

基于多源数据的街道环境对个体安全感的影响研究*

Research on the Influence of Street Space on Individual Security Based on Multi-source Data

方智果 王冉冉 刘聪 王振 FANG Zhiguo, WANG Ranran, LIU Cong, WANG Zhen

摘要 以开放街道地图、兴趣点、地理位置,以及图像识别、深度学习等为代表的各种新数据、新技术为量化的街道空间评估带来新的数据源和全新的研究方法与途径。结合上海市打造高品质街道空间的议题背景,以上海街道空间为研究对象,以地图兴趣点、街景图像、三维建筑地图等多源数据为载体,利用深度学习技术与GIS,大规模测度个体安全感感知与城市功能、建筑界面、街道物理3类客体指标。在此基础上,通过数理推导以揭示客体指标与街道安全感知关系。研究发现:城市功能是影响街道安全感的关键因子,其中街道功能密度比功能混合度对安全感的感知影响更大;店招个数、绿视率对安全感也具有积极影响。

Abstract Various new data and new technologies represented by open street maps, points of interest, Location Based Services, image recognition, and deep learning bring new data sources and brand-new research methods and approaches to quantitative street space assessment. Under the background of creating high-quality street space, this article takes Shanghai's streets as the research object, uses map points of interest, street scene images, three-dimensional architectural maps and other multi-source data as the carrier, and uses deep learning technology and GIS to measure personal security perception and urban function, architectural interface, and street physics on a large scale. On this basis, the mathematical derivation is used to reveal the relationship between object indicators and street safety perception. The study finds that urban function is a key factor that affects the sense of security in the street, and the density of street functions has a greater impact on the perception of security than the degree of functional mixture. The number of store recruitments and the green viewing rate also have a positive effect on the perception of security.

关键词 安全感;街景图像;深度学习;上海街道

Key words sense of security; street view image; deep learning; Shanghai street

文章编号 1673-8985 (2023) 02-0109-07 中图分类号 TU984 文献标志码 A

DOI 10.11982/j. supr. 20230216

作者简介

方智果

上海理工大学艺术设计学院

副教授,硕士生导师, 183457289@qq.com

王冉冉

上海理工大学艺术设计学院

硕士研究生

刘聪

上海理工大学艺术学院

硕士研究生

王振

上海理工大学艺术设计学院

讲师

0 引言

党的十九大报告对公共安全与应急管理工作做了重要部署,并提出“实施健康中国战略”。公共安全与健康保障是提高民众生活品质、提升安全感和幸福感的重要前提。营造可提供安全感的城市环境,对城市特别是街道空间的建设提出挑战。Fruin^[1]强调,好的街道空间品质应当是安全感、保障性、连续性、舒适性和吸引力的协同。黄建中等^[2]将街道步行可达性、安全感、便捷性和舒适性纳入街道评价体系中,《上海市街道设计导则》围绕“安全、绿色、活力、智慧”4方面提出设

计与实施措施。可知,街道的安全感是感知视角最受关注的维度之一。安全感是指所有年龄群体在街道中不受威胁^[3]。在街道安全领域,已有研究证明安全不足甚至失序的街道特征或直接或间接影响个体的生理及心理健康,从而导致高风险的个人行为和疾病^[4-6]。Gehl^[7]指出,即使能完成合乎安全规范的城市设计仍然远远不够,因为“潜在不安全”的空间也会导致空间活力丧失。

从测度方法来看,街道感知与环境之间的研究可分为两类。第一类是进行实地调研或小规模的照片分析。如徐磊青^[8]对上海5个

*基金项目:国家自然科学基金项目“基于开放数据的街道近人空间量化研究——以上海市为例”(编号51808337);教育部人文社会科学基金“基于‘产、文、景’一体化的乡村景观设计策略研究——以浙江省为例”(编号18YJC760012);国家重点研发计划“文化产品产权价值评估与确权标识应用技术研究”(编号2021YFF0900400)资助。

不同发展社区的300张百度街景图片进行安全感评定,采用样本检验“街道眼”等街道安全理论。Kamada等^[9]分析10条街道空间构成要素与空间感知的相关性,发现建筑物的凹凸会影响“广阔性”感受。Jiang等^[10]开展个体对街道安全感的空间干预实验,认为基于破窗理论的清洁或植被干预没有城市功能干预有效。第二类是利用大数据进行大规模的测度分析。如Naik等^[11]通过对美国5个城市的百万张谷歌街景图像进行机器学习、自动评分,分析社区外观形态与安全感知的相关。Zhang等^[12]在利用麻省理工脉冲学习数据集的基础上,运用机器学习预测安全、活泼等6种人类感知,绘制上海与北京的感知分布图。Harvey等^[13]结合GIS和深度学习技术构建安全感与物质要素之间的回归模型,发现街道绿化、建筑物数量以及高宽比都与安全感正相关。此外,还有许多利用街景图片或三维建筑数据来分析街道的研究^[14-16]。

上述研究框架可归纳为“数据获取—数据分析—影响因素分析”。其中,使用图像数据分析与计算机程序来获取大规模、精细化尺度上的街道指标及感知非常值得借鉴。然而上述研究的着重点并非针对安全感知与街道空间的关联展开量化分析。另外,上述研究主要使用单一数据来源进行街道感知探索,缺乏使用多源数据的有效集成。

由此,本文利用多源数据及多种技术方法来大规模测度街道指标与安全感知。(1) 机器深度学习。在利用麻省理工学院空间脉冲数据集的基础上,将人对视觉环境的评估分数转化为人工智能评分模型,模拟并量化人的安全感。(2) 借助多源数据,采用GIS与图像识别的分析方法,获取3类客体指标。(3) 使用SPSS将数据进行数理分析,揭示客体指标与安全感知的关系,为高品质街道规划设计提供线索(见图1)。

1 研究范围与方法

1.1 研究范围

上海作为我国集合近代租界与现代文化

的城市,已形成丰富的城市肌理形态和与之相对应的街道空间。如徐汇区衡山路作为上海典型的传统租界地区,主要为传统的低层高密度建筑围合而成的街道空间;黄浦区人民广场地区是城市的中心地带,主要为大型广场与行政办公建筑群构成的街道空间;虹口区既有低层高密度建筑围合而成的街道,也有传统建筑与高层建筑混合构成的街道;浦东陆家嘴地区作为现代规划模式的典型代表,多为按照现行规范设计的高层低密度建筑围合而成的街道空间,其街道形态与黄浦区的景观存在很大差异。4个区域丰富多彩的街道类型为本文提供了全面的研究视角。

1.2 研究数据

1.2.1 路段筛选

街道数据来源为OpenStreetMap的路网数据。街道指能承载人们日常社交生活的道路。根据OSM等级属性筛选,删去高架下、桥、住区内等的小区路段。街道选出后在路口打断,去掉路口0.5 m的区段,删去街道中心线往左右40 m缓冲距离内没有建筑的路段;删去街道段长度<50 m的区段。根据以往计算经验,删去街景采样点过少(少于4)及无法得

出合理街景相关数据的路段,最终筛选出有效路段2 140条。

1.2.2 街景图像

街景图像数据通过API从百度街景(2017年年底至2018年年底)服务获取。通过人工对比发现,采样距离小于25 m截取的图像覆盖的景观类型的同质性过高,部分景观特征重叠,大于25 m截取的图像同质性过低,容易遗漏部分街景特征。最终将采样距离定为25 m,按照取样点位置来请求街景图像。对于采样点,详细参数如下:图像大小:1 024×512像素,摄像机罗盘航向:0°、90°、180°、270°;图像水平视场为90°。此采集形式可对取样点周围的环境形成全囊括,共收集到101 006张图像。

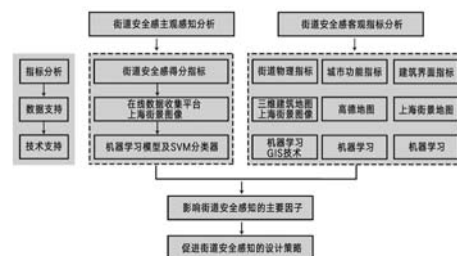


图1 技术路线
Fig.1 Technical route

资料来源:笔者自绘。

表1 街道的物理特征、界面特征、城市功能3类指标

Tab.1 Indicators of streets physical characteristics, interface characteristics, and urban functions

街道特征	描述	数据来源	单位	
街道物理指标	街道宽度	将各路段双侧的街道范围线到中心线的距离相加,此宽度主要代表包含路旁空间的街道空间宽度	三维建筑数据	m
	绿视率	定位街景图像中的植物,统计图像中植物的像素占比。各取样点的街景图像绿视率均值为该取样点的绿视率均值,各街道段上的取样点均值为该路段的绿视率	街景图像	%
街道界面指标	界面通透性	对每个街景采样点,计算该点上各街景图片中透明界面占构筑界面的比例。	深度学习	%
	界面店招个数	将街道段中所有取样点的店招数目计算均值,计为该路段平均店招个数。可避免各路段因取样长度和取样点总数不同造成的数量差异。意义为该路段单个取样点处平均可见的店招数量。	街景图像	个/取样点
城市功能指标	功能密度	选取街道两侧55 m(能包含临街地图兴趣点点位)内与活力相关的POI点位进行统计分析。街道的功能密度即每100 m街段中的POI点密度	POI数据	个/km
	功能混合度	功能混合度为筛选分类之后的POI混合度 ($mix = \sum_{i=1}^n (P_i \times \ln P_i)$, n 表示有 n 类POI, P_i 为所在街道的POI中第 i 类POI的占比)	POI数据	%

资料来源:笔者自制。

1.3 街道客观指标的获取

1.3.1 客观指标的选取

破窗理论和日常活动理论是与安全感相联系的重要理论。破窗理论认为环境混乱如缺乏绿化、不整洁的建筑立面形态等,会影响犯罪水平和人们对街道环境安全感的感知^[17]。日常活动理论认为密集、多样、漫长和合法日常活动的地方可能会被认为更安全^[18]。由此,在上述理论的基础上,将影响街道安全感的指标分为3大维度,包含(1)街道物理特征:街道宽度^[19]、绿视率^[20-21]; (2)界面特征:立面店招数^[22]、界面通透性^[23]; (3)城市功能:街道功能密度^[24]、街道功能混合度^[25]。以上有些指标通常都是定性描述而很少被考证,譬如店招和界面的通透性对安全感的影响等。也就是说,本文还包括其他文献中较少量化的因素,如店招个数、界面通透性等,这样能全面地探讨街道与安全感的关系。

1.3.2 客观指标的测度

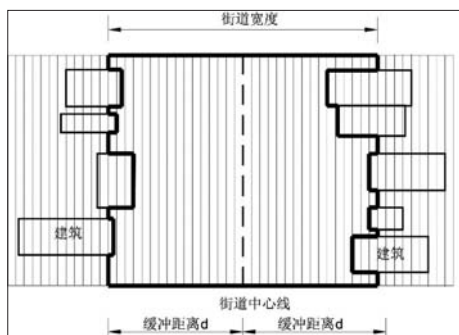


图2 街道宽度获取方法示意图
Fig.2 Schematic diagram of measuring the street width
资料来源:笔者自绘。

(1) 街道几何形态指标

街道宽度为路段两侧的范围线到中心线的距离。根据Harvey等^[19]的方法,利用GIS采集的中心线和建筑基底矢量信息,由中心线向外侧做间隔1 m步的一系列缓冲区(最宽为40 m),计算单侧缓冲区面积和去除建筑基底后的面积占比。查询相邻两个缓冲区比值差异最大的突变点,将该情况下较小缓冲区的外墙线定义为该侧界面线,计算路段两侧到中心线的距离(见图2)。

绿视率:语义场景解析是场景理解的关键技术之一,其目的是识别和分割一幅自然图形中的对象实例。在DCNN的支持下,场景分析模型PSPNet可赋予图像中每个像素以一个类别标签,像素化精度达到79.70%^[26]。这种方法不从照片中寻找误差较大且难以定义的“绿色”像素,而是直接学习绿化植被的视觉特征,识别出乔木、灌木、花卉、蔬菜等各种植被。本文通过深度学习模型PSPNet识别街景图像中的植被,统计植被的像素占比

(见图3)。

(2) 建筑界面指标店招个数

采用目标检测(object detection)^[27]机器学习算法识别街景图像中店面招牌。该算法整体运算效率更高,弥补现有算法在锚点计算上的不足,能通过更小样本的训练实现更高的准确度,适于街景复杂环境的分析。将街道段中所有取样点的店招数目计算均值,计为该路段平均店招个数,可避免各路段因取样长度和取样点总数不同造成的差异,单位为个/取样点(见图4)。

界面通透性:人工标定获得训练集数据,建立深度学习图像识别模型,利用语义场景解析,对上海街道空间进行要素解译,输入所有点位的图像数据,识别出通透界面要素如街道的开口处、玻璃面等(见表2),再分别汇总每个街道点位对应的东、西、南、北4个方向的要素构成,计算该点上各街景图片中透明界面占构筑界面的比例,数值为百分比。

表2 街道的透明度计算内容与说明

Tab.2 The content and description of the transparency calculation of the street

包含内容	说明
展示性质公共界面	沿街展示性质的透明及开敞的橱窗玻璃墙和店铺,包括:商铺门店玻璃入口、展示橱窗;办公建筑等的大堂等公共区域的透明表明;开敞式门店界面等
住宅及非公共区域的门窗及阳台区域	沿街界面的住宅及非公共区域(办公、学校等)的门窗及阳台区域
架空廊	沿街界面为建筑物的架空层,一般有柱子,包括可通行人的过道、廊道等
镂空栅栏	沿街界面为镂空的栅栏,比如隔栏等
公共区域开敞入口	沿街进入地块内部开敞的公共区域入口,比如居住区入口大门、工艺入口、停车场入口等

资料来源:笔者自制。



图3 利用深度学习模型识别街道绿化
Fig.3 Using deep learning models to identify street greening
资料来源:笔者在百度街景照片的基础上绘制。



图4 利用深度学习模型识别立面店招
Fig.4 Using deep learning models to identify facade store signs
资料来源:笔者在百度街景照片的基础上绘制。

(3) 城市功能指标

地图兴趣点 (POI) 来源于2019年高德数据9类POI汇总, 街道功能密度指各街段中每100 m的功能业态的数量, 具体分为居住、商业、交通、餐饮娱乐、教育培训、医疗服务、企业工厂办公、政府机构及社会团体、绿地9种功能类型。具体量化方式: 功能密度=总功能数量/街道长×100, 单位为个/km。

街道功能混合度。假定一条街道周边的POI总个数为A, 一共分为N个类型 (N≤9)。若各类型的个数分别为A₁, A₂, …, A_n。则计算公式为:

$$A = A_1 + A_2 + \dots + A_n = \sum_{i=1}^N A_i \quad (1)$$

定义概率为P_i, 计算公式为:

$$P_i = A_i / A = A_i / \sum_{i=1}^N A_i \quad (2)$$

显然有 $\sum_{i=1}^N P_i = 1$, 于是得街道功能的信息熵H, 计算公式为:

$$H = -\sum_{i=1}^N P_i \times \log(2, P_i) \quad (3)$$

计算时, 为避免数据误差和偶然因素的影响, 未将类别总数在5以下的POI类别计入功能混合度, 因其难以成为一类。信息熵越高, 混合度越大, 多样性越高。其中有效类别只有1类的, 信息熵记为0。

1.4 街道主观指标的获取

借鉴Zhang^{[12]150}的方法, 测量人类对上海街道感知。首先, 利用麻省理工的空间脉冲收集平台, 让大规模用户给街景图像集进行二值标记。图像数据集包含2007年至2012年间拍摄的110 988张街景图像, 跨越6大洲28个国家的56个城市。在网站上, 参与者被要求从随机抽取的两张街景图片中, 选择其中一个他们认为更具安全感的: 左边的图像更具安全感还是右边的图像, 或“具有相等的安全感”, 以表明其知觉判断 (见图5)。其次, 将每个图像样本i与其他图像的i'进行多次比较, 我们定义图像i沿某一感知指标的正率 (P) 为:

$$P_i = \frac{p_i}{p_i + e_i + n_i} \quad (4)$$

负率 (N) 为:

$$N_i = \frac{n_i}{p_i + e_i + n_i} \quad (5)$$

式中: p_i和n_i分别表示图像i在比较中被选中 and 没有被选中的图像的次数, e_i表示在比较中图像i被认为等于另一个图像的次数。图片i的分数Q的计算公式则为:

$$Q_i = \frac{10}{3} \left\{ P_i + \frac{1}{p_i} \sum_{k_1=1}^{N_{k_1}} P_{k_1} - \frac{1}{n_i} \sum_{k_2=1}^{N_{k_2}} N_{k_2} + 1 \right\} \quad (6)$$

式中: k₁和k₂分别表示在图像i被选择和未被选择的次数。

最后, 基于经典深度卷积神经网络ResNet, 在街景图片和个体感知之间进行建模。模型将街景图片输入, 利用深度卷积神经网络DCNN与SVM分类器对图片进行二分类预测, 然后对预测的置信度 (probability score) 进行区间映射, 还原安全感知得分的连续值 (见图6)。整体上, 实验在与安全感的预测中取得72%的准确度。计算时通过模型对每张图片进行自动评分, 按路段统计各图片均分, 获得路段总分为10分制, 从0分到10分, 分数越高, 安全感越高。

2 街道环境对个体安全感的影响

2.1 安全感感知分析

统计感知得分, 其中安全感打分为8分以上的街道仅占4%, 5分以下占49.3%, 5—8分占比为46.7%, 平均值为4.26, 标准差为1.85。安全感打分为8分以上的街道仅占3.6%, 5分以下占18.4%, 5—8分占比为78.0%, 平均值为5.65, 标准差为1.16。可见上海街道总体的安全感尚可。以街道作为可视化单元, 使用ArcMap软件将图像点及其感知得分连接到街道 (见图7)。

从空间上看, 黄浦区北部聚集了一些得分较高的点。徐汇区比浦东新区、黄浦区更“安全”, 虹口区安全感最低。虹口中心城区一些街道网络是不安全的。这主要由于老房子和狭窄的街道密度过高、绿化率偏低, 从而导致拥挤感和不安全。将街道划分为5大类: 主干道、次干道、居住街道、服务性街道和步行街。人们对主干道和次干道的看法相似, 安全感的平均分数接近, 分别为5.90和5.87。在所有类型中, 步行街的安全感知分值最高, 为6.50, 支路的安全感知分值最低为3.87。

2.2 多元逻辑回归分析

该街道3类6个指标被视为自指标, 安全感知分数被视为因指标, 使用线性回归分析取样点的街道指标对街道安全感知的影响。公式如下:

$$SAFETY = a_0 + a_1 \times SHOPSIGN + a_2 \times W + a_3 \times GREEN + a_4 \times PERMEABILITY + a_5 \times POI + a_6 \times \sum_{N_i} + \epsilon \quad (7)$$

式中: a₁-a₆为权重系数, a₀为常数项, ε为随机误差, SAFETY表示安全感知主观得分, W表示街道宽度, GREEN表示绿化率,



图5 上海街道安全感的图片选择
Fig.5 Image selection of Shanghai street safety perception
资料来源: 照片来自百度街景, 其余内容为笔者自绘。

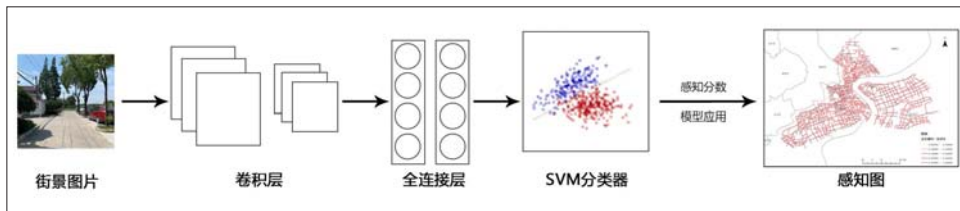


图6 预测人类对街道图像的感知方法
Fig.6 Methods for predicting human perception of street images
资料来源: 照片来自百度街景, 其余内容为笔者自绘。

PERMEABILITY表示通透性, SHOP SIGN表示店招个数, POI表示功能密度, \sum_{NI} 表示功能混合度。

回归结果如表3,全部要素通过显著性0.05水平检验,回归后VIF值小于5,表明自变量之间不存在共线性,回归模型通过假设检验, R^2 为0.524,拟合度良好,结果表明:

(1) 安全感与城市功能的两个因子在0.001水平上显著相关,且为正相关。这说明街道安全感主要的决定因素是城市功能。这一发现与雅各布斯提出的“街道眼”理论,即确保日常生活中居民对城市空间中各种活动的监督作用基本一致^[29]。

(2) 绿视率与街道安全感呈现较强的正相关。城市绿化带来一种平静和宁静的感觉,Ashihara在街道景观艺术理论中,与Rachel和Stephen Kaplan^[30]在他们的关于“恢复环境”的理论进行讨论。与这些理论一致的是,“绿色”



图7 上海街道安全感可视化分析
Fig.7 Visual analysis of street safety in Shanghai
资料来源:笔者自绘。

表3 安全感回归结果

Tab.3 Return results of sense of security

自变量	标准化后的回归系数	VIF
W	0.177***	1.479
GREEN	0.233***	1.256
POI	0.175***	1.343
\sum_{NI}	0.102***	1.195
SHOP SIGN	0.324***	1.810
PERMEABILITY	-0.072*	1.392

注: W表示街道宽度, GREEN表示绿视率, POI表示功能密度, \sum_{NI} 表示功能混合度, SHOP SIGN表示店招个数, PERMEABILITY表示通透性。P值即sig,意为显著性, p值越小,相关性越显著。本表中*表示 $P<0.05$, **表示 $P<0.01$, ***表示 $P<0.001$ 。

资料来源:笔者自制。

和“自然”物体有助于减缓使用者在空间中的压力,显著影响感知安全和犯罪率。

(3) 平均店招个数与街道安全感在0.001水平上显著相关,且为正相关,说明平均店招个数越多,安全感越强;反之亦然。这个结论与“街道功能密度是影响街道安全感的重要因素”是互为印证的。因为街道功能密度越大,对应店招数目也会越多。结合案例调查背景发现,店招个数的增加往往意味着店面划分尺度小,丰富多元的建筑底层功能可以覆盖更多的个性化消费需求,从而增加安全感。

(4) 界面通透性与街道安全感相关性较弱,且为负相关。这个实验数据结果与简·雅各布斯等人的研究结论并不一致,甚至出现相反的情况。这说明尽管封闭、实体的街道会让人无助,但是过于开敞与透明的街道并无助于

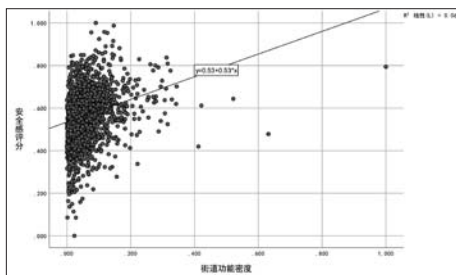
安全感的提升。这主要是由于我国现阶段仍以“大街区、宽路网”模式为主,多以电子监控设备进行安全保障,从侧面反映了现阶段居民的生活习惯,因此过于透明与开敞的界面可能不会带来积极的安全感知^[31]。

2.3 适宜值估算

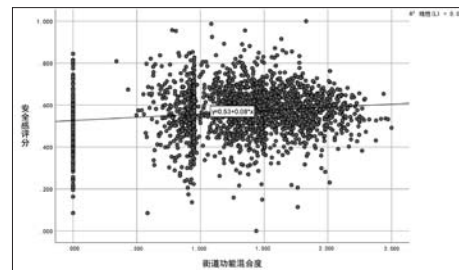
多元回归分析表现了空间指标与安全指标的相关程度,在SPSS中进一步进行散点图分析,展现两个指标的散点分布和拟合线的形态与走向,分析指标之间的相互影响如何体现在具体数值上。

2.3.1 街道功能密度

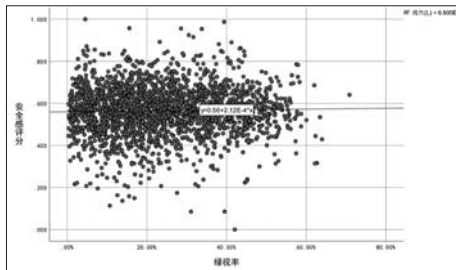
功能密度与安全感的散点图中的拟合线呈一定上升趋势。随着功能密度的增加,活动量逐渐增加。6—8分之间的安全感主要分



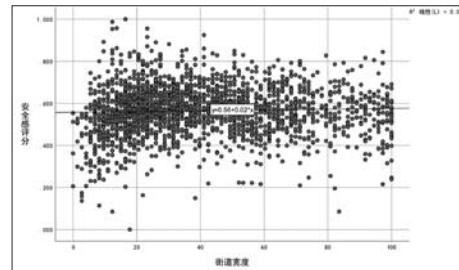
a 街道功能密度与街道安全感评分



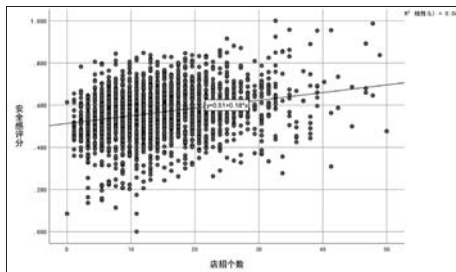
b 街道功能混合度与街道安全感评分



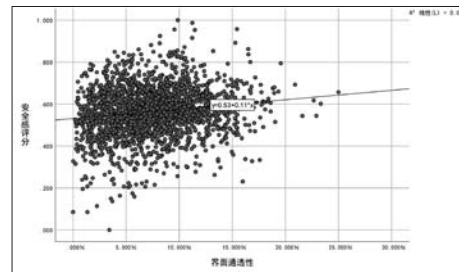
c 绿视率与街道安全感评分



d 街道宽度与街道安全感评分



e 店招个数与街道安全感评分



f 界面通透性与界面安全感评分

图8 街道安全感与街道物理指标的散点图分析

Fig.8 Scatterplot analysis of street safety perception and street physical indicators

资料来源:笔者自绘。

布在300—1 200范围内, 8—10分最高点分布在1 000—2 000之间。从数据来看, 安全感知值最高的10分对应的功能密度在1 500个/km。可见, 街道功能密度的大幅度增加并没有大幅提高安全感, 控制适宜的街道功能密度在300—1 200范围内, 有利于街道安全的感知。

2.3.2 街道功能混合度

功能混合度与感知的拟合线呈平缓上升趋势, 但其安全感知值出现一定的波动。当功能混合度为0—1时, 安全感分值差异较大。但是当功能混合度在1.2—2.2之间时, 安全感知分值普遍较高。此样本说明, 功能混合度小于1时, 对安全感的影响性不大, 只有当功能混合度达到一定数值范围时, 才有效影响安全感的感知。

2.3.3 平均店招个数

从回归拟合线看, 平均店招个数与感知的散点图中的拟合线呈上升趋势, 随着平均店招个数的增加, 安全感也逐渐增加。6—8分之间的安全感基本都分布在10—30个数值范围内, 8—10分最高点分布在30—50数值之间。由此可见, 控制适宜的街道功能密度在10—30个/取样点范围内有利于街道安全的感知。

2.3.4 通透性

界面通透性的散点分布不够均匀, 拟合线较为平缓, 但是界面通透性对总体感知具有一定影响。感知在6—8分以上的界面通透性在5%—15%之间。当通透性大于60%时, 安全度随着绿视率增加而逐渐降低。可见, 绿视率与安全度并非简单的线性关系, 而具有相应的适宜值范围为20%—55%。这一发现符合当代城市规划的哲学, 即街道界面需要一定通透性, 实体墙壁可能会导致视线被遮挡、阳光减少和污染的积累, 从而影响安全的感知及街道的活力, 此现象被称为“墙效应”, 结果从人类知觉角度为“墙效应”提供了证据。

2.3.5 绿视率

由图8可看出, 安全度的最高值出现在6分左右, 此时绿视率为25%—45%, 当绿视率大于45%时, 安全感的增加并不明显。研究表明, 绿化有助于减缓使用者在空间中的压力, 影响

感知安全感。Jiang等^[10]研究揭示, 街道上最能有效缓解压力的绿视率, 既不是最高也不是最低, 而是中等的24%—34%。超过34%绿视率的街景对压力缓解的效用反而有所下降。

2.3.6 街道宽度

在散点图8中, 街道宽度与安全感知的拟合线趋平。结合数据来看, 街道宽度从10—80 m并没有给感知活动带来较大的影响。这在某种程度上与直觉不符合, 因为过宽的街道一般会让人无助, 缺乏安全感。猜测是由于过宽的街道若对近人空间部分进行处理, 安排相应的多样活动, 弱化了街道宽度对个体安全的影响, 从而可改善街道的安全感知。

3 结论与讨论

公众日益增加的安全需求, 深深促动着城市规划与环境设计加快向安全城市发展的步伐。本文以促进街道安全为导向, 基于街景图像、精细化三维建筑等数据与图像识别技术、深度学习技术等多种方法的集成应用, 研究街道的物理特征、界面特征、城市功能, 以及3类指标与个体对街道的安全感知展开探索, 构建数理模型来辨别与街道感知相关的关键因子及数值, 分析对街道感知的影响。这使得研究者可在遵循经典城市研究方法的同时, 克服传统数据关注于小尺度、依赖手工分析的不足, 为街道研究带来全新的视角与途径。通过主观评价得分数据与客体物理指标的多元回归分析可知, 城市功能指标对个体在街道三维关系的感知方面影响最大, 街道物理指标和建筑界面指标对两者的感知影响次之, 由此本文在上述研究的基础上提出改善街道安全感的建议与策略。

(1) 功能混合度对于安全感的街道感知具有积极意义

城市功能两个因子对安全感知都有影响, 功能密度比功能混合度的相关性更强。由此, 针对不安全的街道空间更新设计时, 多样的城市功能(商店、自行车、健身房、咖啡馆、画廊、公园或平台)的增加, 能产生活跃的、多样的、长期的合法日常活动, 为空间增加正式和非正式的多层监督, 不仅可以提升街道活力, 还可进一

步提高人们的安全感, 降低实际犯罪率。

(2) 店招个数是影响安全感知的另一个重要影响因素

店面招牌作为沿街的商业要素, 对街道安全感起到重要影响, 高密度的店招个数表明对应的高密度街面单元与出入口数, 为街道空间提供了充分的内外交流点和丰富的步行环境, 体现了街道为行人提供的“可选择度”。Gehl等^[32]认为, 每100 m包含15—25个商业单元或出入口的街段是最有活力的。小单元店面吸引丰富的活动, 提高个体的安全感知。Davies以每100 m街段中所包含的建筑单元数量、功能用途多寡、门窗数量一级建筑细部品质等为标准, 将立面分为5个活性等级^[33]。因此, 规划时需对街道两侧的单元数目进行控制, 避免出现单一店招与大体量的情况。条件允许的情况下, 注重店招设施排布细节, 改善街道洁净度从而提升安全感知指数。

(3) 良好的绿化配置与城市管理有效提升安全感

在街道空间, 可通过添加植被来展示一个更吸引人的社会形象, 从而提高人们的安全感。但是, 在街道中增加人眼视角下的植物仅改变空间的视觉外观是远远不够的。有研究表明, 如果植被是自然主义的、维护不良的、包含过多矮灌木丛或造成视觉障碍或隐藏事物的, 会使空间显得不安全^[34]。由此, 为创造一个可步行的安全街道, 维护良好的植被、设置舒适的座椅以及其他设施是非常必要的, 但同时需规划部门进行良好的城市管理, 才可有效提升街道的安全感。

需要说明的是, 上述要素之间是相互影响的, 如招牌林立的街段往往也是功能丰富与界面通透度适宜的街段, 正是这些要素的有效叠加与互补, 共同构成安全的感知街道。影响街道安全感的要素很多, 除了本文提出的3类之外, 城市管理要素、商品陈设内容、街道家具、宏观区位等因素都会不同程度地产生影响, 囿于难以量化或数据不够精确, 所以并未在本文展开分析。另外, 本文主要基于麻省理工学院的空

麻省理工学院的空间脉冲数据集均为海外城市街景,与国内建成环境有较大差异,因此可能会对上海街道安全感的感知精准度产生影响,有待进一步研究细化。

参考文献 References

- [1] FRUIN J. Pedestrian: planning and design[M]. New York: Metropolitan Association of Urban Designers and Environmental Planners, 1971.
- [2] 黄建中,胡刚钰.城市建成环境的步行性测度方法比较与思考[J].西部人居环境学刊,2016,31(1):67-74.
HUANG Jianzhong, HU Gangyu. Comparison and consideration of walkability measurement methods in urban built environment[J]. Journal of Human Settlements in West China, 2016, 31(1): 67-74.
- [3] 龙瀛,唐婧娴.街道空间品质大规模量化测度研究进展[J].城市规划,2020(6):107-114.
LONG Ying, TANG Jingxian. Research progress on large-scale quantitative measurement of street space quality[J]. City Planning Review, 2020(6): 107-114.
- [4] PANTER J, GUELL C, PRINS R, et al. Physical activity and the environment: conceptual review and framework for intervention research[J]. International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity, 2017, 14(1): 156.
- [5] DALGARD O S, TAMBS K. Urban environment and mental health: a longitudinal study[J]. The British Journal of Psychiatry, 1997, 171(6): 530-536.
- [6] ANESHENSEL C S, SUCCOFF C A. The neighborhood context of adolescent mental health[J]. Journal of Health and Social Behavior, 1996, 37(4): 293-310.
- [7] 扬·盖尔.交往与空间[M].何人可,译.北京:中国建筑工业出版社,2002.
GEHL J. Communication and space[M]. HE Renke, et al. Beijing: China Architecture & Building Press, 2002.
- [8] 徐磊青,江文津,陈箬.公共空间安全感研究:以上海城市街景感知为例[J].风景园林,2018(7):23-29.
XU Leiqing, JIANG Wenjin, CHEN Zheng. Research on the sense of security in public space: taking Shanghai City street view perception as an example[J]. Landscape Architecture, 2018(7): 23-29.
- [9] KAMADA M, TSUMITA H, et al. Study on spatial evaluation on the discontinuous streetscape[C]//The Proceedings of 9th International Symposium on Environment Behavior Studies, 2010.
- [10] JIANG B, MAK S, ZHONG H, et al. From broken windows to perceived routine activities: examining impacts of environmental interventions on perceived safety of urban alleys[J]. Frontiers in Psychology, 2018, 9: 2450.
- [11] NAIK N, PHILIPOOM J, RASKAR R, et al. Streetscore—predicting the perceived safety of one million streetscapes[C]//2014 IEEE Conference on Computer Vision & Pattern Recognition Workshops, 2014: 793-799.
- [12] ZHANG F, ZHOU B, LIU L, et al. Measuring human perceptions of a large-scale urban region using machine learning[J]. Landscape and Urban Planning, 2018, 180: 148-160.
- [13] HARVEY C, AULTMAN L, HURLEY S E, et al. Effects of skeletal streetscape design on perceived safety[J]. Landscape and Urban Planning, 2015, 142: 18-28.
- [14] KELLY C M, WILSON J S, BAKER E A, et al. Using Google Street View to audit the built environment: inter-rater reliability results[J]. Annals of Behavioral Medicine, 2013, 45(1): 108-112.
- [15] HU C, ZHANG F, GONG F, et al. Classification and mapping of urban canyon geometry using Google Street View images and deep multitask learning[J]. Urban Forestry & Urban Greening, 2020(4): 100-106.
- [16] LI X, ZHANG C, LI W, et al. Who lives in greener neighborhoods? The distribution of street greenery and its association with residents' socioeconomic conditions in Hartford, Connecticut, USA[J]. Urban Forestry & Urban Greening, 2015, 14(4): 100-106.
- [17] COHEN L, FELSON M. Social change and crime rate trends: a routine activities approach[J]. American Sociological Review, 1979, 44(4): 588-608.
- [18] WILSON J. Broken windows[J]. Atlantic Monthly, 1982, 249(3): 29-38.
- [19] EWING R, HANDY S. Measuring the unmeasurable: urban design qualities related to walkability[J]. Journal of Urban Design, 2009, 14(1): 65-84.
- [20] JIANG B, CHANG C, SULLIVAN W C. A dose of nature: tree cover, stress reduction, and gender differences[J]. Landscape and Urban Planning, 2014, 132: 26-36.
- [21] JIANG B, LARSEN L, DEAL B, et al. A dose-response curve describing the relationship between tree cover density and landscape preference[J]. Landscape and Urban Planning, 2015, 139: 16-25.
- [22] GEHL J. Cities for people[M]. Washington, DC: Island Press, 2010.
- [23] JACOBS J. The death and life of great American cities[M]. Visalia: Vintage Press, 2016.
- [24] GEHL J, KAEFER L J, REIGSTAD S. Close encounters with buildings[J]. Urban Design International, 2006, 11: 29-47.
- [25] MONTGOMERY C. Happy city: transforming our lives through urban design[M]. Stuttgart: Macmillan, 2013.
- [26] ZHAO H, SHI J, QI X, et al. Pyramid scene parsing network[C]//2017 IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition, 2017: 2881-2890.
- [27] CAMPBELLA, BOTH A, SUN Q C. Detecting and mapping traffic signs from Google Street View images using deep learning and GIS[J]. Computers, Environment and Urban Systems, 2019, 77: 101350.
- [28] SALESSES P, SCHECHTNER K, HIDALGO C. The collaborative image of the city: mapping the inequality of urban perception[J]. PLoS One, 2013(7): e68400.
- [29] 雅各布斯.伟大的街道[M].王又佳,金秋野,译.北京:中国工业建筑出版社,2009.
JACOBS A. The great street[M]. WANG Youjia, JIN Qiuye, translate. Beijing: China Architecture & Building Press, 2009.
- [30] ASHIHARA Y. The aesthetic townscape[M]. Cambridge: The MIT Press, 1983.
- [31] 徐磊青,孟若希.疗愈导向的街道设计:基于VR实验的探索[J].国际城市规划,2019(1):65-84.
XU Leiqing, MENG Ruoxi. Healing oriented street design: exploration based on VR experiment[J]. Urban Planning International, 2019(1): 65-84.
- [32] 扬·盖尔.人性化的城市[M].欧阳文,徐哲文,译.北京:中国建筑工业出版社,2010.
GEHL J. A humane city[M]. OUYANG Wen, XU Zhewen, translate. Beijing: China Architecture & Building Press, 2010.
- [33] DAVEIS L. Urban design compendium[M]. London: English Partnerships and the Housing Corporation, 2000.
- [34] JANSSON M, FORS H, LINDGREN T, et al. Perceived personal safety in relation to urban woodland vegetation—a review[J]. Urban Forestry Urban Greening, 2013(1): 127-133.