

文章编号:1673-8411 (2014) 03-0065-06

# 西江流域旅游气候舒适度的时空变化特征分析

李艳兰, 周美丽

(广西气候中心, 广西 南宁 530022)

**摘 要:**采用人体舒适度指数分析方法,大样本利用西江流域 13 个主要旅游市(县)1961—2010 年的气象站观测资料,统计分析了西江流域旅游气候舒适度的时空变化特征。结果表明:西江流域年舒适日数具有西部多于东部,山区多于河谷、平原的地域分布特点。西江流域北部多数市(县)适宜旅游的月份是 3~5 月、9~11 月,南部多数市(县)适宜旅游的月份是 3~5 月、9~12 月或 10~12 月。1961—2010 年,西江流域冷不舒适日数均呈减少趋势,多数市(县)热不舒适日数呈增加趋势;北部多数市(县)年舒适日数呈显著增加趋势,南部部分市(县),如靖西、梧州、大新等地年舒适日数呈现增加趋势,而桂平、南宁、上思等地则呈现减少趋势。

**关键词:**西江流域;气候舒适度;时空分布;变化趋势

**中图分类号:**P49

**文献标识码:**A

## Analysis of spatio-temporal variation characteristics of tourism climate comfort degree in Xijiang River Basin

Li Yan-lan Zhou Mei-li

(Guangxi Climate Center, Nanning 530022)

**Abstract:** Based on the observation data of 13 meteorological stations during 1961–2010 in Xijiang River basin, the spatiotemporal variation characteristics of tourism climate comfort degree in Xijiang River basin are analyzed by using the methods of statistics. The results show that the annual comfortable days in Xijiang River basin are more in west than that in east, and more in mountainous area than that in valley plain area. The agreeable months for tourism of most northern cities (counties) in Xijiang River basin are from March to May and September to November, but it has a different characteristics of that in southern cities (counties), which are from March to May, September to December or October to December. The cold uncomfortable days show a decrease but the hot uncomfortable days show an increase of most cities (counties) in the study area during 1961–2010. Meanwhile, the annual comfortable days of most northern cities (counties) and part southern cities (counties) in Xijiang River basin, such as Jingxi, Wuzhou, Daxin etc. presented increase trend while Guiping, Nanning, Shangsi etc. presented the opposite tendency over 1961–2010.

**Key words:** Xijiang River Basin; climate comfort degree; Spatio-temporal distribution; Variation trend

## 引言

旅游业是严重依赖自然资源、生态环境和气候条件的产业<sup>[1]</sup>。气候条件往往是地区旅游业发展的先决因素,也是开展旅游活动必须考虑的主要问题

之一,因为气候条件的优劣直接或间接地影响人们的旅游活动<sup>[2]</sup>。气候状况直接影响人的生理过程,从而影响旅游者的主观体感舒适程度,如温度、湿度、风导致旅游者温暖、寒冷、舒适等生理反应等<sup>[3]</sup>。一般而言,旅游者总是选择最佳的旅游季节和最舒适

收稿日期:2014-07-15

基金项目:中国气象局气候变化专项(CCSF2011-25)、广西自然科学基金项目(2013GXNSFAA019283)

作者简介:李艳兰(1972-),女,广西田阳人,高级工程师,从事气候监测评价和气候变化研究。

的环境进行旅游,一个地区旅游气候的舒适性及持续时间的长短,是影响游客目的地选择和旅游季节长短的重要因素<sup>[4]</sup>,因此评价旅游区的气候舒适性尤为重要。科学研究表明,当前全球气候正经历一次以变暖为主要特征的变化,气候变化导致不同地区、不同季节气候舒适度变化较大,并对旅游业的发展产生了重要的影响<sup>[4-11]</sup>。

西江流域地处中国南部,山清水秀,风景宜人,拥有丰富且有地域特色的自然风光和名胜古迹、浓郁的民族风情和地方文化。桂林至阳朔漓江风景区在世界上享有较高声誉,素有“桂林山水甲天下”的美誉;南宁作为区域性国际会展旅游中心,被中外游人盛誉为中国“绿都”、“绿城”<sup>[12]</sup>;桂平西山是我国著名佛教圣地之一,亦是国家4A级风景名胜,以林秀、石奇、水甘、茶香而闻名<sup>[13]</sup>;以“世界长寿之乡”著称的巴马,具有丰富的养生旅游资源,是中国最热门的养生旅游之地<sup>[14]</sup>。以往有关西江流域及其附近区域旅游气候方面的研究主要是以局部地区的分析为主<sup>[15-23]</sup>,廖雪萍等人从灾害性天气对广西森林生态旅游的影响方面进行了评估<sup>[24]</sup>。本文根据西江流

域13个主要旅游市(县)1961—2010年的气象站观测资料,统计分析西江流域旅游气候舒适度的时空变化规律,以期为当地旅游业的合理规划和开发等方面提供科学依据。

## 1 资料与方法

### 1.1 资料

选取西江流域13个主要旅游城市(县)气象观测站1961—2010年逐日平均气温、相对湿度、风速作为基本研究资料。

### 1.2 方法

人体舒适度指数即考虑了气温、湿度、风等气象要素对人体的综合作用后,一般人群对外界气象环境感受到舒适与否及其程度<sup>[25]</sup>。计算和评价旅游气候舒适度的方法比较多,根据西江流域的气候特点,采用雷桂莲等<sup>[26]</sup>的人体舒适度指数公式:

$$K=1.8T-0.55(1.8T-26)(1-U)-3.2\sqrt{V}+32$$

式中K、T、U、V分别代表人体舒适度指数、温度(℃)、相对湿度(用小数表示)、风速(m/s)。

表1 舒适度指数分级表<sup>[26]</sup>

舒适度指数	≤0	0~25	26~38	39~50	51~58	59~70	71~75	76~79	80~85	86~89	≥90
人体感觉	极冷	很冷	冷	微冷	较舒适	舒适	较舒适	微热	热	暑热	酷热

通常情况下,人体舒适度指数在舒适、较舒适等级时较适宜于人们旅游。利用所选的13个气象站1961—2010年逐日平均气温、相对湿度、风速资料,计算各站逐日人体舒适度指数K,再统计各月、年的舒适和较舒适日数总和(即:50<K≤75的日数,以下统称舒适日数),以及冷不舒适(K≤50)日数、热不舒适(K>75)日数,建立时间序列,用算术平均求取多年平均值,然后运用线性倾向计算、阶段性分析等方法<sup>[27-29]</sup>进行统计研究,揭示西江流域旅游气候舒适度的时空变化特征。

## 2 结果与分析

### 2.1 西江流域舒适日数、冷不舒适日数、热不舒适日数分布

表2给出了西江流域的桂林等代表站1961—2010年平均各月、全年舒适日数。从全年情况来看,西江流域多年平均年舒适日数均在210d以上,最

多的靖西达312.9d;年舒适日数的地域分布特点是西部多于东部,山区多于河谷、平原。从各月情况来看,西江流域大部地区月舒适日数呈明显的双峰型分布,最舒适的月份多在10月,舒适日数达29~31d;其次是4月,舒适日数29~30d。大部地区舒适日数最少的月份是7月或8月,舒适日数仅5~10d。金秀、靖西月舒适日数呈单峰型分布,金秀5~10月舒适日数多达30~31d,1月舒适日数最少,仅7.6d;靖西4~10月舒适日数多达29.5~31d,舒适日数最少的月份亦是1月,为12.9d。

西江流域多年平均年冷不舒适日数多在20~100d之间,北部多于南部,山区多于河谷、平原。北部的桂林、贺州、柳州、宜州、金秀等地年冷不舒适日数在50d以上,南部大部不到50d,其中位于右江河谷的百色,年冷不舒适日数仅21d。从各月情况来看,冷不舒适多出现在11月至3月,其中以1月最多(表3)。

表 2 桂林等地 1961—2010 年平均各月舒适日数/d

地名	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月	合计
桂林	4.6	7.7	16.8	27.5	29.1	19.5	9.6	12.3	24.1	30.0	22.9	10.2	214.3
贺州	8.7	11.8	21.6	28.9	27.6	16.8	8.6	8.4	20.8	30.2	26.7	15.3	225.6
柳州	11.9	13.9	24.0	29.3	27.0	14.5	7.1	6.1	18.0	29.4	27.7	19.4	228.2
宜州	9.6	12.5	23.6	29.3	26.1	15.4	8.1	8.5	20.0	30.1	28.1	18.1	229.3
巴马	14.8	18.2	28.8	29.7	26.0	15.1	10.4	12.8	25.0	31.0	28.3	20.5	260.5
金秀	7.6	11.6	21.3	28.5	31.0	30.0	30.8	31.0	30.0	30.3	21.9	10.8	284.7
百色	21.3	21.9	30.2	28.7	22.1	11.1	6.5	7.7	18.2	29.3	29.8	26.9	253.8
靖西	12.9	15.3	26.3	29.6	30.9	29.5	29.7	29.8	29.8	31.0	28.1	19.9	312.9
梧州	15.5	16.6	25.5	29.2	24.6	13.3	7.7	8.1	18.5	29.7	28.9	22.4	239.9
桂平	18.4	18.7	27.8	29.0	22.3	9.9	5.1	4.9	14.1	28.1	29.4	25.4	233.3
南宁	18.1	18.9	28.4	29.3	23.2	11.5	7.6	8.3	17.6	29.2	29.3	24.9	246.4
大新	18.8	19.3	29.1	29.3	24.6	13.5	10.0	11.8	22.9	30.7	29.5	25.6	265.0
上思	16.6	17.4	27.0	28.9	23.8	12.8	9.8	12.7	22.8	30.4	28.9	24.0	255.0

表 3 桂林等地 1961—2010 年平均各月冷不舒适日数/d

地名	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月	合计
桂林	26.4	20.5	14.2	2.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6	7.1	20.8	92.1
贺州	22.2	16.4	9.4	0.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.3	15.7	67.9
柳州	19.1	14.3	7.0	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	2.3	11.6	55.0
宜州	21.4	15.7	7.4	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.9	12.9	59.8
巴马	16.2	10.1	2.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.7	10.5	40.7
金秀	23.3	16.7	9.7	1.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.7	8.1	20.2	80.2
百色	9.7	6.4	0.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	4.1	21.0
靖西	18.0	12.9	4.7	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.9	11.1	49.0
梧州	15.5	11.6	5.5	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.1	8.6	42.9
桂平	12.6	9.5	3.2	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6	5.6	31.6
南宁	12.9	9.3	2.6	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.7	6.1	31.8
大新	12.2	8.9	1.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	5.4	29.0
上思	14.4	10.8	4.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	7.0	37.5

西江流域多年平均年热不舒适日数在 0.2~100d 之间,河谷、平原多,山区少。金秀、靖西等海拔较高的山区年热不舒适日数较少,其中金秀仅 0.2d,全年几乎没有热不舒适日数,是理想的消夏避暑胜地。柳州、百色、梧州、桂平、南宁等大部分市(县)年热不舒适日数在 50d 以上,其中桂平达 100d。从各月情况来看,热不舒适多出现在 5~9 月,其中以 7、8 月最多(表 4)。

2.2 西江流域旅游适宜期分布

以舒适日数在 20d 以上的月份为适宜旅游月份。由表 2 可见,西江流域北部多数市(县)适宜旅游的月份是 3~5 月、9~11 月,南部多数市(县)适宜

旅游的月份是 3~5 月、9~12 月或 10~12 月。海拔较高的山区,如金秀、靖西,适宜旅游的月份是 3~11 月;而位于右江河谷的百色,适宜旅游的月份是 1~5 月和 10~12 月。

2.3 西江流域舒适日数、冷不舒适日数、热不舒适日数的长期变化趋势

1961—2010 年,西江流域北部多数市(县)年舒适日数呈显著增加趋势,其中桂林、柳州、金秀增加趋势达 4~5d/10a;南部部分市(县),如靖西、梧州、大新等地年舒适日数也呈现增加趋势,而桂平、南宁、上思等地则呈现减少趋势,其中南宁平均每 10 年减少 4.2d。西江流域年冷不舒适日数均呈减少趋

表 4 桂林等地 1961—2010 年平均各月热不舒适日数/d

地名	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10月	11月	12月	合计
桂林	0.0	0.0	0.0	0.0	1.9	10.5	21.4	18.7	5.9	0.4	0.0	0.0	58.9
贺州	0.0	0.0	0.0	0.1	3.4	13.2	22.4	22.6	9.2	0.8	0.0	0.0	71.6
柳州	0.0	0.0	0.0	0.1	4.0	15.5	23.9	24.9	12.0	1.5	0.0	0.0	82.0
宜州	0.0	0.0	0.0	0.3	4.8	14.6	22.9	22.5	10.0	0.9	0.0	0.0	76.1
巴马	0.0	0.0	0.0	0.2	5.0	14.9	20.6	18.2	5.0	0.0	0.0	0.0	63.9
金秀	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2
百色	0.0	0.0	0.0	1.3	8.9	18.9	24.5	23.3	11.8	1.7	0.0	0.0	90.4
靖西	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.5	1.3	1.2	0.2	0.0	0.0	0.0	3.2
梧州	0.0	0.0	0.0	0.4	6.4	16.7	23.3	22.9	11.5	1.3	0.0	0.0	82.4
桂平	0.0	0.0	0.0	0.8	8.7	20.1	25.9	26.1	15.9	2.9	0.0	0.0	100.3
南宁	0.0	0.0	0.0	0.6	7.8	18.5	23.4	22.7	12.4	1.8	0.0	0.0	87.1
大新	0.0	0.0	0.0	0.7	6.4	16.5	21.0	19.2	7.1	0.3	0.0	0.0	71.2
上思	0.0	0.0	0.0	0.8	7.2	17.2	21.2	18.3	7.2	0.6	0.0	0.0	72.7

表 5 桂林等地 1961—2010 年舒适日数、不舒适日数变化趋势

地名	年舒适日数		年冷不舒适日数		年热不舒适日数	
	变化趋势 /d(10a) <sup>-1</sup>	显著性水平	变化趋势 /d(10a) <sup>-1</sup>	显著性水平	变化趋势 /d(10a) <sup>-1</sup>	显著性水平
桂林	4.72	0.01	-4.12	0.001	-0.58	不显著
贺州	-0.02	不显著	-4.47	0.001	4.52	0.001
柳州	4.37	0.01	-3.59	0.001	-0.71	不显著
宜州	3.34	0.05	-3.07	0.01	-0.25	不显著
巴马	0.72	不显著	-2.66	0.02	1.99	不显著
金秀	5.04	0.001	-5.00	0.001	0.08	不显著
百色	3.74	0.01	-0.93	不显著	-2.81	0.05
靖西	3.75	0.001	-3.69	0.01	0.08	不显著
梧州	1.23	不显著	-2.13	0.05	0.91	不显著
桂平	-0.71	不显著	-3.15	0.01	3.87	0.02
南宁	-4.20	0.05	-1.56	不显著	5.76	0.01
大新	0.91	不显著	-3.93	0.001	3.05	0.001
上思	-1.97	不显著	-4.43	0.001	6.43	0.001

势,其中绝大多数市(县)减少趋势显著,平均每 10 年减少 1~5d。多数市(县)年热不舒适日数呈现增加趋势,其中贺州、桂平、南宁、大新、上思等地增加趋势显著,平均每 10 年增加约 1~6d;而桂林、柳州、宜州、百色等少数市(县)年热不舒适日数呈现减少趋势(表 5)。

2.4 典型城市舒适日数、冷不舒适日数、热不舒适日数的变化特征

选取位于西江流域北部的桂林和位于西江流域南部的南宁两个典型城市,分析其舒适日数、冷不舒

适日数、热不舒适日数的变化特征。

图 1-a 给出了 1961—2010 年桂林年舒适日数的变化。由图 1-a 可以看出,桂林舒适日数年际变化较大,2004 年舒适日数(250d)最多,其次是 1968 年(248d);1967 年舒适日数(185d)最少,次少年是 1975 年和 1983 年(187d)。最大值与最小值相差 65d。从总体变化趋势看,1961—2010 年桂林年舒适日数呈现显著增加趋势,尤其是 20 世纪 90 年代以来增多最明显,75%的年份舒适日数多于多年平均值。桂林冷不舒适日数呈现显著减少趋势,20 世纪

90 年代以来减少最明显, 65% 的年份冷不舒适日数少于多年平均值。热不舒适日数总体变化趋势不显著, 但阶段性变化特征较明显, 经历了偏多—偏少—偏多的过程, 1961—1991 年属偏多期, 1992—2001 年属偏少期, 2002 年以来又属偏多期(图略)。

1961—2010 年南宁年舒适日数、冷不舒适日数、热不舒适日数的变化与桂林差异较大。南宁舒适日数最多的是 1965 年 (286d), 其次是 1971 年

(283d); 2005 年舒适日数 (202d) 最少, 次少年是 1983 年 (211d)。从总体变化趋势看, 1961—2010 年南宁年舒适日数呈现出显著减少趋势, 20 世纪 80 年代以来减少最明显, 63% 的年份舒适日数少于多年平均值(图 1-b)。南宁冷不舒适日数呈现减少趋势, 热不舒适日数呈显著增加趋势。冷不舒适日数在 20 世纪 80 年代后期以来减少最明显, 热不舒适日数在 20 世纪 80 年代以来增多最明显(图略)。

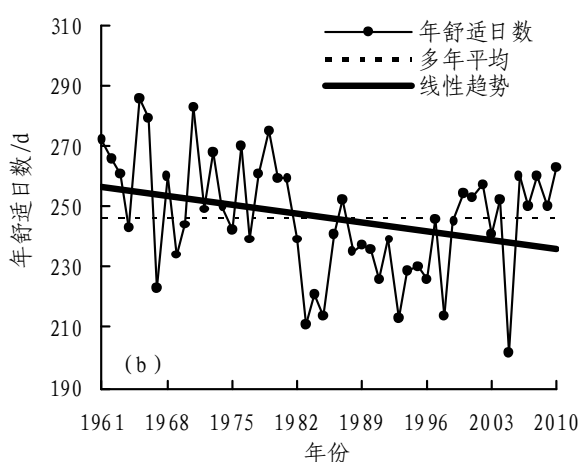
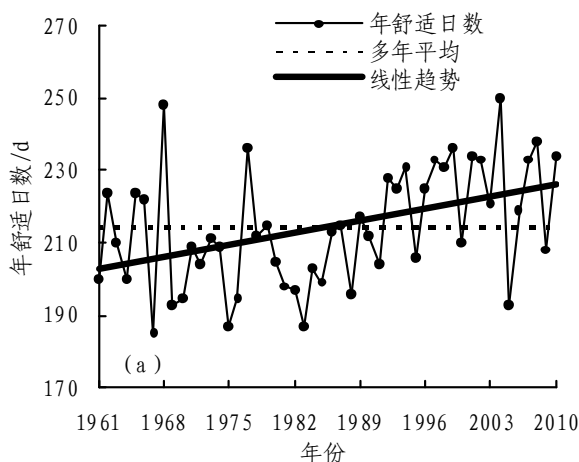


图 1 1961—2010 年桂林(a)、南宁(b)年舒适日数变化图

### 3 结论

气候变化对旅游业发展产生着现实和潜在的影响, 已经引起人们越来越多的关注。气候舒适度是影响旅游活动的重要因素之一, 在气候变暖背景下, 各地气候舒适度变化较大。通过以上分析, 可以得到以下结论:

(1) 西江流域年舒适日数存在一定的地域差异, 其分布特点是西部多于东部, 山区多于河谷、平原。西江流域北部多数市(县)适宜旅游的月份是 3~5 月、9~11 月, 南部多数市(县)适宜旅游的月份是 3~5 月、9~12 月或 10~12 月。

(2) 1961—2010 年, 西江流域冷不舒适日数均呈减少趋势, 多数市(县)热不舒适日数呈增加趋势。西江流域北部多数市(县)年舒适日数呈显著增加趋势; 南部部分市(县), 如靖西、梧州、大新等地年舒适日数呈现增加趋势, 而桂平、南宁、上思等地则呈现减少趋势。舒适日数增多, 适宜旅游的时间增加, 对旅游业的发展有促进作用; 舒适日数减少, 则可能会抑制旅游业的发展。

(3) 从桂林、南宁两个典型城市年舒适日数、冷不舒适日数、热不舒适日数的变化来看, 年舒适日数、冷不舒适日数、热不舒适日数的年际变化大, 且阶段性变化特征较明显。

#### 参考文献:

- [1] Hein L, Metzger M J, Moreno A. Potential Impacts of Climate Change on Tourism: A Case Study for Spain [J]. Current Opinion in Environmental Sustainability, 2009, (1): 170-178.
- [2] 魏风云, 王金超. 2001—2007 年我国旅游气候研究综述 [J]. 长春师范学院学报 (自然科学版), 2007, 26 (6): 73-76.
- [3] 曹辉, 张晓萍, 陈平留. 福州国家森林公园旅游气候资源评价研究 [J]. 林业经济问题, 2007, 27 (1): 34-37.
- [4] 马丽君, 孙根年, 马彦如, 等. 30 年来西安市气候舒适度变化对旅游客流量的影响 [J]. 干旱区资源与环境, 2011, 25 (9): 191-196.
- [5] 马丽君, 孙根年, 马彦如, 等. 50 年来北京旅游气候舒适度变化分析 [J]. 干旱区资源与环境, 2011, 25 (10): 161-166.
- [6] 马丽君, 孙根年, 谢越法, 等. 50 年来东部典型城市旅



- 游气候舒适度变化分析 [J]. 资源科学, 2010, 23 (10): 1963-1970.
- [7] 马丽, 方修琦. 近 20 年气候变暖对北京时令旅游的影响 [J]. 地球科学进展, 2006, 21 (3): 313-319.
- [8] 闵俊杰, 张金池, 张增信, 等. 近 60 年来南京市人体舒适度指数变化及其对温度的响应 [J]. 南京林业大学学报 (自然科学版), 2012, 36 (1): 53-58.
- [9] 于庚康, 徐敏, 于璧, 等. 近 30 年江苏人体舒适度指数变化特征分析 [J]. 气象, 2011, 37 (9): 1145-1150.
- [10] 刘清春, 王铮, 许世远. 中国城市旅游气候舒适性分析 [J]. 资源科学, 2007, 29 (1): 133-141.
- [11] 王雁, 吴宜进, 朱江. 湖北省旅游气候舒适度分析 [J]. 华中师范大学学报 (自然科学版), 2009, 43 (1): 171-175.
- [12] 朱平华. 中国西南—东盟无障碍旅游圈构想下的广西旅游发展策略 [J]. 经济与社会发展, 2012, (1): 8-11.
- [13] 毕燕, 黄少琴, 韦海鸣. 对广西西江流域与东盟、泛珠三角区域旅游合作的探讨 [J]. 广西师范学院学报 (自然科学版), 2006, 23 (4): 45-50.
- 2012, 14 (150): 105-106.
- [15] 黄东林. 桂林市旅游气候舒适度评价 [J]. 气象研究与应用, 2010, 31 (3): 27-29.
- [16] 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, 26 (2): 18-21.
- [17] 梁冰, 黄晓梅. 雷州半岛旅游气候资源评估 [J]. 广东气象, 2005, 27 (4): 37-38.
- [18] 苏志, 范万新, 李秀存, 等. 涠洲岛旅游气候舒适度评价 [J]. 气象研究与应用, 2012, 33 (2): 27-30.
- [19] 凌良新, 陈永, 谢松元, 等. 潮州市旅游气候资源分析 [J]. 广东气象, 2008, 30 (3): 39-41.
- [20] 杨琳, 崔娜, 陈启忠. 深圳旅游气象条件分析 [J]. 广东气象, 2010, 32 (3): 46-48.
- [21] 黄海智, 黄萍. 三亚市旅游气候舒适度评价 [J]. 气象研究与应用, 2010, 31 (4): 70-73, 78.
- [22] 丘志华, 钟志, 李锦洪. 广宁县旅游气候舒适度分析 [J]. 广东气象, 2011, 33 (6): 54-55.
- [23] 郭晓坤, 阮楚文, 邓利科, 等. 连州市旅游气候舒适度的变化特征 [J]. 广东气象, 2014, 36 (2): 64-66.
- [24] 廖雪萍, 范万新, 陆芳华, 等. 灾害性天气对广西森林生态旅游的影响评估 [J]. 气象研究与应用, 2008, 29 (3): 21-23.
- [25] 四川省气象局专业气象台. DB51/T583—2006 气象生活指数 [S]. 成都: 四川省质量技术监督局, 2006.
- [26] 雷桂莲, 喻迎春, 刘志萍, 等. 南昌市人体舒适度指数预报 [J]. 江西气象科技, 1999, 22 (2): 40-41.
- [27] 马开玉, 丁裕国, 屠其璞, 等. 气候统计原理与方法 [M]. 北京: 气象出版社, 1993: 321-334.
- [28] 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.
- [29] 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.