

南海表层水温低频振荡的基本特征*

于慎余 周发秀 傅刚 王东晓

(青岛海洋大学海洋气象系, 青岛 266003)

摘要 使用1958—1987年COADS资料对南海全区表层水温做了分析。·结果发现,南海表层水温存在20—40个月的低频振荡,其中以准两年周期最显著,其次是3—4年。这种振荡主要发生在深水海盆区,并且与季风异常有着十分密切的关系。

关键词 南海水温 低频振荡 季风异常

本文作者(1991)曾发现南海个别测站的表层水温(以下简称水温)存在一种年际的低频振荡,其显著周期为准两年和3—5年。郭忠信(1989)发现El Niño期间北部湾水温和盐度有异常变化;梁建茵(1991)也曾提及南海水温异常与El Niño事件之间有一定的联系。因而有必要进一步研究南海整个海域水温异常变化的基本特征,例如其地理分布,振荡特征以及其形成的原因,这对于认识季风异常和El Niño事件之间的关系很有价值。

本文用1958—1987年共30年的COADS(综合海洋大气资料集)资料就南海水温的低频振荡的基本特征及其与季风异常的关系做了进一步的分析,其主要结果将有利于从动力学和热力学过程认识南海水温低频振荡的机理。

1 南海表层水温异常的空间特征

1.1 水温均方差分布的季节特征 南海表层水温均方差各月的分布虽有差异但不大,仅以2月和7月为例(图1a,b),说明之。冬季(2月)水温均方差最大的区域在南海沙群岛一带,其中心最大强度为1.0;其次是北部湾一带,强度为0.6;再次是南部,但深水海盆区和巴士海峡附近很小。夏季(7月)的分布特征是,南海沙群岛一带和南部与冬季相似,只是强度比冬季小;而北部湾一带其分布范围和强度都比冬季小得多,深水海盆与巴士海峡附近与冬季相似,量值很小。其他过渡季节水温的均方差分布大同小异,基本形势仍然是深水区小而群岛与浅水区较大。

水温均方差分布显示出水温季节变化的区域特征,即在南海沙群岛一带和北部湾浅水区变化较大,而深水区变化较小;且冬季的变化强度比夏季大。但是年际间的水温变化却不同于水温的季节变化。这里以极端情况为例,1966年2月是近30年来最暖的月份,月平均水温距平在 1°C 以上,而1963年2月是最冷月份,月平均水温距平在 -1°C 以下,这两个月的水温差的分布(图2)显示出完全不同于水温均方差的分布特征。最大差值主要

* 国家自然科学基金资助,49176251号。本文附图由张增辉先生清绘,谨此志谢。

收稿日期:1993年2月21日,接受日期:1993年5月11日。

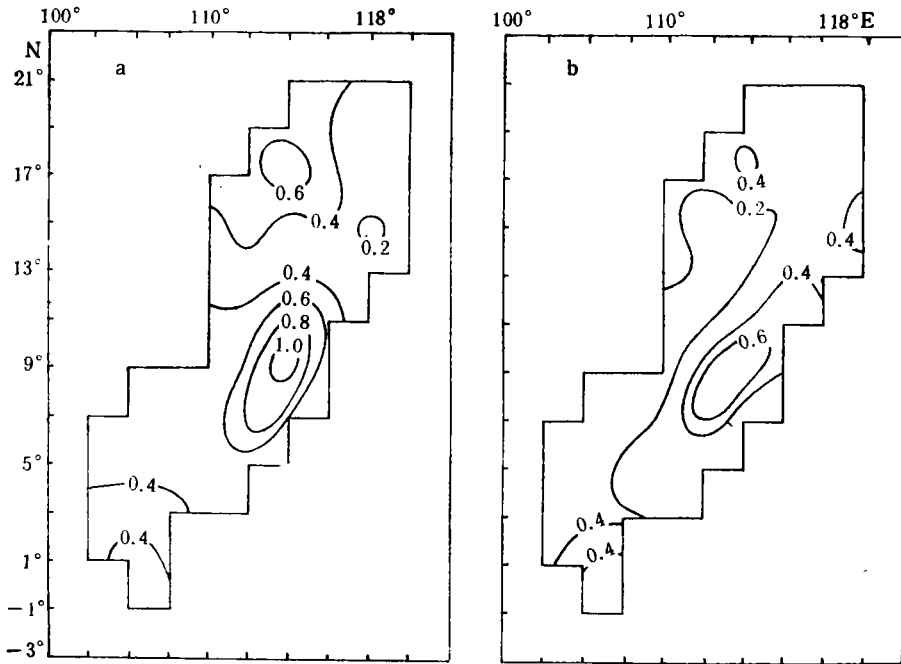


图 1 南海 2 月 (a) 和 7 月 (b) 水温均方差分布

Fig.1 SST varriation of Feb. (a) and Jul. (b) in the South China Sea

分布在深水区,即在南海的中心深水海盆区,此外,泰国湾也有一个高中心,这种分布形势明显地不同于水温的季节变化。

1.2 表层水温 EOF1 的特征 为了更有效地揭示水温年际变化的主要特征,采用经验正交函数(EOF)对 1958—1987 年月平均水温距平序列进行分析,计算区域包括巴士海峡以东区域,结果表明第一模态(EOF1)的特征向量分布(图 3)与图 2 有许多相似之处。尤其在深水海盆区的分布十分相似。第一模态的方差贡献为 38.8%,占绝对优势,反映了南海水温年际异常的基本特征,即年际振荡主要发生在深水海盆区,而不同于水温季节变化主要发生在浅水区。

1.3 时空特征 为了揭示南海水温年际异常在空间的振荡特征,采用沿南海纵轴 9 点(图 3)时空剖面图,这里只出示 1964 年 6 月—1967 年 1 月一个水温振荡过程(图 4)。从图 4 可以清楚地看到,沿南海纵轴存在明显的年际间的低频振荡,但几乎不存在明显的传播特征。这实际表明南海

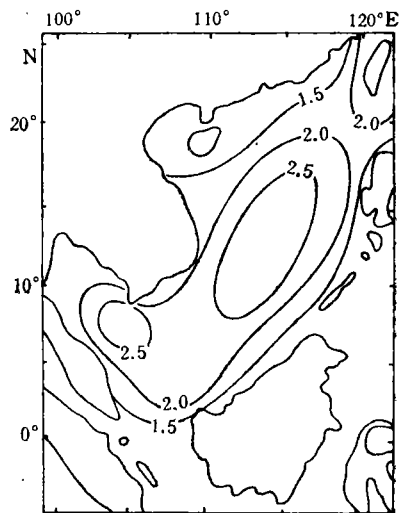


图 2 1966 年 2 月与 1963 年 2 月水温差的分布

Fig. 2 SST difference between Feb., 1966 and Feb., 1963 in the South China Sea

水温在某种强迫下所产生的振荡,其调整过程是很快的,在月平均水温场上几乎看不到这种调整过程。

上述分析表明,南海水温的年际低频振荡主要发生在深水海盆区,且这种振荡在空间的调整过程很快,这不同于在热带太平洋上所发生的水温异常振荡的特点。

2 南海水温异常的谱特征

2.1 考虑到南海水温的年际振荡沿其纵轴方向的深水区最显著,使用纵轴 9 点水温距平和,在时域里做 5 点平滑之后做功

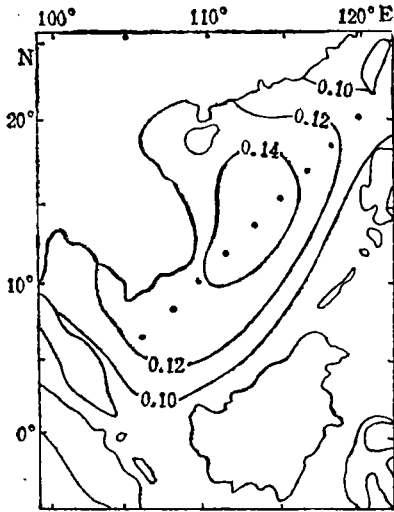


图3 南海水温的 EOF 1 特征向量
(· 示格点位置)

Fig.3 EOF1 vector of SST in the South China Sea

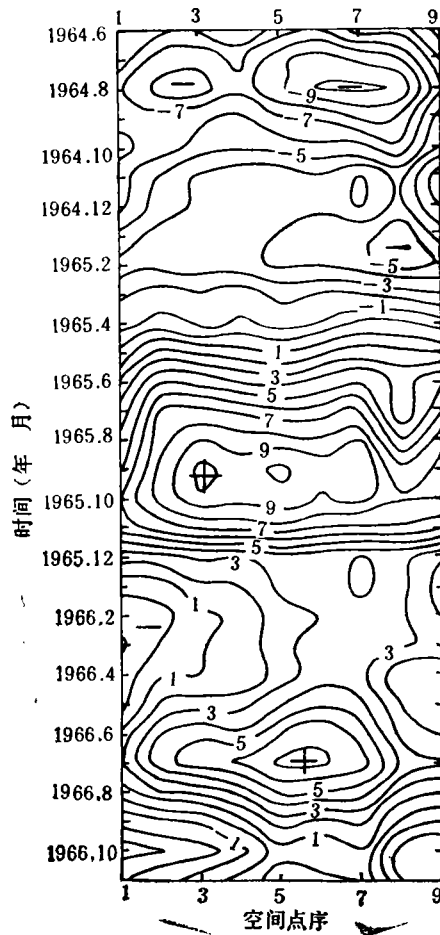


图4 1964年6月—1967年1月沿纵轴水温的时间剖面图(纵轴格点序号由 NE 向 SW 增加)

Fig.4 Time-long axis section of SST anomaly from June 1964 to Jan. 1967 in the South China Sea (The point order from Northeast to Southwest)

率谱分析。结果发现,其存在 20—40 个月的低频振荡(图 5a),其中以 25.7 个月的周期最显著,这是一种典型的准两年周期振荡,与热带大气的准两年周期振荡很相近;其次是周期为 36 个月的振荡。

2.2 热带西太平洋暖池区是以 28°C 等温线确定的,南海的月平均水温在一年的大部分时间都在 28°C 以上。使用 COADS 资料,以 28°C 等温线所包括的格点数作为一个指标用来表征南海水温的振荡强度,分析这一指标的功率谱。结果表明,其存在 30—40 个月的显著周期振荡(图 5b)。

无论从南海纵轴水温距平和的积累还是 28°C 等温线所占的范围的振荡,都可以发现南

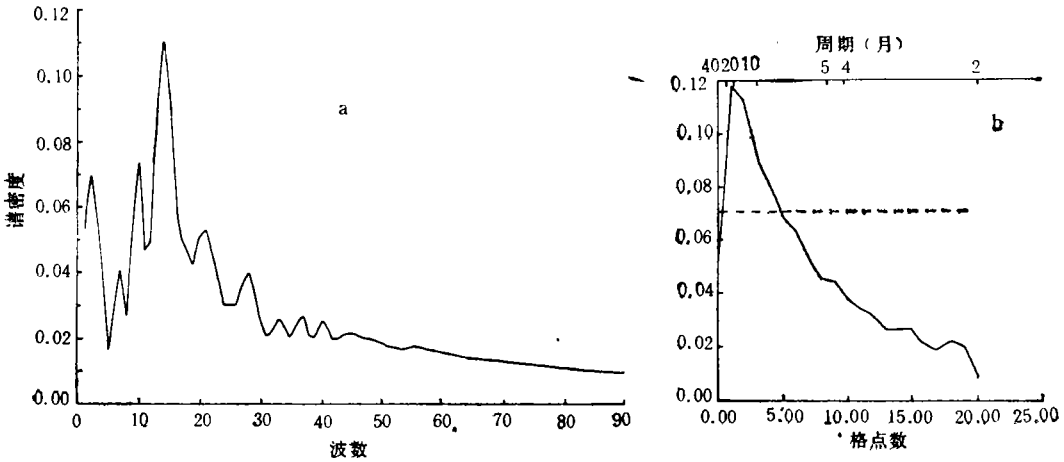


图 5 功率谱

Fig.5 The power spectrum in the South China Sea

a. 沿纵轴方向水温距平和的功率谱；b. 28°C 所占格点数的功率谱。

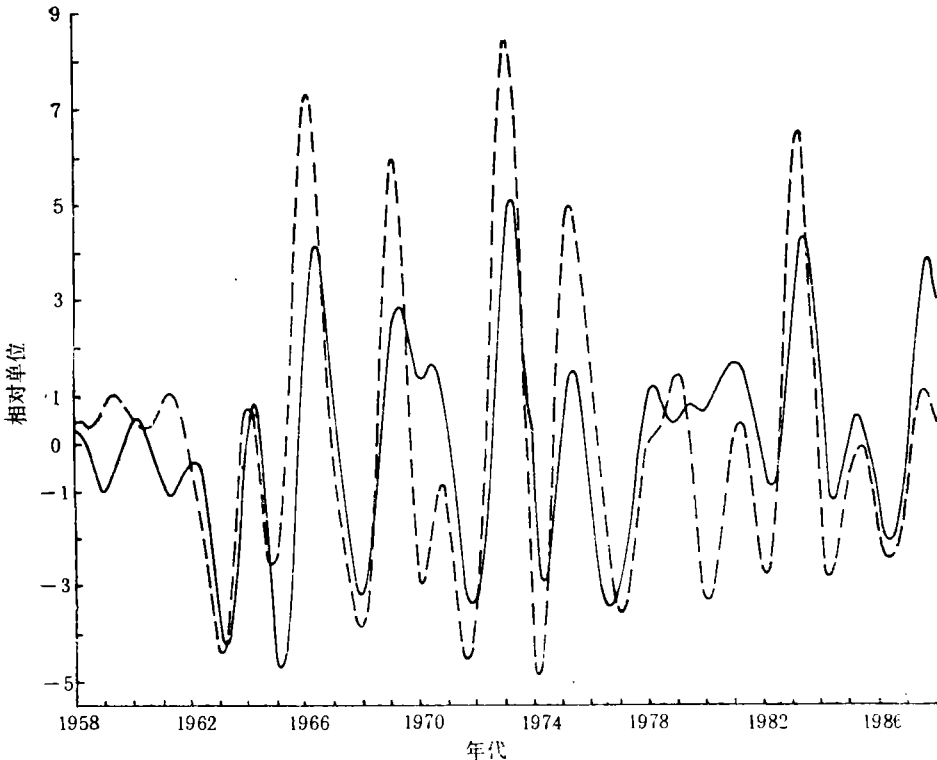


图 6 经向风(虚线)和水温(实线) EOF1 的振荡

Fig.6 The EOF1 oscillations of meridional wind component (dashed line) and SSTA (solid line) in the South China Sea

海全区水温确实存在年际间的低频振荡,其中以准两年周期最显著,其次是 3—4 年。这种低频振荡用单站水温的功率谱也可以获得。此外, EOF1 的时间系数也显示出类似的

振荡(图 6, 实线显示出 EOF1 的振荡)。

值得注意的是,热带太平洋尤其西太平洋暖池区水温存在准两年和 3—5 年的准周期性振荡,南海水温类似地也存在,但南海的半封闭性不可能使其具有与热带西太平洋完全“承接”的水温变化关系(周发秀等,1991),然而南海水温低频振荡所显示出来的与热带太平洋的相似性是一个很重要的科学问题,值得进一步研究(另文讨论)。

3 南海表层水温低频振荡与风的关系

3.1 南海地处东亚季风区,一年中东北季风与西南季风交替出现。在一个半封闭的深海海水盆,一旦季风异常,在风异常的强迫下南海必定做出响应。分析表明,南海水温异常年际振荡与经向风分量的变化有密切关系。对 COADS 资料中的经向风作经验正交函数分解,其第一模态的时间系数与水温 EOF1 的时间系数具有相同的振荡(图 6),且水温的位相较经向风落后一个月。其滞后相关系数为 0.431。水温 EOF1 的振荡与沿南海纵轴 9 点水温距平的振荡相一致。

这表明季风异常强迫是南海水温低频振荡的重要原因。例如冬季风加强会使水温降低,而夏季风加强会使水温升高。实际上,季风异常不仅仅限于动力效应,因为这种异常还带来一系列的天气异常,如云量和降水等都会影响水温变化。

3.2 低纬度海洋热量的储存与年际变化,在很大程度上依赖于海面风的强迫(Philander, 1990),南海也不例外。为进一步说明南海水温异常与风的关系,我们给出 1963 年 2 月(最冷月)与 1966 年 2 月(最暖月)风场对于气候平均场的距平场(图 7 a,b)。十分显然,

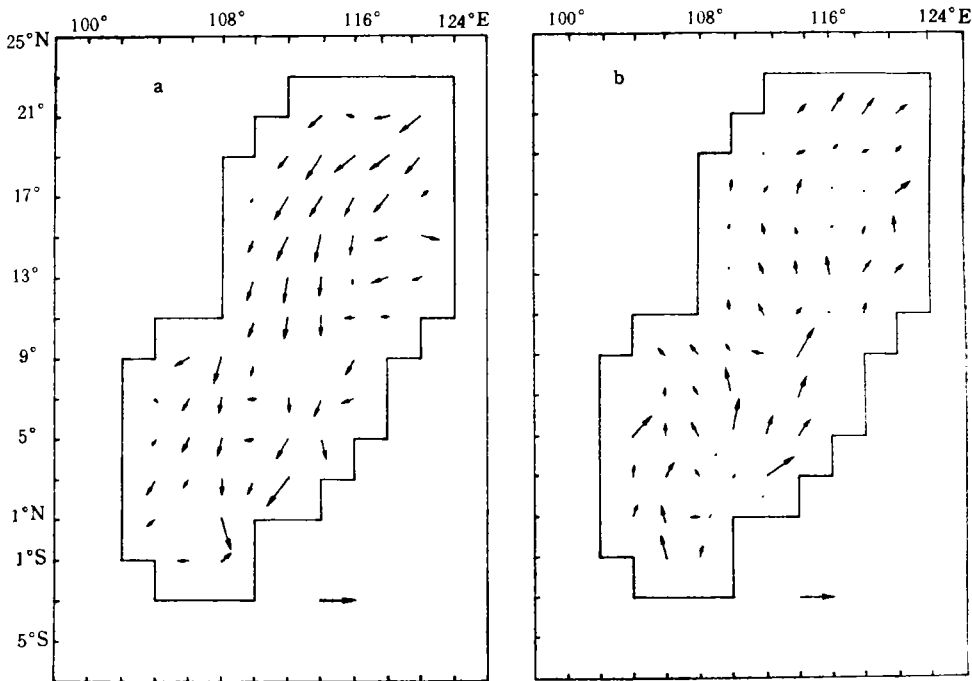


图 7 1963 年 2 月 (a) 和 1966 年 2 月 (b) 的距平风场

Fig.7 Wind fields of Feb., 1963(a) and Feb., 1966(b) in the South China Sea

1963年2月东北季风异常强,相反1966年2月东北季风异常弱。

值得指出的是,南海水温异常增暖或降温事件都发生在冬季,以1,2月份最多;而夏季极少,30年间只有一次出现在夏季降温(1982年7月)。这说明冬季风异常对于南海水温低频振荡具有特别重要的意义。

4 结语

4.1 南海表层水温年际振荡主要发生在深水海盆区,其分布与海盆地形相似。

4.2 南海表层水温存在全区性的准两年和3—4年的低频振荡。

4.3 南海水温的低频振荡与季风异常有密切的联系,尤其东北季风的异常对南海水温低频振荡有特殊意义,这种水温异常振荡在空间的调整很快,在月平均图上几乎看不到其传播特征。

4.4 南海在季风异常强迫下产生特定的物理过程,其中水温的低频振荡是这一物理过程的重要表征,其它表征如流场的异常特征将另文讨论。

参 考 文 献

- 周发秀、于慎余,1991,南海表层水温的低频振荡,海洋学报,13(3): 333—338。
 郭忠信,1989,厄尔尼诺时期北部湾表层水温和盐度的异常,热带海洋,8(1): 52—56。
 梁建茵,1991,南海海温变化及其对广东雨量的影响,热带气象,7(3): 246—253。
 Philander, G., 张杰英译,1990,热带海洋学, WCRP 中大尺度海洋学试验译文集,气象出版社(北京), 35—39。

BASIC FEATURES OF THE SST LOW FREQUENCY OSCILLATION IN THE SOUTH CHINA SEA

Yu Shenyu, Zhou Faxiu, Fu Gang, Wang Dongxiao

(Department of Marine Meteorology, Ocean University of Qingdao, Qingdao 266003)

ABSTRACT

Analyses of the basic features of the South China Sea's interannual low frequency SST oscillations by using the 1958—1987 COADS data set, empirical orthogonal function, spectrum, digital filter, etc. show that:

1) There are SST low frequency oscillations of 20—40 months, the most remarkable being the quasi-biennial oscillations, then those with the 3—4 year period.

2) These oscillations generate in the deep water basin and are quite different from seasonal variances.

3) There is almost no propagation of SST oscillation, which implies a fast SST adjustment forced by wind anomalies.

4) The SST oscillations are closely related to the V-component of the wind anomalies.

Key words South China Sea SST Low frequency oscillation Monsoon anomaly