

⑤ 270—276

第 20 卷 第 3 期
2000 年 9 月气象科学
SCIENTIA METEOROLOGICA SINICAVol. 20, No. 3
Sept., 2000中国东部夏季(6—8月)降水的一种
客观分型方法^①

许力 赵振国 王永光 陈国珍

(国家气候中心,北京 100081)

史久恩

(北京气象学院,北京 100081)

p426.6

摘要 对中国东部 127 站 47 年(1951—1997)夏季(6—8月)的降水距平百分率数据进行客观分类,分析了我国东部夏季主要雨型的空间和时间特征。

应用 Ward 方法对上述数据进行分类计算,并将此分类计算结果作为 K-均值方法进行分类的初始类(凝聚类),通过逐个修改,得出最终分类。

经过比较,应用上述两种方法相结合的算法得出的中国东部夏季三类雨型的空间分布特征与目前国家气候中心业务工作中常用的三类雨型的空间分布特征比较相似,其出现年代与业务中使用的三类雨型出现年代的符合率相当高。研究指出,应用上述数学模型方法可使每年夏季雨型的划分较客观,并能部分改进主观分类的某些不足。

本项工作中还采用了其它的数学模型、方法进行计算、分析和比较,最后进行了讨论。

关键词 夏季主要雨带 Ward 方法 K-均值方法

分类号 P45

引言

降水 客观分型

汛期降水是我国季风降水的重要特征。我国汛期降水的时段主要集中在夏季,地点又主要集中在东部。因此,研究我国东部夏季降水是具有重要的意义。

夏季雨型的划分在短期气候预测中很是重要,国家气候中心在业务工作中采用与雨带气候位置有关的三类雨型^[1,2],即第 1 类雨型(北方型),主要雨带位于黄河流域及其以北地区,江淮流域大范围少雨,梅雨偏弱并带有较明显的伏旱,江南南部至华南一般为一次要雨区(图 1.1);第 2 类雨型(中间型),主要雨带位于黄河及长江之间,雨带中心一般位于淮河流域一带,黄河以北及长江以南大部地区少雨(图 1.2);第 3 类雨型(南方型),主要雨带位于长江流域或江南一带,淮河以北大部地区及东南沿海地区少雨(图 1.3)。这种雨型的划分具有不少优点,首先是雨型类数不多,能够抓住夏季降水的主要特征,求大同存小异,根据我国东部大多数测

① 收稿日期:2000-01-04;修改稿日期:2000-03-05

站的器测资料年代不太长的具体情况,雨型数量少一点,有利于分析规律,进行预测;其次,雨型的划分与雨带位置自北向南有关,有着明显的气候意义,并突出了最大洪涝可能发生的地区。但是这种雨型划分的方法有所不足。因为凭目测的经验划分有时不免有些主观成份,因此,需要应用客观的数学方法进行计算,使主、客观方法相结合以改进划分雨型的工作。

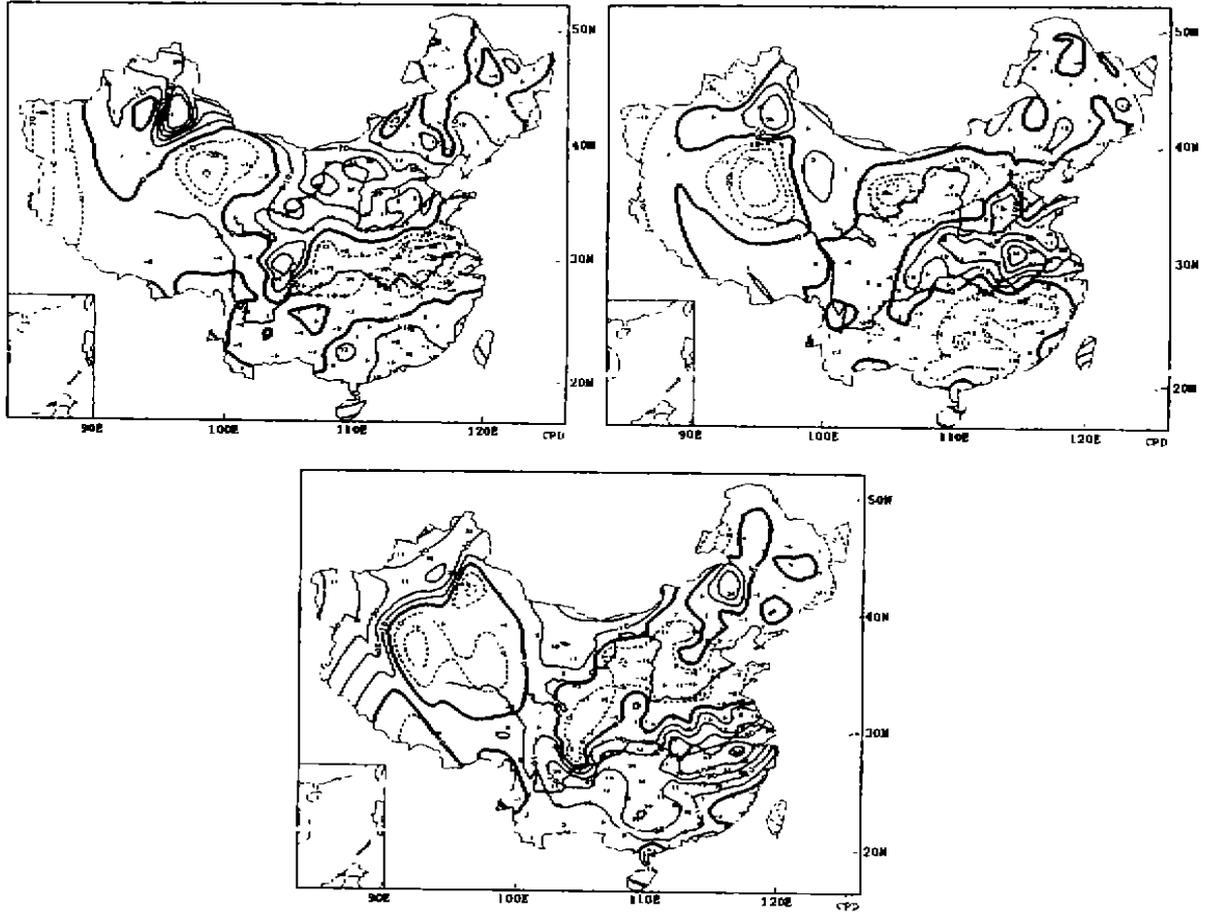


图1 夏季三类雨型的降水距平百分率分布情况

(1.1)1类雨型 (1.12)2类雨型 (1.3)3类雨型

Fig. 1 The distribution of the precipitation anomaly percentage correspond to three rainfall patterns in eastern China

(1.1) 1st rainfall pattern (1.2) 2nd rainfall pattern (1.3) 3rd rainfall pattern

1 资料和方法

1.1 资料

根据 1951 年以来的中国东部地区 127 站(图 2)夏季(6—8 月)降水距平百分率资料,将多雨区内降水距平百分率最大的区域作为主要雨带,划分出历年的主要雨型。

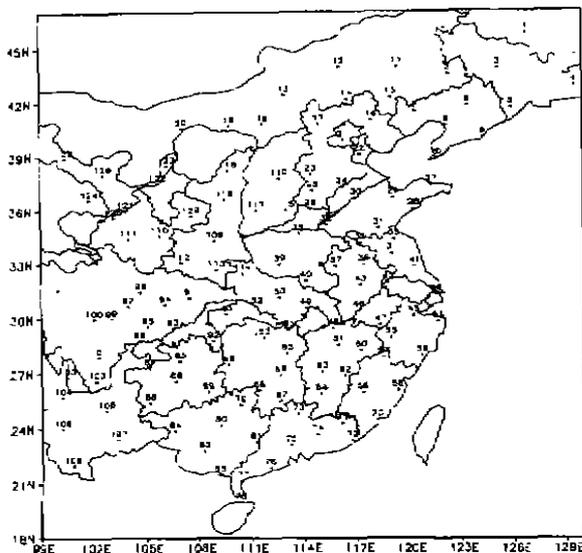


图 2 我国东部 127 站分布示意图

Fig. 2 The distribution of 127 stations in eastern China

1.2 数学方法

1.2.1 Ward 方法

Ward 方法又称离差平方和方法^[3],其思想来源于方差分析。当所分类型比较合理时,同类型内样本的离差平方和应当较小,而类型与类型之间的离差平方和应当较大。本文采用的 Ward 方法是先将各样本自成一个类型,每次缩小一类,选择使雨型内部离差平方和增加最少的那两类雨型合并……,直到全体样本归为一类为止^[4]。

1.2.2 K-均值方法

K-均值方法又称 MacQueen 法^[3],其基本思想是把每个样本聚集到其初始类(凝聚类),通过逐个调整、修改,得到最终分类^[4]。

由于 Ward 方法分类时,当样本一旦划分到某个类型后就不能再有变动。而 K-均值方法可以避免这个局限性,在选定一个初始分类后,可以进行不断的修改、调整,直到分类比较合理为止。因此,本文将这两种方法结合起来,将 Ward 方法分类的计算结果,作为 K-均值方法计算的初始类,经过不断调整、修改,得到中国东部夏季三类雨型。

2 分析结果

根据上述数据资料和数学方法进行计算,经过人-机结合的考虑,得出中国东部夏季降水分型结果(图 3)。

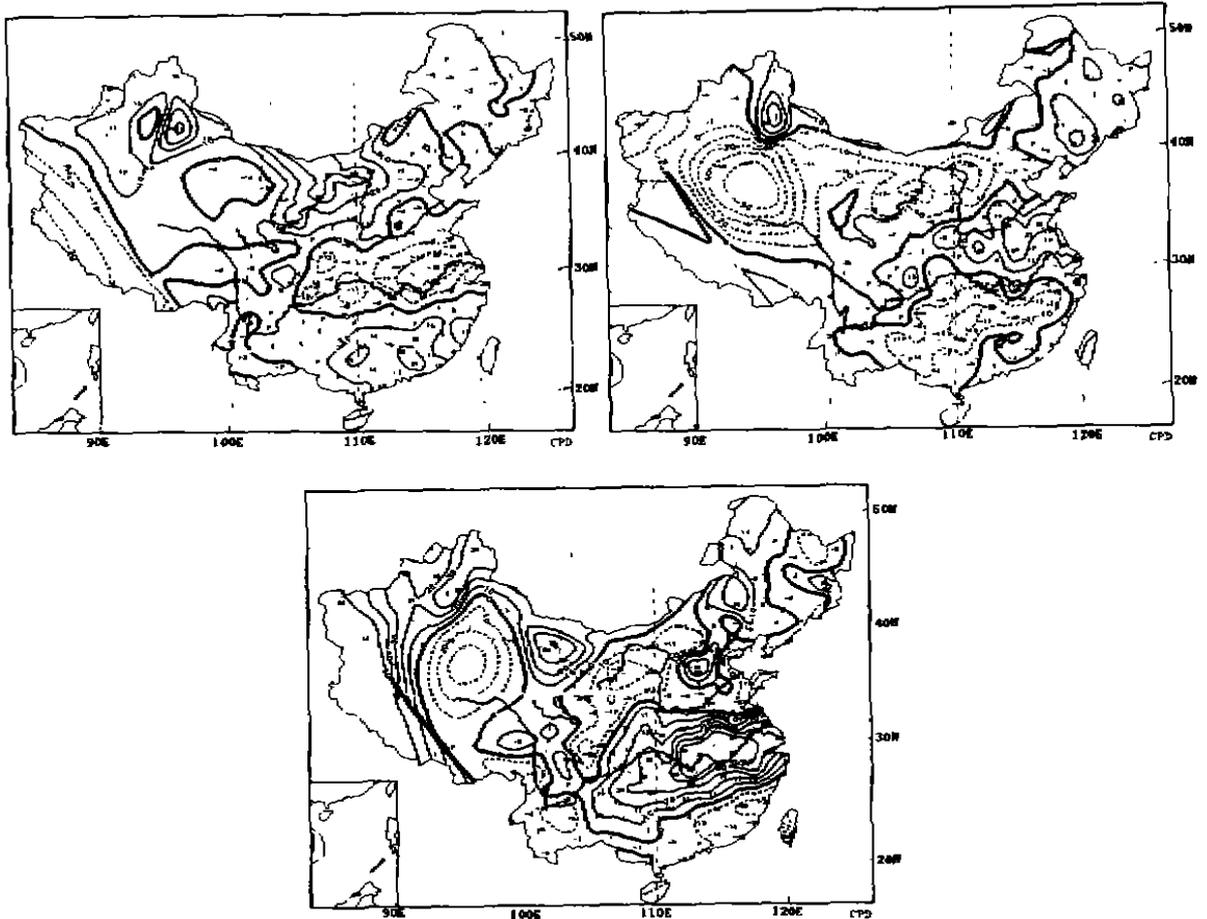


图 3 夏季三类雨型(新)的降水距平百分率分布图

(3.1)为 1 类雨型 (3.2)为 2 类雨型 (3.3)为 3 类雨型

Fig. 3 The distribution of the precipitation anomaly percentage of three rainfall patterns in eastern china(new)

(3.1)1strainfall pattern (3.2)2ndrainfall pattern (3.3)3rdrainfall pattern

从图上可见新的中国东部夏季雨型的主要特征突出,与使用的主观经验性划分的分布特征基本符合^[2],同时较原有国家气候中心气候预测室业务使用的三类雨型,三类雨型的雨带的地理位置更加清楚,多雨、少雨范围及中心的分布亦明确,三种不同的雨型之间的差异更加明显,特征更加突出,同时也使个别特殊年份(例如 1961、1973、1993 年)由于其降水分布较分散、雨带分布较特别,在原有国家气候中心气候预测室业务工作中较难确定其雨型,在引进客观的数字方法后能够较为准确的判定其雨型。

表 1 列出自 1951 年至 1997 年的各类雨型出现情况,其中 1 类雨型 22 年,占 46.8%;2 类雨型 15 年,占 31.9%;3 类雨型 10 年,占 21.3%。显然,1 类雨型出现年份最多,2 类雨型次之,3 类最少。

表 1 中国夏季三类雨型出现年份

Table 1 Each year corresponding to three rainfall patterns in summer of eastern China

1 类雨 型	1952 1956, 1959 1961 1964 1966 1967 1968 1970 1973 1974 1976 1977 1978 1979 1981 1985 1988 1992 1994 1995 1997
2 类雨 型	1951 1953 1955 1956 1957 1960 1962 1963 1965 1971 1972 1975 1984 1986 1990
3 类雨 型	1954 1969 1980 1982 1983 1987 1989 1991 1993 1996 (1998) (1999)

注:表中带括号的年份 1998、1999 年,以其作为独立样本对其进行归类,使用最短欧氏距离和相似系数综合判别,结果为 3 类雨型,与实况相符。

值得注意的是:2 类雨型在 50 年代、60 年代和 70 年代出现的年次较多(12/15),而自 80 年代到 90 年代出现就较少(3/15);反之,3 类雨型自 50 年代到 70 年代出现的年次很少(2/10),而自 80 年代到 90 年代时段内就频频出现(8/10)。

从各类雨型的持续性来看,连续两年出现 1 类雨型的共有 8 次(其中 1966—1968 年连续 3 年出现 1 类雨型;1976—1979 连续 4 年出现 1 类雨型);而 2 类雨型连续两年出现的有 4 次(其中 1955—1957 年连续 3 年出现 2 类雨型);只有 3 类雨型持续性较差,47 年中只出现过 1982—1983 年 1 次。加上 1998—1999 年,在 49 年中才出现 2 次连续两年为 3 类雨型。

从 500hPa 高度场上来看,每一个雨型都与特定的大气环流背景相配置,重新确定的 3 类雨型较国家气候中心气候预测室原有 3 类分型在 500hPa 高度场上配置基本相同,图 4 为我国东部地区三种雨型对应的 500hPa 高度距平场合成图,各类雨型的环流特征如下:

(1)类雨型(图 3.1),在北半球中高纬度主要距平槽脊为三波型。在两大洋的中低纬度及亚洲大陆南部均为正距平,表明北半球副高偏强。与我国天气气候直接有关的亚洲地区的环流特点是在贝加尔湖至新西伯利亚南部为一强的负距平区,渤海湾至朝鲜半岛为一强的正距平中心区,西太平洋 30°N 以南又为一负距平区,即东亚—西太平洋地区从高纬到低纬为一典型的“一—”的距平型。这种距平场的配置表明,东亚副热带锋区偏强偏北,西太平洋副高偏强且位置偏北偏西。

(2)类雨型(图 3.2),在北半球中高纬度主要距平槽脊也呈三波型,但其位相比 1 类雨型年向东偏移约 20—40 个经度。整个半球的副热带地区均为负距平,尤以两大洋及非洲地区更明显,表明北半球副高偏弱。在欧亚地区主要呈两槽一脊型,东亚为一低槽,副热带锋区比 1 类雨型向南扩展,西太平洋副高一般偏弱且位置偏东或稍偏南。

(3)类雨型(图 3.3),该型主要距平槽脊的位相分布与 1 类雨型几乎相反,其中尤以东亚地区更为明显。而整个半球的低纬地区以正距平为主,表明副热带高压一般亦偏强,但位置偏南。从欧亚西风带到东南亚副热带地区,500hPa 高度距平的正负中心呈很有规律的“+—+”的波列分布。它与 1、2 类雨型,特别是 1 类雨型的形势形成鲜明的对照。这类雨型形势的最主要特点是,东西伯利亚地区多阻塞形势,东亚锋区有明显的分支现象,其南支西风带显著偏南偏强,西太平洋副高一般偏强,但位置异常偏南。

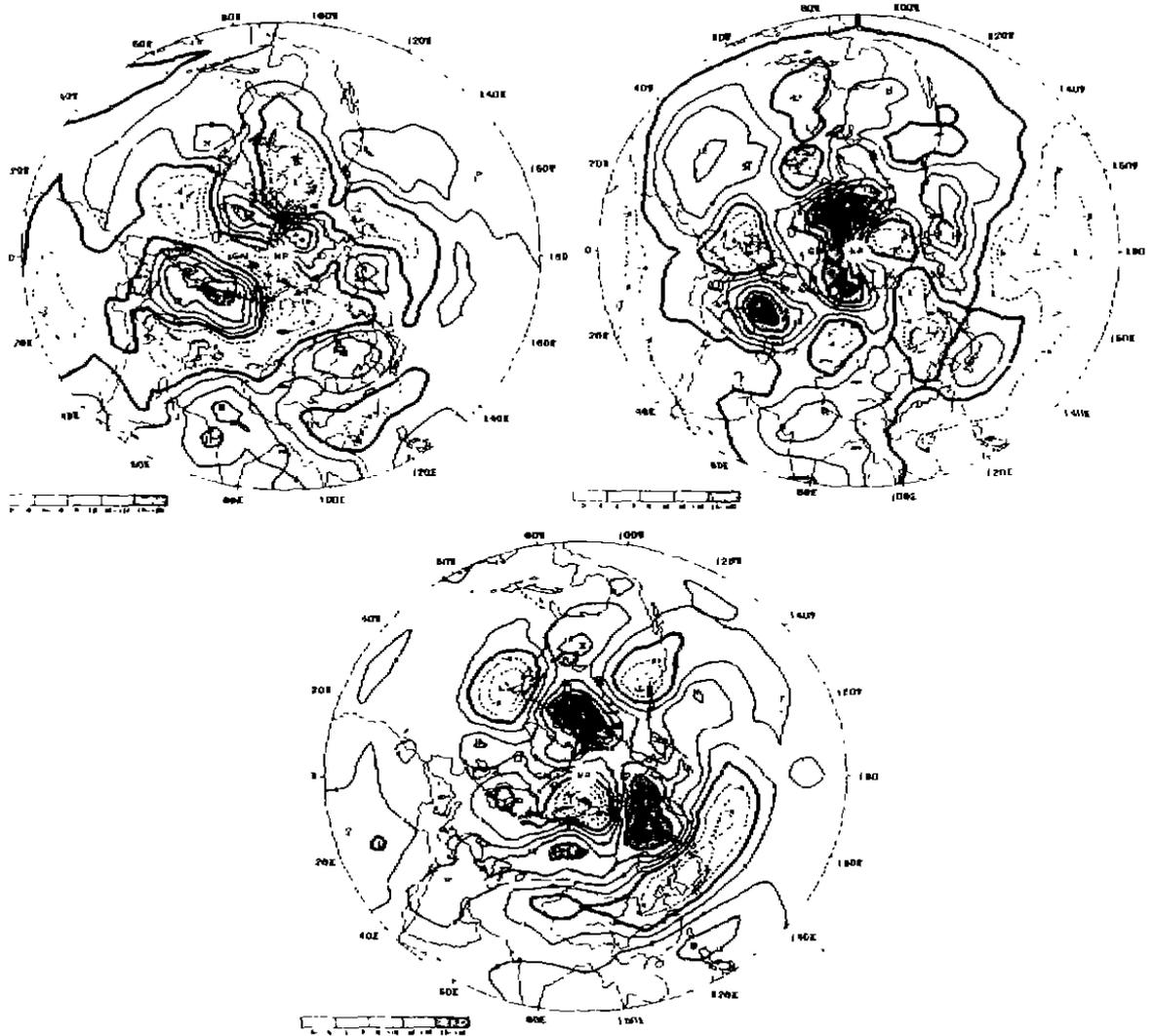


图4 我国东部地区三种雨型对应的500hPa高度距平场合成图

(4.1)为1类雨型; (4.2)为2类雨型; (4.3)为1类雨型

Fig. 4 Composition of 500hPa anomaly corresponding to each rainfall pattern in eastern China

(4.1) to first rainfall pattern (4.2) to second rainfall pattern (4.3) to third rainfall pattern

3 讨论

气象资料(或气象要素场)划分类型的数学方法较多,在本项工作中我们还先后应用主成分分析(气象上称为 EOF 方法)和因子分析(气象上称为 REOF 方法)进行试验^[4,5]。通过比较发现 EOF 方法和 REOF 方法的分类是有差别的,但它们都有一个共同的问题,即在提取不同的几个主要成分后,当再进行拟合场计算时,发现拟合场与原始要素场有严重的失真。在中国东部夏季降水距平百分率的数值改变较大,甚至有部分台站的降水距平符号都改变了,以致影响划分雨型的最后结果。(有关内容,将另文进行阐述和讨论)。

作为夏季降水的主要预报对象—雨型划分后,在业务部门来说,关心的问题是未来在中国

东部地区夏季出现哪一类雨型的可能性最大?短期气候预测的可能因子多种多样,预测的数学方法也很多。如何应用适当的数学模型和方法,来找出预报对象和预报因子的线性和非线性关系,从而建立有物理背景的预测方法,这是今后需要进行研究的。

参 考 文 献

- 1 廖基荪,赵振国. 我国东部夏季降水的季度预报方法. 应用气象学报,1992,2(3)(增刊):1~10
- 2 赵振国主编. 中国夏季旱涝及环境场. 北京:气象出版社,1999,1~110
- 3 张尧庭,方开泰. 多元统计分析引论. 北京:科学出版社,1982,235~376
- 4 项静恬,史久恩,杜金观,周琴芳,孔楠. 动态和静态数据处理. 北京:气象出版社,1991,124~196
- 5 Richman M B, Rotation of principal components, Journal of Climate, 1986, (16):293~335

A STUDY OF SUMMER RAINFALL PATTERNS IN EASTERN CHINA

Xu li Zhao Zhenguo Wang Yongguang Chen Guozhen

(National Climate Center, Beijing 100081)

Shi Jiuen

(Beijing Meteorological college, Beijing 100081)

Abstract The rainfall patterns in eastern China (127 stations) in summer are investigated. The Ward's method and K-means method are used to cluster the rainfall data during the period of 47 years (1951—1997). The rainfall data can be objectively divided into three kinds, i. e. the first kind (northern pattern), the second kind (middle pattern) and the third kind (southern pattern).

It is found that there are marked differences in the characteristics of the spatial structure of summer rainfall patterns.

In addition, we found that there are similarity to the operational rainfall patterns of NCC in many ways.

Finally, a brief discussion is given.

Key words Major rain belt in summer Ward's method Eastern China K-means method