

廖梦祺,李广桃. 2008—2019 年影响南宁市台风灾害特征分析[J]. 气象研究与应用,2021,42(4):62–67.

Liao Mengqi, Li Guangtao. Analysis of typhoon disaster characteristics affecting Nanning from 2008 to 2019 [J]. Journal of Meteorological Research and Application, 2021, 42(4): 62–67.

## 2008—2019 年影响南宁市台风灾害特征分析

廖梦祺<sup>1</sup>, 李广桃<sup>2</sup>

(1. 南宁市气象局, 南宁 530028; 2. 南宁师范大学数学与统计学院, 南宁 530029)

**摘要:** 利用 2008—2019 年影响南宁市辖区及县域的台风气象要素及灾情资料, 对台风带来的风雨和灾情的分布特征进行了统计分析; 同时, 对影响南宁市辖区及县域的直接经济损失进行 k-均值聚类, 并根据台风致灾因子、直接经济灾损率和单次台风造成的经济损失程度进行相关性检验。结果表明, 影响南宁市台风的灾害具有明显的地域性分布特征, 位于东南部县域的灾害最为严重; 在影响南宁市的台风中, 0814 号强台风“黑格比”带来的持续强降水和大风天气、1409 号超强台风“威马逊”带来的狂风暴雨, 导致极其严重的灾害, 给南宁市辖区造成上亿元的直接经济损失。

**关键词:** 南宁县域; 台风灾害; 致灾因子

**中图分类号:** P444

**文献标识码:** A

**doi:** 10.19849/j.cnki.CN45-1356/P.2021.4.11

**OSID:**

### 引言

台风是影响广西的一种常见的自然灾害。据统计, 平均每年有 5—6 个台风登陆或影响广西。南宁市地处我国华南沿海、大西南和东南亚三大经济圈的交汇中心, 是中国—东盟自由贸易区的中心枢纽。三面环山的地形特征使南宁市辖区及县域年均受 2—3 个台风影响<sup>[1]</sup>。所以, 统计、分析影响南宁市台风的风雨特征及灾情的分布特征, 研究致灾因子与灾情因子的相关关系, 进行影响南宁市辖区及县域台风灾害的风险分析, 对南宁市经济建设和可持续发展具有重要的现实意义。

登陆的台风在给内陆城市带来充沛的降水以缓解干旱和降温的同时, 也会造成一定程度的狂风暴雨、洪涝, 导致房屋倒塌、交通中断。由台风造成的灾害损失一般与气象因素(致灾因子)、承灾体的脆弱性和防灾减灾能力等有关。赵珊珊等<sup>[2]</sup>通过对登陆我国台风灾害特征的研究发现, 由台风造成的损失总量与灾害发生频次的空间分布较为一致。娄伟平

等<sup>[3]</sup>通过对 0513 号台风“泰利”的灾情分析得出, 我国台风登陆的集中时段在每年 7—9 月, 具有突发性、区域性、范围广和破坏力强等特征。万金红等<sup>[4]</sup>对海南省历年台风资料研究后发现, 在台风灾害与次生灾害叠加的情况下, 会造成强度较大的损失。唐晓春等<sup>[5]</sup>通过对广东沿海 50a 登陆台风灾害特征的分析, 总结出了台风灾害具有成灾快, 强度大的特点。周惠文等<sup>[6]</sup>通过对广西台风大风 40a 的实测资料研究发现, 广西台风灾害性大风的气候分布特征与本地地理地形条件有关。卢耀健等<sup>[7]</sup>以概率分布确定广西极端台风灾害的风险阈值, 利用趋势检验、R/S 等方法研究极端台风灾害风险演变趋势。结果发现 1961—2018 年影响广西台风的频数具有明显下降的趋势, 但强致灾台风频数在近年来呈比较典型的上升趋势。此外, 在致灾因子与灾情的相关特征分析方面, 也有研究表明, 台风灾害给不同地区带来的直接经济损失与当地人口密度、经济水平等社会发展因素息息相关<sup>[8-11]</sup>。

近年来, 诸多学者对影响我国沿海省份及城市

收稿日期: 2021-09-10

基金项目: 国家自然科学基金(41665006)、广西气象局面上项目(2021M16)

作者简介: 廖梦祺(1993—), 女, 硕士, 助理工程师, 主要从事应用气象研究。E-mail: michelle\_lmqr@163.com

的台风灾害进行研究, 其研究大多涉及台风移动路径、影响过程及致灾因子形成因素等机理研究<sup>[12-15]</sup>, 对影响内陆城市尤其是县域的台风灾害特征研究较少。因此, 选取 2008—2019 年影响南宁市 8 个气象观测站数据, 结合南宁市辖区及县域灾情资料进行统计和相关分析, 并进一步研究影响南宁市台风灾害的空间分布特征, 为制定南宁市防台减灾政策提供依据。

## 1 数据来源及研究方法

选取的气象数据来源于广西壮族自治区气象信息中心, 包括 2008—2019 年南宁市 8 个气象观测站的日最大风速和日降水量。各县域(县、区、市)的灾情资料由各县、区、市气象局上报, 经过广西壮族自治区气候中心汇总而成。南宁市 8 个县域共有 153 条灾情资料, 每条灾情资料包括台风编号、受灾地区、时间、受灾人口、倒损房屋、农作物受灾面积和直接经济损失。2008—2019 年的社会数据资料取自于南宁年鉴(2009—2020)。其中, 我们将影响南宁市各县域台风过程造成的直接经济损失, 除以当年该县域的 GDP, 得到该县域因台风影响造成的直接经济损失率(以下简称“灾损率”)。

由于 2008 年之前影响南宁市台风的灾情数据不全, 部分气象站点的气象要素存在数据缺失, 且日最大风速的数据缺失最多, 为保证数据序列的连续性和完整性, 选取 2008—2019 年影响南宁市辖区及县域台风的风雨和灾情作为研究对象, 对影响南宁市辖区及县域台风的风雨和灾情特征做统计分析和相关分析。考虑到 1907 号台风“韦帕”影响邕宁区的灾情数据有部分缺失, 且该台风造成的影响程度较轻, 在分析县域台风灾害特征时不予考虑, 最终使用南宁市 8 个县域共 152 条灾情资料进行台风灾害特征分析。另外, 由于邕宁区与武鸣区均设有气象站, 近年才先后并入南宁市市辖区, 为方便表述和分析, 将邕宁区、武鸣区与市辖区分开进行分析。

在台风进入广西影响区期间, 如果南宁市某区域出现灾情, 则定义该台风为影响该区域的台风。例如 1104 号台风“海马”, 进入广西影响区的时间为 2011 年 6 月 22 日 14 时至 2011 年 6 月 25 日 08 时, 宾阳县、上林县出现灾情, 因此“海马”为影响宾阳县、上林县的台风。

## 2 影响南宁市的台风风雨分布特征

从影响南宁市台风的大风日数、过程降水极值、过程降水量等方面, 对 2008—2019 年影响南宁市的台风风雨空间分布特征进行统计分析。

### 2.1 影响南宁市台风的大风特征

将大风日数定义为出现日最大风速  $\geq 10.8\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$  的天气日数<sup>[16]</sup>。根据灾情资料统计, 在 2008—2019 年影响南宁市的台风中, 有 13.8% 的台风日平均最大风速在  $10.8\text{m}\cdot\text{s}^{-1}\sim 17.1\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$  之间, 其中, 0814 号强台风“黑格比”在横州市的日平均最大风速最大, 达  $16.7\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ 。

将南宁市各地因台风造成的大风日数频次进行比较, 2008—2019 年, 南宁市因台风影响带来的大风日数共 21d, 其中, 南宁东南部的横州市频次最高, 累计出现 10d, 在全市的占比为 48%; 其次是在南部的邕宁区, 累计出现 5d, 在全市的占比为 24%; 然后为西部的隆安县及南部的市辖区, 累计出现 3d, 二者在全市的占比均为 14%, 北部、中北部及中东部地区的 4 个县域的大风日数为 0(表 1)。由此可见, 在南宁市受台风过程影响带来的大风日数中, 各县域的差距较为明显, 在空间分布上具有南多北少、自西向东增加的特点。

表 1 2008—2019 年影响南宁市的台风造成的大风日数频次

辖区	大风日数 (d)	大风日数占全市 的比率 (%)	年平均大风 日数 (d)
横州市	10	48	0.83
邕宁区	5	24	0.42
隆安县	3	14	0.25
市辖区	3	14	0.25
宾阳县	0	0	0
马山县	0	0	0
上林县	0	0	0
武鸣区	0	0	0
总计	21	—	1.75

在影响南宁市的台风过程中, 年平均大风日数总值均不足 1d, 横州市年平均大风日数最大, 约为 0.83d, 其它县区年平均大风日数均为 0.5d 以下, 相较而言横州市在台风过程中更易受大风影响而产生大风次生灾害。

### 2.2 影响南宁市台风的降水特征

2008—2019 年影响南宁市的台风共 33 个, 南

宁市辖区及各县域受台风影响产生的台风降水过程累计 152 次(含同一个台风、不同县域台风降水过程的累计频次),各县域的年均降水过程累计 12.7 次。南宁市辖区、邕宁区的台风降水过程总频次最多,达 23 次,平均每年出现台风降水过程 1.9 次;隆安县、

上林县的台风降水过程总频次最少,均为 15 次,平均年台风降水过程次数为 1.3 次(图 1a)。南宁市因台风造成的降水过程具有南北部较多、中部较少的分布特征(图 1b)。

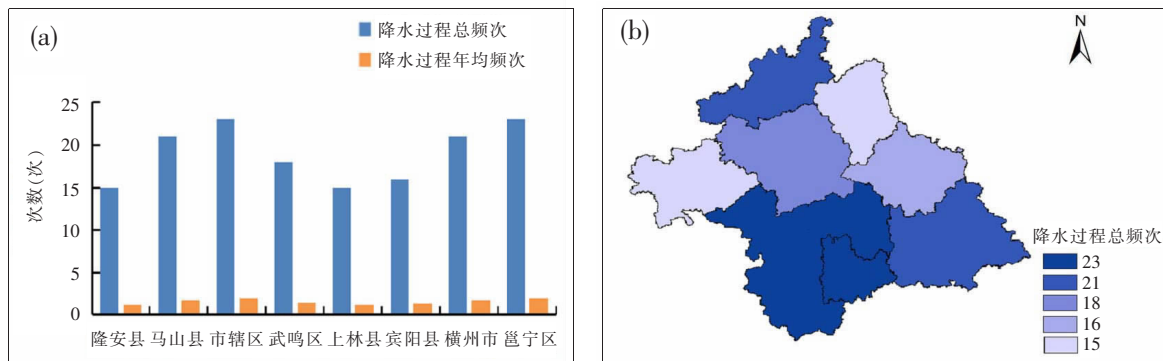


图 1 2008—2019 年影响南宁市台风的降水频次分布图

2008—2019 年间,南宁市各地因台风导致的年平均降水总量为 1104.12mm。年平均降水量与年平均过程降水极值最大的是横州市,分别为 186.35mm 和 151.67mm;隆安县年平均降水量最小,为 101.28mm;

武鸣区年平均过程降水极值最小,为 78.76mm,其余县域的年平均降水量与年平均过程降水极值具有同增同减的特征,在空间上呈现南多北少的分布态势(图 2)。

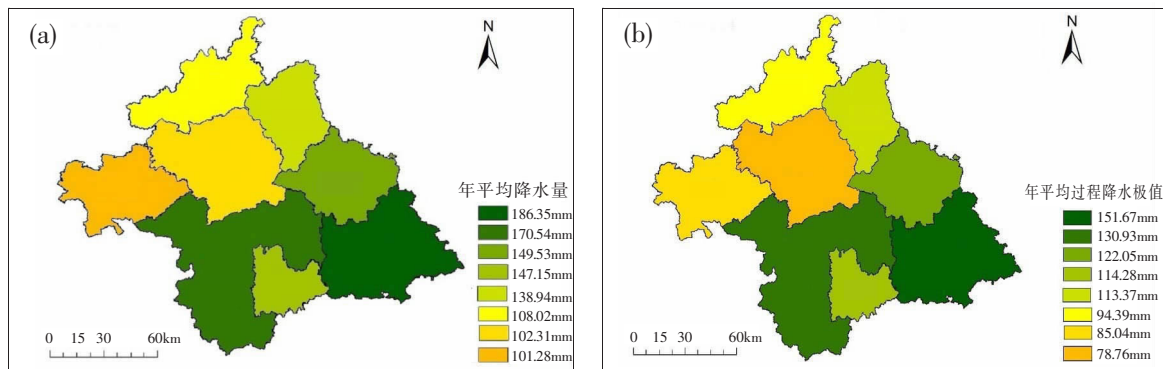


图 2 2008—2019 年影响南宁市台风的年平均降水量(a)和年平均过程降水极值(b)空间分布图

从整体上看,在影响南宁市的台风过程中,各县域的年平均降水量与年平均过程降水极值的变化不仅具有成正比的关系,而且各县域的年平均过程降水极值明显都达到年平均降水量的 75%以上。

### 3 影响南宁市台风的灾情特征分析

#### 3.1 直接经济灾损率的分布特征

据统计,2008—2019 年影响南宁市的台风中,平均每年约有 2 个台风会造成不同程度的灾情。南宁市辖区及县域累计发生台风灾害 152 次(含同一个台风、不同县域受灾情况的累计频次)。

为了更直观的刻画台风过程造成的损失严重程

度,将 2008—2019 年影响南宁市 33 个台风的灾损率作为变量,采用 k-均值的聚类,将灾损率分为 5 类,得到影响南宁市台风的灾损率样本分布及灾害等级划分(表 2 和图 3)。

从受灾频次分布图(图 3a)可以看到,位于南部的市辖区、邕宁区及北部的马山县受灾频次较多(均达到 23 次,而横州为 21 次),市辖区、邕宁区、横州市主要受到台风大风和降水的双重影响,马山县主要受到台风降水的影响。这些县域的历次受灾的累计损失分别为 8950659.92 万元、2588693.05 万元、5924645.92 万元和 167003 万元。

而西部的隆安县、东北部的上林县总受灾频次

相对较少(均为 15 次)(图 3a)。从 2008—2019 年间的年均受灾频次来看,各区域较为均衡,无太大差异。

表 2 2008—2019 年影响南宁市台风的灾损率样本分布及灾害等级划分

灾损率 (%)	占比 (%)	样本数(个)	等级
> 1	1.97	3	重灾
0.5~1	6.58	10	大灾
0.1~0.5	20.39	31	中灾
0.01~0.1	32.24	49	小灾
≤0.01	38.82	59	轻灾
总计	-	152	-

从表 2 可以看到,灾损率不超过 0.01%的样本占研究样本的比率最多(38.82%),灾损率超过 1%的样本占研究样本比率相对较少(1.97%)说明大部分台风过程对南宁市各县域造成的灾损率不超过

1%。也就是说,2008—2019 年影响南宁市的台风中,有灾情记录的 152 个样本里达到重灾级别的县域有 3 个,中灾以上的县域有 44 个,大部分县域为轻灾。

2008—2019 年影响南宁市的台风灾损率最大的是南部的邕宁区,达到 1%以上;北部的马山县灾损率较小,不足 0.1%;而西部的隆安县、中东部的宾阳县及东南部的横州市灾损率处于中等(图 3b)。各县域因地区社会经济发展进程不同,受灾频次与灾损率等级也有明显区别。市辖区地处城市中心,社会经济发展迅速,在受台风影响的过程中,直接经济损失高于其他县域,所以市辖区的受灾频次与灾损率均处于中高等级。而北部的马山县地处城市边缘,社会经济发展进程低于其他地区,在受台风影响的过程中,直接经济损失相对较低,因此马山县的受灾频次虽处于中高等级,但灾损率为小灾等级。

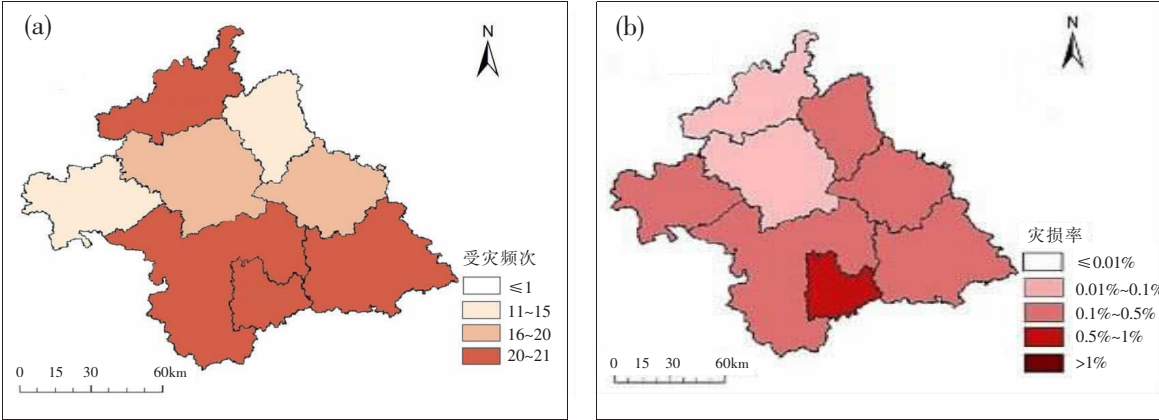


图 3 2008—2019 年影响南宁市辖区及县域台风的受灾频次(a)和灾损率(b)分布

综上所述,南宁市各区域的台风灾害损失与台风发生频次的地区分布并不完全一致,表明影响南宁市的台风导致各县域的危害,不仅与该县域受灾频次有关,还有可能与致灾因子的强度、承灾体的脆弱性、承灾体的经济水平等多方面因素有关。

3.2 影响南宁市台风的致灾因子与灾损率的关系

为研究影响南宁市台风灾害的致灾因子与灾损率之间的关系,利用 2008—2019 年影响南宁市台风的过程降水量和降水极值、大风日数与灾损率进行相关分析。结果发现,过程降水极值与灾损率存在相关关系,但未通过显著性检验;过程降水量与灾损率存在弱相关关系,通过了置信度为 0.05 的显著性检验;大风日数与灾损率存在一定的相关关系

(0.485),通过置信度为 0.01 显著性检验。

为进一步了解极端台风灾害的致灾因子与灾损率的关系,选取了 0814 号强台风“黑格比”、1409 号超强台风“威马逊”为个例进行分析。0814 号超强台风“黑格比”于 2008 年 9 月 24 日 6 时 45 分在广东省沿海登陆。24—25 日,南宁市各县域受此台风影响均出现不同程度的降水、大风天气。此次台风的主要受灾地为南宁市南部地区,大风日数与灾损率存在强相关关系(0.92),且通过了置信度为 0.01 的显著性检验。从实际经济损失来看,0814 号台风给南宁市辖区及县域累计造成 36469.15 万元的直接经济损失,其中给南部的邕宁区造成的直接经济损失达 11196.65 万元,位于所有县域之首;其次为南宁



市辖区及东南部的横州市,直接经济损失分别为 8040 万元和 7415 万元。

1409 号超强台风“威马逊”于 2014 年 7 月 18 日先后在海南、广东登陆,18 日 02 时开始对南宁市造成影响,于 19 日 07 时 10 分在广西防城港市沿海再次登陆,其带来的风雨对各县域造成了不同程度的灾害。从灾损率来看,西部的隆安县受台风灾害影响损失最高,灾损率等级达到重灾级;其次是南部的邕宁区,灾损率等级为大灾级。通过致灾因子与直接经济损失的相关性分析,大风日数与直接经济损失存在较强的相关关系(0.841),且通过了置信度为 0.01 的显著性检验。结合实际灾情来看,1409 号台风对南宁市辖区造成的损失最高,达到 25133.2 万元,其次是西部的隆安县,直接经济损失为 8858.6 万元,其他地区的直接经济损失在 4500 万元以下。由此可见,1409 号超强台风“威马逊”对南宁市辖区及县域造成了严重影响,对社会经济造成的损失较 0814 号强台风来说更为严重。

## 4 结论

利用 2008—2019 年影响南宁市辖区及县域台风的风雨和灾情资料,分析研究了南宁市台风灾害分布特征,得到以下结论:

(1) 从台风风雨分布来看,2008—2019 年影响南宁市的台风,给南宁市东南部的横州市带来的降水量和风速较大,说明南宁东南部受台风的影响最大。南宁市台风风雨分布具有地域性特征。

(2) 从灾情分布来看,影响南宁市台风灾害造成的损失主要体现在灾损率方面,南部的邕宁区最严重,南宁市东南部的横州市在受灾频次方面累计次数最高。大风日数与灾损率存在较强的相关关系,台风过程给南宁市带来的灾情主要受大风因素影响,并具有明显地域分布特征。

(3) 台风个例分析表明,0814 号超强台风“黑格比”和 1409 号超强台风“威马逊”造成的暴雨大风灾害对南宁市南部的市辖区造成了严重的经济损

失。它们共同的特点是大风日数与直接经济损失存在较强的相关关系。

## 参考文献:

- [1] 黄归兰,王庆国,陆曼曼,等.南宁市台风暴雨特征分析[J].气象研究与应用,2009,30(3):33-36.
- [2] 赵珊珊,任福民,高歌,等.近十年我国台风灾害的特征研究[J].热带气象学报,2015,31(3):424-432.
- [3] 娄伟平,吴利红,邓盛蓉,等.0513 号台风“泰利”灾害成因及特征分析[J].灾害学,2006(2):85-89.
- [4] 万金红,张葆蔚,杨向权,等.海南省台风灾害特征分析[J].人民珠江,2016,37(1):45-48.
- [5] 唐晓春,刘会平,潘安定,等.广东沿海地区近 50 年登陆台风灾害特征分析[J].地理科学,2003(2):182-187.
- [6] 周惠文,陈冰廉,苏兆达,等.广西台风灾害性大风的气候特征[J].灾害学,2007(1):13-17.
- [7] 卢耀健,刘合香,李广桃.影响广西的台风极端灾害趋势风险分析[J].海洋预报,2021,46(4):261-269.
- [8] 卢莹,赵海坤,赵丹,李青青.1984—2017 年影响中国热带气旋灾害的时空特征分析[J].海洋学报,2021,43(6):45-61.
- [9] 张娇艳,吴立广,张强.全球变暖背景下我国热带气旋灾害趋势分析[J].热带气象学报,2011,27(4):442-454.
- [10] 王德运,谭亚妮,柯小玲,等.中国热带气旋灾害经济损失时空特征分析[J].灾害学,2020,35(2):62-69.
- [11] 闫绪娟,范玲,阮嘉珺.“一带一路”沿线国家台风灾害关联经济损失研究——以 2018 年“山竹”台风灾害为例[J].灾害学,2021,36(1):7-12,23.
- [12] 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.
- [13] 陈剑飞,苏志,罗红磊.2001—2018 年广西沿海风暴潮特征分析[J].气象研究与应用,2020,41(2):21-24.
- [14] 黄滢,黄春华,林文桦.台风“威马逊”登陆后长时间维持原因分析[J].气象研究与应用,2019,40(4):24-27,49.
- [15] 殷成团,张金善,熊梦婕,等.我国南海沿海台风及暴雨灾害趋势分析[J].热带海洋学报,2019,38(1):35-42.
- [16] 赵珊珊,高歌,任福民,等.广东省县域单元热带气旋灾害损失评估方法研究[J].热带气象学报,2018,34(3):332-338.

## Analysis of typhoon disaster characteristics affecting Nanning from 2008 to 2019

Liao Mengqi<sup>1</sup>, Li Guangtao<sup>2</sup>

(1. Nanning Meteorological Bureau, Nanning 530028, China;

2. School of Mathematics and Statistics, Nanning Normal University, Nanning 530029, China)

**Abstract:** Based on the typhoon meteorological elements and disaster data affecting the districts and counties of Nanning from 2008 to 2019, the distribution characteristics of wind, rain and disasters caused by typhoon were statistically analyzed. At the same time, the direct economic losses affecting the districts and counties of Nanning were clustered by K-means, and the correlation was tested according to the disaster causing factors of typhoon, the direct economic disaster loss rate and the degree of economic losses caused by a single typhoon. The results show that the typhoon disasters affecting Nanning have obvious regional distribution characteristics, and the disasters located in the southeast county are the most serious. Among the typhoons affecting Nanning, the continuous heavy precipitation and windy weather brought by Severe Typhoon Hagupit (No.0814) and the violent storm brought by Super Typhoon Rammasun (No. 1409) led to extremely serious disasters and caused direct economic losses of hundreds of millions of yuan to the jurisdiction of Nanning.

**Key words:** counties of Nanning; typhoon disaster; characteristic analysis