

# 2021年 北海区海洋灾害公报

自然资源部北海局  
二〇二二年五月

2021年，北海区各级自然资源（海洋）主管部门认真履行职能职责，进一步强化海洋观测与预警报管理，有效开展了海洋防灾减灾工作。根据2021年北海区海洋观测数据和海洋灾害情况的调查、统计和分析结果，自然资源部北海局编制了《2021年北海区海洋灾害公报》，现予以发布。

# 目 录

|                    |    |
|--------------------|----|
| 1 概况 .....         | 1  |
| 2 风暴潮 .....        | 4  |
| 2.1 风暴潮灾害 .....    | 4  |
| 2.2 潮汐特征 .....     | 6  |
| 3 海浪 .....         | 7  |
| 3.1 海浪灾害 .....     | 7  |
| 3.2 海浪特征 .....     | 9  |
| 4 海冰 .....         | 11 |
| 4.1 海冰灾害 .....     | 11 |
| 4.2 冰情特征 .....     | 11 |
| 5 绿潮 .....         | 16 |
| 5.1 黄海浒苔绿潮灾害 ..... | 16 |
| 5.2 其它绿潮过程 .....   | 18 |
| 6 赤潮 .....         | 19 |
| 6.1 赤潮灾害 .....     | 19 |
| 6.2 主要赤潮过程 .....   | 19 |
| 7 海岸侵蚀 .....       | 22 |
| 8 海水入侵 .....       | 23 |
| 9 海平面变化 .....      | 24 |
| 10 表层海水温度变化 .....  | 26 |
| 11 结语 .....        | 28 |
| 附录 名词解释 .....      | 30 |

## 1 概况

2021 年，北海区<sup>1</sup>（图 1-1）的海洋灾害以风暴潮<sup>2</sup>、海浪、海冰、绿潮、赤潮和海岸侵蚀灾害为主，还出现了不同程度的海水入侵和海平面变化<sup>3</sup>。其中，风暴潮过程出现 6 次，较近十年的平均次数略偏多；有效波高 2.5 米（含）以上的海浪过程出现 20 次，较近十年的平均次数偏多；2020/2021 年冬季海冰的冰情等级为 2.5 级<sup>4</sup>，冰情与常年<sup>5</sup>基本持平；黄海绿潮最大分布面积约 61 898 平方千米，为近十年最大值；发现赤潮过程 16 次，累计面积约 9 984.95 平方千米，为近十年最大值；辽宁省、河北省和山东省部分砂质监测岸段海岸侵蚀较重；辽宁省、河北省和山东省部分监测区域海水入侵达到重度；渤海和黄海沿海海平面分别较常年<sup>6</sup>高 118 毫米和 88 毫米；沿岸表层海水温度较常年<sup>7</sup>偏高 0.6℃。

<sup>1</sup> 北海区指鲁苏交界绣针河口（35°N）以北的中国海域。本公报地图相关图件均已通过审批，审图号：GS 鲁（2022）0001 号。

<sup>2</sup> 本公报涉及的风暴潮灾害包括近岸浪灾害。

<sup>3</sup> 本公报海洋灾害损失数据来源于北海区各省（直辖市）自然资源（海洋）主管部门，海洋水文数据来自北海区各海洋观测站（点）。

<sup>4</sup> 分级标准参考《中国海冰冰情预报等级》。

<sup>5</sup> 本公报中将 1991—2020 年冬季的海冰要素平均值定义为常年值。

<sup>6</sup> 本公报中将 1993—2011 年的平均海平面定义为常年值。

<sup>7</sup> 本公报中将 1991—2020 年的表层海水温度平均值定义为常年值。



图 1-1 北海区所辖海域示意图

2021 年，北海区各类海洋灾害共造成死亡失踪 1 人，直接经济损失 123 711.06 万元<sup>8</sup>。直接经济损失为近十年第四高值（图 1-2）。

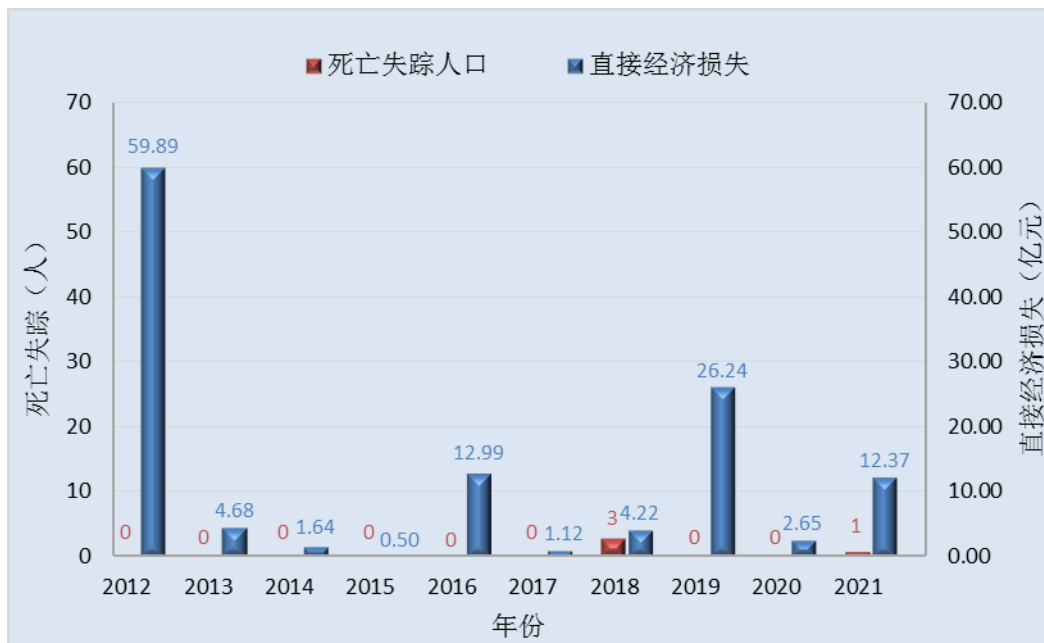


图 1-2 2012—2021 年北海区海洋灾害死亡失踪人口和直接经济损失统计

<sup>8</sup> 本公报中直接经济损失保留小数点后两位数字。2021 年海洋灾害直接经济损失统计中不包含由房屋倒塌及损坏造成的损失。

2021 年，北海区海洋灾害发生人员死亡失踪和直接经济损失最多的省份均为辽宁省，死亡失踪 1 人，直接经济损失 87 509.11 万元；直接经济损失次多的是山东省，为 27 048.35 万元（表 1-1）。

**表 1-1 2021 年北海区沿海各省（直辖市）主要海洋灾害损失统计**

| 省（直辖市） | 主要致灾原因 | 死亡失踪（人） | 直接经济损失（万元） |
|--------|--------|---------|------------|
| 辽宁省    | 风暴潮    | 1       | 87 509.11  |
| 河北省    | 风暴潮    | 0       | 9 153.60   |
| 天津市    | 无      | 0       | 0          |
| 山东省    | 风暴潮、海浪 | 0       | 27 048.35  |
| 合 计    |        | 1       | 123 711.06 |

2021 年，北海区海洋灾害人员死亡失踪和直接经济损失主要由风暴潮和海浪灾害造成（表 1-2）。

**表 1-2 2021 年北海区主要海洋灾害损失统计**

| 灾害种类  | 死亡失踪（人） | 直接经济损失(万元) |
|-------|---------|------------|
| 风暴潮   | 1       | 115 895.56 |
| 海 浪   | 0       | 7 815.50   |
| 海 冰   | 0       | 0          |
| 绿 潮   | —       | —          |
| 赤 潮   | —       | —          |
| 海岸侵蚀  | —       | —          |
| 海水入侵  | —       | —          |
| 海平面变化 | —       | —          |
| 合 计   | 1       | 123 711.06 |

注：“—”表示未统计。

## 2 风暴潮

### 2.1 风暴潮灾害

2021 年，北海区因风暴潮灾害共造成死亡失踪 1 人，直接经济损失 115 895.56 万元（图 2-1），主要发生在辽宁省、河北省和山东省（表 2-1）。

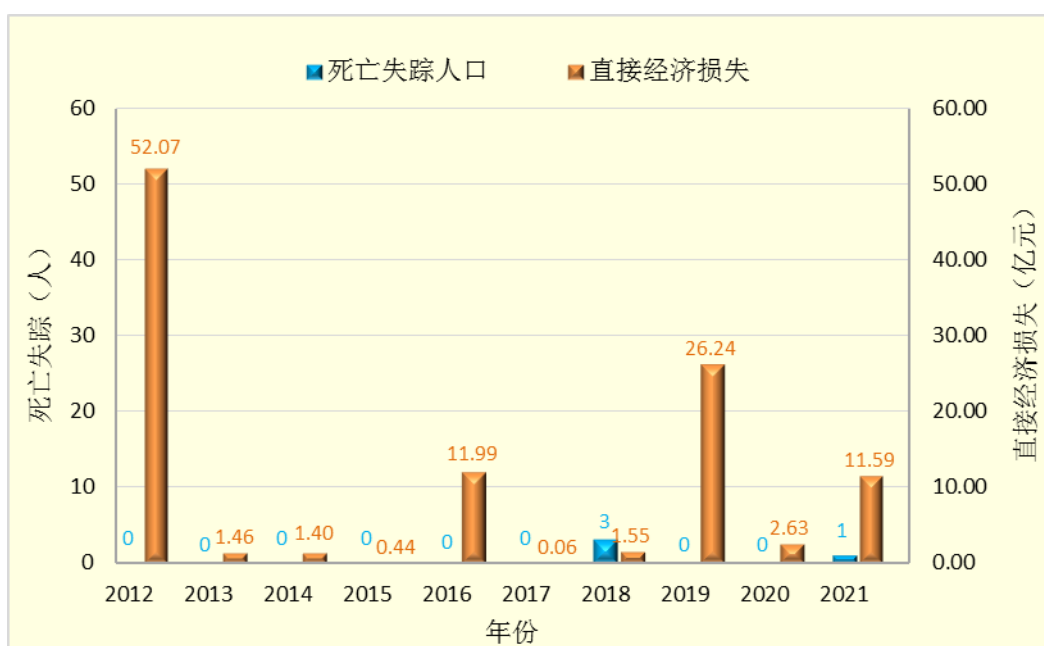


图 2-1 2012—2021 年北海区风暴潮灾害死亡失踪人口和直接经济损失统计

表 2-1 2021 年北海区风暴潮灾害损失统计

| 省<br>(直辖市) | 受灾面积         |            |            | 设施损毁         |           | 直接经济损失<br>(万元) |
|------------|--------------|------------|------------|--------------|-----------|----------------|
|            | 水产养殖<br>(公顷) | 农田<br>(公顷) | 盐田<br>(公顷) | 海岸工程<br>(千米) | 船只<br>(艘) |                |
| 辽宁省        | 869.41       | 23 441.63  | 0          | 32.29        | 213       | 87 509.11      |
| 河北省        | 1 266.00     | 0          | 0          | 6.32         | 6         | 9 153.60       |
| 天津市        | 0            | 0          | 0          | 0            | 0         | 0              |
| 山东省        | 2 039.90     | 0          | 310.60     | 1.91         | 88        | 19 232.85      |
| 合计         | 4 175.31     | 23 441.63  | 310.60     | 40.52        | 307       | 115 895.56     |

2021 年，北海区沿岸共出现风暴潮过程 6 次<sup>9</sup>（表 2-2），与 2020 年次数（6 次）相同，较近十年平均次数（5.2 次）略偏多。风暴潮过程均达到当地蓝色及以上警报级别。其中，温带风暴潮 5 次，有 3 次造成直接经济损失，共计 115 895.56 万元；台风风暴潮 1 次，未造成直接经济损失。

表 2-2 2021 年北海区风暴潮过程

| 开始影响时间   | 造成风暴潮的天气系统    | 风暴潮类型 | 影响范围                  | 警报级别 | 最大增水站（增水最大值，单位：厘米） |
|----------|---------------|-------|-----------------------|------|--------------------|
| 7 月 12 日 | 温带气旋          | 温带风暴潮 | 辽东湾和辽东半岛南部            | 黄    | 芷锚湾（71）            |
| 7 月 24 日 | 台风（2106 “烟花”） | 台风风暴潮 | 山东半岛南部、莱州湾和渤海湾        | 蓝    | 潍坊（47）             |
| 9 月 5 日  | 温带气旋          | 温带风暴潮 | 山东半岛北部、莱州湾和渤海湾        | 蓝    | 潍坊（106）            |
| 9 月 19 日 | 温带气旋          | 温带风暴潮 | 山东半岛北部、渤海湾、辽东湾和辽东半岛南部 | 橙    | 葫芦岛（115）           |
| 10 月 4 日 | 冷空气           | 温带风暴潮 | 莱州湾和渤海湾               | 黄    | 黄骅（163）            |
| 11 月 6 日 | 冷空气和低压        | 温带风暴潮 | 山东半岛北部、莱州湾、渤海湾和辽东半岛南部 | 黄    | 黄骅（200）            |

注：增水=实测综合潮位-天文潮，其中天文潮数据是由 2020 年 1 月 1 日至 2020 年 12 月 31 日共 366 天实测数据调和分析计算得到。

2021 年北海区较强的风暴潮过程是“210920”温带风暴潮过程。具体如下：

9 月 19 日夜间至 21 日早晨，受温带气旋影响，山东半岛北部和莱州湾沿岸出现了 50~90 厘米的风暴增水，渤海湾沿岸出现了 70~110 厘米的风暴增水，辽东湾和辽东半岛南部沿岸出现了 60~120 厘米的风暴增水。其中龙口、滨州港、黄骅、曹妃甸、芷锚湾和鲅

<sup>9</sup> 本公报中风暴潮过程是指实际达到警报级别，以及造成人员死亡失踪或直接经济损失的过程。

鱼圈验潮站出现了达到当地蓝色警戒潮位的高潮位，石岛、芝罘岛、蓬莱、葫芦岛和老虎滩验潮站出现了达到当地黄色警戒潮位的高潮位，秦皇岛验潮站出现了达到当地橙色警戒潮位的高潮位。此次过程，辽宁省大连市失踪 1 人，直接经济损失 18 741.46 万元，锦州市直接经济损失 1 518.70 万元，葫芦岛市直接经济损失 67 248.95 万元；河北省秦皇岛市直接经济损失 9 005.60 万元；山东省烟台市直接经济损失 1 081.85 万元，青岛市直接经济损失 10.00 万元。



图 2-2 辽宁省营口市淹没情况

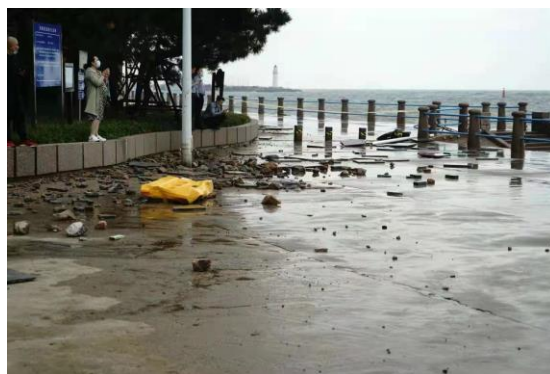


图 2-3 山东省青岛市音乐广场堤坝破损

## 2.2 潮汐特征

渤海和黄海潮汐性质分别以不规则半日潮和规则半日潮为主，同时又有规则日潮和不规则日潮区。根据北海区 13 个代表性验潮站 2021 年潮汐观测数据的统计分析结果，东港验潮站平均潮差最大，小麦岛验潮站次之，东营港验潮站平均潮差最小。

### 3 海浪

#### 3.1 海浪灾害

2021 年，北海区海浪灾害造成直接经济损失 7 815.50 万元，均发生在山东省，未统计到人员死亡失踪（图 3-1）。

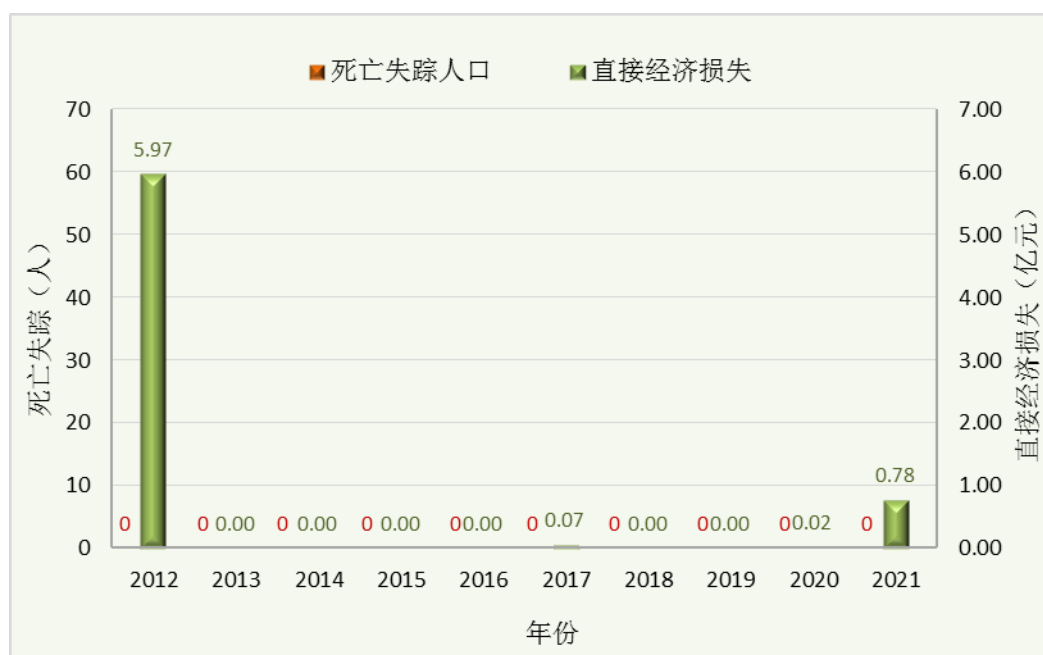


图 3-1 2012—2021 年北海区海浪灾害死亡失踪人口和直接经济损失统计

2021 年，北海区近岸海域共出现有效波高 2.5 米（含）以上的海浪过程 20 次，较 2020 年（16 次）和近十年平均次数（17.0 次）均偏多。其中，冷空气浪 7 次，气旋浪 3 次，冷空气和气旋配合浪 8 次，台风浪 2 次（表 3-1）。

2021 年，北海区海域共出现有效波高 4.0 米（含）以上的海浪过程 14 次，较 2020 年（8 次）和近十年平均次数（10.7 次）均偏多。

表 3-1 2021 年北海区海浪灾害过程

| 出现时间                | 天气系统        | 影响范围  | 有效波高(米) | 最大波高(米) |
|---------------------|-------------|-------|---------|---------|
| 1 月 6 日至 8 日        | 冷空气         | 渤海、黄海 | 5.3     | 8.2     |
| 1 月 15 日至 16 日      | 冷空气和气旋配合    | 渤海、黄海 | 3.6     | 5.5     |
| 1 月 28 日至 29 日      | 冷空气和气旋配合    | 渤海、黄海 | 5.5     | 7.1     |
| 2 月 14 日至 15 日      | 冷空气         | 渤海、黄海 | 4.1     | 5.8     |
| 2 月 28 日至 3 月 2 日   | 冷空气和气旋配合    | 渤海、黄海 | 4.3     | 6.3     |
| 3 月 5 日至 6 日        | 冷空气         | 渤海、黄海 | 4.4     | 6.5     |
| 4 月 2 日至 4 日        | 冷空气和气旋配合    | 渤海、黄海 | 3.4     | 4.9     |
| 5 月 15 日至 16 日      | 冷空气和气旋配合    | 渤海    | 2.8     | 4.2     |
| 7 月 3 日至 4 日        | 气旋          | 黄海    | 3.5     | 5.1     |
| 7 月 24 日至 30 日      | 2106 台风“烟花” | 渤海、黄海 | 4.6     | 6.8     |
| 9 月 5 日至 7 日        | 气旋          | 黄海    | 4.2     | 6.3     |
| 9 月 14 日至 17 日      | 台风外围和冷空气配合  | 黄海    | 3.6     | 4.9     |
| 9 月 20 日至 21 日      | 气旋          | 渤海、黄海 | 3.9     | 6.0     |
| 10 月 3 日至 6 日       | 冷空气         | 渤海、黄海 | 4.2     | 6.3     |
| 10 月 15 日至 19 日     | 冷空气         | 渤海、黄海 | 5.0     | 7.6     |
| 11 月 6 日至 9 日       | 冷空气和气旋配合    | 渤海、黄海 | 4.9     | 6.4     |
| 11 月 21 日至 24 日     | 冷空气和气旋配合    | 渤海、黄海 | 4.2     | 5.8     |
| 11 月 29 日至 12 月 2 日 | 冷空气和气旋配合    | 渤海、黄海 | 5.0     | 7.0     |
| 12 月 16 日至 18 日     | 冷空气         | 渤海、黄海 | 4.9     | 7.1     |
| 12 月 23 日至 26 日     | 冷空气         | 渤海、黄海 | 4.9     | 8.1     |

2021 年北海区共出现 4 次较强的灾害性海浪过程，分别为冷空气浪及冷空气和气旋配合浪。

#### (1) “210106” 冷空气浪

1 月 6 日至 8 日，受较强冷空气影响，山东省沿海出现了有效波高 2.5~3.0 米的大浪，渤海出现了有效波高 3.0~4.0 米的大浪到巨

浪，黄海出现了有效波高 4.5~5.5 米的巨浪，黄海中部的最大波高达 8.2 米。

### **(2) “210128” 冷空气和气旋配合浪**

1 月 28 日至 29 日，受冷空气和气旋配合影响，山东省沿海出现了有效波高 2.5~3.2 米的大浪，渤海出现了有效波高 3.0~4.0 米的大浪到巨浪，黄海出现了有效波高 4.0~5.5 米的巨浪，黄海中部的最大波高达到 7.1 米。

### **(3) “211015” 冷空气浪**

10 月 15 日至 19 日，受较强冷空气影响，山东省沿海出现了有效波高 2.5~3.3 米的大浪，渤海出现了有效波高 3.0~4.0 米的大浪到巨浪，黄海出现了有效波高 4.0~5.0 米的巨浪，黄海中部的最大波高达到 7.6 米。

### **(4) “211223” 冷空气浪**

12 月 23 日至 26 日，受冷空气影响，山东省沿海出现了有效波高 2.5~3.5 米的大浪，渤海出现了有效波高 4.0~5.0 米的巨浪，黄海出现了有效波高 4.0~5.0 米的巨浪，黄海中部的最大波高达到 8.1 米。本次过程造成山东省烟台市水产养殖受灾面积 3 025.36 公顷，水产养殖损失数量 15 468.75 吨，直接经济损失 7 815.50 万元。

## **3.2 海浪特征**

2021 年，北海区波高特征为：在空间分布上，黄海中部的平均有效波高总体大于其它海域；在季节变化上，除渤海湾外，其它各海域冬季的平均有效波高大于其它季节（表 3-2）。

表 3-2 2021 年北海区各海域各季节平均有效波高（单位：米）

| 季节 \ 海域   | 辽东湾 | 渤海湾 | 莱州湾 | 渤海中部 | 黄海北部 | 黄海中部 |
|-----------|-----|-----|-----|------|------|------|
| 冬（12—2 月） | 1.1 | 0.5 | 0.9 | 1.0  | 1.2  | 1.4  |
| 春（3—5 月）  | 0.7 | 0.5 | 0.5 | 0.6  | 0.7  | 1.0  |
| 夏（6—8 月）  | 0.5 | 0.5 | 0.4 | 0.5  | 0.7  | 1.0  |
| 秋（9—11 月） | 1.0 | 0.5 | 0.8 | 0.9  | 1.0  | 1.2  |
| 全年平均      | 0.8 | 0.5 | 0.7 | 0.8  | 0.9  | 1.1  |

2021 年，北海区波浪级别频率特征为：黄海中部和黄海北部的小浪出现频率最高，小浪出现频率次之；辽东湾、渤海中部、渤海湾和莱州湾的小浪出现频率最高，轻浪出现频率次之（图 3-2）。

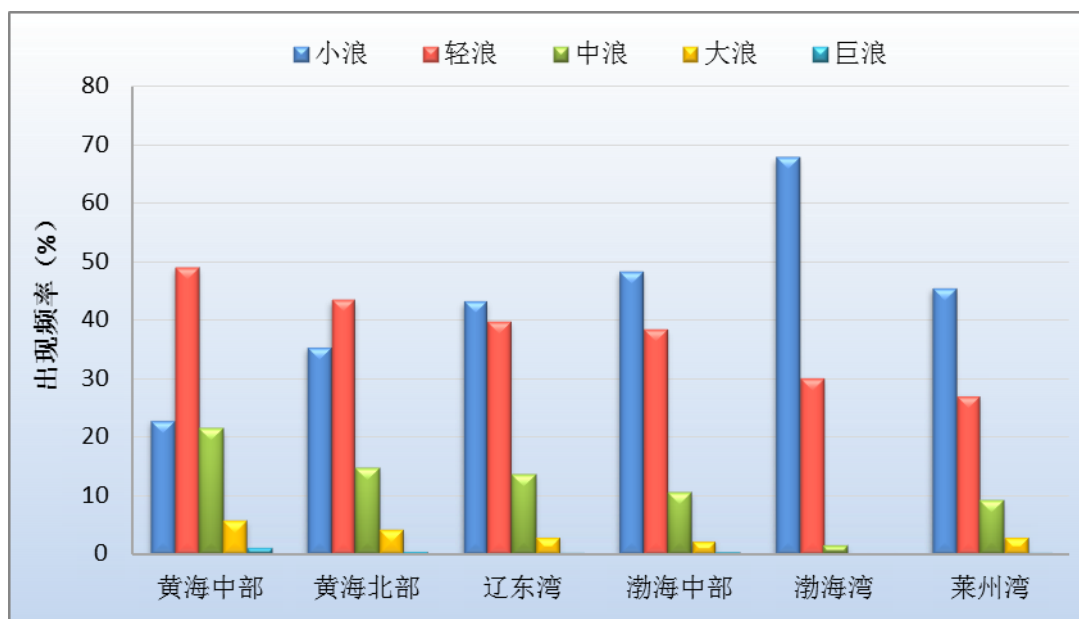


图 3-2 2021 年北海区各海域各级波高频率分布

## 4 海冰

### 4.1 海冰灾害

2020/2021 年冬季，北海区海冰灾害未造成直接经济损失（图 4-1）。

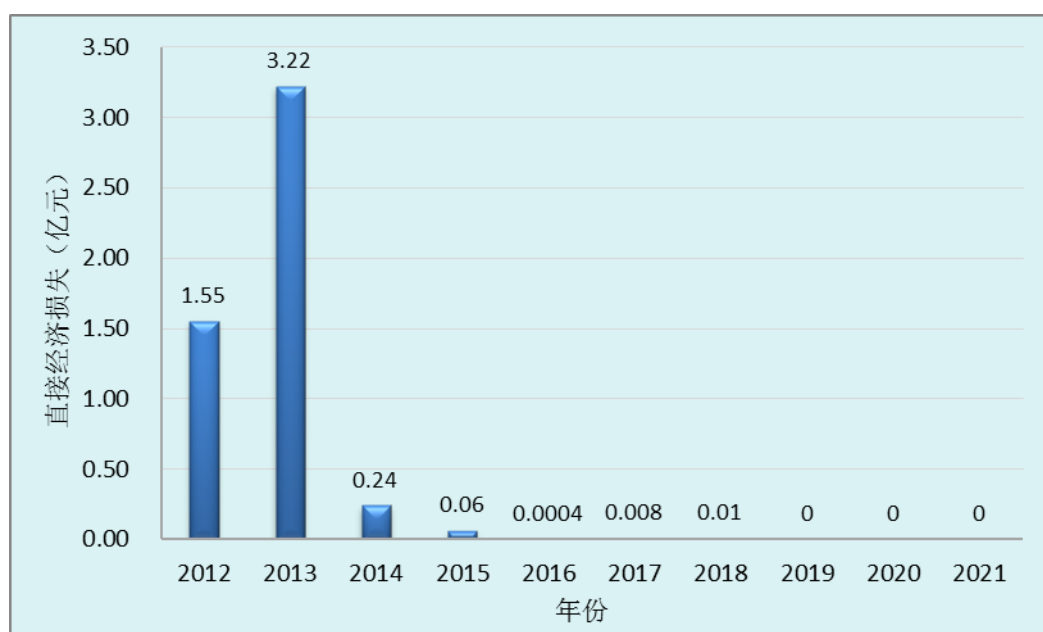


图 4-1 2012—2021 年北海区海冰灾害直接经济损失统计

### 4.2 冰情特征

2020/2021 年冬季，渤海及黄海北部冰情等级为 2.5 级，与常年冰情（2.4 级）基本持平，较近十年平均冰情（2.2 级）略偏重。全海域冰期 99 天，其中严重冰期 44 天，与常年基本持平。海冰的时间变化与空间分布主要有以下特征：

（1）冰期接近常年、渤海南部海域严重冰期提前：辽东湾和黄海北部的初冰日、终冰日接近常年，渤海湾和莱州湾的初冰日、终冰日偏早，冰期接近常年；渤海湾和莱州湾严重冰日较常年提前，

严重冰期偏长（表 4-1）。

表 4-1 2020/2021 年冬季渤海各结冰海域冰日冰期一览表

| 结冰海域 | 初冰日        | 严重冰日     | 融冰日       | 终冰日       | 冰期<br>(天) | 初冰期<br>(天) | 严重冰期<br>(天) | 终冰期<br>(天) |
|------|------------|----------|-----------|-----------|-----------|------------|-------------|------------|
| 辽东湾  | 2020/11/30 | 2021/1/7 | 2021/2/19 | 2021/3/9  | 99        | 38         | 44          | 17         |
| 渤海湾  | 2020/12/15 | 2021/1/7 | 2021/1/23 | 2021/2/8  | 55        | 23         | 17          | 15         |
| 莱州湾  | 2020/12/15 | 2021/1/7 | 2021/1/23 | 2021/2/1  | 48        | 23         | 17          | 8          |
| 黄海北部 | 2020/12/14 | 2021/1/7 | 2021/2/8  | 2021/2/26 | 74        | 24         | 33          | 17         |

（2）冰情波动性大：受天气过程影响，海冰生消变化迅速。冰情发展期间主要受 2020 年 12 月 12 日至 14 日、12 月 28 日至 31 日，2021 年 1 月 6 日至 8 日、2 月 16 日至 18 日四次寒潮过程影响，海冰变化起伏明显。

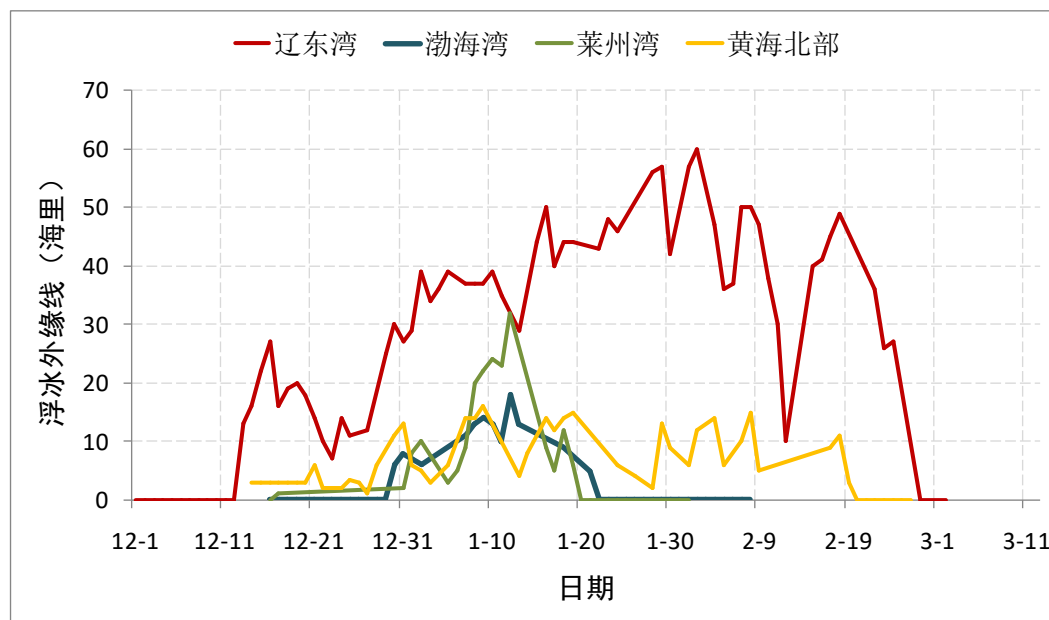


图 4-2 2020/2021 年冬季各结冰海域浮冰外缘线离岸距离变化图

（3）冰情空间分布不均：在空间分布上，莱州湾冰情偏重，浮冰外缘线离岸最大距离达到 32 海里，最大海冰分布面积达到 5 282 平方千米（表 4-2），较常年偏大。辽东湾、渤海湾、黄海北部冰情

与常年基本持平（图 4-3）。

表 4-2 2020/2021 年冬季各海域浮冰范围及冰厚

| 冰情要素 \ 海域           |    | 辽东湾       | 渤海湾       | 莱州湾       | 黄海北部     |
|---------------------|----|-----------|-----------|-----------|----------|
| 海冰最大分布面积<br>(平方千米)  |    | 12 078    | 6 019     | 4 967     | 5 548    |
| 海冰最大分布面积<br>出现日期    |    | 2021/1/16 | 2021/1/10 | 2021/1/12 | 2021/1/9 |
| 浮冰外缘线离岸<br>最大距离(海里) |    | 60        | 18        | 32        | 17       |
| 浮冰外缘线离岸<br>最大距离出现日期 |    | 2021/2/2  | 2021/1/12 | 2021/1/12 | 2021/1/8 |
| 平整冰单层<br>厚度(厘米)     | 一般 | 10~20     | 5~15      | 5~15      | 10~20    |
|                     | 最大 | 30        | 20        | 20        | 25       |



图 4-3 2021 年 1 月 9 日渤海及黄海北部海冰分布图



图 4-4 1 月 9 日丹东海域冰情



图 4-5 1 月 9 日温坨子海域冰情



图 4-6 1 月 9 日曹妃甸海域冰情



图 4-7 1 月 9 日青岛海域冰情



图 4-8 2 月 3 日葫芦岛海域冰情



图 4-9 2 月 3 日天津滨海新区海域冰情

#### 4.2.1 辽东湾冰情特征

2020/2021 年冬季，辽东湾总体冰情与常年基本持平。

11 月末，受冷空气的降温影响，辽东湾沿岸出现海冰；12 月末至 1 月上旬，受连续强冷空气影响，辽东湾冰情快速发展；1 月 16 日海冰分布面积 12 078 平方千米，2 月 2 日浮冰外缘线离岸距离 60 海里，为本年度冬季最大值，之后冰情逐渐转弱；2 月中旬，受冷

空气影响，辽东湾冰情再次发展，浮冰外缘线离岸距离增长至 49 海里；随后海冰迅速消融，于 3 月 9 日终冰。

#### 4.2.2 渤海湾与莱州湾冰情特征

2020/2021 年冬季，渤海湾和莱州湾的严重冰期较常年明显提前，此外，莱州湾的浮冰外缘线离岸距离和海冰分布面积较常年偏大。

12 月中旬，受较强冷空气影响，渤海湾和莱州湾沿岸出现海冰；12 月末至 1 月上旬，受连续强冷空气影响，渤海湾和莱州湾冰情快速发展；渤海湾 1 月 10 日海冰分布面积 6 019 平方千米，1 月 12 日浮冰外缘线离岸距离 18 海里，为本年度冬季最大值；莱州湾 1 月 12 日海冰分布面积 4 967 平方千米，浮冰外缘线离岸距离 32 海里，为本年度冬季最大值；1 月下旬至 2 月上旬，随着冷空气势力减弱，冰情明显缓解，莱州湾于 2 月 1 日终冰，渤海湾于 2 月 8 日终冰。

#### 4.2.3 黄海北部冰情特征

2020/2021 年冬季黄海北部总体冰情与常年基本持平。

12 月中旬，受较强冷空气影响，黄海北部沿岸出现海冰；12 月末至 1 月上旬，受连续强冷空气影响，黄海北部冰情快速发展；1 月 8 日，浮冰外缘线离岸距离 17 海里，1 月 9 日，海冰分布面积 5 548 平方千米，均为本年度冬季最大值；2 月下旬，黄海北部冰情逐渐转弱，于 2 月 26 日终冰。

## 5 绿潮

### 5.1 黄海浒苔绿潮灾害

2021 年 4 月中旬至 8 月下旬，绿潮灾害主要影响我国黄海沿岸海域，引发大面积绿潮的主要藻类为浒苔。浒苔绿潮分布面积和覆盖面积分别于 6 月 21 日和 26 日达到最大值，约为 61 898 平方千米和 1 746 平方千米（图 5-1）。

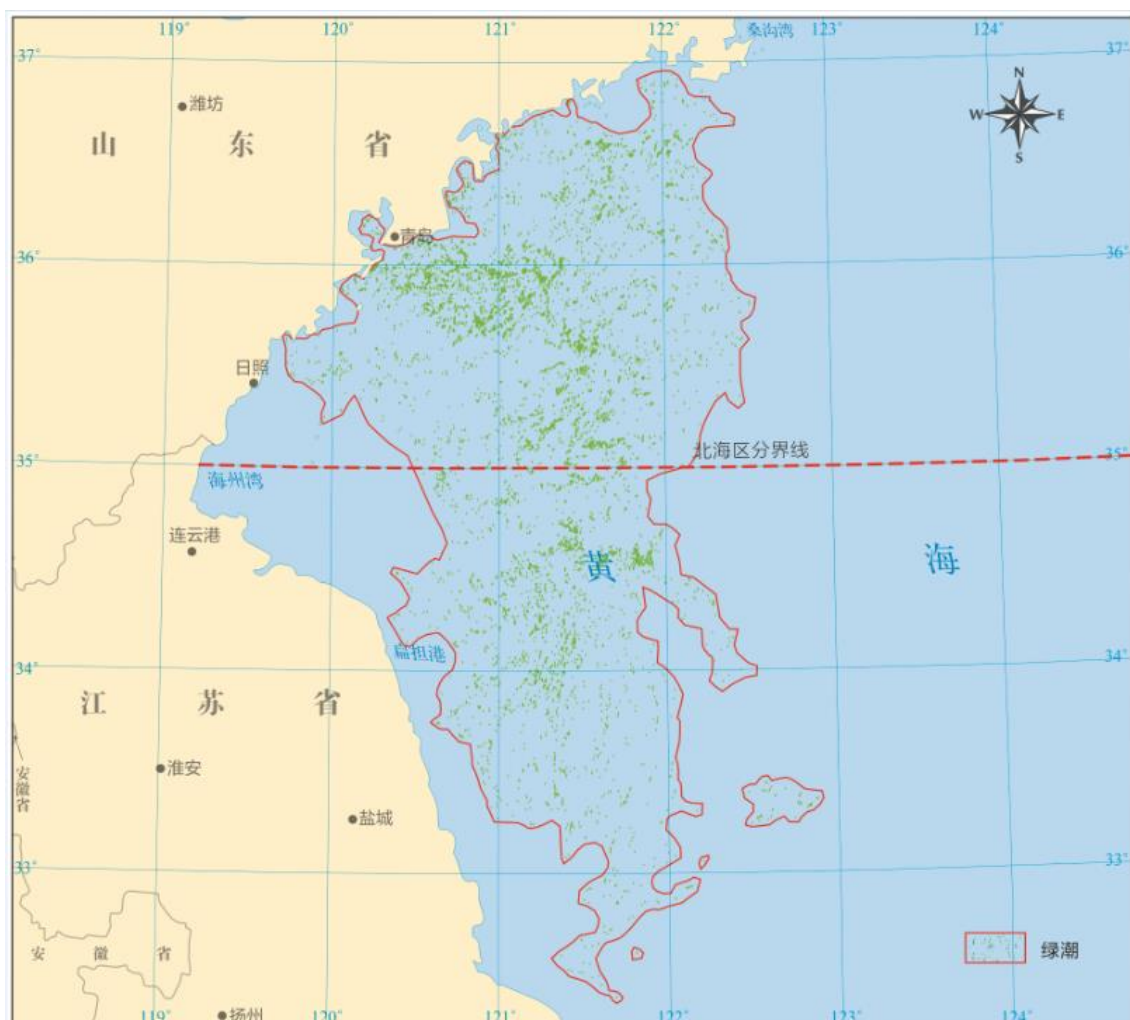


图 5-1 2021 年 6 月 21 日黄海绿潮分布图

4 月中旬，江苏辐射沙洲海域发现零星漂浮浒苔；5 月 17 日，卫星遥感<sup>10</sup>首次于苏北浅滩附近海域发现成规模漂浮的浒苔绿潮<sup>11</sup>；之后，浒苔绿潮向北偏西方向漂移，分布面积和覆盖面积迅速增大；5 月 22 日，浒苔绿潮越过北纬 35 度进入北海区；6 月中下旬，浒苔绿潮陆续影响青岛、日照、烟台、威海近岸海域，分布面积和覆盖面积不断增大，分别于 6 月 21 日和 26 日达到最大值；7 月，浒苔绿潮覆盖面积和分布面积均逐渐减小；8 月，浒苔绿潮进入消亡期，于下旬基本消亡。



图5-2 7月8日青岛市小麦岛海域浒苔绿潮



图5-3 7月8日烟台市千里岩海域浒苔绿潮

2021 年黄海浒苔绿潮呈现如下特点：浒苔绿潮漂移方向和路径与往年基本一致，从苏北辐射沙洲海域逐步向北延伸至山东海域；浒苔绿潮最大分布面积和最大覆盖面积均为历史之最，最大覆盖面积约是历史最大年份 2013 年的 2.4 倍；浒苔绿潮发生期间存在浒苔和马尾藻混生现象。

2012—2021 年我国黄海沿岸海域浒苔绿潮分布特征见表 5-1。

<sup>10</sup> 黄海浒苔绿潮卫星遥感数据来源于 HY-1D (CZI) 卫星。

<sup>11</sup> 由于浒苔绿潮分布具有整体性，此处简要说明一下江苏浒苔情况。

表 5-1 2012—2021 年我国黄海沿岸海域浒苔绿潮分布特征

| 年份   | 最大分布面积<br>(平方千米) | 最大覆盖面积<br>(平方千米) | 最早发现时间 | 消亡时间     | 进入北海区<br>海域的时间 |
|------|------------------|------------------|--------|----------|----------------|
| 2012 | 19 610           | 267              | 3 月下旬  | 8 月 30 日 | 5 月 24 日       |
| 2013 | 29 733           | 790              | 3 月中下旬 | 8 月 14 日 | 5 月 25 日       |
| 2014 | 50 000           | 540              | 4 月上旬  | 8 月 15 日 | 5 月 15 日       |
| 2015 | 52 700           | 594              | 4 月中旬  | 8 月中旬    | 5 月 24 日       |
| 2016 | 57 500           | 554              | 4 月中旬  | 8 月上旬    | 5 月 25 日       |
| 2017 | 29 522           | 281              | 4 月中旬  | 7 月中下旬   | 5 月 20 日       |
| 2018 | 38 046           | 193              | 4 月下旬  | 8 月中旬    | 5 月 26 日       |
| 2019 | 55 699           | 508              | 4 月下旬  | 9 月上旬    | 5 月 22 日       |
| 2020 | 18 237           | 192              | 4 月上旬  | 7 月下旬    | 6 月 2 日        |
| 2021 | 61 898           | 1 746            | 4 月中旬  | 8 月下旬    | 5 月 22 日       |

注：最早发现时间指通过船舶监测到斑块状漂浮浒苔绿潮的时间。

## 5.2 其它绿潮过程

### (1) 河北省秦皇岛市附近海域绿潮

2021 年 5 月 19 日，河北省秦皇岛市鸽子窝附近海域出现绿潮，优势种为龙须菜和石莼等。

2021 年 6 月 3 日，河北省秦皇岛市金梦海湾浴场出现绿潮，优势藻种为龙须菜、石莼、羽藻和浒苔等。

### (2) 营口鲅鱼圈附近海域绿潮

2021 年 8 月 11 日，辽宁省营口市鲅鱼圈山海广场北部海域出现南方浒苔，浒苔漂浮区域总长约 1000 米，宽度为 100 米；8 月 19 日，浒苔基本消亡。

## 6 赤潮

### 6.1 赤潮灾害

2021 年,北海区共发现赤潮 16 次,较 2020 年增加 10 次。其中,渤海发现赤潮 12 次,黄海发现赤潮 4 次,赤潮发现面积累计约 9 984.95 平方千米(表 6-1),较 2020 年增加约 9 909.94 平方千米,为近十年来最大值,也是有记录以来的历史最大值。

2021 年,北海区赤潮多发期为 6 月至 12 月,期间共发现赤潮过程 15 次,累计面积约 9 984.94 平方千米。赤潮主要出现在天津市、大连市和山东省沿海各城市附近海域。

### 6.2 主要赤潮过程

#### (1) 天津附近海域赤潮

9 月 1 日至 10 月 21 日,天津北疆电厂取水口、大神堂、东疆湾海水浴场、大港滨海湿地、天津港保税区临港区域附近海域发现复合型赤潮。根据监测结果,9 月 1 日至 3 日为锥形斯克里普藻、海洋原甲藻、多环旋沟藻和夜光藻赤潮,面积约 85.51 平方千米;9 月 11 日至 13 日赤潮位于天津生态城临海新城附近海域,面积增至约 100.76 平方千米,优势种为锥形斯克里普藻及多环旋沟藻;9 月 30 日至 10 月 2 日赤潮位于天津港航道以北海域,面积增至约 104.34 平方千米,优势种为多环旋沟藻和锥形斯克里普藻;10 月中旬至下旬,赤潮逐渐消失。

#### (2) 东营北部海域赤潮

10月27日至11月2日，东营北部海域出现血红哈卡藻赤潮，面积约为3800平方千米。

### (3) 烟台长岛北部海域赤潮

11月15日，长岛北部海域出现多纹膝沟藻赤潮，面积约为2917平方千米。

### (4) 烟台威海北部近岸海域赤潮

11月27日至12月16日，烟台威海北部近岸海域出现血红哈卡藻伴生多纹膝沟藻赤潮，面积约为1440平方千米。

### (5) 青岛西海岸新区近岸海域赤潮

12月4日至21日，青岛西海岸新区近岸海域出现球形棕囊藻赤潮，12月5日面积约为1543平方千米。

表 6-1 2021 年北海区发现赤潮情况

| 起止时间      | 发生区域                      | 最大面积<br>(平方千米) | 优势藻种                                |
|-----------|---------------------------|----------------|-------------------------------------|
| 3月26日     | 天津中心渔港浪花艺术馆附近海域           | <1             | 夜光藻                                 |
| 6月1日至9日   | 天津北疆电厂取水口、大神堂和东疆湾海水浴场附近海域 | 38.67          | 斯氏根管藻、长菱形藻                          |
| 6月18日     | 大连星海公园                    | <1             | 夜光藻                                 |
| 7月5日      | 大连小长山渔港近岸海域               | <1             | 夜光藻、梭角藻                             |
| 7月5日      | 大连东港商务区近岸海域               | <1             | 夜光藻                                 |
| 7月8日至9日   | 大连开发区泊石湾浴场                | <1             | 夜光藻                                 |
| 7月20日至22日 | 大连甘井子区蟹子湾公园、钻石湾、棉花岛南部海域   | 21             | 链状亚历山大藻、赤潮异弯藻、微小原甲藻、海洋原甲藻、中肋骨条藻、夜光藻 |
| 8月19日     | 大连湾工业区                    | <1             | 中肋骨条藻、链状亚历山大藻、夜光藻                   |

|                      |                                             |        |                         |
|----------------------|---------------------------------------------|--------|-------------------------|
| 9 月 1 日至 10 月 21 日   | 天津北疆电厂取水口、大神堂、东疆湾海水浴场、大港滨海湿地、天津港保税区临港区域附近海域 | 104.34 | 锥形斯克里普藻、海洋原甲藻、多环旋沟藻、夜光藻 |
| 9 月 17 日至 18 日       | 大连普兰店皮口至长海县大长山之间海域                          | 1.3    | 血红哈卡藻                   |
| 10 月 27 日至 11 月 5 日  | 东营以北渤海海域                                    | 3 800  | 血红哈卡藻、多纹膝沟藻             |
| 10 月 29 日            | 威海乳山附近海域                                    | 35     | 中肋骨条藻                   |
| 11 月 15 日            | 烟台长岛北部海域                                    | 2 917  | 多纹膝沟藻                   |
| 11 月 27 日至 12 月 16 日 | 烟台威海北部海域                                    | 1 440  | 血红哈卡藻、多纹膝沟藻             |
| 12 月 4 日至 21 日       | 青岛西海岸新区附近海域                                 | 1 543  | 球形棕囊藻                   |
| 12 月 6 日             | 日照北部海域                                      | 84.63  | 球形棕囊藻                   |

注：本表所列面积为各次赤潮过程最大面积，不局限于临近省市管辖海域。

## 7 海岸侵蚀

2021 年，辽宁省、河北省和山东省部分砂质监测岸段海岸侵蚀较重，其中部分岸段的海岸侵蚀程度较 2020 年加重（表 7-1）。

**辽宁省** 绥中南江屯岸段年最大侵蚀距离 27.8 米，年平均侵蚀距离 10.4 米，岸滩年平均下蚀 95.4 厘米，侵蚀程度较 2020 年增加。大连李官华铜海岸年最大侵蚀距离 13.0 米，年平均侵蚀距离 6.4 米，岸滩年平均下蚀 0.8 厘米，侵蚀程度较 2020 年加重。

**河北省** 秦皇岛东山浴场岸段年最大侵蚀距离 22.8 米，年平均侵蚀距离 13.8 米，岸滩年平均下蚀 3.0 厘米，侵蚀程度较 2020 年加重。唐山乐亭开发区浴场岸段年最大侵蚀距离 33.6 米，年平均侵蚀距离 26.1 米，侵蚀距离较 2020 年增加。

**山东省** 滨州贝壳堤岸段年最大侵蚀距离 20.0 米，年平均侵蚀距离 3.0 米，岸滩年平均下蚀 33.0 厘米，侵蚀程度较 2020 年加重。龙口道恩集团北岸段年最大侵蚀距离 17.0 米，年平均侵蚀距离 3.6 米，侵蚀距离较 2020 年增加。

表 7-1 2021 年北海区沿海典型岸段海岸侵蚀状况

| 省<br>(直辖市) | 岸段名称      | 海岸类型 | 最大侵蚀距离<br>(米) | 平均侵蚀距离<br>(米) | 岸段下蚀高度<br>(厘米) |
|------------|-----------|------|---------------|---------------|----------------|
| 辽宁省        | 绥中南江屯     | 砂质   | 27.8↑         | 10.4↑         | 95.4↑          |
|            | 大连李官华铜    | 砂质   | 13.0↑         | 6.4↑          | 0.8↓           |
| 河北省        | 秦皇岛东山浴场   | 砂质   | 22.8↑         | 13.8↑         | 3.0↑           |
|            | 唐山乐亭开发区浴场 | 砂质   | 33.6↑         | 26.1↑         | -              |
| 山东省        | 滨州贝壳堤     | 砂质   | 20.0↑         | 3.0↑          | 33.0↑          |
|            | 威海市九龙湾    | 砂质   | <0.1↓         | <0.1↓         | -              |
|            | 龙口道恩集团北   | 砂质   | 17.0↑         | 3.6↑          | <0.1↑          |

注：表中箭头表示与 2020 年比较状况，其中“↑”表示增加，“↓”表示减少。

## 8 海水入侵

海平面上升加剧沿岸地区海水入侵，影响沿海地下淡水资源、土壤生态系统、工农业生产，以及居民生活和健康。2021 年，北海区沿岸海水入侵较 2020 年总体有所加重。

辽宁省葫芦岛市连湾镇监测断面重度海水入侵距离 2.5 千米，较 2020 年增加 0.2 千米；盘锦市清水乡永红村监测断面重度入侵距离超过 25.6 千米。河北省秦皇岛市昌黎北部监测断面海水入侵距离 8.0 千米，较 2020 年增加 3.4 千米，重度海水入侵距离 6.0 千米；唐山市乐亭监测断面海水入侵距离 31.8 千米，较 2020 年增加 7.5 千米；沧州市监测断面重度海水入侵总体有所加重，部分监测断面海水入侵距离较 2020 年增加 9~30 千米。山东省潍坊市监测断面海水入侵总体有所加重，重度海水入侵距离均超过 10 千米。

## 9 海平面变化

近年来，北海区沿海海平面变化总体呈波动上升趋势，1980年至2021年，渤海和黄海沿岸海平面平均上升速率分别为3.6毫米/年和3.2毫米/年。2021年，渤海和黄海沿海海平面较常年分别高118毫米和88毫米；与2020年相比，渤海和黄海沿海海平面分别上升32毫米和28毫米。

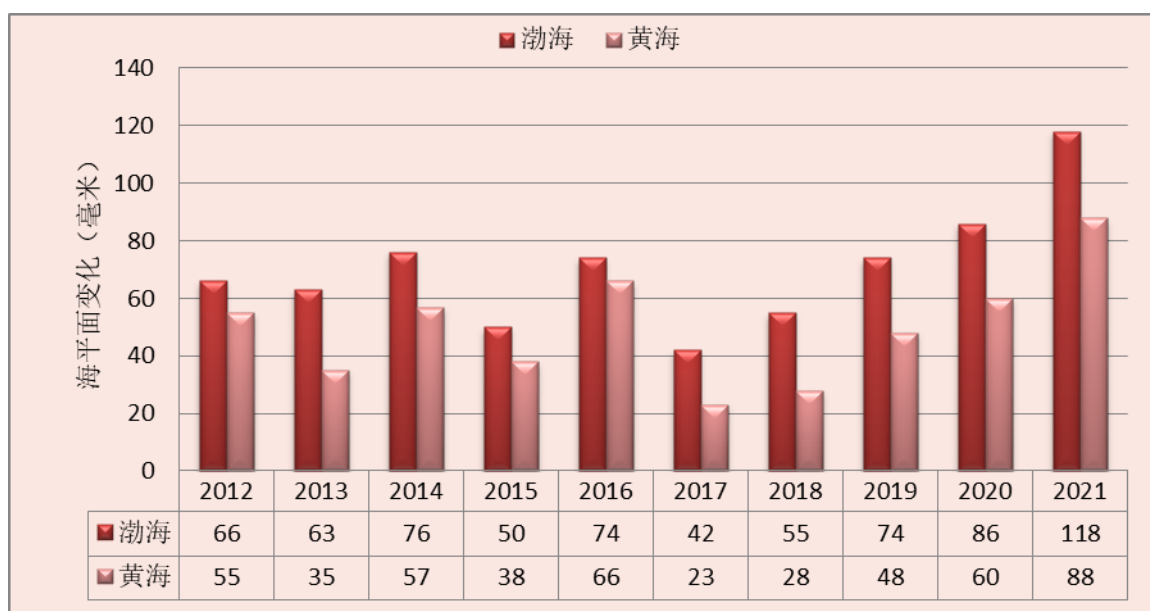


图 9-1 2012—2021 年渤海及黄海沿海海平面变化（与常年相比）

2021年，渤海沿海7月和9月海平面较常年同期分别高166毫米和233毫米，均为1980年以来同期最高；与2020年同期相比，4月、7月和9月海平面分别上升111毫米、131毫米和121毫米，1月海平面下降27毫米（图9-2）。

2021年，黄海沿海7月和9月海平面较常年同期分别高128毫米和144毫米，均为1980年以来同期最高；与2020年同期相比，7月海平面上升89毫米，1月海平面下降54毫米（图9-3）。

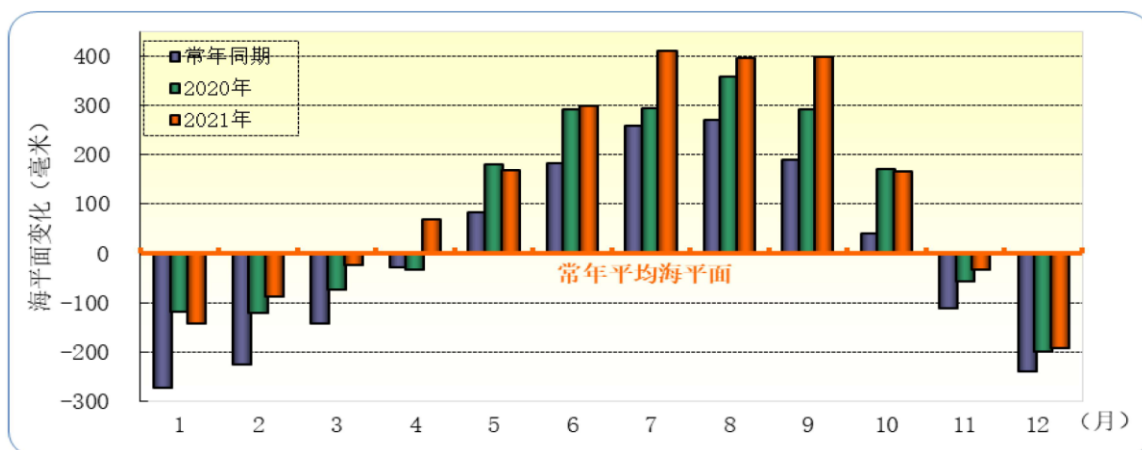


图 9-2 2021 年渤海沿海月平均海平面变化

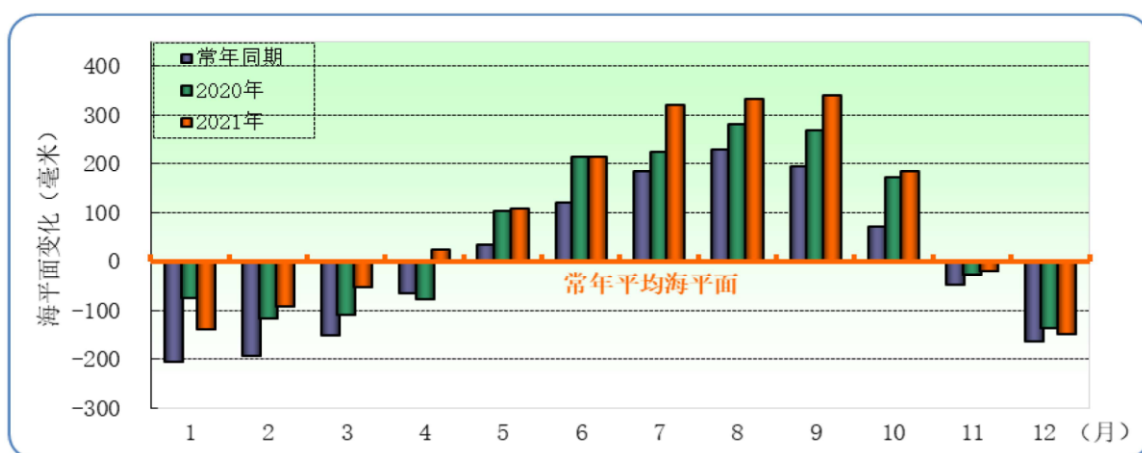


图 9-3 2021 年黄海沿海月平均海平面变化

2021 年，辽宁省、河北省、天津市及山东省沿海海平面比常年分别高 101 毫米、130 毫米、143 毫米和 95 毫米，比 2020 年分别高 36 毫米、42 毫米、45 毫米和 30 毫米（图 9-4）。

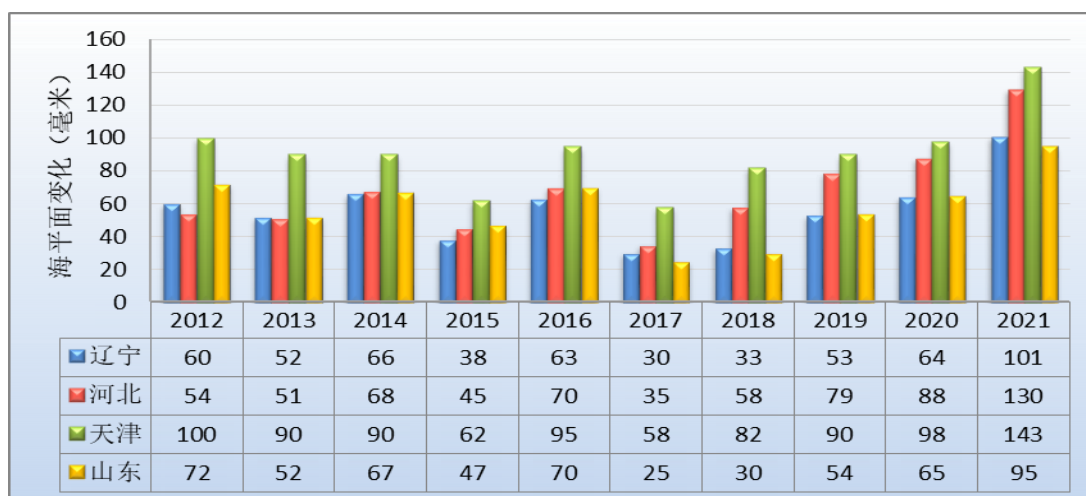


图 9-4 2012—2021 年北海区沿海海平面变化（与常年相比）

## 10 表层海水温度变化

2021 年北海区沿岸表层海水温度（以下简称“海温”）较常年平均偏高  $0.6^{\circ}\text{C}$ ，较 2020 年偏低  $0.3^{\circ}\text{C}$ 。辽东湾、渤海湾、莱州湾、黄海北部和黄海中部各海洋站的年平均海温均较常年偏高，偏高幅度为  $0.1\sim 1.0^{\circ}\text{C}$ 。

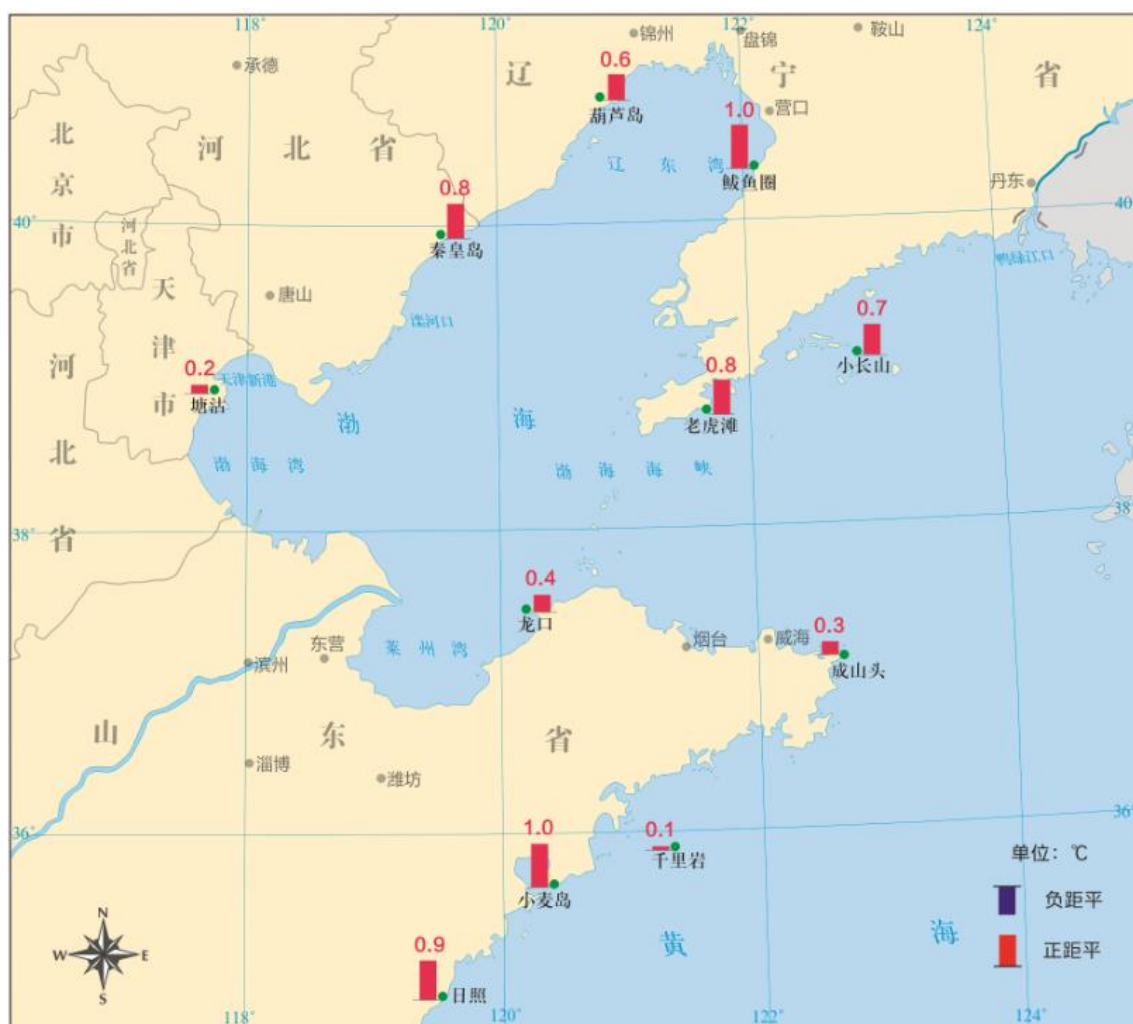


图 10-1 2021 年北海区部分海洋站年平均海温距平

北海区海温季节性变化特征：1—2 月海温最低，7—8 月海温最高，3—6 月呈上升趋势，9—12 月呈下降趋势。以塘沽、小长山和小麦岛海洋站分别作为渤海、黄海北部和黄海中部的代表性海洋站，

分析其 2021 年海温的季节变化:塘沽海洋站春末夏初海温较常年同期偏低,秋季和初冬海温较常年同期偏高,其中 12 月海温偏高幅度最大,偏高 3.8℃;小长山海洋站除 1 月外,其它各月海温较常年同期略偏高,其中 7 月海温偏高幅度最大,偏高 2.8℃;小麦岛海洋站 1 月海温较常年同期略偏低,春末夏初海温与常年同期基本持平,其它各月海温均较常年同期偏高,其中 7 月海温偏高幅度最大,偏高 2.1℃。

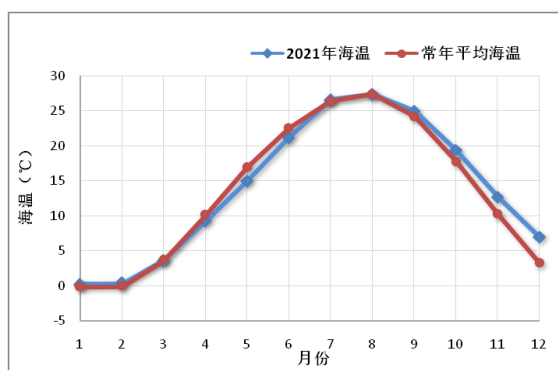


图 10-2 渤海海域塘沽站海温变化

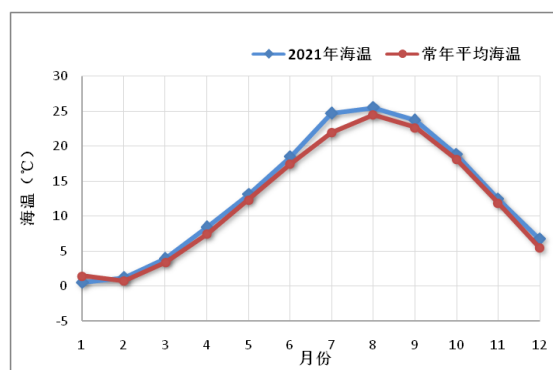


图 10-3 黄海北部小长山站海温变化

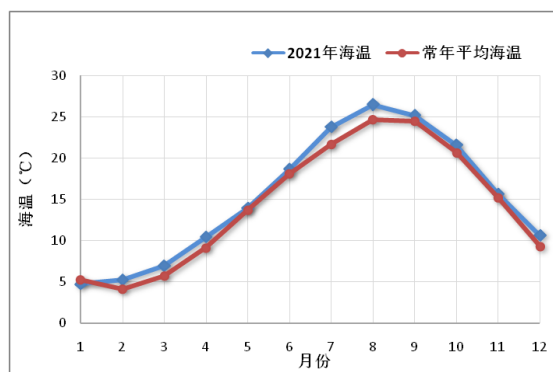


图 10-4 黄海中部小麦岛站海温变化

## 11 结语

2021 年，北海区各级自然资源（海洋）主管部门继续加强海洋观测能力建设，地方海洋观测网纳入北海区全国海洋立体观测网并网稳定运行，多手段、全方位的空-天-海-岸海洋环境立体观测网发挥综合效益。北海区海洋观测网实时数据到报率 99.01%，延时数据准确率保持 100%，全年共获取数据 2 亿余组，为海洋防灾减灾工作提供了稳定有效的基础资料。

2021 年，北海区各级海洋预警机构通过电视、微信、微博、手机 APP 等多种方式发布各类海洋环境预报和灾害警报 15 万余条，及时有效地完成了台风“烟花”和“210920”、“211224”温带风暴潮等海洋灾害的应急处置。“全国海上搜救环境保障系统”、“全国海洋渔业生产安全环境保障系统”、“大洋科考海洋气象保障系统”等专题预报服务保障系统运行稳定，为沿海人民群众生命财产安全、经济社会发展提供了可靠保障。

2021 年，北海区各级自然资源（海洋）主管部门深入开展海洋灾害风险普查工作，完成北海区三省一市所辖各县级评估单元的主体调查和线上汇交。开展了国家尺度海冰灾害致灾孕灾要素调查和危险性评估、风险评估与区划工作，完成了海冰灾害风险评估与区划技术导则编制修订。完成了北海区 7 个试点县区和河北省 12 个县区的成果审核，开展了北海区部分县区的质控监督检查。

2021 年，北海区各级自然资源（海洋）主管部门结合 5 月 12

日全国“防灾减灾日”等契机，积极发挥新媒体平台作用，充分利用线上线下结合的方式扎实推进防灾减灾宣传教育工作，组织开展了中小學生接待参观开放日、博士专家团“海洋科普进校园”、录制“云课堂”、广场宣传发放防灾减灾知识手册和环保手袋等丰富多彩的活动，有效提升了全社会的海洋防灾减灾和风险防范意识。

## 附录 名词解释

### 海洋灾害

海洋自然环境发生异常或激烈变化，导致在海上或海岸带发生的严重危害社会、经济和生命财产的事件，称为海洋灾害。

本公报涉及的海洋灾害包括风暴潮、海浪、海冰、绿潮、赤潮、海岸侵蚀、海水入侵和海平面变化等。

### 风暴潮

由热带气旋、温带气旋、海上飚线等风暴过境所伴随的强风和气压骤变而引起叠加在天文潮位之上的海面震荡或非周期性异常升高（降低）现象，称为风暴潮。分为台风风暴潮和温带风暴潮两种。

### 警戒潮位

指防护区沿岸可能出现险情或潮灾，需进入戒备或救灾状态的潮位既定值。

### 海浪

海浪是海面由风引起的波动现象，主要包括风浪和涌浪。按照诱发海浪的大气扰动特征来分类，由热带气旋引起的海浪称为台风浪；由温带气旋引起的海浪称为气旋浪；由冷空气引起的海浪称为冷空气浪。

### 有效波高

将某一时段连续测得的所有波高按大小排列，取总个数中的前1/3个大波波高的平均值，称为有效波高。根据国际波级表规定，海浪级别按照有效波高进行划分（见附表）。

附表 海浪级别划分

| 海浪级别 | 有效波高（米）               | 海浪级别 | 有效波高（米）               |
|------|-----------------------|------|-----------------------|
| 微浪   | $H_s < 0.1$           | 巨浪   | $4.0 \leq H_s < 6.0$  |
| 小浪   | $0.1 \leq H_s < 0.5$  | 狂浪   | $6.0 \leq H_s < 9.0$  |
| 轻浪   | $0.5 \leq H_s < 1.25$ | 狂涛   | $9.0 \leq H_s < 14.0$ |
| 中浪   | $1.25 \leq H_s < 2.5$ | 怒涛   | $H_s \geq 14.0$       |
| 大浪   | $2.5 \leq H_s < 4.0$  |      |                       |

注： $H_s$  为有效波高。

### 最大波高

某一时段连续测得的所有波高中的最大值。

### 海冰

所有在海上出现的冰统称海冰，除由海水直接冻结而成的冰外，还包括源于陆地的河冰、湖冰和冰川冰等。

### 浮冰外缘线

浮冰外缘线指开阔海域与浮冰间的分界线。

### 冰日

冰日指结冰海区海冰的初冰日、严重冰日、融冰日和终冰日。

初冰日：每年冬季首次出现海冰的日期；

严重冰日：冰期中，第一次连续三天能见海面的冰量  $\geq 8$  成，冰厚  $\geq 5$  厘米，这三天中的首日称为严重冰日；

融冰日：冰期中最后一次冰量连续三天  $\geq 8$  成，冰厚  $\geq 5$  厘米，这三天中的最后一日称为融冰日；

终冰日：翌年初春海冰最后消失的日期。

## **冰期**

冰期指初冰日至终冰日的间隔天数。按照海冰生消变化特征，海冰冰期分为初冰期、严重冰期和终冰期三个阶段。

初冰期：指初冰日至严重冰日的间隔天数；

严重冰期：指严重冰日至融冰日的间隔天数；

终冰期：指融冰日至终冰日的间隔天数。

## **绿潮**

绿潮是海洋中一些大型绿藻（如浒苔）在一定环境条件下爆发性增殖或聚集达到某一水平，导致生态环境异常的一种现象。

绿潮分布面积：绿潮分布包络线内海域的面积。

绿潮覆盖面积：绿潮覆盖海表面的面积之和。

## **赤潮**

赤潮是海洋中一些微藻、原生动物或细菌在一定环境条件下爆发性增殖或聚集达到某一水平，引起水体变色或对海洋中其它生物产生危害的一种生态异常现象。

## **海岸侵蚀**

海岸侵蚀是海岸在海洋动力等因素作用下发生后退的现象。

## **海水入侵**

海水入侵是海水或与海水有直接关系的地下咸水沿含水层向陆地方向扩展的现象。

## **海平面变化**

海平面变化是由于气候变化和地壳的构造运动等原因引起的海面高度变化。

### **表层海水温度**

海水表层到 0.5 米深处之间的海水温度。