

上海市1999  
年汛期天气  
分析与预报

# 上海地区强对流短时预报 工作流程及其应用

姚祖庆 黄 炎<sup>①</sup>

(上海中心气象台, 200030)

## 提 要

介绍了在 Micaps 工作平台基础上建立的上海地区强对流天气短时预报工作流程, 包括短时展望预报、0~3 小时短时监测滚动预报, 并给出 1999 年 6~8 月试报情况, 空漏报个例物理原因分析。

**关键词:** 短时预报 工作流程 个例分析

## 前 言

在 Micaps 系统投入业务应用以后, 预报员在一台微机前便可及时获取大范围的多种实时信息, 大大改变了以往资料信息少而迟的状况, 在众多资料面前, 预报员如何充分发挥其作用, 在有限时间内进行有序的分析, 建立正确的预报思路, 是摆在我们面前的新课题。上海中心气象台早在 Micaps 系统投入业务应用以前, 便开始着手研究中短期、短时预报工作流程。1999 年汛期投入业务试运行的上海地区强对流天气短时预报工作流程, 就是在 Micaps 工作平台基础上建立起来的, 该流程包括短时展望预报、0~3 小时卫

星雷达监测及警报制作和强对流天气历史资料库的建立与自动添加三部分内容。1999 年 6~8 月我们重点将一、三部分进行了实时试用, 取得良好成绩, 并通过对空、漏报个例分析, 为不断改进该流程积累了经验。

## 1 上海地区短时强对流天气预报流程

### 1.1 短时展望预报流程

短时展望预报流程是基于对 1991~1996 年上海地区大量强对流暴雨天气个例分析而形成的概念模式基础上建立的, 包括三部分内容: 大尺度环境场分析, 数值预报产品应用及三种短时展望统计预报方法。

<sup>①</sup>蒋乐怡、杨露华、官莉、邵玲玲、戴建华等参加了本课题的研究或试验

### 1.1.1 大尺度环境场分析

大尺度环境场分析包括地面、850、700、500hPa 形势场、环境云场及物理量场的分析。上海地区有强对流暴雨的绝大多数情况是有高空槽逼近,上游有一支高湿度的西南急流,地面有倒槽或低压形成,有75%的个例上海处在强高能平流区内,卫星云图上显示,上海进入低压、华北冷涡、迭加、东风、涡状及积云舌六种环境云场<sup>[1]</sup>。这些资料可方便地从 Micaps 上获取,预报员根据流程提示做形势分析,同时自动将上述条件作为因子,以 0、1 方式记入文件<sup>[2]</sup>,通过这一流程步骤,预报员可对当天的预报建立起初步环境场概念,为下一步分析打下基础。

### 1.1.2 数值预报产品应用

主要使用的数值预报产品是日本 24、36 小时预报图及 MM4 模式的逐时物理量预报,分析各种物理量最有利的迭加区,同时还可参考 T106、欧洲中心地面、500hPa 24 小时预报及 MM5 模式的 24 小时预报资料,预报员根据流程提示很方便地从 Micaps 工作平台上调取<sup>[3]</sup>。

### 1.1.3 短时展望预报方法

该流程有三种短时展望预报方法:

(1) 完全预报方法。用欧洲中心客观分析及 24 小时预报场格点资料,采用完全预报方法建立上海地区 0~24 小时强对流暴雨预报逐步回归方程,然后用欧洲中心地面分析场格点资料自动分析 25~32°N、115~122.5°E 范围内有无低压中心或台风中心,将判断有低压或台风中心的作为入场必要条件,以减少空报,该方法的运行实现了全自动<sup>[4]</sup>。

(2) 卫星云图分型概率预报法。该方法将凡进入我们研制的上海地区有强天气发生五种概念模式云型<sup>[1]</sup>的为 I 类,进入积云舌型或未进型的归为第 II 类,对 I、II 两类分别根据天气形势条件,物理量场特征进行逐步筛选,最后得到强天气发生的概率<sup>[5]</sup>。

(3) 天气形势和物理量场预报方法。该方法将天气形势和物理量场特征作为预报因

子,对梅雨前及梅雨期采用双判据双 MOS 方法,对盛夏季节采用 MOS 方法,分别建立 3 个逐步回归方程进行预报<sup>[6]</sup>。

以上 (2)、(3) 两种方法所取的因子在前面第 1 步大尺度环境场分析时已自动记入文件,因此流程运行到这二个预报方法时将自动输出概率预报及回归预报结果。

### 1.2 0~3 小时卫星雷达监测滚动预报流程

0~3 小时监测使用每小时卫星云图、多普勒雷达资料及 MM4 每小时物理量预报场,进行实时监测预报,发布 3 小时滚动预报,并随时发布警报。

#### 1.2.1 卫星云图监测

应用每小时静止卫星云图进行监测,当进入上述五种环境云场或积云舌型,或当 30°N 南侧有中  $\alpha$  尺度暴雨云团发展时,监测 29.5°~33°N、119°~122°E 范围内有无中尺度云团产生,监测对流云团亮核中心的发展、移动,可参考使用“亮核分析法”<sup>[7]</sup>做临近 1~2 小时内有无  $\geq 20\text{mm}$  和  $\geq 30\text{mm}$  降水预报,当亮核出现位置临近雷达监测范围时,注意雷达监测。

#### 1.2.2 WSR-88D 多普勒雷达监测

##### (1) 实时监测

我们在 WSR-88D 雷达监测范围内设置二个警报区 (I 区和 II 区),在警报区内选择回波参数为警报对象,当超过设定阈值时,自动声音报警, I 区大约在距上海 250~150km 之间,以提示强对流天气进入该区时及早引起注意,但不一定马上发布警报, II 区在距上海 115~60km 之间,当强对流进入后,要根据实际情况及时发布强对流天气警报。

WSR-88D 雷达每六分钟进行一次有 9 个或 14 个仰角的体扫描,产品极为丰富,其产品分为二大类,即基本产品和导出产品。基本产品有反射率、径向速度及谱宽。反射率用于确定回波位置、强度、空间分布及其变化;径向速度产品用于径向速度分析,可获取大气中冷暖平流、风暴气流结构等;谱宽产品可用于验证径向速度资料的可靠性,确

定边界层位置等。而大量导出产品更为丰富，如风暴路径信息、风暴结构、冰雹指数、垂直总含水量、回波顶分布、相对风暴平均径向速度图、垂直风廓线、中尺度气旋及 1 小时、3 小时和风暴总降水量等等<sup>[8]</sup>。众多产品为提高发布警报的时效及警报质量起了重要作用。当进入流程 0~3 小时监测部分时，以各种提示方法引导预报员对 WSR-88D 多种产品进行分析，最后得出是否要发布警报的结论<sup>[8]</sup>。

(2) 警报制作

当确定要发布警报后，流程自动进入警

报制作，以填空及选择方式形成报文。

1.3 历史个例资料库的建立及自动添加

我们用 1993~1996 年 61 个强对流风暴天气过程建立历史个例库，可查阅天气实况及相应 14 个环境场因子。启动该流程后，系统询问预报员昨日是否有强对流天气，如有，按系统提示输入昨日强对流天气实况，自动添加到历史库中。以后在流程执行中将所有环境场信息也自动记入历史个例库中，实现了历史个例库内容在实时业务应用中自动添加。

1.4 上海强对流天气短时预报流程 (图 1)

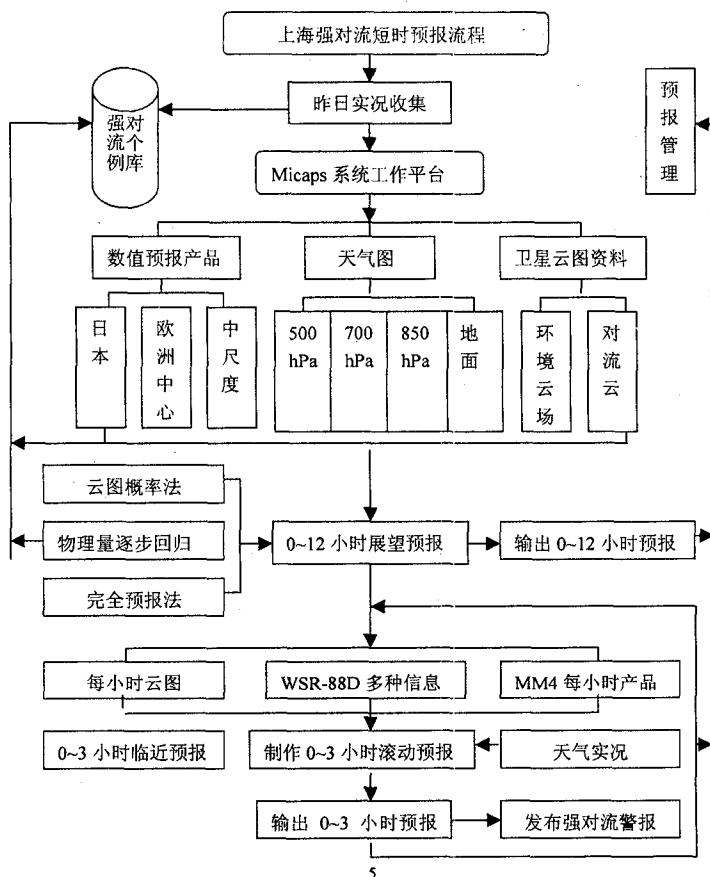


图 1 上海强对流天气短时预报流程

2 1999 年汛期流程应用及分析

2.1 三种短时展望预报方法评分

表 1~3 为三种方法预报评分情况，可以看出，虽然预报成功临界指数略有差异，但

各有优点, PP 法虽然空漏报稍多, 但随数值预报水平提高, 应有较好的前景。天气形势回归方程法漏报少于云图分型概率预报法, 但其空报率较高。1999 年试用预报评分较高, 与这一年上海地区强降水特别多有一定关系。

表 1 PP 法展望预报评分

预报	实况		合计
	有	无	
有	24	7	31
无	5	46	51
合计	29	53	82

注: 成功临界指数  $CSI=0.67$ 

表 2 云图分型概率预报评分

预报	实况		合计
	有	无	
有	27	3	30
无	3	54	57
合计	30	57	87

注: 成功临界指数  $CSI=0.81$ 

表 3 天气形势逐步回归方程预报评分

预报	实况		合计
	有	无	
有	28	8	36
无	2	49	51
合计	30	57	87

注: 成功临界指数  $CSI=0.74$ 

## 2.2 1999 年空漏报情况分析

分析 1999 年该流程中的短时展望预报方法空漏报情况可归纳为以下三种情况。

(1) 多数空报现象由有高能平流引起, 漏报现象又是由无高能平流造成。根据历史个例统计, 在上海地区有强天气个例中, 约有 75% 对应有高  $K$  值平流, 因此在统计方法中高  $K$  值平流因子所占权重较大, 而实况中有少数个例有高能平流而无强天气发生, 如 1999 年 7 月 7 日、9 日和 8 月 8 日就属这种情况。进一步分析这几个个例发现, 这三例高能平流不很强, 无潮湿西南急流, 而且当天 08 时上海、杭州等附近测站计算的气块上升过程中总正能量面积明显小于负能量面积, 我们反查所有有强对流个例, 绝大多数 (上海、杭州附近测站) 是总正能量面积明显大

于负能量面积, 而少数相反情况的个例, 中低层都有明显的潮湿西南急流。

(2) 当当天早晨出现强对流天气, 再用当天 08 时资料做 0~12 小时的强对流暴雨展望预报时, 易空报, 如 1999 年 7 月 1 日及 8 月 30 日空报就属这类情况。这是由于能量释放, 强天气已接近尾声, 往往强天气在当天上午就结束了。

(3) 1999 年几次漏报中有 2 次发生在上海地区, 不在高  $K$  值区, 且没有高  $K$  值平流, 如 1999 年 8 月 2 日、8 月 23 日, 但这两次都有东风系统存在, 即有热带气旋进入琉球群岛或已在广东登陆, 而冷空气云带已压过山东半岛的情况下, 说明热带系统与温带系统相结合, 已具有较高的水汽、能量, 大气层结分布与一般强对流天气情况可能有所不同。

以上分析表明, 该流程的展望预报方法在能量场分析中还不够全面, 需要增加更多的有关因子进行统计。另外, 对统计预报方法的预报结果, 还需根据预报员经验做进一步深入细致分析, 才能更好地发挥作用。

## 参考文献

- 1 姚祖庆. 上海地区中尺度强对流暴雨的环境云场分析研究. 南京气象学院学报, 1989, 12 (3).
- 2 黄炎, 姚祖庆等. 综合雷达卫星资料作强对流天气短时预报业务系统研究技术报告, 附件 7: 74~86.
- 3 黄炎, 姚祖庆等. 综合雷达卫星资料作强对流天气短时预报业务系统研究技术报告, 附件 7: 82~83.
- 4 蒋乐怡等. 地面形势识别在上海强对流完全预报方法中的应用. 待发表.
- 5 黄炎, 姚祖庆等. 综合雷达卫星资料作强对流天气短时预报业务系统研究技术报告, 附件 2: 24~30.
- 6 黄炎, 姚祖庆等. 综合雷达卫星资料作强对流天气短时预报业务系统研究技术报告, 附件 3: 31~35.
- 7 姚祖庆等. 应用数字化卫星云图做上海地区强降水的临近定量预报研究技术报告.
- 8 黄炎, 姚祖庆等. 综合雷达卫星资料作强对流天气短时预报业务系统研究技术报告, 附件 7: 4~6.
- 9 戴建华. WSR-88D 常规产品集 (RPS) 的设置. 气象, 1999, 25 (5): 23~27.

(下转第 23 页)

(上接第 18 页)

## The Working Flow of Short-term Forecast for Severe Convection in Shanghai

Yao Zuqing Huang Yan

(Shanghai Meteorological Center, 200030)

### **Abstract**

The working flow of short-term forecast for severe convection in Shanghai area was described, which is set up based on the Micaps working flat, including the short-term future forecast, the nowcasting monitor scrolling forecast for 0 to 3 hours. The test results during Jun. to Aug. 1999 and the physical reasons of those missing forecast were analyzed.

**Key Words:** short-term forecast severe convection working flow