

DOI :10.3876/j.issn.1000-1980.2012.04.018

黄、东海沿岸海表温度变化与厄尔尼诺的关系

王智祖 左军成 陈美香 徐 青 杨逸秋

(河海大学物理海洋研究所,江苏 南京 210098)

摘要:利用黄、东海沿岸 8 个长期水文观测站多年海表温度资料,分析黄、东海沿岸海表温度的季节和年际变化特征,重点分析在 1982—1983 年和 1997—1998 年两次厄尔尼诺年期间的异常变化,以及 ENSO 影响黄、东海沿岸海表温度的可能机制。结果表明,在厄尔尼诺发生年,夏季风较弱,鄂霍次克海高压加强,西太平洋副高位置偏南,强度偏强,江淮流域及长江中下游降水偏多,黄、东海沿岸海表温度偏低。黄、东海沿岸海表温度受到 ENSO 和 PDO(太平洋年代际振荡)的影响和调制,在厄尔尼诺发生的前冬半年及当年,黄、东海沿岸海表温度偏低;在厄尔尼诺发生次年,黄、东海沿岸海表温度偏高。厄尔尼诺对黄、东海沿岸海表温度变化的影响通过海洋和大气 2 个通道,1982—1983 年海表温度异常以负异常为主,1997—1998 年海表温度异常以正异常为主;ENSO 期间,北赤道流减弱,黑潮流量减少,海表温度降低。海表温度受局地气温影响显著,如果 ENSO 期间东亚气温升高,则黄、东海沿岸海表温度偏高。

关键词:黄、东海沿岸;海表温度;厄尔尼诺;ENSO;PDO

中图分类号:P732 文献标志码:A 文章编号:1000-1980(2012)04-0461-08

Relationship between El Niño and sea surface temperature variation in coastal region of Yellow Sea and East China Sea

WANG Zhizu, ZUO Juncheng, CHEN Meixiang, XU Qing, YANG Yiqiu
(Institute of Physical Oceanography, Hohai University, Nanjing 210098, China)

Abstract: Based on long-term sea surface temperature (SST) data from eight hydrological observation stations, the seasonal and inter-annual variations of SST, especially the SST anomaly variation during two El Niño periods from 1982 to 1983 and from 1997 to 1998, in the coastal region of the Yellow Sea and East China Sea were analyzed. The possible mechanism of the El Niño southern oscillation (ENSO) effect on the SST variation in the coastal region of the Yellow Sea and East China Sea was analyzed. The results show that in the El Niño years the summer monsoon was weak, the Okhotsk high was strong, the Western Pacific subtropical high ridge surface moved southward and strengthened, and the rainfall in the Huaihe Basin and the middle and lower reaches of the Yangtze River, was above normal, leading to a low SST in the coastal region of the Yellow Sea and East China Sea. The SST in the coastal region of the Yellow Sea and East China Sea was affected by ENSO and Pacific decadal oscillation (PDO). The SST was low in the winter half-year before the occurrence of the El Niño event and in the El Niño year, and high in the year subsequent to the El Niño event. El Niño affected SST variation through atmospheric and oceanic channels. The SST anomaly was dominated by a negative anomaly during the period from 1982 to 1983 and a positive anomaly during the period from 1997 to 1998. During the ENSO period, the north equatorial current was weak, resulting in a dramatic drop in the heat transport of the Kuroshio Current and a low SST. The SST was significantly affected by the local temperature. If the temperature over East Asia rose during the ENSO period, the SST would be high over the Yellow Sea and East China Sea.

Key words: Yellow Sea and East China Sea; SST; El Niño; ENSO; PDO

海表温度(SST)是上层海洋热力状态的重要标志,它表征了海洋热力动力过程。黄、东海 SST 不仅是研究黄、东海海面状态的 1 个重要参数,也是研究黄、东海环流、水团、温跃层、海洋锋、上升流和海水混合等问

收稿日期:2011-06-30

基金项目:国家重点基础研究发展计划(973 计划)(2007CB411807);国家自然科学基金(40976006);海洋公益性行业科研专题(20100519)

作者简介:王智祖(1986—)男,辽宁大连人,博士研究生,主要从事气候与海平面变化研究。E-mail:wzz1104@163.com

题的重要指标。黄、东海 SST 受厄尔尼诺的影响主要通过赤道流变异和东亚季风变异的共同作用。

黄、东海沿岸 SST 具有显著的年际变化,存在准 2 a 的变化周期^[1]和准 3.5 a 的振荡周期^[2]。由于黄、东海是黑潮、东海陆架混合水、沿岸低盐水、黄海暖流水及长江冲淡水的交汇之地,其 SST 变化尤其受到长江冲淡水和黑潮流量变化的影响。长江径流量大的年份,长江口年平均 SST 亦高^[1]。从 PN 断面黑潮热输送变化的贡献来说,来自低纬海域的黑潮体积输送的强弱是处于第 1 位的,而水体温度的高低是第 2 位的^[3]。SST 的变化同时与 ENSO 有较好的响应关系^[4],厄尔尼诺事件期间,赤道中、东太平洋为暖水区,而东中国海大部分海域表层为冷水区所控制^[5]。

目前对黄、东海沿岸 SST 变化的研究中,较少系统地讨论 ENSO 的影响机制。本研究采用随机动态分析法分析黄、东海沿岸 8 个长期水文观测站的 SST 季节变化和年际变化,并在此基础上以 1982—1983 年和 1997—1998 年 2 次典型厄尔尼诺事件为例,讨论 SST 变异与厄尔尼诺的关系,以及 ENSO 对 SST 可能的影响通道。

1 观测站情况

选用的黄、东海沿岸 8 个长期水文观测站情况见表 1。

2 观测结果及其分析

2.1 SST 的显著变化周期

采用随机动态分析预测法^[6]对 8 个长期水文观测站的 SST 数据按时间序列进行分析,提取 8 个水文观测站 SST 的前 10 个显著变化周期(表 2)。各站 SST 的季节变化最显著,年际变化主要存在 2~5 a 不等的周期变化,个别站还有 20 a 左右的周期。各站普遍存在准 2 a 振荡周期,主要受赤道平流层低层风场 QBO(quasi-biennial oscillation)准周期变化的影响。ENSO 现象和亚洲季风系统均存在着显著的 QBO^[7],其平均周期约 28 个月^[8]。同时,黑潮通过热输送的主要变化周期为准 2 a^[3]。以往的研究也证实了黄、东海 SST 存在准 2 a 的周期^[1]。黄、东海沿岸各站 SST 普遍存在明显的准 4 a 周期(表 2),该周期振荡被普遍认为与厄尔尼诺现象有关,与郭文娟等^[9]得出的 Nino 各海区的海温距平序列存在着准 4 a 的周期变化结论一致,与北太平洋副高、沃克环流和赤道海温共有的 3.5 a 振荡周期相接近^[3]。

表 2 8 个水文观测站点 SST 的前 10 个显著周期

Table 2 First ten prominent periods of SST at eight observation stations										月
观测站	前 10 个显著周期									
	第 1 个	第 2 个	第 3 个	第 4 个	第 5 个	第 6 个	第 7 个	第 8 个	第 9 个	第 10 个
连云港	12.0	6.0	29.1	3.0	9.5	51.0	16.3	3.7	102	20.4
大戢山	12.0	9.5	55.2	3.0	4.0	27.6	21.2	4.9	3.4	7.1
嵎山	12.0	6.0	258.0	27.2	46.9	73.7	9.6	19.9	14.0	34.4
大陈	12.0	6.0	29.5	7.4	5.1	32.4	14.1	54.0	6.6	4.3
南麂	12.0	6.0	29.5	4.3	7.4	17.1	6.5	5.1	9.8	3.1
北茭	12.0	6.0	258.0	4.0	46.9	9.1	9.7	23.5	34.4	28.7
平潭	12.0	6.0	4.0	162.0	29.5	4.3	17.1	21.6	9.3	46.3
厦门	12.0	4.5	24.9	36.0	5.3	2.1	162.0	10.1	6.1	3.6

2.2 黄、东海 SST 的变化特征

本研究按季节划分月份:春季(4—6 月)、夏季(7—9 月)、秋季(10—12 月)、冬季(1—3 月)。从北往南 8 个水文观测站点依次为连云港、大戢山、嵎山、大陈、南麂、北茭、平潭、厦门,其中嵎山点离岸较远。黄、东海沿岸各站都明显存在 12 个月的变化周期,黄、东海沿岸 SST 季节变化特征明显。

最北边的连云港、大戢山的最高 SST 都出现在 8 月上旬,而中间位置的大陈、南麂、北茭、嵎山、平潭的最高 SST 出现在 9 月上旬,最南边的厦门站年 SST 最大值出现很早,并在 7—9 月维持高 SST 状态,呈典型的副

热带年变化特征(图1)。南边的平潭、厦门和离岸站点嵎山相对于最北的连云港发生 SST 最高值的时间滞后 1 个月,年SST最高值的空间差异不大,最高的厦门与最低的嵎山相差 3.2℃,但SST最低值的空间差异很大,最北边的连云港与最南边的厦门站相差11.1℃。滞后主要是由于沿岸 SST 流年变化受从北向南的位相传播的影响。嵎山站虽然位于 30°N 以北,但由于离岸较远,受陆地气温影响较小,所以最高 SST 也出现在 9 月上旬,且比近岸站点的 SST 要低。

纬度不同,最低 SST 出现的时间也不同。纬度越高,最低 SST 发生越早,最低 SST 也越低。连云港最低 SST 出现在 1 月下旬,为 2.6℃;大戟山、嵎山、大陈、南麂最低 SST 出现在 2 月上旬;北茭最低 SST 出现在 2 月中旬,为 11.1℃;厦门的年最低 SST 达到 13.7℃(表 3)。

2.3 黄、东海沿岸 SST 与 ENSO 和 PDO 的关系

ENSO 被认为是海洋和大气年际变化的最主要信号,其发生发展会带来全球性的海洋、气候异常,进而影响区域海洋的年际变化。而 PDO(太平洋年代际振荡)是海洋和大气年际变率的重要背景,对区域海洋年际变化(如 ENSO 变化频率和强度)具有重要的调制作用。

黄、东海沿岸年平均 SST 在 ENSO 处于正位相年份(如 1972 年和 1982—1983 年)一般处于较低值,而在 ENSO 处于负位相年份处于较高值。年平均 SST 变化较大的时间通常发生在 ENSO 位相发生转变前后。

PDO 在 1960—1976 年期间处于冷位相,在 1976 年发生位相转变,一直到 20 世纪 90 年代中期,PDO 一直处于暖位相。PDO 的年代际变化特征与发生在中纬度太平洋的气候转型有很好的一致性。PDO 处于冷位相时,黄、东海沿岸年均 SST 较高;而 PDO 处于暖位相时,黄、东海沿岸年均 SST 较低。

2.4 1982—1983 年和 1997—1998 年 2 次厄尔尼诺期间黄、东海沿岸 SST 变化的差异

2.4.1 SSTA(海表温度异常)变化特征

1982 年 5 月至 1983 年 6 月和 1997 年 5 月至 1998 年 4 月为 20 世纪最强的 2 次厄尔尼诺事件,2 次厄尔尼诺期间的海表温度距平指数(Niño3 指数)的峰值都比较高,说明强度都很大。2 次厄尔尼诺事件的发生、发展和衰退过程也比较相似,但 1997—1998 年厄尔尼诺事件来得更快,强度更大,1997 年 10—12 月的 Niño3 指数的平均值达到 3.53℃,比 1982—1983 年厄尔尼诺事件相应季节的 Niño3 指数 2.81℃要高,并具有形成快、发展迅猛、高温持续时间长及衰减迅速等特点(表 4)。

这 2 次厄尔尼诺事件期间,黄、东海沿岸 SST 均发生显著变化。1997—1998 年的 SST 要比 1982—1983 年的高,且 2 次事件期间黄、东海沿岸 SST 的变化也有较大差异。厄尔尼诺对黄、东海沿岸 SST 变化的影响并不是单一的机制,1982—1983 年厄尔尼诺期间 SSTA 以负异常为主,最大负异常达到 -1℃左右(如大戟山 12 月份、南麂 6—7 月等),1997—1998 年 SSTA 以正异常为主,且异常值较高,最

图 1 黄、东海沿岸 SST 季节变化分布图

Fig. 1 Seasonal variation of SST in coastal region of Yellow Sea and East China Sea

表 3 黄、东海沿岸 8 个水文观测站年最高、最低 SST 发生时间

Table 3 Occurrence time of annual maximum and minimum SST in coastal region of Yellow Sea and East China Sea

观测站	最高 SST/℃	发生时间	最低 SST/℃	发生时间
连云港	27.3	8 月上旬	2.6	1 月下旬
大戟山	27.6	8 月上旬	6.2	2 月上旬
嵎山	25.3	9 月上旬	9.0	2 月上旬
大陈	27.1	9 月上旬	8.4	2 月上旬
南麂	27.9	9 月上旬	9.6	2 月中旬
北茭	27.3	9 月上旬	11.1	2 月下旬
平潭	26.9	9 月上旬	11.9	2 月上旬
厦门	28.5	8 月中旬至下旬	13.7	2 月上旬

表 4 1982—1983 年和 1997—1998 年厄尔尼诺期间各季节 Niño3 指数平均值

Table 4 Seasonal average of Niño3 index in El Niño events during periods from 1982 to 1983 and from 1997 to 1998 ℃

起止年份	Niño3 指数平均值				
	始发年 4—6 月	始发年 7—9 月	始发年 10—12 月	次年 1—3 月	次年 4—6 月
1982—1983	0.90	1.35	2.81	2.85	2.12
1997—1998	1.34	2.82	3.53	2.81	1.22

大正异常接近 3℃(如南麂 4 月;北茭 5 月等)。从 SST 变化的程度来看,相对于 1982—1983 年来说,1997—1998 年厄尔尼诺对黄、东海沿岸 SST 的影响要更强(图 2)。

厄尔尼诺开始前(1—4 月),1982—1983 年黄、东海沿岸各观测站的 SSTA 以负异常为主,SST 较常年偏低,而 1997—1998 年 SSTA 以正异常为主,SST 较常年偏高,尤其是嵊山和厦门站,比常年分别高 2℃和 3℃。

厄尔尼诺开始时(5—6 月),1982—1983 年 SSTA 在 30°N 辐散带以北沿岸以正异常为主,在 30°N 以南沿岸以负异常为主。30°N 两侧的 SSTA 变化反相,说明此次事件开始时该海域的 SST 异常主要受控于局地风应力旋度引起的海水辐聚辐散。而 1997—1998 年 SSTA 都正异常为主,说明此次事件初期的 SST 异常主要受控于赤道流和黑潮的热输送。

厄尔尼诺年的夏季(7—9 月),1982—1983 年 SSTA 以负异常为主,黄、东海沿岸 SST 出现大幅降温,平均降温幅度达到 0.5℃,最高达到 1℃,而 1997—1998 年,除了嵊山和大陈以外,SSTA 以负异常为主。可见,厄尔尼诺年的夏季一般容易出现“冷夏”^[10-11]。同时夏季低温也与东亚季风变化有关^[12],厄尔尼诺年夏季风较弱,鄂霍次克海高压加强,西太平洋副高位置偏南,强度偏强,西风带扰动偏南,不利于夏季风北推,却有利于北方冷空气南下与之交汇,使锋区偏南,位于江淮流域^[13]。西南或偏南夏季风气流与北方冷空气频繁地交汇于江淮流域及长江中下游,使江淮流域及长江中下游降水偏多,黄、东海沿岸 SST 偏低。

厄尔尼诺年 10 月至翌年 6 月,1982—1983 年和 1997—1998 年的 SSTA 都以正异常为主,其中 1982—1983 年的 SSTA 在 11 月达到最大值,SST 最高升温在 2℃左右。其中 1982 年 12 月或 1983 年 1 月发生温度突变,SST 降幅达到 1℃左右,SST 明显低于往年平均值。主要原因是 1983 年 1 月厄尔尼诺发到最盛期,该月赤道以北中太平洋上的东北信风较强,使得洋面风速较大,同时受东亚大陆干冷冬季风不断南下的影响,洋面附近的温度和湿度梯度较大,此时的中太平洋低纬海域海、气之间的热量交换明显增强^[14]。1997—1998 年厄尔尼诺事件期间,黄、东海沿岸 SST 在 1998 年 4—5 月达到最大值,最高升温在 3℃左右。这可能是因为当东南太平洋 Ninol + 2 区海温升高时,会抑制纬向的 Walker 环流,使得西太平洋地区的气流上升运动减弱,经向的 Hadley 环流东强西弱,太平洋副热带高压东强西弱^[15],进而引起长江中下游地区梅雨期缩短、梅雨量减少、冬季偏暖等一些气候异常,最终引起黄、东海海域 SST 偏高,这一响应过程一般需要 10 个月左右^[16],与观测到的 SST 变化特征一致。

厄尔尼诺结束后,6—7 月黄、东海沿岸 SST 出现大幅降低,下降 2℃左右。这主要和黑潮 SST 变化有关,厄尔尼诺当年 11 月至次年 12 月,黑潮 SSTA 多为正异常,只是在次年 6—7 月出现短暂的反异常,可能与季节转换有一定关系^[17]。同时,1998 年于当年 7 月发生拉尼娜现象,SST 较 1983 年变化较大,尤其是 11 月和 12 月,SST 升高约 2℃。

2.4.2 厄尔尼诺发生前冬半年 SSTA

在厄尔尼诺发生前半年,东亚强冷空气活动频繁,我国东部沿海气温偏低,而在拉尼娜发生前半年,东亚地区冷空气活动偏少,我国东部沿海气温偏高^[15]。黄、东海沿海受东亚季风气候控制,其气温和海温的变化受到东亚冷空气活动的显著影响。本研究取 11 月至翌年 4 月作为冬半年,则 2 次厄尔尼诺事件发生前冬半年的 SSTA 情况见表 5。

表 5 厄尔尼诺发生前冬半年的 SSTA
Table 5 SSTA in winter half-year before occurrence of El Niño

水文 观测站	1982 年冬半年 SSTA						1997 年冬半年 SSTA					
	11 月	12 月	1 月	2 月	3 月	4 月	11 月	12 月	1 月	2 月	3 月	4 月
连云港	-2.39	-1.16	-0.37	-0.28	-0.06	-0.19	-1.29	-0.36	-0.07	0.42	1.14	0.31
大戢山	-2.48	-2.03	-0.46	-1.07	0.21	0.04	0.02	-0.53	-0.56	0.33	1.81	0.94
嵊山	-1.68	-2.04	-0.51	-0.7	0.21	-0.19	1.02	0.16	0.79	1.70	2.31	1.01
大陈	-1.82	-1.33	0.53	-0.21	-0.01	-0.12	0.88	0.07	0.83	0.99	1.69	0.78
北茭	-1.50	-1.78	-0.28	-0.50	-0.64	-0.96	0.40	0.12	0.32	0.20	0.86	0.64
南麂	-2.01	-1.35	0.27	-0.51	-0.46	-0.83	0.99	0.75	1.17	0.79	1.14	0.37
平潭	-1.14	-1.38	0.65	-0.54	-0.24	-1.11	0.66	0.42	0.75	0.26	1.26	0.39
厦门	-0.84	-1.31	0.40	0.10	0.00	-0.36	1.86	0.89	2.20	2.00	3.50	1.14

1982 年冬半年 SSTA 和 1997 年冬半年 SSTA 呈现出截然不同的结果,1982 年冬半年 SSTA 以负异常为



图 2 1982—1983 年和 1997—1998 年黄、东海沿岸月均 SSTA

Fig. 2 Monthly average SSTA during periods from 1982 to 1983 and from 1997 to 1998 in coastal region of Yellow Sea and East China Sea

主,1997年冬半年 SSTA 以正异常为主。由于 1982 年 SST 在厄尔尼诺发生前的冬半年处于较低水平,进而使得厄尔尼诺发生当年黄、东海沿岸海域的 SST 偏低;1997 年 SST 在厄尔尼诺发生前的冬半年处于较高水平,进而使得厄尔尼诺发生当年黄、东海沿岸海域的 SST 偏高。如平潭站,1982 年冬半年 SSTA 大部分是负距平,最高达到 -1.38°C 。随后的 1982 年 SSTA 以负为主,SST 出现明显下降;1997 年冬半年 SSTA 都是正距平,最高达到 1.26°C 。随后的 1997 年 SSTA 全部都是正的,SST 一直保持高温。可见,ENSO 影响黄、东海沿岸 SST 的通道之一是通过东亚季风的异常变化。

2.4.3 环流、季风和气温的影响

厄尔尼诺事件发生年黄、东海沿岸 SST 偏低,尤其是夏季,有冷夏现象;厄尔尼诺事件发生次年的夏季、冬季 SST 偏高,属暖年^[10]。这主要是因为厄尔尼诺期间,赤道东太平洋正的 SSTA 使东西太平洋上的 SSTA 对比明显减小,使行星波强度明显减弱,同时中低纬地区热力正环流的强度加强,又把感热从副热带向赤道输送。因此在增强的热力正环流和减弱的热带、副热带行星波的共同作用下,副热带地区变冷、变干^[18]。在厄尔尼诺年冬季,华南和青藏高原降水或降雪量为正距平,使得晚春和初夏南亚的加热慢,夏季海陆的热力对比小,出现弱夏季风^[19],而在弱夏季风年份,长江口 SST 偏低^[1]。而且厄尔尼诺事件期间,赤道流减弱,黑潮流量减少,带来的热量大大减少,黄、东海沿岸 SST 下降^[20]。

黄、东海是海-气热通量异常的显著区,东亚冬季风弱时黄、东海为偏南风距平,抑制了相应海域海气界面上海表向大气释放的热通量,从而使 SST 出现正距平,强冬季风时情况则反之^[12]。在厄尔尼诺发生前的冬季,冬季风偏强,在厄尔尼诺发生的当年,冬季风偏弱^[22]。因此,厄尔尼诺发生前的冬季,SST 出现负距平;在厄尔尼诺发生的当年冬季,SST 出现正距平,这也验证了 1982—1983 年黄、东海沿岸 SST 的变化特征。

由此可见,厄尔尼诺发生前冬半年及发生当年,黄、东海沿岸 SST 偏低,SSTA 以负异常为主;厄尔尼诺发生次年,黄、东海沿岸 SST 偏高,SSTA 以正异常为主,1982—1983 年黄、东海 SST 的变化基本可以解释为这种机制。造成 1997—1998 年黄、东海沿岸 SST 一直偏高的原因,主要是气温的影响。1998 年平均温度为近 100 a 来最暖的一年,全球温度平均距平为 0.58°C ,中国为 1.35°C 。而 1982—1983 年中国平均温度距平为 0.1°C ,全球是 0.15°C ^[23]。高温天气对黄、东海沿岸海水起到了加热的作用,造成 1997—1998 年黄、东海沿岸 SST 以正距平为主。1982—1983 年和 1997—1998 年显著的气温差异,导致 2 次厄尔尼诺期间黄、东海沿岸 SST 变化特征的不同。

综上所述,影响厄尔尼诺事件期间黄、东海沿岸 SST 变化的因素并不是单一的,ENSO 通过调节大洋环流和大气环流影响 SST 的变化,大洋环流、东亚季风和气温等因素的共同作用,决定每次厄尔尼诺期间黄、东海沿岸 SST 的具体变化。造成 1982—1983 年和 1997—1998 年 SSTA 不同的主要原因是 2 次厄尔尼诺事件期间气温的异常。

3 结 论

a. 黄、东海沿岸 SST 的年际变化存在准 2 a 和准 4 a 的显著振荡周期。

b. 年最高值 SST 的发生时间存在明显的位相传播关系,南边的平潭、厦门和离岸站点嵎山相对于最北的连云港发生 SST 最高值的时间滞后 1 个月,空间差异不大,滞后主要是由沿岸流年变化从北向南传播的位相关系决定的,年最低值 SST 发生时间的位相差异不大,空间分布明显,最北边的连云港与最南边的厦门站相差 11.1°C ,差异的主要原因气温的纬向分布。

c. 黄、东海沿岸 SST 受到 ENSO 和 PDO 的共同影响和调制。ENSO 和 PDO 处于冷位相时,黄、东海沿岸平均 SST 较高,反之,则较低。PDO 的年代际变化特征与发生在中纬度太平洋的气候转型有较好的一致性,在 1976 年发生位相转变。

d. 厄尔尼诺发生前冬半年及发生当年,黄、东海沿岸 SST 偏低,SSTA 以负异常为主;厄尔尼诺发生次年,黄、东海沿岸 SST 偏高,SSTA 以正异常为主。黄、东海沿岸 SST 变化滞后厄尔尼诺事件 6~10 个月。

e. 厄尔尼诺对黄、东海沿岸 SST 变化的影响通道有大洋环流和大气环流 2 个通道,1982—1983 年黄、东海沿岸 SSTA 以负异常为主,1997—1998 年黄、东海沿岸 SSTA 以正异常为主,造成两者 SSTA 不同的主要原因是 2 次厄尔尼诺事件期间气温的异常,高温天气对黄、东海沿岸海水起到了加热的作用。ENSO 通过调节大洋环流和大气环流影响 SST 变化,大洋环流、东亚季风和局地气温等因素的共同作用,决定每次厄尔尼诺

期间黄、东海沿岸 SST 的变化特征。

参考文献：

- [1] 周晓英, 胡德宝, 王赐震, 等. 长江口海域表层水温的季节、年际变化[J]. 中国海洋大学学报, 2005, 35(3): 357-362. (ZHOU Xiaoying, HU Debao, WANG Cizhen, et al. Seasonal and interannual SST variations in the Changjiang estuary[J]. Periodical of Ocean University of China, 2005, 35(3): 357-362. (in Chinese))
- [2] 郭伟其, 沙伟, 沈红梅, 等. 东海沿岸海水表层温度的变化特征及变化趋势[J]. 海洋学报, 2005, 27(5): 1-8. (GUO Weiqi, SHA Wei, SHEN Hongmei, et al. Characteristics and trend of SST variation in the coastal region of the East China Sea[J]. Acta Oceanologica Sinica, 2005, 27(5): 1-8. (in Chinese))
- [3] 张启龙, 侯一筠, 齐庆华, 等. 东海黑潮热输送变异与经向风异常[J]. 海洋科学进展, 2008, 26(2): 126-134. (ZHANG Qilong, HOU Yijun, QI Qinghua, et al. Variations in the Kuroshio heat transport in the East China Sea and meridional wind anomaly[J]. Advances in Marine Science, 2008, 26(2): 126-134. (in Chinese))
- [4] 于非, 许一. 东海海表温度长期变化趋势研究[J]. 海洋科学进展, 2003, 21(4): 477-481. (YU Fei, XU Yi. Study of long-term variational trend of sea surface temperature in the East China Sea[J]. Advances in Marine Science, 2003, 21(4): 477-481. (in Chinese))
- [5] 宋德海, 于华明, 鲍献文. 东中国海及毗邻海域 SST 年际变化特征分析[J]. 中国海洋大学学报, 2007, 37(增刊 1): 21-28. (SONG Dehai, YU Huaming, BAO Xianwen. Analysis of the interannual variability of the Eastern China Seas and its adjacent seas surface temperature[J]. Periodical of Ocean University of China, 2007, 37(Sup1): 21-28. (in Chinese))
- [6] 左军成, 陈宗镛, 周天华. 海平面变化的一种本征分析与随机动态的联合模型[J]. 海洋学报, 1996, 18(2): 7-14. (ZUO Juncheng, CHEN Zongyong, ZHOU Tianhua. A joint model of eigen analysis and stochastic dynamical method for the sea level variation of the coast of China[J]. Acta Oceanologica Sinica, 1996, 18(2): 7-14. (in Chinese))
- [7] 邹力, 吴爱明, 倪允琪. 在准两年尺度上 ENSO 与亚洲季风相互作用的研究[J]. 热带气象学报, 2002, 18(1): 19-28. (ZOU Li, WU Aiming, NI Runqi. On the interaction between ENSO and the Asian Monsoon in the scale of quasi-biennial oscillation[J]. Journal of Tropical Meteorology, 2002, 18(1): 19-28. (in Chinese))
- [8] 吴洪宝, 余金波. 低平流层准两年变率研究[J]. 南京气象学院学报, 2000, 23(3): 305-312. (WU Hongbao, YU Jinbo. Study on quasi-biennial variability in lower stratosphere[J]. Journal of Nanjing Institute of Meteorology, 2000, 23(3): 305-312. (in Chinese))
- [9] 郭文娟, 张佳华, 孙卫国. 近 50 年海表温度的多时间尺度分析[J]. 兰州大学学报: 自然科学版, 2006, 42(3): 52-56. (GUO Wenjuan, ZHANG Jiahua, SUN Weiguo. Multiple time scale analysis of SST during the last 50 year[J]. Journal of Lanzhou University: Natural Sciences, 2006, 42(3): 52-56. (in Chinese))
- [10] 曹从华, 曲如美, 张惠滋. 东中国海海温场对厄尔尼诺与反厄尔尼诺事件的响应[J]. 海洋预报, 1999, 16(4): 39-45. (CAO Chonghua, QU Rumei, ZHANG Huizi. Response of sea surface temperature in Eastern China to El Nino and La Nina even[J]. Mariner Forecasts, 1999, 16(4): 39-45. (in Chinese))
- [11] 马乃孚, 杨景勋. 长江中下游冷夏与海气相互作用[J]. 海洋学报, 1994, 16(1): 23-29. (MA Naifu, YANG Jingxun. Cold summer and air-sea interaction in the middle and lower reach of the Yangtze River[J]. Acta Oceanologica Sinica, 1994, 16(1): 23-29. (in Chinese))
- [12] 廉毅, 安刚. 东亚季风 El Nino 与中国松辽平原夏季低温关系初探[J]. 气象学报, 1998, 56(6): 724-735. (LIAN Yi, AN Gang. The relationship among East Asia summer monsoon El Nino and low temperature in songliao plains north East China[J]. Acta Meteorologica Sinica, 1998, 56(6): 724-735. (in Chinese))
- [13] 孙秀荣, 陈隆勋, 何金海. 东亚海陆热力差指数及其与环流和降水的年际变化关系[J]. 气象学报, 2002, 60(2): 164-172. (SUN Xiurong, CHEN Longxun, HE Jinhai. Index of Land-Sea thermal difference and its relation to interannual variation of summer circulation and rainfall over East Asia[J]. Acta meteorologica Sinica, 2002, 60(2): 164-172. (in Chinese))
- [14] 朱亚芬, 杨大升. 1983 年埃尔尼诺期间海气热交换分析[J]. 海洋学报, 1990, 12(2): 167-178. (ZHU Yafen, YANG Dasheng. The analysis of air-sea interaction during El Nino in 1983[J]. Acta Oceanologica Sinica, 1990, 12(2): 167-178. (in Chinese))
- [15] 李崇银. 厄尔尼诺事件与中国东部气温异常[J]. 热带气象, 1989, 3(5): 210-219. (LI Congyin. El Nino event and the temperature anomalies in Eastern China[J]. Journal of Tropical Meteorology, 1989, 3(5): 210-219. (in Chinese))
- [16] 陈美榕, 石少华, 沈红梅. 长江口海域海水表层温度与厄尔尼诺事件的关系[J]. 海洋预报, 2005, 22(1): 80-85. (CHEN Meirong, SHI Shaohua, SHEN Hongmei. The relation between SST in Yangtze River Estuary and El Nino even[J]. Marine Forecast, 2005, 22(1): 80-85. (in Chinese))
- [17] 梅士龙, 闵锦忠, 孙照渤. 黑潮 SSTA 与赤道太平洋风场及 ENSO 关系初探[J]. 南京气象学院学报, 2006, 29(3): 385-389.

- (MEI Shilong, MIN Jinzhong, SUN Zhaobo. Relationships of Kuroshio SSTA and tropical Pacific wind field as well as ENSO [J]. Journal of Nanjing Institute of Meteorology 2006 29(3):385-389. (in Chinese))
- [18] 吴国雄. 1982—1983 年冬季厄尔尼诺期间大气环流异常的诊断分析 [J]. 热带气象, 1990 16(3):253-264. (WU Guoxiong. A diagnostic analysis of general circulation anomaly during the El Nino process for the winter 1982/83 [J]. Journal of Tropical Meteorology, 1990 16(3):253-264. (in Chinese))
- [19] 陶诗言, 张庆云, 张顺利. 1998 年长江流域洪涝灾害的气候背景和大尺度环流条件 [J]. 气候与环境研究, 1998 3(4):290-299. (TAO Shiyang, ZHANG Qingyun, ZHANG Sunli. The great floods in the Changjiang River valley in 1998 [J]. Climatic and Environmental Research, 1998 3(4):290-299. (in Chinese))
- [20] 袁耀初, 刘勇刚, 苏纪兰. 1997—1998 年 El Nino 至 La Nina 期间东海黑潮的变异 [J]. 地球物理学报, 2001 44(2):199-210. YUAN Yaochu, LIU Yonggang, SU Jilan. Variability of the kuroshio in the east China Sea during El Niño to La Nina phenomenon of 1997 and 1998 [J]. Chinese Journal of Geophysics 2001 44(2):199-210. (in Chinese))
- [21] 梁巧倩, 简茂球, 彭勇刚, 等. 东亚冬季风异常对西北太平洋海温的影响 [J]. 热带海洋学报, 2006 25(6):1-7. (LIANG Qiaoqian, JIAN Miaochu, PENG Yonggang, et al. Impacts of East Asian winter monsoon sea surface temperature in northwestern Pacific [J]. Journal of Tropical Oceanography 2006 25(6):1-7. (in Chinese))
- [22] 郭其蕴, 王日吁. 东亚季风活动与厄尔尼诺的关系 [J]. 地理学报, 1990 45(1):68-77. (GUO Qiyun, WANG Risheng. The relationship between the winter monsoon activity over East Asia and the El Nino events [J]. Acta Geographica Sinica, 1990 45(1):68-77. (in Chinese))
- [23] 龚道溢, 王绍武. 1998 年: 中国近一个世纪以来最暖的一年 [J]. 气象, 1999 25(8):1-5. (GONG Daoyi, Wang Shaowu. 1998: the warmest year on record of the century in China [J]. Meteorological Monthly, 1999 25(8):1-5. (in Chinese))

中国水文学学术讨论会将在南京举办

为交流我国水文基础理论研究和水文监测、预报技术等方面的新进展,全面提升新时期水文在防汛抗旱、水资源管理和水生态与环境保护等工作中的服务能力,推动新时期水文科技工作,由水利部水文局、国际水文计划中国国家委员会、中国水利学会水文专业委员会主办,河海大学承办的中国水文学学术讨论会将于 2012 年 12 月在南京举办。

会议主要议题为 (a) 水文基础理论研究及应用 (b) 防汛抗旱水文测报 (c) 水环境水生态监测与质量管理 (d) 水资源监测评价与系统开发研究 (e) 应急水文监测和水文计量检定。

(本刊编辑部供稿)