第15卷 第3期 海 洋 学 报 Vol.15 No.3
1993-05 ACTA OCEANOLOGICA SINICA May, 1993

黄、渤海水温变异特性及其对埃尔尼诺现象和气温变化的响应

陈锦年 乐肯堂
(中国科学院海洋研究所，青岛)

关键词 黄、渤海 水温 埃尔尼诺 反埃尔尼诺 气温

近年来，海气相互作用研究已成为世界性重要探讨课题之一，尤其是在海气相互作用对大气环流及天气过程方面的研究更为突出．但是由于海洋自身的特性，它在海气相互作用过程中，将扮演着重要角色．为此，重点研究海洋的变异特性及其受外来因素的可能影响和机制，对海气相互作用方面研究的进一步深入是非常有益的．本文的目的是通过分析黄、渤海水温场的变异状况，探讨对其产生可能影响的因素及其物理过程．这对深入了解海气交换过程在近海所起作用以及对我国近海油气的开发、海洋工程、渔业及海上运输均具有重要意义．

1 黄、渤海水温场的基本特性

1.1 季节变化

由于海上实际资料的不足，尤其是我国近海的资料更为稀少，笔者仅根据1959～1968年逐月黄、渤海海表面温度资料，计算出了多年季节平均分布图（图1）．由图可看出，在春季（图a），整个黄、渤海平均水温为12°C，其北部为10°C，南部为15°C左右，南北温差大约为5°C．在夏季（图b），平均水温为26°C，北部为25°C，南部为27°C左右，南北温差大约为2°C．秋季（图c）的平均水温为15°C，北部为13°C，南部为18°C左右，南北温度差大约为5°C．冬季（图d）的平均水温为5°C，北部为1°C，南部为10°C左右，南北温度差大约是9°C．

通过对比发现，黄、渤海的最高平均水温（26°C）出现在夏季，最低平均水温（5°C）出现在冬季．夏冬季平均水温较差为20°C左右，南北最大差值出现在冬季（9°C），夏季最小（2°C）．为能更清楚地说明这一变化特性，我们计算了黄、渤海整个场逐旬平均水温对全年平均水温的变化（距平）（见图2），由图可知，最大距平值（10.5°C）出现在7～9月，最小距平值（－8.6°C）出现在2～3月．这一结果表明，在每年的7～9月，黄、渤海海温场增温强度达最高，在2～3月，海温场降温强度达最低．

本文于1991-05-25收到，修改稿于1992-07-05收到．

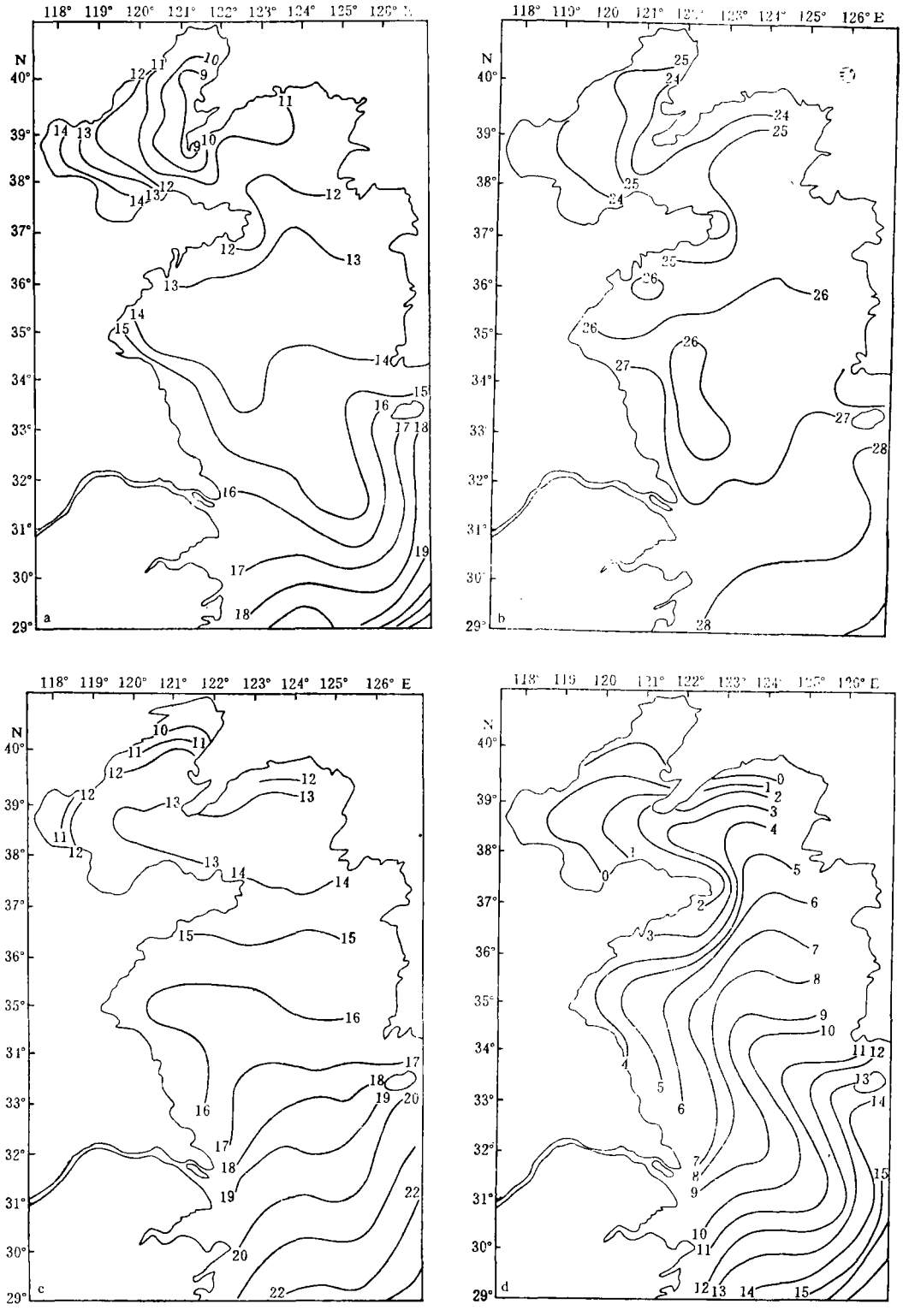

图1　黄、渤海海温场的季节变化

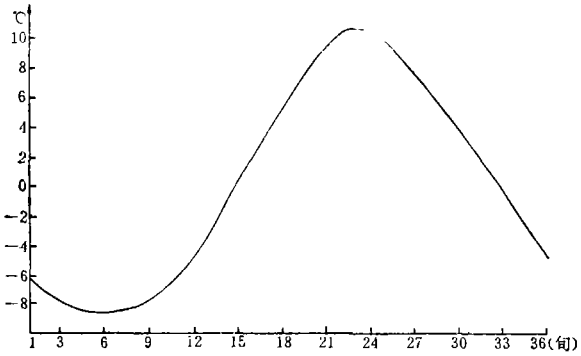

图2 黄、渤海海表面温度(°C)的季节距平变化曲线

1.2 年际变化

图3是1959～1989年共31年黄、渤海平均水温逐月变化曲线，由图可看出，在年际变化中，黄、渤海水温也只有明显的变化．最大振幅与埃尔尼诺和反埃尔尼诺现象的发生有密切关系．波动周期约为3～5年，这与埃尔尼诺发生的振荡周期比较吻合[4]．

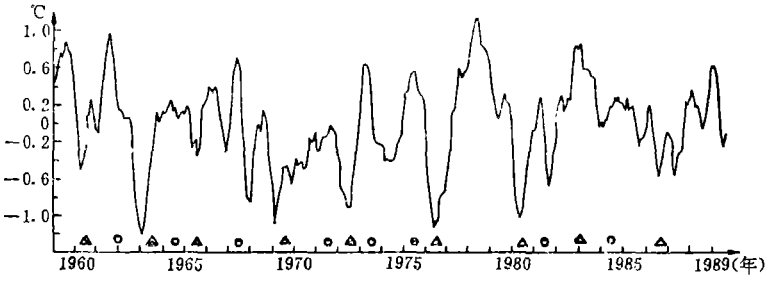

图3 黄渤海海温距平场多年变化曲线

△表示埃尔尼诺年，O表示反埃尔尼诺年

2 海温场与埃尔尼诺和气温的关系

2.1 与埃尔尼诺和反埃尔尼诺现象的关系

为能反映埃尔尼诺和反埃尔尼诺现象的发生过程，我们应用1959～1986年逐月赤道东太平洋海表面温度（5°N～5°S，180～85°W）平均值（见图4），由图可以清楚地看出，1959～1986年间共发生了9次埃尔尼诺现象（1963、1965、1968～1969、1972、1976、1982～1983、1986、1960、1980），其中1960、1980年为弱埃尔尼诺年；发生了8次反埃尔尼诺现象（1964、1967、1970～1971、1973、1975、1961～1962、1981、1984），其中1961～1962、1981、1984年为弱埃尔尼诺年．根据图4a所反映出的埃尔尼诺年和反埃尔尼诺年与其他公认的几种方法[5~7]相比较具有很好的代表性，不但能反映出Angell方法所确立出的而且也反映出了大家公认的埃尔尼诺年和反埃尔尼诺年．所以我们认为本文定出的埃尔尼诺年和反埃尔尼诺年是可信的．

利用图4a和4b进行比较发现，赤道东太平洋水温变化与黄、渤海水温变呈化反位相．尤其是在埃尔尼诺年和反埃尔尼诺年间则更为明显．值得指出的是，在埃尔尼诺年和反埃尔尼诺年所对应的黄、渤海水温分别是负距平和正距平．但在埃尔尼诺和反埃尔尼诺发生后的第二年，黄、渤海水温分别为正距平和负距平．但1963、1965、1982～1983年3次埃尔尼诺年有所不同，这种现象可能与埃尔尼诺发生期间增温海区有重要关系[4]．为能进一步反映它们二者之间

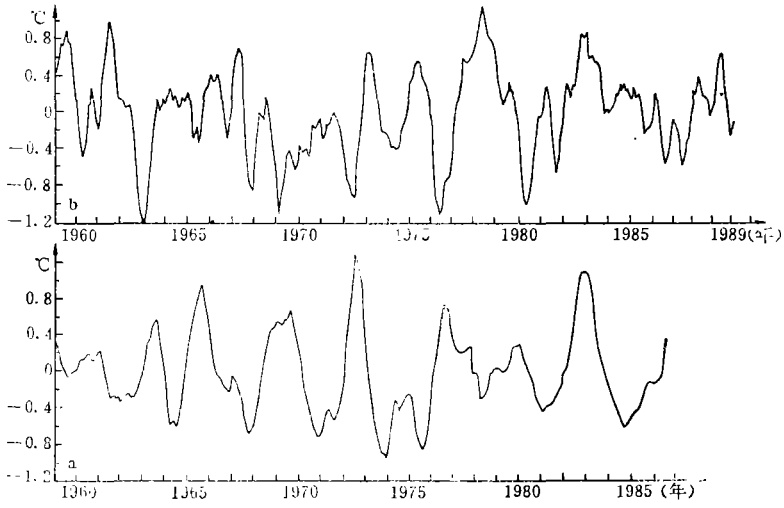

图4　赤道东太平洋海水温度(a)和黄渤海海温场(b)多年变化曲线

的关系，对1959～1986年共336个月的赤道东太平洋水温和1959～1989年共372个月的黄、渤海水温进行时滞相关分析（图5）．由图表明，赤道东太平洋水温与黄、渤海水温的最大相关系数出现在前者超前后者10个月（$R=0.30$，信度大大超过0.001）．而显著影响时间是从黄、渤海水温滞后赤道东太平洋水温6～16个月．由此结果可以充分说明，赤道东太平洋水温对黄、渤海海温场有重要影响而且还具有时滞性．

2.2　与气温的关系

由于在中纬度地区，气温变化对海洋影响的周期较短，用月平均资料很难反映出它们之间的内在联系．因此，我们应用沿海1976～1986年逐旬气温和黄、渤海水温进行相关计算．结果发现，它们之间存在较密切的关系（见图6）．由图中可看出，当沿海气温发生较常年高（低）时，黄、渤海海温场也相应变高(低)．为了要确切地反映沿海气温与黄、渤海海温场之间的内在联系，对它们进行时滞相关计算，结果表明，它们二者最大相关系数（$R=0.78$）出现在海温场迟后气温变化20天左右（见图7）．

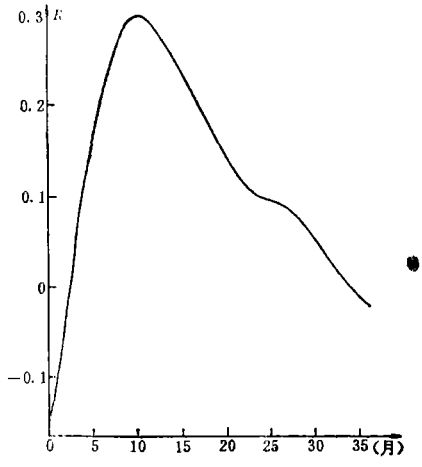

图5　赤道东太平洋海水温度和黄、渤海海温场的时滞相关变化曲线

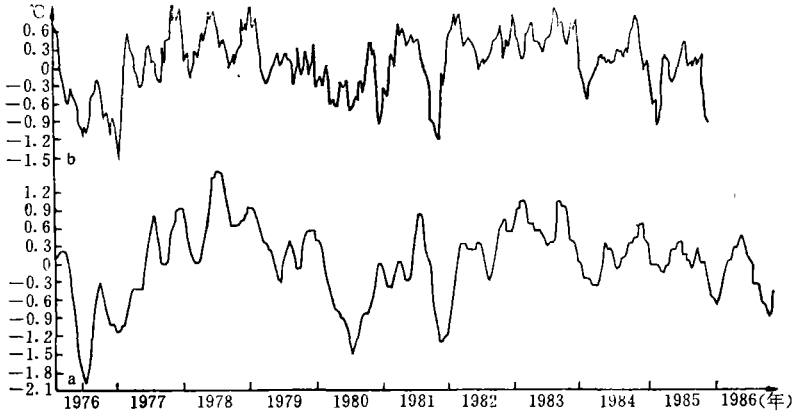

图6 黄、渤海海温场(a)与沿海气温(b)多年变化曲线

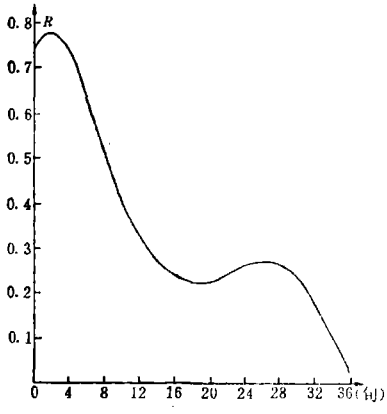

图7 我国沿海气温与黄、渤海海温场的时滞相关变化曲线

3 讨论

3.1 埃尔尼诺和反埃尔尼诺现象对海温场的影响过程

由研究表明，当埃尔尼诺和反埃尔尼诺现象发生的当年，黄、渤海海温场分别呈负距平和正距平．产生这种现象的主要原因是与太平洋海平面和赤道信风变化有关．当正常年份，赤道太平洋海平面维持东低西高．导致这种特性的重要原因是赤道信风的强弱变化．当赤道信风较常年偏强，西太平洋海平面将较常年偏高．当赤道信风减弱，东西赤道太平洋平面的结构被破坏，堆积在西太平洋的暖水东流，这时西太平洋将会出现负距平场，相应赤道东太平洋将出现正距平场，即埃尔尼诺现象发生．当时滞一年左右的时间，由于东太平洋暖水由东向西传播，西太平洋出现正距平场[10]，进而影响到黄渤海海温场．反埃尔尼诺现象反之．笔者认为，在埃尔尼诺或反埃尔尼诺现象发生的当年到滞后一年左右的时间，西太平洋及黄、渤海海表面温度场发生一系列变化，前者所引起的是埃尔尼诺和反埃尔尼诺现象发生时的一种必然和正常的适应调整，后者所引起的海温场变化（正距平）则是埃尔尼诺和反埃尔尼诺现象发生（暖水和冷水西传）所产生的影响结果．

3.2 气温对海温场的影响过程

由结果可知，气温变化对海温场的影响也是非常重要的．由图8可以看出，气温对海温场的影响程度与离海岸的距离有关．距海岸越近，其相关程度就愈好．尤其在冬季，整个东亚地区受大陆冷高压的控制，我国沿海不断受到大量冷空气的侵袭，特别是寒潮爆发，海温场将会发生明显的降温现象，且随着冷空气团的变性，对海温场之影响乃越来越差．在夏季，暖气团移经海面时，海温场将发生增暖现象．由于海水热惯性远大于大气，所以冬季的

海温场异常变化比夏季明显．这种物理过程可以从海气热交换的特性给予解释（当然还存在上述讨论过的海洋平流，水体内部热交换等因素）．

由图8还表明，气温影响海温场的程度近岸优于远海，我们认为这种现象与海气热交换有直接关系（当然也存在由风场引起的海水垂直混合，导致表层水与深层水进行交换）．当一冷气团移到海面上时，海气温差较大，由于滞流交换的结果，冷气团的近海面层将受到高于气团温度的海水影响，冷气团下边界将发生变暖现象．随着气团的东移，通过海气热交换，海洋不断加热该气团，海气温差就相对越来越小．因此，近海海面温度受冷气团的影响要比远海强烈．反之，当暖气团移到海面上时，将会出现相反结果．

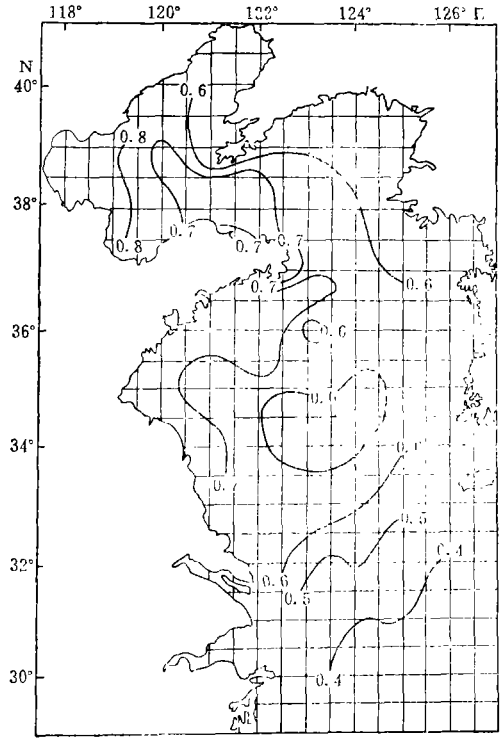

图8　气温变化对黄、渤海海温场的影响分布图

4　结论

（1）黄、渤海海温场的异常变化埃尔尼诺和反埃尔尼诺现象的发生有密切关系，埃尔尼诺和反埃尔尼诺现象发生的当年，黄、渤海海温场分别为负距平和正距平．在时滞大约10个月左右，黄、渤海海温场出现正距平．这种现象笔者认为：前者是埃尔尼诺和反埃尔尼诺现象发生时的一种必然的适应调整过程，而后者则是埃尔尼诺和反埃尔尼诺现象（东太平洋暖水、冷水西传）所引起的影响过程．其显著影响时间可持续12个月，黄、渤海海场受其最佳影响时期出现在埃尔尼诺和反埃尔尼诺现象发生后的10个月左右．这种影响过程是一种长期过程，其影响途径是通过大洋环流来实现的．

（2）气温变化对海温场的影响也是不可忽视的一个重要因素．当气温较常年偏高（偏低）时，黄、渤海海温场将出现正距平（负距平）．其显著影响时间可持续6个月，而最佳影响时期出现在海温场迟后气温变化20天左右．这种影响过程的时滞时间比大洋环流所产生的影响过程要短得多，是一种中短期过程．其影响途径是通过海气热交换方式来实现的．

（3）黄渤海海温场变异主要受大洋环流和陆地气温场的影响．因此，在研究其变异特性时，哪一因素也不能忽视．至于埃尔尼诺与陆地气温变化之间存在何种联系，是今后有待于探讨的问题．

参考文献

1　陈锦年．El Nino与南方涛动及其对副热带高压的影响．热带海洋，1990，9(2)：73～79
2　陈容义．海洋学概况．北京：科技丛书出版社，1979，194～196

3 中国科学院海洋研究所气象组. 北太平洋西部海气热交换资料集，北京：科学出版社，1984
4 符淙武，J.弗莱彻. "埃尔尼诺"(El Nino)时期赤道增暖的两种类型. 科学通报，1985，(8)：596～599
5 朱其文等. 厄·尼诺现象及其预报. 吉林气象，1989，(4).
6 臧恒范，王绍武. 赤道东太平洋水温对低纬大气环流的影响. 海洋学报，1984，6(1)：16～23
7 Angell J K. Comparison of variations in atmospher quantities with sea surface temperature varations in equatorial Eastern Pacific. Mon. Wea Rev., 1981, 109, 230～243
8 Fu Zongbin. Low-frequeucy coupled air-sea cscillation in the tropical Pacific. Tropical. Ocean-Atmosphere Newsletter, 1983, (15): 5～6
9 Philander S GH. Phenomenon of the El Nino and Southern Oscillation. Nature, 1983, (302): 295～301
10 Wyrtki K. The Southern Oscillation, Ocean-Atmosphere Interaction and El Nino Marine Technology Society Journal, 1982, (16): 3～10