

文章编号: 1004-4965 (2002) 04-0317-10

# 西太平洋暖池的跃变及其气候效应

赵永平, 吴爱明, 陈永利, 胡敦欣

(中国科学院海洋研究所, 山东 青岛 266071)

**摘 要:** 用 SST (COADS, NCEP) 资料研究热带西太平洋暖池的年代际变化和跃变特征, 讨论其气候效应。结果表明: 西太平洋暖池有显著的 10 ~ 20 年周期的年代际变化和 40 ~ 50 年周期的气候跃变; 一百多年来西太平洋暖池发生了 4 次大的跃变, 在 1910 年代中期和 1950 年代中期, 西太平洋暖池由异常发展转为异常减弱, 1930 年代初和 1980 年代初, 西太平洋暖池由异常减弱转为异常发展; 西太平洋暖池在 1980 年代初的跃变, 具明显的气候效应, 跃变后热带中东太平洋海温显著升高, 大范围海域升温超过 0.5 , 夏季西太平洋副高加强西伸, 脊线偏南, 我国汛期降水呈南方偏多、北方偏少的分布趋势, 与跃变前基本相反。研究结果还表明: 在西太平洋暖池异常发展期, El Nino 事件出现多且强于 La Nina 事件, 而在西太平洋暖池异常减弱期, La Nina 事件出现多且强于 El Nino 事件。

**关 键 词:** 西太平洋暖池; 跃变; 气候效应

**中图分类号:** P461.2

**文献标识码:** A

## 1 引 言

热带西太平洋是全球海洋温度最高的海域, 全球大部分暖海水集中在这里, 称之为西太平洋暖池。已有的研究<sup>[1~3]</sup>表明, 该海域热力状况的变化对大气环流和短气候变化有重大影响, 对 ENSO 事件的发生起着重要的作用。

关于暖池的指标目前尚无统一的定义, 根据 Wyrтки<sup>[4]</sup>提出的标准, 用热带太平洋 28 等温线包围的面积作为西太平洋暖池的基本热力特性指标。张启龙等<sup>[5]</sup>分析了西太平洋暖池形态、高温中心和热含量等主要特征, 研究了暖池面积年际变化与南方涛动和副高的关系, 得到有益的结果。于淑秋等<sup>[6]</sup>讨论了北太平洋海温的气候跃变及其对中国降水的影响, 但未考虑西太平洋暖池海域海温变化。本文拟在他们工作的基础上, 计算西太平洋暖池的面积指数, 分析西太平洋暖池的年代际变化和跃变特征, 并讨论其对气候变化的影响。

收稿日期: 2001-01-18; 修订日期: 2001-06-29

基金项目: 国家重点基础研究发展规划项目第一部分(G1998040900); 国家自然科学基金(49906003); 山东省基金“西太平洋暖池变异与山东省夏季旱涝关系研究”

作者简介: 赵永平(1941-), 男, 江苏太兴人, 研究员, 主要从事大尺度海气相互作用的研究。

## 2 资料和计算方法

本文所用 SST 资料中,1951~1981 年用 COADS,1982~1997 年用 NCEP。其中 1951~1989 年来自 COADS( $1^{\circ} \times 1^{\circ}$  经度纬度网格),1982~1997 年来自 NCEP( $1^{\circ} \times 1^{\circ}$  经度纬度网格)。比较 1982~1989 年段 2 个数据系列的资料,发现在热带太平洋海域二者无系统误差。图 1 为用上述 2 个系列资料计算的西太平洋暖池面积指数。由图可见,除 1982~1983 年 COADS 资料 SST 稍偏低外,二者年际变化十分吻合。

西太平洋暖池的范围随时间有很大变化,在 El Nino 事件期间,暖池范围明显东扩,强大的 El Nino 事件时,28 $^{\circ}$  线可以到达 80 $^{\circ}$ W 的南美沿岸,常常与位于北美墨西哥西岸近海海域的赤道东太平洋暖池打通。但在 La Nina 事件期间,暖池范围明显西撤,28 $^{\circ}$  线可撤至日界线以西 170 $^{\circ}$ E 附近,暖水在热带西太平洋海域堆积。为避免将东太平洋暖池面积计入西太平洋暖池中,在计算西太平洋暖池面积时,将西太平洋暖池区域限定为:30 $^{\circ}$ S~30 $^{\circ}$ N,120 $^{\circ}$ E~140 $^{\circ}$ W,0~30 $^{\circ}$ S,140~80 $^{\circ}$ W,用该区域内海温高于和等于 28 $^{\circ}$  范围内的网格点数表示暖池面积,然后将逐月面积减去相应月的多年平均值,求其距平以消除年变化,并进行 5 个月滑动平均以滤去小扰动,从而获得暖池的面积指数。

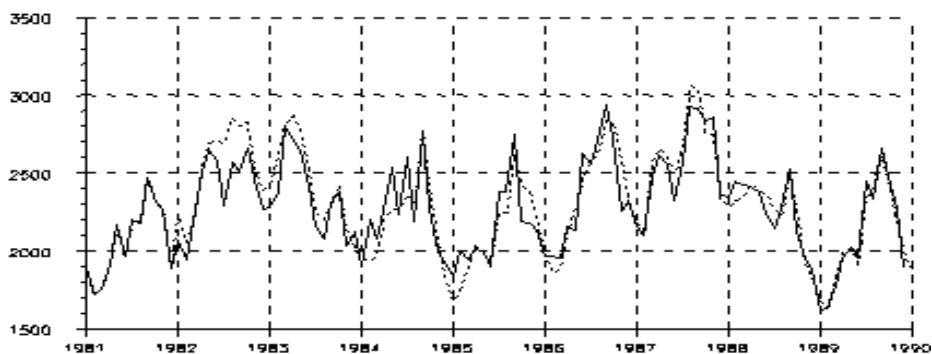


图 1 2 个系列资料 (COADS(实线), NCEP(虚线)) 计算的西太暖池面积指数比较

Fig.1 Comparison of the Western Pacific Warm pool area index calculated with COADS (solid line) and NCEP(dashed line) data sets.

暖池面积指数与热带西太平洋热力状况和赤道东太平洋海温变化有密切关系,这里用 10 $^{\circ}$ S~10 $^{\circ}$ N,140~180 $^{\circ}$ E 区内 0~400 m 平均热含量作为热带西太平洋热力指标,用 Nino 3 区 SSTA 代表赤道东太平洋海温变化,计算暖池面积指数与二者之间的相关,相关系数分别为-0.63 和 0.76,所用资料共 43 年 516 个月(1955 年 1 月~1997 年 12 月),由于进行了 5 个月滑动,样本自由度为 103,相关置信度均超过 0.001。分析指出<sup>[5]</sup>,暖池面积变化主要是暖池东界东西向移动所致,以上结果表明,暖池面积大时有

暖水东移, 热带西太平洋热含量减小, 赤道东太平洋海温升高, 有可能导致 El Nino 事件; 反之, 暖池面积小时暖水西撤, 暖水在热带西太平洋堆积, 热含量加大, 赤道东太平洋海温下降, 有可能导致 La Nina 事件。比较而言, 暖池面积指数与赤道东太平洋海温变化的关系较与热带西太平洋热含量的关系更好些, 因此暖池面积指数也可视同 Nino 3 区 SSTa, 作为一个 ENSO 事件的监测指标, 从暖池在 ENSO 事件形成过程中的重要作用看, 这一指标更具实际物理意义。

### 3 西太平洋暖池的年代际变化和跃变特征

#### 3.1 一百多年来西太平洋暖池演变的基本趋势

由于缺少足够的海上观测资料, 很难准确计算 1951 年以前西太平洋暖池的面积指数, 据 1951 年 1 月 ~ 1997 年 12 月期间西太平洋暖池的面积指数与南方涛动指数之间的相关分析, 二者相关系数达 -0.74, 独立样本为 113, 置信水平超过 0.001。就是说, 西太平洋暖池与南方涛动之间有着很好的关系, 可以利用长系列南方涛动指数(SOI)粗略估算出同一时间尺度的西太平洋暖池面积指数(WP), 以此来表征一百多年中西太平洋暖池演变的大致状况。

SOI 资料采用国家气候中心气候监测公报发表的数据, WP 采用以 1961 ~ 1990 年气候平均为基准的距平值(单位:  $10^3, 1^\circ \times 1^\circ$  经度纬度网格), 二者回归方程为:  $WP = -0.2039 \times SOI - 0.0193$ , 用该关系式估算出 1951 年以前西太平洋暖池面积指数。为清楚地显示其年代际变化特征, 对百多年面积指数进行了带通滤波, 保留 10 年以上、80 年以下的长波分量。图 2a 为 1882 ~ 1997 年西太平洋暖池面积指数年代际变化的 Morlet 小波分析结果, 图中粗虚线为小波系数的实部极值中心的连线。由图可见, 西太平洋暖池年代际变化存在主周期分别为 10 ~ 20 年和 40 ~ 50 年 2 个长波, 且其主周期还随时间变化, 其中 10 ~ 20 年周期, 在 1940 年代前后较弱, 主周期约 20 年, 在 1910 年代和 1990 年代后较强, 主周期约 10 年; 40 ~ 50 年周期随时间缓慢增强, 主周期由 19 世纪末的 40 年增加到 20 世纪末的 50 年。图 2b 为西太暖池面积指数分别进行了 10 ~ 30 年和 30 ~ 80 年带通滤波后的时间演变曲线, 它对应主周期分别为 10 ~ 20 年和 40 ~ 50 年 2 个长周期波, 这里将 10 ~ 20 年周期称之为年代际变化, 而将 40 ~ 50 年周期称之为气候态变化。可见百多年来, 西太平洋暖池的长期演变是在气候态变化的基础上叠加年代际变化的结果。图 2c 中的实线和虚线是分别对主周期为 10 ~ 20 年和 40 ~ 50 年波序列的突变进行滑动 t 检验<sup>[7]</sup>的 t 值分布, 其中取样本子序列长度(令  $n_1 = n_2$ )分别为 5 和 15 年, 由于资料进行了 5 个月滑动, 相应的 t 分布自由度分别为 22 和 70, 给定  $|t_0| = 2.9$ , 二者对应的 t 分布显著性水平均超过 0.01。显然, 由于其明显的周期性,  $|t| \gg |t_{0.01}|$ , 这一结果表明, 西太平洋暖池除有 10 ~ 20 年周期突变外, 还有 40 ~ 50 年周期的气候跃变。就气候跃变而言, 一百多年中, 西太平洋暖池经历了 3 次较大的异常发展期, 分别出现在 1890 年代初 ~ 1910 年代中期, 1930 年代初 ~ 1950 年代中期和 1980 年代初至今; 2 次较大的异常减弱期, 出现在 1910 年代中期 ~ 1930 年代初期和 1950 年代期中 ~ 1980 年代初期。相应的显著气候跃变有 4 次, 在 1910 年代中期和 1950 年代中期, 西太平洋暖池由异常发展转为异常减弱, 1930 年代初期和 1980 年代初期, 西太平洋暖池由异常减弱转为异常发展。研究指出<sup>[8,9]</sup>, 近百年中全球气候较大的跃变出现在 1920、1950 和 1970 年代, 对这 3 次大的气候跃变, 西太平洋暖池基本上均有相应的表现。仔细分析可知, 当年代际突变与气候跃变同相时, 暖池跃变加强, 反相时暖池跃变减弱, 这也可能是 1930 年代初期暖池跃变(因年代际突变与之反相而减弱)无全球气候较大的跃变

相呼应的原因。

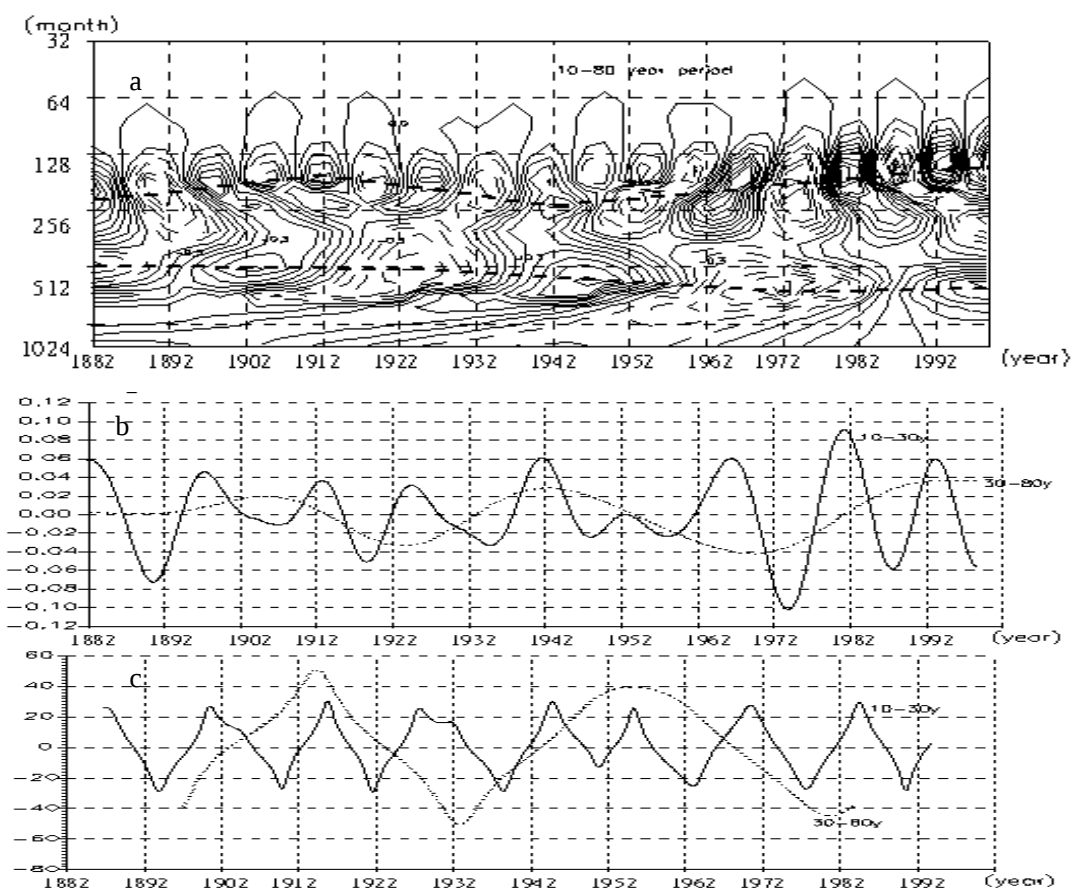


图2 1882~1997年西太平洋暖池面积指数年代际变化小波分析结果(a)和面积指数带通滤波(b)及滑动 $t$ 值(c)(实线:10~30年和虚线:30~80年)的时间演变曲线

Fig.2 Time-period distribution of Morlet wavelet coefficients (real part) of area index and time series of area index with 10~30 (solid line) and 30~80 (dashed line) years band filter (b) as well as moving  $t$  value (c) of the area index of Western Pacific Warm pool from 1882 to 1997.

### 3.2 近50年来西太平洋暖池的跃变

以上分析表明,在1980年代,西太平洋暖池出现了1次明显的跃变,这里用实际计算资料来进行较详细分析。图3为西太平洋暖池面积指数的年际变化及其累积曲线,为统一坐标,图中累积值乘了0.05。由图可见,暖池的跃变十分明显,在1951~1981年期间,西太平洋暖池面积负距平明显多于正距平,1982~1997年期间,西太平洋暖池面积正距平明显多于负距平,从长期趋势看,在1951~1997年期间,西太平洋暖池呈逐渐加强势态。图中虚线为暖池面积指数的累积曲线,其中上升支为正距平优势的累加结果,表示暖池异常发展,下降支为负距平优势的累加结果,表示暖池异常减弱,平行线则表示暖池处于正常状态,当累积曲线由持续下降转为持续上升或由持续上升转为持续下降时,表示暖池存在跃变过程。由图可见,1955~1981年期间累积曲线总体上

为缓慢下降支，其中有两个相对正常期(1957~1970年和1977~1981年)作为过渡，表明暖池处于异常减弱阶段，1982~1997年期间，累积曲线为明显上升支，表明暖池处于异常发展阶段。1955~1975年期间西太平洋暖池平均面积距平为-110，1982~1997年期间其平均距平为+180，二者相差为290个 $1^{\circ} \times 1^{\circ}$ 经度纬度网格面积。可见，西太平洋暖池在1980年代初出现了跃变，它由异常减弱转为异常发展。这与北太平洋和赤道东太平洋海温在1970年末~1980年代初发生明显的气候跃变<sup>[6]</sup>完全一致。

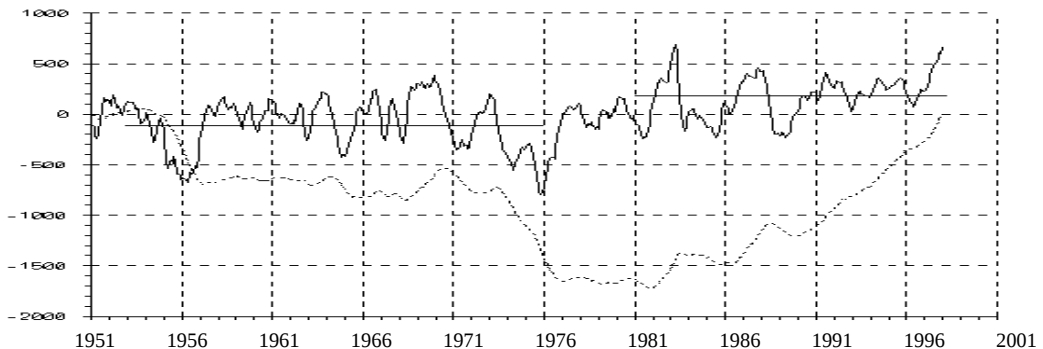


图3 西太平洋暖池面积指数的年际变化(实线)及其累积曲线(虚线)

Fig.3 The interannual variability of the area index (solid line) of Western Pacific Warm pool and its accumulation (dashed line).

### 3.3 西太平洋暖池跃变前后热带太平洋 SST 场的变化

计算暖池1980年代跃变前(1960~1975年)和后(1982~1997年)各16年热带太平洋SST平均场及其差值场(图4)，在跃变前暖池面积平均为2397.8( $1^{\circ} \times 1^{\circ}$ 经度纬度网格，下同)，跃变后为3575.4，其面积比跃变前明显加大，增加量达暖池面积的18.6%。由图4可见，跃变后28°线平均东扩10个经度，29°线范围也相应增加。逐月SST场(图略)表明，在跃变前夏季西太平洋暖池与东太平洋暖池是分开的，而跃变后二者已联成一体。跃变后与跃变前SST差值表明，在热带西太平洋的北和南两侧为负值，在 $10^{\circ} \sim 20^{\circ} \text{N}$ ， $160^{\circ} \text{E} \sim 170^{\circ} \text{W}$ 和 $20^{\circ} \sim 30^{\circ} \text{S}$ ， $180^{\circ} \sim 160^{\circ} \text{W}$ 海域，负中心海温距平分别为-0.35和-0.40；热带东太平洋除去其东部赤道附近的狭窄海域为负值外，其余均为正距平，正极值中心呈三点式以赤道为轴对称分布，在日界线赤道附近有+0.7的正值中心，在东南( $5^{\circ} \sim 10^{\circ} \text{S}$ ， $130^{\circ} \sim 140^{\circ} \text{W}$ )和东北( $20^{\circ} \sim 25^{\circ} \text{N}$ ， $130^{\circ} \sim 110^{\circ} \text{W}$ )太平洋各有一正值中心，分别达+0.8和+1.0。从这种正负SST距平分布形势看，十分类似El Niño事件时海温距平分布。由此可见，在跃变后随着暖池范围东扩，暖池在西太平洋的南北宽度变窄，在赤道中太平洋和热带东太平洋得到加强。对照热带太平洋海洋环流的分布<sup>[10]</sup>，十分有趣的现象是，在南北半球流向赤道的冷海流(如北半球的加利福尼亚海流和南半球的秘鲁海流)和赤道两侧的西向冷海流(如热带中东太平洋南北半球的赤道海流)等流经的海域，海温均为正距平，而南北半球有离赤道向分量的暖海流(如热带西太平洋的北赤道流和南赤道流)以及赤道上的东向暖海流(如赤道东太平洋的

赤道逆流)等流经的海域,海温场均为负距平。可以想象,当上述海流呈减弱趋势时,冷平流将减少冷水的输送导致冷海流区温度上升,而暖平流则减少暖水的输送导致暖海流区海温下降。可见,西太平洋暖池的跃变与热带太平洋海洋环流的年代际变化可能有着密切的联系。

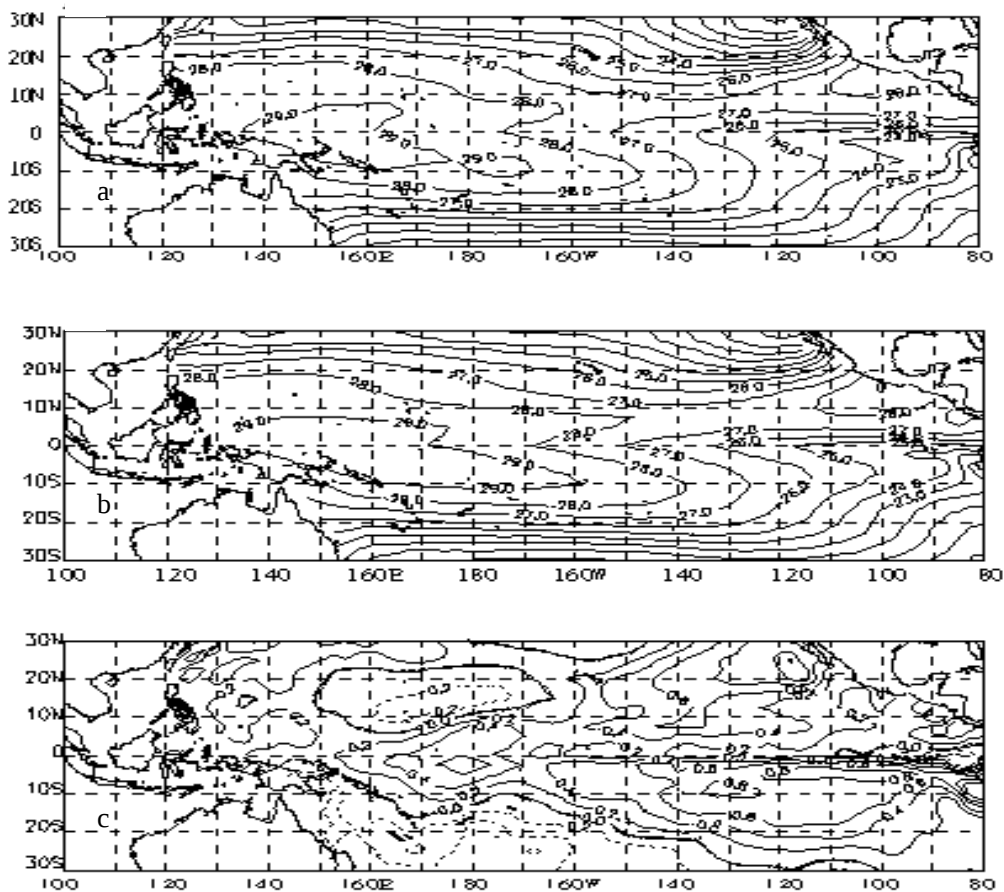


图4 西太平洋暖池跃变前(a)后(b)热带太平洋SST场及其差值(c)分布  
Fig.4 The SST distribution in Tropical Pacific before (a) and after (b) the jump of the Western Pacific Warm pool and its difference(c).

## 4 西太平洋暖池跃变的气候效应

### 4.1 西太平洋暖池跃变与夏季西太平洋副高的关系

图5为西太平洋副高面积、强度指数和西伸脊点距平值的年际(1954~1997年)变化及其累积曲线。由图可见,在1970年代中期,西太副高面积指数发生明显的变化,1978~1997年比1964~1977年副高明显加强西伸,跃变后副高面积增加了7个 $5^{\circ} \times$

10° 纬度经度网格，副高强度增加了 15，副高西伸脊点偏西达 16 个经度。图 6 为西太平洋暖池跃变前(1960~1975 年)和跃变后(1982~1996 年)6~8 月 500 hPa 平均高度场。图中清楚地表明，跃变后南北半球太平洋副热带高压均有所加强，尤其是西太副高，其面积、强度、西伸脊点等分别有明显的扩大、加强和西伸。

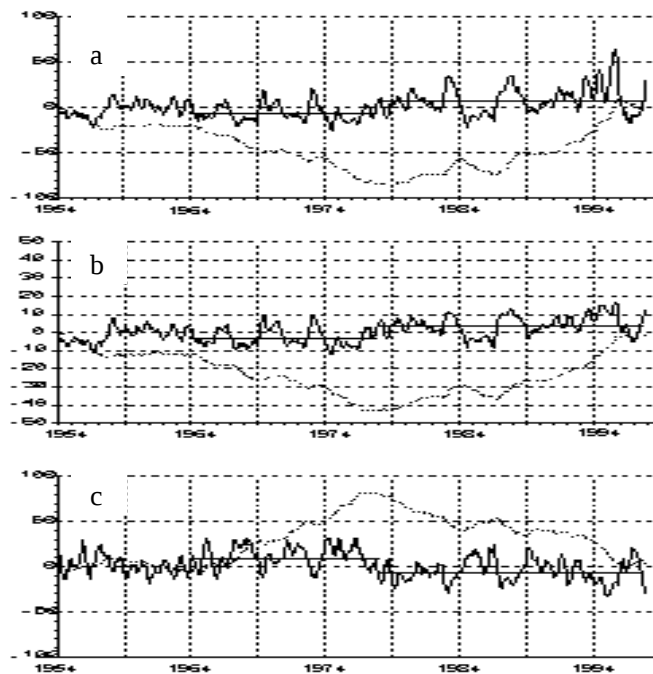


图 5 西太副高面积(a)、强度(b)和西伸脊点(c)距平的年际变化(实线)及其累积曲线(虚线)

Fig.5 The interannual variation of area(a), strength(b) and westward point(c) index of Western Pacific subtropical High (solid line) and their accumulation (dashed line).

#### 4.2 西太平洋暖池跃变对中国降水的影响

统计西太平洋暖池累积距平曲线下降支(1955~1981 年)和上升支(1982~1998 年)期间中国夏季雨型。结果表明，在 1955~1981 年期间共出现 12 次一类雨型（雨带多在黄河流域及以北地区），9 次二类雨型（雨带多在黄河与长江之间的中部地区）和 6 次三类雨型（雨带多在长江流域及以南地区），一类雨型占总数的 44%，一和二类雨型占总雨型的 77%。在 1982~1998 年期间，共出现 9 次三类雨型，3 次二类雨型和 5 次一类雨型，三类雨型占总数的 53%，三和二类雨型占总数的 71%。由此可见，在暖池异常减弱期，较多出现一和二类雨型，我国夏季主要雨带偏北，而在暖池异常发展期，三和二类雨型较多，我国夏季主要雨带偏南。显然这种暖池跃变前后雨带的位置变化与跃变后夏季西太平洋副高明显偏强，位置偏西和偏南相对应。

#### 4.3 西太平洋暖池跃变与 ENSO 事件冷暖位相的关系

在暖池异常发展和异常减弱期间暖池面积有明显不同，作为 ENSO 事件产生的背景场，可能对 ENSO 事件的冷暖位相有一定影响。据 ENSO 事件的分类<sup>[11,12]</sup>和一百多年中暖

池跃变的粗略划分,可统计出暖池不同时期 ENSO 事件的冷暖位相分布(表 1)。由表可见,在暖池异常发展期间,El Nino 事件多于 La Nina 事件,尤其 1982~1998 年暖池异常发展期中,El Nino 事件多达 6 次,La Nina 事件仅 3 次,而且 El Nino 事件强度和持续时间均强于 La Nina 事件。而暖池异常减弱期间,La Nina 事件多且强于 El Nino 事件。

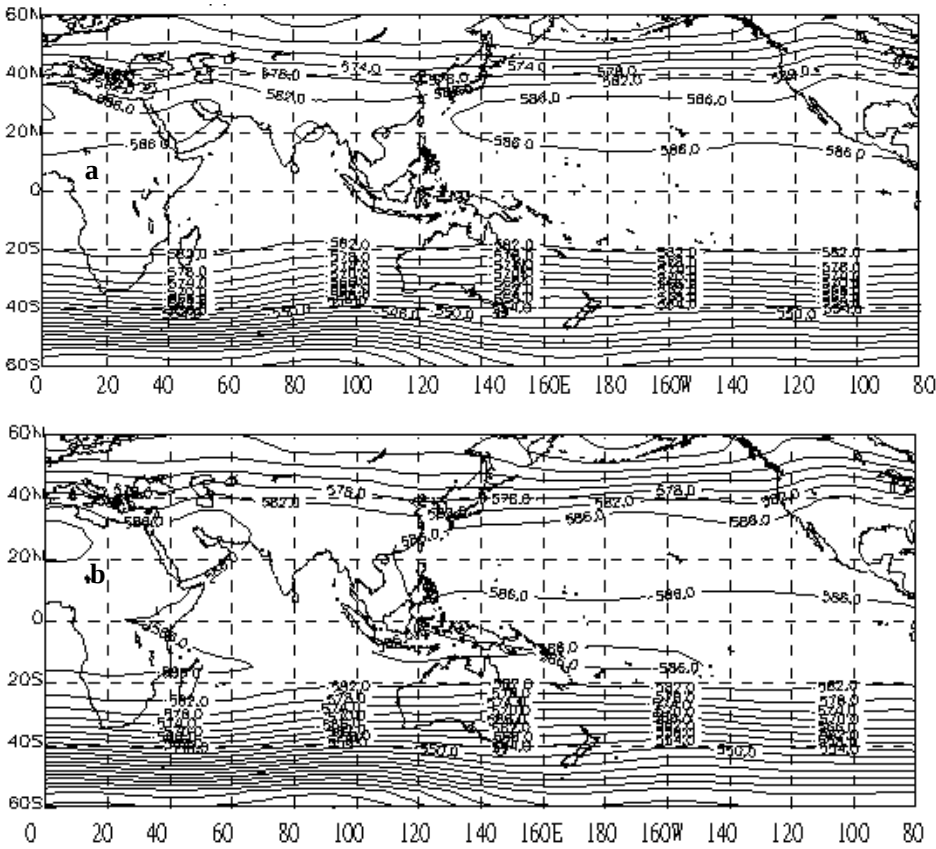


图 6 西太平洋暖池跃变前(a)后(b) 6~8 月 500 hPa 高度场

Fig.6 The distribution of mean Height at 500hPa from July to August before (a) and after(b) the jump of Western Pacific Warm pool.

表 1 西太平洋暖池异常发展和异常减弱期 ENSO 事件的位相统计

Table 1 The phases of ENSO events during the anomaly development and decline of the Western Pacific Warm pool

|           | 异常发展期   |         |           | 异常减弱期   |         |
|-----------|---------|---------|-----------|---------|---------|
|           | El Nino | La Nina |           | El Nino | La Nina |
| 1894~1914 | 6       | 4       | 1915~1934 | 4       | 7       |
| 1935~1954 | 4       | 3       | 1955~1981 | 6       | 7       |
| 1982~1998 | 6       | 3       |           |         |         |

## 5 讨论和结果

西太平洋暖池跃变后, 暖池面积比跃变前有明显增加, 夏季 6~8 月西太副高比跃变前有明显加强, 且位置偏西偏南, 后者直接影响我国夏季降水型。可见, 西太平洋暖池跃变可能主要是通过暖池对大气热力作用改变了其上空热带大气环流型进而影响中国夏季降水型。

张勤等<sup>[13]</sup>近期的研究指出, 热带太平洋除具 2~7 年的 ENSO 循环变化外, 还具 8~20 年的年代际变化和 20 年以上的气候态变化。本文的结果进一步证实了这些长周期变化的存在, 并指出这种气候态变化具 40~50 年周期。

1982 年以来的西太平洋暖池的跃变不同于历史上其它几次跃变, 它发展迅速, 显然它与近年来的全球增暖可能有一定联系。据西太平洋暖池近期约 50 年周期演变规律, 1980 年代初开始的跃变可能要持续到 2010 年前后, 就是说 21 世纪的头 10 年, 西太平洋暖池可能仍处于发展期。因此我国华北持续干旱形势的改变近期仍不容乐观。

本文侧重讨论了近 50 年来西太平洋暖池的气候跃变及其气候效应, 有关暖池跃变的机理、暖池 10~20 年代际变化及其对短气候的影响、以及 ENSO 循环与 10~20 年的年代际变化和 40~50 年周期气候态跃变之间相互作用, 有待进一步研究。

综上所述, 可以得到以下初步结论:

(1) 西太平洋暖池有显著的 10~20 年周期的年代际变化和 40~50 年周期的气候跃变。一百多年来共发生了 4 次较明显的跃变, 在 1910 年代中后期和 1950 年代中期, 西太平洋暖池由异常发展转为异常减弱, 1930 年代初期和 1980 年代初, 西太平洋暖池由异常减弱转为异常发展。

(2) 西太平洋暖池跃变有显著的气候效应, 1980 年代初西太平洋暖池跃变后, 热带中东太平洋海温显著上升, 大范围海域海温上升超过 0.5℃, 夏季西太平洋副高加强西伸, 脊线偏南。1980 年代以来我国汛期降水呈南方偏多和北方偏少的分布趋势。

(3) 在暖池异常发展期间, 多出现 El Nino 事件, 而暖池异常减弱期间, 则多出现 La Nina 事件。这可能是 1980 年代以来频发 El Nino 事件的主要原因之一。

## 参 考 文 献：

- [1] 叶笃正, 黄荣辉. 长江黄河流域旱涝规律和成因研究[M]. 济南: 山东科学出版社, 1996. 237—343.
- [2] 黄荣辉, 傅云飞. 关于 ENSO 循环动力学研究的若干进展与问题[A]. 灾害性气候过程及诊断[M]. 北京: 气象出版社, 1996. 172—188.
- [3] 黄荣辉, 孙凤美. 热带西太平洋暖池的热状况及其上空的对流活动对东亚夏季气候的影响[J]. 大气科学, 1994, 18(1): 141—151.
- [4] WYRTKI K. Some thought about the west Pacific warm pool[A]. Proceedings of the Western Pacific international meeting and workshop on TOGA-COARE[C]. New Caledonia: France institute of the scientific research for the development on the cooperation, 1989. 99—109.
- [5] 张启龙, 翁学传. 热带西太平洋暖池的某些海洋学特征分析[J]. 海洋科学集刊, 1997, 38: 31—38.
- [6] 于淑秋, 林学椿. 北太平洋海温的气候跃变及其对中国汛期降水的影响[J]. 热带气象学报, 1997, 13: 265—275.
- [7] 符淦斌, 王 强. 气候突变的定义和检测方法[J]. 大气科学, 1992, 16: 482—493.
- [8] AI Wanxin, LIN Xuechun. Climatic abrupt change in the Northern Hemisphere for 1920s and 1950s[J]. *Acta Meteor Sinica*, 1995, 9: 188—198.
- [9] YAMAMOTO T, SANGA N K. An analysis of climatic jump[J]. *J Met Soc Japan*, 1986, 11: 273—281.
- [10] 章基嘉, 葛 玲. 中长期天气预报基础[M]. 北京: 气象出版社, 1983. 260—263.
- [11] 赵永平, 陈永利. 一百多年来 ENSO 事件分类和 ENSO 循环研究[J]. 海洋湖沼通报, 1998, 3: 7—12.
- [12] 李晓燕, 瞿盘茂. ENSO 事件指数与指标研究[J]. 气象学报, 2000, 58: 102—109.
- [13] 张 勤, 丁一汇. 热带太平洋气候态变化与 ENSO 循环[J]. 气象学报, 2001, 59: 157—172.

## THE CLIMATIC JUMP OF THE WESTERN PACIFIC WARM POOL AND ITS CLIMATIC EFFECTS

ZHAO Yong-ping, WU Ai-ming, CHEN Yong-li, HU Dun-xin  
(Institute of Oceanology, Chinese Academy of Sciences, Qingdao 266071, China)

**Abstract:** The climatic jump of the Western Pacific Warm Pool and its climatic effects were analyzed using the SST (COADS, NCEP) data sets. The results show that there were very obvious decadal variability with 10 ~ 20 periods and obvious 4 times of climatic jump of the Western Pacific Warm Pool with 40 ~ 50 year periods during one hundred years, which happened in 1910s, 1930s, 1950s and 1980s. The Warm pool jump has important climatic effects and after jump of the Western Pacific Warm pool, the SST increases about 0.5 in Central and Eastern Tropical Pacific; the Pacific Subtropical High at 500 hPa strengthen and goe southwestward, the precipitation belt tends to be in south China. The results also show that El Nino events will happen more than La Nina events when the Warm pool abnormally develops, and La Nina events will happen more than El Nina events when the Warm pool abnormally declines. Due to the 40 ~ 50 year period, the Warm pool is still in its strengthening stage and it is possible that the drought in north China will continue in the first decadal of 21 century.

**Key words:** Western Pacific Warm pool; climatic jump; climatic effects