

文章编号: 1673-8411(2019)03-0063-05

基于四种不同指数的百色市气候旅游资源评估

陈欣¹, 唐明松¹, 黄梅丽², 廖雪萍³(1. 百色市气象局, 广西 百色 533000; 2. 广西气象服务中心, 南宁 530022;
3. 广西气象科学研究所, 南宁 530022)

摘要: 以隆林、乐业、靖西和右江区气象站为百色市代表站, 基于各站 1981 ~ 2016 年气温、降水量、风速、相对湿度、日照时数、总云量等气象资料, 运用温湿指数、风效指数、人体舒适度指数和度假气候指数等 4 个评价指数, 对百色市气候旅游资源进行定量评估。结果表明: 综合 THI、WEI、BCMI 和 HCI 等 4 个指数的气候舒适性评估, 隆林、乐业、靖西 3 地最为适宜旅游度假的月份为 4 ~ 10 月, 右江区最为适宜旅游度假的月份 3 ~ 4 月和 10 ~ 11 月。研究结果可为百色市旅游综合开发和特色旅游提供参考依据。

关键词: 百色市; 气候资源; 旅游舒适度; 评估

中图分类号: P468

文献标识码: A

Assessment of Climate Tourism Resources in Baise City Based on Four Different Indices

Chen Xin¹, Huang Meili², Liao Xueping³

(1. Baise Meteorological Service, Baise Guangxi 533000; 2. Guangxi Meteorological Service Center, Nanning Guangxi 530022; 3. Guangxi Institute of Meteorological Sciences, Nanning Guangxi 530022)

Abstract: Based on the meteorological data of temperature, precipitation, wind speed, relative humidity, sunshine hours and total cloudiness from 1981 to 2016 at Longlin, Leye, Jingxi and Youjiang meteorological stations in Baise City, four evaluation indices, namely, temperature-humidity index, wind efficiency index, human comfort index and vacation climate index, are used to evaluate the temperature-humidity index, wind efficiency index, human comfort index and vacation climate index. Quantitative assessment of climate tourism resources in Baise City is carried out. The results show that according to the climate comfort assessment of THI, WEI, BCMI and HCI, the most suitable months for tourism vacation in Longlin, Leye and Jingxi are April to October, and the most suitable months for tourism vacation in Youjiang District are March to April and October to November. The research results can provide reference for the comprehensive development of tourism and the development of characteristic tourism in Baise.

Keywords: Baise; climate resources; tourism comfort; evaluation

1 引言

随着经济社会的快速发展, 人们生活水平不断提高, 休闲经济逐步发展成为经济社会发展的重要经济形态, 旅游收入已经成为我国国民经济新的增长点。目前, 全域旅游已成为国家战略, 全国上下形成了特色突出、百花齐放的全域旅游创建格局。百色市位于广西壮族自治区西部, 境

内旅游资源丰富, 主要旅游景点多达 40 多个, 其中 4A 级景区 14 个, 包括靖西通灵大峡谷景区、乐业大石围天坑群景区、百色起义纪念馆等著名景点。气候资源是一个地区重要的旅游资源, 是旅游业发展的先决条件, 可以影响到旅游者的出行、旅游景观的形成等。以气候舒适度和度假气候指数对旅游地的气候资源进行分析评估是国内外广泛应用的方法, 很多学者运用各种指数进行

收稿日期: 2019-04-06

基金项目: 广西区气象局气象科研面上项目 (桂气科 2019M09)

作者简介: 陈欣 (1989-), 男, 广西百色市人, 助理工程师, 从事气象服务工作。

了多地气候旅游资源分析评估^[1-5]，但百色市鲜有这方面研究的报道，因此，开展百色市气候旅游资源分析评估，可为地方政府和相关部门合理开发和利用气候旅游资源提供科学依据，对提升百色市全域旅游服务品质，推动当地全域旅游快速发展意义重大。

2 资料和方法

2.1 资料

百色市总面积 362 万 hm^2 ，全市共辖 11 个县（区），代管一个县级市，根据地理环境和气候特征划分为北部山区、高寒山区、南部山区和右江河谷。北部山区包含隆林、西林、田林和凌云，高寒山区一般指乐业县，南部山区包括靖西、德保、那坡，右江河谷是指右江区、田阳、田东、平果一带。本研究以隆林、乐业、靖西和

右江区为代表站点，气象资料包括这四个代表站 1981 ~ 2016 年的气温、降水量、风速、相对湿度、日照时数、总云量等。

2.2 方法

运用统计学方法，以及温湿指数 (THI)、风效指数 (WEI)、人体舒适度指数 (BCMI) 和度假气候指数 (HCI) 等 4 个指数，对百色市的气候旅游资源进行综合分析评估^[6-11]。

2.1.1 温湿指数 (THI)

温湿指数是用气象要素中的气温和湿度表征人在气象环境中身体的舒适程度的指数，是人居环境气候舒适度评价指标之一，计算公式为^[12]：

$$\text{THI} = T - 0.55 \times (1 - \text{RH}) \times (T - 14.4) \quad (1)$$

式中，T 为某一评价时段平均温度 ($^{\circ}\text{C}$)；RH 为某一评价时段平均空气相对湿度 (%)。等级划分见表 1。

表 1 温湿指数 (THI) 和风效指数 (WEI) 的等级划分

等级	温湿指数		风效指数	
	THI	感觉程度	风 WEI 效指数	感觉程度
1	< 14.0	寒冷	< -400	寒冷，不舒服
2	$14.0 \sim 16.9$	冷	$-400 \sim -300$	偏冷，较不舒服
3	$17.0 \sim 25.4$	舒适	$-299 \sim -100$	舒适
4	$25.5 \sim 27.5$	热	$-99 \sim -10$	热，较不舒服
5	> 27.5	闷热	> -10	闷热，难受不舒服

2.1.2 风效指数 (WEI)

风效指数是描述人体对风、温度和日照综合感受的指数，是人居环境气候舒适度评价指标之一，计算公式为^[12]：

$$\text{WEI} = -(10\sqrt{V} + 10.45 - V)(33 - T) + 8.55S \quad (2)$$

式中，T 为平均温度 ($^{\circ}\text{C}$)，V 为平均风速 (m/s)，S 为平均日照时数 (h/d)。等级划分见表 1。

2.1.3 人体舒适度指数 (BCMI)

人体舒适度指数是根据人体与大气环境之间的热交换而制定的生物气象指标，主要影响因子有气温、相对湿度和风速。计算公式为^[13]：

$$\text{BCMI} = (1.8T + 32) - 0.55(1 - \text{RH})(1.8T - 26) - 3.2\sqrt{V}(3)$$

式中，T、RH、V 分别代表平均气温 ($^{\circ}\text{C}$)、相对湿度 (用小数表示)、风速 (m/s)。等级划分见表 2。

2.1.4 度假气候指数 (HCI)

度假气候指数 (HCI) 于 2013 年提出，是由旅游气候指数 (TCI) 改进和优化而得。它由 3 个因子按照不同比例构成。计算公式为^[14]：

$$\text{HCI} = 4\text{Te} + 2\text{A} + (3\text{R} + \text{V}) \quad (4)$$

$$\text{Te} = \text{Ta} - 0.55(1 - \text{RH})(\text{Ta} - 14.4) \quad (5)$$

式中，Te 为有效温度 ($^{\circ}\text{C}$)，A 为云量 (%)，R 为降水量 (mm)，V 为风速 (km/h)，Ta 为日最高气温 ($^{\circ}\text{C}$)，RH 为日平均相对湿度 (%)。等级划分见表 2。

表 2 人体舒适度指数 (BCMI) 等级划分

等级	BCMI	感觉程度
10 级	≥ 90	酷热，很不舒适
9 级	$86 \sim 89$	酷热，很不舒适
8 级	$80 \sim 85$	炎热，大部分人不舒适
7 级	$76 \sim 79$	闷热，少部分人不舒适
6 级	$71 \sim 75$	偏热，大部分人舒适
5 级	$59 \sim 70$	最为舒适
4 级	$51 \sim 58$	偏凉，大部分人舒适
3 级	$39 \sim 50$	清凉，少部分人不舒适
2 级	$26 \sim 38$	较冷，大部分人不舒适
1 级	$0 \sim 25$	寒冷，不舒适

表 3 度假气候指数 (HCI) 等级划分

HCI	90 ~ 100	80 ~ 89	70 ~ 79	60 ~ 69	50 ~ 59	40 ~ 49	30 ~ 39	20 ~ 29	10 ~ 19
等级	理想	特别			可以			很不	特别不
划分	状况	适宜	很适宜	适宜	接受	一般	不适宜	适宜	适宜

3 结果与分析

百色市属亚热带季风气候区, 气候温和, 雨热同季, 光热充沛, 夏长冬短。隆林、乐业、靖西、右江区年平均气温分别为 19.4℃、16.9℃、19.6℃、22.1℃; 日最高气温≥ 35℃的高温日数, 右江区高达 48d, 隆林 13d, 靖西 1d, 乐业 0d; 年降水量在 1078.9mm (右江区) ~ 1632.9mm (靖

西) 之间; 年日照时数为 1293.6 ~ 1618.5h。百色市辖区各地气候差异大, 旅游气候资源亦有较大的差异性, 可根据这种差异开发各具特色的旅游活动项目。

3.1 温湿指数 (THI)

利用各站气候资料, 计算得到温湿指数 (表 4) 及舒适度等级 (表 5)。

表 4 各代表站温湿指数 (THI)

站名	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月
隆林	10.7	12.9	16.4	20.2	22.6	24.1	24.7	24.3	22.5	19.5	15.9	12.0
乐业	8.6	10.5	13.9	17.9	20.4	22.2	22.9	22.5	20.4	17.4	13.9	10.0
靖西	11.7	13.3	16.3	20.1	22.3	23.9	24.2	24.0	22.4	19.9	16.6	13.0
右江区	13.5	15.3	18.4	22.3	24.7	26.4	26.9	26.6	24.9	22.0	18.4	14.6

由表 5 可见, 百色市各地人居环境舒适度达到“舒适”等级的月份长达 6 ~ 7 个月, 适合开展旅游活动的时间长; 除右江河谷之外, 其余各地气候达“舒适”的月份在 4 ~ 10 月, 合计 7 个月, 主要集中在夏半年, 并且无“热”和“闷热”等级,

盛夏无炎热天气, 是“避暑纳凉”的好地方。

3.2 风效指数 (WEI)

利用各站气候资料, 计算得到风效指数 (WEI) (表 6) 及舒适度等级 (表 7)。

表 5 各代表站温湿指数 (THI) 对应的舒适度等级

站名	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月
隆林	寒冷	寒冷	冷	舒适	舒适	舒适	舒适	舒适	舒适	舒适	冷	寒冷
乐业	寒冷	寒冷	冷	舒适	舒适	舒适	舒适	舒适	舒适	舒适	寒冷	寒冷
靖西	寒冷	寒冷	冷	舒适	舒适	舒适	舒适	舒适	舒适	舒适	冷	寒冷
右江区	寒冷	冷	舒适	舒适	舒适	热	热	热	舒适	舒适	舒适	冷

表 6 各代表站风效指数 (WEI)

站名	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月
隆林	-448	-410	-334	-220	-153	-123	-108	-109	-154	-232	-310	-398
乐业	-514	-477	-397	-288	-228	-180	-162	-158	-206	-292	-372	-466
靖西	-441	-403	-341	-236	-166	-129	-122	-116	-149	-214	-297	-391
右江区	-384	-347	-275	-161	-93	-62	-45	-46	-84	-157	-239	-327

由表 7 可见, 百色市除右江河谷之外, 各地达到人居环境舒适度“舒适”等级的月份长达 7 ~ 8 个月, 主要集中在 4 ~ 10 月, 是“避暑纳凉”的好地方。右江河谷“舒适”等级的月份在 3 ~ 4 月和 10 ~ 11 月, 仅 4 个月, 而 5 ~ 9 月为“热”, 人体

感觉不舒适, 对旅游活动的开展有一定的不利影响。

3.3 人体舒适度指数 (BCMI)

利用各站气候资料, 计算得到人体舒适度指数 (BCMI) (表 8) 及舒适度等级 (表 9)。

表 7 各代表站风效指数 (WEI) 对应的舒适度等级

站名	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月
隆林	寒冷	寒冷	偏冷	舒适	舒适	舒适	舒适	舒适	舒适	舒适	偏冷	偏冷
乐业	寒冷	寒冷	偏冷	舒适	舒适	舒适	舒适	舒适	舒适	舒适	偏冷	寒冷
靖西	寒冷	寒冷	偏冷	舒适	舒适	舒适	舒适	舒适	舒适	舒适	舒适	偏冷
右江区	偏冷	偏冷	舒适	舒适	热	热	热	热	热	舒适	舒适	偏冷

表 8 各代表站人体舒适度指数 (BCMI)

站名	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月
隆林	48	51	57	64	68	72	72	72	69	64	57	50
乐业	44	47	53	60	64	68	69	69	65	59	53	46
靖西	49	52	57	64	68	71	71	71	69	64	58	52
右江区	53	56	61	68	72	76	76	76	73	68	62	55

由表 9 可见, 乐业人体舒适度达“舒适”等级的月份在 4~10 月, 长达 7 个月; 其余各地“舒适”等级的月份只有 4 个月, 主要出现在春、秋季节。但整体看, 除右江区 6~8 月“闷热”之外, 其余时间, 各地夏天为暖舒适、冬天为凉舒适, 对大多

数人的感觉尚为舒适。

3.4 度假气候指数 (HCI)

利用各站气候资料, 计算得到度假气候指数 (HCI) (表 10)。

表 9 各代表站人体舒适度指数 (BCMI) 对应的舒适度等级

站名	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月
隆林	清凉	偏凉	偏凉	舒适	舒适	偏热	偏热	偏热	舒适	舒适	偏凉	清凉
乐业	清凉	偏凉	偏凉	舒适	舒适	舒适	舒适	舒适	舒适	舒适	偏凉	清凉
靖西	清凉	偏凉	偏凉	舒适	舒适	偏热	偏热	偏热	舒适	舒适	偏凉	偏凉
右江区	偏凉	偏凉	舒适	舒适	偏热	闷热	闷热	闷热	偏热	舒适	舒适	偏凉

表 10 各代表站度假气候指数 (HCI)

站名	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月
隆林	69	73	77	78	74	68	67	70	76	79	79	74
乐业	66	69	73	77	77	73	72	74	80	78	75	70
靖西	68	71	74	77	74	68	67	70	77	81	79	74
右江区	74	75	77	77	72	66	65	67	73	79	82	79

由表 10 可见, 百色市各地各月的度假气候指数 (HCI) 均达到“适宜”等级或以上, 即全年各月均适宜旅游; 其中“很适宜”和“特别适宜”的月份多达 9~10 个月, 主要出现在 2~5 月和 8~12 月。

4 结语

(1) 气象条件对旅游活动的影响具有两面性, 一方面, 一些特殊的天气现象可以加以开发利用, 发展成特定旅游项目; 另一方面, 这些特殊天气现象有可能是灾害性天气, 要积极应对其对旅游活动造成的不利影响。百色市境内影响旅游体验和旅游舒适度的气象灾害主要有雷暴、暴雨、大雾、大风、冰雹等。

(2) 综合温湿指数 (THI) 和风效指数 (WEI) 两个指数看, 隆林、乐业、靖西 3 地的人居环境舒适度达到“舒适”等级的月份长达 7 个月, 适合开展旅游活动的时间长, 主要出现在 4~10 月, 并且无“热”和“闷热”等级, 盛夏无炎热天气, 是“避暑纳凉”的好地方; 右江区 5~8 月为“热”等级, 人体感觉不舒适, 对旅游活动的开展有一定的不利影响。

(3) 人体舒适度指数 (BCMI), 乐业达“舒适”等级的月份在 4~10 月, 长达 7 个月; 其余各地“舒适”等级的月份仅 4 个月, 主要出现在春、秋季节。但整体看, 除右江区 6~8 月“闷热”之外, 其余时间, 各地夏天为暖舒适、冬天为凉舒适, 对大多数人的感觉尚为舒适。

(4) 百色市各地各月的度假气候指数 (HCI) 均达到“适宜”等级或以上, 全年 12 个月均适宜旅游度假; 其中“很适宜”和“特别适宜”的月份多达 9~10 个月, 主要出现在 2~5 月和 8~12 月。

(5) 综合 THI、WEI、BCMI 和 HCI 等 4 个指数的舒适性评估, 隆林、乐业、靖西 3 地最为适宜旅游度假的月份为 4~10 月, 右江区最为适宜旅游度假的月份 3~4 月和 10~11 月, 其余时段的旅游适宜性尚需要进一步探讨。

用不同指数计算百色市气候舒适度, 得到的评估结果出现较大的差异, 每一个指标都是在某一时段上具有一定的准确性。根据计算分级结果及参照当地实际情况, 评估百色市气候旅游资源, 用温湿指数 (THI) 和风效指数 (WEI) 的效果最佳, 其次是人体舒适度指数 (BCMI), 而度假气候指数 (HCI) 的准确性最不好, 这尤其表现在右江区夏季 6~8 月, 此时人体感觉很热, 但度假气候指数 (HCI) 却显示为“适宜”等级, 明显不符合实际情况。

参考文献:

- [1] 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.
- [2] 程静静. 黄山风景区气候旅游资源分析及开发研究 [J]. 黄山学院学报, 2010, 12(1): 42-45.
- [3] 杨银华, 徐苏佩, 刘继尧. 内江市东兴区旅游气候资源的评价及开发利用 [J]. 气象研究与应用, 2016, 37(4): 77-81.
- [4] 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.
- [5] 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.
- [6] 刘文杰. 涠洲岛旅游气候资源分析 [J]. 气象研究与应用, 2012, 33(S2): 91-92+94.
- [7] 梁浩成, 朱世海, 黄梅丽. 巴马长寿旅游发展的气象保障思考 [J]. 气象研究与应用, 2013, 34(2): 54-57.
- [8] 黄归兰, 黄增俊, 黄磊, 等. 广西大明山景区气候特点及气象指数研究 [J]. 气象研究与应用, 2015, 36(1): 76-79.
- [9] 黄冬梅, 卢丽莉, 黄卓帆. 凤山县气候特征及其适宜性评价 [J]. 气象研究与应用, 2015, 36(3): 50-52+63.
- [10] 梁键锋, 邓碧娜. 梧州市冬半年旅游气象条件分析 [J]. 气象研究与应用, 2012, 33(S2): 86-87.
- [11] 张涛, 古明媚, 吴瑕. 气候变化对茂名旅游气候舒适度影响分析 [J]. 气象研究与应用, 2015, 36(1): 68-71.
- [12] 国家质量监督检验检疫总局. 人居环境气候舒适度评价 (GB/T27963-2011). 北京: 中国标准出版社, 2012: 1-2.
- [13] 李艳兰, 周美丽. 西江流域旅游气候舒适度的时空变化特征分析 [J]. 气象研究与应用, 2014, 35(3): 65-70.
- [14] Mantao Tang. Comparing the “Tourism Climate Index” and “Holiday Climate Index” in Major European Urban Destinations [M]. University of Waterloo, 2013.

(上接第51页)

参考文献:

- [1] 林建, 杨贵名, 毛冬艳. 我国大雾的时空分布特征及其发生的环流形势 [J]. 气候与环境研究, 2008, 13(2): 171-181.
- [2] 李生艳, 周能, 苏洵. 广西大雾天气的气候及环流形势特征 [J]. 气象研究与应用, 2009, 30(4): 14-17.
- [3] 陈燕丽, 黄永麟, 何立, 等. 北部湾海雾气候特征及变化初步解释 [J]. 科学技术与工程, 2016, 16(36): 127-132.
- [4] 陈燕丽, 郭晓薇, 黄永麟, 等. 广西北部湾海雾天气形成预测研究 [J]. 科学技术与工程, 2017, 17(27): 133-137.
- [5] 卢峰本, 黄滢, 覃庆第. 北部湾海雾气候特征分析及预报 [J]. 海洋预报, 2006, 23(S1): 68-72.
- [6] 黄滢, 江源源, 郭亮. 广西沿海雾的气候特征及形成条件分析 [J]. 安徽农业科学, 2012, 40(31): 15343-15345.
- [7] 邓英姿, 李勇, 许文龙, 等. 广西沿海地区大范围雾气候特征与天气形势分析 [J]. 气象研究与应用, 2008, 29(4): 20-22.
- [8] 孔宁谦. 广西沿海雾的特征分析 [J]. 广西气象, 1997, 18(2): 41-45.
- [9] 蒋静, 凌宗良, 李新华, 等. 广西防城港市一次连续大雾天气的特点 [J]. 广东气象, 2010, 32(2): 39-41.
- [10] 冯厚文. 东兴市大雾特征及其预报 [J]. 气象研究与应用, 2007, 28(S1): 78-80.
- [11] 郑凤琴, 高晋徽, 罗小莉, 等. 北部湾经济区工业排放对广西二氧化硫浓度分布影响的数值模拟 [J]. 气象研究与应用, 2017, 38(1): 82-86.

(上接第59页)

- [5] 古鸣, 黄帆. 梧州市及贺州市春季 (2-3 月) 气温变化气候诊断分析 [J]. 气象研究与应用, 2008, 29(S): 66-67.
- [6] 黄归兰, 王庆国. 数值预报产品南宁 24h 降水预报检验 [J]. 气象研究与应用, 2007, 28(S): 60-61.
- [7] 郑凤琴, 孙崇智, 陈冰廉. 2002 年 7-9 月数值预报产品广西降水预报检验 [J]. 广西气象, 2003, 24(3): 6-8.
- [8] 扬仁勇, 黄红. 用多元线性回归分析作凯里站 5 月逐日晴雨预报 [J]. 贵州气象, 2001, 25(1): 18-19.
- [9] 吴书君, 李建华. 用日本数值预报产品结合单站资料作春季晴雨预报 [J]. 山东气象, 1996, 16(1): 32-34.
- [10] 万日金, 何夏江, 李世华. 用一次最佳子集回归作晴雨预报 [J]. 广东气象, 1999, (2): 3-6.