

文章编号:1673-9469(2025)03-0106-07

DOI:10.3969/j.issn.1673-9469.2025.03.014

基于视觉感知的传统村落街巷风貌研究

韩海娟,魏 涑,李永进*

(河北工程大学 建筑与艺术学院,河北 邯郸 056038)

摘要: 街巷风貌是传统村落景观的重要组成部分,为探究传统村落街巷风貌的游客视觉感知特征,采用眼动实验法、深度学习图像语义分割和主观问卷等方法,对街巷空间风貌进行定性定量评价。结果表明:游客视线多集中于建筑、景观节点和道路尽头,游客对于标志物和景观节点平均注视时长更长;舒适度与秩序感、植物配置、色彩、协调性、视觉层次均呈现显著的正相关;平均注视次数与绿视率、植物配置和色彩呈现显著的正相关,与建筑围合度呈现显著的负相关。游客对于不同要素比例的街巷场景的视觉感知存在显著差异。

关键词: 传统村落;街巷风貌;眼动实验;深度学习

中图分类号: TU981

文献标识码: A

Research on the Street and Alley Style of Traditional Villages Based on Visual Perception

HAN Haijuan, WEI Lai, LI Yongjin*

(School of Architecture and Art, Hebei University of Engineering, Handan, Hebei 056038, China)

Abstract: The street and alley appearance is an important component of the traditional village landscape. To explore the visual perception characteristics of tourists towards the street and alley appearance in traditional villages, this paper adopts eye movement experiments, deep learning image semantic segmentation and subjective questionnaires to conduct qualitative and quantitative evaluations of the street and alley space appearance. The results show that the tourists' gazes are mostly concentrated on buildings, landscape nodes and the end of the road, and tourists' average fixation time on landmarks and landscape nodes is longer. Comfort and orderliness, plant configuration, color, coordination and visual hierarchy all show significant positive correlations. The average fixation count shows significant positive correlations with green view ratio, plant configuration and color, and a significant negative correlation with building enclosure degree. There are significant differences in tourists' visual perception of street and alley scenes with different element proportions.

Key words: traditional villages; street and alley styles; eye tracking experiments; deep learning

街巷是传统村落空间布局及景观设计的核心内容,既是村民日常生活的载体,也是村落文化的重要象征,更是发展传统村落旅游业的核心吸引力。传统村落街巷构成要素丰富多样,包括建筑、墙体、地面铺装、植被绿化等^[1]。目前,许多学者针对村落街巷要素与人体感知进行了研究。眼动实验作为一种可量化人体视觉感知的技术手段,

被广泛应用于建筑与城市规划领域。国外学者多在街道空间与界面的设计、文化遗产的视觉分析和传统建筑的保护等方向广泛应用眼动技术。如 Byungsuk 等^[2]通过对首尔的主要商业区进行街景拍摄,利用眼动实验判断招牌对于人们的视觉注意力的影响。Lisińska-Kuśnierz 等^[3]采用眼动追踪技术结合案例研究法,分析人群对建筑环境的视

收稿日期:2025-04-16

基金项目:河北省重点研发计划项目(223275020)

第一作者:韩海娟(1980—),女,河北邯郸人,硕士,副教授,从事城乡规划与设计方面的研究。

* 通信作者:李永进(1979—),男,河北邯郸人,硕士,副教授,从事风景园林设计方面的研究。

觉关注焦点,通过实验验证了眼动追踪在建筑视觉感知评估中的有效性。在我国,宏观层面上,学者多从传统村落街巷格局出发,发现了传统村落街巷格局受实际地形影响较大,呈现规整或自然的布局形式。如平原地区的传统村落多体现严谨的布局特点,表现为团状或带状;而山地丘陵地带的传统村落,受地形地貌影响较大,街巷随地势曲折,形成独特的自由式布局,反映了不同地理环境下人们适应自然的结果。在微观层面,街巷的比例关系是研究的重点。传统村落街巷的高宽比与村落的规模、功能以及居民的生活方式相适应。适宜的街巷尺度可营造出亲切氛围,促进居民间的交流^[4-8]。在研究方法上,早期研究以建筑学和地理学为核心,聚焦街巷空间的形态特征;20世纪末,学者开始关注传统村落的文化内涵,结合民俗活动等分析村落空间的社会意义;随着社会学与人类学的介入,传统村落研究从“物质空间”转向“社会空间”,采用深度访谈、社会网络分析等方法,关注街巷中的人际互动;现今进入量化研究阶段,如学者应用色彩分析工具针对传统村落街巷色彩进行分析,并提出优化建议等^[9-11]。

当前传统村落街巷风貌研究较少从视觉感知的角度出发,本研究以眼动技术为核心,融合图片语义分割和主观调研访谈,定性定量地研究街巷传统风貌,探究游客视觉焦点以及街巷客观要素对于游客主观感知的影响,为传统村落街巷空间设计提供新的参考意见。

1 研究对象与实验内容

1.1 案例地选取

本文选取河北省邯郸市永年区王边村,是我国第六批国家级传统村落。王边村始建于明朝初期,已有六百多年历史,村中保有大量明清民居和古树名木,保存明、清、民国时期的古院落、窑洞、祠堂及手工作坊。2014年起,政府投入280余万元修缮古建、硬化街巷、种植绿植,并引入艺术家工作室,打造“王边溪谷画家村”。已有多位知名雕塑家、画家入驻王边村,并设立艺术创作基地,举办全国性的艺术展览活动。村内发展陶艺、研学活动、民宿旅游等产业,带动村民增收。王边村先后获评“国家级传统村落”“河北美丽休闲乡村”“河北省历史文化名村”等称号,入选“中国美丽休闲乡村”。年接待游客超50万人次,兼具生态观

光、文化体验与休闲度假功能,是邯郸市文旅融合示范村^[12]。

1.2 数据来源与处理

视觉是人类感知环境的主要方式,视觉感知技术在传统村落风貌研究中具有重要的应用价值,为传统村落的保护规划、文化传承提供了量化分析依据。眼动实验可追踪游客或居民的视线轨迹,可以获得被实验者的眼动热力图、视线轨迹等数据,揭示传统村落中的视觉焦点与盲区^[13-15]。深度学习图像语义分割技术,可对传统村落的建筑、街巷、植被等环境要素进行计算分类。实验照片刺激物于2025年4月2日13时至16时进行实景拍摄,拍摄高度固定为1.5m,剔除影响要素较多、代表性较差的图像后,获得20张能够较好还原王边村传统村落静态街巷风貌的图像作为实验刺激物,节点实景图如图1所示。

1.3 眼动实验设计

实验采用Asee-pro桌面式眼动仪,记录被试者在村落街巷风貌中视域的眼动数据。为保证眼动实验数据的准确性,被试者应满足以下条件:(1)裸眼或矫正视力正常,排除严重眼部疾病被试者,确保视觉刺激能被清晰接收;(2)实验前24小时内未摄入影响注意力或眼动的物质。实验过程分为三部分:(1)实验采用Asee-pro桌面式眼动仪作为眼动识别仪器,将图像导入软件中,被试者距离刺激物60cm处,进行校准;(2)将图片刺激物、问卷制成幻灯片,每张图像展示时间25s并间隔15s放松;(3)被试者根据街巷风貌评价指标进行主观打分。

1.4 街巷风貌评价体系构建

本研究传统村落街巷风貌评价体系分为主观评价与客观数据两部分。主观评价指标是在以往学者研究的基础上,选取街巷空间风貌的文化氛围、舒适度、秩序感、植物配置、色彩、协调性和视觉层次七个评价维度,并采用李克特五级量表法依次赋分,构建王边村街巷风貌视觉感知主观评价体系^[16-19]。客观数据由街景图像要素占比和眼动实验数据组成。当前学术界针对街景图像要素视觉评价指标主要包括:街道宽度、色彩丰富指数、贴线率、绿视率、天空开阔度、建筑围合度和机动化程度等。本文根据案例的实际特征,选取绿



图1 节点实景图

Fig. 1 Diagram of node reality map

视率、天空开阔度和建筑围合度作为客观数据进行研究。眼动实验数据选取平均注视时长和平均注视次数进行研究。注视次数可反映被试者的目光是不是在关注某要素。平均注视次数可用于表示被试者对某一场景中的某几个要素的关注情况。平均注视时间指被试者在每个注视点的平均停留时长,平均注视时间越长,说明街巷照片中的要素越能吸引被试者目光^[20-22]。

主观问卷数据通过发放网上问卷和眼动实验现场提问获取;各场景的天空开阔度、绿视率和建筑围合度利用深度学习语义分割技术,针对图像要素进行识别获取;平均注视时长和平均注视次数通过眼动实验获取。最后将主观问卷数据、天空开阔度、绿视率、建筑围合度、平均注视时长和平均注视次数导入 Spss 软件中进行皮尔逊相关性分析,获得各评价指标之间的相关性。

2 结果与分析

2.1 眼动实验结果

去除眼动数据有效率小于 85% 的无效数据,本实验获得 30 个有效眼动数据,其中男性 15 人、女性 15 人,年龄在 18~28 岁之间。实验得到包括眼动热力图、注视轨迹图、兴趣区域 (Area of Interest, AOI) 图等图示化信息以及注视次数、回看次数、平均注视时长、第一次注视持续时间、注视总持续时间等眼动指标数据。本研究选取实验所得眼动热力图与栅格 AOI 注视时长图作为分析用图,其中眼动热力图能够直接反映被试者浏览和注视的情况,高效展示出被试者在刺激材料上的注意力分布情况;栅格 AOI 注视时长图是将图片划分为多个区域,通过不同的颜色来体现注视时长数据,可针对眼动热力图进行补充解释。眼动指标中选取平均注视时长和平均注视次数作为研究要素,并得出

20 个场景平均注视时长为 1.11 s,平均注视次数为 32.27 次,如表 1 所示。

表 1 主要眼动数据统计表

Tab. 1 Statistical fable of main eye movement data

场景	平均注视时长/s	平均注视次数/次	场景	平均注视时长/s	平均注视次数/次
1	0.98	31.30	11	0.90	33.80
2	1.11	30.47	12	2.35	27.43
3	0.74	37.37	13	0.88	34.33
4	0.95	32.03	14	0.82	35.30
5	0.98	33.20	15	1.18	28.60
6	0.97	31.20	16	2.02	35.00
7	1.43	28.20	17	1.25	27.37
8	1.18	31.73	18	0.80	36.47
9	0.88	34.13	19	1.01	31.07
10	1.00	30.93	20	0.82	35.40

由平均注视时长和平均注视次数可得到,场景 12 和场景 16 的平均注视时长都达到了两秒以

上,其原因是场景 12 作为传统村落街巷,尽头处建有关帝庙,形成视觉焦点吸引被试者观看。场景 16 为王边村儿童乐园区域,植物配置与景观层次丰富,更能吸引被试者关注。场景 3 的平均注视次数最高、平均注视时长最低,其主要原因是植物配置丰富,且拥有创艺空间的招牌、灯笼和雕塑小品等要素吸引被试者目光。场景 7 与场景 12 由于道路尽头均有建筑节点,使得被试者平均注视次数较低。

通过眼动实验获取各场景的眼动热力图和栅格 AOI 注视时长图,选取部分有代表性的结果进行分析,如图 2、3 所示。由图 2 可知,在入口引导场景 1 中,被试者视线主要集中在导览牌和植物景观上。街巷空间场景 2 中,被试者的视线集中于两侧墙体的装饰以及街巷出口。场景 3 中景观要素丰富多样,色彩艳丽的门牌、装饰品等要素并存,使得被试者的注视点较为分散。通过针对场景 2、5、6、11、12、15 的眼动热力图和注视时长图观察可发现,被试者目光多集中于道路尽头,端点效应显著。

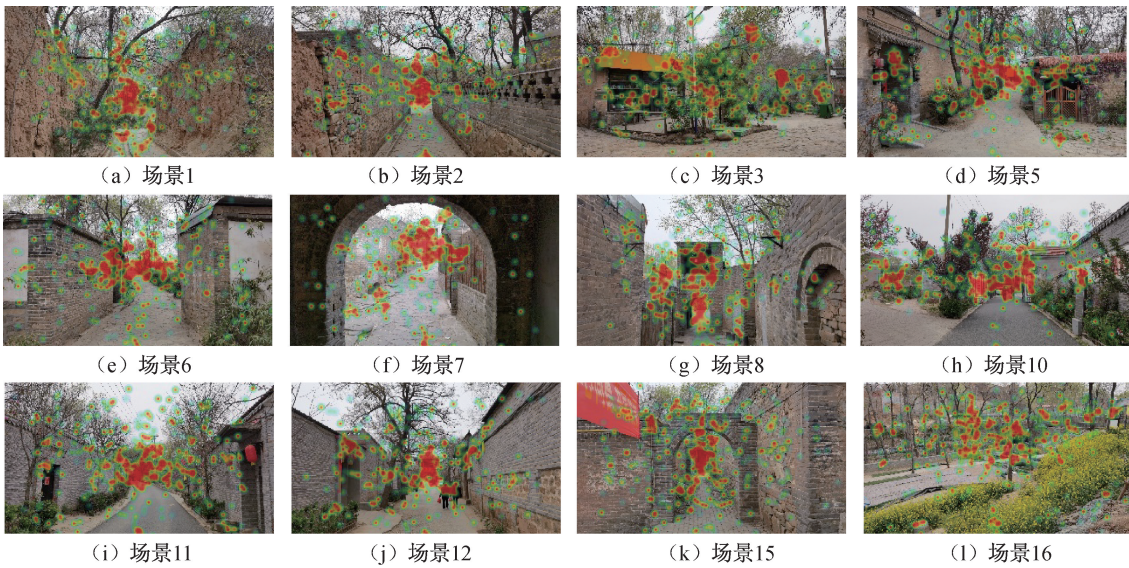


图 2 部分场景眼动热力图

Fig. 2 Heat maps of eye movements in some scenes

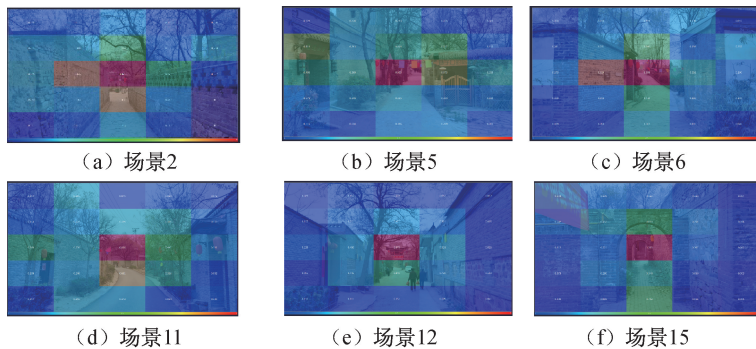


图 3 部分栅格 AOI 注视时长图

Fig. 3 Graph of the duration of partial grid AOI

场景7为王边村特色的传统民居入户门洞,采用砖砌院墙围合,青石板路向远处延伸,被试者的视线主要集中于石板路的空间延伸处。场景8中双层阁楼为王边村特色建筑,被试者的视线主要集中于此处。场景10为村委会大院,被试者视线集中于两侧标语以及周边植物。场景15为王边村传统民居胡同,宽约1.5 m,内部拱形隔墙重复式出现,两侧为砖砌院墙与房屋,被试者视线主要集中于拱形隔墙以及石板路铺装。场景16为王边村儿童游乐广场,植物配置丰富、视觉层次度较高,被试者视线主要集中于高大乔木以及游乐设施。从整体眼动热力图中可发现,被试者展现出对空间端点与延伸方向、特色建筑与结构、自然景观元素、视觉突出装饰及功能性设施的显著视觉偏好。

2.2 风貌影响因素及视觉偏好分析

通过眼动实验和发放调研问卷,共获得155篇有效问卷。分别对眼动实验和网上问卷所得数据进行相关性分析。将调研问卷所得到的7种传统村落街巷风貌主观评价数据与进行语义分割(如图4)所获得的各场景的天空开阔度、绿视率和建

筑围合度进行相关性分析;对眼动实验所获得的主观评价数据、客观要素数据以及眼动实验数据(表1)进行相关性分析,相互印证,探究不同要素对于游客视觉偏好的影响。从而得到不同街巷空间的风貌评价。通过对所选场景图片进行语义分割,获得20个场景各要素比例(表2),得出王边村整体街巷风貌平均建筑围合度较高为46.6%,平均天空开阔率较低为10.1%,平均绿视率适中为24.6%。

表2 街景客观要素占比表 (单位:%)

Tab. 2 Table of the proportion of objective elements in street scenes (unit: %)

场景	天空开阔度	绿视率	建筑围合度	场景	天空开阔度	绿视率	建筑围合度
1	10.4	19.9	6.9	11	14.1	31.5	39.8
2	19.1	13.0	61.1	12	21.6	11.9	53.8
3	15.3	27.7	28.3	13	9.0	47.5	2.4
4	4.4	17.0	64.8	14	18.8	43.4	20.0
5	5.8	22.5	45.0	15	1.2	6.4	90.0
6	6.5	24.3	55.6	16	0.9	66.4	11.6
7	3.4	0.9	83.4	17	5.4	4.3	77.8
8	7.8	12.5	76.3	18	18.6	25.1	37.9
9	3.3	39.0	28.1	19	0.0	15.0	82.9
10	24.2	27.4	23.8	20	12.7	35.7	43.2

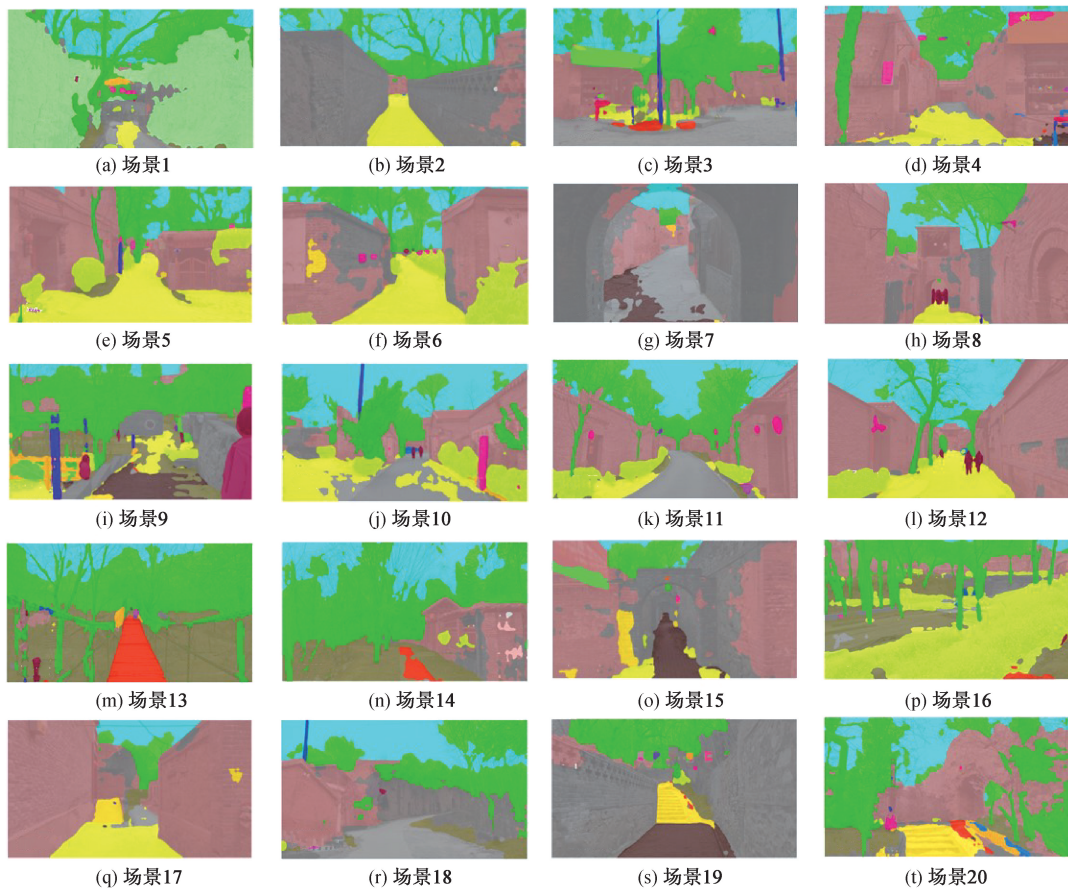


图4 各场景语义分割图

Fig. 4 Semantic segmentation maps of each scene

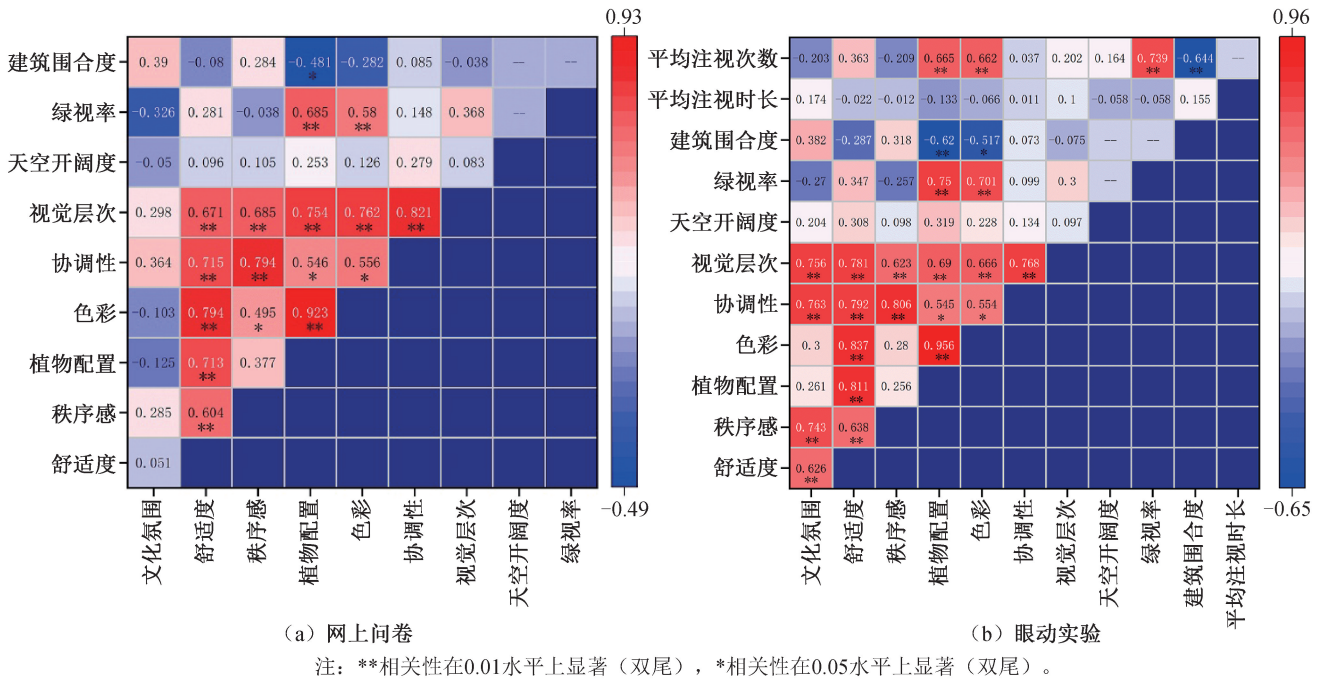


图 5 街巷风貌视觉感知因子相关性分析
Fig. 5 Correlation analysis of visual perception factors of street and alley style

两次相关性分析中各评价要素之间的相关性大致相同,可互相印证。由图 5 可知,不同客观要素比例的场景对游客视觉感知的影响不同,主观评价中的舒适度与文化氛围、秩序感、植物配置、视觉层次和协调性在 0.01 水平上呈现显著的正相关,而与天空开阔度、绿视率虽未呈现显著,但呈现正相关,与建筑围合度则呈负相关;绿视率与植物配置和色彩丰富度呈显著的正相关。平均注视次数与绿视率、植物配置和色彩也呈现显著的正相关,而与建筑围合度呈现明显的负相关。王边村传统村落街巷风貌整体天空开阔度较低,植物和建筑占据游客过多视野空间,使得游客感到视觉舒适度较低,重点体现场景 4、15、16、19 之中。

2.3 王边村街巷风貌视觉感知特征

(1) 针对本研究对象,街巷风貌秩序感与游客视觉舒适度呈显著正相关,相关性达 0.6 以上,说明整洁的空间环境更能令游客放松。王边村街巷整体空间有序整洁,但仍存在部分街道场景杂乱、河道脏乱现象。

(2) 王边村街巷风貌建筑围合度较高,均值为 46.6%,主要为夯土墙、砖石墙的传统建筑形式,具有浓厚的历史文化氛围。通过眼动热力图发现游客视线集中度对不同要素存在差异,游客多关注于具有历史文化气息的古建筑,以及院落围墙。故传统村落街巷设计上应注重地域特色,打造特

色鲜明的街巷风貌。同时避免过度开发,导致村落商业化气息严重,并充分地考虑传统街巷风貌的延续。在街巷风貌保护和经济发展中寻找平衡点。

(3) 天空开阔度、绿视率和建筑围合度等客观要素比例对于游客的舒适度、视觉层次等主观感知有着一定的影响,但相关性较低。王边村街巷建筑围合度高、天空开阔度低,天空开阔度平均值为 10.1%,可在不破坏原有肌理的前提下,提高天空开阔度至 20%~40%。

(4) 植物绿化对于游客的吸引仅次于建筑院墙。视觉层次、色彩丰富度高的节点,更能吸引游客的视线。但王边村植物配置与色彩丰富度评价均较低,街巷高大乔木较多,大面积的单一植被绿化常引起视觉疲劳,令游客视觉舒适度降低。可增加低矮植物配置,提高视觉层次感^[23-27]。

3 结论

本研究中,游客对于传统村落各街巷场景的视觉感知存在差异。从眼动数据来看,被试者视线多集中于建筑、景观节点和道路尽头;游客对于视觉层次和建筑围合度较高的节点平均注视时长更长。从相关性分析来看,游客舒适度与天空开阔度、绿视率呈现正相关,与建筑围合度呈现负相关,但相关性较低;舒适度与秩序感、植物配置、色

彩、协调性、视觉层次均在0.01水平上呈现显著的正相关。各场景平均注视次数与绿视率、植物配置和色彩呈现显著的正相关,而与建筑围合度呈现显著的负相关,说明被试者针对植物丰富的场景更难进行图像信息的识别。本文将视觉感知手段应用于传统村落街巷风貌研究中,为传统村落街巷设计提供了实证依据和新的思路。

参考文献:

- [1] 孙莹,肖大威,徐琛. 梅州客家传统村落空间形态及类型研究[J]. 建筑学报, 2016, (S2):32-37.
- [2] BYUNGSUK K, JINA P. The visual effect of signboards on the vitality of the streetscapes using eye-tracking[J]. Sustainability, 2020, 13(1): 30-30.
- [3] LISIŃSKA-KUŚNIERZ M, KRUPA M. Suitability of eye tracking in assessing the visual perception of architecture—A case study concerning selected projects located in cologne[J]. Buildings, 2020, 10(2): 20.
- [4] 席鸿,肖莉,桑国臣. 古城边缘传统村落公共空间形态演变机制研究——以陕西韩城庙后村为例[J]. 四川建筑科学研究, 2016, 42(04):124-128.
- [5] 文剑钢,戴嘉瑜. 基于有机更新理论的传统村落公共空间特色营造研究——以湖州和孚镇荻港村为例[J]. 生态经济, 2018, 34(03):230-236.
- [6] 李嘉欣,区智,依燕叫,等. 西双版纳傣族传统村落微气候与舒适度研究[J]. 建筑科学, 2023, 39(12): 42-53.
- [7] 李欢欢,李红光. 地形对我国村落格局、形态等特征影响研究综述[J]. 重庆建筑, 2021, 20(08):5-9.
- [8] 李哲,殷继阳. 山地型侗族传统村落街巷空间形态探析——以芋头村为例[J]. 中外建筑, 2019, (03): 107-109.
- [9] 刘沛林. 论中国历史文化村落的“精神空间”[J]. 北京大学学报(哲学社会科学版), 1996, (01):51-55+135.
- [10] 王浩锋. 社会功能和空间的动态关系与徽州传统村落的形态演变[J]. 建筑师, 2008, (02):23-30.
- [11] 吕小勇,罗子博,刘玮,等. 基于Python-OpenCV的北京传统村落街巷界面色彩特征解析研究——以北京市密云区古北口村为例[J]. 华中建筑, 2024, 42(11):97-102.
- [12] 河北新闻网. 邯郸永年王边村美丽乡村建设:“空心村”变身“度假村”[EB/OL]. (2016-03-21)[2025-05-18]. <https://www.hebei.gov.cn/columns/2287a951-8b80-47c8-be3a-ab7983ba5fd0/index.html>.
- [13] 杨箫,李早,叶茂盛,等. 基于视觉量化的传统村落落水口景观游客视觉行为偏好分析[J]. 园林, 2024, 41(03):104-112.
- [14] 冷嘉伟,邢寓. 基于眼动追踪技术的传统村落空间品质解析[J]. 世界建筑, 2022, (11):38-39.
- [15] 刘俊. 徽州传统村落公共空间视觉行为特征与空间要素研究——以屏山村为例[J]. 城市建筑, 2019, 16(05):100-101.
- [16] 戴雨婷. 基于虚拟现实的传统村落景观视觉评价[J]. 现代园艺, 2025, 48(07):32-37.
- [17] 马兰,许莹中,何韶颖,等. 基于眼动实验的传统村落风貌认知差异研究[J]. 城市发展研究, 2023, 30(02):86-94.
- [18] 任洪国,张璐佳. 基于回归分析的环境设计感知要素与审美情感关系研究[J]. 河北工程大学学报(自然科学版), 2025, 42(02):107-112.
- [19] 张静,李世坤,黄珉哲. 乡村胡同宽高比的情感舒适度量化研究[J]. 河北工程大学学报(自然科学版), 2025, 42(02):101-106.
- [20] 郑屹,杨俊宴. 基于大规模街景图片人工智能分析的精细化城市修补方法研究[J]. 中国园林, 2020, 36(8):73-77.
- [21] 韩君伟,董靛. 街道景观视觉评价量化指标及其有效性分析[J]. 西南交通大学学报, 2015, 50(4): 764-769.
- [22] 李渊,黄竞雄,梁嘉祺,等. 文化遗产地商业街道空间视觉吸引力及其感知的影响因素研究——以鼓浪屿龙头路为例[J]. 西部人居环境学刊, 2022, 37(02):114-121.
- [23] 薛颖,权东计,张园林,等. 农村社区重构过程中公共空间保护与文化传承研究——以关中地区为例[J]. 城市发展研究, 2014, 21(05):117-124.
- [24] 严云祥. 地方传统村落整治规划探析——以江山市大陈村村庄整治规划为例[J]. 城市规划, 2008, (12):89-92.
- [25] 高晓明,王航,李超先,等. 基于语义分割与层次分析耦合的城市历史街区步行舒适度评价研究——以济南将军庙历史街区为例[J]. 新建筑, 2025, (02): 116-121.
- [26] 董云蓉,冯娟,王天赋. 传统街巷空间景观更新设计研究——以常熟市总马桥街巷为例[J]. 现代园艺, 2022, 45(21):162-163+202.
- [27] 聂玮,孙进,伍圆圆,等. 人因视角下的街道景观品质评价研究综述[J]. 安徽建筑大学学报, 2021, 29(03):10-16.

(责任编辑 张爱丽)