

福建省后汛期旱涝与大气环流 和海温的关系研究

高建芸¹, 鹿世瑾², 游立军²

(1. 南京气象学院 2002 级研究生, 江苏 南京 210044; 2. 福建省专业气象台, 福建 福州 350001)

摘 要: 利用 NCAR/NCEP 再分析资料和福建省 47 个站的降水资料, 分析福建后汛期典型旱涝年份的大气环流和海温场特征, 探讨福建后汛期降水异常的可能机理。结果表明: 福建典型旱涝年份大气环流和北太平洋海温距平场存在明显差异; 福建夏季降水的丰欠, 主要取决于西太平洋副高的强度、分布以及南侧热带辐合带活动情况; 赤道附近海温距平差异以及邻近海域黑潮区的海温距平差异, 也是造成福建后汛期降水异常的原因。

关键词: 福建; 后汛期旱涝; 大气环流; 海温; 关系研究

中图分类号: P731.11 文献标识码: A 文章编号: 1003 - 0239 (2004)03 - 0001 - 08

1 引言

福建位于欧亚大陆东南边缘, 与台湾隔海相望, 是典型的亚热带季风气候。旱涝是福建省发生频率最高, 涉及范围最广, 受灾程度最重, 影响季节最长的自然灾害。福建的汛期分为前汛期(5~6 月)和后汛期(7~9 月), 后汛期降水占年雨量 29%, 具有时空分布极其不均, 变率甚大的特点, 因此常常引起水资源的供需矛盾。深入认识旱涝事件所发生的气候背景, 研究各个物理因子^[1]对汛期旱涝短期气候变化的影响, 是提高汛期降水趋势和旱涝预测物理基础的一个重要方面。

目前, 国内关于汛期旱涝成因研究的文献有很多^[1~3], 关注的焦点是江淮流域。夏季福建处于热带低值系统与西风带系统共同影响的区域, 频繁的台风活动和热带辐合区的影响是福建夏季降水的主要来源, 其次还有短期的锋面过程以及局部性热雷雨。研究表明^[4], 旱涝的发生其直接原因是大气环流的异常, 而影响大气环流异常的因素是多方面的。本文分别从 850hPa 风场、对流层中层、平流层以及海温场等方面进行研究, 探讨福建省后汛期旱涝的可能机理。为建立福建后汛期降水的短期气候预测模型奠定基础。

2 资料与计算方法

2.1 资料说明

收稿日期: 2004-01-02; 修订日期: 2004-05-06

基金项目: 国家科技部项目(2001DIB20116)

作者简介: 高建芸 (1968-), 女, 从事专业气象工作。

- (1) NCAR/NCEP 提供的 40 年月平均再分析资料：本文使用了 500hPa、100hPa 高度场、200hPa 和 850hPa 的风场以及 OLR 资料，分辨率为 $2.5^{\circ}\times 2.5^{\circ}$ 。
- (2) 海温场资料：北-中太平洋月平均海温场，分辨率为 $2.5^{\circ}\times 2.5^{\circ}$ 。
- (3) 福建省 47 个台站 1961~2001 年的降水量资料。

2.2 典型旱涝年份的划分

以降水量反映旱涝：考虑到福建地形及气候的复杂性，将福建分为西部山区、闽东沿海地区和闽南沿海地区三个区。西部山区为南平、三明、龙岩三地市，选取 20 个站；闽东沿海地区为宁德、福州、莆田三地市，选取 14 个站；闽南沿海地区为厦门、漳州、泉州三地市，选取 13 个站。

各区 Z 指数确定方法是：先将各区所选取的站点 7~9 月降水量的标准化距平序列进行等权算术平均得到各区汛期降水序列；然后对此序列进行 Z 指数变换得到各区域的 Z 指数。再依据以下标准进行典型旱涝年份的评定：

- (1) 三个区的 Z 指数必须同号，即挑选的旱涝年份必须具有全省一致性。
- (2) 三个区 Z 指数的平均值的绝对值 ≥ 0.9 ，即挑选三个区旱涝程度较大的年份。
- (3) 各区 Z 指数的绝对值 ≥ 0.6 ，即每个区必须达到某一旱涝级别。

满足以上三个判别条件的典型旱年是：1964、1967、1974、1978、1983 和 1986 年。
选出的典型涝年：1961、1972、1990、1992、1997 和 1999。

2.3 雨强指数和台风指数

本文应用雨强指数来表示后汛期强降水的差异^[5]，具体做法是：

$$\text{雨强指数} = \text{大雨日数} + 2 \times \text{暴雨日数} + 4 \times \text{大暴雨日数} + 8 \times \text{特大暴雨日数}$$

用台风指数来表示台风频数^[6]，具体做法是：

$$\text{台风指数} = \text{影响台风频数} \times 1/3 + \text{登陆台风频数}$$

表 1 典型旱涝年份的具体参数

年份		降水 Z 指数				台风指数 距平	雨强指数距平		
		闽东沿海	闽南沿海	西部山区	三地区 均值		闽东沿海	闽南沿海	西部山区
典型旱年	1986	-1.7	-2.2	-1.2	-1.7	-1.4	-5.5	-2.0	-4.3
	1974	-0.6	-1.9	-1.6	-1.4	-0.4	-1.5	-2.5	-4.5
	1967	-1.6	-1.5	-0.9	-1.4	0.9	-3.6	-2.1	-3.3
	1978	-1.1	-1.0	-0.9	-1.0	-0.1	-3.3	-2.0	-3.0
	1983	-1.0	-0.9	-0.9	-0.9	-1.1	-2.9	-1.8	-3.2
	1964	-0.8	-1.2	-0.8	-0.9	-0.4	-2.6	-2.2	-3.1
典型涝年	1992	1.6	0.8	0.6	1.0	0.6	5.3	2.3	3.1
	1972	1.0	0.8	1.4	1.1	-0.1	4.0	1.7	6.0
	1999	1.0	1.6	1.0	1.2	-1.1	3.1	3.1	3.7
	1961	1.0	1.1	2.2	1.4	2.3	1.8	0.8	10.3
	1997	1.3	2.6	1.3	1.7	-0.7	3.2	6.2	3.1
	1990	2.5	0.8	2.2	1.9	1.3	10.6	1.8	12.5

由表 1 可见，所选取的典型干旱年份，三个地区的降水 Z 指数均为负值，且 -0.8，雨强指数距平皆为负值，介于-1.5~-5.5 之间。所选取的典型涝年则具有相反的特征，即三个地区的降水 Z 指数和雨强指数距平皆为正值。从台风指数距平来看，典型旱年除 1967 年为正距平外，其余 5 年皆为负距平，说明夏季影响福建的台风偏少是夏季干旱的主导因素，当然副高的位置与强度也起着关键的作用；典型涝年 6 年中福建台风偏多年份占 50%，可见引起后汛期洪涝的原因除台风因素外，其它热带低值系统和西风带的低值系统也是后汛期致洪的原因。

3 后汛期 850hPa 低层风场特征

从 7~9 月典型旱年和典型涝年的 850hPa 合成距平风场(见图 1)可以看出：亚太地区是完全不同的风场结构，与旱年对应的是经向型的系统分布，而涝年是纬向型的；旱年，120°E 以东的低纬是赤道东风，而涝年是赤道西风；旱年，在日本的东南侧有气旋性涡旋中心，这是盛行台风路径的反映，而涝年却是反气旋性结构。制约福建旱涝的关键因素，是福建上空的成员配置，夏季典型旱年福建上空明显存在一个反气旋，盛行副热带高压控制下的晴热少雨天气致使福建干旱严重。而典型涝年福建上空为气旋控制区，说明热带低值系统较为活跃，福建是台风或热带辐合区控制下的多雨天气。

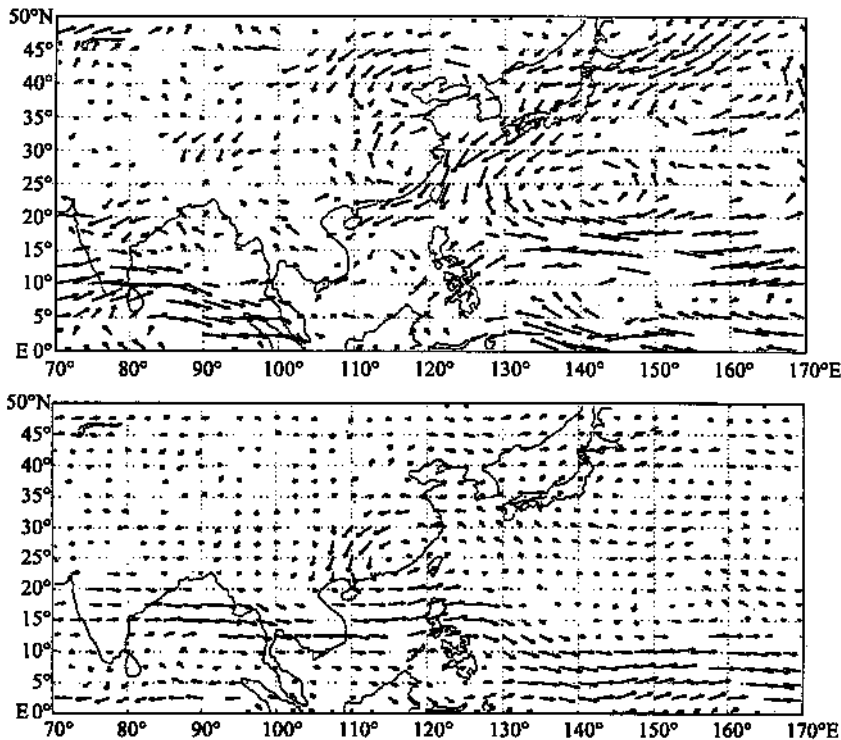


图 1 7~9 月典型旱年(a)和典型涝年(b) 850hPa 合成距平风场

4 对流层中层大气环流特征

从降水异常形成机制出发，大气环流的异常是导致降水异常的一个最直接的原因。从图 2 可以看出，福建后汛期典型旱涝年份 500hPa 距平场呈明显不同的分布特征：典型旱年呈准经向型分布，正负距平区的轴线呈东北 - 西南向分布。贝加尔湖附近和日本附近各有正距平中心，正距平区向西南延伸；勘察加半岛东南方有一个强负距平中心，其边缘覆盖西太平洋；印度半岛 - 我国渤海是另一负距平区。福建上空处于正距平范围内，说明台风很少光临，下沉作用较强，所以，晴热少雨。而典型涝年距平场呈明显的纬向型分布，45°N 以北是东-西向的负距平带，30°~45°N 是东-西向的正距平带，这是副高呈东西带状分布和位置偏北的反映，20°~30°N，110°~130°E 为负距平控制，福建正处于负距平中心部位(-4 什米)。显示台风等低值系统活跃，夏季多雨，易发洪涝。

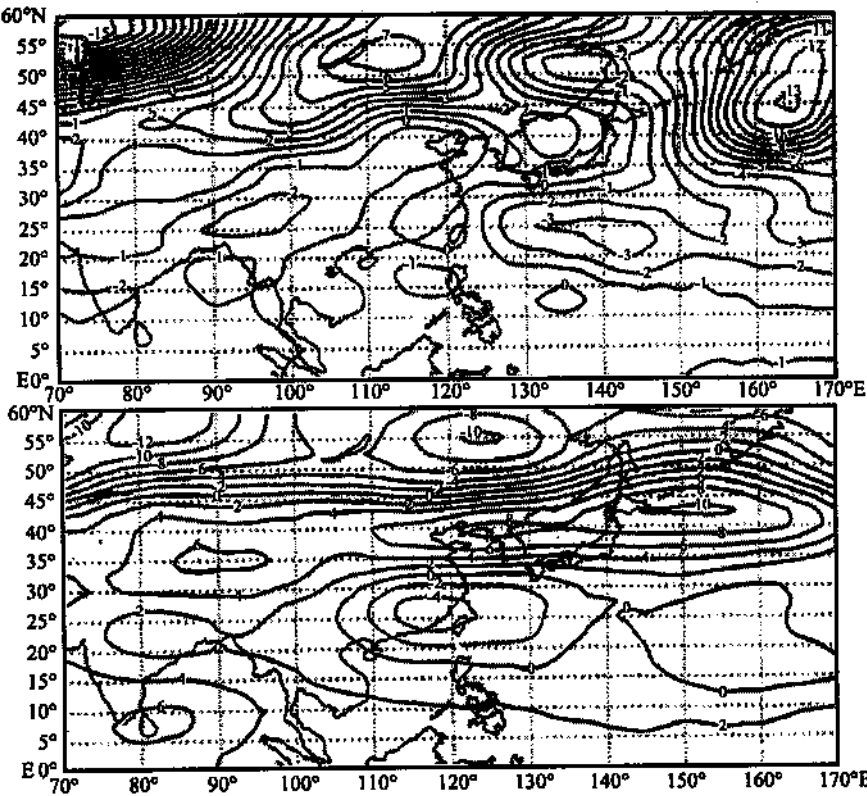


图 2 7~9 月典型旱年 (a) 和典型涝年 (b) 500hPa 距平场

5 平流层大气环流特征

图 3 是福建夏季少雨、多雨年的 100hPa 距平场分布结构，与 500hPa 相似，对应福

建的夏早年，距平也呈经向型，夏涝年呈纬向型，唯距平中心的位置较 500hPa 向西北倾斜，强度也更大。不论中层环流还是高层环流，福建夏季降水的丰欠，主要取决于西太平洋副高的强度、分布以及南侧热带辐合带活动情况。

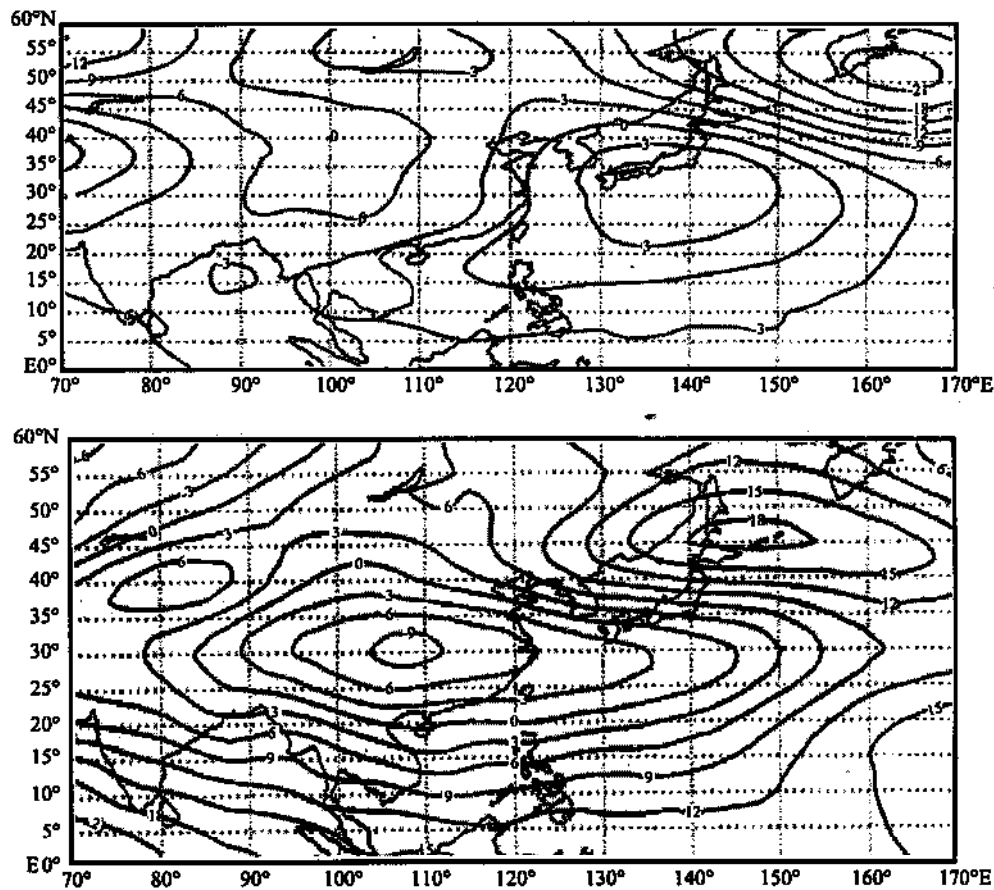


图3 7~9月典型旱年(a)和典型涝年(b)100hPa 距平场

6 SST 场特征

由图4可见，典型旱涝年份的海温距平场呈明显不同的分布。福建后汛期典型旱年，太平洋海温出现大范围的正距平，除 50°N、170°W 和 38°N、145°W 附近存在负距平中心外，其余地区皆为正距平区，尤其在赤道附近洋面上和黑潮区存在较大的正距平区域。而福建后汛期典型涝年则呈相反的配置，除 40°N、175°W 附近及 15°N 附近存在正距平中心外，其余地区皆为负距平区。由此可见，福建典型旱涝年份除赤道附近海温距平存在明显差异外，其邻近海域黑潮区的海温也存在相反的海温距平。即当赤道附近海温为正(负)距平，黑潮区海温也为正(负)距平，福建后汛期为旱(涝)年。

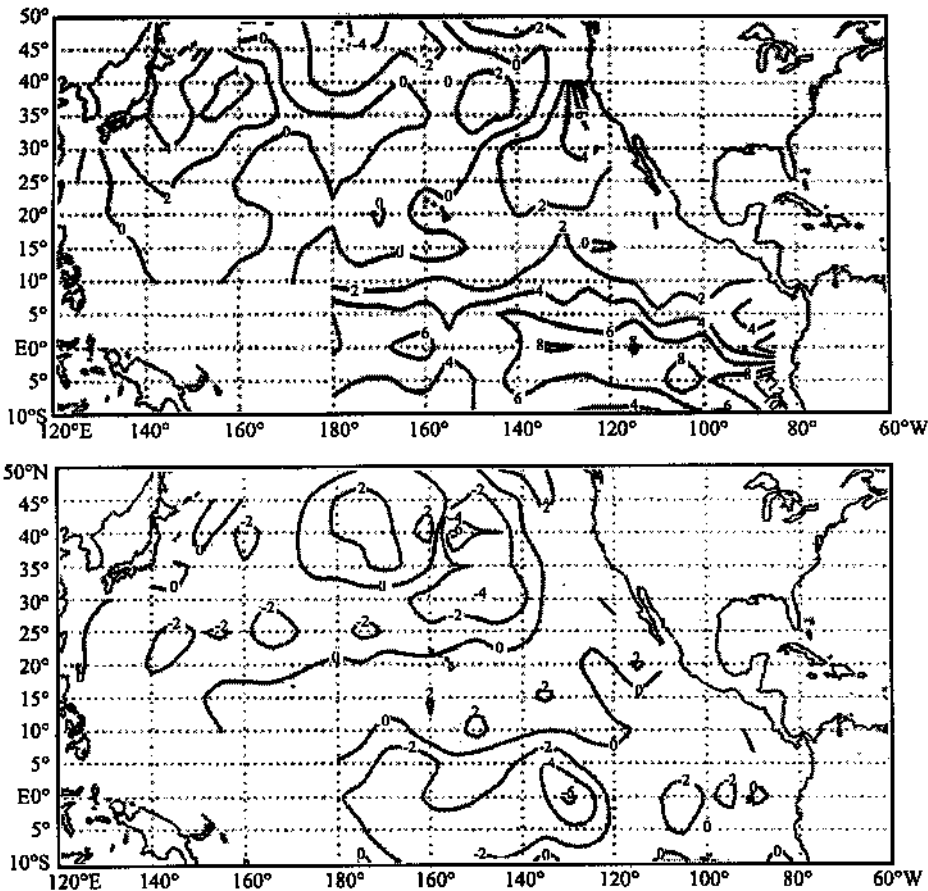


图 4 7~9 月典型旱年(a)和典型涝年(b)海温距平场

7 可能机理分析与结论

由以上几个方面的分析可归纳得出以下结论(见表 2)：

- (1) 通过福建后汛期典型旱涝年份的合成分析表明：典型旱涝年份大气环流和北太平洋海温均有明显差异。可见大气环流和海温场的异常是导致福建后汛期降水异常，引发旱涝的主要原因。
- (2) 福建夏季降水的丰欠，主要取决于西太平洋副高的强度、分布以及南侧热带辐合带活动情况。福建后汛期的典型旱年从 850hPa 低层风场、对流层中层到平流层，从下到上整层大气皆呈经向型分布，而典型涝年则完全相反，呈明显的纬向型分布。当 500hPa 副高呈带状分布且位置偏北时，福建上空正处于负距平中心，850hPa 风场反映为气旋控制区，多台风或热带辐合区控制下的多雨天气，易涝。反之，当 500hPa 副高位置偏南，福建下沉作用较强，850hPa 风场反映为反气旋控制区时，晴热少雨，易旱。

(3) 福建典型旱涝年份除赤道附近海温距平存在明显差异外，其邻近海域黑潮区的海温也存在相反的海温距平。即当赤道附近海温为正(负)距平，黑潮区海温也为正(负)距平，福建后汛期为旱(涝)年。

表 2 福建典型旱涝年份大气环流及海温特征

层次	典型旱年距平场特征	典型涝年距平场特征
100hPa	呈经向型分布	呈经向型分布
500hPa	呈准经向型 分布 正负距平区的轴线呈东北-西南向分布 福建处于正距平范围内，高空风场的下沉作用较强	呈明显的纬向型分布 距平分布是副高呈东西带状分布和位置偏北的反映 福建正处于负距平中心部位，台风等低值系统活跃
850hPa	经向型的系统分布 120°E 以东的低纬盛行赤道东风	纬向型的系统分布 120°E 以东的低纬盛行赤道西风
	在日本的东南侧有气旋性涡旋中心 福建上空明显存在一个反气旋	在日本的东南侧是反气旋性的结构 福建上空为气旋控制区
SST	赤道附近海温为正距平 黑潮区海温为正距平	赤道附近海温为负距平 黑潮区海温为负距平

参考文献：

[1] 赵振国主编. 中国夏季旱涝及环境场 [M]. 气象出版社，2000.

[2] 张 琼, 吴国雄. 长江流域大范围旱涝与南亚高压的关系 [J]. 气象学报，2001 ,59(5) :569~577.

[3] 张庆云, 陶诗言. 夏季东亚热带和副热带季风与中国东部汛期降水 [J]. 应用气象学报，1989 ,9（增刊）:16~23.

[4] 陈乾金, 王丽华, 田 辉, 高 波. 长江中下游典型严重旱涝物理概念诊断模型研究 [M]. 国家短期气候预测系统的研究之四：短期气候监测、预测、服务综合业务系统的研制. 气象出版社，2000,12.97~111.

[5] 鹿世瑾. 福建森林过量砍伐对水旱灾害的影响 [C]. 福建省科协(论文选编)，1983.

[6] 鹿世瑾主编. 福建气候 [M]. 气象出版社，1999 ,308.

RELATIONSHIP BETWEEN FLOOD OR DROUGHT IN LATER FLOOD SEASON IN FUJIAN AND ATMOSPHERE CIRCULATION AND SST

GAO Jian-yun¹, LU Shi-jin², YONG Li-jun²

(1. Graduate Student of Nanjing Institute of Meteorology, Nanjing 210044 China ;

2. Special Observatory of Fujian Province, Fuzhou 310001 China)

Abstract : The features of atmospheric circulation and SST field in representative drought or flood years in later flood season in Fujian are analyzed, and possible mechanism about precipitation abnormality in later flood season is discussed by using NCAR/NCEP reanalyzed data and 47-station precipitation data in Fujian. The results are shown as follow. First, there was distinct difference between atmospheric circulation and SST abnormal field in the North Pacific in representative drought or flood years in Fujian ; Secondly, how much precipitation in summer in Fujian is depended on intensity and distribution of the subtropical high pressure on the West Pacific and movement of inter tropical convergence zone on the south of it. Thirdly, one of the reasons for the abnormality of precipitation in later flood season in Fujian is the difference of SST abnormality nearby the equator and in the Kuroshio zone of the sea area nearby Fujian.

key word : Fujian ; drought/flood ; Atmosphere ; Circulation ; SST