

台风暴雨 PP 预报工具

郑和文 严明良 范淦清

(江苏省气象台, 南京 210008)

提 要

在总结以往台风暴雨预报经验的基础上,应用数值预报产品,建立了江苏省台风暴雨 PP 预报方程。利用 T63 模式产品试报检验表明,该方法具有实用价值,应用前景广阔。

关键词: PP 法 台风暴雨 应用前景

引 言

台风暴雨是江苏最严重的气象灾害,1960 年如东县潮桥 24 小时降雨 800 多 mm 创造了江苏暴雨的最大纪录。台风暴雨具有强度大、持续时间长等特点,历次台风暴雨均对当地人民生命财产造成不同程度的损失。预测台风暴雨强度和落区落时,乃是摆在江苏广大预报人员面前的历史重任。当今,数值预报已取得较高成就,我们将数值预报产品直接用于台风暴雨预报的制作中,且面对数值预报模式不断更新的实际,确定了以 PP 方法研制江苏台风暴雨的预报方法。在建立的工具中,既考虑了区域范围可能的最大降雨值,又考虑了江苏主要城市的雨量值。

1 江苏台风暴雨的特征

1.1 受登陆台风影响频率

在调研江苏台风及其暴雨概况的基础上,揭示出江苏受登陆台风影响的频率为每年约 2 个,其中 85% 左右是在 22.5—30.0°N 之间登陆,登陆台风中约一半会在江苏造成暴雨。

1.2 预报着眼点

物理因子:a. 要有源源不断的水汽输送,且湿层深厚;b. 要有强烈的上升运动;c. 位势

不稳定的加强及其重建条件;d. 不仅注意低层的辐合利于上升运动,还要考虑高层的辐散场;e. 垂直切变要小。

环境场因素:a. 中低纬度、上下游环流的相互作用;b. 环境场的准静止,如鞍型场形势对暴雨的贡献;c. 冷暖空气交汇的条件。

2 统计技术

2.1 样本正态化

正态化在各种统计模型中是最基础的假定,且极为重要,但往往不被统计工作者重视。在对 13 年台风暴雨样本的选样中,我们通过规定样本发生的时间以及规定样本入选的区域,即起报区达到了统计预报量的准正态分布,图 1 是江苏南片降水量频数分布图。

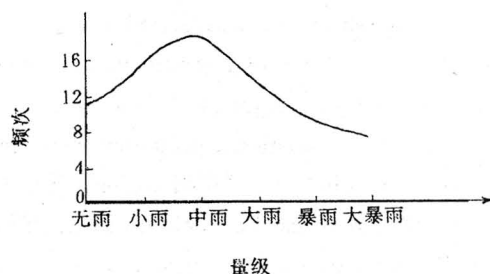


图 1 江苏南片雨量频次分布

2.2 线性化

站一般是在统计模型中使用线性模型

来建立工具的,在这种模型条件下,就必须有因子与应变量之间的线性化要求。我们以7—9月为样本时段,此时副热带高压位置偏北,低纬辐合带系统活跃;另外规定了起报条件,即江苏台风暴雨预报警戒区(图2),凡是进入该区的台风才列为样本,实时应用时才起报。这些处理,避免了样本中中纬度系统与热带系统、西风带与东风带的混杂问题,保证了物理因子与台风降水之间有较好的线性关系,为在线性模型下取得高质量的因子创造了条件。

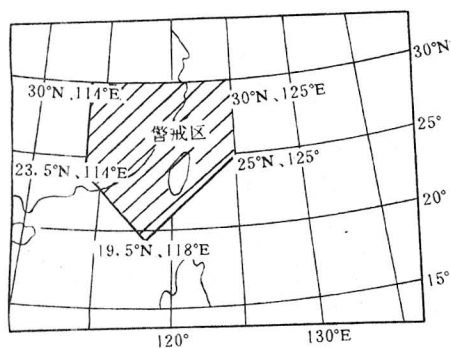


图2 台风暴雨警戒区

3 台风暴雨预报方程

1980—1992年江苏台风暴雨样本有74个,以02时台风中心位置经、纬度和中心强度以及08时、20时压、温、湿、风因子场匹配08—08时台风降水。

总因子场个数为70;预报量有江苏11个省辖市所在地和3个区域,即全省、北区、南区,共14个方程,北区与南区以六合、射阳连线为界,以北为北区,以南为南区。

将优质因子集合成一组因子序列,用逐步回归法,按照程序进行引进、剔除,双向筛选, F 检验值取 1.0—0.5, 衰减系数取 0.00001, 最终入选因子数控制在 7 个以内。

表1给出了14个方程引入的因子数、复相关系数、均方误差、成功界限指数(CSI)等。由表1看出,复相关系数分区方程为

0.70—0.80, 站点方程为 0.60—0.80; 入选因子大部分为 6—7 个; 均方误差分区方程为 20—30mm, 站点方程为 10—15mm。大雨与暴雨的预报能力以成功界限指数 CSI 评分表示, 允许误差一个量级。各方程大雨以上, 分区方程 CSI 指数为 0.80—0.90, 站点方程为 0.60—0.80; 暴雨以上, 分区方程 CSI 指数仍为 0.80—0.90。由此可见, 不论分区方程还是各站点方程, 质量相当高, 对台风大雨、暴雨具有相当的拟合能力。

表1 逐步回归方程质量

| | 复相关系数 | 因子数 | 均方差 /mm | 大雨以上对空漏 | 暴雨以上对空漏 | CSI | CSI |
|-----|--------|-----|---------|---------|--------------|-------|-----|
| 南京 | 0.8076 | 7 | 12.04 | 4 1 1 | 0.667 | | |
| 徐州 | 0.6206 | 7 | 7.38 | | | | |
| 连云港 | 0.6162 | 4 | 9.87 | 2 0 0 | 1.00 | | |
| 淮阴 | 0.5486 | 7 | 10.71 | 1 0 1 | 0.500 | | |
| 盐城 | 0.8901 | 7 | 9.59 | 4 0 0 | 1.000 | | |
| 扬州 | 0.7540 | 7 | 14.69 | 6 1 3 | 0.600 | | |
| 南通 | 0.6426 | 7 | 15.82 | 7 4 1 | 0.583 | | |
| 镇江 | 0.7031 | 6 | 13.99 | 5 1 1 | 0.714 | | |
| 无锡 | 0.6716 | 7 | 15.56 | 7 0 1 | 0.875 | | |
| 常州 | 0.7553 | 7 | 10.66 | 6 0 1 | 0.857 | | |
| 苏州 | 0.5973 | 6 | 19.27 | 9 2 3 | 0.343 | | |
| 全省 | 0.7713 | 7 | 32.98 | 39 4 0 | 0.907 25 0 1 | 0.962 | |
| 北区 | 0.8033 | 7 | 20.91 | 27 3 0 | 0.900 7 2 0 | 0.778 | |
| 南区 | 0.7064 | 7 | 33.94 | 45 10 1 | 0.804 34 8 0 | 0.810 | |

4 台风暴雨预报工具的试用效果

4.1 1994年试报

用1994年台汛期逐日T63模式数值产品,在达到起报条件时,将数值产品代入方程,则可得到江苏3个区域和11个省辖市的台风降水量预报值,并与实况进行对照。

由表2可得,区域预报同级准确率达66.6%(22/33),误差一级以内准确率达96.9%(32/33)。另外CSI指数:预报大一暴雨9次,实况为8次,空报1次;实况大一暴雨10次,其中报出8次,2次漏报。CSI指数=8/(8+1+2)=0.727,若允许误差一级,则CSI指数=9/(9+0+1)=0.900。

由表3站点评分中可得出同级准确率为49.6%(60/121),误差一级以内准确率达

94.2%(114/121)。

表2 12—36小时时效区域预报和实况对照

| 预报 | 实况 | | | | | 总计 |
|----|----|----|----|----|----|----|
| | 无雨 | 小雨 | 中雨 | 大雨 | 暴雨 | |
| 无雨 | | | | | | |
| 小雨 | | 14 | 3 | 1 | | 18 |
| 中雨 | | 3 | 2 | 1 | | 6 |
| 大雨 | | | 1 | 4 | 2 | 7 |
| 暴雨 | | | | | 2 | 2 |
| 总计 | | 17 | 6 | 6 | 4 | 33 |

表3 12—36小时时效站点预报和实况对照

| 预报 | 实况 | | | | | 总计 |
|----|----|----|----|----|----|-----|
| | 无雨 | 小雨 | 中雨 | 大雨 | 暴雨 | |
| 无雨 | 40 | 10 | 2 | | | 52 |
| 小雨 | 29 | 17 | 6 | | | 52 |
| 中雨 | 5 | 7 | 3 | 2 | | 17 |
| 大雨 | | | | | | 0 |
| 暴雨 | | | | | | 0 |
| 总计 | 74 | 34 | 11 | 2 | 0 | 121 |

由36—60小时时效区域评分(见表4)可得到:同级准确率为54.5%(18/33),误差一级以内准确率达87.8%(29/33)。

表4 36—60小时时效区域预报和实况对照

| 预报 | 实况 | | | | | 总计 |
|----|----|----|----|----|----|----|
| | 无雨 | 小雨 | 中雨 | 大雨 | 暴雨 | |
| 无雨 | 2 | | | | | 2 |
| 小雨 | 1 | 12 | 3 | 2 | | 18 |
| 中雨 | 1 | | 2 | 1 | | 4 |
| 大雨 | | 1 | 2 | 1 | 3 | 7 |
| 暴雨 | | | | 1 | 1 | 2 |
| 总计 | 4 | 13 | 7 | 5 | 4 | 33 |

另外,CSI指数:预报大一暴雨9次,报

对6次,空报3次;实况大一暴雨9次,预报出6次,漏报3次。CSI指数=6/(6+3+3)=0.500,若允许误差一级,则CSI指数=8/(8+1+2)=0.727。

4.2 1995年试报

1995年影响江苏的台风仅有9507号一个,区域性大一暴雨日只有一天,使用8月23日、24日T63产品制作的12—36小时预报的准确率(表略),a.同级准确率32.1%(8/28),b.误差一级以内准确率85.7%(24/28),c.CSI指数:预报大一暴雨3次,实况为2次,报空1次;实况大一暴雨6次,报出2次,允许误差一级,则漏报3次,CSI指数=2/(2+1+3)=0.333。

5 结语

1994、1995两年将T63数值模式产品代入台风暴雨PP方程,试报取得了成功,为江苏及南、北两区域指明了最大台风暴雨的可能雨量,又能对11个省辖市的雨量值提供预测,有用时效可达2天,为江苏各台站制作台风暴雨雨量预报提供了一个客观定量的好方法。

参考文献(略)

PP Method of TC Heavy Rain Forecast

Zheng Hewen Yan Mingliang Fan Ganqing

(Meteorological Observatory of Jiangsu Province, Nanjing 210008)

Abstract

Based on the TC forecast experiences in the past, using the PP method of the numerical forecast product interpretation, the Jiangsu TC Heavy Rain Forecast system was developed. Its examination by T63 model products had proved the system to be practical and full of promise.

Key Words: TC heavy rain PP method numerical forecast product