

恩施州城市人居环境气候舒适度及影响因子分析

汪川义

(恩施州气象局, 恩施 445000)

摘要: 选取恩施州8个国家气象站1960—2021年地面观测资料, 利用累积距平、线性倾向估计、相关分析等统计方法对城市人居环境气候舒适度进行分析。结果表明: 恩施州舒适日数最多(占比46.9%), 寒冷日数次之(占比31.9%), 热和闷热日数很少(分别占比5.6%和0.5%), 从气候角度适宜居住, 避暑气候资源优越; 利川、咸丰夏季87.0%以上时间都很舒适, 适合夏季旅居、康养, 其余县市舒适日数主要集中在晚春到初夏(5—6月)、初秋(9—10月), 5—6月、9月州内全境月舒适日数均超过25.0 d; 州内不同气候舒适度等级日数与海拔、地形密切相关; 20世纪60年代以来, 利川舒适日数增加、寒冷日数减少, 其余县市舒适和舒适度变化日数减少、寒冷日数增加(恩施市变化最剧烈); 气温、风速在20世纪90年代明显升高导致恩施市舒适、寒冷、舒适度变化日数突变; 风速在20世纪80年代明显下降、气温在2000年后明显升高导致利川寒冷、舒适日数在20世纪80年代、2000年左右产生突变。建议充分利用恩施州舒适期长、夏季避暑气候资源丰富等特点将绿色生态资源转化为康养、旅游经济。

关键词: 恩施州, 人居环境, 气候舒适度, 影响因子

中图分类号: P4

文献标志码: A

DOI: 10.3969/j.issn.2095-1973.2024.04.006

Analysis of Climatic Comfortability and Its Impact Factors for the Urban Human Settlement in Enshi Prefecture

Wang Chuanyi

(Enshi Prefecture Meteorological Bureau, Enshi 445000)

Abstract: Based on the observed data from 8 national meteorological stations in Enshi Prefecture from 1960 to 2021, this paper analyzes the climatic comfortability of human settlement by using statistical methods such as cumulative anomaly, linear trend estimation and correlation. The results shows that Enshi Prefecture has the highest number of comfortable days (46.9%), followed by cold days (31.9%), and a few hot and very hot days (5.6% and 0.49%, respectively), making it suitable for human habitation from the climatic perspective. In addition, Enshi is featured with superior summer getaway resources. In Lichuan and Xianfeng, the temperature is comfortable for over 87.0% of the summer, making them suitable for summer travel and health care. Comfortable days in other cities are mainly from late spring to early summer (May to June) and in early autumn (September to October), and the number of comfortable days exceeds 25.0 per month from May to June and in September throughout the whole Prefecture. The number of days with different comfortable levels is closely related to altitude and terrain. Since the 1960s, the number of comfortable days has increased and the number of cold days has decreased in Lichuan, while in other parts of the Prefecture, the numbers of both comfortable days and days with changing comfortability have decreased, accompanied with increasing cold days (Enshi City has experienced the most dramatic change). The obvious increase of temperature and wind speed in the 1990s led to sudden changes in the numbers of comfortable days, cold days and days with changing comfortability in Enshi City. The significant decrease in wind speed in the 1980s and the significant increase in temperature after 2000 led to sudden changes in the numbers of comfortable and cold days in Lichuan around the 1980s and 2000, respectively. In conclusion, since Enshi Prefecture has a long comfortable period and abundant climate resources for summer getaway, they can be fully utilized to transform ecological resources into health and tourism economy.

Keywords: Enshi Prefecture, human settlement, climatic comfortability, impact factors

0 引言

随着气候变化和社会发展, 出现了空气污染、热岛效应等一系列生态环境问题^[1-2], 人居环境评价成为人们关注的重点^[3-5]。气候条件作为自然生态环境中的关键一环, 毋庸置疑是城市人居环境舒适与否的重要

影响因子^[6-7], 因此很多研究从气候舒适度角度对城市人居环境进行分析^[8-9]。谭凯炎等^[10]通过中国气候特征分析和问卷调查, 提出一种基于白天平均气温、最高气温、湿度、风速及日照的室外天气舒适指数, 并认为该指数能较好地刻画白天人体舒适度。蒲金涌等^[11]利用温湿指数、风寒指数、穿衣指数及其组成的气候舒适度对甘肃省31个城市人居气候舒适性进行评价, 指出甘肃各城市夏季气候舒适度最高。肖晶晶等^[12]采

收稿日期: 2023年5月8日; 修回日期: 2023年12月29日

作者: 汪川义(1990—), Email: enshiwcy@163.com

用人体舒适度指数分析了浙江人居环境气候适宜度概率分布,表明浙江出现极冷、极热的概率极小。张明洁等^[13]通过分析海南省人居环境气候舒适度特征,认为温度升高是舒适度等级变化的主要原因。综上所述,该领域研究方向主要是通过构建城市人居环境气候舒适度模型,分析当地气候舒适度时空分布和影响因素,研究结果可为康养医疗、旅游及人口重分布提供一定参考依据。

恩施州地处湖北西南边陲,境内三山鼎立(图1),山脉总体呈东北-西南和北东北-南西南走向,特殊地形构造使其具有天然气候优势。2010年恩施市(下称恩施)政府提出建设“仙居恩施”城市品牌,依托生态优势,让本市居民生活得像“神仙”,让外来游客体验恩施“神仙”般的生活^[14]。此前已有研究表明恩施州旅游气候资源丰富、旅游期长、适宜旅游区广^[15]。统计显示,恩施州旅游人数从2011年的1658.27万人次增至2021年的6681.68万人次,后者是前者的4倍多^[16-17]。但目前没有针对恩施州城市人居环境气候舒适度的研究。本文对恩施州8县市城市人居环境气候舒适度进行分析,为“仙居恩施”城市品牌提供参考。

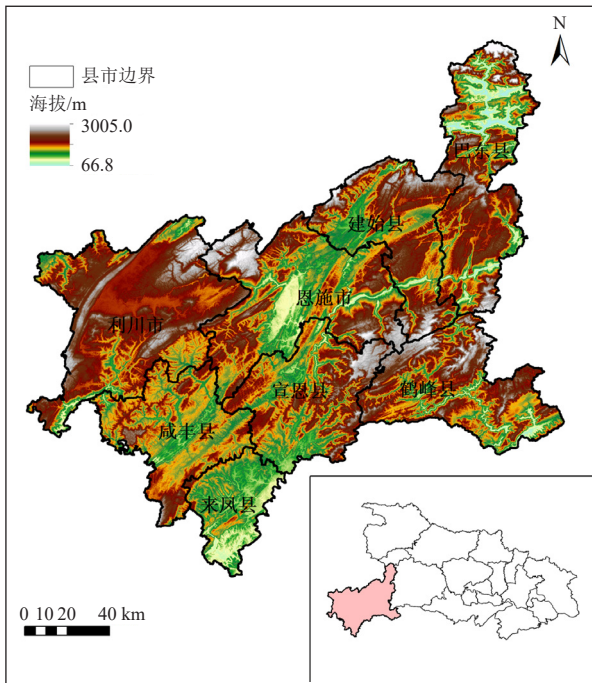


图1 恩施州地形
Fig. 1 Terrain of Enshi Prefecture

1 资料与方法

1.1 资料

所用资料为恩施州8个国家气象站1960年1月1日—2021年12月31日逐日地面观测资料,包括气

温、相对湿度、日照时数和2 min风速的日平均值。缺测数据用前后两个有效数据平均值代替。根据文献^[15],将恩施州分为中山山地(利川和咸丰,海拔分别为1074.1 m和776.9 m)、沿江河谷(巴东,海拔为334 m)、低山山地(恩施、建始、宣恩、鹤峰和来凤,海拔分别为454.4 m、609.2 m、598.1 m、539.8 m和502.8 m)。

1.2 研究方法

使用《人居环境气候舒适度评价》(GB/T 27963—2011)^[18]进行分析,该标准适合全国范围人居环境气候舒适度评价。有研究^[19]认为,该标准在年尺度的结果与公众日常感受差异较大,但在季和月尺度可较好地反映寒冷、冷、舒适、热气候区的时空演变特征。

温湿指数(I)是描述人体对环境温度和湿度综合感受的指数,计算公式如下:

$$I = T - 0.55 \times (1 - RH) \times (T - 14.4), \quad (1)$$

式中, T 为某一评价时段的平均温度(单位:℃); RH 为该时段平均相对湿度(%)。

风效指数(K)是描述人体对风、温度和日照综合感受的指数,计算公式如下:

$$K = -(10\sqrt{V} + 10.45 - V)(33 - T) + 8.55S, \quad (2)$$

式中, V 为某一评价时段的平均风速(单位:m/s); S 为该时段平均日照时数(单位:h/d)。

气候舒适度划分为5个等级(表1):寒冷、冷、舒适、热、闷热。当两种指数不一致时,冬半年(10月—次年3月)使用风效指数,夏半年(4—9月)使用温湿指数。

表1 人居环境气候舒适度等级划分^[18]
Table 1 Climatic comfortability level of human settlement

等级	感觉程度	温湿指数(I)	风效指数(K)	健康人感觉的描述
1	寒冷	<14.0	<-400	感觉很冷,不舒服
2	冷	14.0~16.9	-400~-300	偏冷,较不舒服
3	舒适	17.0~25.4	-299~-100	感觉舒适
4	热	25.5~27.5	-99~-10	有热感,较不舒服
5	闷热	>27.5	>-10	闷热感受,不舒服

分析恩施州各县市温湿指数、风效指数发现,二者月变化几乎一致(通过0.01的显著性水平检验),但年变化差异大,因此本文统计年内不同气候舒适度等级日数进行分析。此外,由于转折性天气(如冷空气快速南下导致大幅度降温)也对人体有较大影响,因此本文将相邻两天人居环境气候舒适度等级变化超过1定义为一个舒适度变化日,从气温、风速变化的人体感知方面研判人居环境气候舒适度。

2 结果与分析

2.1 空间分布

恩施州地区年平均舒适、寒冷、冷、热和闷热日数分别为171.2 d(占比46.9%)、116.4 d(占比31.9%)、55.3 d(占比15.1%)、20.5 d(占比5.6%)、1.8 d(占比0.5%)，舒适度变化日数为84.4 d(占比23.1%)，表明恩施州舒适期长，寒冷、冷日数次之，热、闷热日数

极少，舒适度变化日数少，避暑资源优越。

鄂西山区气候适宜度受海拔影响明显^[20]，恩施州各县市年平均舒适日数为133.2~206.4 d(占比36.5%~56.5%)，自北向南递增(图2a)。东南部鹤峰一年中有一半以上时间非常舒适，低山山地的鹤峰、宣恩、恩施、建始、来凤舒适日数多于沿江河谷的巴东以及中山山地的咸丰和利川。

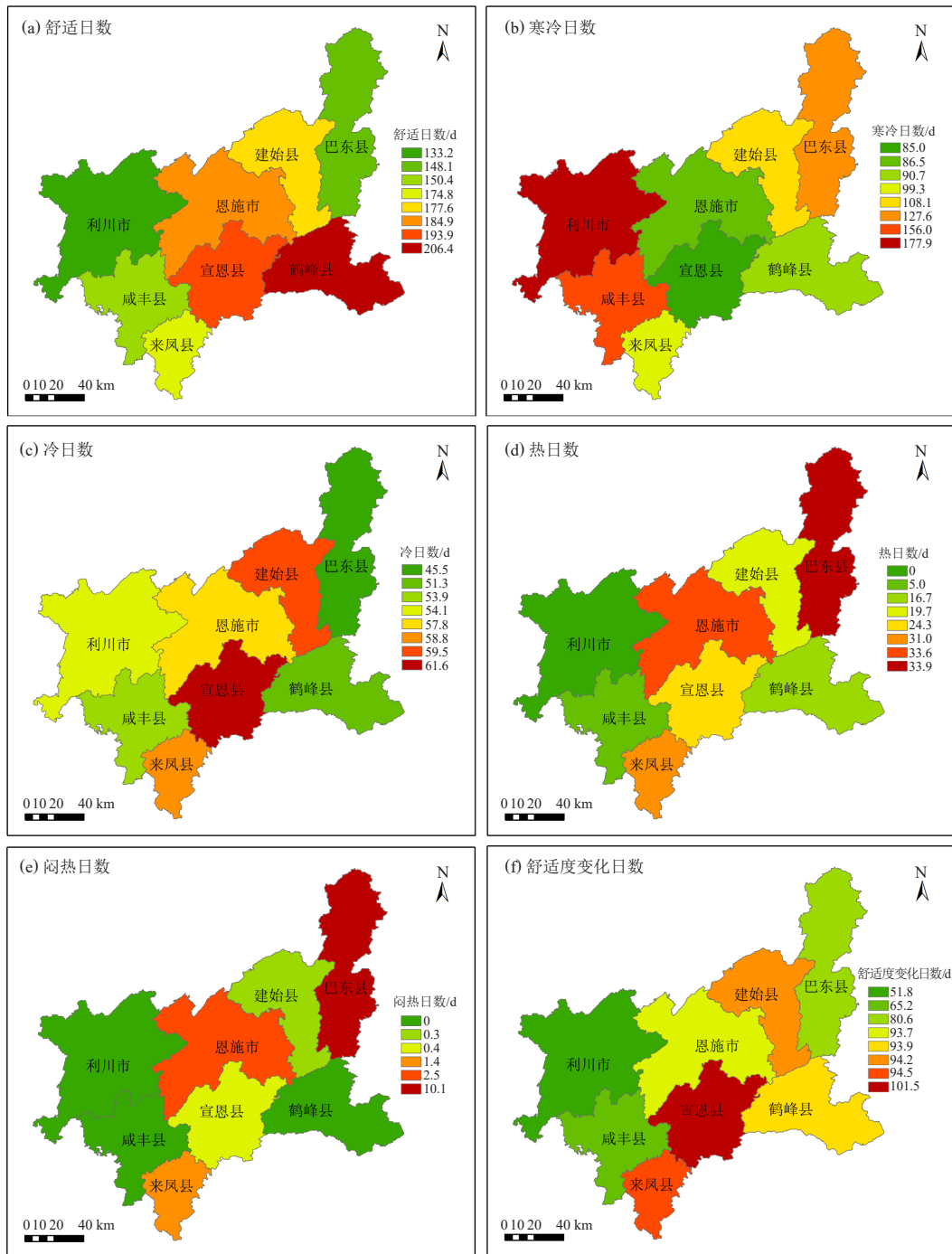


图2 1960—2021年恩施州各县市不同气候舒适度等级日数及舒适度变化日数空间分布

Fig. 2 Spatial distribution of the number of days with different climatic comfortability levels and days with changing comfortability in different counties and cities of Enshi Prefecture from 1960 to 2021

恩施州各县市年平均寒冷日数为85.0~177.9 d (占比23.3%~48.7%), 自中南部向西、东北递增(图2b), 宣恩寒冷日数最少, 利川、咸丰由于海拔较高, 寒冷日数最多。除与海拔关系密切外, 寒冷日数也与地形有关, 巴东、建始虽然海拔较低, 但位于东路冷空气首要影响之地, 且地处长江沿线, 风力较大, 寒冷日数也较多; 中部低洼地带的恩施、宣恩位于三山合围之中, 不论从西北南侵, 还是东部回流的冷空气均难以入侵, 因而寒冷日数少。

恩施州各县市年平均冷日数为45.5~61.6 d (占比12.5%~16.9%), 中部山谷地区冷日数较多(图2c)。恩施州各县市年平均热日数为0~33.9 d (占比0%~9.3%), 年平均闷热日数除巴东占全年的2.8%外, 其余各县市均在1.0%以下。热、闷热日数空间分

布类似(图2d~2e), 主要集中在沿江河谷的巴东和中部山谷地带。巴东海拔最低, 热、闷热日数最多, 中部山谷因四周山地阻挡水汽和能量交换、风力微弱, 可积聚热量, 因而热、闷热日数较多。

恩施州各县市年平均舒适度变化日数为51.8~101.5 d (占比14.2%~27.8%), 宣恩、来凤、建始、鹤峰舒适度变化日数相对较多(图2f)。常处于寒冷或闷热状态的地方舒适度变化日数较少, 即虽然寒冷或闷热状态对人体感知挑战较大, 但变化相对较少, 不会忽冷忽热。

2.2 月分布

分析舒适日数月分布(图3a)发现: 利川、咸丰舒适日数高值区主要集中在夏季, 夏季每月舒适日数均在27.0 d以上, 尤其利川7、8月舒适日数分别为30.9 d

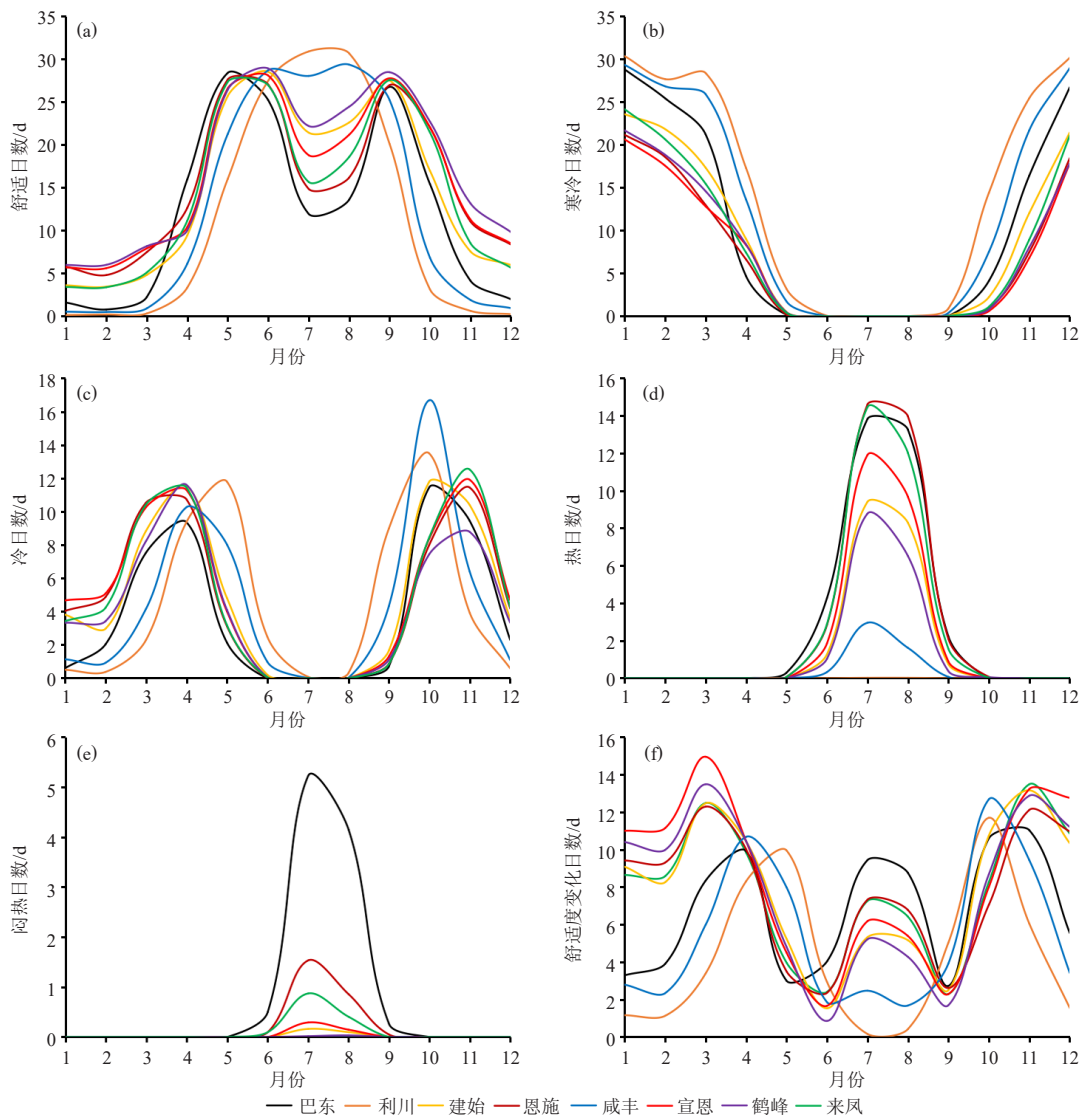


图3 1960—2021年恩施州各县市不同气候舒适度等级日数及舒适度变化日数月分布

Fig. 3 Monthly distribution of the number of days with different climatic comfortability levels and days with changing comfortability in different counties and cities of Enshi Prefecture from 1960 to 2021

和30.7 d, 表明夏季非常适合居住; 其他各县市舒适日数月分布均呈现双峰型, 主要集中在晚春到初夏(5—6月)、初秋(9—10月), 即晚春时节(5月)随着气温回升, 舒适日数逐渐增多, 进入酷暑(7月)舒适日数减少, 直到进入早秋(9月)又逐渐增多, 10月后逐渐减少; 同时发现, 5—6月、9月恩施州所有县市月舒适日数均超过25.0 d, 表明州内全境最适宜居住的月份为5—6月和9月。

分析寒冷日数月分布(图3b)发现: 利川、咸丰寒冷日数主要集中在11月一次年3月(晚秋到初春), 其余县市为12月一次年2月。冬季利川、建始、咸丰、巴东每月寒冷日数均在25.0 d以上, 其余县市均为15.0 d以上, 可见冬季寒冷日数较多, 需要采取电、天然气等防寒措施供暖。

州内冷日数为双峰型分布(图3c), 利川、咸丰主要集中在4—5月、9—10月, 低山地区主要集中在3—4月、10—11月, 但最多月日数也仅在10.0 d左右。州内热和闷热日数均在7月出现峰值(图3d~3e), 但热日数均在15.0 d以下, 且除巴东、恩施外几乎无闷热日数, 可见夏季恩施州闷热、热日数较少, 可较少采取空调、电扇等制冷方式, 从气候角度非常宜居。州内大部分县市舒适度变化日数在3—4月、7月、10—11月出现峰值(图3f), 但7月峰值明显偏小, 表明初春、深秋逐日变化快, 容易忽冷忽热, 需要特别注意加减衣物。

2.3 年际变化及原因

分析不同气候舒适度等级日数逐年分布(图略), 发现相同气候舒适度等级日数空间差异在缩小。以舒适日数为例, 利川原本舒适日数最少, 但利川舒适日数呈增加趋势, 其余县市舒适日数减少, 各县市舒适日数趋于接近。

分析不同气候舒适度等级日数气候倾向率(表2)发现: 利川舒适、冷日数分别以1.98 d/(10 a)、3.65 d/(10 a)的速度增加, 寒冷日数以5.63 d/(10 a)的速度减少。其余大部县市舒适、舒适度变化、闷热日数减少, 冷和寒冷日数增加, 且舒适、舒适度变化日数变化幅度较大, 大部分县市舒适日数以5 d/(10 a)以上的速度减少。其中恩施变化最明显, 舒适、舒适度变化日数分别以14.86 d/(10 a)、9.46 d/(10 a)的速度减少, 寒冷、冷日数分别以12.08 d/(10 a)、3.03 d/(10 a)的速度增加。各站热和闷热日数变化趋势不明显。

前文分析表明恩施州夏季避暑资源优越, 利川舒适日数增多, 更有利于居住, 那么其他县市舒适日

表2 1960—2021年恩施州各县市不同气候舒适度等级日数及舒适度变化日数气候倾向率(单位: d/(10 a))

Table 2 Climatic tendency rate of the number of days with different climatic comfortability levels and days with changing comfortability in different counties and cities of Enshi Prefecture from 1960 to 2021 (Unit: d/(10 a))

站点	舒适日数	寒冷日数	冷日数	热日数	闷热日数	舒适度变化日数
巴东	-0.05	0.03	1.23*	0.32	-1.53**	-3.66**
利川	1.98**	-5.63**	3.65**	-0.01	无	0.84
建始	-6.66**	-0.66	1.34*	-0.26	-0.02	-3.12**
恩施	-14.86**	12.08**	3.03**	-0.06	-0.2	-9.46**
咸丰	-0.67	1.32	-0.8	0.14	无	-3.99**
宣恩	-5.31*	4.23*	2.21**	-1.00	-0.13*	-8.67**
鹤峰	-5.95**	1.41	3.89**	0.68	-0.03*	-5.44**
来凤	-5.70**	4.47**	1.35	-0.02	-0.11	-8.17**

注: **表示通过0.01的显著性水平检验; *表示通过0.05的显著性水平检验; 下同。

数减少是否会对避暑资源开发利用有影响? 统计恩施州各县市1960—2021年夏季舒适日数气候倾向率(表略), 发现均未通过显著性检验, 表明夏季舒适日数并无明显变化。

选取变化趋势与其他县市相反的利川, 以及变化趋势与其他县市相同但变化幅度最大的恩施为例, 利用相关系数来寻找原因。由表3可见, 恩施舒适、舒适度变化日数减少与风速增加、气温升高、相对湿度减少有关; 寒冷日数增加主要与风速增加、相对湿度减少有关, 但实际寒冷日数主要出现在冬季, 使用风效指数判别, 判别公式中没有相对湿度, 可能是由于风速增加造成相对湿度减少所致; 冷日数增加与气温升高、日照减少、相对湿度减少和风速增加有关。利川舒适日数增加与气温升高、风速减小有关; 寒冷日数减少与气温升高、风力减小有关; 与之相反, 冷日数增加与气温升高、湿度减小、风力减小有关, 表明部分寒冷日数转化为冷日数。综上, 恩施、利川的不同气候舒适度等级日数主要与风速、气温、相对湿

表3 1960—2021年恩施、利川不同气候舒适度等级日数及舒适度变化日数与气象要素的相关系数

Table 3 Correlation coefficients between the number of days with different climatic comfortability levels and days with changing comfortability and meteorological elements in Enshi and Lichuan from 1960 to 2021

	舒适日数	寒冷日数	冷日数	热日数	闷热日数	舒适度变化日数
恩 施	气温	-0.297*	0.144	0.266*	0.431**	0.376**
	日照	-0.070	-0.112	-0.290*	0.098	0.181
	相对湿度	0.414**	-0.394**	-0.294*	-0.018	-0.031
利 川	风速	-0.897**	0.954**	0.365**	0.035	-0.163
	气温	0.434**	-0.546**	0.343*	无	无
	日照	-0.820	-0.071	0.138	无	无
利 川	相对湿度	-0.165	0.321*	-0.276*	无	无
	风速	-0.427**	0.784**	-0.645**	无	无

度变化有关，从相关系数数值大小看对风速敏感性最高。

进一步绘制恩施、利川气候舒适度日数累积距平曲线和显著相关气象要素逐年分布图(图4)可见:恩施舒适、舒适度变化日数在20世纪60—90年代为正距平,此后为负距平,表明舒适、舒适度变化日数先增加后减少,且变化较为剧烈;寒冷、冷日数相反,从

20世纪60年代起先减少,到90年代后再增加。因此,20世纪90年代为恩施舒适、寒冷、冷、舒适度变化日数的突变点。对比恩施气象要素逐年分布发现:气温随时间先降低,到20世纪90年代左右快速回升,升高后温度明显高于60年代;风速也在90年代出现明显的突变,60—90年代恩施多年平均风速为0.42 m/s,90年代到2021年则跃升到0.94 m/s;但相对湿度多年内只

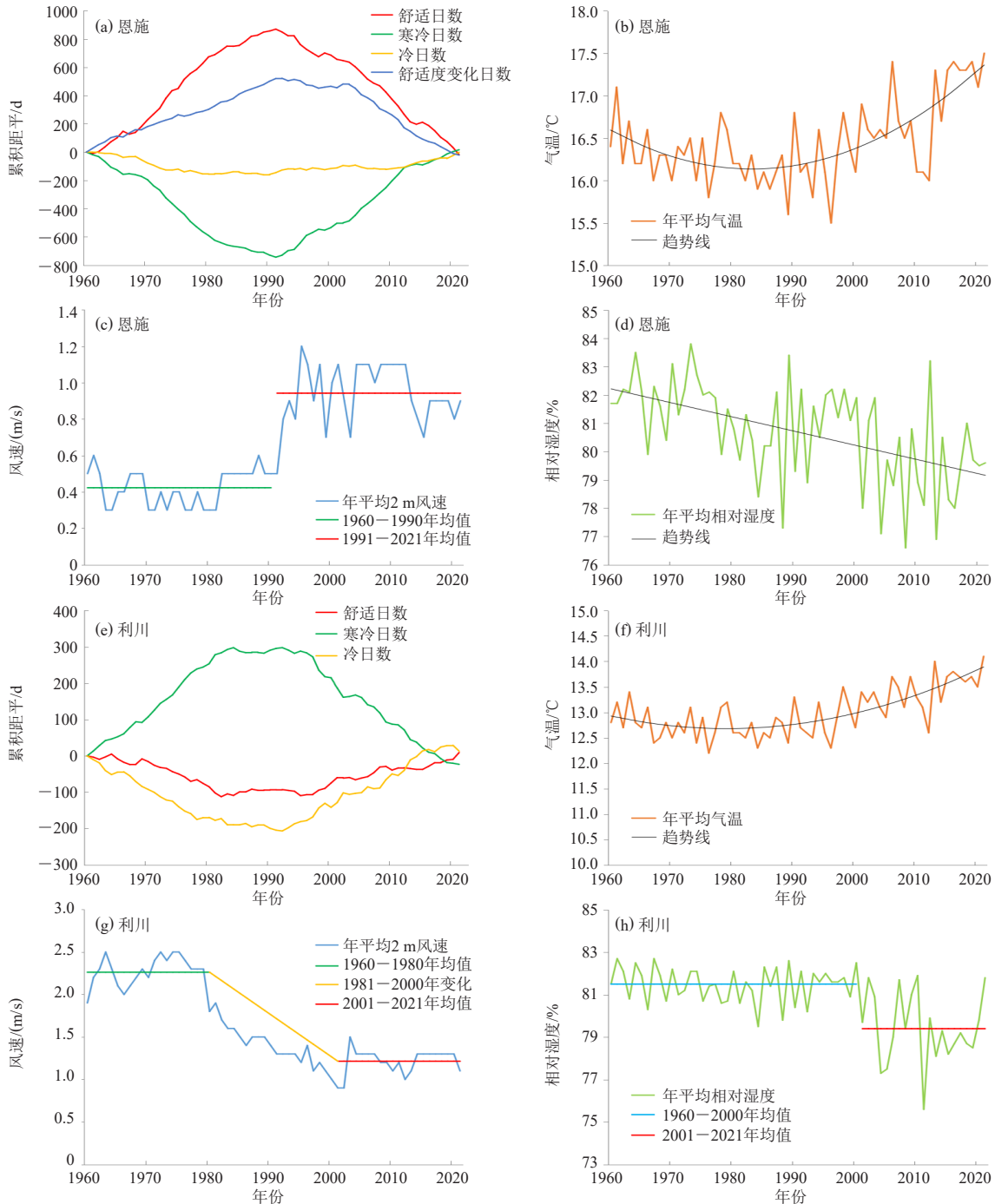


图4 1960—2021年恩施、利川不同气候舒适度等级日数累积距平,以及气温、风速、相对湿度分布

Fig. 4 Distribution of cumulative departure of the number of days with different climatic comfortability levels and temperature, humidity, and wind speed in Enshi and Lichuan from 1960 to 2021

下降了3%左右,变化不大。因此,气温、风速在90年代的突变导致了恩施寒冷、舒适、舒适度变化日数的突变。

利川舒适、冷日数在20世纪60—80年代先减少,80年代到2000年变化较缓,2000年后逐步增加;寒冷日数与之相反,20世纪60—80年代先增加,80年代到2000年变化较缓,2000年后逐步减少。对比利川气象要素逐年分布发现:气温先降低,到20世纪80年代左右又逐步升高,2000年后迅速升高,回升后温度明显高于20世纪60年代;风速也出现阶段式减小,在20世纪60—80年代多年平均风速为2.3 m/s,80年代到2000年逐步下降,2000年后维持在1.2 m/s左右,几乎减小了一半;相对湿度多年内只下降了2%左右,变化不大。因此,风速在20世纪80年代的下降和温度在2000年后的明显升高导致了利川不同舒适度等级日数在20世纪80年代、2000年左右产生突变。

3 结论与讨论

1) 恩施州舒适期长(占比46.9%),寒冷日数次之(占比31.9%),热和闷热日数很少(分别占比5.6%和0.5%),舒适度变化日数少,从气候角度适宜居住,避暑资源优越。其中,鹤峰舒适日数最多,巴东最少;利川、咸丰寒冷日数最多,宣恩最少;闷热日数除巴东占比2.8%外,其余县市均少于1.0%。

2) 恩施州不同舒适度等级日数与海拔、地形密切相关。低山山地舒适日数多于沿江河谷和中山山地;中部山谷因冷空气不易入侵,寒冷日数少于四周;闷热和热日数受海拔、谷地温度积聚影响,主要集中在沿江河谷和中部山谷。

3) 利川、咸丰夏季87.0%以上的时间都很舒适,利川7—8月99%以上时间都很舒适,非常适合开发避暑型旅居、旅游康养等;其余县市舒适日数主要集中在晚春到初夏(5—6月)、初秋(9—10月),恩施州全境都舒适的月份为5—6月和9月。冬季寒冷日数较多,需要采取保暖措施。初春、深秋容易忽冷忽热,需要合理穿衣。

4) 利川舒适日数增加、寒冷日数减少,其余大部分县市舒适日数减少、寒冷日数增加、舒适度变化日数减少,其中恩施变化最剧烈。气温、风速在20世纪90年代的明显升高导致恩施舒适、寒冷、舒适度变化日数突变。风速在20世纪80年代的明显下降、温度在2000年后的明显升高导致利川舒适、寒冷日数在20世纪80年代、2000年左右产生突变。

上述结论显示,恩施州一年中舒适日数长,不负“仙居”盛名,尤其是夏季旅居康养气候资源得天独

厚。目前,恩施州政府正在建设“两山”实践创新示范区,立足生态发展康养经济和旅游经济。本研究结果表明,可充分利用恩施州舒适期长、夏季避暑气候资源丰富的特点对绿色生态资源进行经济转化。

本研究仅从与气温、风速等气象要素相关的气候舒适度来讨论人居环境,没有考虑强降水、气象灾害等,如恩施州城市人居环境气候舒适度最长的鹤峰,年降水量和暴雨日数位居恩施州之首,也没有考虑城市建设等一系列其他因素。另外,由于日照观测仅集中在国家气象站,所以人居环境气候舒适度分析难以精细化到乡镇或者景区。近年来,随着气候变化,恩施州大部分城市人居环境气候舒适日数有所下降,需引起重视。

参考文献

- [1] 肖严华,侯伶俐,毛源远.经济增长、城镇化与空气污染——基于长三角城市群的实证研究[J].上海经济研究,2021(9):57-69.
- [2] 曹畅,李旭辉,张弥,等.中国城市热岛时空特征及其影响因子的分析[J].环境科学,2017,38(10):3987-3997.
- [3] 谢伯军.湖南省人居环境气候适宜性时空格局研究[J].湖南工业大学学报,2012,26(5):5-11.
- [4] 谷永泉,杨俊,冯晓琳,等.中国典型旅游城市人居环境适宜度空间分异研究[J].地理科学,2015,35(4):410-418.
- [5] 邵海琴,王兆峰.长江中游城市群人居环境空间关联网络结构及其驱动因素[J].长江流域资源与环境,2022,31(5):983-994.
- [6] 吉莉,李家启,李强.北碚地区气候适宜性评价[J].中国人口·资源与环境,2014,24(3):371-373.
- [7] 曹伟宏,王淑新.京津冀地区城市人居环境气候适宜性评价[J].冰川冻土,2017,39(2):435-442.
- [8] 史有瑜,柴瑞,王爱军,等.唐山市人居环境气候舒适度评价及其变化特征[J].湖北农业科学,2020,59(15):75-79.
- [9] 徐静,卢宪梅,刘志刚,等.1966—2018年秦皇岛气候舒适度时空变化特征[J].气象与环境学报,2020,36(3):80-86.
- [10] 谭凯炎,闵庆文,王培娟.一种基于中国气候特征和人体舒适感受的气候舒适指数模型[J].气象,2022,48(7):913-924.
- [11] 蒲金涌,姚小英.甘肃省主要城市人居环境气候适宜性评价[J].资源科学,2010,32(4):679-685.
- [12] 肖晶晶,李正泉,郭芬芬,等.浙江省人居环境气候适宜度概率分布分析[J].气象与环境科学,2017,40(1):120-125.
- [13] 张明洁,张京红,张亚杰,等.1966—2019年海南人居环境气候舒适度时空分布及变化特征[J].气象与环境科学,2021,44(6):78-86.
- [14] 中国网络电视台.用城市名片打造“仙居恩施”[EB/OL].(2011-04-29)[2023-05-06].<http://news.cntv.cn/china/20110429/109621.shtml>.
- [15] 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(增刊):39-45.
- [16] 恩施州统计局.2021年恩施州国民经济和社会发展统计公报[EB/OL].(2022-04-29)[2023-05-06].http://www.enshi.gov.cn/sj/qzjtgb/202204/t20220429_1285461.shtml.
- [17] 恩施州统计局.2011年恩施州国民经济和社会发展统计公报[EB/OL].(2015-03-06)[2023-05-06].http://www.enshi.gov.cn/sj/qzjtgb/201506/t20150627_346030.shtml.
- [18] 中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局,中国国家标准化管理委员会.人居环境气候舒适度评价(GB/T 27963—2011)[S].2011.
- [19] 孔锋.中国人居环境气候舒适度的多时相尺度评价及区域差异研究[J].干旱区资源与环境,2020,34(3):102-111.
- [20] 周致远,孙小舟,赵虎.基于GIS的湖北省人居环境气候适宜性评价[J].亚热带水土保持,2015,27(2):16-20.

(编辑:郑秋红)