

黄平县近30年人体舒适度指数特征分析

向怀菊^{1*}, 宋光勇², 陈 诚¹, 蒋松林³

¹贵州省黄平县气象局, 贵州 黄平

²贵州省台江县气象局, 贵州 台江

³贵州省剑河县气象局, 贵州 剑河

收稿日期: 2024年6月1日; 录用日期: 2024年7月1日; 发布日期: 2024年7月8日

摘 要

本文利用黄平国家基本气象站1991~2020年气象数据资料, 根据人体舒适度指数计算公式计算黄平县近30年人体舒适度指数, 结合人体舒适度指数的等级划分标准进行划分, 并对黄平人体舒适度指数特征进行统计分析。结果表明: 黄平县无寒冷和酷热天气, 舒适等级(4~6级)天数占比为59.3%, 其中最舒适等级天数占比为28.1%; 偏凉和偏热天气占比分别为22%和15%; 偏冷天数占比为3.4%, 年均约为11日, 主要分布在12~1月; 偏热天数占比15.3%, 年均约为54日, 主要分布在夏季(6~8月); 年舒适天数为190 d~274 d, 年平均舒适日数达220 d, 近30年年舒适日数呈弱增长趋势; 舒适月份为3~6月、8~11月, 最舒适月份为4、5、9、10月份; 4月份舒适指数呈显著减少趋势, 8月份舒适指数呈显著增加趋势, 其余月份线性变化不显著。

关键词

人体舒适度, 特征分析, 黄平县

Analysis on the Characteristics of Human Comfort Index in Huangping County in Recent 30 Years

Huaiju Xiang^{1*}, Guangyong Song², Cheng Chen¹, Songlin Jiang³

¹Huangping Meteorological Bureau of Guizhou Province, Huangping Guizhou

²Taijiang Meteorological Bureau of Guizhou Province, Taijiang Guizhou

³Jianhe Meteorological Bureau of Guizhou Province, Jianhe Guizhou

Received: Jun. 1st, 2024; accepted: Jul. 1st, 2024; published: Jul. 8th, 2024

*第一作者。

文章引用: 向怀菊, 宋光勇, 陈诚, 蒋松林. 黄平县近 30 年人体舒适度指数特征分析[J]. 气候变化研究快报, 2024, 13(4): 823-829. DOI: 10.12677/ccrl.2024.134094

Abstract

Based on the meteorological data of Huangping National Basic Meteorological Station from 1991 to 2020, this paper calculates the human comfort index of nearly 30 people in Huangping County according to the calculation formula of human comfort index, divides it according to the grading standard of human comfort index, and makes a statistical analysis of the characteristics of human comfort index in Huangping County. The results show that there is no cold and hot weather in Huangping County, and the number of days with comfort level (grade 4~6) accounts for 59.3%, of which the number of days with the most comfortable level accounts for 28.1%. The proportion of cool and hot weather was 22% and 15%, respectively. The proportion of cold days is 3.4%, with an average annual of about 11 days, mainly distributed in December-January. The number of hot days accounted for 15.3%, with an annual average of about 54 days, mainly distributed in June-August; the annual comfort days are 190 d~274 d, and the annual average comfort days are 220 d. The annual comfort days show a weak growth trend in the past 30 years. The comfortable months are March to June and August to November, and the most comfortable months are April, May, September and October. In April, the comfort index showed a significant decreasing trend, and the comfort index showed a significant increasing trend in August, and the linear changes in the remaining months were not significant.

Keywords

Human Comfort, Feature Analysis, Huangping County

Copyright © 2024 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

随着我国社会经济的飞速发展极大的推动了旅游事业的发展，气象、气候与人类活动有直接或间接的关系，舒适的气候成为人们外出旅游的重要动机之一，因此作为旅游资源的重要组成部分——人体舒适度指数研究尤为重要。从 20 世纪 90 年代开始，国内学者们陆续对人体舒适度开展了广泛的研究。钱妙芬、叶梅根据舒适和清洁原则提出“气候宜人度评价”模型[1]，该模型综合描述了气压、日照、气温等 7 个气候要素和大气污染浓度对气候宜人程度的影响。冯定原、邱新法根据 Steadman 的感热温度理论，定量计算了我国各地四季感热温度的分布变化[2]。朱卫浩等使用全国 756 个气象观测台站逐日气象资料，对全国人体舒适度指数变化特征进行了分析[3]。同时，全国各地的学者就相关省、市、县级的人体舒适度特征进行了针对性研究分析[4]-[8]。

黄平县地处云贵高原向湘桂丘陵盆地过渡地带，海拔落差较大，地形地貌较为复杂；黄平县属典型的亚热带季风气候区，常年气温较为温暖湿润，年平均气温变化差较小。黄平县旅游资源极为丰富，民族风情古朴浓郁，山水风光秀丽迷人，近年来，黄平县正积极挖掘“生态和文化”两个宝贝的优势资源，着力打造“神秘且兰·古韵旧州·养生黄平”金字招牌。因此，本文利用黄平县气象资料数据，分析总结出黄平县人体舒适度指数特征，为黄平县文旅部门综合开发和使用旅游气候资源推动黄平县旅游产业发展提供科学依据。

2. 资料和研究方法

2.1. 资料

本文依据 1991~2020 年黄平国家基本气象站气象数据资料, 包括逐日平均气温、相对湿度和 10 min 平均风速 3 项气象要素, 其中有少部分数据存在缺测情况, 缺测数据采用该日前后两日平均值来代替该日日值。

2.2. 方法

根据人体舒适度指数计算公式、我国人体舒适度指数的等级划分标准, 采用统计分析法, 分析黄平县人体舒适度指数时间分布特征。本文选用的是我国气象台站常用的 ICHB 经验公式, 并按照规定的一标准将其划分为 9 个等级(表 1)。

$$I_{CHB} = (1.8t + 32) - 0.55 \times (1 - hu/100) \times (1.8t - 26) - 3.2 \times \sqrt{v}$$

式中: t 为温度($^{\circ}\text{C}$), hu 为湿度(%), v 为风速(m/s)。

Table 1. Classification of human comfort index

表 1. 人体舒适度等级划分

等级	指数范围	感觉程度
1	$I \leq 25$	寒冷, 极不舒适
2	$25 < I \leq 38$	偏冷, 大部分人感觉不舒适
3	$38 < I \leq 50$	偏凉, 少部分人感觉不舒适
4	$50 < I \leq 58$	凉爽, 大部分人感觉舒适
5	$58 < I \leq 70$	最舒适, 绝大部分人感觉很舒适
6	$70 < I \leq 75$	暖和, 大部分人感觉舒适
7	$75 < I \leq 80$	偏热, 少部分人感觉不舒适
8	$80 < I \leq 85$	炎热, 多数人感觉不舒适
9	$85 < I$	酷热, 感觉很不舒适

3. 气候特征

黄平县位于东经 $107^{\circ}37'46''\text{E}$ ~ $108^{\circ}11'44''\text{E}$, 北纬 $26^{\circ}43'39''\text{N}$ ~ $27^{\circ}14'29''\text{N}$ 之间, 海拔高度 519~1367 m 之间, 既有亚热带湿润季风气候背景、又有山地气候的特点。春夏秋冬平均气温有明显的季节性变化, 相比长江中下游同纬度且海拔低的地方, 较明显地要冬季温暖、夏季凉爽, 主要气候特点表现为: 四季分明, 气候温和, 冬无严寒, 夏无酷暑; 雨热同季, 空气湿度大。

黄平县年平均气温 15.06°C , 冬季平均气温 5.1°C , 最冷月 1 月平均气温为 3.9°C , 没有低于 -9.0°C 的严寒; 夏季平均气温 23.9°C , 最热 7 月平均气温为 24.9°C , 没有高于 37°C 的酷暑; 春秋平均气温 15°C ~ 16°C , 气候温暖舒适。县内降雨量年平均 1093.4 mm, 占 82% 的雨水集中在气温相对较高、热量大的 4~10 月, 空气湿度较大, 全年各月平均气温均在 75% 以上。

4. 舒适度指数特征分析

4.1. 舒适度指数等级总体分布

根据人体舒适度公式计算出黄平县 1991~2020 年逐日舒适度指数, 并按照人体舒适度等级划分标准进行舒适度等级划分, 得出黄平县各舒适度等级分布情况如图 1 所示, 大部分人感觉舒适的舒适度等级(4~6 级)天数占比为 59.3%, 其中最舒适等级天数最多, 占比为 28.1%, 少部分人感觉不舒适的偏凉和偏

热天气占比分别为 22%和 15%，偏冷天数占比为 3.4%，大部分人感觉不舒适，需做好防寒防冻保暖，炎热天气占比为 0.3%，多数人感觉不舒服，易中暑，户外活动注意防暑防晒，黄平县无寒冷和酷热天气。

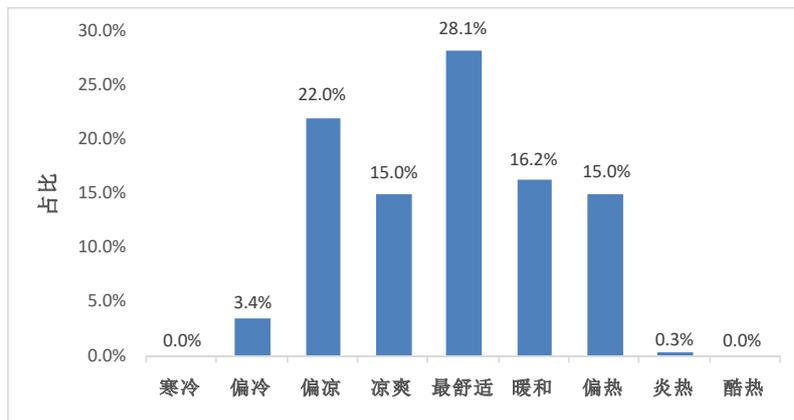


Figure 1. Distribution map of human comfort level in Huangping County
图 1. 黄平县人体舒适度等级分布图

4.2. 月舒适度指数变化特征

黄平县近 30 年各月平均人体舒适度指数分布如表 2 所示，舒适度指数最低为 1 月份，舒适度属于 3 级，2 月和 12 月舒适度指数等级也是 3 级，体感偏凉，少部分人感觉不舒适，舒适度指数最高为 7 月份，舒适度等级属于 7 级，偏热，少部分人感觉不舒适，舒适等级在 4~6 级的舒适月份为 3~6 月、8~11 月，最舒适月份为 4、5、9、10 月份。黄平县舒适天气主要分布在春、秋两季；冬季舒适指数较低，大部分处于偏凉等级，少部分处于偏冷等级；夏季人体舒适度指数较高，尤其是 7 月气温偏高，易出现偏热天气。

Table 2. Characteristics of monthly average comfort index in Huangping County
表 2. 黄平县月平均舒适度指数特征

月份	变化率(d/10a)	相关系数	平均舒适度指数	平均舒适等级
1 月	0.433	0.1342	42.6	3
2 月	0.369	0.0933	46.5	3
3 月	1.192	0.4246	53.1	4
4 月	0.679	-0.1691**	61.0	5
5 月	0.45	0.2553	67.8	5
6 月	0.153	0.0927	73.0	6
7 月	0.173	0.1404	75.8	7
8 月	0.129	0.1058*	74.7	6
9 月	0.594	0.3219	69.4	5
10 月	0.627	0.2737	61.9	5
11 月	0.423	0.1895	54.3	4
12 月	-0.588	-0.2955	45.8	3

注：*表示达到 0.05 显著水平，**表示达到 0.01 显著水平。

由表 2 可以看出，仅 4 月份和 12 月份的人体舒适度指数的气候变化率为负值，即 4 月和 12 月份人体舒适度指数随年份呈线性减少趋势；其他月份的人体舒适度指数的气候变化率为正值，人体舒适度指

数随年份呈线性增加趋势。3 月份人体舒适度指数随年份变化幅度最大，4 月份和 10 月份次之。8 月份线性趋势通过了 $\alpha = 0.05$ 的显著性检验，线性增长趋势显著；4 月份线性趋势通过了 $\alpha = 0.01$ 的显著性检验，线性减少趋势极显著；其余月份线性变化趋势不显著，未通过显著性检验。

4.3. 舒适天气特征

舒适度指数在 4~6 级之间为大部分人感觉舒适的天气，将 1991~2020 年每年舒适度指数在 4~6 级之间的日数进行统计分析，得出黄平县舒适日数年际变化结果图，根据统计结果得出，黄平县年平均舒适日数达 220 d，舒适日数最多为 2010 年 274 d，最少为 1995 年 190 d，由图 2 可以看出，近 30 年年舒适日数呈弱增长趋势。

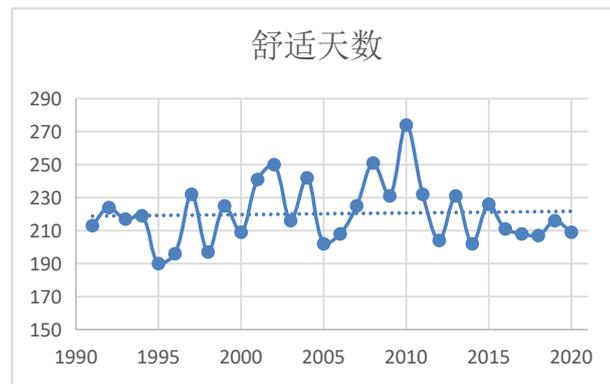


Figure 2. Inter-annual variation of comfortable days in Huangping County
图 2. 黄平县舒适日数年际变化图

4.4. 偏冷天气特征

黄平县无寒冷(1 级)天气，偏冷(2 级)天气占比仅为 3%，平均每年偏冷天数约为 11 日，偏冷天气月分布情况如图 3 所示，偏冷天气主要分布在 12~1 月，其中 1 月最多，占比 54.8%，约为 6 天，2 月和 12 月分别占比 27.1%、15.7%，约为 3 天和 2 天。3 月和 11 月也可能出现偏冷天气。黄平县冬季平均气温 5.3°C ，近年冬季平均气温上升，暖冬气候出现增多趋势。

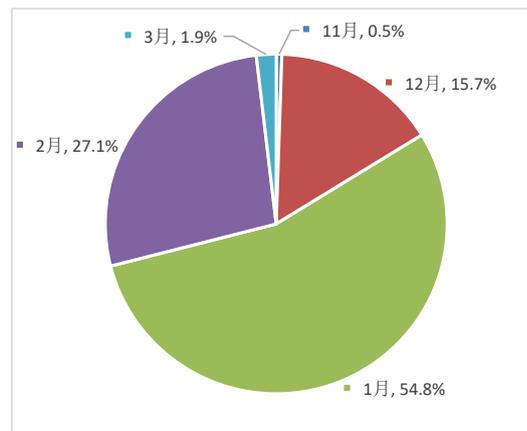


Figure 3. Monthly distribution map of cold weather in Huangping County
图 3. 黄平县偏冷天气月分布图

4.5. 偏热天气特征

根据黄平县人体舒适度指数分布情况,黄平县几乎没有炎热(8级)天气,黄平县偏热以上等级(≥ 7 级)天数占比 15.3%,即平均每年偏热天数约为 54 日,就偏热以上等级天气天数进行分析,结果如图 4 所示,偏热天气主要分布在 6~8 月,其中 7 月最多,占比 39.9%,约为 21 日左右。8 月和 6 月分别占比 29.5%和 19.2%,约为 16 日和 10 日。5 月和 9 月出现偏热天气概率较低,占比分别为 4.0%和 6.9%。4 月、10 月也偶尔会出现偏热天气。

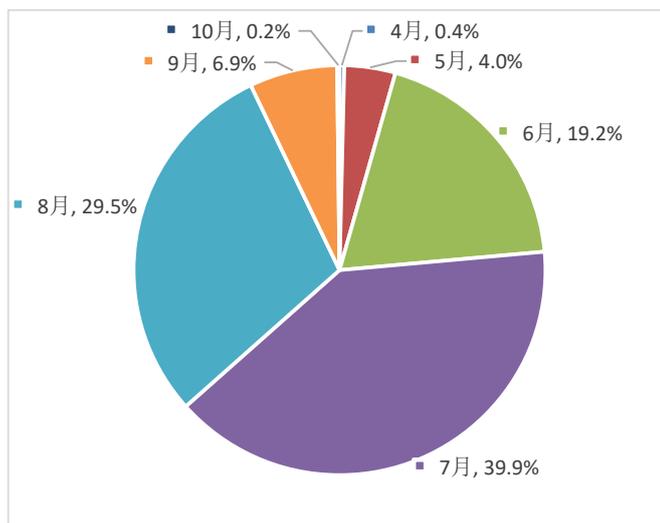


Figure 4. Monthly distribution map of hot weather in Huangping County

图 4. 黄平县偏热以上天气月分布图

5. 结论

根据 1991~2020 年黄平国家基本气象站逐日平均气温、相对湿度和 10 min 平均风速,结合人体舒适度指数计算公式计算出人体舒适度指数,针对不同舒适程度天气特征进行分析,结果表明:

(1) 黄平县全年有近 6 成的日数舒适等级在 4~6 级之间,大部分人感觉舒适,最舒适等级天数最多,占比为 28.1%,偏凉和偏热天气占比分别为 22%和 15%,偏冷天数占比为 3.4%,炎热天数占比为 0.3%,黄平县无寒冷和酷热天气。

(2) 近 30 年平均舒适日数达 220 d,舒适日数最多为 2010 年 274 d,最少为 1995 年 190 d,年舒适日数呈弱增长趋势;舒适等级在 4~6 级的舒适月份为 3~6 月、8~11 月,最舒适月份为 4、5、9、10 月份;除 4、12 月外,其余月份人体舒适度指数随年份呈线性增加趋势,4 月份舒适度指数呈显著减少趋势,8 月份舒适度指数呈显著增加趋势,其余月份线性变化趋势不显著。

(3) 偏冷天气占比仅为 3.4%,年均约为 11 日,偏冷天气主要分布在 12~1 月,户外活动需做好防寒防冻保暖措施;偏热以上等级天数占比 15.3%,年均约为 54 日,主要分布在夏季(6~8 月),其中 7 月最多,偏热天气易中暑,户外活动注意防暑防晒。

(4) 黄平县地形起伏大且类型多样,地势自西向东、东南逐渐降低,导致内部气候有一定差异。因黄平县境内区域自动气象站建站年份不一,气象资料可获取时间短且数据连续性较差,本文仅使用黄平国家基本气象站数据进行处理分析,分析得出的黄平县人体舒适度指数特征代表性不够强,需后期增加区域站气象数据进行分析补充。

参考文献

- [1] 钱妙芬, 叶梅. 旅游气候宜人度评价方法研究[J]. 成都气象学院学报, 1996, 11(3): 128-134.
- [2] 冯定原, 邱新法. 我国各地四季感热温度的计算和分析[J]. 南京气象学院学报, 1990, 13(1): 71-79.
- [3] 朱卫浩, 张书余, 罗斌. 近 30 年全国人体舒适度指数变化特征[J]. 干旱气象, 2012, 30(2): 220-226.
- [4] 于庚康, 徐敏, 于鳌, 等. 近 30 年江苏省人体舒适度指数变化特征分析[J]. 气象, 2011, 37(9): 1145-1150.
- [5] 雷桂莲, 喻迎春, 刘志萍, 等. 南昌市人体舒适度指数预报[J]. 江西气象科技, 1999(3): 40-41.
- [6] 郭晓超, 肖蕾. 赤水市人体舒适度指数特征分析[J]. 中低纬山地气象, 2020, 44(1): 28-32.
- [7] 彭科曼, 陈海凤, 周博扬, 等. 贵阳地区人体舒适度指数变化特征分析[J]. 中低纬山地气象, 2018, 42(5): 42-46.
- [8] 柏秦凤, 霍治国, 贺楠, 等. 中国 20 座旅游城市人体舒适度指数分析[J]. 生态学杂志, 2009, 28(8): 1607-1612.