

一种长江中游暖季暴雨云及其降水量的 数值预报方法

陶遐龄 夏浣清

(南京气象学院)

一、预报方法

众所周知,卫星云图、特别是增强和数字化红外云图在长江流域暖季的暴雨临近预报中已发挥了很大作用,其最主要的原因是它能及时识别和追踪中尺度云团,并能及早发现新生云团。本文介绍一种用卫星云图和云模式相结合预报长江中游暖季暴雨的方法,列举用引入卫星云图参数的1.5维时变简化积雨云模式(另文介绍云模式)对长江中游暖季暴雨云及其降水进行模拟的结果。该预报方法的主要思路是用卫星云图上云系、云团的特征参数及据此作经验外推所得的结果,给云数值模式的初始场提供部分数据,并为云模式的输入大气层结资料等进行补偿调整提供客观依据,最后由云模式数值计算的输出结果预报暴雨云特征及其降水量。

暴雨预报方法由资料显示、云图资料预处理、探空资料预处理、云模式计算、产品输出组成。现分述如下: 1. 资料显示: 主要包括卫星云图动画系列片(增强红外云图和数字化红外云图)、预报区测站层结资料、临近预报区测站的大球探空资料 and 这些测站的1小时地面降水资料。 2. 云图资料预处理: 主要包括云系、云团的经验外推, 确定6小时内有无云团到达预报区、预报区内有无新生云团, 进一步确定云团到达(或新生)的时刻、覆盖区、最高灰阶数及面积、冷云区面积变化率、凸起云顶、云团合并、西南气流、移动方向、速度等, 提取有关参数。 3. 探空资料预处理: 若上一步确定6小时内预报区将有云团到达或新生, 则进行这一步, 否则停止工作。根据确定的云团到达时刻、覆盖区及提取的有关云团的各种因子, 对测站与作临近预报时刻最靠近的大气层结资料作预处理, 主要是对对流层中、下层及边界层大气温度日变化作预报订正。预处理按事先的基础试验所确定的经验公式进行计算。 4. 云模式计算: 根据探空资料预处理输出的大气层结资料及卫星资料预处理中提取的有关云团的各因子确定云模式中有关参数的取值, 然后将预处理后的大气层结资料输入云模式计算。云模式中的有关参数按基础试验已确定的经验公式求取。 5. 产品输出: 主要包括云和降水特征的时高演变资料、测站的雨强和地面累积雨量。用云图外推法得到的预报测站的暴雨起始时刻及持续时间与模式输出的起始时刻及外推持续时间相对应。

全部过程可在M360R机或类似功能的计算机上完成,完成一个测站暴雨预报所需的CPU时间约为40秒。可以将输出降水与实测降水进行对比,进一步精调云模式的一些参数取值的经验公式,从而提高该方法的预报准确率。

二、云数值模拟结果

我们对1.5维时变简化积雨云模式进行了一系列基础性试验后,用1982—1986年长江中游暖季暴雨日的云和降水资料进行了28例模拟试验,使用的云图资料是增强红外云图,获得了输出降水与实况相近的28个模式云。按其组成单体的多少可以划分为两类:多单体暴雨云和强单体暴雨云。

多单体暴雨云是由多个单体、即多个上升、下沉起伏过程成云致雨的。其上升气流、云和降水特征量的时高演变呈现有规律的振荡,但它们并不是简单的循环,各个单体的周期、振幅等均不完全相同,各个单体都有明显的形成、成熟、消散阶段,周期一般为40—120分钟,地面降水也呈现出明显的多峰现象。它们此起彼伏,前一个单体尚未完全消亡,后一个单体就已新生。这些算例都是在低空有较强的暖湿西南气流维持情况下的梅雨锋上发生的,其持续时间较长,可长达十几小时。暖湿气流强弱直接影响着梅雨锋上多单体暴雨云的强度,当云图上呈现西南气流云系很强、有许多小积雨云团时,梅雨锋上的多单体暴雨云强度显著加强,云顶较高(模式云云顶高度一般在8—14千米左右);当西南气流云系较弱时,云顶一般在6—7千米左右。强单体暴雨云是由一个单体组成,即由一个上升—下沉起伏过程成云致雨的,明显存在着形成、成熟、消散3阶段,但只有一个过程就消亡了。强单体暴雨云云顶较高(模式云高可达14千米),暴雨周期可长达3—4小时。这种暴雨常在云团合并或云系相交时发生,或在地形特殊处新生,多为突发性,强度大而维持时间短,一般无明显的暖湿气流补充。

将长江中游28个历史暴雨模拟预报(在M360R机上计算)的结果与实测降水进行了对比,结果较令人满意。3小时降水估算值相关系数为79%,6小时降水估算值相关系数为84%。

三、讨 论

本方法的主要优点:

1. 利用卫星云图作经验外推预报,在确定6小时内预报区将有云团到达或新生后才进行云模式计算,而不是对每个实测大气层结都进行计算,避免了不必要的机时浪费。

2. 参考云图外推结果,对实测大气层结资料进行预处理,用云图外推确定测站暴雨起始时刻和持续时间并与云模式输出起始时刻相对应,且云模式的一些参数、初始条件等是参考卫星云图上的有关参数而确定的,这样无疑可提高暴雨落区及暴雨预报的准确率。

对历史暴雨的多例模拟结果表明,用卫星云图和云模式相结合的方法预报长江中游暴雨是可行的。若增加卫星云图和探空资料的时次,并提供雷达资料配合,可望提高该方法的可靠率。为提高该暴雨预报方法的精确度,尚需进一步进行基础性试验,完善云图外推预报程序和云模式中参数取值的经验公式。我们已对1980—1988年50个暴雨个例进行统计分析,按暴雨层结分类,配以合适的云模式参数,准备在1990年暴雨试验中,在VAX360机上计算试报。