

江淮梅雨分区特征的比较研究^{* 1}

闵 岫 钱永甫

(南京大学大气科学系, 南京大学灾害性天气气候研究所, 南京 210093)

摘 要

对江淮地区 63 站 1957—2003 年 6—7 月平均的月降水、梅雨期降水量和入梅期进行旋转经验正交展开, 将江淮梅雨区分为中心区、东南区和西北区。三子区入梅出梅的早晚顺序依次为东南区、中心区、西北区, 与雨带地理位置的时间变化一致。三子区梅雨参数存在不同的年际、年代际变化特征。在趋势变化上, 西北区与其他两区的差异很明显。中心区和东南区的梅雨长度和梅雨量存在上升趋势, 出梅期推迟; 西北区梅雨参数的变化与中心区、东南区相反。分析江淮各子区梅雨异常所对应的环流形势结果表明: 北半球 500 hPa 高度场各区多雨年减少雨年的差值图上都呈现正负相间的波状结构, 东南区与中心区的正负差值分布型类似, 但比中心区的略偏东和偏南; 西北区与中心区、东南区呈现出相反的形势。各区早入梅年减晚入梅年北半球的 500 hPa 高度场正负差值分布形势基本类似, 但东南区较中心区偏东, 西北区较之偏西。

关键词: 旋转经验正交展开; 梅雨量异常; 入梅异常

引 言

叶笃正等^[1]的研究表明, 全国洪灾主要集中在江淮地区, 台风活动和梅雨异常是旱涝灾害的主要成因。徐群、杨义文等^[2-3]根据长江中下游 5 个代表站的平均降水量确定梅雨特征, 并用以代表整个江淮流域的梅雨。但是, 根据气象台站对梅雨的定义, 梅雨特征具有很强的地区性。因此, 按流域来划分梅雨并研究梅雨参数的变化, 会掩盖次流域尺度的梅雨特征。

事实上, 对我国不同地区的降水情况, 以前已有许多学者进行了分区研究^[4-6], 都发现分区特征与整个地区的特征既有共性, 也有明显的差异。吕君宁等^[7]将梅雨区内梅雨量的各种特色归纳为 3 大类 6 种雨型, 其中全区有一致变化的年份只有 33.3%, 在其余年份中, 梅雨期降水有很大的局地差异。王建新等^[8]将江淮梅雨也分成 3 类 6 型, 其中 21 年全区变化一致, 13 年变化不一致。可见, 江淮地区梅雨期降水具有较强的区域差异。

气象学家们对江淮流域梅雨异常与大气环流异常之间的关系进行了广泛的研究^[9-13]; 许多研究指

出, 入梅期与梅雨量之间有很好的相关关系^[14-15], 研究梅雨开始的早晚具有重要的意义和价值^[16-18]。由于江淮梅雨区梅雨参数的地域特征差异较大, 梅雨参数异常所对应的环流异常型很可能也有较大差异。因此, 本文用旋转经验正交展开 (REOF) 和相关分析等方法, 对江淮梅雨区进行分区, 比较不同子区梅雨参数的变化特征, 并选取梅雨量和入梅期作为研究对象, 研究它们在不同子区域中发生异常时的高空环流形势。

1 资料处理与分析方法

所用资料为我国 714 站 1957 年 1 月 1 日—2003 年 12 月 31 日的逐日降水资料和美国 NCEP/NCAR 再分析资料中 1957—2003 年月平均高度场资料 (网格距为 $2.5^\circ \times 2.5^\circ$)。将逐日降水资料转化为每年 72 候的候资料。

本文使用 REOF 方法^[19]进行梅雨分区。从气候平均来看, 江淮流域梅雨期降水主要集中在 6—7 月。王钟睿^[20]曾用 6—7 月降水资料对江淮梅雨区进行分区, 并且得出梅雨期降水与 6—7 月降水的相关可达到 0.88 的结论。本文在研究梅雨异常特征

* 国家重点基础研究发展计划项目 (2004CB418300) 和国家自然科学基金面上项目 (40675042) 共同资助。

2007-01-22 收到, 2007-08-29 收到再改稿。

时,还运用二项式系数加权平均、Morlet小波变换以及相关分析和合成分析等方法。

2 江淮梅雨的分区方法和结果

前人选取的梅雨区范围均类似^[21-23]。本文选用吕君宁等^[7]所定的梅雨区中63个有代表性和资料连续性好的台站。用REOF分解63站1957—2003年6—7月平均降水量资料,选取前3个特征向量,它们分别解释总方差的26.2%,20.4%,8.1%。分析得到3个高荷载区(绝对值 ≥ 0.4)分别位于江淮的沿江流域,江淮东南部和西北部。因此将江淮梅雨区划分成3个子区,根据地理位置分别命名为中心区(CEN)、东南区(SE)和西北区(NW)。

为验证分区合理性,用几率分布方法求出63站47年的梅雨期降水资料。首先定义各站多年平均候降水量与多年平均年降水总量之比为 p ,自小到大求出不同 p 对应的累积频数,取累积频数达90%时的 p 为 p_1 ;将 $p \geq p_1$ 的时间段作为该站梅雨期,各年在这个时间段内的降水作为该站当年梅雨期降水。用REOF分解63站47年梅雨期降水资料,前3个特征向量高荷载区分别与中心区,东南区和西北区相对应。两种分区中,西北区站点完全一致,中心区和东南区交界处少数站点有差别。由于这种分区用到的各站47年的梅雨期相同,因此,在此期间的降水量只是各年梅雨量的近似值。于是再用入梅期来验证分区,得到的结果与前两种划分基本一致。综合上述3种分区方法的结果,最后确定中心区为24站,东南区为30站,西北区为9站(图1)。

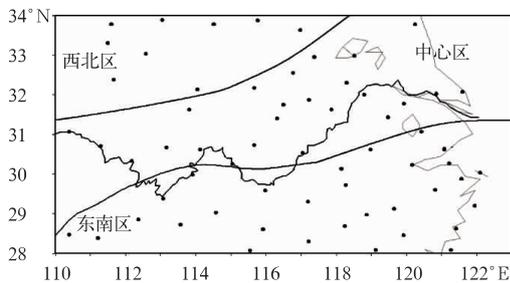


图1 江淮梅雨区三子区站点分布
Fig. 1 The stations distribution of the three subregions in Changjiang-Huaihe Valley

3 分区梅雨参数的确定

3.1 入梅出梅的确定

以前的工作大多是用本站逐日降水资料并根据

环流形势调整特点来划分梅雨^[23-24],偶然性较大。事实上,大气环流的空间尺度远大于梅雨的空间尺度,因此对于三子区来说,对应的大气环流调整形势基本一致;因此,想摆脱参考环流形势调整来定义梅雨的传统方法。众所周知,候降水量是候平均环流形势的具体反映,因此用区域平均的候降水量来定义入梅、出梅既包含了环流形势的调整,又考虑了各子区降水对环流形势不同响应的区域特征。

根据 p 的累积频数分布可知,中心区、东南区和西北区累积频数达90%时的值 p_1 对应的候降水量分别为26 mm,35 mm以及25 mm;将 p_1 对应的降水量值作为定义各区入梅出梅的标准,为保证梅雨期内候降水的强度,将 p_1 对应降水量的80%作为一个附加条件,三子区对应的值分别为21 mm,28 mm以及20 mm。其中,中心区47年平均候降水量不低于26 mm的时间段集中在34~41候;东南区47年平均候降水量不低于35 mm的时间段集中在32~37候;而西北区47年平均候降水量不低于25 mm的时间段集中在36~42候。

在各区47年候平均降水量集中时间段的基础上,再根据各区每年的候降水量来划分每年的入梅期和出梅期,考虑个别早入梅和晚出梅的年份,允许从降水集中时间段向前和向后各推3候。以中心区为例,其平均梅雨期定义在34~41候(分别用A和B候表示)的范围内。

在A~B候间,第1次候降水量不低于26 mm的候称为C候,且C候和(C+1)候的平均降水量不低于21 mm,将C定义为入梅候;若C=A,且(A-1)候的降水量也不低于26 mm,则将(A-1)候定义为入梅候,如此向前最多推3候。如在A至B候范围内没有降水量不低于26 mm的候,再向后最多推3候。若直到(B+3)候都没有降水量不低于26 mm的候,则为空梅。

入梅候往后,B候以前,最后一个候降水量不低于26 mm的候为D候,定义(D+1)候为出梅候;若D=B时,则看(B+1)候,如(B+1)候的降水量小于26 mm,则将(B+1)候定义为出梅候,一般最多向后推3候。

如果在出梅以后,8月中旬以前,还能找到连续两候或两候以上的降水量满足梅雨期降水条件,就把它定义为“二度梅”。在这种情况下,把该年入梅期定在第1次入梅的候,出梅期定义在“二度梅”出梅的候。

从三子区 47 年入梅和出梅的变化曲线(图略)可见,东南区入梅出梅时间最早,中心区次之,西北区最晚。且无论是入梅出梅的平均值、极大值还是极小值,时间顺序上都是先东南区,再中心区,最后

西北区(表 1)。可见,从气候平均看,入梅出梅是从东南向西北推进的,这跟梅雨雨带地理位置的时间变化比较一致。

表 1 三子区各梅雨参数的统计特征

Table 1 The statistic characters of the Meiyu parameters in different subregions

	入梅期/候			出梅期/候			梅雨量/mm			梅雨长度/候		
	CEN	SE	NW	CEN	SE	NW	CEN	SE	NW	CEN	SE	NW
平均值	34.8	33	37.5	39.7	37.6	41.2	236	262.1	176.5	4.9	4.6	3.7
极小值	31	30	34	33	32	37	25.9	42	30.3	1	1	1
极大值	39	36	41	44	41	46	711.9	591.1	452.1	9	10	10
线性变化趋势	不明显	提前	推后	推后	推后	不明显	增多	增多	减少	变长	变长	变短

3.2 梅雨量与梅雨长度的确定

梅雨量的定义采用魏凤英等^[14]提出的方法,即把梅雨量定义为各年梅雨期雨量与多年平均梅雨期雨量的比值乘以 100,其中各年梅雨期雨量为入梅候至出梅前 1 候的降水量之和。梅雨长度定义为各年梅雨期候数与多年平均梅雨期候数的比值乘以 100(表 1)。

4 梅雨参数间的相互关系以及年际年代际变化规律

4.1 梅雨参数的相关性

表 2 是三子区 4 个梅雨参数之间的相关系数,其中下划线相关系数能达到 0.05 的显著性水平。

表 2 三子区各梅雨参数之间的相关系数

Table 2 The correlation coefficients between the Meiyu parameters of 3 subregions in Changjian-Huaihe Valley

	中心区			东南区			西北区		
	出梅期	梅雨长度	梅雨量	出梅期	梅雨长度	梅雨量	出梅期	梅雨长度	梅雨量
入梅期	0.239	-0.405 *	-0.463 *	0.199	-0.499 *	-0.426 *	0.484 *	-0.457 *	-0.392 *
出梅期		0.791 *	0.595 *		0.750 *	0.684 *		0.557 *	0.461 *
梅雨长度			0.852 *			0.892 *			0.840 *

注:样本数为 47; * 表示相关系数达到 0.05 显著性水平。

从表 2 看出,梅雨长度与梅雨量之间的相关系数最大,说明梅雨长度长(短),梅雨量多(少);出梅期与梅雨长度的相关系数次之,说明出梅早(晚),梅雨长度短(长);出梅期与梅雨量及入梅期呈现正相关,入梅与梅雨量及梅雨长度呈现负相关。这与魏凤英等^[14]和陈艺敏等^[15]结论一致。

由各梅雨参数的区域相关性可知(表略),中心区与东南区的出梅期之间的正相关性达到 0.05 的显著性水平,其他参数间则呈现弱的正相关。西北区的出梅期与其他两区呈现正相关,梅雨量与其他两区呈现弱的负相关,梅雨长度和入梅期与中心区正相关,与东南区呈现弱的负相关。

以上分析结果表明,三子区的梅雨参数虽然有一定的相关性,但梅雨各参数尤其是梅雨量之间存在着一定的独立性。由于梅雨各区均受到季风系统的影响,使得它们具有一定的共性,但各区梅雨又不

完全是受季风单方面因素的作用,还可能受到各区周围的天气系统以及本地环境因素等的影响,因此各区具有独立性也是合理的,分开讨论它们各自的特征是有必要的。

4.2 梅雨参数的年际以及年代际变化规律

梅雨量 11 年滑动平均以及趋势拟合曲线(图 2)表明,全区在 1957 年至 20 世纪 60 年代末和 90 年代末至今梅雨量偏少,70 年代末至 90 年代末梅雨量偏多,在整个 47 年呈现上升趋势。中心区梅雨量的变化趋势与全区基本一致。东南区在 1957 年至 60 年代中期和 70 年代中期至 80 年代中期的梅雨量偏少,80 年代末至今梅雨量偏多,在整个 47 年呈现明显的上升趋势。西北区在 60 年代初以及 70 年代中期至 80 年代中期梅雨量偏多,80 年代中期至今梅雨量偏少,在整个 47 年中呈现下降趋势。由上可知,三子区梅雨量有各不相同的年际、年代际变

化,西北区梅雨量的变化趋势甚至与中心区和东南区相反。全区、中心区与东南区的梅雨长度在整个47年里呈现上升趋势,而西北区呈现下降趋势(图略)。

由入梅期11年滑动平均以及趋势拟合曲线可知(图略),全区在1970年以前入梅偏晚,之后入梅偏早,在整个47年入梅呈现提前趋势。中心区在

20世纪80年代末至90年代中期入梅偏晚,之后入梅偏早,在整个47年的变化趋势不明显。东南区的变化趋势基本与全区一致。西北区在80年代以前及90年代中期以后入梅偏早,80年代至90年代初入梅偏晚,在整个47年呈现出推后趋势。全区、中心区和东南区的出梅期在整个47年呈现推后趋势,而西北区的变化趋势不明显(图略)。

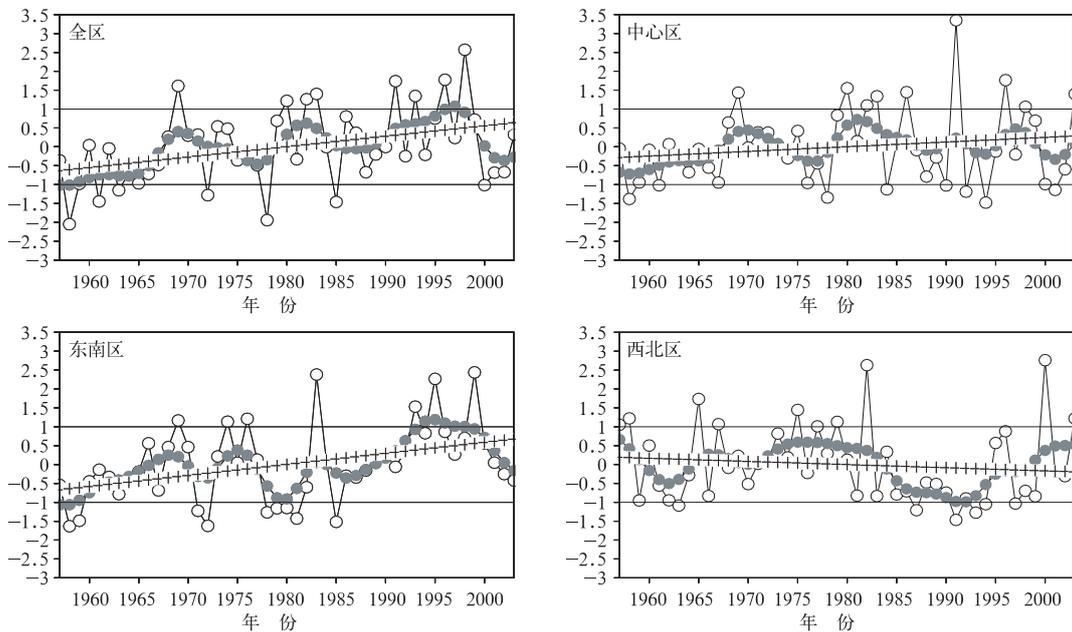


图2 梅雨量的标准化距平(—○—)、11年滑动平均(—●—)以及变化趋势曲线(---)
 Fig.2 The normalized (—○—), and the 11 year running average (—●—) with the trends (---) for Mei-yu amount

图3为三子区梅雨量的Morlet小波分析图。中心区的梅雨量在1985年至20世纪90年代末存在2年以及5~7年的周期,且均能达到0.05的显著性水平。东南区的梅雨量在1980年之前7~8年以及

1980年之后3~4年的周期能达到0.05的显著性水平;另外,24年的年代际变化在整个47年内也比较明显。西北区的梅雨量在1965年以后比较稳定的存在2~4年的周期;另外,25年的年代际变化也

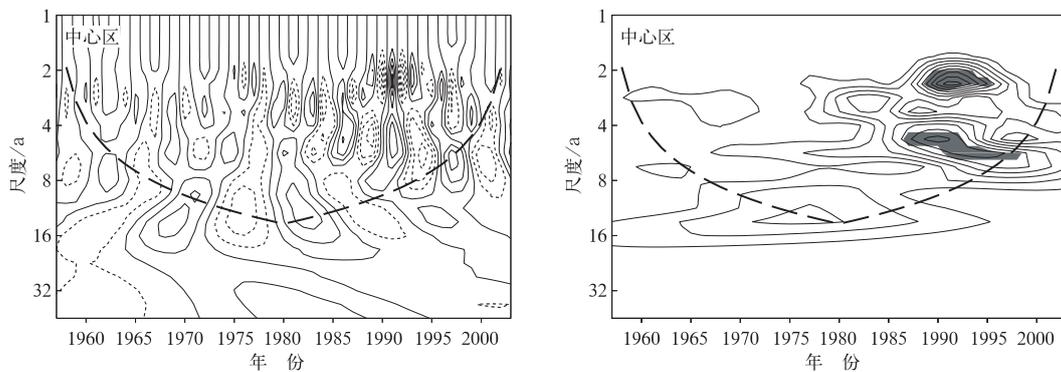
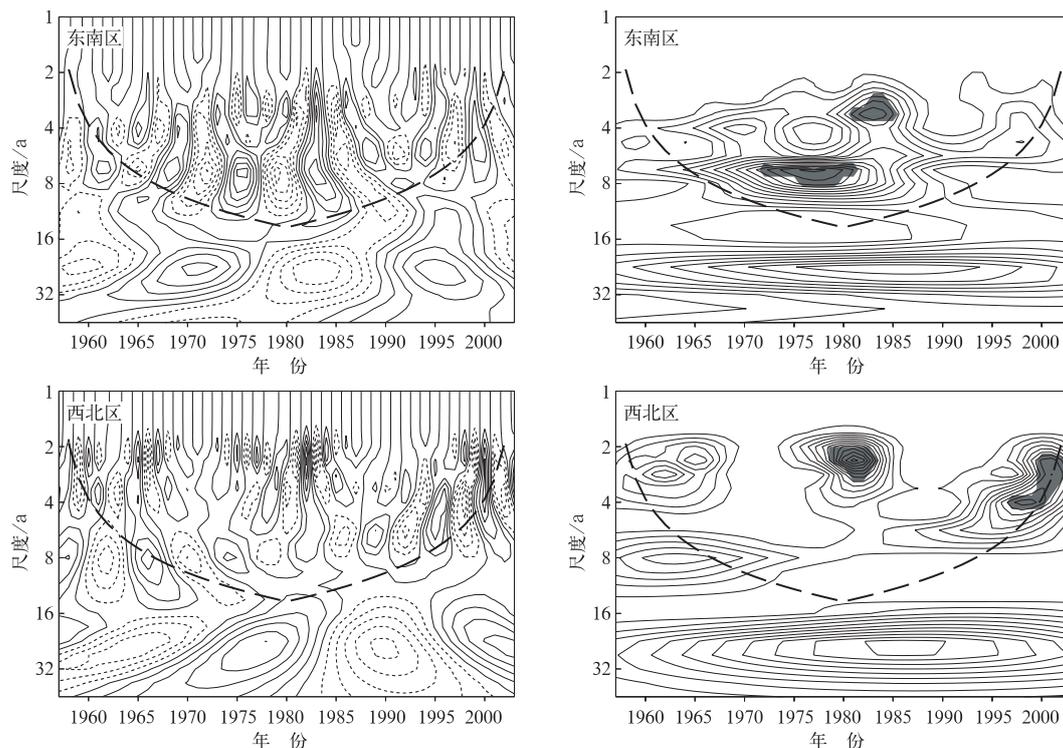


图3 梅雨量的Morlet小波分析图(左边为小波分析的实部,右边为能谱)
 Fig.3 The Morlet wave analysis of Mei-yu amount
 (the left is the real part, the right is the wavelet power spectrum)



续图 3

比较明显。由三子区梅雨长度的 Morlet 小波分析图(图略)可看出,中心区 1970 年以后存在 3 年左右的周期,并在 1985 年以后变为 2 年;7 年左右的周期在整个 47 年内也很显著。东南区 1990 年以前显著存在 7 年左右周期以及在 1980 年代前中期存在 3~4 年的周期。西北区在 1975 年至 80 年代前期存在能通过显著性检验的 2 年周期;在整个 47 年存在 28 年左右的长周期。从上面的分析可以看出,中心区和东南区梅雨量和梅雨长度在不同时间段存在着 6~7 年的周期变化;此外,各区梅雨量和梅雨长度还显著存在 2~3 年的短周期。

从三子区入梅期和出梅期的 Morlet 小波分析图(图略)可见,中心区和东南区的入梅期在不同时间段存在 8 年周期,出梅期存在 6~7 年的周期;此外各区入梅期和出梅期还存在 2~3 年的周期。

5 梅雨异常年环流特征的相关分析与合成分析

5.1 梅雨量异常年

全区和中心区平均梅雨期为 6—7 月,东南区为 6 月,西北区为 7 月。因此,在用相关、合成方法研究降水量异常年的同期高空环流形势时,全区和中

心区用 6—7 月平均,东南区用 6 月,西北区用 7 月的环流形势来说明。选取梅雨量标准化距平 ≥ 1 的为多雨年,梅雨量标准化距平 ≤ -1 的为少雨年。由图 2 可见,梅雨量异常年在全区和各子区并不完全相同。中心区梅雨量正异常年与江淮全区相似,但负异常年有较大区别。其他子区正负异常年与全区差别更大。西北区几乎没有与全区相同的年份,且在 1958, 1991, 1993 年和 2000 年与全区出现相反的情况。可见,江淮全区的梅雨异常特征主要代表了中心区,也可部分代表东南区,但对西北区没有代表性。

由梅雨量与 500 hPa 高度场的相关图可见,中心区(图略)分布形势与全区(图 4a)几乎完全一致,但全区的显著相关区面积比中心区大。东南区(图 4b)显著相关区的性质与全区和中心区类似,即与热带和副热带地区为正相关,与中纬度北太平洋西部和东部为负相关,在负相关区以北的高纬度地区有显著的正相关区。西北区(图略)大部分地区为负相关区,与全区、中心区和东南区的分布有很大差异。

由多雨年减少雨年同期 500 hPa 高度场差值图可以看出,全区差值图(图略)的正负差值分布形势与其相关图分布相吻合,且在相关图中能通过显著性检验的区域在差值图上均能通过检验。另外在差

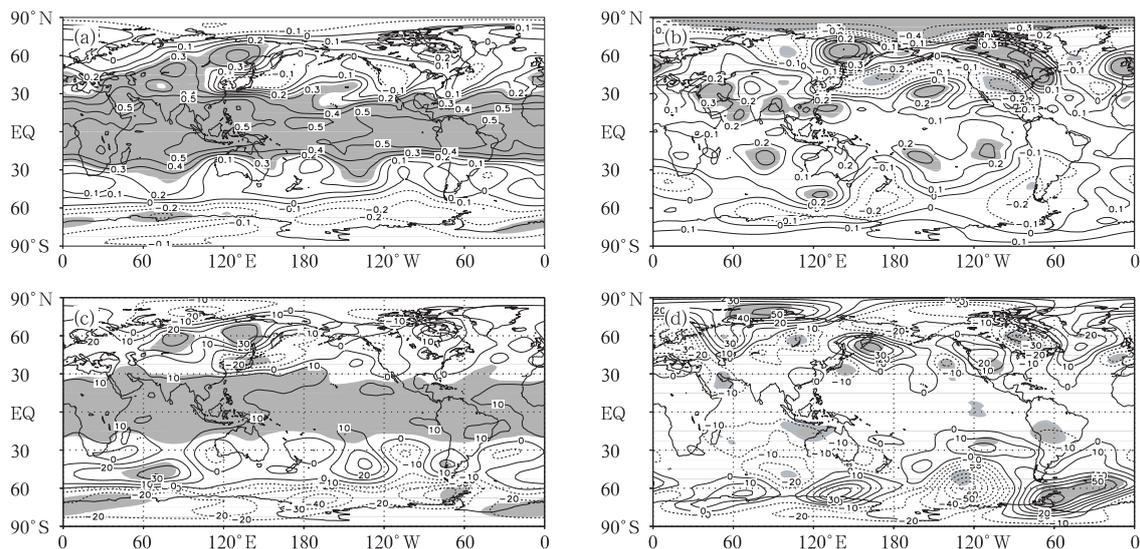


图4 全区(a)和东南区(b)梅雨量与500 hPa高度场的相关场,中心区(c)和西北区(d)多雨年减少雨年500 hPa高度场合成差值

(单位:gpm;阴影区表示通过0.05显著性检验)

Fig. 4 The correlation coefficient distributions between the Meiyu amount and 500 hPa height field for the whole region(a) and SE(b), composite differences of the 500 hPa height of the more minus the less Meiyu amount years for CEN(c) and NW(d)

(unit: gpm;shaded areas denote passing the test of 0.05 level)

值图上东亚大槽区和北极地区的差值也能达到0.05的显著性水平。三子区相关图中的关键区在差值图上也基本能通过显著性检验,但在差值图上能通过显著性检验的区域比相关图中多。

从中心区差值图(图4c)可以看到,环绕全球低纬地区均为正差值,在阿拉伯海以及菲律宾一带有正差值中心;贝加尔湖、巴尔喀什湖(简称两湖)至鄂霍次克海为正差值,渤海湾至日本为负差值,以上区域均达到0.05的显著性水平。说明西太平洋副热带高压加强西伸,孟加拉低槽以及两湖地区槽减弱,东亚大槽偏强,鄂霍次克海高压脊发展时中心区梅雨量易偏多。另外,北极涡、东亚大槽以及太平洋的洋中槽偏强,北美中高纬槽脊系统发展时,中心区梅雨量易偏多。这与吴仁广等^[10]得出的结论一致。

从东南区的差值图(图略)上可以看到,东南区在贝加尔湖地区的差值形势与中心区相反,但总体而言,东南区北半球正负差值分布形势与中心区类似,略比中心区偏南和偏东。

从西北区差值图(图4d)上可见,环绕全球低纬地区为负差值,与其他两区形势相反;北美大陆东部以及北大西洋东部为负差值且能通过检验,北大西洋西部为正差值。鄂霍次克海东部的正差值以及贝

加尔湖的负差值也能通过检验。说明鄂霍次克海高压脊、贝加尔湖地区低压槽、北美东岸中纬度槽、北大西洋中纬度槽和脊均偏强时,西北区梅雨量易偏多。另外,东亚大槽偏强,太平洋的洋中槽减弱,北美-北大西洋地区中纬度槽脊系统发展时,西北区梅雨量易偏多。西北区北半球差值场上波列的正负分布与中心区呈现相反的形势;西北区差值场的正负波状分布在低纬以及北太平洋-北美-北大西洋一带与东南区也呈现相反的形势。

5.2 入梅异常年

中心区和东南区入梅时间基本在6月,西北区入梅时间早的在6月,晚的在7月。全区的入梅时间也在6月,因此在研究入梅异常的环境特征时,全区、中心区和东南区取6月的月平均高度场资料,西北区早入梅年用6月,晚入梅年用7月的平均高度场资料。选取入梅时间标准化距平 ≥ 1 的为晚入梅年,入梅时间标准化距平 ≤ -1 的为早入梅年(表3)。由表3可见,江准入梅异常年在全区和各子区并不完全相同,且三子区均有和全区出现相反情况的年份,说明江淮梅雨区入梅异常也有较大的区域性。

三子区早入梅年减晚入梅年北半球500 hPa高

度场差值图上都呈现出正负差值分布(图 5)。东南区正负差值分布形势与中心区类似,但较中心区偏东;西北区差值图上北半球正负差值分布也与中心区类似,但波列正负分布比中心区偏西;而西北区北半球波列的正负分布与东南区呈现出几乎相反的分形势。由图 5 可见,三子区入梅异常年高空环流形势有同有异。首先,阿留申南部环流异常对三子区的入梅异常有较大影响,太平洋的洋中槽偏弱时,三子区入梅偏早。第二,东海-黄海附近的环流异常对三子区入梅影响一致,在三子区的差值图上,东亚

大槽均为正差值,表明东亚大槽偏弱时,有利于副热带高压北跳,三子区入梅偏早。第三,鄂霍次克海地区环流异常对中心区和西北区入梅期影响显著,鄂霍次克海高脊负异常时,中心区和西北区入梅偏早。第四,北美-北大西洋地区环流异常对三子区入梅异常也有显著的影响,北美-北大西洋槽脊系统发展时,三子区入梅偏早。但是,对三子区入梅异常产生影响的北美-北大西洋地区环流异常处于不同纬度。另外,里海附近环流异常对东南区入梅期影响较大,里海附近环流正异常时,东南区入梅偏早。

表 3 江淮梅雨区各子区入梅异常年份表

Table 3 The years of Meiyu onset anomaly of the whole region and the three subregions in Changjiang-Huaihe Valley

区域	早入梅年	晚入梅年
全区	1960, 1961, 1971, 1977, 1980, 1984, 1990, 1991, 1994, 2001	1958, 1963, 1965, 1966, 1968, 1969, 1970, 1972, 1981, 1985, 1987, 1997, 2000, 2003
中心区	1961, <u>1971</u> , 1980, 1982, 1986, 1988, 1991	1958, 1959, 1967, <u>1968</u> , 1970, 1974, 1977, 1984, 1987, 1989, 1990, 1992, 1994, <u>1997</u> , 1998
东南区	1961, 1976, 1983, 1985, 1995, 2000, <u>2001</u>	<u>1958</u> , 1969, 1970, <u>1972</u> , 1979, 1981, <u>1997</u> , <u>2003</u>
西北区	1961, <u>1971</u> , 1972, 1978, <u>1980</u> , 2000, 2002, 2003	1964, 1966, <u>1970</u> , 1974, 1976, 1983, 1986, <u>1987</u> , 1993, 2001

注:下划线表示各子区和全区入梅异常相同的年份。

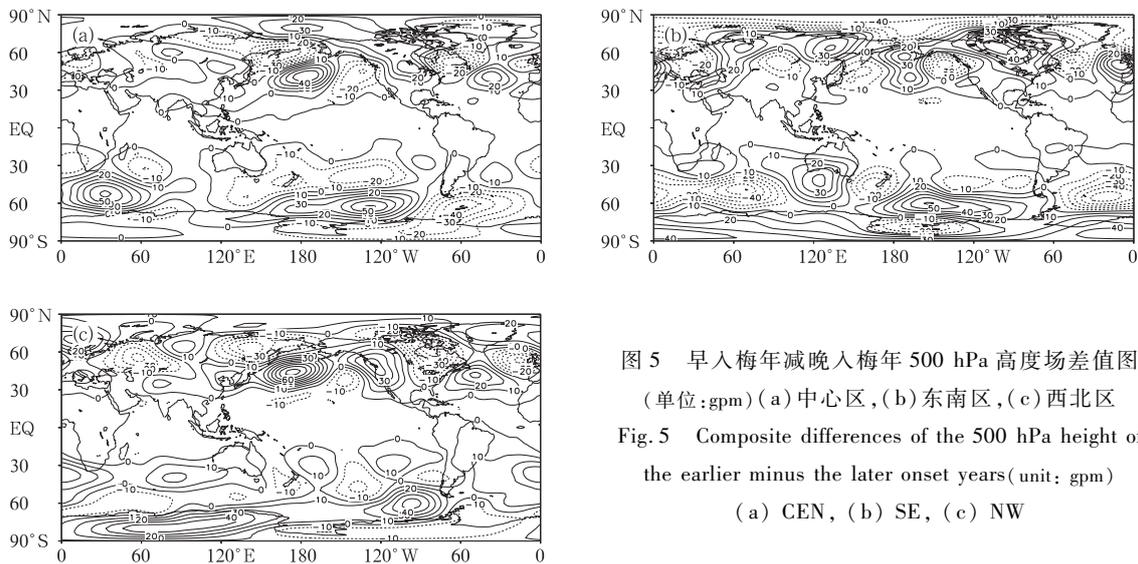


图 5 早入梅年减晚入梅年 500 hPa 高度场差值图 (单位:gpm) (a)中心区, (b)东南区, (c)西北区

Fig. 5 Composite differences of the 500 hPa height of the earlier minus the later onset years (unit: gpm)

(a) CEN, (b) SE, (c) NW

6 结 论

1) 江淮地区梅雨期降水具有较强的局地差异性,通过对 6—7 月平均降水量、梅雨期降水量和入梅期的 REOF 分析,将江淮梅雨区分为中心区、东南区和西北区 3 个子区。以候降水量为依据划分各区入梅出梅期,它们入梅出梅的早晚顺序依次为东南

区、中心区和西北区。这与雨带地理分布的时间变化是一致的。

2) 三子区梅雨特征参数的年际以及年代际变化存在明显的差异。中心区和东南区的梅雨长度和梅雨量存在上升趋势,出梅期呈现推后趋势,且东南区的变化趋势比中心区明显;西北区 3 个参数的变化呈现出与中心区和东南区相反的趋势。东南区的入梅期存在提前的趋势,而中心区和西北区的变化

趋势不明显。

3) 中心区和东南区梅雨量和梅雨长度在不同时间段存在着6~7年的周期变化;各区梅雨量和梅雨长度还显著地存在2~3年的短周期。中心区和东南区的入梅期在不同时间段存在8年,出梅期存在6~7年的周期变化;各区入梅期和出梅期还存在2~3年的变化周期。

4) 三子区多雨年减少雨年北半球500 hPa高度场差值图上都呈现出正负相间的波状结构。东南区北半球正负差值分布与中心区类似,略比其偏东偏南;西北区差值场上北半球波列的正负分布与中心区呈现出相反的形势,在低纬以及北太平洋-北美-北大西洋一带与东南区呈现出相反的形势。

5) 东南区、西北区早入梅年减晚入梅年北半球500 hPa高度场上差值分布型与中心区类似,但东南区较之偏东,西北区较之偏西;西北区北半球波列的正负分布与东南区呈现出几乎相反的分形势。阿留申南部、东海-黄海地区、鄂霍次克海以及北美-北大西洋地区的环流异常会引起三子区入梅异常,但对三子区入梅异常,槽脊异常的具体位置及强度有所差异。另外,里海附近环流异常对东南区入梅期也有较大影响。

参考文献

- [1] 叶笃正,黄荣辉.长江黄河流域旱涝规律和成因研究.济南:山东科学技术出版社,1996:387.
- [2] 徐群,杨义文,杨秋明.近116年长江中下游的梅雨(一).暴雨·灾害,2001(1):44-53.
- [3] 杨义文,徐群,杨秋明.近116年长江中下游的梅雨(二).暴雨·灾害,2001(1):54-61.
- [4] 陈烈庭.华北各区夏季降水年际和年代际变化的地域性特征.高原气象,1999,18(4):477-485.
- [5] 李栋梁,谢金南,王文.中国西北夏季降水特征及其研究.大气科学,1997,21(3):331-320.
- [6] 陈烈庭,吴仁广.中国东部的降水区划及各区旱涝变化的特征.大气科学,1994,18(5):586-595.
- [7] 吕君宁,周景芳.近30年长江中下游地区梅雨降水的气候分析.南京气象学院学报,1990,13(2):228-237.
- [8] 王建新,龚佃利,施能.我国梅雨降水的气候分布、客观分型及周期振荡特征.气象科学,1994,14(1):46-52.
- [9] 陶诗言,徐淑英.夏季江淮流域持久性旱涝现象的环流特征.气象学报,1962,32(1):1-10.
- [10] 吴仁广,陈烈庭.长江中下游地区梅雨期降水与全球500 hPa环流的关系.大气科学,1994,18(6):691-700.
- [11] 杨秋明.梅雨期间长江中下游降水与北半球环流的耦合相关.气象科学,2002,22(1):81-87.
- [12] 孙建华,赵思雄.1998年夏季长江流域梅雨期环流演变的特殊性探讨.气候与环境研究,2003,8(3):291-306.
- [13] 王钟睿,钱永甫.印度洋、南海和东南沿海海温异常影响江淮流域6~7月降水量的分析及数值模拟.应用气象学报,2005,16(4):527-538.
- [14] 魏凤英,张京江.1885~2000年长江中下游梅雨特征量的统计分析.应用气象学报,2004,15(3):313-321.
- [15] 陈艺敏,钱永甫.116年长江中下游梅雨的气候特征.南京气象学院学报,2004,27(1):65-72.
- [16] 徐海明,何金海,周兵.江淮入梅前后大气环流的演变特征和西太平洋副高北跳西伸的可能机制.应用气象学报,2001,12(2):150-158.
- [17] 徐海明,何金海,姚永红.江淮入梅的年际变化与前冬环流的联系及可能成因.南京气象学院学报,1999,22(2):246-253.
- [18] 王钟睿,钱永甫.海温异常对江淮流域入梅的影响.应用气象学报,2005,16(2):193-204.
- [19] 魏凤英.现代气候统计诊断与预测技术.北京:气象出版社,1999:128.
- [20] 王钟睿.大气环流与海温异常对江淮梅雨影响的统计分析和数值模拟.南京:南京大学,2004:23.
- [21] 徐群.近46年江淮下游梅雨期的划分和演变特征.气象科学,1998,18(4):316-328.
- [22] 王建新.长江中下游地区梅雨期雨量场与500百帕月平均高度场的相关分析.气象科学,1989,9(3):311-321.
- [23] 周曾奎.江淮梅雨.北京:气象出版社,1996:1-24.
- [24] 陈兴芳,赵振国.中国汛期降水预测研究与应用.北京:气象出版社,2000:142-153.

Comparative Investigation on Meiyu Parameters in Different Subregions of the Changjiang-Huaihe Valley

Min Shen Qian Yongfu

(*Department of Atmospheric Sciences, Institute of Severe Weather and Climate, Nanjing University, Nanjing 210093*)

Abstract

Using the rotated empirical orthogonal function (REOF) analysis of the averaged June to July rainfall field, the Meiyu amount and the Meiyu onset data (MOD) during the years from 1957 to 2003, the Changjiang-Huaihe Valley is divided objectively into three subregions, namely, the center (CEN), the southeast (SE) and the northwest (NW). The time sequence of the Meiyu onset and ending dates is SE, CEN and NW. It is consistent with the temporal change of geographical location of the rain band. The periodic variations of Meiyu parameters are analyzed using the binomial coefficient weighted average method and the Morlet wave analysis. Result shows that different subregions have different periodic variations. The long-term trend of the Meiyu parameters in the NW is obviously different from that in the CEN and the SE. The Meiyu duration and the Meiyu amount in the CEN and the SE are both increasing, the Meiyu ending dates of the above two regions are delaying. The opposite case is found in the NW. The MOD in the SE is advancing, while there is no apparent trend in the CEN and the SE. The atmospheric circulation patterns related to the Meiyu abnormalities of the three subregions are analyzed by using the NCEP monthly data of height fields during the years from 1957 to 2003. The results point out that the composite differences of the 500 hPa height field in the Northern Hemisphere between the more and the less Meiyu years of the three subregions are all of the wavelike structures with positive and negative values in alternation. The distribution of the positive and negative difference centers in the SE subregion is similar to that of the CEN, but with a more eastward and southward shift than the CEN. The wavelike distribution pattern in the NW subregion is opposite to that in the CEN, and it is also opposite to that in the SE at low latitudes and in the regions along the North Pacific, the North America and the North Atlantic. The distribution patterns of the positive and negative composite difference centers in the years with the earlier and the later MOD in the SE and the NW are both similar to that in the CEN. However, the position in the SE has an eastward deflection and that in the NW has a westward shift. The distribution pattern of NW is opposite to that of the SE.

Key words: REOF; Meiyu amount anomaly; MOD anomaly