

文章编号: 1006-4354 (2012) 02-0023-04

# 2009年抚州市一次暴雨天气过程诊断分析

蔡小琴, 赵 钢

(抚州市气象局, 江西抚州 344000)

**摘 要:** 利用常规气象资料、NCEP再分析资料、地面逐时自动站资料和FY-2C气象卫星资料, 对2009年7月25日发生在江西抚州市的区域性暴雨、局部大暴雨天气过程进行诊断分析。分析表明: 这次暴雨天气在副高突然加强西伸, 中低层冷式切变转为静止锋式切变且维持在30°N附近的背景下, 由地面辐合线南压触发能量释放而产生; 中尺度对流云团不断发展东移并配合地面中尺度辐合线产生暴雨, 强降雨中心发生在中尺度辐合线后侧; 暴雨落区配合中尺度对流云团, 有利降水的增强; 大气层结强烈的对流不稳定促使中尺度对流云团强烈发展, 造成强降雨天气。

**关键词:** 暴雨; 副热带高压; 中尺度辐合线; 对流云团

**中图分类号:** P458.1

**文献标识码:** A

## 1 降水概况

2009年7月24日20时—25日20时, 江西抚州市出现汛期最后一次区域性暴雨天气。抚州市中尺度区域加密观测网监测, 全市154监测点共出现大暴雨18站次、暴雨66站次, 大暴雨主要位于崇仁、宜黄北部、南城北部和金溪, 南丰、黎川局部也出现大暴雨, 其中金溪县黄通最大206 mm。暴雨过程的主要降水时段为24日夜间, 南北50 km范围内出现暴雨46站次, 大暴雨13

站次, 并出现强雷电和短时强降水等(图1)。金溪县3 h出现112 mm强降水, 由于时间短、雨强大, 造成多处水库倒塌、农田冲毁, 9万余人受灾, 直接经济损失1 000多万元。

## 2 形势场分析

7月24日08时500 hPa高空图上, 贝加尔湖以西为一低涡, 大连西部为一涡旋, 槽线经江苏南部伸展至江西上饶北部, 从贝湖经河套地区至华南为脊区, 但湖南中南部有一浅槽, 范围只有

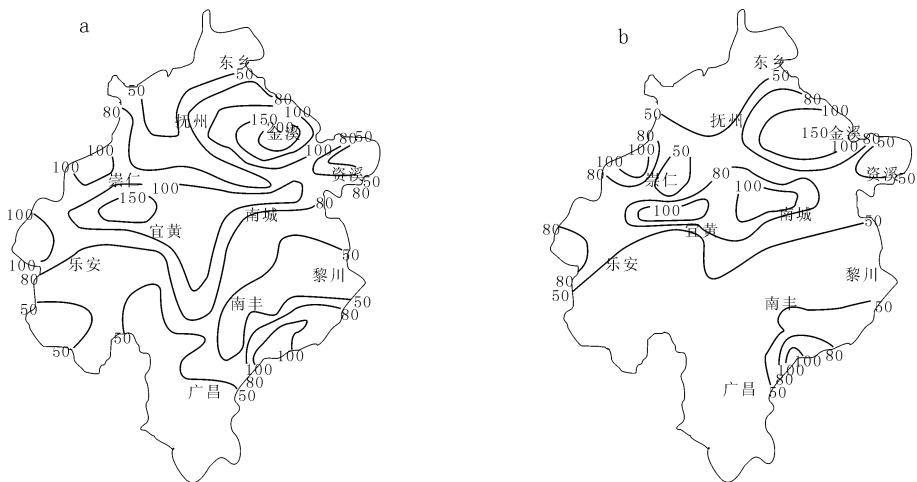


图1 2009-07-24—25 抚州市雨量图 (单位为 mm; a. 24T20—25T20; b. 24T20—25T08)

收稿日期: 2011-08-03

作者简介: 蔡小琴 (1983—), 女, 重庆市人, 学士, 工程师, 从事短期天气预报和研究。

南北 2 纬距, 易被忽视, 抚州受西西北气流控制, 且副高西脊点位于  $130.5^{\circ}\text{E}$  以东。700 hPa、850 hPa 形势图上都是东北—西南向的冷式切变线, 均位于  $30^{\circ}\text{N}$  附近, 整个江西省受西南气流控制。925 hPa 上有明显的超低空急流, 江西中部处在辐合区内, 向抚州一带上空源源不断地输送水汽、能量, 形成湿对流不稳定状态。24 日 17 时, 地面图上有一条辐合线位于湖南中部—南昌—衢州。

24 日 20 时, 副高突然加强西伸, 西脊点伸到  $119.5^{\circ}\text{E}$ , 位于湖南中南部的浅槽快速东移并有所加深, 江西北部为一致的强西北气流, 但抚州恰好位于槽前 1 经距内 (图 2); 中低层的冷式切

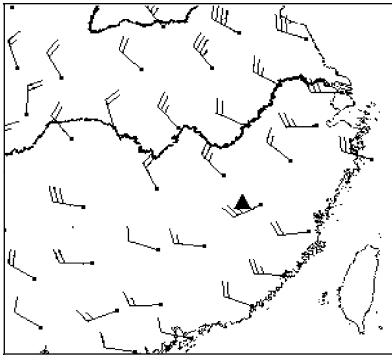


图 2 2009-07-24T20 500 hPa 风场  
(▲为抚州所在区域)

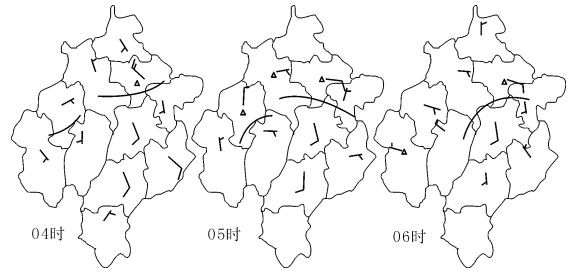
变迅速转变成静止锋式切变, 且没有南压, 说明中低层的暖空气势力强盛, 增温增湿明显, 江西处在高温高湿区内。由于中低层为高温高湿的暖平流, 高层为干冷平流, 使得大气层结的不稳定度增强, 有利于强对流天气的发生<sup>[1]</sup>。此时地面辐合线南压 1 纬度至吉安和抚州北部, 强烈的辐合上升触发了能量的释放。因此 24 日夜间抚州市中北部南北 50 km 范围内出现了大范围的暴雨天气。

### 3 中尺度特征分析

#### 3.1 中尺度辐合线

分析 1 h 一次的地面自动站资料, 24 日 20 时开始抚州有中尺度辐合线存在。图 3 为 25 日 04 时—06 时的抚州市地面自动站风场, 可见中尺度辐合线在抚州西部生成发展并缓慢东移南压, 这 3 个时次金溪县都处在辐合线后侧或辐合中心。

自动站雨量统计, 05 时金溪出现 30 mm 强降水、06 时崇仁 45 mm 强降水、07 时金溪 58 mm 强降水, 05—07 时 3 h 降雨量金溪达 112 mm、崇仁 51 mm。由此可见, 地面中尺度辐合线生成和发展是暴雨过程的启动机制, 强降水中心在中尺度辐合中心的后方或中尺度辐合线的后侧。暴雨的消长与地面中尺度辐合线有很好的对应关系<sup>[2]</sup>。



(实线为切变线; △代表未来 1 h 降雨量  $> 20$  mm 的自动站)  
图 3 2009-07-25T04—06 地面风场演变图

#### 3.2 中尺度对流云团

从 FY-2C 卫星红外云图可清楚看到, 这次过程的强降雨时段 (24 日 20 时—25 日 08 时) 前后有 6 个中尺度云团 (线) 发展并东移, 主要降水由其中 2 个云团 (线) 发展东移造成 (图 4, 分别用 A、B 表示)。A 云团 20 时在南城西部开始发展, 东移过程中给南城、黎川、资溪带来较大降水; B 云线是由 4 个小尺度对流云团相交合并而成, 也是影响金溪县的主要云线。对流云团的合并主要出现在低层辐合区内, 在合并过程中有大量的水汽和能量集中, 造成对流云内浮力增加, 从而推动对流进一步发展<sup>[3]</sup>。所以在 B 云线的不断发展东移过程中, 影响区域的强降雨明显, 崇仁、临川南部、南城北部、金溪等出现暴雨、大暴雨。

### 4 物理量诊断

#### 4.1 水汽条件

7 月 23 日 08 时, 中低层  $30^{\circ}\text{N}$  以南地区均盛行西南气流, 将强大的暖湿空气不断向江南输送。24 日 20 时 850 hPa 比湿场 (图 5a) 中, 抚州市北部的比湿均大于  $17 \text{ g/kg}$ , 处在一高能区及位势不稳定区。

当水汽由源地输送到某地区时, 必须有水汽

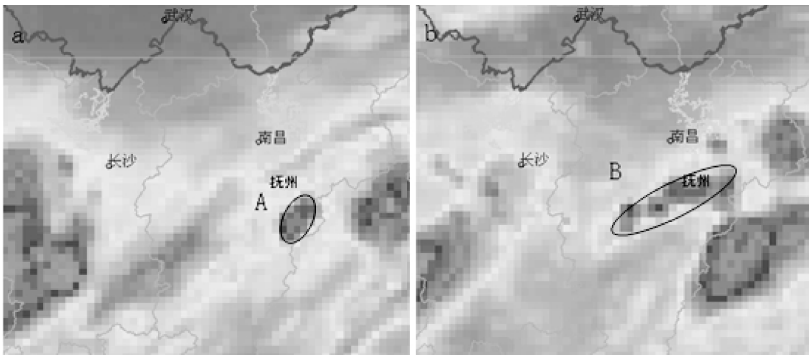


图4 2009-07-24—25 FY-2C 红外云图 (a 24T21; b 25T04)

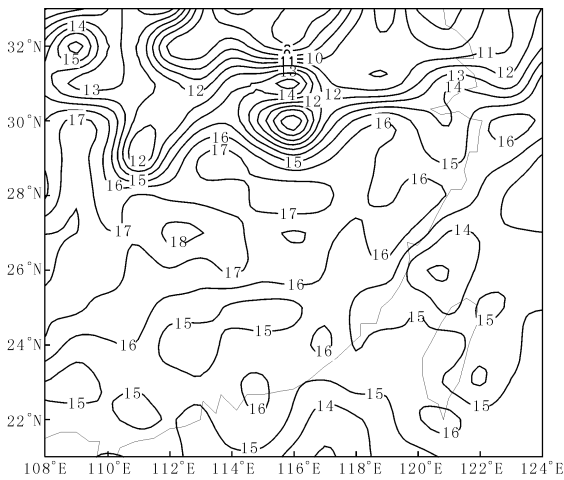


图5 2009-07-24T20 850 hPa  
比湿场 (单位为 g/kg)

在该地区水平辐合, 才能上升冷却凝结成雨<sup>[4]</sup>。分析 850 hPa 水汽通量散度, 25 日 02 时 (图 6) 整个抚州地区都在  $-30 \times 10^{-8} \text{ g}/(\text{cm}^2 \cdot \text{hPa} \cdot \text{s})$  的区域内, 中北部更小于  $-40 \times 10^{-8} \text{ g}/(\text{cm}^2 \cdot \text{hPa} \cdot \text{s})$ , 可见水汽在抚州市中北部强烈辐合, 有利于不稳定能量的增加, 从而易造成强的对流运动。25 日 08 时抚州地区均在水汽辐合高值区中。

#### 4.2 动力条件

水汽在某地辐合并抬升, 才能形成强对流云团<sup>[5]</sup>。垂直速度场剖面图显示, 24 日 14 时开始, 对流层上升区逐渐向抚州倾斜并加强, 此后抚州整层都维持强辐合上升区, 25 日 02 时最大上升区在 600~700 hPa, 中心强度为  $-8 \times 10^{-3} \text{ hPa/s}$

(图 7a), 强上升运动区与抚州中北部的大暴雨区相对应; 同时, 散度场的空间分布表明, 暴雨期间, 抚州市中低层为一辐合中心, 高层为辐散中心与之对应, 特别是 25 日 02 时, 中心强度分别  $-45 \times 10^{-5} \text{ s}^{-1}$  和  $20 \times 10^{-5} \text{ s}^{-1}$  (图 7b); 这种低层辐合高层辐散为低层水汽抬升凝结释放潜热提供了强大的动力, 有利于中尺度对流云团形成<sup>[4]</sup>。

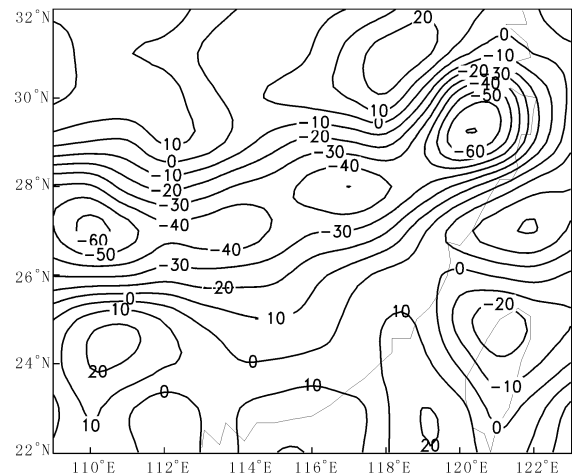


图6 2009-07-25T02 850 hPa 水汽通量  
散度场 (单位为  $10^{-8} \text{ g}/(\text{cm}^2 \cdot \text{hPa} \cdot \text{s})$ )

#### 4.3 热力条件

假相当位温是表征大气温、压、湿的综合特征量, 其分布反应了大气中能量的分布, 其随高度的分布反映大气层结的对流性不稳定。24 日 14 时, 抚州中北部的  $\Delta\theta_{\text{se}(500-850)} < 0^\circ \text{C}$ , 大气呈现不稳定。24 日 20 时  $\Delta\theta_{\text{se}(500-850)} < -10^\circ \text{C}$  (图 8),

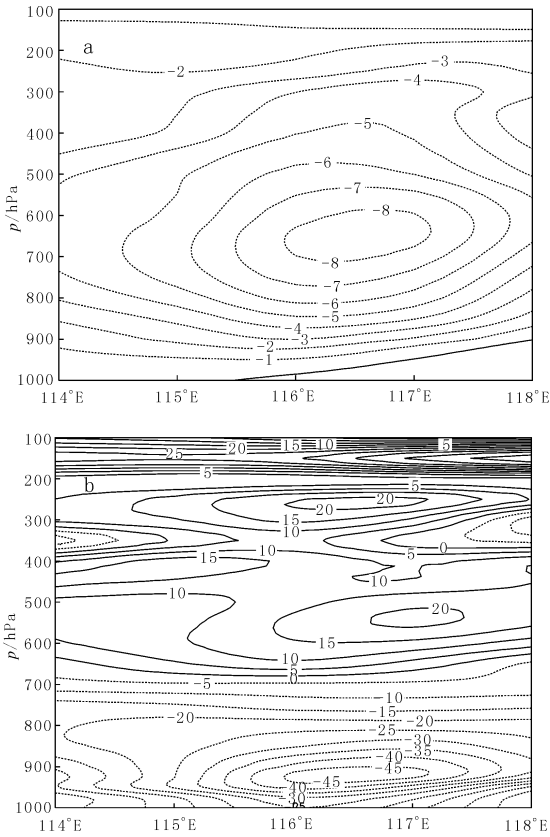


图7 2009-07-25T02 垂直速度(a,单位为 $10^{-3}$  hPa/s)和散度(b,单位为 $10^{-5}$   $s^{-1}$ )沿 $27.7^{\circ}$ N剖面图

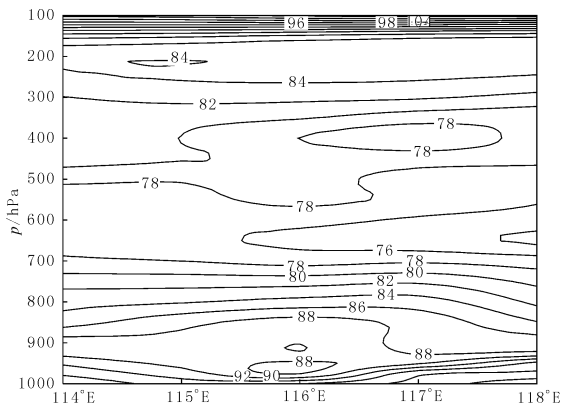


图8 2009-07-24T20 假相当位温沿 $27.7^{\circ}$ N剖面图(单位为 $^{\circ}$ C)

说明低层能量已明显高于中高层,这种强烈的对流不稳定有利于强对流云团发展,造成强降水天气<sup>[6]</sup>。

分析K指数场,24日08时从云南—湖南中

部—江西中南部—福建中北部维持 $K > 36^{\circ}$ C的高值区,20时高值区向北发展,整个江西都在 $K > 36^{\circ}$ C范围内(图略),为强不稳定区,其结果是促使位于不稳定区的云团强烈发展,导致地面暴雨、短时强降水的发生。

## 5 小结

5.1 这次暴雨天气过程是在副高突然加强西伸,西脊点位于 $119.5^{\circ}$ E,中低层冷式切变转为静止锋式切变且维持在 $30^{\circ}$ N附近,500 hPa浅槽快速东移加深的背景下,由于地面辐合线的南压触发能量释放而产生的。

5.2 这次暴雨天气过程主要受中尺度系统影响,由6个中尺度云团(线)不断发展东移并配合地面中尺度辐合线而产生;强降雨中心发生在中尺度辐合中心的后方或中尺度辐合线后侧,且暴雨的消长与地面中尺度辐合线有很好的对应关系。

5.3 暴雨落区的湿度条件好,处在水汽的强烈辐合区中,低层辐合高层辐散相互耦合加剧了低层水汽抬升凝结并释放潜热,形成中尺度对流云团,为暴雨的产生提供了有利条件。

5.4 这次暴雨过程的强降雨时段,大气层结的对流性极不稳定,促使中尺度对流云团强烈发展,导致地面暴雨、短时强降水的发生。

## 参考文献:

- [1] 王凤娇,吴书君,蒋显红,等.鲁北一次前倾槽引发的局地暴雨成因浅析[J].气象,2002,28(7):49.
- [2] 牛乐田,李祥林,裴玉侠,等.陕西中部一次局地暴雨中尺度分析[J].陕西气象,2011(2):18.
- [3] 陆汉城.中尺度天气原理与预报[M].北京:气象出版社,2000:266.
- [4] 朱乾根,林锦瑞,寿绍文,等.天气学原理和方法[M].3版.北京:气象出版社,2000.
- [5] 赵金彪,刘万杰,何振伟.2004年7月18-21日暴雨过程的中尺度对流云团特征[J].广西气象,2005,26(S2):11.
- [6] 吴国雄,蔡雅萍,唐晓菁.湿位涡和倾斜涡度发展[J].气象学报,1995,53(4):387-404.