

文章编号: 1008 - 2786 - (2018)1 - 106 - 07

DOI: 10. 16089/j. cnki. 1008 - 2786. 000307

四川省山地旅游气候资源评价

龙亚萍^{1,2}, 李立华^{1*}

(1. 中国科学院、水利部成都山地灾害与环境研究所, 成都 610041; 2. 中国科学院大学, 北京 100049)

摘 要: 气候是重要的旅游资源, 是旅游地的主要旅游吸引物。利用西南地区 56 个气象站 1971—2000 年的气象观测数据, 采用旅游气候指数法, 根据旅游气候指数和海拔之间的回归方程, 结合 ArcGIS 技术, 对四川省山地旅游气候舒适度进行评价, 分析四川省山地旅游气候资源时空分布。结果表明, 四川省全年旅游气候都在可接受的舒适范围内, 春季和秋季山地旅游气候指数最高, 为最佳旅游时期。就月份而言, 4 月最高, 7 月最低。从地区分布来看, 不同地区旅游气候舒适期不同, 川东丘陵地区旅游气候舒适期为春季和秋季, 川西北高山高原地区为春季和夏季。盆周山地区旅游气候全年舒适, 四季旅游气候指数均较高, 是四川省旅游气候资源优势最突出的地区, 总面积达到 186 000 km², 约占全省总面积的 38.4%。四川省山地旅游气候资源丰富, 呈“两类三区”分布, 四川旅游应高度重视旅游气候资源的高效利用。

关键词: 山地旅游; 旅游气候资源; 旅游气候指数; 四川省

中图分类号: F590.3

文献标志码: A

气候既是影响旅游活动的客观因素, 又是影响旅游者出游动机的重要方面, 甚至直接成为主要的旅游核心吸引物。高纬度寒冷地区人们冬季到低纬度热带地区旅游, 即所谓的“候鸟”族便是将温暖气候作为旅游吸引物的典型代表; 而中低纬度热带地区的人们往往在闷热难耐夏季选择干凉微风的高纬滨海地区、高海拔地区作为旅游目的地, 以躲避居住地不舒适的气候, 疗养身心, 我国的度假疗养胜地如北戴河和庐山便是将舒适的旅游气候作为核心吸引物的典型例子。关于气候舒适度的研究已有近百年的历史^[1]。早在 20 世纪 20 年代, 洪特 (Houghton) 等^[2]提出了包括温度和湿度 2 个变量的等舒适线, 开创了采用经验模型进行舒适度评价的先河, 之后的几十年各种舒适度模型如雨后春笋竞相脱颖而出^[3-8]。但总体来看, 国外学者多偏重于气候舒适度评价的原理、方法研究, 实证的旅游气候评价很少

见于研究文献。而国内关于气候舒适度评价研究则更多偏向于实证评价。自 1984 年林之光先生的《气候风光集》出版以来^[9], 国内几乎每个省市、甚至部分著名的景区点都有关于气候舒适度的评价论文见刊^[10-17]。从这些文献中可以看出, 我国目前的气候舒适度评价研究都是应用国外学者创建的“温湿指数”、“风寒指数”等方法对研究区旅游气候舒适度进行评价。由于气象站点稀疏、空间分布不合理等原因, 这些评价研究的结果至多只能作为研究区的气候舒适程度的评判依据, 距离开发利用旅游气候资源还有不少困难。如气候舒适度比较优势多大、范围如何等等都需要定量评价, 现有的评价大都只能算是旅游气候条件评价, 而不是旅游气候资源评价。例如, 近几年出现的旅游舒适度评价与客流分布的关系研究是典型旅游气候条件及其影响方面的研究^[18-22], 而冯粉粉等 (2012)、邱黎等 (2013)

收稿日期 (Received date): 2015 - 04 - 12; 改回日期 (Accepted date): 2017 - 12 - 11

基金项目 (Foundation item): 国家自然科学基金项目 (41071091)。[National Natural Science Foundation of China (41071091)]

作者简介 (Biography): 龙亚萍 (1991 -), 女, 安徽芜湖人, 硕士研究生, 主要研究方向: 山地旅游与山区发展。[Long Yaping (1991 -), female, born in Wuhu, Anhui Province, M. Sc. candidate, research on mountain tourism and mountain development] E-mail: longyp716@126.com

* 通讯作者 (Corresponding author): 李立华 (1964 -), 男, 研究员, 硕士生导师, 主要研究方向: 山地旅游与山区发展。[Li Lihua (1964 -), male, professor, specialized in mountain tourism and mountain development] E-mail: Lilh@imde.ac.cn

利用 GIS 平台的精细化评估研究^[23-24],以及马丽君等(2009)的量化评价研究开始接近基于气候旅游资源的评价研究^[21],只是评价目的不是气候资源的旅游利用,而还是气候舒适度评价。为此,本文拟用加拿大学者米克茨克斯基(下文简称米氏)(Mieczkowski)^[25]的旅游气候指数(Tourism Climate Index, TCI)方法,并结合 GIS 技术平台,采用统计插值法对四川省山地旅游气候资源进行定量定位评价,以期对四川省山地气候旅游资源的开发利用提供一定科学依据,同时也为国内旅游气候舒适度评价研究贡献新的研究视角。

山地因为地势的高差,以及气候垂直地带性和多样性,导致山地物候条件也成垂直地带分布。山地不仅具有淡水水塔价值、生物与文化多样性价值和环境敏感性价值,而且还具有休闲旅游价值^[26]。在众多的山地旅游目的地中,除杰出的景观、独有的人文文化等吸引物外,山地多样而舒适的气候也是吸引众多旅游者赶赴山地旅游的重要因素,印度喜马拉雅山的度假胜地便是针对山麓地带的炎热气候发展起来的。四川省在自然环境中虽然以四川盆地闻名于世,有“天府之国”的美誉。但四川省山地面积达 422 908.6 km², 占全省总面积的 88.57%^[27]。截至 2012 年,山地 A 级旅游景区 173 个,占全部 A 级景区的 70%;山地 A 级旅游景区接待游客量 1.25 亿人次,占全部 A 级景区接待游客总人次的 56%。山地旅游虽然已经成为四川旅游的骨干支撑,但四川山地旅游主要以山地景区的观光旅游为主,基于山地舒适气候的旅游产品或目的地尚有巨大潜力。过去几年四川旅游实施从观光旅游为主向观光旅游和休闲度假旅游并重的转型升级战略,提出基于山地旅游气候资源的大九寨、大峨眉、大攀西等发展思路,但是迄今尚未有相应的旅游气候资源的定量评价论据,本文就此进行初步研究。

1 四川省山地分布与气候格局概况

四川省位于中国西南部,地处长江上游,介于 92°21'~108°12'E, 26°03'~34°19'N 之间,东西长 1075 km,南北宽 900 多公里。东连重庆,南邻滇、黔,西接西藏,北界青、甘、陕三省。全省面积 485 000 km²。四川省位于中国大陆地势第一阶梯和第二阶梯的过渡带上,地势高差悬殊,西高东低的地势特征明显。西部多为高原、山地,海拔多在 3000

m 以上;东部多为盆地、低山、丘陵,海拔多在 1000 m 以下。根据联合国环境规划署(UNEP)对山地界定的指标,结合四川省 1:5 万 DEM 地形图,采用 GIS 技术,测算出四川省各类山地面积为^[27]:丘陵 72 440.05 km²,低山 5043.15 km²,中低山 27 675.78 km²,中山 48 428.73 km²,次高山 69 839.02 km²,高山 149 818.92 km²,极高山 49 662.93 km²^[27],分别占全省总面积的 12.36%、5.18%、5.69%、9.96%、14.36%、30.81%、10.21%。其中丘陵主要集中分布在盆地底部,中低山地集中分布在盆地四周,中高山则集中分布在盆地西侧与青藏高原的过渡带,四川省山地类型及空间分布见图 1。

受盆地地形和东亚季风、西南季风以及青藏高原低涡气流的影响,四川省气候类型复杂多样,区域性和垂直变化明显。东部的四川盆地属于中亚热带湿润季风气候,年均温 16~18℃,年日照时间较短,仅 1000~1400 小时,冬暖夏热,四季变化明显;西北部的川西高原属于高山高寒气候类型,冬冷夏凉,年均温 4~12℃,日照充足,年日照 1600~2600 小时,气候垂直变化明显,从河谷到山脊依次出现亚热带、暖温带、中温带、寒温带、亚寒带、寒带和永冻带气候类型;川西南山地属于亚热带半湿润季风气候类型,全年气温高,年均温 12~20℃,日照时间长,年日照时间 2000~2600 小时,降水少,干湿季分明,河谷地区受焚风影响形成典型的干热河谷气候,山地形成显著的垂直气候^[29]。受此影响,四川省山地旅游气候类型多样。既有与同纬度地带相似的和煦温暖的春季、秋高气爽的秋季,更有四川山地特有的凉爽舒适的夏季和阳光充足的冬季;但是亦有不适宜旅游的阴冷潮湿的冬季和闷热多雨的夏季。丰富多样的山地气候条件成为人们出游或选择旅游目的地的重要驱动因素。

2 研究方法 with 数据来源

2.1 研究方法

2.1.1 旅游气候指数法

米氏^[25]的旅游气候指数(Tourism Climate Index, TCI)方法主要由 7 个气象因子计算得到,即地区平均最高气温(℃)、月平均气温(℃)、月最低相对湿度(%)、月平均相对湿度(%)、降水量(mm)、日照时数(h)、平均风速(m/s)。其计算公式为:

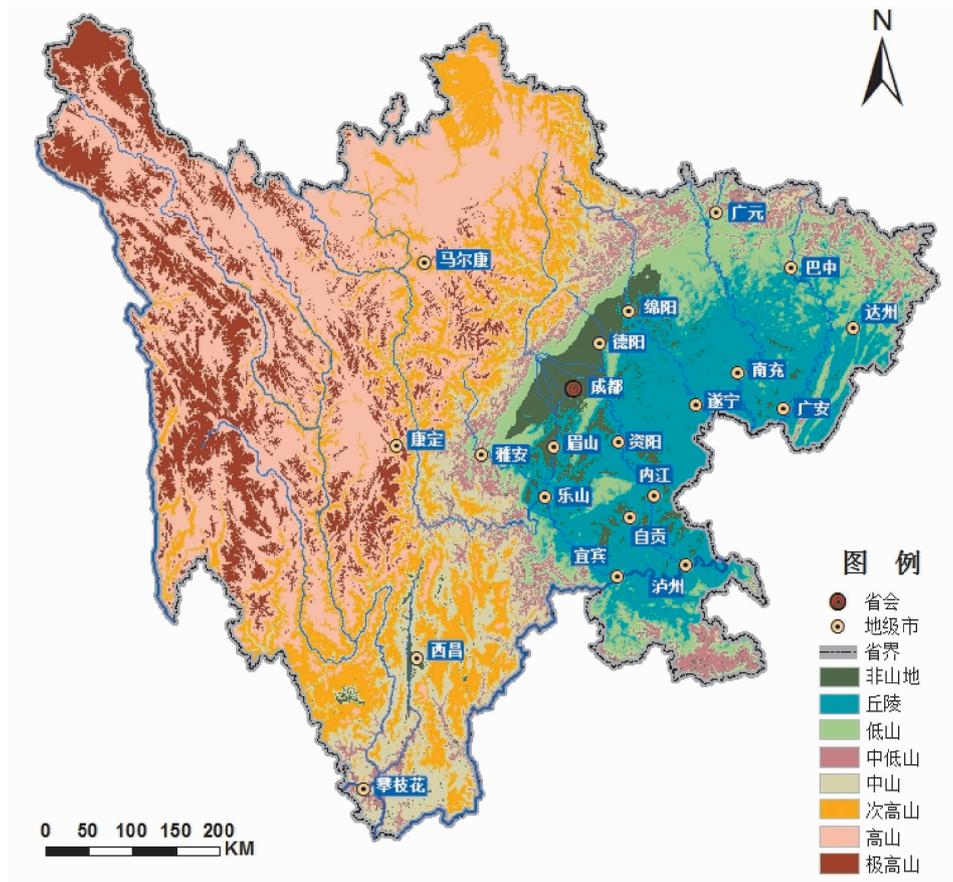


图 1 四川省山地类型分布图

Fig. 1 Distribution of mountain types in Sichuan Province, China

$$TCI = 2 \cdot (4CID + CIA + 2R + 2S + W) \quad (1)$$

式(1)中,CID为白天舒适度,由平均最高气温(℃)、月最低相对湿度(%)构成;CIA为日均舒适度,由月平均气温(℃)、月平均相对湿度(%)构成;R为降水(mm);S为日照时数(h);W为平均风速(m/s)。不同指标,权重不同。各个气象因子根据各自的赋分标准进行赋分(具体赋分标准参见米氏^[25]),最后综合计算得出旅游气候指数。同时,米氏^[25]将旅游气候舒适度分为四种等级:

当 $TCI < 40$ 时,旅游气候舒适度为“不适宜的”;当 TCI 在 $40 \sim 60$ 之间气候舒适度为“可接受的”; TCI 在 $60 \sim 80$ 之间,气候舒适度为“好的和非常好的”; $TCI > 80$,气候舒适度为“极好的”。

与国内流行的气候舒适度评价方法相比,该气候指数方法不仅能给出可以比较的定量评价结果,而且考虑的气候因素更多。例如,该指数不仅考虑了白天舒适度,而且考虑了夜间舒适度。并且考虑了降水这一实际的影响因素,这一点在山区尤为重要,如四川省的邛崃山和岷山山脉东西坡降雨量差

别悬殊,东坡是著名的“雨屏”区,西坡则是干旱河谷区。降水过多是雅安地区、龙门山山前地带重要的限制因素,虽然也是该地区旅游活动的特色,但从游客舒适度角度,却是主要的影响因素。而位于干旱季节的川西高山高原区,夏季则是舒适度最好的季节。更为重要的是,该指数综合前人关于气象因子对人体舒适影响的研究成果,赋予不同因子不同权重,从而实现不同地区旅游气候指数的定量对比,为旅游气候资源优势度研究提供依据。

2.1.2 统计插值法

克里格插值法是 ArcGIS 常用的插值方法,国内学者在旅游气候舒适度评价中,尤其是采用 GIS 技术时多使用克里金插值法。但由于旅游气候指数影响要素较多,特别是对山地地区而言,各气象要素变化复杂,使用克里金插值法不仅工作量大,而且效果较差,误差较大,很难反映实际情况。本文采用统计插值法,即建立旅游气候指数和海拔高程之间的回归模型,根据两者之间的经验关系进行插值,不仅简单方便,而且很好地解决了山地气候复杂导致的误

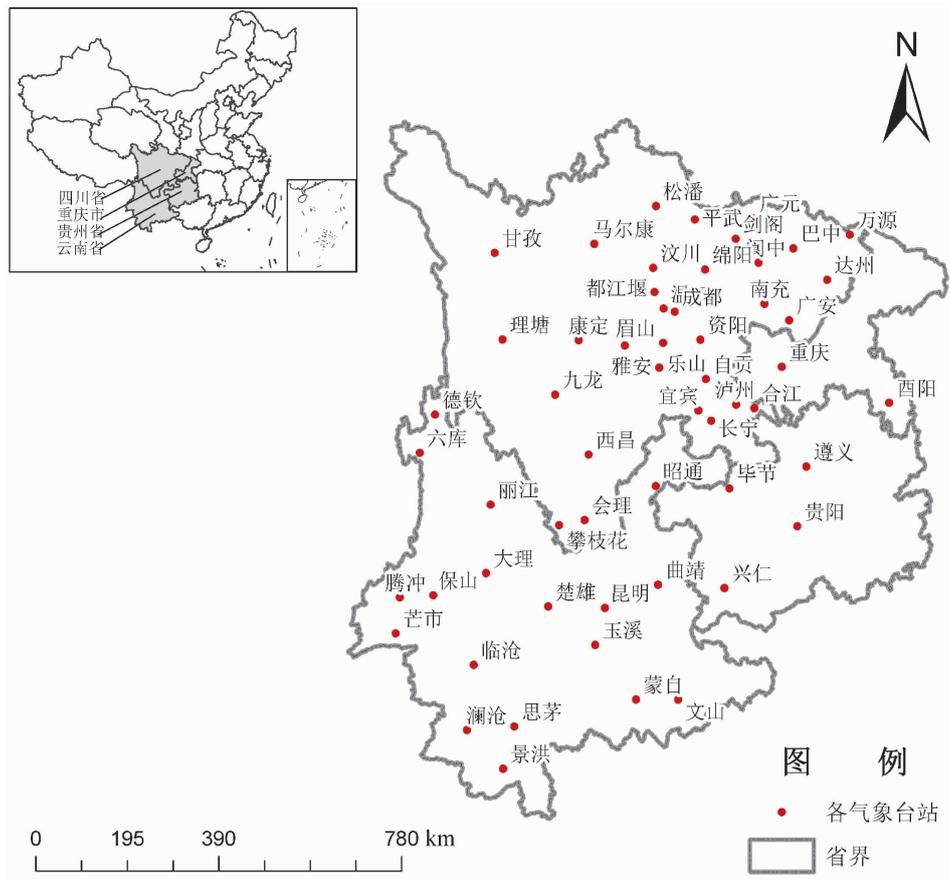


图2 56个气象台站分布示意图

Fig.2 Distribution of 56 meteorological stations

差大等问题。

2.2 数据来源

本文选取四川、重庆、云南、贵州 56 个气象观测站,获取了各气象观测站 1971—2000 年近 30 年月平均最高气温(℃)、平均气温(℃)、最小相对湿度(%)、平均相对湿度(%)、降水量(mm)、日照时数(h)、平均风速(m/s)七项指标数据。其中部分数据来源于中国气象科学数据共享网,部分数据来源于课题组成员实地调研购买。56 个气象观测站分布情况如图 2 所示,其中四川省境内共 32 个气象观测站,各山地类型均有站点分布。

3 研究结果

3.1 四川省山地旅游气候舒适度研究

3.1.1 季节变化分析

根据四川省 32 个气象观测站多年的地面气候观测资料,采用米氏的^[25]旅游气候指数计算方法,可以得出 32 个气象观测站各月和各季节的旅游气

候指数(图 3),进而得出全省各季节旅游气候指数(图 4)。

从图 4 中可看出,四川省各月旅游气候指数都在 40 分以上,全年山地旅游气候没有不舒适的。其中,有半年(3 月、4 月、5 月、9 月、10 月、11 月)的旅游气候指数都在 60 分以上,气候舒适度属于“好的和非常好的”等级。其余月份旅游气候指数均在 40~60 之间,属于可接受的旅游舒适范围。从各月来看,旅游气候指数最高月份为 4 月,达到 70.6,此时四川各类山地均适宜开展旅游活动;最低月份为 7 月,旅游气候指数为 53.8,中高山、高山高原区旅游气候指数较高,适宜开展各类山地旅游活动,而低山丘陵地区闷热多雨,气候舒适度较低,不适宜开展大规模旅游活动。从季节上看,春季和秋季*旅游气候指数都在 60 分以上,旅游气候舒适度好,其中攀枝花、西昌、会理三地春季旅游气候指数更是高达

* 根据气象学划分标准,春季是指 3、4、5 月,夏季是指 6、7、8 月,秋季是指 9、10、11 月,冬季是指 12、1、2 月。

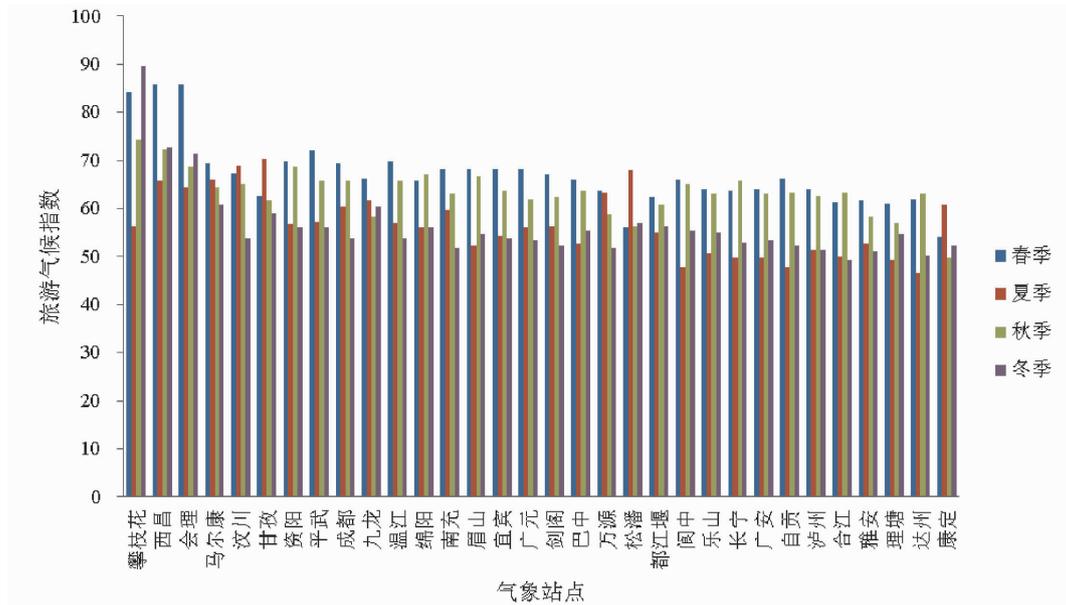


图3 四川省32个气象站各季节旅游气候指数

Fig. 3 Seasonal Tourism Climate Index of 32 meteorological stations in Sichuan Province, China

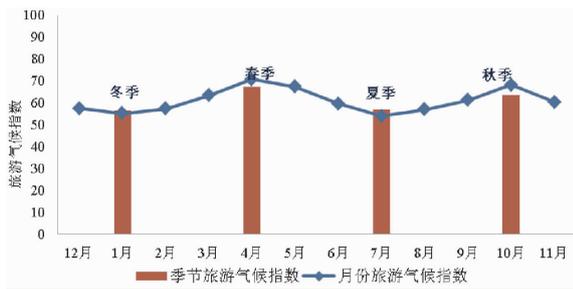


图4 四川省不同季节和月份旅游气候指数

Fig. 4 Seasonal and Monthly Tourism Climate Index of Sichuan Province, China

80分以上,旅游气候舒适度“极好”;夏季和冬季旅游气候指数相近,均在55~60之间,旅游气候舒适度为“可接受的”水平,但部分地区夏季和冬季旅游气候舒适度较好,如攀枝花冬季旅游气候指数接近90分,旅游气候指数极高,夏季的川西地区的马尔康、汶川、甘孜等地旅游气候指数均在60分以上,气候舒适(图3)。

3.1.2 空间分析

根据不同的山地类型,将四川省32个气象台站划分为川东低山丘陵区、川西北高山高原区、盆周山地区三个区域。其中,川东低山丘陵区包含12个气象台站(阆中、巴中、万源、达州、广安、南充、长宁、合江、资阳、自贡、泸州、宜宾);川西北高山高原区包含7个气象台站(甘孜、马尔康、松潘、康定、理塘、九龙、汶川);盆周山地区包含13个气象台站

(成都、温江、都江堰、眉山、乐山、剑阁、绵阳、平武、广元、雅安、西昌、会理、攀枝花)。通过各类山地区气象台站的旅游气候指数均值,可得出各地区旅游气候指数值,见图5。

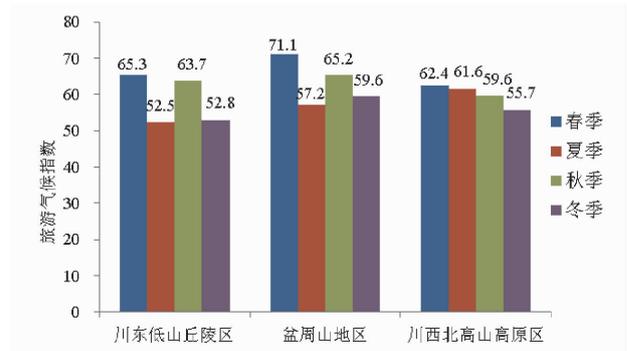


图5 四川省各类山地区旅游气候指数

Fig. 5 Tourism Climate Index of different typologies of mountain areas in Sichuan Province, China

从图中可看出,川东低山丘陵区春季和秋季旅游气候指数较高,均在60分以上。而夏季和冬季旅游气候指数较低,分别为52.5、52.8,季节变化明显;盆周山地区春季、秋季旅游气候舒适度好,旅游气候指数均在60分以上,其中春季旅游气候指数高达71.1。夏季和冬季旅游气候指数虽都在60分以下,但均比全省均值高,旅游气候舒适度相对较好;川西北高山高原区四季旅游气候指数呈递减趋势,春季旅游气候指数最高,冬季旅游气候指数最低。

春季和夏季旅游气候舒适度好,均在 60 分以上,其中夏季旅游气候指数比川东低山丘陵和盆周山地区旅游气候指数都要高。秋季和冬季旅游气候指数均不及 60,且都低于全省均值,旅游气候舒适度相对较差。

3.2 四川省山地旅游气候资源评价

3.2.1 旅游气候指数和海拔高程间的相关分析

根据四川省 32 个气象站和周边地区共 56 个气象站的旅游气候指数年均值和其海拔高程数据(见图 6),通过 SPSS 软件可以计算出旅游气候指数和海拔高程之间的回归方程。从表 1 中可看出,显著性水平都在 0.05 以下,通过显著性检验,旅游气候指数和海拔高程之间存在显著相关性。拟合优度 $R^2 = 0.585 > 0.5$,拟合度较好。根据回归分析结果,旅游气候指数和海拔高程之间呈如下关系:

$$Y = 1.697 \cdot 10^{-9} X^3 - 1.488 \cdot 10^{-5} X^2 + 0.034X + 47.194 \quad (2)$$

式中, X 代表海拔高程, Y 代表旅游气候指数。

表 1 海拔高程与旅游气候指数回归方程

Tab.1 Regression equation of altitude and tourism climate index

	回归系数 Regression coefficient	标准误 Standard error	T 值 T value	显著性 Significance
常数 constant	47.194	2.688	17.555	0.000 * * *
X	0.034	0.007	5.129	0.000 * * *
X ²	-1.488E-5	0.000	-3.575	0.001 * * *
X ³	1.697E-9	0.000	2.353	0.022 * *

注: *、* *、* * * 分别表示在 0.1、0.05、0.01 水平下显著。

Note: * Significant at $\alpha = 0.10$; * * significant at $\alpha = 0.05$; * * * significant at $\alpha = 0.01$.

3.2.2 四川省山地旅游气候资源分布

根据米氏^[25]旅游气候指数的等级分类可知,40分、60分、80分是旅游气候资源分等定级的重要分界线。前文已经知道四川省各地全年旅游气候指数得分没有低于 40 分以下的情况,而年均值在 80 分以上的地区也没有,只有个别地区在个别季节旅游气候指数达到 80 分以上,因此 60 分的旅游气候指数便成为评定旅游气候资源优越性的重要标准。

根据旅游气候指数和海拔高程之间的回归方程,计算出旅游气候指数在 60 分以上的海拔高度在 467.02 ~ 3114.5 m 之间,即优势旅游资源主要集中在海拔 467.02 ~ 3114.5 m 之间。结合 ArcGIS 技

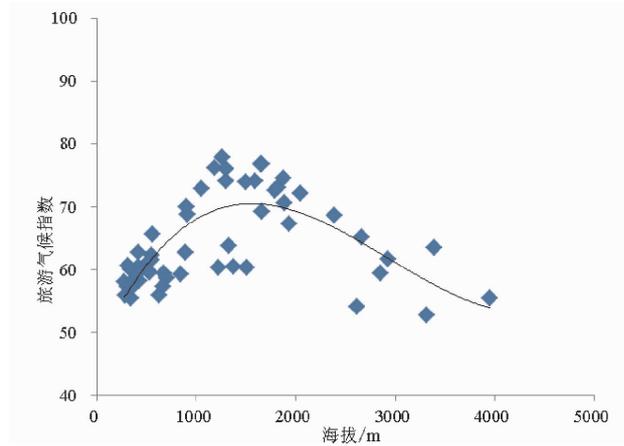


图 6 海拔高度和旅游气候指数之间的散点图

Fig.6 Scatter plot of altitude and tourism climate index

术,将海拔在 467.02 ~ 3114.5 m 之间的地区在地图上显示出来,并利用 GIS 计算出面积大小,见图 7。从图中可看出,四川省旅游气候资源呈明显的“两类三区”分布。旅游气候指数年均值大于 60 分的优级旅游气候资源成带状分布在四川盆地周边,总面积达 18.6 万 km^2 , 占全省总面积的 38.4%。即,全省有近 40% 的地域具有优越的旅游气候资源优势,具备发展旅游气候吸引物的条件。旅游气候指数年均值在 40 ~ 60 分之间的次优级旅游气候资源主要分布在川东低山丘陵区 and 川西北高山高原区,约占全省总面积的 60%。具体来看,川东丘陵地区春季和秋季旅游气候舒适度好,是春季型和秋季型旅游区;川西北高山高原区由于海拔高,夏季气候凉爽,为春季型和夏季型旅游区;中部的盆周山地区四季旅游气候都较舒适,为四季型旅游区,其中北段纬度较高,适宜夏季避暑,南段山地既适宜夏季避暑,又适宜冬季阳光度假。

4 结论与建议

总结全文,初步可以得出以下结论:

(1) 山地旅游气候指数和海拔高程之间呈显著的非线性关系,可以对山地旅游气候资源进行定量定位评价。四川省优势山地旅游气候资源主要分布在盆周山地区,总面积达到 18.6 万 km^2 , 占全省总面积的 38.4%。

(2) 四川省山地旅游气候资源优越,年均旅游气候指数在 60 分以上,属于“好的和极好的”舒适水平。4 月份旅游气候指数最高,7 月份旅游气候指数最低。从全省来看,春季和秋季旅游气候指数较

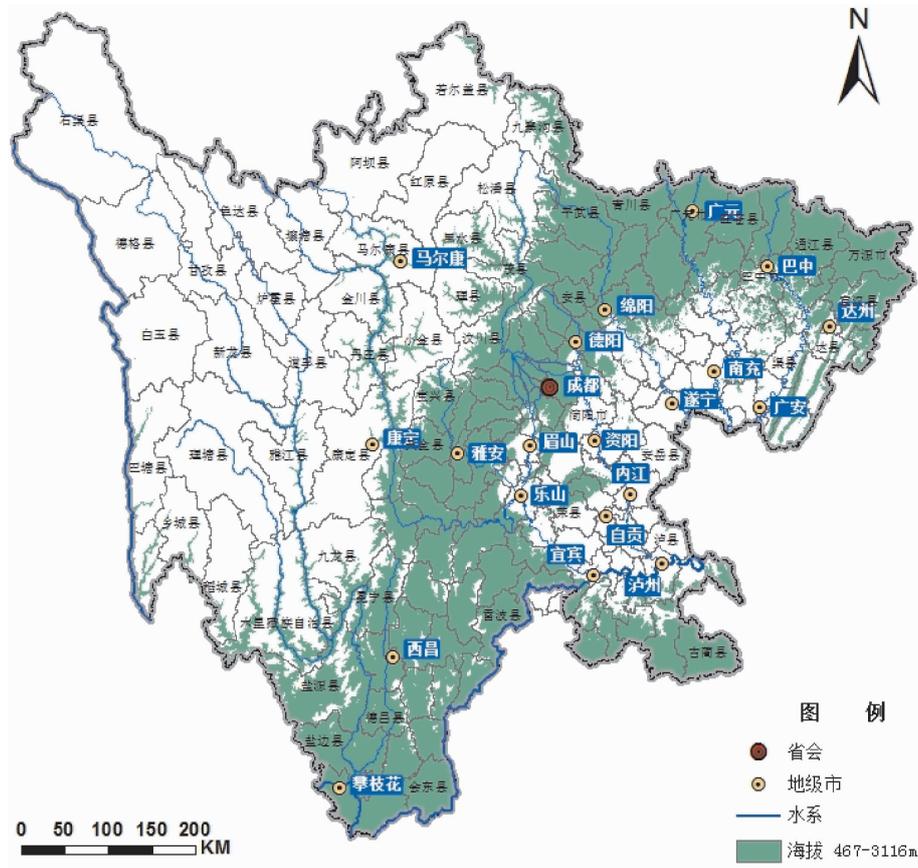


图 7 四川省优质山地旅游气候资源分布图

Fig. 7 Distribution of superior tourism climate resources in mountain areas of Sichuan

高,均在 60 分以上;夏季和冬季旅游气候指数相对较低,但仍在“可接受的”舒适范围内。其中个别地区冬季和夏季旅游气候指数较高,如攀西地区冬季旅游气候指数高达 80 分以上,旅游气候舒适度“极好”,甘孜、汶川、康定等地区夏季旅游气候指数均接近 70 分,旅游气候舒适。

(3)四川省山地旅游气候资源呈明显的“两类三区”分布,“两类”主要指盆周山地区的优质旅游气候资源和川东低山丘陵区与川西北高山高原区的次优质旅游气候资源。“三区”主要指川东低山丘陵区的春季型和秋季型旅游区,川西北高山高原区的春季型和夏季型旅游区,及中部的盆周山地区的四季型旅游区。

因此,四川旅游应该将高度重视旅游气候资源的高效利用。根据旅游气候资源等级和分布格局,开发建设不同主题旅游产品,丰富旅游产品体系,延长旅游季节,突显山地旅游的多样性优势,提升山地旅游的时间、空间效率,实现山地旅游支撑山区发展,摆脱山区落后面貌,实现共同富裕的宏伟目标。

参考文献 (References)

[1] 闫业超,岳书平,刘学华,等. 国内外气候舒适度评价研究进展 [J]. 地球科学进展,2013,28(10):1119-1125. [YAN Yechao, YUE Shuping, LIU Xuehua et al. Advances in assessment of bioclimatic comfort conditions at home and aboard[J]. Advance in Earth Science,2013,28(10):1119-1125]

[2] HOUGHTON F C, YAGLOU C P. Determining equal comfort lines [J]. Journal of the American Society of Heating and Ventilating Engineers,1923,29:165-176

[3] TERJUNG W H. Physiologic climates of the contentious United States; a bioclimatic classification based on man [J]. Annual Association of Applied Geochemistry,1966,5(1):141-179

[4] OLIVER J E. Climate and man's environment; an introduction to applied climatology [M]. New York:John Wiley & Sons. Inc,1973: 195-206

[5] HOUGHTON D D. Handbook of applied meteorology [M]. New York: John Wiley & Sons. Inc,1985:778-811

[6] THOM E C. A new concept for cooling degree-days [J]. Air conditioning, Heating and Ventilation,1957,54(6):73-80

[7] STEADMAN R G. The assessment of sultriness, Part I: A temperature-humidity index based on human physiology and clothing science[J]. Journal of Applied Meteorology, 1979,18(7):861-873

[8] THOM E C. The discomfort index [J]. Weatherwise,1959,12(2): 57-61

- [9] 吴普,席建超,葛全胜. 中国旅游气候学研究综述[J]. 地理科学进展, 2010, **29**(2): 131 - 137 [WU Pu, XI Jianchao, GE Quansheng. Research on the tourism climatology: Review and Preview[J]. Progress In Geography, 2010, **29**(2): 131 - 137]
- [10] 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 [QIAN Miaofen, YE Mei. A method in evaluating the pleasantness of weather for tourist[J]. Journal of Chengdu Institute of Meteorology, 1996, **11**(3): 128 - 134]
- [11] 长安,葛全胜,方修琦,等. 青藏铁路旅游线气候适宜性分析[J]. 地理研究, 2007, **26**(3): 533 - 540 [CHANG An, GE Quansheng, FANG Xiuqi, et al. Climatic suitability for tourism along the Qinghai-Tibet Railway[J]. Geographical research, 2007, **26**(3): 533 - 540]
- [12] 马丽君,孙根年,谢越法,等. 50年来东部典型城市旅游气候舒适度变化分析[J]. 资源科学, 2010, **32**(10): 1963 - 1970 [MA Lijun, SUN Gennian, XIE Yuefa, et al. A study on variations of the tourism climate comfort degree in five typical cities in Eastern China during the Last 50 Years[J]. Resources Science, 2010, **32**(10): 1963 - 1970]
- [13] 马丽君,孙根年,李馥丽,等. 陕西省旅游气候舒适度评价[J]. 资源科学, 2007, **29**(6): 40 - 44 [MA Lijun, SUN Gennian, LI Fuli, et al. Evaluation of tourism climate comfortableness in Shanxi Province [J]. Resources Science, 2007, **29**(6): 40 - 44]
- [14] 马丽君,孙根年. 中国热点城市旅游气候舒适度评价[J]. 陕西师范大学学报(自然科学版), 2009, **37**(2): 96 - 102 [MA Lijun, SUN Gennian. Evaluation on tourism climate comfort degree of hot cities in China [J]. Journal of Shanxi Normal University (Natural Science Edition), 2009, **37**(2): 96 - 102]
- [15] 马丽君,孙根年,王洁洁,等. 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 [MA Lijun, SUN Gennian, WANG jiejie, et al. Evaluation of tourism climate comfortableness of coastal cities in the Eastern China[J]. Progress in Geography, 2009, **28**(5): 713 - 722]
- [16] 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 - 861 [REN Jianmei, NIU Junjie, HU Caihong, et al. Tourism climate and evaluation of comfortableness in Wutai Mountain [J]. Geographical Research, 2004, **23**(6): 856 - 861]
- [17] 崔峰,刘亚洲. 台湾旅游气候舒适度分析与评价[J]. 长江流域资源与环境, 2013, **22**(9): 1234 - 1242 [CUI Feng, LIU Yazhou. Analysis and evaluation on tourism climate comfortableness in Taiwan Province [J]. Resources and Environment in the Yangtze Basin, 2013, **22**(9): 1234 - 1242]
- [18] 孙根年,马丽君. 西安旅游气候舒适度与客流量年内变化相关性分析[J]. 旅游学刊, 2007, **22**(7): 34 - 39 [SUN Gennian, MA Lijun. An analysis of tourist climate comfortable degree and yearly variation of tourist traffic in Xi'an [J]. Tourism Tribune, 2007, **22**(7): 34 - 39]
- [19] 吴普,葛全胜. 海南旅游客流量年内变化与气候的相关性分析[J]. 旅游学刊, 2007, **22**(7): 34 - 39 [WU Pu, GE Quansheng. An analysis of annual variation of tourist flows and climate change in Hainan Province [J]. Geographical research, 2007, **22**(7): 34 - 39]
- [20] 麻学锋,孙根年,马丽君. 张家界市客流量年内变化与旅游气候舒适度相关分析[J]. 资源科学, 2010, **32**(4): 686 - 692 [MA Xuefeng, SUN Gennian, MA Lijun. A correlation analysis between monthly variations in tourists and climate comfort degrees in Zhangjiajie, Hunan Province, China [J]. Resources Science, 2010, **32**(4): 686 - 692]
- [21] 马丽君,孙根年,马彦如,等. 30年来西安市气候舒适度变化对旅游客流量的影响[J]. 干旱区资源与环境, 2011, **25**(9): 191 - 196 [MA Lijun, SUN Gennian, MA Yanru, et al. Impact of climate comfort degree change on the number of tourists in Xi'an for the last 30 years [J]. Journal of Arid Land Resources and Environment, 2011, **25**(9): 191 - 196]
- [22] 曹伟宏,何元庆,李宗省,等. 丽江旅游气候舒适度与年内客流量变化相关分析[J]. 地理科学, 2012, **32**(12): 1459 - 1464 [CAO Weihong, HE Yuanqing, LI Zongsheng, et al. A correlation analysis between climate comfort degree and monthly variation of tourists in Lijiang [J]. Scientia Geographica Sinica, 2012, **32**(12): 1459 - 1464]
- [23] 冯粉粉,温家洪,王慧敏. 基于GIS的华东地区旅游气候舒适度分析[J]. 上海师范大学学报(自然科学版), 2012, **41**(2): 196 - 202 [FENG Fenfen, WEN Jiahong, WAN Huimin. Analysis on tourism climate comfort level in East China [J]. Journal of Shanghai Normal University(Natural Sciences), 2012, **41**(2): 196 - 202]
- [24] 邱黎,曹洁,林隆超,等. 基于GIS的山东省旅游气候舒适度精细化评估[J]. 资源科学, 2013, **35**(12): 2501 - 2506 [QIU Can, CAO Jie, LIN Longchao, et al. Estimation and evaluation of tourism climatic comfort levels in Shandong based on GIS [J]. Resources Science, 2013, **35**(12): 2501 - 2506]
- [25] MIECZKOWSKI Z. The tourism climate index: a method of evaluating world climates for tourism [J]. The Canadian Geographer, 1985, **3**(29): 220 - 223
- [26] PRICE M F, KIM E G. Priorities for sustainable mountain development in Europe [J]. International Journal of Sustainable Development & World Ecology, 1999, **6**(3): 203 - 219
- [27] 范建容,张子瑜,李立华. 四川省山地类型界定与山区类型划分[J]. 地理研究, 2015, **34**(1): 65 - 73 [FAN Jianrong, ZHANG Ziyu, LI Lihua. Mountain demarcation and mountainous area divisions of Sichuan Province [J]. Geographical Research, 2015, **34**(1): 65 - 73]
- [28] 四川年鉴编纂委员会. 四川年鉴[Z]. 四川:四川年鉴社, 2014 [Sichuan Yearbook Compiling Committee . Sichuan Yearbook [M]. Sichuan: Sichuan Yearbook Press, 2014: 22 - 23]

A Study of Assessment on Tourism Climate Resources in Mountain Areas of Sichuan Province

LONG Yaping^{1,2}, LI Lihua¹

(1. Institute of Mountain Hazards and Environment, Chinese Academy of Sciences, Chengdu 610041, China;

2. University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100049, China)

Abstract: Climate is an important tourism resource and a major attraction of tourism destinations. Based on the meteorological observation data of 56 meteorological stations in Southwest China from 1971 to 2000, the tourism climate index method was used to evaluate the tourism climate comfort of mountainous areas in Sichuan Province based on the regression equation between tourism climate index and altitude as well as ArcGIS technology, and then it revealed the spatial and temporal distribution of mountain tourism climate resources in Sichuan Province. The results showed that the annual tourism climate in Sichuan Province is within an acceptable comfortable range, with the highest tourist climate index in spring and autumn, suggesting the best tourist time in Sichuan. As to the specific month, the highest index appeared in April and the lowest in July. In view of the regional distribution, the comfortable period of tourism climate was different in different regions. The comfortable date of tourism climate in hilly area of eastern Sichuan was spring and autumn, and the plateau of northwest Sichuan was spring and summer. The tourism climate in the Sichuan Basin and neighboring mountain areas is comfortable throughout whole year with a high tourism climate index in all seasons. Mountain areas immediately joining Sichuan Basin were the most prominent region for tourism climate resources in Sichuan Province, with a total area of 186000 km², accounting for 38.4% of the total area of the province. Sichuan mountain tourism climate is rich in resources, and it is featured by a pattern of “two types and three districts”. Sichuan tourism should attach great importance to the efficient use of tourism climate resources.

Keywords: mountain tourism; tourism climate resources; tourism climate index; Sichuan Province