

长江中下游旱涝的环流型与赤道东太平洋海温遥相关波列特征*

苗秋菊 徐祥德

(中国气象科学研究院, 北京, 100081)

张雪金

(北卡罗来纳州大学, 罗利, NC27607-8208, 美国)

摘 要

根据长江中下游地区夏季旱涝年前期冬、春季北太平洋海温分布特征进行分析研究, 提出了影响区域性旱涝的海温“强信号”概念; 探讨了北半球大气环流结构对赤道东太平洋海温异常响应问题, 并研究了东太平洋海温与北半球夏、春季高度偏差场季尺度相关偏差场波列结构相关特征。研究结果表明, 赤道东太平洋海温异常可能通过低纬 Walker 环流引起赤道西太平洋区域性大气异常运动, 从而产生遥响应环流型, 形成类似 PNA 遥相关“大圆波列”。此类遥响应特征在西太平洋区域表现出与副热带高压、西风槽、阻塞高压等相关的系统的准定常经向波列。研究结果还表明此类经向波列结构描述了中高纬地区系统对低纬异常海温遥响应的动力学特征。应用 1997~1998 年冬季实际海温资料, 并在赤道中东太平洋地区引入实际海温异常的敏感性试验, 较成功地模拟了 1998 年夏季长江流域洪涝的降水分布特征。文中从统计、动力分析和数值模拟综合分析方法揭示出由前期东太平洋海温异常引起的大气环流变异, 构成中国长江流域旱涝的物理图像及其动力学模型。

关键词: 旱涝, 低纬海洋, 强信号源, 大圆波列, 遥相关。

1 引 言

有关长江中下游洪涝成因问题, 陶诗言等^[1]早在 20 世纪 50 年代就发现, 在梅雨期中、高纬度易出现持久、稳定的环流型, 其突出表现为亚欧中高纬东西两个阻塞系统、中纬东亚低槽系统以及西太平洋副热带高压形势。

发生洪涝的 1991、1998 年梅雨期大尺度环流型与 1954 年洪涝的中高纬环流系统存在十分类似的特征。文中将探讨梅雨期中高纬及低纬持久、稳定的季时间尺度环流型与局地气候异常的遥相关动力结构相关关系, 并讨论长江中下游大范围区域性降水异常的“强信号”源地是否可追溯到低纬海洋区域? 这类中低纬遥响应传播的机制是否与 Hoskins

提出的大圆波列理论^[2]、球面二维 Rossby 波及低频振荡理论相关? 有关引起大气环流遥相关型的准定常行星波在球面大气中传播机制是大气科学界引人注目的理论问题, Moura 和 Shukla^[3], Keshavamarty^[4], Shukla 和 Wallace^[5]及黄荣辉^[6]等利用了波的折射指数平方与 E-P 通量, 研究了北半球准定常行星波在冬夏季实际气流中的传播规律。关于遥相关问题的探讨, 地形与热源(包括低纬海温异常等)强迫所产生的遥响应可以是二维方向的波列。徐祥德^[7]从各类影响因子与波射线路径的定性模型出发, 认识遥相关波列路径形成的物理机制及动力因子。

关于海温异常与中高纬 500 hPa 环流型的关系, 吴国雄等^[8]研究表明, 冬季与中高纬度 500 hPa

* 初稿时间: 2000 年 3 月 24 日; 修改稿时间: 2001 年 2 月 13 日。

资助课题: 基础研究重大项目前期预研究专项“东亚季风科学试验预研究”(2001CCB00400)

高度场 PNA 型显著相关的是中高纬度东北太平洋 (NEP) 和赤道东太平洋 (EEP) 的海面温度异常 (SS-TA)。关于 PNA 型的形成原因, 曾有不同的假说, 例如, Wallace 等^[9] 认为可能与 El Niño 期间赤道东太平洋海温异常所激发的定常行星波有关。

根据 ECMWF 格点资料计算^[10] 得到的沿赤道和 15°N 纬圈的 30~ 60 d 大气振荡动能的经向分布。可以看到, 在全球热带地区, 30~ 60 d 振荡的动能分布, 赤道东太平洋地区 (160~ 100°W) 动能最大。文中在统计动力分析的基础上采用 CCM3 气候模式模拟出长江中下游旱涝异常及其与低纬海面温度 (SST) 异常的相关性, 二维 Rossby 波列传播的大圆路径特征等。

2 夏季长江中下游降水与北半球环流型波列特征

有关文献^[11] 采用 1951~ 1992 年中国 160 个站的月降水量资料以及北半球 500 hPa 月平均高度场资料, 计算了长江中下游夏季降水与同期北半球 500 hPa 高度场的相关, 研究结果表明, 从高纬到低纬, 东亚及太平洋西部地区 (90°E~ 180°) 相关场为明显正负高值中心相间排列, 即正—负—正经向波列特征, 与长江流域梅雨期大尺度环流背景相比, 正负相关中心分别对应鄂—贝阻塞高压 (阻高)、梅雨低槽及西太平洋副热带高压 (副高)。由此可见, 阻高、

低槽及副高如此配置时, 长江流域降水偏多, 相反则降水偏少。不难从天气学的角度解释这一点, 鄂海阻高较强时, 副热带锋区南移, 中纬度地区会出现较强的低槽区, 不利于副高北进。稳定的阻塞形势会使副高位置持续偏南, 副高南侧的暖湿气流与北方南下的冷空气交汇于长江流域, 造成该地区的多雨天气。本文将上述与长江中下游地区夏季降水密切相关的波列系统称为降水关键系统, 并将探讨上述关键系统结构特点及其显著性是否与赤道东太平洋海温异常存在某种联系。

文中首先分析了长江中下游夏季典型涝年和典型旱年和北半球 500 hPa 高度距平场。所谓典型旱、涝年均针对长江中下游地区而言, 并根据 1951~ 1992 年 6~ 8 月降水距平百分率资料选取的。典型涝年指 1954, 1969, 1980, 1983, 1991 年, 典型旱年则为 1966, 1968, 1972, 1978 年, 对于典型涝年 (图 1a), 在 90°E~ 180° 之间从高纬到低纬高度距平为正—负—正的波列特征, 即高纬鄂—贝阻高位置对应正高度距平, 中纬低槽位置对应负高度距平, 副热带高压对应正高度距平。典型旱年的高度距平场 (图 1b) 分布与涝年相反, 主要表现在 90°E~ 180° 之间从高纬到低纬为负—正—负分布。由此可见, 在长江中下游地区洪涝 (干旱) 年, 夏季的环流型特征为鄂—贝阻高较常年强 (弱), 梅雨槽较深 (较浅), 西太平洋副高较强 (较弱)。由图 1a, b 还可以说明

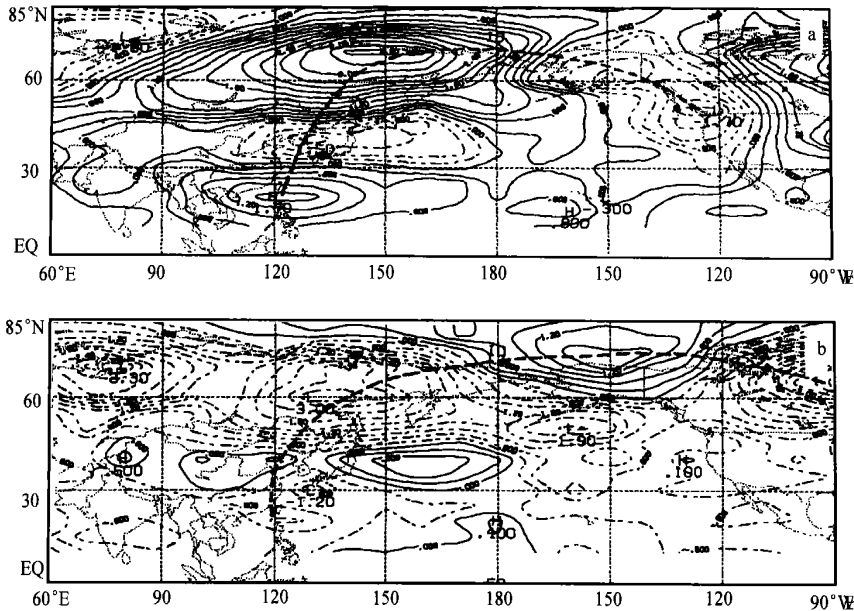


图 1 北半球夏季 500 hPa 高度距平场
(a. 典型涝年, b. 典型旱年; 单位: gmp, 负值用虚线表示)

降水关键系统不仅反映了统计相关性,而且还反映了旱、涝年夏季 500 hPa 高度场的强信号特征,这与本文选择海温关键区的思路相一致。

长江中下游涝年前期春季环流型亦有类似“大圆路径”波列特征(图略),并表现出明显的经向位移特点。这表明,长江中下游气候异常(旱涝)前期环流型存在经向波列特征显著的前兆。

3 赤道东太平洋 SST ——长江流域旱涝的强迫源

吴仁广^[12]指出,由于海洋和大气之间的相互作用,在长江中下游多雨年,热带印度洋-太平洋地区海温距平分布基本上呈正-负-正型。在长江中下游少雨年,热带印度洋-太平洋地区海温距平分布基

本上呈负-正-负型。两者呈反位相分布。计算前冬北太平洋 SST 与长江中下游夏季降水相关高值区亦揭示了类似以上文献所给出的有关海温距平统计特征。但这里需进一步探讨这些纯统计的相关场特征的物理意义及其对异常旱涝现象的可预报性问题。

图 2 是长江中下游夏季降水与前冬北太平洋 SST 的相关场,可以发现,高相关区主要分布在低纬赤道东太平洋呈东西分布的 90~150°W 相关区域(近似 Nino 3 区)以及中纬度呈西南-东北走向中国沿海东部 120°E~180 正相关区域(近似黑潮范围)。值得思考的是这两个 SST 相关高值区是否有物理意义?另外,赤道东太平洋 SST 高相关区是否是长江中下游旱涝异常前期海洋强信号。

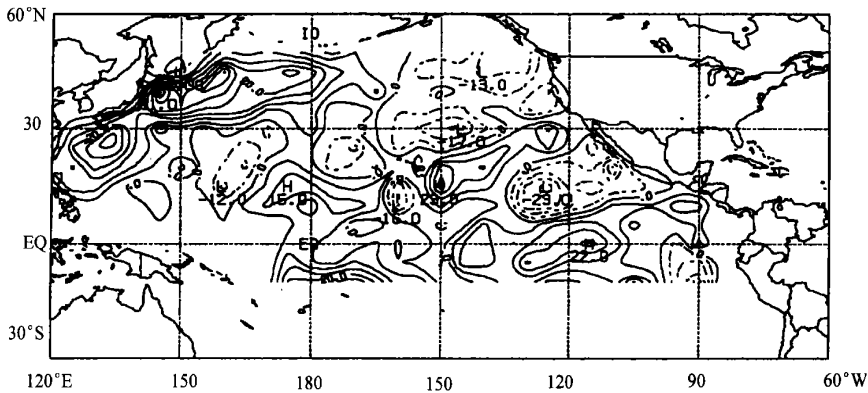


图 2 前冬北太平洋海温与长江中下游地区夏季降水相关图
(等值线间隔: 5, 单位: 0.01, 负值用虚线表示)

文中分别选取典型涝年与典型旱年,分析其海温距平平均场,以便探讨上述 SST 高相关区是否存在长江中下游旱涝的强信号特征。

由文中计算分析亦可发现,长江中下游旱涝前期赤道地区东太平洋 SST 呈显著的反位相特征(图 3),且低纬东太平洋 SST 旱涝反位相区域范围(面

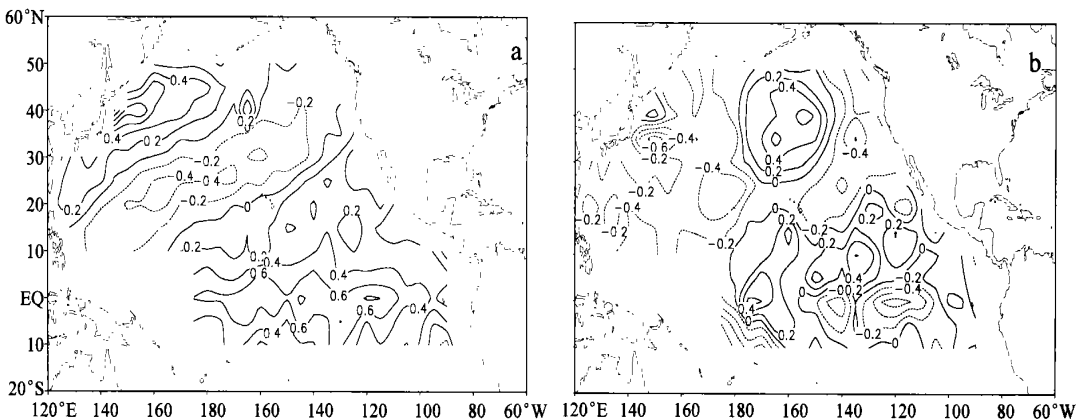


图 3 典型旱涝年前期冬季海温距平图
(a. 典型涝年, b. 典型旱年; 等值线间隔: 0.1 °C, 负值用虚线表示)

积)及其偏差强度显著高于中纬及其它反位相区域,例如中纬中国沿海东部等区域。该反位相特征揭示了长江中下游旱涝前期的海洋强信号现象,即说明前期特定的中、低纬海洋区域的 SST 异常可以作为长江中下游旱涝可预报的强信号因子。

上述冬、春季海温与长江中下游夏季降水相关场(图 2)以及旱涝年前期海温距平场(图 3),分别描述了旱涝异常年北太平洋海温与长江中下游夏季降水的高相关区及海温强信号区。分析表明,影响区域性降水的海温关键区的选择应同时考虑上述“高相关”与“反位相”两个条件,即该区的海温与区域性降水的相关要高,同时典型旱、涝年前期该区海温分布具有反位相特征。本文选择赤道东太平洋为影响长江中下游地区夏季降水的海温关键区。使所选的海温关键区既具有高相关的统计意义,又具有区域性旱涝前期海温异常的可预报物理意义。该区与美国气候中心气候诊断公报划分的厄尔尼诺年海温关键区中的 Nino 3 区位置相一致。

4 东太平洋海温强信号与北半球高度相关场的季尺度时间变化的“大圆路径”

大气环流长时间演变存在着遥相关特征。大气对外部强迫(例如 SST 异常)可以产生一定的响应。某区域性气候异常的成因可能存在着遥相关或低频波列的动力机理。

前面论述已揭示长江中下游梅雨期旱涝前期环流场存在着低频波列特征,且对于典型旱涝年关系中高纬气候异常的波列大圆路径特征显著,波列有增幅现象。但关键的问题在于上述梅雨期波列特征分析能否解释此类遥相关型波列的强迫源在何处。

图 4 是赤道东太平洋春季海温与北半球夏、春季高度偏差的相关。在东亚及西太平洋地区有一明显的类似大圆的波列特征,其波射线由低纬指向中、高纬,在 65°N 附近反射。位于东亚地区的波列结构可作为影响长江流域降水关键系统。章基嘉^[13]指出,赤道东太平洋的海温异常可以通过纬向和经向这两个垂直环流圈的相互作用来影响副热带高压的强度变化。上述特征亦意味着东太平洋海温异常可能通过 Walker 垂直环流影响西太平洋的环流特征,并激发东亚区域性遥响应流型,文中对此观点将通过数值试验模拟个例的诊断分析,来进一步阐述。这一波型特征类似梅雨期遥相关季尺度时间变化波列。图 4 的相关波型本身包含了赤道东太平洋海温异常的“影响源”,或者说这个北半球环流季尺度变异的波列与赤道东太平洋海温异常密切相关。赤道东太平洋海温与高度相关场季尺度特征表明,相关波列特征类似于涝年环流型波列系统,这一西太平洋东亚稳定性波列特征可能描述了前期赤道东太平洋海温异常影响西太平洋大气环流异常而形成长江中下游地区夏季降水异常的机理。

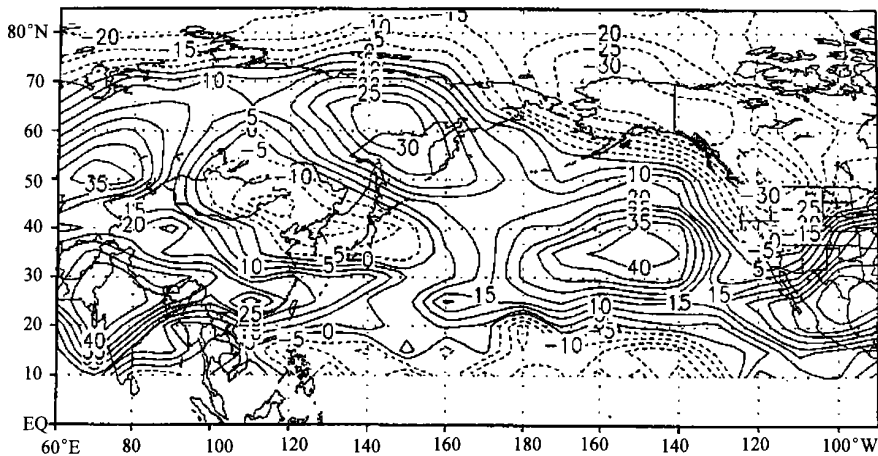


图 4 春季东太平洋海温与夏、春季北半球 500 hPa 高度偏差的相关场

5 赤道东太平洋强信号区海温异常的敏感性试验

前面已经指出,前期冬春季赤道东太平洋海温

异常对长江中下游夏季降水的影响,也揭示出赤道东太平洋的海温异常时可能激发出东亚、西太平洋地区类似“大圆波列”特征的低频波型。

为了进一步证实上述论点,采用 CCM3

(NCAR) 气候模式对低纬赤道东太平洋海温异常影响长江中下游旱涝问题进行数值模拟。CCM3 模式垂直坐标为 $\sigma-p$ 混合坐标。此模式垂直方向共分 18 层, 水平分辨率为 T42(经纬格距约为 $2.8^\circ \times 2.8^\circ$, 全球共有 128×64 个格点)。模式采用半隐式-蛙跳时间积分方案。模式的物理过程包括辐射、云参数化、对流调整、垂直扩散、重力波拖曳、边界层过程及复杂的陆面过程。

文中共设计了 3 个敏感性试验方案, 方案 1 考虑典型旱涝年前期冬、春季北太平洋海温分布特征, 在赤道东太平洋区域 ($6.98^\circ S \sim 6.98^\circ N, 90 \sim 146.25^\circ W$) 冬、春季的气候平均海温场加上 $1.5^\circ C$ 的海温异常。模式从 12 月 1 日开始, 积分到次年 8 月 31 日。方案 2 用 1998 年实际海温距平作为强迫源探讨夏季长江流域降水对前期该区海温异常的响应特征, 具体的试验方案如下: 在赤道中东太平洋区域 ($9.76^\circ S \sim 9.76^\circ N, 180 \sim 87.2^\circ W$), 用 1997 年 12 月~1998 年 2 月的实际海温距平随积分时间分别迭加在该区域气候平均海温场上。模式从 12 月 1 日开始, 积分到次年 8 月 31 日。方案 3 除了将 $1.5^\circ C$ 变为 $-1.5^\circ C$, 其它同方案一。作为敏感性试验对比的基础, 控制试验从基本模式出发, 由 9 月 1 日开始积分 1 a 到次年 8 月 31 日, 下面分析它对

夏季环流形势的模拟。

图 5 为控制试验夏季平均风场图。高层北半球中纬度的西风急流很明显, 日本上空的急流很强, 中国除了东北地区上空为平直西风气流外, 南部地区上空为强大的反气旋式气流, 低纬盛行偏东风。低层 $40 \sim 110^\circ E$ 之间的越赤道气流比较显著, 相比较而言, $45^\circ E$ 和 $90^\circ E$ 的越赤道气流较强, $105^\circ E$ 的越赤道气流较弱。因此西南印度季风模拟得偏强, 而经中南半岛流向中国大陆的季风偏南分量较强, 偏西分量较弱, 日本附近为东南气流。由此可见, CCM3 模式对于夏季大气的气候平均态有一定的模拟能力, 模式计算结果描述出了东、西风带及东亚季风环流系统的基本特征。

敏感性试验 1 在冬、春季赤道东太平洋区域加入正的海温异常强迫, 其模拟的降水距平百分率场 (图 6) 反映了区域性降水对前期海温异常的响应。由图可见, 模拟的长江流域降水距平百分率为较大的正值, 说明前期冬、春季赤道东太平洋强信号区海温异常增暖时, 长江流域夏季降水偏多。这与本文前面统计的结果相一致。

敏感性试验 2 加入 1997~1998 年冬季实际海温距平, 由其模拟的 1998 年夏季降水距平百分率 (图 7a) 可见, 夏季长江以南江西、浙江、福建等省降

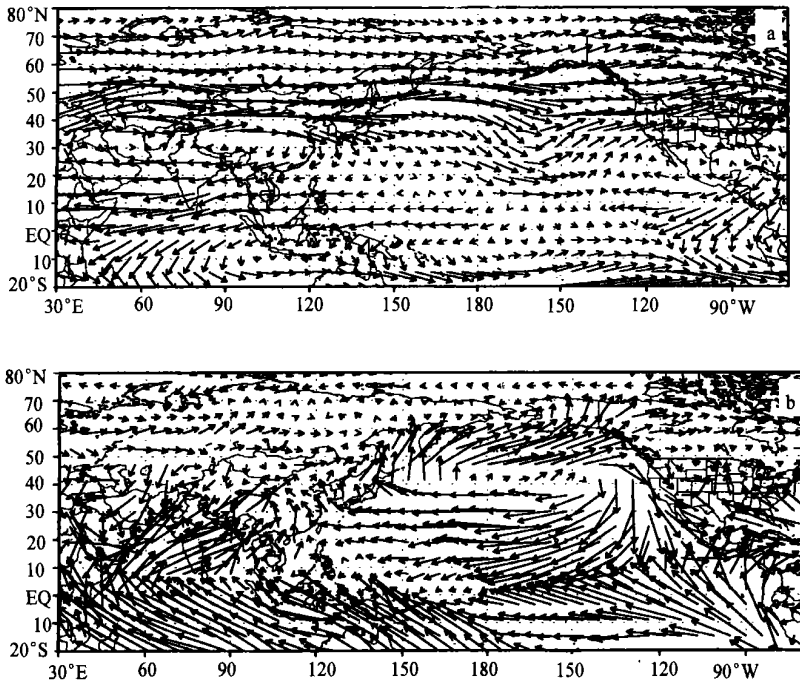


图 5 控制试验夏季平均风场
(a. 200 hPa, b. 1000 hPa)

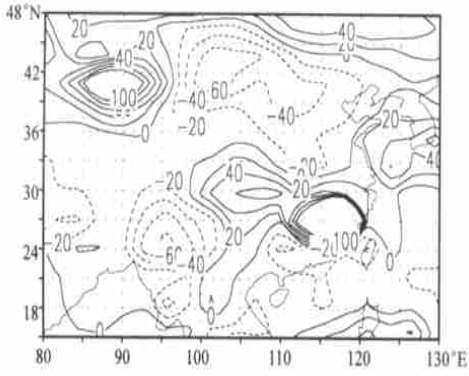


图 6 敏感试验 1 模拟夏季降水距平百分率

水偏多, 强降水中心位于鄱阳湖附近, 对照 1998 年夏季实际降水距平百分率图(图 7b) 可发现, 由于在模式中加入 1997~ 1998 年冬季赤道东太平洋实际海温距平所模拟的中国区域长江流域强降水区分布与 1998 年洪涝特征十分相似, 即与实际降水比较接近, 但降水强度比实际弱。由此可见, 仅考虑前期

的关键区海温因子, 利用 CCM3 模式可以模拟出实际的区域性降水分布, 具有一定的预报意义。

上面试验结果在一定程度上说明了 1997~ 1998 年厄尔尼诺事件中赤道中、东太平洋海温异常对 1998 年长江流域洪涝有显著的影响, 不过单一的海温因子对实际降水过程的描述不可能很全面。例如, 分析 1998 和 1999 年前冬北太平洋海温距平(图略) 可发现, 1998 年夏季长江流域出现洪涝, 赤道东太平洋范围与西北太平洋黑潮区域均为正海温距平, 这与上述两个关键区海温与长江流域降水均为正相关特征相符; 而 1999 年夏季中国南方区域出现类似于 1998 年的洪涝现象, 但赤道东太平洋却出现负海温距平。不过需要指出的是, 1999 年前冬西北太平洋黑潮区为正海温距平, 符合该区海温与长江流域降水的正相关特征。上述分析结果亦表明: 某一强信号区海温异常具有一定的预报意义, 但对于区域性洪涝的预测需综合考虑反映海温异常的遥相关分布型, 而不能仅机械地套用单一区域的海温异

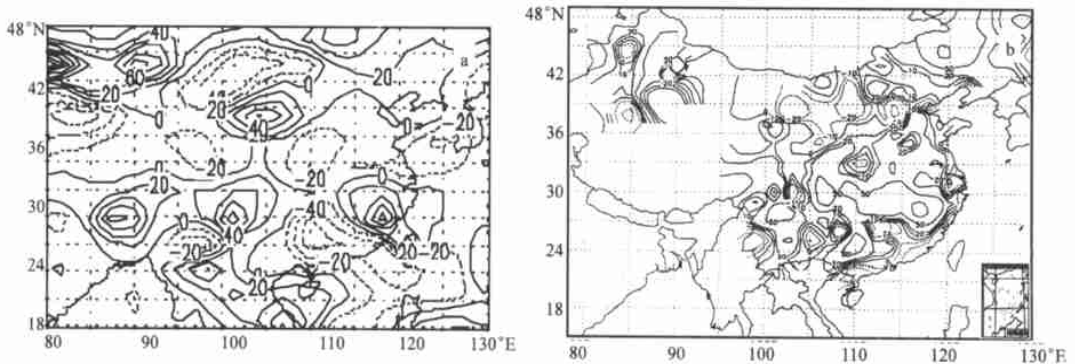


图 7 1998 年夏季降水距平百分率 (a. 模拟, b. 实测)

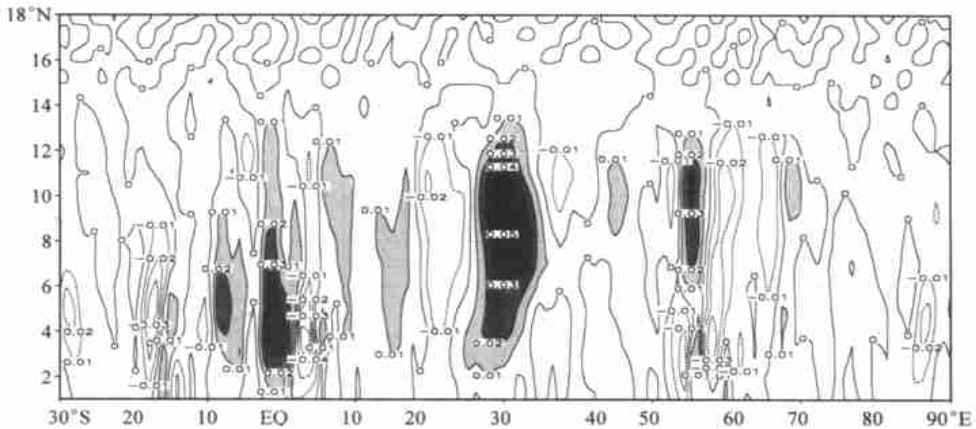


图 8 敏感试验 1 与控制试验夏季垂直速度偏差垂直剖面(沿 20°N)

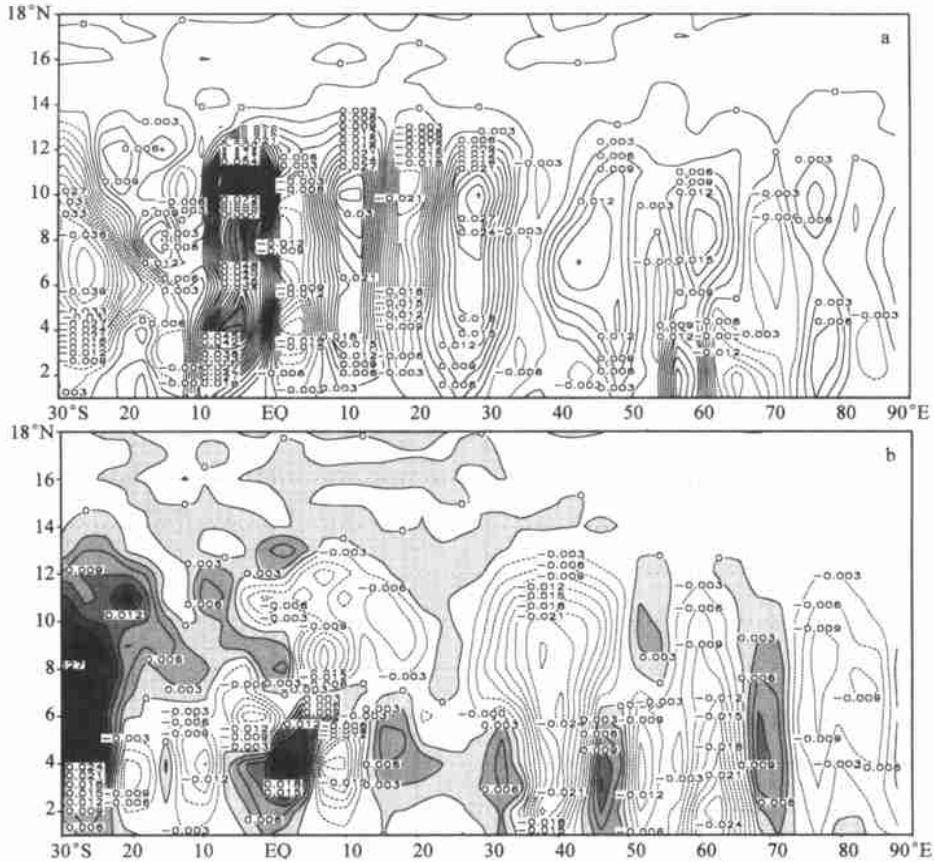


图9 敏感试验1与控制试验垂直速度偏差垂直剖面
(a. 沿150°E, b. 沿120°W)

常相关规律。

如图8所示,由敏感试验1(在赤道东太平洋区域引入海温异常强迫 1.5°C)与控制试验夏季垂直运动剖面偏差场可发现,赤道东太平洋海温异常增暖可致 20°N 纬向中东太平洋为上升支,西太平洋为下沉支的逆向Walker环流圈。在赤道中、东太平洋区域加入1998年实际海温异常的敏感试验2亦存在相似状况(图略)。本文模拟试验与海洋异常-Walker理论模型有所类似,即当赤道东太平洋SST异常升高时,改变了原赤道太平洋纬向海温分布的梯度方向,导致原纬向Walker环流圈的变化。即东太平洋SST异常增温可形成太平洋中、东部的环流上升支以及太平洋西部的环流下沉支环流圈,引起Walker环流异常。

对比敏感试验1与控制试验垂直速度偏差沿西太平洋 150°E (图9a)及东太平洋 120°W (图9b)垂直剖面可发现,西太平洋处正-负-正波列特征较东太平洋处更为显著。这揭示出东太平洋SST异常可通过Walker环流异常改变纬向动力结构,构成西太

平洋更为显著的经向波列扰动。敏感性试验2也有类似的结果(图略)。

两个赤道东太平洋SST异常的敏感性试验结果与控制试验所得夏季500 hPa流场的偏差场(图10, 11)均可显著地描述二维Rossby波“大圆”的波列图像。低纬海温异常所引起的偏差波列形态在东亚地区呈现出与长江流域洪涝相关的几大关键系统配置结构,即阻塞高压、梅雨槽及副热带高压系统环流配置,呈现出经向波列状态,且高纬呈现出双阻型特征表示出由于赤道东太平洋SST异常,引发西太平洋中高纬经向波列,亦类似图4的扰动波型。

为了进一步揭示上述由赤道东太平洋海温异常所激发的二维Rossby波“大圆”波列的物理机制,敏感性试验3与前两个敏感性试验海温异常状态相反,即模式在赤道东太平洋区域引入 -1.5°C 的海温异常。图12是敏感试验3与控制试验夏季500 hPa风场偏差场,图中类似“大圆”的波列特征仍较显著,与图10, 11相比,在西太平洋中、高纬前者(敏感试验3)波列系统与后两者(敏感试验1, 2)波列系

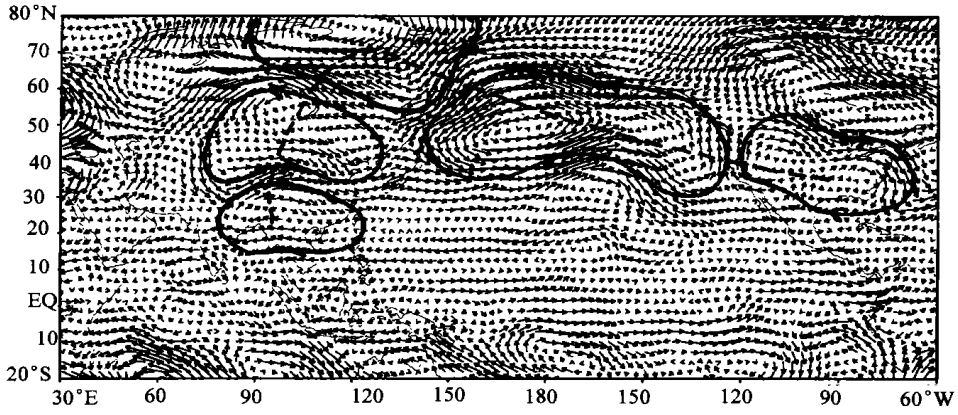


图 10 敏感性试验 1 与控制试验夏季 500 hPa 风场偏差场

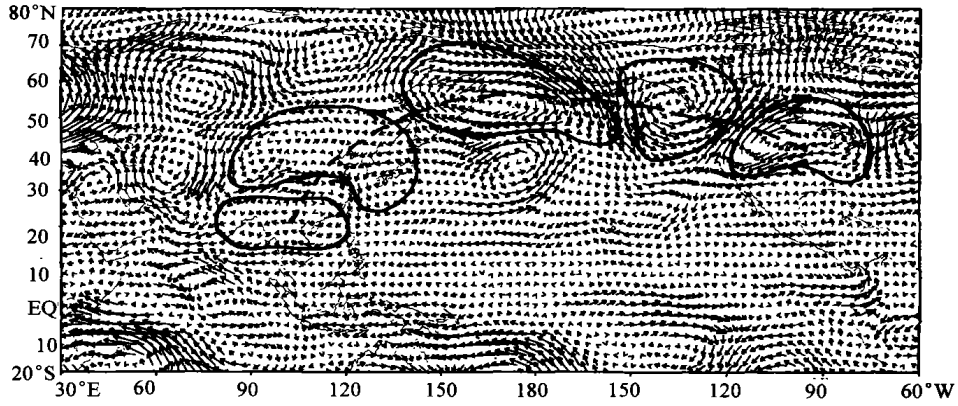


图 11 敏感性试验 2 与控制试验夏季 500 hPa 风场偏差场

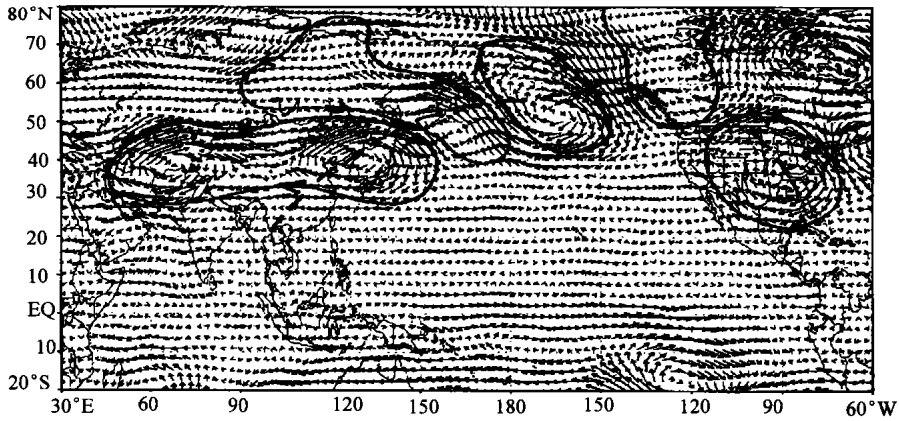


图 12 敏感性试验 3 与控制试验夏季 500 hPa 风场偏差场

统呈显著反位相,而不同敏感试验东太平洋波列扰动系统位相差异并不显著。这进一步说明赤道东太平洋海温异常可通过低纬 walker 纬向垂直环流遥相关显著影响西太平洋环流型,同时亦说明东太平

洋海温异常所激发的二维 Rossby 波扰动对西太平洋东亚地区大气环流型异常影响具有显著的“波列位相”特征的物理意义。

6 结 论

文中用统计、动力分析和数值模拟试验分析了长江中下游地区洪涝对赤道东太平洋海温强信号遥响应动力学问题,得出如下结论:

(1) 预报因子的选择是长期天气预报的关键问题。本文提出的区域性旱涝前期海温强信号关键区必须同时满足“高相关”与“反位相”两个条件。这样选出的海温关键区才是有意义的。

(2) 长江中下游地区典型旱涝年的春季与夏季,北半球 500 hPa 高度距平场季平均环流型均存在类似“大圆”路径的波型特征,旱涝年的波列位相相反。春季环流场的异常对夏季旱涝预报具有一定

的指示意义。

(3) 有关季尺度相关高度偏差场波列结构特征分析与模拟试验研究表明,北半球环流型可通过低纬沃克纬向垂直环流圈对赤道东太平洋区域海温异常产生遥响应,形成类似 PNA 遥相关“大圆波列”的流型特征,此类遥响应波列在西太平洋构成与副高,西风槽与阻高相关的系统,且呈准定常经向波特征。

(4) 本文数值试验结果表明,赤道东太平洋海温异常的敏感性试验亦可得出类似二维 Rossby 波“大圆路径”的波列。且该试验对 1998 年夏季长江流域的洪涝具有一定的模拟能力,并提出赤道东太平洋海温异常对长江流域洪涝是一个重要预报指标。

参考文献

- 1 陶诗言,赵煜佳,陈晓敏. 东亚梅雨期与亚洲上空大气环流季节变化的关系. 气象学报, 1958, 29(2): 119~ 134
- 2 Hoskins B J, Koroly D J. The steady linear response of a spherical atmosphere to thermal and orographic forcing. J Atmos Sci, 1981, 38: 1179~ 1196
- 3 Moura A D, Shukla J. On the dynamics of droughts in northeast Brazil: Observations, theory and numerical experiments with a general circulation model. J Atmos Sci, 1981, 38: 2653~ 2675
- 4 Keshavamurty R N. Response of the atmosphere to sea surface temperature anomalies over the equatorial Pacific and the teleconnections of the Southern Oscillation. J Atmos Sci, 1982, 39: 1241~ 1259
- 5 Shukla J, Wallace J M. Numerical simulation of the atmospheric response to equator Pacific sea surface temperature anomalies. J Atmos Sci, 1983, 40: 1613~ 1630
- 6 黄荣辉. 大气行星尺度运动的动力特性. 大气科学, 1986, 10(4): 348~ 356
- 7 徐祥德. 波射线变形及其影响因子的探讨. 气象学报, 1991, 49(3): 288~ 299
- 8 吴国雄,王敬方. 冬季中高纬 500 hPa 高度和海表温度异常特征及其相关分析. 气象学报, 1997, 55(1): 13~ 21
- 9 Wallace J M, Gutzler D S. Teleconnections in the geopotential height field during the Northern Hemisphere winter. Mon Wea Rev, 1981, 109: 784~ 812
- 10 李崇银. 气候动力学引论. 北京: 气象出版社, 1995. 461pp
- 11 苗秋菊,徐祥德. 区域性旱涝与海温特征分布的相关链模型. 应用气象学报, 1998, 9(增): 47~ 56
- 12 吴仁广. 长江中下游地区夏季降水与行星尺度大气环流和热带地区海温变化的关系. 见: 黄荣辉主编. 灾害性气候的过程及诊断. 北京: 气象出版社, 1996. 162~ 167
- 13 章基嘉. 中长期天气预报基础. 北京: 气象出版社, 1994. 282~ 283, 303

CHARACTERISTICS OF TELECONNECTION WAVE TRAIN FOR CIRCULATION PATTERN OF FLOOD/DROUGHT IN THE MIDDLE AND LOWER REACHES OF YANGTZE RIVER AND SEA SURFACE TEMPERATURE OVER EQUATORIAL EAST PACIFIC

Miao Qiuju Xu Xiangde

(*China Academy of Meteorological Sciences, Beijing 100081*)

Zhang Xuejin

(*North Carolina State University, NC 27607-8208, Raleigh, U. S. A*)

Abstract

Based on the study of SST characteristics of North Pacific in pre-winter and spring of summer flood/drought in the middle and lower reaches of Yangtze River, the concept of SST "strong signal" which affects regional flood/drought is put forward. While choosing the SST key areas, the response of the general circulation in Northern Hemisphere to SST anomaly of equatorial Eastern Pacific is discussed further. The correlation between East Pacific SST and the seasonal height difference of North Hemisphere is studied also. It is shown that, the abnormal vertical motion in the equatorial West Pacific via Walker circulation may respond to SST anomaly in the equatorial East Pacific, and form the PNA-like Great Circle wave train. In addition, the wave train manifests as systems related to subtropical high, westerly trough and blocking high, showing quasi-stationary meridional waves feature. This kind of wave train structure describes the tele-response dynamic features of local flood/drought at mid and high latitudes to abnormal SST at lower latitude.

The observational SST anomalies for 1997–1998 winter are introduced into the model CCM3, and the result of the sensitivity experiment describes the summer flooding in 1998 in Yangtze River Valley. The results of statistical and dynamical analyses and numerical simulations show that the preceding SST anomalies may result in the anomalies of general circulation of atmosphere, forming the physical picture and the dynamic model of flood/drought in Yangtze River Valley.

Key words: Flood/drought, Low-latitude ocean, "Strong-signal" source, Great Circle wave train, Teleconnection.