

文章编号: 2096-1618(2021)02-0206-08

成都黄龙溪景区旅游环境舒适度评价及其时空分异

欧奕含¹, 韩琳¹, 张小玲¹, 陈翼², 康平¹, 刘瑞雪³, 罗能⁴

(1. 成都信息工程大学大气科学学院 高原大气与环境四川省重点实验室, 四川 成都 610225; 2. 成都市气象局天府区分局, 四川 成都 610200; 3. 南京大学大气科学学院, 江苏 南京 210023; 4. 北京师范大学地理科学学部, 北京 100875)

摘要: 旅游环境舒适度的研究对旅游业发展具有重要意义。以黄龙溪为研究对象, 在景区内设 5 个观测点, 对气温、相对湿度、风速、噪声进行近一年实地观测。根据观测资料, 构建其旅游环境舒适度评价模型, 并合理划分出 4 个等级, 分析该期间旅游环境舒适度的时空分异特征。结果表明: 不舒适时段集中于 12 月和 1 月, 舒适和较舒适时段集中于春末夏初和秋季; 旅游环境舒适度的地域分布特征明显, 平均舒适度指数为: 古龙寺(4.0) > 古码头(4.3) > 龙潭广场(5.4) > 小溪 S2(5.5) > 小溪 S1(5.6), 差异最大出现在 6 月中旬, 最小出现在 10 月下旬和 11 月下旬; 温湿度指数与噪声趋于负相关。以上结论可为旅游业的开发与管理提供理论依据, 为旅客规划提供重要参考。

关键词: 应用气象; 旅游气候; 旅游环境舒适度; 黄龙溪景区; 时空分异; 温度; 湿度; 噪声

中图分类号: P463.3

文献标志码: A

doi: 10.16836/j.cnki.jcuit.2021.02.013

0 引言

随着人们生活质量的提高以及旅游经济业的不断发展, 旅游活动已经成为人们娱乐度假时的主要选择。旅游环境舒适度是将景区气候和环境污染(包括噪声污染、空气污染)共同作用于人体感官形成的感知评价, 影响旅游者目的地选择和消费行为^[1-4]。目前, 大多数学者研究多集中在气候因素对旅游舒适度的影响, 常用温湿指数^[5-6]、风效指数^[7-8]、着衣指数^[9-10]、寒冷指数^[11-12]、舒适度指数^[13-16]等指标来反映人体舒适度感觉。基于这些指标, 学者对旅游舒适度展开了一系列研究。目前, 旅游气候资源评价类型已逐渐从定性变为定量, 其评价方法有模糊层次分析法^[17]、GIS 空间分析方法^[18-19]等, 研究内容集中在气候适宜性评价^[20-21]、旅游气候区划^[22]、旅游气象服务^[23-24]等, 且研究多集中在以著名景点为研究对象的小尺度地区^[25-28]以及大尺度地区^[29-32], 缺乏对古镇人文风景区的研究。舒适的旅游环境应考虑景区气候和环境共同作用, 国内有学者从声环境的角度发现其对于地方感知和旅游体验构建具有重要意义, 但将气候因素与环境因素综合对舒适度的研究很少^[33-36]。

景区内部不同空间的舒适度大小由人类活动与自然环境相互作用, 例如游客活动密集程度、周围水源树木等自然资源特点及其分布、气候因素的季节变化差异, 导致景区内存在环境舒适度的时空差异。以黄龙溪古镇为研究对象, 其属于四川省历史文化古镇及省级旅游风景区, 近年来客流量不断增加, 在考虑气候因素和环境因素的基础上, 对其旅游环境舒适度进行分

析与评价, 建立旅游环境舒适度评价模型, 分析景区环境舒适度的时空分异特征, 为出行的旅客提供合理的出行建议。

1 数据与研究方法

1.1 研究区域概况

黄龙溪景区(30°19' N, 东经 103°58' E), 属于亚热带季风湿润性气候, 其气候特征四季分明, 1 月日平均气温普遍在 0℃以上, 7 月平均气温一般在 25℃左右; 景区内水资源丰富, 全年较潮湿, 年降水量一般在 1000 mm 以上, 主要集中在夏季。

景区总面积为 50.4 km², 景区大部分区域免费向游客开放, 根据 2014 年春节长假期间客流量统计情况, 黄龙溪古镇景区接待游客 100.4 万人次, 同比增长 0.9%; 实现旅游收入 9420.2 万元, 同比增长 0.8%。近年来, 旅游旺季景区人次的激增使得景区承载力不足, 人流拥堵的情况愈发突显。

1.2 观测地点与观测时间

景区各观测点分布位置见图 1(来源: 谷歌地图)。分别代表以下 5 种空间类型: (1) 龙潭广场(103°98' E, 30°32' N): 游客集中和分流地带, 周围有喷泉、游乐场等娱乐观赏设施; (2) 小溪 S1 点(103°97' E, 30°32' N): 游人集中地带, 周围商店居多; (3) 小溪 S2 点(103°97' E, 30°32' N): 游人集中地带, 靠近水域, 周围商店少于 S1 点; (4) 古龙寺(103°97' E, 30°31' N): 游人较少的地带, 周围主要以景区内部居民区为主, 可代表景区内寺庙周围环境特征; (5) 古码头(103°97' E, 30°32' N): 游人较集中地

带,周围有茶馆、游船等娱乐休闲设施。



图1 黄龙溪景区各观测点分布

实验从 2017 年 4 月到 2018 年 1 月,每月选择 2 天(每月第二周的周中一天和月末的周中一天,特殊时间如黄金周、小长假则改为假日中和假日后,共观测 14 次,春季 4 次,夏季 2 次,秋季 6 次,冬季 2 次),观测日的时间安排在 12:00–14:00,此时段为景区内一天中游客最密集的时段。

1.3 指标选取

大气环境和声环境作为基本的感知要素影响旅游体验(表 1)。大气环境、声环境分别通过气象条件、噪声影响人体感知。在考虑两种环境影响的基础上,选取温度、相对湿度、风速、噪声 4 个因素作为黄龙溪景区旅游环境舒适度的研究指标。

表 1 黄龙溪景区旅游环境舒适度影响因子

影响因素	影响因子	选择理由
大气环境	温度	人体舒适感知最重要的气候要素因素是温度,人体生理变化主要由气温引起,气温处于人体舒适范围以外,都会引起人体不适感;黄龙溪属于亚热带气候,最舒适的温度范围是 18℃~25℃。
	相对湿度	湿度通过影响人体的触感和嗅感影响舒适感知。人体感觉相对舒适的范围为 45%~65%,有利于人体健康的相对湿度的范围是 60%~70%。
	风速	风使机体的散热加快,在不同环境下,其与温度共同对裸露人体产生影响。当气温低于人体温度时,风能使机体的散热加快,风速每增加 1 m/s,会使人感到气温下降 2℃~3℃,风越大散热越快,人越感到寒冷不适。
声环境	噪声	噪声通过听觉影响旅客舒适感知,噪声值为 20~50 dB,旅客感觉舒适;噪声值为 0~20 dB,50~70 dB,旅客感觉较舒适;其 70~100 dB,旅客已感到不舒服,100 dB 以上旅客感到非常不舒服。

1.4 仪器设备

观测要素包括:温度、相对湿度、风速、噪声。使用 DHM2 型机械通风干湿表测出干湿球的温度,干球温度即需要观测的温度,用相对湿度查算表换算得到相对湿度,温度表的测量范围为-26℃~51℃,精度为 0.2℃;相对湿度测量测量范围为 10%~100%;测风速使用 16025 手持式风向风速表,测量时保持仪器不动;使用线上噪声软件,测定每个观测点处 1 分钟的噪声值。

1.5 数据处理方法

实验中通过对风速的观测发现,整个景区几乎处于静风、小风(平均风速<0.28 m/s)的特点,因此不考虑风速对人体的影响,主要考虑温度和相对湿度、噪声 3 个因素的作用。

1.5.1 温湿指数

作为人体气候感知的首要指标,温湿指数又称为有效温度,从空气的温度和湿度角度,反映人体处于热应力区中的人体舒适度感觉。目前,已经将这一方法应用于旅游资源评价^[38–40],旅游区划^[41–42]、旅游客流量的季节性研究^[43–44]中,温湿指数计算公式为

THI=t-0.55×(1-f)(t-14.4) (1)

式中:THI 为温湿指数;t 为环境温度(℃);f 为环境空气湿度(%)。其物理意义为湿度订正以后的温度。

1.5.2 旅游环境舒适指数

为更好地研究温度、湿度和噪声对景区旅游环境舒适度的影响,并对舒适度划分出合理等级,为旅客提供出游建议。参考杨晓娜^[45]的杭州市旅游环境舒适度评价模型,构建自然环境中的温湿指数与噪声之间的距离模型。

文中采用“距离法”,其具体方法:横轴表示噪声,纵轴表示温湿指数,圆心横纵坐标分别为最佳噪声值和最佳温湿度指数指数值,其他点与最佳点的距离代表各个点舒适度大小。

为解决两种不同类型数据的可比性,将数据进行标准化处理(式 2)和规范化处理(式 3):

x'ij = (xij - xjmin) / (xjmax - xjmin), x0 ≤ xj ≤ max xi (2)

i = 1, 2, ..., m (m = 实验天数)

j = 1, 2, ..., n (n = 实验地点数)

式中:xij表示第 i 次日期的第 j 个实验地点的数据,xjmax = max {xij} xjmin = min {xij}。

$$y_{ij} = \frac{x'_{ij} + 0.5}{\sum_{i=1}^m (x'_{ij} + 0.5)} \times 1000 \tag{3}$$

第 j 个实验地点的指标熵值为

$$e_j = \frac{1}{\ln m} \sum_{i=1}^m y_{ij} \ln y_{ij} \quad \ln y_{ij} > 0 \tag{4}$$

信息冗余度为

$$d_j = 1 - e_j \tag{5}$$

第 j 项指标权重为

$$W_j = \frac{d_j}{\sum_{j=1}^n d_j} \tag{6}$$

式(1)~(6)为“熵值法”,用以计算得到噪声与

温湿指数对旅游舒适度的影响权重分别为0.6763和0.3237。

确定 THI 舒适点为 21 (取舒适状态下 17 ~ 25 的平均值),确定噪声最舒适点为35 dB (取舒适状态下 20 ~ 50 dB的平均值)。温湿指数等级划分标准^[46]见表 2,噪声值等级划分标准见表 3。

表 2 温湿指数等级划分标准

温湿指数	17 ~ 25	15 ~ 17 或 25 ~ 27	<15 或>27
人体感觉	舒适	较舒适	不舒适
级别	1 级	2 级	3 级

表 3 噪声值等级划分标准

噪声值	20 ~ 50 dB	0 ~ 20 dB 或 50 ~ 70 dB	70 ~ 100 dB	>100 dB
人体感觉	舒适	较舒适	不舒适	极不舒适
级别	1 级	2 级	3 级	4 级

THI、噪声值经标准化、规范化处理后,确定出噪声与温湿指数最佳点(14.150,6.446)为圆心,固定权重下各个观测点到圆心的距离表示旅游环境舒适度大小。噪声用 LAeq 表示,温湿指数用 THI 表示。

$$S = \sqrt{0.6763 \times (LAeq - 14.150)^2 + 0.3237 \times (THI - 6.446)^2} \tag{7}$$

利用 Matlab 软件绘制黄龙溪景区各观测点空间分布图,利用 Origin 软件绘制旅游环境舒适度指数时空分布图。

最后,将标准化、规范化处理后的噪声、温湿指数的舒适等级的临界值,带入式(7)划分出旅游环境舒适度 4 个等级,见表 4。

表 4 黄龙溪景区旅游环境舒适度等级划分

舒适度指数	$S \leq 2.7$	$2.7 < S \leq 5.5$	$5.5 < S \leq 7.0$	$S > 7.0$
人体感觉	舒适	较舒适	不舒适	极不舒适
级别	1 级	2 级	3 级	4 级

将各个观测点的实验数据带入式(7),得出各观测点旅游环境舒适度指数及相应的舒适度等级。

2 环境舒适度影响因子的分析

2.1 气温

5 个观测点的年平均气温分布:古龙寺(20.9℃)>古码头(20.65℃)>龙潭广场(20.41℃)>小溪 S2 点(20.34℃)>小溪 S1 点(20.21℃)。景区年平均气温为20.5℃。远离水的古龙寺年平均气温高于在水边的其余测点,但与其他各测点最大温差不到1℃,整体温差小。

如图 2 所示,景区 5 月局部温度可达30℃以上,人体感觉偏炎热。6 月中旬后气温回落到25℃左右,较为舒适。5 月、6 月气温较不稳定,两月平均气温为 26.90℃,高出人体最舒适的温度范围(18℃~

25℃),人体感觉较热。12 月、1 月的平均气温为 7.31℃,人体感觉较冷,不太舒适。在 4 月、9 月景区平均气温均保持在18℃~25℃的人体舒适温度,表明春秋两季气温适宜,适合开展旅游活动。

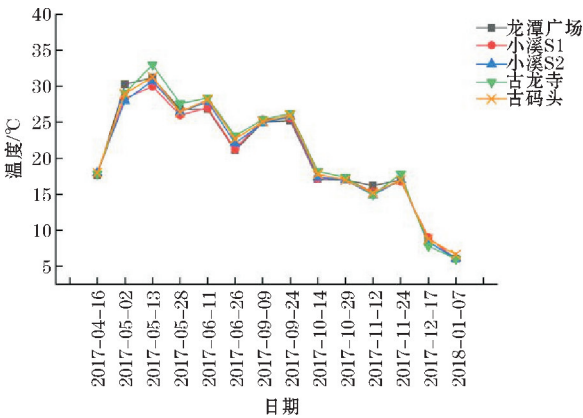


图 2 各观测点的气温变化趋势

2.2 相对湿度

5 个观测点的年平均相对湿度排序:小溪 S1 点 (89.43%) > 小溪 S2 点 (89.14%) > 龙潭广场 (88.93%) > 古码头 (87.86%) > 古龙寺 (87.00%)。各观测点全年平均相对湿度为88.47%,整个景区全年都属于潮湿地区,景区内水资源丰富,且有较多房屋建筑不利于风对水分的输送。就整个景区而言,相对湿度与分布位置密切相关,两处小溪位于景区中心,且属于景区水的来源,有增加湿度的功能,并且景区内部建筑较多,风的干扰较小,两因素导致相对湿度较高。

如图 3 所示,其相对湿度随季节有明显波动,春夏季节的变化明显,冬季各地平均相对湿度在 90% 上下波动较小。其中 5 月底到 6 月初景区雨水条件充沛,相对湿度明显升高。景区 5 月下旬平均相对湿度在 50% ~ 70%,适宜开展旅游活动,其余月份均较高,人体感觉夏季闷热潮湿、冬季湿冷,不适宜开展长时间旅游活动。

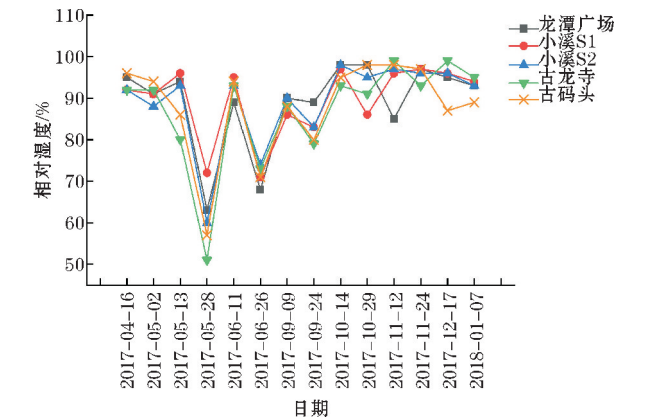


图 3 各观测点的相对湿度变化趋势

2.3 风速

5 个观测点的年平均风速排序:古码头(0.607 m/s)>龙潭广场(0.264 m/s) >古龙寺(0.257 m/s)>小溪 S2 点 (0.164 m/s)>小溪 S1 点(0.129 m/s)。平均风速最大出现在古码头,其观测风速年变化较大,这主要由于古码头地势开阔,临近河面,风速大且多变。平均风速最小出现在 S1 点,为0.13 m/s,这主要由于位于古镇建筑群中,风速变化小且稳定。

因成都地区特殊的河谷盆地地形,对局地大气环流的影响,以及近几年城市化进程加快,导致地面粗糙度受建筑物高度和密集程度的影响而增大,从而整体风速减小。全年平均风速为0.28 m/s,与成都地区年平均静风小风特点一致。

如图 4 所示,景区最大风速出现古码头观测点(5

月 2 日)为2.6 m/s,景区整体在秋冬季出现了多次平均风速为0 m/s的静风。总体趋势来看,春夏季节的平均风速 (0.45 m/s) 大于秋冬季节的平均风速 (0.16 m/s),在春夏温度偏高时,较大的风速会使人体感觉更舒适,秋冬温度偏低时,小风或静风可以让人感觉不那么寒冷,减弱不舒适的体感。

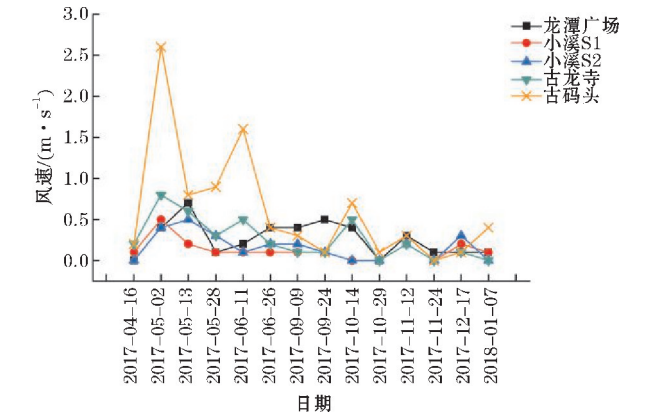


图 4 各观测点的风速变化趋势

2.4 噪声

5 个观测点的年平均噪声排序:小溪 S1 点 (70.43 dB) > 小溪 S2 点 (70.00 dB) > 龙潭广场 (69.00 dB)>古码头(60.00 dB)>古龙寺(56.07 dB)。5 个观测点的噪声在40 ~ 87 dB,不同分布位置的噪声变化幅度不同。

如图 5 所示,全年最高噪声出现在 S1 点(5 月 13 日)为87.00 dB,最低出现在古龙寺(5 月 28 日)为 40.00 dB,主要原因是游客密集程度对噪声影响较大。黄龙溪的全年平均噪声为65 dB,属于较舒适的范围,但却超过国家标准(55 dB) 10 dB,所以体会因噪声的影响感到焦虑、难受,原因是近几年黄龙溪旅游的发展,游客人数大幅增加尤其是在游客聚集较密地区,例如景区内游乐场、茶馆、饭店等娱乐地带,其噪声影响伴随客流量增加逐渐会加剧游客负面感知,引起不适。

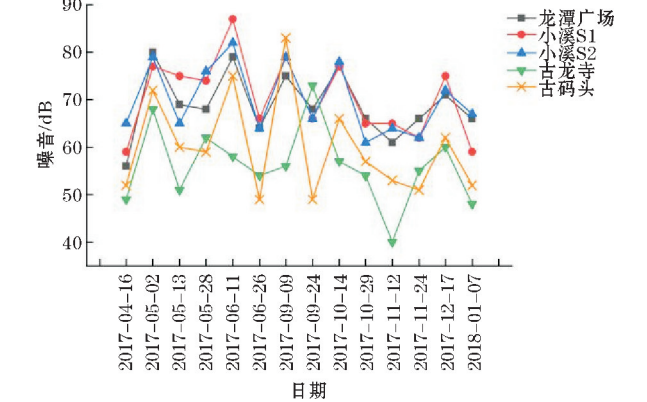


图 5 各观测点的噪声变化趋势

表5 黄龙溪景区旅游环境舒适度指数及等级

日期	龙潭广场	小溪 S1 点	小溪 S2 点	古龙寺	古码头	空间平均
2017-04-16	3.3(2)	3.6(2)	4.4(2)	2.4(1)	2.7(2)	3.3(2)
2017-05-02	7.3(4)	6.5(3)	6.7(3)	5.6(3)	6.1(3)	6.4(3)
2017-05-13	6.3(3)	6.7(3)	5.7(3)	4.8(2)	5.2(2)	5.7(2)
2017-05-28	4.8(2)	5.6(3)	5.8(3)	4.0(2)	3.5(2)	4.8(2)
2017-06-11	6.5(3)	7.7(4)	7.1(4)	4.3(2)	6.3(3)	6.4(3)
2017-06-26	4.1(2)	4.3(2)	4.0(2)	2.7(1)	2.0(1)	3.4(1)
2017-09-09	5.8(3)	6.3(3)	6.3(3)	3.3(2)	6.9(3)	5.7(3)
2017-09-24	4.9(2)	4.6(2)	4.6(2)	5.6(3)	2.5(1)	4.4(1)
2017-10-14	6.1(3)	6.1(3)	6.2(3)	3.3(2)	4.6(2)	5.3(2)
2017-10-29	4.7(2)	4.5(2)	4.0(2)	3.1(2)	3.5(2)	4.0(2)
2017-11-12	4.2(2)	4.8(2)	4.8(2)	2.7(1)	3.5(2)	4.0(2)
2017-11-24	4.7(2)	4.2(2)	4.1(2)	3.1(2)	2.8(2)	3.8(2)
2017-12-17	7.3(4)	7.5(4)	7.4(4)	6.6(3)	6.3(3)	7.0(3)
2018-01-07	7.6(4)	7.1(4)	7.7(4)	6.6(3)	6.4(3)	7.1(3)
时间平均	5.4(2)	5.6(3)	5.5(2)	4.0(2)	4.3(2)	—

3 旅游环境舒适度评价

表5 为各观测点旅游环境舒适度指数及相应的舒适度等级。

时间上,如图6所示,景区旅游环境不舒适的时段主要集中在12月和1月,舒适和较舒适时段主要集中在4月中旬、5月下旬、6月下旬和9月下旬、10月下旬、11月。春秋两季气候适宜,旅客旅游感知较好,有利于游客出行,因季较寒冷,旅客旅游感知较差,不利于游客出行。

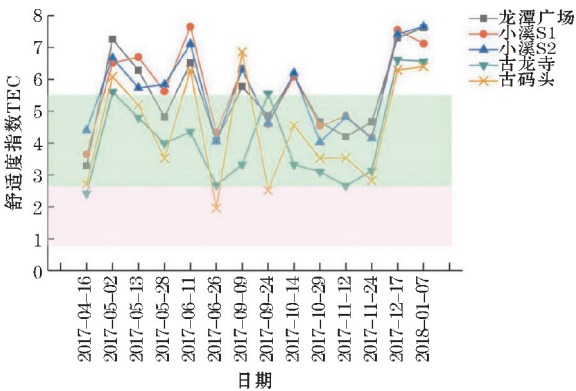
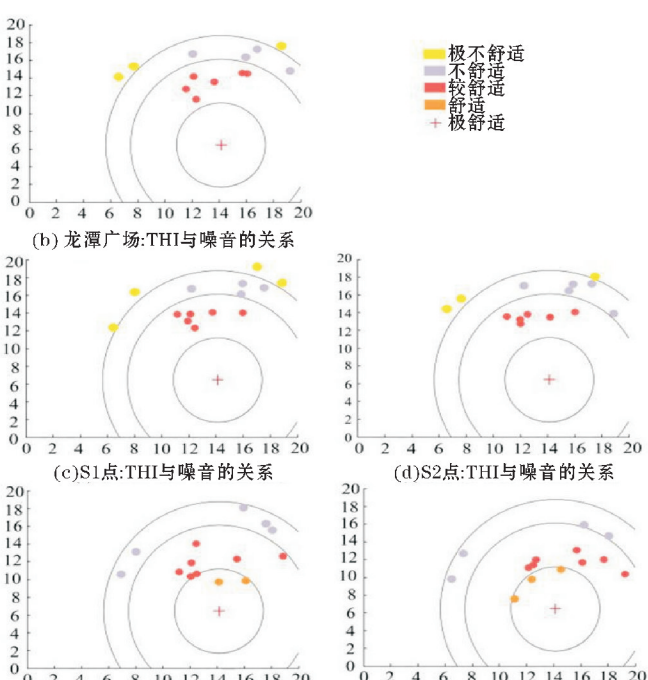


图6 黄龙溪景区旅游环境舒适度时空分异



(a)黄龙溪景区各观测点分布及各舒适度出现次数



(e)古码头:THI与噪音的关系

(f)古龙寺:THI与噪音的关系

图7 黄龙溪景区旅游环境舒适度空间分布

空间上,如图 7 所示,景区内 5 个观测点的舒适度评价结果多数集中在较舒适点和不适区域内,其中龙潭广场出现较舒适 6 次,不舒适 5 次,极不舒适 3 次;小溪 S1 点出现较舒适 6 次,不舒适 4 次,极不舒适 4 次;小溪 S2 点出现较舒适 6 次,不舒适 5 次,极不舒适 3 次;古龙寺出现舒适 3 次,较舒适 7 次,不舒适 4 次;古码头出现舒适 2 次,较舒适 7 次,不舒适 5 次。如表 5 所示,平均舒适度排序:古龙寺(4.0)>古码头(4.3)>龙潭广场(5.4)>小溪 S2 点(5.5)>小溪 S1 点(5.6),呈现出古龙寺最优,古码头次之,龙潭广场、小溪两处相对较差的空间格局。龙潭广场、小溪这两个地区为旅游活动最频繁的地区,所以旅游环境舒适度相对较差,而古码头和古龙寺远离旅游中心地带,因此旅客感知较好。

时空上,如表 6 所示,景区内根据不同舒适度种类出现的次数排列,5 个观测点在 6 月中旬同时出现 3 种舒适度种类,且其旅游环境舒适度极差较大为 3.4,表现为古龙寺较舒适,龙潭广场和古码头不舒适,小溪的 2 个点极不舒适。不同舒适度种类出现次数最少发生在 10 月下旬和 11 月下旬,旅游环境舒适度平均为 4.0,极

差较小为 1.75,其 5 个观测点均表现为较舒适状态。

如表 6、表 7 所示,2017 年 4 月到 2018 年 1 月的 14 次景区原位观测中,噪声平均值在 56.2 ~ 76.2 dB,不舒适的次数为 4 次,较舒适的次数有 10 次;其中最大值出现在 6 月中旬,平均噪声 76.2 dB 为不舒适,而该日平均温湿指数 27.1 为较舒适,极差为 1.8,其温湿指数相对差异较小,这说明该时段景区整体气候条件适宜,导致景区客流量增加,尤其龙潭广场和小溪的 2 个点的游客是最密集的,从而引起噪声的增加,给人不舒适感。14 次景区原位观测中,温湿指数平均值在 6.5 ~ 30.3,属于不舒适的次数为 5 次,属于较舒适的次数为 2 次,属于舒适的次数为 7 次;其中温湿指数最差时段出现在 2017 年冬季时段,平均温湿指数 7.6 为不舒适,极差为 1.1,平均噪声 63.2 dB 为舒适,极差为 17 dB,大部分观测点处于极不舒适状态,这说明该时段气候条件不适宜,导致客流量减少,从而获得较舒适的声环境。可见温湿度指数与噪声存在一定的反相关作用,从而引起景区整体旅游环境舒适度的变化。

表 6 黄龙溪景区不同舒适度种类出现次数和舒适度平均及极差

日期	不同舒适度种类出现次数	舒适度指数平均	舒适度指数极差
2017-06-11	3.0	6.4	3.4
2017-09-24	3.0	4.4	3.1
2017-04-16	2.0	3.3	2.0
2017-05-02	2.0	6.4	1.7
2017-05-13	2.0	5.7	1.9
2017-05-28	2.0	4.8	2.3
2017-06-26	2.0	3.4	2.3
2017-09-09	2.0	5.7	3.6
2017-10-14	2.0	5.3	2.9
2017-11-12	2.0	4.0	2.1
2017-12-17	2.0	7.0	1.2
2018-01-07	2.0	7.1	1.3
2017-10-29	1.0	4.0	1.6
2017-11-24	1.0	3.8	1.9

表 7 黄龙溪景区噪声、温湿度指数的平均值及极差

日期	噪声平均	噪声极差	温湿度指数平均	温湿度指数极差
2017-04-16	56.2	16	17.7	0.4
2017-05-02	75.2	12	28.2	2.4
2017-05-13	64	24	30.3	1.3
2017-05-28	67.8	17	24	0.7
2017-06-11	76.2	29	27.1	1.8
2017-06-26	59.4	17	20.9	1.9
2017-09-09	74.4	27	24.5	0.4
2017-09-24	64.4	24	24.7	0.3
2017-10-14	71	21	17.5	1
2017-10-29	60.6	12	17	0.3
2017-11-12	56.6	25	15.3	1.2
2017-11-24	59.2	15	17.1	0.9
2017-12-17	68	15	8.7	1.4
2018-01-07	58.4	19	6.5	0.8

4 结论与讨论

黄龙溪景区旅游环境存在一定的空间差异,选择温度、湿度、噪声作为旅游舒适度影响因子,建立黄龙溪景区旅游环境舒适度评价模型,并对景区旅游舒适度进行评价分析。相对来说,古龙寺和古码头各项环境指标要优于龙潭广场和小溪的2个点。主要结论如下:

(1)观测研究期间,黄龙溪景区5个站点的气温、相对湿度、风速、噪声的平均值分别为:20.50℃,88.47%,0.28 m/s,65.1 dB。

(2)旅游环境舒适度排序为:古龙寺>古码头>龙潭广场>小溪S2点>小溪S1点。不舒适时段集中在12月、1月,舒适和较舒适时段主要集中在春末夏初和秋季。从时空角度分析,旅游环境舒适度差异最大时段为6月中旬,表现为古龙寺较舒适,龙潭广场和古码头不舒适,小溪的2点极不舒适。差异时段最小出现在10月下旬和11月下旬,其5个观测点均表现为较舒适状态。

(3)温湿度指数与噪声存在一定的反相关作用,从而引起旅游环境舒适度的变化。温湿度指数处于舒适范围时段,其气候条件适宜旅客出行,可引起一定客流量增加,从而导致景区整体旅游环境舒适度因噪声增加而降低;温湿度指数不处于舒适范围时段,其气候条件不适宜旅客出行,导致景区整体旅游环境舒适度因噪声降低而提高,可获得更加舒适的旅游感知。

由于现有旅游气候舒适度评价中,声环境研究较缺乏。本研究选择温度、湿度、噪声为影响黄龙溪景区旅游环境舒适度的主要因素,在消除风速影响的基础上,通过这3个因素构建舒适度评价模型。但人体舒适度不仅与这3因素有关,还应考虑太阳辐射等短时气象因素,可吸入颗粒物、CO₂、空气灰尘等空气质量影响因素,这也是下一步有待深入研究的方向。

致谢:感谢成都信息工程大学创新创业训练计划(201710621158)对本文的资助

参考文献:

- [1] Martin B G. Weather, climate and tourism a geographical perspective[J]. *Annals of Tourism Research*, 2005, 32(3): 571-591.
- [2] Scott D, Lemieux C. Weather and climate information for tourism[J]. *Procedia Environmental Sciences*, 2010, 1(1): 146-183.
- [3] J E. OLIVER. Climate and man's Environment: An Introduction to Applied Climatology[M]. New York: John Wiley & son's Inc, 1973.
- [4] W H TERJUNG. Physiologic climates of the Contentious United States: A Bio-climatic classification Based on man[J]. *Anal A. A. G.*, 1966, 5(1): 141-179.
- [5] 余志康, 孙根年, 罗正文, 等. 40°N以北城市夏季气候舒适度及消夏旅游潜力分析[J]. *自然资源学报*, 2015, 30(2): 327-339.
- [6] 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(4): 17-24.
- [7] 唐焰, 封志明, 杨艳昭. 基于栅格尺度的中国人居住环境气候适宜性评价[J]. *资源科学*, 2008(5): 648-653.
- [8] 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(1): 133-141.
- [9] 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]. *应用气象学报*, 2000(4): 430-439.
- [10] 马丽君, 孙根年, 王洁洁. 中国东部沿海沿边城市旅游气候舒适度评价[J]. *地理科学进展*, 2009, 28(5): 713-722.
- [11] 郑书龙, 廖善刚, 任健美. 山西旅游气候区划[J]. *太原师范学院学报(自然科学版)*, 2006(4): 116-119.
- [12] 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(6): 856-862.
- [13] 李晓洋, 张亚丽, 李彤霄, 等. 基于1987—2016年气象数据的河南省气候舒适度时空变化特征研究[J]. *河南科学*, 2019, 37(2): 283-290.
- [14] 党冰, 王式功, 尚可政. 甘肃平凉市的旅游气候舒适度评价[J]. *干旱气象*, 2013, 31(4): 684-689.
- [15] 陶生才, 潘婕, 张磊, 等. 1971—2013年敦煌旅游气候舒适度分析与评价[J]. *沙漠与绿洲气象*, 2016, 10(1): 27-33.
- [16] 刘海洋, 吴月, 王乃昂, 等. 中国沙漠旅游气候舒适度评价[J]. *资源科学*, 2013, 35(4): 831-838.
- [17] 唐德才, 王琳佳, 李长顺. 基于FAHP模型的厦门旅游气候舒适度评价研究[J]. *福建师范大学学报(自然科学版)*, 2014, 30(5): 101-108.
- [18] 曹开军, 杨兆萍, 孟现勇, 等. 基于栅格尺度的阿勒泰地区旅游气候舒适度评价[J]. *冰川冻土*, 2015, 37(5): 1420-1427.
- [19] 何静. 基于栅格数据的重庆市人居环境自然适宜性评价[D]. 重庆: 西南大学, 2011.
- [20] 张莹, 马敏劲, 王式功, 等. 中国大陆九大名山风景区旅游气候舒适度评价[J]. *气象*, 2013, 39(9): 1221-1226.
- [21] 马丽君, 孙根年, 李馥丽, 等. 陕西省旅游气候舒适度评价[J]. *资源科学*, 2007, 29(6): 40-44.
- [22] 郑书龙, 廖善刚, 任健美. 山西旅游气候区划[J]. *太原师范学院学报(自然科学版)*, 2006(4): 116-119.
- [23] 卢淑贤. 平遥古城国庆黄金周期间旅游舒适度分析[A]. 中国环境科学学会. 2014中国环境科学学会学术年会(第十二章)[C]. 中国环境科学学会, 2014: 4.
- [24] 冯新灵, 罗隆诚, 张群芳, 等. 中国西部著名风景名胜旅游区旅游舒适气候研究与评价[J]. *干旱*

- 区地理,2006(4):598-608.
- [25] 韩蓓蓓,陈兴全,李东,等.华山旅游气候舒适度时空变化分析[J].气象与环境科学,2014,37(2):80-84.
- [26] 曹伟宏,何元庆,李宗省,等.云南丽江旅游气候舒适度分析[J].冰川冻土,2012,34(1):201-206.
- [27] 陈朝.张家界国家森林公园旅游气候舒适度研究[D].长沙:中南林业科技大学,2011.
- [28] 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(6):856-862.
- [29] 李晓梅.中国大陆沿海城市旅游气候舒适度研究[D].上海:上海师范大学,2014.
- [30] 马丽君,孙根年.中国西部热点城市旅游气候舒适度[J].干旱区地理,2009,32(5):791-797.
- [31] 党冰.中国西部旅游城市平凉人体舒适度及空气质量综合分析[A].中国气象学会.S7 气候环境变化与人体健康[C].中国气象学会:,2012:10.
- [32] 马遵平,谢泽氢,吴青芸.四川省主要旅游目的地气候舒适度研究[J].西南师范大学学报(自然科学版),2018,43(2):57-63.
- [33] 王国新,钱莉莉,陈韬,等.旅游环境舒适度评价及其时空分异——以杭州西湖为例[J].生态学报,2015,35(7):2206-2216.
- [34] 林蕙灵.旅游环境舒适度评价及其影响因素分析——以苏州园林为例[J].赤峰学院学报(自然科学版),2017,33(8):22-24.
- [35] 赵越.环长株潭城市群旅游环境舒适度及其影响因素研究[D].武汉:华中师范大学,2017.
- [36] 邹金慧.中国重要旅游城市旅游环境舒适度时空特征分析[D].长沙:湖南师范大学,2018.
- [37] 龙亚萍,李立华.四川省山地旅游气候资源评价[J].山地学报,2018年,36(1):116-124.
- [38] 崔峰,刘亚洲.台湾旅游气候舒适度分析与评价[J].长江流域资源与环境,2013,22(9):1234-1242.
- [39] 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.
- [40] 罗菊英,闫永才,李灿,等.恩施自治州气候资源分析及旅游适宜性区划[J].长江流域资源与环境,2013,22(S1):39-45.
- [41] 曹永强,高璐,王学风.近30年辽宁省夏季人体舒适度区域特征分析[J].地理科学,2016,36(8):1205-1211.
- [42] 孙根年,马丽君.西安旅游气候舒适度与客流量年内变化相关性分析[J].旅游学刊,2007(7):34-39.
- [43] 张明洁,刘少军,张京红,等.海南岛气候舒适度与年内客流量变化的相关性分析[J].气象研究与应用,2013,34(4):42-47.
- [44] 徐秀玉.广州市旅游气候舒适度对旅游客流量的影响分析[J].云南地理环境研究,2017,29(5):17-23.
- [45] 杨晓娜.杭州市旅游环境舒适度评价及其影响因素分析[D].杭州:浙江工商大学,2015.
- [46] 伦纳德,奥托兰诺.环境管理与影响评价[M].郭怀成,译.北京:化学工业出版社,2004:50-53.

Evaluation of Tourism Environmental Comfort and its Spatial-temporal Differentiation of Huanglongxi Scenic Areas in Chengdu

OU Yihan¹, HAN Lin¹, ZHANG Xiaoling¹, CHEN Yi², KANG Ping¹, LIU Ruixue³, LUO Neng⁴

(1. Plateau Atmosphere and Environment Key Laboratory of Sichuan Province, Chengdu University of Information Technology, Chengdu 610225, China; 2. Tianfu District Branch of Chengdu Meteorological Bureau, Chengdu 610200, China; 3. Plateau Atmosphere and Environment Key Laboratory of Sichuan Province, Nanjing University, Nanjing 210023, China; 4. Faculty of Geographical Science, Beijing Normal University, Beijing 100875, China)

Abstract: The research on the comfort of tourism environment is of great significance to the development of tourism. Taking the scenic spot Huanglongxi in Sichuan as the research object, five representative monitoring sites were selected to conduct a fixed-point field research for one year to obtain four observational parameters, namely temperature, relative humidity, wind speed and noise, and a tourism environment comfort evaluation model with four reasonable levels was constructed to investigate the spatial and temporal differentiation characteristics of tourism environment comfort in Huanglongxi. The results can be concluded as follows: The comfortable periods mainly concentrate in medium April, late May, late June, late September and November, while the uncomfortable time falls in December and January. The comfort of tourism environment has obvious spatial distribution characteristics, and the comfort index ranked from large to small is as follow: Gulongsi(4.0), ancient pier(4.3), Longtan Square(5.4), and two spots of Xiaoxi respectively are 5.5, 5.6. The differences among 5 observation sites ascend to maximum at medium June and descend to minimum at late October and late November. Temperature and humidity index are in inverse synergy with noise. The above conclusions can provide theoretical basis for the development and management of tourism, and important reference for tourist planning.

Keywords: application of meteorology; tourism climate; tourist environment comfort; Huanglongxi scenic areas; spatio-temporal differences; temperature; humidity; noise