

文章编号:1673-8411 (2016) 01-0064-04

南宁市短历时暴雨演变特征分析

周绍毅, 卢小凤, 罗红磊

(广西气象服务中心, 南宁 530022)

摘要:利用南宁气象站 1953—2014 年的短历时暴雨资料,运用线性倾向估计、M-K 突变检验、集中度等方法分析了南宁市短历时暴雨演变特征。结果表明:(1)南宁市短历时最大降雨量呈增加趋势,时段越短增加越明显。(2)短历时暴雨月变化呈单峰型,6 月为峰值,一天中短历时暴雨多发生在下午时段。(3)短历时年最大降雨量未出现突变。

关键词:短历时;暴雨频次;集中度;南宁市

中图分类号:P46

文献标识码:A

Analysis on Change Characteristics of Short Duration Rainstorm in Nanning City

Zhou Shao-yi, Lu Xiao-feng, Luo Hong-lei

(Guangxi Meteorological Service Center, Nanning 530022)

Abstract: Based on the short duration rainstorm data of Nanning meteorological station from 1953 to 2014, the evolution characteristics of short duration rainstorm in Nanning were analyzed by using linear-trend estimate, Mann-Kendall catastrophe test and concentration degree. It is found that: (1) The short duration maximum precipitation were increasing, and the array of 10 minutes increased more obviously. (2) The monthly changes of short duration rainstorm appears unimodal with the peak in June and mostly happened in the afternoon. (3) The abrupt points of the short duration maximum precipitation were not detected.

Key words: short duration; rainstorm frequency; degree of concentration; Nanning city

0 引言

城市暴雨内涝与强降雨息息相关,历时短、强度大的局部暴雨是形成城市内涝的主要原因^[1-2]。近年来,南宁市暴雨内涝频发,严重影响道路交通及人民生命财产安全。如 2006 年 7 月中旬,受热带风暴“碧利丝”的影响,7 月 16 日至 18 日,南宁普降大暴雨,城区大坑口站 24h 雨量达到 311mm,17 日 20 时至 18 日 13 时市区最大降雨量达 310mm,致使城区有 50 多个地段发生严重内涝,内涝道路 66 条,积涝点

200 多个,浸泡水深度 0.5—3.0m,受灾面积近 700 万 m²,把南宁变成了一座水城^[3];2011 年 9 月 30 日至 10 月 1 日,受台风“纳沙”影响,市区 24h 最大降雨量达 329.6mm,发生内涝的道路 24 条,积涝点 72 个^[4]。近年来,一些学者对广西中长时间尺度暴雨气候特征进行了研究^[5-15],但针对短历时暴雨特征的研究还不多见。本文基于 10min、20min、30min、1h、2h 和 3h 暴雨序列,对南宁市短历时暴雨演变特征进行研究,进一步揭示南宁市极端降雨事件演变规律,为城市内涝防治提供参考。

收稿日期:2015-09-18

基金项目:广西气象服务中心科研项目(201511)

作者简介:周绍毅(1980—),男,广西藤县人,高级工程师,从事气候应用与气候资源研究工作。

1 资料与方法

本研究采用的南宁气象站 1953—2014 年各短历时(10min、20min、30min、1h、2h 和 3h)暴雨资料由广西壮族自治区气象信息中心提供。

采用线性倾向估计法计算短历时暴雨的长期变化趋势及大小。当趋势系数为正时,表示序列随时间呈上升趋势,反之则为下降趋势。采用短历时暴雨与时间之间的线性相关系数(r)对短历时暴雨线性趋势进行显著性检验,给定显著性信度水平 α ,若 $|r|>r_{\alpha}$,表示短历时暴雨随时间的变化趋势显著,否则表明变化趋势不显著^[16]。同时,应用 Mann-Kendall 非参数统计检验法(M-K 检验法)对短历时暴雨进行时间序列突变检验。

采用降水发生频率的日变化来刻画降水日变率特征,将一天分为 24 个小时时段,某时段的降水发生频率定义为这一时段内发生降水的小时数除以总观测小时数(式(1)和式(2))。为了比较两个不同时段降水日变率的特征,对降水发生频率除以 24h 平均值进行标准化处理(式(3))^[17]:

$$f_n = \frac{\sum_{d=1}^D c_{dn} D}{24} \tag{1}$$

$$c_{dn} = \begin{cases} 0, & p_{dn} < 0.1 \text{ mm/h} \\ 1, & p_{dn} \geq 0.1 \text{ mm/h} \end{cases} \tag{2}$$

$$(NF)n = 24fn / \sum_{n=1}^{24} f_n \tag{3}$$

式中, n 表示当地标准时间, D 表示观测天数, f_n 表示降水发生的频率, c_{dn} 是一个计数器, p_{dn} 是小时降水量, NF 是标准化的降水发生频率。

2 结果与分析

2.1 短历时暴雨年际变化特征

南宁市各短历时年最大降雨量的变化趋势见图 1 和图 2,由图可知,各短历时最大降雨量均呈增加趋势,其中 10min、20min 和 30min 年最大降雨量的气候倾向率分别为 0.60mm/10a、1.09mm/10a 和 1.15mm/10a,增加趋势较为显著,通过了 90%的信度水平,1h、2h 和 3h 年最大降雨量的气候倾向率分别为 0.99mm/10a、1.21mm/10a 和 1.34mm/10a,增加趋势不明显,未通过了 90%的信度水平。各短历时降雨量极值除 3h 出现在 1974 年外,其余历时均出现在 2000 年以后,其中 10min 和 20min 降雨量极值分别为 34.1mm 和 57.7mm,出现在 2013 年,30min、1h 和 2h 降雨量极值分别为 75.0mm、106.0mm 和 113.4mm,出现在 2008 年,说明极端强降雨事件呈增加趋势。

2.2 短历时暴雨突变检验

表 1 南宁市各短历时年最大降雨量变化趋势

项 目	10min	20min	30min	1h	2h	3h
气候倾向率(mm/10a)	0.60**	1.09**	1.15*	0.99	1.21	1.34
极值 (mm)	34.1	57.7	75.0	106.0	113.4	128.9
出现年份 (a)	2013	2013	2008	2008	2008	1974

注:“*”,“**”分别表示达到 90%,95%的信度水平。

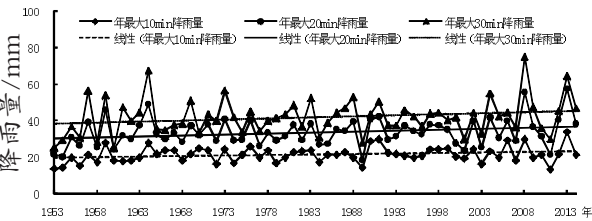


图 1 南宁市年最大 10min、20min、30min 降雨量变化曲线

图 3 为南宁市各短历时暴雨 M-K 检验曲线。由图 3a 可知,10min 年最大降雨量自 1953 年以来呈增加趋势,其中 1964—1984 年、1991—1994 年、1997—2002 年通过了 $\alpha=0.05$ 显著性水平($U_{0.05}=\pm 1.96$);20min 年最大降雨量 1955—2014 年呈增加趋

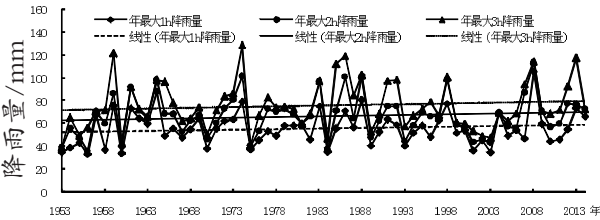


图 2 南宁市年最大 1h、2h、3h 降雨量变化曲线

势(见图 3b),但未达到 $\alpha=0.05$ 显著性水平;30min 和 1h 年最大降雨量的变化趋势与 20min 年最大降雨量相似(见图 3c,图 3d),1953—2014 年呈增加趋势,但均未通过 $\alpha=0.05$ 显著性水平;2h 年最大降水量 1953—1956 年、2003—2006 年呈减少趋势,但未

达到 $\alpha=0.05$ 显著性水平,1957—2002 年、2007—2014 年呈增加趋势,其中 1964—1966 年通过了 $\alpha=0.05$ 显著性水平(见图 3e);3h 年最大降水量 1953—2014 年呈增加趋势,其中 1958—1966 年达到了 $\alpha=0.05$ 显著性水平(见图 3f);各短历年最大降雨量均未有明显的突变。

2.3 强降雨的集中特征

2.3.1 强降雨的月集中特征

降雨不可能在一年 12 个月内均匀分布,即使在汛期,不同月份的降雨量也有所不同,因此有必要研究短历时暴雨的主要发生月份。选取每年 1h 内降雨量最大的 8 个值,根据不同阈值(20mm/h、30mm/h、

40mm/h),统计 62a 不同级别短历时暴雨次数,每个月分布情况如图 4 所示。结果表明,南宁市短历时暴雨次数高度集中在雨季(4—9 月),呈现出单峰型的分布特征,其中降雨量 $\geq 20\text{mm/h}$ 的暴雨次数 6 月份以 105 次排在首位,7 月份以 80 次次之;降雨量 $\geq 30\text{mm/h}$ 的暴雨次数以 6 月份的 50 次为最多,5 月份次之,为 29 次;降雨量 $\geq 40\text{mm/h}$ 的暴雨次数以 6 月份最多,为 14 次,7 月次之,为 11 次。

2.3.2 强降雨的日集中特征

根据标准化降雨日变率可直观了解短历时暴雨的高发时段,本文选取每年 10min 历时长内降雨量最大的 8 个值,计算南宁市短历时暴雨的标准化降雨

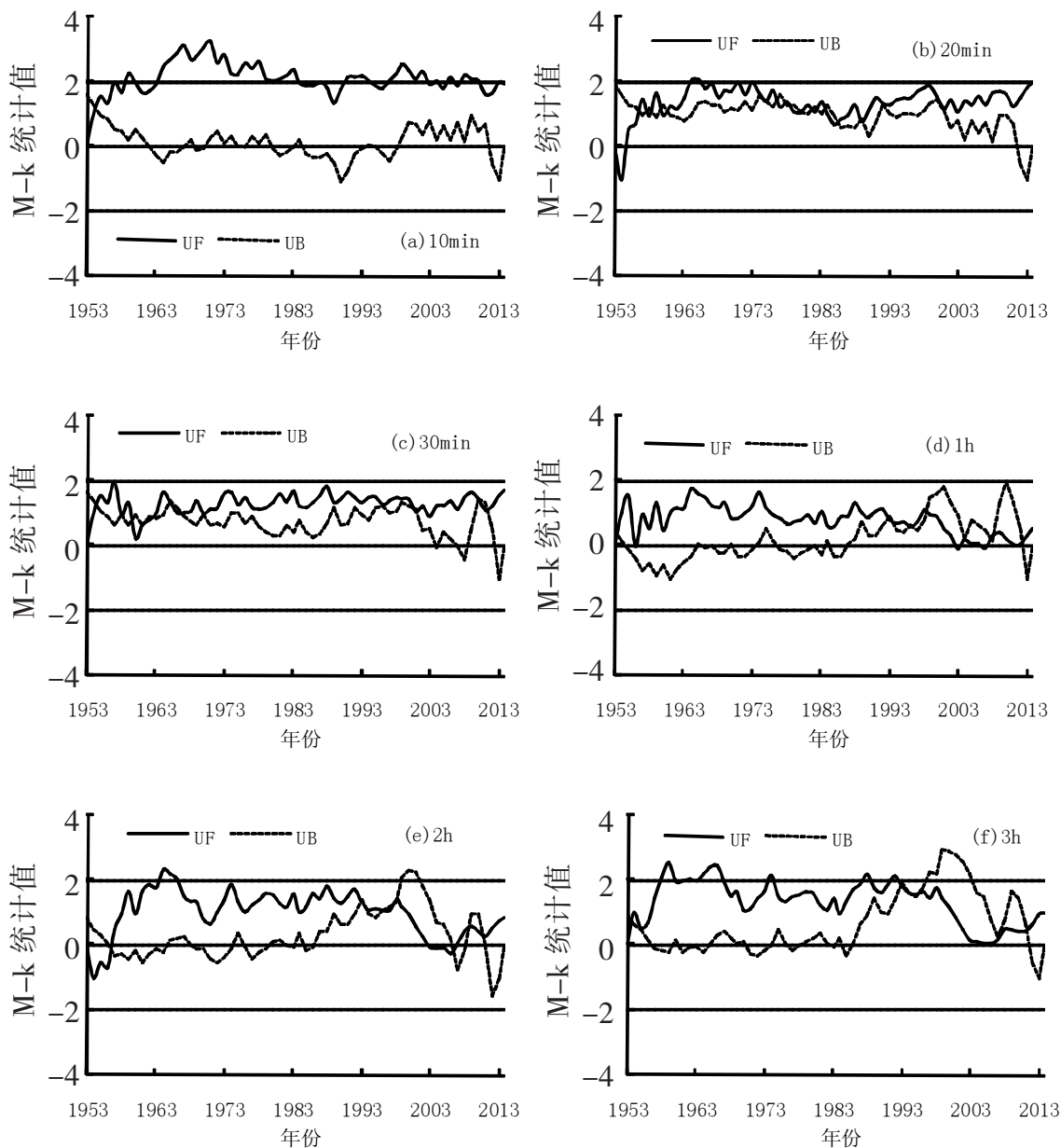


图3 南宁市各短历年最大降雨量 M-K 检验曲线

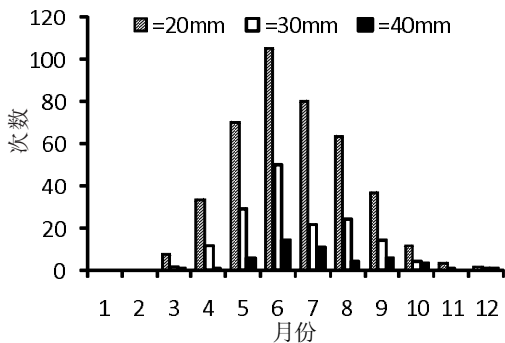


图4 南宁市短历时暴雨次数月分布特征图

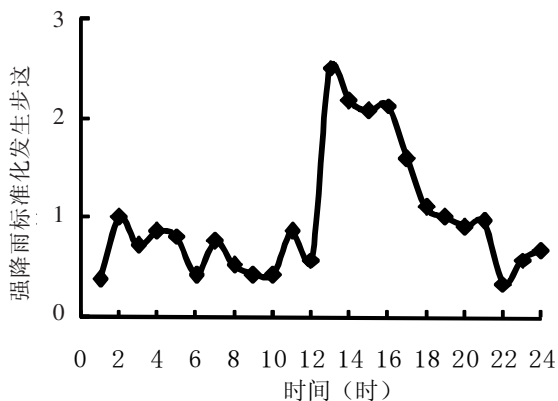


图5 南宁市标准化强降雨日变率气候特征

日变率(图5)。由图可知,南宁市短历时暴雨标准化降雨日变率在0.3—2.5之间,其中下午13时至17时的标准化降雨日变率较大,均在1.6以上,最大值出现在13时,标准化降雨日变率为2.5;18至次日12时的标准化降雨日变率较小,均在1.1以下。说明南宁市短历时暴雨大多发生在下午时段。

3 结论

(1)南宁市各短历时最大降雨量均呈增加趋势,10min、20min和30min年增加趋势显著,1h、2h和3h年增加趋势不明显,时段越短的短历时降雨量增加趋势越显著。3h最大降雨量极值出现在1974年,其余历时均出现在2000年以后,极端强降雨事件呈增加趋势。

(2)南宁市短历时暴雨月变化呈单峰型,主要集中在4—9月,降雨量 $\geq 20\text{mm/h}$ 、 $\geq 30\text{mm/h}$ 和 $\geq 40\text{mm/h}$ 的暴雨次数峰值均出现在6月份。一天中短历

时暴雨多发生在下午时段。

(3)M-K检验表明,南宁市各短历时年最大降雨量均未有明显的突变。

参考文献:

- [1] 刘立军,程玉祥,吴益.浙江省城市暴雨计算方法的比较研究[J].人民黄河,2013,35(5):30—35.
- [2] 张明珠,曾娇娇,黄国如,等.广州市近年短历时暴雨演变特征分析[J].人民珠江,2015,(1):28—31.
- [3] 陈锐,陈其名.南宁市城区内涝成因探讨[J].广西水利水电,2009,(6):26—29.
- [4] 黄启亮,刘涛,周土金.南宁城区内涝原因及防治对策[J].中国水土保持,2012,(3):45—46.
- [5] 李政,苏永秀.1961—2004年广西降水的变化特征分析[J].中国农学通报,2009,25(15):268—272.
- [6] 覃卫坚,王咏青,覃志年.全球气候变暖背景下广西降水集中程度的变化特征研究[J].安徽农业科学,2010,38(21):11224—11227.
- [7] 李宇中,黎伟标.广西秋冬季降水变化特征及其影响因素分析[J].热带气象学报,2008,24(6):718—723.
- [8] 杨宇红,马艺,陆春菊.南宁市强对流暴雨降水特征及成因初探[J].广西气象,2003,24(3):12—14.
- [9] 林振敏,姚才,郑宏翔,等.广西6—8月分级降水的气候特征[J].气象研究与应用,2007,28(2):36—41.
- [10] 覃志年,何慧,况雪源.广西季气温、降水量异常频次的时空分布特征[J].气象研究与应用,2007,28(2):27—30.
- [11] 丘平珠,唐炳莉.广西降水强度的气候分析[J].气象研究与应用,2007,28(S2):50—52.
- [12] 吴林,覃嵘嵘,黄大贞,等.华南区域季节性降水的差异分析[J].气象研究与应用,2009,30(3):5—7,11.
- [13] 黄名慧,樊俏丽.南宁城区“7.18”灾害性强降水分析[J].气象研究与应用,2008,29(A01):25—26.
- [14] 肖伟军,陈炳洪,刘云香.近45a华南夏季降水时空演变特征[J].气象研究与应用,2009,30(1):12—14,22.
- [15] 周绍毅,苏志,李强.广西5个主要极端降雨指数变化趋势分析[J].气象研究与应用,2012,33(3):8—13.
- [16] 魏风英.现代气候统计诊断与预测技术[M].北京:气象出版社,2007:37—40.
- [17] 殷水清,高歌,李维京,等.1961—2004年海河流域夏季逐时降水变化趋势[J].中国科学:地球科学,2012,42(2):256—266.