

# 季风汇合带与淮河流域的大暴雨

包澄澜 程正欣 吕梅\*

(南京大学大气科学系)

## 提 要

1980年8月23—24日,淮河流域连续两天出现大范围大暴雨。本文指出,由于从孟加拉湾—南海—西太平洋出现大尺度热带季风西南—南—东南气流汇合带,在交汇点下游的北方有西南涡生成,并强烈发展,具有7—8条螺旋状云带。低空西南急流的加强和推进,一方面在江淮之间形成能量锋区,一方面引导西南涡东移。在低涡中心南侧的淮河流域产生了暖区大暴雨。

1980年8月23日08时—24日08时,由于暖式切变线影响,在31—35°N纬度带内有大片雨带生成,主要暴雨中心在淮河以西—四川地区(万源达145mm/日)。淮河流域雨带内有多处较小范围的大暴雨(驻马店154mm/日,肖县169mm/日,亳县一带也达95mm/日)。24日08时—25日08时,大暴雨区东移扩大,整个淮河流域有24个县、市出现大暴雨,其最大日雨量为:射阳152

mm,清江148mm,睢宁123mm,鱼台132mm,鹿邑154mm,舞阳132mm。25日白天暴雨减弱消失。

这次大暴雨过程在卫星云图(图1)上有若干明显的特点:

8月21日以前,从日本—江淮流域横

\*现为空军气象学院研究生。

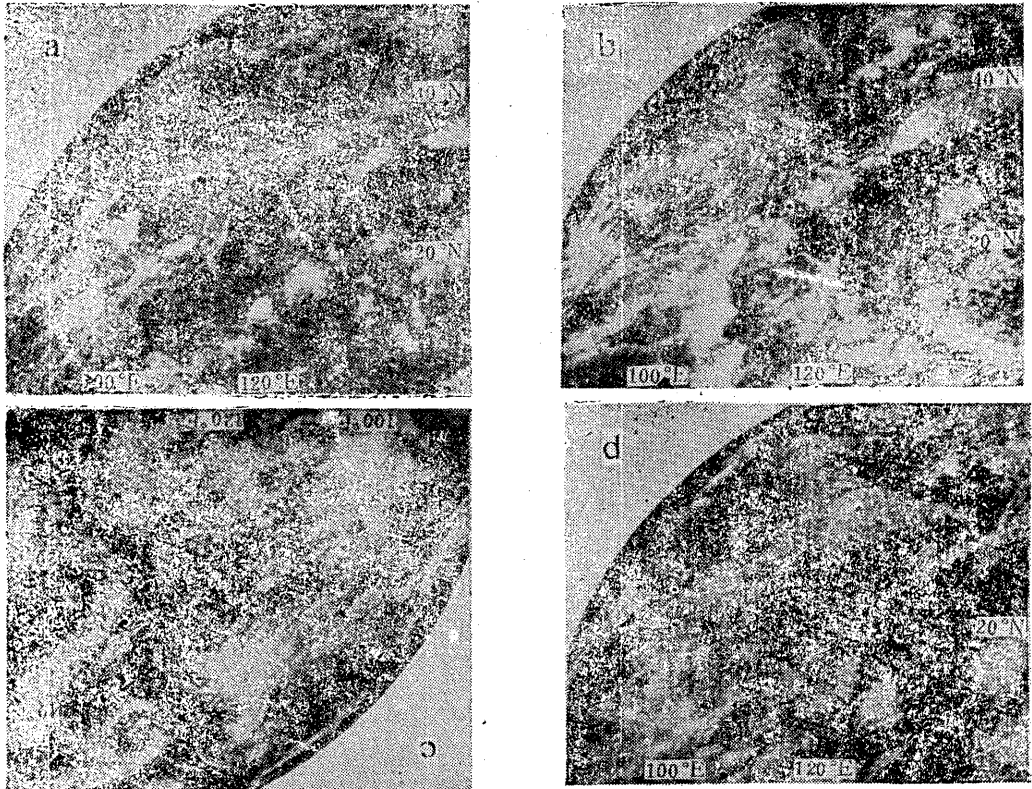


图1 卫星云图

a: 21日12Z, b: 22日12Z, c: 23日06Z, d: 24日00Z

贯着一条东西向的锋面云带，西北太平洋上 $15-20^{\circ}\text{N}$ 为一条东西向的热带辐合带云带。从孟加拉湾有两支强盛的西南季风云带，东面一支经中南半岛中部和华南西部，在长江中游与锋面云带相连接。这表明印度西南季风对江淮流域锋面暴雨的直接参与和加强作用；西面一支偏南风从 $80-100^{\circ}\text{E}$ 处沿青藏高原东麓北上到达 $30-35^{\circ}\text{N}$ 地区，由于地形强迫作用即绕流作用<sup>[1]</sup>，在川西地区周围形成一个涡旋。在 $90^{\circ}\text{E}$ 附近， $40^{\circ}\text{N}$ 以北有一片西风带低槽云系（图1a）。到8月22日12时（世界时），冷锋云系已东移南下，变性出海。西南涡发展成为具有7—3条螺旋状云带卷入中心（约在 $33^{\circ}\text{N}$ 、 $100^{\circ}\text{E}$ ）的涡旋状云系（图1b），这种螺旋状结构在台风中是很典型的，在陆上则是较为罕见的。低涡北方与西风槽云系有若断若续的联系。低涡的南边则是大尺度的三支热带—赤道气流云带的汇合。即：来自孟加拉湾的西南季风气流云带，来自副热带高压西南侧东南季风气流中的热带辐合带云带（南海中部有一次天气尺度涡旋云系）。这种西南—南—东南气流辐合带，我们称之为季风汇合带。这三支气流的汇合点大致在 $24-27^{\circ}\text{N}$ 、 $106-110^{\circ}\text{E}$ ，也正好是螺旋状云系的上游方向。这说明了西南涡的螺旋状结构是与强烈而旺盛的季风汇合带密切相关的。这种季风汇合带在 $850-700\text{hPa}$ 流线图（图2）上可以看得很清楚。它与某些台风的流线形式极为相似。23—24日，西南涡云团东移出四川，螺旋状结构逐渐模糊，但在低涡中心附近 $30-35^{\circ}\text{N}$ 处云系密实明亮，这与淮河流域大暴雨区相一致。 $30^{\circ}\text{N}$ 以南若干条明

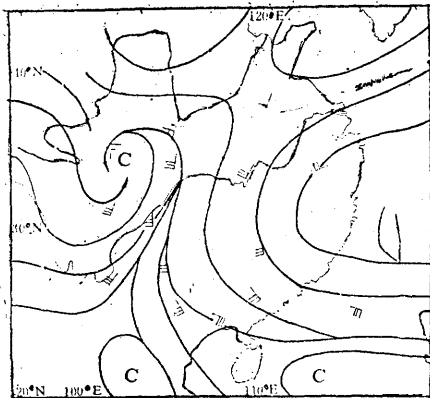


图2 1980年8月23日00Z700hPa流线

显的中尺度纺锤状云团，显示出西南季风的强烈影响。 $40^{\circ}\text{N}$ 以北西风槽云系仍维持原状（图1c）。24日云团演变成典型的锋面气旋云系，但中心部分仍然可以区分为南北两团明亮密实云系。西风带云系开始与之合并（图1d）。

## 二

这次淮河流域大暴雨的特点是低层暖式切变线以南的暖区暴雨。从图2可以看到，在22—23日，刚开始生成的西南涡位于 $33-34^{\circ}\text{N}$ 、 $105^{\circ}\text{E}$ ，其东侧的暖式切变线一直是西西南—东东北走向，横亘于 $34-36^{\circ}\text{N}$ 之间， $35^{\circ}\text{N}$ 以南的江淮流域为一片强劲的西南气流控制。22—24日，低层暖式切变线一直是北抬的。24日以后，随着西南涡的东移和地面气旋的发展，切变线才迅速南下。淮河流域雨带，尤其是大暴雨区，一直是位于低层切变线南侧 $200-300\text{km}$ 处的暖区中。

在这期间的低层 $\Delta T_{24}$ 图（图3）上，黄河以南的广大区域始终为正变温区，仅有数值很小的零星负变温。大范围的负变温出现在25日以后。这时 $40^{\circ}\text{N}$ 以北的西风槽云系为表征的低层冷空气才南下加入西南涡—锋面气旋之中。但冷空气的参与反而使涡旋云系从最强盛期趋于减弱，此时淮河流域大暴雨也南推并迅速减弱。

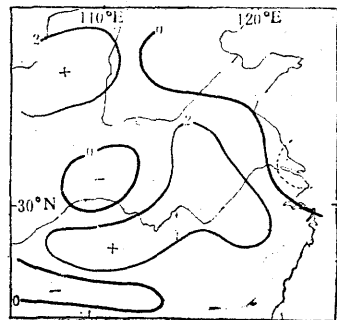


图3 1980年8月23—24日700hPa $\Delta T_{24}$ 图

从表1可以看出，在暴雨期间，中层对流层有强烈的正温度平流。而且24小时变化也是明显的正值，低层数值虽小，但始终为正温度平流，高层则有一定的较强的负温度平流。在25日08时，负温度平流从高层扩展到 $500\text{hPa}$ 。这些也说明这次淮河流域大暴雨是由西南季风气流诱生的暖区暴雨，初期并无低层冷空气参与。25日08时起，冷空气南下到达江淮流域，暴雨反而减弱停止。

表1 大暴雨区一个网格点上的温度平流分布 ( $10^{-10} \text{C} \cdot \text{s}^{-1}$ )

-V·∇T (hPa)	时间				
	23 <sup>08</sup>	23 <sup>20</sup>	24 <sup>08</sup>	24 <sup>20</sup>	25 <sup>08</sup>
200	8.58	-14.65	-18.11	15.18	-13.45
300	4.16	-13.85	17.14	18.0	-10.42
500	3.82	20.95	10.14	27.45	-15.00
700	1.49	11.80	7.84	10.67	1.75
850	1.27	4.53	8.71	1.73	7.29

三

24日700hPa图(图4)上,由于西南季风的继续增强和推进,长江中游一带的西南风风速达 $14-15 \text{m} \cdot \text{s}^{-1}$ ,全风速在 $20 \text{m} \cdot \text{s}^{-1}$ 以上。这种低空西南急流也将引导西南涡东移。

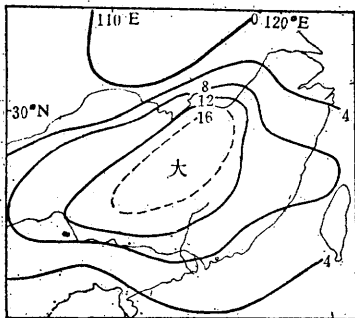


图4 1980年8月24日700hPa西南风分速分布

还须指出,22日以前,卫星云图上的涡旋中心比天气图上的涡旋中心和低层辐合中心要偏西5—10个经距,这可能与青藏高原东部高度已超出700hPa等压面高度有关。到了23日08时(图5),低层辐合加强,辐合中心与低压中心及云系涡旋中心有了很好的配合,此时西南涡才形成了完整的低涡。也就在这时,由于低层西南急流的加强和推进,引导西南涡东移。

由于低层西南急流的存在和加强,以及

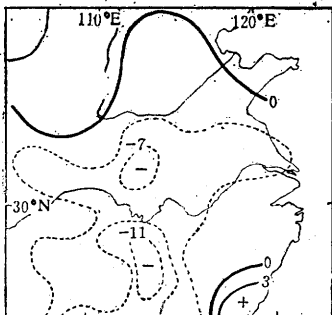


图5 1980年8月23日08时850hPa散度

高层青藏高原的加强和偏东,使得淮河流域流场的动力特征特别有利于大暴雨的发生发展(图6)。在23日20时,有强烈的低层辐合和高层辐散,因而有整层强烈的垂直上升运动,最大上升速度出现在300hPa无辐散位面附近,这正显示了热带暖湿气流大暴雨的性质。24日20时,大气最低层已转为辐散流场,上升运动大大减弱,最大上升速度高度已明显下降至600hPa附近,这比较接近于温带气旋流场特征。此时也正是淮河流域大暴雨即将减弱消失的时刻。

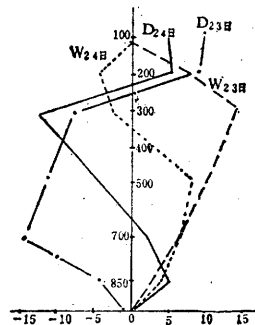


图6 淮河流域网格点上的散度和垂直速度的垂直分布

更有兴趣的是这次大暴雨过程中的水汽输送情况。如表2所示,23—24日,整层都为水汽通量辐合,在大暴雨时刻辐合最大。24日20时,水汽通量辐合已明显减弱。到25日08时,已转变为整层水汽通量辐散了,这正与淮河流域大暴雨的结束相对应。

表2 大暴雨区中网格点上的水汽通量散度 ( $10^{-7} \text{g} \cdot \text{mm}^{-2} \cdot \text{hPa}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$ )

(hPa)	时间				
	23 <sup>08</sup>	23 <sup>20</sup>	24 <sup>08</sup>	24 <sup>20</sup>	25 <sup>08</sup>
300	-2.01	-1.51	-3.60	-2.67	1.39
500	-1.84	-8.36	-3.43	-2.13	1.59
700	-1.52	-7.17	-3.12	-0.58	1.85
850	-1.25	-1.53	-3.60	-0.08	2.13

由图7可以看出,大暴雨区为水汽通量辐合区,但数值较小。最大的水汽通量辐合值出现在大暴雨区的上游南—西南方5—10个纬距处,以及东南方10个纬距处。这从表3也看得很清楚,在降水强度最大的23日20时—24日08时,上游方向(西南—南—东南方)5—10个纬距处都出现远大于暴雨区的大尺度水汽通量辐合。这正与上述西

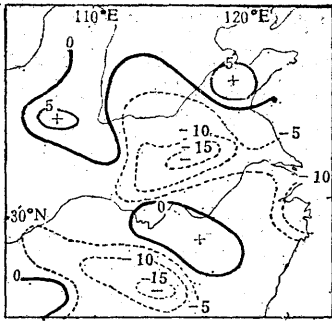


图7 1980年8月24日08时850hPa水汽通量散度(单位:  $10^{-7} \text{g} \cdot \text{mm}^{-2} \cdot \text{hPa}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$ )

南—东南季风汇合带相一致。说明了季风汇合带输送大量水汽,在最大水汽通量辐合区,即三支大尺度热带暖湿气流交汇点的下游5—10个纬距处,引起了淮河流域的大暴雨。

这种大范围的热带暖湿偏南气流往北方输送了大量的热量、水汽和能量。尽管在温度场上并不能显示出温度梯度密集的斜压锋区,但却在 $\theta_{se}$ 场上形成一支东西向的等 $\theta_{se}$ 线密集的能量锋区(图8),这种能量锋区(单一暖湿气团内部)和斜压锋区(冷暖气团间的过渡区)虽然在性质上不相同,但在导致暴雨这一方面有完全相似的功能。

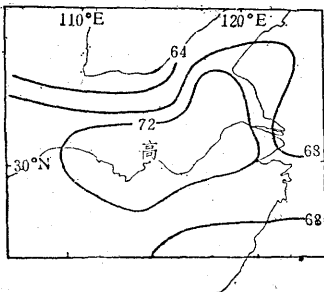


图8 1980年8月24日08时700hPa等 $\theta_{se}$ 线

#### 四

从以上分析可以得出如下结论。

1. 印度强西南季风从孟加拉湾沿青藏高原东麓北上,可在25—35°N、100—110°E

## Relationship between monsoon confluent zone and very heavy rain over Huaihe River

Bao Chenglan Cheng Zhengxin Lu Mei  
(Dept. of Atmos. Sci., Nanjing University)

### Abstract

An extensive very heavy rain fell over the Huaihe River on August 23 and 24, 1980. It is pointed in this paper that due to the large-scale tropical SW—S—SE monsoon current confluent zone from the Bay of Bengal—South China Sea—NW Pacific, to its north, at the downstream of the confluent point, a South China vortex was introduced and developed with 7—8 spiral cloud belts. The SW jet stream on lower level intensified and propagated eastward. It not only induced an energy frontal zone between Yangtze and Huaihe Rivers, but also steered the South China vortex moving eastward. At last, a very heavy rain occurred in the warm sector to the southside of the vortex, just over the Huaihe River.

表3 大暴雨上游5—10个纬距处最大水汽通量散度值

气压(hPa)	位置	23°E	23°N	24°E	24°N
850	西南方	14.2	—	-12.58	-6.82
	南方	—	-12.66	-13.66	—
700	东南方	—	—	-10.35	—
	西南方	-18.52	-15.66	-16.57	-18.92
	南方	—	-14.00	—	—
	东南方	—	-22.25	-15.03	—

生成低层西南涡。

2. 1980年8月21—25日,由于三支大尺度的热带季风西南—南—东南暖湿气流在南海—中南半岛北部—华南西部交汇,在其下游(北方)5—10个纬距处,诱生出一个强西南涡。在卫星云图上具有类似于台风的7—8条螺旋状云带。这在陆地是较为罕见的。

3. 1980年8月21—25日季风辐合带则是一种大尺度天气系统。它与下游5—10个纬距处西南涡的强烈发展和其后连续两天淮河流域大暴雨密切相关。

3. 西南涡形成初期,卫星云图上的涡比天气图上的涡偏西约5—10个经距。当两者位置一致且与低层辐合中心相配合时,才在低层西南急流加强推进之下,西南涡被引导东移。在西南涡中心南侧的云团最强,它引起了淮河流域的大暴雨。

4. 1980年8月23—24日淮河流域特大暴雨是暖区暴雨。由于季风辐合带的低层西南—东南急流输送了大量水汽,造成了能量锋区,以及中低层辐合、高层辐散和整层上升运动的流场特征。首先使得西南涡东侧的暖式切变增强引起暴雨;接着西南涡东移,而造成其南侧大范围的大暴雨;最后,北方冷空气西风槽云系加入,使西南涡变性成温带锋面气旋。这时降水减弱,并东移南下,很快消失。

### 参考文献

- [1] 包澄澜、李生辰,西南涡成因初探,气象,1985年第1期。