

天气预报 技术文集 (2001)

中国气象局预测减灾司 编



气象出版社

天气预报技术文集

(2001)

中国气象局预测减灾司 编

17N6

气象出版社

内容提要

本书收入了 2001 年在云南昆明召开的“2000 年重大灾害性天气过程总结和预报技术经验交流会”上交流的论文 50 篇,内容涉及到:暴雨、冰雹、台风等灾害性天气过程的个例分析、天气过程总结和预报技术、热带气旋分析和预报、数值分析预报产品解释和应用、天气雷达和卫星资料应用及综合技术方法等。

本书可供气象、水利、航空等部门从事天气预报的科技人员和高等院校相关专业师生参考。

图书在版编目(CIP)数据

天气预报技术文集. 2001/中国气象局预测减灾司编.

--北京:气象出版社,2001. 10

ISBN 7-5029-3265-8

I. 天… II. 中… III. 天气预报-文集

IV. P45-53

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2001)第 072199 号

天气预报技术文集(2001)

中国气象局预测减灾司

责任编辑:俞卫平 终审:周诗健

责任校对:杨波平 责任技编:吴庭芳

气象出版社出版

(北京中关村南大街 46 号 邮编:100081)

北京兴怀印刷厂印刷

新华书店总店北京发行所发行 全国各地新华书店经销

开本:787×1092 1/16 印张:15.375 字数:380 千字

2001 年 11 月第一版 2001 年 11 月第一次印刷

印数:1~1000

ISBN 7-5029-3265-8/P·1147

定价 30.00 元

编者的话

中国气象局预测减灾司和国家气象中心联合组织,于2001年3月17~19日在云南省昆明市召开了“2001年全国重大灾害性天气过程总结和预报技术经验交流会”,这是中国气象局连续举办的第五次此类交流会。参加本次会议的有来自气象部门各级台站的预报员和外系统的代表共70人。会议共收到论文和总结256篇,本文集收入会议上交流的文章50篇。由于时间仓促,水平有限,不妥和错误之处还请读者批评指正。

2001年10月

10.26/03

目 录

第一部分 获优秀报告奖的论文和总结

卫星中心降水估计业务产品的原理与方法	卢乃锰等(1)
七大江河流域面雨量预报	徐 晶等(5)
基于 Web 方式的短期天气预报业务流程系统	周国兵等(11)
β 中尺度辐合线对江苏东北部地区特大暴雨影响的研究	沈树勤等(14)
低频重力波指数法在小区域大到暴雨预报中的应用	尹文有(20)
短期分县暴雨集成预报	李 平等(23)
黑风暴前 6 小时的天气系统跃变	刘开福等(28)
T106 数值预报产品在低纬丘陵山地降水预报中的应用初探	张诚忠等(33)
用相应时段累积因子预报累积降水的初步探讨	陈 焱等(37)
多普勒天气雷达资料在热带气旋探测和预报中的应用	蔡学宏等(42)

第二部分 天气过程总结和预报技术

夏季中高纬度阻塞高压的统计特征分析	毛恒青等(46)
高空低涡及其引发强降水的分析	林 毅等(53)
“2000. 6. 22”鄂东强对流天气中尺度分析	张家国等(58)
青海省高温天气的环流特征及预报着眼点分析	高顺年等(63)
陕南两次罕见的特大暴雨对比分析	赵世发等(67)
赣北 6. 21~23 连续暴雨过程分析	谢基平等(74)
一次天气尺度双阻高形势下的高空冷涡暴雨	李志楠等(80)
黑龙江省寒潮天气及其预报	王明洁等(85)
夏季中期降水过程的动力统计预报方法	娄玉贵等(89)
2000 京津冀首场大范围暴雨成因分析	余文韬等(94)
影响江苏台风倒槽暴雨天气的天气气候特征分析	苏永清等(99)
水阳江洪峰与强降水	吴有训等(104)

第三部分 热带气旋分析和预报

南海台风及其预报	何夏江(110)
热带气旋路径的动态权重集成预报方法及 2000 年试验	周亦平(115)
0012 号台风特征分析	陈永林等(118)
“摩羯”台风路径预报的探讨	刘爱鸣等(124)
台风路径及其与辽宁暴雨成因分析	张大旭等(128)
冷空气对“悟空”台风路径的影响	周砚耕(132)
热带气旋移速的预报研究	陈淑琴等(136)

第四部分 数值分析预报产品解释和应用

基于 MM5 模式的站点降水预报释用方法研究	陈力强等(140)
------------------------------	-----------

如何综合应用各种降水指导产品制作短期预报	闫丽凤等(145)
数值预报产品在长江干流段面雨量概率预报中的释用	付晓辉等(150)
利用 T106L19 产品制作温度、降水滚动预报	关志宇等(155)
卡尔曼滤波方法在四川盆地地面雨量预报中的应用	冯汉中等(158)
卡尔曼滤波方法在东北地区初霜冻预报中的应用	吴昊等(163)
T106 数值预报产品统计释用降雨预报系统	李万昌等(169)
中尺度模式(MM5)在一次降雪过程中的应用分析	马翠平等(174)
数值预报产品在乌鲁木齐地区未来 24h 大降水预报中的应用	李霞(178)
数值预报与超长波背景结合做好中期预报	方丽娟等(182)
数值预报产品在县站预报中的应用	程 伋等(187)
第五部分 天气雷达和卫星资料应用	
TOVS 资料在天气分析中的应用	林建等(190)
夏季雷暴云回波特征分析	杨梅等(198)
梅雨锋中尺度暴雨云图特征个例分析	梁树猷等(203)
楚雄州强对流暴雨天气的卫星云图特征分析	张杰等(208)
第六部分 综合技术方法	
几种自适应统计天气预报建模方法的比较	肖仁春等(211)
遥感信息的综合分析及其应用	薛秋芳等(216)
湿辐合与聚类分析叠合集成在暴雨落点落区预报中的应用	苗爱梅等(220)
宁夏近 40 年大风、沙尘天气演变趋势分析	陈楠等(226)
湖北省新一代天气预报业务流程介绍	柯怡明等(230)
东营市冰雹预报自动化系统	张经珍等(236)

第一部分 获优秀报告奖的论文和总结

卫星中心降水估计业务产品的原理与方法

卢乃锰 吴 晓 游 然

(国家卫星气象中心, 北京 100081)

提 要

在八五课题、基金课题以及局职能司项目的支持下,国家卫星气象中心降水估计方法于 1999 年 6 月正式投放业务试运行。目前的降水估计业务系统可以每天提供 4 次全国范围 6h 降水估计结果。预计 2000 年汛期可以提供估计产品,结合江河流域边界数据,可以较为准确地计算流域面降水量,得到极具水文应用价值的产品。本文较为详尽地介绍了国家卫星气象中心降水估计业务产品的原理和方法,并通过淮河流域能量与水循环外场试验期降水估计结果与地面观测结果的比较,展示了卫星中心降水估计结果。

关键词: 卫星降水估计 业务产品 原理与方法

1 引 言

在众多的气象要素当中,降水的时空分布和强度变化极不均匀,常规观测手段难以获取其三维时变信息,遥感便成为监测降水的有效手段。气象卫星的覆盖范围宽广,观测频次稳定,是大气遥感,特别是降水遥感的有力工具。随着气象卫星及星载探测器的进步,利用红外与可见光资料进行降水估计已经成为监测降水的重要方法。经过近 40 年的发展,以 Scofield^[1]技术为代表的云生命史法和以 Arkin 技术为代表的云指数法日趋成熟,红外与可见光降水估计技术也从单纯的方法研究阶段进入了针对不同气候区域的实际应用阶段。

尽管在全球范围内,卫星气象学家广泛开展了降水估计研究工作,形成了各具特色的降水估计方法。然而,由于红外与可见光扫描辐射仪无法直接获取来自降水粒子的辐射信息,各种卫星降水估计方法普遍存在较大误差。

随着计算机、网络和通讯技术迅猛发展,常规地面观测资料的采集越发快捷,将雨量准确的点观测与卫星资料大范围的面观测结合以提高降水估计的精度将成为降水估计的一个发展方向。基于上述思想,国家卫星气象中心将其单独使用卫星资料和降水估计技术与 9210 网上常规观测资料相结合形成了目前正在投入使用的技术。

2 单独使用卫星云图估计降水

降水是云中水成物的凝结沉降,它是大气动力作用与热力作用的综合结果,这种作用不仅决定了云中的降水,而且决定了降水云的外在形态。可见光及红外降水估计方法正是借助于可见光和红外扫描辐射仪对降水云外在形态的探测去推断云中的降水信息。对大量降水过程的定量分析表明:一些云图特征量(如:云顶温度、温度梯度、云团的膨胀、穿透性云顶的存在、云体相对于云团中心的偏离量)与云降水有着一定的对应关系。

强对流云团云顶温度是与降水强度关系最为密切的云图特征量,图1展示了对流云团云顶温度与云团降水强度的相互关系。为便于云图数字资料的处理,图中的横坐标GMS-4卫星的云顶灰度取代了云顶温度,温度值越低,灰度值越大(GMS-4卫星的灰度与温度换算见表1),在图1中,对于曲线r而言纵坐标是地面小时雨量平均值,即对应于某一灰度的地面实况降水的平均值/期望值。曲线r上的每个点并不是代表一个样点而是代表许多同一灰度样点的平均情况。曲线d是不同云顶灰度的出现频数曲线。

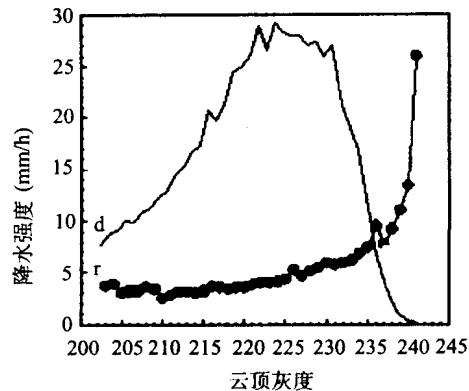


图1 对流云团云顶温度与云团降水强度的关系曲线

表1 GMS-4 红外通道灰度与温度(°C)对照表

灰度	203	204	205	206	207	208	209	210	211	212	213	214	215	216	217	218	219	220	221	222
温度	-37	-38	-39	-40	-41	-41	-42	-43	-44	-45	-46	-47	-48	-49	-50	-51	-52	-53	-54	-55
灰度	223	224	225	226	227	228	229	230	231	232	233	234	235	236	237	238	239	240	241	242
温度	-56	-58	-59	-60	-61	-62	-64	-65	-66	-68	-69	-71	-72	-74	-75	-77	-79	-81	-82	-84

从图上我们看到,当云顶温度较低时(灰度值大于225)。对流云团的云顶灰度与降水强度的对应关系较好,然而,当云顶温度较高时,这种对应关系急剧变差。从云顶温度分布曲线上看,有接近50%的对流云会落入‘暖区’,它意味着云顶温度这一判断雨强的有效因子对于50%的对流云将失去作用,这正是降水估计的难点所在。对此,我们选用云顶温度梯度、云体相对于云团中心的偏离量、云团移动速度作为辅助因子进行降水回归分析^[2,3]。在进行逐步回归计算之前,考虑到对流云团云顶温度分布的特点,先根据云顶温度将云团划分为四层,而后针对不同的气候区进行回归计算,得到了适用于不同气候区和不同云顶温度的降水方程。

3 卫星降水估计与地面降水观测的融合

卫星遥感降水能够有效地反应降水的空间分布,地面雨量计观测结果能够准确地反应单点降水量。取两者之长,卫星降水估计与地面降水观测结果的融合实质上就是要通过地面雨量计观测去‘标定’卫星降水估计结果,以使最终的分析结果能够更准确地反应降水实况。本文采

用了一种智能型客观分析方法,实现了卫星降水估计与地面降水观测结果的融合。下面简要介绍这一方法。

设 R 表示雨量,上标 o 表示雨量计观测值, a 表示分析值, s 表示卫星降水估计值,下标 i 为网格点序号, k 为雨量测站序号,将卫星降水估计结果作为初始值,将离散的地面雨量计观测值 R_k^o 分析到均匀分布的网格上后,其值由下式给出:

$$R_i^a = R_i^s + \sum_{k=1}^N P_k (R_k^o - R_k^s) \quad (1)$$

式中 P_k 是权重因子, N 为雨量测站总数。上式表明:格点的分析值可以看作由卫星降水估计值(初始值)与离散的地面雨量计观测值同相应位置卫星降水估计值之差的加权之和(订正值)组成。

在常见的客观分析方法当中,我们总是直接或间接地假设雨量场中任意两点雨量的相关系数仅是其间距离的函数。因此,认为差值方程中的权重系数仅是格点与站点之间距离的函数。这种做法对于强对流系统降水的分析来说过于粗糙。模拟人的思维,我们在确定权重函数时不仅考虑了格点与站点的距离 r ,而且考虑了站点相对于格点的取向 θ 。为此,将权重函数设计为:

$$P_k = (W_{rk} / \sum_{j=1}^N W_{rj}) \cdot \prod_{j=1}^N W_{\theta j} \quad (2)$$

上式表明差值方程中的权重系数由距离因子 $W_{rk} / \sum_{j=1}^N W_{rj}$ 与角度因子 $\prod_{j=1}^N W_{\theta j}$ 之积所确定。其中:

$$W_{rj} = \begin{cases} 1 & r_j \leq 0.33D \\ 1 + (r_j/D - 0.33)^{-3} & r_j > 0.33D \end{cases} \quad (3)$$

$$W_{\theta j} = \begin{cases} 1 - \cos\theta_j & \theta_j < \pi/2, r_j < r_k, j \neq k \\ 1 & \text{其他} \end{cases} \quad (4)$$

(3),(4)中 r_j 为站点 j 与格点 i 的距离, D 为站点平均距离, θ_j 为站点 j 、格点 i 、站点 k 连线的夹角。

4 降水估计效果检验

选择安徽境内 10 个常规观测站(发报国家基本站)1998 年 6 月 25 日~7 月 4 日的日降水量观测记录以及相应时段卫星降水估计结果为融合对象,另外的 68 个加密雨量站的日降水量记录为检验样本。图 2 显示了单纯使用卫星资料与智能型客观分析融合技术的对比结果,图中黑实心线条是加密雨量站观测结果的逐日平均值,用以代表日平均降水量真值,空心线条是单纯使用卫星资料所作的降水估计,斜纹线条是卫星降水估计结果与地面降水观测结果的智能型分析融合结果。从三者的比较看,智能型分析融合结果的误差明显小于单纯使用卫星资料的降水估计结果。

图 3a 是 7 月 3 日用 10 个常规雨量站资料所作的雨量最优插值客观分析结果,图 3b 是卫星降水估计结果与地面降水观测结果的智能型融合结果,图 3c 是使用所有雨量站观测结果(78 个)所作的当日雨量客观分析结果,用以近似代表真实降水情况。比较图 3a 与图 3b 可以看到后者在展现出宏观降水背景的同时,也刻画出更为丰富的降水细节。特别是在对局部降水中心 M 的反映上,融合技术显示了特别的优势。

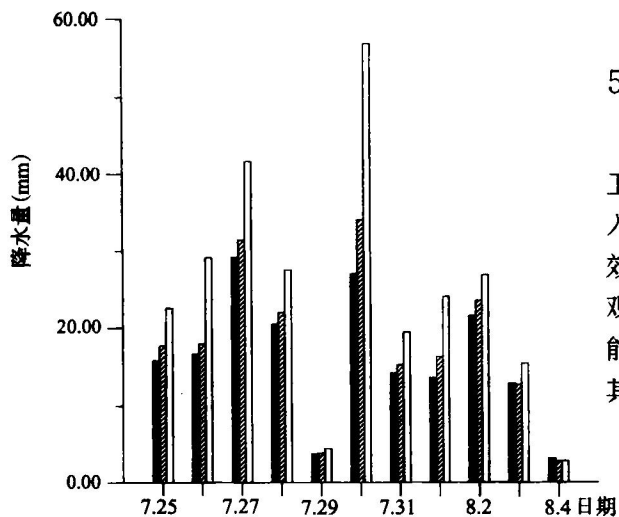


图2 不同方法作出的安徽省
1998年7月25日~8月4日平均面降水量
(图例说明见正文)

5 结 论

在利用卫星资料进行降水估计时,将卫星降水估计结果作为雨量初始场,再引入地面雨量观测结果进行客观分析能够有效地提高降水估计的精度。在进行雨量客观分析时,考虑站点相对于格点取向的智能型客观分析方法优于仅考虑距离因子的其他客观分析方法。

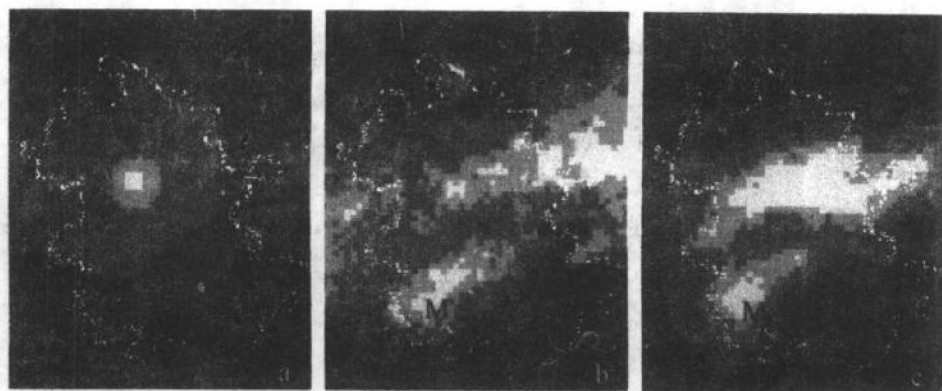


图3 1998年7月3日安徽省日降水量的各种分析结果
(图中由黑至白的分别代表:0mm,0~10mm,10~30mm,30~50mm,>50mm的降水)

参考文献

- [1] Scofield R A. The NESDIS operational convective precipitation estimation technique. Mon Wea Rew 1987, 115(8):1773—1792
- [2] 卢乃锰. Satellite Rainfall Estimate. , Proc. of the 1997 Meteorological Satellite Users' Conference, 29 Sep. —3 Oct. 1997 Brussels, Belgium; 431—440.
- [3] 卢乃锰, 吴蓉璋. 强对流降水云团的云图特征分析. 应用气象学报, 1997, 8(3): 269~275

七大江河流域面雨量预报

徐 晶 林 建 姚学祥 毕宝贵 吴 昊

(中央气象台,北京 100081)

提 要

本文参考了水文部门和各省气象台的意见,比较客观地确定了全国七大江河流域(松花江、辽河、海河、黄河、淮河、长江、珠江)及其支流域的边界,全国共划分了 71 个子流域,并实现了各支流域内计算机自动选取代表测站。研究了各种面雨量计算方法的优缺点,最后选定泰森多边形法为面雨量计算的主要方法。2000 年 6~9 月在中央气象台进行了业务试运行,每天定时完成将 24h 常规雨量资料和加密雨量资料合并作为实况资料,并将中央气象台短期降水预报指导产品 24h、48h 雨量预报场转换成站点降水,在此基础上计算各支流域的实况和预报面雨量,同时实现了面雨量实况和预报在 MICAPS 下的显示工作。另外,我们实况与预报进行了对比检验。同时将 2000 年 6~8 月滦河的面雨量与潘家口水库的入库流量进行了比较分析。

关键词:七大江河流域 面雨量 泰森多边形法

1 引 言

防汛抗洪决策的一个重要依据是水位和流量的变化,而对水位和流量的预报依赖于对流域内面降雨量的估计。目前,水文部门主要用降雨实况资料计算面雨量,从而计算径流、预报水位和流量,天气预报基本上只是参考,这就限制了预见期的延长。必须有准确的流域面雨量作为水文模式的初值,才可能尽量延长洪水预见期。实际上,在欧美发达国家,面雨量预报早已用于水文预报,而在我国这方面的技术研究和业务服务正处于起步阶段,有一定难度。本文对面雨量预报的计算方法及业务流程进行了探讨。

2 面雨量的定义

面雨量是指某一特定区域或流域的平均降水状况,定义为单位面积上的降水量。面平均雨量可表示为:

$$\bar{P} = \frac{1}{A} \int_A P dA$$

式中 $\bar{P}$ 为面雨量, A 为特定区域的面积, P 为有限元 dA 上的雨量。由于流域面雨量能客观地反映该流域的降水情况,因此在分析、预报水情变化时面雨量应用非常广泛,为水文学上的一个重要参数。

3 面雨量计算方法

面雨量的计算方法很多,主要有订正格点法^[1]、三角形法^[2]、算术平均法、格点法、等雨量

线法、泰森多边形法^[3]等。算术平均法简便易行,但仅适用于流域面积小、地形起伏不大,且测站多而分布又较为均匀的流域,秦承平等^[4]利用算术平均法对清江流域和长江上游干支流域面雨量进行了探讨,结果证明对三峡区间气象测站分布较均匀,雨量资料较齐全的情况,算术平均法简单易行;格点法能较好地反映降水的连续性;等雨量线法精度高,但较多地依赖于分析技能,而且操作比较复杂,不便于日常业务使用;泰森多边形法或三角形法,考虑了各雨量站的权重,而且当测站固定不变时,各测站的权重也不变,比算术平均法更合理,精度也较高,因此应用较广。下面我们主要介绍一下泰森多边形法的原理和编程处理。

泰森多边形法又叫垂直平分法或加权平均法。该法求得各雨量站的面积权重系数,然后用各站点雨量与该站所占面积权重相乘后累加即得。

雨量站权重数的求法:将流域上各相邻雨量站用直线相连,作各连线的垂直平分线,这些平分线相交,把流域划分为若干个多边形,每个多边形内都有一个雨量站。设每个雨量站都以其所在的多边形为控制面积 ΔA , ΔA 与全流域的面积 A 之比 $\left(f = \frac{\Delta A}{A}\right)$, 即为该雨量站的权重数。

$$\bar{P} = f_1 P_1 + f_2 P_2 + \cdots + f_n P_n$$

式中 $f_1, f_2, \cdots, f_n$ 分别为各雨量站用多边形面积计算的权重数; $P_1, P_2, \cdots, P_n$ 分别为各测站同时期降雨量和流域平均雨量。

此种方法计算面雨量时考虑了测站的权重,精度较高,对测站分布不均匀的流域较为适合。我国水利部门大多采用求积仪求取各测站的控制面积,但是在考虑的流域较多,站点也很多的情况下,所组成的多边形面积小,个数多,用求积仪求面积操作起来不方便。因此,必须实现业务自动化。在计算机上实程序自动化,其技术难点在于环绕每一个站点的多边形的唯一性和确定任意多边形的面积上。下面主要说明一下用该方法计算的问题。

首先求出该流域内某站点 $A(\text{lon}(n), \text{lat}(n))$ 与其余站点 $B(\text{lon}(i), \text{lat}(i))$ 的垂直平分线方程:由 A, B 两点的坐标求出 AB 的中点坐标 C , 由直线 AB 的斜率可求出 AB 垂直平分线的斜率,再由点 C 和垂直平分线的斜率求得垂直平分线方程。

为了求出垂直平分线所围成的多边形的面积,以站点 A 为圆心,每隔 1° (可任意规定) 可确定一条射线,该射线与多边形的边有一个交点,这样扫描一圈就有 $360(n)$ 个交点,分别求出该站点与交点的距离,每两条距离可组成一个小三角形,把这 $360(n)$ 个小三角形的面积累加起来就等于该多边形的面积。但是,求射线与多边形的交点时实际上是求射线与垂直平分线的交点,可能在某一方向上,射线与好几条垂直平分线都有交点,这时就必须取最短距离的交点,才能保证多边形的唯一性。

4 计算方案(步骤)及在 MICAPS 下的显示

我们充分借鉴了水文部门和各有关省气象台的做法,首先确定全国七大江河流域(松花江、辽河、海河、黄河、淮河、长江、珠江)及支流域的边界。

全国共划分出 71 个支流域,然后充分考虑了全国山脉水系分布,在 MICAPS 系统中绘制出各支流域边界,并转化成地图格式(如图 1)。

其次实现了计算机自动选取各支流域内的代表测站。

然后利用泰森多边形法计算各站点在该支流域中的面积权重系数。

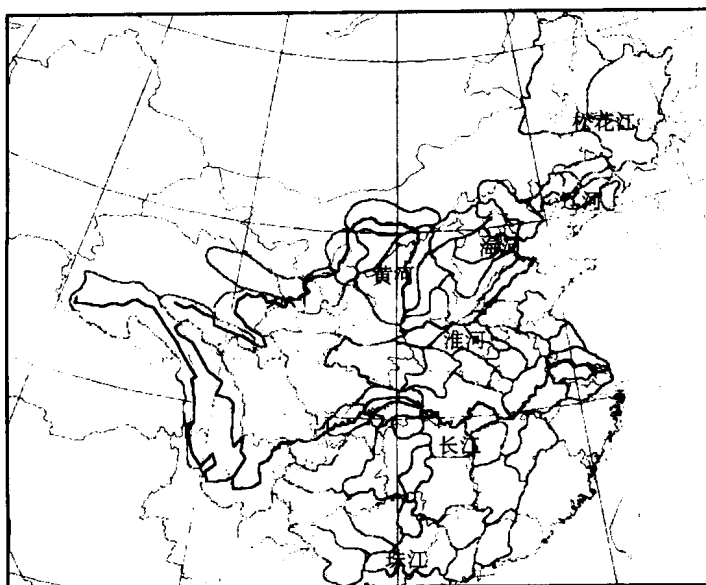


图1 全国七大江河流域及各支流分界图

最后,将 24 小时常规雨量资料和加密雨量资料合并作为实况资料求得面雨量实况,并将中央气象台短期预报指导产品 24h、48h 雨量预报场转换成站点降水,再利用泰森多边形法求得面雨量预报结果。并实现了面雨量实况和预报在 MICAPS 下的显示。整个过程完全由计算机每天定时自动完成,不需任何人工干预。

另外,我们还利用算术平均法和格点法计算方案进行了实验。整个系统流程见图 2。

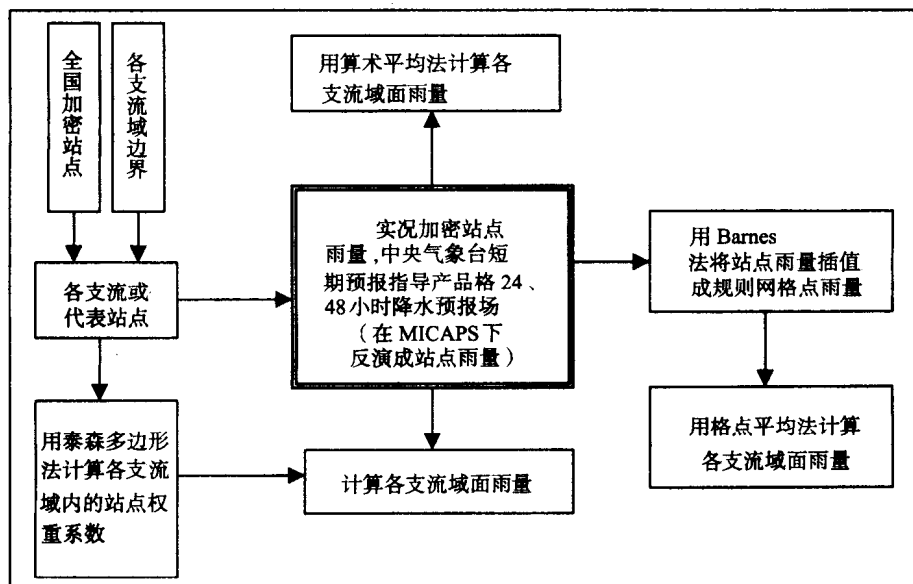


图2 全国七大江河流域面雨量计算流程

5 面雨量预报方法及 2000 年 6~8 月面雨量预报和实况的对比检验

我国目前还没有比较成熟的预报流域面雨量的技术和方法,武汉中心气象台在“八五”攻

关课题《长江中游防汛重点地域致洪暴雨研究》中研制了方法和利用日本降水预报传真图采用等雨量线法估算三峡区间面雨量^[5,6],随着数值天气预报的发展,又有以数值预报产品为基础的数值预报产品释用方面的面雨量预报方法,主要有客观相似、灰色预测、人工神经网络方法等。熊秋芬等^[7]探讨了几种面雨量预报方法的优缺点及适用性。在中央气象台,虽没有成熟的预报流域面雨量的技术和方法,但有较成熟的短期预报指导产品 24h、48h 雨量预报场,此预报综合考虑了天气学方法、数值预报结果及预报员的主观经验,具有较好的利用价值,因此我们直接将短期预报指导产品 24h、48h 雨量预报场转换成站点降水预报,再利用泰森多边形法求得面雨量预报结果,这样即充分利用了中央气象台短期预报指导产品,又没有额外大量增加预报员的工作。

2000 年 6~9 月,中央气象台面雨量预报投入业务试运行,本文针对 6~8 月各流域的降水情况进行了统计,比较了降水实况和面雨量实况及面雨量实况和预报。

淮河流域 6 月 2 日 08 时~6 月 3 日 08 时实况雨量最大值集中在王家坝、蚌埠、洪泽湖一带,极大值超过 100mm。对应实况面雨量最大值也在这一带,极大值超过 90,这说明该面雨量计算方法能较好地反映流域的降水情况。另外,面雨量预报与实况的峰值量级比较接近,但预报落区有些偏差,24、48h 预报峰值都偏东。6 月 3 日 08 时~6 月 4 日 08 时(图略)24h 预报普遍偏大,48h 预报偏小。

从 6 月 10 日~6 月 13 日珠江、长江的这次降水过程来看,范围较大,大雨量区集中在珠江流域的桂江、柳江及长江流域湘江、赣江和鄱阳湖地区,与计算的面雨量实况对应较好。9 日 08 时~10 日 08 时面雨量预报不够稳定,但总的趋势与实况基本相符,次日,珠江流域面雨量预报峰值偏低,但长江流域预报与实况相符。11 日 08 时~12 日 08 时珠江流域极值落区偏西,而长江流域落区预报较好。

珠江流域在 7 月 17~21 日(图略)这次过程中面雨量预报很好,而长江流域预报峰值过大。

此外,我们就北方辽河流域和松花江流域的两次降水过程作了对比分析:辽河和松花江流域 7 月 17~18 日(图略)降水过程中,16 日 08 时~17 日 08 时峰值落区预报较好,但量值预报不够稳定。17 日 08 时~18 日 08 时(图略)预报普遍偏大。相比之下,8 月 8~11 日这次降水过程预报要好得多,8 日 08 时~9 日 08 时(图略)峰值落区和量级预报都较好。总的来说,北方降水预报不如南方稳定。

总之,用泰森多边形方法计算流域面雨量能客观的反映流域的降水情况。从试运行期间的面雨量预报和实况的对比可以看出,中央台的面雨量预报比较全面的考虑了主客观预报的结果,能够比较好的预报各支流域面雨量,尤其对长江、珠江、淮河等流域有比较好的预报能力,但对北方的松花江和辽河流域预报能力稍差。

6 2000 年 6~8 月滦河流域面雨量实况与潘家口水库入库流量的对比

从滦河流域面雨量实况与潘家口水库入库流量 6~7 月的对比(图 3)可以看出,在此阶段,入库流量基本上只与面降水量有关,水库入库流量(因资料不全,间断点为缺资料部分)与滦河流域面雨量有滞后 1~2d 的对应关系。

滦河流域面雨量实况与潘家口水库入库流量 8 月的对比(图 4)表明,在这一阶段,入库流量不只与面降水有关但仍可以看出基本上对应面雨量峰值后的一到两天入库流量也达到

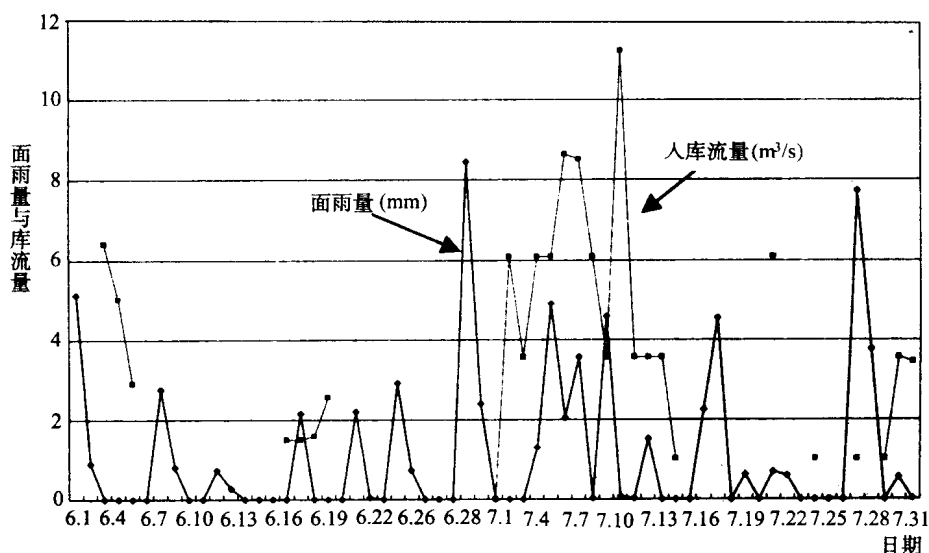


图 3 2000 年 6~7 月滦河流域面雨量与潘家口水库入库流量

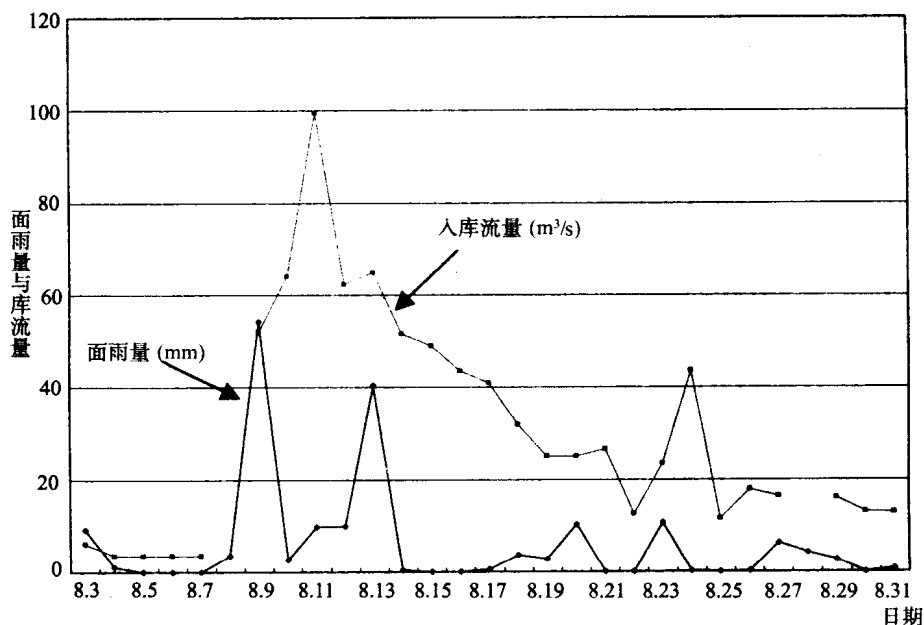


图 4 2000 年 8 月滦河流域面雨量与潘家口水库入库流量

峰值。

2000 年 8 月 7~9 日 08 时,持续干旱的河北中东部、京津地区、山东西北部出现明显降雨,降雨量一般为 30~60mm,部分地区达 70~100mm,雨量大于 100mm 的地点有 15 个(图略),根据计算滦河流域面雨量达 57.7mm,其后两天,即 11 日入库流量也达到峰值,这是 2000 年夏最大的一次降水预报过程,面雨量实况计算及预报(图略)都起到了重要作用。另外,对应 8 月 20 日和 8 月 23 日的降水,分别在其后一至两天也出现了入库流量的峰值。

7 总 结

本文主要完成了以下及各方面的工作:

(1)参考了水文部门和各相关省气象台的做法,比较客观地确定了全国七大江河流域(松花江、辽河、海河、黄河、淮河、长江、珠江)及其支流域的边界,实现了各支流域内的代表站点在计算机上的自动选取。

(2)研究了各种雨量计算方法的优缺点,最后选定比较好的能反映实际情况的泰森多边形法作为试运行期间面雨量计算的主要方法。

(3)2000年6月至9月实现业务试运行,每天定时完成将24h常规雨量资料和加密资料合并作为实况资料,并将中央气象台短期预报指导产品24h、48h雨量预报场在MICAPS下转换成站点降水,然后计算各支流域的面雨量实况和预报,同时实现了各支流域面雨量实况和预报在MICAPS下的显示。整个过程完全由计算机每天定时自动完成,不需任何人工干预。

(4)对2000年6~8月降水实况和面雨量实况及面雨量实况和预报作了对比检验,发现面雨量计算方法能比较好地反映实际降水情况,同时面雨量预报比较全面的考虑了主客观预报的结果,能够比较好的预报各支流域面雨量。

(5)对2000年6~8月滦河流域面雨量与潘家口水库入库流量进行了对比分析可以看出,水库入库流量与滦河流域面雨量有滞后1~2d的对应关系。同时在8月8~9日滦河流域2000年夏最大的一次降水预报过程中,面雨量实况计算及预报起到了重要作用。

(6)七大江河流域面雨量预报工作还有很多地方需要改进,如在面雨量计算及预报的检验方面、将卫星资料估计降水引入面雨量预报和如何将数值预报更大程度地引入面雨量预报等,都需做大量工作,以保证在以后将面雨量预报更有效的投入业务运行。

参考文献

- [1]孟遂珍,彭治班等.流域平均降水量的一种算法.新一代气象服务体系研究文集(二).1999:112~118
- [2]董官臣,治林茂.面雨量在气象预报中的应用.气象,2000,26(1):9~13
- [3]王名才.大气科学常用公式.518~519
- [4]秦承平,居志刚.清江和长江上游干支流域面雨量计算方法及其应用.湖北气象,1999(4):16~18
- [5]彭春华,郑启松等.荆江致江与三峡区间暴雨预报.空军气象学院学报,1999,16(2):152~159
- [6]王仁乔,李武阶.日本降水预报的客观订正及三峡区间面雨量的估算.空军气象预报,1999,17(2):175~180
- [7]熊秋芬,王丽等.三峡区间面雨量预报及其试验结果.气象,2000,26(11):19~23

基于 Web 方式的短期天气预报业务流程系统

周国兵 王 中 刘 毅 李 梗

(重庆市气象台, 重庆 400039)

提 要

本文介绍了重庆市气象台基于 IE 浏览器, 采用 Web 方式建立起来的短期天气预报业务流程工作系统。该系统采用了目前流行的 ASP 动态网页方式设计, 将 MICAPS 系统和 IE 浏览器结合起来, 让天气预报业务流程与网络联系起来, 同时为天气预报业务流程开发提出了一种新的思路。

关键词: ASP 动态网页 天气预报业务流程 MICAPS 系统 IE 浏览器

1 系统设计思路

随着通讯事业的迅猛发展和 Internet 网络的普及, 人们很快适应并接受了 Internet 带来的方便、快捷的信息资料, 其中它是采用的网页形式将文字、图像、声音、视频等各种信息广为传送。因此, 根据中国气象局新一代业务体制的要求, 在天气预报业务流程中我们也可以采用 Web 的方式进行预报服务、发送预报信息、上下载文件、预报跟踪记录、网上天气会商及预报业务监控。重庆市气象台在结合实际和充分发挥现代化通讯工具的基础上, 采用了目前流行的 Active Server Pages (简称 ASP) Web 方式建立起了短期天气预报业务流程工作系统, 让天气预报业务流程与网络联系起来, 该系统克服了传统业务流程系统中编程多而复杂、修改不方便且需要在每个终端用户上安装应用软件等缺点, 采取在业务工作机上安装 PWS 虚拟个人服务器的模式进行数据交换(可以不安装专用服务器), 只要是网络畅通的客户端通过 IE 浏览器输入正确的虚拟服务器 IP 地址即可进入该系统, 而不必在每个客户端安装系统软件。该系统的建立, 为预报业务人员远程操作提供了方便, 为预报管理人员异地网上监控创造了条件, 为天气预报业务流程的研制和开发提出了一种新的思路。本业务系统的建立还遵循了中国气象局提出的以数值预报产品为基础、以人机交互系统为主要工作平台, 综合运用各种气象信息制作各类天气预报的指导思想。

2 系统主要内容和功能

本系统在建立过程中根据业务需要分为气象信息子系统、工作记录子系统、网上天气会商子系统、天气预报制作子系统、预报质量评分子系统、政府决策气象服务子系统以及业务流程辅助子系统等几大块。各子系统均采用 ASP 动态网页设计制作, 具有较好的独立性、可移植性、可操作性和易修改性等特点, 既可以放于专门的 Web 服务器, 又可以直接放在预报业务工作站上, 运用 PWS 虚拟成个人 Web 服务器即可。

2.1 气象信息子系统

气象信息是天气预报的重要组成部分, 本子系统是以“9210”工程广播的气象信息为基础,