

DOI: 10.20103/j.stxb.202404070736

林开森, 黄宝慧, 董松萍, 黄雨琪, 元晓春, 吴政儒. 基于 ABSA-DANP 的森林公园游憩舒适度评估. 生态学报, 2025, 45(4): 1674-1683.

Lin K M, Huang B H, Dong S P, Huang Y Q, Yuan X C, Wu Z R. Evaluation of recreational comfort degree in forest parks based on ABSA-DANP method. Acta Ecologica Sinica, 2025, 45(4): 1674-1683.

# 基于 ABSA-DANP 的森林公园游憩舒适度评估

林开森, 黄宝慧, 董松萍, 黄雨琪, 元晓春\*, 吴政儒

武夷学院旅游学院, 南平 354300

**摘要:**在生态文明建设的背景下, 森林公园提供的游憩服务对提升人类健康和福祉至关重要, 其舒适性体验的构成指标和评估方法备受关注。然而, 仅基于初级感官体验或浅层心理认知的游憩舒适度评估是不完备的, 亟需构建一个涵盖身心整体性的评估模型。以福建省内 156 个森林公园为对象, 结合方面级情感分析 (ABSA) 和基于决策实验室分析的网络程序分析法 (DANP), 构建了一个新的森林公园游憩舒适度衡量框架, 并通过中国 4 个典型森林公园对模型进行了实证评估。结果表明: (1) 游憩舒适度涵盖了身体舒适性、心理舒适性、精神舒适性、社会舒适性 4 个主准则、15 个次准则和 290 个方面术语; (2) 4 个主准则在方面术语情感指数加权计算后的排序与次准则一致, 表明在线网络评论的情感指数可作为衡量游憩舒适度各准则的重要指标; (3) 身体舒适性是影响游憩舒适度最主要因素, 而心理舒适性的提升能够有效促进身体舒适性, 进而改善精神舒适性与社会舒适性; (4) 主准则身体舒适性、心理舒适性、精神舒适性和社会舒适性的区域权重分别为 0.236、0.264、0.246、0.253。在次准则方面, 情绪调节、解决心理问题和生态审美体验的重要性位列前三; (5) 在 4 个森林公园中, 总游憩舒适度大小排序为仙女山国家森林公园>大奇山国家森林公园>亚龙湾热带天堂森林公园>福建九龙谷国家森林公园。这项研究为游憩舒适度评估提供了新的视角和方法, 也为森林公园游憩管理与决策支持提供了重要依据。

**关键词:** 舒适度; 森林公园; 文本挖掘; 多标准决策

## Evaluation of recreational comfort degree in forest parks based on ABSA-DANP method

LIN Kaimiao, HUANG Baohui, DONG Songping, HUANG Yuqi, YUAN Xiaochun\*, WU Zhengru

College of Tourism, Wuyi University, Nanping 354300, China

**Abstract:** In the context of ecological civilization construction, the recreational services provided by forest parks are crucial for enhancing human health and well-being, and their amenity experience indicators and assessment methods have attracted much attention. However, relying solely on primary sensory experiences or shallow psychological cognition to assess the degree of recreational comfort is inadequate, necessitating the establishment of an integrated assessment model that encompasses both physical and psychological dimensions. This study took 156 forest parks in Fujian Province as its subject and developed a new framework for measuring the degree of recreational comfort in forest parks by integrating Aspect-Based Sentiment Analysis (ABSA) and the Decision Making Trial and Evaluation Laboratory-based Analytic Network Process methods (DANP), and conducted empirical assessments to validate the framework using four typical forest parks in China. The results indicated that: (1) Recreational comfort degree encompassed four main criteria: physical comfort (A1), psychological comfort (A2), spiritual comfort (A3), and social comfort (A4), along with 15 sub-criteria and 290 aspect terms. The overall frequency of terms related to recreational comfort has reached 24070 times, accounting for 39.69% of the

**基金项目:** 国家社会科学基金项目 (19XGL010); 福建省社会科学规划基金重点项目 (FJ2024A022); 武夷学院教科研创新项目 (WZY2023006)

**收稿日期:** 2024-04-07; **网络出版日期:** 2024-11-06

\* 通讯作者 Corresponding author. E-mail: 1075559162@qq.com

# ABSA-DANP: 情感分析和决策实验室分析的网络程序分析法

top 500 word frequencies. The term “comfort” was mentioned 242 times in the target layer, accounting for 1.01% of all aspect terms. Among these, psychological comfort terms were most frequently mentioned, whereas social comfort terms were the least mentioned; (2) The ranking of these four main criteria based on weighted sentiment index calculations, was consistent with that of the sub-criteria. The emotional index derived from online reviews could be serve as an important indicator to measure each criterion of recreational comfort degree; (3) Physical comfort was identified as the most crucial factor influencing recreational comfort degree, while psychological comfort could effectively enhance physical comfort, thereby further improving spiritual comfort and social comfort. Within the sub-criteria of evaluation criterion A1, alleviate physical ailments (*B4*) had a significant influence and affected soothe and relax the body (*B1*), breathe fresh air (*B2*), and exercise physical functions (*B3*). In the sub-criteria of A2, ecological aesthetic experiences (*B5*) exerted a very high degree of influence on emotion regulation (*B6*) and address psychological issues (*B7*). For A3, improve mental health (*B10*) strongly influenced spiritual cleansing (*B8*) and increased knowledge and enhance cognition (*B9*). Lastly, in the sub-criteria of A4, enhance environmental responsibility (*B15*) had a very high impact on improved social relationships (*B12*), promote communication and sharing (*B13*), and gain emotional support (*B14*); (4) The regional weights for physical comfort, psychological comfort, spiritual comfort, and social comfort in the recreational comfort degree were 0.236, 0.264, 0.246, and 0.253, respectively. Among the sub-criteria, *B5*, *B6* and *B7* were among the top three factors in terms of importance; (5) The overall recreational comfort degree of the forest parks was ranked as follows: Xiannvshan National Forest Park>Daqishan National Forest Park>Yalongwan Tropical Paradise Forest Park>Fujian Jiulonggu National Forest Park. This study introduces a new perspective and methodology for evaluating recreational comfort and provides crucial support for the management and decision-making processes in forest park recreation.

**Key Words:** comfort degree; forest parks; text mining; multi criteria decision-making

“中国式现代化是人与自然和谐共生的现代化”。在生态文明建设的背景下,森林公园提供的游憩空间不仅丰富了人们的休闲生活,更是实现人与自然和谐共生的实践场所。其中,舒适性(Amenity)在这些空间所提供的不仅是舒适体验<sup>[1]</sup>,而且对提升游客健康和福祉具有重要的作用<sup>[2]</sup>。当前,游憩舒适度(Recreational Comfort Degree)已成为衡量森林公园游憩质量的关键指标,反映了游客基于个体游憩需求和体验对森林公园舒适性的整体感知<sup>[3-4]</sup>。已有的舒适度评估研究主要聚焦在两个层面:一是着眼于游憩供给端的数量指标,如游憩用地、游憩设施以及游憩服务企业等<sup>[5-6]</sup>;二是基于游客访谈或问卷调查,侧重评估游客的低级感官体验或浅层心理认知。例如,综合考虑生理、心理和物理等维度的旅游气候舒适性模型<sup>[7]</sup>。进一步舒适度被认为是衡量视觉或听觉等五感与外在舒适物相互作用而产生的恢复性体验<sup>[2]</sup>,而且森林游客的热舒适度与心理健康显著相关<sup>[8]</sup>。但是现有舒适度评估中大多忽视了个体在身体、心理、精神和社会四个方面所获得的整体性体验,无法全面准确反映游客对舒适物的不同程度适应<sup>[9]</sup>。因此,需要开展适用于“身心一体”的舒适性体验评估模型,从而更准确地评估森林公园游憩舒适度。

在旅游大数据时代,通过分析社交媒体评论的情感标注数据和行为数据可以了解游客的情感体验和舒适性需求<sup>[10-11]</sup>。在线评论由实际客户自愿撰写,能够较真实地反映出客户对服务或产品的直接体验<sup>[12]</sup>。舒适度评估作为服务质量评估的重要方面<sup>[13]</sup>,一些研究利用游客网络评论简单地基于整个服务总体评级来评估舒适度,却忽略了不同服务属性的异质偏好对舒适性的影响<sup>[14]</sup>。另外一部分研究虽然预定义了关键服务属性(如位置、餐饮、服务和清洁度等)来分析服务质量<sup>[15]</sup>。然而,这些研究往往忽视了游客评论中的隐式情感<sup>[16]</sup>,无法清晰阐述游客的各种具体感受、表达和意见。因此,在进行针对游憩舒适度的在线评论文本数据挖掘时,需要考虑隐式情感分析,以便更准确地评估森林公园游憩舒适度。

情感分析是自然语言处理中识别并提取情感信息的重要方式,它能够识别游客在线评论中对特定产品或服务的积极或消极情绪<sup>[12]</sup>。其中,方面级情感分析(Aspect-Based Sentiment Analysis, ABSA)通过游客在旅游

体验中的不同情绪,能准确识别用户对方面、方面类别或意见极性的看法<sup>[15]</sup>,可为构建游憩舒适度评估指标提供支持。决策实验室分析法(Decision Making Trial and Evaluation Laboratory, DEMATEL)是量化评估不同因素间相互作用的重要手段<sup>[17-18]</sup>。2005 年, Yang 等<sup>[19]</sup>提出基于决策实验室分析的网络程序分析法( DEMATEL-based Analytic Network Process, DANP ),该方法将 DEMATEL 总影响关系矩阵所隐含的动态重要度影响关系应用于网络程序分析法的超级矩阵( Supermatrix)中,从而揭示影响各关键因素之间的权重值<sup>[20]</sup>。因此,通过 ABSA-DANP 相结合的方法,有望将最终用户的在线评论评价与专家决策过程相融合,形成一种更为严格和全面的评价体系。基于此,以福建省内 156 个森林公园为对象,通过 ABSA-DANP 方法构建森林公园游憩舒适度评估模型,并通过中国 4 个典型森林公园对模型进行了实证评估。该研究有助于优化游憩舒适度的评估模型,并为森林公园游憩管理提供决策依据。

1 研究区概况

《关于建立以国家公园为主体的自然保护地体系的指导意见》明确将森林公园归入自然保护地体系的“自然公园”分类之中。截止 2023 年,福建省内共有 29 个国家级森林公园和 127 个省级森林公园,森林公园已成为群众共享健康和福祉的重要游憩空间。本研究以福建省内 156 个森林公园以及 4 个典型森林公园为研究对象,其中 4 个典型森林公园基本概况如表 1 所示。

表 1 森林公园基本概况  
Table 1 Basic information of four representative forest parks

| 名称<br>Name                                             | 区位<br>Location | 自然资源特征<br>Natural resource characteristics | 旅游产品<br>Tourism product |
|--------------------------------------------------------|----------------|--------------------------------------------|-------------------------|
| 福建九龙谷国家森林公园<br>Fujian Jiulonggu national forest park   | 福建省莆田市         | 丰富的生物多样性,独特的峡谷地貌                           | 自然探险、生态旅游               |
| 亚龙湾热带天堂森林公园<br>Yalongwan tropical paradise forest park | 海南省三亚市         | 热带雨林生态系统,海滨风光                              | 海滨休闲、热带生态体验             |
| 仙女山国家森林公园<br>Xiannvshan national forest park           | 重庆市武隆区         | 高海拔,清新空气,四季分明的自然景观                         | 登山、避暑、四季旅游              |
| 大奇山国家森林公园<br>Daqishan national forest park             | 浙江省杭州市         | 广阔的森林覆盖率,多样的野生动植物资源                        | 生态教育、自然探索               |

2 研究方法

采用 ABSA-DANP 方法评估森林公园游憩舒适度(图 1)。首先,通过文本挖掘技术从在线评论中提取关键词频信息。其次,构建游憩舒适度框架,计算词频情感效价和量化各次准则的情感指数。第三,利用 DANP 方法确定游憩舒适度各准则之间的因果关系,并赋予各准则权重。最后,评估森林公园游憩舒适度模型。该方法不仅考虑了游客的主观体验,还通过网络文本量化方法和专家决策,确保评估模型的客观性和科学性。

2.1 数据收集与文本处理

使用八爪鱼采集器结合人工采集方式收集多个在线旅游平台的游客评论数据,包括携程网、小红书、马蜂窝、去哪儿、驴妈妈、猫途鹰、美团、同程、两步路、六只脚等。数据分为两部分:一是福建省内 156 个森林公园的评论和游记,时间为 2009 年 8 月至 2023 年 1 月,共 11716 条评论和 613 篇游记,总计 105.3 万字;二是福建九龙谷国家森林公园、亚龙湾热带天堂森林公园、仙女山国家森林公园和大奇山国家森林公园,评论时间为 2012 年 4 月至 2023 年 1 月。

为了确保文本数据分析结果的准确性和有效性,对收集到的数据进行了细致的文本数据处理。包括以下几个步骤:一是删除了与主题不相关、带有个人情绪化色彩、景区简介、重复内容等评论;二是删除了不能转化成有效评论的表情符号、英文及其他符号,将可识别的符号转化为文字形式;三是对部分语句进行了精简,保留了有价值内容;四是纠正了拼写错误和不通顺的句子;五是整合了语义相同或相近的词汇,以便进行后续的文本分析。

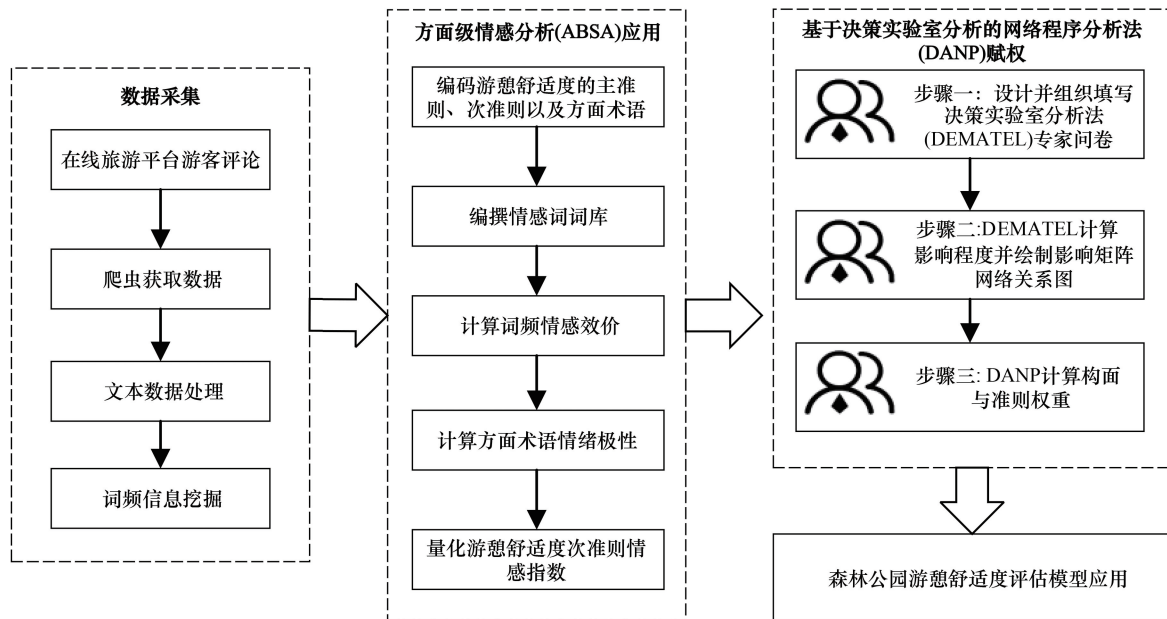


图1 ABSA-DANP 方法的技术路线图

Fig.1 Technical Roadmap of ABSA-DANP Method

\* ABSA: 方面级情感分析; DEMATEL: 决策实验室分析法; DANP: 基于决策实验室分析的网络程序分析法

## 2.2 基于 ABSA 的游憩舒适度评估模型构建

舒适性被美国学者 Ullman<sup>[21]</sup> 定义为“一种愉悦的生活条件”,其核心在于存在能够激发愉悦感的事物,即舒适物(Amenities)。之后,学者们将舒适性概念引入游憩领域,狭义上等同于舒适感(Comfort)。例如,Alfonzo<sup>[22]</sup> 认为舒适性是指游憩过程中游憩者感知到的舒适和满意程度;马壮<sup>[23]</sup> 认为舒适性是指环境空间与设施给人带来的生理和心理上舒适感的满足程度,通常会直接影响游憩的体验感受和体验质量;林开森等<sup>[24]</sup> 认为游憩舒适性是游憩舒适物与游憩体验共同作用下通过游憩者主观感受生理、心理、精神和社会的非物质性惠益。综合以上概念,舒适度评估需要同时考虑客观环境和主观感知因素,以便满足不同人在评估相同的客观环境属性时通过他们的环境感知产生的不同舒适度反应<sup>[25]</sup>。因此,本研究将森林公园游憩舒适度定义为游客在森林公园中与舒适物互动时获得的综合体验状态,它不仅包括生理、心理、精神和社会方面的满意度,还涵盖了游客对这些体验的情感评价和个人福祉获得。

评估模型构建包括以下几个步骤:(1)结合国家公园生理-心理-精神-社会动态模型<sup>[24]</sup>,通过 ROSTCM6 软件分析在线网络评论,提取动词短语、形容词短语和状语短语等词频信息,并根据专家判断推导出游憩舒适度的主准则、次准则以及方面术语。(2)情感词库编撰。从在线网络评论中提取动词短语、形容词短语和状语短语中表达情感的单词,并与大连理工情感词典、中国知网 Hownet 情感词典进行比较,进而编撰出未被这两个词典纳入的情感词库。(3)情感效价计算。采用了徐旭等<sup>[26]</sup> 提出的情绪分类计算方案,对情感效价进行评估。为确保评分的准确性,邀请了 12 位旅游管理领域的专家对新增情感词进行评分。经过 SPSS 软件对问卷数据的可靠性统计,Cronbach's  $\alpha$  系数为 0.951>0.9,表明问卷具有较高的信度。(4)通过微词云软件将在线网络评论以逗号、句号等符号分割单位进行文本分割,进而计算方面术语的情绪极性。(5)量化游憩舒适度次准则的情感指数。采用刘逸<sup>[27]</sup> 的旅游情感评估模型,计算各准则方面术语的共现矩阵,该矩阵能够反映方面术语共同出现的频率。各次准则情感指数的计算方法:在同一准则内,将涉及的所有方面术语的共现矩阵系数乘以情感得分,最后求得平均值。具体公示表示为:

$$GC/MC/SC = f(x_1 \times y_1 + x_2 \times y_2 + \dots + x_n \times y_n) / n \quad (1)$$

式中, $GC$ 、 $MC$ 、 $SC$  分别为森林公园游憩舒适度的目标、主准则和次准则的舒适度值; $x$ 、 $y$  分别为各准则方面术语的共现矩阵系数和情感指数; $n$  为方面术语个数。

2.3 运用 DANP 赋权游憩舒适度评估模型

基于 DANP 方法为多个指标选择一组合理的权重以评估森林公园游憩舒适度。首先,对来自旅游业、森林公园管理及其他相关领域的 10 位专家进行深入访谈,修订了基于文本挖掘技术开发的森林公园游憩舒适度评估模型。其次,利用 DEMATEL 方法建立各准则的影响网络关系矩阵。最后,参照 Wu 等<sup>[28]</sup> 的 DANP 方法计算每个准则的影响权重。DANP 法是将 DEMATEL 的总影响矩阵进一步通过类似 ANP 中未加权矩阵收敛程序进行每个准则的权重值计算,而不需要像传统方式那样结合 DEMATEL 和 ANP 两种方法<sup>[17]</sup>。因此,使用 DANP 法可以简化问卷流程并全面考虑准则间不同影响程度。

2.4 森林公园游憩舒适度评估模型的应用

将游憩舒适度评估模型应用到 4 个森林公园,游憩舒适度指数具体公式表示为:

$$TRA = W_j \times \left( \sum_{i=1}^n W_j \times SC_{A1} + MC_{A1} \right) + W_j \times \left( \sum_{i=1}^n W_j \times SC_{A2} + MC_{A2} \right) + W_j \times \left( \sum_{i=1}^n W_j \times SC_{A3} + MC_{A3} \right) + W_j \times \left( \sum_{i=1}^n W_j \times SC_{A4} + MC_{A4} \right) + GC \tag{2}$$

式中,TRA 为总游憩舒适度指数; $A1$ 、 $A2$ 、 $A3$  和  $A4$  分别代表身体舒适性、心理舒适性、精神舒适性和社会舒适性; $W_j$  为各指标权重。

3 结果与分析

3.1 方面术语识别

游憩舒适度模型涵盖了多个层次,具体包含 1 个目标层、4 个主准则、15 个次准则以及 290 个方面术语(表 2),目标层聚焦于森林公园游憩舒适度这一核心概念;主准则进一步细化为身体舒适性、心理舒适性、精神舒适性和社会舒适性 4 个维度。与这些准则紧密相关的方面术语包含了多个隐式方面,例如,次准则生态审美体验包含了 35 个方面术语,其中瀑布、溪流、滩涂、樱花、桃花等均属于隐式方面。

表 2 衡量森林公园游憩舒适度的评估标准  
Table 2 Standards for evaluating comfort degree of forest parks

| 目标 Goal                                                | 主准则 Main criteria                         | 次准则 Sub criteria                                                                                                                      |
|--------------------------------------------------------|-------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| G-游憩舒适度(舒适)<br>G-recreational comfort degree (comfort) | A1-身体舒适性(身体、全身、健身、置身、亲身、身躯、周身、身材、强身)      | B1-舒缓、放松身体(放松、宜人、漫步等 9 个方面术语)<br>B2-呼吸新鲜空气(空气好、吸氧、深呼吸等 9 个方面术语)<br>B3-身体机能锻炼(登山、徒步、漂流、运动等 19 个方面术语)<br>B4-调理生理病痛(出汗、祛病、洗肺等 12 个方面术语)  |
|                                                        | A2-心理舒适性(心情、散心、内心、放心、心动、舒心、心跳、心理、心态)      | B5-生态审美体验(优美、美景、审美等 35 个方面术语)<br>B6-情绪调节(热情、舒畅、亲切等 20 个方面术语)<br>B7-解决心理问题(解压、压抑、注意力等 16 个方面术语)                                        |
|                                                        | A3-精神舒适性(静心、心旷神怡、精神、正心、心灵、随心所欲、精心、心静、精气神) | B8-精神洗礼(朝拜、敬仰、宁静等 29 个方面术语)<br>B9-增长见识、提高认知(故事、研学、学习等 34 个方面术语)<br>B10-改善精神健康(绿地、蓝天等 4 个方面术语)<br>B11-唤起怀旧感(童年、记忆、回味等 21 个方面术语)        |
|                                                        | A4-社会舒适性(秩序、社会、交流、公共、互动、规则)               | B12-改善社会关系(和谐、感恩、朋友等 16 个方面术语)<br>B13-促进交流分享(游记、分享、推荐等 18 个方面术语)<br>B14-获得情感支持(帮助、包容、关心等 9 个方面术语)<br>B15-提升环境责任(环境卫生、生态、环保等 10 个方面术语) |
|                                                        |                                           |                                                                                                                                       |

\* 小括号内为各准则相关的方面术语;G:游憩舒适度;A1:身体舒适性;A2:心理舒适性;A3:精神舒适性;A4:社会舒适性;B1:舒缓、放松身体;B2:呼吸新鲜空气;B3:身体机能锻炼;B4:调理生理病痛;B5:生态审美体验;B6:情绪调节;B7:解决心理问题;B8:精神洗礼;B9:增长见识、提高认知;B10:改善精神健康;B11:唤起怀旧感;B12:改善社会关系;B13:促进交流分享;B14:获得情感支持;B15:提升环境责任

游憩舒适度总方面术语的出现次数达到了 24070 次,占排名前 500 个词频数量的 39.69%。将次准则方

面术语出现次数归入相应主准则,各主准则方面术语的词频分布如图 2 所示。心理舒适性方面术语被提及的次数最多,社会舒适性方面术语被提及次数最少。此外,目标层方面术语“舒适”共被提及了 242 次,占有方面术语的比例为 1.01%。

3.2 方面术语情绪分析

本研究新增了 269 个情感词汇,其情感效价范围在 1 至 2.77 之间,均值为 1.42。通过将所有评论拆分为小短语,计算了游憩舒适度各准则方面术语的情感极性和情感指数(表 3)。从情感极性的评论条数来看,正面评论、中性评论与负面评论的比例约为 6:0.9:1。进一步分析情感指数,发现未加权的主准则情感指数排序为  $A1>A3>A2>A4$ ,而次准则情感指数排序为  $B1-B4>B8-B11>B12-B15>B5-B7$ 。当进行加权处理后,主准则情感指数排序仍为  $A1>A3>A2>A4$ ,而次准则情感指数排序为  $B1-B4>B8-B11>B5-B7>B12-B15$ 。加权后主准则情感指数的排序顺序与次准则的排序顺序保持一致,这说明了加权后情感指数更为可靠性。

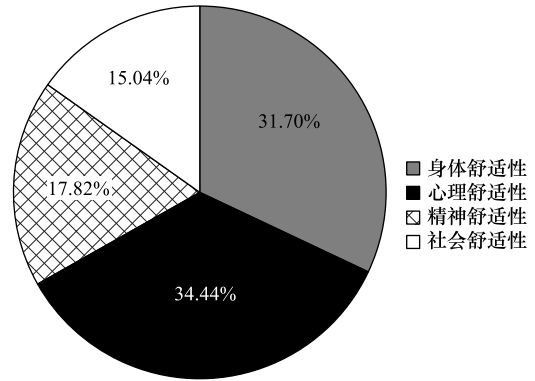


图 2 游憩舒适度主准则方面术语词频分布

Fig.2 The frequency distribution of terms related to the main criterion of recreational comfort degree

表 3 游憩舒适度情绪分析

Table 3 Emotional analysis of recreational comfort degree

| 类目<br>Category       | 维度<br>Dimensions | 正向(条)<br>Forward (bar) | 中性(条)<br>Neutral (bar) | 负向(条)<br>Negative direction (bar) | 情感指数<br>Emotional index | 加权后情感指数<br>Weighted sentiment index |
|----------------------|------------------|------------------------|------------------------|-----------------------------------|-------------------------|-------------------------------------|
| 目标 Goal              | G                | 199                    | 18                     | 23                                | 5.57                    | 5.57                                |
| 主准则<br>Main criteria | A1               | 110                    | 26                     | 35                                | 4.32                    | 4.64                                |
|                      | A2               | 178                    | 43                     | 68                                | 2.59                    | 2.69                                |
|                      | A3               | 186                    | 39                     | 39                                | 3.57                    | 3.70                                |
|                      | A4               | 38                     | 14                     | 22                                | 2.45                    | 2.45                                |
| 次准则<br>Sub criteria  | B1—B4            | 5216                   | 789                    | 779                               | 5.38                    | 9.33                                |
|                      | B5—B7            | 5554                   | 857                    | 967                               | 4.61                    | 6.66                                |
|                      | B8—B11           | 2819                   | 490                    | 407                               | 5.36                    | 7.84                                |
|                      | B12—B15          | 2578                   | 367                    | 453                               | 4.85                    | 6.14                                |

3.3 DEMATEL 影响关系分析

运用 DEMATEL 分析法运算并绘出主准则影响网络关系(图 3),探究了四个评估准则之间存在相互关联。评估准则 A1 对其他所有评估准则具有强烈的影响,也就是说,当 A1 发生变化时,其余 3 个评估准则均会受到影响。这证实了对游客森林公园游憩舒适性影响最大的因素是 A1,身体舒适性的改变会直接影响到个人的心理舒适性、精神舒适性和社会舒适性。

在建构森林公园游憩舒适性评估准则的中心度时,A2 的总影响程度最大,表示它处于主准则的核心地位。同时,从原因度分析来看,A2 与 A1 均属于原因因素(图 3)。因此,为了提升 A2 评估准则,同时也要提升 A1 评估准则,进而影响 A3 及 A4,最后达成提升游客游憩舒适性的目标。

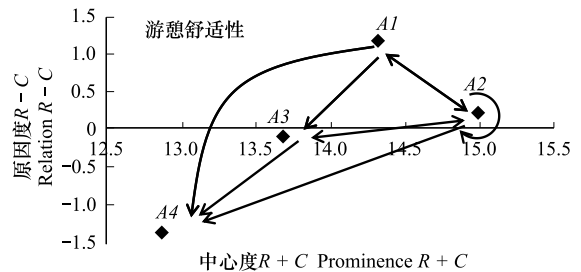


图 3 主准则影响网络关系图

Fig.3 The main criterion affects the network relationship diagram

\* A1: 身体舒适性; A2: 心理舒适性; A3: 精神舒适性; A4: 社会舒适性; R: 影响其他因子总值; C: 被其他因子影响总值

在评估准则 A1 的次准则中, B4 的影响程度最高。B4 会影响 B1、B2 与 B3(图 4), 证实了对身体舒适性影响最大的因素是 B4。在 A1 评估准则的中心度来看, B1 的总影响程度最大。同时, 原因度分析显示 B1 与 B2、B4 均属于原因因素。这意味着当游客为了舒缓、放松身体而去森林公园旅游时, 便会更加积极地参与活动, 从而享受呼吸新鲜空气和锻炼身体机能。因此, 为了提升 B1 评估准则, 应该同时提升 B2 与 B4 评估准则, 进而影响 B3, 最后达成提升身体舒适性的目标。

在评估准则 A2 的次准则中, B5 具有非常高的影响程度, 会影响 B6 和 B7(图 4), 证实了对心理舒适性影响最大的因素是 B5。就中心度而言, B6 的总影响程度最大, 但是原因度分析表明 B6 属于结果因素。因此, 为了提升 B6 评估准则, 应该积极提升 B5 评估准则, 通过增强生态审美体验, 不仅可以直接促进情绪调节, 还能间接增强 B7, 即解决心理问题的能力, 最终实现提高心理舒适性的目标。

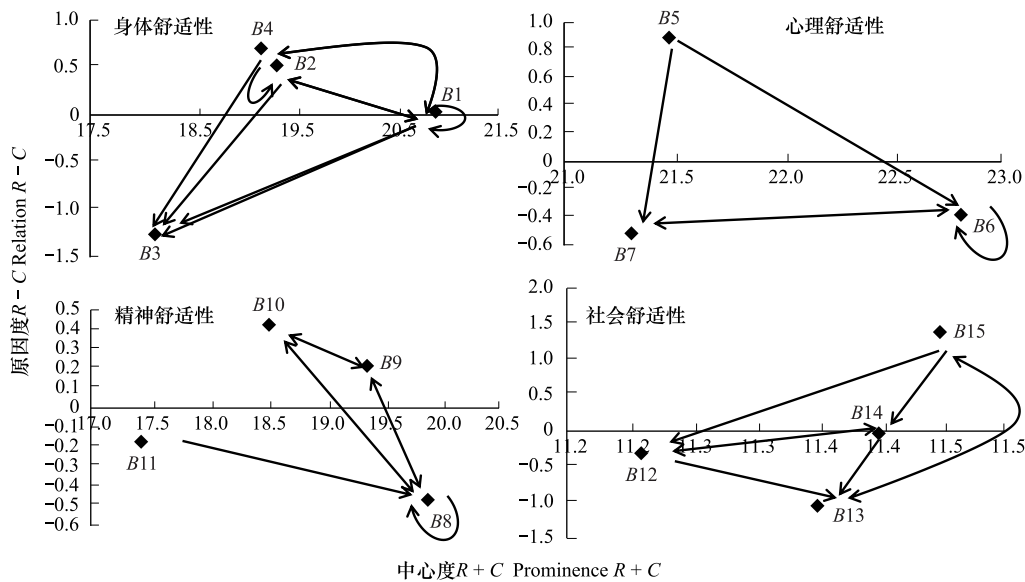


图 4 次准则影响网络关系图

Fig.4 The impact of secondary criteria on network relationships

\* B1: 舒缓、放松身体; B2: 呼吸新鲜空气; B3: 身体机能锻炼; B4: 调理生理病痛; B5: 生态审美体验; B6: 情绪调节; B7: 解决心理问题; B8: 精神洗礼; B9: 增长见识、提高认知; B10: 改善精神健康; B11: 唤起怀旧感; B12: 改善社会关系; B13: 促进交流分享; B14: 获得情感支持; B15: 提升环境责任

在评估准则 A3 的次准则中, B10 强烈地影响了 B8 和 B9(图 4), 这意味着当游客将森林公园之旅视为一种改善精神健康的体验时, 更有可能在旅途中经历增长见识、提高认知以及精神洗礼。但值得注意的是, 这并不一定会唤起怀旧感 B11。这一发现证实了对精神舒适性影响最大的因素是 B10。在中心度分析中, B8 显示出最高的总影响力, 但是原因度分析表明 B8 是一个结果性因素。因此, 为了提升 B8 的评估准则, 优先考虑增强 B9 与 B10 是至关重要的, 同时, B11 会间接影响 B8, 从而达成提升精神舒适性的目标。

在评估准则 A4 的次准则中, B15 的影响程度最高, 会影响 B12, B13 和 B14(图 4)。就中心度而言, B15 的总影响程度也最大, 原因度分析显示 B15 属于原因因素。因此, 当游客以 B15 为行动准则访问森林公园时, 更有可能在旅途中结伴交流分享 B13、获得更多的情感支持 B14, 并改善社会关系 B12。这证实了对社会舒适性影响最大的因素是 B15。

### 3.4 DANP 指标赋权

运用 DANP 方法, 计算出 4 项主准则与 15 项次准则的影响权重, 如表 4 所示。四个评估准则 A1、A2、A3、A4 的区域权重分别为 0.236、0.264、0.246、0.253。由此可见, 在建构森林公园游憩舒适度的评估准则时, A2 最为重要, 其次为 A4。总体而言, 各评估准则在评估框架中的权重比相差不大, 这表明在建构森林公园游憩舒

适度评估模型时,各评估准则的相对重要程度较为接近。根据区域权重,四个评估准则 A1、A2、A3 和 A4 最重要影响因素分别为 B1、B6、B8 和 B13,最小影响因素分别为 B4、B5、B11 和 B15。综合整体权重显示,建构森林公园游憩舒适度的评估准则最重要的前三名分别是 B5、B6、B7,这提示可以从这三方面着手提升游客游憩舒适度。

表 4 主准则/次准则权重排序  
Table 4 Main criterion/sub criterion weight sorting

| 准则<br>Criterion | 区域权重<br>Local weights | 整体权重<br>Global weights | 排序<br>Rank | 准则<br>Criterion | 区域权重<br>Local weights | 整体权重<br>Global weights | 排序<br>Rank |
|-----------------|-----------------------|------------------------|------------|-----------------|-----------------------|------------------------|------------|
| A1              | 0.236(4)              |                        |            | B8              | 0.270                 | 0.066                  | 5          |
| B1              | 0.269                 | 0.063                  | 8          | B9              | 0.255                 | 0.063                  | 9          |
| B2              | 0.243                 | 0.057                  | 13         | B10             | 0.241                 | 0.059                  | 10         |
| B3              | 0.249                 | 0.059                  | 11         | B11             | 0.234                 | 0.058                  | 12         |
| B4              | 0.239                 | 0.056                  | 15         | A4              | 0.253(2)              |                        |            |
| A2              | 0.264(1)              |                        |            | B12             | 0.253                 | 0.064                  | 6          |
| B5              | 0.315                 | 0.083                  | 3          | B13             | 0.271                 | 0.069                  | 4          |
| B6              | 0.353                 | 0.093                  | 1          | B14             | 0.252                 | 0.064                  | 7          |
| B7              | 0.332                 | 0.088                  | 2          | B15             | 0.224                 | 0.057                  | 14         |
| A3              | 0.246(3)              |                        |            |                 |                       |                        |            |

\* 括号内数字为排序大小

3.5 模型应用

通过游憩舒适度指标权重计算,得出福建省森林公园 A1、A2、A3 和 A4 舒适度指数分别为 6.966、4.873、5.656 和 3.987(表 5)。将该模型应用到 4 个森林公园,结果发现总游憩舒适度大小排序为仙女山国家森林公园>大奇山国家森林公园>亚龙湾热带天堂森林公园>福建九龙谷国家级森林公园。其中,亚龙湾热带天堂森林公园身体舒适性、心理舒适性、精神舒适性和社会舒适性比值为 1:1.77:1.03:1.03,仙女山国家森林公园为 1.90:1.94:1:4.16,福建九龙谷国家级森林公园为 1.42:2.07:1:1.01,大奇山国家森林公园为 1.36:1.46:1.01:1。

表 5 森林公园游憩舒适度模型应用  
Table 5 Application of recreational comfort model in Forest Parks

| 森林公园<br>Forest parks                                   | 总游憩舒适度<br>Total recreational<br>comfort degree | 身体舒适性<br>Physical comfort | 心理舒适性<br>Psychological<br>comfort | 精神舒适性<br>Spiritual comfort | 社会舒适性<br>Social comfort |
|--------------------------------------------------------|------------------------------------------------|---------------------------|-----------------------------------|----------------------------|-------------------------|
| 福建省森林公园<br>Fujian forest park                          | 10.901                                         | 6.966                     | 4.873                             | 5.656                      | 3.987                   |
| 亚龙湾热带天堂森林公园<br>Yalongwan tropical paradise forest park | 8.003                                          | 3.193                     | 5.636                             | 3.306                      | 3.283                   |
| 仙女山国家森林公园<br>Xiannvshan national forest park           | 8.611                                          | 2.697                     | 2.760                             | 1.421                      | 5.916                   |
| 福建九龙谷国家森林公园<br>Fujian jiulonggu national forest park   | 6.717                                          | 2.328                     | 3.388                             | 1.637                      | 1.646                   |
| 大奇山国家森林公园<br>Daqishan national forest park             | 8.492                                          | 4.200                     | 4.548                             | 3.114                      | 3.098                   |

4 讨论

本研究通过 ABSA 分析,探索了森林公园游憩活动中涉及的舒适性要素,进而建立了一个多维度的舒适度评估指标体系。过去游憩舒适度指标主要聚焦于游憩设施、热舒适性和物理层面等维度<sup>[7]</sup>。其中,游憩设施层面主要关注景点、服务中心、道路、休闲亭等游憩设施的数量<sup>[9]</sup>,热舒适层面关注游客在冷热环境下的舒适感受,而物理层面则考虑了风、雨、空气质量和噪音等可能会引起游客物理不适的环境因素<sup>[29]</sup>。这些指标

大多数侧重于客观外部环境指标,难以准确描述游客在森林公园游憩情境中获得的身心一体的舒适感,也未能充分展现森林公园游憩服务所带来的健康和福祉惠益<sup>[25]</sup>。本研究所提出的 4 个主准则和 15 个次准则提供了基于多维度的游憩舒适度评估,包含身体、心理、精神、社会四个方面,强调了游客对旅游活动的适度性把握,能从“身心一体”的角度全面反映游客主观感知到的舒适体验。这与中国传统休闲观如“身适、心适、身心兼适”、“忘适之适”、“心安体舒”、“优游可忘年”、“玩物适情”等高度契合<sup>[30-31]</sup>,对于建构中国本土的舒适性评估体系具有重要指导作用。

从游憩舒适度评估方法方面,本研究提出的 ABSA-DANP 方法展现出了其独特的优势。第一,构建了适用于森林公园游憩情境的数据集,从方面级别对在线网络评论进行文本挖掘,编撰了 290 个方面术语。相比于文档和句子处理,方面级别分析对每个方面或组件进行情感分类和情感强度评估,更能挖掘评论中用户对产品或服务的感受或意见<sup>[32]</sup>。通过方面术语确定了句子中各舒适性准则的意见目标,更有利于分析方面类别的情绪极性,提升了文本挖掘方法在游憩舒适度评估领域的适用性;第二,优化了网络文本的情感分析方法,增编了适用于游憩情境的情感词词典。过去 ABSA 较多考虑的是“显式情感”,而一些没有明显的情感词,但能够表达明确情感倾向的“隐式情感”尚未引起学者的足够重视<sup>[33]</sup>。另外,通过简体中文单词效价评分方法标注方面级数据库,提高了方面级情感分析的可靠性和客观性。第三,情感计算方面。大多数情感分析并没有处理中性或不确定的数据,具有中性情感取向的评论代表了游客对旅游产品的犹豫或不确定的评估,不应被忽视,因为它们对潜在消费者做出合理决定也很有价值<sup>[34]</sup>。本研究发现中性情感比例和负面情感比例相近,支持了中性情感词是一种有价值的旅游数据形式的观点。基于正面、中性和负面情绪取向评论的情绪得分均可用于游憩舒适度评估;第四,游憩舒适度评估模型中的指标赋权。过去较多研究使用情感分析来分别识别用户对方面、方面类别或意见极性的看法,但他们没有利用这些提取的信息来构建基于真实客户评论的有用决策工具<sup>[33]</sup>。这主要原因是森林公园游憩中多个属性各自意义不同,而且影响游憩舒适度的属性在各个类别之间差异很大。DANP 是解决准则相依的一个重要方法<sup>[36]</sup>,它的优势在于同时考虑各种准则,还可以反映每个准则在评估备选方案中的重要性<sup>[35]</sup>。因此,本研究提出的 ABSA-DANP 方法可以进行比简单服务评级分数更全面的评估和分析,增强了模型的精确性。

## 5 结论与展望

### 5.1 结论

本研究结合 ABSA-DANP 方法,基于福建省内 156 个森林公园的网络评论数据构建了一个新的游憩舒适度评估模型,并对 4 个森林公园进行实证评估。舒适性评估框架包括 4 个主准则和 15 个次准则,其中次准则包含了 290 个隐式方面术语,可强化其评估的精确性和深度性,有利于进一步完善游憩舒适度模型。运用 DANP 分析法发现影响游憩舒适性最大因素是身体舒适性,但是从中心度和原因度来看,心理舒适性既处于准则核心位置又是原因因素。身体舒适性、心理舒适性、精神舒适性、社会舒适性的区域权重分别为 0.236、0.264、0.246、0.253,表明这些准则在评估模型中的重要性较为接近。此外,情绪调节、解决心理问题和生态审美体验是最重要的 3 项次准则。总之,采用 ABSA-DANP 相结合方法构建游憩舒适度评估模型,能够更科学、更实际地分析游客的游憩舒适度,为研究游客身体、心理、精神和社会之间的互动关系提供了新的视角,为提高森林公园游憩服务质量提供相应决策支持。

### 5.2 展望

情感评分的准确性高度依赖于所采用的情感词典资源。尽管本研究引入了新的情感词典,并结合了广泛使用的情感词典资源,但对于更复杂的情感分析任务,仍需融合更先进的情感分析技术以提升模型的精确度。特别是在旅游评论分析中,由于文本的关注度低、标注样本稀缺,以及隐式情感因素常被忽视,未来的研究需要扩充情感词库,并改进情感分析技术,以增强计算模型的准确性;本研究主要集中于通过在线评论分析来评估游憩舒适度,但并未深入探讨评论内容与舒适性感知差异之间的关联机制。未来的研究应致力于探究森林

公园游憩舒适度的生成机理,以及游客评论中隐含的舒适性因素,从而更全面地理解游客的舒适体验;为了全面评估本研究所提出方法的有效性,未来的研究可以考虑将其与其他多准则决策方法进行比较分析。这不仅能够验证本方法的优越性,还能为不同情境下的游憩舒适度评估提供更多的选择和参考;未来的研究可以进一步探索将这些方法应用于国家公园、自然保护区等其他类型的自然保护地,以评估和提升这些地区的游憩体验质量。

#### 参考文献 (References):

- [ 1 ] Hjerpe E, Armatas C A, Haeefe M. Amenity-based development and protected areas in the American West. *Land Use Policy*, 2022, 116: 106064.
- [ 2 ] Corney H. Does biodiversity restore us? The relationship between public perceptions of amenity and biodiversity in urban river corridors in Melbourne[ D]. Melbourne: Rmit University, 2018.
- [ 3 ] 杜田恬, 刘建军. 陕西红河谷森林公园夏季整体环境舒适度研究. *西南林业大学学报(自然科学)*, 2020, 40(1): 77-89.
- [ 4 ] 曾瑜哲, 钟林生, 虞虎, 周彬. 生态系统游憩服务功能维度及其形成——以三江源国家公园为例. *生态学报*, 2022, 42(14): 5653-5664.
- [ 5 ] Liu W Y, Lin Y Y, Chen H S, Hsieh C M. Assessing the amenity value of forest ecosystem services: perspectives from the use of sustainable green spaces. *Sustainability*, 2019, 11(16): 4500.
- [ 6 ] 王甫园, 王开泳, 郑鑫, 林明水. 珠三角城市群生态空间游憩利用扩展格局及影响因素. *生态学报*, 2021, 41(17): 7049-7062.
- [ 7 ] 蔚丹丹, 李山, 张粮锋, 罗轶, 史正燕. 旅游气候舒适性评价: 模型优化与中国案例. *旅游学刊*, 2021, 36(5): 14-28.
- [ 8 ] Gillerot L, Rozario K, Frenne D F, Oh R, Ponette Q, Bonn A, Chow W, Godbold D, Steinparzer M, Haluza D, Landuyt D, Muys B, Verheyen K. Forests are chill: The interplay between thermal comfort and mental wellbeing. *Landscape and Urban Planning*, 2024, 242: 104933.
- [ 9 ] 薛岚. 国外乡村舒适性研究综述与启示. *地理科学进展*, 2020, 39(12): 2129-2138.
- [ 10 ] Cicerali E E, Cicerali K L, Saldamlı A. Linking psycho-environmental comfort factors to tourist satisfaction levels: Application of a psychology theory to tourism research. *Journal of Hospitality Marketing and Management*, 2017, 26(7): 717-734.
- [ 11 ] 林开森, 郭进辉, 林育彬, 付来侠, 孟芳, 郭伟锋. 大数据环境下国家公园游憩空间管理研究范式与展望. *林业经济*, 2020, 42(1): 28-35.
- [ 12 ] Park J. Combined Text-Mining/DEA method for measuring level of customer satisfaction from online reviews. *Expert Systems with Applications*, 2023, 232: 120767.
- [ 13 ] Stefko R, Fedorko R, Bacik R, Rigelsky M, Olearova M. Effect of service quality assessment on perception of TOP hotels in terms of sentiment polarity in the Visegrad Group countries. *Oeconomia Copernicana*, 2020, 11(4): 721-742.
- [ 14 ] Brochado A, Pereira C. Comfortable experiences in nature accommodation: Perceived service quality in Glamping. *Journal of Outdoor Recreation and Tourism*, 2017, 17: 77-83.
- [ 15 ] Priyantina R, Sarno R. Sentiment analysis of hotel reviews using latent dirichlet allocation, semantic similarity and LSTM. *International Journal of Intelligent Engineering and Systems*, 2019, 12(4): 142-155.
- [ 16 ] Waghmare K A, Bhala S K. Effective methodology for co-referential aspect based sentiment analysis of tourist reviews. *International Journal of Scientific Research in Computer Science, Engineering and Information Technology*, 2020, 6(2): 523-529.
- [ 17 ] Wang Y L, Tzeng G H. Brand marketing for creating brand value based on a MCDM model combining DEMATEL with ANP and VIKOR methods. *Expert Systems with Applications*, 2012, 39(5): 5600-5615.
- [ 18 ] Kabak M. A fuzzy DEMATEL-ANP based multi criteria decision making approach for personnel selection. *Multiple-Valued Logic and Soft Computing*, 2013, 20(5): 571-593.
- [ 19 ] Yang Y P O, Leu J D, Tzeng G H. A novel hybrid MCDM model combined with DEMATEL and ANP with applications. *International Journal of Operations Research*, 2008, 5(3): 160-168.
- [ 20 ] Tsai P H, Wang Y W, Kao H S. Applying DEMATEL-ANP approach to explore the intention to hold roadside wedding banquets in Penghu: a consumers' perspective. *Evaluation and Program Planning*, 2022, 95: 102172.
- [ 21 ] Ullman E L. Amenities as a factor in regional growth. *Geographical Review*, 1954, 44: 119-132.
- [ 22 ] Alfonso M A. To walk or not to walk? The hierarchy of walking needs. *Environment and Behavior*, 2005, 37(6): 808-836.
- [ 23 ] 马壮. 以游憩舒适性提升为导向的青岛西海岸新区“蓝湾绿道”慢行空间优化研究[ D]. 青岛: 青岛理工大学, 2021.
- [ 24 ] 林开森, 沈姝筱, 元晓春. 国家公园游憩舒适性的探索性研究——基于生理-心理-精神-社会动态模型(BP2S)新视角. *旅游科学*, 2024, 38(2): 102-117.
- [ 25 ] Ma X T, Chau C K, Lai J H K. Critical factors influencing the comfort evaluation for recreational walking in urban street environments. *Cities*, 2021, 116: 103286.
- [ 26 ] Xu X, Li J Y, Chen H L. Valence and arousal ratings for 11, 310 simplified Chinese words. *Behavior Research Methods*, 2022, 54: 26-41.
- [ 27 ] 刘逸, 保继刚, 朱毅玲. 基于大数据的旅游目的地情感评价方法探究. *地理研究*, 2017, 36(6): 1091-1105.
- [ 28 ] Wu C R, Lin C T, Tsai P H. Evaluating business performance of wealth management banks. *European Journal of Operational Research*, 2010, 207(2): 971-979.
- [ 29 ] Zare S, Hasheminezhad N, Sarebanzadeh K, Zolala F, Hemmatjo R, Hassanvand D. Assessing thermal comfort in tourist attractions through objective and subjective procedures based on ISO 7730 standard: a field study. *Urban Climate*, 2018, 26: 1-9.
- [ 30 ] 潘立勇, 陆庆祥. 中国传统休闲审美哲学的现代解读. *社会科学辑刊*, 2011(4): 168-173.
- [ 31 ] 兰宗荣. 论朱熹旅游哲学的四要义. *福建师范大学学报: 哲学社会科学版*, 2017(2): 84-89.
- [ 32 ] 陈壮, 钱铁云, 李万理, 张婷, 周桑, 钟鸣, 祝园园, 刘梦赤. 低资源方面级情感分析研究综述. *计算机学报*, 2023, 46(7): 1445-1472.
- [ 33 ] 王婷, 杨文忠. 文本情感分析方法研究综述. *计算机工程与应用*, 2021, 57(12): 11-24.
- [ 34 ] Calvo R A, D'Mello S. Affect detection: an interdisciplinary review of models, methods, and their applications. *IEEE Transactions on Affective Computing*, 2010, 1(1): 18-37.
- [ 35 ] Tsai H, Huang B, Wang A. Combining AHP and GRA model for evaluation property-liability insurance companies to rank. *Journal of Grey System*, 2008, 20: 65-78.
- [ 36 ] Shao Q, Lo H W, Liou J J H, Tzeng G H. A data-driven model to construct the influential factors of online product satisfaction. *International Journal of Information Technology and Decision Making*, 2023: 1-31.