

东沙群岛附近海域风候特征分析

高占胜

(海军大连舰艇学院 航海系, 辽宁 大连 116018)

摘要: **目的** 利用近 22 年的 CCMP (Cross-Calibrated, Multi-Platform) 风场资料, 对东沙群岛海域的风候特征进行深入研究, 为军地海洋建设提供科学依据。**方法** 利用具有高精度的 CCMP 风场资料, 统计分析近 22 年期间东沙群岛附近海域的风候特征。**结果** 东沙群岛附近海域的海表风速呈“W”状双峰型月变化。峰值出现在 11、12 和 1 月期间, 海表风速在 9 m/s 左右, 次峰值位于 6 月, 海表风速在 6 m/s 左右, 东沙海域的年平均风速为 6.5 m/s。东沙海域的海表风速表现出“U”型日变化特征。东沙附近海域的风速主要分布于 3~5 级, 即 3.4~10.7 m/s 之间, 1 月的大风频率明显高于 7 月。1 月和 10 月, 东沙附近海域的风向以 NE 向为主, 7 月受西南季风影响显著, 风向以 S-SW 向为主, 4 月风向则以 ENE 和 SSE 向为主。从全年来看, 风向以偏东北向为主, S-SW 向居其次。在近 22 年期间, 东沙海域的海表风速整体上以 0.0424 m/(s·a) 的速度显著性逐年线性递增。**结论** 运用高精度的 CCMP 风场资料, 通过统计分析方法得到了东沙群岛海域的风候特征, 对军地海战场环境建设具有科学支持作用。

关键词: 东沙群岛; 风候; 月变化特征; 日变化特征; 风力等级频率; 风向频率

DOI: 10.7643/issn.1672-9242.2018.07.017

中图分类号: P412.16

文献标识码: A

文章编号: 1672-9242(2018)07-0080-04

Wind Climate Characteristics in the Dongsha Islands

GAO Zhan-sheng

(Navigation Department, People's Liberation Army Dalian Naval Academy, Dalian 116018, China)

ABSTRACT: Objective To research wind climate characteristics of the Dongsha Island based on the 22-year CCMP (Cross-Calibrated, Multi-Platform) wind data to provide scientific basis for construction of marine battlefield environment. **Methods** CCMP wind field data with high accuracy was used to statistically analyze characteristics of the sea area near the Dongsha Islands during the past 22 years. **Results** The monthly characteristics of the wind speed showed a "W" shape. And the peak value appeared in November-December-January (of about 9 m/s), while the trough appeared in June (of about 6 m/s). The annual mean wind speed was 6.5 m/s. The daily characteristics of the wind speed showed a "U" shape. The wind class of Dongsha Islands was mainly in class 3-5. The gale occurrence in January was greater than that in July. In January and October, the wind direction was northeast, south-southwest in July, while ENE and SSE in April. About the annual occurrence, the wind direction was prevailed by northeast, followed by south-southwest. For the past 22 years, the wind speed of the Dongsha Island showed a significant increasing trend, of 0.0424 m/(s·a). **Conclusion** With the high-precision CCMP wind field data, the wind characteristics of the Dongsha Islands are obtained through statistical analysis methods, which has scientific support for the construction of the marine battlefield environment.

KEY WORDS: Dongsha Islands; wind climate; monthly characteristic; daily characteristic; wind class frequency; wind direction occurrence

收稿日期: 2018-04-19; 修订日期: 2018-05-28

基金项目: 国家自然科学基金项目 (41205073; 41275099)

作者简介: 高占胜 (1965—), 男, 副教授, 河北昌黎人, 主要从事船舶操纵的理论和方法及军事海洋环境方面的研究。

近代以来,随着武器装备的飞速发展,精准率和杀伤力得到惊人的提升,同时对自然环境的依赖也愈发严重^[1-4]。在以机械化、信息化主导下的近代战争中,海洋环境因素仍对军事行动起着决定性的影响。根据海上气象条件,制定与实际环境相适合的科学战法是战场决胜的关键。海洋环境对舰艇活动、海战场环境建设、航线选择、登陆作战、布设鱼水雷、舰载机起降、导弹出水姿态、掠海飞行、非战争军事行动(如海洋权益维护、海上搜救)等都有着重要影响。相比陆地,海洋资料获取的难度更大,海洋资料稀缺大大限制着人类认知海洋的能力。齐义泉等^[5-6]还利用 1987—1988 两年的 Geosat 高度计遥感资料,对南海的海表风场、浪场的月平均、季平均特征进行过分析。研究发现,南海的月平均海表风速和 SWH 在东北季风期较大,季风过渡季节较小,且在 12 月达到最大,5 月最小;在西南季风期间,海表风速和 SWH 均呈现出南大北小的特点,其余季节则表现出由南向北增强的分布特征,在 10°N, 110°E 附近海域为常年的风速和波高大值区。李训强等^[7]曾利用 CCMP 风场分析了中国海域的风候特征,指出中国海的海表风速在 MAM (March, April, May) 期间为全年最低,在 DJF 期间达到全年最大。极值风速的大值区分布于渤海中部海域、琉球群岛附近海域和台湾以东广阔洋面、台湾海峡、东沙群岛附近海域、北部湾海域、中沙群岛南部海域。王静等^[8]利用 T/P 高度计反演的约 59 个月(1992 年 10 月 23 日—1997 年 8 月 12 日)的海表风速,采用 EOF 方法对南海的海表风场的研究,初步判定风场的第一典型场可能是季风强盛期的风场特征,第二典型场则体现出季风转换期的风场特征。

前人对中国近海的风候(风场气候态)特征分析做出过巨大贡献,整体来看,现有数据空间分辨率整体偏低,不能很好地聚焦一些关键海域。文中利用具有高精度的 CCMP 风场资料,统计分析了近 22 年期间东沙群岛附近海域的风候特征,为军地海洋建设作出了积极贡献。

1 资料简介

CCMP (Cross-Calibrated, Multi-Platform) 风场来自 ESE (NASA Earth Science Enterprise), 它结合了 ADEOS-II (Advanced Earth Observing Satellite, 2nd Generation)、QuikSCAT、TRMM TMI (Tropical Rainfall Measuring Mission Microwave Imager)、SSM/I (Special Sensor Microwave Imager)、AMSR-E (Advanced Microwave Scanning Radiometer-Earth Observing System) 几种资料,利用变分方法得到。其时间分辨率为 6 h,空间分辨率为 0.25°×0.25°,时间范围从 1987 年 7 月至 2009 年 12 月,空间范围为:

78.375°S ~ 78.375°N, 0.125°E ~ 359.875°E。该风场具有很高的精度和时空分辨率,被国内外广泛运用^[9-11]。

2 风候统计分析

2.1 海表风速的月变化特征

将 1988 年 01 月—2009 年 12 月逐 6 h 的海表风速进行多年月平均,分析东沙群岛附近海域海表风速的月变化特征,如图 1 所示。东沙群岛附近海域的海表风速呈“W”状双峰型月变化。峰值出现在 11、12 和 1 月期间,海表风速在 9 m/s 左右;次峰值位于 6 月,海表风速在 6 m/s 左右;东沙海域的年平均风速为 6.5 m/s。造成东沙群岛附近海域风速呈双峰型分布特征,应该是冬季风向夏季风转换,夏季风向冬季风转换的两个转换过程造成的。

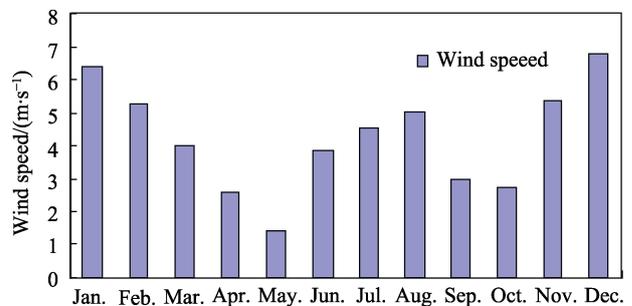


图 1 东沙附近海域海表风速的月变化特征

2.2 海表风速的日变化特征

将 1988 年 01 月—2009 年 12 月逐 6 h 的风速插值为逐 3 h,分析东沙海域海表风速的日变化特征,如图 2 所示。东沙海域的海表风速表现出“U”型日变化特征,海表风速的峰值位于 15:00—00:00 时,波谷为 06:00—09:00 时,即傍晚和夜间的风速为全天最大,上午为全天最小。值得注意的是,海表风速在各时段之间并无太大差异,日变化范围在 5.545~5.566 m/s 之间。

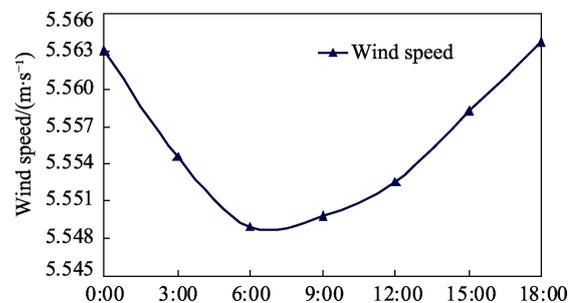


图 2 东沙附近海域海表风速的日变化特征

2.3 风力等级频率

海况对海洋工程影响很大,较差的海况会直接影响波能量的采集与转换,还可能对装置造成损坏,甚

至损毁。文中利用 1988 年 01 月 01 日 00:00 时—2009 年 12 月 31 日 18:00 时逐 6 h 的 CCMP 风场资料和逐 3 h 的模拟海浪数据, 统计了东沙海域的风力等级频率, 见表 1。1 月, 在冬季频繁的冷空气的影响下, 大风出现频率明显高于其余季节, 其中 5 级风出现的频率最高, 其次是 4 级风, 6 级以上大风出现频率为全年最高, 能够达到 24% 左右。3 级以下 (含 3 级) 风力出现频率在 20% 左右。7 月, 主要受西南季风的影响, 但风力没有冬季风强劲, 因此该月的风力整体小于冬季, 4 级风出现的频率最高, 为 33%, 其次是 3 级风 (30%), 6 级以上大风出现频率较低, 基本在 10% 以内。

2.4 风向频率

在风能和波浪能资源的开发过程中, 风向和波向频率也是重点关注的要素。利用 1988 年 01 月—2009 年 12 月逐 6 h 的风场资料和逐 3 h 的海浪场资料, 统计了东沙海域的风向频率和波向频率, 如图 3 所示。参照海洋调查标准^[12], 波向和风向均划分为十六方位。由图 3 可以看出, 1 月和 10 月, 东沙附近海域的风向以 NE 向为主, 1 月, NE 向出现频率高达 60%

左右, 10 月接近 40%; 7 月, 受西南季风影响显著, 风向以 S-SW 向为主, 其中 SSW 出现频率最高, 在 30% 左右, S 向风出现频率在 23% 左右; 4 月, 该月属于季风过度季节, 风向稍显凌乱, 以 ENE 和 SSE

表 1 东沙海域的风力等级频率

风力	风速范围	出现频率/%	
		1 月	7 月
0	0.0~0.2	0.0011	0.0439
1	0.3~1.5	0.3486	2.4195
2	1.6~3.3	3.6724	12.7555
3	3.4~5.4	15.91	30.3392
4	5.5~7.9	26.1331	33.0234
5	8.0~10.7	30.7981	11.6671
6	10.8~13.8	12.5047	2.6789
7	13.9~17.1	3.2	2.0592
8	17.2~20.7	3.0	2.0132
9	20.8~24.4	2.5	1.5
10	24.5~28.4	1.3149	1.5
11	28.5~32.6	0.5	1.0
≥12	32.7~36.9	0.1171	0.5

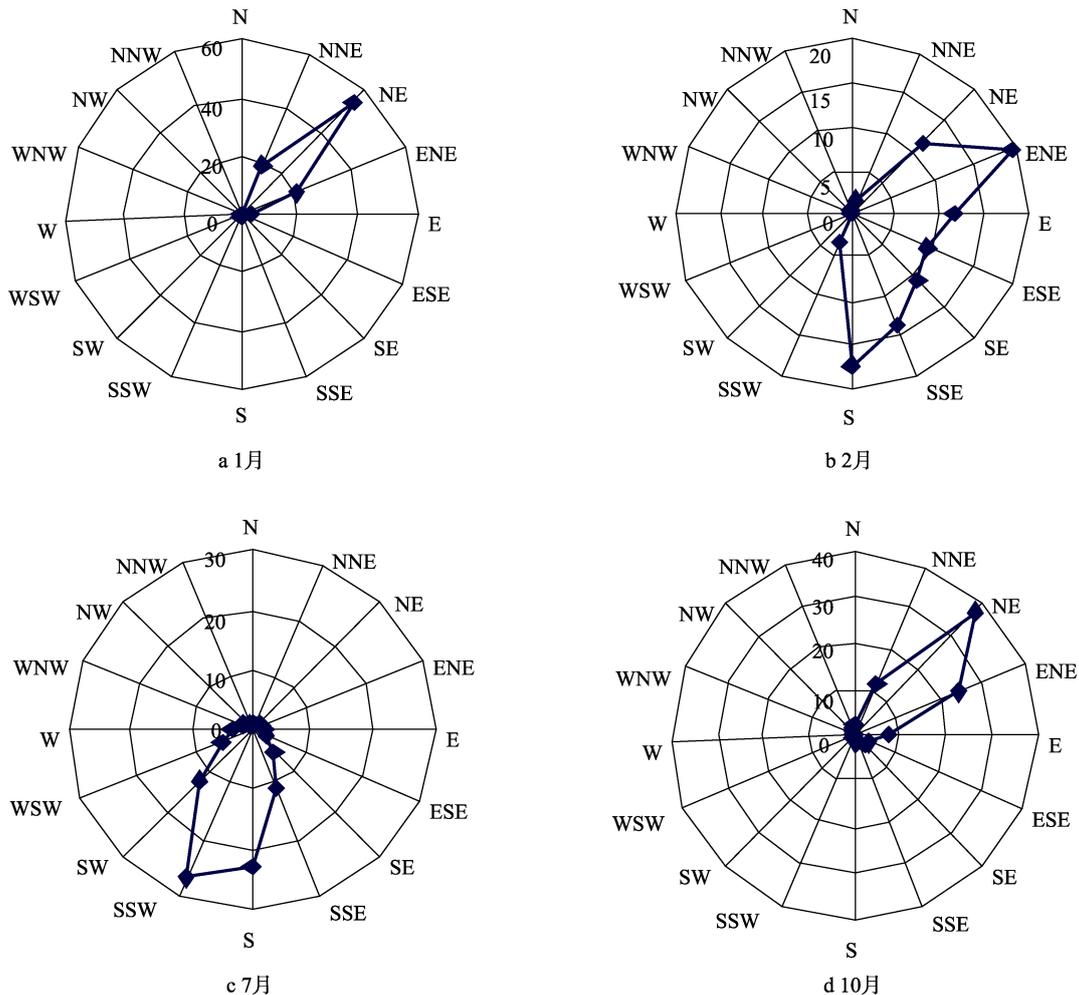


图 3 东沙附近海域的风向频率

向为主。从全年来看, 风向以偏东北向为主, S-SW 向居其次。

2.5 海表风速的长期变化趋势

将东沙海域的海表风速从 1988—2009 年取逐年区域平均, 采用一元线性回归方法, 分析其逐年线性趋势, 如图 4 所示。相关系数 $|R|=0.85 > R_{0.05}=0.29$, 通过了 95% 的信度检验, 线性递增趋势显著, 回归系数为 0.0424。也就是说, 在近 22 年期间, 东沙海域的海表风速以 0.0424 (m/s)/a 的速度显著性逐年线性递增。Zheng^[13]、林刚^[14]等也曾指出, 在近 20 余年期间, 南中国海的海表风速呈显著的递增趋势, 约 0.03~0.15 (m/s)/a, 文中的结论与之相符。由图 4 还可以看出, 1988—1996 年期间, 风速的变化趋势比较平稳, 年平均风速在 5.7 m/s 上下轻微波动, 1996—1998 年期间则表现出明显的递减趋势, 并在 1998 年达到近 22 年期间的波谷, 年平均风速为 5.4 m/s, 1998—2009 年期间则表现出非常明显的递增趋势, 如图 4 所示。

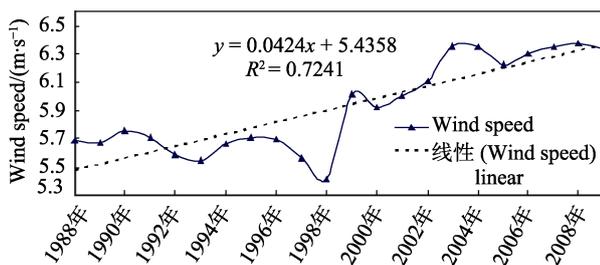


图 4 1988-2009 年期间东沙群岛附近海域逐年平均的海表风速及其变化趋势

3 结论

1) 东沙群岛附近海域的海表风速呈“W”状双峰型月变化。峰值出现在 11、12 和 1 月期间, 海表风速在 9 m/s 左右; 次峰值位于 6 月, 海表风速在 6 m/s 左右; 东沙海域的年平均风速为 6.5 m/s。

2) 东沙海域的海表风速表现出“U”型日变化特征, 海表风速的峰值位于 15:00—00:00 时, 波谷为 06:00—09:00 时。值得注意的是, 海表风速在各时段之间并无太大差异, 日变化范围在 5.545~5.566 m/s 之间。

3) 东沙附近海域的风速主要分布于 3~5 级, 即 3.4~10.7 m/s 之间, 1 月的大风频率明显高于 7 月。

4) 1 月和 10 月, 东沙附近海域的风向以 NE 向

为主; 7 月, 受西南季风影响显著, 风向以 S-SW 向为主; 4 月, 风向则以 ENE 和 SSE 向为主。从全年来看, 风向以偏东北向为主, S-SW 向居其次。

5) 在近 22 年期间, 东沙海域的海表风速整体上以 0.0424 (m/s)/a 的速度显著性逐年线性递增。

参考文献:

- [1] 李崇银. 精准气象预报对海上作战至关重要[N]. 解放军报, 2017-02-17.
- [2] 李崇银, 郑崇伟, 谭言科, 等. 海洋水文气象对军事行动的影响及对策建议[J]. 解放军理工大学学报(军事科学版), 2016, 17(1): 1-6.
- [3] 高占胜. 台风“菲特”期间 T639 预报风场在东中国海的有效性检验[J]. 海洋学研究, 2015, 33(1): 9-15.
- [4] 刘志宏, 郑崇伟, 贾本凯. 西北太平洋海表风场的时空分布特征[J]. 海军大连舰艇学院学报, 2013, 36(1): 48-51.
- [5] 齐义泉, 施平. 采用卫星高度计资料分析南海风、浪的月平均特征[J]. 热带海洋, 1999, 18(2): 90-96.
- [6] 齐义泉, 施平, 毛庆文. 南海海面风场和浪场季平均特征的卫星遥感分析[J]. 中国海洋平台, 1997, 12(3): 118-123.
- [7] 李训强, 郑崇伟, 苏勤, 等. 1988-2009 年中国海波候、风候特征分析[J]. 中国海洋大学学报(自然科学版), 2012, 42(增刊一): 1-9.
- [8] 王静, 齐义泉, 施平. 南海海面风、浪场的 EOF 分析[J]. 海洋学报, 2001, 23(5): 136-140.
- [9] PRASAD G T, PATRICK J H. Persian Gulf Response to a Wintertime Shamal Wind Event[J]. Deep Sea Research Part I: Oceanographic Research Papers, 2010, 57(8): 946-955.
- [10] ATLAS R, JOSEPH A, HOFFMAN R N. Application of Satellite Surface Wind Data to Ocean Wind Analysis[C]// Proceedings of the SPIE, 2008.
- [11] 王慧, 隋伟辉. 中国近海 18 个海区的海面大风季节变化特征[J]. 天气预报总结专刊, 2012, 4(3): 61-65.
- [12] 侍茂崇, 高郭平, 鲍献文, 等. 海洋调查方法[M]. 青岛: 青岛海洋大学出版社, 2000.
- [13] ZHENG C W, ZHOU L. Long-term Trends of Significant Wave Height and Sea Surface Wind Speed in the China Sea from 1988 to 2011[J]. Oceanic and Coastal Sea Research, 2017, 16(5): 717-726.
- [14] 林刚, 郑崇伟, 邵龙潭, 等. 南中国海海表风速长期变化趋势研究[J]. 解放军理工大学学报, 2013, 14(6): 704-708.