

区域持续性强降水过程指标定义说明

完成人：林爱兰、谷德军、彭冬冬、郑彬、李春晖

完成单位：中国气象局广州热带海洋气象研究所

联系方式：allin@gd121.cn

1. 区域持续性强降水指标定义

(1) 区域内日降水量 $\geq R_s$ 的相邻站点（距离 ≤ 350 公里）数占当日全区域有效监测站点数的比例大于等于4%。其中各区强降水阈值 R_s 具体参见附录2。

(2) 区域日平均雨量大于等于一定阈值，阈值采用区域雨季气候日平均值加上半个标准差。各区域阈值具体参见附录3。

(3) 区域内日降水量 $\geq R_s$ 的站点，至少有一站与前一天日降水量 $\geq R_s$ 的站点重合；或者区域内较大雨区与前一天的较大雨区有一定重合，重合率 C_{RB} 大于等于20%。较大雨区是指达到或超过雨季气候日平均值1倍标准差以上的站点，具体数值参见附录3。重合率 C_{RB} 计算公式参见附录4。

若当日满足以上(1)、(2)两个条件则确定为一个区域强降水日。

若当日同时满足以上(1)、(2)、(3)三个条件，并且前一日满足以上(1)、(2)两个条件，则把当日确定为一个区域强降水持续日。

若区域强降水日之后紧接着2天或2天以上强降水持续日，强降水日和强降水持续日总数大于等于3天，则定义为一次区域持续性强降水过程。

2. 我国东部降水分区

(1) 所用资料

所用历史资料为 1961-2017 共 57 年的日平均降水资料（北京时 08-08 时）。原始资料全国两千多个站点，选取资料缺测少于 10 天的站点，即缺测率小于 0.05%，全国有 1701 个站。实时监测则采用各区域所有有效站点资料。

(2) 各区雨季出现月份

根据降水气候特征，华南雨季（亦称汛期）为 4-9 月，包括前汛期 4-6 月、后汛期 7-9 月；长江及江南地区雨季为 5-8 月；淮河地区雨季为 6-8 月、华北地区雨季为 7-8 月。

(3) 区域划分

根据站点降水的相关性进行区域划分。具体地，计算分析雨季日降水平均值和标准差空间分布，选取标准差和平均值都较大的站点作为基准点，进行点面相关分析，把相关系数同号且达到显著性的连续区域归为一个雨区。分析结果表明，我国东部可划分为 4 个区域：华南区域、长江中下游及江南区域（简称长江区域）、黄河和淮河区域（简称黄淮区域）、华北区域，各区域范围及相关分析基准点见附录 1。

附录

附录 1: 各区域经纬度范围及相关分析基准点

区域	基准点	经度(°E)	纬度(°N)	站点数
华南	广东海丰	107-120	21-26	176
长江	江西婺源	110-122	26-32	287
黄淮	江苏赣榆	114-121	32-37	171
华北	河北遵化	110-120	37-43	173

附录 2: 各区强降水阈值 R_s (单位: mm)

区域	华南	长江	黄淮	华北
R_s	50	50	42.5	33.3

附录 3: 各区雨季降水日平均值、标准差及阈值 (单位: mm)

	雨季月份	平均值	标准差	阈值 1	阈值 2
华南	4-9 月	6.72	7.01	10.23	13.73
长江	5-8 月	5.96	6.30	9.11	12.26
黄淮	6-8 月	4.88	6.58	8.17	11.46
华北	7-8 月	4.16	5.58	6.95	9.74

注: ①统计历史资料 1961-2017 年日平均值.②阈值 1=平均值+半个标准差; 阈值 2=平均值+一个标准差

附录 4: 雨区重合度计算公式

雨带重合度 (Rainband Coincidence Degree, C_{RB}) 的定义如下:

$$C_{RB} = N_{12} / \min(N_1, N_2) \times 100\%$$

其中, N_{12} 为相邻两天降水量均大于等于某临界值的站点数, N_1 和 N_2 分别为相邻两天中第一天和第二天降水量大于等于某临界值的站点数。

3、区域持续性强降水过程量化指标

基于逐日降水数据判断区域性持续降水过程，利用上述区域持续性降水过程指标定义，输出判断时段内逐日信息：

1) 区域平均值

2) 暴雨日序列

非暴雨日：-999

暴雨日（满足指标条件（1）、（2））：120

暴雨持续日（满足指标条件（1）、（2）、（3））：123

3) 区域暴雨站点数

4) 暴雨过程（包括1天、2天、3天及以上）日序

非暴雨日：-999

第一天暴雨：1

.....

第N天暴雨：N

5) 持续性暴雨过程（3天及以上）

非持续性暴雨过程日：-99

持续性暴雨过程第一天：1

.....

持续性暴雨过程第N天：N

6) 持续性暴雨过程天数（3天及以上）

非持续性暴雨过程：-999

同一持续性暴雨过程天数相同

7) 持续性暴雨过程 (3 天及以上) 累积降水量

过程第一天累积降水量: 第一天区域平均值

过程第二天累积降水量: 第一天区域平均值+第二天区域平均值

.....

过程最后一天累积降水量: 持续性暴雨过程区域平均累积值

8) 持续性暴雨过程 (3 天及以上) 中每天暴雨站点的累积总降水量

过程第一天暴雨站点的累积降水量: 第一天暴雨站点的累积总降水量

过程第二天暴雨站点的累积降水量: 第一天暴雨站点的累积总降水量+第二天暴雨站点的累积总降水量

.....

【注: 这里的累积总降水量与第 (8) 不同, 不除以站点数】

9) 持续性暴雨过程 (3 天及以上) 中每天的累积暴雨站点数

【注: 过程内前后不同站点、相同站点都累加】

基于上述输出信息, 定义区域持续性强降水过程量化:

(1) 累积持续时间指数:

即对每次过程的“持续性强降水过程天数 6”。

(2) 过程平均强度指数:

持续性过程平均强度 $I_a = \text{“持续性暴雨过程累积总降水量 8”} / \text{“持续性暴雨过程累积暴雨总站点数 9”}$

【亦相当于: 其中每次持续性过程平均强度是指该过程中平

均每天每个暴雨站点的降水量，具体计算公式为：

$$I_a = \frac{\sum_{t=1}^T \sum_{m=1}^{M_t} S_{m,t}}{\sum_{t=1}^T M_t}$$

式中：T 表示区域性暴雨过程的持续时间； $S_{m,t}$ 表示第 m 站点的第 t 天降水量； M_t 表示第 t 天区域内出现暴雨站数。】

(3) 过程平均影响范围指数：

以过程中平均日强降水站数来代表。具体计算方法是：

$A_a = \text{“持续性暴雨过程累积暴雨总站点数 } 9\text{”} / \text{“持续性强降水过程天数 } 6\text{”}$

【亦相当于：某次区过程的平均影响范围，具体计算方法是：

$$A_a = \frac{\sum_{t=1}^T M_t}{T}$$

其中， A_a 为区域性暴雨过程的平均暴雨站数； M_t 为区域性暴雨过程中第 t 天出现暴雨站数。】

(4) 过程综合强度指数 (Z)：

具体方法为：

$$Z = f(I_a, A_a, T) = I_a \times A_a^{1/2} \times T^{1/2}$$

其中： I_a 为区域性暴雨过程的平均强度； A_a 为区域性暴雨过程的平均范围；T 为区域性暴雨过程的持续时间。

参考资料：

林爱兰, 谷德军, 彭冬冬, 等. 体现大尺度特征的区域持续性强降水过程定义指标[J]. 热带气象学报, 2020, 36(3): 289-298.