

文章编号: 1006-4354 (2007) 04-0001-03

陕西省十流域面雨量预报系统

李明¹, 高维英², 杜继稳³, 许新田¹, 张科翔¹

(1. 陕西省气象台, 西安 710014; 2. 西安市气象局, 西安 710016;
3. 陕西省气象局, 西安 710014)

摘要:利用陕西省 MM5V3 中尺度模式, 基于陕西省河流特点、面雨量计算方法开发了陕西省十流域面雨量预报系统, 系统以中尺度模式降水预报所计算的面雨量为基础, 人工订正的方法制作流域面雨量, 对外发布和服务。该项工作是对面雨量预报客观化、定量化的一个有益的尝试。

关键词:流域; 面雨量; 预报; 陕西省

中图分类号: P456.1

文献标识码: A

随着气象事业的快速发展, 气象部门除了制作单纯的传统天气预报外, 逐步开展以天气预报(数值天气预报)为基础相关领域的预报。其中流域面雨量预报是气象部门开展的一项重要业务, 它既是各级政府组织防汛抗洪以及水库调度等决策的重要依据, 又是洪水预报的重要参数。为了满足政府决策部门的需求, 2004 年陕西省气象台开发了流域面雨量预报系统, 2005 年汛期前作了完善, 正式投入业务运行。

1 MM5V3 模式简述

2003 年陕西省气象局引进神箭 MM5 模式并投入业务运行。该模式垂直方向 23 层, 水平分辨率最高 15 km, 预报时效 72 h。初始场资料采用 T213 和美国 AVN 资料, 每天运行 2 次。

2 流域面雨量简介

2.1 陕西省流域划分

陕西省的河流水系总体上分为黄河和长江水系, 陕北、关中属于黄河水系, 陕南基本上属于长江水系, 根据陕西省防汛要求和河流分布情况, 分为十个流域, 分别是黄河北段、黄河中段流域、洛河流域、泾河流域、渭河上游、渭河下游、嘉陵江、汉水上游、汉水下游、丹江流域。

2.2 面雨量算法

陕西省流域的面雨量计算采用泰森多边形

法, 又叫垂直平分法或加权平均法。考虑各雨量站的权重, 求得其面积权重系数, 然后用各站点雨量与该站所占面积权重相乘后累加即得。

$$\bar{P} = \frac{1}{A} \int P A dA,$$

\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。

由于在实际工作中很难根据面雨量定义的积分公式计算面雨量, 采用离散化方案。具体方法: 将流域内各相邻站点用直线连接, 作连线的垂直平分线, 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 , 与全流域的面积 A 之比 ($f = \frac{\Delta A}{A}$) 即为该站点的权重系数。 $\bar{P} = f_1 P_1 + f_2 P_2 + \dots + f_n P_n$, 该式即是面雨量定义积分形式在实际工作中的离散形式, 式中 n 为控制面积 ΔA 的个数, 也即雨量站的个数, f_1, f_2, \dots, f_n 分别为各雨量站用多边形面积计算的权重系数, P_1, P_2, \dots, P_n , 分别为各测站同时期降水量, \bar{P} 为流域平均雨量。

将 MM5V3 模式的降水预报值插值到各流域的站点上, 形成站点降水预报文件。将预报文件作为面雨量的初始站点预报, 进行计算。

收稿日期: 2006-12-08

作者简介: 李明 (1974-), 男, 新疆昌吉人, 硕士, 工程师, 从事天气预报工作。

3 各河流的洪水等级预报

流域 i 的洪水灾害等级预报为:

$y_i = a_{i1}x_{i1} + a_{i2}x_{i2} + a_{i3}x_{i3} + a_{i4}x_{i4} + a_{i5}x_{i5}$, i 表示流域 ($i=1, 2, \dots, 10$);

a_{ij} 表示各因子权重, 有 $\sum_{j=1}^5 a_{ij} = 1$ (j 表示因子, $j=1, 2, 3, 4, 5$); x_{ij} 表示影响洪水等级预报的因子。

未来流域面雨量强度 $a_{i1} = 0.35$; 流域内地质环境条件 $a_{i2} = 0.05$; 前期流域降水状况 $a_{i3} = 0.25$; 流域内河流水情 $a_{i4} = 0.20$; 上游河流水情 $a_{i5} = 0.15$ 。

x_{i1} 表示流域 i 的降水强度, 既要反映降水分布, 又要反映降水量级。

设流域 i 的站点未来 24 h 的降水预报值为 R_{ik}^{24} ($k=1, 2, \dots, n_i$, n_i 为流域 i 的测站数), 则平均降水量 $\bar{R}_i = \frac{1}{n_i} \sum_{k=1}^{n_i} R_{ik}^{24}$ 。找出 $R_{ik}^{24} \geq 50$ mm 的站数 m_i 。则 $x_{i1} = (1 + 0.05m_i) \bar{R}_i / 25$ (25 表示大雨界限 25 mm)。

x_{i2} 表示流域的地质环境条件。

根据经验统计, 各流域 x_{i2} 为: 黄河北段为 1.67, 黄河中段为 1.67, 洛河流域为 1.17, 泾河流域 1.33, 渭河上游 1.33, 渭河下游为 1.67, 嘉陵江流域 1.00, 汉水上游 1.00, 汉水下游 1.00, 丹江流域 1.00。

x_{i3} 表示流域的前期降水情况。

仍设流域 i 的站点未来 24 h 的降水预报值为 R_{ik}^{24} , 计算平均降水量 \bar{R} , 找出 ≥ 50 mm 的站数 m_i 。则 $x_{i3} = (1 + 0.05m_i) \bar{R}_i / 38$ (38 表示大—暴雨界限 38 mm)。

x_{i4} 表示流域河流水情。可设定 $x_{i4} = \text{实际流量} / \text{保证流量}$ 。

x_{i5} 表示影响流域的上游河流流量。 $x_{i5} = \text{实际流量} / \text{保证流量}$, 无上游影响的流域 x_{i5} 则为零。

根据 y_i , 确定流域 i 的洪水灾害等级: 0 为无致洪暴雨的可能性, 1 为致洪暴雨的可能性较小, 2 为致洪暴雨的可能性较大, 3 为致洪暴雨的可能性很大。

目前水文资料不能共享, 洪水等级预报没有

在业务中使用, 只在该系统设有洪水等级模块接口。

4 操作平台设计

流域面雨量预报系统操作平台 (图略) 采用 VISUAL BASIC6.0 设计, 后台是由 FORTAN6.0 编写, 力图简洁易操作, 互动性强。主界面主要有制作区、查看区、站点降水修改区 (可切换为十流域示意图)、十流域面雨量显示区组成。预报结果以文字和图形产品显示, 便于对外发布。该系统每天定时自动计算出各个流域 12 h、24 h 时段面雨量。通过该平台还可以随时查看所有数值预报或订正的站点降水情况, 显示或者打印面雨量预报结果 (图形和表格形式)。

5 制作流程

调入数值预报在各流域站点的降水预报结果, 系统自动计算出各流域模式面雨量预报, 如果需要对数值预报结果修正, 可对进入预报系统的站点降水做人工修订, 系统会重新计算各流域的面雨量, 并且立即在平台上显示出各流域模式修正的面雨量。考虑到模式预报的面雨量为一定值及目前数值预报结果的降水预报精度不高, 因此对外发布和服务时, 需要人为在此基础上对各流域的面雨量给一个区间值 (图 1)。

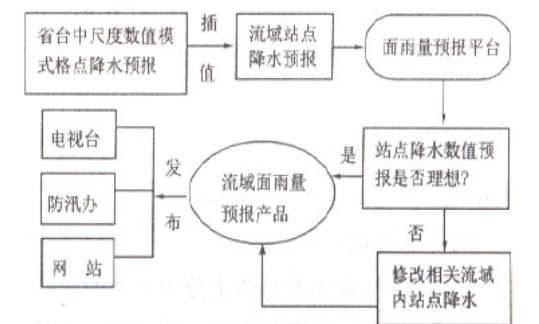


图 1 陕西省十流域面雨量预报流程图

陕西省十流域面雨量预报从 2003 年投入使用, 2004、2005 年不断完善, 2005 年汛期开始为陕西省气象台的常规业务, 汛期每天 16:00 制作完毕, 遇有较强降水, 由首席预报员把关后对外发布。

系统 2004 年在陕西省气象台投入运行, 2005

文章编号: 1006-4354 (2007) 04-0003-04

基于多因子非线性叠套模型的雷电潜势预报

高菊霞¹, 庞亚峰², 武麦凤³

(1. 陕西省防雷中心, 西安 710016; 2. 西安市气象局, 西安 710016;

3. 渭南市气象局, 陕西渭南 714000)

摘要: 利用统计学原理和数学分析理论, 建立以雷电为预报对象的多因子非线性叠套模型, 试图从理论和实践两方面, 避免统计学的线性假设和模式输出值物理意义不明确的统计预报问题。特别是针对雷电这种小概率事件的预报问题, 通过统计分析建模, 并对 24 h 雷电潜势预报结果检验, 该模型预报效果较好, 能够业务使用。

关键词: 雷电; 模型; 潜势预报

中图分类号: P457.9

文献标识码: A

多因子预报常用的统计模型有回归、判别、聚类, 最常用的是回归和判别。这些模型在理论上比较成熟, 但实践中存在两个问题: (1) 线性假定, 即假定预报对象与各因子均是线性相关, 假定与实际差距较大。(2) 模型给出的是各因子综合值, 只是一个相对数, 有时物理意义不明确。多因子非线性叠套模型试图从理论和实践上对以上问题予以改进。模型无需线性假定, 而是假定各因子与预报对象均是非线性相关, 线性关系只是这种关系的一种特例; 模型所给出的各因子综合值是当日预报对象将要发生的概率。

1 资料

从 1967—1992 年 5—9 月随机抽取 15 个月, 共计 459 个雷暴日, 利用 500 hPa、700 hPa 和 850

hPa 逐日历史天气图和全省各站逐日雷暴天气现象资料计算 $30^{\circ}\sim 40^{\circ}\text{N}$, $104^{\circ}\sim 117^{\circ}\text{E}$ 的 850 hPa 的 θ_{sc} 场, 并标明 $30^{\circ}\sim 40^{\circ}\text{N}$, $105^{\circ}\sim 110^{\circ}\text{E}$ 范围内各站反映层结、能量、湿度及上升运动的物理量场、风场, 选取多个预报因子, 用于建立雷电潜势预报模型。

2 模型建立的原理

如何利用因子值算出预报对象发生的概率^[1]? 若 1 个因子, 根据统计方法可以得到; 2 个因子, 根据 2 个因子的因子值, 做雷电有无的二元点聚图, 在图上分析等概率线; 2 个或 3 个以上, 利用点聚图叠套的概率计算公式。设雷电天气为事件 A , 其发生概率 (先验概率) 为 $P(A)$, 不发生概率为 $P(\bar{A})$, 显然, $P(A) + P(\bar{A}) =$

收稿日期: 2007-03-08

作者简介: 高菊霞 (1972-), 女, 陕西眉县人, 学士, 工程师, 从事雷电天气预报及相关研究。

年开始在汛期作为常规业务每天制作发布, 2005 年向省防汛办发送面雨量 60 余次, 在电视上播报 20 余次, 特别是在 2005 年国庆期间渭河流域发生的洪涝灾害中起到了重要作用; 2006 年向省防汛办发送 10 余次流域面雨量预报, 取得一定的服务效果, 尤其对陕西防汛决策部门安排防汛工作提供了科学依据。随着中尺度模式的改进和完善, 面雨量的预报效果和服务水平会进一步提高。

参考文献:

- [1] 张志秀, 王承伟. 利用 MM5V3 中尺度预报产品对松花江流域面雨量的客观预报 [J]. 黑龙江气象, 2005, 3: 16-17.
- [2] 赵榆飞, 杜继稳. 基于 MICAPS 平台的四维天气诊断分析系统 [G] // 杜继稳. 青藏高原东北侧突发性暴雨分析研究与应用. 北京: 气象出版社, 2005, 251-255.