贵州省气候舒适度及旅游潜力分析[1]

李忠燕[1,2]，吴战平[1▲]，张东海[1]，段 莹[1]

（[1]贵州省气候中心，贵州 贵阳 550002；

[2]贵州省山地气候与资源重点实验室，贵州 贵阳 550002）

【摘 要】：基于 1981-2010 年气候统计资料，通过温湿指数、风效指数和着衣指数首次对贵州省舒适期进行分析，通过各月综合旅游舒适度与旅游资源丰度对贵州省旅游潜力进行系统分析。结果表明：全省气候舒适期长度呈现东北向西南逐渐递增的分布形势；其中中部至西南部地区属于长舒适期类，舒适期为 7～9 个月，东部和东北部地区的气候舒适期为 5～6 个月，属于中舒适期类。春、秋季全省各地综合气候舒适度等级好，夏季中部至西部地区综合气候舒适度等级好，南部边缘地区在整个冬季舒适度等级均较好。旅游资源丰度分布上，遵义市旅游资源丰度值最高，主要是珍贵的红色文化旅游资源，而黔西南州旅游资源丰度最低，主要是独特的喀斯特地貌。各地州市在旅游业的发展中应合理利用旅游资源，加强消夏和避寒旅游项目的开发，打造旅游知名品牌，提高旅游产品质量。

【关键词】：舒适期，综合气候舒适度，旅游资源丰度，旅游潜力

【中图分类号】：N8；P468　　**【文献标识码】**：A　　**【文章编号】**：1003-6563（2018）01-0038-07

0、引 言

旅游业作为地区经济支柱产业之一，它有着“无烟工业”的美誉。随着旅游消费需求的快速增长，目前的旅游已不局限于气候差异造就的自然景观和人文景观，诸如避暑避寒的专项旅游已日益成为旅游的新型产品[1]。贵州有典型的喀斯特地貌、多民族原文化旅游资源、珍贵的红色文化旅游资源，更有“冬无严寒，夏无酷暑”得天独厚的旅游气候条件，可以说全省旅游资源丰富，类型多样。由于过去旅游规划和宣传力度不到位等问题限制了贵州省旅游业的发展，近年来，随着“中国避暑之都一贵阳”“中国凉都一六盘水”“贵州省最佳避寒胜地一罗甸”等旅游气候资源品牌论证工作的开展，贵州旅游业得到快速发展，其旅游气候优势也得以真正彰显[2]。

气候与旅游有着天然的联系，气候资源也是旅游资源，气候不仅影响旅游景区的环境，同时也影响着人们的体感舒适度。为此，研究者提出了气候舒适性指数（Terjung）[3]、风寒指数（Oliver）[4]、温湿指数、风效指数、旅游气象舒适度指数以及着衣指数等[5-9]，并利用这些指数对不同的旅游气候资源进行评价和对比分析，为旅游品牌打造提供了依据。针对贵州省旅游资源评价已有很多相关研究[10-14]，但它们往往以单一的舒适度指数进行分析，或者以气候舒适度评价局地的旅游资源，又或是只针对某个季节的旅游气候优势，并且没有利用一种综合性的舒适度指数对全年各月舒适度进行系统评价，更没有结合旅游资源丰度进行结合性分析。本文利用温湿指数、风效指数、着衣指数综合评价贵州省全年气候舒适期的时空分布规律，利用温湿指数、

[1][**收稿日期**]：2017-08-02；[**修回日期**]：2017-08-28

[**基金项目**]：贵州省气象局青年基金项目（黔气科合 QN〔2017〕04 号）。

[**作者简介**]：李忠燕（1986-），女，硕十，工程师，主要从事气候预测和气候模式产品释用工作。

▲[**通讯作者**]：吴战平（1962-），男，硕士，正研级高工，主要从事气候论证。

风寒指数、着衣指数的加权模型计算各月各地综合气候舒适度大小，利用加权模型计算贵州省各地州市的旅游资源丰度，综合来评价贵州省旅游气候潜力，为合理开发旅游气候资源和打造旅游气候资源品牌提供科学依据，加快贵州旅游业的快速发展。

1、资料与方法

1.1 资料

本文所采用的资料有贵州 84 个气象观测站 1981-2010 年逐日平均气温、平均相对湿度、平均日照时数和平均风速等气象观测资料以及国家旅游局网站提供的贵州省 A 级景区点数。

1.2 方法

旅游气候潜力评价需要采用不同的舒适度指数进行综合的评价，本文利用温湿指数、风效指数和着衣指数得到舒适期长度，利用温湿指数、着衣指数和风寒指数这 3 种舒适度指数的加权模型得到综合气候舒适度，再结合旅游资源丰度综合评价贵州省的旅游气候潜力。

1.2.1 舒适度指数

温湿指数（THI）通过温度和湿度的组合反映人与环境的热量交换；风寒指数（WCI）通过风速和温度的组合反映人体热量散失量；着衣指数（ICL）通过温度、风速和日照组合反映人在轻活动量代谢的情况下通过着衣来改变气候带来的不舒适度；风效指数（K）是从风寒指数演变而来，是通过风速、温度和日照的组合既考虑体表的热量交换，又考虑太阳辐射对人体增热的影响。可以说这 4 种指数均反映的是体表与环境间的热量交换。

$$THI = (1.8T + 32) - 0.55(1 - f)(1.8T - 26) \quad (1)$$

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

$$ICL = \frac{33 - T}{0.155H} - \frac{H + aR\cos\partial}{(0.62 + 19\sqrt{V})H} \quad (3)$$

$$K = -(10\sqrt{V} + 10.45 - V)(33 - T) + 8.55S \quad (4)$$

式中：T 平均气温，f 相对湿度，V 平均风速，S 日照时数，H 轻活动量下的代谢率，H=87kJ•m^{-2}•h^{-1}，a 人对太阳辐射的吸收率，文中 a=0.06，R 为垂直于阳光的单位面积上接收的太阳辐射 ∂ 为太阳高度角。

1.2.2 旅游资源丰度

旅游资源是旅游业发展的基础，关于一个地区旅游资源测定，学者们提出了不同的方案，其中李琦等[15]提出的通过 A 级景区的等级加权重的计算模型操作性强且合理性较好。根据国家旅游局网站提供的 A 级景区点数按照式（5）计算各地州市旅游资源丰度：

$$TRA = 5.0N_{5A} + 2.5N_{4A} + 1.75N_{3A} + 0.5N_{2A} + 0.25N_A \quad (5)$$

式中：N_{5A}、N_{4A}、N_{3A}，N_{2A}、N_A为不同等级的 A 级景区的数目，5.0、2.5、1.75、0.5、0.25 为相对应的加权系数。

2、结果分析

2.1 气候舒适期的分布特征

气候舒适期是反映各地适合旅游的时间长度的指标，其大小影响旅游选择和旅游潜力。根据贵州省 1981-2010 年的气象要素资料，按照温湿指数、风效指数、着衣指数的定义和分级标准（表 1），得到贵州省 3 种指数的大小及对应的等级。根据分级标准，符号 A、B 和 b、C 分别对应体感非常舒适、舒适和较舒适三个等级。当某一个月各气候指标等级必须为 A、B 和 b、C 时，该月为气候舒适月[16]。根据贵州省各站各月各指数的分级情况，统计出贵州省

表 1 温湿指数、风寒指数、着衣指数和风效指数的分级标准及赋值

温湿指数/THI		风寒指数/WCI		着衣指数/ICL		风效指数/K		符号及赋值	
分级值	体感	分级值	体感	分级值	着衣	分级值	体感	符号	赋值
＜40	极冷	≤-1000	很冷风	＞2.5	羽绒服	＜-1200	酷冷	e	1
40～45	寒冷	-1000～-800	冷风	1.8～2. 5	厚实外套	-1200～-1000	冷	d	3
45～55	偏冷	-800～-600	稍冷风	1.5～1.8	冬季常用服装	- 1000～-800	冷凉	c	5
55～60	清凉	-600～-300	你风	1.3～1.5	春秋季便服	-800～-600	凉	b	7
60～65	凉	-300～-200	舒适风	0.7～1.3	衬衫+便服	- 600～-300	舒适	A	9
65～70	暖	- 200～-50	暖风	0.5～0.7	轻便夏装	-300～-200	暖	B	7
70～75	偏热	-50～80	稍热	0.3～0.5	短袖开领衫	-200～-50	暖热	C	5
75～80	闷热	80～160	热风	0.1～0.3	热带单衣	-50～80	热	D	3
＞80	极闷热	≥160	极热	＜0. 1	超短裙	＞80	炎热	E	1

各站气候舒适期长度（图 1、表 2）。从地理位置分布来看，全省气候舒适期长度呈现东北向西南逐渐递增的分布形势。贵州省 84 站中气候舒适期为 5～9 个月不等，其中 51 站的气候舒适期在 7 个月及以上，主要位于贵州省的中部至西南部地区，属于长舒适期类，而位于贵州省东部和东北部的 33 站的气候舒适期为 5～6 个月，属于中舒适期类。

图 1 贵州省各站气候舒适期长度（单位：月）

表 2 贵州省不同气候舒适期长度的站数统计表

气候舒适期长度/月	5	6	7	8	9
站数/站	16	17	43	5	3

2.2 综合气候舒适度的时空分布

从温湿指数、风寒指数、着衣指数的定义来看，

这三种指数均从不同的角度反映气候环境对体感的影响程度，但单用某一种指数又有一定的局限性，马丽君等[17]将这三种指数综合起来，将各指数划分为 5 个等级（表 1），以 1～9 按照间隔为 2 的数值赋值，值越大，表明其舒适度越高，并利用加权模型重新构建一种综合性强的气候舒适度指数，该指数的优点在于综合考虑了湿度、温度、风速、太阳辐射和人体代谢对体感的影响，且该指数具有可对比和可加各的特点。其计算公式为：

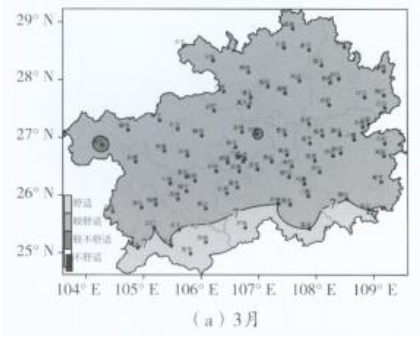
$$CC = 0.60X_{THI} + 0.3X_{WCI} + 0.1X_{ICL} \quad (6)$$

式中：X_{THI}、X_{WCI} 和 X_{ICL} 分别为温湿指数、风寒指数、着衣指数的等级值。根据各月综合气候舒适度大小，将其划分为 4 个等级，其中 1～3 为不舒适，3～5 为较不舒适，5～7 为较舒适，7～9 为舒适。

也有学者对贵州的舒适度进行过分析，但往往都局限于某一种指数。

2.2.1 春季综合气候舒适度分布特征

图 2 为贵州省春季（3-5 月）综合气候舒适度的分布图。3 月冬季风开始撤退，气温逐步回升，3 月综合气候舒适度等级在舒适与较不舒适之间。其中威宁和开阳为较不舒适等级（图 2a），这是由于这两个地区地势较高，气温低，平均风速大，造成体感不舒适。省之南部边缘地区由于气温相对较高，属于舒适等级范畴，而省内其它大部地区体感为较舒适状态。4 月夏季风在我国华南盛行，贵州省的东部开始进入雨季，并向西递进，大部地区温和湿润，除省之西部和中部局地属于较舒适等级范畴外（图 2b），其余大部地区综合气候舒适度为舒适等级。5 月除威宁、赤水、沿河以及南部边缘地区属于较舒适范畴外（图 2c），其余大部地区综合气候舒适度为舒适等级。总的来说，全省各地春季综合气候舒适度等级好，基本介于舒适与较舒适之间，对开展户外休闲、旅游活动十分有利，旅游气候资源相当丰富。



（a）3月

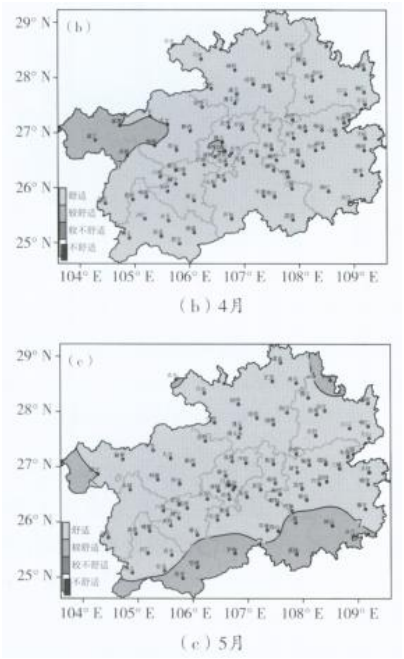
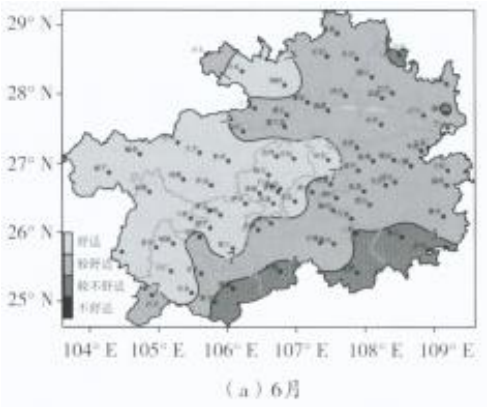


图 2 春季各月综合气候舒适度指数分布图

2.2.2 夏季综合气候舒适度分布特征

图 3 为贵州省夏季（6-8 月）综合气候舒适度的分布图。每年夏季，贵州省东部处于西太平洋副热带高压的控制下，夏季平均气温在 24～271，而省之中部至西部地区，处于副高外围，水汽、降水充沛，同时海拔高气温相对较低，因此造成夏季综合气候舒适度呈现西部舒适东部较不舒适的分布特征。其中 6 月综合气候舒适度等级在舒适与较不舒适之间。沿河、铜仁和南部边缘地区为较不舒适等级（图 3a），省之西部至中部地区属于舒适等级范畴，其它地区体感为较舒适状态。盛夏（7-8 月），由于西太平洋副热带高压增强西伸和青藏高脊稳定东移的共同影响，高温区向两逐渐延伸，因此较不舒适的范围也向西扩大（图 3b、c），而西部舒适区范围也向西缩小。总的来说，夏季中部至西部地区综合气候舒适度等级好，基本介于舒适与较舒适之间，有利于开展消夏旅游活动，而东部地区由于气温相对较高，舒适度等级相对较差，不适宜开展旅游活动。



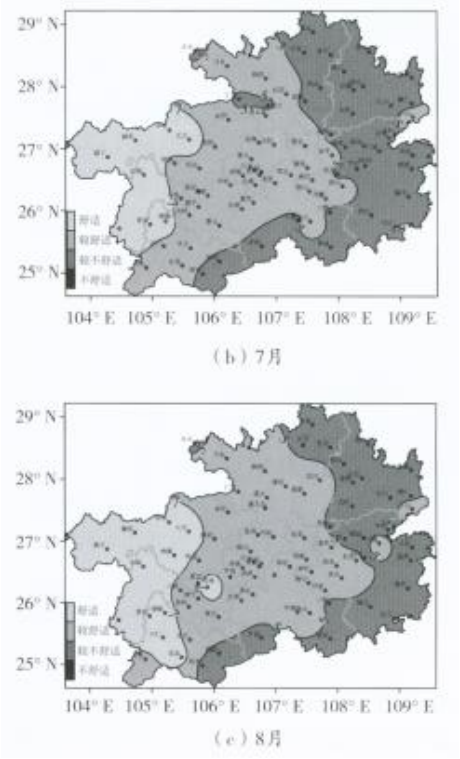
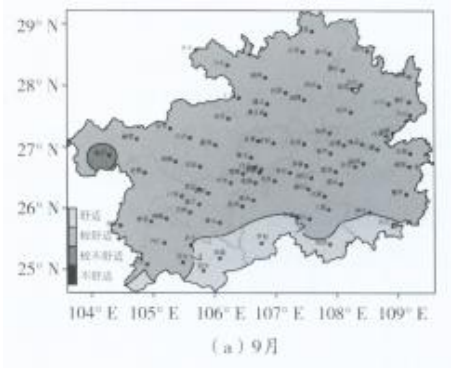


图 3 夏季各月综合气候舒适度指标分布图

2.2.3 秋季综合气候舒适度分布特征

图 4 为贵州省秋季（9-11 月）综合气候舒适度的分布图。秋季太阳辐射强度渐弱，西太平洋副热带主体东退，大部地区水汽来源减弱，降水减少，多为秋高气爽的天气，因此进入秋季后，综合气候舒适度等级基本为舒适与较舒适等级。9-10 月综合气候舒适度等级在舒适与较舒适之间（图 4a、b），尤其是 10 月，除省之西部和中部局地属于较舒适范畴外，其余大部地区属于舒适等级范畴。进入 11 月后，大气环流进入调整期，东亚大槽开始建立，西风急流分为南北两支并逐渐加强，冬季风迅速南下，同时副热带高压继续东撤南退，造成气温下降，舒适等级范围明显减少（图 4c），较舒适范围大幅度增加，而威宁站由于地势尚，平均气温在 11℃左右，由于气温较低造成体感较不舒适。总的来说，全省各地秋季综合气候舒适度等级好，和春季一样基本介于舒适-较舒适之间，对开展户外休闲、旅游活动十分有利，旅游气候资源相当丰富。



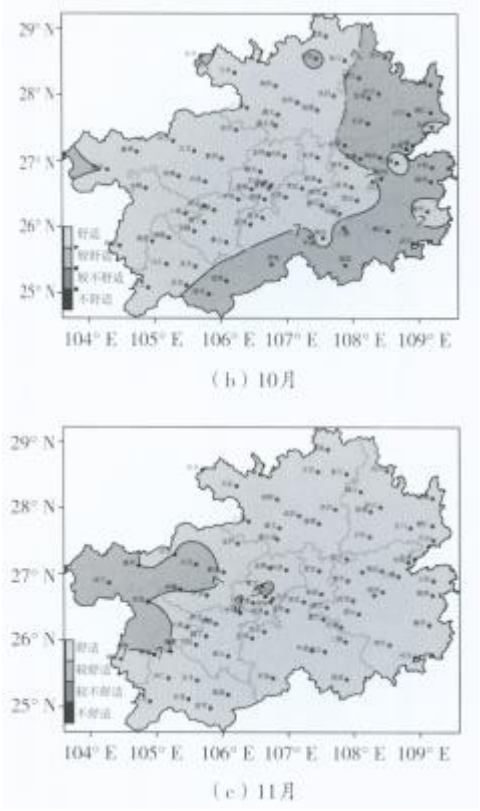
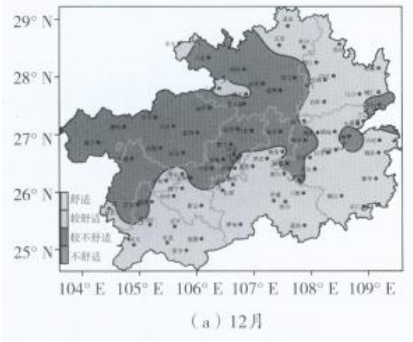


图 4 秋季各月综合气候舒适度指数分布图

2.2.4 冬季综合气候舒适度分布特征

图 5 为贵州省冬季（12-翌年 2 月）综合气候舒适度的分布图。冬季各月主要受极地冷气团影响，冷空气活跃，大部地区受偏北气流控制，冬季风全面爆发，气温为各季最低值，舒适度等级大幅变差。12 月综合气候舒适度等级在较舒适与较不舒适之间（图 5a），其中较不舒适范围主要位于西部至中部一带、东部局地以及遵义市西部，而省之东部和南部属于较舒适等级范畴。进入 1 月后，太阳辐射低且西伯利亚地区的冷气团发展到强盛阶段，强冷空气的频频入侵造成气温为全年最低值，因此造成除省之南部边缘地区外的大部地区综合气候度为较不舒适范畴（图 5b），甚至部分站点出现不舒适等级，如：威宁、水城、大方、习水、白云、开阳、瓮安和万山。2 月气温仍相对较低，其气候舒适度等级分布图和 12 月大致相同，但相对 1 月来说较不舒适范围缩小，较舒适范围不断扩大，全省综合气候舒适度等级在较舒适与较不舒适之间（图 5c）。总的来说，全省各地冬季综合气候舒适度等级相对较差，较不舒适地区主要位于中部至西部一带，东部和南部在 12 月和 2 月舒适度等级较好，而南部边缘地区在整个冬季舒适度等级均较好，适宜开展避寒旅游活动。



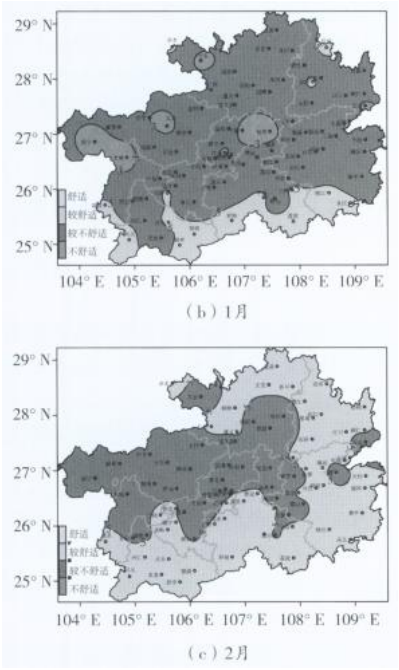


图 5 冬季各月综合气候舒适度指数分布图

2.3 旅游资源丰度及旅游潜力分析

根据李琦提出的计算各地州市旅游资源丰度的公式（式 5），以国家旅游局提供的贵州省 A 级旅游景区数目，以地州市为单位来计算各地旅游资源丰度（表 3）。从表 3 中可以看出，贵州各地旅游资源颇丰，既有典型的喀斯特地貌、多民族原文化旅游资源、珍贵的红色文化旅游资源，更有“冬无严寒，夏无酷暑”得天独厚的旅游气候条件，其中遵义市旅游资源丰度值最高，主要是珍贵的红色文化旅游资源，而黔西南州旅游资源丰度最低，主要是独特的嘻斯特地貌。

表 3 贵州省各地州市 A 级景区数目及旅游资源丰度统计表

地州	5A 级景区	4A 级景区	3A 级景区	2A 级景区	旅游资源丰度
安顺市	2	7	0	0	27.5
贵阳市	0	14	4	0	42
六盘水市	0	3	14	5	34.5
遵义市	0	17	19	5	78.25
铜仁市	0	9	11	0	41.75
黔西南州	0	3	0	1	7.5
黔南州	0	2	22	2	44.5
毕节市	0	4	6	1	21
黔东南州	0	6	10	0	32.5

将旅游资源丰度、舒适期长度和各月舒适度分布结合来看，黔西南州是典型的旅游资源低、舒适期长的城市，该城市在旅游业的发展中，应当加强消夏和避寒旅游项目的开发和建设，开展 A 级旅游景区的创建，遵义市、铜仁市、黔东南州是典型的

旅游资源丰富、舒适期相对较短且集中在春秋两季的城市，该类城市在旅游业的发展中，应当整合资源，优化旅游产品；六盘水市、毕节市和安顺市属于旅游资源适中，舒适期也适中且集中于春夏秋三季的城市，该类城市在旅游业的发展中，应当加强消夏旅游项目的开发和建设；黔南州也属于旅游资源和舒适期均适中的城市，只是舒适期集中在春秋冬三季，该城市在旅游业的发展中应当加强避寒旅游项目的开发和建设；贵阳作为省会城市，其旅游资源丰富，交通发达，舒适期集中在春夏秋三季，该城市在旅游业的发展中应当整合全省的旅游资源，打造旅游精品路线，实施区域合作，提高旅游产品质量。

有学者也提出交通区位是影响旅游的一个外部因素，但随着 2016 年贵州省“县县通高速”、机场扩建、高铁运行的快速发展的影响，这一影响因素已然成为加速贵州旅游业发展的优越条件。

3、结论与讨论

通过对贵州省舒适期、综合旅游舒适度和旅游资源丰度的综合分析，表明：

1）全省气候舒适期长度呈现东北向西南逐渐递增的分布形势。贵州省气候舒适期为 5～9 个月不等，其中 51 站的气候舒适期在 7 个月及以上，主要位于贵州省的中部至西南部地区，属于长舒适期类，而贵州省东部和东北部地区的气候舒适期为 5～6 个月，属于中舒适期类。

2）由于天气气候的发展演变，各季的综合气候舒适度有不同的分布特征，其中春、秋季全省各地综合气候舒适度等级好，宜开展旅游活动；夏季中部至西部地区综合气候舒适度等级好，有利于开展消夏旅游活动，而东部地区夏季由于气温相对较高，舒适度等级相对较差，不适宜开展旅游活动；冬季各地综合气候舒适度等级相对较差，较不舒适地区主要位于中部至西部一带，而南部边缘地区在整个冬季舒适度等级均较好，适宜开展避寒旅游活动。

3）贵州省旅游资源丰富，其中遵义市旅游资源丰度值最高，主要是珍贵的红色文化旅游资源，而黔西南州旅游资源丰度最低，主要是独特的喀斯特地貌。各地州市在旅游业的发展中应合理利用旅游资源，加强消夏和避寒旅游项目的开发，发展特色旅游，打造旅游知名品牌，提高旅游产品质量。

[**参考文献**]：

[1]余志康，孙根年，罗正文，等.40° N 以北城市夏季气候舒适度及消夏旅游潜力分析[J].自然资源学报，2015，30（2）：327-339，

[2]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，2014：48-60.

[3]TERJUNG W H .Physiologic climates of the contentious United States ：A bio-climatic classification based on man[J].Annals of the Association of American Geographers，1966，5（1）：141-179.

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

[5]李 秋，仲桂清.环渤海地区旅游气候资源评价[J].干旱区资源与环境，2005，19（2）：149-153.

[6]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.

[7]刘文杰，李红梅.西双版纳旅游气候资源[J].自然资源，1997（2）：62-66.

[8]王金亮，王 平.香格里拉旅游气候的适宜度[J].热带地理，1999，19（3）：235-239.

[9]徐大海，朱 蓉.人对温度、湿度、风速的感觉与着衣指数的分析研究[J].应用气象学报，2000，11（4）：430-439.

[10]张波，谭 文，古书鸿，等.1961-2015年贵州省夏季旅游气候舒适度评价[J].干旱气象，2017，35（3）：420-426.

[11]向红琼，于 飞.贵州山地高分辨旅游气象舒适度时空分布特征[J].贵州气象，2010，34（3）：3-6.

[12]吴 龙，吴哲红，方庆文.安顺旅游舒适度分析[_!].贵州气象，2009（S1）：69-70.

[13]蒋 斌，赵玉金，陈晓燕，等.黔西南旅游气候及舒适度分析[J].贵州气象，2008，32（1）：30-32.

[14]白 慧，张东海，帅士章.贵州省冬季人体舒适对温湿环境的响应[J].贵州气象，2014，38（1）：1-4.

[15]李 琦，孙根年，韩亚芬.中国省际人境旅游资源吸引力与区位可达性的矩阵分析[J].干旱区资源与环境，2008，22(5)：101-106.

[16]刘清春，王 铮，许世远.中国城市旅游气候舒适度分析[J].资源科学，2007，29（1）：133-141.

[17]马丽君，孙根年.中国西部热点城市旅游气候舒适度[J].干旱区地理，2009，32（5）：791-797.