

基于社交媒体数据的国家公园声景观感知研究

Soundscape Perception in National Parks Based on Social Media Data

詹开元 任维*

ZHAN Kaiyuan, REN Wei*

基金项目: 教育部人文社会科学研究青年基金项目“新数据环境下浙闽地区山水人居环境地域景观保护与发展研究”(编号: 20YJC760079); 2024年福建省本科高校教育教学研究重大项目“GenAI驱动风景园林人才培养数智化转型的机制、路径与实证研究”(编号: FBJY20240176); 2024年度福建省教育科学规划常规课题“生成式人工智能技术下风景园林教育个性化人才培养研究”(编号: FJJKBK24-088)

摘要

声景感知是理解公众环境体验与提升国家公园管理质量的重要切入点。随着社交媒体的发展,网络评论文本成为获取声景认知信息的新型数据来源。以我国4个首批国家公园为研究对象,综合运用文本挖掘(Jieba分词技术)、情感分析模型(LSTM+Word2vec)与时间序列分析模型(ARIMA),构建基于网络文本的声景感知量化与预测框架,探讨公众对国家公园声景的情感倾向及其动态变化特征。研究发现:民众更偏好自然声,其中地球物理声占比最高,人工声占比较高但高频词呈现矛盾性,生物声占比较低但对生态体验具有积极影响。不同国家公园情感感知差异明显,武夷山国家公园积极情感占比最高(73.18%),海南热带雨林国家公园受噪声影响表现出明显的消极情感倾向。ARIMA模型预测结果显示,除海南热带雨林国家公园外,其他公园未来的情感倾向整体向好,武夷山国家公园情感趋势最稳定,大熊猫国家公园预测结果可靠性较高,而三江源国家公园预测的置信区间较大。基于研究成果,提出增设声景廊道与特色声景体验、加强噪声管理、建立智慧声景管理体系3项建议。

Abstract

Soundscape perception is an important entry point for understanding the public's environmental experience and improving the quality of national park management. With the development of social media, online comment texts have become a new type of data source for obtaining soundscape perception information. Taking the first four national parks in China as the research object, this research used text mining (Jieba split-word technique), sentiment analysis model (LSTM+Word2vec), and time series analysis model (ARIMA) to construct a framework for quantifying and predicting soundscape perception based on online texts, and to explore the public's sentiment tendency towards the soundscape of the national parks and its dynamic change. The study found that the public prefers natural sound, of which geophysical sound accounts for the highest percentage, artificial sound accounts for a higher proportion but presents ambivalence, biological sound accounts for a lower proportion but has a positive impact on the ecological experience. The difference in emotional perception of different national parks is obvious, with Wuyishan National Park having the highest percentage of positive emotions (73.18%), and Hainan Tropical Rainforest Park showing a clear tendency to negative emotion influenced by noise; The ARIMA model prediction results show that, except for the Hainan Tropical Rainforest National Park, the future emotional tendency of other parks is better overall, Wuyishan National Park has the most stable emotional tendency, the reliability of the prediction results of the Giant Panda National Park is higher, and the confidence interval of the prediction of the Sanjiangyuan National Park is larger. Based on the research results, three recommendations were made to add soundscape corridors and characteristic soundscape experiences, strengthen noise management, and establish a smart soundscape management system.

关键词

声景感知; 情感分析; 国家公园; 网络文本分析; ARIMA模型

Keywords

Soundscape perception; Sentiment analysis; National parks; Network text analysis; ARIMA model

收稿日期: 2024-09-01

修回日期: 2024-11-25

文章亮点

1) 研究融合 LSTM 情感识别与 ARIMA 时间预测模型, 量化国家公园声景体验及其情感反馈, 揭示了声景感知偏好以及情感倾向差异, 实现了情感预测; 2) 基于预测模型, 提出国家公园自然声景保护与提升策略。

国家公园作为自然保护和生态旅游的重要组成部分, 在促进生物多样性保护、提供休闲娱乐和教育机会方面发挥着至关重要的作用。随着自然保护意识的增强和旅游活动的多样化, 国家公园的管理面临着平衡生态保护与民众需求、提升民众满意度与景观质量的新要求。近年来, 民众对自然环境的期望不断提高, 景观质量已成为衡量国家公园管理效能的关键指标之一。因此, 如何通过科学手段提升景观体验、增强民众的参与感和满足感, 已成为国家公园管理中的关键议题之一。

随着社交媒体和在线评论平台的广泛使用, 越来越多的民众通过网络分享他们的游憩体验与景观感受。这些网络评论反映了民众的游览经历、景观感知与评价, 成为相关研究的重要数据源, 同时为国家公园管理提供了宝贵的参考。作为促进人与自然和谐共生的标杆场所, 国家公园兼具科研、教育和游憩功能。通过分析国家公园的网络评论, 研究者可深入了解公众对国家公园景观的感知与评价, 为科学测度其景观品质、制定改进策略、提升管理效率和民众满意度提供重要参考。

景观感知通常被认为是人们通过感官与环境互动所获得的直接体验和感受^[1-2]。与此相对, 认知则是个体在知识建构的基础上, 通过信息加工形成的主观理解与认识。相较之下, 感知带来的初始印象更加直观, 往往未经过多层次的理性加工, 因此具有一定的纯粹性^[3]。声音是三维空间感知的核心要素之一, 在景观感知过程中, 相较于视觉信息, 其在情感表达和环境氛围营造方面更具无可替代的作用^[4-5], 如声音的三维空间定位及其快速引发的情绪响应。由于声音具有强烈的主观性, 声景感知在景观感知和认知研究中展现出独特优势。从研究领域来看, 景观感知关注人与环境的互动, 是兼顾客观与主观因素的综合性研究方向^[6]。既有研究已探明客观事物对景观感知产生的影响^[7-8], 并指出景观感知的研究重点正从单一的主观偏好向多维度、细致化的方向转变^[9-11]。这一趋势反映了景观感知与景观特征、整体印象的紧密关系, 以及它们与美感之间的关联^[12]。

然而, 目前声景研究仍存在明显的不足和缺陷。已有文献主要集中于声音在生态和生物监测领域的应用^[13-14], 对于声音如何影响民众的情感反馈、满意度和回访意愿等主观体验, 尚缺乏系统性、深入的研究。此外, 传统声景研究常采用听觉调查、声学测量和模拟实验等方法。这些方法虽然能够提供一定的研究数据, 但普遍存在样本量有限、调查时间长、操作难度大、设备昂贵等缺陷, 限制了研究结论的普适性与推广性^[15-17]。

我国国家公园的建立与起步较晚^[18], 尚处于经验借鉴与探索阶段^[19], 面临着保护与发展矛盾突出等诸多问题。

公众的参与对于国家公园生态旅游与社会效益的提升具有重要意义^[20-22]。已有研究表明, 不同类型的景观通过声音、视觉信息和环境氛围影响民众的感知^[23-24]。如国家公园的自然声景通常能提供宁静体验, 提升心理舒适度。接触自然声音能够增加积极情绪, 而人工声音往往与负面情绪相关, 这种感知差异显著影响整体的体验和满意度。因此, 深入了解民众的声景感知, 明确自然声景与人造声景对民众体验的不同影响, 有助于优化国家公园的整体环境体验, 提升民众满意度和回访意愿。

在方法上, 景观感知研究经历了从词频分析到深度学习技术的演进^[25-26], 且网络评论正日益成为研究的新型数据来源。对网络评论数据的精细化处理能够揭示整体评价趋势与深层次的认知模式。计算机科学技术的应用为声环境研究提供了新视角。自回归积分滑动平均模型 (Auto Regressive Integrated Moving Average, ARIMA) 可处理和预测时间序列数据, 故该模型被用于分析民众评论中声景感知的变化趋势, 识别其季节性和周期性特征, 为管理者提供科学决策支持^[27]。而 LSTM+Word2vec 模型通过结合词向量的语义表达与深度学习的上下文建模能力, 能够更精确地理解文本语义和情感倾向, 尤其适用于处理复杂的长文本数据^[28]。这些技术的综合应用为国家公园的声景管理提供了有力的支持。

基于上述研究背景, 本研究旨在通过分析国家公园的网络评论文本, 挖掘民众对于声景的主观感知与情感反馈, 构建网络文本驱动的声景感知评价框架。为实现这一目标, 研究聚焦以下 3 个核心问题: 其一, 民众如何感知和认知国家公园中的不同类型声景; 其二, 不同声景类型引发的情感倾向有何差异; 其三, 是否可通过情感分析与建模实现对声景情感的有效预测。本研究综合运用 Jieba 分词技术、LSTM+Word2vec 深度学习模型及 ARIMA 时间序列模型, 对网络评论文本进行更为精准地分析与处理, 从而克服传统研究在样本规模与分析深度上的限制, 为国家公园声景质量的提升与管理策略的优化提供数据支持与实践参考, 最终实现提升民众满意度与国家公园综合效益的目标。

1 研究概况

1.1 研究对象

国家公园是国家为保护一个或多个典型生态系统的完整性, 为生态旅游、科学研究和环境教育提供场所而划定的需要特殊保护、管理和利用的自然区域^[29-30]。我国设立的首批国家公园包括武夷山国家公园、三江源国家公园、大熊猫国家公园、海南热带雨林国家公园和东北虎豹国家公园, 总保护面积达 230 000 km², 涵盖了近 30% 的陆域国家重点

保护野生动植物种类^[31]，确保了自然生态系统的原真性和完整性。因东北虎豹国家公园的网络评论数据稀少，本研究聚焦于其他4个网络评论数据较为充足的首批国家公园，即位于福建省西北部的武夷山国家公园；位于青藏高原腹地，涵盖长江、黄河和澜沧江源头地区的三江源国家公园；横跨四川、陕西和甘肃三省的大熊猫国家公园；以及位于海南岛中南部的热带雨林核心区域的海南热带雨林国家公园。它们覆盖从热带雨林到高原草地的多样生态系统，各自拥有独特的声景特征，如武夷山的溪流鸟鸣、三江源的高原风声、大熊猫的森林虫鸣和海南雨林的动态声景。国家公园的声景不仅反映生态健康，还显著影响民众的情感体验。

1.2 研究过程

1.2.1 数据来源

综合考量网络热度、评论数量等因素，选取大众点评网 (<https://www.dianping.com>) 的评价数据作为数据源。以国家公园官方名称、国家公园规划文本中自然保护地统计表或分区布局中提及的国家级自然保护地等作为关键词进行检索，运用集搜客 (GooSeeker) 采集 2018 年 6 月 1 日至 2023 年 6 月 30 日的相关网络评论共计 13 855 条。经人工审查、去除噪声评论、标准化词汇等处理，最终获得 4 个国家公园的有效网络评论数据共计 11 489 条。其中，武夷山国家公园的评论文本有 3 166 条，三江源国家公园的评论文本有 539 条，大熊猫国家公园的评论文本有 6 395 条，海南热带雨林国家公园的评论文本有 1 389 条。

1.2.2 研究方法

研究基于 4 个国家公园的有效网络评论数据，运用 jieba 分词、LSTM+Word2vec、ARIMA 等工具与模型，完成景观感知、景观认知与情感预测等分析。

Jieba 分词，依托于前缀词典与隐马尔可夫模型 (Hidden Markov Model, HMM) 等机器学习算法，是中文自然语言处理领域高效、稳定的分词工具^[32]。本研究在 Pycharm 2023.2 平台中直接调用 Jieba 软件包，采用精确模式进行分词，为后续的情感分析奠定基础。

长短期记忆网络 (Long Short-Term Memory, LSTM) 是循环神经网络 (Recurrent Neural Network, RNN) 的变种，常用于文本情感倾向分析。本研究基于 LSTM+Word2vec 情感分析模型的开源代码^[28]，使

用科学数据银行 (<https://www.scidb.cn/>) 的景点评论数据集完成模型的预训练，准确率达 91.78%。通过该模型，获取国家公园所有有效评论文本的消极情感和积极情感概率。情感倾向值区间为 [-1,1]。其中，倾向值在 [-1,-0.5] 时表示消极情感，[-0.5,0.5] 表示中性情感，(0.5,1] 表示积极情感。

ARIMA 模型集成自回归 (AR)、差分 (I) 和平滑移动平均 (MA) 3 种方法，是用于时间序列分析和预测的统计方法^[25]。本研究基于 Statsmodels、Numpy 以及 Pandas 软件包，构建 ARIMA 模型。在判定数据是否存在自相关性后，进行平稳性检测以判断时间序列是否平稳。若数据不平稳，则进行差分操作。进而判定差分后序列的自相关性和偏自相关性，观察差分后数据的平稳性。通过上述操作，将波动起伏的数据转化为平稳数据。经白噪声检验后，以 BIC (Bayesian Information Criterion) 来确定模型的最佳阶数 (p,d,q)，并通过残差分析评估所构建模型的可行性。最终，利用模型预测未来 12 个月的情感趋势，并输出置信区间。

2 研究结果

2.1 声景观感知

网络评论文本的词频统计反映了民众在描述景观时常用的词汇和主题，揭示民众对具体景观要素的关注程度，在很大程度上表征了公众的景观感知。研究利用 Jieba 程序，通过反复优化自定义停用词表进行分词，并在导出结果后进行校验，最终获得 4 个国家公园网络评论中的前 40 个有效高频词。基于声景生态的分类标准，将高频词归纳为地球物理声 (环境声)、人工声和生物声 3 类^[33] (表 1)。这一分类方法依据声音的来源与性质，能够有效地区分声音的起源及其生态属性。人工声指由人类活动或技术设备直接产生的声音，而生物声则是由生物体主动或被动发出，且与生命活动密切相关。地球物理声常与生物声和人工声混淆。地球物理声指由自然现象直接产生的声音，与生命活动无关，如风声、流水声和雷声等。自然声是地球物理声和生物声的总和，指所有非人为来源的自然界声音。因此，在整体论述中引入了自然声的概念，以便更准确地描述相关内容。

表 1 国家公园网络评论声景观感知高频词

Tab.1 High-frequency word list of soundscape perception in national park web-based commentaries

声音类别	高频词 (频次)	总频次 (占比)
地球物理声 (环境声)	安静 (117)、宁静 (65)、水声 (35)、流水声 (18)、叮咚 (9)、安安静静 (7)、风声 (7)、雨声 (6)、水流声 (6)、咚咚 (5)	275 (40.68%)
人工声	歌 (33)、唱歌 (18)、耳鸣 (16)、欢声笑语 (16)、吵 (15)、尖叫 (14)、喧闹 (13)、歌曲 (13)、山歌 (13)、歌舞 (11)、音乐 (10)、广播 (9)、嘈杂 (9)、吵架 (8)、讲话 (8)、叫醒 (8)、笑声 (8)、歌声 (6)、情歌 (5)、闹钟 (5)、轰鸣 (5)、欢歌 (5)、吵闹 (5)、响声 (5)	258 (38.17%)
生物声	鸣 (87)、鸟鸣 (27)、虫鸣 (10)、鸟叫 (10)、鸣叫 (5)、鸟声 (4)	143 (21.15%)

有效高频词分析结果表明,地球物理声的总频次占比最高,为40.68%,其高频词以“安静”“水声”为代表,反映了民众对自然环境中安静氛围的偏好。人工声的总频次占比为38.17%,其高频词以“歌”“唱歌”为主,既包含“欢声笑语”“音乐”等积极词汇,也包含“吵”“尖叫”等负面词汇,呈现出一定的矛盾性。生物声的总频次占比为21.15%,其高频词以“鸟鸣”为主,虽频率相对较低,但生物声作为自然生态系统的核心组成部分,特征鲜明且对民众的感知体验具有不可替代的作用。地球物理声和人工声的频率接近,这表明两者对民众声景感知的影响具有相似的重要性。自然声合计频率超60%,表明民众对原生声景的偏好。

2.2 声景认知与情感倾向

2.2.1 声景观整体认知

在声景感知研究中,无论是通过访谈、问卷调查还是网络文本分析等方法,对事物周围环境的深入描述通常与民众的主观感知、认知保持一致^[34-36]。个体在描述事物时,往往会根据自身经验、情感状态以及认知框架来组织语言。因此,评论文本不仅映射了外部现实,也反映了个体的内心世界。基于网络评论文本,利用高频词表检索与声景感知相关的语句,通过回溯评论文本,解析公众构建的环境见解,以实现对声景的景观认知分析。

除高频词外,研究从地球物理声、生物声和人工声入手,选用类似“警报”“叫卖”等与声音密切相关的词语作为高频词的补充,在所有文本中进行检索,以回顾公众的声景观认知。结果显示,当民众处于自然环境中且环境声趋向于安静时,其评论中多有“心情变得很宁静”“享受大自然的宁静”“这里空旷宁静”等表述。这表明安静的环境对公众的身心健康有积极影响。虽然文本中有“吵架”“吵闹”“争吵”“吵到”“吵起来”等与不文明行为相关的关键词,但仅占少数,且主要与民众之间的冲突或摩擦有关。以“听见”为关键词进行检索,可深入了解民众的声景感知。例如,评论中常提及“听见鸟叫声和流水声”“听见木鱼声”“听见远处羚羊的叫声”“听见水声”“听见熊猫的叫声”“听见不知名动物的叫声”等。这些描述显示,相较于城市公园的声景感知研究^[37-39],国家公园具有更为丰富的物种多样性,公众的声景感知也更为丰富多样。这种差异与声源的丰富度相关,同时可能受到样本量和研究对象差异的影响。

2.2.2 景观情感倾向

情感不仅涉及个人的情绪体验,还反映了个体对于外部刺激的认知反应。将自然语言转化为结构化的数据,可用于分析公众对国家公园的情感认知。研究基于训练后的LSTM+Word2vec模型,分析4个国家公园评论文本的情感倾向(图1)。

结果显示,海南热带雨林国家公园的积极情感、消极情感和中性情感占比分别为47.16%、41.97%和10.87%;三江源国家公园的积极情感、消极情感和中性情感占比分别为43.04%、46.20%和10.76%;武夷山国家公园的积极情

感、消极情感和中性情感的占比分别为73.18%、22.21%和4.61%;大熊猫国家公园的积极情感、消极情感和中性情感占比分别为47.13%、43.38%和9.49%。总体而言,武夷山国家公园的积极情感占比最高;大熊猫国家公园情感倾向逐渐由消极向积极转变,但情感倾向值在-1的轴线上呈现出明显的聚集;三江源国家公园情感倾向以积极情感为主,但较其他国家公园,负面评价比例较高,说明其声景体验面临一定挑战。

根据声景观情感倾向散点图分析(图2),武夷山的情感倾向散点分布广泛,但其主要集中在0.2到1.0区间内,正向情绪强烈且稳定性强,是4个国家公园中情感倾向最为积极、集中的区域之一。大熊猫国家公园情感值大多集中在0至0.8区间内,整体偏向正向,点位密集但波动不大,这说明民众体验相对稳定。海南热带雨林国家公园散点较为分散,负向情感数量明显增多,情感波动较大,特别在2018—2020年,负面情感集中爆发,这说明部分民众对声景不满,存在明显的负向评价。三江源国家公园情感散点较少,集中在-0.5到0.5区间内,整体并未出现明显的情感倾向。建议各国家公园针对具体问题优化声景管理,减少人为噪声并丰富自然声景,以提升民众体验和生态保护效能。

2.3 情感预测

研究通过Python3.7程序实现ARIMA预测模型,预测4个国家公园在未来12个月内的情感倾向。因ARIMA模型对输入数据的连续性要求较高,故选择月均情感倾向作为模型的输入数据。这能较好地反映出情感倾向的整体趋势,同时规避数据间隔不均带来的潜在误差。

预测结果显示(图3,表2),除海南热带雨林国家公园外,其他3个国家公园的情感倾向在未来12个月内均呈现出略微上升的趋势。武夷山国家公园情感倾向预测值最高,皆大于0.65,中后期稳定在0.68左右。三江源国家公园的情感倾向预测值虽总体上升,但其置信区间较大,预测结果存在不确定性,这表明其情感体验可能受到更复杂的因素影响,如环境挑战、生态保护措施等。相比之下,大熊猫国家公园和武夷山国家公园的置信区间相对较小,这表明其预测结果更为稳定,波动范围较小,情感倾向的预期值也更加可信。

3 讨论

3.1 声景感知的生态与心理机制

本研究通过分析高频词揭示了国家公园声景观感知的特征。地球物理声的总频次占比最高,印证了国家公园的自然声音丰富的理论^[40],表明民众对自然静谧环境的强烈需求。高频词中与“水声”相关的词汇累计出现79次,这表明水体声景在环境体验中具有特殊地位,与“亲水性”假说相呼应^[41]。此外,人工声感知高频词的矛盾性特征具有重要的社会学意义。研究显示,文化表演类声景与社交互动类声景往往获得积极评价,而无序噪声,如“吵闹”等声音要素则引发负面情绪^[42]。这种差异验证了声景社会建构理论的核心观点^[43],即人工声的体验价值取决于其文化内涵和行为

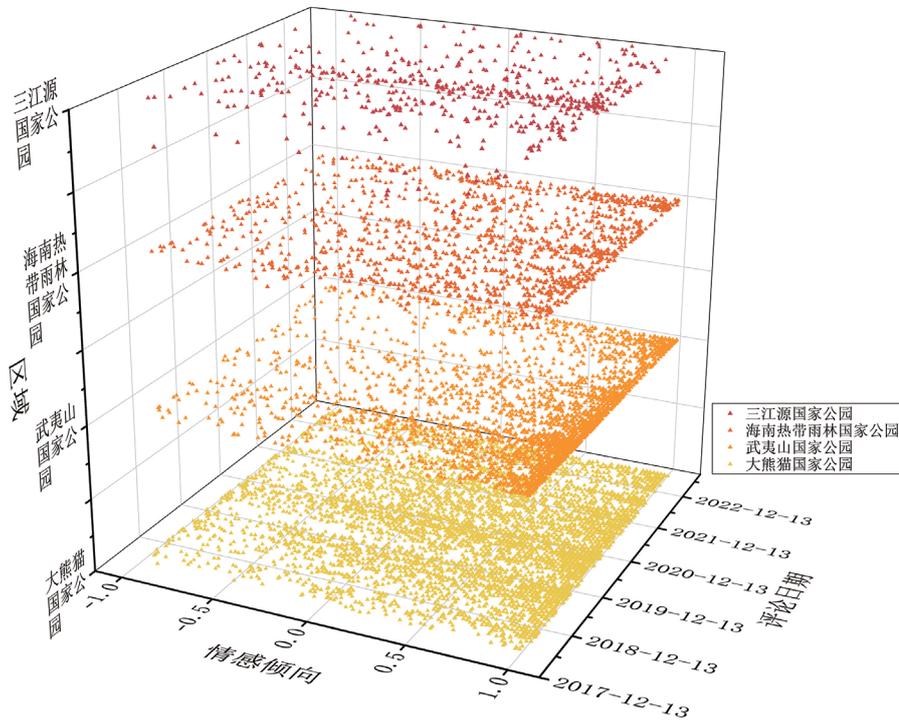


图1 情感倾向散点图

Fig.1 Scatterplot of emotional tendencies

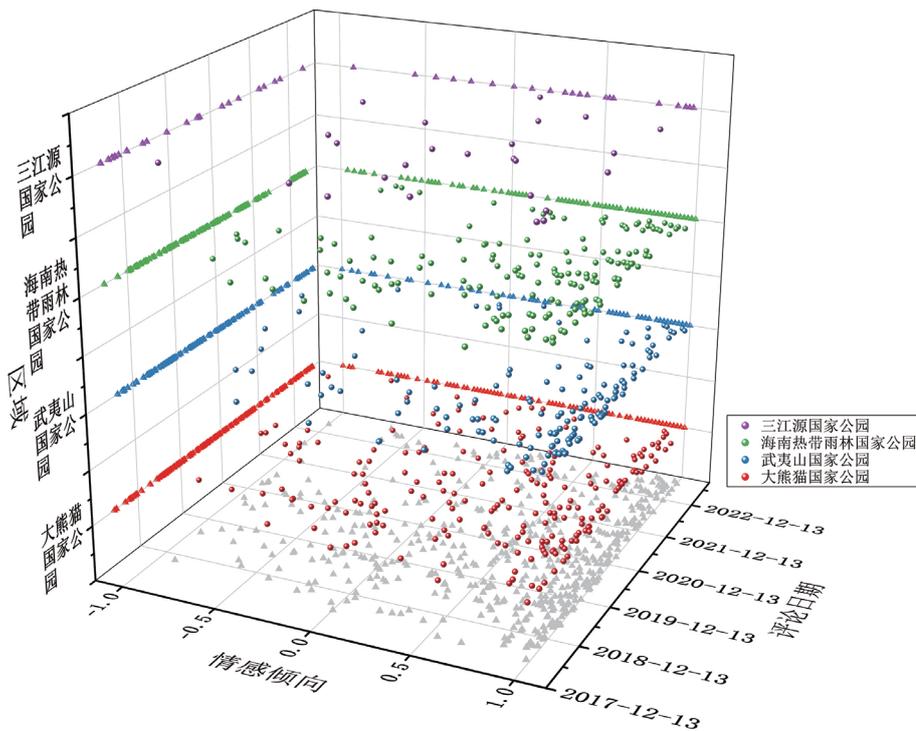


图2 声景情感倾向散点图

Fig.2 Scatterplot of emotional tendencies in soundscape

规范。研究发现特定人工声如“广播”在不同场景下的评价存在显著差异，这表明应建立更精细化的声景分类评估体系，以应对复杂场景中的声环境评估需求。

3.2 声景认知与情感倾向分析

情感分析结果显示，自然声景对民众情感体验具有重要作用，这与以往研究关于自然声对心理恢复和情感调节效果的结论一致^[44-46]。

同时研究发现声景认知存在一定的空间异质性。武夷山国家公园的积极情感占比显著高于其他区域，ARIMA预测模型结果也显示其情感倾向可长期维持在较高水平，这表明武夷山国家公园现有的声景管理措施卓有成效。深入分析发现，“声景-视觉”的协同效应也发挥了关键作用^[23]。评论文本中频繁出现的“听见鸟鸣、看见山雾”等跨越视觉、听觉的多模态描述，印证了多感官整合理论在声景研究中的适用性。

相比之下，其他3个国家公园的评论情感倾向相对接近，即积极情感与中性情感倾向的比例相近。在大熊猫国家公园的评论中，情感倾向值在-1的轴线上呈现明显的聚集趋势。这可能是由于现实体验与民众预期之间存在较大差距，加之景区基础设施与游览路线规划不合理，部分游客体验不佳。例如，民众抱怨“景点乏善可陈”“景区物资昂贵”“盘山公路令人疲惫”等，导致了消极的情感倾向。而海南热带雨林国家公园的情感倾向值散点图较为分散，其中负向评论的数量较多，这与整体情感预测值的下降趋势一致。除上述提及的民众预期和景观趣味性外，登山体验以及节假日高峰期的人员拥挤也是引发消极情感的主要原因。这一下降趋势可能反映出基础设施的干扰超越了民众对热带雨林环境的宽容阈值，从而导致民众体验满意度显著降低。海南热带雨林国家公园情感倾向的下降趋势在既往研究中较少被提及，这反映了该公园面临的独特环境挑战或研究方法的差异^[47]。而大熊猫国家公园和三江源国家公园的情感倾向较为均衡，中性

和积极情感占主导地位，但消极情感也占一定比例，表明这两个公园在自然环境保护、服务设施建设以及管理方面存在改进空间。三江源国家公园在2020年冬季出现了大量评论，这可能与当年该国家公园正式设立所引发的旅游热潮有关。尽管三江源国家公园因优美的自然风光而广受赞誉，但其评论文本中频繁提及垃圾问题，这也是影响情感感知的重要因素之一。综合分析预测模型发现，不同公园的情感演变趋势各有异同，这种差异可能与民众数量波动、季节变化等外部因素相关。

综上所述，情感倾向分析为理解民众对不同国家公园的情感认知提供了重要的参考依据。基于研究结果，建议武夷山国家公园加强品牌推广与生态教育，以吸引更多公众的关注；而其他3个国家公园，在继续保护生态环境的同时，需加大对基础设施和民众体验的关注，采取更多措施以改善民众的情感体验。通过情感预测，研究得以更全面地分析公众对国家公园情感体验的潜在变化趋势，为国家公园未来的管理与优化提供了数据支持。国家公园的自然景观固然优美，但也必须重视管理和服务质量的提升。

3.3 自然声景保护与提升策略

基于研究发现，提出以下系统化的建议：1) 针对地球物理声的基础性作用，建议在设计中增加声景廊道，如在民众主要活动路线设置生物声增强点如观鸟平台、昆虫旅馆等。2) 开发季节性声景导览，如根据物候特征设计特色声景体验如“春鸟鸣唱”“秋虫夜曲”等。3) 针对消极人工声，如民众喧哗等噪声，设置文明声景提示系统，并在敏感区域部署智能声学监控装置，以实时提醒超标噪声。

上述举措针对声环境管理体系的关键环节，旨在提升国家公园声景质量与公众体验的整体水平。在此基础上，国家公园应建立声景风险预警机制，以提升管理的前瞻性，增强响应能力。具体包括设置声景质量红线指标、开发移动监测应用程序，实现对游客反馈与声环境变化的实时感知与动态响应。

为确保策略落地，有必要同步推

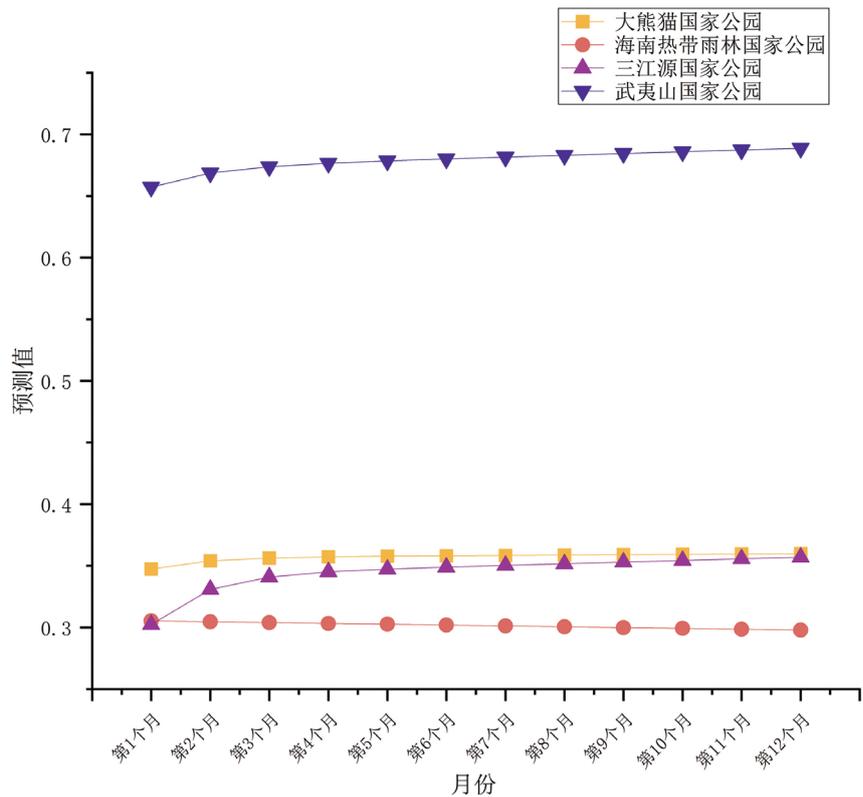


图3 情感倾向预测

Fig.3 Affective tendency prediction chart

表2 ARIMA 预测国家公园月均情感倾向

Tab.2 ARIMA predicts average monthly emotional tendencies in national parks

月份	大熊猫国家公园	海南热带雨林国家公园	三江源国家公园	武夷山国家公园
第1个月	0.3473	0.3053	0.3024	0.6571
第2个月	0.3540	0.3046	0.3309	0.6687
第3个月	0.3563	0.3039	0.3409	0.6738
第4个月	0.3573	0.3033	0.3450	0.6765
第5个月	0.3578	0.3026	0.3472	0.6784
第6个月	0.3581	0.3019	0.3489	0.6800
第7个月	0.3584	0.3012	0.3503	0.6815
第8个月	0.3587	0.3005	0.3517	0.6830
第9个月	0.3590	0.2999	0.3530	0.6844
第10个月	0.3591	0.2992	0.3543	0.6859
第11个月	0.3596	0.2985	0.3557	0.6873
第12个月	0.3599	0.2978	0.3570	0.6887
置信区间	[0.2177,0.4968]	[0.0098,0.5995]	[-0.3288,0.9905]	[0.5246,0.8340]

进相关配套制度制定。一方面，建议实施“国家公园静音区划管理”，将声环境功能划分为三级管理单元——核心静音区、一般静音区与服务区，并依据区域生态敏感度与游客活动强度，实施差异化管理。另一方面，建议将声景质量纳入《国家公园考核评价规范》(GB/T 39739-2020)中，设定相应的权重比例，以强化其在综合评估中的地位。同时，应制定《国家公园声景保护专项规划》，明确阶段性保护目标、管控策略与技术路径，从而为国家公园声景治理体系现代化建设提供坚实保障。

4 结语

本研究基于国家公园的网络评论数据，构建了融合 LSTM+Word2vec 神经网络与 ARIMA 时间序列模型的声景感知分析框架，系统量化了民众对声景的情感反馈，并实现了情感趋势的动态预测。研究表明：1) 民众偏好自然声景，但情感体验受人工声影响显著。分析显示民众对国家公园的声景感知以地球物理声为主，人工声占比相近且高频词呈现矛盾性，生物声如“鸟鸣”虽占比较低，但对生态体验至关重要。2) 情感倾向差异揭示管理重点。武夷山国家公园积极情感占比最高，建议在保持原有管理标准的基础上，增加特色声景体验设计；而大熊猫国家公园的情感倾向值在 -1 的轴线上呈现明显的聚集趋势，建议加强园区整体管理，部署智能声学监控装置以提醒不文明行为；海南热带雨林消极情感受噪声干扰明显，需针对性优化噪声管控与提升自然声景丰富度。3) 预测模型指导长期管理。ARIMA 模型预测显示，除海南热带雨林国家公园外，其余公园的情感倾向在未来 12 个月呈上升趋势。其中，武夷山国家公园的情感倾向最稳定 (0.65 以上)，三江源国家公园情感预测的置信区间大，可能受到垃圾问题等影响，而大熊猫国家公园的预测结果可靠性较高。

本研究提出了基于文本挖掘的声景感知评估方法，有效利用网络评论这一高容量、低成本的数据来源，通过引入 LSTM+Word2vec 深度学习模型和 ARIMA 时间序列分析模型，提升了文本语义理解与情感识别的精度，实现了情感倾向的时间动态预测，并从不同维度对民众声景感知进行了系统分析，为国家公园声景管理提供了科学的数据支持和参考依据。

但本研究仍存在局限性，未能深入分析声景高频词，主要原因在于文本描述中多种景观要素相互交织，使得特定事物与情感、场景之间难以形成明确的对应关系。这种复杂性阻碍了对具体声景要素情感倾向的精准量化分析。同时，由于数据来源于网络评论，无法代表所有民众群体。此外，声景感知的季节性变化尚未充分考察。

未来研究将朝着多方法融合的方向深入推进，结合问卷调查、生理测量等多元数据，提升研究的全面性与代表性。同时，将进一步加强文本分析的问题识别能力，精准提炼出公众反馈中的关键问题与需求。在模型优化方面，将持续改进情感识别算法，增强其对复杂语义结构与隐性情绪表达的

识别能力，从而提升情感倾向识别的精度。此外，将拓展时间序列模型的应用深度，引入气候、游客流量等外部变量，挖掘情感趋势变化的潜在驱动机制，以期为国家公园的声景管理提供科学、系统和精细化的决策支持。

注：本文图表均由作者自绘。

参考文献：

- [1] ZUBE E H, SELL J L, TAYLOR J G. Landscape perception: research, application and theory[J]. Landscape planning, 1982, 9 (1) : 1-33.
- [2] 夏寒冰. 大众感知体验下的城市公园游憩空间设计研究 [J]. 园林, 2024, 41 (9) : 78-88.
- [3] 周艳梅, 唐雪琼, 曾莉, 等. 乡村景观的审美分异: 感知与认知路径的对比研究 [J]. 中国园林, 2021, 37 (11) : 92-97.
- [4] 宋振兴. 移动媒介时代下视觉中心主义的听觉文化转向 [D]. 成都: 成都大学, 2024.
- [5] 朱力为, 余光正, 王业维, 等. 中垂面内视觉刺激对听觉声源定位的影响 [J]. 声学学报, 2024, 49 (6) : 1197-1205.
- [6] 邓位. 景观的感知: 走向景观符号学 [J]. 世界建筑, 2006 (7) : 47-50.
- [7] 周详, 徐浩洋. 图像深度学习技术支持下南京秦淮河滨水景观视觉质量评价研究 [J]. 中国园林, 2022, 38 (S2) : 84-87.
- [8] 王之婧, 胡立辉, 李树华. 原风景对景观感知影响的调查研究 [J]. 中国园林, 2010, 26 (7) : 46-48.
- [9] 帕特里克·米勒, 刘滨谊, 唐真. 从视觉偏好研究: 一种理解景观感知的方法 [J]. 中国园林, 2013, 29 (5) : 22-26.
- [10] 刘滨谊. 走向景观感应——景观感知及视觉评价的传承发展 [J]. 风景园林, 2022, 29 (9) : 12-17.
- [11] 刘滨谊, 冯磊, 马淑茵, 等. 八景的景观多维感知机制研究 [J]. 风景园林, 2024, 31 (7) : 12-19.
- [12] JACQUES D L. Landscape appraisal: the “objective/subjective” debate [J]. Landscape Research, 1981, 6 (1) : 32-33.
- [13] 王鹏, 杨文娟, 李乐, 等. 钱江源国家公园体制试点区日间声景的质量评价及其空间格局特征 [J]. 生态学报, 2023, 43 (13) : 5383-5394.
- [14] 孙翊斐, 王士政, 冯佳伟, 等. 东北虎豹国家公园森林声景的昼夜和季节变化 [J]. 生物多样性, 2023, 31 (1) : 70-86.
- [15] 李畅, 梁启凡, 翟俊. 诗意的丈量——景观诗词文本挖掘与空间制图研究进展 [J]. 中国园林, 2024, 40 (4) : 103-108.
- [16] 蒙小英, 吴湘萍. 城区铁路沿线公园声景评价及设计策略——以京秦铁路北京中心城区段为例 [J]. 应用声学, 2024, 43 (4) : 900-911.
- [17] 朱晓, 杨俊宴, 石邢, 等. 基于物理环境模拟优化的多尺度城市设计方法探索——以钱塘江滨水区为例 [J]. 中国园林, 2023, 39 (7) : 71-76.
- [18] 严旬. 关于中国国家公园建设的思考 [J]. 世界林业研究, 1991 (2) : 86-89.
- [19] 侯晓丽, 沈佳慧, 贾若祥, 等. 我国国家公园发展历程、存在的问题及政策建议 [J]. 区域经济评论, 2023 (6) : 136-143.
- [20] 胡佳媛, 郑海朋, 杨兵, 等. 大熊猫国家公园小相岭片区及周边居民对生态旅游发展的感知及参与意愿 [J]. 生态学杂志, 2024, 43 (8) : 2433-2439.
- [21] 陈耀华, 黄丹, 颜思琦. 论国家公园的公益性、国家主导性和科学性 [J]. 地理科学, 2014, 34 (3) : 257-264.
- [22] 张婧雅, 张玉钧. 论国家公园建设的公众参与 [J]. 生物多样性,

- 2017, 25 (1) : 80-87.
- [23]JEON J Y, JO H I. Effects of audio-visual interactions on soundscape and landscape perception and their influence on satisfaction with the urban environment[J]. Building and Environment, 2020, 169: 106544.
- [24]ZHOU Z, YE X, CHEN J, et al. Effect of visual landscape factors on soundscape evaluation in old residential areas[J]. Applied Acoustics, 2024, 215: 109708.
- [25]张琳, 张冰心, 寇怀云. 基于网络评论数据自然语言处理的江南古镇民众景观感知[J]. 中国城市林业, 2022, 20 (6) : 125-132.
- [26]舒珊, 杜倩倩, 朴勋, 等. 滨海公共空间声环境感知评价及影响因素[J]. 应用声学, 2024, 43 (2) : 393-403.
- [27]李志超, 刘升. 基于 ARIMA 模型、灰色模型和回归模型的预测比较[J]. 统计与决策, 2019, 35 (23) : 38-41.
- [28]黄贤英, 刘广峰, 刘小洋, 等. 基于 word2vec 和双向 LSTM 的情感分类深度模型[J]. 计算机应用研究, 2019, 36 (12) : 3583-3587, 3596.
- [29]吴承照, 余和芯, 寇梦茜. 国家公园与自然保护地研究实践新进展——2021-2022 第六届生态文明与国家公园体制建设学术研讨会综述[J]. 园林, 2022, 39 (12) : 4-10.
- [30]钟乐, 赵智聪, 唐佳乐. 中国国家公园自然教育规划理念与框架[J]. 中国园林, 2022, 38 (10) : 116-120.
- [31]新华网. 我国正式设立首批国家公园[EB/OL]. (2021-10-20) [2024-11-25]. <https://www.forestry.gov.cn/c/www/gkzcyj/67181.jhtml#:~:text=10%E6%9C%8812%E6%97%A5%EF%BC%8C%E5%9C%A8,%E9%87%8E%E7%94%9F%E5%8A%A8%E6%A4%8D%E7%89%A9%E7%A7%8D%E7%B1%BB%E3%80%82>.
- [32]尤众喜, 华薇娜, 潘雪莲. 中文分词器对图书评论和情感词典匹配程度的影响[J]. 数据分析与知识发现, 2019, 3 (7) : 23-33.
- [33]FARINA A. Soundscape ecology: Principles, patterns, methods and applications[M]. Berlin: Springer, 2014: 1-28.
- [34]WANG J, GUO Z, CAI J, et al. Post-tourism in the usual environment: From the perspective of unusual mood[J]. Tourism Management, 2022, 89: 104452.
- [35]YAO L, LI X, Zheng R, et al. The impact of air pollution perception on urban settlement intentions of young talent in China[J]. International Journal of Environmental Research and Public Health, 2022, 19 (3) : 1080.
- [36]王少杰, 郑小东. 基于网络评论的京张铁路遗址公园空间感知研究[J]. 城市建筑, 2025, 22 (5) : 201-209.
- [37]谢涤湘, 吴家权. 基于网络文本分析的历史文化街区民众感知意象研究——以广州恩宁路永庆坊为例[J]. 现代城市研究, 2023(1): 64-71.
- [38]刘江, 米思乐, 张雪葳, 等. 城市公园植物景观空间声景感知特征及影响因素研究[J]. 中国园林, 2023, 39 (2) : 43-49.
- [39]税依妮, 甘永洪, 杨林鹏, 等. 基于视听二元感知的公园景观交互评价[J]. 中国城市林业, 2023, 21 (1) : 101-108.
- [40]BUXTON R T, PEARSON A L, ALLOU C, et al. A synthesis of health benefits of natural sounds and their distribution in national parks[J]. Proceedings of the National Academy of Sciences, 2021, 118 (14) : e2013097118.
- [41]ZHANG T, LIU J, LI H. Restorative Effects of Multi-Sensory Perception in Urban Green Space: A Case Study of Urban Park in Guangzhou, China[J]. Int J Environ Res Public Health, 2019, 16 (24) , 4943.
- [42]HAWK S T, FISCHER A H, VAN KLEEF G A. Face the noise: Embodied responses to nonverbal vocalizations of discrete emotions[J]. Journal of Personality and Social Psychology, 2012, 102 (4) : 796-814.
- [43]YE J, CHEN L, ZHENG Y. Effect of an Artificial Sound-Based Index on the Perception of Historical Block Environments[J]. Buildings, 2023, 13 (9) : 2372.
- [44]叶菁, 王鸿达, 郑俊鸣, 等. 基于不同声景偏好的历史街区声景体验差异[J]. 中国城市林业, 2022, 20 (5) : 55-60.
- [45]邵钰涵, 薛贞颖, 蒿奕颖, 等. 城市公园视听感知品质评价研究——以成都环城生态区为例[J]. 风景园林, 2022, 29 (9) : 26-32.
- [46]寇力容, 邹佳珊, 李梓杨, 等. 乡村旅游从业者的声景体验对其健康的影响研究[J]. 地理研究, 2025, 44 (1) : 188-204.
- [47]张兆慧, 杨奕嘉, 谢龙缘, 等. 海南热带雨林国家公园五指山游憩区民众满意度影响因素分析[J/OL]. 热带农业科学, 1-14[2024-11-25]. <http://kns.cnki.net/kcms/detail/46.1038.S.20241120.1049.002.html>.

作者简介:

詹开元 /2000 年生 /男 /浙江丽水人 /福建农林大学风景园林与艺术学院 (福州 350100) /在读硕士研究生 /专业方向为风景园林学园林规划与设计

任维 (* 通信作者) /1988 年生 /男 /浙江宁波人 /博士 /福建农林大学风景园林与艺术学院 (福州 350100) /副教授 /研究方向为国土景观保护与生态系统服务、景观感知与评价 /E-mail: Renwei@fafu.edu.cn