

# 赤道太平洋对流活动异常 对我国夏季降水和气温的影响<sup>D</sup>

郭艳君

倪允琪

(国家气候中心,北京 100081)

(中国气象科学研究院,北京 100081)

## 提 要

利用月平均 OLR、降水和气温资料,研究了 ENSO 期间赤道太平洋对流活动与我国夏季降水和气温的关系。结果表明:春季、夏季中、西太平洋对流活动异常与我国夏季江淮地区的降水有密切关系;春季和前一年冬季西太平洋对流活动异常与东北地区夏季降水有显著相关。前一年冬季中、西太平洋对流活动异常与我国降水的显著相关区是不同的,前者为华南、西南地区,后者为东北至内蒙古一带。气温与同期中、西太平洋对流活动的相关不显著。

**关键词:** ENSO 对流活动指数 相关分析 降水 气温

## 引 言

ENSO 现象是海气相互作用的突出表现,是迄今为止发现的高于气候噪音水平的最强的海洋和大气年际变化的信息,对赤道和中高纬地区的气候异常产生重大影响。夏季旱涝是我国主要的自然灾害,它的发生给国民经济和人民生命财产带来严重的损失。以前的研究表明:ENSO 事件对于中国降水总体样本的相关并不显著。陈隆勋<sup>[1]</sup>对 1951~1988 年东赤道太平洋海温距平和长江中下游降水距平全体样本作相关,最大滞后系数只有 0.15。但这并不表明 ENSO 事件对该地区的降水无影响,而是由于影响我国降水的因子很多,诸如:地形、雪盖、极冰的变化,中尺度对流云团,台风的活动等等,并且降水具有很强的局地性。在很强的噪音背景干扰下,我国气候变化特别是夏季降水中 ENSO 信号难以很好地提取出来。但观测事实和近

年来的研究表明,ENSO 期间,我国夏季降水在某些区域出现很大异常。丁一汇<sup>[2]</sup>分析了 50~90 年代的 El Nino 事件,发现在秋冬季开始增暖的 El Nino 事件,无论是当年或是次年,长江中下游地区梅雨量偏多,偏多的概率为 7/8,尤其在次年更为明显,概率为 4/4;而在春夏季开始增暖的 El Nino 事件,当年或次年,梅雨量偏少,概率为 8/10。莫如平<sup>[3]</sup>分析了东太平洋海温与我国降水和气温的相关(海温分别超前 4 个月和 2 个月)得出:El Nino 年江淮地区和东北地区的降水增加,华南西部和西南降水减少,华南西部和西南地区出现高温异常,长江流域和东北气温偏低。以上工作以海温作为表征 ENSO 的参数,分析了海温异常与我国降水、气温的关系。

作为赤道对流指示量的 OLR 是赤道海气状况异常的重要表征,反映了海洋和大气的许多信息,对 ENSO 过程很敏感。黄荣

<sup>D</sup> 本文受“九五”项目“我国短期气候预测系统的研究”(课题号 96-908-04-02)资助。

辉<sup>[4]</sup>分析了东亚夏季环流异常与菲律宾周围对流活动的关系,指出 El Nino 期间,赤道西太平洋对流活动减弱时,我国江淮地区降水增多。Nitta<sup>[5]</sup>的研究表明,菲律宾周围的对流活动与热带西太平洋海温存在负相关。文献<sup>[6]</sup>中分析了 El Nino 盛期热带太平洋对流活动异常的分布特征,发现赤道西太平洋对流活动减弱、东移,赤道中东太平洋对流加强。本文以 OLR 作为表征 ENSO 的参数,研究 ENSO 期间赤道太平洋对流活动异常对我国夏季降水和气温的影响。

## 1 资料与分析方法

采用太平洋地区 1979~1988 年月平均 OLR,分辨率为  $2.5^{\circ} \times 2.5^{\circ}$ ,我国东部( $20^{\circ} \sim 50^{\circ}N$ 、 $100^{\circ} \sim 130^{\circ}E$ )1979~1988 年月平均降水,1979 年 1 月~1985 年 12 月月平均气温,分辨率为  $1.25^{\circ} \times 1.25^{\circ}$ (降水和气温为站点资料插值后得到,这部分工作由邹力完成,详细介绍见文献<sup>[7]</sup>)。

首先用点相关的方法找出与中东太平洋海温异常相关最为显著的区域,建立 OLR 指数。对降水场和温度场进行中心化,求得两物理量的距平场。用 EOF 方法将距平场分解,找出前几个模态,进行重建。用中东太平洋 OLR 指数和西太平洋 OLR 指数分别对降水和气温的重建场作相关分析,得到赤道中东太平洋和西太平洋对流活动异常与我国夏季降水、气温重建场同期、超前 3 个月、6 个月的相关。

## 2 结果分析

### 2.1 赤道中太平洋和西太平洋对流活动指数的建立

Nino 3 区( $5^{\circ}N \sim 5^{\circ}S$ 、 $90^{\circ} \sim 150^{\circ}W$ )海温指数反映中东太平洋海温异常状况,是 ENSO 过程的重要参数。以往的研究表明,ENSO 过程中,东太平洋和西太平洋海温都出现异常,且呈反位相。本文就西部暖池( $5^{\circ}N \sim 5^{\circ}S$ 、 $140^{\circ} \sim 160^{\circ}E$ )的海温距平平均表征西太平

洋海温状况(WWP)。

将 Nino 3 区指数与 OLR 作单点相关(如图 1a),阴影区表示信度达 0.01,由图可见,东西太平洋存在两个显著相关区。中东太平洋为负相关,中心值达到 -0.6,而西太平洋(印度尼西亚群岛附近)为正相关区。这说明中东太平洋海温升高(降低)时,中太平洋 OLR 值降低(升高),对流活动增强(减弱),同时西太平洋 OLR 值增大(降低),对流活动减弱(增强)。在 WWP 指数与 OLR 场的相关(见图 1b)中,西太平洋地区为负相关,与图 1a 的区域一致,但符号相反。可见,西太平洋海温升高(降低)时这一地区 OLR 值降低(升高),对流活动增强(减弱),同时中太平洋 OLR 升高(降低),对流活动减弱(增强)。

图 1 不仅进一步证实了东西太平洋海温变化的反位相关系,而且充分表明赤道太平洋对流活动(OLR)异常与 ENSO 循环存在密切关系。因而我们将 OLR 与赤道太平洋海温指数最大的相关区( $5^{\circ}S \sim 5^{\circ}N$ 、 $170^{\circ}E \sim 150^{\circ}W$ 、 $5^{\circ}N \sim 5^{\circ}S$ 、 $110^{\circ}E \sim 135^{\circ}S$ )OLR 距平的平均值定义为赤道中、西太平洋 OLR 指数(OLRC 和 OLRW)。OLRC 和 OLRW 指数能够很好地反映 ENSO 期间赤道太平洋的异常状况。

### 2.2 赤道太平洋对流活动异常对我国东部地区夏季降水的影响

用 OLRC 和 OLRW 对我国夏季(6~8 月)降水场作同期、超前 3 个月、超前 6 个月的相关,发现两者的关系并不显著。为了增加样本长度,选取 6、7、8 月作为夏季月,这样样本长度为 30。对夏季降水序列进行 EOF 分解,得到的重建场既反映了原始场的主要物理特征,又去除了噪音的影响。取 1979~1988 年每年 6、7、8 月(同期),3、4、5 月(超前 3 个月)和前一年 12 月次年 1、2 月(超前 6 个月)中太平洋 OLR 指数与降水重建场作相关分析,图 2 为中太平洋 OLR 指数和降水

重建场的同期、超前3个月、6个月的相关，阴影区信度达0.10。可以看到：在同期和超前3个月江淮地区为显著的负相关区。而江淮以北和以南地区为正相关。可见，春、夏季中太平洋 OLR 值升高，对流活动减弱，江淮地区夏季降水减少；OLR 值降低，对流活动加强，江淮地区降水增多。OLR 指数超前6

个月的相关中，华北地区为显著的正相关，华南地区为负相关，其中西南部分地区通过信度检验。这说明前一年冬季的中太平洋对流活动异常可能与我国夏季华北、西南等地的降水异常有关。前一年冬季中太平洋对流活动增强，OLR 值降低，夏季我国华北降水减少，西南地区降水增多。

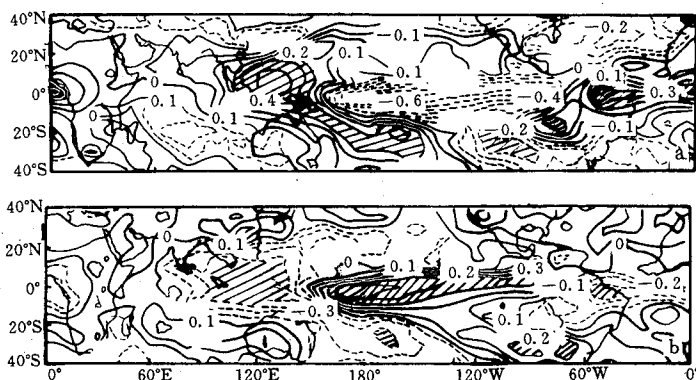


图1 Nino 3 指数(a)、WWP 指数(b)与赤道 OLR 的相关分布

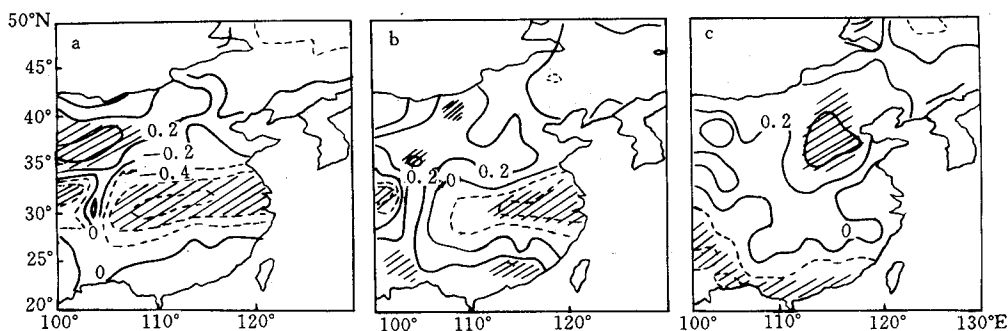


图2 赤道中太平洋 OLR 指数与我国夏季降水的相关  
a. 同期 b. OLR 超前3个月 c. OLR 超前6个月

图3为西太平洋 OLR 指数与我国夏季降水的相关。在同期相关中可以看到江淮地

区为明显的正相关，相关系数达到+0.60以上。华北和西北地区为负相关，通过了信度检

验。这说明:夏季江淮地区降水增多、北方地区干旱少雨可能与同期西太平洋对流减弱有关系。OLR 指数超前 3 个月的结果表明:江淮地区是显著的正相关区,江淮以南为负相关。东北中部为正相关。即西太平洋春季对流活动减弱,OLR 值升高可能造成夏季我国江淮地区降水增多,华南降水减少,东北降水增多,反之亦然。OLR 指数超前半年的相关中,中南地区(长江流域中游)对应负相关,东

北地区为正相关,即前一年冬季西太平洋对流活动减弱/加强可能与夏季我国东北地区降水增多/减少,中南地区降水减少/增多有关。由 OLRW 指数与夏季降水场的相关分析,可以得出:同期和超前 3 个月的西太平洋 OLR 变化,对江淮地区的影响是相似的。即夏季江淮地区降水异常增多/减少可能与春季、夏季西太平洋对流活动减弱/加强有关。

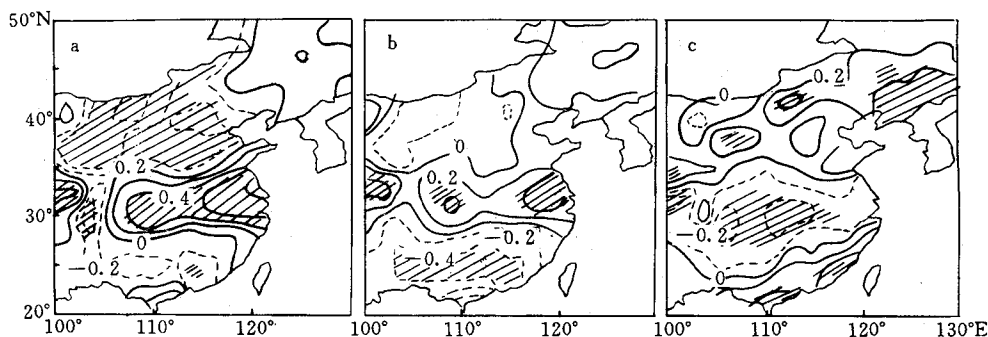


图3 赤道西太平洋 OLR 指数与我国夏季降水的相关  
a. 同期 b. OLR 超前 3 个月 c. OLR 超前 6 个月

由于中、西太平洋对流活动存在反位相的关系,而江淮地区与中、西太平洋 OLR 指数的同期相关和超前 3 个月的相关分析中,江淮地区与前者为负相关,与后者为正相关,那么春、夏季,中、西太平洋对流活动异常对夏季江淮地区降水的影响是同号的,是引起我国江淮地区降水异常的两个方面。

另外,我国东北地区的降水与春季和前一年冬季西太平洋对流活动异常有关。这一特征是中太平洋对流活动与我国降水相关分析中所没有的。即:东北地区夏季降水异常增多可能与前一年冬季和当年春季西太平洋对流活动减弱有关。东北地区降水与西太平洋对流活动有明显的滞后相关,对夏季降水预报具有一定的实际意义。

### 2.3 赤道太平洋对流活动与我国夏季气温

与降水场类似,对气温场同 OLR 指数也作了相关分析,没有发现明显的相关。取 6、7、8 月的气温作 EOF 分解得到前 5 个模态进行重建场合成。将气温重建场与中太平洋、西太平洋夏季、春季和前一年冬季对流(OLR)指数作相关分析。图 4 为中太平洋 OLR 指数与夏季气温重建场的相关。可以看出,同期中太平洋对流异常与我国气温场无明显的关系。在 OLR 超前 3 个月的相关中,华南部分地区为正相关。OLR 超前 6 个月时,华南地区为明显的负相关,相关的区域和强度较超前 3 月时大。这说明:华南地区气温异常与前一年冬季和当年春季的中太平洋对流活动异常有关,尤其与前一年冬季中太平

洋对流活动异常相关明显。即:El Nino 年, 异常有明显相关。  
中太平洋对流活动加强与华南和西南的高温

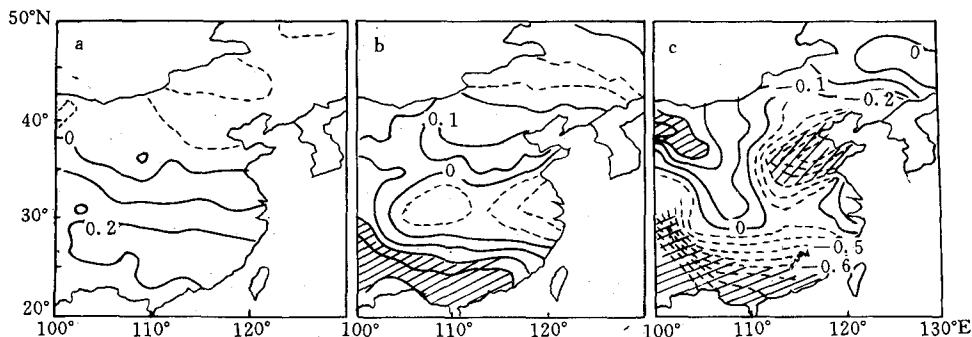


图4 赤道中太平洋 OLR 指数与我国夏季气温的相关  
a. 同期 b. OLR 超前3个月 c. OLR 超前6个月

西太平洋对流活动异常与我国气温的相关见图5。夏季西太平洋对流活动与我国夏季气温显著相关区域较小,有西南和内蒙古地区。在 OLR 超前3个月的相关中,华南、西南地区为负相关。在 OLR 超前半年的相关中,西南地区为正相关。可见前一年冬季、春

季西太平洋对流活动与对西南地区夏季气温的作用相反,这使两者相互减弱。在 OLR 超前6个月的相关图上,可以看到东北至内蒙古地区为一显著负相关区,这说明我国东北夏季低温(高温)与前一年冬季西太平洋对流减弱(加强)存在密切关系。

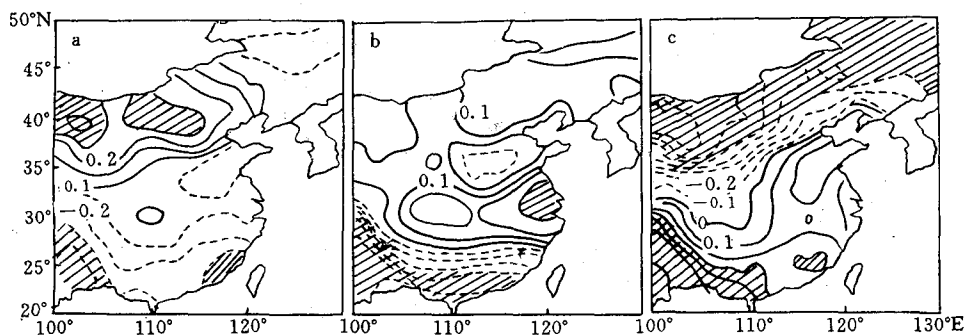


图5 赤道西太平洋 OLR 指数与我国夏季气温的相关  
a. 同期 b. OLR 超前3个月 c. OLR 超前6个月

### 3 结论

通过对同期、超前3个月和6个月赤道

中、西太平洋对流活动与我国夏季降水、气温的分析,发现:

3.1 El Nino 年我国夏季江淮地区的降水可能与当年春季和夏季中、西太平洋对流活动异常有密切关系,表现为春季和夏季赤道中太平洋对流活动加强,西太平洋对流活动减弱,江淮地区夏季降水增多。春季和前一年冬季西太平洋对流活动异常与东北地区夏季降水有显著相关,表现为西太平洋对流活动减弱,东北地区降水增多。

3.2 前一年冬季中、西太平洋对流活动异常与我国夏季气温的显著相关区是不同的,华南、西南夏季高温与前一年冬季中太平洋的对流活动异常加强存在密切关系。而我国东北地区夏季低温与冬季西太平洋对流加强可能有关。同期中、西太平洋对流活动对我国气温的影响不显著。

### 参考文献

- 1 陈隆勋等. 东亚季风. 北京:气象出版社,1993:204~209.
- 2 丁一汇. 高等天气学. 北京:气象出版社,1991:760~766.
- 3 莫如平. 中国降水、气温的年际振荡及其与厄尔尼诺的联系. 海洋学报,1989(11):143~149.
- 4 叶笃正,黄荣辉. 长江黄河流域旱涝规律和成因研究. 山东:山东科学技术出版社,1996:37~50.
- 5 Nitta, TS. Convective activities in the tropical western Pacific region. J. Meteor. Soc. Japan. 1987, 64:373~390.
- 6 郭艳君等. 一个新的 ENSO 监测指标的研究. 应用气象学报,1998,待发表.
- 7 邹力. 博士学位论文: ENSO 变化性及其亚洲季风关系的诊断分析和数值模拟. 1996.

## Effects of the Tropical Pacific Convective Activities on Precipitation and Temperature over China in Summer

Guo Yanjun

(National Climatic Center, Beijing 100081)

Ni Yunqi

(Chinese Academy of Meteorological Science, Beijing, 100081)

### Abstract

Based on monthly mean OLR data over the tropical Pacific, precipitation data, air temperature data, and with the application of correlation analysis, the relationship between the convective activities over the central and western Pacific and the precipitation and temperature patterns over China in summer was studied. The results show that the summer precipitation anomalies in the regions between the Yangtze River and Huaihe basins are related to the earlier tropical Pacific convective activities anomalies (OLRC and OLRW) in spring and summer. Besides, the Summer precipitation over Northeast China is correlated with OLRW in last winter and spring, but not with OLRC over the central tropical Pacific. OLR anomalies over the central Pacific and the western Pacific in last winter exerts an obvious effects on temperares over China in summer. The affected areas are different. The former is southern China and Southwest China while the latter is Northeast China and Inner Mongolia. The instantaneous correlation between OLR over the tropical Pacific and temperature in China is not statistically significant.

**Key Words:** ENSO convective activities indices correlation analysis rainfall air temperature