

2003 年两场暴雨过程中物理量对比分析

席世平, 张一平, 郑世林, 匡晓燕, 王蕊, 苏爱芳

(河南省气象台, 河南 郑州 450003)

摘要:从天气学背景、物理量诊断及雷达回波等方面, 分析了 2003 年 6 月 29 日 20 时~30 日 08 时和 7 月 21 日 08~20 时河南省出现的区域暴雨过程, 结果表明: 两次过程有相似的天气背景, 有冷空气影响及强低层辐合、高层辐散的动力学结构。二者降水性质上不同, 前者以系统性稳定降水为主, 后者伴有对流性降水发生。

关键词:切变线; v 分量; θ_{se} 平流场; θ_{se} 场; K 指数; 平均涡度场

中图分类号: P458.1+21.1

文献标识码: B

文章编号: 1004-6372(2005)01-0025-01

1 降水实况

2003 年 6 月 29 日 20 时~30 日 08 时和 7 月 21 日 08~20 时河南省出现了两次区域暴雨(12 小时)过程。第一次降水过程暴雨区主要在驻马店以南地区, 有 15 个站达到 30 mm 的暴雨量级, 最大在潢川县, 达到 75 mm; 第二次过程暴雨区主要在豫东和豫东南部, 30 mm 以上的站有 20 个, 最大在正阳县, 达到 72 mm。这两次过程都发生在淮河流域, 由于降水在时间和区域上相对集中, 对防汛产生了一定的影响。

2 天气背景

6 月 29 日 20 时, 500 hPa 图上, 588 线位于浙江、福建至广东沿海一带, 在兰州、武都、重庆到咸宁有一低槽; 700 hPa 图上, 切变线位于射阳、阜南、南阳到安康一线; 850 hPa 图上, 射阳、阜南、宜昌到达川有一切变线; 地面图上, 河南处在倒槽北部的偏东气流里。

7 月 21 日 08 时, 500 hPa 图上, 588 线较上次偏北, 在浙江中部、江西中部、湖南南部至广东中南部, 低槽位于延安、安康、鄂西至贵阳; 700 hPa 图上, 切变线位于青岛、南阳到重庆一线, 且在汕头、长沙、汉口、徐州有一急流轴; 850 hPa 图上, 在河南东部有一切变线; 地面图上, 河南省处在偏东气流里。

分析两次暴雨过程中的天气影响系统发现: 两次过程中均有冷空气和中层低槽参与, 强降水落区都位于 700 hPa 切变线和 850 hPa 切变线之间; 副高西伸点和北界位置不同以及低层参与降水的切变线性质不同, 造成了两次过程的不同。

3 雷达回波分析

在雷达回波上(图略), 两次过程均是大片降水, 但第一次暴雨的回波强度 30 dBz 左右, 最强 39 dBz, 回波高度 8 km 以下; 第二次回波强度 35 dBz 左右, 最强 45 dBz, 回波高度 8 km 以上。从雷达回波图上来看, 第一次降水过程以系统性稳定降水为主, 第二次明显伴有对流性降水。

4 物理量诊断分析

4.1 700 hPa v 分量

700 hPa 上偏南风分量通常可以反映低空急流向北输送

水汽的能力。分析发现, 两次的暴雨落区都位于偏南风分量强值轴线左前方, 可以认为暴雨落区一般位于西南急流出口区左侧。但是, 二者中心值强度不同: 第一次暴雨中心值为 17 m/s, 到河南省南部只有 8 m/s; 第二次暴雨中心值虽然仅 12 m/s, 但从南海到河南省东南部均为强偏南风区。

4.2 中低空平均 θ_{se} 场

θ_{se} 是大气温湿状态的静力能量参数, 常用于描述大气状况、追踪锋面活动、鉴别气团属性等。大的降水一般位于 θ_{se} 锋区南侧。研究表明, 河南汛期暴雨、大暴雨多半位于 $\theta_{se} = 340$ K (67 °C) 等值线附近的锋区中, 这和赤道气团与变性极地气团的交汇有关。这两次过程暴雨落区基本都处在 345 K (72 °C) 等值线附近, 处于高值区, 说明两次过程中冷暖气团的相互作用都是非常明显的。

4.3 850 hPa θ_{se} 平流场

850 hPa θ_{se} 平流表示低层输送暖湿水汽能力。6 月 28 日 20 时, 安徽中部有一 $37 \times 10^{-5} \text{ °C/s}$ 的正值中心, 河南省暴雨区基本位于 $18 \times 10^{-5} \text{ °C/s}$ 的等值线内。7 月 20 日 20 时, 河南省暴雨区位于 $-8 \times 10^{-5} \text{ °C/s}$ 的正值中心区内, 强度弱于第一次。从天气形势和雷达回波分析可看出, 第一次降水以稳定性降水为主, 需要长时间的强暖湿平流输送水汽, 第二次则伴有强对流发生, 前期的高温高湿条件则显得更为重要。

4.4 K 指数场

K 指数又被称为气团指数, K 值越大, 表示大气越温暖、水汽越充分。 K 指数在两次暴雨过程中表现出明显差异: 第一次降水的暴雨落区基本处在 32~36 °C 间, 第二次的暴雨落区处于 35~38 °C 间。这是由两次过程的降水性质不同所造成的。

4.5 中低空和高空平均涡度场

涡度描述的是水平速度场的旋转特性, 衡量空气质块涡旋运动的强度, 其演变有一定的持续性, 对天气系统的发展和天气预报都有重要意义。中低空平均正涡度有利于空气的辐合运动, 高空负涡度有利于辐散机制维持。分析发现: 两次降水过程的暴雨落区均位于 $32 \times 10^{-6} \text{ /s}$ 的强中低空平均涡度中心附近; 高空平均涡度场上, 两次过程都处在 $-28 \times 10^{-6} \sim -24 \times 10^{-6} \text{ /s}$ 间。这种高空辐散低空辐合的上下配置, 对低层暖湿空气的抬升极为有利。可见, 低层强辐合和高层辐散运动是暴雨形成的重要因素, 同时对暴雨的落区也有着重要的指示意义。