

文章编号:1673-8411 (2015) 03-0026-05

近54年柳州干旱的时空特征分析¹

张凌云¹, 李宜爽¹, 袁马强¹, 张辛²

(1.柳州市气象局, 广西 柳州 545001; 2.鹿寨县气象局, 广西 鹿寨 545200)

摘要:基于1961–2014年逐日降水资料,用降水量距平百分率作为划分干旱的指标,对柳州各季节干旱的时空特征进行了分析,结果为:(1)春季柳州干旱频数的空间分布特征是北部和东部多、其他地区少,夏季西多东少,秋季东北部最多、其他地区接近,冬季西南部多、东北部少、其他地区居中。柳州北部的干旱事件以轻旱、中旱为主,重旱、特旱事件主要发生在在中部和南部地区。(2)从春季到冬季,柳州的干旱发生严重程度有随时间递增的趋势,全市性的中旱、重旱、特旱事件主要发生在秋季和冬季,春季、夏季干旱事件全部为轻旱。(3)近54年柳州全市性干旱总频数的年代际变化呈单峰型,1980年代为波峰,1960年代和2010年代波谷。各季节干旱频数的年代际变化趋势是:春季和秋季1980年代以前干旱发生较多,1990年代以后干旱发生较少,夏季和冬季1980年代以前干旱发生较少,1990年代以后干旱发生较多。

关键词:降水量距平百分率;相关系数;年代际变化

中图分类号:P462.3

文献标识码:A

The spatio-temporal characteristics analysis of drought in Liuzhou nearly 54 years

Zhang Ling-yun, Li Yi-shuang, Yuan Ma-qiang, Zhang Xin

(1.Liuzhou Municipal Meteorological Service, Liuzhou Guangxi 545001; 2. Luzhai County Meteorological Service, Luzhai Guangxi 545200)

Abstract: Based on the daily precipitation data from 1961 to 2014, the spatio-temporal characteristics analysis of drought of each season in Liuzhou were analyzed by using precipitation anomaly percentage as a division of drought index. The results show that (1) In spring, the frequency of spatial distribution feature of drought is higher in north and east, but lower in other areas, in summer which is higher in west and lower in east, and when in fall, the highest is in the southwest and that of other places are very nearly the same, while in winter, it is higher in southwest and lower in northeast, then is median in other regions. Furthermore, the drought events of northern Liuzhou are mainly light drought and medium drought, while severe drought and extreme server drought mainly occur in the central and southern regions. (2) From spring to winter, drought severity increases with time, with medium, severe and extreme severe drought mainly in autumn and winter but light drought in the other seasons. (3) the decadal variability of the total frequency of drought of Liuzhou during recent 54 years show unimodal type with reaching peak in the 1980 s and decline to trough in 1960 s and 2010 s. The decadal variability of the seasonal drought frequency trend is: before 1980 s in the spring and autumn drought occurred more, but less after the 1990 s, before 1980 s in the summer and winter drought occurred less, but more after 1990 s.

Key Words: percentage of precipitation anomalies; correlation index; interdecadal variation

收稿日期:2015-05-16

基金项目:柳州市应用技术与开发计划课题(2012J020104)

作者简介:张凌云(1975-),女,汉族,广西融安人,硕士,高工,主要从事天气气候与应用气象研究。

引言

干旱是我国发生频率较高的一种气象灾害,对农林、水利、电力、旅游等行业以及人民群众的生产生活影响很大,研究干旱的发生规律、发生机理,为预测、防御干旱灾害提供技术基础,可有效降低干旱的危害。对于广西区域发生的干旱而言,前人已经开展了较多的研究工作,李耀先等^[1]通过选取桂林等 12 个站为代表站,根据月降雨量距平,确定干旱等级指标,分析了广西干旱的时空分布特征。唐伍斌^[2]分析了广西秋冬季旱涝的时空分布特征及同期环流背景,李宇中等^[3]也对广西秋季异常干旱的气候背景作了分析。此外,其他气象工作者也对广西不同区域发生的干旱事件作了一些研究工作^[4-13],但专门针对柳州干旱系统性的研究仍属空白,仅有少量个例分析^[14]。本文拟以降水量距平百分率作为干旱指标,对柳州近 54 年干旱的时空分布特征进行分析,以便更好地认识柳州干旱的发生规律,更好地为防灾减灾服务。

1 资料与方法

1.1 资料来源

本文所用雨量资料为柳州市及所辖 6 个县 1961–2014 年共 54 年的逐日降水资料。季节划分采用传统的四季划分方法,即:3–5 月为春季,6–8 月为夏季,9–11 月为秋季,12 月–翌年 2 月为冬季。

1.3 降水量距平百分率(p_a)的计算方法

根据国家气象干旱等级标准 GB/T20481–2006^[15],降水量距平百分率是表征某时段降水量较常年值偏多或偏少的指标之一,能直观反映降水异常引起的干旱,降水量距平百分率等级适合于半湿润、半干旱地区平均气温高于 10℃ 的时段,较适合柳州使用。根据下式计算:

$$p_a = \frac{P \times \bar{p}}{\bar{p}} \times 100\% \quad (1)$$

2 近 54 年柳州各季节干旱的空间分布特征

国家气象干旱等级标准 GB/T20481–2006^[15]规定,季节尺度降水量距平百分率划分干旱的标准为: $-50\% < p_a \leq -25\%$ 确定为轻旱, $-70\% < p_a \leq -50\%$ 确定为中旱, $-80\% < p_a \leq -70\%$ 确定为重旱, $p_a \leq -80\%$ 确定为特旱,不分干旱等级时, $p_a \leq -25\%$ 确定为一

个干旱年份。根据上述标准,对柳州各站的季节降水量运用(1)式进行计算, p_a 得出的值再进行干旱年份统计和干旱等级划分,表 1 给出的是近 54 年柳州各站的干旱频数及干旱等级统计结果,图 1 为干旱总频数的空间分布情况。

2.1 各季节干旱总频数的空间分布

从近 54 年干旱总频数的空间分布情况来看(图 1,见彩图),春季三江发生干旱频数最多,共有 14 次,其次是鹿寨,共有 11 次,柳江最少,仅有 7 次,其余 4 个县较接近,约为 8–9 次,因此,春季柳州干旱频数的空间分布特征是北部和东部多、其他地区少。夏季干旱频数最多的是柳城县,共有 18 次,最少的是鹿寨县,共有 11 次,其余 5 个县较接近,在 13–16 次之间,因此,夏季柳州干旱频数的空间分布特征是西多东少。秋季发生干旱频数最多的是融安县,共有 22 次,其余 6 个县较接近,总频数在 16–18 次左右,总体空间分布特征是东北部最多、其他地区接近。冬季干旱频数最多的是柳城县,共有 17 次,最少的是融安县,共有 12 次,其余 5 个县较接近,约 14–15 次,总体分布特征是西南部多、东北部少、其他地区居中。

2.2 各季节不同等级干旱事件的空间分布

从干旱等级划分结果来看(表 1),近 54 年柳州各地春季的干旱事件以轻旱为主,占春旱总频数的 89%,其余 11% 为中旱,春季未发生过重旱、特旱事件。夏季的干旱事件也是以轻旱为主,占夏旱总频数的 87%,但中旱频数较春季增多了 5 次,并发生了 1 次重旱,夏季亦未发生过特旱事件。秋季,中旱以上等级的干旱事件明显增多,占秋旱总频数的 45%,其中重旱发生了 4 次,特旱发生了 3 次,重旱、特旱事件占 6%。冬季,重旱、特旱事件进一步增多,共发生了 23 次,占冬旱总频数的 23%,可以说明,柳州各季节的干旱严重程度呈现出从春、夏、秋、冬依次递增的趋势。从各等级干旱事件的空间分布来看,春季、夏季、秋季三江、融安未发生过重旱、特旱事件,夏季、秋季的重旱、特旱事件主要发生在柳州中部和南部地区,冬季三江也未发生过重旱、特旱事件,总体而言,近 54a 柳州各季节的重旱、特旱事件,主要发生在中部和南部地区,即中部和南部地区发生的干旱较北部地区要严重。

3 近 54 年柳州各季节干旱的时间变化特征

表 1 1961–2014 年柳州 7 站各季节干旱频数统计结果

季节	春季			夏季				秋季					冬季				
干旱等级	轻旱	中旱	合计	轻旱	中旱	重旱	合计	轻旱	中旱	重旱	特旱	合计	轻旱	中旱	重旱	特旱	合计
三江	14	0	14	13	2	0	15	9	7	0	0	16	7	7	0	0	14
融安	7	1	8	12	1	0	13	7	5	0	0	22	6	2	3	1	12
融水	7	1	8	14	1	0	15	10	5	1	0	16	9	1	2	2	14
柳城	8	1	9	17	1	0	18	11	6	1	0	18	10	4	0	3	17
鹿寨	10	1	11	7	4	0	11	12	4	1	1	18	6	5	1	3	15
柳州	7	2	9	13	1	1	15	12	3	1	1	17	8	2	1	3	14
柳江	6	1	7	14	2	0	16	7	8	0	1	16	9	2	1	3	15

表 2 1961–2014 年柳州各站春季降水量的两两相关系数

	三江	融安	融水	柳城	鹿寨	柳州	柳江
三江	1	0.492	0.497	0.327	0.293	0.166	0.269
融安	0.492	1	0.799	0.327	0.322	0.216	0.353
融水	0.497	0.799	1	0.402	0.340	0.327	0.462
柳城	0.327	0.327	0.402	1	0.604	0.662	0.695
鹿寨	0.293	0.322	0.340	0.604	1	0.734	0.722
柳州	0.166	0.216	0.327	0.662	0.734	1	0.892
柳江	0.269	0.353	0.462	0.695	0.722	0.892	1

表 3 1961–2014 年柳州各季节干旱频数及干旱等级的统计结果

季节	春季		夏季		秋季				冬季				
等级	轻旱	合计	轻旱	合计	轻旱	中旱	重旱	合计	轻旱	中旱	重旱	特旱	合计
频数	6	6	14	14	10	2	1	13	7	2	0	3	12

3.1 柳州各站季节降水量的相关性分析

柳州地处桂北,其地形为狭长形,南北纬度相差 2.1°,东西经度相差 1.2°,市境内各地区同属亚热带季风气候区,雨热气候特征基本一致^[16]。为了进一步证实各地区之间降水变化的一致性,以便计算全市的面雨量值,有必要对各地区降水量作详细的相关分析,表 2 给出的是 1961–2014 年柳州 7 站春季降水量的两两相关系数^[17]计算结果,其他三个季节各站两两相关系数(图略)分别为:夏季在 0.460–0.934 之间,秋季在 0.486–0.939 之间,冬季在 0.632–0.962 之间。查相关系数检验表得知,当样本长度为 54,即自由度 $n=54-2=52$ 时,显著水平 $\alpha=0.05$ 的 t 检验相关系数临界值为 0.268。可以看出,在四个季节里面,除了春季三江和柳州、融安和柳州的相关系数未通

过 $\alpha=0.05$ 显著水平检验外,其他所有季节各站之间的两两相关系数都通过了检验,且有五分之四的站点之间相关度都在 50%以上,有四分之一的站点之间相关度达到 80%以上,说明柳州各地降水的气候变化特征较一致,用 7 个站各季节的雨量平均值作为柳州的面雨量,来分析柳州全市性干旱的时间变化特征,具有科学性和合理性。

3.2 柳州各季节干旱总频数及干旱等级分析

采用 7 个站降水量的 a 平均值作为柳州的面雨量,用降水量距平百分率划分出近 54a 柳州各季节的干旱频数及干旱等级,结果如表 3 所示。可以看出,近 54a 柳州夏季发生干旱的频数最多,共有 14a,其次是秋季和冬季,分别有 13a 和 12a,春季发生干旱的频数最少,仅有 6a。从不同等级干旱事件

的发生频数来看,春季和夏季发生的干旱事件全部为轻旱,秋季的干旱事件也主要是轻旱,但增加了 2 次中旱和 1 次重旱,冬季的中旱以上干旱事件明显增加,并出现了 3 次特旱,说明由春季到夏季,柳州的干旱程度有加重趋势,与空间分布统计结果一致。

3.3 柳州各季节干旱的年代际变化特征

为了研究干旱的年代际变化特征,根据降水量距平百分率划分出各季节干旱年份,再统计出各个年代发生干旱的总频数,结果如图 2 所示。由图可见,柳州春季干旱频数的年代际变化特征是:1960–1980 年代较少,共 2 次,1990–2010 年代较多,共 4 次。夏季干旱频数的年代际变化特征是:1960–1980 年代较多,共 9 次,1990–2010 年代较少,共 5 次。秋季干旱频数的年代际变化特征是:1960–1980 年代较少,共 4 次,1990–2010 年代较多,共 9 次。冬季干旱频数的年代际变化特征是:1960–1980 年代较多,共 8 次,1990–2010 年代较少,共 4 次。上述结果表明,春季和秋季柳州 1980 年代以前干旱发生较多,1990 年代以后干旱发生较少,夏季和冬季的特征相反,即 1980 年代以前干旱发生较少,1990 年代以后干旱发生较多。各季节干旱发生的总频数则呈现出一个单峰型变化特征,1980 年代为波峰,干旱总发生频数为 11a,时间往前和往后推,干旱发生频数都逐渐减少,其中 1960 年代和 2010 年代最少,分别有 4 次和 3 次。

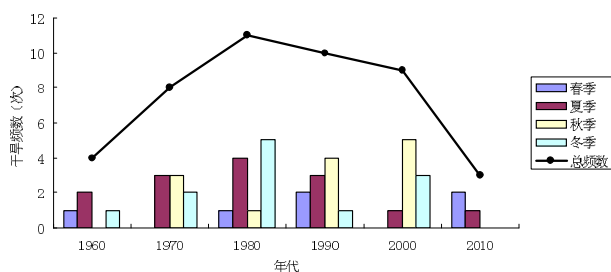


图 2 1960–2010 年代柳州各季节干旱频数分布情况

4 结论与讨论

(1) 从各地干旱总频数和不同等级干旱事件的空间分布统计结果来看,春季柳州干旱频数的空间分布特征是北部和东部多、其他地区少,夏季西多东少,秋季东北部最多、其他地区接近,冬季西南部多,东北部少,其他地区居中。干旱等级分布特征是北部以轻旱、中旱为主,重旱、特旱事件主要发生在中部

和南部地区。

(2) 区域气候特征的一致性和相关性分析表明,柳州各地区季节降水量相互之间具有较好的相关性,气候变化趋势基本一致,用 7 个站降雨量的平均值作为面降雨量来划分柳州的全市性干旱具有科学性和合理性。

(3) 不同干旱等级事件的季节发生情况分析表明,从春季到冬季,柳州的干旱发生严重程度有随时间递增的趋势,全市性的中旱、重旱、特旱事件主要发生在秋季和冬季,春季、夏季干旱事件全部为轻旱。

(4) 从干旱总频数的年代分布来看,近 54a 柳州全市性干旱总频数的年代际变化呈单峰型,1980 年代为波峰,1960 年代和 2010 年代为波谷。各季节干旱频数的年代际变化趋势是:春季和秋季 1980 年代以前干旱发生较多,1990 年代以后干旱发生较少,夏季和冬季 1980 年代以前干旱发生较少,1990 年代以后干旱发生较多。

(5) 本文对干旱的分析统计方法较单一,没有涉及干旱的发生机理,相关工作有待今后进一步开展。

参考文献:

- [1] 李耀先, 李秀存, 张永强, 等. 广西干旱分析与防御对策 [J]. 广西农业科学, 2001, (3): 113–117.
- [2] 唐伍斌. 广西秋冬季旱涝的时空分布特征及同期环流分析 [J]. 气象, 2009, 35 (1): 108–113.
- [3] 李宇中, 黎伟标. 广西秋季异常干旱的气候背景及其成因 [J]. 自然灾害学报, 2008, 17 (5): 101–107.
- [4] 吴林, 沈晗, 王刚, 等. 广西贺州地区气温和干旱的气候变化特征 [J]. 热带地理, 2009, 29 (3): 224–235.
- [5] 钟利华, 周绍毅, 邓英姿, 等. 广西近年高温干旱气象灾害及对电力供求的影响 [J]. 广西气象, 2007, 22 (3): 82–84.
- [6] 彭本贤. 1991 年广西干旱的天气气候特色及成因分析 [J]. 广西气象, 1992, 13 (2): 34–35.
- [7] 王艳兰, 周文志, 纪英, 等. 1998 年秋至 1999 年春桂林干旱的特征及成因分析 [J]. 广西气象, 1999, 20 (4): 32–34.
- [8] 陈国保, 陈利东, 陆小林. 玉林市近 50 年来的干旱规律及防御对策 [J]. 广西气象, 2006, 27 (3): 41–43.
- [9] 黄雪松, 赵江洁, 李艳兰, 等. 20 世纪 90 年代以来广西重大水旱灾害回顾 [J]. 气象研究与应用, 2007, 28 (4): 17–19.

5 小结

(1) 本次强降水天气过程主要是西南季风急流爆发, 加上高空槽、切变线以及地面弱冷空气南下影响造成的。前一阶段的降水具有暖区暴雨特征, 后一阶段降水为锋面降水。由于冷空气南下速度较快, 锋面降水的强度比锋面降水强度强。

(2) 通过物理量分析, 本次降水的水汽条件、动力抬升条件和不稳定条件十分充足, 且锋面降水的物理量条件比暖区降水的物理量条件好。

(3) 从多普勒特征分析可以发现, 本次过程局地强降水的出现主要是由于中- γ 尺度系统在暖区强烈发展。锋面南移后, 局地强降水的出现主要是由于辐合系统稳定的在一个地方维持。

参考文献:

- [1] 黄士松. 华南的汛期暴雨 [M]. 广州: 广东科技出版社, 1986: 227~228.
- [2] 罗建英, 廖胜石, 黄归兰等. 广西前汛期锋前暖区暴雨过程的模拟与分析 [J]. 气象, 2009, 35 (10): 50~57.
- [3] 赵玉春, 李泽椿, 肖子牛. 华南锋面与暖区暴雨两个例对比分析 [J]. 气象科技, 2008, 36 (1): 47~54.
- [4] 李勇, 覃武, 钟利华. 广西 2012 年前汛期 3 次暴雨过程环流和中尺度特征 [J]. 气象研究与应用, 2013, 34 (2): 31~35.
- [5] 廖慕科, 唐乔义, 伍静等. 2010 年 4 月桂东北一次暖区暴雨天气分析 [J]. 气象研究与应用, 2010, 31 (4): 21~22.

- [6] 苏贵睦, 蒙绍臻, 陈向东等. 2009 年 7 月一次封签暖区暴雨分析 [J]. 气象研究与应用, 2010, 31 (2): 29~29.
- [7] 胡宗煜, 熊文兵, 曾鹏等. “倒 7” 形高压脊后部广西暖区暴雨成因分析 [J]. 气象研究与应用, 2013, 34 (2): 14~17.
- [8] 黄翠银, 陈剑飞. 2013 年 12 月广西一次暴雨落区变化原因分析 [J]. 气象研究与应用, 2014, 35 (1): 30~35.
- [9] 蔡蕊, 江梦天, 赵旻旻, 等. 2011 年 10 月 13~14 日广州罕见暴雨特征和成因分析 [J]. 广东气象, 2012, 34 (1): 10~14.
- [10] 罗律, 谢太初, 李翠华. 一次暖区暴雨的诊断分析 [J]. 广东气象, 2013, 35 (2): 32~35.
- [11] 文丹青, 黄波, 刘峰. 一次华南前汛期锋前暖区暴雨的分析 [J]. 广东气象, 2011, 33 (2): 10~15.
- [12] 张劲梅, 莫伟强, 鄢俊一. 西南季风爆发背景下东莞两轮强降水的特征分析 [J]. 广东气象, 2014, 36 (1): 38~46.
- [13] 陈见, 高安宁, 陈剑飞. 广西超大范围锋面暴雨发生特征及预报方法研究 [J]. 气象研究与应用, 2013, 34 (1): 7~12.
- [14] 李箐, 祁丽燕, 黄治逢. 广西大范围锋面暴雨概念模型 [J]. 气象研究与应用, 2010, 31 (4): 8~11.
- [15] 胡勇林, 洪展, 陈利东. 一次中尺度强降水天气过程分析 [J]. 气象研究与应用, 2012, 33 (1): 21~23.
- [16] 梁岱云, 周惠文. 多普勒雷达在南宁大雨预报中的应用 [J]. 气象研究与应用, 2005, 26 (3): 49~52.

(上接第 29 页)

- [10] 李秀存, 张永强, 李耀先. 厄尔尼诺 (El-Nino) 与广西异常气候关系研究 [J]. 广西气象, 2000, 21 (3): 29~32.
- [11] 钟利华, 周玲萍, 况雪源, 等. 广西 1998/1999 年秋冬春异常干旱诊断分析 [J]. 广西气象, 1999, 20 (4): 24~28.
- [12] 官满员. 2004 年特大干旱成因分析 [J]. 广西气象, 2007, 28 (1): 60~63.
- [13] 王位德, 梁毅进, 彭武坚, 等. 桂东南 2000 年夏秋严重干旱及成因分析 [J]. 广西气象, 2001, 22 (2): 40~43.

- [14] 张凌云, 李家文, 朱斌, 等. 柳州 2010 年早春干旱及其对农业的影响 [J]. 气象研究与应用, 2011, 32 (1): 52~57.
- [15] 中国国家标准化管理委员会. 中华人民共和国国家标准 [M]: 气象干旱等级 GB/T 20481-2006. 北京: 中国标准出版社, 2006 (11): 1~3
- [16] 刘蕾, 张凌云, 李家文. 近 52 年柳州地区降水时空分布变化 [J]. 气象研究与应用, 2013, 34 (2): 22~25.
- [17] 黄嘉佑. 气象统计分析与预报方法 [M], 北京: 气象出版社, 2004: 5~32.