

# 1991年我国夏季降水的时空变化特征

陈桂英

(中央气象台,北京 100081)

## 提 要

使用我国东部地区41个代表站1991年4—9月上旬降水量资料,着重分析了1991年夏季风降水爆发和雨带移动的时空变化特征;使用EOF分析,着重讨论了1991年4—9月我国降水的主要分布型和2—3个旬的月内低频变化。并初步探讨了江淮大涝和大旱年主要分布型的差异。

**关键词:** 降水 时空变化 EOF分析 江淮旱涝

## 前 言

1991年夏季我国长江中下游地区梅雨来得早,持续时间长,降水集中,造成江淮地区和太湖流域严重雨涝。本文通过1991年江淮严重雨涝特点和夏季降水型的分析,与刘家铭等研究的东亚夏季风的气候学特征比较,探讨1991年我国夏季风降水的时空变化特征。通过与江淮大涝的1954年和江淮大旱的1978年降水型比较,探讨江淮大涝和大旱年夏季风降水主要分布型的差异。

本文使用国家气象中心气候应用室1991年、1954年、1978年我国东部地区41个代表站4—9月逐旬降水量资料。

## 1 1991年夏季降水的主要特征

1991年夏季江淮地区出现严重雨涝,主要特征是:

### 1.1 6—8月雨带稳定,降水强度大

1991年夏季(6—8月)全国降水距平百分率图(图略)上,大于50%的主要多雨带在江淮到太湖流域一带,东北和西南地区东部也出现了降水距平百分率超过50%的明显涝区。江淮地区淮阴、蚌埠、阜阳、信阳、东台、南京、合肥、上海、安庆、武汉10个代表站1951年以来历年6—8月总降水量以1991年为最大(10站总计达9134mm),明显大于

1980年(7701mm)、1969年(6530mm)和1956年(7477mm),也大于1954年(8939mm)。相反,江南到华南北部以及河套至华北西部地区持续少雨干旱。江南衢县、温州、浦城、贵溪、赣州、长沙6站和北方石家庄、太原、郑州、延安、天水、中宁6站1951年以来各年6—8月6站降水总量均以1991年为同期最低值,分别只有1673mm和935mm,河套至华北西部主要是夏旱明显,而江南至华南地区从5月份开始持续4个月少雨干旱,这也是1951年以来少见的。

### 1.2 长江中下游地区典型梅雨期入梅早、强度大,出现早梅

根据上海、南京、芜湖、九江、武汉1991年5—7月逐日降水资料评定(梅雨评定方法见文献[1]),1991年典型梅雨入梅期为6月2日,梅雨集中期为6月2—19日,6月30日—7月13日,典型梅雨集中期长达32天。1991年长江中下游梅雨异常主要表现为:

#### 1.2.1 入梅早

100年(1891—1990年)梅雨资料统计,典型梅雨期的入梅期平均是6月16日,1991年入梅期比多年平均提早14天,在1885年以来早于1991年入梅的仅有6年,在6月2日或其以前入梅的这年中,入梅前出现早

梅的仅有3年(含1991年)。

### 1.2.2 典型梅雨期长

根据梅雨资料划定,1991年典型梅雨期长达32天,比100年平均长度(20天)长12天,典型梅雨期达到或超过32天的共有13年,占14%。

### 1.2.3 梅雨强度大

1991年典型梅雨期5站(同前)降水总量达3337mm,为1885年以来的第4位,梅雨综合指数达5.32,仅次于1896、1954、1909年;1991年典型梅雨期内5站日平均降水总量达104mm,明显大于1954年的75mm,在1885年以来梅雨最强10年中仅次于1901年。

### 1.2.4 出现早梅

1991年在典型梅雨期前的5月18—26日出现了早梅雨。在1885年以来,出现早梅雨21次,占19.6%,在出现早梅雨的21年中,又出现二度典型梅雨,即出现三度梅的仅有4年(含1991年),占3.7%,1951年以来仅有1991年。

与上述异常特征相比,1991年出梅并不十分异常,只是比常年稍晚。1885年以来,晚于或相同于1991年出梅的达35.5%。

## 1.3 1991年夏季旬降水的时空特征

1991年夏季风降水有明显的时空变化特征。

### 1.3.1 旬降水的纬度-时间变化

以22.5°N、25.0°N、27.5°N...47.5°N、50.0°N为准,每2.5°纬度带内各代表站逐旬平均降水量组成的降水纬度-时间剖面图(图1),从图1可以看出,明显特征之一,是4月中旬30—32.5°N,旬降水量达100mm以上(长江中下游地区的春雨)。以后大雨南退减弱。5月下旬—6月中旬,我国中部地区夏季风降水爆发,100mm以上的强降水再次出现在32.5°N为中心的30—40°N的纬度带内。以后又南退到27.5°N以南地区,在22.5—25°N形成100mm以上的强降雨带,一直到6

月下旬。7月上旬,在32.5°N纬度带内出现了整个夏季风降水中最强的300mm以上的旬降水。随着7月中旬中,长江中下游地区梅雨结束,我国37.5°N以北季风雨爆发,这与气候上的东亚第三次季风雨爆发相对应,北方进入雨季,而25°N以南为台风降水,27.5—35°N之间少雨。北方季风降水只维持到7月下旬,8月上旬在季风撤退过程中,32.5°N纬度带内再次出现100mm以上的旬降水,北方雨季随之结束。

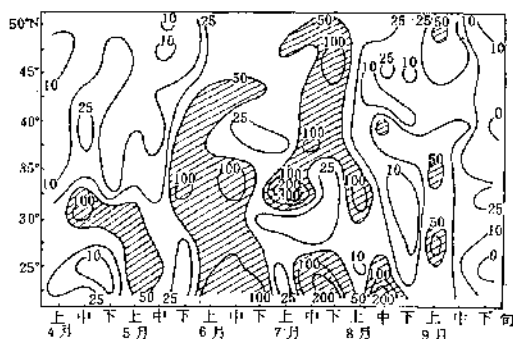


图1 1991年4—9月100°E以东地区旬降水量时间-纬度剖面图

### 1.3.2 旬雨带变化特征

为了进一步考察1991年夏季我国雨带的时空变化特征,计算了5—8月中国东部逐旬降水量差值(后一旬降水量减去前一旬降水量,图略)。可以看到,5月下旬,长江—黄河之间雨量陡然增加,而江南南部到华南大部地区降水减少。6月中旬和7月上旬江淮雨量再次增加,这3次江淮雨量增值与长江中下游地区三度梅雨相对应。在三度梅之间的6月上旬,6月下旬,雨量增值主要在西南和华南地区。7月中、下旬随着梅雨结束,江淮地区雨量减少,出现晴热高温,北方大部地区雨量增加,季风雨带北推到华北和东北地区,7月下旬东北出现最大旬降水量,华南出现台风雨。8月上旬,由于季风撤退早,北方大范围雨水减少,主要雨带在江淮再度建立,而华南台风雨也较少。刘家铭等曾使用1961—1970年10年平均旬降水量作了5—8

月逐旬降水量差值图研究了夏季风降水雨带移动的季节变化特征<sup>[2]</sup>。与文献[2]讨论的我国气候上雨带的时空变化特征相比,7月中旬以前雨带波列状的位相正好相反,因而波列状的向北推进并不象气候上那样明显,而7月中、下旬接近于气候上的雨带变化,8月上旬波列的经向尺度比气候上要宽,以致黄淮以北均为降水减值区,江南北部到江淮为大范围增值区,长江及其以南地区波列位相特征与气候上大致相近,而北方差异较大。

## 2 1991年我国夏季风降水分布型

为讨论异常情况,使用1991年4—9月各旬降水量减去4—9月的各旬多年平均降水量值,取EOF前5个特征向量场(累积解释方差达82.8%)和相应的时间系数来讨论1991年夏季风降水分布型。

### 2.1 江淮多雨型(1型)

此型是1991年最主要的降水分布型,它解释了总方差的45.9%(图2)。从图2a可以看到,我国中部地区与南北两侧的特征向量值符号相反,从江淮经长江中游到西南地区东部为正,最强的正中心出现在长江中游,正值区向江淮和西南地区伸展,而江南到华南

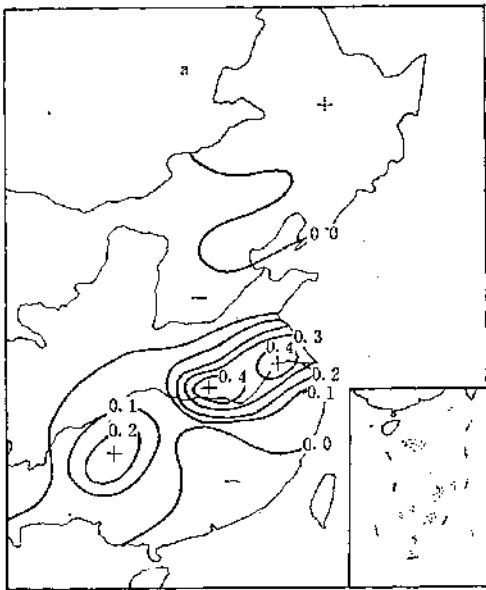


图2a 1991年4—9月降水 EOF1 空间分布型

及黄河流域为负值区。集中反映了1991年长江中下游地区梅雨期降水异常偏多,也表明,当江淮出现异常多雨时,江南到华南及黄河流域少雨干旱。与文献[2]讨论的气候上的Ⅱ型(即第二梅雨型,只解释了总方差的11%)的分布大致相同,在气候上是梅雨雨带发展到鼎盛时期的分布型。1991年这一型比气候上的中心位置更偏东,特征向量值明显偏大;只是正值区的南北位置明显偏小。从图2b第一特征向量的时间系数分布来看,各峰值与上一节中讨论的长江中下游地区旬降水量增值期相一致。但6月下旬这一型急剧减弱与气候上第二梅雨型在6月中、下旬迅速增强正相反。

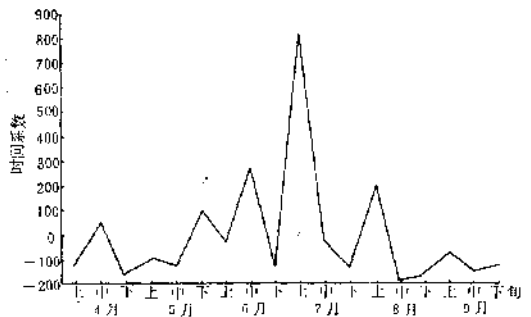


图2b 1991年4—9月降水第一特征向量的时间系数

进一步考察 EOF1 时间系数,可以看到有明显的2—3个旬的周期变化,这与使用4—9月长江中下游地区5站(同前)逐日降水量的功率谱分析得到的1991年长江中下游地区降水量具有24.8天的准周期变化相吻合(图略)。这说明在1991年表现得最强的是25天准周期变化。根据文献[2]的讨论,气候上4—9月最明显的是40天振荡,梅雨期以后20天振荡才比较明显。使用西太平洋副热带高压候平均脊线的功率谱分析表明,1991年西太平洋副热带高压脊线具有5.3个候的准周期变化(图略),可见1991年江淮地区降水的25天准周期低频振荡与西太平洋副热带高压脊线的5.3个候的低频振荡是

密切相关的。

## 2.2 东北、华南多雨型(I型)

图3是第二特征向量场和时间系数,这一型解释了总方差的15.7%。除东北地区外,这一型与江淮多雨型分布正好相反,它反映了7月下旬我国北方季风雨和华南地区的台风雨,也反映了6月上旬华北地区出现的暴雨过程。与文献[2]讨论的I型(第1梅雨型,解释了总方差的18%)相比,虽然正负分布位相大致相同,但主要负区在 $30^{\circ}\text{N}$ 以南地区,而不是在 $30^{\circ}\text{N}$ 以北地区。对江淮至江南地区来讲,正负位相正好相反,因而这一型是梅雨结束型。

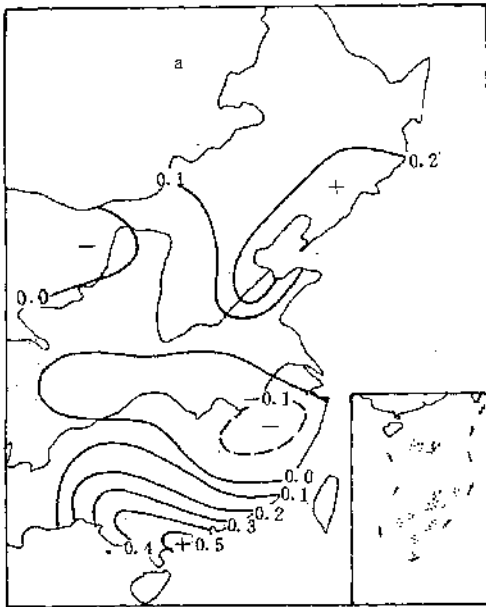


图3a 1991年4—9月降水EOF2空间分布型



图3b 1991年4—9月降水第二特征向量的时间系数

## 2.3 西南多雨型(II型)和其他型

第3特征向量场解释了总方差的9%。与I型相比,除西南地区东部也有一个正值区外,我国中部地区符号则相反,负中心在淮河上游地区和太湖流域,这集中解释了西南地区东部7月上旬异常多雨。这一型的时间系数分布与I型相比,除7月上旬峰值同步外,其他位相分布大致相反,因而突出反映了1991年夏季各旬(除7月上旬外),江淮地区与西南地区东部降水多寡趋势呈反位相。同时6月中旬之前反映出较弱的20天准周期变化,而6月中旬以后以30—50天的准周期振荡较明显(图略)。

第IV和第V型分别只解释了总方差的7.1%和5%(图略),分别解释了夏季少数几个旬全国大范围少雨或全国大范围多雨的特征。

综上所述,1991年我国夏季风降水最主要的分布型为江淮梅雨型,它明显区别于气候上占总方差42%的南正北负的南北向偶极型,在时间分布上准25天的月内低频振荡比准40天的季内低频振荡要明显。

## 3 江淮旱涝年降水分布型

为比较江淮大涝和江淮大旱年降水分布的差别,同样用EOF分析了江淮大涝的1954年和江淮大旱的1978年4—9月各旬的降水分布型,得到大旱年和大涝年的异常特征。发现1954年前5个特征向量场的累积解释方差只达到76.9%,而1978年只达到73%,远比1991年要小。为突出主要差别,着重比较前三型。

图4是1954年的第一特征向量场,它解释了总方差的24.7%。由图4可见,长江流域及其以北和西南地区均为正值,江南中部到华南地区是负值,正中心在长江中游和华北平原,西南东部也有一个弱的正中心,很强的负中心出现在华南沿海,这一型与气候上的各型相比,最接近于气候上的II型(即第二梅雨型)。从这一型时间系数分布看,5月中旬出现了明显的峰值,以后又下降,从6月中

旬开始时间系数值逐旬增加,7月下旬达到最大值,8月上旬以后明显跌落,从而表现出40—60天的主周期变化(图略)。

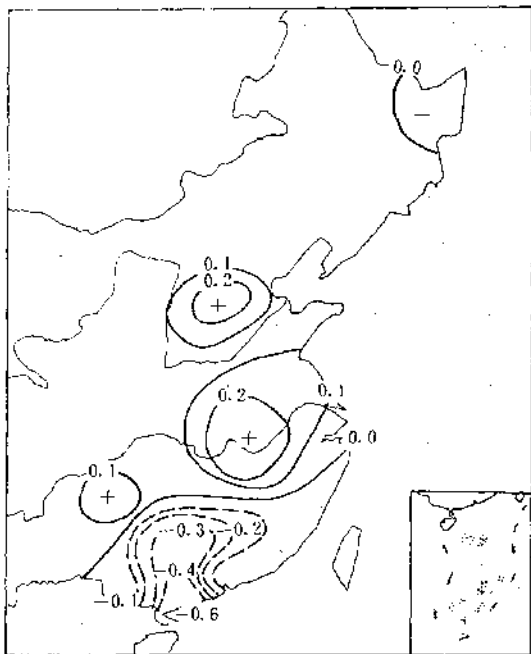


图4 1954年4—9月降水 EOF1 空间分布型

1954年第二特征向量场解释了总方差的22.6%,从图(图略)上可以看到除局部地区外,表现为明显的南负北正;淮河以南地区大范围为负值,淮河及其以北地区为正值,负中心在江南地区,正中心在黄淮地区,这种分布与气候上的I型(即季节型)南正北负趋势正相反。1954年第II型(图略)解释了总方差的11.9%,它的分布除了西南地区东部和华南地区符号发生了变化外,大的布局仍没有脱离前两型,只是正中心与上两型不同,是在淮河上游地区,这说明1954年除局部地区外,大的分布趋势比较稳定。但与I型不同,II型和III型以30天左右周期最突出。与1991年相比,这两年的共同特点是其降水的第I型都与气候上的第III分布型(即第二梅雨型)最为接近,但1991年比1954年这一型占的方差比要大得多。

江淮大旱的1978年第I型解释了总方

差的27.1%。在图5上可以看到,淮河及其以南大范围为负,而淮河以北为正,最强的负中心在华南沿海,最强的正中心在黄河下游地区,这与气候上的第I型(季节型)分布正好相反。1978年第II分布型解释了总方差的21.8%(图略);除华南大部地区符号与I型相反外,其余大部地区分布上比较接近,但II型北面的正中心比I型强。第III分布型(图略)与1991年的第II型(即梅雨结束型)分布大致相近,它解释了总方差的8.6%。显然I、II、III型江淮至江南一致的负值造成了1978年江淮大旱,而我国北方则明显多雨。从I至III型时间系数分布看,I型和II型都有明显的准30天周期,而III型最突出的可能是季节外振荡。

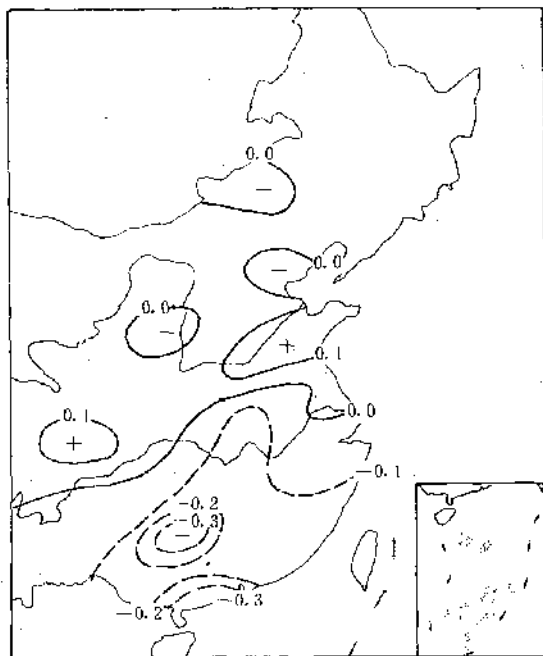


图5 1978年4—9月 EOF1 空间分布型

综上所述,可以看到,江淮涝年,最突出的是气候上第I分布型即第二梅雨型,但这一型在各涝年中所占的方差比可以差别很大,而它们的时间系数具有的振荡周期也可各不相同;江淮旱年将不出现气候上的第二梅雨型。而出现气候上的反季节型和梅雨结

束型。

#### 4 结论

本文根据旬降水量时空分布特征的分析,得到以下结论:

4.1 1991年夏季风降水在江淮地区持续稳定,造成江淮大涝,但范围明显小于1954年,也小于江淮大涝的1969、1980年;而江南至华南北部、河套至华北西部持续少雨干旱,也是1951年以来不多见的。

4.2 与1885年以来资料相比,1991年长江中下游地区典型梅雨期来得早,集中期时间长,强度大,1951年以来唯1991年出现三度梅。

4.3 1991年夏季风经历了我国中部和东北地区两次爆发,明显区别于气候上首先在华南爆发,然后向北推进,继而在华中和东北爆发的三次爆发特点。长江中下游地区降水出现了多峰型,区别于气候上的双峰型。

4.4 1991年7月中旬以前夏季风降水雨带波列状位相与气候上正好相反,7月中、下旬位相基本一致,8月上旬波列的经向尺度比气候上要大,因而南方波列位相大致相近,北方差异较大。

4.5 1991年我国夏季风降水的主要分布型为气候上的第Ⅲ型(即第二梅雨型),它解释了总方差的45.9%,从时间系数的分布看,降水有明显的2-3个旬的月内低频变化,与长江中下游5站逐日降水总量功率谱分析得到的24.8天准周期变化相吻合,明显区别于气候上我国夏季降水最明显的40天周期的季节内变化。

4.6 江淮涝年具有共同的气候上第Ⅲ分布型(即气候上第二梅雨型),但这一型在各涝年中所占的方差比差别甚大,降水的变化周期亦有明显差异。而江淮旱年则出现气候上的反季节型和梅雨结束型。这一结果由于分析个例尚少,还不能完全揭露江淮大涝和大旱年的差异。

#### 参考文献

- 1 徐群.近八十年长江中下游的梅雨.气象学报,35(4),1965年.
- 2 K. M. LAU and others. Seasonal and Intraseasonal climatology of Summer Monsoon Rainfall over East Asia. Monthly Weather Review, 116(1), 1988, 18-37.
- 3 气候.中国科学技术蓝皮书,第5号.第一章,我国气候的基本特征.

## Temporal and Spatial Characteristics of Summer Monsoon Rainfall in China in 1991

Chen GuiYing

(National Meteorological Centre, Beijing 100081)

#### Abstract

The temporal and spatial characteristics of the onset of the summer monsoon rainfall and the shift of the rain belt over East China is analysed based on the dekad rainfall data at 41 stations from April to September in 1991. The distribution patterns of the summer monsoon rainfall are discussed using empirical orthogonal function (EOF) and its 20 to 30 day low-frequency variability is also discussed. The difference between the rainfall distribution patterns in flood years and that in drought years in the Jianghuai area is considered tentatively.

**Key Words:** Precipitation temporal and Spatial distribution EOF analysis drought/flood in the Jianghuai area