

华南季节干旱及连旱特征分析*

简茂球, 乔云亭, 温之平

(中山大学季风与环境研究中心/大气科学系, 广东 广州 510275)

摘要: 利用1951–2006年实测降水量资料, 通过统计方法分析了华南各季节降水量的时空变化及季节干旱特征。结果发现, 各季降水量总体上在华南区域空间尺度上有显著的同号变化关系。华南夏季降水量的距平幅度增大, 并有增多的长期趋势; 秋季降水量则有距平幅度减弱的长期趋势; 冬春季降水量的逐年变化存在显著的同相关关系。华南秋季发生干旱的频数较其它季节高; 春–夏连旱频数较其它季节连旱事件频数要低。

关键词: 华南; 降水量; 干旱

中图分类号: P426.6 **文献标识码:** A **文章编号:** 0529-6579 (2008) 04-0118-04

华南是旱涝灾害多发地区。2005年6月华南特大洪涝灾害以及2007年华南秋冬连旱灾害便是其中两个典型例子。近几年来, 发生在秋冬季节的干旱灾害现象愈加频繁。到目前为止, 虽然已有一些工作对华南前汛期、后汛期降水的时空变化特征进行了分析^[1–4], 但对华南各季节干旱的频率、季节性连旱的特征进行分析还较少。本文拟对华南各季降水量异常的空间变化特征、各季干旱的频率以及跨季干旱等进行初步分析, 为进一步研究华南干旱的机理提供观测事实诊断基础。

本文所用的测站降水量资料来源于国家气候中

心整编的1951–2006年中国160个站的月降水量。下文中的春、夏、秋、冬季分别指3–5月、6–8月、9–11月及12–2月。

1 华南季节降水量的空间单点相关分析

为了检验华南各站的季节降水量是否存在同相变化特征, 首先对华南区域的季节降水量作单点相关分析。图1给出了四季中国南方的各站降水量与广东河源站(作为参考站点)(114.7°E, 23.7°N)的相关系数分布。

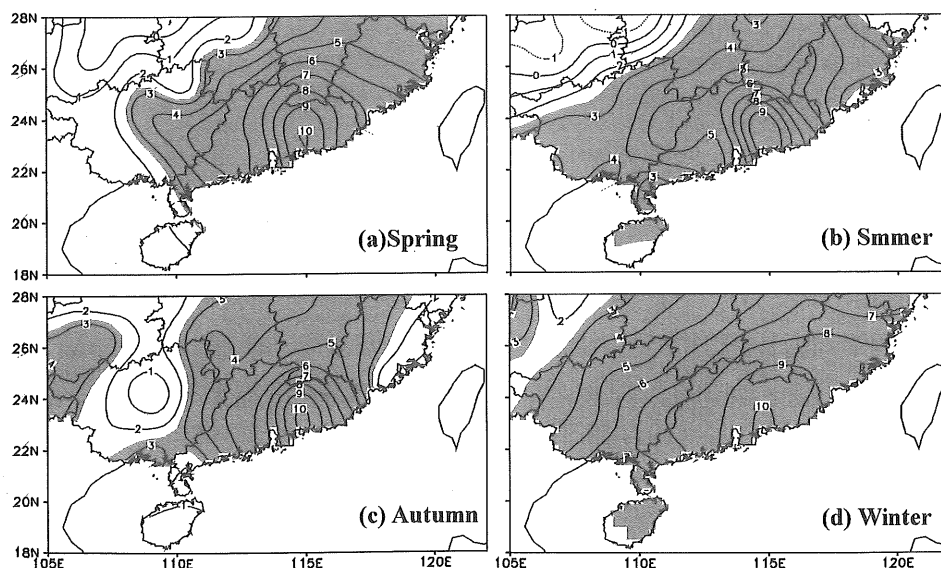


图1 以广东河源站(114.7°E, 23.7°N)为参考点的季节雨量单点相关图
(相关系数已扩大10倍, 阴影区通过95%信度水平检验)

Fig. 1 Plot showing the correlation of seasonal precipitation with the referenced station Heyuan (114.7°E, 23.7°N)
(The values have been multiplied by 10 and the shaded areas with a confidence level of 95%)

* 收稿日期: 2008–03–04

基金项目: 国家自然科学基金重点资助项目(40730951)

作者简介: 简茂球(1965年生), 男, 教授; E-mail: eesjmq@mail.sysu.edu.cn

在春季,除了广西西部外,华南大部都有显著的正相关(图1a),说明华南大部份区域站点的春季降水量都有显著同相变化趋势。夏季,华南全区基本上为显著的正相关(图1b),即华南区域夏季降水量也存在同号的时间变化趋势。秋季,除了广西中西部、福建东部的相关不显著外,其余华南大部份地区都存在显著的正相关(图1c)。冬季的情况与夏季相似,在华南地区都存在显著的正相关(图1d),且相关系数值普遍较大,说明冬季华南全区的降水量同样有同号变化趋势。上述结果虽然会因所选的参考点的不同而稍有差异,但对华南各季雨量的经验正交函数分解(EOF)的结果表明,各季 EOF 的第1模态都反映出华南地区的降水变化存在同步性(图略),其中春、夏、秋、冬第1模态分别占各自总方差贡献的43.2%、31.3%、34%、67%。这进一步说明了各季华南各站降水的时间变化有较好的同步性。换言之,如果主要考虑大尺度特征,可以简单地用华南全区各站点的平均雨量时间序列来分析华南降水的时间变化特征。

2 华南各季干旱特征

如果以 105°E 以东, 25°N 以南区域代表华南,则该区域包含14个测站:厦门、梅县、汕头、曲江、河源、广州、阳江、湛江、海口、柳州、梧州、南宁、北海和百色。我们用这14站平均的季降水量来代表华南的季降水量,它们的距平序列如图2所示。从年代际尺度看,华南春季降水量在1970前处于偏少位相,而1970–1990期间是偏多位相,之后又转偏少位相(图2a)。华南夏季降水量距平振幅在1992年前后出现明显的突变,在1992年之前振幅较小,之后振幅明显增大,且主要偏向于出现正距平,因此也表现出增加的长期变化趋势(通过90%信度检验)(图2b)。与夏季的情况相反,秋季降水量距平的振幅随时间是减小的,但2000年后有增加(图2c)。冬季降水量距平随时间的变化特征主要表现在振幅于1980年前后发生明显的变化,之前振幅较小,之后较大,但2000年后振幅又明显变小(图2d)。

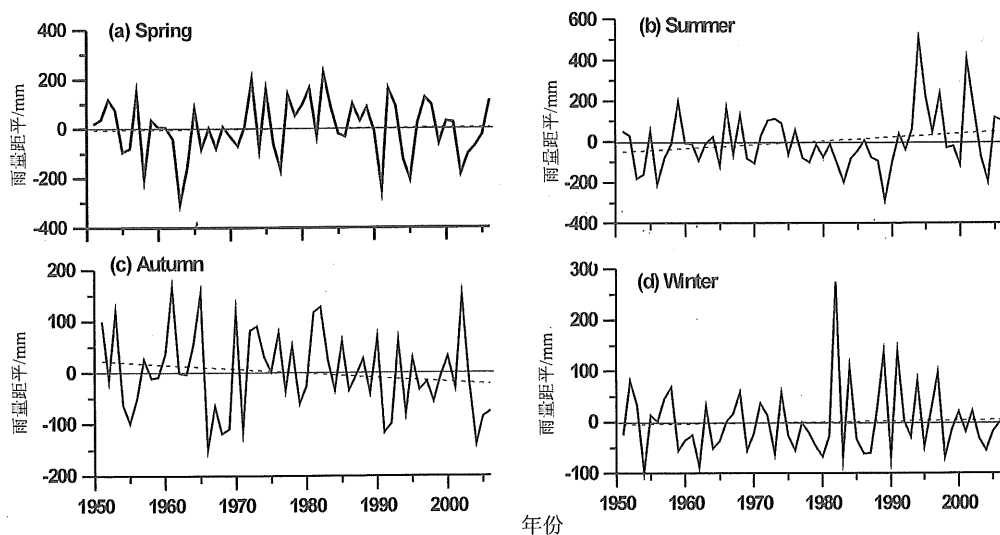


图2 华南区域平均的季节雨量距平曲线(虚线为线性趋势)

Fig. 2 Time series of seasonal precipitation anomalies averaged in South China
(The dashed lines indicate the linear trends)

华南气候平均的季节降水量由春到冬分别为469、711、273和128mm,换言之,春、夏、秋、冬各季降水量分别占年降水量的30%、45%、17%和8%。另外,计算华南相邻季节降水量的相关系数发现,冬、春季降水量有0.33的显著正相关(通过95%的信度检验),表明华南冬春季降水量的变化有明显的同号趋势,这与简茂球等^[5]分析广东大尺度水汽汇(水资源)的结果相似;而春、夏季降水量之间有-0.25相关(通过90%的

信度检验),表明华南春、夏季降水量在一定程度上有反相变化趋势。

由于本工作的重点是探讨华南干旱特征,所以根据图2华南各季降水量距平序列进行标准化后,取-1为标准划分各季的降水量偏少(干旱)年份,结果如表1所给。可以看出,秋季的干旱年份最多,其中1990年以后出现的就有5年,这与华南秋季降水量存在减少的长期趋势有关,其它三个季节差别不大。

表 1 华南各季降水量偏少(干旱)年份
(以 -1 倍标准差划分)

Tab. 1 Seasonal drought events based on the seasonal precipitation in South China

季节	年份
春季(8年)	1958、1963、1964、1977、1991、1995、 2002、2004
夏季(6年)	1953、1954、1956、1983、1989、2004
秋季(11年)	1955、1966、1968、1969、1971、1979、 1991、1992、1994、2004、2005
冬季(7年)	1954、1962、1973、1980、1987、1990、 2004

另外,我们还根据标准化降水距平序列统计了华南出现两或多季节降水量偏少(跨季连旱)的个例,如表 2 所示,划分标准已在表中说明。需说明的是,表中的冬季年份指 12 月所在的年;另外,两季连旱事件的统计可以与三季以上连旱事件有交叉重叠,如 1954 年夏-秋-冬-1955 年春的连旱事件也在两季连旱事件中有统计。从表 2 可发现,就两季连旱事件中,以春-夏连旱事件发生频数较少,其它季节连旱事件发生的频数相当。在跨三季以上的连旱事件中,三季连旱事件有 6 例,四季连旱 4 例,五季连旱的有 1 例,剩下 1 例是跨八季即两年(2003、2004)的连旱。

表 2 华南跨季节连旱年份

Tab. 2 Inter-seasonal drought events in South China

连旱季节	年份	判别标准
春-夏连旱(5例)	1956, 1962, 1977, 2003, 2004	标准 1
夏-秋连旱(8例)	1954, 1956, 1969, 1984, 1989, 1992, 2003, 2004	标准 1
秋-冬连旱(8例)	1954, 1969, 1979, 1980, 1998, 2003, 2004, 2005	标准 1
冬-春连旱(8例)	1954/1955, 1962/1963, 1965/1966, 1973/1974, 1976/1977, 1990/ 1991, 1993/1994, 2003/2004,	标准 1
跨三季以上连旱(12例)	1954 夏-1955 春, 1956 春-冬, 1961 冬-1962 夏, 1962 冬-1963 夏, 1969 夏-1970 夏, 1976 冬-1977 秋, 1980 夏-冬, 1981 冬- 1982 夏, 1987 冬-1988 夏, 1998 夏-1999 春, 2001 秋-2002 春, 2003 春-2004 冬	标准 2

注释: 1) 标准 1: 两季都为负距平, 且两者都小于 -0.5, 或之一小于 -1 但之二要小于 -0.4; 2) 标准 2: 各季都为负距平, 且有两季小于 -0.5。

3 小 结

由以上对各季节华南各站降水量时间变化的相互联系、华南总体干旱特征分析, 可得出以下结论:

(1) 总体而言, 各季节降水量在华南区域空间尺度上都表现出显著的同号变化关系。

(2) 华南夏季降水量有变化幅度增大及增多的长期趋势; 华南秋季降水量则有变化幅度减弱的趋势; 冬春季降水量的长期变化趋势不明显, 但两者的逐年变化存在显著的同相关关系。

(3) 华南秋季发生干旱的频率较其它季节高; 春-夏连旱频数较其它两季连旱事件频数要低。

以上只是对华南地区降水变化的时空特征、干旱特征做了简单的统计分析。这些结果可以为今后研究华南干旱的影响因子及其机理提供了最基本的统计资料和诊断结果。

参考文献:

[1] 吴尚森, 梁建茵. 华南前汛期旱涝时空分布特征[J].

热带气象, 1992, 8(1): 87-92.

WU Shangsen, LIANG Jianyin. Temporal and spatial characteristics of the drought and flood during the first rainy season in South China[J]. Journal of Tropical Meteorology, 1992, 8(1): 87-92.

[2] 吴尚森, 黄成昌, 薛惠娴. 华南后汛期降水的年际变化[J]. 热带气象, 1990, 6(4): 348-356.

WU Shangsen, HUANG Chengchang, XUE Huixian. On interannual variation of precipitation during the second rainy season in South China. Journal of Tropical Meteorology, 1990, 6(4): 348-356.

[3] 贺海晏. 近 40 年广东省的旱涝特征[J]. 热带气象学报, 1998, 14(4): 297-305.

HE Haiyan. Features of dryness and wetness in Guangdong province during a period of nearly 40 years[J]. Journal of Tropical Meteorology, 1998, 14(4): 297-305.

[4] 林爱兰, 吴尚森. 近 40 年华南汛期旱涝变化及其趋势预测[J]. 热带气象学报, 1996, 12(2): 160-166.

LIN Ailan, WU Shangsen. Variations and trend prediction of rainfall of rainy season in South China in 1951-1991[J]. Journal of Tropical Meteorology, 1996, 12(2):

160-166.

- [5] 简茂球, 陈蔚翔, 乔云亭, 等. 广东大尺度大气水汽汇的年际及年代际变化特征. 热带气象学报, 2007, 23(6): 545-552.

JIAN Maoqiu, CHEN Weixiang, QIAO Yunting, et al. Interannual and interdecadal variations of large-scale moisture sinks over Guangdong [J]. Journal of Tropical Meteorology, 2007, 23(6): 545-552.

Analysis on Characteristics of Seasonal and Inter-seasonal Drought Events in South China

JIAN Mao-qiu, QIAO Yun-ting, WEN Zhi-ping

(Center for Monsoon and Environment Research// Department of Atmospheric Sciences, Sysu Yat-sen University, Guangzhou 510275, China)

Abstract: The characteristics of the spatial and temporal variations of seasonal precipitation and seasonal drought in South China were statistically analyzed with observed data from 1951 to 2006. The variations of seasonal precipitation on the whole regional scale of South China were well in phase. The amplitudes of the seasonal precipitation anomalies became larger in recent years. There existed an increasing trend in the seasonal rainfall for summer and a reversed trend for autumn. The yearly variations of seasonal precipitations in winter and spring were quite consistent with each other. There were more drought events in the fall than in the other seasons, and fewer sustained drought events in the two-season period of spring to summer than in the other two-season periods.

Key words: South China; precipitation; drought

(上接第 117 页)

Effect of Sea Breeze on Air Pollution of City Clusters in the Pearl River Delta in Autumn

LI Ming-hua^{1,2}, FAN Shao-jia¹, WANG Bao-min¹, WU Dui^{1,3}, ZHU Wei¹, LIU Ji¹

(1. Department of Atmospheric Sciences, Sun Yat-sen University, Guangzhou 510275, China;

2. Huizhou Meteorological Bureau, Huizhou 516001, Guangdong, China;

3. Institute of Tropical and Marine Meteorology, CMA, Guangzhou 510080, China)

Abstract: Observational data of atmospheric boundary layer and air pollutant concentration in the Pearl River Delta in October, 2004, were used to analyze the effect of sea breeze on air pollution in cities. Results showed that sea breeze restrained the transportation of air pollutants to the downwind in autumn. It slowed down the transportation of air pollutants to the downwind or caused the temporary accumulation of air pollutants in the city clusters. The concentration of air pollutants in the city clusters increased obviously with the appearance of sea breeze. The mean and the maximum concentrations of air pollutants in the city clusters on sea breeze days increased to two to four times in comparison with no-sea breeze days. Sea breeze reduced the concentration of air pollutants in the Mouth of the Pearl River.

Key words: air pollution; autumn; sea breeze; the Pearl River Delta; City Clusters