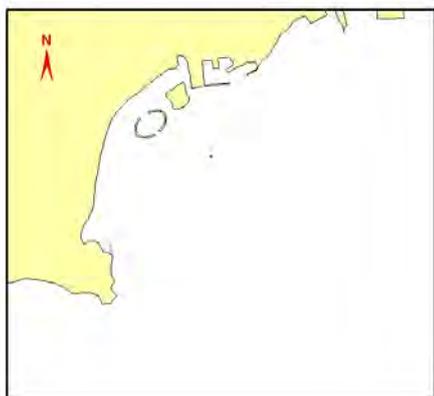
6h



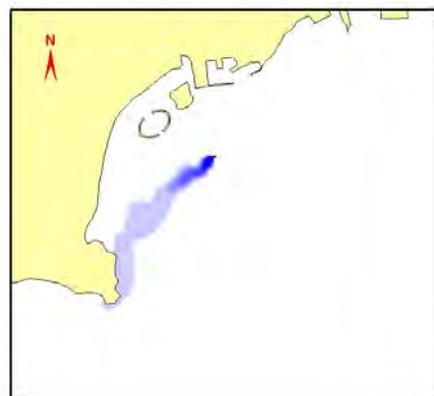
12h



24h

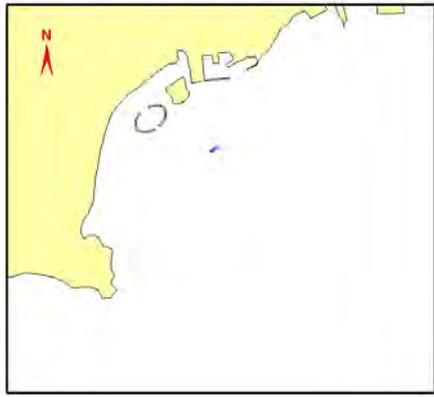


48h

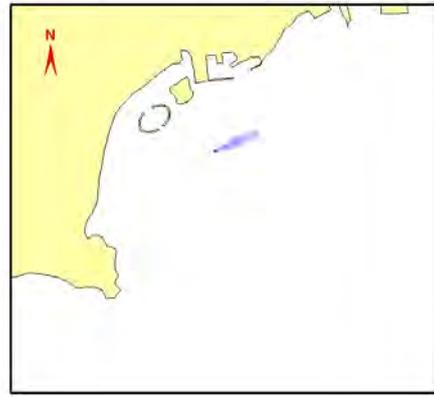


72h 包络线

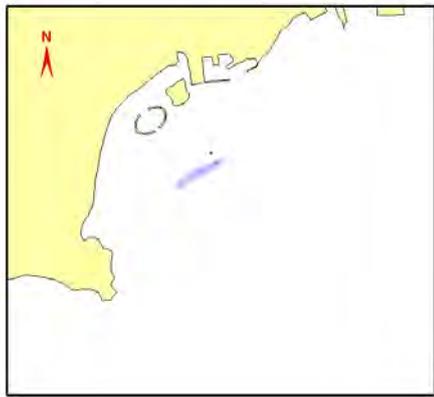
图 7.2-25 油膜扩散运移轨迹随时间变化
(大潮低平, 冬季主导风向、不利风向 NE, 风速 3.4m/s)



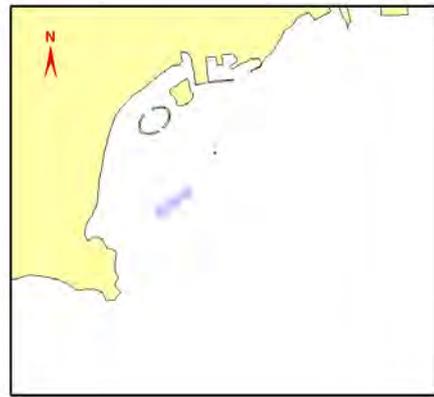
3h



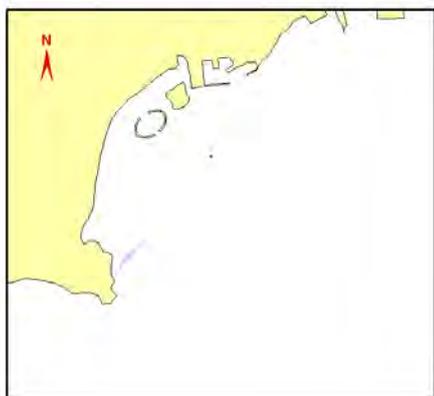
6h



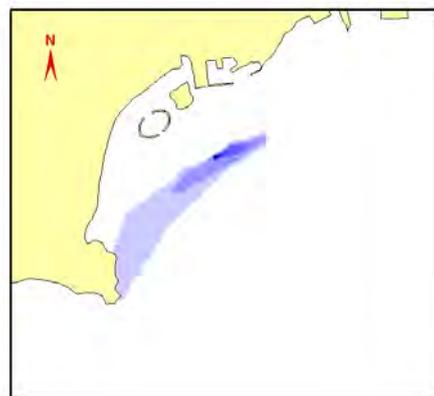
12h



24h

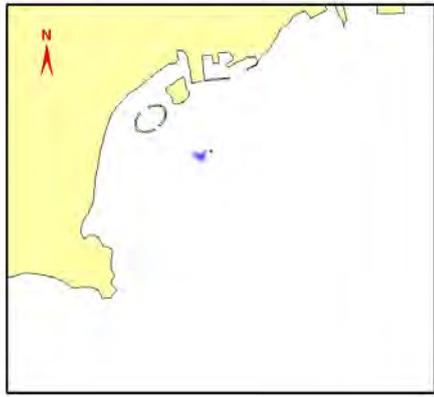


48h

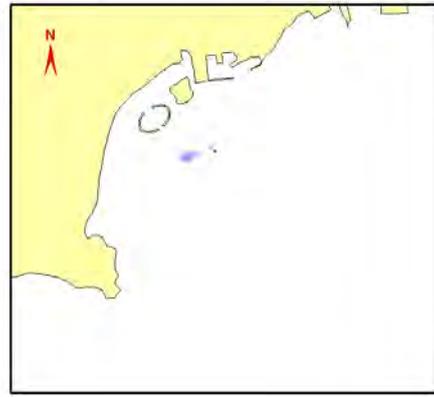


72h 包络线

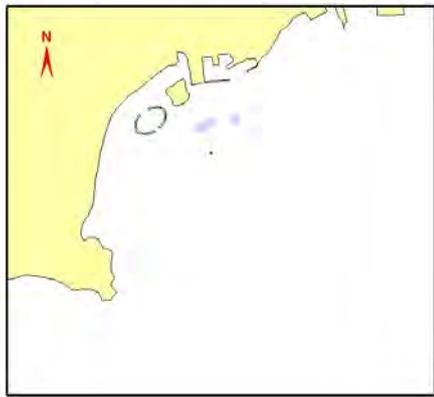
图 7.2-26 油膜扩散运移轨迹随时间变化
(大潮高平, 冬季主导风向、不利风向 NE, 风速 3.4m/s)



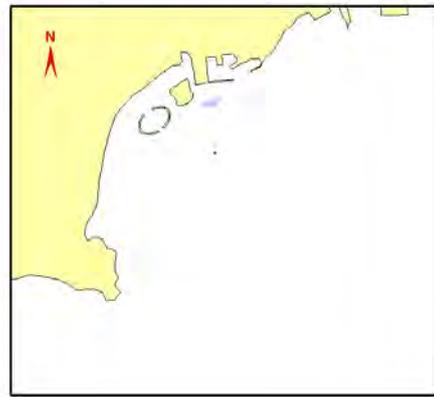
3h



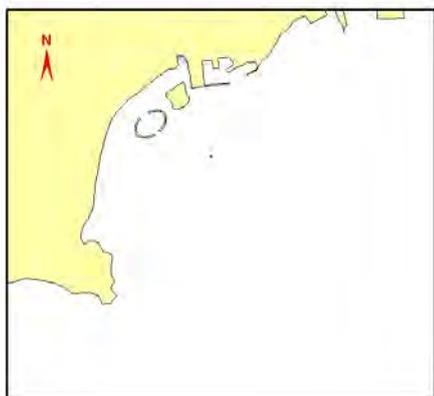
6h



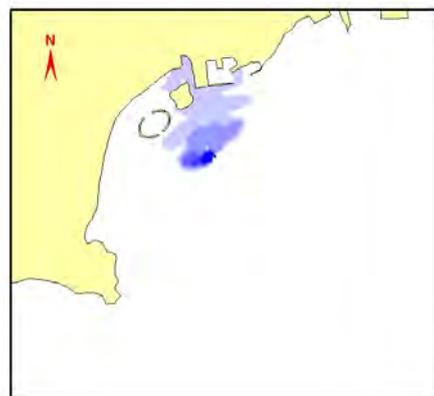
12h



24h

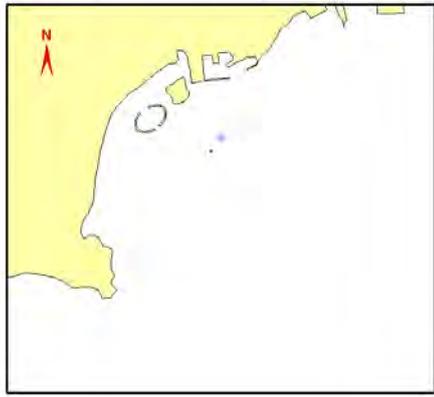


48h

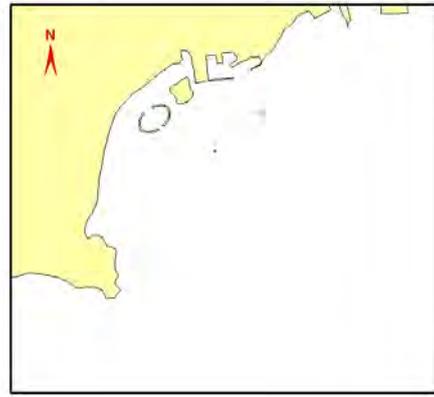


72h 包络线

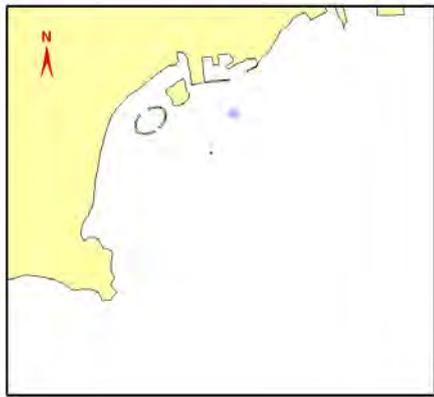
图 7.25-27 油膜扩散运移轨迹随时间变化
(大潮低平, 夏季主导风向 S, 风速 3.4m/s)



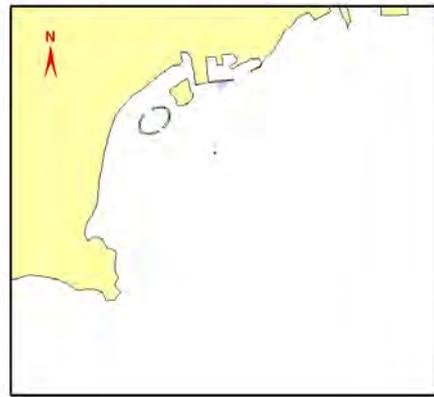
3h



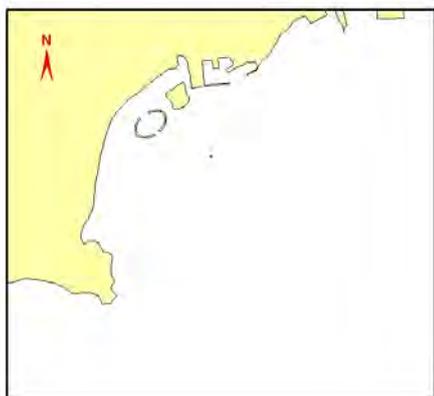
6h



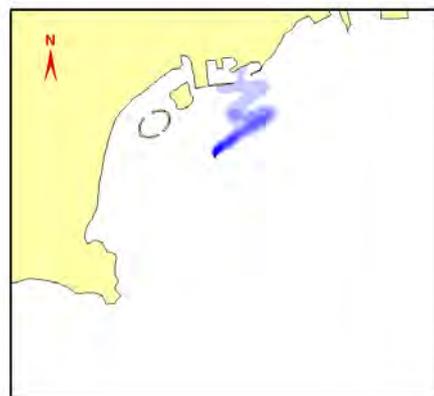
12h



24h

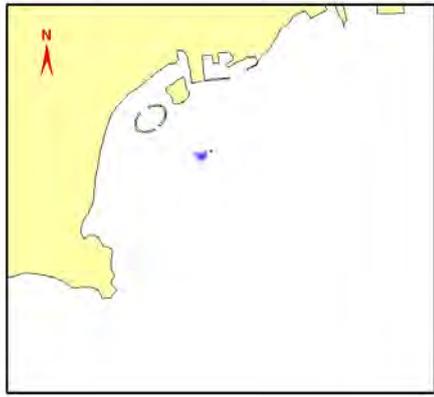


48h

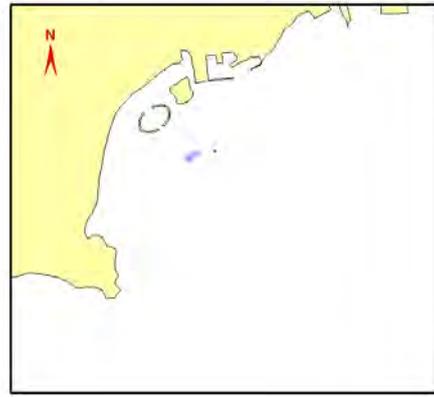


72h 包络线

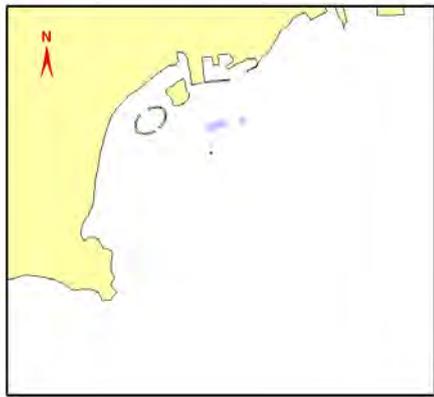
图 7.2-28 油膜扩散运移轨迹随时间变化
(大潮高平, 夏季主导风向 S, 风速 3.4m/s)



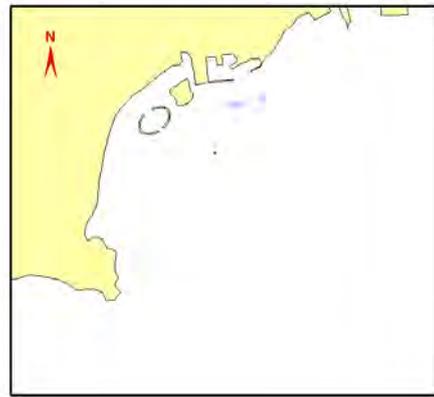
3h



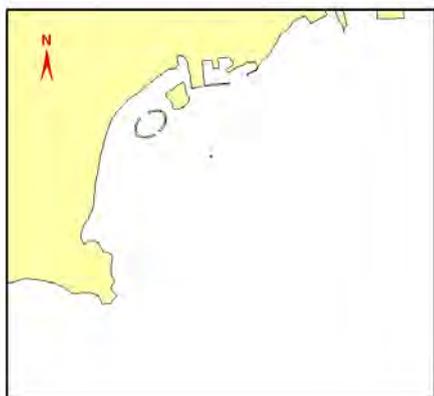
6h



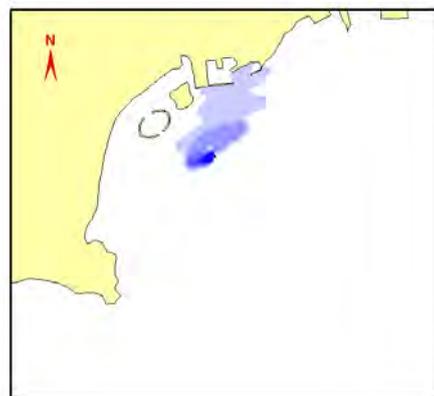
12h



24h

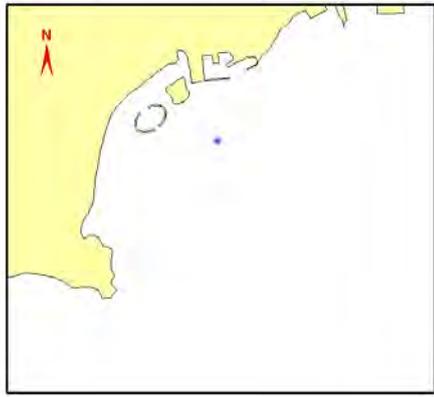


48h

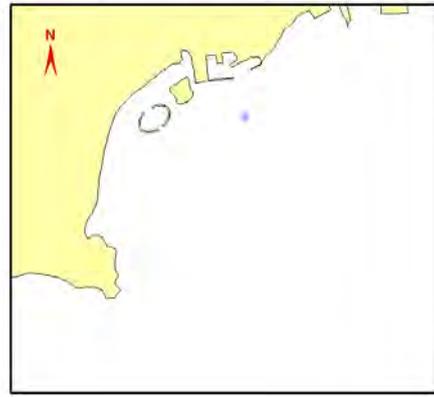


72h 包络线

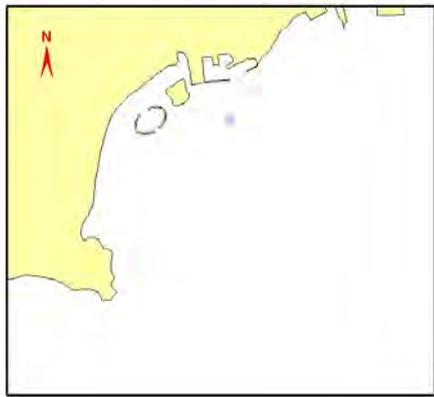
图 7.2-29 油膜扩散运移轨迹随时间变化
(大潮低平, 夏季主导风向 SSW, 风速 3.4m/s)



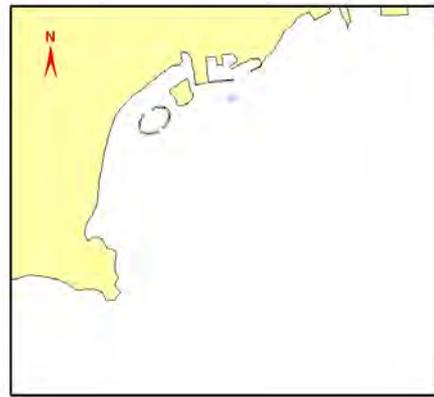
3h



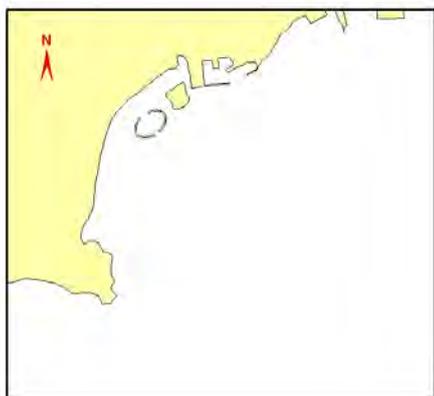
6h



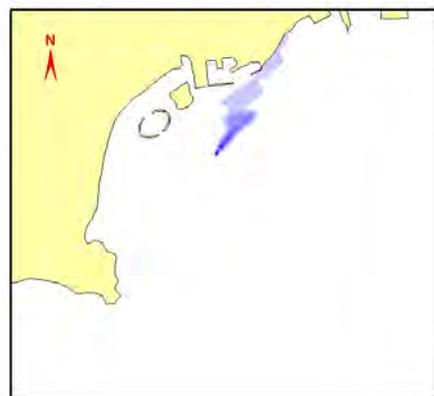
12h



24h

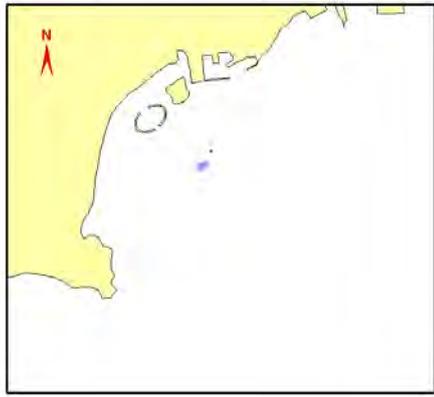


48h

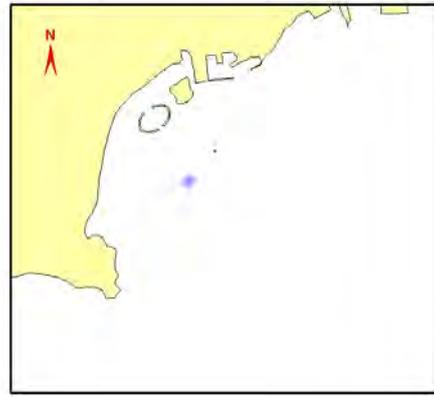


72h 包络线

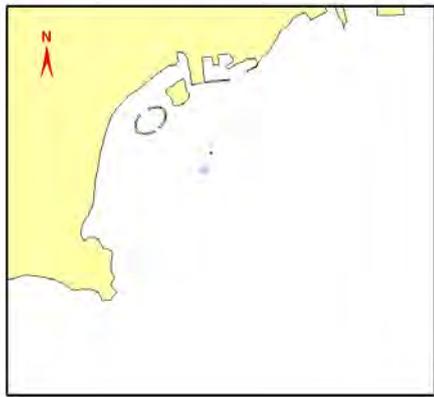
图 7.2-30 油膜扩散运移轨迹随时间变化
(大潮高平, 夏季主导风向 SSW, 风速 3.4m/s)



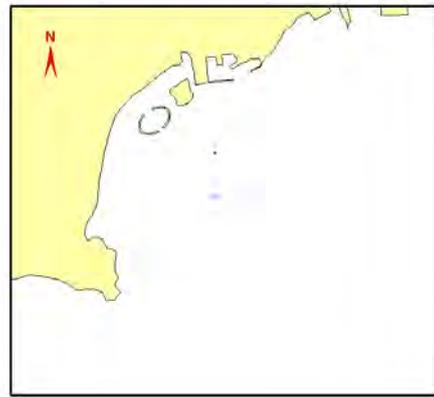
3h



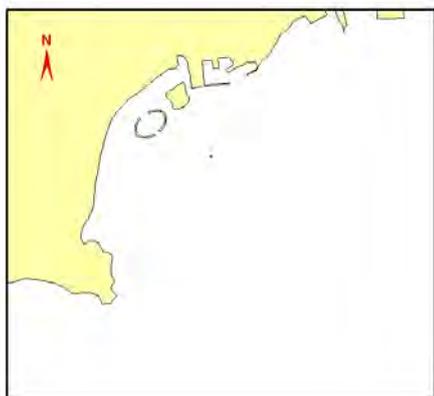
6h



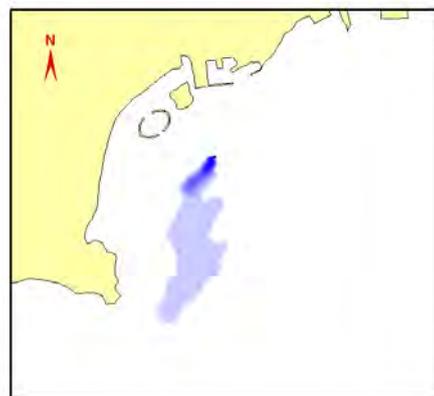
12h



24h

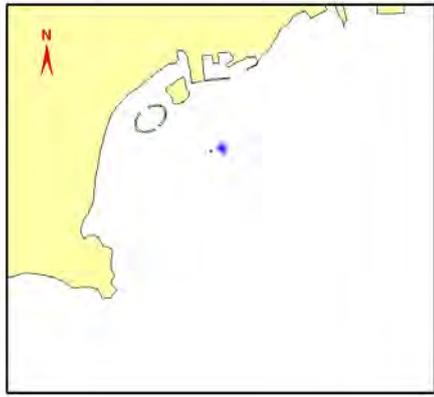


48h

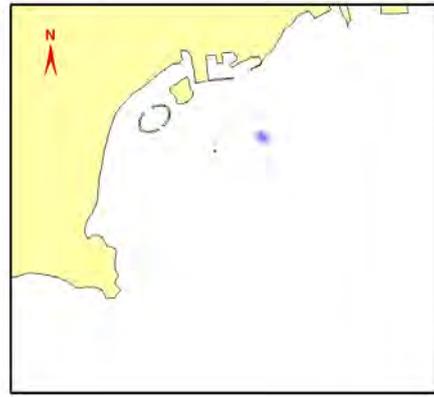


72h 包络线

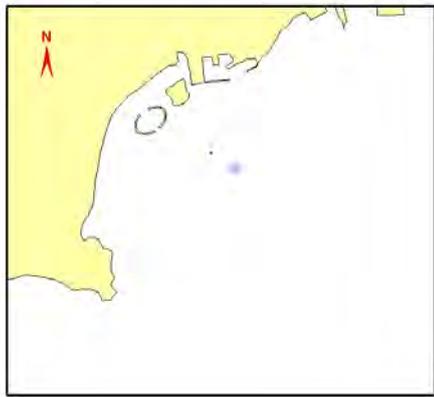
图 7.2-31 油膜扩散运移轨迹随时间变化
(大潮低平, 不利风向 N, 风速 3.4m/s)



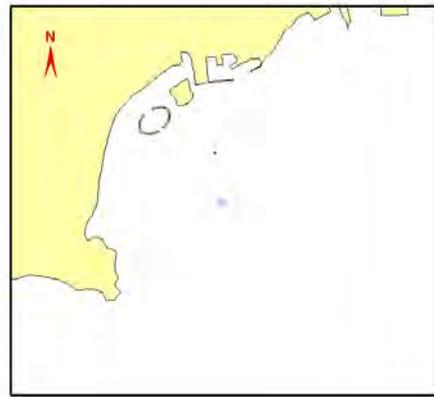
3h



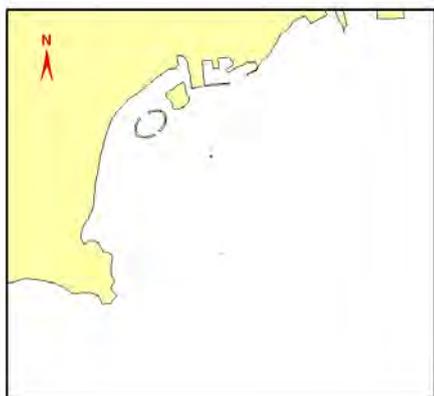
6h



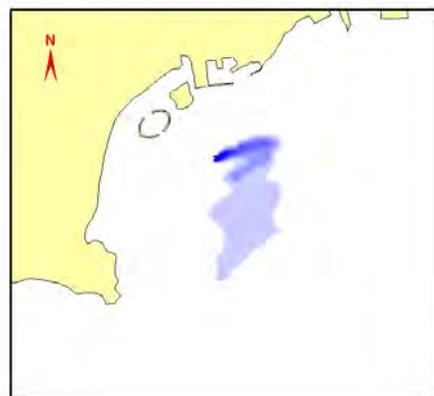
12h



24h

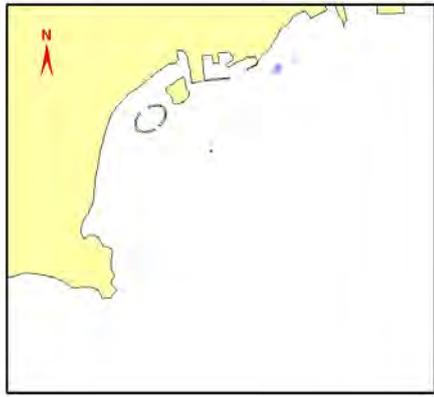


48h

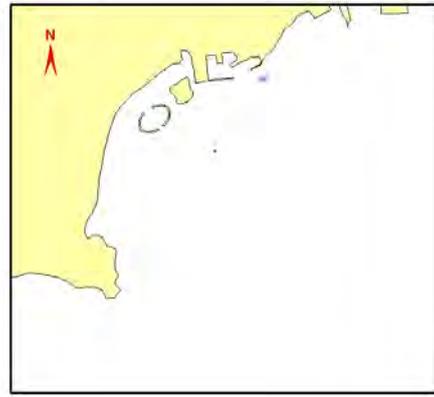


72h 包络线

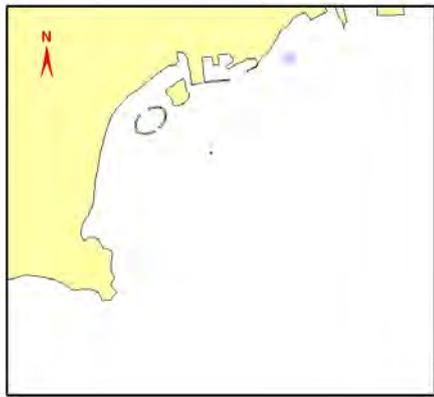
图 7.2-32 油膜扩散运移轨迹随时间变化
(大潮高平, 不利风向 N, 风速 3.4m/s)



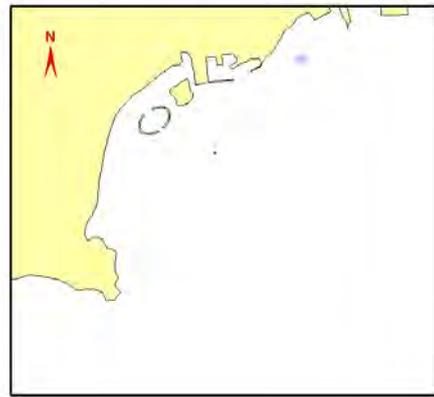
3h



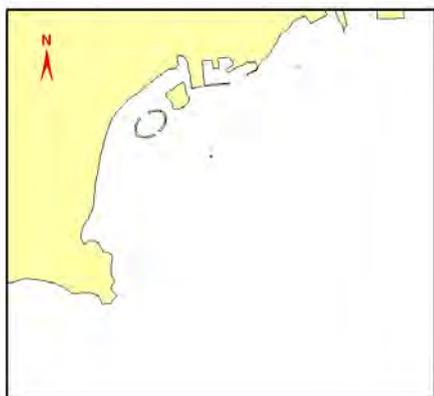
6h



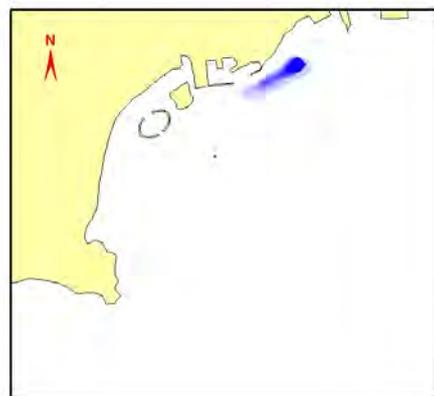
12h



24h

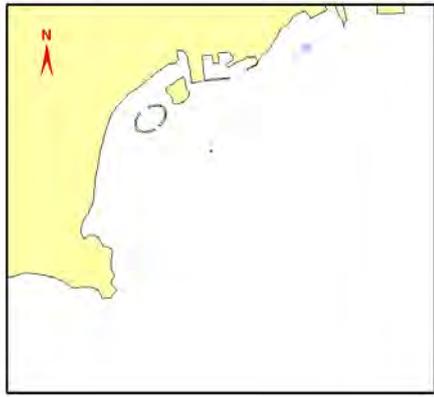


48h

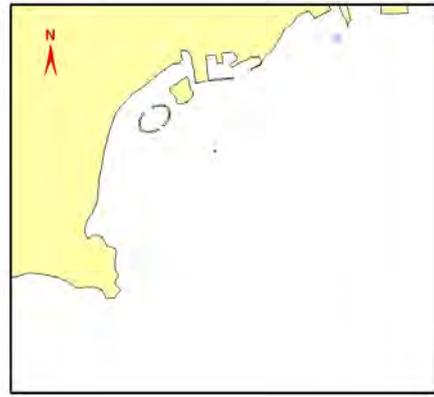


72h 包络线

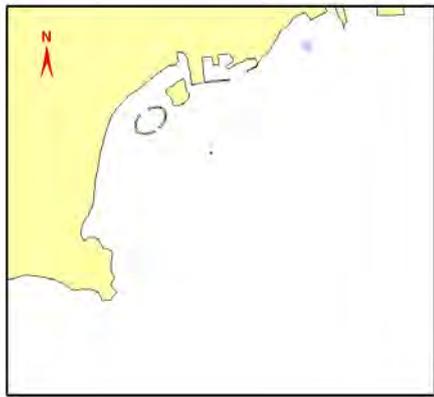
图 7.2-33 油膜扩散运移轨迹随时间变化
(大潮低平, 无风)



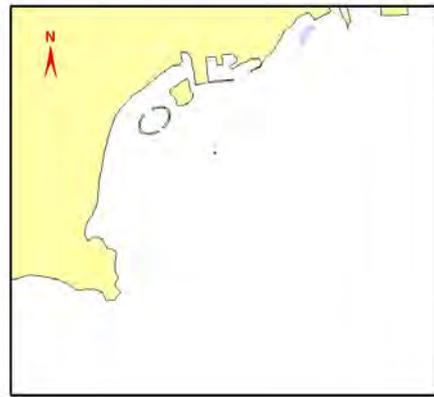
3h



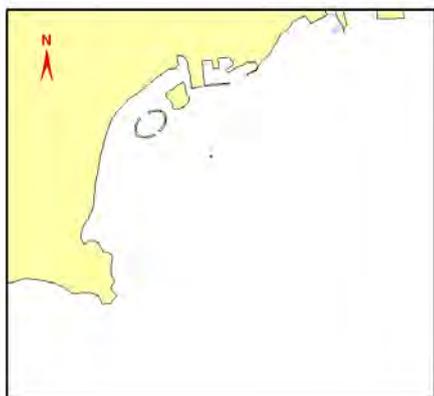
6h



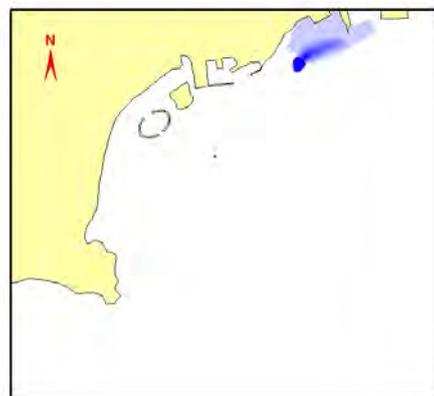
12h



24h

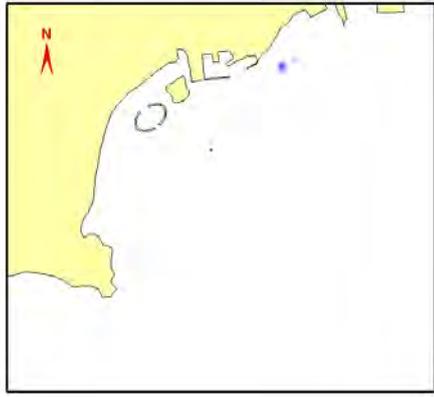


48h

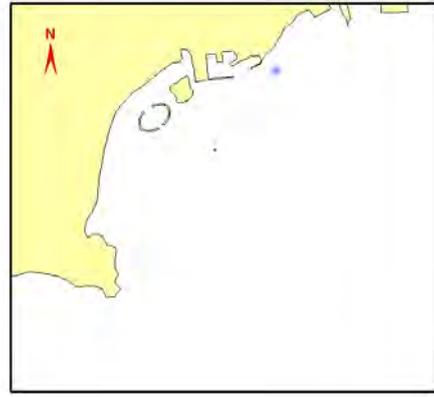


72h 包络线

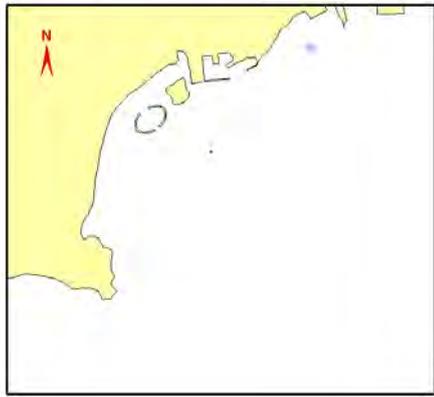
图 7.2-34 油膜扩散运移轨迹随时间变化
(大潮高平, 无风)



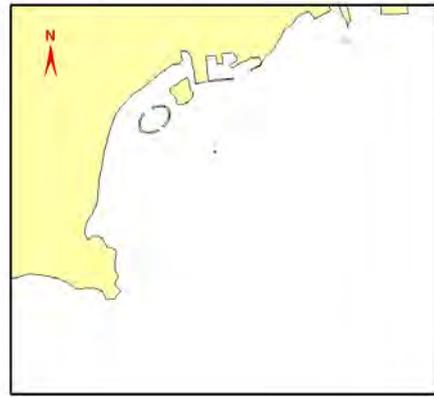
3h



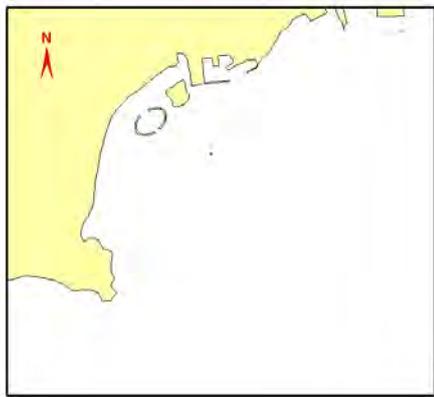
6h



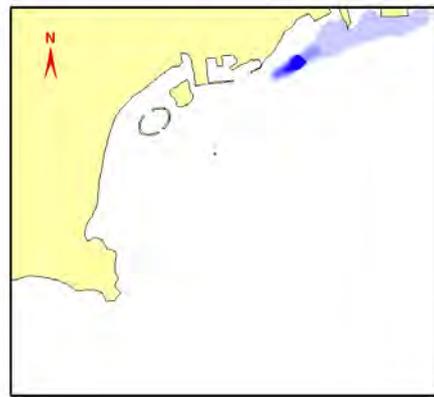
12h



24h

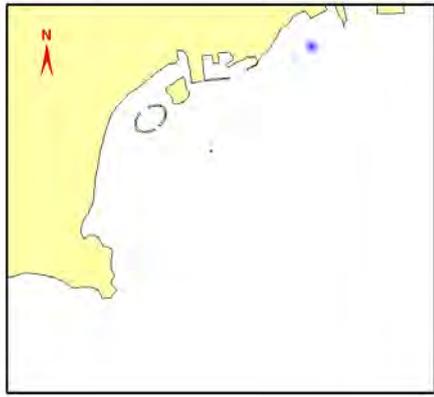


48h

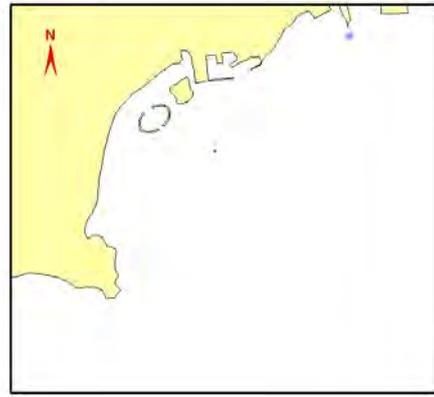


72h 包络线

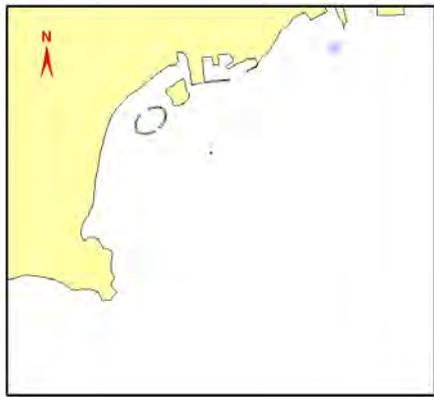
图 7.2-35 油膜扩散运移轨迹随时间变化
(大潮低平, 冬季主导风向 WSW, 风速 3.4m/s)



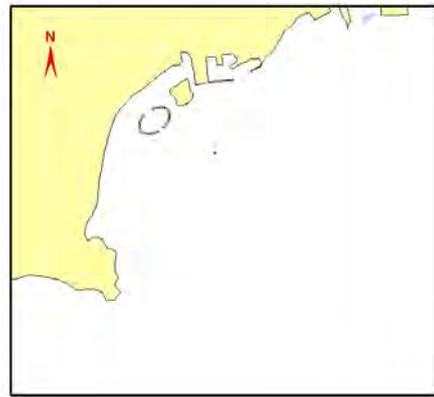
3h



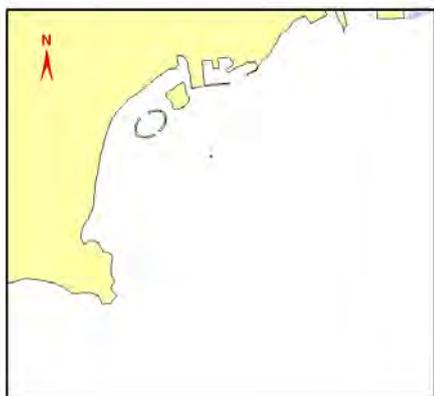
6h



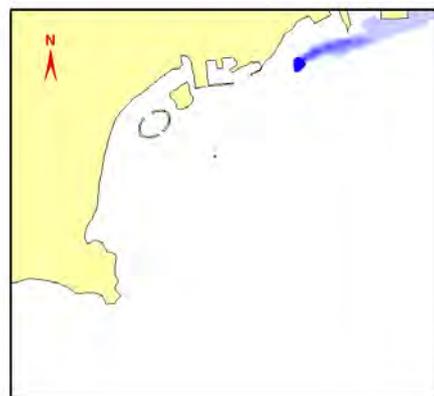
12h



24h

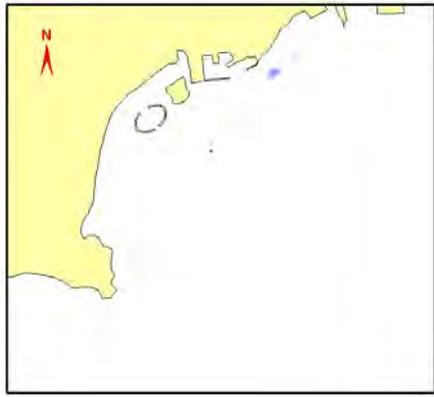


48h

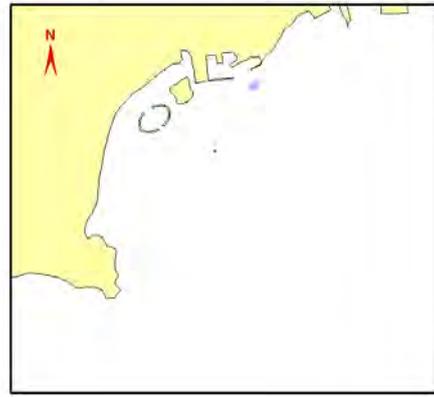


72h 包络线

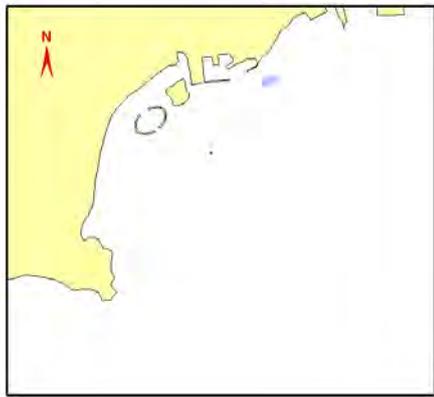
图 7.2-36 油膜扩散运移轨迹随时间变化
(大潮高平, 冬季主导风向 WSW, 风速 3.4m/s)



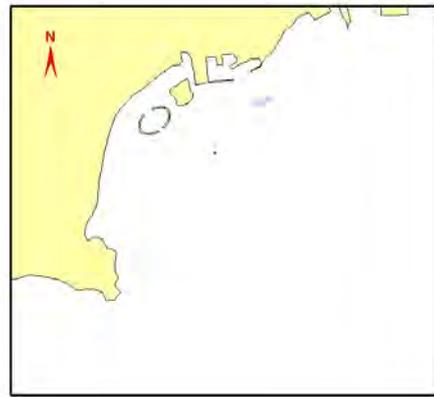
3h



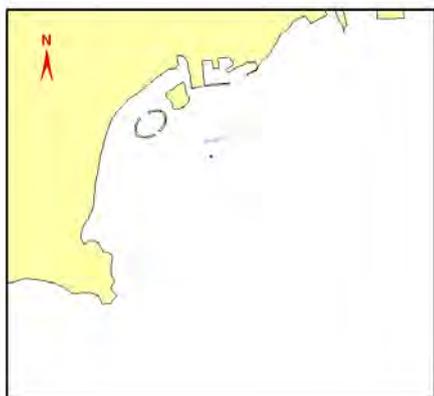
6h



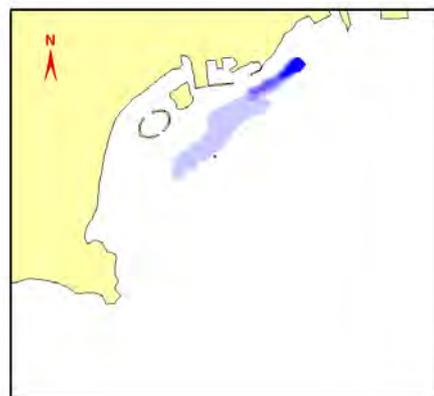
12h



24h

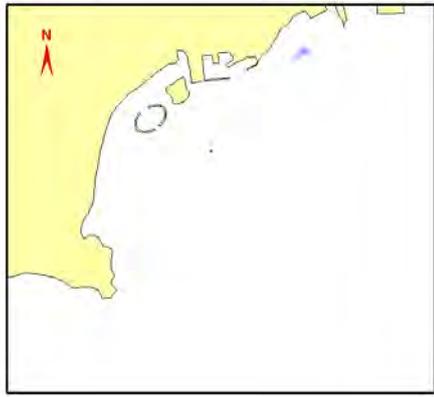


48h

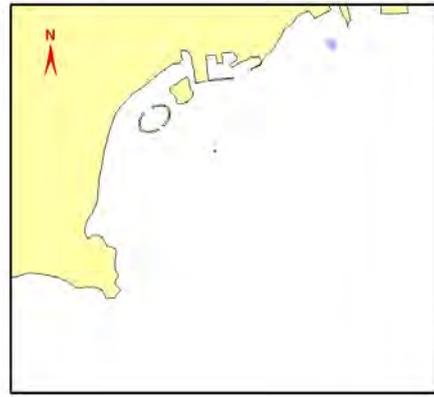


72h 包络线

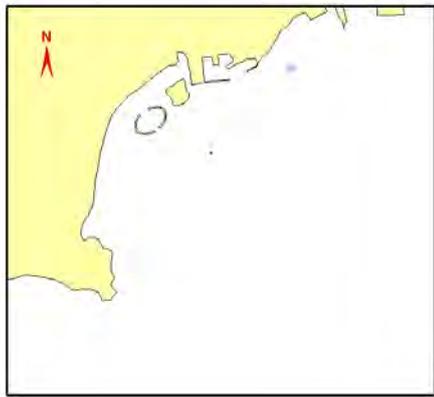
图 7.2-37 油膜扩散运移轨迹随时间变化
(大潮低平, 冬季主导风向、不利风向 NE, 风速 3.4m/s)



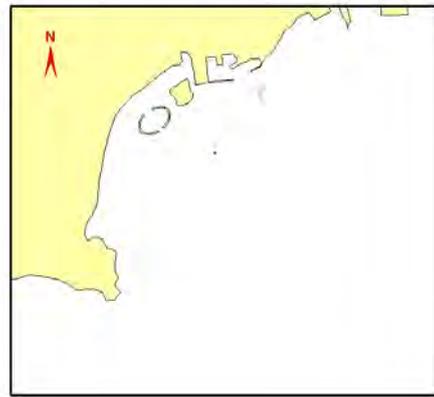
3h



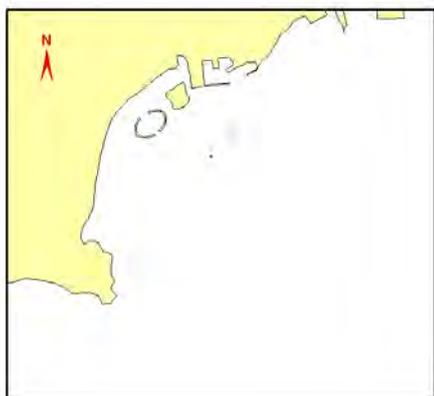
6h



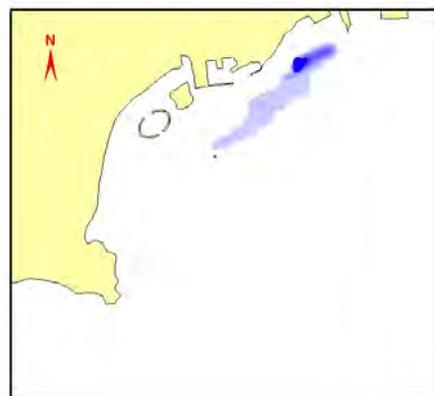
12h



24h

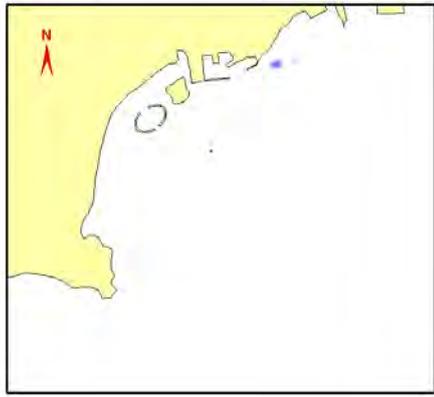


48h

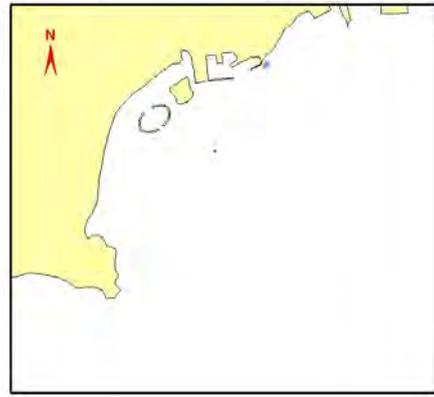


72h 包络线

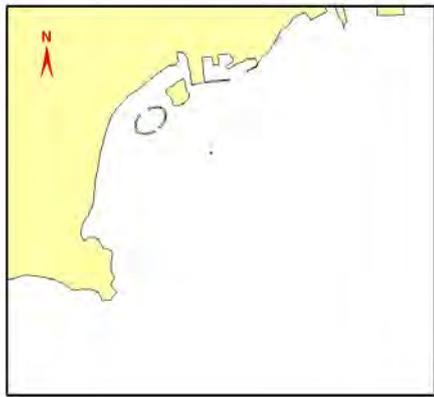
图 7.2-38 油膜扩散运移轨迹随时间变化
(大潮高平, 冬季主导风向、不利风向 NE, 风速 3.4m/s)



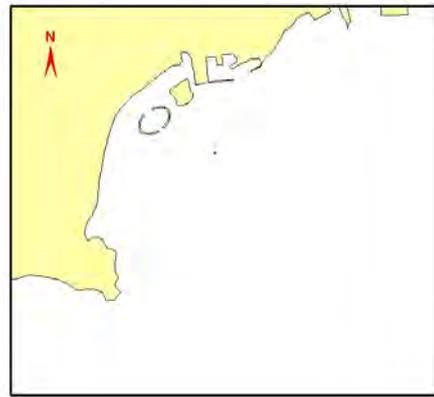
3h



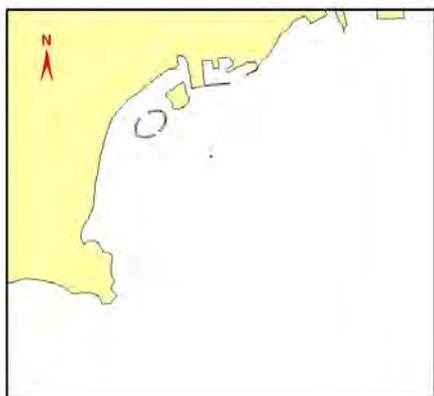
6h



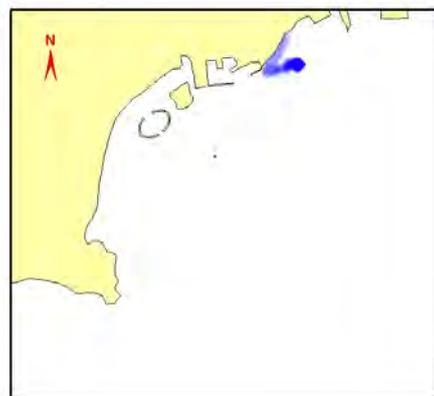
12h



24h

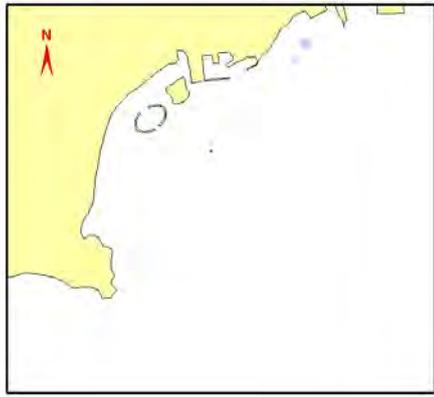


48h

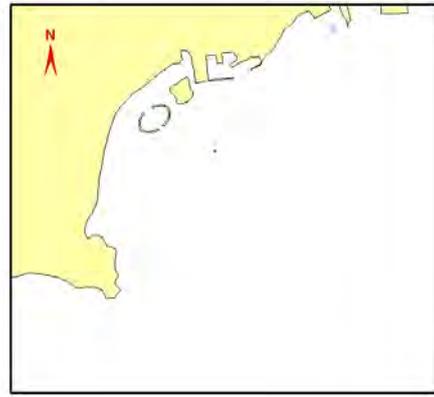


72h 包络线

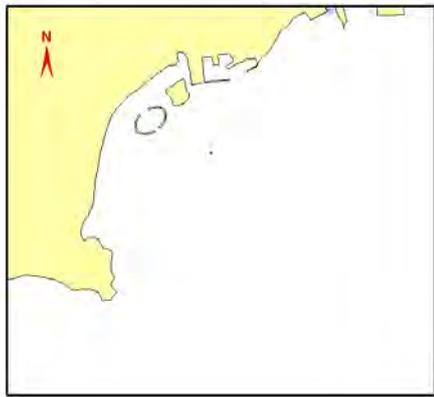
图 7.2-39 油膜扩散运移轨迹随时间变化
(大潮低平, 夏季主导风向 S, 风速 3.4m/s)



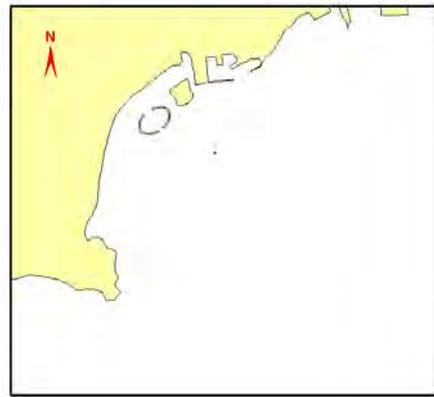
3h



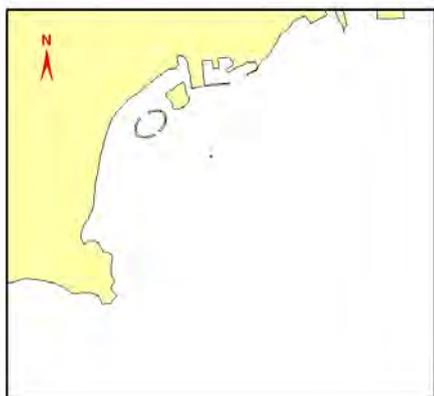
6h



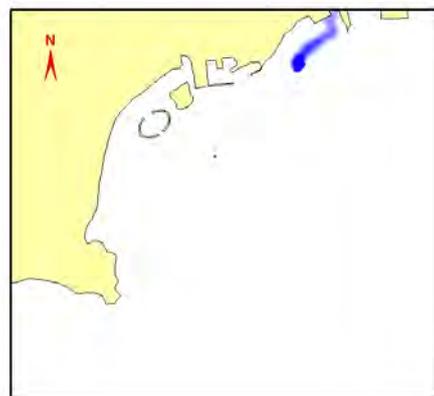
12h



24h

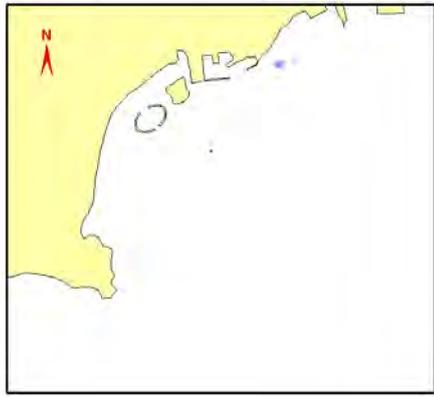


48h

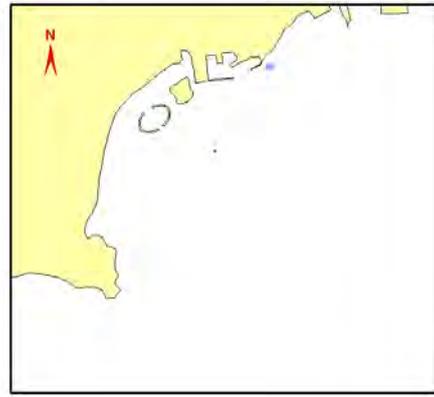


72h 包络线

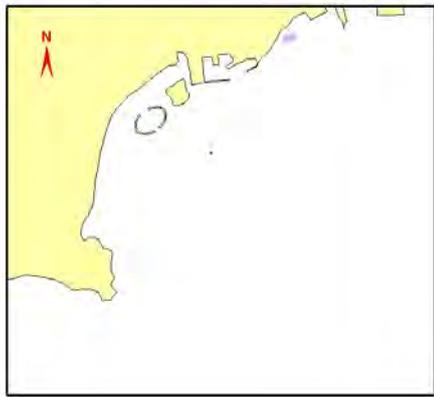
图 7.2-40 油膜扩散运移轨迹随时间变化
(大潮高平, 夏季主导风向 S, 风速 3.4m/s)



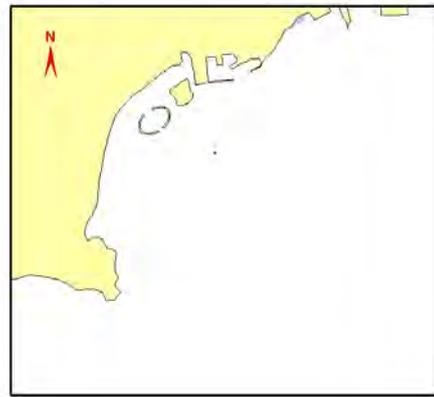
3h



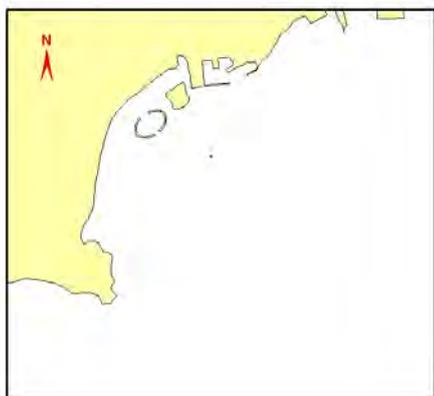
6h



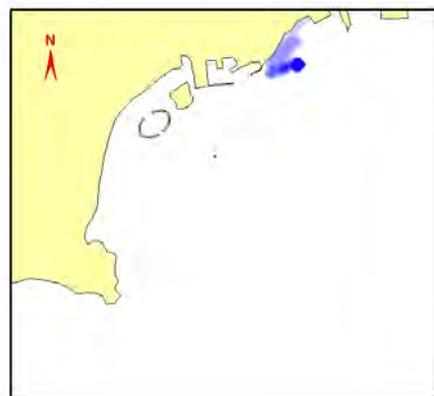
12h



24h

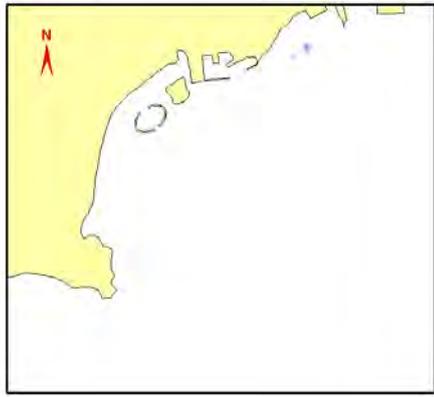


48h

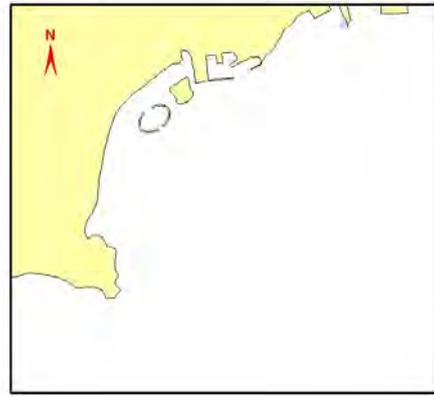


72h 包络线

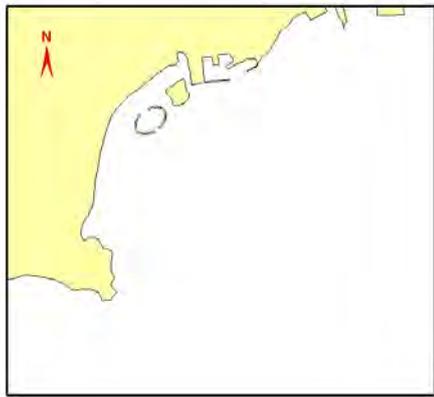
图 7.2-41 油膜扩散运移轨迹随时间变化
(大潮低平, 夏季主导风向 SSW, 风速 3.4m/s)



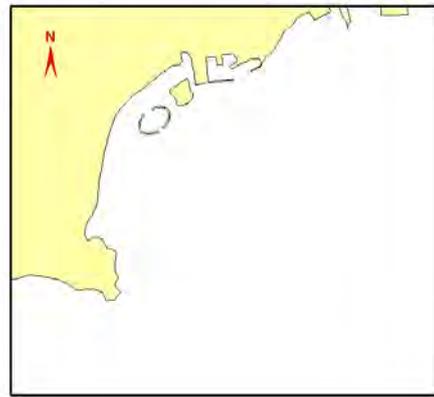
3h



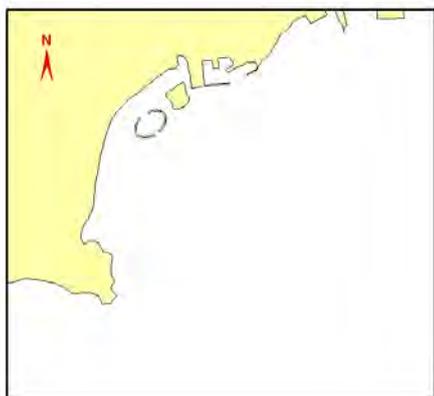
6h



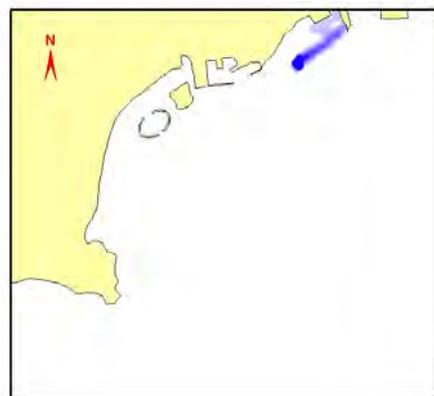
12h



24h

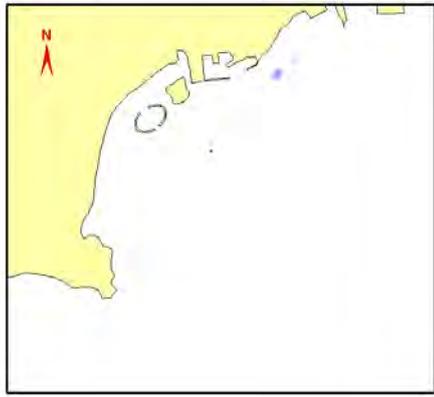


48h

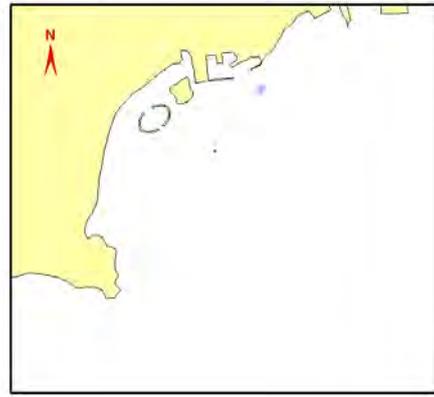


72h 包络线

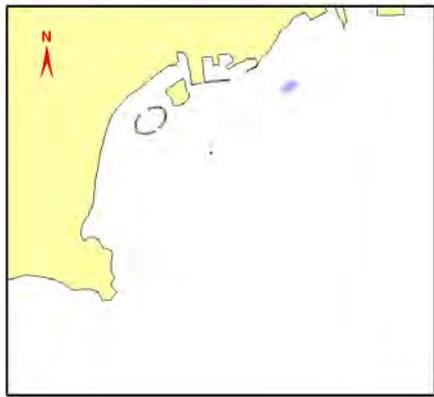
图 7.2-42 油膜扩散运移轨迹随时间变化
(大潮高平, 夏季主导风向 SSW, 风速 3.4m/s)



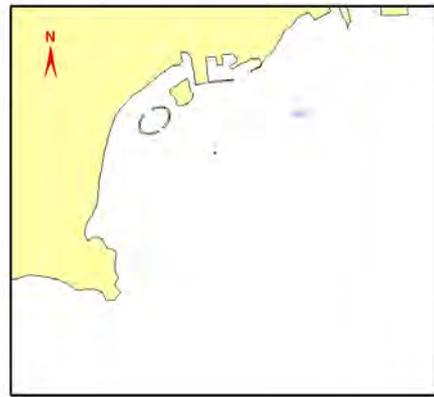
3h



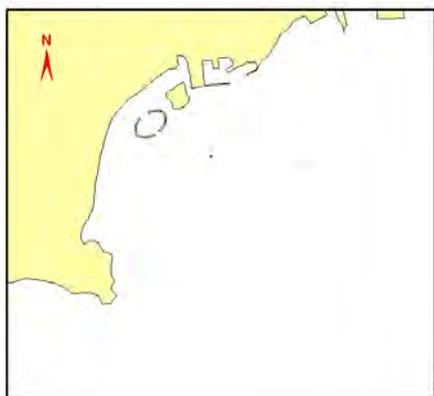
6h



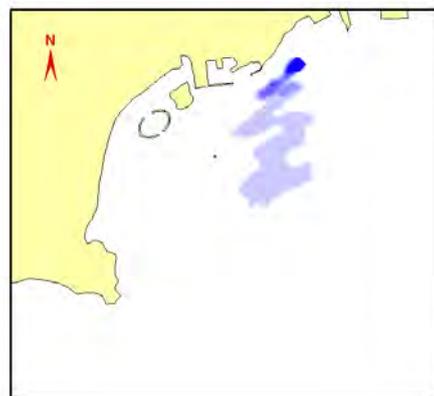
12h



24h

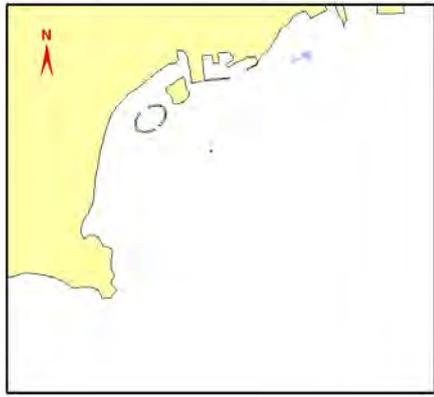


48h

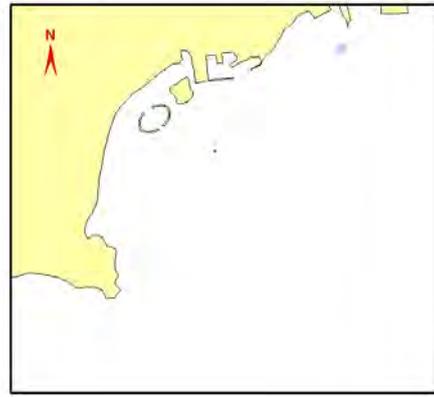


72h 包络线

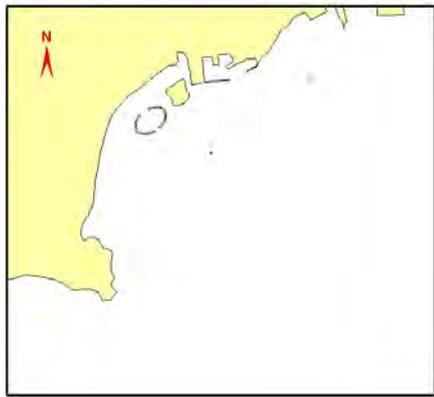
图 7.2-43 油膜扩散运移轨迹随时间变化
(大潮低平, 不利风向 N, 风速 3.4m/s)



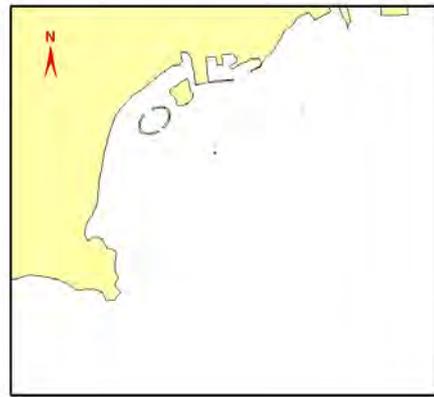
3h



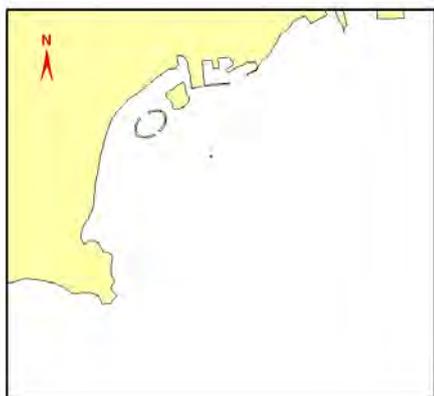
6h



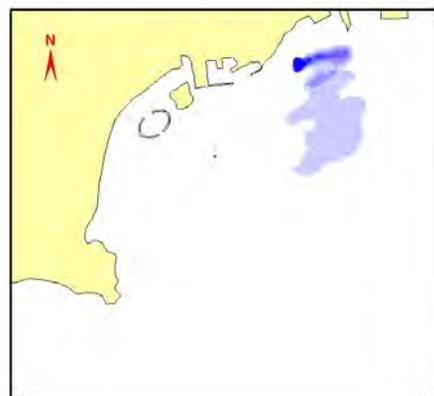
12h



24h



48h



72h 包络线

图 7.2-44 油膜扩散运移轨迹随时间变化
(大潮高平, 不利风向 N, 风速 3.4m/s)

表 7.2-3 溢油风险影响范围（运营期，工程位置附近）

风向	风速 (m/s)	潮时	最大漂移距离 (km)	扫海面积 (km ²)
无风	0.0	大潮低平	2.7	4.82
		大潮高平	3.3	6.6
NE 冬季主导风向 不利风向	3.4	大潮低平	8.5	7.95
		大潮高平	7.8	13.61
N 不利风向		大潮低平	7.9	12.19
		大潮高平	5.6	14.07
S 夏季主导风向		大潮低平	4.9	10.85
		大潮高平	4.7	5.59
SSW 夏季主导风向		大潮低平	4.8	10.4
		大潮高平	7.7	4.59
WSW 冬季主导风向		大潮低平	6.8	7.58
		大潮高平	8.3	5.33

表 7.2-4 溢油风险影响范围（运营期，航线东侧）

风向	风速 (m/s)	潮时	最大漂移距离 (km)	扫海面积 (km ²)
无风	0.0	大潮低平	2.9	2.99
		大潮高平	3.9	5.87
NE 冬季主导风向 不利风向	3.4	大潮低平	7.6	7.49
		大潮高平	5.5	7.27
N 不利风向		大潮低平	6.6	12.12
		大潮高平	5.2	13.38
S 夏季主导风向		大潮低平	2.2	1.92
		大潮高平	3.2	2.39
SSW 夏季主导风向		大潮低平	2.3	2.7
		大潮高平	3.2	2.87
WSW 冬季主导风向		大潮低平	6.4	7.95
		大潮高平	9.2	9.54

7.2.2.6 溢油事故对主要敏感区的影响分析

本工程位于北戴河旅游娱乐区内，附近环境敏感区主要位于工程西南侧，工程北侧为秦皇岛求仙入海处和秦皇岛东山旅游娱乐区，具体位置详见图 7.2-45。不同工况下油膜到达各敏感区的时间详见表 7.2-5~表 7.2-6。

根据计算结果，事故溢油对附近敏感区的影响如下：

由于工程位置位于北戴河旅游娱乐区内，因此施工期和运营期在工程位置发生溢油事故时会直接对北戴河旅游娱乐区产生影响，在运营期航线东部发生溢油事故时，在 NE 向风作用下油膜最早在 29.2h 后漂移到北戴河旅游娱乐区；

北戴河国家级海洋公园紧邻工程位置，事故溢油其影响概率较大，无论施工期还是运营期，除个别工况外，在工程位置附近发生溢油后油膜将在 1h 内运动到北戴河国家级海洋公园水域内；

秦皇岛海域种质资源保护区距离工程位置约 1.5km，在工程位置附近发生溢油事故后油膜最快在 3.7h 后到达；

工程附近发生溢油事故时，在 NE 向风作用下，会对西南侧大部分敏感区产生影响；

运营期航线东侧发生溢油事故时对敏感区影响较小，仅在个别工况下会有油膜进入敏感区，且到达时间较长，有充分的时间采取有效的拦截、清理、回收溢油等措施。

表 7.2-5 油膜抵达各敏感目标的时间表（施工期） 单位：小时

环境敏感区	无风		不利风向 NE, 3.4m/s		不利风向 N, 3.4m/s	
	大潮低平	大潮高平	大潮低平	大潮高平	大潮低平	大潮高平
北戴河旅游娱乐区	在内	在内	在内	在内	在内	在内
秦皇岛东山旅游娱乐区	-	-	-	-	-	-
北戴河湿地公园	-	-	-	-	-	-
秦皇岛求仙入海处	-	-	-	-	-	-
秦皇岛海域种质资源保护区	4.5	-	3.8	24.7	4.2	-
金山嘴海蚀地貌	-	-	41.8	-	-	-
汤河口游船码头西至戴河口	-	-	41.8	-	-	-
汤河口游船码头西至新河口岸段	-	-	41.8	-	-	-
北戴河国家级海洋公园	1.5	-	1.2	1.0	1.2	0.8
秦皇岛海域国家级水产种质资源保护区	4.5	-	3.8	24.7	4.2	-
环境敏感区	夏季主导风向 S, 3.4m/s		夏季主导风向 SSW, 3.4m/s		冬季主导风向 WSW, 3.4m/s	
	大潮低平	大潮高平	大潮低平	大潮高平	大潮低平	大潮高平
北戴河旅游娱乐区	在内	在内	在内	在内	在内	在内
秦皇岛东山旅游娱乐区	-	-	-	34.5	-	-
北戴河湿地公园	-	-	-	-	-	-
秦皇岛求仙入海处	-	-	-	39.0	-	-
秦皇岛海域种质资源保护区	-	-	-	-	-	-
金山嘴海蚀地貌	-	-	-	-	-	-
汤河口游船码头西	43.2	-	-	-	-	-

至戴河口						
汤河口游船码头西至新河口岸段	43.2	-	-	-	-	-
北戴河国家级海洋公园	1.8	-	1.8	-	1.8	-
秦皇岛海域国家级水产种质资源保护区	-	-	-	-	-	-

注：“-”代表油膜未漂移至该敏感区

表 7.2-6 油膜抵达各敏感目标的时间表（运营期） 单位：小时

环境敏感区	无风		不利风向 NE, 3.4m/s		不利风向 N, 3.4m/s	
	大潮低平	大潮高平	大潮低平	大潮高平	大潮低平	大潮高平
北戴河旅游娱乐区	在内	在内	在内	在内	在内	在内
秦皇岛东山旅游娱乐区	-	-	-	-	-	-
北戴河湿地公园	-	-	-	-	-	-
秦皇岛求仙入海处	-	-	-	-	-	-
秦皇岛海域种质资源保护区	4.7	11.8	3.7	11.2	4.0	-
金山嘴海蚀地貌	-	-	52.5	49.5	-	-
汤河口游船码头西至戴河口	-	-	42.5	49.5	-	-
汤河口游船码头西至新河口岸段	-	-	42.5	49.5	-	-
北戴河国家级海洋公园	1.3	8.5	1.2	8.3	1.2	1.0
秦皇岛海域国家级水产种质资源保护区	4.7	11.8	3.7	11.2	4.0	-
环境敏感区	夏季主导风向 S, 3.4m/s		夏季主导风向 SSW, 3.4m/s		冬季主导风向 WSW, 3.4m/s	
	大潮低平	大潮高平	大潮低平	大潮高平	大潮低平	大潮高平
北戴河旅游娱乐区	在内	在内	在内	在内	在内	在内
秦皇岛东山旅游娱乐区	-	-	-	30.8	-	-
北戴河湿地公园	-	-	-	-	-	-
秦皇岛求仙入海处	-	-	-	32.0	-	-
秦皇岛海域种质资源保护区	-	-	-	-	-	-
金山嘴海蚀地貌	-	-	-	-	-	-
汤河口游船码头西至戴河口	41.3	-	-	-	-	-
汤河口游船码头西至新河口岸段	41.3	-	-	-	-	-
北戴河国家级海洋公园	1.5	-	1.7	-	1.5	-
秦皇岛海域国家级水产种质资源保护区	-	-	-	-	-	-

注：“—”代表油膜未漂移至该敏感区

表 7.2-7 油膜抵达各敏感目标的时间表（运营期，航线东侧） 单位：小时

环境敏感区	无风		不利风向 NE, 3.4m/s		不利风向 N, 3.4m/s	
	大潮低平	大潮高平	大潮低平	大潮高平	大潮低平	大潮高平
北戴河旅游娱乐区	-	-	29.2	48.7	40.5	-
秦皇岛东山旅游娱乐区	-	49.5	-	-	-	-
北戴河湿地公园	-	-	-	-	-	-
秦皇岛求仙入海处	-	-	-	-	-	-
秦皇岛海域种质资源保护区	-	-	53.2	-	-	-
金山嘴海蚀地貌	-	-	-	-	-	-
汤河口游船码头西至戴河口	-	-	-	-	-	-
汤河口游船码头西至新河口岸段	-	-	-	-	-	-
北戴河国家级海洋公园	-	-	40.2	-	40.5	-
秦皇岛海域国家级水产种质资源保护区	-	-	53.2	-	-	-
环境敏感区	夏季主导风向 S, 3.4m/s		夏季主导风向 SSW, 3.4m/s		冬季主导风向 WSW, 3.4m/s	
	大潮低平	大潮高平	大潮低平	大潮高平	大潮低平	大潮高平
北戴河旅游娱乐区	-	-	-	-	-	-
秦皇岛东山旅游娱乐区	6.5	-	6.5	-	-	-
北戴河湿地公园	-	-	-	-	-	-
秦皇岛求仙入海处	7.3	-	9.0	-	-	-
秦皇岛海域种质资源保护区	-	-	-	-	-	-
金山嘴海蚀地貌	-	-	-	-	-	-
汤河口游船码头西至戴河口	-	-	-	-	-	-
汤河口游船码头西至新河口岸段	-	-	-	-	-	-
北戴河国家级海洋公园	-	-	-	-	-	-
秦皇岛海域国家级水产种质资源保护区	-	-	-	-	-	-

注：“—”代表油膜未漂移至该敏感区

7.2.3 船舶溢油事故风险影响

项目建设及运营期一旦发生溢油事故，对水生生物和渔业资源的影响将是

巨大的。石油污染危害是由石油的化学组成、特性及其在水体里存在的形式所决定的。在石油不同组份中，低沸点的芳香族烃对一切生物均有毒性，而高沸点的芳香族烃则具有长效毒性，均会对水生生物的生命构成威胁和危害，甚至导致其死亡。溢油进入海洋以后，一般以三种形式存在于海洋环境之中。一是漂浮在海水表面，形成油膜；二是溶解或分散在海水之中，形成溶解和乳化状态；三是形成凝聚态残余物，漂浮在海面或沉积在海底。

油膜在海面停留时间较长，它将影响海水与大气之间的物质交换和热交换，使海水中氧含量、化学需氧量、温度等因素发生变化，并影响生物的光合作用及生理生化功能。溶解分散于水体中的石油组份使海水中的油含量急剧增加，改变了海洋的环境质量，因而会对海洋生物产生直接的影响或危害。溶解在海水中的石油毒性与其组份性质及其分散程度有关，芳香类化合物的毒性较大，且芳环的数目越多，毒性越大。漂浮的颗粒态石油残余物焦油球是进入海洋的石油风化产物。焦油球挥发和溶解作用缓慢，焦油球为半固态，不会对海洋生物产生明显的影响，但它的存在改变了海水的环境质量，破坏了海洋景观。一旦发生溢油，将对海洋环境产生以下影响：

(1) 溢油对生态系统的影响

在溢油影响区，进入水体的油类对水生生物产生严重影响。首先，在油膜扩散的低浓度区域，由于油膜的隔离，阻碍了海水一大气界面上的物质与能量交换，水层光照减弱，作为食物链中基础营养层次的浮游植物生长受到抑制，初级生产力下降；稍高浓度的水中油，可造成贝类大量死亡；在繁殖季节里，海水的油污染会使鱼虾蟹类回避迁移，使产卵场育幼场消失，或产下的卵子不能孵化，或幼体发育不良而死亡，进而影响到附近海区生态系统鱼虾蟹类的生产力和生物量。

国内外许多毒性实验结果表明，浮游植物作为鱼虾类饵料的基础，其对各类油类的耐受能力均很低，浮游植物石油急性中毒致死浓度为 0.1~10mg/L，一般为 1mg/L。对于更敏感的生物种类，即使油浓度低于 0.1mg/L 也会妨碍其细胞的分裂和生长的速率。

不同种类底栖生物对石油浓度的适应性具有差异，多数底栖生物石油急性中毒致死浓度范围在 2.0~15mg/L，其幼体的致死浓度范围更小。软体动物双壳类能吸收水中含量很低的石油，如：0.01ppm 的石油可能使牡蛎呈明显的油味，

严重的油味可持续达半年之久。受石油污染的牡蛎会引起因纤毛鳃上皮细胞麻痹而破坏其摄食机制，进而导致死亡。当水体中石油浓度在 0.1~0.01ppm 时，对某些底栖甲壳类动物幼体有明显的毒效。

（2）溢油对渔业资源的影响

项目周边海域，分布着较多筏式养殖、池塘养殖及底播养殖区，且有部分海域时人工育苗基地。在产卵孵化期和育肥期一旦有溢油发生，渔业资源必将受到严重冲击。进入海洋环境的原油，在波生湍流扰动下形成乳化水滴进入水体，直接危害鱼虾的早期发育。

据黄海水产研究所对虾活体实验，油浓度低于 3.2mg/L 时，无节幼体变态率与人工育苗的变态率基本一致，但当油浓度大于 10mg/L 时，无节幼体因受油污染影响而致变态率明显下降。对虾的蚤状幼体对石油毒性最为敏感。浓度低于 0.1mg/L 时，蚤状幼体的成活率和变态率基本一致，即无明显影响。当浓度达到 1.0mg/L 时，蚤状幼体便不能变态，96hLD50 值为 0.62~0.86mg/L，安全浓度为 0.062~0.086mg/L。浓度大于 3.2mg/L 时，可致幼体在 48h 内死亡。

石油对鱼类的影响是多方面的，可以引起鱼类的摄食方式、洄游路线、种群繁殖改变或个体失衡。在鱼类的不同发育阶段其影响程度也不相同，其中对早期发育阶段的鱼类危害最大。油污染对早期发育鱼类的毒性效应，主要表现在滞缓胚胎发育，影响孵化，降低生理功能，导致畸变死亡。以对鲱鱼的实验为例，当石油浓度为 3mg/L 时，其胚胎发育便受到影响，在 3.1~11.9mg/L 浓度下，大部分孵出仔鱼多为畸形，并在一天内死亡。对真鲷和牙年鱼也有类似结果。当海水油含量为 3.2mg/L 时，真鲷胚胎畸变率较对照组高 2.3 倍；牙鲜孵化仔鱼死亡率达 22.7%，当含油浓度增到 1mg/L 时，孵化仔鱼死亡率达 84.4%，畸变率达 96.6%。

Linden 的研究认为原油中可溶性芳香烃的麻醉作用导致鱼类胚胎活力减弱，代谢低下，当胚胎发育到破膜时，由于能量不足引起初孵仔鱼体形畸变。综上所述，溢油对滩涂贝类养殖区的污损，会对工程海区渔业造成严重损失。此外，溢油会对捕捞渔业造成直接损失。溢油漂移期间，这些渔区和捕捞作业会受到很大的影响。成龄鱼类为回避油污而逃离渔场，渔场遭到破坏导致渔获减少；捕获鱼类也可因沾染油污而降低市场价值。

综上分析，溢油一旦发生会对周边海洋环境产生严重影响，因此在海上施

工作业、船舶航行作业中要严格按规程操作，做好风险事故的防范工作，避免船舶事故、溢油事故的发生。如发生溢油事故后，随着时间的推移，溢油扩散的范围迅速增加，从而使得油膜更薄，更分散，回收难度也更大，因此，只有在溢油发生的初期及时采用围油栏等设施，才能有效地进行溢油回收。

7.2.4 小结

通过水文资料对数学模型进行了验证，并分析了工程区域的溢油扩散情况，主要结论如下：

工程附近潮流较弱，当溢油事故发生时，无风条件下，施工期油膜最大漂移距离 2.9~3.3km，运营期不同位置溢油时最大漂移距离 2.7~3.9km；

当溢油事故发生时，各工况下的油膜最大漂移距离约为 2.2~9.2km，油膜扫海面积 1.92~14.07km²；

NE 向风作用下油膜漂移距离较远，对附近敏感区较为不利，溢油时若出现 NE 向风，最大漂移距离约为 7.6~8.8km，会对西南侧大部分敏感区产生影响；

工程位置位于北戴河旅游娱乐区内，因此施工期和运营期在工程位置发生溢油事故时会直接对北戴河旅游娱乐区产生影响；

北戴河国家级海洋公园紧邻工程位置，事故溢油其影响概率较大，无论施工期还是运营期，除个别工况外，在工程位置附近发生溢油后油膜将在 1h 内运动到北戴河国家级海洋公园水域内；

运营期航线东侧发生溢油事故时对敏感区影响较小，仅在个别工况下会有油膜进入敏感区，且到达时间较长，有充分的时间采取有效的拦截、清理、回收溢油等措施。

工程紧邻多个环境敏感区，溢油事故发生后，油膜会对多个敏感保护区产生不利影响，应尽量杜绝溢油事故发生，避免对周围海域环境和生态系统等造成损失。当溢油事故发生后，需要迅速采取应急响应措施，并结合事故溢油可能到达环境敏感点的最短时间，采取拦截油膜、清理、回收溢油等措施。

7.3 环境事故影响分析

7.3.1 风暴潮事故风险

风暴潮期间大气扰动强烈，气压骤变，引起海面异常变化，使近岸海域出现显著的增水或减水现象。如若风暴潮与天文大潮同位叠加时，这种海面的异

常升高现象更为显著，造成极为严重的灾害。风暴潮侵袭过程中，由于大风大浪的破坏性作用，锚定平台可能产生移位等风险，导致施工无法进行。码头施工前应做好风暴潮预警工作，现浇工程应保证在晴天施工，避免海水侵蚀对现浇混凝土产生影响。

7.3.2 赤潮风险

赤潮是近海水域中一些浮游生物暴发性繁殖或高密度聚集而引起水色异常和水质恶化的一种自然现象。赤潮发生会造成海域大面积缺氧，导致水生动植物大量死亡。

(1) 赤潮风险后果分析

赤潮是海洋中一些微藻、原生动物或细菌在一定环境条件下爆发性增殖或聚集达到某一水平，引起水体变色或对海洋中其他生物产生危害的一种生态异常现象。赤潮生物的异常爆发性增殖，导致了海域生态平衡被打破，海洋浮游植物、浮游动物、底栖生物、游泳生物相互间的食物链关系和相互依存、相互制约的关系异常或者破裂，这就大大破坏了主要经济渔业种类的饵料基础，破坏了海洋生物食物链的正常循环，造成鱼、虾、蟹、贝类索饵场丧失，渔业产量锐减；赤潮生物的异常爆发性繁殖，可引起鱼、虾、贝等经济生物瓣鳃机械堵塞，造成这些生物窒息而死；赤潮后期，赤潮生物大量死亡，在细菌分解作用下，可造成区域性海洋环境严重缺氧或者产生硫化氢等有害化学物质，使海洋生物缺氧或中毒死亡；另外，有些赤潮生物的体内或代谢产物中含有生物毒素，能直接毒死鱼、虾、贝类等生物。

(2) 病原生物风险后果分析

上世纪 90 年代以来，我国海水养殖规模不断扩大，养殖病害也越来越严重。病原生物和细菌是导致鱼类病害爆发的最重要原因，然而导致大规模死亡的病原生物种类并不太多，主要是病毒、细菌和体内寄生虫（Endoparasites），其中贝类体内寄生原生动物病害最为普遍，危害最大。

7.3.3 海冰风险影响分析

盛冰期冰情严重可对船舶及建筑物有一定的破坏力，造成一定的损失。因此建议在平台基础设计时考虑海冰的影响，避免局部水域形成“死角”和避免由于建筑物的存在，局部海冰的过量堆积，项目位于渤海湾平均冰冻线以外，

主要影响方式为流冰，溜冰主要方向为像岸侧，本项目向岸侧布置有 L 型码头，具有挡流冰的作用，因此海冰对运营期影响较小。

7.4 环境风险防范对策措施和应急方法

7.4.1 施工船燃料油泄露事故

（一）风险防范对策措施

（1）项目施工前应编制通航论证评估，核定相应安全作业区，并取得海事管理机构许可后方可施工；

（2）水上水下作业员、船舶、海上设施符合安全航行、停泊和作业的要求；

（3）制定水上水下作业或者活动方案；

（4）有符合水上交通安全和防治船舶污染水域环境要求的保障措施、应急预案和责任制度。

（二）应急方法

（1）应急组织调度系统

①应急计划的日常管理工作由施工方管理部门负责，设置中心调度组织并按职责分工，落实应急计划的人员培训与演练，应急设备的配置与维修保养，以及应急计划的预算等。

②中心调度的功能及构成：

中心调度接受施工方管理部门的指导，直接领导各应急防治队伍，对应急反应的全过程实行指挥。中心调度应急指挥部由总指挥、副总指挥、工作人员等共同组成。其中总指挥和副总指挥由施工方主管领导担任。

③主要职责

中心调度主要职责：协调油污事故处理过程中的重大问题（如决定是否请求相关单位增援等），启动指挥各项行动，将事故发展趋势向上级报告，组织员工分析事故原因。

总指挥职责：负责对外联系，启动应急计划，决定重大问题，查明事故原因。

副总指挥职责：负责现场组织指挥，协调各应急队伍抢险行动。

（2）应急队伍的组成与分工

①应急队伍的组成：

应急队伍是执行应急计划骨干人员。根据风险分析和油污应急的需要，应急队伍由各施工船舶工作人员及陆域协调工作人员组成。

应急队伍分工：

现场安排监护人员进行警戒，其他人员立即从应急物资仓库领取备用围油栏，送入现场并在油源周围布防以免油污扩散。

溢油船舶人员积极进行船体维修，确保立即中断溢油源，防止事态扩大。

如果溢油较为严重，将酿成大面积污染，应立即上报秦皇岛市海上溢油应急中心。

应急队伍在应急中，要绝对服从中心调度的指挥。

（3）应急报告程序

①应急报告

溢油事故一旦发生应立即报告中心调度，以便积极进行事故处理，减少损失。

②报告程序

中心调度组接到事故报告后，立即使用快速通讯手段下达指令执行应急计划，动员应急队伍开展各项应急行动控制事故，减少事故损失。在事故的应急反应的全过程，应急部门及时向秦皇岛市海上溢油应急中心报告，保持联系，取得指导和支持。

（4）应急反应程序

①应急反应程序从现场事故源出现开始启动

②应急措施:报告与报警；应急防治队伍待命与行动；污染事故应急措施捞污。

船舶溢油应竭尽全力对污染物采取围油栏围油、污油吸附材料等，必要时在秦皇岛市海上溢油应急中心同意的前提下，使用消油剂，防止及控制油品污染水域。

③在全部应急程序的运作中，始终保持事故信息的畅通，从事故情况的询问调查到应急指令的正确下达，措施执行的动态反馈，都需要中心调度有良好的信息处理能力。

（5）考虑到附近港口现已有相关应急设备，且本工程距离渔轮码头较近，因此，本工程依托于渔轮码头的公用设施，不再配备相关应急设备。应急设备

的管理:

①设备库由中心办公室负责日常管理;

②各单位负责指派专人做好溢油应急设备与器材的管理工作, 确保设备与器材保持良好状态, 每年向中心办公室报告应急设备与器材状况;

③每年各单位的溢油应急设备与器材的管理状况至少检查一次。

(6) 施工运营船舶管理要求

①建设单位应做好与海事、航道等相关单位的沟通、协调工作。

②钢制平台拖航和安装作业前, 休闲平台所有人或者经营人应向海事部门提交申请, 批准后方可作业, 并在起拖前和拖航就位后向海事部门申请发布航行警告和航行通告。

③落实施工船舶的准入、准出制度, 配合相关部门组织施工及运营期船舶进行定期安全检查。

④建设单位负责设置船舶管理、调度机构, 并配备相应的专门的管理、调度人员。调度人员应该认真负责调度施工及运营船舶, 确保通航安全。

⑤加强与当地气象水文部门的联系, 每日收听气象预报并做好记录, 随时掌握当地气象情况并及时传送至本分部各施工船舶, 以便采取相应措施; 施工方应对施工过程中钢制平台、码头的投放位置进行精确的测量, 工程区域周边布设灯标和标识牌, 以利航经该水域的船舶安全避让。

7.4.2 风暴潮灾害防范与应急措施

为切实做好运营期防风暴潮工作, 确保在风暴潮来临及其它紧急情况下能采取及时有效的措施, 最大限度地减少海上突发性事件所造成的人员财产损失, 应制定应急预案。

(1) 风暴潮来临前, 应急抢险防护领导将组织有关部门对养殖围堰上的防风暴潮和抢险救助工作情况进行督查。

(2) 当热带风暴北上中心位置进入北纬 33 度, 并可能对当地产生较大影响时, 各部门的防风暴潮工作应立即进入戒备状态, 主要领导要迅速进入防风暴潮工作岗位, 相关设备必须处在备战状态。要严格 24 小时值班制度和大风天气领导带班制度, 认真收听天气预报, 掌握台风变化动态, 及时传递风情信息, 确保通讯联络畅通。

(3) 风暴潮来临, 各部门要加强值班, 及时汇报有关情况, 不得出现断岗

和脱岗现象。重点部位要重点巡视，发现问题要立即上报。

(4) 风暴潮过后，应立即组织力量修复作业区设施和设备，及时恢复生产。同时，立即组织有关人员进行事故调查和善后处理工作，并尽快将损失情况和事故调查处理情况及时上报

7.4.3 海冰灾害防范与应急措施

项目用海区域突发的海冰、溢油风险和风暴潮和可能对本项目的安全有较大影响，对此应给予高度重视加强预报预警工作，并制定以下的对策措施：

(1) 海冰防范措施

①及早做好工作部署，完善防抗海冰工作制度。在全面总结近几年海冰防抗工作的基础上，要求各部门高度重视冬季防抗海冰工作，落实各项防抗措施。

②做好冰情信息的传递工作。进一步加强同气象、海洋部门的合作，及时掌握了解海冰情况。在收到极端天气海冰警报后，及时通过短信平台发布海冰预警信息，主动向平台和船方提供冰情信息，要求平台和船舶加强防抗海冰安全措施，注意平台和船舶重点部位的结冰情况，协助做好防抗海冰工作。

③加强现场监控，保证船舶安全。加强现场巡查，特别是对容易受海冰影响的重点水域加强巡查，及时掌握海上冰情，发现影响通航安全的冰情立即上报。加强对平台和船舶的安全监管，加大对平台和船舶的安全检查力度。

④全面做好应急值守工作，提高防抗海上冰冻的应急反应能力和抢险救援能力。

7.4.4 赤潮灾害防范与应急措施

为减轻赤潮灾害所造成的重大生态破坏及经济损失，建设单位及地方政府重点关注以下防范与应急措施：

建设海水水质的监测监视预防控制的工作体系，配置必需的仪器设备，委托第三方监测检测单位定期开展水质评估调查。建立赤潮灾害应急响应系统及方案，联合地方政府采取应急行动，减轻灾害损失。

控制入海污染物的总量，从源头上减少富营养物质的工农业废水排放入海。

减缓休闲渔业自身对海洋生态环境的影响，根绝水域的环境条件，控制投苗时间与游客活动相协调，不投放饵料。

8 清洁生产分析

清洁生产工艺已经成为我国循环经济和可持续发展的重要要求。清洁生产工艺主要包括不断采取改进设计、使用清洁的能源和原料、采用先进的工艺技术与设备、改善管理、综合利用等措施，从源头削减污染，提高资源利用效率，减少或者避免生产、服务和产品使用过程中污染物的产生和排放，以减轻或者消除对人类健康和环境的危害等方面。

8.1 建设项目清洁生产内容与符合性分析

本项目建设内容包括休闲垂钓平台、钢制平台、休闲垂钓池、海上多功能休闲渔业平台配套码头及各分区间的连接桥，施工过程中采用以下措施：

(1) 设备选择合理、适合本工程施工条件的机器设备，尤其是要尽量选择能耗低、效率高的施工机器，提高施工效率，减低能耗。

(2) 确保施工废水和垃圾按有关环境规定集中处理，各种施工机械采用优质油品，减少废气排放。

(3) 施工期产生的基槽挖泥运至指定地点处理。

(4) 码头工程施工期需要预制模板进行现浇混凝土工程，模板为钢制模板，施工单位提供，后续施工单位运回陆地再利用，不排放入海。

(5) 加强施工计划和管理统筹考虑，制订详细切实可行的施工计划，本工程在施工前采用招标方式选定专业施工队进行，合理安排施工工序，特别是各施工工序间的衔接，选择合理的流水节拍和施工速度，尽量使设备、人员的使用强度趋于平均，避免产生大的波动，以减少不必要的进退场时间和能源浪。并设置监理部门对工程的建设进行监理，在保证工程质量的同时，可避免因质量问题返工而造成大量的原材料浪费，增加环境负担。在施工总进度编排上，合理安排施工工期。

(6) 项目运营期依托原平台的供电系统，以光伏发电为主，仅在阴雨天采用备用电源柴油发电机，光伏发电为新能源，提高了资源利用效率。

本工程施工期间采取的措施体现了“清洁生产”的基本思想，尽可能使工程建设所带来的环境负影响减少到最低程度。由上述可知，本工程施工过程中所采取各项措施先进、符合清洁生产的原则，起到了从生产源头控制污染物的发生、保护环境的目的，工艺较清洁。

8.2 建设项目清洁生产评价

本工程制定了严格的施工管理制度、机械维护保养计划、应急预案，并严格执行污染物排放标准、建立清洁生产审核制度，确保本工程在营运期能够达到防治污染以及进行清洁生产的目的。

综上所述，施工期污水与固废均统一收集处理不排海，悬浮物水对周围海洋环境的影响随着施工的开始而结束，并采取有效措施减少施工对海洋环境的影响。因此施工期符合清洁生产的要求。

9 总量控制

9.1 主要受控污染物的排放浓度、排放方式与排放量

根据《“十三五”主要污染物总量控制规划编制指南》，在“十二五”化学需氧量（COD）和二氧化硫（SO₂）两项主要污染物的基础上，“十三五”期间国家将氨氮和氮氧化物（NO_x）纳入总量控制指标体系，对上述四项主要污染物实施国家总量控制，统一要求、统一考核。2019年，秦皇岛市出台了《海域水污染物排海总量控制工作方案》，试点开展入河入海总氮控制。

因此，确定水环境总量控制对象为COD、氨氮和总氮；大气环境总量控制对象为二氧化硫（SO₂）、和氮氧化物（NO_x）。

9.1.1 各阶段污染物排放总量

本项目各阶段污染物排放种类、排放方式与排放量具体见表9.1-1。

表 9.1-1 施工期主要污染物发生情况

阶段	环境要素	产污环节	排放种类	污染物产生量	排放方式	已采取措施
施工期	水环境	悬浮泥沙	SS	3.80kg/s	-	自然排放
		生活污水	COD	生活污水产生量为2m ³ /d， COD、氨氮和SS排放量分别 0.80 mg/d、0.080 mg/d和 0.460mg/d。	不排 放	统一收集后交由有资质 单位处理，不得外排入 海
			氨氮			
			SS			
	机修油污水	石油类	油污水产生量2.92t/d 石油类产生量11.67kg/d	不排 放	统一收集后交由有资质 单位处理，不得外排入 海	
	固体废物	生活垃圾	垃圾	5.0kg/d	间断	统一收集后交由有资质 单位处理
		建筑垃圾	淤泥	基槽挖泥27927m ³	间断	统一收集后交由有资质 单位处理
预制模板			钢制模板	间断	由施工队回收	
运营期	水环境	生活污水	COD	生活污水产生量为8m ³ /d， COD、氨氮和SS排放量分别为 3.2 mg/d、0.32 mg/d和 1.84mg/d	不排 放	统一收集后交由有资质 单位处理，不得外排入 海
			氨氮			
			SS			
	机修油污水	石油类	油污水产生量0.65t/d，石油类 产生量约为2kg/d。	不排 放	统一收集后交由有资质 单位处理，不得外排入 海	
	固体废物	生活垃圾	垃圾	100kg/d	间断	统一收集后交由有环卫 部门处理

9.1.2 各阶段污染物排放总量控制

根据总量控制对象及污染物排放情况，确定施工期总量控制对象为 COD 和氨氮，运营期总量控制对象为 COD 和氨氮。

9.2 污染物的排放消减方法

根据上述分析，本工程受控污染物主要为施工期和运营期的生活污水，其排放消减方法为交由有资质单位处理，不得外排入海，本项目已采取该措施。

9.3 污染物排放总量控制方案与建议

本项目污染物统一收集处理，不会对周边海域水质、生态环境产生不良影响。因此，本项目不需要申请总量控制指标。

10 环境保护对策措施

10.1 建设项目各阶段的污染环境保护对策措施

本项目为休闲渔业项目，建成后改善海洋生态环境，为减少其施工活动的影响程度和范围，施工单位在制定施工计划、安排进度时，应充分考虑到项目所在区域及附近海域的环境保护问题，制定详细的施工作业计划，合理安排施工进度，尽量避开主要经济鱼类的产卵繁殖期和周边开发利用活动养殖期，营运期做好生活污水、垃圾及含油污水的收集工作。针对工程项目可能存在的环境问题，本环评提出主要污染防治对策措施如下：

10.1.1 施工期污染环境保护对策措施

10.1.1.1 水污染防治措施

1、为减少项目施工悬沙入海污染海洋环境影响，施工单位应严格按照施工工艺施工。

2、项目施工期生活污水收集后统一交由有资质单位处理，不得外排入海。

3、施工期间提高施工人员的环保意识，严格施工监督管理，并合理安排好施工进度。

4、为避免施工机修油污水对海洋水质产生影响，环评建议采取以下措施：

①机修油污水收集后统一交由有资质单位处理；

②施工船舶应加强管理，要经常检查机械设备性能完好情况，对存在“跑、冒、滴、漏”严重的船只严禁参加作业，以防止发生机油溢漏事故；

③严禁施工船舶向施工海域中排放废油、残油等污染物；不得在施工区域清洗油舱和有污染物质的容器。

5、本项目码头施工现浇混凝土采用的钢制模板由施工单位提供，模板预制、清洗、回收均不在本次评价范围内，施工期禁止在海域清洗模板。

10.1.1.2 废气污染防治措施

1、合理选择施工运输路线。

2、加强船舶、机械维护，保证正常运行、安全运行，减少尾气排放。

10.1.1.3 固废污染防治措施

1、施工期船舶生活垃圾统一收集，统一运至陆上东港里转运点排放。

2、本项目施工期产生的基槽挖泥运至指定地点处理。

3、码头工程施工期需要预制模板进行现浇混凝土工程，模板为钢制模板，施工单位提供，后续施工单位运回陆地再利用，不排放入海。

10.1.2 运营期污染环境保护对策措施

10.1.2.1 水污染防治措施

1、为避免运营期客船油污水对海洋水质产生影响，环评建议采取以下措施：

①机修油污水收集后统一交由有资质单位处理；

②施工船舶应加强管理，要经常检查机械设备性能完好情况，对存在“跑、冒、滴、漏”严重的船只严禁参加作业，以防止发生机油溢漏事故；

③严禁施工船舶向施工海域中排放废油、残油等污染物；不得在施工区域清洗油舱和有污染物质的容器。

2、保证卫生间的环境及运营情况，避免发生污水管堵塞等不利于污水排放的情况。

3、对容积为 7m³的生活污水舱和生活污水粉碎排放泵定期检查。

4、生活污水暂存于生活污水舱内，经生活污水粉碎排放泵处理后由管道排入主平台的黑水仓内，与主平台生活污水同运至秦皇岛市第六污水处理厂处理，不外排。

5、根据建设实际情况设置环保垃圾桶，严禁运营期污染物排放入海。

6、加强运营期休闲渔业监管，禁止向海水中投放饵料，网箱内仅定期投放供游客垂钓的鱼类。

10.1.2.2 废气污染防治措施

1、加强船舶维护，保证正常运行、安全运行，减少尾气排放。

2、加强运营期原平台柴油发电机的监管，仅在阴雨天状态下允许使用。

10.1.2.3 固废污染防治措施

1、根据建设实际情况设置环保垃圾桶，加强游客管理，严禁垃圾入海。

2、运营期产生的生活垃圾收集，统一运至陆上东港里转运点排放。

10.1.3 环境风险防范对策措施和应急方法

10.1.3.1 燃料油泄露事故风险防范对策措施和应急方法

(一) 风险防范对策措施

(1) 项目施工前应编制通航论证评估，核定相应安全作业区，并取得海事

管理机构许可后方可施工；

(2) 水上水下作业员、船舶、海上设施符合安全航行、停泊和作业的要求；

(3) 制定水上水下作业或者活动方案；

(4) 有符合水上交通安全和防治船舶污染水域环境要求的保障措施、应急预案和责任制度。

(二) 应急方法

(1) 应急组织调度系统

① 应急计划的日常管理工作由施工方管理部门负责，设置中心调度组织并按职责分工，落实应急计划的人员培训与演练，应急设备的配置与维修保养，以及应急计划的预算等。

② 中心调度的功能及构成：

中心调度接受施工方管理部门的指导，直接领导各应急防治队伍，对应急响应的全过程实行指挥。中心调度应急指挥部由总指挥、副总指挥、工作人员等共同组成。其中总指挥和副总指挥由施工方主管领导担任。

③ 主要职责

中心调度主要职责：协调油污事故处理过程中的重大问题（如决定是否请求相关单位增援等），启动指挥各项行动，将事故发展趋势向上级报告，组织员工分析事故原因。

总指挥职责：负责对外联系，启动应急计划，决定重大问题，查明事故原因。

副总指挥职责：负责现场组织指挥，协调各应急队伍抢险行动。

(2) 应急队伍的组成与分工

① 应急队伍的组成：

应急队伍是执行应急计划骨干人员。根据风险分析和油污应急的需要，应急队伍由各施工船舶工作人员及陆域协调工作人员组成。

应急队伍分工：

现场安排监护人员进行警戒，其他人员立即从应急物资仓库领取备用围油栏，送入现场并在油源周围布防以免油污扩散。

溢油船舶人员积极进行船体维修，确保立即中断溢油源，防止事态扩大。

如果溢油较为严重，将酿成大面积污染，应立即上报秦皇岛市海上溢油应

急中心。

应急队伍在应急中，要绝对服从中心调度的指挥。

(3) 应急报告程序

①应急报告

溢油事故一旦发生应立即报告中心调度，以便积极进行事故处理，减少损失。

②报告程序

中心调度组接到事故报告后，立即使用快速通讯手段下达指令执行应急计划，动员应急队伍开展各项应急行动控制事故，减少事故损失。在事故的应急反应的全过程，应急部门及时向秦皇岛市海上溢油应急中心报告，保持联系，取得指导和支持。

(4) 应急反应程序

①应急反应程序从现场事故源出现开始启动

②应急措施:报告与报警；应急防治队伍待命与行动；污染事故应急措施捞污。

船舶溢油应竭尽全力对污染物采取围油栏围油、污油吸附材料等，必要时在秦皇岛市海上溢油应急中心同意的前提下，使用消油剂，防止及控制油品污染水域。

③在全部应急程序的运作中，始终保持事故信息的畅通，从事故情况的询问调查到应急指令的正确下达，措施执行的动态反馈，都需要中心调度有良好的信息处理能力。

(5) 考虑到附近港口现已有相关应急设备，且本工程距离渔轮码头较近，因此，本工程依托于渔轮码头的公用设施，不再配备相关应急设备。应急设备的管理：

①设备库由中心办公室负责日常管理；

②各单位负责指派专人做好溢油应急设备与器材的管理工作，确保设备与器材保持良好状态，每年向中心办公室报告应急设备与器材状况；

③每年各单位的溢油应急设备与器材的管理状况至少检查一次。

(6) 施工运营船舶管理要求

①建设单位应做好与海事、航道等相关单位的沟通、协调工作。

②钢制平台拖航和安装作业前，休闲平台所有人或者经营人应向海事部门提交申请，批准后方可作业，并在起拖前和拖航就位后向海事部门申请发布航行警告和航行通告。

③落实施工船舶的准入、准出制度，配合相关部门组织施工及运营期船舶进行定期安全检查。

④建设单位负责设置船舶管理、调度机构，并配备相应的专门的管理、调度人员。调度人员应该认真负责调度施工及运营船舶，确保通航安全。

⑤加强与当地气象水文部门的联系，每日收听气象预报并做好记录，随时掌握当地气象情况并及时传送至本分部各施工船舶，以便采取相应措施；施工方应对施工过程中钢制平台、码头的投放位置进行精确的测量，工程区域周边布设灯标和标识牌，以利航经该水域的船舶安全避让。

10.1.3.2 风暴潮灾害防范与应急措施

为切实做好运营期防风暴潮工作，确保在风暴潮来临及其它紧急情况下能采取及时有效的措施，最大限度地减少海上突发性事件所造成的人员财产损失，应制定应急预案。

(1) 风暴潮来临前，应急抢险防护领导将组织有关部门对养殖围堰上的防风暴潮和抢险救助工作情况进行督查。

(2) 当热带风暴北上中心位置进入北纬 33 度，并可能对当地产生较大影响时，各部门的防风暴潮工作应立即进入戒备状态，主要领导要迅速进入防风暴潮工作岗位，相关设备必须处在备战状态。要严格 24 小时值班制度和大风天气领导带班制度，认真收听天气预报,掌握台风变化动态，及时传递风情信息，确保通讯联络畅通。

(3) 风暴潮来临，各部门要加强值班，及时汇报有关情况，不得出现断岗和脱岗现象。重点部位要重点巡视，发现问题要立即上报。

(4) 风暴潮过后，应立即组织力量修复作业区设施和设备，及时恢复生产。同时，立即组织有关人员进行事故调查和善后处理工作，并尽快将损失情况和事故调查处理情况及时上报。

10.1.3.3 海冰灾害防范与应急措施

项目用海区域突发的海冰可能对本项目的安全有较大影响，对此应给予高度重视加强预报预警工作，并制定以下的对策措施：

(1) 海冰防范措施

①及早做好工作部署，完善防抗海冰工作制度。在全面总结近几年海冰防抗工作的基础上，要求各部门高度重视冬季防抗海冰工作，落实各项防抗措施。

②做好冰情信息的传递工作。进一步加强同气象、海洋部门的合作，及时掌握了解海冰情况。在收到极端天气海冰警报后，及时通过短信平台发布海冰预警信息，主动向平台和船方提供冰情信息，要求平台和船舶加强防抗海冰安全措施，注意平台和船舶重点部位的结冰情况，协助做好防抗海冰工作。

③加强现场监控，保证船舶安全。加强现场巡查，特别是对容易受海冰影响的重点水域加强巡查，及时掌握海上冰情，发现影响通航安全的冰情立即上报。加强对平台和船舶的安全监管，加大对平台和船舶的安全检查力度。

④全面做好应急值守工作，提高防抗海上冰冻的应急反应能力和抢险救援能力。

10.1.3.4 赤潮灾害防范与应急措施

为减轻赤潮灾害所造成的重大生态破坏及经济损失，建设单位及地方政府重点关注以下防范与应急措施：

建设海水水质的监测监视预防控制的工作体系，配置必需的仪器设备，委托第三方监测检测单位定期开展水质评估调查。建立赤潮灾害应急响应系统及方案，联合地方政府采取应急行动，减轻灾害损失。

控制入海污染物的总量，从源头上减少富营养物质的工农业废水排放入海。

减缓休闲渔业自身对海洋生态环境的影响，根绝水域的环境条件，控制投苗时间与游客活动相协调，不投放饵料。

10.2 建设项目各阶段的非污染环境保护对策措施

(1) 合理安排施工期，避免钢制平台和配套码头同时施工；

(2) 采用合理的施工机械进行抛石和打桩施工，避免对海洋环境造成过大的影响。

10.3 建设项目各阶段的海洋生态保护对策措施

10.3.1 施工期海洋生态保护对策措施

施工管理环境管理人员应加强管理，合理安排施工进度。

10.3.2 建设项目海洋生态损害补偿对策措施

本工程造成的本项目海洋生物损失量为鱼卵 2.32×10^5 粒，仔稚鱼 1.336×10^5 尾，游泳动物 17.26kg，底栖生物损失量为 3.99t。本项目造成的渔业资源经济价值损失总计为 6.817 万元。

根据《河北省生态环境厅河北省自然资源厅河北省农业农村厅关于印发〈河北省海洋生态补偿管理办法〉的通知》，海洋生态损害补偿实行“谁开发、谁保护、谁破坏、谁补偿”原则。未编制区域生态补偿实施方案或未列入区域生态补偿实施方案内的海洋和海岸工程建设项目，建设单位应单独编制并实施生态损害补偿实施方案，就具体的补偿方式、时间等问题进行协商，按照主管部门的指导意见落实补偿，并接受监督，本项目采用增殖放流来进行生态补偿。

10.3.2.1 放流品种

(1) 确定资源恢复品种的原则

资源恢复：投放较高食物链级的渔业品种能充分利用低食物链级的生物作为索饵生长和育肥、繁衍的饵料基础，这样既不用投放饵料，避免养殖造成水域污染引发各种病害，又可吸收水体中的二氧化碳。

生态修复：不同放流品种不仅可利用天然水域中不同层次的饵料，而且其自身也成为不同鱼类饵料，从而改善水域生态群落结构，有利于水域生态环境的修复。人工投放滤食性鱼类，是净化水质和修复水域生态环境的有效手段。

(2) 资源恢复品种

秦皇岛海域适宜放流的品种非常多，中国对虾、脊尾白虾、口虾蛄、三疣梭子蟹、梭鱼、海蜇、小黄鱼、牙鲆、舌鳎、银鲳、鲈鱼、刀鲚、黄姑鱼、金乌贼、贝类等。但考虑渔业资源及生态环境改善，根据秦皇岛市今年来增殖放流的主要品种，选择技术成熟、能够规模化苗种生产、放流效果较好、经济附加值较高的种类。自 2000 年以来，秦皇岛市农业局连续在秦皇岛市近海海域实施增殖放流活动，目前已经形成从鱼苗种类、规格的选择到中间运输、投放的一整套成熟的技术体系。

秦皇岛海域国家级水产种质资源保护区主要保护对象为褐牙鲆、红鳍东方鲀、刺参，其他保护对象包括三疣梭子蟹、日本蟳、长蛸、短蛸、黑鲳、文蛤等。考虑渔业资源及生态环境改善，兼顾地方渔民利益，重点选择适于对水体环境有较好修复作用的贝类和适宜生长的鱼类品种，特别是优先选择当前技术

条件下，依靠已经成熟的技术能够解决规模化苗种生产，放流效果较好、经济附加值较高的种类进行生物资源的恢复。综合各放流因素最终确定投放品种为中国对虾和褐牙鲆。

①节肢动物类资源修复品种

选择该海域优势种中具有典型代表性的**中国对虾**作为修复种，进行增殖放流。中国对虾又称东方对虾，属节肢动物门，甲壳纲，十足目，对虾科，对虾属。主要分布于我国黄渤海和朝鲜西部沿海。我国的辽宁、河北、山东、及天津市沿海是主要产区。中国明对虾属广温、广盐性、一年生暖水性大型洄游虾类，渤海湾对虾每年秋末冬初，便开始越冬洄游，到黄海东南部深海区越冬;翌年春北上，形成产卵洄游。中国对虾经济意义重大，是很好的增养殖品种。中国对虾增殖放流的功能定位为实现资源增殖、渔民增收与生物种群修复。

②鱼类资源修复品种

选择该海域鱼类中具有典型代表性的**褐牙鲆** (*Paralichthys olivaceus*) 作为修复种，进行增殖放流。

褐牙鲆属于暖温性底层海鱼。分布于北太平洋西部。我国黄海和渤海产量较多，东海和南海较少。其主要渔场有石岛渔场和连青石渔场。具广温、广盐和适应多变的环境条件的特点，在渤海栖息的褐牙鲆可终年不离开渤海。主要饵料为日本鼓虾、鲜明鼓虾和泥脚隆背蟹。褐牙鲆的自然资源量少，具有很高的经济价值，是很好的增养殖品种。褐牙鲆增殖放流的功能定位为实现资源增殖、渔民增收与生物种群修复。

10.3.2.2 放流规模

根据海洋生物资源损失计算结果，针对本地渔业经济种，计划在海港区海域开展增殖放流活动。计划放流中国对虾 4.47×10^6 尾，褐牙鲆 3.0×10^4 尾。

表 10.4-1 增殖放流数量统计表

增殖品种	规格	放流规模
中国对虾	1cm	4.47×10^6 尾
褐牙鲆	8cm	3.0×10^4 尾

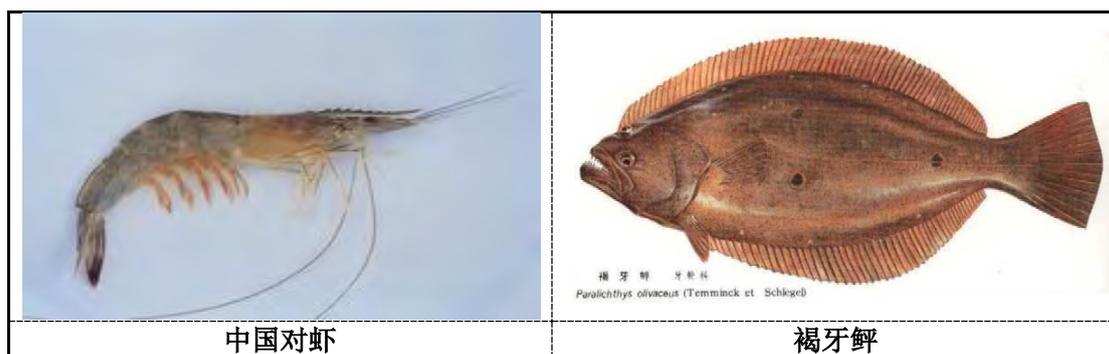


图 10.4-1 增殖放流品种

10.3.2.3 放流地点和时间

结合全国放流日（6月6日）公益性增殖放流活动或建设单位自行选择增殖放流时间。

10.3.2.4 放流方法

按照《水生生物增殖放流技术规程》（SC/T9401-2010）操作。

① 苗种来源

苗种应当是本地种的原种或 F1 代，人工繁育的苗种应由具备资质的生产单位提供。应选择信誉良好、管理规范、科研力量雄厚、技术水平高、具有《水产苗种生产许可证》苗种生产单位。禁止使用外来种、杂交种、转基因种以及其他不符合生态要求的水生生物物种。人工繁育水生动物苗种，在实施前 15 天开始投喂活饵进行野性驯化，在实施操作前 1 天视自残行为和程度酌情安排停食时间。

② 苗种质量

苗种规格等质量标准须符合相关技术规范。要求规格整齐、活力强、外观完整、体表光洁，苗种合格率 \geq 种规格，死亡率、伤残率、体色异常率、挂脏率之和 $<5\%$ 。

③ 苗种运输

根据不同增殖放流种类选择不同的运输工具、运输方法和运输时间。运输过程中，避免剧烈颠簸、阳光暴晒和雨淋。运输成活率达到 90% 以上。

④ 苗种检测

增殖放流物种须经具备资质的水产品质量检验机构检验合格，由检验机构出具检验合格文件。

⑤ 投放方法

人工将水生生物尽可能贴近水面（距水面不超过 1m）顺风缓慢放入增殖放

流水域。在船上投放时，船速小于 0.5m/s。

10.4 建设项目的环境保护设施和对策措施一览表

本项目的建设项目环境保护设施和对策措施一览表见表 10.4-2。

表 10.4-2 环境保护设施和对策措施一览表

序号	时间	具体内容	环境保护对策措施	环保设施规模及数量	预计效果	实施地点及投入使用时间	责任主体及运行机制
一、水环境保护措施	施工期	生活污水	委托有资质单位处理，不得外排入海	-	收集污水	施工期间	交由有资质单位处理
		机修油污水	机修油污水应由建设单位委托有资质的单位进行接收处理。	-	收集施工船舶油污水	施工期间	交由有资质单位处理
		悬浮泥沙	建设单位应严格按照施工工艺进行施工	-	-	施工期间	-
	运营期	生活污水	由卫生间接收后收集统一排入主平台黑水仓	生活污水舱、生活污水粉碎排放泵	收集污水	施工结束后	由建设单位负责
		油污水	含油污水应由建设单位委托有资质的单位进行接收处理。	-	收集运营期客船含油污水	施工结束后	由建设单位负责
二、环境风险防控	- 施工期及运营期	溢油事故风险	项目施工前应编制通航论证评估，核定相应安全作业区，并取得海事管理机构许可后方可施工；	-	取得海事管理机构许可	施工前	由建设单位负责
			按照本环评中的应急措施进行溢油应急方案	依托渔轮码头的应急设备库	预防自然灾害及突发事件对工程的破坏	施工及运营期间	施工单位和建设主体共同实施
		自然灾害	加强自然灾害监测	-	-	-	-
三、大气环境保护措施	施工期	船舶废气	合理选择施工运输路线；加强船舶、机械维护，保证正常运行、安全运行，减少尾气排放	-	-	-	由施工单位负责
	运营期	船舶废气	加强船舶维护，保证正常运行、安全运行，减少尾气排放。	-	-	-	由运营单位负责
		发电机废气	加强运营期原平台柴油发电机的监管，仅在阴雨天状态下允许使用。	-	-	-	由建设单位负责
四、海洋生态和生物资源保护	-	生态补偿	可采用增殖放流等方式	造成海洋生物资源损失经济价值6.817万元	对施工造成底栖生物、渔业资源损失进行恢复和补偿	施工结束后进行	建设主体牵头，海洋与渔业主管部门监督
五、其他	施工	生活垃圾	由建设单位委托有资质	-	收集施工船	施工期	交由有资质

他环境 保护对 策措施	期	圾	的单位进行接收处理		舶垃圾	间	单位处理
		基槽挖 泥	运至指定地点处理	-	-	施工期 间	交由有资质 单位处理
		预制模 板	由施工单位进行回收	-	-	施工期 间	由施工单位 负责实施
	运营 期	垃圾收 集	依托平台垃圾桶收集， 统一运至陆域处理	合理设置垃圾 桶，签订相关 接收协议	收集垃圾	施工结 束后	由建设单位 实施

11 环境保护的技术经济合理性

11.1 环境保护设施和对策措施的费用估算

根据国家环境保护法律、法规的规定，建设项目应执行环境保护“三同时”制度，即环境保护设施必须与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用，具体环保设施见表 11.1-1。

本项目涉及的施工期环保措施包括：水污染防治、固体废物处置、环境管理等。根据《建设项目环境保护设计规定》规定的原则，项目环保投资约为 75.157 万元，占工程总投资 5800 万元的 1.30%，详见表 11.1-2。

表 11.1-1 建设项目环境保护“三同时”一览表

类别	治理设施或措施	数量	治理对象	处置方式	处理能力	安装部位	预期处理效果
污水治理	生活污水舱、生活污水粉碎排放泵	8m ³ /d	生活污水	生活污水暂存于生活污水舱内，经生活污水粉碎排放泵处理后由管道排入主平台的黑水仓内，与主平台生活污水同运至秦皇岛市第六污水处理厂处理	生活污水舱容量为 7m ³ /d	钢制平台一层	生活污水满足《污水综合排放标准》（GB8978-1996）中表4的三级标准
固废治理	环保垃圾桶	100 kg/d	生活垃圾	分类收集后收集与环保垃圾桶内，后运至东港里转运站	/	钢制平台二层	/

表 11.1-2 主要环保措施及费用估算一览表

类别	环保设施名称	投资（万元）
施工期	施工监理	20
	施工期跟踪监测	30
	选用低噪设备，减噪降噪	0.5
	生态补偿	6.817
	含油污水接收费	0.84
运营期	生活污水舱	5
	生活污水粉碎排放泵	3
	环保垃圾桶	1
	运营期跟踪监测	5
总计		75.157

11.2 环境保护的经济损益分析

11.2.1 正面效益

1、有利于秦皇岛渔业产业结构调整，从而带动休闲渔业持续发展

传统渔业生产结构以捕捞为主，粗放型的资源开发利用方式造成资源衰退和经济效益下降。为转变渔业生产方式，建立绿色、健康、可持续的渔业产业

结构，我市有关部门制定渔业产业结构调整政策，大力推进渔业转型升级，扶持休闲渔业产业项目，开发休闲渔业新型产品，创新休闲渔业产业模式，带动全市休闲渔业持续发展。

休闲渔业观光平台是渔业产业调整的新型产品，是休闲渔业进一步发展的创新模式，将休闲服务业和生态渔业产业有机结合，将集约经营模式和有限资源循环利用有机结合，有利于消除不科学的设施养殖对海洋生态环境的不利影响，加快休闲渔业规模化、集约化、高效化发展。建设休闲渔业观光平台可引导渔民进行以海上观光、休闲垂钓和海珍品尝等为主要内容的休闲渔业转型就业，推动区域渔业产业转型升级和结构调整，促进渔业协调可持续健康发展。

2、是城市整体建设的需要

秦皇岛依靠其得天独厚的资源和条件，一直以来都是旅游资源极其丰富的地区，改革开放以来，旅游业逐渐成为当地的支柱产业或主导产业，拥有大量的游客资源。近年来秦皇岛市休闲渔业得到了较快发展，以秦皇岛渔岛温泉景区和秦皇岛海洋牧场为代表的休闲渔业，成为了秦皇岛市旅游度假的重点景区，这种新兴的旅游模式进一步提升了秦皇岛的知名度并促进了当地经济的快速发展。本项目的建设为周边现有客源提供了全新的水上旅游平台，为秦皇岛周边景区带来更多的直接受益，繁荣了周边旅游市场，拉动周边景区发展，带动餐饮、住宿、交通、纪念品制造销售等相关产业。

11.2.2 负面效益

本项目建设会占用部分海域及产生悬浮泥沙对海洋生物资源造成一定程度损害，造成的海洋生物损失量为鱼卵 2.32×10^5 粒，仔稚鱼 1.336×10^5 尾，游泳动物 17.26kg，底栖生物损失量为 3.99t。本项目造成的渔业资源经济价值损失总计为 6.817 万元。

11.2.3 环境保护的技术经济合理性

本项目为了降低工程施工期间对项目所在地大气、固废环境和海域环境所造成的影响，施工单位应加强施工场地的环境管理，加强对施工人员的环保教育，提高施工人员的环保意识，坚持文明施工、科学施工，制定施工环境管理制度。项目的建设修复了海洋生态系统，有效改善和恢复改善海洋环境质量、渔业资源，对区域经济的发展有很好的促进作用，虽然在施工建设过程中对海

洋生物资源造成一定的损失，对工程周边的海域生态环境环境也会产生短暂影响，但这些影响是可以恢复的。

综上所述，工程的实施具有较好的经济效益、社会效益。虽然项目建设会对生态环境造成一定的影响，但在严格执行本环评报告书提出的环境保护措施后其环境影响是可以接受的。因此从环境经济角度出发，本工程的建设是可行的。

12 海洋工程的环境可行性

12.1 项目用海与海洋功能区划的符合性分析

《自然资源部办公厅关于开展省级海岸带综合保护与利用规划编制工作的通知》（自然资办发〔2021〕50号）指出：“（五）做好过渡期用海用岛审批。

“多规合一”的国土空间规划出台前，用海用岛项目应按照当前严控围填海和严格管控无居民海岛的有关政策要求，依据原海洋功能区划和海岛保护规划进行审批。已出台实施海岸带规划且2020年后仍处于规划期内的，应按照新要求开展海岸带规划修编工作。”因此，本环评分析项目与《河北省海洋功能区划（2011-2020年）》等相关规划的符合性。

12.1.1 项目所在海域海洋功能区分布

依据《河北省海洋功能区划》（2011-2020年），本项目位于“北戴河旅游休闲娱乐区”，周边的海洋功能区有东侧0.64km秦皇岛港口航运区、东北侧4.85km秦皇岛东山旅游娱乐区、西侧6.00km赤土河口海洋保护区、西南侧7.8km金山嘴海洋保护区。

12.1.2 项目用海与所在海洋功能区划的符合性分析

（一）海域使用管理要求

（1）用途管制：用海类型为旅游娱乐用海；重点保障旅游设施建设用海需求；严格执行《风景名胜区条例》的相关规定，禁止与旅游休闲娱乐无关的活动，周边海域使用活动须与旅游休闲娱乐功能相协调。

符合性分析：本项目主要用于建设休闲渔业垂钓平台及配套设施，用海类型为旅游娱乐用海中的旅游基础设施用海，属于旅游设施建设用海；本项目不在风景名胜区保护区范围内，运营期严格执行《风景名胜区条例》，不会对周边的风景名胜区造成影响；本工程毗邻秦皇岛市海东青有限公司海上多功能休闲渔业平台建设项目，为平台提供了游客船舶停靠的基础设施，增加了休闲垂钓功能，对平台旅游娱乐功能的发挥起到了关键作用，项目距离周边其他的用海活动较远，项目用海与周边海域使用活动相协调。

（2）用海方式控制：严格限制改变海域自然属性，允许以填海造地、透水构筑物或非透水构筑物等方式建设适度规模的旅游休闲娱乐设施，严格控制填海造地规模。

符合性分析：本项目休闲渔业垂钓平台及配套设施用海方式为透水构筑物，采用透水的结构旅游基础设施用海，仅改变占用区域的自然属性，符合该功能区的用海方式控制要求。

（二）海洋环境保护要求

（1）生态保护重点目标：保护砂质岸滩、海水质量和近岸海域褐牙鲂、红鳍东方鲀、刺参等种质资源。

（2）环境保护：按生态环境承载能力控制旅游开发强度；防治海岸侵蚀，严格实行污水达标排放和生活垃圾科学处置；加强水产种质资源保护，维持海洋资源可持续利用，保持海洋生态系统结构和功能稳定；加强海洋环境监视、监测，执行一类海水水质质量标准、海洋沉积物和海洋生物质量标准，确保海洋环境及海域生态安全。

符合性分析：项目位于离岸 5km 的近岸海域，不占用岸滩资源。本工程施工期会产生悬浮泥沙，最大扩散范围约 450m，但随着施工期结束会迅速沉降恢复至原有水平，施工期对海域海水水质造成影响较小，施工期运营期产生的固废、生活污水及含油污水不外排，不会对海水水质、海洋沉积物及生物质量造成影响。本项目建有休闲垂钓平台和垂钓池，运营期投放少量共游客垂钓的鱼类，主要为黑鱼和大龙六线鱼，投放品种不会对近岸海域褐牙鲂、红鳍东方鲀、刺参等种质资源造成不利影响。项目实施前编制了《秦皇岛渔渡旅游开发有限公司生产安全事故应急预案》，加强了海上救生机制建设，合理控制旅游开发强度。建设单位根据项目可能造成的环境影响委托有资质的单位进行环境监测，坚强施工期管理，严禁运营期游客活动造成的污染物排放入海，保障了海洋环境。

综上，本项目符合《河北省海洋功能区划（2011-2020 年）》对所在功能区的要求。

12.1.3 项目用海对相邻功能区的影响分析

12.1.3.1 项目用海对秦皇岛港口航运区的影响分析

本项目距离秦皇岛港口航运区 0.64km，其生态保护重点目标为“保护水深地形和海洋动力条件。”环境保护要求为“强化污染物控制，提高粉尘、废气、油污、废水处理能力，实施废弃物达标排放；减少对海洋水动力环境、岸滩及海底地形地貌的影响，防治海岸侵蚀；加强海洋环境风险防范，确保毗邻海洋

生态敏感区、亚敏感区的海洋环境及海域生态安全；港池区执行不劣于四类海水水质质量标准、不劣于三类海洋沉积物和海洋生物质量标准，航道、锚地区执行不劣于三类海水水质质量标准、不劣于二类海洋沉积物和海洋生物质量标准，其他港用水域执行不劣于二类海水水质质量标准、一类海洋沉积物和海洋生物质量标准。”。

根据项目施工期悬沙扩散范围与功能区叠加图，项目施工期悬沙不会扩散到周边的海洋功能区内，不会改变水深地形条件。根据水动力环境影响分析结论工程实施后对近岸波浪影响较小，波高最大减小 5%；工程施工后结构物前后流速减小，局部流速有所增加，由于本工程区域不超过 150x150m，工程范围较小，因此不会对周边功能区的海洋动力条件造成影响。本项目运营期设置生活污水处理设施及环保垃圾桶，生活污水、含油污水及生活垃圾均妥善处理不排海不会对周边海洋功能区造成影响。项目运营期客船运营路线途经秦皇岛港口航运区，如果发生溢油事故将会对功能区造成一定影响，因此应加强运营期客船管理，避免此类事故的发生。

因此，在确保运营期客船管理的前提下，项目建设不会对秦皇岛港口航运区产生影响。

12.1.3.2 项目用海对东山旅游娱乐区的影响分析

距离秦皇岛东山旅游娱乐区 4.85km，其生态保护重点目标为“保护砂质岸滩、海水质量。”海洋环境保护要求“按生态环境承载能力控制旅游开发强度；防治海岸侵蚀，严格实行污水达标排放和生活垃圾科学处置；确保海洋环境及海域生态安全；执行不劣于二类海水水质质量标准、一类海洋沉积物和海洋生物质量标准”。

根据项目施工期悬沙扩散范围与功能区叠加图，项目施工期悬沙不会扩散到周边的海洋功能区内，不会改变水深地形条件。根据水动力环境影响分析结论工程实施后对近岸波浪影响较小，波高最大减小 5%；工程施工后结构物前后流速减小，局部流速有所增加，由于本工程区域不超过 150x150m，工程范围较小，因此不会对周边功能区的海洋动力条件造成影响。本项目运营期设置生活污水处理设施及环保垃圾桶，生活污水、含油污水及生活垃圾均妥善处理不排海不会对周边海洋功能区造成影响。项目实施前编制了《秦皇岛渔渡旅游开发有限公司生产安全事故应急预案》，加强了海上救生机制建设，合理控制旅游开

发强度。

因此，项目建设不会对东山旅游娱乐区造成影响。

12.1.3.3 项目用海对赤土河口海洋保护区的影响分析

距离赤土河口海洋保护区 6.00km，其生态保护重点目标为“保护砂质岸滩、海水质量。”海洋环境保护要求为“按生态环境承载能力控制旅游开发强度；防治海岸侵蚀，严格实行污水达标排放和生活垃圾科学处置；确保海洋环境及海域生态安全；执行不劣于二类海水水质质量标准、一类海洋沉积物和海洋生物质量标准”。

根据项目施工期悬沙扩散范围与功能区叠加图，项目施工期悬沙不会扩散到周边的海洋功能区内，不会改变水深地形条件。根据水动力环境影响分析结论工程实施后对近岸波浪影响较小，波高最大减小 5%；工程施工后结构物前后流速减小，局部流速有所增加，由于本工程区域不超过 150x150m，工程范围较小，因此不会对周边功能区的海洋动力条件造成影响。本项目运营期设置生活污水处理设施及环保垃圾桶，生活污水、含油污水及生活垃圾均妥善处理不排海不会对周边海洋功能区造成影响。项目实施前编制了《秦皇岛渔渡旅游开发有限公司生产安全事故应急预案》，加强了海上救生机制建设，合理控制旅游开发强度。

因此，项目建设不会对赤土河口海洋保护区造成影响。

12.1.3.4 项目用海对金山嘴海洋保护区的影响分析

距离金山嘴海洋保护区 6.73km，其生态保护重点目标为“保护基岩岸滩、海蚀地貌、海水质量和褐牙鲆、红鳍东方鲀、刺参等种质资源。”海洋环境保护要求为“严格执行《中华人民共和国海洋环境保护法》、《海洋特别保护区管理办法》，保护自然景观和水产种质资源，维持海洋资源可持续利用，保持海洋生态系统结构和功能稳定；将重点保护区界限作为“生态红线”进行保护和管理；执行一类海水水质、海洋沉积物和海洋生物质量标准”。

工程建设形成该海域呈淤积态势的区域主要分布在工程 SW-NE 方向，主要集中在工程 SW-NE 方向 500m 范围内；工程建设形成的冲刷区域主要集中在工程东西两侧及相邻沉箱之间；此外工程建设对周边功能区的地形地貌不会产生影响。根据项目施工期悬沙扩散范围与功能区叠加图，项目施工期悬沙不会扩散到周边的海洋功能区内，不会对周边功能区的海水水质、海洋生物资源产生

影响；本项目运营期设置生活污水处理设施及环保垃圾桶，生活污水、含油污水及生活垃圾均妥善处理不排海不会对周边海洋功能区造成影响。

因此，项目建设不会对金山嘴海洋保护区造成影响。

综上，本项目符合《河北省海洋功能区划（2011-2020年）》。

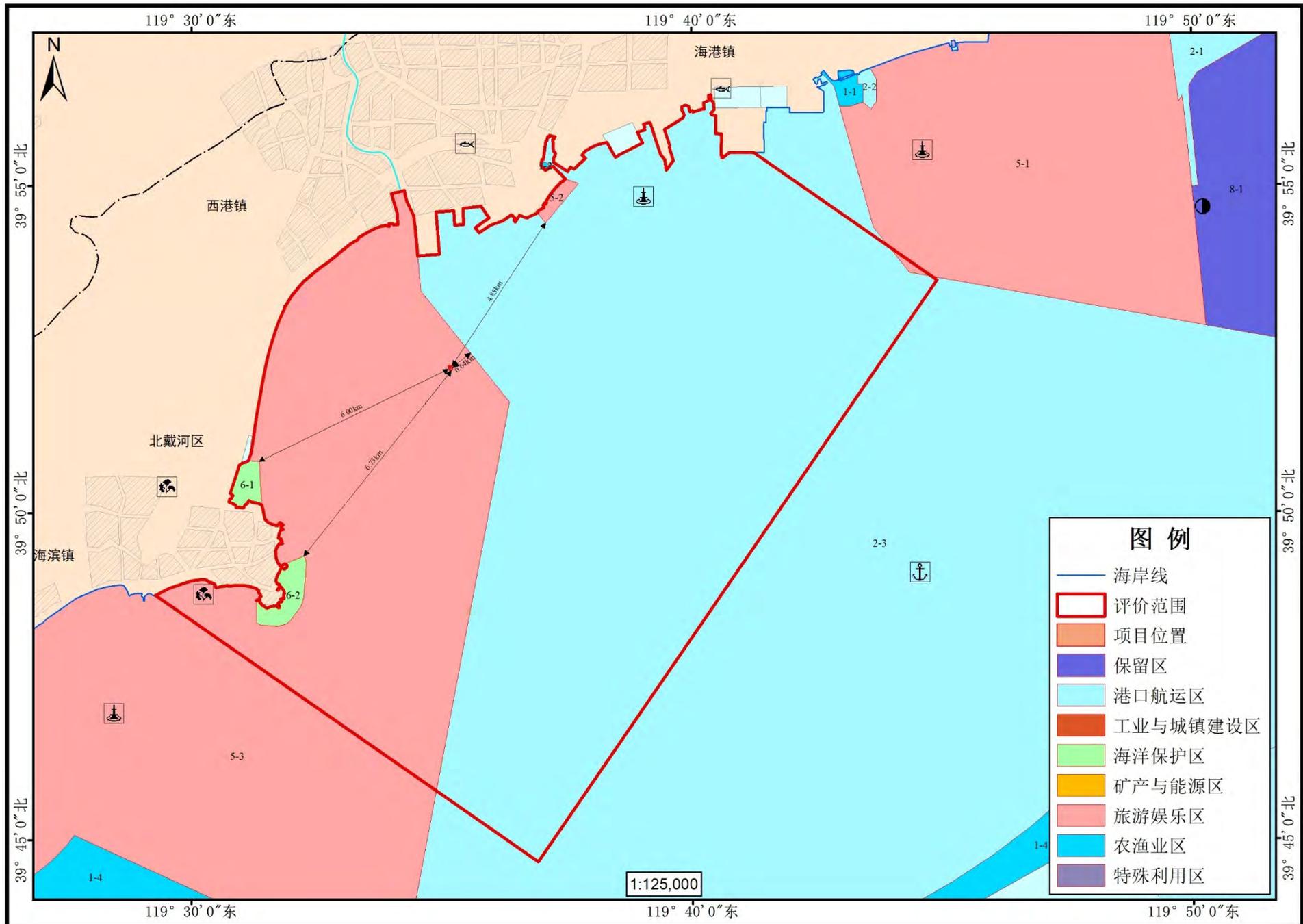


图 12.1-1 项目与河北省海洋功能区划叠加图

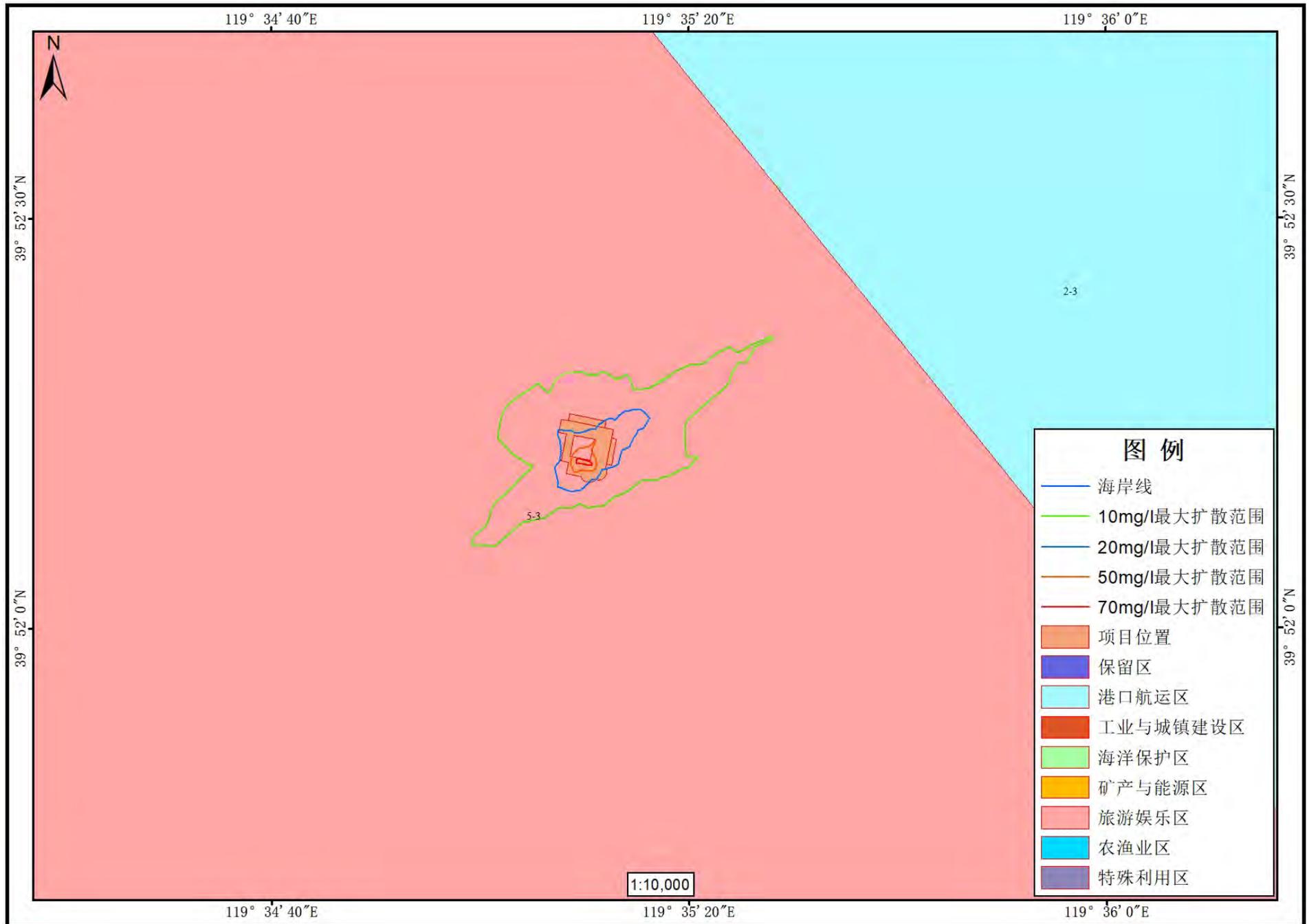


图 12.1-2 项目施工悬沙扩散范围与河北省海洋功能区划叠加图

12.2 区域和行业规划的符合性

12.2.1 与《河北省海洋主体功能区划》的符合性

依据《全国海洋主体功能区规划》对河北省海域主体功能定位，充分考虑海洋资源环境承载能力、现有开发强度和发展潜力，将河北省海域划分为优化开发区域、限制开发区域和禁止开发区域。本项目位于优化开发区域中的海港区域海域。

(1) 功能定位

“三北”地区重要出海口和开放门户，北京非首都功能疏解和京津产业转移重要承接地，环渤海新型工业化基地重要支撑，与北京联动的临港产业协作示范区，全国重要的现代商贸物流基地。

(2) 优化方向

优化空间布局。合理调整海域开发规模和时序，优化岸线资源配置，严格实施围填海总量控制制度，控制海域开发强度，促进海域资源集约节约利用。围绕港口、产业、城市一体化发展，优化港口功能布局，引导产业向临港产业区聚集。

优化产业结构。改造提升钢铁、化工等传统优势产业，促进海洋交通运输业和海洋船舶工业等产业向高端化、链条化、智能化和绿色化方向发展。培育壮大海洋工程装备、新能源、新材料、节能环保等战略性新兴产业，大力发展港口物流、**现代海洋服务业**。提高创新能力和核心竞争力，推动产业结构迈向中高端。

改善生态环境。实行严格的环境准入标准，严格控制陆源污染物排放，加强近岸海域污染整治和生态修复，规范入海排污口设置，减少污染物排海总量，有效保护自然岸线，提高海洋生态服务功能。

(3) 发展重点

优化港口布局，实施“西港搬迁”改造工程，建设现代化综合性大港。西港区依托后方城市，打造集邮轮客运、旅游、商贸、金融等功能为一体的客运港区；东港区在能源运输服务基础上，拓展集装箱、散杂货等物资运输业务，发展为以集装箱和煤炭、石油、矿石等散杂货运输为主的综合性港区。**依托优质岸线、海滩和海域资源，提升现有旅游综合设施服务能力。**

符合性分析：工程的主要休闲渔业平台及配套设施，位于旅游娱乐区内，不占用岸线、沙滩，采用透水构筑物的用海方式建设旅游基础设施，不会对岸线、海滩造成影响，依托海域资源打造旅游娱乐项目，提升现有的旅游综合设施服务能力。项目不在港区内，距离最近的港区为西港区，目前西港区正在实施“西港搬迁”改造工程，打造集邮轮客运、**旅游**、商贸、金融等功能为一体的客运港区，与项目建设旅游开发活动相协调，不会对港区发展产生影响。与海港区的发展重点相符合。

本项目建设旅游基础设施，属于现代服务业，与优化产业结构方向相符合。项目建设施工期短，产生的影响较小，生活污水、垃圾及含油污水均委托有资质的单位进行处理，严格控制陆源污染物排放，与改善生态环境优化方向相符合。

综上，本项目建设符合《河北省海洋主体功能区规划》。

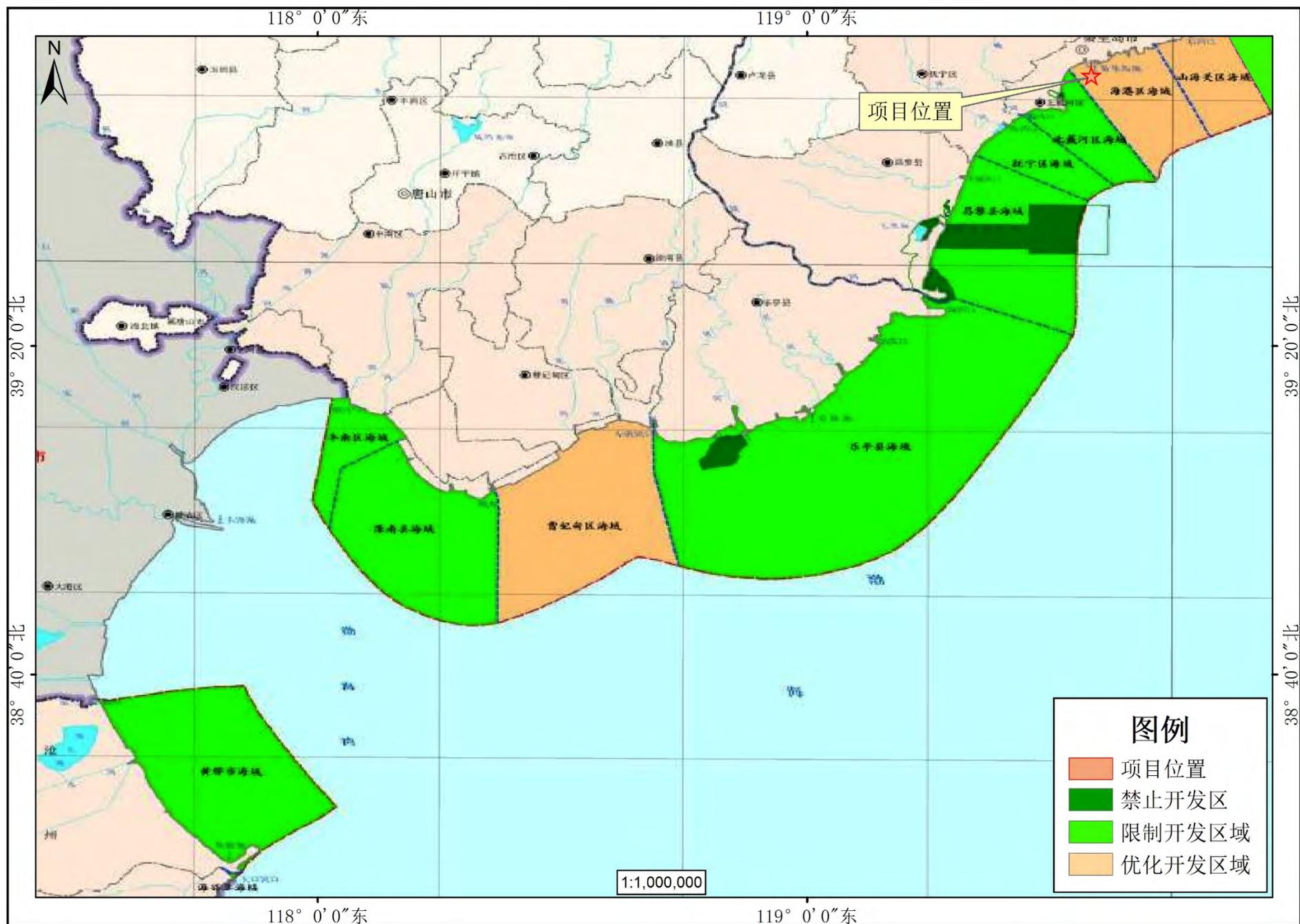


图12.2-2 项目与《河北省海洋主体功能区规划》相对位置关系图

12.2.2 与《河北省海洋生态红线（2014-2020年）》的符合性

12.2.2.1 项目所在海域海洋生态红线区分布

根据《河北省海洋生态红线》，项目位于北戴河旅游娱乐区内。周边海洋生态红线区有东北侧 4.85km 的秦皇岛东山旅游娱乐区、西侧 5.82km 的海洋保护区红线区-北戴河湿地公园、东北侧 5.19km 的自然景观与历史文化遗迹红线区-秦皇岛求仙入海处、西侧 1.52km 的重要渔业海域红线区-秦皇岛海域种质资源保护区、西南侧 7.8km 的自然景观与历史文化遗迹红线区-金山嘴海蚀地貌。项目不占用自然岸线和砂质岸线，周边的岸线有西侧 4.47km 的自然岸线-汤河口游船码头西至戴河口、重要砂质岸线-汤河口游船码头西至新河口岸段。

12.2.2.2 项目用海与所在海洋生态红线的符合性分析

(1) 保护目标：保护基岩岸滩、砂质岸滩、近岸海域生态环境。

(2) 管控措施：禁止与旅游休闲娱乐无关的活动，周边海域使用活动须与旅游休闲娱乐功能相协调，严格控制填海造地规模；按生态环境承载能力控制旅游开发强度；防治海岸侵蚀，严格实行污水达标排放和生活垃圾科学处置；实施海岸和近岸海域整治和修复，减缓岸滩侵蚀退化，修复海岸和近岸海域受损功能；加强海洋环境监视、监测，执行二类海水水质质量标准、一类海洋沉积物和海洋生物质量标准，确保海域生态安全。

符合性分析：项目位于离岸约 5km 的海域上，不占用基岩及砂质岸滩，项目施工期生活污水、垃圾及含油污水均能得到妥善科学的处置，不排海不会对近岸海域生态环境造成影响。不会对保护目标造成影响。

项目建设休闲渔业平台及配套设施，属于旅游设施建设用海。本工程毗邻秦皇岛市海东青有限公司海上多功能休闲渔业平台建设项目，为平台提供了游客船舶停靠的基础设施，增加了休闲垂钓功能，对平台旅游娱乐功能的发挥起到了关键作用，项目距离周边其他的用海活动较远，项目用海与周边海域使用活动相协调。项目采用透水桩基的结构，项目实施前编制了《秦皇岛渔渡旅游开发有限公司生产安全事故应急预案》，加强了海上救生机制建设，合理控制旅游开发强度。符合相应的管控措施。

12.2.2.3 项目用海对相邻海洋生态红线的影响分析

距离重要旅游区红线区秦皇岛东山旅游娱乐区 4.85km，保护目标为“保护砂质岸滩、近岸海域生态环境”；距离海洋保护区红线区北戴河湿地公园

5.82km，保护目标为“保护河口地貌、湿地、鸟类、海洋环境质量。”；距离自然景观与历史文化遗迹红线区秦皇岛求仙入海处 5.19km，保护目标为“保护秦皇岛求仙入海处等历史文化遗迹和砂质海岸自然景观”；距离重要渔业海域红线区秦皇岛海域种质资源保护区 1.52km，保护目标为“保护海底地形地貌和褐牙鲆、红鳍东方鲀、刺参等种质资源，保护海洋环境质量”；自然景观与历史文化遗迹红线区金山嘴海洋保护区 6.73km，其生态保护重点目标为“保护基岩岸滩、海蚀地貌、海水质量和褐牙鲆、红鳍东方鲀、刺参等种质资源。”。

项目位于离岸 5km 的近岸海域，不占用岸滩资源，不会对砂质岸滩造成影响。本工程施工期会产生悬浮泥沙，最大扩散范围约 450m，但随着施工期结束会迅速沉降恢复至原有水平，施工期对海域海水水质造成影响较小，施工期运营期产生的固废、生活污水及含油污水不外排，不会对海水水质、海洋沉积物及生物质量造成影响。本项目采用透水桩基的结构建设休闲渔业平台、沉箱结构建设配套码头，工程建设形成该海域呈淤积态势的区域主要分布在工程 SW-NE 方向，主要集中在工程 SW-NE 方向 500m 范围内；工程建设形成的冲刷区域主要集中在工程东西两侧及相邻沉箱之间；此外工程建设对周边红线区的地形地貌不会产生影响。本项目建有休闲垂钓平台和垂钓池，运营期投放少量共游客垂钓的鱼类，主要为黑鱼和大泷六线鱼，投放品种不会对近岸海域褐牙鲆、红鳍东方鲀、刺参等种质资源造成不利影响。建设单位根据项目可能造成的环境影响委托有资质的单位进行环境监测，坚强施工期管理，严禁运营期游客活动造成的污染物排放入海，保障了海洋环境。

因此项目建设不会对周边红线区造成影响。

综上，本项目符合《河北省海洋生态红线》。

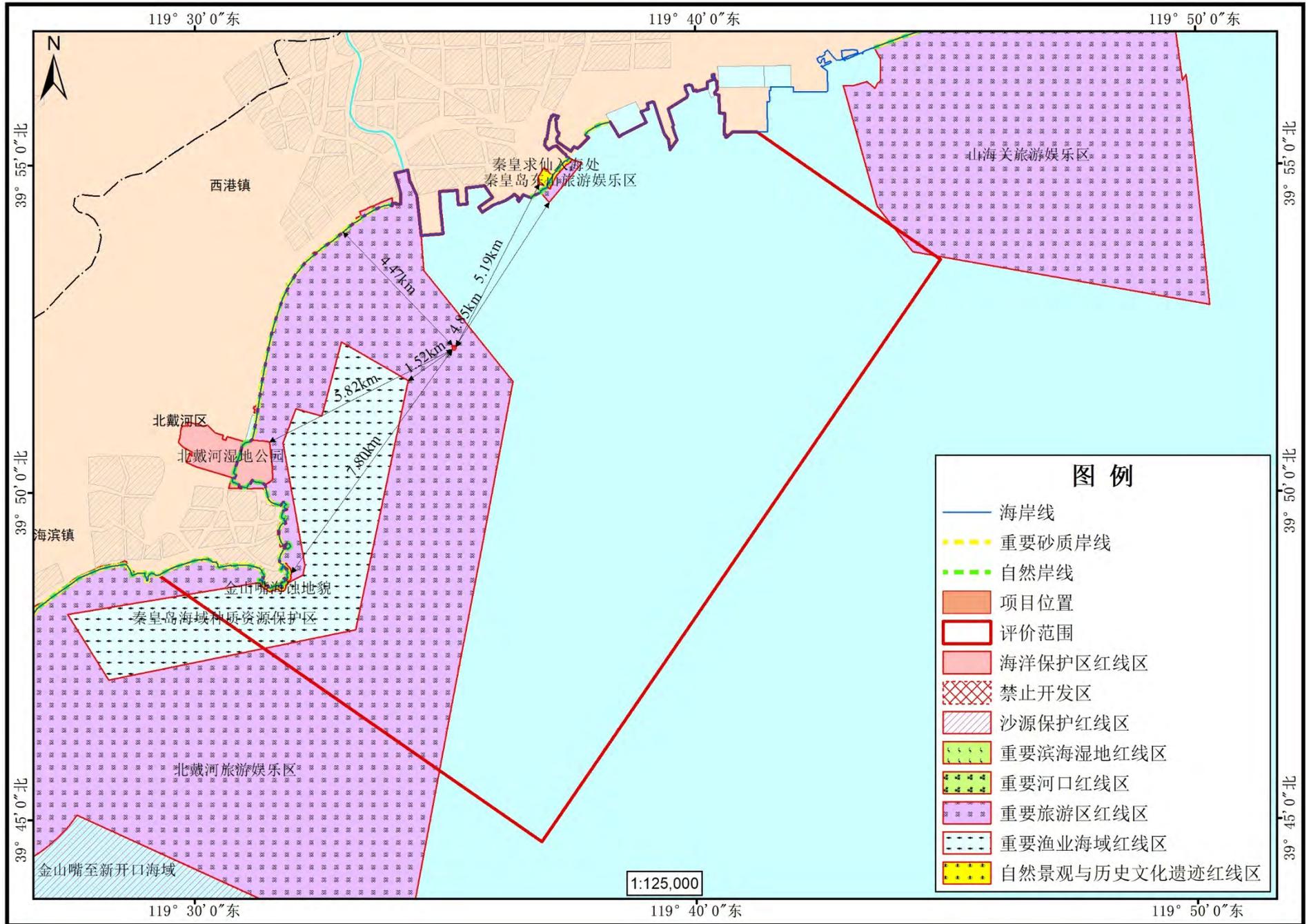


图 12.2-2 项目与海洋生态红线保护规划相对位置关系图

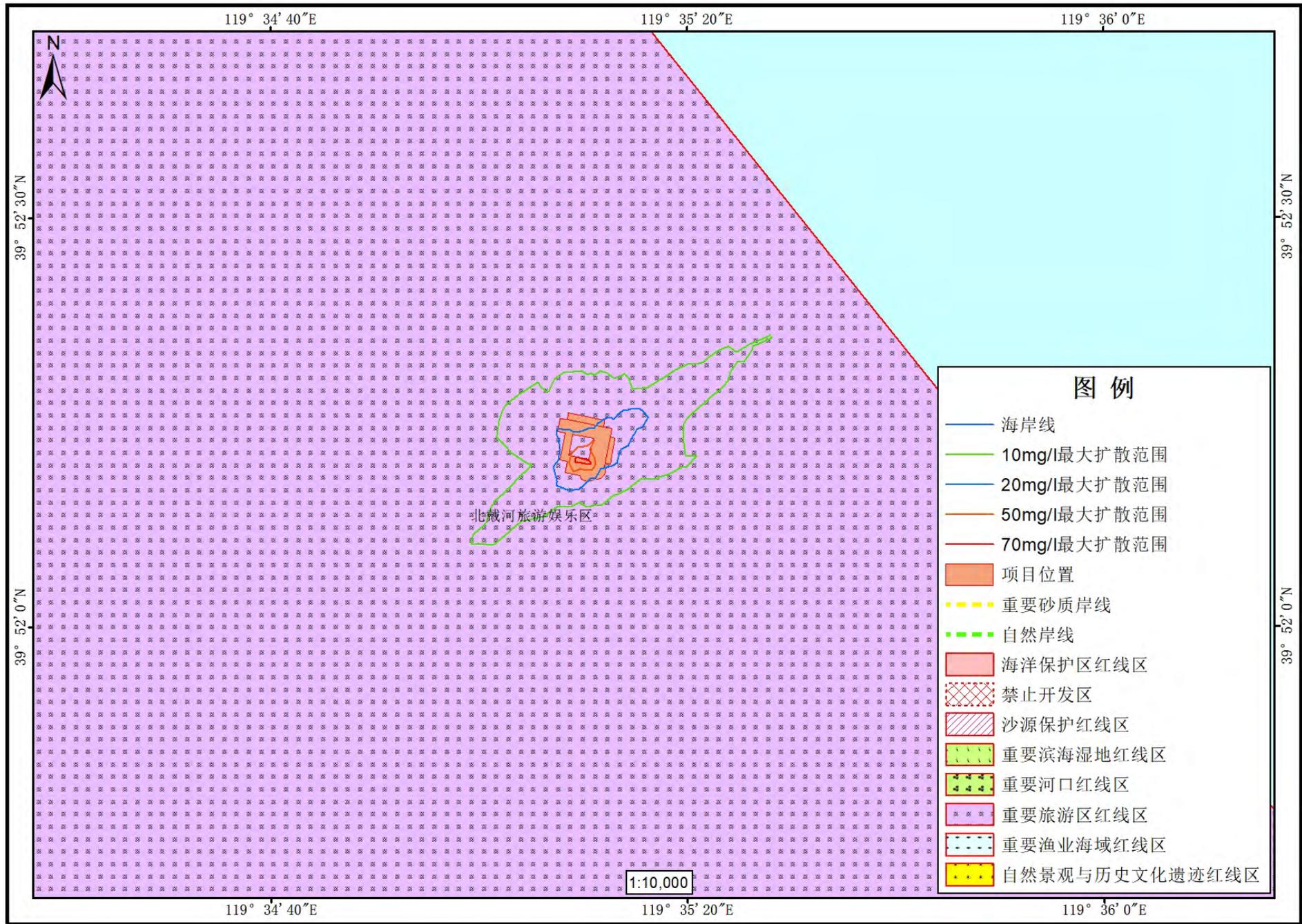


图 12.2-3 项目施工悬沙扩散范围与海洋生态红线保护规划叠加图

12.2.3 与《河北省海洋环境保护规划（2016-2020年）》的相符性

依据《河北省海洋功能区划》和《河北省海洋生态红线》对海洋环境保护和管理要求，结合河北省重要海洋生态功能区、生态敏感区和生态脆弱区类型与分布特征以及经济社会发展需求，《河北省海洋环境保护规划(2016-2020)》将河北省海域范围划分为重点保护区、控制性保护利用区和监督利用区 3 类海洋环境保护管理区。

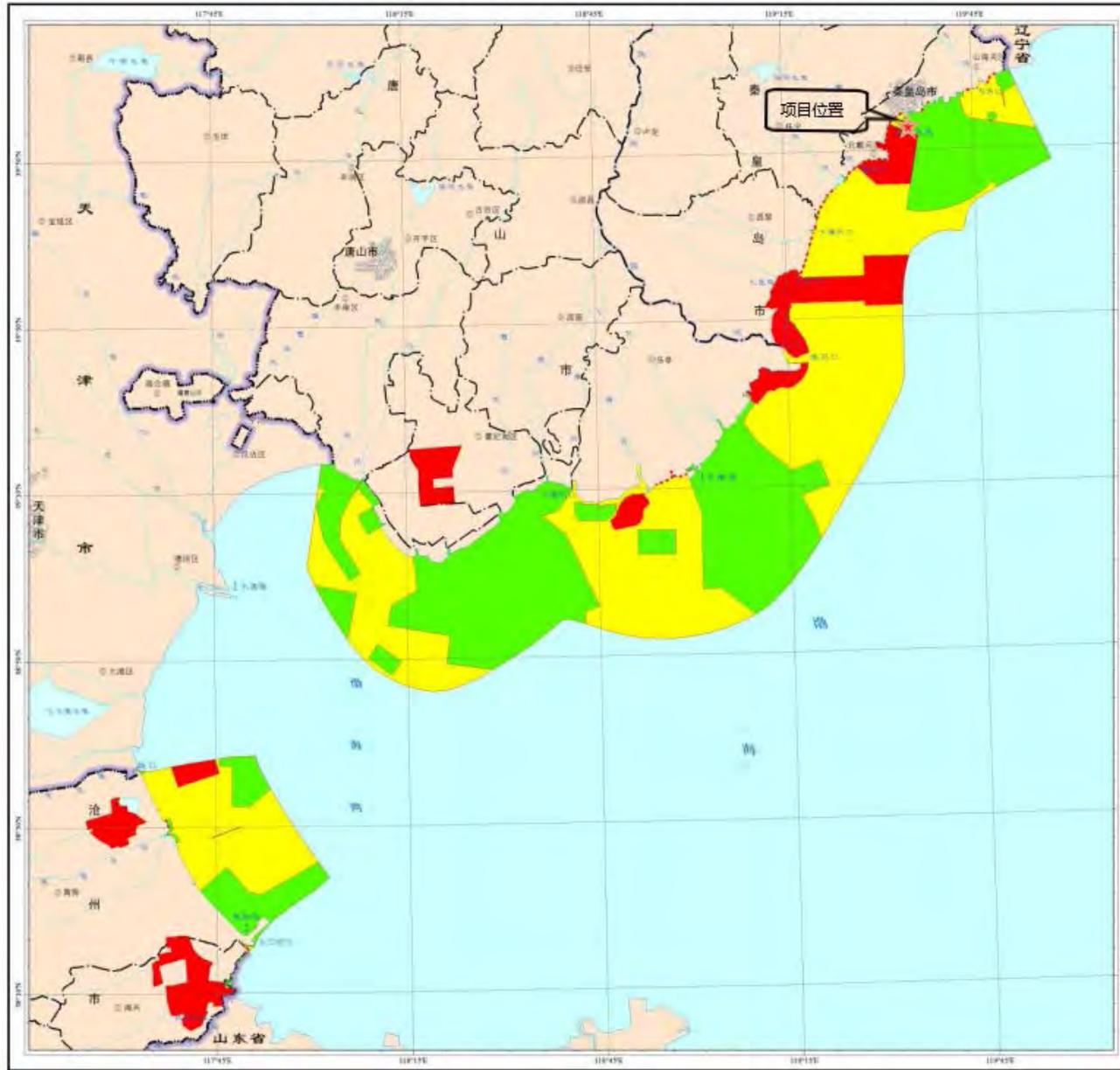
依据与河北省海洋环境保护管理分区图的位置叠加示意图（附图14），本项目用海所在海域为控制性保护利用区。控制性保护利用区是指生态功能重要，生态环境敏感、脆弱，需要对开发利用活动的内容、方式和强度进行约束的区域。包括重要海洋生态功能区和生态敏感区。本项目属于重要海洋生态功能区的金梦海湾旅游区。

滨海旅游区管控要求：禁止开展污染海洋环境、破坏岸滩整洁、排放海洋垃圾、引发岸滩蚀退等损害公众健康、妨碍公众亲水活动的开发活动；严格控制旅游基础设施建设的围填海规模；按海洋资源环境承载能力控制旅游发展规模和强度，有效保护自然岸线、海岸生态环境和自然景观；实施旅游区综合整治，修复受损滨海旅游资源，改善旅游环境；严格实行污水达标排放和生活垃圾科学处置。执行不劣于二类海水水质质量标准、一类海洋沉积物和海洋生物质量标准

符合性分析：本项目位于离岸 5km 的海域，不占用岸线及岸滩资源，用海方式为透水构筑物，采用桩基结构，不会引起岸滩蚀退等危害。项目建设满足集约节约用海的原则，合理控制了开发强度。施工期产生的含油污水统一收集交由资质单位处理，施工人员产生的生活污水及垃圾依托建成平台的公共卫生设施，不外排，项目运营期污染物均妥善处置后，不会对海洋水质、海洋沉积物以及海洋生物造成影响。

综上，项目的实施符合《河北省海洋环境保护规划（2016-2020年）》

河北省海洋环境保护管理分区图



CGCS2000坐标系，高斯-克吕格投影
国家85高程基准，中央经线117°

比例尺 1:1,000,000

图12.2-3 项目与河北省海洋环境保护管理分区关系图

12.2.4 与《渤海综合治理攻坚战行动计划》符合性分析

12.2.4.1 渤海综合治理攻坚战行动计划

为全面贯彻党中央、国务院决策部署，落实《中共中央国务院关于全面加强生态环境保护坚决打好污染防治攻坚战的意见》（中发〔2018〕17号）的要求，打好渤海综合治理攻坚战，加快解决渤海存在的突出生态环境问题，制定《渤海综合治理攻坚战行动计划》。

范围。开展渤海综合治理的范围为渤海全海区、环渤海的辽宁省、河北省、山东省和天津市，即天津市和其他 12 个沿海地级及以上城市（大连市、营口市、盘锦市、锦州市、葫芦岛市、秦皇岛市、唐山市、沧州市、滨州市、东营市、潍坊市、烟台市）为重点。

主要目标。通过三年综合治理，大幅降低陆源污染物入海量，明显减少入海河流劣Ⅴ类水体；实现工业直排海污染源稳定达标排放；完成非法和设置不合理入海排污口（以下称两类排污口）的清理工作；构建和完善港口、船舶、养殖活动及垃圾污染防治体系；实施最严格的围填海管控，持续改善海岸带生态功能，逐步恢复渔业资源；加强和提升环境风险监测预警和应急处置能力。到 2020 年，渤海近岸海域水质优良（一、二类水质）比例达到 73% 左右。

符合性分析：本项目建设透水休闲渔业平台，用海方式为透水构筑物，不涉及新增围填海，产生的污染物较少，会对海洋环境造成影响较小。施工期及运营期产生的生活污水、固废及含油污水统一收集后由运至有资质的单位进行处理，不排海，项目建设不会对海水水质造成影响。项目建设与《渤海综合治理攻坚战行动计划》相符合。

12.2.4.2 项目用海与《河北省渤海综合治理攻坚战实施方案》的符合性分析

渤海综合治理是污染防治攻坚战七大标志性战役之一，是构建海洋生态安全的重要屏障。河北省作为环渤海主要省份，地位特殊，搞好渤海综合治理既是一项民生工程，又是一项政治任务，具有特别重要的意义。为落实《中共中央国务院关于全面加强生态环境保护坚决打好污染防治攻坚战的意见》和生态环境部、国家发展和改革委员会、自然资源部印发的《渤海综合治理攻坚战行动计划》，加快解决河北省沿海地区及海域存在的突出生态环境问题，制定本实施方案。

实施范围：陆域范围为秦皇岛市、唐山市、沧州市（以下称沿海三市）及

49 条入海河流所涉及流域范围内的县（市、区）。

海域范围为河北省行政管辖海域，面积 7227 平方公里，海岸线 487 公里。

主要目标：通过两年综合治理，大幅度降低陆源污染物入海量，全面提升入海河流水质，实现工业直排海污染源稳定达标排放；完成非法设置和设置不合理入海排污口的清理工作；构建和完善港口、船舶、养殖活动及垃圾污染防治体系；实施最严格的围填海管控，持续改善海岸带生态功能，逐步恢复渔业资源；提升海洋环境风险监测预警和应急处置能力。到 2020 年，全省近岸海域水质优良（一、二类海水水质）比例达到 80% 以上。其中，秦皇岛近岸海域水质优良比例达到 90% 以上、北戴河及周边海水水质指标旅游旺季达到优良水质标准，力争稳定达到 I 类标准；实现“清洁渤海、健康渤海、安全渤海”的战略目标。

海洋污染防治攻坚：加强海洋垃圾污染防治，落实海洋环保主体责任。

符合性分析：本项目建设透水休闲渔业平台，用海方式为透水构筑物，不涉及新增围填海，且采用桩基基础和沉箱施工，产生的污染物较少。施工期及运营期产生的生活污水、含油污水统一收集后由运至有资质的单位进行处理，废水不排海，项目建设不会对海水水质造成影响。施工期及运营期产生的固废均依托妥善处理，不外排，加强海洋垃圾污染防治。

综上，本工程符合《渤海综合治理攻坚战实施方案》和《河北省渤海综合治理攻坚战实施方案》的要求。

12.2.5 与《秦皇岛市建设工程施工现场安全文明管理暂行规定》的符合性分析

为了加强我市建设工程施工现场安全文明施工管理，推进文明工地创建活动，进一步提高建设工程管理水平，根据《中华人民共和国安全生产法》、《中华人民共和国建筑法》、《中华人民共和国环境保护法》、《建设部建设工程施工现场管理规定》、《河北省建设工程安全生产监督管理规定》等有关法律、法规和规章，结合我市实际，制定《秦皇岛市建设工程施工现场安全文明管理暂行规定》（秦政〔2003〕9 号）。

本项目建设严格执行《秦皇岛市建设工程施工现场安全文明管理暂行规定》，项目施工在项目区内进行，为离岸 5km 的海域进行，不会对群众的生活造成影

响。施工期废水、固废合理处置，不排海。项目建设符合《秦皇岛市建设工程施工现场安全文明管理暂行规定》的要求。

12.2.6 项目用海与旅游相关规划的符合性分析

12.2.6.1 与《河北省旅游业“十三五”发展规划》的符合性分析

2016年12月，河北省人民政府下发了关于《河北省旅游业“十三五”发展规划》（冀政办字〔2016〕200号）。该规划中发表了如下发展战略：

“二、优化空间布局，构建全域旅游大格局

以满足休闲度假需求为主导，构建“一圈两带两区多点”的旅游空间布局，形成“山海相连、城乡交融、全域覆盖、区域协同”的旅游发展大格局。

（三）做美沿渤海滨海休闲度假旅游带。充分发挥秦皇岛、唐山、沧州滨海地区山海相依、文化深厚的资源优势，积极培育邮轮游艇、滨海温泉、康体疗养、葡萄酒庄等高端休闲度假项目，引导京津地区国际论坛、会议展览、竞赛演艺、婚庆保健等四季皆宜的新型旅游业态落地。推动山海关旅游改造提升、北戴河休疗度假、黄金海岸四季旅游、唐山湾国际旅游岛、渤海湿地休闲发展，全力打造国家海洋/海岛旅游示范区、国际滨海休闲度假旅游带。

（六）打造现代旅游城市和一批精品旅游地

秦皇岛-国际滨海度假康养旅游城市。抓好秦皇岛国家现代服务业综合改革试点和国家旅游综合改革试验区建设，将山、海、长城、历史文化与城市融为一体，积极发展滨海度假、健康养老、文化创意、邮轮游艇、海洋运动、葡萄酒庄、创意农业等新业态，打造国际滨海度假旅游名城。”

项目周边旅游资源丰富，均为沿岸的旅游娱乐活动，随着人民群众消费升级和产业结构调整，海钓成为了新的旅游业发展方向。《关于促进交通运输与旅游融合发展的若干意见》（国家旅游局交规划发[2017]24号）指出，鼓励发展旅游客运码头、游艇停靠点等，提升旅游服务功能；支持开发水上旅游产品，支持发展邮轮、游艇等水上旅游产品。本项目定位为旅游项目，通过建设休闲垂钓平台为周边旅游资源服务，促进旅游业发展。同时兼具游览综合服务的功能，服务设施等基础设施，提升该区域的旅游服务品质，对于打造沿渤海滨海休闲度假旅游带具有重要的意义。

综上，本项目符合《河北省旅游业“十三五”发展规划》。

12.2.6.2 与《河北省旅游高质量发展规划（2018-2025年）》的符合性分析

2018年11月，河北省人民政府印发了《河北省旅游高质量发展规划（2018-2025年）》（冀政字〔2018〕57号）

“十三五”以来，全省旅游业发展动力强劲，综合带动作用显著增强，旅游总收入年均增长30%以上。2017年，全省共接待海内外游客5.7亿人次，实现旅游业总收入6140.9亿元，同比分别增长22.6%和31.9%，旅游及相关产业对GDP的综合贡献率超过8%，旅游业带动400多万人就业。

（一）发展目标

第一阶段（2018-2020年）将旅游业打造成为万亿产业，旅游业高质量发展体系基本形成。第二阶段（2021-2025年）创建成为全国全域旅游示范省，旅游业高质量发展取得显著成效，基本建成旅游强省。

（二）空间优化，构建全域旅游新格局

以全域旅游和质量强旅理念为引领，以京津冀协同发展空间格局为框架，以自然肌理、文化脉络、市场圈层、交通体系、产业布局等为因子，在全省构建“一圈、两翼、五带、多点”的全域旅游发展新格局。

……

渤海滨海旅游带包括河北沿海地区的秦皇岛、唐山、沧州三市。发挥渤海湾山海相依、文化深厚、生态优越的资源优势，积极培育邮轮游艇、滨海温泉、康体疗养、葡萄酒庄等高端休闲度假项目，促进海滨旅游向内地延展、向海洋进取、向海岛深入。联动打造秦皇岛国际滨海度假旅游名城、唐山中国工业文化旅游名城和沧州运河武术文化名城，强化与环渤海省市的合作，全力打造国家海洋(海岛)旅游示范区、国际滨海休闲度假旅游带。

（三）品质提升，优化旅游产品新供给

建立常态化旅游市场调查机制，瞄准未来消费市场需求，挖掘河北优势资源，坚持世界眼光、中国高度、河北特色，创新旅游产品体系，提升产品竞争力，通过创新供给带动旅游业高质量发展。

……

国际旅游门户——秦皇岛国际邮轮港、大兴国际机场临空商务旅游区

充分利用秦皇岛港建设国际邮轮港和北京大兴国际机场的区域带动和集散作用，深入推进京津冀协同发展，按照建设世界级城市群要求，打造河北国际旅游门户和京津冀国际旅游新通道。

秦皇岛国际邮轮港。加快秦皇岛港转型升级，坚持以城定港、港城融合、产城融合，加强与国际港口、腹地内陆港的对接合作，以建设国际邮轮港为引擎，推进秦皇岛港由煤炭大港向国际旅游港和特色综合贸易港转变，力争建设“中国邮轮旅游发展实验区”。借助港口转型发展的机遇，大力实施旅游产业化、产业旅游化、产品国际化和质量强旅战略，重点发挥长城、滨海、生命健康产业等资源优势，努力打造以长城文化体验、滨海休闲度假为底蕴，以大健康产业等现代服务业为引领，以国际旅游港和特色综合贸易港为龙头，以组团式山海田园格局为特色的国际海滨休闲度假城市、国际康养城市。

符合性分析：项目周边旅游资源丰富，均为沿岸的旅游娱乐活动，随着人民群众消费升级和产业结构调整，海钓成为了新的旅游业发展方向。《关于促进交通运输与旅游融合发展的若干意见》（国家旅游局交规划发[2017]24号）指出，鼓励发展旅游客运码头、游艇停靠点等，提升旅游服务功能；支持开发水上旅游产品，支持发展邮轮、游艇等水上旅游产品。本项目定位为旅游项目，通过建设休闲垂钓平台为周边旅游资源服务，促进旅游业发展。同时兼具游览综合服务的功能，服务设施等基础设施，提升该区域的旅游服务品质，对于打造沿渤海滨海休闲度假旅游带具有重要的意义。项目距离秦皇岛西港区较近，目前该港区证逐步转型为秦皇岛国际邮轮港，项目建设借助港口转型发展的机遇，与西港区的建设相适宜，组团打山海田园格局为特色的国际海滨休闲度假城市。

综上，本项目与《河北省旅游高质量发展规划（2018-2025年）》相符合。

12.2.6.3 与《秦皇岛市休闲渔业船舶和休闲渔业平台管理办法》的符合性分析

为促进秦皇岛市休闲渔业健康发展，加强海上休闲渔业船舶（以下简称休闲渔船）和休闲渔业平台（以下简称休闲平台）管理，根据国家、省有关法律、法规和规定，结合秦皇岛市实际，制定《秦皇岛市休闲渔业船舶和休闲渔业平台管理办法》。

适用范围：在我市辖区从事休闲渔船和休闲平台规划、建造、维护、经营、管理及其相关活动，适用本办法。

本办法所称的休闲渔船是指船长 10 米及以上，载客 12 人及以下，从事海上渔业生产演示、垂钓、观光等活动的渔业船舶（不包括排、筏、浮具）。

本办法所称的休闲平台是指取得中国船级社（CCS）检验证书，用于开展海上牧渔体验、海上垂钓、休闲观光、餐饮娱乐等活动的渔业设施。

休闲平台管理：休闲平台所有人或者经营人应取得海域使用批准文件，并按其规定的用海位置、类型、面积和使用期限建设、安装、使用。

休闲平台执行建造、使用和运营报告制度。休闲平台所有人或者经营人应在休闲平台建造、初次运营和终止使用前向县级以上海洋和渔业主管部门报告。

休闲平台所有人或者经营人应通过中国船级社（CCS）的建造检验，取得初次检验证书，并在之后的每一个周年日，向中国船级社（CCS）申请年度检验，经检验合格后取得年度检验证书。

符合性分析：本项目建设休闲渔业平台及附属设施，其中垂钓平台已经船级社核定（附件 5），目前项目正处于前期申请阶段，与休闲平台管理规定相符合。

因此，项目建设与《秦皇岛市休闲渔业船舶和休闲渔业平台管理办法》相符合。

12.2.7 与“三线一单”的符合性分析

为深入贯彻习近平生态文明思想，全面落实《中共中央国务院关于全面加强生态环境保护坚决打好污染防治攻坚战的意见》（中发〔2018〕17号），《河北省人民政府关于加快实施“三线一单”生态环境分区管控的意见》（冀政字〔2020〕71号）文件要求，加快构建“生态保护红线、环境质量底线、资源利用上线和生态环境准入清单”（以下简称“三线一单”），构建生态环境分区管控体系，扎实推进全市生态环境治理体系和治理能力现代化，秦皇岛市人民政府2021年6月发布了《秦皇岛市人民政府关于秦皇岛市“三线一单”生态环境分区管控的实施意见》（秦政字〔2021〕6号）根据《秦皇岛市环境管控单元分布图》，本项目位于秦皇岛市优先保护单元内。

优先保护单元：严格落实生态保护红线管理要求，除有限人为活动外，依法依规禁止其他城镇开发和建设活动。一般生态空间突出生态保护，严禁不符合主体功能定位的各类开发活动，严禁任意改变用途。

本项目符合生态保护红线管理要求，工程的主要建设透水休闲渔业平台，位于离岸 5km 的近岸海域，不占用岸线、沙滩，采用透水构筑物的用海方式建设旅游基础设施，与《河北省海洋主体功能区规划》定位的各类开发建设活动相符合，与分类管控要求相符合。

1、生态保护红线

生态保护红线是生态空间范围内具有特殊重要生态功能必须实行强制性严格保护的区域。根据《河北省海洋生态红线》，项目位于离岸约 5km 的海域上，不占用基岩及砂质岸滩，项目施工期生活污水、垃圾及含油污水均能得到妥善科学的处置，不排海不会对近岸海域生态环境造成影响。项目建设休闲渔业平台及配套设施，属于旅游设施建设用海。本工程毗邻秦皇岛市海东青有限公司海上多功能休闲渔业平台建设项目，为平台提供了游客船舶停靠的基础设施，增加了休闲垂钓功能，对平台旅游娱乐功能的发挥起到了关键作用，项目距离周边其他的用海活动较远，项目用海与周边海域使用活动相协调。项目采用透水桩基的结构，合理的控制了旅游开发的强度。因此本项目不对北戴河旅游娱乐区的保护目标造成影响，符合相应的管控措施。项目与周边生态红线距离较远，不会对周边的生态红线区产生不利影响。与《河北省海洋生态红线》相符，与中共中央办公厅国务院办公厅印发《关于划定并严守生态保护红线的若干意见》中严守生态保护红线，实行严格管控相符。

2、环境质量底线

环境质量底线是国家和地方设置的大气、水和土壤环境质量目标，也是改善环境质量的基准线。根据项目周边海域的现状监测，周边的海水水质、海洋沉积物环境质量现状良好。项目施工期及营运期生活污水及生活垃圾均能得到妥善科学的处置，不排海，不会对所在海域的海水水质造成影响。

3、资源利用上线

资源是环境的载体，资源利用上线是各地区能源、水、土地等资源消耗不得突破的“天花板”。根据《秦皇岛市生态环境准入清单》中资源利用总体管控要求：

（一）水资源

1.2025 年全市用水总量控制在 9.06 亿立方米以内，地下水用水量控制在 5.22 亿立方米以内。万元 GDP 用水量比“十三五”末期下降 3%。

2.2035 年全市用水总量控制在 9.36 亿立方米内，万元 GDP 用水量进一步下降，中远期要求作为参考，不作为约束性指标。

（二）能源

1.2025 年能源消费总量控制在 1853 万吨标准煤，单位 GDP 能耗下降至 0.96 吨标准煤/万元。

2.2035年能源消费总量控制住2259万吨标准煤，单位GDP能耗下降至0.77吨标准煤/万元。中远期要求作为参考，不作为约束性指标

（三）土地资源

1.坚持最严格的节约用地制度，提高土地利用节约集约水平。优化建设用地布局，严格划定城市开发边界，统筹城乡发展，统筹安排生产、生活、生态用地，引导形成合理的空间开发格局。严格控制将划定的生态空间区域转为建设开发用地。

2.优先保障交通、水利、能源等重大基础设施用地和重大支撑产业用地、民生工程用地，鼓励高新产业、资金密集型产业用地，限制污染严重和大量消耗资源、能源的落后产业用地。

（四）岸线资源

2025年自然岸线（包括整治修复后具有自然海岸生态功能的岸线）保有率目标为不低于48.1%。

符合性分析：本项目施工期及运营期供水均依托陆域给水通过船舶运至项目区域，不涉及地下水采集，满足水资源利用总量和强度要求。项目施工期及运营期不涉及燃烧煤炭、重油、渣油等高污染燃料的设施，满足能源利用总量和强度要求。项目不占用土地资源，建设占用一定的海域资源，但平台采用透水桩基，对水文动力及地形地貌基本无影响，符合集约节约用海的原则。项目不占用岸线不会突破岸线资源利用上线，距离自然岸线较远，对沿岸生态环境造成影响。不会突破资源利用上线。

4、生态环境准入清单

环境准入负面清单是基于“三线”，以清单方式列出的禁止、限制等差别化环境准入条件和要求。根据《秦皇岛市生态环境准入清单》：

（一）生态保护红线总体要求

禁止建设开发活动：严禁不符合主体功能定位的各类开发建设活动，生态保护红线内、自然保护地核心保护区原则上禁止人为活动，其他区域严格禁止开发性、生产建设活动，严禁任意改变用途，确保生态功能不降低、面积不减少、性质不改变。

允许建设开发活动：《关于在国土空间规划中统筹划定落实三条控制线的指导意见》中除国家重大战略项目之外，在符合现行法律法规的要求下，可以进

行有限人为活动，8类活动包括：1.零星的原住民在不扩大建设用地和耕地规模的前提下，修缮生产生活设施。保留生活必须的少量种植、放牧、捕捞、养殖；2.因国家重大能源资源安全需要开展的战略资源的勘察、公益性自然资源调查和地质勘探；3.自然资源、生态环境监测和执法包括水文水资源监测及涉水违法事件的查处等，灾害防治和应急抢险活动；4.经依法批准的非破坏性科学研究观测、标本采集；5.经依法批准的考古调查发掘和文物保护；**6.不破坏生态功能的适度旅游参观和相关必要的设施**；7.必须且无法避让、符合县级以上国土空间规划的线性基础设施、防洪和供水设施建设与运行维护；8.重要的生态修复工程。

符合性分析：项目位于北戴河旅游娱乐区重要滨海红线区内，工程的主要建设透水景观平台，不占用岸线、沙滩，采用透水构筑物的用海方式建设旅游基础设施，与《河北省海洋主体功能区规划》定位的各类开发建设活动相符合，不属于禁止建设开发活动；属于“不破坏生态功能的适度旅游参观和相关必要的设施”的允许建设开发活动。与生态保护红线总体要求相符合。

（二）近岸海域环境总体管控要求

重要滨海旅游区：禁止与旅游休闲娱乐无关的活动，按生态环境承载能力控制旅游开发强度；防治海岸侵蚀，严格实行污水达标排放和生活垃圾科学处置；实施海岸和近岸海域整治和修复，减缓岸滩侵蚀退化，修复海岸和近岸海域受损功能。

符合性分析：项目位于北戴河旅游娱乐区重要滨海红线区内，采用透水构筑物的用海方式建设旅游基础设施，工程施工均位于离岸 5km 的海域，不占用岸线，距离沙滩较远，不会对近岸海域环境造成影响，符合近岸海域环境总体管控要求相符合。

（三）综合管控单元准入清单

空间布局约束：1、红线内除《关于在国土空间规划中统筹划定落实三条控制线的指导意见》中 8 类活动外，严禁不符合主体功能定位的各类开发建设活动，禁止城镇建设、工业生产等活动。2、河北昌黎黄金海岸国家级自然保护区按照《中华人民共和国自然保护区条例》及相关管理条例等要求执行。3、秦皇岛北戴河风景名胜区按照《中华人民共和国风景名胜区条例》及相关管理条例等要求执行。4、秦皇岛昌黎县黄金海岸省级森林公园按照《森林公园管理办法》

及相关管理条例等要求执行。

污染物排放管控：1、严格暑期（6-9月）入海河流污染物排放管控，确保入海河流稳定达到Ⅲ类水质要求。2、做好暑期（6-9月）挥发性有机物管控、餐饮油烟污染源及工业污染源排放，保障暑期（6-9月）大气环境质量。

环境风险防控：防范海上溢油及危化品泄漏风险。加强海洋生态灾害预警与应急处置。严格船舶压舱水的管理，防止压舱水带进外来物种引发生态灾害。

符合性分析：项目位于北戴河旅游娱乐区重要滨海红线区内，属于《关于在国土空间规划中统筹划定落实三条控制线的指导意见》中“不破坏生态功能的适度旅游参观和相关必要的设施”，与生态保护红线总体要求相符合，符合空间布局约束的准入要求；项目施工期固废、生活污水及含油污水委托有资质的单位进行处理，污染物均妥善处理，符合污染物排放管控；工程施工前与海事部门进行沟通，严防海上溢油风险，施工船舶为秦皇岛本地工程船，压舱水不涉及外来物种，且施工期压舱水不外排，符合环境风险防控。

本项目属于所在管控单元的允许建设开发活动，满足近岸海域环境总体管控要求，符合空间布局、污染物排放、环境风险的准入要求。因此本项目与《秦皇岛市生态环境准入清单》相符合。

综上，项目建设符合“三线一单”控制要求，与《秦皇岛市人民政府关于秦皇岛市“三线一单”生态环境分区管控的实施意见》相符合。

12.3 建设项目的政策符合性

12.3.1 与《产业结构调整指导目录（2019年本）》符合性分析

本项目建设内容为休闲渔业平台，为旅游基础设施建设，根据《产业结构调整指导目录（2019年本）》第三十四条旅游业的规定，“2、文化旅游、健康旅游、乡村旅游、生态旅游、海洋旅游、森林旅游、草原旅游、工业旅游、体育旅游、红色旅游、民族风情游及其他旅游资源综合开发、基础设施建设及信息服务”为鼓励类项目。

因此，项目用海符合《产业结构调整指导目录（2019年本）》。

12.3.2与《河北省国民经济和社会发展的第十四个五年规划和二〇三五年远景目标纲要》符合性分析

河北省十四五规划和二〇三五年远景目标的建议中提出：

“第十四章 坚定不移建设质量强省

坚持质量第一、效益优先，深入实施质量强省战略，完善高质量发展政策体系，发挥先进标准引领作用，深入开展质量提升行动，完善质量基础设施，促进标准、质量、品牌、信誉联动提升，推动河北发展迈向质量时代。

一、构建新型标准体系

跟踪新技术、新产业发展趋势，加快信息智能、高端装备制造、新能源、新材料、大数据、卫星导航应用等新领域标准的研制，建设支撑现代产业发展的标准体系，加快钢铁、石化、医药、食品、纺织等传统产业标准提升。以智慧农业、生态农业为重点，加快构建现代农业产业链标准体系，推进农业社会化服务、乡村振兴等领域标准化建设。加强交通运输、商贸物流、信息服务、文化旅游、健康养老等领域标准制修订，完善现代服务业标准体系。健全资源节约标准体系，落实国家行业标准，构建自然资源、生态环境、节能低碳等生态文明建设标准体系。构建标准创新工程体系，扎实开展系列技术标准创新族研制，深入实施企业标准“领跑者”制度，稳步推进团体标准培优，推动国际标准化工作创新发展，创建更多标准化示范试点。

.....

第四十一章 健全现代文化产业体系

坚持把社会效益放在首位、社会效益和经济效益相统一，深化文化体制改革，完善文化产业规划和政策，健全现代文化产业体系和市场体系，加快由文化资源大省向文化产业强省迈进。

二、推动文化和旅游融合发展

坚持以文塑旅、以旅彰文，推动由文化旅游大省向文化旅游强省跨越。以全域旅游示范省建设为引领，以构建环首都旅游圈为重点，充分利用旅发大会平台机制，构筑全域旅游发展新格局。实施文化旅游精品工程，全力打造长城、大运河、雄安、崇礼等文化旅游品牌，规划建设太行山文化旅游经济带，构建以高等级旅游景区、度假区为核心的精品文化旅游目的地体系。大力实施“文

化旅游+”战略，发展红色旅游、乡村旅游和生态旅游，培育工业旅游、体育旅游、康养旅游新业态。打造文化旅游产业发展载体，以旅游景区、文化街区、旅游演艺、文旅综合体等为重点，做精做优文化旅游产品，做大做强文化旅游领军企业，积极创建国家级文旅融合发展示范区、文旅消费试点示范城市。加快智慧旅游管理服务平台建设，完善文旅服务设施，构建快旅慢游交通网络，完善自驾旅游和自助旅游公共服务体系，建设智慧景区。深耕重点旅游客源市场，加强全方位、立体化宣传推广营销，提升“京畿福地·乐享河北”品牌影响力。”

符合性分析：项目周边旅游资源丰富，均为沿岸的旅游娱乐活动，随着人民群众消费升级和产业结构调整，海钓成为了新的旅游业发展方向。项目建设休闲渔业平台及配套设施，属于智慧旅游管理服务平台建设，完善了秦皇岛的文旅服务设施，符合现代文化产业发展方向，与《河北省国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标纲要》相符合。

12.3.3 与《秦皇岛市国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标纲要》符合性分析

《秦皇岛市国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标纲要》中提出：

“二、加快发展城市特色产业

顺应产业发展潮流，积极壮大生命健康、**文体旅游**、临港物流等城市特色产业，超前规划布局未来高潜产业，增强高质量发展新动能。

.....

（二）文体旅游

坚持“世界眼光、国际标准”，积极推进国家全域旅游示范市、一流国际旅游城市建设。深入挖掘山、海、长城、乡村、民族文化等旅游资源内涵，重点培育长城文化、滨海度假、城乡休闲、生态康养、红酒主题、研学教育、商务会展等旅游业态。积极创建国家 A 级景区、国家级旅游度假区，推进长城国家文化公园秦皇岛重点段建设，推动构建秦皇岛旅游核心吸引物，打造秦皇岛四季宜游、昼夜畅游的全季全时旅游体验。推动“旅游+多产业”深度融合发展，完善旅游产业链，推动农特产品、手工艺品、文创产品转化为旅游商品，发展

高端旅游和户外运动装备，开发健身休闲项目和体育赛事活动相结合的旅游产品和线路。着力提升旅游基础设施和旅游服务水平，加强旅游重点公路建设，推动旅游景点互联互通，提升完善住宿产品，加快推动高端酒店、主题酒店、度假酒店、乡村民宿等品牌化发展，完善旅游交通指引标志系统。推进“智慧景区”“智慧酒店”“智慧旅行社”等工程，完善咨询、集散、购物等功能，建设国内知名的山海康养休闲度假城市”

符合性分析：项目周边旅游资源丰富，均为沿岸的旅游娱乐活动，随着人民群众消费升级和产业结构调整，海钓成为了新的旅游业发展方向，项目建设休闲渔业平台及配套设施，推动旅游与休闲垂钓相结合，同时兼具靠泊能力，未来规划与游艇及观光船相共同打造精品旅游线路，加强了与周边旅游项目的互联互通，搭理发展的秦皇岛市的文体旅游。

综上，本项目与《秦皇岛市国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标纲要》相符合。

12.4 工程选址与布置的合理性

12.4.1 项目用海选址合理性分析

(1) 用海选址的区位和社会经济条件适宜性分析

秦皇岛市地处渤海西部，辽东湾两翼，海水清澈，水质优良拥有得天独厚的海洋渔业资源以及海洋旅游资源。项目建设属于《产业结构调整指导目录（2019年本）》中的第一类、鼓励类中的三十四条旅游业的规定，“2、文化旅游、健康旅游、乡村旅游、生态旅游、海洋旅游、森林旅游、草原旅游、工业旅游、体育旅游、红色旅游、民族风情游及其他旅游资源综合开发、基础设施建设及信息等服务，符合相关国家产业政策。

(2) 选址区域的自然资源与环境条件适宜性分析

①海水水质

根据海洋水质环境现状调查与评价的分析，6、8、10号站位磷酸盐超标，7号站位铜超标，9号站位石油类、汞、铅超标。其中6、8、10号站位分布于近岸，陆源物质的输入可能使磷酸盐超标。本项目位于距岸5km的水域，项目附近水质现状良好。

②生物资源

根据海洋生态现状调查与评价的分析，叶绿素 a 浓度平均值为 2.92 $\mu\text{g/L}$ ；浮游植物 38 种；I 型网采浮游动物 27 种、II 型网采浮游动物 20 种、大型底栖生物 17 种。

本项目区正对黄渤海海峡的中心，典型的垂直潮向使项目区的水质交换方便快捷，水流交换通畅，是多种鱼、虾、蟹、贝、藻等栖息、繁殖和洄游性经济鱼类产卵、索饵的重要场所。其次，根据项目区水深图，项目海域水深适宜，盐度适中，各项理化指标优良，是建设项目良好的天然海域。

(3) 选址与周边其他用海活动适应性分析

本项目毗邻用海为秦皇岛市海东青食品有限公司海上多功能休闲渔业平台建设项目，本项目的建设为该平台的配套设施，与该平台用海活动相辅相成，提高了游客的亲海和垂钓体验。本项目距沿岸其他用海活动 5km，距离较远，用海活动不会有冲突。

综上所述，项目所在海域自然环境条件较好，不需要占用岸线，不破坏自然景观，危害工程建设的制约因素较少，与周边用海活动利益冲突较小，海域自然环境条件与项目工程具有较好的适宜性。

因此，本项目选址合理。

12.4.2 平面布置合理性分析

项目平面布置从东到西依次为休闲垂钓平台—连接桥—钢制平台—休闲垂钓池—海上多功能休闲渔业平台配套码头，其中休闲垂钓平台由直径 18.6m，型深 6 米的 3 个 PE 笼式基础组成，由 3 条 3m 的浮桥进行连接；钢制平台规格为 30m \times 30m 钢制平台，包括压载舱、框架结构、甲板结构和功能区，采用桩基基础固定；采用半潜式 PE 管架，上层布置 PE 桩凉亭及其他配套设施，主要布置各类配套设施以满足看护人员基本生活需要及 200 名游客不超过 4 小时的休闲娱乐的要求。

海上多功能休闲渔业平台配套码头整体呈 L 型布置，码头长度 100m（东北侧）+80m（东南侧），码头平台宽 9.75m。本海区每年都有不同程度的海冰出现，流向为 WSW-ENE 向，本项目的配套码头整体呈 L 型布置可以阻挡一定量的东北侧漂浮过来的海冰，可以有效保障码头后方平台的稳定性和安全性，维护平台及其配套设施的正常运行。根据《海港总体设计规范》，东北侧、东南侧码头均为开敞式码头，停靠 70m 级、50m 级休闲游船，两侧泊位长度均按照码头单

个一字型布置计算。东北侧码头泊位长度： $L_b=67.3+2\times 8=83.3\text{m}$ ，取 84m。东南侧码头泊位长度： $L_b=49.8+2\times 8=65.8\text{m}$ ，取 66m。根据《海港总体设计规范》，码头前沿停泊水域宽度按照 2 倍的设计船宽计算：70m 级休闲游船停泊水域宽度 25.6m，50m 级休闲游船停泊水域宽度 21m。本项目在满足设计规范的同时，布局紧凑、合理，利用一定海域资源实现了自身旅游产品价值和功能最大化，一定程度上体现了集约用海的原则。

12.5 环境影响可接受性分析

12.5.1 污染环境影响的接受性

本项目的污染环境影响主要是施工过程中对附近水体及底质、生态环境造成影响。

通过本报告第 6 章环境影响分析可知，施工期所产生悬浮泥沙对环境的影响主要位于工程区 450m 范围内。施工过程中产生的悬浮物对海水水质的影响，时间是短暂的，这种影响一旦施工完毕，在较短的时间内也就结束。

施工期和运营期产生的生活污水、油污水收集后运至有资质的单位进行处理，生活垃圾交由环卫部门统一处理。项目施工期通过采取以上环保措施后，对环境的影响是可以接受的。

12.5.2 非污染环境影响的接受性分析

本项目造成的非污染环境影响主要是施工使得工程海域水文动力环境、冲淤环境发生改变、海洋生物资源遭受破坏等。

根据模拟预测，对周边的海洋水文动力、海域地形地貌冲淤环境影响较小。工程非污染环境影响是可接受的。

综上所述，项目建设产生的环境影响是可接受的。

13 环境管理与环境监测

13.1 环境保护管理计划

项目施工会给周边环境质量造成一定的影响，因此对该项目的环境管理工作绝不能掉以轻心，必须通过相关的法律、法规对损害环境的指标进行严格控制，对损害环境的行为进行严格管理，以达到控制、保护和改善环境的目的。在发展经济的同时，做好环境管理工作，协调好社会经济发展与环境保护之间的关系，促进社会可持续发展，从而达到经济效益、社会效益和环境效益的统一。环境管理部门应以环境科学的理论为基础，用技术的、经济的、法律的、教育和行政的手段对建设项目进行科学的环境管理，建立和健全本单位环境管理制度、条例并监督、检查；编制环境监控计划，对冲淤环境进行监测；建立本单位污染源档案。

环境管理部门应履行贯彻国家和地方的环保法规制定本单位环保设施的运行指标，维护、保养计划并监督其正常运转；组织对全员环境保护科学知识的培训，不断提高环保意识。

13.1.1 环境保护机构建立

建设施工单位应设立内部环境保护机构，主要由施工单位主要负责人及专业技术人员组成，专人负责环境保护工作，实行定岗定员，岗位责任制，负责各个施工工序的环境管理工作，保证施工期环保设施的正常进行，各项环境保护措施的落实。

施工单位的 management 内容主要为：

①负责制定、监督、落实有关环境保护管理规章制度，负责实施环境保护控制措施、管理污染治理设施，并进行详细的记录，以备检查。

②及时向环境保护主管机构或向单位负责人汇报与本项目施工有关的污染因素、存在问题、采取的污染控制对策、实施情况等，提出改进建议。

③按本报告提出的各项环境保护措施，编制详细施工期环境保护措施落实计划，明确各施工工序的施工场地位置、环境影响、环境保护措施、落实责任机构（人）等，并将该环境计划以书面形式发放给相关人员，以便于各项措施的有效落实。

同时本项目应接受秦皇岛市各级海洋与生态环境主管部门，各级海洋、环

保主管部门的监督和指导，同时还应接受公众的监督和指导，同时还应接受公众的监督。

13.1.2 环境保护机构的职责

一、贯彻执行国家、地方的有关环境保护法规、条例、标准。

二、项目建设单位应按报告书提出的环保工程措施与对策，与各施工承包单位签订环保措施责任书，施工合同应有施工环保要求内容，以使施工过程中各项环保工程措施得到有效执行。

三、建设单位应自行或委托环境监理单位，监督环保工程建设“三同时”的落实情况，包括施工期与运营期环保工程设施的设计、施工建设和试运行。

四、营运管理单位应负责对运营期各项环保工程设施的运行实施日常管理，并进行必要的维护、修正、改进，确保环保工程措施的正常有效运行。

五、落实本章提出的施工期和运营期监测计划，并组织实施必要的环境监测。

六、与施工单位联合制订防范施工风险事故和风险应急处理计划。

七、建立与当地消防救灾部门等的密切联系，订立事故应急处理求援协议；并接受监督与指导，以便更好地履行职责。

13.1.3 环境保护计划

环境管理注意事项：

①工程设计阶段，设计单位应将环境影响报告书中提出的环保措施落实到设计中，建设单位、环保部门应对环保工程设计方案进行审查。

②招标阶段，各施工承包单位在投标中应有环境保护方面的内容，中标后的合同中应有实施环保措施的条款；工程建设单位应与施工承包单位签订环保措施责任书；

③施工前建设单位应委托有资质的工程监理单位负责施工期环境监理工作；施工阶段，建设单位应注意组织施工期环境监测计划的实施。

13.2 环境保护监测计划

为及时了解和掌握建设项目施工期主要污染源污染物的排放状况，以及运营期对海洋环境的影响，秦皇岛市海东青食品有限公司委托河北省地矿局第八地质大队开展项目施工期及运营期海洋环境跟踪监测。开展施工期海水水质、

海洋沉积物、海洋生态、海洋水文监测，以及运营期海水水质、海洋沉积物监测，完成水质取样分析、沉积物质量分析、海洋生态调查等工作，并提交计量认证（CMA）检验检测报告。

13.2.1 施工期环境监测

（1）海洋水文监测

①海流监测

监测项目：潮流、泥沙、温度、盐度；

监测频率：施工结束后进行 1 次海洋水文监测，大、小潮期间各进行一次，每次连续 25 小时；

监测站位：工程区附近的近岸海域布设 2 个站位，见表 13.2-1 及图 13.2-2；

②潮位观测

观测项目：潮位；

观测频次：与海流调查同期进行 1 次潮位观测，连续 15 天，大潮期开始小潮期结束；

监测站位：工程区附近的近岸海域布设 1 个站位，见表 13.2-1 及图 13.2-2；

表 13.2-1 水文跟踪监测站位

序号	经度	纬度	监测项目
L1	119°32' 47.317" E	39°49' 5.869" N	潮流、泥沙、温度、盐
L2	119°34' 31.969" E	39°52' 36.728" N	潮流、泥沙、温度、盐
H1	119°34' 27.780" E	39°53' 56.940" N	潮位观测

（2）海水水质环境监测

监测项目：SS、pH、COD、无机氮、活性磷酸盐、石油类、重金属（铜、锌、铅、镉、汞、砷）；

监测频率：施工前、施工结束后进行 1 次海水水质监测；

监测站位：项目周边布设 7 个站位，见图 13.2-1。

（3）海洋表层沉积物环境监测

监测项目：有机碳、石油类、重金属（铜、锌、铅、镉、汞、砷）；

监测频率：施工结束后进行 1 次海洋沉积物监测；

（4）海洋生态环境监测

监测项目：叶绿素 a、浮游生物、底栖生物、游泳动物。

监测频率：施工结束后进行 1 次海洋生态监测；

监测站位：项目周边布设 7 个站位，见表 13.2-2 及图 13.2-1。

13.2.2 运营期环境监测

(1) 海水水质监测

监测项目：SS、pH、COD、无机氮、活性磷酸盐、石油类、重金属（铜、锌、铅、镉、汞、砷）；

监测频率：海水水质：每年 6~9 月进行 1 次监测；

监测站位：项目周边布设 7 个站位，见表 13.2-2 及图 13.2-1。

(2) 海洋表层沉积物监测

监测项目：有机碳、石油类；

监测频率：每 2 年进行 1 次监测，与海水水质同期进行；

监测站位：项目周边布设 7 个站位，见表 13.2-2 及图 13.2-1。

表 13.2-2 跟踪监测站位

Id	x	y	监测项目
1	119°35' 10.892"	39°52' 17.831"	水质、沉积物、海洋生态
2	119°34' 49.486"	39°51' 39.847"	水质、沉积物、海洋生态
3	119°35' 34.113"	39°52' 54.619"	水质、沉积物、海洋生态
4	119°35' 48.320"	39°52' 21.666"	水质、沉积物、海洋生态
5	119°35' 32.242"	39°51' 47.364"	水质、沉积物、海洋生态
6	119°34' 37.986"	39°52' 48.484"	水质、沉积物、海洋生态
7	119°34' 18.349"	39°52' 10.750"	水质、沉积物、海洋生态

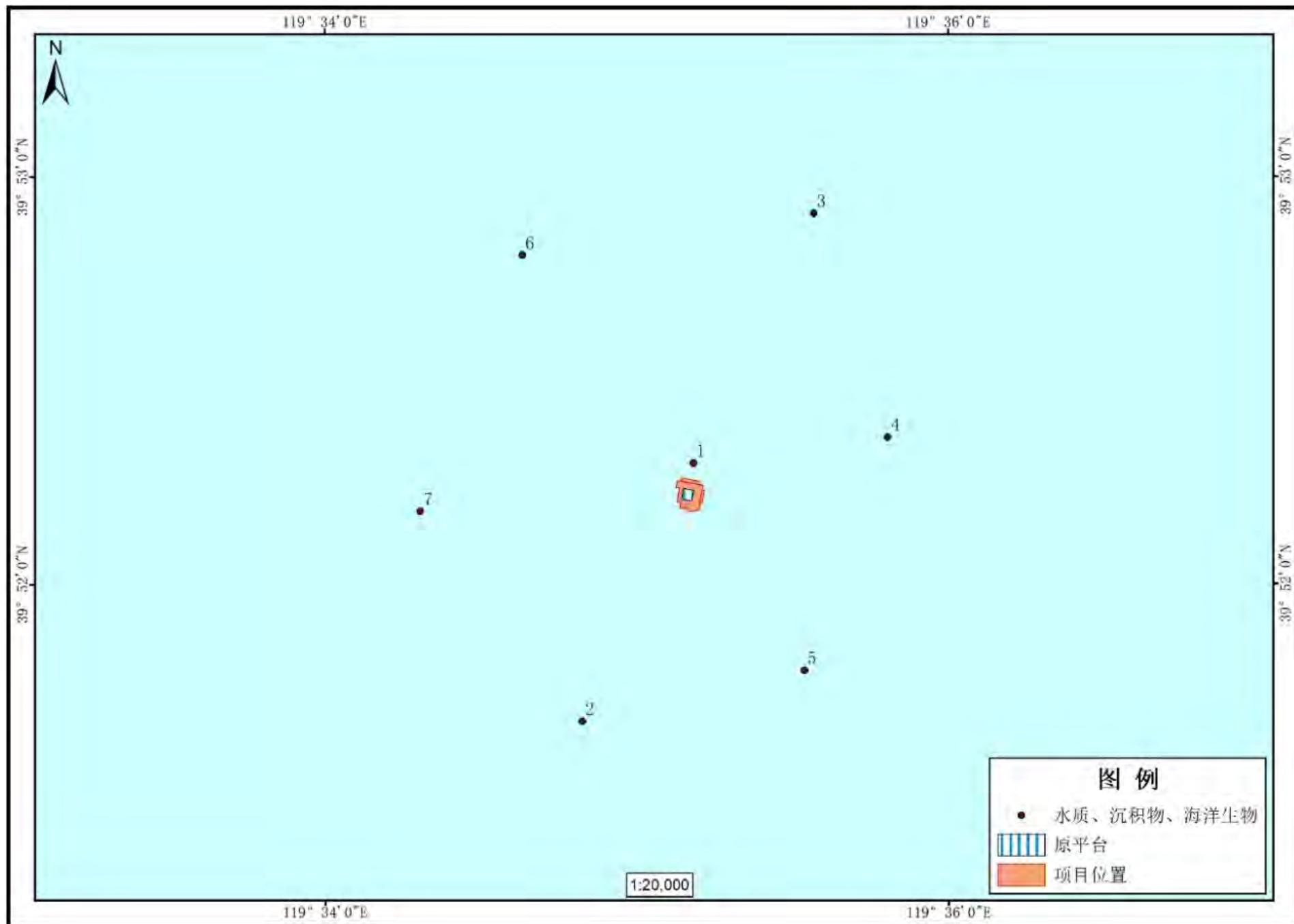


图 13.2-1 跟踪监测站位图

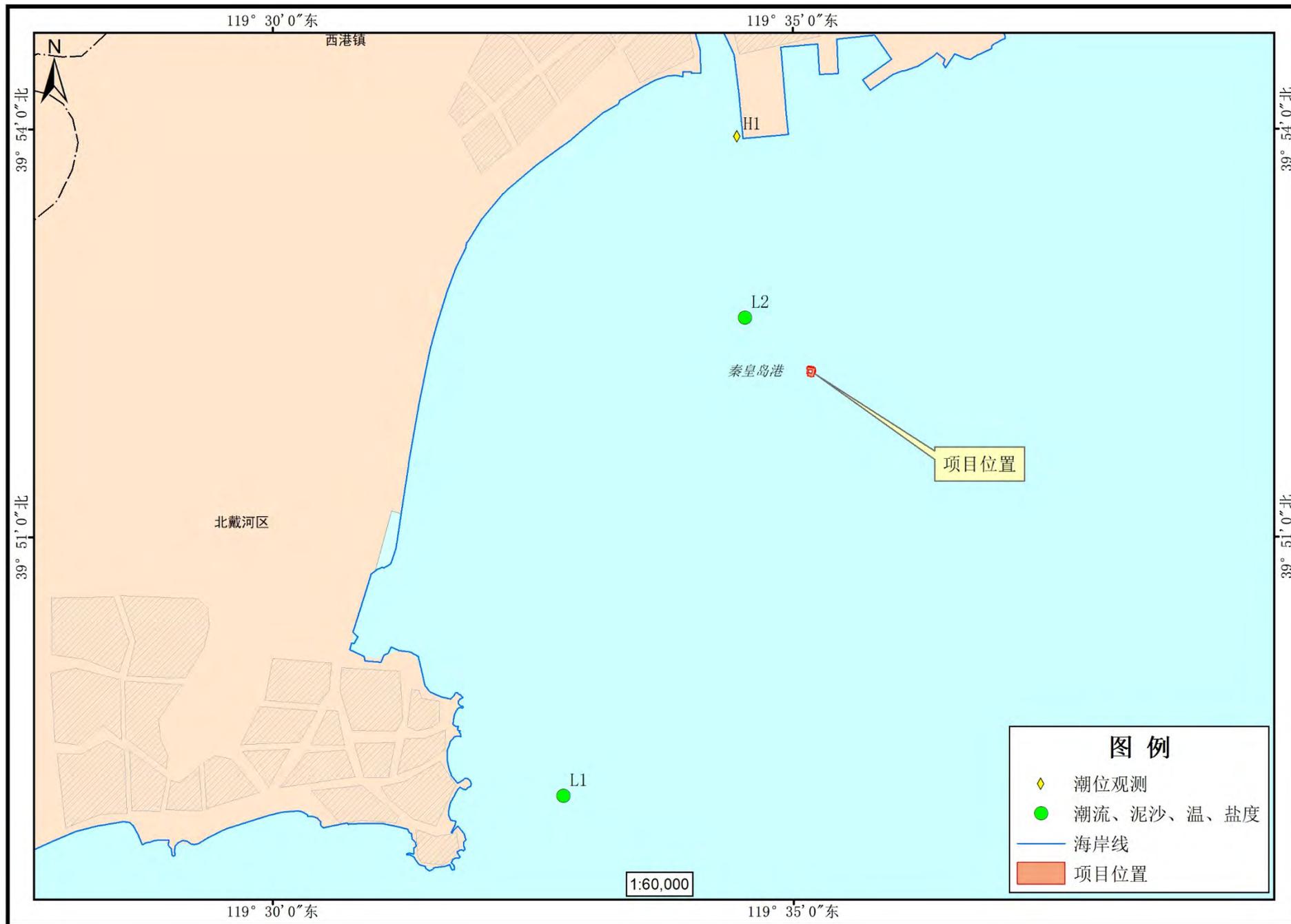


图 13.2-2 跟踪监测站位图

14 环境影响评价结论与建议

14.1 工程分析结论

项目位于河北省秦皇岛市海港区浅水湾外海 5km 处，本工程建设内容包括休闲垂钓平台 1 个、钢制平台 1 个、休闲垂钓池 1 个、海上多功能休闲渔业平台配套码头 1 个及各功能区的连接桥。本项目拟申请用海面积为 1.2400hm²，用海类型为旅游娱乐用海，用海方式为透水构筑物 and 港池、蓄水等。

本项目工程总投资 5800 万元，其中环保投资 75.157 万元，占工程总投资的 1.30%，施工工期为 5 个月。

14.2 环境现状分析与评价结论

14.2.1 海水水质现状调查结论

20 个调查站位的水质样品中，共有 4 个站位的水质样品不符合所在海洋功能区水质要求的类别，超标样品占总样品量的 20%，主要污染因子为溶解氧（超标率为 15%）和锌（超标率为 5%），超标站位多于秦皇岛北戴河东海滩岬湾附近。

14.2.2 海洋沉积物质量现状调查结论

调查海域除有机碳、石油类、铬和铜外其余调查因子均符合一类沉积物标准，超标因子均符合二类沉积物标准。10 个调查站位的沉积样品部分站位不符所在功能区的沉积物质量要求，主要污染因子为有机碳（超标率 10%）、石油类（超标率 10%）、铬（超标率 30%）和铜（超标率 80%），其余因子均符合功能区要求。

14.2.3 海洋生态环境现状调查结论

① 叶绿素 a

调查海域各站位表层叶绿素 a 浓度的变化范围为 (1.24~5.39) μg/L，平均值为 2.92μg/L；最高值出现在站位 3，最低值出现在站位 5。各站位的初级生产力变化范围为 305.97~1127.78mgC/m²·d，平均值为 100.74mgC/m²·d，最高值出现在站位 3，最低值出现在站位 2。

② 浮游植物

本次调查共获得浮游植物 38 种，隶属于硅藻门、甲藻门、针胞藻门 3 个门

类，各站位浮游植物平均生物密度为 9.71×10^7 个/ m^3 ；浮游植物样品的多样性指数（H'）介于 0.66~2.11 之间，平均值为 1.42；浮游植物样品的均匀度（J）介于 0.21~0.75 之间，平均值为 0.41。

③浮游动物

本次调查共检出 I 型网采浮游动物 27 种，隶属于刺胞动物门、节肢动物门、原生动物门、毛颚动物门 4 个门类，各站位浮游动物物平均生物密度为 7746.67 个/ m^3 ，平均生物量为 1507.77mg/ m^3 ；大型浮游动物样品的多样性指数（H'）介于 0.15~0.93 之间，平均值为 0.53；浮游动物样品的均匀度（J）介于 0.06~0.28 之间，平均值为 0.17。

本次调查共检出 II 型网采浮游动物 20 种，隶属于刺胞动物门、节肢动物门、原生动物门、毛颚动物门 4 个门类，各站位浮游动物物平均生物密度为 18455 个/ m^3 ，平均生物量为 2544.17mg/ m^3 ；小型浮游动物样品的多样性指数（H'）介于 0.50~2.38 之间，平均值为 1.72；浮游动物样品的均匀度（J）介于 0.14~0.69 之间，平均值为 0.50。

④大型底栖生物

本次调查共获得大型底栖生物 17 种，隶属于环节动物门、节肢动物门、脊索动物门、软体动物门、昆虫动物门 5 个门类，各站位大型底栖生物平均生物密度为 105 个/ m^3 ，平均生物量为 16.6975g/ m^3 ；大型底栖生物样品的多样性指数（H'）介于 0.92~2.42 之间，平均值为 1.58；大型底栖生物样品的均匀度（J）介于 0.58~0.95 之间，平均值为 0.78。

14.3 环境影响预测分析与评价结论

14.3.1 水文动力环境影响

项目施工为海上施工，工程建设对其附近局部海域潮流场将造成一定影响，工程实施对潮流场的影响只限于工程周围 500m 范围以内，对工程所在其他区域流场基本未发生改变；

14.3.2 冲淤环境影响

工程建设形成该海域呈淤积态势的区域主要分布在工程 SW-NE 方向，距离工程越远，淤积越轻，淤积区域主要集中在工程 SW-NE 方向 500m 范围内；工程建设形成的冲刷区域主要集中在工程东西两侧及相邻沉箱之间；此外工程建

设对该海域其他区域地形地貌不会产生影响；

14.3.3 水质、沉积物环境影响

项目施工期所产生的固废及污水均妥善处理，不外排，本工程大潮期间施工产生的悬浮泥沙扩散范围 10mg/L 浓度悬浮泥沙最大扩散距离约 450m。因此项目用海对海水水质及海洋沉积物不会产生太大影响；

14.3.4 海洋生态环境影响

本项目海洋生物损失量为鱼卵 2.32×10^5 粒，仔稚鱼 1.336×10^5 尾，游泳动物 17.26kg，底栖生物损失量为 3.99t。本项目造成的渔业资源经济价值损失总计为 6.817 万元。

14.3.5 大气环境影响分析

本工程对大气环境的主要影响为施工船舶产生的废气。根据现场勘查，项目所在区域空旷，通风条件较好，故施工机械排放的废气对周围环境影响较小。运营期发电系统依托原平台，以光伏发电为主，仅阴雨天采用备用发电机发电。

14.3.6 敏感目标环境影响分析

项目位于《河北省海洋功能区划（2011-2020 年）》的“北戴河旅游休闲娱乐区”及《河北省海洋生态红线》的“北戴河旅游娱乐区”内，项目建设符合海洋功能区和生态红线区的管控要求，对其环境保护要求影响较小。项目距离周边的海洋功能区和生态红线区较远，项目建设不会对周边海洋功能区、生态红线区的保护目标造成影响。

项目位于敏感目标北戴河国家级海洋公园东侧 0.17km。距离最近的区域为北戴河国家级海洋公园的小黑河口至戴河口近海适度利用区。项目建设符合适度利用区的区域特征和管理措施，仅施工期部分悬沙会扩散至海洋公园内，但随着施工结束而迅速沉降，不会对北戴河国家级海洋公园造成明显影响。项目建设及运营不会对秦皇岛海域国家级水产种质资源保护区的保护目标造成影响。

本项目为秦皇岛市海东青食品有限公司海上多功能休闲渔业平台建设项目的扩建项目与原平台功能相协调；本项目距离距离锚地最近为 1.8km，距离较近，工程施工期间应划定相应的施工警戒水域，运营期码头端部设置堤头灯 2 座，胸墙及沉箱上均布置了防撞设施和系缆设施，锚泊船不会误入本工程水域，不会对航道和锚地产生影响；本项目运营期游船的秦皇岛渔轮码头到西港花园

的航行路线位于秦皇岛海上巴士航线内侧，西港花园到平台的航行路线沿用了早期的习惯性航道，本项目运营期航行路线不会对海上巴士造成影响。

综上，项目施工期会对占用的海洋功能区和生态红线区及北戴河国家级海洋公园产生一定的影响，但是影响程度小，且随着施工结束而消失，运营期合理控制旅游强度，不会对周边的环境敏感目标造成影响，亦无利害关系人。

14.4 环境风险分析与评价结论

本项目主要环境风险为船舶溢油、自然灾害风险事故。

14.4.1 船舶溢油风险分析与评价结论

工程附近潮流较弱，当溢油事故发生时，无风条件下，施工期油膜最大漂移距离 2.9~3.3km，运营期不同位置溢油时最大漂移距离 2.7~3.9km；

当溢油事故发生时，各工况下的油膜最大漂移距离约为 2.2~9.2km，油膜扫海面积 1.92~14.07km²；

NE 向风作用下油膜漂移距离较远，对附近敏感区较为不利，溢油时若出现 NE 向风，最大漂移距离约为 7.6~8.8km，会对西南侧大部分敏感区产生影响；

工程位置位于北戴河旅游娱乐区内，因此施工期和运营期在工程位置发生溢油事故时会直接对北戴河旅游娱乐区产生影响；

北戴河国家级海洋公园紧邻工程位置，事故溢油其影响概率较大，无论施工期还是运营期，除个别工况外，在工程位置附近发生溢油后油膜将在 1h 内运动到北戴河国家级海洋公园水域内；

运营期航线东侧发生溢油事故时对敏感区影响较小，仅在个别工况下会有油膜进入敏感区，且到达时间较长，有充分的时间采取有效的拦截、清理、回收溢油等措施。

工程紧邻多个环境敏感区，溢油事故发生后，油膜会对多个敏感保护区产生不利影响，应尽量杜绝溢油事故发生，避免对周围海域环境和生态系统等造成损失。施工方应对施工过程中主体的位置进行精确的测量，工程区域周边布设灯标和标识牌，以利航经该水域的船舶安全避让。当溢油事故发生后，需要迅速采取应急响应措施，并结合事故溢油可能到达环境敏感点的最短时间，采取拦截油膜、清理、回收溢油等措施。

14.4.2 自然灾害风险分析与评价结论

本项目涉及的自然灾害包括风暴潮、海冰、赤潮自然灾害。

施工期应密切关注天气预报，做好防范和应对措施，避免自然灾害造成的损害；加强与当地气象水文部门的联系，每日收听气象预报并做好记录，随时掌握当地气象情况并及时传送至本分部各施工船舶，以便采取相应措施。

14.5 清洁生产和总量控制结论

本工程制定了严格的施工管理制度、机械维护保养计划、应急预案，并严格执行污染物排放标准、建立清洁生产审核制度，确保本工程在营运期能够达到防治污染以及进行清洁生产的目的。

本工程施工期进行施工监理并采取有效措施减少施工对海洋环境的影响。本工程清洁生产水平较先进，符合清洁生产要求。

本项目施工期、营运期污染物产生量很小且统一收集处理，不会对周边海域水质、生态环境产生不良影响。因此，本项目不需要申请总量控制指标。

14.6 环境保护对策措施的合理性、可行性结论

本项目为休闲渔业项目，建成后为生态旅游业，为减少其施工活动的影响程度和范围，施工单位在制定施工计划、安排进度时，充分考虑到项目所在区域及附近海域的环境保护问题，制定详细的施工作业计划，合理安排施工进度，施工期的含油污水、生活污水和船舶垃圾均委托有资质的单位进行处理，对施工造成底栖生物、渔业资源损失进行恢复和补偿，项目环保投资为 74.685 万元，占工程总投资的 1.49%，环境保护对策措施可行。

14.7 区划规划和政策符合性结论

本项目用海位于《河北省海洋功能区划（2011-2020 年）》的“北戴河旅游休闲娱乐区”（代码：5-3）。项目用海符合《河北省海洋功能区划（2011-2020 年）》《河北省主体功能区规划》《河北省海洋生态红线》《河北省海洋环境保护规划（2016-2020 年）》《渤海综合治理攻坚战行动计划》《河北省渤海综合治理攻坚战实施方案》《秦皇岛市建设工程施工现场安全文明管理暂行规定》《秦皇岛市人民政府关于秦皇岛市“三线一单”生态环境分区管控的实施意见》及“三线一单”的要求。项目建设符合国家的相关产业政策。

14.8 建设项目环境可行性结论

综上，项目建设符合《河北省海洋功能区划（2011-2020年）》和其他相关规划，项目建设社会效益显著，不会对周边的环境敏感目标造成影响，亦无利害关系人。开发建设将会对工程区域环境造成一定的影响，但要认真落实报告提出的各项环保对策和建议，定期进行海洋环境跟踪监测，产生的影响可以得到有效控制，该工程的环境影响是可以接受的。因此，该工程从海洋生态环境保护角度考虑是可行的。

14.9 建议

- （1）项目施工前应编制通航论证评估，核定相应安全作业区，并取得海事管理机构许可后方可施工；
- （2）施工期间及运营期间人员产生的生活垃圾应分类收集；
- （3）对营运期生活垃圾进行严格收集与管控，严禁生活垃圾入海；
- （4）加强管理，文明施工。定期对设备进行维修保养，确保设备长期处于正常状态。

引用资料

(1) 傅圆圆,杨超,张坤兰,张浩男,姚远.河北省沿海三个海洋站气象要素分析[J].科学技术创新,2021(22):72-73.;

(2) 《秦皇岛市海东青食品有限公司海上多功能休闲渔业平台登船码头工程岩土工程勘察报告》(河北宝地建设工程有限公司, 2021年4月)

(3) 《秦皇岛市西浴场入海河口岸线整治与生态修复工程建设内容调整方案》, 秦皇岛市海港区人民政府, 秦皇岛金梦海湾上午旅游度假区管理委员会, 2017年10月;

(4) 《秦皇岛祥瑞海上大酒店综合体开发项目海域使用论证报告书》, 海域海岛环境科技研究院(天津)有限公司, 2020年5月。