

广西秋冬季旱涝的时空分布 特征及同期环流分析

唐伍斌

(广西桂林市气象局, 541001)

提 要: 利用广西 88 个站点 1961—2006 年的逐月降水资料, 采用 Z 指数定义方法, 对秋季和冬季进行旱涝等级划分。采用 EOF 分解对旱涝等级场展开分解, 得出广西秋季和冬季的旱涝时空分布和年际变化特征, 分析结果表明: 全区性偏涝或偏旱是秋冬季旱涝分布的主要型态; 各季时间系数出现极大或极小值的年份与广西发生干旱或洪涝的年份有着很好的对应关系; 秋季时间系数在近几年为正值, 振幅较大, 说明近年来广西秋季旱情明显。对旱涝同期的 500hPa 环流进行了分析, 结果表明: 500hPa 高度场上, 秋季涝年在乌拉尔山东面的槽明显比早年深, 南海高压偏强, 副高较弱; 冬季涝年为北高南低的形势, 冷空气路径偏南, 青藏高原上位势高度低, 不断有小槽东移影响广西。

关键词: Z 指数 旱涝等级 时空分布特征 环流分析

Analysis of Spatial-Temporal Characteristics of Flood/Drought and Circulation Characteristics in Winter and Autumn in Guangxi

Tang Wubin

(Guilin Meteorological Office, Guangxi Zhuang Autonomous Region 541001)

Abstract: Based on the monthly precipitation data of 88 observing stations in Guangxi from 1961 to 2006, drought and flood grades in winter and autumn are divided with the method of Z index, and the annual change and spatial-temporal characteristics are obtained with EOF. The results show that the overall dry in Guangxi is the main type. There exists a positive correlation between the frequency of flood and drought and the time coefficient. The circulation characteristic at 500 hPa in the same season is analyzed. The results show that in flooding autumn, the trough at the eastern part of Ural is deeper, the high pressure in the South Sea is stronger and the subtropical high is weaker than in drought autumn. While in flooding

winter, the high pressure is in North and the low pressure in South. The cold air path inclined to the south, and the geo—potential height is low at the Tibetan Plateau, which can lead small trough moving eastward and affecting Guangxi.

Key Words: Z index drought and flood grades spatial-temporal characteristics circulation analysis

引 言

旱涝是广西的主要气象灾害之一,每年都有不同程度的发生。气象工作者对春季和夏季这两个季节的旱涝作了大量的研究工作,已得到许多研究成果^[1-4]。但对秋冬季节的旱涝研究却不多。近年来,极端气候事件呈频发的态势,广西秋冬连旱出现频繁且日趋严重,秋冬季暴雨过程近几年在桂北也时有发生。因此开展广西秋冬季节旱涝变化的研究,对提高防灾减灾能力,促进广西经济建设有着十分重要的意义。

确定旱涝指标是研究旱涝灾害的关键问题之一。目前全国采用的旱涝指数方法很多^[5-7],市级台站大多用降水距平百分率来衡量旱涝程度,干旱指数和湿度指数等在一些文章中也出现过,还有用 Z 指数定义旱涝等级也出现在大量文献中。但无论是哪一种旱涝指标都有一定的局限性。在文中我们采用 Z 指数旱涝等级划分法,对广西秋季(9—11月)、冬季(12—2月)的降水量分别划分旱涝等级,采用 EOF 分析方法对全区 80 多个站点进行经验正交分解,分析了全区旱涝等级的时空变化特征。根据其第一特征向量对应的时间系数划分了典型旱涝年,对旱涝同期的环流形势进行了分析,并进行了统计显著性 *t* 检验。

1 资料和方法

所采用的资料为广西 88 个站 1961—2006 年 9—11 月和 12—2 月的降水量资料。

在确定旱涝指标时,对国内所采用的多种旱涝指标与广西秋冬季实际出现的旱涝灾害做了对比分析,得出降水距平百分率反映出的旱涝程度偏弱,湿度指标容易夸大旱涝程度,干旱指数在雨日明显偏多或偏少时反映不出旱涝实况,Z 指数算出的结果比其它三种方法能更客观地反映单站旱涝程度,因此文中采用 Z 指数方法来定义广西秋冬季的旱涝。利用广西 88 个站点的 1961—2006 年逐月降水资料,计算秋季和冬季的旱涝等级。计算公式为:

$$Z_i = \frac{6}{C_s} \left(\frac{C_s}{2} \varphi_i + 1 \right)^{1/3} - \frac{6}{C_s} + \frac{C_s}{6}$$

其中, $C_s = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^3}{n\sigma^3}$ 为偏态系数, $\varphi_i =$

$\frac{x_i - \bar{x}}{\sigma}$ 为标准变量, $\sigma = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}$,

$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i$ 均可由降水量资料计算求得。根据 Z 变量的正态分布曲线,划分为 7 个等级,并根据广西实际旱涝发生的情况,规定了 7 个旱涝等级指标(表 1)。然后对旱涝等级进行了经验正交展开分解,分析广西秋冬季旱涝时空分布特征。

表 1 Z 指标的旱涝等级

等级	Z 指标	旱涝类型
1	$Z > 1.70$	重涝
2	$1.04 < Z \leq 1.70$	大涝
3	$0.52 < Z \leq 1.04$	偏涝
4	$-0.52 \leq Z \leq 0.52$	正常
5	$-1.04 \leq Z < -0.52$	偏旱
6	$-1.70 \leq Z < -1.04$	大旱
7	$Z < -1.70$	重旱

2 秋冬季旱涝空间分布特征及年际和年代际变化分析

2.1 秋季旱涝空间分布特征及年际和年代际变化分析

表2是广西秋季降水Z指数等级EOF分析特征值表。从表可知,第一和第二特征向量的方差贡献分别为46.759%和12.023%,这是最为主要的特征向量。从特征值的误差范围 λ_i 和相邻的特征值之差 $\lambda_i - \lambda_{i+1}$ 的分析来看,前4个特征向量通过了显著性检验。

表2 广西秋季降水Z指数等级EOF分析特征值

序号	1	2	3	4	5	6
特征值	35.537	9.137	5.446	3.161	2.115	1.799
方差贡献	46.759	12.023	7.165	4.159	2.782	2.367
累计方差贡献	46.759	58.782	65.948	70.106	72.889	75.256
误差范围(e_i)	7.410	1.905	1.135	0.659	0.441	0.375
$\lambda_i - \lambda_{i+1}$	26.400	3.692	2.285	1.046	0.316	0.313

前4个特征向量的累计方差贡献达到了70.106%,说明前4个特征向量基本上可以描述秋季降水等级的主要分布特征。

由秋季降水Z指数等级场第一至第四特征向量分布图(图1)可得知:第一特征向量场(图1a)是以桂北为中心的一大片面积正值区,它体现了全区性偏旱(涝)的分布型态。第二特征向量(图1b)以贺州市为中心的负值区和以田阳、德保为中心的正值区为特征,分界线北起桂林的龙胜县,穿过柳州、柳江、上林、南宁到沿海的东兴市,这是一种西旱(涝)东涝(旱)的分布型态。第三特征向量(图1c)是桂北为负、桂南为正的分布,负值中心在桂东北,正值中心在南宁、陆川等地,体现出北涝(旱)南旱(涝)的分布型态。第四特征向量(图1d)分布除百色地区及钦州、玉林、梧州地区为正值区外,其余地区是以崇左、大新为中心的东北—西南向负值区。

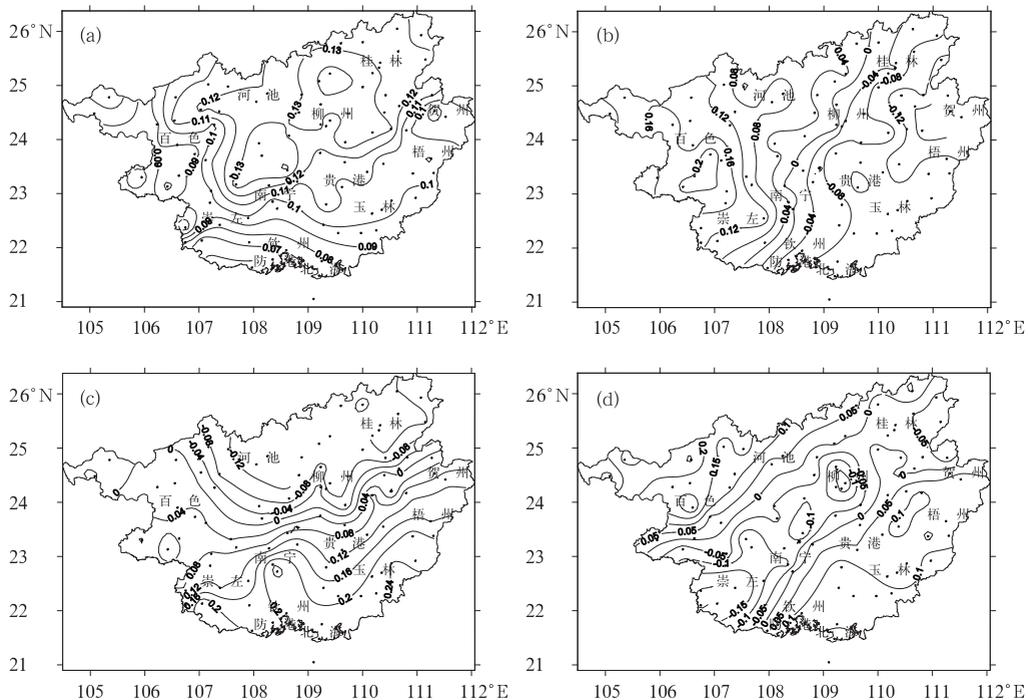


图1 广西秋季旱涝指数EOF分析第一(a)、二(b)、三(c)、四(d)特征向量

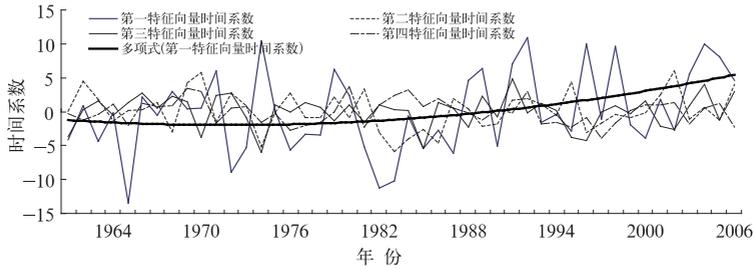


图 2 广西秋季旱涝指数 EOF 分析前四个特征向量时间系数及第一特征向量时间系数趋势线

秋季第一特征向量的时间系数(图 2)反映出 1980 年代末前以负值为主,表现为偏涝,而 1980 年代末后基本上为正值,表现为偏旱,从第一特征向量时间系数的趋势线可以看出 1990 年代以后呈明显的上升趋势,且振幅也较大,说明广西秋季近几年旱情明显。第二特征向量对应的时间系数反映了 1980 至 1990 年代以负位相为主,尤其是 1980 年代前期,基本上是负值,其它年代多为正、负位相相间。第三特征向量时间系数则以正值为主,负值的分布在各年代比较均匀。第四特征向量时间系数表现为 1960 年代后期、1980 年代中期及近几年以正值为主,其余年代主要为负值,年代际变化特征明显。

2.2 冬季旱涝空间分布特征及年际和年代际变化分析

对冬季旱涝等级进行经验正交展开得知,冬季的收敛速度比秋季快,第一特征向量的方差贡献达 59.377%,前两个特征向量的累计方差贡献就达 70.145%,超过了春季、

夏季和秋季前四个特征向量的累计方差贡献。

从冬季旱涝特征向量分布图可得到(图略),第一特征向量是以鹿寨县为中心的大面积正值区,它体现了全区性偏旱或偏涝的分布形态。第二特征向量 0 线起于天等,经平果—马山—柳江,止于桂林南部的恭城,将全区分为西北、东南向的两部分,正值中心位于百色地区的北部,负值中心位于沿海地区,这是一个西北旱(涝)、东南涝(旱)的分布形态。第三特征向量是东西向的分布形态。负值中心在百色地区,正值中心在桂林北部,这是一个东旱(涝)西涝(旱)的分布。第四特征向量的分布将全区划为三块,桂北和桂南为正值区,桂中为负值区,正值中心分别在桂林北部和崇左市,负值中心分别在百色的北部山区、贵港和贺州地区。

冬季第一特征向量的时间系数图(图 3)体现出在 1961—1981 年 20 年左右振幅较小,约在 -5 到 +6 之间,降水量波动不十分明显,表现出的旱涝程度也较轻,而在近 26

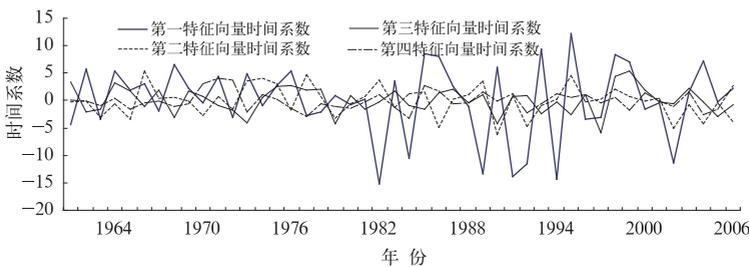


图 3 广西冬季旱涝指数 EOF 分析前四个特征向量时间系数

年的时间内振幅增大,约在-15 到 15 之间波动,年际信号较强。第二特征向量时间系数的波动没有第一时间系数振幅大,变化特征也不明显,振幅在-6 到+6 之间。第三特征向量时间系数 1970 年代前期和后期位相正好相反,其余年代正负值相间。第四特征向量时间系数在 1985 年以前多为负值,特别是 1970 年代此特征最为明显,1985 年以后多为正值。

3 秋冬季旱涝同期 500hPa 环流特征分析

3.1 广西秋冬季旱涝年的划分

施能、袁晓玉等^[8]在分析浙江省夏季旱涝年及前期异常特征时认为,降水场的第一经验正交函数表示了大尺度降水异常特征,它的第一时间权重系数是区别全省范围旱涝的主要依据,可以作为划分全省旱涝的一种方法。根据此方法,文中将秋季和冬季的第一时间系数进行排序,分别选取时间系数序列排在最前面的 6 年和最后面的 6 年,最前面 6 年的正系数对应广西的旱年,最后面 6 年的负系数对应广西的涝年,选出的旱涝年如表 3。

表 3 1961—2006 年广西各季旱涝年统计

涝年	旱年
秋季 1965、1982、1983、1972、1987、1976	1974、1992、1996、1998、2004、1991
冬季 1982、1991、1994、1989、2002、1992	1995、1993、1985、1986、1998、2004

3.2 秋季旱涝与同期 500hPa 高度场分析

为探讨 500hPa 高度场在旱涝年的气候差异,利用合成分析法对旱涝年份的同期环流特征进行合成比较分析。图 4 是广西秋季全区涝旱年差值图(涝年平均高度场—旱年平均高度场)。差值图上,在欧洲、中高纬的欧亚、北美大陆、南海及大西洋的低纬地区为正值区,显著的负值区则位于东海、地中海以南、乌拉尔山东部地区、大西洋和东太平洋的中纬地区,这几个负值区都通过了 0.05 的显著性水平检验。分析表明,广西秋季涝年 500hPa 高度合成场上,乌拉尔山上空为深厚的低槽,贝加尔湖及东部上空为较强的高压脊,使欧亚中高纬度地区经向度加大,槽脊发展,有利于冷空气的南侵,而且南海高压偏强,副高较弱,对西风槽的南压和维持也是有利的,这些是广西秋季降水偏多的主要原因。

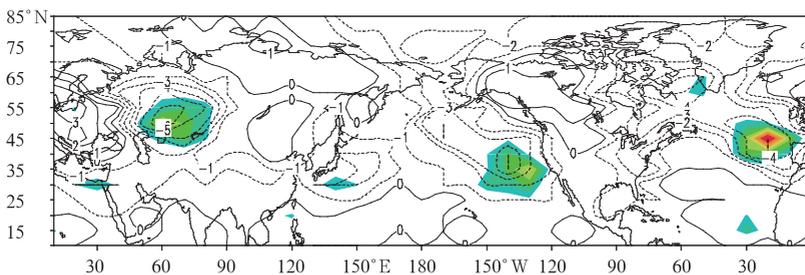


图 4 广西秋季全区涝旱年高度距平差值图
(阴影区为 t 检验达 0.05 显著性水平的区域)

3.3 冬季旱涝与同期 500hPa 高度场分析

分析冬季涝旱年的高度距平差值图(图

5)可知,环流特征差异比较显著的差值正值区在欧洲大陆、贝加尔湖到西太平洋广大洋面上(中心在日本岛附近),差值中心通过了

0.01 显著性水平的检验,另有通过 0.05 显著性水平检验的正值区位于印度和赤道太平洋上。显著负值中心在格陵兰岛周围、里海到红海一条南北向的区域(通过了 0.05 显著性水平的显著性检验)及中国的广大地区(青藏高原区域经过了显著性检验)。在冬季涝年

的 500hPa 平均高度场上,乌拉尔山上空的低槽经向度大,从贝加尔湖到日本岛以东为宽广的脊区,亚洲为北高南低的形势,高纬位势高度高,冷空气路径偏南,青藏高原上位势高度低,不断有小槽东移影响广西,造成广西多雨天气。

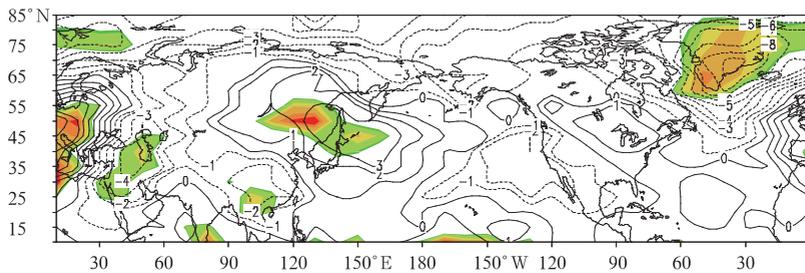


图 5 广西冬季全区涝旱年高度距平差值图
(阴影区为 t 检验达 0.05 显著性水平的区域)

4 结 论

(1) 用 EOF 分析广西秋冬季旱涝等级的空间分布特征,结果表明前 4 个特征向量通过了显著性检验,可见前 4 个特征向量基本能反映旱涝场的主要特征。

(2) 秋季时间系数在近几年基本上为正值,振幅较大,说明近几年广西秋季旱情明显;冬季在 1961—1981 年振幅较小,表现出的年际信号较弱,而近 26 年内振幅扩大,约在 -15~15 之间波动,年际信号较强。

(3) 广西秋季涝年的 500hPa 高度场上,乌拉尔山东面的槽明显比早年深,南海高压偏强,副高较弱。

(4) 广西冬季涝年 500hPa 平均高度场为北高南低的形势,冷空气路径偏南,青藏高

原上位势高度低,不断有小槽东移影响广西,造成广西多雨天气。

参考文献

- [1] 杨义文. 长江中下游梅雨与中国夏季旱涝分布[J]. 气象, 2002, 28(11): 11-16.
- [2] 覃卫坚, 苗春生, 陈丽, 等. EOF 在广西春季降水分析中的应用[J]. 气象研究与应用, 2007, 28(2): 42-45.
- [3] 周月华, 高贤来. 1470—2000 年湖北省旱涝变化分析[J]. 气象, 2003, 29(12): 18-21.
- [4] 刘裕禄, 许柏林, 许剑勇. 黄山地区汛期(5-9 月)降水时空分析[J]. 气象, 2007, 33(8): 47-51.
- [5] 鲍媛媛, 康志明, 金荣花, 等. 川渝地区夏季旱涝与海温异常浅析[J]. 气象, 2007, 35(5): 89-93.
- [6] 况雪源, 钟利华, 黄雪松. 广西前汛期旱涝特征及成因分析[J]. 广西气象, 2001, 22(4): 5-8.
- [7] 向毓意, 许燕. 拉萨近 5 毫米以上降水日数与旱涝的关系[J]. 气象, 1998, 24(5): 39-41.
- [8] 施能, 袁晓玉, 陈绿文. 浙江省夏季旱涝年及前期异常特征. 南京气象学院学报[J], 2001, 24(4): 498-504.