

关于2006年西太平洋台风活动频次的气候预测试验

王会军¹ 郎咸梅¹ 范可² 孙建奇¹ 周广庆¹

1 中国科学院大气物理研究所, 北京 100029

2 云南大学大气科学系, 昆明 650091

摘要 这是首次利用气候模式对我国2006年夏季西太平洋地区台风活动频次的实时气候预测的报告。根据这个初步的预测试验结果分析, 西太平洋地区夏季(6~10月)对流层低层为异常辐散区而高层为异常辐合区, 大气顶向外长波辐射为正距平, 对流活动异常偏弱; 同时, 该地区对流层上下层纬向风的切变幅度异常偏大; 海洋温度的距平值很小。综合这些气候背景条件, 今年西太平洋的台风生成数量将可能比正常年份偏少一些。当然, 由于台风生成发展的复杂性, 这一预测还有不确定性。

关键词 台风活动频次 气候预测 数值试验

文章编号 1006-9585 (2006) 02-0133-05 **中图分类号** P457 **文献标识码** A

Real-Time Climate Prediction Experiment for the Typhoon Frequency in the Western North Pacific for 2006

WANG Hui-Jun¹, LANG Xian-Mei¹, FAN Ke², SUN Jian-Qi¹, and ZHOU Guang-Qing¹

1 *Institute of Atmospheric Physics, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100029*

2 *Department of Atmospheric Sciences, Yunnan University, Kunming 650091*

Abstract This paper reports the first real-time climate numerical experiment aiming at the prediction of the typhoon frequency in the western North Pacific (WNP) for the current year 2006. The prediction results show that the convective activities are reduced, the magnitude of the vertical zonal wind shear is increased, and there are anomalous high-level convergence and low-level divergence during the June–October in the WNP. The predicted sea surface temperature anomalies in WNP are very small. Therefore, the results suggest that there maybe less typhoon genesis in WNP compared to the normal years. However, there are uncertainties in the prediction because of the complexity in the typhoon genesis and development in the region.

Key words typhoon frequency, climate prediction, numerical experiment

1 引言及预测试验方案

近年来, 热带气旋活动频繁, 西太平洋台风和大西洋飓风经常带来严重灾害。研究也表明, 近年来强飓风数在增多^[1]。另外一方面, 研究发

现热带气旋的活动和 ENSO 循环关系密切^[2~6]。

影响热带气旋、热带风暴、台风、飓风生成和发展的主要环境条件包括: 海洋表面和上层水温、大气对流条件、辐散辐合条件、风的垂直切变幅度等等^[7]。所以要预测生成台风频次的气候状态, 就要预测这些与台风生成有密切关系的大

收稿日期 2006-04-07 收到, 2006-04-12 收到修定稿

资助项目 中国科学院重要方向性项目 KZCX3-SW-221 和国家自然科学基金项目 40475037

作者简介 王会军, 男, 1964年1月出生, 研究员, 主要从事气候可预测性和古气候模拟研究。E-mail: wanghj@mail.iap.ac.cn

气海洋环境变量的距平。本工作就是我们开展台风生成频次气候预测的首次尝试。

本工作所用的模式包括：中国科学院大气物理研究所（IAP）的 9 层全球格点大气环流模式（IAP9L-AGCM），该模式在垂直方向有 9 层，水平分辨率为 $4^\circ \times 5^\circ$ 。在夏季和冬季气候的系统性回报试验中展示出了一定的跨季节气候预测能力^[8]，已经在气候预测试验中得到很

多应用，2002 年模式首次用于汛期跨季度实时预测，并取得了初步成功^[9]；2002 年秋季，该模式又首次被应用于我国冬春季气候异常和沙尘气候形势的跨年度实时预测试验^[10]，提前半年对 2003 年春季的沙尘气候形势做出了较正确的预估，并提供给中央领导参考。这些工作为我们利用该模式进行进一步的预测研究和实时预测奠定了基础。

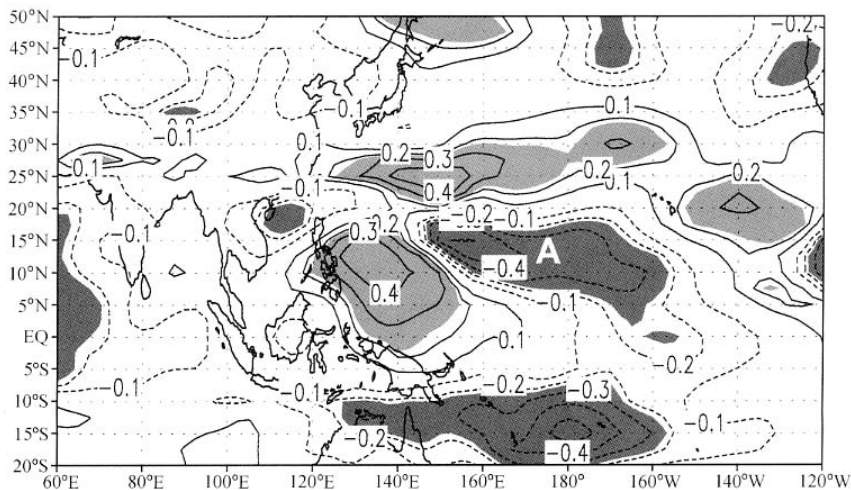


图 1 实测的 1949~1998 年西太平洋区台风频次和 6~10 月平均的风切变（150~850 hPa）的相关系数分布（阴影区表示信度超过 95% 的区域）

Fig. 1 The geographical distribution for the correlation coefficients between the MWS (between 150 hPa and 850 hPa) and typhoon number for JJASO in 1949–1998. Shaded areas indicate significant correlation at 95% level, estimated by a local student *t*-test

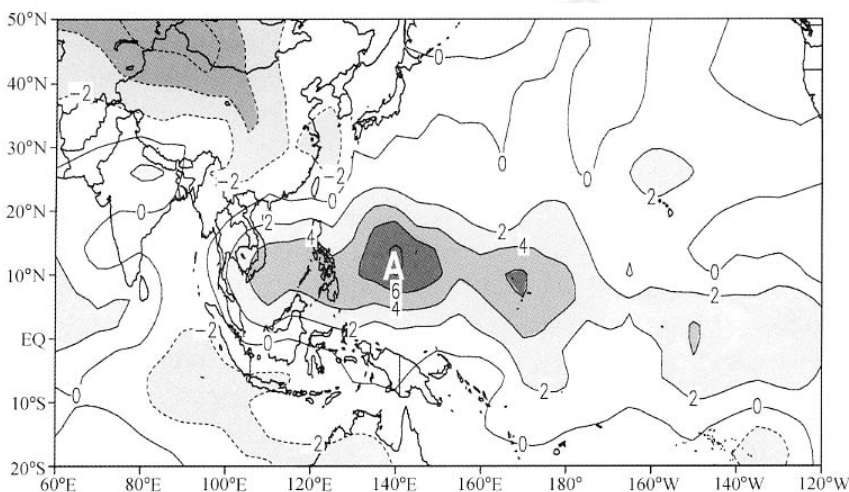


图 2 预测的 6~10 月平均的 OLR 距平分布（阴影区表示绝对值超过 $2 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$ 的区域）

Fig. 2 The predicted OLR anomalies for JJASO (Areas with magnitudes larger than $2 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$ are shaded)

本次预测试验是利用该大气环流模式并结合中国科学院大气物理研究所的热带太平洋海洋环流与大气环流模式的耦合模式^[1] (IAP TOGA) 来完成的。本次气候预测采用“两步法”，先预测海洋表面温度，然后强迫大气模式，预测大气环流的各有关变量。采用的初始场来自美国国家环境预报中心 (NCEP) 实测大气分析资料 ($2.5^{\circ} \times 2.5^{\circ}$)，然后将其插值到模式网格点上。边界场采用的方案为：在热带太平洋地区考虑实测海表温度距平和 IAP-TOGA 预测的海表温度距平的线性组合，随着积分过程中线性组合系数的变化，前 (后) 者的作用线性减小 (增大)；在太平洋以外地区，考虑到海洋的持续性特性，在积分过程中

保持初始实测海表温度距平不变。由 2006 年 2 月 22~28 日分别积分至 10 月底。最后取 7 个单个积分的算术平均作为集合平均预报结果。

2 预测结果及分析

首先，我们给出计算的西太平洋台风频次和 6~10 月 (JJASO) 纬向风场垂直切变 (MWS, 150 hPa 和 850 hPa) 幅度的相关系数分布 (1949~1998 年)，从图 1 可以清楚地看出，在 $5^{\circ} \sim 20^{\circ} \text{N}$ 的热带西太平洋地区 (A，主要的台风生成地区)，相关系数为负值，即，大的风切变不利于台风生成，小的风切变有利于台风生成。这和

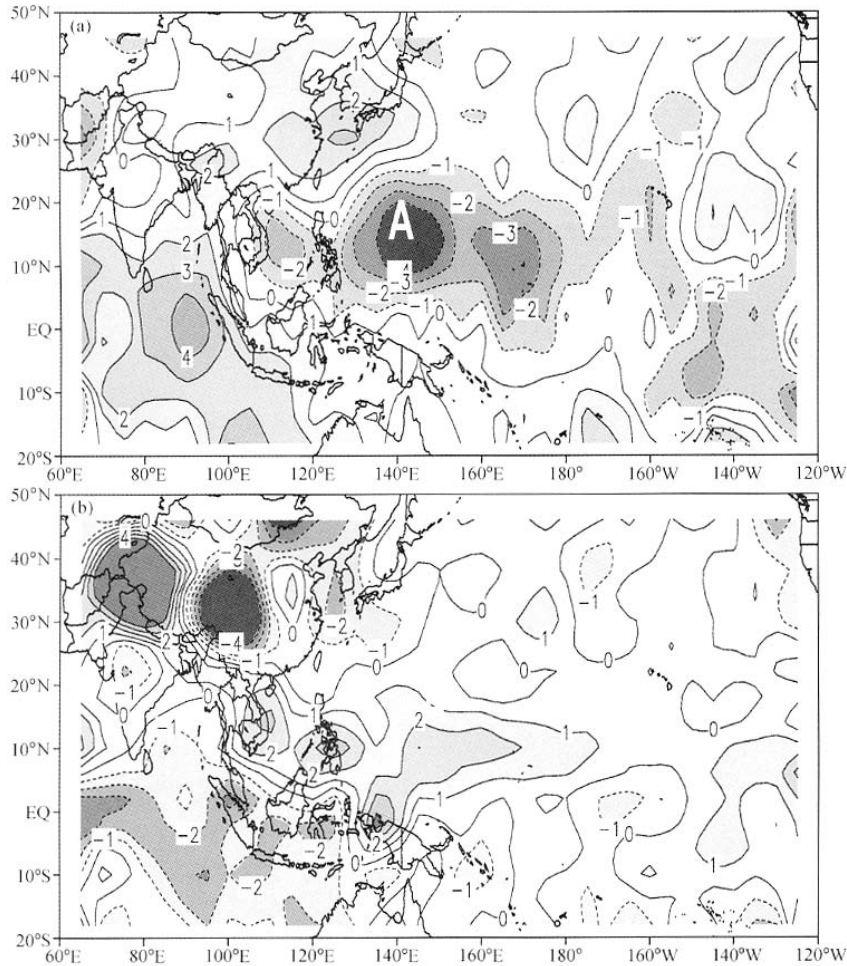


图 3 预测的 6~10 月平均的 200 hPa (a) 和 850 hPa (b) 散度距平的分布 (单位: 10^{-7} s^{-1} , 阴影区为绝对值超过 10^{-7} s^{-1} 的区域)
Fig. 3 The predicted divergence anomalies for JJASO in 200 hPa (a) and 850 hPa (b) (Areas with magnitudes larger than 10^{-7} s^{-1} are shaded)

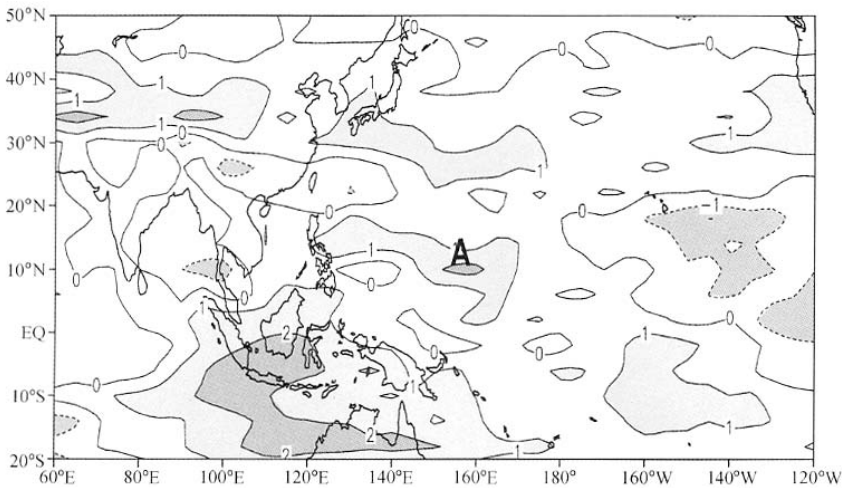


图4 预测的6~10月份平均的风切变(70~969 hPa)幅度的距平分布(阴影区表示绝对值超过 $1 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ 的区域)

Fig. 4 The predicted MWS anomalies for JJASO (Areas with magnitudes larger than $1 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ are shaded)

前人的工作结果是非常吻合的。

根据我们的计算,实际的西太平洋台风频次和6~10月海表水温(SST)的相关系数在西太平洋地区为大片的正值区,而在南海地区为负值区。再次验证了台风生成频次和海温的密切关系(图略)。

下面,我们来分析讨论集合预测的台风生成环境变量的情况。

首先,我们给出6~10月对流的状况,图2是大气顶向外长波辐射(OLR)的距平分布。在西太平洋地区为正的距平值,显示出较常年偏弱的对流活动,而在其南北两侧为偏强的对流活动。西太平洋区偏弱的对流活动将提供不利于台风的形成和发展的对流条件。

其次,我们给出和对流活动密切相关的辐散辐合场的分布情况。图3的距平分布显示出在对流层上层西太平洋区为异常辐合(负值),而在对流层下层为异常辐散(正值)。这样,高低层的辐散辐合异常配置再次验证了6~10月西太平洋区对流活动的减弱特征。

垂直风切变是另一个非常重要的环境条件,图4给出了预测的JJASO的风切变(70~969 hPa)幅度的距平分布,在西太平洋区为大片的正距平,显示出该区域的风切变幅度将比常年略偏大。这个结果也同样不利于台风的生成和发展。

3 结论和讨论

通过以上分析,2006年的夏季西太平洋区台风生成的几个重要的大气环境条件都可能不利于台风的生成和发展。以此分析,2006年的台风生成频次可能较常年偏少一些。

但是,台风的生成是一个非常复杂的问题,根据我们预测的海温距平来看,热带西太平洋的SST距平值比较小,难以据此分析是否有利于台风生成和发展。而西太平洋的SST预测的技巧也比热带东太平洋SST的预测技巧要低一些,这是一个重要的不确定性因素。此外,台风生成还有很多其他的影响因素,非常复杂。本工作只是西太平洋台风频次气候数值预测的一个初步的首次尝试,我们还将对历史上的气候回报试验进行有关台风生成频次的气候环境条件的系统性分析研究,以便进一步形成台风频次气候预测的初步理论框架和预测方法。

参考文献 (References)

- [1] Webster P J, Holland G J, Curry J A, et al. Changes in tropical cyclone number, duration, and intensity in a warming environment. *Science*, 2005, **309** (5742): 1844~1846
- [2] Camargo S J and Sobel A H, Western North Pacific Tropical

- Cyclone Intensity and ENSO. *J. Climate*, 2005, **18** (15): 2996~3006
- [3] Chan J C L. Tropical Cyclone Activity in the Northwest Pacific in Relation to the El Niño/Southern Oscillation Phenomenon. *Mon. Wea. Rev.*, 1985, **113** (4): 599~606
- [4] Saunders M A, Chandler R E, Merchant C J, et al. Atlantic hurricanes and NW Pacific typhoons: ENSO spatial impacts on occurrence and landfall. *Geophys. Res. Lett.*, 2000, **27** (8): 1147~1150
- [5] Lander M A. An Exploratory Analysis of the Relationship between Tropical Storm Formation in the Western North Pacific and ENSO. *Mon. Wea. Rev.*, 1994, **122** (4): 636~651
- [6] Chia H H, Ropelewski C F. The Interannual Variability in the Genesis Location of Tropical Cyclones in the Northwest Pacific. *J. Climate*, 2002, **15** (20): 2934~2944
- [7] Gray W M. Global guide of the origin of tropical disturbances and storms. *Mon. Wea. Rev.*, 1968, **96**: 69~700
- [8] Zeng Qingcun, Yuan Chongguang, Li Xu, et al. Seasonal and Extraseasonal Predictions of summer monsoon precipitation by GCMs, *Adv. Atmos. Sci.*, 1997, **14**: 163~176
- [9] Lang Xianmei, Wang Huijun, Jiang Dabang. Extraseasonal ensemble numerical predictions of winter climate over China. *Chinese Sci. Bull.*, 2003, **48**: 2121~2115
- [10] 王会军, 郎咸梅, 周广庆, 等. 我国今冬和明春气候异常与沙尘气候形势的模式预测初步报告. *大气科学*, 2003, **27**: 136~140
- Wang Huijun, Lang Xianmei, Zhou Guangqing, et al. Report on the model prediction experiment on the current winter-succeeding spring climate anomaly and dust climate conditions, *Chinese Journal of Atmospheric Sciences*, (in Chinese), 2003, **27**: 136~140
- [11] 周广庆, 李旭, 曾庆存. 一个可供 ENSO 预测的海气耦合环流模式及 1997/1998 ENSO 的预测, *气候与环境研究*, 1998, **3**: 349~357
- Zhou Guangqing, Li Xu, and Zeng Qingcun, A coupled ocean-atmosphere general circulation model suitable for ENSO prediction and its forecast 1997/1998 ENSO. *Climatic and Environmental Research* (in Chinese), 1998, **3**: 349~357