

2008年东亚夏季风异常及其 对江淮梅雨的影响

鲍媛媛 金荣花 赵瑞霞 蒋 星

(国家气象中心,北京 100081)

提 要: 利用国家气象中心站点日雨量资料、NCEP再分析资料和NOAA OLR资料对2008年梅雨前后及梅雨过程中亚洲季风活动、副高及ITCZ的变化、索马里急流和南亚季风活动特征、亚太地区对流和热源分布特征等进行诊断分析,以揭示梅雨期间季风活动特征的成因及其对江淮入梅、出梅及梅雨强度的影响。结果表明,梅雨期间,季风组成成员复杂多变,无一能占绝对优势,各成员的配置均处于一个动态变化过程中,此长彼消,导致了梅雨期间雨带不稳定,是2008年度梅雨偏少的重要原因。ITCZ影响副高的变化,且超前于副高的变化,对江淮梅雨预报有重要的指示意义。6月初ITCZ突然显著增强,是副高北跳、江淮入梅的重要原因;而中旬后期ITCZ再次北抬并伴随台风登陆,直接导致了江淮出梅。6月初,索马里急流爆发,比多年平均偏早,导致阿拉伯海西南气流北涌、印度季风提前爆发,对江淮偏早入梅有一定作用。索马里急流的维持和消长对江淮梅雨的位置和强度也有一定影响。印度季风爆发及其后的变化影响印缅季风槽的北抬和其后的位置变化,并通过改变青藏高原南部和孟加拉湾热源的强度和分布,影响西南季风的东传和梅雨雨带。

关键词: 江淮梅雨 亚洲季风 热源

Anomalous Features of Asian Summer Monsoon and Their Influence on Jianghuai Valley Meiyu in 2008

Bao Yuanyuan Jin Yonghua Zhao Ruixia Jiang Xing

(National Meteorological Center, Beijing 100081)

Abstract: By using the rainfall data from NMC, the reanalysis data from NCEP/NCAR and OLR data from NOAA, the features of Asian summer monsoon, the western North Pacific subtropical anticyclone (WPSA), ITCZ, Somalia Surges, Indian monsoon and the heat

资助项目:国家气象中心“梅雨科研团队”课题(200700801016)

收稿日期:2008年11月17日; 修定稿日期:2009年2月18日

sources in Asia Pacific area around the period of Jianghuai Valley rainfall in 2008 are analyzed here to reveal the reasons for the anomalous features of Asian summer monsoon and their influence on the beginning and ending of the rainfall and rainfall strength. The results show that forces of the monsoon members are complexly variable, decreasing or increasing by interacting with each other, so that no single member can play a predominant role, which is an important reason for the variable and weaker rain belt of Jianghuai Valley. The movement of ITCZ is an important factor for the rainfall forecasting, it affects and precedes the WPSA by thermal and dynamical mechanisms. Its abrupt strengthening at beginning of June is crucial to bursting out of Jianghuai Valley rainy season and its strengthening and surging northwards with a typhoon landing at South China at the 5th pentad in the same month leads to the ending of Jianghuai Valley rainy season. So it is a critical forecasting index. Somali surges' bursting out abruptly earlier than usual is also beneficial to the earlier onset of Indian monsoon and the beginning of Jianghuai Valley rainy season, and their persistence and recession have some influence on the position and intensity of rain belt. The onset of Indian monsoon and the changing characteristics afterwards affect the position of India-Burma monsoon trough, which affect Jianghuai Valley rain belt by changing the strength and distribution of heat sources over southern Qinghai-Xizang Plateau and Bay of Bengal.

Key Words: Meiyu Asian monsoon heat sources

引 言

江淮梅雨是东亚季风气候最为显著的特征之一。叶笃正等^[1]早在1958年指出,印度西南季风爆发后深入中国大陆东南部,与北方冷空气交汇形成梅雨锋。陶诗言等^[2]指出印度西南季风爆发与东亚入梅之间相互关联,两者在日期上存在一致性。Tao和Chen等^[3]对东亚夏季风系统的成员作了详细的分析,认为东亚季风系统成员配置偏北或偏南会引起长江流域干旱或洪涝。近年来许多气象工作者研究了西南季风和副高对梅雨的作用^[4-6]。

2008年,江淮流域梅雨强度较弱。按国家气候中心梅雨划分标准,2008年6月7日入梅,比多年平均(6月17日)偏早10天;6月24日出梅,比多年平均(7月8日)偏早14天;梅雨期长度16天,比多年平均(19天)偏短。梅雨期间,5站(武汉、芜湖、九江、南京、

上海,按国家气候中心梅雨标准选取)降雨量总量1050mm,比多年平均(1208mm)偏少。入梅之前,尽管数值预报提前预报了强降雨的出现,但由于离正常入梅时间尚早,对于后期环流形势是否稳定还存在诸多不确定因素,给预报员预报将出现的强降雨是否为梅雨,江淮是否由此入梅带来了许多困惑。因此,分析本年度梅雨,特别是分析入梅偏早、出梅偏早对梅雨预报有着非常重要的意义。本文通过分析2008年江淮梅雨期间东亚季风活动特征,南亚季风和东亚季风的关系、亚太地区对流、大气热源的异常分布特征,来解释季风活动异常的原因及其对江淮梅雨的影响。

1 资料和方法

本文所用资料有中央气象台2008年5—6月副高110~130°E平均脊线及其多年平均、NCEP/NCAR 2008年逐日平均和多

年逐日平均再分析资料、OLR 资料。视热源 $\langle Q_1 \rangle$ 和视水汽汇 $\langle Q_2 \rangle$ 依据 Yanai 等^[7] 提供的公式计算。

2 江淮梅雨与季风活动

2.1 季风涌与梅雨

图 1 为 2008 年 5 月末至 7 月初 110~120°E 平均 850hPa 风矢量和降雨量的时间-纬度剖面图来看。由图 1 可见,自 6 月 7 日江淮流域突然出现强降雨,即梅雨开始,至 23 日梅雨结束。以经度平均降雨 10mm 以上为强降雨,则强降雨过程主要有 4 次:8—11 日、13—14 日、17—18 日、20—23 日,其中以 8—11 日过程持续时间最长、强度最强。4 次降雨过程出现的纬度范围均不相同,第 1、

3 次横跨长江流域,第 2 次主雨带位于华南,江淮流域降雨相对较弱;第 4 次降雨偏北,位于江淮之间。这 4 次降雨过程与来自较低纬度的季风涌和北方冷空气活动有着密切的关系。6 月 6 日之前,西南季风主要在 22°N 以南的华南南部地区活动。6 月 7 日,副高突然北跳,其西侧东南气流转向的西南风与 20°N 附近来自东南亚地区的西南季风合形成强劲的西南气流,并与来自较高纬度的东北气流交汇于长江中下游地区,第一次强降雨过程开始。12 日,东北气流有一次加强过程,因较低纬度地区无西南风补充,江淮季风涌暂时得到抑制,主雨带南压,江淮流域强降雨出现短时中断。11—16 日,近赤道地区出现持续西南风并逐渐加强北抬,与冷空气再次相遇,江淮流域第 2、3 次降雨过程均与这次西南气流的北涌有密切的关系。19 日之

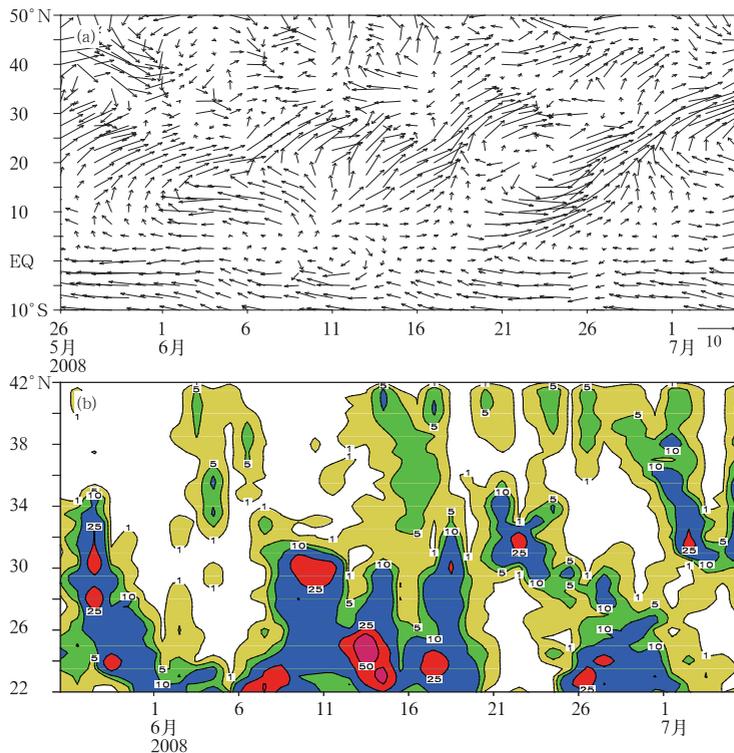


图 1 2008 年 5 月至 7 月初 850hPa 110~120°E 平均风 (a) 和降雨量 (b, 单位: mm) 的时间-纬度剖面

后,副高再次加强北抬,西南季风加强,继续北抬,北界到达 32.5°N 淮河附近,再次与冷空气交汇,第4次偏北强降雨过程出现。由于南方地区无西南季风涌的补充,24日江淮梅雨结束。从整个梅雨过程来看,影响江淮的西南季风涌或为来自中南半岛的西南季风,或为副高西侧的偏东气流转向而来,或为来自赤道低纬的西南气流,成分复杂且多南北摆动,没有在江淮地区持续稳定,这是2008年江淮梅雨偏弱的重要原因。

2.2 梅雨过程中季风气流分布特征

为了更清晰地显示季风在降雨过程中的作用,图2为4次降雨过程的850hPa风和OLR及其距平的水平分布。第1次降雨过程是副高的一次明显的北跳,引起雨带北抬造成。从距平场中可以看出,副高比常年同期明显偏强,南亚西南季风已涌到印度中部和孟加拉湾北部地区,在中南半岛一带明显削弱,但仍有一定分量经中南半岛北部,进入华南地区,与副高西北侧由东南气流转向的西南气流汇成比常年同期明显偏强(偏强幅度达 $3\sim 6\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$)的西南气流输送到江南地区;与此同时,东北亚地区冷空气势力比多年平均明显偏强,强东北气流和强西南气流在长江中下游一带交汇,形成了强的对流降水。第2次降雨过程,印度季风依然强盛,但西南季风在孟加拉湾及青藏高原向东北涌向华南地区的分量极小,主要从孟加拉湾南部、中南半岛南部流入华南南部地区,该地区西南气流比常年同期偏强 $5\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ 左右。此时副高东退;东路冷空气势力加强。西南季风与冷空气交汇于华南,使该地区出现强降雨,江淮流域的第2次降雨过程只是华南主雨带向北的延伸。

对应第3次降雨过程,印缅季风槽明显北抬,但旺盛的西南季风经高原南部和中南半岛北部呈反气旋进入江南、华南地区。

此时副高位置偏东,西脊点位于 120°E 附近,但脊线有所北抬,副高西侧西南气流与转向西南季风沿着副高北侧向北输送,形成一条从华南延伸到朝鲜半岛的东南—西北走向的旺盛的西南暖湿气流输送带,江南、华南、江淮一带西南气流比常年同期偏强 $8\sim 12\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ 。江淮地区因这条水汽带带来的旺盛的暖湿气流与和来自中纬度地区西风带干冷气流的辐合而产生降雨。第4次降雨过程,副高明显西伸;季风槽继续维持,高原南部西南季风加强,与副高北侧的西南气流,西北路径强冷空气交汇于江南北部沿江及淮河流域,形成了偏北的雨带。

由上述分析可见,东亚地区季风在江淮梅雨过程中扮演了重要的角色。季风成员的位置、强度的不同配置、彼长此消,对梅雨的位置和强度起了至关重要的作用。西南季风、副高及其东南季风南北、东西位置和强度多变,导致了梅雨期间雨带不稳定,是2008年梅雨偏少的重要原因。

3 季风活动异常的成因

3.1 副高变化与ITCZ的活动

前面所述,副高的变化在江淮梅雨的变化中起了非常重要的作用。而副高与西北太平洋赤道辐合带ITCZ有着密切的关系。因此有必要分析ITCZ的活动以剖析副高变化的机制。图3为2008年5月末至7月初 $110\sim 150^{\circ}\text{E}$ 平均OLR纬度-时间剖面及其多年平均。多年平均6月16日前后,OLR值突然下降到 $200\text{W}\cdot\text{m}^{-2}$,即ITCZ突然增强,这与多年平均副高的第一次北跳和江淮梅雨的开始的日期非常一致。2008年6月2日,ITCZ突然显著增强,OLR降到 $200\text{W}\cdot\text{m}^{-2}$ 以下,4日低值甚至达到 $180\text{W}\cdot\text{m}^{-2}$ 以下,与此同时,其北侧OLR高值区即副高北抬,其后,江淮梅雨开始。ITCZ的这次变化过

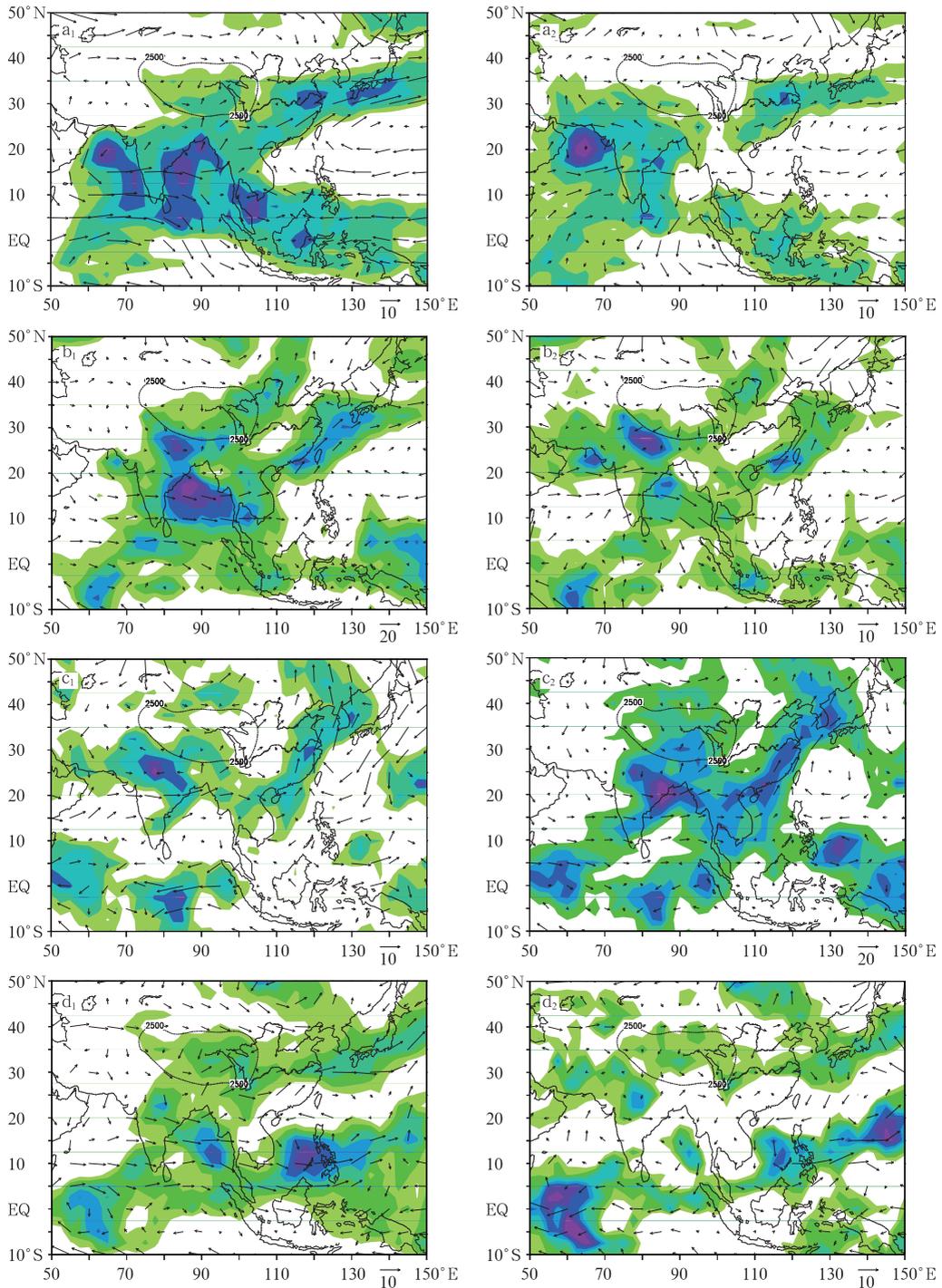


图 2 2008 年梅雨各阶段 850hPa 平均风和 OLR(左, OLR 单位: $W \cdot m^{-2}$; 阴影表示 OLR 小于 $240 W \cdot m^{-2}$; 序号表示梅雨阶段)及其距平场(右, 阴影表示 OLR 距平小于 0)

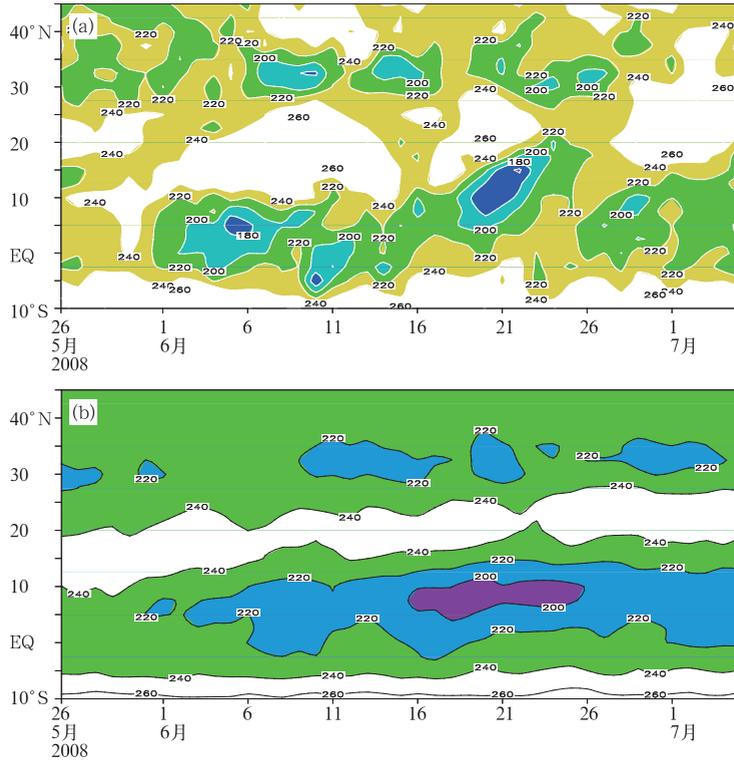


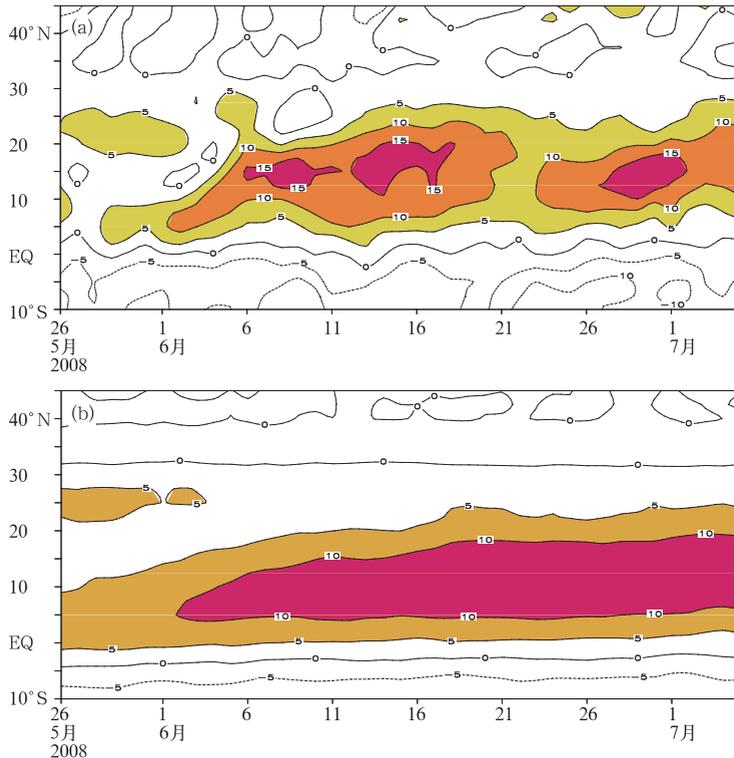
图3 2008年(a)及多年平均(b)5月末至7月初110~150°E平均OLR的纬度-时间剖面图(单位: $W \cdot m^{-2}$)

程信号强,且明显超前于副高的北抬和江淮入梅,是副高北抬和江淮入梅很好的前期征兆。经历这次加强过程后,ITCZ进入衰退期,OLR小于 $220W \cdot m^{-2}$ 区域明显南落,低值中心达到赤道以南地区。伴随这次南落过程,副高也明显减弱南落,我国东部主雨带南退到华南地区。16日之后,ITCZ再次北抬,特别是19日前后,ITCZ突然增强,并稳步北抬,这其实是一次热带气旋从西北太平洋生成,进入南海加强成为台风,并登陆我国华南地区的过程(即2008年第6号台风,6月25日在珠海到汕尾一带登陆)。由于台风西行登陆,造成江南、华南一带位势高度下降。江淮地区位于台风影响区域北部,中层为弱的北抬的副高环流控制,低层因气流向华南一带辐合而成辐散的反气旋环流,24日降雨结束(即出梅)。台风影

响结束后,副高更是进一步北抬,直到6月末,江淮流域持续无降雨。可见,ITCZ的演变过程在梅雨变化的前后整个过程中都对副高和江淮梅雨产生重大的影响。

3.2 索马里急流与印度季风的变化

图4为2008年及多年平均5月末至7月初 $65 \sim 80^{\circ}E$ 经度平均纬向风 u 的纬度-时间剖面。如图所示,6月初索马里急流突然爆发并北涌,印度季风自此由南向北爆发。与陶诗言等所述的印度季风爆发与江淮入梅的关系一致。直到6月中旬末,索马里急流仍维持强劲的姿态,这与几次梅雨过程中印度季风均偏强、偏北是一致的。甚至11日前后,索马里急流有一次微弱的减弱过程,印度西南季风都有相应的反映。



4 2008年(a)及多年平均(b)5月末至7月初60~80°E平均850hPa
纬向风 u 的纬度-时间剖面图(单位: $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$)

4 亚太地区热源分布与季风活动

图5为4次降雨过程中亚洲整层积分热源的距平分布。东亚地区,对应第1次降雨过程,印度尼西亚地区为比多年平均(图略)明显偏强的热源。与这一带地区的偏强的对流活动分布完全一致(见图2a),主要由对流凝结潜热释放造成。偏强的热源有利于北侧负涡度的增长和副高的加强^[8]。第2次降雨过程,印度尼西亚地区赤道辐合带西段南落减弱,热源也南落减弱,副高减弱南退,雨带也同时南落。第3次降雨过程,ITCZ东段北抬(图2c),热源分布呈同样变化的趋势,菲律宾附近地区热源明显加强北抬,副高东段明显北抬。降雨的第4个阶段,赤道辐合带明显加强、东西范围加大,覆盖南海中南

部、菲律宾及以东洋面,整体呈纬向带状分布,热源呈同样的变化趋势;此时副高也呈带状分布,西伸明显,控制华南及江南南部地区。梅雨出现在副高的北侧,偏北位置。

孙颖、丁一汇^[9]的研究表明,青藏高原热源强度异常偏弱,可使向高原的低层流入气流偏弱,引起夏季风的爆发偏晚及在中国东部北进的偏弱。图5显示,第1次降雨过程(图5a),由于印度季风的爆发伴随的印缅槽的北抬,高原东南部及孟加拉湾热源从 $250 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$ 左右增强到 $300 \sim 350 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$,有利于西南气流向高原东南部地区辐合和孟加拉湾地区西南气流沿东北方向输送。第2次降雨过程中(图5b)高原南部及孟加拉湾热源有所增强,中心强度达到 $450 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$,但中心位置偏南,这与11日前后,索马里急流的微弱的减弱相应的印度季风及西南季风槽

略有南摆过程是有关系的。第3次过程中(图5c),印缅槽再次北抬,青藏高原东南部及孟加拉湾北部形成一强大的热源,中心强度达到 $550 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$,有利于西南季风向东北方向的输送,西南季风越过中南半岛北部和我国西南地区向北输送到江南、华南一带。第4次过程(图5d),由于西南季风槽稳定,高原南部到孟加拉湾一带热源虽然有所减

弱,但位置仍然偏北,且仍具一定强度,西南季风向东北方向涌进,与中高纬度冷空气和西南气流辐合于偏北区域,形成偏北雨带。可见,印度季风爆发后的一系列变化,引起印缅季风槽出现相应变化,并通过改变青藏高原南部和孟加拉湾热源的强度和分布,影响西南季风的东传和梅雨雨带。

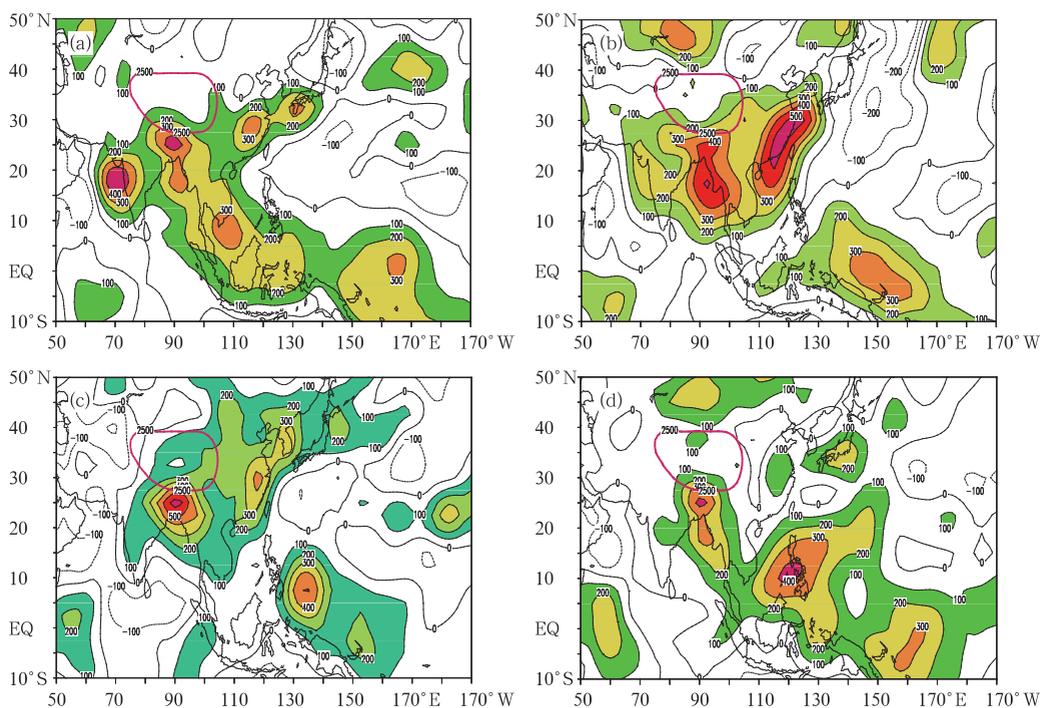


图5 2008年梅雨4个阶段(分别为a,b,c,d)平均整层积分的视热源的水平分布(单位: $\text{W} \cdot \text{m}^{-2}$)

5 结论

(1) 2008年初夏,东亚地区季风在江淮梅雨过程中扮演了重要的角色,季风涌与我国东部雨带有着较好的对应关系。梅雨期间,季风组成成分复杂多变,或为来自中南半岛的西南季风,或为副高西侧的偏东气流转向而来,或为来自赤道低纬的西南季风,没有一个东亚季风成员能占绝对优势。各成员的

位置、强度的不同配置均处于一个动态变化过程中,彼此消长,导致了梅雨期间雨带不稳定,是2008年梅雨偏少的重要原因。

(2) ITCZ的演变过程在梅雨变化的前后整个过程中通过改变热力和动力过程影响副高的变化,其变化与副高变化一致,且超前于副高的变化,对江淮梅雨产生重大的影响。6月初ITCZ突然显著增强,且明显超前于副高的北抬,是江淮入梅很好的前期征兆。中旬后期,ITCZ再次北抬伴随台风登陆是

江淮出梅的重要原因。

(3) 6月初索马里急流比多年平均提前爆发,导致阿拉伯海西南气流北涌,印度季风提前爆发,对江淮偏早入梅有一定作用。索马里急流爆发后持续稳定也是印度季风持续偏强、偏北的重要原因。

(4) 印度季风爆发及其后的变化影响印缅季风槽的北抬和其后的位置变化,并通过改变青藏高原南部和孟加拉湾热源的强度和分布,影响西南季风的东传和梅雨雨带。

参考文献

- [1] 叶笃正,陶诗言,李麦村. 在六月和十月大气环流的突变现象[J]. 气象学报,1958,29(4): 249-263.
- [2] 陶诗言,赵煜佳,陈晓傲. 东亚的梅雨与亚洲上空大气环流季节变化的关系[J]. 气象学报, 1958,29(2): 119-134.
- [3] Tao Shiyun, Chen Longxun. A review of recent research on the East Asian summer monsoon in China. In: Chang C P, Krishnamurti T N, eds. Monsoon Meteorology [M]. U K: Oxford University Press, 1987: 60-92.
- [4] 鲍媛媛,李锋,矫梅燕. 2003年淮河流域特大暴雨期间低纬环流分析[J]. 气象,2005,30(2):25-29.
- [5] 金荣花,陈涛,鲍媛媛,等. 2007年梅汛期异常降水的大尺度环流成因分析[J]. 气象,2008,34(4),79-85.
- [6] 陶诗言,卫捷. 夏季南方流域致洪暴雨与季风涌的关系[J]. 气象,2007,33(3):10-19.
- [7] Yanai M, Esbensen S, Chu J H. Determination of bulk properties of tropical cloud clusters from large-scale heat and moisture budgets[J]. Atmos. Sci., 1973,30:611-627.
- [8] 刘屹岷,吴国雄,刘辉,等. 空间非均匀加热对副热带高压形成和变异的影响:III:凝结潜热加热与南亚高压及西太平洋副高[J]. 气象学报,1999,57(5):526-538.
- [9] Ding Yihui, Sun Ying. A study on anomalous activities of East Asian summer monsoon during 1999[J]. Meteor. Soc. Japan,2001,79:1119-1137.