

巴马旅游气候舒适度评价*

Evaluation of Tourism Climate Comfortable Degree in Bama

苏志¹, 李秀存², 黄颖¹, 谭敏玲³

SU Zhi¹, LI Xiu-cun², HUANG Ying¹, TAN Min-ling³

(1. 广西区气候中心, 广西南宁 530022; 2. 广西区气象局, 广西南宁 530022; 3. 广西气象科技服务中心, 广西南宁 530022)

(1. Guangxi Climate Center, Nanning, Guangxi, 530022, China; 2. Guangxi Meteorological Bureau, Nanning, Guangxi, 530022, China; 3. Guangxi Meteorological Science and Technology Service Center, Nanning, Guangxi, 530022, China)

摘要: 利用巴马 1959~2008 年的气象资料, 计算出巴马 1~12 月的温湿指数、风效指数和着衣指数, 然后根据这 3 个指数分析评价巴马旅游气候舒适度。结果表明, 巴马的温湿指数范围为 45~80, 风效指数为 -600~-50, 旅游舒适期为 7 个月, 舒适月为 2~5 月和 10~12 月, 其中 3 月份最舒适; 巴马的着衣指数为 1~3 级, 12~1 月(最舒适)着衣指数为 3 级; 影响巴马旅游的不利天气因素主要是降水、雷暴和高温。

关键词: 气候 舒适度 旅游

中图分类号: P468 **文献标识码:** A **文章编号:** 1005-9164(2010)03-0271-03

Abstract: Evaluation of tourism climate comfortable degree in Bama has been conducted using temperature-humidity index, wind effect index and dressing index and based on the meteorological data from 1959 to 2008. The results show that the suitable time for Bama tourism is seven months, ranging from February to May and from October to December, and March is the best one. The dressing index in Bama is from grade one to grade three and it is grade three in December-January (the best suitable time). The unfavorable weather factors for Bama tourism are precipitation, thunderstorm and high temperature.

Key words: climate, comfortable degree, tourism

巴马位于广西壮族自治区西北部, 东经 106°51'~107°32', 北纬 23°49'~24°23', 总面积 1971km², 是驰名中外的长寿之乡。巴马以其令人向往的长寿生活方式、长寿食品以及独特的地貌景观、美丽的山川与湖泊风光, 对中外游客有着极大的吸引力, 到巴马旅游的游客逐年增多, 2006 年巴马接待游客 12.2 万人次, 2007 年 14.3 万人次, 2008 年巴马旅游业的发展呈现出强劲态势, 接待游客达到 54.5 万人次。巴马寿乡探秘游已成为广西旅游的一个新亮点, 而气候条件是影响巴马旅游质量和旅游季节长短的重要因素, 因此, 有必要对巴马的旅游气候舒适度、着衣指数及影响旅游的气象因素等方面进行分析评价, 以便为巴马的旅游开发、规划和发展提供科学的气象依据, 也为

游客选择合适的出游时间提供参考。

据研究, 对人体舒适感觉影响最大的是气温、湿度、风力和日照, 它们直接影响到人体与外界环境的热量与水分交换^[1~3]。目前, 常用来评价人体舒适感觉综合影响的指标有温湿指数和风效指数^[1~3]。温湿指数是指通过湿度与温度的综合作用来反映人体与周围环境之间的热量交换, 其物理意义是湿度订正以后的温度; 风效指数是既考虑体表的散热也考虑了太阳辐射后人体的增热, 它是反映体表与周围环境之间的热交换。由于温湿指数和风效指数仅仅考虑了气象要素对人体裸露皮肤的影响程度, 而通常情况下, 人体可以通过着衣多少来改变气候带来的不舒适情况, 因此, 有部分学者在评价旅游气候舒适度时增加着衣指数的分析^[3~5]。我国的许多学者, 对旅游气候舒适度做了诸多分析研究工作, 为各地开展旅游气候评价工作奠定了基础^[1~7]。本文以温湿指数、风效指数和着衣指数指标评价巴马旅游气候舒适度。

收稿日期: 2010-01-29

修回日期: 2010-04-06

作者简介: 苏志(1964-), 女, 高级工程师, 主要从事气候分析和气候应用工作。

* 广西自然科学基金项目(桂科自 0728075)资助。

广西科学 2010 年 8 月 第 17 卷第 3 期

1 资料来源与评价指标

1.1 资料来源

选取广西巴马气象站 1959~2008 年的气温、湿度、风速、日照、总云量、低云量、降水日数、雷暴日数、高温日数等数据进行计算分析。资料来源于广西气象档案馆。

1.2 人体舒适度的温湿指数和风效指数

利用巴马气象站各月平均气温、相对湿度、平均风速、日照时数资料,计算出巴马 1~12 月的温湿指数和风效指数。

温湿指数:

$$THI = T - 0.55(1 - f)(T - 58), \quad (1)$$

$$T = 1.8t + 32, \quad (2)$$

$$THI = 1.8t + 32 - 0.55(1 - f)(1.8t - 26); \quad (3)$$

风效指数:

$$K = (-10 \sqrt{v} + 10.45 - v)(33 - t) + 8.55s; \quad (4)$$

其中: t 为摄氏气温($^{\circ}\text{C}$), T 为华氏温度, f 为相对湿度(以百分比表示), v 为平均风速(m/s), s 为日照时数(h/d)。

温湿指数和风效指数的分级及人体感觉程度见表 1^[2,3]。我们规定在某个月份中, THI 和 K 必须为 A、B、b 或 C 时,气候方为舒适,该月称为气候舒适月,舒适月的持续时间为气候舒适期。

1.3 人体舒适度的穿衣指数

利用巴马气象站各月平均气温、风速、总云量、低

表 1 温湿指数和风效指数分级^[2,3]

Table 1 THI and K grade standard

THI		K		级别 Level
范围 Range	感觉程度 Feeling grade	范围 Range	感觉程度 Feeling grade	
<40	极冷,极不舒适 Coldest, most uncomfortable	<-1200	酷冷 Coldest	e
40~45	寒冷,不舒适 Chilly, uncomfortable	-1000~-1200	冷 Cold	d
45~55	偏冷,较不舒适 Colder, more uncomfortable	-800~-1000	冷凉 Cooler	c
55~60	清凉,舒适 Cooler, comfortable	-600~-800	凉 Cool	b
60~65	凉,非常舒适 Cool, most comfortable	-300~-600	舒适 Comfort	A
65~70	暖,舒适 Warm, comfortable	-200~-300	暖 Warm	B
70~75	偏热,较舒适 Warmer, more comfortable	-50~-200	暖热 Warmer	C
75~80	闷热,不舒适 Sultry, uncomfortable	80~-50	热 Hot ($t < 32.8^{\circ}\text{C}$)	D
>80	极其闷热,极不舒适 Most sultry, most uncomfortable	>80	炎热 Torridity ($t > 32.8^{\circ}\text{C}$)	E

云量资料,计算得到各月穿衣指数。我们使用徐大海^[4]的简单人体热平衡方法计算巴马各月的穿衣指数,该方法考虑了空气热阻、辐射、蒸发及气流的作用。穿衣指数的计算方法为

$$I_c = (T_s - T_a - T_v + T_r) / [0.043 H(1 - Rat)] - I_a, \quad (5)$$

(5)式中: I_c 为穿衣指数,是所需衣服的热阻(clo); T_s 为人体体表温度($^{\circ}\text{C}$),取 $T_s = 33^{\circ}\text{C}$; T_a 为环境空气温度($^{\circ}\text{C}$); T_v 为风速致冷的等效温度($^{\circ}\text{C}$); T_r 为辐射的等效升温($^{\circ}\text{C}$); H 为人体代谢的热量($\text{KJ}/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$), Rat 为人体消耗于水分蒸发的热量对代谢热量的比值, I_a 为空气的热阻(clo)。 T_v 、 T_r 、 H 、 Rat 、 I_a 用以下经验公式求得:

$$T_v = 0.246(\log(7.23V))^3 - 0.4525(\log(7.23V))^2 + 3.2398\log(7.23V), \quad (6)$$

(6)式中, V 为10m高处的风速。

$$T_r = 0.42(1 - 0.45(N_1 + N_2))a \cdot I_a, \quad (7)$$

(7)式中, N_1 为总云量, N_2 为低云量, a 为衣着对辐射的吸收率,这里取均值0.5。

$$H = 0.93244 \times 4.1841(0.104T_a^2 - 5.1403T_a + 117.13), \quad (8)$$

$$Rat = 0.0775 + 0.001T_a(0.1T_a(0.01T_a(1.235T_a - 54.8752) + 10.1044) - 3.2813). \quad (9)$$

当环境温度大于 25°C 时用(9)式计算,当环境温度小于 25°C 时,取 $Rat = 0.24$ 。

$$I_a = 0.40/V^{0.406} \quad (10)$$

(10)式中, V 为人体高度处的风速(m/s),由10m高处风速乘0.723得到。

穿衣指数分级及穿衣建议^[5]见表 2。

表 2 穿衣指数分级及穿衣建议^[5]

Table 2 Grade of clothing index and suggestion for clothing

级别 Level	I_c	感觉及穿衣建议 Feeling and suggestion for clothing
1	$I_c \leq 0$	炎热,夏季着装,一件薄短袖衬衫,户外需遮挡阳光。 Torridity, summer clothing, a flimsy short sleeve shirt, block the sun outdoors.
2	$0 < I_c \leq 1$	热,夏季着装,一件长袖衬衫。 Hot, summer clothing, a long sleeve shirt.
3	$1 < I_c \leq 2$	舒适,春夏、秋冬过渡着装,一件夹克。 Comfort, transition clothing of spring-summer or autumn-winter, a jacket.
4	$2 < I_c \leq 3$	凉爽,春秋着装,一件羊毛衫,风衣夹大衣等。 Cool, spring and autumn clothing, a jersey, windproof coat, light overcoat etc.
5	$3 < I_c \leq 4$	很凉,初冬着装,一到两件羊毛衫,皮夹克等。 Cooler, early winter clothing, one or two cardigan, leather jacket etc.
6	$4 < I_c \leq 5$	冷,冬装,棉衣,冬大衣。 Cold, winter clothing, cotton-padded clothes, overcoat.
7	$I_c > 5$	很寒冷,羽绒服,裘皮衣、风雪大衣,手套,围巾,帽子。 Coldest, down jacket, fur clothing, parka, gloves, scarf, hat.

2 结果与分析

2.1 舒适度评价

巴马的温湿指数范围为45~80,对应的温湿指数级别包括c、b、A、B、C、D。由表3可知,就温湿指数而言,2~5月和10~12月是舒适的月份,其中5月温湿指数级别是C,人体感觉偏热,较舒适;10月和4月温湿指数级别是B,人体感觉暖,舒适;11月和3月是A,人体感觉凉,非常舒适;12月和2月是b,人体感觉清凉,舒适。而1月和6~9月不是很舒适,其中1月份温湿指数级别是c,人体感觉偏冷,较不舒适,6~9月温湿指数级别是D,人体感觉闷热,不舒适。由此可见,从人体感觉来说,2~5月和10~12月是巴马舒适的月份,其中11月和3月最舒适。

巴马的风效指数为-600~-50,对应A、B、C3个级别。就风效指数级别而言,12~3月是A,人体感觉舒适;4月和11月是B,人体感觉暖;5~10月是C,人体感觉暖热。

结合巴马的温湿指数和风效指数可知,巴马的舒适期在2~5月和10~12月,共7个月,其中3月最舒适,其次是11月、12月和2月。而1月和6~9月舒适度相对较低。

表3 巴马各月气候舒适度

月份 Month	THI	K	综合 Composite	月份 Month	THI	K	综合 Composite
1	c	A	cA	7	D	C	DC
2	b	A	bA	8	D	C	DC
3	A	A	AA	9	D	C	DC
4	B	B	BB	10	B	C	BC
5	C	C	CC	11	A	B	AB
6	D	C	DC	12	b	A	bA

2.2 穿衣指数评价

由表4穿衣指数可见,12~1月感觉舒适,穿衣指数为3级,属于春夏或夏秋过渡着装;2~4月和11月感觉有点热,穿衣指数为2级,适合穿长袖衬衫;5~10月较热,穿衣指数为1级,属于夏季着装,要穿薄短袖衬衫。

表4 巴马各月穿衣指数

月份 Month	I_c	级别 Level	月份 Month	I_c	级别 Level
1	1.2	3	7	-0.8	1
2	0.9	2	8	-0.7	1
3	0.5	2	9	-0.3	1
4	0.1	2	10	-0.1	1
5	-0.5	1	11	0.8	2
6	-0.8	1	12	1.2	3

2.3 影响旅游的气象因素分析

对巴马旅游有不利影响的气象因素主要为降水、雷暴和高温。巴马日降水量 $\geq 0.1\text{mm}$ 的降水日数平均每年有155d,其中7月份降水日数最多,达19d,其次是6月份,为18d,4月、5月和8月为14~17d,其余月份为8~12d。雨日多对巴马旅游有一定的影响,但是空气湿润却有利于养生;巴马的雷暴日数平均每年有72d,5~8月是最多时期,每月雷暴日数有9~15d,雷暴天气会影响旅游安全,但是打雷时空气中的负氧离子浓度明显增多,据研究测算,雷雨过后,每立方厘米空气中的负氧离子可达1万多个^[8],对人体健康非常有利;巴马 $\geq 35^\circ\text{C}$ 的高温酷热天气平均每年有15d,以7、8月份最多,每月5d左右,高温酷热天气对旅游有一定影响,但是可以将旅游活动安排在上午和傍晚,从而避开下午温度最高的时段。

3 结论

采用温湿指数和风效指数评价巴马的气候舒适度,结合着衣指数分析,综合考虑客观天气的影响和主观着衣的修正作用后,本文得到巴马的旅游舒适期为7个月,舒适月为2~5月和10~12月,其中3月最舒适,因此2~5月和10~12月是巴马适宜旅游的季节,尤以3月最佳。巴马7个月旅游舒适期中包含了冬季的12月和2月(北方最寒冷的季节),因此,巴马是难得的避寒胜地。

在巴马旅游,仍然会受到一些不利天气因素的影响,不利天气因素主要有:降水、雷暴和高温。因此,在旅游规划和项目开发时应充分考虑气象因素的影响,同时人们选择出游时,应尽量选择适宜的时间段。

参考文献:

- [1] 范业正,郭来喜.中国海滨旅游地气候适宜性评价[J].自然资源学报,1998,13(4):304-311.
- [2] 李秋,仲桂清.环渤海地区旅游气候资源评价[J].干旱区资源与环境,2005,19(2):149-153.
- [3] 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.
- [4] 徐大海,朱蓉.人对温度、湿度、风速的感觉与穿衣指数的分析研究[J].应用气象学报,2000,11(4):430-439.
- [5] 任健美,牛俊杰,胡彩虹,等.五台山旅游气候及其舒适度评价[J].地理研究,2004,23(6):856-862.
- [6] 王金亮,王平.香格里拉旅游气候的适宜度[J].热带地理,1999,19(3):235-239.
- [7] 祝明霞.九江市旅游气候适宜度[J].巢湖学院学报,2007,9(6):73-76.
- [8] 杨洁,贾素贞.认识雷暴[J].科学之友,2007(11):100,102.

(责任编辑:韦廷宗)