

文章编号:2096-5389(2018)04-0060-05

黔东南相当暴雨日数与雨日数的气候变化

孙飞飞¹, 顾欣²

(1. 贵州省榕江县气象局, 贵州 榕江 557200; 2. 贵州省黔东南自治州气象局, 贵州 凯里 556000)

摘 要:利用 1961—2015 年共 55 a 黔东南地区 16 个气象观测站实时降水量观测资料, 建立相当暴雨日数和雨日数的时间序列, 分析黔东南地区相当暴雨日数与雨日数的时空变化特征。结果表明: 黔东南相当暴雨日数的分布是以西南侧的雷公山脉为中心沿东北方向递减, 雨日数则以东部和西部为大值区, 南部和北部为小值区; 相当暴雨日数主模态分别为西北—东南向递减的同位相型、西南—东北向为反位相型; 雨日数主模态以西北至东部一线为中心, 向两边递减的同位相分布, 这与地形对降水机制影响有很大关系。相当暴雨日数呈上升趋势, 雨日数在上世纪 60 年代中期至 21 世纪初相对稳定变化, 之后呈下降趋势; 相当暴雨日数和雨日数均具有 2 a 左右的主周期变化, 雨日数还具有 11 a 左右的长周期变化。

关键词:黔东南; 相当暴雨日数; 雨日数; 气候变化特征

中图分类号:P426.62+3 **文献标识码:**B

The characteristics of climatic change of the number of equivalent torrential rain days and rainy days in southeast of Guizhou

SUN Feifei¹, GU Xin²

(1. Rongjiang Meteorological Bureau of Guizhou Province, Rongjiang 557200, China;

2. Qiongdongnan Meteorological Bureau of Guizhou Province, Kaili 556000, China)

Abstract: The real-time precipitation observation data of 16 meteorological observation stations from 1961—2015 in the southeast of Guizhou was used to count the number of equivalent torrential rain days and rainy days, and analyze the characteristics of climate change. The results show that the number of equivalent torrential rain days decreased in the southwest of Leigong mountain along the northeast, the number of rainy days was more in the east and west, and less in the south and north. The first mode of the number of equivalent torrential rain days was decreasing from northwest to southeast, the second mode was invert phase, along the southwest to northeast; the main mode of the number of rainy days was the center of the northwest to the east, decreasing outward, these distributions are affected by topography. The number of equivalent torrential rain days was increasing and changed frequently, The number of rainy days was decreasing and relatively stable from the mid-1960s to the early 2000s, then the trend goes down; They all had two year cycle change, the number of days of rain also had a long cycle of 11 years.

Key words: southeast of Guizhou; number of equivalent torrential rain days; number of rainy days; characteristics of climatic change

1 引言

黔东南州地处云贵高原向湘桂丘陵盆地过渡地带, 属亚热带季风湿润气候区, 地形特点是以雷

公山为中心向四周延伸呈伞状分布, 地势西高东低, 山谷交错纵横, 境内海拔最高地是苗岭山脉主峰雷公山 2 178.8 m, 海拔最低为 137 m。受西风带和副热带环流系统影响, 是南北气流交汇比较频

收稿日期: 2017-10-22

第一作者简介: 孙飞飞(1994—), 男, 助工, 主要从事综合气象业务工作, E-mail: 1060971962@qq.com

繁、剧烈的区域。暴雨灾害为黔东南地区最为严重的自然灾害之一,2015年黔东南暴雨日数突破自1961年以来的历史极值,5—6月雷山县出现3次日降水量大于阈值的极端暴雨天气事件;2016年黔东南暴雨灾害主要发生在南部地区的黎平、从江、榕江县境内,其中黎平县出现降水量大于阈值的极端暴雨事件,从江县和榕江县遭受严重的洪涝灾害等。近年来黔东南暴雨洪涝灾害事件频繁,气象工作者们对造成黔东南降水及暴雨变化的气候特征进行大量的研究,文献^[1]指出持续性暴雨和大暴雨是造成黔东南特大洪涝灾害的主要原因,而暴雨最大区位于西部,最少区位于北部;黔东南区域暴雨^[2]的年代际变化具有20世纪80年代偏少,90年代偏多等特征;汛期暴雨^[3]存在准2 a周期振荡,又具有相对连续性。而降水气候特征的研究中^[4-6]黔东南降水量逐年增多,与全国降水量变化趋势相反,降水量最多发生在20世纪90年代,平均降水量的地理分布为东向南、西向北递减,降水量变化存在48 a、18 a和3 a的周期振荡。随着时间的不断推进,黔东南地区降水的观测资料已经更新,对于出现新的气候特征,需要进一步研究。因此,本文引入相当暴雨日数定义,研究黔东南地区1961—2015年相当暴雨日数与雨日数的气候变化特征,对黔东南的农业生产和气象决策服务具有重要意义。

2 资料及方法

由于日常暴雨日数定义存在一定局限性,对于

降水量已达到暴雨强度,但降水时段跨越20时日界,通常归为2 d的降水量进行统计;另外,暴雨、大暴雨、特大暴雨过程若均作暴雨过程统计,则忽视了不同暴雨强度对总降水量的贡献。因此,我们将暴雨过程总降水量除以50所得商取整数,即为相当暴雨日数。这样既克服日界局限性,又表示了暴雨过程强度差异,相当暴雨日数是综合反映汛期洪涝降水过程特征的统计量,与总降水量有明确的定量关系^[7];降雨日数为日降水量 ≥ 0.1 mm的天数,以下简称雨日数。

本文利用1961—2015年黔东南地区16个县市降水量实时观测资料,采用经验正交函数分解(EOF)法^[8-9]、线性倾向估计方法、Mann-Kendall突变分析方法、功率谱分析^[10-11]等分析相当暴雨日数及雨日数之间的气候变化特征及规律。

3 结果分析

3.1 相当暴雨日数与雨日数平均空间分布

从黔东南近55 a相当暴雨日数平均空间分布来看,如图1a,大值中心位于雷公山脉西南侧,沿东北方向递减,小值区位于黔东南北部;黔东南近55 a雨日数平均空间分布,如图1b,大值中心也是位于西部和东部的黎平,小值区分别为南北两个区域,一是位于黔东南北部的施秉和镇远,二是位于南部的榕江和从江,两个小值区沿着黔东南中部相连,将大值区域分为东西两个部分。由此可见,相当暴雨日数和雨日数的空间分布差异较大。

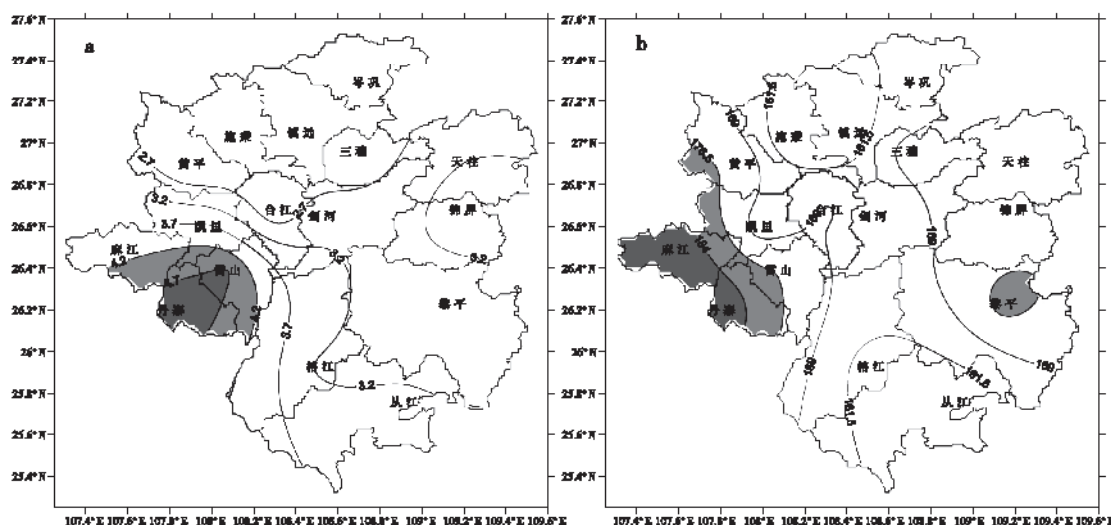


图1 黔东南1961—2015年相当暴雨日数平均空间分布(a)、雨日数平均空间分布(b)

Fig.1 Mean spatial distribution of that the number of equivalent torrential rain days(a) and the number of rainy days(b) from 1961—2015 in the southeast of guizhou

3.2 相当暴雨日数与雨日数的异常空间分布

对黔东南 1961—2015 年近 55 a 相当暴雨日数和雨日数进行经验正交函数分解,相当暴雨日数的第 1、2 特征向量的方差贡献分别为 30.52%、11.60%。模态 1(图 2a)空间分布显示出黔东南相当暴雨日数存在西北—东南向递减的同位相分布,大值中心分布在麻江、凯里、剑河一线,表明这些地区相当暴雨日数容易发生异常变化,小值中心则分布在黎平;模态 2(图 2b)的空间分布显示出南—北向的反位相型分布,南部相当暴雨日数增多,东部则减少,正值中心位于丹寨、榕江、从江南部一线,

负值中心则位于三穗、镇远。

雨日数的第 1、2 特征向量的方差贡献分别为 76.36%、5.07%,模态 1(图 2c)的空间分布以西北至东部一线为中心,并向外部递减的同位相分布,因而位于台江、三穗、锦屏一带的中北部地区,雨日数容易发生异常变化;雨日数模态 2(图 2d)的空间分布,为南北向的反位相型分布,雨日数模态 2 的负值区以北部的岑巩为中心,正值中心位于以西部的麻江,另外,雨日数第 2 向量特征值 <1 ,因此,雨日数的空间分布特征主要取决于模态 1。

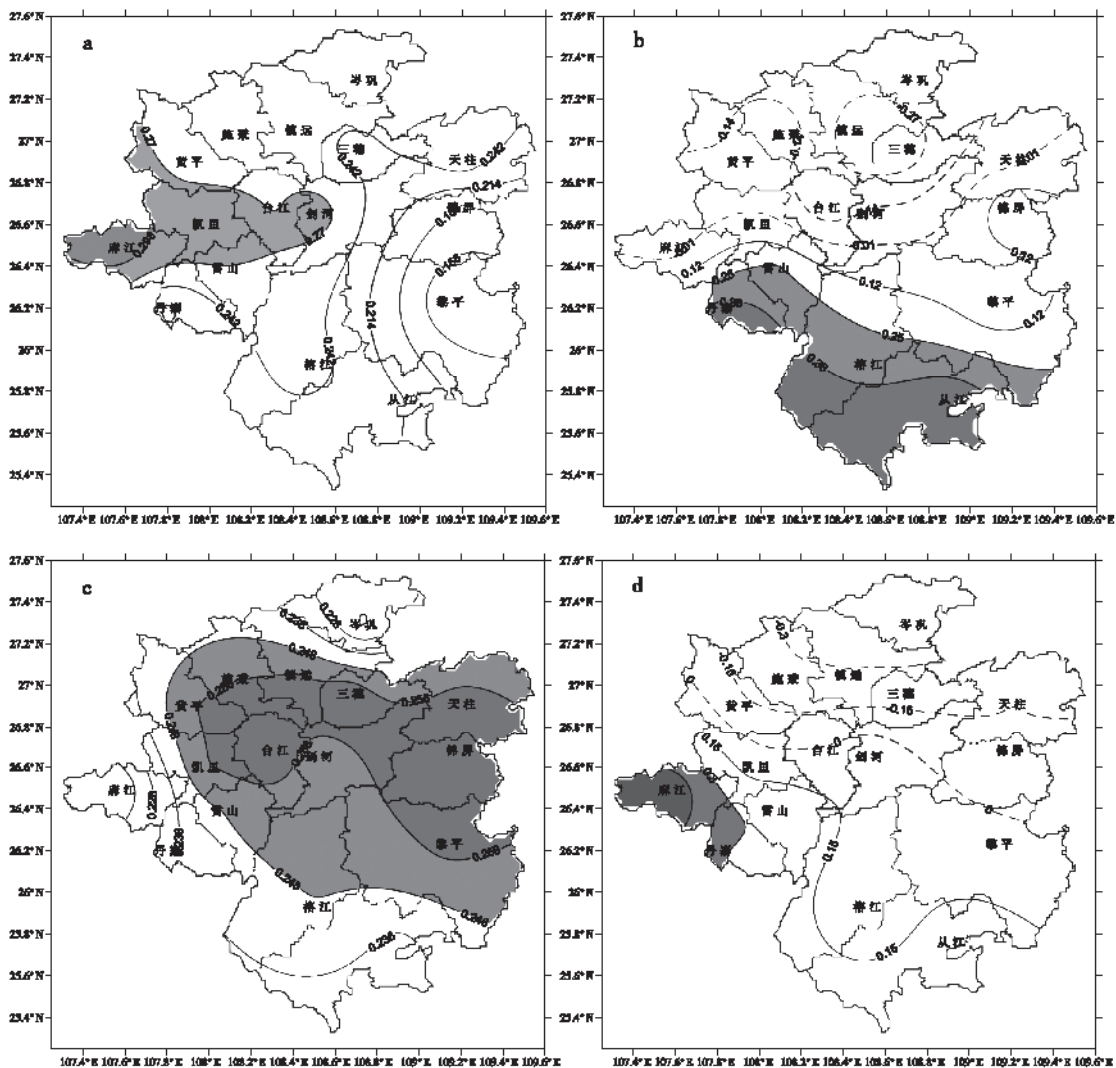


图 2 黔东南 1961—2015 年相当暴雨日数经验正交函数分解空间分布模态 1(a)、模态 2(b)及雨日数空间分布模态 1(c)、模态 2(d)

Fig. 2 EOF mode of two sequence from 1961—2015 in the southeast of guizhou (a) The first mode of the number of equivalent torrential rain days (b) The second mode of the number of equivalent torrential rain days (c) The first mode of the number of rainy days (d) The second mode of the number of rainy days

从相当暴雨日数和雨日数异常空间分布来看,主要受地形对降水机制影响^[11],由于黔东南暴雨天气主要受高原低槽影响,当西南暖湿气流进入黔东南

南境内时,受到雷公山脉的阻挡作用被迫抬升,致使西南一侧作为迎风坡的相当暴雨日数就偏多;北部处于武陵山系的背风坡,受气流下沉作用相当暴

雨日数就较少;南部受东风波和台风登录后的外围云系影响,暴雨天气比北部多一些。再就是由于黔东南西高东低地势,经湖南和湖北南下来的冷空气从东北路径入侵,沿着清水江流域向西不断堆积而形成静止锋天气,西部阴雨天气较多。

3.3 相当暴雨日数与雨日数的时间变化

3.3.1 趋势变化 从黔东南 1961—2015 年近 55 a 相当暴雨日数和雨日数的第 1 模态时间序列来看,相当暴雨日数分布偏多和偏少的特征变化频繁,而雨日数的分布特征相对突出。由图 3a 可知,黔东南相当暴雨日数在 20 世纪 80 年代之前主要表现为偏少趋势,80 年代期间变化平稳,90 年代至 21 世纪初逐渐转为偏多趋势,其中 1996 年和 2015 年为异常偏多年,近 5 a 来相当暴雨日数由偏少年转为异常

偏多年。从雨日数时间序列分布来看,如图 3b,20 世纪 60 年代初雨日数分布偏少,70—80 年代雨日数分布相对偏多,90 年代由偏多转变为偏少,到 21 世纪初雨日数表现出异常偏少的特征,其中 2011—2015 年出现两次由异常偏少转为异常偏多的跳跃式变化,尤其是 2011 年异常偏少,2012 年又异常偏多。

总的来看,相当暴雨日数以 80 年代为过渡期,整体变化表现出 80 年代前偏少,90 年代后偏多,而雨日数变化除了 20 世纪 60 年代初具有偏少的特征外,整体表现出 90 年代前偏多,90 年代后偏少的特征。因此,相当暴雨日数与雨日数的分布变化趋势基本相反。

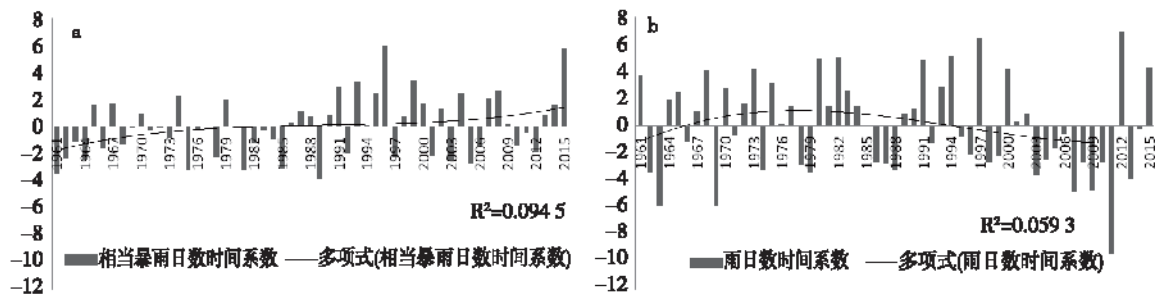


图 3 黔东南 1961—2015 年相当暴雨日数时间序列(a)和雨日数时间序列(b)

Fig. 3 Time series of that from 1961 - 2015 in the southeast of Guizhou

(a) the number of equivalent torrential rain days, (b) the number of rainy days

3.3.2 突变分析 为进一步分析相当暴雨日数及雨日数的趋势变化,分别对相当暴雨日数及雨日数进行 M-K 检验,由图 4 可知,相当暴雨日数的 UF (正序)线与 UB (负序)线在 1966、1967、1976、1977、1979、1982、1985、1986、2011、2014 年频繁发生相交,UF 线在 1970—1975 年、1996—2006 年、2009—2011 年、2015 年通过 0.05 的显著性水平,其中 1987—2011 年相当暴雨日数上升趋势显著,2000 年达到最大值。雨日数的 UF (正序)线与 UB (负序)

线在 1962、1963、2002 年发生相交,1967 年之前呈下降趋势,UF 线在 1964—2001 年相对稳定变化且主要体现出上升趋势,在 2003—2015 年期间呈下降趋势。

以上分析可以看出,相当暴雨日数的年际变化中看不到明显突变,但整体变化的上升趋势明显,而雨日数在 60 年代中期至 21 世纪初相对稳定变化,2002 年趋势发生突变,之后呈下降趋势。

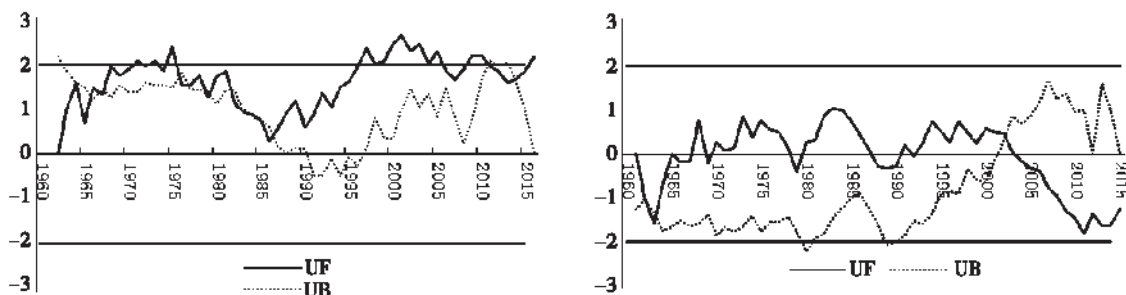


图 4 黔东南 1961—2015 年相当暴雨日数 M-K 检验(a)和雨日数 M-K 检验(b)

Fig. 4 MK inspection of the number of equivalent torrential rain days and rainy days from 1961—2015 in southeast Guizhou

3.4 周期变化

对黔东南相当暴雨日数和雨日数进行功率谱分析,样本量 55,最大滞后长度取 11。由图 5 可见,相当暴雨日数功率谱曲线的最大峰值对应周期长度为 2.2 a,其次为 4.4 a,峰值超过标准谱(序列无持续性,故采用白噪声标准谱检验);雨日数功率谱曲线的最大峰值对应周期为 2.4 a,第 2 周期为

11.0 a。由以上分析可以看出,相当暴雨日数和雨日数的第 1 周期暴雨变化非常接近,而第 2 周期有所不同,相当暴雨日数第 2 周期相对时间较短为 4.4 a,雨日数的第 2 周期变化时间较长为 11.0 a。也就说在大气环境背景下,相当暴雨日数和雨日数的变化是一致的,相对而言,雨日数变化相对稳定,而相当暴雨日数变化相对不稳定,周期变化频繁。

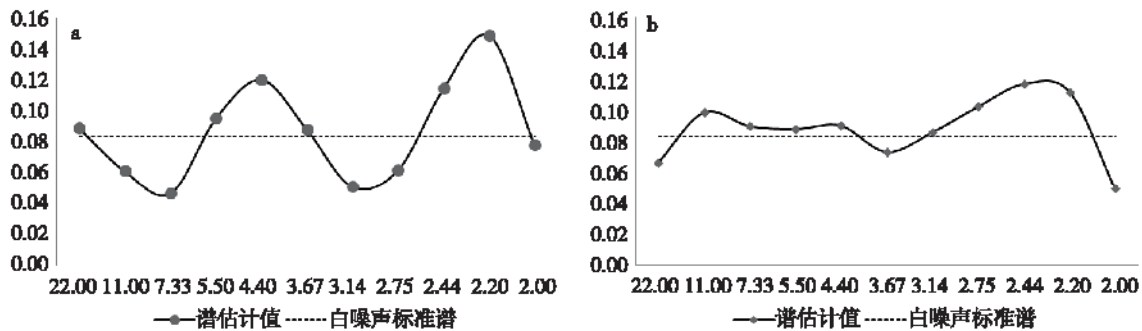


图 5 黔东南 1961—2015 年相当暴雨日数模态 1 时间系数的功率谱分析(a)、雨日数模态 1 时间系数的功率谱分析(b)

Fig. 5 Power spectrum analysis of the first mode time series of two sequence from 1961—2015 in the southeast of Guizhou

(a) the number of equivalent torrential rain days, (b) the number of rainy days

4 结论

①黔东南近 55 a 相当暴雨日数平均空间分布以雷公山脉西南侧为中心沿东北方向递减,模态分布主要有两种:一是呈西北—东南向递减的同位相型分布,大值中心位于雷公山西侧,小值中心位于黎平;二是呈南—北向的反位相型分布,正值中心区位于丹寨、榕江、从江南部一线,负值中心位于三穗和镇远。雨日数平均空间分布以东部和西部为大值区,南部和北部为小值区,主模态以西北至东部一线为中心,向两边递减的同位相型分布,同相当暴雨日数的空间分布相比,受地形因素影响分布不同。

②黔东南近 55 a 相当暴雨日数呈上升趋势,雨日数呈下降趋势,变化趋势基本相反。不同的是,相当暴雨日数在不同年代均保持上升,而雨日数分布在 21 世纪前变化趋势相对稳定,2002 年之后出现趋势突变,逐渐转为下降趋势。相当暴雨日数与雨日数均存在 2 a 左右的主周期变化,雨日数分布还具有 11 a 左右的长周期变化。

参考文献

- [1] 顾欣. 黔东南暴雨的分布特点[J]. 贵州气象, 2002, 26(2): 27-30.
- [2] 黄艳, 张宝, 陶飞旋, 等. 黔东南 40 a 汛期区域暴雨气候统计特征分析[J]. 贵州气象, 2010, 34: 92-94.
- [3] 张芳钧. 黔东南汛期暴雨天气的时空分布及其长期预报[J]. 贵州气象, 1997(26): 38-43.
- [4] 池再香, 白慧. 黔东南地区近 40 年来气候变化研究[J]. 高原气象, 2004, 23(5): 704-708.
- [5] 杨再禹, 龙先菊. 黔东南地区近 49 年的气候变化特征[J]. 中国农业气象, 2011, 32(3): 338-343.
- [6] 顾欣, 田楠, 潘平珍. 黔东南暴雨气候特征及其地形影响[J]. 气象科技, 2006, 34(4): 441-445.
- [7] 吴正华, 储锁龙, 李海盛. 北京相当暴雨日数的气候特征[J]. 大气科学, 2000, 24(1): 58-66.
- [8] 魏凤英. 现代气候统计诊断与预测技术[M]. 北京: 气象出版社, 2007.
- [9] 张雪芹, 彭莉莉, 郑度, 等. 1971—2004 年青藏高原总云量时空变化及其影响因子[J]. 地理学报, 2007, 62(9): 959-969.
- [10] 肖强. 绵阳机场降水量的谱分析[J]. 四川气象, 2005, 2: 36-37.
- [11] 林必元, 张维桓. 地形对降水影响的研究[M]. 北京: 气象出版社, 2001. 11.