

江苏省夏季降水时空分布演变特征

吕 军¹ 张 静² 刘 健² 肖 卉¹

(1. 江苏省气候中心, 南京 210008; 2. 南京市气象局)

提 要: 根据江苏省 63 站的 1961—2005 年夏季降水量资料, 应用 EOF 和 REOF 等统计方法分析了江苏省夏季降水的时空演变特征, 其分析结果为: 江苏省夏季降水可分为全省一致、淮北地区为中心、江淮之间地区为中心、苏南地区为中心等多种分布型, 并且各种分布型具有明显的年代际变化特征, 自 1990 年代起江苏省进入一个夏季旱涝异常年份频发的时期, 并且南北降水相反分布的年份增多, 为进一步准确预测夏季旱涝的发生提供了参考依据。

关键词: REOF 时空分布 降水量 旱涝

Study on Spatial-Temporal Distribution of Summer Precipitation

Lü Jun¹ Zhang Jing² Liu Jian² Xiao Hui¹

(1. Jiangsu Climatic Center, Nanjing 210008; 2. Nanjing Meteorological Office)

Abstract: Based on 63 stations summer rainfall data in Jiangsu province from 1961 to 2005, the spatial-temporal characteristics of summer precipitation are analyzed with EOF and REOF. The results show that summer precipitation distribution in Jiangsu province can be divided into several categories and each category has obvious decadal change, and the regional drought/flood years increase clearly from 1990s.

Key Words: REOF spatial-temporal distribution precipitation drought/flood

引言

江苏省是全国工农业比较发达的省份,严重干旱和洪涝灾害是全省自然灾害中最严重的气候灾害,对社会经济的可持续发展和人民生命财产安全造成了不可忽视的影响,因此研究江苏省夏季旱涝发生的规律是一项非常有意义的工作。曹乃和等^[1],杨宏青等^[2]对长江流域的降水变化进行了研究,但对江苏省夏季降水变化的研究还不多。对于中国东部地区夏季降水总的分布特征^[3],可概括为三种主要的类型:Ⅰ类多雨区在黄河以北,江苏省为少雨;Ⅱ类多雨区位于黄河至长江地区,长江以南地区以少雨为主;Ⅲ类多雨区在长江沿岸及其以南,淮河以北地区以少雨为主。由此来看,江苏省处在Ⅱ类雨型和Ⅲ类雨型的边缘,这说明江苏地区夏季降水分布类型比较复杂,以这种分类方法来准确的判别江苏省夏季旱涝年份是不适用的,因此有必要研究江苏省自身的降水分布型。近些年来,江苏省不同区域发生严重旱涝的年份很多,如1991、1999年长江流域的洪水,2003年淮河流域的洪水^[4],2005年江苏省淮河流域降水特多,而长江以南地区降水偏少。这些区域型严重旱涝的频繁发生大大增加了短期气候预测的难度,本文重点研究了近四十多年来江苏省夏季旱涝分布的演变特征,为进一步准确预测夏季旱涝的发生提供参考依据。

1 资料与方法

1.1 资料选取与区域划分

降水量资料选用江苏省共63个观测站1961—2005年夏季(6—8月)总降水量,样本长度为45年。

根据江苏省地理特征,本文中将江苏省分为三部分,分别为:长江以南地区称为苏南地区;淮河以北地区称为淮北地区;淮河和长江之间的地区称为江淮之间地区。另外还可把江苏省分为两部分,即以长江为界分为苏南和苏北地区。

1.2 方法

本文选用方法为自然正交展开分析方法(EOF)和旋转自然正交展开方法(RE-OF)^[5]。

2 江苏省夏季降水量时空分布及演变特征

江苏省夏季(6—8月)降水量1971—2000年30年平均值淮北地区为490~540mm;江淮之间地区470~500mm;苏南地区480~510mm。降水量总体分布为南北略多,中间略少。

2.1 EOF分析

将江苏省共63个观测站1961—2005年共45年夏季(6—8月)降水资料标准化后进行EOF展开分析可知,前三个特征向量累计方差已超过70%,基本上代表了江苏省近40多年来夏季降水的整体空间结构,其余特征向量方差贡献均较小,不再继续分析。

第一特征向量方差贡献为46%,其特征向量为全省63站呈一致的正值,它反映了江苏省夏季降水空间分布的第一种类型,即全省一致的多雨或少雨。

第二特征向量方差贡献为22%,它反映了江苏省夏季降水第二种分布型,即江苏省长江及其以南的观测站为正值,其余站为负值,即以长江为界降水量分布相反,即北多南少或北少南多。

第三特征向量方差贡献7%,其特征向

量为江淮之间的大多台站为正值,其余台站为负值,它反映了江苏省夏季降水第三种分布型,即江淮之间地区降水量偏多(偏少),而其它地区偏少(偏多)。

图 1 为前两个特征向量对应的时间系数序列,从图中第一主成分可以看出 1965、1974、1980、1987、1991 和 2003 年表现为全省降水一致偏多的典型代表年份,1966、1967、1978 和 1994 年表现为全省降水一致偏少的典型代表年份。从第二主成分可以看出 1965、1972、1990、2000、2003 和 2005 年为典型的北多南少型,1987、1991 和 1999 年为典型的北少南多型。综合来看,典型的全省一致偏多偏少年份出现的比较均匀,在各个年代都会出现,而典型的南北相反分布年份大多出现在近 20 年之内,特别是 1990 年代之后出现次数增多。此外 1965、1987、1991 和 2003 年在两种分布型中都出现,这说明 EOF 方法的分型效果并不是十分理想,因此本文将在 EOF 基础上采用旋转 EOF 方法进一步分析江苏省夏季降水的时空分布特征。

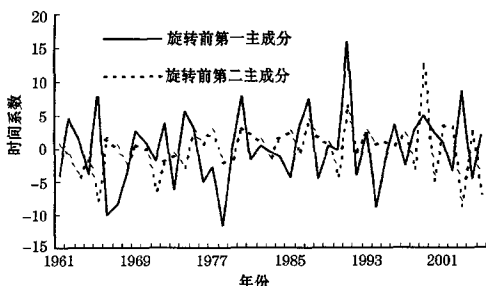


图 1 江苏省夏季降水旋转前主成分时间系数

另外还可以看出两条曲线没有明显的上升或下降趋势,说明近 40 多年来江苏省夏季降水量没有显著的增加或减少趋势。

2.2 REOF 分析

2.2.1 江苏省夏季降水的空间分布

在以上 EOF 分析的基础上,我们取前 3 个特征向量和主成分进行旋转,得到江苏省夏季降水量不同的分布型。旋转后的第一特征向量方差贡献为 23%,其特征向量分布如图 2a 所示,图中的高荷载主要集中在长江流域及其以南的大部地区,即以苏南地区为中心的降水分布型。旋转后的第二特征向量方差贡献为 22%,其特征向量分布如图 2b 所示,图中的高荷载主要集中在淮河

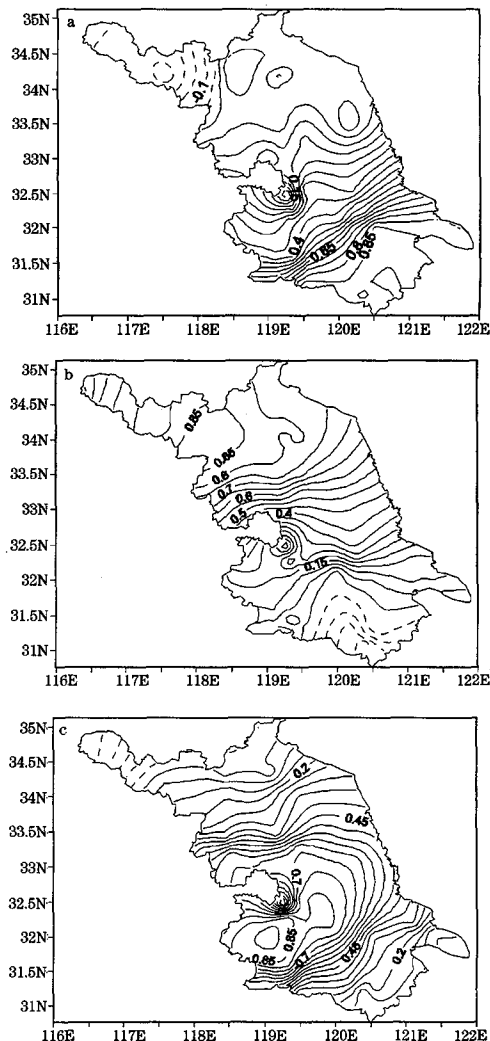


图 2 旋转后特征向量

a 第一特征向量, b 第二特征向量, c 第三特征向量

流域及其以北的大部地区,即以淮北地区为中心的降水分布型。旋转后的第三特征向量方差贡献为 28%,其特征向量分布如图 2c 所示,图中的高荷载主要集中在长江和淮河之间的大部地区,还包括江苏西南部地区,即以江淮之间地区为中心的降水分布型。

2.2.2 江苏省夏季降水的空间分布的演变特征

图 3 为三个特征向量对应时间系数的相互对比图,三条曲线的极值很好地反映出相应地区的特涝或特旱年,如淮北地区 1965、1971、1974、2000、2003、2005 年降水特多,1967、1988 等年降水特少在图中可以很好的反映出来。图 3a 为苏南地区和淮北地区降水演变对比图,从中看出在 1970 年代中期以前,淮北和苏南地区易出现降水异常年份,如 1963、1965、1971、1974 年淮北地区降水特多,1966 至 1969 年持续少雨;这一时期内苏南地区没有出现明显的降水特多年份,而出现了多年的干旱少雨年份。而在 1970 年代中期至 1980 年代末两地降水变化趋势比较平稳,异常旱涝年份出现较少,其中淮北地区降水明显开始减少,没有出现特涝年,出现了多年的干旱少雨年,以 1988 年最少;而苏南地区降水开始明显增加,干旱年份很少出现。从 1990 年开始至今,两地又开始进入异常旱涝年份多发期,并且变化幅度增大,特别是严重洪涝年份多出现在这段时期,如苏南地区 1999、2001、1993、1991 年降水量都超过了 1990 年代以前的年份,淮北地区 2003 年、2005 年也是历史同期降水量较大值;而降水量偏少的干旱年仍时有出现,但苏南地区强度并不大,淮北地区旱涝年份交替出现。

此外还可看出两条曲线在 1990 年代以前变化基本一致,但在 1990 年代以后有所变化,两者相反变化的年份开始增多,自 1961 年起,1963、1965、2003、2005 年为

典型的降水量淮北多苏南少的年份,1980、1987、1991、1999 年为典型的淮北少苏南多的年份,另外 1990 年代后有 1993、1997、1998、2000 年也表现出南北相反变化的分布,这说明 1990 年代以后进入易出现淮北和苏南降水相反分布的时段。

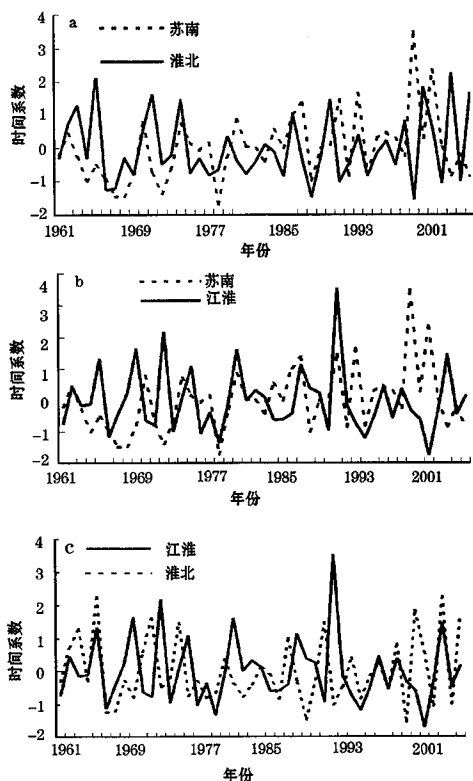


图 3 旋转后时间系数的相互对比图

图 3b 为苏南地区和江淮之间地区降水演变对比图。可以看出,与其它两个地区相比,江淮之间地区的变化相对稳定,出现极值的年份不是很多,在 1970 年代前半段和 1990 年代以后这两个时段里,江淮之间地区和苏南地区降水相反分布的年份比较多,而在其它年份两者大多一致变化。参照图 3c 可以看出,在 1970 年代前半段,江淮之间地区和淮北地区也多相反的分布,说明这

段时期江淮之间地区的降水与其它两地区降水变化趋势不同, 表现为 1969、1972、1975 年江淮之间降水偏多, 其它两地区降水偏少, 而 1970 和 1971 年江淮之间降水偏少, 其它两地区降水偏多。从图 3c 中还可看出, 在 1990 年代之后江淮之间地区大多和淮北地区一致变化。

综上所述, 在 1970 年代中期以前淮北和苏南地区易出现旱涝异常年份; 在 1970 年代前半段, 江淮之间地区多出现异常年份; 在 1970 年代中期至 1980 年代末, 全省进入一个降水比较稳定的阶段; 从 1990 年代起至今, 全省各地区降水量异常偏多的年份显著增加, 并且苏南地区和苏北地区降水量相反分布的年份也显著增多。

3 结 论

(1) 利用 EOF 和 REOF 方法, 对近 40 多年来江苏省夏季降水空间分布进行了分型, 可分为全省一致、淮北地区为中心、江淮之间地区为中心、苏南地区为中心等多种分布型。

(2) 尽管江苏省夏季降水量近 40 多年

没有发生明显的增多或减少趋势, 但各类降水分布型有明显的年代际变化特征。

(3) 在 1960 年代至 1970 年代中期, 淮北地区易出现降水异常偏多偏少年, 苏南地区多出现降水偏少年份; 江淮之间地区在 1970 年代前半段多出现异常旱涝年份; 在 1970 年代后期至 1980 年代后期, 全省各地区降水量变化相对比较稳定, 异常年份出现较少; 1990 年代至今, 淮北和苏南地区又进入异常旱涝年份多发时段, 并且强度加强。

(4) 在 1990 年代之后, 出现苏南地区和苏北地区降水相反分布的年份明显增多。

参考文献

- 1 曹乃和, 吴志伟, 陈新育. 长江中下游地区夏季旱涝分型及预测 [J]. 气象, 2003, 29 (9): 37-41.
- 2 杨宏青, 陈正洪, 石燕等. 长江流域近 40 年强降水的变化趋势 [J]. 气象, 2005, 31 (3): 66-68.
- 3 陈兴芳, 赵振国. 中国汛期降水预测研究及应用 [M]. 北京: 气象出版社, 2000: 1-8.
- 4 李振华, 朱锦红, 蔡静宁等. 历史上的淮河洪水 [J]. 气象, 2005, 31 (6): 24-28.
- 5 黄嘉佑. 气象统计分析与预报方法 [M]. 北京: 气象出版社, 2000: 135-139.