

# Characteristics of Rapid Offshore Intensification of Typhoon Pakhar (1714) and Analysis of the Causation

Biao Wang<sup>1,2</sup>, Yuguo Liu<sup>1</sup>, Chen Chen<sup>3</sup>, Lihang Wei<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Marine Hydrological and Meteorological Center, Chinese People's Liberation Army Navy South Sea Fleet, Zhanjiang Guangdong

<sup>2</sup>Key Laboratory for Mesoscale Severe Weather of Ministry of Education, Nanjing University, Nanjing Jiangsu

<sup>3</sup>Shanghai Meteorological Bureau, Shanghai

<sup>4</sup>No. 96631 Troop of PLA, Beijing

Email: wangbiao-climate@foxmail.com

Received: Sep. 4<sup>th</sup>, 2018; accepted: Sep. 14<sup>th</sup>, 2018; published: Sep. 21<sup>st</sup>, 2018

---

## Abstract

Using the satellite imagery, radar echo, micap3 and wind shear data, this study researched diagnostically the characteristics and causation of the rapid offshore intensification of Pakhar (1714). Major results were listed as follows: 1) Pakhar originated from the easterly waves to the south of the subtropical high and the evolution of the subtropical high in western Pacific resulted in patterns of higher pressure in the north (east) than in the south (west), which is closely linked with the intensification of Pakhar's circulation. 2) A southwesterly airflow from the Bay of Bengal, a cross-equatorial flow in 105°E to 110°E and a southeasterly flow on the western side of the subtropical high merged to supply abundant amount of water vapor to Pakhar. 3) Vertical wind shear was weak, divergent outflow was significant at upper levels, and positive vorticity was increasing in the eye of the typhoon, causing Pakhar to intensify. 4) Typhoon Pakhar (1714) and Hato (1713) show the characteristics of rapid offshore intensification with some similar meteorological conditions.

## Keywords

Typhoon Pakhar, Rapid Offshore Intensification, Subtropical High

---

# 1714号台风“帕卡”近海加强之特征与成因分析

汪彪<sup>1,2</sup>, 刘玉国<sup>1</sup>, 陈琛<sup>3</sup>, 未历航<sup>4</sup>

<sup>1</sup>中国人民解放军海军南海舰队海洋水文气象中心, 广东 湛江

<sup>2</sup>南京大学教育部中尺度灾害性天气重点试验室, 江苏 南京

<sup>3</sup>上海市气象局, 上海

<sup>4</sup>中国人民解放军96631部队, 北京  
Email: wangbiao-climate@foxmail.com

收稿日期: 2018年9月4日; 录用日期: 2018年9月14日; 发布日期: 2018年9月21日

## 摘要

本文通过综合分析各类气象资料(如卫星云图、雷达回波、Micap3天气图和垂直风切变),对1714号台风“帕卡”近海加强的特征进行分析。主要结论如下: 1) “帕卡”形成源自于西太副高南侧的东风波动,副高演变及引起的“北高南低”和“东高西低”的形势与“帕卡”的近海加强与发展密切相关; 2) 孟加拉湾的西南季风气流、105°E~110°E附近越赤道气流和西太副高西侧东南气流三支汇合气流,为“帕卡”台风近海加强提供较为充沛的水汽条件,有利于其强度加强; 3) 另外,在向西北方向移动的过程中,“帕卡”的垂直风切变都较小,有利于其暖心结构的维持和CISK机制的增强; 4) 1713号台风“天鸽”和1714号台风“帕卡”都满足以上条件,呈现出近海加强的特点。

## 关键词

台风“帕卡”, 台风近海加强, 副热带高压

Copyright © 2018 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

## 1. 引言

热带气旋的路径和强度预报一直都是气象学家关注的重点和难点[1] [2] [3] [4] [5]。而据有关研究表明,台风在快登陆靠近海岸线时,大多会出现近岸加强的趋势和特征,如果在实际的海洋水文气象保障中,其强度估计不足以导致较为严重的影响,其影响因素也较为复杂[6]-[13]。国内许多学者也对此展开了大量研究,并取得许多较为有意义的结论。例如,林良勋等[5]在研究华南近海加强台风成因时发现,“北高南低”和“东高西低”等环流背景有利于台风加强,表明强烈的西南季风推进和东风波叠加等对台风近海加强也起到不容忽视的作用。薛根元[6]通过对超强台风“桑美”的研究,并从大尺度环流特征和物理量场进行分析,得出:台风加强与副高的加强、南落,低空的水汽输送,台风移向垂直风切比较小的区域密切相关。2017年14号台风“帕卡”在登陆近岸前,呈现出较为明显的近岸加强的特征,并对我国华南沿海造成持续性的风雨灾害。本文主要通过通过对“帕卡”在南海北部近海加强过程中的环境特征、水汽输送条件和垂直风切等变化的分析,为台风强度变化预测提供相关参考依据。

## 2. “帕卡”强度变化及其特征分析

图1给出的是台风“帕卡”的路径及强度变化示意图。从图1,可以看出,1714号台风“帕卡”在2017年8月24日20:00(UTC,下同)在菲律宾马尼拉东偏南337海里附近的洋面上由扰动发展成为热带低压,26日09:00进入南海以后,强度为热带风暴级(8级,  $20 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ ),在高层引导气流的引导下,向西北方向移动,在26日21:00迅速加强为强热带风暴(10级,  $25 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ ),27日08:00在珠江口外海加强为台风级别(12级,  $33 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ ),27日09:00在广东台山沿海附近以台风级别(12级,  $33 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ )登陆。登陆以后,

向西北方向移动后,其强度迅速减弱。“帕卡”急剧加强主要发生在其中心离陆地仅 240 海里,“帕卡”从 27 日 23 日 18:00 的  $23 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$  (9 级)到 27 日 08:00 迅速加强为  $33 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$  (12 级),在 12 h 台风中心加强了  $10 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ , 满足有关台风近岸加强的标准(陈乾金[14],  $12 \text{ h} \geq 10 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$  和林良勋[5], 中心最大风速 6 小时内增大  $\geq 5 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ , 同时,最低气压下降  $\geq 5 \text{ hPa}$ ; 或中心附近最大风速 12 h 内增大  $\geq 10 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ , 同时最低气压下降  $\geq 10 \text{ hPa}$ )。

### 3. 台风“帕卡”近海加强的成因分析

#### 3.1. 副热带高压加强

通过分析 8 月 26 日 08:00, 20:00 和 27 日 08:00, 20:00 高空 500 hPa 的 micap3 天气图(图 2), 可以看出, 副热带高压强度逐渐加强并有所南落, “帕卡”东南侧的偏南气流也呈现逐渐加强的趋势。充足的水汽条件为“帕卡”的发展提供了充足的能量, 有利于台风的进一步加强。另外, 副高在“帕卡”近海加强最快阶段时强度最强, 并且呈现“北高南低、东高西低”形势。

#### 3.2. 水汽充沛

目前, 许多研究表明充沛的水汽输送是热带气旋加强的必要条件。图 3 为 8 月 27 日 08:00 时“帕卡”登陆前急剧增强时的水汽通道云图分布, 可已看出, 主要有三支气流(西太副高西侧的东南气流(绿色箭头)、源自孟加拉湾的强盛西南季风气流(蓝色箭头)和  $105^{\circ}\text{E}\sim 110^{\circ}\text{E}$  越赤道气流(红色箭头))在南海北部汇合, 为“帕卡”近海强度的加强提供充沛的水汽。

#### 3.3. 弱的垂直切变

较弱的垂直切变有利于台风暖心结构的生成和维持[15][16][17] ( $7\sim 10 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$  之间, 其在大西洋的阈值稍小, 在西北太平洋的阈值稍大)。从 8 月 26 日 15:00 的 200 hPa 和 850 hPa 的垂直风切变分布图(图略), 可见强度开始急剧增强的“帕卡”处于垂直风切变小于  $10 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$  的区域, 且逐渐向其西北侧垂直风切变小的区域移动, 可见弱的垂直风切变条件与“帕卡”强度急剧增大密切相关。

### 4. 相似路径台风对比分析

为了进一步研究台风近海加强的特点, 本文选取 1713 号台风“天鸽”作为相似路径台风与 1714 号台风“帕卡”进行对比分析。这两个台风的路径(图 4)较为相似, 两者都是在西太平洋 24 小时和 48 小时

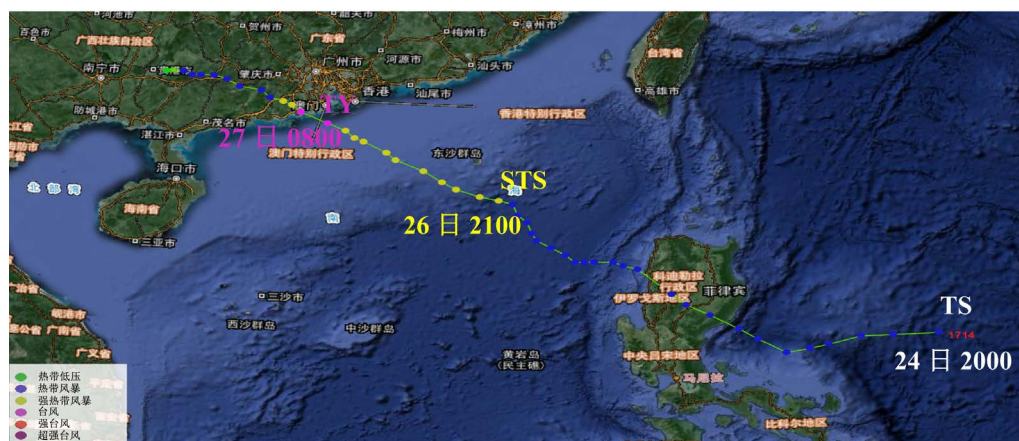


Figure 1. Track and intensity change of typhoon Pakhar  
图 1. 1714 号台风“帕卡”路径及强度变化

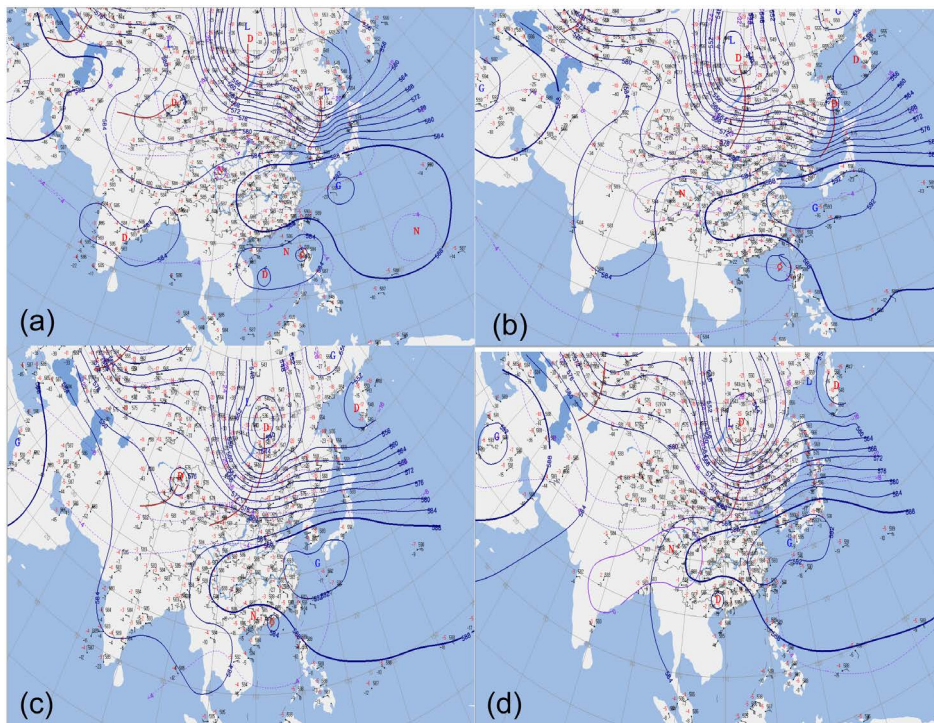


Figure 2. Micaps analysis at 500 hPa in August 26 and 27, 2017. (a) 26-08:00, (b) 26-20:00, (c) 27-08:00, (d) 27-20:00  
图 2. 2017 年 8 月 26 和 27 日高空 500 hPa 的 Micaps3 图。(a) 26-08:00, (b) 26-20:00, (c) 27-08:00, (d) 27-20:00



Figure 3. Pakhar water vapor channel cloud picture in Aug. 27<sup>th</sup>, 2017  
图 3. 2017 年 8 月 27 日 08:00 “帕卡”水汽通道云图

警戒线之间生成，生成后一直向西北方向移动，并且都存在近海加强的特征，根据张静等人的研究[18]，“天鸽”在 2017 年 8 月 23 日 09 时已经为强台风级别，在登陆前的 3~4 h 发生并维持明显的突变，也存在近海加强的趋势。该研究表明，相似路径台风“天鸽”近海加强主要有四个原因，一是西北太平洋暖洋面给“天鸽”提供的能量处于较高的水平；二是伴随有充沛的水汽输送；三是近海时垂直风切较小(小于 10 m/s)；四是低层正涡度和高层负涡度的积累作用。从前面的分析可以看出，本文研究的个例“帕卡”近海加强也基本满足前面三个条件。正是由于满足这些条件，造成“帕卡”和“天鸽”都呈现近海加强的特点。下一步工作可进一步分析其高低空的涡度变化对台风近海加强的作用。



Figure 4. Track diagram of typhoon Pakhar (1714) and Hato (1713)  
图 4. 1714 号台风“帕卡”和 1713 号“天鸽”路径图

## 5. 结论

1) 台风“帕卡”属于华南近海加强的台风，西太副高的演变及其引起的“北高南低”和“东高西低”的形势与“帕卡”环流增强发展密切相关。

2) 三支气流(西太副高西侧的东南气流、源自孟加拉湾的强盛西南季风气流和  $105^{\circ}\text{E}\sim 110^{\circ}\text{E}$  越赤道气流)在南海北部汇合，为“帕卡”近海加强提供了充沛的水汽。

3) “帕卡”突变前和开始突变时其上空垂直风切变均较小，弱垂直风切变有利于“帕卡”暖心结构维持，有利于台风强度增大。

4) “帕卡”和“天鸽”近海时都处于高海温、水汽输送充沛和弱的垂直风切的环境中，造成这两个台风都呈现近海加强的特点。

## 参考文献

- [1] 广东省气象局《广东省天气预报技术手册》编写组. 广东省天气预报技术手册[M]. 北京: 气象出版社, 2006.
- [2] 陈联寿, 孟智勇. 我国热带气旋研究十年进展[J]. 大气科学, 2001, 25(3): 420-432.
- [3] 邓文剑, 吴振鹏, 吴乃庚, 等. 台风“巨爵”近海急剧加强的特征及成因分析[J]. 广东气象, 2014, 36(3): 9-14.
- [4] 叶宾宾, 林中鹏, 童华君. 台风“莫兰蒂”近海加强的成因分析[J]. 广东气象, 2011, 33(5): 17-20.
- [5] 林良勋, 梁巧倩, 黄忠. 华南近海急剧加强热带气旋及其环流综合分析[J]. 气象, 2006, 32(2): 14-18.
- [6] 薛根元, 张建海. 超强台风 Saomai (0608)加强成因分析及海温影响的数值试验研究[J]. 第四纪研究, 2007, 27(3): 311-321.
- [7] 于玉斌, 杨昌贤, 姚秀萍. 近海热带气旋强度突变的垂直结构特征分析[J]. 大气科学, 2007, 31(5): 876-886.
- [8] 郑艳, 蔡亲波, 程守长, 等. 超强台风“威马逊”(1409)强度和降水特征及其近海急剧加强原因[J]. 暴雨灾害, 2014, 33(4): 333-341.
- [9] 于玉斌, 陈联寿, 杨昌贤. 超强台风“桑美”(2006)近海急剧增强特征及机理分析[J]. 大气科学, 2008, 32(2): 405-416.
- [10] 邓文君, 王蓉, 李茜希, 等. 1208 号台风“韦森特”南海近海强度突增特征诊断分析[J]. 海洋预报, 2013, 30(5): 44-50.
- [11] 季亮, 费建芳, 黄小刚, 等. 台风“云娜”(2004)近海加强的数值模拟研究[J]. 气象科学, 2007, 27(5): 530-535.
- [12] 李华实, 廖胜石, 李露芳, 等. 1409 超强台风“威马逊”近海急剧加强特征及成因分析[J]. 气象研究与应用, 2016,

37(1): 47-51.

- [13] 陈光华, 裘国庆. 对南海热带气旋近海加强机理个例模拟研究[J]. 气象学报, 2005, 63(3): 359-364.
- [14] 陈乾金. 我国近海台风突然加强和眼结构变化及其环流背景关系的统计研究[J]. 海洋学报, 1996, 18(3): 121-127.
- [15] Paterson, L.A., Hanstrum, B.N., Davidson, N.E., *et al.* (2005) Influence of Environmental Vertical Wind Shear on the Intensity of Hurricane Strength Tropical Cyclones in the Australian Region. *Monthly Weather Review*, **133**, 3644-3660. <https://doi.org/10.1175/MWR3041.1>
- [16] Wu, L.-G., Braun, S.A., Halverson, J., *et al.* (2006) A Numerical Study of Hurricane Erin (2001). Part I: Model Verification and Storm Evolution. *Journal of the Atmospheric Sciences*, **63**, 65-86. <https://doi.org/10.1175/JAS3597.1>
- [17] Frank, W.M. and Ritchie, E.A. (2001) Effects of Vertical Wind Shear on the Intensity and Structure of Numerically Simulated Hurricanes. *Monthly Weather Review*, **129**, 2249-2269. [https://doi.org/10.1175/1520-0493\(2001\)129%3C2249:EOVWSO%3E2.0.CO;2](https://doi.org/10.1175/1520-0493(2001)129%3C2249:EOVWSO%3E2.0.CO;2)
- [18] 张静, 史达伟, 李超. 1713 号台风“天鸽”近海突变特征及原因分析[J]. 海洋预报, 2018, 35(2): 36-43.

知网检索的两种方式:

1. 打开知网页面 <http://kns.cnki.net/kns/brief/result.aspx?dbPrefix=WWJD>  
下拉列表框选择: [ISSN], 输入期刊 ISSN: 2168-5711, 即可查询
2. 打开知网首页 <http://cnki.net/>  
左侧“国际文献总库”进入, 输入文章标题, 即可查询

投稿请点击: <http://www.hanspub.org/Submission.aspx>  
期刊邮箱: [crl@hanspub.org](mailto:crl@hanspub.org)