

# 利用建阳新一代天气雷达观测夏季对流云特征\*

曾光平<sup>1)</sup> 隋平<sup>2)</sup> 蒋年冲<sup>2)</sup> 李玉林<sup>3)</sup>

<sup>1)</sup>(福建省气象科学研究所,福州 350001)

<sup>2)</sup>(安徽省人工影响天气办公室,合肥 230061)

<sup>3)</sup>(江西省人工影响天气办公室,南昌 330046)

每年6月中一下旬华南前汛期结束后,影响华南天气系统主要是副热带高压。在这一天气形势下,主要降水云系是对流云,它是人工催化增雨的主要对象。为揭示夏季对流云结构特征及降水机制,许多研究者作了大量研究。20世纪70年代湖南省气象局用双经纬仪配合常规雷达对对流云宏观特征进行过观测。2001年福建省气象局陈秋萍、曾光平等利用“713”雷达对夏季对流云回波特征、生命史进行初步探讨。

新一代天气雷达(CINRAD)提供常规天气雷达所能提供的云雨回波信息外,还能获取径向速度和速度谱宽数据,经过一定的计算和处理可以得到许多有明显气象意义的物理量,通过对这些物理量的分析能进一步了解对流云的结构及发展过程。

福建省气象科学研究所和建阳雷达站在科技部和福建省科技厅科研项目支持下于2001年7~9月利用福建省建阳新一代天气雷达(CINRAD)对建阳夏季对流云进行连续观察,取得大量完整资料。通过对这些资料的统计分析和个例分析,揭示了建阳夏季对流云特征,为进一步探讨建阳夏季对流云及其降水形成机制、结构及人工影响原理、技术途径提供有意义的结果。

## 1 资料收集和处理

2001年7~9月在福建省建阳市利用新一代天气雷达对97块对流云进行连续跟踪观测。

观测时新一代天气雷达采用21模式进行体积扫描,仰角分别是 $0.5^\circ$ 、 $1.5^\circ$ 、 $2.4^\circ$ 、 $3.4^\circ$ 、 $4.3^\circ$ 、 $6.0^\circ$ 、 $9.9^\circ$ 、 $14.5^\circ$ 、 $19.4^\circ$ 。共扫描9层。

所观测的对流云分别属于二类天气形势:一类是处在副热带高压或大陆高压控制下(或其边缘)由局地热对流形成的对流云;另一类是副热带高压西伸加强或减弱东撤时由于局地不稳定而形成的对流云。

本研究所观测到的对流云均具有完整的生命史(即从初生→发展→降水回波→接地→消亡)。

本工作对观测结果进行统计分析和个例分析。统计分析项目有常规雷达回波要素(如生命史、水平尺度、强度等)和降水垂直累积量。个例分析部分着重分析对流云发展的不同阶段降水垂直累积量以及通过径向速度场分析各层辐散、辐合,探讨对流云三个阶段的流场特征。

\* 2002-02-10收到,2002-07-12收到修改稿。

## 2 统计分析

统计分析时根据对流云是否合并,分成单体和多个单体合并两大类。每一大类又按初始回波出现高度及回波接地时回波顶位置分类。按初始回波高度分为3类:0℃层以下、0℃层以上、0℃层附近。按回波接地时回波顶位置分为二类:冷云和暖云。

统计分析表明:

① 新一代天气雷达观测表明建阳夏季对流云中84.5%左右初始回波出现在0℃层以下。纯暖云降水对流云占19.6%。混合云降水的对流云占80.4%,可见混合云降水是建阳夏季对流云降水主要机制。

② 纯暖云降水对流云生命史、尺度、强度均比回波顶发展超过0℃的单体对流云弱。平均生命史前者为48 min,后者为65 min;平均水平尺度前者为10 km×10 km;后者为12 km×15 km;平均高度前者为5.1 km;后者为8.8 km;平均强度前者为42 dBz,后者为45 dBz。这一结果与常规雷达观察结果没有很大差异。

多个单体合并对流云占全部对流云的26.8%,其平均生命史、回波强度、回波高度、水平尺度分别为115 min、55 dBz、11.5 km、20 km×30 km,比单体对流云发展旺盛。

③ 多单体合并对流云降水垂直累积量最大,发展一成熟阶段平均值达 $4.8 \times 10^9$  kg,最大值超过 $1.0 \times 10^{10}$  kg;云顶超过0℃层的单体对流云次之;纯暖云对流云最少。

回波参量和降水垂直累积量的统计结果均表明,多单体合并的对流云是建阳夏季对流云中最重要降水云型,蕴含丰富的水资源,是水资源管理和开发的主要对象。

## 3 个例分析

通过对多单体合并对流云、单体对流云个例的发展生命史及流场特点的分析表明:从水平流场分析可以看出对流云在初生阶段辐合辐散不明显;随着对流云发展,中低层才出现弱的辐合,发展一成熟阶段中低层以上(约3.0 km以上)辐合明显加强(如本文中多单体合并对流云在发展阶段正负速度差值达45.5 m/s),高层出现强辐散;消散阶段,辐合明显减弱,辐散加强,中低层除对流云移动前方有弱辐合外,整体为辐散。

从径向速度垂直剖面及反射率因子PPI、RHI看出在对流云发展阶段前方不断有入流气流进入云体,同时有新生单体不断并入主体使对流云不断发展。

由于对流云中有很强的上升气流并伴有闪电、雷雨、大风给探测带来极大困难。南方夏季对流云中微物理特征和流场结构研究比起北方层状云研究显得不足,远不能满足科研和业务需要。新一代天气雷达投入使用为探索对流云微结构提供新手段。可以预计随着新一代天气雷达产品的进一步开发,对对流云的研究必将有一长足进展。