

文章编号:1673-8411 (2019) 04-0063-04

基于不同取样方法的百色市强降雨雨型研究

杨思施, 杨再位, 黄飞

(广西百色市气象局, 百色 533000)

摘要: 利用百色气象站 1955—2014 年逐分钟降雨资料,采用“自然法”和“最大值法”两种取样方法研究了百色市重现期 2a 历时 30–180min 的芝加哥设计雨型,同时对两种取样方法雨型结果进行对比分析。结果表明:(1)“自然法”历时 30min 的芝加哥设计雨型峰值位于降雨过程的中间位置,历时 60–180min 的峰值位于降雨过程的中间靠前位置;“最大值法”历时 30–180min 芝加哥设计雨型峰值位于降雨过程的三分之一位置。(2)历时越长,两种方法峰值位置的降雨强度越大。(3)“自然法”的雨峰位置比“最大值法”的雨峰位置靠后,且“自然法”的雨峰峰值比“最大值法”明显。

关键词: 暴雨强度;雨峰;设计雨型;百色市

中图分类号: P456.8

文献标识码: A

Study on heavy rainfall patterns in Baise City based on different sampling methods

Yang Sishi, Yang Zaiwei, Huang Fei

(Baise Meteorological Service, Baise Guangxi 533000)

Abstract: Based on the 60-year rainfall data of Baise meteorological station from 1955 to 2014, two sampling methods – natural method and maximum method were used to study the Chicago design rain pattern with a return period of 2 years, which lasted for 30–180min, and the results of the two sampling methods were analyzed. The results showed that (1) by using natural method, the peak value (process lasting 30min) was located in the middle of the rainfall process, and the peak value (process lasting 60–180min) was located in the front middle of the rainfall process. In the maximum method, the process lasted for 30–180min, and the peak value was located at one third of the rainfall process. (2) The longer the duration was, the greater the rainfall intensity was at the peak of the two methods. (3) The rain peak location of natural method was later than that of maximum method, and the peak value of natural method was greater than that of maximum method.

Key words: rainstorm intensity; rain peak; design rain pattern; Baise City

1 引言

百色市处在北回归线上,太阳辐射强,日照较多,霜雪较少,无霜期长;夏季炎热,冬季温和,夏湿冬干,属亚热带季风气候。近年来,受全球气候变暖影响,极端天气事件增加,百色市频繁遭受暴雨侵袭,造成不同程度的城市内涝灾害。造成内涝灾害的

因素很多^[1-2],其中,雨水排水的设计标准过低是导致城市暴雨内涝灾害的重要原因之一,而设计雨型是科学、合理地规划设计城市排水系统的基础,能够给市政建设、水务及规划部门提供科学准确的设计参数和理论依据^[3-7]。雨型是获取雨水径流过程线的基础,雨型的推求同暴雨强度公式编制一样具有重要的实用价值^[8]。因此,以最新的百色市暴雨强度公

收稿日期: 2019-06-26

基金项目: 百色市气象局科研计划项目“百色市短历时暴雨雨型研究”

作者简介: 杨思施(1986-),男,汉族,广西百色人,工程师,从事气象科技服务工作。E-mail:227020011@qq.com

式为基础,采用不同取样方法研究百色市芝加哥设计雨型,为百色市排水防涝提供设计依据。

2 资料与方法

2.1 资料

采用百色气象站 60a(1955—2014 年)的分钟降雨资料,其中 1955—2003 年自记纸降雨资料作了数字化处理,2004—2014 年为自动气象站记录的分钟降雨数据。

2.2 选样方法

采用“自然法”和“最大值法”两种方法选取各历时降雨样本来分析雨型。“自然法”(简称方法一):将降雨样本中自然降雨过程的总降雨量从大到小进行排序,选取降雨量大于阈值的降雨过程作为样本数据。“最大值法”(简称方法二):把各降雨样本的逐年最大值作为样本数据。

2.3 雨型推求方法

按照导则^[9]推荐方法确定百色市芝加哥设计雨型。芝加哥法设计雨型为一定重现期下不同历时最大雨强复合而成,雨型确定包括综合雨峰位置系数确定及用均匀降雨相同平均强度的暴雨生成雨量过程线^[10]。该方法仅需要一个雨量过程线就可以获得排水系统任一点的设计流量,只要知道该地的汇水时间,即可求得平均强度值。具体步骤如见图 1。

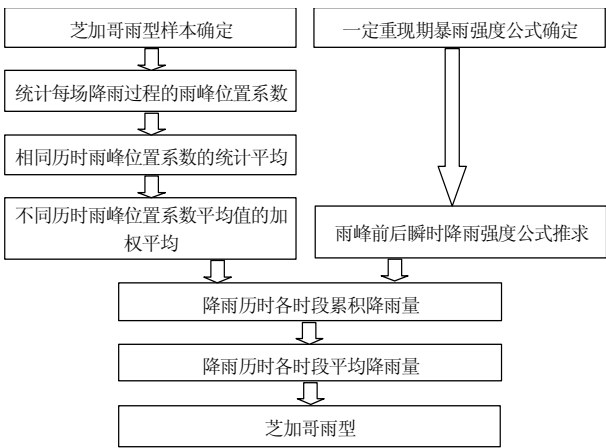


图 1 芝加哥雨型流程图

3 结果与分析

3.1 方法一雨型

将百色市历年各历时降雨过程的总降雨量从大到小进行排序,选取降雨量大于阈值的降雨过程作为样本数据。降雨量阈值见表 1。

表 1 百色市降雨历时雨量界定

降雨历时/min	降雨时长参考区间/min	降雨量阈值指标/mm
30	[15, 45]	14
60	[45, 75]	16
90	[75, 105]	18
120	[105, 135]	20
150	[135, 165]	22
180	[165, 195]	24

表 2 为历时 30min 降雨量最大的 17 场降雨,对表 2 进行分析统计可知,百色历时 30min 降雨量大于阈值指标的 17 场降雨过程中单峰型降雨次数为 14 场,占 82.3%;双峰型降雨过程为 3 场,占 17.7%。在 17 场降雨过程中,有 5 场出现在 2000 年之后,占总降雨场次的 29.4%,最大降雨量为 33.2mm,出现在 2012、1977 和 2010 年。

通过分析历时 60–180min 的降雨场次(表略),发现单峰型的降雨场次占总降雨场次的 62%,且有 68%的场次峰值在降雨过程前部。说明方法一降雨历时 30、60、90、120、150 和 180min 的降雨场次多数为单峰型,且峰值多数出现于整场降雨的前部。

表 2 降雨历时 30min 降雨量最大的 17 场雨

降雨开始时间 (年/月/日时:分)	降雨历时 /min	降雨量 /mm	峰型	峰值位置
2012/06/26 16:01	29	33.2	单	前
1977/07/20 12:08	42	29.87	单	中
2010/08/23 16:18	39	26.1	单	前
1999/03/30 17:51	21	23.6	单	前
2011/05/21 17:55	40	22.0	单	前
1998/09/10 20:43	25	20.27	单	中
1963/07/02 20:43	29	20.25	单	前
1959/03/29 21:00	28	21.09	单	前
1955/08/03 12:18	33	18.85	单	前
2012/07/19 13:55	20	18.4	双	前中,中间无雨
1994/05/03 23:50	37	18.24	单	后
1977/07/07 14:57	15	18.21	单	前
2005/08/08 22:17	45	17.9	单	前
1979/07/10 17:22	43	17.83	单	中
1994/08/22 21:56	25	17.38	双	前后,中间有雨
1992/07/13 16:16	23	15.01	单	前
1973/06/25 12:16	40	14.2	双	前后,中间有雨

根据芝加哥法雨型确定方法,求得方法一的综合雨峰位置系数为 0.350。表 3 为方法一中百色市重现期 2a 各降雨历时的峰值和雨峰时段,由表 3 和图 2 可知,重现期 2a 历时 30min 雨峰处降雨强度值为 $2.125\text{mm}\cdot\text{min}^{-1}$,发生在第 3 个雨峰时段,处于整场

降雨过程的二分之一位置。历时 60min 峰值为第 5 时段;90min 峰值为第 7 时段;120min 峰值为第 9 时段;150min 峰值为第 11 时段;180min 的峰值为第 13 时段。各历时峰值雨强介于 $2.13\sim2.37\text{mm}\cdot\text{min}^{-1}$ 之间,降雨历时越长,降雨强度越大,峰值处于降雨过程的三分之一和二分之一位置之间。

3.2 方法二雨型

利用“最大值法”,统计得到历时 30、60、90、120、150、180min 的降雨场次(表略),经统计分析发现,单峰型的降雨过程占 62%,且单峰型降雨过程中雨峰在降雨过程前、中部的占 73%。表明短历时降雨过程大部分为单峰型,且多数雨峰出现在降雨过程的前部和中部。

方法二计算得到的综合雨峰位置系数为 0.320。历时 30min 雨峰发生在第 2 时段,处于整场降雨过程的三分之一位置,雨峰处雨强为 $1.972\text{mm}\cdot\text{min}^{-1}$,历时 60、90、120、150 和 180min 的雨峰分别处于降

雨的第 4、第 6、第 8、第 10 和第 12 时段,雨峰处降雨强度分别为 $2.10\text{mm}\cdot\text{min}^{-1}$ 、 $2.20\text{mm}\cdot\text{min}^{-1}$ 、 $2.26\text{mm}\cdot\text{min}^{-1}$ 、 $2.36\text{mm}\cdot\text{min}^{-1}$ 和 $2.37\text{mm}\cdot\text{min}^{-1}$ (表 4 和图 3)。降雨历时越长,降雨强度越大,峰值位于降雨过程的三分之一位置。

4 方法一与方法二雨型比较

为了解方法一与方法二雨型的差异,选取历时 30min 和 60min 雨型结果进行比较 (图 4), 由图可见,方法一的雨峰位置比方法二的雨峰位置靠后。方法一 30min 和 60min 雨峰分别位于第 3 和第 5 时段,方法二 30min 和 60min 雨峰分别位于在第 2 和第 4 时段。在降雨量分配比例上也存在差异。方法一 30min 和 60min 峰值雨峰位置降雨量占总降雨量的比例分别为 29.7%和 24.1%,方法二 30min 和 60min 峰值雨峰位置降雨量占总降雨量的比例分别为 27.5%和 22.1%,方法一的雨峰峰值比方法二明显。

表 3 方法一百色市重现期 2a 各降雨历时的峰值、雨峰时段

要素	降雨历时/min					
	30	60	90	120	150	180
峰值/mm	2.125	2.296	2.331	2.41	2.367	2.368
雨峰时段/(5min)	3	5	7	9	11	13

表 4 方法二百色市重现期 2a 各降雨历时的峰值、雨峰时段

要素	降雨历时/min					
	30	60	90	120	150	180
峰值/mm	1.972	2.10	2.198	2.259	2.359	2.365
雨峰时段/(5min)	2	4	6	8	10	12

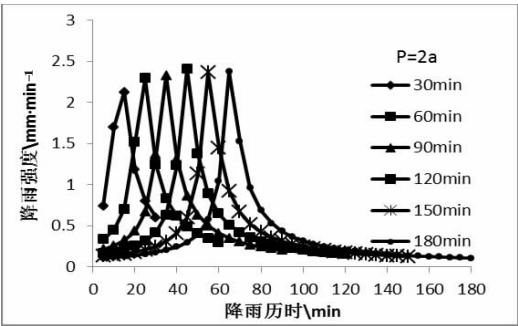


图 2 方法一百色市重现期 2a 各降雨历时设计雨型分布图

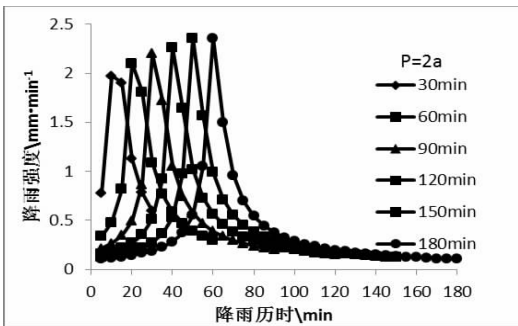


图 3 方法二百色市重现期 2a 各降雨历时设计雨型分布图

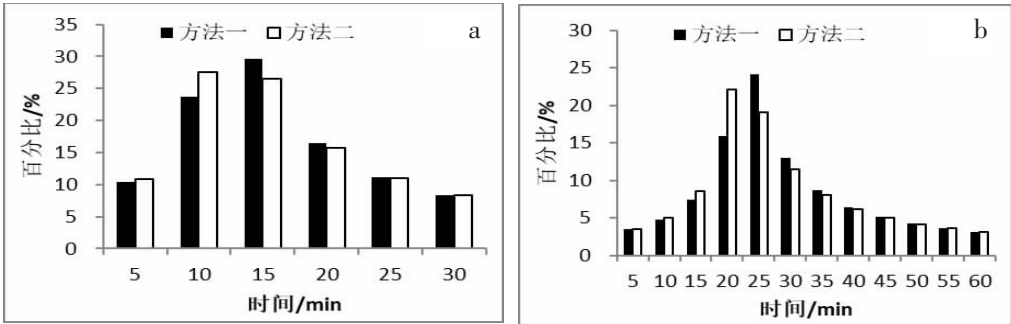


图 4 方法一与方法二的雨型对比(a:30min,b:60min)

参考文献:

- [1] 尚建设,李本亮,孙小丽,等.济南市夏季城市热岛效应特征分析[J].干旱气象,2018,36(1):70-74.
- [2] 王建鹏,孙继松,王式功,等.盆地地形下西安城市热岛效应对周边降水的影响[J].干旱气象,2011,29(2):168-173+181.
- [3] 徐永清,张弛,王庆祥,等.城市近地层风特征与污染系数分析[J].气象与环境科学,2014,37(3):55-59.
- [4] 曾思齐,秦艳,陈勇航.上海市通风廊道的识别及影响分析[J].东华大学学报(自然科学版),2018,44(6):954-958.
- [5] 俞布,贺晓东,危良华,等.杭州城市多级通风廊道体系构建初探[J].气象科学,2018,38(5):625-636.
- [6] 翁清鹏,张慧,包洪新,等.南京市通风廊道研究[J].科学技术与工程,2015,15(11):89-94.
- [7] 王文军,吕城儒,李琪,等.城市通风廊道治霾形成条件及其效益评估—以西安“地裂缝+通风廊道”建设为例[J].陕西师范大学学报(自然科学版),2018,46(3):110-116.
- [8] 李汉浸,韩相斌,吴建河,等.濮阳气候与城市规划关系初探[J].气象与环境科学,2008(S1):53-55.
- [9] 冯新灵,杨利泉.风与绵阳城市规划[J].高原山地气象研究,1991,11(3):30-33.
- [10] 杨吾扬,董黎明.盛行风向与城市布局的关系[J].城市规划,1978(5):21-34.
- [11] 温洛,陈建新,陈燕.南阳市主导风向及风速分布[J].河南气象,2004(3):22-23.
- [12] 程海峰,谢宗标,胡丽丽,等.合肥市风频风速的分布特征[J].住宅与房地产,2017(6):205-207.
- [13] 刘小雪,郭立平,周玉都,等.1980-2015年廊坊市市的气候变化特征分析[J].资源与环境科学,2018(4):175-178.
- [14] 程华昭,陈锡淮,何朝芳,等.合肥市污染风玫瑰与城市规划的探讨[J].城市规划,1980(5):53-58.
- [15] 李志龙,谷洪钦,陈春喜.统计年限对风向频率统计结果的影响分析[J].安徽农业科学,2014,42(3):878-881.
- [16] 余辉,李红卫,王金莲.不同观测频次的风资料对大气污染物扩散的影响分析[J].气象与环境科学,2009,32(S1):177-179.
- [17] 马振锋,熊燕飞,蒋燕.四川地区夏季(5-8月)地面风场特征[J].高原山地气象研究,1991(4):11-16.
- [18] 彭贵康.夏季雅安高空风的统计分析[J].高原山地气象研究,1992(1):3-7.
- [19] 王会兵,贺斌,乔海鹰,等.乐山市地面风场特征及风能资源初探[J].高原山地气象研究,2008,28(4):76-79.
- [20] 中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局中国国家标准化管理委员会.GB/T 28591-2012,《风力等级》[S].北京:北京标准出版社,2012.

(上接第 65 页)

5 结论

利用百色气象站 1955—2014 年共 60a 的逐分钟降雨资料,采用“自然法”和“最大值法”两种取样方法研究了百色市重现期 2a 历时 30—180min 的芝加哥设计雨型,同时对两种取样方法雨型结果进行对比分析,得到结论如下:

(1)利用“自然法”取样得到百色市重现期 2a 历时 30min 的芝加哥设计雨型峰值位于降雨过程的中间位置,历时 60—180min 的峰值位于降雨过程的中间靠前位置。利用“最大值法”取样得到百色市重现期 2a 历时 30—180min 的芝加哥设计雨型峰值位于降雨过程的三分之一位置。历时越长,两种方法峰值位置的降雨强度越大。

(2)“自然法”与“最大值法”历时 30min 和 60min 雨型分布有所差异,“自然法”的雨峰位置比“最大值法”的雨峰位置靠后。在降雨量分配比例上也存在差异,“自然法”的雨峰峰值比“最大值法”明显。

参考文献:

- [1] 江浩,江炎生,郑治军,等.城市内涝综合设计暴雨研究

- [J].水电能源科学,2016(6):53-56.
- [2] 张明珠,曾娇娇,黄国如,等.市政排水与水利排涝设计暴雨重现期衔接关系的分析[J].水资源与水工程学报,2015(1):131-135.
- [3] 成丹,陈正洪,方怡.宜昌市区短历时暴雨雨型特征[J].暴雨灾害,2015,34(3):249-253.
- [4] 谢东,苏小玲,刘蕾,等.基于芝加哥法的柳州市设计暴雨雨型研究[J].气象研究与应用,2018,39(3):72-75.
- [5] 赵华睿,宋煜,李昱茜,等.暴雨强度公式编制之基础数据质量控制[J].气象研究与应用,2018,39(4):58-61.
- [6] 李昌伟.沈阳市短历时设计暴雨雨型研究[D].沈阳:沈阳建筑大学,2017.
- [7] 马京津,宋丽莉,张晓婧.对两种不同取样方法 Pilgrim& Cordery 设计雨型的比较研究[J].暴雨灾害,2016,35(3):220-226.
- [8] 周绍毅,卢小凤,罗红磊.南宁市短历时暴雨演变特征分析[J].气象研究与应用,2016,37(1):64-67.
- [9] 住房和城乡建设部,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.
- [10] 周绍毅,罗红磊,苏志,等.南宁市新一代暴雨强度公式与暴雨雨型研究[J].气象研究与应用,2017,38(2):1-5.