

长江中下游沿江地区夏季旱涝分型及预测

曹乃和¹ 吴志伟² 陈新育¹

(1. 江苏省如皋市气象局, 226500; 2. 江苏省镇江市气象局)

提 要

对 1961~2000 年长江中下游沿江地区 8 个站夏季(6~8 月)累积降水距平进行 EOF 分析,根据前三个特征向量将长江中下游沿江地区旱涝趋势异常分成 4 种主要空间型:旱型、涝型、东旱西涝型、东涝西旱型。并在此基础上,分析了它们与 500hPa 高度场异常的同时、时滞关系,得到一些对长江中下游沿江地区汛期旱涝异常预测有意义的结果。

关键词: 长江中下游沿江 夏季旱涝 分型 预测

引 言

长江中下游沿江地区地处经济发达的长江三角洲,该地区夏季累积降水量占到汛期总降水量的 80% 以上,且年际变率较大。夏季降水异常已成为该地区的一种主要气候灾害^[1],它对工农业生产和人民的日常生活产生严重影响^[2]。但迄今为止,有关长江中下游特别是长江三角洲地区重大气候灾害预测方面的研究工作尚少见。

本文利用近 40 年长江中下游沿江地区夏季降水量场、前期和同期 500hPa 高度场序列,分析该地区汛期降水异常的时空结构并分型,探讨异常年份同期和前期高空环流背景场特征,以便为本地区汛期降水异常的预测提供有益的物理基础。

1 资料和方法

降水资料为长江中下游沿江 8 站(马鞍山、南京、镇江、扬州、靖江、南通、苏州和上海)1961~2000 年间 40 个夏季(6~8 月)的季降水量距平场时间序列。同期 500hPa 高度场资料(2.5°×2.5°),取自 NCAR/NCEP 再分析资料。

通过利用夏季降水量距平序列的经验正交函数(EOF)展开,研究夏季旱涝趋势异常的时空结构特征,并由合成分析、 t 检验等统

计方法寻求与旱涝异常相应的高空环流背景场先兆特征。

2 夏季旱涝异常的时空结构及其分型

2.1 夏季旱涝异常的时空分布

对夏季降水量距平场进行 EOF 分析,其第 h 个特征向量的方差拟合率 ρ_h 及前 h 个特征向量的方差拟合率 P_h 见表 1。由表可见,前三个特征向量拟合了夏季降水量距平总方差的 83%;而自第四特征量起方差拟合率明显减小。因此,可以认为,在构成夏季旱涝短期气候异常中,前三个特征向量的作用最为重要。

表 1 长江中下游沿江地区夏季
降水距平 EOF 分析的 P_h 、 ρ_h

h	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ρ_h /%	50.7	20.6	11.5	5.4	4.4	2.2	1.7	1.0	0.9	0.7
P_h /%	50.7	71.3	82.9	88.3	92.7	95.0	96.7	97.8	98.7	99.4

表 2 给出了夏季降水距平 EOF 分析前三个特征向量。由表 1 可知,第一、二特征向量拟合总方差的 71.3%。它们的第一特点是量值均为正数,表明长江中下游地区夏季旱涝异常具有同步性,第二特点是马鞍山—南京为最强、次强高值区,表明该地区的年际振荡最明显;长江入海口(南通、苏州和上海)为最低和次低值区,表明该地区的年际振荡

较弱、或与高值区年际振荡频域特征存在显著差异。结合第一特征向量时间系数曲线(图1)中存在的年际振荡和缓慢增高的趋势,长江中下游沿江地区似乎存在一个振幅周期约3~4年的振荡,并且季降水量有增大的趋势。80年代以前以负系数为主,以后以正系数为主。

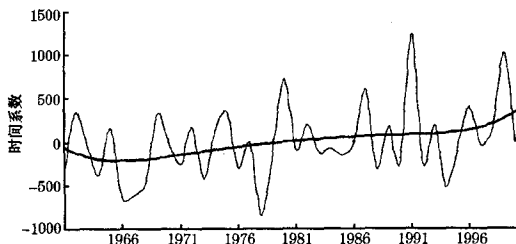


图1 长江中下游沿江地区夏季降水距平第一特征向量的时间系数

表2 长江中下游沿江地区夏季降水距平 EOF 分析第一、二、三特征向量

特征向量	马鞍山	南京	镇江	扬州	靖江	南通	苏州	上海
1	417	370	281	355	332	303	327	330
2	145	139	93	86	126	57	21	35
3	96	258	305	443	9	-250	-499	-511

夏季降水距平 EOF 分析第三特征量拟合了总方差的 11.5%,其特点是东部为负值区,西部为正值区。第三特征向量时间系数(图2)的总的特点是:存在线性降低的趋势。80年代以前以正系数为主(东早西涝),80年代基本持平,90年代则以负系数为主(东涝西旱)。

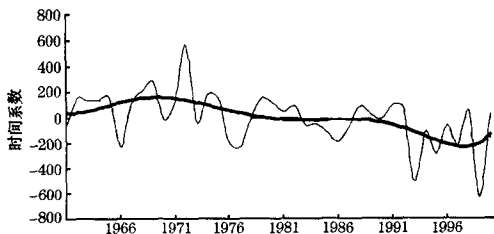


图2 长江中下游沿江地区夏季降水距平第三特征向量的时间系数

2.2 夏季旱涝异常的分型

因为前三个特征向量在拟合距平总方差中的贡献突出,因此可根据它们的时间系数,对逐年夏季降水距平空间分布作出分型。确定第 t 年旱涝类型的具体办法是比较其前三

个特征向量的时间系数,从中选出绝对值大的一个,然后按表3确定该年的旱涝类型。按此方法确定的40个夏季旱涝异常类型划分见表4。

表3 长江中下游沿江地区夏季旱涝类型确定方法

绝对值最大的时间系数	符号	类型名称
T_1, T_2	+	涝型
	-	旱型
T_3	+	东旱西涝
	-	东涝西旱

表4 长江中下游沿江地区夏季旱涝异常分型结果

分布型	年份
涝型	1962 1965 1969 1975 1980 1982 1987 1989 1991 1996 1998 1999
	1961 1964 1966 1967 1968 1971 1973 1976 1978 1981 1983 1984 1985 1988 1990 1992 1994 2000
东旱西涝	1963 1972 1974 1979
东涝西旱	1970 1977 1986 1993 1995 1997

2.3 分型结果验证

按表3、4,对4种不同空间型,用合成分析方法得到了它们的夏季降水距平分布。

涝型的空间分布为长江中下游沿江地区夏季偏涝,尤以马鞍山、南京、镇江地区偏涝较明显,该地区夏季降水平均正距平达239mm。

旱型的空间分布为长江中下游沿江地区夏季降水均为负距平,该地区夏季降水平均负距平达-123mm。

东旱西涝型的空间分布为南京、镇江、扬州地区夏季偏涝,该地区夏季降水平均正距平达123mm;而南通、苏州、上海地区夏季偏旱,该地区夏季降水平均负距平达-99mm。

东涝西旱型的空间分布为南京、镇江、扬州地区夏季偏旱,该地区夏季降水平均负距平达-66mm;而南通、苏州、上海地区夏季偏涝,该地区夏季降水平均正距平达118mm。

3 夏季旱涝异常之高空环流背景场特征

3.1 夏季旱涝异常年同期500hPa大气环流特征

根据4种空间型的同期500hPa高度距

平合成图,得出同期异常环流有如下特征。

(1)涝型的异常环流特征(图 3a):副热带高压偏强,中心为 +20 的正距平区,长江中下游沿江地区正好位于副高的西北部边缘,50°~70°N 之间在西伯利亚和鄂霍茨克海附近,存在和维持阻塞高压,有利于冷空气分股南下与副高边缘强西南气流交汇,造成洪涝。

(2)旱型的异常环流特征(图略):鄂霍茨克海地区阻塞高压消失,整个东亚大陆为正

距平区。

(3)东旱西涝型的异常环流特征(图 3b):50°~70°N 之间在西伯利亚和鄂霍茨克海附近,存在阻塞高压,距平 0 线位于 112°E 附近。

(4)东涝西旱型的异常环流特征(图略):50°~70°N 之间在西伯利亚和鄂霍茨克海附近,存在阻塞高压,距平 0 线位于 120°E 附近。

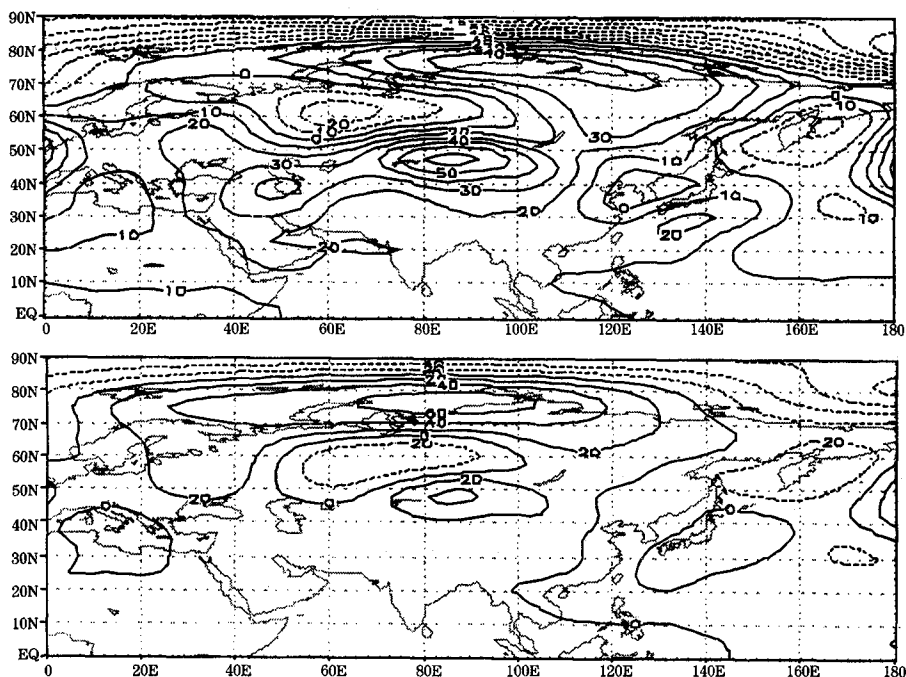


图 3 涝型(a)和东旱西涝型(b)同期 500hPa 合成高度距平场

3.2 夏季旱涝异常年前期 500hPa 大气环流的特征

进一步寻求前期环流背景场特征,本文计算了 4 种空间型前期 1~6 个月合成高度距平场,并对各距平场图进行差异显著性检验,计算 t 统计量, $t = \frac{\bar{H}_1 - \bar{H}}{\sigma_1} \sqrt{n_1 - 1}$, 式中 H_1 和 H 分别为气候异常年和多年平均 500hPa 高度场平均值, σ_1 为气候异常年均方差, n_1 为异常年的年数。

表 5 给出了 4 种空间型前期 1~6 个月

显著性检验信度超过 0.05 的格点数占总格点数的百分比,可以看出,4 月份是这 4 种空间型前 1~6 月中异常格点百分比最高的月份。图 4 即为该月 500hPa 合成高度距平场。

表 5 4 种空间型前期 1~6 个月 500hPa 合成高度距平场差异显著性信度超过 0.05 格点数占总数的百分比

	12月	1月	2月	3月	4月	5月
涝型	2.5	4.0	3.2	2.2	18.9	5.6
旱型	3.4	0.3	1.2	0.5	15.5	6.6
东旱西涝型	1.5	2.1	0.9	3.1	9.2	4.3
东涝西旱型	1.4	2.0	1.6	0.4	7.1	5.5

由图4可以看出这4种空间型前期异常环流有如下特征:

(1)涝型的异常环流特征:1~4月纬向环流逐渐减弱,4月南海副热带高压偏强,图4a为涝型前期4月高度合成距平图(其余月份图略),由图中可以看出,差异显著性检验信度达到0.05的正中心位于亚洲大陆中高纬地区和西北太平洋,这种距平分布表明亚洲大陆中高纬地区有阻塞高压发展。

(2)旱型的异常环流特征(图略):亚洲大陆中高纬地区无阻塞高压发展,整个东亚大

陆为正距平区。

(3)东旱西涝型的异常环流特征:图4b为该型前期4月高度合成距平图(其余月份图略),由图中可以看出,差异显著性检验信度达到0.05的正中心仍然位于亚洲大陆中高纬地区和西北太平洋,但范围明显缩小,这表明该地区也有阻塞高压发展,但强度明显减弱,且位置偏西。

(4)东涝西旱型的异常环流特征(图略):该型前期环流形势与东旱西涝型相似,阻塞高压发展的位置偏东。

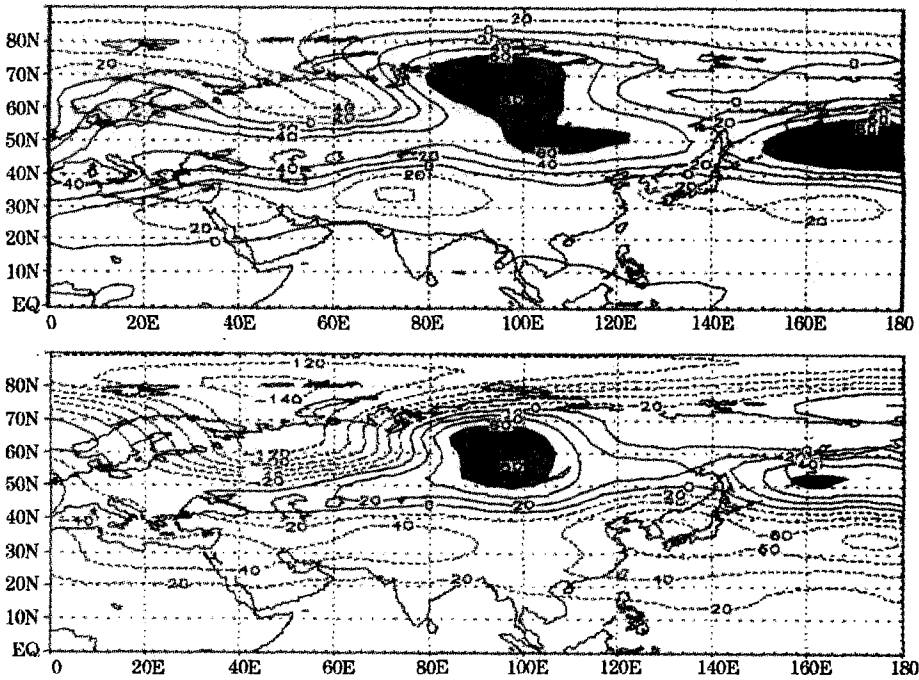


图4 涝型(a)和东旱西涝型(b)前期4月份500hPa合成高度距平场

4 结论

(1)根据EOF分析前三个特征量,可将长江中下游沿江地区旱涝趋势异常分成4种主要空间型:旱型、涝型、东旱西涝型、东涝西旱型。

(2)涝型同期500hPa高空环流特征是副高偏强,在西伯利亚和鄂霍次克海附近,存在和维持阻塞高压;该阻高位置偏东或偏西,则会导致东涝西旱型或东旱西涝型;而旱型则

没有阻高存在。

(3)这4种型前期500hPa高空环流特征关键在于亚洲中高纬地区有无阻高发展,位置怎样,将直接决定出现哪一种异常型。

参考文献

- 1 黄荣辉,郭其蕴,孙安民. 中国气象灾害分布图集. 北京:海洋出版社,1997:99.
- 2 王绍武,龚道溢,陈振华. 近百年来中国的严重气候灾害. 应用气象学报,1999,10(增刊):43~54.

Analysis of Drought/Wetness Anomaly Years in the Middle and Lower Reaches of Changjiang River

Cao Naihe¹ Wu Zhiwei² Chen Xinyu¹

(1. Rugao Meteorological Office, Jiangsu Province 226500; 2. Zhenjiang Meteorological Office, Jiangsu Province)

Abstract

Based on the EOF analysis of summer precipitation of eight stations in the middle and lower reaches of the Changjiang River from 1961 to 2000, four patterns are named according to the first three eigenvectors. Moreover, the 500 hPa height departure in the same and preceding months are analyzed. Some useful relations for the summer precipitation prediction are obtained.

Key Words: precipitation anomaly EOF analysis composite analysis