

厄尼诺现象及其对长期天气和气候变化的影响

殷 显 眇

(气象科学研究院)

一、引言

近十年来，由于世界气候异常的频繁出现，以及人们日益认识到长期天气和气候变化对人类社会造成的影响，因而关于长期天气变化及气候异常成因的研究引起气象学家们的广泛关注。长期天气和气候变化的原因是多方面的，而许多研究往往是从温度入手，因为热状况及其演变最能反映长期天气和气候的特征及其变化趋势。尤其是，海洋具有很大的热惯性，因此，人们日益重视海温变化对长期天气和气候影响的研究。而且热带海洋是接收太阳辐射最多的区域，在全球能量收支中居于特殊地位。气象工作者已经充分认识到对资料稀少的热带海洋地区的研究，这对于提高长期天气预报水平具有重要意义；并且认为，认识年际气候变化的关键在于了解赤道地区的大尺度海气相互作用及海气之间的遥相关^[1]。

常年，赤道太平洋海温分布的主要特征是：东部为冷水带，西部为暖水带。而且东部赤道太平洋海面温度(SST)变化非常显著，是影响世界天气和气候变化的关键区，也是海气相互作用的关键海域。有的年份，冷水带的发展可向西一直伸展到日界线以西；而有的年份冷水带明显萎缩，东部赤道太平洋海温升高，甚至出现厄尼诺现象。关于厄尼诺现象及其对天气和气候的影响，已成为近年来海洋和气象科研中的重要课题。

二、厄尼诺现象

厄尼诺一词来源于西班牙文“El niñ”，原意是“圣子”，最初用来表示每年圣诞节前后，沿厄瓜多尔海岸出现的一支微弱且向南移动的暖海流。后来，在科学上此词用于表

示在秘鲁和厄瓜多尔附近尺度为几千公里的东赤道太平洋上海面温度的异常增暖现象，如图1所示。这是在海-气相互作用下形成的一种异常的海洋和大气现象，它对当地生态系统会造成灾难性的后果，使大批海洋生物和鸟类死亡，渔业减产；对太平洋及其东西两岸广大地区的天气和气候也具有显著的影响。

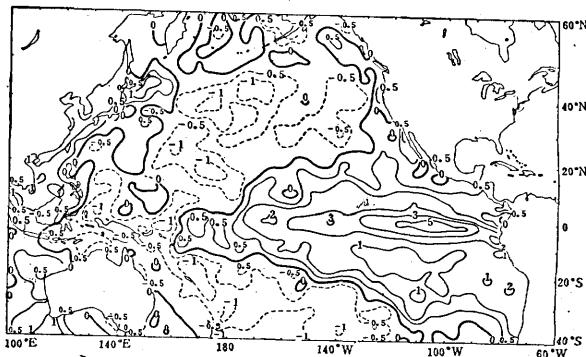


图1 1982年10月海面温度距平分布图

关于厄尼诺现象的研究由来已久，但对和它有关的许多重要问题，包括起始机制、暖水来源以及东部和中西部赤道太平洋海洋环流之间的动力学交换，目前还不很清楚。根据已有的研究，可以认为厄尼诺现象的出现与赤道太平洋洋面的东西坡度及从西向东的赤道逆洋流强度的变化有关。而赤道洋面的东西坡度及逆洋流的强度又和南半球大范围信风系统的强弱有关。当东南信风强劲时，在离岸风的作用下，会造成厄瓜多尔和秘鲁沿岸一带呈现冷水上翻，使洋面的东西坡度增大，赤道逆洋流的强度减弱。而当东南信风衰减甚至变为西风时，东部沿岸的冷水上

翻停止，赤道逆洋流增强，且在较大的洋面东西坡度的作用下，有更多的暖水输送到东赤道太平洋。因此有人指出，对于厄尼诺现象的出现，赤道太平洋从东风转为西风，是个至关重要的变化，而这种变化和南方涛动指数的变化位相有关^[1]。一般说来，在出现厄尼诺现象之前，存在南方涛动指数滑动平均的峰值，太平洋中部和西部低空风的滑动平均是东南信风；而当南方涛动指数及东

南信风指数达最低时，则出现厄尼诺现象。从图2和图3可看出，历次厄尼诺现象的出现，均符合这种情况。此外，最近的研究指出，赤道太平洋低空信风方向的转变，与中纬度对流层西风带强度的变化有关，与热带辐合带(ITCZ)及南太平洋辐合带(SPCZ)均向赤道移动有关^[2]。

根据1957、1965、1972及1976年出现的4次强厄尼诺现象的平均资料，可将厄尼

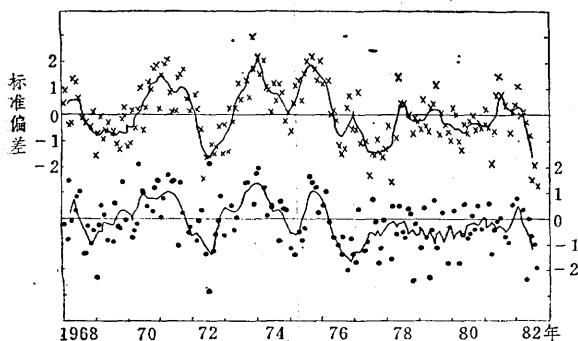


图2 南方涛动指数逐年变化图(标准化距平，5个月滑动平均)

诺现象的发展分作4个阶段^[3]。一是期前阶段(出现厄尼诺前的6—11月)。此期间在20°S以北，日界线以东的大部分地区，海温低于平均值约1℃。西部和南部海洋比平均情况约暖1℃。二是建立阶段(出现厄尼诺时的12月至5月)。在这几个月内，特别是东赤道太平洋地区，出现了相当明显的变化。12月份，沿赤道出现范围较广、强度较大的海温负距平，且在靠近智利海岸的20和30°S之间出现中等程度的暖区。在1月和2月，沿赤道的负距平达最小，并且正距平区从20—30°S向北扩展至10°S，然后扩展至0°。作为厄尼诺的一种象征，3—5月份东赤道太平洋强而宽广的正距平逐渐发展。此时负距平区通常集中在西太平洋。三是成熟阶段(厄尼诺年的6—11月)。在这些月份，海温正距平沿赤道自东向西传播。同时，正距平向着墨西哥海岸及远离赤道的区域缓慢传播。海面温度的最大距平值一般在2—3℃之间。此期间内，除了非常靠近赤道的地方，几乎西

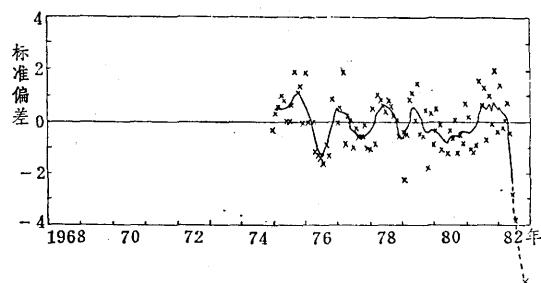


图3 850毫巴赤道地区135°E—170°W
信风指数逐年变化图

太平洋日界线以西的任何地方都是比较冷的。此时时期的海温分布，其距平符号与期前阶段完全相反。四是消散阶段(出现厄尼诺后的12月至5月)。在12月和1月，20°S以南的东太平洋出现较弱的海温负距平区。同时，沿赤道宽广的正距平区是很明显的。2—4月，东太平洋的负距平区向东和东北移动，此时正距平最大区已沿赤道向西移动。在此期间，除25°N、140°E附近存在一个显著的暖区外，西部地区是较冷的。在厄尼诺之后的5月份，冷水舌沿赤道从南美扩展到日界线。东北和东南部海洋仍较平均稍暖。由此可见，厄尼诺是一种具有流域尺度的现象，从期前、建立、成熟到消散，其特征的演变可长达两年的时间。

从第二次世界大战后至今的三十余年中，共出现了九次厄尼诺现象，其中最明显的是1957—1958年，1965年、1972—1973年和1976年，以及现正处于发展过程中的1982—1983年的厄尼诺现象。图2和图3分

别为近年来南方涛动指数和信风指数的变化情况。由图及美国天气局气候分析中心最近发布的特殊气候公报^[4]看来，1982—1983年的厄尼诺现象具有如下特点：

1. 与战后其他8个厄尼诺现象显著不同的是，此次厄尼诺发生时，赤道东风带的开始崩溃出现在5—6月，而不是10—11月；135°E—170°W之间850毫巴的信风指数达近年来的最低值，远较其他厄尼诺出现时为低；南方涛动指数（塔西提减达尔文站气压的标准差）也达近年来的最低值。

2. 海面温度正距平是发展于南半球的冬季，而不是南半球的夏季。1982年11月超过3°C的海温距平带范围很广，位于95—140°W之间的赤道地区。但海温距平型的发展和演变情况与其他几次厄尼诺现象不同，即沿赤道出现强而宽广的海温正距平前，厄瓜多尔—秘鲁海岸附近并未出现同样大小的正距平值。最近的观测表明，这种沿海岸的增暖现象可能正在发展中。

3. 1982年春季在18°N出现了火山爆发现象。由于大气中气溶胶的扩展，使36°N—30°S之间的卫星观测的海面温度估算值偏低。现有的美国海温业务分析资料虽已作了误差订正，但仍可能存在估算偏低的倾向，至少是不会偏高。

由以上特点的分析可以认为，1982—1983年的厄尼诺现象，有可能是近年来最强的一次。它对我国的天气和气候将会有什么影响，是否会出现严重的气候异常，是值得引起我们重视的。

三、厄尼诺现象对天气和气候的影响

近年来出现的显著的厄尼诺现象，对太平洋两岸广大地区的天气气候均造成过严重的影响。例如七十年代最突出的灾害性天气是1972年热带、副热带大范围的持续干旱和1976年近百年来少有的寒冷现象，1976年我国东北因低温冷害造成上百亿斤粮食减产的严重后果还记忆犹新。尽管某地的天气和气候要受多种因素的影响，但值得注意的是

这两年都出现了强厄尼诺现象。

关于赤道海洋尤其是东赤道太平洋海温变化对天气和气候的影响，近年来国内外气象工作者作了大量工作。一般说来，赤道太平洋东部由于是冷水海域，处于瓦克环流的下沉气流区，因而大气稳定、属于干燥气候。而当出现厄尼诺现象时，海温的升高使低层大气变暖，大气呈现不稳定，从而造成深厚对流及超过平均雨量的大雨，同时削弱瓦克环流东部大气的下沉运动，并进而削弱西部的上升运动。这将使印度尼西亚、新几内亚和澳大利亚北部的雨量减少，甚至出现旱象。从美国天气局1982年11月发布的特殊气候公报看来，正在发展中的厄尼诺现象，已使厄瓜多尔沿岸地区于1982年10月和11月出现大雨；赤道太平洋西部的澳大利亚、印度尼西亚及新几内亚的大部地区，1982年9月以来已出现干旱现象^[4]。而厄尼诺所造成的天气和气候的变化，是逐渐向外扩展的；赤道东太平洋海温距平的显著差异，不仅影响赤道大气环流的变化，而且也会引起东亚甚至全球大气环流的变化。

副热带高压尤其是西太平洋副高脊的活动，对我国天气气候具有特别重要的意义。国外的研究认为，当赤道东太平洋海温偏暖时，由于海气之间感热的输送及凝结潜热的释放，使经圈（哈特莱）环流的上升分支加强，能携带更多的角动量到中纬度，从而加强了副高和中纬度西风带。我国的研究也指出，当赤道东太平洋海温异常增暖时，东西向的海温梯度减小，南北向的海温梯度加大，因而纬圈（瓦克）环流减弱，影响到经圈（哈特莱）环流发展，赤道地区有更多的角动量和热量向北输送，从而使副高和中纬度西风带加强。我国的研究还进一步指出，在东太平洋夏季的哈特莱环流区，赤道海温高时，副高主体强，反之弱。而对西太平洋夏季的季风环流区，情况相反，赤道海温高时，副高脊弱，位置偏东偏北，反之则副高脊强，且偏南偏西。根据已有的统计结果，如

1—5月赤道东太平洋海温偏高，则我国长江流域中下游6月降水偏少，反之偏多。有的研究认为，在厄尼诺年后期，由于副高较强，我国往往出现双雨带结构，降水分布很不均匀，有些地方可能多雨涝灾害，有些地方则可能严重干旱。同时，在厄尼诺年，我国东北地区夏季可能出现低温冷害，造成粮食减产。当然，造成作物遭受低温冷害的原因是多方面的。此外，我国最近的研究尚指出，赤道东太平洋海温的变化与西太平洋台风的发生频率有明显的时滞遥相关，即赤道东太平洋海温较正常偏暖（冷）时，西太平洋台风较正常偏少（多）^[7]。

四、结语

综上所述，赤道东太平洋海温变化及厄尼诺现象对长期天气和气候变化具有较显著的影响，对不同地区影响不同，其后滞相关，不同地区也不一样。近年来国内外在这方面作了不少研究工作。但是，海温距平本身数值不大，海温观测资料少又具有较大的误差，因而这些研究是很不成熟的。关于厄尼诺现象本身及与其有关的物理过程，以及它对天气和气候的影响，均有待进一步探索。在这

方面，既存在资料问题也存在理论问题。同时应注意到，各次厄尼诺现象，其影响后果不尽相同。这说明每次厄尼诺现象本身具有差异，而且也说明其他天气和气候影响因子的重要性。因此，对于当前出现的厄尼诺现象及其对我国天气和气候可能造成的影响，应不断注意监视其发展和变化的情况，进行全面的具体分析，及时向各级领导部门提供情报，以便采取必要的防范措施。

参考资料

- [1] S.E. Pazan, G. Meyers, Interannual Fluctuations of the Tropical Pacific Wind Field and the Southern Oscillation, *Mon. Wea. Rev.*, No. 6, 1982.
- [2] E.M. Rasmusson, T.H. Carpenter, Variations in Tropical Sea Surface Temperature and Surface Wind Fields Associated with the Southern Oscillation/EL niño, *Mon. Wea. Rev.*, No. 5, 1982.
- [3] B.W. Weare, EL niño and Tropical Pacific Ocean Surface Temperatures, *Jou. Phy. Oce.*, No. 1, 1982.
- [4] 美国天气局特殊气候公报，1982年11月。
- [5] 潘怡航，赤道东太平洋海温异常对东亚上空西风带强度影响的诊断分析，*气象学报*，1981年1期。
- [6] 符淙斌等，赤道海温异常与大气的垂直环流图，*大气科学*，1979年1期。
- [7] 潘怡航，赤道东太平洋海表温度与西太平洋台风发生频率的遥相关，*科学通报*，1980年1期。