

# 北京暴雨与旱涝关系的分析\*

吴正华 储锁龙

(北京市气象科学研究所, 北京 100081)

## 提 要

根据北京近百年的逐日降水资料,分析了汛期暴雨与汛期旱涝的关系.指出:汛期暴雨多少和强度对汛期降水丰歉具有决定性作用;在给出的3种暴雨指数中,相当暴雨日数与旱涝级别的相关性最好.文中还讨论了旱涝短期气候预测与暴雨过程的短期气候预测相结合的必要性.

**关键词:** 旱涝 暴雨 短期气候预测

## 1 3种暴雨指数定义

北京的旱涝主要取决于汛期(6~8月)降水量的多寡,而其降水量呈 $\gamma$ 分布<sup>[1]</sup>,按 $\gamma$ 分布计算的旱涝级别分位点取0.1、0.3、0.7和0.9.一级为大旱,二级为偏旱,三级属正常,四级为偏涝,五级为大涝.

本文选用北京1875~1996年共98年逐日降水资料.其中,1875~1914年共有16年逐日降水资料,1938~1939年的降水资料用芦沟桥站资料代替,降水资料的日界均为北京时间20:00至次日20:00.

3种暴雨指数定义为:

(1)暴雨日数:指日降水量 $\geq 50\text{mm}$ 的天数;

(2)暴雨过程次数:指连续数日发生有量降水(期间可有一次为微量降水)、且总降水量 $\geq 50\text{mm}$ 的降水过程次数.若遇跨月份时,以占过程雨量较大的月份来统计;

(3)相当暴雨日数:将暴雨过程的总降水量除以50mm所得的整数.定义此指数的考虑主要是要克服暴雨日界时间的局限性.例如,1953年8月24~26日3天雨量分别为29.9mm、49.9mm和34.1mm,若按暴雨日数统计,均不够暴雨标准,而按相当暴雨日数计算,为 $113.9/50 \approx 2$ (天);二是为了表达雨强的差异.例如,1891年7月23日雨量为609.0mm,其相当暴雨日数为12(天),对特大暴雨,其相当暴雨日数均 $\geq 4$ (天).

## 2 汛期的暴雨指数与旱涝级别

文献[2,3]指出了华北夏季的暴雨强度和暴雨次数对全年降水量丰歉有决定作用,北

\* 国家“九五”重中之重点项目“我国短期气候预测系统的研究”(96-908-05-02)专题资助.  
1997-10-14收到,1997-10-27收到修改稿.

京亦不例外。

### (1) 暴雨日数与旱涝

北京降水时间分布不均,月、季、年降水量差异悬殊,此现象与暴雨日数密切相关。北京的暴雨最早出现在4月,但11月仍可能发生,机率为百年一遇。暴雨日数集中在汛期,占全年的91.7%(2.2/2.4)。对应的多年平均降水量,亦有75.2%发生在汛期,北京的旱涝主要由汛期降水量决定。

在98年逐日降水资料中,有17年无暴雨出现,其中5年为大旱,10年为偏旱,可见,在没有暴雨日的年份,出现干旱的机率为15/17(88.2%);而在有1~2个暴雨日的年份,汛期降水属正常(3级)的,拟合率为26/43(60.5%);出现 $\geq 3$ 个暴雨日为偏涝和大涝年的为30/38(79.0%)。因此,汛期暴雨日数可大致决定汛期旱涝,尤其是旱和涝的拟合率较高,而正常级的拟合率较低,这可能与旱涝级别划分的分位点和暴雨日数划分有关。

### (2) 暴雨过程次数与汛期旱涝

无暴雨过程的5年汛期均为旱年;暴雨过程 $\leq 1$ 次时,汛期干旱的拟合率为20/23(87.1%);暴雨过程 $\geq 4$ 次时,汛期洪涝的拟合率为21/31(67.7%);对于汛期降水量正常的情况,暴雨过程可仅出现一次,也可出现5次以上,这显然与暴雨过程的强度有关。在暴雨过程出现2~3次时,汛期降水正常的拟合率为23/44(52.3%)。

### (3) 相当暴雨日数与汛期旱涝

若相当暴雨日数 $\leq 2$ 时,汛期干旱的拟合率为21/22(95.4%),尤其是5年大旱均属此种情况。相当暴雨日数 $\geq 7$ 时,汛期洪涝的拟合率为29/33(87.9%),尤其是9个大涝年的相当暴雨日数均 $\geq 9$ ;在相当暴雨日数为3~6时,汛期降水正常的拟合率为30/43(69.8%),比暴雨日数和暴雨过程次数的拟合率高。

### (4) 3种暴雨指数与旱涝级别的关系

北京汛期暴雨日数、暴雨过程次数和相当暴雨日数都与汛期旱涝级别有较好的对应关系(表1),由表1可见:当短期气候预测汛期偏旱或偏涝时,可从表1中推测汛期可能发生几次暴雨过程或几个暴雨日。对于大旱(1级)年份,没有发生暴雨日,至多只有一次暴雨过程或2个相当暴雨日;而在大涝(5级)年份,则至少有3个暴雨日,或3次暴雨过程,或7个相当暴雨日。

表1 北京汛期3种暴雨指数与旱涝级别的拟合率

	暴雨日数			暴雨过程次数			相当暴雨日数			
	0	1~2	$\geq 3$	0~1	2~3	$\geq 4$	$\leq 2$	3~6	$\geq 7$	
旱涝等级	1	0.294	0	0	0.218	0	0	0.227	0	0
	2	0.588	0.302	0.026	0.653	0.204	0	0.727	0.186	0
	3	0.118	0.605	0.184	0.086	0.523	0.323	0.046	0.698	0.121
	4	0	0.093	0.553	0.043	0.182	0.516	0	0.116	0.606
	5	0	0	0.237	0	0.091	0.161	0	0	0.273

3种暴雨指数中,相当暴雨日数与旱涝的相关最好。根据1975~1996年汛期逐日降水资料计算暴雨日数、暴雨过程次数和相当暴雨日数与当年汛期旱涝级别的相关系数分别为0.754、0.700、和0.852,均通过0.01的信度检验。从表1可见,3种级别的相当暴雨

日数与5个级别旱涝的对应关系,只有1个级别的误差.尤其对大旱和大涝两级可以明显区分.在汛期降水正常时(3级),3个暴雨指数虽均呈正态分布,但仍以相当暴雨日数最佳.

图1表明逐年相当暴雨日数与旱涝级别的关系,两者年际变化十分相似.当相当暴雨日数 $\geq 4$ 时,旱涝级别 $\geq 4$ ,偏涝;反之,则偏旱.

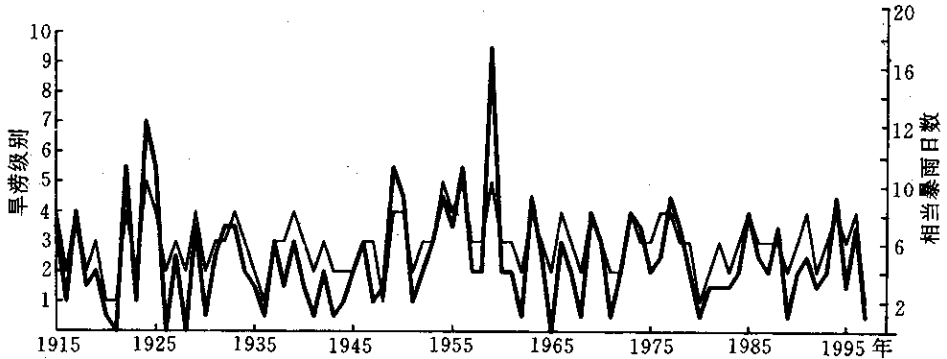


图1 1915~1996年北京逐年汛期相当暴雨日数和旱涝级别变化曲线  
(粗线:相当暴雨日数,细线:旱涝级别)

### 3 讨 论

近百年的降水资料表明,北京地区汛期旱涝与同期暴雨过程的多少和强度密切相关.在旱涝短期气候预测研究中,应注意暴雨过程的短期气候研究.北京乃至华北地区,常常是旱中有涝或涝中有旱,汛期总降水量的丰歉常常决定于1~2场大暴雨或特大暴雨是否发生,因此:

(1)对北京旱涝乃至华北旱涝的预测研究,应该不仅仅以总降水量为标准,而要同时考虑暴雨指数.例如用降水量距平和相当暴雨日数共同组成某一参变量,分析其演变规律,研究其与诸短期气候因子的统计关系.

(2)在研究方法上不仅要用数理统计方法,而且要注意动力诊断方法.从华北大暴雨天气过程的大尺度环流背景出发,研究制约其大尺度环流系统(包括西太平洋副热带高压、青藏高原、赤道辐合带等)短期气候演变的因子,然后,再建立华北旱涝短期气候物理概念模型.

(3)从防灾减灾服务和效益上讲,将旱涝级别和暴雨过程次数结合在一起进行短期气候预测,更有利于决策部门在抗旱防洪、水资源利用等方面作出有针对性的科学对策,以求尽可能好的经济效益.

### 参 考 文 献

- 1 储锁龙. 近 500 年北京最严重的旱涝分析. 首都圈自然灾害与减灾对策. 北京:气象出版社, 1992. 42~46.
- 2 华北暴雨编写组. 华北暴雨. 北京:气象出版社, 1992. 10.
- 3 吴正华, 储锁龙. 华北平原干旱研究浅析. 华北干旱研究. 北京:气象出版社, 1998.

## RELATIONSHIP BETWEEN TORRENTIAL RAIN AND DROUGHT/FLOOD OVER BEIJING AREA

Wu Zhenghua      Chu Suolong

*(Beijing Research Institute of Meteorological Science, Beijing 100081)*

### Abstract

The relationship between torrential rain and drought/flood of flood period is analysed based on the daily rainfall data of last 100 years in Beijing. It is shown that the frequency and intensity of torrential rain are important for the amount of precipitation in flood period (June ~ August). In three kinds of torrential rain indexes, the number of equivalent torrential rain day has the best correlation with drought/flood grade.

It is discussed on the necessity that short-range climatic prediction of drought/flood should combine with short-range climatic prediction of torrential rain process.

**Key words:** Drought/flood    Torrential rain    Short-range climatic prediction