

文章编号:1673-8411 (2016) 03-0084-04

柳州市短历时暴雨变化特征分析

谢东, 李煜, 袁马强

(柳州市气象局, 广西 柳州 545001)

摘要:通过对柳州市的短历时暴雨变化特征进行分析得出:柳州市区短历时暴雨的强度和分布特征均发生显著变化, 增强、增多的趋势明显;高强度降水是造成城市内涝的主要外因,而暴雨强度公式是科学、合理地制定城市排水专业规划和排水工程设计的基础,建议每隔 10 年对柳州市暴雨强度公式进行修编。

关键词:柳州市;短历时暴雨;变化特征;分析

中图分类号:P46

文献标识码:A

The Characteristics Analysis of Short Duration Rainstorm change in Liuzhou City

Xie Dong, Li Yu, Yuan Ma Qiang

(Liuzhou Municipal Meteorological Service, Guangxi Liuzhou 545001)

Abstract: Based on the analysis of the variation characteristics of short duration storm Liuzhou, it is concluded that intensity and distribution of short duration storm were changed significantly, the trend of enhancing and increasing is obvious; high intensity precipitation is the main external cause of urban water logging, the rainstorm intensity formula is the foundation of setting up a scientific and rational urban drainage and drainage engineering planning, so it is suggested that every 10 years to revise the storm intensity formula in Liuzhou city.

Key words: Liuzhou city; short duration rainstorm; characteristic; analysis

1 前言

柳州市地处华南,位于广西壮族自治区北部,属中亚热带季风气候,是中国明显季风区之一,冬季受西北和东北季风影响,夏季受东南、西南季风和南海夏季风影响,气候温暖、多雨,是暴雨多发区。本区域气候复杂多变,灾害性天气频繁。暴雨、洪涝、大风、雷暴、冰雹、大雾等气象灾害时常发生。^[1]柳州市雨量充沛,年降雨量 1440.7mm,年暴雨日数(一年内日降雨量达到或超过 50mm 的天数)平均 6.3d(1960~2014 年平均值)。柳州市各年代平均暴雨日数为

52.5d,其中最多的是 2000 年代,暴雨日数为 77d;其次是 1960 年代和 1990 年代,暴雨日数分别为 67d 和 63d,1970 年代暴雨日数为 60d,1980 年代暴雨日数最少,为 48d,2010 至 2014 年的暴雨日数为 30d。可见,柳州市暴雨日数年代变化大,近几十年来暴雨日数大体呈上升趋势,特别是 1990 年代以后暴雨日数增长趋势明显。

2 柳州市区短历时暴雨的变化特征

2.1 柳州市区短历时暴雨时间变化特征

2.1.1 暴雨样本极值的时间分布

收稿日期:2016-06-10

基金项目:柳州市 2015 年城乡社区事务(城市建设—规划编制及项目前期)项目

作者简介:谢东(1969-),男,硕士研究生,高级工程师,现主要从事气象服务和应用气象工作。

柳州国家气象站是目前柳州市主城区唯一的国家气象站, 该站具有 30 年以上的自记降水雨量资料, 资料的一致性较好, 观测资料的可靠性较高。因此选定柳州国家气象站作为本项目的代表站。把 1980~2014 年分为两个时段, 以 1980~1999 年为第 1 个时段, 以 2000~2014 年为第 2 个时段, 分别统计柳州国家气象站这两个时段 5、10、15、20、30、45、60、90、120、150、180 分钟 11 个历时最大的 10 个降水极值的分布情况, 可以看出, 2000~2014 年 15 年间降水极值出现次数均大于 1980~1999 年 20 年间的发生次数。11 个历时的极大值全部出现在 2000 年后, 其中 60min、90min、120min 历时的极端最大值出现在 2012 年^[2-4]。

2.1.2 暴雨样本均值的时间分布

统计和比较柳州 1980~2014 年、1990~2014 年、与 2000~2014 年三个时段各历时暴雨样本的平均值发现 (表 1), 基本以 2000~2014 年时段为最大, 1990~2014 年时段次之, 1980~2014 年为最小。说明近十多年以来柳州市的短历时强降水明显大于 2000 年以前的时段, 极端降水事件呈增加趋势。

3 柳州市区短历时暴雨的空间变化特征

3.1 自动气象站资料来源及处理

针对暴雨明显的局地特征, 根据柳州市区 21 个自动气象站降雨资料, 分析柳州市区短历时暴雨数据区域代表性和分布特征:

(1)资料来源:根据广西壮族自治区气象局信息中心提供的 J 文件数据, 获取近 5 年 (2010~2014 年)柳州市区包括本站 (59046)和沙塘站 (59044)以及 21 个自动气象站分钟降水资料。

(2)资料处理:由于自动气象站资料目前以原始资料存储, 首先对 21 个自动气象站资料进行业务化质量审核, 根据本项目要求进行数据质量检验。从中挑选资料代表性、完整性、可靠性较好的站点进行数据处理, 降雨历时按 60、120 分钟, 每年选取最大 8 场雨量记录。

3.2 短历时最大降水量分布特征

由于自动气象站的资料年限较短, 同时考虑到数据的一致性和可比性, 因此将自动气象站近 5 年来历时为 60、120 分钟的每年最大 8 场雨量作为基础资料, 计算每站历时 60、120 分钟的平均值, 得出 60、120 分钟的平均最大降水量分布图情况:

柳州市区 60 分钟和 120 分钟的平均最大降水量分布趋势基本一致, 呈南多北少的趋势。从站点看, 市交通学校一带和阳和新区, 是柳州市 60 分钟和 120 分钟降雨的最大值区, 次大值区在这两个大值中心周围; 从大区域看, 柳州的中部、南部除柳州医专所在的东南角外, 降雨量都普遍较大, 分布的面积最广 (含柳州国家气象站在内) 的绝大部分地区; 从 60 分钟降雨强度分布看, 小村小学所在的西北部最小, 分布的面积也较小, 从 120 分钟降雨强度分布看, 包括小村小学和洛埠镇的西北部和东北部均较小, 所占区域也最小。

4 新编暴雨强度公式与原公式计算结果的比较及分析

柳州市区原暴雨强度公式有两套, 分别为:

$$q=\frac{2415\times P^{0.34}}{(t+8.24P^{0.327})^{0.725}}(L/S\cdot ha)$$

(1)

表 1 柳州市区不同阶段统计样本均值

序号	降雨历时 (分钟)	统计样本均值(mm)		
		1980 ~ 2014 年	1990 ~ 2014 年	2000 ~ 2014 年
1	5	12.7	13.0	13.7
2	10	19.7	20.0	21.9
3	15	25.9	26.7	30.2
4	20	30.6	31.6	35.9
5	30	39.7	41.4	46.1
6	45	48.0	50.4	54.8
7	60	54.0	55.0	56.7
8	90	61.7	65.6	69.3
9	120	70.1	73.0	77.7
10	150	75.1	78.2	82.8
11	180	80.3	83.5	87.2

表 2 新编暴雨强度公式计算值与原公式(1)对比

序号	重现期 (年)	历时 暴雨强度	10 分钟	15 分钟	20 分钟	30 分钟	45 分钟	60 分钟	平均
1	2	原公式(1)	344.168	293.463	257.540	209.478	166.566	139.979	5.1
		新编公式	350.272	302.680	268.296	221.395	178.599	151.615	
		差值(%)	1.8	3.1	4.2	5.7	7.2	8.3	
2	3	原公式(1)	375.606	323.385	285.668	234.300	187.597	158.285	4.2
		新编公式	386.490	333.703	295.760	244.213	197.330	167.809	
		差值(%)	2.9	3.2	3.5	4.2	5.2	6.0	
3	5	原公式(1)	417.451	363.832	324.140	268.807	217.260	184.331	2.2
		新编公式	432.272	372.699	330.167	272.701	220.672	187.982	
		差值(%)	3.6	2.4	1.9	1.5	1.6	2.0	

表 3 新编暴雨强度公式计算值与原公式

序号	重现期 (年)	历时暴雨强度	10 分钟	15 分钟	20 分钟	30 分钟	45 分钟	60 分钟	平均
1	2	原公式(2)	324.154	271.886	238.149	195.924	159.990	138.110	11.1
		新编公式	350.272	302.680	268.296	221.395	178.599	151.615	
		差值(%)	8.1	11.3	12.7	13.0	11.6	9.8	
2	3	原公式(2)	352.978	296.063	259.325	213.345	174.216	150.390	12.6
		新编公式	386.490	333.703	295.760	244.213	197.330	167.809	
		差值(%)	9.5	12.7	14.1	14.5	13.3	11.6	
3	5	原公式(2)	389.291	326.521	286.004	235.293	192.140	165.862	14.1
		新编公式	432.272	372.699	330.167	272.701	220.672	187.982	
		差值(%)	11.0	14.1	15.4	15.9	14.9	13.3	

$$i=\frac{6.598+3.929\lg TE}{(t+3.019)^{0.541}}\text{ (mm/min)}\tag{2}$$

据了解,公式(1)是由广西区建委综合设计院于 1973 年编制,公式(2)是由同济大学于 1975 年编制 [5]。

2015 年 11 月,柳州市新编暴雨强度公式由柳州市气象局修订完成并经柳州市政府同意发布实施。新编公式总公式为:

$$q=\frac{1929.943(1+0.776\lg P)}{(t+9.507)^{0.652}}\text{ (l/S}\cdot\text{ha)}\tag{3}$$

以 10、15、20、30、45 和 60 分钟 6 个历时为例,利用新编的暴雨强度公式计算重现期为 2、3、5 年的暴雨强度值,并与原暴雨强度公式进行分析比较。 [6] 比较结果如表 2 和表 3 所示。从表 2 可以看出,新编暴雨强度公式计算的暴雨强度值大于原公式(1),偏大的幅度在 2.2%~5.1%之间。从表 3 可以看出,新编暴雨强度公式计算的暴雨强度值均大于原公式(2),偏大的幅度在 11.0%~15.9%之间。虽然原公式的计算结果存在误差,但新编公式计算结果均明显大于

原公式,这也印证了柳州短历时暴雨特征的变化趋势。

5 结论及建议

(1)随着近年来柳州市城镇化进程不断的加快,城市规模不断扩大,在此城市化快速发展的背景下,柳州区域短历时强降水的强度和分布特征均发生显著变化,增强、增多、增大的趋势明显,极端降水事件不断增多。

(2) 高强度降水是造成城市内涝的主要外在原因,强降水频率的增大加大了城市内涝的自然风险。城市严重内涝对城市工业、商业、及旅游业等产生日益重大的影响,使城市的生态环境遭到破坏,损坏城市的整体形象。柳州的城市综合承灾能力面临了更大的挑战。暴雨强度公式是科学、合理地制定城市排水专业规划和排水工程设计的基础,它给市政建设、水务、规划等部门提供了科学的理论依据和准确的设计参数 [7-8]。因

(下转第 97 页)

],最低为怀集县 $[0.11^{\circ}\text{C}\cdot(10\text{a})^{-1}]$,其增温速率大致高于全国平均水平,而低于广东省平均水平。

(2) 近 54a 来肇庆市 6 个区域各季气温变化幅度最大的是秋季,其次为冬季,变化幅度最小为夏季;最高气温倾向率除怀集县呈下降趋势,其余 5 个区域均呈上升趋势、而最低气温倾向率 6 个区域均呈显著上升趋势。

(3) 从季节性气温变化特征、年最高气温和年最低气温变化特征分析得出,肇庆市气候变暖主要是由秋季和冬季的升温增暖造成的。

(4) 近 54a 来肇庆市 6 个区域均出现气温突变年,其中封开县发生两次发生突变,第一次突变发生(1965 年)后气温显著下降,第二次突变后(1979 年)气温显著增高;高要区在 80 年代后发生增温性突变;四会市、德庆、广宁和怀集县均在 90 年代先后发生增温性突变。

(5) 小波分析表明,肇庆市年平均气温具有 30a、12a、8a 和 5a 的周期性特征。

参考文献:

- [1] IPCC.Climatechange2014: thephysicalsciencebasis [M]. Cambridge: CambridgeUniversityPress, 2014
- [2] 丁一汇, 任国玉, 石广玉, 等.气候变化国家评估报告 (1): 中国气候变化的历史和未来趋势.气候变化研究进展, 2006, 2 (1): 3-8
- [3] 宋艳华, 杨伟民, 顾晓, 等.1961-2008 年广东省极端气温的时空变化特征 [J].广东气象, 2012, 34 (6): 20-25
- [4] 刘爱君.广东省近半个世纪的气温变化趋势 [J].广东气象, 2003, 25 (4): 11-13.
- [5] 林良勋, 冯业荣, 黄忠, 等.广东省天气预报技术手册

[M].北京: 气象出版社, 2005: 24-25.

- [6] 任广成, 沈爱华, 令聪婧.华南盛夏气温异常成因及预测研究 [J].气象研究与应用, 2011, 32 (1): 1-5
- [7] 雷雪梅, 况雪源.广西气温、降水异常的统计特征 [J].气象研究与应用, 1999, 20 (4): 35-37
- [8] 温坚培, 陈达炎, 罗锐轩, 等.高要市 1961-2010 年气候变化特征 [J].广东气象, 2012, 34 (1): 27-34
- [9] 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.
- [10] 秦大河, 陈振林, 罗勇, 等.气候变化科学的最新认知.气候变化研究进展, 2007, 30 (2): 63-73.
- [11] 黄菊梅, 邹用昌, 蔡海朝, 等.近 60a 来洞庭湖区气温的变化特征 [J].气象科学, 2013, 33 (4): 457-463
- [12] 龚沃超, 陆小丹, 潘汉海, 等.近 50 年上思县气温和降水变化分析 [J].气象研究与应用, 2012, 33 (4): 38-42
- [13] 卢雪勤, 汪强, 黄荟, 等.广西百色市近 60 年气温变化特征研究 [J].气象研究与应用, 2012, 33 (2): 34-39
- [14] 黄雪松, 周惠文, 黄梅丽, 等.广西近 50 年来气温、降水气候变化 [J].气象研究与应用, 2005, 26 (4): 9-11
- [15] 利赛明, 陈静林, 等.近 49 年珠海气温变化及城市化影响初探 [J].气象研究与应用, 2014, 35 (2): 40-45
- [16] 黄嘉宏, 张勇, 罗忠红.广西 45 年降水和气温的长期变化特征 [J].气象研究与应用, 2003, 24 (4): 35-39
- [17] 庄毅斌, 肖国杰, 张婕, 等.近 30 年南靖县气候变化特征分析 [J].气象研究与应用, 2013, 34 (4): 22-26
- [18] 陈映强, 林巧美, 陈桂标.揭阳市近 50 年气温的变化特征和未来的变化趋势 [J].广东气象, 2007, 29 (3): 35-37

(上接第 86 页)

此, 建议每隔 10 年对柳州市暴雨强度公式进行修编。

参考文献:

- [1] 覃卫坚, 李耀先, 覃志年.广西暴雨的区域性和连续性研究 [J].气象研究与应用, 2012, 33 (4).
- [2] 覃卫坚, 李耀先, 廖雪萍, 陈思蓉.大气低频振荡对广西持续性区域性暴雨的可能影响 [J].气象研究与应用, 2015, 36 (3).
- [3] 黄丽康, 韦彩色, 赵玉红.合浦县暴雨气候特征及成因分析 [J].气象研究与应用, 2012, 33 (4).

- [4] 黄翠银, 陈剑飞.2011 年 10 月一次广西区域性暴雨特征分析 [J].气象研究与应用, 2012, 33 (4).
- [5] 邓培德.暴雨选择与频率分布模型及其应用 [J].给水排水, 1996, (2).
- [6] 《给水排水设计手册 (第 5 册) 城镇排水》[J].北京: 中国建筑工业出版社, 2003.
- [7] 国家住建部、中国气象局.城市暴雨强度公式编制和设计暴雨雨型确定技术导则 [S].2014
- [8] 上海市建设和交通委员会.室外排水设计规范 (GB50014-2006, 2014 年版) [S].北京: 中国计划出版社, 2014.