

# 1991年江淮梅雨期间的 热带环流异常

何 敏

(国家气象中心,北京 100081)

## 提 要

利用1980—1991年热带风场资料,以月、季为时间尺度,分析了1991年江淮梅雨期间的热带环流特征,并对热带风场和江淮流域降水量进行谱分析。结果表明:热带环流异常与雨带长期稳定在江淮流域有密切的关系,孟加拉湾及南海的偏南气流较常年偏强,其中源于孟加拉湾的水汽输送更为重要。热带风场具有与江淮降水变化基本相同的振荡周期,可能是造成降水周期变化的重要原因之一。

**关键词:** 江淮梅雨 热带环流异常 低频振荡 孟加拉风暴 OLR场

## 引 言

1991年江淮地区发生了特大洪涝灾害。这一年,发生了厄尔尼诺现象,西风带和热带环流系统出现了异常。我们侧重讨论热带环流异常与江淮洪涝的关系。在这方面,过去已有许多工作<sup>[1,2]</sup>。本文通过分析1991年热带地区高低层环流特征,并与多年(1980—1989年)平均、江淮少雨年、江淮多雨年的热带环流进行对比,分析1991年热带环流异常与江淮地区洪涝的关系。

## 1 资料

本文所用资料,1980—1989年历史资料、江淮地区1991年5—8月10站逐日降水资料均取自国家气象中心;200、850hPa月平均热带风场实时资料为国家气象中心 $T_{42}$ 分析资料;1991年5—8月逐日200、850hPa格点风资料(35°S—35°N,90°E—180°)取自欧洲中期预报中心;OLR实时资料(10—65°N,85—175°E)取自卫星气象中心。

## 2 1991年5—8月江淮梅雨异常的特点

1991年夏,江淮流域梅雨来得早,持续时间长,降雨集中,梅雨从5月19日开始至7月13

日结束,持续了56天。梅雨期间总降水量一般在500mm以上,部分地区达700—1200mm,比常年同期偏多1—3倍,部分地区超过1954年同期降水量。夏季总雨量江淮地区和太湖流域一般有500—1000mm,部分地区达1000—1300mm,普遍比常年同期多5成—1倍。而江南及华北大部地区该年夏季降水量则偏少5成以上。

1991年江淮梅雨还具有明显的低频振荡周期。梅雨有3个集中时段,分别出现在5月19—26日,6月2—20日,6月29日—7月13日。对江淮流域10站5—8月逐日降水量进行谱分析,清楚地显示出具有20—30天的主周期和8天左右的次周期,功率谱峰值出现在23天附近。这与三度梅雨及其间的天气过程十分一致(图1)。

## 3 热带环流特征

热带环流系统如ITCZ, TUTT, 副热带高压的位置和强度,东南季风和西南季风进退的早晚和强度,越赤道气流的位置和强度等,与夏季我国降水的时空分布及旱涝有很大关系。我们对1991年热带地区850、200hPa

的矢量风距平场及  $u, v$  距平风场进行分析。

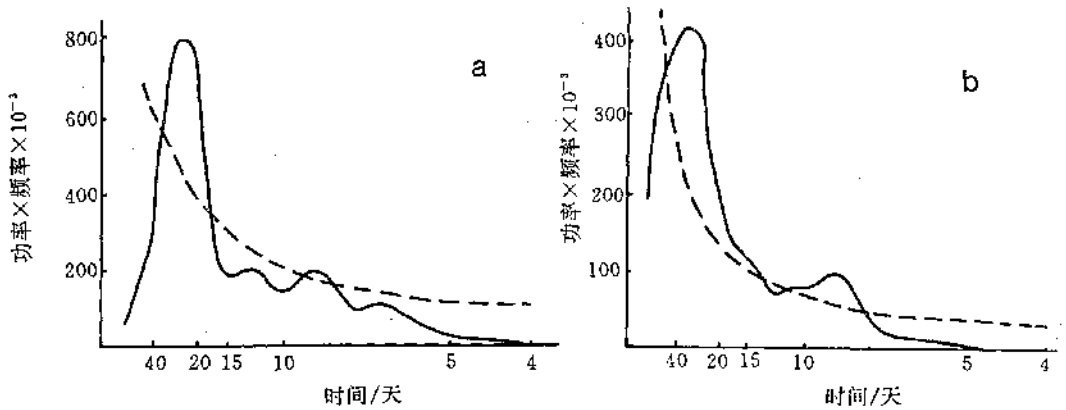


图1 1991年3—8月江淮10站逐日降水(a)和菲律宾850hPa 纬向风(b)功率谱

### 3.1 矢量风距平场特征

不论是5—8月逐月,还是夏季的850hPa 平均矢量风距平图上,从日本以南的太平洋经台湾至中南半岛,均存在明显的反气旋距平场。其南侧从菲律宾经马来半岛至赤道印度洋为大片东风距平,其北侧的我国东部地区为西风距平,江淮流域受西风距平影响。在

200hPa 上,从太平洋西部到华南维持一稳定的气旋距平场,其南部为大片西风距平。图2 给出了6月平均矢量风距平场分布。这种环流场的维持,表明江南至华南受高空下沉气流控制,副高持续稳定在江南至华南地区,江淮流域则处于副热带反气旋北侧的中纬度西风槽区,为雨带稳定在江淮流域创造了条件。

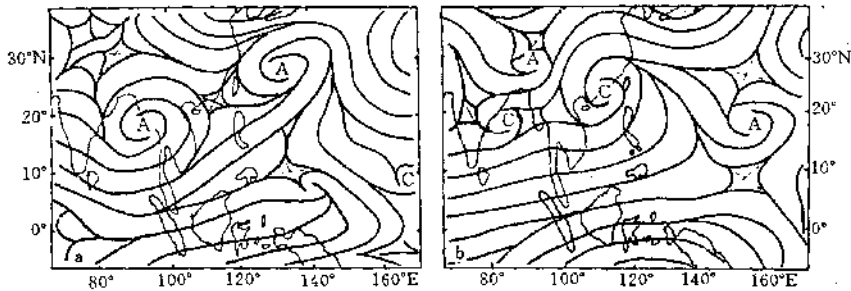


图2 1991年6月平均矢量风距平图  
a. 850hPa, b. 200hPa

### 3.2 纬向风场特征

在纬向风距平演变曲线图上(图略),赤道东太平洋地区( $5^{\circ}\text{S}$ — $5^{\circ}\text{N}$ ,  $160^{\circ}$ — $120^{\circ}\text{W}$ ) 1991年850hPa(200hPa)从上年秋季至当年夏季持续西风(东风)距平;菲律宾—印度尼西亚( $10^{\circ}\text{S}$ — $15^{\circ}\text{N}$ ,  $120^{\circ}$ — $140^{\circ}\text{E}$ )及赤道东印度洋地区( $5^{\circ}\text{S}$ — $5^{\circ}\text{N}$ ,  $80^{\circ}$ — $100^{\circ}\text{E}$ )从春季到夏季850hPa(200hPa)以东风(西风)距平为主,而江淮少雨年(1985年)高低空纬向风距平均

与1991年相反。图3是6—7月850hPa 平均纬向风及距平风沿赤道( $5^{\circ}\text{S}$ — $5^{\circ}\text{N}$ )演变曲线图。由图可见,在 $160^{\circ}\text{E}$ 以东,1991年出现了持续的西风距平,1991年东风比1985年明显偏弱;在 $70^{\circ}$ — $110^{\circ}\text{E}$ 地区,多年平均为西风,由于1991年持续偏强的东风距平,该地区( $90^{\circ}\text{E}$ 以东)出现了东风;少雨的1985年则相反,该地区为西风距平。200hPa 纬向风距平图(图略)上,1991年在日界线以东出现东风

距平,以西为西风距平,1985年则相反。表明1991年东太平洋和东印度洋赤道地区,高层的纬向风均较常年偏弱。

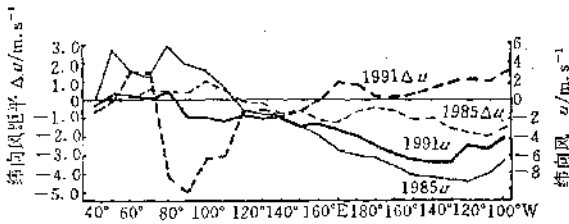


图3 6-7月850hPa平均纬向风及距平沿赤道(5°S-5°N)变化曲线

1991年与其它夏季江淮多雨年矢量风距平图及沿赤道高低空纬向风距平随经度变化曲线<sup>[3]</sup>相比较(图略)可见,多雨年距平场配置基本一致,但1991年环流系统及赤道印度洋和太平洋地区纬向风异常的范围和强度更大,印度洋地区尤甚。这可能是1991年江淮梅雨异常与80年代江淮其它多雨年不同的重要原因之一。

### 3.3 经向风场特征

夏季越赤道气流的强弱及通道位置,与我国雨带的位置和强度有很大关系。图4为6-7月850hPa平均经向风距平沿赤道的变化曲线。由图可见,在索马里急流通道处(40-60°E),1991和1987年(南方类雨型)均为北风距平,而1981年(北方类雨型)为南风距平。也就是说该地区越赤道气流较常年偏弱,我国雨带偏南。在赤道东印度洋地区(70-100°E),1991年越赤道气流南风距平的范围和强度均超过1987年。1981年该地区为北风距平。在120°E处1991年也为明显的南

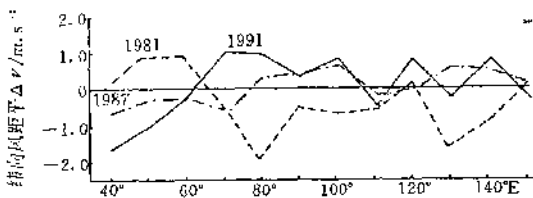


图4 6-7月850hPa平均经向风距平沿赤道(5°S-5°N)变化曲线

风距平。这种索马里急流减弱、赤道东印度洋及以东越赤道气流偏强的特点,与80年代南方类雨型的热带环流特征基本一致<sup>[3]</sup>。

在对流层上部(200hPa),夏季盛行由北半球吹向南半球的北风。1991年夏季的5°S-5°N,40-160°E均为南风距平。在越赤道气流所在的经度,南风距平更为明显,范围延伸到30°S-30°N。南方少雨年份则为北风距平(图略)。

## 4 水汽源地

我国夏季降水的水汽源地因降水类型不同而异。何敏等<sup>[3]</sup>通过对夏季热带环流异常分析,从月、季时间尺度出发,指出对流层下部来自我国东部海面的偏东气流输送对北方类雨型有利,而孟加拉湾和南海是南方类雨型的主要水汽源地。1991年夏季江淮流域出现持续性的集中暴雨过程。我们从热带流场、经向风和孟加拉湾风暴的分析,来讨论其水汽源地。

### 4.1 从热带流场分析

我们分析了1991年6-8月的平均流场及距平流场(图5)。由图可见,虽在索马里急流处出现了北风距平,但孟加拉湾地区为南风距平。来自南半球的南偏西气流,沿索马里向东偏北方向伸展,在孟加拉湾汇成强盛的西南季风,经云南、四川等地向江淮流域输送水汽;而南海地区偏南气流的强度不及孟加拉湾地区。

### 4.2 从经向风分析

统计孟加拉湾和南海地区5-7月逐日850hPa经向风(表1),表明在三度梅雨期和间歇期,两地区的偏南风均持续偏强。由表可见,1991年孟加拉湾和南海地区5-7月偏南风分别为86天和82天(偏北风分别有6天和10天),南风日数占90%以上。梅雨期南风平均风速比间歇期大 $2\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ ,上述两地区分别为 $5.0$ 和 $4.3\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ 。从孟加拉湾地区和南海地区经向风距平曲线(图略)可见,孟加拉湾地区1991年1-8月连续8个月均为南风距平(南

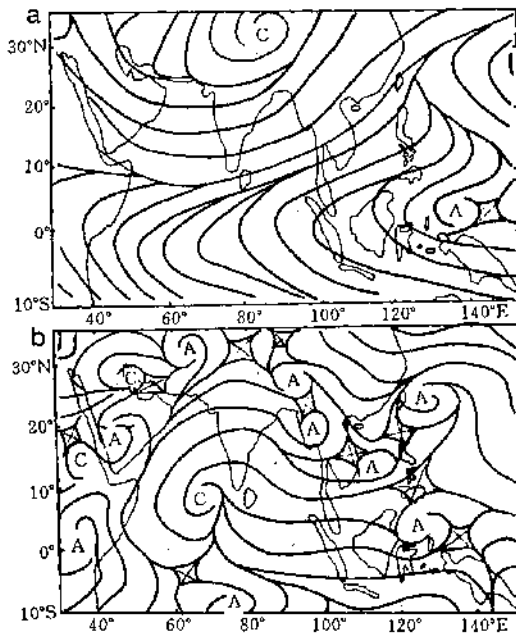


图5 1991年6—8月850hPa平均流场(a)及距平流场(b)

海地区只有3个月为南风距平)。

表1 1991年5—7月850hPa经向风统计

地区	时期	南风		北风日数
		日数	平均风速 /m·s <sup>-1</sup>	
孟加拉湾	梅雨期	42	4.97	0
	间歇期	44	3.18	6
南海	梅雨期	41	4.29	1
	间歇期	41	2.31	9

#### 4.3 从孟加拉湾风暴分析

在1969—1991年间,4—6月孟加拉湾出现热带风暴的14年中,有11年夏季我国雨带偏南(表略)。进一步分析发现,这11年中有7年春夏副高脊点偏西,在江淮流域有明显的雨带,另4年(1970、1972、1974、1975年)副高脊点偏东,雨带在江南或华南。罗绍华等<sup>[4]</sup>指出,前期海温异常影响梅雨期旱涝是通过对季风环流影响来实现的。当梅雨期及梅雨前期,北印度洋和南海海温偏高,副高偏强偏西,西南季风强时,孟加拉湾和南海水汽输送充沛。1991年4—7月印度洋大部海温为正距平(CAC公报),有的月份正距平超过1℃,也

就是说在1991年春夏孟加拉湾有热带风暴生成,海温偏高,为西南气流的水汽来源创造了下垫面条件。

#### 5 热带风场的低频振荡

有关研究<sup>[5]</sup>指出,热带地区季节内(30—60天)振荡和准双周(10—20天)振荡,对天气气候有极为重要的影响。本文也得出1991年江淮梅雨期降水有明显的20—30天振荡周期。为了进一步揭示热带、副热带地区风场和高度场的振荡过程,及其与江淮梅雨期降水的相互关系,我们计算了5—8月孟加拉湾(15—20°N, 90—95°E),南海(15—20°N, 110—115°E),赤道东印度洋(5°S—5°N, 90—95°E),菲律宾地区(10—15°N, 125°E)逐日高、低空风场,副高脊线位置,江淮地区(30—35°N, 115—120°E)和西南地区(30—35°N, 100—105°E)OLR场,并作功率谱和交叉谱分析。计算前对资料进行4天滑动平均,以消除短期天气变化的影响。

表2给出某些地区有关要素功率谱分析的主次振荡周期。由表可见,OLR、菲律宾及赤道东印度洋地区的850hPa纬向风,副高脊线位置的主振荡周期大致为20—30天,红噪音检验信度为0.001。作为一个实例,图1b给出了菲律宾地区5—8月850hPa纬向风功率谱图,与图1a相比,两者的振荡周期基本一致。另外,孟加拉湾和南海地区850hPa的经向风,菲律宾和赤道东印度洋地区的纬向风和副高脊线位置,还具有6—10天的次周期振

表2 5—8月各要素功率谱分析

地区	要素	主周期		次周期			
		月	谱值	月	谱值		
江淮	$R_{5-8}$	23.4	799.7	440.1	8.2	197.8	177.6
江淮	OLR	23.4	570.8	334.2			
西南	OLR	23.4	696.3	447.2			
孟加拉湾	$v_{850}$	10.9	640.7	223.6	6.1	174.5	134.4
南海	$v_{850}$	18.2	599.0	432.5	8.2	433.1	220.1
菲律宾	$w_{850}$	32.8	419.8	216.6	8.2	98.2	57.8
赤道东印度洋	$u_{850}$	27.3	512.5	432.7	7.1	147.4	132.6
副高脊线位置		32.8	351.2	338.3	10.9	285.8	121.3

荡。这比一般所指的季节内振荡和准双周振荡要短一些,但与1991年江淮梅雨期降水的低频振荡特征基本一致。

我们还分析了上述诸要素场与江淮梅雨期降水的相互关系,表3给出了交叉谱分析结果。由表可见,江淮地区的OLR与降水基本同步,谱相关达93%,西南地区的OLR则超前2天,这是显而易见的。孟加拉湾和菲律宾地区850hPa风场与江淮降水的谱相关较高,南海稍差,但均超过50%。孟加拉湾、南海地区的经向风,菲律宾地区的纬向风的振荡变化,分别超前江淮地区降水变化1—3天左右。

表3 各要素与江淮梅雨期降水的交叉谱分析

地区	要素	周期/天	谱相关/%	位相差/度	超前天数
西南	OLR	23.4	51	30.1	1.95
江淮	OLR	23.4	93	-3.0	-0.19
孟加拉湾	$v_{850}$	8.6	65	52.8	1.26
南海	$v_{850}$	20.5	54	38.3	2.18
菲律宾	$u_{850}$	27.3	67	38.0	2.88

上述功率谱与交叉谱的分析表明,这种热带风场的低频振荡与江淮梅雨期降水有一定关系,可能是造成该地区降水周期变化的重要原因之一。

## 6 结论

6.1 赤道中、东太平洋地区高层东风距平,

低层西风距平;印度尼西亚至赤道东印度洋高层西风距平,低层东风距平;赤道东印度洋地区越赤道气流较常年偏强;西太平洋低纬至我国江南、华南地区200hPa的气旋性距平流场及850hPa的反气旋性距平流场等,是1991年雨带位置稳定在江淮地区的热带环流背景。

6.2 孟加拉湾及南海地区的偏南气流较常年偏强,为江淮梅雨期暴雨提供了丰沛的水汽。且前者为主要水汽源地。

6.3 热带风场具有与江淮梅雨期降水变化基本相同的振荡周期,可能是江淮地区降水周期变化的重要原因之一。

徐淑敏同志分析了部分图表,卫星气象中心吴晓同志提供了OLR资料,特此致谢。

## 参考文献

- 徐淑敏. 夏季风活动和长江流域的旱涝. 地理研究, (10), 1982.
- 陆菊中. 夏季风活动与梅雨的联系. 全国汛期长期天气预报会议文集, 1983.
- 何敏等. 热带环流异常与我国夏季降水分布的关系. 应用气象学报, 3(2), 1992.
- 罗绍华等. 北印度洋和南海海温异常与季风环流及长江中下游梅雨期旱涝关系的探讨. 气象科学技术集刊, 10, 1987.
- 李崇银. 大气低频振荡, 第一章. 北京: 气象出版社, 1991.

# Tropical Circulation Characteristics Associated with the Severe Rainfall in the Jianghuai Area during the Summer of 1991

He Min

(National Meteorological Centre, Beijing 100081)

## Abstract

Monthly and seasonal tropical circulation characteristics associated with the severe rainfall in the Jianghuai Area during the summer of 1991 are investigated by comparative analysis. The spectrum analyses on wind fields show that the anomaly of tropical circulation is closely related with the stable rainfall band. The southerly flow field with positive anomaly in the Bay of Bengal and South China Sea contributes to the severe rainfall in the Jianghuai Area. The flow generated from the Bay brings much more water vapour and plays a more important role. The oscillation of the tropical wind fields presents with the cycling periods the same with those of the rainfall perturbation, which seems to be one of the important factors causing the rainfall cycle.

**Key Words:** Meiyu in the Jianghuai Area the anomaly of tropical circulation the oscillation of lower frequencies the storm over the Bay of Bengal OLR field