

8-9

河南省区域暴雨的客观分型

p 458.12/1

p 426.62

布亚林, 郑世林

(河南省气象台, 河南 郑州 450003)

摘要: 从多层聚类分析入手, 利用微机对 1980~1995 年河南省 213 场区域暴雨过程的 500 hPa 高度场进行客观分型, 得出了 4 类天气形势及其与暴雨落区的对应关系。

关键词: 区域暴雨; 客观分型; 聚类分析

中图分类号: P456.6

文献标识码: A

暴雨

文章编号: 1004-6372(2000)01-0008-02

虽然众多暴雨的形成机制有共同之处, 但形势场上的差别往往对暴雨的落区起着决定性的作用。很久以来, 暴雨形势的分型一直停留在主观经验上, 它缺乏客观定量的判据, 也不能适应新一代业务流程的需要。为此, 我们对产生河南省区域暴雨的天气形势进行了客观的分型。

1 客观分型

1.1 形势分型的基本原理

从大尺度环流背景来看, 500 hPa 的高度场与暴雨有着密切的关系。本文利用多层聚类分析, 以 1980~1995 年间发生在我省区域暴雨过程的 500 hPa 的高度场作为样本资料, 通过计算样本间相关程度求得相关矩阵, 并对相关矩阵按连续平方幂进行改造, 对得到的模糊等价关系按照分层剔除归类法将不同典型类分离出来, 从而达到对形势场客观分型的目的。

1.2 样本资料选取

选取 1980~1995 年 213 个暴雨日当日 08 时 105~125°E、30~45°N 范围内的 35 个站的 500 hPa 高度值作为样本资料。

1.3 客观分型过程

首先, 对样本值资料中的缺报情况进行处理, 利用该暴雨日中不缺报的测站 500 hPa 高度的平均值代替缺报值。

然后, 用相关系数公式

$$r_{ij}^* = \frac{\sum_{k=1}^{35} (X_{ik} - \bar{X}_i)(X_{jk} - \bar{X}_j)}{[\sum_{k=1}^{35} (X_{ik} - \bar{X}_i)^2 \times \sum_{k=1}^{35} (X_{jk} - \bar{X}_j)^2]^{1/2}}$$

计算两样本间的相关程度, 式中, n 为暴雨日数, i, j 为样本序号, X_{ik} 表示第 i 个样本中第 k 个测站的高度值,

$$\bar{X}_i = \frac{1}{35} \sum_{k=1}^{35} X_{ik} \quad (i = 1, 2, \dots, n)$$

由此得到相关矩阵 $R = (r_{ij}^*)_{n \times n}$ 。为了构造一个模糊矩阵, 将 r_{ij}^* 用公式 $r_{ij} = 0.5 + 0.5r_{ij}^*$ ($1 \geq r_{ij} \geq 0$) 进行线性变换, 得模糊矩阵 $R = (r_{ij})_{n \times n}$ 。根据合成运算规则, 对 R 按连续平方幂改造, 经有限次合成运算后, 就得到了具有自反性、对称性和传递性的模糊等价关系 R^* 。对此模糊等价关系按 λ 水平进行分类。规定:

$$R_\lambda = [r_\lambda(i, j)]_{n \times n}$$

$$r_\lambda(i, j) = \begin{cases} 1 & r_{ij}^* \geq \lambda \\ 0 & r_{ij}^* < \lambda \end{cases}$$

则集合 R_λ 就表示了 λ 水平下的分类结果。

收稿日期: 1999-09-05

λ 的取值大小对分类有很大关系。当 λ 取值较大时, 每个样本自成一类; 当 λ 取值较小时, 很多样本归为一类。为此, 采用分层剔除归类法, 对给定的 λ , 将包含样本较多(样本数 > 40)的大类作为典型类剔除出来, 然后再把剩余的样本重新聚类, 重新给定 λ 值, 再次剔除典型类, 逐渐把典型类分离出来。个别样本难以归类, 就舍去不计, 这并不影响最后的分类结果。分类结果及 λ 的取值见附表。

附表 聚类过程

样本总数 213 个	λ 值	典型类样本数	剩余样本数
第一次剔除	0.990	48	165
第二次剔除	0.881	57	108
第三次剔除	0.815	53	55
第四次剔除	0.730	49	6

对于所得 4 类样本包含的个例分别求 500 hPa 高度平均值, 得 4 类平均场, 即求得最后的 4 种 500 hPa 环流形势。

1.4 客观分型的结果

根据以上计算, 得到 4 种 500 hPa 环流形势场。

第一类: 经向环流型(附图 a)。环流以经向型为主, 在二连浩特、呼和浩特到延安一线和甘孜、西昌到临沧一线分别有一低槽。北支槽作用为引导冷空气南下, 南支槽作用为河南输送丰富的水汽。此类型亦可称南北两槽型, 该型占样本总数的 22.5%。

第二类: 纬向环流型(附图 b)。环流以纬向型为主, 此种类型下多短波槽活动。该型占样本总数的 26.8%。

第三类: 副高边缘型(附图 c)。588 线位于杭州、宜昌、桂林到南宁一线。副高控制长江以南大部分地区, 我省处于副高边缘的西南气流里。该型占样本总数的 24.9%。

第四类: 低槽型(附图 d)。在乌拉特、平凉到合作一线有一低槽未来东移影响我省。该型占样本总数的 23.0%。

以上客观分型过程完全由计算机自动完成, 不带有主观性, 结果也比较符合暴雨产生的天气学条件。

2 不同形势下暴雨的特点

第一类: 经向环流形势下暴雨的落区主要在黄淮之间; 暴雨多集中在南阳、驻马店两地区附近。

第二类: 纬向环流形势下降水落区在我省东部、南部; 暴雨落区在周口、商丘、许昌、漯河、驻马店等地区。

第三类: 副高边缘型的降水落区分别在我省黄河以北和许昌以南地区; 暴雨落区也主要集中在濮阳、新乡、驻马店、信阳等地。

第四类: 低槽型的降水落区主要集中在黄淮之间; 暴雨落

区大部分分布在许昌以北地区,但有个别个例暴雨落区偏南。

3 客观分型在暴雨预报中的应用

为了作好暴雨预报,又随机挑取了5~10月间非暴雨的30个个例的高度场,求得一非暴雨的平均场作为第5类。

将每天08时500 hPa实况高度与4类暴雨的形势及一类非暴雨形势作相似比较,当要判断当前形势与这5种形势哪一个最相似时,不仅要判断形状(槽脊位置)是否相似,还要判断强度是否接近。为此,用公式

$$R'_{ij} = (\sum_{k=1}^n X_{ik} \times X_{jk}) / (\sum_{k=1}^n X_{ik}^2 \times \sum_{k=1}^n X_{jk}^2)^{1/2}$$

求取相似系数 R' , R' 代表两个样本形状间的相似程度。

用公式

$$D_{ij} = \frac{1}{35} | \sum_{k=1}^{35} (X_{ik}^2 - X_{jk}^2) |$$

求取距离系数 D , D 代表两个样本间距离的差值。

最后,确定综合指标 F :

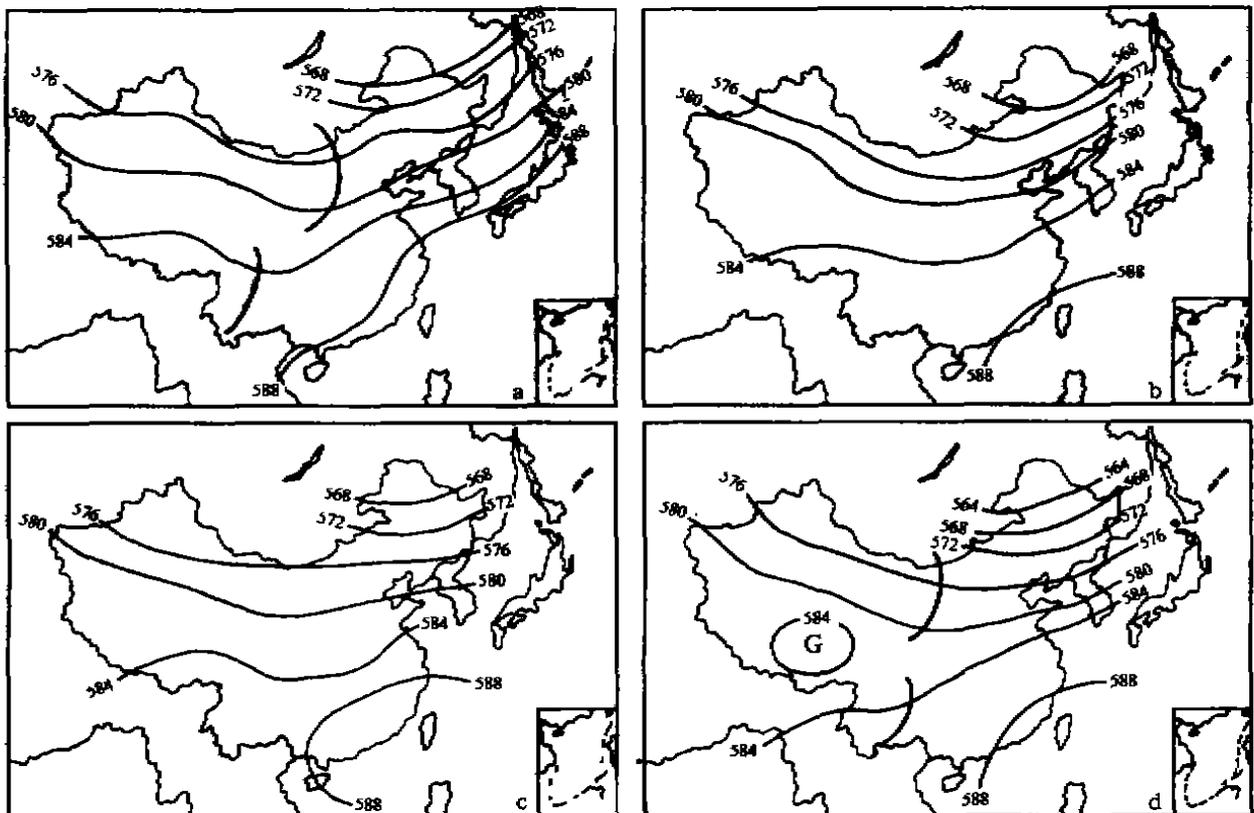
$$F_{ij} = R'_{ij} + [1/(1 + D_{ij})]$$

将待定样本与5种典型类分别计算 F , F 最大者既为当前待定样本之型。

4 结语

本文利用多层聚类分析,对500 hPa高度场进行客观分型后,达到了以往用经验分型的效果。另外,不同的要素预报均可采用这种分型方法。天气形势分型的客观化为实现实时业务客观预报自动化创造了条件。

这种方法的不足是由于 λ 取值的原因,分型所得最后一类个例特征不十分清晰,尚需在实践中进一步检验和不断修正、完善。



附图 1 500 hPa 高度场
a、b、c、d 分别为经向环流型、纬向环流型、副高边缘型和低槽型

Objective Analyses of the Regional Heavy Rain's Synoptic Pattern in Henan Province

Bu Yalin, Zheng Shilin

(The Meteorological Observatory of Henan Province, Zhengzhou Henan 450003)

Abstract: Start from the multi-level cluster analysis, Objective analyzed 213 heavy rains in Henan Province with the personal computer, We got 4 synoptic situations and the relations between the synoptic situations and the regional heavy rains.

Key words: Regional Heavy Rain; Objective Analyses of Synoptic Pattern; Cluster Analysis