

热带太平洋海温异常气候态变率与我国气候异常*

赵永平 吴爱明 陈永利 王 凡

(中国科学院海洋研究所 青岛 266071)

摘要 用 Kaplan 等重建的 1856~2001 年全球海面水温距平 (SSTA) 资料, 分析了热带太平洋 SSTA 气候态变率, 其主模态以热带西太平洋和赤道南北两侧的热带东太平洋大值同号为主要特征, 其时间系数具 60 a 左右的显著周期, 它与全球气候跃变和夏季西北太平洋副热带高压及我国汛期降水的长期变化有密切联系。根据热带太平洋气候态变率 60 a 左右的时间尺度, 预测未来 10 a 内, 我国汛期降水仍以长江流域偏多为主, 华北干旱形势难以缓解。

关键词 热带太平洋, 海面水温距平 (SSTA), 气候态变率, 气候异常

中图分类号 P732.3 **文献标识码** A **文章编号** 1000-3096(2003)01-0005-06

研究表明^[1-4], 热带太平洋 SSTA 除 2~7 a 显著的 ENSO 时间尺度的年际变率和 10~20 a 年代际变率外, 还有明显的气候态 - 更长时间的年代际变率。气候态变率与我国气候异常有着重要的联系, 但由于缺乏精确的长时间序列观测资料, 人们难以正确了解完整的热带太平洋气候态变率模态及时间演变规律。1998 年以来, Kaplan 等^[5]用优化估算方法重建了 1856 年以来全球 SSTA 资料, 此资料较好地校正了 1946 年以前 COADS 资料中因大量缺测造成的严重误差, 资料质量较以前有很大提高。本文用该海温距平资料, 对热带太平洋 SSTA 气候态变率进行分析, 讨论气候态变率与气候异常的关系, 探索我国气候异常的海洋学背景和预测途径。

1 资料和分析方法

本文所用热带太平洋 SSTA 资料, 1981 年后基于 NCEP 最优插值 (OI) 处理的遥感与船舶观测相结合的资料, 1856~1980 年资料, 为 Kaplan 等对 1981 年后资料 EOF 分解得到 80 个 EOFs 空间分布内插到英国气象局船舶观测资料得到。本文所用资料长度从 1856 年 1 月到 2002 年 1 月共 1 753 个月, $5^{\circ} \times 5^{\circ}$ 经度纬度网格。该资料的重建方法详见文献[5]。

用小波变换方法, 分析热带太平洋 SSTA 气候变率, 在此基础上, 对热带太平洋 SSTA 进行 30~100 a 带通滤波并去倾, 然后进行 EOF 分解, 分析气候态变化模态及时间系数的演变规律, 讨论与气候异常的关系。

2 热带太平洋海温异常气候态变率特征

取 $30^{\circ}\text{S} \sim 30^{\circ}\text{N}$, $120^{\circ}\text{E} \sim 80^{\circ}\text{W}$ 范围内太平洋海域平均的 SSTA 代表热带太平洋海温的变化, 为消除 2 a 以下和百年以上变率影响, 对热带太平洋 SSTA 进行 2~100 a 带通滤波并去倾后作小波变换。图 1 为小波变换系数 (实部) 的时频分布, 由图可以看到, 除了显著的 2~7 a ENSO 循环周期外, 8~30 a 和 30~100 a 时间频段分别存在 10~20 a 周期的年代际和明显 60 a 左右周期的气候态变率。

对热带太平洋 SSTA 进行 30~100 a 带通滤波并去倾后 EOF 分解, 得到热带太平洋 SSTA 气候态变率模态的时空分布。图 2 为第一特征向量场及其时间系数, 该特征向量场占总方差贡献的 38.2%, 以热带西太平洋和赤道南北两侧的热带东太平洋三个区大值同号为主要特征, 时间系数具明显约 60a 的长周期变化。这种分布形态与钱维宏等^[2]计算的 1977 年热带东太平洋海温距平相位变化前 (1950~1977 年) 后 (1978~1997 年) 热带太平洋 SST 差值分布基本一致,

*国家重点基础研究发展规划 G1998040900; 国家自然科学基金 49906003 和中国科学院创新工程重要方向项目 zkcx2sw210 资助。

第一作者: 赵永平, 出生于 1941 年, 研究员, 从事大尺度海气相互作用研究。通信地址: 青岛市南海路 7 号, E-mail: ypzhaop@ms.qdio.ac.cn

收稿日期: 2002-10-08; 修回日期: 2002-11-12

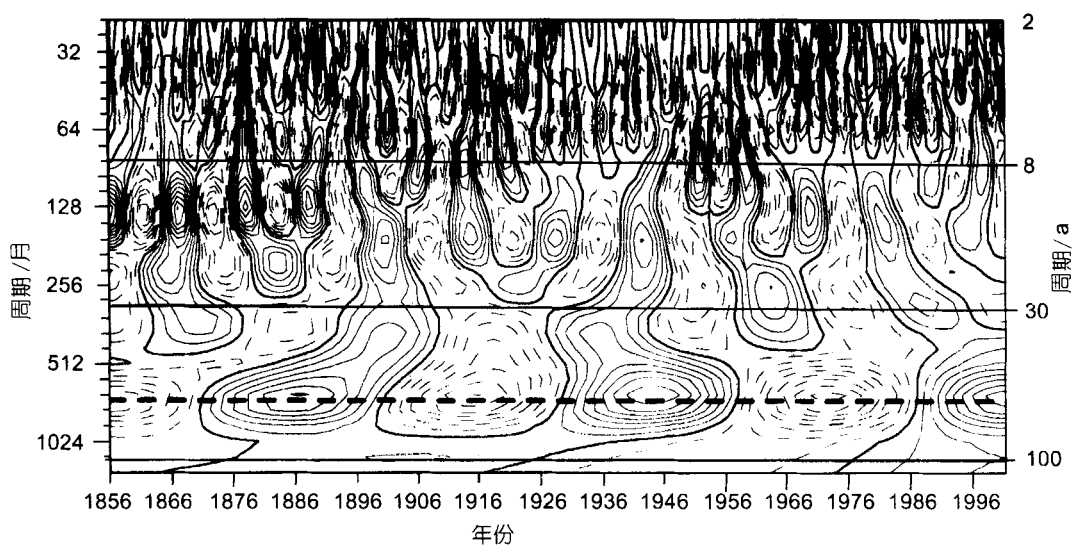


图1 热带太平洋 SSTA 小波变换系数(实部)的时频分布

Fig.1 Time-period distribution of Morlet wavelet coefficient (real part) of Tropical Pacific SSTA

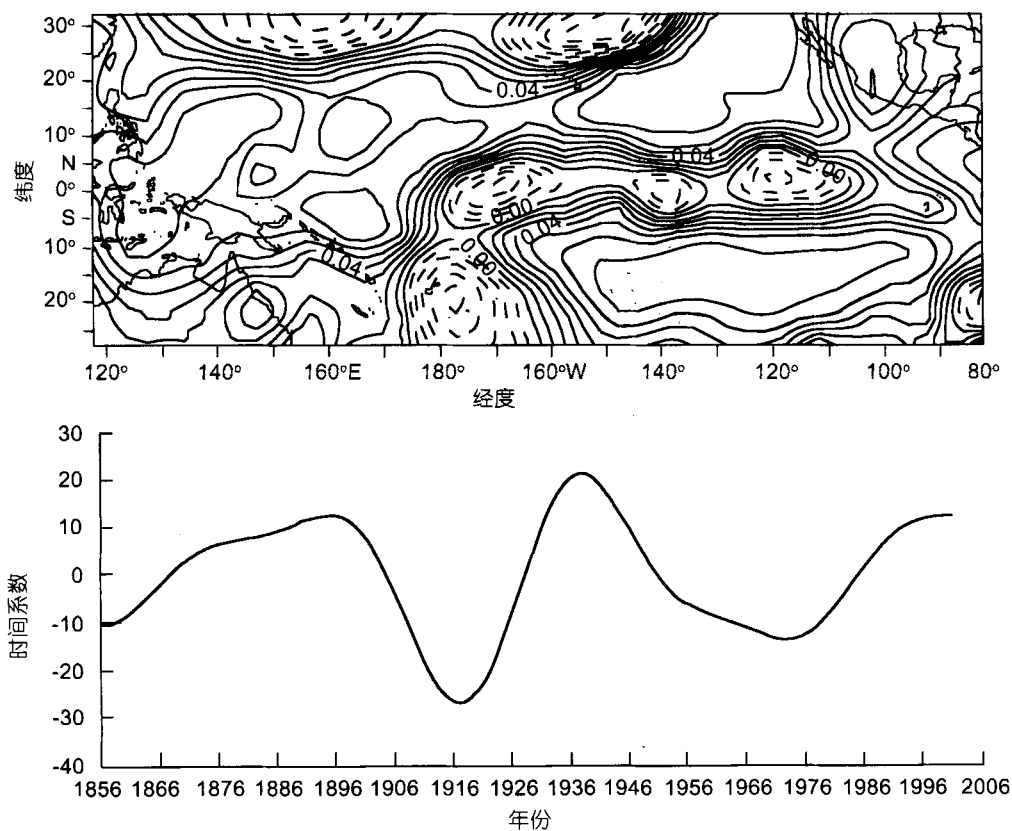


图2 热带太平洋 SSTA 气候态变率第一特征向量场及时间系数

Fig.2 The first EOF mode of climatic variability of Tropical Pacific SSTA and its time series

表明热带太平洋 SSTA 气候态变率主模态基本上表征了热带太平洋气候态的变化。

3 热带太平洋海温异常气候态变率与气候异常的联系

近百年来全球气候大的跃变^[6-8]出现在 20 世纪的 1900~1909 年、20 年代、50 年代和 70 年代末至 80 年代初,由图 2 中热带太平洋气候态变率第一特征向量场时间系数的演变可见,在 20 世纪初由正变负,20 年代后期由负变正,50 年代初由正变负,80 年代

初由负变正,这 4 次气候态变化基本上对应于近百年来来的全球气候跃变。

慕巧珍等^[9]用重建的 1880~1950 年北半球高度场资料得到 1880~1998 年夏季西北太平洋副热带高压的强度和西界距平指数。本文对这两个副高指数也进行 30~100 a 带通滤波,与热带太平洋气候态变率主模态时间系数一起绘于图 3。由图可见,热带太平洋气候态主模态与副高强度呈显著正相关关系,与副高西界位置呈明显反相关关系,表明热带太平洋气候态明显偏暖时,副高将加强西伸,偏冷时,副高将减弱东退。

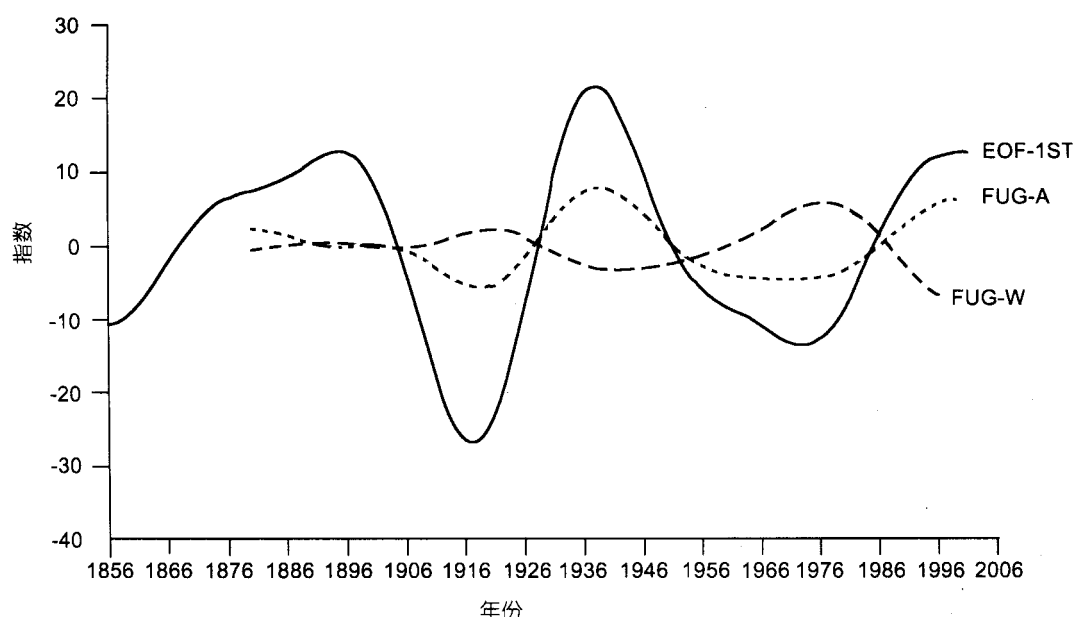


图 3 热带太平洋 SSTA 气候态变率主模态时间系数(EOF1ST)和夏季副高强度(FUG A)及西界(FUG W)距平指数气候态演变曲线

Fig.3 The time series of first EOF mode of Tropical Pacific SSTA climatic variability and index of the strength(FUG A) and west ridge(FUG W) of subtropical High

图 4 为 70 年代末~80 年代初热带太平洋气候态变化前(1960~1975 年)后(1982~1997 年)夏季 500 hPa 高度场,在气候态变化后,副高单体粗壮,位置偏南偏西,586 线南界在 3°N,西界达 110°E,而在气候态变化前,副高单体瘦小,位置偏北偏东,586 线南界在 6°N,西界位于 130°E,证实了上述热带太平洋气候态变率对北太平洋副热带高压的重要影响。

观测事实和研究结果^[10]指出,副高的强度和位置对我国汛期降水和雨带的分布有重要影响。一般情

况下,当副高较强,脊线偏南,西伸明显时,汛期长江流域降水偏多,易出现洪涝,华北地区降水偏少,易出现伏旱;相反,当副高较弱,脊线偏北,西界偏东时,汛期长江流域降水偏少,易出现干旱,华北地区降水偏多,易出现洪灾。图 5 为 1951~2001 年长江流域(29~33°N,105~125°E)和华北地区(34~40°N,110~125°E)平均降水距平百分比及其累积曲线,区域范围同于淑秋等^[7]。由图可见,华北地区 and 长江流域降水突变均出现在 1978~1979 年,在热带太平洋海温异常气候态变化过渡期内。华北地区从

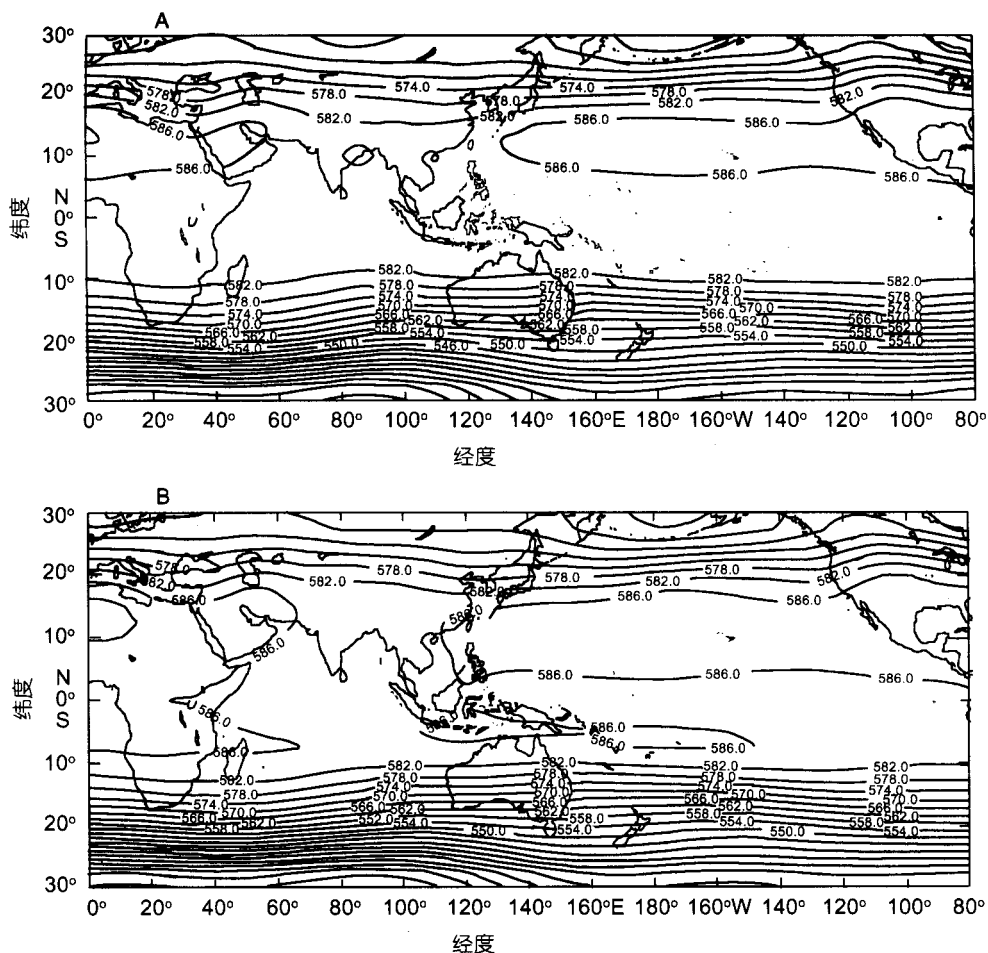


图 4 热带太平洋 SSTA 气候态变化前 (A) 后 (B) 夏季 500 hPa 高度场

Fig. 4 The potential height field at 500 hPa before (A) and after (B) the climatic change of Tropical Pacific SSTA

1950 年至 1978 年期间, 除少数年份外, 均呈多雨状态, 1979 年以来降水偏少, 虽然 90 年代初中期旱情有一些缓和; 长江流域则基本相反, 60~70 年代中期降水偏少, 1979 年后至今降水偏多。

由此可知, 热带太平洋海温异常气候态变率与全球气候异常和我国汛期降水有重要联系, 这种联系首先通过热带太平洋海温异常影响北太平洋副热带高压的强度和位置, 后者进一步影响我国汛期降水和雨带分布。

4 未来 10 a 我国汛期旱涝可能趋势

根据热带太平洋气候态变率 60 a 左右的周期, 下一次气候态变化可能出现在 2010~2015 年之间, 因此在未来 10a 内热带太平洋海温异常气候态仍处于偏暖状态, 西北太平洋副高较强, 位置偏南偏西, 我国汛期降水将仍然以长江流域多雨、北方地区少雨的分布状态为主, 华北旱情仍难以缓解, 虽然其间可能会受年际和年代际变率的影响而有所起伏, 但总的趋势较难改变。

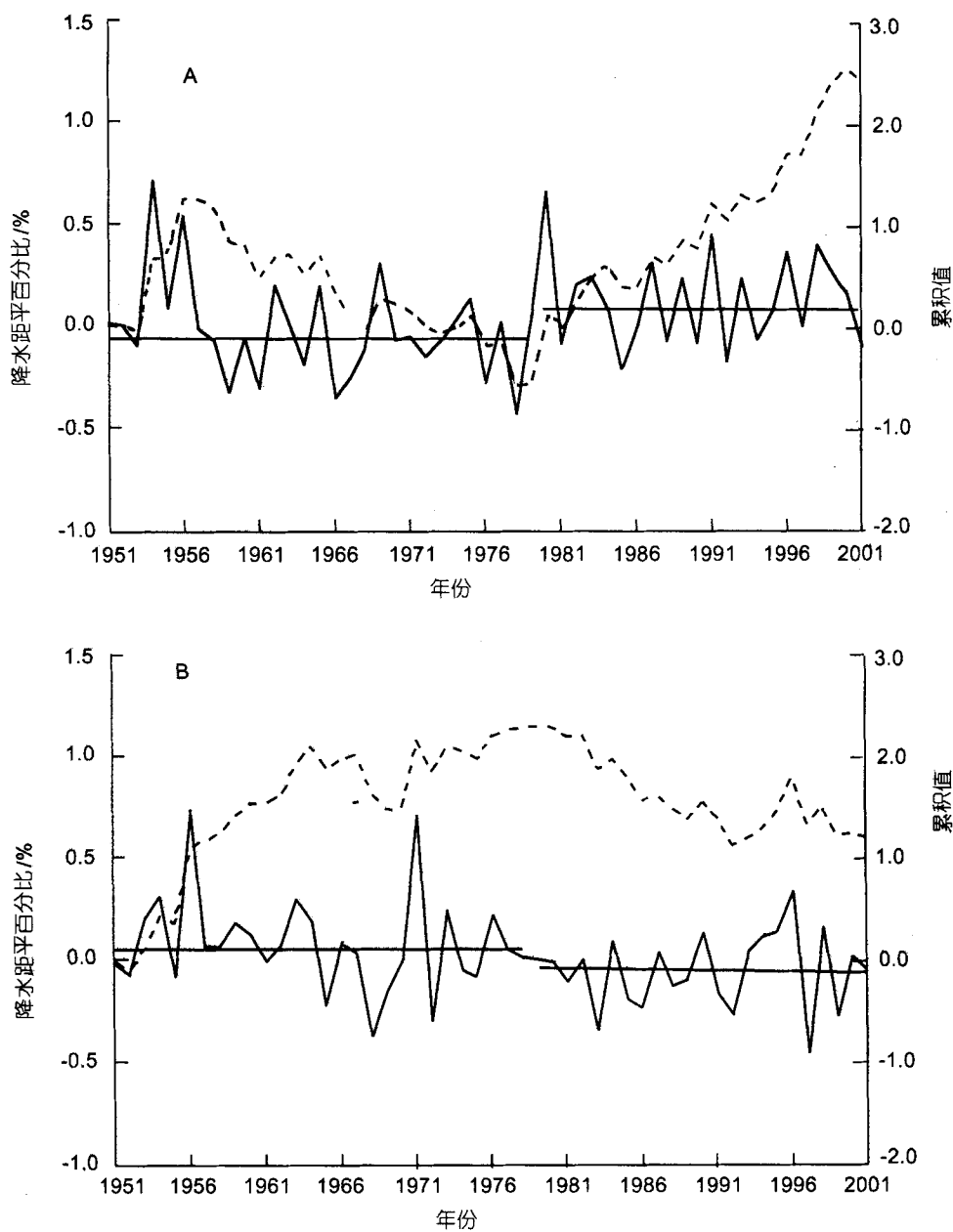


图5 1951~2001年长江流域(A:29°~33°N,105°~125°E)和华北地区(B:34°~40°N,110°~125°E)平均降水距平百分比(实线,左纵轴)及其累积曲线(虚线,右纵轴)

Fig.5 The average precipitation deviation percentage in Yangtze river area (A:29°~33°N, 105°~125°E, left) and Huabei (B:34°~40°N,110°~125°E, right) area and their accumulated curves



参考文献

- 1 Latif M, Klee man R, Eckert G. Greenhouse warming, interdecadal variability, or El Nino? An attempt to understand the anomalous 1990s. *J Climate*, 1997, 10(9): 2 221 - 2 239
- 2 钱维宏, 朱亚芬, 叶 谦. 赤道东太平洋海温异常的年际和年代际变率. *科学通报*, 1998, 43(10): 1 098 - 1 102
- 3 张 勤, 丁一汇. 热带太平洋年代际平均气候态变化与 ENSO 循环. *气象学报*, 2001, 59(2): 157 - 171
- 4 史 历, 倪永琪. 近百年热带太平洋海温异常年际及年代际时间变率特征的诊断研究. *气象学报*, 2001, 59(2): 220 - 225
- 5 Kaplan A, Cane M, Kushnir Y, et al. Analyses of Global sea Surface temperature 1856 ~ 1991. *J Geophysics Res*, 1998, 103(18): 567 - 589
- 6 Yamamoto T, Sanga N K. An analysis of Climatic Jump. *J Met Soc Japan*, 1986(11): 273 - 281
- 7 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. *热带气象学报*, 1997, 13(2): 265 - 275
- 8 丁裕国, 刘晶淼, 余锦华. 近百年全球气温年际变化型态的低频变率特征. *热带气象学报*, 2001, 17(3): 193 - 203
- 9 慕巧珍, 王绍武, 朱锦江等. 近百年夏季西北太平洋副热带高压的变化. *大气科学*, 2001, 25(6): 787 ~ 797
- 10 赵振国. 中国夏季旱涝及环境场. 北京: 气象出版社, 1999. 45 - 52

CLIMATIC VARIABILITY OF THE TROPICAL PACIFIC SSTA AND ITS RELATIONS TO CHINESE CLIMATE ANOMALY

ZHAO Yong Ping WU Ai Ming CHEN Yong Li WANG Fan

(*Institute of Oceanology, Chinese Academy of Sciences, Qingdao, 266071*)

Received: Oct., 8, 2002

Key Words: Tropical pacific, Sea surface temperature anomaly, Climatic variability, Climate anomaly

Abstract

Based on the global SSTA data from 1856 to 2001 reconstructed by Kaplan *et al.*, the climatic state(multi-decadal) variability of the tropical Pacific SSTA was analyzed by the morlet wavelet transform and EOF, the results indicated that SSTA in the Tropical Pacific has climatic state variability with about 60 years period, its first mode has obvious anomalies over the western tropical Pacific and the both sides of equatorial eastern Pacific, and its time series has close relations to the subtropical high index and global climate jumps. According to these relations, the precipitation will tend to be more in Yangtze River and less in HuaBei area during coming 10 years.

(本文编辑:刘珊珊)