

DOI: 10.11830/ISSN.1000-5013.202305021



街道环境和人群活动与 主观感知的内在关联性

吴莞姝, 李欣迪, 黄梦欣

(华侨大学 建筑学院, 福建 厦门 361021)

摘要: 以福建省厦门市8条代表性街道为研究对象,探究街道环境、人群活动与主观感知之间关联性的普适性规律。基于实地调研数据、问卷调查数据、兴趣点(POI)数据、基于位置的服务(LBS)数据等多源数据,采用语义差别法、相关性分析等方法对街道环境、人群活动与主观感知3类指标的相关性进行研究。结果表明:人群活动与街道宏观环境特征的相关性显著,而与街道微观环境特征的关联性较弱;街道环境与主观感知的相关性显著,各类人群的感知差异明显;人群活动强度与安静程度、遮荫度等感知评价因子显著相关,工作日、非工作日与人群活动显著相关的感知评价因子存在差异;街道类型也对人群活动及主观感知有显著影响。

关键词: 街道环境; 人群活动; 主观感知; 关联性; 厦门市

中图分类号: TU 984.13

文献标志码: A

文章编号: 1000-5013(2023)06-0707-12

Internal Correlation Between Street Environment, Crowd Activities and Subjective Perception

WU Wanshu, LI Xindi, HUANG Mengxin

(School of Architecture, Huaqiao University, Xiamen 361021, China)

Abstract: Eight representative streets in Xiamen City, Fujian Province are taken as the research objects to explore the universal law of the correlation between street environment, crowd activities and subjective perception. Based on multi-source data such as field research data, questionnaire survey data, point of interest (POI) data, location based services (LBS) data, the correlation between street environment, crowd activities and subjective perception is studied by methods of semantic differential method and correlation analysis. The results show that crowd activities are significantly correlated with the macro-environmental characteristics of street, but weakly correlated with the micro-environmental characteristics of street; the correlation between street environment and subjective perception is significant, and the perception of various group of crowd is obviously different; the crowd activity intensity is significantly related to the perception evaluation factors of quietness degree and shade degree, and there are differences in the perception evaluation factors significantly relating to crowd activities on working days and non-working days; street types also have a significant impact on crowd activities and subjective perception.

Keywords: street environment; crowd activity; subjective perception; correlation; Xiamen City

作为城市中最重要、使用最频繁的公共活动场所和行为空间之一^[1],街道是城市居民最常见的生活环境及日常景观^[2-3],与城市公共生活质量紧密相连^[4]。人群活动作为街道公共生活的重要组成部分,

收稿日期: 2023-05-29

通信作者: 吴莞姝(1988-),女,副教授,博士,主要从事公共空间研究、城市设计、城市空间信息分析的研究。E-mail: wuwanshu131@163.com。

基金项目: 国家自然科学基金资助项目(51908229);福建省自然科学基金资助项目(2019J01063)

不仅是表征街道活力的重要指标^[5],也是增强城市吸引力与竞争力的必要条件。Jacobs^[6]指出街道乃至城市的环境特征能吸引人群在街道上活动,促进城市活力。许多研究均侧重于探究街道环境对人群活动的影响。如郝新华等^[7]指出功能密度、到城市商业中心的距离等街道环境指标能够影响街道活力;徐磊青等^[8]以上海市南京西路为例,分析商业性街道的空间与界面特征对步行者停留活动的影响。

随着城市设计理念的转变,人的主体性愈发得到重视,居民对公共空间的感知体验成为评价空间品质的重要指标。作为心理学与神经科学领域词汇,感知在引入建筑及规划领域后,用以表示居民对城市空间的心理感受^[9]。大量文献指出街道环境要素,如街道能见度、使用便利性^[10]、照明情况^[11]、绿化环境^[12-13]等与人群安全感、舒适性等主观感知相关联,且感知也会因居民的年龄、性别^[14]及活动方式^[15]的差异产生异质性。研究者通过多种方法收集量化居民感知,其中,语义差别法作为一种通过言语尺度测定居民感受的量化方式^[16],被广泛地运用于空间感知评价的研究中,探究城市空间与主观感知的关联性。例如,王德等^[17]运用语义差别法设计问卷,研究街道客体指标与空间感知特征之间的关系,得出街道三维形态与氛围特色显著影响居民的主观感知的结论;赵渺希等^[18]结合认知地图与语义差别法,分析不同社会群体对街道空间意向的感知差异。此外,研究者指出感知重叠可产生群体性的空间主观意象,进而丰富场所的语义信息^[19],环境与感知之间存在相互作用的关系。

人群活动作为主观感知的决定性因素,有助于塑造个人感知中的街道形象^[20],活动强度、类型及频率都能够影响居民的主观感知^[21]。同样,感知对活动也存在反作用,如积极感知对活动的意愿与强度有正向影响,消极感知则会增大环境中的活动难度^[22]。一些研究还将感知视为环境与活动之间的中介变量^[23-24]进行系统性分析。虽然对于街道环境的研究众多,但大多集中于街道环境对某一要素如人群活动的单方面作用,而忽略了街道环境对多方面要素的影响及要素之间的内部关联,从而缺少了综合性分析。基于此,本文将街道空间与人作为研究主体,探究街道环境、人群活动与主观感知 3 类指标之间关联性的普适性规律。

1 研究范围及数据来源

1.1 研究范围

厦门市位于福建省东南部,是福建省乃至全国代表性沿海经济发达城市之一、中国最早的经济特区之一,也是海峡西岸中心城市。厦门岛作为厦门市的中心城区,具有历史文化悠久、功能业态多元、人口及产业集聚等特征,这使厦门岛内街道的空间形态与功能类型多样化。

基于《厦门市街道设计导则》^[25]和文献^[26-28]对城市街道类型的划分,通过兴趣点(POI)数据与实地调研确定 8 种街道类型:购物休闲类街道、商务办公类街道、行政服务类街道、生活居住类街道、科教文化类街道、历史文化街道及街区、城市景观类街道与多功能混合类街道。

在此基础上,使用 ArcGIS 软件将基于位置的服务(LBS)数据、街道路网数据与建筑轮廓数据等导入厦门市域地图,通过核密度分析、百度热力图等方式筛选出厦门岛内 8 条不同类型且人口密度高、人群活动强度大的城市街道,包括龙头路、文化艺术中心及其周边、筓筓路、思明南路、大学路、中山路、观音山海滨旅游商业街与厦禾路。

各街道区位、功能分布及性质定位,如图 1 所示。

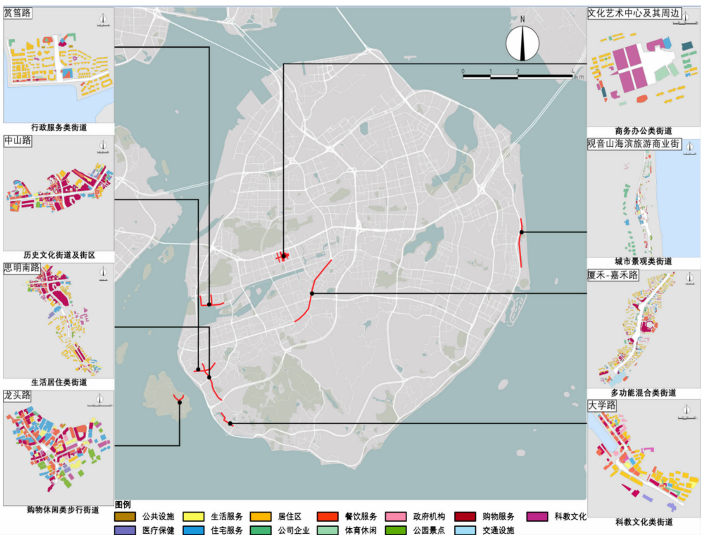


图 1 各街道区位、功能分布及性质定位
Fig. 1 Location, functional distribution and character orientation of each street

1.2 数据来源与收集

传统数据收集方法获得的数据精度大、准确度高,但具有范围小、成本高等局限性。大数据及开放数据的广泛应用提高了数据收集效率,降低了成本,还能在获取文本数据的基础上进行方位与图像数据的整理^[29],将多维度数据纳入研究范围中。因此,采用以下 3 种综合性的数据收集方法。

1) 实地调研数据。根据研究需要并考虑大数据的局限性,通过实地调研获取各街道微观尺度的环境指标数据,如街道公共座椅长度、步行道面积等。

2) 问卷调查数据。文中的主观感知评价问卷分为个体特征采集与主观感知评价两部分。个体特征采集受访者的基本社会特征,包括性别、年龄、从事职业与定居地属性,以及受访者前往街道的活动目的(即旅游游玩、日常通勤、购物休闲与无目的到访^[20]等活动类型)。主观感知评价采用语义差别法,基于空间特性选取意义相反的形容词对并让受访者评分,以量化人群对街道环境的主观感知评价。选取与街道环境相关联的开敞度、复杂度、趣味性、安静程度、热闹度、规模大小^[17]、活泼度、洁净度、精致度^[30]、便利度、具有特色程度、文化感^[31]、明亮度、绿化程度、遮荫度与安全感^[32]等 16 个感知评价因子,分别对应 16 组意义相反的形容词对,即便利-不便利、明亮-昏暗、精致-粗糙、干净-肮脏、绿化多-绿化少、荫凉-暴晒、规模小-规模大、开敞-封闭、单调-复杂、安静-嘈杂、热闹-冷清、有趣-无趣、活泼-严肃、有特色-无特色、文化感强-文化感弱、安全-危险。基于李克特量表赋予形容词对 7 层评价等级,分数从低至高表示感知评价由消极到积极,分值分别为-3,-2,-1,0,1,2,3。

问卷调查于 2021 年 10 月进行,共收集 614 份问卷(男性 270 份,女性 344 份),包括 117 份纸质版问卷及 497 份微信小程序问卷。其中,有效问卷 588 份,有效率为 95.77%。

3) 时空大数据。时空大数据包括 LBS 数据、POI 数据、建筑轮廓数据与街道路网数据。LBS 数据为极光 Aurora Mobile 用户匿名地理位置大数据,选取 2020 年 10 月 17 日-2020 年 10 月 30 日厦门市域内所有 LBS 记录,识别并测算用户数量及其位置记录,基于 LBS 数据周期性位置更新机制(用户打开 APP 后,其位置数据以每小时 1 次的频率向后台报送),将所有用户位置信息前推 1 h,以最接近整点的记录作为用户在该时间点的位置,人群活动强度则基于此数据进行进一步计算。POI 数据来源于高德地图应用程序接口(API),于 2020 年 12 月采用 Python 爬虫技术进行采集,经筛选处理后得出 13 种 POI 类型,功能密度等指标均在该数据基础上进行计算。建筑轮廓数据与街道路网数据来源于百度地图,结合地理信息系统(GIS)软件进行分析。

综上,基于街道环境、人群活动与主观感知 3 类指标,综合使用多维度研究数据,可得研究指标与数据类型对应方式,如图 2 所示。

1.3 指标选取、量化及描述性统计

1) 街道环境指标。根据空间尺度,将街道环境指标分为街道宏观环境指标(交通可达性、周边地块用地性质、开发强度、功能密度、功能混合度、功能多样性、绿化覆盖比例)与街道微观环境指标(高宽比、贴线率、步行道面积比、座椅长度比例、灰空间面积比例、沿街商业界面比例)。街道环境指标的量化方法及结果,如表 1 所示。

2) 人群活动指标。人群活动指标包括活动强度、活动类型多样性和活动类型占比。基于预处理后的用户数量及整点位置记录,汇总工作日与非工作日各街道上 8:00—22:00 的 LBS 用户记录数量,将街道上的人口密度视为此街道的人群活动强度(I), $I=n/S$ 。其中: n 为街道到访的人次数; S 为街道面积^[33]。活动类型数据来自问卷。

3) 主观感知指标。根据问卷调查结果,得到 16 项感知评价因子的量化数据。由于研究数据的数值差异较大,层级不一致,收集街道环境数据后进行标准化处理,并将各街道的人群活动强度及活动类型数据进行对比分析,结果如图 3 所示。图 3 中: η 为活动类型占比。根据问卷结果汇总各街道感知评价因子的平均值(f_{ave}),并绘制其平均分折线图(图 4),以便开展后续分析。

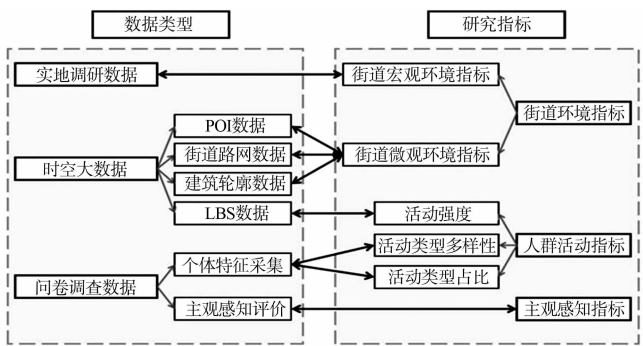


图 2 研究指标与数据类型对应方式
Fig. 2 Corresponding method between research indicators and data types

表 1 街道环境指标的量化方法及结果

Tab. 1 Quantitative methods and results of street environment indicators

街道环境指标	计算量化方法	街道							
		思明南路	大学路	观音山海滨旅游商业街	厦禾-嘉禾路	筓筓路	中山路	文化艺术中心及其周边	龙头路
交通可达性/m	按照间隔 200 m 对街道进行取点,计算地铁站到该点的网络距离平均值 ^[34-35]	411.00	1 007.92	579.66	363.08	357.97	549.24	371.40	1 366.87
周边地块用地性质	街道研究范围内与商业有关地块性质的占比情况 ^[36]	0.37	0.11	0.72	0.41	0.20	0.71	0.03	0.20
开发强度	街道研究范围内的平均容积率 ^[37]	3.50	2.19	0.31	6.41	3.05	6.50	3.34	1.66
功能密度/个·m ⁻²	街道研究范围内 POI 的密度,POI 密度=POI 数量/街道面积 ^[8]	0.009 6	0.007 0	0.001 2	0.015 8	0.003 8	0.011 7	0.003 0	0.005 3
功能混合度	功能混合度= $-P_1+P_2+P_3+\cdots+P_n$, n 为 POI 的类别数, P 为某类 POI 数量所在街段 POI 总数的比值 ^[35]	0.58	0.59	0.26	0.56	0.55	0.35	0.32	0.44
功能多样性	街道中 POI 类别的多样性,利用信息熵公式进行计算 ^[38]	0.63	0.68	0.82	0.79	0.81	0.61	0.81	0.68
绿化覆盖比例/%	街道的绿化面积与街道总面积的比值(buffer=10 m) ^[35]	5.02	4.54	16.68	25.81	23.30	1.79	19.74	1.52
高宽比	街道宽度与沿街建筑外墙高度的比值 ^[39]	0.52	0.81	0.12	0.33	0.68	0.91	0.38	0.71
贴线率/%	建筑立面线长度与建筑控制线长度的比值 ^[36]	70.26	78.35	40.83	84.14	57.48	87.70	92.78	76.40
步行道面积比/%	街道内步行道面积与街道总面积的比值 ^[40]	39.56	44.58	67.82	63.93	51.93	85.85	91.99	100.00
座椅长度比例/%	座椅总长度与街道中心线长度的比值 ^[8]	2.71	1.19	—	2.45	3.08	5.98	10.44	9.52
灰空间面积比例/%	灰空间总面积与人行道总面积的比值 ^[41]	17.55	32.09	—	0.06	—	37.87	3.40	14.39
沿街商业界面比例/%	街道中商业建筑界面的长度与总街道的长度的比值 ^[42]	50.11	59.85	23.80	62.73	34.53	56.95	43.11	36.60

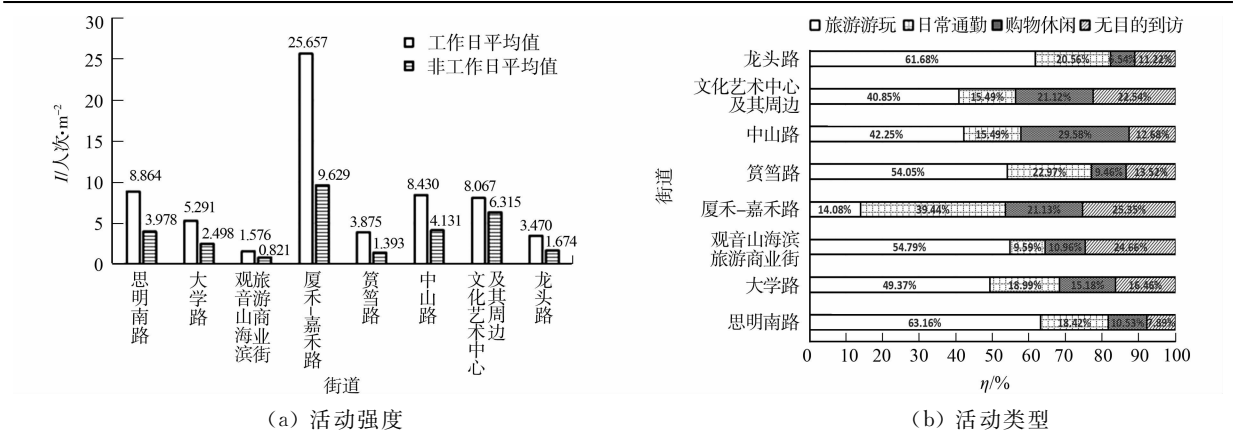


图 3 各街道人群活动强度及活动类型统计

Fig. 3 Statistics of crowd activity intensity and activity type of each street

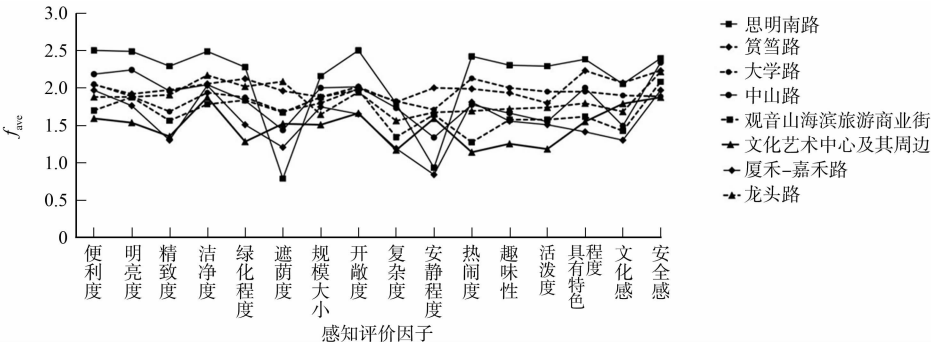


图 4 各街道感知评价因子平均值折线图

Fig. 4 Line chart of perception evaluation factor average value of each street

2 研究结果与分析

2.1 街道环境与人群活动

2.1.1 人群活动现状及其成因 1) 活动强度对比分析。工作日与非工作日 8:00—22:00 平均活动强度对比,如图 5 所示。图 5 中: $I_{ave,w}$, $I_{ave,nw}$ 分别表示工作日与非工作日的平均活动强度。

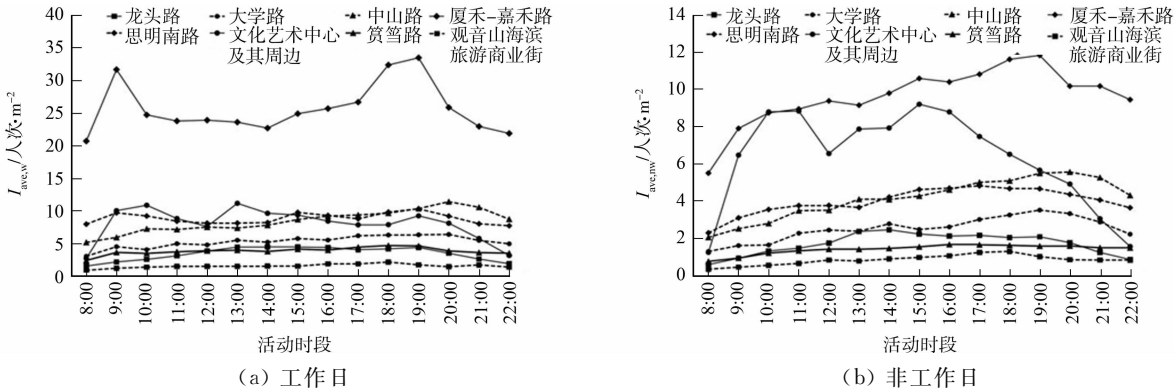


图 5 工作日与非工作日平均活动强度对比(8:00—22:00)

Fig. 5 Comparison of average activity intensities between working days and non-working days (8:00 to 22:00)

对比图 3(a)和图 5 可知:工作日的平均活动强度明显高于非工作日,厦禾-嘉禾路的平均活动强度均明显大于其他 7 条街道,这与该街道作为厦门市多功能核心商业街及就业中心,人流量巨大且临近城市重要交通枢纽有关。

由图 5 可知:商务办公类街道及行政服务类街道在工作日 8:00—9:00 与 17:00—19:00 的活动强度显著上升,有明显的早晚通勤高峰,如厦禾-嘉禾路;其他类型街道的工作日平均活动强度变化幅度平缓,呈白天活动强度逐步上升,夜间逐渐下降的趋势;大多数街道的非工作日平均活动强度变化趋势与工作日相似,早晚平均活动强度波动不明显,仅文化艺术中心及其周边的平均活动强度变化呈现出上午、下午人群活动强度达到峰值,而中午陷入低谷的双峰形态,这是由于街道及其周边建筑具有一定公共服务功能,如科教、体育等,从而使该街道非工作日期间活动量显著增加,而中午受到气温及午休等因素影响,活动量明显降低,最终产生双峰形态的平均活动强度变化折线。

2) 活动类型多样性分析。基于活动类型占比数据(图 3(b)),通过信息熵计算出各街道人群活动信息熵值,如表 2 所示。表 2 中: e 为信息熵值。通过熵值大小可判断各街道的人群活动类型是否均衡、街道的活动类型多样性能否成立。

表 2 各街道人群活动信息熵值

Tab. 2 Information entropy of crowd activities of each street								
指标	思明南路	大学路	观音山海滨 旅游商业街	厦禾- 嘉禾路	筲箕路	中山路	文化艺术中心 及其周边	龙头路
e	0.749 7	0.899 6	0.823 8	0.951 7	0.839 6	0.919 7	0.951 4	0.755 3

由表 2 可知:8 条街道的活动多样性较高且差距小,活动类型较为均衡、活动多样性可以成立;厦禾-嘉禾路的活动类型多样性最大($e=0.951\ 7$),街道上各项活动占比均衡,符合其多功能混合类街道与城市核心街道的性质;思明南路与龙头路($e<0.800\ 0$)分别作为生活居住类街道与购物休闲类街道,与其他街道相比,其功能性质与面向人群更具偏向性,故活动类型均衡度较差,活动多样性也随之较低。

2.1.2 街道环境与人群活动相关性分析 在数据满足正态分布($k-s$ 检验显著性检验值大于 0.05)的基础上,通过 R-Studio 软件分析街道环境与人群活动的相关性,结果如图 6 所示。图 6 中: * 表示相关系数 r 的显著性水平 $P<0.05$; * * 表示相关系数 r 的显著性水平 $P<0.01$ 。

由图 6 可知:活动强度仅与街道开发强度和功能密度相关;开发强度与购物休闲行为显著相关;日常通勤行为受到功能密度的影响显著;无目的到访行为则与功能多样性显著相关,与高宽比呈显著负相关。

值得注意的是,街道环境指标与旅游游玩之间无显著相关,原因可能是相较于对街道有明确认知的本地居民,外来游客对旅行地点的选择更受到旅游地的意向认知、市场形象等其他因素的影响^[43],与街道环境具体要素或特征的关联性较弱。此外,交通可达性、绿化覆盖比例等街道环境指标对活动强度及类型没有显著性影响,与人群活动的关联性弱。综上,活动强度及类型与街道宏观环境指标相关性更为密切,受其影响程度更大,而与街道微观环境指标的关联性较弱,受其影响较小。

2.1.3 不同类型街道的街道环境与人群活动关联性分析 根据相关性分析,基于显著相关的指标对,可得各街道的散点分布图及拟合线,如图 7 所示。图 7 中: δ_1 、 δ_2 、 δ_3 分别为购物休闲占比、日常通勤占比和无目的到访占比。

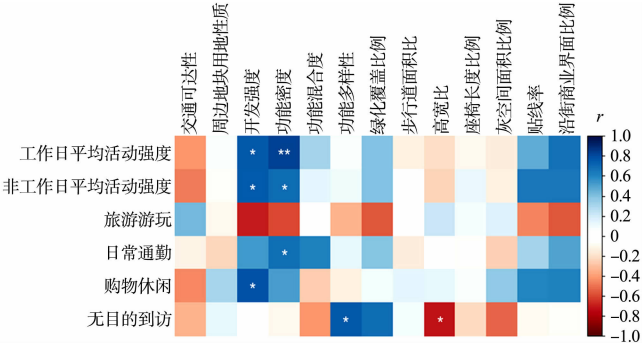
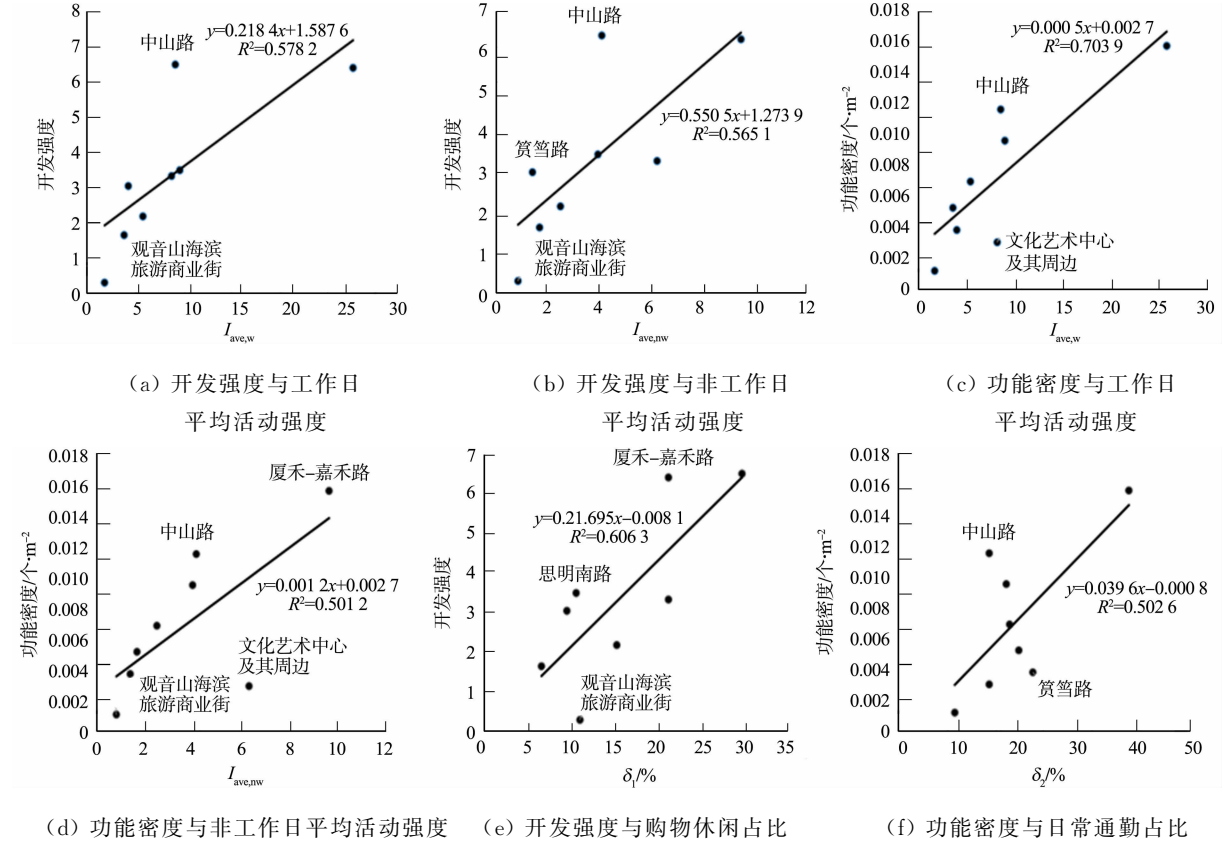
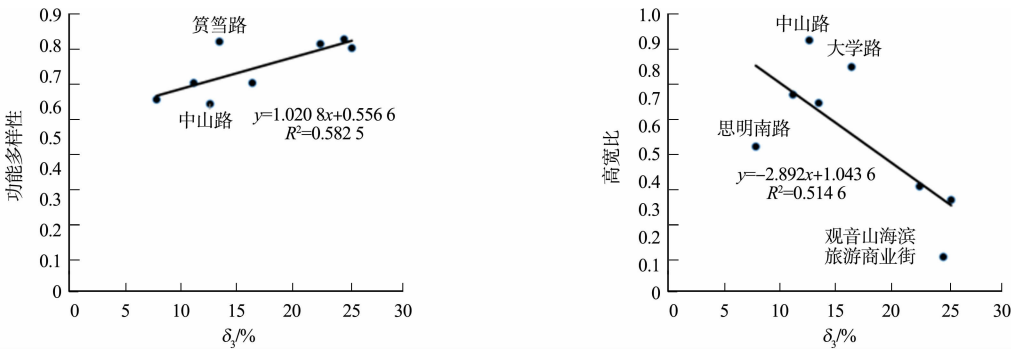


图 6 街道环境与人群活动的相关性分析
Fig. 6 Correlation analysis between street environment and crowd activities





(g) 功能多样性与无目的到访占比 (h) 高宽比与无目的到访占比

图 7 各街道的散点分布图及拟合线

Fig. 7 Scattergram and fitting line of each street

由图 7 可得以下 4 点结论。

- 1) 相较于其他街道,历史文化街道及街区的开发年代久远且受众面较窄,导致在开发强度相似的情况下,该类型街道的活动强度明显低于其他街道,且由于街道性质,街道上与通勤办公功能相关的建筑占比较少,日常通勤占比较低,人群活动主要为旅游游玩与购物休闲。
- 2) 相较于其他类型街道,城市景观类街道,尤其是自然景观类街道的开发强度与功能密度较小,对活动强度的影响较弱,高宽比与无目的到访的相关性较弱,主要面向旅游游玩与无目的到访人群。
- 3) 行政服务类街道由于街道性质与日常通勤活动直接相关,即使该街道的功能密度较低,日常通勤占比也较大。
- 4) 相较于其他类型街道因街道性质导致散点偏移,多功能混合类街道的散点则更加贴合大部分拟合线分布,由于街道开发强度、功能密度及功能多样性均较为突出,该类型街道的活动强度明显高于其他街道,其中,日常通勤占比最大,而功能混合度高、街道主体性质不突出的街道性质则导致旅游游玩占比较小。

2.2 街道环境与主观感知

2.2.1 问卷评价结果及分析 由问卷评价结果可知:受访者对 8 条街道的各项评分均在 0 分以上,为正向感知;部分街道的各项评分较为稳定平均,如大学路、龙头路等;一些街道的感知评分与其他街道存在明显差异,如思明南路的遮荫度评分明显低于其他街道,而明亮度、洁净度等方面高于其他街道;厦禾-嘉禾路在精致度、安静程度等方面得分较低,其中,安静程度为 8 条街道中的最低得分。

2.2.2 街道环境与主观感知相关性分析 街道环境与主观感知的相关性分析,如图 8 所示。根据指标之间的相关性显著程度,总结街道环境对主观感知的影响,并得出以下 2 点结论。

1) 16 项感知评价因子与街道宏观环境指标之间存在 44 对相关,与街道微观环境指标存在 38 对相关。其中,功能多样性与 14 项感知评价因子相关,功能混合度和步行道面积比例与 10 项感知评价因子相关;部分街道环境指标与感知评价因子的相关性较弱,如交通可达性仅与 1 项感知评价因子显著相关。因此,主观感知受到多方面环境要素的影响,其中,功能多样性对主观感知影响最大,而交通可达性对主观感知的影响最弱,关联性最小。

2) 部分街道环境指标与感知评价因子之间均为负相关,如步行道面积比、贴线率等,即该指标数值的增长会使感知评分下降,居民对街道的负面感知增强。

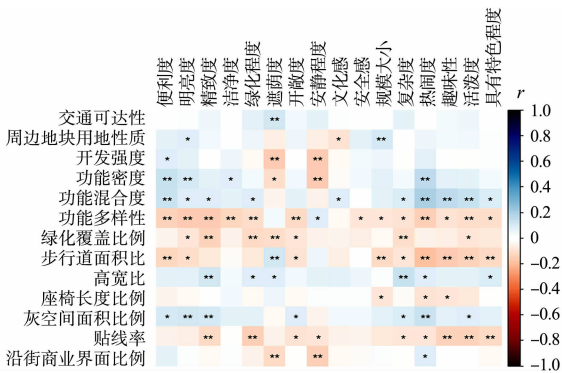


图 8 街道环境与主观感知的相关性分析

Fig. 8 Correlation between street environment and subjective perception

此外,对人群类型异质性是否会导致人群对街道环境的感知产生差异进行探究。基于受访者的个体特征数据,主要从性别、定居地属性与活动类型 3 方面对主观感知进行分析,可得不同类型人群的主观感知差异,如图 9 所示。

不同类型人群的感知指标与街道环境指标相关对统计,如表 3 所示。表 3 中: N 为显著相关指标对的数量。

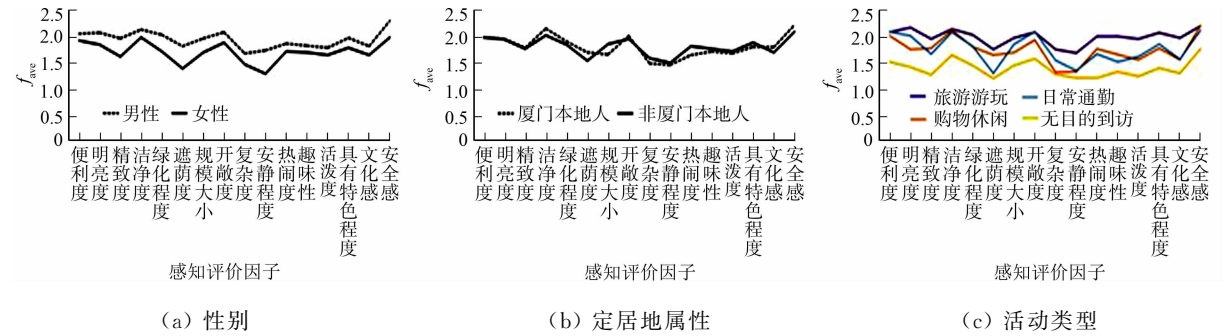


图 9 不同类型人群的主观感知差异

Fig. 9 Differences in subjective perceptions among different types of crowd

表 3 不同类型人群的感知指标与街道环境指标相关对统计

Tab. 3 Statistics of correlation pairs between perception indicators of different types of crowd and street environment indicators

指标	N/对							
	男性	女性	厦门 本地人群	非厦门 本地人群	旅游游玩 人群	日常通勤 人群	购物休闲 人群	无目的 到访人群
街道宏观环境指标	20	26	28	32	33	19	12	4
街道微观环境指标	10	38	29	15	19	6	17	6
街道环境指标	30	64	57	47	52	25	29	10

由图 9 及表 3 可得以下 3 点结论。

1) 在性别方面,男性对街道环境的感知评价普遍高于女性,而女性感知与街道环境相关的指标对数量更多,即女性感知受街道环境影响更大,且更易受到街道微观环境指标的影响。

2) 在定居地属性方面,厦门本地人与非厦门本地人对街道环境的感知评价相似,但本地人群的感知受到街道环境的影响更大。此外,街道宏观环境指标对非本地人群的感知影响大,而街道微观环境指标对其影响较小。

3) 在活动类型方面,个体的活动类型对街道感知影响显著,其中,旅游游玩人群的感知评价普遍高于其他类型活动,显著相关的指标对数量最多,主观感知受到街道环境的影响最为显著,而无目的到访人群的感知评价分数最低、主观感知与街道环境关联性最弱,受到的影响最小。

2.2.3 不同类型人群的感知与不同类型街道环境的关联性分析 基于性别、定居地属性及旅游游玩与无目的到访两项活动类型,可得各街道不同类型人群主观感知评价折线图,如图 10 所示。

由图 10 可得以下 3 点结论。

1) 在性别方面,男性对街道环境的感知评价分数普遍高于女性,其中,多功能混合类街道的评价差异最为显著。从感知评价因子出发,便利度与趣味性受性别的影响较弱,但在遮荫度与安静程度上,女性的感知评价明显低于男性。

2) 在定居地属性方面,不同定居地属性的个体感知在不同类型街道上存在差异:生活居住类街道两类人群的感知评价相似,但本地人群的感知评价波动更加剧烈,受到日常生活的街道环境的影响更大;在购物休闲类街道与商务办公类街道上,非本地人群的感知评价明显优于本地人群;本地人群对历史文化街道及街区的感知评价显著高于非本地人群,可考虑到社会因素与文化在地性等对本地人群主观感知的影响。此外,不同定居地人群的复杂度评分差异明显而洁净度相似。

3) 在活动类型方面,无目的到访人群的感知评价明显低于旅游游玩人群,且评分波动更加明显。在部分街道上的感知评价存在显著差异,如商务办公类街道等。

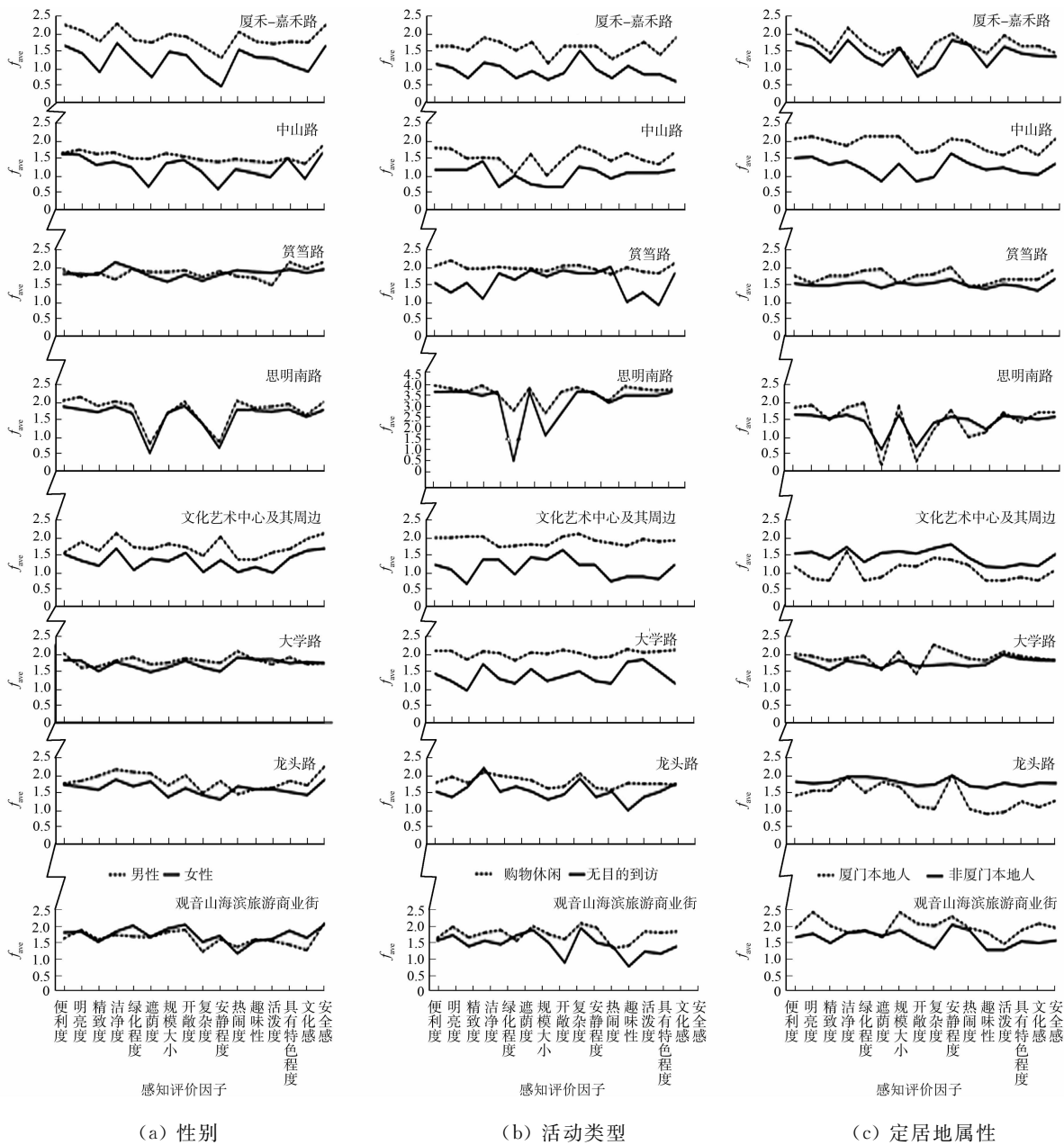


图 10 各街道不同类型人群主观感知评价折线图

Fig. 10 Line chart of subjective perception evaluation of different types of crowd of each street

2.3 人群活动与主观感知

人群活动与主观感知的相关性分析,如图 11 所示。在活动强度方面,由图 11 可知:工作日平均活动强度与便利度、热闹度显著相关,与遮荫度、安静程度负显著相关,这一结果与上文分析一致(图 6),而开发强度、功能密度这两项指标又与便利度显著相关,与遮荫度及安静程度负显著相关(图 8);非工作日平均活动强度同样与遮荫度、安静程度负显著相关,但与便利度及热闹度关联性较弱,说明非工作日期间居民倾向于在距离更为偏远、安静的区域活动,并且非工作日平均活动强度还与绿化程度、复杂度等负显著相关,这需结合具体街道环境进行分析。

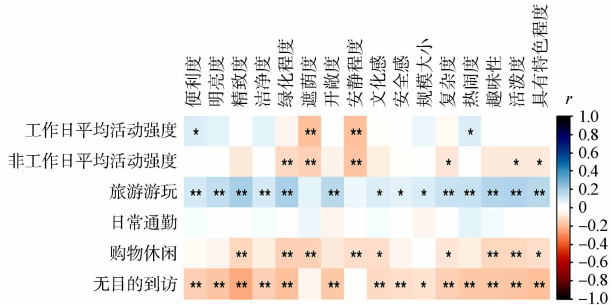


图 11 人群活动与主观感知的相关性分析
Fig. 11 Correlation between crowd activities and subjective perception

与复杂度、活泼度及具有特色程度感知评价因子显著相关的街道环境指标基本一致,如与功能混合度等显著相关,与功能多样性等显著负相关。基于相关的街道环境指标,以厦禾-嘉禾路、文化艺术中心及其周边为例,两条街道的显著相关指标值普遍低于 8 条街道平均值,而负显著相关指标值高于街道平均值(表 4),且两条街道的绿化程度、复杂度等感知评价普遍低于街道的感知评价因子的平均值(图 12),这两条街道的非工作日人群活动强度较大,与描述性统计结果一致(图 3(a))。

表 4 街道环境指标横向对比

Tab. 4 Horizontal comparison of street environment indicators

相关性	街道环境指标	厦禾-嘉禾路	文化艺术中心及其周边	街道平均值
正相关	功能混合度	0.56	0.32	0.46
	高宽比	0.33	0.38	0.56
	灰空间面积比/%	0.06	3.40	13.17
负相关	功能多样性	0.79	0.81	0.73
	贴线率/%	84.14	92.78	73.49
	步行道面积比/%	62.73	43.11	45.96

在活动类型方面,旅游游玩与 14 项感知评价因子相关,10 对为正相关,即人群对于街道环境的正向感知有利于街道上旅游活动的增长;而购物休闲和无目的到访与感知评价因子之间均为负相关;日常通勤与主观感知不存在显著相关,与感知的关联性较弱,即主观感知对通勤意愿及行为影响较小,但已有研究指出主观感知对通勤方式的选择有显著影响^[44]。

2.4 街道环境和人群活动与主观感知的关联性分析

基于以上街道环境、人群活动与主观感知的相关性分析(图 6,8,11)可知:街道环境、人群活动与主观感知之间均存在显著相关,其中,街道环境与主观感知的关联性最为显著,而街道环境与人群活动之间的关联性最弱;人群活动主要受到主观感知的影响,而主观感知又与其所处的环境及环境中的活动息息相关,三者相互影响、相互制约。

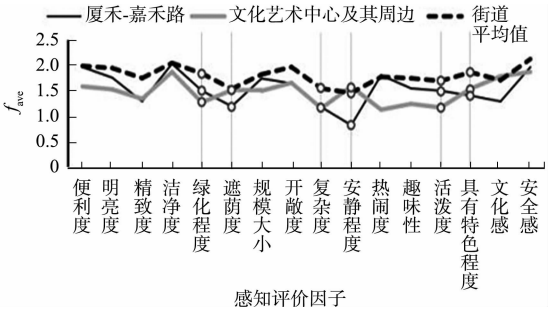


图 12 主观感知评分对比

Fig. 12 Comparison of subjective perception scores

3 结论与建议

以厦门市 8 条代表性街道为研究对象,探究街道环境、人群活动与主观感知之间的关联性规律,可得以下 4 个结论。

- 1) 人群活动与街道宏观环境指标显著相关,而与街道微观环境关联性较弱。购物休闲、日常通勤与无目的到访受到街道环境的影响显著,而旅游游玩受到的影响较弱。
- 2) 街道环境与主观感知显著相关。其中,男性的感知评价明显优于女性,但女性感知与街道环境的关联性更强;相较于非本地人群,本地人群的主观感知与街道环境的相关性更显著;旅游游玩人群对街道环境的感知评价最高,与街道环境的相关性最密切,而无目的到访人群感知评价最低,相关性最弱。
- 3) 人群活动强度与安静程度、遮荫度等感知显著相关,且不同时段与活动强度显著相关的感知评价因子存在差异;积极的个体感知有利于人群活动尤其是旅游游玩的增长,而主观感知对日常通勤活动的影响最小,关联性最弱。
- 4) 街道类型差异不仅对人群活动及主观感知带来显著影响,还能影响不同类型人群的感知评价。

根据以上结论,提出 3 点基于人群活动与体验感优化的街道改造建议:1) 相较于提升街道可达性与商业业态,通过增加不同功能建筑及设施以提高功能密度及多样性的方式,更能够提升街道上的人群活动强度;2) 改善街道绿化、合理均衡人车通行面积、提供人群停留活动空间能够提升个体的街道体验感;3) 从群体感知层面加强对街道的积极认知,通过地方政府组织的宣传与群众的认同维护,共同树立良好的街道乃至城市形象,促进旅游游玩等活动的增长。

此外,研究还存在局限性:部分指标的分类较为宽泛,未做细分研究,如活动类型、活动强度等;部分

数据的局限性无法通过多源数据得到解决,如问卷受访者不能与 LBS 数据用户匹配;缺少对街道环境、人群活动与主观感知内部作用机制的分析。后续研究可从这些角度进行探讨。

参考文献:

- [1] HE Nan,LI Guanghao. Urban neighbourhood environment assessment based on street view image processing: A review of research trends[J]. *Environmental Challenges*,2021,4:100090. DOI:10.1016/j.envc.2021.100090.
- [2] FLOCKI R,BREITUNG W. Migrant street vendors in urban China and the social production of public space[J]. *Population, Space and Place*,2016,22(2):158-169. DOI:10.1002/psp.1892.
- [3] SUN Ziwen,BELL S,SCOTT I,*et al.* Everyday use of urban street spaces: The spatio-temporal relations between pedestrians and street vendors: A case study in Yuncheng, China[J]. *Landscape Research*,2020,45(3):292-309.
- [4] GEHL J. *Cities for people*[M]. Washington D C:Island Press,2013.
- [5] MAAS P R. *Towards a theory of urban vitality*[D]. Vancouver:University of British Columbia,1984.
- [6] JACOBS J. *The death and life of great American cities*[M]. New York:Vintage,1992.
- [7] 郝新华,龙瀛,石淼,等. 北京街道活力: 测度、影响因素与规划设计启示[J]. *上海城市规划*,2016(3):37-45. DOI:10.3969/j.issn.1673-8985.2016.03.009.
- [8] 徐磊青,康琦. 商业街的空间与界面特征对步行者停留活动的影响: 以上海市南京西路为例[J]. *城市规划学刊*,2014(3):104-111. DOI:10.3969/j.issn.1000-3363.2014.03.013.
- [9] ORDONEZ V,BERG T L. Learning high-level judgments of urban perception[C]// *European Conference on Computer Vision*. Zurich:Springer,2014:494-510. DOI:10.1007/978-3-319-10599-4_32.
- [10] ACEVES-GONZÁLEZ C,EKAMBARAM K,REY-GALINDO J,*et al.* The role of perceived pedestrian safety on designing safer built environments[J]. *Traffic Injury Prevention*,2020,21(s1):S84-S89.
- [11] RAMÍREZ T,HURTUBIA R,LOBEL H,*et al.* Measuring heterogeneous perception of urban space with massive data and machine learning: An application to safety[J]. *Landscape and Urban Planning*,2021,208:104002. DOI:10.1016/j.landurbplan.2020.104002.
- [12] PARK Y,GARCIA M. Pedestrian safety perception and urban street settings[J]. *International Journal of Sustainable Transportation*,2020,14(11):860-871.
- [13] CHEN Chongxian,LI Haiwei,LUO Weijing,*et al.* Predicting the effect of street environment on residents' mood states in large urban areas using machine learning and street view images[J]. *Science of the Total Environment*,2022,816:151605.
- [14] HERRMANN-LUNECKE M G,MORA R,VEJARES P. Perception of the built environment and walking in peripheral neighbourhoods in Santiago, Chile[J]. *Travel Behaviour and Society*,2021,23(3):192-206.
- [15] WANG Yongcheng,WONG Y D,GOH K. Perceived importance of inclusive street dimensions: A public questionnaire survey from a vision (ing) perspective[J]. *Transportation*,2021,48(5):699-721. DOI:10.1007/s11116-019-10071-1.
- [16] 章俊华. 规划设计学中的调查分析法 16: SD 法[J]. *中国园林*,2004(10):57-61. DOI:10.3969/j.issn.1000-6664.2004.10.013.
- [17] 王德,张昀. 基于语义差别法的上海街道空间感知研究[J]. *同济大学学报(自然科学版)*,2011,39(7):1000-1006. DOI:10.3969/j.issn.0253-374x.2011.07.011.
- [18] 赵渺希,钟烨,王世福,等. 不同利益群体街道空间意象的感知差异: 以广州恩宁路为例[J]. *人文地理*,2014,29(1):72-79. DOI:10.13959/j.issn.1003-2398.2014.01.004.
- [19] ZHANG Fan,ZHOU Bolei,LIU Liu,*et al.* Measuring human perceptions of a large-scale urban region using machine learning[J]. *Landscape and Urban Planning*,2018,180:148-160. DOI:10.1016/j.landurbplan.2018.08.020.
- [20] MEHTA V. Walkable streets: Pedestrian behavior, perceptions and attitudes[J]. *Journal of Urbanism*,2008,1(3):217-245. DOI:10.1080/17549170802529480.
- [21] HERBOLSHEIMER F,MAHMOOD A,UNGAR N,*et al.* Perceptions of the neighborhood built environment for walking behavior in older adults living in close proximity[J]. *Journal of Applied Gerontology*,2021,40(12):1697-1705. DOI:10.1177/0733464820979258.
- [22] ADAMS E J,SHERAR L B. Community perceptions of the implementation and impact of an intervention to improve the neighbourhood physical environment to promote walking for transport: A qualitative study[J]. *BMC*

Public Health,2018,18(1):1-14. DOI:10.1186/s12889-018-5619-y.

[23] ORSTAD S L,Mc DONOUGH M H,JAMES P,*et al.* Neighborhood walkability and physical activity among older women: Tests of mediation by environmental perceptions and moderation by depressive symptoms[J]. Preventive Medicine,2018,116:60-67. DOI:10.1016/j.ypmed.2018.08.008.

[24] BLITZ A. How does the individual perception of local conditions affect cycling? An analysis of the impact of built and non-built environment factors on cycling behaviour and attitudes in an urban setting[J]. Travel Behaviour and Society,2021,25:27-40.

[25] 上海市城市规划设计研究院,厦门市交通研究中心,厦门市城市规划设计研究院. 厦门市街道设计导则[R]. 厦门: 厦门市规划委员会,2018.

[26] 叶慧. 城市街道景观的分类与设计探讨[J]. 安徽农业科学,2013,41(8):3498-3500. DOI:10.13989/j.cnki.0517-6611.2013.08.071.

[27] 张家瑜,袁阳,周梦涵,等. 基于 POI 的街道类型精细化识别和分布特征研究: 以福州主城区为例[J]. 西安建筑科技大学学报(自然科学版),2022,54(3):406-413. DOI:10.15986/j.1006-7930.2022.03.011.

[28] 邢忠,陈子龙,顾媛媛,等. 基于大数据的城市街道活力影响因素定量分析[J]. 西部人居环境学刊,2021,36(3):98-105. DOI:10.13791/j.cnki.hsfwest.20210312.

[29] 李薇. 大数据与统计学分析方法比较[J]. 现代商贸工业,2015,36(11):52-53. DOI:10.19311/j.cnki.1672-3198.2015.11.023.

[30] 苟爱萍,王江波. 基于 SD 法的街道空间活力评价研究[J]. 规划师,2011,27(10):102-106. DOI:10.3969/j.issn.1006-0022.2011.10.019.

[31] 张军,刘大平,张雨婷. 基于需求差异的历史街区改造评价方法研究: 以横道河子镇历史街区为例[J]. 建筑学报,2016(2):66-69.

[32] 匡晓燕. 重塑人性化街道: 基于 SD 法成都市街道空间活力评价[J]. 四川建筑,2018,38(5):23-26. DOI:10.3969/j.issn.1007-8983.2018.05.008.

[33] 钮心毅,吴莞姝,李萌. 基于 LBS 定位数据的建成环境对街道活力的影响及其时空特征研究[J]. 国际城市规划,2019,34(1):28-37.

[34] MONTGOMERY J. Making a city: Urbanity, vitality and urban design[J]. Journal of Urban Design,1998,3(1):93-116. DOI:10.1080/13574809808724418.

[35] 杨婕,陶印华,刘志林,等. 邻里效应视角下社区交往对生活满意度的影响: 基于北京市 26 个社区居民的多层次路径分析[J]. 人文地理,2021,36(2):27-34,54. DOI:10.13959/j.issn.1003-2398.2021.02.005.

[36] 龙瀛,周垠. 街道活力的量化评价及影响因素分析: 以成都为例[J]. 新建筑,2016(1):52-57. DOI:10.3969/j.issn.1000-3959.2016.01.009.

[37] 贺慧,陈艺,林小武. 基于开放数据的商业街道公共空间品质影响因素识别及评价研究: 以武汉市楚河汉街和中山大道为例[J]. 城市建筑,2018(6):26-34. DOI:10.19892/j.cnki.csjz.2018.06.005.

[38] 杨俊宴,吴浩,郑屹. 基于多源大数据的城市街道可步行性空间特征及优化策略研究: 以南京市中心城区为例[J]. 国际城市规划,2019,34(5):33-42.

[39] 芦原义信. 街道的美学[M]. 尹培桐,译. 天津:百花文艺出版社,2006.

[40] 邓一凌,陈前虎,过秀成. 街道环境对行人步行体验的影响[J]. 城市问题,2018(6):43-50. DOI:10.13239/j.bjssh-kxy.cswt.180606.

[41] 徐磊青,孟若希,陈箴. 迷人的街道: 建筑界面与绿视率的影响[J]. 风景园林,2017,147(10):27-33. DOI:10.14085/j.fjyl.2017.10.0027.07.

[42] ZHANG Lemin,ZHANG Ruoxi,YIN Biao. The impact of the built-up environment of streets on pedestrian activities in the historical area[J]. Alexandria Engineering Journal,2021,60(1):285-300. DOI:10.1016/j.aej.2020.08.008.

[43] 沈涵. 游客的旅游地选择与购买决策模型分析[J]. 旅游学刊,2005(3):43-47. DOI:10.3969/j.issn.1002-5006.2005.03.017.

[44] 曹晨,甄峰,姜玉培. 邻里环境感知与个体健康对通勤模式选择的影响研究: 以南京市为例[J]. 地理研究,2021,40(10):2823-2837.

(责任编辑: 钱筠 英文审校: 方德平)