

文章编号: 1673-8411(2019)03-0068-05

大新县人居环境气候舒适度评价

农明哲¹, 廖胜石¹, 计凤妮², 毛家桢¹

(1. 崇左市气象局, 广西 崇左 532200; 2. 大新县气象局, 广西 大新 532300)

摘要: 利用大新国家气象观测站与5个六要素区域自动气象站的观测数据, 根据《人居环境气候舒适度评价》(GB/T27963-2011)的指标进行大新气候舒适度计算。结果表明, 大新县各地人居环境气候舒适度良好, 舒适期长, 一年有5~8个月达到“舒适”标准。

关键词: 人居环境; 气候舒适度; 风效指数; 评价

中图分类号: P46

文献标识码: A

Climate Comfort Assessment of Human Settlements in Daxin County

Nong Mingzhe¹, Liao Shengshi¹, Ji Fengni², Mao Jiashen¹

(1. Chongzuo Meteorological Service, Chongzuo Guangxi 532200;

2. Daxin Meteorological Service, Daxin Guangxi 532300)

Abstract: Using the observation data of Daxin national meteorological observatory and five six-element regional automatic weather stations, the paper calculated climate comfort index based on the indicators of Human Environmental Climate Comfort Assessment (GB/T27963-2011). The results show that the human settlement climate of Daxin County is comfortable, and the comfort period is 5-8 months a year. According to the statistics of atmospheric negative oxygen ions in the scenic area of Daxin Detian Waterfall, the annual average concentration is 2773 ions/cm³, which is at a high level.

Keywords: human settlements; climate comfort; wind efficiency index; evaluation

1 引言

当前, 各地人居气候舒适度越来越受到人们的关注, 很多学者利用气温、风速、日照和湿度等气象要素, 采取各种指标对各地旅游气象、居住气候舒适度进行了研究^[1-9]。2011年12月30日, 中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局和中国国家标准化管理委员会联合发布了人居环境气候舒适度评价标准(GB/T 27963-2011)^[10]。大气负氧离子浓度也是体现人居环境中空气质量的指标之一, 中国气象服务协会制定的“中国天然氧吧”评定标准中对申报地区的大气负氧离子年平均浓度要求大于1000个·(cm³)⁻¹。

大新县旅游资源丰富, 以自然景观为主, 拥有良好的人居环境条件和发展潜力, 境内有国家5A级旅游景区1个, 4A级旅游景区3个, 3A级旅游景区4个, 其中大新西北部的国家5A级景区德天瀑布, 西南部的国家4A级景区明仕田园, 景色优美, 设施完善, 广受游客青睐。目前尚缺乏对大新各地人居环境气候舒适度的相关研究。本文采用2018年大新国家气象观测站与乡镇自动气象站资料, 根据人居环境气候舒适度评价标准对大新各地的人居环境气候舒适度进行评价, 并分析德天瀑布景区大气负氧离子浓度变化情况, 为大新县各地旅游资源开发、“中国天然氧吧”的创建提供参考依据。

收稿日期: 2019-06-30

基金项目: 崇左市气象科学研究与技术开发项目(崇气科201806)

作者简介: 农明哲(1991-), 男, 学士, 助理工程师, 主要从事中短期天气预报、短临预警工作。E-mail: nmz0771@foxmail.com

2 资料和方法

2.1 资料

大新县地处华南西南部边疆, 属亚热带季风气候区, 常年降水量 1332.5mm, 年平均气温 21.7℃, 年日照时数 1515.2h。大新县以喀斯特地貌为主, 地形上大致呈北高南低(图 1)。综合地形和气候特点, 本文将大新县境内 14 个乡镇划分为中部、西北部、北部、东北部、西南部、南部共 6 个地区, 并选取大新国家气象站和 5 个区域自动站(六要素站)分别作为 6 个地区的代表站(表 1)。

选用 2018 年 1 月 1 日~12 月 31 日大新国家气象站和 5 个六要素站逐小时平均气温、相对湿度、风速等要素资料和大新国家气象站日照资料统计分析人居环境气候舒适度, 由于仅大新国家气象站有日照观测资料, 在计算时使用大新国家气象站日照资料代表其他 5 个站点的日照资料。采用

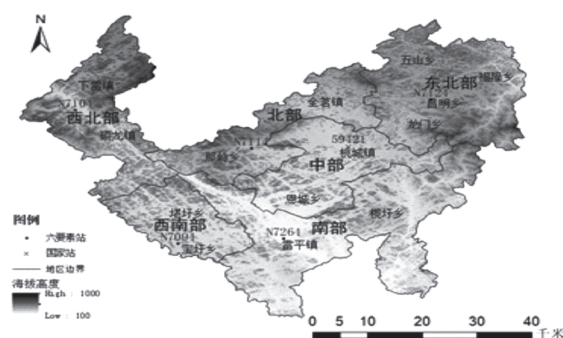


图 1 大新县地形、分区与代表气象站分布图

大新国家气象站 1981~2010 年及 2018 年的气象资料计算大新县城区人居环境气候舒适度并进行对比。

目前大新县在德天瀑布景区内建有 1 个大气负氧离子观测站, 本文选取该站点 2018 年 6 月 1 日至 2019 年 5 月 31 日的资料分析大气负氧离子浓度情况。

表 1 大新县地理分区表

分布地区	包括乡镇	代表测站站号	测站地址
中部	桃城镇、恩城乡	59421	大新县桃城镇
西北部	下雷镇、硕龙镇	N7104	大新县下雷镇
北部	那岭乡、全茗镇	N7114	大新县那岭乡
东北部	昌明乡、五山乡、福隆乡、龙门乡	N7124	大新县昌明乡
西南部	宝圩乡、堪圩乡	N7094	大新县宝圩乡
南部	雷平镇、榄圩乡	N7264	大新县雷平镇

2.2 人居环境气候舒适度评价方法

根据《人居环境气候舒适度评价》^[10]的方法, 人居环境气候舒适度计算公式、等级划分如下(表 2)。

温湿指数 $I = T - 0.55 \times (1 - RH) \times (T - 14.4)$ (1)

风效指数 $K = -(10\sqrt{V} + 10.45 - V) \times (33 - T) + 8.55S$ (2)

其中 I 为温湿指数(保留 1 位小数), K 为风效指数(整数); 某一评价时段内, T 为平均气温(℃), RH 为平均空气相对湿度(%), V 为平均风速($m \cdot s^{-1}$), S 为平均日照时数($h \cdot d^{-1}$)。

表 2 人居环境舒适度等级划分表^[10]

等级	感觉程度	温湿指数 I	风效指数 K	健康人群感受
1	寒冷	< 14.0	< -400	感觉很冷, 不舒服
2	冷	$14.0 \sim 16.9$	$-400 \sim -300$	偏冷, 较不舒适
3	舒适	$17.0 \sim 25.4$	$-299 \sim -100$	感觉舒适
4	热	$25.5 \sim 27.5$	$-99 \sim -10$	有热感, 较不舒适
5	闷热	> 27.5	> -10	闷热难受, 不舒服

人居环境气候舒适度采用温湿指数和风效指数进行评价。当温湿指数和风效指数评价不一致时, 冬半年使用风效指数; 夏半年使用温湿指数。当评价时段平均风速大于 $3m \cdot s^{-1}$ 的地区使用风效指数^[10]。其中最适宜温湿指数为 21.2, 最适宜风效指数为 -199.5; 当温湿、风效指数越远离相应的最适宜指数时, 体感越趋向不舒适。

3 气候舒适度

3.1 城区对比情况

采用大新国家气象站 1981~2010 年平均(常年)及 2018 年的气象资料, 计算大新县城区人居环境舒适度, 并进行对比。结果显示, 大新县城

区常年 3 ~ 5、9 ~ 11 月气候条件舒适, 其中 4、10 月最为舒适; 6 ~ 8 月, 体感偏热; 1、2、12 月, 体感偏冷。2018 年体感指数划分等级与常年基本

相似 (表 3), 因此可认为 2018 年具有一定的代表性, 可用来评价大新各地人居环境舒适度情况。

表 3 1981 ~ 2010 年 (常年)、2018 年 (1a) 大新县城区逐月平均体感指数及感觉划分表

月份 \ 时间段	温湿指数 I		温湿体感		风效指数 K		风效体感		综合体感	
	常年	1a	常年	1a	常年	1a	常年	1a	常年	1a
1	13.9	13.9	寒冷	寒冷	-367	-399	冷	冷	冷	冷
2	15.4	14.5	冷	冷	-345	-400	冷	冷	冷	冷
3	18.2	19.3	舒适	舒适	-277	-255	舒适	舒适	舒适	舒适
4	22.2	21.2	舒适	舒适	-168	-219	舒适	舒适	舒适	舒适
5	24.9	25.4	舒适	舒适	-86	-77	热	热	舒适	舒适
6	26.5	25.8	热	热	-48	-85	热	热	热	热
7	26.8	26.3	热	热	-39	-60	热	热	热	热
8	26.5	26	热	热	-47	-77	热	热	热	热
9	25.1	24.6	舒适	舒适	-73	-107	热	舒适	舒适	舒适
10	22.5	20.8	舒适	舒适	-137	-193	舒适	舒适	舒适	舒适
11	18.7	18.2	舒适	舒适	-217	-263	舒适	舒适	舒适	舒适
12	15.4	14.8	冷	冷	-303	-372	冷	冷	冷	冷

注: 对于健康人群, 表中温湿体感即对环境温度、湿度综合感受, 风效体感即对环境风、温度、日照综合感受, 综合体感即对环境气候舒适度的感受。

3.2 各地温湿指数分布情况

温湿指数 I 是衡量人体对环境温度、湿度综合感受的指数^[10]。当温湿指数越接近舒适范围 (17.0 ~ 25.4) 的中值 (21.2) 时, 表示该地的

温湿程度越宜人。2018 年大新各地温湿指数分布如表 4, 发现春 (3 ~ 5 月)、秋 (9 ~ 11 月) 季节, 大部分地区温湿指数达 “舒适” 标准。夏季, 北部、东北部相对其他地区较为舒适。

表 4 大新各地逐月温湿指数 I 与温湿体感

月份	中部		西北部		西南部		北部		南部		东北部	
	I	温湿体感	I	温湿体感	I	温湿体感	I	温湿体感	I	温湿体感	I	温湿体感
1	13.9	寒冷	14.6	冷	14.4	冷	13.6	寒冷	14.8	冷	13.1	寒冷
2	14.5	冷	14.9	冷	15	冷	14	冷	15.4	冷	13.7	寒冷
3	19.3	舒适	19.4	舒适	19.7	舒适	18.7	舒适	20.4	舒适	18.6	舒适
4	21.2	舒适	21.2	舒适	21.5	舒适	20.6	舒适	22.2	舒适	20.3	舒适
5	25.5	热	25.1	舒适	25.7	热	24.8	舒适	26.4	热	24.7	舒适
6	25.8	热	25.7	热	26	热	25.2	舒适	26.7	热	25.1	舒适
7	26.3	热	26.3	热	26.4	热	25.7	热	27.2	热	25.6	热
8	26	热	26	热	25.7	热	25.6	热	26.9	热	25.3	舒适
9	24.6	舒适	24.6	舒适	24.9	舒适	24.1	舒适	25.7	热	23.7	舒适
10	20.8	舒适	21	舒适	21.2	舒适	20.3	舒适	21.7	舒适	19.9	舒适
11	18.2	舒适	18.7	舒适	18.7	舒适	17.8	舒适	19.2	舒适	17.4	舒适
12	14.8	冷	15.3	冷	15.1	冷	14.4	冷	15.5	冷	13.6	寒冷

3.3 各地风效指数分布情况

风效指数 K 是衡量人体对环境风、温度、日照综合感受的指数^[10]。其中当风效指数越靠近舒适范围 (-299 ~ -100) 的中值 (-199.5) 时, 表

示该地风、温、日照等条件越宜人。将 2018 年大新县各地风效指数进行对比 (表 5), 发现 3 ~ 4 月、10 ~ 11 月各地较其它时段舒适。冬季南部、西北部比其他地区舒适。

表 5 大新各地逐月风效指数 K 与风效体感

月份	中部		西北部		西南部		北部		南部		东北部	
	K	风效体感	K	风效体感	K	风效体感	K	风效体感	K	风效体感	K	风效体感
1	-399	冷	-301	冷	-316	冷	-338	冷	-273	舒适	-367	冷
2	-400	冷	-296	舒适	-314	冷	-336	冷	-281	舒适	-356	冷
3	-255	舒适	-203	舒适	-198	舒适	-216	舒适	-159	舒适	-246	舒适
4	-219	舒适	-174	舒适	-169	舒适	-192	舒适	-134	舒适	-213	舒适
5	-77	热	-75	热	-58	热	-81	热	-37	热	-93	热
6	-85	热	-75	热	-70	热	-88	热	-47	热	-99	热
7	-60	热	-51	热	-52	热	-69	热	-26	热	-79	热
8	-77	热	-62	热	-75	热	-78	热	-41	热	-93	热
9	-107	舒适	-84	热	-77	热	-102	舒适	-54	热	-116	舒适
10	-193	舒适	-159	舒适	-160	舒适	-185	舒适	-136	舒适	-207	舒适
11	-263	舒适	-191	舒适	-197	舒适	-230	舒适	-173	舒适	-241	舒适
12	-372	冷	-277	舒适	-292	舒适	-328	冷	-259	舒适	-341	冷

4 人居环境气候舒适度分析

综合分析, 大新各地有 5~8 个月环境舒适度达到“舒适”标准, 其中西北部、东北部有 8 个月; 北部、南部有 7 个月; 西南部有 6 个月; 中部的最少, 只有 5 个月(表 6)。按时间分布, 大新舒适度相

对最好的地区冬季主要为南部低海拔地区; 春季主要为西南部(3 月)、西北部(4 月)、中部(4 月)、东北部(5 月)等大部分地区; 夏季主要为东北部海拔较高的地区; 秋季主要为东北部(9 月)、中部(10 月)、西南部(11 月)等大部分地区。

表 6 大新各地人居环境气候舒适度

月份	中部	西北部	西南部	北部	南部	东北部	适宜地区数	最适宜地区
1	冷	冷	冷	冷	舒适	冷	1	南部
2	冷	舒适	冷	冷	舒适	冷	2	南部
3	舒适	舒适	舒适	舒适	舒适	舒适	6	西南部
4	舒适	舒适	舒适	舒适	舒适	舒适	6	西北部、中部
5	热	舒适	热	舒适	热	舒适	3	东北部
6	热	热	热	舒适	热	舒适	2	东北部
7	热	热	热	热	热	热	0	-
8	热	热	热	热	热	舒适	1	东北部
9	舒适	舒适	舒适	舒适	热	舒适	5	东北部
10	舒适	舒适	舒适	舒适	舒适	舒适	6	中部
11	舒适	舒适	舒适	舒适	舒适	舒适	6	西南部
12	冷	舒适	舒适	冷	舒适	冷	3	南部
舒适月份数量	5	8	6	7	7	8	-	

5 小结

大新县人居环境气候舒适度良好, 舒适期长, 各地一年有 5~8 个月达到“舒适”标准, 适合居住和旅游。其中, 西北部、东北部有 8 个月; 北部、南部有 7 个月; 西南部有 6 个月; 中部的最少, 有 5 个月。大新各地达到“舒适”标准的时段主要集中在春季、秋季。对比各时段最舒适地区发现, 大新县逐月舒适度最好的地区春季主要为西南部、

西北部、中部、东北部等大部分地区; 夏季主要为东北部海拔较高的地区; 秋季主要为东北部、中部、西南部等大部分地区; 冬季主要为南部低海拔地区。

目前大新县六要素区域自动气象站、布点有限, 且观测资料累计年份少, 对评价结果的客观性有一定影响, 需待长时间资料序列进行评估订正。

(下转第 89 页)

对比区平均雨量为: 13.4、18.5mm。对对比区雨量进行 2.3 次方根变换, 代入回归方程, 计算得到影响区雨量代换变量为 3.08, 再对其进行逆变换, 得到影响区降雨量为 13.3mm, 计算得到绝对增雨量和相对增雨率如下:

$$O_{HR} = y_2 - y_1 = 0.1 \quad (25)$$

$$R_{HR} = \left(\frac{y_2}{y_1} - 1 \right) * 100\% = 7.52\% \quad (26)$$

(5) t 检验

将代换变量进行 t 检验, y_k 取 13.4 的 2.3 次方根, 为 3.09, y_k 为 3.08, k 取 2, r 取 0.74, 计算 t 值:

$$t = \frac{\bar{y}_k - \bar{y}_n}{\sqrt{\frac{1-r^2}{n-2} \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y}_n)^2 \left[\frac{1}{k} + \frac{1}{n} + \frac{(\bar{x}_k - \bar{x}_n)^2}{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x}_n)^2} \right]}} = 0.01$$

经过查表得到, 可信度为 0.8 时 t 为 0.253, 可信度差。由 t 检验公式也可以看出, 对于分子偏小的作业即增雨量很小的作业个例, t 检验效果较差。

4 总结

增雨效果评估方法多样, 本文采用 2018 年 4 月郴州作业个例应用序列分析、区域对比分析、区域历史回归统计方法分析, 总结这三种方法分析步骤与计算方法, 得出如下结论:

(1) 序列分析简单, 评估结果存在一定误差, 在选择不到合适的对比区时可以选用。

(2) 区域对比分析中, 关键是对比区的选定, 建议考虑两个因素: 关于降水量, 对比区与影响区是否相关; 对比区与影响区是否为同一个降水系统。当选择不到合适的对比区时, 区域对比分

析方法失效。但是, 由于区域对比方法并没有求出影响区与对比区的降雨相关函数, 改进的区域历史回归统计方法更为合理。

(3) 区域历史回归统计方法基于地面历史与实时降雨量资料, 采用正态分布理论、最小二乘法理论、t-检验法等数学理论基础, 数据应用合理、计算分析步骤严明, 可研性强, 适用范围广, 是有效的人工增雨效果检验手段之一, 但是选取的数据集难以同时满足相关性检验、正态检验、t 检验, 且对于增雨量很小的作业个例, t 检验效果较差。

序列分析、区域对比分析、区域历史回归统计方法三种检验方法各有利弊, 人影效果评估至今也是世界科学难题, 如何更有效地评估增雨作业效果, 应结合多种评估手段, 增加科学探测设备, 结合更多观测数据, 从多方面定性、定量评估作业效果。

参考文献:

- [1] 林俊君, 佟伟, 高建秋, 等. 湛江春季一次人工影响天气作业的综合分析 [J]. 气象研究与应用, 2011, 32 (Z2): 81-82.
- [2] 汪玲, 刘黎平. 人工增雨催化区跟踪方法与效果评估指标研究 [J]. 气象, 2015, 41 (1): 84-91.
- [3] 罗远晖, 潘杰丽, 李永平. 钦州市一次火箭人工增雨作业效果分析 [J]. 气象研究与应用, 2013, 34 (2): 60-61, 83.
- [4] 李书严, 李伟, 赵习方. 北京市人工增雨效果评估方法分析 [J]. 气象科技, 2006, 34 (3): 296-300.
- [5] 刘云辉, 郑玉梅, 刘云升, 等. 火箭增雨作业效果评估分析 [J]. 气象科技, 2008, 36 (3): 327-330.
- [6] 王治平, 张中波, 丁岳强, 等. 湖南人工影响天气技术研究与应用 [M]. 长沙: 湖南科学技术出版社, 2011: 261-281.
- [7] 关帅, 赵秀, 孟祥鹏. 规格材抗弯强度分布函数的拟合优度分析 [J]. 林业科技, 2015, 40 (4): 26-28.
- [8] 翟晴飞, 敖雪, 袁健, 等. 基于区域历史回归法的辽宁地区一次人工增雨作业效果检验 [J]. 气象与环境学报, 2017, 33 (6): 96-104.

(上接第71页)

参考文献:

- [1] 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.
- [2] 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.
- [3] 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.
- [4] 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.
- [5] 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.
- [6] 邓雅倩, 林确略, 彭武坚, 等. 大容山国家森林公园旅游气候舒适度评价 [J]. 气象研究与应用, 2015, 36 (3): 45-49.
- [7] 黎大美, 何珊. 贺州市人居环境气候舒适度特征分析 [J]. 气象研究与应用, 2017, 38 (1): 117-121.
- [8] 党国花, 罗红磊, 周慧僚, 等. 河池市旅游气象服务现状及发展对策研究 [J]. 气象研究与应用, 2017, 38 (2): 69-71+76.
- [9] 严天鹤, 李晓斌, 杨艳军, 等. 漾濞县人居环境气候舒适度评价 [J]. 气象研究与应用, 2018, 39 (3): 60-62.
- [10] GB/T 27963-2011, 人居环境气候舒适度评价 [S].