

盛夏午后对流性天气预警技术

赵廷龙 汪克付 王莘芳

(安徽省芜湖市气象局, 241000)

提 要

利用气象信息综合处理分析平台(MICAPS)对基本资料进行加工处理,运用天气图、物理量场、卫星云图和雷达回波资料,制作盛夏午后对流性天气的临近预报,通过警报网、无线寻呼和168信息台(或121)开展不同时效的预警服务。由于有效地改进了对流性天气预报制作流程与发布方式,在1996年和1997年夏季预报服务实践检验中,效果较好。

关键词: 午后对流 MICAPS 短时预警

引 言

盛夏午后对流性天气(以下称对流性天气)由于突发性强,生命史短,且常导致灾害发生,是盛夏天气预报服务的难点和重点之一。对于该类天气的短时预报和服务,过去几十年主要采用08时地面图和单部雷达进行预报服务。80年代后,由于卫星云图的广泛使用,探测手段和服务效果有了一定的改善,但由于08时的高空图尚不能得到及时的分析应用(地市台一般要到14时才分析)、雷达开机也是以定时观测为主,且观测范围限于300km以内,常造成中、小尺度对流系统的漏测、漏报,服务仍较被动。随着计算机通信技术和气象资料综合处理平台技术的推广使用,地、市台可以获得大量的实时资料,并且可以对资料进行快速处理和加工,为改进午后对流性天气预报的作业流程提供了可靠的保证。服务手段上除了通过新闻媒体外,还可以通过警报网、无线寻呼、168信息台(121)、微机终端发布警报,为公众和用户及时提供对流性天气预报服务。

1 对流性天气短时预报制作和服务业务流程

1.1 采用现代通信技术收集实时资料

目前,我台已实现与省台计算机远程联网,VSAT站也将在我台建成使用,解决了实时资料不足和不及时的问题。在11时前本台从远程终端可获得08时地面报(包括华东区小图报)、国内探空报,并通过地面卫星接收站获得每小时一次红外云图和水汽图像以及本站的711雷达回波。

1.2 应用MICAPS处理资料

资料收集完毕,利用MICAPS对其进行快速加工处理,在屏幕上可得到:(1)08时地面天气图和24小时变温、6小时降水量实况图;(2)华东区域地面要素场、流场;(3)08时500、700、850hPa天气图和24小时变温、变高场;(4)本台计算的20~40°N、100~125°E范围内,水平网格距为1°×1°、垂直高度为100hPa以下各标准等压面的各物理量场,包括散度、涡度、垂直速度、位温、水汽通量、Q矢量散度以及SI指数场。上述屏幕图形均通过MICAPS进行低介质图形输出,也可以同云图相叠加输出,为综合分析中尺度对流系统带来了极大的方便。

1.3 综合运用各种资料制作对流性天气预报

1.3.1 引起对流性天气的天气系统

统计表明,出梅后盛夏7~8月,本市出现在13~20时之间的对流性天气可归纳为高空短波槽和切变线、副高西北侧、弱冷锋和登陆台风四类天气系统影响。但是,实践表明,上述影响系统具备时,也不一定都能在本市产生中小尺度系统及对流性天气。因此,还须深入分析,找出各类系统下能产生对流性天气的有利条件和指标,供在实时预报业务中使用。

1.3.2 对流性天气落区的天气动力学预报模型

基于对流性天气由水汽条件、不稳定条件和抬升力条件三方面综合作用而造成^[1],而这三个条件又与环流背景、天气尺度系统及中小尺度地形等的作用密切相关,基于这一个基本思路,通过对多个个例的分析,总结出对流天气落区的动力学预报模型。根据这一模型,利用MICAPS平台将产生对流性天气的影响系统和有关的动力、热力学参数的特征线显示并叠加在同一屏幕上,确定对流天气的发生区域。如700hPa在30~40°N、105~115°E范围内有槽线,在850hPa西南风速 $>8\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ 、 $\theta_{500}-\theta_{se_{850}}>0\text{K}$ 、 $\nabla\cdot\mathbf{Q}<-2.0\times 10^{-13}\cdot\text{hPa}^{-1}\cdot\text{s}^{-1}$ 特征线的包络下,午后常有对流性天气发展。

1.3.3 卫星云图、雷达回波对天气动力学预报结果的订正

天气动力学预报模型只是分析了对流性天气发生的背景条件及其发展的动力、热力学场特征,然而对流天气发生以及影响的具体区域,尚需进一步通过云图分析和雷达探测作出订正预报。我们的做法是:利用卫星云图分析低槽、切变线、锋面以及台风云系的活动演变情况,结合天气图综合判断其能否

影响本站并根据地形扰动(如皖南山区、长江河谷)引起的孤立对流云团的发展和移动以及雷达进行有针对性的增加探测的回波强度、形状判断对流的强度和性质,根据高空风和线性外推判断回波移向、移速及时订正预报。

1.4 对流性天气预警报发布业务

1.4.1 警报服务渠道的扩展

预报产品的发布,过去单纯靠新闻媒体每天1~3次定时广播。80年代后,建立了城市(农村)警报网,通过该网发布警报取得了明显的效果,但受益面仍然有限。近年来,无线寻呼发展迅速,168信息台也以其快速、方便的服务而被公众所接受。这两条渠道已明显地显示出发布天气警报的良好前景,不仅能为社会提供更有效的警报服务,而且还能促进天气信息市场化的进程。

1.4.2 警报的发布与解除—跟踪服务

以前受资料来源以及发布渠道的限制,警报服务一般只注重利用天气雷达的观测作0~1小时的临近预报,通过警报网给专业用户提供服务,而且对流活动结束后,一般也不发布警报解除服务,这显然是不够的。目前则可以利用卫星云图作自动跟踪监测和雷达加密开机观测,更加准确地监视对流系统的生消活动,并随时通过警报网、无线寻呼、168台(或121)发布对流性天气警报和警报解除信息,使用户和公众及时得到比较准确的跟踪服务。

2 1996、1997年7~8月份预警实例

例1,1996年8月21日08时,我市处于副高内部,仅在850hPa图上,苏北~宜昌有一弱切变线,对流层中低层风速较小,最大风速 $<8\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$,从形势场上看,出现午后对流的可能性不大,但从物理量场分析可知:(1)08时在我省沿江存在低空辐合和高层强辐散的配置(图1),300hPa散度值为6.7

$\times 10^{-5} \cdot s^{-1}$, 850hPa 为 $-2.5 \times 10^{-5} \cdot s^{-1}$, 高空辐散明显强于低空辐合; (2) 气层为对流性不稳定, 在 $0 \sim -5K$ 之间; (3) 850hPa Q 矢量散度为 $-2.3 \times 10^{-13} hPa^{-1} \cdot s^{-1}$ (图 2b)。据此已具备了午后发生对流性天气的可能, 于是 11:10 发布了第一次警报, 同时加密了雷达监测, 11:40 分发现我市西部有强对流回波发展东移(图略), 于是发布了紧急警报:“在我市西部有强对流回波正在发展

东移, 将于半小时后影响我市, 影响时有阵雨和雷阵雨发生, 雨量分布不均匀, 局地雨量较大, 雷雨时同时伴有大风, 短时阵风 7 到 8 级, 请有关单位及时做好防范工作”。实况是警报发出 30min 后开始下雨, 6h 总雨量为 55mm。直到 17:00 雷达观测, 对流回波已东移到江苏境内且上游已无对流发展, 于是解除了警报, 受到了用户的好评。

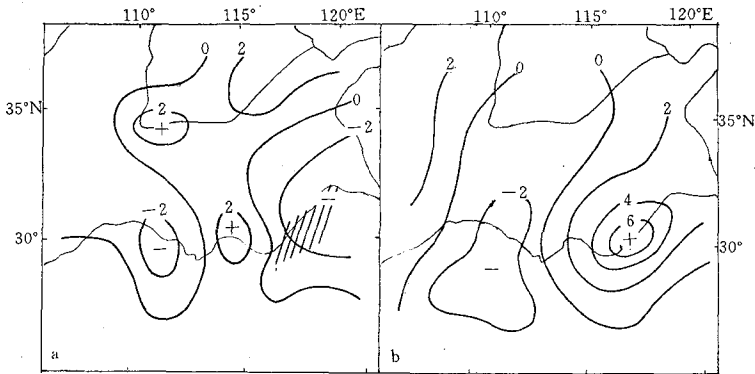


图 1 1996 年 8 月 21 日 08 时 850 (a) 和 300hPa (b) 散度 (单位: $1.0 \times 10^{-5} \cdot s^{-1}$)
斜线区为对流天气区

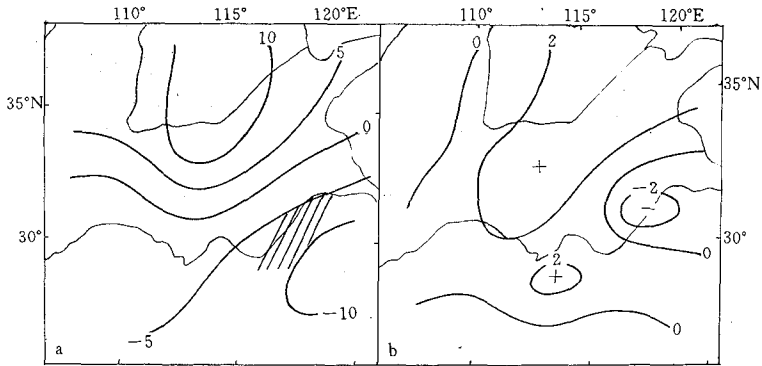


图 2 1996 年 8 月 21 日 08 时 $\Delta \theta_{se}$ (K) (a) 和 850hPa (b) (单位: $1.0 \times 10^{-13} hPa^{-1} \cdot s^{-1}$)
说明同图 1

例 2, 1997 年 7 月 30 日上午本站天气晴好, 且从云图和雷达观测看, 也未见周围有

对流云团和回波, 但分析 08 时高空形势和物理量场, 本市处在副高西北侧, 这种形势下,

水汽条件充分,而且气层处于对流不稳定状态,是我市盛夏发生午后对流最常见的形势和物理量场配置。于是,11:30分发布了第一次预报,同时雷达加密观测,13:30分,在皖南山区北侧有对流单体生成,并有向北移动的趋势,15时,我市及所辖县有对流回波生成,于是发布了对流天气警报,同时通知南陵县人工增雨炮点准备作业。由于准备充分,作业时机抓得准,增雨效果非常显著,降雨量为55mm,而邻近各县仅降雨5~10mm。

3 结 语

我台盛夏对流性天气短时预警报制作和

Technique and Process of Forecasting and Warning for the Severe Convective Weather in Afternoon during Midsummer

Zhao Tinglong Wang Kefu Wang Xinfang

(Wuhu Meteorological Office, Anhui Province 241000)

Abstract

Based on MICAPS, a method of prospecting and nowcasting for severe convective weather in afternoon during midsummer is proposed by comprehensively weather maps, physical data fields, radar echoes and satellite cloud pictures. The early warning nowcasting products for different periods are disseminated by urban warning network, radio calling system and 168 information service (or 121 information service), thus, the workflow, designed for severe convective weather forecasting and forecasting products, and dissemination have been effectively improved from July to August in 1996. An early warning service experiment is carried out with good social and economy benefit.

Key Words: severe convective weather MICAPS nowcasting

服务流程为11时获取08时高空、地面资料及每小时一次的卫星云图,利用MICAPS对资料进行分析处理加工,根据天气动力学模型作出有无对流发生的短时预报。若有则发布第一次预(警)报,并进行雷达加密观测,根据观测情况,决定是否发布警报或紧急警报,直至对流过程结束警报解除为止。

1996~1997年7~8月本市共出现午后对流29次,按照上述作业流程,预(警)报正确24次,漏报5次,准确率为72%。

参考文献

- 1 朱乾根等. 天气学原理和方法. 北京: 气象出版社, 1981.