

# 近 40 年江苏省年平均气温异常演变 及其海气背景场特征

曹乃和<sup>1</sup> 吴志伟<sup>2</sup> 陈新育<sup>1</sup> 钱国萍<sup>1</sup>

(1. 江苏省如皋市气象局, 226500; 2. 江苏省镇江市气象局)

## 提 要

通过 1961~2000 年江苏省 13 个站年平均气温距平场时间序列的 EOF 分析, 探讨江苏省年平均气温异常的演变特征, 并在此基础上利用合成分析, 对其前期及同期 500hPa 高度距平场、海温距平场的特征进行研究, 得到了一些对本地年平均气温有预测意义的结果。

**关键词:** 气温异常 EOF 分析 合成分析

## 引 言

近年来, 对气候灾害预测的研究较多<sup>[1]</sup>。王绍武等<sup>[2]</sup>分析了近 118 年来以季为时间尺度的 9 种严重及异常气候灾害出现的年份。但迄今, 有关江苏重大气候灾害预测方面的研究工作尚少见。江苏省地处经济发达的长江三角洲地区, 特别是上世纪 80 年代以来, 与 60、70 年代相比, 暖冬和凉夏频繁出现<sup>[3,4]</sup>, 气温异常已成为该地区的一种主要气候灾害<sup>[1]</sup>。一方面它严重影响工农业生产和人民的日常生活; 另一方面, 长江流域气温异常伴随着地温异常、青藏高原积雪异常等, 可以引起后期东亚环流及次年长江中下游地区汛期降水的异常<sup>①</sup>。

本文利用近 40 年江苏省年平均气温距平场、前期和同期 500hPa、海温场序列, 分析江苏地区气温年异常的时间演变, 探讨异常年份同期和前期海气背景场特征, 以便为本地区气温异常的预测提供有益的物理基础。

## 1 资料和方法

气温资料为江苏省 13 个地级市 1961~

2000 年间年平均气温距平场时间序列。同期 500hPa 高度场资料( $2.5^{\circ} \times 2.5^{\circ}$ )和海温场资料( $1^{\circ} \times 1^{\circ}$ ), 取自 NECP/NCAR 再分析资料。

本文利用年平均气温距平场时间序列的经验正交函数(EOF)展开, 研究了江苏省年平均气温异常的演变特征, 并由合成分析、 $t$ 检验等统计方法寻求与气温年异常相应的海气背景场。

## 2 年平均气温异常的时空结构及其异常年份的确定

### 2.1 年平均气温异常的演变特征

对年平均气温距平场进行 EOF 分析, 发现第一主分量的方差贡献达 93.2%, 且均为正值, 表明江苏省年平均气温异常有相当的同步性, 第一主分量反映了年平均气温异常的主要时空结构。

图 1 给出了第一主分量相应的时间系数演变, 图中粗线为 4 阶多项式回归演变趋势线。可以看到, 相应的时间系数演变呈现上升趋势, 1970 年前后最低, 而 1977 年以后时

① 胡辛陵, 卞光辉, 濮梅娟. 江苏省决策气象服务手册.

间系数数值缓慢回升,到上世纪末达到最大值,说明本地区年平均气温呈增大趋势。显然,这种现象与近十多年全球气候变暖相联系。

### 2.2 江苏省年平均气温异常年的确定

根据世界气象组织(WMO)和一些国家的规定,把距平达到两倍标准差( $2\sigma$ )的事件

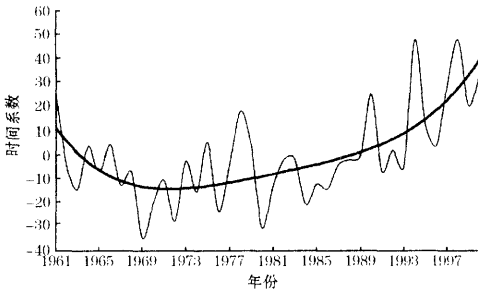


图1 第一特征向量的时间系数演变

称为异常。距平达到  $1.3\sigma$  但达不到异常的,称为严重事件。表1给出了1961~2000年各年江苏省年平均气温最小(大)的前6位的距平值  $\Delta T$ 、相应的  $|\Delta T|/\sigma$  值及其相应第一特征向量的时间系数( $\Delta T$  和  $\sigma$  为相对于江苏省13个站1961~2000年平均值)。

由表1可见,按WMO的标准,近40年中,年平均气温达到异常小(异常冷年)仅有1969年,负距平前6名排序中有4次出现在上世纪60、70年代,另两次出现在80年代前期;年平均气温达到异常大(异常暖年)的有1998、1994年,严重事件有2000、1997、1961、1990年。正距平前6名排序中有5年在上世纪90年代。这也从一个侧面反映近20年江苏地区年平均气温有增大趋势,即气候变暖了。

表1 1961~2000年江苏省年平均气温异常分布

异常冷年				异常暖年			
年份	$\Delta T$	$ \Delta T /\sigma$	第一特征向量 时间系数	年份	$\Delta T$	$ \Delta T /\sigma$	第一特征向量 时间系数
1969	-1.0	2.0	-34.6	1998	1.3	2.6	48.2
1980	-0.8	1.7	-29.8	1994	1.3	2.6	48.0
1972	-0.8	1.5	-27.3	2000	0.9	1.8	32.9
1976	-0.7	1.3	-23.2	1997	0.8	1.6	29.0
1984	-0.6	1.2	-20.3	1961	0.7	1.5	27.3
1970	-0.6	1.1	-19.6	1990	0.7	1.4	25.5

为能够进行合成和对比分析,本文近似将  $|\Delta T|/\sigma \geq 1.3$  作为年平均气温异常标准。据此,将1961、1990、1994、1997、1998、2000年作为异常暖年,1969、1972、1976、1980年作为异常冷年。

### 3 年平均气温异常年同期500hPa高度场特征

为了分析江苏省年平均气温异常年高空环流形势的特征,本文计算以异常年1~12月的500hPa高度平均距平场表征异常年同期高度场,并进行差异显著性检验,计算  $t$  统计量。

$$t = \frac{\bar{H}_1 - \bar{H}}{\sigma_1} \sqrt{n_1 - 1}$$

式中  $\bar{H}_1$  和  $\bar{H}$  分别为气候异常年和多年平均500hPa高度场平均值,  $\sigma_1$  为气候异常年均方差,  $n_1$  为异常年的年数。

据此给出了年平均气温异常年份合成位势高度距平场形势图。图2a为异常暖年合成高度距平场,总的特征是华北一东北为大范围的正距平区,信度检验达到0.05,锋区不明显或位置偏北,系统南北梯度较小,这种分布表明能对本地区造成气温大幅下降的东路冷空气势力偏弱,最终导致年平均气温偏高。图2b为异常冷年合成高度距平场图,可以看出东北气旋发展明显,信度检验达到0.05,东路冷空气较为活跃,蒙古国及其北部

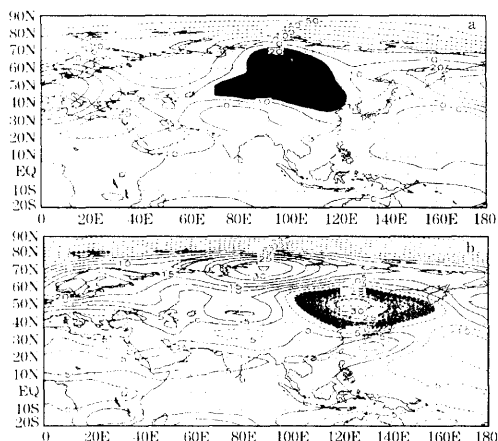


图2 异常暖年(a)和异常冷年(b)500hPa高度距平合成场(单位:gpm;阴影区的信度超过0.05)

为大范围带状正距平区,表明强冷空气堆积明显,从东北—华北—华西,存在一东北—西南向的显著锋区,这种分布表明能对本地区造成气温大幅下降的冷势力较强,在东北冷槽的引导下,影响本地区,最终导致年平均气温偏低。

#### 4 江苏省年平均气温异常年海温场的特征

##### 4.1 同期海温场特征

为了分析江苏省夏季气温异常年海温场的特征,本文给出了异常年份同期合成海温距平场图(图3)。由图3可以看到,异常暖年海温距平场的主要特征是:朝鲜半岛以东洋面基本为正距平所覆盖。而异常冷年,朝鲜半岛以东洋面为显著负距平区。

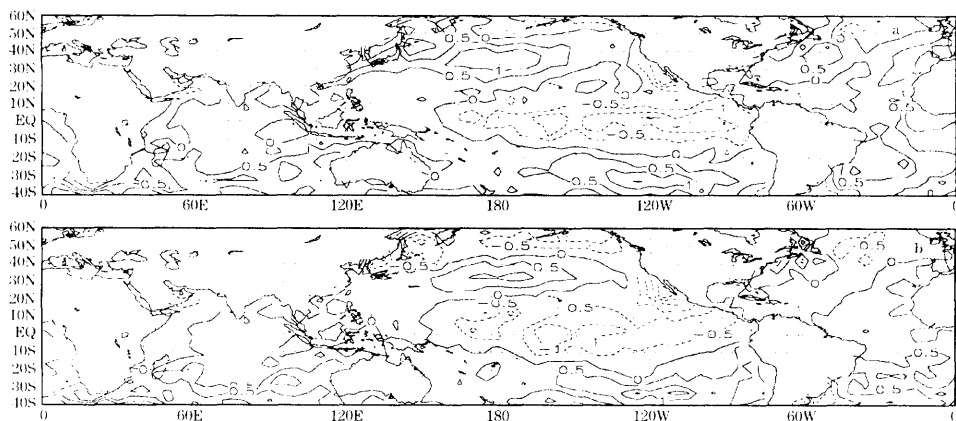


图3 异常暖年(a)和异常冷年(b)海温距平合成场

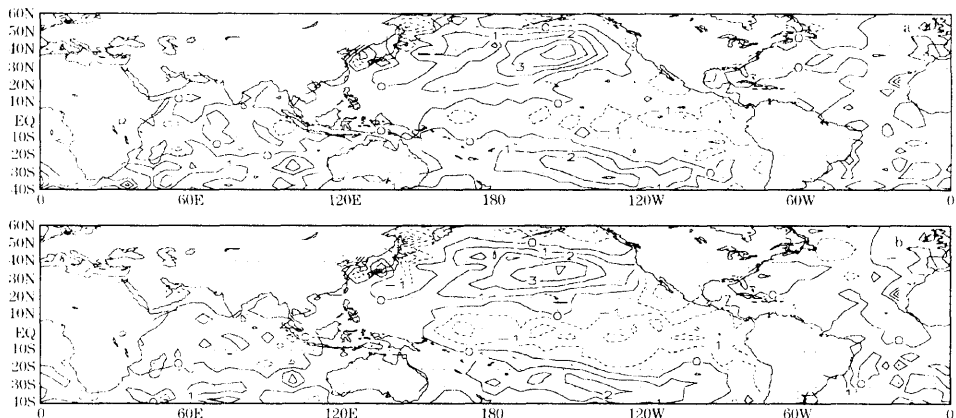


图4 异常暖年(a)和异常冷年(b)前期9月海温距平场

## 4.2 前期海温场特征

我们进一步分析了江苏省年平均气温异常年前期(1~6个月)海温距平场的特征。通过计算,发现气温异常年前期海温距平分布有相当的连续性。异常暖年前期7月朝鲜半岛以东洋面为显著负距平区,中北太平洋为正距平区(图略)。9月中北太平洋正距平区进一步扩大,朝鲜半岛以东洋面的负距平区有所缩小(图4a),到了12月朝鲜半岛以东洋面转为正距平区。而从合成海温距平场(如图4a所示)来看,朝鲜半岛以东洋面均为正距平区。而异常冷年前期1~6月(图4b),朝鲜半岛以东洋面至中东太平洋基本为负距平,但11月负距平的中心强度、范围最小。

## 5 结论

(1) 近40年中,异常冷年前6名排序中有4次出现在上世纪60、70年代,另两次出现在80年代前期;异常暖年前6名排序中有5年出现在80、90年代,这反映近20年江苏地区年平均气温有增大趋势,即气候变暖了。

(2) 异常暖年500 hPa合成高度距平场

特征是东北—华北为大范围的正距平区,锋区不明显或位置偏北,系统南北梯度较小。异常冷年合成高度距平场特征是东北气旋发展明显,东路冷空气较为活跃,蒙古国及其北部为大范围带状正距平区,从东北—华北—华西,存在一东北—西南向的显著锋区。

(3) 江苏异常暖年同期朝鲜半岛以东洋面基本为正距平所覆盖;异常冷年同期朝鲜半岛以东洋面基本为负距平所覆盖。异常冷年前期6个月朝鲜半岛以东洋面为持续的负距平;而异常暖年前期该地区对应于由负向正距平转变阶段。

## 参考文献

- 1 黄荣辉,郭其蕴,孙安民. 中国气象灾害分布图集. 北京:海洋出版社,1997:99.
- 2 王绍武. 近百年气候变化与几率的研究. 气象学报, 1994,52(3):261~273.
- 3 吴志伟,朱筱英,孙瑞林. 近40年江苏省冬季气温异常的演变及其海气背景场特征. 南京气象学院学报, 2001,(4):581~586.
- 4 朱筱英,吴志伟. 江苏省夏季气温异常的海气背景. 气象,2002,28(5):32~36.

# Variation of Annual Temperature Anomaly in Jiangsu and Its Air-Sea Background Features, 1961—2000

Cao Naihe<sup>1</sup> Wu Zhiwei<sup>2</sup> Chen Xinyu<sup>1</sup> Qian Guoping<sup>1</sup>

(1. Rugao Meteorological Office, Jiangsu 226500; 2. Zhenjiang Meteorological office)

## Abstract

Based on the EOF analysis of annual temperature of eleven stations of Jiangsu Province from 1961 to 2000, the temperature anomaly variation is analyzed, and further more, the relationship between the temperature and 500 hPa height departure, SSTA in the same and preceding months are analyzed.

**Key Words:** annual temperature anomaly EOF analysis composite analysis