

黔东南州山地旅游气候舒适度分析

唐 风, 梁 平, 夏昌基, 董文韬, 刘坝勋*

黔东南苗族侗族自治州气象局, 贵州 凯里

收稿日期: 2026年8月21日; 录用日期: 2026年9月15日; 发布日期: 2026年9月29日

摘 要

旅游气候舒适度是旅游活动适宜性的重要指标, 本文基于2020~2024年黔东南州105处景点周边气象站观测资料, 结合地形特征, 深入分析黔东南州旅游气象舒适度的时空分布及景点视域特征, 为全域旅游高质量发展提供科学支撑。结果表明: (1) 黔东南州全年旅游气象舒适度均处于I~III级, 无IV、V级不舒适时段, 旅游气候优势显著。(2) 空间分布上, 全州旅游气象舒适度指数(Z)为5.58~6.17, 均达II级舒适等级, 中部、西部略优于东南部及北部边缘。雷公山“无夏型”、东南部“长夏暖冬”的气候特征共同打造黔东南特色“避暑核心区”与“避寒优势带”。(3) 海拔梯度分析表明, II级舒适区盛夏主要分布于827~1127 m中高海拔区域, 寒冬集中于556~844 m中低海拔区域, 寒冬总体舒适度略高于盛夏。(4) 黔东南景点视域空间连续性较低, 呈现点状、带状、斑状及斑块状分布格局, 高可视区集中于雷公山、云台山等西北部高海拔区域, 东部、南部视域连续性强, 片状特征明显。

关键词

山地旅游, 旅游气象舒适度指数, 视域分析

Analysis of Mountain Tourism Climatic Comfort in Qiandongnan Prefecture

Feng Tang, Ping Liang, Changji Xia, Wentao Dong, Xunxun Liu*

The Meteorological Bureau of Qiandongnan Miao and Dong Autonomous Prefecture, Kaili Guizhou

Received: August 21, 2026; accepted: September 15, 2026; published: September 29, 2026

Abstract

Tourism climatic comfort is an important indicator of the suitability of tourism activities. Based on meteorological station observational data from 105 scenic spots in Qiandongnan Prefecture

*通讯作者。

文章引用: 唐风, 梁平, 夏昌基, 董文韬, 刘坝勋. 黔东南州山地旅游气候舒适度分析[J]. 自然科学, 2026, 14(5): 714-722. DOI: 10.12677/ojns.2026.145075

(2020~2024), and taking into account the region's topographic characteristics. Analysis of the spatiotemporal distribution and scenic-view-based characteristics of tourism meteorological comfort in Qiandongnan Prefecture. Provide scientific support for the high-quality development of integrated tourism. The results show that: (1) Throughout the year, tourism climatic comfort is at Level I to III. No uncomfortable periods of Level IV or V occur. This indicates a remarkable climatic advantage for tourism. (2) Spatially, the tourism meteorological comfort index (Z) ranges from 5.58 to 6.17 across the prefecture. All areas reach Level II (comfortable level). The central and western regions perform slightly better than the southeastern and northern marginal areas. The distinctive "no-summer" climate characteristic of Leigong Mountain, combined with the "long summer and warm winter" climate pattern of the southeastern region, collectively defines the unique "Summer Retreat Core Area" and "Winter Avoidance Advantage Zone" in Qiandongnan. (3) Altitude gradient analysis shows that the Level II comfort zone during mid-summer is primarily distributed across the mid-to high-elevation range (827~1127 m), whereas the winter comfort zone is concentrated in the mid-to low-elevation range (556~844 m); overall, the comfort level during winter is slightly higher than during mid-summer. (4) The spatial continuity of scenic viewsheds is relatively low. Their distributions show point-like, band-like, patch-like, and block-like patterns. High-visibility areas are concentrated in the northwestern high-altitude regions, such as Leigong Mountain and Yuntai Mountain. The eastern and southern parts have strong viewshed continuity, with distinct sheet-like features.

Keywords

Mountain Tourism, Tourism Meteorological Comfort Index, Viewshed Analysis

Copyright © 2026 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

旅游业是典型的气候敏感型产业,气候既是旅游活动赖以开展的基础资源,也是重要的限制因素[1]。随着全球变暖的持续加剧与大众旅游、康养旅游的快速发展,科学评价和利用旅游气候资源,已成为旅游气候资源合理开发、旅游结构优化与康养旅游目的地建设的重要依据。因此地方政府高度重视并出台了一系列政策措施促进气候适应型旅游业的发展。如《国家适应气候变化战略 2035》¹《关于推动旅游业高质量发展加快旅游产业化建设多彩贵州旅游强省的意见》²等,鼓励各地发布气候舒适度指数,开发多样化的气候敏感型旅游产品,结合当地生态资源优势打造文旅新业态[2]。

黔东南位于贵州省东南部(107°17'20"~109°35'24"E, 25°19'20"~27°31'40"N),是典型的亚热带季风气候区,地处云贵高原向湘桂丘陵盆地过渡地带,兼具山地气候垂直分异特征,以其独特的气候异质性、生物多样性、地貌特殊性与人文资源富集性等优势,共同构成了优质的山地旅游气候资源基础。目前对于山地旅游研究集中在避暑气候适宜性[3]-[5]、生态敏感性[6]、开发适宜性[7][8]等分析,针对黔东南州山地旅游的精细化时空分布、交叉评价尚存在不足,一定程度上制约了旅游资源的合理布局与生态环境的协同保护。因此,本文结合黔东南州旅游气象舒适度指数、海拔梯度和视域分析,系统解析旅游气象舒适度的时空分异规律及区划优化,助力全域山地旅游精细化发展。

¹<http://big5.www.gov.cn/gate/big5/www.gov.cn/zhengce/zhengceku/2022-06/14/5695555/files/9ce4e0a942ff4000a8a68b84b2fd791b.pdf>

²https://whhly.guizhou.gov.cn/xwzx/zwyw/202101/t20210112_66117809.html

2. 资料与方法

2.1. 数据来源

气象数据来源于黔东南州 16 个国家级地面气象观测站和景点临近区域自动站 2020~2024 年的逐日观测资料，数据均按中国气象局地面气象观测规范进行预处理；景点数据来自黔东南州旅游局；行政区划数据来源于天地图(<https://www.tianditu.gov.cn/>)；高程数据来源于地理空间数据云(<https://www.gscloud.cn>) GDEM V3 数据集，空间分辨率 30 m。

Table 1. Tourist attractions in Qiandongnan Prefecture with a rating of 3A or above

表 1. 黔东南州 3A 级以上旅游景点

县/市	景点	县/市	景点
镇远	千年古城 ⁵ 、高过河景区 ⁴ 、下湄阳河旅游景区 ⁴	丹寨	万达小镇 ⁴ 、石桥古法造纸 ³
凯里	下司古镇 ⁴ 、云谷田园 ⁴ 、苗侗风情园 ³ 、香炉山 ³ 、南花苗寨 ³ 、千年岩寨 ³ 、青曼苗寨 ³ 、文化创意产业园 ³	剑河	温泉小镇 ⁴ 、昂英景区 ³ 、仰阿莎景区 ³ 、希望小镇 ³ 、屯州石板苗寨 ³ 、巫包红绣景区 ³
从江	岜沙苗寨 ⁴ 、高华瑶浴谷 ³ 、四联景区 ³ 、大歹景区 ³ 等	台江	施洞苗族文化景区 ⁴ 、南宮省级森林公园 ³ 、锦绣长滩 ³ 、万亩草场 ³ 、艺术之乡反排 ³ 、银饰之乡九摆 ³
榕江	乐里侗乡 ⁴ 、大利侗寨 ³ 、苗疆古驿小丹江 ³ 、古州古街文化旅游景区 ³	施秉	云台山 ⁴ 、杉木河夜漂 ⁴ 、上舞阳河国家级风景区 ³ 、都市森林康养基地 ³ 、高碑田园旅游景区 ³
岑巩	红豆杉景区 ³ 、龙鳌河景区 ³ 、马家寨景区 ³ 、玉门洞 ³ 、木召生态休闲度假旅游区 ³ 、黔东南大峡谷 ³	锦屏	龙池多彩田园 ³ 、文斗苗寨 ³ 、木商古镇 ³ 、平鳌景区 ³ 、瑶白侗寨 ³
雷山	西江苗寨 ⁴ 、郎德上寨 ⁴ 、大塘景区 ³ 、三角田茶园 ³	黄平	旧州飞行小镇 ⁴ 、浪洞温泉 ³ 、野洞河 ³
天柱	三门塘 ³ 、功夫村 ³	三穗	颇洞农业体验园 ³ 、贵洞景区 ³
麻江	蓝莓园 ⁴ 、同龢状元府 ³ 、马鞍山生态旅游 ³ 、乌羊麻苗寨 ³ 、药谷江村 ³ 、瑶韵河坝 ³ 、后坝民族民俗博览园 ³	黎平	肇兴侗寨 ⁴ 、翘街旅游景区 ⁴ 、八舟河 ³ 、黄岗侗寨 ³ 、四寨侗寨 ³ 、南泉山 ³ 、佳所侗寨 ³ 、堂安侗族生态博物馆 ³

注：角标为景点等级，如 5 表示该景点为 5A 级景区。

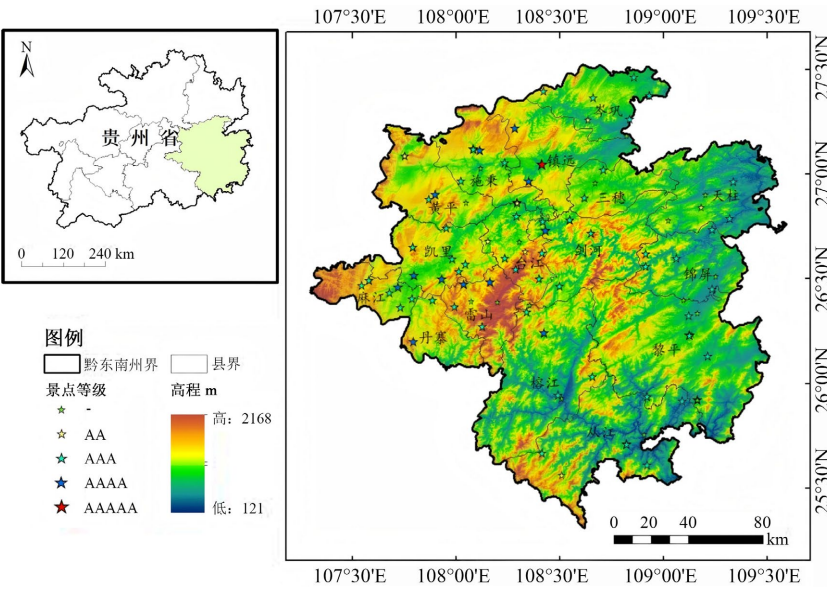


Figure 1. Topography and site distribution
图 1. 黔东南州地形及景点分布情况

本文梳理黔东南境内旅游资源, 景点主要分布在黔东南州中部、北部(图 1), 其中 3A 以上景点共 74 处(表 1), 选取附近具有 5 年以上有效气象监测数据的景点资料, 对全州旅游景点进行区划分析。

2.2. 旅游气象舒适度

根据《旅游气象舒适度标准》[9]计算黔东南州旅游气象舒适度, 按照人体感觉程度进行等级划分(表 2), 并进行插值。计算公式:

$$Z = 0.6X_{THI} + 0.3X_K + 0.4X_{ICL} - X_{Rt} \quad (1)$$

$$THI = (1.8T + 32) - 0.55(1 - RH)(1.8T - 26) \quad (2)$$

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

$$ICL = \frac{33 - T}{0.155H} - \frac{H + \alpha R \cos \theta}{(0.62 + 19\sqrt{V})H} \quad (4)$$

$$R_t = \sum_{i=08:00}^{20:00} R_i \quad (5)$$

式中, Z 为旅游气象舒适度指数; X_{THI} 为温湿指数赋值; X_K 为风效指数赋值; X_{ICL} 为穿衣指数赋值; X_{Rt} 为降水指数赋值; T 为温度($^{\circ}\text{C}$); RH 为相对湿度(%); V 为风速(m/s); S 为日照时数(h), 区域站无观测值取邻近坡向相同国家站数据代替; H 为人体代谢率的 75%, 取 $87 \text{ kJ/m}^2 \cdot \text{h}$; α 为人体对太阳辐射的吸收数值, 取 0.06; R 为垂直阳光的单位面积土地所接收的太阳辐射数值, 取 1367 W/m ; θ 为太阳高度角($^{\circ}$); R_i 为 08 时至 20 时降水量(mm)。

Table 2. Tourism meteorological comfort level

表 2. 旅游气象舒适度等级

旅游气象舒适度指数	感觉程度	等级
$7 \leq Z \leq 9$	非常舒适	I
$5 \leq Z < 7$	舒适	II
$3 \leq Z < 5$	较舒适	III
$1 \leq Z < 3$	较不舒适	IV
$Z < 1$	不舒适	V

3. 结果与分析

3.1. 旅游气象舒适度变化特征

由图 2 可知, 黔东南州平均旅游气象舒适度全年均处于 I~III 级, 无 IV、V 级阶段, 旅游、宜居性高。I 级(即非常舒适等级)主要集中在 3 月 12 日至 5 月 23 日前后、10 月 5 日至 11 月 18 日前后, 占全年总日数的 28.42%, 说明旅游气候条件非常舒适。II 级整体较为平稳, 波动幅度较小, 全年大部分时间维持在较高水平, 占比 39.07%; 受气温影响, III 级集中在 6 月 10 日至 9 月 16 日前后、12 月 16 日至次年 2 月 10 日前后, 占比 32.51%。总体来看, 3 月至 5 月、9 月至 11 月是旅游气候最舒适的季节, 6~7 月、12 月、1 月的气候舒适度相对较低, 但仍较舒适。

通过进一步逐旬分析发现(图 3), 各景点全年以 I~III 级为主, 部分景点有少数 IV 级较不舒适时间, 但均无 V 级不舒适时段。除雷公山外, 各景点 I 级非常舒适时段集中出现在 3 月中旬至 5 月中下旬、10 月上旬至 11 月中旬, II 级舒适时间则各时段均有分布, 旅游气候条件较为宜人, 适合开展旅游活动。III 级较

舒适时段以6月中下旬至9月上旬、1月下旬至2月上旬为主，其间榕江、从江、天柱、岑巩等县境内景点伴有阶段性IV级较不舒适时段。总体而言，各景点旅游气候舒适度虽存在季节性差异，但整体旅游气候优势明显。

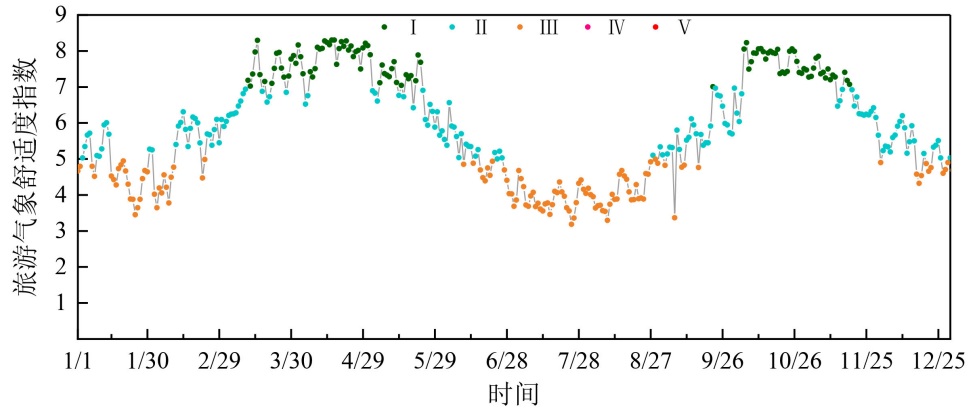


Figure 2. Daily distribution of average tourism meteorological comfort in Qiandongnan prefecture
图 2. 黔东南州平均旅游气象舒适度逐日分布

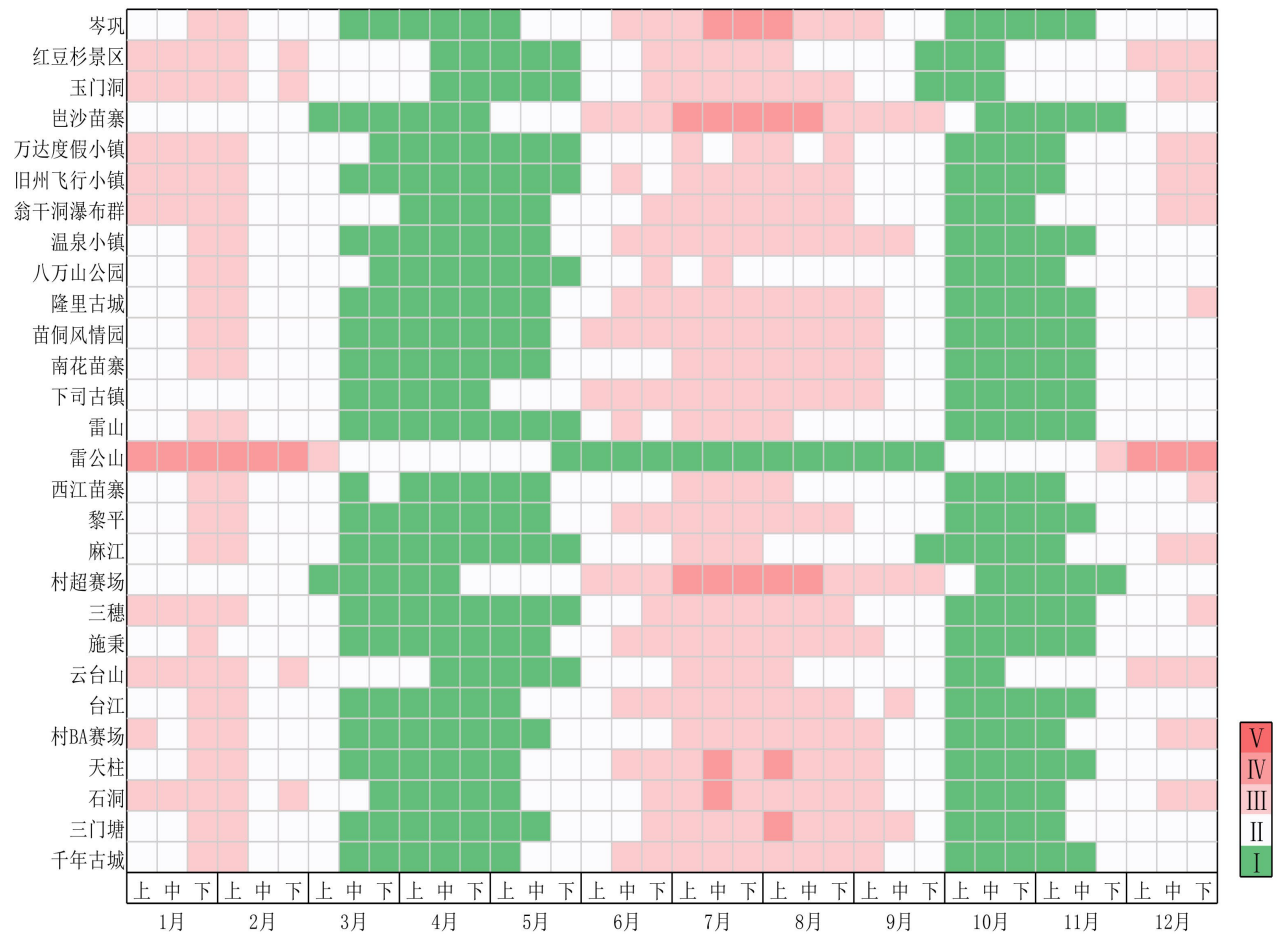


Figure 3. The tourism meteorological comfort of scenic spots is distributed in ten days
图 3. 景点旅游气象舒适度逐旬分布

3.2. 旅游气象舒适度空间分布特征

全州旅游气象舒适度均为“II级”，属于舒适等级，旅游气象舒适度指数(Z) 5.58(岑巩玉门洞)~6.17(麻江)(图4)。空间上，存在一定程度的不均衡分布，其中在州中部、西部略优，而东南部、北部边缘略差。为进一步分析其影响因子，结合全州平均气温和年降水量的空间分布发现，在气温略低且降水较多的西部舒适度较高，反之，温湿比例较差的北部、东南部舒适度则较低。

选取滑动平均气温(T)对各景点季节进行划分，即春季 $10^{\circ}\text{C} \leq T < 22^{\circ}\text{C}$ ，夏季 $22^{\circ}\text{C} \leq T$ ，秋季 $10^{\circ}\text{C} \leq T < 22^{\circ}\text{C}$ ，冬季 $T \leq 10^{\circ}\text{C}$ [10]。除雷公山外，全州整体夏季时长占比最高，平均时长 73.93 d，占比 34.49%；其次为冬季，年均 101.54 d，占比 26.75%；春秋季占比相近，分别为 18.62%、16.57% (图4)。

全州夏季、冬季时长空间分布可以看出，夏季时长以州东南部从江、榕江、黎平，西部凯里，中北部镇远、三穗三个中心点向外缩短。夏季时间最长为榕江、从江 160 d，最短为特色景点雷公山 0 d，冬季最长时间为雷公山 200 d，最短为榕江、从江 84 d。可以看出雷公山属于典型的“无夏型”，从 4 月 26 日前后进入春季，春秋相连，直至 10 月 8 日左右结束，后进入冬季，避暑优势突出。而东南部榕江、从江等地区则属于“长夏暖冬型”，在 12 月 1 日前后开始进入冬季，于 2 月 23 日左右结束，且该地区由于纬度低，冬季气温舒适，避寒条件好。

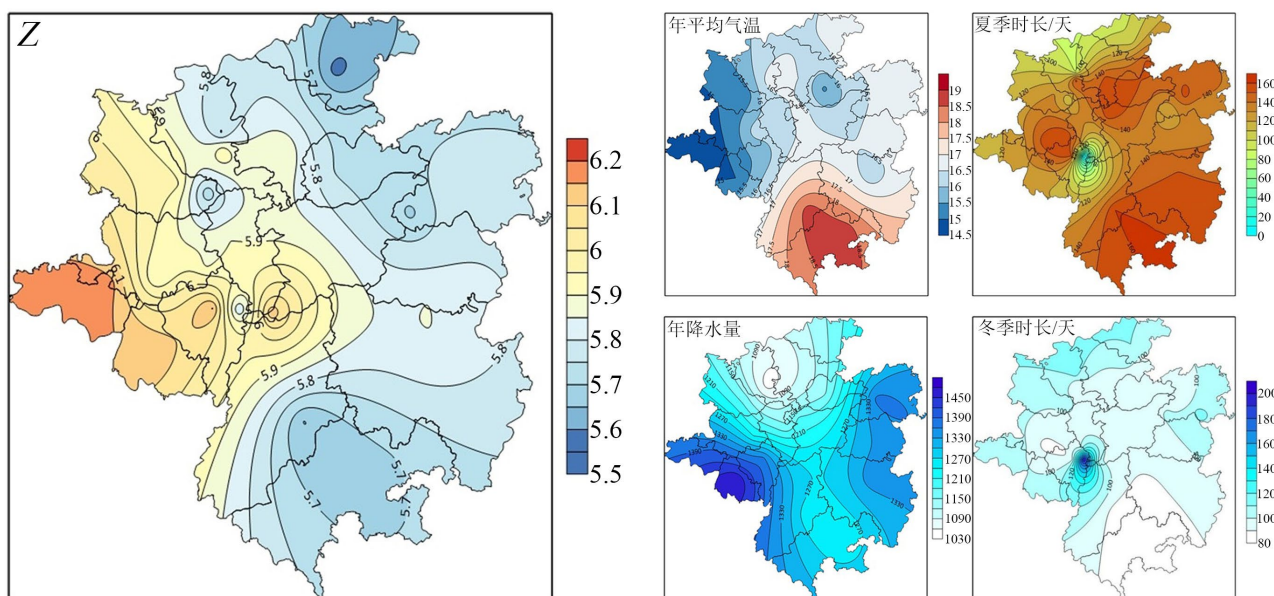


Figure 4. Spatial distribution of annual average temperature, precipitation, and tourism meteorological comfort (Z)

图4. 旅游气象舒适度指数(Z)和年平均气温、降水量、夏季与冬季时长空间分布

3.3. 不同海拔气象舒适度特征

基于全州旅游气候舒适度指数空间分布图，建立 500 个随机点提取盛夏时期(6~8 月)、寒冬时期(12 月~次年 2 月)旅游气候舒适度指数和海拔信息，分析舒适度指数与不同海拔之间的关系。随机点提取海拔范围为 228~1685 m。盛夏时期 $Z_{\text{夏}}$ 值在 3.05~7.5 (图 5(A))，整体随海拔升高呈显著上升趋势($p < 0.01$)，以“舒适 - 较舒适”为主，且海拔主要集中在 400~1200 m，其中“II级 - 舒适”区域主要在海拔 827~1127 m 的中高海拔区域，表明夏季高海拔地区气候舒适度相对更佳。寒冬时期 $Z_{\text{冬}}$ 值在 2.9~6.1，但离散点较多，主要集中在 4.34~5.74 (图 5(B))，同样以“舒适 - 较舒适”为主，但舒适度随海拔升高呈微弱下降趋

势，其中“II级-舒适”区域则主要在海拔 556~844 m 的中低海拔区域。

Z 值在盛夏(6~8 月)和寒冬(12 月~次年 2 月)两个季节呈现相近的分布特征(图 6)，平均值分别为 4.28 和 5.06，表明寒冬时期总体舒适度略高。其中盛夏时期的舒适度呈右偏态(图 6(A))，说明大部分地区具有中等偏上舒适度。

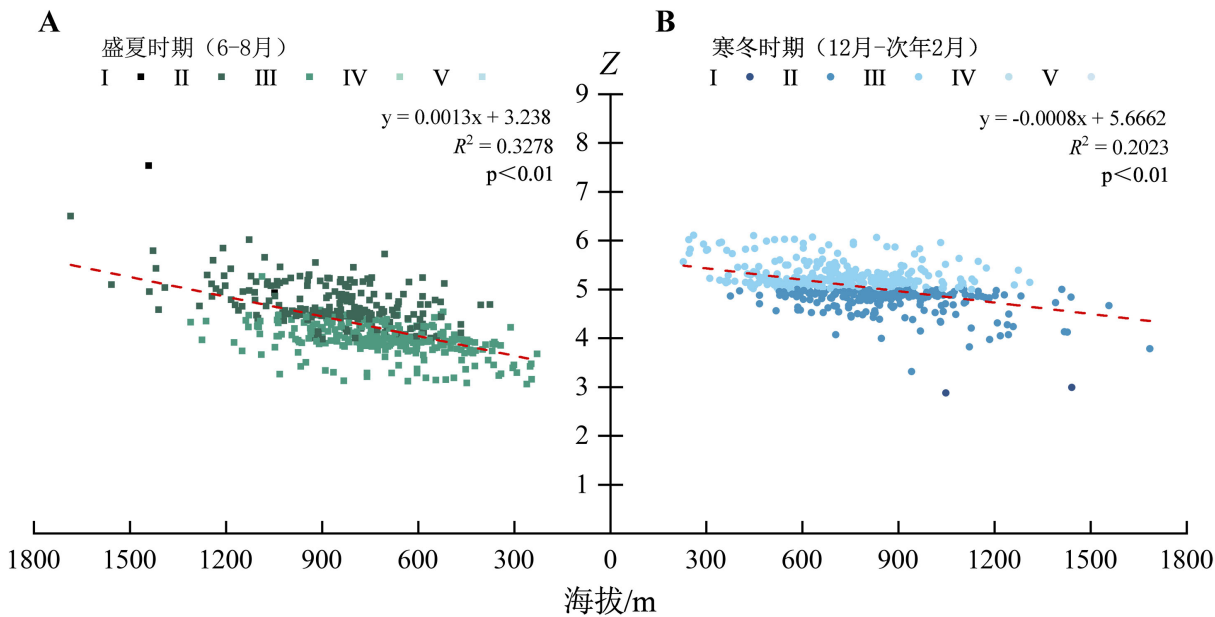


Figure 5. Distribution trend of Z at different altitudes during midsummer (A) and winter (B)
图 5. 盛夏(A)和寒冬(B)时期不同海拔旅游气象舒适度指数分布

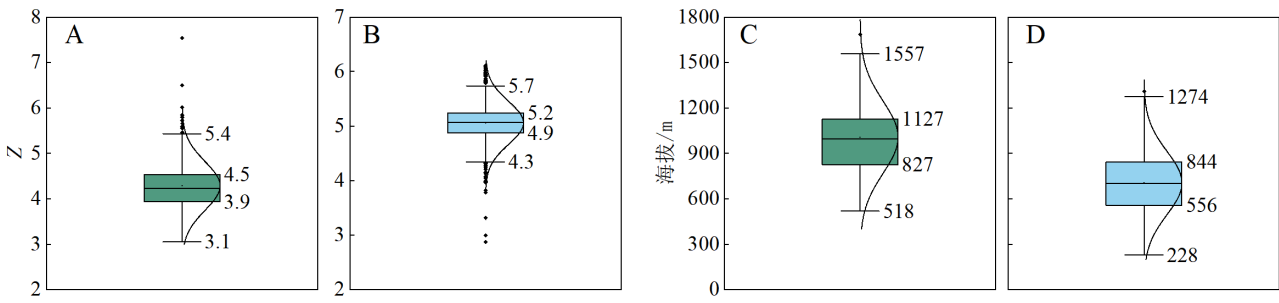


Figure 6. Distribution of Z value in midsummer (A), winter (B) and altitude distribution of “Level II-comfortable” in midsummer (C) and winter (D)
图 6. 盛夏(A)、寒冬(B)时期 Z 值分布和盛夏(C)、寒冬(D) “II级-舒适” 海拔分布

3.4. 黔东南州景点视域分析

结合地形分析黔东南州 105 处景点可视空间范围，受地形影响景点视域破碎不连续，以州西北部雷公山、云台山周围可见性最好，其余地区可见性一般，可视域分布呈现明显的空间异质性。通过多个可视域栅格叠加分析(图 7)，景点视域空间连续性低，高值区以点状(A)、带状(B)、密集斑状(C)或斑块状分布(D, E, F)。在州西部、西北部景点最大可见数量达 9 处，可视程度较高(图 7(A))，但可见点相对稀疏，以孤点为主，可重点考虑观景台等高视野景区建设。而东部、南部可见景点在 2 至 3 处左右，虽较少，但视域空间连续性强，片状特征明显(E, F)，可重点考虑隐秘、安静等小镇品牌建设。

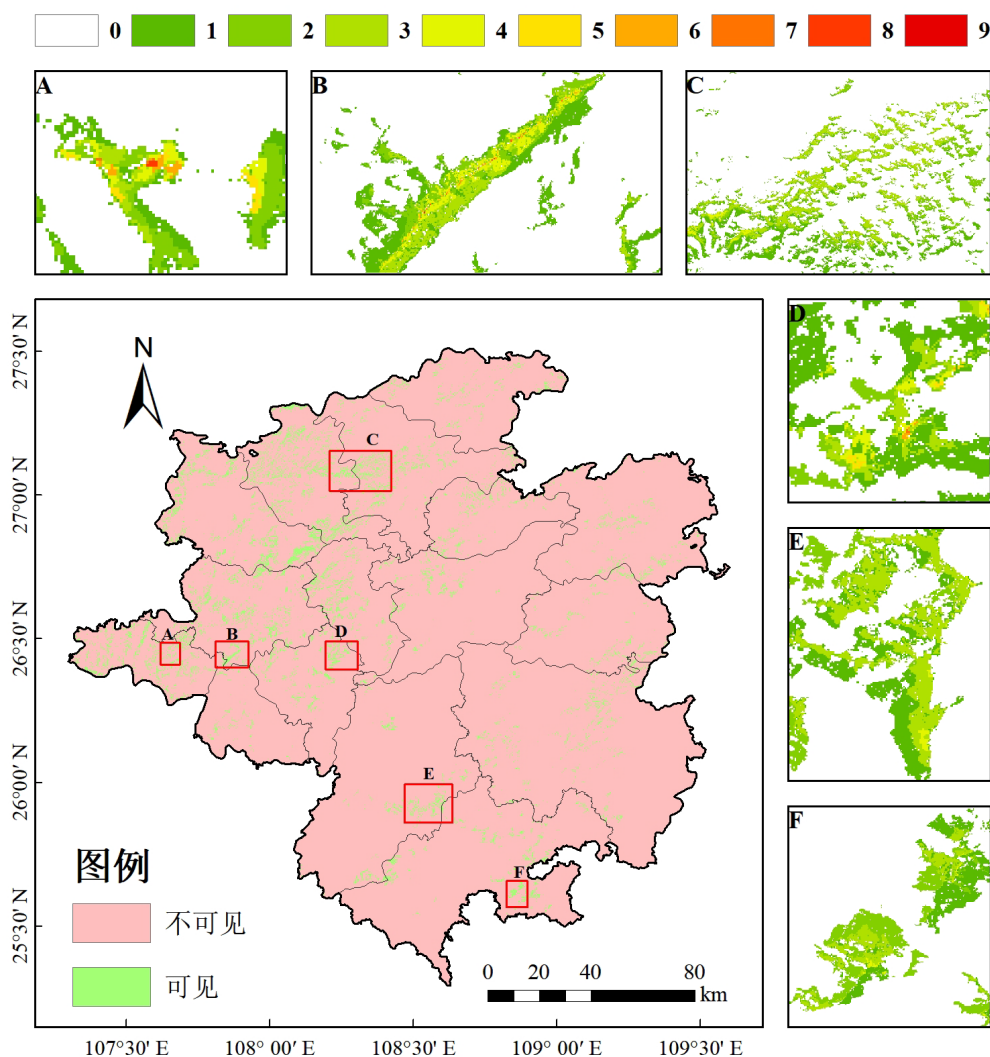


Figure 7. Vision distribution of scenic spots
图 7. 景点可视域分布

4. 结论

结合全州旅游气象舒适度指数时间、空间分布状况和海拔视域分布，黔东南州山地旅游具有高度的季节选择性，可根据群体差异进行不同旅游气候舒适度的季节规划。

(1) 气候舒适性方面，黔东南州全年旅游气象舒适度均处于I~III级，无IV、V级不舒适时段。其中春季和秋季为舒适度较高的季节，温湿比例尤为适合开展多种山地观光旅游。盛夏时期(6月~8月)全州大部分县(市)、大部分时段均较为舒适，特别是以雷公山为核心区域的中高海拔区优势最为明显，雷公山更是具有典型的“无夏型”特征，旅游舒适度高。而东南部具有“长夏暖冬”特点，寒冬时期避寒条件较好，且全州寒冬总体舒适度略高于盛夏。

(2) 景观视觉方面，黔东南景点视域空间连续性较低，呈现点状、带状、斑状及斑块状分布格局。高可视区集中在西北部，东部、南部连续性强，片状特征明显。综上，在“避暑核心区”、高视域区的雷公山、云台山等区域易注重开发视野依托型产品，在东部、南部“避寒优势带”、片状视域区着力打造旅居特色小镇品牌，实现旅游气候资源与景观视觉优势的协同利用。

基金项目

县处级项目：黔东南州气候康养旅居分析研究[QDNJBGS202601]项目资助。

参考文献

- [1] 殷浩然, 张平平, 董庆栋, 等. 基于海拔梯度的秦巴山地旅游气候适宜性评价[J]. 山地学报, 2021, 39(5): 710-721.
- [2] 邓粒子, 保继刚. 中国避暑型与避寒型宜人气候的分布特征及差异[J]. 地理研究, 2020, 39(1): 41-52.
- [3] 范立张, 解明恩, 肖瑞迪. 云南大理避暑旅游气候适宜性分析[J]. 云南大学学报(自然科学版), 2024, 46(5): 888-895.
- [4] 蔡嘉仪, 李长顺, 杨晓燕, 等. 福建省避暑旅游气候条件及适宜性分析[J]. 海峡科学, 2022(7): 14-19.
- [5] 李磊, 陶卓民, 陆林, 等. 贵州省避暑旅游流网络结构特征及其影响因素[J]. 地理研究, 2021, 40(11): 3208-3224.
- [6] 庞红丽, 王子童, 陈丽英. 基于 AHP 和 GIS 的重庆市旅游用地生态敏感性评价及策略研究[J]. 国土与自然资源研究, 2025(4): 37-41.
- [7] 张潇潇. 大连金普新区旅游开发土地生态适宜性评价[D]: [硕士学位论文]. 阜新: 辽宁工程技术大学, 2017.
- [8] 张娇. 基于 GIS 的宜兴竹海森林公园旅游开发生态适宜性评价研究[D]: [硕士学位论文]. 南京: 南京大学, 2016.
- [9] 贵州省市场监督管理局. DB52/T 556-2024 旅游气象舒适度标准[S/OL].
<https://std.samr.gov.cn/db/search/stdDBDetailed?id=2BCF0383EF393101E06397BE0A0AD2B3>, 2024-12-13.
- [10] 国家市场监督管理总局, 国家标准化管理委员会. GB/T 42074-2022 气候季节划分[S/OL].
<https://openstd.samr.gov.cn/bzgk/std/newGbInfo?hcno=2CC96F656DE7E1641FEA09766A87FDD3>, 2022-10-14.