

附件1

ICS 07.060

CCS A 47

DB 46

海 南 省 地 方 标 准

DB 46/T XXXX—XXXX

气象灾害综合风险普查技术规范 台风

Technical specifications for meteorological disaster comprehensive risk investigation
—Typhoon

(征求意见稿)

XXXX - XX - XX 发布

XXXX - XX - XX 实施

海南省市场监督管理局 发布

目 次

前言 II

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 资料收集 2

5 灾害事件调查 2

6 致灾危险性评估 3

7 灾害风险评估 5

附录 A（规范性） 台风灾害事件调查表 7

附录 B（资料性） 台风各致灾因子等级区间权重系数表 8

附录 C（资料性） 标准差划分方法 9

附录 D（资料性） 自然断点法 10

参考文献 11

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。

本文件由海南省气象局提出并归口。

本文件起草单位：海南省气候中心。

本文件主要起草人：张亚杰、张京红、杨静、张明洁、林绍伍、陈璇。

气象灾害综合风险普查技术规范 台风

1 范围

本文件规定了台风灾害风险普查的资料收集、灾害事件调查、致灾危险性评估、风险评估与区划等内容。

本文件适用于台风气象灾害风险普查工作。

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 19201—2006 热带气旋等级

3 术语和定义

GB/T 19201—2006中界定的以及下列术语和定义适用于本文件。为了便于使用，以下重复列出了GB/T 19201—2006中的一些术语和定义。

3.1

热带气旋 tropical cyclone

生成于热带或副热带洋面上，具有有组织的对流和确定的气旋性环流的非锋面性涡旋的统称，包括热带低压、热带风暴、强热带风暴、台风、强台风和超强台风。在我国，一般将热带风暴及以上级别的热带气旋统称为台风。

[来源：GB/T 19201—2006，定义2.2]

3.2

过程最大日雨量 process maximum daily rainfall

台风影响期间日降雨量（前一日20时到当日20时）最大值。

注：单位为毫米（mm）。

3.3

过程累积降雨量 process cumulative rainfall

台风影响期间日降雨量累积值。

注：单位为毫米（mm）。

3.4

过程最大日最大风速 process maximum daily wind speed

台风影响期间最大风速。

注：单位为米每秒（m/s）。

3.5

承灾体 hazard-affected body

承受台风灾害的对象。

3.6

暴露度 exposure

受台风灾害影响的承灾体的数量和价值量。

3.7

脆弱性 frangibility

承灾体可能遭受台风灾害不利影响的损失程度。

3.8

台风灾害风险 typhoon disaster risk

台风灾害造成人员伤亡、财产损失以及对社会和环境产生不利影响的可能性和量级。

3.9

风险普查 risk investigation

收集气象灾害相关信息，经数据处理后，对致灾危险性进行调查与评估，对灾害风险进行评估与区划。

4 资料收集

资料收集包括但不限于：

- 历史台风路径资料，包括台风编号、登陆（影响）时间、地点、强度等，根据资料获取实际年限，推荐采用中国气象局上海台风所台风最佳路径资料；
- 地面气象观测站建站以来逐日降雨量、日最大风速等资料；
- 历次或历年台风导致的受灾人口、农作物受灾面积、直接经济损失等灾情资料，资料年限不少于10年；
- 人口数、国土面积、国内生产总值（GDP）、主要农作物（水稻、玉米等）播种面积等最新承灾体资料；
- 行政边界矢量数据和分辨率不低于30弧秒的数字高程模型。

5 灾害事件调查

5.1 调查内容

对影响海南省的台风灾害事件进行调查，包括台风影响起止时间、登陆信息（时间、地点、强度），以及影响区域台风过程最大日最大风速、过程累积雨量、过程最大日降水量等，见附录表A.1。

5.2 调查方法

5.2.1 影响海南省台风

根据海南省气候业务规定，热带气旋中心进入影响海南省防区（防区范围依次由经纬度点（105° E, 8.6° N）、（105° E, 0°）、（113° E, 4.5° N）、（119° E, 11° N）、（119° E, 18° N）、（114° E, 21° N）、（112° E, 23° N）、（108° E, 23° N）、（106° E, 21° N）、（106° E, 20° N）以及越南东部沿海海岸线组成）达2个观测时次以上时，判定为影响海南省台风。进入防区的第一个观测时间为热带气旋影响开始时间，最后一个观测时间为影响结束时间，影响开始时间至结束时间定义为一次台风过程。

5.2.2 登陆海南岛台风

登陆海南岛台风通过查阅中国气象局出版的《热带气旋年鉴》确定。

5.2.3 影响海南岛台风

进入影响海南岛防区（防区范围依次由经纬度点（109° E, 15° N）、（114° E, 15° ）、（114° E, 21° N）、（112° E, 23° N）、（108° E, 23° N）、（106° E, 21° N）、（106° E, 20° N）以及越南东部沿海海岸线组成）台风判定为影响海南岛的台风。进入防区的第一个观测时间为热带气旋影响开始时间，最后一个观测时间为影响结束时间，影响开始时间至结束时间定义为一次台风过程。

5.2.4 影响单站台风

从影响海南岛的所有台风中，统计影响过程中全省（除三沙市外）各站过程最大日最大风速、过程极大风速、过程累积雨量、过程最大日降水量。根据单站台风影响判定标准（过程最大日最大风速 ≥ 10 米/秒、过程极大风速 ≥ 17 米/秒、过程最大日降水量 ≥ 40 毫米或过程累积雨量 ≥ 80 毫米）判定为单站受台风影响。根据判定结果，统计台风影响过程中各站过程最大日最大风速、过程累积雨量、过程最大日降水量。

注：考虑到三沙市海域面积的原因，所有影响海南省的台风都作为影响三沙市的台风。

5.2.5 致灾因子调查

根据影响不同区域台风调查结果，统计台风影响过程中各站过程最大日平均风速、过程累积雨量、过程最大日降水量。

6 致灾危险性评估

6.1 台风引起的风雨致灾因子评估起点

基于县级台风灾情资料，提取出具有直接经济损失记录的样本，根据台风事件调查结果，找到各县在相应台风影响过程中的最大日最大风速（MW）、过程累积雨量（AP）、过程最大日雨量（MP）。由此形成的样本即为县级样本，基于这些样本，获取风雨因子评估起点。

MW评估起点（a1）确定步骤如下：

- （1）以过程雨量小于30mm为限来获取完全由风因子主导的样本。
- （2）考虑站点资料的代表性及致灾潜力，进一步以8m/s为界，剔除5级风以下的样本。
- （3）以MW平均值与一倍标准差的差值作为MW的评估起点。

AP评估起点（a2）和MP评估起点（a3）确定步骤如下：

- （1）筛选掉MW大于等于评估起点和AP小于30mm的样本得到以降水量为主导因子的样本。
- （2）以AP平均值与一倍标准差的差值作为AP的评估起点。
- （3）以MP平均值与一倍标准差的差值作为MP的评估起点。

注：台风灾情资料不完整或最终符合要求的样本较少的情况下，评估起点可根据单站台风影响判定标准起始值确定，即 $a_1=10\text{m/s}$ 、 $a_2=80.0\text{mm}$ 、 $a_3=40.0\text{mm}$ 。

6.2 台风引起的风雨致灾因子权重系数

台风引起的风雨致灾因子相关权重系数包括风、雨因子间权重系数以及风雨各等级区间的权重系数。基于县级样本以及评估起点，确定台风引起的风雨致灾因子权重系数。

风、雨因子间权重系数确定步骤如下：

(1) 以 $MW \geq a_1$ ，且 $AP < a_2$ 、 $MP < a_3$ 为条件，从台风损失样本中得到以风因子主导的样本；对筛选出的样本进行质量控制，删除掉 MW 较小，而直接经济损失特别大的样本；可对删除前后的样本中 MW 与直接经济损失的相关系数变化来检验质量控制效果；计算最后得到的样本对应的直接经济损失中值。

(2) 以 $MW < a_1$ ，且 $AP \geq a_2$ 或 $MP \geq a_3$ 为条件，从台风损失样本中得到以雨因子主导的样本；对筛选出的样本进行质量控制，删除掉 AP 和 MP 较小，而直接经济损失特别大的样本；可对删除前后的样本中 AP 和 MP 与直接经济损失的相关系数变化来检验质量控制效果；计算最后得到的样本对应的直接经济损失中值。

(3) 以风因子和雨因子主导的样本直接经济损失中值之和对应为1，则计算风雨因子所占比例分别为 α 、 β ，即为风、雨因子的权重系数。

风、雨因子的不同量级所带来的危害性差异较大，有必要再进一步确定不同量级间的权重系数，对 MW 、 AP 、 MP 进行等级区间划分，如表1所示。

表1 各致灾因子等级区间

	区间1	区间2	区间3	区间4	区间5
MW (m/s)	$[a_1, 10.8)$	$[10.8, 17.2)$	$[17.2, 24.5)$	$[24.5, 32.7)$	≥ 32.7
AP (mm)	$[a_2, 100)$	$[100, 200)$	$[200, 300)$	$[300, 400)$	≥ 400
MP (mm)	$[a_3, 100)$	$[100, 150)$	$[150, 200)$	$[200, 250)$	≥ 250

以风因子等级间权重系数确定为例介绍相关方法，步骤如下：

(1) 以风因子主导的样本为基础，建立 MW 与直接经济损失之间的关系模型。

(2) 以 a_1 取整后的数值为基础，以 1m/s 为步长，至 32m/s ，分别代入建立好的模型，计算对应的直接经济损失估算值。

(3) 求算表1中前4个区间直接经济损失平均值，设这四个值之和对应为1，则其所占比例即确定为这四个区间的权重系数。

(4) 区间5权重系数直接设为1。

基于雨因子主导的样本，分别建立 AP 、 MP 与直接经济损失之间的关系模型，并按照上述步骤统计各等级区间的权重系数。

注：台风灾情资料不完整或最终符合要求的样本较少的情况下，风、雨因子的权重系数可采用 $\alpha=0.4$ 、 $\beta=0.6$ ；各致灾因子等级区间权重系数可采用附录表B.1

6.3 风雨不同等级区间累积概率统计

采用信息扩散技术统计表1等级区间各致灾因子出现的累积概率。该技术用于解决样本信息不充分、数据不完备的小样本概率分布估计问题，其基本原理可简单表述为：当我们用一个不完备数据估计一个关系 R 时，一定存在合理的扩散方式可以将观测值变为模糊集，以填充由不完备性造成的部分缺陷从而改进非扩散估计。

6.4 致灾危险性指数

根据统计单元内历史上受台风影响过程中的 MW 、 AP 和 MP 因子，按照下式计算该单元台风致灾危险性：

$$H = \alpha \times H_{MW} + \beta \times \left[\frac{H_{AP} + H_{MP}}{2} \right] \dots \dots \dots (1)$$

式中：

H ——致灾危险性指数；

H_{MW} ——为 MW 危险性指数；

H_{AP} ——为 AP 危险性指数；

H_{MP} ——为MP危险性指数；
 α ——为风因子危险性权重；
 β ——为雨因子危险性权重。

$$H_{MW} = \sum_{i=1}^5 (W_i \times P_i) \cdots \cdots \cdots (2)$$

式中：

i ——1, ..., 5 表示表1划分的等级区间；

W_i ——第*i*区间的权重系数；

P_i ——第*i*区间的累积概率。

H_{AP} 、 H_{MP} 计算方法同式(2)。

6.5 致灾危险性区划

根据危险性指标值分布特征，采用标准差法（附录表C.1）或自然断点法（附录D）等方法，将危险性分为高、较高、较低、低四个等级，可依据致灾危险性等级制作危险性区划图。

7 灾害风险评估

7.1 承灾体暴露度和脆弱性评估

承灾体主要包括人口、国民经济、农业（水稻、玉米等）、房屋建筑、公路交通，各承灾体暴露度和脆弱性指标信息如表2所示。

表2 承灾体暴露度和脆弱性指数

承灾体	暴露度指数 (E)	脆弱性因子 (V_f)	脆弱性因子权重 (V_w)
人口	人口密度	0-14岁及65岁以上人口数比重	人口受灾率
GDP	地均GDP	第一产业产值比重	直接经济损失率
农业（水稻）	播种面积占耕地面积比重	单位面积产量	农作物受灾率
农业（玉米）	播种面积占耕地面积比重	单位面积产量	农作物受灾率
房屋建筑	地均房屋建筑面积或间数	农村房屋建筑面积或间数比重	房屋倒塌率
公路交通	地均公路里程	单位里程风险点数	公路损毁率

统计脆弱性因子指标时，在台风灾情等资料较为完善的前提下可考虑脆弱性因子权重。统计区域为省级时，针对不同承灾体，不同市县分别拥有一个脆弱性因子权重，以市县为单元统计受灾率；统计区域为市县时，针对不同承灾体，不同乡镇或街道分别拥有一个脆弱性因子权重，以乡镇或街道为单元统计受灾率。其中：

人口受灾率：年受灾人数/行政区人口数，近10年平均，分母取近5年某一年值，下同；

农作物受灾率：年受灾面积/行政区面积；

房屋倒塌率：年倒塌房屋数/行政区建筑面积（或间数）；

公路损毁率：年公路损毁数/公路里程数。

针对不同承灾体，统计单元内的承灾体脆弱性指数计算公式为：

$$V = V_f \times V_w \cdots \cdots \cdots (3)$$

式中：

V ——脆弱性指数；

V_f ——脆弱性因子；
 V_f ——脆弱性因子权重。

7.2 风险指数

基于统计单元内致灾因子危险性指数、承灾体暴露度指数、承灾体脆弱性指数，统计针对各承灾体的风险指数，计算公式如下：

$$R = H \times E \times V \cdot \dots \dots \dots (3)$$

式中：
 R ——风险指数；
 H ——致灾危险性指数；
 E ——暴露度指数；
 V ——脆弱性指数。

7.3 风险区划

根据各承灾体统计单元内的风险值，采用标准差法（附录表C.2）或自然断点法（附录D）等方法，对风险指数进行分类，将风险划分为高风险、较高风险、中等风险、较低风险和低风险等5个等级，可依据风险等级制作风险区划图。

附 录 A
(规范性)
台风灾害事件调查表

台风事件调查内容见表A.1。

表A.1 ____ 省 ____ 县(市) 历次台风灾害事件调查表

填表字段	单位	台风1	台风2	...	填表说明
(一) 台风事件					
台风序号					填写格式为“yyyynn”，如200005
中央台编号					填写格式为“yynn”，如0005
台风名称					英文名或中文名
是否本地登陆					填是或否，登陆指台风从海洋上移动至陆地上的过程
登陆时间					若登陆，填写格式为“yyyymmddhhmm”
登陆强度	米/秒				若登陆，填登陆强度，若不是则不填
影响开始时间	年月日				填写格式为“yyyymmdd”
影响结束时间	年月日				填写格式为“yyyymmdd”
(二) 致灾因子					
过程最大日最大风速	米/秒				有观测记录以来开始填报，一般采用10分钟平均风速
过程累积降雨量	毫米				有观测记录以来开始填报
过程最大日雨量	毫米				有观测记录以来开始填报

填表人：____ 复核人：____ 审查人：____ 联系电话：____ 填写单位：____ 填表日期：202__年__月__日

附录 B

(资料性)

台风各致灾因子等级区间权重系数表

台风各致灾因子等级区间权重系数见表B.1。

表B.1 台风各致灾因子等级区间权重系数表

	区间1	区间2	区间3	区间4	区间5
MW	0.09	0.15	0.28	0.48	1
AP	0.04	0.16	0.33	0.47	1
MP	0.09	0.18	0.30	0.43	1

附录 C
(资料性)
标准差划分方法

表 C.1 危险性等级划分标准

等级	划分标准
高风险等级 (I级)	$H \geq (\text{ave} + \delta)$
较高风险等级 (II级)	$(\text{ave} + 0.5\delta) \leq H \leq (\text{ave} + \delta)$
较低风险等级 (IV级)	$(\text{ave} - 0.5\delta) \leq H \leq (\text{ave} + 0.5\delta)$
低风险等级 (V级)	$H < (\text{ave} - 0.5\delta)$
注: H为危险性指数, ave和 δ 为所有统计单元内危险性为非0值集合的平均值和标准差。	

表 C.2 风险等级划分标准

等级	划分标准
高风险等级 (I级)	$R \geq (\text{ave} + \delta)$
较高风险等级 (II级)	$(\text{ave} + 0.5\delta) \leq R \leq (\text{ave} + \delta)$
中风险等级 (III级)	$(\text{ave} - 0.5\delta) \leq R \leq (\text{ave} + 0.5\delta)$
较低风险等级 (IV级)	$(\text{ave} + 0.5\delta) \leq R < (\text{ave} - 0.5\delta)$
低风险等级 (V级)	$R < (\text{ave} - \delta)$
注: R为风险指数, ave和 δ 为所有统计单元内危险性为非0值集合的平均值和标准差。	

附 录 D
(资料性)
自然断点法

自然断点分级法是用统计公式来确定属性值的自然聚类，目的是减少同一级中的差异、增加级间的差异。计算公式为：

$$SSD_{i-j} = \sum_{k=1}^j (A[k] - \text{mean}_{i-j})^2 \quad (1 \leq i < j \leq N) \dots\dots\dots (E. 1)$$

也可表示为：

$$SSD_{i-j} = \sum_{k=1}^j A[k]^2 - \frac{(\sum_{k=1}^j A[k])^2}{j-i+1} \quad (1 \leq i < j \leq N) \dots\dots\dots (E. 2)$$

式中：

A ——一个数组（数组长度为 N ）；

mean_{i-j} ——每个等级中的平均值。

参 考 文 献

- [1] 黄崇福. 自然灾害风险评估理论与实践[M]. 北京: 科技出版社, 2005.
 - [2] 任福民, 吴国雄, 王小玲, 等. 近60年影响中国之热带气旋[M]. 北京: 气象出版社, 2011.
 - [3] 朱志存, 尹宜舟, 黄建斌, 等. 我国沿海主要省份热带气旋风雨因子危险性分析 I : 基本值[J]. 热带气象学报, 2018, 34(2) : 145-152.
 - [4] 尹宜舟, 黄建斌, 朱志存, 等. 2018. 我国沿海主要省份热带气旋风雨因子危险性分析 II : 年代际变化特征[J]. 热带气象学报, 34(2) : 153-161.
-