

# Study on the Climate Comfort of Kunming's Cold Shelter Tourism

Die Cheng, Jinping Lin\*, Zhujun Zhong, Meiqi Zhou, Yujie Han

School of Earth Science, Yunnan University, Kunming Yunnan  
Email: [linjp688@163.com](mailto:linjp688@163.com)

Received: Dec. 28<sup>th</sup>, 2019; accepted: Jan. 13<sup>th</sup>, 2020; published: Jan. 20<sup>th</sup>, 2020

---

## Abstract

Climate tourism resources are one of the important tourism resources. The development of tourism is closely related to climate resources. Climate resources are indispensable precious resources for the development of tourism in various tourism destinations. In recent years, the frequency of winter extreme weather and weather events in northern China has been increasing. The continuous winter haze, severe cold, snow disaster, and freezing rain have adversely affected human health, especially the physical and mental health of the elderly, which makes the hospitalization rates rising. The demand for winter tourism and the choice of destinations have changed significantly. The areas more suitable for sheltering from the cold in winter are increasingly sought after by people, making the advantages of climatic conditions in Kunming gradually appear. The consumption demand for winter cold shelter tourism highlights the special status and role of cold weather resources, and the cold shelter tourism destination has gradually become a new tourism consumption destination for the masses in winter. We studied the cold weather tourism resources in Kunming, uses the data of climatic and meteorological factors of Kunming, and combines econometric analysis methods such as climate comfort evaluation index and analytic method to analyze the status and characteristics of cold weather tourism resources in Kunming. Study on the development potential of the city's cold shelter tourism makes the research in this paper have a certain degree of guiding effect on the development and utilization of the cold shelter tourism resources in Kunming, and promotes the development of the cold shelter tourism in Kunming.

## Keywords

Tourism Climate Resources, Cold Shelter Tourism, Climate Comfort

---

# 昆明市避寒旅游气候舒适度研究

成蝶, 林锦屏\*, 钟竺君, 周美岐, 韩雨婕

云南大学地球科学学院, 云南 昆明

\*通讯作者。

Email: linjp688@163.com

收稿日期: 2019年12月28日; 录用日期: 2020年1月13日; 发布日期: 2020年1月20日

## 摘要

气候旅游资源是重要的旅游资源之一,旅游业发展与气候资源密切相关,气候资源则是各旅游目的地发展旅游业必不可少的宝贵资源。近年来我国北方冬季极端天气气候事件发生的频率不断增多,持续性的冬季雾霾、严寒、雪灾以及冻雨对人类的健康特别是老年人群的身心健康产生了不利影响,住院率上升,使人们冬季旅游的需求和目的地的选择发生了显著变化,冬季比较适宜避寒的地区越来越受到人们的追捧,使昆明市的气候条件优势逐渐显现出来。冬季避寒旅游的消费需求凸显了避寒气候资源的特殊地位和作用,避寒旅游目的地逐步成为冬季大众新的旅游消费目的地。本文通过对昆明市避寒气候旅游资源进行研究,利用昆明市的气候气象因素数据,结合气候舒适度评价指数和层次分析法等计量分析方法,分析昆明市避寒气候旅游资源的现状和特征,分析昆明市避寒旅游的发展潜力,使本文研究对昆明市避寒气候旅游资源的开发利用具有一定程度的指导作用,推动昆明避寒旅游的发展。

## 关键词

旅游气候资源, 避寒旅游, 气候舒适度

Copyright © 2020 by author(s) and Hans Publishers Inc.

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

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

Open Access

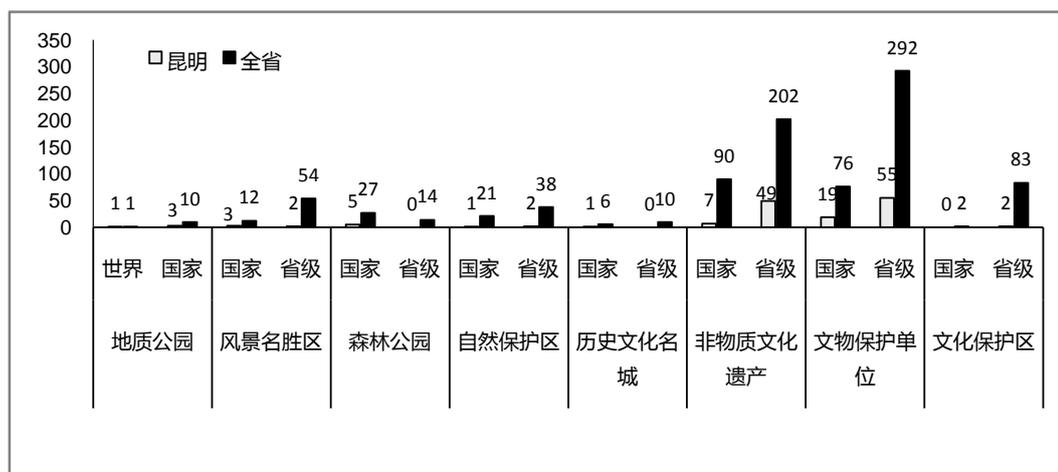
## 1. 引言

气候资源是重要的旅游资源之一,“旅游气候资源”最早由 Hibbs 于 1966 年提出,认为“旅游气候资源是在一定时间和一定空间范围中,产生的有利或不利影响,可以进行开发利用的气候资源”[1],一般分为避暑型、避寒型旅游气候资源两种类型。国外有关气候舒适度的研究早已有上百年的历史,大致经历了早期仪器测评时代[2]、经验模型时代[3]以及机理模型[4]三个时代。国外学者对冬季旅游的研究主要集中于气候对旅游活动的影响研究[5]、气候条件对旅游业的影响、气候舒适度等方面。我国从 20 世纪 80 年代开始,主要集中于风效指数和温湿指数对气候舒适度的影响研究[6] [7] [8] [9]和建立气候舒适度数学评价模型等方面[10] [11] [12]。刘继韩 1988 年对我国东部若干名山康乐气候的初步分析研究标志着我国气候旅游舒资源研究的起步,主要侧重于避暑旅游研究[13]。一直以来,有关避暑旅游的研究多于避寒旅游,避寒旅游在我国最早明确提出于 2003 年,由林锦屏和郭来喜正式提出,他们评价了中国南方十一座旅游名城避寒疗养气候旅游资源[14]。避寒旅游是指冬季居住于高纬地区的居民,在每年冬季(12 月到次年 2 月)到气候温暖和生态环境质量良好的低纬地区进行旅游活动或者短期居住生活的旅游形式[15],是一种低碳生态旅游。全球比较适宜避寒的地区位于 1 月 10℃ 和 22℃ 两条等温线之间,大体上与纬线相平行[16]。我国位于该温度值范围内的主要有云南省、广西省、广东省以及海南省。由于我国避寒旅游资源的稀缺性,加上近年来需求市场的不断扩大,使避寒旅游研究逐渐被受到重视。昆明有着优越的地理区位和丰富的旅游资源,是我国冬季适合发展避寒旅游为数不多的城市之一。由于避寒旅游涉及多学科的交叉,综合性较强,涉及面较广,目前尚未形成成熟的体系。因此,以气候舒适度为基本

条件,分析昆明市发展避寒旅游的气候基础,为昆明市冬季旅游发展注入新的契机,同时推动避寒旅游研究。

## 2. 研究区概况

昆明市(102°10'~103°40'E, 24°3'~26°22'N)是云南省省会城市,素有“春城”之称,辖区面积 21,473 km<sup>2</sup>。昆明是中国首批历史文化名城,拥有众多的旅游资源(图 1),旅游总收入约占全省的三分之一,其作为联接中国大陆旅游圈与东南亚、南亚旅游圈的前沿节点,旅游集散功能优势明显,是中国重要的旅游城市。据中华口碑传播中心(China Public Praise Center)、亚太环境保护协会(Asia Pacific Environment Protection Association)、世界文化地理协会(Institute of World Cultural Geography)等组织机构连续几届发布的中国避寒旅游城市榜统计,昆明连续六年荣登全国避寒城市前十排行榜。



资料来源:云南省旅游发展委员会、云南省林业厅及最新相关资料统计、云南省文化厅、昆明市人民政府、昆明市文化广播电视体育局及最新相关统计资料。

Figure 1. Statistical table of natural and social cultural tourism resources in Kunming in 2018

图 1. 2018 年昆明市自然与社会文化旅游资源统计表

## 3. 数据来源

本研究数据来自昆明市气象局。以站号 56778 (气压传感器海拔高度为 1889.1 米,观测场海拔高度为 1888.1 米)的昆明气象站点(102.39°E, 25°N)1993 年~2016 年冬季(12 月、1 月、2 月)每日观测到的数据为基础数据,其中 50 天的部分因子数据缺失,有效数据共计 2116 天,有效率达 98%,选取影响避寒旅游的主要因子:温度、湿度、风速、日照时数、太阳辐射为分析的气象因素。

## 4. 研究方法

生理气候适宜性主要表现在人体的热感上,热感主要取决于太阳辐射与最低或最高气温。在高温状态下,人体通过排汗来释放多余的热量,低温状态下通过添加衣物来保持体温,在温度一定的情况下,风力与空气相对湿度等气候因素也会影响人体感受。气候舒适度评价指数包括舒适指数、不舒适指数、风效指数、温湿指数、贵阳指数、有效温度指数、风寒指数、气候宜人度及恒春指数[17][18][19]等。本文选取旅游气候舒适度评价最常用的三个指数,分别是温湿指数 *THI* (Temperature Humidity Index)、风效指数 *K* (Index of Wind Effect)以及着衣指数 *ICL* (Clothing Index),并以此为基础,计算旅游气候综合舒适度。

#### 4.1. 指数评价法

##### ① 温湿指数 $THI$ (Temperature Humidity Index)

在相同气温条件下, 相对湿度不同, 人体感觉也会随之而产生差异。研究者为了在温度和湿度共同作用下研究人体感受, 科学的将温度、湿度结合起来最终计算得出温湿指数, 从而来分析研究气候舒适度。引用俄国学者的温湿指数计算公式, 将华氏温度转变为摄氏温度后的计算公式如下[19]:

$$THI = (1.8t + 32) - 0.55(1 - f)(1.8t - 26) \quad (\text{公式 1})$$

公式 1 中:  $t$  为摄氏气温( $^{\circ}\text{C}$ );  $f$  为相对湿度(%).

##### ② 风效指数 $K$ (Index of Wind Effect)

风效指数指人体体表皮肤在气温和风速的不同组合的共同作用下感觉冷暖的程度, 该指数综合考虑了体表的蒸发散热和吸收热量后人体热量的增减, 实质是体表与周围环境之间的热量交换[20].

$$K = -(10\sqrt{V} + 10.45 - V)(33 - t) + 8.55S \quad (\text{公式 2})$$

公式 2 中:  $t$  为摄氏气温( $^{\circ}\text{C}$ );  $V$  为风速( $\text{m/s}$ );  $S$  为日照时数( $\text{h/d}$ ).

##### ③ 着衣指数 $ICL$ (Clothing Index)

温湿指数与风效指数是衡量气候对人体裸露皮肤的影响程度, 人体可以通过着衣来改变气候对人体的影响。早在 1955 年 Burton 和 Edholm 就提出保持人体与环境之间的热平衡而不出汗或发抖所需的保温量可以表示为[21] [22]:

$$ICL = \frac{T_s - t_a}{0.155H} - \frac{H + aR \cos \alpha}{(0.62 + 19.0\sqrt{V})H} \quad (\text{公式 3})$$

$T_s$  为皮肤感觉舒适的温度, 通常取  $33^{\circ}\text{C}$  (Hardy, 1949),  $t_a$  为气温, 单位摄氏度;  $H$  为人体代谢速率的 75% (Dubois, 1927), 由于旅游属于休闲放松的活动, 故本文取轻活动量下的代谢率  $116 \text{ W/m}^2$ , 则  $H = 87 \text{ W/m}^2$ .  $a$  为表示人体对太阳辐射的吸收情况, 通常取黑色布料吸收的最大值 0.06.  $R$  表示垂直于光的单位面积土地所接受的太阳辐射, 单位:  $\text{W/m}^2$ .  $\alpha$  为太阳高度角,  $V$  为风速, 单位  $\text{m/s}$ .

##### ④ 综合舒适指数( $C$ )

综合舒适指数是通过专家打分法和层次分析法得出来的一个综合评价模型, 根据各分指标的权重来计算综合舒适度, 计算公式如下[18]:

$$C = 0.6 * X_{THI} + 0.3 * X_K + 0.1 * X_{ICL} \quad (\text{公式 4})$$

式中:  $X_K$ 、 $X_{THI}$  和  $X_{ICL}$  分别为风效指数和温湿指数的分级赋值, 0.6、0.3、0.1 分别为温湿指数、风效指数及着衣指数的权重(保留一位小数), 其分级标准如表 1 所示。

**Table 1.** Classification standards of climate comfort comprehensive index  
**表 1.** 气候舒适度综合指数分级标准

划分标准	等级
$7 < C < 9$	舒适
$5 < C < 7$	较舒适
$3 < C < 5$	较不舒适
$1 < C < 3$	不舒适

## 4.2. 温湿指数、风效指数及着衣指数的分级标准

根据历年来学者对旅游气候舒适度的研究,依据三个指数值将旅游气候舒适度划分为五个舒适度级别,分别为最适宜、适宜、较不适宜、不适宜和极不适宜,并分别赋值为9、7、5、3、1 [18] [19],对综合评价指数进行指数加权,为综合评价旅游气候舒适度提供依据。如表2所示。

**Table 2.** Classification criteria of temperature and humidity index, wind efficiency index and clothing index  
**表 2.** 温湿指数、风效指数及着衣指数分级标准

温湿指数		风效指数		着衣指数		赋值
范围	感觉程度	范围	感觉程度	范围	衣着	
<40	极冷, 极不舒适	<-1000	冷	>2.5	各种冬季羊毛运动衫	1
40~45	寒冷, 不舒适	-800~-1000	冷凉	1.8~2.5	常用便服加坚实外套	3
45~55	偏冷, 较舒适	-600~-800	凉*	1.5~1.8	传统冬季常用服装	5
55~60	清凉, 舒适	-300~-600	舒适**	1.3~1.5	有棉布外套的常用便服	7
60~65	凉爽, 非常舒适	-200~-300	暖**	0.7~1.3	有衬衫和内衣的常用便服	9
65~70	暖, 舒适	-50~-200	暖热	0.5~0.7	轻便的夏装	7
70~75	偏热, 较舒适	80~-50	热( $t < 32.8^{\circ}\text{C}$ )	0.3~0.5	短袖开领衫	5
75~80	闷热, 不舒适	160~80	炎热( $t > 32.8^{\circ}\text{C}$ )	0.1~0.3	热带衣着	3
>80	极其闷热, 极不舒适	>160	暴热	<0.1	超短裙	1

注: \*适宜旅游; \*\*除适宜旅游外还适宜休养。

## 5. 昆明市冬三月避寒旅游气候舒适度的评价

气候是指一个地区的大气物理特征的长期平均状态,具有稳定性。由此可知避寒旅游气候舒适度是指一个地区的气候达到长期舒适并且适宜避寒旅游的平均状态,而不是某一年的状态。因此,本文选取昆明市1993~2016年共24年冬三月的气候要素的日平均值为参数,对昆明市冬季避寒旅游气候舒适度进行分析评价。

### 5.1. 昆明市冬三月温湿指数、风效指数和着衣指数分析评价

根据温湿指数、风效指数以及着衣指数的计算公式分别计算1993~2016年有效天数2166天的数值,依据气候舒适度分级标准统计计算结果(见表3)。

冬季,我国大部分地区气候寒冷干燥。此时处于低纬高原的昆明,受地形的阻挡,南下的西伯利亚高压被严重削弱,冬季风在南下的过程中性质逐渐发生变化,不如北方干燥寒冷。昆明低纬的地理位置决定了其冬季基础平均温度在 $10^{\circ}\text{C}$ 左右,平均相对湿度在65%左右,因此从温湿指数来看,昆明市冬三月气候特征以偏冷、较舒适为主,这种气候特征持续时间较长,占到昆明市冬三月66%的时间,主要以12月和1月为主,另外还有23%的时间气候清凉舒适,主要以2月为主,因此就温湿指数而言,昆明冬季有89%的时间达到较舒适及其以上的标准,适宜旅游的时间较长。

综合风速、温度以及日照时数数据从风效指数来看,昆明市有92%的时间处于舒适级别,适宜旅游以及休养。其次,6%的时间处于凉且适宜旅游的级别,且主要集中于2月,因此从风效指数来看,昆明冬三月有98%的时间适宜开展旅游活动。昆明冬季主要盛行西风,受印度半岛的干暖空气的影响,平均风速在 $2.2\text{ m/s}$ 左右,相比较受冬季风影响的全国绝大部分地区而言,昆明市的风速较小且不寒冷,加

之地处高原地带，云层较薄，冬季阳光充足，平均温度达到了避寒 10℃~22℃的标准。这样的气候条件，不仅不影响人们的正常活动，而且造就了昆明市冬季绿木常青的宜人景色，非常适宜开展避寒旅游活动。除此之外，还可以体验在海拔 4247 米的轿子雪山滑雪的乐趣。

**Table 3.** Statistics of temperature and humidity index, wind efficiency index and clothing index in winter and march of 1993-2016

**表 3.** 1993 年~2016 年冬三月温湿指数、风效指数和着衣指数统计览表

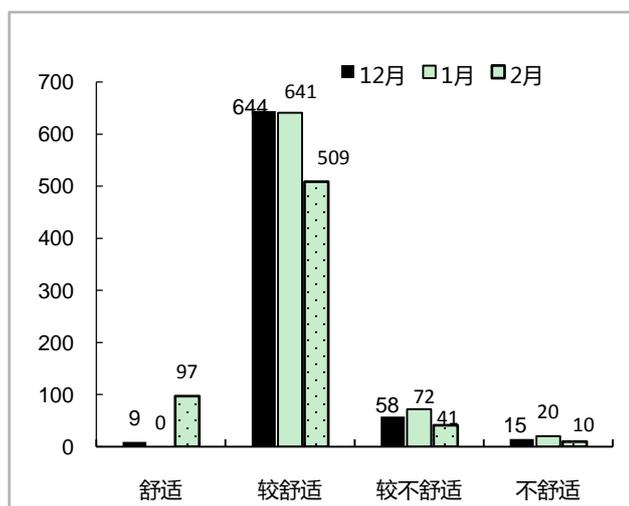
温湿指数					风效指数					着衣指数							
范围	感觉程度	天数				范围	感觉程度	天数				范围	衣着	天数			
		12月	1月	2月	合计			12月	1月	2月	合计			12月	1月	2月	合计
<40	极冷，极不舒适	16	20	11	47	<-1000	冷	0	0	0	0	>2.5	各种冬季羊毛运动衫	0	2	0	2
40~45	寒冷，不舒适	50	58	31	139	-800~-1000	冷凉	1	1	0	2	1.8~2.5	常用便服加坚实外套	180	140	62	382
45~55	偏冷，较舒适	583	576	269	1428	-600~-800	凉*	45	58	34	137	1.5~1.8	传统冬季常用服装	494	521	254	1269
55~60	清凉，舒适	95	90	320	505	-300~-600	舒适**	684	684	628	1996	1.3~1.5	棉布外套的常用便服	49	68	247	364
60~65	凉爽，非常舒适	0	0	47	47	-200~-300	暖**	14	0	15	29	0.7~1.3	衬衫和内衣的常用便服	1	2	95	98
65~70	暖，舒适	0	0	0	0	-50~-200	暖热	0	0	0	0	0.5~0.7	轻便的夏装	0	1	0	1
70~75	偏热，较舒适	0	0	0	0	80~-50	热( $t < 32.8^{\circ}\text{C}$ )	0	0	0	0	0.3~0.5	短袖开领衫	0	0	0	0
75~80	闷热，不舒适	0	0	0	0	160~80	炎热( $t > 32.8^{\circ}\text{C}$ )	0	0	0	0	0.1~0.3	热带衣着	1	0	0	1
>80	极其闷热，极不舒适	0	0	0	0	>160	暴热	0	0	0	0	<0.1	超短裙	1	0	0	1

注：\*适宜旅游；\*\*除适宜旅游外还适宜休疗养。另外，因 2 天日照时数和 48 天辐射数据缺失，故有两天风效指数未作统计，48 天着衣指数未做统计。

着衣指数综合考虑了太阳辐射、风速以及太阳高度角等自然因素和人类活动的影响。从统计结果来看，昆明冬季 60%的时间可以着传统冬季常用服装，这类着装主要集中于 12 月和 1 月，17%的时间可以穿棉布外套的常用便服，这类着装主要集中于 2 月。从出行的便利角度而言，昆明 2 月着衣比 12 月和 1 月轻便，更利于出行，但从整体来看，昆明市冬季着装都较轻便，便于肢体活动，有利于开展旅游活动。

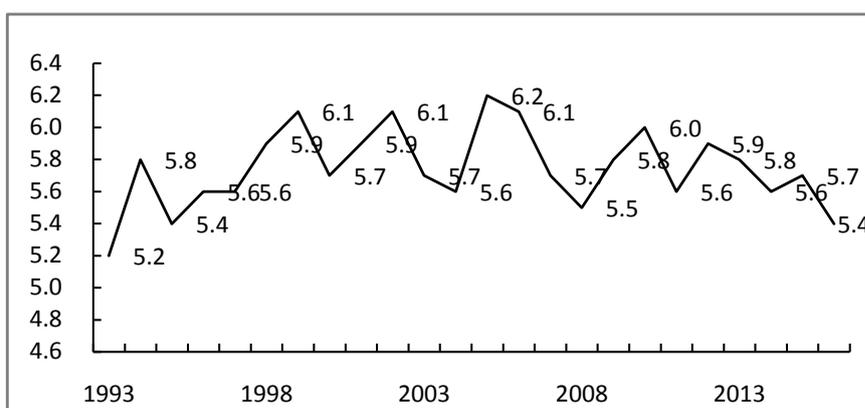
## 5.2. 昆明市冬三月旅游气候舒适度综合指数分析

温湿指数、风效指数和着衣指数分别结合了不同的气候因素考察了它们对人体的冷暖感知程度，综合以上气候要素和考虑人类自身活动等因素，利用旅游气候舒适度综合指数模型计算昆明市 1993 年~2016 年冬三月每天的气候舒适度综合指数，统计结果如图 2 和图 3 所示。



**Figure 2.** Statistics of comprehensive index of tourism climate comfort in Kunming from 1993 to 2016

**图 2.** 昆明市 1993 年~2016 年旅游气候舒适度综合指数统计图



**Figure 3.** Statistics of the average value of the weather comfort comprehensive index in winter and March of 1993-2016 in Kunming

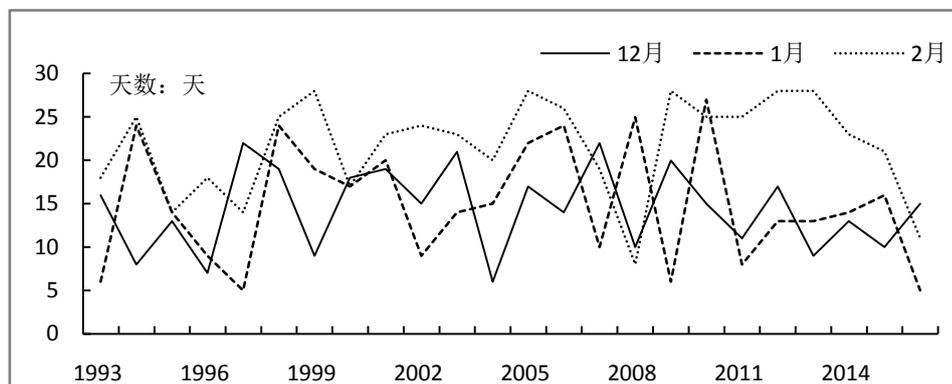
**图 3.** 昆明市 1993~2016 年冬三月各年气候舒适度综合指数均值统计图

从总体来看,昆明市 24 年来气候综合舒适度指数平均值为 5.7,处于较舒适级别,极差 1.0,这表明昆明市气候综合舒适度年际间变化幅度较小,气候舒适度比较稳定。昆明市冬三月有 90%的时间处于较舒适级别以上,其中,85%的时间处于较舒适( $5 < C < 7$ )范围内,5%的时间处于舒适( $7 < C < 9$ )范围内,整个冬季舒适期长且年内年际间都较稳定,适宜发展避寒旅游产业和开展避寒旅游活动。从月份分布来看,昆明市冬三月中 2 月旅游气候综合舒适度最高,其次是 12 月和 1 月。由于 2 月太阳直射点向北半球移动,此时位于低纬度的昆明气温开始慢慢回升,但高纬度地区 2 月往往受强冷空气影响,气候严寒干燥,因此,2 月成为昆明市冬三月最适宜避寒和旅游的月份。

### 5.3. 昆明市冬三月气候舒适期分析

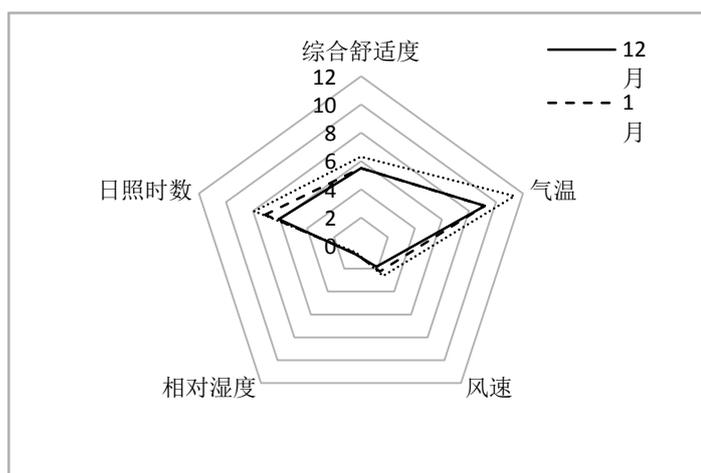
冬季避寒旅游舒适时间的长短称为冬季气候舒适期。我国气象部门划分寒、暖、热的标准:平均气温连续五天稳定在  $10^{\circ}\text{C}$  以下为寒,  $22^{\circ}\text{C}$  以上为热,  $10^{\circ}\text{C}$ ~ $22^{\circ}\text{C}$  之间为暖,人体感觉比较舒适,在此气温范围内的称为气温舒适日。由于昆明市多年来冬三月平均气温为  $10.2^{\circ}\text{C}$ ,因此本文对各月日平均气温在

10℃~22℃的天数进行统计,将气候舒适期划为3个等级,其中天数 < 10 天为短期舒适、天数在 10~20 天为中期舒适、天数 > 20 天为长期舒适。根据以上标准对多年来昆明市冬三月各月气候舒适期进行统计,统计结果如图 4 所示。



**Figure 4.** Statistics of climate comfort period in winter and March of 1993-2016 in Kunming  
**图 4.** 昆明市 1993~2016 年冬三月气候舒适期统计图

从图中可以看出,多年来昆明市冬三月处于中期舒适和长期舒适两个级别。1993~2016 年 12 月和 1 月舒适期均值分别为 14 天和 15 天,处于中期舒适级别,2 月舒适期均值为 21 天,处于长期舒适级别。总体来看,2 月舒适期整体高于其余两个月份,这主要是由于 2 月的日照时数和平均气温都高于 12 月和 1 月(如图 5 所示)。因此,从舒适期来看,昆明市 2 月气候舒适期持续时间最长,是最适宜开展避寒旅游活动的月份。



**Figure 5.** Monthly averages of climatic factors in winter and March of 1993-2016 in Kunming  
**图 5.** 昆明市 1993~2016 年冬三月气候要素多年月均值

#### 5.4. 避寒旅游气候舒适度对昆明市旅游的影响

通过以上分析,得出昆明市冬季适合开展避寒旅游,冬三月舒适期长短和舒适时间各有所差异。在适宜的气候条件下,人们大部分时间只需着便利的冬季服装即可开展户外活动。值得注意的是,由于昆明市地处云贵高原,紫外线相比平原地区较强,强烈的紫外线容易灼伤游客皮肤,但正是由于地处高原,

游客可以感受蓝天白云,在充分做好防晒措施的前提下,还可以适当的沐浴冬季的阳光。这对放松游客的身心是相当有益的,即符合避寒旅游的标准,也可以达到康体旅游的要求。

## 6. 结论与讨论

经计算统计,昆明市虽然不是云南省最适宜开展避寒旅游的城市,但研究数据表明,昆明的气候条件已经达到了避寒旅游的标准,可以开展避寒旅游。昆明市冬三月各月份舒适度以及舒适期有所差异,12月与1月气候舒适度与舒适期不如2月,但从多年来的温湿指数、风效指数、着衣指数以及旅游气候综合舒适度总的来看,昆明市旅游舒适度主要处于舒适和较舒适级别,舒适期主要处于中长期级别,适合开展避寒旅游。加之昆明市作为云南省的省会城市,是游客的主要集散地,交通通达度高,基础设施建设相比云南省其余城市占有很大的优势,且旅游资源也比较丰富。在气候资源满足避寒的前提下,加上本身具备的区位以及资源优势,昆明市具备发展避寒旅游的优越条件。这种新的未成熟的旅游理念将打开昆明市旅游市场新的大门,为昆明市旅游发展注入新的契机与活力,这种新的旅游形式也将打破地区生产生活方式,带动地区经济增长,为经济发展注入新的血液。

## 参考文献

- [1] 向红琼,谷晓平,郑小波. 贵州省旅游气候研究与应用[M]. 北京: 气象出版社, 2014: 1-2.
- [2] Haldane, J.S. (1905) The Influence of High Air Temperatures: No. 1. *Epidemiology & Infection*, **5**, 494-513. <https://doi.org/10.1017/S0022172400006811>
- [3] Vernon, H.M. and Warner, C.G. (1932) The Influence of the Humidity of the Air on Capacity for Work at High Temperatures. *Journal of Hygiene*, **32**, 431-462. <https://doi.org/10.1017/S0022172400018167>
- [4] Gagge, A.P. and Fobelets, A.P. (1986) A Standard Predictive Index of Human Response to the Thermal Environment. *ASHRAE Transactions*, **92**, 709-731.
- [5] Gonseth, C. (2013) Impact of Snow Variability on the Swiss Winter Tourism Sector: Implications in an Era of Climate Change. *Climate Change*, **119**, 307-320. <https://doi.org/10.1007/s10584-013-0718-3>
- [6] 陆鼎煌,陈健. 北京居住楼区绿化的夏季辐射效益[J]. 北京林学院学报, 1984(4): 1-7.
- [7] 唐焰,封志明. 基于栅格尺度的中国人居环境气候适宜性评价[J]. 资源科学, 2008, 30(5): 648-653.
- [8] 李晓梅. 中国大陆沿海城市旅游气候舒适度研究[D]: [硕士学位论文]. 上海师范大学, 2014.
- [9] 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, 23(6): 856-862.
- [10] 宋静,姜有山,张银意等. 连云港旅游气象指数研究及其预报[J]. 气象科学, 2001, 21(4): 480-485.
- [11] 谢雯,任黎秀,姜立鹏. 基于 MODIS 数据的旅游温湿指数时空分布研究[J]. 地理与地理信息科学, 2006, 22(5): 31-35.
- [12] 王胜,田红,谢五三,等. 近 50 年安徽省气候舒适度变化特征及区划研究[J]. 地理科学进展, 2012, 31(1): 40-45.
- [13] 刘继韩. 我国东部若干名山康乐气候的初步分析[J]. 旅游学刊, 1988(S1): 47-53+29.
- [14] 林锦屏,郭来喜. 中国南方十一座旅游名城避寒疗养气候旅游资源评价[J]. 人文地理, 2003, 18(6): 26-30.
- [15] 黄宇宸. 中国避寒旅游目的地城市气候舒适度研究[D]: [硕士学位论文]. 上海: 上海师范大学, 2016: 4-5.
- [16] 林之光. 避寒去阳光灿烂的地方——世界 1 月 10℃-22℃ 的避寒区[J]. 中国国家地理, 2009(1): 28-30.
- [17] 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.
- [18] 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.
- [19] 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.
- [20] 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): 133-141.
- [21] 保继刚,楚义芳,彭华. 旅游地理学[M]. 北京: 高等教育出版社, 1993: 64-68.
- [22] De Freitas, C. (1979) Human Climates of Northern China. *Atmospheric Environment*, **13**, 71-77. [https://doi.org/10.1016/0004-6981\(79\)90246-4](https://doi.org/10.1016/0004-6981(79)90246-4)