

表 6.1-7 调查海域各测流站潮流性质的特征值 F

海区	站位	测层	特征值 F	潮型
高栏岛	C1	表层	0.8	不规则半日潮流
		中层	-	
		底层	0.5	不规则半日潮流
	C2	表层	0.9	不规则半日潮流
		中层	0.8	不规则半日潮流
		底层	0.6	不规则半日潮流
	C3	表层	1.3	不规则半日潮流
		中层	1.3	不规则半日潮流
		底层	0.9	不规则半日潮流
	C4	表层	0.9	不规则半日潮流
		中层	0.3	规则半日潮流
		底层	0.4	规则半日潮流
	C5	表层	1.9	不规则半日潮流
		中层	1.1	不规则半日潮流
		底层	1.3	不规则半日潮流
	C6	表层	1.0	不规则半日潮流
		中层	1.4	不规则半日潮流
		底层	1.0	不规则半日潮流
	C7	表层	0.5	不规则半日潮流
		中层	0.5	不规则半日潮流
		底层	0.5	不规则半日潮流
	C8	表层	0.7	不规则半日潮流
		中层	-	
		底层	1.2	不规则半日潮流
	C9	表层	1.4	不规则半日潮流
		中层	1.1	不规则半日潮流
		底层	1.2	不规则半日潮流

表 6.1-8 调查海域各站主要分潮流及椭圆率 (单位: cm/s , $^{\circ}$)

站位	测层	O1					K1				
		长半轴	长轴向	短半轴	短轴向	椭圆率	长半轴	长轴向	短半轴	短轴向	椭圆率
C1	表层	11.9	342.6	0.5	72.6	-0.0	14.8	342.6	0.6	72.6	-0.0
	中层	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	底层	5.5	335.9	1.8	65.9	-0.3	6.8	335.9	2.2	65.9	-0.3
C2	表层	10.8	325.8	0.0	235.8	0.0	13.4	325.8	0.0	235.8	0.0
	中层	9.0	306.4	0.3	36.4	-0.0	11.2	306.4	0.3	36.4	-0.0
	底层	6.5	304.6	0.3	34.6	-0.0	8.0	304.6	0.4	34.6	-0.0
C3	表层	4.4	139.7	0.4	49.7	0.1	5.5	139.7	0.5	49.7	0.1
	中层	5.4	123.9	0.6	213.9	-0.1	6.7	123.9	0.8	213.9	-0.1
	底层	3.7	122.0	0.5	212.0	-0.1	4.5	122.0	0.6	212.0	-0.1
C4	表层	5.8	121.0	0.4	31.0	0.1	7.2	121.0	0.5	31.0	0.1
	中层	2.2	79.7	0.8	169.7	-0.4	2.8	79.7	1.0	169.7	-0.4
	底层	2.2	86.6	0.5	176.6	-0.2	2.7	86.6	0.6	176.6	-0.2
C5	表层	3.7	0.3	0.8	90.3	-0.2	4.5	0.3	1.0	90.3	-0.2
	中层	3.0	16.8	0.2	286.8	0.1	3.7	16.8	0.2	286.8	0.1
	底层	4.4	12.4	0.4	102.4	-0.1	5.5	12.4	0.5	102.4	-0.1
C6	表层	4.8	322.5	1.0	52.5	-0.2	6.0	322.5	1.2	52.5	-0.2
	中层	5.6	329.7	0.8	239.7	0.1	7.0	329.7	1.0	239.7	0.1
	底层	4.3	317.7	0.4	47.7	-0.1	5.3	317.7	0.5	47.7	-0.1
C7	表层	4.7	136.9	1.9	226.9	-0.4	5.9	316.9	2.3	46.9	-0.4
	中层	3.9	90.1	0.5	180.1	-0.1	4.9	270.1	0.6	0.1	-0.1
	底层	3.7	128.7	1.3	218.7	-0.3	4.6	308.7	1.5	38.7	-0.3
C8	表层	5.9	324.5	1.5	54.5	-0.3	7.3	324.5	1.9	54.5	-0.3
	中层	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	底层	7.4	102.5	1.3	192.5	-0.2	9.2	282.5	1.7	12.5	-0.2
C9	表层	7.4	1.0	2.5	91.0	-0.3	9.2	1.0	3.1	91.0	-0.3
	中层	6.5	27.5	1.6	117.5	-0.2	8.1	27.5	2.0	117.5	-0.2
	底层	7.2	54.2	0.0	324.2	0.0	8.9	54.2	0.0	324.2	0.0

续上表

站位	测层	M2					S2				
		长半轴	长轴向	短半轴	短轴向	椭圆率	长半轴	长轴向	短半轴	短轴向	椭圆率
C1	表层	32.5	158.1	3.0	248.1	-0.1	13.0	338.1	1.2	68.1	-0.1
	中层	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	底层	22.6	163.2	0.9	253.2	-0.0	9.0	343.2	0.4	73.2	-0.0
C2	表层	25.5	143.6	1.4	53.6	0.1	10.2	323.6	0.6	233.6	0.1
	中层	25.4	139.8	0.7	49.8	0.0	10.2	319.8	0.3	229.8	0.0
	底层	24.8	140.9	2.4	50.9	0.1	9.9	320.9	1.0	230.9	0.1
C3	表层	7.4	148.8	0.5	58.8	0.1	3.0	148.8	0.2	58.8	0.1
	中层	9.1	130.5	1.2	220.5	-0.1	3.6	130.5	0.5	220.5	-0.1
	底层	8.7	138.1	2.5	48.1	0.3	3.5	138.1	1.0	48.1	0.3
C4	表层	13.8	132.0	3.3	222.0	-0.2	5.5	196.4	1.3	286.4	-0.2
	中层	15.7	148.8	6.5	238.8	-0.4	6.2	2.6	148.8	92.6	-0.4
	底层	11.5	151.0	7.5	241.0	-0.7	4.6	151.0	3.0	241.0	-0.7
C5	表层	4.4	125.4	1.1	215.4	-0.2	1.8	125.4	0.4	215.4	-0.2
	中层	6.0	127.6	0.3	217.6	-0.1	2.4	127.6	0.1	217.6	-0.1
	底层	7.5	133.9	1.9	223.9	-0.3	3.0	133.9	0.8	223.9	-0.3
C6	表层	11.0	118.1	4.8	28.1	0.4	4.4	118.1	1.9	28.1	0.4
	中层	9.0	132.7	3.6	42.7	0.4	3.6	132.7	1.4	42.7	0.4
	底层	9.9	108.9	2.7	18.9	0.3	4.0	108.9	1.1	18.9	0.3
C7	表层	22.0	154.2	2.6	244.2	-0.1	8.8	154.2	1.0	244.2	-0.1
	中层	16.7	165.5	5.3	255.5	-0.3	6.7	165.5	2.1	255.5	-0.3
	底层	17.9	158.4	2.1	248.4	-0.1	7.1	158.4	0.8	248.4	-0.1
C8	表层	20.1	137.7	3.7	47.7	0.2	8.0	137.7	1.5	47.7	0.2
	中层	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	底层	14.1	127.5	0.7	217.5	-0.1	5.6	127.5	0.3	217.5	-0.1
C9	表层	11.9	161.9	2.1	71.9	0.2	4.8	161.9	0.8	71.9	0.2
	中层	13.1	137.2	4.9	47.2	0.4	5.2	137.2	1.9	47.2	0.4
	底层	13.2	154.1	6.1	64.1	0.5	5.3	154.1	2.4	64.1	0.5

续上表

站位	测层	M4					MS4				
		长半轴	长轴向	短半轴	短轴向	椭圆率	长半轴	长轴向	短半轴	短轴向	椭圆率
C1	表层	7.4	137.1	0.7	227.1	-0.1	4.4	137.1	0.4	227.1	-0.1
	中层	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	底层	2.3	322.0	1.1	232.0	0.5	1.5	322.0	0.7	232.0	0.5
C2	表层	5.8	152.5	1.5	242.5	-0.3	3.5	152.5	0.9	242.5	-0.3
	中层	5.4	145.6	0.8	55.6	0.1	3.3	145.6	0.5	55.6	0.1
	底层	6.0	146.2	0.2	56.2	0.0	3.6	146.2	0.1	56.2	0.0
C3	表层	1.6	356.1	0.1	86.1	-0.1	1.6	176.1	0.1	266.1	-0.1
	中层	4.4	349.8	2.5	259.8	0.6	2.7	169.8	1.5	79.8	0.6
	底层	3.0	337.6	1.1	247.6	0.4	1.8	157.6	0.7	67.6	0.4
C4	表层	5.0	196.4	1.5	286.4	-0.3	3.0	196.4	0.9	286.4	-0.3
	中层	3.3	244.4	0.5	154.4	0.2	2.0	244.4	0.3	154.4	0.2
	底层	2.0	38.4	0.3	128.4	-0.1	1.2	38.4	0.2	128.4	-0.1
C5	表层	1.8	133.4	0.3	223.4	-0.2	1.1	133.4	0.2	223.4	-0.2
	中层	2.4	159.5	1.5	249.5	-0.6	1.5	339.5	0.9	429.5	-0.6
	底层	3.8	84.6	1.0	174.6	-0.3	2.3	84.6	0.6	174.6	-0.3
C6	表层	5.3	235.7	1.6	145.7	0.3	3.2	235.7	0.9	145.7	0.3
	中层	4.8	258.3	2.6	168.3	0.5	2.9	258.3	1.5	168.3	0.5
	底层	6.4	227.0	0.4	137.0	0.1	3.8	227.0	0.2	137.0	0.1
C7	表层	6.4	164.5	0.9	74.5	0.1	3.8	164.5	0.5	74.5	0.1
	中层	5.8	123.7	2.1	33.7	0.4	3.5	123.7	1.3	33.7	0.4
	底层	6.7	113.5	3.1	23.5	0.5	4.0	113.5	1.9	23.5	0.5
C8	表层	1.9	74.9	1.0	164.9	-0.5	1.2	74.9	0.6	164.9	-0.5
	中层	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	底层	6.4	103.0	0.2	13.0	0.0	3.8	103.0	0.1	13.0	0.0
C9	表层	4.5	59.1	1.5	329.1	0.3	2.7	239.1	0.9	149.1	0.3
	中层	6.9	226.0	3.6	136.0	0.5	4.1	226.0	2.1	136.0	0.5
	底层	5.0	100.5	2.9	10.5	0.6	3.0	280.5	1.7	190.5	0.6

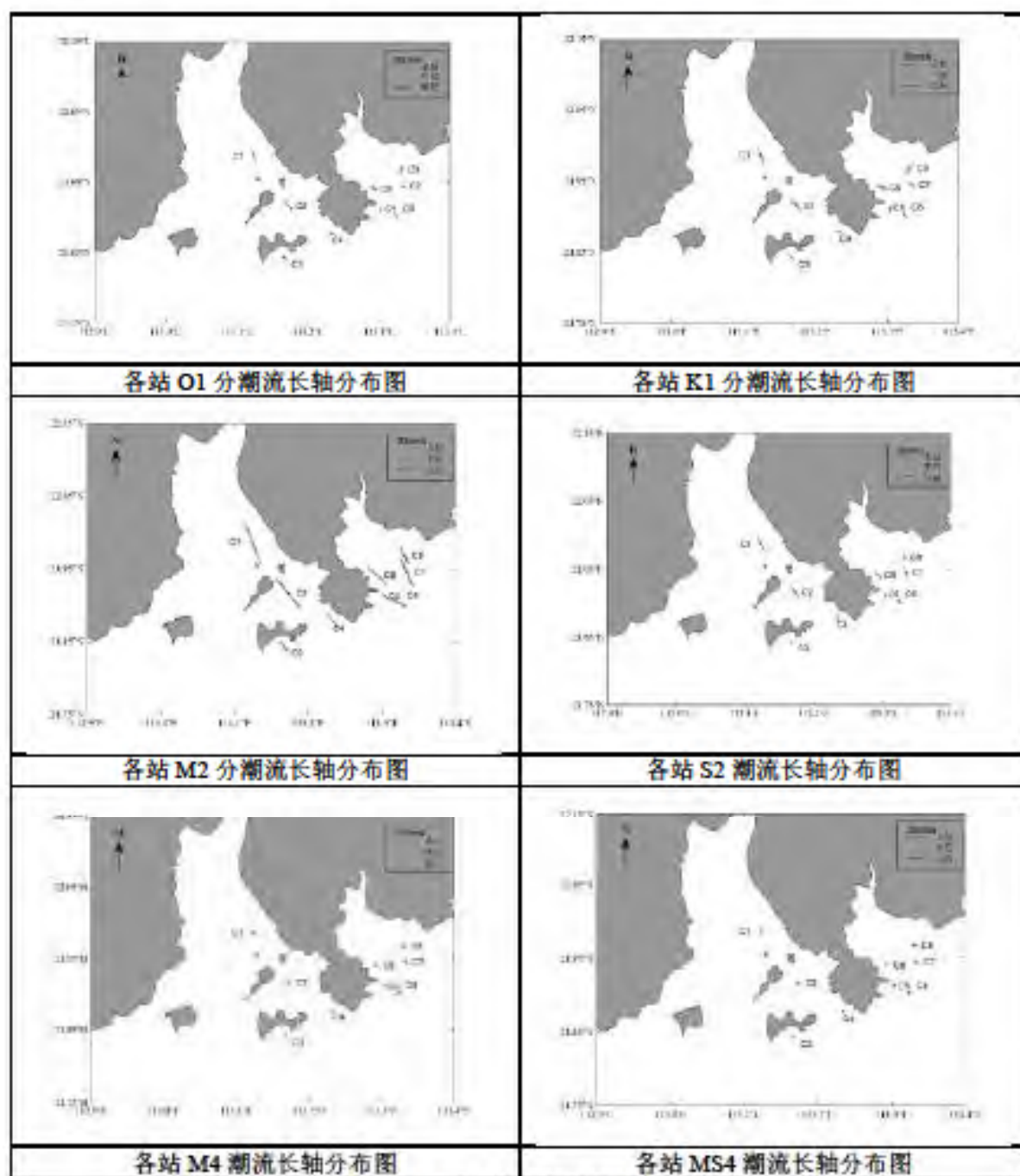


图 6.1-13 各站潮流长轴分布图

6.1.3 波浪

珠江口海域内的波浪主要是风浪。国家海洋局南海工程勘察中心于 2007 年 9 月~2008 年 8 月期间在高栏岛附近海域 ($21^{\circ} 53.476' N$ 、 $113^{\circ} 12.933' E$) 进行了为期一年的波浪观测, 该观测点位于本项目附近, 可以代表项目附近海域的波浪特征。观测仪器为荷兰 DataWell 公司生产的 MARKIII 型波浪骑士, 进行波浪要素的观测, 观测点位置平均水深为 8m, 观测频率为 1 次/小时。

该年的实测波浪统计表明,全年主浪向为 SSE,次浪向为 S。除夏季(6月~8月)外,其余月份的常浪向均为 SSE 向,但次浪向存在季节变化。

全年 $H_{1/3}$ 各月最大值均超过 1m。最大有效波高为 4.77m,发生在台风“鹦鹉”期间。全年平均有效波高为 0.59m。东北季风期最大有效波高各月月平均为 1.44m,最大值为 1.64m。西南季风期月最大有效波高的各月平均为 2.52m,最大值 4.77m,月变化明显。

全年有效波高 H_s 在 1.5m 以下占 98.37%, 1.5m 以上占 1.63%。

本海域测得年平均周期为 5.0s,观测期间最大平均跨零周期为 13.2s。全年波浪周期多集中在 4s~5s,占 34.28%,其次是 5s~6s 的区间,为 24.49%,3s~4s 区间,为 19.18%,全年周期大于 8s 为 2.28%,平均周期大于 10s 出现频率为 0.8%。高栏岛海域的波玫瑰图见图 6.1-14。

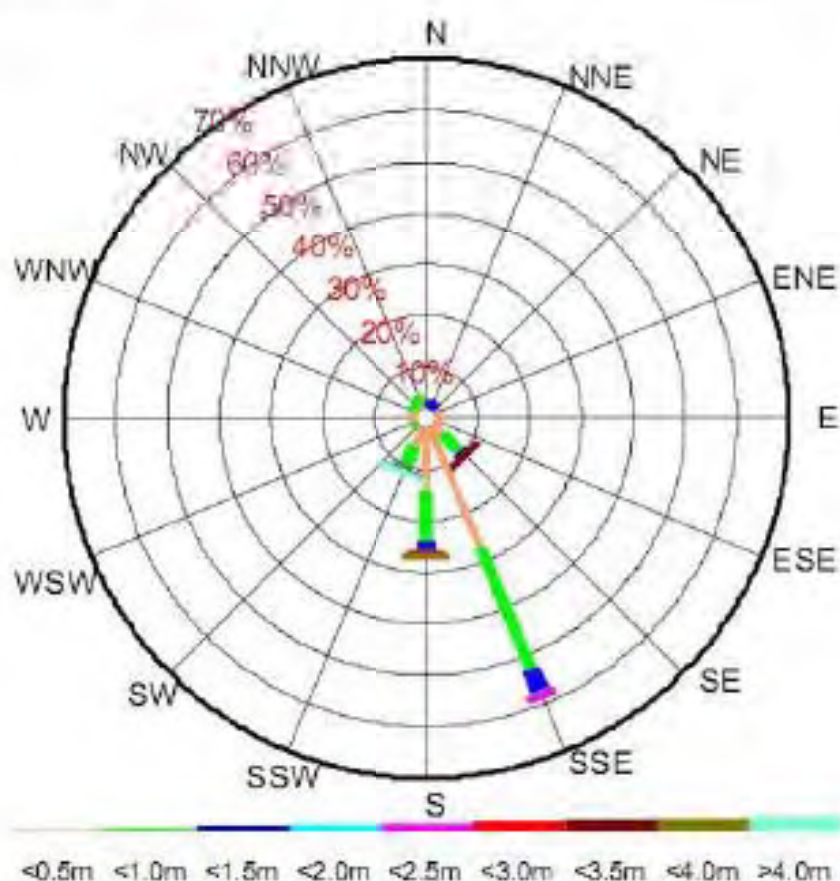


图 6.1-14 高栏岛测波站波玫瑰图

6.2 海水水质现状调查与评价

6.2.1 调查时间及站位布设

中国科学院南海海洋研究所于2017年11月和2018年3月在高栏岛附近海域进行了海洋环境现状调查，共布设水质调查站20个，沉积物调查站10个，生态调查站13个，潮间带生物调查断面3个。见图6.2-1。

6.2.2 调查项目及采样分析方法

共调查19项，包括：水温、盐度、pH、悬浮物（SS）、石油类、溶解氧（DO）、化学耗氧量（ COD_{Mn} ）、无机氮（硝酸盐、亚硝酸盐、氨氮）、活性磷酸盐、重金属（Cu、Pb、Zn、Cd、Hg、As、Cr）、挥发酚。

根据水深决定采样层次（以海图水深为参考），当水深 $<10m$ 时，只采取表层样；当 $10m \leq$ 水深 $<20m$ 时，采表层和底层水样。采样和分析方法按《海洋调查规范》（GB/T12763-2007）和《海洋监测规范》（GB17378-2007）进行，见表6.2-1。

表 6.2-1 水质监测项目分析方法一览表

序号	监测项目	样品采集、预处理及保存方法	样品测定方法
1	水温	现场测定	表层温度计法
2	盐度	现场测定	盐度计法
3	pH	现场测定	pH计法
4	悬浮物	用 $0.45\mu m$ ， $\phi 47mm$ 微孔滤膜过滤	重量法
5	石油类	加2ml（1+3）硫酸固定，避光保存	紫外分光光度法
6	溶解氧	加1ml $MnCl_2$ 和1ml碱性碘化钾	碘量滴定法
7	化学需氧量（ COD_{Mn} ）	现场测定	碱性高锰酸钾法
8	氨氮	现场用 $0.45\mu m$ ， $\phi 60mm$ 微孔滤膜过滤、测定或过滤后 $-20^\circ C$ 冷冻可保存7d	次溴酸盐氧化法
9	亚硝酸盐氮		萘乙二胺分光光度法
10	硝酸盐氮		铜镉柱还原法
11	活性磷酸盐		钼钼蓝分光光度法
12	总汞（Hg）	加 HSO_4 至 $pH < 2$ 低温冷藏	原子荧光分光光度法
13	砷（As）	用 $0.45\mu m$ ， $\phi 47mm$ 微孔滤膜过滤加 HSO_4 至 $pH < 2$ 低温冷藏	
14	总铬（Cr）		无火焰原子吸收分光光度法
15	铜（Cu）	用 $0.45\mu m$ ， $\phi 47mm$ 微孔滤膜过滤加 HNO_3 至 $pH < 2$ 低温冷藏	无火焰原子吸收分光光度法
16	铅（Pb）		
17	镉（Cd）		
18	锌（Zn）		火焰原子吸收分光光度法

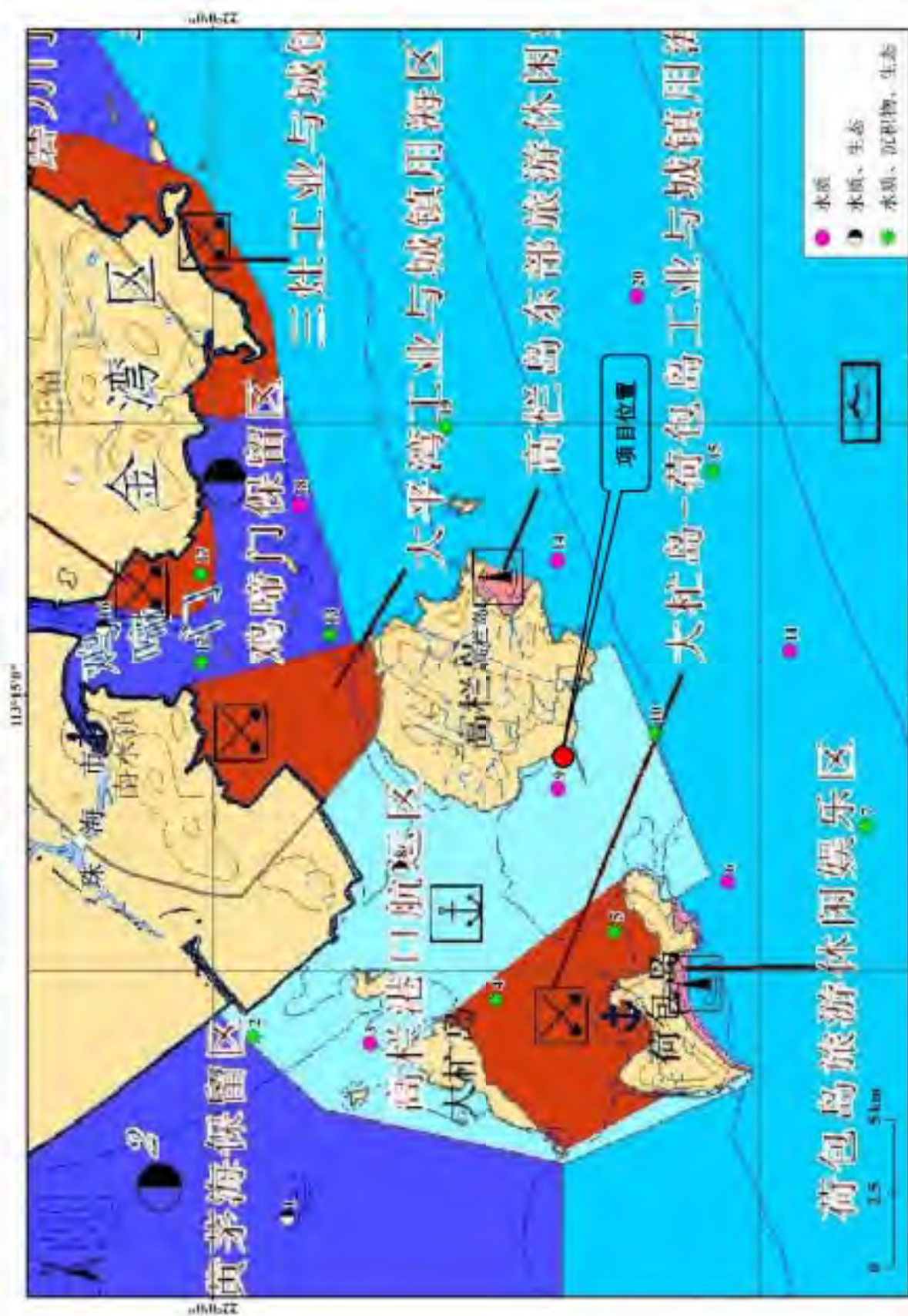


图 6.2-1 海洋环境现状调查站位图 (2017 年 11 月和 2018 年 3 月)

6.2.3 评价标准及方法

6.2.3.1 评价标准

由项目调查站位海洋功能区分布图可知，项目海水水质执行标准要求如表6.2-2，执行标准参照《海水水质标准》（GB3097-1997）。

表 6.2-2 调查范围水质执行标准

功能区	功能区名称	调查站位	海水水质标准要求
农渔业区	湛江-珠海近海农渔业区	6、7、10、11、13、 14、15、19、20	执行海水水质一类标准
工业与城镇 用海区	大杧岛-荷包岛工业与城 镇用海区	5	执行海水水质三类标准
	木乃南工业与城镇用海区	17	
保留区	黄茅海保留区	1	海水水质维持现状
	鸡嘴门保留区	12、16、18	
港口航运区	高栏港口航运区	2、3、4、8、9	执行海水水质四类标准

6.2.3.2 评价方法

根据水质监测数据，采用《环境影响评价技术导则》中推荐的单因子污染指数法（标准指数法）进行评价。

① 单项水质参数 i 在第 j 点的标准指数

$$S_{i,j} = C_{i,j} / C_{s,j}$$

式中：

$S_{i,j}$ — i 污染物在 j 点的污染指数；

$C_{i,j}$ — i 污染物在 j 点的实测浓度，mg/L；

$C_{s,j}$ — i 污染物的评价标准，mg/L。

② DO 的标准指数为：

$$S_{DO,j} = \frac{|DO_f - DO_j|}{DO_f - DO_s} \quad DO_f \geq DO_s$$

$$S_{DO,j} = 10 - 9 \frac{DO_j}{DO_s} \quad DO_f < DO_s$$

$$DO_f = 468 / (316 + T)$$

式中：

DO_s —溶解氧的海水水质标准，mg/L；

DO_j —j 点的溶解氧, mg/L;

DO_s —饱和溶解氧浓度, mg/L;

③ pH 的标准指数为:

$$SpH = \frac{|pH - pHsm|}{DS}$$

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

式中:

SpH —评价因子的质量指数;

pH —测站评价因子的实测值;

$pHsu$ —pH 评价标准的上限值;

$pHsd$ —pH 评价标准的下限值;

水质参数的标准指数 > 1, 表明该水质参数超过了规定的水质标准。

6.2.4 海水水质调查结果

2017 年 11 月和 2018 年 3 月海水水质调查结果分别见表 6.2-3、表 6.2-4。

表 6.2-3 2017 年 11 月大潮水质现状监测结果

站 位	层 次	水温 °C	盐度 ‰	pH	SS	石油类	DO	COD	mg/L				µg/L							
									亚硝酸盐	氨	硝酸盐	磷酸盐	Cu	Pb	Zn	Cd	Hg	As	Cr	挥发酚
1	表层	22.92	20.00	8.04	80.0	0.035	7.35	1.02	0.058	0.078	0.696	0.032	2.0	3.24	1.4	0.15	<0.001	1.9	3.1	1.2
1	底层	23.46	26.04	7.99	94.7	—	7.03	1.03	0.045	0.076	0.684	0.026	2.7	1.60	7.6	0.13	0.015	1.9	4.9	—
1	平	22.92	20.00	8.02	69.7	0.036	7.37	1.01	0.062	0.081	0.737	0.033	2.5	0.14	12.1	0.15	0.015	1.7	3.6	1.7
1	平	23.46	26.04	7.99	91.7	—	7.29	1.01	0.057	0.076	0.649	0.026	2.4	0.16	5.9	0.15	0.015	1.7	3.7	—
2	表层	23.12	22.00	8.01	63.0	0.041	7.35	0.61	0.061	0.085	0.599	0.026	1.7	<0.03	8.4	0.09	<0.001	1.7	2.4	1.2
2	底层	23.36	25.01	8.01	60.3	—	7.39	0.26	0.061	0.085	0.628	0.033	1.6	<0.03	17.5	0.07	<0.001	1.7	4.1	—
3	表层	23.54	26.86	8.00	49.7	0.027	7.28	0.84	0.049	0.063	0.438	0.028	2.0	<0.03	5.9	0.10	0.015	1.9	4.3	1.7
3	底层	23.59	27.49	8.01	85.3	—	8.89	0.75	0.050	0.058	0.625	0.029	1.6	<0.03	17.6	0.10	<0.001	1.9	2.6	—
4	表层	23.83	27.84	8.02	67.7	0.027	7.08	0.74	0.050	0.044	0.401	0.030	1.9	<0.03	8.7	0.09	<0.001	1.8	6.5	1.9
4	底层	23.92	28.26	8.01	78.7	—	6.79	0.89	0.043	0.047	0.415	0.032	1.6	0.10	11.9	0.09	0.015	2.0	3.5	—
5	表层	24.38	29.32	7.99	62.7	0.022	6.45	0.77	0.051	0.037	0.362	0.027	2.0	<0.03	14.4	0.09	0.033	1.7	3.7	1.7
5	底层	24.43	29.35	8.00	72.7	—	6.23	0.64	0.051	0.035	0.358	0.029	2.0	<0.03	5.9	0.11	0.015	1.8	7.9	—
5	平	24.38	29.32	8.01	49.7	0.021	6.32	0.60	0.049	0.030	0.355	0.028	1.9	<0.03	12.3	0.08	0.033	2.0	6.7	1.4
5	平	24.43	29.35	8.01	65.0	—	6.18	0.88	0.044	0.034	0.391	0.029	1.3	<0.03	6.3	0.07	0.015	2.0	2.6	—
6	表层	24.26	28.21	8.08	29.3	0.021	7.23	0.54	0.048	0.055	0.409	0.026	1.6	<0.03	9.2	0.08	<0.001	1.8	6.3	1.4
6	中层	25.43	32.33	8.04	18.3	—	6.40	0.57	0.047	0.050	0.349	0.028	1.6	<0.03	4.9	0.07	<0.001	1.6	5.3	—
6	底层	25.36	32.45	8.03	19.3	—	7.01	0.65	0.044	0.038	0.317	0.026	1.6	0.03	8.5	0.07	<0.001	1.7	6.7	—
7	表层	24.38	29.50	8.03	37.3	0.014	6.63	0.50	0.042	0.068	0.261	0.023	2.4	<0.03	14.0	0.08	<0.001	1.7	3.9	<1.1
7	中层	24.74	30.65	8.04	26.0	—	6.50	0.61	0.044	0.051	0.250	0.024	2.3	0.44	9.1	0.07	0.015	1.8	5.4	—
7	底层	25.25	33.01	8.04	29.3	—	6.24	0.49	0.042	0.033	0.206	0.022	2.3	<0.03	12.6	0.07	0.015	1.6	6.9	—
8	表层	24.74	29.44	7.96	33.7	0.026	6.29	0.37	0.060	0.034	0.349	0.019	2.5	<0.03	11.2	0.10	<0.001	1.6	4.3	<1.1
8	中层	24.74	29.74	7.99	30.7	—	5.95	0.17	0.067	0.020	0.325	0.030	1.5	<0.03	13.0	0.07	0.015	1.7	2.4	—

站 位	层 次	水温	盐度	pH	SS	石油类	DO	COD	亚硝酸盐	氨	硝酸盐	硝酸盐	Cu	Pb	Zn	Cd	Hg	As	Cr	挥发酚
		°C	‰	—	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
8	底层	25.04	31.00	7.99	39.0	—	5.78	0.34	0.064	0.044	0.359	0.027	2.0	<0.03	6.1	0.09	0.015	1.8	2.5	—
8	表层	24.51	29.57	8.00	41.7	0.012	7.39	0.60	0.048	0.052	0.341	0.026	1.7	<0.03	6.6	0.08	0.015	1.8	3.2	1.2
9	中层	24.57	29.81	7.99	55.0	—	6.57	0.70	0.048	0.040	0.333	0.024	1.5	<0.03	4.8	0.09	0.015	1.8	9.1	—
9	底层	24.97	31.18	8.00	60.0	—	6.09	0.80	0.048	0.031	0.363	0.027	2.0	<0.03	7.4	0.09	0.015	1.7	9.8	—
10	表层	24.02	28.15	7.97	22.3	0.013	7.27	0.86	0.046	0.065	0.559	0.026	2.9	<0.03	16.9	0.10	0.033	1.7	7.3	<1.1
10	中层	24.97	31.11	7.99	31.7	—	7.78	0.65	0.047	0.051	0.424	0.025	2.0	<0.03	5.7	0.11	0.033	1.8	6.0	—
10	底层	25.18	32.21	8.01	25.7	—	6.85	0.39	0.046	0.057	0.427	0.027	2.0	<0.03	7.7	0.11	0.033	1.7	8.3	—
11	表层	24.09	29.09	8.09	25.0	0.017	7.13	0.54	0.048	0.069	0.256	0.018	2.7	0.11	9.8	0.14	0.015	1.6	6.4	<1.1
11	中层	25.21	32.88	8.08	25.7	—	6.91	0.49	0.046	0.048	0.222	0.019	2.9	0.66	6.3	0.08	0.015	1.5	6.1	—
11	底层	25.21	33.98	8.08	16.7	—	7.13	0.49	0.044	0.056	0.247	0.021	2.1	<0.03	12.2	0.09	<0.001	1.8	3.0	—
12	表层	23.10	6.51	8.13	120.0	0.026	7.39	1.25	0.041	0.093	1.512	0.045	3.9	<0.03	14.6	0.09	0.015	2.1	3.5	<1.1
12	底层	23.09	7.22	8.08	298.0	—	8.26	1.33	0.048	0.090	1.357	0.045	3.2	<0.03	19.9	0.08	0.015	2.0	7.6	—
13	表层	23.51	14.65	8.09	124.0	0.014	7.88	1.17	0.028	0.063	1.026	0.045	2.7	0.33	8.7	0.13	0.015	1.9	6.2	1.7
13	底层	23.94	19.89	8.01	165.0	—	7.04	1.24	0.035	0.073	1.003	0.036	2.7	<0.03	7.2	0.10	0.015	2.1	7.6	—
14	表层	23.54	22.63	7.85	30.0	0.023	7.29	0.86	0.043	0.047	0.782	0.033	2.0	<0.03	8.5	0.14	0.033	1.8	2.1	<1.1
14	底层	24.24	28.88	7.96	29.0	—	7.68	0.71	0.046	0.052	0.665	0.027	2.4	<0.03	20.9	0.11	0.015	1.8	2.2	—
15	表层	23.88	28.30	8.07	23.7	0.020	7.20	0.56	0.048	0.138	0.521	0.013	3.2	0.03	23.4	0.08	0.015	1.7	3.4	<1.1
15	中层	24.33	30.17	8.08	24.3	—	7.06	0.63	0.044	0.072	0.269	0.018	3.1	0.09	16.9	0.08	0.015	1.8	5.6	—
15	底层	25.18	33.04	8.07	24.7	—	7.25	0.45	0.044	0.061	0.264	0.017	4.1	1.95	21.2	0.09	0.015	1.8	3.9	—
16	表层	23.43	0.20	7.85	114.3	0.061	8.00	1.97	0.064	0.009	1.298	0.039	2.1	<0.03	4.0	0.03	0.015	1.7	8.8	<1.1
16	底层	23.41	0.20	7.92	113.3	—	7.58	1.92	0.058	0.100	1.286	0.045	3.0	0.78	6.4	0.03	0.015	1.8	5.6	—
17	表层	24.07	24.89	8.02	172.0	0.017	7.44	0.75	0.049	0.044	0.608	0.037	4.8	<0.03	6.5	0.14	0.015	1.9	6.1	<1.1
17	底层	24.40	28.68	8.02	152.0	—	6.86	0.86	0.046	0.037	0.616	0.036	2.9	<0.03	5.9	0.17	0.015	1.9	5.4	—

站 位	层 次	水温	盐度	pH	SS	石油类	DO	COD	亚硝酸盐	氨	硝酸盐	硝酸盐	Cu	Pb	Zn	Cd	Hg	As	Cr	挥发酚
		°C	‰	—	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
18	表层	24.31	26.15	8.00	204.0	0.021	6.77	1.17	0.046	0.036	0.598	0.043	2.5	0.57	8.8	0.16	0.015	1.9	4.4	1.18
18	底层	24.31	26.33	8.01	256.0	—	6.57	0.86	0.046	0.027	0.574	0.041	2.6	<0.03	15.2	0.14	0.015	1.9	8.5	—
19	表层	23.82	24.58	8.09	113.3	0.021	7.36	0.67	0.048	0.071	0.096	0.034	4.6	<0.03	8.0	0.09	<0.001	1.5	5.4	<1.1
19	底层	24.04	25.56	8.06	84.4	—	7.59	0.60	0.051	0.091	0.038	0.033	3.7	<0.03	6.9	0.12	0.015	1.5	2.8	—
19	平表层	23.82	24.58	8.08	76.6	0.021	7.29	0.56	0.051	0.086	0.038	0.033	4.7	<0.03	11.5	0.11	0.015	1.5	1.3	<1.1
19	平底层	24.04	25.56	8.06	69.0	—	7.23	1.48	0.050	0.083	0.051	0.032	2.5	<0.03	7.7	0.15	0.015	1.5	0.7	—
20	表层	24.20	29.63	8.13	121.9	0.015	7.41	0.52	0.050	0.072	0.269	0.017	3.3	0.43	22.0	0.07	0.015	1.4	1.2	1.7
20	中层	24.68	32.06	8.13	140.6	—	7.35	0.38	0.044	0.082	0.214	0.014	5.2	<0.03	20.5	0.06	0.015	1.3	0.8	—
20	底层	25.19	32.74	8.12	91.7	—	6.92	0.43	0.046	0.060	0.252	0.019	4.5	<0.03	21.8	0.04	0.015	1.4	0.8	—

表 6.2-4 2018 年 3 月大潮水质现状监测结果

站 位	层 次	水温	盐度	pH	SS	石油类	DO	COD	亚硝酸盐	氨	硝酸盐	硝酸盐	Cu	Pb	Zn	Cd	Hg	As	Cr	挥发酚
		°C	‰	—	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
1	表	23.57	15.98	7.99	52.0	0.032	7.57	0.86	0.0583	0.130	1.414	0.020	1.2	<0.03	4.3	0.03	<0.001	1.5	0.7	1.7
1	底	23.47	16.82	8.12	68.3	—	7.34	0.73	0.0285	0.090	0.977	0.010	2.5	<0.03	10.3	<0.01	<0.001	1.4	0.6	—
平1	表	23.57	15.98	8.00	50.0	0.030	6.99	0.92	0.0557	0.125	1.350	0.018	4.1	0.19	5.5	0.01	<0.001	1.6	0.8	1.9
平1	底	23.47	16.82	8.13	48.3	—	6.67	0.69	0.0291	0.097	1.039	0.011	4.0	0.40	8.4	0.02	<0.001	1.4	0.4	—
2	表	23.99	19.47	8.11	29.0	0.013	6.66	0.54	0.0491	0.129	1.146	0.016	1.8	<0.03	10.7	0.19	0.015	1.7	0.9	1.4
2	底	23.85	21.02	8.00	33.7	—	7.74	0.49	0.0514	0.103	1.074	0.020	2.1	0.15	7.4	0.14	0.015	1.8	0.4	—
3	表	23.32	22.20	8.04	28.7	0.053	8.08	0.53	0.0305	0.095	1.012	0.010	1.4	<0.03	<3.1	0.01	<0.001	1.5	1.3	3.9
3	底	22.98	23.35	8.07	28.3	—	7.85	0.48	0.0317	0.089	0.954	0.010	2.3	<0.03	<3.1	<0.01	<0.001	1.5	0.5	—
4	表	22.95	22.99	8.12	28.0	0.061	7.71	0.48	0.0441	0.087	0.848	0.008	3.0	<0.03	5.2	0.02	<0.001	1.4	0.7	2.2

站 位	层 次	水温 °C	盐度 ‰	pH	SS	石油类	DO	COD	mg/L					µg/L					挥发酚	
									亚硝酸盐	氨	硝酸盐	磷酸盐	Cu	Pb	Zn	Cd	Hg	As		Cr
4	底	22.03	27.45	8.13	22.7	—	7.37	0.53	0.0285	0.084	1.088	0.008	3.2	<0.03	5.5	0.13	<0.001	1.4	0.5	—
5	表	22.96	25.19	8.13	26.0	0.024	7.94	0.39	0.0291	0.097	0.768	0.008	2.4	<0.03	6.2	<0.01	0.015	1.3	0.5	1.4
半5	表	22.96	25.19	8.12	30.0	0.024	8.10	0.60	0.0282	0.096	0.763	0.009	3.0	<0.03	8.3	0.17	0.015	1.3	0.9	1.4
6	表	22.91	29.28	8.22	16.7	0.019	7.88	0.53	0.0303	0.050	0.732	0.009	2.8	<0.03	6.4	0.16	0.015	1.5	0.4	1.2
6	中	21.81	29.87	8.20	22.7	—	7.37	0.53	0.0201	0.057	0.441	0.009	4.3	0.52	9.5	0.26	0.015	1.7	0.4	—
6	底	21.46	30.87	8.20	17.0	—	7.71	0.54	0.0193	0.060	0.447	0.014	3.7	<0.03	10.3	0.16	<0.001	1.6	<0.4	—
7	表	22.24	28.44	8.22	8.3	0.004	6.71	0.33	0.0222	0.066	0.149	0.009	1.4	1.71	<3.1	0.04	<0.001	1.3	<0.4	4.9
7	中	20.38	31.75	8.20	10.3	—	6.54	0.33	0.0123	0.067	0.273	0.007	7.1	1.38	7.5	0.05	<0.001	1.3	<0.4	—
7	底	20.05	33.27	8.20	6.7	—	7.66	0.40	0.0086	0.060	0.160	0.011	1.3	<0.03	10.9	0.08	0.015	1.5	<0.4	—
8	表	24.03	24.48	8.02	31.3	0.058	7.86	0.45	0.0291	0.129	0.845	0.020	7.4	<0.03	5.3	<0.01	<0.001	1.5	0.4	1.9
8	中	20.85	30.12	8.02	28.7	—	7.64	0.39	0.0178	0.117	0.668	0.004	5.2	<0.03	<3.1	0.01	<0.001	1.6	0.5	—
8	底	20.05	31.14	8.02	30.7	—	6.19	0.41	0.0152	0.123	0.433	0.014	3.2	<0.03	<3.1	<0.01	<0.001	1.6	0.4	—
9	表	22.61	26.31	8.10	23.0	0.042	7.64	0.54	0.0224	0.115	0.677	0.011	3.5	0.04	4.9	0.01	<0.001	1.4	0.4	1.9
9	中	21.29	30.54	8.14	24.7	—	7.04	0.46	0.0210	0.092	0.622	0.008	2.2	<0.03	6.2	0.01	0.015	1.3	1.0	—
9	底	21.25	30.65	8.14	31.7	—	6.41	0.54	0.0167	0.099	0.494	0.011	2.4	<0.03	<3.1	<0.01	0.015	1.4	0.6	—
10	表	21.90	27.45	8.10	30.7	0.038	8.04	0.69	0.0222	0.117	0.537	0.009	4.0	<0.03	8.5	0.02	0.033	1.4	0.5	1.7
10	底	21.34	31.77	8.22	33.3	—	7.59	0.46	0.0103	0.070	0.302	0.008	0.5	1.40	<3.1	<0.01	0.033	1.4	0.4	—
11	表	22.46	28.84	8.14	8.7	0.006	7.34	0.49	0.0323	0.081	0.910	0.008	1.5	1.23	<3.1	0.12	<0.001	1.4	0.8	1.4
11	中	21.57	31.74	8.27	19.7	—	7.79	0.33	0.0068	0.038	0.236	0.004	1.1	1.48	<3.1	0.02	<0.001	1.4	0.4	—
11	底	20.00	31.95	8.21	10.3	—	7.38	0.36	0.0089	0.058	0.170	0.010	1.1	0.96	4.8	0.02	<0.001	1.5	<0.4	—
12	表	23.05	1.57	7.82	197.7	0.021	7.43	3.76	0.0765	0.065	2.183	0.034	1.3	<0.03	39.0	<0.01	<0.001	1.6	2.3	1.7

站 位	层 次	水温 °C	盐度 ‰	pH	SS	石油类	DO	COD	mg/L				µg/L							
									亚硝酸盐	氨	硝酸盐	磷酸盐	Cu	Pb	Zn	Cd	Hg	As	Cr	挥发酚
13	表	24.84	3.98	8.04	28.3	0.019	7.14	0.89	0.0389	0.121	1.297	0.035	1.0	<0.03	4.5	<0.01	0.015	1.6	1.9	1.4
14	表	21.89	28.63	8.02	23.7	0.021	6.17	0.79	0.0320	0.132	1.292	0.020	2.3	<0.03	12.6	0.03	<0.001	1.5	1.5	3.4
14	底	20.96	30.57	8.13	31.3	—	7.62	0.43	0.0129	0.094	0.459	0.035	2.6	<0.03	11.9	<0.01	<0.001	1.5	0.7	—
15	表	22.86	23.42	8.10	15.7	0.004	7.51	0.47	0.0349	0.102	0.736	0.014	2.0	2.83	8.1	0.11	0.015	1.5	<0.4	1.9
15	中	20.52	32.83	8.23	14.7	—	7.16	0.40	0.0120	0.048	0.330	0.007	1.5	1.33	4.3	0.06	0.015	1.4	<0.4	—
15	底	20.04	33.03	8.23	17.0	—	7.08	0.23	0.0086	0.042	0.175	0.006	1.0	1.63	<3.1	<0.01	<0.001	1.4	<0.4	—
平15	表	22.86	23.42	8.09	11.7	0.004	7.36	0.42	0.0355	0.104	0.758	0.013	1.4	1.30	6.6	0.08	<0.001	1.5	<0.4	1.9
平15	中	20.52	32.83	8.26	14.3	—	7.41	0.25	0.0100	0.047	0.331	0.007	1.2	4.24	3.3	0.02	<0.001	1.5	<0.4	—
平15	底	20.04	33.03	8.25	17.3	—	6.41	0.19	0.0080	0.040	0.174	0.007	1.2	3.29	<3.1	0.02	<0.001	1.5	<0.4	—
16	表	22.75	0.20	8.17	140.0	0.043	7.76	2.08	0.0742	0.039	2.621	0.042	1.0	<0.03	<3.1	<0.01	<0.001	1.6	1.2	1.9
17	表	24.63	16.96	7.92	42.3	0.009	7.45	0.77	0.0482	0.135	1.231	0.024	1.3	<0.03	7.1	0.09	0.015	1.7	0.8	3.9
18	表	24.56	18.24	7.85	31.0	0.010	7.72	0.21	0.0447	0.043	1.338	0.030	1.4	<0.03	4.1	0.04	0.015	1.5	0.6	1.9
19	表	23.11	21.56	7.94	21.0	0.010	7.86	0.59	0.0375	0.168	1.053	0.021	2.5	1.19	12.9	0.09	<0.001	1.5	0.4	2.9
19	底	21.51	32.14	8.18	27.7	—	7.68	0.40	0.0129	0.057	0.289	0.020	4.0	0.35	11.4	0.08	<0.001	1.3	<0.4	—
20	表	21.83	30.30	8.21	17.3	<0.004	7.76	0.37	0.0262	0.069	0.236	0.008	1.5	1.81	6.6	0.03	<0.001	1.4	<0.4	4.4
20	中	21.64	32.74	8.24	18.0	—	7.47	0.32	0.0034	0.028	0.075	0.007	1.4	1.61	3.5	0.02	0.015	1.4	<0.4	—
20	底	20.97	33.61	8.26	12.7	—	7.65	0.21	0.0036	0.016	0.070	0.008	0.9	3.00	6.6	0.02	0.015	1.5	<0.4	—

6.2.5 海水水质评价结果

采用上述单项指数法，对现状监测结果进行标准指数计算。各功能区调查站位水质监测因子质量指数见表6.2-5至表6.2-8（秋季）和表6.2-9至表6.2-12（春季）。

（1）秋季（2017年11月）各功能区水质状况

① 农渔业区

调查海域农渔业区仅包括湛江-珠海近海农渔业区，执行海水水质一类标准。由调查及评价结果可知，农渔业区包含9个调查站位，主要超标因子为无机氮和活性磷酸盐，其次为铜和锌，其他因子全部符合海水水质一类或二类标准。其中无机氮和活性磷酸盐超标率均为100%，铜超标率为11.1%，锌超标率为22.2%。

② 工业与城镇用海区

调查海域工业与城镇用海区包括大忙岛-荷包岛工业与城镇用海区和木乃南工业与城镇用海区，要求执行海水水质三类标准。由调查及评价结果可知，工业与城镇用海区仅包含2个调查站位，主要超标因子为无机氮，其次为活性磷酸盐，无机氮超标率为100%，活性磷酸盐超标率为50%，其他因子全部符合海水水质三类标准。

③ 保留区

调查海域保留区包括黄茅海保留区和鸡啼门保留区，参照《广东省海洋环境公报》，要求海水水质维持现状。由调查及评价结果可知，海水中pH、DO、COD、Cu、Zn、Cd、Cr、Hg、As、挥发酚的含量均符合海水水质一类或二类标准；仅有1个站位的石油类符合海水水质三类标准，其余站位均符合海水水质一类或二类标准；仅1个站位的Pb达海水水质二类标准，其余站位均符合海水水质一类标准；所有站位的无机氮均为超海水水质四类标准；所有站位活性磷酸盐海水水质均为四类或超四类标准。

④ 港口航运区

调查海域港口航运区仅包括高栏港港口航运区，要求执行海水水质四类标准。由调查及评价结果可知，九洲旅游休闲娱乐区包含5个调查站位，主要超标因子为无机氮，无机氮超标率为60%，其他因子全部符合海水水质四类标准。

（2）春季（2018年3月）各功能区水质状况

① 农渔业区

调查海域海洋保护区仅包括湛江-珠海近海农渔业区，执行海水水质一类标准。由调查及评价结果可知，农渔业区包含9个调查站位，主要超标因子为无机氮和铅，其次

为活性磷酸盐和铜，其他因子全部符合海水水质一类或二类标准。其中无机氮和活性磷酸盐超标率均为100%，铅超标率为66.7%，活性磷酸盐超标率为33.3%，铜超标率为11.1%。

② 工业与城镇用海区

调查海域工业与城镇用海区包括大忙岛-荷包岛工业与城镇用海区和木乃南工业与城镇用海区，要求执行海水水质三类标准。由调查及评价结果可知，工业与城镇用海区仅包含2个调查站位，主要超标因子为无机氮，超标率为100%，其他因子全部符合海水水质三类标准。

③ 保留区

调查海域保留区包括黄茅海保留区和鸡啼门保留区，参照《广东省海洋环境公报》，要求海水水质维持现状。由调查及评价结果可知，海水中pH、石油类、DO、Cu、Pb、Cd、Cr、Hg、As、挥发酚的含量均符合海水水质一类或二类标准；仅有1个站位的COD符合海水水质二类标准，1个站位的COD符合海水水质三类标准，其余站位均符合海水水质一类标准；仅1个站位的Zn达海水水质二类标准，其余站位均符合海水水质一类标准；所有站位的无机氮均为超海水水质四类标准；4个调查站位中，有2个站位活性磷酸盐海水水质为三类标准，其余2个站位海水水质均为四类标准。

④ 港口航运区

调查海域港口航运区仅包括高栏港港口航运区，要求执行海水水质四类标准。由调查及评价结果可知，港口航运区包含5个调查站位，主要超标因子为无机氮，超标率为100%，其他因子全部符合海水水质四类标准。

表 6.2-5 2017 年 11 月大潮海水水质质量指数

站位	层次	pH	石油类	DO	COD	无机氮	磷酸盐	Cu	Pb	Zn	Cd	Hg	As	Cr	挥发酚
6	表层	0.20	0.42	0.48	0.27	2.56	1.71	0.33	<0.015	0.46	0.08	<0.003	0.09	0.13	0.29
6	中层	0.31	—	0.82	0.29	2.23	1.88	0.33	<0.015	0.25	0.07	<0.003	0.08	0.11	—
6	底层	0.34	—	0.55	0.32	2.00	1.71	0.32	0.03	0.42	0.07	<0.003	0.09	0.13	—
7	表层	0.34	0.29	0.73	0.25	1.85	1.51	0.47	<0.015	0.70	0.08	<0.003	0.09	0.08	<0.22
7	中层	0.31	—	0.79	0.31	1.72	1.58	0.46	0.44	0.46	0.07	0.30	0.09	0.11	—
7	底层	0.31	—	0.89	0.25	1.40	1.44	0.46	<0.015	0.63	0.07	0.30	0.08	0.14	—
10	表层	0.51	0.25	0.47	0.43	3.35	1.71	0.57	<0.015	0.84	0.10	0.66	0.09	0.15	<0.22
10	中层	0.46	—	0.22	0.33	2.61	1.64	0.39	<0.015	0.28	0.11	0.66	0.09	0.12	—
10	底层	0.40	—	0.62	0.19	2.65	1.81	0.40	<0.015	0.39	0.11	0.66	0.08	0.17	—
11	表层	0.17	0.34	0.53	0.27	1.86	1.21	0.54	0.11	0.49	0.14	0.30	0.08	0.13	<0.22
11	中层	0.20	—	0.59	0.24	1.58	1.24	0.58	0.66	0.31	0.08	0.30	0.08	0.12	—
11	底层	0.20	—	0.50	0.24	1.74	1.37	0.42	<0.015	0.61	0.09	<0.003	0.09	0.06	—
13	表层	0.17	0.28	0.25	0.59	5.58	3.02	0.53	0.33	0.43	0.13	0.30	0.10	0.12	0.34
13	底层	0.40	—	0.57	0.62	5.55	2.41	0.53	<0.015	0.36	0.10	0.30	0.11	0.15	—
14	表层	0.86	0.47	0.48	0.43	4.36	2.21	0.41	<0.015	0.43	0.14	0.66	0.09	0.04	<0.22
14	底层	0.54	—	0.30	0.36	3.82	1.78	0.48	<0.015	1.04	0.11	0.30	0.09	0.04	—
15	表层	0.31	0.53	0.72	0.29	2.54	1.48	0.83	<0.015	0.33	0.05	0.30	0.08	0.10	<0.22
15	中层	0.31	—	0.66	0.26	2.08	1.51	0.30	<0.015	0.42	0.05	0.30	0.08	0.12	—
15	底层	0.34	—	0.81	0.29	1.79	1.78	0.32	<0.015	0.60	0.03	0.30	0.05	0.16	—
19	表层	0.17	0.41	0.44	0.34	1.07	2.25	0.91	<0.015	0.40	0.09	<0.003	0.07	0.11	<0.22
19	底层	0.26	—	0.34	0.30	0.90	2.18	0.73	<0.015	0.34	0.12	0.30	0.07	0.06	—

站位	层次	pH	石油类	DO	COD	无机氮	磷酸盐	Cu	Pb	Zn	Cd	Hg	As	Cr	挥发酚
19平	表层	0.20	0.41	0.47	0.28	0.87	2.21	0.94	<0.015	0.58	0.11	0.30	0.08	0.03	<0.22
19平	底层	0.26	—	0.49	0.74	0.92	2.11	0.51	<0.015	0.39	0.15	0.30	0.08	0.01	—
20	表层	0.06	0.31	0.41	0.26	1.95	1.11	0.66	0.43	1.10	0.07	0.30	0.07	0.02	0.34
20	中层	0.06	—	0.42	0.19	1.70	0.91	1.04	<0.015	1.02	0.06	0.30	0.06	0.02	—
20	底层	0.09	—	0.59	0.21	1.79	1.24	0.89	<0.015	1.09	0.04	0.30	0.07	0.02	—
	最大值	0.86	0.53	0.89	0.74	5.58	3.02	1.04	0.66	1.09	0.15	0.66	0.11	0.17	0.34
	最小值	0.06	0.25	0.22	0.19	0.87	0.91	0.66	<0.015	0.25	0.03	<0.003	0.05	0.01	<0.22
	超标率	0	0	0	0	100%	100%	11.1%	9.5%	22.2%	0	0	0	0	0

备注：农渔业区执行海水水质一类标准

表 6.2-6 2017 年 11 月大潮海水水质质量指数

站位	层次	pH	石油类	DO	COD	无机氮	磷酸盐	Cu	Pb	Zn	Cd	Hg	As	Cr	挥发酚
5	表层	0.19	0.07	0.44	0.19	1.12	0.91	0.04	<0.015	0.14	0.01	0.17	0.03	0.02	0.17
5	底层	0.20	—	0.49	0.16	1.11	0.96	0.04	<0.015	0.06	0.01	0.07	0.04	0.04	—
5平	表层	0.21	0.07	0.47	0.15	1.09	0.92	0.04	<0.015	0.12	0.01	0.17	0.04	0.03	0.14
5平	底层	0.21	—	0.50	0.22	1.17	0.96	0.03	<0.015	0.06	0.01	0.07	0.04	0.01	—
17	表层	0.22	0.06	0.22	0.19	1.75	1.24	0.10	<0.015	0.06	0.01	0.07	0.04	0.03	<0.22
17	底层	0.22	—	0.34	0.21	1.75	1.21	0.06	<0.015	0.06	0.02	0.07	0.04	0.03	—
	最大值	0.22	0.07	0.49	0.22	1.75	1.24	0.10	<0.015	0.14	0.02	0.17	0.04	0.04	0.17
	最小值	0.19	0.06	0.22	0.15	1.09	0.91	0.03	<0.015	0.06	0.01	0.07	0.03	0.01	<0.22
	超标率	0	0	0	0	100%	50%	0	0	0	0	0	0	0	0

备注：工业与城镇用海区执行海水水质三类标准

表 6.2-7 2017 年 11 月大潮海水水质质量指数

站位	层次	pH	石油类	DO	COD	无机氮	磷酸盐	Cu	Pb	Zn	Cd	Hg	As	Cr	挥发酚
2	表层	0.21	0.08	0.22	0.12	1.49	0.58	0.03	<0.015	0.17	0.01	<0.003	0.03	0.00	0.02
2	底层	0.21	—	0.20	0.05	1.55	0.73	0.03	<0.015	0.35	0.01	<0.003	0.03	0.01	—
3	表层	0.20	0.05	0.22	0.17	1.10	0.63	0.04	<0.015	0.12	0.01	0.03	0.04	0.01	0.03
3	底层	0.21	—	0.07	0.15	1.46	0.64	0.03	<0.015	0.35	0.01	<0.003	0.04	0.01	—
4	表层	0.22	0.05	0.25	0.15	0.99	0.66	0.04	<0.015	0.17	0.01	<0.003	0.04	0.01	0.04
4	底层	0.21	—	0.30	0.18	1.01	0.70	0.03	0.00	0.24	0.01	0.03	0.04	0.01	—
8	表层	0.16	0.05	0.38	0.07	0.89	0.42	0.05	<0.015	0.22	0.01	<0.003	0.03	0.01	<0.22
8	中层	0.19	—	0.44	0.03	0.82	0.67	0.03	<0.015	0.26	0.01	0.03	0.03	0.00	—
8	底层	0.19	—	0.47	0.07	0.93	0.59	0.04	<0.015	0.12	0.01	0.03	0.04	0.01	—
9	表层	0.20	0.02	0.18	0.12	0.88	0.58	0.03	<0.015	0.13	0.01	0.03	0.04	0.01	0.02
9	中层	0.19	—	0.33	0.14	0.84	0.54	0.03	<0.015	0.10	0.01	0.03	0.04	0.02	—
9	底层	0.20	—	0.41	0.16	0.89	0.59	0.04	<0.015	0.15	0.01	0.03	0.03	0.02	—
	最大值	0.22	0.08	0.47	0.18	1.55	0.73	0.05	0.00	0.35	0.01	0.03	0.04	0.02	0.04
	最小值	0.19	0.02	0.07	0.03	0.82	0.42	0.03	0.00	0.10	0.01	<0.003	0.03	0.00	<0.22
	超标率	0	0	0	0	60%	0	0	0	0	0	0	0	0	0

备注：港口航运区执行海水水质四类标准

表 6.2-8 2017 年 11 月大潮海水水质质量指数

站位	层次	pH	石油类	DO	COD	无机氮	磷酸盐	Cu	Pb	Zn	Cd	Hg	As	Cr	挥发酚
1	表层	10	0.70	0.48	0.51	1.00	0.70	0.40	0.65	0.52	0.15	<0.003	0.09	0.06	<0.22
1	底层	10	—	0.59	0.52	1.00	0.87	0.54	0.32	0.38	0.13	0.30	0.10	0.10	—
1	表层	10	0.73	0.47	0.51	1.76	0.74	0.50	0.14	0.61	0.15	0.30	0.09	0.07	<0.22
1	底层	10	—	0.48	0.50	1.57	0.86	0.48	0.16	0.29	0.15	0.30	0.08	0.07	—
12	表层	25	0.52	0.46	0.62	2.00	0.99	0.79	<0.03	0.73	0.09	0.30	0.10	0.07	<0.22
12	底层	25	—	0.12	0.67	2.00	0.99	0.65	<0.03	1.00	0.08	0.30	0.10	0.15	—
16	表层	29	0.20	0.20	0.99	0.73	0.86	0.43	<0.03	0.20	0.03	0.30	0.08	0.18	<0.22
16	底层	29	—	0.37	0.96	2.00	1.01	0.60	0.78	0.32	0.03	0.30	0.09	0.11	—
18	表层	31	0.41	0.68	0.58	1.30	0.96	0.50	0.57	0.44	0.16	0.30	0.10	0.09	<0.22
18	底层	31	—	0.76	0.43	1.00	0.91	0.53	0.65	0.76	0.14	0.30	0.10	0.17	—

备注：① 保留区水质要求维持现状，其区域内的检测水质评价统一从一类水质标准开始评价，超过评价标准的检测结果，按下一级标准评价，超过第四类海水水质标准的检测数据，评价至第四类海水水质；② ■ 表示符合一类水质标准；■ 表示符合二类水质标准；■ 表示符合三类水质标准；■ 表示符合四类水质标准；■ 表示超四类水质标准。

表 6.2-9 2018 年 3 月大潮海水水质质量指数

站位	层次	pH	石油类	DO	COD	无机氮	磷酸盐	Cu	Pb	Zn	Cd	Hg	As	Cr	挥发酚
6	表	0.20	0.38	0.27	0.26	4.06	0.63	0.55	<0.03	0.32	0.16	0.30	0.07	0.01	0.24
6	中	0.14	—	0.51	0.26	2.59	0.63	0.87	0.52	0.47	0.26	0.30	0.09	0.01	—
6	底	0.14	—	0.39	0.27	2.63	0.95	0.74	<0.03	0.52	0.16	<0.02	0.08	<0.01	—
7	表	0.20	0.08	0.74	0.16	1.19	0.59	0.29	1.71	<0.16	0.04	<0.02	0.07	<0.01	0.99
7	中	0.14	—	0.82	0.16	1.76	0.46	1.43	1.38	0.38	0.05	<0.02	0.07	<0.01	—
7	底	0.14	—	0.46	0.20	1.14	0.76	0.26	<0.03	0.55	0.08	0.30	0.08	<0.01	—
10	表	0.14	0.76	0.26	0.35	3.38	0.63	0.80	<0.03	0.43	0.02	0.66	0.07	0.01	0.34
10	底	0.20	—	0.44	0.23	1.91	0.56	0.11	1.40	<0.16	<0.01	0.66	0.07	0.01	—
11	表	0.03	0.12	0.49	0.25	5.12	0.53	0.30	1.23	<0.16	0.12	<0.02	0.07	0.02	0.29
11	中	0.34	—	0.36	0.16	1.41	0.23	0.23	1.48	<0.16	0.02	<0.02	0.07	0.01	—
11	底	0.17	—	0.55	0.18	1.18	0.66	0.22	0.96	0.24	0.02	<0.02	0.07	<0.01	—
13	表	0.31	0.39	0.50	0.44	7.28	2.35	0.20	<0.03	0.22	<0.01	0.30	0.08	0.04	0.29
14	表	0.37	0.42	0.94	0.40	7.28	1.34	0.45	<0.03	0.63	0.03	<0.02	0.07	0.03	0.69
14	底	0.06	—	0.44	0.21	2.83	2.32	0.53	<0.03	0.59	<0.01	<0.02	0.07	0.01	—
15	表	0.14	0.08	0.42	0.23	4.36	0.95	0.39	2.83	0.41	0.11	0.30	0.08	<0.01	0.39
15	中	0.23	—	0.61	0.20	1.95	0.46	0.29	1.33	0.22	0.06	0.30	0.07	<0.01	—
15	底	0.23	—	0.65	0.12	1.13	0.43	0.20	1.63	<0.16	<0.01	<0.02	0.07	<0.01	—
平15	表	0.17	0.09	0.48	0.21	4.49	0.89	0.27	1.30	0.33	0.08	<0.02	0.07	<0.01	0.39
平15	中	0.31	—	0.53	0.12	1.94	0.50	0.24	4.24	0.16	0.02	<0.02	0.08	<0.01	—
平15	底	0.29	—	0.86	0.09	1.11	0.50	0.24	3.29	<0.16	0.02	<0.02	0.07	<0.01	—
19	表	0.60	0.19	0.27	0.30	6.30	1.38	0.49	1.19	0.65	0.09	<0.02	0.08	0.01	0.59

19	底	0.09	—	0.40	0.20	1.80	1.34	0.81	0.35	0.57	0.08	<0.02	0.07	<0.01	<0.01	—
20	表	0.17	—	0.36	0.19	1.66	0.56	0.29	1.81	0.33	0.03	<0.02	0.07	<0.01	<0.01	0.89
20	中	0.26	—	0.47	0.16	0.53	0.46	0.27	1.61	0.17	0.02	0.30	0.07	<0.01	<0.01	—
20	底	0.31	—	0.43	0.11	0.45	0.56	0.18	3.00	0.33	0.02	0.30	0.08	<0.01	<0.01	—
最大值		0.60	0.76	0.94	0.44	7.28	2.35	1.43	4.24	0.65	0.31	0.66	0.09	0.03	0.03	0.89
最小值		0.03	0.08	0.26	0.11	0.45	0.23	0.11	<0.03	<0.16	<0.01	<0.02	0.06	<0.01	<0.01	0.29
超标率		0	0	0	0	100%	33.3%	11.1%	66.7%	0	0	0	0	0	0	0

备注：农渔业区执行海水水质一类标准

表 6.2-10 2018 年 3 月大潮海水水质质量指数

站位	层次	pH	石油类	DO	COD	无机氮	磷酸盐	Cu	Pb	Zn	Cd	Hg	As	Cr	挥发酚
5	表	0.33	0.08	0.14	0.10	2.23	0.28	0.05	0.00	0.06	0.00	0.07	0.03	0.00	0.14
平 5	表	0.32	0.08	0.10	0.15	2.22	0.30	0.06	0.00	0.08	0.02	0.07	0.03	0.00	0.14
17	表	0.12	0.03	0.20	0.19	3.53	0.80	0.03	0.00	0.07	0.01	0.07	0.03	0.00	0.39
最大值		0.33	0.08	0.20	0.19	3.53	0.80	0.06	0.00	0.08	0.02	0.07	0.03	0.00	0.39
最小值		0.12	0.03	0.10	0.10	2.22	0.28	0.03	0.00	0.06	0.00	0.07	0.03	0.00	0.14
超标率		0	0	0	0	100%	0	0	0	0	0	0	0	0	0

备注：工业与城镇用海区执行海水水质三类标准

表 6.2-11 2018 年 3 月大潮海水水质质量指数

站位	层次	pH	石油类	DO	COD	无机氮	磷酸盐	Cu	Pb	Zn	Cd	Hg	As	Cr	挥发酚
2	表	0.31	0.03	0.32	0.11	2.65	0.36	0.04	0.00	0.02	0.02	0.03	0.03	0.00	0.03
2	底	0.20	—	0.13	0.10	2.46	0.44	0.04	0.00	0.01	0.01	0.03	0.04	0.00	—
3	表	0.24	0.11	0.08	0.11	2.27	0.22	0.03	0.00	<0.01	0.00	0.00	0.03	0.00	0.08
3	底	0.27	—	0.13	0.10	2.15	0.22	0.05	0.00	<0.01	0.00	0.00	0.03	0.00	—
4	表	0.32	0.12	0.16	0.10	1.96	0.18	0.06	0.00	0.01	0.00	0.00	0.03	0.00	0.04
4	底	0.33	—	0.24	0.11	2.40	0.19	0.06	0.00	0.01	0.01	0.00	0.03	0.00	—
8	表	0.22	0.12	0.10	0.09	2.01	0.44	0.15	0.00	0.01	0.00	0.00	0.03	0.00	0.04
8	中	0.22	—	0.22	0.08	1.61	0.08	0.10	0.00	<0.01	0.00	0.00	0.03	0.00	—
8	底	0.22	—	0.47	0.08	1.14	0.32	0.06	0.00	<0.01	0.00	0.00	0.03	0.00	—
9	表	0.30	0.08	0.18	0.11	1.63	0.24	0.07	0.00	0.01	0.00	0.00	0.03	0.00	0.04
9	中	0.34	—	0.31	0.09	1.47	0.18	0.04	0.00	0.01	0.00	0.03	0.03	0.00	—
9	底	0.34	—	0.42	0.11	1.22	0.24	0.05	0.00	<0.01	0.00	0.03	0.03	0.00	—
	最大值	0.34	0.12	0.42	0.11	2.65	0.44	0.15	0.00	0.02	0.02	0.03	0.04	0.00	0.08
	最小值	0.20	0.03	0.08	0.08	1.14	0.18	0.03	0.00	<0.01	0.00	0.00	0.03	0.00	0.03
	超标率	0	0	0	0	100%	0	0	0	0	0	0	0	0	0

备注：港口航运区执行海水水质四类标准

表 6.2-12 2018 年 3 月大潮海水水质质量指数

站位	层次	pH	石油类	DO	COD	无机氮	磷酸盐	Cu	Pb	Zn	Cd	Hg	As	Cr	挥发酚
1	表	0.46	0.64	0.37	0.43	3.20	0.65	0.24	<0.03	0.22	0.03	<0.02	0.07	0.01	0.34
1	底	0.09	—	0.46	0.37	2.13	0.75	0.51	<0.03	0.52	<0.01	<0.02	0.07	0.01	—
平 1	表	0.43	0.61	0.60	0.46	3.00	0.61	0.82	0.19	0.27	0.01	<0.02	0.08	0.02	0.39
平 1	底	0.06	—	0.73	0.35	2.33	0.38	0.80	0.40	0.42	0.02	<0.02	0.07	0.01	—
12	表	0.94	0.41	0.44	0.94	3.65	0.75	0.27	<0.03	0.76	<0.01	<0.02	0.08	0.05	0.34
14	表	0.06	0.86	0.33	0.69	3.33	0.93	0.20	<0.03	<0.01	<0.01	<0.02	0.08	0.02	0.39
18	表	0.86	0.19	0.26	0.11	2.85	1.00	0.28	<0.03	0.21	0.04	0.30	0.08	0.01	0.39
最大值		0.65	0.19	0.42	1.41	6.83	1.50	0.17	0.38	0.41	0.17	0.17	0.04	0.01	0.47
最小值		0.2	0.01	0.10	0.03	0.30	0.12	0.00	<0.03	<0.01	<0.01	<0.02	0.03	0.00	<0.11
超标率		0	0	0	2.5%	82.5%	32.5%	0	0	0	0	0	0	0	0

备注：① 保留区水质要求维持现状，其区域内的检测水质评价统一从一类水质标准开始评价，超过评价标准的检测结果，按下一级标准评价，超过第四类海水水质标准的检测数据，评价至第四类海水水质；② ■ 表示符合一类水质标准；■ 表示符合二类水质标准；■ 表示符合三类水质标准；■ 表示符合四类水质标准；■ 表示超四类水质标准。

6.3 海洋沉积物现状调查与评价

6.3.1 调查时间及调查站位

中国科学院南海海洋研究所于2017年11月在高栏岛附近海域进行了海洋环境现状调查，共布设沉积物调查站10个，见图6.2-1。

6.3.2 调查项目及采样分析方法

调查10项，包括：汞、铜、铅、锌、镉、砷、铬、硫化物、石油类、有机碳。

沉积物样品的采取和分析方法按《海洋监测规范》(GB17378—2007)和《海洋调查规范》(GB/T 12763—2007)的要求进行。

表 6.3-1 沉积物项目分析方法一览表

序号	监测项目	保存方法	样品测定方法
1	硫化物	1ml 乙酸锌固定	碘量法
2	总汞 (Hg)	聚乙烯袋装, 冷冻避光保存	原子荧光分光光度法
3	铜 (Cu)		无火焰原子吸收分光光度法
4	铅 (Pb)		
5	镉 (Cd)		火焰原子吸收分光光度法
6	锌 (Zn)		
7	石油类		紫外分光光度法
8	有机碳		重铬酸钾氧化-还原容量法
9	总铬 (Cr)		无火焰原子吸收分光光度法
10	砷		原子荧光分光光度法

6.3.3 评价标准及方法

6.3.3.1 评价标准

由项目调查站位所在海洋功能区图可知，项目海洋沉积物执行标准要求见表 6.3-2，执行标准参照《海洋沉积物质量》(GB18668-2002)。

表 6.3-2 调查范围海洋沉积物执行标准

功能区	功能区名称	调查站位	海洋沉积物质量标准要求
农渔业区	湛江-珠海近海农渔业区	7、10、13、15、19	执行海洋沉积物质量一类标准
工业与城镇用海区	大杓岛-荷包岛工业与城镇用海区	6	执行海洋沉积物质量二类标准
	木乃南工业与城镇用海区	17	
保留区	鸡啼门保留区	12	海洋沉积物质量维持现状
港口航运区	高栏港口航运区	2、4	执行海洋沉积物质量三类标准

6.3.3.2 评价方法

沉积物质量评价采用单项指数法，其指数计算方法如下：

$$Q_j = \frac{C_j}{C_0}$$

$$\bar{Q}_e = \sum_{j=1}^N \frac{Q_j}{N}$$

式中：C_j— 评价因子实测值

C₀— 评价因子的评价标准值

Q_j— j站评价因子的质量分指数

\bar{Q}_e — 评价海区N站评价因子的质量平均分指数

\bar{Q}_e 或Q_j≤1 属清洁

\bar{Q}_e 或Q_j>1 属污染

6.3.4 海洋沉积物调查结果

2017年11月海洋沉积物调查结果分别见表6.3-3。

表 6.3-3 2017年11月海洋沉积物现状监测结果

项目 站位	汞 10 ⁻⁶	铜 10 ⁻⁶	铅 10 ⁻⁶	锌 10 ⁻⁶	镉 10 ⁻⁶	砷 10 ⁻⁶	铬 10 ⁻⁶	硫化物 10 ⁻⁶	石油类 10 ⁻⁶	有机碳 %
2	0.123	48.4	36.3	144.4	0.62	29.70	99.4	184.9	915.6	1.05
4	0.088	37.6	28.8	88.1	0.33	20.84	86.8	114.5	90.1	0.79
5	0.137	33.3	24.8	74.3	0.20	19.14	86.6	104.9	229.8	0.91
7	0.085	34.2	35.0	140.0	0.17	20.57	107.1	112.6	195.4	0.96
10	0.055	23.9	19.6	72.8	0.29	12.10	67.2	94.8	113.3	0.47
12	0.090	34.8	23.0	57.7	0.40	10.29	90.7	172.6	89.8	0.73
13	0.129	34.2	26.9	83.8	0.35	27.85	89.3	77.1	105.4	0.90
15	0.095	32.0	31.6	63.0	1.66	18.75	118.2	161.8	444.1	0.68
17	0.198	46.7	27.4	93.7	0.43	18.41	117.0	97.5	191.7	1.10
19	0.092	35.6	35.4	105.3	0.59	28.35	105.7	151.2	86.7	0.81

6.3.5 海洋沉积物评价结果

采用上述单项指数法，对现状监测结果进行标准指数计算。各功能区调查站位海洋沉积物监测因子质量指数见表6.3-4至表6.3-7。

表 6.3-4 2017年11月海洋沉积物质量指数

项目 站号	汞	铜	铅	锌	镉	砷	铬	硫化物	石油类	有机碳
7	0.42	0.98	0.58	0.93	0.35	1.03	1.34	0.38	0.39	0.48
10	0.28	0.68	0.33	0.49	0.59	0.61	0.84	0.32	0.23	0.24
13	0.65	0.98	0.45	0.56	0.70	1.39	1.12	0.26	0.21	0.45
15	0.47	0.92	0.53	0.42	3.33	0.94	1.48	0.54	0.89	0.34
19	0.46	1.02	0.59	0.70	1.19	1.42	1.32	0.50	0.17	0.41
最大值	0.65	1.02	0.59	0.93	3.33	1.42	1.48	0.54	0.89	0.48
最小值	0.28	0.68	0.33	0.42	0.35	0.61	0.84	0.26	0.17	0.24
超标率%	0.0	20.0	0.0	0.0	20.0	60.0	80.0	0.0	0.0	0.0

备注：农渔业区执行海洋沉积物质量一类标准

表 6.3-5 2017 年 11 月海洋沉积物质量指数

项目 站号	汞	铜	铅	锌	镉	砷	铬	硫化物	石油类	有机碳
5	0.27	0.33	0.19	0.21	0.13	0.29	0.58	0.21	0.23	0.30
17	0.40	0.47	0.21	0.27	0.29	0.28	0.78	0.19	0.19	0.37
最大值	0.40	0.47	0.21	0.27	0.29	0.29	0.78	0.21	0.23	0.37
最小值	0.27	0.33	0.19	0.21	0.13	0.28	0.58	0.19	0.19	0.30
超标率%	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

备注：工业与城镇用海区执行海洋沉积物质量二类标准

表 6.3-6 2017 年 11 月海洋沉积物质量指数

项目 站号	汞	铜	铅	锌	镉	砷	铬	硫化物	石油类	有机碳
2	0.12	0.24	0.15	0.24	0.12	0.32	0.37	0.31	0.61	0.26
4	0.09	0.19	0.12	0.15	0.07	0.22	0.32	0.19	0.06	0.20
最大值	0.12	0.24	0.15	0.24	0.12	0.32	0.37	0.31	0.61	0.26
最小值	0.09	0.19	0.12	0.15	0.07	0.22	0.32	0.19	0.06	0.20
超标率%	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

备注：港口航运区执行海洋沉积物质量三类标准

表 6.3-7 2017 年 11 月海洋沉积物质量指数

项目 站号	汞	铜	铅	锌	镉	砷	铬	硫化物	石油类	有机碳
12	0.45	0.99	0.38	0.38	0.80	0.51	0.60	0.58	0.18	0.37

备注：①保留区执行海洋沉积物质量要求维持现状，其区域内的检测沉积物评价统一从一类水质标准开始评价，超过评价标准的检测结果，按下一级标准评价，超过第三类海洋沉积物质量标准的检测数据，评价至第三类海洋沉积物质量标准；② ■ 表示符合一类海洋沉积物质量标准；■ 表示符合二类海洋沉积物质量标准；■ 表示符合三类海洋沉积物质量标准。

(1) 海洋保护区

调查海域海洋保护区包括珠江口海洋保护区和淇澳岛海洋保护区，要求执行海洋沉积物质量第一类标准。由调查及评价结果可知，海洋保护区包含6个调查站位，主要超标因子为铜、镉和铬，其次是砷和硫化物，其他因子全部符合海洋沉积物质量第一类标准。其中铜、镉和铬超标率均为80%，砷超标率为40%，硫化物超标率为20%。

(2) 旅游休闲娱乐区

调查海域旅游休闲娱乐区仅包括九洲旅游休闲娱乐区，要求执行海洋沉积物质量第一类标准。由调查及评价结果可知，九洲旅游休闲娱乐区仅有1个调查站位，超标因子为铜、镉和铬。

(3) 工业与城镇用海区

调查海域工业与城镇用海区包括唐家工业与城镇用海区，要求执行海洋沉积物质量第二类标准。由调查及评价结果可知，工业与城镇用海区包含2个调查站位，超标因子为镉，超标率为50%，其他因子全部符合海洋沉积物质量第二类标准。

(4) 保留区

调查海域保留区包括万山群岛保留区、香洲保留区和伶仃洋保留区，要求海洋沉积物质量维持现状。由调查及评价结果可知，保留区包含6个调查站位，其中仅有1个站位的镉为海洋沉积物质量三类标准，其余站位中的检测因子均符合海洋沉积物质量第一类或二类标准。

6.4 海洋生态现状调查与评价

6.4.1 调查时间及调查站位

中国科学院南海海洋研究所于2018年4月在高栏岛附近海域分别布设了13个生态调查站位，12条游泳生物断面，3条潮间带断面，各调查站位布置见图6.2-1。

6.4.2 调查项目

叶绿素a、初级生产力、浮游植物、浮游动物、底栖生物、潮间带生物、鱼卵仔稚鱼、游泳生物和生物体残毒。

6.4.3 海洋生物采集、处理和分析方法

1) 叶绿素 *a* 和初级生产力

用容积为 5L 的有机玻璃采水器采集表层 0.5m 的水样，现场过滤，滤膜用保温壶冷藏，带回实验室分析，采用分光光度法测定叶绿素 *a* 的含量（引用标准：《海洋调查规范》（GB/T 12763-2007））。

初级生产力采用叶绿素 *a* 法，按照 Cadee 和 Hegeman（1974）提出的简化公式估算。

2) 浮游植物

浮游植物的采集和分析均按《海洋监测规范》（GB17378-2007）和《海洋调查规范—海洋生物调查》（GB/T 12763.6-2007）中规定的方法进行。

利用浮游生物浅水 III 型浮游生物网，网口面积 0.1m^2 ，采用垂直拖网法。样品现场用福尔马林固定，带回实验室，进行种类鉴定和定量分析。定量计数用计数框，视野法计数，取其平均密度，通过过滤的水柱，测算出每个调查站位浮游植物的密度，单位以每立方米多少个细胞数表示（ cells/m^3 ）。

3) 浮游动物

浮游动物的采集和分析均按《海洋监测规范》（GB17378-2007）和《海洋调查规范—海洋生物调查》（GB/T 12763.6-2007）中规定的方法进行。

以浅水 II 型浮游生物网采样，网口面积 0.08m^2 ，每个调查站从底至表垂直拖曳 II 型网，样品现场用 5% 甲醛溶液固定保存，带回实验室进行种类鉴定，总生物量及栖息密度分布等分析。总生物量的研究采用湿重法，栖息密度分布采用个体计数法，然后根据滤水量换算为每 m^3 水体的浮游动物数量。

4) 底栖生物

底栖生物调查方法按照《海洋监测规范》（GB17378.1-2007）和《海洋调查规范》（GB/T 12763.1-2007）中有关底栖生物的规定执行。

采泥底栖生物调查方法是采用抓斗式采泥器进行定量取样，取样面积为 0.05m^2 ，每个站均采样 4 次。样品用酒精固定后带回室内分析鉴定，生物量和栖息密度分别以 g/m^2 和栖息密度 ind/m^2 为单位。

5) 潮间带生物

分别在项目区周边设 3 处潮间带代表断面，以 A、B、C 表示，A 调查断面沉积

物为岩石相；B、C断面为软相沙质。调查方法按照《海洋监测规范》(GB17378.1-2007)和《海洋调查规范》(GB/T 12763.1-2007)进行。生物量和栖息密度分别以 g/m^2 和 ind/m^2 为计算单位。

6) 鱼卵仔鱼

采用拖网法，网具采用浅海浮游生物I型网，于表层水平拖曳5分钟取得，拖速保持在2节左右，共获得13个鱼卵仔鱼样品。海上采得的浮游生物样品按体积5%的量加入福尔马林溶液固定，带回实验室后将鱼卵仔鱼样品单独挑出，在解剖镜下计数和鉴定。

7) 海洋渔业资源（游泳生物）

渔业资源调查均按《海洋调查规范》及中华人民共和国农业部2008年3月颁布的《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》进行，采样均于白天进行，拖时为0.25h，平均拖速为3.0kn，每次放网1张。

对渔获物的渔获重量和尾数进行统计，记录网产量。根据调查海域的物种分布特征和经济种类等情况，将本次调查海域的渔获物分为鱼类、甲壳类和头足类等3个类群，并分别进行描述。

6.4.4 计算方法

1) 初级生产力

初级生产力采用叶绿素a法，按照Cadee和Hegeman(1974)提出的简化公式估算：

$$P = C_a Q L t / 2$$

P ——初级生产力 ($mg-C/m^2 \cdot d$)；

C_a ——表层叶绿素a含量 (mg/m^3)；

Q ——同化系数 ($mg-C/(mgChl-a \cdot h)$)，根据南海海洋研究所以往调查结果，这里取3.7；

L ——真光层的深度 (m)；

t ——白昼时间 (h)，11h。

2) 优势度

优势度 (Y) 应用以下公式计算：

$$Y = \frac{n_i}{N} f_i$$

式中：

n_i 为第 i 种的个体数；

f_i 是该种在各站中出现的频率；

N 为所有站每个种出现的总个体数。

3) 多样性指数

Shannon-Wiener 指数计算公式为：

$$H' = -\sum_{i=1}^S P_i \log_2 P_i$$

式中：

H' ——种类多样性指数

S ——样品中的种类总数

P_i ——第 i 种的个体数与总个体数的比值。

4) 均匀度

Pielou 均匀度公式为：

$$J = H' / \log_2 S$$

式中：

J ——均匀度

H' ——种类多样性指数

S ——样品中的种类总数

5) 鱼卵仔鱼

鱼卵仔鱼的密度计算方法根据面积、拖网距离和鉴定的鱼卵仔鱼数量，按以下公式计算单位体积内鱼卵仔鱼的分布密度：

$$V = N / (S \times L)$$

式中：

V ——鱼卵仔鱼的分布密度，单位为个/ m^3 、尾/ m^3

N ——每网鱼卵仔鱼数量，单位为(个，尾)

S ——网口面积，单位为 m^2

L ——拖网距离，单位为 m

6) 渔业资源

资源数量的评估根据底拖网扫海面积法(密度指数法),来估算评价区的资源重量密度和生物个体密度,求算公式为:

$$S=(y/a/(1-E))$$

式中:

S —重量密度 (kg/km^2) 或个体密度 (ind/km^2)

a —底拖网每小时的扫海面积(扫海宽度取浮网长度的 2/3)

y —平均渔获率 (kg/h) 或平均生物个体密度 (ind/h)

E —逃逸率(取 0.5)

确定优势种的方法:根据渔获物中个体大小悬殊的特点,选用 Pinkas 等提出的相对重要性指数 IRI ,来分析渔获物在群体数量组成中其生态的地位,依此确定优势种。

IRI 计算公式为 $IRI=(N+W)F$ 。

式中:

N —某一种类的尾数占渔获总尾数的百分比

W —某一种类的重量占渔获总重量的百分比

F —某一种类的出现的站位数占调查总站位数的百分比

6.4.5 海洋生物现状调查结果

6.4.5.1 叶绿素 a 和初级生产力

(1) 叶绿素a

本次调查海区表层水体叶绿素a含量的变化范围为 $1.42 \text{ mg}/\text{m}^3 \sim 11.42 \text{ mg}/\text{m}^3$,平均值为 $4.70 \text{ mg}/\text{m}^3$,其中16号站叶绿素a含量最高,17号站叶绿素a含量最低(表6.4-1)。

(2) 初级生产力

调查海域初级生产力的变化范围为 $25.97 \text{ mg}\cdot\text{C}/(\text{m}^2\cdot\text{d}) \sim 464.00 \text{ mg}\cdot\text{C}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$,平均值为 $201.89 \text{ mg}\cdot\text{C}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$,其中19号站初级生产力水平最高,17号站最低。各站位海水初级生产力水平见表6.4-1。

表 6.4-1 叶绿素 a 和初级生产力测定结果

站位	叶绿素 a (mg/m^3)	初级生产力 ($\text{mg-C}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$)
1	3.20	97.54
2	4.13	151.25
4	3.79	161.88
5	5.68	277.51
7	3.83	351.15
8	2.55	171.18
10	3.45	315.66
12	10.18	186.53
13	2.26	41.43
15	3.73	319.00
16	11.42	139.48
17	1.42	25.97
19	5.43	464.00
范围	1.42 ~ 11.42	25.97 ~ 464.00
平均值	4.70	201.89

6.4.5.2 浮游植物

(1) 种类组成和优势种

本次调查共记录浮游植物2门20属53种(含13个变种及变型)。其中以硅藻门出现的种类为最多,为16属32种,占总种数的60.38%(表6.4-2);甲藻门出现4属21种,占总种数的39.62%(附录I)。

表 6.4-2 浮游植物种类组成

类群	属数	种类数	种类组成比例 (%)
硅藻	16	32	60.38
甲藻	4	21	39.62
合计	20	53	100.00

以优势度 Y 大于0.02为判断标准,本次调查的浮游植物优势种出现11种,为硅藻门的窄隙角毛藻(*Chaetoceros affinis* var. *affinis*)、齿状角毛藻(*Chaetoceros denticulatus* f. *denticulatus*)、齿状角毛藻瘦胞变型(*Chaetoceros denticulatus* f. *angusta*)、短角弯角藻(*Eucampia zodiacus*)、密连角毛藻(*Chaetoceros densus*)、透明辐杆藻(*Bacteriastrium hyalinum* var. *hyalinum*)、;甲藻门的叉状角藻原变种(*Ceratium furca* var. *furca*)、大角角藻(*Ceratium macroceros*)、低顶角藻(*Ceratium humile*)、夜光藻(*Noctiluca scintillans*)和三角角藻(*Ceratium tripos* var. *tripos*)。

窄隙角毛藻的优势度为0.143,丰度占调查海区总丰度的15.52%,该优势种在整个调查区域分布广泛,在调查站位中的出现率为86.31%,为该调查海区的第一优势种;其他10个优势种的优势度及丰度见表6.4-3。

表 6.4-3 浮游植物优势种及优势度

中文名	英文名	类群	优势度	占总丰度的百分比 (%)
空原角毛藻	<i>Chaetoceros affinis var. affinis</i>	硅藻	0.143	15.52
叉状角藻原变种	<i>Ceratium furca var. furca</i>	甲藻	0.129	13.96
短角弯角藻	<i>Eucampia zodiacus</i>	硅藻	0.124	16.12
齿状角毛藻	<i>Chaetoceros denticulatus f. denticulatus</i>	硅藻	0.110	11.94
夜光藻	<i>Noctiluca scintillans</i>	甲藻	0.077	7.71
透明辐杆藻	<i>Bacteriasrum hyalinum var. hyalinum</i>	硅藻	0.048	5.17
大角角藻	<i>Ceratium macroceros</i>	甲藻	0.043	4.71
齿状角毛藻瘦胞变型	<i>Chaetoceros denticulatus f. angusta</i>	硅藻	0.032	4.10
低顶角藻	<i>Ceratium humile</i>	甲藻	0.029	3.75
三角角藻	<i>Ceratium tripos var. tripos</i>	甲藻	0.028	3.07
密连角毛藻	<i>Chaetoceros densus</i>	硅藻	0.027	3.49

(2) 丰度组成

调查海区浮游植物丰度变化范围为 $13.05 \times 10^4 \text{ cells/m}^3 \sim 1744.88 \times 10^4 \text{ cells/m}^3$ ，平均为 $556.09 \times 10^4 \text{ cells/m}^3$ （表6.4-4）。不同站位的丰度差异较大，最高丰度出现在12号站；19和17号站次之，其丰度分别为 $1307.04 \times 10^4 \text{ cells/m}^3$ 和 $1017.82 \times 10^4 \text{ cells/m}^3$ ；最低丰度则出现在1号站。

浮游植物丰度组成以硅藻占优势，其丰度占各站总丰度的4.83%~91.92%，平均为64.16%，硅藻在13个测站均有出现；甲藻次之，在各站丰度中的所占比例为8.08%~95.17%，平均为35.84%。

表 6.4-4 浮游植物丰度 ($\times 10^4 \text{ cells/m}^3$) 及其百分比值 (%)

站位	总丰度	硅藻		甲藻	
		丰度	百分比%	丰度	百分比%
1	13.05	9.29	71.19	3.76	28.81
2	128.69	36.03	28.00	92.65	72.00
4	433.59	329.67	76.03	103.92	23.97
5	879.07	728.49	82.87	150.58	17.13
7	162.87	145.46	89.31	17.41	10.69
8	44.22	31.42	71.05	12.80	28.95
10	294.95	243.09	82.42	51.86	17.58
12	1744.88	852.75	48.87	892.13	51.13
13	130.37	6.30	4.83	124.07	95.17
15	234.36	201.97	86.18	32.39	13.82
16	838.28	688.28	82.11	150.00	17.89
17	1017.82	196.04	19.26	821.78	80.74
19	1307.04	1201.41	91.92	105.63	8.08
平均值	556.09	359.25	64.16	196.85	35.84
变化范围	13.05~1744.88	6.30~1201.41	4.83~91.92	3.76~892.13	8.08~95.17

(3) 多样性水平

本次调查,各站位浮游植物种数变化范围15~35种,平均23种(表6.4-5)。Shannon-wiener多样性指数范围为1.836~2.487,平均为2.175,多样性指数以1号站最高,10号站最低;Pielou均匀度指数范围为0.601~0.878,平均为0.701,各站位生物量种间分布较为均匀,其中1号站均匀度指数最高,2号站最低。多样性指数与均匀度指数的平面分布趋势基本一致。

表 6.4-5 浮游植物的多样性及均匀度指数

站位	种类数	H' (多样性指数)	J' (均匀度指数)
1	17	2.487	0.878
2	25	1.935	0.601
4	22	2.364	0.765
5	21	2.312	0.759
7	23	2.043	0.652
8	29	2.476	0.735
10	19	1.836	0.624
12	27	2.388	0.725
13	15	2.091	0.772
15	35	2.244	0.631
16	20	2.053	0.685
17	22	2.000	0.647
19	25	2.050	0.637
平均值	23	2.175	0.701
范围	15~35	1.836 ~ 2.487	0.601 ~ 0.878

6.4.5.3 浮游动物

(1) 种类组成

本次调查共记录浮游动物9个生物类群65种(见附录II—浮游动物种类名录),其中桡足类33种、浮游幼体类15种和其他种类共17种。

(2) 浮游动物生物量、密度及其分布

本次调查结果显示,各采样站浮游动物湿重生物量变化幅度为55.73 mg/m³ ~ 13932.29 mg/m³,平均生物量为3332.50 mg/m³。在整个调查区中,生物量最高出现在16号采样站,最低出现在15号采样站。在个体数量分布方面,浮游动物密度变化幅度为291.27 ind./m³ ~ 432293.33 ind./m³,平均密度86998.10 ind./m³。浮游生物最高密度出现在16号采样站,最低密度则出现在15号采样站(表6.4-6)。

表 6.4-6 浮游动物生物量及密度

站位	密度 (ind./m ³)	生物量 (mg/m ³)
1	4022.22	362.74
2	1636.67	368.63
4	266275.86	10911.60
5	159010.37	7848.84
7	10929.23	825.62
8	3662.96	133.37
10	145796.81	4197.62
12	86538.46	2109.38
13	976.92	848.77
15	291.27	55.73
16	432293.33	13932.29
17	12950.00	618.81
19	6591.23	1109.15
平均值	86998.10	3332.50
范围	291.27~432293.33	55.73~13932.29

(3) 生物多样性指数及均匀度

本次调查海域各测站的浮游动物平均出现种类为24种 (17~33种); 种类多样性指数范围为0.220~2.847之间, 平均为1.361, 多样性指数最高出现在15号采样站, 其次为19和17号采样站, 最低则出现在16号采样站; 种类均匀度变化范围在0.076~0.814之间, 平均为0.430, 最高出现在15号采样站, 最低出现在16号采样站 (见表6.4-7)。

表 6.4-7 浮游动物的多样性指数及均匀度

站位	总种数	多样性指数 H'	均匀度指数 J'
1	24	1.498	0.471
2	20	1.995	0.666
4	20	0.476	0.159
5	31	0.878	0.256
7	27	0.759	0.230
8	27	1.324	0.402
10	28	0.375	0.113
12	21	0.706	0.232
13	17	2.050	0.724
15	33	2.847	0.814
16	18	0.220	0.076
17	21	2.242	0.736
19	27	2.324	0.705
范围	17~33	0.220~2.847	0.076~0.814
平均值	24	1.361	0.430

(4) 优势种及其分布

以优势度 ≥ 0.02 为判断标准,本调查海域在调查期间浮游动物的优势种有2种,为浮游幼体类的蔓足类幼体(*Cirripedia larvae*)、原生动物类的夜光虫(*Noctiluca scintillans*)。优势度指数分别是0.036、0.826(见表6.4-8)。夜光虫的平均密度为77048.37 ind/m³,占浮游动物总密度的89.47%。在13个调查站位的12个站位中有出现,其中在16号站位密度最高,为405924.48 ind/m³;蔓足类幼体的平均密度为3319.86 ind/m³,占浮游动物总密度的3.85%。在全部13个调查站位有12个站位出现,其中4号站位密度最高,为13294.20 ind/m³。

表 6.4-8 浮游动物的优势种及优势度

中文名	拉丁文	优势度	平均密度(ind/m ³)
蔓足类幼体	<i>Cirripedia larvae</i>	0.036	3319.86
夜光虫	<i>Noctiluca scintillans</i>	0.826	77048.37

6.4.5.4 底栖生物

(1) 种类组成

本次调查共记录大型底栖动物56种,其中软体动物26种、环节动物22种、节肢动物4种、其他种类动物各1种(棘皮动物、星虫动物、蠕虫动物、纽形动物)(附录III)。软体动物、环节动物、节肢动物分别占总种数的46.43%、39.29%、7.14%,软体动物是构成本次调查海区大型底栖生物的主要类群。

(2) 底栖生物栖息密度和生物量

大型底栖生物定量采泥样品分析结果表明,调查海区大型底栖生物平均栖息密度为157.31 ind/m²,以环节动物的平均栖息密度最高,为114.23 ind/m²,占总密度的72.62%;软体动物次之,平均栖息密度为35.77 ind/m²,占总平均密度的22.74%;其他几种动物的平均栖息密度总和为7.31 ind/m²,共占4.65%(表6.4-9)。

底栖生物的平均生物量为11.48 g/m²,以软体动物居首位,平均生物量为6.46 g/m²,占总平均生物量的56.24%;其次为环节动物,平均生物量为2.39 g/m²,占总平均生物量的20.79%;其他几种动物的平均生物量较少,总和为2.64 g/m²,共占平均生物量的22.97%(表6.4-9)。

表 6.4-9 底栖生物各类群的生物量和栖息密度

站位	项目	合计	环节动物	软体动物	节肢动物	棘皮动物	星虫动物	蠕虫动物	纽形动物
1	栖息密度(ind/m ²)	135	20	110	5	0	0	0	0
	生物量(g/m ²)	14.26	0.37	12.82	1.08	0.00	0.00	0.00	0.00
2	栖息密度(ind/m ²)	120	70	45	0	0	0	0	5
	生物量(g/m ²)	8.73	1.18	7.36	0.00	0.00	0.00	0.00	0.19
4	栖息密度(ind/m ²)	150	115	30	0	0	0	0	5
	生物量(g/m ²)	6.43	2.29	3.98	0.00	0.00	0.00	0.00	0.16
5	栖息密度(ind/m ²)	190	165	25	0	0	0	0	0
	生物量(g/m ²)	16.25	3.20	13.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
7	栖息密度(ind/m ²)	115	60	40	0	0	0	15	0
	生物量(g/m ²)	21.58	2.12	1.87	0.00	0.00	0.00	17.60	0.00
8	栖息密度(ind/m ²)	30	0	30	0	0	0	0	0
	生物量(g/m ²)	0.79	0.00	0.79	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
10	栖息密度(ind/m ²)	70	40	25	5	0	0	0	0
	生物量(g/m ²)	16.73	0.83	14.88	1.02	0.00	0.00	0.00	0.00
12	栖息密度(ind/m ²)	320	265	50	0	0	0	0	5
	生物量(g/m ²)	15.21	4.94	10.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.26
13	栖息密度(ind/m ²)	50	25	20	0	5	0	0	0
	生物量(g/m ²)	1.80	0.53	0.90	0.00	0.38	0.00	0.00	0.00
15	栖息密度(ind/m ²)	555	510	30	10	0	0	0	5
	生物量(g/m ²)	21.00	11.00	9.69	0.14	0.00	0.00	0.00	0.17
16	栖息密度(ind/m ²)	115	100	10	0	0	0	0	5
	生物量(g/m ²)	3.45	2.42	0.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.14
17	栖息密度(ind/m ²)	90	70	15	5	0	0	0	0
	生物量(g/m ²)	14.41	1.29	1.43	11.69	0.00	0.00	0.00	0.00
19	栖息密度(ind/m ²)	105	45	35	0	0	25	0	0
	生物量(g/m ²)	8.59	0.88	6.26	0.00	0.00	1.46	0.00	0.00
平均	栖息密度(ind/m ²)	157.31	114.23	35.77	1.92	0.38	1.92	1.15	1.92
	生物量(g/m ²)	11.48	2.39	6.46	1.07	0.03	0.11	1.35	0.07

本次调查结果表明,各采样站位的底栖生物栖息密度分布不均匀,变化范围从30.00 ind/m²~555.00 ind/m²,其中15号站位栖息密度最高,为555.00 ind/m²。该站位密度最高的原因在于记录到数量较多的奇异稚齿虫(*Paraprionospio pinnata*),该物种在该站位的栖息密度为490.00 ind/m²;其次为12号站位栖息密度较高,为320.00 ind/m²,该站位密度较高的原因同样是记录到数量较多的环节动物奇异稚齿虫,其在该站位的栖息密度为205.00 ind/m²。

本次调查海域的底栖生物的生物量平面分布也不均匀，变化范围从 $0.79 \text{ g/m}^2 \sim 21.58 \text{ g/m}^2$ ，在13个监测站位中仅7号站位和15号站位的生物量大于 20.00 g/m^2 ，分别为 21.58 g/m^2 和 21.00 g/m^2 。构成7号站位较高生物量的原因在于蠕虫动物短吻铲类虫益 (*Listriolobus brevirostris*) 大量出现，生物量为 17.60 g/m^2 ，构成15号站位较高生物量的原因在于奇异稚齿虫较多量出现，生物量为 10.71 g/m^2 ；最低的站位为8号站，仅为 0.79 g/m^2 ，该站位生物量低的原因在于该站位记录到个体较小的软体类动物，且种类和数量较少，个体较大的其它动物类群没有出现。

环节动物在调查海区的平均密度为 114.23 ind./m^2 ，在13个站位中的12个站位出现。密度分布范围为 $0 \text{ ind./m}^2 \sim 510 \text{ ind./m}^2$ ；平均生物量为 2.39 g/m^2 ，生物量分布范围为 $0.00 \text{ g/m}^2 \sim 11.00 \text{ g/m}^2$ 。

软体动物在调查海区所有站位中均有出现，平均密度为 35.77 ind./m^2 ，密度分布范围为 $10.00 \text{ ind./m}^2 \sim 110.00 \text{ ind./m}^2$ ；平均生物量为 6.46 g/m^2 ，生物量分布范围为 $0.79 \text{ g/m}^2 \sim 14.88 \text{ g/m}^2$ 。

6.4.5.5 潮间带生物

(1) 种类组成

本次调查共记录潮间带生物47种，其中环节动物3种，节肢动物14种，软体动物27种以及其他生物3种（附录IV）。软体动物占总种数的57.45%，环节动物占总种数的6.38%，节肢动物占总种数的29.79%。节肢动物和软体动物是构成本次调查海区潮间带生物的主要类群。

3个断面按沉积物的类型，C1调查断面沉积物均为岩石相；C2、C3断面为软相沙质。

高潮区：生物群落组成为以软体动物的粗糙滨螺 (*Littorina scabra*) 为主。

中潮区：生物群落组成为以软体动物的粗糙滨螺和节肢动物的褶痕相手蟹 (*Sesarma plicata*) 为主。

低潮区：以软体动物的粗糙滨螺和节肢动物的褶痕相手蟹为主。

(2) 潮间带生物量及栖息密度

① 生物量及栖息密度的组成

调查断面潮间带生物平均生物量为 65.85 g/m^2 ，平均栖息密度为 178.67 ind./m^2 。

在潮间带平均生物量的组成中，以软体动物居首位，平均生物量为 37.20 g/m^2 ，占总平均生物量的 56.49% ；其次为节肢动物，其平均生物量为 28.07 g/m^2 ，占总生物量的 42.63% （表6.4-10）。

在平均栖息密度方面，其组成情况与生物量一致，总平均栖息密度为 178.67 ind/m^2 。其中软体动物占绝大部分，为 116.44 ind/m^2 ，节肢动物次之，为 50.67 ind/m^2 ，其他动物最低，为 5.33 ind/m^2 （表6.4-10）。

表 6.4-10 潮间带平均生物量及平均栖息密度的组成

类别	合计	环节动物	节肢动物	软体动物	其他生物
生物量 (g/m^2)	65.85	0.13	28.07	37.20	0.44
栖息密度 (ind/m^2)	178.67	6.22	50.67	116.44	5.33

② 生物量及栖息密度的水平分布

调查断面的底栖生物平均生物量和平均栖息密度的水平分布方面，平均栖息密度表现为C3断面最高，其次为C1断面，C2断面最低；平均生物量为C3断面最高，其次为C1断面，C2断面最低（表6.4-11）。

表 6.4-11 潮间带平均生物量及平均栖息密度的水平分布

断面名称	项目	合计	环节动物	软体动物	节肢动物	其他生物
C1	栖息密度 (ind/m^2)	181.33	8.00	125.33	37.33	10.67
	生物量 (g/m^2)	44.72	0.23	13.25	30.29	0.96
C2	栖息密度 (ind/m^2)	133.33	10.67	93.33	24.00	5.33
	生物量 (g/m^2)	16.73	0.17	9.51	6.68	0.37
C3	栖息密度 (ind/m^2)	221.33	0.00	130.67	90.67	0.00
	生物量 (g/m^2)	136.10	0.00	88.85	47.25	0.00

③ 生物量及栖息密度的垂直分布

在垂直分布上，潮间带生物的平均生物量表现为低潮区最高，中潮区居中，高潮带最低（表6.4-12），其中高潮区的只有软体动物和节肢动物出现；低潮区的平均生物量主要由软体动物组成。平均栖息密度的垂直分布与生物量分布情况类似，表现为低潮区 > 中潮区 > 高潮区（表6.4-12）。

表 6.4-12 潮间带平均生物量及平均栖息密度的垂直分布

潮带	项目	合计	环节动物	软体动物	节肢动物	其他生物
高	栖息密度 (ind/m^2)	93.33	0.00	88.00	5.33	0.00
	生物量 (g/m^2)	3.09	0.00	2.78	0.31	0.00
中	栖息密度 (ind/m^2)	232.00	2.67	149.33	77.33	2.67
	生物量 (g/m^2)	81.35	0.05	41.78	39.48	0.03
低	栖息密度 (ind/m^2)	210.67	16.00	112.00	69.33	13.33
	生物量 (g/m^2)	113.11	0.34	67.04	44.43	1.30

(3) 潮间带生物多样性指数

计算结果显示, 3条调查断面出现的种类数在14~23种/站(平均19种/站), 调查断面潮间带多样性指数(H')和均匀度(J')均属较高水平, 3条断面多样性指数平均为3.223, 均匀度指数平均为0.761(表6.4-13)。

表 6.4-13 调查海区潮间带生物多样性指数及均匀度

断面名称	样方内出现的种类数	多样性指数(H')	均匀度(J')
C1	14	2.801	0.736
C2	23	3.744	0.828
C3	20	3.249	0.752
平均	19	3.223	0.761

6.4.5.6 鱼卵仔鱼

(1) 种类组成

在采集的13个样品中, 经鉴定, 至少共出现了鱼卵仔鱼11种, 其中鲹形目、鲷形目和未定种各鉴定出1种, 鲈形目鉴定出5种, 鲱形目3种(表6.4-14)。

表 6.4-14 调查海区鱼卵、仔鱼种类组成

种类	拉丁种名	鱼卵	仔鱼
鲱形目	小沙丁鱼	<i>Sardinella sp.</i>	+
	小公鱼	<i>Stolephorus sp.</i>	+
	梭鲈	<i>Thrissisa sp.</i>	+
鲈形目	多鳞鲈	<i>Sillago sihama</i>	+
	鲷属	<i>Lepidotrigla sp.</i>	+
	眶棘双边鱼	<i>Ambassis gymnocephalus</i>	-
	美肩鳃鲷	<i>Omobranchus elegans</i>	-
	虾虎鱼科	<i>Gobiidae</i>	-
鲷形目	鲷科	<i>Mugilidae</i>	+
鲷形目	舌鳎科	<i>Cynoglossidae</i>	+
	未定种	<i>Unidentified</i>	+

(2) 数量分布

本次调查共采到鱼卵14419个, 仔鱼18尾。调查海区的鱼卵平均密度为13327.83个/1000m³, 捕获鱼卵数量密度最高为5号站, 为51867.77个/1000m³, 调查期间13个测站均采到鱼卵, 鱼卵出现率为100.0%, 鱼卵密度变化范围在502.14个/1000m³~51867.77个/1000m³(表6.4-15)。

仔鱼在13个监测站中出现7次, 出现率为53.85%, 仔鱼的平均密度为17.49尾/1000m³(表6.4-15)。

表 6.4-15 鱼类浮游生物密度及其分布

站位	鱼卵发育期	
	鱼卵 (个/1000m ³)	仔鱼 (尾/1000m ³)
1	502.14	0.00
2	516.39	0.00
4	29199.08	19.78
5	51867.77	74.38
7	1978.26	0.00
8	31653.54	39.37
10	23769.06	32.68
12	2189.27	14.12
13	1377.67	0.00
15	24407.24	27.15
16	1297.30	0.00
17	3913.91	19.87
19	590.13	0.00
平均	13327.83	17.49

(3) 主要种类及数量分布

鳀属是本次调查的主要种类，在本次调查中该种鱼卵出现有一定数量，鱼卵的密度在128.20个/1000m³~23454.54个/1000m³之间。其中鱼卵最高出现在5号站，其次为8号站，密度为14225.72个/1000m³，平均密度5911.27个/1000m³，占本次调查鱼卵总数的44.35%。

小公鱼也是本次调查中出现的主要种类，在本次调查中出现在鱼卵和仔稚鱼当中。其中，鱼卵的密度在85.84个/1000m³~9247.93个/1000m³之间，平均密度为2661.15个/1000m³；仔鱼在13个调查站中出现了5次，出现频率为38.46%，密度范围在0.00个/1000m³~24.79个/1000m³之间，平均值为5.56个/1000m³。

6.5 环境空气质量现状评价

6.5.1 项目所在区域环境质量达标情况

根据《2017年珠海市环境质量状况》，本项目所在区域为达标区，详见表 6.5-1。

表 6.5-1 区域空气质量现状评价表

污染物	年平均指标	现状浓度/ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	标准值/ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	占标率 /%	达标情况
二氧化硫	年平均质量浓度	7	60	11.7	达标
二氧化氮	年平均质量浓度	32	40	80.0	达标
可吸入颗粒物 (PM_{10})	年平均质量浓度	43	70	61.4	达标
细颗粒物 ($\text{PM}_{2.5}$)	年平均质量浓度	30	35	85.7	达标
一氧化碳	年平均质量浓度	1.0	4	25.0	达标
臭氧	8h 平均质量浓度	160	160	100.0	达标

6.5.2 其他污染物环境空气质量补充监测

本报告引用《珠海港高栏港区北方石油石化码头工程环境影响报告书(报批稿)》(深圳市汉字环境科技有限公司, 2017年2月)中的监测数据, 并对特征污染物进行补充监测, 对项目所在区域的环境空气质量现状进行评价。

6.5.2.1 监测布点

环境空气监测点布设详见表6.5-2、图6.5-1。

表 6.5-2 环境空气质量现状监测布点

编号	监测点	方位	与本项目的最近 距离(m)	监测因子	采样时间
A1	北方石油化工(珠海)有限公司	ES	3290	TVOC、非甲烷 总烃、臭气浓度	2016年5 月18日-5 月24日
A2	宝镜湾磨崖石刻画	E	411		
A3	高栏村	N	3207		
A4	恒基达鑫(三期)办公区	N	1247	甲苯、二甲苯、 甲醇、丙酮和硫 酸雾	2018年 10月14 日-20日
A5	中化珠海铁炉湾库区办公区	E	1988		



6.5.2.2 监测项目

引用数据：TVOC、非甲烷总烃、臭气浓度，共计3项；

补充监测：二甲苯、甲醇，共计2项目。

6.5.2.3 监测时间和频次

中检集团南方电子产品测试（深圳）股份有限公司于2016年5月18日~5月24日对上述A1-A3监测点位进行连续监测7天。

本次评价委托深圳市政院检测有限公司于2018年10月14日~20日对上述A3-A5监测点进行连续监测7天。

二甲苯、甲醇、非甲烷总烃测小时平均浓度，每天监测4次（2、8、14、20时）；TVOC测8小时平均浓度，臭气浓度测一次值。

监测期间同时观测气温、气压、风向、风速等气象要素。

6.5.2.4 监测和分析方法

监测及分析方法均按照国家环保局《环境监测技术规范》、《环境监测分析方法》和《环境空气质量标准》(GB3095-2012)要求的方法进行，具体见表 6.5-3。

表 6.5-3 环境空气监测分析方法

监测项目	分析方法	方法标准号	方法检出限
SO ₂	甲醛吸收-盐酸副玫瑰苯胺分光光度法	HJ 482-2009	0.004mg/m ³ (日均值)
			0.007mg/m ³ (小时均值)
NO ₂	盐酸萘乙二胺分光光度法	HJ 479-2009	0.003mg/m ³ (日均值)
			0.005mg/m ³ (小时均值)
PM ₁₀	重量法	HJ 618-2011	0.010mg/m ³
PM _{2.5}			0.010mg/m ³
TVOC	气相色谱-质谱法	HJ 644-2013	0.0003mg/m ³
非甲烷总烃	气相色谱法	HJ 38-1999	0.4mg/m ³
臭气浓度	三点比较式臭袋法	GB/T 14675-1993	10(无量纲)
二甲苯	活性炭吸附二硫化碳解吸气相色谱法(B)	气相色谱法	0.010mg/m ³
甲醇	《固定污染源排气中甲醇的测定气相色谱法》	HJ/T 33-1999	2mg/m ³

6.5.2.5 评价方法

根据《环境影响评价技术导则—大气环境》(HJ2.2-2018)中的监测结果统计分析方法进行评价。

6.5.2.6 监测结果统计分析

大气监测的监测结果和统计见表 6.5-4。

表 6.5-4 监测点各污染物小时平均浓度监测结果统计

监测点位	监测点坐标/m		污染物	平均时间	评价标准/ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	监测浓度范围/ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	最大浓度 占标率/%	超标 率/%	达标 情况
	X	Y							
北方石油公司	2960	2360	TVOC	8h	600	1~6	1	0	达标
			非甲烷总烃	1h	2000	1510~1710	87	0	达标
			臭气浓度	一次	20 (无量纲)	<10 (无量纲)	25	0	达标
宝镜湾磨盘石刻磊	474	-293	TVOC	8h	600	3~10	1.7	0	达标
			非甲烷总烃	1h	2000	1510~1750	87.5	0	达标
			臭气浓度	一次	20 (无量纲)	<10 (无量纲)	25	0	达标
高栏村	561	2905	TVOC	8h	600	5~9	1.5	0	达标
			非甲烷总烃	1h	2000	1520~1780	89	0	达标
			臭气浓度	一次	20 (无量纲)	<10 (无量纲)	25	0	达标
			甲苯	1h	200	<10	2.5	0	达标
			二甲苯	1h	200	<10	2.5	0	达标
			甲醛	1h	3000	<2000	33.3	0	达标
			丙酮	1h	800	<10	0.6	0	达标
			硫酸雾	1h	300	<5	0.8	0	达标
恒基达鑫三期办公区	261	822	甲苯	1h	200	<10~13	6.5	0	达标
			二甲苯	1h	200	<10	2.5	0	达标
			甲醛	1h	3000	<2000	33.3	0	达标
			丙酮	1h	800	<10	0.6	0	达标
			硫酸雾	1h	300	<5	0.8	0	达标
中化铁炉湾办公区	2212	-294	甲苯	1h	200	<10~16	8	0	达标
			二甲苯	1h	200	<10	2.5	0	达标
			甲醛	1h	3000	<2000	33.3	0	达标
			丙酮	1h	800	<10	0.6	0	达标
			硫酸雾	1h	300	<5	0.8	0	达标

备注：以南场湾库区最大储罐（TK2101，罐容 25000 m^3 ）为中心点坐标（0,0），未检出的按最低检出限的一半计算。

(1) TVOC

各监测点的 TVOC 的 8 小时平均浓度范围在 1~10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 之间，最大浓度占标率为 1.7%，符合《环境影响评价技术导则—大气环境》（HJ2.2-2018）附录 D 标准限值。

(2) 非甲烷总烃

各监测点的非甲烷总烃小时浓度范围在 1510~1780 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 之间，最大浓度占标率

为 89%，符合《大气污染物综合排放标准详解》中 $2000\mu\text{g}/\text{m}^3$ 的要求。

(3) 甲苯

各监测点的甲苯小时浓度范围在 $\text{ND}\sim 16\mu\text{g}/\text{m}^3$ 之间，最大浓度占标率为 8%，符合《环境影响评价技术导则—大气环境》(HJ2.2-2018) 附录 D 标准限值。

(4) 其余因子

各监测点的二甲苯、甲醇、丙酮、硫酸雾、臭气浓度均未检出。

6.5.3 评价结论

综上所述，本项目所在区域基本污染物 (SO_2 、 NO_2 、 CO 、 O_3 、 PM_{10} 、 $\text{PM}_{2.5}$) 均符合《环境空气质量标准》(GB3095-2012) 二级标准，为达标区；各监测点的二甲苯、甲醇、丙酮、硫酸雾、臭气浓度均未检出；TVOC、甲苯小时浓度符合《环境影响评价技术导则—大气环境》(HJ2.2-2018) 附录 D 标准限值；非甲烷总烃小时平均浓度符合《大气污染物综合排放标准详解》中 $2000\mu\text{g}/\text{m}^3$ 的要求。

6.6 声环境质量现状评价

6.6.1 监测布点

为弄清楚本项目及周围地区的声环境状况，为噪声影响评价提供基础资料，根据厂区及周围环境现状，在项目码头边界四周外 1 米及引桥根部 2 布设了 6 个监测点位。具体监测点位见图 6.6-1 和表 6.6-1。

表 6.6-1 厂界噪声监测点位布设

编号	位置
N1	一德码头 1#引桥根部
N2	一德码头东南侧边界
N3	一德码头西南侧边界
N4	一德码头西北侧边界
N5	一德码头东北侧边界
N6	一德码头 2#引桥根部

6.6.2 监测项目

Leq —等效连续 A 声级 [dB(A)]。



图 6.6-1 声环境监测布点图

6.6.3 监测时间和频率

监测时间为2018年10月14~15日,连续监测2天,监测时段:昼间(6:00-22:00)和夜间(22:00-6:00)。

每个测点的监测时间为20min。

监测单位为深圳市政院检测有限公司。

6.6.4 监测和分析方法

按照《声环境质量标准》(GB3096-2008)有关规定进行,采用AWA6218B型积分声级计直接测量每一测点的 L_{eq} 值。

6.6.5 监测结果

本项目噪声监测结果详见表6.6-2。

表 6.6-2 声环境监测结果单位: dB(A)

监测点	昼间			夜间		
	监测结果		达标情况	监测结果		达标情况
	2018.10.14	2018.10.15		2018.10.14	2018.10.15	
N1	56	53	达标	46	45	达标
N2	56	55	达标	45	44	达标
N3	56	55	达标	45	44	达标
N4	55	54	达标	44	43	达标
N5	56	56	达标	46	43	达标
N6	55	54	达标	45	45	达标
声环境质量标准 (GB3096-2008)3类	65	65	/	55	55	/

6.6.6 评价结果

监测结果表明:本项目码头边界的声环境质量现状符合《声环境质量标准》(GB3096-2008)中3类标准限值要求,即【昼间 ≤ 65 dB(A);夜间 ≤ 55 dB(A)】。

6.7 地下水环境质量现状评价

6.7.1 监测布点

本次评价共布设 6 个地下水环境监测点位，详见表 6.7-1 和图 6.7-1。

表 6.7-1 地下水现状监测布点

编号	监测位置	经度 (E)	纬度 (N)	监测内容	执行标准
U1	中化珠海库区	113°14'2.15"E	21°54'25.73"N	水质、水位	III 类
U2	中化珠海库区	113°14'2.15"E	21°54'20.45"N	水质、水位	III 类
U3	荷包围村	113°14'44.6"E	21°55'54.5"N	水质、水位	III 类
U4	中南汇库区 2	113°14'8.39"E	21°54'19.48"N	水位	/
U5	中南汇库区 3	113°14'3.78"E	21°54'18.17"N	水位	/
U6	中南汇库区 4	113°14'2.94"E	21°54'20.58"N	水位	/



6.7.2 监测项目

(1) 水质监测因子

① K^+ 、 Na^+ 、 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 、 CO_3^{2-} 、 HCO_3^- 、 Cl^- 、 SO_4^{2-} ;

②pH、氨氮、硝酸盐、亚硝酸盐、挥发性酚类、氰化物、砷、汞、铬(六价)、总硬度、铅、氟、镉、铁、锰、溶解性总固体、耗氧量(高锰酸盐指数)、硫酸盐、氯化物、总大肠菌群、细菌总数;

③色度、嗅和味、浑浊度、苯、甲苯、二甲苯。

(2) 记录水位标高、井深。

6.7.3 监测时间和频率

采样时间为2018年10月14日,监测1天,采样1次。

监测单位为深圳市政院检测有限公司。

6.7.4 监测和分析方法

水质样品保存与分析采用《地下水质量标准》(GB/T14848-2017)规定的标准和国家环境保护局发布的《环境监测技术规范》及《水和废水监测分析方法》(第四版)中的有关规定进行,各项目分析方法详见表6.7-2。

表 6.7-2 地下水水质监测方法及检出限

检测项目	检测标准	使用仪器	检出限
pH值	《生活饮用水标准检验方法 感官性状和物理指标》 GB/T 5750.4-2006 (5.1) 玻璃电极法	精密酸度计/PHS-3E	0.01 无量纲
色度	《生活饮用水标准检验方法 感官性状和物理指标》 GB/T 5750.4-2006 (1.1) 铂-钴标准比色法	具塞比色管 50ml	5 度
臭和味	《生活饮用水标准检验方法 感官性状和物理指标》 GB/T 5750.4-2006 (3.1) 嗅气和尝味法	250ml 锥形瓶	—
浑浊度	《生活饮用水标准检验方法 感官性状和物理指标》 GB/T 5750.4-2006 (2.1) 散射法-福尔马肼标准	散射式浑浊度仪	0.5NTU
高锰酸盐指数	《水质 高锰酸盐指数的测定》GB/T 11892-1989	滴定管 25ml	0.5mg/L
溶解性总固体	《生活饮用水标准检验方法 感官性状和物理指标》 GB/T 5750.4-2006 (8.1) 称量法	电子天平 BSA124S	—
总硬度	《生活饮用水标准检验方法 感官性状和物理指标》 GB/T 5750.4-2006 (7.1) 乙二胺四乙酸二钠滴定法	滴定管 25ml	1.0mg/L
氯化物 (Cl ⁻)	《生活饮用水标准检验方法 无机非金属指标》 GB/T 5750.5-2006 (2.1) 硝酸银容量法	滴定管 25ml	1.0mg/L
硫酸盐 (SO ₄ ²⁻)	《生活饮用水标准检验方法 无机非金属指标》 GB/T 5750.5-2006 (1.1) 硫酸钡比浊法	紫外可见分光光度计 UV1200	5.0mg/L
氟化物	《生活饮用水标准检验方法 无机非金属指标》 GB/T 5750.5-2006 (3.1) 离子选择电极法	氟离子计 PF-1	0.2mg/L

检测项目	检测标准	使用仪器	检出限	
氨氮	《生活饮用水标准检验方法 无机非金属指标》GB/T 5750.5-2006 (9.1) 纳氏试剂分光光度法	紫外可见分光光度计 UV1200	0.02 mg/L	
硝酸盐	《生活饮用水标准检验方法 无机非金属指标》GB/T 5750.5-2006 (5.1) 麝香草酚分光光度法	紫外可见分光光度计 UV1200	0.5mg/L	
亚硝酸盐	《生活饮用水标准检验方法 无机非金属指标》GB/T 5750.5-2006 (10.1) 重氮偶合分光光度法	紫外可见分光光度计 UV1200	0.001mg/L	
氯化物	《生活饮用水标准检验方法 无机非金属指标》GB/T 5750.5-2006 (4.1) 异烟酸-吡唑酮分光光度法	紫外可见分光光度计 UV1200	0.002 mg/L	
挥发性酚类	《水质 挥发酚的测定 4-氨基安替比林分光光度法》HJ 503-2009	紫外可见分光光度计 UV1200	0.0003mg/L	
碳酸根	《水和废水监测分析方法》(第四版增补版) 国家环境保护总局 (2002年) 3.1.12.1 酸碱指示剂滴定法	滴定管 25ml	0.19mg/L	
碳酸氢根	《水和废水监测分析方法》(第四版增补版) 国家环境保护总局 (2002年) 3.1.12.1 酸碱指示剂滴定法	滴定管 25ml	0.38mg/L	
六价铬	《生活饮用水标准检验方法 金属指标》GB/T 5750.6-2006 (10.1) 二苯碳酰二肼分光光度法	紫外可见分光光度计 UV1200	0.004mg/L	
铅	《生活饮用水标准检验方法 金属指标》GB/T 5750.6-2006 (11.1) 无火焰原子吸收分光光度法	原子吸收分光光度计 AA6880	0.0025 mg/L	
镉	《生活饮用水标准检验方法 金属指标》GB/T 5750.6-2006 (9.1) 无火焰原子吸收分光光度法	原子吸收分光光度计 AA6880	0.0005mg/L	
砷	《生活饮用水标准检验方法 金属指标》GB/T 5750.6-2006 (6.1) 氢化物原子荧光法	非色散原子荧光光度计 PF6-1	0.001mg/L	
汞	《水质 汞、砷、硒、铍和铊的测定》HJ 694-2014 原子荧光法	非色散原子荧光光度计 PF6-1	0.04×10 ⁻³ mg/L	
铁	《生活饮用水标准检验方法 金属指标》GB/T 5750.6-2006 (1.4) 金属指标电感耦合等离子体发射光谱法 (ICP-AES 法)	电感耦合等离子体发射光谱仪 iCAP7200	0.0045mg/L	
锰			0.0005mg/L	
锌			0.020mg/L	
铜			0.005mg/L	
钙			0.011mg/L	
镁			0.013mg/L	
苯			《生活饮用水标准检验方法 有机物指标》GB/T 5750.8-2006 附录 A 吹脱捕集/气相色谱-质谱法	气相色谱-质谱联用仪/Trace ISQ
甲苯	0.00011mg/L			
二甲苯	邻二甲苯	《生活饮用水标准检验方法 有机物指标》GB/T 5750.8-2006 附录 A 吹脱捕集/气相色谱-质谱法	气相色谱-质谱联用仪/Trace ISQ	0.00011mg/L
	间二甲苯			0.00005mg/L
	对二甲苯			0.00013mg/L
菌落总数	《生活饮用水标准检验方法 微生物指标》GB/T 5750.12-2006 (1.1) 平板计数法	隔水式培养 GH3000	—	
总大肠菌群	《生活饮用水标准检验方法 微生物指标》GB/T 5750.12-2006 (2.2) 滤膜法	隔水式培养 GH3000	—	

6.7.5 评价方法

根据《环境影响评价技术导则——地下水环境》(HJ 610-2011), 地下水水质现状评价应采用单因子标准指数法进行评价。

(1) 对评价标准为定值的水质参数, 其标准指数法公式为:

$$S_{ij}=C_{ij}/C_{si}$$

(2) 对评价标准为区间值的水质参数，如pH值，其标准指数式为：

$$S_{pH,j} = \frac{(7.0 - pH_j)}{(7.0 - pH_{UL})} \quad \text{当 } pH_j \leq 7.0$$

$$S_{pH,j} = \frac{(pH_j - 7.0)}{(pH_{UL} - 7.0)} \quad \text{当 } pH_j > 7.0$$

式中：

C_{ij} ——(i,j)点污染物浓度，mg/L；

C_{si} ——水质参数i的地下水质量标准，mg/L；

pH_j ——j点的pH值；

pH_{UL} ——地下水质量标准中规定的pH值下限；

pH_{UL} ——地下水质量标准中规定的pH值上限。

标准指数 $I \leq 1$ 达标， $I > 1$ 超标。标准指数越小，表示该污染物浓度水平越低，污染越小；标准指数越大，表示该污染物浓度水平越高，污染越严重。

6.7.6 监测结果及评价

(1) 水位

本项目地下水水位历史监测结果见表 6.7-3。

表 6.7-3 地下水水位监测结果

编号	监测位置	水位 (m)
U1	中化珠海库区	1.8
U2	中化珠海库区	1.5
U3	荷包围村	2.2
U4	中南汇库区 2	1.4
U5	中南汇库区 3	1.7
U6	中南汇库区 4	1.8

(2) 水质

本项目地下水水质环境质量监测评价结果见表 6.7-4、表 6.7-5。

监测结果表明，本项目所有监测点的各监测因子均符合《地下水质量标准》(GB/T14848-2017) III 类标准限值要求。

表 6.7-4 地下水水质现状监测结果

监测项目 \ 采样位置	U1	U2	U3	单位	《地下水质量标准》 (GB/T14848-2017) III 类标准值 (≤)
K ⁺	5.36	2.19	3.36	mg/L	/
Na ⁺	10.9	7.75	8.46	mg/L	/
Ca ²⁺	30.0	1.19	10.2	mg/L	/
Mg ²⁺	2.94	0.744	1.14	mg/L	/
碳酸盐 (CO ₃ ²⁻)	ND	ND	ND	mg/L	/
重碳酸盐 (HCO ₃ ²⁻)	96.4	15.3	68.7	mg/L	/
氯化物	52.3	71.1	66.7	mg/L	250
硫酸盐	9.0	ND	6.3	mg/L	250
pH 值	7.11	7.20	7.14	无量纲	6.5~8.5
色度	ND	ND	ND	度	15
臭和味	无	无	无	—	无
浑浊度	ND	ND	ND	NTU	3
耗氧量 (高锰酸盐指数)	2.7	2.5	2.6	mg/L	3.0
溶解性总固体	198	152	171	mg/L	1000
总硬度	73.6	47.1	58.3	mg/L	450
氟化物	0.4	0.3	0.4	mg/L	1.0
氨氮	0.03	0.05	0.09	mg/L	0.50
硝酸盐	1.2	0.7	1.1	mg/L	20.0
亚硝酸盐	0.007	0.001	ND	mg/L	1.00
氰化物	ND	ND	ND	mg/L	0.05
挥发性酚类	ND	ND	ND	mg/L	0.002
六价铬	ND	ND	ND	mg/L	0.05
铅	ND	ND	ND	mg/L	0.01
镉	ND	ND	ND	mg/L	0.005
铁	0.0547	0.0062	0.0092	mg/L	0.3
锰	0.0198	0.0020	0.0041	mg/L	0.10
砷	ND	ND	ND	mg/L	0.01
汞	ND	ND	ND	mg/L	0.001
苯	ND	ND	ND	mg/L	0.01
甲苯	ND	ND	ND	mg/L	0.7
二甲苯	ND	ND	ND	mg/L	0.5
细菌总数	63	91	56	CFU/mL	100
总大肠菌群	ND	ND	ND	CFU/100mL	3.0

备注：ND 表示未检出。

表 6.7-5 地下水水质现状监测标准指数

监测项目 \ 采样位置	U1	U2	U3
pH 值	0.073	0.133	0.093
色度	0.167	0.167	0.167
臭和味	—		
浑浊度	0.083	0.083	0.083
耗氧量 (高锰酸盐指数)	0.900	0.833	0.867
溶解性总固体	0.198	0.152	0.171
总硬度	0.164	0.105	0.130
氯化物	0.209	0.284	0.267
硫酸盐	0.036	0.010	0.025
氟化物	0.400	0.300	0.400
氨氮	0.060	0.100	0.180
硝酸盐	0.060	0.035	0.055
亚硝酸盐	0.007	0.001	0.001
氰化物	0.020	0.020	0.020
挥发性酚类	0.075	0.075	0.075
六价铬	0.040	0.040	0.040
铅	0.125	0.125	0.125
镉	0.050	0.050	0.050
铁	0.008	0.008	0.008
锰	0.005	0.005	0.005
砷	0.050	0.050	0.050
汞	0.020	0.020	0.020
苯	0.002	0.002	0.002
甲苯	0.000	0.000	0.000
二甲苯	0.000	0.000	0.000
细菌总数	0.630	0.910	0.560
总大肠菌群	0.500	0.500	0.500

备注：当测定结果低于方法检出限时，取检出限值的 1/2 进行计算。

第七章 施工期环境影响预测与评价

7.1 施工期水环境影响评价

7.1.1 水文动力环境特征

本项目所在地区属于典型的近岸海域，在涨落潮流的交替作用下，水动力环境特征和污染物迁移混合过程复杂，污染范围和程度与水流特征有密切的关系。为了评估疏浚施工、水动力条件变化、风险事故等因素造成的影响，本报告首先计算项目所在海域的潮流场。计算范围为东至113.36°E、西至112.90°E、南至21.70°N、北至那扶河口约22.15°N的海域，并对项目附近区域进行了局部加密（见图7.1-1）。该范围涵盖了本报告的水环境评价范围。



图 7.1-1 水环境预测计算范围和验证站点分布图

7.1.1.1 计算模式与求解方法

对于宽浅型水域且潮混合较强烈、各要素垂向分布较均匀的近岸海域或河口、海湾，其水动力特性可平面二维数值模型近似描述。在笛卡尔坐标系下，平面二维水动力模型的控制方程表述如下：

连续方程：

$$\frac{\partial z}{\partial t} + \frac{\partial(Hu)}{\partial x} + \frac{\partial(Hv)}{\partial y} = 0 \quad (7.1-1)$$

运动方程：

$$\frac{\partial u}{\partial t} + u \frac{\partial u}{\partial x} + v \frac{\partial u}{\partial y} + g \frac{\partial z}{\partial x} - fv + \frac{\tau_{bx}}{\rho h} - \frac{\tau_{ux}}{\rho h} = \varepsilon \left(\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} \right) \quad (7.1-2)$$

$$\frac{\partial v}{\partial t} + u \frac{\partial v}{\partial x} + v \frac{\partial v}{\partial y} + g \frac{\partial z}{\partial y} + fu + \frac{\tau_{by}}{\rho h} - \frac{\tau_{vy}}{\rho h} = \varepsilon \left(\frac{\partial^2 v}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 v}{\partial y^2} \right) \quad (7.1-3)$$

式中：

u 、 v ——流速在X、Y方向的分量；

H ——水深， $H = h_0 + z$ ；

h_0 ——静水时的水深；

z ——自由水面在竖直方向的位移；

f ——科氏系数；

ε ——紊动粘性系数；

τ_{bx} 、 τ_{by} ——床面阻力在X、Y方向的分量；

τ_{ux} 、 τ_{uy} ——海表风应力 τ_a 在X、Y方向的分量，表达式为：

$$\tau_a = \rho_a C_D |\vec{W}_a| \vec{W}_a \quad (7.1-4)$$

其中， \vec{W}_a 为风速（m/s）， ρ_a 为空气密度， C_D 为风拖曳系数，

$$C_D = \begin{cases} 1.2 \times 10^{-3} & |\vec{W}_a| \leq 11 \text{ (m/s)} \\ (0.49 + 0.065 |\vec{W}_a|) \times 10^{-3} & 11 < |\vec{W}_a| \leq 25 \text{ (m/s)} \\ 2.1 \times 10^{-3} & |\vec{W}_a| > 25 \text{ (m/s)} \end{cases} \quad (7.1-5)$$

底摩阻系数用曼宁公式表示：

$$f_b = \frac{1}{n} h^{\frac{1}{6}} \quad (7.1-6)$$

式中： n 为曼宁系数。

① 方程的定解条件：

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

$$\frac{\partial \mathbf{v}}{\partial \mathbf{n}} = 0 \quad (7.1-7)$$

式中：

\mathbf{v} ——流速矢量；

\mathbf{n} ——边界法向单位矢量。

在水边界上给定水位过程线： $z = z_0(t)$ 。

② 差分格式与步长：

模型采用正方形网格离散计算区域，用ADI方法求解。

大区域空间分辨率 $dx = dy = 30m$ ，时间步长 $dt = 3s$ 。

局部加密区域 $dx = dy = 5m$ ， $dt = 0.5s$ 。

③ 扩散系数和糙率：

扩散系数按Elder公式计算：

$$Ex = 5.93\sqrt{gH}|u|/c, \quad Ey = 5.93\sqrt{gH}|v|/c \quad (c \text{为谢才系数}) \quad (7.1-8)$$

糙率取值为 $n = 0.02 \sim 0.03$ 。

④ 动边界处理：

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

⑤ 水下地形及岸线：

计算所用的水深数据来自于海事局海图（图号84301，珠海港1:30000），工程周边区域采用上海达华测绘公司于2018年测绘的海图（1:2000）。岸线在上述海图资料的基础上，利用最新的遥感图片加以修正。

⑥ 边界条件：

上游开边界采用流量作控制；下游外海采用11个分潮(O1、K1、P1、Q1、M2、S2、N2、K2、M4、MS4、M6)调和常数计算水位边界：

$$\eta = \eta_0 + \sum_{i=1}^n A_i f_i \cos(\omega_i t + (V_0 + u_0) - \phi_i) \quad (7.1-9)$$

式中： η_0 ——平均潮位；

A ——分潮振幅；

ω ——分潮角速率；

f ——交点因子；

t ——区时；

$(V_0 + u_0)$ ——平衡潮展开分潮的区时初相角；

ϕ ——区时迟角。

7.1.1.2 参数率定和模型验证

根据本项目实测资料掌握情况，采用2016年9月20日13时~9月21日14时（丰水大潮期）和2017年1月11日9时~1月12日10时（枯水大潮期）共4个站点的观测资料对模型进行验证。站点位置见图7.1-1。潮位、流速和流向的验证结果分别如图7.1-2、图7.1-3和图7.1-4所示。

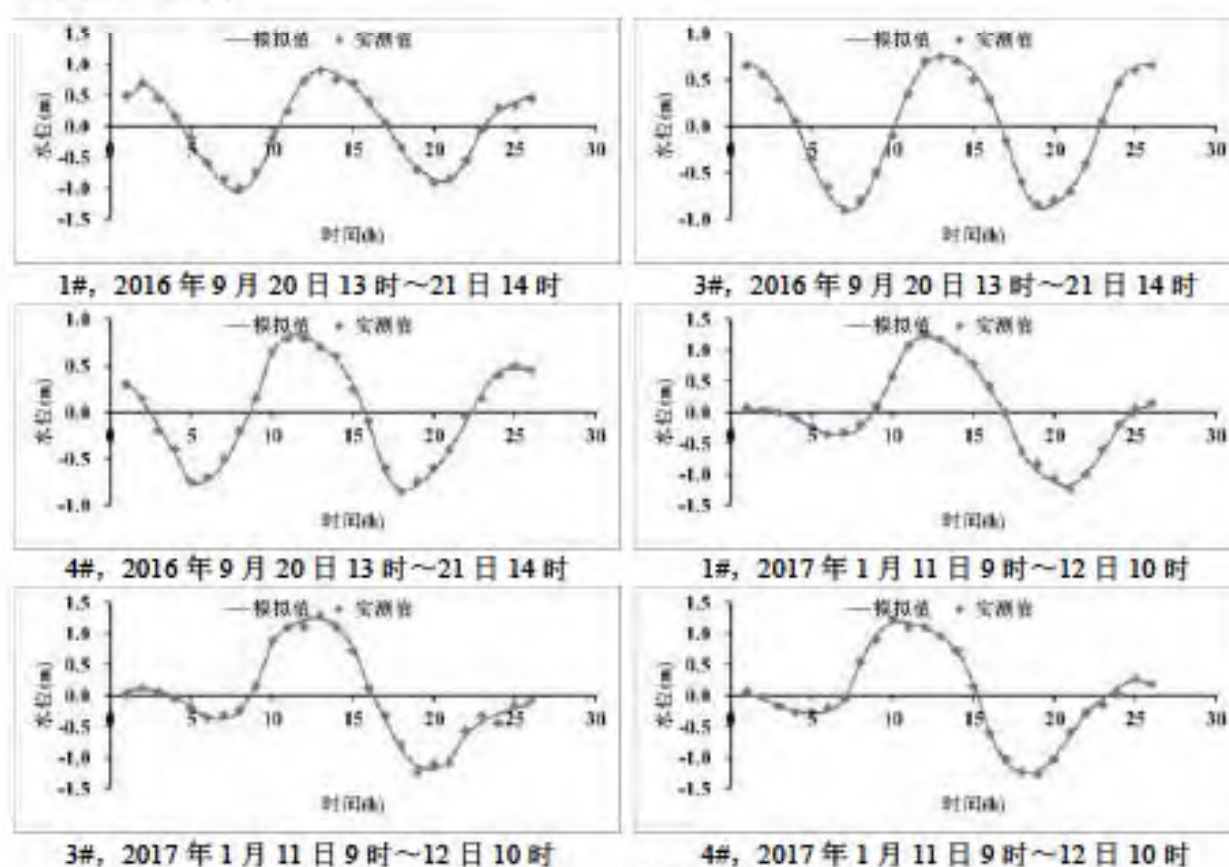


图 7.1-2 水位验证图

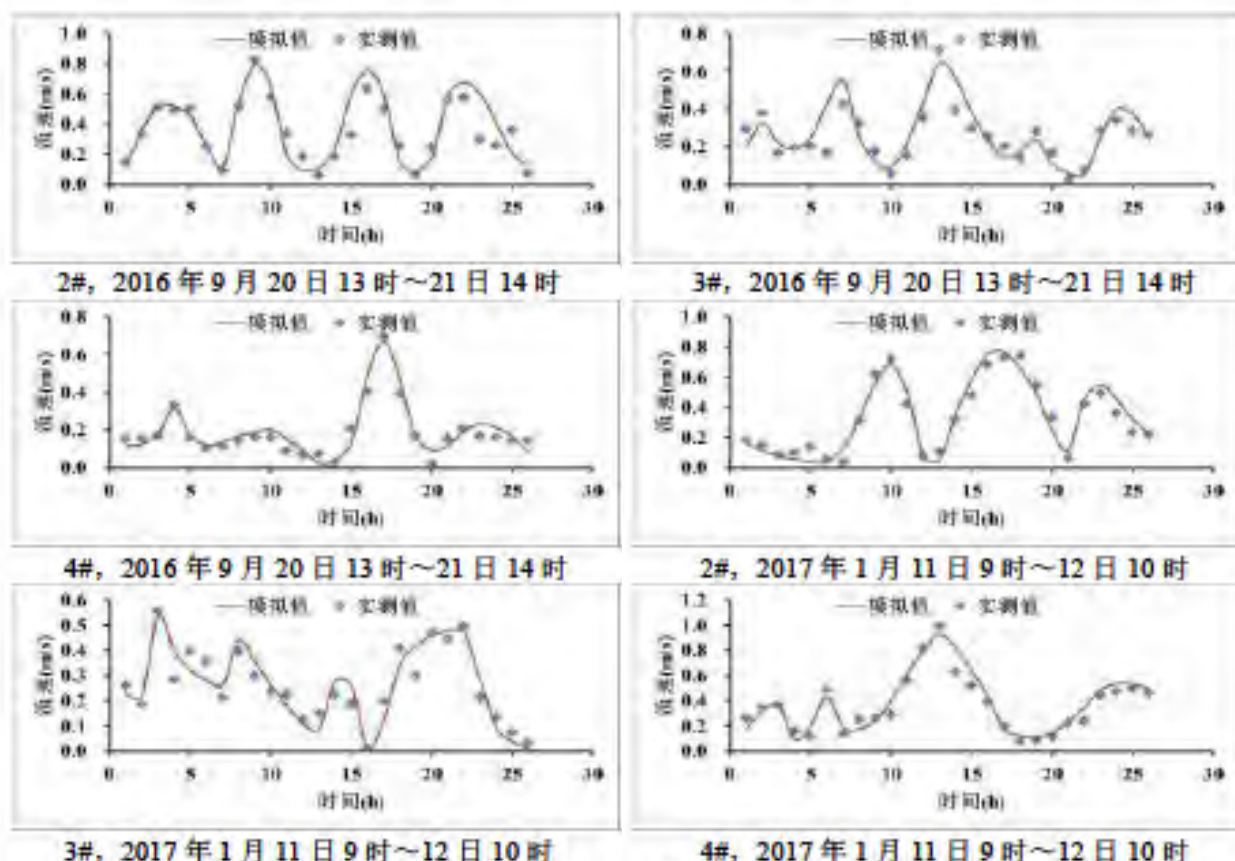


图 7.1-3 流速验证图

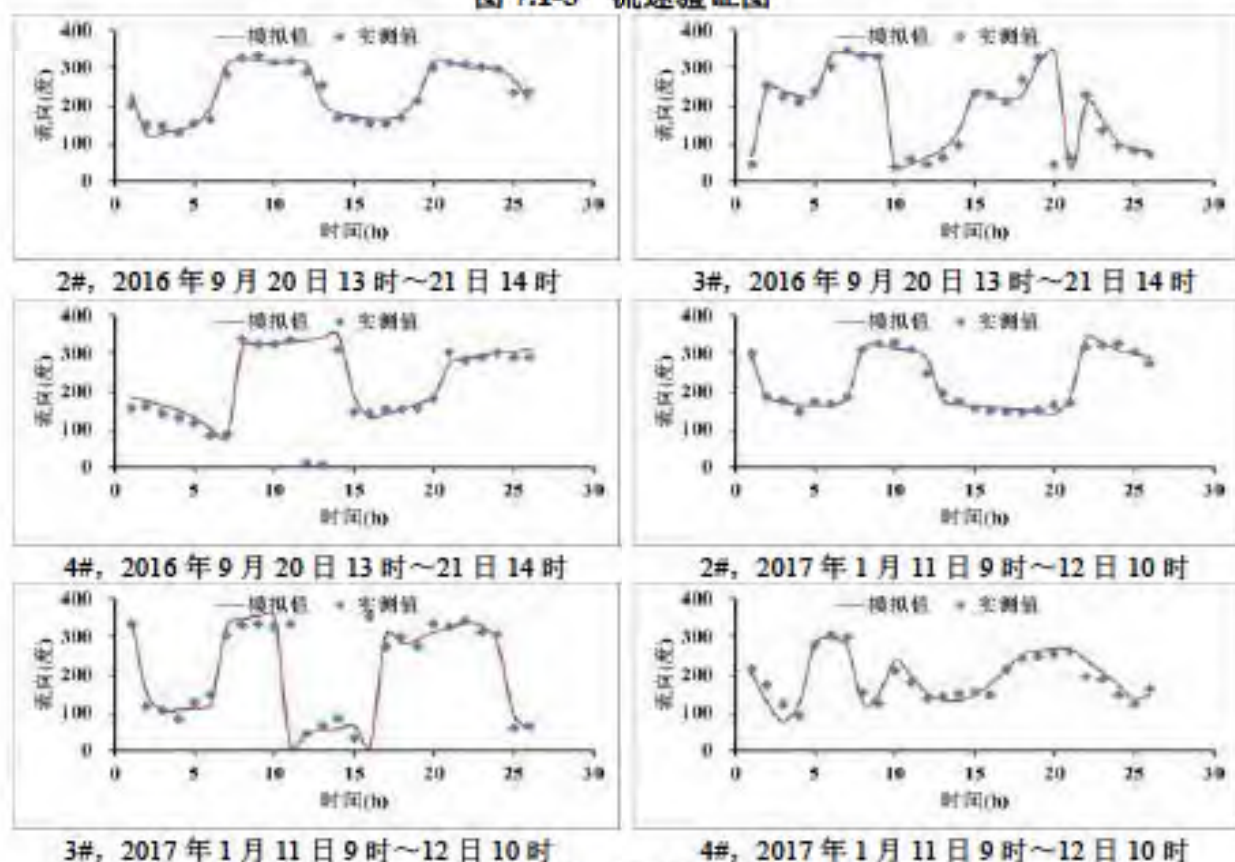


图 7.1-4 流向验证图

从图可见,3个潮位站的计算潮位过程与实测过程总体吻合良好,仅个别时刻出现一定的偏差,偏差幅度基本控制在0.10m范围内,满足规范要求。海流验证结果显示,3个海流站流向和流速的计算结果与实测的变化过程也基本吻合,仅个别站点在转流时流向存在一定的偏差。由于转流时海流一般较小,此时即便出现短时间的流向偏差,对海流及物质输运的影响也不大。

上述验证结果表明,模型计算的潮位、流速、流向与实测值吻合较好,可认为模型基本能反映了项目所在海域的潮流场运动特征,可为计算本报告后面章节的预测计算提供基础。

7.1.1.3 水动力模拟结果

模拟结果显示,本项目所在海域的潮汐属不规则半日潮,每天两涨两落,潮流主要呈往复流流态。该海域丰水期、枯水期的涨急、落急流场分别如图7.1-5和图7.1-6所示。涨潮时,潮流沿黄茅海上溯,经大杧岛与荷包岛之间通道及大杧岛与三角山岛深槽进入崖门。潮流流速以航道和深槽流速最大,流向沿水道呈偏西北走向为主,在局部海域受地形阻挡发生偏转;浅滩、岸边和岛屿等近岸区域流速略小、流向多变。落潮时,从崖门而下的落潮流经两主要通道汇入南海,其中一股经大杧岛东侧深槽进入高栏港海区,并从荷包岛与高栏岛防波堤峡口流入外海,其流向基本与涨潮流向相反,主要为南向偏东。在项目的西南水域,大杧岛、荷包岛与高栏港之间受地形边界束流作用影响而水流集中,涨落潮也是顺岸方向的往复流动,流速也较大,流向均匀,枯水期最大流速为涨潮0.58m/s、落潮0.61m/s,丰水期最大流速为涨潮0.62m/s、落潮0.68m/s。

项目附近海域在丰水期、枯水期的涨急、落急流场分别如图7.1-7和图7.1-8所示。落潮时,水体沿着主航道水深较深的区域往下游流动,流速高值区分布在水深较深的区域,码头相邻处的水流是由主航道流体剪切造成的,流速较小,约0.03m/s,有利于船舶离港;涨潮期间,水体的大流速区域主要分布在主航道的左侧,防波堤到码头之间的流体流向为东北向,并逐渐转为西北向,也有利于船舶入港、靠岸,码头所在区域由于流体的剪切形成了涡旋,流速稍大于落潮期的流速,码头前沿港池区的流速约为0.10m/s。

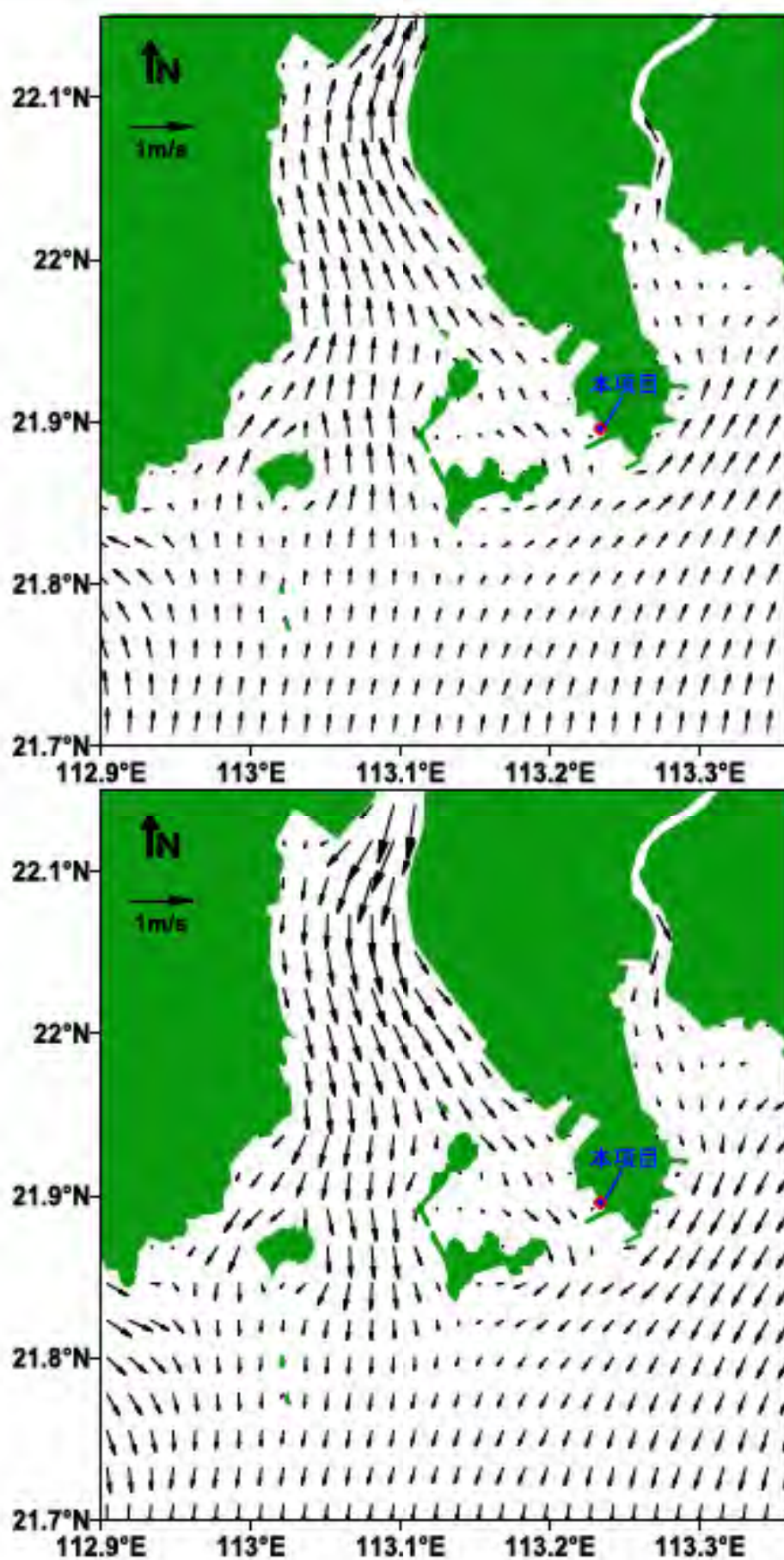


图 7.1-5 丰水大潮期涨急（上）和落急（下）流场图

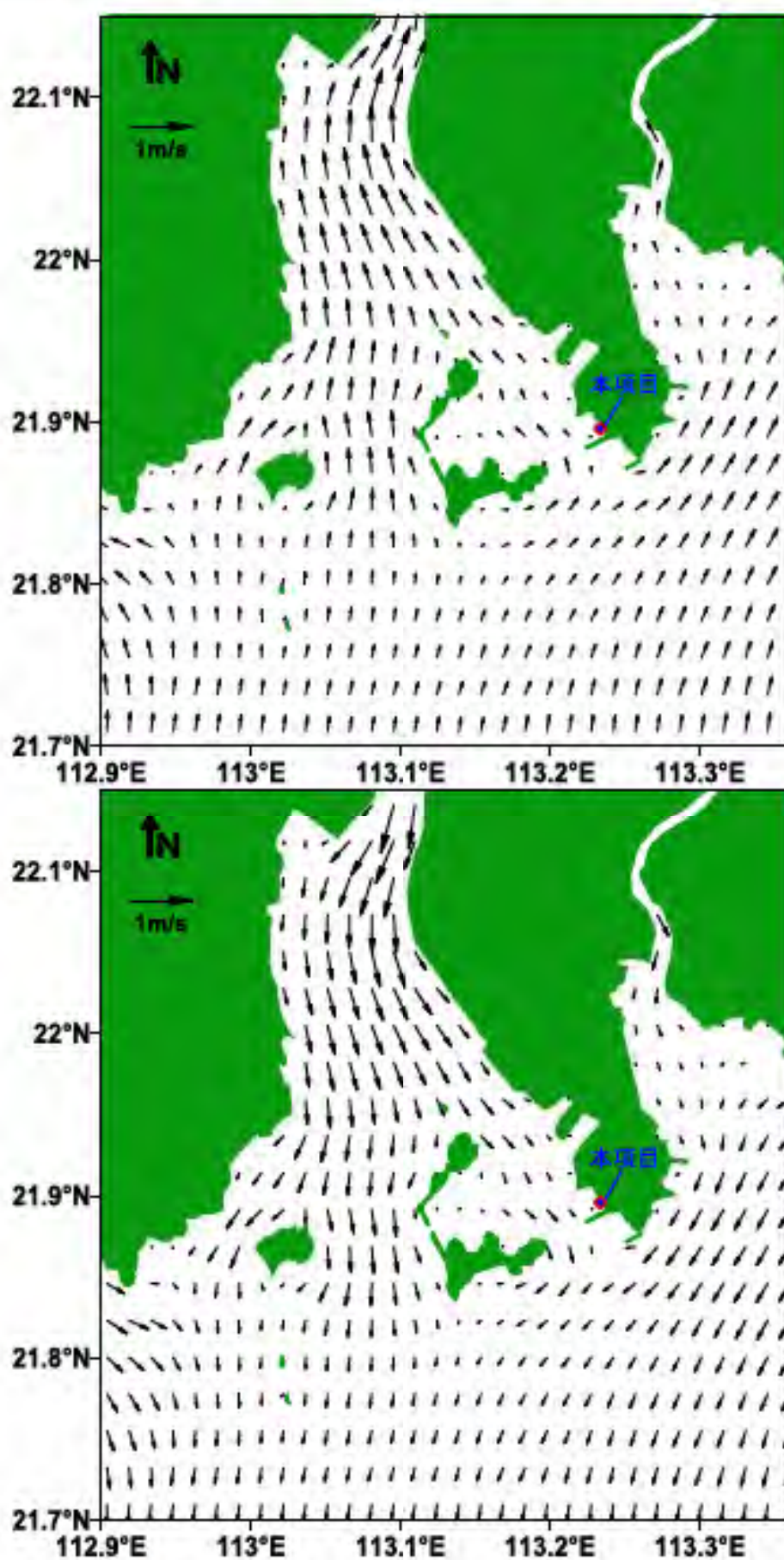


图 7.1-6 枯水大潮期涨急（上）、落急（下）流场图

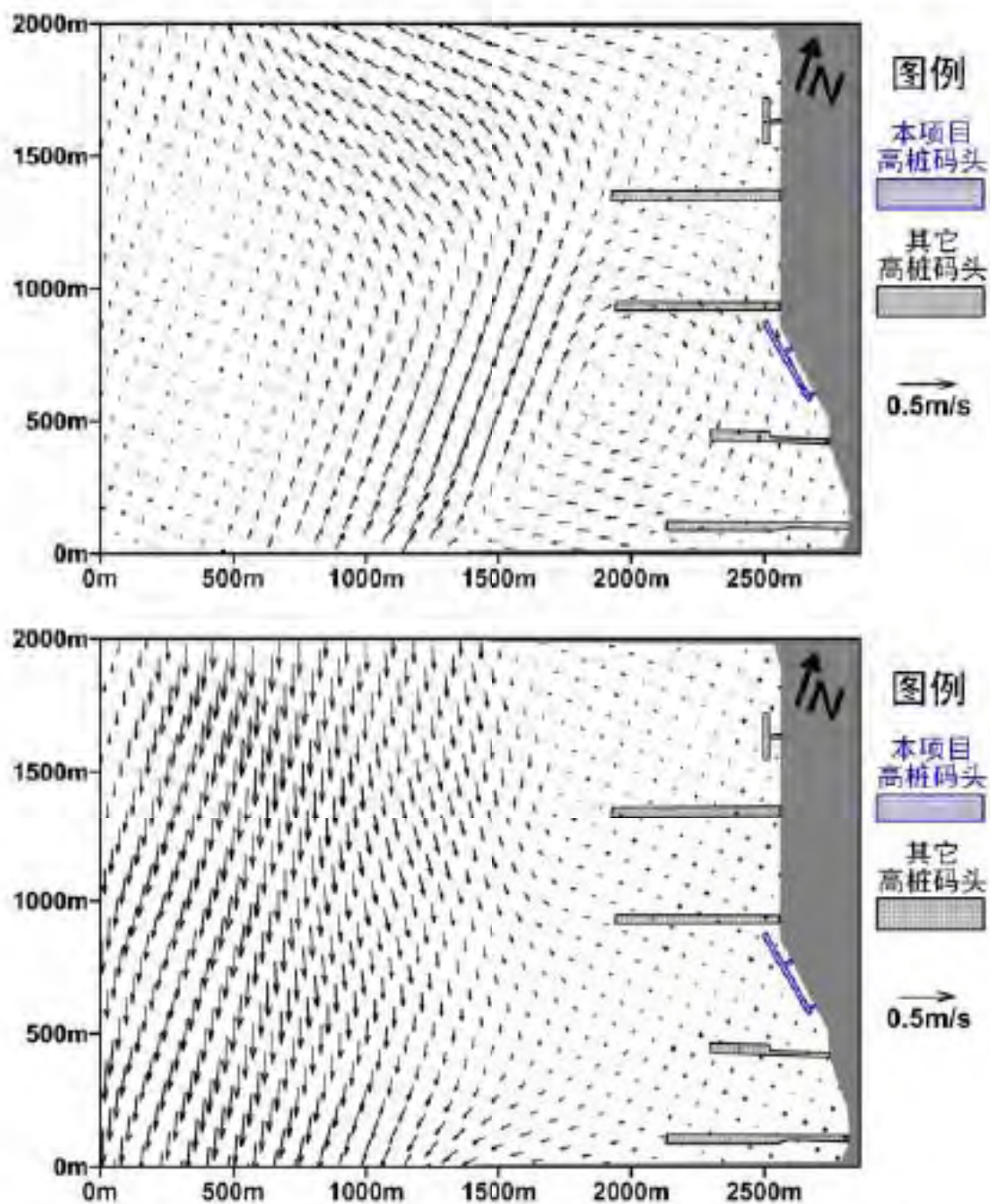


图 7.1-7 项目附近海域丰水大潮期涨急（上）、落急（下）流场图

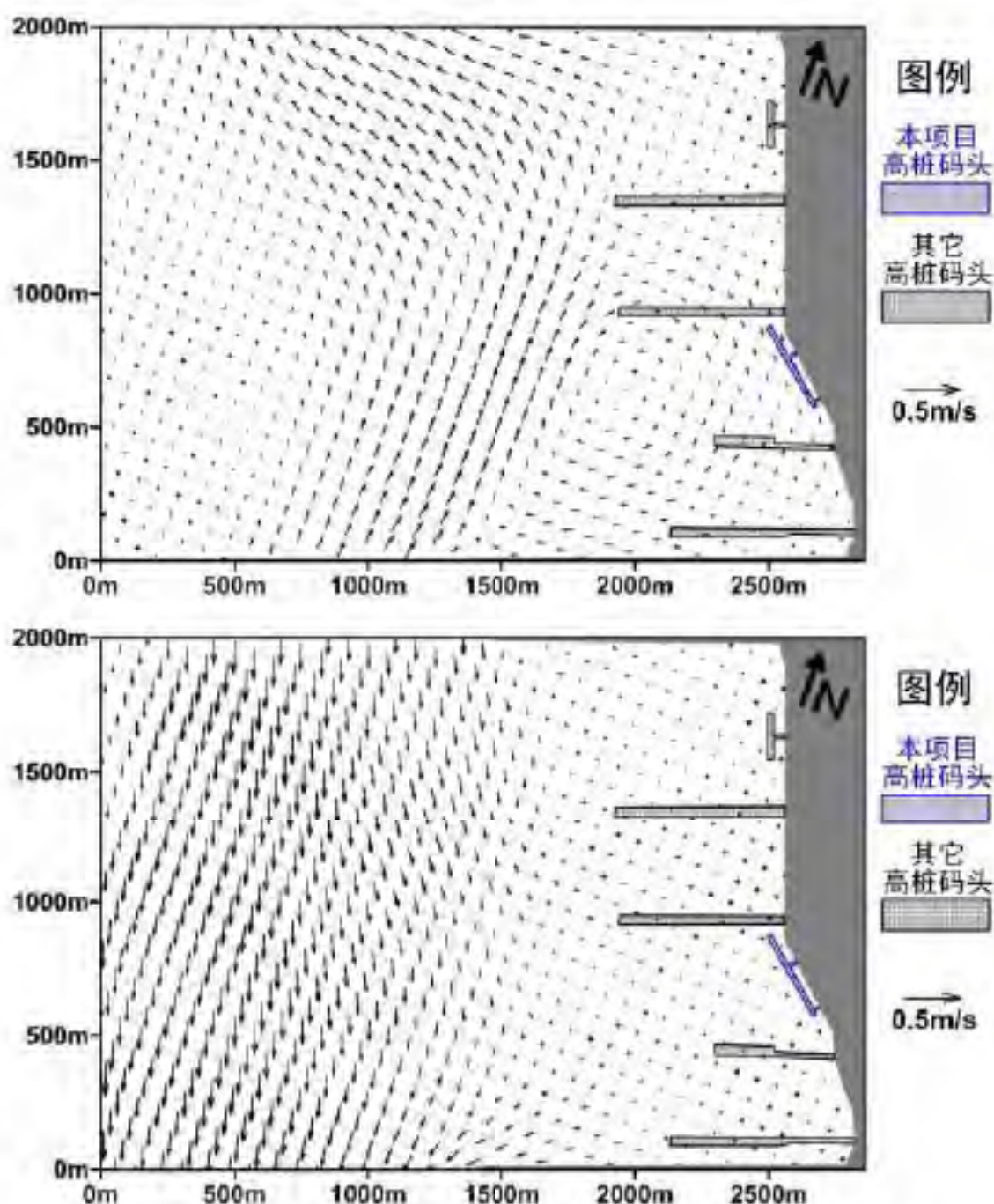


图 7.1-8 项目附近海域枯水大潮期涨急（上）、落急（下）流场图

7.1.2 水文动力条件影响分析

本项目主要工程包括在码头主体前沿增设若干根高桩，以及在前沿停泊水域进行疏浚等，有关工程建设会使码头邻近处的水深、地形、地貌等发生一定程度的变化。本节的主要内容是在上节潮流模型的基础上，分析工程实施对码头邻近区域流场、潮位、冲淤环境和波浪等水文动力要素的影响。

7.1.2.1 项目建设前后的流场变化

在上节水动力模型的基础上，将新增的高桩概化为柱体，并通过改变局部水下地形，其它条件保持不变，从而计算本工程实施后的潮流场，并与实施前的潮流场进行比较。丰水期、枯水期工程实施前后的涨急、落急流场对比分别如图7.1-9和图7.1-10所示。其中，若干特征点（见图7.1-9）水流的定量变化情况列于表7.1-1。

计算结果显示，在落潮的过程中，由于桩体的阻隔作用，新建高桩附近水体的流速有所减小，最大流速减小值为0.009m/s，出现在高桩区域的左侧。流向最大变化角度不超过22°，多数点位的流向变化偏向离岸，角度小于10°。在涨潮过程中，工程附近的流速有所增大，最大增值为0.016m/s。码头的正西侧的流速增大较多（P6~P8），流速增量大于0.01m/s；流向的变化小于15°。不论涨潮还是落潮期间，流速增量相对于流速本身均较为有限。可见，本工程建设对周边潮流动力条件变化的影响较小。

表 7.1-1 工程建设后流速、流向变化统计表

点位编号	落潮				涨潮			
	流速(m/s)	变化值(m/s)	流向(°)	变化值(°)	流速(m/s)	变化值(m/s)	流向(°)	变化值(°)
P1	0.014	-0.005	145.81	-4.2	0.065	0.003	145.92	-3.63
P2	0.018	-0.007	139.60	19.6	0.066	-0.006	140.85	15.27
P3	0.021	-0.005	134.82	20.0	0.065	0.009	139.23	11.52
P4	0.022	-0.003	131.61	11.7	0.064	0.012	140.13	3.06
P5	0.021	-0.002	129.92	7.0	0.057	0.007	144.10	-2.46
P6	0.019	-0.007	146.10	10.1	0.057	0.010	147.08	0.99
P7	0.021	-0.001	148.18	8.4	0.055	0.016	152.98	-1.52
P8	0.022	0.000	153.14	5.5	0.054	0.011	162.08	-1.79
P9	0.008	0.001	140.97	-21.8	0.043	0.004	139.43	8.77
P10	0.012	-0.007	147.05	10.4	0.045	-0.015	146.81	14.29
P11	0.016	-0.009	153.77	4.9	0.047	-0.001	156.11	-6.41
P12	0.018	-0.005	162.37	-0.8	0.048	0.010	167.14	-5.09
P13	0.021	0.000	172.45	-0.8	0.051	0.012	180.28	-4.19

注：流向为以北为零，沿顺时针转过的角度为正，逆时针为负。

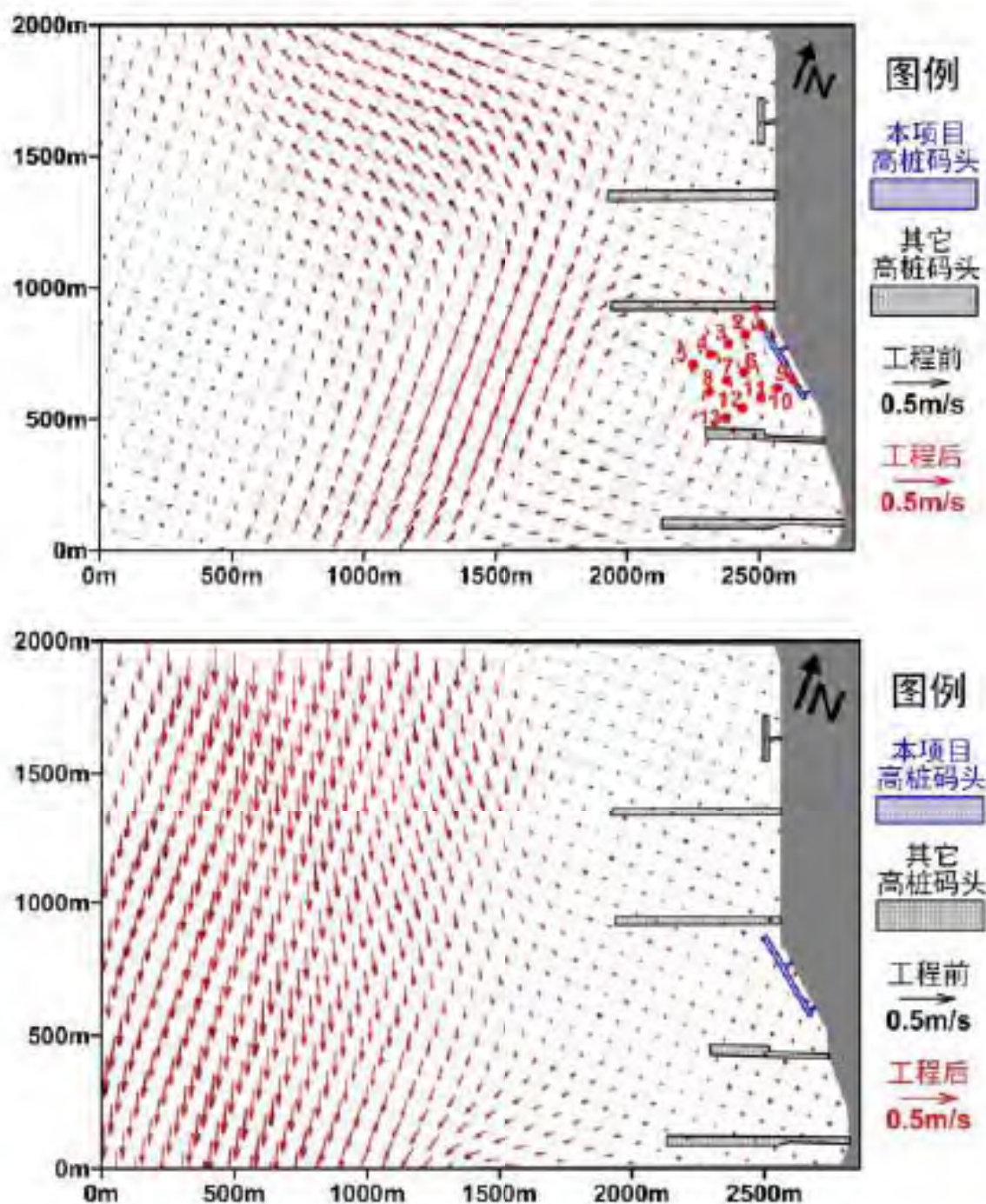


图 7.1-9 丰水期工程前后涨急（上）、落急（下）流场对比图

（上图中，圆点表示水流比对点位置，与表 7.1-1 对应）

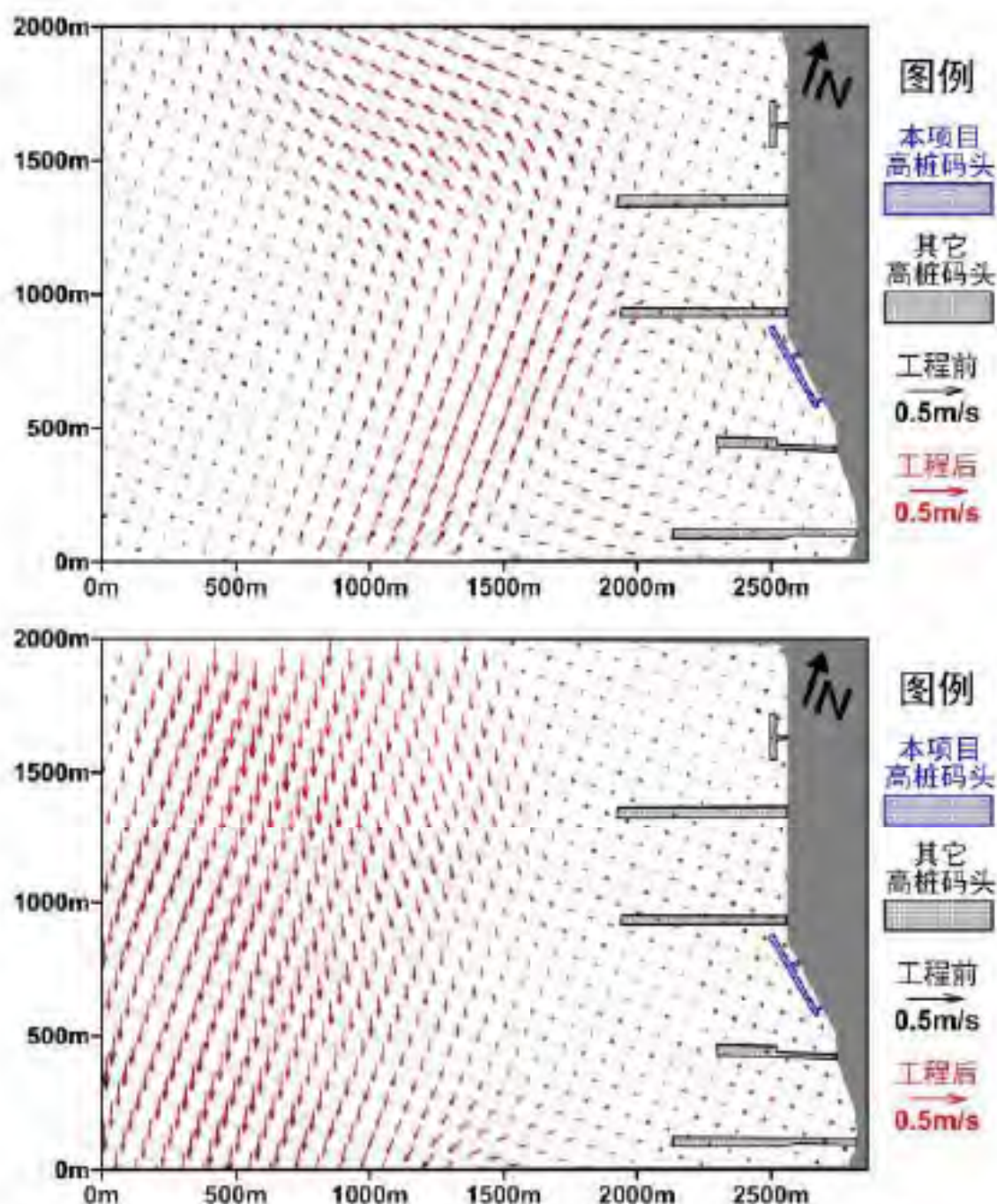


图 7.1-10 枯水期工程前后涨急（上）、落急（下）流场对比图

7.1.2.2 潮位和纳潮量影响分析

根据观测资料、潮汐表资料及本报告计算结果，本项目所在海域属不规则半日潮，一个高低潮周期约12小时25分，一般早潮大于晚潮，涨潮历时小于落潮历时。最高潮位、最低潮位、平均潮位、最大潮差和平均潮差分别为3.94m、-0.31m、1.45m、-0.07m、3.41m和1.26m。

本项目所在海域的大区域潮汐动力过程主要是受到上游河口和下游外海的驱动。但是，本项目所处的港区在两个防波堤之间，属于半封闭海湾内部，且码头的扩建工作仅在原有码头的基础上加建若干高桩，对周边的水动力条件的变化影响有限。根据数学模型的计算结果，图7.1-9中13个对比点在项目建设后潮位的变化均小于0.005m。可见，有关建设不会对附近海域的整体海流新增显著的阻力，对附近水域潮位和纳潮量的影响均不明显。

7.1.2.3 潮位和纳潮量影响分析

由于本项目所在港区位于两个防波堤之间，码头前沿水流主要是由主河道水体剪切作用而形成的涡旋。上文计算结果表明，项目扩建过程的高桩结构对于码头附近潮流动力的影响较小。虽然在落潮时流速将减小，涨潮时流速增大，但有关变化不超过0.016m/s，流向的角度变化也小于22°，变化的幅度较小，影响范围在500m以内，不会冲积环境产生明显的影响。

7.1.2.4 波浪场影响分析

黄茅海河口湾有两列NE-SW走向岛群，主要受南海传来偏南向(SE、S、SW)波浪的影响，工程海域波浪为外海波浪传至荷包岛及高栏岛一线后经折射传播而来。在黄茅海河口湾水域，由于三面受岸缘保护，风区甚短，其风浪不大。

7.1.3 疏浚悬浮物影响评价

本项目施工期港池疏浚会产生大量的悬浮物。悬浮物在水动力的作用下混合、输运和扩散，对附近水域环境产生影响。本节主要内容是在上节的水动力环境模拟基础上，计算疏浚作业引起的悬浮物扩散情况，并分析其对周边水环境的影响。

7.1.3.1 悬浮物扩散模式

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

$$\frac{\partial S}{\partial t} + u \frac{\partial S}{\partial x} + v \frac{\partial S}{\partial y} = K_x \left(\frac{\partial^2 S}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 S}{\partial y^2} \right) + Q_s \quad (7.1-10)$$

$$Q_s = Q_0 - S \omega_0 (1 - R) \quad (7.1-11)$$

$$\omega_s = \frac{1}{18} \frac{\rho_s - \rho_0}{\rho_0 \gamma} g D_{50}^2 \quad (7.1-12)$$

$$R = \begin{cases} \frac{\alpha D_{50}}{\beta + D_{50}} (u_* - u_{*cr}) (u_* \geq u_{*cr}) \\ 0 (u_* \leq u_{*cr}) \end{cases} \quad (7.1-13)$$

$$u_{*cr} = 0.04 \frac{\rho_s - \rho_0}{\rho_0} g D_{50} \quad (7.1-14)$$

式中：

S —垂向平均含沙量（单位体积中的悬浮物）；

K_h —水平扩散系数；

Q_0 —海底疏浚产生的悬浮物量；

u 、 v —分别为垂向平均流速在X、Y方向的分量，由潮流场的数值计算得到；

ω_0 —泥沙的沉降速度；

g —重力加速度；

ρ_s —悬沙密度，取为 1.68g/cm^3 ；

ρ_0 —水体密度，取为 1.035g/cm^3 ；

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

u_* 、 u_{*cr} —分别为摩擦速度和泥沙再悬浮速度；

R —沉降泥沙的再悬浮率， $0 \leq R \leq 1$ ；

D_{50} —泥沙的中值粒径，取为 0.008mm 。

① 初始条件：

由于我们主要考虑施工作业对水体的影响，故假定初始含沙量分布场为零。

② 边界条件：

在闭边界上：悬浮物的法向梯度为零。

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

$$\frac{\partial S}{\partial t} + V_n \frac{\partial S}{\partial n} = 0 \quad (V \text{ 为法向流速； } n \text{ 为边界法向}) \quad (7.1-15)$$

③ 输入源强:

根据本报告工程分析章节,本项目港池疏浚的悬浮物源强为10.78t/h (2.99kg/s),产生位置是码头前缘的港池水域。

④ 计算时段:

根据本项目施工进度计划,港池疏浚将在8、9月份进行施工。据此,本次预测取2016年9月6日~9月21日为代表时段,模拟在一个全潮周期下,疏浚施工造成的悬浮物扩散情况。

7.1.3.2 悬浮物预测结果

图7.1-11给出了本项目疏浚持续施工产生悬浮物的包络浓度。由图可见,项目所在的区域离主航道较远,且南、北面均有防波堤,码头处于相对封闭的水动力环境。由主河道水体剪切生成的涡流,流速相对小。项目疏浚引起的悬浮物在涨潮时主要往码头的西北方水域扩散,而落潮时主要往东南方偏南水域扩散,但由于水体流速相对较弱,涨落潮时扩散情况较为相似,均集中于疏浚区域周边。因此,悬浮物影响范围主要局限在码头周边水域,向外扩散的范围较为有限。浓度增值大于10mg/L的影响范围不超过800m,防波堤外最大浓度增值不超过2mg/L。

为进一步评估施工影响程度,在预测结果的基础上,统计了悬浮物各浓度增量范围对应的影响面积。由表7.1-2可见,悬浮物浓度增值在10~20mg/L范围的最大影响面积为0.127km²,20~30mg/L的最大影响面积为0.036km²,30~40mg/L的最大影响面积为0.031km²,40~50mg/L的最大影响面积为0.017km²,浓度增值大于50mg/L的最大影响面积为0.004km²。

本项目周边大部分海洋环境保护目标(如高栏岛东部旅游休闲娱乐、荷包岛旅游休闲娱乐区、黄茅海保留区、大襟岛海洋保护区等)距离本项目较远,疏浚施工引起的悬浮物不会对这些保护目标造成影响。虽然本项目所在海域属于外伶仃岛—大襟岛海域幼鱼和幼虾保护区,但本项目的施工期与该保护区的保护期(每年的3月1日至5月31日)相差约3个月,不会对该保护区的保护效果造成明显影响。可见,本项目疏浚施工对各海洋环境保护目标的影响均较小。

表 7.1-2 本项目施工产生悬浮物影响范围统计表

浓度值 (mg/L)	10~20	20~30	30~40	40~50	>50
包络范围 (km ²)	0.127	0.036	0.031	0.017	0.004

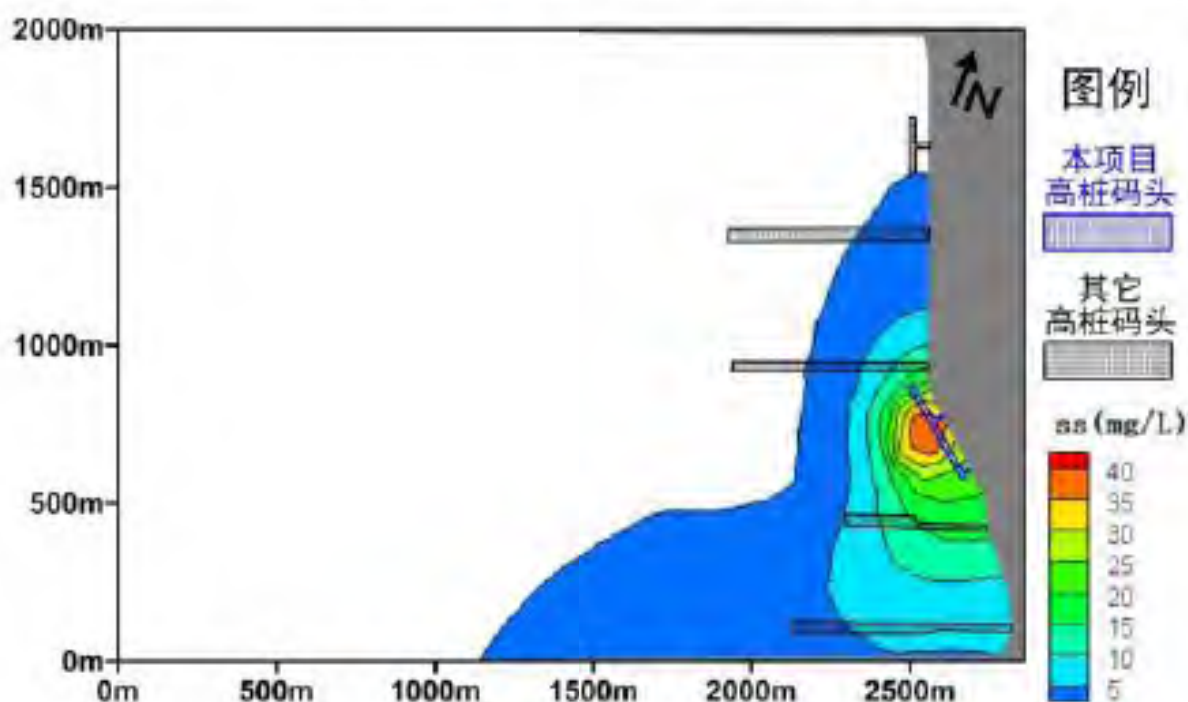


图 7.1-11 港池疏浚悬浮物扩散包络浓度增值

7.1.4 冲淤环境影响分析

码头主体工程已建成，本项目仅对码头前沿停泊区进行疏浚，不改变码头现有岸线，水域施工的疏浚范围小、疏浚工程量小，对工程附近流场的影响很小，对于河床演变的影响因素很小，对附近水域的底部泥沙冲淤影响很小。

7.1.5 沉积物环境影响分析

疏浚产生的悬浮泥沙对水质影响包括两个方面：一是粒度较大的泥沙被扰动悬浮到上覆水体后，经过较短距离的扩散即沉降，其沉降范围位于码头附近，这部分泥沙对施工区外的沉积物基本没影响；二是粒度较小的颗粒物进入水体而影响海水水质，并长时间悬浮于水体中，经过相对较长距离的扩散后再沉降。

悬浮泥沙对海水水质的影响预测结果显示，悬浮物的影响范围主要为项目港池以内的海域，说明评价海域悬浮物扩散影响较小，不会对沉积物环境构成明显影响。

沉积物环境质量调查及评价结果表明，调查海区表层沉积物中有机碳、铅、锌、汞、镉、石油类和硫化物等因子的含量均符合功能区划海水沉积物质量标准，调查海区沉积物环境质量良好。因此，工程施工过程产生的悬浮泥沙扩散和沉降后，沉积物环境质量不会产生明显变化，即沉积物质量状况仍将基本保持现有水平。

7.1.6 施工废水影响分析

项目施工人员产生的生活污水量较少，施工期陆域施工人员产生的生活污水排入后方库区污水处理站处理达标后排放；本项目施工期船舶产生的生活污水和机舱含油污水由施工单位自行委托专门的有资质单位的污水接收船接收后统一处理，不直接排放，基本不会对海洋沉积物环境产生影响。

7.2 施工期环境空气影响分析

本项目施工期废气主要为水工建筑物升级改造过程中产生的粉尘，管道等设备安装过程中产生的少量焊接废气以及疏浚船舶等施工设备产生的燃油废气等。本项目水工建筑物施工量小，粉尘的产生量不大，通过定期洒水减轻扬尘的影响；使用的焊丝量较小，产生的烟尘量很小，全部作无组织排放，对环境产生的影响较小；施工船舶使用柴油作为燃料，产生的燃油烟气量较小，主要废气污染因子为 SO_2 、 NO_x 以及烃类等，排放后经空气迅速稀释扩散，对环境的产生的影响较小。施工期设备安装产生的焊接废气以及燃油废气的排放量不大，且表现为间歇特征，一般仅对项目施工区域的大气环境产生一定的影响，对施工区以外的环境敏感目标产生影响较小。

项目施工期应对施工作业面定期洒水，加强施工机具管理，通过提高机械效率，避免无效率或低效率机械作业，减少不必要的设备使用。

7.3 施工期声环境影响分析

本工程施工噪声主要为施工机械噪声，在距离声源10m处，声级范围在70~100dB(A)之间。通过选用低噪声设备、合理安排施工时间、加强对各种机械的管理、维护和保养等措施降低施工噪声对区域环境造成的影响。

采取上述措施后，本项目边界噪声排放达到《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）的要求。施工场界500m范围内没有居民点，故本项目施工期的噪声不会造成扰民。

7.4 施工期固体废物环境影响分析

本项目施工产生的建筑垃圾统一运往专门的余泥渣土受纳场进行处置处理；废焊条和废弃防腐材料收集后交有资质单位处理；陆域生活垃圾分类暂存，由当地环卫部

门收集处置；施工船舶生活垃圾由施工船方委托相关单位接收处置；疏浚淤泥采用1艘1000m³泥驳弃土，外运至黄茅岛海洋倾倒区，运距约30海里。

综上所述，通过采取报告书提出的上述措施后，项目施工期产生的固体废物基本不会对区域环境产生明显的影响。

7.5 施工期海洋生态环境影响分析

本工程对海洋生态的影响主要来自施工期间码头前沿水域疏浚作业对底质的破坏以及疏浚过程产生的悬浮物扩散对海洋生态的影响。考虑到本项目对岸线的改变较小，对潮流的变化影响轻微，且工程海区无潮间带和高经济价值的海洋生物，本评价在海洋生态环境影响的定性分析基础上，主要分析评价疏浚对底栖生物的影响，施工过程产生的悬浮泥沙对浮游生物、游泳生物以及鱼卵和仔稚鱼的损耗及影响，并计算海洋生物资源的损失量、直接经济损失金额和损害赔偿金额。

7.5.1 工程疏浚对海洋生态环境的影响

7.5.1.1 疏浚对海洋生物的影响分析

(1) 对底栖生物的影响分析

在港池疏浚过程中，底内生物和底上生物因底部的底泥开挖、搬运而将全部损失；部分游泳能力差的底栖生物也将因躲避不及而被损伤或掩埋，除少量能够存活外，绝大部分种类诸如贝类、多毛类、线虫类等都将难以存活；此外，港池开挖疏浚等作业施工产生的大量悬浮物质沉降后，还将对底栖生物产生直接的覆盖作用，进而导致疏浚点周围一定范围内底栖生物的大量死亡。

(2) 对浮游生物和游泳生物的影响分析

在疏浚和抛泥过程中大大地增加了水中悬浮物质的含量。从水生生态学角度来看，悬浮物质的增多，会对水生生物产生诸多的负面影响。最直接的影响是削弱了水体的透光度，不利于浮游植物的光合作用，进而影响浮游植物的细胞分裂和生长、繁殖能力，降低了单位水体浮游植物的数量，最终导致作业点附近局部海域初级生产力水平的下降。

在水生食物链中，除了初级生产者——浮游藻类以外，其它营养级上的生物既是消费者也是上一营养级生物的饵料。因此，浮游植物生物量的减少，会使以浮游

植物为饵料的浮游动物在单位水体中拥有的生物量也相应地减少。那么以这些浮游动物为食的一些鱼类，会由于饵料的贫乏而导致资源量下降。然而，以捕食鱼类为生的一些高级消费者(如蛇鲭类)，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多，对整个水生生态食物链的影响是多环节的。

其次是对浮游动物的影响，尤其是滤食性浮游动物。这主要是滤食性浮游动物会吞食适当粒径的悬浮颗粒，造成内部消化系统紊乱，如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；通过动物呼吸，悬浮物可以阻塞动物的鳃组织，造成呼吸困难而窒息死亡；悬浮颗粒会粘附在动物体表，干扰其正常的生理功能和感觉功能，有些粘附甚至可引起动物表皮组织的溃烂；据有关资料，水中悬浮物质含量的增多，对浮游桡足类动物的存活和繁殖有明显的抑制作用。而在悬浮物质中，又以粘性淤泥的危害最大，泥土及细砂泥次之。

由于透光度的变化，会改变靠光线强弱而进行垂直迁移的某些浮游动物的生活规律。

另外，水中高浓度悬浮物中有毒(害)物质的释出，通过新陈代谢积累在浮游生物和游泳生物体内，进而对生物本身及食物链的上一级动物产生毒害作用；悬浮物中释出的有机物分解，消耗水体中的氧气，降低溶氧量，从而影响生物的呼吸作用甚至导致死亡。悬浮物的增加会刺激游泳生物，使之难以在附近水体栖身而逃离现场，因而会减少附近海域内游泳动物的种类和数量。

从水环境影响预测结果来看，疏浚引起的悬浮物增量大于 10mg/L 的范围只限于施工周边区域，且不产生高浓度悬浮泥沙。因此，施工产生的悬浮泥沙对浮游生物和游泳生物的影响较小；并且这种影响只是暂时的和局部的。

有资料表明，疏浚施工对水质的影响延续 4h~5h 后，对水质的影响可基本消除，因此，疏浚施工对水质的影响属于短期环境效应。随着疏浚作业的结束，水质将逐渐恢复，随之而来的便是生物的重新植入。浮游生物和游泳生物群落的重新建立所需的时间较短，浮游生物群落的重新建立，主要靠海水的运动将其它地方的浮游生物带入作业点及其附近海域，并且有可能很快就会恢复到与周围海域基本一致的水平。有资料表明，浮游生物群落的重新建立只需几周时间；游泳生物由于活动能力强，也会很快进入作业点。

(3) 对渔业资源及鱼卵、仔稚鱼的影响

施工产生的悬浮物可以阻塞鱼类的鳃组织，造成其呼吸困难，严重的可能会引起

死亡。对渔业资源会产生一定的影响。悬浮物对渔业资源的影响除可产生直接致死效应外，还存在间接、慢性的影响，例如：（1）造成生物栖息环境的改变或破坏，引起食物链和生态结构的逐步变化，导致生物多样性和生物丰度下降；（2）造成水体中溶解氧、透光度和可视性下降，使光合作用强度和初级生产力发生变化，进而影响水生动物的生长和发育；（3）混浊的水体使某些种类的游动、觅食、躲避致害、抵抗疾病和繁殖的能力下降，降低生物群体的更新能力等。

疏浚施工会对渔业产生一定影响。鱼类等水生生物都比较容易适应水环境的缓慢变化，但对骤变的环境，它们反应则是敏感的。疏浚工程引起悬浮物质含量变化，并由此造成水体混浊度的变化，这必然引起鱼类等游泳生物行动的改变，鱼类成体将避开这一点源混浊区，产生“驱散效应”，然而，这种效应会对渔业产生两方面的影响：一是由于产卵场环境的改变，在鱼类产卵季节，从外海洄游到该区域产卵的群体，因受到干扰而改变其正常的洄游路线；二是在该区域栖息、生长的一些河口性种类，也会改变其分布和洄游规律。

此外，施工对渔业的影响还体现在浮游动物与浮游植物食物供应所受到的影响上。浮游植物和浮游动物是海洋生物的初级和次级生产力，施工过程会对浮游植物和浮游动物的生长产生不利影响，严重时甚至会导致死亡。部分鱼类是以浮游植物为食，而且这些种类多为定置性种类，活动能力较弱，工程施工期就会对其生长产生不利影响。因此，从食物链的角度考虑，施工不可避免对鱼类和虾类的存活与生长产生明显的抑制作用，对渔业资源带来一定负面影响。

工程施工也将对鱼卵、仔稚鱼产生一定的影响。鱼卵和仔稚鱼类由于缺乏一定的运动能力，不能与成鱼一样逃离混浊水域，因而遭受伤害甚至死亡。根据相关资料统计，当悬浮物增量达到 125mg/L 时，这种水体中的鱼卵和仔稚鱼将遭受破坏。根据水环境影响预测结果，本工程的悬浮物影响范围基本上局限在疏浚作业区附近，悬沙增量 $>10\text{mg/L}$ 的海域面积较小，仅位于工程附近海域，附近没有养殖区，因此疏浚施工对渔业资源的影响主要体现在上述海域的底栖生物资源和水体内的鱼卵、仔稚鱼和虾蟹类幼体资源，对其它渔业资源的影响较小。另外，施工过程中由于施工现场的作业船舶过于频繁，会惊扰或影响部分仔幼鱼索饵、栖息活动，但绝大部分可能受到影响的鱼类可以回避。由于春夏季节是鱼、虾类产卵、仔幼鱼索饵季节，建议海上施工尽量避开这一季节。

总体上，本项目施工期对工程附近水生生态环境产生一定的影响，但总体来说影

响不大，工程施工时间较短，经过一段时间的调整与恢复，附近水域海洋生物区系重新形成。

7.5.1.2 海洋生物资源损失量

(1) 生物资源密度的选取

根据中国科学院南海海洋研究所于 2018 年 4 月（春季）在高栏港海域的调查结果，选取位于“高栏港口航运区”的站点（2、8、10）的平均资源密度进行生物资源损失量计算。

高栏港口航运区的底栖生物平均生物资源密度 8.8 g/m^2 ，鱼卵平均生物资源密度 $18646.3 \text{ 粒}/1000\text{m}^3$ ，仔稚鱼平均生物资源密度 $24 \text{ 尾}/1000\text{m}^3$ ，游泳生物平均生物资源密度 1539.9 kg/km^2 。

(2) 海洋生物资源损失量估算

①底栖生物

项目施工期对底栖生物影响主要为疏浚作业施工彻底改变底栖生物原有的栖息环境，海域底栖生物将被因底部的底泥开挖、搬运而损失。

参照《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程（SC/T 9110-2007）》（以下简称《规程》），工程疏浚作业彻底破坏底栖生物的生境，按以下公式进行计算：

$$W_i = D_i \times S_i \text{ 公式 (1)}$$

式中：

W_i —第*i*种生物资源受损量，单位为尾或个或千克（kg），在这里指底栖生物。

D_i —评估区域内第*i*种生物资源密度，单位为尾（个）每平方千米[尾（个）/ km^2]、尾（个）每立方千米[尾（个）/ km^3]或千克每平方千米（kg/）。在此为底栖生物的平均生物量。

S_i —第*i*种生物占用的渔业水域面积或体积，单位为平方千米（ km^2 ）或立方千米（ km^3 ）。在此为疏浚面积。

2018 年 4 月（春季）高栏港口航运区的底栖生物平均生物资源密度 8.8 g/m^2 ，本项目新增透水构筑物用海面积 181.9 m^2 ，码头前沿停泊水域疏浚面积约 19532.5 m^2 ，

则根据公式(1)，本工程透水构筑物占用海域及码头前沿停泊水域疏浚施工引起的底栖生物直接损失量为：

透水构筑物用海底栖生物损失量： $181.9 \times 8.8 \times 10^{-6} = 1.59 \text{ kg}$

港池疏浚底栖生物损失量： $19532.5 \times 8.8 \times 10^{-6} = 170.91 \text{ kg}$

由此可见，本项目施工造成底栖生物直接损失量为172.50 kg。

②游泳生物及浮游生物

根据本工程工期安排，码头桩基施工时间约2个月，疏浚作业时间约1个月，以90天计，超过15天，按照《规程》，疏浚工程在悬浮物扩散范围内对海洋生物产生的持续性损害，按以下公式计算：

$$M_i = W_i \times T$$

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

式中：

M_i 为第*i*种生物资源累计损害量，尾、个或千克(kg)；

W_i 为第*i*种生物资源一次性平均损失量，尾、个或千克(kg)；

T 为污染物浓度增量影响的持续周期数(以年实际影响天数除以15)，个；

D_{ij} 为某一污染物第*j*类浓度增量区第*i*种类生物资源密度，尾/ km^2 或个/ km^2 或千克(kg)/ km^2 ；

S_j 为某一污染物第*j*类浓度增量区面积， km^2 ；

K_{ij} 为某一污染物第*j*类浓度增量区第*i*种类生物资源损失率，%；

n 为某一污染物浓度增量分区总数。

上述各参数的取值如下：

1) 污染物浓度增量区面积(S_j)和分区总数(n)

根据水质影响预测结果，项目港池疏浚和桩基施工时，施工产生悬浮物浓度为10mg/L~20mg/L的悬浮物浓度增量包络线面积为0.127 km^2 ；20mg/L~50mg/L悬浮物浓度增量包络线面积为0.08 km^2 ；50mg/L~100mg/L悬浮物浓度增量包络线面积为0.004 km^2 ；大于100mg/L悬浮物浓度增量包络线面积为0 km^2 。因此，疏浚区的悬浮物浓度增量分区总数取3。

2) 生物资源损失率 (K_{ij})

参照《规程》中的“污染物对各类生物损失率”，近似按超标倍数损失率范围的中值确定本工程增量区的各类生物损失率（详见表 7.5-1）。小于 10mg/L 浓度增量范围内的海域近似认为悬浮泥沙对海生物不产生影响。

表 7.5-1 本工程悬浮物对各类生物损失率

分区	浓度增量范围 (mg/L)	超标倍数 (B _i)	各类生物损失率 (%)	
			鱼卵和仔稚鱼	成体
I 区	10~20	0<B _i ≤1 倍	5	1
II 区	20~50	1<B _i ≤4 倍	17.5	5.5
III 区	50~100	4<B _i ≤9 倍	40	15
IV 区	≥100	≥9 倍	75	60

3) 持续周期数 (T) 和计算区水深

本项目码头前沿停泊水域疏浚期污染物浓度增量影响的持续周期为 6；根据 2016 年 9 月广州市四维域科信息工程有限公司测量的水深图，本项目所在海域平均水深取 12.7 m，渔业资源的计算水深取 3m。

4) 游泳生物及浮游生物损失估算

按照上述参数，本项目码头前沿水域疏浚和桩基施工悬浮物增加造成的游泳生物、鱼卵和仔稚鱼的资源损失量计算如下：

①游泳生物（成体）的影响

游泳生物（成体）损失量 = $1539.9 \times 10^3 \times 0.127 \times 0.01 \times 1 + 1539.9 \times 10^3 \times 0.08 \times 0.055 \times 1 + 1539.9 \times 10^3 \times 0.004 \times 0.15 \times 1 = 9.66 \text{ kg}$

②鱼卵和仔稚鱼的影响

鱼卵损失量 = $18646.3 \times 10^3 \times 0.127 \times 10^6 \times 3 \times 0.05 \times 1 + 18646.3 \times 10^3 \times 0.08 \times 10^6 \times 3 \times 0.175 \times 1 + 18646.3 \times 10^3 \times 0.004 \times 10^6 \times 3 \times 0.4 \times 1 = 1.23 \times 10^8 \text{ 粒}$

仔鱼损失量 = $24 \times 10^3 \times 0.127 \times 10^6 \times 3 \times 0.05 \times 1 + 24 \times 10^3 \times 0.08 \times 10^6 \times 3 \times 0.175 \times 1 + 24 \times 10^3 \times 0.004 \times 10^6 \times 3 \times 0.4 \times 1 = 1.58 \times 10^7 \text{ 尾}$

③海洋生物资源损失总量

根据上述计算结果，项目码头前沿水域疏浚和桩基施工海洋生物资源损失量为：底栖生物 172.50 kg、游泳生物 9.66 kg、鱼卵 1.23×10^8 粒、仔稚鱼 1.58×10^7 尾。

7.5.1.3 海洋生物资源直接经济损失

本项目施工过程中造成的各类海洋生物资源损失量中，由于浮游生物经济价值较难量化，且目前尚无相关规程规范浮游生物的赔偿办法，因此，在本项目施工过程中造成的各类海洋生物资源损失量中，不对浮游生物的损失额进行计算。

(1) 直接经济损失计算方法

根据《规程》的要求，考虑到海洋生物资源调查的内容，各类生物资源的经济损失额的计算方法如下：

①底栖生物、游泳生物

底栖生物、游泳生物均按成体生物处理，计算公式为：

$$M = W \times E$$

式中：

M 为经济损失额，元；

W 为生物资源一次性损失总量，千克（kg）；

E 为生物资源的价格，元/kg；

游泳生物的商品价格按珠海市场平均海鱼价格计算（20元/kg）。调查海区底栖生物的价值较低，商品价格按珠海经济贝类市场平均价格计算（8元/kg）。

②鱼卵和仔稚鱼

鱼卵仔鱼的经济价值应折算成鱼苗进行计算，按下述公式进行计算：

$$M = W \times P \times V \dots\dots\dots \text{公式 (3)}$$

式中：

M ——鱼卵和仔稚鱼经济损失金额，单位为元；

W ——鱼卵和仔稚鱼损失量，单位为个和尾；

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，单位为百分比（%）；

V ——鱼苗的商品价格，按当地主要鱼类苗种的平均价格计算，单位为元每尾。取鱼苗价格为0.5元/尾。

(2) 直接经济损失量

根据以上方法和参数计算各类海洋生物资源的直接经济损失。

底栖生物直接经济损失 = $172.50 \times 8 \times 10^{-4} = 0.138$ 万元

游泳生物直接经济损失 = $9.66 \times 20 \times 10^{-4} = 0.019$ 万元

鱼卵直接经济损失 = $1.23 \times 10^6 \times 0.01 \times 0.5 \times 10^{-4} = 0.614$ 万元

仔鱼直接经济损失 = $1.58 \times 10^3 \times 0.05 \times 0.5 \times 10^{-4} = 0.004$ 万元

本项目施工期海洋生物资源损失总量的直接经济损失汇总于表 7.5-3。

表 7.5-3 海洋生物资源直接经济损失额汇总表

计算情况	底栖生物 (万元)	游泳生物 (万元)	鱼卵 (万元)	仔稚鱼 (万元)	合计 (万元)
损失总量	0.138	0.019	0.614	0.004	0.78

由表可知，项目施工期海洋生物资源损失的直接经济损失额为：底栖生物 0.138 万元、游泳生物 0.019 万元、鱼卵 0.614 万元、仔稚鱼 0.004 万元，施工期直接经济损失总额为 0.78 万元。

7.5.1.4 海洋生物资源损害赔偿额

根据《规程》，进行生物资源损害赔偿时，应根据补偿年限对直接经济损失总额度进行校正。各类生物资源的损害赔偿计算如下：

(1) 底栖生物

桩基永久占用生物资源生存空间，资源损害的补偿年限应不低于 20 年，按 20 年计算；施工期港池疏浚水域的持续性影响低于 3 年，按《规程》应按 3 年补偿，则施工期底栖生物损害赔偿总额为：

桩基施工底栖生物损害赔偿额 = $1.59 \times 8 \times 10^{-4} \times 3 = 254.4$ 元

港池疏浚底栖生物损害赔偿额 = $170.91 \times 8 \times 10^{-4} \times 3 = 4101.84$ 元

本项目施工造成底栖生物损害赔偿总额为 0.436 万元。

(2) 游泳生物、鱼卵、仔稚鱼

施工期港池水域疏浚因影响水质造成游泳生物、鱼卵、仔稚鱼的损害为一次性，按《规程》应按 3 年补偿。

游泳生物： $0.019 \times 3 = 0.057$ 万元

鱼 卵： $0.614 \times 3 = 1.842$ 万元

仔稚鱼： $0.004 \times 3 = 0.012$ 万元

本项目施工期海洋生物资源损害赔偿额汇总于表 7.5-4。

表 7.5-4 海洋生物资源损害赔偿额汇总表

计算情况	底栖生物 (万元)	游泳生物 (万元)	鱼卵 (万元)	仔稚鱼 (万元)	合计 (万元)
赔偿总额	0.436	0.057	1.842	0.012	2.35

由表可知，项目施工过程中造成海洋生物资源损害的赔偿额为：底栖生物 0.436 万元、游泳生物 0.057 万元、鱼卵 1.842 万元、仔稚鱼 0.012 万元，赔偿总额为 2.35 万元。

7.5.2 施工污水对海洋生态环境的影响

本项目施工期陆域施工人员产生的生活污水经过后方库区污水处理站处理达标后排放，没有对项目附近近岸海域的生态环境产生明显的影响。

本项目施工期船舶产生的生活污水和机舱含油污水由施工单位自行委托专门的有资质单位的污水接收船接收后统一处理，不直接排放，没有对项目附近近岸海域的生态环境产生明显的影响。

总体来说，本项目施工期对项目附近海域生态环境没有产生明显的影响，项目施工期对海域生态环境的影响是可以接受的。

7.5.3 对主要环境保护目标的影响

本项目评价范围内的海洋环境敏感区包括荷包岛旅游休闲娱乐区、高栏岛东部旅游休闲娱乐区、外伶仃岛—大襟岛海域幼鱼和幼虾保护区、黄茅海保留区以及大襟岛海洋保护区。

(1) 对荷包岛旅游休闲娱乐区、高栏岛东部旅游休闲娱乐区以及黄茅海保留区的影响回顾

根据调查，荷包岛旅游休闲娱乐区、高栏岛东部旅游休闲娱乐区、黄茅海保留区以及大襟岛海洋保护区等环境敏感目标距离本项目距离基本在 5.0km 以上，由于工程疏浚施工产生的悬浮物浓度增量 $>10\text{mg/L}$ 的面积较小，主要分布在项目周边 2000m 范围内，工程施工没有对荷包岛旅游休闲娱乐区、高栏岛东部旅游休闲娱乐区以及黄茅海保留区海水水质造成影响。

(2) 对外伶仃岛—大襟岛海域幼鱼幼虾保护区的影响回顾

外伶仃岛—大襟岛海域幼鱼幼虾保护区位于珠海外伶仃岛-大襟岛水深 20 米以浅海区，保护要求为保护期为每年的 3 月 1 日至 5 月 31 日，禁止拖网船、拖虾船以及捕捞幼鱼、幼虾为主的作业船只进入该区生产，防止或减少对渔业资源的损害。本工程在该保护区周围，但本项目施工不涉及拖网船、拖虾船以及捕捞幼鱼、幼虾为主的作业船只进入该区生产，满足该保护区的规定。工程施工对其产生影响较小。

(3) 对大襟岛海洋保护区的影响分析

本项目工程与大襟岛海洋保护区最近距离为 15km，并不是珍稀水生生物中华白海豚的主要栖息区域和保护区范围。本项目施工过程中产生的悬浮物影响范围一般在 2000m 以内，基本不对 15km 以外的大襟岛海洋保护区水质产生影响。另外，根据调查，项目施工期间未发现中华白海豚在项目附近出现，施工期未对中华白海豚产生影响。

第八章 营运期环境影响预测与评价

8.1 营运期水环境影响分析

(1) 船舶污水

船舶航行过程中产生的船舶生活污水由船舶自带的污水处理装置处理符合《船舶水污染物排放控制标准》(GB3552-2018)要求后排放。到港船舶产生的船舶舱底油污水、生活污水不上岸处置,由有资质单位统一收集处理,海事部门监督核查。

本项目装卸货物不需要进行强制性洗舱,因此不产生船舶洗舱水。

目前,油船及液体化工品船舶的压水舱与货舱是分开设计使用,所以压舱水大多不污染,船方考虑运输成本,都会重载进出港,码头成品油及液体化工品主要运往华南、华东、华北等地区,运货出港的船只不出远海,只在内海航行,压舱水的排放不会造成生物入侵问题。

(2) 陆域污水

码头面设有3个污水收集池,1#集污池容积 25m^3 ,2#集污池容积 36m^3 ,3#集污池容积 18m^3 ,总容积为 79m^3 ,并配备相应的污水泵和污水收集罐(容积为 350m^3)。初期雨水、冲洗废水通过码头面上的集水口汇入污水收集池,经污水泵输送至污水收集罐。罐内废水作为危险废物定期由有资质单位外运处理。

生活污水依托后方库区污水处理站处理达到《水污染物排放限值》(DB44/26-2001)第二时段二级标准后通过污水管道后排海,不对项目所在海域水质产生明显影响。

8.2 营运期大气环境影响评价

8.2.1 污染气象特征分析

8.2.1.1 近 20 年常规气候统计资料

根据斗门气象站近 20 年来（1997-2016 年）气候资料进行统计分析结果详见表 8.2-1~表 8.2-4。

表 8.2-1 斗门气象站近 20 年的主要气候资料统计结果表

项目	数值
年平均风速(m/s)	2.8
最大风速(m/s)及出现的时间	22.8 相应风向: NE 出现时间: 2012 年 7 月 24 日
年平均气温(℃)	23.0
极端最高气温(℃)及出现的时间	38.5 出现时间: 2005 年 7 月 19 日
极端最低气温(℃)及出现的时间	1.9 出现时间: 2016 年 1 月 24 日
年平均相对湿度(%)	78
年均降水量(mm)	2285.0
年平均降水日数(≥ 0.1 mm)(d)	145.7
年最大降水量(mm)及出现的时间	最大值: 3156.0mm 出现时间: 2001 年
年最小降水量(mm)及出现的时间	最小值: 1415.9mm 出现时间: 2011 年
年平均日照时数(h)	1708.0

表 8.2-2 斗门气象站近 20 年的各月平均风速(单位: m/s)、气温表(单位: ℃)

月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
风速	3.1	2.8	2.6	2.6	2.7	2.8	2.8	2.5	2.6	2.6	2.9	3.2
气温	14.7	16.3	19.0	23.1	26.3	28.2	29.0	28.8	27.8	25.5	21.2	16.5

表 8.2-3 斗门气象站近 20 年各风向年平均风速(m/s)

风向	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW
风速(m/s)	3.4	2.2	2.0	1.9	2.3	2.2	2.6	2.3	2.4	2.1	1.8	1.1	1.0	1.0	2.4	3.0

表 8.2-4 斗门气象站近 20 年的全年风向频率表(单位: %)

风向	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	C	最多风向
风频(%)	16.3	3.7	3.0	2.1	4.4	3.9	9.2	5.8	9.8	7.0	6.0	1.5	1.9	1.8	6.1	11.6	7.3	N

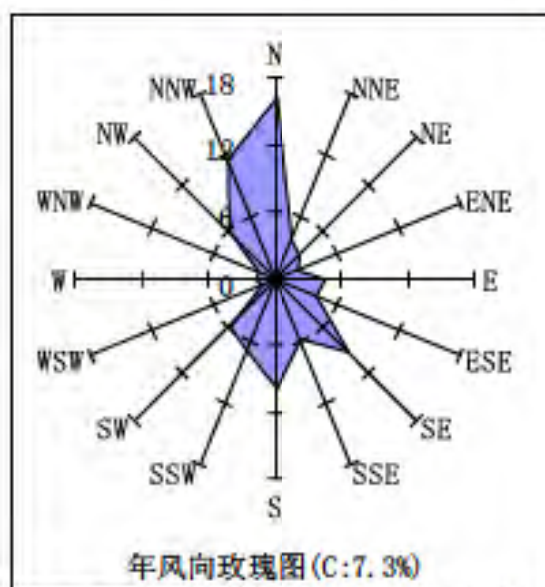


图 8.2-1 斗门气象站近 20 年年平均风向玫瑰图 (统计年限: 1995-2014 年)

8.2.1.2 地面气象观测资料

本次评价采用斗门国家一般气象站 2016 年地面气象观测数据, 分析统计项目所在区域的污染气象条件。

(1) 气象站基本信息

观测气象数据信息见表 8.2-5。

表 8.2-5 观测气象数据信息

气象站名称	气象站编号	气象站等级	气象站坐标		相对距离/m	海拔高度/m	数据年份	气象要素
			经度/°	纬度/°				
斗门	59487	一般站	113.3	22.23333	38060	23.1	2016	风向、风速、总云量、低于量、干球温度

(2) 温度

根据斗门气象站(一般站)的地面气象观测资料统计结果, 2016年平均温度7月份最高, 为29.77℃; 2月最低, 为14.16℃。年平均温度的月变化见表8.2-6和图8.2-2。

表 8.2-6 2016 年项目所在区域年平均温度的月变化

月份	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
温度(℃)	14.85	14.16	17.44	23.97	27.01	29.28	29.77	28.78	28.36	26.73	21.22	18.96

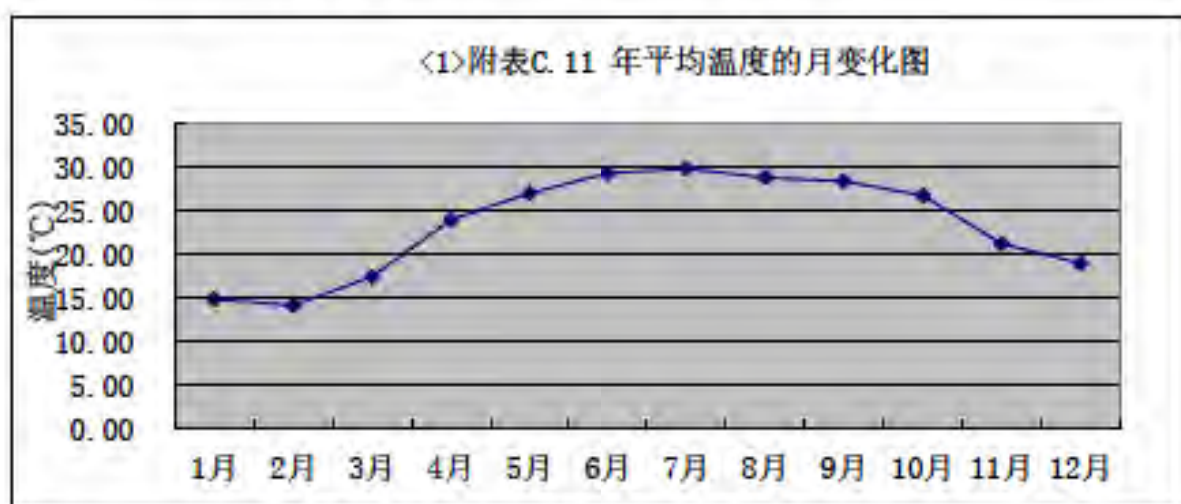


图 8.2-2 2016 年项目所在区域年平均温度的月变化

(3) 风速

①年平均风速的月变化

根据斗门气象站(一般站)的地面气象观测资料统计结果,2016年平均风速2月份最高,为2.91 m/s;9月最低,为2.01 m/s。年平均风速的月变化见表8.2-7和图8.2-3。

表 8.2-7 2016 年项目所在区域年平均温度的月变化

月份	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
风速(m/s)	2.51	2.91	1.97	2.14	2.61	2.11	2.21	2.02	2.01	2.37	2.42	2.10

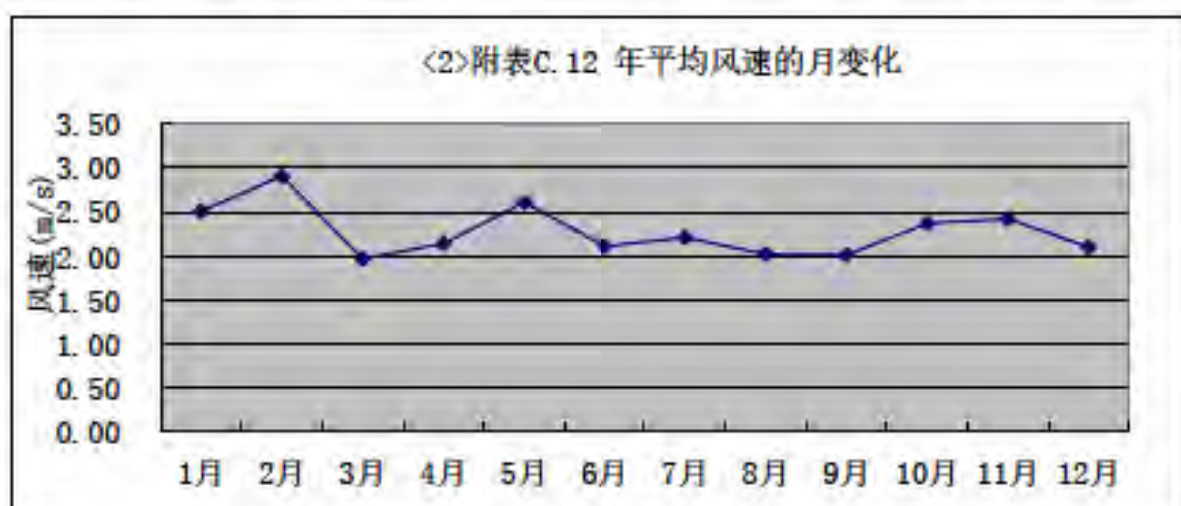


图 8.2-3 2016 年项目所在区域年平均风速的月变化

②季小时平均风速的日变化

根据斗门气象站(一般站)的地面气象观测资料统计结果,2016年的季小时平均风速的日变化情况如下:春季的小时平均风速在18时达到最大,为2.79 m/s;夏季的小时平均风速在18时达到最大,为2.92 m/s;秋季的小时平均风速在17时达到最大,为2.84 m/s;冬季的小时平均风速在17时达到最大,为3.03 m/s。详见表8.2-8、图8.2-4。

表 8.2-8 2017 年项目所在区域季小时平均风速的日变化 单位: m/s

小时(h) 风速(m/s)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
春季	2.02	1.96	1.89	1.90	1.84	1.81	1.86	1.87	1.90	1.84	2.00	2.29
夏季	1.88	1.88	1.73	1.71	1.73	1.63	1.66	1.59	1.46	1.51	1.80	2.08
秋季	1.96	1.90	1.95	1.95	1.90	2.01	2.00	2.05	2.04	2.04	2.25	2.49
冬季	2.15	2.15	2.24	2.19	2.29	2.40	2.54	2.57	2.47	2.44	2.47	2.51
小时(h) 风速(m/s)	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
春季	2.46	2.59	2.68	2.65	2.79	2.79	2.79	2.73	2.61	2.33	2.14	1.98
夏季	2.32	2.53	2.67	2.81	2.84	2.92	2.75	2.58	2.46	2.26	2.01	1.98
秋季	2.64	2.74	2.84	2.84	2.62	2.61	2.51	2.53	2.30	2.19	2.10	1.97
冬季	2.62	2.77	2.81	2.90	3.03	2.96	2.74	2.70	2.47	2.34	2.15	2.12

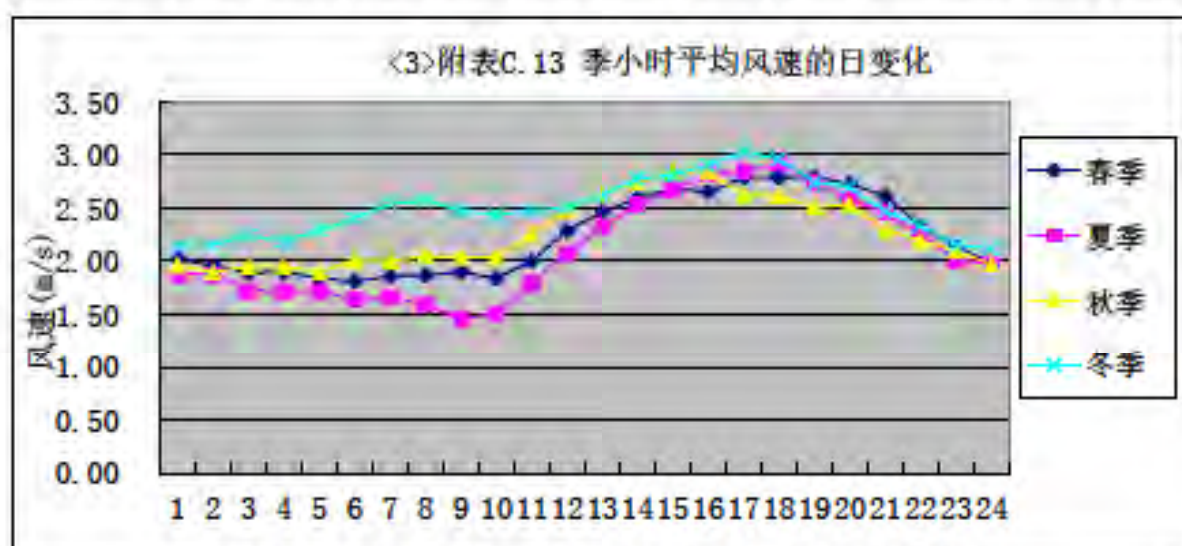


图 8.2-4 2016 年项目所在区域季小时平均风速的日变化

(4) 风频

①年平均风频的月变化

根据斗门气象站（一般站）的地面气象观测资料统计结果，2106年平均风频的月变化详见表8.2-9。

②年平均风频的季节变化及年均风频

根据斗门气象站（一般站）的地面气象观测资料统计结果，2016年平均风频的季节变化及年平均风频详见表8.2-10。

表 8.2-9 2016 年项目所在区域年均风频的月变化 (%)

月份	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	C
1	11.56	2.42	2.28	1.48	2.55	4.44	0.94	1.48	1.75	0.81	1.61	0.94	0.81	4.17	14.92	47.72	0.13
2	10.78	1.87	1.44	1.15	2.30	2.16	2.59	3.02	2.30	2.44	1.15	0.86	1.29	2.87	9.20	54.45	0.14
3	9.95	4.30	3.09	2.69	3.90	12.10	9.81	7.12	5.65	5.11	2.42	2.28	4.30	4.70	4.03	18.28	0.27
4	1.25	1.11	1.39	1.81	5.83	21.39	21.53	11.11	13.33	8.33	2.92	1.53	0.42	0.56	1.94	5.14	0.42
5	4.30	1.88	3.23	1.34	8.33	19.22	10.75	9.54	14.92	10.48	2.55	1.08	0.67	1.21	1.21	9.27	0.00
6	2.22	1.81	2.08	1.11	3.06	9.44	9.31	10.28	18.61	22.22	9.17	1.94	1.25	3.06	2.22	1.53	0.69
7	2.82	3.76	1.88	1.34	2.28	5.24	3.90	7.66	17.88	23.25	13.17	4.44	2.28	2.82	2.82	3.90	0.54
8	7.66	7.53	6.85	4.03	5.38	9.27	5.51	4.84	8.33	8.47	7.26	3.36	3.63	4.03	3.76	9.41	0.67
9	9.72	6.67	7.36	4.44	5.69	6.39	3.47	3.89	7.08	4.58	4.86	2.08	1.53	1.94	7.64	21.53	1.11
10	29.30	9.01	5.51	1.88	3.90	8.74	5.38	2.55	3.23	1.34	2.02	0.40	1.34	1.75	4.17	18.82	0.67
11	17.78	7.64	4.17	3.33	4.86	9.86	4.31	0.97	2.08	0.97	0.14	1.39	4.03	2.92	4.58	30.00	0.97
12	27.36	5.69	2.64	2.64	2.50	3.89	1.67	0.83	0.28	0.42	0.56	0.97	2.78	5.28	12.22	27.78	2.50

表 8.2-10 2016 年项目所在区域年均风频的季变化及年均风频 (%)

季节	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	C
春季	5.21	2.45	2.58	1.95	6.02	17.53	13.95	9.24	11.28	7.97	2.63	1.63	1.81	2.17	2.40	10.96	0.23
夏季	4.26	4.39	3.62	2.17	3.58	7.97	6.20	7.56	14.90	17.93	9.87	3.26	2.40	3.31	2.94	4.98	0.63
秋季	19.05	7.78	5.68	3.21	4.81	8.33	4.40	2.47	4.12	2.29	2.34	1.28	2.29	2.20	5.45	23.40	0.92
冬季	16.57	3.33	2.13	1.76	2.45	3.52	1.71	1.76	1.44	1.20	1.11	0.93	1.62	4.12	12.18	43.24	0.93
全年	11.22	4.49	3.50	2.27	4.22	9.37	6.60	5.29	7.98	7.40	4.01	1.78	2.03	2.95	5.71	20.51	0.67

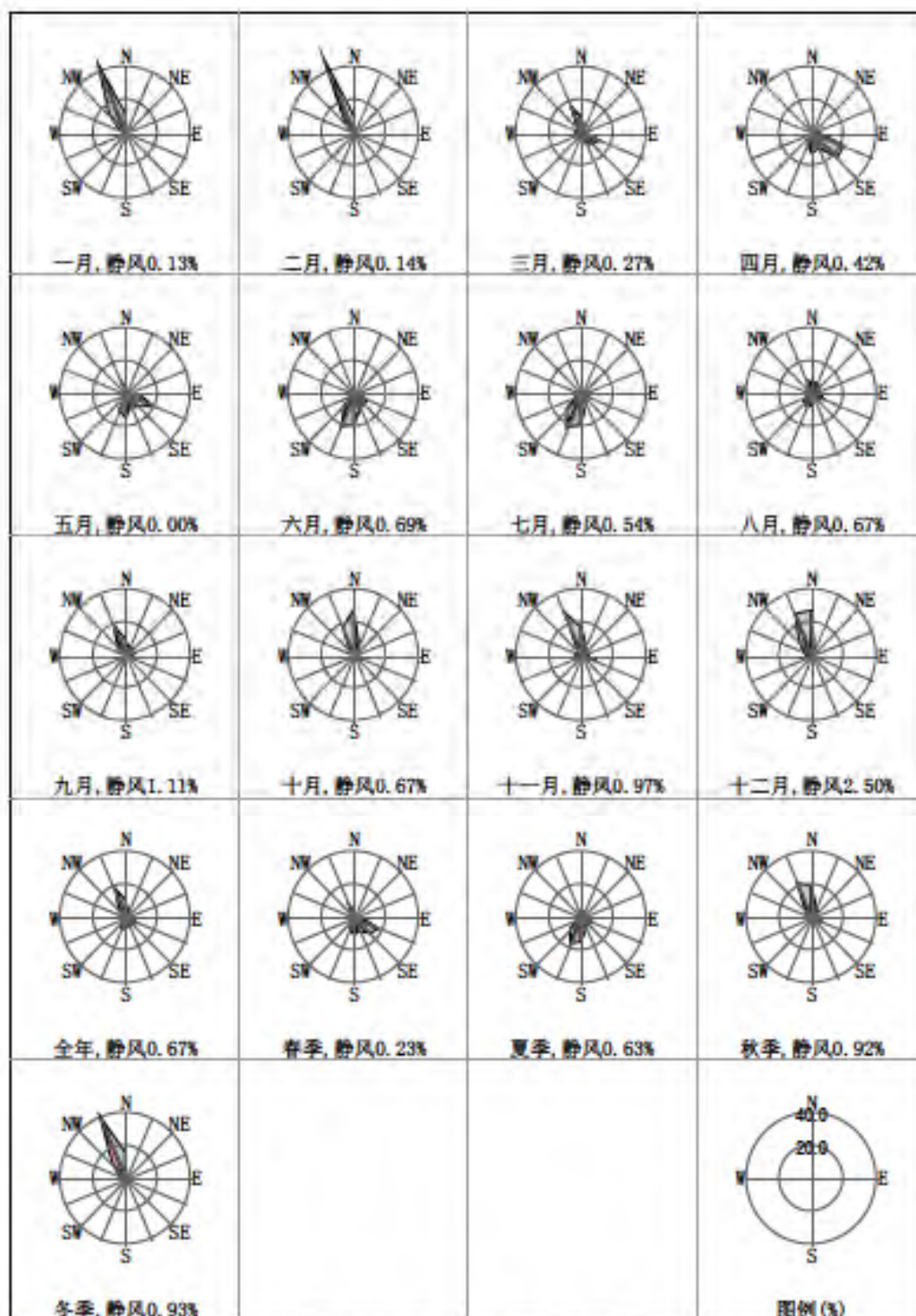


图 8.2-5 2016 年风频玫瑰图

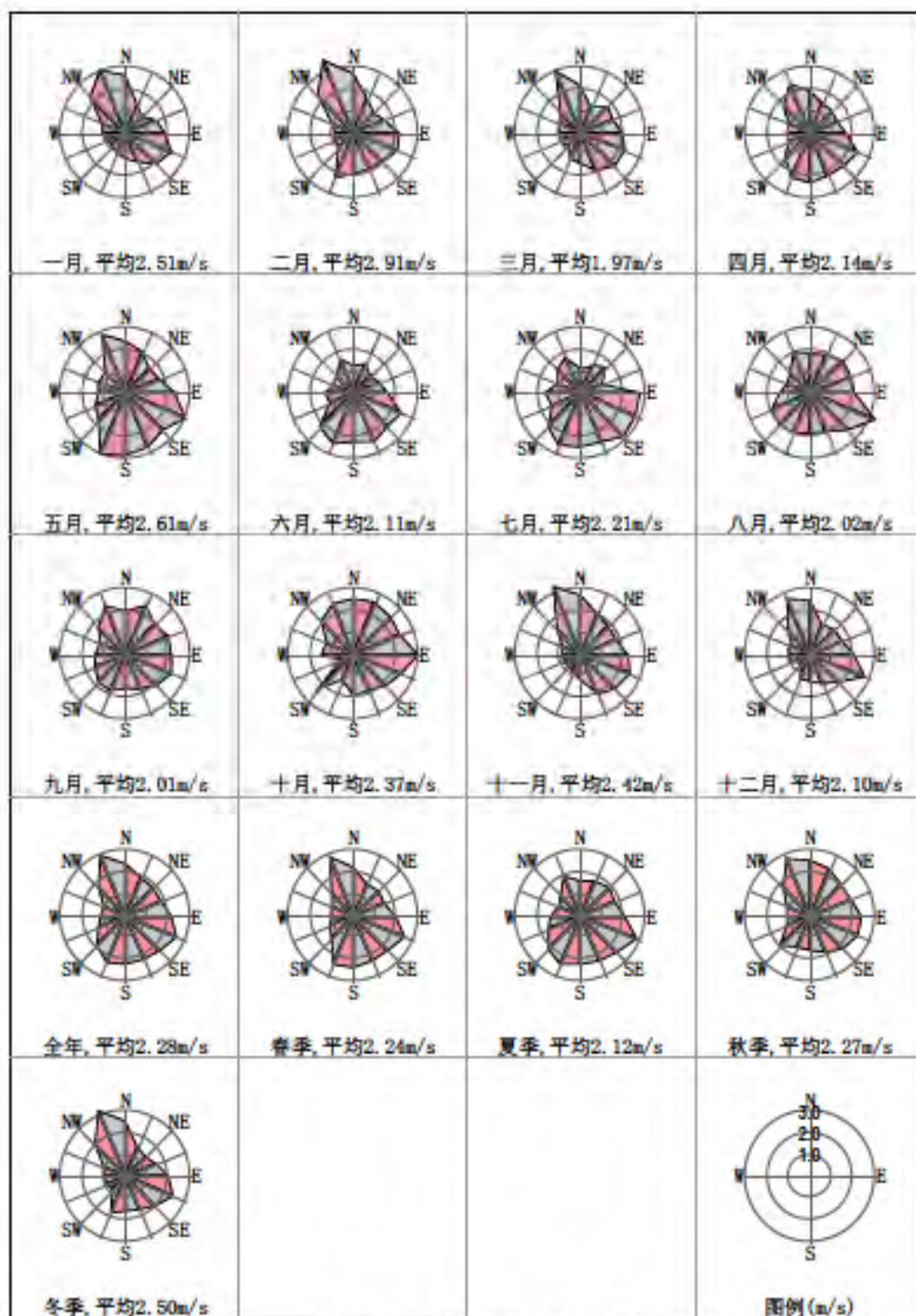


图 8.2-6 2016 年风速玫瑰图

8.2.2 预测内容与预测模型

8.2.2.1 评价因子

根据本项目排放的污染物种类和评价因子，确定本次评价的预测因子为SO₂、NO₂、PM₁₀、VOCs、苯、甲苯、二甲苯、甲醇、丙酮、硫酸，共计10项。

8.2.2.2 预测模型

本项目环境空气影响评价工作等级定为一级，根据《环境影响评价技术导则大气环境》(HJ2.2-2018)附录A的A.2推荐的进一步预测模型AERMOD模式对评价区域大气环境影响进行预测。

8.2.2.3 预测范围

本次评价范围确定为以码头为中心(0, 0)，边长为5km的矩形区域，预测计算范围扩大涵盖评价范围。

8.2.2.4 确定计算点

计算点包括环境空气保护关心点、预测范围网格点和区域最大地面浓度所在点。

(1) 网格点布设

以码头为中心点(0, 0)建立坐标系，以东西向为X坐标轴，以南北向为Y坐标轴，向上为Z轴；采用网格等间距法布设，设置近密远疏网格，网格间距设为100m，在[2500,2500]范围内的网格间距设为50m。预测范围内的网格点总数为14541个。

(2) 环境空气保护关心点

选取评价范围内主要环境空气保护关心点进行预测，坐标参数详见表8.2-11。

表 8.2-11 主要环境空气保护关心点坐标值

序号	名称	X	Y	地面高程	控制高度
1	高栏村	608	2638	42.83	391
2	沙白石村	1181	3719	37.39	391
3	荷包围	651	3554	1.75	391
4	飞沙村	3784	2727	12.84	391
5	南海深水天然气高栏总站生活区	3627	-233	24.07	371
6	宝镜湾摩崖石刻画	687	-87	35.72	391

8.2.2.5 输入参数

(1) 气象参数

地面气象观测资料采用斗门气象站（台站号59487）2016年地面逐时风速、风向、温度、总云量和低云量资料。廓线数据采用地面数据模拟法获取。

(2) 地形数据

地形数据来源于<http://srtm.csi.cgiar.org/>，数据精度为3秒（约90m），即东西向网格间距为3（秒）、南北向网格间距为3（秒），区域四个顶点的坐标（经度，纬度）为：

西北角(112.95625 E,22.15458333333333 N)

东北角(113.5079166666667 E,22.15458333333333 N)

西南角(112.95625 E,21.63625 N)

东南角(113.5079166666667 E,21.63625 N)

高程最小值为-20m，高程最大值为706m，地形数据范围覆盖整个评价范围。

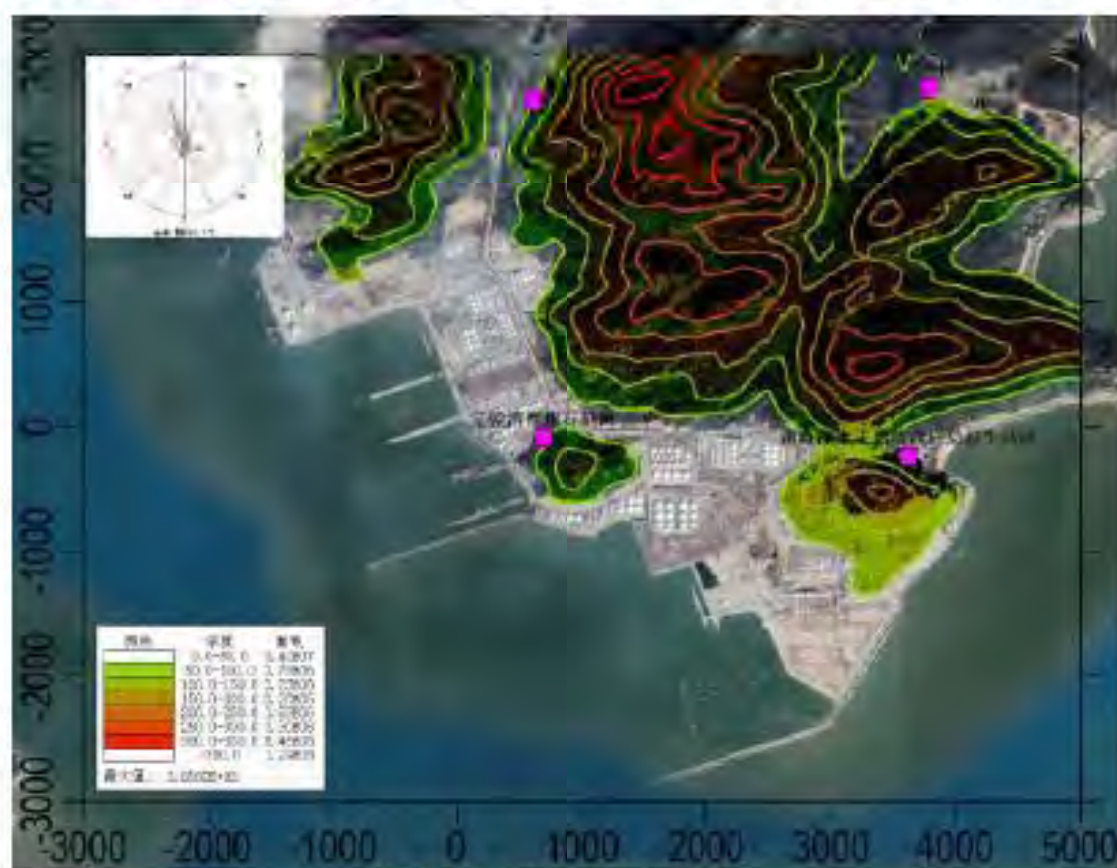


图 8.2-7 计算区域地形图

(3) 地面特征参数

本报告预测计算的下垫面特征参数详见表 8.2-12。

表 8.2-12 下垫面特征参数

序号	扇区	时段	正午反照率	BOWEN	粗糙度	地表类型
1	0-360	冬季(12,1,2月)	0.35	1.5	1	城市
2	0-360	春季(3,4,5月)	0.14	1	1	城市
3	0-360	夏季(6,7,8月)	0.16	2	1	城市
4	0-360	秋季(9,10,11月)	0.18	2	1	城市

(4) 污染源参数

本项目新增污染源正常排放参数见表8.2-13、表8.2-14；非正常排放参数见表8.2-15。

表 8.2-13 本项目正常工况大气污染物排放参数 (点源)

编号	污染源名称	排气筒底部中心坐标/m		排气筒底部海拔高度/m	排气筒高度/m	排气筒出口内径/m	排气量/(m³/h)	排气温度/℃	年排放量/小时数/h	排放工况	污染物排放速率/(kg/h)							
		X	Y								SO ₂	NO _x	PM ₁₀	VOCs	苯	甲苯	二甲苯	萘
1	1# 废气回收装置 (2#装卸点南侧)	110	-7	0	15	0.2	2000	30	3780	正常工况	/	/	2.882	/	/	/	/	/
2	2# 废气回收装置 (1#-3#装卸点南侧)	321	-130	0	15	0.2	2000	30	3780	正常工况	/	/	0.371	/	/	/	/	/
3	1# 废气回收装置 (1#-3#装卸点南侧)	110	-7	0	15	0.2	2000	30	3780	正常工况	/	/	7.007	0.162	0.042	0.004	0.268	/
4	1# 废气回收装置	238	-212	0	30	0.08	343	1.20	3780	正常工况	0.0007	0.00038	0.0006	/	/	/	/	/
5	2# 废气回收装置	67	-74	0	25	0.08	161.2	1.20	3780	正常工况	0.0166	0.0062	0.0025	/	/	/	/	/
6	3# 废气回收装置	6	-30	0	30	0.08	343	1.20	3780	正常工况	0.0007	0.00038	0.0006	/	/	/	/	/

注: NO_x与 SO₂折算系数取 0.9, 2#装卸点停船装卸时, 1#、3#装卸点均不停船装卸。

表 8.2-14 本项目正常工况大气污染物排放参数 (面源)

编号	污染源名称	面源中心点坐标/m		面源海拔高度/m	面源长度/m	面源宽度/m	面源高度/m	年排放量/小时数/h	排放工况	污染物排放速率/(kg/h)								
		X	Y							SO ₂	NO _x	PM ₁₀	VOCs	苯	甲苯	二甲苯	萘	
1	码头无组织 (2#装卸点南侧)	136	-110	0	380	110	8	3780	正常工况	/	/	0.037	/	/	/	/	/	/
2	码头无组织 (1#-3#装卸点南侧)	136	-110	0	380	110	8	3780	正常工况	/	/	0.074	0.007	0.074	0.074	0.074	0.074	0.018028
3	码头无组织 (1#-3#装卸点南侧)	136	-110	0	380	110	8	3780	正常工况	/	/	0.435	0.088	0.088	0.088	0.151	0.149	0.345

注: 2#装卸点停船装卸时, 1#、3#装卸点均不停船装卸。

表 8.2-15 本项目非正常工况大气污染物排放参数 (点源)

编号	污染源名称	排气筒底部中心坐标/m		排气筒底部海拔高度/m	排气筒高度/m	排气筒出口内径/m	排气量/(m³/h)	排气温度/℃	年排放量/小时数/h	排放工况	污染物排放速率/(kg/h)							
		X	Y								SO ₂	NO _x	PM ₁₀	VOCs	苯	甲苯	二甲苯	萘
1	1# 废气回收装置 (2#装卸点南侧)	110	-7	0	15	0.2	2000	30	1	正常工况	/	/	25.818	/	/	/	/	/
2	2# 废气回收装置 (1#-3#装卸点南侧)	321	-130	0	15	0.2	2000	30	1	正常工况	/	/	1.855	/	/	/	/	/
3	1# 废气回收装置 (1#-3#装卸点南侧)	110	-7	0	15	0.2	2000	30	1	正常工况	/	/	20.072	1.624	0.422	0.048	2.44	/

注: 非正常工况设定为 1#抽气回收装置处理效率为。

8.2.2.6 预测内容与预测情景

根据本项目污染物的特点及大气导则的要求，结合区域污染气象特征，采用逐日逐时的方式进行大气环境影响预测。预测内容和评价内容如下：

表 8.2-16 大气预测情景组合表

序号	污染源类别	预测因子	预测内容	评价内容
1	新增污染源 (正常排放)	SO ₂ 、NO ₂ 、PM ₁₀ 、 VOCs、苯、甲苯、 二甲苯、甲醇、丙 酮、硫酸	短期浓度 长期浓度	最大浓度占标率
2	新增污染源-“以新带老” 污染源(如有)-区域削减 污染源(如有)+其他在 建、拟建污染源(如有)	SO ₂ 、NO ₂ 、PM ₁₀ 、 VOCs、苯、甲苯、 二甲苯、甲醇、丙 酮、硫酸	短期浓度 长期浓度	叠加环境质量浓度后的保证率日 平均质量浓度和 年平均质量浓度 的占标率，或短 期浓度达标情况
3	新增污染源 排气筒 1 (非正常排放)	VOCs、苯、甲 苯、二甲苯、甲 醇、丙酮	1h 平均质量浓度	最大浓度占标率
4	新增污染源 排气筒 2 (非正常排放)	VOCs、苯、甲 苯、二甲苯、甲 醇、丙酮	1h 平均质量浓度	最大浓度占标率
5	新增污染源-“以新带老” 污染源(如有)+全厂现有 污染源(如有)	正常排放	短期浓度	大气环境防护 距离

8.2.3 预测结果及评价

8.2.3.1 正常排放影响预测及评价

(1) SO₂

2#泊位靠船时，评价区域内网格及各敏感点的 SO₂ 浓度预测结果详见表 8.2-17、表 8.2-18，SO₂ 预测分布图详见图 8.2-8、图 8.2-9；1#和 3#泊位靠船时，评价区域内网格及各敏感点的 SO₂ 浓度预测结果详见表 8.2-19、表 8.2-20，SO₂ 预测分布图详见图 8.2-10、图 8.2-11。

表 8.2-17 2#泊位靠船时 SO₂ 贡献质量浓度预测结果表

序号	预测点	平均时段	最大贡献值 (mg/m ³)	出现时间 (YYMMDDHH)	占标率%	是否超标
1	高栏村	1 小时	0.000072	16032305	0.01	达标
		日平均	0.000006	160306	0	达标
		全时段	0.000001	平均值	0	达标
2	沙白石村	1 小时	0.00009	16033001	0.02	达标
		日平均	0.000009	160330	0.01	达标
		全时段	0.000001	平均值	0	达标
3	黄包围	1 小时	0.000095	16101924	0.02	达标
		日平均	0.000011	160907	0.01	达标
		全时段	0.000001	平均值	0	达标
4	飞沙村	1 小时	0.00008	16031905	0.02	达标
		日平均	0.000007	160821	0	达标
		全时段	0	平均值	0	达标
5	南海深水天然气高栏总站生活区	1 小时	0.000415	16100222	0.08	达标
		日平均	0.000018	161002	0.01	达标
		全时段	0.000001	平均值	0	达标
6	宝镜湾摩崖石刻画	1 小时	0.000612	16022102	0.12	达标
		日平均	0.000021	161114	0.02	达标
		全时段	0.000002	平均值	0	达标
7	网格	1 小时	0.004541	16070606	0.91	达标
		日平均	0.000245	160221	0.16	达标
		全时段	0.000041	平均值	0.07	达标

表 8.2-18 2#泊位靠船时 SO₂ 叠加后环境质量浓度预测结果表

序号	预测点	平均时段	贡献值 (mg/m ³)	占标率%	现状浓度 (mg/m ³)	叠加后浓度 (mg/m ³)	占标率%	是否超标
1	高栏村	第 98 百分位数日平均	0.000004	0.00	0.023	0.023004	15.24	达标
		年平均	0.000001	0.00	0.009	0.009001	15	达标
2	沙白石村	第 98 百分位数日平均	0.000005	0.00	0.023	0.023005	15.24	达标
		年平均	0.000001	0.00	0.009	0.009001	15	达标
3	黄包围	第 98 百分位数日平均	0.000006	0.00	0.023	0.023006	15.24	达标
		年平均	0.000001	0.00	0.009	0.009001	15	达标
4	飞沙村	第 98 百分位数日平均	0.000003	0.00	0.023	0.023003	15.24	达标
		年平均	0	0.00	0.009	0.009	15	达标
5	南海深水天然气高栏总站生活区	第 98 百分位数日平均	0.000008	0.01	0.023	0.023008	15.24	达标
		年平均	0.000001	0.00	0.009	0.009001	15	达标
6	宝镜湾摩崖石刻画	第 98 百分位数日平均	0.000015	0.01	0.023	0.023015	15.24	达标
		年平均	0.000002	0.00	0.009	0.009002	15	达标
7	网格	第 98 百分位数日平均	0.000136	0.09	0.023	0.023136	15.42	达标
		年平均	0.000041	0.07	0.009	0.009041	15.07	达标

表 8.2-19 1#+3#泊位靠船时 SO₂ 贡献质量浓度预测结果表

序号	预测点	平均时段	最大贡献值 (mg/m ³)	出现时间 (YYMMDDHH)	占标率%	是否超标
1	高栏村	1 小时	0.000023	16060603	0	达标
		日平均	0.000003	160907	0	达标
		全时段	0	平均值	0	达标
2	沙白石村	1 小时	0.000034	16033001	0.01	达标
		日平均	0.000003	160330	0	达标
		全时段	0	平均值	0	达标
3	荷包围	1 小时	0.000063	16111704	0.01	达标
		日平均	0.000005	160907	0	达标
		全时段	0.000001	平均值	0	达标
4	飞沙村	1 小时	0.000058	16030303	0.01	达标
		日平均	0.000004	161221	0	达标
		全时段	0	平均值	0	达标
5	南海深水天然气高栏总站生活区	1 小时	0.000174	16100222	0.03	达标
		日平均	0.000009	161113	0.01	达标
		全时段	0	平均值	0	达标
6	宝镜湾摩崖石刻画	1 小时	0.00008	16111708	0.02	达标
		日平均	0.000004	161117	0	达标
		全时段	0	平均值	0	达标
7	网格	1 小时	0.003179	16120524	0.64	达标
		日平均	0.000188	161226	0.13	达标
		全时段	0.000022	平均值	0.04	达标

 表 8.2-20 1#+3#泊位靠船时 SO₂ 叠加后环境质量浓度预测结果表

序号	预测点	平均时段	贡献值 (mg/m ³)	占标率%	现状浓度 (mg/m ³)	叠加后浓度 (mg/m ³)	占标率%	是否超标
1	高栏村	第 98 百分位数日平均	0.000002	0.00	0.023	0.023002	15.33	达标
		年平均	0	0.00	0.009	0.009	15	达标
2	沙白石村	第 98 百分位数日平均	0.000002	0.00	0.023	0.023002	15.33	达标
		年平均	0	0.00	0.009	0.009	15	达标
3	荷包围	第 98 百分位数日平均	0.000003	0.00	0.023	0.023003	15.34	达标
		年平均	0.000001	0.00	0.009	0.009001	15	达标
4	飞沙村	第 98 百分位数日平均	0.000003	0.00	0.023	0.023003	15.34	达标
		年平均	0	0.00	0.009	0.009	15	达标
5	南海深水天然气高栏总站生活区	第 98 百分位数日平均	0.000004	0.00	0.023	0.023004	15.34	达标
		年平均	0	0.00	0.009	0.009	15	达标
6	宝镜湾摩崖石刻画	第 98 百分位数日平均	0.000003	0.00	0.023	0.023003	15.34	达标
		年平均	0	0.00	0.009	0.009	15	达标
7	网格	第 98 百分位数日平均	0.000067	0.04	0.023	0.023067	15.38	达标
		年平均	0.000022	0.04	0.009	0.009022	15.04	达标

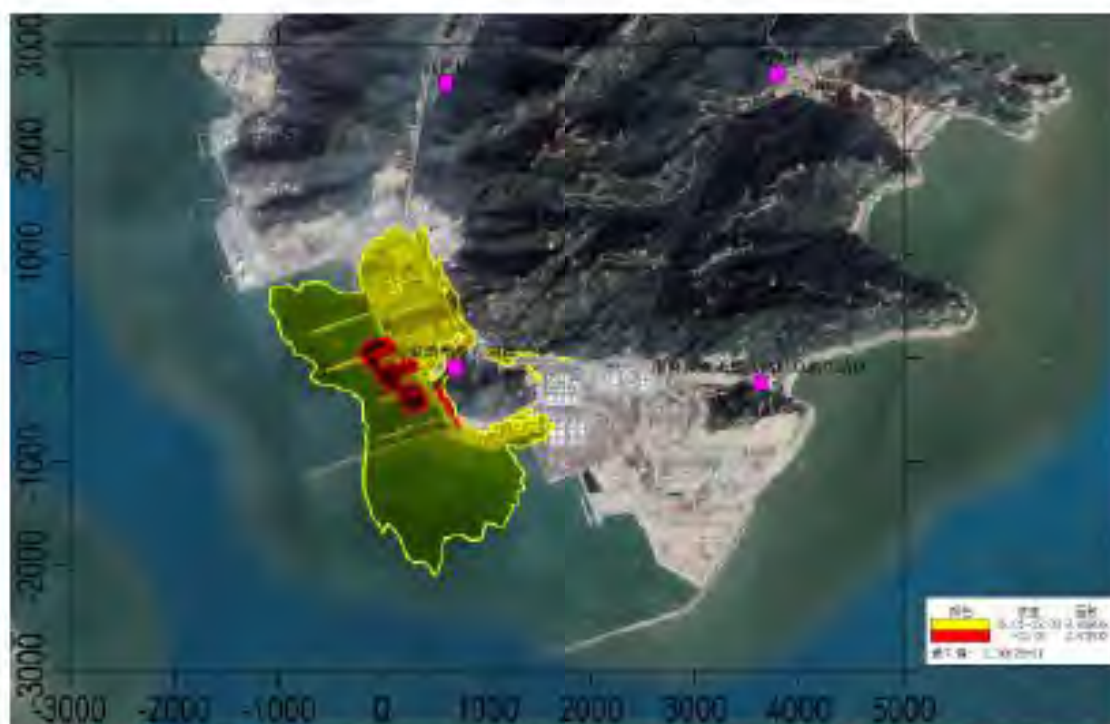


图 8.2-10 1#+3#泊位靠船时 SO₂ 叠加现状浓度后 98%保证率日均质量浓度分布图($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

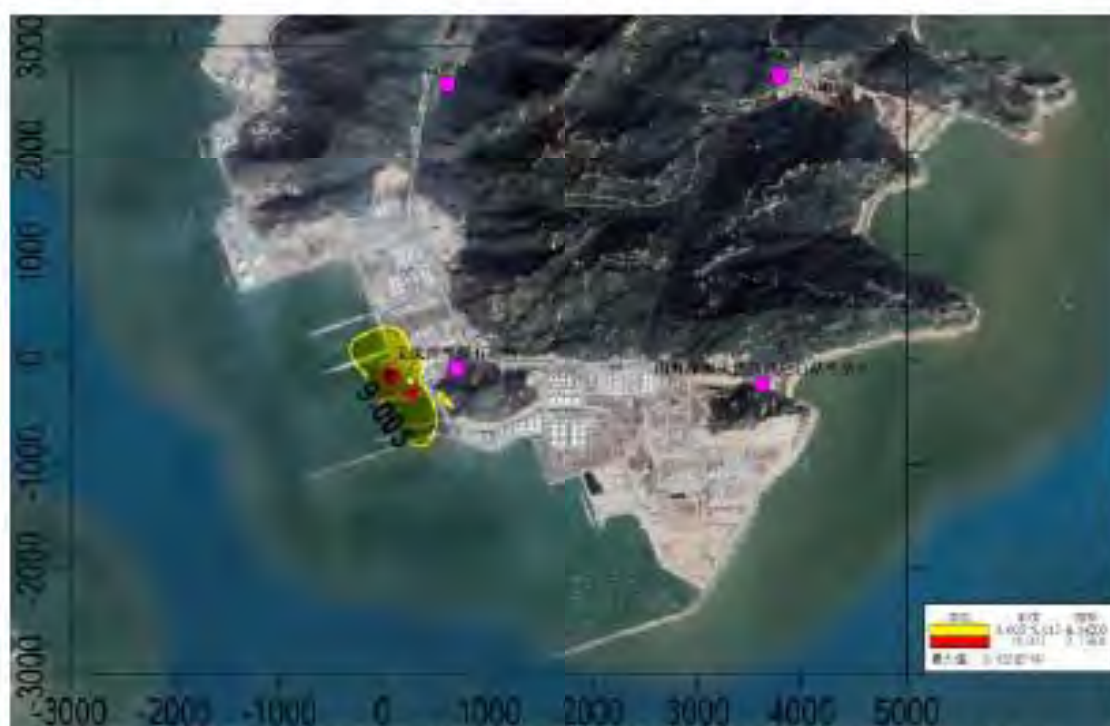


图 8.2-11 1#+3#泊位靠船时 SO₂ 叠加现状浓度后年平均质量浓度分布图($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

1) 贡献质量浓度预测

评价范围内 SO₂ 的网格点小时浓度最大贡献值为 $0.004541\text{mg}/\text{m}^3$ ，占标率为 0.91%；日均浓度最大贡献值为 $0.000245\text{mg}/\text{m}^3$ ，占标率为 0.16%；年均浓度最大贡献值为 $0.000041\text{mg}/\text{m}^3$ ，占标率为 0.07%。

各敏感点小时浓度最大贡献值为 $0.000612\text{mg}/\text{m}^3$ ，占标率为 0.12%；日均浓度最大贡献值为 $0.000031\text{mg}/\text{m}^3$ ，占标率为 0.02%；年均浓度最大贡献值为 $0.000002\text{mg}/\text{m}^3$ ，占标率为 0.00%。

2) 叠加后环境质量浓度预测

SO_2 98%保证率下本项目叠加环境质量浓度后网格点日均浓度最大贡献值为 $0.000136\text{mg}/\text{m}^3$ ，叠加现状浓度后为 $0.023136\text{mg}/\text{m}^3$ ，占标率为 15.42%；年均浓度最大贡献值为 $0.000041\text{mg}/\text{m}^3$ ，叠加现状浓度后为 $0.009041\text{mg}/\text{m}^3$ ，占标率为 15.07%。

各敏感点日均浓度最大贡献值为 $0.000015\text{mg}/\text{m}^3$ ，叠加现状浓度后为 $0.023015\text{mg}/\text{m}^3$ ，占标率为 15.34%；年均浓度最大贡献值为 $0.000002\text{mg}/\text{m}^3$ ，叠加现状浓度后为 $0.009002\text{mg}/\text{m}^3$ ，占标率为 15%。

(2) NO_2

2#泊位靠船时，评价区域内网格及各敏感点的 NO_2 浓度预测结果详见表 8.2-21、表 8.2-22， NO_2 预测分布图详见图 8.2-12、图 8.2-13；1#和 3#泊位靠船时，评价区域内网格及各敏感点的 NO_2 浓度预测结果详见表 8.2-23、表 8.2-24， NO_2 预测分布图详见图 8.2-14、图 8.2-15。

1) 贡献质量浓度预测

评价范围内 NO_2 的网格点小时浓度最大贡献值为 $0.007876\text{mg}/\text{m}^3$ ，占标率为 3.94%；日均浓度最大贡献值为 $0.000525\text{mg}/\text{m}^3$ ，占标率为 0.53%；年均浓度最大贡献值为 $0.000071\text{mg}/\text{m}^3$ ，占标率为 0.18%。

各敏感点小时浓度最大贡献值为 $0.001061\text{mg}/\text{m}^3$ ，占标率为 0.53%；日均浓度最大贡献值为 $0.000054\text{mg}/\text{m}^3$ ，占标率为 0.07%；年均浓度最大贡献值为 $0.000003\text{mg}/\text{m}^3$ ，占标率为 0.01%。

2) 叠加后环境质量浓度预测

NO_2 98%保证率下本项目叠加环境质量浓度后网格点日均浓度最大贡献值为 $0.000236\text{mg}/\text{m}^3$ ，叠加现状浓度后为 $0.076236\text{mg}/\text{m}^3$ ，占标率为 95.3%；年均浓度最大贡献值为 $0.000071\text{mg}/\text{m}^3$ ，叠加现状浓度后为 $0.029071\text{mg}/\text{m}^3$ ，占标率为 72.68%。

各敏感点日均浓度最大贡献值为 $0.000026\text{mg}/\text{m}^3$ ，叠加现状浓度后为 $0.076026\text{mg}/\text{m}^3$ ，占标率为 95.03%；年均浓度最大贡献值为 $0.000003\text{mg}/\text{m}^3$ ，叠加现状浓度后为 $0.029003\text{mg}/\text{m}^3$ ，占标率为 72.51%。

表 8.2-21 2#泊位靠船时 NO₂ 贡献质量浓度预测结果表

序号	预测点	平均时段	最大贡献值 (mg/m ³)	出现时间 (YYMMDDHH)	占标率%	是否超标
1	高栏村	1 小时	0.000125	16032305	0.06	达标
		日平均	0.000011	160306	0.01	达标
		全时段	0.000001	平均值	0	达标
2	沙白石村	1 小时	0.000157	16033001	0.08	达标
		日平均	0.000015	160330	0.02	达标
		全时段	0.000001	平均值	0	达标
3	荷包围	1 小时	0.000165	16101924	0.08	达标
		日平均	0.000018	160907	0.02	达标
		全时段	0.000002	平均值	0	达标
4	飞沙村	1 小时	0.000138	16031905	0.07	达标
		日平均	0.000012	160821	0.02	达标
		全时段	0.000001	平均值	0	达标
5	南海深水天然气高栏总站生活区	1 小时	0.00072	16100222	0.36	达标
		日平均	0.000021	161002	0.04	达标
		全时段	0.000001	平均值	0	达标
6	宝镜湾摩崖石刻画	1 小时	0.001061	16022102	0.53	达标
		日平均	0.000054	161114	0.07	达标
		全时段	0.000003	平均值	0.01	达标
7	网格	1 小时	0.007876	16070606	3.94	达标
		日平均	0.000425	160021	0.53	达标
		全时段	0.000071	平均值	0.18	达标

 表 8.2-22 2#泊位靠船时 NO₂ 叠加后环境质量浓度预测结果表

序号	预测点	平均时段	贡献值 (mg/m ³)	占标率%	现状浓度 (mg/m ³)	叠加后浓度 (mg/m ³)	占标率%	是否超标
1	高栏村	第 98 百分位数日平均	0.000007	0.01	0.076	0.076007	95.01	达标
		年平均	0.000001	0.00	0.029	0.029001	72.5	达标
2	沙白石村	第 98 百分位数日平均	0.000008	0.01	0.076	0.076008	95.01	达标
		年平均	0.000001	0.00	0.029	0.029001	72.5	达标
3	荷包围	第 98 百分位数日平均	0.00001	0.01	0.076	0.07601	95.01	达标
		年平均	0.000002	0.01	0.029	0.029002	72.5	达标
4	飞沙村	第 98 百分位数日平均	0.000006	0.01	0.076	0.076006	95.01	达标
		年平均	0.000001	0.00	0.029	0.029001	72.5	达标
5	南海深水天然气高栏总站生活区	第 98 百分位数日平均	0.000014	0.02	0.076	0.076014	95.02	达标
		年平均	0.000001	0.00	0.029	0.029001	72.5	达标
6	宝镜湾摩崖石刻画	第 98 百分位数日平均	0.000026	0.03	0.076	0.076026	95.03	达标
		年平均	0.000003	0.01	0.029	0.029003	72.51	达标
7	网格	第 98 百分位数日平均	0.000236	0.30	0.076	0.076236	95.3	达标
		年平均	0.000071	0.18	0.029	0.029071	72.68	达标



图 8.2-12 2#泊位靠船时 NO_2 叠加现状浓度后 98% 保证率日均质量浓度分布图($\mu\text{g}/\text{m}^3$)



图 8.2-13 2#泊位靠船时 NO_2 叠加现状浓度后年平均质量浓度分布图($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

表 8.2-23 1#+3#泊位靠船时 NO₂ 贡献质量浓度预测结果表

序号	预测点	平均时段	最大贡献值 (mg/m ³)	出现时间 (YYMMDDHH)	占标率%	是否超标
1	高栏村	1 小时	0.00004	16060603	0.02	达标
		日平均	0.000005	160907	0.01	达标
		全时段	0.000001	平均值	0	达标
2	沙白石村	1 小时	0.000052	16033001	0.03	达标
		日平均	0.000006	160330	0.01	达标
		全时段	0	平均值	0	达标
3	黄包围	1 小时	0.000108	16111704	0.05	达标
		日平均	0.000009	160907	0.01	达标
		全时段	0.000001	平均值	0	达标
4	飞沙村	1 小时	0.0001	16030303	0.05	达标
		日平均	0.000007	161231	0.01	达标
		全时段	0	平均值	0	达标
5	南海深水天然气高栏总站生活区	1 小时	0.000301	16100222	0.15	达标
		日平均	0.000015	161113	0.02	达标
		全时段	0.000001	平均值	0	达标
6	宝镜湾摩崖石刻画	1 小时	0.000128	16111708	0.07	达标
		日平均	0.000007	161117	0.01	达标
		全时段	0.000001	平均值	0	达标
7	网格	1 小时	0.005489	16120524	2.74	达标
		日平均	0.000234	161236	0.41	达标
		全时段	0.000039	平均值	0.1	达标

表 8.2-24 1#+3#泊位靠船时 NO₂ 叠加后环境质量浓度预测结果表

序号	预测点	平均时段	贡献值 (mg/m ³)	占标率%	现状浓度 (mg/m ³)	叠加后浓度 (mg/m ³)	占标率%	是否超标
1	高栏村	第 98 百分 位数日平均	0.000003	0.00	0.076	0.076003	95	达标
		年平均	0.000001	0.00	0.029	0.029001	72.5	达标
2	沙白石村	第 98 百分 位数日平均	0.000003	0.00	0.076	0.076003	95	达标
		年平均	0	0.00	0.029	0.029	72.5	达标
3	黄包围	第 98 百分 位数日平均	0.000005	0.01	0.076	0.076005	95.01	达标
		年平均	0.000001	0.00	0.029	0.029001	72.5	达标
4	飞沙村	第 98 百分 位数日平均	0.000005	0.01	0.076	0.076005	95.01	达标
		年平均	0	0.00	0.029	0.029	72.5	达标
5	南海深水天然气 高栏总站生活区	第 98 百分 位数日平均	0.000007	0.01	0.076	0.076007	95.01	达标
		年平均	0.000001	0.00	0.029	0.029001	72.5	达标
6	宝镜湾摩崖石刻画	第 98 百分 位数日平均	0.000004	0.01	0.076	0.076004	95.01	达标
		年平均	0.000001	0.00	0.029	0.029001	72.5	达标
7	网格	第 98 百分 位数日平均	0.000116	0.15	0.076	0.076116	95.14	达标
		年平均	0.000039	0.10	0.029	0.029039	72.6	达标



图 8.2-14 1#+3#泊位靠船时 NO_2 叠加现状浓度后 98% 保证率日均质量浓度分布图($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

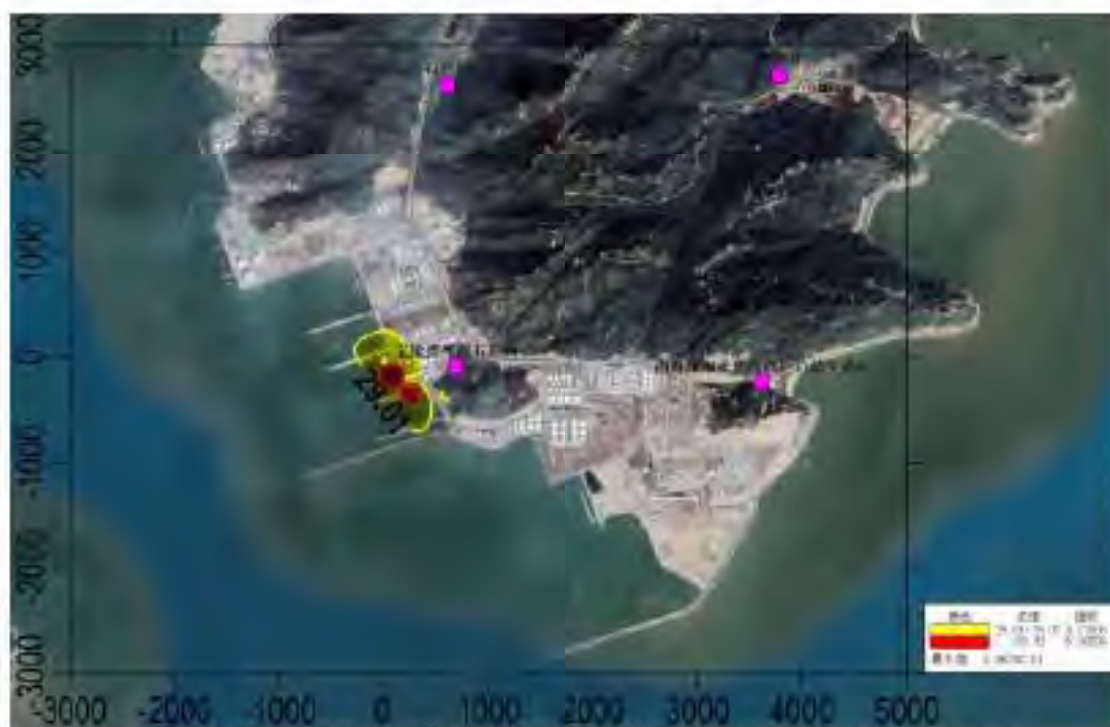


图 8.2-15 1#+3#泊位靠船时 NO_2 叠加现状浓度后年平均质量浓度分布图($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

(3) PM_{10}

2#泊位靠船时,评价区域内网格及各敏感点的 PM_{10} 浓度预测结果详见表 8.2-25、表 8.2-26, PM_{10} 预测分布图详见图 8.2-16、图 8.2-17; 1#和 3#泊位靠船时,评价区域内网格及各敏感点的 PM_{10} 浓度预测结果详见表 8.2-27、表 8.2-28, PM_{10} 预测分布图

详见图 8.2-18、图 8.2-19。

表 8.2-25 2#泊位靠船时 PM₁₀ 贡献质量浓度预测结果表

序号	预测点	平均时段	最大贡献值 (mg/m ³)	出现时间 (YYMMDDHH)	占标率%	是否超标
1	高栏村	日平均	0.000001	160305	0	达标
		全时段	0	平均值	0	达标
2	沙白石村	日平均	0.000001	160330	0	达标
		全时段	0	平均值	0	达标
3	荷包围	日平均	0.000001	160907	0	达标
		全时段	0	平均值	0	达标
4	飞沙村	日平均	0.000001	160821	0	达标
		全时段	0	平均值	0	达标
5	南海深水天然气高栏总站生活区	日平均	0.000003	161002	0	达标
		全时段	0	平均值	0	达标
6	宝镜湾摩崖石刻画	日平均	0.000004	161114	0	达标
		全时段	0	平均值	0	达标
7	网格	日平均	0.000034	160221	0.02	达标
		全时段	0.000006	平均值	0.01	达标

表 8.2-26 2#泊位靠船时 PM₁₀ 叠加后环境质量浓度预测结果表

序号	预测点	平均时段	贡献值 (mg/m ³)	占标率%	现状浓度 (mg/m ³)	叠加后浓度 (mg/m ³)	占标率%	是否超标
1	高栏村	第 95 百分位数日平均	0	0.00	0.077	0.077	51.33	达标
		年平均	0	0.00	0.043	0.043	61.43	达标
2	沙白石村	第 95 百分位数日平均	0	0.00	0.077	0.077	51.33	达标
		年平均	0	0.00	0.043	0.043	61.43	达标
3	荷包围	第 95 百分位数日平均	0.000001	0.00	0.077	0.077001	51.33	达标
		年平均	0	0.00	0.043	0.043	61.43	达标
4	飞沙村	第 95 百分位数日平均	0	0.00	0.077	0.077	51.33	达标
		年平均	0	0.00	0.043	0.043	61.43	达标
5	南海深水天然气高栏总站生活区	第 95 百分位数日平均	0	0.00	0.077	0.077	51.33	达标
		年平均	0	0.00	0.043	0.043	61.43	达标
6	宝镜湾摩崖石刻画	第 95 百分位数日平均	0.000001	0.00	0.077	0.077001	51.33	达标
		年平均	0	0.00	0.043	0.043	61.43	达标
7	网格	第 95 百分位数日平均	0.000017	0.01	0.077	0.077017	51.34	达标
		年平均	0.000006	0.01	0.043	0.043006	61.44	达标



图 8.2-16 2#泊位靠船时 PM₁₀ 叠加现状浓度后 95%保证率日均质量浓度分布图($\mu\text{g}/\text{m}^3$)



图 8.2-17 2#泊位靠船时 PM₁₀ 叠加现状浓度后年平均质量浓度分布图($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

表 8.2-27 1#+3#泊位靠船时 PM_{10} 贡献质量浓度预测结果表

序号	预测点	平均时段	最大贡献值 (mg/m^3)	出现时间 (YYMMDDHH)	占标率%	是否超标
1	高栏村	日平均	0	160907	0	达标
		全时段	0	平均值	0	达标
2	沙白石村	日平均	0	160320	0	达标
		全时段	0	平均值	0	达标
3	荷包围	日平均	0.000001	160907	0	达标
		全时段	0	平均值	0	达标
4	飞沙村	日平均	0.000001	161221	0	达标
		全时段	0	平均值	0	达标
5	南海深水天然气高栏总站生活区	日平均	0.000001	161113	0	达标
		全时段	0	平均值	0	达标
6	宝镜湾摩崖石刻画	日平均	0.000001	161117	0	达标
		全时段	0	平均值	0	达标
7	网格	日平均	0.000025	161226	0.02	达标
		全时段	0.000003	平均值	0	达标

表 8.2-28 1#+3#泊位靠船时 PM_{10} 叠加后环境质量浓度预测结果表

序号	预测点	平均时段	贡献值 (mg/m^3)	占标率%	现状浓度 (mg/m^3)	叠加后浓度 (mg/m^3)	占标率%	是否超标
1	高栏村	第 95 百分位数日平均	0	0.00	0.077	0.077	51.33	达标
		年平均	0	0.00	0.043	0.043	61.43	达标
2	沙白石村	第 95 百分位数日平均	0	0.00	0.077	0.077	51.33	达标
		年平均	0	0.00	0.043	0.043	61.43	达标
3	荷包围	第 95 百分位数日平均	0	0.00	0.077	0.077	51.33	达标
		年平均	0	0.00	0.043	0.043	61.43	达标
4	飞沙村	第 95 百分位数日平均	0	0.00	0.077	0.077	51.33	达标
		年平均	0	0.00	0.043	0.043	61.43	达标
5	南海深水天然气高栏总站生活区	第 95 百分位数日平均	0	0.00	0.077	0.077	51.33	达标
		年平均	0	0.00	0.043	0.043	61.43	达标
6	宝镜湾摩崖石刻画	第 95 百分位数日平均	0	0.00	0.077	0.077	51.33	达标
		年平均	0	0.00	0.043	0.043	61.43	达标
7	网格	第 95 百分位数日平均	0.000007	0.00	0.077	0.077007	51.34	达标
		年平均	0.000003	0.00	0.043	0.043003	61.43	达标

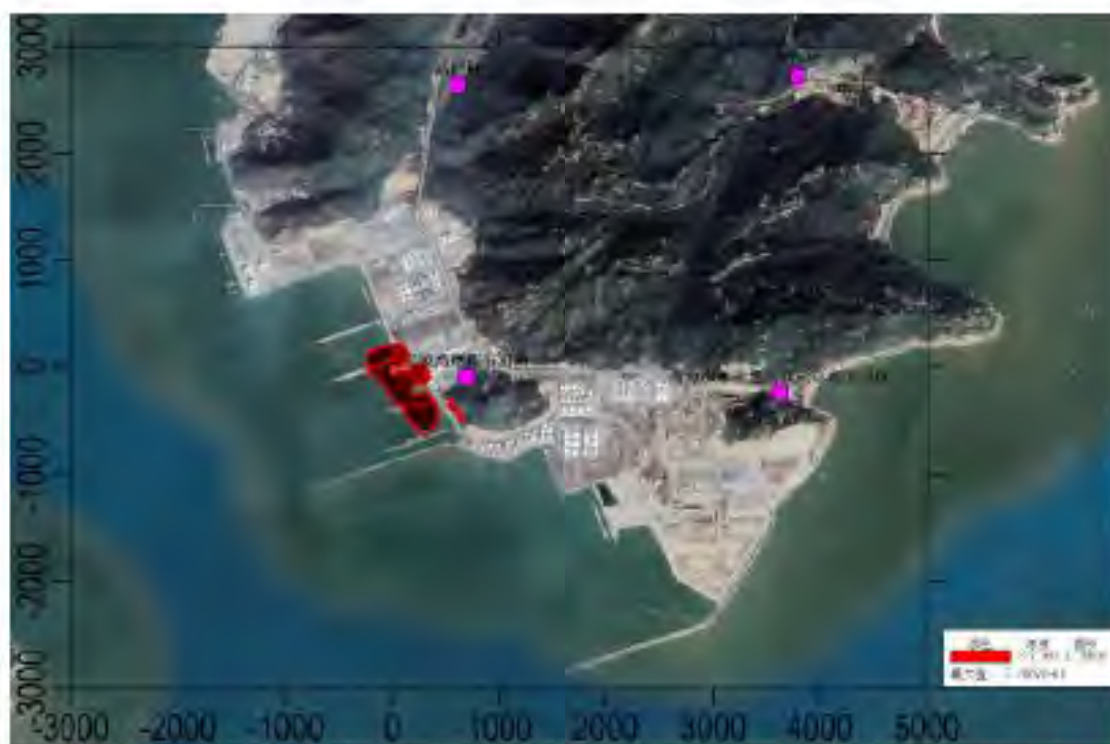


图 8.2-18 1#+3#泊位靠船时 PM_{10} 叠加现状浓度后 95% 保证率日均质量浓度分布图($\mu g/m^3$)



图 8.2-19 1#+3#泊位靠船时 PM_{10} 叠加现状浓度后年平均质量浓度分布图($\mu g/m^3$)

1) 贡献质量浓度预测

评价范围内 PM_{10} 的日均浓度最大贡献值为 $0.000034mg/m^3$ ，占标率为 0.02%；年均浓度最大贡献值为 $0.000006mg/m^3$ ，占标率为 0.01%。

各敏感点日均浓度最大贡献值为 $0.000004mg/m^3$ ，占标率为 0.00%；年均浓度最

大贡献值为 $0\text{mg}/\text{m}^3$ ，占标率为 0.00%。

2) 叠加后环境质量浓度预测

PM_{10} 95%保证率下本项目叠加环境质量浓度后网格点日均浓度最大贡献值为 $0.000017\text{mg}/\text{m}^3$ ，叠加现状浓度后为 $0.077017\text{mg}/\text{m}^3$ ，占标率为 51.34%；年均浓度最大贡献值为 $0.000006\text{mg}/\text{m}^3$ ，叠加现状浓度后为 $0.043006\text{mg}/\text{m}^3$ ，占标率为 61.44%。

各敏感点日均浓度最大贡献值为 $0.000001\text{mg}/\text{m}^3$ ，叠加现状浓度后 $0.077001\text{mg}/\text{m}^3$ ，占标率为 51.33%；年均浓度最大贡献值 $0\text{mg}/\text{m}^3$ ，叠加现状浓度后为 $0.043\text{mg}/\text{m}^3$ ，占标率为 61.43%。

(4) VOCs

2#泊位装卸时，评价区域内网格及各敏感点的 VOCs 浓度预测结果详见表 8.2-29、表 8.2-30，VOCs 预测分布图详见图 8.2-20；1#和 3#泊位装卸时，评价区域内网格及各敏感点的 VOCs 浓度预测结果详见表 8.2-31、表 8.2-32，VOCs 预测分布图详见图 8.2-21。

表 8.2-29 2#泊位装卸时 VOCs 贡献质量浓度预测结果表

序号	预测点	平均时段	最大贡献值 (mg/m^3)	出现时间 (YYMMDDHH)	占标率%	是否超标
1	高栏村	8 小时	0.003557	16090708	0.3	达标
2	沙白石村	8 小时	0.003921	16033008	0.33	达标
3	荷包围	8 小时	0.005719	16102708	0.48	达标
4	飞沙村	8 小时	0.00402	16082108	0.33	达标
5	南海深水天然气高栏总站生活区	8 小时	0.008659	16082308	0.72	达标
6	宝镜湾摩崖石刻画	8 小时	0.01277	16022108	1.06	达标
7	网格	8 小时	0.099513	16050208	8.29	达标

表 8.2-30 2#泊位装卸时 VOCs 叠加后环境质量浓度预测结果表

序号	预测点	平均时段	贡献值 (mg/m^3)	占标率%	现状浓度 (mg/m^3)	叠加后浓度 (mg/m^3)	占标率%	达标情况
1	高栏村	8 小时	0.003557	0.3	0.136	0.139557	11.63	达标
2	沙白石村	8 小时	0.003921	0.33	0.136	0.139921	11.66	达标
3	荷包围	8 小时	0.005719	0.48	0.136	0.141719	11.81	达标
4	飞沙村	8 小时	0.00402	0.33	0.136	0.14002	11.67	达标
5	南海深水天然气高栏总站生活区	8 小时	0.008659	0.72	0.136	0.144659	12.05	达标
6	宝镜湾摩崖石刻画	8 小时	0.01277	1.06	0.136	0.14877	12.4	达标
7	网格	8 小时	0.099513	8.29	0.136	0.235513	19.63	达标

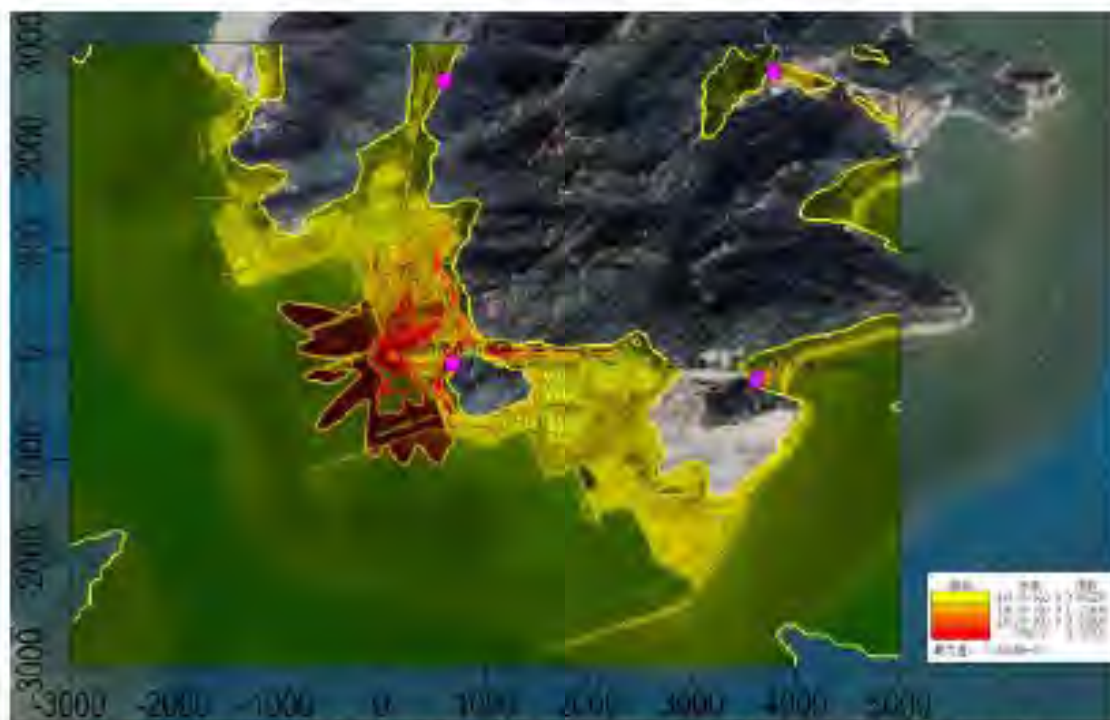


图 8.2-20 2#泊位装卸时 VOCs 叠加现状浓度后 8 小时平均质量浓度分布图($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

表 8.2-31 1#+3#泊位装卸时 VOCs 贡献质量浓度预测结果表

序号	预测点	平均时段	最大贡献值 (mg/m^3)	出现时间 (YYMMDDHH)	占标率%	是否超标
1	高栏村	8 小时	0.003954	16090708	0.23	达标
2	沙白石村	8 小时	0.004145	16033008	0.25	达标
3	荷包围	8 小时	0.006103	16102708	0.51	达标
4	飞沙村	8 小时	0.005667	16122108	0.47	达标
5	南海深水天然气高栏总站生活区	8 小时	0.008412	16082308	0.7	达标
6	宝镜湾摩崖石刻画	8 小时	0.012187	16022108	1.02	达标
7	网格	8 小时	0.095087	16122608	7.92	达标

表 8.2-32 1#+3#泊位装卸时 VOCs 叠加后环境质量浓度预测结果表

序号	预测点	平均时段	贡献值 (mg/m^3)	占标率%	现状浓度 (mg/m^3)	叠加后浓度 (mg/m^3)	占标率%	达标情况
1	高栏村	8 小时	0.003954	0.23	0.126	0.139954	11.66	达标
2	沙白石村	8 小时	0.004145	0.25	0.126	0.140145	11.68	达标
3	荷包围	8 小时	0.006103	0.51	0.126	0.142103	11.84	达标
4	飞沙村	8 小时	0.005667	0.47	0.126	0.141667	11.81	达标
5	南海深水天然气高栏总站生活区	8 小时	0.008412	0.7	0.126	0.144412	12.03	达标
6	宝镜湾摩崖石刻画	8 小时	0.012187	1.02	0.126	0.149187	12.35	达标
7	网格	8 小时	0.095087	7.92	0.126	0.231087	19.26	达标

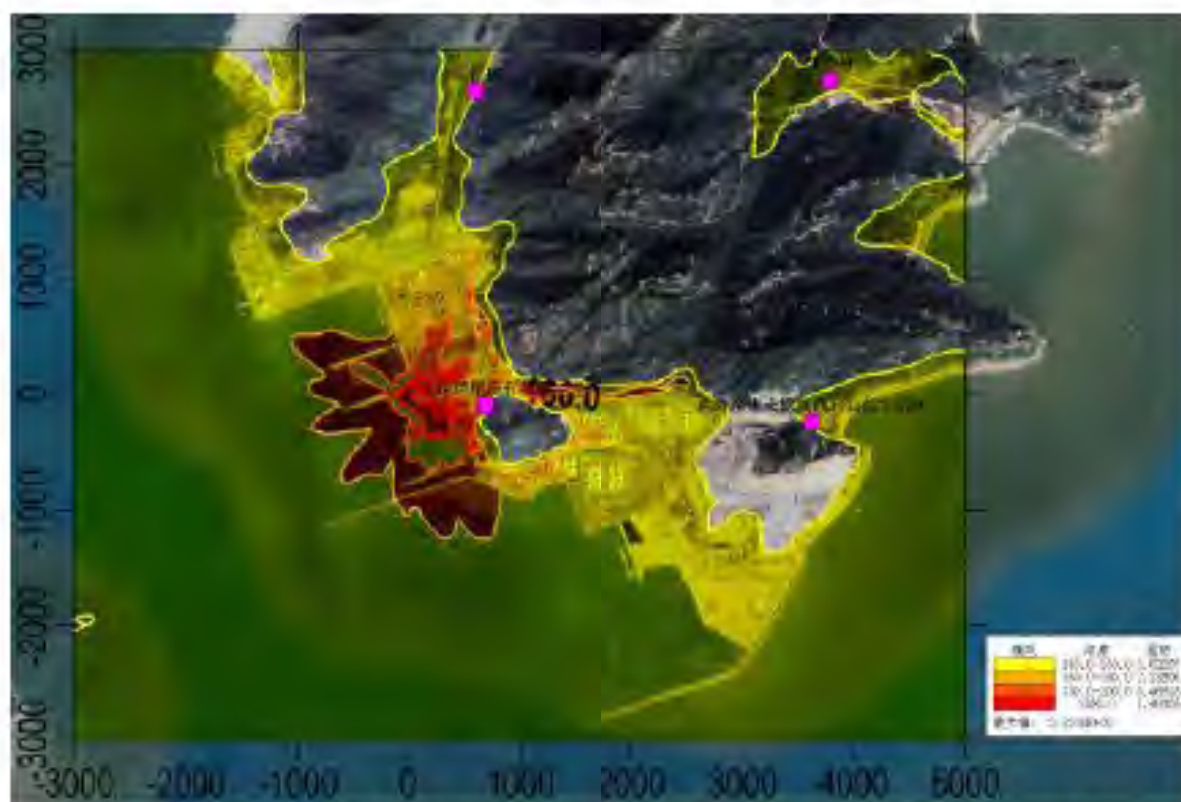


图 8.2-21 1#+3#泊位装卸时 VOCs 叠加现状浓度后 8 小时平均质量浓度分布图($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

1) 贡献质量浓度预测

评价范围内 VOCs 的 8 小时平均浓度最大贡献值为 $0.099513\text{mg}/\text{m}^3$ ，占标率为 8.29%。各敏感点 8 小时平均浓度最大贡献值为 $0.01277\text{mg}/\text{m}^3$ ，占标率为 1.06%。

2) 叠加后环境质量浓度预测

本项目 VOCs 叠加环境质量浓度后网格点 8 小时平均浓度最大贡献值为 $0.099513\text{mg}/\text{m}^3$ ，叠加现状浓度后 $0.235513\text{mg}/\text{m}^3$ ，占标率为 19.63%。各敏感点 8 小时平均浓度最大贡献值为 $0.01277\text{mg}/\text{m}^3$ ，叠加现状浓度后为 $0.14877\text{mg}/\text{m}^3$ ，占标率为 12.4%。

(5) 苯

1#和3#泊位装卸时,评价区域内网格及各敏感点的苯浓度预测结果详见表 8.2-33、表 8.2-34。苯预测分布图详见图 8.2-22。

表 8.2-33 1#+3#泊位装卸时苯贡献质量浓度预测结果表

序号	预测点	平均时段	最大贡献值 (mg/m^3)	出现时间 (YYMMDDHH)	占标率%	是否超标
1	高栏村	1 小时	0.000657	16050603	0.6	达标
2	沙白石村	1 小时	0.000904	16033001	0.82	达标
3	荷包围	1 小时	0.0012	16111704	1.18	达标
4	飞沙村	1 小时	0.002732	16122102	2.48	达标
5	南海深水天然气高栏总站生活区	1 小时	0.002425	16022102	2.2	达标
6	宝镜湾摩崖石刻画	1 小时	0.003783	16111708	3.44	达标
7	网格	1 小时	0.04542	16022102	41.29	达标

表 8.2-34 1#+3#泊位装卸时苯叠加后环境质量浓度预测结果表

序号	预测点	平均时段	贡献值 (mg/m^3)	占标率%	现状浓度 (mg/m^3)	叠加后浓度 (mg/m^3)	占标率%	达标情况
1	高栏村	1 小时	0.000657	0.6	0.023	0.023657	21.51	达标
2	沙白石村	1 小时	0.000904	0.82	0.023	0.023904	21.73	达标
3	荷包围	1 小时	0.0012	1.18	0.023	0.0243	22.09	达标
4	飞沙村	1 小时	0.002732	2.48	0.023	0.025732	23.29	达标
5	南海深水天然气高栏总站生活区	1 小时	0.002425	2.2	0.023	0.025425	23.11	达标
6	宝镜湾摩崖石刻画	1 小时	0.003783	3.44	0.023	0.026783	24.35	达标
7	网格	1 小时	0.04542	41.29	0.023	0.06842	62.2	达标

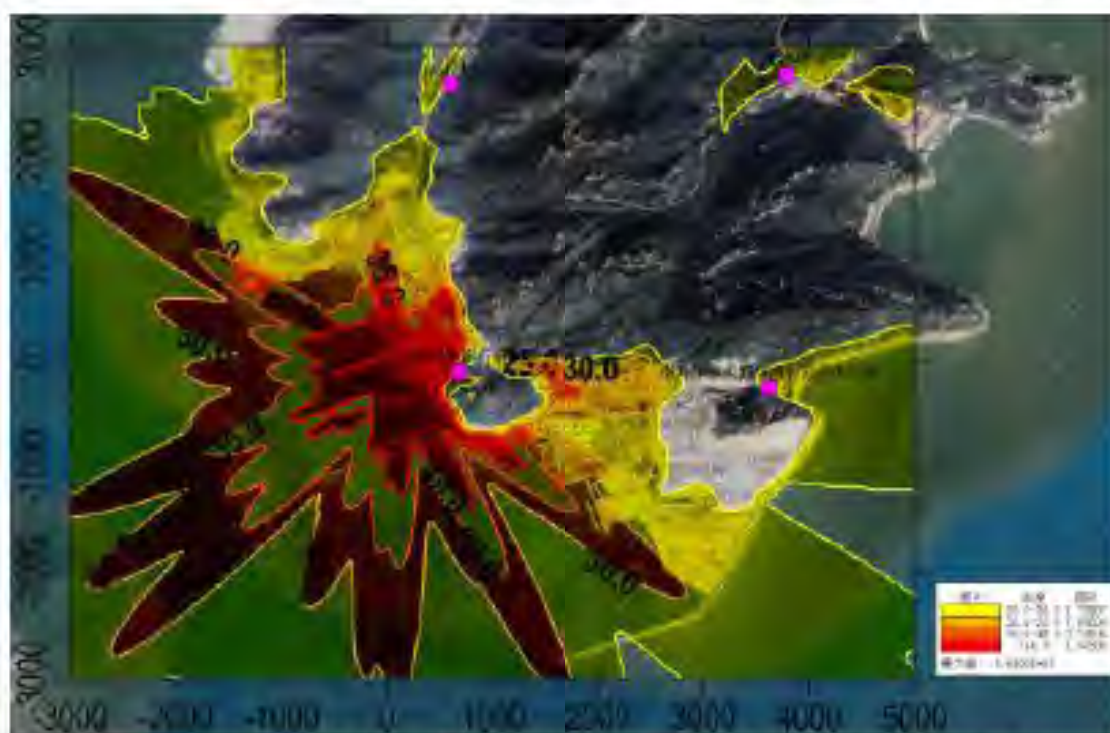


图 8.2-22 1#+3#泊位装卸时苯叠加现状浓度后 1 小时平均质量浓度分布图($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

1) 贡献质量浓度预测

评价范围内苯的1小时平均浓度最大贡献值为 $0.04542\text{mg}/\text{m}^3$ ，占标率为41.29%。各敏感点1小时平均浓度最大贡献值为 $0.003783\text{mg}/\text{m}^3$ ，占标率为3.44%。

2) 叠加后环境质量浓度预测

本项目苯叠加环境质量浓度后网格点1小时平均浓度最大贡献值为 $0.04542\text{mg}/\text{m}^3$ ，叠加现状浓度后 $0.06842\text{mg}/\text{m}^3$ ，占标率为62.2%。各敏感点1小时平均浓度最大贡献值为 $0.003783\text{mg}/\text{m}^3$ ，叠加现状浓度后为 $0.026783\text{mg}/\text{m}^3$ ，占标率为24.35%。

(6) 甲苯

1#和3#泊位装卸时，评价区域内网格及各敏感点的甲苯浓度预测结果详见表 8.2-35、表 8.2-36，甲苯预测分布图详见图 8.2-23。

表 8.2-35 1#+3#泊位装卸时甲苯贡献质量浓度预测结果表

序号	预测点	平均时段	最大贡献值 (mg/m^3)	出现时间 (YYMMDDHH)	占标率%	是否超标
1	高栏村	1小时	0.001625	16102505	0.81	达标
2	沙白石村	1小时	0.002061	16033001	1.03	达标
3	荷包围	1小时	0.003138	16111704	1.57	达标
4	飞沙村	1小时	0.004239	16122102	2.12	达标
5	南海深水天然气高栏总站生活区	1小时	0.005246	16082304	2.62	达标
6	宝镜湾摩崖石刻画	1小时	0.00585	16111708	2.92	达标
7	网格	1小时	0.057998	16022102	29	达标

表 8.2-36 1#+3#泊位装卸时甲苯叠加后环境质量浓度预测结果表

序号	预测点	平均时段	贡献值 (mg/m^3)	占标率%	现状浓度 (mg/m^3)	叠加后浓度 (mg/m^3)	占标率%	达标情况
1	高栏村	1小时	0.001625	0.81	0.005	0.006625	3.21	达标
2	沙白石村	1小时	0.002061	1.03	0.005	0.007061	3.53	达标
3	荷包围	1小时	0.003138	1.57	0.005	0.008138	4.07	达标
4	飞沙村	1小时	0.004239	2.12	0.005	0.009239	4.62	达标
5	南海深水天然气高栏总站生活区	1小时	0.005246	2.62	0.005	0.010246	5.12	达标
6	宝镜湾摩崖石刻画	1小时	0.00585	2.92	0.005	0.01085	5.42	达标
7	网格	1小时	0.057998	29	0.005	0.062998	31.5	达标

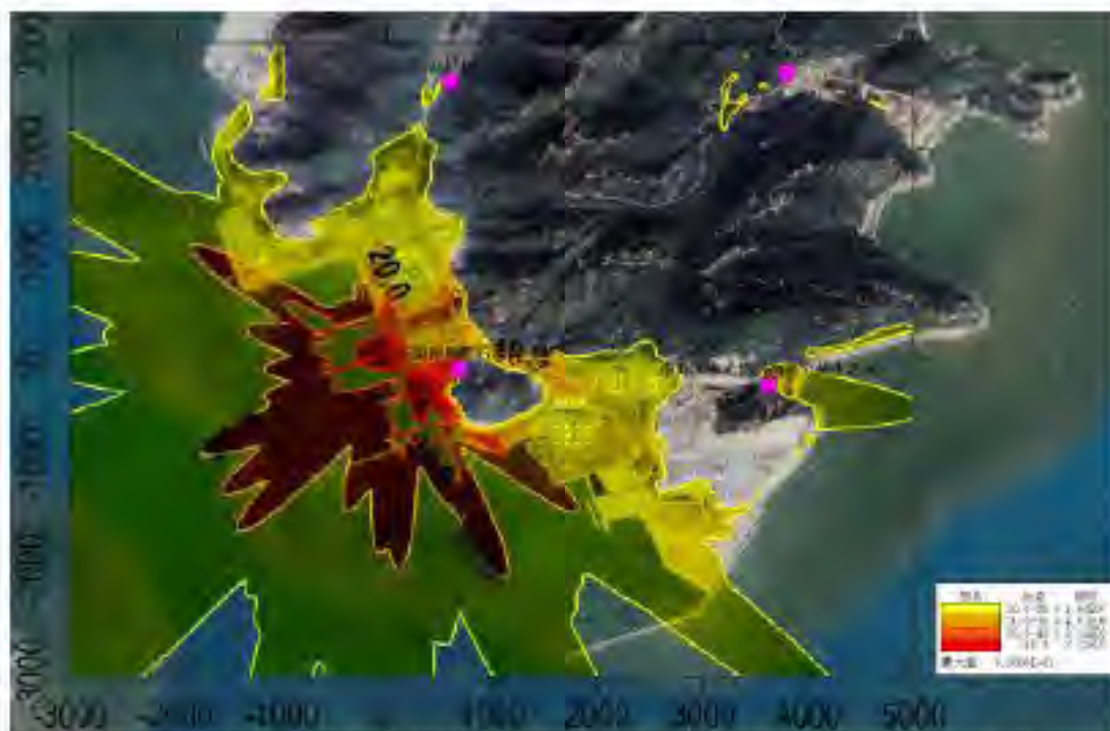


图 8.2-23 1#+3#泊位装卸时甲苯叠加现状浓度后 1 小时平均质量浓度分布图($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

1) 贡献质量浓度预测

评价范围内甲苯的 1 小时平均浓度最大贡献值为 $0.057998\text{mg}/\text{m}^3$ ，占标率为 29%。

各敏感点 1 小时平均浓度最大贡献值为 $0.00585\text{mg}/\text{m}^3$ ，占标率为 2.92%。

2) 叠加后环境质量浓度预测

本项目甲苯叠加环境质量浓度后网格点 1 小时平均浓度最大贡献值为 $0.057998\text{mg}/\text{m}^3$ ，叠加现状浓度后 $0.062998\text{mg}/\text{m}^3$ ，占标率为 31.5%。各敏感点 1 小时平均浓度最大贡献值为 $0.00585\text{mg}/\text{m}^3$ ，叠加现状浓度后为 $0.01085\text{mg}/\text{m}^3$ ，占标率为 5.42%。

(7) 二甲苯

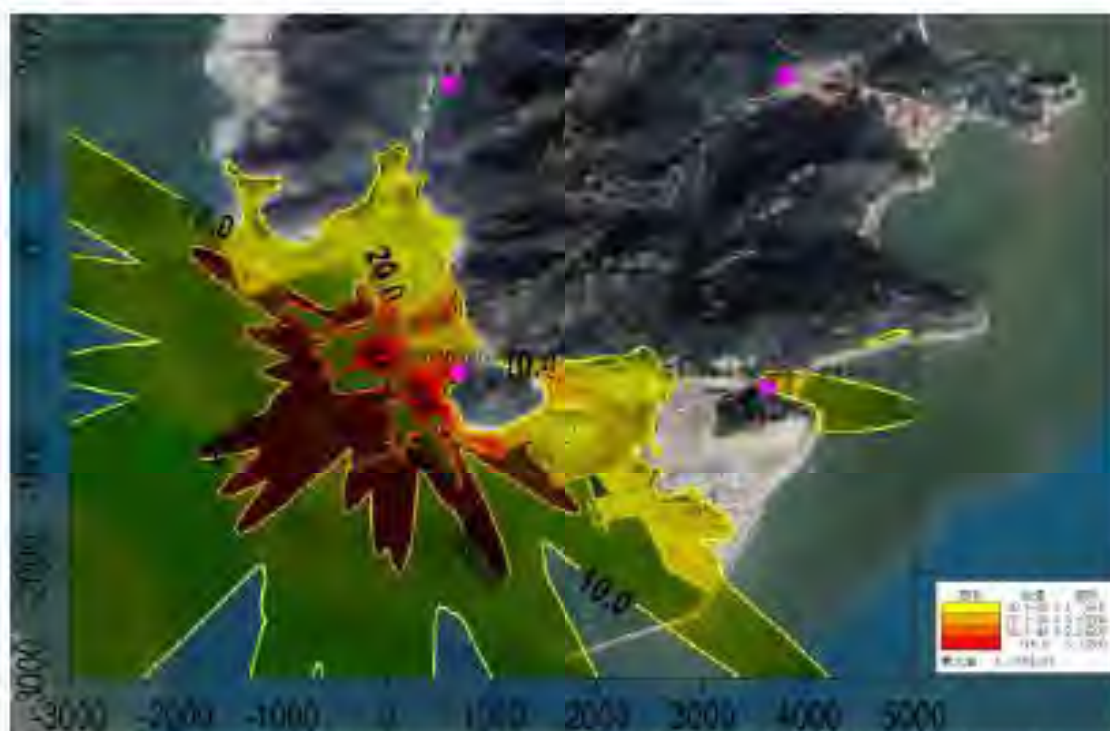
1#和 3#泊位装卸时，评价区域内网格及各敏感点的二甲苯浓度预测结果详见表 8.2-37、表 8.2-38，二甲苯预测分布图详见图 8.2-24。

表 8.2-37 1#+3#泊位装卸时二甲苯贡献质量浓度预测结果表

序号	预测点	平均时段	最大贡献值 (mg/m^3)	出现时间 (YYMMDDHH)	占标率%	是否超标
1	高栏村	1 小时	0.001037	16102505	1.04	达标
2	沙白石村	1 小时	0.001397	16033001	1.4	达标
3	荷包围	1 小时	0.002053	16111704	2.05	达标
4	飞沙村	1 小时	0.003704	16122102	3.7	达标
5	南海深水天然气高栏总站生活区	1 小时	0.003627	16022102	3.64	达标
6	宝镜湾摩崖石刻画	1 小时	0.005124	16111708	5.12	达标
7	网格	1 小时	0.058247	16022102	58.25	达标

表 8.2-38 1#+3#泊位装卸时二甲苯叠加后环境质量浓度预测结果表

序号	预测点	平均时段	贡献值 (mg/m^3)	占标率%	现状浓度 (mg/m^3)	叠加后浓度 (mg/m^3)	占标率%	达标情况
1	高栏村	1 小时	0.001037	1.04	0.005	0.006037	6.04	达标
2	沙白石村	1 小时	0.001397	1.4	0.005	0.006397	6.4	达标
3	荷包围	1 小时	0.002053	2.05	0.005	0.007053	7.05	达标
4	飞沙村	1 小时	0.003704	3.7	0.005	0.008704	8.7	达标
5	南海深水天然气 高栏总站生活区	1 小时	0.003637	3.64	0.005	0.008637	8.64	达标
6	宝镜湾摩崖石刻画	1 小时	0.005124	5.12	0.005	0.010124	10.12	达标
7	网格	1 小时	0.058347	58.35	0.005	0.063347	63.35	达标

图 8.2-24 1#+3#泊位装卸时二甲苯叠加现状浓度后 1 小时平均质量浓度分布图($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

1) 贡献质量浓度预测

评价范围内二甲苯的 1 小时平均浓度最大贡献值为 $0.058347\text{mg}/\text{m}^3$ ，占标率为 58.35%。各敏感点 1 小时平均浓度最大贡献值为 $0.005124\text{mg}/\text{m}^3$ ，占标率为 5.12%。

2) 叠加后环境质量浓度预测

本项目二甲苯叠加环境质量浓度后网格点 1 小时平均浓度最大贡献值为 $0.058347\text{mg}/\text{m}^3$ ，叠加现状浓度后 $0.063347\text{mg}/\text{m}^3$ ，占标率为 63.35%。各敏感点 1 小时平均浓度最大贡献值为 $0.005124\text{mg}/\text{m}^3$ ，叠加现状浓度后为 $0.010124\text{mg}/\text{m}^3$ ，占标率为 10.12%。

(8) 甲醇

1#和3#泊位装卸时,评价区域内网格及各敏感点的甲醇浓度预测结果详见表 8.2-39、表 8.2-40, 甲醇预测分布图详见图 8.2-25。

表 8.2-39 1#+3#泊位装卸时甲醇贡献质量浓度预测结果表

序号	预测点	平均时段	最大贡献值 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	出现时间 (YYMMDDHH)	占标率%	是否超标
1	高栏村	1 小时	0.002313	16102505	0.08	达标
2	沙白石村	1 小时	0.002917	16033001	0.1	达标
3	荷包围	1 小时	0.004456	16111704	0.15	达标
4	飞沙村	1 小时	0.005816	16122102	0.19	达标
5	南海深水天然气高栏总站生活区	1 小时	0.007662	16082304	0.26	达标
6	宝镜湾摩崖石刻画	1 小时	0.008344	16022102	0.28	达标
7	网格	1 小时	0.077913	16022102	2.6	达标

表 8.2-40 1#+3#泊位装卸时甲醇叠加后环境质量浓度预测结果表

序号	预测点	平均时段	贡献值 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	占标率%	现状浓度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	叠加后浓度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	占标率%	达标情况
1	高栏村	1 小时	0.002313	0.08	1	1.002313	23.41	达标
2	沙白石村	1 小时	0.002917	0.1	1	1.002917	33.43	达标
3	荷包围	1 小时	0.004456	0.15	1	1.004456	33.48	达标
4	飞沙村	1 小时	0.005816	0.19	1	1.005816	23.52	达标
5	南海深水天然气高栏总站生活区	1 小时	0.007662	0.26	1	1.007662	23.59	达标
6	宝镜湾摩崖石刻画	1 小时	0.008344	0.28	1	1.008344	33.61	达标
7	网格	1 小时	0.077913	2.6	1	1.077914	35.93	达标

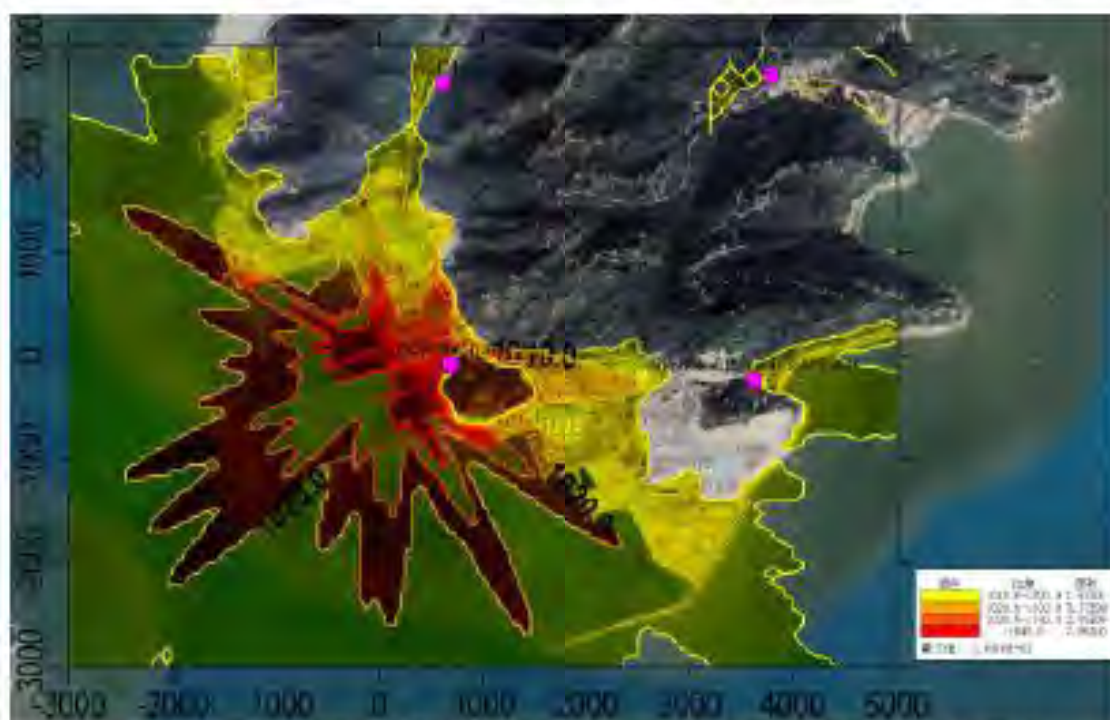


图 8.2-25 1#+3#泊位装卸时甲醇叠加现状浓度后 1 小时平均质量浓度分布图($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

1) 贡献质量浓度预测

评价范围内甲醇的1小时平均浓度最大贡献值为 $0.077913\text{mg}/\text{m}^3$ ，占标率为2.6%。各敏感点1小时平均浓度最大贡献值为 $0.008344\text{mg}/\text{m}^3$ ，占标率为0.28%。

2) 叠加后环境质量浓度预测

本项目甲醇叠加环境质量浓度后网格点1小时平均浓度最大贡献值为 $0.077913\text{mg}/\text{m}^3$ ，叠加现状浓度后 $1.077914\text{mg}/\text{m}^3$ ，占标率为35.93%。各敏感点1小时平均浓度最大贡献值为 $0.008344\text{mg}/\text{m}^3$ ，叠加现状浓度后为 $1.008344\text{mg}/\text{m}^3$ ，占标率为33.61%。

(9) 丙酮

1#和3#泊位装卸时，评价区域内网格及各敏感点的丙酮浓度预测结果详见表8.2-41、表8.2-42，丙酮预测分布图详见图8.2-26。

表 8.2-41 1#+3#泊位装卸时丙酮贡献质量浓度预测结果表

序号	预测点	平均时段	最大贡献值 (mg/m^3)	出现时间 (YYMMDDHH)	占标率%	是否超标
1	高栏村	1小时	0.005092	16102505	0.64	达标
2	沙白石村	1小时	0.006066	16033001	0.76	达标
3	荷包围	1小时	0.009585	16111704	1.2	达标
4	飞沙村	1小时	0.008778	16033002	1.1	达标
5	南海深水天然气高栏总站生活区	1小时	0.020745	16082304	2.59	达标
6	宝镜湾摩崖石刻画	1小时	0.027494	16022102	3.44	达标
7	网格	1小时	0.218673	16082304	27.33	达标

表 8.2-42 1#+3#泊位装卸时丙酮叠加后环境质量浓度预测结果表

序号	预测点	平均时段	贡献值 (mg/m^3)	占标率%	现状浓度 (mg/m^3)	叠加后浓度 (mg/m^3)	占标率%	达标情况
1	高栏村	1小时	0.005092	0.64	0.005	0.010092	1.26	达标
2	沙白石村	1小时	0.006066	0.76	0.005	0.011066	1.38	达标
3	荷包围	1小时	0.009585	1.2	0.005	0.014585	1.82	达标
4	飞沙村	1小时	0.008778	1.1	0.005	0.013778	1.72	达标
5	南海深水天然气高栏总站生活区	1小时	0.020745	2.59	0.005	0.025745	3.22	达标
6	宝镜湾摩崖石刻画	1小时	0.027494	3.44	0.005	0.032494	4.06	达标
7	网格	1小时	0.218673	27.33	0.005	0.223673	27.96	达标

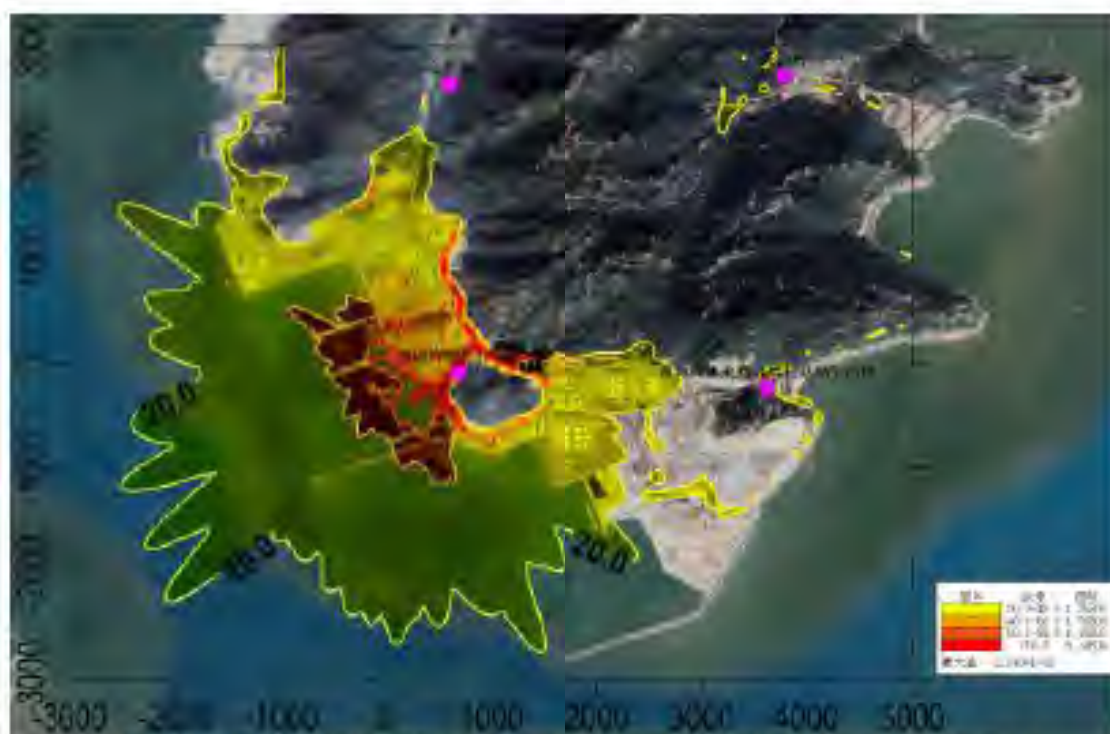


图 8.2-26 1#+3#泊位装卸时丙酮叠加现状浓度后 1 小时平均质量浓度分布图($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

1) 贡献质量浓度预测

评价范围内丙酮的 1 小时平均浓度最大贡献值为 $0.218673\text{mg}/\text{m}^3$ ，占标率为 27.33%。各敏感点 1 小时平均浓度最大贡献值为 $0.027494\text{mg}/\text{m}^3$ ，占标率为 3.44%。

2) 叠加后环境质量浓度预测

本项目丙酮叠加环境质量浓度后网格点 1 小时平均浓度最大贡献值为 $0.218673\text{mg}/\text{m}^3$ ，叠加现状浓度后 $0.223673\text{mg}/\text{m}^3$ ，占标率为 27.96%。各敏感点 1 小时平均浓度最大贡献值为 $0.027494\text{mg}/\text{m}^3$ ，叠加现状浓度后为 $0.032494\text{mg}/\text{m}^3$ ，占标率为 2.06%。

(10) 硫酸

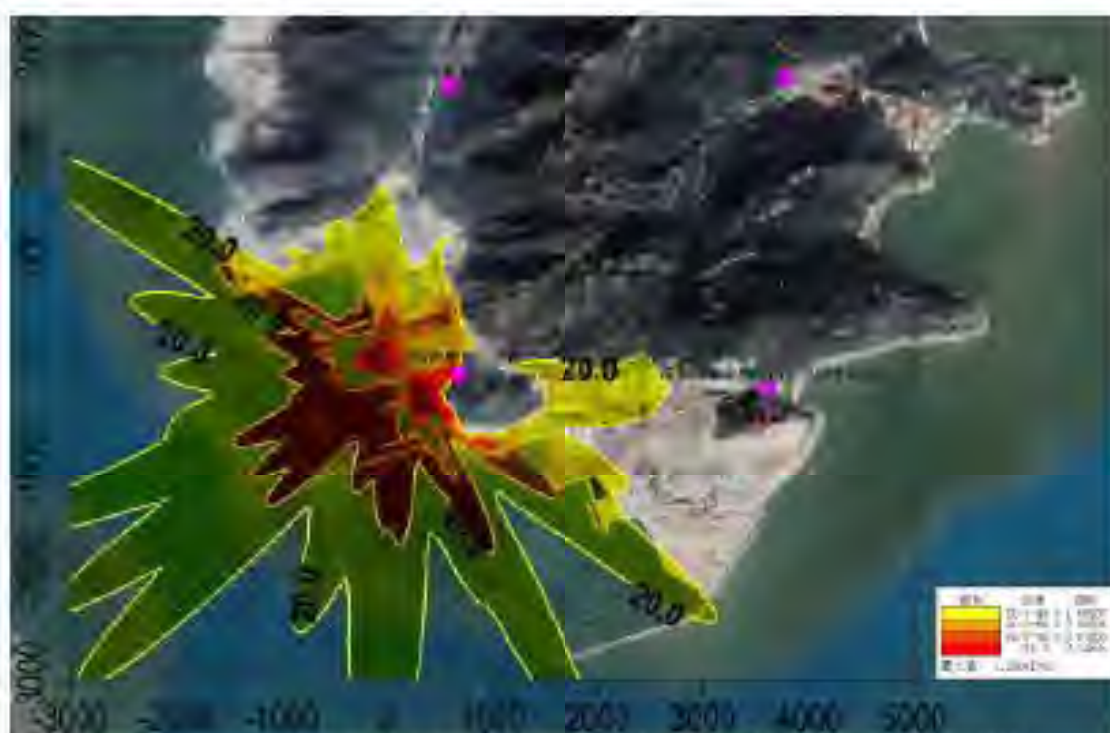
1#和 3#泊位装卸时，评价区域内网格及各敏感点的硫酸浓度预测结果详见表 8.2-43、表 8.2-44，硫酸预测分布图详见图 8.2-27。

表 8.2-43 1#+3#泊位装卸时硫酸贡献质量浓度预测结果表

序号	预测点	平均时段	最大贡献值 (mg/m^3)	出现时间 (YYMMDDHH)	占标率%	是否超标
1	高栏村	1 小时	0.001835	16060603	0.61	达标
2	沙白石村	1 小时	0.002524	16033001	0.84	达标
3	黄包围	1 小时	0.00363	16111704	1.21	达标
4	飞沙村	1 小时	0.007629	16122102	2.54	达标
5	南湾深水天然气高栏总站生活区	1 小时	0.006773	16022102	2.26	达标
6	宝镜湾摩崖石刻画	1 小时	0.010563	16111708	3.52	达标
7	网格	1 小时	0.126827	16022102	42.28	达标

表 8.2-44 1#+3#泊位装卸时硫酸叠加后环境质量浓度预测结果表

序号	预测点	平均时段	贡献值 (mg/m^3)	占标率/%	现状浓度 (mg/m^3)	叠加后浓度 (mg/m^3)	占标率/%	达标情况
1	高栏村	1小时	0.001825	0.61	0.0025	0.004335	1.44	达标
2	沙白石村	1小时	0.002524	0.84	0.0025	0.005024	1.67	达标
3	荷包围	1小时	0.00363	1.21	0.0025	0.00613	2.04	达标
4	飞沙村	1小时	0.007629	2.54	0.0025	0.010129	3.28	达标
5	南海深水天然气 高栏总站生活区	1小时	0.006773	2.26	0.0025	0.009273	3.09	达标
6	宝镜湾摩崖石刻画	1小时	0.010563	3.52	0.0025	0.013063	4.35	达标
7	网格	1小时	0.126827	42.28	0.0025	0.129327	43.11	达标

图 8.2-27 1#+3#泊位装卸时硫酸叠加现状浓度后 1 小时平均质量浓度分布图($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

1) 贡献质量浓度预测

评价范围内硫酸的 1 小时平均浓度最大贡献值为 $0.126827\text{mg}/\text{m}^3$ ，占标率为 32.28%。各敏感点 1 小时平均浓度最大贡献值为 $0.010563\text{mg}/\text{m}^3$ ，占标率为 3.52%。

2) 叠加后环境质量浓度预测

本项目硫酸叠加环境质量浓度后网格点 1 小时平均浓度最大贡献值为 $0.126827\text{mg}/\text{m}^3$ ，叠加现状浓度后 $0.129327\text{mg}/\text{m}^3$ ，占标率为 43.11%。各敏感点 1 小时平均浓度最大贡献值为 $0.010563\text{mg}/\text{m}^3$ ，叠加现状浓度后为 $0.013063\text{mg}/\text{m}^3$ ，占标率为 4.35%。

8.2.3.2 非正常排放影响预测及评价

(1) VOCs

①1#油气回收装置发生非正常排放（处理效率为80%）

2#泊位装卸时，评价区域内网格及各敏感点的 VOCs 浓度预测结果见表 8.2-45；

1#和 3#泊位装卸时，评价区域内网格及各敏感点的 VOCs 浓度预测结果见表 8.2-46。

表 8.2-45 2#泊位装卸时 1#油气回收装置非正常排放 VOCs 贡献质量浓度预测结果表

序号	预测点	平均时段	最大贡献值 (mg/m ³)	出现时间 (YYMMDDHH)	占标率%	是否超标
1	高栏村	1小时	0.127662	16102505	21.28	达标
2	沙白石村	1小时	0.144561	16033001	24.09	达标
3	荷包围	1小时	0.235539	16111704	39.26	达标
4	飞沙村	1小时	0.201737	16033002	33.62	达标
5	南海深水天然气高栏总站生活区	1小时	0.602317	16082304	100.39	超标
6	宝镜湾摩崖石刻画	1小时	0.882883	16022102	147.15	超标
7	网格	1小时	6.946665	16082304	1157.78	超标

表 8.2-46 1#+3#泊位装卸时 1#油气回收装置非正常排放 VOCs 贡献质量浓度预测结果表

序号	预测点	平均时段	最大贡献值 (mg/m ³)	出现时间 (YYMMDDHH)	占标率%	是否超标
1	高栏村	1小时	0.099249	16102505	16.54	达标
2	沙白石村	1小时	0.112388	16033001	18.73	达标
3	荷包围	1小时	0.183118	16111704	30.52	达标
4	飞沙村	1小时	0.156839	16033002	26.14	达标
5	南海深水天然气高栏总站生活区	1小时	0.468267	16082304	78.04	达标
6	宝镜湾摩崖石刻画	1小时	0.686391	16022102	114.40	超标
7	网格	1小时	5.40063	16082304	900.11	超标

若 1#油气回收装置发生非正常排放（处理效率为80%），评价范围内 VOCs 的网格小时浓度最大贡献值为 6.946665 mg/m³，占标率为 1157.78%；宝镜湾摩崖石刻画 VOCs 的小时浓度最大贡献值为 0.882883mg/m³，占标率为 147.15%，南海深水天然气高栏总站生活区的小时浓度最大贡献值为 0.602317mg/m³，占标率为 100.39%，其余居民区无超标点。

②2#油气回收装置发生非正常排放（处理效率为50%）

1#和 3#泊位装卸时，评价区域内网格及各敏感点的 VOCs 浓度预测结果详见表 8.2-47。

若 2#油气回收装置发生非正常排放（处理效率为50%），评价范围内 VOCs 的网格小时浓度最大贡献值为 0.653471 mg/m³，占标率为 108.91%；各环境敏感点 VOCs 的小时浓度最大贡献值为 0.079746mg/m³，占标率为 13.29%，无超标点。

表 8.2-47 1#+3#泊位装卸时 1#油气回收装置非正常排放 VOCs 贡献质量浓度预测结果表

序号	预测点	平均时段	最大贡献值 (mg/m ³)	出现时间 (YYMMDDHH)	占标率%	是否超标
1	高栏村	1 小时	0.009244	16090703	1.56	达标
2	沙白石村	1 小时	0.008443	16032305	1.41	达标
3	荷包围	1 小时	0.016361	16091102	2.73	达标
4	飞沙村	1 小时	0.014807	16080524	2.47	达标
5	南海深水天然气高栏总站生活区	1 小时	0.038647	16082304	6.44	达标
6	宝镜湾摩崖石刻画	1 小时	0.079746	16022102	13.29	达标
7	网格	1 小时	0.653471	16122607	108.91	超标

(2) 甲苯

若 2#油气回收装置发生非正常排放（处理效率为 50%），1#和 3#泊位装卸时，评价范围内甲苯的网格小时浓度最大贡献值为 0.436958 mg/m³，占标率为 218.48%；各环境敏感点甲苯的小时浓度最大贡献值为 0.055535mg/m³，占标率为 27.77%，无超标点。详见表 8.2-48。

表 8.2-48 1#+3#泊位装卸时 1#油气回收装置非正常排放甲苯贡献质量浓度预测结果表

序号	预测点	平均时段	最大贡献值 (mg/m ³)	出现时间 (YYMMDDHH)	占标率%	是否超标
1	高栏村	1 小时	0.00803	16102505	4.02	达标
2	沙白石村	1 小时	0.009093	16033001	4.55	达标
3	荷包围	1 小时	0.014816	16111704	7.41	达标
4	飞沙村	1 小时	0.01289	16033002	6.34	达标
5	南海深水天然气高栏总站生活区	1 小时	0.037887	16082304	18.94	达标
6	宝镜湾摩崖石刻画	1 小时	0.055535	16022102	27.77	达标
7	网格	1 小时	0.436958	16082304	218.48	超标

(3) 二甲苯

若 2#油气回收装置发生非正常排放（处理效率为 50%），1#和 3#泊位装卸时，评价范围内二甲苯的网格小时浓度最大贡献值为 0.113545 mg/m³，占标率为 113.54%；各环境敏感点二甲苯的小时浓度最大贡献值为 0.014431mg/m³，占标率为 14.43%，无超标点。详见表 8.2-49。

表 8.2-49 1#+3#泊位装卸时 1#油气回收装置非正常排放二甲苯贡献质量浓度预测结果表

序号	预测点	平均时段	最大贡献值 (mg/m ³)	出现时间 (YYMMDDHH)	占标率%	是否超标
1	高栏村	1 小时	0.002087	16102505	2.09	达标
2	沙白石村	1 小时	0.002363	16033001	2.36	达标
3	荷包围	1 小时	0.00385	16111704	3.85	达标
4	飞沙村	1 小时	0.003297	16033002	3.3	达标
5	南海深水天然气高栏总站生活区	1 小时	0.009845	16082304	9.84	达标
6	宝镜湾摩崖石刻画	1 小时	0.014431	16022102	14.43	达标
7	网格	1 小时	0.113545	16082304	113.54	超标

(4) 甲醇

若 2#油气回收装置发生非正常排放（处理效率为 50%），1#和 3#泊位装卸时，评价范围内甲醇的网格小时浓度最大贡献值为 0.656513 mg/m^3 ，占标率为 21.88%；各环境敏感点甲醇的小时浓度最大贡献值为 0.083439 mg/m^3 ，占标率为 2.78%，无超标点。详见表 8.2-50。

表 8.2-50 1#+3#泊位装卸时 1#油气回收装置非正常排放甲醇贡献质量浓度预测结果表

序号	预测点	平均时段	最大贡献值 (mg/m^3)	出现时间 (YYMMDDHH)	占标率%	是否超标
1	高栏村	1 小时	0.012065	16102505	0.4	达标
2	沙白石村	1 小时	0.013662	16033001	0.46	达标
3	荷包围	1 小时	0.02226	16111704	0.74	达标
4	飞沙村	1 小时	0.019066	16033002	0.64	达标
5	南海深水天然气高栏总站生活区	1 小时	0.056924	16082304	1.9	达标
6	宝镜湾摩崖石刻画	1 小时	0.083439	16022102	2.78	达标
7	网格	1 小时	0.656513	16082304	21.88	达标

(5) 丙酮

若 2#油气回收装置发生非正常排放（处理效率为 50%），1#和 3#泊位装卸时，评价范围内丙酮的网格小时浓度最大贡献值为 2.165418 mg/m^3 ，占标率为 270.68%；各环境敏感点丙酮的小时浓度最大贡献值为 0.275213 mg/m^3 ，占标率为 34.4%，无超标点。详见表 8.2-51。

表 8.2-51 1#+3#泊位装卸时 1#油气回收装置非正常排放丙酮贡献质量浓度预测结果表

序号	预测点	平均时段	最大贡献值 (mg/m^3)	出现时间 (YYMMDDHH)	占标率%	是否超标
1	高栏村	1 小时	0.039795	16102505	4.97	达标
2	沙白石村	1 小时	0.045063	16033001	5.63	达标
3	荷包围	1 小时	0.073422	16111704	9.18	达标
4	飞沙村	1 小时	0.062886	16033002	7.86	达标
5	南海深水天然气高栏总站生活区	1 小时	0.187755	16082304	23.47	达标
6	宝镜湾摩崖石刻画	1 小时	0.275213	16022102	34.4	达标
7	网格	1 小时	2.165418	16082304	270.68	超标

8.2.3.3 大气环境保护距离

根据《环境影响评价技术导则大气环境》（HJ2.2-2018）AERMOD 预测模型模拟计算，本项目各污染物（ SO_2 、 NO_2 、 PM_{10} 、VOCs、苯、甲苯、二甲苯、甲醇、丙酮、硫酸）对厂界外的短期最大贡献浓度均没有超标点，无须设置大气环境保护距离。

8.2.4 小结

本项目位于达标区域，环境空气影响预测结果表明，a) 新增污染源正常排放下污染物短期浓度贡献值的最大浓度占标率为二甲苯 $58.35\% \leq 100\%$ ；b) 新增污染源正常排放下污染物年均浓度贡献值的最大浓度占标率为 (NO_2) $0.01\% \leq 30\%$ ；c) 项目环境影响符合环境功能区划。叠加现状浓度的环境影响后，主要污染物的保证率日平均质量浓度和年平均质量浓度均符合环境质量标准；对于项目排放的主要污染物仅有短期浓度限值的，叠加后的短期浓度符合环境质量标准。

根据《环境影响评价技术导则大气环境》(HJ2.2-2018) AERMOD 预测模型模拟计算，本项目各污染物对厂界外的短期最大贡献浓度均没有超标点，无须设置大气环境防护距离。

综合分析认为，正常排放时，本项目大气环境影响可以接受。当油气回收装置发生非正常排放时，VOCs、甲苯、二甲苯、丙酮等因子1小时平均质量浓度超过环境质量标准，因此，应立即暂停装船作业。

表 8.2-52 建设项目大气环境影响评价自查表

工作内容		自查项目						
评价等级与范围	评价等级	一级 <input checked="" type="checkbox"/>		二级 <input type="checkbox"/>		三级 <input type="checkbox"/>		
	评价范围	边长=50km <input type="checkbox"/>		边长 5~50km <input type="checkbox"/>		边长=5 km <input checked="" type="checkbox"/>		
评价因子	SO ₂ +NO _x 排放量	≥2000t/a <input type="checkbox"/>		500~2000t/a <input type="checkbox"/>		<500 t/a <input checked="" type="checkbox"/>		
	评价因子	基本污染物 (SO ₂ 、NO ₂ 、PM ₁₀ 、PM _{2.5} 、CO、O ₃) 其他污染物 (VOCs、苯、甲苯、二甲苯、甲醇、丙酮、硫酸)			包括二次 PM _{2.5} <input type="checkbox"/> 不包括二次 PM _{2.5} <input checked="" type="checkbox"/>			
评价标准	评价标准	国家标准 <input checked="" type="checkbox"/>		地方标准 <input type="checkbox"/>		附录 D <input checked="" type="checkbox"/>		
现状评价	环境功能区	一类区 <input type="checkbox"/>		二类区 <input type="checkbox"/>		一类区和二类区 <input checked="" type="checkbox"/>		
	评价基准年	(2016) 年						
	环境空气质量现状调查数据来源	长期例行监测数据 <input checked="" type="checkbox"/>			主管部门发布的数据 <input checked="" type="checkbox"/>		现状补充监测 <input checked="" type="checkbox"/>	
	现状评价	达标区 <input checked="" type="checkbox"/>			不达标区 <input type="checkbox"/>			
污染源调查	调查内容	本项目正常排放源 <input checked="" type="checkbox"/> 本项目非正常排放源 <input checked="" type="checkbox"/> 现有污染源 <input type="checkbox"/>		拟替代的污染源 <input type="checkbox"/>		其他在建、拟建项目污染源 <input type="checkbox"/> 区域污染源 <input checked="" type="checkbox"/>		
大气环境影响预测与评价	预测模型	AERMOD <input checked="" type="checkbox"/>	ADMS <input type="checkbox"/>	AUSTAL3000 <input type="checkbox"/>	EDMS/AE DT <input type="checkbox"/>	CALPUFF <input type="checkbox"/>	网络模型 <input type="checkbox"/>	其他 <input type="checkbox"/>
	预测范围	边长≥50km <input type="checkbox"/>			边长 5~50km <input type="checkbox"/>		边长 =5 km <input checked="" type="checkbox"/>	
	预测因子	预测因子(SO ₂ 、NO ₂ 、PM ₁₀ 、VOCs、苯、甲苯、二甲苯、甲醇、丙酮、硫酸)				包括二次 PM _{2.5} <input type="checkbox"/> 不包括二次 PM _{2.5} <input checked="" type="checkbox"/>		
	正常排放短期浓度贡献值	C _{99%} 最大占标率≤100% <input checked="" type="checkbox"/>				C _{99%} 最大占标率>100% <input type="checkbox"/>		
	正常排放年均浓度贡献值	一类区	C _{99%} 最大占标率≤10% <input type="checkbox"/>			C _{99%} 最大占标率>10% <input type="checkbox"/>		
		二类区	C _{99%} 最大占标率≤30% <input checked="" type="checkbox"/>			C _{99%} 最大占标率>30% <input type="checkbox"/>		
	非正常排放 1h 浓度贡献值	非正常持续时长 (1) h		D非正常占标率≤100% <input checked="" type="checkbox"/>		D非正常占标率>100% <input type="checkbox"/>		
	保证率日平均浓度和年平均浓度叠加值	C _{95%} 达标 <input checked="" type="checkbox"/>			C _{95%} 不达标 <input type="checkbox"/>			
区域环境质量的整体变化情况	k ≤-20% <input type="checkbox"/>			k >-20% <input type="checkbox"/>				
环境监测计划	污染源监测	监测因子: (VOCs、苯、甲苯、二甲苯、甲醇、丙酮、硫酸)			有组织废气监测 <input checked="" type="checkbox"/> 无组织废气监测 <input checked="" type="checkbox"/>		无监测 <input type="checkbox"/>	
	环境质量监测	监测因子: (SO ₂ 、NO ₂ 、PM ₁₀ 、VOCs、苯、甲苯、二甲苯、甲醇、丙酮、硫酸)			监测点位数 (2)		无监测 <input type="checkbox"/>	
评价结论	环境影响	可以接受 <input checked="" type="checkbox"/> 不可以接受 <input type="checkbox"/>						
	大气环境防护距离	距 () 厂界最远 () m						
	污染源年排放量	SO ₂ : (0.0608) t/a	NO _x : (0.1175) t/a	颗粒物: (0.0083) t/a	VOCs: (4.24) t/a			

注: “”为勾选项, 填“”;“()”为内容填写项

8.3 声环境影响评价

8.3.1 噪声污染源强

本项目运营期间噪声主要发生于码头作业区，主要的噪声源是给水泵、卸船泵、船舶运行噪声等。其噪声级值见表 4.3-21。

8.3.2 噪声预测模式

根据本项目噪声污染源的特征，按《环境影响评价技术导则-声环境》(HJ2.4-2009)的要求，采用多声源叠加综合预测模式对本项目产生噪声的衰减进行模拟预测。

(1) 点声源在预测点的噪声强度采用几何发散衰减计算式：

$$L_A = L_0 - 20 \lg(r_A / r_0)$$

式中： L_A ——距声源为 r_A 处的声级，dB；

L_0 ——距声源为 r_0 处的声级，dB。

(2) 多点声源理论声压级的估算方法：

$$L_{A\oplus} = 10 \lg \sum_{i=1}^n 10^{0.1L_{Ai}}$$

式中： $L_{A\oplus}$ ——某点由n个声源叠加后的总噪声值(dB)；

L_{Ai} ——第i个声源对某预测点的等效声级。

8.3.4 预测结果与评价

本项目码头作业区距离岸边距离约35m，根据噪声源强和噪声预测模式计算结果，本项目码头东侧边界的噪声预测结果见下表8.2-53。

表 8.2-53 港区边界的噪声预测结果

预测工况		边界排放值 [dB(A)]	标准值 [dB(A)]
船舶运行	昼间	63	65
	夜间	63	55
船舶不运行	昼间	46	65
	夜间	46	55

预测表明，本项目在船舶运行时，码头东侧边界昼间噪声可以达到《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)中3类标准的要求，夜间均不能达到《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)中3类标准的要求；在船舶停止运行时，

码头东侧边界昼、夜噪声均可达到《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)中3类标准的要求。

另外,由于本项目港界200m范围内没有声敏感点,故本项目运营期设备噪声没有对区域声环境敏感点造成明显影响。

8.4 运营期固体废物影响分析

本项目满负荷运营情况下产生的固体废物详见表8.2-54。

表 8.2-54 固体废物产生及处置情况一览表

垃圾类别	固体废物种类	来源	产生量 (ta)	处置措施
船舶垃圾	生活垃圾	船员生活	10.27	由船方委托有资质单位统一收集处置,海事部门监督检查
	维修废弃物 (HW49)	船舶维修	9.7	
陆域垃圾	废含油手套及抹布 (HW49)	码头作业区	1.2	纳入豁免清单,全过程不按危险废物管理
	废活性炭 (HW49)	码头作业区	5	委托珠海海润石化有限公司接收处置
维护性疏浚泥	维护疏浚污泥	港池及航道	2.4 万 m ³ /3 年	外抛至黄茅岛海洋倾倒区

通过以上处置措施,本项目运营期产生的固体废物均由相关单位收集统一处理,不直接外排入环境,因此对环境的影响较小。

8.5 地下水环境影响分析

本项目运营期产生的污水主要包括船舶含油污水、船舶生活污水、码头前沿初期雨水、码头地面冲洗废水和码头后方生活污水等。根据项目建设单位提供的资料,到港船舶产生的船舶底舱水、压舱水和生活污水经船舶自备的污水处理设施处理达标后在航行途中排放,不在港区排放;项目运营期船舶强制性洗舱废水、港区生活污水、码头前沿冲洗废水和码头前沿初期雨水主要依托库区污水处理站处理达标后排放,输送到后方库区有专用密闭钢管。项目输送到后方库区的污水管为专用密闭钢管,因此项目产生的废水排放不会渗入地下。

由于项目码头位于海上,采用透水桩码头方式建设,项目码头作业平台为防渗的水泥混凝土结构,可避免码头工作平台上的泄漏的液体化学品进入土壤和地下水;另

外，项目码头为透水桩码头，位于水域上方，码头与地下水之间无水力联系，即使发生泄漏事故，废水和油品也将直接进入海域，因此不会产生地面径流污染地下水。

综上所述，本项目运营期对地下水影响较小。

8.6 沉积物环境影响分析

本项目营运过程中员工生活污水、到港船舶生活污水和船舶含油污水如未经处理直接排海，污水中的颗粒物沉降将会对海洋沉积物构成一定影响。

正常工况下，项目运营期港区生活污水、码头前沿冲洗废水和码头前沿初期雨水主要依托库区污水处理站处理达标后排放，对工程海域沉积物影响较小；到港船舶产生的船舶底舱水和生活污水经船舶自备的污水处理设施处理达标后在航行途中排放，不在港区排放；另外，港区产生的生活垃圾交环卫部门收集处理，危险废物委托有位置单位处理，基本不对沉积物产生影响。

综上，本项目运营期不会对附近海域的沉积物产生明显的影响，沉积物质量仍将维持现有水平。

8.7 海洋生态环境影响分析

本项目工运营期对海洋生态环境的可能影响主要来自以下 3 方面：（1）污水排放对生态环境的影响；（2）工程维护性疏浚对水环境影响；（3）因疏浚作业等建设影响水文动力环境，进而间接影响海洋生物的分布。

8.7.1 运营期污水对生态环境的影响

项目运营期港区生活污水、码头前沿冲洗废水和码头前沿初期雨水主要依托库区污水处理站处理达标后排放，对工程海域沉积物影响较小；到港船舶产生的船舶底舱水和生活污水经船舶自备的污水处理设施处理达标后在航行途中排放，不在港区内排放。本项目建成后运营期产生的污水均得到有效处理，不会对海域生态环境产生明显的影响。

8.7.2 运营期维护性疏浚对生态环境的影响

本项目投入营运后，仍将定期进行维护性疏浚，其对生态环境的影响与施工期疏浚类似，疏浚作业将使疏浚区的大部底栖生物死亡，而且疏浚产生的悬浮泥沙会对对

浮游生物造成一定影响，特别是鱼卵和仔稚鱼。疏浚的引起海洋生物资源的损失量、直接经济损失量和总赔偿金额已在第7.5节分析计算。

与施工期的码头前沿水域疏浚相比，维护性疏浚的规模小，因此单次维护性疏浚对海洋生态的影响小于施工期的码头水域疏浚，对海洋生态环境影响可以接受。

8.7.3 水文动力条件改变对生态环境的间接影响

第7章的水文动力环境影响预测与评价结果表明，本项目建成后，对水文动力环境的影响较微。对主航道的水流泥沙环境和特性没有产生直接影响，水流携沙和底沙的动移不会因本工程的建设而发生明显改变，对附近波浪场的影响较小。由此可知，工程建成后周围水域的底栖生物分布不会发生明显的变化。

第九章 环境风险评价

9.1 风险识别

根据《港口建设项目环境影响评价规范》(JTS105-1-2011),港口码头事故类型和典型诱因详见表 9.1-1。

表 9.1-1 港口码头事故类型和典型诱因

事故类型	典型诱因
码头船舶火灾、爆炸、泄漏	1.受恶劣天气、海况自然因素和航道情况复杂影响,船舶发生搁浅、触礁、沉没、碰撞等事故引发泄漏风险事故。 2.船舶发生火灾、船舶结构缺陷,操作失误等导致泄漏风险事故。 3.码头设施发生故障和操作性事故、导致泊品和其他有毒有害物质泄漏风险事故。
输液管线泄漏	引起阀门泄漏的主要诱因如下: 1.阀门的设计和制造工艺存在的问题,造成阀门密封不严而导致介质的泄漏,多为渗漏或小流量连续排放。 2.密封填料的不严格,造成介质在密封填料处泄漏,这一泄漏一般也表现为渗漏,流量一般较小。 3.阀门的阀杆在某个位置被卡死,无法关闭阀门或是阀门关闭不严,从而造成介质世漏,且流量较大。 4.流体内含有固体杂质造成阀门关闭不严,从而引起介质泄漏。 5.其他诱因导致的泄漏事故。
非正常排放	非正常生产排放装卸区初期雨水、地面和设备冲洗水、泵体和管线液体排空。

9.1.1 危险物料分析

根据《危险货物港口作业认可证》,本码头作业货种共 98 种,有关理化参数见表 9.1-2。

表 9.1-2 主要装卸危险化学品的物理性质和燃爆特性一览表

序号	名称	熔点 ℃	沸点 ℃	闪点 ℃	爆炸极限 %	火灾危险性	毒性 等级	主/次要 危险性
1	汽油	-60	40~200	-50	1.3~6.0	甲 B 类	轻度危害	易燃
2	石脑油	/	20~160	-2	1.1~8.7	甲 B 类	轻度危害	易燃
3	丙酮	-94.6	56.5	-20	2.5~13.0	甲 B 类	轻度危害	易燃
4	煤油	/	175~325	43~72	0.7~5.0	乙 A 类	轻度危害	易燃
5	燃料油	/	/	120~200	/	丙类	轻度危害	可燃
6	柴油	/	170~390	55	/	乙 B 类	轻度危害	易燃
7	变压器油	/	/	/	/	丙类	轻度危害	可燃
8	甲苯	94.9	110.6	4	1.2~7.0	甲 B 类	中度危害	易燃 有毒
9	邻二甲苯	-25.5	144.4	30	1.0~7.0	乙 A 类	中度危害	易燃 有毒

序号	名称	熔点 ℃	沸点 ℃	闪点 ℃	爆炸极限 %	火灾危 险性	毒性 等级	主/次要 危险性
10	间二甲苯	-47.9	139	25	1.1~7.0	甲B类	中度危害	易燃 有毒
11	对二甲苯	13.3	138.4	25	1.1~7.0	甲B类	中度危害	易燃 有毒
12	混苯	5.51	80.1	-11	1.2~8.0	甲B类	极度危害	易燃 有毒
13	偏三甲苯	-45	163~166	44	/	乙A类	低度危害	易燃
14	乙基苯	-94.9	136.2	15	1.0~6.7	甲B类	轻度危害	易燃
15	苯乙烯	-30.6	146	34.4	1.1~6.1	乙A类	中度危害	易燃 易自聚
16	甲醇	-97.8	64.8	11	5.5~44	甲B类	轻度危害	易燃 有毒
17	乙醇	-114.1	78.3	12	3.3~19.0	甲B类	轻度危害	易燃
18	二甘醇	-6.5	245	124	/	丙类	轻度危害	可燃
19	双丙酮醇	-44	164.4	<23	1.8~6.9	甲B类	轻度危害	易燃
20	乙二醇	/	197.3	110	3.2~15.3	丙类	轻度危害	可燃
21	丙醇	-126.5	97.4	15	2~13.7	甲B类	轻度危害	易燃
22	丙二醇	-59	188.2	60~120	/	丙类	轻度危害	可燃
23	正丁醇	-88.9	117.5	35	1.4~11.2	乙A类	轻度危害	易燃
24	乙二醇单 丁醚	-74.8	171.1	71	/	丙类	中度危害	有毒/ 可燃
25	异丁醇	-108	126.1	27	1.7~10.6	甲B类	轻度危害	易燃
26	异丙醇	-88.5	80.3	12	2.0~12.7	甲B类	轻度危害	易燃
27	混丙醇	-89.5	93	11.7	2.0~12.0	甲B类	轻度危害	易燃
28	辛醇	-70	183.5	/	81.1	丙类	轻度危害	可燃
29	邻苯二甲 酸二异壬 酯	/	405.7	215.5	/	丁类	轻度危害	可燃
30	对苯二甲 酸二辛酯	30-34	400	110	/	戊类	轻度危害	腐蚀
31	偏苯三甲 酸三辛酯	/	/	/	/	戊类	轻度危害	腐蚀
32	醋酸乙酯	-83.6	77.2	-4	2.0~11.5	甲B类	轻度危害	易燃
33	醋酸丁酯	-73.5	125~126	22	1.4~8	甲B类	轻度危害	易燃
34	丙酸	-21.5	141.1	52	2.9~12.1	乙B类	轻度危害	腐蚀 易燃
35	甲基叔丁 基醚	-109	53~56	-10	1.6~15.1	甲B类	中度危害	易燃
36	甲基丙烯 酸甲酯	-50	101	10	2.12~ 12.5	甲B类	轻度危害	易燃
37	丁酸	-7.9	163.5	71.7	2.0~10.0	丙类	轻度危害	腐蚀
38	丙烯酸	14	141	50	2.4~8.0	乙B类	轻度危害	腐蚀 易燃

序号	名称	熔点 ℃	沸点 ℃	闪点 ℃	爆炸极限 %	火灾危 险性	毒性 等级	主/次要 危险性
39	醋酸	16.7	118.1	39	4.0~17.0	乙A类	轻度危害	易燃
40	甲基异丁 基甲酮	-83.5	115.8	15.6	1.35~7.5	甲B类	轻度危害	易燃
41	苯酚	40.6	181.9	79	1.7~8.6	丙类	高度危害	有毒
42	乙酸甲酯	-98.7	57.8	-10	3.1~16.0	甲B类	轻度危害	易燃
43	乙酸乙酯 酯	-93.2	71.8~73	-8	2.6~13.4	甲B类	轻度危害	易燃
44	二氯甲烷	-96.7	39.8	/	12~19	戊类	中度危害	可燃
45	二氯乙烷	-35.7	83.5	13	6.2~16.0	甲B类	轻度危害	易燃
46	异辛醇	-76	185~189	77	/	丙类	轻度危害	可燃
47	异壬醇	/	178	66	/	丙类	轻度危害	可燃
48	异癸醇	/	213.4	87.1	/	丙类	轻度危害	可燃
49	丁酮	-89.5	79.6	1.1	1.7~11.4	甲B类	轻度危害	易燃
50	环己酮	-45	115.6	43	1.1~9.4	乙A类	轻度危害	易燃
51	邻苯二甲 酸二辛酯	-55	370	218	/	丁类	轻度危害	可燃
52	丙烯酸甲 酯	-75	80.0	-3	1.2~25.0	甲B类	中毒危害	易燃
53	丙烯酸己 酯	<-72	99.8	9	1.4~14.0	甲B类	轻度危害	易燃
54	丙烯酸丁 酯	-64.6	145.7	37	1.2~9.9	乙A类	轻度危害	易燃
55	丙烯酸异 辛酯	-90	238	90	0.9~6.4	丙类	轻度危害	易燃
56	四氯化碳	-22.6	76.8	/	/	戊类	轻度危害	不燃
57	氯仿	-63.5	61.3	/	/	戊类	轻度危害	不燃
58	环氧氯丙 烷	-25.6	117.9	34	3.8~21	乙A类	中度危害	有毒 易燃
59	二乙醇胺	28	269	137	1.6	丙类	轻度危害	可燃
60	壬戊烷	/	178	66	/	丙类	轻度危害	可燃
61	戊酮	-77.5	102.3	7	1.5~8.2	甲B类	轻度危害	易燃
62	甲酸	8.2	100.8	68.9	18.0~ 57.0	丙类	轻度危害	腐蚀
63	苯甲酸	121.7	249.2	121	11	丙类	轻度危害	可燃
64	基础油	/	/	205	/	丙类	轻度危害	可燃
65	聚醚多元 醇	57~ 61	200	270	/	丁类	轻度危害	可燃
66	混合芳烃	/	85~170	<23	1.4~7.6	甲B类	轻度危害	易燃
67	凝析油	/	/	<30	/	甲B类	轻度危害	易燃
68	邻苯二甲 酸二丁酯	-35	340	172	/	丙类	轻度危害	可燃
69	丁二醇	19.5	230	135	2.4~15.3	丙类	轻度危害	可燃

序号	名称	熔点 ℃	沸点 ℃	闪点 ℃	爆炸极限 %	火灾危 险性	毒性 等级	主/次要 危险性
70	煤焦油	-36	176	≤23	/	甲B类	轻度危害	易燃
71	液蜡	47~ 64	185~250	199	/	丙类	轻度危害	可燃
72	润滑油	/	/	76	/	丙类	轻度危害	可燃
73	甲基丙烯酸 酸乙酯	-75	118~159	15	1.8	甲B类	轻度危害	易燃
74	丙酸甲酯	-87.5	79.8	2	2.5~13.0	甲B类	轻度危害	易燃
75	丙酸乙酯	-73.9	99.1	12	1.8~11.0	甲B类	轻度危害	易燃
76	丙酸丁酯	-89.5	145.5	16	/	甲B类	轻度危害	易燃
77	松节油	/	154~170	35	0.8	乙A类	轻度危害	易燃
78	苯甲醇	-15.3		100	/	丙类	轻度危害	可燃
79	丙三醇	17.8	290	176	/	丙类	轻度危害	可燃
80	混醇	/	/	/	/	乙A类	轻度危害	易燃
81	二乙二醇	/	/	197.3	110	丙类	轻度危害	可燃
82	二甲基甲 酰胺	-61	153	57.8	/	乙B类	轻度危害	易燃
83	蚁酸正丁 酯	-90	106.8	18	1.6~8.3	甲B类	轻度危害	易燃
84	乙酸乙二 醇乙酯	-61.7	156.4	47	1.7~6.7	乙B类	轻度危害	易燃
85	生物柴油	8~9	/	130	/	丙类	轻度危害	易燃
86	溶剂油	/	/	32	1.7~6.7	乙A类	轻度危害	易燃
87	航空煤油	/	175~325	38	0.7~5.0	乙A类	轻度危害	易燃
88	生物柴油 调和燃料 油	/	/	>52	/	乙B类	轻度危害	可燃
89	煤油馏分 油	/	/	<30	/	甲B类	轻度危害	易燃
90	苯	5.5	80.1	-11	1.2~8.0	甲B类	极度危害	易燃
91	润滑油添 加剂	/	/	76	/	丙类	轻度危害	可燃
92	抽余油	/	60~130	≤21	/	甲B类	轻度危害	易燃
93	2-丙基庚 醇	/	212	100.2	0.8~5.7	丙类	轻度危害	可燃
94	裂解汽油	-60	40~200	-50	1.3~6.0	甲B类	轻度危害	易燃
95	异辛烷	-107.4	99.2	-7	/	甲B类	轻度危害	易燃
96	馏分油	<-60	45-190	<-25	1.3-7.1	甲B类	轻度危害	易燃
97	窄馏分油	<-60	45-190	<-25	1.3-7.1	甲B类	轻度危害	易燃
98	轻质馏分 油	<-60	45-190	<-25	1.3-7.1	甲B类	轻度危害	易燃

9.1.2.1 油泵（原油抽残泵）潜在危险性分析

油泵潜在的危险性分析详见表9.1-5。

表 9.1-5 油泵环境风险性分析

事故	事故原因	主要现象	主要后果	预防措施
油泵油漏	1.密封磨损漏油	泵漏油，泵房地面存油，有强烈的油气味。	财产损失 导致火灾	1.紧急停泵，更换密封圈 2.更换新的垫圈 3.校正 4.更换泵体 5.加强通风，排出聚集油气
	2.垫圈漏油			
	3.垫圈压偏			
	4.罐体、泵体裂纹			
油气油漏	1.泵体、进出管道裂纹	有较浓油气味，地面有油、气体检测装置报警。	影响健康 财产损失 导致火灾	1.停泵检修，更换有问题部件 2.定时检修 3.加强通风防止油气聚集
	2.泵密封件（填料、垫片）损坏或紧固件松动			
	3.泵与进、出管道连接处密封不良			
	4.仪表连接处密封不良			
火灾爆炸	1.油气大量泄漏	着火、爆炸	财产损失 导致火灾	1.防止油料泄漏、油气渗漏 2.加强通风防止油气聚集 3.保持泵房整洁，杜绝点火源 4.定时检修，严格遵守检修规程 5.定时巡检及时排除故障 6.及时补救
	2.油漏在地面未清理干净			
	3.拆卸零部件碰撞产生火花			
	4.电机或泵体过热			
	5.电气设备不符合防爆			
	6.有含油棉纱、污物			
	7.有明火或其它点火源			
泵损坏	1.质量缺陷	泵体发热 停止转动	财产损失 导致火灾	1.定期检修进出管道、阀门、法兰，清理堵塞物 2.排空泵内气体 3.开泵前检查电机接线 4.调整操作
	2.检修质量不合格			
	3.进、出口堵塞，液位计失灵			
	4.电机接线错误，反转			
	5.人员误操作			

9.1.2.2 输油管线环境风险分析

输油管线的环境风险分析详见表9.1-6。

表 9.1-6 输油管线环境风险性分析

事故	事故原因	主要现象	主要后果	预防措施
管线 破损	1.设计错误	管道断裂 穿孔	油气泄漏 跑油	1.按规范进行设计，选用有质量保证的管道、法兰、阀门等，定精心施工安装 2.定期检查管道安全装置的完整性 3.正确操作
	2.材料缺陷			
	3.外力碰撞，应力作用； 超压胀破，腐蚀穿孔			
	4.连接件失效			
	5.操作错误			
油气 泄漏	1.管道破损	有较浓油气味 有油漏出	财产受损 环境危害	1.选用质量有保证的产品 2.加强管线及安全附件检查，及时更换 3.认真巡检，破损及时发现
	2.法兰、阀门密封不严			
	3.管道附件本身或连接处连接不良			
	4.自动报警、自动控制装置失灵			
火灾 爆炸	1.油气泄漏未及时发现	着火爆炸	财产受损 人员伤亡	1.定时检修，防止泄漏 2.认真巡检，及时发现 3.维护和保持自动控制和报警装置的正常功能 4.及时补救
	2.跑油未及时发现和关闭阀门			
	3.点火源			
	4.自动报警设备失效			

9.1.2.3 装卸船操作环境风险分析

装卸船操作的环境风险分析详见表9.1-7。

表 9.1-7 装卸船操作岗位环境风险性分析

事故	出发事件	现象	原因	主要后果	预防措施
跑油	油泵密封损坏 输油臂法兰泄漏	油泵周围地面有大量 油密封面喷油着火	联系失误	财产损失 人员伤亡	1.在管理上采取措施，加强联系、做好作业前的确认 2.在技术上，采用联锁避免跑油或迅速制止跑油
淹溺	输油臂碰人	操作人员掉进海里	联系失误 配合失误 点位有误	人员伤亡	1.作业时要有统一指挥和监护 2.操作人员应穿救生衣

9.1.3 环境风险类型及特征

本项目涉及的主要环境风险及特征详见表9.1-8。

表 9.1-8 本项目涉及的主要环境风险类型及特征

工艺	环境风险类型	危害	原因简析
陆域管道 输送及贮存	油品、化学品的 跑冒滴漏	污染土壤 引起火灾爆炸 影响人体健康	1.油罐、油泵、管道破损 2.输送管道渗漏 3.操作失误
	火灾爆炸	财产损失 人员伤亡 污染环境	1.油品泄漏 2.油罐火灾和爆炸 3.存在机械、高温、电气、化学等火源
水路运输 及装卸	油漏	污染海域 火灾爆炸	1.码头、船舶之间供油、受油双方通讯联系不畅，导致爆管溢油 2.输油管老化，承受不住常压而爆管溢油 3.输油管软管与受油管法兰接头不牢、脱落或阀门爆裂造成溢油 4.各种操作失误造成的溢油污染 5.装油换船溢油
	火灾爆炸	财产损失 人员伤亡 污染环境	1.燃料泄漏 2.存在机械、高温、电气、化学等方面火源
	溢油	污染海域 火灾爆炸	油轮碰撞或沉没

9.1.4 环境事故处理过程伴生/次生污染识别

管道泄漏以及海上溢油事故发生后，泄漏的油品、泄漏物以及被油品污染的物体等如不能及时有效处理，将会对环境造成二次污染。为此，必须对泄漏的油品及被污染物进行及时有效的收集处置。

9.2 源项分析

9.2.1 事故发生的类型、原因

9.2.1.1 事故发生类型

通过对本项目物质危险性识别、生产设施风险识别的风险识别，结合《建设项目环境风险评价技术导则》对风险类型的定义，确定本项目的风险类型为：泄漏、火灾、爆炸。

9.2.1.2 事故发生的原因

1、船舶航行过程中发生化学品泄漏事故原因

根据国内外多项事故类型统计和事故诱因的统计分析，船舶在海上发生交通事故的原因主要有以下几个方面：触礁，搁浅，船与船碰撞，恶劣海况（雾、台风等），火灾爆炸等。现对本工程情况进行分析：

① 触礁

本项目港区附近海域底质为细砂或泥，与本工程运营相关的航道水深标准-10m以上，航道附近未见基岩，不易发生触礁事故。

② 搁浅

本工程附近天然水深较好且航道水深满足目前船舶航行要求，发生搁浅事故的可能性较小。

③ 船与船碰撞、船与岸碰撞

本项目建成运营后，进出港船舶数量增加，船舶会遇几率增加，可能发生船与船碰、船与码头碰撞事故。此外，施工场地靠近周围其他码头，也可能发生船与船碰、船与码头碰撞事故。

④ 恶劣海况影响

本工程船舶作业主要受影响的要素有：风、雾、波浪，特别是灾害性天气。

本地区夏秋季节常受台风侵袭，影响本区的台风以太平洋台风占多数。这种台风强度大、持续时间长，可能对本项目附近海域航行船舶造成事故。

2、码头区液体化学品泄漏事故原因分析

码头区域的油品输送管线、软管、阀门及船舶等，在装船、卸船过程中均有可能

发生泄漏事故。导致油品泄漏的原因主要有以下几个方面：

(1) 设备设施存在质量缺陷或出现故障

- ①输送管道、阀门等设备选型不当、材质低劣或产品质量不符合设计要求；
- ②输送管道焊接质量差，存在气孔或未焊透；
- ③法兰密封不良，阀门劣化而出现内漏；
- ④输送管道系统因腐蚀、磨损而造成管壁减薄穿孔；
- ⑤管道因疲劳而导致裂缝增长；
- ⑥码头装卸工艺控制系统发生故障，导致误动作或控制失灵。

(2) 人为因素

- ①作业人员(包括软管操作工、库区装船泵操作工、生产调度员及船员等)违章作业或麻痹大意，造成管道超压破损、船舱超装溢料或直接由管道中跑料；
- ②船、码头及库区三方之间通信联络及交流有误或衔接不当，导致跑料；
- ③作业人员不认真执行设备检修维护及现场巡检等安全管理规章制度，未能及时发现事故隐患并加以解决。

(3) 其他因素

- ①船舶在靠、离码头过程中，因操作不当，或因水文气象条件不良等原因，造成船体与码头相撞，进而导致油品船或码头面管线破损而泄漏事故；
- ②在码头前沿水域，由于操作失误，油品船舶与其他船舶(如工作船、拖轮、杂货船或渔船等)发生碰撞，造成油品泄漏，甚至造成火灾爆炸事故；
- ③码头地基不均匀下沉，导致管道破裂、跑料；
- ④台风、地震等自然灾害对输送管道及船舶的破坏。

3、火灾爆炸事故原因分析

码头区域可能发生的火灾爆炸事故大致有以下两种：(1)油品泄漏，在码头面或水面形成可燃物质，一旦出现火种将引起码头面及水面泄漏油品燃烧火灾；(2)船舱内的油气与进入舱内的空气达到一定比例，形成了可燃性或爆炸性混合气体，使船舱内的油品成为火灾或爆炸危险源。

除了明火之外，引发火种的途径很多，例如：码头及船上的电气设备存在质量缺陷(如不防爆、未采取接零和漏电保护措施等)、或发生故障(如短路、超负荷等)、或操

作不当时，有可能产生电火花、电弧或者高热足以点燃可燃气体；静电放电、雷击、金属摩擦或撞击产生的机械火花都是导致易燃品发生火灾爆炸事故的重要原因。

综上所述，分析事故发生的原因可归纳为两个方面：一是人为因素造成的，违反操作规程造成事故；二是自然灾害造成的。

事故一般有三种类型：一是发生火灾，烟雾带着大量毒气向外弥漫，污染空气，危及动植物生命；二是船舶靠近码头和装卸过程中发生碰撞破裂，造成大量油品泄漏入水中；三是船舶在航行过程中发生事故，如触礁（包括明礁、暗礁、岸礁）、碰撞、撞上建筑物等，发生事故泄漏。

运输途中可能发生事故的形式按多少次是：①碰撞；②触礁（包括明礁、暗礁、岸礁）；③撞上建筑物（撞桥）。

事故原因按主次顺序的排列是：①发生自然灾害，气象条件恶劣，如大风、大雾、大雨等；②机器设备故障或操作系统失灵；③操作人员素质欠佳，如技术不熟练而发生误操作，责任心不强，违反操作规程等；④对航道情况不熟悉。⑤设计不周，工艺欠佳，留有隐患，或事故防范措施不周密。

9.2.2 最大可信事故及概率

根据《建设项目环境风险评价技术导则》HJ/T-2004 的定义，最大可信事故是指在所有预测的概率不为零的事故中，对环境（或健康）危害最严重的重大事故。而重大事故是指导致有毒有害物质泄漏的火灾、爆炸和有毒有害物质泄漏事故，给公众带来严重危害，对环境造成严重污染。

根据以上分析，本项目最大可信事故确定为船舶化学品泄漏和码头前沿装卸区火灾爆炸。

(1) 船舶化学品泄漏事故概率分析

事故一般常发生于两个阶段—运输阶段和装卸阶段。运输中的事故往往产生于碰撞、触礁、搁浅、倾覆、浪损等。事故原因大致归于偏离航线，违规驾驶，对于航行水域情况不清楚，对所驾驶的船舶性能不熟悉以及自然因素，如大雾、大风、侧浪等造成。据资料表明，从1979年~1999年的21年期间全国共计发生水上交通安全事故59757宗，其中：碰撞事故29157宗，占48.79%；搁浅事故3454宗，占5.78%；触礁事故5844宗，占9.78%；触损事故8668宗，占14.51%；浪损事故1491宗，占2.50%；火灾事故553宗，占0.93%；风灾事故1894宗，占3.17%；其他事故8696

宗，占 14.55%。按事故构成比率依次排列为：碰撞事故，触损事故，触礁事故，搁浅事故，风灾事故，浪损事故，火灾事故。应当注意的是，以上数据是全国水运交通安全事故发生数，这里面包含了内河运输，所以碰撞事故发生的频率较大。

以 1991 年~2000 年广州港水域的海事发生情况加以对比。从 1991 年~2000 年的 10 年期间广州港水域共计发生海事事故 112 宗，其中：属于运输过程中的碰撞事故 9 宗，占 8.1%；属于装卸过程中的事故 63 宗，占 56.3%，其中属于机械故障所造成的泄漏事故 19 宗，占 17.0%；属于人为因素造成的事故 31 宗，占 27.7%，泄漏事故 13 宗，占 11.6%；排污事故主要是带油污水造成共 37 宗，占 33.6%，其中直接排污、违规排放、操作失误三项就占 28.6%。按事故构成比率依次排列为：排放污水(33.6%)，装卸操作事故(27.7%)，机械故障(17.0%)，碰撞事故(8.1%)。即通过对发生原因的分析表明：由于人为因素违规操作是构成事故的主要原因。

从 1996 年~2006 年虎门港水域的海事发生情况统计数据来看，1996 年~2006 年间船次总事故发生率仅为 0.0001，即 10^{-4} ；广州港水域船次事故发生率为万分之零点五。根据《惠州港口水域溢油应急计划》对港口船舶交通事故发生的预测与统计分析，惠州港口船次事故发生几率为万分之二左右；珠海港水域 1996 年-2000 年总海事事故发生率为万分之一。

随着几年来船舶管理水平和通航条件的完善，其发生事故风险的概率也随着降低，通过参考广州港几年来水域事故发生率情况，本项目运营期发生船舶事故泄漏事故概率为万分之零点五，其环境风险事故概率可以接受。

(2) 码头装卸区火灾爆炸事故概率分析

国内石化码头区火灾爆炸的概率参考《大连新港新 30 万吨原油码头工程报告书》，码头火灾爆炸的概率为 $8.7E-05$ 。本项目码头前沿装卸区的火灾爆炸主要是阀门、输油管、输油臂等的跑油漏油所引起的，项目设有自动报警设备，严格控制火灾事故的发生，码头前沿装卸区事故概率取 $8.7E-05$ 。

9.2.3 事故源强的确定

9.2.3.1 溢油泄漏事故源强

(1) 码头前沿操作性事故

根据《水上溢油环境风险评估技术导则》(HJ/T 1143-2017) 码头输油管道的最大可信水上溢油事故溢油量计算方法, 即: 1 万吨级以下码头按5分钟关闭泵阀或纠正来确定溢油量, 1 万吨级以上码头按3分钟关闭泵阀或纠正来确定溢油量。

不同码头吨级对应的溢油量见表9.2-1。

表 9.2-1 不同规模码头对应的泄漏量

码头规模	1千吨级	5千吨级	1万吨级	5万吨级	10万吨级	15万吨级	25万吨级	30万吨级
油泵参数 (m ³ /h)	200	250	500	1200	2500	3500	5000	6000
泄漏量 (t)	17	21	42	60	125	175	225	261

本项目吞吐量较大的货种: 石脑油、混合芳烃的主力船型为3~5万吨级, 管道泄漏事故的泄漏量为60t; 浓硫酸的主要船型为1万吨级, 管道泄漏事故的泄漏量为42t。

(2) 进港航道海难性事故

根据《水上溢油环境风险评估技术导则》(HJ/T 1143-2017), 船舶溢油事故溢油量按照设计代表船型所载货油或船用燃料油全部泄漏的数量确定, 确定舱容可参考附录 C.1。

表 9.2-2 进港航道海难性事故泄漏量

序号	代表货种	理化特性	设计代表船型 (t)	单个货舱油量 (85%载货率) (m ³)	泄漏量 (t)
1	石脑油	不溶于水, 密度 0.78-0.97 g/cm ³	50000	5300	5141
2	混合芳烃	不溶于水, 密度 0.80-0.89 g/cm ³	50000	5300	4717
3	98%硫酸	可溶于水, 密度 1.83g/cm ³	10000	1063	1945

典型货种选取的原则是: 毒性较强, 评价标准严格, 货运量较大, 溶解性等。

9.2.3.2 泄漏扩散事故源强

(1) 液体泄漏量

液体泄漏速度 Q_L 用柏努利方程计算:

$$Q_L = C_d A \rho \sqrt{\left(\frac{2(P - P_0)}{\rho}\right) + 2gh}$$

式中:

Q_L ——液体泄漏速率, kg/s;

C_d ——泄漏系数, 此值常用0.4~0.65;

A ——泄漏口面积, m^2 ;

P ——容器内介质压力, Pa;

P_0 ——环境压力, Pa;

g ——重力加速度, $9.81m/s^2$;

ρ ——液体密度, kg/m^3 。

一般情况下, 设置紧急隔离系统的单元, 泄漏时间可设定为 10min; 未设置紧急隔离系统的单元, 泄漏时间可设定为 30min。本项目设置紧急隔离系统, 泄漏时间取 10min 进行计算。

(2) 泄漏液体蒸发速率

液体泄漏后形成液池, 液池表面气流运动使液体蒸发, 称之为质量蒸发。

质量蒸发速度 Q_3 按下式计算:

$$Q_3 = a \times p \times M / (R \times T_0) \times u^{(2-n)/(2+n)} \times r^{(4+n)/(2+n)}$$

式中:

Q_3 ——质量蒸发速度, kg/s;

a_n ——大气稳定度系数, 见6.3-8;

p ——液体表面蒸气压, Pa;

R ——气体常数; $J/mol \cdot k$;

T_0 ——环境温度, k, 取25℃;

u ——风速, m/s, 取1.5m/s;

r ——液池半径, m。

表 9.2-3 液池蒸发模式参数

稳定度条件	n	a
不稳定(A,B)	0.2	3.846×10^{-3}
中性(D)	0.25	4.685×10^{-3}
稳定(E,F)	0.3	5.285×10^{-3}

一般情况下, 蒸发时间可按 15~30min 计, 本次评价按最不利情况考虑, 蒸发时间取 30min 进行计算。泄漏物质形成的液池面积以不超过泄漏单元的围堰(或堤)内面积计。

9.2.3.3 燃烧过程中产生的伴生/次生污染物释放量估算

油品火灾伴生/次生一氧化碳（CO）产生量按下式计算：

$$G_{\text{一氧化碳}}=2330qCQ$$

式中：

$G_{\text{一氧化碳}}$ ——一氧化碳的产生量，kg/s；

C——物质中碳的含量，取 85%；

q——化学不完全燃烧值，取 1.5%~6%；

Q——参与燃烧的物质质量，t/s。

9.3 环境风险预测与评价

9.3.1 溢油泄漏事故环境风险评价

本项目为石化码头，装卸货种包括油品及液体化工品。按水溶性分类则可分为不可溶和易溶两大类，不可溶包括石脑油、混合芳烃等，易溶于水的则有浓硫酸等，其中苯类化学品还具有易挥发的特点。根据本项目主要的货种、化学品的毒理性以及化学品的在水中的运动形态等特点，本报告将运营期风险泄漏事故的预测因子定为石脑油、混合芳烃和浓硫酸。

本次预测根据工程海域的风向及频率特征、考虑附近环境敏感目标的分布情况，选取可能对计算域内的敏感目标产生影响的风况和潮时组合进行计算。首先，根据油品和化学品泄露的位置和规模的差别，将风险泄露事故定为管道泄漏操作性事故和船舶碰撞灾难性事故两类。其中，操作性事故发生在码头前沿水域，灾难性事故发生在进出港航道与主航道的交汇处。两类事故泄露油品和化学品的规模均根据《水上溢油环境风险评估技术导则》（HJ/T 1143-2017）确定。然后，根据斗门气象站近20年（1997-2016）的气象统计数据选取典型风速和风向，其中最大允许作业风况为六级风，风速取13.8m/s。最后，综合考虑上述因素，将风险事故预测的情景定为如表9.3-1所列共计36种情况。

9.3.1.1 预测模式

（1）石脑油和混合芳烃

石脑油和混合芳烃大多数都不溶于水，在水表面随流和风漂流扩散。溢出油膜和混合芳烃初期为受重力作用在水表面扩展，随后随水流和风漂移扩散，同时发生

蒸发、乳化和生物作用而衰减。其中初期阶段随水流和风漂移扩散对海域环境影响较为明显。预测模式根据《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ 169-2018)，采用BG/T 19485-2014中的溢油例子模型。将粒子运动过程分为平流过程和扩散过程两个主要部分。单个例子在 Δt 时段内由平流过程引起的位移可表达为：

$$\overline{\Delta S}_i = (\overline{U}_i + \overline{U}_w) \Delta t \quad (9.3-1)$$

式中：

\overline{S}_i ——代表第*i*例子的位置；

\overline{U}_i ——代表质点初始位置处的平流速度；

\overline{U}_w ——表示风应力直接作用在油膜上的风导输移。

采用随机走步方法来模拟湍流扩散过程。随机扩散过程可以用下式描述：

$$\overline{\Delta \alpha}_i = R g k_\alpha \Delta t \quad (9.3-2)$$

式中：

$\overline{\Delta \alpha}_i$ —— α 方向上的湍流扩散距离；

R ——介于-1到1之间的均匀分布随机数；

k_α —— α 方向上的湍流扩散系数；

Δt ——时间步长。

因此，单个例子在 Δt 时段内的位移可以表示为：

$$\overline{\Delta \gamma}_i = (\overline{U}_i + \overline{U}_w) \Delta t + \overline{\Delta \alpha}_i \quad (9.3-3)$$

油粒子团在运动过程中，可能到达陆地或岛屿的边界；这时，认为这些例子粘附在陆地或岛屿上。

(2) 浓硫酸

硫酸易溶于水，有毒物质在河流中的扩散预测采用HJ 2.3-2018推荐的地表水水质数学模式。模拟污染物输送过程采用二维对流扩散方程：

$$\frac{\partial(hc)}{\partial t} + \frac{\partial(huc)}{\partial x} + \frac{\partial(hvc)}{\partial y} = \frac{\partial}{\partial x} \left[D_x h \frac{\partial c}{\partial x} \right] + \frac{\partial}{\partial y} \left[D_y h \frac{\partial c}{\partial y} \right] - Khc + Q_0 \quad (9.3-4)$$

式中：

c ——污染物浓度；

h ——水深；

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

K ——污染物的衰减(或降解)系数；

D_x, D_y —— x, y 方向各污染物的扩散系数；

Q_0 ——污染物源汇项。

(3) 水文条件和预测情景

石脑油、混合芳烃、硫酸等化学品漂移和扩散的水动力环境见本报告第7.1.1节；预测情景如表9.3-1所列。

表 9.3-1 风险事故污染物泄漏预测情景列表

泄漏类型和位置	泄漏规模 (t)	污染物种类	典型风向	风速 (m/s)	潮时
操作性风险事故 (发生在码头前沿水域)	60	石脑油	冬季主导风 (NNW)	2.5	涨潮/落潮
			夏季主导风 (SSW)	2.1	涨潮/落潮
			不利风向 (涨潮时取 SE, 落潮时取 NE)	13.8	涨潮/落潮
	60	混合芳烃	冬季主导风 (NNW)	2.5	涨潮/落潮
			夏季主导风 (SSW)	2.1	涨潮/落潮
			不利风向 (涨潮时取 SE, 落潮时取 NE)	13.8	涨潮/落潮
	42	浓硫酸 (98%)	冬季主导风 (NNW)	2.5	涨潮/落潮
			夏季主导风 (SSW)	2.1	涨潮/落潮
			不利风向 (涨潮时取 SE, 落潮时取 NE)	13.8	涨潮/落潮
海难性风险事故 (发生在进出港航道与主航道的交汇处)	5141	石脑油	冬季主导风 (NNW)	2.5	涨潮/落潮
			夏季主导风 (SSW)	2.1	涨潮/落潮
			不利风向 (涨潮时取 SE, 落潮时取 NE)	13.8	涨潮/落潮
	4717	混合芳烃	冬季主导风 (NNW)	2.5	涨潮/落潮
			夏季主导风 (SSW)	2.1	涨潮/落潮
			不利风向 (涨潮时取 SE, 落潮时取 NE)	13.8	涨潮/落潮
	1945	浓硫酸 (98%)	冬季主导风 (NNW)	2.5	涨潮/落潮
			夏季主导风 (SSW)	2.1	涨潮/落潮
			不利风向 (涨潮时取 SE, 落潮时取 NE)	13.8	涨潮/落潮

9.3.1.2 预测结果

根据计算结果，码头前沿操作性事故发生发生在冬季、夏季、不利风况下，在涨、落潮时，泄漏的石脑油、混合芳烃和硫酸在附近海域的漂移、扩散情况如图9.3-1~图9.3-12所示；海难性事故发生发生在冬季、夏季、不利风况下，在涨、落潮时，泄漏的石脑油、混合芳烃和硫酸在附近海域的漂移、扩散情况则如图9.3-13~图9.3-24所示。根据海水水质标准，二类海水的pH值标准是7.8~8.5，且变动值不超过0.2个单位。根据该海域现状，约增加 4.14×10^{-9} mol/L的氢离子浓度会使海水的pH降低超过0.2个单位，该摩尔浓度大约相当于0.20ug/L硫酸浓度。为此，本次风险预测取0.20ug/L为硫酸事故增量的评价标准。根据预测结果，对石脑油、混合芳烃和硫酸的漂移扩散情况进行统计分析，操作性事故和海难性事故的结果分别列于表9.3-2和表9.3-3。

表 9.3-2 操作性风险事故泄漏污染物漂移扩散情况统计表

泄漏物质	风况	潮时	影响范围	一小时	二小时	三小时	四小时	五小时	六小时
石脑油	冬季 平均 风况	涨潮	距离(km)	0.9	1.1	1.2	1.3	1.4	2.2
			面积(km ²)	0.7	0.9	1.0	1.1	1.2	1.5
		落潮	距离(km)	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
			面积(km ²)	0.8	0.7	0.5	0.5	0.1	0.1
	夏季 平均 风况	涨潮	距离(km)	2.1	2.6	3.0	2.9	3.3	5.1
			面积(km ²)	2.2	3.0	3.0	3.5	4.0	4.8
		落潮	距离(km)	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
			面积(km ²)	0.9	0.8	0.5	0.5	0.1	0.1
	不利 风况	涨潮	距离(km)	4.9	9.8	16.7	28.0	31.5	31.5
			面积(km ²)	10.0	16.8	23.3	41.5	43.9	21.5
		落潮	距离(km)	7.8	13.4	18.7	25.4	27.6	29.1
			面积(km ²)	6.7	26.1	36.8	47.0	33.4	12.9
混合芳烃	冬季 平均 风况	涨潮	距离(km)	0.9	1.1	1.3	1.4	1.5	1.8
			面积(km ²)	0.7	0.9	1.0	1.1	1.2	1.4
		落潮	距离(km)	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
			面积(km ²)	0.7	0.6	0.5	0.5	0.1	0.1
	夏季 平均 风况	涨潮	距离(km)	2.2	2.5	3.0	2.9	3.0	4.9
			面积(km ²)	2.2	2.7	3.0	3.5	3.8	4.3
		落潮	距离(km)	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
			面积(km ²)	0.8	0.8	0.5	0.6	0.1	0.1
	不利 风况	涨潮	距离(km)	4.3	8.3	14.3	23.6	31.3	31.3
			面积(km ²)	7.0	11.9	17.0	29.8	31.8	15.1
落潮	距离(km)	7.6	13.0	18.1	24.4	27.4	29.0		

			面积(km ²)	5.5	20.6	29.1	37.5	26.6	10.4
硫酸	冬季 平均 风况	涨潮	距离(km)	1.5	1.7	1.9	2.2	2.6	3.7
			面积(km ²)	1.6	2.0	2.4	2.9	3.0	3.5
		落潮	距离(km)	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
			面积(km ²)	0.8	0.8	0.5	0.4	0.1	0.1
	夏季 平均 风况	涨潮	距离(km)	2.2	2.7	3.1	3.4	4.3	5.3
			面积(km ²)	2.2	3.1	3.2	3.7	4.3	5.0
		落潮	距离(km)	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
			面积(km ²)	0.8	0.7	0.6	0.5	0.1	0.1
	不利 风况	涨潮	距离(km)	5.8	11.0	18.6	30.9	31.5	31.5
			面积(km ²)	22.7	38.6	54.8	96.6	103.2	49.3
		落潮	距离(km)	9.3	15.8	22.6	25.5	27.6	29.1
			面积(km ²)	20.0	75.6	106.6	137.2	97.4	38.3

表 9.3-3 海难性风险事故泄漏污染物漂移扩散情况统计表

泄漏物质	风况	潮时	影响范围	一小时	二小时	三小时	四小时	五小时	六小时
石脑油	冬季 平均 风况	涨潮	距离(km)	3.0	3.8	5.1	6.0	7.2	7.5
			面积(km ²)	6.8	10.5	14.4	15.4	17.7	18.7
		落潮	距离(km)	5.1	7.6	12.3	14.4	17.6	20.8
			面积(km ²)	17.2	33.8	63.3	71.5	88.8	95.7
	夏季 平均 风况	涨潮	距离(km)	4.1	5.1	6.9	8.4	10.4	10.6
			面积(km ²)	8.0	12.2	16.4	17.7	20.5	21.5
		落潮	距离(km)	3.6	5.7	9.5	10.9	13.4	15.8
			面积(km ²)	13.9	27.2	51.4	58.1	72.2	77.6
	不利 风况	涨潮	距离(km)	7.5	13.0	20.9	33.2	33.6	33.6
			面积(km ²)	23.3	38.7	54.2	97.2	83.5	50.6
		落潮	距离(km)	9.5	15.7	22.4	26.2	27.9	28.2
			面积(km ²)	37.8	52.1	73.6	65.4	38.8	11.2
混合芳烃	冬季 平均 风况	涨潮	距离(km)	2.7	3.3	4.9	5.7	6.9	7.0
			面积(km ²)	6.0	9.6	13.2	14.1	16.1	16.8
		落潮	距离(km)	4.7	7.4	11.7	13.6	16.5	19.5
			面积(km ²)	16.2	31.8	59.2	66.6	82.9	89.5
	夏季 平均 风况	涨潮	距离(km)	3.9	4.6	6.5	7.7	9.0	10.0
			面积(km ²)	7.5	11.3	15.4	16.8	19.6	20.3
		落潮	距离(km)	3.7	5.5	9.4	10.4	12.9	15.4
			面积(km ²)	12.8	25.6	47.9	54.2	67.5	72.5
	不利 风况	涨潮	距离(km)	7.2	12.6	20.1	31.6	33.6	33.6
			面积(km ²)	19.8	32.5	45.5	82.1	70.4	42.5
		落潮	距离(km)	9.1	15.4	21.8	25.9	27.3	27.5

			面积(km ²)	33.4	46.1	65.1	57.9	34.6	9.7
硫酸	冬季 平均 风况	涨潮	距离(km)	4.0	5.3	7.4	8.5	9.6	10.5
			面积(km ²)	14.3	21.8	29.9	31.9	36.3	38.5
		落潮	距离(km)	6.1	9.1	15.1	17.4	21.1	21.5
			面积(km ²)	31.2	61.5	114.6	129.5	160.6	173.2
	夏季 平均 风况	涨潮	距离(km)	5.8	7.1	9.8	11.6	14.4	14.8
			面积(km ²)	17.8	27.1	36.8	40.0	46.1	48.3
		落潮	距离(km)	4.1	6.5	11.1	12.6	16.0	18.5
			面积(km ²)	26.9	52.5	99.7	112.9	140.2	150.6
	不利 风况	涨潮	距离(km)	9.8	17.0	26.9	33.4	33.6	33.6
			面积(km ²)	51.6	85.1	119.5	214.4	183.8	111.6
		落潮	距离(km)	11.0	18.8	22.6	25.7	27.2	27.5
			面积(km ²)	89.0	122.5	173.1	153.5	91.1	26.3

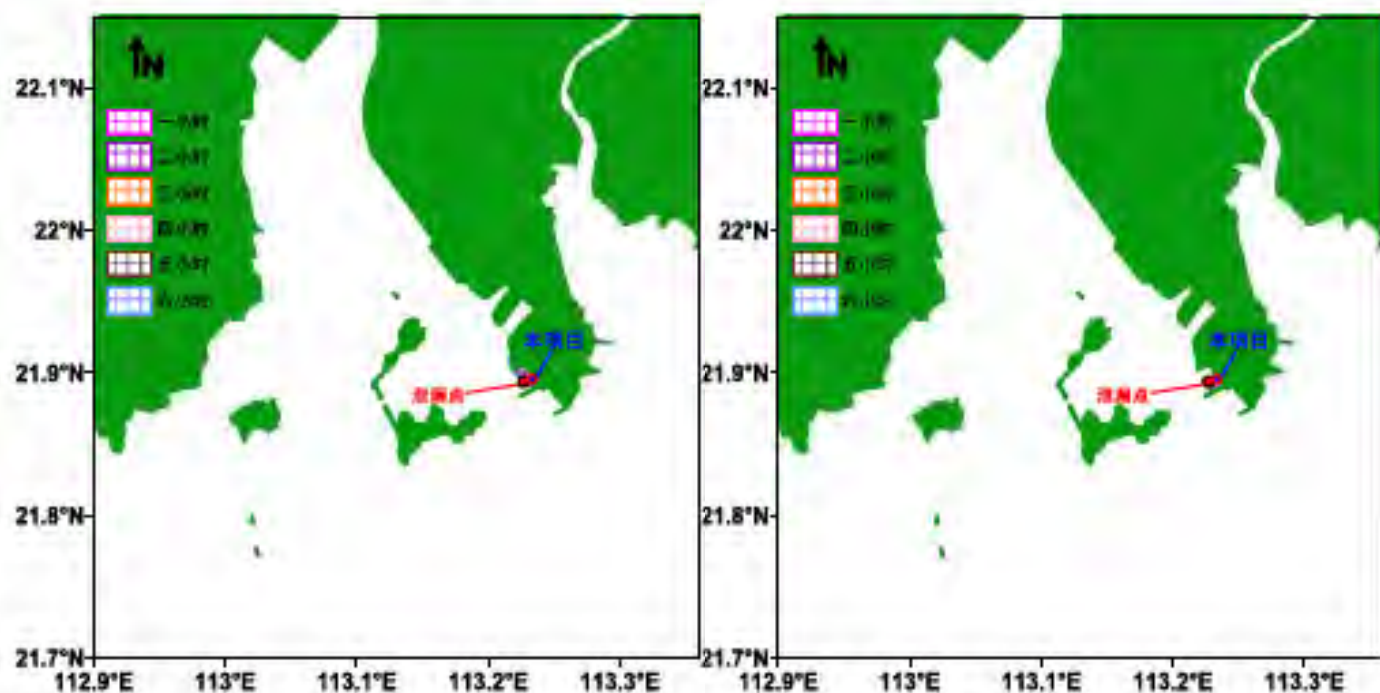


图9.3-1 码头前沿操作性泄漏事故石脑油漂移扩散预测结果

(冬季主导风; 左-涨潮; 右-落潮)

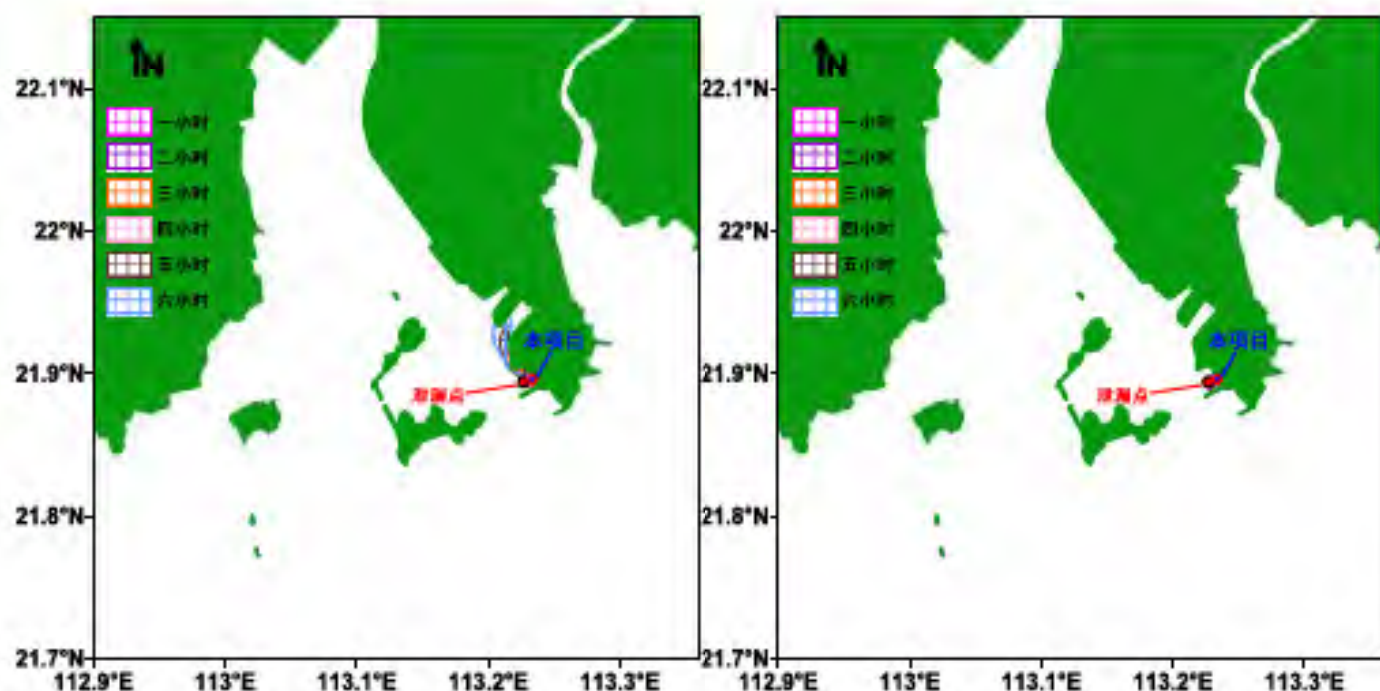


图9.3-2 码头前沿操作性泄漏事故石脑油漂移扩散预测结果

(夏季主导风; 左-涨潮; 右-落潮)

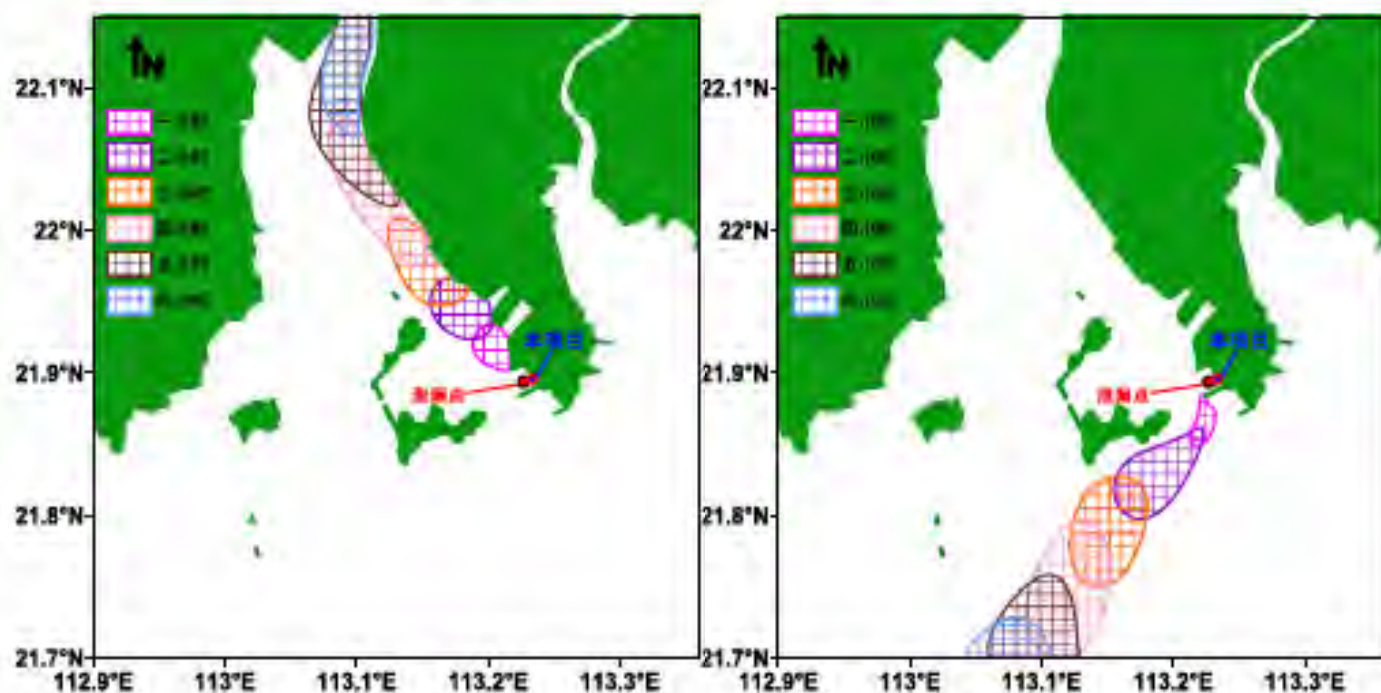


图9.3-3 码头前沿操作性泄漏事故石脑油漂移扩散预测结果

(不利风; 左-涨潮; 右-落潮)

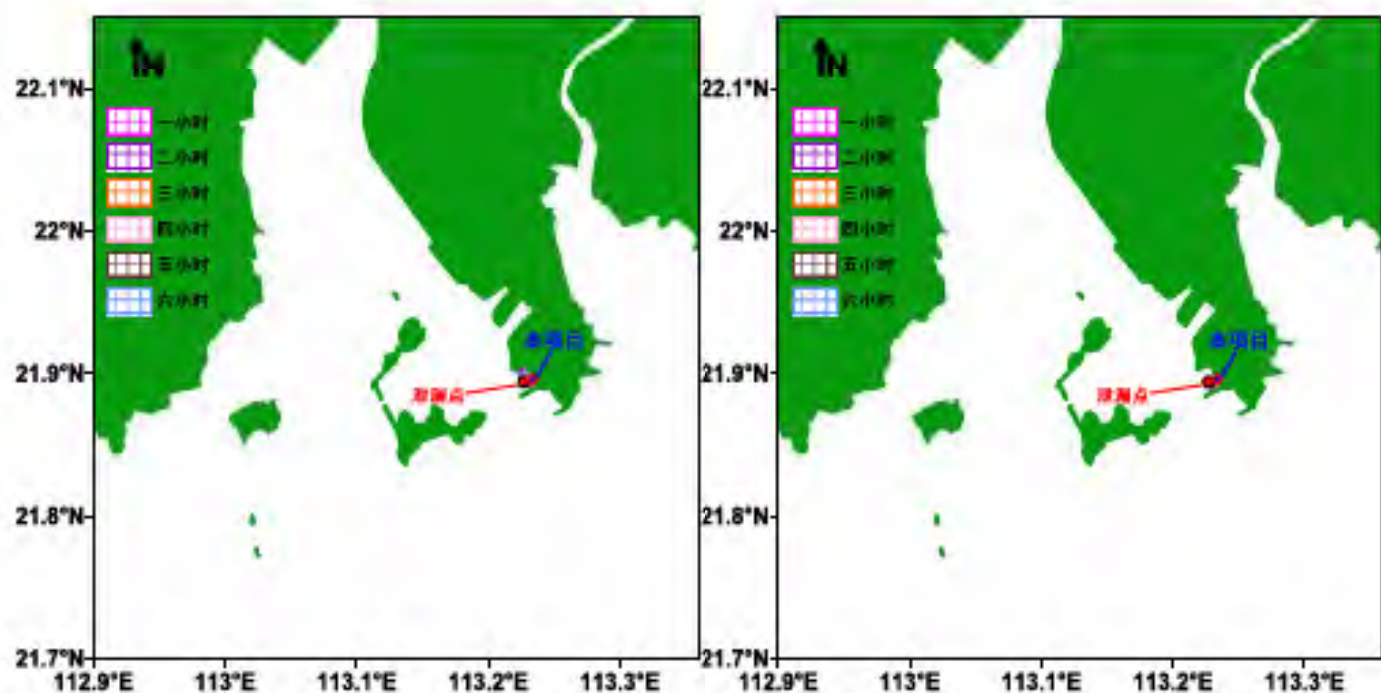


图9.3-4 码头前沿操作性泄漏事故混合芳烃漂移扩散预测结果

(冬季主导风; 左-涨潮; 右-落潮)

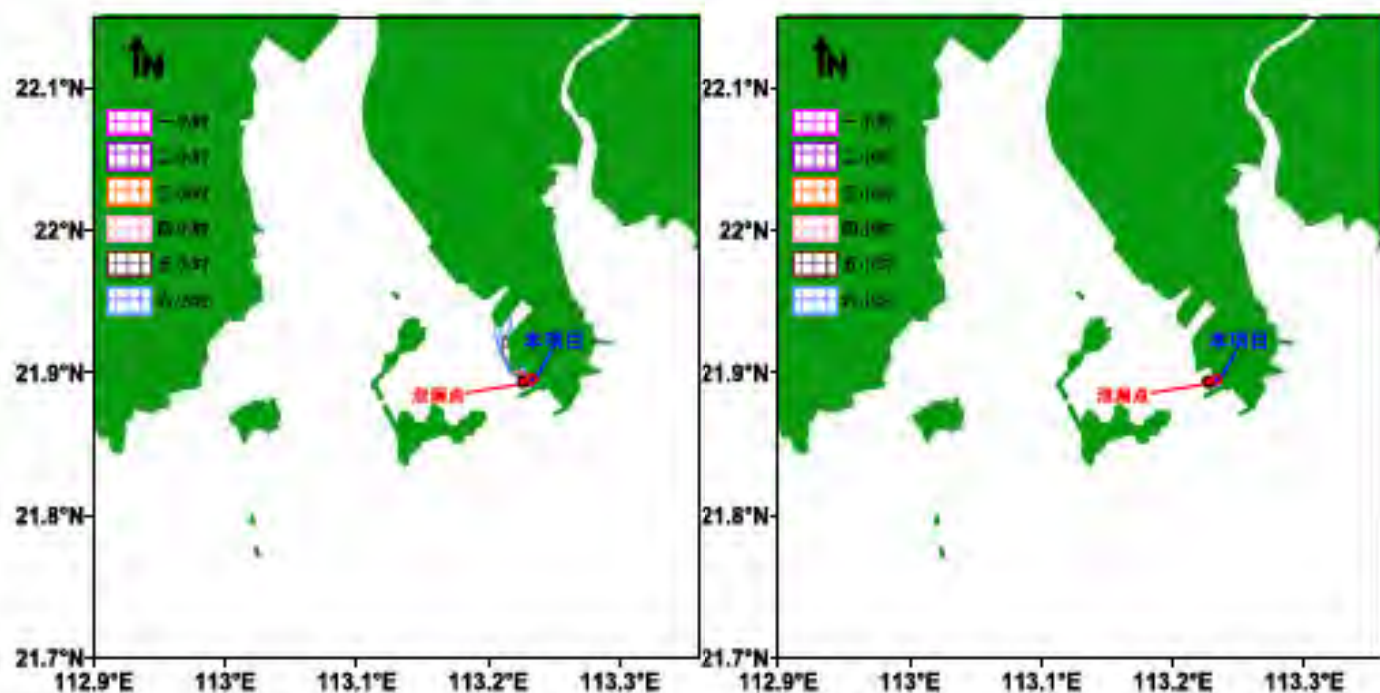


图9.3-5 码头前沿操作性泄漏事故混合芳烃漂移扩散预测结果

(夏季主导风; 左-涨潮; 右-落潮)

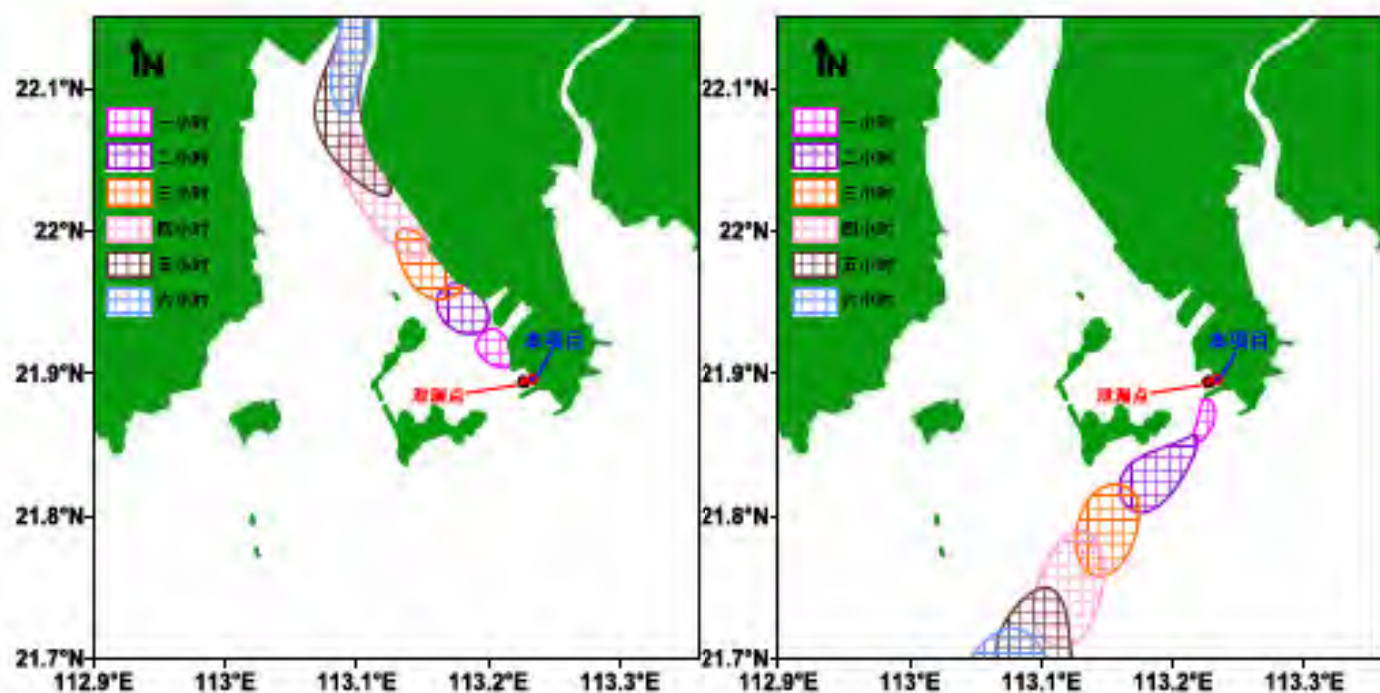


图9.3-6 码头前沿操作性泄漏事故混合芳烃漂移扩散预测结果

(不利风; 左-涨潮; 右-落潮)

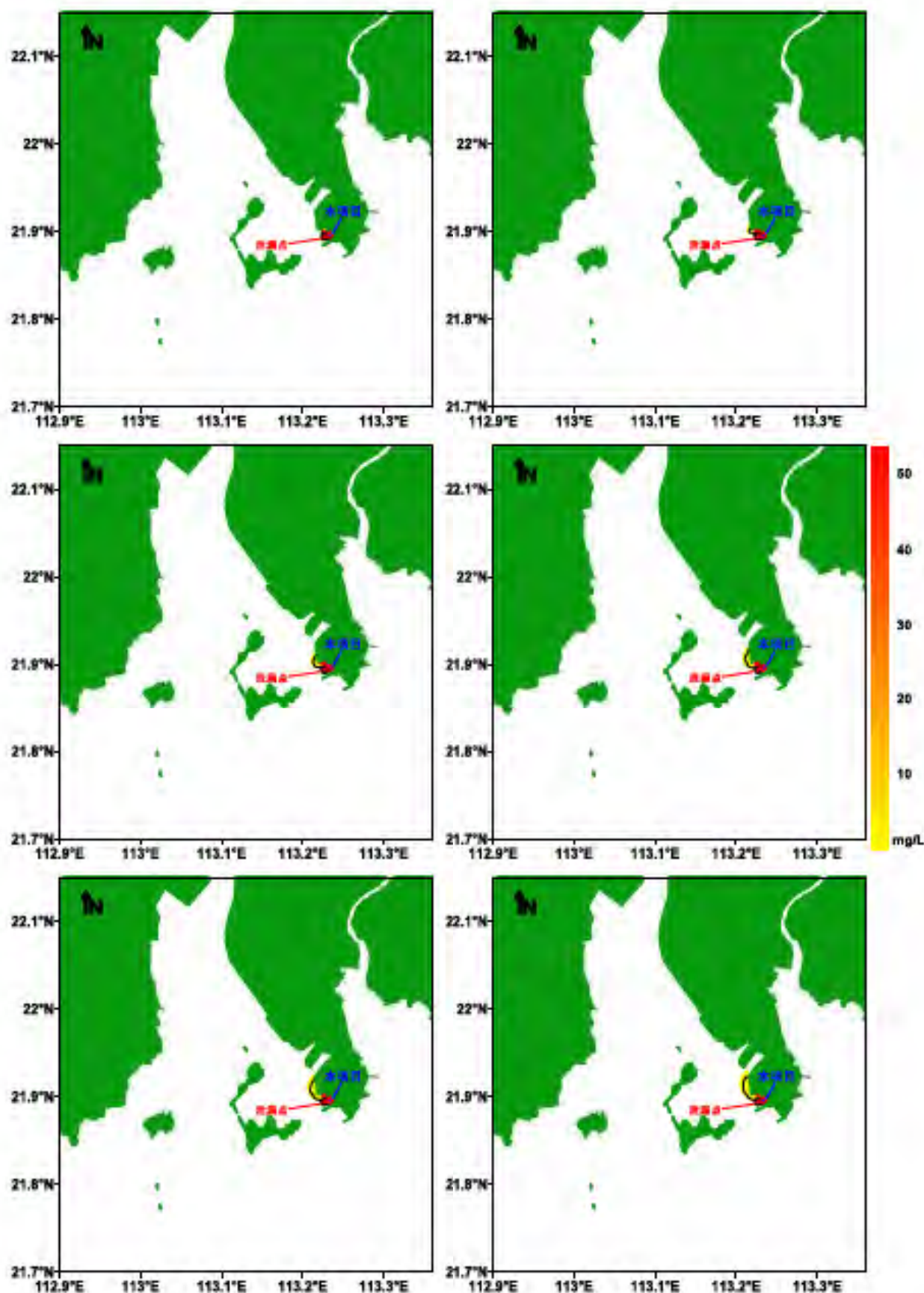


图9.3-7 冬季主导风涨潮时码头前沿操作性泄漏事故硫酸漂移扩散预测结果
(从上至下、左至右为第1至第6小时；包络线浓度为0.20ug/L)

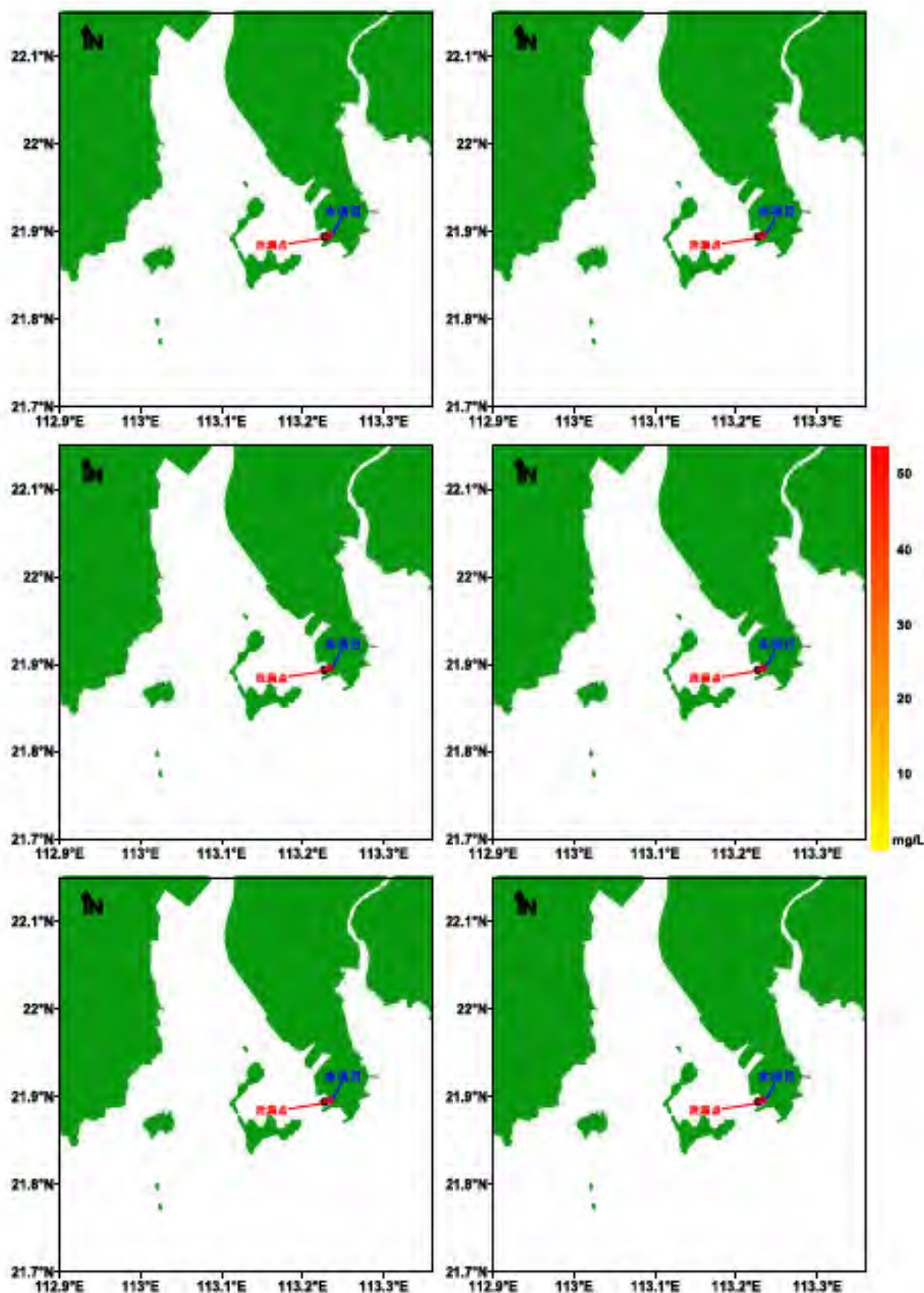


图9.3-8 冬季主导风落潮时码头前沿操作性泄漏事故硫酸漂移扩散预测结果
(从上至下、左至右为第1至第6小时；包络线浓度为0.20ug/L)

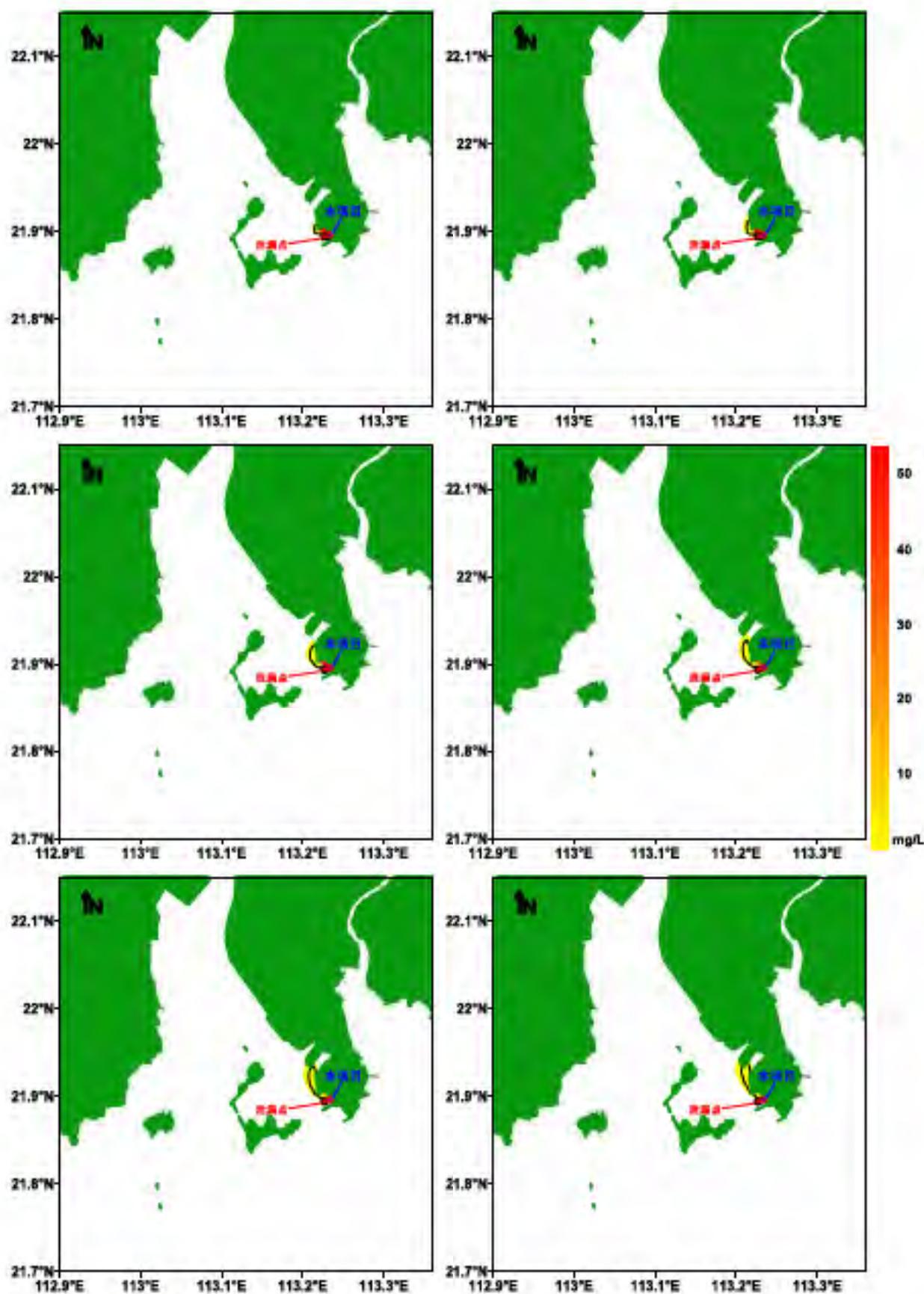


图9.3-9 夏季主导风涨潮时码头前沿操作性泄漏事故硫酸漂移扩散预测结果
(从上至下、左至右为第1至第6小时；包络线浓度为 $0.20\mu\text{g/L}$)

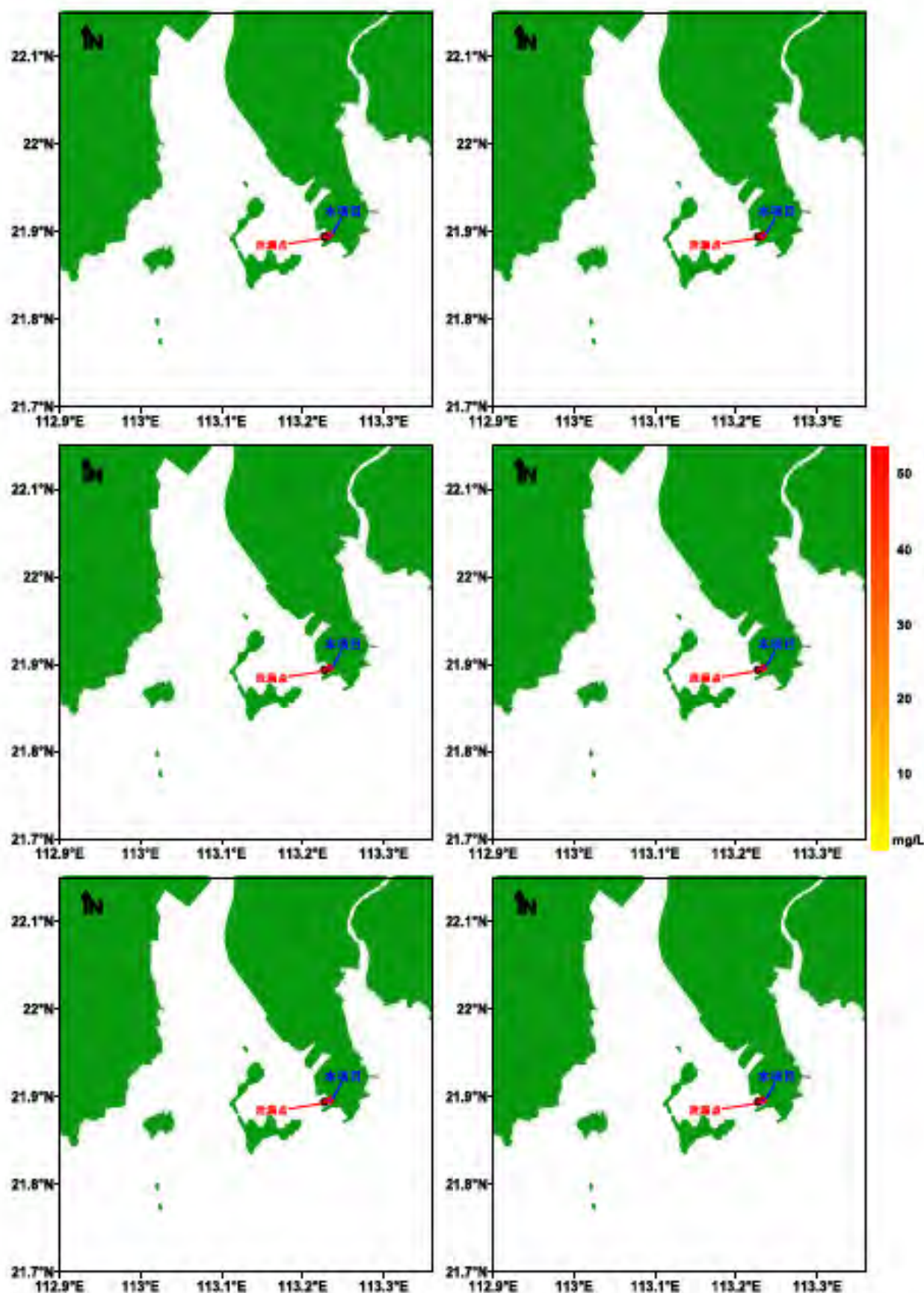


图9.3-10 夏季主导风落潮时码头前沿操作性泄漏事故硫酸漂移扩散预测结果
(从上至下、左至右为第1至第6小时；包络线浓度为0.20ug/L)

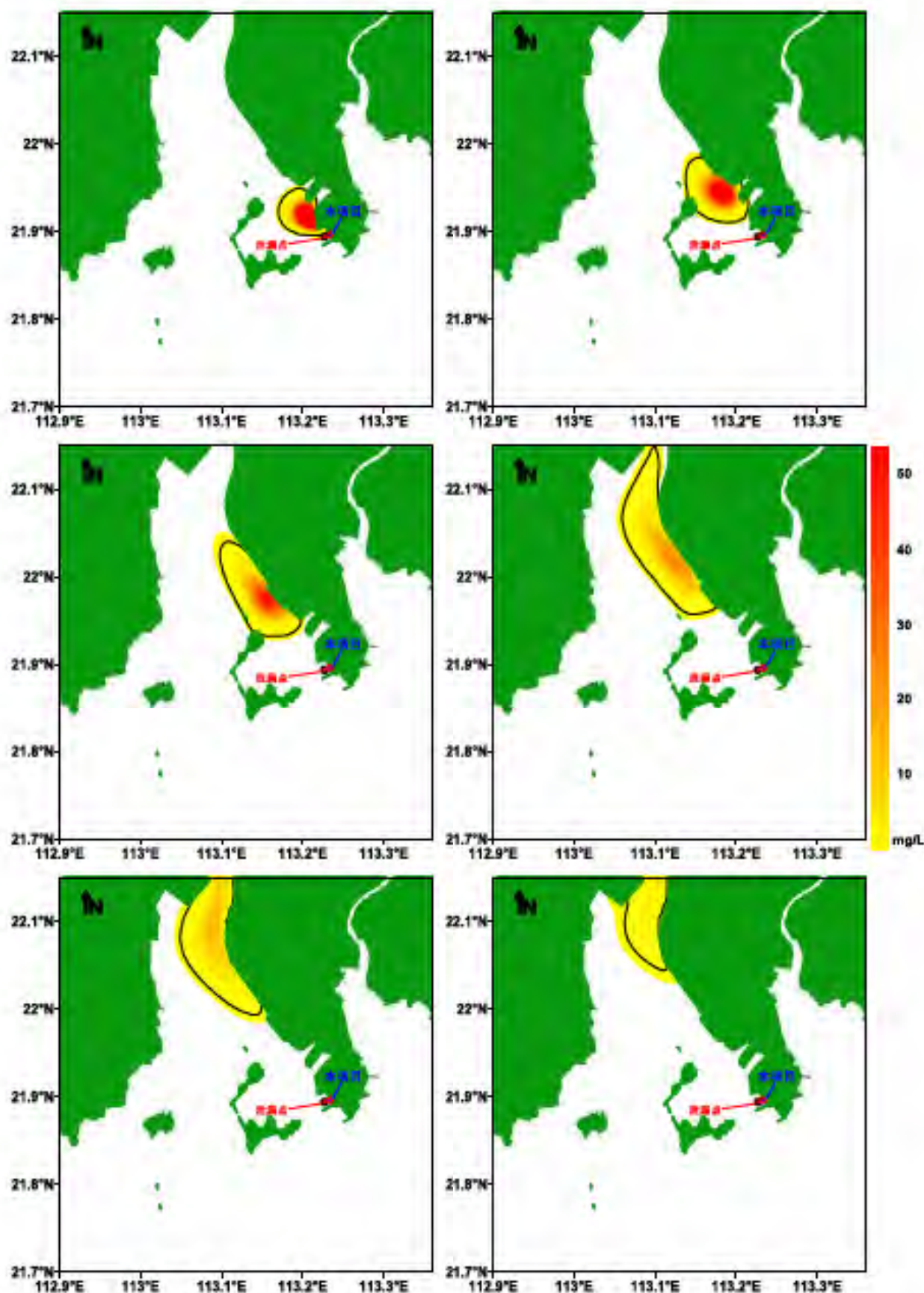


图9.3-11 不利风况涨潮时码头前沿操作性泄漏事故硫酸漂移扩散预测结果
(从上至下、左至右为第1至第6小时；包络线浓度为 $0.20\mu\text{g/L}$)

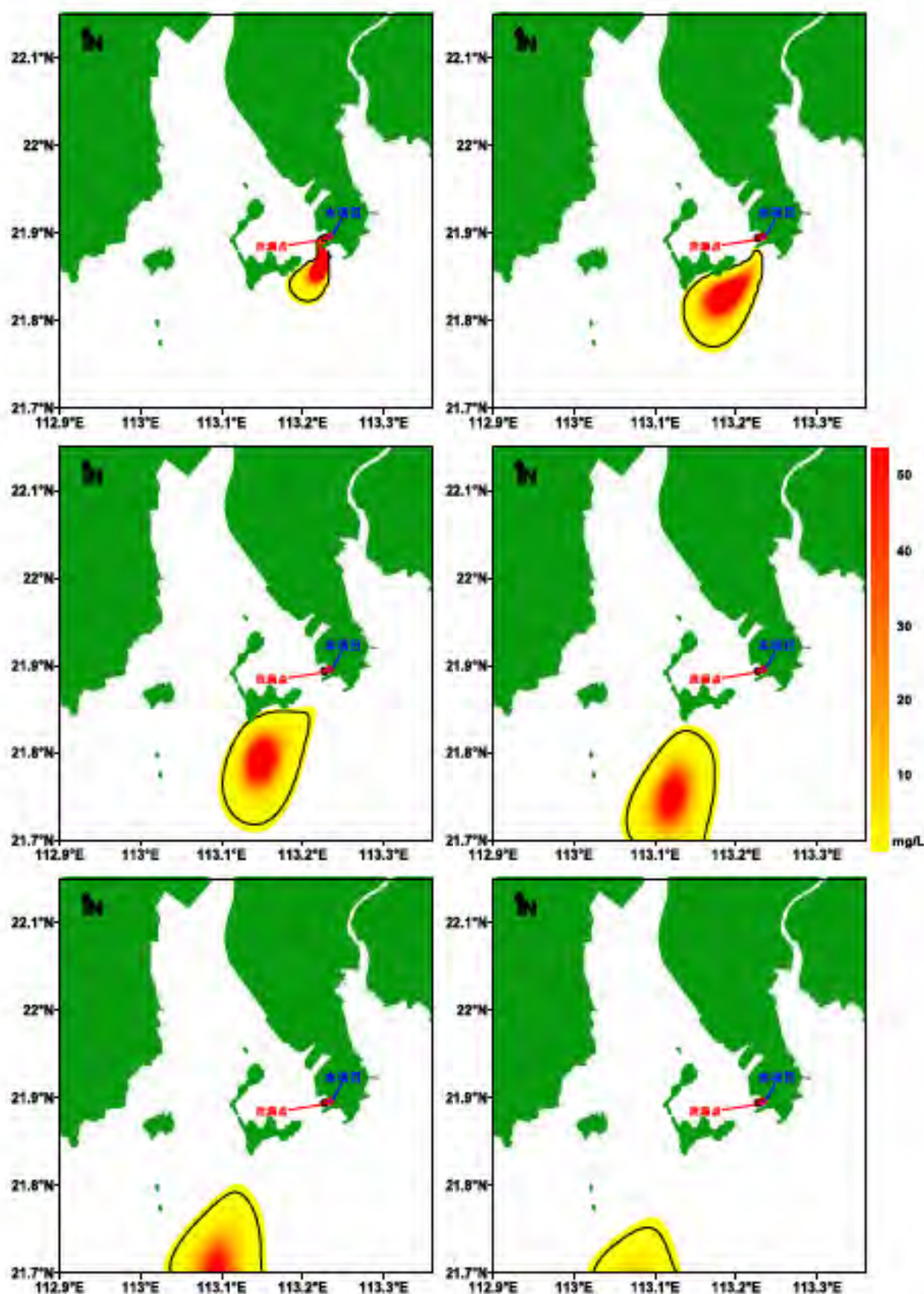


图9.3-12 不利风况落潮时码头前沿操作性泄漏事故硫酸漂移扩散预测结果
(从上至下、左至右为第1至第6小时；包络线浓度为 $0.20\mu\text{g/L}$)

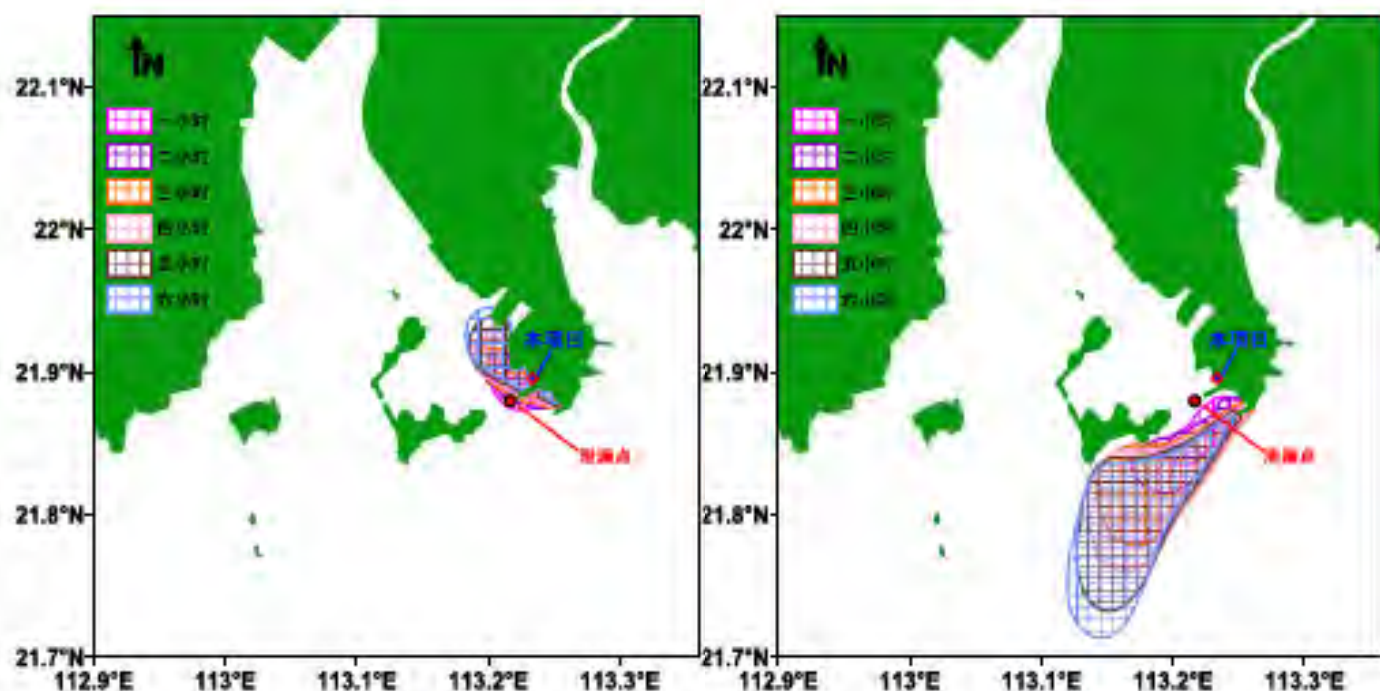


图9.3-13 海难性泄漏事故石脑油漂移扩散预测结果

(冬季主导风; 左-涨潮; 右-落潮)

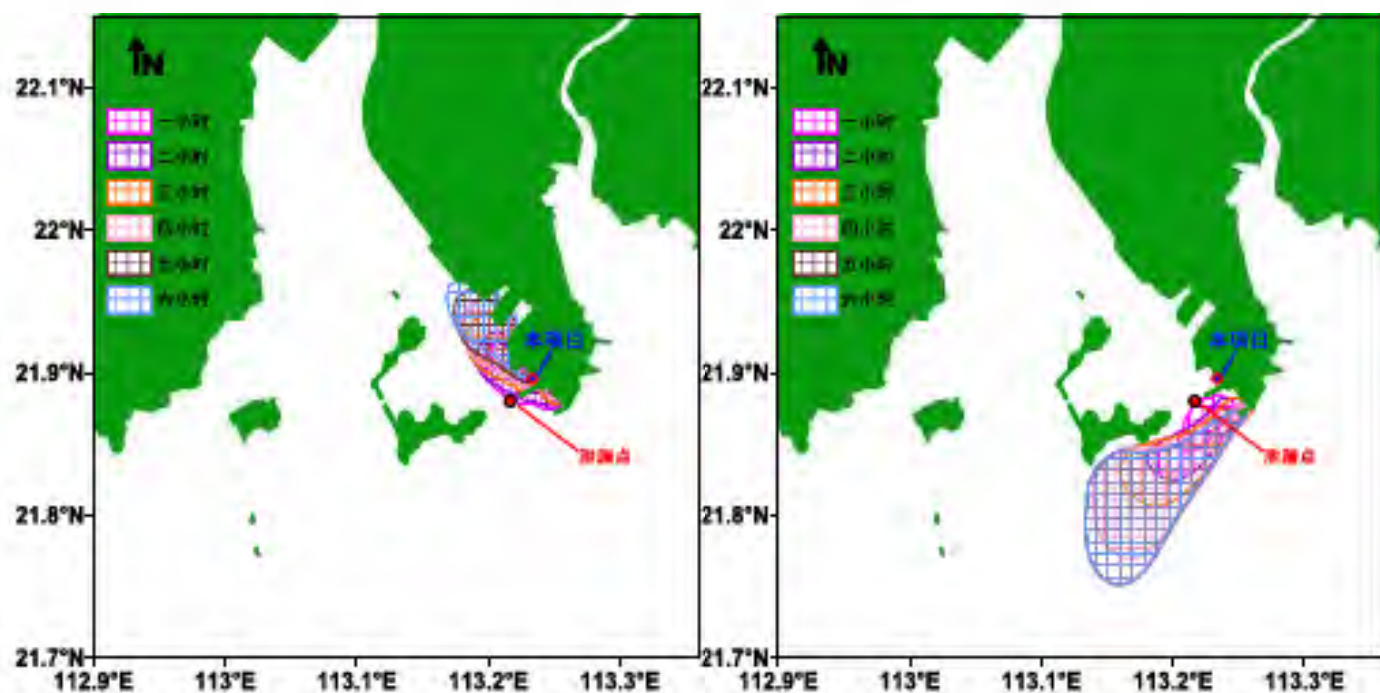


图9.3-14 海难性泄漏事故石脑油漂移扩散预测结果

(夏季主导风; 左-涨潮; 右-落潮)

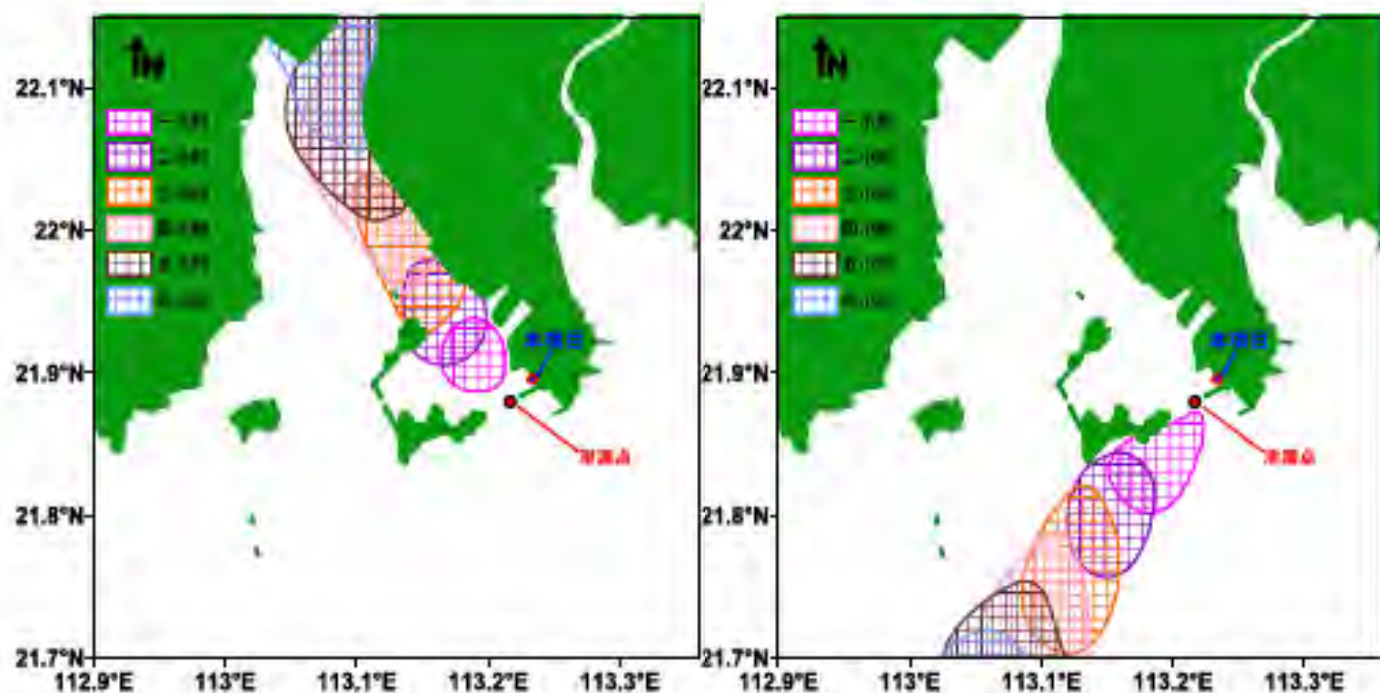


图9.3-15 海难性泄漏事故石脑油漂移扩散预测结果

(不利风; 左-涨潮; 右-落潮)

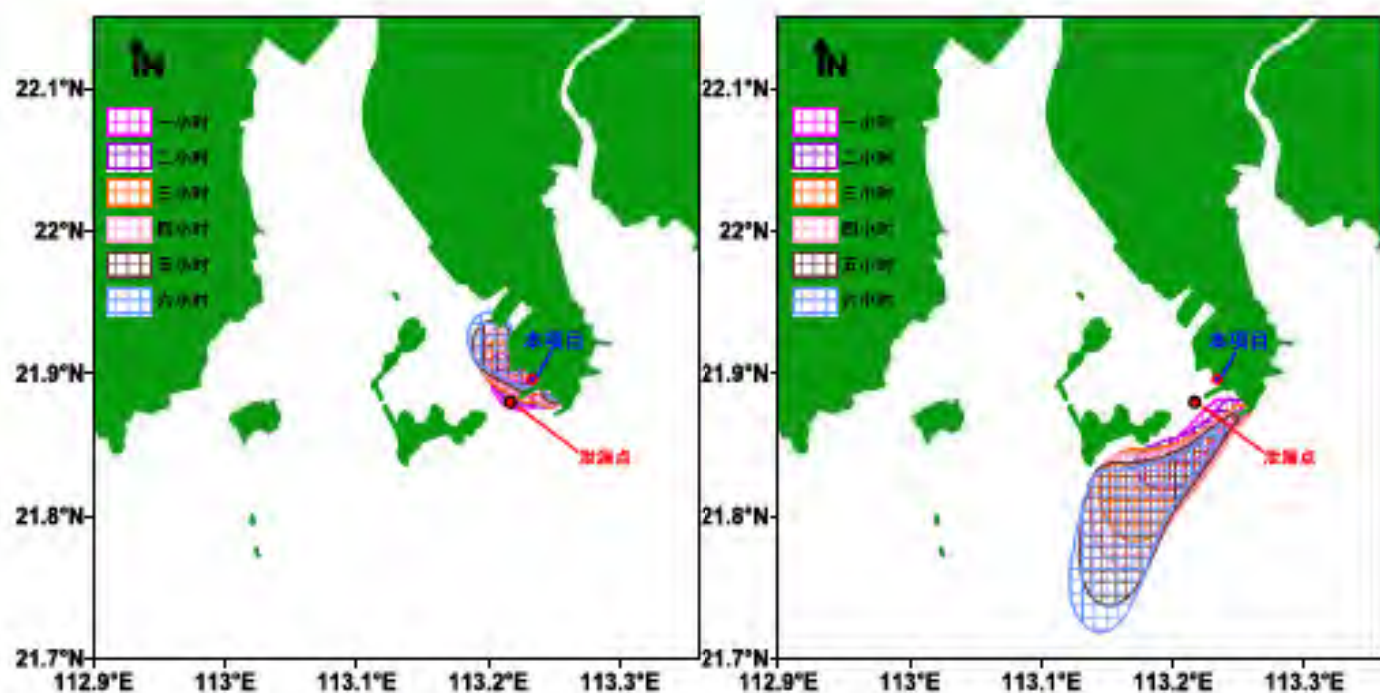


图9.3-16 海难性泄漏事故混合芳烃漂移扩散预测结果

(冬季主导风; 左-涨潮; 右-落潮)

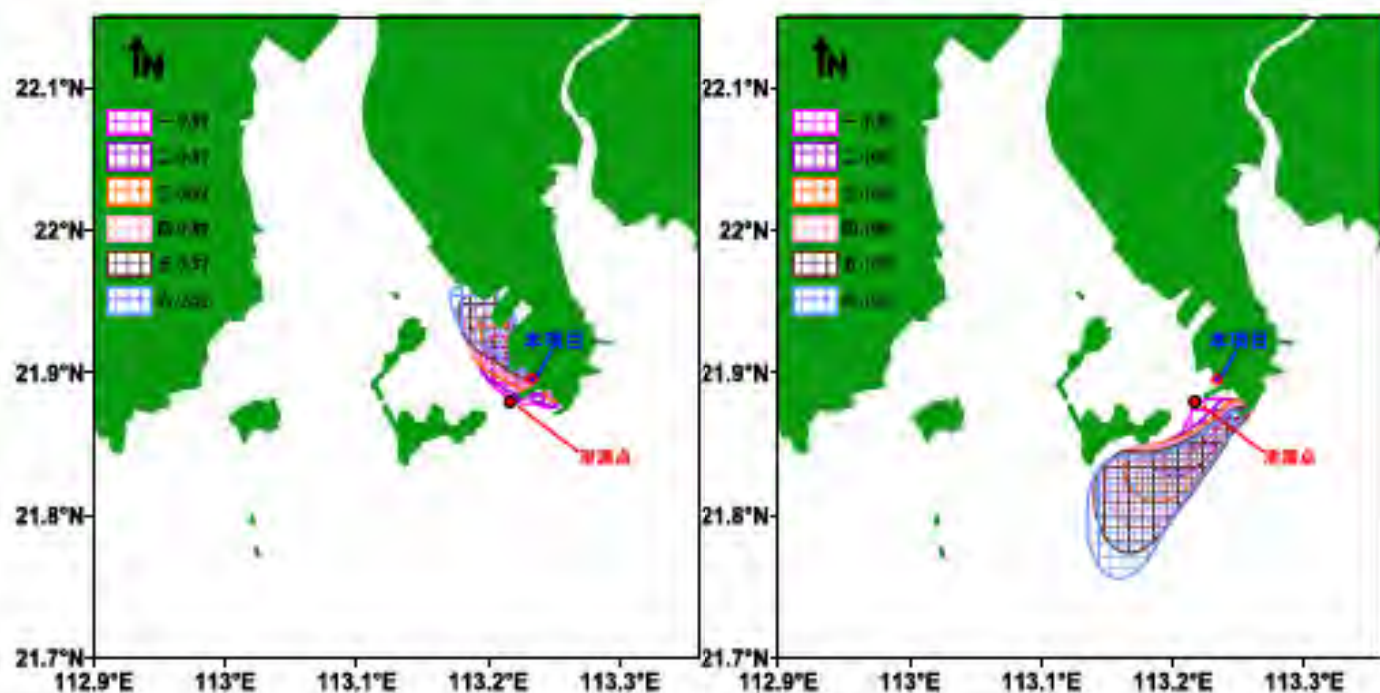


图9.3-17 海难性泄漏事故混合芳烃漂移扩散预测结果

(夏季主导风; 左-涨潮; 右-落潮)

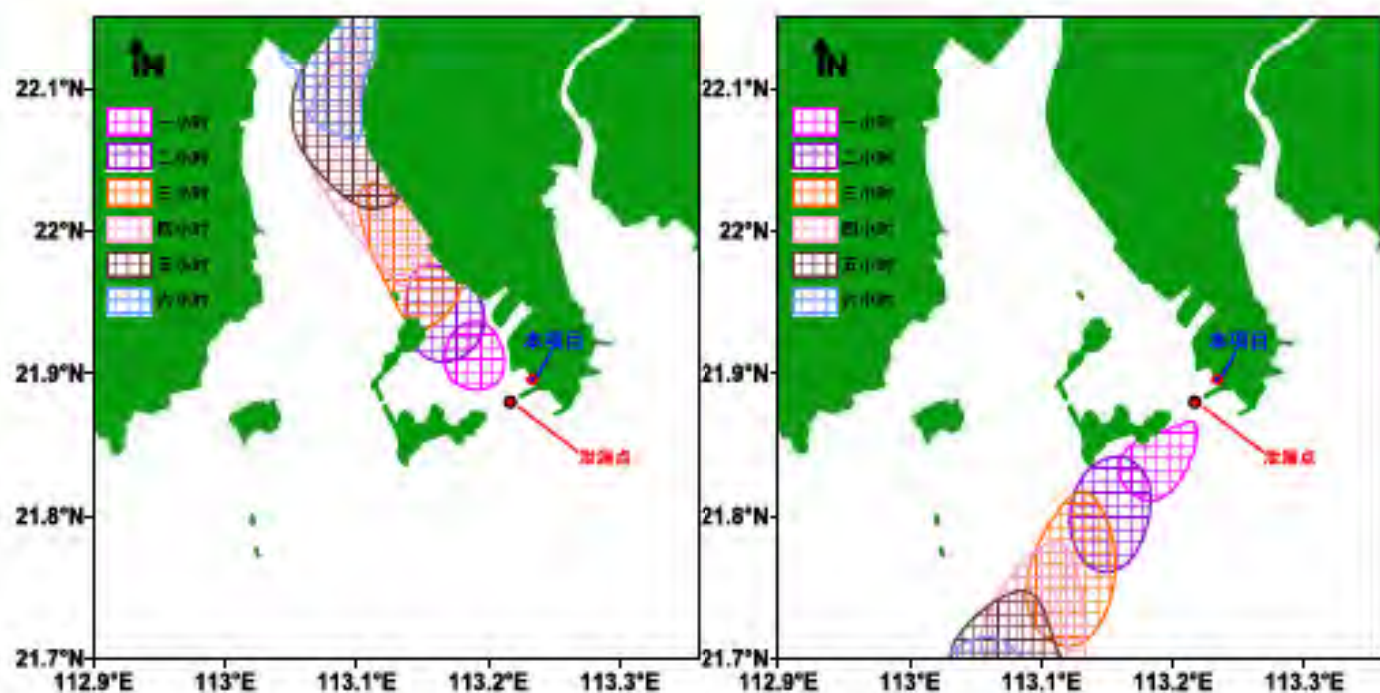


图9.3-18 海难性泄漏事故混合芳烃漂移扩散预测结果

(不利风; 左-涨潮; 右-落潮)

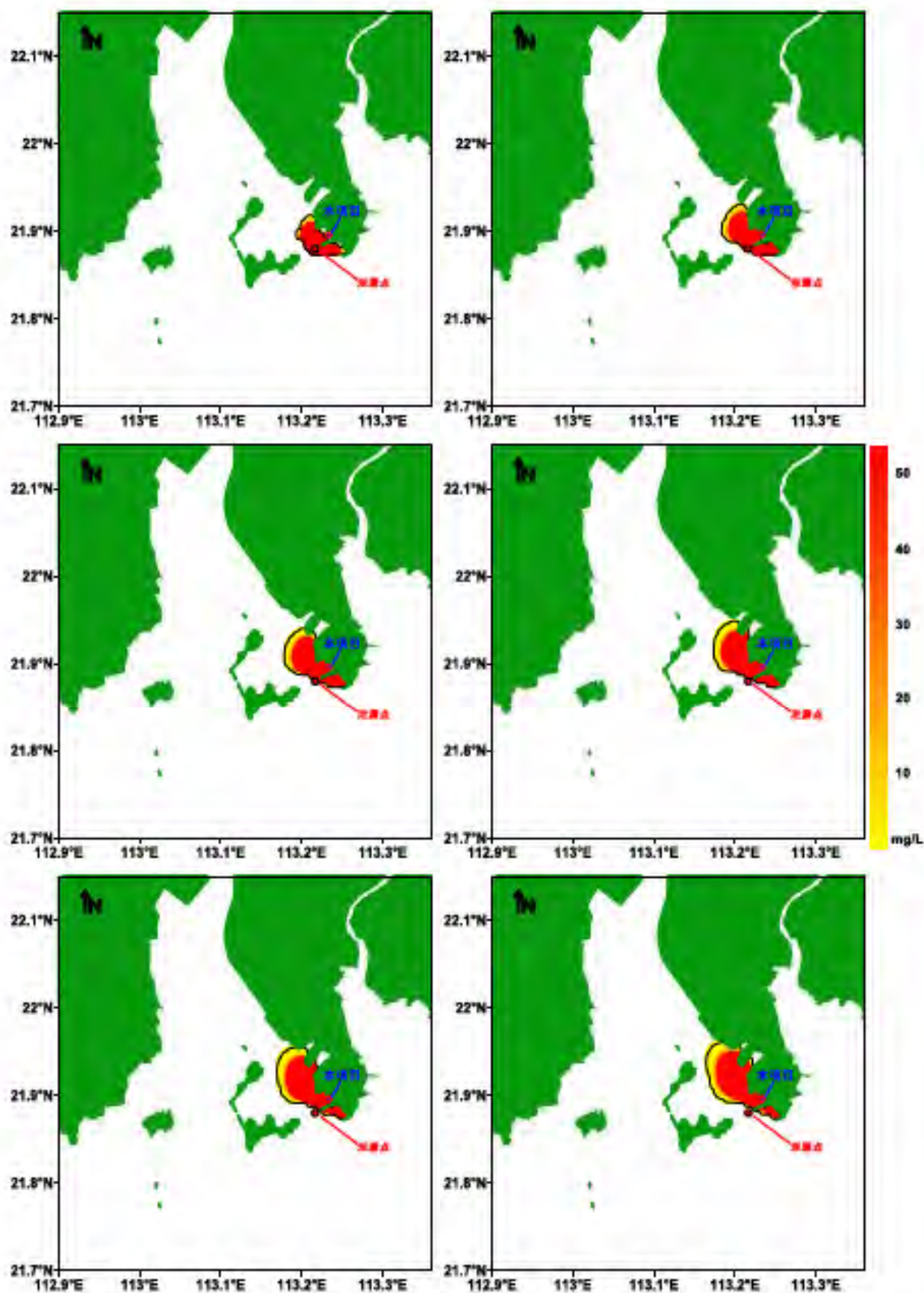


图9.3-19 冬季主导风涨潮时码头前沿操作性泄漏事故硫酸漂移扩散预测结果
(从上至下、左至右为第1至第6小时；包络线浓度为 $0.20\mu\text{g/L}$)

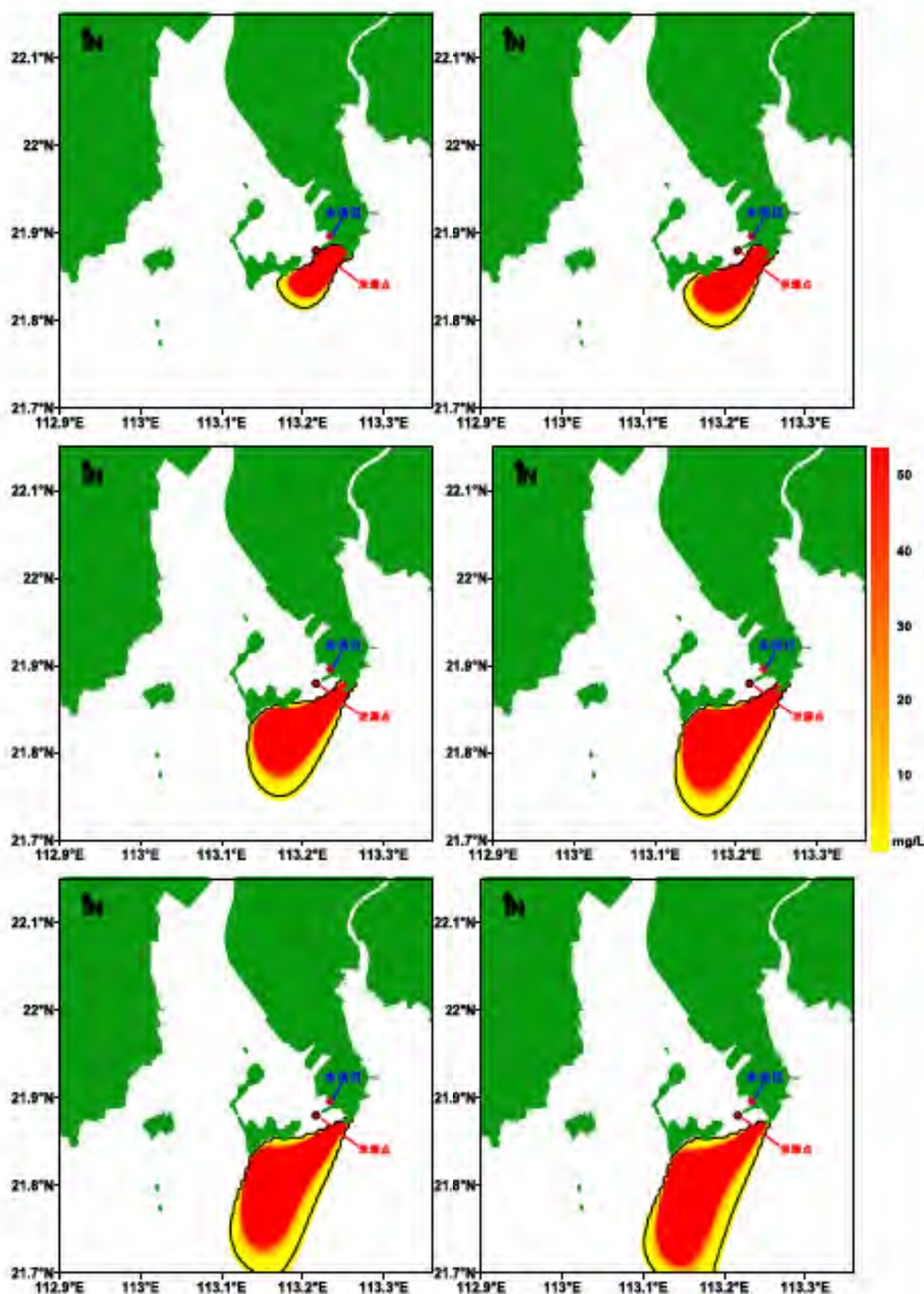


图9.3-20 冬季主导风落潮时码头前沿操作性泄漏事故硫酸漂移扩散预测结果
(从上至下、左至右为第1至第6小时；包络线浓度为0.20ug/L)

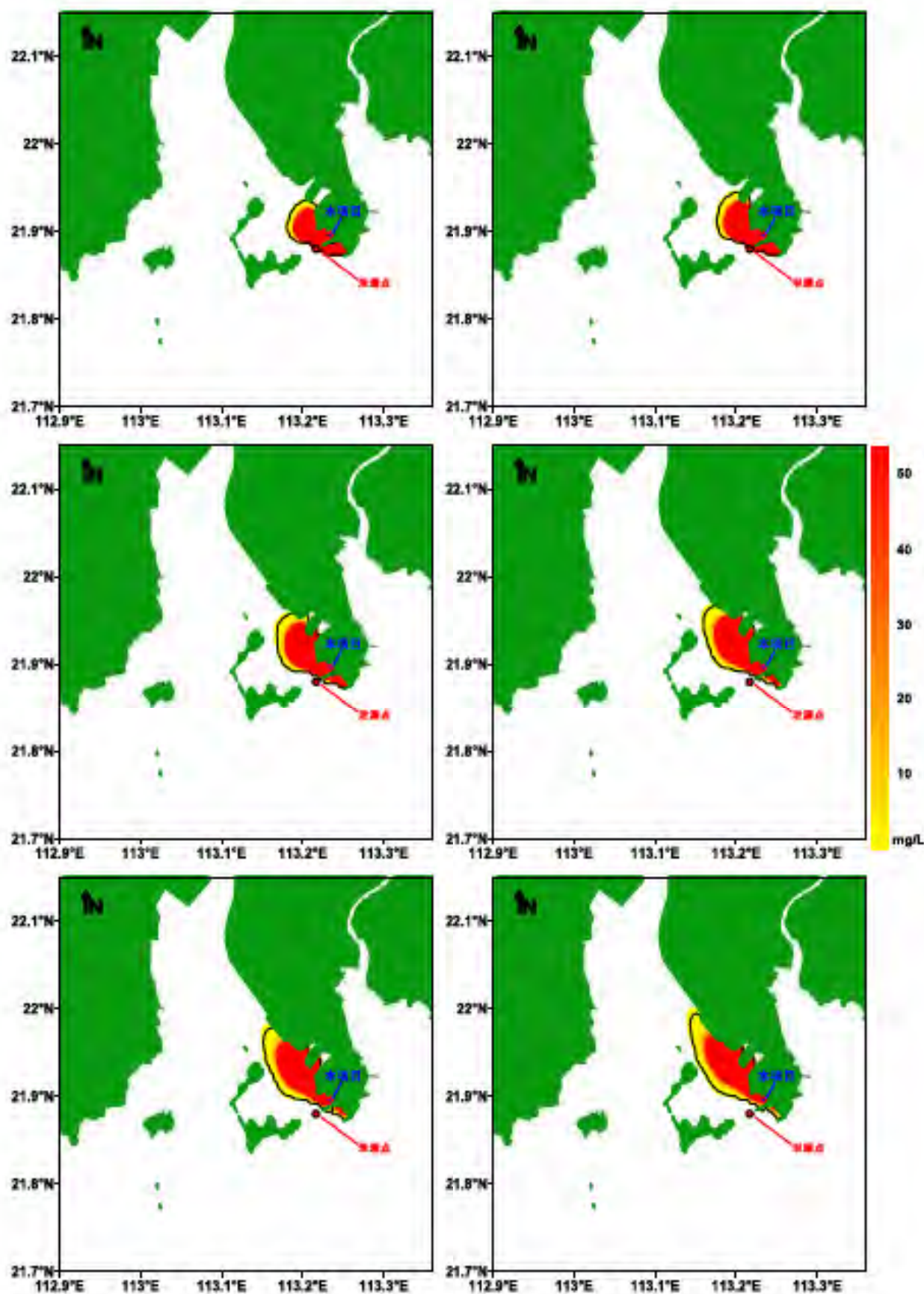


图9.3-21 夏季主导风涨潮时码头前沿操作性泄漏事故硫酸漂移扩散预测结果
(从上至下、左至右为第1至第6小时; 包络线浓度为0.20 μ g/L)

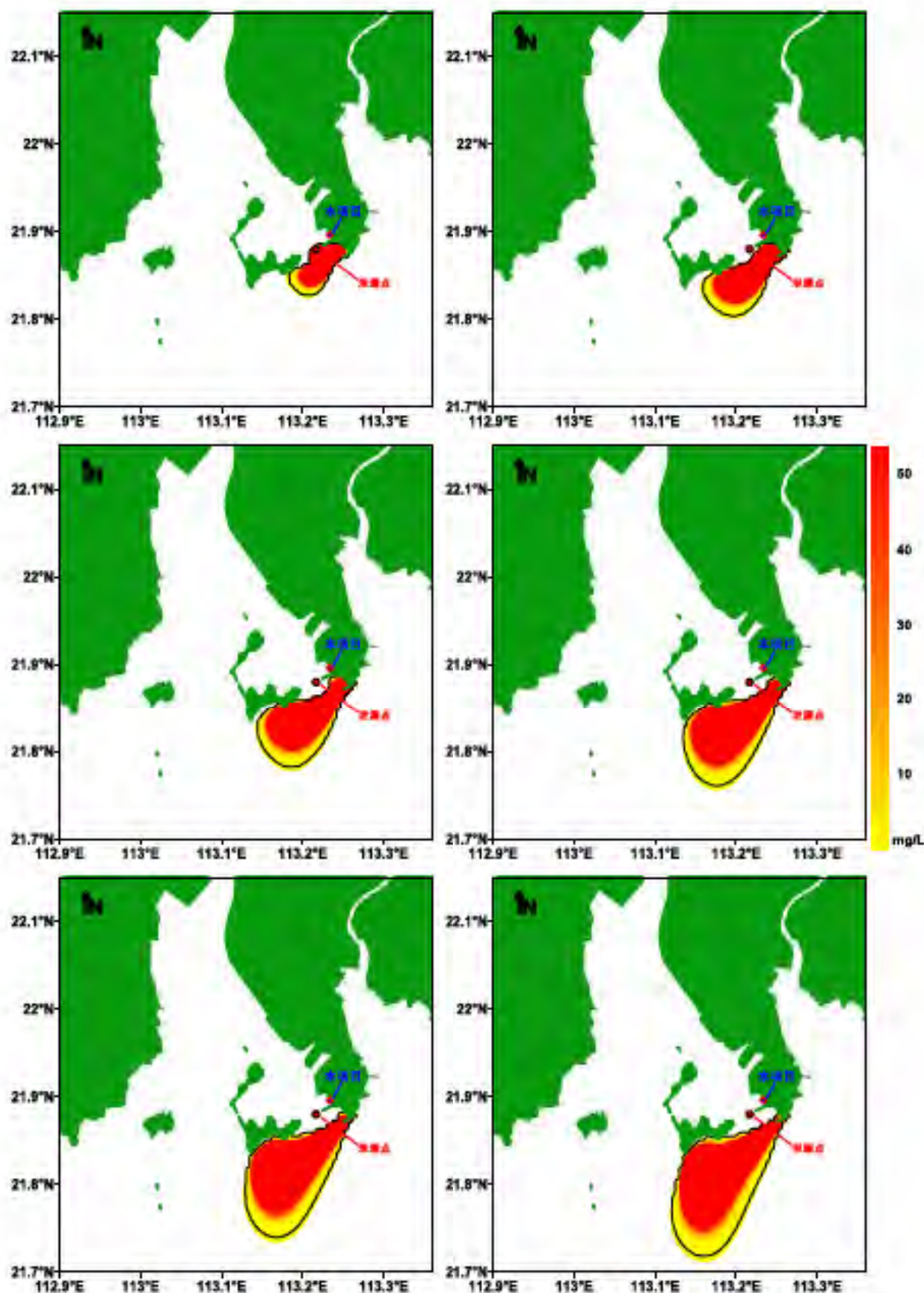


图9.3-22 夏季主导风落潮时码头前沿操作性泄漏事故硫酸漂移扩散预测结果
(从上至下、左至右为第1至第6小时；包络线浓度为0.20ug/L)

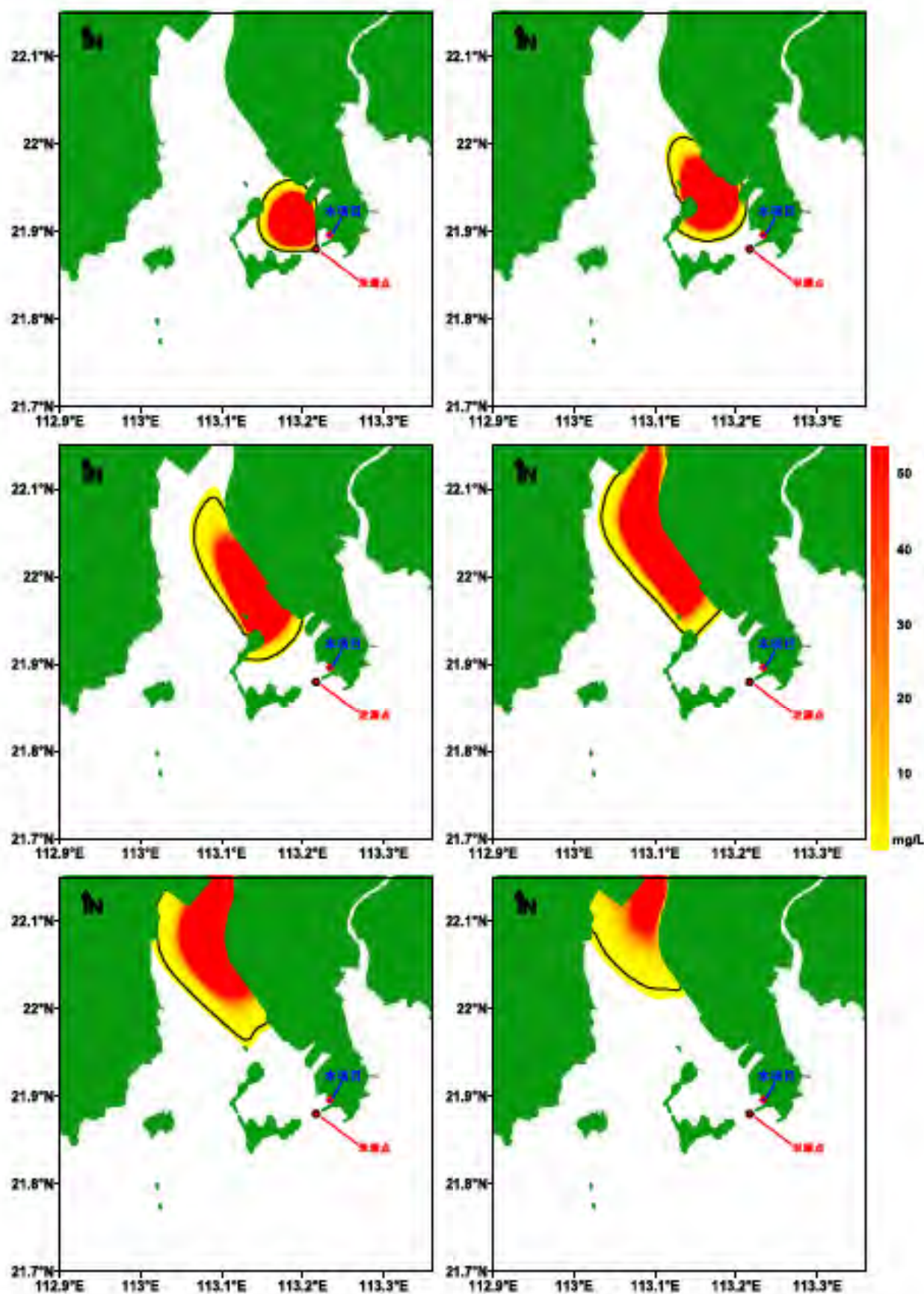


图9.3-23 不利风况涨潮时码头前沿操作性泄漏事故硫酸漂移扩散预测结果
(从上至下、左至右为第1至第6小时；包络线浓度为0.20ug/L)

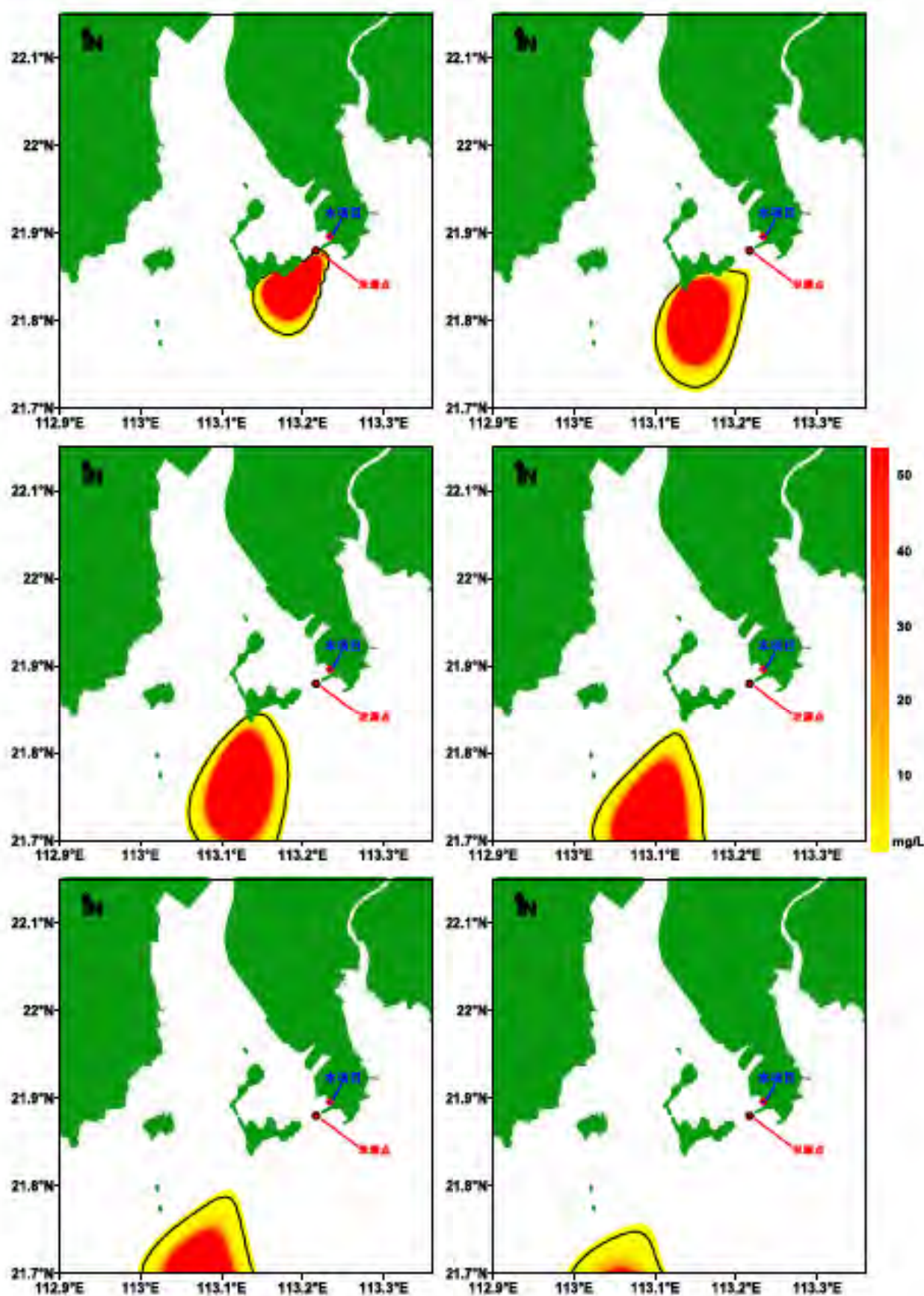


图9.3-24 不利风况落潮时码头前沿操作性泄漏事故硫酸漂移扩散预测结果
(从上至下、左至右为第1至第6小时；包络线浓度为0.20ug/L)

(1) 操作性风险事故预测结果

预测结果主要表明，石脑油、混合芳烃和硫酸等污染物泄漏后将在风场和水流的影响下漂移和扩散。在操作性事故发生时，由于泄漏位置位于港湾内，水动力条件相对封闭，污染物漂移扩散过程受到限制，影响范围主要集中在港区内。在常规风况下，在涨潮时，污染物向港外西南海域有一定程度的扩散；在落潮时，则基本不扩散到港外。但是，在不利风况下，污染物将在一小时内扩散到港区外，随后随潮流和风场迅速向上游或下游漂移，影响距离较远，范围较大。

当发生操作性事故时，若在常规风况下，且事故发生在开始涨潮时，在没有及时控制化学品漂移的情况下，石脑油6小时后的最远扩散距离达到5.1km，扩散面积最大达到4.8km²；混合芳烃泄漏6小时后的最远扩散距离达到4.9km，最大扩散面积达4.3km²；硫酸泄漏6小时后最远扩散距离达到5.3km，最大扩散面积达5.0km²。若事故发生在落潮时，由于南面防波堤的阻挡，石脑油、混合芳烃和硫酸均持续集中分布在码头东南面的港区范围内，扩散距离不超过500米，最大扩散范围为0.8~0.9km²。

若考虑不利风的影响，污染物在风应力的作用下，加速向上游或下游扩散。当事故发生在涨潮时，石脑油、混合芳烃和硫酸泄漏6小时后的最远扩散距离均超过31.3km，期间，在模型计算域内的最大影响面积分别为43.9km²、31.8km²和103.2km²。若事故发生在落潮时，石脑油、混合芳烃和硫酸泄漏6小时后的最远扩散距离均超过29.0km，期间，在模型计算域内的最大影响面积分别为47.0km²、37.5km²和137.2km²。

(2) 海难性风险事故预测结果

当海难性事故发生时，由于水域相对开阔，石脑油、混合芳烃和硫酸等污染物扩散较快，移动距离一般较远。在涨潮时，往西北面上游水域漂移，由于接近陆地，污染物扩散过程受阻、移动距离相对较近；在落潮时，往西南面下游水域漂移，由于海域开阔，扩散过程发展较快，影响面积大于涨潮时上游水域的情况。在冬季时北风为主，夏季时则以南风为主；在不同风况影响下，污染物在冬季落潮时发生事故的影响距离和范围大于夏季时，而在夏季涨潮时发生事故的影响距离和范围大于冬季时。在不利风况下，污染物漂移、扩散的速度显著快于常规风况，因而影响范围也显著较大。

在常规风况的影响下，当事故发生在开始涨潮时，在没有及时控制化学品漂移的情况下，石脑油6小时后的最远扩散距离达到10.6km，扩散面积最大达到21.5km²；混合芳烃泄漏6小时后的最远扩散距离达到10.0km，最大扩散面积达20.3km²；硫酸泄漏6小时后最远扩散距离达到14.8km，最大扩散面积达48.3km²。若

事故发生在落潮时，石脑油6小时后的最远扩散距离达到20.8km，扩散面积最大达到95.7km²；混合芳烃泄漏6小时后的最远扩散距离达到19.5km，最大扩散面积达89.5km²；硫酸泄漏6小时后最远扩散距离达到21.5km，最大扩散面积达173.2km²。

若考虑不利风的影响，污染物往上游或下游扩散的距离和影响范围显著大于常规风况。当事故发生在涨潮时，石脑油、混合芳烃和硫酸泄漏6小时后的最远扩散距离均超过33.6km，期间，在模型计算域内的最大影响范围分别是97.2km²、82.1km²和214.4km²。若事故发生在落潮时，则石脑油、混合芳烃和硫酸泄漏6小时后的最远扩散距离均超过27.5km，期间，在模型计算域内的最大影响范围分别是73.6km²、65.1km²和173.1km²。

9.3.1.3 事故后果影响分析

本项目附近主要海洋环境保护目标包括：高栏岛东部旅游休闲娱乐区、荷包岛旅游休闲娱乐区、外伶仃岛-大襟岛海域幼鱼和幼虾保护区、黄茅海保留区和大襟岛海洋保护区（原江门中华白海豚省级自然保护区）。根据预测计算结果，当风险事故发生时，泄漏的污染物到达这些保护目标边界的时间列于表9.3-4。

其中，外伶仃岛-大襟岛海域幼鱼和幼虾保护区位于项目所在海域，一旦发生污染物泄露事故均会立即对该区域造成影响；高栏岛东部旅游休闲娱乐和大襟岛海洋保护区与本项目距离相对较远，风险事故各种情景下泄露的污染物在6小时内均不会对这两个保护目标造成影响。

荷包岛旅游休闲娱乐区和黄茅海保留区所在位置与本项目存在一定距离，在不同事故情景下，污染物会对其造成影响的时间有所差别。当发生操作性事故时，在常规风况下，泄漏的石脑油、混合芳烃和硫酸等均不会对荷包岛旅游休闲娱乐区和黄茅海保留区等造成影响。但是，在不利风况下，泄漏的污染物将在2小时和3小时后分别达到荷包岛旅游休闲娱乐区和黄茅海保留区的边界处。

一旦发生海难性事故，在常规风况下，泄漏的石脑油、混合芳烃和硫酸虽然在6小时内不会对相对较远的黄茅海保留区等造成影响，但是，将分别在2小时、3小时和1小时后影响到相对较近的荷包岛旅游休闲娱乐区。如果海难性事故发生在不利风况下，则泄漏的石脑油、混合芳烃和硫酸将在2~3小时内到达黄茅海保留区，在1小时内到达荷包岛旅游休闲娱乐区的边界。

表 9.3-4 风险事故污染物影响海洋环境保护目标时间统计表 (单位: 小时)

事故类型	污染物	风况	1、高栏岛东部旅游休闲娱乐	2、荷包岛旅游休闲娱乐区	3、外伶仃岛-大襟岛海域幼鱼和幼虾保护区	4、黄茅海保留区	5、大襟岛海洋保护区(原江门中华白海豚省级自然保护区)
操作性事故	石脑油	冬季平均风况	>6	>6	0	>6	>6
		夏季平均风况	>6	>6	0	>6	>6
		不利风况	>6	2	0	3	>6
	混合芳烃	冬季平均风况	>6	>6	0	>6	>6
		夏季平均风况	>6	>6	0	>6	>6
		不利风况	>6	2	0	3	>6
	硫酸	冬季平均风况	>6	>6	0	>6	>6
		夏季平均风况	>6	>6	0	>6	>6
		不利风况	>6	2	0	3	>6
海难性事故	石脑油	冬季平均风况	>6	2	0	>6	>6
		夏季平均风况	>6	3	0	>6	>6
		不利风况	>6	1	0	3	>6
	混合芳烃	冬季平均风况	>6	3	0	>6	>6
		夏季平均风况	>6	3	0	>6	>6
		不利风况	>6	1	0	3	>6
	硫酸	冬季平均风况	>6	1	0	>6	>6
		夏季平均风况	>6	2	0	>6	>6
		不利风况	>6	1	0	2	>6

9.3.1.4 小结

综合分析可知,本项目一旦发生风险事故,泄漏的石脑油、混合芳烃和硫酸将对周边海域生态环境及有关保护目标造成明显影响。一般来说,码头前沿操作性事故造成的影响主要集中在港区内部以及周边局部区域,影响范围相对有限;海难性事故的影响范围显著大于操作性事故,将对周边的荷包岛旅游休闲娱乐区造成影响。一旦事故发生在不利风况下,不论是操作性事故还是海难性事故,泄漏的污染物都将迅速到达荷包岛旅游休闲娱乐区(1~2小时内)和黄茅海保留区(2~3小时内)的边界。可见,在无准备的情况下,很难将污染物控制住。为此,一方面应要求船舶在航行和装卸过程中,要严格执行操作规范,最大限度地避免碰撞、泄漏等事故的发生;另一方面,应采取必要的防范措施和应急措施,在短时间内有效地将污染物控制在最小范围内。

9.3.2 泄漏扩散事故环境风险评价

9.3.2.1 预测模型筛选

(1) 气体性质判定

①理查德森数定义及计算公式

判断烟团/烟羽是否为重气体，取决于它相对于空气的“过剩密度”和环境条件等因素，通常采用理查德森数（ R_i ）作为标准进行判断。 R_i 的概念公式为：

$$R_i = \frac{\text{烟团的势能}}{\text{环境的湍流动能}}$$

R_i 是个流体动力学参数。根据不同的排放性质，理查德森的计算公式不同。一般地，依据排放类型，理查德森数的计算分连续排放、瞬时排放两种形式：

连续排放：

$$R_i = \frac{\left[\frac{g(Q/\rho_{rel})}{D_{rel}} \times \frac{(\rho_{rel} - \rho_a)}{\rho_a} \right]^{\frac{1}{3}}}{U_r}$$

瞬时排放：

$$R_i = \frac{g(Q_e/\rho_{rel})^{\frac{1}{3}}}{U_r^2} \times \frac{(\rho_{rel} - \rho_a)}{\rho_a}$$

式中：

ρ_{rel} ——排放物质进入大气的初始密度， kg/m^3 ；

ρ_a ——环境空气密度， kg/m^3 ；

Q ——连续排放烟羽的排放速率， kg/s ；

Q_e ——瞬时排放烟羽的排放速率， kg/s ；

D_{rel} ——初始的烟团宽度，即源直径， m ；

U_r ——10m 高处风速， m/s 。

判定连续排放还是瞬时排放，可以通过对比排放时间 T_d 和污染物达到最近的受体点（网格点或敏感点）的时间 T 确定。

$$T = 2X/U_r$$

式中：

X ——事故发生地与计算点的距离， m ；

U_r ——10m 高处风速， m/s 。假定风速和风向在 T 时间段内保持不变。

当 $T_d > T$ 时，可被认为是连续排放的；当 $T_d \leq T$ 时，可被认为是瞬时排放。

②判断标准

判断标准为：对于连续排放， $R_i \geq 1/6$ 时为重质气体， $R_i < 1/6$ 时为轻质气体；对于瞬时排放， $R_i \geq 0.04$ 时为重质气体， $R_i < 0.04$ 时为轻质气体。当 R_i 处于临界值附近时，说明烟团/烟羽既不是典型的重质气体扩散，也是典型的轻质气体扩散。可以进行敏感性分析，分别采用重质气体模型和轻质气体模型进行模拟，选取影响范围最大的结果。

③判断结果

(2) 模型选择

根据计算，苯酚蒸发初始气团密度为 1.1869 kg/m^3 ，理查德森数 $Ri=0.004893$ ， $R_i < 1/6$ ，为轻质气体，采用 AFTOX 模型进行计算；混合芳烃（以甲苯计）蒸发初始气团密度为 1.282 kg/m^3 ，理查德森数 $Ri=0.156716$ ， $R_i < 1/6$ ，为轻质气体，采用 AFTOX 模型进行计算。

9.3.2.2 预测范围和计算点

根据预测模型计算结果，预测范围确定为5km，以码头为中心建立坐标系，以E向为坐标的X轴，以N向为坐标系的Y轴，向上为Z轴，一般计算点采用网格等间距法布设，网格间距设置为100m，轴线计算间距取50m；特殊计算点坐标值见表9.3-5。

表 9.3-5 特殊计算点坐标值

序号	名称	X	Y
1	高栏村	608	2638
2	沙白石村	1181	3719
3	荷包围	651	3554
4	飞沙村	3784	2727
5	南海深水天然气高栏总站生活区	3627	-233
6	宝镜湾摩崖石刻画	687	-87

9.3.2.3 事故源强参数

事故源强参数详见表 9.2-3。

9.3.2.4 气象参数

选取最不利气象条件进行预测：F 类稳定度，1.5m/s 风速，温度 25℃，相对湿度 50%。

9.3.2.5 大气毒性终点浓度值选取

根据导则附录 H，本项目泄漏扩散事故预测因子的毒性终点浓度见表 9.3-6。

表 9.3-6 重点关注的危险物质大气毒性终点浓度值选取（单位： mg/m^3 ）

序号	物质名称	CAS 号	大气毒性终点浓度-1/ (mg/m^3)	大气毒性终点浓度-2/ (mg/m^3)
1	苯酚	108-95-2	770	88
2	甲苯	108-88-3	14000	2100

9.3.2.6 预测结果

预测结果表明：

(1) DN200 管道泄漏事故

DN200 管道发生 10%孔径泄漏，典型货种为苯酚时，在最不利气象条件下（F 类稳定度，1.5m/s 风速，温度 25℃，相对湿度 50%），在风险源下风向没有超过毒性终点浓度-2（88 mg/m^3 ），不会对人群造成生命威胁。各敏感目标的预测浓度为 0。

DN200 管道发生全孔径泄漏，典型货种为苯酚时，在最不利气象条件下（F 类稳定度，1.5m/s 风速，温度 25℃，相对湿度 50%），在风险源下风向没有超过毒性终点浓度-1（770 mg/m^3 ），超过毒性终点浓度-2（88 mg/m^3 ）的最大距离为 190m，在 190m 范围内暴露 1h 一般不会对人体造成不可逆的伤害，或出现的症状一般不会损伤该个体采取有效防护措施的能力。各敏感目标的预测浓度为 0。

(2) DN500 管道泄漏事故

DN500 管道发生 10%孔径泄漏，典型货种为混合芳烃（以甲苯计）时，在最不利气象条件下（F 类稳定度，1.5m/s 风速，温度 25℃，相对湿度 50%），没有超过毒性终点浓度-1（14000 mg/m^3 ），超过毒性终点浓度-2（2100 mg/m^3 ）的最大距离为 190m，在 190m 范围内暴露 1h 一般不会对人体造成不可逆的伤害，或出现的症状一般不会损伤该个体采取有效防护措施的能力。各敏感目标的预测浓度为 0。

DN500 管道发生全孔径泄漏，典型货种为混合芳烃（以甲苯计）时，在最不利气象条件下（F 类稳定度，1.5m/s 风速，温度 25℃，相对湿度 50%），在风险源下风向超过毒性终点浓度-1（14000 mg/m^3 ）的距离为 340m，超过毒性终点浓度-2（2100 mg/m^3 ）的最大距离为 1060m，在 340m 范围内有可能对人群造成生命威胁；在 340m~1060m 范围内暴露 1h 一般不会对人体造成不可逆的伤害，或出现的症状一般不会损伤该个体采取有效防护措施的能力。各敏感目标的预测浓度为 0。

表 9.3-7 DN200 管道 10%孔径泄漏事故源项及事故后果基本信息表

代表性风险事故情形描述	管道 (DN200) 发生 10%孔径 (20mm) 泄漏, 典型货种为苯酚。				
环境风险类型	管道泄漏				
泄漏设备类型	管道	操作温度/℃	25	操作压力/MPa	1.2
泄漏危险物质	苯酚	最大存在量/kg	5×10^6	泄漏孔径/mm	20
泄漏速率/(kg/s)	9.4475	泄漏时间/min	10	泄漏量/kg	5668.5
泄漏高度/m	3.2	泄漏液体蒸发量/kg	4.15	泄漏频率	1.26×10^{-4} 次/a
事故后果预测					
大气	危险物质	大气环境影响			
	苯酚	指标	浓度值/(mg/m^3)	最远影响距离/m	达到时间/min
		大气毒性终点浓度-1/(mg/m^3)	770	0	/
		大气毒性终点浓度-2/(mg/m^3)	88	0	/
		敏感目标名称	超标时间/min	超标持续时间/min	最大浓度/(mg/m^3)
		高栏村	/	/	/
		沙白石村	/	/	/
		荷包围	/	/	/
		飞沙村	/	/	/
		南海深水天然气高栏总站生活区	/	/	/
宝镜湾磨崖石刻画		/	/	/	

表 9.3-8 DN200 管道全孔径泄漏事故源项及事故后果基本信息表

代表性风险事故情形描述	管道 (DN200) 发生全孔径 (200mm) 泄漏, 典型货种为苯酚。				
环境风险类型	管道泄漏				
泄漏设备类型	管道	操作温度/℃	25	操作压力/MPa	1.2
泄漏危险物质	苯酚	最大存在量/kg	5×10^6	泄漏孔径/mm	200
泄漏速率/(kg/s)	944.75	泄漏时间/min	10	泄漏量/kg	566850
泄漏高度/m	3.2	泄漏液体蒸发量/kg	68.26	泄漏频率	5.26×10^{-4} 次/a
事故后果预测					
大气	危险物质	大气环境影响			
	甲醇	指标	浓度值/(mg/m^3)	最远影响距离/m	达到时间/min
		大气毒性终点浓度-1/(mg/m^3)	770	0	/
		大气毒性终点浓度-2/(mg/m^3)	88	190	1.75
		敏感目标名称	超标时间/min	超标持续时间/min	最大浓度/(mg/m^3)
		高栏村	/	/	/
		沙白石村	/	/	/
		荷包围	/	/	/
		飞沙村	/	/	/
		南海深水天然气高栏总站生活区	/	/	/
宝镜湾磨崖石刻画		/	/	/	

表 9.3-9 DN500 管道 10%孔径泄漏事故源项及事故后果基本信息表

代表性风险事故情形描述	管道 (DN500) 发生 10%孔径 (50mm) 泄漏, 典型货种为混合芳烃 (以甲苯计)。				
环境风险类型	管道泄漏				
泄漏设备类型	管道	操作温度/℃	25	操作压力/MPa	1.2
泄漏危险物质	混合芳烃 (以甲苯计)	最大存在量/kg	5×10^7	泄漏孔径/mm	50
泄漏速率/(kg/s)	53.238	泄漏时间/min	10	泄漏量/kg	31942.8
泄漏高度/m	3.2	泄漏液体蒸发量/kg	1653.84	泄漏频率	1.26×10^{-4} 次/a
事故后果预测					
大气	危险物质	大气环境影响			
	苯酚	指标	浓度值/(mg/m^3)	最远影响距离/m	达到时间/min
		大气毒性终点浓度-1/(mg/m^3)	14000	0	/
		大气毒性终点浓度-2/(mg/m^3)	2100	190	1.75
		敏感目标名称	超标时间/min	超标持续时间/min	最大浓度/(mg/m^3)
		高栏村	/	/	/
		沙白石村	/	/	/
		荷包围	/	/	/
		飞沙村	/	/	/
		南海深水天然气高栏总站生活区	/	/	/
宝镜湾磨崖石刻画		/	/	/	

表 9.3-10 DN500 管道全孔径泄漏事故源项及事故后果基本信息表

代表性风险事故情形描述	管道 (DN500) 发生全孔径 (500mm) 泄漏, 典型货种为混合芳烃 (以甲苯计)。				
环境风险类型	管道泄漏				
泄漏设备类型	管道	操作温度/℃	25	操作压力/MPa	1.2
泄漏危险物质	混合芳烃 (以甲苯计)	最大存在量/kg	5×10^7	泄漏孔径/mm	500
泄漏速率/(kg/s)	5323.8	泄漏时间/min	10	泄漏量/kg	3194280
泄漏高度/m	3.2	泄漏液体蒸发量/kg	27206.69	泄漏频率	5.26×10^{-4} 次/a
事故后果预测					
大气	危险物质	大气环境影响			
	甲醇	指标	浓度值/(mg/m^3)	最远影响距离/m	达到时间/min
		大气毒性终点浓度-1/(mg/m^3)	14000	340	3.00
		大气毒性终点浓度-2/(mg/m^3)	2100	1060	8.33
		敏感目标名称	超标时间/min	超标持续时间/min	最大浓度/(mg/m^3)
		高栏村	/	/	/
		沙白石村	/	/	/
		荷包围	/	/	/
		飞沙村	/	/	/
		南海深水天然气高栏总站生活区	/	/	/
宝镜湾磨崖石刻画		/	/	/	

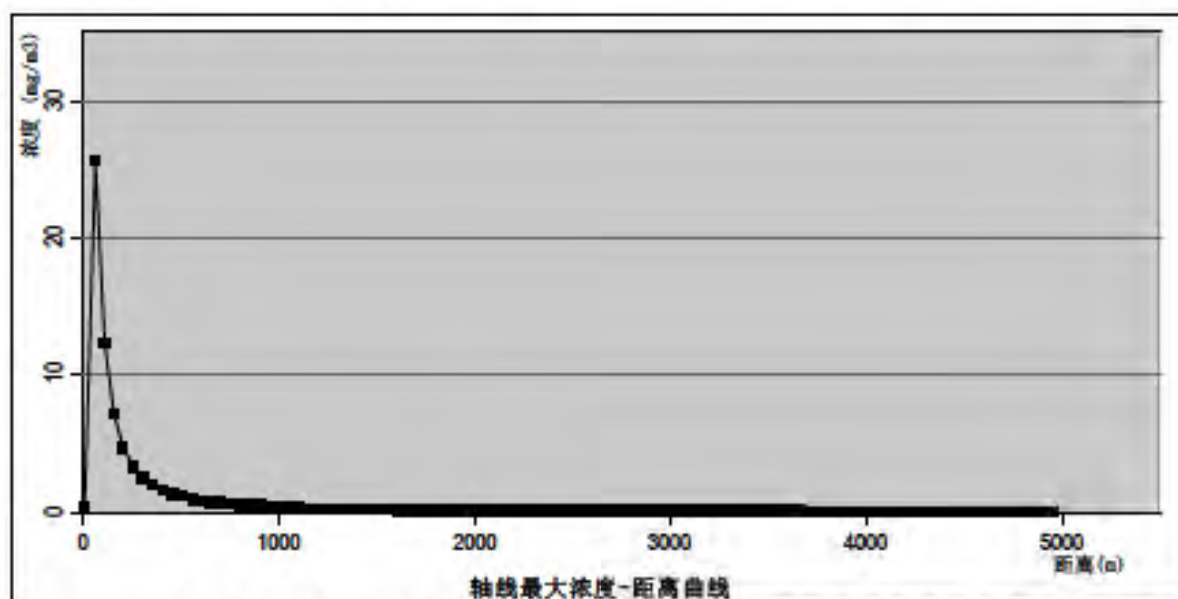


图 9.3-25 DN200 管道 10%孔径泄漏事故（苯酚）下风向浓度曲线

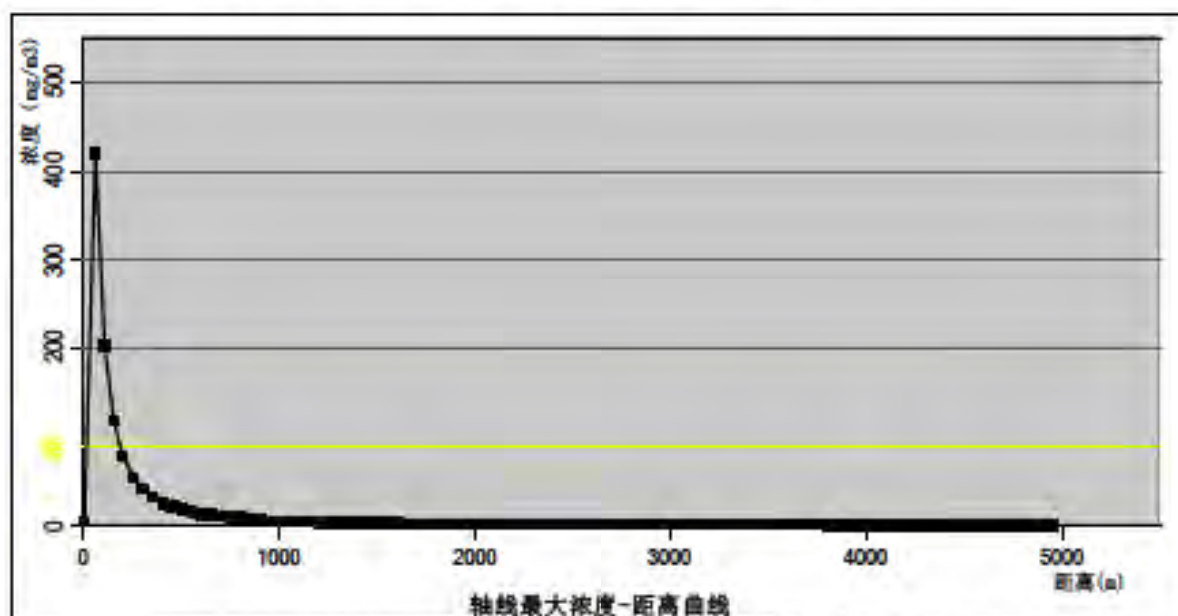


图 9.3-26 DN200 管道全孔径泄漏事故（苯酚）下风向浓度曲线



图 9.3-27 DN200 管道全孔径泄漏事故（苯酚）影响范围图

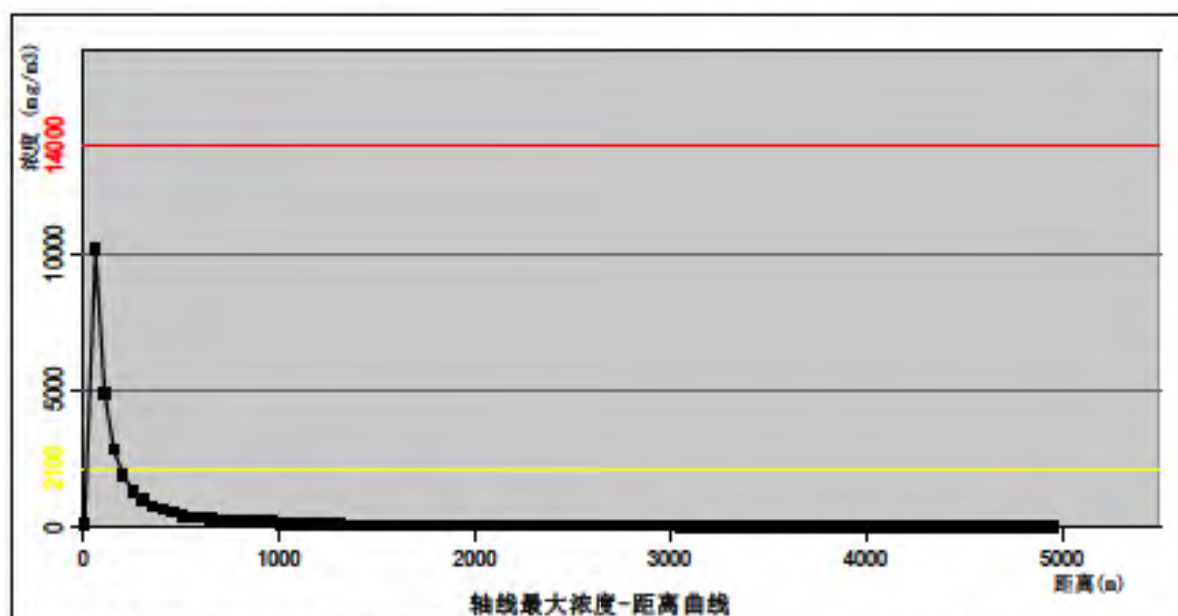


图 9.3-28 DN500 管道 10%孔径泄漏事故 (混合芳烃 (以甲苯计)) 下风向浓度曲线

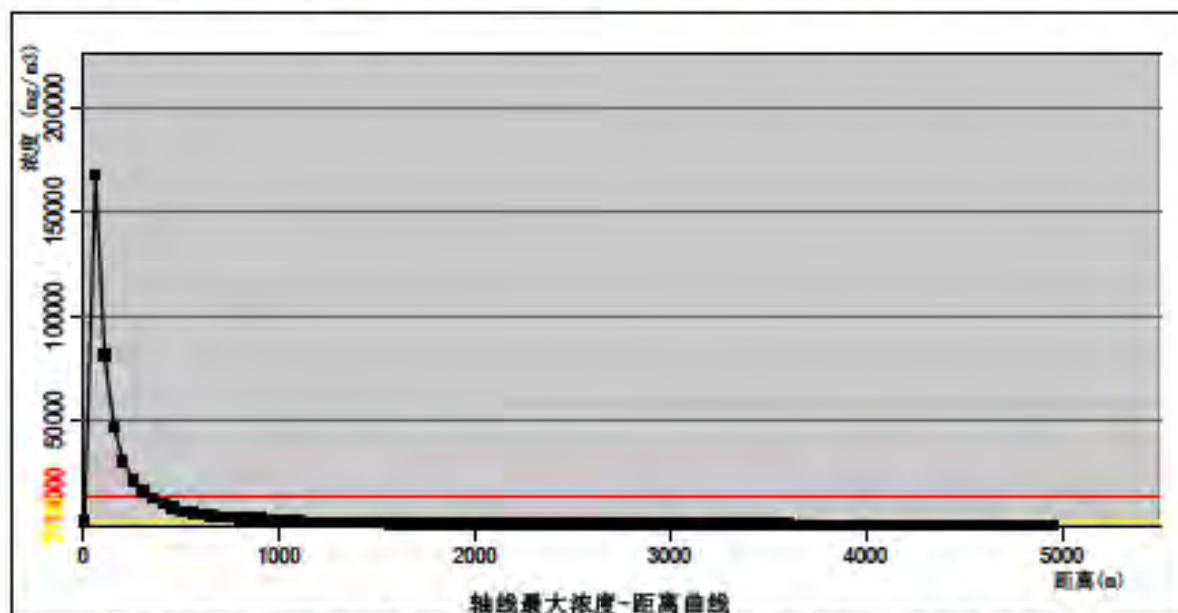


图 9.3-29 DN500 管道全孔径泄漏事故 (混合芳烃 (以甲苯计)) 下风向浓度曲线



图 9.3-30 DN500 管道 10%孔径泄漏事故（混合芳烃（以甲苯计））影响范围



图 9.3-31 DN500 管道全孔径泄漏事故（混合芳烃（以甲苯计））影响范围

9.3.3 伴生/次生危险物质影响评价

9.3.3.1 预测模型

一氧化碳(CO)在常温常压下密度比空气小,本项目物质泄漏燃烧伴生的CO为轻质气体,选用AFTOX模型进行分析计算。

9.3.3.2 预测范围和计算点

预测范围和计算点详见9.3.2.2小节。

9.3.3.3 事故源强参数

事故源强参数详见表9.2-3。

9.3.3.4 大气毒性终点浓度值选取

根据导则附录H,本项目火灾伴生事故预测因子的毒性终点浓度见表9.3-6。

表9.3-6 重点关注的危险物质大气毒性终点浓度值选取(单位:mg/m³)

序号	物质名称	CAS号	大气毒性终点浓度-1/(mg/m ³)	大气毒性终点浓度-2/(mg/m ³)
1	一氧化碳	630-08-0	380	95

9.3.3.5 预测结果

预测结果表明:

DN500管道发生10%孔径泄漏后引发火灾事故,伴生/次生一氧化碳,典型货种为混合芳烃(以甲苯计)时,在最不利气象条件下(F类稳定度,1.5m/s风速,温度25℃,相对湿度50%),在风险源下风向超过毒性终点浓度-1(380mg/m³)的最大距离为130m,超过毒性终点浓度-2(95mg/m³)的最大距离为340m,在130m范围内有可能对人群造成生命威胁;在130m~340m范围内暴露1h一般不会对人体造成不可逆的伤害,或出现的症状一般不会损伤该个体采取有效防护措施的能力。各敏感点的预测浓度为0。

DN500管道发生全孔径泄漏后引发火灾事故,伴生/次生一氧化碳,典型货种为混合芳烃(以甲苯计)时,在最不利气象条件下(F类稳定度,1.5m/s风速,温度25℃,相对湿度50%),在风险源下风向超过毒性终点浓度-1(380mg/m³)的最大距离为810m,超过毒性终点浓度-2(95mg/m³)的最大距离为2010m,在810m范围内有可能对人群造成生命威胁;在810m~2010m范围内暴露1h一般不会对人体造成不可逆的伤害,

或出现的症状一般不会损伤该个体采取有效防护措施的能力。各敏感点预测浓度为0。

表 7.2-9 管道 10%孔径泄漏引发火灾事故源项及事故后果基本信息表

代表性风险事故情形描述	管道 (DN500) 发生 10%孔径 (50mm) 泄漏引发火灾, 典型货种为混合芳烃 (以甲苯计)。				
环境风险类型	火灾				
泄漏设备类型	管道	操作温度/℃	25	操作压力/MPa	1.2
泄漏危险物质	一氧化碳	最大存在量/kg	/	泄漏孔径/mm	50
泄漏速率/(kg/s)	0.1092	泄漏时间/min	30	泄漏量/kg	196.53
泄漏高度/m	3.2	泄漏液体蒸发量/kg	/	泄漏频率	/
事故后果预测					
大气	危险物质	大气环境影响			
	一氧化碳	指标	浓度值/(mg/m ³)	最远影响距离/m	达到时间/min
		大气毒性终点浓度-1/(mg/m ³)	380	130	1.33
		大气毒性终点浓度-2/(mg/m ³)	95	340	3.00
		敏感目标名称	超标时间/min	超标持续时间/min	最大浓度/(mg/m ³)
		高栏村	/	/	/
		沙白石村	/	/	/
		荷包围	/	/	/
		飞沙村	/	/	/
		南海深水天然气高栏总站生活区	/	/	/
宝镜湾磨崖石刻画		/	/	/	

表 7.2-10 管道全孔径泄漏引发火灾事故源项及事故后果基本信息表

代表性风险事故情形描述	管道 (DN500) 发生全孔径 (500mm) 泄漏引发火灾, 典型货种为混合芳烃 (以甲苯计)。				
环境风险类型	火灾				
泄漏设备类型	管道	操作温度/℃	25	操作压力/MPa	1.2
泄漏危险物质	一氧化碳	最大存在量/kg	/	泄漏孔径/mm	500
泄漏速率/(kg/s)	15.115	泄漏时间/min	30	泄漏量/kg	27206.69
泄漏高度/m	3.2	泄漏液体蒸发量/kg	/	泄漏频率	/
事故后果预测					
大气	危险物质	大气环境影响			
	一氧化碳	指标	浓度值/(mg/m ³)	最远影响距离/m	达到时间/min
		大气毒性终点浓度-1/(mg/m ³)	380	810	6.75
		大气毒性终点浓度-2/(mg/m ³)	95	2010	16.75
		敏感目标名称	超标时间/min	超标持续时间/min	最大浓度/(mg/m ³)
		高栏村	/	/	/
		沙白石村	/	/	/
		荷包围	/	/	/
		飞沙村	/	/	/
		南海深水天然气高栏总站生活区	/	/	/

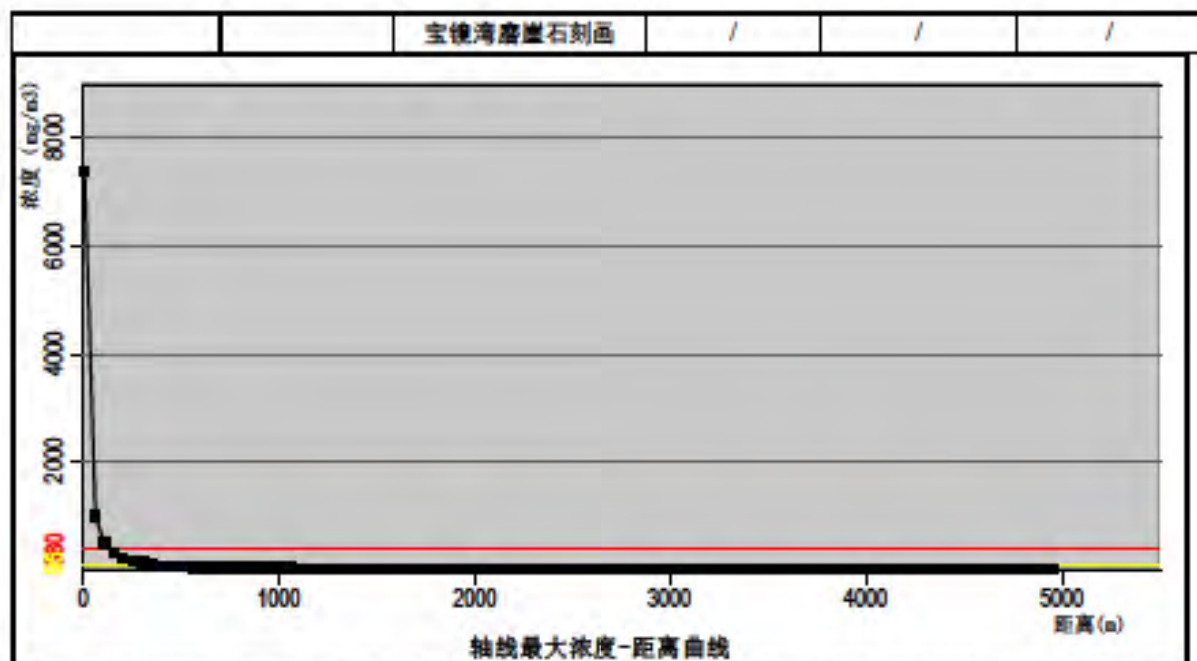


图 9.3-32 DN500 管道 10%孔径泄漏火灾伴生事故（混合芳烃（以甲苯计））CO 下风向浓度曲线

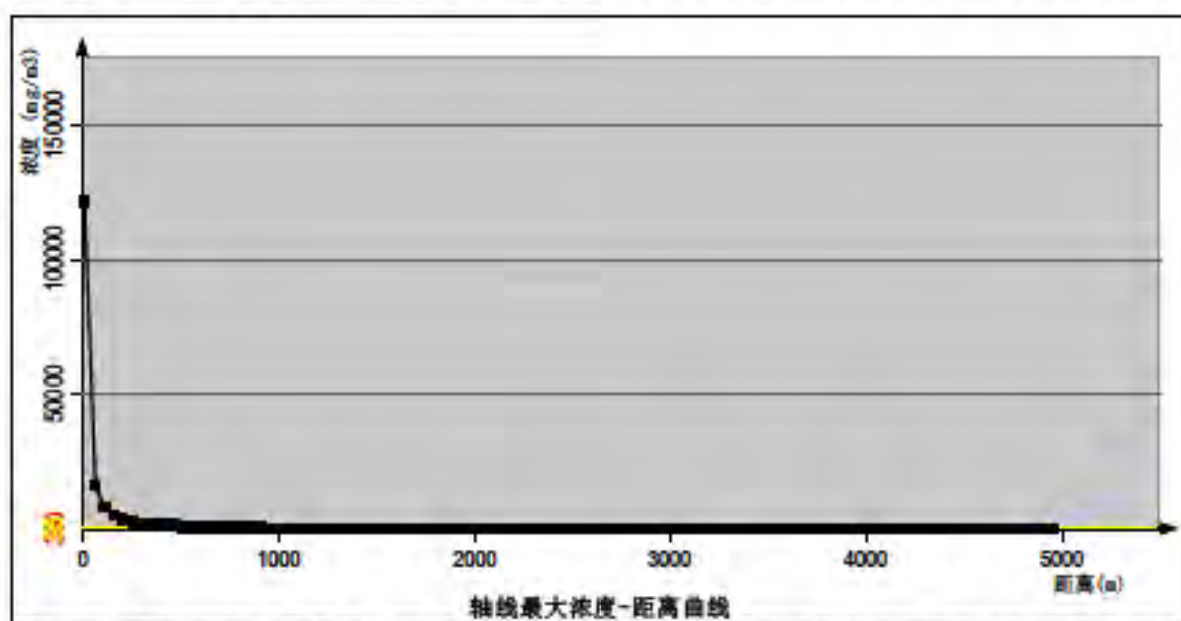


图 9.3-33 DN500 管道全孔径泄漏火灾伴生事故（混合芳烃（以甲苯计））CO 下风向浓度曲线



图 9.3-34 DN500 管道 10%孔径泄漏火灾伴生事故（混合芳烃（以甲苯计））CO 影响范围



图 9.3-35 DN500 管道全孔径泄漏火灾伴生事故（混合芳烃（以甲苯计））CO 影响范围

9.4 环境风险防范措施

9.4.1 设计中的风险防范措施

9.4.1.1 平面布置

工程在平面布置符合《海港总平面设计规范》(JTJ211-99)、《装卸油品码头设计规范》(JTJ237-99)和《石油化工企业设计防火规范》(GB50160-92), 化学品泊位和散货泊位留用防火间距和安全距离。

9.4.1.2 安全监控系统

(1) 气体泄漏浓度检测

在码头工作平台共设置气体浓度探测器以探测气体泄漏情况, 信号输入到 PLC 内, 当气体泄漏浓度达到 25%LEL 时发出声光报警, 达到 50%LEL 时紧急关闭有关部门阀门。

(2) 压力、温度和流量的检测

在各主要管线设置压力变送器和温度传感器, 对检测管道的压力和温度进行监控, 压力、温度超限时关闭有关阀门。

(3) 火灾手动报警按钮

在栈桥和码头设置火灾手动报警按钮, 供火灾报警用, 在码头设置警铃和声光报警器, 供火灾和事故报警用。

(4) 有毒气体检测系统

在码头配置有毒气体检测报警系统和便携式管线有毒气体检测仪。当有毒气体超过允许浓度, 发出声光报警, 提醒作业人员。

(5) 输油臂控制和安全保护系统

输油臂的控制和安全保护系统, 可以调节输油臂的位置和延伸, 并在危险的情况下, 通过码头或油船上的现场按钮, 紧急切断装卸作业。

(6) CCTV 监控系统

码头设置 CCTV 系统, 用于监视船舶靠离泊, 装卸作业和码头面的安全情况。

9.4.1.3 消防系统

(1) 消防泵房应满足接到火警后, 消防泡沫和消防水到达火场的时间不超过 5min。

(2) 码头设置固定式水冷却和泡沫灭火系统, 码头前方均设置塔架式消防炮, 采

用遥控方式。并配备移动式消防炮、消防水枪等辅助灭火设施。

(3) 消防系统应能自动控制和手动控制。

(4) 码头的塔架式消防炮，泡沫炮及水炮的射程，应能覆盖设计船型的油舱范围以及全船范围。

(5) 水域配备消防船或消拖二用船，码头作业时应有消防船（或拖船）监护。

(6) 装卸设备前设置水幕，用以保护设施和人员的安全。

(7) 码头的消防控制室和消防值班室等处设置事故照明设施。

(8) 码头设置火灾手动报警器。

(9) 安装固定式可燃气体检测报警仪。

9.4.2 船舶碰撞风险防范措施

(1) 船舶应严格按照《海上交通安全法》和《海上避碰章程》的规定航行。船舶航行应在适航的天气条件下进行。

(2) 船舶在发生紧急事件时，应立即采取必要措施，应尽可能关闭所有油仓管系统的阀门、堵塞油舱通气孔，防止溢油，同时向应急指挥中心报告。

(3) 重视对工作人员的管理和培训，强调安全生产的必要性，增强其对潜在事故风险的认识，提高他们的实际操作应变能力，避免人为因素引起风险事故的发生。

(4) 成立环境安全管理机构，配专职人员，负责检查和落实各项安全、环保措施。

9.4.3 装卸过程风险防范措施

(1) 码头和船舶的连接采用液压驱动装卸臂。装载臂严格按照《港口输油臂》(TJ/T398-1999)的有关要求进行设计和使用。

(2) 在工作平台上，装卸臂的后面设紧急切断阀，常开，事故关断。

(3) 根据输送介质的特点和工艺要求，在码头工作平台设置管线，实行专管专用，以避免或减少混油、串料等事故的发生。

(4) 整个接卸过程中，货种均在密闭的管路系统中输转。

(5) 装卸臂配带声光报警系统。液化气及丙烯装卸臂、丙烯腈装卸臂还配带紧急脱离系统，当船舶漂移超过允许范围时，可报警，可自动和船舶脱离，并可自动封闭装卸臂内的油品，防止泄露。

(6) 在装卸臂的立柱处安装绝缘法兰。管道上安装压力表、温度表，可就地检测

油品的压力和温度。

(7) 装卸系统设置可靠的检测介质温度、流速的仪表，不允许超过安全温度、安全流速。

(8) 管道采用碳钢管道，管道保温层、保护层采用不燃性材料或难燃性材料，管道支架、支墩等附属构筑物采用不燃性材料。

(9) 管道采用地上架空明敷方式。

(10) 每次装卸完毕，均需用氮气吹扫，将软管内“残液”吹扫干净后拆除软管。

(11) 工艺管线设置防静电接地装置。

(12) 管道流速控制在安全流速内。

(13) 装卸设备、取样口和管道阀门等部位水平距离 15m 范围内，安装固定式可燃气体检测报警仪，并配备便携式可燃式气体检测报警仪。

(14) 码头的管道及阀门应选用密封性好、无泄漏的、高质量、高可靠性的产品，并加强经常性检查，发现破损应及时更换。

(15) 码头装卸阀门区设置围油坎，一旦油类或液体化工品发生泄漏，可以通过阀门区的集污井收集后排到码头集污井集中处理。防止油类及有害液体进一步扩散。

9.4.4 海上泄漏应急防范措施

本项目运输货物包括成品油有及化学品，因此可参照油品泄漏的应急措施进行污染控制。针对泄漏的不同情况可分为码头前沿中小规模泄漏和大规模海上泄漏。

(1) 日常作业过程中，当液体化学品船舶停靠码头后，应立即布设围油栏，用于防范装卸过程可能发生的中小规模泄漏。

(2) 一旦码头前沿发生泄漏，应根据泄漏量的大小，扩散方向、气象及海况条件，迅速调整围油方向和面积，缩小围油栏的包围圈，利用收油机最大限度地回收流失的化学品，然后加消散剂对余油进行分散乳化处理，破坏油膜，减轻其对海域的污染。海上泄漏事故应急处理方法和程序如下图所示：



注：虚线部分属于日常管理范畴

①围油栏

围油栏是防止油品或类油性化学品扩散，缩小泄漏扩散面积，配合溢油回收的有效工具，是使用最广泛，需量最大的防污器材。

②人工回收

人工回收是指在泄漏量较小，海况条件适宜的情况下，组织人员利用舢板、小船、拖轮等，使用网具、撇油器、吸附材料等回收处理的方法。

③机械回收

机械回收就是用油回收船、吸油装置、油拖把装置、网袋回收装置等来回收海上泄漏物。

④吸附材料

吸附材料要求吸附性能好，吸附量至少应在自身重量的 10 倍以下，而且不易变质，弹性和韧性好，能够反复使用。目前，应用最多的是以聚丙烯和聚氨脂高分子材料制成的吸油材料。吸附材料在使用时通常是直接向泄漏面上散布，吸附饱和时，用人工或船拖带网袋方式回收。也可把吸附材料装在长形网袋中，形成一条围油栏形状，用拖船拖带。

⑤消散剂

消散剂使用最多的是乳化分散型，消散剂一般是在大部分泄漏物回收后，处理残余油膜时使用。当消散剂喷洒在浮油上面时，经搅拌或波浪作用，将油膜分散成微小颗粒，从而加速其在海水中的扩散，达到清洁海面的目的。

(3) 对于航道发生船舶碰撞等较大规模海上泄漏，已超出企业自身应急救援能力的情况，应启动海事局污染应急计划，根据该应急计划，充分利用港区内应急设施，最大限度地降低海上泄漏事故造成的污染影响和损害。

9.4.5 码头应急设施配置现状

根据调查，本码头现状应急设备配置情况详见表 9.4-1。

表 9.4-1 项目现有的应急装备

序号	名称	数量
1	码头消防炮	4 座
2	消防多用水枪	4 把
3	消防泡沫枪	4 把
4	手推式消防灭火器	4 个
5	气体浓度检测报警仪	4 台
6	手摇报警器	1 台

7	围油栏	400m
8	救生圈	10个
9	消油剂	25桶
10	标索	15包
11	吸油毡	20包

此外，企业与珠海市浩凯船舶环保服务有限公司已签订《港口污染防治服务合同》，珠海市浩凯船舶环保服务有限公司在本项目所在水域配备了防污船及应急物资设备，一旦本项目码头处发生事故溢液，珠海市浩凯船舶环保服务有限公司可及时到现场进行应急处理。

9.4.6 管线泄漏应急防范措施

管线泄露量一般较小，泄漏物料可控制在围堰内，确保泄漏物料收集至收集池中，再经过泵抽出及时清理，确保泄漏物料不会散溢在码头面而污染海域。

9.5 环境风险应急预案

制定风险事故应急预案的目的是为了在发生风险事故时，能以最快的速度发挥最大的效能，有序的实施救援，尽快控制事态的发展，降低事故造成的危害，减少事故造成的损失。同时项目应编制详细、有效的风险事故应急预案，并经有关部门审批同意后落实。公司已于2016年12月编制完成《珠海市一德石化有限公司突发环境事件应急预案》，并于2016年12月7日在珠海高栏港经济区管理委员会环境保护局备案（备案编号：440466-2016-051-M）。

风险事故应急预案的基本要求包括：科学性、实用性和权威性。风险事故的应急救援工作是一项科学性很强的工作，必须开展科学分析和论证，制定严密、统一、完整的应急预案；应急预案应符合项目的客观情况，具有实用、简单、易掌握等特性，便于实施；对事故处置过程中职责、权限、任务、工作标准、奖励与处罚等做出明确规定，使之成为企业的一项制度，确保其权威性。

建设单位与石化仓储基地内的华南联合、中化珠海、恒基达鑫等公司签定了《互助协议》，事故发生时，临近公司能够在运输、人员、救治以及部分救援物资等方面给予帮助，同时也能够依据救援需要，提供其他相应支持。

9.6 小结

(1) 溢油泄漏事故环境风险评价结果

本项目一旦发生风险事故，泄漏的石脑油、混合芳烃和硫酸将对周边海域生态环境及有关保护目标造成明显影响。一般来说，码头前沿操作性事故造成的影响主要集中在港区内部以及周边局部区域，影响范围相对有限；海难性事故的影响范围显著大于操作性事故，将对周边的荷包岛旅游休闲娱乐区造成影响。一旦事故发生在不利风况下，不论是操作性事故还是海难性事故，泄漏的污染物都将迅速到达荷包岛旅游休闲娱乐区（1~2 小时内）和黄茅海保留区（2~3 小时内）的边界。可见，在无准备的情况下，很难将污染物控制住。为此，一方面应要求船舶在航行和装卸过程中，要严格执行操作规范，最大限度地避免碰撞、泄漏等事故的发生；另一方面，应采取必要的防范措施和应急措施，在短时间内有效地将污染物控制在最小范围内。

(2) 泄漏扩散事故环境风险评价结果

① DN200 管道泄漏事故

DN200 管道发生 10%孔径泄漏，典型货种为苯酚时，在最不利气象条件下（F 类稳定度，1.5m/s 风速，温度 25℃，相对湿度 50%），在风险源下风向没有超过毒性终点浓度-2（88 mg/m³），不会对人群造成生命威胁。各敏感目标的预测浓度为 0。

DN200 管道发生全孔径泄漏，典型货种为苯酚时，在最不利气象条件下（F 类稳定度，1.5m/s 风速，温度 25℃，相对湿度 50%），在风险源下风向没有超过毒性终点浓度-1（770mg/m³），超过毒性终点浓度-2（88 mg/m³）的最大距离为 190m，在 190m 范围内暴露 1h 一般不会对人体造成不可逆的伤害，或出现的症状一般不会损伤该个体采取有效防护措施的能力。各敏感目标的预测浓度为 0。

② DN500 管道泄漏事故

DN500 管道发生 10%孔径泄漏，典型货种为混合芳烃（以甲苯计）时，在最不利气象条件下（F 类稳定度，1.5m/s 风速，温度 25℃，相对湿度 50%），没有超过毒性终点浓度-1（14000mg/m³），超过毒性终点浓度-2（2100 mg/m³）的最大距离为 190m，在 190m 范围内暴露 1h 一般不会对人体造成不可逆的伤害，或出现的症状一般不会损伤该个体采取有效防护措施的能力。各敏感目标的预测浓度为 0。

DN500 管道发生全孔径泄漏，典型货种为混合芳烃（以甲苯计）时，在最不利气象条件下（F 类稳定度，1.5m/s 风速，温度 25℃，相对湿度 50%），在风险源下风向

超过毒性终点浓度-1($14000\text{mg}/\text{m}^3$)的距离为 340m, 超过毒性终点浓度-2($2100\text{mg}/\text{m}^3$)的最大距离为 1060m, 在 340m 范围内有可能对人群造成生命威胁; 在 340m~1060m 范围内暴露 1h 一般不会对人体造成不可逆的伤害, 或出现的症状一般不会损伤该个体采取有效防护措施的能力。各敏感目标的预测浓度为 0。

(3) 伴生/次生危险物质环境风险评价结果

DN500 管道发生 10%孔径泄漏后引发火灾事故, 伴生/次生一氧化碳, 典型货种为混合芳烃(以甲苯计)时, 在最不利气象条件下(P 类稳定度, $1.5\text{m}/\text{s}$ 风速, 温度 25°C , 相对湿度 50%), 在风险源下风向超过毒性终点浓度-1($380\text{mg}/\text{m}^3$)的最大距离为 130m, 超过毒性终点浓度-2 ($95\text{mg}/\text{m}^3$) 的最大距离为 340m, 在 130m 范围内有可能对人群造成生命威胁; 在 130m~340m 范围内暴露 1h 一般不会对人体造成不可逆的伤害, 或出现的症状一般不会损伤该个体采取有效防护措施的能力。各敏感点的预测浓度为 0。

DN500 管道发生全孔径泄漏后引发火灾事故, 伴生/次生一氧化碳, 典型货种为混合芳烃(以甲苯计)时, 在最不利气象条件下(P 类稳定度, $1.5\text{m}/\text{s}$ 风速, 温度 25°C , 相对湿度 50%), 在风险源下风向超过毒性终点浓度-1($380\text{mg}/\text{m}^3$)的最大距离为 810m, 超过毒性终点浓度-2 ($95\text{mg}/\text{m}^3$) 的最大距离为 2010m, 在 810m 范围内有可能对人群造成生命威胁; 在 810m~2010m 范围内暴露 1h 一般不会对人体造成不可逆的伤害, 或出现的症状一般不会损伤该个体采取有效防护措施的能力。各敏感点预测浓度为 0。

(4) 环境风险应急预案

公司已于 2016 年 12 月编制完成《珠海市一德石化有限公司突发环境事件应急预案》, 并于 2016 年 12 月 7 日在珠海高栏港经济区管理委员会环境保护局备案(备案编号: 440466-2016-051-M)。

第十章 环境保护措施及其可行性论证

10.1 施工期环境保护措施

10.1.1 施工期水环境保护措施

10.1.1.1 防止疏浚悬浮物污染水域措施

(1) 疏浚：疏浚将引起附近水域悬浮物含量增高，为减少清淤过程中泥沙释放量，选择适当的疏浚设备十分重要。在进行港池疏浚工程中，施工单位应合理安排施工船舶数量、位置、挖泥进度，尽量减少疏浚作业对底泥的搅动强度和范围。做好施工设备的日常维修检查工作，保持挖泥设备的良好运行和密闭性，发生故障后应及时予以修复。

(2) 优化疏浚施工作业面布置：施工前应从避让来往船只的角度优化作业面布置，避免发生船舶碰撞事故。

(3) 淤泥的处置：挖泥作业前检查挖泥船和运泥船舱门的密闭性，确保挖泥抓斗在提升过程密闭性能好，及时将疏浚物运到项目后方填海区用于吹填以及海洋部门批复的海洋倾倒区。

(4) 作业季节及作业周期：合理安排项目港池疏浚施工进度，避开珠江口经济鱼类繁育场保护区（外伶仃岛—大襟岛海域幼鱼幼虾保护区）的禁渔期（农历4月20日-7月20日）。

(5) 加强与当地气象预报部门的联系，在恶劣天气条件下应提前做好施工安全防护工作，避免造成船舶碰撞事故。

(6) 施工作业的监督：施工环境监理中应加强挖泥施工作业的监督，避免施工单位的不规范操作。

10.1.1.2 防止施工期污水污染水域措施

施工船舶产生的船舶舱底含油污水、生活污水，由施工船方自行委托相关单位接受后统一处理，不在港区排放。

施工人员产生污水收集送至后方库区的污水处理站处理达标后排海，区域水质环境的影响较小。

10.1.2 施工期大气污染防治措施

本项目施工建设期间没有陆地土建施工，不需要运输砂石物料，施工期主要大气污染物是管道等设备安装过程中产生的少量焊接废气以及疏浚船舶等施工设备产生的燃油废气等。根据报告书分析，本项目使用的焊丝量较小，产生的烟尘量很小，全部作无组织排放，对环境产生的影响较小；施工船舶使用柴油作为燃料，产生的燃油烟气量较小，主要废气污染因子为 SO_2 、 NO_x 以及烃类等，排放后经空气迅速稀释扩散，对环境的产生的影响较小。施工期设备安装产生的焊接废气以及燃油废气的排放量不大，且表现为间歇特征，一般仅对项目施工区域的大气环境产生一定的影响，对施工区以外的环境敏感目标产生影响较小。

项目施工期应加强施工机具管理，通过提高机械效率，避免无效率或低效率机械作业，减少不必要的设备使用。

10.1.3 施工期噪声污染控制措施

施工噪声主要污染环节是施工作业机械的机械噪声的交通噪声。拟采取的环保措施和建议如下：

(1) 施工时应尽量采用噪声小的施工机械，加强施工作业管理。

(2) 控制施工机械噪声，首先要从设备选型着手，选择新型低噪设备，并通过加装消音装置和隔离机器的振动部件来降低噪声。

(3) 在作业过程中加强对各种机械的管理、维护和保养，使施工机械保持良好的运行状态，减小因机械磨损而增加的噪声。

10.1.4 施工期固体废物处置措施

(1) 工程施工期间所产生的固体废物如生活垃圾、施工废料、废旧工具、废棉纱等。可回收的尽量回收综合利用，不能回收的生活垃圾交环卫部门。保证每天至少收集清理一次固体废物，不得随意抛弃或填埋。建设单位应在施工招标书中提出相应的条款和处罚制度。

(2) 建筑垃圾统一运往建筑垃圾受纳场处置。

(3) 施工单位应加强施工管理和环保教育，码头施工垃圾应定点集中堆放，尽量分类回收利用，不能回收的生活垃圾交环卫部门，危险废物委托有资质的单位处理。

(4) 疏浚淤泥采用1艘 1000m^3 泥驳外抛到黄茅岛海洋倾倒区。

(5) 施工单位应将施工现场的零散材料堆场应尽量使地面硬化。在施工区内设置杂物停滞区、垃圾箱和卫生责任区，经常清理各类施工垃圾垃圾，并确定责任人和定期清除的周期。

(6) 项目施工过程中应在施工场地附近设置固体废物临时堆放场地，固体废物堆放场地周围应设围挡和沉砂池，并对施工期场地建材等固体废物采取遮盖措施，避免施工过程中临时堆放的固体废物对周围环境产生明显的影响。

(7) 加强对施工单位的监督管理，禁止将施工垃圾，倾倒至项目附近海域中。

(8) 船舶垃圾应做好日常的收集、分类与储存工作，靠岸后交陆域处理；

(9) 建设工程竣工后，施工单位应及时将工地的剩余建筑垃圾等处理干净，建设单位应负责督促。

10.2 营运期环境保护措施

10.2.1 营运期水污染防治措施

10.2.1.1 到港船舶污水处理措施

(1) 根据《73/78国际防污染公约MARPOL》和我国防止船舶污染海域的有关管理条例的规定，船舶本身都安装油水分离器，并保证其正常运转，船舶航行过程中产生的船舶舱底油污水由船舶自身配备的油水分离器处理符合《船舶水污染物排放控制标准》(GB3552-2018)要求后排放。到港船舶产生的船舶舱底含油污水不上岸处置，由有资质单位统一收集处理，海事部门监督核查。

(2) 船舶一般自备船舶生活污水处理设施，船舶航行过程中产生的船舶生活污水由船舶自带的污水处理装置处理符合《船舶水污染物排放控制标准》(GB3552-2018)要求后排放。到港船舶产生的船舶生活污水不上岸处置，由有资质单位统一收集处理，海事部门监督核查。

10.2.1.2 码头废、污水收集处理措施

装卸区设有围坎，用于收集码头前沿装卸区的初期雨水以及事故情况下泄漏物质、消防水等，防止码头区泄漏物质、消防水、污染雨水等直接排入项目附近海域。

码头面设有3个污水收集池，1#集污池容积25m³，2#集污池容积36m³，3#集污池容积18m³，总容积为79m³，并配备相应的污水泵和污水收集罐（容积为350m³）。

地面冲洗废水、初期雨水通过码头面上的集水口汇入污水收集池，经污水泵输送至污水收集罐。罐内废水作为危险废物定期由有资质的单位外运处理。

10.2.2 营运期大气污染防治措施

10.2.2.1 大气污染防治措施

本项目运营期大气污染物主要来源于货物装卸过程中无组织排放的挥发性有机物，以及到港船舶排放的废气污染。采取以下污染防治对策措施：

(1) 为了防止化工品在输送过程中泄漏对大气的污染，选用性能、材料良好的输液设备、管道、阀门。

(2) 运营中必须重视设备管线的日常维护、管理；提高设备运行的完好率，杜绝管线、阀门的跑、冒、滴、漏。实施泄漏检测和修复（简称LADR）工作，确保无组织排放减到最小。项目建成运营后，对泵、压缩机每月检测一次，释压装置每三个月及每次释压排放后5日内检测一次，取样连接系统、阀门、开口阀门及管线、法兰每三个月检测一次。若发现设备或管线组件有挥发性有机物泄漏应尽快修复。

(3) 装卸臂配备声光报警系统，当船舶漂移超过允许范围时，报警系统报警，提醒操作人员采取措施。

(4) 工艺管道专管专用，正常运营情况下不进行扫线。

(5) 每次卸货作业完毕，采用氮气把装卸臂（复合软管）内的液化烃吹至船舱，有效地减少正常情况下油气的排放。

(7) 对装船系统进行改造，拟设置2套油气回收系统，1套“冷凝+催化氧化”装置，设计处理能力为750m³/h，总处理效率≥98%；1套“碱洗+活性炭吸附”装置，设计处理能力为600m³/h，总处理效率≥90%。

(8) 在国家岸电技术成熟并推广后，码头前沿应设置岸电接入设施，在港船舶使用岸电，减少船舶泊港期间辅机燃油尾气排放。

通过采取上述措施，可有效降低装卸作业废气无组织排放量，减轻对大气环境的影响。因此，本项目废气污染防治措施是可行的。

10.2.2.2 油气回收装置系统

本项目对装船系统进行改造，拟设置2套油气回收系统，1套“冷凝+催化氧化”装置，设计处理能力为750m³/h，总处理效率≥98%；1套“碱洗+活性炭吸附”装置，

设计处理能力为 $600\text{m}^3/\text{h}$ ，总处理效率 $\geq 90\%$ 。

一、VOCs收集方案

码头的VOCs收集的前提是密封装船及船上有惰性补仓设施。

在码头接卸点区域安装船岸对接安全装置，船岸对接安全装置的功能是对装船过程中挥发的蒸汽压力、流量、温度、含氧量等参数进行在线监测，起到自动检测、自动报警、自动保护功能，达到保护船船及末端处理装置的安全功能。船岸对接安全装置由气相软管/气相臂接头、压力/真空阀、过滤器、阻火器（爆轰型）、紧急切断阀（气动）、各类传感器、报警器（声、光）、防爆电控箱等构成。

船岸对接安全装置前端通过软管与船气相接口连接，后端接至库区处理单元。

二、VOCs处理方案

(1) 冷凝+催化氧化装置

油品、苯类、醇类、酯类、醚类、醛类、烷类等物质装船过程中排放的VOCs采用“冷凝+催化氧化”工艺进行处理，设计处理能力为 $750\text{m}^3/\text{h}$ ，总处理效率 $\geq 98\%$ 。

常温VOCs沿收集管道经防阻爆轰阻火器进入到缓冲罐，缓冲罐上设置氧含量检测仪与氮封管道上的调节阀联锁，当氧含量检测缓冲罐内VOCs的含氧量超过设置的8%是，自动开启氮气管道上的调节阀，确保进入处理单元VOCs的氧含量在安全范围内。

VOCs经由防爆风泵送入冷凝主机，风泵和装在VOCs主管上的压力传感器联锁，根据装车、装船量的大小自动变频运行。VOCs在冷凝主机内被多级梯度降温，先是经一级冷凝箱被冷却至 $3\sim 7^\circ\text{C}$ （制冷剂 R407C），冷凝出部冷凝液和水，然后进入第二级冷凝箱被冷却至 $-25\sim -30^\circ\text{C}$ （制冷剂R404A），再析出一部分冷凝液，再进入第三级冷凝箱被冷却至 $-55\sim -75^\circ\text{C}$ （制冷剂 R23），进一步析出一部分冷凝液，至此约90%的有机组分被分离出来，VOCs浓度降低至10%，分离出冷凝液后的低温气体再依次回到第一级冷凝箱、回热预冷器进行回热交换，温度回升到 25°C 左右，进入到催化氧化装置（RCO）。

催化氧化装置（RCO）采用双槽设计，排放自工艺含VOCs的废气进入双槽RCO，三向切换风阀将此废气导入RCO的蓄热槽而预热此废气，含污染的废气被蓄热陶块渐渐地加热后进入催化床，VOCs在经催化剂分解被氧化而放出热能于第二蓄热槽中之陶块，用以减少辅助燃料的消耗。借助催化剂的作用下，在VOCs $200\sim 400^\circ\text{C}$ 下实现完全氧化。

VOCs经过RCO处理后，处理效率不低于99.5%，达标后通过排气管排入大气，排气管高出地面15m以上，并在排气管顶端设置非甲烷总烃在线检测仪。

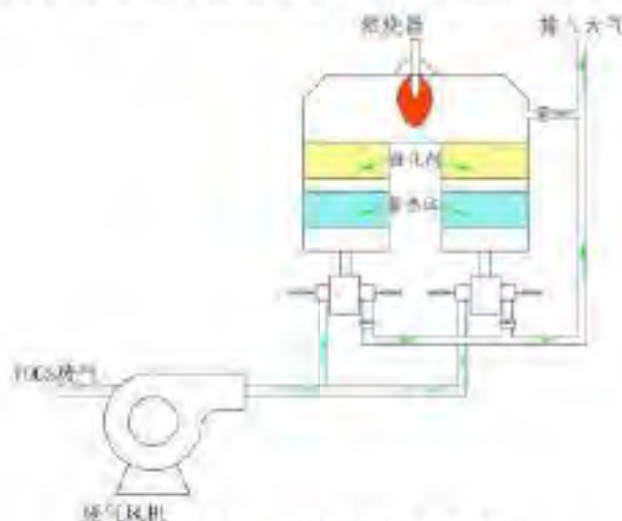


图 10.2-1 RCO 工作原理图

(2) 碱洗+吸附装置

酚类（苯酚）、有机酸类、酸酐类和胺类（N，N-二甲基甲酰胺）等物质装船过程中排放的VOCs采用“碱洗+活性炭吸附”工艺进行处理，设计处理能力为600 m³/h，总处理效率≥90%。

对于丙酸、冰醋酸、甲酸、乙酸酐、丙烯酸、丁酸和苯酚等酸性物料与液碱发生中和反应的原理，采用液碱进行喷淋碱洗，喷淋塔排放的少量VOCs经活性炭罐吸附，达标后排放。

对于N,N-二甲基甲酰胺（DMF），具有良好的水溶性，同时具有弱碱性，可与酸性物料发生缓慢的中和反应，采用液碱进行喷淋碱洗，大部分的N,N-二甲基甲酰胺溶于碱液中，喷淋塔排放的少量VOCs经活性炭罐吸附，达标后排放。

酸性物料和DMF通过码头船岸安全对接装置后，通过VOCs收集管送到库区的碱洗+吸附装置，从碱洗塔底部进入，与从碱洗塔顶部进入的喷淋液碱在塔内填料层充分接触并发生中和反应或吸收后，处理效率不低于90%，未吸收的VOCs进入活性炭吸附罐吸附。

经碱洗装置处理后的低浓度VOCs进入到吸附模块，吸附模块的吸附剂为活性炭，采用真空泵脱附，脱附出的油气进入冷凝模块重新回收处理。吸附模块中两个吸附罐交替进行吸附——脱附——吹扫过程，脱附出的油气需重新进入碱洗塔进行再次处理

采用油气回收专用活性炭，主要技术指标如下：

表 10.2-1 活性炭技术指标

序号	项 目	性 能
1	丁烷活性	>31
2	水分质量分数 weight%	<5
3	颗粒直径	4mm
4	硬度	>90
5	通过 6 号筛孔的活性炭的质量分数 weight%	<7
6	材质	煤基

本项目拟采用进口活性炭，活性炭的品质和用量应满足使用期限不低于5年的要求。

VOCs经过碱洗处理达标后，通过吸附塔顶端排气管排入大气，排气管高出地面15m以上，并在排气管顶端设置非甲烷总烃在线检测仪。

三、总平面设计

本项目冷凝+催化氧化装置（U-101）布置于库区西北面绿化带位置，与库区距离最近的34000m³预留内浮顶储罐(甲B类)距离为33.74m，满足《石油库设计规范》26m要求（冷凝+催化氧化装置按明火考虑）。

碱洗+吸附装置（U-201/202）布置于库区污水处理场东侧，与污水罐的距离不小于10m。

详见总平面布置图。



图 10.2-2 码头油气回收系统总平面布置及管线路由方案

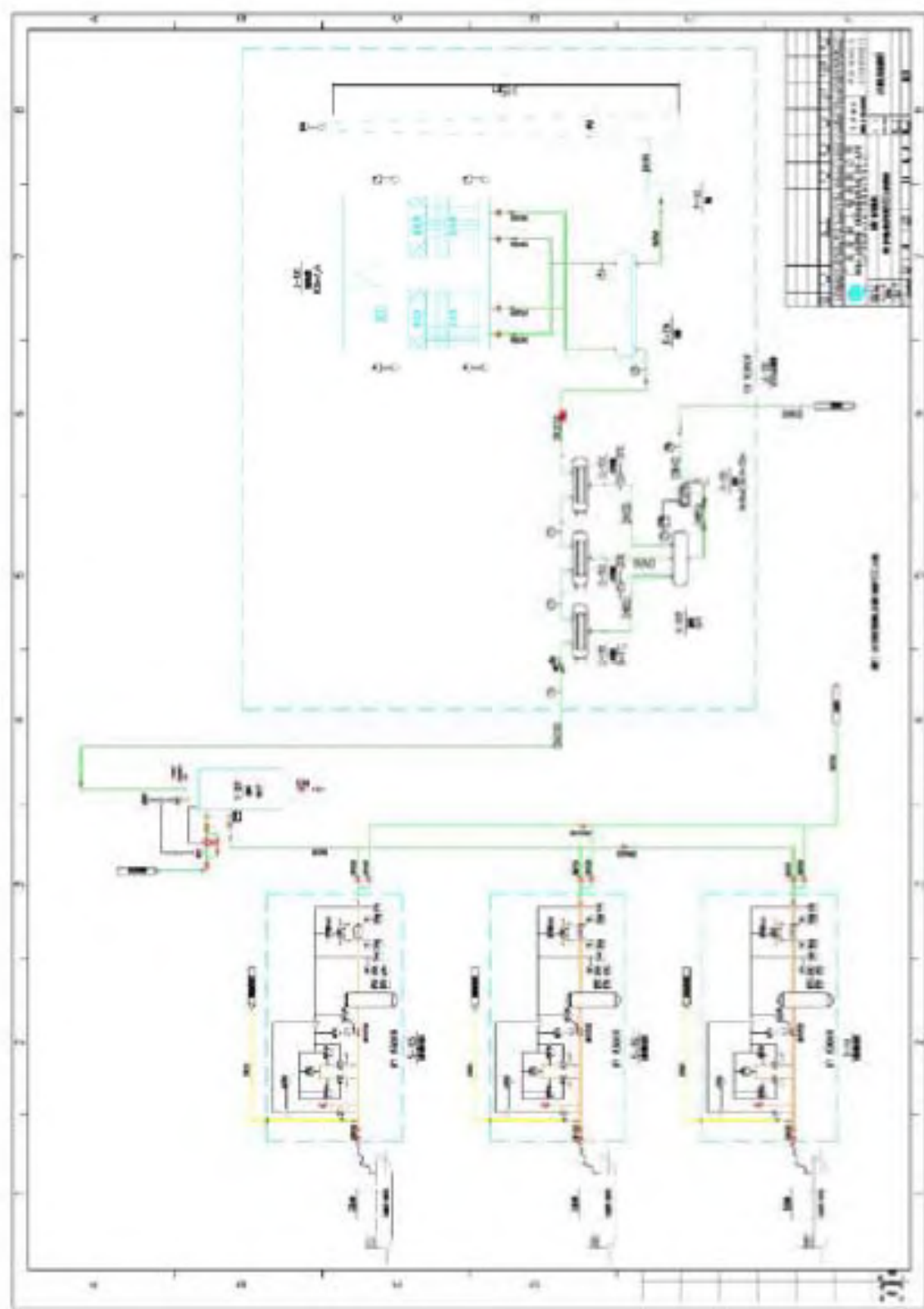


图 10.2-3 “冷凝+催化氧化”装置工艺流程图

10.2.3 营运期噪声污染控制措施

本项目营运期主要的噪声源是给水泵、卸船泵、船舶运行噪声等。采取的防治措施如下：

(1) 限制到港船舶鸣笛。

(2) 加强对各种机械的维修保养、保持其良好的运行效果，减少因不良运行产生的噪声。

(3) 对高噪声设备采取吸声、消声和隔振等措施。

10.2.4 营运期固体废物处置措施

本项目所采取的固体废物处置措施如下：

(1) 在港船舶应严格执行国家《船舶污染物排放标准》(GB3552-83)和73/78国际防止船舶污染海洋公约附则V的规定，禁止在港区附近水域内排放垃圾。来自疫区的船舶垃圾必须由卫生检疫部门处理，其它船舶垃圾交由资质单位接收后统一处置。

(2) 本项目不新增工作人员，因此不新增生活垃圾；装卸作业产生的沾有化工品、油品的废抹布及手套属于危险废物(HW49)，油气回收装置产生的废活性炭属于危险废物(HW12)，收集至后方库区危险废物暂存点暂存，委托有资质单位接收处置。

通过以上处理措施，项目营运期产生的固体废物均由相关的部门收集统一处理，不直接外排入环境，不会对区域环境造成明显的影响。

10.3 海洋生态保护要求与措施

10.3.1 生态保护要求

针对本项目造成不利影响的对象、范围、时段和程度，根据环境保护目标的要求，提出预防、减缓、恢复、补偿、管理和监测等对策措施。

项目建设对海洋生物资源与生态环境保护应按照“谁开发谁保护、谁受益谁补偿、谁损坏谁修复”的原则。根据影响评价的结果，制定可行的海洋生物资源保护措施，以建立完善的生态补偿机制。

10.3.2 生态保护措施

(1) 施工期造成的泥沙悬浮、排放船舶含油污水、施工废水、生活污水及生活垃圾向海洋倾倒，运营期排放的码头面初期雨水、冲洗废水和生活污水，事故造成的油品泄漏等，都将对附近海洋生态环境产生一定影响，因此应按照报告书有关章节的环境保护措施提出的具体要求加以实施、认真落实、严格管理。

(2) 施工应尽量可能选择在海流平静的潮期，避免对敏感目标造成影响；同时尽量减少在底栖生物、鱼类的产卵期、浮游动物的快速生长期及鱼卵、仔鱼、幼鱼的高密度季节进行作业。同时，应对整个施工进行合理规划，尽量缩短施工期，以减轻施工可能带来的水生生态环境影响。

(3) 制定珍稀生物应急救护预案，在开工前连同施工组织方案报送珍稀生物保护区管理部门备案；如在施工时发现受伤、搁浅或误入港湾而被困的珍稀生物，应当及时采取紧急救护措施并报告渔政管理机构处理；发现已经死亡的珍稀生物应当及时报告渔政管理机构，必要时应暂停施工检查原因。

(4) 施工单位应在施工前期充分做好生态环境保护的宣传教育工作，增强施工人员对海洋珍稀动物保护的意识。

10.3.3 生态补偿方案

根据国务院《关于印发中国水生生态资源养护保护行动纲要的通知》精神，建设单位应当按照有关法律规定，制定项目对生态资源损失的生态补偿方案，采取增殖放流等修复措施，改善水域生态环境，实现渔业资源可持续发展，促进人与自然的和谐发展，维护水生生物多样性。本项目按照“损失多少，补偿多少”的生态补偿原则，对工程造成的生态资源损失予以补偿。

本项目疏浚会对工程附近海域的生态资源造成一定损失。按照《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程 (SC/T 9110-2007)》的规定计算。

项目码头前沿水域疏浚施工期海洋生物资源损失量为：底栖生物 172.50kg、游泳生物 9.66 kg、鱼卵 1.23×10^6 粒、仔稚鱼 1.58×10^7 尾。

项目施工期海洋生物资源损失的直接经济损失额为：底栖生物 0.138 万元、游泳生物 0.019 万元、鱼卵 0.614 万元、仔稚鱼 0.004 万元，施工期直接经济损失总额为 0.78 万元。

项目施工过程中造成海洋生物资源损害的赔偿额为：底栖生物 0.436 万元、游泳生物 0.057 万元、鱼卵 1.842 万元、仔稚鱼 0.012 万元，赔偿总额为 2.35 万元。

10.3.4 海洋生态保护目标的保护措施

码头前沿停泊水域疏浚工程对开挖区域的底栖生物以及周围海域的海洋生物造成一定程度的破坏和损害，建设单位应与相关主管部门协商有关生态补偿的办法；施工期避开珠江口经济鱼类繁育场保护区（外伶仃岛—大襟岛海域幼鱼幼虾保护区）的禁渔期（农历 4 月 20 日-7 月 20 日）。

10.4 环境保护投资

本项目总投资额为 5527 万元人民币，其中环保投资额约为 206.75 万元人民币，占总投资额的 3.74%。具体清单见表 10.4-1。

表 10.4-1 本项目环保投资估算表

污染源	环保措施建设内容	环保投资 (万元)
废水	无	0
废气	1 套处理能力为 800m ³ /h “冷凝回收+活性炭吸附” 油气回收系统 (“以新带老” 措施)	200
固废	疏浚物海洋倾倒处置费	4.2
噪声	设备减振	0.2
生态	生态资源补偿金额	2.35
合计	-	206.75

第十一章 环境影响经济损益分析

11.1 环境保护投资

关于环境保护资金的划分，各行业有不尽相同的规定，但大同小异，凡属于为防治污染、保护环境而设置的装置、设备和设施，生产需要又为环境保护服务的设施，其投资可全部或部分计入环保投资。

本项目总投资额为 5527 万元人民币，其中环保投资额约为 206.75 万元人民币，占总投资额的 3.74%。具体清单见表 11.1-1。

表 11.1-1 本项目环保投资估算表

污染源	环保措施建设内容	环保投资 (万元)
废水	无	0
废气	1 套处理能力为 800m ³ /h “冷凝回收+活性炭吸附” 油气回收系统 (“以新带老” 措施)	200
固废	疏浚物海洋倾倒处置费	4.2
噪声	设备减振	0.2
生态	生态资源补偿金额	2.35
合计	-	206.75

11.2 经济效益分析

本项目所得税后内部收益率为 10.42%，高于 8% 的港口行业财务基准收益率；所得税后财务净现值 1916 万元，投资回收期为 10.21 年（含建设期）。资本金财务内部收益率 10.42%。“增量”总投资利润率为 10.09%，“增量”项目资本金净收益率为 7.88%。

11.3 社会效益分析

目前，高栏港经济区产业链条日臻完善，增长势头异常迅猛，发展潜力十分巨大，正奋力实现打造国家级的石油化工和清洁能源基地的目标。根据目前的石化企业招商情况看，未来珠海市及高栏港经济区石化产业将保持较好的发展形势，将有大量新的石化项目落户高栏港经济区。这些项目的落户将对珠海港的石化产品运输提出更高的要求，因此，本项目的建设将是保障珠海港石化产业持续发展，进一步提升珠海港作为珠三角地区油气化工品转运基地地位的需要。本项目建成后将有助于提升南迳湾作业区的油气化工品水路运输能力，满足南迳湾作业区油气化工品水路运输社会需求持续增长的需要，为南迳湾作业区的仓储石化企业提供更完备的运输服务，同时能够完

善小船运输渠道，将缓解南边湾作业区油气、化工品水路运输小船泊位不足结构性问题，也是珠海市一德石化有限公司实现企业自身良性健康发展的需要。

11.4 环境效益分析

工程在采取了必要的环保措施后，一方面将在很大程度上降低本项目对环境产生的不良影响，另一方面环保投资本身也将产生效益。本项目虽然投入一定资金用于防止污染，但可为建设单位减少许多不必要的经济损失和不必要的麻烦，以保证工程顺利实施；从长远来看，项目的建设将是保障珠海港石化产业持续发展，进一步提升珠海港作为珠三角地区油气化工品转运基地地位的需要，有助于提升南边湾作业区的油气化工品水路运输能力，满足南边湾作业区油气化工品水路运输社会需求持续增长的需要，从而更好的促进地区经济的持续发展，其效益是无法用货币来衡量的。

环保措施的环境经济效益是指在采取环保措施后所得到的直接和间接的效益。直接效益为资源、能源和回收利用所产生的收益；间接效益为采取环保措施后海洋生物资源损害减少，或因减少水环境影响而使海洋生物资源受损降低。就本项目而言，环境经济效益主要由间接效益组成。

11.5 小结

分析结果表明，本项目的环保投资较为合理，环境损失在有效治理的情况下降至最低，环境效益较高；社会效益明显、经济效益极为显著。综上所述，本项目的环境经济效益较高，项目的建设在经济上是合理的。

第十二章 环境管理与监测计划

12.1 环境管理机构及制度

12.1.1 环境管理机构

据调查，珠海市一德石化有限公司已建立了完善的环境管理组织机构体系，本项目的环境管理将依托现有的环境管理体系。

1、管理者代表组织公司环境保护目标、指标的制定，并为完成目标、指标提供人力、物力、财力等方面的支持。

2、安环保部是环境管理的主管部门。负责组织制定公司的环境保护规章制度，组织开展环境因素评价，确定环境目标和指标，制订完成目标和指标的具体措施，日常环境保护工作的监督管理。

3、工程部负责设备运行、检维修过程的环境保护管理工作，同时负责承包商施工过程中环境保护监督工作。

12.1.2 环境管理制度

目前，公司建有完善的环境管理体系，设立了安全环保部，制定了《环境保护管理规定》、《环境管理运行控制程序》、《EHS 监测控制程序》、《危险固体废物处理标准》、《废水处理标准》、《废气管理规定》、《雨水系统控制管理规定》等多项环境管理制度，明确了公司环境保护管理机构构架及相应的职责。根据已有环境管理制度，各部门具体负责相关环保制度的执行与管理；所有污染治理设施都设立详细的运行记录表，并由专人负责日常的运行与维护管理，以确保环保治理的设施的正常运行。

1、环保法律、法规及标准

安环保部负责建立环境保护法律、法规及标准的获取渠道，识别出公司应该遵守的法律、法规及标准，确定各适用条款，并对它们及时更新。

安环保部负责提供各相关部门有关的环境保护法律、法规和公司环保方面有关规定的咨询服务。具体执行《法律法规及其他要求控制程序》。

2、环境因素、环境目标、指标和措施的确定

①安环保部负责组织各部门按《环境因素识别与环境影响评价管理程序》对公司生产活动和服务过程进行环境因素识别和重要环境因素评价，形成本公司的重大环境因素控制改进措施清单。

②根据公司环境保护实际情况，重大环境因素清单及各种环境保护法律法规、行业标准等，安环保部制定公司环境目标、指标并把目标、指标分解到各部门。

③安环保部根据本公司的目标、指标情况确定本公司的环境管理方案，报管理者代表审核并经总经理批准实施。具体执行《目标、指标管理方案控制程序》。

3、环境运行控制

①根据《环境保护管理制度》要求，尽量将污染消除和控制在生产过程中，对不可避免产生的污染物应采取有效的综合治理措施，对它们予以处理、回收和利用。

②根据环境因素识别和评价结果以及污染治理的目标要求，提出改进措施，建设、配置和完善工业“三废”的处理设施。同时，加强对处理设施的管理和维护，保证其正常运行并达到应有的处理效果。

③做到清污分流，工业废水（含生活污水）和雨水应分质排放和分质处理。

④初期雨水、冲洗废水收集至后方化库区专用储罐储存，委托有资质单位接收处理。

⑤生活污水依托后方库区已建生活污水处理站处理达到广东省《水污染物排放限值》（DB44/26-2001）第二时段二级标准后排海。

⑥产生的工业固体废物应做到无害化处理。危险废物转移要按照《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》、《固体废物污染环境防治法实施细则》的要求，由有资质的单位运走处理。

⑦生产过程中产生的噪音（机械振动、吹扫放空等）要进行隔音、消音等处理，使噪音值能够符合《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）。

⑧生产作业过程产生的废弃物必须先回收利用，自己无法回收利用的要通过不同途径进行处理、处置，不得随意丢弃，对环境产生影响。

4、环境监督管理

①码头、罐区及其他公用工程应严格执行《防止环境污染管理制度》，安环保部负责检查监督，应确保环保装置运行率。

②所有新建、改建、扩建的建设项目的环境管理要遵守国家和地方政府的建设项目环境保护管理条例（办法）。

③“三废”排放污染物总量、控制指标等要符合地方政府要求，并达到国家和地方规定的排放标准。

④通过教育培训和信息交流提高员工的环境保护意识与能力，并确保环境保护的相关信息在公司内部和外部得到沟通，具体按《信息交流与协商控制程序》执行。

⑤加强消防安全的管理，对可能发生的环境影响进行应急准备，一旦发生险情则应作出相应的响应，以尽可能减少对环境的影响和带来的危害，具体按《应急准备与响应控制程序》执行。

5、环境监测、统计与评价

①安环保部对环境控制绩效的监测和对测量结果进行统计分析，并形成评估结论。

②安环保部根据公司的生产实际情况定期对以下环境基础资料进行统计、整理和管理：

- a.环境监测数据；
- b.环境保护指标、目标；
- c.污染物排放总量；
- d.地下水检测记录；
- e.环境保护设施开、停工和检维修记录；
- f.污染事故记录，赔、罚款及奖惩记录；
- g.其他环境保护资料。

6、持续改进

为确保公司环保工作能够持续发展，根据公司“三废”排放状况、环境质量评价结果及环境方面存在的问题，安环保部应定期修改相应的目标及环境管理的其他要求。

7、人员培训

环保人员培训包括三个方面，一是环境管理人员自身环保知识、环境能力的培训，二是污染设施管理人员工作能力培训，三是环境监测人员的化学分析能力的培训。据环保工作人员具体情况和工作需要，定期或不定期对环保工作人员及有关人员进行培训。

12.2 环境管理措施

12.2.1 施工期环境管理措施

1、在建设单位与施工单位签订的工程承包合同中，应包括有关环境保护的条款，建立明确的环境保护责任制，如施工队伍临时生活设施产生的污水、生活垃圾的管理；施工场地、道路产生的扬尘、废气的管理；夜间施工期间噪声的控制；施工时产生的各种固体废弃物的处置等；施工期间建设单位可在当地环保部门的指导和授权下对上述问题进行严格管理。

2、因地制宜利用各种形式向广大施工人员宣传国家的有关环保法规、条例，增强广大施工人员的环境保护意识，使大家都能自觉参与各项环保活动，认真执行各项环保法规。

3、根据施工期存在的主要环境问题，制定《施工期环境保护管理条例细则》，并在施工场地张贴公告，使施工负责人和施工人员都能知道。环境管理人员应经常到施工现场检查，发现问题要及时纠正。对那些违犯管理条例细则的人员要进行宣传教育，对严重违犯者，除进行严肃的批评外，还可实现必要的经济处罚。

4、各施工地点应有环保管理人员在施工现场跟踪监控管理，检查环保措施的实施情况。例如检查施工现场、运输道路是否有专人经常清扫并洒水抑尘；运输建筑材料的汽车有无帆布覆盖，是否存在沿路抛散现象；施工时间安排是否合理，施工噪声强度是否很大，对附近居民的休息和工作是否构成严重干扰；施工废水和生活废水的排放是否做到达标排放，采取的预处理设施效果如何等。对存在问题一旦发现，就应立即采取必要措施加以纠正，同时对责任人进行批评教育，并按制定的《施工期环境保护管理条例细则》进行相应的经济处罚。

5、环境管理人员要与施工质量监理工程师密切配合，对建设项目各项环保设施的施工质量和进度要跟踪检查，确保符合环保主管部门对项目进行“三同时”验收的各项要求。

6、建设项目投产前，应全面检查施工现场的环境恢复情况。施工单位应及时撤出占用场地、道路，拆除临时设施，进行生态的恢复和重建工作。

12.2.2 运营期环境管理措施

现有项目运行以来，已经积累了一定的环境保护管理经验，环保管理及相关措施日渐成熟，自投产至今，公司从未发生安全、环保事故。因此，改造工程将沿用公司现有的管理体制。但需要强调以下方面：

1、要把环保工作纳入公司全面工作之中，把环保工作贯穿到公司管理的各个部门，环保工作要合理布置、统一安排，既要重视污染的末端治理，又要重视生产全过程控制。

2、既要重视污染源削减，又要重视综合利用，使环境污染防范于未然，贯彻以防为主、防治结合的方针，实施污染物排放总量控制，推行清洁生产，公司的日常环境管理要落实具体责任和奖惩规定。

3、环保管理机构要对环境保护统一管理、对各部门环保工作定期检查，并接受政府环保部门的监督。

12.3 环境监测计划

12.3.1 建立环境监测档案

建议进行环境监测时，应注重监测数据的完整性和准确性，建立环保档案，做好数据积累工作。根据监测结果，对厂内环保治理工程设施的运行状态与处理效果进行管理与监控；监测结果需定期向有关部门上报，发现问题及时反映，并积极协助解决。厂内需具有全套操作规则和岗位责任制。制度应包括定期监测、安全检查、事故检查、事故预防措施、风险应急计划等。

12.3.2 制定监测方案

为了解改建后码头运营对区域环境的影响，建议在运行期拟定监测计划，并将监测结果上报环境主管部门，为环境主管部门的环境管理和决策提供参考。因此，本报告对改建后码头后续监测工作提出如下监测计划。

12.3.2.1 污染源监测计划

运营期污染源监测包括废水污染源、废气污染源和噪声污染源，详见表 12.3-1。

表 12.3-1 污染源监测方案

污染源	监测位置	监测项目	监测频率	执行标准
废气	港区无组织排放周界监控点	TVOC、非甲烷总烃	每个季度一次	《广东省大气污染物排放限值》(DB44/27-2001) 第二时段无组织排放监控限值
	油气回收装置	TVOC、非甲烷总烃	每个季度一次	《广东省大气污染物排放限值》(DB44/27-2001) 《储油库大气污染物排放标准》(GB20950-2007)
废水*	库区污水处理站排污口	水温、pH、DO、SS、COD、BOD ₅ 、氨氮、总磷等	每个季度一次	广东省《水污染物排放限值》(DB44/26-2001) 第二时段一级标准
噪声	码头边界	等效连续 A 声级	每个季度一次	《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008) 3 类标准

注：*废水污染源监测计划纳入珠海市一德石化有限公司污染源例行监测计划。

12.3.2.2 环境质量监测计划

项目运营潜在着对区域环境质量的影响，尤其是事故和非正常工况下，因此应加强对区域环境质量的监测，监测方案见表 12.3-2。

表 12.3-2 环境质量现状监测方案

环境要素	监测位置	监测项目	监测频率	执行标准
环境空气	G1 项目位置 G2 高栏村	TVOC、非甲烷总烃	1年一次	《环境空气质量标准》(GB3095-2012) 二级标准
地表水环境	W1 码头对开水域(港池内) W2、W3、W4 码头对开水域(港池外)	水温、pH、DO、SS、COD、BOD ₅ 、氨氮、总磷等	1年一次	《地表水环境质量标准》(GB3838-2002) III 类、IV 类标准
声环境	码头边界	等效连续 A 声级	1年一次	《声环境质量标准》(GB3096-2008) 3 类标准

12.3.2.3 事故应急监测计划

为及时了解和掌握本项目在发生事故后主要的大气和水污染物对周边环境的影响状况，掌握其扩散运移以及分布规律，及时地、有目的地疏散受影响范围内的人群，高栏港应急机构应制定事故应急监测方案。在事故发生时委托有资质的环境监测部门

对事故周围的水、大气环境进行动态监测，监测工作应贯穿整个应急救援过程，应及时地将监测结果报告给应急救援指挥部。

(1) 水环境应急监测计划

①监测布点

码头发生化学品事故泄漏后，应在事故泄漏点周边及海洋敏感目标设置事故应急监测点，严格掌握污染带的运移规律以及时空变化。

②监测项目

pH值、COD、BOD₅、溶解氧、石油类等。

③监测频次

每个监测断面应每隔半小时或者一小时取样分析，在重要的水监测点应根据事故事态的严重程度适当加密监测频次，控制污染物，从而绘制污染带等浓度分布等值线图，掌握污染带扩散范围和扩散方向。

(2) 大气环境应急监测计划

①监测布点

按照事故实际情况，大气监测布点应在港区边界、事故时主导风向下风向5km范围内轴线敏感点布设。严格控制事故时气态污染物的扩散范围和扩散范围，以及浓度变化。根据在敏感点监测点的监测浓度决定此敏感点是否进行人员疏散。

②监测项目

监测项目为：CO、非甲烷总烃、TVOC等。

③监测频次

事故监测频次应在每个监测点最好进行实时监测，没有条件的要做到隔1小时取样分析，密切注意大气污染物的浓度变化。

12.4 施工期环境监理方案

12.4.1 环境监理方案

1、环境监理组织机构

监理人员明确岗位职责，建成健全严格的环境监理规章制度。环境监理组织机构由环境监理部、工程建设指挥部、各参建施工单位以及监理单位等部门组成。

2、环境监理内容

①生产废水和生活污水的处理措施环境监理包括对生产和生活污水的来源、排放量、水质指标以及处理设施的建设过程和处理效果等进行监理，检查和监测是否达到了批准的排放标准。

②固体废物处理措施环境监理包括对生产、生活垃圾和生产废渣处理进行监理，达到保证工程所在现场清洁整齐和对环境无污染的要求。

③大气污染防治措施环境监理主要是对施工区域主要来源于施工和生产过程中产生的废气和粉尘进行监理。对污染源要求达标排放，施工区域及其影响区域应达到规定的环境质量标准。

④噪声控制措施环境监理为防止噪声危害，对产生强烈噪声或振动的污染源，应按设计要求进行防治，要求施工区域及其影响区域的噪声环境质量达到相应的标准。重点是靠近生活营地施工的单位，必须避免噪声扰民。

3、环境监理工作方法

(1) 现场监理

工程施工期间，环境监理人员将对承包人的环保方面施工及可能产生污染的环节进行全方位的巡视，对主要污染工序进行全过程的旁站与检查。

(2) 现场监理采取的方式

①巡视：对正在施工的项目采取不定时巡视方式，主要检查施工人员是否按规定和程序执行。②旁站：施工全过程环境监理人员盯在现场检查、监测和记录，随时纠正不规范操作和发现问题。

(3) 监理通知

①环境监理人员检查发现环保污染问题时，立即通知承包人的现场负责人员纠正。②承包人接到环境监理人员通知后，对存在的问题进行整改，整改后填报《整改复查报审表》报环境监理人员。

(4) 污染事故处理

当工程施工过程中，出现重大污染事故时，按如下程序处理：①环境总监在接到环境监理人员报告后，立即与建设单位代表联系，同时书面通知承包人暂停该工程的施工，并采取有效的环境保护措施。②承包人在发生事故后，除口头报告环境监理人员外，还应填写事后书面报告。③环境监理人员和承包人对污染事故继续深入调查，并和有关方面商讨后，提出事故处理的初步方案。④环境总监会同建设单位组织有关

人员在对污染事故现场进行审查分析、监测、化验的基础上，对承包人提出的处理方案予以审查、修正、批准，形成决定。

12.4.2 环境监理计划

本项目施工期环境监理计划如表12.4-1所示。

表 12.4-1 本项目施工期环境监理计划一览表

环境要素	监理项目	监理效果
地表水	生活污水	生活污水和施工废水收集后运到后方库区污水处理站处理。
大气	建筑材料堆放场地等	施工过程中产生粉尘污染，通过采取相关措施后，减轻大气污染，不影响周边大气环境质量要求。
噪声	施工运输等	施工不在夜间进行，减轻施工车辆噪声对周边环境的影响。
固废	疏浚泥、建筑废弃物及生活垃圾	疏浚泥外抛到黄茅岛海洋倾倒区，建筑废弃物及生活垃圾及时收集，并交环卫部门统一集中安全处理。

12.5 建设项目竣工环境保护验收“三同时”一览表

本项目竣工环境保护验收“三同时”一览表详见表 12.5-1。

表 12.5-1 本项目“三同时”验收一览表

项目	治理措施	治理效果	监测因子	备注	
废水	码头冲洗水 初期雨水	/	外运处置，不直接 外排	码头收集系统已 建成；依托后方 库区油污水收集 罐（350m ³ ）。	
	生活污水	1套 8m ³ /d “预处 理+SBR池”生活 污水处理装置	执行广东省《水污 染物排放限值》 (DB44/26-2001) 第二时段二级标准 排海	pH、SS、 COD _{Cr} 、氨 氮	依托后方库区已 建生活污水处理 装置
废气	工艺废气	选用性能和材质好 的管道、阀门及机 泵；油气回收装置	执行广东省《大气 污染物排放限值》 (DB44/27-2001) 第二时段无组织排 放监控限值	非甲烷总烃 VOCs	—
噪声	各类泵	低噪声设备，隔 音、消声器等	执行《工业企业厂 界环境噪声排放标 准》(GB12348- 2008) 3类标准	厂界噪声	—
	装卸设备				
固体废物	危险废物	危险废物收集点	符合相关废物贮存 的要求	—	依托后方库区的 危险废物暂存库
环境风险		制定环境风险应急 预案	—	—	根据本项目建设 内容，对现有环 境风险预案进行 修编
施工期环境监理		委托有资质单位开 展施工期环境监 理工作	—	—	—

第十三章 环境影响评价结论

13.1 现有项目概况及回顾评价

13.1.1 现有工程概况及其环保手续履行情况

1998年，珠海市一德石化有限公司投资建设1座长150米5000吨级液体石化公用码头，年通过能力25万吨/年，装卸货种包括：油品（汽油、120#溶剂油和200#溶剂油、柴油和重油等）和化学品（甲醇、甲苯、苯、丙酮、正丁醇、二甲苯、醋酸丁酯和苯酚等）；该项目于1998年8月12日取得环评批复（珠环建【1998】15号），2000年1月开工建设，2001年4月建成并投入试运营，并于2005年10月9日取得环保设施验收批文（珠环验表【2005】13号）。

2005年，建设单位在原有5000吨级码头北侧毗邻建设5000吨级泊位1个和500吨级泊位1个，泊位长度248米，设计年吞吐量50万吨/年，装卸货种为液体化工品，包括苯类、醇类、酮类、酯类、醚类、无机酸等共计32种；扩建工程于2006年4月5日取得环评批复（珠环建【2006】6号），2007年8月开工建设，2009年7月建成并投入试运营，并于2011年9月20日取得环保设施验收批文（珠港环建验【2011】15号）。

2011年，建设单位对扩建的5000吨级和500吨级泊位（水工结构均按1万吨级设计）涉及的300.5m泊位长度加固改造，建成1个3万吨级泊位以及相应的配套设施（码头结构预留船舶吨位5万吨），设计年吞吐量仍为50万吨，经营货种为油品（汽油、柴油、航空煤油等14种）、液体化工品（苯类、醇类、酮类、酯类、醚类、无机酸等共计84种），共计98种；加固改造工程于2016年12月31日完成环保备案（粤环审【2016】792号）。

13.1.2 现有工程回顾影响评价

码头现有工程运营期各类污染物均能达标排放，固体废物均得到妥善处置，对区域环境的影响较小。

13.1.3 现有工程存在的环境问题及拟采取的整改措施

(1) 现有工程存在的环境问题

根据《大气污染防治行动计划》(国发【2013】37号)、《“十三五”生态环境保护规划》(国发【2016】65号)、《广东省环境保护“十三五”规划》(粤环【2016】51号)提出:在原油成品油码头积极开展油气回收治理。

根据《广东省人民政府关于印发广东省大气污染防治行动方案(2014~2017)》(粤府【2014】6号)的要求:2017年底前,全省原油、成品油码头完成油气综合治理。

根据调查,码头现有工程未采取油气回收措施。

(2) 拟采取的整改措施

建设单位拟对装船系统进行改造,拟设置2套油气回收系统,1套“冷凝+催化氧化”装置,设计处理能力为750m³/h,总处理效率≥98%;1套“碱洗+活性炭吸附”装置,设计处理能力为600m³/h,总处理效率≥90%。

13.2 改建工程概况及工程分析

13.2.1 改建工程建设概况

建设单位拟投资5527万元人民币对现有3万吨级泊位(水工结构按5万吨级预留建设)对应码头结构(300.5m)进行5万吨级升级扩建,升级扩建主要内容包括:码头结构改造升级、系缆靠泊设施改造、港池疏浚、护岸加固及水电设施改造。码头升级扩建后,南侧5000吨级泊位吞吐量和装卸货种不变;北侧5万吨级泊位的设计吞吐量由现50万吨/年增加至220万吨/年,设计通过能力由现60万吨/年增加至250万吨/年;对运输货物种类进行调整,减少原100种经营货种中的27种,增加轻质循环油、生物柴油、乙醇、己烷、工业己烷、N,N-二甲基甲酰胺6种,总经营货种共78种,主要包括油品、苯类、醇类、酯类、酮类、醚类、酚类(苯酚)、醛类、烷类、酸类、酸酐类、胺类(N,N-二甲基甲酰胺)及其他(沥青、液蜡)。

本项目主要工程量详见表13.2-1。

表 13.2-1 本项目主要工程量

序号	建设内容	单位	升级后	备注
1	设计吞吐量	万吨/年	220	
2	设计通过能力	万吨/年	250	
3	升级部分码头长度	m	300.5	现有码头总长 398m
4	泊位等级	吨级	5 万	一阶段限制吃水 12m, 二阶段满载
5	改建墩台	个	2	总面积约 1275m ²
6	护岸加固	m	400	
7	新增透水构筑物用海面积	m ²	181.9	
8	疏浚工程量	万 m ³	6.13	6 级土

13.2.2 污染物排放情况

13.2.2.1 施工期污染物排放情况

本项目对码头前沿停泊区进行疏浚, 采用 1 艘 13m³ 抓斗船 (配 1 艘 1000m³ 泥驳) 组合施工, 疏浚施工悬浮物的产生量为 10.78t/h (2.99kg/s)。

施工期废水污染源包括: 施工船舶生活污水和舱底含油污水、陆上施工生活污水。

施工期废气污染源主要为粉尘污染。

施工噪声主要来源于施工船舶、施工机械等, 其噪声值一般在 70~100dB (A)。

施工期固体废弃物主要包括: 少量建筑垃圾; 陆域生活垃圾产生量约为 30kg/d; 船舶生活垃圾产生量约为 24kg/d; 废焊条和废弃防腐材料约为 50kg。本项目码头前沿停泊水域疏浚工程量约为 6.13 万 m³ (含超宽、超深), 采用 1 艘 1000m³ 泥驳外运至黄茅岛海洋倾倒区。

13.2.2.2 营运期污染物排放情况

(1) 水污染源

①船舶污水

船舶航行过程中产生的船舶舱底油污水由船舶自身配备的油水分离器处理符合《船舶水污染物排放控制标准》(GB3552-2018) 要求后排放。到港船舶产生的船舶舱底含油污水不上岸处置, 委托珠海市浩凯船舶环保服务有限公司接收后统一处置, 海事部门监督核查。

升级扩建后, 码头运输货物中有 5 种需要强制洗舱, 包括对苯二甲酸二辛酯、邻苯二甲酸二辛酯、偏苯三甲酸三辛酯、邻苯二甲酸二异壬酯和液蜡。洗舱水的产生量约

150吨/年。洗舱水经污水管道泵至后方库区专用污油罐储存，委托珠海市精润石化有限公司接收处理。

目前，油船及液体化工品船的压水舱与货舱是分开设计使用，所以压舱水大多不污染，船方考虑运输成本，都会重载进出港，码头成品油及液体化工品主要运往华南、华东、华北等地区，运货出港的船只不出远海，只在内海航行，压舱水的排放不会造成生物入侵问题。

②陆域污水

本项目营运期初期雨水、冲洗废水产生量不变，与现有项目一致，收集至码头现有集污池，经污水泵输送至污水收集罐。罐内废水作为危险废物定期由有资质的单位外运处理。

本项目不新增劳动定员，不新增员工生活污水。

(2) 废气

经计算，升级扩建后，本项目工艺废气排放总量：VOCs 4.24 t/a，硫酸0.01t/a。

(3) 噪声

本项目营运期噪声主要来自码头进出港船舶鸣笛噪声，船上卸料泵、输油臂等机泵设备运行噪声等，其噪声值一般在85~105dB(A)。

(4) 固体废弃物

本项目船舶生活垃圾、船舶维修废弃物等委托珠海市浩凯船舶环保服务有限公司接收后统一处置。

本项目营运期产生的废含油手套及抹布属于危险废物(HW49，代码900-041-49)，混入生活垃圾，全过程不按危险废物管理。油气回收装置产生的废活性炭属于危险废物(HW49，代码900-039-49)。收集至后方库区危险废物暂存库，委托珠海精润石化有限公司接收处置。

本项目不新增工作人员，因此不新增生活垃圾。

码头大约每3年进行一次维护性疏浚，疏浚污泥量约2.4万m³/次，由施工船方抛至海事部门指定抛泥点。

13.3 环境现状调查与评价

13.3.1 水文动力环境评价

根据观测资料，本工程海域潮汐属不规则半日混合潮型。高栏港区的潮位特征值

如下(理论最低潮位起算):最高高潮位:3.94m;最低低潮位:-0.31m;平均高潮位:2.08m;平均低潮位:0.81m;平均海平面:1.474m;平均潮差:1.27m;最大潮差:4.36m。

对潮流进行准调和分析,结果如下:a、调查海区内潮流主要呈现不规则半日潮海流特征;b、涨潮流主要为NNW方向,落潮流为SE方向,S1、S2潮流旋转性明显,S3、S4主要往复流;c、表、中、底层流向变化不大、流速随水深增加而减少。4站余流见表4.1-3,余流流向以SE~S方向居多,反应余流是由径流和局地环流组成。

珠江口海域内的波浪主要是风浪,该年的实测波浪统计表明,全年主浪向为SSE,次浪向为S。除夏季(6月~8月)外,其余月份的常浪向均为SSE向,但次浪向存在季节变化。

全年 $H_{1/3}$ 各月最大值均超过1m,最大有效波高为4.77m,发生在台风“鹦鹉”期间。全年平均有效波高为0.59m,东北季风期最大有效波高各月月平均为1.44m,最大值为1.64m,西南季风期月最大有效波高的各月平均为2.52m,最大值4.77m,月变化明显。

全年有效波高 H_s 在1.5m以下占98.37%,1.5m以上占1.63%。

本海域测得年平均周期为5.0s,观测期间最大平均跨零周期为13.2s。全年波浪周期多集中在4s~5s,占34.28%,其次是5s~6s的区间,为24.49%,3s~4s区间,为19.18%,全年周期大于8s为2.28%,平均周期大于10s出现频率为0.8%。

13.3.2 海水水质环境质量现状评价结论

水质评价因子中,大、小潮期间,上述站点的pH值、溶解氧、 BOD_5 、 COD_{Mn} 、无机氮、硫化物、石油类、LAS、总磷、铜、锌、挥发性酚、总汞、镉、砷、总铬含量均符合《海水水质标准》中的第三类标准。

13.3.3 海洋沉积物环境质量现状评价结论

各监测点中的铅、铜、锌、镉、汞、铬、砷、镍均可以满足相应的评价标准要求。

13.3.4 环境空气质量现状评价结论

本项目所在区域基本污染物(SO_2 、 NO_2 、CO、 O_3 、 PM_{10} 、 $PM_{2.5}$)均符合《环境空气质量标准》(GB3095-2012)二级标准,为达标区;各监测点的二甲苯、甲醇、丙酮、硫酸雾、臭气浓度均未检出;TVOC、甲苯小时浓度符合《环境影响评价技术导

则—大气环境》(HJ2.2-2018)附录D标准限值；非甲烷总烃小时平均浓度符合《大气污染物综合排放标准详解》中 $2000\mu\text{g}/\text{m}^3$ 的要求。

13.3.5 声环境质量现状评价结论

本项目码头边界的声环境质量现状符合《声环境质量标准》(GB3096-2008)中3类标准限值要求，即【昼间 $\leq 65\text{dB}(\text{A})$ ；夜间 $\leq 55\text{dB}(\text{A})$ 】。

13.3.6 地下水环境质量现状评价结论

本项目所有监测点的各监测因子均符合《地下水质量标准》(GB/T14848-2017)III类标准限值要求。

13.4 施工期环境保护措施及主要环境影响

13.4.1 水动力条件影响分析

项目所在水域属于宽阔的海域，其动力过程受区域尺度的潮流动力控制，受局地地形变化的影响较小；本项目建设不改变码头现有岸线，码头前沿停泊水域疏浚范围小、疏浚工程量小，码头前沿水域疏浚对水动力环境的影响很小，主导污染物迁移、扩散、泥沙沉积等过程的水动力条件不会发生显著变化。

13.4.2 冲淤环境影响分析

本项目建设基本不改变码头现有岸线，水域施工的疏浚范围小、疏浚工程量小，对工程附近流场的影响很小，对于河床演变的影响因素很小，对附近水域的底部泥沙冲淤影响很小。

13.4.3 施工期水污染防治措施及主要环境影响

施工船舶产生的船舶舱底含油污水、生活污水，由施工船方自行委托相关单位接受后统一处理，不在港区排放。

施工人员产生污水收集送至后方库区的污水处理站处理达标后排海，对区域水质环境的影响较小。

本码头疏浚施工产生的悬浮物在潮流的作用下，将向附近的上、下游水域扩散。

13.4.4 施工期沉积物环境影响分析

本项目对沉积物环境的影响主要集中在施工期。其对沉积物的可能影响为港池疏浚过程中产生的悬浮泥沙的沉降，以及建设过程中施工人员生活废水和施工船舶污水的排放通过影响水质而对沉积物造成的间接影响。由于项目施工人员产生的生活污水量较少，施工期陆域施工人员产生的生活污水收集送至后方库区的污水处理站处理达标后排海；本项目施工期船舶产生的生活污水和机舱含油污水由施工单位自行委托相关单位接收处理，不在港区排放，不会对沉积物环境产生影响。

悬浮泥沙对水质的影响预测结果显示，悬浮物的影响范围主要为码头前沿疏浚作业的周边海域，说明评价海域悬浮物扩散影响较小，不会对沉积物环境构成明显影响。工程施工过程产生的悬浮泥沙扩散和沉降后，沉积物环境质量不会产生明显变化，即沉积物质量仍将基本保持现有水平。

13.4.5 施工期大气污染防治措施及主要环境影响

本项目施工期废气主要为管道等设备安装过程中产生的少量焊接废气以及疏浚船舶等施工设备产生的燃油废气等。本项目使用的焊丝量较小，产生的烟尘量很小，全部作无组织排放，对环境产生的影响较小；施工船舶使用柴油作为燃料，产生的燃油废气量较小，主要废气污染因子为 SO_2 、 NO_x 以及烃类等，排放后经空气迅速稀释扩散，对环境的产生的影响较小。施工期设备安装产生的焊接废气以及燃油废气的排放量不大，且表现为间歇特征，一般仅对项目施工区域的大气环境产生一定的影响，对施工区以外的环境敏感目标产生影响较小。

项目施工期应加强施工机具管理，通过提高机械效率，避免无效率或低效率机械作业，减少不必要的设备使用。

13.4.6 施工期噪声污染控制措施及主要环境影响

本工程施工噪声主要为施工机械噪声，在距离声源 10m 处，声级范围在 70~100dB(A)之间。通过选用低噪声设备、合理安排施工时间、加强对各种机械的管理、维护和保养等措施降低施工噪声对区域环境造成的影响。

采取上述措施后，本项目边界噪声排放达到《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)的要求。施工场界500m范围内没有居民点，故本项目施工期的噪声不会造成扰民。

13.4.7 施工期固体废物处置措施及主要环境影响

本项目施工产生的建筑垃圾统一运往专门的余泥渣土受纳场进行处置处理；废焊条和废弃防腐材料收集后交有资质单位处理；陆域生活垃圾分类暂存，由当地环卫部门收集处置；施工船舶生活垃圾由施工船方委托相关单位接收处置；疏浚淤泥采用1艘1000m³泥驳外抛到珠江口外指定的抛泥区。

综上所述，通过采取报告书提出的上述措施后，项目施工期产生的固体废物基本不会对区域环境产生明显的影响。

13.4.8 施工期生态保护措施及主要环境影响

本工程对海洋生态的影响主要来自施工期间码头前沿停泊水域疏浚作业对底质的破坏以及疏浚过程产生的悬浮物扩散对海洋生态的影响。本报告分析，施工期直接经济损失总额为0.78万元，赔偿总额为2.35万元。通过合理安排水域疏浚作业工期，避开幼鱼、幼虾保护期期间（农历4月20日-7月20日），加强施工期环境监理工作，并按照“损失多少，补偿多少”的生态补偿原则，对工程造成的生态资源损失予以补偿，码头前沿停泊水域疏浚对海洋生态造成的影响是可以接受的。

本项目施工期陆域施工人员产生的生活污水依托后方已建污水处理站处理达标后排海，施工船舶产生的船舶舱底含油污水、生活污水，由施工船方自行委托相关单位接受后统一处理，不在港区排放。通过采取措施后，本项目施工期产生的废、污水不会对项目附近水生生态环境的影响较小，项目施工期对水生生态环境的影响是可以接受的。

13.5 营运期环境保护措施及主要环境影响

13.5.1 营运期水污染防治措施及主要环境影响

装卸区设有围坎，用于收集码头前沿装卸区的初期雨水以及事故情况下泄漏物质、消防水等，防止码头区泄漏物质、消防水、污染雨水等直接排入项目附近海域。

码头面设有3个污水收集池，1#集污池容积25m³，2#集污池容积36m³，3#集污池容积18m³，总容积为79m³，并配备相应的污水泵和污水收集罐（容积为350m³）。

地面冲洗废水、初期雨水通过码头面上的集水口汇入污水收集池，经污水泵输送至污水收集罐。罐内废水作为危险废物定期由有资质的单位外运处理。

生活污水依托后方库区已建1套8m³/d“预处理+SBR池”生活污水处理装置处理达到《水污染物排放限值》(DB44/26-2001)第二时段二级标准排海,对区域水质环境影响较小。

13.5.2 营运期大气污染防治措施及主要环境影响

(1) 大气污染防治措施

本项目装卸过程采取的大气污染防治措施包括:选用性能、材料良好的输液设备、管道、阀门;重视设备管线的日常维护、管理,实施泄漏检测和修复(简称LADR)工作;工艺管道专管专用,正常运营情况下不进行扫线;每次卸货作业完毕,采用氮气把装卸臂(复合软管)内的液化烃吹至船舱。

本项目对装船系统进行改造,拟设置2套油气回收系统,1套“冷凝+催化氧化”装置,设计处理能力为750m³/h,总处理效率≥98%;1套“碱洗+活性炭吸附”装置,设计处理能力为600m³/h,总处理效率≥90%。

(2) 主要环境影响

本项目位于达标区域,环境空气影响预测结果表明,a)新增污染源正常排放下污染物短期浓度贡献值的最大浓度占标率为二甲苯58.35%≤100%;b)新增污染源正常排放下污染物年均浓度贡献值的最大浓度占标率为(NO₂)0.01%≤30%;c)项目环境影响符合环境功能区划。叠加现状浓度的环境影响后,主要污染物的保证率日平均质量浓度和年平均质量浓度均符合环境质量标准;对于项目排放的主要污染物仅有短期浓度限值的,叠加后的短期浓度符合环境质量标准。

根据《环境影响评价技术导则大气环境》(HJ2.2-2018)AERMOD预测模型模拟计算,本项目各污染物对厂界外的短期最大贡献浓度均没有超标点,无须设置大气环境保护距离。

综合分析认为,正常排放时,本项目大气环境影响可以接受。当油气回收装置发生非正常排放时,VOCs、甲苯、二甲苯、丙酮等因子1小时平均质量浓度超过环境质量标准,因此,应立即暂停装船作业。

13.5.3 营运期噪声污染控制措施及主要环境影响

本项目营运期主要的噪声源是给水泵、卸船泵、船舶运行噪声等。采取选用低噪声设备、对高噪声设备采取隔声、减震等降噪措施。

根据报告书分析,采取上述措施后,本项目码头边界噪声排放达到《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)3类标准。港界500m范围内没有居民点,故本项目营运期的噪声不会造成扰民。

13.5.4 营运期固体废物处置措施及主要环境影响

本项目所采取的固体废物处置措施如下:

(1)在港船舶应严格执行国家《船舶污染物排放标准》(GB3552-83)和73/78国际防止船舶污染海洋公约附则V的规定,禁止在港区附近水域内排放垃圾。来自疫区的船舶垃圾必须由卫生检疫部门处理,其它船舶垃圾交由资质单位接收后统一处置。

(2)本项目不新增工作人员,因此不新增生活垃圾;装卸作业产生的沾有化工品、油品的废抹布及手套属于危险废物(HW49),混入生活垃圾,全过程不按危险废物管理。油气回收装置产生的废活性炭属于危险废物(HW49),收集至后方库区危险废物暂存点暂存,委托有资质单位接收处置。

通过以上处理措施,项目营运期产生的固体废物均由相关的部门收集统一处理,不直接外排入环境,不会对区域环境造成明显的影响。

13.5.5 营运期生态保护措施及主要环境影响

地面冲洗废水、初期雨水通过码头面上的集水口汇入污水收集池,经污水泵输送至污水收集罐。罐内废水作为危险废物定期由有资质的单位外运处理。生活污水依托后方库区已建1套 $8\text{m}^3/\text{d}$ “预处理+SBR池”生活污水处理装置处理达到《水污染物排放限值》(DB44/26-2001)第二时段二级标准排海,对区域水质环境影响较小。在正常工况下不会对水生生物群落产生不良影响。

13.5.6 营运期地下水污染防治措施及主要环境影响

码头采用透水桩码头方式建设,作业平台为防渗的水泥混凝土结构,物料及废、污水均采用专用密闭钢管进行输送,可避免码头工作平台上的泄漏的液体化学品进入土壤和地下水;码头与地下水之间无水力联系,即使发生泄漏事故,废水和油品也将直接进入海域,因此不会产生地面径流污染地下水。对附近区域地下水环境影响很小。

13.6 环境风险评价

(1) 溢油泄漏事故环境风险评价结果

本项目一旦发生风险事故，泄漏的石脑油、混合芳烃和硫酸将对周边海域生态环境及有关保护目标造成明显影响。一般来说，码头前沿操作性事故造成的影响主要集中在港区内部以及周边局部区域，影响范围相对有限；海难性事故的影响范围显著大于操作性事故，将对周边的荷包岛旅游休闲娱乐区造成影响。一旦事故发生在不利风况下，不论是操作性事故还是海难性事故，泄漏的污染物都将迅速到达荷包岛旅游休闲娱乐区（1~2小时内）和黄茅海保留区（2~3小时内）的边界。可见，在无准备的情况下，很难将污染物控制住。为此，一方面应要求船舶在航行和装卸过程中，要严格执行操作规范，最大限度地避免碰撞、泄漏等事故的发生；另一方面，应采取必要的防范措施和应急措施，在短时间内有效地将污染物控制在最小范围内。

(2) 泄漏扩散事故环境风险评价结果

① DN200管道泄漏事故

DN200管道发生10%孔径泄漏，典型货种为苯酚时，在最不利气象条件下（F类稳定度，1.5m/s风速，温度25℃，相对湿度50%），在风险源下风向没有超过毒性终点浓度-2（88 mg/m³），不会对人群造成生命威胁。各敏感目标的预测浓度为0。

DN200管道发生全孔径泄漏，典型货种为苯酚时，在最不利气象条件下（F类稳定度，1.5m/s风速，温度25℃，相对湿度50%），在风险源下风向没有超过毒性终点浓度-1（770mg/m³），超过毒性终点浓度-2（88 mg/m³）的最大距离为190m，在190m范围内暴露1h一般不会对人体造成不可逆的伤害，或出现的症状一般不会损伤该个体采取有效防护措施的能力。各敏感目标的预测浓度为0。

② DN500管道泄漏事故

DN500管道发生10%孔径泄漏，典型货种为混合芳烃（以甲苯计）时，在最不利气象条件下（F类稳定度，1.5m/s风速，温度25℃，相对湿度50%），没有超过毒性终点浓度-1（14000mg/m³），超过毒性终点浓度-2（2100 mg/m³）的最大距离为190m，在190m范围内暴露1h一般不会对人体造成不可逆的伤害，或出现的症状一般不会损伤该个体采取有效防护措施的能力。各敏感目标的预测浓度为0。

DN500管道发生全孔径泄漏，典型货种为混合芳烃（以甲苯计）时，在最不利气象条件下（F类稳定度，1.5m/s风速，温度25℃，相对湿度50%），在风险源下风向超过

毒性终点浓度-1 ($14000\text{mg}/\text{m}^3$) 的距离为340m, 超过毒性终点浓度-2 ($2100\text{mg}/\text{m}^3$) 的最大距离为1060m, 在340m范围内有可能对人群造成生命威胁; 在340m~1060m范围内暴露1h一般不会对人体造成不可逆的伤害, 或出现的症状一般不会损伤该个体采取有效防护措施的能力。各敏感目标的预测浓度为0。

(3) 伴生/次生危险物质环境风险评价结果

DN500管道发生10%孔径泄漏后引发火灾事故, 伴生/次生一氧化碳, 典型货种为混合芳烃(以甲苯计)时, 在最不利气象条件下(F类稳定度, 1.5m/s风速, 温度 25°C , 相对湿度50%), 在风险源下风向超过毒性终点浓度-1($380\text{mg}/\text{m}^3$)的最大距离为130m, 超过毒性终点浓度-2($95\text{mg}/\text{m}^3$)的最大距离为340m, 在130m范围内有可能对人群造成生命威胁; 在130m~340m范围内暴露1h一般不会对人体造成不可逆的伤害, 或出现的症状一般不会损伤该个体采取有效防护措施的能力。各敏感点的预测浓度为0。

DN500管道发生全孔径泄漏后引发火灾事故, 伴生/次生一氧化碳, 典型货种为混合芳烃(以甲苯计)时, 在最不利气象条件下(F类稳定度, 1.5m/s风速, 温度 25°C , 相对湿度50%), 在风险源下风向超过毒性终点浓度-1($380\text{mg}/\text{m}^3$)的最大距离为810m, 超过毒性终点浓度-2($95\text{mg}/\text{m}^3$)的最大距离为2010m, 在810m范围内有可能对人群造成生命威胁; 在810m~2010m范围内暴露1h一般不会对人体造成不可逆的伤害, 或出现的症状一般不会损伤该个体采取有效防护措施的能力。各敏感点预测浓度为0。

(4) 环境风险应急预案

公司已于2016年12月编制完成《珠海市一德石化有限公司突发环境事件应急预案》, 并于2016年12月7日在珠海高栏港经济区管理委员会环境保护局备案(备案编号: 440466-2016-051-M)。

13.7 环境影响经济损益分析

本项目在保证环保投资、达标排放的前提下, 环境代价和环保成本比较低, 环境效益比较明显。通过环境效益计算和分析, 该项目的正效益大于负效益, 因此本项目从环境经济的角度来看是合理可行的。

13.8 公众意见采纳情况

建设单位于2018年9月21日委托深圳市汉宇环境科技有限公司承担本项目的环评工作, 并于2018年9月28日, 珠海市一德石化有限公司在珠海高栏港

经济区的官方网站首次公开环境影响评价信息情况 (http://www.zhdz.gov.cn/xxgk/hbxx/hbgs/201809/t20180928_48555225.html)。于 2019 年 3 月 26 日在“珠海高栏港经济区”官方网站公开《珠海港高栏港区南迳湾作业区一德石化码头五万吨级升级扩建工程环境影响报告书（征求意见稿）》和公众意见表的网络链接 (http://www.zhdz.gov.cn/xxgk/hbxx/hbgs/201903/t20190326_52802187.html)，公示时间为 10 个工作日。

在项目信息公示期间，建设单位和未收到任何反对意见。

13.9 综合结论

本项目符合珠海市城市总体规划、珠海高栏港经济区区域建设用海总体规划对于项目所处区域的产业定位要求；符合珠海港总体规划（修订）、珠海港总体规划（修订）环境影响报告书及其审查意见对项目所在南迳湾作业区的规划要求；符合广东省近岸海域功能区划、海洋功能区划对项目所在海域的管控要求；符合广东省海洋生态保护红线管理规定的要求；符合国家、广东省 VOCs 控制政策的要求。项目建设内容及规模适宜，在同行业中具有较高的清洁生产水平，采取有效的治理措施后，对当地的各环境要素的环境影响较小。

在建设单位全面加强监督管理、执行环保“三同时”制度并认真落实本报告提出的各项环保措施，提高安全意识、做好环境风险应急预案工作的前提下，从环境保护的角度而言，本项目的建设是可行的。