

# 从安徽气候变化看 2003 年 洪涝和高温的必然性

田 红 刘 勇

(安徽省气象台,合肥 230061)

## 提 要

利用近 50 年温度和降水资料研究了安徽夏季气候变化特征,解释了 2003 年夏季洪涝、高温等极端气候事件出现的必然性。研究表明:(1)近 50 年来安徽夏季温度呈下降趋势,降水则呈增加趋势,两者变化是相协调的。目前夏季温度处于较低的气候基本态,降水处于高基本态。(2)无论是温度还是降水,其变率都在 20 世纪 80 年代中后期开始上升,目前均处于高气候变率时期。降水的“两高”(高基本态和高气候变率)结合决定了 2003 年夏季洪涝出现的必然性;温度的较低基本态决定了“凉夏”背景,但由于基本态的回升和变率的加大,仍会出现像 2003 年夏季的若干高温天气。(3)最大熵谱估计表明,安徽夏季降水变化的主周期为 2.5 年,反映了降水的准两年振荡特征。

**关键词:** 气候变化 极端气候事件 准两年振荡

## 引 言

近年来,由于自然因素及人为因素等的综合影响,安徽气候不断出现大范围的异常现象,极端天气气候事件频繁发生,如 2003 年夏季淮河流域遭受严重洪涝,淮河以南地区出现罕见高温天气,江南旱情发展,给社会、经济的持续发展和人民生命财产造成了严重的影响和损失。

安徽位于中国东部,属于东亚季风区,夏季风降水年际变化大,容易导致旱涝灾害。然而最近十几年来,夏季旱涝有频发趋势,如 1991 年、1996 年、1999 年及 2003 年等都是全省性或区域性的大涝年。除了大气环流的变异外,从更长时期的角度看这是否是气候变化带来的必然结果?在全球乃至中国气候变暖的大背景下,安徽的气候是否有相应变化,变化规律如何?本文试图通过对安徽近 50 年夏季气候资料的分析找出这些问题的答案,使社会各界对本地气候变化建立一个

清醒而全面的科学认识。

## 1 资料与研究方法

### 1.1 资料

选用安徽省分布均匀的 20 个代表站 1953~2002 年的逐月温度、降水资料,计算出夏季(6~8 月)平均气温、降水量,然后用 20 站平均来代表江淮流域。

### 1.2 方法

气候变化是指气候平均状态和离差(距平)两者中的一个或两个一起出现了统计意义上显著的变化<sup>[1]</sup>。气候变化可以由气候平均值或离差的变化引起,因此,研究一地的气候变化,必须既考虑平均值的变化,又考虑气候变率的变化。

为了解气象要素的长期变化趋势,计算了一个无单位的气候趋势系数,它定义为要素序列与自然数数列之间的相关系数<sup>[2]</sup>。可以用这个趋势系数来比较不同地区、不同要素之间长期趋势变化的大小。一般来说用样

本资料计算的趋势系数总不会为零,但这并不说明气象要素有了变化。因为气候变化本身含有气候的自然振动,所以,必须采用统计学检验将自然振动以外的异常变化识别出来。本文对趋势系数采用 Monte Carlo 显著性检验<sup>[3]</sup>,只有当趋势系数大于或等于临界值标准时,这种长期变化才认为是超过自然变率的一种气候异常变化。

通常将气象要素 30 年的平均值作为气候平均值。既然某要素在更长的时段上有变化,那么其 30 年平均值也可以随时间而变化。在 Rasmusson 等<sup>[4]</sup>(1994)、Wang X L 等<sup>[5]</sup>(1995)的论著中,将 30 年以上的慢变的平均值定义为“气候基本态”,他们研究了全球海表温度的低频气候基本态和高频气候变率特征。在本文中我们将通过计算 30 年滑动平均来研究夏季温度和降水气候基本态的变化特征。

平均值的改变表明了气候基本态的变化,而气候变率的改变则更紧密地与旱涝、寒暑等极端气候事件的频率及强度相联系。这个问题过去很少注意,研究的也不多。气温(降水)在低气候平均值上的大气候变率易造成严寒(干旱),在高气候平均值上的大气候变率易造成高温(洪涝)。本文通过计算气象要素的 29 年滑动均方差来分析要素变率的长期变化。

## 2 夏季温度变化特征

### 2.1 夏季温度变化趋势及气候基本态特征

计算出安徽夏季温度的趋势系数为 -0.13,表明近 50 年来安徽夏季温度呈下降趋势。由于未达 0.1 信度的 Monte Carlo 显著性标准(临界值 0.24),因此近 50 年安徽夏季温度变化不显著,属于气候的自然振动。

图 1 是安徽夏季温度的时间变化、线性趋势以及 30 年滑动平均曲线。由图看到,近 50 年来安徽夏季温度下降了 0.4℃ 左右;相应地,夏季温度的 30 年滑动平均序列总体上也呈下降趋势,但最后几年又开始缓慢回升。因此,可以说近 50 年来安徽夏季温度由高基

本态向低基本态过渡,但近年来基本态有回升现象,目前温度是处于较低基本态下。

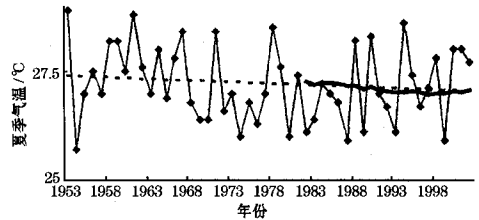


图 1 安徽夏季温度的时间变化(折线)、线性趋势(虚直线)及 30 年滑动平均(粗实曲线)

### 2.2 夏季温度变率及极端温度事件

前面我们研究了温度的长期变化趋势和气候基本态特征,其实气候变化也可以体现在气候变率上,气候变率或均方差的大小往往与异常天气的频率及强度相联系。图 2 是安徽夏季温度 29 年滑动均方差序列。有两个高的时期:20 世纪 60 年代后期和 80 年代初。由于 50~60 年代夏季温度处于高基本态下,因此大的气候变率易导致高温(热夏)的出现,如 1953 年 28.9℃,1961 年 28.8℃,1967 年 28.4℃;而 80 年代夏季温度处于低基本态下,大气候变率易导致温度偏低,这就是 80 年代多“凉夏”的原因。值得注意的是,从 80 年代中期以后滑动均方差处于上升阶段,而此时温度基本态也在缓慢回升,因此在目前“冬暖夏凉”的大气候背景下,仍会在夏季中出现若干高温天气,如 2003 年夏季高温。实际观测的 7 月平均最高温度的时间演变曲线(图略)证实了这一点。

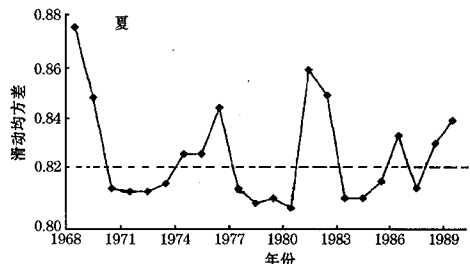


图 2 安徽夏季温度滑动均方差的时间变化(虚线为滑动均方差平均值)

总之,20 世纪 50~60 年代酷暑最多,70 年代极端温度事件较少,80 年代凉夏最多,

90年代以后酷暑有所增加。

### 3 夏季降水变化特征

#### 3.1 夏季降水变化趋势及气候基本态特征

计算出夏季降水的趋势系数为0.09,表明近50年安徽夏季降水呈增长趋势。与温度一样,降水趋势系数也未达显著性标准,表明安徽夏季降水也属于自然振动。

图3是安徽夏季降水的时间变化、线性趋势以及30年滑动平均曲线。图中,近50年来夏季降水量增加50mm左右。夏季降水的增加与温度的下降是相协调的,符合夏季温度与降水成反相关的规律。相应地,夏季降水由低基本态向高基本态过渡,目前是处于高气候基本态下。

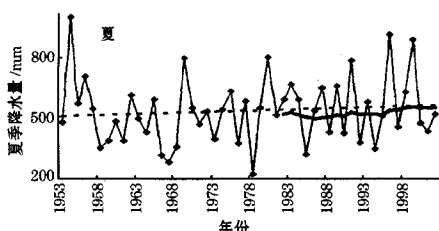


图3 安徽夏季降水的时间变化(折线)、线性趋势(虚直线)及30年滑动平均(粗实曲线)

#### 3.2 夏季降水变率及极端降水事件

图4是安徽夏季降水的滑动均方差序列。图中,夏季降水的滑动均方差在20世纪60年代末很大,然后迅速下降,整个70年代很小,80年代开始又逐渐增大,尤其是80年代后期降水变率达到第二个峰值。

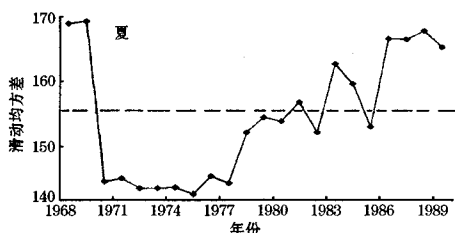


图4 安徽夏季降水滑动均方差的时间变化(虚线为滑动均方差平均值)

众所周知,夏季降水变率大是导致旱涝发生的直接原因。统计近50年夏季降水资料,的确发现在50~60年代旱涝灾害较多,

如大涝年有1954年、1969年,大旱年有1958年、1959年、1961年以及1966、1967、1968三年连旱,旱年明显多于涝年。这是因为此时降水处于低气候基本态,大的降水变率导致少雨(干旱)出现的可能性更大。70年代只出现了1978年大旱和1980年大涝。80年代中期以后旱涝出现的频率又开始加大,1985年大涝,90年代以后旱涝极端事件更为频繁:大涝年如1991年、1996、1999年及2003年,大旱年有1992年和1994年,涝年明显多于旱年。这是因为此时降水已处于高气候基本态下,大的气候变率极易导致洪涝灾害发生。

总之,20世纪50~60年代和90年代降水极端事件最多,但前者以旱为主,后者以涝为主。

#### 4 夏季降水的周期分析

为研究安徽夏季降水变化的周期,针对资料序列不太长的特点,对降水资料进行最大熵谱估计<sup>[6]</sup>。计算结果(图5)为,夏季降水量谱密度第一峰值对应的周期为2.5年,第二峰值周期为10年。国内不少学者的统计结果也表明,中国降水周期的变化特征主要集中在高频振荡时域内,即准两年和准三年振荡的范围内。可见安徽夏季降水的周期与全国是一致的,反映了降水的QBO特征。结合夏季降水的时间演变曲线(图3)可以推测,未来几年内安徽仍会出现大的降水。

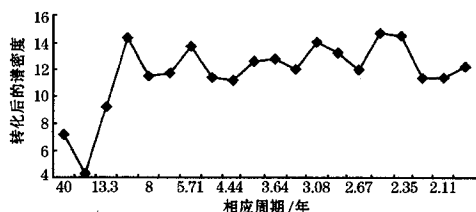


图5 安徽夏季(6~8月)降水量的最大熵谱分析

### 5 结论

(1) 气候变化包括要素平均值和变率两个方面的变化。平均值可以随时间变化,变化的结果决定了气候基本态;变率也可以随时间变化,这种变化与极端气候事件的频率

和强度相联系,很值得作更多研究。

(2) 近 50 年来安徽夏季温度呈下降趋势,气候基本态由高向低转变;降水则呈增加趋势,气候基本态由低向高转变。夏季温度的下降与降水的增加是相协调的。目前安徽夏季温度处于较低基本态,降水处于高基本态。

(3) 无论是温度还是降水,其变率(滑动均方差)都在 20 世纪 80 年代中后期开始上升,目前处于高气候变率时期。

(4) 由于目前降水处于“两高”(高基本态和高气候变率)时期,因此出现像 2003 年夏季洪涝这样的降水极端事件是必然的;温度从基本态来看以“凉夏”背景为主,但由于基本态的回升和变率的加大,仍然要警惕凉夏中出现的若干高温天气。

(5) 最大熵谱估计表明,安徽夏季降水变化的主周期为 2.5 年,次周期为 10 年,反

映了降水的准两年振荡特征。

#### 参考文献

- 1 丁一汇,张锦,徐影等.气候系统的演变及其预测.北京:气象出版社,2003.
- 2 Shi Neng, Deng Ziwang. Space/Time Features of the Secular Trend Variation in 1951~1998 Northern 500hPa Height. Meteor. Atmos. Phys, 2000, 73:35-46.
- 3 Livezey, R. E., Chen W Y.. Statistical field significance and its determination by Monte Carlo techniques. Mon. Wea. Rev, 1983, 111(1):46-59.
- 4 Rasmusson E M, Wang X L and Ropelewski C F. Secular variability of ENSO cycle. Decade to century time scales of natural climate variability. Academic Press, 1994: 458-569.
- 5 Wang X L and C. F. Ropelewski. An assessment of ENSO-scale secular variability. J. Climate, 1995: 1584-1599.
- 6 魏凤英.现代气候统计诊断与预测技术.北京:气象出版社,1999.

## An Explanation on the Inevitability for Anhui Flood and High Temperature in 2003 due to Summer Climate Change in Recent 50 Years

Tian Hong Liu Yong

(Anhui Province Meteorological Bureau, Hefei 230061)

#### Abstract

Using data of summer temperature and precipitation in recent 50 years of Anhui Province, the climate change in summer season is analyzed and the inevitability of extreme climate events is explained. The results indicate that (1) Summer temperature decreased and precipitation increased in recent 50 years, so temperature is in a phase of low climate base state now and precipitation in high. (2) Climate variability also vary with time, and now both temperature and precipitation are in a phase of high climate variability so that we should be aware of frequent occurrence of extreme climate events such as flood, high temperature. (3) Maximum entropy spectrum analysis shows that the summer precipitation varies periodically for 2- to 3-year, with the character of QBO.

**Key Words:** climate change extreme climate event temperature precipitation