

1997~1998年厄尔尼诺与相关的 天气现象之分析

仲桂清 王辉 姜斌

(辽宁师范大学地理系, 大连)

摘要

我国1998年长江特大洪水与厄尔尼诺有直接关系。厄尔尼诺与拉尼娜现象是海气相互作用失衡的表现, 即赤道太平洋海水温度的异常。海水温度的变化是对风场异常的响应。本文从对风场、温度场、大气环流等相关因素分析, 指出本次厄尔尼诺是造成我国1998年长江特大洪水的重要原因之一, 试想利用西风指数的观测作为我国长期天气预报参考依据。

关键词: EL Nino; 风场; 温度场; 副热带高压; 长江洪水

一、海温对风场异常的响应

EL Nino 现象是海气相互作用失衡的表现, 即赤道东太平洋海水温度升高, La Nina 是指那里的海水温度下降。正常年份里, 在赤道太平洋上空盛行东风, 把温暖的海水吹到赤道西太平洋。因此, 在那里形成了热带西太平洋暖池; 赤道东太平洋暖水被吹走, 底层冷水上翻, 形成了东太平洋冷舌。而有的年份, 赤道太平洋上空的东风减弱, 甚至吹西风, 使西太平洋暖池东伸, 赤道东太平洋冷舌东缩, 赤道中东太平洋海温升高, 这便发生了EL Nino 现象。可见, 赤道东太平洋海水增温是赤道地区风场异常的响应。龙宝森^[1]在1992~1993年EL Nino 分析中指出, 纬向流异常所引起的温度平流是暖池28°C等温线异常东伸的主要动力, 是热带东太平洋异常增温的主要原因之一。钱维宏^[2]在分析南方涛动循环过程中不可缺少的环节中也指出气压的异常导致风的异常, 从而导致海水温度的异常。巢纪平^[3]指出, 当风应力从一个方向转变到另一个方向时, 作为响应场, 它的变化具有相当长的持续性和滞后性, 因此不能期望大气的条件一改变, 海洋就会立即响应, 而是需要等待。在1997~1998年EL Nino 期间, 从风场和温度场的分析可得出上述规律。

本文于2000年9月18日收到修改稿。

作者简介: 仲桂清 (1945-), 女, 辽宁师范大学自然地理系副教授; 主要从事自然地理研究工作。

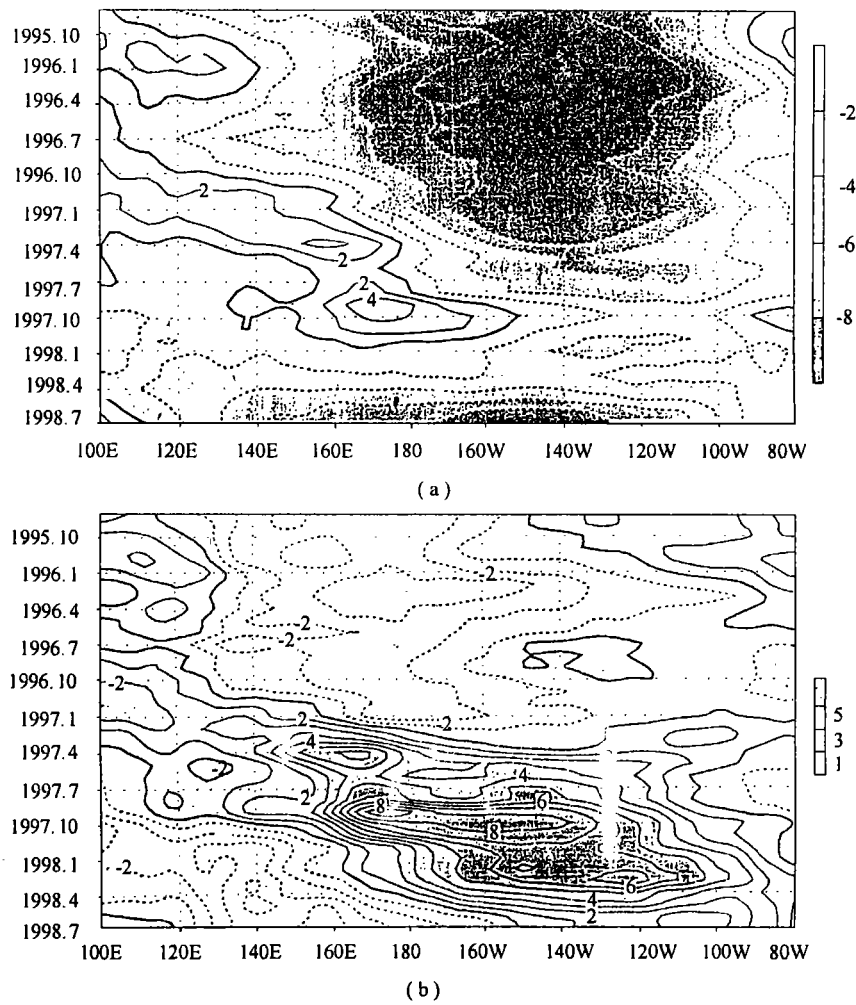


图 1 是 850hPa 纬向风指数(a)与距平(b)时间经度剖面

1. 风场分析

从图 1 (a) 可以看出：1997 年 1 月，西风有加强的趋势；10 月已向东伸到 150°W 附近，达到最强；之后减弱；12 月恢复到弱东风。而在 1997 年 1 月以前，160°W 以东的洋面上是强东风，之后减弱，到 1998 年 7 月，基本恢复正常。从图 1 (b) 可以看出：在 EL Nino 发生期间，洋面上的纬向风西风距平逐渐自西向东推进，距平区中心值变大。其中 1997 年 9 ~ 11 月，在中东太平洋上纬向风距平达到 8 m/s。可见，此期间风场出现了显著异常。

注：图 1、图 2、图 3 引自 “Climate Diagnostic Bulletin”，由美国国家海洋大气局 (NOAA)、国家环境中心 (NFC) 的气候中心编制。1998 年 8 月。

2. 温度场分析

从图 2 (a) 可看出: 1997 年 3 月西太平洋暖池开始东伸; 12 月已伸到 130°W; 1998 年 2 月向西迅速退缩。东太平洋冷舌 1997 年 2 月开始退缩, 到 12 月消失; 直到 1998 年 5 月又迅猛西伸。此时便是 EL Nino 的盛期 (1997 年 12 月~1998 年 2 月) 之后接踵而来的 La Nina, 仅 5 月初到 6 月初一个月的时间里, 赤道中东太平洋海水迅速降温, 赤道中太平洋海水温度下降最大值达 8.3°C。从图 (b) 可看出: 1997 年 4 月~1998 年 5 月, 整个热带中东太平洋的海温均为正距平, 其中 1997 年 10 月~1998 年 1 月最大正距平中心达到 4°C。

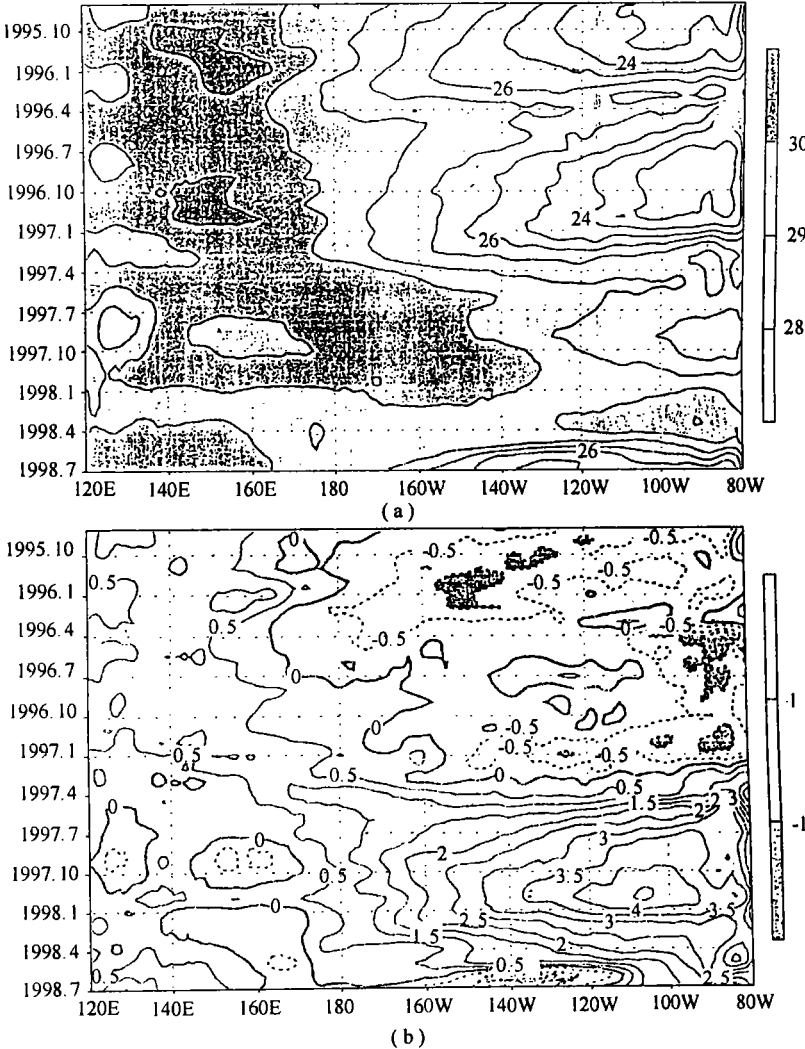


图 2 是赤道太平洋 (5°N~5°S) 海水表面温度 (a) 与距平 (b) 时间经度剖面

3. 温度场对风场的响应

对照图 1 与图 2，不难看出，海温异常与风场异常有紧密的关系。仔细观察可发现，海温异常总是比风场异常滞后一段时间，大约滞后三个月左右，这与陈烈庭^[4]的分析结果是一致的。

赤道中东太平洋上空出现东风负距平，表明东风强度很弱，这就会引起下列现象出现：一是东南太平洋较弱的东南风会减少南美沿岸的冷水向西输送；二是东太平洋赤道两侧的弱东风引起赤道下层冷水上翻较弱。加之西风引起海水向东输送，导致赤道东太平洋和南美沿岸赤道海温升高。所以，风场异常引起的东向平流导致暖池东伸和冷舌西伸减弱，是赤道热带中东太平洋海温异常的直接原因。

二、赤道东太平洋海温异常引起的大气环流的变化

1. 赤道东太平洋海温异常对 Walker 环流的影响

大气的热量主要来自海洋，海洋温度越高向大气输送的热量也就越多。位于热带西太平洋的暖池常年水温为 28℃ 以上，不断地向大气输送热量，因此这里是强烈的上升气流。上升气流到高空后，向东运行，到赤道东太平洋下沉，下沉气流稳定，随之而来的是干燥、晴朗的天气。这也正是澳大利亚、印度尼西亚、菲律宾降水丰沛，智利、厄瓜多尔常年干旱的原因所在。在 EL Nino 年里，西太平洋暖池东伸，上升气流东移至中太平洋，这股气流到高空后分为东西两支；向西的气流在西太平洋沿岸下沉，使原来的上升区变为下沉区，出现了干旱天气；向东的气流下沉区东移，原来的下沉区成为气流的活跃区，出现了暖湿天气。图3所示的暖湿区与干旱区的分布也可看出两个 Walker 环流圈的存在。杨义碧^[5]在用云量分析 1972~1973 年的 EL Nino 中指出，东太平洋赤道地区在这次 EL Nino 现象的前

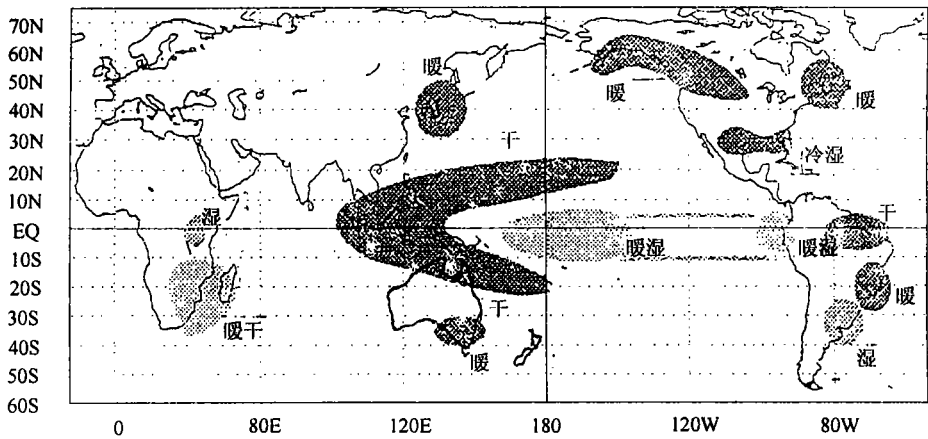


图 3 暖事件期间气候异常分布（12—2 月）

期和中期均为少云区,而此时中太平洋为多云区,西太平洋为少云区,这表明 1972 年夏季赤道上存在正反两个东西向环流圈,即东太平洋上升向两侧下沉。1997~1998 年 EL Nino 期间,澳大利亚、巴布亚新几内亚、菲律宾发生了近几年最严重的干旱,西北太平洋上的台风也明显少于常年;而位于东太平洋沿岸的大部分国家和地区则发生了近几年最严重的洪水,暴雨成灾。这一点也证明了在 EL Nino 期间,太平洋上确实有二个 Walker 环流圈的存在,改变了正常的环流方式。

2. 赤道太平洋海温异常对副热带高压的影响

在低纬地区,除了纬向上的 Walker 环流圈以外,还有一个经向上的直接热力环流圈 Hadley 环流圈,该圈是气流在赤道地区上升,沿经线向高纬流动,到一定纬度后下沉,该下沉区是副热带高压脊线所在区。龚道溢^[6]认为,赤道东太平洋的海温异常不仅通过 Walker 环流对低纬大气环流产生影响,还通过 Hadley 环流对北半球中高纬的大气环流产生影响。陈烈庭^[7]指出, Walker 环流和 Hadley 环流与西太平洋副热带高压的活动有密切联系,特别是副热带高压的东西振荡。早在 1977 年^[8]作出的 $105^{\circ}\sim 130^{\circ}\text{E}$ 的平均经向环流圈表明:在赤道冷水期, Hadley 环流北移,程度显著偏弱,此时西太平洋副热带高压脊线位置偏北,且是减弱东撤的;赤道暖水期, Hadley 环流南移,强度显著加强,所以副热带高压脊线也南移,强度加强并向西伸。黄荣辉^[9]研究热带西太平洋热源异常对副热带高压的影响时指出,若异常热源放在菲律宾以东的热带洋面时,可导致其上空对流活动增强,使西太平洋副热带高压位置偏北;反之,菲律宾周围活动减弱,使副热带高压偏南。在 1997~1998 年 EL Nino 期间,副热带高压在强度和位置上与常年同期相比都有所偏差,在 1997 年 11 月~1998 年 5 月,副热带高压强度偏强,位置偏南偏西;而 1998 年 6 月位置偏南;7 月强度偏强,位置偏西,此时正是长江洪涝多雨季节。从总体来看,冷水期副热带高压位置偏北;暖水期副热带高压位置偏南,与上述观点相吻合。

另外,在本次 EL Nino 事件中,从 1997 年 11 月~1998 年 8 月,副热带高压的强度一直比较强,位置也比常年同期偏西。这正是因为赤道东太平洋海温升高,使东太平洋上空的副热带高压范围扩大,势力向西扩张,从而使西太平洋副热带高压强度加强,向西伸展。可见,大气对海温的响应是通过副热带高压的变化对我国产生影响的。

3. 1998 年长江洪涝灾害形成的重要原因

西太平洋副热带高压带的强度和位置变化是影响我国夏季雨带分布的重要因素之一。陈烈庭^[7]指出,西太平洋副热带高压位置明显偏南偏西时,有利于长江雨带的形成。

1998 年 1 月^[10],异常的副热带高压东起 150°W ,西止 20°W ,在 20°N 以南环绕大半个地球的低纬度,罕见的热带环流使亚洲南支锋区平直的静卧在副热带高压的北侧,为我国南方的持续阴雨提供了充足的水气条件。1998 年 2 月、3 月和 4 月,我国南方雨水偏多,尤其 4 月副热带高压强度偏强,位置较同期偏南偏西(1997 年 11 月~1998 年 5 月环流图略),西南气流活跃,从孟加拉湾南支急流到达江南北部地区,致使黄淮东部降雨偏多。5 月,副热带高压位置明显偏南,西段控制我国华南沿海,东段北抬到 30°N ,且呈近似 ENE-WSW

带状分布, 强度略强, 使我国中东部地区西南暖湿气流的输送大大加强。6 月, 西太平洋副热带高压从大洋上一直伸到 100°E , 脊线位于 20°N 附近, 比常年同期偏南 2 个纬距。7 月, 呈东北西南向位于长江中下游、华南西部到中南半岛东部一带, 范围大, 强度强, 位置偏西。因此, 低纬暖湿气流沿副热带高压西北侧向东北方向源源不断地输送, 与中纬度南下冷空气交绥于长江流域、黄淮南部及华南西部一带, 致使这些地区持续出现暴雨或大暴雨天气, 洪涝灾害严重。

当然, 造成长江洪涝灾害的原因有很多, 但本次 EL Nino 的影响则是一个重要的原因。

三、结 论

1. 从 1997~1998 年 EL Nino 的温度场和风场时间经度剖面分析, 二者具有相关性, 温度场是对风场的响应, 且滞后的时间为三个月。

2. 赤道东太平洋海温异常导致 Walker 环流的变化, 从而影响到副热带高压的东西、南北振荡。1997~1998 年 EL Nino 使副热带高压强度增强, 位置偏南偏西。

3. 副热带高压的位置和强度关系到我国夏季的长江流域的降雨, 因此 EL Nino 的影响是长江洪涝灾害的重要原因。通过以上的分析, 试想将西风指数的变化作为我国长期天气预报的参考依据。

参 考 文 献

- [1] 龙宝森, 李伯成, 邹娥梅. 热带西太平洋暖池异常东伸与热带东太平洋增温. 海洋学报, 1998, (2):
- [2] 钱维宏, 游性恬. 地热与热源强迫下的南方涛动. 海洋学报, 1998, (1):
- [3] 巢纪平, 张 丽. 赤道不同海域对信风张弛的响应特征——对 EL Nino 研究的启示. 大气科学, 1998, (4):
- [4] 陈庭烈. 北太平洋副热带高压与赤道东部海温的相互作用. 大气科学, 1982, 148~156.
- [5] 杨义碧. 热带太平洋地区海气系统的耦合振荡. 大气科学, 1982, 6.
- [6] 龚道溢, 王绍武. 南北半球副热带高压对赤道太平洋海温变化的响应. 海洋学报, 1998, (5):
- [7] 陈烈庭, 吴仁广. 太平洋各区海温异常对中国东部夏季雨带类型的共同影响. 大气科学, 1998, (5):
- [8] 陈烈庭. 东太平洋赤道地区海水异常对热带大气环流及我国汛期降水的影响. 大气科学, 1997, (1):
- [9] Huang Ronghui and Li Weijing. Influence of the heat source anomaly over western tropical pacific on the subtropical high over East Asia, International Conference on the General Circulation of East Asia, April, 10~15, 1987, Chendu China.
- [10] 每月天气. 气象, 1998, (1~10):

ANALYZING 1997 ~ 1998 EL NINO AND THE RELATIVE WEATHER PHENOMENON

Zhong Guiqing WangHui JiangBin

(*Department of Geography Liaoning Normal University, Dalian*)

Abstract

Yangtze River flood is relative to EL Nino. EL Nino and La Nina express the unbalance between the atmosphere and the sea, namely, Equator Pacific temperature is abnormal. The change of the water temperature responds to the abnormality of wind-area. This article points that EL Nino is the cause of Yangtze River flood in 1998 with analysing the relative factors of wind-area, temperature-area and atmospheric current, and try to use the Wester indicator as the basis of our country permanent forecast.

Key word: EL Nino; wind-area ; temperature-area ; subtropic high-pressure ; Yangtze River flood