

基于街景图象的南昌市老城区街道步行感知评价研究

易金融 李志*

江西师范大学城市建设学院

DOI:10.12238/pe.v3i4.15145

[摘要] 随着我国城市发展向以人为本的存量更新转型,街道可步行性评估成为优化城市公共空间的重要工具。本研究以南昌市老城区为案例,借助街景图像语义分割技术,构建了包含绿视率、天空开阔度、界面围合度和步行空间的多维评价体系,旨在揭示可步行性的空间分异特征及驱动机制。通过深度解析街道要素并结合街景数据研究发现:老城区可步行性呈“中心高、外围低”格局,核心区依托历史街巷肌理与混合功能形成步行友好空间,外围主干道因机动车主导、步行空间不足导致体验不佳。研究显示,步行空间占比是核心驱动因素,印证规划转型需求;绿视率与界面围合度的协同效应揭示自然与建成环境的双重影响。该研究整合街景大数据与步行性理论,为城市步行空间改善和城市更新提供量化诊断工具。

[关键词] 街道步行感知; 街景图像; 语义分割; 人本导向

中图分类号: D267.7 **文献标识码:** A

Research on the evaluation of street walking perception in the old city of Nanchang City based on street view image

Jinrong Yi Zhi Li*

College of City Construction, Jiangxi Normal University

[Abstract] As China's urban development shifts toward people-oriented inventory renewal, street walkability assessment has become a crucial tool for optimizing urban public spaces. Taking the old town of Nanchang as a case study, this research constructs a multi-dimensional evaluation system covering green view index, sky openness, interface enclosure, and walking space by leveraging street view image semantic segmentation technology, aiming to reveal the spatial differentiation characteristics and driving mechanisms of walkability. Through deep learning-based analysis of street elements and research on street view data covering the old town, findings indicate that walkability presents a "high in the center, low in the periphery" pattern. The core area forms walk-friendly spaces relying on historical street textures and mixed functions, while peripheral arterial roads suffer poor walking experience due to motor vehicle dominance and insufficient pedestrian space. The study shows that the proportion of walking space is the core driving factor, confirming the demand for planning transformation; the synergistic effect of green view index and interface enclosure reveals the dual impact of natural and built environments on pedestrians' perception. By integrating street view big data with walkability theory, this research provides a quantitative diagnostic tool for improving urban walking spaces and facilitating urban renewal.

[Key words] street walking perception; street view images; semantic segmentation; people-oriented orientation

前言

随着我国步入崭新的发展阶段,城市规划与设计核心理念逐渐从高速发展转向以人为本的存量发展。步行交通作为一种绿色无污染的出行方式在机动化时代的地位逐渐回归^[1]。街道空间不限于汽车出行的交通功能,还可供人们进行各种活动,步行空间是城市街道空间中重要的组成部分,良好的步行体验

是美好生活的重要方面,因此对城市可步行性的评价显得尤为重要^[2]。在网络大数据高速发展的时代背景下,街景图片成为记录和观察街道空间的高效工具,基于街景数据的研究提供了快捷高效分析大范围街道空间的方法。街景图片是由一批车顶装有全景摄像机的车辆拍摄,可通过全景查看街道景观,给人以视觉上的完整体验。街景图片反映了街道空间某一时期的真实场

景, 基于图像语义分割的技术与步行指数的评价方法, 可以对街景图片进行分析, 建立指标评价体系, 有效测度街道空间的可步行性。

1 研究综述

在信息技术广泛运用的当下, 有学者利用城市大数据, 结合国外步行指数测度的经验, 成功测度了中国主要城市的可步行性。在街道空间的评价方面, 有学者利用了街景图片的提取和分析技术, 对街道各要素进行分析, 并将绿视率作为可步行性评价的重要指标之一^[3]; 孙光华基于多源数据, 从步行指数和绿视率两个方面综合测度南京市街道的可步行性^[2]; 郭金函使用街景图像测度的环境特征更能反映实际的建成环境品质, 结果更加符合人们对居住环境的真实感知^[4]; 唐婧娴等利用图像分割技术对街景进行分割, 提取街道要素, 将街道空间品质分为五个维度进行评价^[5]。参照步行指数评价体系, 街道空间的界面丰富度、透明度、绿视率、过街设施密度等指标, 成为定义街道步行适宜性的重要指标。然而, 步行指数评价体系较少关注街道可步行性与街道环境的结合, 以往的研究往往更侧重于大数据指标对街道空间品质的影响, 对于不同城市功能区和不同类型街道缺少比较研究。街景图片的引入可以弥补这一缺陷, 不仅仅是与街道环境结合, 街景图片的识别与计算方法优化, 运用到街道可步行性评估中可提升评估准确度。本文以南昌市老城区为研究对象, 通过Python等技术在互联网上获取街景数据, 对街景图片进行有效分析, 比较研究不同类型街道空间的可步行性, 以期对南昌市步行基础设施以及街道空间优化提供技术支撑, 同时可为开展城市更新提供建议。

2 理论框架与研究区域

2.1 理论框架建构

本研究的理论基础是环境感知理论、步行性评价工具步行指数等, 方法的创新性在于结合不同学者的研究, 将步行指数、绿视率和街景图片的识别技术融合建立指标评价体系, 在百度地图爬取研究道路的街景图片并手动补充缺失图片, 通过量化指标进行定量界定和研究。结合以往的研究, 本文从四个指标“绿视率, 天空开阔度, 界面围合度, 步行空间”, 基于街景图片语义分割的方法, 探索街道空间可步行性理论框架。

2.2 研究方法

2.2.1 街道可步行性评价指标体系

本文构建绿视率, 天空开阔度, 界面围合度, 步行空间组成的可步行性指标体系(见表1)。当前大多城市街道品质评价指标均采用街景图片识别的方法, 已实现街道环境识别测算的自动化^[6]。本文的街景图片识别是基于语义分割技术进行计算方法的优化提升, 通过提高算法中图片的处理方位与数量, 并对采集的图片进行坐标校准和经纬度比对, 使实验结果更具全面性。可步行性评价指标体系的权重通过层次分析法确定。本文选择5位规划行业从业者对四个指标权重进行打分, 在打分之后进行合理性检验与测试, 为之后计算指标的实际权重, 确定各级权重分布(见表1)。最后, 街道空间可步行性测度公式为:

$$WS = \sum_{i=1}^n [Wi \times f(x)]$$

其中: ws 表示可步行性的测度结果, Wi 表示指标得分值, i 表示不同类型的指标, n 表示所有指标, x 表示指标性质, $f(x)$ 表示权重。

表1 街道可步行性指标体系及权重分布

指标	计算方法	数据来源	权重
绿视率	街景图片中绿化所占面积比例	百度街景图片	0.2686
天空开阔度	街景图片中天空所占面积比例	百度街景图片	0.0718
界面围合度	建筑所占的面积/墙体所占的面积	百度街景图片	0.0648
步行空间	步行道像素所占面积/机动车道所占面积	百度街景图片	0.5946

2.2.2 街景图片分析

由于缺乏合理的量化工具, 街道图片中的空间要素难以被有效识别分类。而基于街景图片的机器学习技术恰好解决了这一问题, 可以利用已知知识解决新问题, 广泛用于解决分类、回归和聚类等问题^[7]。本文选取南昌市老城区内百度地图所覆盖的街道空间为研究对象, 在ArcMap中按150m的间距选取了3331个点, 之后与百度地图的应用程序接口进行连接, 用Python程序提取了每个样本点不同方位11880张街景图片, 再将每个点四个方位的街景图像拼接。运用基于深度学习全卷积网络的视觉影像语义分割软件, 分析每张图片绿色植被、建筑、道路等151项空间元素面积占比, 客观评价每个点的不同要素的占比与对应街道的数据均值。同样, 其余指标为各自对应要素与图片总面积的比值。

2.2.3 数据来源与处理

本文研究数据主要包括城市路网数据及街景图像数据两部分。(1)路网。获取Openstreetmap在2024年公开发布的南昌市路网数据, 建立南昌市老城区道路交通网络图。(2)街景图片。运用网络爬虫方法, 与百度地图相应的应用程序接口对接, 在研究道路上按150米的间隔点设置采样点, 共计3331个采样点; 通过百度地图API在每个采样点位置爬取街景图像, 图像年限为2019-2022年。图片尺寸设置为600×400, 在每个采样点拍摄四个角度的图片, 排除无效点位和图像后, 共计采集11880张街景图片。

2.2.4 研究区域

南昌地处江西省中部偏北, 赣江、抚河下游, 滨临中国第一大淡水湖——鄱阳湖。地形以平原为主, 东南平坦, 西北丘陵起伏。南昌市老城区包括东湖区、西湖区、青山湖区和青云谱区, 这些区域是人口最为密集的区域, 道路密度较高, 街区空间风貌多样。南昌是全国首批城市更新行动中央财政支持城市, 而东湖区、西湖区、青山湖区、青云谱区是南昌城市更新的重点区域, 对其进行步行感知分析可以有效指导城市更新的开展。

3 案例应用

3.1 街道空间可步行感知总体特征

将街景图片通过机器学习分割工具的色彩分类, 将图像中

的像素点分类为天空、道路、建筑、植物等要素,计算每张图片中绿化要素所占的比例并进行归一化处理整合。由图1可知,南昌市老城区步行空间高分主要分布在东湖区南部与西湖区北部;街道围合度得分较高街道主要分布在老城中心的中山路及其周边路段;天空开阔度空间分布呈中心区高,四周低的分布趋势,与天空开阔度呈现出负相关的分布特征;绿视率高分地区分布呈现散点式分布,主要分布在艾溪湖周边较为开阔的街道地区。

3.2 街道空间可步行感知空间分布特征

本研究将街道空间可步行性在前33.33%为高可步行性街道,后33.33%为低可步行性街道,按此标准统计不同城市片区街道空间可步行性等级,明确街道空间步行感知分布特征(见图1)。老城区南昌市老城区四个片区街道空间步行感知分别呈现由老城区中心向四周逐渐降低的总体特征。南昌市老城区街道空间可步感知分布存在显著差异,南昌市老城的中心区可步行性最好。在步行感知较低的街道中,由多数街道为主干路等主要交通道路,步行道占比较小,步行空间不足。

4 讨论

4.1 理论贡献

在方法论层面,本研究创新性地融合了街景大数据与步行性评价框架,突破了传统研究依赖问卷调查或单维指标的局限性。通过深度学习技术对街景图像的多维度解析实现了街道环境要素的精细化提取,解决了传统研究中主观性强、尺度单一的问题。

在理论框架上,研究强调了步行空间的“人本属性”。步行空间作为街道可步行性的核心驱动因素,其重要性凸显了从“交通效率优先”向“活动体验优先”的范式转变。

4.2 实践意义

研究结果为南昌老城区的城市更新提供了科学依据。南昌老城核心区依托历史街巷的高密度路网与混合功能布局,形成了步行友好的空间基底;而外围主干道因机动车主导、步行空间压缩,亟需通过“街道瘦身”、绿化隔离带植入等策略优化。其次,绿视率的空间异质性提示城市更新需关注生态网络的均衡性,例如通过垂直绿化、口袋公园等方式填补低分片区。

4.3 研究局限性

街景数据时效性与覆盖范围受限。研究依赖历史街景图像,难以反映近期城市微更新动态;且低等级道路、背街小巷的街景缺失可能低估局部区域的步行潜力。指标权重分配偏向专业视角,未纳入居民主观感知。如天空开阔度权重较低,但其对狭窄街巷的心理舒缓作用可能被低估;功能分区差异性未充分考量。商业街道的界面透明度、居住街道的私密性需求等特性未被细分。

4.4 未来研究方向

未来研究需进一步融合动态街景数据与居民行为轨迹,构建诊断-反馈的动态评估模型,并探索多尺度协同机制。实践中,可借鉴渐进式更新理念,针对不同片区制定差异化策略:核心区需保护历史街巷的步行肌理,优化绿化与界面连续性;外围主干道应通过“街道瘦身”、隔离绿化带植入等方式重构人车空间平衡;低分片区则需填补生态网络空缺,利用垂直绿化、口袋公园提升环境吸引力。

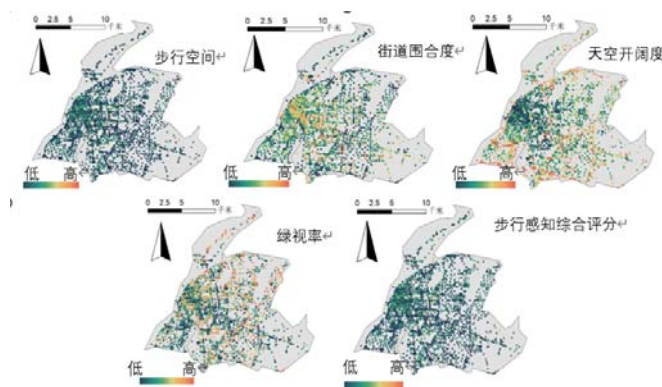


图1 街道步行感知评价结果

[参考文献]

- [1]卢银桃.基于日常服务设施步行者使用特征的社区可步行性评价研究——以上海市江浦路街道为例[J].城市规划学刊,2013,(05):113-118.
- [2]孙光华.基于多源大数据的城市街道可步行性评价研究——以南京市中心城区为例[J].现代城市研究,2020,(11):34-41.
- [3]叶宇,张灵珠,颜文涛,等.街道绿化品质的人本视角测度框架——基于百度街景数据和机器学习的大规模分析[J].风景园林,2018,25(08):24-29.
- [4]郭金函,马子迎,边经卫,等.基于街景图像的厦门本岛环境特征对住宅价格的影响研究[J].地球信息科学学报,2022,24(11):2128-2140.
- [5]唐婧娴,龙瀛.特大城市中心区街道空间品质的测度——以北京二三环和上海内环为例[J].规划师,2017,33(02):68-73.
- [6]黄志强,李智轩,郎崑.基于多源大数据的街道空间品质测度及其对街道活力的影响——以广州历史城区为例[J].上海城市规划,2023,(06):122-130.
- [7]叶宇,张昭希,张啸虎,等.人本尺度的街道空间品质测度——结合街景数据和新分析技术的大规模、高精度评价框架[J].国际城市规划,2019,34(01):18-27.

作者简介:

易金融(2000--),男,汉族,江西宜春人,硕士在读,江西师范大学城市建设学院,研究方向:城乡规划与设计。