

文章编号: 2096-1618(2019)06-0632-08

1979–2017 年江淮梅雨降水变化及 一次典型事件特征分析

任晓玥¹, 王伟¹, 周可²

(1. 成都信息工程大学大气科学学院, 四川 成都 610225; 2. 云南省气象信息中心, 云南 昆明 650100)

摘要:为了研究江淮梅雨的降水情况, 采用了中国气象数据网提供的 1979 ~ 2017 年全国气象站点逐日降水资料, 欧洲中心的再分析资料与 Kaplan Extended 的海温异常数据, 对这 39 年里江淮梅雨的变化以及 2016 年梅雨具体的降水过程和环流情况进行了分析。结果表明: 1979 ~ 2017 年中有 15 年的梅雨降水量超过了平均值, 其中降水量最大的年份为 1996 年。作为降水量第三大的 2016 年, 梅雨期间有两次短期持续性强降水过程, 降水空间分布呈现以湖北东部、江西南部附近最大值区域为中心, 以长江为轴线, 向南北方向降水量迅速减小, 整个雨带呈现东西方向带状分布的特征。之后着重对两次强降水期间以及前后时期大气各层平均环流形势进行分析, 结果显示 150 hPa 高度场上由南亚高压维持, 高压北部有西风带, 南亚高压随时间东移延伸至江淮地区上空, 使该地区受到高层辐散气流影响, 产生强烈的局地上升运动; 500 hPa 高度场上有西太平洋副热带高压的北移西伸, 江淮地区上空的西南风气流输送的暖湿气体为降水提供了充足的水汽供应, 并与南下的冷空气汇合利于锋生; 700 hPa 高度场上存在江淮切变线和低空急流, 并有东移的西南涡, 有利于强降水的发生。最后通过研究此次梅雨前期 2015 年秋季至 2016 年春季的海温情况, 发现中东太平洋地区有明显的海温异常增暖现象, 其中最显著的增暖区域在 Niño3 区和 Niño1+2 区范围内, 是一次典型的东部型 El Niño 事件, 对后期江淮梅雨的降水十分有利。

关键词: 大气科学; 气候变化; 江淮梅雨; 海温异常; El Niño

中图分类号: P458

文献标志码: A

doi: 10. 16836/j. cnki. jcuit. 2019. 06. 012

0 引言

江淮梅雨通常是指在每年夏初, 湖北宜昌以东 $28^{\circ}\text{N} \sim 34^{\circ}\text{N}$ 的江淮流域出现的连阴雨天气, 并且雨量很大。由于此时正好也是江南梅子黄熟的季节, 所以称为“梅雨”, 又因为此时的空气湿度很大, 各种物体非常容易受潮霉烂, 所以又有“霉雨”之称^[1]。作为发生在中国东部的重要天气现象, 梅雨季降水是江淮地区汛期降水的重要组成部分, 是广大气象学者研究的重要课题, 中国每年的汛期预报中最为关注之一就是江淮梅雨。研究表明, 中国旱涝灾害多集中发生在长江流域、淮河流域和东南沿海。江淮地区不仅是中国重要的工农业基地, 也是经济发达地区。江淮梅雨降水预报的准确性对社会的经济发展和公众的生活有着至关重要的影响。

根据侧重点或精密度的不同, 研究江淮梅雨有多种选择站点的方法^[2]。徐群等^[3]分析长江中下游地区梅雨时选取了上海、南京、芜湖、九江和汉口 5 个气象站的日降水资料来进行研究, 同时中国气象局国家气候中心定义的长江流域梅雨标准中也是使用的这 5 个气象台

站; 徐群等^[4]又选取了淮阴、东台、蚌埠、阜阳和信阳 5 个气象站对于发生在淮河流域地区的梅雨进一步研究; Zhu 等^[5]研究江淮流域入、出梅时间时选取的代表站有东台、南京、合肥、安庆、屯溪、上海、杭州、汉口、恩施和钟祥。在实际业务预报中, 梅雨的发生和结束具有很强的年际异常变化特点, 因而如何正确合理地划分研究区域对于梅雨的预报是十分关键的要素^[6]。

对于江淮梅雨期的划分方法已经有很多研究, 定义入、出梅的时间有很多种标准, 使用不同的标准定义入、出梅的时间也会不一样, 主要区别是以降水实况为主还是以环流形势为主来划分入、出梅日期^[7]。周曾奎^[8]根据副热带高压脊线、588 位势米线和 -8°C 线到达的纬度值等环流要素来确定梅雨期; Zhang 等^[9]通过降水实况, 以江淮流域 40% 以上测站进入雨季的时间作为入梅时间, 以降水最后一天作为出梅时间。徐群、杨义文等^[3, 10-11]制定并修订了一套对江淮梅雨入、出梅时间的划分标准, 认为在 1885–2000 年期间平均在 6 月 17 日入梅, 7 月 11 日出梅; 汪靖等^[12]根据江苏省气象台的规定计算出 1954–2007 年入梅平均日期为 6 月 18 日, 最早日期是 6 月 3 日 (1956 年); 毛文书等^[13]根据江苏省气象局整编的江淮地区 37 个测站的梅雨资料计算出多年平均入梅日期在 6 月 10 日至 20 日, 平均出梅日期在

收稿日期: 2019-03-07

基金项目: 国家自然科学基金资助项目 (41005034); 公益性行业 (气象) 科研专项资助项目 (GYHY201506001)

7月8日至12日;丁一汇等^[14]结合了西太平洋副高脊线的位置和降水情况等条件,统计了1971–2000年期间平均入梅和出梅日期分别为6月17日和7月8日;黄青兰等^[15]将西太平洋副热带高压脊线和 $\theta_{se}=336\text{ K}$ 线同时满足一定条件作为梅雨开始和结束的环流指标,统计1978–2007年平均入梅日为6月16日,出梅日为7月12日;李勇等^[16]、龚敬瑜等^[17]、王钟睿等^[18]研究梅雨时都选取了6–7月作为研究时段。

在全球气候变暖背景下,近年来江淮梅雨的非典型程度有所增加,降水期越来越集中,梅雨期内常有若干次强降水,与以往典型梅雨的持续性降水有所不同^[19]。梅雨期的强降水通常不仅仅与高低空急流、水汽输送、冷空气的活动密切相关,大尺度环流背景下的行星尺度系统和天气尺度系统也有利于强降水的发生^[20],低空急流的强度和急流轴的移动与强降水密切相关^[21];南下的干冷空气有利于梅雨锋的形成和维持,可造成低层对流不稳定,有利于发生强降水^[22];西太平洋副热带高压是江淮梅雨发生发展并维持的决定性因素之一,副高的移动和强度对梅雨暴雨有重要的影响^[23];大气季节内振荡与天气气候现象有密切关系^[24],气象要素的低频振荡及传播对长江中下游持续性异常降水有着重要作用^[25];南亚高压、东亚阻塞、印度季风等也是江淮梅雨降水量异常的重要大气环流成因^[18,26]。

同时众多研究表明梅雨年代际变化与海洋年代际背景状态关系密切,中东太平洋海温的异常变化会对江淮梅雨造成重要的影响^[18,27–29],前期海表温度异常通过长期的海气相互作用影响后期大气环流,导致次年汛期降水异常。中东太平洋海温异常一般先影响夏季北太平洋海温异常,北太平洋海温异常又影响西太平洋副热带高压发生异常,从而造成江淮地区的夏季降水异常。励申申等^[30]研究了赤道东太平洋海温对江淮地区夏季降水的影响,发现秋冬季开始发展的 El Niño 事件对应江淮地区夏季降水偏多,春夏季开始发展的 El Niño 事件对应江淮地区夏季降水偏少;吴仁广等^[31]分析了太平洋海温异常与江淮梅雨的联系,指出当中东太平洋海温异常增暖,西太平洋海温偏冷时,江淮梅雨降水量偏多;孙淑清等^[32]通过数值试验研究也表明中东太平洋海温偏高时,长江中下游地区夏季降水偏多。

针对梅雨季节强降雨过程进行客观划分及具体分析,既有利于科学合理地划分江淮梅雨季节强降雨过程,加深对中国夏季典型雨季江淮梅雨强降水过程时空特征的认识,又有助于做好梅雨强降雨过程的预报服务工作,对提高江淮梅雨强降雨过程的科学认识水平、促进江淮梅雨强降雨过程的预报业务及技术发展有重要的意义。研究将对1979–2017年江淮梅雨降水变化及一次典型事件特征进行系统分析和讨论。

1 资料

使用的气象资料包括(1)中国气象数据网提供的1979–2017年全国气象站点逐日降水资料;(2)欧洲中心ERA-Interim的逐日高度场、风场和陆面气压场等格点再分析数据,网格距为 $1^\circ\times 1^\circ$;(3)Kaplan Extended SST V2的逐月海温异常数据,空间分辨率为 $2.5^\circ\times 2.5^\circ$ 。

2 江淮梅雨的降水年变化

2.1 代表站的选取

使用江淮地区的“广义梅雨评定标准”^[1],选择湖北宜昌以东即 110°E 以东、 $28^\circ\text{N}\sim 34^\circ\text{N}$ 的区域为研究区域,即长江中下游地区和淮河流域地区。采取所研究区域内站点数量尽量多的原则,并结合其他学者研究江淮梅雨时所选择的站点,选取了在1979–2017年中无缺测值的126个气象站点作为代表站。其空间分布如图1所示。

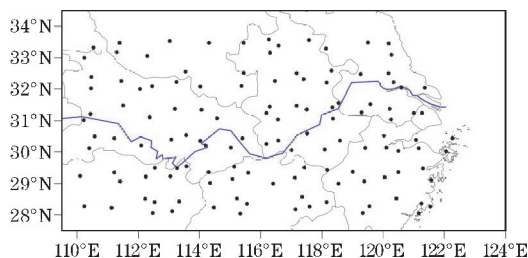


图1 研究江淮梅雨的126个代表站空间分布图

所选站点均匀分布在长江两侧,湖北省、湖南省、河南省、江西省、安徽省、浙江省、江苏省和上海市均有涉及,完全覆盖了江淮流域的范围,并包含了该地区的重要气象站,具有很强的代表性。

2.2 江淮梅雨时间的确定

如上文所示,目前大多研究^[3,7–18]表明入梅期平均在6月,出梅期平均在7月。则选择了6–7月作为研究时间,基本上包含了整个梅雨期,并且还包含了梅雨发生前后的时期,对梅雨发生时以及发生前后时期的各种情况都能够涉及。

2.3 江淮梅雨降水量的年变化

江淮梅雨的雨量和强度在不同年份也有很大差异。为了表现整个江淮地区降水量的年变化,将所选的代表站点在6、7月的总降水量相加,代表整个地区在当年发生的总降水量,因为统计得到的总降水量数值过大,所以将总降水量除以总站点数126,得到平均单个站点在当年梅雨期间的总降水量,这样求得的数值大小能够更明显地反映降水量在不同年份的变化特

征,而且也能够代表整个江淮地区的降水情况。如图 2 所示,是 1979–2017 年平均单个站点梅雨降水总量距平的时间序列,平均单个台站的梅雨期间降水总量是 393 mm。其中有 15 年的降水量超过了平均值,降水量最大的年份是 1996 年为 555 mm,其次分别是 1998 年,2016 年和 1983 年;降水量最小的年份是 1985 年为 276 mm。这与前人的统计结果基本一致。

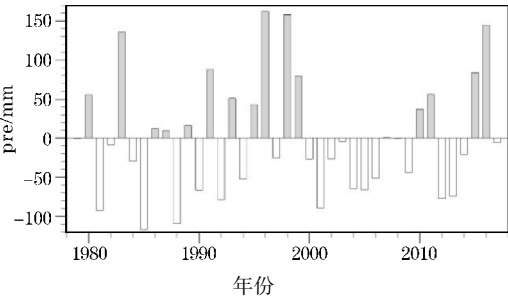


图 2 1979–2017 年江淮梅雨期间
平均降水距平的时间序列

3 2016 年江淮梅雨特征分析

在选取的 1979–2017 年中,2016 年的梅雨降水量是这 39 年里第三大的,是降水特征显著的梅雨年,同时又离现在的时间比较接近,进行研究的参考价值较大,所以选择 2016 年作为目标年,对当年 6、7 月梅雨进行分析。

3.1 梅雨降水量的日变化

为分析 2016 年江淮梅雨的日变化情况,将 6、7 月每日各站点的降水量相加得到整个江淮地区每日的总降水量,同样因为得到的数值过大,除以台站总数得到平均单个台站每日的降水量,再将 6–7 月每日降水量依次排列,得到日降水量时间序列图,如图 3 所示。可以看到,2016 年 6–7 月整个梅雨期中出现了 2 次持续较长时间的强降水过程,分别是 6 月 19 日至 6 月 29 日和 7 月 1 日至 7 月 6 日,两次强降水都是在开始第一天的降水量最大。其中第一次强降水过程的持续时间较长,共 11 天;第二次强降水过程的降水量较大,最大降水量出现在 7 月 1 日,单站平均降水量达到 46 mm。整个梅雨期从 7 月 21 日开始降水量明显减少,单站平均降水量不超过 5 mm,梅雨期结束。

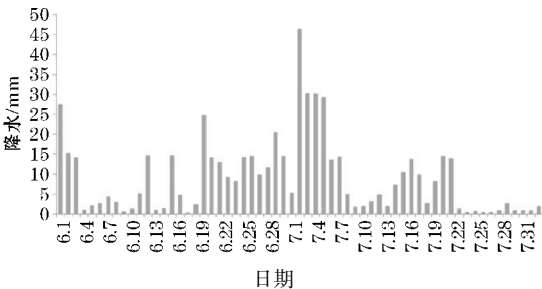


图 3 2016 年 6–7 月平均台站日降水量的时间序列

3.2 强降水事件的空间分布

图 4 是每个台站在 6 月 19 日至 7 月 6 日平均降水量的空间分布图,这段时间也是 2016 年梅雨期间降水量持续较大的一段时间,对此次梅雨的降水情况有很强的代表性。从降水空间分布图上看,存在着两个降水大值区,分别位于湖北省东部和安徽省南部地区的长江沿线上,最大值在湖北江夏台站,达到了日降水 56 mm。总体空间分布情况以两个大值区域为中心,向东西方向降水量逐渐减小;再以长江为轴线,向南北方向降水量迅速减小,整个雨带呈现东西方向带状分布。

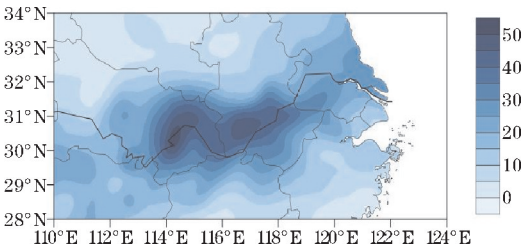


图 4 2016 年 6 月 19 日至 7 月 6 日降水空间分布

2016 年梅雨期间的两次强降水空间分布情况如图 5 所示。从图中可以看出 7 月 1–6 日的降水量明显大于 6 月 19–29 日的降水量,6 月 19–29 日降水最大值仅 34 mm,位于湖北英山;6 月 19 日–6 月 29 日降水最大值达到 121 mm,位于湖北江夏。与图 4 类似,两次强降水事件的主要降水区域都沿着长江呈东西带状分布。

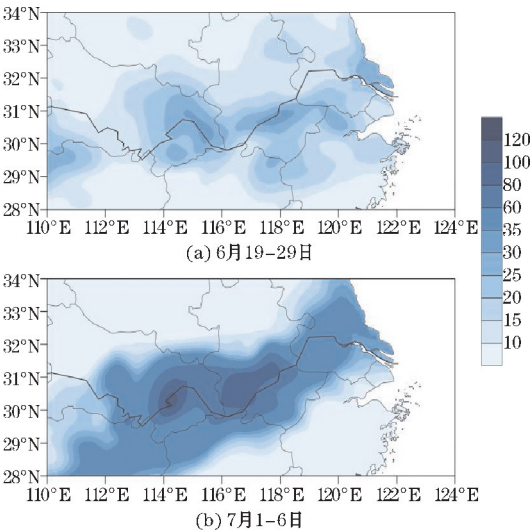


图 5 2016 年 6 月 19–29 日和 7 月 1–6 日降水空间分布

3.3 强降水事件及前后时期的环流形势

2016 年梅雨期间的两次强降水以及前后 5 天各

段时间的 150 hPa 平均大气环流形如图 6 所示。图 6(a) 表示的是第一次强降水的前 5 d,图 6(b) 表示 6 月 19–29 日第一次强降水期间,图 6(c) 表示 7 月 1–6 日第二次强降水期间,图 6(d) 表示第二次强降水的后 5 d。这样比较直观明显的表现出整个梅雨期间的环流形势变化过程。可以看出,青藏高原上空有一个强大的闭合高压——南亚高压,高压中心位于 30 °N、85 °E 附近,同时在青藏高原北部有一个大型高压脊。随着强降水的发生,南亚高压从高原东移延伸至江淮地区上空,高压脊也随之东移,并且在南亚高压北侧

30°N ~ 50 °N 存在很强的西风急流,其中第一次强降水过程的平均风速大于 30 m/s,最大风速超过了 60 m/s,第二次强降水过程中位于北部的西风带风速稍有所减弱,在南亚高压南部则为东至东南风;由于南亚高压为暖性高压,则江淮地区上空维持着强大的暖性反气旋,使得该地区高层有明显的辐散气流,产生强烈的局地上升运动,为强降水提供了垂直运动条件。随着强降水的结束,高压脊前的槽逐渐加深甚至将青藏高压切断成两个高压中心,使南亚高压减弱,西风带风速也进一步减弱。

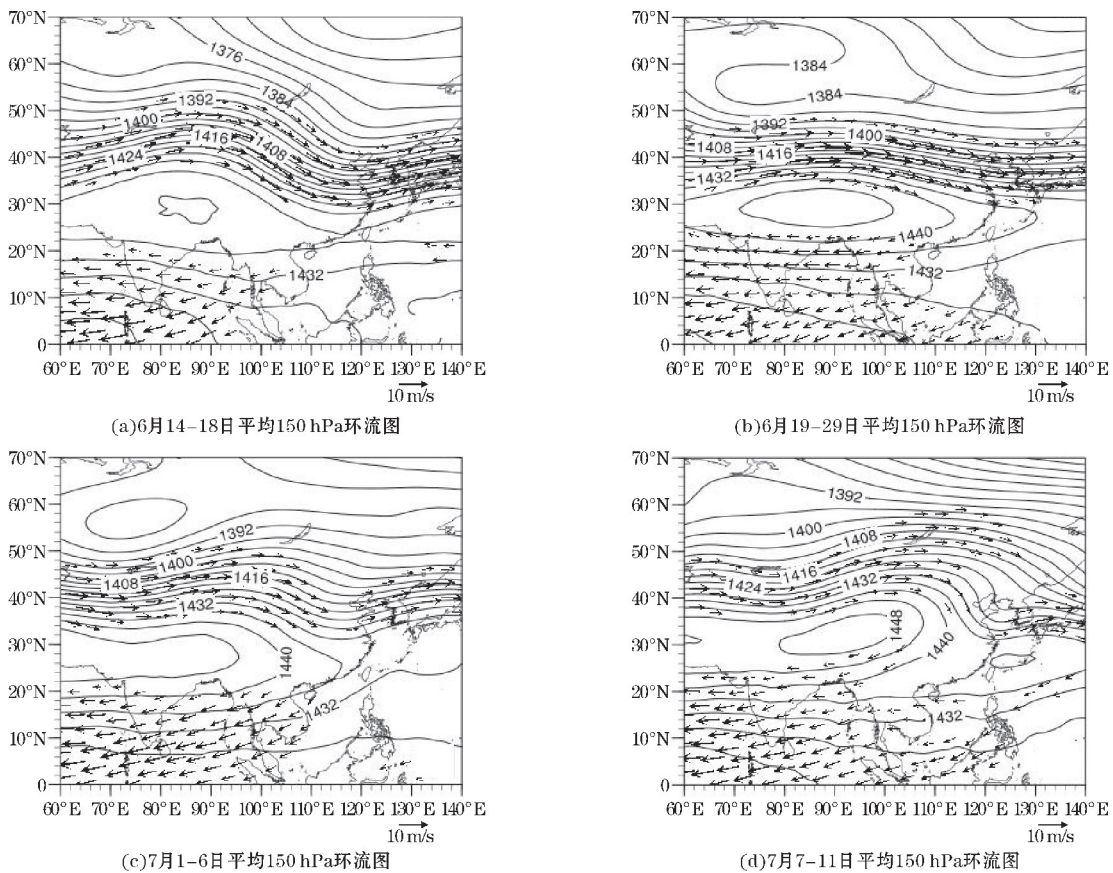


图 6 2016 年两次强降水及前后时期的平均 150 hPa 环流形势

图 7 则是 2016 年梅雨期间的两次强降水以及前后 5 天各段时间的平均 500 hPa 环流场。从图 7 能看到副热带高压的移动情况:强降水前期(图 7a),副高脊线位于 20°N 附近,随着强降水的发生(图 7b、c),副高北抬至 22°N 附近并向东亚大陆西伸至中国华南地区,呈东西带状分布,随着降水结束(图 7d)副高迅速东退回太平洋上空,梅雨结束。第一次强降水时期(图 7b),在孟加拉湾地区一直有稳定的低压槽维持,槽前的西南气流沿着副高等压线北上并与来自太平洋上的气流汇合,使副高上方有一风速大值区,江淮地区盛行西南风,输送来自印度洋和太平洋的暖湿气体,带

来充足的水汽供应;同时高纬度地区呈现双阻型的环流形势,在中纬度地区有一个宽广的高压脊,高压脊前部有东北—西南走向的大槽,从北方来的西北气流顺着大槽带来冷空气南下,与暖湿空气在江淮上空汇合,造成等压线密集区,有利于锋生,是发生强降水的重要条件。而第二次强降水时期(图 7c)阻高东移减弱,东亚大槽随之消失,江淮地区主要受到西南暖湿气流的影响,冷空气对降水的影响较弱。随着西太平洋副高的东退,江淮地区上空的西南气流随之减弱,同时东亚大槽也东移消失,梅雨结束。

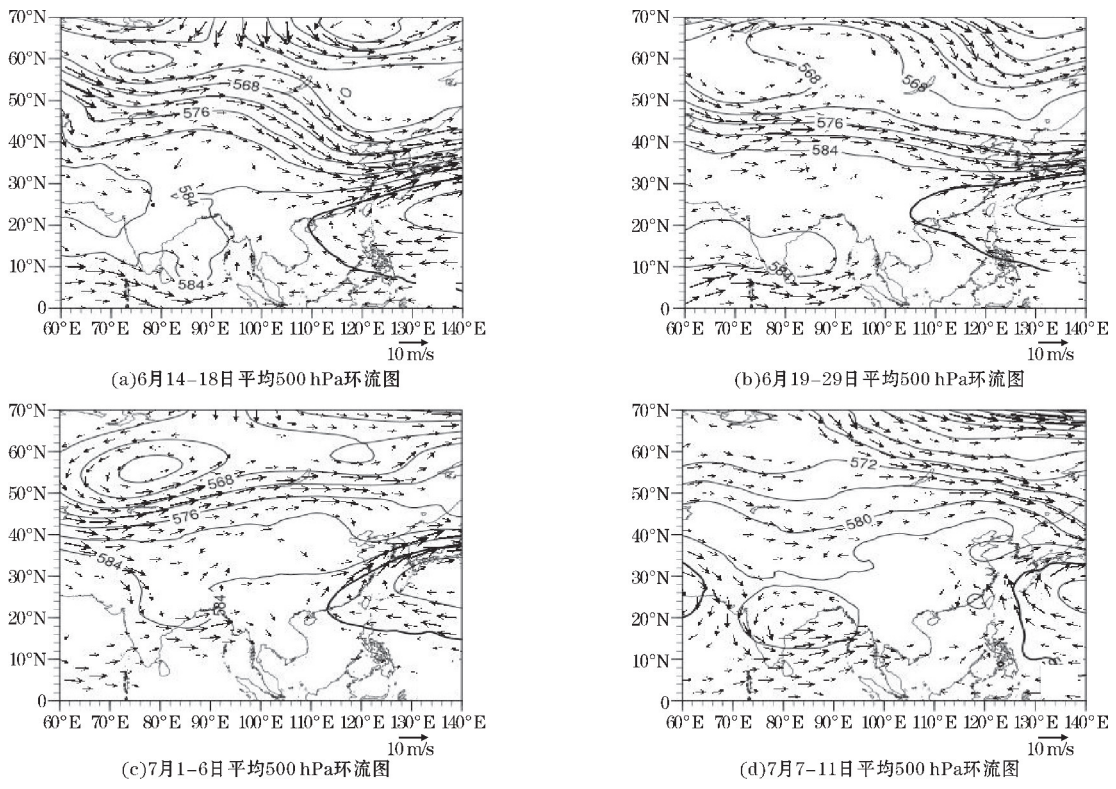


图7 2016年两次强降水及前后时期的平均500 hPa环流形势

图8则是2016年梅雨期间的两次强降水以及前后5天各段时间的平均700 hPa环流场。降水前期(图8a)江淮地区上空有东北—西南方向的江淮切变线,切变线以南有与之近乎平行的西南低空急流,且随着强降水的发生(图8b、c)切变线向东延伸。又由于低空急流有利于水汽输送,产生水汽通量幅合的上升运动,所以在其左侧通常会发生降水,对应着江淮地区强降水的发生。同时,在青藏高原东侧有西南低涡生成并沿着切变线东移,在东移的过程中会造成地面静止锋的波动产生江淮气旋并造成暴雨,最后低涡随着梅雨结束(图8d)东移入海。

汽输送,产生水汽通量幅合的上升运动,所以在其左侧通常会发生降水,对应着江淮地区强降水的发生。同时,在青藏高原东侧有西南低涡生成并沿着切变线东移,在东移的过程中会造成地面静止锋的波动产生江淮气旋并造成暴雨,最后低涡随着梅雨结束(图8d)东移入海。

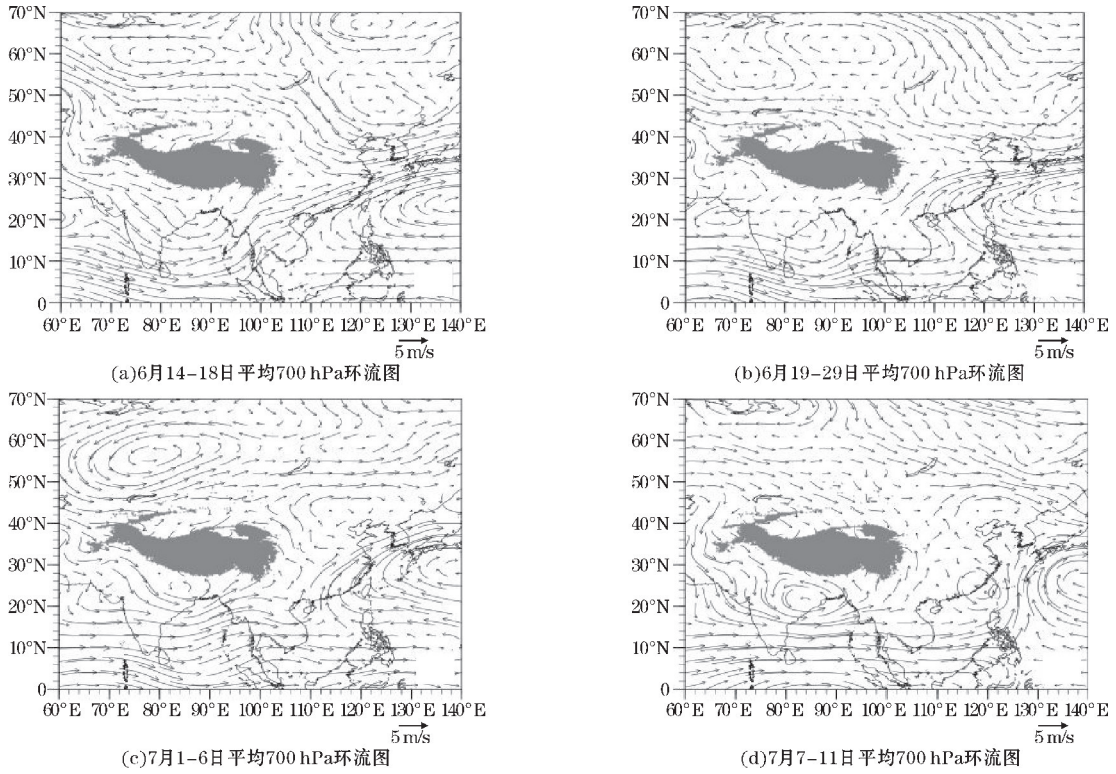


图8 2016年两次强降水及前后时期的平均700 hPa环流形势

综上所述,通过分析 2016 年整个梅雨过程中高层、中层和低层的大气环流系统,可以直观地看到各种天气系统的具体变化。各层都是典型的江淮梅雨环流形势,它们为强降水的发生制造了有利条件。

3.4 梅雨前期海温分布特征

研究表明海温异常作为主要的大气外强迫因子,江淮梅雨前期的海温变化对梅雨有较大影响,而其中又以 El Niño 事件最具代表性。由于 El Niño 是指中东太平洋地区海表温度异常增暖的现象,而 El Niño 现象多在秋冬季发生发展,所以选取太平洋地区作为研究区域,并选择 2016 年梅雨前期的 2015 年 7 月至 2016 年 2 月

作为研究时段,画出这期间的逐月海表温度距平图,如图 9 所示。可以看到这段时间内,太平洋中东部地区存在着明显的海温增暖现象,其中最显著的增暖区域为 Niño3 区($5^{\circ}\text{S} \sim 5^{\circ}\text{N}, 150^{\circ}\text{W} \sim 90^{\circ}\text{W}$)和 Niño1+2 区($0^{\circ} \sim 10^{\circ}\text{S}, 80^{\circ}\text{W} \sim 90^{\circ}\text{W}$)范围附近,更靠近太平洋东部。异常增暖从 2015 年 7 月开始逐渐显著,增温幅度最高达 4°C ,2016 年 2 月开始明显减弱,并且 Niño3.4 区的海温正距平有连续 5 个月大于 0.5°C 。通过海温异常的空间分布特征和 El Niño 的定义^[33],判断这是一次典型的东部型 El Niño 事件。在 El Niño 事件发生的后期,江淮地区夏季通常会发生较强的降水。太平洋海温的异常增暖给江淮梅雨带来了有利条件。

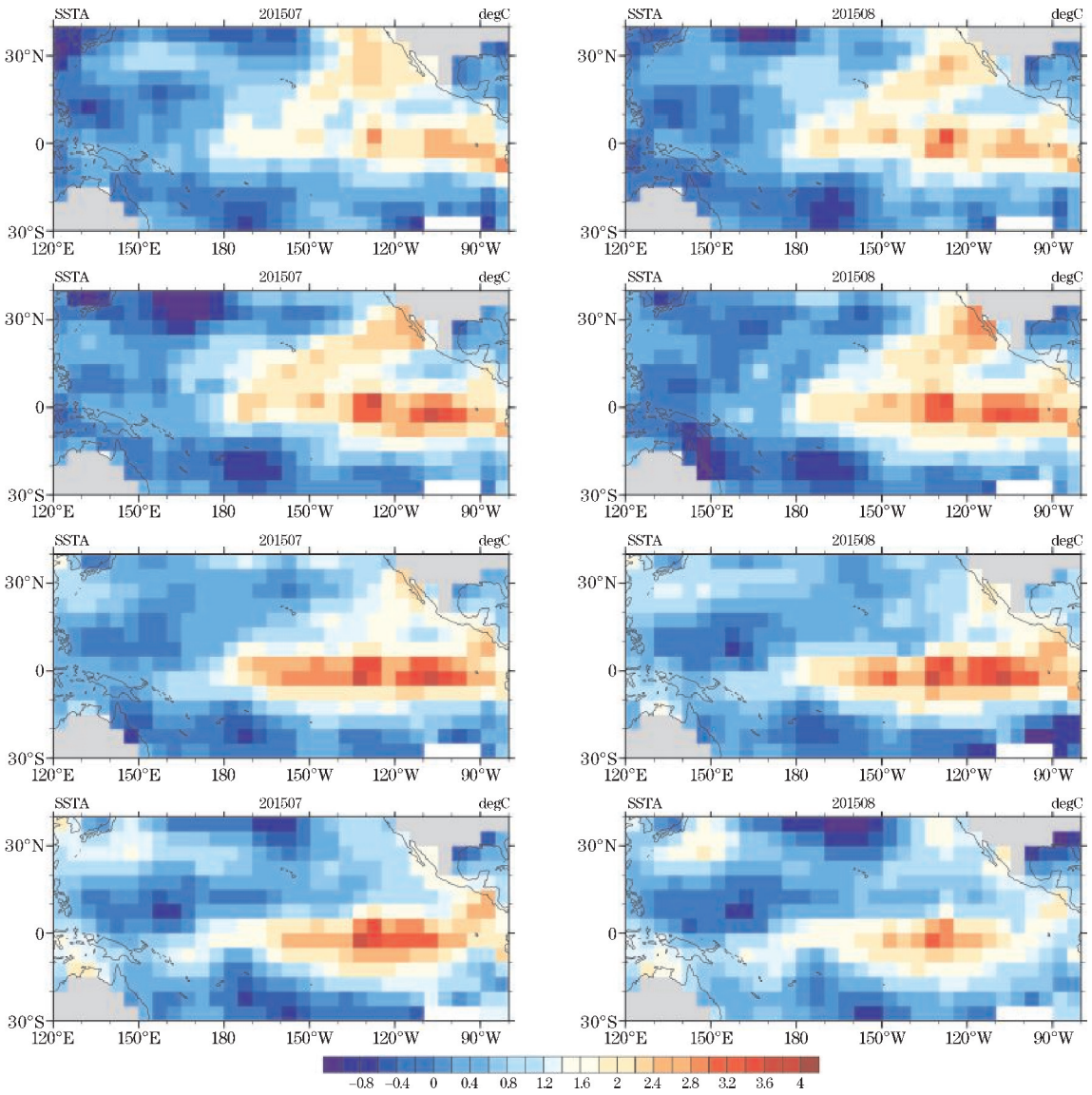


图 9 2015 年 7 月至 2016 年 2 月太平洋地区月平均海温异常空间分布

4 结论

利用中国气象数据网提供的站点降水资料,欧洲

中心 ERA-Interim 的再分析资料和 Kaplan Extended 的海温数据,得出以下结论:

(1) 选择了 6–7 月作为梅雨研究时间,1979–2017 年中平均单个台站的梅雨期间降水量是 393 mm,有 15

年的降水量超过了平均值,降水量最大的年份是1996年为555 mm,降水量最小的年份是1985年为276 mm;

(2)其中2016年的梅雨降水量是这39年里第二大的,整个梅雨期中出现了2次连续较长时间的强降水过程,分别是6月19日至6月29日和7月1日至7月6日;

(3)总体降水和两次强降水的空间分布情况类似,都以湖北东部、江西南部附近最大值区域为中心,向东西方向降水量逐渐减小;再以长江为轴线,向南北方向降水量迅速减小,整个雨带呈现东西方向带状分布;

(4)在150 hPa高度场上有南亚高压的控制,并随着梅雨的发生而东移延伸,使江淮地区上空维持着强大的暖性反气旋,该地区受到高层辐散气流影响,产生强烈的局地上升运动,为降水提供了垂直运动条件;500 hPa高度场上,西太平洋副热带高压随着时间移动,梅雨发生时副高脊线北抬并向东亚大陆西伸至我国华南地区,江淮地区上空的西南风气流输送暖湿气体,为降水提供了充足的水汽,并与南下的冷空气汇合利于锋生;700 hPa高度场上,存在江淮切变线和低空急流,并有东移的西南涡,有利于强降水的发生;

(5)梅雨前期的2015年秋季至2016年春季,中东太平洋上有明显的海温异常增暖现象,其中最显著的增暖区域在Niño3区和Niño1+2区范围内,是一次典型的东部型El Niño事件,对其后期江淮地区的降水十分有利。

参考文献:

- [1] 朱乾根,林锦瑞,寿绍文,等. 天气学原理和方法[M]. 北京:气象出版社,1992:495-496.
- [2] 胡娅敏,丁一汇,廖菲. 江淮地区梅雨的新定义及其气候特征[J]. 大气科学,2008,32(1):101-112.
- [3] 徐群. 近80年长江中下游的梅雨[J]. 气象学报,1965,35(4):509-518.
- [4] 徐群,张艳霞. 近52年淮河流域的梅雨[J]. 应用气象学报,2007,18(2):147-157.
- [5] 傅逸贤. 也谈梅雨期的划分[J]. 气象,1981,5:19-20.
- [6] 周曾奎. 江淮梅雨的分析 and 预报[M]. 北京:气象出版社,2006:9-10.
- [7] ZHU X Y, WU Z W, HE J H. Anomalous Meiyu onset averaged over the Yangtze River valley[J]. Theor Appl Climatol, 2008, 94: 81-95.
- [8] 周曾奎. 江淮梅雨[M]. 北京:气象出版社,1996.
- [9] ZHANG Y X, ZHAI P M, QIAN Y F. Variations of Meiyu indicators in the Yangtze-Huaihe River basin during 1954-2003[J]. Acta Meteor Sin, 2005, 19(4): 479-484.
- [10] 徐群,杨义文,杨秋明. 长江中下游116年梅雨(一)[J]. 暴雨·灾害,2001,11:44-53.
- [11] 杨义文,徐群,杨秋明. 近116年长江中下游的梅雨(二)[J]. 暴雨·灾害,2001,11:54-61.
- [12] 汪靖,何金海,刘宣飞,等. 江淮梅雨建立的年际变化及其前期强影响信号分析[C]. 中国气象学会年会预测与公共服务分会场论文集. 2009:85-92.
- [13] 毛文书,王谦谦,李国平. 江淮梅雨异常的大气环流特征[J]. 高原气象,2008,27(6):1267-1275.
- [14] 丁一汇,柳俊杰,孙颖,等. 东亚梅雨系统的天气-气候学研究[J]. 大气科学,2007,31(6):1082-1101.
- [15] 黄青兰,王黎娟,李熠,等. 江淮梅雨区域入、出梅划分及其特征分析[J]. 热带气象学报,2012,28(5):749-756.
- [16] 李勇,金荣花,周宁芳,等. 江淮梅雨季节强降雨过程特征分析[J]. 气象学报,2017(5):35-46.
- [17] 龚敬瑜,王谦谦. 江淮梅雨期降水不同尺度异常与SSTA的关系[J]. 南京气象学院学报,2006,29(5):656-661.
- [18] 王钟睿,钱永甫. 江淮梅雨的多尺度特征及其与厄尔尼诺和大气环流的联系[J]. 大气科学学报,2004,27(3):317-325.
- [19] 梁萍,陈葆德,陈伯民. 上海地区百余年汛期降水的气候变化特征[C]. 长三角气象科技论坛. 2008.
- [20] 胡伯威,潘鄂芬. 梅雨期长江流域两类气旋性扰动和暴雨[J]. 应用气象学报,1996(2).
- [21] 赵娴婷,魏建苏,朱定真. 急流在梅雨期持续暴雨过程中的作用[J]. 气象科学,2011,31(2):211-216.
- [22] 王丽娟,邓方俊. 2007年6-7月西太平洋副热带高压的异常特征及其成因分析[J]. 气象,2010,36(9):36-41.
- [23] 毕宝贵,章国材,李泽椿. 2003年淮河洪涝与西太副高异常及成因的关系[J]. 热带气象学报,2004,20(5):505-514.
- [24] 王伟,李建平,丁瑞强. 时-空二维波传播分解方法及其在季节内振荡分析中的应用[J]. 气象学报,2011,69(4):555-569.
- [25] 周可,王伟,任晓玥. 2010年夏季长江中下游持续性异常降水低频特征分析[J]. 成都信息工程大学学报,2018,33(4):448-455.

- [26] 毛文书,王谦谦,葛旭明,等. 近116年江淮梅雨异常及其环流特征分析[J]. 气象,2006,32(6):85–90.
- [27] 魏凤英,宋巧云. 全球海表温度年代际尺度的空间分布及其对长江中下游梅雨的影响[J]. 气象学报,2005,63(4):477–484.
- [28] 周丽. 近百年全球海温异常变化与长江中下游梅雨[J]. 高原气象,2006,25(6):139–147.
- [29] 毛天松,许乃猷,徐启春. 北太平洋海温距平对6月长江中下游夏季风影响及其机制的分析[J]. 热带气象学报,1988(4):327–334.
- [30] 励申申,寿绍文. 赤道东太平洋海温与我国江淮流域夏季旱涝的成因分析[J]. 应用气象学报,2000,11(3):331–338.
- [31] 黄荣辉. 灾害性气候的过程及诊断[M]. 北京:气象出版社,1996:23–30.
- [32] 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[J]. 大气科学,2003,27(1):36–52.
- [33] Narasimhan K Larkin, D E Harrison. On the definition of El Niño and associated seasonal average U. S. weather anomalies [J]. Geophysical Research Letters,2005,32.

Precipitation Changes of Jianghuai Meiyu from 1979 to 2017 and a Typical Event Feature Analysis

REN Xiaoyue¹, WANG Wei¹, ZHOU Ke²

(1. College of Atmospheric Sciences, Chengdu University of Information Technology, Chengdu 610225, China; 2. Weather Bureau of Yunnan Province, Kunming 650100, China)

Abstract: In order to research the precipitation of the Jianghuai Meiyu, 1979–2017 daily precipitation data of national meteorological stations from China meteorological data network, ERA-Interim reanalysis data and Kaplan Extended sea surface temperature anomaly data are used to analyze the changes of Jianghuai Meiyu in the past 39 years and the specific precipitation process and circulation of Meiyu in 2016. The results show that there are 15 years' precipitation of Meiyu exceed the average from 1979 to 2017 and the year with the largest precipitation was 1996', 2016 year has the third largest precipitation. there were two short-term persistent heavy precipitation processes during the Meiyu period. , The area of maximum value nearby the Eastern Hubei and Southern Jiangxi is taken as center and the precipitation alongside the south-north direction declined rapidly when taken the Changjiang as axis according to the precipitation space distribution the whole rain belt presented the characteristics of east-west distribution. Then focus on the analysis of the average circulation situation in each layer of the atmosphere during the two heavy precipitation and in the period before and after, it is found the 150 hPa height field was maintained by the south Asian high pressure, and there was a westerly belt in the north of the high pressure. As the south Asian high pressure moved eastward over the Jianghuai region, the area was affected by the high-level divergent airflow and generated a strong local upward movement. At the height of 500 hPa, the western Pacific subtropical high pressure moved north and extended west, the warm and humid air transported by the southwest wind over the Jianghuai region provided sufficient water vapor supply for the precipitation and confluenting with the cold air from the north area was beneficial to the frontogenesis. There were Jianghuai shear line and low level jet stream in the 700 hPa height field, and there was a southwest vortex moving east, which was conducive to the occurrence of heavy precipitation. Finally, by researching the sea surface temperature from the autumn of 2015 to the spring of 2016 before the Meiyu period, it find that there are phenomena of sea temperature raised abnormally in the middle-east pacific region and the most significant warming area was within the Niño3 region and Niño1+2 region, which was a typical eastern type El Niño event and was very beneficial to the precipitation of later Jianghuai Meiyu.

Keywords: atmospheric science; climate change; Jianghuai Meiyu; sea surface temperature anomaly; El Niño