

# 1998年HUAMEX 试验区的降水分析<sup>①</sup>

仪清菊 魏凤英 王明志

(中国气象科学研究院,北京 100081)

## 提 要

利用1998年5~6月华南暴雨外场试验期间加密观测的降水资料,分析了试验区的降水特征,结果表明:广州试验区降水强于福建区;1小时雨量的变化,在时间上,呈现出强的脉冲特性,最大1小时雨量往往发生在傍晚;在空间上,表现出明显的局地性;由GPS观测资料反演得到的大气可降水量(PWV)能较好地揭示暴雨发生的时段。

**关键词:** 华南暴雨试验 降水 可降水量

## 引 言

华南地区暴雨发生频率的季节变化表明,有前汛期和后汛期两个暴雨集中期,前者主要与西风带天气系统有关,后者主要受台风影响。前汛期出现在4~6月,后者发生在7~10月,称为后汛期,两者相比,前汛期暴雨不仅发生频繁,而且范围和强度也大。

天气预报的实践表明,暴雨预报的能力相当有限,若暴雨过程由大尺度主宰,较易预报;若暴雨过程由中小尺度主宰,则预报难度大大增加。暴雨预报不仅是气象业务上极具挑战性的问题,也是学术研究上非常复杂而有趣的问题,它牵涉到大气中不同时间与不同空间尺度的环流与物理和动力过程。

为了增进对华南前汛期中尺度暴雨的了解,以改进暴雨预报的能力,减少暴雨所带来的损失,增加水资源的利用率,1998年5~6月,开展了华南地区暴雨外场试验,捕捉到7次强暴雨过程,获得了大量的观测资料,其中有131站的日雨量(20时~20时,下同)资料,121个1小时雨量站和103个自动气象站(AWS)的1小时雨量资料以及3个站的全球定位系统观测资料。本文利用这些资料,对该试验区暴雨发生的特征做一分析。

### 1 试验期间日降水量的分析

对福建试验区5月1日~6月30日期间,58个地面站的日雨量的分析表明,5月份,日雨量大于等于25mm和小于50mm为113天,日雨量大于等于50mm和小于100mm为39天,日雨量大于等于100mm和小于200mm为6天,5月份最大日雨量为141.1mm;6月份,日雨量大于等于25mm和小于50mm为133天,日雨量大于等于50mm和小于100mm为70天,日雨量大于等于100mm和小于200mm为17天,200mm以上的有1天,降水量达255.4mm,可见,在福建试验区6月份降水强度较5月份明显增大。

对广州试验区5月1日~6月30日期间,73个地面站的日雨量分析表明,日雨量大于等于25mm和小于50mm的,5月份为292天,6月份是374天;日雨量大于等于50mm和小于100mm的,5月份为107天,6月是144天;日雨量大于等于100mm和小于200mm的,5月份为31天,6月31天;日雨量在200以上的,5月份为37天,6月5天;最大日雨量5月份达433mm,6月份为398mm。对广州试验区而言,大暴雨日5月份偏多。

两个试验区的降水相比,显然是广州试

<sup>①</sup> 本文由95-专-03资助

验区更强。

根据广东多年(1951~1990)特大暴雨日(日雨量 $\geq 250\text{mm}$ )的统计表明,40年间大暴雨日5月份为99个(含水文站),每年平均2.5个;6月份是107个,年平均2.7个。1998年5和6月份的特大暴雨日各为2个,该年华南前汛期降水属于一般年份。

## 2 试验期1小时雨量的分析

### 2.1 福建试验区1小时雨量分析

试验期间福建试验区有55个1小时地面雨量站资料,依据有关文献<sup>[1]</sup>中1小时雨量的划分标准,将1小时降水量按强度分成四类,即一类:2.5~6.2mm;二类:6.3~12.6mm;三类:12.7~25.3mm和四类: $\geq 25.4\text{mm}$ 。按此标准统计了55个站降水发生的频率(见表1)。由表1可知,随着降水强度的增加,发生的频次减少,5和6月各类降水发生频数表明,二类降水5月份强,其余类6月份偏多。

表1 福建55个雨量站不同强度降水发生频数

强度/ $\text{mm} \cdot \text{h}^{-1}$	时间	
	5月	6月
2.5~6.2	796	1026
6.3~12.6	267	190
12.7~25.3	106	153
$\geq 25.4$	35	47

对5和6月各站1小时最大降水量的统计表明,5月份的最小值为 $5.8\text{mm} \cdot \text{h}^{-1}$ ,而最大值是 $63.6\text{mm} \cdot \text{h}^{-1}$ ;6月份的最小值为 $7.8\text{mm} \cdot \text{h}^{-1}$ ,而最大值是 $63.0\text{mm} \cdot \text{h}^{-1}$ 。对福建试验区而言,1小时降水量达50mm或以上的,5月份有2个时次,6月份有4个时次。

考查5和6两月各站最大1小时雨量出现的时间发现,有显著的日变化。5月份,在14、17~18、20时为明显的峰值;6月份,17~18时是峰值时段,5和6月各站最大1小时雨量的发生主要集中在17~18时(见图1),这与陈泰然<sup>[2]</sup>对台湾地区暴雨的分析结果是一致的,这一现象可能与太阳加热产生的感热输送进而增强了局地中小尺度环流系统有关,值得进一步研究。

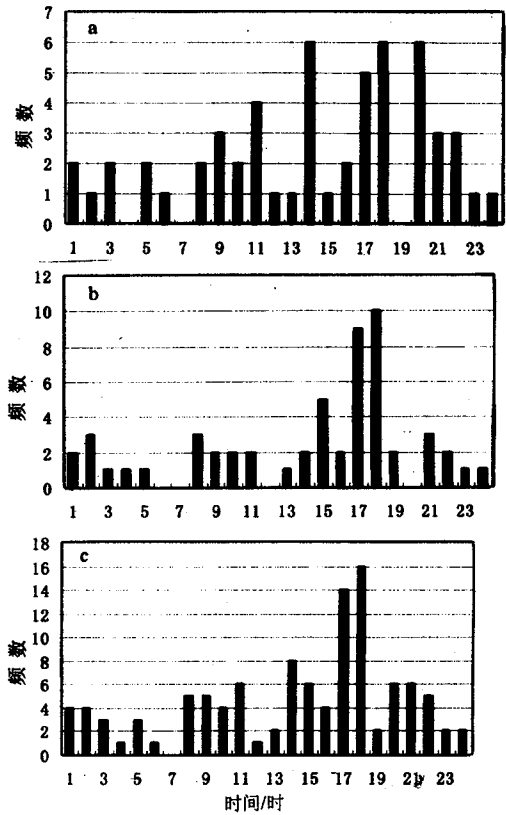


图1 福建试验区5~6月1小时最大降水量的时间分布

a. 5月, b. 6月, c. 5月与6月之和

### 2.2 广东试验区1小时雨量分析

试验期间广州试验区有66个1小时地面雨量站资料,依据上述1小时雨强的划分标准,对广州试验区的不同强度降水发生的频次做了同样分析(见表2)。广州试验区5和6月相比,一类降水5月远远大于6月,二和三类6月明显大于5月,四类5月略大于6月,总体上6月的降水强度偏大。

各站的最大1小时降水量差异较大,在5月份的最小值是9.6mm,最大值达99.9mm,其中,达50mm或以上的有17个时次;6月份的最小值是11.5mm,最大值是80.9mm,1小时雨量达50mm或以上的时次为12个,1小时降水量等于和大于25mm的时次,5月是49个,6月为45个。

表2 广东66测站不同强度降水发生频数

强度分类/mm·h <sup>-1</sup>	时间	
	5月	6月
2.5~6.2	2373	1479
6.3~12.6	463	674
12.7~25.3	247	317
≥25.4	134	126

5和6两月各站最大1小时雨量出现的时间与福建分析结果类似,亦有显著的日变化。5月份,峰值时段在午后16~18时;6月份,8、16和20时较突出;5~6月之和表现出在16~18时为明显的峰值(见图2)。陶祖钰等<sup>[3]</sup>对中国其它地区中尺度对流系统的研究指出,中尺度对流系统的发生发展具有多样性,有的发生在午后,傍晚时成熟,入夜后

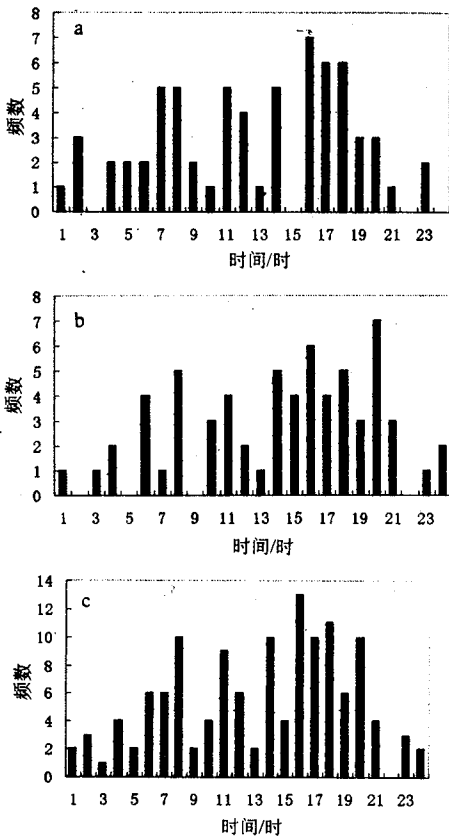


图2 广东试验区5~6月1小时最大降水量的时间分布  
a. 5月, b. 6月, c. 5月与6月之和

消散;有的凌晨达到最大,然后消散。由上述分析(图1,2)可知,福建试验区的中小尺度系统降水多属前一种,而广东地区,二者兼而有之,仍是前一种情况偏多。

对强降水的分析表明,观测站出现1小时降水量在50mm或以上的,广州试验区共有44个时次,福建试验区仅有6个时次。在广州试验区中有28个站的1小时雨量达50mm以上,占广州试验区地面观测站的42%,这些1小时雨量又分别占各测站当日雨(20时~20时)量的一半以上,显然属强对流性降水。4个站有6次出现1小时雨量达50mm以上并持续2~3小时的现象;连续2小时的累积雨量分别为121.4mm,127.4mm,140.1mm,160mm及113.8mm;连续3小时的累积降水达198.5mm,一天的雨量在2~3小时骤降,接近了美国多单体雷暴的强度<sup>[4]</sup>,初步分析表明,这种强降水现象与锋面系统附近中小尺度系统的发生发展密切相关。

### 3 暴雨过程的降水分析

这次暴雨试验期间共捕捉到7次暴雨过程,它们分别是5月13~14日、5月16~18日、5月22~25日、5月29~31日、6月2~6日、6月8~11日、6月18~20日。7次暴雨过程的天气分析表明,均与高空西风槽和地面锋面系统有关<sup>[5]</sup>。由于降水对广东试验区的影响较强,加之在这次暴雨试验期间,广东试验区在112~117°E和21~24°N范围内建起了103个自动气象站(AWS),亦获得了1小时的雨量。本节利用自动站和地面站雨量资料,对暴雨过程中广东试验区的降水做一比较分析。

对7次暴雨过程的降水分析可知,均表现出有一个明显的强降水时段,主要集中在划定的暴雨过程的中间时段,为了更好地揭示这一强降水时段的特征,分别对广东试验区地面雨量站和自动雨量站的1小时雨量做进一步统计(见表3和表4)。比较两表可以发现,自动雨量站(由于某种原因,仅1/3的自动雨量站有观测资料)的各类降水发生的

频数均较常规地面雨量站的偏多,最大1小时的雨量也由自动雨量站获得,这表明降水资料的空间加密观测大大揭示了暴雨过程的降水强度,有助于人们对暴雨过程的中小尺度对流系统发展强度的进一步认识。

表3 7次强降水时段地面雨量站的雨强情况

过程序号	频数			R <sub>1</sub> /mm
	10≤R<25mm	25≤R<50mm	50≤R<100mm	
1	56	19	5	66.2
2	20	10	3	77.7
3	59	26	5	67.1
4	40	21	5	99.9
5	87	33	3	61.6
6	86	26	3	70.7
7	54	12	3	53.8

R<sub>1</sub>为1小时最大雨量

另外,这次试验期间,在阳江,汕头和海口分别建立了全球定位观测系统(GPS),进而获得了1小时的大气可降水量(PWV),为此用该资料对暴雨过程做分析。

表4 7次强降水时段自动雨量站的雨强情况

过程序号	频数			R <sub>1</sub> /mm
	10≤R<25mm	25≤R<50mm	50≤R<100mm	
1	48	21	2	62.0
2	28	7	1	53.3
3	82	27	5	62.4
4	31	8	3	92.8
5	70	21	4	105.9
6	128	31	4	88.8
7	55	10	2	80.9

R<sub>1</sub>为1小时最大雨量

小波分析是一种新的数学方法,并在气象上得到了应用<sup>[6]</sup>,它不但可以显示序列不同尺度相对贡献,还可以表示要素变化的时

间位置。我们利用这一分析方法对阳江站的日平均的气柱可降水量资料(阳江站的资料相对较全)进行了考查(图3)。由图中小波系数呈现正负振荡之处分辨出的奇异点确定变化的时间位置,恰好与7次暴雨过程相对应,表明反演的大气可降水量与实际降水强度的变化趋势比较一致。

#### 4 结果和讨论

通过上述分析,可得到如下结论:

(1) 1998年5~6月华南暴雨试验期间,华南前汛期降水属一般年份,7次暴雨过程的降水广东区明显强于福建区。

(2) 1小时雨量的分析表明,广东试验区有42%的地面雨量站的1小时降水达50mm或以上,它们占该站当天日雨量的20%~92%之间,多数情况达50%以上。

(3) 最大1小时雨量的发生具有明显的日变化特征,往往出现在傍晚时分,这可能与太阳加热产生的感热输送进而增强了局地中尺度环流系统有关,有待进一步探讨。

(4) 利用小波分析方法对日平均的大气可降水量的分析结果较好地揭示出了7次暴雨过程,表明利用GPS资料反演出的大气可降水量与实际降水强度的变化趋势比较一致。

#### 参考文献

- 1 Winkler, J. A., B. R. Skeeterb and P. D. Yamamoto. Seasonal variation in the diurnal characteristics of heavy hourly precipitation across the United States. *Mon. Wea. Rev.*, 1988, 116: 1641~1658.
- 2 陈泰然,林宗嵩.梅雨季台湾中南部地区豪大雨之气候特徵研究. *大气科学*, 25(3): 289~306.
- 3 陶祖钰等. 1995年中国的中- $\alpha$ 尺度对流系统. *气象学报*, 1998, 56(2): 168~170.
- 4 丁一汇. 暴雨和中尺度气象学问题. *气象学报*, 1994, 23(3): 275~277.
- 5 仪清菊,刘品,王明志. 1998年华南暴雨试验期暴雨过程概述. *气象科技*, 1999, (3): 38~40.
- 6 戴新刚,丑纪范. 甘肃“5.5”黑风暴小波分析. *气象*, 1995, 21(2): 10~15.

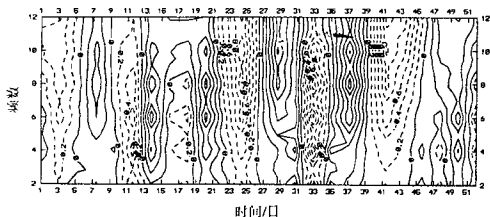


图3 1998年5月5日~6月26日  
阳江站GPS资料的小波分析  
纵坐标为频率参数,横坐标为时间参数。

(下转第38页)

# Analysis of Precipitation over the HUAMEX Experiment Area in 1998

Yi Qingju Wei Fengying Wang Mingzhi

(Chinese Academy of Meteorological Sciences, Beijing, 100081)

## Abstract

During May-June in 1998, the heavy rainfall experiment in south China was proceeded, the various observation data were obtained and seven strong precipitation processes were occurred. The precipitation characteristics was studied by using the 1h-rainfall dataset. The results showed that spatial and temporal inhomogeneity is evident. The maximum 1h-rainfall for each observational station occurred in the evening very often.

**Key Words:** HUAMEX experiment precipitation analysis