

黎彦佐, 陆丽秋. 南宁市台风暴雨特征分析[J]. 气象研究与应用, 2021, 42(3): 31–36.

Li Yanzuo, Lu Liqiu. Characteristic analysis of typhoon and rainstorm in Nanning [J]. Journal of Meteorological Research and Application, 2021, 42(3): 31–36.

南宁市台风暴雨特征分析

黎彦佐¹, 陆丽秋²

(1. 南宁市气象台, 南宁 530029; 2. 德保县气象局, 广西 德保 533700)

摘要: 利用 2006–2018 年南宁市台风暴雨过程的日雨量(20–20 时)和小时雨量资料, 采用数理统计方法对台风暴雨发生频次、持续时间、最大小时雨量进行分析, 揭示南宁市台风暴雨的时空分布特征。结果表明: (1) 2006–2018 年影响南宁的台风暴雨次数年变化呈减少趋势, 月际变化呈单峰型分布, 峰值在 8 月; 各月台风暴雨过程平均持续时间在 1–3 d 之间; 各月台风暴雨过程的最大小时雨量呈“W”型分布, 峰值出现在 6 月、9 月和 11 月。(2) 南宁市城区及横县既是台风暴雨中心, 又是暴雨及大暴雨的高频区; 台风暴雨小时最大雨量空间分布呈东北高、西南低, 四周强于中间的特征。(3) 2006–2018 年从 II 类路径进入广西的台风造成南宁市台风暴雨次数最多; 台风强度与台风暴雨强度不存在明显的单一关联性。

关键词: 台风; 暴雨; 变差系数

中图分类号: P458.1+21.1 **文献标识码:** A **doi:** 10.19849/j.cnki.CN45–1356/P.2021.3.06 **OSID:**



引言

台风暴雨是影响广西的主要灾害性天气之一, 对人民生命财产安全造成威胁, 使经济遭受严重损失^[1]。台风暴雨的统计特征受到越来越多学者的关注, 王咏梅等^[2]研究发现 1957–2004 年台风降水在中国大部分地区为减少趋势。何小娟等^[3]对 1970–2004 年影响广西北部湾地区台风暴雨的气候特征进行统计分析, 发现影响北部湾地区的台风主要出现在 7 月、9 月, 从台风登陆路径分析, II 类和 I 类在湛江到钦州登陆路径的台风造成北部湾地区区域性暴雨天气的机率最大。李菁等^[4]对进入广西的三类路径(沿海型、桂东南型和桂东北型)台风进行统计分析, 发现从桂东南进入广西内陆的台风最多, 造成的强降雨影响最严重。蒙绍臻等^[5]分析了 1970–2014 年影响广西的台风残涡暴雨过程, 得到其发生频次的年际及月际变化特征。苏玉婷^[6]分析了 1987–2016 年广西台风暴雨时空分布特征和发生发展规律, 发现近 30a 来进入广西影响区的 70% 台风能给广西

带来暴雨及以上的强降水过程。

目前, 已有的台风暴雨特征的研究, 其范围多涉及全国或省域一级, 针对影响地市级的台风暴雨特征研究仍较少。因此, 选取 2006–2018 年影响南宁的台风暴雨过程进行分析, 对南宁市辖区内 8 个国家气象观测站的日雨量及小时雨量进行统计分析, 了解台风暴雨的统计特征, 即台风暴雨发生频次及持续时间变化, 台风暴雨中心出现概率的空间分布特征, 不同路径和强度的台风对南宁市台风暴雨的影响, 提高台风暴雨灾害天气的预报能力, 更有效地为防台减灾工作提供科学支撑。

1 资料来源及研究方法

1.1 资料来源

采用的数据来源于广西壮族自治区气象信息中心 2006–2018 年南宁市城区、隆安、马山、上林、武鸣、宾阳、邕宁、横县 8 个国家气象观测站逐日及逐小时降水资料及广西气象台的台风路径统计数据。

收稿日期: 2021–06–29

作者简介: 黎彦佐(1992—), 男, 学士, 助理工程师, 主要从事天气预报服务工作。E-mail: 1140776998@qq.com

1.2 影响南宁的台风、热带低压统计标准

影响南宁市的台风或热带低压,及台风减弱成低压进入影响区^[7]仍作为台风影响广西统计。热带气旋暴雨,为简单起见以下统称台风暴雨。将2006—2018年南宁市8个国家气象观测站中日降水量(20—20时)达50mm以上的过程识别出来,根据影响广西的台风进入影响区的起止时间,将在此期间发生的南宁暴雨过程定义为影响南宁市的台风暴雨过程。

(1) 暴雨时间变差系数 C_{vt} ^[8]:反映暴雨过程时间均匀程度, C_{vt} 越接近0,表示暴雨时间分布越均匀,反之则越不均匀,计算公式如下:

$$C_{vt} = \frac{1}{R_p} \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (R_{pi} - R_p)^2}{n}} \quad (1)$$

式中: R_p 为该场次暴雨平均雨强; R_{pi} 为暴雨过程第*i*时刻雨强。

(2) 暴雨空间变差系数 C_{vs} ^[8]:反映暴雨过程空间离散程度, C_{vs} 越大表示暴雨空间离散程度越高,反之则越小,计算公式如下:

$$C_{vs} = \frac{1}{R_p} \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n a_i (P_i - P)^2}{P}} \quad (2)$$

式中: a_i 为第*i*个雨量站泰森多边形面积权重因子; P 为流域面雨量。

(3) 暴雨概率:单个站点出现台风暴雨天数占历年影响南宁市的台风暴雨总天数的比例。

(4) 台风暴雨中心:选取各场次南宁市台风暴雨累积降雨量最大的雨量站点作为各场次暴雨中心点位置。

2 结果与分析

2.1 台风暴雨时间分布特征

2.1.1 台风暴雨的年、月分布特征

2006—2018年,南宁市由热带气旋直接造成的

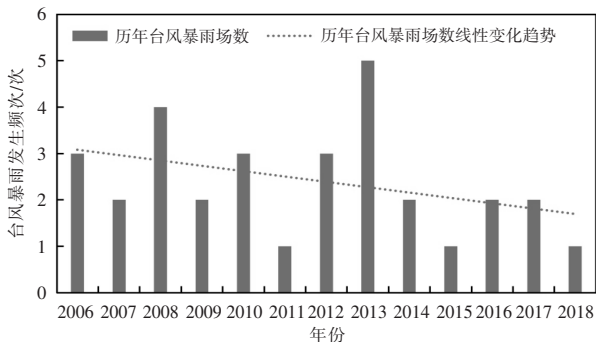


图1 2006—2018年南宁市台风暴雨过程发生频次

暴雨过程有31次,平均每年2.4次,最多的年份有5次(2013年),最少的年份有1次(2011年、2015年、2018年)。影响南宁市的31次台风暴雨过程中,达到暴雨、大暴雨及特大暴雨等级的分别为11次、19次和1次。近13年来,影响南宁的台风暴雨次数呈减少趋势,减少速率为0.15次/a,未通过显著性检验。

2006—2018年,各月南宁市台风暴雨过程的发生频次呈单峰型分布(图2)。台风暴雨过程主要出现在7—10月,共有29次,占总数的93.5%;8月发生频次最多,达11次,占总数的35.5%,其次是7月,有9次,占29%。南宁市台风暴雨过程发生频次峰值在7月和8月,恰好与台风影响广西的集中期^[9,10]相对应。

2.1.2 台风暴雨持续时间

如图2所示,台风暴雨过程平均持续时间在6月最长(3d),11月的平均持续时间最短(1d),其余各月的平均持续时间在1.3~1.8d之间,极值出现在6月和11月,可能与这两个月台风暴雨发生的频次较少有关。

南宁市台风暴雨持续天数最长的是2008年的“黑格比”台风,受其影响南宁市暴雨持续了4d。2008年9月24日08时前后,“黑格比”在广东茂名市南部登陆,强度为强台风,之后向西偏北方向移动,14时位于北海市,强度为强热带风暴^[11],受其环流影响,南宁市城区19时出现暴雨;“黑格比”持续向西偏北方向移动,25日08时移出广西,强度减弱为热带低压,26日02时之后停编,受其残余环流云系影响,27日凌晨,南宁市马山、宾阳等县仍出现了暴雨。

暴雨时间变差系数反映降水时程分布特征,由图3看,台风暴雨时间变差系数逐月递减,6月时间变差系数最大,为1.7,其次是7月的1.2,其余各月

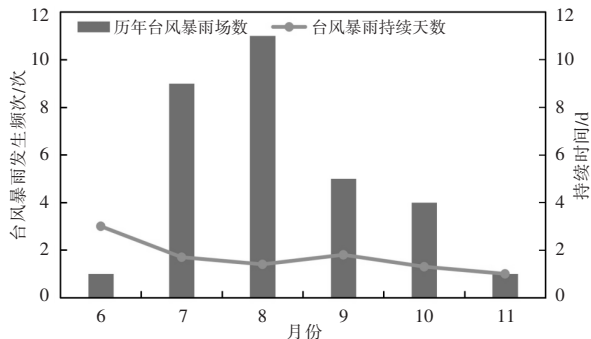


图2 南宁市台风暴雨过程各月发生频次及持续时间

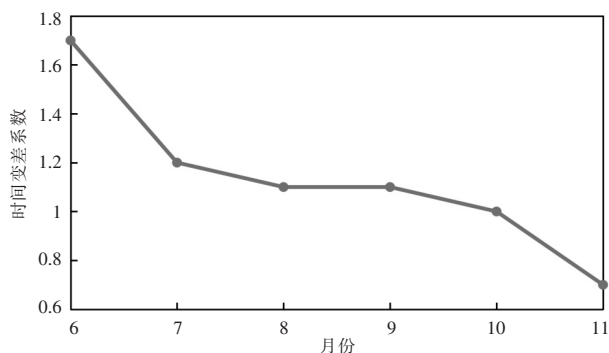


图3 南宁市台风暴雨过程各月时间变差系数

的时间变差系数为 0.7~1.1, 由此可见, 6 月台风暴雨不均匀分布最明显, 之后各月台风暴雨分布不均匀性逐渐下降。

2.1.3 台风暴雨逐小时分布特征

2006—2018 年, 各月南宁市台风暴雨过程的最大小时雨量呈“W”型分布(图 4), 峰值出现在 6 月、9 月和 11 月, 6 月最大, 为 51.8mm; 11 月次之, 有 37.1mm; 9 月最大小时雨量平均为 34.4mm; 其余月份分别为 20.2~28.7mm。由于 6 月、11 月均只发生过一次台风暴雨过程且强度偏强, 因此最大小时雨量峰值出现在 6 月、11 月。9 月、11 月的台风暴雨过程同时受低涡切变线^[12]以及冷空气^[13~16]的共同影响, 其最大小时雨量比纯台风过程的大些也是合理的。

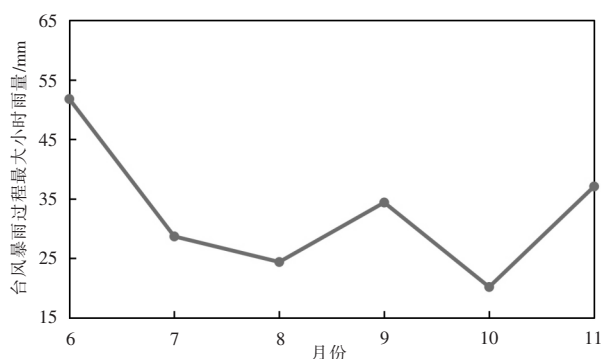


图4 南宁市台风暴雨过程各月平均最大小时雨量

2009 年, 受台风“莫拉菲”影响, 南宁市宾阳县出现台风暴雨最大小时雨量极大值(56mm)。2009 年 7 月 19 日 02 时“莫拉菲”以台风级别登陆深圳市^[17], 14 时以热带风暴级别进入广西境内, 20 时位于来宾市, 强度减弱为热带低压, 之后停编, 受其减弱后残余环流云系影响南宁市宾阳县 20 日 20 时出现最大小时降雨。

2.2 台风暴雨空间分布特征

2.2.1 日雨量的地域分布特征

南宁市台风暴雨过程的暴雨中心覆盖了整个南宁市(图 5), 呈现东南部概率高、西部概率低的空间分布特征。南宁市台风暴雨过程存在两个台风暴雨中心高频区, 一个在横县, 台风暴雨中心出现概率最高, 为 32.3%; 另一个在南宁市城区, 台风暴雨中心出现概率 22.6%; 武鸣暴雨中心出现的概率最低, 仅有 3.2%。暴雨中心的形成可能与台风移动方向、路径及地形影响有关^[6,18]。

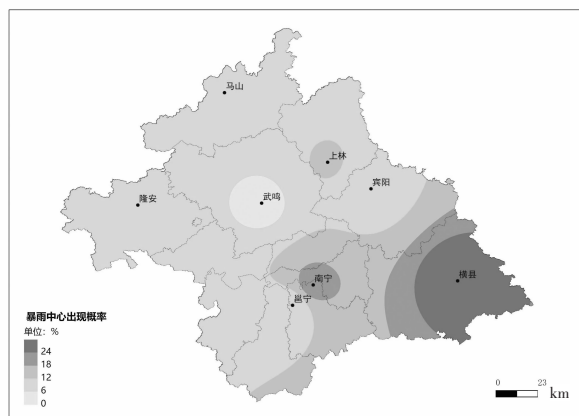


图5 南宁市台风暴雨过程暴雨中心出现概率分布

南宁市台风暴雨过程中, 出现暴雨等级概率的空间分布如图 6a 所示, 呈现东南部概率高、西北部概率低的特征。南宁市台风暴雨过程存在三个暴雨高频区, 南宁城区台风暴雨出现概率最高, 为 52.1%; 其次为横县和上林, 台风暴雨出现概率均为 45.8%; 马山县台风暴雨出现概率最低, 仅有 25%。

南宁市台风暴雨过程中, 出现大暴雨等级概率的空间分布如图 6b 所示, 呈现东部概率高、西部概率低的特征。南宁市台风暴雨过程存在三个大暴雨高频区, 出现概率均在 15% 以上, 南宁城区、横县、宾阳台风大暴雨出现概率最高, 为 16.7%; 武鸣出现台风大暴雨的概率最低, 仅为 4.2%。

综上所述, 南宁市城区、横县既是台风暴雨中心, 又是暴雨及大暴雨的高频区, 武鸣暴雨中心出现概率、暴雨及大暴雨出现概率均较低。

2.2.2 小时雨量最大值的地域分布特征

南宁、隆安、马山、上林、武鸣、宾阳、邕宁、横县 8 个站点历次最大小时雨量平均值接近, 为 18~20mm。最大小时雨量超过 50mm 的站点有宾阳(56mm)、马山(51.8mm), 其次是南宁城区, 最小为

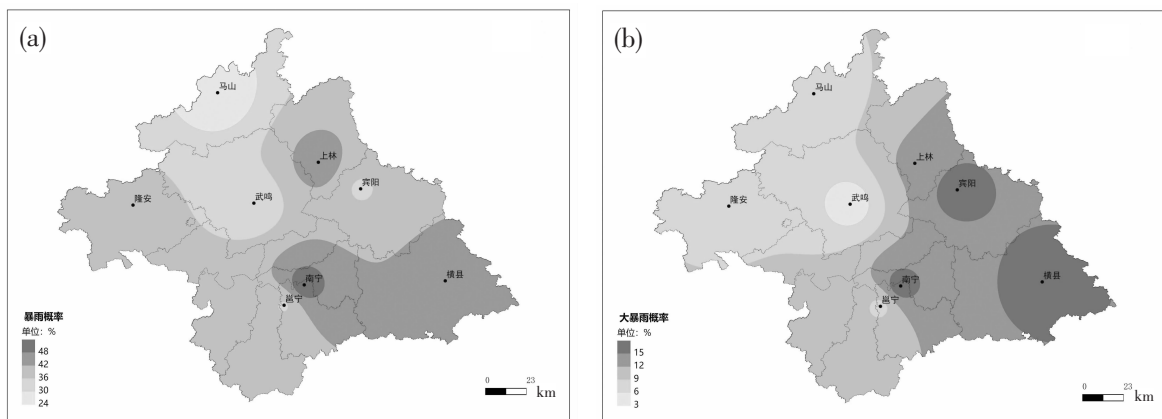


图6 南宁市台风暴雨过程暴雨(a)、大暴雨(b)出现概率分布

武鸣 37.8mm。分布特征呈东北部强于西南部、四周强于中间的特征。

计算各站点最大小时雨量的空间变差系数,各站点的空间变差系数在 0.5~0.6 的范围内,马山、南宁城区的空间变差系数较大,最大小时雨量分布不均,上林相对较小,最大小时雨强分布比较均匀。

2.3 台风暴雨与台风路径、强度的关系

2.3.1 台风路径对南宁台风暴雨的影响

广西气象预报业务将登陆华南影响广西的台风路径划分为东路型、中路型和西路型三类^[19-20]。Ⅰ类西路型:从广东湛江以西海岸线及从海南岛第一次登陆进入北部湾第二次在北部湾北顶海岸登陆的台风或台风减弱成的低气压;Ⅱ类中路型:从广东湛江—珠江口以西的海岸线登陆的台风或台风减弱成的低气压(简称台风);Ⅲ类东路型:从广东珠江口以东的大陆沿海登陆的台风。

2006—2018 年,从Ⅱ类路径进入广西的台风造成南宁市台风暴雨次数最多,共有 13 次,占总数的 41.9%,其次是Ⅰ类路径台风,形成影响南宁市的台风暴雨过程共有 11 次,占总数的 35.5%,Ⅲ类路径影响南宁市的台风次数最少,为 7 次,占总数的 22.6%,该结果与李菁等^[5]的研究结论相符。从影响范围及台风暴雨强度看,第Ⅰ类路径影响大于第Ⅱ类路径影响,第Ⅱ类路径影响大于第Ⅲ类路径影响。

根据台风暴雨的落区进行分类,将仅出现在南宁城区、邕宁、横州等县(市、区)的暴雨定义为南部暴雨,将仅出现在隆安、武鸣、宾阳、马山、上林等县(区)的暴雨定义为北部暴雨,将既出现在北部县区、同时也出现在南部县区的暴雨定义为为全市性暴雨。

据统计,2006—2018 年影响南宁市的台风暴雨

以全市性台风暴雨为主,共有 20 次,出现概率为 64.5%;其次是南部台风暴雨,共 7 次,出现概率为 22.6%;影响南宁市的北部台风暴雨共 4 次,出现概率为 12.9%。

2.3.2 台风强度对南宁台风暴雨的影响

根据影响南宁市台风暴雨统计特征分析,台风强度与台风暴雨强度不存在明显的单一关联性,台风暴雨的强度与影响南宁市的台风距离与移动速度有关^[21-22]。大部分台风在迅速减弱的过程中,台风暴雨的强度反而呈加强的趋势^[5]。

3 结论

(1) 2006—2018 年,南宁市由热带气旋直接造成的暴雨过程有 31 次,影响南宁的台风暴雨次数年际变化呈减少趋势;影响南宁市的 31 次台风暴雨过程中,达到暴雨等级、大暴雨等级及特大暴雨等级的分别为 11 次、19 次和 1 次。南宁市台风暴雨过程发生频次的月际变化呈单峰型分布,集中在 7—10 月,8 月发生频次最多。

(2) 2006—2018 年,各月南宁市台风暴雨过程平均持续时间在 1~3d 之间,极值出现在 6 月和 11 月。台风暴雨时间变差系数逐月递减,6 月时间变差系数最大,说明台风暴雨时间波动最明显。

(3) 2006—2018 年,各月南宁市台风暴雨过程的最大小时雨量呈“W”型分布,峰值出现在 6 月、9 月和 11 月。

(4) 南宁市台风暴雨过程的暴雨中心呈现东南部概率高、西部概率低的空间分布特征,横县台风暴雨中心概率最高,武鸣最低。南宁市台风暴雨过程中出现暴雨等级概率的空间分布呈现东南部高、西北部低的特征,南宁城区台风暴雨出现概率最高,马山

出现概率最低。南宁市台风暴雨过程中,出现大暴雨等级概率的空间分布呈现东高西低的特征,南宁城区、横县、宾阳台风大暴雨出现概率最高,武鸣最低。

(5) 南宁市台风暴雨小时最大雨量空间分布特征呈东北部强于西南部,四周强于中间的特征。马山、南宁城区最大小时雨量分布不均,上林最大小时雨强分布比较均匀。

(6) 台风路径对南宁市台风暴雨的发生频次有影响。2006—2018年,从Ⅱ类路径进入广西的台风造成南宁市台风暴雨次数最多,其次是Ⅰ类路径台风。2006—2018年影响南宁市的台风暴雨以全市性台风暴雨为主,其次是南部台风暴雨。

(7) 台风强度与南宁市台风暴雨强度不存在明显的单一关联性,台风暴雨的强度与影响南宁市的台风距离与移动速度有关。

参考文献:

- [1] 罗亚丽,孙继松,李英,等.中国暴雨的科学和预报:改革开放40年研究成果[J].气象学报,2020,78(3):419-450.
- [2] 王咏梅,任福民,李维京,等.中国台风降水的气候特征[J].热带气象学报,2008(3):233-238.
- [3] 何小娟,丁治英.广西北部湾地区台风暴雨的统计特征[J].气象研究与应用,2007(2):31-35,53.
- [4] 李菁,祁丽燕.不同路径进入广西内陆台风气候特征分析[J].灾害学,2015,30(2):115-119.
- [5] 蒙炤臻,陈见,韩慎友,等.广西台风残涡暴雨发生特征分析[J].气象研究与应用,2017,38(1):20-25.
- [6] 苏玉婷.广西台风暴雨特征及地形影响[D].南宁:广西师范学院,2018.
- [7] 何洁琳,黄卓,李艳兰,等.影响和登陆广西的热带气旋:DB45/T 2154—2020[S].南宁:广西壮族自治区市场监督管理局,2020:1-2.
- [8] 应思苒,陈兴伟.福建晋江流域台风与非台风暴雨时空变化特征差异分析[J].水利科技,2020(4):1-5.
- [9] 李艳兰,欧艺,唐炳莉,等.近50年影响广西的热带气旋变化特征[J].气象研究与应用,2009,30(2):1-3,45.
- [10] 陈波,董德信,陈宪云,等.历年影响广西沿海的热带气旋及其灾害成因分析[J].海洋通报,2014,33(5):527-532.
- [11] 甘静,邢维东,郭兴业,等.0814号强台风“黑格比”路径及降水分析[J].气象研究与应用,2009,30(4):25-28,109.
- [12] 周云霞,翟丽萍,何珊珊.2019年“5.27”广西靖西市极端暴雨成因及可预报性分析[J].气象研究与应用,2020,41(2):68-74.
- [13] 黄滢,潘一铭,蒋静.秋季台风“海燕”的特点及成因分析[J].气象研究与应用,2019,40(3):13-17.
- [14] 覃武,赵金彪,黄荣成,等.台风“山竹”登陆结构变化及造成广西强降水异常分布的成因分析[J].热带气象学报,2019,35(5):587-595.
- [15] 卢小丹,王黎娟,刘国忠,等.两个不同季节台风引发广西特大暴雨的水汽和螺旋度对比分析[J].热带气象学报,2017,33(3):375-385.
- [16] 黄莉,白龙,李紫甜.适当冷空气对秋季台风暴雨增幅作用研究[J].灾害学,2018,33(2):38-44.
- [17] 胡勇林,钟韬,洪展.0906台风“莫拉菲”影响期间广西暴雨落区的分析[J].安徽农业科学,2012,40(12):7262-7264,7279.
- [18] 唐文,肖志祥,苏洵,等.两个偏北路径影响广西台风的降水差异分析[J].气象研究与应用,2018,39(2):1-6,142.
- [19] 《广西天气预报技术手册》编写组.广西天气预报技术和方法[M].北京:气象出版社,2012:1-201.
- [20] 肖志祥,姚才,赵金彪,等.广西热带气旋预报业务和研究进展[J].气象研究与应用,2020,41(4):20-27.
- [21] 雷小途.中国台风科研业务百年发展历程概述[J].中国科学:地球科学,2020,50(3):321-338.
- [22] 陈淑琴,李英,范悦敏,等.台风“山竹”(2018)远距离暴雨的成因分析[J].大气科学,2021,45(3):573-587.

Characteristic analysis of typhoon and rainstorm in Nanning

Li Yanzuo¹, Lu Liqiu²

(1. Nanning Meteorological Observatory, Nanning Guangxi 530029;

2. Debao Meteorological Bureau, Baise Guangxi 533700)

Abstract: Based on the daily rainfall (20–20 o'clock) and hourly rainfall data of typhoon rainstorm processes in Nanning from 2006 to 2018, the occurrence frequency, duration and maximum hourly rainfall of typhoon rainstorms were analyzed by mathematical statistical method to reveal the temporal and spatial distribution characteristics. The results showed that (1) the number annual variation of typhoons and rainstorms affecting Nanning from 2006 to 2018 showed a decreasing trend, and the monthly variation showed a single peak distribution, with the peak in August. The average duration of typhoon rainstorm process in each month was between 1 ~ 3 days. The maximum hourly rainfall of typhoon rainstorm in each month showed a “W” distribution, and the peak occurred in June, September and November. (2) Nanning City and Hengxian County were not only the centers of typhoon and rainstorm, but also the high-frequency areas of rainstorm and downpour. The spatial distribution of hourly maximum rainfall of typhoon rainstorm was high in the northeast, low in the southwest, and stronger around than in the middle. (3) From 2006 to 2018, typhoons entering Guangxi from the category II route caused the most typhoon rainstorms in Nanning. There is no obvious single correlation between typhoon intensity and typhoon rainstorm intensity.

Key words: typhoon; rainstorm; variation coefficient