

# 重庆地区乡村旅游气候舒适度对比分析研究

田茂举<sup>1\*</sup>, 旷兰<sup>1#</sup>, 海川<sup>1</sup>, 米洪洁<sup>1</sup>, 彭馨<sup>2</sup>

<sup>1</sup>重庆市綦江区气象局, 重庆

<sup>2</sup>重庆市万州区气象局, 重庆

收稿日期: 2021年10月12日; 录用日期: 2021年11月11日; 发布日期: 2021年11月19日

## 摘要

本文根据重庆地区30年的气候特征, 通过对比分析影响人体舒适度的几个指数, 得出了各地区的各项指数特征: 风寒指数、风效指数: 年际变化幅度较大, 波动性较明显, 且呈略微上升趋势; 冬季舒适日数较多的地区主要分布在重庆中西部、东北部偏东和东南部偏南地区。温湿指数: 年际变化幅度较大, 波动性较明显; 3~5月、9~11月为人体舒适月, 6~8月、12~2月为人体相对不舒适月; 舒适指数的逐月变化呈明显倒“V”字型; 舒适日数的逐月变化呈明显“M”字型; 舒适日数的季节性变化显著, 春秋季最多, 夏季次之, 冬季最少, 其中, 春、秋季舒适日数占全年69.42%; 舒适日数较多的地区主要分布在重庆中西部偏南和重庆东北部偏东地区。

## 关键词

乡村旅游, 气候舒适度, 对比分析

# Comparative Analysis of Climate Comfort of Rural Tourism in Chongqing

Maoju Tian<sup>1\*</sup>, Lan Kuang<sup>1#</sup>, Chuan Hai<sup>1</sup>, Hongjie Mi<sup>1</sup>, Xin Peng<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Qijiang District Meteorological Bureau of Chongqing, Chongqing

<sup>2</sup>Wanzhou District Meteorological Bureau of Chongqing, Chongqing

Received: Oct. 12<sup>th</sup>, 2021; accepted: Nov. 11<sup>th</sup>, 2021; published: Nov. 19<sup>th</sup>, 2021

## Abstract

According to the climate characteristics of Chongqing in the past 30 years, through the comparative analysis of several indexes affecting human comfort, this paper obtains the index characteris-

\*第一作者。

#通讯作者。

文章引用: 田茂举, 旷兰, 海川, 米洪洁, 彭馨. 重庆地区乡村旅游气候舒适度对比分析研究[J]. 气候变化研究快报, 2021, 10(6): 706-717. DOI: 10.12677/ccrl.2021.106081

tics of each region: wind cold index and wind efficiency index: the interannual variation range is large, the fluctuation is obvious, and shows a slight upward trend; the areas with more comfortable days in winter are mainly distributed in the central and western part of Chongqing, the east by northeast and the south by southeast. Temperature and humidity index: the interannual variation range is large and the fluctuation is obvious; March to May and September to November are comfortable months for human body, and June to August and December to February are relatively uncomfortable months for human body; the monthly change of comfort index shows an obvious inverted “V” shape; the monthly variation of comfort days shows an obvious “M” shape; the seasonal variation of comfortable days is significant, with the most in spring and autumn, the second in summer and the least in winter. Among them, the comfortable days in spring and autumn account for 69.42% of the whole year; the areas with more comfortable days are mainly distributed in the south of central and Western Chongqing and the east of Northeast Chongqing.

## Keywords

Rural Tourism, Climate Comfort, Comparative Analysis

Copyright © 2021 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

乡村旅游是以旅游度假为宗旨,以村庄野外为空间,以人文无干扰、生态无破坏,以游居和野行为特色的村野旅游形式,是集生态休闲、旅游观光、文化教育以及乡村体验为一体的一种现代旅游方式。由于其特征主要是户外,受气候条件影响较大,因此研究气候舒适度对地方政府充分利用乡村旅游资源提供气象支撑具有重要意义。

## 2. 资料及研究方法

选用 1981~2010 年重庆 34 个区县国家地面气象观测站的逐日气象数据,通过对比分析影响人体舒适度的几个指数,得出其指数特征,再根据指数等级、舒适日数,为乡村旅游提供气象支撑。

## 3. 重庆乡村旅游资源分布及分类

目前,整个重庆地区拥有八万余平方公里土地、三千多万人口以及两千五百多个乡村旅游景区(点),其发展模式主要体现为以下几种类型(见表 1)。

**Table 1.** Classification of rural tourist attractions (districts) in Chongqing

**表 1.** 重庆市乡村旅游景点(区)分类<sup>[1]</sup>

类型	景点名称
乡村旅游农家乐	仙乐客栈、永兴农庄、长江风情生态园、长寿巴乡谷、板栗湾宏源农家乐、石林山庄、新田会所、莉之园度假村、荷香苑度假村、农夫森林氧吧等
乡村旅游生态及高科技农业园	潼南东升茶山农业观光园、重庆市现代农业园区、重庆生态农业科技产业示范区、丰都佛建生态观光园、北碚金果园,忠县“中国柑橘城”、垫江牡丹生态旅游区、九龙坡天醉园、永川黄瓜百里果香、永川秀芽茶叶观光基地等
乡村旅游自然生态景观	茶山竹乡村自然海、小南海、黑山谷、统景温泉、龙水湖、乌江百里画廊、酉阳桃花源、武隆仙女山、武隆天坑三桥、芙蓉生态景观江、后坪天坑群、黄水国家森林公园等

## Continued

乡村旅游遗产 与建筑景观	巴渝民俗文化村、钓鱼城、磁器口古镇、刘伯承元帅故乡村遗产居、龚滩古镇、邱少云烈士纪念馆、歌乐山革命与建筑景观纪念馆、慈云寺、大足石刻、石宝寨、张飞庙等
乡村旅游人文民俗活动	川剧、秀山民歌、酉阳佛乡冰雪节、铜梁龙舞、南溪号子秀山花灯、川江号子、梁平灯戏、梁平木版年画、北碚静观腊梅节、石柱土家哆儿调、大足石刻艺术节等
乡村旅游商品与工艺	合川桃片、老腊肉、朗溪竹板桥造纸、重庆火锅、梁平竹帘、龙灯乡村旅游彩扎、铜梁工艺龙、永川皮蛋、荣昌陶器、荣昌折扇、涪陵榨商品与工艺菜、万州工艺美术梳等

#### 4. 重庆气候资源分析

重庆位于 105°17'E~110°11'E, 28°10'N~32°13'N, 1981~2010 年年平均气温为 17.5℃, 冬季平均气温 7.9℃, 夏季平均气温 26.4℃, 春季平均气温为 17.4℃、秋季平均气温为 18.2℃, 地处四川盆地丘陵地带, 具有春早、夏热、秋凉、冬暖的特点, 一年四季季节特征分明, 无霜期相对较长, 常年的相对湿度都较高; 具有比较充足的降水量和较长的降水日数; 太阳辐射较弱; 日照相对较短; 冬季云和雾日数相对较多, 霜冻和冰雪相对较少; 由于境内多山地地形, 重庆气候特征空间分布较为显著, 气候资源比较丰富。

#### 区域划分

为了方便叙述, 将重庆地区按照地理位置分布来进行划分, 分别为渝西北、渝西南、渝中、渝东南和渝东北这 5 个区域, 各个区域所包含的国家气象观测站见表 2。

**Table 2.** Meteorological observation stations and representative stations in various regions of Chongqing  
**表 2.** 重庆各区域所包含的气象观测站以及代表站

区域	观测站数	国家气象观测站站名	区域代表站
渝西北	8 个	潼南、大足、铜梁、合川、璧山、北碚、沙坪坝、渝北	沙坪坝区
渝西南	7 个	荣昌、永川、江津、巴南、重庆、万盛、南川	重庆区
渝中	5 个	长寿、垫江、涪陵、丰都、武隆	涪陵区
渝东南	5 个	石柱、彭水、黔江、酉阳、秀山	黔江区
渝东北	9 个	梁平、忠县、开县、万州、城口、巫溪、云阳、奉节、巫山	万州区

#### 5. 气候舒适度对比分析

随着人类社会的不断发展, 人们展开了自然气候环境的不断探索, 以探求人体舒适度与大自然气候环境之间的关系, 以求能够更加理性地选择不同季节下更加合适的旅游方式。

近年来国外学者针对气候舒适度的研究提出了各种观点, 根据不同环境下的气温、湿度、日照以及风速等条件提出温湿指数、风寒指数、风效指数以及人体舒适指数等。

##### 5.1. 温湿指数

温湿指数 THI (Temperature and Humidity Index) 是指温度和相对湿度按照一定的公式相结合的一种人体气候舒适度, 目前, 此公式 [2] [3] 已经开始应用于我国的气候资源评价、我国的旅游客流量和我国的旅游规划的季节性研究中。

$$THI = (1.8 * T + 32) - 0.55(1 - RH/100)(1.8 * T - 26) \quad (5-1)$$

式中, T 表示为环境温度, 我们采用的百叶箱中 1.5 米高度的环境气温; RH 表示环境相对湿度, 我们采用的百叶箱中 1.5 米相对湿度; THI 表示温湿指数。

温湿指数公式主要应用于评价炎热地区或者是炎热季节时由热应力产生的人体的舒适和不舒适的一个程度(见表 3)。

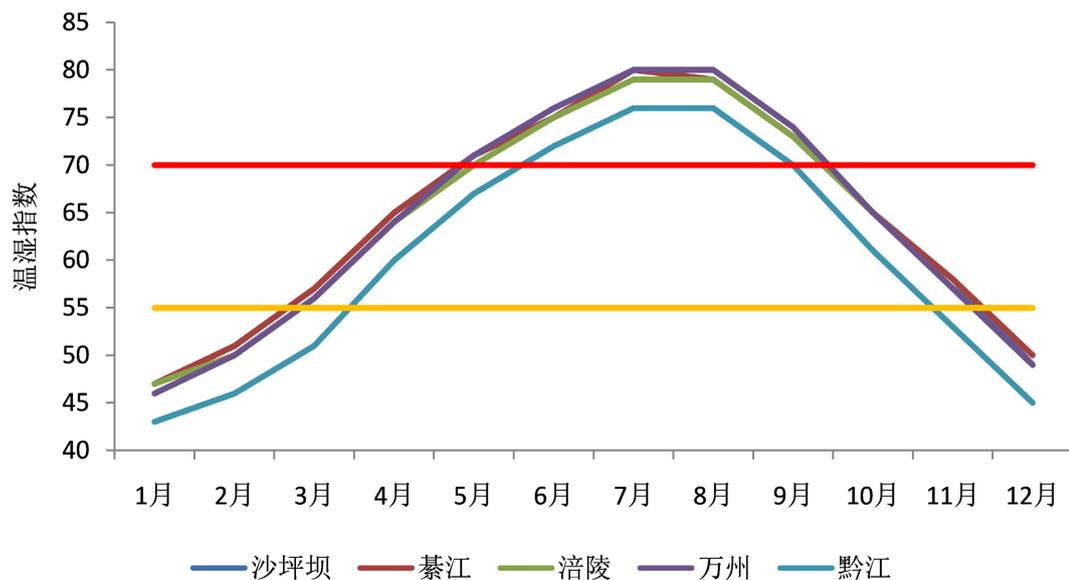
**Table 3.** Temperature humidity index classification

**表 3.** 温湿指数分级[4]

范围	小于 40	40~45	45~55	55~60	60~65	65~70	70~75	75~80	大于 80
人体感觉情况	极冷, 极不舒服	寒冷, 不舒服	偏冷, 较不舒服	清凉, 舒服	凉, 非常舒服	暖, 舒服	偏热, 较舒服	闷热, 不舒服	极其闷热, 极不舒服

### 5.1.1. 温湿指数的逐月变化

通过计算重庆各区县 1981~2010 年平均温湿指数(见图 1), 3~5 月和 10~11 月温湿指数在 55~70 范围内, 为舒适类; 1~2 月和 12 月温湿指数普遍在 50 以下, 为不舒适类中的感觉偏冷类; 6~9 月温湿指数在 70 以上, 为不舒适类中的感觉偏热类。以上指数表明在春秋季节温湿指数比较适宜出行, 人体舒适程度偏高。



**Figure 1.** Monthly variation of average temperature and humidity index of representative stations in Chongqing  
**图 1.** 重庆各代表站平均温湿指数的逐月变化

### 5.1.2. 温湿指数舒适日数的时间变化

如图 2, 重庆地区温湿指数的舒适日数年平均在 140 天左右, 年际变化幅度大约在 55 天, 高海拔地区变化幅度相对较小, 普遍在 2001 年~2004 年相对较多。以沙坪坝作为代表站分析温湿指数舒适日数距平的年变化(见图 3)可知, 重庆温湿指数舒适日数的年际变化幅度比较大, 年度变化的波动性比较明显, 1981 年到 1990 年呈现一个明显的下降趋势, 从 1991 年至 1998 年后有一个相对平缓的稳定期, 1999 年后又开始缓慢下降, 整个舒适日数年际变化总体表现为略微减少。

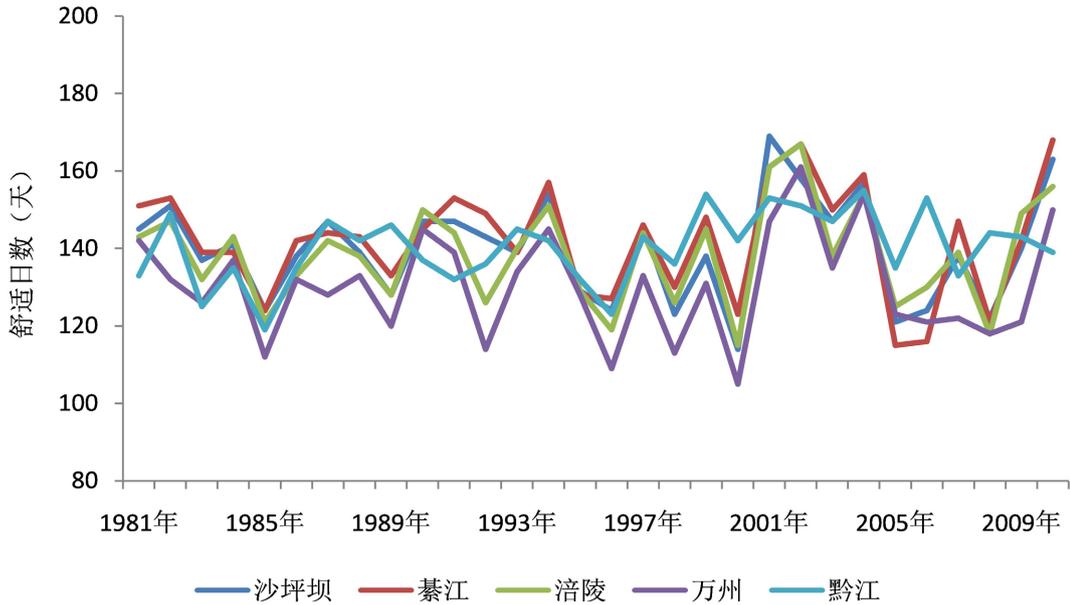


Figure 2. Annual variation of comfort days at representative stations in Chongqing  
图 2. 重庆地区各代表站舒适日数的年变化

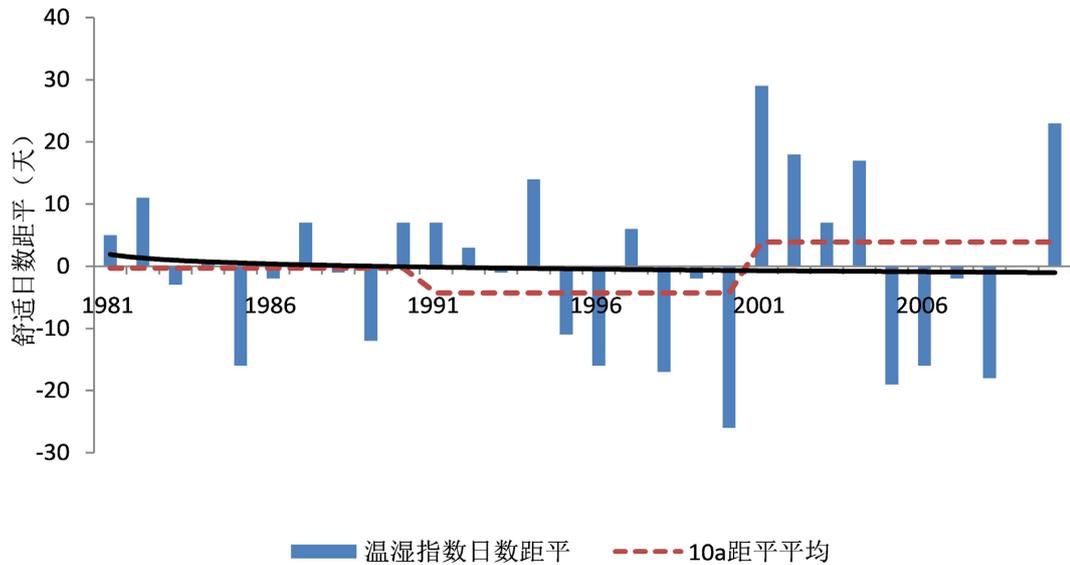


Figure 3. Annual variation of comfort days anomaly in Shapingba  
图 3. 沙坪坝舒适日数距平的年变化

### 5.1.3. 温湿指数及舒适日数的空间分布

画出重庆年平均温湿指数的空间分布发现，渝东南地区和渝东北地区的城口站点的温湿指数最低，其人体感觉为舒适，而其他地区的温湿指数相对较高，但从整个重庆地区的 1981~2010 年平均温湿指数分析来看，其人体感觉都相对较为舒适。重庆舒适日数较多是在偏西偏南和偏东偏北地区，普遍在 140 天以上(见图 4)，其中城口天数最多为 149 天，而渝东北的开县天数最少，不足 130 天。

### 5.2. 风寒指数

风寒指数是一种充分考虑了影响人体寒冷程度的因子(温度和风等气象要素)并且给出寒冷感觉的主

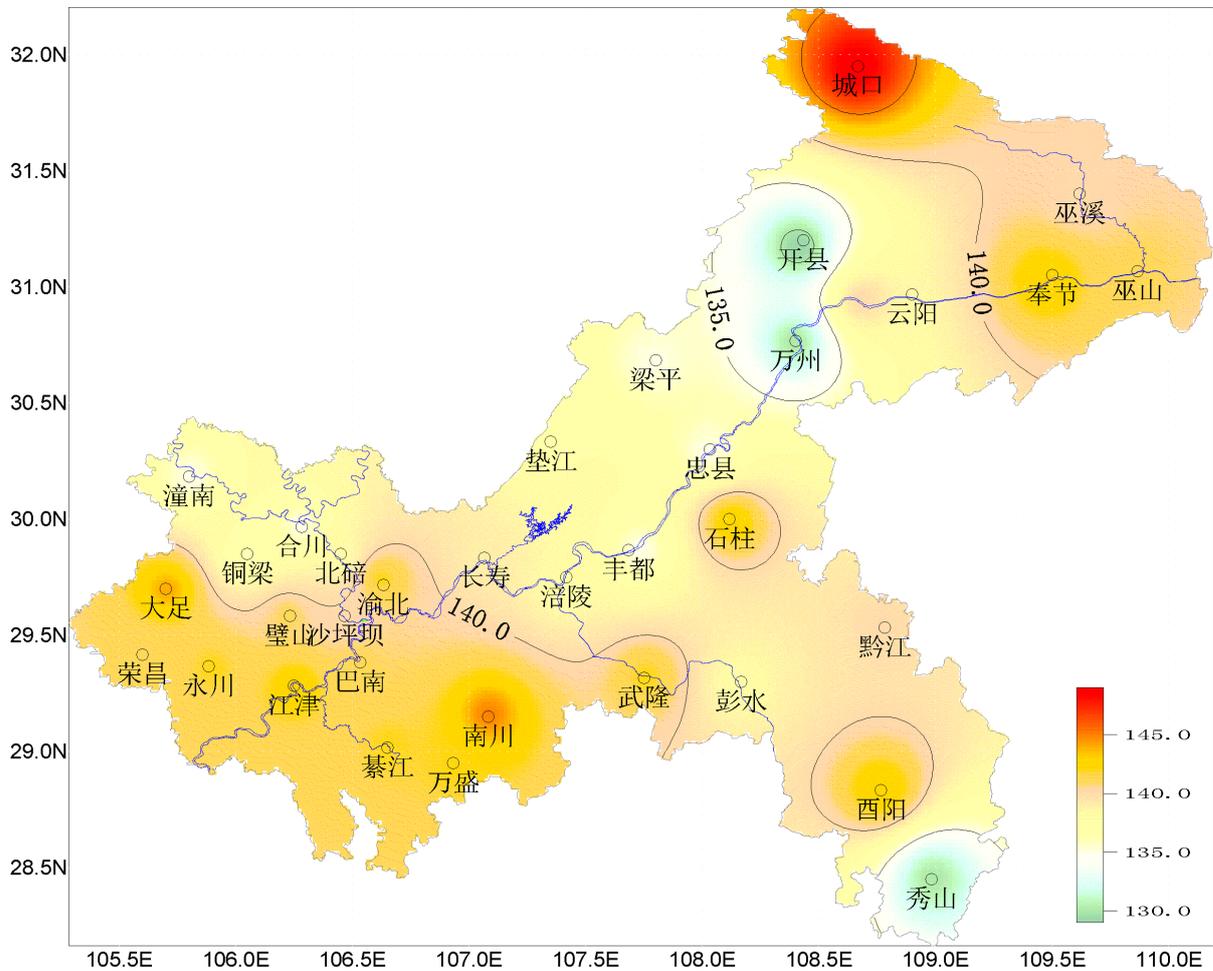


Figure 4. Spatial distribution of average comfort days in Chongqing from 1981 to 2010

图 4. 重庆 1981~2010 年平均舒适日数的空间分布(单位: 天)

观指标, 我们可以根据它采取某些相应地措施来抵御寒冷从而适应天气的各种变化。风寒指数分为九级, 当风寒指数越大, 人体感觉越冷, 风寒指数越小, 人体感觉越暖[5]。尤其是在秋冬季节, 风寒指数反应的是人体舒适指数的一个方面, 每当有寒潮或者是冷源向南侵入时, 人体就会对寒冷(尤其是风速大小与降温幅度)较其他季节更加敏感。

当环境温度降为零下 1.1℃, 而风速为 6 级左右时, 人体感到冷的程度就相当于环境温度为零下 17.2℃ 且无风的情况下的寒冷程度; 当风速增大到 7 级左右时, 人体感到冷的程度就相当于环境温度为零下 20℃ 且无风的情况下的寒冷程度。

由此可见, 当环境风速增大时, 人体感觉常常会感觉更加寒冷。

风寒指数公式最先是 Bedford 提出, 通过后人的不断总结与改进, 得到了下面风寒指数的公式[5]。

$$WCI = (33 - T) * (9.0 + 10.9 * \sqrt{V} - V) \quad (5-2)$$

式中, WCI 是风寒指数, V 为地面气象观测站中距离地面 10 米高度处风杯测得的风速大小, 单位为米/秒(m/s); T 为环境温度, 单位为摄氏度(℃)。

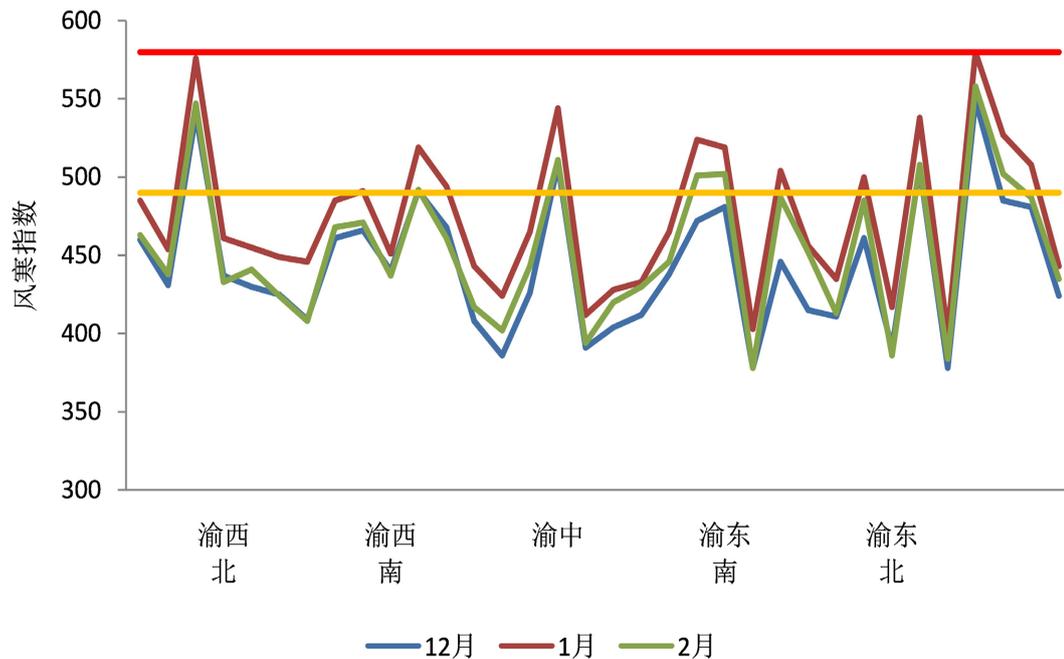
该公式主要应用于冷应力区, 尤其是环境风速和环境温度对人体舒适度程度的一个表现。环境风速可以加速人体皮肤与空气的热量交换, 增加人体的寒冷程度, 风寒指数的分级详见表 4。

**Table 4.** Classification of wind chill index  
**表 4.** 风寒指数的分级[5]

风寒指数	<270	270~490	490~580	580~620	620~750	75~850	850~960	960~1100	≥1100
级别	1 级	2 级	3 级	4 级	5 级	6 级	7 级	8 级	9 级
人体感觉	暖	舒适	偏凉	偏冷	较冷	冷	很冷	寒冷	极其寒冷

### 5.2.1. 冬季风寒指数的逐月变化

分别计算冬季每月重庆各站风寒指数(见图 5)，冬季重庆大部分地区风寒指数均在 490 以下，属于舒适级别，而少部分高海拔地区的台站也未超过 580，人体舒适程度属于偏凉型。



**Figure 5.** Average wind cold index of Chongqing in winter from 1981 to 2010  
**图 5.** 重庆冬季 1981~2010 年平均风寒指数

以上分析可以看出，重庆各地平均风寒指数表明冬季比较有利于出行，增加人们出行意愿。

### 5.2.2. 冬季风寒指数舒适日数的时间变化

如图 6、图 7，重庆地区冬季人体风寒指数舒适日数的平均值变化幅度比较大，年度变化的波动性比较明显，1981 年到 1988 年呈现出迅速上升的趋势，1989 年到 2001 年有略微下降，2002 年之后有小幅度的上升趋势，整个舒适日数年际变化总体表现为缓慢增加。

### 5.2.3. 冬季风寒指数舒适日数的空间分布

通过分析重庆冬季风寒指数舒适日数的空间分布发现，如图 8：渝西北的合川、铜梁，渝西南的巴南、重庆、万盛风寒指数舒适日数相对其他区县偏大，为 60 天以上。而渝西北的渝北、渝东北的奉节冬季的舒适日数不足 30 天。

## 5.3. 风效指数

人体体表和四周环境之间的热量交换量率与风效指数呈正相关。风效指数反映的是环境气温和风速

在寒冷环境下对裸露的人体体表感觉的影响，而风效指数在此基础上进行了一定的补充，它不仅仅考虑了散热，同时还考虑了热量的增加，因而更加综合地体现了体表热量与环境热量之间的交换情况。

风效指数公式[2] [3]为：

$$K = -(10 * \sqrt{V} + 10.45 - V)(33 - T) + 8.55S \quad (5-3)$$

式中，S 为日照时数，我们采用的是地面气象观测站人工暗筒式日照计上记录的日照时数(单位：小时)。

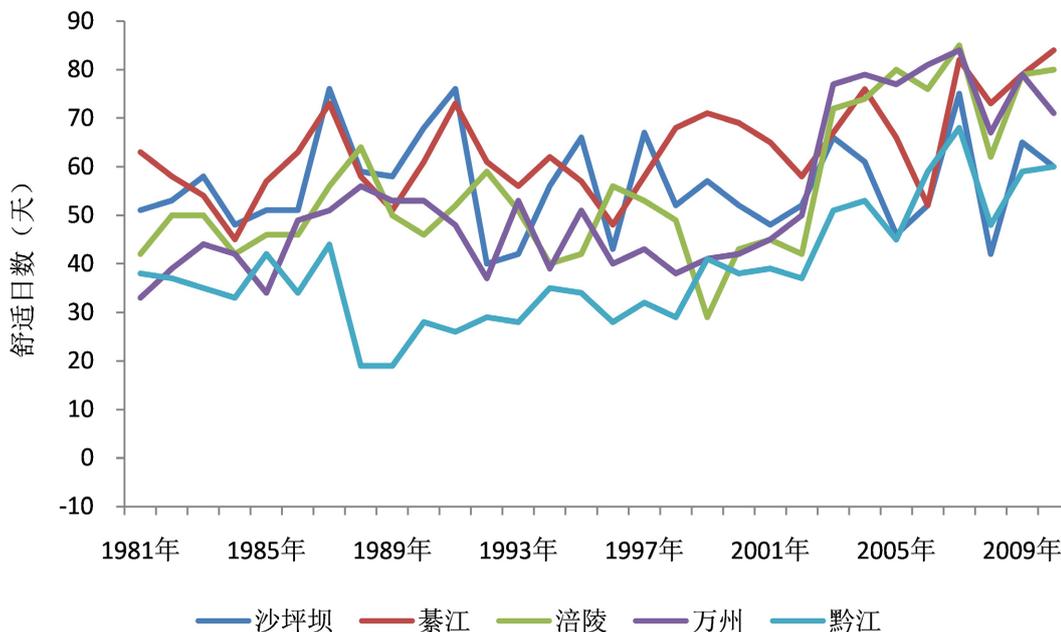


Figure 6. Annual variation of comfort days of winter wind cold index at representative stations in Chongqing  
图 6. 重庆各代表站冬季风寒指数舒适日数的年变化

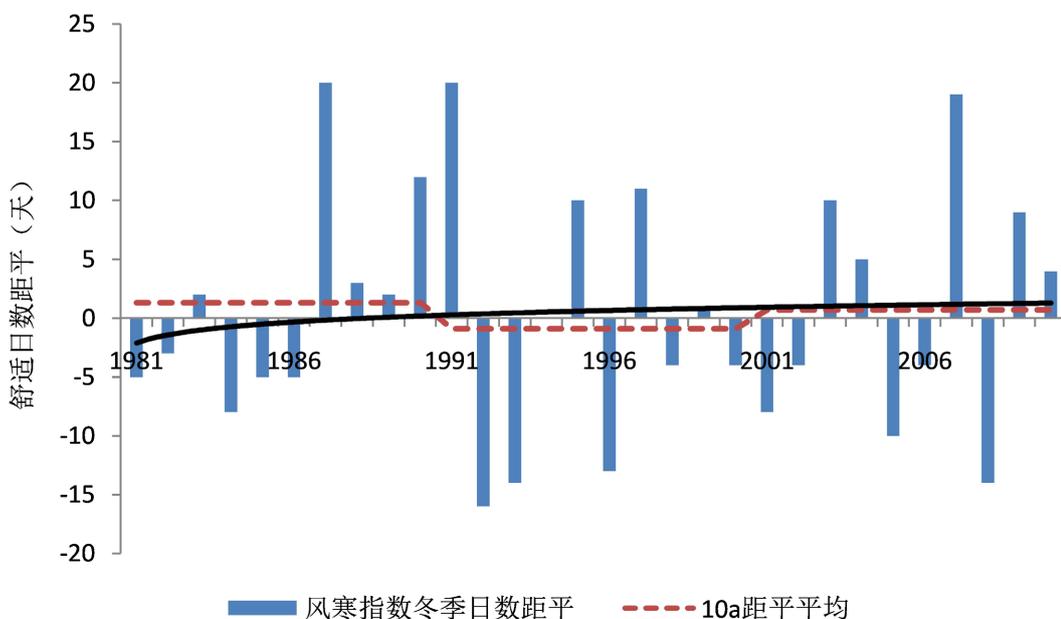
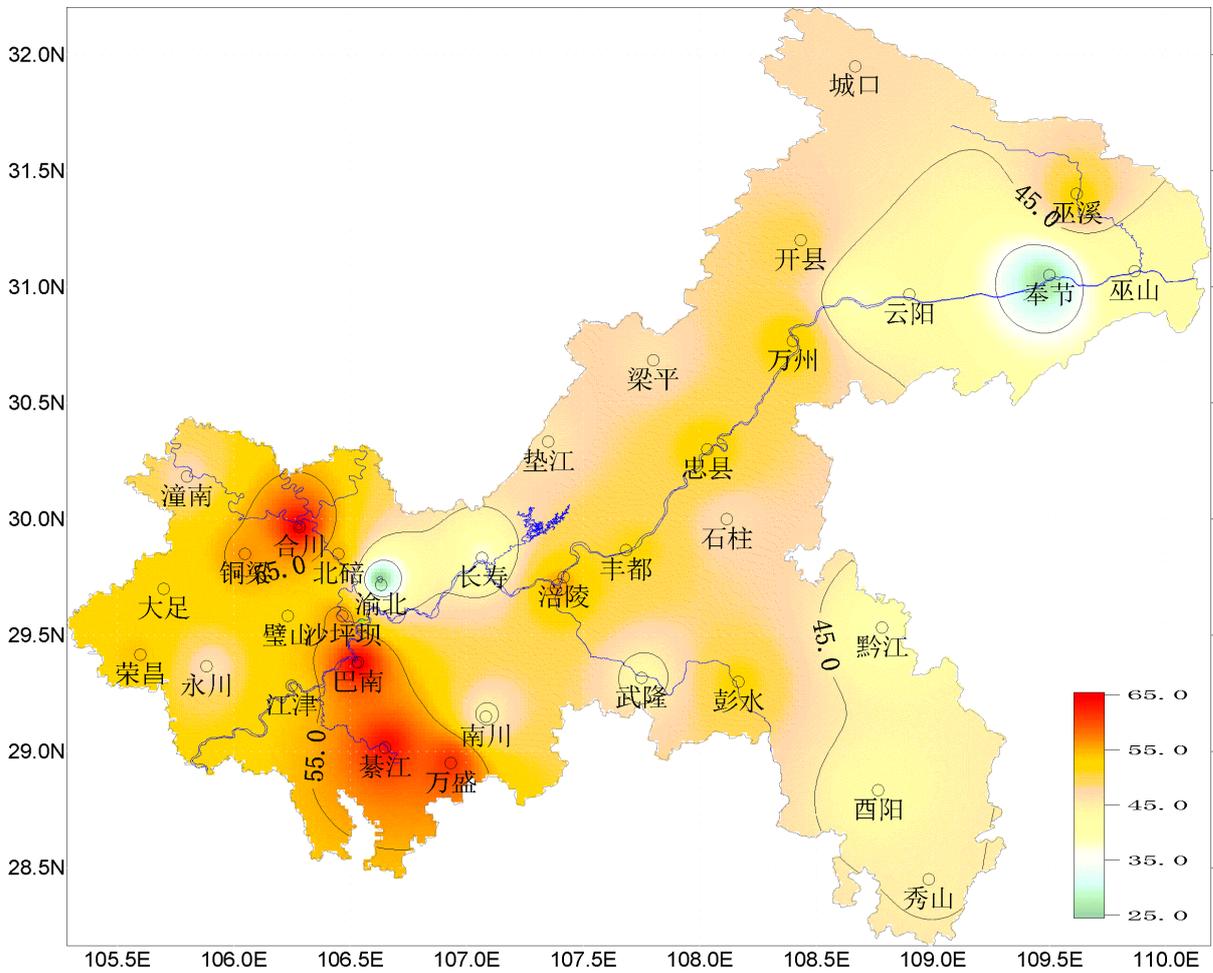


Figure 7. Annual variation of comfort days anomaly of winter wind cold index in Shapingba  
图 7. 沙坪坝冬季风寒指数舒适日数距平的年变化



**Figure 8.** Spatial distribution of average comfortable days in winter in Chongqing from 1981 to 2010  
**图 8.** 重庆冬季 1981-2010 年平均舒适日数的空间分布(单位: 天)

**Table 5.** Grade of wind efficiency index  
**表 5.** 风效指数的等级[4]

范围大小	人体感觉程度
小于-1400	外露皮肤冻伤
-1200~-1400	酷冷
-1000~-1200	冷
-800~-1000	凉冷
-600~-800	凉
-300~-600	舒适
-200~-300	暖
-50~-200	暖热
80~-50	热
160~80	炎热
大于 160	暴热

### 5.3.1. 冬季风效指数的逐月变化

根据风效指数的等级(表 5), 通过计算重庆各地 1981~2010 年冬季月平均风效指数(见图 9), 结合重庆地形特征, 充分表明 12~1 月重庆中西部地区风效指数均在-200 以下, 人体感觉程度为暖, 其它时间和其它地区的人体感觉为暖热型, 尤其是位于渝东北光照较多的三个区县更是达到了炎热的程度。由此可见, 重庆地区整个冬季还是比较适合出游的。

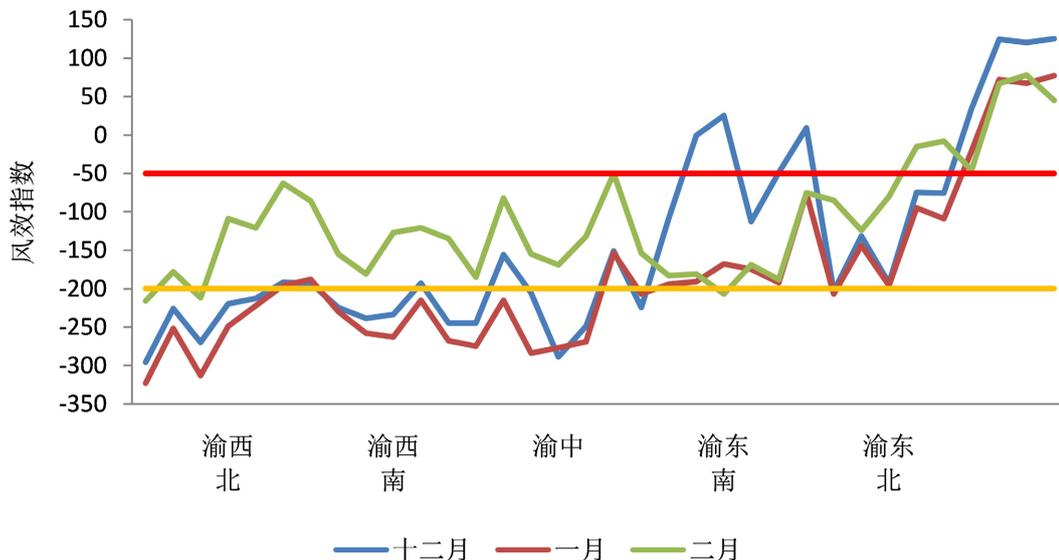


Figure 9. Average wind efficiency index of Chongqing in winter from 1981 to 2010  
图 9. 重庆冬季 1981~2010 年平均风效指数

### 5.3.2. 冬季风效指数舒适日数的时间变化

通过统计重庆冬季风效指数舒适日数(见图 10、图 11)分析, 重庆冬季风效指数舒适日数的平均值

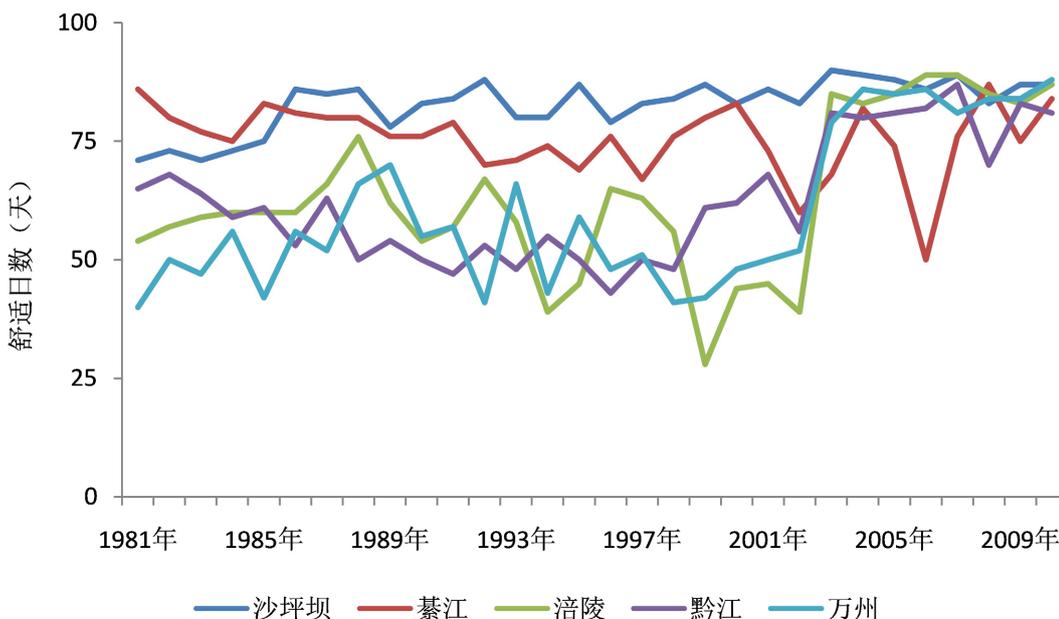


Figure 10. Annual variation of comfort days of winter wind efficiency index at representative stations in Chongqing  
图 10. 重庆各代表站冬季风效指数舒适日数的年变化



变化幅度比较大,年度变化的波动性比较明显,1981年到1987年呈现一个迅速的上升期,从1988年到2007年上升的势头减缓,相对缓慢的上升,2008年后有小幅度的下降,整个舒适日数年际变化总体表现为逐渐增加,因为比风寒指数多考虑了日照,所以上升幅度要相对大些。

### 5.3.3. 冬季风效指数舒适日数的空间分布

通过统计冬季平均风效指数舒适日数(见图12)分析得出,整个重庆西部地区的舒适日数较其他区域明显增多,整个冬季达到77天以上,而渝中、渝东北西部、渝东北部地区的舒适日数就明显少的多,最少的只有55天。在冬季,渝西地区是比较有利于出游旅行,而此时恰逢春节,各地的风俗民族文化活动也逐渐增多。

## 6. 结论

本文根据重庆地区30年的气候特征,通过对比分析影响人体舒适度的几个指数,得出了重庆各区县的各项指数特征:

风寒指数、风效指数:年际变化幅度较大,波动性较明显,且呈略微上升趋势;冬季舒适日数较多的地区主要分布在重庆中西部、东北部偏东和东南部偏南地区。

温湿指数、人体舒适指数:年际变化幅度较大,波动性较明显;每年3~5月、9~11月为人体舒适月,6~8月、12~2月为人体相对不舒适月;舒适指数的逐月变化呈明显的倒“V”字型;舒适日数的逐月变化呈明显的“M”字型;舒适日数的季节性变化显著,春秋季节最多,夏季次之,冬季最少,其中,春秋季节的舒适日数占全年69.42%;舒适日数较多的地区主要分布在重庆中西部偏南和重庆东北部偏东地区。

通过结合重庆地区山地地形特点,可以根据游客的时间安排制定最佳气候舒适期的富有特色的旅游计划,为促进重庆地区乡村旅游资源合理开发利用以及为旅游出行选择提供更加有利的科学依据。

## 基金项目

重庆市綦江区科技计划项目(2020166);重庆市气象部门青年基金项目(QNJJ-202010)。

## 参考文献

- [1] 王爱忠, 娄兴彬. 重庆乡村旅游资源类型特征及空间结构研究[J]. 重庆文理学院学报(自然科学版), 2010, 29(3): 68-71.
- [2] 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, 29(1): 134-141.
- [3] 杨成芳. 山东省人体舒适度的 REOF 分析[J]. 气象科技, 2006, 26(1): 103-109.
- [4] 于庚康, 徐敏等. 1981-2010年江苏人体舒适指数变化特征分析[J]. 气象, 2011, 37(9): 1145-1150.
- [5] 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, 13(4): 304-311.