

# 海南异常高温的气候特征及其海气背景

张永领<sup>1</sup> 陈小丽<sup>1</sup> 黄彦彬<sup>2</sup> 丁裕国<sup>3</sup>

(1 海南省气象台,海口 570203; 2 海南气象与生态研究所,海口 570203; 3 南京信息工程大学,南京 210044)

**摘要** 分析 1961~2001 年海南 5~7 月异常高温频数的气候特征及其影响因子南海海温和北半球 500 hPa 高度场特征,结果表明,5、6 月异常高温频数分别存在 3.8 年和 5 年左右的显著周期;南海中部海域是影响同期异常高温频数的关键区域;异常高温频数偏多年,欧亚地区 500 hPa 环流特征是中高纬度有阻塞高压存在,西风槽南压,西太平洋副热带高压位置长期偏南、偏西。

**关键词** 异常高温 气候特征 影响因子

## 引言

海南岛位于我国南海北部,20°N 以南,仅隔 20~30 km 的琼州海峡与大陆隔海相望。地处热带的海南不仅受到大陆的很大影响,而且受到海洋的巨大调节,海气热量和水分交换及其季节性变化直接影响到海南的气温和降水。吴国雄<sup>[1]</sup>指出我国气候受邻近海域海温的影响要比受更远处的海域的影响明显。南海是影响海南天气和气候的最近的海域,南海海温的异常可直接影响海南的气温和降水的异常。已有许多学者对南海的海表温度与我国东部气候的关系作了大量的研究,梁建茵<sup>[2]</sup>研究南海海温的变化与广东降水的关系,指出广东各地在暖水年的平均雨量大于冷水年。任雪娟<sup>[3]</sup>指出南海中部海盆地带的春季和夏季的潜热输送与华南沿海夏季降水有较强的正相关。研究还表明南海海温不仅对长江中下游降水,而且对大气环流、气候变化都有明显的影响<sup>[4,5]</sup>。

## 1 资料与方法

本着资料年代长,具有气候区域代表性的原则,在海南岛选择了 15 个测站 1961~2001 年 41 年的逐日最高气温资料。南海海温资料和北半球 500 hPa 高度场资料均为 NCAR 的 1961~2001 年逐月

资料,分辨率均为 2.5°×2.5°。

首先统计出海南 15 个测站 41 年各月日最高温度大于等于 35℃的异常高温频数,然后用经验正交函数<sup>[6,7]</sup>(EOF)分别对异常高温出现频数最多的 3 个月进行展开,提取这 3 个月的异常高温频数第一主分量的时空信号特征,分析各月异常高温频数随时间的变化规律及其振荡周期等气候特征,并研究对其产生影响的南海海温和 500 hPa 环流特征,为异常高温的预报预测提供大尺度海气气候背景。

## 2 异常高温的气候特征

### 2.1 各月异常高温分布特征

图 1 给出海南 15 个测站 41 年日最高温度大于等于 35℃的异常高温逐月平均出现的频数。从图 1 可以看出,异常高温出现最多的是 5 月、6 月和 7 月,平均每个测站分别出现 3.4、3.2 和 3.5 次,其次是 4 月,平均出现 2.1 次。10~12 月及 1 月几乎不出现异常高温。2 月与 9 月极少出现异常高温。本文重点分析 5~7 月异常高温出现的时空特征及其影响因素。

### 2.2 异常高温的年际变化特征

对海南 15 个测站 41 年 5~7 月异常高温频数分别进行 EOF 展开,取前 5 个主分量,各主分量的方差贡献见表 1。

海南省气象局短期气候预测系统课题资助

作者简介:张永领,男,1975 年生,硕士,工程师,主要从事气候诊断预测研究,Email:zhyongling@sina.com

收稿日期:2003 年 11 月 25 日;定稿日期:2004 年 2 月 10 日

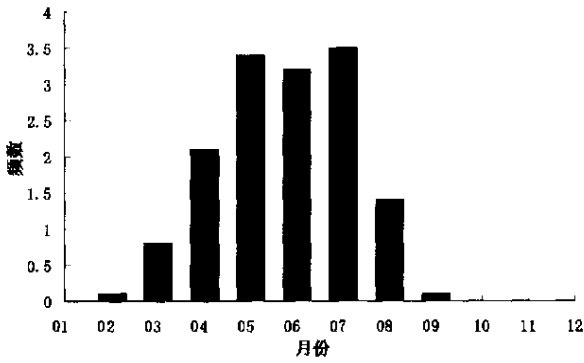


图1 海南1~12月异常高温平均出现频数

表1 5~7月异常高温频数前5个主分量的方差占总方差百分比

	1	2	3	4	5
5月	58.94	14.96	7.47	4.57	3.31
6月	66.50	9.18	7.53	6.19	4.12
7月	52.77	11.97	9.91	6.11	4.08

从表1可以看出,5~7月异常高温频数 EOF 展开第一主分量的方差分别占总方差的 58.94%, 66.50%和 52.77%,都在 50%以上,而第二主分量都不到 15%,其他主分量的方差贡献更小。因此第一主分量的空间振荡型集中了时空场最主要的信息,代表了海南异常高温频数最典型空间分布结构。其空间振荡型(图略)为全岛异常高温频数年际变化一致型,即该空间振荡型反应了全岛异常高温频数在同一时期内有一致偏多或一致偏少的气候特性。其对应的时间序列则代表全岛异常高温频数随时间的变化特征。

图2是5月异常高温频数第一主分量时间系数  $T_{5,1}$  及其5年滑动平均曲线。由图2可以看出,由

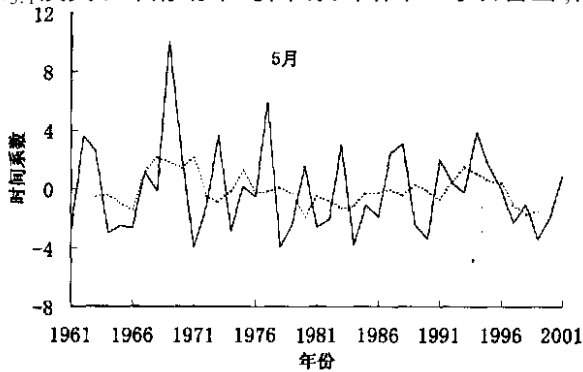


图2 5月异常高温频数第一主分量时间系数  $T_{5,1}$ (实线)及其5年滑动平均曲线(虚线)

于5月异常高温频数年际变化较大,故曲线振荡较大。时间系数大于3的年份有1962,1969,1973,1977,1983,1988,1994年,15个测站异常高温频数都在100次以上,其中1969年的时间系数最大,异常高温出现频数最多,15个测站共出现异常高温次数177次,平均每个测站出现11.8次。时间系数小于-3的年份有1971,1978,1984,1990,1999年,其中1971年和1978年5月15个测站共出现2次异常高温天气,其他3年每个测站平均出现不到1次异常高温天气。

由5年滑动平均曲线可以看出,5月异常高温频数在20世纪60年代前期偏少,后期偏多,70年代前期变化较小,在平均线附近振动;70年代后期到80年代前期一直呈现偏少的趋势,而90年代则是前期异常高温出现的次数偏多,后期偏少。

图3是6月异常高温频数第一主分量时间系数  $T_{6,1}$  及其5年滑动平均曲线,从图可知,1977年时间系数最大,为14.8,全岛15个测站共出现异常高温天气261次,平均每个测站出现17.4次,其中乐东出现29次异常高温天气。其他时间系数大于3的年份有1983,1987,1993,1998年,平均每个测站异常高温频数也都在9次以上。时间系数小于-3的年份仅有1965和1979年,海南15个测站仅分别出现过1次和3次异常高温。

由5年滑动平均曲线可以看出,20世纪60年代到70年代前期异常高温频数普遍偏少,70年代后期则普遍偏多;80年代前期为负距平,出现的频数偏少,80年代中后期一直到90年代末期,异常高温频数呈现正距平,出现的频数平均偏多。

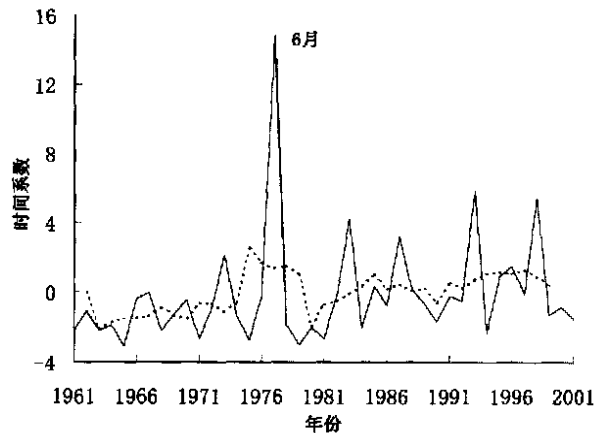


图3 6月异常高温频数第一主分量时间系数  $T_{6,1}$ (实线)及其5年滑动平均曲线(虚线)

图 4 是 7 月异常高温频数第一主分量时间系数  $T_{7,1}$  及其 5 年滑动平均曲线。由时间系数曲线可知,异常高温出现较多的年份有 1968,1983,1988,1993,1996,1998 年,全岛平均每个测站异常高温出现频数 10 次左右,异常高温出现最少的年份有 1971,1994 年,平均每个测站出现异常高温的次数不到 1 次。

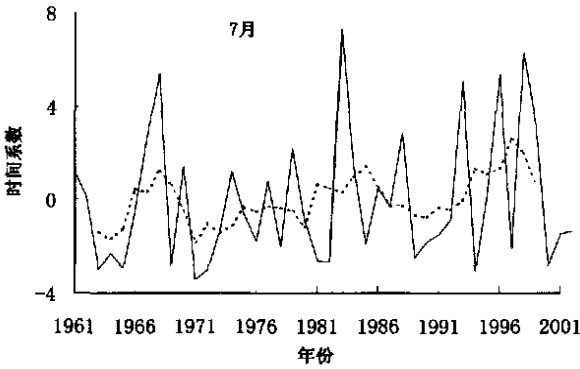


图 4 7 月异常高温频数第一主分量时间系数  $T_{7,1}$ (实线)及其 5 年滑动平均曲线(虚线)

由 5 年滑动平均曲线可知,20 世纪 60 年代前期异常高温频数呈现增长趋势,60 年代后期到 70 年代前期呈显著的下降趋势,70 年代中后期变化缓慢,整个 70 年代以负距平为主;80 年代前期呈增加趋势,后期减少的趋势明显;90 年代前期呈现显著的增加趋势,后期稍有下降。

### 2.3 异常高温的周期分析

为了对 5~7 月海南异常高温频数进行周期分析,用功率谱方法来研究 5~7 月 EOF 展开的第一主分量的时间系数周期性。从 5 月的功率谱密度图(图略)可以看出,当信度水平  $\alpha$  取 0.05 时,在周期长度为 3.8 年处功率谱估计值超过标准谱,即 5 月海南岛异常高温的频数存在 3.8 年周期。在 6 月的功率谱密度图(图略)上,当信度水平为 0.05 时,存在 5 年左右的显著周期。而在 7 月异常高温频数功率谱密度图(图略)上,当信度水平  $\alpha$  取 0.05 时,没有显著周期存在,当信度水平  $\alpha$  取 0.1 时,存在一个 2.8 年左右的周期。

### 3 南海海温和北半球 500 hPa 环流特征

#### 3.1 南海海温特征

海表温度是影响大气环流的重要因子之一,海温的异常主要通过海气相互作用来影响低层大气的温湿场,又通过大气运动对热量和水汽输送,来影响其它地区的气温和降水,故有一定的滞后效应。而海南是位于南海北部的一个岛屿,南海海温异常通过海气相互作用可直接影响海南的气温和降水状况。另外用海南 5~7 月异常高温频数分别与同期和前期的南海海温求相关,发现前期各月的相关系数远低于同期各月相关系数,这也说明了海南岛的气温受同期南海海温影响显著。

图 5 是海南 5~7 月异常高温频数与同期南海海温相关分布图。其中图 5a 是 5 月的相关图,从图

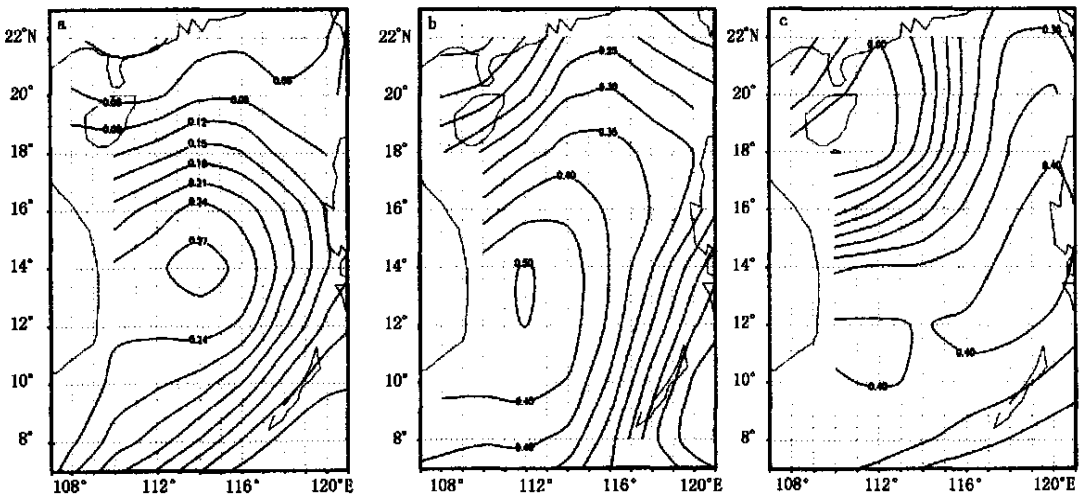


图 5  $T_{5,1}$ 、 $T_{6,1}$  和  $T_{7,1}$  与同期南海海温的相关场 (a、b、c 分别为 5、6、7 月)

5a 可知,等值线在南海南部呈东北—西南走向,相关系数由东向西依次增加,中北部海域等值线则成环状分布,高值区位于南海中部。从 6 月相关图(图 5b)可知,大部分海域相关性显著,相关系数在 0.35 以上的海域,主要集中在 18°N 以南,117°E 以西的广阔海域,等值线呈椭圆状分布,高相关区域位于中心,相关系数最高为 0.5,可通过  $\alpha=0.01$  的信度检验,仍位于南海中部。7 月相关场的等值线(图 5c)仍呈东北—西南走向,高相关区域位于南海中部偏南的带状海域,相关系数在 0.4 以上,超过  $\alpha=0.05$  的显著水平。

南海受季风的影响,不同的季风盛行不同方向的漂流。西南季风在 5 月可控制南海南部和中部,到了 6、7 月则可控制整个南海,南海盛行东北向的环流<sup>[8]</sup>。而海温相关场等值线都基本与环流方向一致。5 月南海中南部相关场的等值线大致为东北—西南走向,而北部仍主要受大陆的影响,相关场的等值线大致平行于大陆海岸线。6 月这种现象在南海的南部和北部都表现得特别明显。7 月则更加典型,整个相关场呈东北—西南的带状分布。相关场的等值线与海流方向一致的现象有待进一步研究。另外,南海中部海域,各月相关性都较好,为影响海南同期异常高温频数的关键区域。

### 3.2 北半球 500 hPa 高度场特征

图 6 是海南 5~7 月异常高温频数与同期北半球 500 hPa 高度相关图。从图 6 可知,5~7 月都表现为低纬度地区的正相关,中纬度地区负相关和高纬度地区的正相关,正负相关区域沿纬线大致呈带状分布。从正相关高值中心来看,主要集中在太平洋和大西洋的副热带高压区域,尤其是西太平洋副热带高压。

在欧亚地区,500 hPa 相关场从南到北依次是 +、-、+ 相间分布波列。该波列型在 5 月表现为西太平洋副热带高压西伸到海南上空,东亚中低纬度地区为一低压,这一带多西风槽活动,中纬度鄂霍次克海有一个阻塞高压生成并维持;在 6 月表现为,副热带高压加强西伸,西伸脊点偏西,西风槽位于我国东北地区,内蒙古东部一带,低压活动频繁,中高纬度鄂霍次克海上空仍有一阻塞高压维持;而 7 月该波列型表现为,从南到北依次是西太平洋副热带高压不断加强西伸,西伸脊点位于 90°E 附近,面积不断扩大,在我国东部—朝鲜半岛—日本维持一低涡,低压活动频繁,中高纬度有两个阻塞高压,分别位于

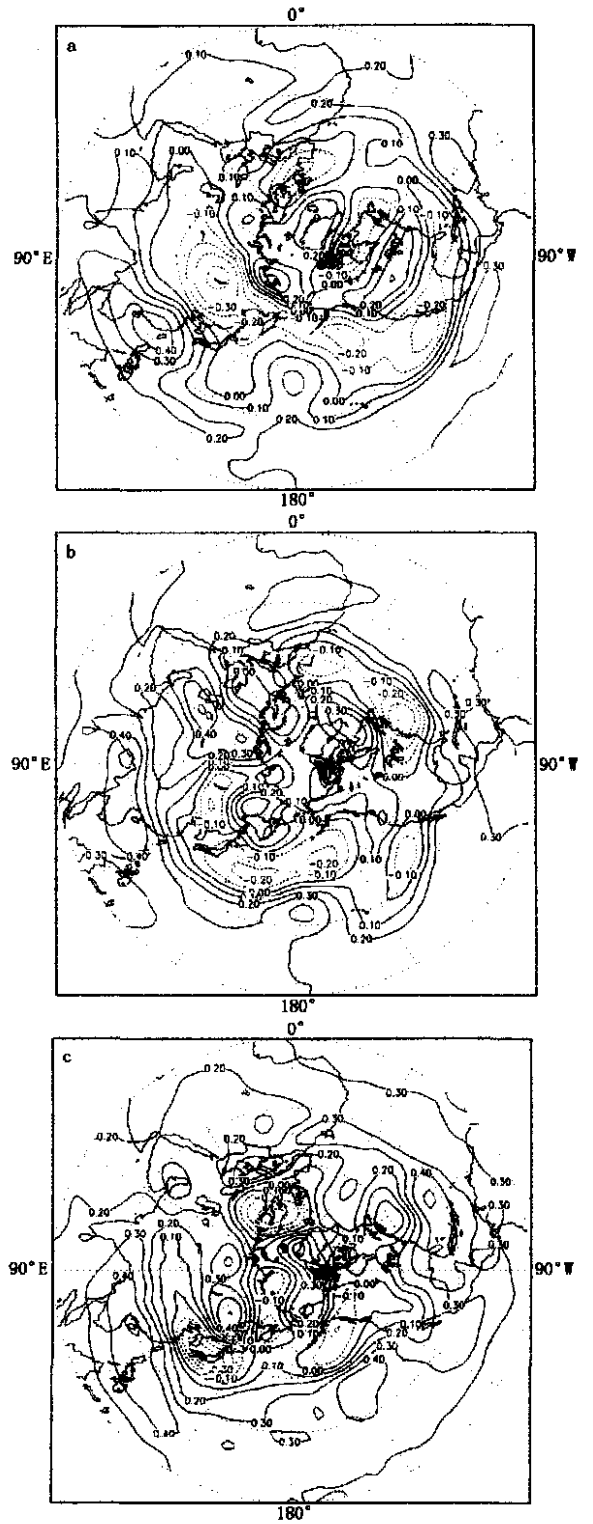


图 6  $T_{5.1}$ 、 $T_{6.1}$  和  $T_{7.1}$  与北半球同期 500 hPa 高度相关场 (a、b、c 分别为 5、6、7 月)

乌拉尔山和鄂霍次克海上空,强度加强。这种有利于海南 5~7 月异常高温出现的 500 hPa 环流形势

特点是:极涡偏弱,中高纬度有一个或两个阻塞高压生成并维持;在我国东北或华北—日本上空存在一低涡,低压活动频繁;由于阻塞高压的存在,中纬度西风分支,南支锋区南压,西太平洋副热带高压长期偏南,且西伸位置偏西。在这种环流状况下,海南长期受西太平洋副热带高压控制,盛行下沉气流,天气以晴朗为主,易出现异常高温天气。

#### 4 结论

(1)海南日最高气温大于等于 35 ℃的异常高温主要出现在 5~7 月,1 月和 10~12 月不出现异常高温。

(2)5、6 月异常高温频数分别存在 3.8 年和 5 年左右的显著周期。

(3)南海中部海域是影响海南异常高温天气的关键区域,尤其是在 6、7 月表现得非常显著。

(4)500 hPa 主要表现在低纬度地区的正相关,高相关显著区域集中在太平洋副热带高压和大西洋副热带高压区,尤其是西太平洋副热带高压区域。而负相关主要位于中高纬度地区,正负相关区域沿纬线大致呈带状分布。

(5)欧亚 500 hPa 的相关场从南到北依次是 +、

-、+ 相间分布波列,即在中纬度有阻塞高压生成并维持;在我国华北或东北地区有低压活动;由于阻塞高压的存在,中纬度西风分支,南支锋区南压,西太平洋副热带高压长期偏南,且西伸位置偏西。在这种环流形势下,海南长期受西太平洋副热带高压控制,异常高温出现的次数偏多。

#### 参考文献

- 1 吴国雄,刘还珠.降水对热带海表温度异常的邻域响应(I)数值模拟.大气科学,1995,19(4):422-434
- 2 梁建茵.南海海温变化及其对广东雨量的影响.热带气象,1991,7(3):246-253
- 3 任雪娟,钱永甫.南海地区潜热输送与我国东南部夏季降水的遥相关分析.海洋学报,2000,22(2):25-34
- 4 李崇银,张利平.南海夏季风活动及其影响.大气科学,1999,23(3):257-266
- 5 罗绍华,金祖辉.南海海温变化与初夏西太平洋副高活动及长江中、下游汛期降水关系的分析.大气科学,1986,10(4):409-418
- 6 丁裕国.EOF在大气科学研究中的新进展.气象科技,1993,21(3):10-19
- 7 魏凤英.现代气候统计诊断与预测技术.北京:气象出版社,1997.115-154
- 8 梁必骥.南海热带大气环流系统.北京:气象出版社,1991.1-25

## Climate Characteristic of Abnormal High Temperature and Its Air-Sea Background in Hainan

Zhang Yongling<sup>1</sup> Chen Xiaoli<sup>1</sup> Huang Yanbin<sup>2</sup> Ding Yuguo<sup>3</sup>

(1 Hainan Meteorology Center, Haikou 570203; 2 Hainan Meteorological and Ecological Institute, Haikou 570203; 3 Nanjing University of Information Science and Technology, Nanjing 210044)

**Abstract:** The climate characteristics of the occurrence frequency of abnormal high temperature from May to July in Hainan were analyzed, and their influential factors, sea temperature over the South China Sea and the Northern Hemisphere 500 hPa height field, were analyzed. It is indicated that the occurrence frequency of abnormal high temperature had a 3.8-year period in May, but a 5-year period in June; the sea area around the middle South China Sea was the key area influencing the frequency of abnormal high temperature in the corresponding periods. In the abnormal year, the circulation characteristics over the Eurasia Continent at the 500 hPa were the blocking high in the middle latitudes, the southward westerly trough, and the subtropical high over the western Pacific Ocean inclined westward and southward for a long time.

**Key words:** abnormal high temperature, climate characteristic, influential factor