

一种台风暴雨的落区预报方法

王炳泉

(杭州市气象台)

杭州地区地处天目山脉东南麓和杭州湾喇叭口底部，距东海不远，台风暴雨是常见的灾害性天气。近几年，我们对台风暴雨作了系统的分析研究，并对东南路（台风暴雨东南警戒线：北起 26°N 、 127°E ，南至 20°N 、 122°E ，距福建沿海约600公里的一条弧线）台风暴雨建立了较为客观的预报模式。本文仅对用几何图形面积指数作东南路台风暴雨落区预报作一介绍。

一、台风暴雨的季节特征

在台风（包括台风倒槽）的影响下，全区8个县（市）中有2站达到暴雨标准（ $\geq 50\text{ 毫米/日}$ ）和1站达到大雨标准（ $\geq 30\text{ 毫米/日}$ ）的定为一次区域性台风暴雨；若有6站日降水量 $\geq 15\text{ 毫米}$ ，其中1站达到暴雨标准和1站达到大雨标准的，也作为一次区域性台风暴雨处理。由表1表明，区域性台风暴雨平均每年1.1次，其中东路（台风在 26°N 以北西行）台风暴雨平均每年0.05次，东南路台风暴雨平均每年0.76次，南路（南海台风）台风暴雨平均每年0.29次。由此可见，我区台风暴雨多数是在东南路台风的影响下产生的，并以8—9月最多。

表1 1961—1981年各路台风暴雨次数

次数 月份									合计
	1—4	5	6	7	8	9	10	11—12	
台风	0	0	0	1	0	0	0	0	1
东路	0	0	0	6	7	3	0	0	16
东南路	0	1	1	0	1	0	3	0	6
南路	0	1	1	0	8	7	6	0	23
合计	0	1	1	0	8	7	6	0	23

二、基本预报思路

台风进入我区的台风暴雨东南警戒线后，一般都能向我区靠近并出现降水，但并非均有暴雨。台风暴雨，不仅与台风的强度、移向、移速有关，而且与高空形势的调整、强冷空气的侵入有关。此外，台风暴雨还与台风东北侧的低空东南风急流和低空西南风急流的建立、维持以及预报区域附近空气质量的水平辐合与否有密切关系。一般情况下，当起报时台风东北侧的低空东南风急流（或低空西南风急流）明显，预报区域附近已经出现空气质量的水平辐合，则有利于台风暴雨的产生；反之不利于台风暴雨的产生。

三、预报因子

根据台风（以08时或20时台风中心气压 $<995\text{毫巴}$ 为准）进入我区台风暴雨东南警戒线的64个历史样本（1961—1981年），我们选择了与后期台风暴雨有关的4个气象因子。

x_{11} ：输送指数 $S_p = \cos(B - \alpha_s) \frac{\partial p}{\partial n}$ ，B为杭州相对于台风中心的方位， α_s 为起报台风前6小时的移动方向（以上均以度表示）， $\frac{\partial p}{\partial n}$ 为杭州与台风中心的气压梯度。

x_{22} ：季风强度指数差 $I' = I_1 - I_2$ ， I_1 与 I_2 分别表示冲绳与杭州的季风强度指数 ($I = D \cdot F \cdot 0.8e_{ss} / 100$)。

x_{33} ：水平散度，取700毫巴等压面上衡县与上海对衡县—南京—上海三角形散度的贡献和。

x_{44} ：24小时变高，取500毫巴等压面上沙音山德、呼和浩特、济南、西安四站之和。

上述4个气象因子，从各层次以各个不同的侧面，综合地描述了台风暴雨产生前的环境流场及触发机制。

四、面积指数的确定和计算

分别对64个历史样本中的每个因子进行标准化处理，其表达式为：

$$x_i = \frac{x_{ij} - \bar{x}_i}{(x_{ij})_M - (x_{ij})_m}$$

式中 x_{ij} 表示第j个样本中第i个因子值， \bar{x}_i 为第i个因子的平均值， $(x_{ij})_M$ 、 $(x_{ij})_m$ 分别表示第i个因子中的最大值和最小值。

将标准化处理后的每个历史样本中的因子值 $(x_{11}', x_{22}', x_{33}', x_{44}')$ 与台风降水强度成正相关； (x_{11}', x_{44}') 与台风降水强度成负相关）填入坐标（见图1）中，并将临近各点用直线连接，围成四边形，即可求得每个历史样本的几何图形面积指数

$$S = \frac{1}{2} [(0.6 + x_{11}') (0.6 + x_{22}') + (0.6 + x_{22}') (0.6 - x_{33}') + (0.6 - x_{33}') (0.6 - x_{44}') + (0.6 - x_{44}') (0.6 + x_{11}')]$$

若计算的每个历史样本中的4个因子值均未落入 S_o （ S_o 由东南路台风暴雨中对台风暴雨贡献最小的4个因子值所组成，这4个值分别为： x_{11}' 为-0.23， x_{22}' 为-0.18， x_{33}' 为0.0， x_{44}' 为0.13）

内，且几何图形面积指数 $S \geq 0.67$ ，则未来12—48小时内有全区性台风暴雨，反之为无全区性台风暴雨。统计结果，概率率为87.5%

（14/16），拟合率为89.1%（57/64）。

下面以1962年14号强台风所造成的一次全

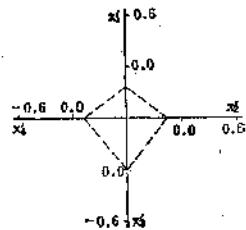


图1 图中虚线所围
面积为 S_o

区域性台风暴雨为例。该台风于9月4日20时达到起报标准，因子 x_1 为7.8， x_2 为23.9， x_3 为-32.2， x_4 为-1。对上述各因子经标准化处理后， x_1' 为0.31， x_2' 为0.23， x_3' 为-0.29， x_4' 为-0.04，分别填入坐标中，得到 $S=1.32$ （如图2所示）。结果是5日08时—6日20时均有全区性台风暴雨或大暴雨出现，其中5日20时和6日08时分别有5站和6站日降水量达150毫米以上，6日20时以后降水明显减弱，仅一站达大雨标准。

五、检验与使用

1. 检验

以1982—1983年达到起报标准的5个台风作为独立样本进行检验，结果见表2，准确率为100%。

2. 使用

该方法于1984年投入业务使用，预报效果较好。这一年共有4个台风（8402、8403、8407、

表 2

台风编号	月·日·时	x_1	x_2	x_3	x_4	x_1'	x_2'	x_3'	x_4'	S	预报	实况	拟合
8209	7·28·20	6.5	4.9	-29.9	7	0.19	-0.22	-0.27	0.16	0.68	无	无	对
8211	8·8·08	7.3	5.3	-6.2	1	0.26	-0.21	0.00	0.01	0.72	无	无	对
8212	8·14·08	0.6	1.1	-0.6	1	-0.33	-0.31	0.06	0.01	0.36	无	无	对
8304	7·24·20	3.7	-5.3	21.1	-11	-0.05	-0.45	0.30	-0.29	0.44	无	无	对
8310	8·25·20	11.4	42.3	-21.0	7	0.62	0.65	-0.17	0.16	1.68	无	无	对

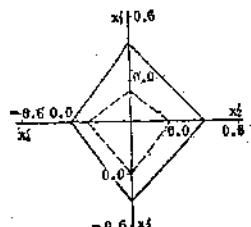


图 2

8409号）分别于6月23日08时、7月3日08时、8月7日08时、8月19日08时达到起报标准，同时求得它们的几何图形面积指数 S 分别为0.17、0.28、0.48、1.29（见图3a、b、c、d），根据东南路台风暴雨预报模式，并参考 S 值的大小，我们分别于起报台风的当天下午，预报了受8402号台风影响全区有

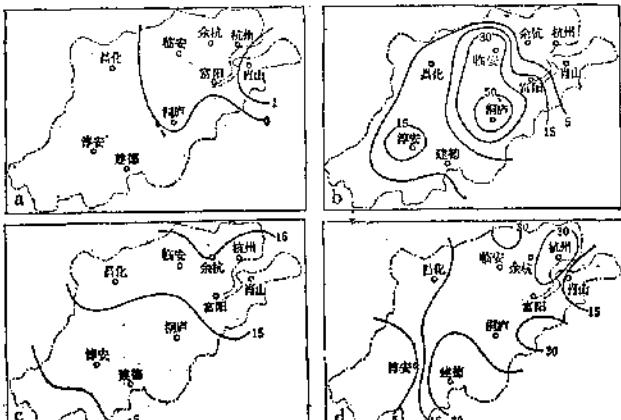


图 4 日降水量图

a. 1984年6月23日 20时—24日20时

b. 1984年7月4日 08时—5日08时

c. 1984年8月7日 20时—8日20时

d. 1984年8月19日 20时—20日20时

时有小阵雨，受8403、8407号台风影响无全区性暴雨，受8409号台风影响全区有大雨。图4a、b、c、d是受上述4个台风影响的最大日降水量分布图，预报结果是令人满意的。

六、结语

本文主要从实际业务预报工作需要出发，用求解几何图形面积的方法，定性判断台风暴雨的落区预报，对产生强暴雨的机制尚未进行系统的分析，有待今后进一步探讨。本文提出的判别数据，对地区西部的淳安、建德二县效果较差一些，若上述两县能将衢县作为参考站进行综合考虑，效果可能会好些。另外，根据 S 的大小作台风降水强度预报亦有一定的参考价值。例如： $S < 0.67$ ，各站均无大雨（31/35）； $S > 1.30$ ，各站均有暴雨或至少2站达大暴雨（5/7）；空报的5例中仅1例各站均未出现大雨。

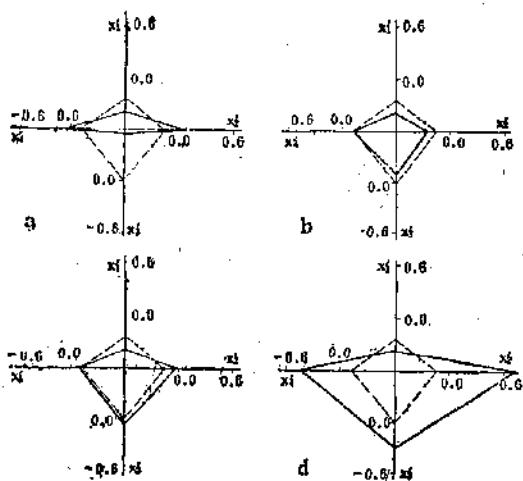


图 3