

2008 年西北太平洋热带气旋活动特征分析

王 瑾¹ 柯宗建² 江吉喜¹

(1. 国家卫星气象中心, 北京 100081; 2. 国家气候中心)

提 要: 对 2008 年西北太平洋及我国南海热带气旋的活动特征进行总结, 并从多方面分析其成因。结果指出: 2008 年西北太平洋热带气旋活动的主要特征为生成总数少, 源地集中, 位置偏西; 登陆数多、时间早; 登陆地点偏南、时间集中等。其原因主要在于: 在热带气旋的多发期副热带高压面积偏大、强度偏强、西伸脊点异常偏西, 且脊线偏南, 造成西北太平洋热带地区盛行偏东风, 不利于热带扰动的生成和发展; 同时, 也使得在其南侧生成的热带气旋易在偏东气流的引导下登陆我国南方。另外, 季风槽、垂直风切变、海表温度和热带辐合带上的对流活动等因子的异常分布都不利于热带气旋在西北太平洋东部海域生成, 直接导致这一年热带气旋生成总数明显偏少, 源地显著偏西。

关键词: 热带气旋 副热带高压 季风槽 垂直风切变 海表温度 射出长波辐射

Analysis of Tropical Cyclone Over the Western North Pacific in 2008

Wang Jin¹ Ke Zongjian² Jiang Jixi¹

(1. National Satellite Meteorological Center, Beijing 100081; 2. National Climate Center)

Abstract: The characteristics of tropical cyclone (TC) over the western North Pacific (WNP) in 2008 were reviewed, and its causation was analyzed. The results showed that the number of TC was less than the mean, the formative location was more concentrated and further west; the landing number was more than the normal, the first landed earlier, the landing position of TC was further south and landing time was more focused. The analyses of the main factors resulting in these anomalies showed that compared with means, the characteristics of the subtropical high were abnormal during the period of TC activity, including its area, strength, ridge position etc. which were unfavorable to the genesis and development of TC. And the anomaly distribution of important factors, such as the monsoon trough, vertical wind shear, sea surface temperature and OLR, was not favorable to the genesis of TC in the

eastern WNP, which led to the decrease of TC number and the westward movement of genesis location.

Key Words: tropical cyclone subtropical high monsoon trough vertical wind shear sea surface temperature outgoing long-wave radiation(OLR)

引 言

热带气旋(TC)是影响我国的重要灾害性天气系统之一,伴随登陆 TC 而来的狂风、暴雨、风暴潮往往给人民的生命财产带来严重威胁。已有研究表明,TC 的活动具有季节、年际和年代际变化^[1-3],这种变化不仅表现在生成个数上,还表现在生成源地和路径变化上,而 TC 活动的这种变化受到诸多因素的影响,丁一汇等^[4]从年际变化的角度出发研究了西太平洋台风发生频率和副热带高压、极涡、西风带、热带环流系统之间的关系。孙秀荣等^[5]研究发现在强夏季风年西北太平洋地区 TC 频数偏多,弱夏季风年同期 TC 频数异常偏少而后期趋于正常,正常夏季风年 TC 频数基本正常。还有研究表明在全球变暖的气候背景下,TC 的生成、路径和强度也在发生明显变化^[6-7],可见研究 TC 发生的气候规律,揭示影响其发生发展的各种气候因子,对提高 TC 短期气候预测水平有重要意义。2008 年西北太平洋和我国南海 TC 的活动具有很多显著特征,本文对这些特征进行了研究总结,并从天气气候学角度对其成因作了分析和探讨,以期对 TC 的短期气候预测提供一些有益思路。

1 资料

本文所用资料包括:(1) 2008 年 TC 资料为国家气象中心中央气象台实时业务资料;(2) TC 历史资料和副热带高压各项指数资料来自国家气候中心气候系统诊断预测室;(3)

大气和海洋资料取自美国国家环境预报中心(NCEP),其中海表温度从 1854 年 1 月至今,分辨率为 $2.0^{\circ} \times 2.0^{\circ}$;射出长波辐射(OLR)从 1974 年 6 月 1 日至 2009 年 2 月 28 日,分辨率为 $2.5^{\circ} \times 2.5^{\circ}$;其他资料的时间长度均为 1948 年 1 月至今,分辨率为 $2.5^{\circ} \times 2.5^{\circ}$ 。

2 概况及特征

2008 年西北太平洋(包括我国南海,下同)共生成 TC(不包括热带低压,下同)22 个,是自 2004 年以来生成数连续偏少的第 4 年(2005—2007 年生成的 TC 分别为 23、24 和 25 个),其中台风 11 个、强热带风暴 3 个、热带风暴 8 个。另外,南海有 6 个热带风暴以上强度的 TC 生成。

2.1 生成总数少,5 月生成数显著偏多,7、8、10 月明显偏少

全年西北太平洋共生成 22 个 TC,明显少于常年平均(1971—2000 年平均,下同)27 个(表 1)。其中,5 月生成 4 个,较平均值 1.03 个显著偏多;与此形成鲜明对比的是 7 月仅生成 2 个,明显少于同期的 4.26 个。另外,8 月和 10 月也分别比平均值少了 1.63 个和 2.93 个。

2.2 生成源地集中,位置偏西

以中央气象台对 TC 开始编号时的位置定为生成源地,与平均生成位置相比^[8],2008 年 TC 生成源地相对集中,且位置偏西。除南海生成 6 个 TC 外,菲律宾以东至关岛以西洋面共生成 13 个,关岛附近及其以东洋面全年仅生成 3 个。也就是说,2008 年有 19

个 TC 都是在 140°E 附近及其以西洋面上生成的,较常年平均位置明显偏西。其中, 10°

$\sim 20^{\circ}\text{N}$, $110^{\circ}\sim 135^{\circ}\text{E}$ 是 TC 的多发地,共生成 11 个,占全年生成总数的一半。

表 1 西北太平洋热带气旋生成月频数表

月份	1—3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	合计
2008 年	0	1	4	1	2	4	5	1	3	1	22
常年平均	0.94	0.73	1.03	1.67	4.26	5.63	5.07	3.93	2.47	1.3	27.03

2.3 登陆个数多,时间早

2008 年共有 10 个 TC 登陆我国(表 2),约占全年生成数的 46%,比平均值 26%明显偏多,登陆比例为有观测资料以来最高。且初台登陆时间早,0801 号 TC “浣熊”4 月 18 日登陆我国海南省文昌市,为新中国成立以来登陆我国最早的台风,比历史最早记录(1971 年 5 月 3 日热带风暴在海南乐东登陆)提前半个月,比常年第一个台风的平均登陆时间 6 月 29 日提早两个多月。

2.4 登陆时间集中,地点偏南

在 10 个登陆 TC 中,有 8 个的登陆时间集中在 7 月 17 日至 10 月 3 日这两个半月,占全年登陆数的 80%,其中,9 月最多,为 3 个。另外,从登陆地点来看,除了有 4 个 TC 登陆台湾或福建外,其余 6 个都集中在华南地区(气候均值为 5 个^[9]),并且全年没有在浙江及其以北地区登陆的 TC,登陆地点明显偏南。广东省是本年度受 TC 影响最为严重的省份,有 5 个在该省登陆(包括二次登陆)。

表 2 登陆我国的热带气旋月频数表

月份	1—3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	合计
2008 年	0	1	0	1	2	2	3	1	0	0	10
常年平均	0	0	0.13	0.7	1.9	1.87	1.63	0.3	0.13	0.03	7

3 成因分析

TC 的生成和发展受诸多因素的影响,下面从生成和登陆两方面对影响 TC 活动的几个主要因子作详细分析。

3.1 生成总数少、源地偏西的主要原因

3.1.1 副热带高压的活动特征

TC 的生成和移动主要受其外围大型环流场的影响,对于西北太平洋 TC 而言,与其关系最为密切的是西北太平洋副热带高压(简称副高,下同)。副高的位置和强度等特征的演变对 TC 的生成、发展和移动都有重要影响。一般副高强度偏弱、西伸脊点偏东、脊线位置偏北,有利于 TC 的活动;反之,则

会抑制 TC 的生成和发展。

从图 1 副高各项指数的逐月变化可以看出,与常年同期相比,2008 年副高的面积在 1—5 月接近常年同期或偏小,其中 3、4 月明显偏小,6—11 月面积较常年同期明显偏大(图 1a);副高强度的月变化与其面积的月变化基本一致,6 月之前副高较常年同期偏弱,之后以偏强为主要特征,尤其在秋季(9—11 月)强度异常偏强(图 1b);副高脊线位置在上半年除了 4 月接近常年同期外,其余 5 个月均较常年同期偏北,而下半年除了 9 月份较常年同期偏北外,其余月份接近常年同期或偏南,尤其是 8 月异常偏南,较气候值偏南近 6 个纬距(图 1c);副高的西伸脊点在 2—6 月间明显偏东,7 月接近常年同期,之后转为较常年同期明显偏西(图 1d)。

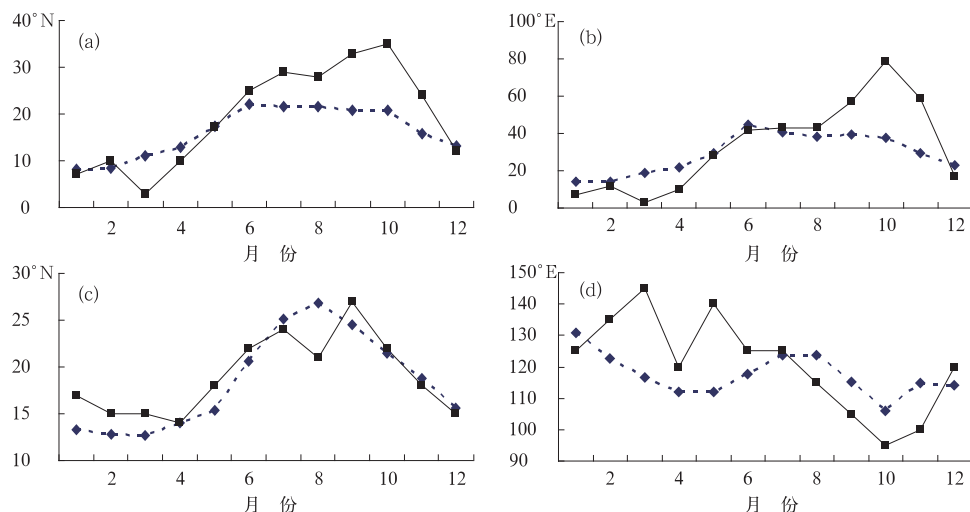


图 1 西北太平洋副热带高压各项指数的逐月变化 (a) 副高面积指数; (b) 副高强度指数; (c) 副高脊线位置; (d) 副高西伸脊点; 实线为 2008 年, 虚线为 1971—2000 年平均

通过对副高各项指数的对比分析, 发现 2008 年上半年副高呈强度偏弱、脊线位置偏北、西伸脊点偏东的特点; 而下半年 (尤其是 7—10 月), 副高整体表现为面积大、强度高、脊线位置偏南、且西伸明显的特点。上述因素导致 2008 年在 TC 的多发期 (7—10 月), 西北太平洋热带地区盛行偏东气流, 不利于 TC 的生成和发展, 造成这一年 TC 的生成总数明显偏少。

3.1.2 季风槽特征

季风槽是越赤道西风气流与东北信风所形成的气旋切变区, 它两侧气流的加强可以增加低层的相对涡度, 从而有利于 TC 的生成^[10]。同时, 季风槽又与西北太平洋副高的演变密切相关^[11], 每年 7—10 月伴随副高的西进北抬—东退南落, 季风槽也相应的经历从南到北推进, 然后又南撤的过程 (图 2, 粗虚线)。而从其东西伸展来看, 一般它会加强东伸至 150°E 附近, 这里基本上是宽广的洋面, 暖的海温加上活跃的对流活动, 配合高层是南亚高压反气旋环流东部的气流辐散区, 形成了有利于 TC 生成、发展的条件。可见季风槽的位置和强弱也是影响 TC 的形成位

置和生成个数的原因之一。

总的说来, 2008 年 7—10 月季风槽位置明显偏西、偏北 (图 2, 粗实线)。其中, 7 月和 8 月季风槽位于我国大陆和南海海域; 9 月加强东伸, 延伸至 130°E 附近, 但较常年同期仍明显偏西; 10 月, 季风槽减弱明显, 西退至印度洋一带, 比正常情形下偏西 40 多个经度, 整个西北太平洋热带地区被单一的偏东气流控制, 缺少气旋性涡旋生成的条件。因此, 在上述季风槽异常偏西、偏北的情况下, TC 也主要在西北太平洋西部海域生成, 造成 2008 年 TC 生成位置明显偏西。同时, 由图 2 可见, 7—10 月间, 西北太平洋 140°E 以东的低纬海洋几乎完全被偏东气流控制, 缺乏初始扰动生成以及 TC 发展的有利条件, 导致在这个 TC 生成的重要海域, 2008 年生成的 TC 异常偏少, 进而直接影响了 TC 全年的生成总数。

3.1.3 垂直风切变

弱的垂直风切变是 TC 生成的重要条件之一。通常, 在西北太平洋的东部海域 (5°~15°N, 150°~180°E) (图 3a), 气候意义上, 7—10 月对流层低层为东风, 高层 200hPa 为

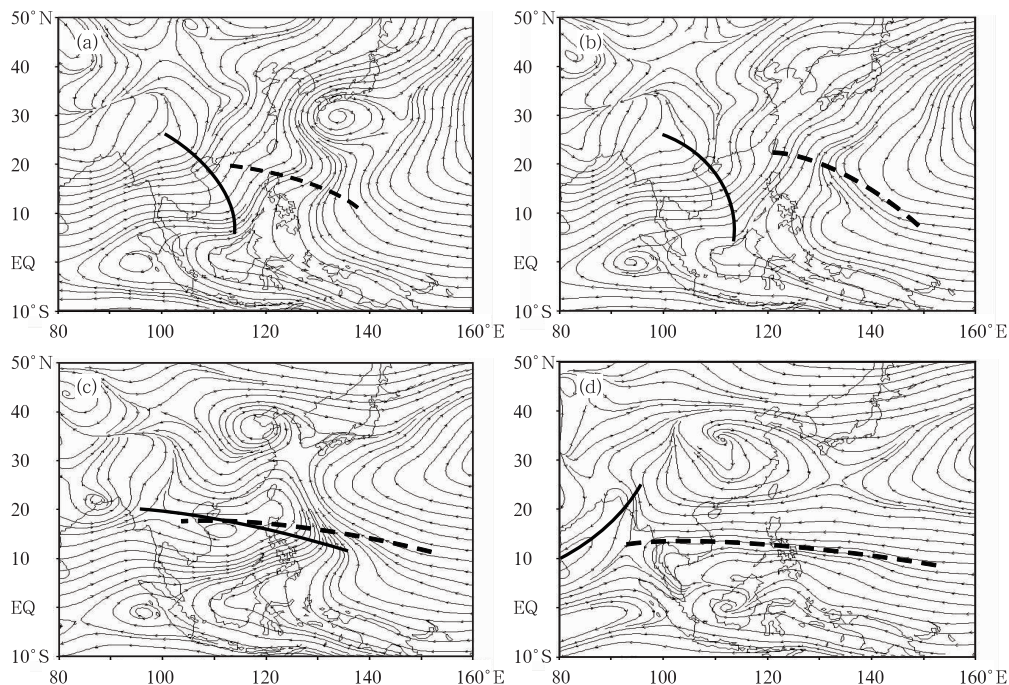


图 2 850hPa 流场和季风槽

(a) 7 月; (b) 8 月; (c) 9 月; (d) 10 月。其中,实线为 2008 年季风槽的位置,虚线为 1971—2000 年季风槽的平均位置

弱东风,整层垂直风切变较小,有利于 TC 的生成。而 2008 年 7—10 月间,低层东风和高层西风同时加强,使得这一海域垂直风切变明显增大,不利于 TC 生成和发展,造成这一海域少有 TC 生成,进而导致 TC 的生成总数明显偏少。而在西北太平洋的西部海域 ($5^{\circ}\sim 15^{\circ}\text{N}$, $125^{\circ}\sim 150^{\circ}\text{E}$) (图 3b),通常,在 7—10 月随着夏季风的加强,低层来自印度洋、孟加拉湾和南海的西风一直向东延伸到西太平洋,高层则位于加强的南亚高压东南侧偏东气流的控制下,表现为低层弱西风,高层东风的形式。而 2008 年在台风的多发期,低层西风减弱、高层东风也减弱,表明在西部海域整层风切变明显偏弱,形成了有利于 TC 生成的条件。

综上,在 2008 年,西北太平洋东部海域的垂直风切变比常年平均显著偏大,而西部海域的垂直风切变却明显偏小。因此,和东

部海域相比,这一年西北太平洋的西部海域垂直风切变的分布更易于 TC 的生成。而东、西部海域垂直风切变的这种异常分布,也是造成 TC 生成数偏少、源地偏西的主要原因之一。

3.1.4 海表温度

一般扰动能够形成暖心结构的基础是有高的海表温度,因此海温也是 TC 生成的基本条件之一。首先从 ENSO 事件的影响来看,2007 年 8 月爆发的 La Nina 事件在同年 11 月达到峰值之后,于 2008 年春天迅速减弱,并在同年 5 月结束。在中东太平洋海表温度不断回暖的过程中(图略),西太平洋海温较常年同期略偏高或相当。但从局部海温来看(图 4),西北太平洋东部 ($150^{\circ}\text{E}\sim 180^{\circ}$) 的低纬地区基本为负的海温距平,不利于扰动的生成和发展。而西部海域 ($125^{\circ}\sim 150^{\circ}\text{E}$) 大部分都是正的海温距平,受到海气

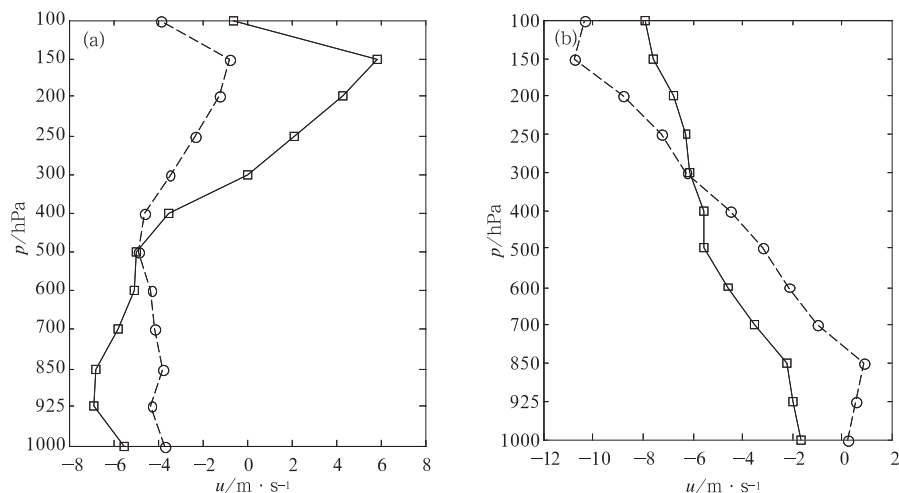


图 3 7—10 月西北太平洋东、西部海域纬向风的垂直分布
(a) 东部海域 $5^{\circ}\sim 15^{\circ}\text{N}$, $150^{\circ}\text{E}\sim 180^{\circ}$; (b) 西部海域 $5^{\circ}\sim 15^{\circ}\text{N}$, $125^{\circ}\sim 150^{\circ}\text{E}$
实线为 2008 年, 虚线为 1971—2000 年平均, 单位: $\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$

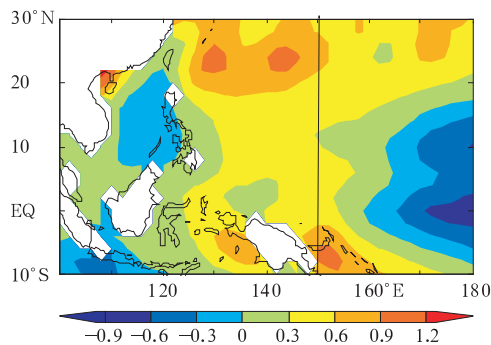


图 4 2008 年 7—10 月西北太平洋
海表温度距平(单位: $^{\circ}\text{C}$)

相互作用的影响,这一区域的对流活动也相应更强,从而有利于 TC 在西部海域生成。可见海温也是造成 2008 年 TC 生成总数少、源地明显偏西的因子之一。

3.1.5 热带对流活动

在热带洋面上,射出长波辐射(OLR)可以反映热带对流活动的强弱。热带辐合带上强的对流活动,有利于 TC 生成^[5]和登陆^[12]。由 2008 年 6 月 1 日—10 月 15 日热带辐合带上 ($5^{\circ}\sim 15^{\circ}\text{N}$) OLR 的时间-经度剖面图(图 5)可见,2008 年 6—10 月间西北太平洋热带洋面

上的对流活动东西分布明显不均,其中强的对流活动(OLR 值低于 $220\text{ W}\cdot\text{m}^{-2}$)主要位于 150°E 以西的海域,尤其集中在 $110^{\circ}\sim 140^{\circ}\text{E}$, 对流活动非常旺盛,相应的 TC 多在此海域生成;而 150°E 以东海域,在 TC 的多发期,OLR 值普遍高于 $220\text{ W}\cdot\text{m}^{-2}$, 热带对流活动非常弱,也少有 TC 活动。因此,热带辐合带上的对流活动在西北太平洋东、西部海域分布的异常不均也是导致 TC 生成总数显著偏少、源地明显偏西的原因之一。

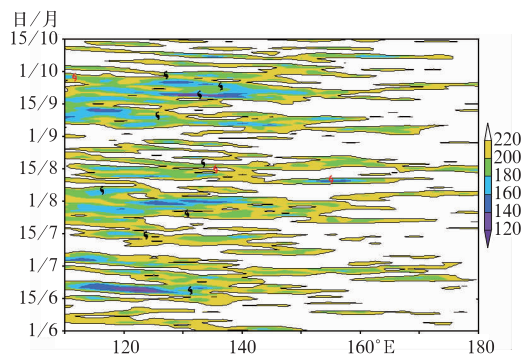


图 5 2008 年 6 月 1 日—10 月 15 日
西北太平洋热带辐合带 ($5^{\circ}\sim 15^{\circ}\text{N}$)
上 OLR 时间-经度剖面图(其中实心表
示登陆 TC, 空心表示未登陆 TC)

3.2 登陆数多、登陆地点偏南的原因

TC 的移动主要受引导气流操纵,对于西北太平洋的 TC 来说,主要受副热带高压和西风带环流的影响^[13]。2008 年西北太平洋 TC 频繁登陆我国南方与副高强度和脊线位置密切相关。从图 1 中副高各项指数的变化可知,2008 年 7 月之后,副高范围明显偏大、强度显著增强,西脊点强烈西伸至我国内陆,同时其脊线位置也较常年同期偏南,我国南方大部地区和东部海域都为副高的控制区,菲律宾东部海域生成的 TC 在副高南侧偏东气流的引导下,向西北偏西或西北方向移动,而在南海生成的 TC,由于位置偏西,会随着副高的加强西伸,纷纷西进,导致 2008 年盛夏和初秋 TC 频频登陆我国南方。可见副高异常强大和脊线位置偏南是造成 TC 登陆地点偏南的主要原因。另外,由图 5 可知,热带辐合带在西北太平洋西部海域旺盛的对流活动不仅有利于激发 TC 的生成,还对其频繁登陆我国起到了积极作用。

4 小结

本文对 2008 年 TC 的活动特征进行了总结,并从大尺度环流场着手,分析了影响 TC 活动的主要气候因子在 TC 多发期(7—10 月)的异常特征,主要结论如下:

(1) 2008 年西北太平洋 TC 具有生成总数少、源地集中、位置偏西;登陆数多、时间早、登陆地点偏南等特点。

(2) 2008 年在 TC 的多发期,西北太平洋副热带高压范围大、强度高、西伸脊点异常偏西,且脊线位置偏南,不利于热带扰动的生成和发展;同时,也使得在其南侧生成的 TC 易在偏东气流的引导下向偏西方向移动,登陆我国南方。

(3) 季风槽、垂直风切变、海表温度和热带辐合带上对流活动的异常分布都不利于

TC 在西北太平洋东部海域生成,这是导致 TC 生成总数少和源地偏西的主要原因。其中季风槽位置偏西、偏北和西北太平洋东部海域垂直风切变的异常偏大对 TC 的异常活动产生了重要影响。

(4) 热带辐合带上的对流活动对 TC 的生成和登陆有很好的指示意义。

参考文献

- [1] 陈光华,黄荣辉. 西北太平洋热带气旋和台风活动若干气候问题的研究[J]. 地球科学研究进展, 2006,21(6): 610-616.
- [2] 王东生,屈雅. 西北太平洋和南海热带气旋的气候特征分析[J]. 气象, 2007, 33(7): 67-74.
- [3] 叶英,董波. 西北太平洋强热带气旋活动的年代际变化[J]. 气象, 1998, 24(7): 29-34.
- [4] Ding Y H, Reiter E R. Large-scale circulations conditions affecting the typhoon formation over the Northwest Pacific[J]. Acta Oceanologica Sinica, 1984,3(3):327-338.
- [5] 孙秀荣,端义宏. 对东亚夏季风与西北太平洋热带气旋频数关系的初步分析[J]. 大气科学, 2003,27(1): 67-74.
- [6] Wu Liguang, Wang Bin. Assessing impacts of global warming on tropical cyclone tracks[J]. Journal of Climate, 2004,17(8): 1686-1698.
- [7] Webster P J, Holland G J, Curry J A, et al. Changes in tropical cyclone number, duration, and intensity in a warming environment[J]. Science, 2005, 309(5742): 1844-1846.
- [8] 陈世荣. 西北太平洋的热带风暴源地[J]. 气象, 1990,16(2): 23-27.
- [9] 杨绮薇,黄增明,林爱兰. 华南登陆台风频数的变化及其与 ENSO 关系[J]. 气象, 2001, 27(3): 12-16.
- [10] Frank W M. Tropical Cyclone Formation[R]. A Global View of Tropical Cyclones Office of Naval Research, 1987: 53-90.
- [11] Wang B, Wu R G. Peculiar temporal structure of the South China Sea summer monsoon[J]. Advance in Atmospheric Sciences, 1997,14(2): 177-194.
- [12] 张庆云,彭京备. 夏季东亚环流年际和年代际变化对登陆中国台风的影响[J]. 大气科学, 2003,27(1): 97-106.
- [13] 朱乾根,林锦瑞等. 天气学原理与方法[M]. 北京: 气象出版社, 1992: 748.