

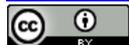
An Analysis on Tropical Cyclones' Source Region and Interdecadal Variation Feature in Western North Pacific (WNP)

Rong Guo, Xiaogang Cao, Yongyuan Weng*

Shanghai Center Meteorological Observatory, Shanghai
Email: *coffey58@163.com

Received: Aug. 8th, 2016; accepted: Aug. 22nd, 2016; published: Aug. 25th, 2016

Copyright © 2016 by authors and Hans Publishers Inc.
This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).
<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

Abstract

This study used the data of tropical *Cyclone Yearbook* from 1949 to 2010 to analyze the temporal and spatial characteristics of tropical cyclones in Western North Pacific during its formation. The relationship between the formation area and the maximum intensity was also under examination. The results indicated that the number of TCs formed in WNP showed a decreasing trend. The total number of the TCs formed in recent 10 years was a minimum for a 10-year average. The active phases for TC formation on the South China Sea (Western North Pacific) were from June to September (July to October). The results also showed that the formation areas of TCs experienced a seasonal oscillation and had a strong relation with the intensity.

Keywords

Tropical Cyclone, Western North Pacific (WNP), Formation, Intensity

西北太平洋热带气旋生成的源地和年代际变化特征

郭蓉, 曹晓岗, 翁永元*

上海中心气象台, 上海

*通讯作者。

Email: *coffey58@163.com

收稿日期: 2016年8月8日; 录用日期: 2016年8月22日; 发布日期: 2016年8月25日

摘要

本文利用1949~2010年的《台风年鉴》资料,分析西北太平洋热带气旋生成的时空变化特征,以及热带气旋生成的源地和强度等之间的特征,结果表明TC形成数量近年来呈现递减的趋势,近10年TC形成总数为多年平均的极小值;热带气旋在南海和西北太平洋生成频数的活跃期分别为6~9月和7~10月;另外热带气旋生成的源地呈现出季节性震荡,且通过分析发现台风生成源地与台风强度的也有关联。

关键词

热带气旋, 西北太平洋, 生成, 强度

1. 引言

热带气旋是一种发生在热带海洋上的强烈风暴,这种热带风暴在全球三个海区上影响最大,即西北太平洋(包括南海)、西北大西洋(包括加勒比海和墨西哥湾)和孟加拉湾[1]。在全球的热带气旋生成区中,西北太平洋的频率最高,占全球总数的36%,同时台风强度也是全球最强的(台风中心气压达870 hPa)[2]。中国拥有漫长的海岸线,是受台风的影响最严重的国家之一,据统计,平均每年造成约250亿元的经济损失和死亡600人左右的灾害。

近年来,国内外在热带气旋活动的气候特征方面研究较多,取得了不少研究成果。Johnny等[3][4]、Chang-Hoi Ho等[5]、Balling Jr.等[6]分别对热带气旋的发生频率、强度、路径等气候变化特征进行了分析。国内关于西北太平洋热带气旋的气候特征也有一些新的进展。陈敏等[7]对1949~1996年近50年西北太平洋热带气旋特征进行了统计分析,给出了热带气旋发生频数的年际变化、季节分布、强度分布和路径类型。朱乾根等[8]对1949~1996年登陆我国的TC进行了统计分析,发现了登陆TC有5年左右的震荡周期。周俊华等[9]、王继志[10]、王东生等[11]、杨亚新等[12][13]、杨桂山等[14]也对近西北太平洋热带气旋活动进行了研究,但他们统计分析的工作时间较早,资料年份较短。而近十几年来,由于现代科技的发展,TC探测资料的密度和精度及预报准确率都有了明显提高。因此,在拥有更多新资料的基础上,对热带气旋再进行统计分析研究,以了解TC的时空分布特征和气候规律,这对于热带气旋预报有重要意义。

本文采用中国气象局上海台风研究所整编的《热带气旋年鉴》[15]资料,对1949~2010年西北太平洋热带气旋强度达到热带低压的TC进行了统计分析。

2. 热带气旋生成的时间分布特征

2.1. 热带气旋生成的年际变化

每年全球约有80个热带气旋(含热带低压)形成,在西北太平洋(180°E以西)洋面和南海海面上形成的热带气旋33.9个(统计区间为1949~2010年)。由图1和表1可见,在过去的62年间,西北太平洋总计生成了2067个热带气旋(含热带低压),其形成总数逐年分布很不均匀,较多的年份可以达到40个以上,较少的年份不足20个。20世纪50年代,热带气旋数量呈平稳略有下降趋势,1959年到1972年,热带气

1949-2010年TC形成个数逐年分布

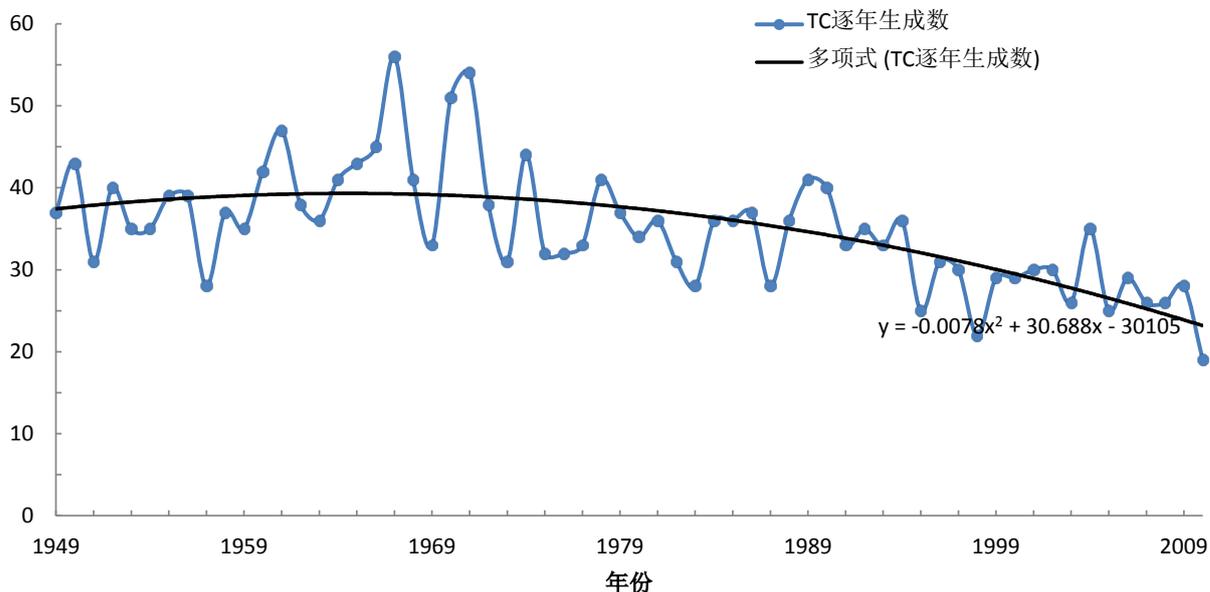


Figure 1. The number of TC forms year by year from 1949 to 2010

图 1. 1949~2010 年 TC 形成个数逐年分布

Table 1. Annual average number of typhoon in the Northwest Pacific during 1949-2010

表 1. 1949~2010 年西北太平洋台风年平均生成数量统计

海域	49~59 年	60~69 年	70~79 年	80~89 年	90~99 年	00~10 年	多年平均
西北太平洋	34.2	40.1	36.8	32.5	30.4	26.5	33.9

旋数目呈明显上升趋势，多年极大值出现在 1967 年，共有 53 个 TC 生成。此后的 80 年代后期和 90 年代基本维持下降趋势，尤其 1998 年以后，热带气旋数明显呈下滑趋势，除 2004 年以外，热带气旋数都未超过 30 个，2010 年甚至达到了近 60 年的极端最低值，仅有 18 个。因此，可以简单的以 80 年代为界，大致看出 TC 数量的上升期和下降期。除此之外，还可以发现在 1996 年以前，热带气旋数量呈现出大约 5 年为一个震荡周期，21 世纪以后，热带气旋数量变化明显异常。从目前的趋势来看，未来十年的台风数量可能会呈现平稳略有上升的趋势，但不能排除个别年份台风数量异常。

2.2. 热带气旋生成的月际变化

统计表明(见图 2): 热带气旋在西北太平洋(含南海)全年均有生成，其中 7~10 月为热带气旋的活跃期，占全年热带气旋总数的 69.1%，形成最多的月份是 8 月份，占全年的 22.3%，9 月次之；另外，1~4 月为热带气旋的宁静期，其中 2 月份热带气旋形成最少，仅占全年的 0.9%，其次为 3 月。

由图 3 可见，热带气旋大多在西太平洋形成，在南海形成的较少，仅占全年总数 19.0%。在热带气旋活跃期内于南海(6~9 月)和西太平洋(7~10 月)生成的热带气旋分别占各自全年总数的 68.4% 和 69.6%，与王继志等[10]研究不同的是，近 60 年统计发现 8 月热带气旋生成最多，在南海和西太平洋的生成比例分别占各自总数的 22.4% 和 21.7%；在热带气旋活动的宁静期内于南海(1~4 月)和西太平洋(1~3 月)生成的

热带气旋在西北太平洋逐月发生频率分布

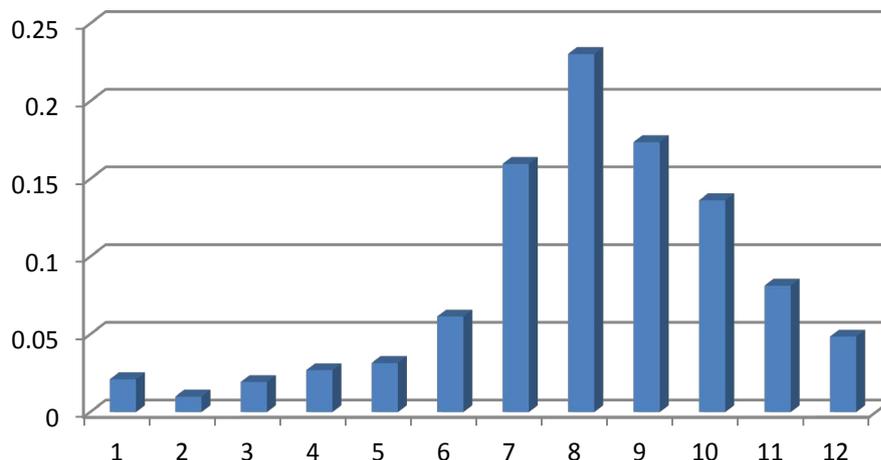


Figure 2. Tropical cyclones in the Northwestern Pacific monthly frequency distribution map
图 2. 热带气旋在西北太平洋逐月发生频率分布图

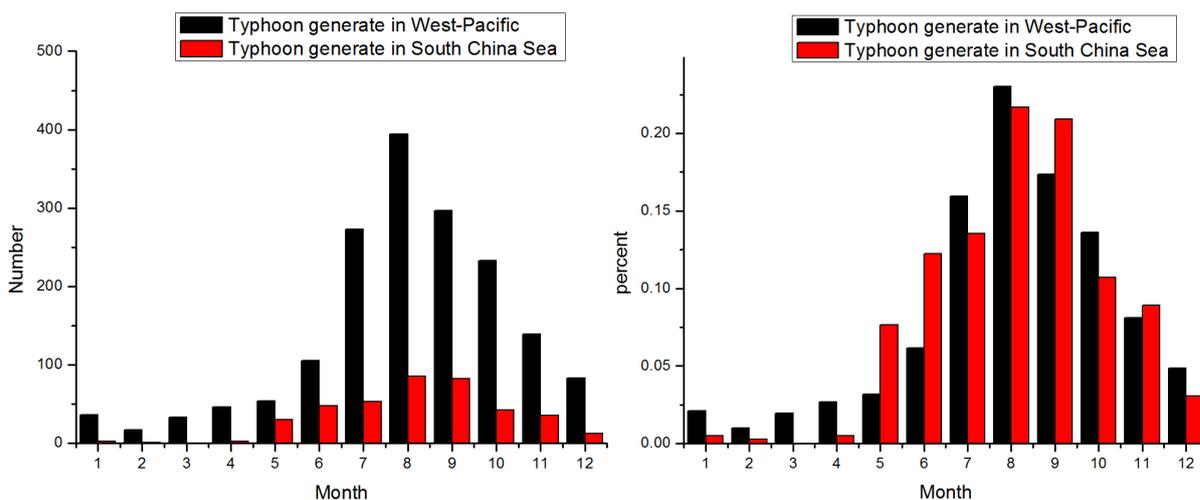


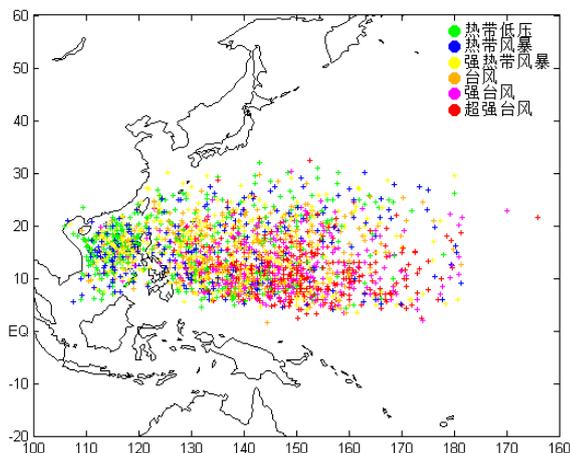
Figure 3. 1949-2010 monthly quantity and frequency distribution
图 3. 1949~2010 年间逐月发生数量和频率分布

热带气旋分别占各自全年总数的 1.3% 和 5%。其中 2 月份西太平洋生成热带气旋的最少，仅占 1%，3 月南海近 60 年都没有热带气旋生成。

3. 热带气旋生成的空间分布特征

西北太平洋(含南海)海域从 $0.5^{\circ}\sim 40^{\circ}\text{N}$ ， 106°E 以东均有热带气旋形成(即达到热带低压或及其以上强度)，其中热带气旋在南海生成的个数约占整个海域的五分之一。根据统计可知，形成位置最南的是 1973 年 12 月 21 日的热带风暴(0.5°N ， 152.0°E)；形成位置最北的是 1979 年 8 月 12 日的热带低压(32.0°N ， 143.0°E)；形成位置最西的是 1994 年 7 月 18 日的热带低压(20.0°N ， 106.0°E)；最东的为 1957 年 9 月 4 日的台风(21.6°N ， 164.0°W)。

由图 4 和图 5 可见，热带气旋的空间分布很不均匀，在 6°N 以南、 110° 以西和 170°E 以东鲜少有热带气旋生成；其生成源地主要集中在菲律宾以东 $125^{\circ}\sim 155^{\circ}\text{E}$ 和南海附近 $110^{\circ}\sim 120^{\circ}\text{E}$ 的洋面上，占热带气



注：热带气旋等级：TD、TS、STS、TY、STY、Super TY

Figure 4. Tropical cyclones in the Pacific Northwest generating source and strength

图 4. 西北太平洋热带气旋生成源地与强度

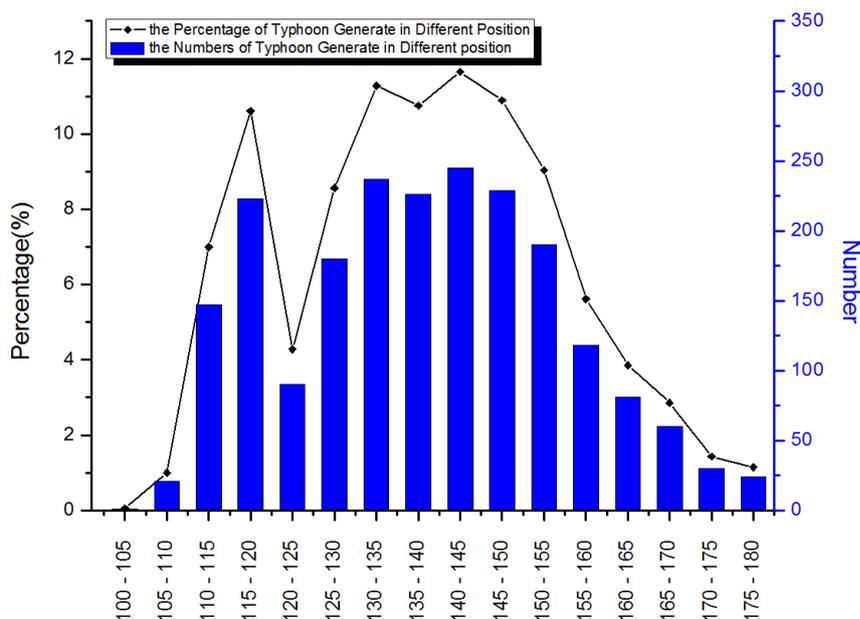


Figure 5. The distribution of the number of tropical cyclones in the Northwest Pacific

图 5. 西北太平洋热带气旋生成数沿经度分布图

旋生成总数的 79.8%。此外，热带气旋的生成地与其强度有明显的特征：20°N 以北和南海生成的台风通常强度较弱，以热带低压和热带风暴为主；生成于 135°~165°E，6°~18°N 的热带气旋，发展成为台风甚至超强台风的可能性较大。21 世纪以后，热带气旋生成源地有一些变化，生成于 115°~165°E 的占 94%，其中南海生成的台风极少，且南海热带气旋生成位置明显偏东，多生成于 115° 以东的洋面上，而西太平洋热带气旋生成地变化不明显。

热带气旋的生成源地也具有明显的季节变化(图 6)，5 月份以前热带气旋大多生成与 5°~10°E，此后生成源地逐渐向北移动，6 月份热带气旋频数明显增多，且不断向北伸展，7~9 月份移至 15°~20°N，8、9 月份最北可达到 30°N 以北，从 10 月开始南落，直至回到最南的位置。这与西北太平洋副热带高压及热带辐合带位置的季节变化相一致。

4. 热带气旋生成与强度的关系

1949~2010 年间生成 2067 个热带气旋,其中热带低压约占形成总数的 19.0%,热带风暴约占 11.8%,强热带风暴约占 19.1%,台风(含台风、强台风和超强台风)约占 50.1%。

在最近 10 年中(2001~2010 年),热带低压约占形成总数的 12.1%,热带风暴占 19.3%,强热带风暴约占 14%,台风(含台风、强台风和超强台风)约占 54.5%。由图 7 分析可知,近 10 年热带低压和强热带风暴数量急剧下降,热带风暴和强台风数量明显增加,总体说来,热带气旋生成总数减少,但强度有所增强。

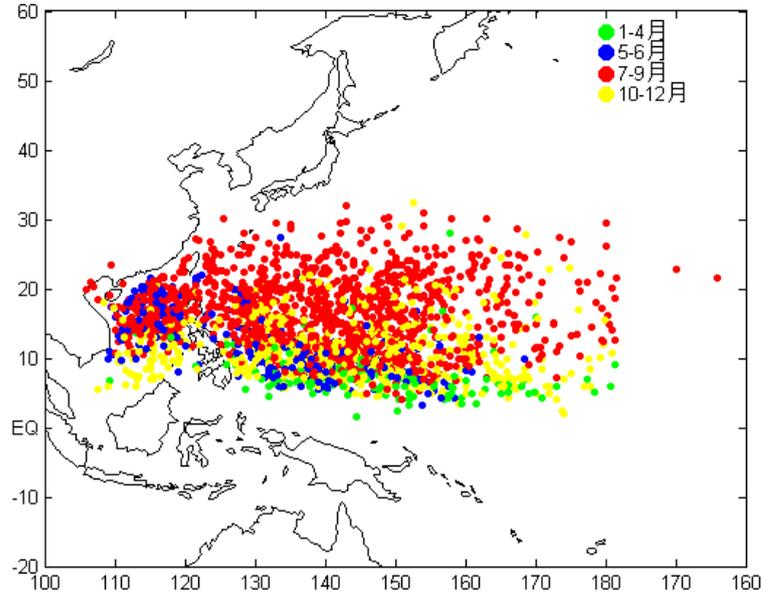
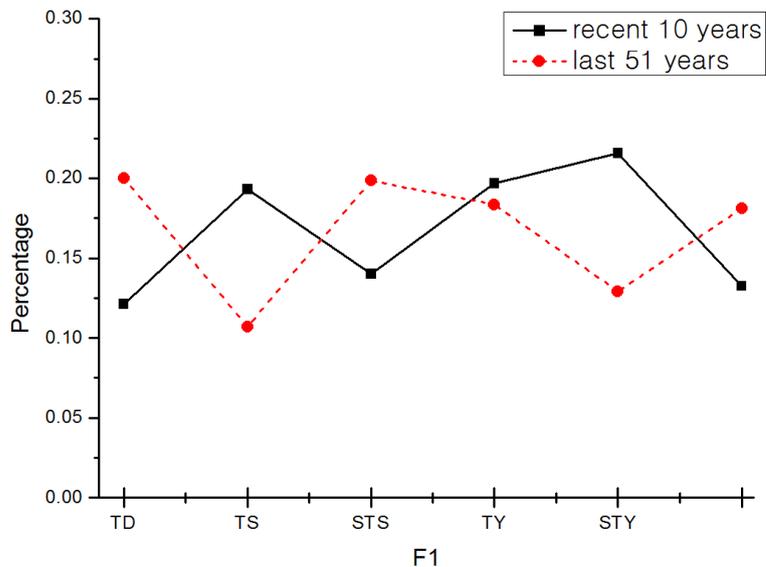


Figure 6. Northwest Pacific tropical cyclone formation source region and time distribution

图 6. 西北太平洋热带气旋生成源地与时间分布



注: 红色: 1949-2000 年热带气旋强度百分比; 黑色: 2001-2010 年热带气旋强度百分比

Figure 7. Comparison of tropical cyclone intensity over the western North Pacific

图 7. 西北太平洋热带气旋强度对比

Table 2. The relationship between the intensity of TC and the intensity of the Northwest Pacific Ocean
表 2. 西北太平洋 TC 生成月份与强度的关系

TC 等级	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月
TD	11	8	8	6	14	34	60	101	65	43	25	18
TS	7	4	3	7	8	23	36	56	37	26	24	13
STS	7	3	11	10	14	24	69	97	68	38	34	20
TY	5	1	5	6	16	35	68	81	80	50	21	15
STY	6	2	3	9	23	21	32	60	50	51	20	13
Super TY	2	1	3	10	8	14	50	65	76	69	47	17

从表 2 中可见, 西北太平洋热带气旋大多生成于 6~10 月(其中南海热带气旋从 5 月就开始活跃); 热带低压和热带风暴在 8 月份生成数量呈现峰值, 前后月份明显呈现减少趋势, 热带低压和热带风暴的生成数分别为 4 月和 3 月最少; 强热带风暴主要集中在 7~9 月, 占热带风暴总数的 59.2%; 台风生成频率最高的在 8 月和 9 月, 占台风总数的 42%; 8~10 月为强台风的高发期, 平均每年有 2.6 个强台风发生, 占强台风总数的 58.0%; 超强台风出现集中在 7~11 月, 其中频数最大的为 9 月的 76 次; 此外, 2 月生成的热带气旋不易发展成为强热带风暴、台风、强台风、超强台风。

5. 小结

通过分析 1949~2010 年 2067 个热带气旋生成的气候特征, 得到以下结论:

- 1) 热带气旋生成数量有明显的年际变化, 80 年代前为热带气旋多发期, 80 年以后生成频数明显减小, 2000 年以后生成频数加速减少;
- 2) 热带气旋在南海和西北太平洋生成频数的活跃期分别为 6~9 月和 7~10 月, 分别占总生成数的 68.4% 和 69.6%;
- 3) 热带气旋形成源地主要集中在菲律宾以东 $125^{\circ}\sim 155^{\circ}\text{E}$ 和南海附近 $110^{\circ}\sim 120^{\circ}\text{E}$ 的洋面上, 占热带气旋生成总数的 79.8%, 近 10 年热带气旋生成源地略有东移的趋势。且其生成源地与强度有明显关联;
- 4) 近 10 年, 热带气旋数量减少, 但强度较过去 51 年有所增强;
- 5) 热带气旋的生成月份与其发展强度有关。台风、强台风和超强台风较易生成于 8~11 月, 而 12~4 月不利于生成台风以上强度的热带气旋。

参考文献 (References)

- [1] 陈联寿, 丁一汇. 西太平洋台风概论[M]. 北京: 科学出版社, 1979: 511.
- [2] 王喜年. 风暴潮灾害及其预报与防御对策[J]. 海洋预报, 1998, 15(3): 26-31.
- [3] Chan, J.C.L. (2007) Interannual Variations of Intense Typhoon Activity. *Tellus*, **59**, 455-460. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1600-0870.2007.00241.x>
- [4] Chan, J.C.L. and Liu, K.S. (2004) Global Warming and Western North Pacific Typhoon Activity from an Observational Perspective. *Journal of Climate*, **17**, 4590-4601. <http://dx.doi.org/10.1175/3240.1>
- [5] Ho, C.-H., Baik, J.-J., Kim, J.-H., et al. (2004) Interdecadal Changes in Summertime Typhoon Tracks. *Journal of Climate*, **17**, 1767-1776. [http://dx.doi.org/10.1175/1520-0442\(2004\)017<1767:ICISTT>2.0.CO;2](http://dx.doi.org/10.1175/1520-0442(2004)017<1767:ICISTT>2.0.CO;2)
- [6] Balling Jr., R.C. and Cerveny, R.S. (2006) Analysis of Tropical Cyclone Intensification Trends and Variability in the North Atlantic Basin over the Period 1970-2003. *Meteorology and Atmospheric Physics*, **93**, 45-51. <http://dx.doi.org/10.1007/s00703-006-0196-5>
- [7] 陈敏, 郑永光, 陶祖钰. 近 50 年(1949-1996)西北太平洋热带气旋气候特征的再分析[J]. 热带气象学报, 1999, 15(1): 10-15.

-
- [8] 朱乾根, 陈敏. 西北太平洋登陆热带气旋统计特征[C]/中国气象学会第 24 届天气与极地气象学委员会. 第十二届全国热带气旋科学讨论会文摘文集. 北京: 中国气象科学研究院, 2002: 15-17.
- [9] 周俊华, 史培军, 陈学文. 1949~1999 年西北太平洋热带气旋活动时空分异研究[J]. 自然灾害学报, 2002, 11(3): 44-49.
- [10] 王继志. 近百年西北太平洋台风活动[M]. 北京: 海洋出版社出版, 1991.
- [11] 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.
- [12] 杨亚新, 邱新法. 西北太平洋热带气旋源地变化特征及与局地海表温度的关系[J]. 气象, 2009, 35(5): 84-90.
- [13] 杨亚新. 西北太平洋热带气旋发生的时空变化特征[J]. 海洋预报, 2005, 22(1): 86-91.
- [14] 杨桂山, 施雅风. 西北太平洋热带气旋频数的变化及与海表温度的相关研究[J]. 地理学报, 1999, 54(1): 22-29.
- [15] 中国气象局. 台风年鉴(1949-1988)和热带气旋年鉴(1989-2010 年) [M]. 北京: 气象出版社, 1971-2011.

期刊投稿者将享受如下服务:

1. 投稿前咨询服务 (QQ、微信、邮箱皆可)
2. 为您匹配最合适的期刊
3. 24 小时以内解答您的所有疑问
4. 友好的在线投稿界面
5. 专业的同行评审
6. 知网检索
7. 全网络覆盖式推广您的研究

投稿请点击: <http://www.hanspub.org/Submission.aspx>