

# 海气系统异常与广东夏季旱涝的关系\*

吴池胜 杨平章  
(大气科学系)

## 摘 要

利用广东境内分布较均匀的15个测站的降水资料,分析了热带东太平洋地区的海温和南海海温的变化对广东夏季(5~8月,下同)降水的影响,旱(涝)年的前期和同期的大气环流差异,以及广东夏季降水的周期性。结果表明,在ENSO年广东偏涝,而在ENSO次年则偏旱;热带东太平洋年平均 $\Delta$ SST与广东夏季降水存在显著的反相关关系;早年的前期(当年的2~3月)南海海温较涝年偏低,亚洲主要大气环流系统的位置和强度的变化趋势在早年和涝年的前冬以及同期几乎是相反的,广东夏季降水存在准2~3年、6~7年、34年和11年振荡周期。

**关键词** 降水,海面温度,早年,涝年,ENSO

## 1 引 言

大范围、长时间的海面温度异常有可能导致某些地区年际气候的变异,如已发现的中国东北地区夏季的低温,长江中、下游地区夏季的旱涝都与埃尔尼诺/南方涛动(ENSO)现象有相当密切的联系<sup>[1]</sup>。至于华南地区的降水与热带东太平洋海面温度(SST)的关系似乎不如上述地区那样明显<sup>[2]</sup>,有的分析结果甚至是相反的,如文献[2]指出,在ENSO的当年和次年,华南沿海地区3~6月的降水均是稍偏多;而徐淑爱等<sup>[1]</sup>则认为华南4~6月的降水与其前冬SST的负相关区是逐月由南部沿海一带伸向东南沿海、再到华南东部大陆,这些差异与所取的资料范围和时段的不同、以及研究对象的差异等因素有关。本文分析了热带东太平洋、南海海温变异,旱、涝年的前期和同期500hPa、100hPa大气环流特征等海气系统的异常与广东夏季(5~8月)旱涝的关系。此外,本文还对广东夏季降水作了谱分析。分析结果表明广东夏季旱涝存在一些可供气候诊断参考的变化规律。

## 2 资料和方法

分析所用的降水资料由广东省气象局气候资料室提供。利用广东境内比较均匀分布

本文1990年10月6日收到

●广东省科学基金资助项目

1)徐淑爱等,太平洋海温异常的环流特征及其与华南前汛期降水的关系。

的15个测站(图 1)的平均雨量代表全省的区域性雨量。降水资料的年限是从1954~1988年(其中,徐闻站的由1957~1988年)。先计算出每年每个月的区域距平百分辨  $A_{ij}$  ( $i$ ~月份,  $j$ ~年份):  $A_{ij} = (R_{ij} - \bar{R}_i) / \bar{R}_i$ , 其中,  $R_{ij}$ 为区域雨量,  $\bar{R}_i$ 为多年平均值。然后

把 5~8 月各月的百分辨相加, 作为夏季的距平百分辨  $B_j$ , 即  $B_j = \sum_{i=5}^8 A_{ij}$ 。图 2 是  $B_j$  的

时间变化曲线。各等压面的高度资料摘自气象出版社出版的“北半球500毫巴月平均高度及距平图(1951~1980)”和“北半球100毫巴月平均高度及距平图(1956~1982)”。南海和太平洋的海温资料分别摘自文献[3]和云南省气象局天气室、国家气象局天气气候室出版的“全球网格点逐月海表温度资料(1946~1978)”。



图1 所选用的降水测站分布  
Fig. 1 Distribution of Selective meteorological stations

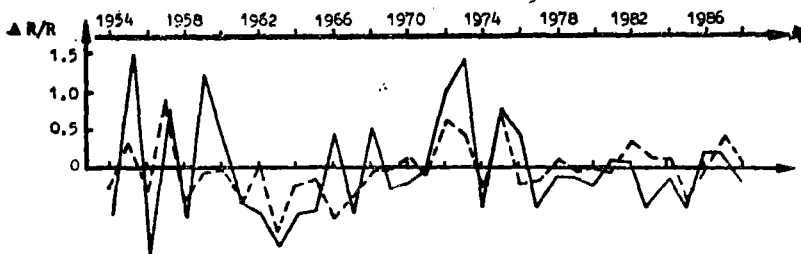


图2 广东夏季(5~8月)降水的时间变化曲线(虚线为5月,实线为5~8月)  
Fig.2 Variation with time of the rainfall in Guangdong summer (from May to August) Dashed line is only for May

### 3 广东夏季降水与SST的关系

#### 3.1 与NESO现象的联系

表 1 是最近 9 次 ENSO 事件的爆发年(当年)以及其后一年(次年)广东夏季降水距平百分率。由表可见,在“当年”,广东夏季出现多雨的可能性比较大(5/8);而在“次年”,夏季雨量则偏少(6/9)。但是,也有的极端干旱或洪涝的年份,如1963年和1973年,是与上述趋势相反的。这说明,虽然 ENSO 现象与广东夏季降水有相当程度的联系,但它仅是影响广东夏季降雨的诸多因子中的一个重要因子而已。为方便比较,表 1 同时给出长江中下游地区夏季降雨的距平(符号)<sup>[1]</sup>。可见,南北两地的旱涝趋势是近于相反的,文献[1]指出,在 ENSO 的当年夏季,西太平洋副热带高压偏弱、偏

东, 长江中下游地区雨量偏少。而在ENSO的次年夏季, 副热带高压偏强、偏西, 长江中下游地区雨量偏多(6/9)。毕慕莹对6次埃尔尼诺爆发年及其次年各月赤道东太平洋SST和500hPa副热带高压的面积指数、脊线位置(纬度)、西脊点经度等分别进行了合成分析, 结果表明, 从埃尔尼诺年的冬季(12月)开始, 副高加强西伸, 此过程一直延伸至次年的9~10月份。随着副热带高压的加强西伸, 其脊线纬度也由12月起明显偏北, 至次年春季(3月)位置最为偏北, 而到了夏季(6~8月)脊线反而偏南<sup>[4]</sup>。这可能是造成ENSO事件的次年广东雨量偏少的一个重要因素。

表1 1953~1987年间ENSO的当年和次年广东汛期雨量距平和长江中下游地区夏季降水距平(符号)

Tab.1 Deviations of the rainfall in summer both in Guangdong and in the middle and lower reaches of the Yangtze river (only sign) in the years of ENSO and in the next years of ENSO during the period from 1953 to 1987

ENSO 当年	广东雨量距 平百分率	长江中下游地 区距平(符号)	ENSO 次年	广东雨量距 平百分率	长江中下游 地区距平
1953			1954	-0.66	+
1957	0.87	-	1958	-0.61	-
1963	-1.04	-	1964	-0.33	-
1965	-0.53	-	1966	0.39	-
1969	-0.25	+	1970	-0.17	+
1972	0.99	-	1973	1.47	+
1976	0.39	-	1977	-0.53	+
1982	0.10	-	1983	-0.47	+
1986	0.23	-	1987	0.20	+

### 3.2 长时间尺度的振荡

据Nitta, Tsuyoshi和Yamta, Shinyo<sup>[5]</sup>, 热带地区的海面温度存在时间尺度为10年左右的长期振荡。SST的这一时、空尺度都比较大的变异对气候变化的影响, 正在引起人们的注意。图3是广东夏季雨量距平百分率和热带东太平洋的年平均的SST(距平值)的时间变化曲线, 其中图3a的降水和海温资料都经5年滑动平均处理; 图3b是把3a中的曲线再作3年滑动平均处理, 以去掉短周期的振动分量。可见, 降水曲线与SST曲线的变化趋势大致呈反相, 尤其是从70年代起, 这种反位相关系更为明显。其中, 两条曲线的相关系数分别为-0.46(信度 $\alpha=0.01$ )和-0.62( $\alpha=0.001$ )。可见, 广东夏季降水量(偏多或偏少)与热带东太平洋海温的异常, 是有着比较显著的相关的, 它们的以时间尺度为10年左右的变化趋势是近于反位相的。这一结论在以往的文献中尚未见到。由于大范围海温的长时间尺度的变化, 相对来说是比较缓慢和稳定的。因此, 上述这一发现可为汛期降水的超长期诊断和预报提供一新的重要依据。

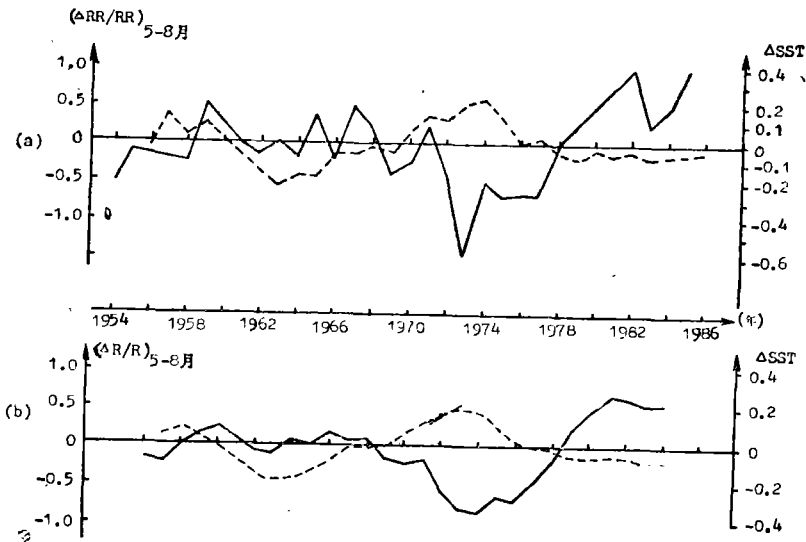


图3 广东夏季(5~8月)降雨量距平与热带东太平洋的年平均海温距平的时间变化曲线 (实线为SST,单位为 $^{\circ}C$ ,虚线为降水距平百分率)

Fig.3 Variation with time of the deviation of the rainfall in Guangdong summer (shaded line) and the annual mean SST in the tropical eastern pacific (solid line)

### 3.3 南海海温的异常与夏季降水的关系

这里所称的南海,包括我国的南海及其附近的海区( $100\sim 120^{\circ}E$ 、 $0\sim 25^{\circ}N$ ),它是广东夏季降水的主要水汽源地之一,该区海面温度的变异及其与季风环流的相互作用,都可能更为直接地影响广东地区的降水,但迄今有关这方面的讨论尚很少。为探讨南海海温对夏季降水的可能影响,我们根据图2的降水曲线,选出12个比较严重的旱涝年(旱年:1956,1958,1961,1963,1967,1977年;涝年:1955,1957,1959,1972,1973,1975年),用合成法分别计算了旱涝年前期(当年的2月和3月)南海的平均海温分布(图略),结果表明,涝年的前期(2月和3月),南海海温偏高,旱年的前期海温则偏低,这种差异在南海北部水域尤为明显,平均偏差为 $1.1^{\circ}C$ 。图4是南海北部6个海洋站平均的2月份海温距平与当年夏季降水距平的时间变化曲线(图中的海温曲线据文献[3]的图4绘制而成)。可见,这两条曲线的变化趋势基本相同,主要的峰谷(除1968,1969年外)基本一一对应。综上所述,广东夏季降水与前期冬末春初(2~3月)的南海海温的异常有较好的相关,旱年海温偏低,涝年海温偏高。

## 4 旱涝的前期和同期的大气环流特征

### 4.1 前冬(前年12月~当年2月)的环流特征

根据图2的降水曲线,各挑选5个旱涝比较严重的年份(旱年:1956,1958,1963,1967,1977年;涝年:1955,1957,1959,1972,1973年),用合成法分别求得旱年和

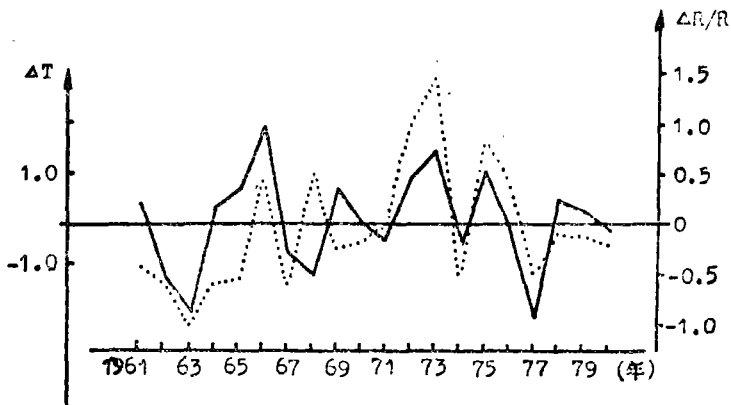


图4 南海北部2月份海温距平与广东夏季降水的时间变化曲线(图例同图3)

Fig.4 Variation with time of the mean SST deviation in the north of the South China Sea in February and the rainfall in Guangdong summer

涝年的前冬500hPa高度距平平均场(图5)。由图5可见,早年和涝年的前冬500hPa层的高度距平场有明显差异,其中,差异最大处是在东亚大陆沿岸(日本)附近,即东亚大槽冬季的平均位置附近。早年的前冬,日本附近为一负值中心,说明东亚大槽明显偏强。涝年的前冬则相反,日本附近为一正中心,东亚大槽明显北收减弱。图上另一比较大的差异是在贝加尔湖以西、巴尔喀什湖以北的西伯利亚西部地区,早年为正中心,涝年为负中心。

由于影响中国的冷空气强度与东亚大槽的强度一般成正比,因此,上述的旱涝年前冬500hPa形势的差异也说明,涝年的前冬,冷空气的活动比较弱,而早年的前冬冷空气则比较强。徐群在分析了江淮流域夏季旱涝的前期特征后指出,江淮地区夏涝年的前期冬春我国有大范围偏冷的特点<sup>[6]</sup>。前面曾指出,广东与江淮地区的旱涝有近于相反的趋势,所以,徐群的分析与本文的结果可以说是一致的。

#### 4.2 旱涝年的同期环流特征

广东夏季降水主要在5、6月,5月和6月的降水量大致相近,由于5月降水日数较多,因此着重分析旱5月和涝5月的500hPa和100hPa层的环流特征。据图2的降水曲线,5月份比较严重的涝年为:1955,1957,1972,1973,1975,1982年;旱年为:1958,1961,1963,1966,1967年。用合成法分别求得旱5月和涝5月的500hPa和100hPa的高度距平平均图(由于500hPa和100hPa高度场资料的年限不同,故涝年的500hPa平均距平场由1955,1957,1972,1973,1975年的资料合成;而涝年的100hPa平均距平场是由1957,1972,1973,1975,1982年的资料合成)。由合成图(略)可见,旱年我国大陆东部(包括广东、海南)——日本地区为正距平,中心在我国东北——朝鲜附近,这里正是该月中纬度西风槽的平均位置;涝年的情形则相反,上述地区为负距平。这一差异说明,涝年东亚沿岸(130°E)附近中纬度西风槽偏强,40°N以南由我国东部——日本附近的西风气流偏强且急流中心偏南,这也意味着,涝年影响我国东部(包括广东)的冷空气势力偏强;而旱年的情形则相反。

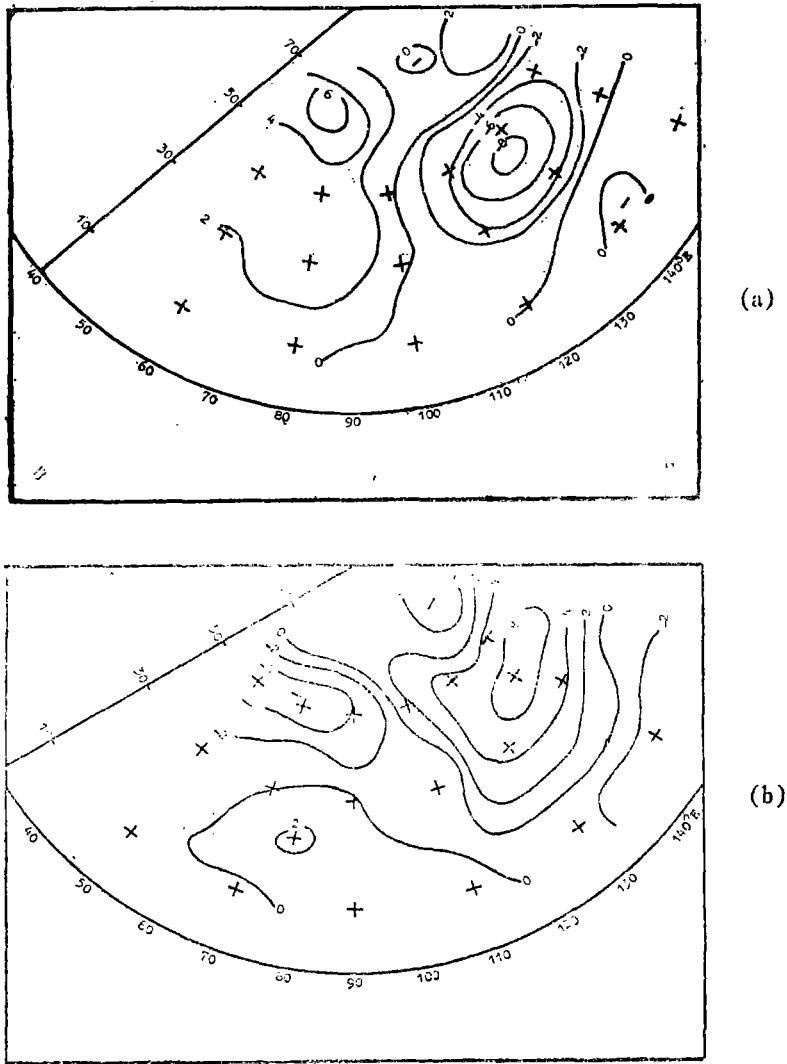


图5 旱年(a)和涝年(b)的前冬(12~2月)500hPa高度距平(单位:10gpm)  
 Fig.5 Deviation of the 500hpa geopotential height in the previous winter of dry year (a) or waterlogging year (b) (from December to February)

100hPa的高度距平平均图(略)说明,旱涝年的显著差异有3点:①涝年东亚中纬度为负变高,副热带和热带为正变高。这意味着中国—日本上空中纬度(约40°N以南)西风偏强,且急流中心偏南;而旱年的情形则相反。这一点与前述的500hPa层的特点是相一致的。②涝年南亚高压偏强,在南海地区有一正中心;而旱年南亚高压则偏弱。可见南亚高压的强度和位置对广东5月份的旱涝是有重要影响的。③涝年极涡低槽(5月份的平均位置是在亚洲东北部)位置偏东和偏南。从库页岛以东——日本南部是一主要的负变高中心;而旱年的情形则相反,从西北太平洋到我国的东北和华北,是一大片的正变高,说明亚洲东北部的极涡低槽减弱收缩且槽线位置偏西。

## 5 旱涝变化的准周期性

图3仅定性地反映了较长时间尺度的周期变化。为定量地分析夏季旱涝(雨量)的变化规律,我们利用周期图分析方法寻找夏季降水的隐含周期,结果见表2。可见,主要的周期是2~3年、6~7年、34年和11年。王绍武曾指出华南南部降水有准36年周期<sup>[7]</sup>。赵茂全分析了三水站的降水资料,结果表明前汛期、后汛期和全年的降水振动主要表现为准2~3年、11年、22年和36年<sup>[9]</sup>。这与本文的结果是比较一致的。至于这些准周期性变化的物理机制,尚待进一步的探讨。

表2 广东夏季降水的周期谱

Tab.2 The period spectrum of Kwangtung rainfall in summer  
(from May to August)

序号*	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
周期(年)	2.3	34	2	6.8	2.1	2.4	3.4	11.3	2.6	5.7
信度	0.2	0.3	0.3	0.3		<0.3				

\*按各分量振幅系数从大到小(绝对值)依次排列

## 6 结 论

- (1)广东夏季降水振动有准2~3年、6~7年、34年和准11年的较显著周期。
- (2)广东夏季降水量与海面温度的变异有密切的联系。热带东太平洋的年平均SST存在时间尺度约10年的振动,夏季雨量与之呈显著的反相关。
- (3)与热带东太平洋地区相比,南海地区的海温的年际变化与夏季雨量的关系更为密切,早年的前期(当年2~3月)海温偏低,涝年的前期海温偏高。
- (4)在ENSO事件的当年,广东夏季雨量偏多,而在ENSO事件的次年,雨量偏少。
- (5)早年和涝年的前冬及同期的大气环流特征有显著的差异,主要环流系统(如东亚大槽、南亚高压等)的位置及其强度变化趋势相反。

## 参 考 文 献

- 1 符淙斌,滕星林.大气科学(特刊),1988;133~141
- 2 徐雷如等.热带气象,1989;(5):235~243
- 3 陈国特.海洋通报,1985;(4):14~18
- 4 毕慕莹.厄尼诺现象与北半球500hpa大气环流,气象科学研究院刊,1986;(1):175~184
- 5 Nitta T, Yamada S. J. Meteor Soci Japan, 1989; (67): 375~383
- 6 张德二.气象科学技术集刊,1983;(4):45
- 7 王绍武等.气象学报,1979;(37):64~73

2)赵茂全,华南近代降水振动及其与赤道东太平洋SST联系,1985(未发表)

# The Relationship between the Anomalies of Sea-Air System and the Drought/Flood in Guangdong during Summer Season

*Wu Chisheng Yang Pingzhang*

## Abstract

Using the rainfall data observed in 15 stations in Guangdong Province, this paper analyzed the variation of the sea surface temperature (SST) over the tropical eastern pacific and the South China Sea and its effects on the rainfall in Guangdong during summer and found that there are obvious differences in the general circulation during drought summer and flood summer and their previous winters. The variation periodicity of the rainfall was also analyzed. The results show that (1) there is more rainfall in Guangdong during the summer of ENSO year, but less in the next year, (2) the variation of rainfall of Guangdong is out-of-phase with that of the annual anomaly of SST over the tropical eastern pacific, (3) the SST for February and March over the South China Sea is lower in the drought summer year than in the flood summer year, and (4) the major oscillation periods of rainfall in Guangdong are 2-to 3-year, 6-to 7-year, 34-year and 11-year.

**Keywords** rainfall, sea surface temperature (SST), drought / flood summer, ENSO (El Nino and the Southern Oscillation)