

河南省汛期降水的天气季节特征*

吴富山

王魁山

(河南省气象台, 郑州, 450003)

(河南气象编辑部, 郑州, 450003)

符长锋

(河南省气象科学研究所, 郑州, 450003)

摘 要

通过多年汛期逐日降水量场的 EOF 分析, 探讨了河南省汛期降水的天气季节特征。河南省主汛期出现在江淮梅汛之后, 称暑汛较合适。暑汛期降水出现明显的南北与东西方向上的反相振荡; 尤其是从小暑到大暑, 季风雨带从沙河以南, 北跃到黄河沿岸及其以北地区, 是东亚季风重要的气候特征, 表明梅雨结束后, 中国东部的的主要雨带不是一跃而至黄河以北, 而是阶段性地逐次向北跳跃的。对暑汛降水气候的分析研究, 有助于加深对东亚季风活动的认识。
关键词: 天气季节, EOF 分析, 汛期降水特征。

1 引 言

河南省位于东亚副热带季风区, 纵跨长江、淮河、黄河和海河四大流域, 降水分布具有过渡带的典型特征。一般黄淮与江淮流域入汛不同步, 江淮梅雨结束, 意味着黄淮流域及其以北地区汛期来临。汛期雨带在河南省的驻留与跃变, 反映了东亚季风的活动特征。国内外气象界对于梅雨的研究开始较早, 成果较多, 但对黄淮季风降水的研究相对较少。20世纪80年代初, 许乃猷^[1]、毛天松^[2]等曾利用20世纪70年代的资料, 研究了黄淮地区季风活动特征, 指出: 黄淮地区季风的建立与500 hPa 西太平洋副热带高压脊线由25°N以南跃至25°N以北的第二次季节性跳动密切相关。副热带高压脊线的第二次季节性北跳, 正是江淮梅雨结束的重要标志。还进一步提出以35°N为界, 将黄淮地区分为南部和北部, 北部季风稳定开始日期在副热带高压脊线向北越过25°N以后, 而南部雨季开始日期比副热带高压第二次季节性北跳的日期偏早。用20世纪80年代逐年汛期逐日降水量资料, 借助 EOF (Empirical Orthogonal Function) 分析^[3], 探讨河南省汛期日降水量场的分布和演变规律, 揭示汛期, 特别是江淮梅汛之后的黄淮地区降水特征, 从而证实了文献[1], [2]的基本观点, 同时对黄淮地区南、北部的划分, 在河南地区进行了客观定量的修正, 其相应的汛期降水特征, 也作了必要的补充和扩展; 在此基础上, 提出了黄淮地区暑汛期的天气季节

* 初稿时间: 1997年3月12日; 修改稿时间: 1997年12月1日。

概念。暑汛降水的分析研究,有助于加深对东亚季风活动的认识,有利于黄淮海大平原气候资料的开发和利用,并可为防汛与抗旱提供决策依据。

2 分析方法、资料

分析采用 EOF 法。因为一方面它没有固定的函数形式,构造的典型场由资料场序列本身的特征来确定,无需事先人为规定,因而能客观地反映资料场的基本结构和特征;另一方面,它具有收敛速度快,适宜于大量信息的浓缩和集中等优点,可以用前几个分量的空间函数与时间函数来表示资料场的主要特征;此外,它能在有限域上对站点不规则分布的场进行分解,这对于降水场的处理十分方便。降水场某一特征向量各站点的空间函数值若乘以其对应的时间函数值,则等于该特征向量反演的降水距平。所以在某一特定地域,气象要素场的符号可由其展开后对应的空间函数和时间函数的符号来确定。文中把空间函数和时间函数结合起来分析,以便清楚揭示要素场演变的时空振荡特征。

文中所用的资料为河南省内分布较均匀的68个测站的日降水量。资料年代为1980~1990年。资料时段为6月1日—8月25日。逐年各86 d的日降水量值的连续排列,作为某空间点的一列。因此,资料中包含着各年汛期天气季节的季间和季内变化。

在显示 EOF 分析所得到的特征向量的空间分布时,为表现出68个空间函数值大小之间的比例关系,对函数值略作变换,即从68个空间函数中挑出最大的绝对值作分母,用其除每个值,再乘以100,就得到以百分数表示的相对空间函数值。于是典型场相对站点值均在+100和-100之间。

为了叙述方便,以文献[4]中关于河南省降水的客观区划为基础,将全省分成6个自然区,即1区豫北,2区豫西,3区豫中,4区豫东,5区豫西南,6区豫东南。

气象工作者把根据天气气候的显著特征划分的季节,称为天气季节,以区别于天文季节。20世纪50年代,陶诗言等^[5]就指出:“梅雨并不是个局地的气候现象,而是与印度季风的爆发以及整个亚洲上空大气环流的季节变化有着很密切的联系。”文中正是把类似于梅雨这种天气阶段视为天气季节的。河南省预报员习惯称江淮地区的梅雨为梅汛,以便与江淮地区的汛期相区分。入夏以后,梅汛季节之前,当中国东部雨带大体位于长江以南、南岭南北的时段,这里统称初夏;黄淮汛期结束,进入晚夏季节。

3 河南省汛期降水的时空分布特征

江淮梅雨起讫日期是根据国家气象中心划分的结果,并参考武汉中心气象台的划分而确定的。梅汛结束意味着黄淮汛期开始。黄淮汛期结束和晚夏的开始日期是用相当位温演变结合经验确定的,限于篇幅,这里不再赘述。在所用的资料时段里,江淮梅汛的平均开始日期在6月中旬,结束日期在7月中旬;黄淮汛期的平均开始日期为7月16日,结束日期为8月18日。为清晰反映各天气季节河南省降水气候的特征,将各特征向量的时间系数,逐日进行11 a 平均,再进行5 d 滑动平均,制作出逐日多年平均滑动曲线,以消除年际变化和随机变化的影响。

尽管汛期日降水量带有很强的局地性,68个站构造的降水类型十分复杂,但8个特征向量已可解释全场的66.4%。其中前3个累计百分率接近50%,因此前3个特征向量可视为

河南省汛期最常见的雨型, 是讨论的重点。

图1a是第一特征向量空间分布。它解释了河南省汛期降水总方差的30.2%, 是汛期出现频率最大的雨型。该向量场相对空间函数全省均为正值, 属同位相, 说明河南省降水距平的同-性在汛期仍居首要地位。相对空间函数值最大凝聚中心位于豫中区的新郑、禹州、襄县一带, 表明河南省黄淮之间日降水变率最大, 是干旱和雨涝的频发区。这一地区处于豫西阶梯地形的东侧, 初夏和梅汛前期往往处于新疆高压脊前的天气形势下, 西风气流的焚风效应引发该地区的前夏旱。盛夏, 受北挺、西伸的西太平洋副热带高压西南侧的潮湿且不稳定的偏东气流影响, 在该区西侧边坡地带的地形作用下, 常可激发中、小尺度系

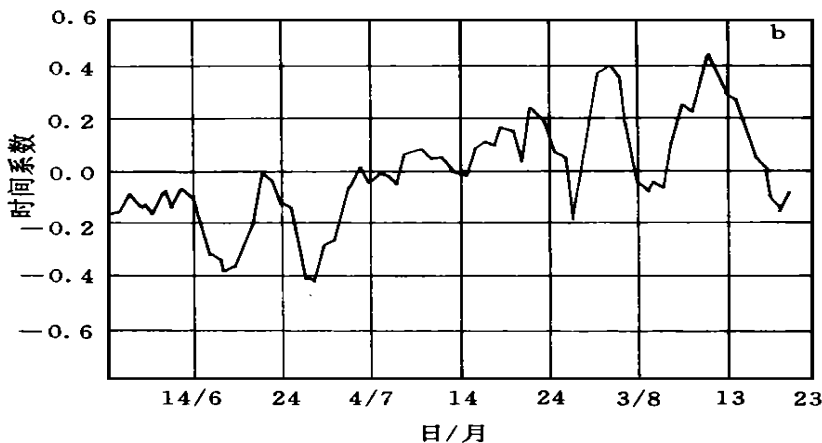
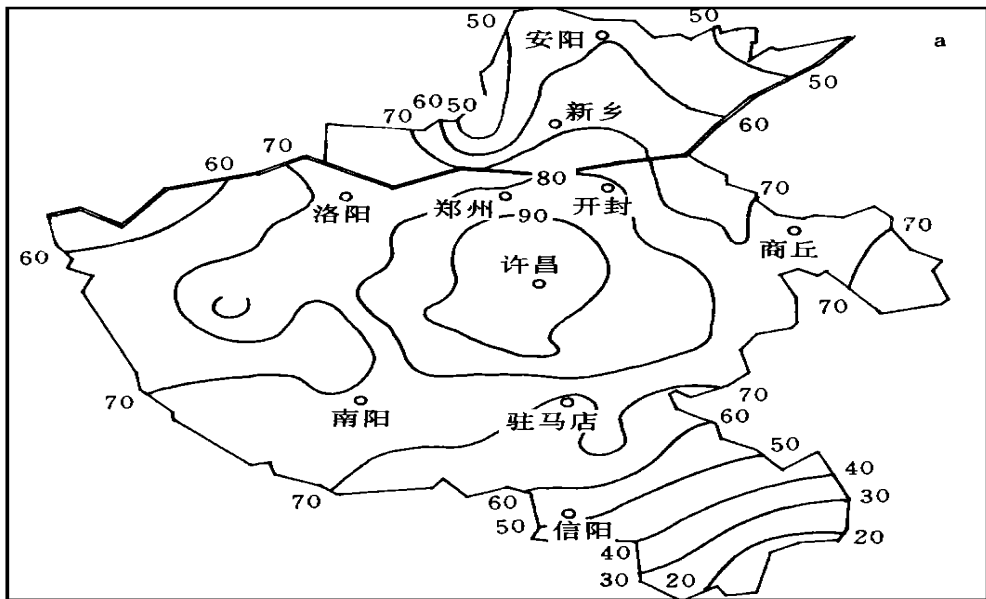


图1 第一特征向量空间分布和对应的时间系数平均值曲线
(a. 相对空间函数场; b. 时间系数逐日的多年平均滑动曲线)

统,使降水增幅,时有暴雨中心形成。

相对空间函数值以豫南区的淮河以南为最小,在0.55以下;豫北区也比较小,大部分在0.60以下。说明这两个地区受地理环境制约,降水气候特征和全省大部分地区有明显差异。黄淮两条大河横贯河南省北部和南部,形成天然的气候分界线。豫南特别是淮河以南,受江淮梅雨锋雨带的影响较大,属亚热带湿润气候区。黄河以北、太行山东侧的豫北地区(沁阳盆地除外),前夏干旱少雨,盛夏雨水集中,具有华北暖温带亚湿润气候的特征。

图1b是第一特征向量时间系数逐日的多年平均滑动曲线。由于该空间函数均为正值,所以当时间系数为正时,指示雨量偏多;否则雨量偏少。从该图可以看出:在梅汛平均结束日(7月15日)以前,时间系数以负值为主,负极值出现于盛梅期的6月下半月,意味着在江淮盛梅期,黄淮之间,尤其是豫中地区,是晴旱少雨天气;7月16日以后,时间系数以正值为主,正极值出现在梅汛之后,基本上处于小暑和大暑节气之内,所以把黄淮汛期称谓“暑汛”也许更恰当些,这便于和梅汛联系起来,准确地描述东亚季风活动。

图2a是第二特征向量空间分布。该向量解释了总方差的11.1%,是汛期出现次高的雨型。其明显特征是南、北两部分相对空间函数值符号截然相反。函数值正值凝聚中心在豫西区的沁洛盆地,负值凝聚中心在豫东南区的淮河干流沿岸,可视之为该雨型下两个降水变率最大的地带。值得注意的是,相对空间函数的零值线为西南—东北走向,从伏牛山南侧,经沙河沿岸,至太康、商丘县北侧一线,恰好与河南省自然区划的1,2,3区和4,5,6区之间的分界线大体一致,把河南省划分为西北和东南两部分,两部分的降水距平呈明显的反相振荡。

图2b是相应于第二特征向量的时间系数逐日多年平均值5 d滑动曲线。初夏和梅汛时段,曲线在零值线上下摆动,但以负值居多,反应出这一时段河南省降水主要在沙河以南的豫东南部;由于季风不稳定,在夏季风增强时,沙河以北的豫西北部也有可能降水偏多。7月15日以前的前夏时段,曲线的振幅不大,其正、负极值均出现在暑汛季节;负极值在7月中、下旬,说明河南省沙河以南,尤其淮河上游沿岸地带,汛期的主要降雨时段不在梅汛期,而在暑汛前期,或称小暑汛期。这是河南省降水的一个显著特征。豫南和豫东区,受江淮梅雨的较大影响,汛期降水具有梅雨特征,正如文献[2]指出的,雨季开始于副热带高压第二次季节性北跳之前,但是梅雨结束后,降水强度不仅不减小反而增大的事实,表明淮河上游汛期降水主要应归结为暑汛雨影响所致。7月下旬后期至8月中旬后期,该曲线反相变化,由负值急剧转变成以正值为主,反映了雨带于暑汛后期出现了气候跃变,由河南省沙河以南,一跃而至黄河沿岸及其以北地区。曲线的正极值出现在7月下旬末到8月中旬初,反映了黄淮汛期降水的集中时段。故暑汛后期,或称大暑汛期,是河南省沙河以北,尤其是豫西和豫北以及华北一些地方的主汛期。梅汛结束,季风雨带从江淮跃入黄淮及以北地区,是中国气象学家早已注意到的事实,然而逐日降水量场 EOF 分析表明,雨带这种北跃并非一次完成的,而是呈现阶段性地向北推进;进入黄淮暑汛,雨带在小暑汛期停滞于河南省沙河以南、淮河上游之滨约10 d,然后,从小暑汛期到大暑汛期,雨带再次北跃。季风雨带在沙河南、北的跳跃现象,是黄淮降水的重要特点。这一事实与文献[2]把黄淮地区划分为南、北两部分的观点相一致。不过这两部分的客观分界线在河南境内并不正好是35°N 纬线,而是在沙河沿岸,呈西南—东北走向,仅在116°E 以东接近35°N。暑汛期内季

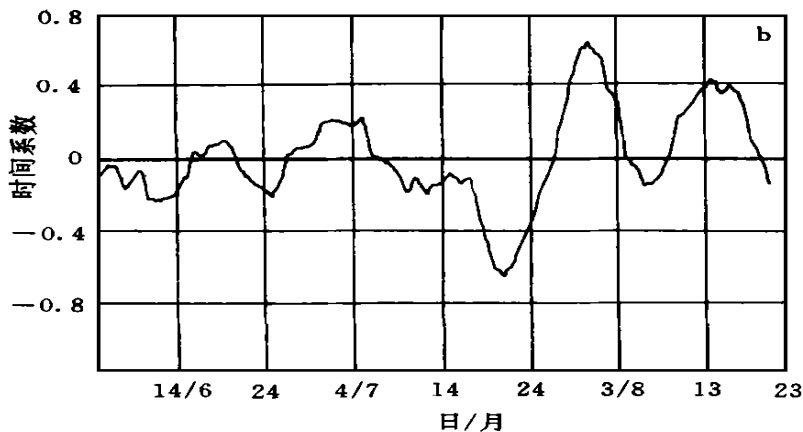
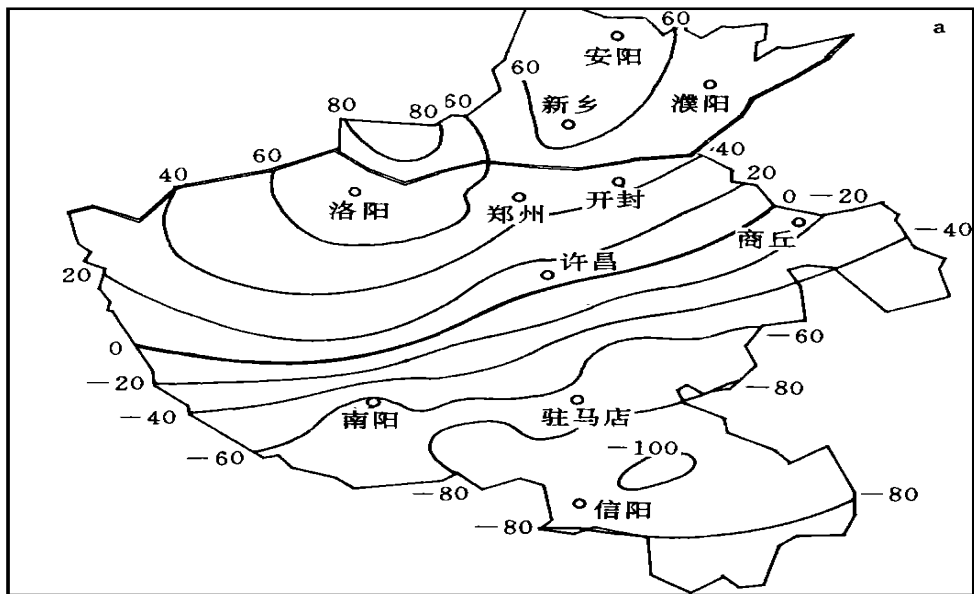


图2 第二特征向量空间分布和对应的时间系数平均值曲线
(a. 相对空间函数场; b. 时间系数逐日的多年平均滑动曲线)

风雨带的跳跃现象, 尚未看到有人讨论; 但这可能与亚洲季风存在着10~20 d的低频振荡^[6]有关, 也和副热带大气环流变化密切联系。在大多数年份, 梅汛结束后, 西太平洋副热带高压呈纬向型, 在120°E脊线位于25~28°N, 季风尚未达到最盛期, 故与副热带锋区相伴随的季风雨带主要停留于河南省沙河以南地区。到7月下旬与8月上旬时, 一般季风顶盛, 西太平洋副热带高压呈经向型, 中国东部雨带再次北跃而至黄河流域或华北一带。

图3a是第三特征向量空间分布, 它解释了总方差的7.1%, 也属汛期出现频率较高的雨型。相对空间函数场是以东、西方向上的反相变化为特征。西部振幅最大中心在三花间

的黄河干流上, 东部绝对值最大中心位于黄河下游北岸背河洼地一带。其零值线较曲折, 而临近的+ 20%等值线呈南北向, 与降水区划的第2, 5区和第1, 3, 6区间的分界线很接近。如果把这条线和图2a 中的零值线叠套起来, 两条线构成的图形宛如一“十”字坐标: 坐标的东北象限大体是豫北和豫中区; 西北象限和豫西区相当; 西南象限和豫西南区一致; 东南象限包括豫东和豫南区。该雨型下, 汛期降水的东西振荡主要表现在西北与东北两个象限上。西北象限正处于黄河干流三门峡至郑州的花园口区间的三花间流域, 流域范围内除黄河干流外, 还有洛河、伊河和沁河3条主要支流, 是黄河中游洪水的主要源地; 东北象限恰好是黄河下游闻名于世的悬河段, 成为黄河防洪排涝最关键的地域。所以此种东西的位

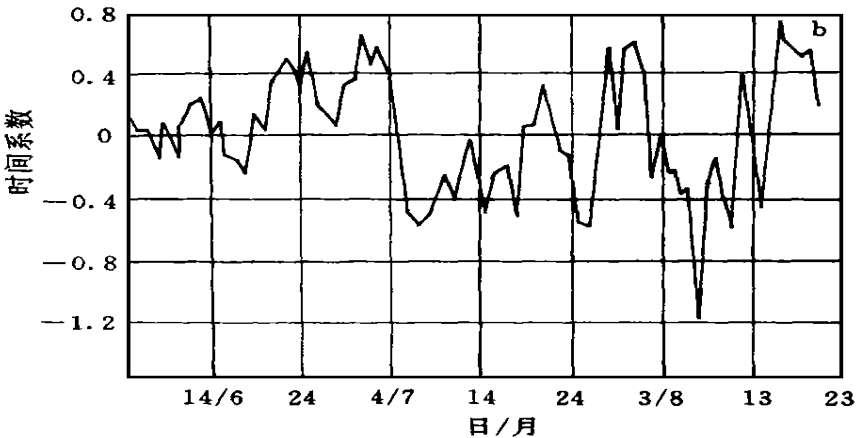
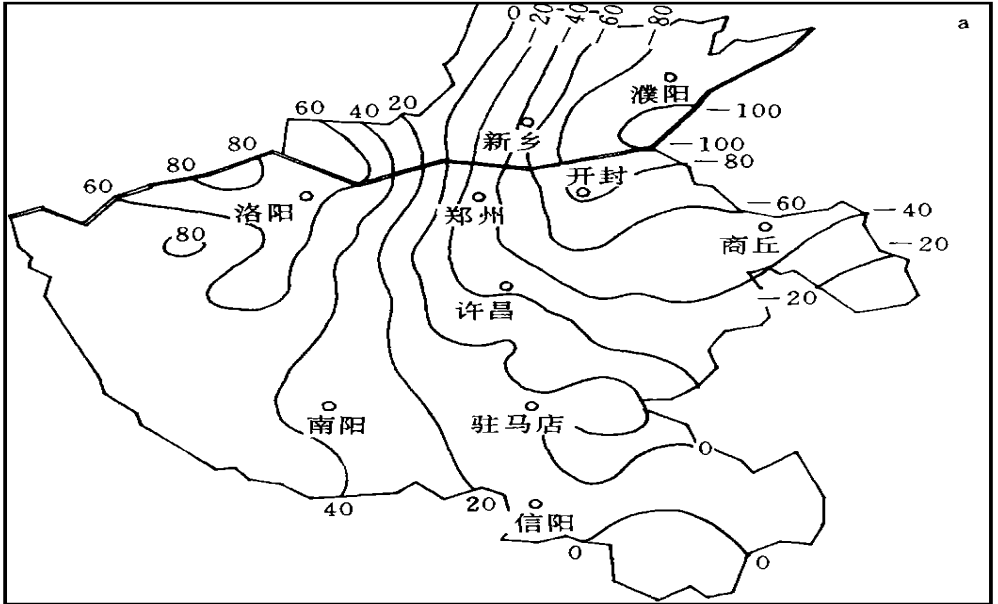


图3 第三特征向量空间分布和对应的时间系数平均值曲线
(a. 相对空间函数场; b. 时间系数逐日的多年平均滑动曲线)

相特征显得特别重要。

图3b是相应于第三特征向量的时间系数逐日多年平均值5 d滑动曲线。主要特征是6月20日以前,即初夏阶段,时间系数振幅不大,在零值线附近摆动,表明这一阶段河南省降水差异较小,东西分布没有明显的规律性。进入梅汛期,时间系数振幅增大,并出现一次持续期近两周的降水东西振荡现象。梅汛前期,伴随暖湿气流的增强,在豫西山地地形的影响下,河南省西部降水增多;梅汛后期,梅雨锋随西太平洋副热带高压北移,黄淮平原直接受其影响,降水明显加强。到暑汛期,时间系数振幅进一步增大,东西振荡的周期减小,降水在某一区的持续期仅5~7 d,说明季风增强北推后,其持续稳定性则减小了。时间系数振荡明显的峰值区出现在7月下旬8月上旬和8月中旬后期,对应着黄河三花间流域致洪暴雨出现的最关键的时段;曲线谷点出现在8月上旬后期,对应着黄淮平原,尤其是黄河下游干流悬河段两侧强降水的多发时段。为了黄淮一带防汛抗旱的需要,文中揭示出的与东亚季风活动有关的河南省降水的东西振荡和南北振荡现象,有待于作进一步探讨。

4 结 语

通过以上的 EOF 分析和讨论,可以得到以下结论:

(1) 第一特征向量空间分布最大凝聚出现于豫中区的坡地东麓,该地通常是河南省前夏干旱的中心,也是盛夏7月下旬、8月上旬和8月上、中旬之交,雨水猛增最可能发生的地方。第一特征向量空间函数场全为正值,表明河南省汛期各地降水和位于黄淮腹地的豫中区降水的同一性是主要的。由于第一特征向量解释了河南省汛期降水逐日变化总方差的30%,因此,黄淮地区的暑汛特征是河南省汛期降水的天气季节变化最主要的信息。

(2) 第一特征向量空间函数场揭示出豫南和豫中区降水距平的同一年显著偏弱;第二特征向量空间函数场则显示豫南和豫西三花区存在着反相振荡。这种南北降水距平反相振荡的中介线,在豫中位于沙河附近,所以沙河附近一线应是河南省、乃至黄淮地区南、北部降水气候的天然分界线。第二特征向量时间系数曲线证实,南北反相振荡表现最清楚的时期在暑汛季节。沙河以南的淮河上游流域虽然受梅雨系统的较大影响,但是其汛期主要降雨时段不在梅汛期而在暑汛前期的事实说明,黄淮地区南部的汛期主要应归为暑汛雨。梅汛结束,进入暑汛,季风雨带首先北跃到淮河以北、沙河以南地带约10 d;从小暑到大暑节气,雨带再从河南省的沙河南迅速跳到黄河沿岸及其以北的黄淮北部地区,这是重要的气候跃变现象,与东亚季风活动和副热带流型调整有密切联系。

(3) 第二和第三特征向量的空间分布揭示,豫西区既是河南省汛期降水南北反相振荡的中心,也是东西反相振荡的中心。该区显著的少雨时段主要在暑汛前期,多雨时段通常在暑汛后期,主要是7月下旬、8月上旬和8月中旬前期。鉴于豫西区构成黄河三花间地域的主要部分,对黄河产流致洪起关键作用,其作为天气气候意义上的振荡中心,应予以进一步研究。

(4) 第二和第三特征向量的空间和时间函数还显示出,河南省汛期降水豫北、豫中区和豫西区的汛期降水差异,豫东、豫南区和豫西南区的不同。省内黄淮北部和豫西山区汛期的主雨时段虽然都在暑汛后期,但是两者不同步,呈反相振荡。因此黄河下游悬河段的当地洪水与三花间的来洪相叠加的情况很少,这对下游防汛抗洪有利。从第一和第三特征

向量的时间系数曲线可以看出,黄淮北部,尤其豫北,主要降雨时段多在8月上旬,降水特别集中,易旱易涝。

参考文献

- 1 许乃猷,吕增尧.影响黄淮地区夏季风特征的个例分析.见:《会议文集》编辑组.全国热带夏季风学术会议文集—1981—.昆明:云南人民出版社,1983.165~172
- 2 毛天松,许乃猷.黄淮地区夏季风活动特征的初步研究.见:《会议文集》编辑组.全国热带夏季风学术会议文集—1982—.昆明:云南人民出版社,1983.86~95
- 3 黄嘉佑.气象统计分析与预报方法.北京:气象出版社,1990.182~187
- 4 符长锋,黄嘉佑.MOS预报中降水量的正态化处理.气象,1992,18(6):26~30
- 5 陶诗言,赵煜佳,陈晓敏.东亚的梅雨期与亚洲上空大气环流季节变化的关系.气象学报,1958,29(2):119~133
- 6 李崇银.亚洲季风气候若干问题研究近况.热带气象,1988,4(3):211~214

THE SYNOPTIC SEASONAL CHARACTERISTICS OF RAINFALL IN HENAN PROVINCE DURING THE RAINY SEASON

Wu Fushan

(*Henan Meteorological Observatory, Zhengzhou, 450003*)

Wang Kuishan

(*Editorial Department of Journal of Henan Meteorology, Zhengzhou, 450003*)

Fu Changfeng

(*Henan Research Institute of Meteorology, Zhengzhou, 450003*)

Abstract

The synoptic seasonal characteristics of rainfall are studied by means of the analysis of EOF (Empirical Orthogonal Function) of the daily amounts of precipitation field in Henan Province during the rainy season, usually known as the flood season.

The precipitation in the flood season is possessed of sameness in Henan which is hinterland of Huanghe-Huaihe area. The main flood season occurs after the Meiyu period over Changjing-Huaihe River Valley and is properly referred to as Shuxun period (flood season in the dog-days). The oscillation of rainfall in Henan shows out of phase in the direction from north to south and from west to east obviously during the Shuxun period. Especially it is important property of monsoon climate over East Asia that the monsoon rain belt jumps from south of Shahe River to the littoral area and to the north of Huanghe River from Slight Heat (11th solar term) to Great Heat (12th solar term). This expresses that after the end of the meiyu period the main rain belt in the East Chain does not turn immediately to the north area of Huanghe, but gradually, by stages. The analysis and reasearch of the precipitation climate in the Shuxun period are helpful to deepen our knowledge of the monsson motion in the eastern Asia.

Key words: Synoptic season, EOF analysis, Precipitaion characteristics in flood season.