

李艳兰,李妍君,丘平珠,等. 1961—2020年广西冬季旅游高影响天气的变化特征[J]. 气象研究与应用,2022,43(2):45–51.

Li Yanlan, Li Yanjun, Qiu Pingzhu, et al. Variation characteristics of winter tourism high impact weather in Guangxi from 1961 to 2020 [J]. Journal of Meteorological Research and Application, 2022, 43(2): 45–51.

# 1961—2020年广西冬季旅游高影响天气的变化特征

李艳兰<sup>1</sup>, 李妍君<sup>1</sup>, 丘平珠<sup>2</sup>, 秦 川<sup>1</sup>

(1.广西壮族自治区气候中心, 南宁 530022; 2.广西壮族自治区气象信息中心, 南宁 530022)

**摘要:** 利用广西 91 个气象观测站 1961—2020 年冬季逐日气温、降水量、结冰、雾、霾、大风等气象观测资料, 统计分析了广西冬季旅游高影响天气的变化特征。结果表明, 1961—2020 年, 广西冬季平均气温呈显著上升趋势, 暖冬、强暖冬呈明显增多趋势; 结冰和大风日数呈显著减少趋势; 日降水量  $\geq 25\text{mm}$  和  $\geq 50\text{mm}$  的日数呈波动上升变化。全区型寒潮、强冷空气过程频次在 20 世纪 60 年代至 90 年代呈减少趋势, 21 世纪 00 年代以后增多; 近 10a 雾和霾日数明显增多。

**关键词:** 冬季旅游; 高影响天气; 气候变暖

**中图分类号:** P466

**文献标识码:** A

**doi:** 10.19849/j.cnki.CN45-1356/P.2022.2.08

## 引言

近年来, 随着中国社会经济不断发展、老龄化程度不断加深, 越来越多的游客冬季选择到南方舒适地区旅游避寒, 冬季避寒旅游已成为最重要的旅游形式之一<sup>[1-3]</sup>。广西地处华南地区, 属亚热带季风气候, 具有丰富的旅游气候资源, 气候温暖, 适游期长。在全球变暖背景下, 广西气候也相应发生了变化, 分析广西冬季气候变暖特征和高影响天气的变化, 对发展冬季旅游、保障旅游安全具有重要意义。

旅游高影响天气主要指对旅游活动产生较大影响的天气现象与事件。高影响天气不仅影响人体健康、交通、旅游等各方面活动, 而且可能危害游客生命财产安全, 因此, 受到政府和相关部门、学术界、社会公众的高度重视。许多学者开展了高影响天气气候特征及对旅游的影响研究, 陈胜东等<sup>[4]</sup>分析了影响瑞金机场航运的高影响天气气候特征; 杨雅麟等<sup>[5]</sup>对影响若尔盖旅游安全的灾害天气发生规律进行了综合分析; 唐承财等<sup>[6]</sup>从旅游资源、旅游交通、旅游产品、旅游市场、旅游者、旅游效益等方面分析了雾

和霾对区域旅游业的影响; 马丽君等<sup>[7]</sup>以 2008 年南方地区低温冰冻雨雪灾害为例, 分析了极端天气气候事件对旅游业的影响; 金丽娜等<sup>[8]</sup>分析了西安世界园艺博览会期间高影响天气气候特征; 黄梅丽等<sup>[9]</sup>对广西金秀大瑶山旅游区的气候资源和影响旅游安全的重要天气进行了评估; 凌颖等<sup>[10]</sup>分析了广西冬季暴雨天气事件特征及其影响天气系统。然而, 有关冬季旅游高影响天气方面的研究, 多以常年特征及重大个例分析为主, 对其变化特征的研究较少, 特别是对广西冬季多种高影响天气的综合分析鲜见。本文通过对 1961—2020 年广西冬季低温、强降水、结冰、雾、霾、大风等对旅游活动有不利影响或危及人体健康和人身安全的高影响天气日数进行统计分析, 揭示其气候特征和变化规律, 为旅游业防灾减灾、应对气候变化等提供科学参考。

## 1 资料与方法

### 1.1 资料来源

以广西 91 个国家级地面气象观测站 1960 年 12 月—2020 年 2 月的逐日气温、降水量、结冰、雾、

收稿日期: 2022-04-14

基金项目: 广西自然科学基金(2020GXNSFAA297122)

作者简介: 李艳兰(1972—), 女, 广西田阳人, 正研级高级工程师, 主要从事气候监测评价、气象灾害影响评估和气候变化研究。

E-mail: gxnnyanlan@163.com

霾、大风等气象观测数据作为基本研究资料,资料来自广西壮族自治区气象信息中心。

## 1.2 研究方法

定义上年 12 月至当年 2 月为当年冬季。统计 1961—2020 年广西冬季平均气温、暖冬频次,不同强度冷空气过程频次,日降水量  $\geq 25\text{mm}$  和  $\geq 50\text{mm}$  的强降水、结冰、雾、霾、大风等对冬季旅游活动有不利影响或危及人体健康和人身安全的高影响天气日数,分别建立时间序列。常年值(气候平均值)取 1991—2020 年平均。采用线性趋势计算等方法<sup>[11-13]</sup>统计分析广西冬季气温和高影响天气的变化特征。

### (1) 暖冬的判定与等级划分

根据国家标准《暖冬等级》(GB/T 21983—2020)<sup>[14]</sup>,单站冬季平均气温距平( $\Delta T$ )大于等于单站暖冬阈值,判定为单站暖冬。单站暖冬分为单站弱暖冬和单站强暖冬,其等级划分方法见表 1。

表 1 单站暖冬等级划分

等级	等级指标及阈值
单站弱暖冬	$0.43\sigma \leq \Delta T < 1.29\sigma$
单站强暖冬	$\Delta T \geq 1.29\sigma$

注:表中  $\Delta T$  为冬季平均气温距平,  $\sigma$  为标准差。

区域内暖冬站数与统计总站数之比大于或等于 50%,判定为区域暖冬。在区域暖冬年,区域内强暖冬站数与总站数之比大于或等于 25%,为区域强暖冬,反之则为区域弱暖冬。

### (2) 冷空气过程

参考气象行业标准《冷空气过程监测指标》(QX/T 393—2017)<sup>[15]</sup>,按降温幅度和日最低气温,将单站冷空气强度等级划分为中等强度冷空气、强冷空气、寒潮 3 个等级,划分方法见表 2。

表 2 单站冷空气强度等级划分

强度等级	等级指标及阈值
中等强度冷空气	$8^\circ\text{C} > \Delta T_{48} \geq 6^\circ\text{C}$
强冷空气	$\Delta T_{48} \geq 8^\circ\text{C}$
寒潮	$\Delta T_{24} \geq 8^\circ\text{C}$ 或 $\Delta T_{48} \geq 10^\circ\text{C}$ 或 $\Delta T_{72} \geq 12^\circ\text{C}$ , 且日最低气温 $\leq 8^\circ\text{C}$

注:表中  $\Delta T_{24}$ 、 $\Delta T_{48}$ 、 $\Delta T_{72}$  分别为日最低气温在 24h、48h、72h 内的最大降温幅度。

在一次冷空气过程中,广西有超过 55% 的站点达到中等及以上强度,则为一次广西全区型冷空气

过程。依据区域冷空气强度指数 I (计算公式见式(1))<sup>[15]</sup>,将广西全区型冷空气过程划分为中等强度冷空气过程、强冷空气过程、寒潮过程,划分标准见表 3。

$$I = \frac{3N_3 + 2N_2 + N_1}{N_3 + N_2 + N_1} \quad (1)$$

式中  $N_1$ 、 $N_2$ 、 $N_3$  分别为单站出现中等强度冷空气、强冷空气、寒潮的站点数。

表 3 区域冷空气过程强度等级划分

强度等级	I 值范围
中等强度冷空气过程	[1.0, 1.7)
强冷空气过程	[1.7, 1.95)
寒潮过程	[1.95, 3.0)

## 2 结果与分析

### 2.1 广西冬季气候变暖背景

广西各地冬季平均气温常年值在  $7.4\sim 16.7^\circ\text{C}$  之间,其地域分布特点是南部高、北部低,河谷高、山区低。广西北部大部地区在  $12^\circ\text{C}$  以下,南部大部地区在  $12^\circ\text{C}$  以上,其中沿海地区、左江河谷大部在  $15^\circ\text{C}$  以上。图 1(a)给出了 1961—2020 年广西冬季全区平均气温逐年变化,由图 1(a)可见,广西冬季平均气温最高值出现在 1987 年( $14.9^\circ\text{C}$ ),其次是 2017 年( $14.5^\circ\text{C}$ ),1984 年( $9.5^\circ\text{C}$ )最低,1968 年次低( $9.9^\circ\text{C}$ ),最高值与最低值相差  $5.4^\circ\text{C}$ 。从总趋势来看,1961—2020 年广西冬季平均气温上升速率为  $0.2^\circ\text{C} \cdot (10\text{a})^{-1}$ ,通过  $\alpha=0.02$  的显著性检验,表明整个序列上升趋势显著。广西冬季平均气温具有明显的年代际变化特征,1961—1986 年冬季属偏冷期,阶段平均值  $11.9^\circ\text{C}$ ,有 73% 的年份低于常年值;1987—2020 年冬季属偏暖期,阶段平均值  $12.7^\circ\text{C}$ ,比前一阶段偏高  $0.8^\circ\text{C}$ 。

图 1(b)给出了广西历年暖冬站数占总站数的百分比,根据 1.2 中区域暖冬的判定标准,1961—2020 年广西区域共有 15a 为暖冬,其中有 80% 的暖冬出现在 1987 年以后;暖冬出现频率有阶段性增加的特点,1961—1986 年平均每 9a 有 1 次,1987—1998 年平均每 6a 有 1 次,1999 年以后增多明显,平均每 2a 有 1 次,且多数暖冬年广西区域内暖冬站数占总站数的百分比在 86% 以上。1961—2020 年广西区域 15 个暖冬年中,有 6a 为强暖冬,均出现在

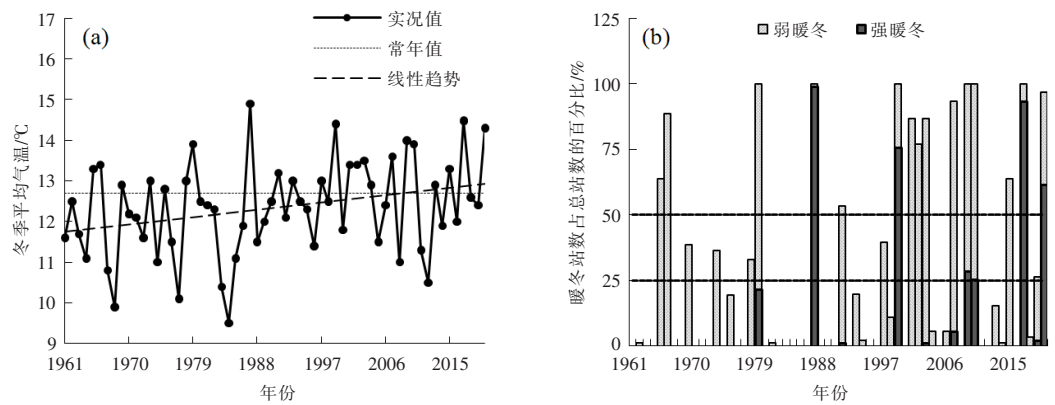


图 1 1961—2020 年广西冬季平均气温(a)和暖冬站数占总站数的百分比(b)变化

1987 年以后, 分别为 1987 年、1999 年、2009 年、2010 年、2017 年和 2020 年冬季。

总的来说, 1961—2020 年广西冬季平均气温及暖冬、强暖冬呈显著上升(增多)趋势, 且年代际变化特征明显, 1987—2020 年冬季属偏暖期, 近 60a 的所有强暖冬和 80% 的暖冬均出现在这个时期, 冬季气候变暖对避寒旅游有利。

2.2 广西冬季旅游高影响天气的变化特征

2.2.1 冷空气过程频次变化

冬季当冷空气来袭, 气温骤降可使人的心、脑负荷加重从而导致血压升高、心率加快、心肌缺血, 血液黏稠度增高, 同时还可诱发哮喘、感冒、咽炎、支气管炎、肺炎等呼吸道疾病<sup>[16-18]</sup>。表 4 为 1961—2020 年广西各年代冬季不同类型冷空气过程频次, 广西全区型中等强度以上的冷空气过程总频次在 20 世纪 60 年代最多, 共 41 次; 20 世纪 70 年代、80 年代

明显减少, 每个年代有 23 次; 20 世纪 90 年代以后略有上升, 各年代频次在 25~27 次之间。全区型寒潮过程频次在 20 世纪 60 年代至 90 年代呈减少趋势, 21 世纪 00 年代以后增多; 各年代全区型寒潮过程频次以 20 世纪 60 年代最多 (12 次), 21 世纪 00 年代次多 (10 次), 20 世纪 90 年代最少 (6 次), 20 世纪 80 年代次少 (7 次)。全区型强冷空气过程频次与全区型寒潮过程频次的变化特征相似, 亦在 20 世纪 60 年代至 90 年代呈减少趋势, 21 世纪 00 年代以后增多; 各年代全区型强冷空气过程频次以 20 世纪 60 年代最多 (10 次), 20 世纪 90 年代最少 (2 次)。全区型中等强度冷空气过程频次呈下降—上升—下降的波动变化, 20 世纪 60 年代最多 (19 次), 20 世纪 90 年代次多 (17 次), 20 世纪 70 年代最少 (6 次), 21 世纪 00 年代次少 (10 次)。

表 4 1961—2020 年广西各年代冬季全区型不同强度冷空气过程频次变化 (单位: 次)

年代	全区型中等强度冷空气过程频次	全区型强冷空气过程频次	全区型寒潮过程频次	合计
1961—1970 年	19	10	12	41
1971—1980 年	6	9	8	23
1981—1990 年	11	5	7	23
1991—2000 年	17	2	6	25
2001—2010 年	10	7	10	27
2011—2020 年	11	6	9	26

2.2.2 结冰日数变化

结冰天气易导致路面湿滑, 影响交通出行, 而且出现结冰天气时气温低, 旅游活动多在户外进行, 若游客未注意采取防寒保暖措施, 可能会出现失温、冻

伤等情况。广西大部地区结冰天气较少, 桂东北大部及位于桂西北的乐业、南丹等地冬季结冰日数常年值在 1~4d 之间, 桂林市东北部在 5d 以上, 其中资源最多, 达 12.8d; 其余地区冬季结冰日数常年值不

到 1d, 占全区的 73%, 其中广西沿海地区大部未出现过结冰天气。

1961—2020 年广西冬季结冰日数呈显著减少趋势, 变化速率为  $-0.42\text{d} \cdot (10\text{a})^{-1}$ , 通过  $\alpha=0.01$  的显著性检验。冬季结冰日数最多出现在 1976 年, 广西全区平均 9.8d, 其次是 1974 年 (7.7d); 1991 年、2020 年最少, 广西全区平均 0.1d。冬季结冰日数具有明显的年代际变化特征, 1961—1986 年属偏多期, 阶段平均值 2.8d, 有 81% 的年份高于常年值 (1.1d); 1987—2020 年属偏少期, 阶段平均值 1.1d, 比前一阶段偏少 1.7d (图 2)。

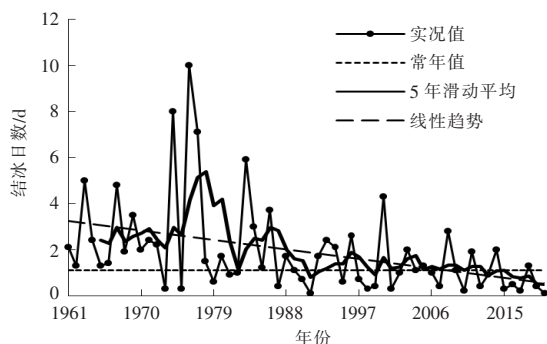


图 2 1961—2020 年广西冬季结冰日数变化

气候变暖背景下, 低温事件总体减少, 但极端冷害时有发生。例如, 2008 年初广西出现持续性大范围的低溫雨雪冰冻灾害, 影响范围之广、强度之大、持续时间之长, 为历史罕见, 对旅游业造成了严重影响, 广西部分旅游道路和旅游交通标识损毁, 供水、电力、通信设施因冰雪受到损坏, 53 个景区曾一度关闭停业, 广西旅游经济损失近 6 亿元<sup>[19]</sup>。

### 2.2.3 强降水日数变化

冬季是广西降水最少的季节, 强降水较少。广西

各地冬季日降水量  $\geq 25\text{mm}$  的日数常年值在 0.2~2.2d 之间, 呈东多西少分布, 桂东大部、防城港市南部及都安、马山等地为 1~2.2d, 其中桂林、贺州市的部分地区在 2d 以上; 桂西大部不到 1d。各地冬季日降水量  $\geq 50\text{mm}$  的日数常年值在 0~0.4d 之间, 出现的概率较小, 但一些地区个别年份降水强度较大, 桂东南大部及位于桂西南的都安、靖西、田东等地, 桂东北的兴安、永福、昭平等地冬季最大日降水量极值达 100mm 以上, 北海最大为 200.9mm (2016 年 1 月 28 日)。

图 3 给出了 1961—2020 年广西冬季日降水量  $\geq 25\text{mm}$  和日降水量  $\geq 50\text{mm}$  的日数全区平均值逐年变化。由图 3(a) 可见, 1961—2020 年广西冬季日降水量  $\geq 25\text{mm}$  的日数呈显著增加趋势, 变化速率为  $0.15\text{d} \cdot (10\text{a})^{-1}$ , 通过  $\alpha=0.01$  的显著性检验。冬季日降水量  $\geq 25\text{mm}$  的日数呈波动上升的变化特征, 1961—1982 年、1998—2002 年总体偏少, 阶段平均值分别比常年值 (1.1d) 偏少 0.57d、0.59d; 1983—1997 年阶段平均值与常年值持平, 2003—2020 年属偏多期, 阶段平均值比常年值偏多 0.14d。冬季日降水量  $\geq 25\text{mm}$  的日数排在前十位的年份均出现在 20 世纪 80 年代以后。由图 3(b) 可见, 1961—2020 年广西冬季日降水量  $\geq 50\text{mm}$  的日数呈显著增加趋势, 变化速率为  $0.03\text{d} \cdot (10\text{a})^{-1}$ , 通过  $\alpha=0.05$  的显著性检验。冬季日降水量  $\geq 50\text{mm}$  的日数亦呈波动上升的变化特征, 1961—1980 年、1996—2005 年属偏少期, 阶段平均值分别比常年值 (0.18d) 偏少 0.12d、0.1d; 1981—1995 年、2006—2020 年属偏多期, 阶段平均值分别比常年值偏多 0.06d、0.03d。冬季日降水量  $\geq 50\text{mm}$  的日数排在前十位的年份有 90% 出现在 20 世纪 80 年代以后。

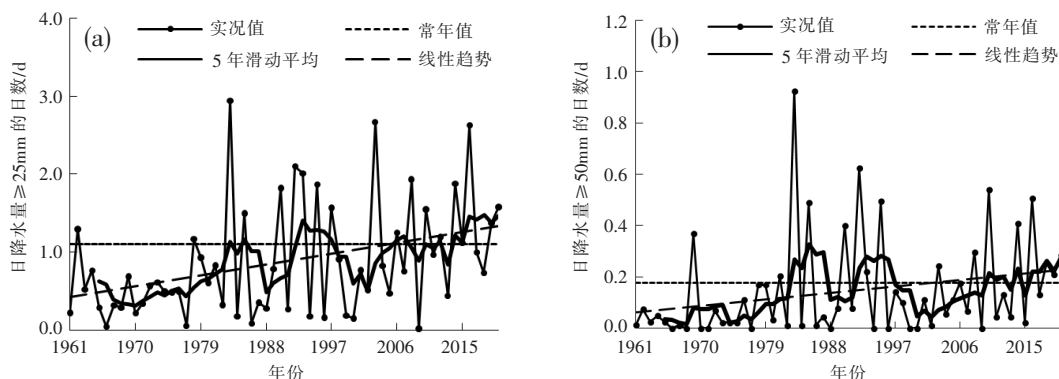


图 3 1961—2020 年广西冬季日降水量  $\geq 25\text{mm}$  (a) 和  $\geq 50\text{mm}$  (b) 的日数变化



2.2.4 雾、霾、大风日数变化

广西各地冬季雾日数常年值在 0.3~15.6d 之间,其中防城港市、梧州市大部,桂林、南宁、河池 3 市局部及宁明、钦州、北海、涠洲岛等地 5~10d,三江、南丹、环江、西林等地 10~15.6d,其余大部地区冬季雾日数常年值为 0.3~5d。广西各地冬季霾日数常年值在 0.1~37d 之间,桂西大部、沿海地区大部、玉林市大部、桂林和柳州两市的部分地区及金秀、昭平、罗城等地在 10d 以下,梧州、贺州、桂林、灵川、来宾、防城等地在 20d 以上,其余地区 10~20d,城市霾日数比周边地区多。从表 5 看出,雾、霾日数具有明显的年代际变化特征:在 20 世纪 60 年代、80 年代至 21 世纪 00 年代平均每年雾日数少于常年值(4.2d),其中 20 世纪 90 年代、21 世纪 00 年代最少,平均每年仅 3.3d;20 世纪 70 年代及 21 世纪 10 年代比常年值偏多,其中 21 世纪 10 年代最多,平均每年 6.0d。近 60a 霾日数逐年代增加,21 世纪 10 年代

最多,平均每年 11.8d,比常年值(9.1d)偏多 2.7d;20 世纪 60 年代最少,平均每年 2.5d。针对近 10a 雾、霾明显增多,城市霾日数多于周边地区等情况,需将雾、霾天气指标纳入区域旅游预警系统,应对雾、霾对人体健康、旅游资源、交通的影响<sup>[6]</sup>。

根据大风天气现象定义,大风是指瞬时风速达到或超过  $17.0\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$  (或目测估计风力达到或超过 8 级)的风<sup>[20]</sup>。广西冬季较少有大风天气出现,沿海部分地区冬季大风日数常年值为 0.6~4.8d,桂林市部分地区 0.3~0.5d,其余大部地区为 0~0.2d,广西全区平均 0.2d。近 60a 广西冬季大风日数总体呈显著减少趋势,特别是 20 世纪 60 年代至 21 世纪 00 年代减少趋势尤其明显,20 世纪 60 年代冬季大风日数平均每年 0.77d,21 世纪 00 年代平均每年 0.18d,21 世纪 10 年代有所回升(表 5),应予以重视,特别是沿海大风多发区,需重点防范大风对航运、旅游安全的影响。

表 5 1961—2020 年各年代广西平均每年冬季雾、霾、大风日数变化(单位:d)

年代	平均雾日数	平均霾日数	平均大风日数
1961—1970 年	3.6	2.5	0.77
1971—1980 年	4.5	3.5	0.33
1981—1990 年	3.7	4.5	0.25
1991—2000 年	3.3	6.6	0.26
2001—2010 年	3.3	8.8	0.18
2011—2020 年	6.0	11.8	0.20

3 结论与讨论

通过对广西 1961—2020 年冬季强降温、结冰、强降水、雾、霾、大风等对旅游不利的高影响天气的气候变化特征进行分析,得出以下结论:

(1)1961—2020 年广西冬季平均气温呈显著上升趋势,平均每 10a 升高  $0.2^{\circ}\text{C}$ 。冬季平均气温具有明显的年代际变化特征,1961—1986 年冬季属偏冷期,1987—2020 年冬季属偏暖期。暖冬、强暖冬呈显著增多趋势,近 60a 所有强暖冬和 80%的暖冬均出现在 1987 年以后。

(2)广西冬季全区型寒潮、强冷空气过程频次在 20 世纪 60 年代至 90 年代呈减少趋势,21 世纪 00 年代以后增多。广西冬季结冰天气较少,1961—2020 年广西冬季结冰日数呈显著减少趋势,变化速率为  $-0.42\text{d}\cdot(10\text{a})^{-1}$ 。

(3)广西冬季强降水较少,日降水量  $\geq 25\text{mm}$  和日降水量  $\geq 50\text{mm}$  的日数常年全区平均值仅 1.1d、0.18d,个别年份降水强度较大,部分地区冬季最大日降水量极值达 100~200.9mm。1961—2020 年广西冬季日降水量  $\geq 25\text{mm}$  和日降水量  $\geq 50\text{mm}$  的日数全区平均值均呈显著增加趋势,变化速率分别为  $0.15\text{d}\cdot(10\text{a})^{-1}$ 、 $0.03\text{d}\cdot(10\text{a})^{-1}$ 。

(4)广西冬季雾、霾、大风日数总体较少,常年全区平均值分别为 4.2d、9.1d、0.2d。广西冬季雾日数在 20 世纪 90 年代、21 世纪 00 年代最少,21 世纪 10 年代最多。冬季霾日数逐年代增加,20 世纪 60 年代最少,21 世纪 10 年代最多。20 世纪 60 年代至 21 世纪 00 年代广西冬季大风日数呈明显减少趋势,其中 20 世纪 60 年代最多,21 世纪 00 年代最少,21 世纪 10 年代有所回升。

冬季气候变暖对广西避寒旅游有利,在充分利

用气候变化有利因素发展旅游业的同时,应高度重视高影响天气可能造成的危害,根据高影响天气特征及其变化趋势,制定应对策略,完善防灾减灾体系,保障旅游安全。气候变暖背景下低温事件总体减少,但极端冷冻害时有发生,应密切关注天气预报预警信息做好防御措施。鉴于广西冬季强降水日数呈显著增多趋势,应加强突发性强降水及其次生灾害的防治和管理工作,同时需注意防范雾、霾、大风等高影响天气的不利影响。

#### 参考文献:

- [1] 丁秋实,詹璐.避寒旅游发展现状及前景研究[J].魅力中国,2019(25):16-17.
- [2] 段圣奎,苏勤.老龄化背景下候鸟旅游移民迁移驱动力—以三亚为例[J].热带地理,2021,41(2):441-448.
- [3] 林锦屏,陈丽晖,徐旌.消费需求驱动下的特定区域发展机遇探析—西双版纳的避寒旅游潜力[J].云南地理环境研究,2013,25(1):59-64.
- [4] 陈胜东,李翔翔,徐卫民,等.瑞金机场高影响天气气候特征分析[J].亚热带资源与环境学报,2020,15(1):51-60.
- [5] 杨雅麟,彭林英,王全兰,等.灾害天气对若尔盖旅游安全影响的时间特征分析[J].成都信息工程学院学报,2011,26(1):47-51.
- [6] 唐承财,刘霄泉,宋昌耀.雾霾对区域旅游业的影响及应对策略探讨[J].地理与地理信息科学,2016,32(5):121-126.
- [7] 马丽君,孙根年,马耀峰,等.极端天气气候事件对旅游业的影响—以2008年雪灾为例[J].资源科学,2010,32(1):107-112.
- [8] 金丽娜,王建鹏,孟小绒,等.西安世界园艺博览会会期高影响天气气候特征分析[J].甘肃科学学报,2012,24(3):60-64.
- [9] 黄梅丽,苏志,周绍毅.金秀大瑶山旅游气候资源评估[J].广西气象,2006,27(2):18-21.
- [10] 凌颖,黄海洪,何慧,等.广西冬季暴雨事件的特征及影响天气系统分析[J].广西科学院学报,2005,21(1):47-50,55.
- [11] 黄嘉佑.气象统计分析与预报方法[M].北京:气象出版社,2000:194-197.
- [12] 魏凤英.现代气候统计诊断与预测技术[M].北京:气象出版社,2007:43-49.
- [13] 吴洪宝,吴蕾.气候变率诊断和预测方法[M].北京:气象出版社,2005:208-244.
- [14] 国家市场监督管理总局,国家标准化管理委员会.暖冬等级:GB/T21983—2020[S].北京:中国标准出版,2020.
- [15] 中国气象局.冷空气过程监测指标:QX/T393—2017[S].北京:气象出版社,2017.
- [16] 黄雪松,廖雪萍,谢敏,等.广西天气气候对人体健康的影响[J].气象研究与应用,2019,40(1):42-45.
- [17] 谭玉龙,尹岭,王式功,等.不同地区温度变化对缺血性心脑血管疾病影响的比较研究[J].气象与环境学报,2019,35(3):94-99.
- [18] 刘博,党冰,张楠,等.多种气象统计模型对比研究—以气象敏感性疾病脑卒中预报为例[J].气象与环境学报,2018,34(4):126-133.
- [19] 国家气候中心.2008年初我国南方低温雨雪冰冻灾害及气候分析[M].北京:气象出版社.2008:148.
- [20] 中国气象局.地面气象观测规范:QX/T48—2007[S].北京:气象出版社,2007.

## Variation characteristics of winter tourism high impact weather in Guangxi from 1961 to 2020

Li Yanlan<sup>1</sup>, Li Yanjun<sup>1</sup>, Qiu Pingzhu<sup>2</sup>, Qin Chuan<sup>1</sup>

(1. Guangxi Climate Center, Nanning 530022, China;

2. Guangxi Meteorological Information Center, Nanning 530022, China)

**Abstract:** Based on the meteorological observation data of 91 meteorological stations in Guangxi in winter from 1961 to 2020, such as daily temperature, precipitation, ice, fog, haze and strong wind, the change characteristics of winter tourism high impact weather in Guangxi were statistically analyzed. From 1961 to 2020, the average winter temperature in Guangxi shows a significant upward trend, and the number of warm winters and strong warm winters shows a significant increase trend. Ice and gale days show a significant decreasing trend. The number of days with daily precipitation  $\geq 25\text{mm}$  and  $\geq 50\text{mm}$  has a fluctuating rise. The frequency of cold wave and strong cold air processes in whole Guangxi decreased from 1960s to 1990s, and increased after 2000s. The number of fog and haze days has increased significantly in the past 10 years.

**Key words:** winter tourism; high impact weather; climate warming