

基于 GIS 与空间句法的老旧小区道路适老化评价

——以广州市为例

臧鹏 林晋伊 郭靖 蔡锶琦 郑泽科 张沥成*

广东工业大学

DOI:10.32629/btr.v9i2.5132

[摘要] 随着人口老龄化加剧,老旧小区道路环境与老年人出行需求之间的矛盾日益突出。本研究通过文献分析、层次分析法(AHP)与专家赋权,确立道路表面、可达性、穿行度等7项核心指标及其权重,并对广州市五个典型老旧小区进行实证分析,证实空间拓扑分析与适老化需求联动的有效性,为存量社区精细化改造提供兼具技术理性与社会关怀的决策框架。

[关键词] 老旧小区; 适老化改造; 空间句法; GIS; 道路评价

中图分类号: U41 文献标识码: A

Aging-Friendly Road Evaluation in Old Residential Communities Based on GIS and Space Syntax: A Case Study of Guangzhou

Peng Zang Jinyi Lin Jing Guo Siqi Cai Zeke Zheng Licheng Zhang*

Guangdong University of Technology, Guangzhou City, Guangdong Province

[Abstract] As the population ages, the conflict between road conditions in old residential areas and the travel needs of the elderly is becoming increasingly obvious. This study uses literature review, Analytic Hierarchy Process (AHP), and expert weighting to establish seven core indicators and their weights, including road surface, accessibility, and connectivity. An empirical analysis was then conducted on five typical old residential areas in Guangzhou, confirming the effectiveness of linking spatial topology analysis with elderly-friendly needs. This provides a decision-making framework for fine-tuning existing communities that balances technical rationality with social care.

[Key words] Old residential areas; Elderly-friendly renovation; Space syntax; GIS; Road evaluation

1 引言

据第七次全国人口普查,2020年我国60岁及以上人口达2.64亿,占18.7%,预计2035年将突破30%。城镇老旧小区(本文指建成于2000年以前的住宅区)普遍存在无障碍设施缺失、公共服务供给断层等系统性缺陷,与老年群体日益增长的在地养老需求形成尖锐矛盾。现有研究多聚焦新建社区的理想化模型,对存量住区复杂物质空间与社会网络的适配性仍存在盲区。本文以实证为基础,尝试建立兼顾空间效能与社会公平的适老化评估框架。

2 适老化研究进展

国外较早进入老龄化的国家已积累较成熟的理论与实践,如老年友好型居住区规划指导、艺术疗法对老年人生活质量的改善、虚弱与生活质量的关联研究等。国内方面,本文对知网2021—2024年间300余篇文献进行关键词聚类(图1),发现“老旧

小区”“改造”“公共空间”“城市更新”“居家养老”“老龄化”为核心热点,相关研究集中于社区空间环境、景观与无障碍设计策略。

结合马斯洛需求层次理论,老年人出行具有较强目的性(以购物为主)和规律性,兼有社交、休闲需求,涵盖生理、安全、情感、尊重与自我实现各层次(图2)。参照《老年人居住建筑设计标准》(GB 50340-2016)和《城市社区适老化性能评价标准》(T/CECS 853-2021),老年人对出行道路的需求可归纳为安全性、可步行性、基础设施与绿化等维度。但针对老旧小区整体空间结构对老年人出行影响的研究仍显不足,这正是本文切入点。

3 评价指标体系构建

在文献研究、法规标准与实地走访基础上,确定“道路交通”准则层下7项指标: C1道路表面、C2道路维护、C3路口衔接、C4道路可达性、C5道路穿行度、C6坡道设计、C7人车分流。

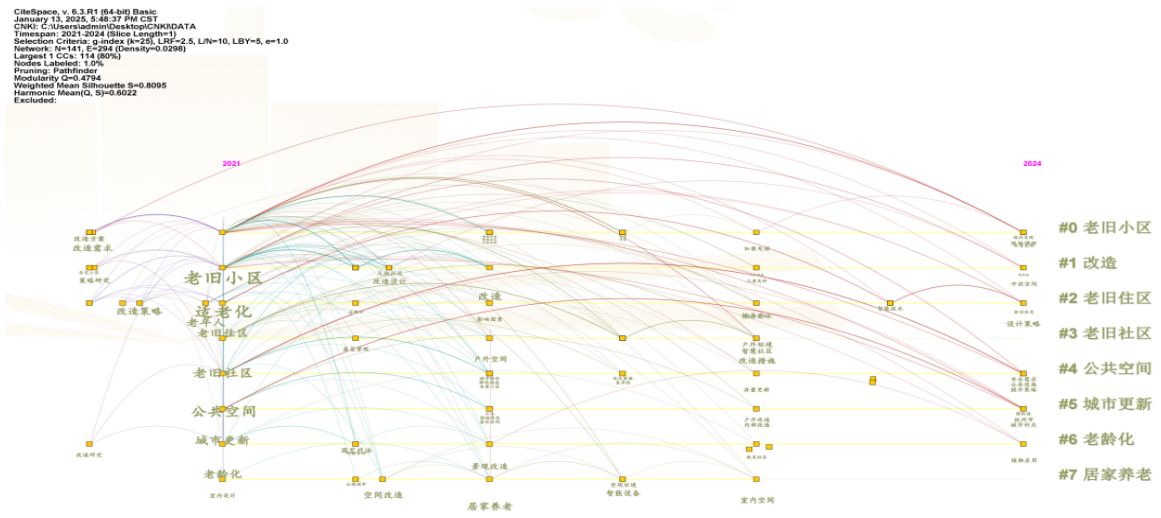


图1 关键词图谱

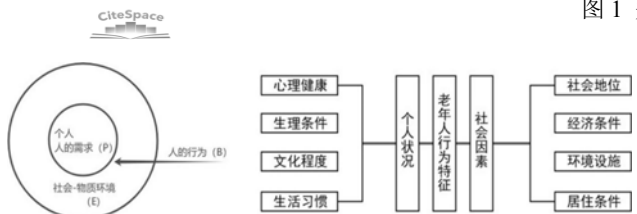


图2 老年人行为特征分析图

采用专家打分法与AHP确定权重：邀请城乡规划专家10名、风景园林专家10名、老旧小区老年居民10名，用1-9比例标度法填写30份问卷，经Yaahp10.3软件加权计算并通过一致性检验。结果显示权重最高的三项为道路可达性(0.2751)、人车分流(0.2335)和道路表面(0.1833)，与现场老年人反馈基本一致。评价采用五分制(很好、较好、一般、较差、很差对应5—1分)。

空间句法方法：以接近度(NQPD)表征可达性(C4)，介数中心性(TPBt)表征穿行度(C5)。基于老年人5—10分钟短距离生活圈特征，以R300为核心分析半径，识别社区内部微循环瓶颈；辅以R500评估社区与城市路网衔接(图3、图4)。基于广州市1035个老旧社区道路的sDNA分析结果，以MED R300(可达性)与BTE R300(穿行度)为核心，采用五分位数法划分1—5等级赋分标准。

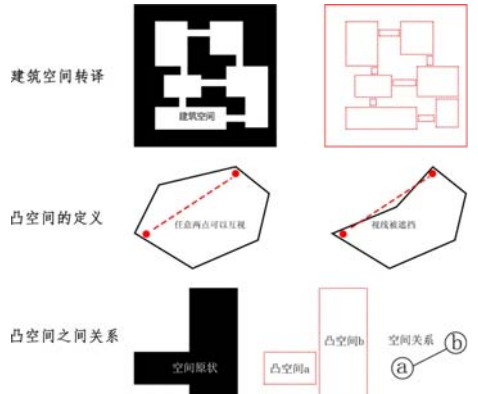


图3 空间句法的凸状分析法(来源：作者自绘)

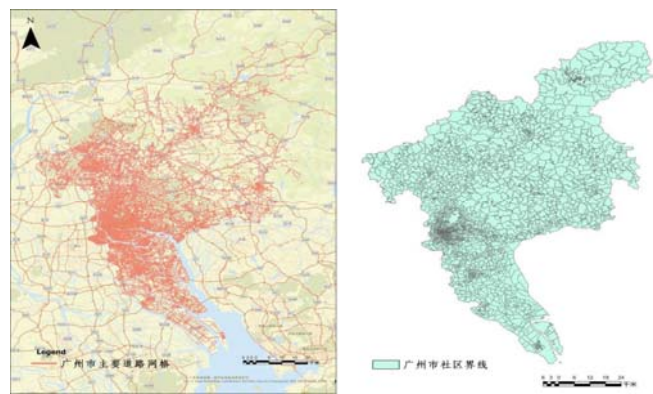


图4 广州市老旧社区路网sDNA分析范围(来源：作者自绘)

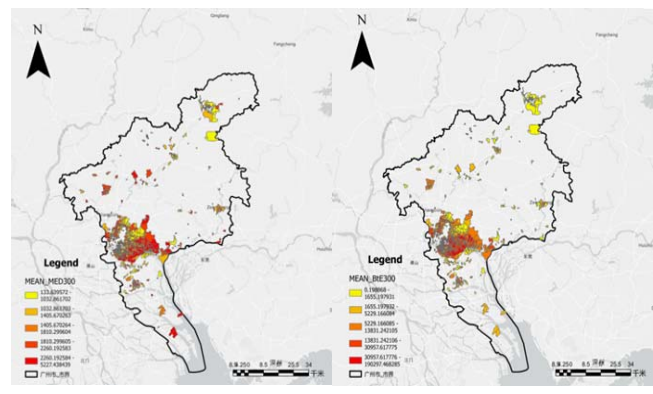
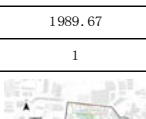
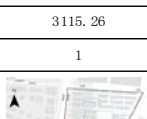
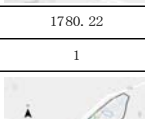
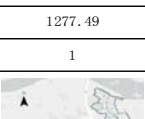
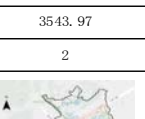
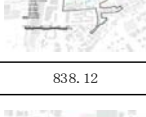
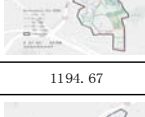
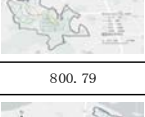
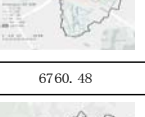


图5 广州市主要老旧小区 MED R300(左)、BTE R300(右)(来源：作者自绘)

4 案例分析

选取汉溪、长兴、坑口、桂花岗、雅居乐五个社区(面积2.5—4公顷)。基于广州市老旧社区道路的可达性(MED R300)与穿行度(BTE R300)分析结果如图5。可达性上，坑口、桂花岗、长

表 1 样本社区道路可达性和穿行度评价

指标	坑口	桂花岗	长兴	雅居乐	汉溪
路网绘制					
MED R300 图示					
MED R300 数值	579.74	981.42	693.04	456.46	1267.19
MED R500 图示					
MED R500 数值	1989.67	3115.26	1780.22	1277.49	3543.97
MED 赋分	1	1	1	1	2
BTE R300 图示					
BTE R300 数值	838.12	6234.24	1194.67	800.79	6760.48
BTE R500 图示					
BTE R500 数值	17526.91	136990.08	11690.13	5296.74	73125.84
BTE 赋分	1	3	1	1	3

兴、雅居乐均属等级1(低可达, MED=456—981), 内部路网拓扑效率低下; 汉溪达等级2 (MED=1267.19), 但尚未形成高效生活圈。穿行度上, 桂花岗、汉溪为等级3 (BTE≈6234、6760), 其余为等级1, 内部空间封闭。双半径分析揭示汉溪“外畅内阻”矛盾显著 (R500=3543.97但R300仅1267.19), 需优先优化内部。

综合C1—C7评分, 汉溪总分最高(2.96分), 可达性与坡道设计突出; 雅居乐最低(2.08分), 多项指标垫底。数据分析显示, 道路维护、可达性、穿行度的偏度与峰度反映社区间差异显著、路网结构功能不均衡。

5 适老化策略

C1道路表面/C2维护: 梳理修整路面, 保证平坦均匀; 人行道路缘设置全宽式或三面坡缘石坡道。

C3路口衔接/C5穿行度: 在拓扑孤立区域新增斜向巷道或拓宽通道, 缩短步行距离; 按整合度分级维护道路(主干道/次级慢行路径)。

C4可达性/C7人车分流: 低可达-低穿行社区(坑口、雅居乐、长兴)重点提升内部连通性并植入便民节点; 中可达-高穿行社区(桂花岗)强化安全设计与休憩设施; 高可达-高穿行社区(汉溪)推进人车分流与垂直绿化。设置区域停车场缓解乱停车。

C6坡道设计: 关键节点增设零高差全宽式缘石坡道, 优先更换破损面板与松动扶手。

6 结论与展望

本研究融合需求层次理论、空间句法与多源数据, 构建7项指标评价模型, 发现样本社区普遍存在“外部衔接尚可、内部微循环受阻”的共性问题(巷道狭窄、节点缺失、人车混行)。局限在于: 案例数量有限、偏重物理空间属性而忽略心理安全感等隐性需求、静态分析难以捕捉动态使用效能。未来可探索“社区—街道—城市”多级联动更新、AI路径导航等智慧介入, 以及共建共治机制, 将适老化改造升维为社会治理创新。

【参考文献】

[1]国家统计局.第七次全国人口普查公报[EB/OL].(2021-05-11).<http://www.stats.gov.cn>.
[2]于一凡.改善老年人的住房与社区环境:规划设计如何应对衰弱与独居的挑战[J].城市规划学刊,2022(3):45-52.
[3]MalakMZ,Subih M M,Roomi R A.Effect of creative art therapy(CATs)on depressive symptoms and quality of life among Jordanian community-dwelling older people[J].Arts & Health,2024:1-21.
[4]郑海霞,阙心茹,陈思伽,等.老旧小区适老化改造研究演化路径及热点分析[J].建筑经济,2023,44(9):72-80.
[5]中华人民共和国住房和城乡建设部.老年人居住建筑设计标准:GB50340-2016[S].北京:中国建筑工业出版社,2016.

作者简介:

臧鹏(1989--),女,河北唐山人,博士,副教授,研究方向:建筑学。