

气象灾害综合风险普查技术规范
第7部分：大风

Specification for meteorological disaster comprehensive risk investigation
technology—Part 7: High Wind

地方标准信息服务平台

2023 - 10 - 07 发布

2023 - 11 - 07 实施

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。

本文件是 DB34/T 4637《气象灾害综合风险普查技术规范》的第7部分。DB34/T 4637 已经发布了以下部分：

- 第1部分：暴雨；
- 第2部分：干旱；
- 第3部分：台风；
- 第4部分：高温；
- 第5部分：低温；
- 第6部分：冰雹；
- 第7部分：大风。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由安徽省气象局提出并归口。

本文件起草单位：安徽省气象灾害防御技术中心、安徽华云气象灾害风险评估中心、安徽省气候中心、安徽气象信息有限公司、安徽师范大学。

本文件主要起草人：陶寅、田红、程向阳、孙鹏、姚蕊、朱浩、鞠晓雨、鲁俊、李丽、杨春明、张脉惠、戴晓慧、谢党。

地方标准信息服务平台

引 言

气象灾害综合风险普查是掌握风险隐患底数、客观识别主要灾害风险水平的重要手段，为制定科学实用的气象灾害防治区划、最大程度减轻气象灾害风险、推动经济社会高质量发展提供技术支持。

DB34/T 4637 旨在规范县级以上行政区域的气象灾害风险普查工作，拟由九个部分构成。

- 第 1 部分：暴雨。目的在于规定暴雨灾害风险普查的资料收集、数据处理、致灾危险性评估和灾害风险评估。
- 第 2 部分：干旱。目的在于规定干旱灾害风险普查的资料收集、数据处理、致灾危险性评估和灾害风险评估。
- 第 3 部分：台风。目的在于规定台风灾害风险普查的资料收集、数据处理、致灾危险性评估和灾害风险评估。
- 第 4 部分：高温。目的在于规定高温灾害风险普查的资料收集、数据处理、致灾危险性评估和灾害风险评估。
- 第 5 部分：低温。目的在于规定低温灾害风险普查的资料收集、数据处理、致灾危险性评估和灾害风险评估。
- 第 6 部分：冰雹。目的在于规定冰雹灾害风险普查的资料收集、数据处理、致灾危险性评估和灾害风险评估。
- 第 7 部分：大风。目的在于规定大风灾害风险普查的资料收集、数据处理、致灾危险性评估和灾害风险评估。
- 第 8 部分：雷电。目的在于规定雷电灾害风险普查的资料收集、数据处理、致灾危险性评估和灾害风险评估。
- 第 9 部分：雪灾。目的在于规定雪灾风险普查的资料收集、数据处理、致灾危险性评估和灾害风险评估。

气象灾害综合风险普查技术规范 第7部分：大风

1 范围

本文件规定了大风灾害风险普查的资料收集、数据处理、致灾危险性评估和灾害风险评估。
本文件适用于大风灾害的风险普查。

2 规范性引用文件

本文件没有规范性引用文件。

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

大风 high wind

由非台风天气系统导致发生的极大风速大于或等于 17.2 m/s（八级）的风。

3.2

极大风速 extreme wind speed

给定时间段内 3 秒钟平均风速的最大值。

注：给定时段可包括时、日、月、年等。

[来源：GB/T 31724—2015，2.28]

3.3

大风灾害 high wind disaster

因大风造成人类生命、财产、社会功能和生态环境等损害的事件或现象。

3.4

承灾体 hazard-affected body

承受大风灾害的对象。

3.5

暴露度 exposure

承受大风影响的承灾体的数量和价值量。

3.6

脆弱性 fragility

受到大风不利影响的倾向或趋势。

3.7

风险普查 risk investigation

收集气象灾害相关信息，经数据处理后，对致灾危险性和灾害风险进行评估。

3.8

评估单元 assessment unit

评估对象的区域范围，可为县（市、区）、乡镇（街道）。

4 资料收集

资料收集包括但不限于：

- 地面气象观测站建站以来的逐日极大风速、风向资料等，见附录 A；
- 人口数、国土面积、国内生产总值（GDP）、主要农作物（小麦、水稻、玉米、大豆）播种面积等最新承灾体资料；
- 历次或历年大风导致的受灾人口、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；
- 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 数据处理

大风事件统计分析内容见附录B。

6 致灾危险性评估

6.1 大风强度指数

按公式（1）计算：

$$Q = G \times w_g + P \times w_p \dots\dots\dots (1)$$

式中：

- Q ——大风强度指数；
 - G ——归一化的年极大风速多年平均值，归一化处理方法见附录C；
 - w_g ——年极大风速多年平均值的权重系数；
 - P ——归一化的年大风日数多年平均值，归一化处理方法见附录C；
 - w_p ——年大风日数多年平均值的权重系数。
- 权重系数确定方法见附录D， $w_g + w_p = 1$ 。

6.2 孕灾环境指数

按公式（2）计算：

$$S = H \times w_h + (1 - R) \times w_r \dots\dots\dots (2)$$

式中：

- S ——孕灾环境指数；
 - H ——归一化的海拔高度，归一化处理方法见附录C；
 - w_h ——海拔高度的权重系数；
 - R ——归一化的地表粗糙度，归一化处理方法见附录C；
 - w_r ——地表粗糙度的权重系数。
- 权重系数确定方法见附录D， $w_h + w_r = 1$ 。

6.3 致灾危险性指数

按公式（3）计算：

$$H = Q \times w_q + S \times w_s \dots\dots\dots (3)$$

式中：

H ——致灾危险性指数；
 Q ——大风强度指数；
 w_q ——大风强度指数的权重系数；
 S ——孕灾环境指数；
 w_s ——孕灾环境指数的权重系数。
权重系数确定方法见附录D， $w_q + w_s = 1$ 。

6.4 致灾危险性区划

采用自然断点法（见附录D）对致灾危险性指数进行分类，将致灾危险性划分为高危险、较高危险、较低危险和低危险等 4 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

7.1.1 指标

承灾体暴露度和脆弱性评估指标见表1。

表1 承灾体暴露度和脆弱性评估指标

承灾体	暴露度	脆弱性
人口	人口密度（ d_p ）	人口受灾率（ r_p ）
GDP	GDP密度（ d_g ）	直接经济损失率（ r_g ）
农作物	农作物播种密度（ d_c ）	农作物受灾率（ r_c ）

7.1.2 计算

7.1.2.1 人口密度按公式（4）计算：

$$d_p = \frac{P}{S} \dots\dots\dots (4)$$

式中：
 d_p —— 评估单元人口密度，单位为 人/km²；
 P —— 评估单元人口数，单位为 人；
 S —— 评估单元国土面积，单位为 km²。

7.1.2.2 GDP 密度按公式（5）计算：

$$d_g = \frac{G}{S} \dots\dots\dots (5)$$

式中：
 d_g —— 评估单元GDP密度，单位为 万元/km²；
 G —— 评估单元GDP，单位为 万元；
 S —— 评估单元国土面积，单位为 km²。

7.1.2.3 农作物播种密度按公式（6）计算：

$$d_c = \frac{C}{S} \dots\dots\dots (6)$$

式中：

d_c —— 评估单元农作物播种密度;
 C —— 评估单元农作物播种面积, 单位为 km^2 ;
 S —— 评估单元国土面积, 单位为 km^2 。

7.1.2.4 人口受灾率按公式(7)计算:

$$r_p = \frac{L_p}{P} \times 100\% \quad (7)$$

式中:

r_p —— 评估单元人口受灾率, 单位为 %;
 L_p —— 评估单元受灾人口, 单位为 人;
 P —— 评估单元人口数, 单位为 人。

7.1.2.5 直接经济损失率按公式(8)计算:

$$r_g = \frac{L_g}{G} \times 100\% \quad (8)$$

式中:

r_g —— 评估单元直接经济损失率, 单位为 %;
 L_g —— 评估单元直接经济损失, 单位为 万元;
 G —— 评估单元GDP, 单位为 万元。

7.1.2.6 农作物受灾率按公式(9)计算:

$$r_c = \frac{L_c}{C} \times 100\% \quad (9)$$

式中:

r_c —— 评估单元农作物受灾率, 单位为 %;
 L_c —— 评估单元农作物受灾面积, 单位为 km^2 ;
 C —— 评估单元农作物播种面积, 单位为 km^2 。

7.2 风险指数

7.2.1 风险指数分为以人口为承灾体的风险指数(R_p)、以GDP为承灾体的风险指数(R_g)和以农作物为承灾体的风险指数(R_c)。

7.2.2 风险指数计算前应对 H 、 d_p 、 d_g 、 d_c 、 r_p 、 r_g 、 r_c 进行归一化处理, 得到 H' 、 d_p' 、 d_g' 、 d_c' 、 r_p' 、 r_g' 、 r_c' 。归一化处理方法见附录C。

7.2.3 R_p 按公式(10)计算:

$$R_p = H'^{w_1} \times d_p'^{w_2} \times r_p'^{w_3} \quad (10)$$

式中:

R_p —— 以人口为承灾体的风险指数;
 H' —— 归一化的致灾危险性指数;
 w_1 —— 致灾危险性指数的权重系数;
 d_p' —— 归一化的评估单元人口密度;
 w_2 —— 人口密度的权重系数;
 r_p' —— 归一化的评估单元人口受灾率;
 w_3 —— 人口受灾率的权重系数。

权重系数确定方法见附录D, $w_1 + w_2 + w_3 = 1$ 。

7.2.4 R_g 按公式(11)计算:

$$R_g = H'^{w_4} \times d_g'^{w_5} \times r_g'^{w_6} \dots\dots\dots (11)$$

式中：

R_g ——以GDP为承灾体的风险指数；

H' ——归一化的致灾危险性指数；

w_4 ——致灾危险性指数的权重系数；

d_g' ——归一化的评估单元GDP密度；

w_5 ——GDP密度的权重系数；

r_g' ——归一化的评估单元直接经济损失率；

w_6 ——直接经济损失率的权重系数。

权重系数确定方法见附录D， $w_4 + w_5 + w_6 = 1$ 。

7.2.5 R_c 按公式（12）计算；

$$R_c = H'^{w_7} \times d_c'^{w_8} \times r_c'^{w_9} \dots\dots\dots (12)$$

式中：

R_c ——以农作物为承灾体的风险指数；

H' ——归一化的致灾危险性指数；

w_7 ——致灾危险性指数的权重系数；

d_c' ——归一化的评估单元农作物播种密度；

w_8 ——农作物播种密度的权重系数；

r_c' ——归一化的评估单元农作物受灾率；

w_9 ——农作物受灾率的权重系数。

权重系数确定方法见附录D， $w_7 + w_8 + w_9 = 1$ 。

7.3 风险区划

采用自然断点法（见附录D）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。

地方标准信息服务平台

附 录 A
(资料性)
大风事件调查内容

大风事件调查内容见表A. 1。

表A. 1 大风事件调查内容

某站大风日 (填写站点号和 站点名称)	大风1	大风2	...	说明
开始时间				单位：年月日，可根据实际记录精细到分钟级
结束时间				单位：年月日，可根据实际记录精细到分钟级
影响地区				调查国家级气象观测站大风事件时，可选择自动站点风要素数据辅助判断该次大风事件的影响地区
经度				填写站点经度（单位：度分秒）
纬度				填写站点纬度（单位：度分秒）
日极大风速				单位：m/s
日极大风速风向				填写方位
注1：根据大风日获取当日极大风速出现时间的情况。				
注2：一个气象观测站填写一张表格。				

附录 B
(资料性)
大风事件统计分析内容

B.1 大风频次和强度见表 B.1。

表B.1 大风频次和强度

站名	站号	时间范围	大风频次	大风强度
注1：大风频次指调查时间范围内的平均年大风发生次数。 注2：大风强度指调查时间范围内的日极大风速极值年均值。				

B.2 各季节大风占比见表 B.2。

表B.2 各季节大风占比（%）

季节	八级（17.2 m/s）以上大风出现比例	十级（24.5 m/s）以上大风出现比例
春（3—5 月）		
夏（6—8 月）		
秋（9—11 月）		
冬（12 至次年 2 月）		
全年		
注1：季节占比为各季节大风日数/全年大风日数。 注2：全年占比为全年大风日/年日数。 注3：“十级（24.5 m/s）以上大风出现比例”为可选项。		

附录 C
(资料性)
归一化处理方法

归一化是将有量纲的数值经过变换，化为无量纲的数值，进而消除各指标的量纲差异。归一化计算方法见式 (C.1) 为：

$$x' = 5 + 5 \times \frac{x - x_{min}}{x_{max} - x_{min}} \dots\dots\dots (C.1)$$

式中：
 x' ——归一化后的数据；
 x ——样本数据；
 x_{max} ——样本数据中的最小值；
 x_{min} ——样本数据中的最大值。

地方标准信息服务平台

附 录 D
(资料性)
层次分析法

层次分析法 (Analytic Hierarchy Process, AHP) 是将定量分析与定性分析结合起来, 用决策者的经验判断各衡量目标之间能否实现的标准之间的相对重要程度, 并合理地给出每个决策方案的每个标准的权数。

运用层次分析法解决问题的基本步骤如下:

- (1) 建立层次结构模型;
- (2) 构造判断 (成对比较) 矩阵。

通过各因素之间的两两比较确定合适的标度。在建立层次结构之后, 需要比较因子及下属指标的各个比重, 为实现定性向定量转化需要有定量的标度, 此过程需要结合专家打分最终得到判断矩阵表格。

设要比较 n 个因素 $Y=(Y_1, Y_2, Y_2 \dots Y_n)$ 对目标 z 的影响, 从而确定它们在 z 中所占的比重, 每次取两个因素 y_i 和 y_j 用 a_{ij} 表示 y_i 与 y_j 对 z 的影响程度之比, 按 1~9 的比例标度 (下表) 来度量 a_{ij} 。 n 个被比较的元素构成一个两两比较 (成对比较) 的判断矩阵 $A=(a_{ij})_{n \times n}$ 。显然, 判断矩阵具有性质:

$$A = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & \cdots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \cdots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & & \vdots \\ a_{n1} & a_{n2} & \cdots & a_{nn} \end{pmatrix},$$

$$a_{ij} > 0, \quad a_{ji} = \frac{1}{a_{ij}}, \quad a_{ii} = 1 \quad (i, j = 1, 2, \dots n)$$

表D.1 比例标度表

标度	定义 (比较因素 <i>i</i> 与 <i>j</i>)
1	因素 <i>i</i> 与 <i>j</i> 同样重要
3	因素 <i>i</i> 与 <i>j</i> 稍微重要
5	因素 <i>i</i> 与 <i>j</i> 较强重要
7	因素 <i>i</i> 与 <i>j</i> 强烈重要
9	因素 <i>i</i> 与 <i>j</i> 绝对重要
2、4、6、8	两个相邻判断因素的中间值
倒数	因素 <i>i</i> 与 <i>j</i> 比较得判断矩阵 a_{ij} , 则因素 <i>j</i> 与 <i>i</i> 相比的判断为 $a_{ji}=1/a_{ij}$

(3) 计算权重向量并做一致性检验

判断矩阵 A 对应于最大特征值 $\lambda_{\max}$ 、的特征向量 W , 经归一化后便得到同一层次相应因素。对于上一层某因素相对重要性的权值。计算判断矩阵最大特征根和对应特征向量, 并不需要追求较高的精确度, 这是因为判断矩阵本身有相当的误差范围。而且优先排序的数值也是定性概念的表达, 故从应用性来考虑也希望使用较为简单的近似算法。

完成单准则下权重向量的计算后，必须进行一致性检验。定义一致性指标为：

$$CI = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1}$$

- $CI=0$ ，有完全的一致性；
- CI 接近于 0，有满意的一致性；
- CI 越大，不一致越严重。

（4）层次总排序及其一致性检验

计算某一层次所有因素对于最高层相对重要性的权值，称为层次总排序。这一过程是从最高层次到最低层次依次进行的。

地方标准信息服务平台

附录 E
(资料性)
自然断点法

E.1 分类子集总偏差平方和计算

针对分类结果中的某一子集的数组按式 (E.1) 计算总偏差平方和 (S_{DAM})。

$$S_{\text{DAM}} = \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 \dots\dots\dots (\text{E. 1})$$

式中：
 S_{DAM} ——总偏差平方和；
 $\bar{x}$ ——数组序列中所有元素的均值，按公式 (E.2) 计算；
 n ——数组中元素个数；
 x_i ——第 i 个元素的值。

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i \dots\dots\dots (\text{E. 2})$$

式中：
 $\bar{x}$ ——数组序列中所有元素的均值；
 n ——数组中元素个数；
 x_i ——第 i 个元素的值。

E.2 分类范围确定

将数据中所有 M 个元素分为 K 个子集，其中 K 个子集共有 C 种分类结果，其中一种分类结果为 $[X_1 \ X_2 \dots \ X_i]$, $[X_{i+1} \ X_{i+2} \dots \ X_j]$, $\dots$, $[X_{j+1} \ X_{j+2} \dots \ X_m]$ 。按公式 (E.1) 计算每种分类结果中每个子集的总偏差平方和 $S_{\text{DAM}_1}^1, S_{\text{DAM}_2}^1, \dots, S_{\text{DAM}_K}^1, \dots, S_{\text{DAM}_K}^C$ ，并按公式 (E.3) 求和每种分类结果的总偏差平方和 (S_{DCM}^p)。

$$S_{\text{DCM}}^p = \sum_{i=1}^K S_{\text{DAM}_i}^p \dots\dots\dots (\text{E. 3})$$

式中：
 S_{DCM}^p ——第 p 个分类结果的总偏差平方和；
 K ——子集数量；
 $S_{\text{DAM}_i}^p$ ——第 p 个分类结果第 i 个子集的总偏差平方和。
选择 $S_{\text{DCM}}^1, S_{\text{DCM}}^2, \dots, S_{\text{DCM}}^C$ 中最小的一个值 ($S_{\text{DCM}, \min}$) 作为最优范围， $S_{\text{DCM}, \min}$ 所对应的分类范围即为最佳分类。

参 考 文 献

- [1] GB/T 26376—2010 自然灾害管理基本术语
 - [2] GB/T 31724—2015 风能资源术语
 - [3] QX/T 405—2017 雷电灾害风险区划技术指南
-

地方标准信息服务平台