

区域性暴雨过程综合强度评估规范

Specification for comprehensive intensity assessment
of regional rain storm process

（报批稿）

XXXX – XX – XX 发布

XXXX – XX – XX 实施

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 区域性暴雨过程综合强度评估指数 2

 4.1 最大过程降水量指数 2

 4.2 最大日降水量指数 2

 4.3 最大小时降水量指数 2

 4.4 范围指数 2

 4.5 持续时间指数 3

 4.6 指数等级划分 3

5 区域性暴雨过程综合强度等级 3

 5.1 区域性暴雨过程综合强度指数 3

 5.2 区域性暴雨过程综合强度等级划分 3

6 评估结果应用 4

附录 A（资料性） 百分位数计算..... 5

附录 B（资料性） 样本标准化计算..... 6

附录 C（资料性） 相关系数权重计算..... 7

参考文献 8

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。

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。

本文件由辽宁省气象局提出并归口。

本文件起草单位：辽宁省气候中心（辽宁省气象能源开发应用研究所）。

本文件主要起草人：李倩、赵春雨、周晓宇、林毅、林益同、王大钧、林蓉、于怡秋、李明倩。

本文件发布实施后，任何单位和个人如有问题和意见建议，均可以通过来电和来函等方式进行反馈，我们将及时答复并认真处理，根据实际情况依法进行评估及复审。

归口管理部门通讯地址：沈阳市和平区常德街69号，联系电话：024-83862064。

标准起草单位通讯地址：沈阳市和平区长白南路388号，联系电话：024-83893430。

区域性暴雨过程综合强度评估规范

1 范围

本文件规定了区域性暴雨过程的定义、评估指数、强度等级和评估结果应用。
本文件适用于气象行业开展区域性暴雨过程综合强度评估，可供水利、农业、林业等部门使用。

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规范。

3.1

日降水量 `daily accumulated precipitation`
前一日20时至当日20时的累积降水量。单位：mm。
[来源：GB/T 33680—2017 2.1]

3.2

暴雨 `rain storm`
24h降雨量大于等于50mm的降水。
[来源：GB/T 33680—2017 2.4]

3.3

中雨 `moderate rain`
24h降水量范围在10.0～24.9mm的降水。
[来源：GB/T 28592—2012 第4章]

3.4

单站暴雨日 `single station rain storm day`
单个国家级气象观测站日降水量 ≥ 50 mm的雨日。

3.5

区域性暴雨日 `regional rain storm day`
国家级气象观测站中，至少4个站出现单站暴雨日。

3.6

区域性暴雨过程 `regional rain storm process`
区域性暴雨日持续天数至少1天的过程。

区域性暴雨日出现时，若间断1天且间断日国家级气象观测站日降水量满足以下之一：

- 1) 至少1个站达暴雨及以上；
- 2) 至少5个站达中雨及以上，且间断日第二天及之后仍出现至少1个站达暴雨及以上。

3.7

区域性暴雨过程开始日 start day of regional rain storm process

满足区域性暴雨过程识别条件的首个区域性暴雨日。

3.8

区域性暴雨过程结束日 end day of regional rain storm process

满足区域性暴雨过程识别条件的最后一日。

3.9

区域性暴雨过程持续时间 duration of regional rain storm process

区域性暴雨过程的开始日至结束日的天数。

4 区域性暴雨过程综合强度评估指数

4.1 最大过程降水量指数

$$I_{pre} = \max_{i=n} (P_i) \dots\dots\dots (1)$$

式中:

I_{pre} ——最大过程降水量指数;

P_i ——区域性暴雨过程中第*i*个国家级气象观测站的过程降水量;

n ——评估区域性暴雨过程中使用的国家级气象观测站站数。

4.2 最大日降水量指数

$$I_{24p} = \max_{i=n} (P_{24i}) \dots\dots\dots (2)$$

式中:

I_{24p} ——最大日降水量指数;

P_{24i} ——区域性暴雨过程中第*i*个国家级气象观测站的最大日降水量;

n ——评估区域性暴雨过程中使用的国家级气象观测站站数。

4.3 最大小时降水量指数

$$I_{hp} = \max_{i=n} (P_{hi}) \dots\dots\dots (3)$$

式中:

I_{hp} ——最大小时降水量指数;

P_{hi} ——区域性暴雨过程中第*i*个国家级气象观测站的最大小时降水量;

n ——评估区域性暴雨过程中使用的国家级气象观测站站数。

4.4 范围指数

区域性暴雨过程中，国家气象观测站中出现单站暴雨日的站数（不重复计数）占所有站点的比例，定义为该暴雨过程的暴雨范围指数 I_{cov} 。

4.5 持续时间指数

区域性暴雨过程的开始日至结束日的总天数定义为暴雨持续时间指数 I_d 。

4.6 指数等级划分

为了保证历史过程的完整性，本文件利用 1961~2020 年日降水量计算区域性暴雨过程气候标准值。计算公式如下：

$$\bar{Y} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n Y_i \dots\dots\dots (4)$$

式中：
 n ——样本序列长度（ $n=60$ ）；
 Y_i ——第 i 个样本值。

基于区域性暴雨过程气候标准值，对各指数对应的评估等级按照各历史序列，采用百分位数算法（计算方法见附录 A），分别计算出其第 50%、第 80%、第 95%和第 98%对应的百分位数，作为阈值划分出 5 个等级（表 1）。

表1 评估指数等级划分

评估指数等级	1	2	3	4	5
百分位（ p ）	$p \leq 50\%$	$50\% < p \leq 80\%$	$80\% < p \leq 95\%$	$95\% < p \leq 98\%$	$p > 98\%$

5 区域性暴雨过程综合强度等级

5.1 区域性暴雨过程综合强度指数

$$I_R = A \times G_{pre} \times R_{pre} + B \times G_{24p} \times R_{24p} + C \times G_{hp} \times R_{hp} + D \times G_{cov} \times R_{cov} + E \times G_{day} \times R_{day} \dots\dots (5)$$

式中：
 I_R ——区域性暴雨过程综合强度指数；
 G_{pre} ——最大过程降水量指数评估等级；
 G_{24p} ——最大日降水量指数评估等级；
 G_{hp} ——最大小时降水量指数评估等级；
 G_{cov} ——暴雨范围指数评估等级；
 G_{da} ——暴雨持续时间指数评估等级。

R_{pre} 、 R_{24p} 、 R_{hp} 、 R_{cov} 和 R_{day} 分别是 5 个指数的标准化值，计算见附录 B。

A 、 B 、 C 、 D 和 E 为各指数的权重系数，采用相关系数法确定，计算见附录 C。

5.2 区域性暴雨过程综合强度等级划分

区域性暴雨过程综合强度分为 5 个等级：一般（V）、中等（IV）、较强（III）、强（II）、特强（I）。

区域性暴雨过程综合强度等级的划分标准为综合强度指数 I_R 在 1961~2020 年历史序列中的百分位数（ p ）（表 2）。

表2 区域性暴雨过程综合强度等级划分

百分位（ p ）	区域性暴雨过程综合强度等级	区域性暴雨过程综合强度
$p \leq 50\%$	V	一般
$50\% < p \leq 80\%$	IV	中等
$80\% < p \leq 95\%$	III	较强
$95\% < p \leq 98\%$	II	强
$p > 98\%$	I	特强

6 评估结果应用

本评估方法用于暴雨过程评估、气候影响评价、极端气候事件监测评估、年景评价、气候可行性论证等。

附 录 A
(资料性)
百分位数计算

百分位数法又称为百分位数，是数据统计中一种常用的方法。具体定义为把一组统计数据按其数值从小到大顺序排列，并按数据个数 100 等分。在第*p*百分位上对应的第*i*个百分位数值，称为第*p*个百分位数（*B*=1,2,..., 99）。百分位数计算采用下面的经验公式（Hyndman, R.J., and Y. Fan, 1996）：

$$\hat{Q}(p) = (1 - \gamma)X_j + \gamma X_{j+1} \dots\dots\dots (A. 1)$$

$$j = \text{int}(p \times n + (1 + p)/3) \dots\dots\dots (A. 2)$$

$$\gamma = p \times n + (1 + p)/3 - j \dots\dots\dots (A. 3)$$

式中：

- p*——百分位；
- $\hat{Q}(p)$ ——*p*百分位对应的第*i*个百分位数；
- X*——升序排列后的某要素样本序列；
- X_j*——升序排列后的样本序列的第*j*个值；
- n*——样本序列长度。

附录 B
(资料性)
样本标准化计算

鉴于各评估指数单位不同，为了消除各指标的量纲和数量级的差异，需要对每一个指数进行标准化处理，本文件采用离差标准化处理。计算公式如下：

$$y_i = \frac{x_i - \min_{1 \leq j \leq n} \{x_j\}}{\max_{1 \leq j \leq n} \{x_j\} - \min_{1 \leq j \leq n} \{x_j\}} \dots\dots\dots (B. 1)$$

式中：

- y_i ——第*i*个样本标准化处理后的数值；
- x_i ——原始样本数据序列；
- x_j ——样本序列的第*j*个变量值；
- n ——样本序列长度。

附 录 C
(资料性)
相关系数权重计算

相关系数权重计算是一种可以尽量避免人为因素干扰的统计方法,用于衡量两个以上变量之间的现
行关系强度。计算公式如下:

$$r_{xy} = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{X})(y_i - \bar{Y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{X})^2} \sqrt{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{Y})^2}} \dots\dots\dots (C. 1)$$

式中:
 r_{xy} —— x 与 y 样本序列的相关系数;
 n ——样本序列长度;
 x_i 、 y_i ——分别为 x 与 y 样本序列的第*i*个变量值;
 $\bar{X}$ 、 $\bar{Y}$ ——分别为 x 与 y 样本序列的平均值。

参 考 文 献

- [1] GB/T 33680—2017 暴雨灾害等级.
 - [2] GB/T 28592—2012 降水量等级.
 - [3] QX/T 52—2007 地面气象观测规范 第 8 部分：降水观测.
 - [4] DB42/T 1683—2021 区域性暴雨过程综合强度评估.
 - [5] DB46/T 500—2019 区域性暴雨过程强度等级评估规范.
 - [6] 邹燕,叶殿秀,林毅,等. 福建区域性暴雨过程综合强度定量化评估方法. 应用气象学报,2014, 25 (3) : 360—364.
 - [7] Hyndman R J, Fan Y. Sample Quantiles in Statistical Package. The American Statistician, 1996, 50 (4) : 361—365.
-