

Analysis of Seasonal Characteristics of Wind Fields in Taiwan Strait

Weihoa Pan

Fujian Meteorological Institute of Science, Fuzhou Fujian
Email: panwh@tom.com

Received: Apr. 10th, 2017; accepted: Apr. 27th, 2017; published: Apr. 30th, 2017

Abstract

Based on the daily and monthly data of the ASCAT satellite in the Taiwan Strait in 2016, the seasonal variation characteristics and spatial pattern of the sea wind field in the Taiwan Strait were analyzed. The results revealed that the highest frequency of wind speed in the Taiwan Strait were 5 - 6 m/s in the whole year of 2016, the wind field showed obvious seasonal change, the average monthly wind speed was the smallest in June, on the contrary, the wind speed was the largest in December. Moreover, the wind speed decreased from January to June, and increased from June to December through the whole year. Affected by the terrain of Taiwan island, the wind fields of the Taiwan Strait had a significant "narrow valley effect" in the winter, and the wind speed in the narrow sea area was the largest, and the wind speed in the southern part of the sea was higher than that in the northern sea.

Keywords

Wind Fields, Seasonal Characteristics, Remote Sense, Taiwan Strait

台湾海峡海面风场的季节性变化特征分析

潘卫华

福建省气象科学研究所, 福建 福州
Email: panwh@tom.com

收稿日期: 2017年4月10日; 录用日期: 2017年4月27日; 发布日期: 2017年4月30日

摘 要

利用2016年台湾海峡海域ASCAT卫星逐日、月平均的数据, 对台湾海峡海面风场的季节性变化特征和空

间格局进行分析。研究发现2016年台湾海峡海域全年出现频率最高风速为5~6 m/s, 风场呈现明显的季节性变化, 6月平均风速最小, 12月风速最大, 全年风速呈先递减后增加的趋势。受台湾岛地形影响, 台湾海峡冬季海面风场呈明显的“狭谷效应”, 海峡海域风速最大, 逐渐向南北两侧递减, 南部外海海域风速比北部海域来的高。

关键词

风场, 季节性特征, 遥感, 台湾海峡

Copyright © 2017 by author 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

海面风场的监测对于理解海洋-大气之间的相互作用以及开展海洋、大气领域的相关研究至关重要[1]。海洋上实时测风资料很少, 船舶、浮标等常规观测海面风场资料匮乏, 且时空分布不均, 难以满足各方面的需求。预报和服务需要更多依赖于卫星反演风场和数值预报, 基于卫星搭载的散射计为海面风场观测提供了一种具有独特优势的卫星遥感手段。星载散射计向地球表面发射微波脉冲并测量后向散射功率, 利用雷达后向散射系数对不同风速下海面粗糙度的不同响应以及多角度观测间接地反演海面风场信息[2]。美国国家航空航天局(NASA)于1999年7月发射的极轨卫星 QuikSCAT 极大地推动了散射计反演风场资料在天气分析、预报和数值模式中的应用[3] [4]。QuikSCAT 风场在广阔的洋面上与海岛实测风一致性较好, 但近海误差相对较大, 原因是陆地对散射信号产生的干扰带来了观测误差。欧空局(ESA, European Space Agency)于2006和2012年分别发射了 MetOp-A 和 MetOp-B 卫星, 它们搭载的 ASCAT 散射计代表了当前欧洲散射计的最高水准。其中 MetOp-A 星 ASCAT 散射计自2007年5月起业务化运行至今。

星载散射计 ASCAT 资料在国外也得到了很好的研究和应用, 成为数值预报中海洋上重要的初始场同化资料之一。近年来, 很多气象工作者对 ASCAT 反演风场在中国近海进行检验分析[5] [6] [7], 提高了对 ASCAT 产品的认识和应用能力, 结果表明 ASCAT 反演风场具有较好的精度, ASCAT 反演风速与距离海岸线较远的浮标观测风速具有较好的一致性。安大伟等[8]提出散射计海面非气旋风场块状模糊去除方法, 有效解决了 ASCAT 反演中非气旋区域风场块状模糊问题, 提高卫星资料的应用水平。陈剑桥[9]应用浮标观测资料对2008年的冬季台湾海峡 QuikSCAT 卫星遥感风场资料进行评估。以往研究多侧重于散射计与气象观测的精度验证和去模糊等研究, 利用 ASCAT 对反演风场进行特征分析的研究报道不多, 特别是对于台湾海峡大风区的特征研究还比较少, 因此研究针对台湾海峡特殊的地形特点开展风场季节性特征分析显得非常必要。

2. 研究区概况和数据

台湾海峡是典型的季风区, 风场存在着明显的季节性变化, 冬季盛行东北风, 夏季盛行西南或偏南风。在台湾岛地形及海峡“狭谷效应”的共同作用下[10] [11], 海面风场空间分布差异性明显, 东北季风影响期间平均风速较大, 是我国近海冬季的最大风区之一[12] [13]。

ASCAT 散射计为实测的孔径雷达, 工作频率为 C 波段 5.5 GHz, 刈幅宽约 500 km, 星下点间隙约 700 km, 入射角变化范围为 25°~65°。数据处理过程为发射微波经海面散射后获取海面后向散射系数, 再

根据地球物理模型计算得到海面风场。ASCAT 散射计能够覆盖全球范围，首要目标是测量海面风速和风向，在国内外众多研究中已被证实其有效性和重要性。本文研究采用 2016 年全年 ASCAT 的逐日、月平均风场数据，范围涵盖台湾海峡海域(20.625°N、116.125°E~25.875°N、121.875°E)。

3. 特征分析

3.1. 海面风速分布统计直方图

对台湾海峡海域 2016 年的 ASCAT 散射计逐日风速数据进行区域平均，以台湾岛地形从南到北分为台湾海峡南部外海、海峡南部、中部、北部和北部外海等 5 个区域，并对台湾海峡海域区域平均后的逐日数据进行风速分布统计分析，结果见图 1。

从图 1 可以看出，2016 年台湾海峡海域区域平均风速主要在 4~13 m/s 之间，每年全年出现该范围内风速的天数大于 250 天。台湾海峡常年出现频率最高的风速为 5~6 m/s，区域最大平均风速为 17 m/s。

3.2. 海面风速月平均特征分析

将海面风速月平均数据根据空间网格点数进行研究区域空间平均，得到代表该月份整个研究区域内海面风速的区域平均海面风速数据，具体计算公式如下。

$$\bar{U} = \frac{1}{MN} \sum_{i=1}^M \sum_{j=1}^N u_{ij}$$

其中， u_{ij} 为区域内 (i, j) 网格点上的风速。对台湾海峡海域 2016 年的 ASCAT 散射计月平均数据按台湾海峡南部外海、海峡南部、中部、北部和北部外海等 5 个区域进行区域平均，得到各个区域的月序列空间平均风速数据，绘制月变化图如图 2。

从图 2 可以看出，2016 年期间的台湾海峡海域年平均风速在 4.8~13.6 m/s 之间，整体趋势上分析 6 月份平均风速最小，12 月份平均风速最大。全年月平均风速呈现先递减然后递增的趋势，从 1 月份到 2 月份开始有小幅增加，然后到 3、4 月份迅速下降，5 到 8 月份有小幅变化，但整体处于低值区，从 8 月起到 12 月份风速都处于快速增长的。由于台湾海峡地处亚热带季风区，按福建地理位置和天气气候演变

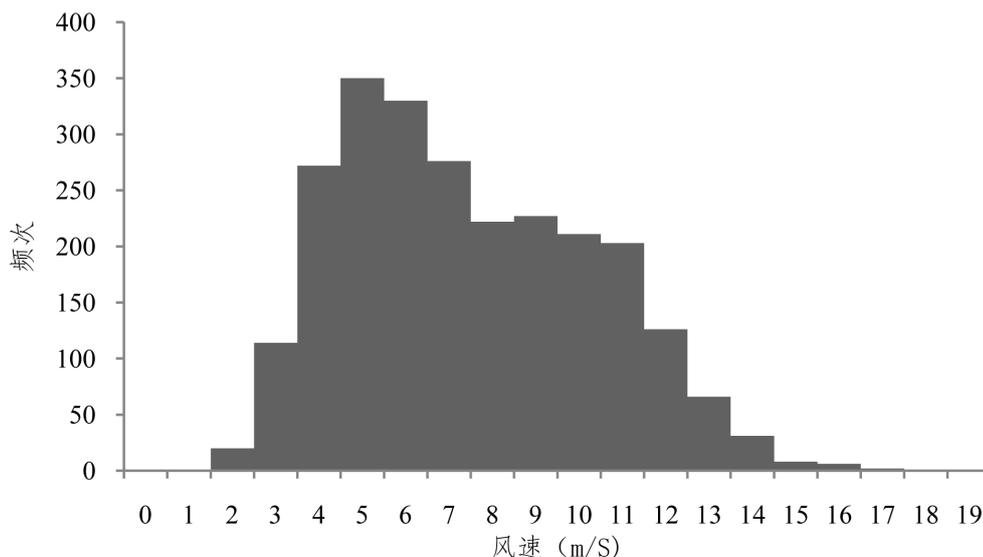


Figure 1. Annual wind speed distribution histogram of 2016

图 1. 2016 年全年风速分布图直方图

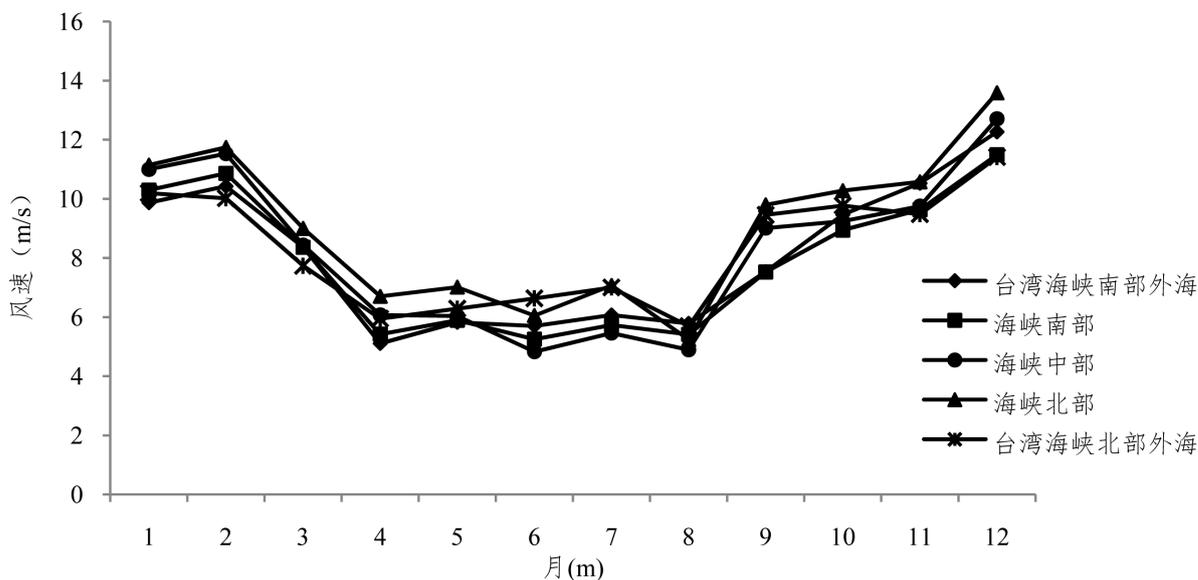


Figure 2. Average distribution of monthly wind speed of 2016
图 2. 2016 年月平均数据区域平均后分布图

规律，季节分为春季(3~6 月)、夏季(7~9 月)、秋季(10~11 月)和冬季(12~2 月)，从图 2 可以看出，台湾海峡冬季盛行东北大风，冬季月平均风速明显比其它季节来得高，秋季次之。春季为季风的过度季节，风速呈递减趋势，风向也较不稳定。夏季盛行西南风，月平均风速最小。从区域上分析，台湾海峡各个区域月平均风速也不相同，夏季月平均风北部要比南部来得高，冬季却明显相反，且台湾海峡内部风速要比外海区域来的高。

3.3. 台湾海峡海域空间特征分析

为更好分析台湾海峡海面风场空间特征，利用 2016 年冬季 ASCAT 的第 12 月平均数据进行格点化插值分析，见图 3。从图上可以看出，台湾海峡海面冬季盛行东北大风，海峡内部海域风速明显比外海来得高，月平均风速在 13 m/s 以上，尤其以台湾海峡中部海域平均风速最高，逐步向南北两侧递减，呈现明显的“狭管效应”。

由于台湾岛地形影响，台湾海峡西南端和台湾东北外海域存在低值区。相比之下，由于失去台湾岛地形遮挡作用，在台湾岛南端外海域风速明显增大，仅次于台湾海峡的“狭管效应”。值得注意的是，东北大风在台湾海峡北部外海域月平均风速都处于 11m/s 以下，由于台湾岛地形的影响，台湾海峡南部外海域风速明显增高。

4. 结论

通过对台湾海峡的 2016 年的 ASCAT 海面风场分析，对台湾海峡季节性变化和空间格局特征进行了分析，得到了以下结论：台湾海峡海域呈现明显的季节性变化，6 月平均风速最小，12 月风速最大。全年海峡海面风速从 1 月起呈先迅速减少至 6 月最低，然后迅速增高的趋势。台湾海峡冬季海面风场存在着明显的“狭谷效应”，受台湾岛地形影响，台湾海峡海域风速明显增大，成为风场大值区。海峡北部外海风场低值区经过台湾岛后明显增大，受岛遮挡影响，台湾岛西南角存在风速低值区。研究发现利用卫星资料可以很好对台湾海峡风场季节性特征和变化规律进行分析，但受卫星空间分辨率限制，风场特征待进一步精细化研究。

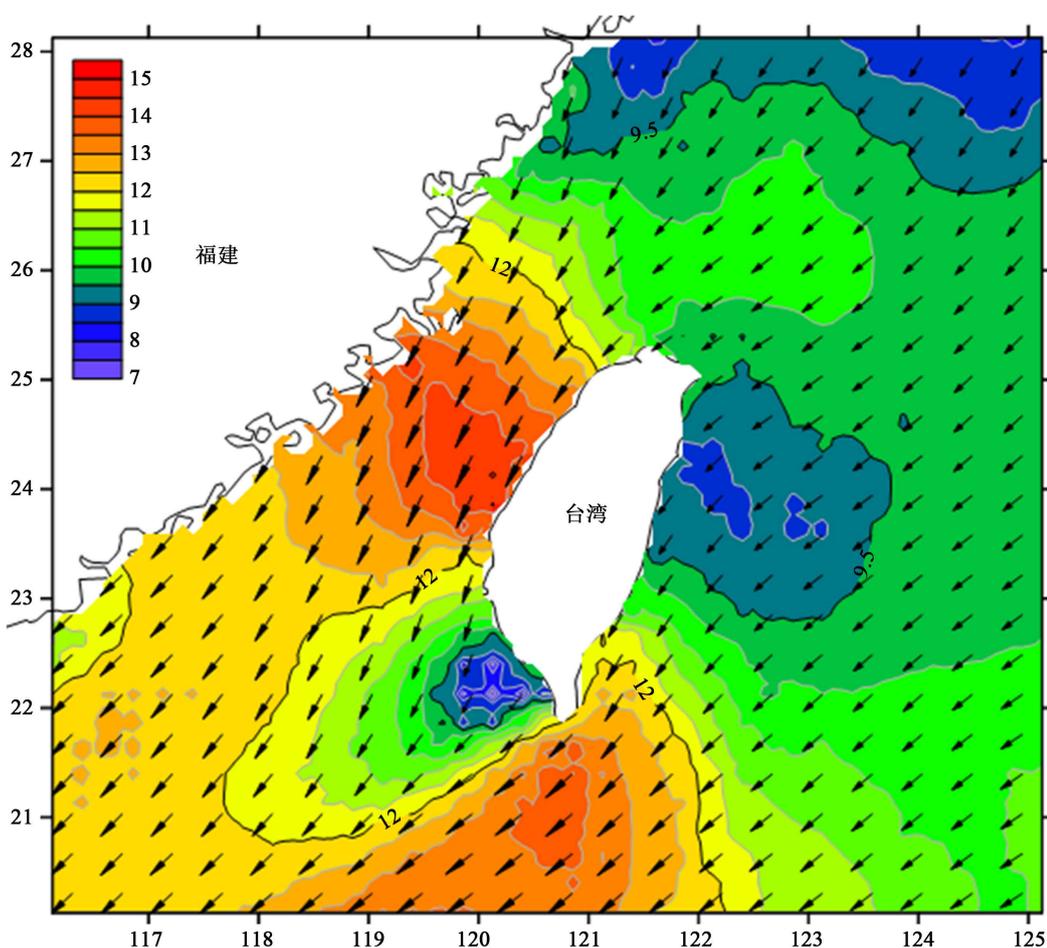


Figure 3. Distribution characteristics of wind fields of the Taiwan straits by ASCAT data (m/s)

图 3. 台湾海峡海域 ASCAT 风场的分布特征(单位: m/s)

基金项目

受福建省科技计划重点项目(2014Y0041)和福建省自然科学基金项目(2013J01152)支持资助。

参考文献 (References)

- [1] 张毅, 蒋兴伟, 林明森, 等. 星载微波散射计的研究现状及发展趋势[J]. 遥感信息, 2009(6): 87-94.
- [2] Figa-Saldaña, J., Wilson, J.J.W., Attema, E., *et al.* (2002) The Advanced Scatterometer (ASCAT) on the Meteorological Operational (MetOp) Platform: A Follow on for European Wind Scatterometers. *Canadian Journal of Remote Sensing*, **28**, 404-412. <https://doi.org/10.5589/m02-035>
- [3] Bentamy, A., Grodsky, S.A., Carton, J.A., *et al.* (2012) Matching ASCAT and QuikSCAT winds. *Journal of Geophysical Research: Oceans*, **117**, C02011. <https://doi.org/10.1029/2011jc007479>
- [4] Bentamy, A., Croize-Fillon, D. and Perigaud, C. (2008) Characterization of ASCAT Measurements Based on Buoy and QuikSCAT Wind Vector Observation. *Ocean Science*, **4**, 265-274. <https://doi.org/10.5194/os-4-265-2008>
- [5] 汪栋, 张杰, 范陈清, 等. 两种 ASCAT 散射计风产品的比较及评估[J]. 海洋科学, 2016, 40(4): 108-115.
- [6] Soisuvarn, S., Jelenak, Z., Chang, P.S., *et al.* (2008) Validation of NOAA's Near Real-Time ASCAT Ocean Vector Winds. *IEEE International Geoscience and Remote Sensing Symposium*, Boston, 7-11 July 2008, I-118-I-121.
- [7] Verspeek, J., Stoffelen, A., Portabella, M., *et al.* (2010) Validation and Calibration of ASCAT Using CMOD5.n. *IEEE Transactions on Geoscience & Remote Sensing*, **48**, 386-395. <https://doi.org/10.1109/TGRS.2009.2027896>

-
- [8] 安大伟, 谷松岩, 杨忠东, 等. 散射计海面非气旋风场块状模糊去除方法[J]. 应用气象学报, 2012, 23(4): 485-492.
- [9] 陈剑桥. 2008 年冬季台湾海峡及其邻近海域 QuikSCAT 卫星遥感风场的检验及其应用分析[J]. 台湾海峡, 2011, 30(2): 158-164.
- [10] 旷芳芳, 张友权, 张俊鹏, 等. 3 种海面风场资料在台湾海峡的比较和评估[J]. 海洋学报, 2015, 37(5): 44-53.
- [11] 徐蜜蜜, 徐海明. 我国近海大风分布特征 12 及成因[J]. 热带气象学报, 2010, 26(6): 716-723.
- [12] 郭婷婷, 高文洋, 高艺, 等. 台湾海峡气候特点分析[J]. 海洋预报, 2010, 27(1): 53-58.
- [13] 高珊. 西太平洋台风影响福建近海海区的风场分布特点及数值研究[D]: [硕士学位论文]. 南京: 南京信息工程大学, 2006.

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>

期刊邮箱: ag@hanspub.org