第21卷第2期 南京气象学院学报 Vol. 21 No. 2
1998年6月 Journal of Nanjing Institute of Meteorology Jun. 1998

ENSO对东亚夏季风强度的影响*

冯晓伟 孙照渤
(南京气象学院气象学系,南京 210044)

摘 要 夏季风的形成和强弱变化是季风问题中的一个重要方面。本文使用1951～1992年的海平面气压(SLP)和太平洋海表温度(SST)资料,对东亚夏季风强度指数进行研究,试探讨其与ENSO间的联系。结果表明,厄尔尼诺当年,东亚夏季风偏弱,次年夏季风偏强;反厄尔尼诺年反之。

关键词 ENSO,东亚夏季风强度
分类号 P732.6

我国位于亚洲季风气候区域内,季风一直为我国气象学者所重视。研究东亚夏季风的变化,必须给夏季风一明确定义且能表征夏季风变化的指标。Shukla、Meehl、Krishnamurti等认为季风强度的划分一般与某特定时期该区的平均降水量有关。我国夏季风降水的性质和原因与印度不同,各地降水与夏季风强弱的关系十分复杂;由于不同地区的地理位置和地形变化,与季风的关系也各异。我国夏季降水有复杂的分布特征,因此不能单纯根据雨量的多少来定义夏季风的强弱。

早在17世纪E Hadley就提出季风是海陆热力特征的差异造成,由于东亚地区西部是大陆,东部为海洋,海陆热力性质存在明显的不同,冬季大陆的温度低于海洋的温度,而夏季则反之。因此,反映在陆地和海洋上空的气压系统,冬夏季呈明显相反的分布特征。郭其蕴[1]根据季风形成主要是由于海陆热力性质不同这一观点出发,利用地面气压资料,在10～50°N区域内,用110°E与160°E海平面气压差来表征东亚季风强度。施能[2]在该基础上作了改进,给出了夏季风强度指数。

1 资料和方法

使用的资料为1951～1992年6～8月海平面气压场和太平洋区域的海温场。

采用郭其蕴[1]提出,施能[2]修改的东亚季风强度指数,将月或季的东亚夏季风强度定义为50～20°N,共7个纬带(纬度间隔5°)的纬向标准化海平面气压差(110°E减去160°E)的和,并将其进行一次标准化处理。避免了不同纬带海平面气压均方差不同带来的不合理现象。步骤如下。

* 国家自然科学基金资助项目49635180
收稿日期:1997-06-30;改回日期:1997-11-14
第一作者简介:冯晓伟,女,1973年2月生,硕士,现在浙江省气象科学研究所工作

1) 夏季的海平面气压 SLP 取6、7、8月的平均值。

2) $MI_t = \sum_{i=1}^{7} (SLP^*_{1it} - SLP^*_{2it})$ $^{i=1,\cdots,7\text{纬带}}_{t=1951,\cdots,1992\text{年}}$, 其中, 带* 的代表标准化处理后的海平面气压场, SLP_1表示110 ℃ 的海平面气压, SLP_2表示160 ℃ 的海平面气压。

3) $MI^*_t = \dfrac{MI_t - \overline{MI}}{\sigma_{MI}}$, σ_{MI}为均方差, MI^*_t 为东亚季风指数

在研究中, 采用了我国 ENSO 监测小组[3]最近研制的一套划分厄尔尼诺事件的标准。其中, 厄尔尼诺事件开始和结束时间的划分标准主要参考赤道东太平洋范围(0 °～10 °S, 180 °～90 °W) 平均海温的年际变率值(约0.5 ℃)。定义厄尔尼诺事件取上述海域(即 Nino C 区)月平均海温距平是否≥0.5 ℃作为指标。一次事件长度至少为半年, 其中允许有1个月中断, 反厄尔尼诺事件则反之。图1为1951年1月～1992年12月 Nino C 区平均海温的年际变化。则1951～1992年间的 ENSO 事件见表1。

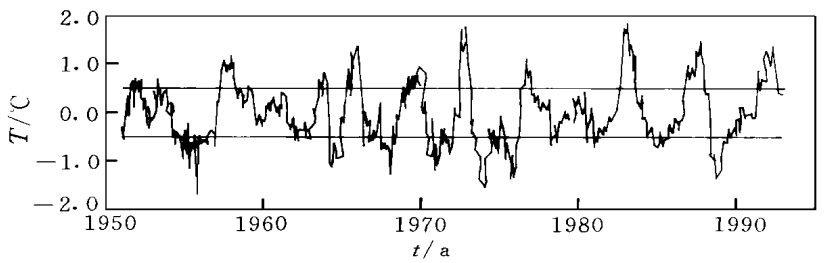


图1　Nino C 区平均海温年际变化曲线(距平)

Fig. 1　Interannual variability of mean SST over Nino C

表1　1951～1992年历次 El Nino(La Nina) 事件

Table 1　El Nino (La Nina) events of 1951～1992

El Nino 事件	ΔT_{max}出现时间	La Nina 事件	ΔT_{max}出现时间
1951-08～1952-04	1952-02	1954-10～1956-07	1955-11
1957-04～1958-04	1957-12	1964-04～1964-12	1964-05
1963-07～1964-01	1963-11	1967-07～1968-06	1968-02
1965-05～1966-02	1965-12	1970-08～1971-04	1970-12
1969-03～1970-01	1969-09	1973-08～1974-07	1973-12
1972-07～1973-03	1972-11	1975-05～1976-03	1975-12
1976-06～1977-01	1976-10	1984-10～1985-09	1985-01
1982-09～1983-09	1983-02	1988-06～1989-06	1988-11
1986-10～1988-01	1987-10		
1991-06～1992-08	1991-11		

厄尔尼诺事件用厄尔尼诺开始年、厄尔尼诺结束年和厄尔尼诺年来表示, 最大海温距平出现的年定义为 El Nino(La Nina) 年。表1所列事件与 ENSO 监测小组[3]的结果比较, 由于使用

资料年限不同, 得到各个表征 ENSO 事件开始、结束月略有差异, 但对于主要有 ENSO 事件结论基本一致。

2 东亚季风强度

夏季, 大陆被低压控制, 太平洋上被副高所控制。用1951～1992年海平面气压资料, 计算了该期间内的季风强度指数 SMI。SMI 值为负代表东亚区域夏季出现南风异常, 负得越大则夏季风越强; 反之亦然。东亚夏季风强度指数值与施能所计算的值略有差异, 主要是由于所用资料及资料长度不同引起的。由图2可见, 东亚夏季风年际变化很大。

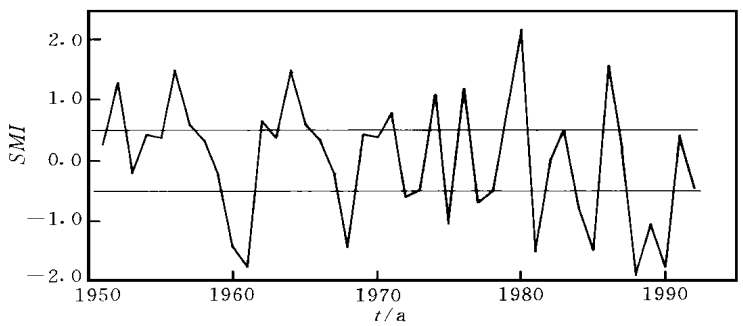


图2 东亚夏季风强度指数的年际变化

Fig. 2 Interannual variability of the East-Asian Summer Monsoon index

规定当 $SMI \geq 0.50$时, 为弱夏季风年; 当 $SMI \leq -0.50$时, 为强夏季风年。其他年的夏季风正常。依据所定标准, 将东亚夏季风分为强、弱、正常三种类型。

1951～1992年间(见表2), 东亚共出现14年强夏季风, 13年弱夏季风。其中强夏季风年中, 1968、1973、1975、1985、1988年为 La Nina 年, 仅1972年为 El Nino 年; 弱夏季风年中, 1957、1965、1976、1983年为 El Nino 年, 1964年为 La Nina 年。由此可见, 强东亚夏季风年中, La Nina 年出现的频率大于 El Nino 年; 弱夏季风年中, La Nina 年出现的频率小于 El Nino 年。

表**2** **1951～1992**年夏季风强弱状况

Table 2 The intensity of the 1951～1992 Summer Monsoon

夏季风强弱状况	年 份
强	1960、1961、1968、1972、1973、1975、1977、1978、1981、1984、1985、1988、1989、1990
正常	1951、1953、1954、1955、1958、1959、1963、1966、1967、1969、1970、1982、1987、1991、1992
弱	1952、1956、1957、1962、1964、1965、1971、1974、1976、1979、1980、1983、1986

1951～1992年间共发生10次 El Nino 事件, 其中当年东亚为弱夏季风的有5年, 强夏季风的有1年, 其他4年夏季风正常偏弱; 次年东亚有4年出现强夏季风, 有1年出现弱夏季风; 3年夏季风正常偏弱, 2年夏季风正常偏强。而8次 La Nina 事件中, 当年东亚为弱夏季风的有1年, 而为强夏季风的有5年, 其他2年的夏季风正常偏弱; 次年东亚有1年出现强夏季风, 有7年出现弱夏季风。

对比ENSO 盛期夏季风强弱状况, 给出列联表(表3) 。对列联表进行2×2表的 Fisher 精确检验。得到边缘频数 n_{11}, n_{12}, n_{21}, n_{22}的任何一个特定排列的概率是20/ 663≈0. 02, 通过 α= 0. 05 的显著性检验。其中偏强包括强和正常偏强, 偏弱包括弱和正常偏弱。表明 El Nino 当年夏季风偏弱, La Nina 当年夏季风偏强。

表3　El Nino、La Nina 年夏季风强弱状况

Table 3　Comprision of the summer monsoon intensity in the year of El Nino/La Nina

夏季风	El Nino 年	La Nina 年	合计
偏强	1	5	6
偏弱	9	3	12
合计	10	8	18

表4　El Nino、La Nina 次年夏季风强弱状况

Table 4　Comprision of the summer monsoon intensity in the next year of El Nino/La Nina

夏季风	El Nino 年	La Nina 年	合计
偏强	6	1	7
偏弱	4	7	11
合计	10	8	18

从表1中可看出, ENSO 盛期与该次事件具有这样的关系, 一般事件开始于春夏季, 其盛期都出现在当年; 事件开始于秋冬季, 其盛期一般出现在下一年。ENSO 盛期次年, 对列联表4进行显著性检验, 得到边缘频数的任何一个特定排列的概率为35/ 663≈0. 05, 为小概率, 则通过 α= 0. 05的显著性检验。表明 El Nino 次年, 东亚夏季风偏强, 而 La Nina 次年, 东亚夏季风偏弱。

3　结　语

东亚夏季风强度指数研究表明

1) 当指数为正值时, 出现北风异常, 夏季风弱于常年; 当指数为负值时, 出现南风异常, 夏季风强于常年。

2) 东亚夏季风存在明显的年际变化。强夏季风年中, La Nina 年出现的频率大于 El Nino 年; 弱季风年中, 则是 El Nino 年出现的频率大于 La Nina 年。

3) 对比分析发现, El Nino 当年夏季风偏弱, La Nina 当年夏季风偏强; 次年则反之。

ENSO 对东亚夏季风的影响是非常复杂的问题, 本项研究是初步的, 有待于进一步深入。

参　考　文　献

1　郭其蕴. 东亚季风强度指数及其变化的分析. 地理学报, 1983, 38(3) : 207～217

2　施　能, 鲁建军, 朱乾根. 东亚冬夏季风百年强度指数及其气候变化. 南京气象学院学报, 1996, 19(2) : 168～177

3　ENSO 监测小组. 厄尔尼诺事件的划分标准和指数. 气象, 1989, 15(3) : 37～38

THE INFLUNENCE OF ENSO ON THE EAST-ASIAN SUMMER MONSOON INTENSITY

Feng Xiaowei Sun Zhaobo
(Department of Meterorology, NIM, Nanjing 210044)

Abstract The formation and variation in intensity of summer monsoon is one most important aspect of monsoon problems. Investigation is undertaken on the East Asian monsoon indices in the context of 1951～1992 sea level pressure (SLP) and Pacific sea surface temperature (SST) data, trying to discuss the relationship between summer monsoon and ENSO. It is shown that the East Asian summer monsoon is weaker in the mature year of El Nino as composed to that of La Nina, but V.V. for their next year.

Keywords ENSO, East Asian summer monsoon intensity

作者更正

本刊19卷第3期273页第6行公式

$$\frac{\delta\tilde{x}}{\delta x} = a_1\bar{x}_{i+1,j} + b_1\bar{x}_{i-1,j} + (a_1 + b_1)\bar{x}_{i,j}$$

应为:

$$\frac{\delta\tilde{x}}{\delta x} = a_1\bar{x}_{i+1,j} + b_1\bar{x}_{i-1,j} - (a_1 + b_1)\bar{x}_{i,j}$$

第7行公式:

$$\frac{\delta\tilde{y}}{\delta y} = a_2\bar{y}_{i,j+1} + b_2\bar{y}_{i,j-1} + (a_2 + b_2)\bar{y}_{i,j}$$

应为:

$$\frac{\delta\tilde{y}}{\delta y} = a_2\bar{y}_{i,j+1} + b_2\bar{y}_{i,j-1} - (a_2 + b_2)\bar{y}_{i,j}$$