

El Niño 事件对不同区域风场异常影响的差异[†]

王盘兴 王建新 陈艳

(南京气象学院气象学系, 南京 210044)

摘要 利用 NMC 850 hPa 月平均风场资料, 对赤道太平洋-印度洋区域、热带两大洋过渡区域、东亚-西太平洋区域环流异常受 El Niño 事件影响程度作了估计。结果显示, 3 个区域环流异常受 El Niño 事件影响差异明显, 从而揭示出某些区域环流异常成因的多元性。

关键词 El Niño 事件, 区域环流异常

分类号 P434

El Niño 事件是一种可以引起全球环流异常的海洋热状况异常⁽¹⁾, 但其影响程度随区域不同存在明显差异⁽²⁾。例如, 我国东部夏季长期天气异常与 El Niño 事件间的显著相关联系主要表现为我国东部夏季旱涝和东北冷害, 但这种联系又远不如赤道太平洋地区降水与 El Niño 事件之间的关系密切。因此, 分析 El Niño 事件对不同地理区域环流异常的影响程度, 对于理解区域气候异常的成因是有利的。

本文用美国国家气象中心(NMC)的850 hPa月平均风场(简记为 V_{850})格点资料(1979年1月~1987年12月), 借助于风场的 EOF(经验正交函数)分析方法⁽³⁾, 对赤道太平洋-印度洋区域、热带两大洋过渡区域和东亚-西太平洋区域的逐月850 hPa距平风场(简记为 V'_{850})时间序列作了分析。在此基础上, 比较了 El Niño 事件对这些区域环流异常的影响程度。

1 分析区域与资料矩阵

1.1 分析区域

区域 A: 赤道太平洋-印度洋区域(45°E~90°W, 6°N~6°S)。众所周知, 该区域环流和长期天气异常与 El Niño 事件关系密切⁽⁴⁾。

区域 B: 热带两大洋(太平洋、印度洋)过渡区域(100~140°E, 30°N~30°S)。该区域海陆分布复杂, 赤道及 120°E 经线将其划分为面积相等的 4 个区域, 东北、西南以太平洋、印度洋洋面为主, 西北、东南以东南亚、澳洲陆面为主。近年来季风研究表明, 该区域是南北半球季风相互作用的重要区域⁽⁵⁾, 环流异常的成因比较复杂。

区域 C: 东亚(含东南亚)-西太平洋区域(100~160°E, 0~40°N)。它包含了我国东部大部分地区冬季大陆冷高、夏季西太平洋副高的异常活动, 直接与我国东部长期天气异常有关。

1.2 资料矩阵

[†] 国家自然科学基金资助项目

收稿日期: 1995-03-27; 改回日期: 1995-07-26

对上述每个区域, V'_{850} 的时间序列可以用如下形式的资料矩阵记录

$$V' = \begin{pmatrix} V'_{11} & V'_{12} & \cdots & V'_{1n} \\ V'_{21} & V'_{22} & \cdots & V'_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ V'_{m1} & V'_{m2} & \cdots & V'_{mn} \end{pmatrix}$$

其中, m 为样本的时间长度; n 为空间格点数。对 A、B、C 三区, m 均为 108(月), n 分别为 180、144、143 点(空间格点距 $\Delta\varphi$ 、 $\Delta\lambda$ 分别为 4° 、 5°)。矩阵元素 V'_{ij} 是第 i 个月、第 j 场点上月平均 850 hPa 风的距平(滤去季节变化), 故是向量。

2 解释方差分析

按 EOF 分析常规, ρ_h 给出了 X_h 解释方差占 V' 总方差的比例, 是 X_h 在拟合 V' 总方差中所起作用大小的相对度量; P_h 是前 h 个 ρ_h 的和。表 1 给出了各区 ρ_h 、 P_h , $h = 1 \sim 8$ 的值。由表 1 中 ρ_h 随 h 增大而递减的趋势看, A、C 区的前两个 X_h 及 B 区的前三个 X_h 在解释方差中的作用突出(ρ_h 大于或近于 10%), 且其余 ρ_h 均明显小于它们, 故可认为各区主要变化均可用少量(2 或 3 个)特征向量描述。由 ρ_1 的大小看, A 区明显高于 B、C 区, 说明赤道太平洋-印度洋区域 V' 中, 存在特别重要的环流异常分量。

表 1 各区 V' 的 ρ_h 、 P_h

Table 1 ρ_h and P_h of V' for the project regions expressed as percentage %

h	A 区		B 区		C 区	
	ρ_h	P_h	ρ_h	P_h	ρ_h	P_h
1	36.6	36.6	16.6	16.6	20.5	20.5
2	17.3	53.9	11.3	27.9	13.7	34.2
3	7.0	60.9	9.7	37.6	8.9	43.1
4	5.2	66.1	6.3	43.8	7.3	50.4
5	3.7	69.8	5.2	49.0	5.3	55.7
6	2.9	72.7	4.1	53.1	4.7	60.3
7	2.3	75.0	3.6	56.8	3.6	64.0
8	2.1	77.1	3.2	60.0	3.3	67.2

3 A 区 V'_{850} 与 El Niño 事件关系

由 A 区第一特征向量 (X_1) 的时间系数 (T_1) 与 El Niño 事件关系(图 1)可见, T_1 曲线的峰(谷)与 El Niño(反 El Niño)事件近于同步变化, T_1 曲线的小尺度扰动(时域上的)能量甚小。因此, 从 T_1 看, X_1 应是 V'_{850} 中与 El Niño 事件关系密切的流型。由 X_1 (图 2a)看出, 在 El Niño 事件期间, 太平洋(印度洋)区域, 一个异常的西(东)风分量将附加到多年平均环流(图 2b~e)上。这意味着多年平均图上春、夏、秋三季赤道太平洋上的信风 ($u < 0$) 和赤道印度洋上的西风 ($u > 0$) 在 El Niño 事件期间均将减弱, 即赤道垂直剖面图上位于太平洋、印度洋上的两个 Walker 环流均被削弱。由此引起 Walker 环流上升支的减弱, 导致印尼附近的降水较正常年减少。

因此, 从时空两个方面看, A 区 X_1 确是 V'_{850} 中与 El Niño 事件关系密切的分量。

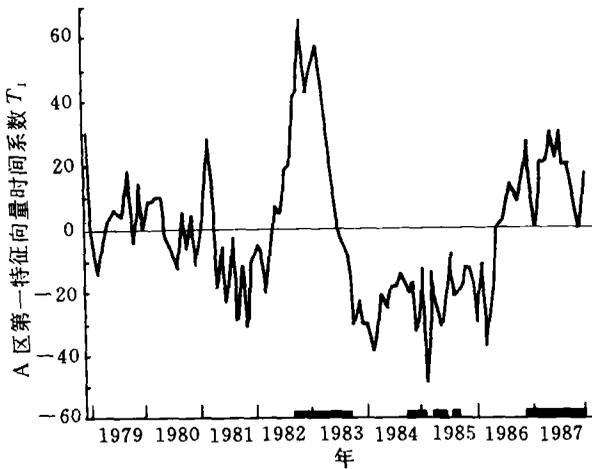


图 1 A 区第一特征向量的时间系数曲线

沿时间轴的粗实(虚)线是 El Niño(反 El Niño)时期^[6]

Fig. 1 Curve of the first eigenvector temporal coefficient for region A, with heavy solid (dashed) line along the time axis denoting the El Niño (La Niña) episode

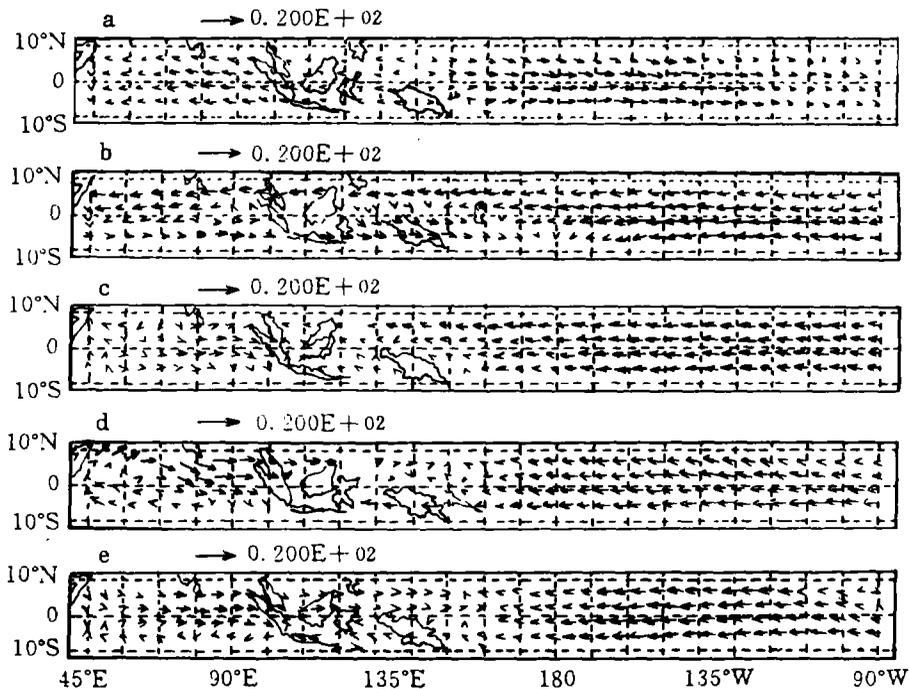


图 2 A 区 V'_{850} 的第一特征向量(a)及 1 月(b)、4 月(c)、7 月(d)、10 月(e) V'_{850} 多年平均

Fig. 2 Long-term mean of V'_{850} EOF1 (a), and V'_{850} in January (b), April (c), July (d) and October (e) for region A

4 B、C 区 V'_{850} 与 El Niño 事件关系

既然 A 区 T_1 与 El Niño(反 El Niño)事件关系密切,就可以将它看作表示 El Niño(反 El Niño)事件的指数。要研究 B、C 区 V'_{850} 与 El Niño 事件的关系,粗略地可以通过研究 B、C 区 V'_{850} 诸时间系数 T_h 与 A 区 T_1 的线性相关系数来实现,其计算结果见表 2。

表 2 区域 A 的 T_1 与区域 B、C 的 T_h 间的相关系数

Table 2 Correlation coefficients between T_1 and T_h of regions A and B/C, respectively

h	1	2	3	4	5	6	7	8
B	0.184	-0.574	0.442	0.244	0.178	0.310	0.270	0.047
C	-0.127	-0.752	0.262	0.250	0.106	0.226	0.096	-0.007

由表 2 可见,一方面,B、C 区主要特征向量的时间系数(B 的 T_2, T_3 , C 的 T_2)与 A 区 T_1 存在强相关关系,因此,B、C 区环流异常与 El Niño 事件有关;另一方面,B、C 区最主要的特征向量的时间系数(T_1)与 A 区 T_1 的相关又较弱,因此,B、C 区环流异常与 El Niño 事件相关的密切程度,应当有所区别。对 B 区而言,下界面的非均匀性以及它作为南北半球相互作用的重要通道,有其更复杂的环流异常的成因。从 V'_{850} 的均方差图(图 3)上可以看到,B 区的赤道部

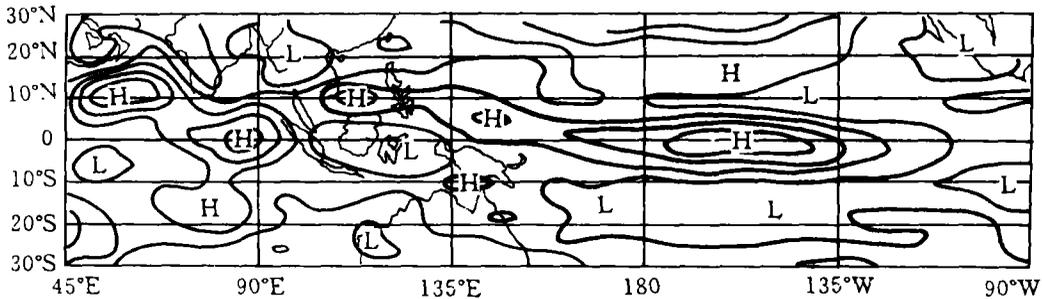


图 3 V'_{850} 的均方差($m \cdot s^{-1}$)

Fig. 3 Mean square deviation of V'_{850} ($m \cdot s^{-1}$)

分是一个低中心。而对 C 区来讲,由于平均纬度增高,它既受到低纬大洋的影响(在夏半年,它是主导的),也受到中、高纬大陆的影响(在冬半年,它是主导的),因而环流异常的成因也趋于复杂化。

5 讨论

虽然热带太平洋、印度洋中的 El Niño、反 El Niño 事件的不规则年际振荡是一种最强的海洋状况异常的信号,它对其上大气环流的异常有着深刻的影响(如与之密切相关的南方涛动是该地区大气中最强的异常信号)^[1],并被认为对热带外大气环流也可造成巨大影响^[2]。但是,本文的研究结果表明,对于特定地理区域的环流异常,El Niño 事件的影响未必是最重要的,这些区域的环流异常成因可能是多元的。

受 850 hPa 风场资料限制,本工作仅对 80 年代进行讨论,故结论的普适与否,在资料允许时应作进一步论证。

参 考 文 献

- 1 符淙斌. 厄尔尼诺/南方涛动现象与年际气候变化. 大气科学, 1987, 11(2): 209~220
- 2 余志豪, 蒋全荣. 厄尔尼诺、反厄尔尼诺和南方涛动. 南京: 南京大学出版社, 1994
- 3 王盘兴. 气象向量场的自然正交展开方法及其应用. 南京气象学院学报, 1981, 4(1): 37~47
- 4 Bjerknes J. Atmospheric teleconnections from the equatorial Pacific. Mon Wea Rev, 1969, 97: 163~172
- 5 陈隆勋, 朱乾根, 罗会邦, 等. 东亚季风. 北京: 气象出版社, 1991
- 6 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

DIFFERENCE IN WINDFIELD ANOMALY EFFECT OVER THE STUDY REGIONS DURING El Niño EPISODE

Wang Panxing Wang Jianxin Chen Yan

(Department of Meteorology, NIM, Nanjing 210044)

Abstract In the context of NWC 850 hPa monthly mean wind data, estimation is made of the degree to which the El Niño exerts influence on circulation anomaly in the equatorial Pacific- the Indian Ocean, the transition between the Pacific and Indian Ocean and East Asia-western Pacific. Results show that great difference exists in the degree among the research areas, thereby discovering that the causes of some of regions are multiple.

Keywords El Niño event, regional circulation anomaly