

# 团 体 标 准

T/CSO×××-××××

## 南黄海区域海上大风灾害风险区划技术导则

Guideline for risk zoning of marine gale disaster in South Yellow Sea  
(征求意见稿)

2023-××-××发布

2023-××-××实施

中国海洋学会 发布

## 目 次

前言 .....	II
引言 .....	III
1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 术语和定义 .....	1
4 基本要求 .....	2
4.1 工作内容 .....	2
4.2 选划原则 .....	2
4.3 选划重点 .....	2
5 工作流程 .....	2
6 资料准备和处理 .....	2
6.1 基础地理信息资料 .....	2
6.2 历史再分析风场资料处理 .....	2
6.3 历史自动气象站风场资料处理 .....	3
6.4 灾情资料 .....	3
7 风险评估 .....	3
7.1 海上大风历史资料统计 .....	3
7.2 大风典型重现期 .....	3
7.3 海上大风灾害危险指数 .....	3
8 区划制图 .....	4
9 报告编制 .....	4
附录 A（资料性） 风力等级特划分表 .....	5
附录 B（规范性） 海上大风危险评估标准 .....	6
附录 C（规范性） 海上大风统计表 .....	7
附录 D（资料性） 技术方法 .....	8
参考文献 .....	9

## 前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件由江苏省气象台提出。

本文件由中国海洋学会归口。

本文件起草单位：江苏省气象台、连云港市气象局、江苏省气象信息中心、江苏省海涂研究中心、江苏省环境监测中心

本文件主要起草人：李超、康志明、吕润清、张红华、韩雪、庄潇然、彭模、陈昊、史达伟、耿丹、赵爱博

## 引 言

南黄海区域南北跨度大，海洋环境复杂多变，频发的海洋气象灾害对沿海和海岛居民、滨海旅游人群、涉海就业人员生命财产安全造成了严重威胁。其中，海上大风气象灾害性天气尤其对从事海上生产活动的人员威胁巨大。

南黄海区域处于中纬度地区，既受到高纬度天气系统南下的影响，又受到热带天气系统北上的影响，还会受西风带上槽脊波动的影响。所以，该区域海上大风成因较为复杂，根据受影响的天气系统，主要分为以下五类：1、冷空气大风；2、热带气旋大风；3、低压大风；4、入海高压后部大风；5、雷雨大风。

合理进行灾害风险区划，编制风险区划图，为决策提供科学依据，为海洋气象灾害风险的预报预警提供保障。

# 南黄海区域海上大风灾害风险区划 技术导则

## 1 范围

本文件规定了南黄海区域海上大风灾害影响风险区划技术性工作的内容、技术方法和要求。  
本文件适用于南黄海区域海上大风灾害影响风险区划的技术性工作。

## 2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 28591-2012 风力等级

GB/T 31724-2015 风能资源术语

## 3 术语和定义

GB/T 28591-2012、GB/T 31724-2015界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

#### **风力** wind force

风的强度，气象上常用风级表示。

**注：**风力等级参见附录A。

[来源：GB/T 28591-2012, 定义2.2]

### 3.2

#### **风速** wind speed

单位时间内空气移动的水平距离。

**注：**常用单位为米/秒(m/s)，也可适用公里/小时(km/h)或海里/小时(knot)。

[来源：GB/T 28591-2012, 定义2.1]

### 3.3

#### **极大风速** extreme wind speed

给定时段内3s平均风速的最大值。

**注：**单位为米每秒(m/s)，取一位小数。

[来源：GB/T 31724-2015, 定义2.28]

### 3.4

#### **海上大风** marine gale

海上区域风速超过10.8m/s(6级)的风。

### 3.5

#### **海上大风灾害** marine gale disaster

由海上大风引起的影响到人类在海岸和海上生产和活动实施、设备运行安全的灾害。如翻船事故、海岸工程损坏和海上设备破坏等造成生命和经济损失的事件。

### 3.6

#### **风险区划** risk zoning

根据海上大风灾害风险指数大小，对灾害风险的空间分布进行区域划分。

## 4 基本要求

### 4.1 工作内容

南黄海海上大风灾害风险区划主要技术性工作包括基于可能发生的海上大风灾害及其造成的后果进行评估，以及基于评估结果，对海上大风风险程度进行空间区域等级划分。

### 4.2 选划原则

以科学专业为基本原则，兼顾海上作业直接需求；以海洋气象防灾减灾为目标，合理区划灾害风险区域。保证可行可靠，对多种数据进行标准化处理，明确数据的精度和质量。

### 4.3 选划重点

结合南黄海区域气候特征、天气环境因子和海洋环境特点，因地制宜评估海上大风灾害对评估区域的影响，综合考虑灾害的自然过程、孕灾环境、成灾机制和当地防灾减灾的能力。对于特殊区域需要予以特殊关注。

## 5 工作流程

海上大风危险性区划依托地理信息资料、历史高分辨率融合再分析风场数据和自动站观测风场数据资料重建区划海域的大风历史数据集，并结合灾情资料统计海上大风灾害分布的时空特征，按照大风分级计算大风出现频率，计算大风危险性指标，进行风险评估和区划制图。

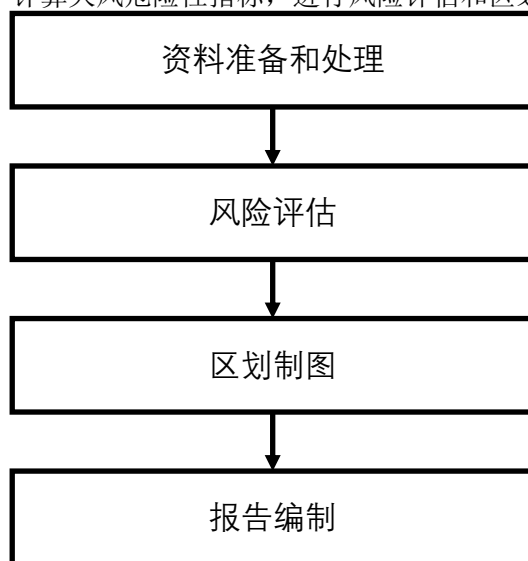


图1 工作流程

## 6 资料准备和处理

### 6.1 基础地理信息资料

整理区划区域的水深及岸线数据，比例尺不小于1:1×10<sup>6</sup>。

### 6.2 历史再分析风场资料处理

使用江苏省高分辨率再分析资料集发布的10m风场（UV风速分量）作为历史风场资料，资料的空间分辨率为3km，时间分辨率为1h，时间长度为过去30年。资料集通过江苏省中尺度数值预报系统（PWAFS）采用冷启动和热启动结合的方式同化更新生成逐小时分析场，其中背景场由NCEP再分析资料提供，同化分析方面采用WRFDA三维变分同化系统，实时将地面自动站、探空、风廓线和新一代多普勒天气雷达资料转换为WRFDA支持的接口格式并同化进背景场生成高分辨率的再分析场。

按照各单位区划范围内的海上大风灾害网格区划范围和网格分辨率，从再分析数据中逐网格提取数据，提取数据需进行重采样处理（按最近邻或者双线性插值），对UV风速分量进行合成，生成对应的风速和风向数据，按照风级等级划分（附录B），生成对应风力等级数据，存储到数据库中。

### 6.3 历史自动气象站风场资料处理

南黄海沿海地区气象部门和海洋部门已经建设了海岛自动气象站、车载自动气象站船舶气象仪、天气雷达站气象雷达、探空站探空仪、自动探空系统等岸基、海基装备系统，包括海上升压站、海岛站等。海洋部门建设了海洋气象浮标、浮标自动气象站、海上平台等多个海洋观测站点。通过部门共享，获取多源监测数据，依照标准气象观测场10m高度处极大风速的风速大小GB/T 35227-2017《地面气象观测规范 风向和风速》的技术要求，按照风级等级划分（附录A），生成对应风力等级数据，存储到数据库中。

### 6.4 灾情资料

收集区划范围内各县、乡镇历史海上大风灾害灾情资料，包括历史大风灾害发生次数、发生时间、年发生次数和季节分布、轻度划分以及对应的气象情况、承灾范围、破坏状况、人员伤亡和直接经济损失等；收集区划范围内最新社会经济资料，包括沿海居住地分布、沿海工厂开设、海上作业设备平台开展等。综合考虑南黄海多年气象资料、历史灾害情况以及最新社会经济情况，规定海上大风划分为I、II、III、IV级大风（表B.1），设计海上大风统计表（表C.1）。

## 7 风险评估

### 7.1 海上大风历史资料统计

针对区划范围内责任海域，基于地理信息系统（Geographic Information System, GIS），将海域网格化，根据反距离权重插值方法从海上风场历史资料数据库中提取10 m风速、风向要素的要素记录，判断是否为表C.1中的6级以下、IV、III、II、I级海上风，如果出现上述的等级，表格C.1中的I、II、III、IV级对应上计数加1（遍历累加），统计的时间分辨率按月进行。分别统计每个格点上不同大风等级不同风向出现次数，计算每个格点上不同大风等级不同风向年平均出现次数。根据统计结果，绘制历史海上大风统计分布图，绘图要求：

- 所选海域分别出现I、II、III、IV级海上大风的频率分布图，并在每个网格内（分辨率高于 $0.5^{\circ} \times 0.5^{\circ}$ ）标注其出现的平均频率。包括四级海上大风的年平均频率分布图，以及月平均频率分布图。
- 所选海域分别出现I、II、III、IV级海上大风的频率分布饼图，要求在每个网格内（分辨率高于 $0.5^{\circ} \times 0.5^{\circ}$ ）给出各级海上大风出现频率的饼状分布图。
- 所选海域风向玫瑰图（网格分辨率高于 $0.5^{\circ} \times 0.5^{\circ}$ ）。

### 7.2 大风典型重现期

基于区划范围内海域的风场历史数据集统计结果，确定每个格点上的海上大风的年极值序列，然后用Pearson III型极值推算方法（附录D.1）计算确定每个格点上典型重现期的海上大风风速。其中重现期分别考虑二年、五年、十年、二十年、五十年、一百年一遇的情况。根据重现期海上大风风速计算结果，绘制所选海域分辨率为 $0.5^{\circ} \times 0.5^{\circ}$ 的典型重现期海上大风等值线分布图。

### 7.3 海上大风灾害危险指数

根据公式（1）计算所选海域每个格点上的海上大风灾害危险指标 $H_w$ ，并对每个格点上的海上大风灾害危险指标 $H_w$ 进行归一化处理（附录D.2），归一化后的危险指数表示为 $H_w$ 。海上大风灾害危险指标 $H_w$ 计算公式如下：

$$H_w = 0.6N_1 + 0.25N_2 + 0.1N_3 + 0.05N_4 \dots\dots\dots (1)$$

式中：

- $N_1$  —— I级海上大风的年平均出现次数；
- $N_2$  —— II级海上大风的年平均出现次数；
- $N_3$  —— III级海上大风的年平均出现次数；

$N_4$  ——IV级海上大风的年平均出现次数。

## 8 区划制图

综合考虑南黄海多年气象资料、历史灾害情况以及最新社会经济情况，将南黄海海域海上大风灾害划分为四级（附录B.2）。基于各单位区划范围内风险评估结果，形成基于格点的海上大风灾害危险性区划评估结果，并通过地图/格点等方式展现，制作完成危险区划图，分辨率为 $0.5^\circ \times 0.5^\circ$ 。

## 9 报告编制

根据风险评估和风险区划结果编制海上大风灾害评估和区划技术报告。

报告内容包括历史海上大风统计分布、典型重现期的海上大风等值线以及海上大风灾害危险性评估和区划。



附录 A  
(资料性)  
风力等级特划分表

表A.1 风力等级特划分表

风力/级	风速/ (m/s)	风力/级	风速/ (m/s)
0	0~0.2	9	20.8~24.4
1	0.3~1.5	10	24.5~28.4
2	1.6~3.3	11	28.5~32.6
3	3.4~5.4	12	32.7~36.9
4	5.5~7.9	13	37.0~41.4
5	8.0~10.7	14	41.5~46.1
6	10.8~13.8	15	46.2~50.9
7	13.9~17.1	16	51.0~56.0
8	17.2~20.7	17	≥56.1

**附录 B**  
**(规范性)**  
**海上大风危险评估标准**

**B.1 南黄海海上大风等级**

综合考虑南黄海多年气象资料、历史灾害情况以及最新社会经济情况，规定海上大风划分为 I、II、III、IV 级大风。

表B.1 海上大风等级划分标准

大风强度等级	I 级	II 级	III 级	IV 级
风速 (m/s)	$28.4 \leq W_s$	$20.8 \leq W_s < 28.4$	$13.9 \leq W_s < 20.8$	$10.8 \leq W_s < 13.9$

**B.2 南黄海海上大风灾害危险性**

综合考虑南黄海多年气象资料、历史灾害情况以及最新社会经济情况，规定海上大风灾害危险性指数划分为 I、II、III、IV 级。

表B.2 海上大风灾害危险性等级划分标准

危险等级	危险指数
I	$0.75 \leq H_{mn} \leq 1.0$
II	$0.5 \leq H_{mn} < 0.75$
III	$0.25 \leq H_{mn} < 0.5$
IV	$0 \leq H_{mn} < 0.25$

附录 C  
(规范性)  
海上大风统计表

表C.1 海上大风统计表

风向	6 级以下 [0~10.8)	IV级 [10.8~13.9)	III级 [13.9~20.8)	II级 [20.8~28.4)	I级 [28.4~无穷)
N 北 (348.75~11.25)					
NNE 北东北 [11.25~33.75)					
NE 东北 [33.75~56.25)					
ENE 东东北 [56.25~78.75)					
E 东 [78.75~101.25)					
ESE 东东南 [101.25~123.75)					
SE 东南 [123.75~146.25)					
SSE 南东南 [146.25~168.75)					
S 南 [168.75~191.25)					
SSW 南西南 [191.25~213.75)					
SW 西南 [213.75~236.25)					
WSW 西西南 [236.25~258.75)					
W 西 [258.75~281.25)					
WNW 西西北 [281.25~303.75)					
NW 西北 [303.75~326.25)					
NNW 北西北 [326.25~348.75)					

附录 D  
(资料性)  
技术方法

### D.1 Pearson III 型分布

Pearson III 型分布的概率密度函数为:

$$f(H) = \frac{\beta^\alpha}{\Gamma(\alpha)} H^{\alpha-1} e^{-\beta H} \dots\dots\dots (D.1)$$

式中:  $\alpha$  和  $\beta$  参数分别由下式计算:

$$\alpha = \frac{4}{C_s^2} \dots\dots\dots (D.2)$$

$$\beta = \frac{2}{\bar{H} C_v C_s} \dots\dots\dots (D.3)$$

式中:  $C_v$ ,  $C_s$  分别代表均值、离差系数和偏差系数, 可依据风速实测资料按下式计算:

$$\begin{cases} \bar{H} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n H_i \\ C_v = \sqrt{\frac{\sum (K_i - 1)^2}{n-1}} \\ C_s = \frac{\sum (K_i - 1)^3}{(n-3) C_v^3} \end{cases} \dots\dots\dots (D.4)$$

式中:  $K_i = H_i \sqrt{\bar{H}}$  为模比系数。

### D.2 归一化处理

线性归一化函数转换公式如下:

$$y = \frac{x - x_{min}}{x_{max} - x_{min}} \dots\dots\dots (D.5)$$

式中:

$x$  —— 转换前的值;

$y$  —— 转换后的值;

$x_{max}$  —— 样本的最大值;

$x_{min}$  —— 样本的最小值。

### 参 考 文 献

- [1]GB/T 36742-2018 《气象灾害防御重点单位气象安全保障规范》
  - [2]GB/T 27958-2011 《海上大风预警等级》
  - [3]QX/T 170-2012 《台风灾害影响评估技术规范》
  - [4]GB/T 38957-2020 《海上风电场热带气旋影响评估技术规范》
  - [5]阎俊岳, 陈乾金, 张秀芝, 等, 中国近海气候[M]. 北京: 科学出版社, 1993.
-