

## 1991年江淮梅雨期 OLR 场的特征

蒋尚城 杨喜峰 韦 革 杨文斌

(北京大学地球物理系,北京 100871)

### 提 要

该文利用美国 NOAA 卫星 1991 年(及 1980 和 1985 年)雨季候平均 OLR 资料及常规天气观测资料,对 1991 年江淮洪涝梅雨的 OLR 场特征进行分析。分析了 1991 梅雨期的 OLR 及其距平场以及季内变化(ISV)的经、纬向传播特征;揭示了 ITCZ 与副热带高压的变化与梅雨的关系以及青藏高原 OLR 的异常与梅雨的关系;指出西太平洋 ITCZ 的提前出现以及青藏高原冬季 OLR 的正距平(积雪少)是 1991 年洪涝梅雨提前发生的先兆。最后分析了 1991 年梅雨活跃期与中断期的 OLR 分布特征,并与印度季风雨相比较,发现两者开始日期不同,且活跃期的位相有时相同,有时相反。指出中国梅雨的复杂性主要由于中纬度冷空气与低纬度两种(东亚及南亚)季风气流的相互作用所致。

关键词:OLR;ITCZ;梅雨;季风;青藏高原。

### 1 引 言

1991 年江淮流域梅雨期发生的洪涝,其雨量之大、灾情之重为建国以来所罕见。梅雨本质上是中低纬气流相互作用的结果。从 1954 年长江流域洪水以来,对于洪涝梅雨的中高纬度(包括副热带)的环流特征已有不少研究<sup>[1-4]</sup>,相对而言,由于资料的不足,对于低纬度环流特征的了解远不如中高纬清楚。卫星观测的 OLR(射出长波辐射)资料为我们了解低纬度地区的大气特征提供许多有用的信息<sup>[5]</sup>,近年来我国在 OLR 的应用研究方面已取得显著的进展<sup>[6]</sup>。在利用 OLR 资料进行长江流域旱涝诊断方面,蒋尚城等<sup>[7][8]</sup>揭示了长江流域旱涝年夏季印度洋和西太平洋 ITCZ 的位置强度及副高位置的异常特征,并指出副高的季节性北移是与 ITCZ 的北移及其对流加强有关。此外还分析了旱涝年 OLR 低频振荡的不同特征及其遥相关分布型式,指出长江流域的洪涝与热带洋面 OLR 的低频振荡密切相关<sup>[9]</sup>。马福慧等<sup>[10]</sup>根据热带洋面上 OLR 距平的持续性,进一步提出了由冬季澳大利亚及东太平洋关键区的持续正距平及春季印度洋—太平洋 ITCZ 南侧关键区的负距平作长江流域特大洪涝的长期预报模式。这些都为长江流域旱涝的成因及其预报进行

1993 年 3 月 2 日收到,3 月 15 日收到修改稿。

• 本文由 85-906-08 课题资助。

了有意义的探索。本文目的试图用 1991 年(及 1980 和 1985 年)雨季候平均 OLR 资料及常规天气观测资料对 1991 年江淮梅雨期的 OLR 特征进行详细的分析,以便了解低纬度(包括南半球和青藏高原)对于洪涝梅雨形成的影响。

## 2 1991 年江淮洪涝梅雨的 OLR 场特征

由 1991 年江淮梅雨期(5—7 月)OLR 平均场(图 1)及距平图(图略)和青藏高原 1990—1991 年逐候的 OLR 距平变化曲线(图 2)发现:

- (1)长江中下游和日本南部为小于  $220\text{W}/\text{m}^2$  的低 OLR 带。
- (2)西太平洋最大 OLR 轴(副高脊线)平均位置在  $22.5^\circ\text{N}$ (偏南),强度超过  $260\text{W}/\text{m}^2$ (偏强)。
- (3)热带西太平洋小于  $220\text{W}/\text{m}^2$  的最小 OLR 轴(ITCZ)平均位置在  $10^\circ\text{N}$  附近(偏南),对流强度偏强(负距平)。
- (4)赤道西太平洋  $120^\circ-130^\circ\text{E}$  为大于  $260\text{W}/\text{m}^2$  的高 OLR 脊所控制。
- (5)澳大利亚西北部有  $280\text{W}/\text{m}^2$  的闭合高中心(澳高偏强)。
- (6)孟加拉湾东部及印度西南部为低 OLR 区,印度中东部及北部为高 OLR 脊及正

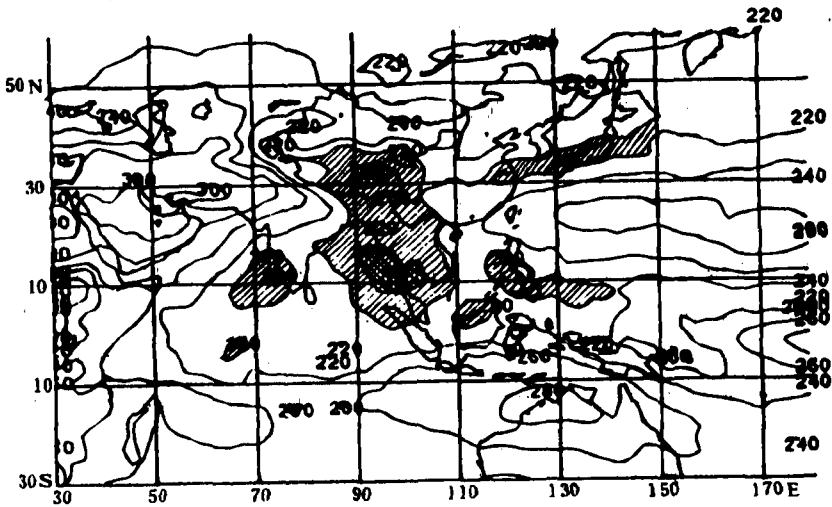


图 1 1991 年 5—7 月平均 OLR 场

距平所控制,反映印度季风雨偏弱,说明 1991 年江淮梅雨与印度季风雨有明显的不同。

(7)青藏高原东部有明显的小于  $220\text{W}/\text{m}^2$  的低 OLR 中心出现,表明高原东部对流旺盛。事实表明江淮洪涝期间不少暴雨云团是从该处东移发展而成的。此外,从青藏高原总体(大于 3000 米高度的区域)1990—1991 年气候平均 OLR 的变化曲线(图 2 实线)与气候平均的候平均 OLR 曲线(图 2 虚线)比较分析,可以看到 1990—1991 年冬季高原上的 OLR 有明显的正距平,表明高原冬季温度偏高,积雪偏少,这对副高的提前北跳与梅雨的提前开始,有重要的影响。

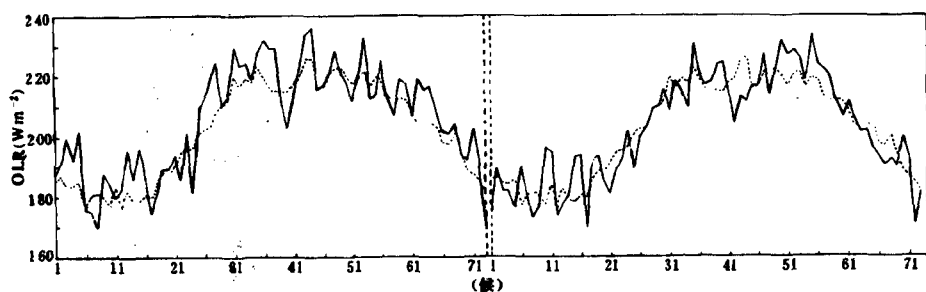


图2 青藏高原1990—1991年OLR的候平均变化曲线(实线)与气候平均(1979—1990年12年平均)的OLR候平均曲线(虚线)比较

### 3 OLR 季内变化(ISV)的传播特征

根据 Nitta<sup>[11]</sup>的候平均滑动平均法,我们计算了1991年5—7月OLR的季内变化(Intraseasonal Variation 简称ISV)分量,并分析其不同纬度带(5°S—5°N, 30°—32.5°N)和经度(70°—90°E, 110°—120°E, 145°—155°E)的传播特征及其与暴雨发生的关系,结果如图3所示。由图可见,1991年江淮洪涝梅雨的第(2)和第(3)次活跃期均与110°—120°E经度带上自赤道向北与中纬向南在30°N附近汇合或由热带向北到30°N这种ISV的经向传播有密切关系。此外还与青藏高原及其东部的ISV向东传播有关。另一洪涝梅雨年(1980年)的情况完全类似,而旱年(1985年)则相反。说明江淮洪涝梅雨的发生与OLR的ISV自中纬和低纬的经向传播及自高原附近地区的纬向传播密切相关。而印度季风雨的活跃期仅与赤道地区OLR的ISV向北传播有关。

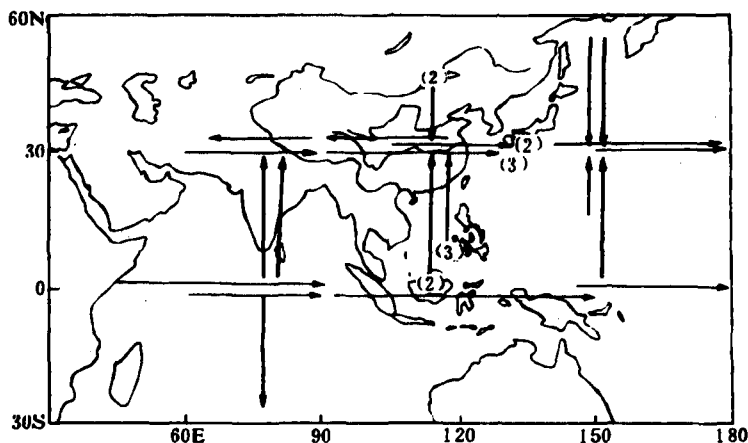


图3 1991年5—7月OLR的ISV传播综合图(图中(2)和(3)分别表示江淮梅雨第2和第3次活跃期的ISV传播特征)

#### 4 1991年江淮洪涝梅雨与西太平洋 ITCZ 及副热带高压的变化特征

蒋尚城等<sup>[8]</sup>曾用 10 年 OLR 资料研究西太平洋 ITCZ 的变化与副热带高压的南北变动及中国季风雨关系的气候特征。此文用 OLR 资料分析了 1991 年的情况(图 4),发现如下特征:

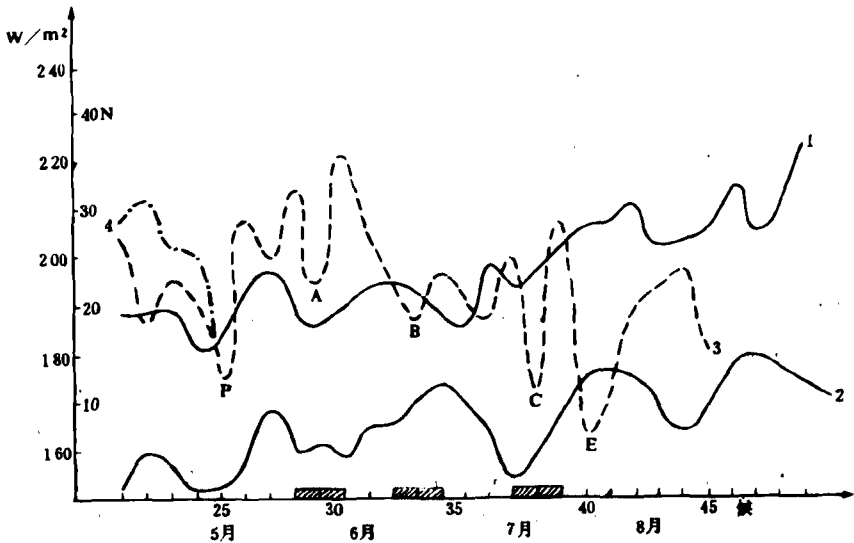


图 4 1991 年西太平洋(120°E—150°E)副高脊线(最大 OLR 轴线)位置(线 1),ITCZ (最小 OLR)轴线位置(线 2)及 ITCZ 强度(线 3;北半球,线 4:南半球)与活跃梅雨(阴影线)时间变化图

(1)1991 年北半球 ITCZ 出现于第 21 候,比气候平均提早了 5 候,说明南海季风来临早,也意味着副高将提前北跳和梅雨的提前开始。实际上 1991 年梅雨的开始比常年提前了 25 天,破上海站所划梅雨偏早的近 120 年来的纪录<sup>[12]</sup>。

(2)1991 年西太平洋 ITCZ 有 5 次明显的加强过程(见图 4 线 3)。第一次是在 25 候(P),对应于副高的第一次季节性北跳,第 2—4 次加强对应于曲线 3 中的 A、B、C 点,正好与梅雨的三次活跃期(29,33,38 候)一致。而最后一次 ITCZ 的加强(E 点,第 40 候)及北移所伴随的副高北跳越过了 25°N,从而结束了江淮流域梅雨。有意思的是 1980 年西北太平洋 ITCZ 出现于 26 候(接近气候平均),故梅雨开始日期也和常年相当,但 ITCZ 的最后一次加强并北移在 44 候,比正常年晚 6 候,从而使梅雨结束期大大推迟,而导致了洪涝灾害。这都说明西太平洋 ITCZ 的变动与季风的爆发、副高的北移及江淮梅雨的演变有密切的关系。

#### 5 1991 年梅雨活跃与中断期的 OLR 特征

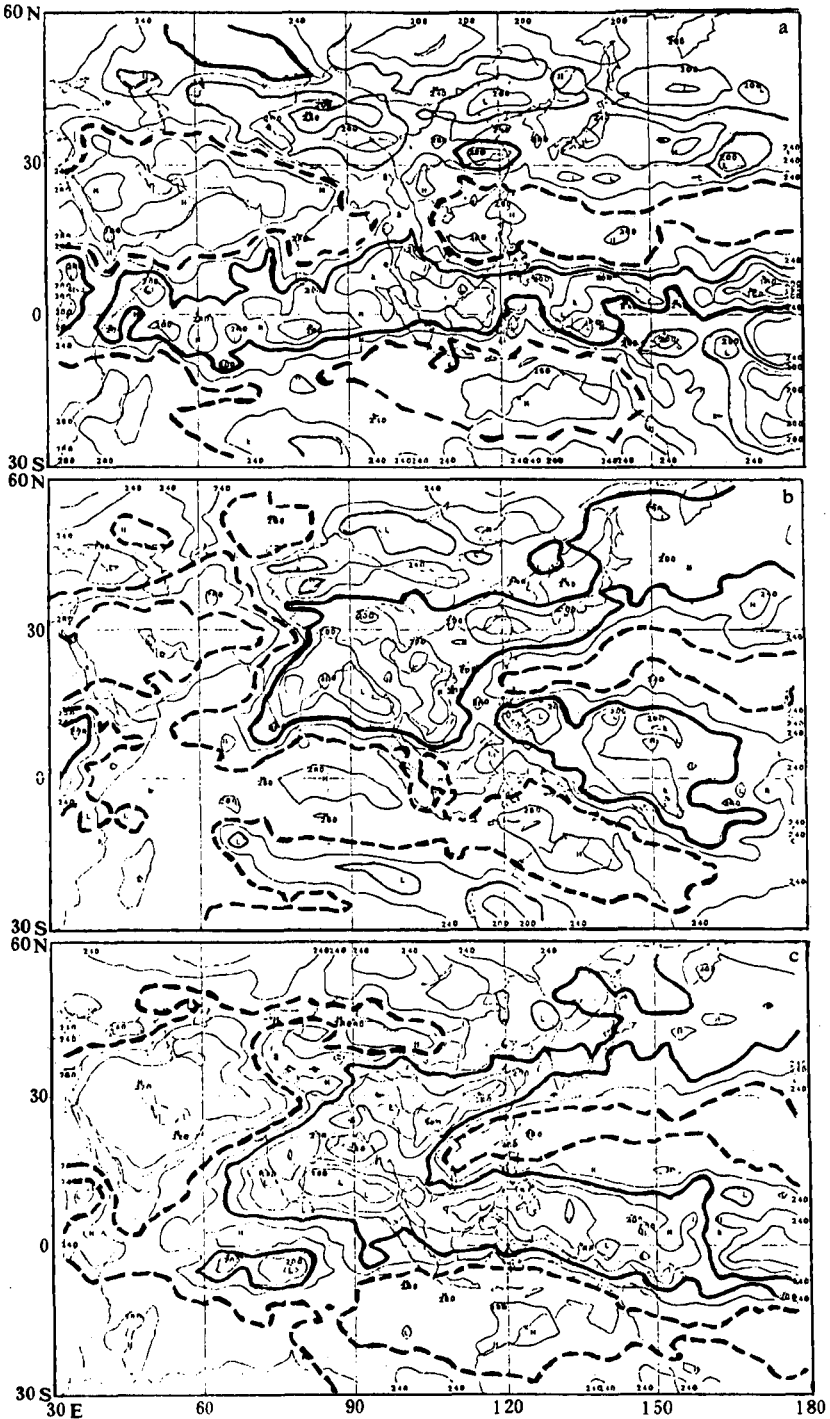


图 5 1991 年梅雨活跃期的 OLR 候平均图 (a)第 1 次活跃期,1991 年 29 候(5 月 21—25 日)  
 (b)第 2 次活跃期,1991 年 33 候(6 月 10—14 日) (c)第 3 次活跃期,1991 年 38 候(7 月  
 5—9 日)(粗实线:220W/m<sup>2</sup> 特征线 粗虚线:260W/m<sup>2</sup> 特征线 等值线间隔 20W/m<sup>2</sup>)

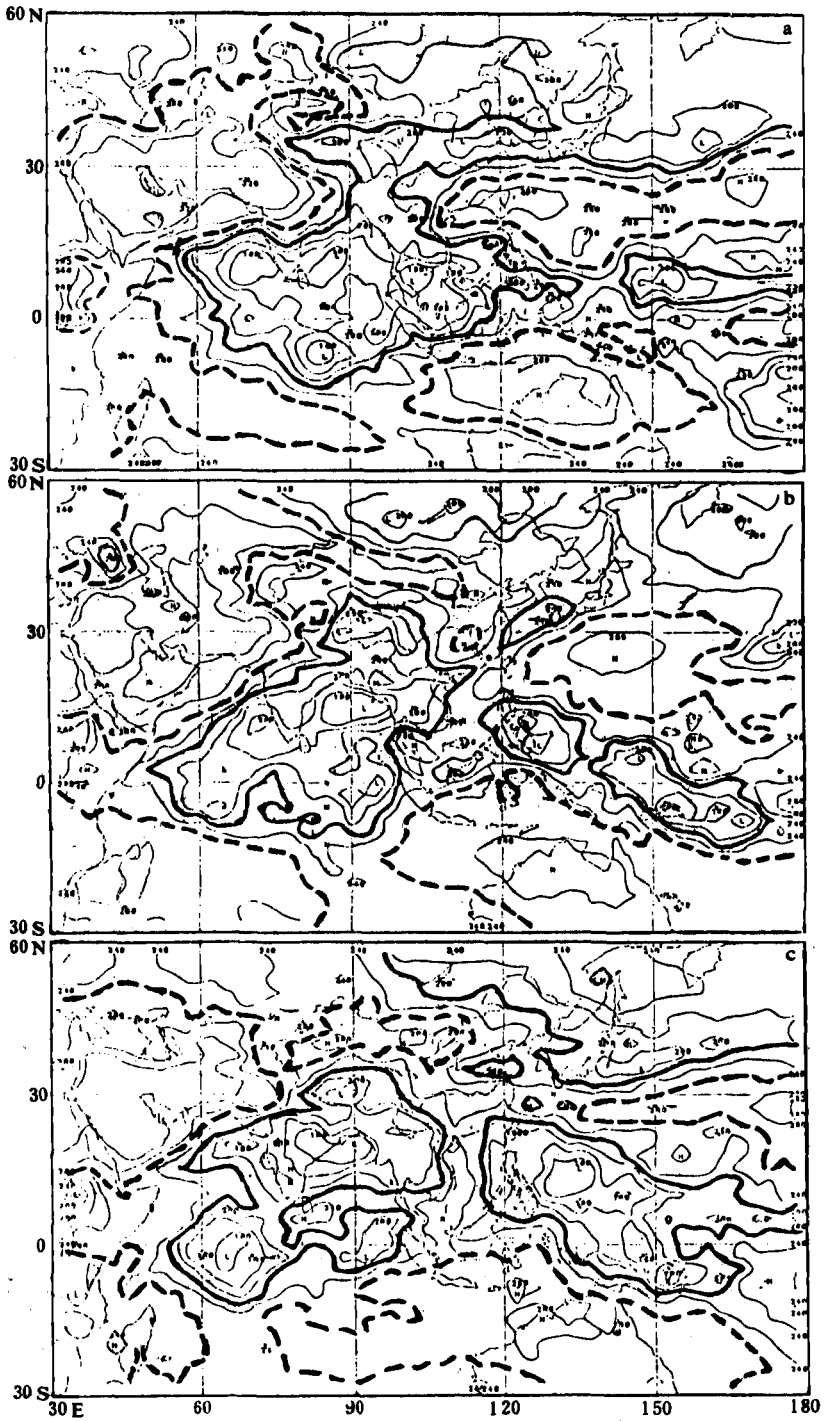


图6 1991年梅雨中断和出梅期的OLR候平均图 (a)第1次中断期,1991年31候(5月31日—6月4日) (b)第2次中断期,1991年36候(6月25—29日) (c)出梅期,1991年40候(7月15—19日)(说明同图5)

我们从 1991 年春夏季 OLR 的候平均(及距平)图中选取了三次梅雨活跃期(29, 33, 38 候)及二次中断期(31, 36 候)和最后出梅时(40 候)的候平均(及距平)图进行分析,图 5 给出了三次梅雨活跃期的 OLR 平均场特征。第一次活跃期(图 5a)OLR 特征是高、低 OLR 呈纬向型分布。南半球澳洲北部和附近的南太平洋地区及马尔加什附近的南印度洋地区为大于  $260\text{W}/\text{m}^2$  的高 OLR 带控制。赤道附近则为小于  $220\text{W}/\text{m}^2$  的低 OLR 带所覆盖。但 ITCZ 除南印度洋外主要位于北半球。从中太平洋向西经菲律宾及南中国海及从阿拉伯半岛经印、巴到孟加拉湾又为东西向的高 OLR 带(副热带高压)所控制。而青藏高原、长江中下游及日本南部为低 OLR 带所覆盖。在距平图上(图略)则反映为由正负 OLR 距平中心相间组成的经向波列。此外从江淮流域及印度半岛的 OLR 场可以看到两者呈反位相,说明 1991 年江淮梅雨开始时印度季风并未爆发,它只是由于东亚季风所引起的。第二次梅雨活跃期(图 5b)的显著特征是长江中下游的低 OLR 带向东扩展到日本南部,西部又与印度、孟加拉湾及青藏高原的低 OLR 区连成一片,东经  $90^\circ$ 赤道印度洋上原来的低 OLR 区为大于  $280\text{W}/\text{m}^2$  的高 OLR 区所代替,反映了第二次梅雨活跃期不仅受东亚季风的影响还与印度季风的爆发密切相关。第三次活跃期(图 5c)表现为印度、孟加拉湾季风槽与江淮流域及日本南部的低 OLR 带(梅雨带)以及西太平洋上的低 OLR 带(ITCZ)完全打通成半三角( $\sphericalangle$ )型,即南、北两条雨带在印度、孟加拉湾地区交汇,同时降水加强,出现小于  $160\text{W}/\text{m}^2$  的低 OLR 中心。值得注意的是这一时期的南海地区已完全为大于  $260\text{W}/\text{m}^2$  的高 OLR(下沉)区所控制。从卫星云图分析看,暴雨云团均源发于印度季风云团,说明这一阶段梅雨的活跃完全是受印度季风的影响。这与孙淑清等<sup>[13]</sup>的风场分析结果完全一致。充分说明了江淮洪涝梅雨的复杂性,其活跃期既有与印度季风雨同位相的,也有反位相的(80 年的洪涝梅雨也类似),即既可以受东亚季风的影响,更可以受南亚(印度)季风或者两种季风共同作用的影响。这也是中国梅雨与印度季风雨的主要区别之一。图 6 给出了梅雨中断期和出梅期的 OLR 场特征。可以看出其共同特征是江淮流域均为高 OLR 所控制。不同点在于第一次中断(图 6a)是由于副高北抬所致。第二次中断(图 6b)则由于冷空气南下,低 OLR 带(梅雨锋)推到华南沿海。梅雨结束则是由于西太平洋副热带的高 OLR 带北跳越过  $25^\circ\text{N}$ (图 6c)所致。

## 6 结论与讨论

(1)1991 年江淮洪涝梅雨期在亚洲大陆及印度洋、太平洋和南半球的一些关键地区的 OLR 场出现明显异常。特别是从南半球的澳大利亚一直到东亚的长江流域间,正负相间的 OLR 距平中心的经向波列存在,反映了东亚季风环流系统的异常及该地区经圈环流的异常。这是 1991 年洪涝梅雨的重要特征。

(2)从低纬 OLR 场的异常中我们特别注意到西太平洋 ITCZ 对流活动的异常与江淮梅雨演变过程的密切联系。而 1991 年西太平洋 ITCZ 的提前出现是东亚季风的提前爆发及洪涝梅雨的提早发生的重要先兆。说明了 ITCZ 在东亚环流系统链中的关键作用。

(3)1991 年江淮洪涝梅雨的二次活跃期都是与 OLR 的 ISV 自中高纬和低纬向  $30^\circ\text{N}$  传播及自高原附近向东传播有关。这与印度季风雨的活跃期单纯由赤道向北传播的特征

不同。这一事实的揭示对于了解中国梅雨与印度季风雨的不同以及活跃梅雨的中期预报都是很有意义的。

(4)1991年江淮洪涝梅雨异常的关键地区中,青藏高原的影响应引起特别注意。首先高原各季OLR的持续正距平(反映加热场的异常)对于1991年梅雨开始日期的提前有很大影响。其次,高原东部强烈的低OLR及负距平区的存在,可能是孟加拉湾地区的印度季风与高原东部准定常的低槽相互作用的产物。而导致江淮洪涝的暴雨云团绝大部分都是从这里东移与冷空气的相互作用而在长江中下游发展而成的。因此,用卫星监测高原及附近地区的OLR场特征,无疑对于江淮洪涝梅雨的短期乃至长期预报均有重要意义。

(5)从OLR场的特征分析看,江淮梅雨和印度季风雨有三点明显不同。一是开始日期不同,二是活跃期的位相有时相同,有时相反,三是ISV的传播特征不同。这正说明了中国梅雨的复杂性。与印度季风雨相比,中国梅雨是中低纬相互作用的产物,它与季风及中高纬冷空气的活动密切相关。而印度季风雨是单一的热带气团中辐合上升的产物。是ITCZ(或称季风槽)在大陆上的降水。再就季风而言,中国梅雨是东亚及南亚二种季风影响的结果,印度季风雨则只受南亚季风的影响,所以两者既有联系又有区别。进一步研究两者的关系,并用卫星资料与常规观测资料相结合,从更多的洪涝梅雨两个例中概括出OLR场的型式与洪涝梅雨演变各阶段的过程模式,对于江淮洪涝灾害的了解及其预报都是很有意义的。

致谢:本文所用的OLR资料由美国国家气候分析中心(CAC)所提供,特此表示感谢。

### 参 考 文 献

- 1 陈汉耀. 1954年长江淮河流域洪水期间的环流特征. 气象学报, 1957, 28(1): 1-12.
- 2 陶诗言等. 东亚梅雨期与亚洲上空大气环流季节变化的关系. 气象学报, 1958, 29(2): 119-134.
- 3 陶诗言, 徐淑英. 夏季江淮流域持久性旱涝的环流特征. 气象学报, 1962, 32(1): 1-10.
- 4 周曾奎. 1991年异常梅雨期的环流特征分析. 南京大学学报, 自然灾害研究专辑, 1991, 84-91.
- 5 蒋尚城, 朱亚芬. OLR的应用和图集. 北京: 北京大学出版社, 1990, 2-3.
- 6 Jiang Shangcheng. Advances in applied research of the outgoing longwave radiation in China. *Acta Meteorologica Sinica*, 1993, 7(3): (in print).
- 7 蒋尚城, 温斯顿. 长江流域旱涝的OLR特征. 气象学报, 1989, 47(4): 479-483.
- 8 蒋尚城, 戴志远. 卫星观测的西太平洋副热带高压的气候学特征. 科学通报, 1989, 34(19): 1492-1493.
- 9 蒋尚城. 卫星观测对长江流域旱涝的诊断研究. 科学通报, 1992, 37(9): 1779-1781.
- 10 马福慧, 胡伯威. 全球副热带高压和赤道辐合带演变规律的分析和应用. 气象, 1991, 17(8): 15-18.
- 11 Nitta, T. Convective activities in the tropical western Pacific and their impact on the northern Hemisphere summer circulation. *J. Meteor. Soc., Japan*, 1987, 65(3): 373-389.
- 12 林春育, 陆菊中. 长江中下游梅雨异常及其洪涝灾害的探讨. 南京大学学报, 自然灾害研究专辑, 1991, 76-82.
- 13 Sun Shuqing et al., The relationship between low level jet and tropical circulation and its coupling with the upper level jet in the period of Meiyu 1991. Preceeding Paper of International Symposium on Torrential Rain and Flood. 78-80, Huangshan, Anhui, China. Oct. 5-9, 1992.



## THE CHARACTERISTICS OF "OLR" FOR 1991 MEI-YU

Jiang Shangcheng Yang Xifeng

Wei Ge Yang Wenbin

(*Department of Geophysics, Peking University, Beijing 100871*)

### Abstract

Using the mean pentad Outgoing Longwave Radiation (OLR) data observed from the NOAA satellites and the conventional weather observations for the 1991 mei-yu season, the diagnostic study of the characteristics of the OLR is conducted. The paper describes the OLR and its anomalies pattern and the characteristics of propagation of the intraseasonal variation (ISV) of OLR during the 1991 flood mei-yu periods. It is revealed that the variation of the ITCZ and the subtropical high are related to the evolution of the mei-yu. The relationship between the anomalies of OLR over Tibet Plateau and the flood mei-yu is also revealed. The results show that the earlier ITCZ occurrence in the western Pacific and the positive OLR anomalies (snow cover less than normal) over Tibet Plateau in winter are the important indications for the earlier onset date of the 1991 mei-yu. Finally, by analyzing the features of the OLR pattern for the active and break phases of the 1991 mei-yu and comparing with that of Indian monsoon, it is found that their onset dates are different from each other and their active phases either same or contrary. It is suggested that the complication of the mei-yu in China is mainly due to the interaction between the middle latitude cold air and two kinds (east Asia and south Asia) of monsoon events.

**Key words:** OLR; ITCZ; Mei-yu; Monsoon; Tibet Plateau.