

文章编号:1673-8411 (2017) 01-0117-03

贺州市人居环境气候舒适度特征分析

黎大美¹ 何珊²

(1.贺州市气象局, 广西 贺州 542899; 2.贺州市人民医院)

摘要:根据1966—2015年贺州市国家基本气象观测站50a的气象资料,利用温湿指数、风效指数、着衣指数和综合舒适度指数对贺州市50a人居环境气候舒适度进行分析,结果显示:贺州春季属于较不舒适到较舒适范围,但绝大部分年份属于较舒适范围,夏季属于较不舒适级别,秋季指数属于较不舒适向较舒适的过渡季节,冬季属于较不舒适到较舒适的范围,冬季舒适度在变好,具体表现为6至8月的是一年非常不舒适月份,3月、4月以及10月属于比较舒适月份,11月份,是全年中最舒适的月份,其余月份舒适度一般。

关键词:气候舒适度;温湿指数;风效指数;着衣指数;人居环境;贺州市

中图分类号:P49

文献标识码:A

Climatic Comfort of Habitat Environment in Hezhou City

Li Da-mei, He Shan

(1. Hezhou Municipal Meteorological Service, Hezhou Guangxi 542899; 2. Hezhou Municipal People Hospital)

Abstract: According to the meteorological data of National Basic Meteorological Observatory 50a in Hezhou City from 1966 to 2015, the climate comfort of Huizhou living environment was analyzed by moisture-temperature index, wind efficiency index, clothing index and comprehensive comfort index. The results showed that Hezhou Spring is between less comfortable to a more comfortable range, but most of the years are more comfortable range, the summer is in less comfortable level, the fall index is between less comfortable to a more comfortable transition season, the winter is between less comfortable to a more comfortable range, The winter comfort is getting better, the specific performance of 6-8 months is very uncomfortable month, March, April and October are more comfortable month, in November, is the most comfortable month, The rest of the months are in general comfort.

Key Words: climate comfort; moisture-temperature index; wind efficiency index; clothing index; living environment; Hezhou City

引言

城市人居环境是人在城市生活、工作所处的自然、经济、社会和文化环境的总称,舒适度是各气象要素综合作用的结果,是人体对外界气候变化舒适程度的反应。城市气候作为人居环境最活跃的因子,直接决定着城市人居环境的舒适度与否,随着全球气候的变暖,人体对外界温度的感知适应发生着变

化,城市作为人员最为集中的居住地其适宜性受到广泛关注^[1],国内外学者研究城市气候舒适度主要是侧重气候旅游资源与旅游气候舒适度的变化特征^[2-8],以及基于GIS的旅游气候舒适性研究^[9-10],人居环境气候舒适度的研究相对较少,特别是针对广西区域的,目前尚未发现针对贺州区域人居环境气候舒适度变化进行研究的文献。

贺州市始终把生态文明建设放在城市建设的重

收稿日期:2016-09-19

作者简介:黎大美(1988-),男,广西贺州人,助理工程师,学士,主要从事天气预报及气象服务工作

要位置,坚持“生态立市”,全力打造“生态贺州长寿胜地”,以发展旅游文化养生产业为主抓手,大力发展“长寿·养生”经济。贺州市于 2016 年成为目前全国唯一“中国长寿之乡”县域全覆盖的地级市,研究人居环境的气候舒适度变化特征显得更加迫切,本研究从人居环境的角度,基于贺州市气候特征,统计分析贺州市气候与人居环境的关系,并对比各种气候舒适度关系,形成贺州市人居环境的综合气候舒适度指数模型,为贺州宜居城市建设提供科学参考。

1 资料和方法

1.1 研究区概况及数据来源

贺州市位于广西壮族自治区东北部,(23°39'0"~25°09'0"N,111°05'0"~112°03'0"E),处于桂、粤、湘三省(区)结合部,东与广东省肇庆市、清远市毗邻,北与湖南省永州市相连。全市土地面积 1.18 万平方公里,下辖八步区、钟山县、富川瑶族自治县、昭平县、平桂区。市内为石山盆地,地形地貌各异,山岭河流交错,年均气温 20.2℃,极端最低气温-3.7℃,极端最高气温 40.9℃,年均降雨量 1561.7 毫米,属中亚热带季风气候区。

本文主要采用了贺州市国家基本气象观测站 1966-2015 年的气温、湿度、风速、日照等常规地面气象观测资料。季节划分以 12 月-翌年 2 月为冬季,3-5 月为春季,6-8 月为夏季,9-11 月为秋季。

1.2 研究方法

气候舒适度是指人们无需借助任何消寒、避暑措施就能保证生理过程正常进行的气候条件。气候是否宜人是根据一定条件下皮肤的温度、出汗量、热感和人体调节机能所承受的负荷来确定,主要受太阳辐射、最高(低)气温、相对湿度、风力等因素的影响。本研究主要以赋值权重综合气候舒适度评价法,同时采用线性倾向估计,分析系列的变化趋势时,采用一元线性回归方程计算,相关系数表示变量与时间之间线性相关的密切程度,对贺州市的气候舒适度进行研究。

2 赋值权重综合法的贺州市气候舒适度特征

赋值权重综合气候舒适度评价法,主要是综合考虑温湿指数、风效指数和着衣指数因子,并按照在炎热的地区或炎热的季节着重考虑热应力不舒适程度,在较寒冷的地区或季节则注重冷应力不舒适程度的原则,对各因子进行赋值和分级,并给予相应权重,最终计算出来一种综合气候舒适度指数^[1]。

2.1 温湿指数模型下贺州气候舒适度分析

温湿指数 THI (temperature humidity index) 最初称为有效温度,是通过温度和湿度的组合反映人体与周围环境的热量交换,是人类气候感受的第一指标。计算式为 $E_t=T_d-0.55(1-f)(1.8t-26)$,其中 T_d 为华氏温度。将华氏温度改为摄氏温度,其计算

表 1 温湿指数、风效指数和着衣指数的分级标准和赋值

| 温湿指数 | | 风效指数 | | 着衣指数 | | 赋值标准 |
|-------|---------|-------------------|--------|---------|----------------|------|
| 指数 | 人体感觉 | 指数 | 人体感觉 | 指数 | 适宜衣着 | |
| >80 | 很热,极不适应 | ≥160 (t>) 35.6℃) | 极不舒适热风 | <0.1 | 超短裙 | 1 |
| 75~80 | 热,很不舒服 | 160~80 (t>)32.8℃) | 不舒适热风 | 0.1~0.3 | 热带衣着 | 3 |
| 70~75 | 暖,不舒服 | 80~-50 | 不明显风 | 0.3~0.5 | 短式、短袖开领衫、凉鞋 | 5 |
| 65~70 | 温暖,较舒适 | -50~-200 | 暖风 | 0.5~0.7 | 轻便的夏装 | 7 |
| 60~65 | 舒适,最可接受 | -200~-300 | 舒适风 | 0.7~1.3 | 配有衬衫和内衣的典型常用便服 | 9 |
| 55~60 | 凉爽,较舒适 | -300~-600 | 凉风 | 1.3~1.5 | 配有棉衣外套的典型常用便服 | 7 |
| 45~55 | 凉,不舒适 | -600~-800 | 稍冷风 | 1.5~1.8 | 传统冬季常用服装 | 5 |
| 10~45 | 冷,很不舒适 | -800~-1000 | 冷风 | 1.8~2.5 | 常用便服加坚实外套和羊毛帽 | 3 |
| <40 | 很冷,极不舒适 | ≤-1000 | 很冷风 | >2.5 | 各种冬季羊毛运动衫 | 1 |

公式如下:

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

式中: THI 为温湿指数, t 为摄氏气温 ($^{\circ}\text{C}$); f 为相对湿度 (%)

2.1.1 温湿指数变化

运用 1966—2015 年贺州国家基本站气温、湿度的各月平均数据分析的贺州市年内平均温湿指数的分布 (图 1)。可知, 年平均温湿指数呈现单峰分布, 从 1 月开始温湿指数逐渐增大, 到了 7—8 月增至最大之后逐渐减小。对应表 1, 1 月、2 月、12 月温湿指数在 45~55 之间, 属于凉、不舒适阶段; 到了 3 月、4 月、10 月、11 月温湿指数在 55~70, 人体感觉较为舒适及以上级别; 而 5—9 月, 温湿指数处于较高水平, 表现为闷热不舒适, 尤其是 7、8 月份 THI 处于 80, 其指数在全年最高水平, 表现为热, 很不舒适, 3 月和 10 月是舒适和不舒适的过渡月份。50 年来贺州市各月温湿指数 (图略) 基本呈上升趋势, 气候舒适度有所降低。

2.1.2 风效指数模型下贺州气候舒适度特征

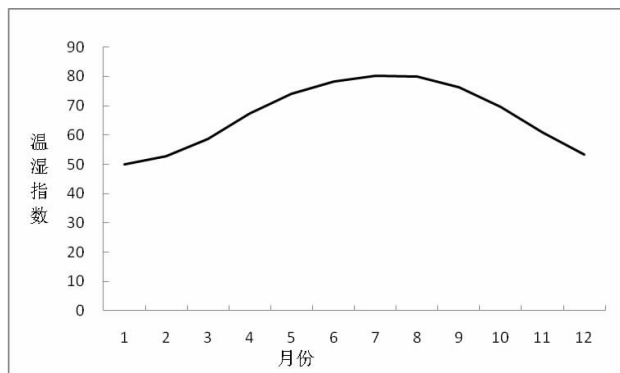


图 1 1966—2015 年贺州市逐月温湿指数

风效指数 K (wind effect index) 反映了体表与周围环境之间的热交换, 即体表单位面积的热交换量率 (正值为吸热, 负值为散热)。风效指数公式如下 (分级评价标准见表 1)

$$K = (10\sqrt{v} + 10.45v)(33 - t) + 8.55S \quad (2)$$

其中, t 为气温 ($^{\circ}\text{C}$); v 为 10m 高度处的平均风速 (m/s); S 为日照时数 (h)。

统计可知, 1966—2015 年贺州年均风效指数为 -235, 对应表 1, 全年总体感觉为舒适风, 各月的年平均风效指数总体为负值, 其中冬半年为小值, 下半年逐渐增大。1 月、2 月、3 月、12 月人体感觉为凉风, 4 月、11 月人体感觉为舒适风, 5 月、6 月、9 月、10 月

人体感觉为暖风, 7 月、8 月为不明显风。贺州基本不存在冷风和很冷风, 也基本不存在不舒适热风 and 极不舒适热风。50 年来贺州各月风效指数 (图略) 除 9 月份以外基本呈上升趋势, 气候舒适度总体呈下降趋势, 其中人体感觉舒适风的 4 月、11 月变化趋势更为明显, 且各舒适等级的持续时间长度也发生着变化, 表现为凉风—舒适风—暖风—热风—更热风的趋热变化。

2.1.3 衣着指数

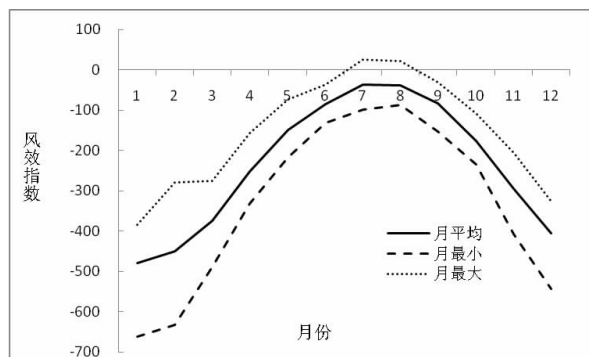


图 2 1966—2015 年贺州逐月风效指数

衣着指数 ICL (index of clothing) 参考澳大利亚学者 Freitas 的计算公式 (分级评价标准见表 1):

$$LCT = \frac{33 - t}{0.155H} - \frac{H + AR \cos \alpha}{(0.62 + 19.0\sqrt{v})H} \quad (3)$$

式中: t 为摄氏气温 ($^{\circ}\text{C}$); H 代表人体代谢率的 75% (W/m^2) (本研究取轻活动量下的代谢率, 即 116W/m^2 , 此时 $H = 87\text{W/m}^2$); A 表示人体对太阳辐射的吸收情况, 它与人体姿势、衣服反照率以及太阳的直接辐射、散射和反射成分有关, 对于黑衣料多数情况下取 0.06 为最大值, 本研究取 0.06; R 表示垂直阳光的单位面积土地所接收的太阳辐射, $R = (13857)\text{W/m}^2$; α 是太阳高度角, 取平均状况, 设纬度为 β , 夏季各地太阳高度角为 $90\beta + 23^{\circ}26'$, 冬季时各地太阳高度角为 $90\beta - 23^{\circ}26'$, 春秋各地太阳高度角为 90β ; V 为风速 ($\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$)。

如图 3 所示, 4 月以前贺州衣着指数所代表的衣料的热阻尼值都在 0.9 以上, 其中 1 月份指数最大, 5 月开始快速减小, 7—8 月减小至 0.3, 之后又开始上升, 到 10 月份达到 0.8 以上。表明, 10 月到次年的 4 月着衣以轻便舒适为主, 偶尔年份需要着护寒衣物, 5 月份为冷暖变换月份, 6—9 月贺州着衣以

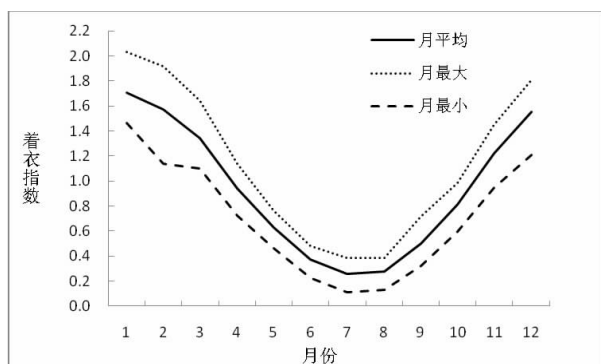


图3 1966—2015年贺州逐月着衣指数分布

短、薄的类似热带衣着为主,以此来调节炎热气候带来的不适。50年来,贺州市各月着衣指数总体呈下降趋势。

2.1.4 综合气候舒适度指数

温湿指数、风效指数和着衣指数分别从部分要素出发,对人居环境气候舒适度进行刻画;不能全面反映一个地区旅游气候舒适度状况,且各舒适指数都存在过犹不及的现象,不能准确反映人居环境气候舒适度的变化。为了科学准确的评价贺州气候舒适度,将上述3个指数进行综合分析。

按照表1的标准,对各指数进行赋值,采用专家打分和层次分析法确定各指数的权重,建立一个新的适应于贺州的综合气候舒适度指数CCI (comprehensive comfort index),具有可比较、可计算和可加和等特点。

$$CCI=0.6THI+0.3K+0.1ICL \quad (4)$$

规定: $7 \leq CCI \leq 9$ 是为舒适; $5 \leq CCI \leq 7$ 是为较舒适; $3 \leq CCI \leq 5$ 时为较不舒适; $1 \leq CCI \leq 3$ 时为不舒适。

如图4所示,贺州市年内各月综合气候舒适度指数呈“M”形状,从多年的月平均曲线来看,综合气候舒适度指数自1月份开始增大,4月份增至最大,

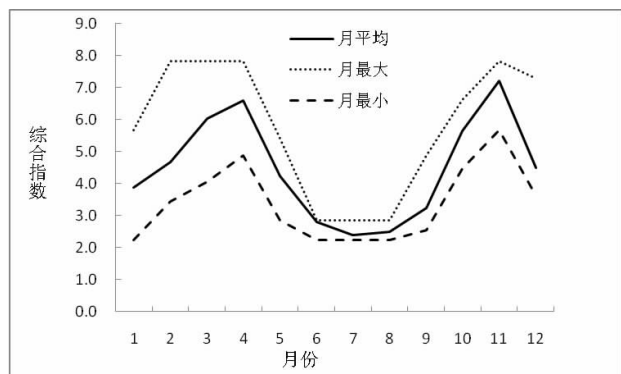


图4 贺州市综合气候舒适度指数月变化

之后明显下降,到7月份降到最低,8月份又开始逐渐增大,到11月份达到最大值,12月份又有所下降。从舒适度值可以看出,1月、2月、5月、9月、12月指数介于3~5之间,根据给定评价标准,气候舒适度属于较不舒适等级,而6—8月的指数小于3属于不舒适等级,3月、4月以及10月指数在5之上,属于较舒适等级,11月份舒适度在7以上,属于舒适等级范围。综合来看,6、7、8月贺州市属于一年中最不舒适的月份,11月份是贺州市非常舒适的月份。

如图5所示,贺州市年综合舒适度指数呈波动

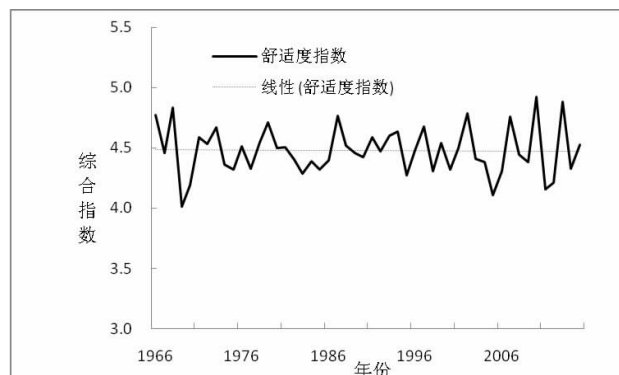


图5 贺州综合气候舒适度年变化

形式分布,在4.0~4.9之间,属于较不舒适的气候等级标准,但有许多年份都接近于较舒适标准,年最大指数出现在2010年,指数为4.9。从年代际变化可以看出,趋势拟合线呈减小的变化。

从图6可以看出,贺州春季、夏季、秋季、冬季综

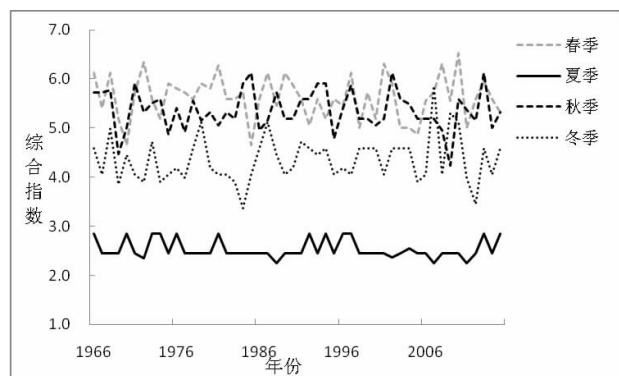


图6 贺州综合气候舒适度季节变化

合气候舒适度指数在各年代都经历了波动变化,春季气候舒适度指数介于4.7~6.5之间,属于较不舒适到较舒适范围,但绝大部分年份指数超过5.0,属

于较舒适季节;夏季指数介于 2.3~2.9,为较不舒适级别,而且年际变化较小;秋季指数介于 4.2~6.1 之间,大部分年份指数超过 5.0,属于较不舒适向较舒适的过渡季节;冬季指数介于 3.4~4.9,属于较不舒适到较舒适的范围。从各季节趋势图分析可知(图略),春、夏、秋季的指数呈下降的变化,而冬季则呈上升的变化趋势(通过 0.05 相关显著性检验),说明冬季气候舒适度在上升。

从以上分析可知,温湿指数模型、风效指数模型和着衣指数模型分别从单方面的考虑,忽略其中一些影响舒适度的气候因子,而综合舒适度评价模型则包括了能体现气象因子主导作用的温湿指数,还加进了能综合反映人与不断变化的环境之间的相互作用的风效指数和着衣指数,评价结果也能较为全面地体现贺州发展下人与环境之间的相互影响和相互适应的气候舒适度变化特征。

3 结论

50 年来,随着全球气候变暖,贺州的人居环境气候舒适度发生了较大的变化。文中利用温湿指数、风效指数、着衣指数各月气候统计资料,对 50 年来贺州人居环境气候舒适度进行分析和描述,同时通过对温湿指数、风效指数、着衣指数进行赋值和权重得到综合气候舒适度评价方法,克服了本研究中前三个模型的缺陷,体现了贺州微气候下城市化对人居环境的影响和相互作用情况,结果显示:

(1) 贺州市年内各月综合气候舒适度指数呈“M”形状,1 月、2 月、5 月、9 月、12 月属于较不舒适等级,而 6~8 月属于不舒适等级,3 月、4 月以及 10 月属于较舒适等级,11 月份,属于舒适等级范围。

(2) 贺州全年属于“较不舒适”的气候舒适度等级,但有许多年份都接近于较舒适标准。

(3) 春季属于较不舒适到较舒适范围,但绝大部分年份属于较舒适季节,夏季属于较不舒适级别范围,秋季指数属于较不舒适向较舒适的过渡季节,冬季属于较不舒适到较舒适的范围,从趋势分析,冬季

舒适度在增加。

参考文献:

- [1] 刘丽金,郑浩阳.珠海市人居环境气候舒适度特征分析[J].广东气象,2016,38(5):49-53.
- [2] 马丽君,孙根年,马彦如等,50 年来北京旅游气候舒适度变化特征[J],干旱区资源与环境,2011,25(10):161-166.
- [3] 黎大美,何珊,周渭,贺州市旅游气候舒适度模糊综合评价[J].气象研究与应用,2016,37(增刊1):101-102.
- [4] 余赛芬,骆培聪,张莹莹,等.武夷山市旅游气候舒适度与客流量相关分析[J].泉州师范学院学报,2012,30(2):52-57.
- [5] 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.
- [6] 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):27-30.
- [7] 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.
- [8] 叶小丽,韦佩琼,覃茹芊.广西巴马县近十年旅游舒适度分析[J].气象研究与应用,2012,33(增刊II):84-85.
- [9] 张狄,史岚,缪启龙,等.基于 GIS 的江苏省旅游舒适度精细化估算雨评价[J].江苏师范学院学报(自然科学版),2012,30(3):62-67.
- [10] 沈兵明,金艳.基于 GIS 的山地人居环境自然要素综合评价—以浙江省仙居县为例[J].经济地理,2006(S1):305~3119.
- [11] 尹华军,黄志刚.隆林人体舒适度气候综合评价[J].气象研究与应用,2013,30(3):51-53.
- [12] 徐大海,朱蓉.人对温度、湿度风速的感觉与着衣指数的分析研究[J].气象研究与应用,2000,11(4):430-439.
- [13] 韦金霖,安晓明.隆林县烤烟生产的气象条件及主要气象灾害分析[J].气象研究与应用,2009,30(4):52-55.
- [14] 尹华军,农树海,凌宝壮.隆林县近 53a 气温变化特征分析[J].气象研究与应用,2012,33(1):42-44.