

# 赤道东太平洋海温与西太平洋 台风频数年际变化的关系\*

董克勤 齐树芬

(国家气象局气象科学研究所, 北京)

本文根据1949—1986年赤道东太平洋海温年际变化和西北太平洋(160°E以西)台风形成频数的年际变化的两个时间序列, 分析计算了两者之间的时滞相关关系。结果表明, 台风变化晚于海温变化两个月, 存在着最高的负相关(系数为-0.63); 台风晚于海温17—18个月, 出现了最大正相关(系数达到0.58)。在埃尔尼诺时段和海温年际变化显著的时段, 赤道东太平洋海温与西北太平洋中西部台风频数具有相反的变化趋势, 没有发现例外。这些结果证实和发展了早期一些研究结论, 有益于澄清过去存在的分歧看法。

80年代以来, 国内外不少气象学者研究了赤道东太平洋海温或埃尔尼诺现象与西北太平洋热带气旋活动的关系。潘怡航较早研究了赤道东太平洋海温与西太平洋台风发生频率之间的关系。结果发现, 两者的变化有相反的趋势。即海温为正(负)距平时, 台风次数偏少(多)。统计得出, 台风落后于秘鲁沿岸海温三个月的相关最高, 相关系数达到-0.39<sup>[1,2]</sup>。以后, 解思梅、吉野正敏和青木孝<sup>[3]</sup>, 韦有暹<sup>[4]</sup>, Chan<sup>[5]</sup>等采用不同的方式、方法, 进行了这方面的研究, 结果也给出了与前述一致的看法。李崇银<sup>[6]</sup>指出, 西太平洋和南海台风以及进入中国大陆的台风频数, 都是埃尔尼诺年平均偏少, 反埃尔尼诺年平均偏多。以上结果肯定了赤道东太平洋海温与西太平洋台风频数之间的基本相关关系或多年平均变化特征。但同时从这些研究中我们也可联想到一些值得进一步探索的问题, 即在个别埃尔尼诺时段赤道东太平洋海温与台风频数变化的趋势与上述基本关系或平均特征不符。比较突出的例子是1972/73年出现了一次较强的埃尔尼诺事件, 但同时也看到这一时段中赤道东太平洋海温正距平伴随着台风频数正距平(参看文献[2]之图1)。Atkinson曾指出<sup>[10]</sup>, 在1972年的埃尔尼诺期间, 西北太平洋极东部分的海域发展的热带气旋次数较正常年偏多。又如根据Chan的工作<sup>[5]</sup>, 按照通常的日历年份统计, 在另一个埃尔尼诺年(1976)西北太平洋台风频数也较正常偏多。

对于埃尔尼诺现象与西太平洋台风频数之间的关系也存在基本不同的看法。Ramage和Hori<sup>[7]</sup>分析埃尔尼诺的气象特征时指出, 在较强的埃尔尼诺年(1957和1972), 晚秋季节发展的台风较正常明显偏东; 但认为埃尔尼诺对西太平洋热带气旋发展的频数没有明显的

本文于1988年12月15日收到, 修改稿于1989年4月5日收到。

• 本项目得到国家气象局气象科学基金资助。

效应,在中等和强的埃尔尼诺年台风频数接近正常,较大的正、负距平出现在非埃尔尼诺年。Gray<sup>[8]</sup>采用与前一年和后一年对比的方法,发现大西洋飓风活动在埃尔尼诺年受到明显抑制;但在他同时给出的关于西北太平洋台风频数的对比统计结果中,埃尔尼诺年的台风频数并不比其前一年和后一年的明显偏少。

上述少数年份的例外和研究结果的分歧,可能与两个方面的因素有关。第一是埃尔尼诺时期沃克环流明显由西向东移动的气候背景(Bjerknes<sup>[9]</sup>,王绍武和石伟<sup>1)</sup>)。除了上述Atkinson和Ramage等提到以外,Gray<sup>[8]</sup>、Chan<sup>[5]</sup>和违有暹<sup>[4]</sup>等人也指出,在多数埃尔尼诺年西北太平洋东部形成的台风频数较正常偏多。这意味着由于沃克环流的变动,埃尔尼诺对西北太平洋东部和其他部分海域热带气旋的发展可能有不同的效应。第二是确定埃尔尼诺时段的问题。众所周知,明显的赤道东太平洋高海温出现的时段并不固定,更不与历年年份相吻合,但在以往的一些研究中,常常以历年年份进行统计;这样可能导致埃尔尼诺年确定的差异和反映埃尔尼诺效应不够充分。基于以上两点考虑,董克勤曾将埃尔尼诺时段定义为赤道东太平洋海温连续12个月平均达到极大值的时期,然后分析这些埃尔尼诺时段与西北太平洋不同经度海域中台风形成频数的关系;结果发现,与前面的12个月和以后的12个月比较,在埃尔尼诺时段的12个月,西北太平洋160°E以西海域形成的台风频数明显偏少,而且对50年代以来一般公认的9次埃尔尼诺事件没有例外。

本文是上一研究的继续。上一研究只讨论了海温极暖的特殊时段的情况,本文的目的则是进一步探讨赤道东太平洋海温年际变化与西北太平洋中、西部海域台风频数年际变化的普遍关系。

## 一、资料和方法

如同近年来很多研究中所采用的那样,本文也用0°—10°S、180°—90°W海域的平均海温代表赤道东太平洋海温。资料时段是从1949年到1986年。资料来自国家气象局ENSO监测组。最初的资料是月平均值,然后进行12个月滑动平均,消除其中的季节性变化,得出等于或相当于年平均值的序列(在一定程度上扩大了年记录的样本容量);然后,根据这种“年平均值”前后12个月之差,计算得出赤道东太平洋海温的年际变化值应用于本文的研究。这种表达海温变化方式与过去一些研究中采用的稍有差异,其目的是着重反映年际变化。

1949—1986年的台风资料取自上海台风研究所收集、整编的《台风年鉴》。需要说明的是,本文所谓台风是指中心附近的平均最大风力达到8级(17m/s)或以上的热带气旋(按照1989年开始实行的新规定,相当于达到热带风暴强度或更强的热带气旋)。根据每个台风每隔6小时的定位和强度资料,我们选择其开始达到台风强度,在160°E以西的作一次台风生成,先进行逐月统计,然后滑动12个月相加,得出年频数或相当于它的12个月积累台风次数值;根据前后12个月这种“年频数”之差,可得到160°E以西的西北太平洋每12个月台风形成频数的年际变化值。这种表达方式与海温类似,可以消除象台风季节开始早、晚等季节性演变特点,而突出其频数的年际变化。

通过以上的简单处理,我们得到两个时间序列:一个表示12个月平均的赤道东太平洋

1) 王绍武、石伟,“埃尔尼诺”、“沃克”环流数与哈得莱环流指数,1987。

海温的年际变化；另一个是 $160^{\circ}\text{E}$ 以西的西北太平洋海域12个月台风频数的年际变化。由于采用逐月计算滑动平均和积累值，每一序列包含432个数值。根据这两个序列，我们一方面直观地分析了它们之间的关系；另一方面是定量计算两者之间的相关系数，从台风频数变化早于海温变化12个月一直到台风晚于海温36个月，其结果将在下节中给出。

## 二、主要结果

图1给出赤道东太平洋海温和中、西部西北太平洋（ $160^{\circ}\text{E}$ 以西）台风频数的年际变化逐月演变曲线。从图中可以看出以下特点：

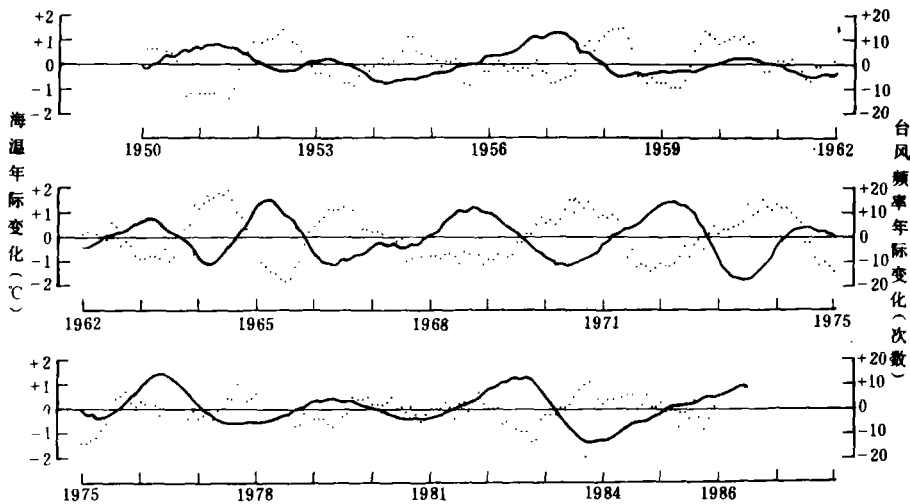


图1 12个月滑动平均的赤道东太平洋海温年际变化和滑动累加的西北太平洋中、西部台风频数的年际变化时间序列

1. 赤道东太平洋海温的年际变化与中、西部西北太平洋台风频数的年际变化，明显地呈现出相反的趋势。在大多数情况下，海水变暖与台风减少相联系；海水变冷与台风增多相关。潘怡航等人的结果<sup>[1-6,11]</sup>得到了进一步证实。

2. 对于董克勤（1988）所定义的50年代以来的9个厄尔尼诺时段<sup>[11]</sup>，无例外地都是赤道东太平洋海温升高和西北太平洋中、西部台风频数减少，只是在1953年的厄尔尼诺时段两者的年变化数值都较小。

3. 当赤道东太平洋海温明显下降时（如年际降温达年 $1^{\circ}\text{C}$ 或以上），西北太平洋中、西部台风形成的次数无例外地都有所增加。这与反厄尔尼诺时段的关系相符。

4. 概括以上3点，可以说赤道东太平洋海温明显的年际变化伴随着西北太平洋中、西部台风频数的相反变化。但反过来并不成立。从1958年下半年到1962年的一段时期里，出现了台风频数明显减少（增多）而相应的海温也稍有下降（升高）的情况（年际变温在 $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ 之间），这说明尚有其他因素与台风生成有关。

以上是关于赤道东太平洋海温年际变化与西北太平洋中、西部台风形成频数年际变化

的初步定性分析结果。下面给出根据这两个年际变化的时间序列计算的时滞相关系数(图2)。从图2可以看出以下特点:

1. 台风频数变化晚于海温变化两个月时出现了第一个负相关极值(-0.6345)。潘怡

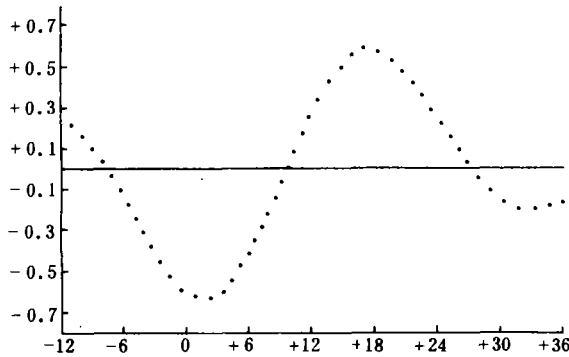


图2 赤道东太平洋海温年际变化与西北太平洋中、西部, 台风形成频数年际变化时滞相关系数变化曲线(从台风较海温早11个月到晚36个月)

航(1982)得出的最高负相关值是在台风晚于海温三个月之时。这一差异可能与本文应用较大的区域平均海温而后者只考虑其东部有关<sup>[2]</sup>。当台风晚于海温17—18个月时出现了正相关极大值(+0.5770)。由于样本记录个数超过了400, 以上两个相关系数具有高度的显著性。如果根据它们分别建立简单的线性回归方程, 由海温年际变化推测台风频数的年际变化, 则用第一个相关极值关系, 可测出其变化方差的40%, 但预报时效甚短; 用第二个相关极值, 可测出其变化方差的33%, 但预报时效较长。这些可能对长期预报有参考价值。

2. 西北太平洋中、西部台风频数年际变化与赤道东太平洋海温年际变化之间的时滞相关系数具有一定周期性演变的特征。在台风变化晚于海温变化两个月时出现了第一个负相关极值; 在晚于32—33个月时, 出现了第二个负相关极值(-0.2036), 周期近于30—31个月, 但其振幅大大衰减了。这可能反映这两个事件本身的周期性特征。例如Chan<sup>[5]</sup>用功率谱分析得出, 西北太平洋台风次数的月距平和南方涛动的月指数两个时间序列均有30几个月和20几个月的周期。本文所用的, 除区域不同外, 大致相当于上例中两个序列经过12个月连续滑动平均以后的情况。其周期如何尚需进一步研究。

### 三、小 结

本文的分析结果表明, 赤道东太平洋海温年际变化与西北太平洋中、西部台风形成频数的年际变化之间, 存在着显著的相关关系。从台风与海温同时, 直到台风比海温晚三个月, 均是显著的负相关(相关系数依次为-0.61、-0.63、-0.63和-0.62)。即赤道东太平洋海温比前一年升高(降低), 西北太平洋中、西部台风形成频数比前一年减少(增多)。包括1986/1987年的厄尔尼诺在内的最近10次事件, 都符合这一规律。(对于过去的例外情况, 发现1972年的厄尔尼诺, 受沃克环流影响关系较大, 全年31个台风, 竟有9个形成在160°E以东。1976年的例外, 则与厄尔尼诺时段关系密切。赤道东太平洋海温出现极暖值的12个月为1976年6月至1977年5月, 而不是1976年的1—12月。如按前者分析, 台风频数比其前、后的12个月均偏少)。此外, 这一规律对于海温下降明显的时段也毫无例外地适用。它反映了反厄尔尼诺事件与西北太平洋中、西部台风之间的联系。这些结果, 证实

和发展了过去一些研究成果, 对于消除以前看法的分歧和深入探讨赤道东太平洋海温与西太平洋台风活动的关系, 提供了有益的依据。

本文的结果表明, 赤道东太平洋海温年际变化与西北太平洋中、西部台风形成频数年际变化的相关有很明显的时滞现象, 这对台风长期预报有较大的应用价值。例如, 可根据最近12个月赤道东太平洋海温的年际变化, 预测未来第7—18个月西北太平洋中、西部台风频数的年际变化, 其相关系数将在0.58左右, 而且当海温变化显著时, 对台风频数变化趋势的定性估计将较少失误。

海温变化与台风生成频数变化明显的反相关关系结果与沃克环流的改变密切相关。Bjerknes<sup>[9]</sup> 和其后许多气象工作者都指出, 在赤道东太平洋海温增高的埃尔尼诺期间, 沃克环流的上升支由太平洋西部移至中部, 根据符淙斌和J·弗莱彻的结果<sup>[12]</sup>, 沃克环流上升支主轴正常平均位于160°E, 在埃尔尼诺时期位于180°至150°W之间。王绍武和石伟的结果<sup>[13]</sup>表明, 这一上升支主轴在埃尔尼诺期间位于经度180°附近, 而在反埃尔尼诺期间位于110°E附近。显然本文的结果, 可以由这种赤道东太平洋海温变化所伴随大范围环流的东西向移动得到初步理解。对于台风频数变化晚于海温变化17—18个月的明显正相关关系, 以及与此有关的时滞相关系数的准周期性变化, 则可能与这些现象本身存在的周期有关, 这将是今后分析的任务。

### 参 考 文 献

- [1] 潘怡航, 赤道东太平洋海洋表面温度与西太平洋台风发生频率的遥相关, 科学通报, 21 (1980), 987—989.
- [2] 潘怡航, 赤道东太平洋热力状况对西太平洋台风发生频数的影响, 气象学报, 40 (1982), 24—34.
- [3] 解思梅、吉野正敏和青木孝, 东亚七地区台风频数与北太平洋海表面温度相关关系的长期变化, 海洋学报, 6 (1984), 594—606.
- [4] 韦有暹, 赤道东太平洋海表水温异常与西北太平洋台风活动, 台风会议文集 (1985), 气象出版社, 1987, 320—333.
- [5] Chan, J. C. L., Tropical cyclone activity in the northwest Pacific in relation to the El Nino/Southern Oscillation phenomenon, *Mon. Wea. Rev.*, 113 (1985), 599—606.
- [6] 李崇银, 厄·尼诺影响西太平洋台风活动的研究, 气象学报, 45 (1987), 229—235.
- [7] Ramage, C. S. and A. M. Hori, Meteorological aspects of El Nino, *Mon. Wea. Rev.*, 109 (1981), 1827—1835.
- [8] Gray, W. M., Atlantic seasonal hurricane frequency. Part I: El Nino and 30mb quasi-biennial oscillation influences, *Mon. Wea. Rev.*, 112 (1984), 1649—1668.
- [9] Bjerknes, J., Atmospheric teleconnections from the equatorial Pacific, *Mon. Wea. Rev.*, 97 (1969), 163—172.
- [10] Atkinson, G. D., Proposed system for near real time monitoring of global tropical circulation and weather patterns, *Preprints, 11th Tech. Conf. on Hurricanes and Tropical Meteorology* (1977), Miami, 645—652.
- [11] Dong, K. (董克勤), El Nino and tropical cyclone frequency in the Australian region and the Northwest Pacific, *Australian Meteorological Magazine* 36 (1988), 219—225.
- [12] 符淙斌、J·弗莱彻, “埃尔尼诺”时期赤道增暖的两种类型, 科学通报, 1985, 8: 596—599.