

黄龙溪气候舒适度及其与戏水需求相关性研究

韩 静¹, 陈 翼^{2*}, 张 熙¹, 李昭霞¹, 韩 琳³

¹成都市双流区气象局, 四川 成都

²成都市气象局, 四川 成都

³成都信息工程大学大气科学学院, 四川 成都

收稿日期: 2026年4月8日; 录用日期: 2026年7月28日; 发布日期: 2026年8月6日

摘 要

本研究聚焦成都黄龙溪古镇暑期戏水旅游人体舒适度研究, 利用双流国家站(56288, 1990~2024)及4个区域站(2014~2024)气象资料, 解析了区域人体舒适度的时空变化特征。通过百度指数搜索“黄龙溪 + 戏水”关键词在特定时段的热度, 结合气象和假期因素, 采用线性回归分析揭示了暑期戏水需求的时空特征及其与舒适度的相关性。结果表明: (1) 黄龙溪及周边区域人体舒适度以“舒服”(平均38%)为主, 其次为“暖和”(19.70%)、“凉爽”(10.61%), “热”等级最低(6.82%); 全年舒适日数(舒服至凉爽)约占70%; (2) 黄龙溪的网络关注度在暑期形成显著峰值, 且其搜索热度与高温天气存在显著正相关, 表明戏水需求是暑期旅游市场的主导驱动力。同时, 研究识别出潜在的客流高峰时段, 为景区管理部门开展客流实时预警、资源动态调配及目标客群精准营销提供了科学依据。基于网络搜索数据的旅游需求预测, 可指导景区及相关部门优化运营管理流程、创新开发亲水旅游产品体系、实施有效的客流错峰引导措施, 从而提升游客游览体验, 保障景区可持续发展。

关键词

人体舒适度, 百度指数, 戏水, 黄龙溪, 相关性

Climatic Comfortable Degree and Its Relationship with Water-Play Demand in Huanglongxi

Jing Han¹, Yi Chen^{2*}, Xi Zhang¹, Zhaoxia Li¹, Lin Han³

¹Chengdu Shuangliu Meteorological Office, Chengdu Sichuan

²Chengdu Meteorological Office, Chengdu Sichuan

³School of Atmospheric Sciences, Chengdu University of Information Technology, Chengdu Sichuan

Received: April 8, 2026; accepted: July 28, 2026; published: August 6, 2026

*通讯作者。

文章引用: 韩静, 陈翼, 张熙, 李昭霞, 韩琳. 黄龙溪气候舒适度及其与戏水需求相关性研究[J]. 地理科学研究, 2026, 15(4): 633-644. DOI: 10.12677/gser.2026.154058

Abstract

This study centers on the assessment of human comfortable degrees during summer water-based tourism activities in Huanglongxi Ancient Town, Chengdu. Based on the meteorological data from Shuangliu National Station (Station ID: 56288, covering the period from 1990 to 2024) and four regional stations (spanning from 2014 to 2024), we analyzed the spatio-temporal characteristics of human comfort in the region. Through an examination of Baidu Index search trends for the keywords “Huanglongxi + water-playing” during specific periods, and by integrating meteorological conditions with holiday factors, we employed linear regression analysis to uncover the spatio-temporal characteristics of summer water-playing demand and its correlation with comfortable levels. The results were that: (1) In Huanglongxi and its environs, the predominant comfortable level was “comfortable,” averaging 38%, followed by “warm” at 19.70%, “cool” at 10.61%, and “hot” being the least prevalent at 6.82%. Comfortable days (ranging from comfortable to cool) constitute 70% of the annual total. (2) Online interesting in Huanglongxi peaks significantly during the summer, with search popularity showing a marked positive correlation with high-temperature conditions, underscoring water-playing as the primary driver of summer tourism. Additionally, the study pinpoints potential peak tourist periods, offering a scientific foundation for scenic management to implement real-time passenger flow alerts, dynamic resource allocation, and targeted marketing strategies. Forecasting tourism demand based on online search data could guide scenic areas and relevant authorities in optimizing operational management, innovating water-playing tourism product offerings, and adopting effective passenger flow distribution measures, thereby enhancing visitor experiences and ensuring the sustainable development of the scenic area.

Keywords

Human Comfortable Degree, Baidu Index, Water-Playing, Huanglongxi, Relationship

Copyright © 2026 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

国民生活质量的提升和旅游经济的深化发展，共同驱动了消费能级的跃迁与旅游客群基数的扩容，旅游业已确立为国民经济体系中的支柱性产业。据国家统计局统计，2025 年，全国规模以上文化及相关产业企业实现营业收入 15.2 万亿元。国内居民出游花费 6.30 万亿元，同比增长 9.5%¹。旅游活动已跃升为民众娱乐度假的主导性选择。

气候状况对旅游业的经济增长和旅游满意度有重要的影响[1]。气候舒适度是描述人体在一定气候条件下自身生理状况舒适感的变量。近年来，越来越多的学者基于国家地面观测台站的气象要素，包括：温度、湿度、风速等，利用人体舒适度指数，如温湿指数，着衣指数，风寒指数以及于 2009 年国际气象学会引入的通用热气候指数 UTCII [2]等，反应人体舒适度感觉的综合指标，研究国内主要旅游区气候舒适度的时空变化，对人们的旅游出行以及时间安排有科学指导作用。受温度，相对湿度，风速等变量影响的气候舒适度指数在国内经历了“起步 - 发展 - 快速发展”3 个阶段，该领域的主要研究热点为气候舒适度评价方法与模型，气候舒适度的时空分布特征等[3]。

¹https://www.gov.cn/lianbo/202606/content_7070917.htm

当前,国内在研究气候舒适度方面主要包括温湿指数、风寒指数以及综合舒适度指数,并根据三类热舒适指数确定研究地区适宜性气候区域范围以及适宜气候时间[4]-[7]。在研究过程中,有学者基于地形、降水以及体感温度等对三类经验公式得出的舒适度指数进行订正。地形海拔高度为订正因子时,夏季丘陵以及低山区为大范围的气候适宜区,且舒适度指数随着海拔高度递减[8]-[10]。

目前,国内基于舒适度计算得出我国大陆北方以冷不舒适域为主,南方主要以热不舒适域为主,我国广义舒适域集中在云南、四川盆地以及西北部分区域,酷热中心稳定处于长江中下游地区[11]。

伴随经济水平提升与网络普及范围扩大,游客愈发依赖网络获取目的地信息以辅助出游决策。这使得气候变化不仅作用于目的地客流量,也显著影响了游客对景区的网络关注度。研究证实,气候是游客网络行为的关键影响因素之一[12]。旅游网站访问时间行为呈现出与自然季节的显著关联性[13]。此外,旅游景区网络关注度的时间分布及其前兆效应分析也表明,气候是导致这种时间分布格局的重要影响因素[14]。

本文聚焦黄龙溪暑期戏水旅游热点项目,借助百度指数获取城市游客网络关注度数据,并结合相关气候指标,分析其与气候舒适度的时空演变特征。研究构建了两者的相关模型,深入探讨了气候舒适度变化对游客网络关注度的时空影响机制。研究成果旨在拓展旅游气候学的研究范畴,并为旅游目的地网站优化、市场推广策略以及景区应急管理提供科学依据。

2. 材料与方法

2.1. 研究区域概况

“天府水乡·千年古镇”——黄龙溪以水为魂、古为韵,是集生态休闲、文化体验、亲水娱乐于一体的国家AAAA级旅游景区,被文旅部评为“中国民间艺术火龙之乡”。

黄龙溪古镇(30°19'N,东经103°58'E),位于成都市双流区西南部,核心景区面积约5平方公里,全域规划面积超50平方公里。古镇依府河、鹿溪河而建,形成“一江两河”的独特水系格局,是川西平原最具代表性的水乡古镇。黄龙溪建镇史可追溯至三国时期(距今1700余年),曾为古蜀水运要冲。保存明清风格街巷:正街、复兴街、黄龙新街构成“龙形”布局;三县衙门(清代管理华阳、仁寿、彭山三地的特殊机构)和古戏台、镇江寺、潮音寺等古迹错落有致。

黄龙溪景区属于亚热带季风湿润性气候,其气候特征四季分明,其1月平均气温普遍在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1000mm以上,主要集中在夏季。夏季(6~8月)平均气温25℃~30℃,湿润多雨,河水量充沛;冬季(12~2月)温和少雨,偶有轻雾,平均气温5℃~10℃;全年旅游舒适度均为适宜,夏季因亲水活动成为旺季。黄龙溪年均接待游客量超500万人次,位列成都近郊古镇前三。年旅游综合收入逾10亿元(数据来源:双流区文旅报告),带动周边餐饮、民宿、文创产业蓬勃发展。

另外,近年来黄龙溪古镇及其黄龙溪欢乐田园景区已成为成都及周边地区市民的暑期玩水天堂,贯穿古镇的浅滩溪流清澈平缓(水深约0.3~0.5米),形成天然“水上乐园”,游客可赤脚戏水、打水仗、坐竹筏。特色活动包括:水枪大战:沿街商铺提供水枪租赁,游客不分年龄参与互动;泼水狂欢:夏日周末组织主题泼水节,融合音乐与民俗表演;溪边茶座:在河畔百年榕树下品盖碗茶,体验“头顶浓荫、脚淌清流”的蜀地消暑文化。但是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。

2.2. 资料来源

气象数据来源于国家地面气象观测台站:双流(56288),区域自动站:双流黄龙溪响水(S1013),双流黄甲八角(S1019),双流永安付家坝(S1062)和双流西航港九龙湖(S1063)(来源:中国气象数据网

<http://data.cma.cn>)。选取时段双流国家基本站自 1990 年 1 月~2024 年 12 月共 25 年的逐日气象资料；其他区域自动站自 2014 年 1 月~2024 年 12 月共 11 年的逐日气象资料，气象要素包括：逐日平均温度，相对湿度，平均风速等。

2.3. 评价方法与气候舒适度指标

2.3.1. 人体舒适度计算方法

本研究选取了具有普适性的人体舒适度指数(公式(1))来表征气候舒适度。并根据中国气象局统一标准将人体舒适度指数划分为 9 个等级(表 1)。

$$I_{CHB} = (1.8 \times T + 32) - 0.55 \times (1 - \frac{RH}{100}) \times (T \times 1.8 - 26) - 3.2 \sqrt{V} \quad (1)$$

式(1)中： I_{CHB} 人体舒适度指数； T 为环境空气温度(℃)； RH 为环境空气湿度(%)， V 为风速。其物理意义湿度订正以后的温度。

Table 1. Human comfortable degree standards of China meteorological administration

表 1. 中国气象局人体舒适度指数等级标准

等级	指数	级别	体感
1	$I_{CHB} \leq 25$	冷不舒适	寒冷，感觉很不舒服，有冻伤危险
2	$25 < I_{CHB} \leq 38$	舒适	冷，大部分人感觉不舒服
3	$38 < I_{CHB} \leq 50$		凉，少部分人感觉不舒服
4	$50 < I_{CHB} \leq 55$		凉爽，大部分人感觉舒服
5	$55 < I_{CHB} \leq 70$		舒服，绝大部分人感觉很舒服
6	$70 < I_{CHB} \leq 75$	热不舒适	暖和，大部分人感觉舒服
7	$75 < I_{CHB} \leq 80$		热，少数人感觉很不舒服
8	$80 < I_{CHB} \leq 85$		炎热，大部分人感觉很不舒服
9	$85 < I_{CHB}$		酷热，感觉很不舒服

2.3.2. Pearson 相关性分析

皮尔逊相关系数是描述两个随机变量线性相关的统计量，用 r 来表示。设有两个变量 $x_1, x_2, x_3, \dots, x_n$ 和 $y_1, y_2, y_3, \dots, y_n$ ，相关系数计算公式为：

$$r = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 (y_i - \bar{y})^2}} \quad (2)$$

式中，分母为两个变量的标准差，分子为两个变量的协方差。相关系数 r 在 $[-1, 1]$ 之间， r 的绝对值越大，相关性越高， $r > 0$ 表示两变量呈正相关； $r < 0$ 表示负相关。其相关程度需要进行显著性水平检验。

相关系数 r 是总体相关系数 ρ 的渐进无偏估计。所谓相关检验，就是检验 ρ 为 0 的假设显著与否。因此可用 t 检验对 r 进行显著性检验。

$$t = \sqrt{n-2} \left(\frac{r}{\sqrt{1-r^2}} \right) \quad (3)$$

查 t 统计分布表得显著的临界值 t_α , 若统计量 $t > t_\alpha$, 则认为相关性是显著的。

基于最小二乘法, 采用线性回归方法, 利用软件包 SPSS Statistics Client 19.0 和 Origin 8.0 分析 6~8 月逐日人体舒适度(I_{CHB})与当日、滞后 1 日的百度指数之间的相关关系, 使用相关系数准则选择最佳回归方程, 采用 F 检验确定回归系数的显著性。

3. 人体舒适度指数的时空变化特征

3.1. 时间变化特征

3.1.1. 国家站年际变化

基于人体舒适度计算公式, 对双流国家基本地面气象观测台站(站号 56288) 1990~2024 年的逐年指数进行了计算。如图 1 所示, 尽管 2015 年该区舒适度指数降至研究期间最低值($I_{CHB} = 55.21$), 但整体上仍表现出极显著的上升趋势($p < 0.01$)。值得注意的是, 2016 年之后的变化模式与 1990~2015 年的波动上升不同, 呈现出稳定的逐年递增态势。这一结果揭示, 气候变暖导致的气温升高是驱动双流区人体舒适度持续改善的关键因素, 且未来伴随气候变化的持续, 该指数预计将继续增长。参照人体舒适度指数的九级划分, 双流区全年平均舒适度指数处于第 5 等级($55 < I_{CHB} \leq 70$), 表明该地区绝大多数人常年感觉舒适。

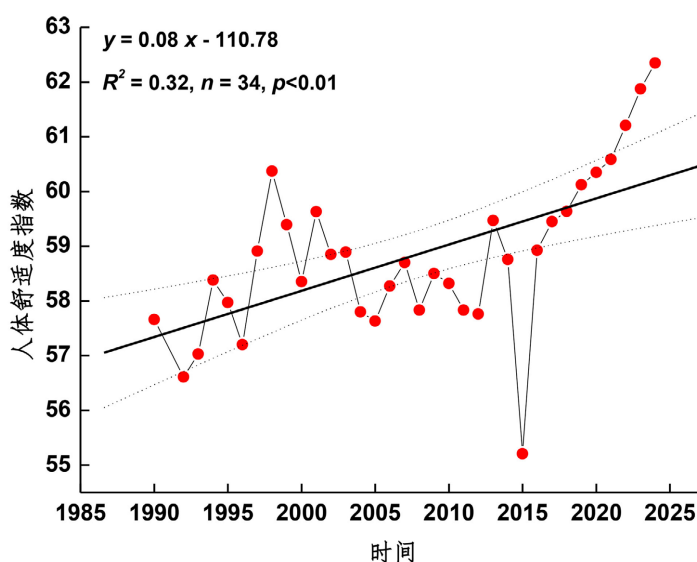


Figure 1. Inter-annual variation characteristics of human comfortable degrees in Shuangliu
图 1. 双流人体舒适度年际变化特征

3.1.2. 各等级年均日数变化

图 2 给出了基于公式 1, 利用双流区 5 个区域自动站 2014~2024 年逐日气象要素资料, 分析得出的全区各舒适度等级日数的年均特征值。研究表明(图 2(a)), 双流区人体舒适度主要集中舒适区等级, 没有寒冷、冷、炎热和酷热等级。其中, 舒服的等级占比最高, 平均达到 38%, 暖和凉爽的占比分别为 19.70%和 10.61%, 热等级占比最低为 6.82%。总体来说, 冷不舒适年均日数占总数的 24.24%, 热不舒适年均日数占总数的 6.82%, 全年舒适日数占比约为 70%。研究结果分析表明, 双流区整体呈现温暖舒适的气候特征, 舒适日数占比较高。各分区舒适度等级分布总体相似(图 2(b)~(f)), 但黄龙溪景区与其他台站观测存在显著差异: 其热不舒适日数占比高达 10.61%, 超出国家站记录值(4.66%)两倍以上。这一异常现象可能与自动气象观测站的选址因素有关。

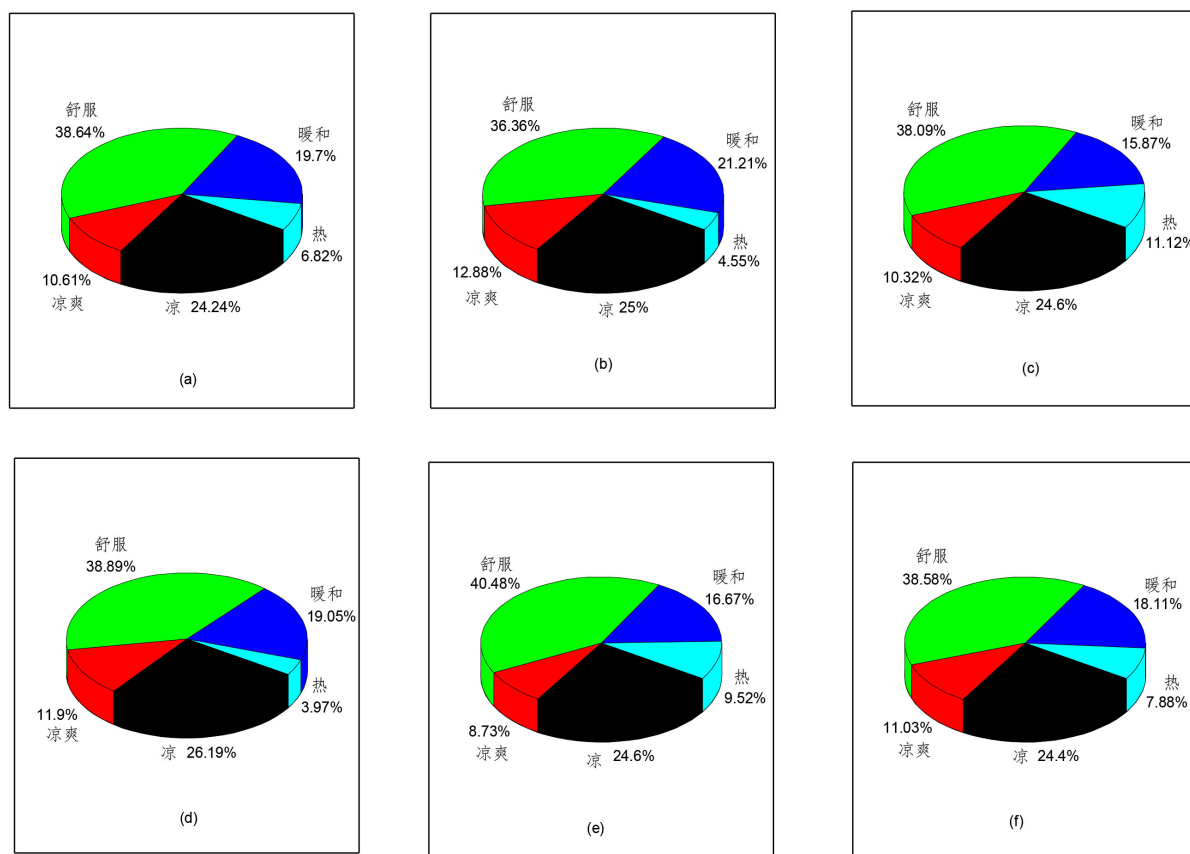


Figure 2. Proportional distribution characteristics of the average annual days of human comfortable degree in various regions of Shuangliu. (a): average of districts; (b): Shuangliu; (c): Huanglongxi; (d): Huangjia; (e): Yong'an; (f): Southwest Airport Economic Zone

图 2. 双流各区人体舒适度年均日数比例分布特征。(a): 各区平均; (b): 双流; (c): 黄龙溪; (d): 黄甲; (e): 永安; (f): 西航港

3.1.3. 逐月变化

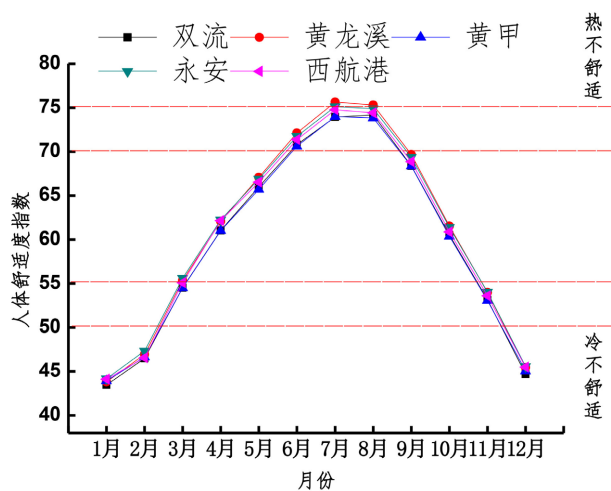


Figure 3. Monthly variation characteristics of human comfortable degrees in Shuangliu

图 3. 双流各区人体舒适度逐月分布特征

从图 3 可以看出, 各台站各月平均 I_{CHB} 范围为 43~75。国家站及 4 个区域站 I_{CHB} 最低月值均出现在 1 月, 其次为 12 月, 其 I_{CHB} 值与 1 月较为接近; 各台站最高月值均出现在 7 月, 其次是 8 月和 6 月。研究表明: 1 月, 2 月和 12 月为一年中最不舒适月, 7~8 月为较不舒适月, 其余月份均为舒适, 其中 4, 5, 9 和 10 月最舒适。在月际尺度上, I_{CHB} 指数在 3~7 月呈现平缓上升趋势, 而 8~12 月则经历急剧下降(图 3)。这种变化模式与双流区普遍的气候感知——上半年季节过渡平缓(春夏难辨)、下半年降温迅速(寒冬突至)——高度吻合。值得注意的是, 全年舒适期(I_{CHB} 处于舒适等级)覆盖 3 月至 11 月, 长达 9 个月, 充分体现了成都作为宜居城市的气候优势。较长的舒适期也为全国游客提供了灵活的出行时间窗口, 便于根据自身需求规划旅游行程。

3.1.4. 各台站年际变化

由图 4 可以看出, 2014~2024 年双流区 I_{CHB} 呈极显著上升趋势($p < 0.01$), 各区域人体舒适度指数与时间的回归方程及气候倾向率见表 2。由表 2 可以看出, 人体舒适度的气候贡献率约为 2.9/10a, 人体舒适度指数随时间具有极显著上升趋势($R^2 = 0.835$, $p < 0.01$)。全区 I_{CHB} 具有较明显的年代际变化, 其中, 2015 和 2019 年最低, 2024 年达到峰值。 I_{CHB} 在, 2014~2018 年存在波动上升特点, 2019 年舒适度指数逐年持续上升的趋势; 大量前人研究表明: 四川省自 1961 年以来年平均气温呈上升趋势, 尤其进入 21 世纪以来, 气候变化趋势更为显著, 本研究结果进一步验证了气候变化对人体舒适度具有显著影响。

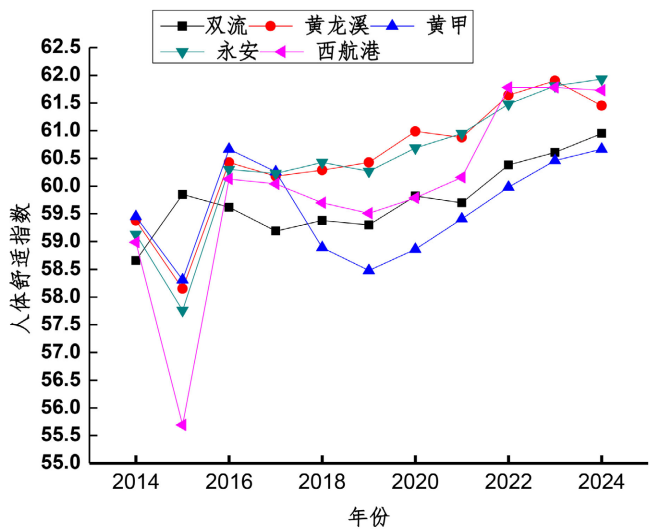


Figure 4. Space-time variation characteristics of human comfortable degrees
图 4. 人体舒适度时空变化特征

Table 2. Annual trends in human comfortable degree in various regions
表 2. 各区域人体舒适度指数年代变化趋势

	回归方程	显著性检验	相关系数	气候倾向率
双流	$y = 0.17x - 274.83$	极显著	0.82	1.7/10a
黄龙溪	$y = 0.28x - 509.93$	极显著	0.87	2.8/10a
永安	$y = 0.32x - 590.03$	极显著	0.89	3.2/10a
西航港	$y = 0.39x - 735.55$	极显著	0.76	3.9/10a
黄甲	$y = 0.17x - 274.83$	未通过显著性检验		

3.2. 人体舒适度指数空间变化特征

近十年双流区人体舒适度指数(I_{CHB})的季节性变化特点见图 5。 I_{CHB} 季节性差异显著, 表现为夏季最高, 春季和秋季次之, 冬季最低。春季和秋季 I_{CHB} 处于最舒适等级, 夏季虽略高但仍属暖舒适等级, 因此春、夏、秋三季大部分居民感觉舒适; 冬季 I_{CHB} 则降至第 3 等级(凉不舒适), 仅少部分人感觉舒适。从空间分布看, 无论哪个季节, 双流区 I_{CHB} 均呈现由西北向东南递增的趋势。各季 I_{CHB} 的最低值均出现在双流国家地面气象观测站; 最大值在春、夏、秋三季出现较为相似。

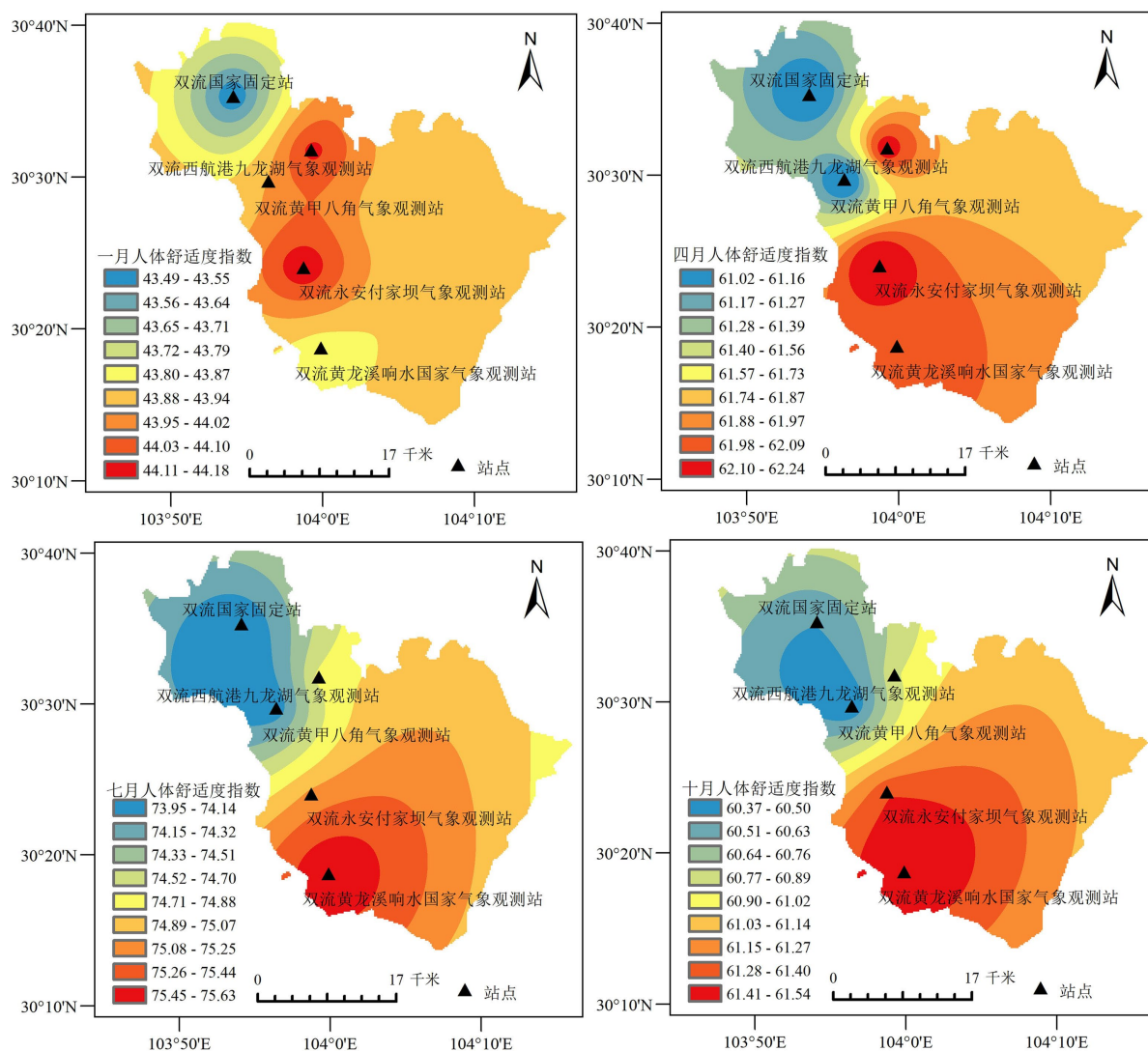


Figure 5. Zoning map of human comfortable degree in various regions

图 5. 双流区人体舒适度指数区划图

3.3. 基于 REOF 分解的人体舒适度区域变化特征分析

为探究的时空分异规律, 采用旋转经验正交函数(EOF)对 2014~2024 年台站数据集进行分解。结果显示(图 6): 模态 1 时间系数呈显著季节性变化趋势, 每年的高值区出现在夏季, 低值区出现在冬季, 指示其具有明显的时间分布特征; 模态 2 时间系数年际振荡明显, 2015 年负相位明显增强, 体现年代

际震荡上升的趋势特征；模态 3 时间系数基本在中位线附近，说明人体舒适度指数未出现气候态异常波动。

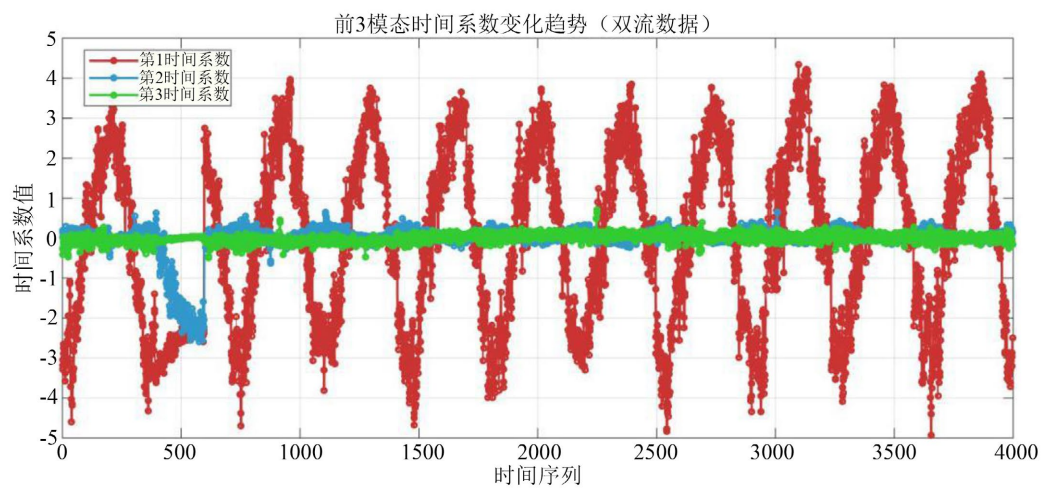


Figure 6. Distribution diagram of time coefficients for the first three modes of REOF
图 6. REOF 前 3 模态时间系数分布图

4. 旅游气候舒适度与游客网络关注度相关性分析

高温高湿的夏季是涉水旅游活动的旺季，寻求清凉戏水体验成为重要的旅游动机。黄龙溪古镇凭借其丰富的溪流资源和深厚的文化底蕴，成为成都平原夏季热门的戏水目的地。人体舒适度是影响户外活动意愿和体验质量的关键环境因素，而网络关注度则直观反映了公众对特定旅游活动或目的地的兴趣热度与行为倾向。本研究聚焦黄龙溪古镇核心戏水区域，旨在探究夏季气象条件(核心为人体舒适度)与公众戏水行为网络关注度之间的动态耦合关系，揭示环境舒适性对旅游微观行为的驱动机制，为高温季节景区客流精细化预报、安全风险预警以及资源优化配置提供科学依据。



Figure 7. Baidu index of “Huanglongxi” + “Water Play” in 2025
图 7. 2025 年 “黄龙溪” + “戏水” 百度指数

百度作为全球领先的中文搜索引擎，其百度指数平台基于百度网页及新闻搜索数据，提供免费的海量分析功能，用于追踪特定关键词的历史“用户关注度”与“媒体关注度”。其中，“用户关注度”源于数千万网民的搜索行为，通过对关键词搜索频次进行科学加权计算，并以曲线图形式呈现其变化趋势。在百度指数平台中，用户可通过移动鼠标在曲线图上交互式查询特定日期的关注度数值。本研究以“(城

市名)旅游”、“(城市名)旅游景点”及“(城市名)旅游攻略”为关键词组合,检索获取 2015 年~2025 年度逐日用户关注度数据。基于此,提取并整合形成反映黄龙溪戏水项目的逐日百度指数,将其作为本研究游客网络关注度的核心数据源。

图 7 为关键词“黄龙溪”和“戏水”的百度指数 2015 年 1 月 1 日~2025 年 12 月 31 日,由图中可以看出,两者的百度指数具有较好的一致性,黄龙溪古镇搜索指数高值区出现在每年春节前后及 7~8 月份,8 月 20 之后百度指数有明显下降的趋势。这一结果可能与高温高湿叠加中小生暑假有关。

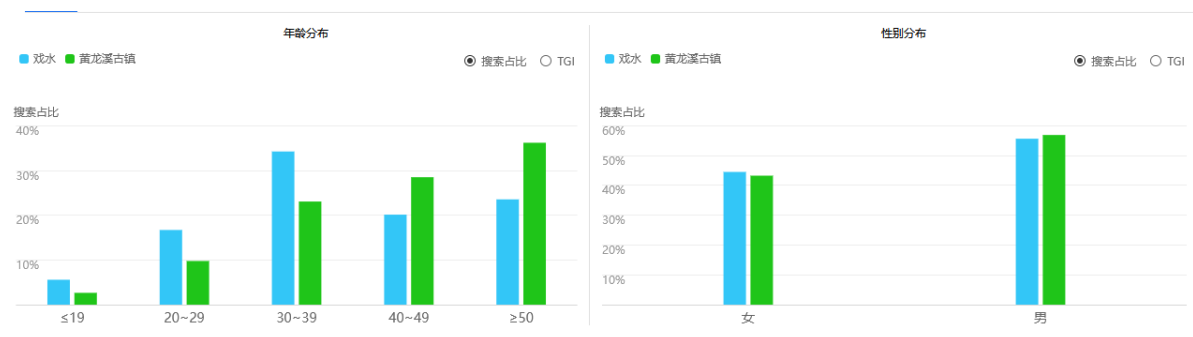


Figure 8. Enjoying water-play user characteristics in Huanglongxi ancient town

图 8. 关注黄龙溪古镇戏水的用户特征

图 8 给出了不同年龄阶段关注“戏水”,“黄龙溪”的人数占比,关注戏水最多的用户年龄是 30~39 岁,且男性多于女性。关注黄龙溪古镇旅游最多的用户年龄是 50 岁及以上,同样也是男性高于女性。由此可见,在闷热的夏季,中老年人的日常旅游活动有可能收到人体舒适度的影响有所减少,但是以黄龙溪戏水为主要游玩内容游客数量可能激增。这部分游客群体大部分是 30~39 岁的青壮年男性,由于其身体好,精力足,可能导致戏水过度激烈,景区要注意戏水安全知识宣传和戏水区域引导。

采用 Pearson 相关分析探究 I_{CHB} 与当日、滞后 1 日网络关注度的统计关联性。统计分析显示,夏季黄龙溪古镇 I_{CHB} 指数与戏水相关的网络关注度呈现显著正相关($r = 0.68, p < 0.01$)。具体而言,当 I_{CHB} 达到“闷热”(≥75)甚至“极不舒适”(≥80)等级时,网络平台上关于黄龙溪戏水的讨论量呈现爆发式增长。滞后分析进一步揭示,高温高湿天气(高 I_{CHB} 值)对网络关注度的驱动存在 1~2 天的显著正向滞后效应(最大滞后相关系数出现在滞后 1 天, $p < 0.01$),表明极端不适天气不仅激发即时讨论,也显著提升了游客随后 1~2 天内前往黄龙溪戏水的计划与兴趣热度[15]。这表明人体对酷暑的主观不舒适感是驱动戏水旅游网络搜索与行为决策的核心环境推力[16]。然而,一个值得深入探讨的、看似悖论的现象是:某些在传统气候舒适度评价体系中被视为“不舒适”的极端气候条件(如严寒、酷热、干旱、高湿),其本身正逐渐成为独特的旅游吸引物,吸引着特定人群前往体验。这种“逆向舒适性”驱动的旅游形式,超越了单纯的“逃离不适”,转向了对特定环境体验的主动追求。例如,极寒地区的冰雪旅游(如漠河、北极圈)、沙漠地区的探险与星空观赏(如撒哈拉、塔克拉玛干)、热带雨林的高温高湿环境体验、以及特定目的地的“桑拿天”城市漫步等。这些活动并非寻求传统意义上的“舒适”,而是追求新奇、挑战、独特感官刺激或文化沉浸。体验经济理论(Experience Economy)提出:旅游日益从服务消费转向体验消费。“不舒适”气候提供了难忘的、感官强烈的、具有故事性的体验(如挑战严寒、感受沙漠的浩瀚、雨林的神秘),这种“极致体验”本身具有高价值。

因此,在理解气候与旅游的关系时,不能仅从单一的“舒适性”视角分析,还应认识到气候条件的“旅游价值”具有多维性和主观性。未来的研究可更细致地划分气候旅游类型(避寒、避暑、追雪、追沙、追雨林体验等),并探究不同细分市场游客的动机、感知和行为差异。

综上所述,夏季人体舒适度是黄龙溪古镇戏水活动网络关注度的强有力驱动因子。高温高湿带来的显著不适感直接且强烈地刺激了公众对清凉戏水环境的在线关注与讨论热度,并存在 1~2 天的计划决策滞后期[17]。这一发现强调了在气候变化加剧极端高温事件的背景下,景区管理者需高度关注气象预报[18],临近或出现的极端高温预警可作为戏水客流激增(滞后 1~2 日)的关键信号,从而提前部署安全管控(如增派救生员、加强河道巡查密度)、客流疏导、水资源调配及环保措施(应对瞬时高人流负荷),并可通过官方新媒体平台及时发布避暑攻略和安全提示,高效引导游客、优化体验、保障安全,最终实现可持续的旅游管理[19]。

5. 结论与讨论

本研究基于中国气象局基本站及区域自动站逐日气象观测数据,构建人体舒适度指数模型,系统分析了黄龙溪古镇及周围区域近 20 年人体舒适度的时空分布特征及变化规律。主要结论如下:

1) 时间维度上,人体舒适度呈现出显著的季节性和月际变化特征。春秋两季(3~5 月、9~11 月)是全年最为舒适的时段,舒适日数占比高,体感普遍适宜;夏季(6~8 月)高温高湿天气频繁叠加,导致“闷热”甚至“热不舒适”日数显著增加,成为全年人体舒适度最差的时段;冬季(12 月~次年 2 月)则主要受低温影响,特别是在强冷空气或阴雨天气影响下,体感“寒冷”或“极不舒适”概率增大。舒适度指数月均值呈典型的“U”型曲线分布。

2) 空间维度上,人体舒适度存在明显的区域分异格局。整体而言,双流区中部平坝区域(如西航港、黄甲等街道)受城市热岛效应叠加影响,夏季高温高湿更为显著,舒适度相对较低;而靠近龙泉山系的东部部分区域(如太平、永兴等)以及西北部靠近水源或植被覆盖较好的区域,夏季气温偏低、通风条件较好,冬季受冷空气影响略小,表现出相对更优的舒适度。城市建成区的快速扩张与下垫面性质的改变是导致区内舒适度差异的重要空间驱动因素。

3) 研究结果对区域规划与人居环境改善具有重要参考价值。明确了双流区舒适度“短板”集中在夏季城市核心区。因此,在城市规划与建设中,应重点加强中部城区的高温适应性策略,如增加城市绿地与水体空间、优化建筑布局促进通风、推广使用高反射率建筑材料以缓解热岛效应;同时,在气候资源相对优越的区域(如东部、西北部),可结合生态保护和休闲旅游发展,打造高品质的宜居与康养环境。气象部门亦可基于此研究,提供精细化的人体舒适度预报服务,指导公众健康生活和出行安排。

本研究仍然存在若干不可避免的局限性:百度指数反映的是网络搜索行为,与实际发生的客流量存在显著差异(即搜索-行为转化率问题)。搜索量高不一定意味着实际到访量同等比例高,反之亦然。搜索行为可能受媒体宣传、热点事件、信息查询需求等多种因素影响,未必完全转化为旅游决策。未来研究需结合更直接的客流统计数据(如景区门票、交通枢纽数据、手机信令数据)进行交叉验证和校准。另外,本研究通过克里金插值方法将离散的气象站点数据扩展为连续的空间分布图,用以表征双流地区气候舒适度格局。然而,空间插值的精度受到多种因素制约:如站点稀疏或分布不均,不同插值算法及其参数选择,下垫面异质性等均会直接影响最终结果。算法本身对复杂地形和非线性气候梯度的拟合能力有限。

综上所述,本研究揭示了黄龙溪及其周围区域人体舒适度的时空分布特征及其形成机制,为区域气候适应性规划、人居环境优化、健康气象服务以及城市可持续发展提供了重要的科学依据和数据支撑。

参考文献

- [1] Gómez Martín, M.B. (2005) Weather, Climate and Tourism a Geographical Perspective. *Annals of Tourism Research*, 32, 571-591. <https://doi.org/10.1016/j.annals.2004.08.004>
- [2] Scott, D. and Lemieux, C. (2010) Weather and Climate Information for Tourism. *Procedia Environmental Sciences*, 1, 146-183. <https://doi.org/10.1016/j.proenv.2010.09.011>

- [3] 余志康, 孙根年, 罗正文, 冯庆. 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.
- [4] 刘海洋, 吴月, 王乃昂, 马宁. 中国沙漠旅游气候舒适度评价[J]. 资源科学, 2013, 35(4): 831-838.
- [5] 李晓洋, 张亚丽, 李彤霄, 郭宇龙, 朱绘慧. 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.
- [6] 张小泉, 傅帅, 杨知非, 等. 武义县气候舒适度变化及未来趋势分析[J]. 科技通报, 2019, 35(10): 39-45.
- [7] 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.
- [8] 乐满, 王式功, 尚可政, 等. 1961-2014 年中国大陆舒适度时空变化[J]. 兰州大学学报(自然科学版), 2019, 55(4): 455-462.
- [9] 陶生才, 潘婕, 张磊, 胡新华, 雷淑琴. 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.
- [10] 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.
- [11] 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]: [硕士学位论文]. 长沙: 湖南师范大学, 2018.
- [12] Katz, J. and Aspden, P. (1997) Motivations for and Barriers to Internet Usage: Results of a National Public Opinion Survey. *Internet Research*, 7, 170-188. <https://doi.org/10.1108/10662249710171814>
- [13] 路紫, 赵亚红, 吴士峰, 等. 旅游网站访问者行为的时间分布及导引分析[J]. 地理学报, 2007, 62(6): 621-630.
- [14] 李山, 邱荣旭, 陈玲. 基于百度指数的旅游景区络空间关注度: 时间分布及其前兆效应[J]. 地理与地理信息科学, 2008, 24(6): 102-107.
- [15] 王斌, 唐承财, 葛全胜. 气候变化对旅游目的地适宜性影响研究进展[J]. 地理科学进展, 2020, 39(10): 1756-1769.
- [16] Li, J., Xu, L., Tang, L., Wang, S. and Li, L. (2018) Big Data in Tourism Research: A Literature Review. *Tourism Management*, 68, 301-323. <https://doi.org/10.1016/j.tourman.2018.03.009>
- [17] 马丽君, 孙根年, 王洁洁. 基于温湿指数的中国热点旅游城市气候适宜度评价[J]. 资源科学, 2012, 34(5): 871-879.
- [18] Rutty, M., Scott, D., Matthews, L., Burrowes, R., Trotman, A., Mahon, R., et al. (2020) An Inter-Comparison of the Holiday Climate Index (HCI:Beach) and the Tourism Climate Index (TCI) to Explain Canadian Tourism Arrivals to the Caribbean. *Atmosphere*, 11, Article 412. <https://doi.org/10.3390/atmos11040412>
- [19] 中华人民共和国文化和旅游部. 2022 年文化和旅游发展统计公报[R/OL]. 2023-07-13. https://zwgk.mct.gov.cn/zfxgkml/tjxx/202307/t20230713_945922.html, 2026-04-05.