

海温异常对江淮流域入梅的影响*

王钟睿 钱永甫

(南京大学大气科学系,南京 210093)

摘 要

通过对江淮流域入梅期与海温场的相关分析,以及对海温异常年大气环流的合成分析,研究了海温异常对江淮流域入梅的影响。结果表明,太平洋、印度洋和大西洋的海温异常对江淮流域的入梅期有较大影响,前一年 11 月至当年 6 月西太平洋暖池的海温偏高(低)时,江淮流域入梅早(晚)。2~5 月中太平洋的海温偏高时,江淮流域入梅偏晚。5~6 月,马斯克林高压附近的海温对入梅期有较好的指示意义,高海温对应早入梅,而低海温对应晚入梅。2~4 月以及 2~5 月西太平洋暖池附近的海温对江淮流域的入梅也有较好的指示意义。6 月,台湾以东以及南大西洋的海温异常对入梅期有较大影响。

关键词:江淮梅雨 海温异常 大气环流

引 言

江淮流域梅雨异常是造成该区域旱涝的主要原因,历来受到气象学者的重视。符淙斌等^[1]研究了 El Nino 对江淮流域旱涝的影响,结果表明,在 El Nino 年,长江中下游的雨量偏少。吴仁广^[2]分析了海温对江淮梅雨的影响后指出,当中东太平洋海温偏高、西太平洋海温偏低、印度洋海温偏高时,江淮流域夏季降水偏多,反之偏少。数值试验的结果也表明,当中东太平洋海温偏高时,长江中下游地区降水偏多^[3],反之偏少^[4]。徐海明等^[5]分析了江淮流域入梅的年际变化与北大西洋海温异常的联系,结果表明,入梅早的年份,北大西洋的海温较常年偏暖;入梅晚的年份,北大西洋的海温较常年偏冷。

以往的研究大多集中在江淮梅雨期降水量的多、少及其成因上,而对江淮流域入梅早晚年际变化的研究则相对较少。江淮流域梅雨的开始和结束是初夏大气环流发生急剧变化的结果,入梅的早晚在一定程度上体现了东亚大气环流发生突变的早晚,也在一定程度上反映了东亚夏季风的强弱及其推进到江淮流域的早晚。因此,对江淮流域入梅期年际变化的研究是极为重要的。

1 资 料

本文使用的资料为:①用候平均资料划分的江淮流域的入梅期;② NCEP/NCAR 再

* 资助课题:国家自然科学基金重点项目 40233037 和面上项目 40175021。

2003-08-22 收到,2004-06-23 收到再改稿。

分析的高度场、风场和海温资料,资料年代从1958~1997年。文中使用了早入梅与晚入梅的合成分析,早入梅年(在6月2候及以前入梅)为:1961、1971、1974、1978、1980、1983、1984、1988、1989、1991、1994、1995、1996年,共13年。晚入梅年(在6月5候及以后入梅)为:1958、1959、1960、1963、1964、1965、1966、1969、1970、1972、1973、1986、1997年,共13年。

2 入梅期与海温的联系

本文首先分析了入梅期与前一年7月至当年6月的海温场的联系,以期用较长时间序列资料检验前人的相关研究结果,并揭示新的现象。

在入梅期与前一年7月海温的相关图上(图略),在台湾东南面有一显著的负相关区(文中所述相关区均指达到0.05信度以上的区域),这一负相关区一直持续到前一年的10月。在印度洋有显著的负相关,从前一年的7至10月都存在,部分区域的信度达到了0.001。在格陵兰南部海域有一显著的正相关区,从前一年7月至当年6月都存在,且在当年1~4月范围较大,达到了0.01的信度。在南大西洋有一负相关区,从前一年7月延至11月。

在前一年9月的相关图上(图略),在赤道大西洋有一负相关区且持续到11月(图略),在当年的3~6月,这一区域又出现了显著的负相关,具有隔季相关的特征。此外,在沿50°S的60°E和180°附近各有一正相关区,从前一年9月延至当年4月。西太平洋暖池附近也有一显著的相关区,并持续到6月。在2月的相关图上(图略),赤道中太平洋附近有一正相关区且持续到5月,表明这里的海温越高,入梅越晚,这一结论与赵振国^[6]的研究结果一致,即无论是El Niño的开始年或者次年,长江中下游区域的入梅期大都偏晚。从图中还可以发现,北大西洋沿30°N有一负相关区且持续到5月,这一负相关区在1月就已出现,但范围较小且仅达到了0.05的信度,2~4月范围较大且达到了0.01的信度。

在5月的相关图上(图略),在南印度洋,沿30°S(马斯克林高压附近)为一负相关区。图1是6月的相关图,可见在我国近海20°N附近(台湾以东)有一东西向的负相关区,达到了0.001的信度,这表明,当这一区域海温偏高时,根据热成风原理,这一区域的北边应有西风气流,而南边有东风气流,也就是说有一异常的反气旋式环流存在,使得副高增强北跳。西太平洋暖池附近以及南大西洋(45°~30°S,30°W~0°)各有一负相关区。此外,南半球沿30°S(马斯克林高压附近)的负相关区继续存在,中心在60°E附近。

由图1的分析可知,在不同的月份,相关区有所不同,尤其是中心区有所变化,但从前一年7月至当年6月,入梅期与海温的基本相关态是稳定的。例如,在180°以东的北太平洋基本为正相关,在南北半球中低纬印度洋基本为负相关,在西太平洋暖池区也基本为负相关,在赤道中东太平洋则主要为正相关。这些相关区的稳定性表明海温异常的持续性较好,因而能持久地影响大气环流的异常,从而影响入梅期的早晚。

需说明的是,1~4月50°S、60°E附近区域的平均海温,与入梅期的相关系数为0.37(达到了0.05的信度),但从1958~1992年,其数值均为2.02,因此这一区域的海温对江淮流域的入梅没有影响。同样,1~4月50°S、180°附近区域的海温与入梅期的相关系数为0.38,但从1958~1992年,其数值均为4.06,因此这一区域的海温对江淮流域的入梅

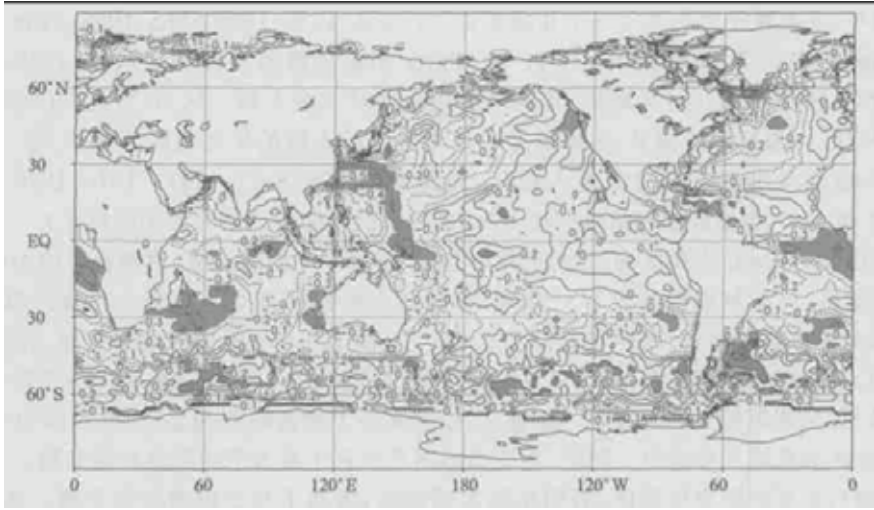


图1 入梅期与6月海温场的相关

(正值用实线表示,负值用虚线表示,等值线的间隔为0.1。相关系数0.3达到了0.05的信度(阴影区),0.4达到了0.01的信度,0.5达到了0.001的信度)

也没有影响。

为了进一步说明入梅期早晚年在海温分布上的差异,我们将所选的入梅早晚年前期的海温分别进行合成,并作出差值(图略)。分析发现,在早入梅年与晚入梅年的合成海温差值图上,各月的差值分布与相应月份的相关系数分布基本一致。在太平洋上,从北到南有一“- + - +”的结构,并且从前一年7月持续到当年6月,表明这种结构对江淮流域的入梅期有一定的持续指示意义。

3 海温异常对入梅的影响

以上分析表明,赤道大西洋、北大西洋、南大西洋、台湾以东、西太平洋暖池等区域的海温对江淮流域的入梅有影响,徐海明等^[5]分析了北大西洋海温异常对江淮流域入梅的影响,杨修群^[7]研究了北大西洋和赤道大西洋海温异常对东亚大气环流的影响。下面,我们分析台湾以东、南大西洋以及西太平洋暖池等区域的海温异常对江淮流域入梅的影响。

3.1 6月台湾以东区域的海温异常

选取6月台湾以东($20^{\circ} \sim 30^{\circ} \text{N}$ 、 $120^{\circ} \sim 145^{\circ} \text{E}$)范围内的平均海温,它与入梅期的相关系数为-0.63,样本数为40,远远超过0.001的信度。根据6月台湾以东区域内平均海温和入梅期的年际变化曲线(图略),可见台湾以东6月平均海温与入梅期有明显的反相关。正海温年(海温距平百分率 >0.9 的年份)有1961、1963、1971、1975、1978、1980、1988、1991、1993、1994、1995年和1996年,共12年。1963年是正海温对应于晚入梅(规定6月2候以前入梅的年份为早入梅年,6月5候以后入梅的年份为晚入梅年,下同),1975年和1993年属于入梅正常年,其余各年均是正海温对应于早入梅,正确率是9/12。

负海温年(海温距平百分率 < -1.0 的年份)有 1958、1959、1960、1965、1966、1968、1969、1981、1982、1983 年和 1985 年,共 11 年。1983 年是负海温对应于早入梅,1968、1981、1982 年和 1985 年是正常入梅年,其余均是低海温对应晚入梅。从 20 世纪 70 年代中期至 90 年代,入梅期明显偏早,如果规定 6 月 4 候以后入梅的年份为晚入梅年,那么 1981 年和 1985 年属于低海温对应晚入梅年,因此正确率是 8/11。1973、1976、1979、1986、1992 年和 1997 年也是低海温对应晚入梅(这些年份未能达到负海温年的标准)。

6 月 500 hPa 合成高度场,正海温年(图略),西太平洋副高偏西,西伸脊点位于 127°E 。中高纬地区,贝加尔湖西北方有一低槽,鄂霍次克海西北方为一高脊。在负海温年(图略),西太平洋副高偏东,西伸脊点位于 136°E 。6 月 500 hPa 距平合成高度场,正海温年(图略),东亚沿岸为正值区,表明东亚大槽较弱,副高偏强。贝加尔湖及其以西为一负值区。沿 30°N 附近的亚洲大陆是一正值区,表明大陆上增温增高明显,反映出季节变化偏早,因此江淮流域入梅偏早。同时,正变高的东移有利于西太平洋副高西伸北跳。负海温年(图略),东亚沿岸为负值区,表明东亚大槽较强,因此不利于副高西伸北跳。在 $30^{\circ}\sim 60^{\circ}\text{N}$ 的亚洲大陆上为负值区。图 2 为正海温年减负海温年 6 月 500 hPa 高度场的合成差值,东亚沿岸是正值区,而贝加尔湖西北方为负值区。这表明在正海温年东亚大槽较浅,而贝加尔湖以西的冬季高脊较弱,这些均反映出大气环流的季节变化较早,对应于早入梅。相反,在负海温年季节变化较晚,对应于晚入梅。还可以发现,从欧洲西北沿海到东亚沿岸有一波列,反映出上游中高纬地区的扰动对东亚沿岸高度场的影响。

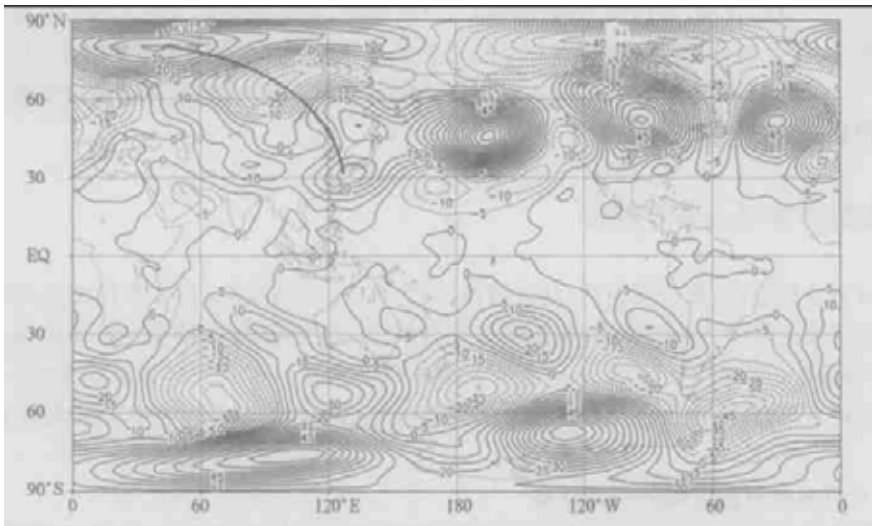


图 2 6 月台湾以东区域内正海温年减负海温年 500 hPa 高度场的合成差值
(实线表示正值,虚线表示负值,等值线的间隔是 5 gpm;粗实线表示波列中心轴线,下同)

6 月 850 hPa 合成距平流场,正海温年(图 3),台湾以东有一反气旋式环流,表明当海温偏高时,根据热成风原理,高海温的南边有东风,而北边有西风,因此在高海温区有一反气旋式环流。这就使得西太平洋副高偏西偏北,江淮流域入梅较早。在菲律宾南部至印度尼西亚有一气旋式环流,表明这里的对流较强,因此 Hadley 环流较强,有利于副高偏强

偏北。索马里沿岸为偏南气流,西南季风较强。从台湾附近到东北太平洋有一波列,表明台湾附近的海温异常对中高纬度的大气环流有影响。负海温年(图略),台湾附近为一气旋式环流,与正海温年的形势相反,不利于副高西伸和北跳。索马里沿岸为偏北气流, $60^{\circ} \sim 90^{\circ} \text{E}$ 之间有较强的越赤道气流,印度半岛为偏北气流。在中西印度洋、阿拉伯半岛和印度半岛,正海温年和负海温年的特征是完全相反的。

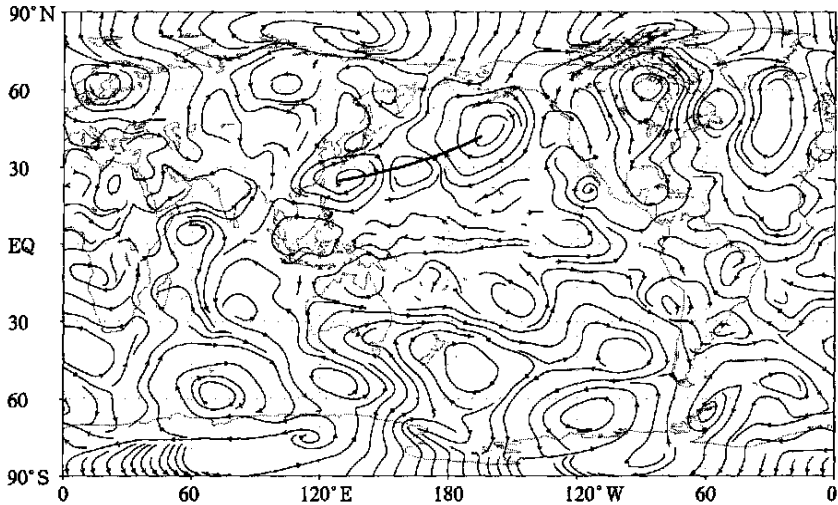


图3 6月台湾以东区域内正海温年850 hPa合成距平流场

6月500 hPa合成距平流场,正海温年(图略),台湾及其以南为偏东气流。东亚沿岸为一反气旋环流,中心位于 30°N 、 130°E 附近,表明东亚大槽较弱,贝加尔湖西北面为气旋环流,均反映出季节变化较早,因此江淮流域入梅较早。南海及中南半岛为气旋环流。负海温年(图略),台湾及其以南为偏西气流。东亚沿岸中纬度地区为气旋环流,反映出东亚大槽较强,季节变化较晚,因此入梅较晚。菲律宾及南海为反气旋环流。在正海温年减负海温年的6月500 hPa合成流场差值图上(图4),东亚沿岸为反气旋环流,贝加尔湖西北面为气旋环流,菲律宾和南海也为气旋环流,其特征与正海温年的特征基本一致。

上述分析表明,当台湾以东海温异常偏高时,在这一区域出现一反气旋环流,有利于副高西伸北跳。同时东亚大槽较浅,菲律宾附近出现气旋环流,这些因素均有利于副高偏强偏北,江淮流域入梅较早。负海温时,环流的特征相反,因此入梅较晚。

选取4月和5月台湾以东区域内(与6月所选区域相同)的平均海温,它们与入梅期的相关系数分别为-0.06和0.19。根据4月和5月台湾以东区域内的平均海温,可确定正海温年和负海温年,无论是4月还是5月,其结果与6月的结果相差较大,这表明4月或者5月台湾以东区域的海温异常对江淮流域的入梅没有指示意义。

3.2 6月南大西洋区域的海温异常

选取6月南大西洋($42.5^{\circ} \sim 30^{\circ} \text{S}$, $20^{\circ} \text{W} \sim 0^{\circ}$)范围内的平均海温,它与入梅期的相关系数为-0.34,达到了0.05的信度。根据6月南大西洋区域平均海温和入梅期的年际变化曲线(图略),可见6月南大西洋区域的海温与入梅期有较为明显的反相关。正海温年

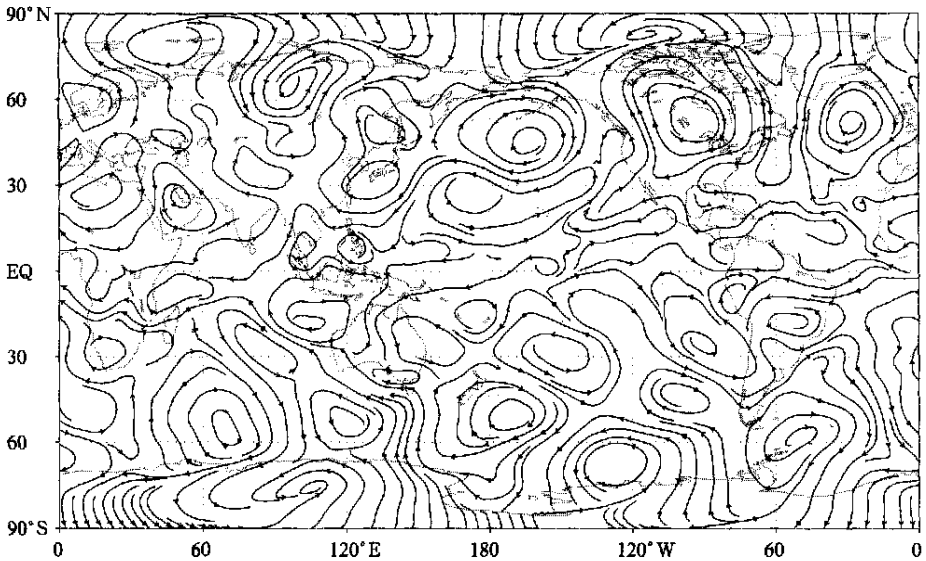


图4 6月台湾以东区域内正海温年减负海温年500 hPa合成流场差值

(海温的距平百分率 > 2.0) 有 1968、1971、1978、1980、1983、1985、1988、1990 年和 1991 年,共 9 年。1968、1985 年和 1990 年是正常入梅年,其余均是正海温对应早入梅,正确率为 6/9。负海温年(海温距平百分率 < -1.5) 有 1958、1962、1964、1967、1969、1970、1972、1986、1993、1994 年和 1996 年,共 11 年。1994 年和 1996 年是明显的负海温对应早入梅,1962 年和 1967 年是正常入梅年,1993 年的入梅期是 6 月 4 候(定为晚入梅年),其余年份均是负海温对应于晚入梅,正确率为 7/11。

6 月 500 hPa 合成高度场(图略),正海温年西太平洋副高偏强偏西,西伸脊点位于 123°E ,孟加拉湾低槽较浅,贝加尔湖西北方为一低槽,鄂霍次克海附近有一高脊。负海温年副高偏弱偏东,西伸脊点位于 142°E ,孟加拉湾低槽较强。6 月 500 hPa 合成距平高度场(图略),正海温年,东亚沿岸为正值区,表明东亚大槽较浅,西太平洋副高偏强,亚洲大陆上为正值区,因此正变高中心的东移有利于副高西伸和北跳。负海温年,东亚沿岸为负值区,表明东亚大槽较强和副高较弱, 30°N 附近的亚洲大陆上为负值区。

6 月 850 hPa 合成距平流场,正海温年(图 5a), $60^{\circ} \sim 30^{\circ}\text{S}$ 、 $30^{\circ}\text{W} \sim 30^{\circ}\text{E}$ 的范围内有一反气旋式环流,表明当这一区域海温偏高时,根据热成风原理,这一区域生成一反气旋式环流。同时,非洲南部也有一反气旋式环流。在这两个反气旋环流的作用下,导致印度洋上赤道西风增强并向东延伸,在南海和菲律宾附近形成一较强的辐合区。因此这里的对流较强, Hadley 环流也较强,有利于副高西伸和北跳,江淮流域入梅偏早。负海温年情况则相反(图 5b),在 $60^{\circ} \sim 30^{\circ}\text{S}$ 、 $30^{\circ}\text{W} \sim 30^{\circ}\text{E}$ 的范围内有一气旋式环流,沿 30°S 的印度洋上,西风偏强而南风偏弱。在北半球,从阿拉伯海到西太平洋的低纬地区为偏东气流,表明西南季风偏弱。南海至西太平洋为反气旋环流,表明西太平洋副高仍在南海一带活动,环流的季节变化偏晚,因此江淮流域的入梅较晚。

选取 4 月和 5 月南大西洋区域内(与 6 月所选区域相同)的平均海温,它们与入梅期

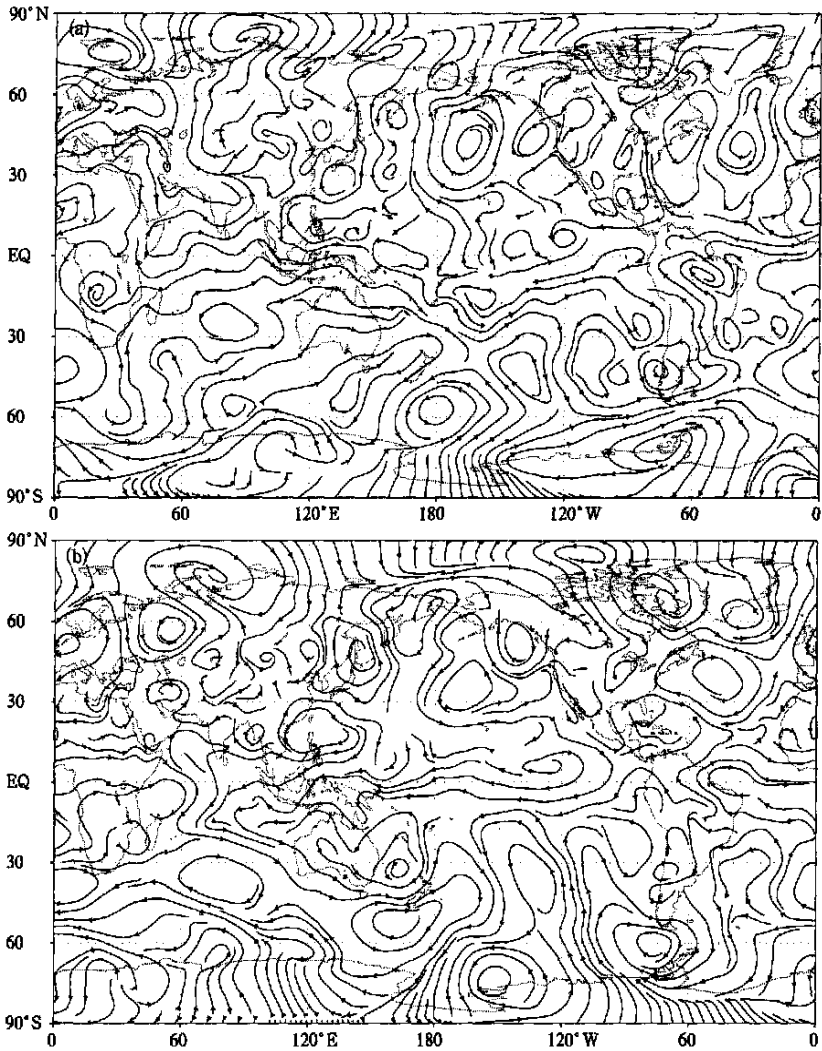


图5 6月南大西洋区域,正海温年(a)和负海温年(b)850 hPa合成距平流场

的相关系数分别为 -0.23 和 -0.05 。根据4月和5月南大西洋区域内的平均海温,可确定正海温年和负海温年,无论是4月还是5月,其结果与6月的结果相差较大,这表明4月或者5月南大西洋区域的海温异常对江淮流域的入梅没有指示意义。

3.3 2~6月西太平洋暖池区域的海温异常

选取2~6月(1月,西太平洋暖池区域达到0.05信度的区域较小,因此选择2~6月)西太平洋暖池($5^{\circ} \sim 10^{\circ} \text{N}$, $135^{\circ} \sim 150^{\circ} \text{E}$)范围内的平均海温,它与入梅期的相关系数为 -0.4 ,达到了0.01的信度。根据2~6月西太平洋暖池区域平均海温和入梅期的年际变化曲线(图略),2~6月西太平洋暖池区域的海温与入梅期有较为明显的反相关。正海温年(1978年以前选取距平百分率 >0.4 的年份,1978年以后选取海温距平百分率 >1.0 的年份)有1963、1968、1971、1984、1988、1989、1994、1996年和1997年,共9年。1963年和

1997年是高海温对应于晚入梅,1968年是正常入梅年,其余为高海温对应早入梅,正确率为6/9。负海温年(距平百分率 < -0.5)有1958、1959、1964、1965、1966、1972、1973、1975、1976、1977、1983、1992年,共12年。1983年是低海温对应早入梅,1977年属于正常入梅年,其余年份是低海温对应晚入梅(1975、1976年和1992年的入梅期为6月4候),正确率是10/12。

6月500 hPa合成高度场(图略),正海温年,西太平洋副高偏强偏西,西伸脊点位于 130°E 。负海温年,副高偏弱偏东,西伸脊点位于 142°E 。热带西太平洋暖池的海温偏高时,从菲律宾周围经南海到中印半岛上空的对流偏强,西太平洋副高的位置偏北^[8],因此入梅较早。反之,西太平洋暖池的海温偏低时,菲律宾周围的对流活动较弱,副高偏南^[8],江淮流域入梅偏晚。6月500 hPa合成距平高度场(图略),正海温年,东亚沿岸为正值区,反映出东亚大槽较浅,西太平洋副高偏强。贝加尔湖西北方冬季高脊附近是负值区,欧洲东部冬季低槽附近为正值区,欧洲西海岸冬季高脊的附近为负值区,这些均反映出环流的季节变化较早,因此江淮流域入梅早。负海温年,东亚沿岸为负值区,表明东亚大槽较强,西太平洋副高较弱。

选取2~5月西太平洋暖池范围内(所选区域与2~6月一致)的平均海温,它与入梅期的相关系数为 -0.41 ,达到了 0.01 的信度。根据2~5月西太平洋暖池区域的平均海温,可确定正海温年(1978年以前选取海温距平百分率 >0.4 的年份,1978年以后选取海温距平百分率 >1.0 的年份)有1963、1968、1971、1984、1985、1988、1989、1994、1996年和1997年,共有10年,除1985年外,与2~6月的正海温年是完全一致的。2~5月的负海温年(海温距平百分率 < -0.38)有1958、1959、1964、1965、1966、1972、1973、1975、1976、1977、1978、1983年和1992年,共13年,除1978年外,与2~6月的负海温年完全一致。这表明,2~5月西太平洋暖池区域的海温异常对江淮流域的入梅有较好的指示意义。

选取2~4月西太平洋暖池范围内(所选区域与2~6月一致)的平均海温,它与入梅期的相关系数为 -0.42 。根据2~4月西太平洋暖池区域的平均海温,可确定正海温年(1978年以前选取海温距平百分率 >0.4 的年份,1978年以后选取海温距平百分率 >1.0 的年份)有1963、1968、1971、1984、1985、1988、1989、1994年和1996年,共有9年,除1985年(2~4月的正海温年)和1997年(2~6月的正海温年)外,与2~6月的正海温年是完全一致的。2~4月的负海温年(海温距平百分率 < -0.5)有1958、1959、1964、1966、1973、1975、1976、1977、1978、1983年和1992年,共11年,除1965、1972年(2~6月的负海温年)和1978年(2~4月的负海温年)外,与2~6月的负海温年完全一致。这表明2~4月西太平洋暖池区域的海温异常对江淮流域的入梅也有较好的指示意义。

选取2~3月西太平洋暖池范围内(所选区域与2~6月一致)的平均海温,它与入梅期的相关系数为 -0.43 。根据2~3月西太平洋暖池区域的平均海温,可确定正海温年和负海温年,其结果与2~6月的结果相差较大,表明2~3月西太平洋暖池区域的海温异常对江淮流域的入梅没有指示意义。

3.4 5~6月马斯克林高压附近的海温异常

选取5~6月马斯克林高压($32.5^{\circ}\sim 30^{\circ}\text{S}$, $45^{\circ}\sim 75^{\circ}\text{E}$)范围内的平均海温,它与入梅期的相关系数为 -0.41 ,达到了 0.01 的信度。根据入梅期和5~6月马斯克林高压附近区

域平均海温的年际变化曲线(图略)。正海温年(1977年以前海温距平百分率 >1.0 ,1977年以后海温距平百分率 >2.5)有1961、1971、1977、1978、1983、1985、1988、1991年和1992年,共9年。1977、1985年和1992年是正常入梅年,其余年份是高海温对应早入梅,正确率是6/9。负海温年(海温距平百分率 <-1.7)有1960、1962、1963、1964、1965、1966、1967、1970、1973、1994、1995年,共11年。1994年和1995年是低海温对应早入梅,1962年和1967年是正常入梅年,其余年份是低海温对应晚入梅,正确率是7/11。

6月500 hPa合成高度场(图略),正海温年,西太平洋副高偏西偏强,西伸脊点位于 135°E ,孟加拉湾低槽较弱。负海温年,西太平洋副高偏弱偏东,西伸脊点位于 142°E ,孟加拉湾低槽较强。6月500 hPa合成距平高度场(图略),正海温年,东亚沿岸为正值区,表明东亚大槽偏弱而西太平洋副高偏强。贝加尔湖冬季高脊附近为负值区,东欧冬季低槽附近为正值区,西欧沿岸冬季高脊附近为负值区,沿 30°N 附近的欧亚大陆上为正值区,表明大陆上增温增高明显,这些均表明环流季节变化偏早,因此江淮流域入梅偏早。负海温年,东亚沿岸为负值区,反映出东亚大槽较强而西太平洋副高偏弱。沿 30°N 附近的欧亚大陆上为负值区。

6月850 hPa合成距平流场,正海温年(图6),在海温异常区域的上空有较强的偏南风,导致印度洋上赤道西风增强。赤道西风向东延伸在南海附近形成较强的辐合区,使得Hadley环流增强,导致西太平洋副高偏强偏北。在台湾以东有一反气旋环流,表明副高偏北。澳洲西部有一反气旋环流,在其作用下, 120°E 附近的越赤道气流增强。负海温年(图略),海温异常区域的上空有一反气旋环流,西印度洋为偏北气流,赤道印度洋上为偏东气流,表明赤道西风较弱。南海和孟加拉湾为反气旋环流,对流活动较弱,且反映出西太平洋副高仍在南海一带活动,季节变化偏晚,因而入梅偏晚。

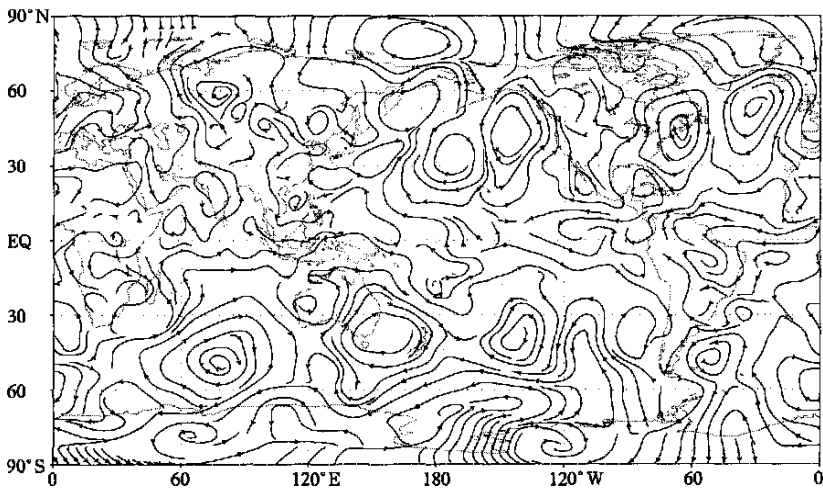


图6 6月马斯克林高压附近区域内正海温年850 hPa合成距平流场

上述分析表明,马斯克林高压附近的海温异常时,对印度洋上的赤道西风和南海附近的对流活动有较大影响,导致西太平洋副高的强度和位置有较大变化,因此对江淮流域的

入梅产生较大影响。

选取5月马斯克林高压附近范围内(所选区域与5~6月一致)的平均海温,它与入梅期的相关系数为-0.41。根据5月马斯克林高压附近的平均海温,可确定正海温年(海温距平百分率 >1.55 的年份)有1961、1971、1977、1978、1983、1985、1987、1988、1991、1992年和1993年,共有11年,除1987年和1993年(5月的正海温年)外,与5~6月的正海温年是完全一致的。5月的负海温年(海温距平百分率 <-1.65)有1960、1962、1963、1964、1965、1966、1967、1970、1975年和1995年,共10年,除1975年(5月的负海温年)和1973、1994年(5~6月的负海温年)外,与5~6月的负海温年一致。这表明5月马斯克林高压附近区域的海温异常对江淮流域的入梅有较好的指示意义。

选取4月马斯克林高压附近范围内(所选区域与5~6月一致)的平均海温,它与入梅期的相关系数为-0.32。根据4月马斯克林高压附近区域的平均海温,可确定正海温年和负海温年,其结果与5~6月的结果相差较大,这表明4月马斯克林高压附近区域的海温异常对江淮流域的入梅没有指示意义。

3.5 2~5月中太平洋区域的海温异常

选取2~5月中太平洋($5^{\circ}\text{S} \sim 5^{\circ}\text{N}$, $180^{\circ} \sim 150^{\circ}\text{W}$)范围内的平均海温,它与入梅期的相关系数为0.31,达到了0.05的信度。根据入梅期和2~5月中太平洋区域平均海温的年际变化曲线(图略),正海温年(海温距平百分率 >1.5)有1958、1966、1969、1983、1987、1991、1992、1993、1995年和1997年,共10年。1983、1991年和1995年是高海温对应早入梅,其余年份是高海温对应晚入梅(1987、1992年和1993年是6月4日候入梅),正确率是7/10。负海温年(海温距平百分率 <-1.5)有1962、1963、1971、1974、1975、1976、1984、1985、1989年和1996年,共10年。1963年是低海温对应晚入梅,1962、1975、1976、1985年是正常入梅年,其余5年是低海温对应早入梅,正确率是5/10。

6月500 hPa合成高度场,正海温年(图略),西太平洋副高偏强偏西,孟加拉湾低槽偏弱。负海温年(图略),西太平洋副高偏弱偏东,孟加拉湾低槽偏强。6月500 hPa合成距平高度场,正海温年(图略), $30^{\circ} \sim 50^{\circ}\text{N}$ 的东亚沿岸及其以东为负值区,表明东亚大槽较强,不利于副高西伸北跳。负海温年(图略), $30^{\circ} \sim 60^{\circ}\text{N}$ 的东亚沿岸为正值区,表明东亚大槽较弱,有利于副高西伸北跳。由此可见,江淮流域入梅的早晚取决于东亚大槽和西太平洋副高的强弱。

选取2~4月中太平洋范围内(所选区域与2~5月一致)的平均海温,它与入梅期的相关系数为0.32。根据2~4月中太平洋区域的平均海温,可确定正海温年(海温距平百分率 >1.8)有1958、1966、1969、1983、1987、1991、1992、1993年和1995年,共9年。与2~5月中太平洋区域的正海温年相比较,除1997年外,与2~5月的正海温年完全一致。2~4月的负海温年(海温距平百分率 <-1.65)有1962、1963、1971、1974、1975、1976、1984、1985、1989年和1996年,共10年,与2~5月的负海温年完全一致。

选取2~3月中太平洋范围内(所选区域与2~5月一致)的平均海温,它与入梅期的相关系数为0.3,达到了0.05的信度。根据2~3月中太平洋区域的平均海温,可确定正海温年(海温距平百分率 >1.7)有1958、1959、1966、1969、1973、1983、1987、1991、1992、1993年和1995年,共11年。与2~5月中太平洋区域的正海温年相比较,除1959、1973

年和1997年外(1959年和1973年是2~3月为正海温年,1997年是2~5月为正海温年),与2~5月的正海温年是一致的。2~3月的负海温年(海温距平百分率 < -1.6) 1962、1963、1967、1971、1974、1975、1976、1984、1985、1989年和1996年,共11年。除1967年外,与2~5月的负海温年完全一致。

4 结 论

(1) 入梅期与海温相关分析的结果表明,前一年7~10月,台湾东南洋面与印度洋的海温偏高(低)以及前一年11月至当年6月西太平洋暖池的海温偏高(低)时,江淮流域入梅早(晚)。前一年的9~11月以及当年的3~6月,赤道大西洋的海温偏高(低)时,江淮流域入梅早(晚)。2~5月,赤道中太平洋海温偏低(高),北大西洋海温偏高(低)时,江淮流域入梅早(晚)。5月,当马斯克林高压附近海温偏高(低)时,江淮流域入梅早(晚)。6月,台湾以东的海温偏高时,入梅早,反之,入梅晚。

(2) 6月台湾以东区域的海温对江淮流域的入梅有较好的指示意义,当这一区域的海温偏高时,导致西太平洋副高偏西偏强,入梅偏早。反之,入梅偏晚。4月和5月台湾以东区域内的海温异常对江淮流域的入梅没有指示意义。

(3) 6月南大西洋海温偏高时,导致南印度洋西海岸的南风增强,使得印度洋赤道西风增强并向东延伸,在南海附近形成较强的辐合,因此有利于西太平洋副高西伸北跳,入梅偏早。反之亦然。4月和5月南大西洋的海温异常对江淮流域的入梅没有指示意义。

(4) 2~6月西太平洋暖池海温偏高(低)时,东亚大槽较弱(强),西太平洋副高偏强(弱),江淮流域入梅较早(晚)。2~4月以及2~5月西太平洋暖池附近的海温异常对江淮流域的入梅有较好的指示意义。

(5) 5~6马斯克林高压附近区域的海温偏高时,印度洋上赤道西风增强并向东延伸,导致南海附近辐合增强,使得西太平洋副高增强北跳,入梅偏早。反之偏晚。5月马斯克林高压附近的海温对江淮流域的入梅有较好的指示意义。

(6) 2~5月中太平洋区域的海温偏高(低)时,西太平洋副高偏强(弱),东亚大槽偏强(弱),入梅的早晚取决于两者的强弱。

本文分析的结果表明,6月台湾以东和南大西洋的海温与江淮流域的入梅有较好的联系。但1971年的入梅期为5月6候,5月台湾以东和南大西洋区域的海温为负距平,表明可能是由于其他区域的海温或者其他因素导致江淮流域在5月6候入梅。本文中早入梅为6月2候及其之前,但分析台湾以东和南大西洋区域的海温异常对江淮流域入梅的影响时,使用的是6月的海温资料。考虑到海温具有较好的持续性,是一缓变的因子,因此当台湾以东或者南大西洋的海温为负距平时,很可能在6月5候之前的大部分时间内,海温距平均为负值,从而导致江淮流域入梅偏晚。同时,考虑到大气向外源的适应是一很快的过程,因此当这两个区域的海温为正距平时,可导致江淮流域入梅偏早。

参考文献

- 1 符淙斌,滕星林.我国夏季的气候异常与埃尔尼诺/南方涛动现象的关系.大气科学,1988,12(特刊):133~141.
- 2 吴仁广.长江中下游地区夏季降水与行星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,1996.23~30.
- 3 孙淑清,马淑杰.海温异常对东亚夏季风及长江流域降水影响的分析及数值试验.大气科学,2003,27(1):36~51.
- 4 杨芳林,袁重光.夏季赤道东太平洋海温异常对全球及东亚短期气候变化影响的数值试验.大气科学,1995,19(5):535~544.
- 5 徐海明,何金海,董敏.江准入梅的年际变化及其与北大西洋涛动和海温异常的联系.气象学报,2001,59(6):694~705.
- 6 赵振国.厄尔尼诺现象对北半球大气环流和中国降水的影响.大气科学,1996,20(4):422~428.
- 7 杨修群,谢倩,黄土松.大西洋海温异常对东亚夏季大气环流影响的数值试验.气象学报,1992,50(3):349~354.
- 8 黄荣辉,孙凤英.热带西太平洋暖池的热状态及其上空的对流活动对东亚夏季气候异常的影响.大气科学,1994,18(2):141~151.

THE AFFECTION OF SEA-SURFACE TEMPERATURE ANOMALY TO MEIYU ONSET DATE OF YANGTSE-HUAIHE RIVER VALLEY

Wang Zhongrui Qian Yongfu

(Department of Atmospheric Sciences, Nanjing University, Nanjing 210093)

Abstract

By using the correlation analysis between the Meiyu onset date (MOD) of the Yangtze-Huaihe River valley and SST, and composite analysis of general circulation in years of anomalous SST, the affection of SST to MOD is studied. The results show that the SSTA of Pacific, Indian Ocean and Atlantic can affect the MOD. When the SST of warm pool of western Pacific is high(low) from last Nov. to Jan., the MOD is early(late). The MOD is late when the SST of middle Pacific is high from Feb. to May. From May to June, the SST near Mascarene high has good indication to MOD, that is early(late) when the SST is high (low). From Feb. to May, the SST near the warm pool of western Pacific has good indication to MOD. In June, the SST to the east of Taiwan and southern Atlantic has affection to MOD.

Key words: Meiyu of Yangtze-Huaihe River valley Anomaly of sea-surface temperature
General circulation