

江淮入梅的年际变化与前冬环流的联系及其可能成因

徐海明 何金海 姚永红

(南京气象学院大气科学系, 南京 210044)

摘要: 采用简单相关和合成分析的方法研究了江淮入梅的年际变化与前期冬季环流和前期冬、春全球海温的关系。研究结果表明江淮入梅的早晚与前期冬季北半球大型环流存在显著的相关: 入梅早的年份, 其前期冬季北大西洋涛动强, 北半球只有一个强的极涡并位于格陵兰上空, 相应东亚大槽弱; 入梅晚的年份, 则其前冬环流表现为, 北大西洋涛动弱, 北半球存在两个极涡, 其中一个仍然位于格陵兰上空, 而另一个则位于西伯利亚上空, 相应东亚大槽较常年偏强。进一步研究表明江淮入梅的年际变化与前期冬春北大西洋海温也存在显著的相关, 入梅早年, 北大西洋海温较常年偏暖; 入梅晚的年份, 前期冬春北大西洋海温较常年偏冷。这对于预测江淮入梅早晚的年际变化具有很好的指示意义。

关键词: 江淮入梅; 年际变化; 北半球冬季环流; 海温

中图分类号: P434

文献标识码: A

梅雨是指每年 6 月中旬至 7 月上旬在我国江淮流域出现的连阴雨天气, 雨量很大。由于梅雨期降水具有很大的年际变化性, 所以梅雨期降水的多寡直接会导致江淮洪涝干旱的形成, 从而对我国国民经济建设产生重大影响, 因此, 对江淮梅雨的研究一直是我国气象工作者研究的重要课题, 有关这方面的研究也很多^[1-3]。吴仪芳^[4]、杨广基^[5]用多个旱涝年的月平均场资料来研究江淮旱涝前期环流特征, 发现江淮流域旱涝发生期及前期平均季节环流有显著差异。黄荣辉^[6]、Nitta^[7]通过研究西太平洋暖池海温演变来建立它与未来副热带高压位置的关系以预测江淮流域降水。陈烈庭^[8]、符淙斌^[9]则研究了 El Nino 现象和赤道东太平洋海温距平对北半球环流及江淮旱涝的影响。但以往大量的研究都集中在江淮梅雨期降水量的多寡及其成因上, 对江淮梅雨入梅早晚年际变化的研究则相对较少。基于业务预报上的需要, 周曾奎^[10]计算了江淮入梅日期与 5 月 5 候至 6 月 2 候的 500 hPa 高度场的相关, 发现与 6 月 1 候的高度场相关最为密切。众所周知, 江淮流域梅雨是每年初夏东亚大气环流发生急剧变化的结果, 而入梅的早晚则在一定程度上体现了每年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, 对江淮流域梅雨开始早晚的年际变化及其成因作一研究具有重要的学术意义和应用价值。

收稿日期: 1998-10-12; 改回日期: 1998-12-11

基金项目: 国家自然科学基金 95 重点资助项目(49735170)

第一作者简介: 徐海明, 男, 1964 年 12 月生, 博士生, 副教授

1 江淮入梅早晚的年际变化及其与江淮 6 月降水的关系

采用南京气象学院气象台提供的 1957 ~ 1991 年共 35 年的江淮入梅日期资料(如表 1 所示)。它是根据以下的标准来确定的:(1) 120 °E 的副高脊线位置北跳到 20 °N 以北且稳定在 18 ~ 25 °N 之间达 4 天以上;(2) 副高北跳以后, 5 天内有 ≥ 4 天、10 天内有 ≥ 7 天的阴雨日;(3) 连阴雨开始以后 5 天内有一次大-暴雨以上的雨日;(4) 日平均温度入梅前后连续 4 天以上 ≥ 22 °C。这与江苏气象台确定每年入梅的标准是一样的。从表 1 中可以清楚看到, 江淮入梅日期有很大的年际变化, 在这 35 年中入梅最早的年份是 1991 年, 该年早在 5 月 19 日便开始入梅, 入梅最晚的年份是 1982 年, 迟至 7 月 1 日才入梅, 最早和最晚入梅日期相差 50 天之久。为了更清楚地揭示入梅的年际变化, 我们作了江淮入梅日期的年际变化曲线(如图 1 所示), 从图中可以看到, 这 35 年的平均入梅日期为 6 月 17 日, 与历史上 80 年平均相比^[11], 入梅日期明显推迟(历史上 50 % 入梅日期在 6 月 6 ~ 15 日)。以与平均入梅日期差 5 天(1 候)来定义入梅早和入梅晚的年份, 从图中可以看到, 在这 35 年中入梅早的年份有 10 年(1960, 1961, 1971, 1974, 1976, 1980, 1984, 1989, 1990, 1991 年), 入梅晚的年份有 12 年(1959, 1963, 1964, 1965, 1966, 1967, 1968, 1969, 1978, 1981, 1982 和 1985 年)。从图中还可以看到入梅日期不仅有显著的年际变化, 而且还有一定的年代际变化特征, 60 年代入梅日期普遍偏晚, 70 年代普遍偏早, 而 80 年代以后入梅早晚则起伏较大。为了探讨江淮入梅的早晚与江淮梅雨期降水的关系, 我们计算了江淮入梅日期的年变化与同期 6 月我国降水的相关(图 2), 从图中可以清楚地看到, 江淮入梅的早晚与江淮 6 月降水存在显著负相关, 负相关系数绝对值达 0.5 以上, 通过了置信度 0.01(相应相关系数为 0.42)的 *T* 检验, 由此可见, 江淮入梅早的年份江淮 6 月降水较常年偏多, 入梅晚的年份则相反。同样计算入梅早晚与 6 ~ 7 月降水的关系, 发现入梅的早晚与 6 ~ 7 月的华南和江淮降水具有同样的相关关系(图略)。由此可见, 江淮入梅的早晚与夏季江淮洪涝干旱也有一定的相关关系。

表 1 南京气象学院气象台 1957 ~ 1991 年入梅日期

Fig. 1 The Meiyu onset date from 1957 ~ 1991 adopted from Meteorological observatory, NIM

年份	入梅日期	年份	入梅日期	年份	入梅日期	年份	入梅日期	年份	入梅日期
1957	6 月 19 日	1964	6 月 23 日	1971	6 月 9 日	1978	6 月 22 日	1985	6 月 22 日
1958	6 月 21 日	1965	6 月 30 日	1972	6 月 20 日	1979	6 月 19 日	1986	6 月 19 日
1959	6 月 27 日	1966	6 月 25 日	1973	6 月 16 日	1980	6 月 9 日	1987	6 月 18 日
1960	6 月 8 日	1967	6 月 23 日	1974	6 月 10 日	1981	6 月 22 日	1988	6 月 15 日
1961	6 月 6 日	1968	6 月 24 日	1975	6 月 16 日	1982	7 月 10 日	1989	6 月 6 日
1962	6 月 17 日	1969	6 月 23 日	1976	6 月 9 日	1983	6 月 19 日	1990	6 月 7 日
1963	6 月 23 日	1970	6 月 18 日	1977	6 月 13 日	1984	6 月 7 日	1991	5 月 19 日

2 江淮入梅的年际变化与前冬北半球环流的关系

如前所述, 江淮梅雨与东亚大气环流的季节突变相关, 而江淮入梅的早晚在一定程度反映了东亚环流从冬季型环流向夏季型环流转变在时间进程上的差异, 已有的研究表明^[3, 12] 北半球冬季环流的变化对后期夏季环流存在一定的影响, 那么江淮入梅的早晚与北半球冬季环流又有何关系呢? 本小节利用 500 hPa 高度场和海平面气压场从两个方面来讨论江淮入梅早晚

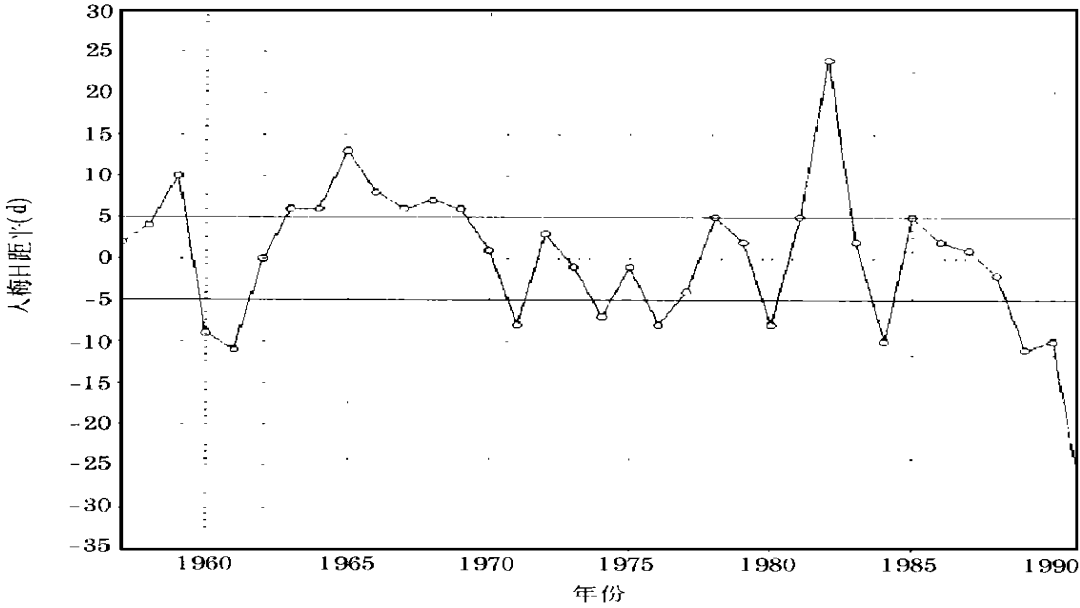


图 1 1957~1991 年 35 年江淮入梅日的年际变化曲线(零线为平均入梅日期 6 月 17 日)

Fig. 1 Interannual variability curve of the Jianghuai Meiyu onset from 1957 ~ 1991 with the averaged onset date on 17 June

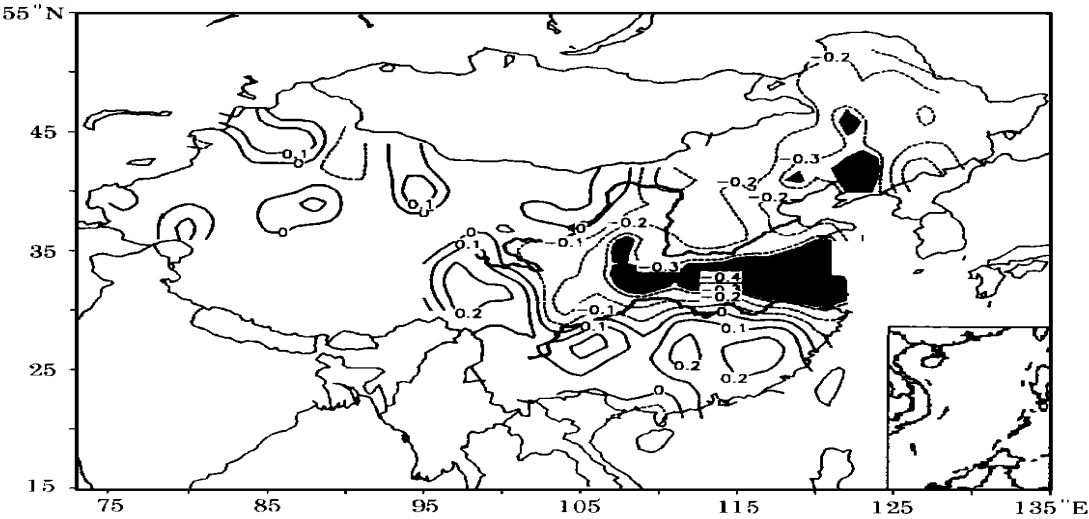


图 2 江淮入梅的年际变化与 6 月降水的相关图(等值线间隔 0.1, 阴影区为通过 0.05 信度检验区)

Fig. 2 Correlation coefficients between Meiyu onset dates and rainfall in June over china

Shaded areas denote significance at 95 % level, and the contour interval is 0.1

与前期冬季环流的关系。

2. 1 与前期冬季 500 hPa 高度场的关系

为了探讨这个问题,首先对江淮入梅的年际变化与前期冬季 500 hPa 高度场进行了相关分析(图 3)。图 3 给出了 1957~1991 年 35 年的入梅年际变化与前期冬季(12 月~2 月)的 500 hPa 高度场的相关分布,从图中可以看到在中北大西洋上存在一个大范围的显著负相关

区,在其北方格陵兰上空则存在一个大范围的显著正相关区,正负相关区成南北向偶极子分布,其分布特征与 J M Wallace 等^[13]所揭示的北大西洋涛动相一致,由此可见,我国江淮入梅的早晚与北大西洋涛动的强弱存在显著的相关。另外,从图中还可以看到,在北欧上空也存在一个大范围的负相关区,而在东亚西伯利亚东部上空也存在一片显著负相关区,可见江淮入梅的早晚与前期东亚冬季环流也存在一定的关联。为了进一步揭示江淮入梅早晚年前期冬季环流的特征,根据本文第一节所定义的早梅雨和晚梅雨年对 500 hPa 高度场距平作合成分析(图 4),从图中可以看到入梅早年,在中北大西洋上为一大范围的正距平区,中心距平值达 20 gpm 以上,而在格陵兰上空为一强的负距平区,中心值在 50 gpm 以上,两者成南北偶极子分布,从而大大增强了南北向的位势梯度,有利于北大西洋上空强西风急流的维持,在东西伯利亚上空存在一大范围的正距平,有利于维持弱的东亚大槽;在入梅晚的年份,500 hPa 高度距平分布则与入梅早年的情况基本相反,即中北大西洋上为一负距平区,格陵兰上空为强正距平区,东西伯利亚上空为一负距平区,有利于维持强的东亚大槽、弱的北大西洋西风急流。这种距平分布型反映在 500 hPa 平均高度场上(图略)则表现为,入梅早的年份,北极极涡只有一个,它位于格陵兰岛附近上空,强度较强;而在入梅晚的年份,极涡分裂成两个,其中一个位于格陵兰上空,而另一个则位于西伯利亚上空。由此可见,江淮入梅的早晚与前期冬季环流密切相关。

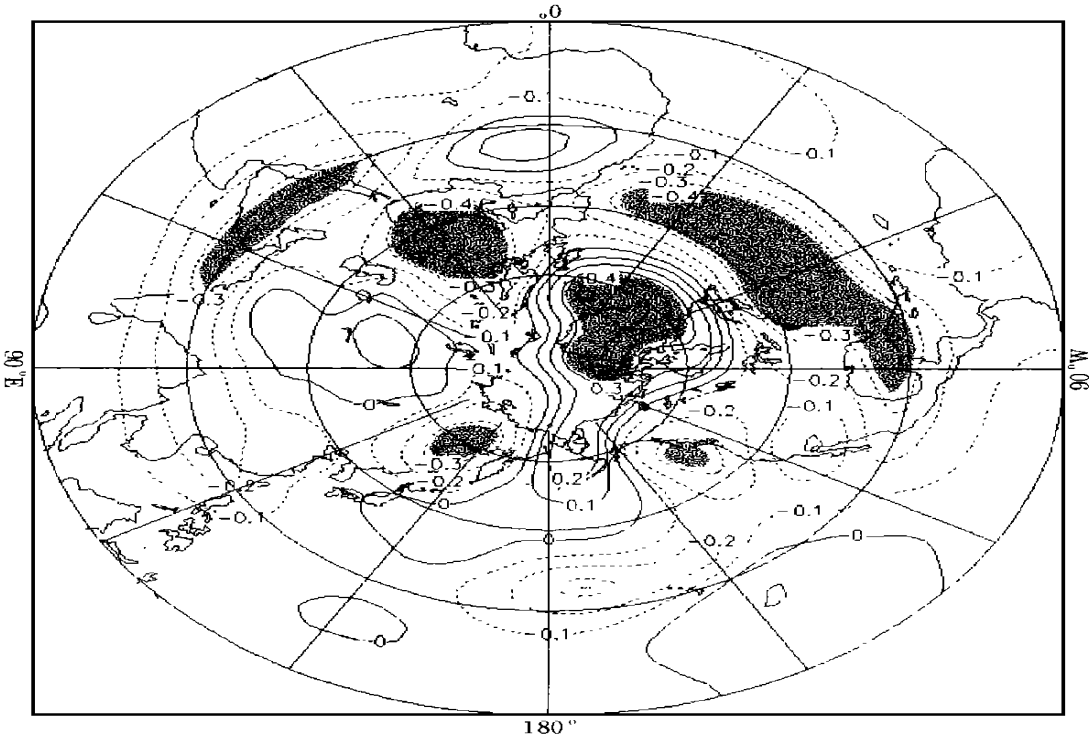


图 3 江淮入梅的年际变化与前期冬季 500 hPa 高度场的相关图
(等值线间隔 0.1, 阴影区为通过 0.05 信度检验区)

Fig. 3 Correlation map indicating correlation coefficients between
Meiyu onset dates and the 500 hPa height in the previous winter
Shaded areas denote significance at 95 % level, and the contour interval is 0.1

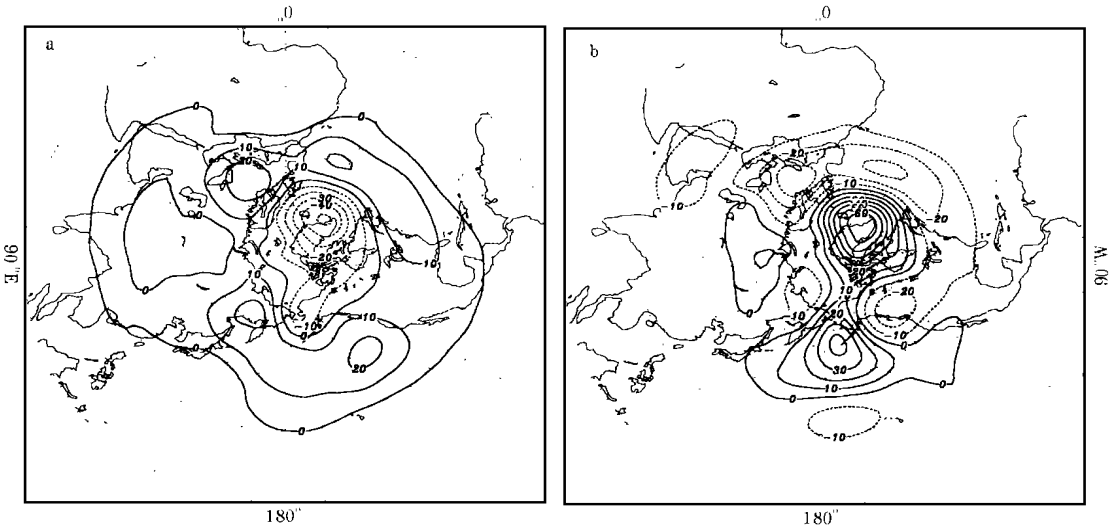


图 4 江淮入梅早年(a)和晚年(b)北半球冬季 500 hPa 位势高度距平合成分布图
等值线间隔 10 gpm

Fig. 4 Composite anomaly maps of 500 hPa geopotential height in the previous Northern Hemisphere winter early Meiyu(a) and late Meiyu(b) years
The contour interval is 10 gpm

2.2 与前期冬季海平面气压的关系

为了进一步探讨江淮入梅早晚的年际变化与前期冬季环流的关系,相应计算了江淮入梅的年际变化与前期冬季海平面气压的相关(图 5),从图中可以看到,最大的正相关中心位于北美加拿大至格陵兰附近,最大相关系数已达 0.5 以上,通过了信度 0.01 的 T 检验(相应的相关系数为 0.418 2),而在北大西洋上则为显著的负相关区,其相关分布型与 500 hPa 上高度场相关分布一致。这种相关分布型在海平面气压距平合成图上(图略)则表现为,入梅早的年份,冰岛及格陵兰附近为一大范围的负距平区所控制,北大西洋上为一正距平区,可见入梅早的年份,冰岛低压和北大西洋高压较常年强,对应于强的北大西洋涛动;而在入梅晚的年份,则刚好相反,冰岛低压和北大西洋高压较常年减弱,对应于弱的北大西洋涛动。

3 江淮入梅的年际变化与前期冬、春季海温的关系

由前一小节的讨论,可以看到江淮入梅的年际变化与前期冬季环流的异常密切相关。已有的研究都表明,大范围的环流异常主要由海温、海冰、积雪和土壤湿度等外强迫因子所造成的,其中以海温的影响最为重要。图 6 给出了 1957~1991 年 35 年的入梅日期与前期冬季、春季全球海温的相关分布图,从图中可以清楚地看到江淮入梅日期的年际变化与北大西洋海温存在显著的负相关,该显著负相关区从冬季一直维持到前期春季,且相关系数逐渐增大,在春季其相关系数的最大值已达 0.5 以上,通过了信度为 0.01 的 T 检验。另外,从图中还可以看到,江淮入梅早晚与赤道中东太平洋海温成正相关,与中北太平洋海温成负相关,两块大范围的正负相关区,在前期冬季没能通过 0.05 的信度检验,到了春季有小范围的海区能通过信度为 0.05 的 T 检验,但相关强度从冬季至春季是逐渐增大的。由此可见,江淮入梅的早晚与前期北大西洋海温存在显著相关,而与前期的赤道中东太平洋和北太平洋海温只存在弱的相关。这种相关分布型在前期的海温距平合成图上(图略)表现为:在西北大西洋上,入梅早年(晚年),前期冬

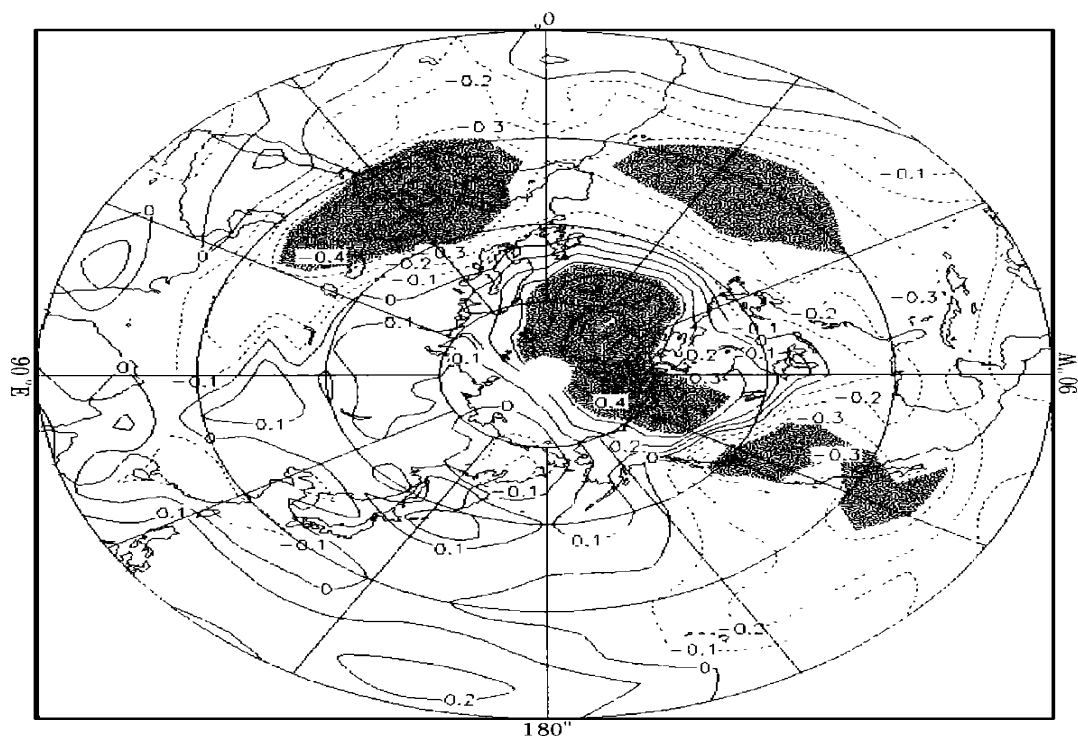


图 5 1957~1991 年江淮入梅的年际变化与前期北半球冬季海平面气压相关图
等值线间隔 0.1, 阴影区为通过 0.05 信度检验区

Fig. 5 Correlation coefficients from 1957~1991 between MeiYu onset dates
and the sea level pressure in the previous winter

Shaded areas denote significance at 95 % level, and the contour interval is 0.1

春季海温较常年偏暖(冷);而在太平洋上,入梅早年(晚年),前期冬、春赤道中东太平洋海温较常年偏冷(暖),而中北太平洋海温较常年偏暖(冷)。这对于预测江淮入梅的年际变化具有一定指示意义。

4 小结和讨论

本文利用 1957 年~1991 年 35 年的江淮入梅日期资料 and 我国 160 个测站的月平均降水资料、北半球 500 hPa 月平均高度场、海平面气压场以及全球海温月平均场研究了江淮入梅的年际变化与前期冬季环流和前期冬、春全球海温的关系,得到如下几点结论:

(1) 江淮入梅日期存在明显的年际变化,而且与江淮 6 月降水存在显著相关,即入梅早年,江淮 6 月降水较常年偏多;入梅晚年,江淮降水则较常年偏少。

(2) 江淮入梅的早晚与前期冬季北半球大型环流存在显著的相关。对于入梅早的年份,其前期冬季北大西洋涛动强,北半球只有一个强的极涡并位于格陵兰上空,相应东亚大槽弱;对于入梅晚的年份,则其前冬环流表现为,北大西洋涛动弱,北半球存在两个极涡,其中一个仍然位于格陵兰上空,而另一个则位于西伯利亚上空,相应东亚大槽较常年强。

(3) 江淮入梅的年际变化与前期冬春北大西洋海温也存在显著的相关。即入梅早年,北大西洋海温较常年偏暖;入梅晚的年份,前期冬春北大西洋海温较常年偏冷,这对于预测江淮入梅早晚的年际变化具有很好的指示意义。

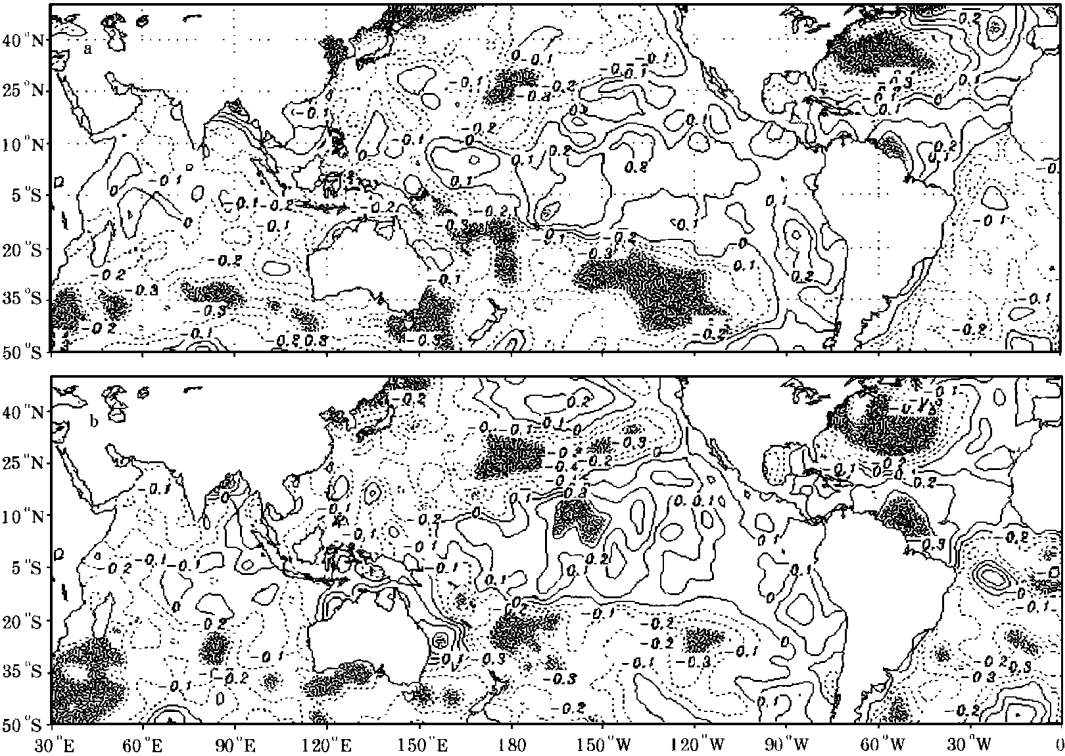


图 6 江淮入梅的年际变化与前期冬季 (a) 和春季 (b) 海温的相关图
等值线间隔 0.1, 阴影区为通过 0.05 信度检验区

Fig. 6 Correlation coefficients between Meiyu onset dates
and the SST in the previous winter(a) and spring(b)

Shaded areas denote significance at 95 % level, and the contour interval is 0.1

从本文的结果可以看到江淮入梅的年际变化与前期冬季冬季环流,特别是与北大西洋涛动的强弱存在显著的关系,那么前期冬季北大西洋涛动的强弱信号又是通过何种途径影响到我国初夏的江淮入梅和降水的呢?从江淮入梅的年际变化与前期冬春季北大西洋海温的持续高相关,不难推测北半球冬季北大西洋涛动的强弱信号可能会通过北大西洋海温这种中间媒体维持至初夏,从而对初夏江淮入梅和降水产生影响,对此我们将继续研究。另外,本文采用了简单的相关和合成分析的方法,而合成分析的方法虽能反映年际变化的总体特征,但不利于反映逐年之间环流的特点和差异,这需在进一步的工作中加以改进。

参 考 文 献

[1] 陶诗言,徐淑英. 夏季江淮流域持续性旱涝现象的环流特征[A]. 气象学报, 1962, 32(1): 1- 10
[2] 杨广基,梁佩典. 长江流域中下游持久性旱涝与低纬度热带环流型的关系[A]. 高原气象, 1982, 1(3): 43- 50
[3] 陶诗言,朱文妹,赵 卫. 论梅雨的年际变化[A]. 大气科学, 1988, 12(特刊): 2- 13
[4] 吴仪芳,李麦村. 江淮旱涝形成的长期天气过程[A]. 见: 中国科学院大气物理研究所主编. 中国科学院大气物理研究所集刊[C], 第 13 号. 北京: 科学出版社, 1985. 15- 29
[5] 杨广基. 长江流域中下游地区夏季旱涝的前期特征[A]. 见: 中国科学院大气物理研究所主编. 中国科学院大气物理研究所集刊[C], 第 13 号. 北京: 科学出版社, 1985. 30- 40

- [6] 黄荣辉, 李维京. 夏季热带西太平洋上空的热源异常对东亚上空副热带高压的影响及其物理机制[A]. 大气科学, 1988, 12(特刊): 107– 116
- [7] NITTA T. Long- term variations of cloud amount in the western Pacific region[A]. J Meteor Soc Japan. 1986, 64 (3): 373– 390
- [8] 陈烈庭. 东太平洋赤道地区海水温度异常对热带大气环流及我国汛期降水的影响[A]. 大气科学, 1977, 1(1): 1– 12
- [9] 符淙斌. 我国夏季的气候异常与埃尔尼诺南方涛动的关系[A]. 大气科学, 1988, 12(特刊): 133– 141
- [10] 周曾奎. 江淮梅雨[M]. 北京: 气象出版社, 1996
- [11] 徐 群. 八十年长江中下游的梅雨[A]. 气象学报, 1965, 35(4): 507– 518
- [12] 孙淑清, 孙柏民. 东亚冬季风环流异常与中国江淮流域夏季旱涝天气的关系[A]. 气象学报, 1995, 53(4): 440– 450
- [13] WALLACE J M, GULZTER D S. Teleconnection in the geopotential height field during the Northern Hemisphere winter[A]. Mon Wea Rev, 1981, 109(4): 784– 812

INTERANNUAL VARIABILITY OF THE MEIYU ONSET AND ITS ASSOCIATION WITH THE ATMOSPHERIC CIRCULATION IN THE PREVIOUS WINTER AND POSSIBLE CAUSES

XU Hai-ming HE Jin-hai YAO Yong-hong

(Department of Atmospheric Sciences, NIM, Nanjing 210044)

Abstract: In the context of simple correlation and composite analysis, Study is performed of the correlation between Meiyu onset dates(MOD) and the atmospheric circulation in the previous winter. Result shows that the MOD is significantly related to the atmospheric features in the previous winter with strong North Atlantic oscillation(NAO) for early Meiyu onset and v. v. . Result also indicates that there exists pronounced correlation between the MOD and the SST over North Atlantic in the previous winter – to – spring with positive SST anomalies for early Meiyu onset and negative anomalies for late Meiyu onset, which has the implies important indication for Meiyu onset predication.

Keywords: meiyu onset; interannual variability; atmospheric circulation in the Northern Hemisphere winter; SST