

南海 QuikSCAT 海面风场变化特征分析

沈春^{1,2}, 蒋国荣¹, 施伟来¹, 张亮¹

(1.解放军理工大学气象学院,江苏 南京,211101;2.河海大学港口海岸与近海工程学院,江苏 南京210098)

摘要:基于 QuikSCAT 海面风场产品,对海面风场资料进行了 EOF 分析和随机动态分析,以此分析南海海面风场的变化特征。研究发现:海面原始风场风速季节变化最为明显,其变化占总变化方差的 59.1%,黑潮的季节变化通过海气相互作用对南海局地风场有较明显的影响;原始风场第三模态及异常风场第二模态时间变化函数与 SOI 和 PDO 弱相关,且异常风场第二模态时间变化函数谱分析结果主要呈现 5 年的周期变化,南海海面风场变化与年际振荡有关;南海大部分海区风速呈现增长的趋势,但增长速率较小;风速增大最快的区域是台湾海峡以南海域和北部湾,增长速度达到 $0.05 \text{ ms}^{-1}\text{a}^{-1}$ 。

关键词:南海;海面风场;EOF 分析;SOI;PDO

中图分类号:P732 **文献标志码:**A **文章编号:**1003-0239(2012)03-0001-08

1 引言

南海纵跨热带和副热带,海区由海陆热力差异产生的气压梯度和气温梯度的季节变化明显,南海是季风最发达的地区之一。冬季南海以北风和东北风为主,风力多为 4—5 级;夏季以偏南风 and 西南风为主,风力多在 4 级以下^[1-2]。Ward 等^[3]指出在 20 世纪后半叶,全球平均近海面风速没有明显的变化趋势;而 Gower 等^[4]则认为北太平洋高纬度海区风速呈增加趋势。Qian 等^[5]从南海和印度半岛所在经度带内中高纬和热带、副热带地区地面感热通量的时间演变,讨论了造成南海季风和印度季风爆发时间差异的原因。茅懋等^[6]研究认为南海夏季风的建立取决于纬向温度反转,差异偏小年,纬向温度反转晚,南海夏季风建立晚;差异偏大年,纬向温度反转早,南海夏季风建立早。

南海风场的变化与年际和年代际振荡有密切关系。研究表明,南海夏季风爆发早晚与 ENSO、大气季节内振荡有密切关系^[7-8]。林爱兰等^[9]指出南海海温异常与局地大气低层风异常密切相关,南

海海表温度异常与局地风场异常之间相关具有明显的季节变化特征,这种季节变化与东亚季风密切相关,也就是说,南海区域环流气候背景的季节变化是两者相关发生季节变化的主要原因。袁媛等^[10]提出由于热带印度洋全区一致型海温变化滞后响应于前冬 ENSO 事件,因此热带印度洋的这种海温模态对维持 ENSO 对第二年南海夏季风爆发的影响起到了重要的传递作用。

梅勇等^[11]研究认为北印度洋-南海海域海浪场的基本特征或时空变化主要由风场的基本特征或时空变化决定。他对第一模态时间系数的主周期分析通过对逐年变化中的风场第一模态时间系数的功率谱分析,发现北印度洋-南海海域海面风速除了我们熟悉的年周期和半年周期的变化外,还存在 3 年左右的长周期振荡。王安宇等^[12]研究认为南海地区夏季风撤退期的年代际变化与太平洋年代际涛动(PDO)和太阳磁循环的气候变化比较一致。李崇银等^[13]利用数值模拟研究表明,大气季节内振荡(ISO)模拟的均方根误差的分布形势与总的均方根误差的分布形势几乎完全一致,并占了模式

收稿日期:2011-06-30

基金项目:国家自然科学基金“太平洋海平面变化的动力和热力学机制研究”(40976006)

作者简介:沈春(1981-),男,讲师,主要从事海洋水文保障研究工作。E-mail:jimmyshenchun@163.com

模拟结果均方根误差的30%—40%。因此,ISO的活动及其异常必然对不少地区的天气和气候都有重大影响。据建华等^[14]研究了气候平均状况下亚洲季风区存在的5个ISO活动中心,其中包括南海南部(5°—15°N, 110°—120°E)。气候平均状况下南海ISO在5—9月有3次比较明显的活跃过程。

随着海洋卫星的迅速发展,全球海面风速的反演精度逐步提高,QuikSCAT资料对于研究海面风速的季节变化和年际变化具有重要意义^[15]。孙龙等^[15]基于QuikSCAT风场产品,进行了两种EOF分解,研究东中国海海面风场的季节变化和年际特征。本文利用QuikSCAT散射计在轨期间全部数据关注中国南海海面风速的季节变化、年际变化、趋势变化以及空间分布特征。

2 资料与方法

2.1 资料来源

本文用于分析的风场数据来源于Remote Sensing System网站提供的QuikSCAT卫星SeaWinds散射计探测的风场数据处理的成的月平均风场数据资料。(http://www.ssmi.com/qscat/qscat_description.html)本文使用的是2011年5月3日更新的v4版本的数据。该版本数据使用了新的地球物理模型函数^[16]更好的还原了高风速风场;并且在资料处理过程中利用同时期的4个微波辐射计(F13 SSMI, F14 SSMI, F15 SSMI和TMI)资料来探测在QuikSCAT散射计的探测区域是否有降雨和海冰,以更真实地反演风速。

研究区域为中国南海(3.125°S—23.125°N, 97.875°—122.125°E);风场资料时间范围为1999年7月—2009年11月,共125个月;空间分辨率为0.25°×0.25°。

南方涛动指数(SOI)数据来自澳大利亚气象办公署官方网站(http://www.bom.gov.au/climate/current/soihtml.shtml),SOI是由塔希提岛和达尔文岛月均气压差计算出的: $SOI = 10 \frac{P_{diff} - P_{diffav}}{SD(P_{diff})}$, P_{diff} 是塔希提岛月均海表气压和达尔文岛月均海表气压之差, P_{diffav} 是某月多年平均 P_{diff} , $SD(P_{diff})$ 是 P_{diff} 某月多年标准偏差。

太平洋年代际涛动指数(PDO)数据来自美国

大气海洋研究联合协会网站(http://jisao.washington.edu/pdo/PDO.latest), PDO指数是北太平洋(20°N以北)月均海面温度异常的最重要的主成分^[17]。

2.2 资料处理方法

2.2.1 EOF方法

EOF方法即经验正交函数分解,是一种很有效的多变量分析方法,可以将要素场的空间分布和时间变化特征分解为不随时间变化的空间函数与不随空间变化的时间函数的组合,从而达到降维的目的^[18]。本文主要利用这一方法对南海海域海面风速场进行时空特征分析。

本文对南海海面风速月平均场中的5791个测点的时间序列数据进行分析研究。为研究海面风速的季节变化特征,对原始资料直接进行EOF分析,得到各模态特征向量空间分布特征和时间变化特征,该EOF分析下文称为原始风场EOF分析;为研究海面风速变化量的变化特征,对海面风速原始资料进行处理,用某月平均风速减去多年当月平均风速,得到海面风速异常(wind anomaly)的时间序列数据,再对该资料进行EOF分析,得到各模态特征向量空间分布特征和时间变化特征,该EOF分析下文称为异常风场EOF分析。

2.2.2 随机动态分析预测方法

用随机动态分析预测方法求某点月平均风速的变化趋势。

对于某一点*i*,时间序列 $Y_i(t)$ (记为 $Y(t)$),月均海面风速计算,将其分解为如下的叠加形式^[19]:

$$Y(t) = T(t) + P(t) + X(t) + \alpha(t) \quad (1)$$

式中, $Y(t)$ 为月平均海面风速; $T(t)$ 为确定性趋势项; $P(t)$ 为确定性的周期项; $X(t)$ 为一剩余随机序列; $\alpha(t)$ 为白噪声序列。

确定性趋势项:

$$T(t) = A_0 + B_0 t + B_1 t^2 \quad (2)$$

式中, A_0 为起始月平均海面风速, B_0 为待定的平均海面风速的线性变化速率, B_1 为平均海面风速变化的加速度。

确定性的周期项:

$$P(t) = \sum_{i=1}^K [a_i \cos(\frac{2\pi}{T_i} t) + b_i \sin(\frac{2\pi}{T_i} t)] \quad (3)$$

式中, a_i 、 b_i 为与周期 T_i 相对应的待定系数, 它们与该周期的振幅 A_i , 初相 ϕ_i 的关系为: $A_i = (a_i^2 + b_i^2)^{1/2}$, $\phi_i = \tan^{-1}(a_i/b_i)$ 。周期 T_i 使用功率谱分析方法确定。

剩余随机序列采用 AR (P) 模型^[19]:

$$Y'(t) = \sum_{j=1}^p \phi_j Y'(t-j) \quad (4)$$

剩余随机序列各项具体含义详见参考文献 [19]。白噪声序列 $\alpha(t)$ 在计算中暂不考虑。所以某点海面风速时间序列可以被分解为如下形式:

$$Y(t) = A + B_0 t + B_1 t^2 + \sum_{i=1}^M [a_i \cos(\frac{2\pi}{T_i} t) + b_i \sin(\frac{2\pi}{T_i} t)] + \sum_{j=1}^p \phi_j Y'(t-j) + \alpha(t) \quad (5)$$

3 结果与分析

3.1 南海海面原始风场变化特征

南海海面原始风场 EOF 分析前 5 个模态的方差贡献分别为 59.1 %、16.3 %、5.2 %、2.1 % 和 1.7 % (见表 1), 累计方差贡献达 84.4 %。根据显著性检验条件, 满足 $\lambda_j - \lambda_{j+1} \geq e_j$, $e_j = \lambda_j (\frac{2}{n})^{1/2}$ (λ_j , λ_{j+1} 为相邻模态的方差贡献, n 是样本个数) 则认为这两个特征值满足所对应的经验正交函数是有价值的信号^[20]。经分析, 原始风场 EOF 和异常风场 EOF 分析得到的前 5 个特征向量都是有价值的。其中原始风场 EOF 前 3 个模态的方差贡献达到 80.6 %, 所以下文重点讨论前 3 个模态。

表 1 原始风场 EOF 分析前 5 个特征向量的方差贡献

模态	1	2	3	4	5	总和
方差贡献 (%)	59.1	16.3	5.2	2.1	1.7	84.4

原始风场 EOF 分解的第一模态解释了总方差的 59.1 %, 是南海海面风速变化的最主要形态。图 1a 为南海海面风速原始风场 EOF 分析结果的第一模态特征向量的空间分布, 该分布状况体现了南海海面风速分布的平均状态。图 2a 为原始风场 EOF 分析结果的第一模态时间变化函数, 该变化函数表现出第一模态呈现明显的季节变化。对第一模态时间变化函数值进行功率谱分析, 第一模态的主要周期是 12.4 个月, 即第一模态主要体现

年周期变化。

南海海面风速原始风场 EOF 分析结果的第一模态特征向量的空间分布 (见图 1a) 揭示出原始风场 EOF 第一模态的量值在整个南海海区都呈现正值, 这说明整个南海海区平均风速的增大、减小是同步的。从量值大小看, 风速变化幅度自南海东北部向西南部逐渐减小。风速变化幅度最大的是吕宋海峡的西部海域, 达到 0.024 m/s, 原因可能是该海域距离台湾海峡和吕宋海峡两个海峡的海峡口较近, 且该区域是夏季热带风暴高发区域之一; 风速变化幅度最小值出现在北部湾、泰国湾和加里曼丹岛西北沿岸, 这一结果和近岸地区风速的年变化相对较小这一结论是吻合的。孙龙等^[15] 在做东中国海海面风速研究时指出: 东中国海第一模态空间函数在黑潮区域的分布呈现明显的舌状分布, 与黑潮路径有很好的 consistency。图 1a 中吕宋海峡往西南部也有一明显的高值的舌状分布, 仇德忠等^[21] 分析了南海北部调查资料指出存在“黑潮南海分支”, 本文南海第一模态特征向量的空间分布与他提出的黑潮南海分支路径较为一致, 说明黑潮的季节变化通过海气相互作用对南海局地风场有较明显的影响。同时对原始矢量风场做 EOF 分析, 其第一模态特征向量分布 (见图 3) 显示出的高、低值区与图 1a 完全吻合, 并且表现出整个南海海域原始风场第一模态呈现东北—西南向风。

原始风场 EOF 第二模态和第三模态分别解释了总方差的 16.3 % 和 5.2 %, 虽然相比第一模态的比重较小, 但也是比较重要的。南海海面风速原始风场 EOF 分析结果的第二模态特征向量的空间分布 (见图 1b) 与纬线基本平行; 从量值来看, 原始风场 EOF 第二模态的量值在南海北部区域是负值, 在南海南部区域呈现正值; 整体呈现南高北低; 其中正值的最大值区域出现在南沙群岛附近海域, 负值的最大值出现在福建南部沿海。这种分布与第一模态风速变化同步的情况截然不同, 而是南海南部和北部风速变化刚好相反, 南海南部风速增大时南海北部风速减小, 南海南部风速减小时南海北部风速增大, 呈现“跷跷板”式分布。对第二模态时间变化函数值 (见图 2b) 进行功率谱分析, 第二模态的主要周期是 5.9 个月, 即第

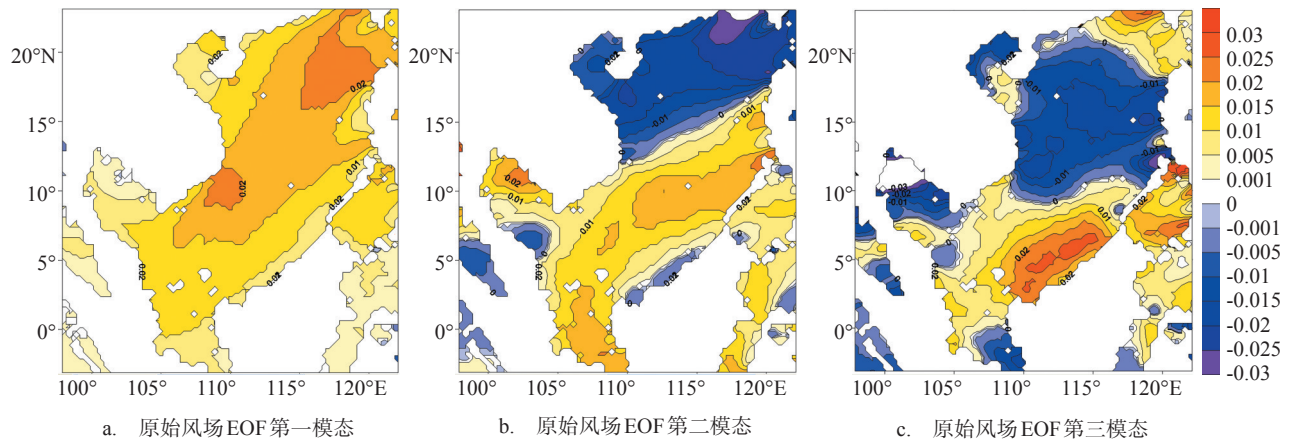


图1 南海海面风速原始风场 EOF 分解前 3 个模态特征向量空间分布

二模态主要体现半年周期变化。

南海海面风速原始风场 EOF 分析结果的第三模态特征向量的空间分布(见图 1c): 北部区域与纬线基本平行, 南部区域呈现东北-西南走向; 从量值来看, 原始风场 EOF 第二模态的量值在 10° — 20° N 纬带内的海域是负值, 在 20° N 以北和 10° N 以南海域呈现正值; 其中正值的最大值区域出现在加里曼丹岛西北沿岸和福建南部沿海, 负值的最大值出现在东沙群岛和西沙群岛附近海

域。呈现南海南部、北部的风速变化与南海中部风速变化相反的分布状态。对第三模态时间变化函数值(见图 2c)进行功率谱分析, 第三模态的主要周期是 12.4 个月, 即第三模态主要体现的是年周期变化。第三模态的时间函数与 SOI 及 PDO 做相关分析发现, 与 SOI 相关系数达到 -0.2244(置信度 95 %)(见表 2), 说明第三模态与厄尔尼诺及北太平洋涛动有一定弱相关, 即南海海面风速的变化一定程度上受到全球变化效应的影响。

表2 SOI和PDO与原始风场EOF及异常风场EOF各模态时间变化函数的相关分析

相关系数	原始风场 EOF1	原始风场 EOF2	原始风场 EOF3	异常风场 EOF1	异常风场 EOF2	异常风场 EOF3
SOI	0.1329	-0.0088	-0.2244	-0.0682	0.2481	-0.0311
PDO	0.1107	0.1182	0.1559	-0.0318	0.2339	0.0646

注: EOF1, EOF2, EOF3 分别代表 EOF 分析第一模态、第二模态、第三模态

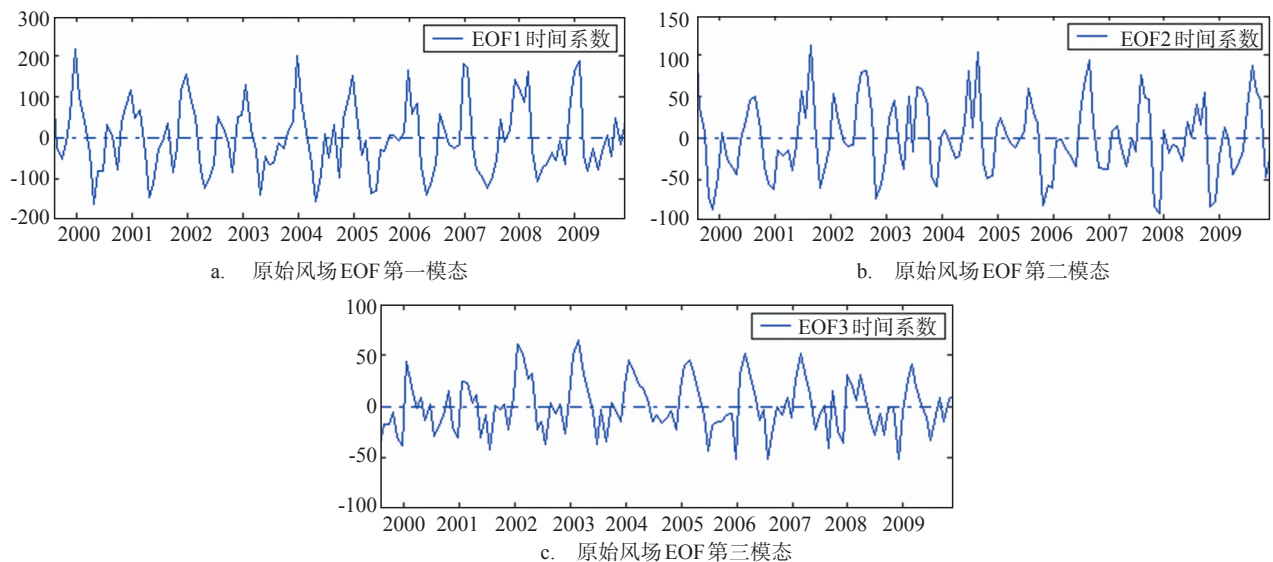


图2 原始风场 EOF 分析时间变化函数分布图

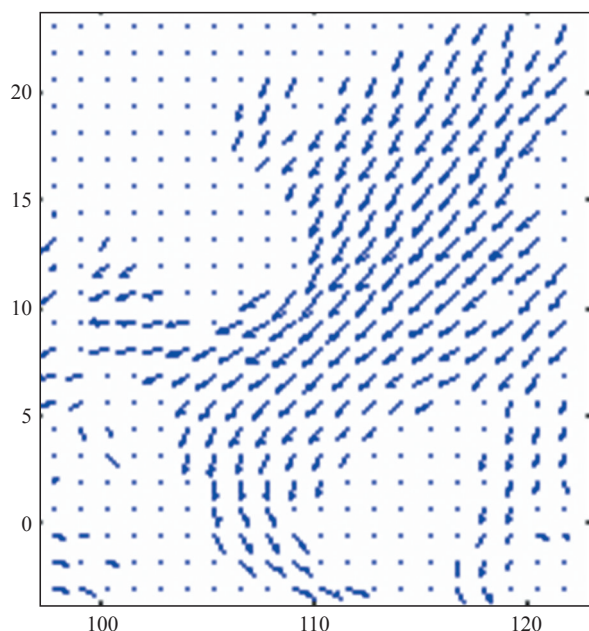


图3 原始矢量风场EOF第一模态特征向量空间分布

3.2 南海海面异常风场变化特征

南海海面异常风场EOF分析前5个模态的方差贡献分别为41.7%、13.7%、4.9%、3.6%和2.7% (见表3)。根据显著性检验条件,异常风场EOF分析得到的前5个特征向量都是有价值的。其中异常风场EOF前3个模态方差贡献达到60.3%,所以下文主要分析前3个模态。

表3 异常风场EOF分析前5个特征向量的方差贡献

模态	1	2	3	4	5	总和
方差贡献(%)	41.7	13.7	4.9	3.6	2.7	66.6

异常风场EOF的第一模态解释了总方差的41.7%,是南海海面风速异常变化的最主要形态。图4a为南海海面风速异常风场EOF分析结果的第一模态特征向量的空间分布,该分布状况体现了南海海面异常风场分布的平均状态。图5a为异常风场EOF分析结果的第一模态时间变化函数,该变化函数变化较为剧烈。对第一模态时间变化函数值进行功率谱分析,第一模态的主要周期是2.5个月,即第一模态主要体现季节内振荡。

南海海面风速异常风场EOF分析结果的第一模态特征向量的空间分布(见图4a)揭示出异常风场EOF第一模态的量值在整个南海海区都呈现负值,这说明整个南海海区平均风速异常的增大、减小是同步的,风速异常的变化在整个南海海区具有较高的一致性。从量值大小看,风速异常变化幅度最大的是10°N附近海域,达到-0.023 m/s,向南、向北变化幅度分别减小。同时对异常矢量风场做EOF分析,其第一模态特征向量分布(见图6)显示出的高、低值区与图4a完全吻合,并且表现出南海海域异常风场第一模态在南海中部呈现径向风,在南海北部呈现西南-东北向,南海南部呈现东北-西南向风。

异常风场EOF第二模态和第三模态分别解释了总方差的13.7%和4.9%。南海海面风速异常风场EOF分析结果的第二模态特征向量的空间分布(见图4b)与纬线基本平行;从量值来看,异常风场EOF第二模态的量值在南海北部区域是正值,在南海南部区域呈现负值;整体呈现北高南低;

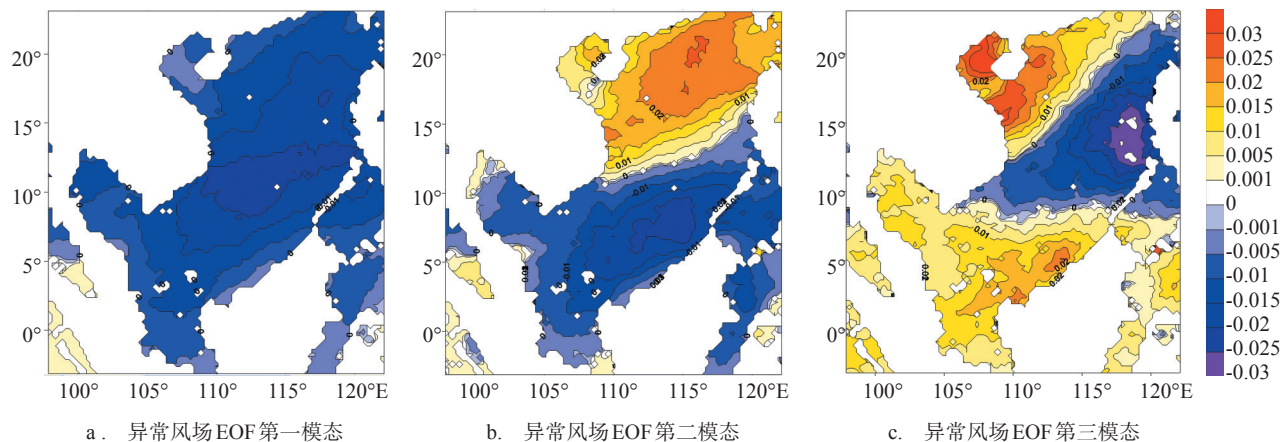


图4 南海海面风场异常风场EOF分解前3个模态特征向量空间分布

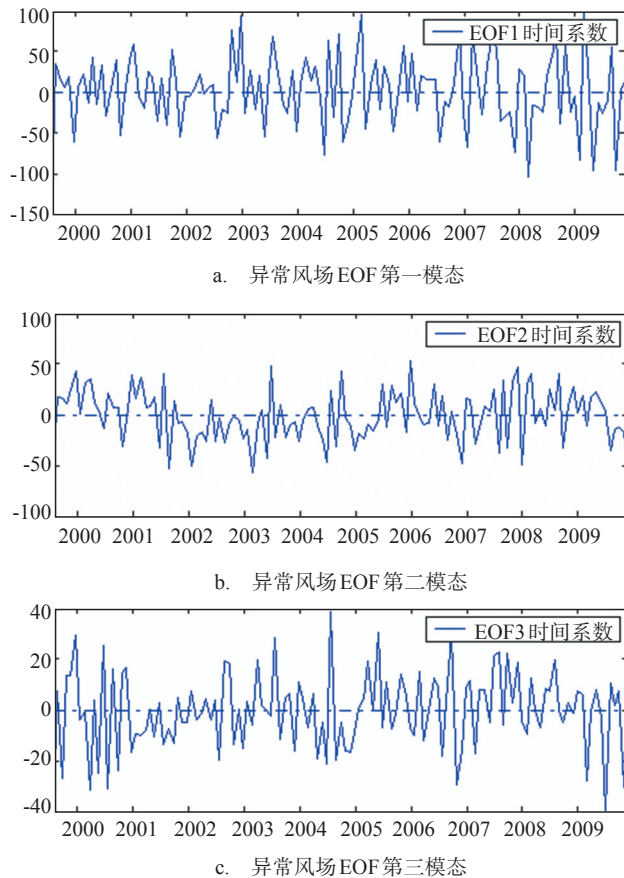


图5 异常风场 EOF 分析时间变化函数分布图

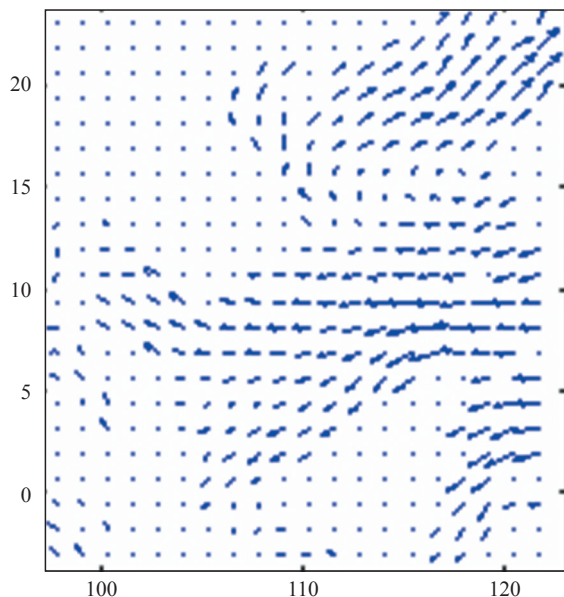


图6 异常矢量风场 EOF 第一模态特征向量空间分布

其中正值的最大值区域出现在南海北部吕宋海峡以西海域, 负值的最大值出现在南沙群岛附近海域。这种分布是南海南部和南海北部风速异常的变化刚好相反, 呈现“跷跷板”式分布。对第二模态时间变化函数值(见图 5b)进行功率谱分析, 第二模态的主要周期是 62 个月, 即第二模态主要体现 5 年周期变化。异常风场第二模态的时间函数与 SOI 及 PDO 做相关分析发现, 与 SOI 的相关系数达到 0.2481(置信度 95 %), 与 PDO 的相关系数达到 0.2339(置信度 95 %)(见表 2), 说明第二模态与厄尔尼诺及北太平洋涛动有关, 南海海面风速异常场的变化与全球年代际变化效应有相互关系。

南海海面风速异常风场 EOF 分析结果的第三模态特征向量的空间分布(见图 4c)北部区域呈现东北-西南走向, 南部区域与纬线基本平行; 从量值来看, 原始风场 EOF 第二模态的量值在南海中部海域是负值, 南海北部和南部海域呈现正值。该模态谱分析周期以及与 SOI 和 PDO 的关系都与异常风场 EOF 分析第一模态的结果类似。

3.3 南海海面风场变化趋势

用随机动态分析预测方法求取南海各网格点 1999 年 7 月—2009 年 11 月时间段内的月平均风速的变化趋势。月平均风速拟合的公式如下:

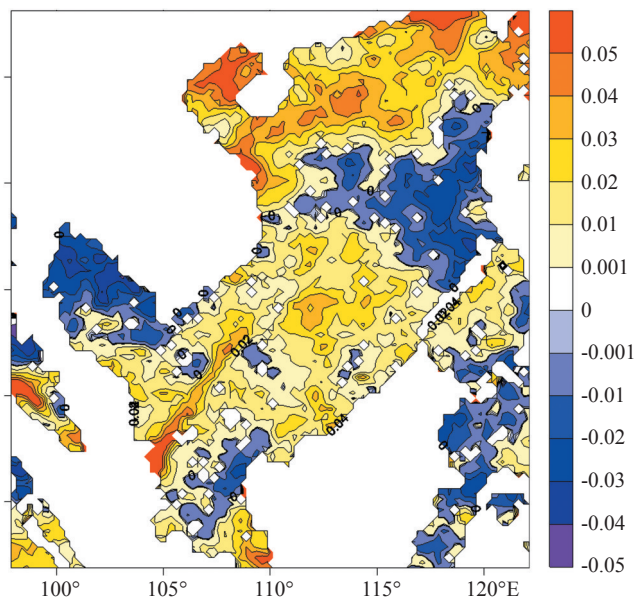


图7 南海风速变化趋势分布图($\text{ms}^{-1}\text{a}^{-1}$)

$$Y(t) = A + B_0 t + B_1 t^2 + \sum_{i=1}^M [a_i \cos(\frac{2\pi}{T_i} t) + b_i \sin(\frac{2\pi}{T_i} t)] + \sum_{j=1}^p \phi_j Y'(t-j) + \alpha(t) \quad (6)$$

式中, B_0 为某点的平均海面风速的线性变化速率。海面风速线性变化速率空间分布场见图 7, 整个南海海区大部分区域风速呈现增长的势态, 但增长趋势不明显, 变化速率在 $-0.04 \text{ ms}^{-1}\text{a}^{-1}$ — $0.05 \text{ ms}^{-1}\text{a}^{-1}$ 之间。除了中沙群岛附近海域、泰国湾和加里曼丹岛西部海域风速呈减小趋势外, 其他区域的风速都处于缓慢增大趋势。风速减小最快的区域是泰国湾内, 减小速度达到 $-0.04 \text{ ms}^{-1}\text{a}^{-1}$ 。风速增大最快的区域是台湾海峡以南海域和北部湾, 增大速度达到 $0.05 \text{ ms}^{-1}\text{a}^{-1}$ 。孙龙等^[15]曾利用线性回归方法计算出台湾附近海域风速增速达到 $0.025 \text{ ms}^{-1}\text{a}^{-1}$, 与本文南海北部风速增大区域及增幅都较为一致。这一风速增大可能与全球变暖及黑潮的年代际变化有关。

4 结论

本文通过对多年卫星反演海面风速资料进行分析, 发现 1999 年 7 月—2009 年 11 月近 11 年南海海面风速变化有以下特征:

整个南海海面风速季节变化较为一致, 黑潮南海分支区域变化最强烈, 说明黑潮的季节变化通过海气相互作用对南海局地风场有较明显的影响。

南海海面风场变化与年际变化有关, 原始风场第三模态时间变化函数以及异常风场第二模态时间变化函数与 SOI 的相关系数在 0.2 左右, 且谱分析结果异常风场第二模态时间变化函数主要呈现 5 年的周期变化, 说明南海风速变化与 SOI 和 PDO 弱相关, 全球变化效应对南海海面风速变化有一定影响。

用随机动态分析预测方法求取南海 10 年风速变化趋势发现南海大部分海区风速呈现增长的趋势, 但增长速率较小。只有中沙群岛附近海域、泰国湾和加里曼丹岛西部海域风速呈减小趋势, 风速减小最快的区域是泰国湾内, 减小速度达到 $-0.04 \text{ ms}^{-1}\text{a}^{-1}$ 。风速增大最快的区域是台湾海峡以南海域和北部湾, 增大速度达到 $0.05 \text{ ms}^{-1}\text{a}^{-1}$ 。

参考文献:

- [1] 孙湘平. 中国近海区域海洋[M]. 北京:海洋出版社, 2008.
- [2] 冯士荪, 李凤崎, 李少菁. 海洋科学导论[M]. 北京:高等教育出版社, 1999.
- [3] Ward M N, Hoskins B. Near surface wind over the global ocean 1949-1988[J]. J. Climate, 1996, 9:1877-1895.
- [4] Gower J F R. Temperature, wind and wave climatologies, and trends from marine meteorological buoys in the northeast pacific [J]. J. Climate, 2002, 15:3709-3718.
- [5] Qian Y F, Wang S Y, Shao H. A possible mechanism effecting the earlier onset of southwesterly monsoon in the South China Sea compared to the Indian monsoon [J]. Meteor. Atmos. Phys, 2001, 76 (3):237-250.
- [6] 茅懋, 郭品文, 郭准. 南海夏季风与印度夏季风爆发早晚的年际差异[J]. 南京气象学院学报, 2009, 32 (1):64-70.
- [7] 何有海, 彭楚明, 关翠华, 等. 南海夏季风爆发与大气对流低频振荡的年际变化[J]. 大气科学, 2000, 24 (6):785-794.
- [8] 温之平, 黄荣辉, 贺海晏, 等. 中高纬大气环流异常和低纬 30-60 天低频对流活动对南海夏季风爆发的影响[J]. 大气科学, 2006, 30 (5):952-964.
- [9] 林爱兰, 张人禾. 大气低层风场对南海海温的影响极其与季风的关系[J]. 海洋科学, 2009, 33(1):95-100.
- [10] 袁媛, 李崇银. 热带印度洋海温异常不同模态对南海夏季风爆发的可能影响[J]. 大气科学, 2009, 33 (2):325 - 336.
- [11] 梅勇, 宋帅, 周林. 北印度洋-南海海域海浪场、风场的年际变化特征分析[J]. 海洋预报, 2010, 27(5):27-33.
- [12] 王安宇, 梁建茵, 冯瑞权, 等. 南海夏季风撤退的气候特征 II——年代际变化[J]. 热带气象学报, 2010, 26(3):325-329.
- [13] 李崇银, 贾小龙, 董敏. 大气季节内振荡的数值模拟比较研究[J]. 气象学报, 2006, 64 (4):412-419.
- [14] 据建华, 刘一伶, 李汀, 等. 南海夏季风季节内振荡的年际变化研究[J]. 大气科学, 2010, 34(2):253-261.
- [15] 孙龙, 于华明, 王朋, 等. 东中国海及毗邻海域海面风场季节及年际变化特征分析[J]. 海洋预报, 2010, 27(2): 30-37.
- [16] Lucrezia R, Frank W. Reprocessed QuikSCAT (V04) Wind Vectors with Ku-2011 Geophysical Model Function[R]. Remote Sensing Systems Technical Report, 2011, 043011.
- [17] Zhang Y, Wallace J M, Battisti D S. ENSO-like interdecadal variability: 1900-93[J]. J. Climate, 1997, 10:1004-1020.
- [18] 施能. 气象科研与预报中的多元分析方法[M]. 北京:气象出版社, 2002.
- [19] 杜凌. 全球海平面变化规律及中国海特定海域潮波研究[D]. 青岛:中国海洋大学, 2005:38-43
- [20] 吴德星, 李强, 林霄沛. 1990-1999 渤海 SSTa 年际变化的特征[J]. 中国海洋大学学报:自然科学版, 2005, 35(2):173-176.
- [21] 仇德忠, 杨天鸿, 郭忠信. 夏季南海北部一支向西流动的海流[J]. 热带海洋, 1984, 3(4):65-72.

Characteristic analysis of the variability of QuikSCAT wind in the South China Sea

SHEN Chun^{1,2}, JIANG Guo-rong¹, SHI Wei-lai¹, ZHANG Liang¹

(1. Institute of Meteorology, PLA University of Science and Technology, Nanjing 211101 China; 2. College of Harbour, Coastal and Offshore Engineering, Hohai University, Nanjing 210098 China)

Abstract: Based on QuickSCAT wind data in the South China Sea, the characteristics of the sea surface wind is analyzed by EOF analysis and stochastic-dynamic analysis. The results show as follows: (1) the seasonal variability of the surface wind speed in the South China Sea is significant, which takes 59.1 percent of the total variance of variability, and the seasonal variability of the Kuroshio exerts influence on the local sea surface wind obviously by air-sea interaction. (2) the time series of the third mode of original wind field and the time series of the second mode of wind anomaly field show weak correlations with SOI and PDO in the South China Sea, and the period of thesecond mode of wind anomaly field is 5 years, suggesting that the variation of the South China Sea wind is related with the decadal change. (3) the sea surface wind speed shows slightly increasing trend in most area of the South China Sea. (4) the maximum wind speed increasing area happens in the North Bay and the southern Taiwan Strait, and the increasing rate can reach $0.05 \text{ ms}^{-1}\text{a}^{-1}$.

Key words: the South China Sea; sea surface wind; EOF analysis; SOI; PDO