北京林业大学学报
JOURNAL OF BEIJING FORESTRY UNIVERSITY

基于线上线下视角的武夷山国家公园空间活力特征及影响因素

崔亭亭 朱里莹 张丽甜 叶永祥 林沁兰 严敏珑

Spatial vitality characteristics and influencing factors of Wuyi Mountain National Park from online and offline perspectives

Cui Tingting, Zhu Liying, Zhang Litian, Ye Yongxiang, Lin Qinlan, Yan Minlong

引用本文:
崔亭亭, 朱里莹, 张丽甜, 叶永祥, 林沁兰, 严敏珑. 基于线上线下视角的武夷山国家公园空间活力特征及影响因素[J]. 北京林业大学学报, 2025, 47(4):117–128. doi: 10.12171/j.1000–1522.20240278
Cui Tingting, Zhu Liying, Zhang Litian, Ye Yongxiang, Lin Qinlan, Yan Minlong. Spatial vitality characteristics and influencing factors of Wuyi Mountain National Park from online and offline perspectives[J]. Journal of Beijing Forestry University, 2025, 47(4):117–128. doi: 10.12171/j.1000–1522.20240278

在线阅读 View online: https://doi.org/10.12171/j.1000–1522.20240278

您可能感兴趣的其他文章

Articles you may be interested in

基于地理加权回归的天然次生林进界木空间分布模拟

Spatial distribution simulation of recruitment trees of natural secondary forest based on geographically weighted regression

北京林业大学学报, 2021, 43(2): 1–9. https://doi.org/10.12171/j.1000–1522.20200157

海南热带雨林国家公园海南长臂猿夜宿生境选择初步研究

Preliminary study on night lodging habitat selection of *Nomascus hainanus* in Hainan Tropical Rainforest National Park, southern China

北京林业大学学报, 2021, 43(2): 113–126. https://doi.org/10.12171/j.1000–1522.20200185

普达措国家公园海拔上限3个针叶树种径向生长对气候变化的响应

Response of radial growth of three conifer trees to climate change at their upper distribution limits in Potatso National Park, Shangri–La, southwestern China

北京林业大学学报, 2017, 39(1): 43–51. https://doi.org/10.13332/j.1000–1522.20160184

基于GWR模型的成渝城市群生态系统服务时空演变及驱动因素研究

Spatio–temporal evolution and driving factors of ecosystem services in Chengdu–Chongqing urban agglomeration of southwestern China based on GWR model

北京林业大学学报, 2020, 42(11): 118–129. https://doi.org/10.12171/j.1000–1522.20200217

江西武夷山南方铁杉种群结构与点格局分析

Population structure and spatial distribution point patterns of *Tsuga chinensis* var. *tchekiangensis* in Wuyishan Mountain, Jiangxi of eastern China

北京林业大学学报, 2019, 41(4): 60–68. https://doi.org/10.13332/j.1000–1522.20180309

北京市中心城社区公园使用时空差异及成因分析——基于58个公园的实证研究

Spatial–temporal pattern and causes of the use of community parks in central city of Beijing: an empirical study based on 58 parks

北京林业大学学报, 2017, 39(9): 91–101. https://doi.org/10.13332/j.1000–1522.20170123

DOI:10.12171/j.1000−1522.20240278

基于线上线下视角的武夷山国家公园空间活力特征及影响因素

崔亭亭　朱里莹　张丽甜　叶永祥　林沁兰　严敏珑
（福建农林大学风景园林与艺术学院，福建 福州 350100）

摘要:【目的】探究国家公园空间活力特征及其影响因素，为国家公园的空间规划与景观资源的生态−社会价值再开发提供科学依据。**【方法】**以武夷山国家公园东部景区为例，基于多源社交媒体数据，综合运用核密度分析、空间自相关分析和地理加权回归模型等方法，分析线上线下活力空间分布特征，并探讨自然环境与社会体验因素对活力的影响系数及其空间异质性关系。**【结果】**(1)线上线下活力空间分布呈现“多中心、局部聚集”格局，核心活力区集中于九曲溪流域区域。(2)公园活力受到多种因素影响，且对线上线下活力的影响呈现不同的相关关系。其中，距水体距离、NDVI、坡度、商业服务设施、旅游景点设施、景点知名度、地理可进入性是线上线下活力的共同影响因素。(3)在自然因素维度中，距水体距离是线上线下活力的主要影响因素(线上相关系数−0.033 6、线下相关系数−0.085 7)；在社会体验维度中，景点资源质量等级与线上活力的正相关关系最强(相关系数为 0.438 8)，而基础服务设施与线下活力正相关关系最强(相关系数为 0.346 9)。(4)不同影响因素对公园线上线下活力呈现出不同的正负影响效应，且表现出明显的空间异质性；所有影响因子对线上线下活力的影响均呈现正负两种效应。**【结论】**协同分析国家公园线上线下活力的空间分布特征的研究视角具有全面的空间量化研究优势，相关分析结果为国家公园的空间布局优化和活力整体提升提供科学依据。建议依托景观资源的独特风貌，结合网络媒体的传播效应，提升国家公园的空间活力；加强基础设施建设，满足游客多样化需求，充分挖掘现存空间的潜力；精准评估国家公园生态环境承载力，鼓励对低活力区域的合理开发与利用。

关键词：武夷山国家公园；线上线下视角；空间活力；数字足迹；地理加权回归
中图分类号：S759.9　　**文献标志码：**A　　**文章编号：**1000−1522(2025)04−0117−12
引文格式：崔亭亭，朱里莹，张丽甜，等. 基于线上线下视角的武夷山国家公园空间活力特征及影响因素［J］. 北京林业大学学报，2025，47(4)：117−128. Cui Tingting, Zhu Liying, Zhang Litian, et al. Spatial vitality characteristics and influencing factors of Wuyi Mountain National Park from online and offline perspectives[J]. Journal of Beijing Forestry University, 2025, 47(4): 117−128.

Spatial vitality characteristics and influencing factors of Wuyi Mountain National Park from online and offline perspectives

Cui Tingting　Zhu Liying　Zhang Litian　Ye Yongxiang　Lin Qinlan　Yan Minlong
(College of Landscape Architecture and Art, Fujian Agriculture and Forestry University, Fuzhou 350100, Fujian, China)

Abstract:［**Objective**］The objective of this study is to explore the characteristics and influencing factors of spatial vitality in national parks, and to provide a scientific basis for the spatial planning of national parks and the redevelopment of eco-social value of landscape resources.［**Method**］Taking the eastern scenic spot of Wuyi Mountain National Park, Fujian Province of eastern China as an example, based on multi-source social media data, kernel density analysis, spatial autocorrelation analysis and geographically weighted

收稿日期: 2024−08−26　**修回日期:** 2025−02−18
基金项目: 国家自然科学基金项目(32401461)，福建省 891 号科技专项项目(115-KLY23110XA)，福建农林大学专项项目(XJQ2021S2)。
第一作者: 崔亭亭。主要研究方向：风景园林规划与设计。Email：415124440@qq.com　地址：350100 福建省福州市闽侯县福建农林学旗山校区风景园林与艺术学院。
责任作者: 朱里莹，博士，副教授。主要研究方向：风景园林规划与设计。Email：zhuliying@fafu.edu.cn　地址：同上。
本刊网址: http://j.bjfu.edu.cn；http://journal.bjfu.edu.cn

regression model were used to analyze the spatial distribution characteristics of online and offline vitality, and the influence coefficient of natural environment and social experience factors on vitality and its spatial heterogeneity relationship were discussed. [**Result**] (1) The spatial clustering of both online and offline vitality followed a "multi-center, localized clustering" pattern, with the core vitality zones concentrated in the Jiuquxi River, Fujian Province of eastern China. (2) Park vitality was influenced by various factors, which exhibited different correlations with online and offline vitality. Common influencing factors for both online and offline vitality included distance to water bodies, NDVI, slope, commercial service facilities, tourist attraction facilities, attraction popularity, and geographical accessibility. (3) Among natural factors, distance to water bodies was the primary influencing factor for both online (−0.033 6) and offline (−0.085 7) vitality. In the social experience dimension, quality rating of attraction resources showed the strongest positive correlation with online vitality (0.438 8), while density of basic service facilities had the strongest positive correlation with offline vitality (0.346 9). (4) Different influencing factors had varying positive and negative effects on online and offline vitality, exhibiting significant spatial heterogeneity. All influencing factors demonstrated both positive and negative impacts on online and offline vitality. [**Conclusion**] The research perspective of collaborative analysis of spatial distribution characteristics of online and offline vitality in national parks has the advantages of comprehensive spatial quantification research, and the relevant analysis results provide a scientific basis for the optimization of spatial layout and the overall improvement of vitality of national parks. Relying on the unique features of landscape resources and combining the dissemination effect of online media, the spatial vitality of national parks can be enhanced; infrastructure construction should be strengthened to meet the diverse needs of tourists and fully tap the potential of existing spaces; accurately assess the ecological environment carrying capacity of national parks and encourage reasonable development and utilization of low-vitality areas.

Key words: Wuyi Mountain National Park; online and offline perspectives; spatial vitality; digital footprint; geographically weighted regression

国家公园在生态环境保护和游憩体验方面发挥着重要作用，其建设不仅有助于保护自然资源和生态系统完整性，还为人类提供生态旅游、娱乐和环境教育的场所[1]。游客在空间活动中的聚集形态是空间活力重要体现，了解游客与自然和社会环境的互动，感知其空间分布特征，是管理国家公园资源、维护游憩基础设施和确保游客游览体验质量的基础[2−3]。

科学测度公共空间的活力是提升空间利用效率的关键，也为进一步挖掘空间潜力，激发空间活力提供了重要指引[4]。在传统研究中，游客活动数据的收集主要依赖现场调研、问卷调查等耗费经费、人力的方法，且数据规模和研究尺度会相对受限。随着地理标签社交媒体发展，大规模、长时序的游客访问量量化成为可能。已有研究利用 Flickr[5]、Twitter[6]、百度热力图[7−8]等平台数据，测量国家公园的受欢迎程度，为研究特定目的地的绝对访问量估计提供了重要信息。如 Bhatt 等[9]利用 Flickr 照片评估游客对尼泊尔奇旺国家公园映射的感知图像，Zhang 等[10]利用 Twitter 网络数据分析东盟遗产公园游客访问冷热点聚集情况。新型数字网络的发展也催生了新的感知空间行为方式[11]。游客对目的地的体验不再局限于线下实体空间的打卡，还可以通过虚拟网络的评论和视频进行了解。例如，游客通过 Yelp、携程、大众点评网、抖音等平台发表在线评论[12]，分享自己的感受和意见。已有研究证实，社交媒体数据在公园[13−14]、国家公园[15]、湿地[16]等方面对测量空间活力具有较高的可信度。张佳宝等[17]利用网络平台评论数据量化了游客对黄石国家公园和武夷山国家公园的感知情况，Owuor 等[18]则利用 TripAdvisor 的浏览量来量化选定户外景点中的访问人数。这些信息流产生的空间感知方式不仅为评价空间活力提供了重要支撑，也为线下活力实体空间景观资源得合理利用和未来规划发展提供了指导性意见。因此，国家公园活力研究应同时考虑地理实体空间和网络虚拟空间[19]，仅单一线上或线下维度的游客访问活力，可能导致评价结果的偏差和滞后，从而影响国家公园生态、文化等多维度景观资源价值的充分发挥。

武夷山国家公园是我国唯一的世界文化与自然遗产双重保护地，也是首批国家级重点风景名胜区之一，同时作为重要的自然和人文重要旅游生态观光区，为游客提供着美学、游憩和生态等多样化活

动[20]。此外，数字化媒体的传播提高了国家公园的网络关注度和知名度，促进了虚拟信息流网络传播能力，吸引了大量线上游客。基于此，本研究以武夷山国家公园东部景区为例，量化并评估国家公园线上线下游客活力的空间分布特征及二者的协同关系，并采用 OLS 和 GWR 模型分析影响系数的空间异质性，以明晰国家公园景点资源鲜明特征和游客偏好，为促进国家公园旅游活力提升提供理论依据。

1　研究区域概况与研究方法

1.1　研究区域概况

武夷山国家公园（27°31′～27°55′N，117°24′～117°59′E）位于中国东南沿海福建省西北部，涵盖武夷山国家公园自然保护区、九曲溪上游保护地、武夷山国家东部景区等区域，是世界文化与自然遗产的双重保护地[20]。其中，武夷山国家公园东部景区（面积约 77.2 km^2）是该区域自然景观最独特、自然遗产最精华的核心区域（图 1）。园内分布着典型的赤壁红岩丹霞地貌和湖水景观资源，具有较高的地质学和生态学研究价值。区域内动植物数量丰富，拥有较高的生物多样性，是重要的生物资源库。此外，景区内保存了丰富的儒、释、道文化和摩崖石刻遗迹等历史遗迹，具有重要的文化研究价值。武夷茶文化、九曲漂流等生态体验活动，进一步凸显了国家公园的核心景观资源价值，吸引了大量游客，提升了国家公园的知名度和公众关注度。

1.2　数据来源与预处理

基于研究范围，利用创建渔网工具（像元宽度 1 m × 像元高度 1 m）将研究区划分为 5 703 个渔网栅格数据，以网格尺度进行空间可视化。本研究数据时间范围为 2023 年和 2024 年，线上活力数据来源于抖音（https://www.douyin.com）、小红书（https://www.xiaohongshu.com）社交媒体平台，数据收集时间为 2023 年 7 月 20 日至 2024 年 1 月 20 日；线下活力数据来源于两步路平台（https://www.2bulu.com/）。水体、道路来源于 Open Street Map（https://www.openstreetmap.org）；NDVI 来源于国家生态科学数据中心（https://nasadaacs.eos.nasa.gov）；高程和坡度来源于 NASA 地球科学数据网站（https://nasadaacs.eos.nasa.gov），空间分辨率均为 30 m。POI 点数据来源于高德地图 API 系统（http://ps/www.amap.com）和实际调研；游憩类型丰富度、景观均匀度和景观多样性来源于实践调研；景点美誉度、游憩体验满意数据来源于大众点评（https://www.ctrip.com）、携程（https://www.meituan.com）、美团（https://www.dianping.com）平台；景点知名度从百度指数（https://index.baidu.com）获取；景点资源质量等级在武夷山国家公园总体规划（2017—2025 年）。影响因素指标见表 1。

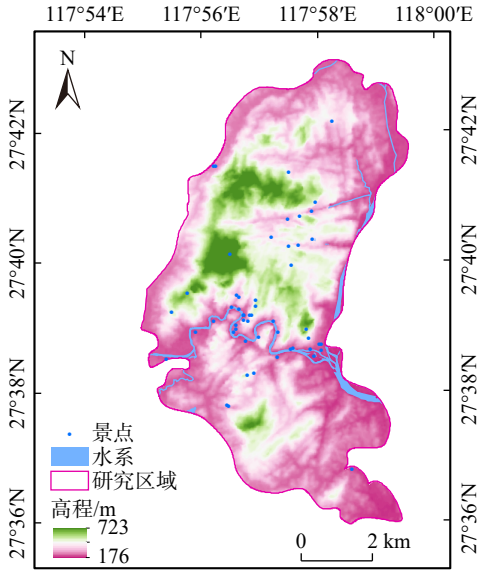


图 1　研究区域

Fig. 1　Study area

1.3　研究方法

1.3.1　整体空间活力

线上线下活力分别从不同空间维度体现了国家公园整体活力特征。本研究将借用耦合协调度模型中的综合评价指数 T，以实现线上与线下活力结合。由于线上线下活力指标量纲不同，不能直接计算整

表 1　国家公园线上线下活力影响因素相关指标

Tab. 1　Related indicators of influencing factors on vitality of national parks from online and offline perspectives

变量	备注
距水体距离（X1）	计算水体欧氏距离
NDVI（X2）	
高程（X3）	
坡度（X4）	
景观均匀度（X5）	景观类型数量占总类型比值
景观多样性（X6）	景点景观类型数量
游憩体验满意度（X7）	景点各网站评论情感得分
游憩类型丰富度（X8）	景点提供游客活动类型数量
基础服务设施（X9）	计算基础、商业、旅游景点核密度
商业服务设施（X10）	
旅游景点设施（X11）	
景点知名度（X12）	景点在百度指数的搜索次数
景点美誉度（X13）	网络平台总评分
景点资源质量等级（X14）	专项规划游憩资源评价得分
地理可进入性（X15）	利用“小O地图”计算园内各栅格进入时间
路网密度（X16）	计算园内道路核密度

体活力，需要将获取的公园线上网络关注度数据（x_i），线下网络关注度数据（x_j）汇总，并进行归一化处理，统一活力数据量纲。

$$\hat{x}_i = \frac{x_i - x_{i,\min}}{x_{i,\max} - x_{i,\min}};\quad \hat{x}_j = \frac{x_j - x_{j,\min}}{x_{j,\max} - x_{j,\min}} \tag{1}$$

式中：$\hat{x}_i$ 为标准化的 x_i，$x_{i,\max}$ 表示 x_i 汇总数据最大值，$x_{i,\min}$ 表示 x_i 汇总数据最小值；$\hat{x}_j$ 为标准化的 x_j，$x_{j,\max}$ 表示 x_j 汇总数据最大值，$x_{j,\min}$ 表示 x_j 汇总数据最小值。

之后，将处理后的数据代入综合评价指数 T 中计算国家公园整体活力。

$$T = \alpha x + \beta y \tag{2}$$

式中：综合评价指数 T 表示为国家公园整体活力，α 和 β 为待定系数值，x 为国家公园线上活力值（$\hat{x}_i$），y 为国家公园线下活力值（$\hat{x}_j$）。由于线上线下活力对整体活力重要度是相同的[21−22]，所以 α 和 β 各取值 0.5 权重作为待定系数值。

1.3.2 量化线上空间活力

线上活力是指人们在社交媒体共享网站等虚拟环境中活动浏览后留下的痕迹。本研究选取具有推送景点位置标记功能的两个社交媒体平台（抖音、小红书）。其中以 44 处景点名称为关键词批量获取景点活力数据。抖音爬取景点发布视频的总点赞量、收藏量、评论量、转发量及浏览人数数据，各获取 1 562 304、137 568、179 465、246 535、234 908 007 次数据。小红书爬取景点标签下所有视频和博文的点赞量、收藏量、评论量数据，分别获取 10 916、6 726、4 357 次数据。因此，将获取的 8 项指标数据作为线上活力的代理，由于平台间数据量纲不统一，需对数据进行归一化处理（见式 1），并采用熵值法对归一化后的数据赋予权重。

1.3.3 量化线下空间活力

两步路平台是国内最大的户外轨迹平台，它已成为评估公园受欢迎程度和游客偏好的基础数据源[23]。本研究选取“两步路”平台的游客轨迹和停驻点数据，分别获取了 1 180 条轨迹、8 601 个点，作为量化国家公园线下游客活力指标。为了保证社交媒体数据的质量，剔除了研究区域范围外和异常状态的数据。其次，利用 ArcGIS10.5 核密度分析工具对游客的轨迹和停驻点数据进行空间可视化，再利用栅格计算器进行加权求和（权重均为 0.5）获得线下活力栅格层。

1.3.4 空间自相关

双变量局部空间自相关分析（local indicators of spatial association，LISA）用于揭示局部空间某一要素与其邻域要素的相关性程度，揭示空间要素在局部范围内的空间聚集或分散特征。因此，本研究使用双变量 LISA 指标来探索国家公园活力的空间异质性，确定不同集群位置。

$$\mathrm{LISA}_i = \frac{1}{n}\frac{(x_i - \bar{x})}{\sum (x_i - \bar{x})^x} \sum_i w_{ij}(x_i - \bar{x}) \tag{3}$$

式中：w_{ij} 为单元间空间权值矩阵；x_i 是单元格 i 的属性值，x 是所有属性值的平均值；n 为区域单元的总数。LISA 值 > 0 表示该空间单元存在高−高或低−低均衡值的空间聚合；反之，LISA 值 < 0 表示该空间单元存在高−低或低−高均衡值的空间聚合。

1.3.5 回归模型分析

回归模型可以揭示物理和社会经济因素与公共空间活力之间的关系，本研究利用 OLS 模型来探索影响因素和国家公园游客线上线下访问活力之间的关系。该模型公式如下

$$y_i = \beta_0 + \sum_{k=1}^{m} \beta_k x_{ik} + \varepsilon_i \tag{4}$$

式中：y_i 是空间 i 位置因变量；β_0 是常数项；β_k 为第 k 项自变量的回归系数；x_{ik} 为第 i 项自变量在空间 k 位置的取值；ε_i 为随机误差项。

OLS 方法因忽视了线上线下游客活力的空间变化具有限制性。而 GWR 模型引入了空间距离权重，允许系数随空间而变化，实现将解释变量与地理位置联系起来且评估结果更加准确可靠。所以本研究采用地理加权回归模型（GWR）反映影响因子对国家公园空间活力特征的回归参数空间分布特点。公式如下

$$Y_i = \beta_{bwo}(u_i, v_i) + \sum_{j=1}^{k} \beta_{bwj}(u_i, v_i) x_{ij} + \varepsilon_i \tag{5}$$

式中：Y_i 表示第 i 个单位的活力值，x_{ij} 表示单位 i 的第 j 个因子的评价指标，k 是第 i 个单位的局部模型中包含的自变量数，ε_i 是第 i 个单位的随机误差项；$\beta_{bwj}(u_i, v_i)$ 表示单位 i 的第 j 个因子的局部回归系数；$\beta_{bwo}(u_i, v_i)$ 第 i 个单位的最优带宽下的截距。

2 结果与分析

2.1 整体空间活力分布格局

总体来看，国家公园整体活力空间分布呈局部聚集、多中心独立分布的特征（图 2）。高活力值区域主要集中在九曲溪流域和公园北部的北山景区。这与流域边缘分布的“九曲溪、玉女峰、桃源洞、赤壁红岩”等典型碧水丹山景观密切相关。这些景观为游客提供了相对静谧的自然环境，有助于游客能够远离城市喧嚣，沉浸于自然景观中。此外，佛教和红茶文化的宣传，通过身临其境的文化体验和感官感

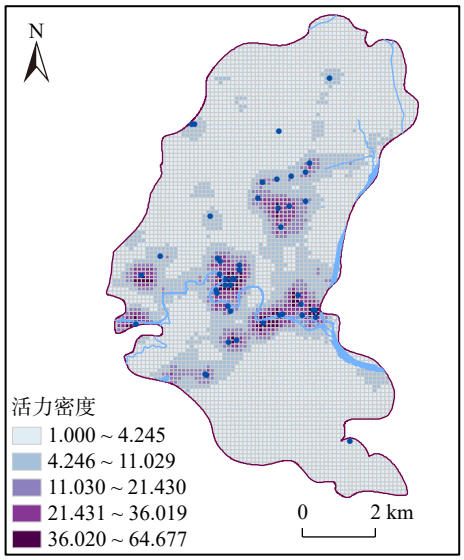


图 2　武夷山国家公园东部景区整体活力密度空间分布特征

Fig. 2　Spatial distribution characteristics of vitality density in Wuyi Mountain National Park east scenic spot

受，进一步增强了游客对当地特色文化的认同感。结果表明，高质量的景观资源与满足游客休闲需求的服务偏好及心理感知相结合，促使该区域成为生态旅游的活力高值区。

2.2　线上线下空间活力分布格局

国家公园线上线下景点活力值整体差异较大、呈现“长尾效应”的不平衡状态。即高活力打卡点的数量较少、但活力值较多，而低活力景点数量较多、但活力值较少。线上活力值处于第 1 等级的景点有 3 处（占总数的 7%），其活力值占线上总活力值的 37%；第 5 等级的景点有 22 处（占总数的 48%），其活力值占线上总活力值的 8%（图 3a）。此外，线下景点的活力最大值和最小值分别为 2 870.952 和 123.845，线下活力的平均值为 147.375（图 3c）。这些数据表明，线下活力值与线上活力值分布相似，均呈现出大部分地区处于低活力值区的非平衡状态。

国家公园线上线下活力空间格局与整体活力分布相似。从单一维度来看，线上活力空间分布局部聚集特征显著，形成 4 处高活力核心区（图 3b），主要分布位于九曲溪（包括一曲至四曲、五曲至七曲）流域和北山景区附近。线下高活力区则从中部流域向南部和北部片状延伸（图 3d）。具体而言，北山景区的武夷宫、天游峰、水帘洞等景点及“一线天、虎啸岩”等山峰景观形成了两个高值区。北部高活力区主要得益于天心永乐禅寺、大红袍母树等儒道文化及周围的武夷红茶文化品牌等，为游客提供了浓郁的佛教和武夷文化氛围，以形成高活力区，而流域南部主要以红岩山脉景观为主。这些知名景点的道路串联成为线下游客徒步体验的关注点，间接提升道路周围活力值。

2.3　线上线下空间活力协同分析

局部双变量空间自相关 Moran’s I 值为 0.486（P = 0.001，Z = 91.219），表明线上与线下空间活力之间存在显著的正自相关关系，呈现出高度集中的空间分布（图 4）。高–高活力区域为活力高值区（526 处）沿九曲溪流域（一曲至七曲）集中分布，该区域以其婉转清溪（一曲至七曲）、赤壁红岩地貌的玉女峰、飞来峰岩柱等独特景观，吸引大量游客。此外，线上虚拟空间通过优质品牌宣传标签吸引潜在游客注意力。低–低活力区域为活力低值区（2 230 处）分布在公园南部和北部区域。主要原因是该区域为自然山脉用地，内部没有设置道路、观景台等游览设施，游客可进入性低。低–高活力区域（248 处）呈散状分散分布，沿高高活力区外围紧密包围，表明线下活力密度辐射范围较大，游客停留区域范围较

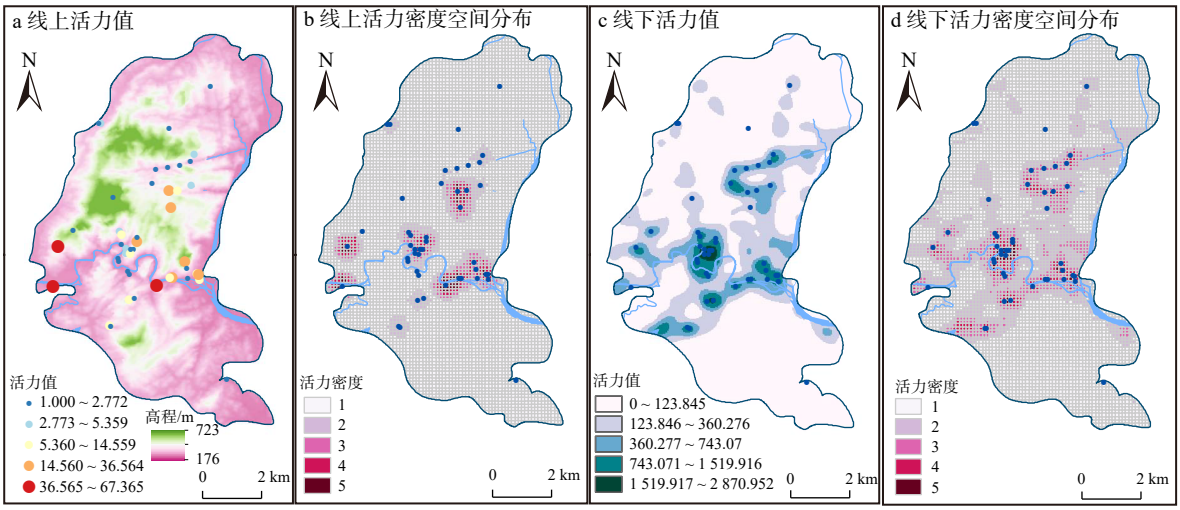


图 3　武夷山国家公园东部景区线上线下活力密度空间分布特征

Fig. 3　Spatial distribution characteristics of online and offline vitality density in Wuyi Mountain National Park east scenic spot

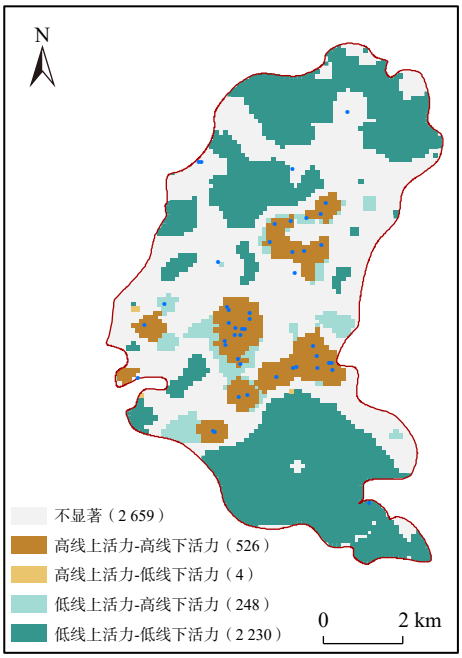


图 4 武夷山国家公园线上线下活力空间匹配分析

Fig. 4 Matching analysis of online and offline vitality space in Wuyi Mountain National Park

广。而高–低区域分布极少(4 处)，表明线上活力值总体低于线下活力值。

2.4 影响因素筛选和空间回归分析

2.4.1 影响因素分析

采用普通最小二乘法(OLS)回归模型，将 16 个影响因子值作为解释变量和线上线下活力值作为因变量分别进行回归分析。结果显示，国家公园线上线下活力的 VIF(方差膨胀因子)值均存在大于 7.5，说明指标间存在明显的多重共线性问题。所以需去除指标涵义相近因子，消除多重共线性。所有影响因子 VIF < 7.5，R^2 值分别为 0.599 7 和 0.630 8(表 2)，表明筛选的影响因子可以有效地解释空间活力。

距水体距离(X1)、NDVI(X2)、坡度(X4)、商业服务设施(X10)、旅游景点设施(X11)、景点知名度(X12)、地理可进入性(X15)7 个指标是影响线上线下活力的共同因素(表 2)。相同影响因子对线上线下活力产生不同的结果。坡度(X4)、商业服务设施(X10)、景点知名度(X12)3 个指标的影响系数依次为 X4(线上 −0.004 9、线下 0.006 6)、X10(线上 −0.075 4、线下 0.108 9)、X12(线上 0.409 9、线下 −0.276 3)与国家公园活力呈现正负影响系数。不同访客形式的影响因素存在不一致性。游憩类型丰富度(X8)和景点资源质量等级(X14)仅对线上活力有影响，而 X14 影响系数对线上活力的影响最高为 0.438 8。因为景观资源特色和丰富度是游客的网络关注焦点，优质的旅游资源在一定程度上强化了潜在游客对景观的关注行为。另外高程(X3)、游憩体验满意度(X7)、基础服务设施(X9)、景点美誉度(X13)、路网密度(X16)5 个指标仅对线下活力有影响且呈正向相关，其中 X9 对线下活力影响最高为 0.346 9。

2.4.2 影响因素的空间特征

将通过共线性和显著性检验的影响因子与活力进行 OLS 和 GWR 模型计算。GWR 模型总体拟合度 R^2 显著递增，AICc 值呈现阶梯式下降，调整后 R^2 值为 0.907 9、0.784 9(表 3)，回归效果比 OLS 更好。因此，本研究使用 GWR 模型探讨国家公园线上

表 2 OLS 模型与线上和线下活力回归分析

Tab. 2 OLS model and online and offline vitality regression analysis

线上	VIF	*P*	影响系数	线下	VIF	*P*	影响系数
X1	1.616	0.000 0*	−0.033 6	X1	1.611	0.000 0*	−0.085 7
X2	1.449	0.002 5*	0.015 8	X2	1.445	0.001 4*	0.018 0
X3	1.812	0.173 5	−0.001 7	X3	1.795	0.000 0*	−0.011 6
X4	1.808	0.002 8*	−0.004 9	X4	1.805	0.000 1*	0.006 6
X8	4.277	0.000 0*	0.282 5	X7	5.348	0.000 0*	0.244 5
X9	2.172	0.172 7	−0.090 7	X9	2.080	0.000 0*	0.346 9
X10	1.567	0.003 5*	−0.075 4	X10	1.562	0.000 0*	0.108 9
X11	0.642	0.000 4*	0.107 8	X11	1.651	0.008 8*	0.055 2
X12	1.985	0.000 4*	0.409 9	X12	1.977	0.000 9*	−0.276 3
X14	3.371	0.000 0*	0.438 8	X13	6.310	0.000 0*	0.221 1
X15	1.928	0.000 1*	−0.000 0	X15	1.752	0.000 0*	−0.000 0
X16	2.161	0.368 3	0.000 8	X16	2.145	0.000 0*	0.028 6
R^2 = 0.599 7				R^2 = 0.630 8			

注：*表示变量通过$P < 0.05$显著性水平检验。

线下活力与影响因子空间异质性特征。

结果显示(图 5)，所有影响因子对线上活力的影响系数都呈现正负并存现象，X1、X2、X4 对线上活力的影响系数中负向关系占比最多，X8、X10～X12、X14 影响因子对线上活力的影响系数中正向关系占比最多。

距水体距离(X1)对线上活力的影响系数空间分布呈由东向西递减的趋势，在九曲溪中游(一曲至二

表 3　OLS 和 GWR 模型标准回归结果比较

Tab. 3　Comparison of standardized regression results for OLS and GWR models

模型指标	线上		线下	
	OLS	GWR	OLS	GWR
AICc	41 740	33 563	43 283	40 398
R^2	0.600 4	0.915 2	0.631 6	0.800 8
R^2_{adj}	0.599 7	0.907 9	0.630 8	0.784 9

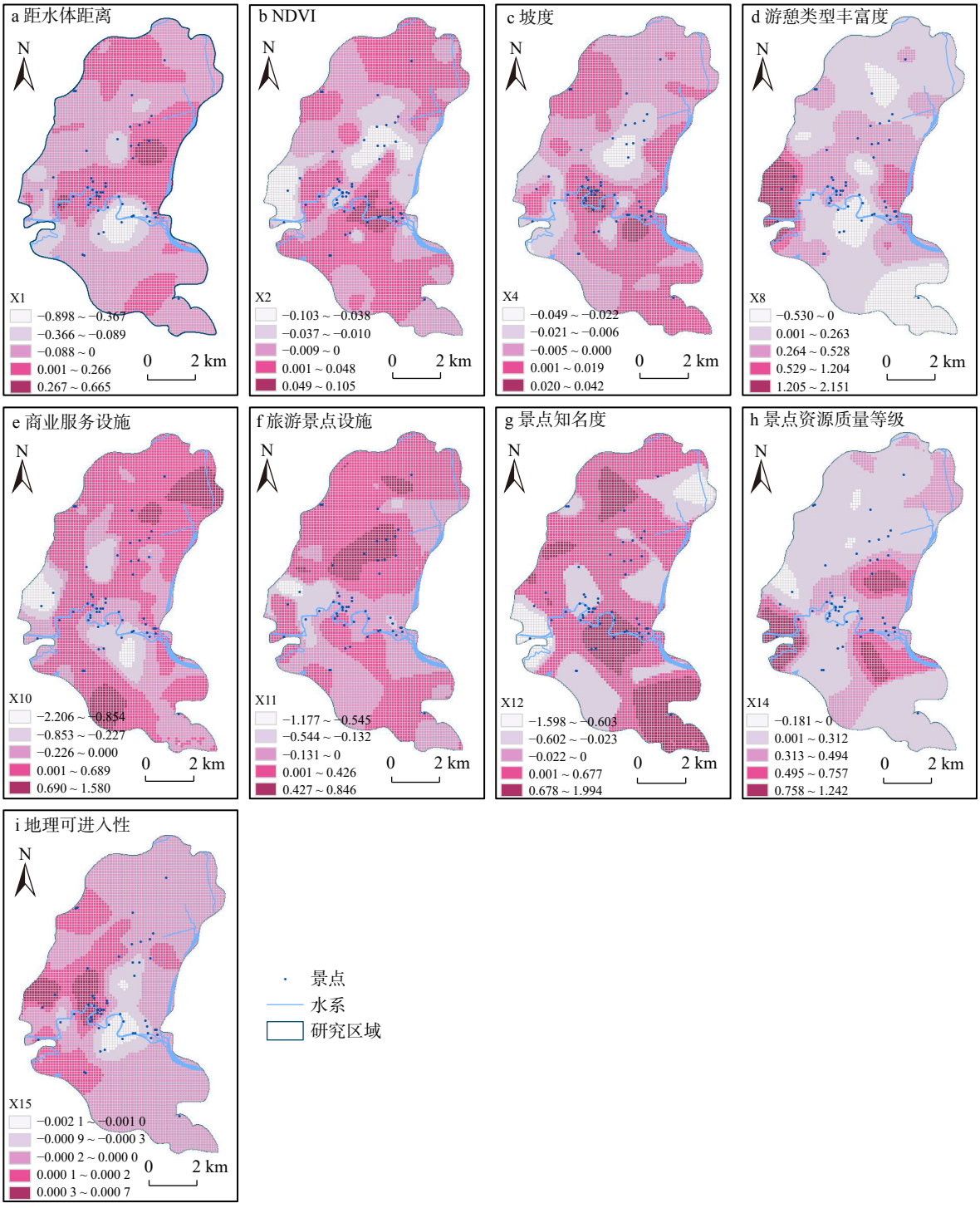


图 5　武夷山国家公园东部景区线上活力的局部影响系数

Fig. 5　Local influencing coefficient of online vitality in the eastern scenic area of Wuyi Mountain National Park

曲)形成了负向相关的高值集聚区，表明距水体越近国家公园线上活力越高。NDVI(X2)、坡度(X4)对线上活力影响系数呈西北−东南高、东北−西南低的空间分布格局，在九曲溪流域沿岸形成正向高值区，这主要因为流域两岸为红岩赤壁的悬崖景观，地形坡度较高，景点观赏价值高，从而吸引线上游客的注意力。游憩类型丰富度(X8)、景点资源质量等级(X14)对线上活力影响呈正向关系，该区域多样化游憩活动内容和高质量资源环境，具有其他区域无法比拟的景观优势，吸引更多的线上活力。商业设施(X10)对线上活力的正相关影响多位于公园外围区域，而核心景区九曲溪呈负向相关，主要是由于武夷山国家公园东部景区是以景观资源最集中、山水风景最好、视域景观最佳等特点为核心，而密集的商业设施会影响游客沉浸式的自然体验，从而减低游览欲望。X11 ~ X12 影响因子对线上活力的影响较为复杂，东南和西北为正向相关集中区域，中部呈现正负相关镶嵌的空间格局。如在公园北部(北山景区)和九曲溪(五曲至八曲)流域景点密度和基础设施密度均较高，但与线上活力关系呈现相反的正负相关性，这因为虚拟关注度具有辐射效应，即当高值虚拟关注度的景点聚集时会产生更大地网络流量，扩散至周围区域的景点，低值虚拟关注度的景点聚集也会导致区域更加冷却。

结果显示(图 6)，12 个影响因子对线下活力的影响系数呈正负向并存的现象。其中，X1 ~ X4、X10 对线下活力的影响系数负向关系占比最多。距水体距离(X1)影响系数分别在溪水和高山峻岭为主的九曲溪和北山景区形成两处高值影响区(负向和正向)，这说明在不同景观资源类型下，人们对于水体的依赖和偏好程度是不同的，当在以山岳或特殊人文景观为主时，它们游览活动内容是以远眺观赏为主，游客会降低对水体的依赖性。NDVI(X2)在九曲溪北部形成负相关。因为公园内以石刻、崖洞的山石景观为主，对植被覆盖率要求不高。高度(X3)、商业设施(X10)对线下活力的负向影响系数最大(−0.073 ≤ X3 系数 ≤ 0.032; −5.054 ≤ X10 系数 ≤ 0.107 2)。因为游客目的是以体验原真性自然的国家公园景观，相对于商业服务设施要求较低。

其次，X7、X9、X11、X13、X15、X16 因子对线下活力的影响系数中正向关系占比最多，表明随着影响因子的指数上升，线下活力也会提高。这些影响因子与公园内游憩体验丰富度和资源完善度等空间体验感知相关。这说明优质景观资源质量、多样化服务和便捷通畅的道路体系是吸引游客游览的最大关注点。另外，景点知名度(X12)与线下活力指数的负向影响占比达到最大，虽与已有研究中景观知名度与游客活力呈正相关结果相反[24]，但整体也呈现负向影响系数越低，线下活力值越高的现象。

3 讨 论

3.1 公园线上线下空间活力的分布特征

探究游客对武夷山国家公园线上线下活力的感知空间分布特征，对促进国家公园景观规划和管理具有重要意义。本研究发现，国家公园整体活力空间分布呈现局部聚集、多中心的格局，且主要沿九曲溪(一曲至七曲)流域分布。这一分布特征与流域范围边缘分布的大王峰、玉女峰等知名景点密切相关，表明高质量的旅游资源价值和多样化的游憩服务体验，能够吸引线上和线下游客的注意力和驻留意愿。其次，线下活力空间分布范围较线上活力更为宽泛，整体呈线状延伸分布。这可能是因为线下游客以实际游览体验为主，活动范围较广；而线上游客主要集中在知名度高的景点，未能充分反映道路体系的活力分布。另外，国家公园的线上线下活力呈显著的正相关关系，主要表现为低−低活力匹配关系，其次是高−高活力匹配关系。究其原因，低−低活力区域内部景点和基础设施建设开发程度较低，且游客的可进入性较差。

3.2 国家公园线上线下活力影响因素的空间差异性

了解自然环境和社会体验特征对公园活力的影响关系及其空间异质性，对国家公园的景观规划和管理具有重要意义。在自然环境特征方面，距水体距离(X1)、NDVI(X2)、坡度(X4)是影响线上线下活力的共同因素。其中，距水体距离(X1)是线上线下活力的主要影响因素(线上−0.033 6、线下−0.085 7)，这一结果与以往研究一致。具体表现为，距离水体越近的区域，人群聚集度越高，这与人们对水景的主观审美和偏好相关以及水体对心理健康的恢复能力有关[25−26]。然而，在线上线下空间异质性回归分析中，线上活力在距水体较远的区域呈现负相关高值聚集区。这可能是因为该区域的景观资源主要是以峰峦景点(大王峰、玉女峰)为主，而线上游客的浏览搜索行为主要集中在山峦景点本身，导致水域附近的活力较低。相比之下，线下活力在流域附近呈现正相关高值聚集区，主要因为线下提供的竹筏漂流活动可供游客亲身感受和远眺武夷山水风光，从而提升流域的活力。这一发现补充了以往研究中关于水体对游客活力的直接促进作用的结论。NDVI(X2)与线上线下活力均呈正相关关系，这与其他研究的结论不同。这可能是因为生态环境优良和植物类型丰富是吸引游客前来体验和感受国家公园景观的主

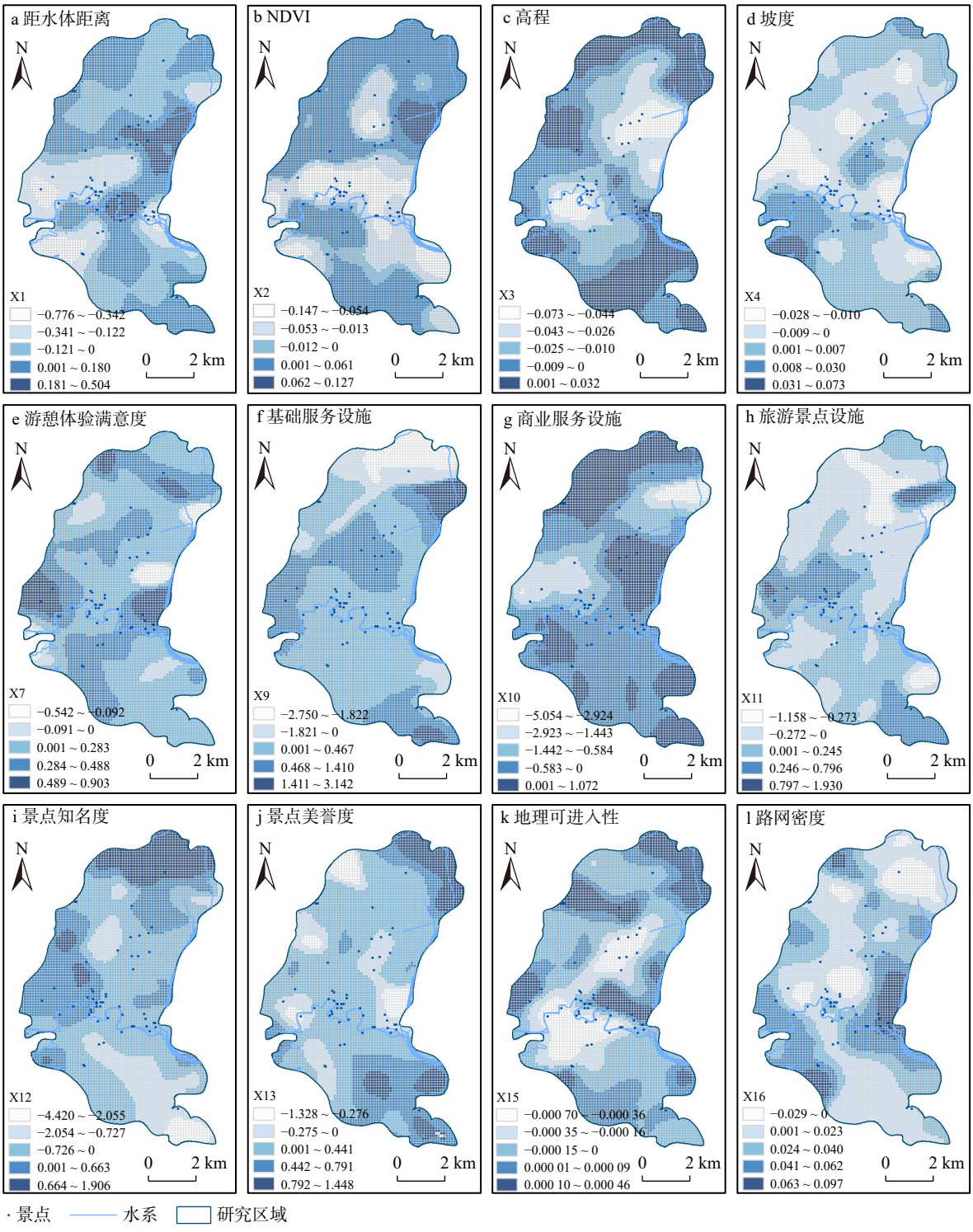


图 6　武夷山国家公园东部景区线下活力的局部影响系数

Fig. 6　Local influencing coefficient of offline vitality in the eastern scenic area of Wuyi Mountain National Park

要因素[27]。而相对于城市公园，国家公园的游憩娱乐服务对游客的吸引力相对较小，因此其对游客活力的促进作用不显著。

在社会体验特征方面，商业服务设施（X10）的完善程度不是线上浏览者的关注点[28]，他们更关注景观资源的吸引力。虽线下游览公园餐饮和娱乐设施服务与活力整体呈正相关[29]，但在回归模型中发现商业设施（X10）对五大核心景区部分的线上线下影响系数均为负值（−5.054 < 影响系数 < 1.072），这表明在以自然景观资源为主的景点，过多的商业化设施会降低游客的游览意愿。这与先前研究结果一致[30]。其次，游憩体验满意度（X7）、基础设施（X9）、景点美誉度（X13）和路网密度（X16）对线下活力的提升具有显著促进作用。这与先前研究结果一致[30]，因为完备的基础设施服务和高质量、多样化的生态文化服务能够吸引游客聚集[31]；同时，高密度的路网

体系能够为游客提供便捷的游览途径，从而提高公园线下关注度[32]。

4 结　　论

本研究以武夷山国家公园东部景区为例，利用多源数据量化国家公园线上线下活力空间特征，并通过普通最小二乘法（OLS）和地理加权回归（GWR）模型分析影响因子与国家公园活力的局部空间关系。研究结果有助于准确识别国家公园的空间使用状况以及需改善的区域，为制定差异化的资源优化策略、指导国家公园管理和规划提供科学依据。主要结论如下。

（1）国家公园整体活力空间分布均呈现“局部聚集、多中心”的格局，主要集中在九曲溪流域附近。线上和线下景点活力值差异显著，呈现不均衡的“长尾效应”。线上线下高活力景点分布差异较大，线上活力高值区是以白云岩、玉女峰为核心的九曲溪上游区域，而线下景点为以天游峰、桃源洞为主的九曲溪中部流域。国家公园线上线下活力呈显著的正相关集聚分布特征，表现为“高−高”分布于沿九曲溪流域，“低−低”分布在公园南部和北部区域。

（2）距水体距离（X1）、NDVI（X2）、坡度（X4）、商业服务设施（X10）、旅游景点设施（X11）、景点知名度（X12）、地理可进入性（X15）是影响线上线下活力的共同因素。这表明游客出行前和旅游体验时的考虑因素具有综合性，既包含高品质、优越的景观资源，也包含公园基础设施的完备性和交通的便捷性。其中，X4、X10、X12 因子与线上线下活力相关性产生相反的结果（线上−0.004 9、线下 0.006 6；线上−0.075 4、线下 0.108 9；线上 0.409 9、线下−0.276 3），表明线上和线下游客对景观资源的感受和关注点具有差异性。

（3）在自然因素中，X1 与对线上线下活力影响系数最高（线上−0.033 6，线下−0.085 7）。在社会体验特征因素中，X14 影响系数对线上活力的影响最高为 0.438 8，X9 对线下活力影响最高为 0.346 9。

（4）不同影响因素对公园线上线下活力呈现出不同的正负影响效应，具有明显的空间异质性。所有影响因子对公园线上线下活力均存在正负两种影响。

通过分析武夷山国家公园东部景区线上线下活力的空间分布特征可知，国家公园线下线上活力协同关系呈显著差异。基于此，提出以下意见。

（1）提升景观资源的文化服务价值。依托国家公园独特的景观资源，从文化服务入手挖掘其活力潜能，打造国家公园品牌标签。结合网络媒体的传播效力，持续提升“高−高”活力区域的资源品牌特色和知名度，增强游客对文化服务的认同感和依赖感。

（2）挖掘网络热点，实现线上线下联动。将场地的空间实体景观资源转化为信息流量的触媒点。如开展“关注森林·探秘武夷”研学教育、国家公园网络名人主题采风活动、“打卡国家公园，探寻多样物种”等活动宣传，加快公园资源活力的提升，实现线上线下联动发展。

（3）加强基础设施建设，满足游客多样化需求，激发现存空间的效益。线上高线下低区的核心是将虚拟空间的流量经济转化为实体空间的访问量，要求管理者应加强功能混合，针对性地从景点资源价值识别、游憩活力策划、品牌宣传等方面进行管理规划和建设指引，以刺激线下活力的提升。

（4）精准评估生态环境，鼓励开发低−低活力版图。结合《武夷山国家公园游憩专项规划（2017—2025 年）》及生态旅游现状，低−低活力区域为国家公园一般控制区，对已开发的五大主景区内游憩景观区域可整合发散、独立中心的资源，梳理公园内部观赏道路和完善基础服务设施，构建生态旅游精品路线，并借助线上宣传，实现区域活力的整体提升。相反，应保证自然生态系统完整性，协同保护国家公园生态产品价值。

本研究在量化国家公园东部景区线上线下活力时，利用的众包数据中具有局限性。首先，小红书和抖音平台使用人群大多集中于青年人和中年人群体，无法涵盖老年人、少年以及不使用社交媒体平台的游客，因此数据存在一定的偏差。其次，本研究仅分析了 6 个月的线上线下活力数据，未引入长时序的时间变化特征。未来研究可补充时间序列分析，探讨不同时节的活力变化与游客景观偏好的关系，为国家公园景观规划的可持续发展提供更全面的科学依据。

参 考 文 献

［1］ 涂宇倩, 张婧雅, 邹文昊, 等. 武夷山国家公园文化景观时空特征及自然环境影响因素研究 [J]. 城市发展研究, 2023, 30(1): 57−65.
Tu Y Q, Zhang J Y, Zou W H, et al. Spatial and temporal characteristics of cultural landscape and influencing factors of natural environment in Wuyi Mountain National Park[J]. Urban Development Studies, 2023, 30(1): 57−65.

［2］ 朱兴林, 黄巧燕, 姚亮, 等. 基于数字足迹的自驾旅游流时空分布及空间网络特征分析 [J]. 西北师范大学学报 (自然科学版), 2024, 60(2): 123−134.
Zhu X L, Huang Q Y, Yao L, et al. Spatio-temporal distribution and spatial network characterization of self-driving tourism flows based on digital footprints[J]. Journal of Northwest Normal

University (Natural Science), 2024, 60(2): 123−134.

[3] Orsi F, Geneletti D. Using geotagged photographs and GIS analysis to estimate visitor flows in natural areas[J]. Journal for Nature Conservation, 2013, 21(5): 359−368.

[4] 丁杰, 沈新. 旅游型乡村空间活力的分布特征及其影响机制: 基于多源数据的宏村实证分析 [J]. 旅游科学, 2023, 37(5): 61−79.
Ding J, Shen X. Distribution characteristics and influencing mechanism of spatial vitality of tourist villages: an empirical analysis of Hongcun Village based on multi-source data[J]. Tourism Science, 2023, 37(5): 61−79.

[5] Sun P, Liu P, Song Y. Seasonal variations in urban park characteristics and visitation patterns in Atlanta: a big data study using smartphone user mobility[J]. Urban Forestry & Urban Greening, 2024, 91: 128166.

[6] Ciesielski M, Stereńczak K. Using Flickr data and selected environmental characteristics to analyse the temporal and spatial distribution of activities in forest areas[J]. Forest Policy and Economics, 2021, 129: 102509.

[7] Donahue M L, Keeler B L, Wood S A, et al. Using social media to understand drivers of urban park visitation in the Twin Cities, MN[J]. Landscape and Urban Planning, 2018, 175: 1−10.

[8] 李少英, 李少丽, 黄姿薇, 等. 基于位置大数据的中国 5A 级景区活力强度空间分异特征与成因 [J]. 地理科学, 2023, 43(7): 1239−1248.
Li S Y, Li S L, Huang Z W, et al. Spatial differentiation characteristics and cause analysis of vitality intensity of China's 5A-level scenic spots based on Tencent's location big data[J]. Scientia Geographica Sinica, 2023, 43(7): 1239−1248.

[9] Bhatt P, Pickering C M. Destination image of Chitwan National Park, Nepal: insights from a content analysis of online photographs[J]. Journal of Outdoor Recreation and Tourism, 2022, 37: 100488.

[10] Zhang Z R, Liu J P, Wang C Y, et al. A spatial projection pursuit model for identifying comprehensive urban vitality on blocks using multisource geospatial data[J]. Sustainable Cities and Society, 2024, 100: 104998.

[11] Heikinheimo V, Tenkanen H, Bergroth C, et al. Understanding the use of urban green spaces from user-generated geographic information[J]. Landscape and Urban Planning, 2020, 201: 103845.

[12] Havinga I, Marcos D, Bogaart P, et al. Understanding the sentiment associated with cultural ecosystem services using images and text from social media[J]. Ecosystem Services, 2024, 65: 101581.

[13] Liu W, Chen Q, Li Y, et al. Application of GPS tracking for understanding recreational flows within urban park[J]. Urban Forestry & Urban Greening, 2021, 63: 1−11.

[14] 叶永祥, 崔亭亭, 陈馨, 等. 基于多源数据的城市公园网络关注度时空特征与影响因素研究 [J]. 南京林业大学学报 (自然科学版), 2024, 48(6): 183−192.
Ye Y X, Cui T T, Chen X, et al. Spatial and temporal characteristics and influencing factors of attention in urban park network based on multi-source data[J]. Journal of Nanjing Forestry University(Natural Sciences Edition), 2024, 48(6): 183−192.

[15] Kidd A M, Monz C, D'Antonio A, et al. The effect of minimum impact education on visitor spatial behavior in parks and protected areas: an experimental investigation using GPS-based tracking[J]. Journal of Environmental Management, 2015, 162: 53−62.

[16] Ghermandi A. Integrating social media analysis and revealed preference methods to value the recreation services of ecologically engineered wetlands[J]. Ecosystem Services, 2018, 31: 351−357.

[17] 张佳宝, 乌恩. 基于游客感知价值的国家公园游憩功能研究: 以黄石国家公园和武夷山国家公园为例 [J]. 世界地理研究, 2023, 32(2): 146−157.
Zhang J B, Wu E. Recreation function in national parks based on tourists' perceived value: two case studies of Yellowstone National Park and Wuyishan National Park[J]. World Regional Studies, 2023, 32(2): 146−157.

[18] Owuor I, Hochmair H H, Paulus G. Use of social media data, online reviews and wikipedia page views to measure visitation patterns of outdoor attractions[J]. Journal of Outdoor Recreation and Tourism, 2023, 44: 100681.

[19] 杨茗涵, 黄晓军, 宋涛. 基于“显隐互鉴”的公共空间活力评价研究: 以西安市公园绿地为例 [J]. 人文地理, 2023, 38(5): 118−125.
Yang M H, Huang X J, Song T. A study on the evaluation of urban public space vitality based on “explicit and implicit mutual learning” : a case of park green space in Xi'an[J]. Human Geography, 2023, 38(5): 118−125.

[20] 庄迎鑫, 高扬仪, 崔亭亭, 等. 诗词视域下武夷山九曲溪生态系统灵感服务时空分布特征及影响因素 [J/OL]. 中国园林, 1−8[2024−10−17]. http://kns.cnki.net/kcms/detail/11.2165.TU.20241227.1737.002.html.
Zhuang Y X, Gao Y Y, Cui T T, et al. Spatial and temporal distribution characteristics and influencing factors of ecosystem inspirational service in Jiuquxi ecosystem of Wuyi Mountain from the perspective of poetry[J/OL]. Chinese Landscape Architecture, 2024, 1−8[2024−10−17]. http://kns.cnki.net/kcms/detail/11.2165.TU.20241227.1737.002.html.

[21] 叶永祥, 陈馨, 崔亭亭, 等. 基于耦合协调度的城市公园“线上−线下”活力空间特征与影响因素 [J]. 天津师范大学学报 (自然科学版), 2024, 44(3): 53−59.
Ye Y X, Chen X, Cui T T, et al. Spatial characteristics and influencing factors of “ online-offline” vitality of urban parks based on coupling coordination[J]. Journal of Tianjin Normal University (Natural Science Edition), 2024, 44(3): 53−59.

[22] 吕飞, 王帅. 线上线下视角的黄浦江核心段滨水空间活力测度与影响因素研究 [J]. 规划师, 2023, 39(9): 123−130.
Lü F, Wang S. Space vitality measurement and its influencing factors of the core section of Huangpu Riverfront area from both online and offline perspectives[J]. Planners, 2023, 39(9): 123−130.

[23] 孙硕, 郑文俊, 樊亚明, 等. 基于 GPS 数据的桂林龙脊梯田遗产地游客时空行为特征及其影响因素 [J]. 桂林理工大学学报, 2023, 43(4): 720−729.
Sun S, Zheng W J, Fan Y M, et al. Spatial-temporal characteristics and influencing factors of tourist behavior in Guilin Longji terrace heritage site based on GPS data[J]. Journal of Guilin University of Technology, 2023, 43(4): 720−729.

[24] 王储, 卢长宝, 把多勋, 等. 中国代表性滑雪场网络关注度时空演变及影响因素 [J]. 自然资源学报, 2022, 37(9): 2367−2386.
Wang C, Lu C B, Ba D X, et al. Spatio-temporal evolution and influencing factors of network attention of representative ski resorts in China[J]. Journal of Natural Resources, 2022, 37(9): 2367−2386.

[25] Volker S, Kistemann T. The impact of blue space on human health and well-being-salutogenetic health effects of inland surface waters: a review[J]. International Journal of Hygiene and Environmental Health, 2011, 214(6): 449−460.

[26] White M, Smith A, Humphryes K, et al. Blue space: the importance of water for preference, affect, and restorativeness ratings of natural and built scenes[J]. Journal of Environmental Psychology, 2010, 30(4): 482−493.

[27] Gao F, Liao S Y, Wang Z X, et al. Revealing disparities in different types of park visits based on cellphone signaling data in Guangzhou, China[J]. Journal of Environmental Management, 2024, 351: 119969.

[28] 张艺凡, 孙世界. 城市公园对文化消费空间集聚的影响研究: 以成都主城为例 [J]. 中国园林, 2023, 39(8): 83−89.
Zhang Y F, Sun S J. The influence of urban parks on the agglomeration of cultural consumption space: a case study of Chengdu[J]. Chinese Landscape Architecture, 2023, 39(8): 83−89.

[29] Fan Z X, Duan J, Lu Y, et al. A geographical detector study on factors influencing urban park use in Nanjing, China[J]. Urban Forestry & Urban Greening, 2021, 59: 126996.

[30] 王琪林, 杨霞, 方怡. 四川省旅游资源丰裕度与旅游网络关注度空间错位演变及影响因素分析 [J]. 旅游科学, 2023, 37(1): 43−58.
Wang Q L, Yang X, Fang Y. A research on the spatial mismatch evolution and influencing factors of tourism resource abundance and tourism network attention in Sichuan Province[J]. Tourism Science, 2023, 37(1): 43−58.

[31] Grilli G, Mohan G, Curtis J. Public park attributes, park visits, and associated health status[J]. Landscape and Urban Planning, 2020, 199: 103814.

[32] 谭德明, 饶佳艺. 深圳市都市型滨水空间活力影响因素分析 [J]. 地球信息科学学报, 2023, 25(4): 809−822.
Tan D M, Rao J Y. Analysis on influencing factors of urban waterfront space vitality in Shenzhen[J]. Journal of Geo-Information Science, 2023, 25(4): 809−822.

（责任编辑 范 娟
责任编委 李 雄）