

中期异常降水趋势相似预报自动化系统

抚顺市气象台 毕春盛 井岗山*

一、问题提出

历史上，常因降水关键时段（旬）分布不均，形成旱涝灾害。例如1988年抚顺市7—8月总雨量正常，为400毫米，但7月末到8月上旬无雨，致使全区55万亩粮田受旱，粮食减产30%。所以预报旬降水量的异常情况有很大的实用价值。

中期天气过程与大气长波的尺度相当，而500hPa 5天平均图能给予恰当的反映。对ECMWF预报的使用表明，在中期预报中，ECMWF的产品是最好的，特别是对500hPa形势预报，在120小时内是可靠的。

随着天气预报技术的不断进步，计算机已应用于预报业务，为中期天气预报自动化提供了有利条件。1987年以来我台重点加强了中期预报自动化方面的研究工作。1988年成立了课题组，研制了“中期异常降水趋势相似预报自动化系统（ZYJQYBXT）”。该系统利用微机（APPLE—II或IBM—PC/XT）可实现实时资料的采集、加工处理到制作出中期（10天）降水趋势预报整个过程自动化。

二、系统结构

该系统由4个子系统和3种资料库构成。它们分别为：通信收报子系统、报文处理子系统、相似预报子系统、资料处理子系统；历史资料库、实时资料库、预报结论库。系统总体结构见图1。

1. 通信收报子系统

在辽宁省气象通信台研制的省—市微机

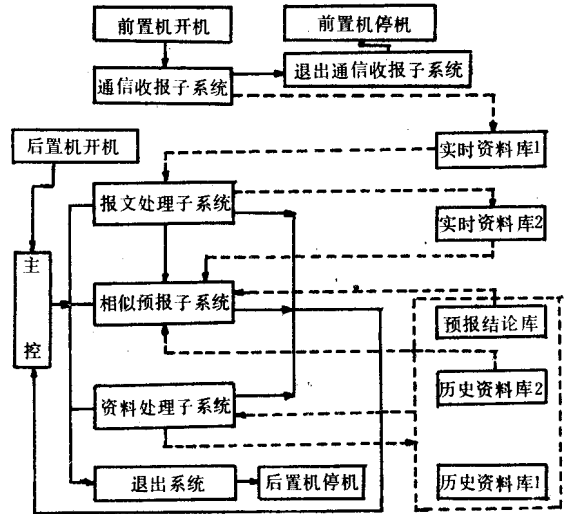


图1 系统总体结构框图

·为控制信息流，—为存取信息流

转报系统基础上，修改和增加了部分程序。主要有收报和控制程序，用其完成气象电报接收、存盘，建立实时资料库。

2. 报文处理子系统

该子系统由两大部分构成：欧洲中心格点报处理和北京候平均格点报处理。各部分包括电报选择、报文转换、截取、合并等程序。具有加工报文、存储资料等功能。

3. 相似预报子系统

该子系统主要由两个程序构成：环流相似和特征相似预报程序。能找出与预报候（ECMWF的5天平均图）或实时候（AXXN41）相似的历史综合候平均图，然后以该综合候平均图对应的旬降水量分级作为地区各县降水趋势预报。相似预报是以相同类型的天气形势确有重复出现的倾向，而相似天气形势的大范围天气变化也大致相同为基础。经反复实验比较，引进相似指数Cxy

* 赵立柱、刘洪春、郭永国参加了工作；王雪晶、张立祥和省台中长期科提供了部分资料。

来判别相似程度:

$$C_{xy} = \frac{R_{\phi} \cdot R_{\lambda}}{D_{xy}}$$

R_{ϕ} 和 R_{λ} 分别为纬向和经向相关系数的代数和:

$$R_{\phi} = \sum_{\phi=\omega_1}^{\omega_2} R(\phi)_{xy}$$

$\omega_1 = 20^{\circ}N$, $\omega_2 = 75^{\circ}N$, ϕ 的间隔为 5° .

$$R(\phi)_{xy} = \left\{ \frac{\sum_{i=1}^n [H(\phi)_{ix} - \bar{H}(\phi)_x] \times [H(\phi)_{iy} - \bar{H}(\phi)_y]}{\left[\sum_{i=1}^n [H(\phi)_{ix} - \bar{H}(\phi)_x]^2 \right]^{1/2} \times \left[\sum_{i=1}^n [H(\phi)_{iy} - \bar{H}(\phi)_y]^2 \right]^{1/2}} \right\}$$

$H(\phi)_{ix}$ 为纬圈上第 i 点的历史样本高度值, n 为一个纬圈上的格点数, $H(\phi)_{iy}$ 为纬圈上第 i 点的预报样本高度值。

$D_{xy} = \frac{S_{xy}}{S_1}$ 为欧氏比

$$S_{xy} = \sqrt{\sum_{i=1}^l (H_{ix} - H_{iy})^2}$$

l 为欧氏距离, l 为格点总数;

$$S_1 = \sqrt{\frac{1}{z} \sum_{k=1}^z (S_{xy} - \bar{S})^2}$$

S_1 为两样本距离序列标准差, z 为样本总数, S 为样本平均欧氏距离。

从以上公式看出: 若 R_{ϕ} 与 R_{λ} 愈大, D_{xy} 愈小, 则 C_{xy} 愈大, 表示预报样本与历史样本愈相似。

4. 资料处理子系统

该子系统由 4 部分构成: 500hPa 高度场资料管理, 预报对象资料处理, 环流分型处理和预报结论库管理。可实现各种资料管理和方法制作。

① 500hPa 高度场资料管理。实现对高度

场资料的管理(输入、增加、修改、打印、转换)。

② 预报对象资料处理。主要实现对全区(3站)旬降水量分级, 挑取异常降水(特多、特少)旬对应的高度场个例。

③ 环流分型处理。包括两个模块: 环流分型和求取综合平均图。根据大气长波理论和预报实践, 对候平均图采取环流分型处理。500hPa 5 天平均图既可滤去每天天气图上一些天气尺度及其他一些小尺度的波动, 又能保留大气长波。本系统研究的中期天气过程恰与大气长波的时空尺度相适应, 而 500hPa 5 天平均图的环流演变较明显地反映了大气运动的中期(长波)特征。把大气运动按照它们的时空尺度分成不同类型加以研究, 用以确定对应预报对象的尺度, 是本文的出发点。经研究与实践表明, 500hPa 5 天平均图具有相似性、稳定性、持续性的特点, 可对其进行环流分型。合理的分型也可使预报条理化、层次清楚, 提高预报样本的概率, 缩短系统的运行时间。分型遵循的原则: 历史概括率高; 物理意义明确; 机器与人工经验分型接近。分型步骤为: 首先求相似指数, 然后进行模糊聚类, 再将聚类后的同类候平均图求综合平均图, 最后分成若干个环流型(具体分型方法略)。

④ 预报结论库管理。实现对预报使用结论的管理。预报结论库由天气类型、定性结论和降水分级等数据组成。

三、系统使用

1. 系统运行

本系统, 版本(1.10)由两台 APPLE-II 机实现, 分为前置机和后置机; 版本(2.00)由一台 IBM 机实现。现介绍版本(1.10)的预报操作过程:

将前置机系统盘插入前置机中, 开机(或热启动), 提示“要报时间”, 输入时间后, 立即进行申请要报、收报、存盘。产生实时资料库 1。取出前置机系统盘放入后置机 2

号驱动器中，将后置机系统盘放入1号驱动器中。开机（或热启动），自动进入汉字状态，在主目录下，选择<2>即可进行报文处理。形成实时资料库2。然后进入相似预报子系统。调用实时资料库2与历史资料库2中的数据找相似，确定对应结论库的内容。打印出预报结果，其形式见表1。

表1 中期异常降水趋势相似预报自动化系统输出结果

预报日期: 8月5日	预报时段: 8月6—15日			
相似指数: 11.2788562				
相似天气类型: 强西风型				
定性结论: 全区降水特少				
各站降水量	站名	章 党	清 原	新 宾
	降水量(mm)	R < 31.7	R < 42.8	R < 40.3

2. 试报与应用

本系统在1989年7—8月中投入了业务试验，其预报降水趋势的准确率为70%。特别是在几个关键时段预报中发挥了作用。预报实例如下：在1989年8月5日，本系统收到ECMWF发的4日20时500hPa 5天格点报（预报时效：24—120小时；范围：98003和98004即20—90°N、0—180°E；电报个数：10份），处理成所需规格化资料SSZLK 22G（范围：20—75°N、45—170°E；格点数：156），图2略。进入相似预报子系统后，找出相似的历史综合平均图做强西风型，图3略。打印出预报结果见表1。

当天下午，我们将这一预报信息送交市防汛指挥部办公室，市防办立即向市长汇报，决定在8日召开全市抗旱会议。预报正确（降水实况见表2），效果甚好。

表2 降水实况（1989年8月6—15日）

站名	章 党	清 原	新 宾
降水量(mm)	10.8	29.4	40.8

四、小 结

1. 本系统通过两年的试验使用，对大范围的旱涝趋势有较强的预报能力。

2. 对候平均图进行分型处理，利用综合平均图寻找大范围环流场相似，进而制作中期降水趋势预报是一种有效的预报方法。

3. 系统采用的寻找相似的数字模型——相似指数，是经多次试验对比后确定的，它不仅考虑了场相似，又考虑了点间距离相似。

4. 应用ECMWF产品，制作中期降水趋势预报是可行的。

5. 系统设计合理、实用，市级气象台利用现有设备均可使用本系统。

6. 系统自动化程度高。实现了实时资料的采集、处理到预报全部流程自动化。

参 考 文 献 (略)

我省召开科技期刊编辑研讨会

本刊讯 省科委于8月3—8日在兴城市召开了自然科技期刊编辑出版工作研讨会，70多家正式期刊的负责人参加了会议。

会议由省科委政策法规处处长杨建章和副处长栾福森主持。会议期间，该处邢兰兰传达了国家科委有关办刊方针政策方面的文件；《金属学报》谭炳煜编审为大家讲授了有关期刊标准化、规范化方面的知识；放映了有关办刊内容的录像；交流了学术论文和办刊经验；举办了样刊展评。

本刊副编审王奉安出席了会议，交流了《版式设计中的字数及分步画版》一文，介绍了办刊经验，并主持了分组讨论；《辽宁气象》今年1—2期参加了样刊展评。（大地）