基于多模态社交媒体数据与 AI 技术的城市绿道评价

郭玥含 吴晓华

（浙江农林大学风景园林与建筑学院，杭州 311300）

摘要：【目的】借助 AI 技术精细化分析社交媒体数据，全面掌握绿道用户使用体验，提出绿道优化管理策略，为绿地效益评估提供范例。【方法】采集杭州临平山绿道在 5 个社交媒体上相关的图文数据，利用计算机视觉技术提取人脸情绪和场景构成，通过自然语言处理技术解析文本情感与主题，综合评估绿道用户使用现状与短板并提出优化策略。【结果】临平山绿道的评论数量呈增长趋势，整体满意度较高；用户以青中年为主，使用高峰为春夏季；活动以赏花拍照和爬山徒步为主，个人活动占比较高；负面反馈集中于景区运维方面。据此，提出构建全季候景观体系、分层适配空间设施、创新运营管理机制、深化文化赋能景观的优化策略。【结论】临平山绿道在文化体验、运营维护及空间合理性方面存在不足，需加强整体规划与文化赋能。

关键词：城市绿道；社交媒体；自然语言处理；计算机视觉

DOI：10.12169/zgcsly.2025.11.10.0001

Urban Greenways Evaluation Based on Multimodal Social Media Data and AI Technology

Guo Yuehan Wu Xiaohua

（School of Landscape Architecture and Architecture, Zhejiang Agriculture & Forestry University, Hangzhou 311300, China）

Abstract：【Objective】The study is to comprehensively understand greenway user experience, propose optimization strategies for greenways management and provide a green space evaluation paradigm through the analysis of social media data via AI.【Method】This study collects graphic data of Hangzhou Linping Mountain Greenway from five social media platforms. With the data, computer vision is used to extract facial emotion and scenario composition, natural language processing techniques are employed to analyze textual sentiment and themes. Current greenway use experience and related shortcomings are then comprehensively evaluated, and optimization strategies are subsequently proposed.【Result】Reviews on the Greenway are increasing with high satisfaction. The young and middle-aged are the top users, and their usage of the Greenway peaks in spring and summer. Individual activities dominate, mainly around flower viewing, photography, and hiking. Negative feedback is concentrated in the operation and maintenance of scenic spots. In consideration of the results, optimization strategies are proposed to construct a all-season landscape system, deploy adaptive spatial facilities, innovate operational management mechanisms, and deepen cultural empowerment for landscapes.【Conclusion】There are deficiencies in culture experience, operational maintenance and spatial rationality of Linping Mountain Greenway. It is therefore necessary to strengthen overarching planning and cultural empowerment.

Keywords：urban greenway; social media; natural language processing; computer vision

收稿日期：2025-11-10

第一作者：郭玥含，女，2001 年生，硕士，研究方向为风景园林规划与设计。E-mail：lijianchko@163.com

通信作者：吴晓华，女，1978 年生，博士，副教授，研究方向为风景园林规划与设计。E-mail：20000033@zafu.edu.cn

绿道是串联城市与自然的线性开放空间，可提升公共卫生与社会福祉[1]。近年来，城市绿道成为改善生态、提升居民生活质量的重要载体[2]，我国绿道建设虽起步晚、发展快，但仍面临规划协调难等问题，如何打造兼顾地域特色与市民需求的绿道空间是当前核心难题[3]。

要使绿道的各项效益最大化，需明确其使用体验及影响因素。研究表明，绿道使用率与绿道邻近度、设施数量相关[4-5]，且维护不善等问题会对使用率产生负面影响[6]；相较客观属性，用户的主观体验是衡量其成功与否的更关键指标[7]，例如，感知可达性比实际网络距离更具影响[8-9]。因此，从用户视角调查体验与使用情况，可为规划设计提供实证依据。

用户的长期使用模式是理解绿道影响的关键，管理者需精准把握用户需求以提升效益。既往绿道评估研究多聚焦使用人群与活动类型，缺乏对用户体验的深度分析[10]，且传统方法依赖现场深度访谈，面对庞大的绿道网络时，往往因工作量过大而难以实现。

近年来，社交媒体的普及与 AI 技术发展使大规模数据获取分析成为可能。社交媒体数据可表征城市公共用地使用状况[11]，弥补传统调查局限，还能分析公众情绪与偏好[12]，且具有样本量大、时空跨度广等优势。而当前 AI 技术中，自然语言处理（NLP）与计算机视觉（CV）技术为自动化分析图文提供了可能[13-17]。基于此，本文以杭州临平山绿道为研究样本，对多平台社交媒体图片数据进行人脸与物体检测，结合文本情感分析，探究游客体验与使用模式，分析用户构成、活动及关键体验，明确影响体验的关键因素，提出绿道优化管理策略，以期为绿地效益评估提供范例。

1 研究区概况

临平山绿道位于杭州市临平区，依山而建，全长 12 km，沿途串联起杜鹃园、运动公园等景点，自 2009 年免费开放以来，年游客量超 50 万人次[18-19]，于 2020 年被评为“浙江最美绿道”，该绿道作为高流量打卡地具有一定的代表性。然而，绿道在实际运营中仍显现旺季拥挤等问题[20]，亟需通过用户体验数据的科学分析来精准定位优化方向。

2 研究方法

2.1 研究框架与数据获取

为覆盖多元反馈[21]，选取微博、小红书、抖音、大众点评、携程 5 个用户基数较高的平台网页端，以“临平山绿道”“临平山”“临平公园”为关键词检索，使用 Python 和八爪鱼采集器采集数据并进行分析。截至 2025 年 4 月 1 日共采集到帖子 3 091 条，图片 15 880 张，清洗后得到 3 007 条有效评论及 15 489 张图片。研究框架如图 1 所示。

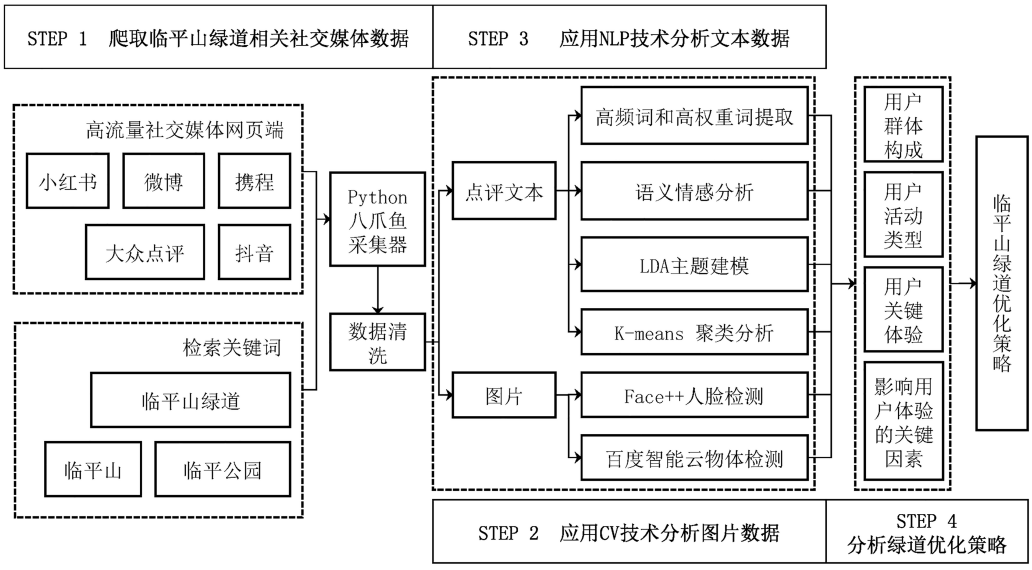


图 1 研究框架

2.2　人脸检测与物体检测

为精准识别绿道使用者的具体构成、活动类型及实时情绪反馈，从而评估绿道对不同人群的吸引力和普遍使用满意度，本研究调取 Face++人脸检测 API 检测全部图片[22-23]，参数包括 gender、age、smiling、emotion、face_number，其中 emotion 的结果返回值包括 7 种（分别为 anger、happiness、disgust、fear、neutral、sadness、surprise），均为 0~100 的浮点数，数值越高置信度越高；smiling 返回值为 0~100 的数值，超过阈值 50 则代表有笑容，数值越高笑容程度越高；face_number 数据能够反映每张照片中的面孔数量，可用于判定活动社交属性，即将一张面孔的照片判定为正在进行个人活动，2~3 张面孔的照片判定为正在进行同伴活动，将 3 张面孔以上的照片判定为正在进行社交活动[17]。

作为对面部检测的补充，为客观识别用户实际进行的活动类型和对场景构成的偏好，调用百度智能云物体检测 API 检测全部图片，输出每张图片中置信度最高的 5 个物体的 keyword 值和 root 值。

为评估物体检测在户外空间图像中应用的准确性，随机抽取 3%数据作为验证集，并进行在线识别与人工检查，计算其精确度（Precision）、召回率（Recall）和 F1 评分（F1 Score）[17]。具体公式如下：

$$\text{Precision} = \frac{\text{true positive}}{\text{true positive} + \text{false positive}} \quad (1)$$

$$\text{Recall} = \frac{\text{true positive}}{\text{true positive} + \text{false negative}} \quad (2)$$

$$\text{F1 Score} = 2 * \frac{\text{Precision} * \text{Recall}}{\text{Precision} + \text{Recall}} \quad (3)$$

式（1）~（3）中：true positive 为被模型正确识别的目标数量；false positive 为被模型错误识别的目标数量；false negative 为模型漏识别的目标数量。

2.3　文字检测

2.3.1　高频词和高权重词提取

本研究匹配出评论中的中文字符，利用 jieba 分词将其切分为合理的词语序列，并用百度停用词表及根据数据结果编写的临平山绿道停用词表过滤停用词，构建初始语料库。

高权重词通常指在文本数据中具有较高信息量的词汇，能突出低频但关键的行为词及低频情感词。本研究提取语料库中前 200 个高频词和前 200 个高权重词，整合并去重，构建分析语料库。

2.3.2　语义情感分析

transformers 是 Hugging Face 开发的自然语言处理库，其支持的 uer/roberta-base-finetuned-jd-binary-chinese 是一个用京东商品评论数据预训练后适用于中文的 RoBERTa 模型。本研究采用该模型进行情感二分类，量化用户对绿道的满意度分布情况，避免整体泛化评价，并运用 networkx 库绘制消极评论的语义网络图以进一步了解负面评价方向。

2.3.3　LDA 主题建模与 K-means 聚类分析

LDA（潜在狄利克雷分配）和 K-Means 聚类分析均是用于获取文档主题的无监督学习方法。LDA 能从文本中发现隐含主题和概率分布，而 K-means 聚类分析能够将数据集中的对象根据其特征划分为不同的簇（Cluster），即发现数据中的潜在结构或模式。

为将分散的用户需求整合为可操作的优化类别，本研究应用 K-means 聚类整合用户反馈为需求模块，利用 LDA 模型挖掘整体潜藏主题结构，共同构建特征提取-结构组织-语义解析 3 层分析框架。依据较低困惑度与较高主题连贯性指标，可选定 LDA 主题数 K=8（图 2）。鉴于样本量庞大且文本类别可能分散，在确定最佳聚类数（K）时，综合运用肘部法则（图 3A）、轮廓系数（图 3B）与聚类结果可视化（图 3C）3 种方法进行交叉验证[24]。结果显示，误差平方和（SSE）图像在 K=4 处出现明显拐点；轮廓系数未出现峰值，结果不具备可参考性[25-26]；二维聚类散点图显示 K=4 时类簇结构最为清晰。综上，从方法一致性与可解释性考虑，最终确定最佳聚类数为K=4[26]。

3　结果与分析

3.1　临平山绿道使用后评价总体时序特点

图 4 显示，周末评论发布量显著高于工作日，工作日发帖高峰集中于 3—6 月，7—8 月呈断崖式下降，9 月至次年 2 月先小幅回升后逐步回落，全年评论量变化与周度趋势一致，表明绿道使用存在明显的春夏季旺季特征及季相景观依赖。

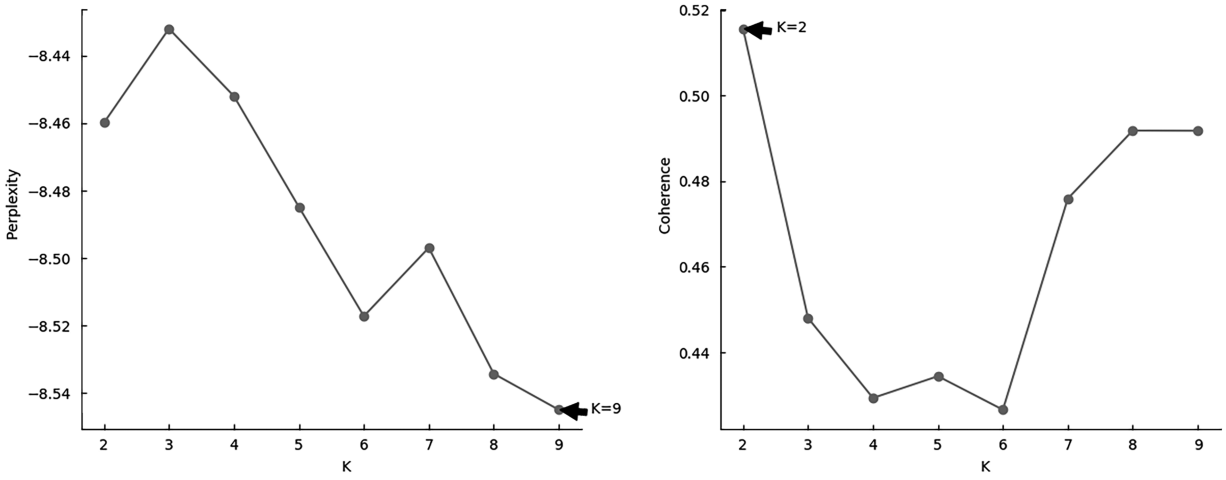
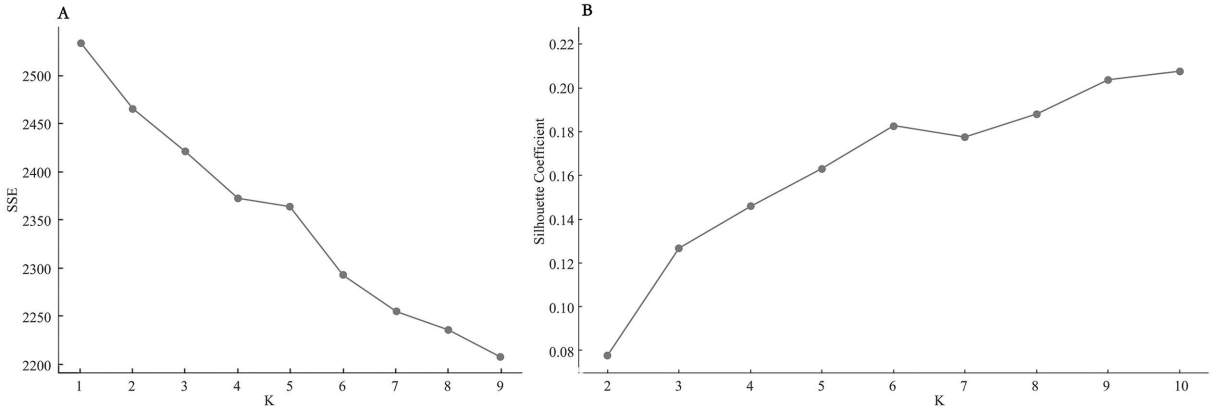
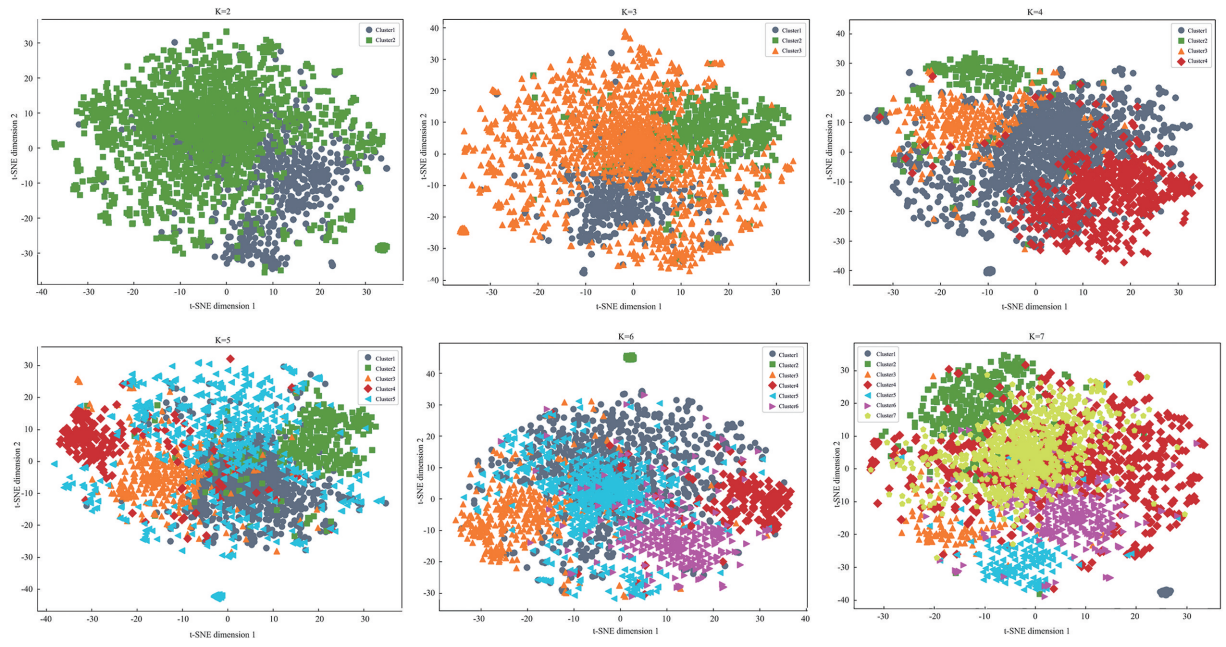


图 2 困惑度与主题连贯性随 K 值的变化

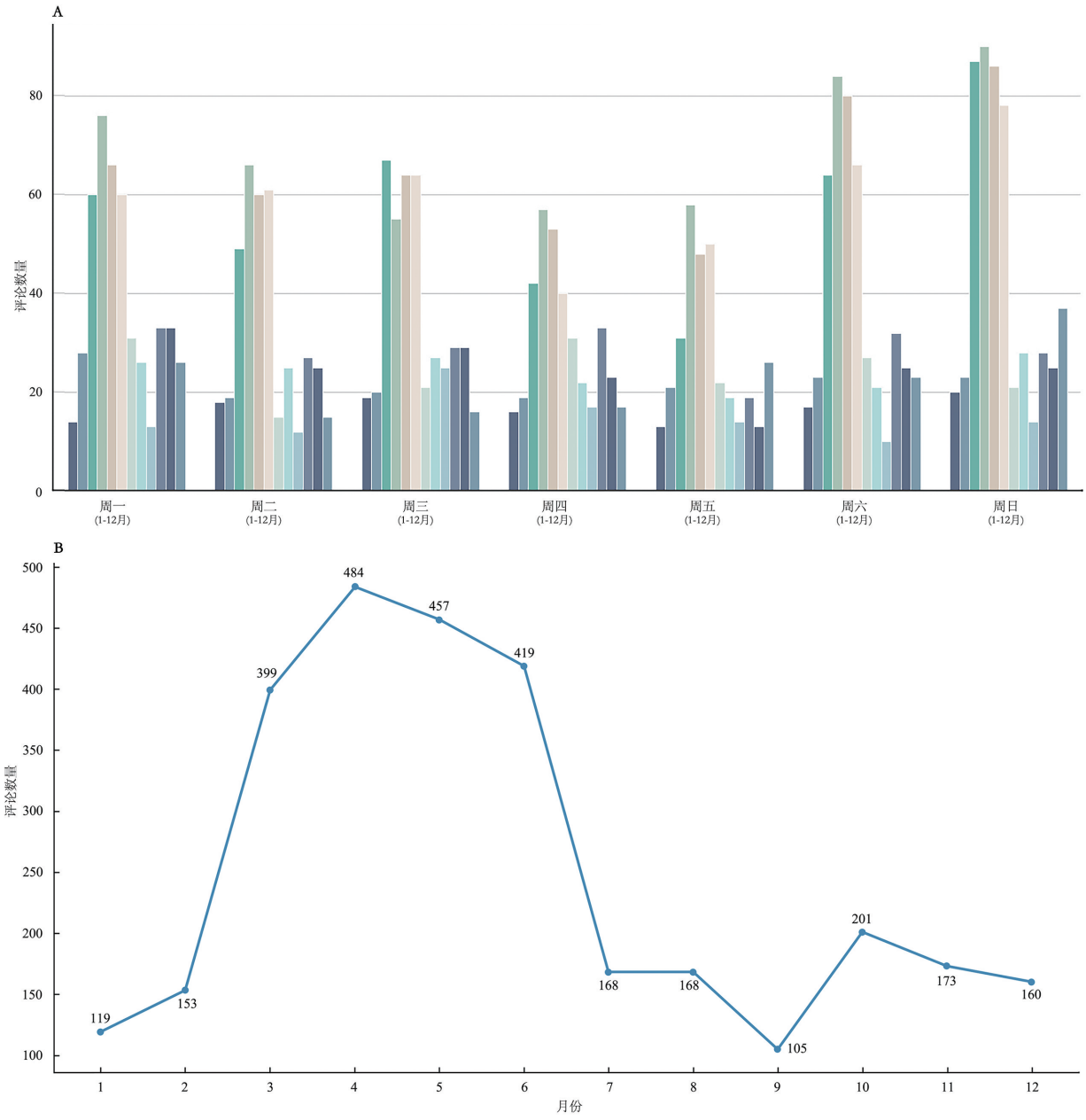


C



注：A SSE 随 K 值的变化；B 轮廓系数随 K 值的变化；C 聚类结果可视化散点图。

图 3 肘部法则、轮廓系数和聚类散点图



注：A 每周各天评论数量的变化；B 全年每月评论数量的变化。

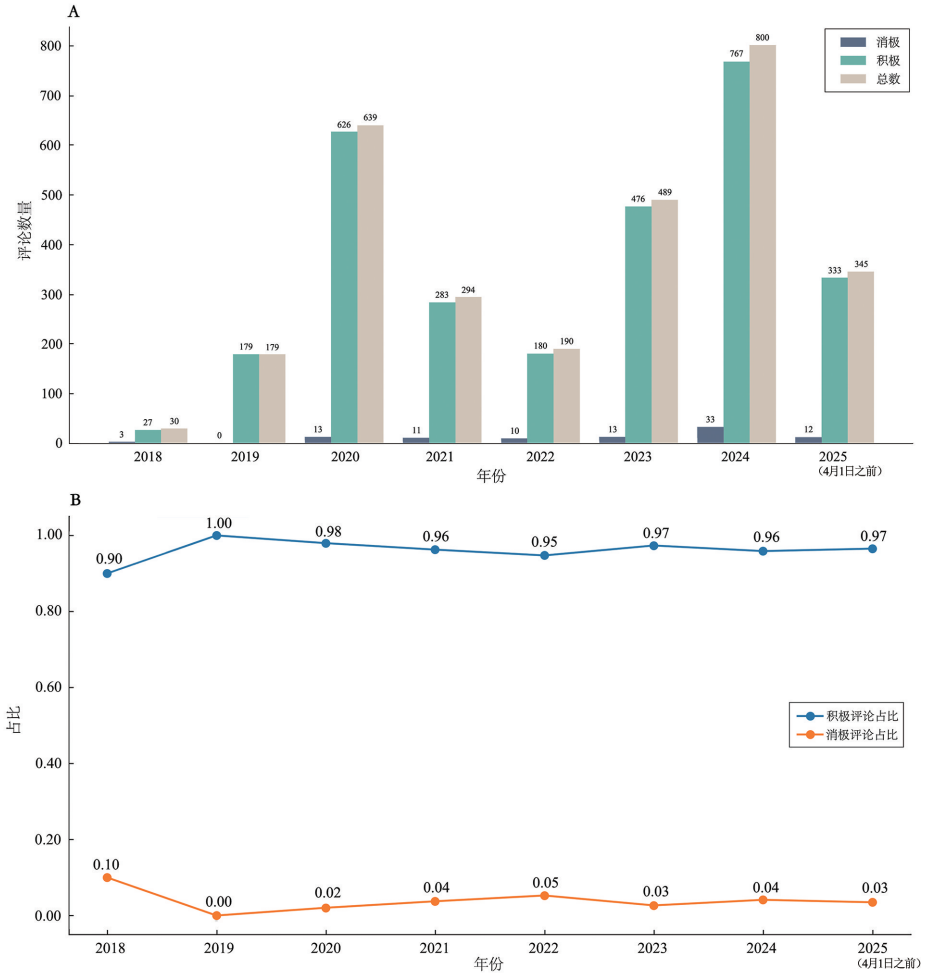
图 4　全年各天、各月的发布数量

2018 年前年均评论不足 10 条、数据支撑力不足，所以分析 2018 年及之后情绪时序特征（图 5）发现：2018—2020 年发帖量急速增长，2021—2022 年受新冠疫情影响显著下降，2023—2024 年稳步回升，2025 年截至 4 月 1 日发帖量已超 2024 年的 1/3，预示全年评论量将持续增长，而流量提升也加剧了绿道管理压力。情感占比方面，历年积极评论占比均超 90%，消极评论占比低且保持稳定。综上可见，临平山绿道作为城市核心景观资源，其吸引力较强、影响力逐年提升，但消极评价所指向的优化方向仍需重点关注。

3.2　基于图像分析的用户特征与场景构成

3.2.1　用户人群分布特征

共检测出 2 205 张人脸（图 6），其中女性面孔（1 393 张）远多于男性（812 张）；26~35 岁中年用户占比最高，65 岁以上最少。从性别细分来看，女性中 16~35 岁占比最高，男性中 35~50 岁占比最高。整体上，各年龄性别用户规模差异大，与绿道“全民共享”规划初衷有偏差，规划未能平衡不同群体功能诉求。



注：A 历年评论数量变化（2018 年及之后）；B 历年积极和消极评论占比变化（2018 年及之后）。

图 5　2018—2025 年历年评论数量及积极和消极评论占比

进一步分析人脸数量（图 6）可得，个人活动占主导，社交活动最少仅占 2.7%。这反映拍摄场景中个体独处的情况更为普遍，同时存在部分结伴参与场景，体现出游客亲密小范围社交的行为偏好。

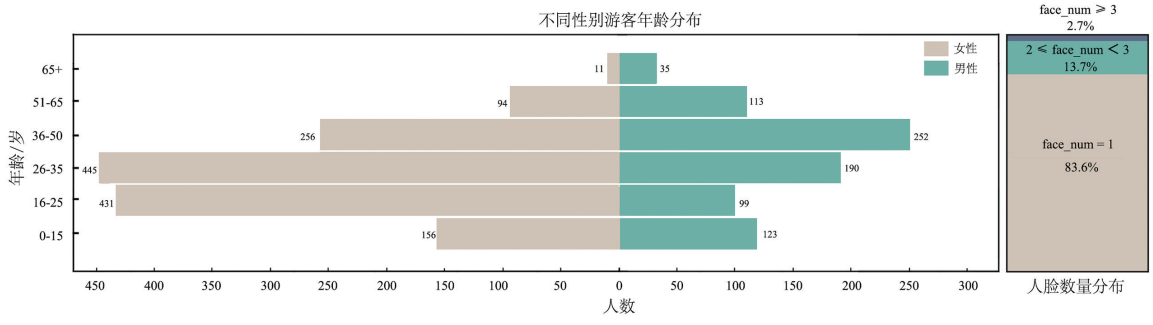
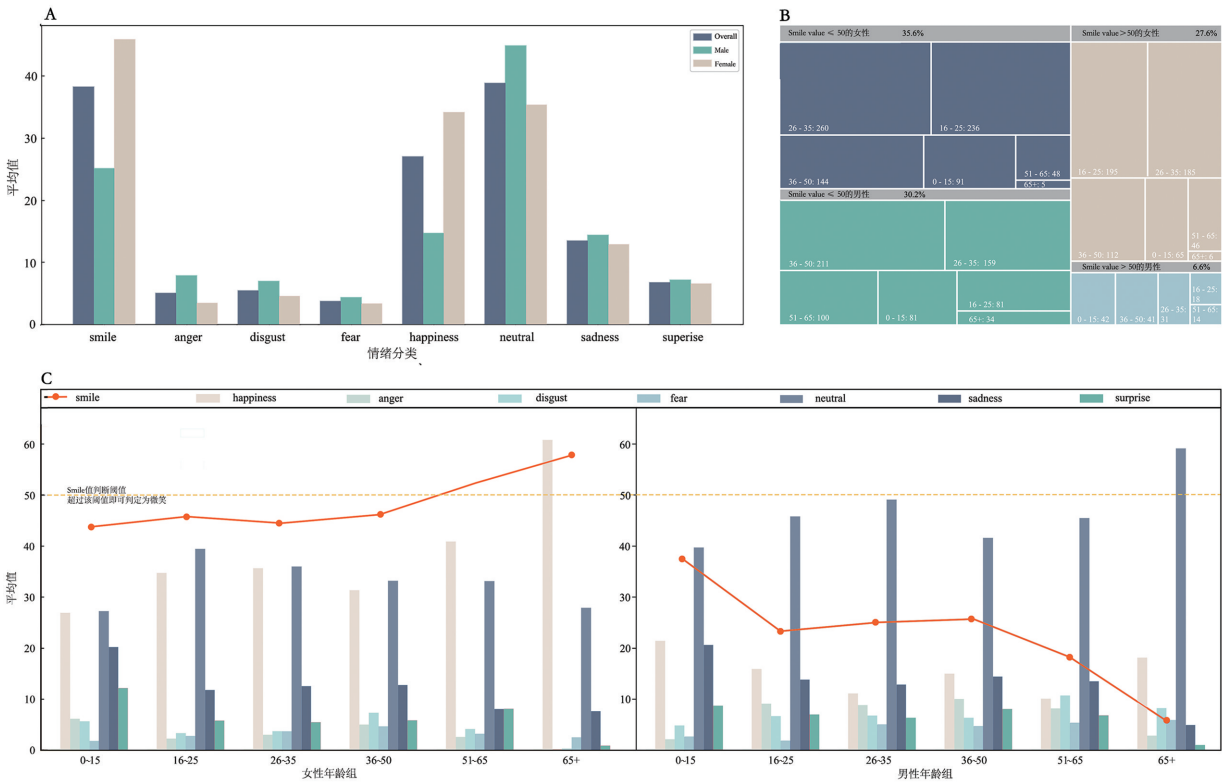


图 6　临平山绿道不同性别游客年龄分布和人脸数量分布

3.2.2　用户人群情绪特征

图 7 显示，在所有面孔中被认为有笑容的占 34.24%，且多数为女性（80.7%）；Smile 值的综合均值较高，7 种情绪中 happiness 数值最高。从不同性别和年龄的统计结果来看，女性笑容程度普遍高于男性，女性情绪中 happiness 和 neutral 数值较高，男性情绪中 neutral 数值最高。用户在社交平台发布照片上的笑容程度能代表人们的游玩幸福感，因此情绪检测结果是探究场地使用情况并进行优化的重要参考指标。



注：A 情绪检测均值分布，B 整体情绪检测结果，C 不同性别年龄组的情绪检测结果。

图 7　临平山绿道照片面孔情绪检测

3.2.3　用户景观偏好与活动模式

本研究对随机抽取的 464 张户外照片进行测试可知，F1 评分均超过 0.85/1，证明百度智能云物体检测在户外场景中整体识别准确性较高。其中，风景类照片识别效果良好，人物活动类照片存在少量性别与场景误判，表明该模型输出结果具备可靠的参考价值。

基于物体检测的返回结果，本研究进一步提取了植物、建筑、自然风景、商品、交通工具、人物和人物活动 6 个强相关一级种类进行汇总（图 8）发现：交通工具中轿车占比超过 60%，其次为摩托车和自行车，说明游客出行以自驾为主、骑行次之；照片内容以公园与山峦景观和寺塔、城墙等传统构筑物为主，且建筑类别分布相对均衡，说明绿道沿线的历史与自然景观对游客具较高吸引力；植物类型中乔木和绣球花占比均超过 30%，说明游客更倾向欣赏特色花卉和林木景观；人物活动中写真和拍照占比超过 70%，展现出游客以“出片”为主要导向的行为模式，同时也反映绿道功能规划较单一等问题。

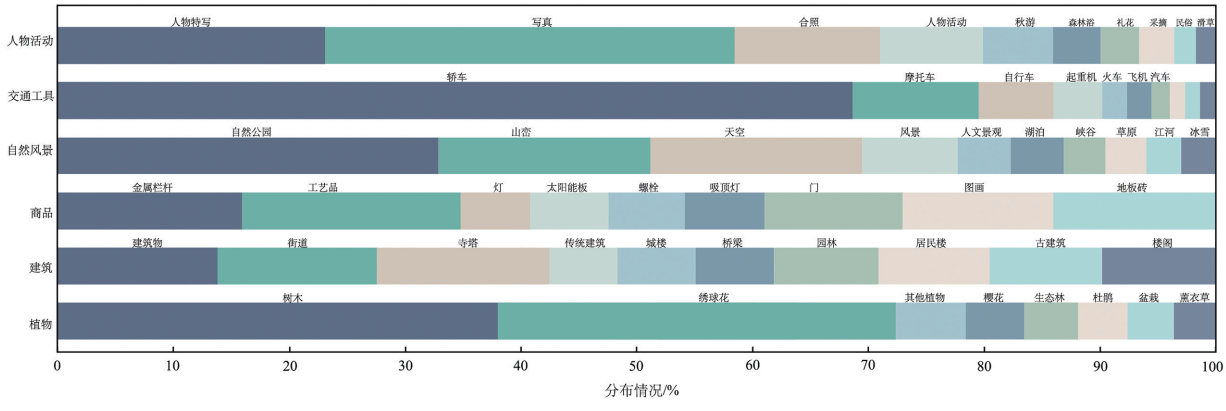


图 8　物体检测种类占比堆积情况

3.3 基于文本分析的用户行为与需求特征

3.3.1 用户行为模式与评价关键词特征

对去重后的 327 个描述使用者属性及评价的词语进行语义分类[24]（表 1~2）发现：游客的出行方式以自驾（总频次 1 281）、步行或跑步（总频次 912）为主；在山坡、山顶等非功能性区域（总频次 1 302）停留频繁；活动类型以拍照打卡、赏花等停留型活动为主；徒步和健身等移动型活动总词频较低但总权重较高，证明此类活动普遍性较低但更具区分度，承载了游客锻炼、带娃等更具指向性的活动需求。感知评价中，樱花、杜鹃、绣球等植物景观总词频和总权重均为最高，景区收费、停车场等基础设施关注度次之，表明以特色花卉为主的植物景观更能体现临平山绿道的核心吸引力。绿道评价整体以正面为主，负面评价多为“可惜”等主观表述。

综合分析可得，临平山绿道定位偏向市民公园，日常活动形式较丰富，但功能相关词汇单一，提示当前设施与活动类型仍不够丰富，难以充分满足多元使用需求，但其周边交通便利，景观吸引力较强。游客对景观营造与基础设施关注度高，偏好交通便利、流线通畅、免费开放、设施完善且易于取景的公园，这既是其获好评的核心原因，也是针对差评的改进方向。

表 1 使用者属性高频词及高权重词分类

一级分类	二级分类	高频词和高权重词	总频次
出行方式	自驾	开车、停车场、停车、停车位、导航、车位、自驾	1 281
	步行或跑步	步行、散步、徒步、走走、走路、跑步	912
	公共交通	地铁、号线、观光车、	655
	骑行	电瓶车	108
停留区域	非功能性区域	山顶、山上、山坡、观景台、北山、旋转走廊、邱山、纪念碑	1 302
	入口区域	北门、大门、东门、入口、门口	1 080
	功能性区域	游乐园、游乐场、动物园	983
出行时间	时段	下午、晚上、早上、一日游	
	季节	春天、春日、夏天、秋色、初秋、冬日	春（666） 夏（119） 秋（13） 冬（9）
出行成员	我们、一起、孩子、朋友、小孩、儿童、带娃、宠物、亲子活动		

表 2 使用者评价高频词及高权重词分类

一级分类	二级分类	高频词和高权重词	总频次	总权重
活动类型	停留型	拍照、打卡、赏花、视频、出片、体验、摄影、拍摄	2 314	4.52
	移动型	爬山、上山、运动、游玩、散步、徒步、跑步、俯瞰、锻炼、健身、带娃	2 105	6.03
绿道建设	植物配置	樱花、杜鹃花、杜鹃、绣球、绣球花、花海、盛开、油菜花、映山红	3 580	7.24
	基础设施	免费、收费、门票、入口、停车场、停车、停车位、车位、设施、台阶	2 291	4.64
	功能区域	游乐园、游乐场、动物园、纪念碑、建筑、花园、博物馆	1 576	3.84
	自然景色	景区、山坡、漫山遍野、自然、空气清新、日落、光线、秋色、春暖花开	447	5.74
游玩感知	情绪感知	正面：不错、好看、喜欢、浪漫、美丽、漂亮、舒服、震撼、最美	正：1 439	正：6.17
		负面：可惜、一般、失望	负：197	负：1.88
	功能感知	正面：适合、特别、好去处、方便、很大、值得、休闲、欣赏、地标、老少皆宜	正：1 837	正：5.54
		负面：浪费时间，无趣	负：6	负：1.38

3.3.2 情感倾向与负面评价

对处理后的全部有效评论进行语义情感分析，得到的整体情感得分为 0.903 2/1，积极评论比例为 96.84%，消极评论如图 9 所示。

1）配套基础设施需优化。“入口”“停车位”“收费”等节点与核心主题“公园”的关联度较高，且呈现出较密集的连接特征，证明绿道在此类节点方面表现不佳，可能存在如入口设施缺失、停车位不足和收费不合理的问题。“亲子”“儿童”等节点也较密集，表明特殊人群对设施便利性与实用性的诉求。

2）经营管理体系待完善。“周末”节点的中心性特征较为突出，其与核心主题“公园”及“动物园”“游乐场”等体验类节点的关联频次较高，表明经营类场所可能存在服务规范性弱和运营统筹不足的问题；同时周末高峰期人流量大，

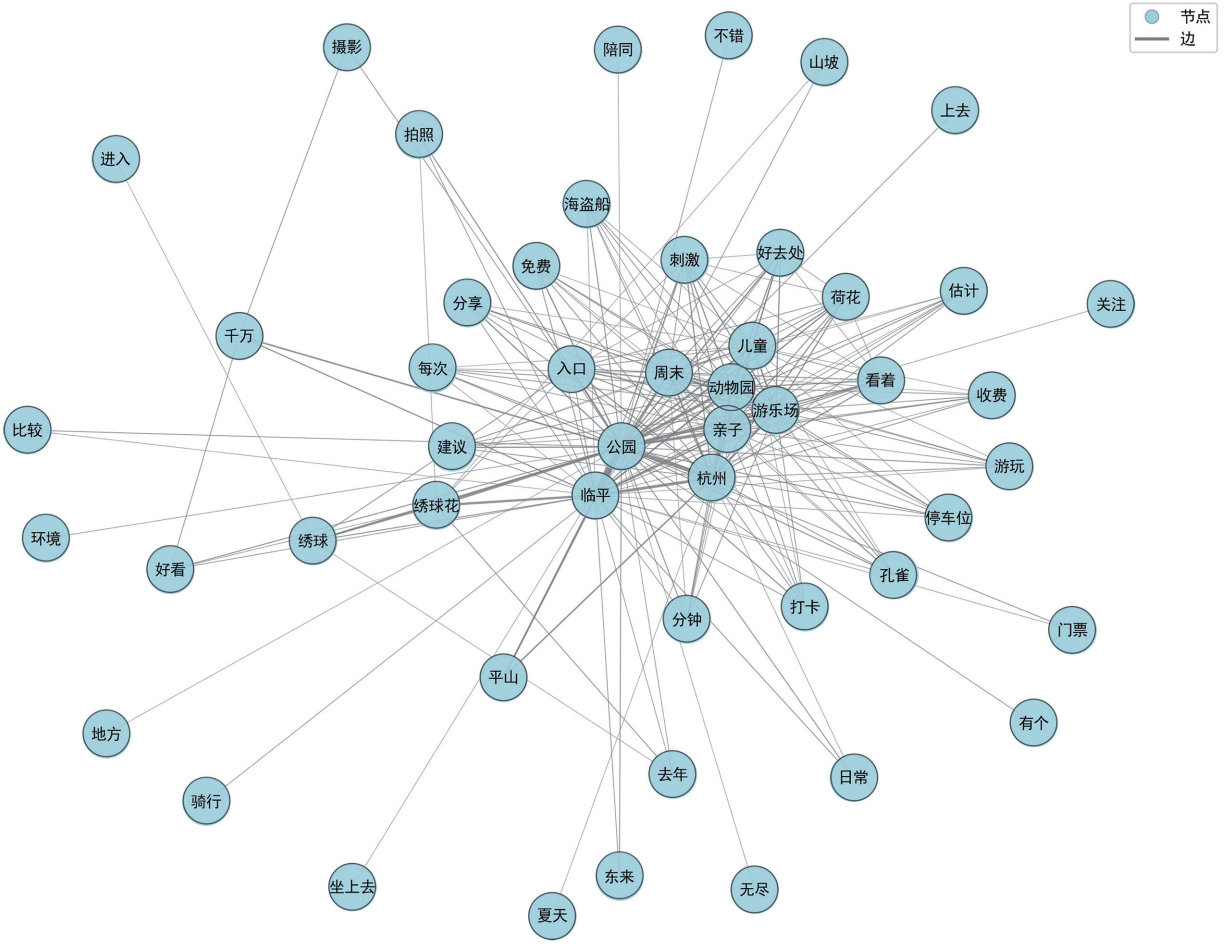


图 9　临平山绿道消极评论语义分析

景区交通调度与活动区域管理协同性需提升。

3）景观与功能区同质化。活动类节点多集中于“绣球花”“打卡”等词，网络中缺乏多元化的活动类节点，证明当前活动以赏花、拍照为主，形式单一，可能导致部分游客认为景区可玩性低、体验感不足。

3.3.3　需求主题与体验偏好差异

由图 10 可知：季节赏景类评价占比最高，杜鹃花等花卉相关词权重突出，游客行为与评价集中于花卉观赏，涵盖赏花互动等多元需求及景观配套设施反馈。户外体验类评价聚焦特色建筑、游玩运动场所，多传递“不错”等正面感受，内容涉及动物园、博物馆游览及爬山徒步等活动，体现路线难度设置、适配性设施配置等需求。文化感知类评价在聚类结果中未明确体现，表明其数量少、权重低，相关评价围绕博物馆等元素的文化体验与打卡行为，多为一日游场景，既反映游客文化需求，也凸显绿道文化价值挖掘不足。

整体而言，游客使用与评价呈现核心聚焦与需求分化特征，偏好围绕强吸引力元素的可参与、可延伸景观场景及多元户外功能性空间。其中，季节性花卉观赏场景使用频率最高、反馈最集中，衍生出景观配套设施等多层级需求；特色建筑与运动场所的评价反映了游客对空间功能性的诉求；同时，使用现状存在显著不均衡，绿道文化场景与体验供给不足，未能有效匹配游客文化需求。

3.4　优化策略

1）全季候景观体系。针对绿道使用季节性波动，构建“四季有景”体系。分季节优化植物配置，关键节点增设时空标识与导览系统，将季相转化为体验资源，平衡客流。

2）分层适配的空间设施体系。兼顾开敞公共空间与私密休憩单元营造，优化打卡导引和景观运维；按休闲、专业、亲子群体差异化设置徒步路线和补给站点，配套专属设施与科普活动。

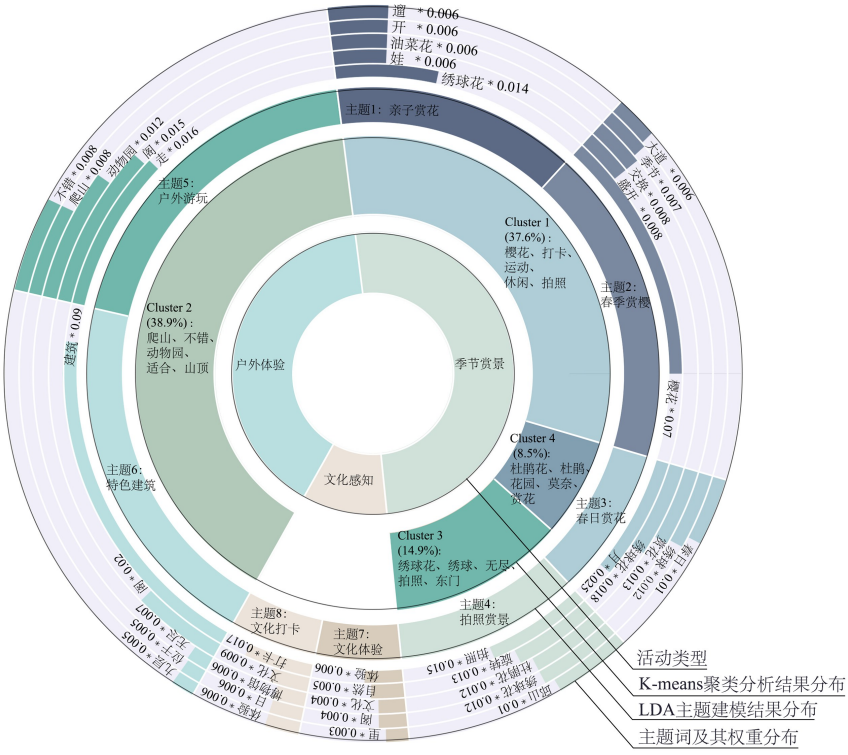


图 10　LDA 主题建模结果和聚类分析语义映射结果

3）创新运营管理机制。扩容停车场并完善导视标识等基础设施，统一经营区域收费与服务标准；建立高峰期客流监测疏导机制，引入专业文旅团队模块化运营。

4）深化文化赋能景观。针对文化感知薄弱的现状，场景化转译东来阁等文化景点，设计融入 AR 导览的文化慢行和徒步支线。结合植物季相举办主题市集，提升淡季活力与综合效益。

4　讨论

本研究绿道用户活动呈现的个人化特征，印证了周彩艳[27]关于城市滨河绿道用户“非社交体验偏好”的研究结论，进一步揭示了在数字技术的介入下，居民户外休憩需求正向个人化体验迁移，网红绿道也随之向“景观消费空间”转型。同时也需注意，现有绿道建设多聚焦于景观空间打造，缺乏长效运维与需求适配[28]。既往研究证明，当前城市建设普遍出现“重建设、轻管理”矛盾[14,29]，本研究中语义分析结果也验证了这一结论，绿道管理维护问题频出且文化植入不足，导致其无法适应使用者需求的动态变化，进而制约绿道的可持续发展，后续需针对此类问题不断完善运维措施，推动绿道从“建好”向“用好”转变。

相较于仅依赖单一社交媒体数据的绿地研究[30]，基于多模态数据融合分析验证了方法可行性，更通过交叉分析全面呈现了用户行为。但本研究仍存在一定局限，即非结构化网页数据难以覆盖全量使用者行为与评价，且未关联具体空间点位，说服力尚有不足。未来可结合图片定位实现数据空间落地，辅以实地访谈完善模型训练，为城市绿地更新提供科学定量化依据。

5　结论

临平山绿道用户整体满意度较高，但仍存在未解决的诉求：绿道使用强度与季节性景观可体验性直接相关，呈现花期驱动型模式，景观缺乏时间连续性。临平山绿道虽以开敞活动空间为主，但当前用户更偏好具备个人独立空间的非社交体验，年轻女性多视其为“景观消费空间”。亲子、老人等部分群体的相关需求突出，需设计分层配套设施。游客反馈集中于运营管理碎片化及文化价值转化不足等问题，使绿道无法满足复合型体验需求，需要进一步完善。

参考文献

[1] HE H, LI J M, LIN X W, et al. Greenway cyclists' visual perception and landscape imagery assessment[J]. Frontiers in Psychology, 2021, 12: 541469.

[2] 丁金华, 马珺霓. 生态与游憩双重导向下的水网乡村绿道网络构建[J]. 中国城市林业, 2023, 21(5): 40-48.

[3] 邱希阳, 辛红梅, 邵小波. 杭州市域绿道空间营造研究[J]. 浙江林业科技, 2024, 44(5): 123-131.

[4] CHI W X, LIN G S. The use of community greenways: a case study on a linear greenway space in high dense residential areas, Guangzhou[J]. Land, 2019, 8(12): 188.

[5] LI L, GAO X Y, LI J N, et al. Difference of usage behavior between urban greenway and suburban greenway: a case study in Beijing, China[J]. Land, 2022, 11(8): 1245.

[6] HUGHEY S M, STOWE E W, TRELLO S, et al. A multimethod study of patterns and motivations of greenway-based physical activity[J]. Translational Journal of the American College of Sports Medicine, 2021, 6(1): e000142.

[7] FONGAR C, AAMODT G, RANDRUP T B, et al. Does perceived green space quality matter? linking Norwegian adult perspectives on perceived quality to motivation and frequency of visits[J]. International Journal of Environmental Research and Public Health, 2019, 16(13): 2327.

[8] WANG D, BROWN G, LIU Y, et al. A comparison of perceived and geographic access to predict urban park use[J]. Cities, 2015, 42: 85-96.

[9] FLOWERS E P, FREEMAN P, GLADWELL V F. A cross-sectional study examining predictors of visit frequency to local green space and the impact this has on physical activity levels[J]. BMC Public Health, 2016, 16: 420.

[10] 柴舟跃, 李星月. 浙江省级绿道网规划实施评估研究[J]. 中国园林, 2020, 36(增刊 2): 152-156.

[11] FISHER D M, WOOD S A, WHITE E M, et al. Recreational use in dispersed public lands measured using social media data and on-site counts[J]. Journal of Environmental Management, 2018, 222: 465-474.

[12] WANG W, LI B B. Learning personalized privacy preference from public data[J]. Information Systems Research, 2024, 36(2): 761-780.

[13] JAMONNAK S, ZHAO Y, CURTIS A, et al. GeoVisuals: a visual analytics approach to leverage the potential of spatial videos and associated geonarratives[J]. International Journal of Geographical Information Science, 2020, 34(11): 2115-2135.

[14] 栗恩波, 王静文. 基于自然语言处理的北京城市公园使用后评价[J]. 中国城市林业, 2023, 21(3): 101-108.

[15] 李鑫, 吴丹子, 李俨, 等. 基于深度学习的城市滨河绿道景观视觉感知评价研究[J]. 北京林业大学学报, 2021, 43(12): 93-104.

[16] JUNG S G, AN J S, KWAK H, et al. Assessing the accuracy of four popular face recognition tools for inferring gender, age, and race[J]. Proceedings of the International AAAI Conference on Web and Social Media, 2018, 12(1): 624-627.

[17] SONG Y, NING H, YE X Y, et al. Analyze the usage of urban greenways through social media images and computer vision[J]. Environment and Planning B: Urban Analytics and City Science, 2022, 49(6): 1682-1696.

[18] 杭州网. 第四届"浙江最美绿道"出炉 来看是否在你家门口?[EB/OL]. (2020-11-12)[2025-09-06]. https://hwyst.hangzhou.com.cn/xwfb/content/2020-11/12/content_7852610.htm.

[19] 赵烨桦. 基于点评数据分析的城市山地公园改造设计研究: 以杭州市临平公园为例[D]. 杭州: 浙江农林大学, 2020.

[20] 潮新闻. 杭州临平山上百花争艳, 山下赏花游客却堵得心烦[EB/OL]. (2023-04-15)[2025-09-06]. https://news.qq.com/rain/a/20230415A04DKS00.

[21] 莫雯钰. 社交媒体 UGC"种草"式营销策略研究: 以小红书为例[J]. 商业经济, 2025(6): 58-61.

[22] 李小华. 基于 Face++的嵌入式实验室门禁人脸识别[J]. 自动化与仪器仪表, 2021(10): 161-164.

[23] 詹金浩, 李奕蓉, 张嘉明, 等. 基于 Face++的人脸识别签到系统[J]. 信息与电脑, 2019, 31(7): 67-68.

[24] CHEN W X, ZHENG P, ZHAN W, et al. Analysis of user electricity behavior based on improved K-Means clustering algorithm[C]//2023 4th International Conference on Mechatronics Technology and Intelligent Manufacturing (ICMTIM). IEEE, 2023.

[25] 韩尚, 杨娜, 聂青, 等. 基于 K-means 聚类算法的中小流域雨型推求: 以盱眙仪征六合山丘区为例[J]. 江苏水利, 2025(10): 30-33.

[26] LIU B W, GUI W D, GAO T T, et al. Understanding self-directed learning behaviors in a computer-aided 3D design context[J]. Computers & Education, 2023, 205: 104882.

[27] 周彩艳. 基于使用者满意度的杭州市滨河绿道改造项目评价及提升策略研究[D]. 杭州: 浙江大学, 2023.

[28] TANG Y, XIE Y, SUN B, et al. Greenway service supply and public demand in Guangzhou city, China[J]. Urban Forestry &Urban Greening, 2022, 76: 127711.

[29] 杨兰蓉, 张雪. 整体性治理视角下智慧城市实践的现实困境及路径优化[J]. 科技智囊, 2022(12): 24-30.

[30] ZABELSKYTE G, KABISCH N, STASISKIENE Z. Patterns of urban green space use applying social media data: a systematic literature review[J]. Land, 2022, 11(2): 238.