

DOI: 10.20098/j.cnki.1001-5132.2024.1204

城市更新背景下宁波市老年群体就医公平性及影响因素

张思敏¹, 管洁祎¹, 高兴川^{1,2*}, 林雄斌^{1,2}, 李加林^{1,2}

(1. 宁波大学 陆海国土空间利用与治理浙江省协同创新中心, 浙江 宁波 315211;

2. 宁波大学 东海研究院, 浙江 宁波 315211)

摘要: 在老龄化和城市更新背景下, 结合就诊概率, 利用高德地图 API 和地理加权回归模型, 分析宁波市中心城区老年群体就医可达性和公平性。结果表明: (1) 私人交通在就医可达性方面优于公共交通, 尤其是市中心区域, 公共交通在覆盖和服务上存在明显不足; (2) 私人交通的就医纵向公平性低于公共交通, 尤其在老年群体中更为明显; (3) 老年群体就医可达性空间不均衡, 老城区和边缘山区供给不足, 新建城区过剩, 且私人交通覆盖不足; (4) 老年群体就医公平性受建成环境因素影响显著, 空间异质性明显, 其中建筑密度、住宅密度等对公平性有负面影响, 而公交站数量、路网密度等有积极作用, 特别是在西北城郊和镇海北部地区。

关键词: 老年群体; 出行方式; 就医公平性; 城市更新; 宁波市

中图分类号: K902

文献标志码: A

文章编号: 1001-5132(2025)04-0086-09

健康是每个人生活中最基本且重要的需求, 而国民健康不仅关乎个人, 更是国家和民族繁荣的重要标志。自党的十八大以来, 党中央将全民健康视为全面小康的重要基础, 强调将人民健康放在优先发展的战略位置。随着我国老龄化加剧, 约有 1.9 亿老年人受到慢性疾病困扰, 许多老年人面临“长寿不健康”的困境。因此, 如何实现医疗资源的高效、合理分配, 提供更便捷、全方位的医疗保障服务, 成为社会发展的热点话题和老年优化型城市更新的重要内容^[1]。近年来, 我国在医疗服务供给上逐步改善, 医疗服务供给水平日益提高, 但医疗服务设施可获取性在区域间、城乡间以及不同经济背景群体之间还存在较大差异^[2]。这些差异影响了老年人就医的公平性, 尤其在交通基础设施和适老化设施方面。

可达性是指一点到达指定地点的难易程度^[3], 常被用于公共服务设施资源配置状况的评价。Hansen^[4]将可达性与土地利用相结合, 此后可达性

被广泛用于公园绿地^[5]、养老院^[6]、景区^[7]、交通运输^[8]等相关研究。医疗服务资源可达性现有研究主要关注于空间可达性、医疗设施布局调整和社会公平性^[9-11]。空间可达性侧重可达性度量方法与空间分析, 社会公平性强调不同社会经济背景、年龄、性别等人群获取医疗资源的差异性。除了反映公共服务资源的配置状况, 可达性也是城市更新的关键指标, 其公平性是更具人性、活力和韧性城市的基石^[12]。Kain^[13]提出“空间不匹配”之后, 弱势群体的公共基础设施配置问题受到了广泛的关注, 即公共服务设施在不同区域、收入、种族间是否公平地配置, 特别是儿童及老人的需求。但现有就医公平性相关研究中, 较少关注就医公平性的空间差异, 尤其是弱势群体的就医公平性问题。

为探究出行方式、社会群体、空间位置的差异是否影响就医公平性及其影响因素, 本文以宁波中心城区为研究范围, 通过高德地图路径规划 API 并基于 500 m×500 m 空间格网单元精细化测度私

收稿日期: 2024-12-09

宁波大学学报(理工版)网址: <http://journal.lg.nbu.edu.cn/>

基金项目: 浙江省基础公益研究计划(LTG24D010001); 国家自然科学基金(42101207); 宁波大学东海研究院自设课题(DHST2023YB02); 宁波市“科技创新 2025”重大专项(2022Z181); 宁波市重大科技攻关暨“揭榜挂帅”项目(2021Z104)

第一作者: 张思敏, 硕士研究生, 主要研究方向为城市交通公平性。E-mail: zhangsiminll@163.com

*通信作者: 高兴川, 博士/副教授, 主要研究方向为智慧交通与区域发展。E-mail: gaioxch@foxmail.com

人交通与公共交通出行方式下的就医可达性,结合就诊概率,运用洛伦兹曲线及基尼系数分析就医公平性特征,并利用供需匹配度识别老年群体就医的供需匹配状况,最后利用多尺度地理加权回归(MGWR)模型揭示就医公平性的影响因素及其异质性,以期优化医疗服务设施的空间布局、城市更新与可持续城市建设提供参考。

1 研究方法与数据来源

1.1 研究区概况

宁波位于浙江省东北部,与上海市隔杭州湾相望,经纬度介于 $120^{\circ}55' \sim 122^{\circ}16'E$, $28^{\circ}51' \sim 30^{\circ}33'N$ 。全市下辖6个区、2个县和2个县级市,总面积 $9\,816\text{ km}^2$,常住人口为969.7万人(截至2023年末)。宁波是长三角城市群的重要城市和长三角地区南翼经济中心,其历史悠久、文化深厚,为浙江省经济重心之一。随着《宁波市推进卫生健康现代化建设实施方案(2023—2027年)》和《宁

波市城市更新办法》的提出,推进实现健康公平、提升人居环境品质等成为宁波城市发展的核心议题。本文研究区域为宁波市中心城区(图1),包括5个区(69个镇级单元),面积约 $2\,502\text{ km}^2$ 。

1.2 理论分析框架

公平性理论最早由美国心理学家亚当斯^[14]于1965年提出,主要研究工资报酬分配的合理性、公平性对职工工作积极性的影响。之后公平性理论逐渐扩展到各个领域。Litman^[15]将交通公平性划分为横向交通公平性、基于社会等级和收入差异的纵向交通公平性、基于出行需求和能力差异的纵向交通公平性。城市更新被视为实现就医公平的关键手段,通过优化医疗设施布局 and 缩小就医群体差异,实现公平正义。本文提出了一个城市更新战略下的理论框架,以分析就医公平性,包括横向、纵向两个维度(图2)。横向公平性关注医疗服务资源配置、服务质量的公平性,纵向公平性则强调对老人、儿童等弱势群体的关注^[16]。

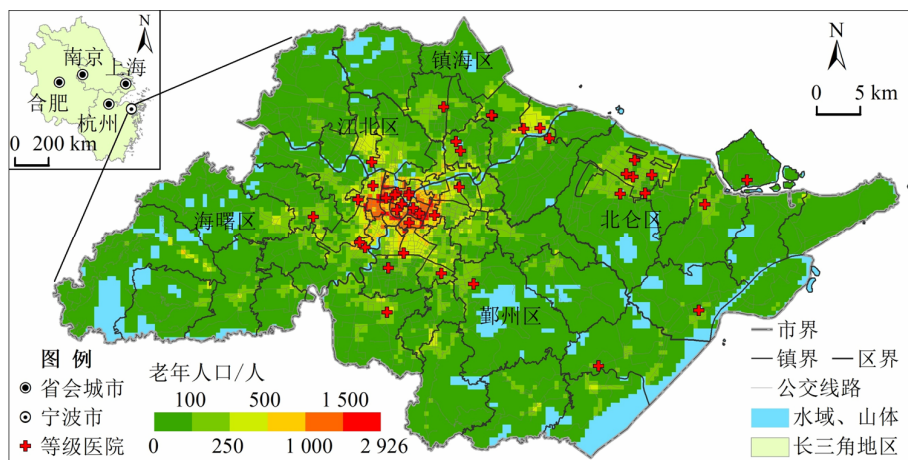


图1 宁波市医院与人口分布

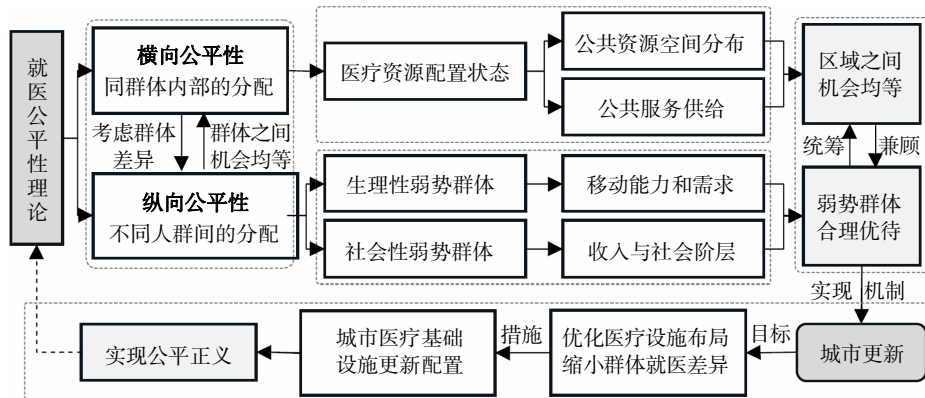


图2 理论分析框架建构

1.3 数据来源及处理

(1) 医疗机构数据: 通过宁波市政府数据开放平台 (<http://data.ningbo.gov.cn>) 发布的 2022 年医疗机构信息数据, 获取医疗机构等级和类型等其他信息, 经过筛选、清理, 选取了 44 家综合医院。

(2) 老年群体数据: 来自 Worldpop 网站 (www.worldpop.org.uk) 2020 年 100 m 分辨率人口栅格数据, 该数据能更精确地反映人口空间分布; 同时, 利用第七次全国人口普查数据对 Worldpop 数据进行纠正, 从而获得每个格网的老年群体数据, 提高人口数据的精确性。(3) 不同出行方式就医可达性: 文中采用从格网中心点到达就医点的出行时间, 通过高德地图 API 路径规划接口, 获得公共交通和私人交通的时间成本。(4) 建成环境要素相关数据: 兴趣点 (POIs) 和出行数据来自高德地图 API; 路网数据源自 OSM 数据 (www.openstreetmap.org); 社会经济数据源自《浙江省统计年鉴》(2024)。

1.4 模型与方法

1.4.1 就医可达性

医疗设施可达性指通过公共交通及私人交通前往综合医院所需的时间。基于 9 029 个起点、道路网络数据、公交线路数据, 以公共交通、私人交通两种交通方式, 在不考虑自行车、电动车的前提下, 基于高德地图 API, 求解通过公共交通和私人交通到达医院的最短时间, 得到公共交通和私人交通就医可达性。计算思路如图 3 所示。

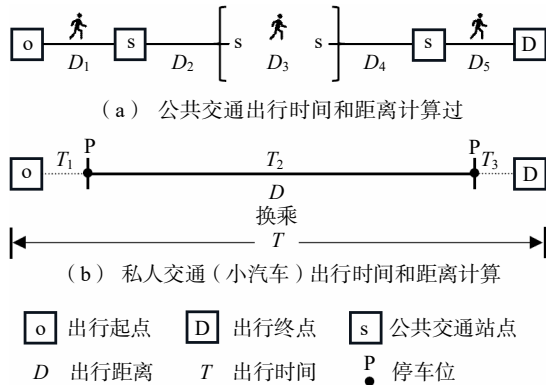


图 3 医疗可达性计算思路

计算公式如下:

$$A_{ij}^c = \min(M_{ij} T_{ij}^c) \quad (1)$$

$$A_{ij}^p = \min(M_{ij} T_{ij}^p) \quad (2)$$

式中: T_{ij}^c 和 T_{ij}^p 分别为使用私人交通和公共交通从格网点 i 到医疗设施点 j 的时间; M_{ij} 为格网点 i 与医疗设施点 j 之间作用的权重, 将权重设置为 1; A_{ij}^c 和 A_{ij}^p 分别为基于私人交通和公共交通的格网点 i 与医疗设施点 j 两点可达性, 最终取出行时间最小值。

多数研究在评估居民就医可达性时, 仅基于距离或时间来衡量, 未能充分考虑居民就医时的实际选择倾向^[17]。本文引入就诊概率, 优化现有评估指标, 旨在更准确地描绘居民就医出行的真实情况。

$$A_i = W_1 A_1 + W_2 A_2 + W_3 A_3 \quad (3)$$

式中: A_i 是考虑了就诊概率情况下的综合医院可达性; A_1 、 A_2 、 A_3 分别为到一级、二级、三级医院的可达性; W_1 、 W_2 、 W_3 分别表示到一级、二级、三级医院的就诊概率, 根据《第五次国家卫生服务调查分析报告》^[18], 就诊概率取值分别为 65.2%、17.6%、14.0%。

1.4.2 公平性测度

洛伦兹曲线与相应的基尼系数是公平性测度的常用指标, 已被用于交通公平性相关研究^[3]。基尼系数的取值范围从 0 (代表完全公平) 到 1 (代表完全不公平)。

$$G = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^n |X_i - Y_i| \quad (4)$$

式中: G 为基尼系数; X_i 为单元 i 的医疗可达性占总可达性的相对比例; Y_i 为单元 i 人口占总人口的相对比例; n 代表研究单元个数。 $G < 0.2$, 表示极度平均; $0.2 \leq G < 0.3$, 比较平均; $0.3 \leq G < 0.4$, 相对平均; $0.4 \leq G < 0.6$, 差距较大; $G \geq 0.6$, 不公平程度严重。

1.4.3 供需匹配度模型

供需匹配度模型通常用于解决生态系统供给与人口需求之间的错配问题^[19], 直观展示供需关系及其空间异质性特征^[6]。利用供需匹配度模型, 测算医疗服务的供需空间公平性特征, 计算公式为

$$R_i = \frac{S_i - D_i}{(S_{\max} + D_{\max}) / 2} \quad (5)$$

式中: S_i 为单元 i 的供给水平; D_i 为单元 i 的需求; $S_{\max}$ 为最大供给; $D_{\max}$ 为最大需求; R_i 为单元 i 的供需匹配度, 其值介于 $[-1, 1]$, $R_i < 0$ 表示供给不足, $R_i > 0$ 则供给过剩, $R_i = 0$ 表示供需平衡。实际情况

中 $R_i=0$ 的区域较少^[20], 因此, 选择 $R_i=0\pm0.1$ 的区域作为供需平衡区域, 并进一步划分为显著短缺 $[-1, -0.3]$ 、轻微短缺 $[-0.3, -0.1]$ 、基本平衡 $[-0.1, 0.1]$ 、轻微过剩 $(0.1, 0.3]$ 和显著过剩 $(0.3, 1]$ 。

1.4.4 多尺度地理加权回归模型

就医可达性具有显著的空间自相关特征, 采用多尺度地理加权回归模型测度建成环境要素对就医公平性的影响^[21], 计算公式为

$$y_i = \sum_{j=1}^k \beta_{w(j)}(u_i, v_i) x_{ij} + \varepsilon_i \quad (6)$$

式中: $w(j)$ 表示第 j 个变量回归系数使用的带宽; $\beta_{w(j)}$ 表示带宽 $w(j)$ 下第 i 个格网中第 j 个建成环境; x_{ij} 表示变量 x_j 在 i 点的值; (u_i, v_i) 表示样本点的空间地理位置; ε_i 为随机误差项; k 为回归系数中的总样本数。

1.4.5 影响因素指标体系构建

建成环境包括城市设计、土地利用、交通系统相关空间要素等多维度指标, 已被广泛应用于城市交通的影响因素评估。Cervero 等^[22]提出密度

(Density)、混合度(Diversity)、设计(Design)的“3D”建成环境指标体系, Ewing 等^[23]补充了目的地可达性(Destination Accessibility)和到公交站距离(Distance to Transit)两个维度, 形成了“5D”建成环境指标体系, 并成为建成环境量化分析的主要测度体系。据此, 本文构建宁波市建成环境“5D”指标体系(表1), 以揭示建成环境与老年群体就医公平性之间的空间关系。

2 结果分析

2.1 不同出行方式就医可达性

从整体来看, 宁波市就医可达时间呈现出从中心向外围逐渐增大的趋势(图4), 即距离市中心越远, 就医可达性越差的空间分布特征。

在公共交通模式方面(图4(a)), 就医可达性水平最好的区域集中于月湖、鼓楼、江夏、石碇、百丈、庄桥等街道(≤ 15 min), 其次是南门、段塘、望春、文教、外滩、骆驼等街道(15~45 min), 横溪、郭巨、章水、龙观等地的水平较差(>60 min)。

表1 城市建成环境“5D”指标体系

变量名称	指标	计算方法
密度	建筑密度(X_1)	POI 数量/乡镇街道行政区面积
	住宅密度(X_2)	住宅区数量/乡镇街道行政区面积
	用地效率(X_3)	乡镇街道 GDP/建设用地面积
	开发强度(X_4)	建设用地面积/乡镇街道行政区面积
交通设计	公交站数量(X_5)	乡镇街道行政区内公交站点数量
	路网密度(X_6)	乡镇街道行政区内道路网密度
	公交线路密度(X_7)	乡镇街道行政区内公交线路密度
多样性	土地利用混合度(X_8)	不同类型 POI 占比相对值的熵
目的地距离	距医院距离(X_9)	到最近的医院欧氏距离
	距 CBD 距离(X_{10})	到 CBD 欧氏距离
	距公交站距离(X_{11})	到最近公交车站的距离

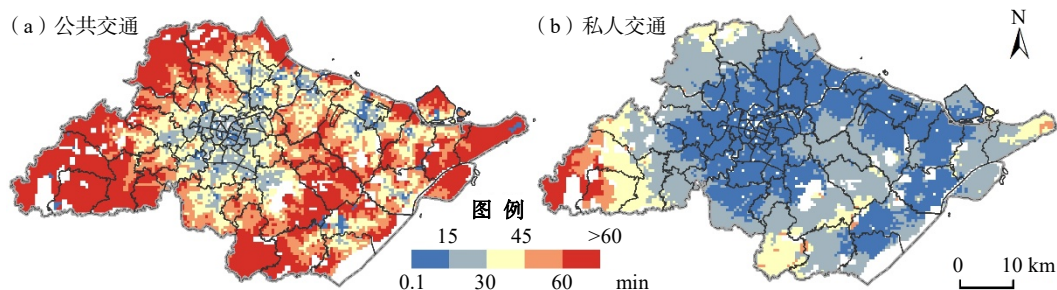


图4 结合就诊概率的宁波中心城区就医可达性

港航产业的临海区位促使宁波形成相对分散的城市结构和医院分布,小港、招宝山、大榭等街道局部也具有较好的公共交通就医可达性。同时,公交线路对提升就医可达性水平有显著正向作用,如在667、669路公交的影响下,鄞州西部形成了公共交通就医可达性水平较好的区域。私人交通模式15 min服务半径涵盖了宁波城市建成区,30 min覆盖了绝大多数地区,超过60 min的地区分布在海曙西部的章水、龙观等乡镇(图4(b))。

通过对公共交通与私人交通就医可达性的分析可以发现:就医可达时间呈现出从中心向外围逐渐增大的分异规律,市中心区域的就医可达性水平高于外围区域,这与医院分布直接相关;公交线路对公共交通就医可达性有显著影响,离线路近的区域可达性水平更高;与公共交通模式相比,私人交通在不同服务半径能够到达的范围更广,医院数量更多。

2.2 基于常住人口的就医纵向公平性

根据纵向公平性原则,应向处于不利地位或更易受到伤害的群体提供比其他群体更高水平的服务。结合常住人口数据,本文进一步分析了就医纵向公平性。宁波中心城区就医公平性处于不均衡的

状态(图5),私人交通就医公平性水平($G=0.6086$)低于公共交通就医公平性水平($G=0.6041$)。老年群体在两种交通方式下的就医公平性存在明显差异:公共交通模式下,老年群体就医公平性水平($G=0.6002$)略优于总人口;私人交通模式下不仅加剧了老年群体的不公平性程度($G=0.6139$),且不公平状态更加突出。

相比于宁波中心城区公共交通就医的整体情况,老年群体能够较方便地使用公交系统出行。但在私人交通就医方面,老年群体通过小汽车出行受到多重因素限制,导致这一群体受到的排斥程度更深。宁波未来城市更新过程中,在提升无障碍公交系统的同时,也需要考虑紧急医疗服务设施的空间配置。

2.3 老年群体就医供需匹配度

基尼系数揭示了宁波中心城区就医存在不均衡的状态,通过常住人口与就医可达性数据,进而分析出老年群体就医供需在空间上的匹配关系。结果表明,老年群体在公共交通与私人出行模式下,就医可达性供给类型具有相似的空间格局(图6):供给显著短缺类型集中在宁波老城区(如白云、西门、东胜等街道),这些地区老年人口较多,医疗

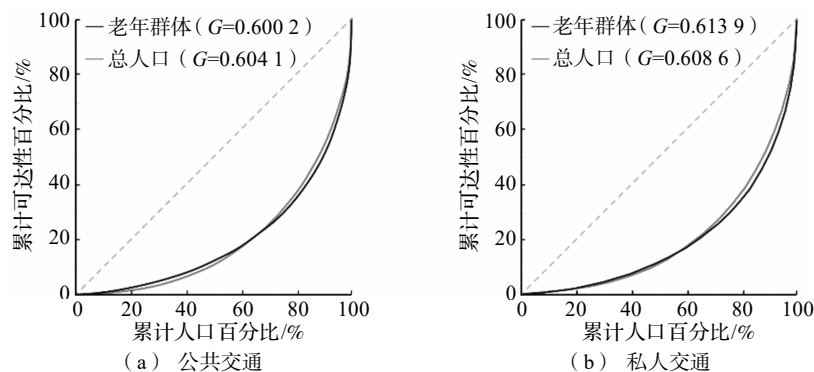


图5 总人口与老年群体的就医可达性洛伦兹曲线

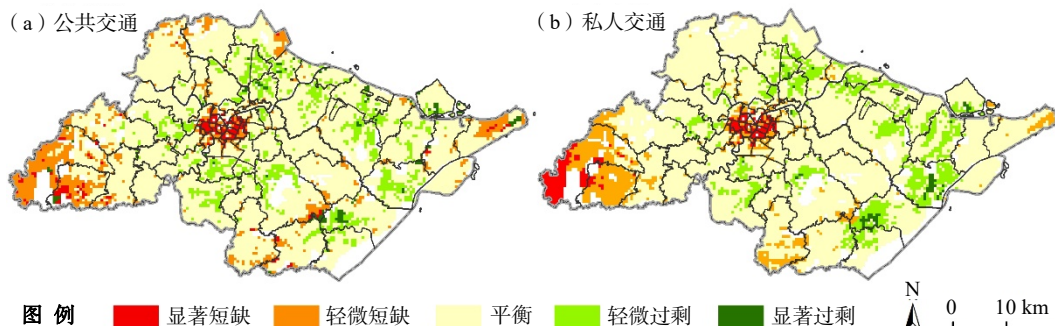


图6 老年群体就医可达性供需类型

服务需求大; 供给轻微短缺类型主要分布在章水、龙观、郭巨等中心城区边缘的多山地区; 平衡类型是主要类型; 供给轻微过剩类型与供给显著过剩类型分布于骆驼、贵驷、瞻岐、首南等城市新区。

不同出行方式供需匹配类型所覆盖的老年群体比例见表 2。在显著短缺类型和轻微短缺类型中, 私人交通的覆盖比例均高于公共交通 (23.73%>22.25%、14.26%>13.27%), 表明私人交通在老年群体中的覆盖不足。这也符合年龄增长而驾驶能力下降的现实^[3]。公共交通在轻微过剩 (5.96%) 和显著过剩 (0.38%) 的比例高于私人交通 (分别为 4.31%、0.15%), 集中分布于新建城市区域, 老年人口相对较少。

表 2 供需匹配类型所覆盖的老年群体比例 单位: %

出行方式	显著短缺	轻微短缺	供需平衡	轻微过剩	显著过剩
公共交通	22.25	13.27	58.04	5.96	0.38
私人交通	23.73	14.26	57.55	4.31	0.15

上述分析得出, 宁波中心城区内不同区域老年群体就医存在供需不平衡的空间分异, 不同出行方式的就医可达性供需在空间上具有相似的分布特征, 即老城区和外围地区为供需短缺的主要区域, 供需过剩地区为新建城区。无论是公共交通还是私人交通, 短缺比例都高于过剩比例, 揭示出老年群体就医可达性的主要问题是资源不足而非过剩。同时, 供需平衡的比例最高, 这表明在大多数情况下, 交通资源能够满足老年群体的需求, 但是仍有改进

空间。

2.4 老年群体就医公平性的影响因素及其异质性

通过 MGWR 模型探究老年群体不同出行方式的就医公平性空间分异与建成环境之间的关系。共线性诊断发现 11 项指标均通过共线性检验 ($VIF < 10$), 除用地效率、土地混合度与距最近公交站距离以外, 其他 8 个建成环境要素具有较强的空间非平稳性, 模型拟合优度 R^2 为 0.906, 表明建成环境要素整体对就医公平性具有较优的解释力。

表 3 直观反映了各因素对老年群体就医公平性的总体影响状况。建筑密度、住宅密度、用地效率、公交线路密度、距医院距离、开发强度对就医公平性的影响为负, 公交站数量、路网密度、距 CBD 距离、距公交站距离为正。回归系数的标准差能反映就医公平性与解释变量的变异程度, 结果表明距 CBD 的距离、开发强度、距公交站的距离、路网密度的标准差较大, 其他解释变量的变异系数较小。从回归系数均值的绝对值来看, 对老年群体就医公平性影响最大的 4 个因子分别是建筑密度、路网密度、距医院距离、开发强度。从中位数的绝对值来看, 对老年群体就医公平性影响最大的 4 个因子依次是建筑密度、路网密度、距医院距离、开发强度。通过对比平均回归系数绝对值, 发现建筑密度、开发强度、公交站数量、路网密度、距 CBD 距离对公共交通公平性的影响更强, 其他指标对私人交通的影响更强。这揭示出老年群体不同出行方式的就医公平性受建成环境的影响存在差异。

表 3 MGWR 回归系数统计特征

变量	均值		标准差		最小值		中位值		最大值	
	公共交通	私人交通	公共交通	私人交通	公共交通	私人交通	公共交通	私人交通	公共交通	私人交通
X_1	-0.747	-0.650	0.009	0.010	-0.757	-0.662	-0.751	-0.654	-0.725	-0.627
X_2	-0.165	-0.175	0.011	0.011	-0.176	-0.188	-0.170	-0.180	-0.138	-0.150
X_3	-0.016	-0.027	0.004	0.005	-0.025	-0.037	-0.016	-0.026	-0.007	-0.015
X_4	-0.321	-0.307	0.034	0.032	-0.352	-0.339	-0.337	-0.323	-0.239	-0.231
X_5	0.154	0.134	0.009	0.009	0.134	0.112	0.158	0.137	0.165	0.147
X_6	0.498	0.429	0.014	0.014	0.481	0.411	0.491	0.423	0.531	0.462
X_7	-0.160	-0.215	0.009	0.010	-0.171	-0.228	-0.164	-0.219	-0.138	-0.192
X_8	-0.017	-0.017	0.013	0.021	-0.039	-0.043	-0.017	-0.022	-0.010	0.036
X_9	-0.381	-0.386	0.013	0.007	-0.408	-0.400	-0.373	-0.386	-0.367	-0.375
X_{10}	0.223	0.211	0.052	0.046	0.110	0.110	0.253	0.237	0.268	0.249
X_{11}	0.046	0.071	0.018	0.018	0.007	0.033	0.054	0.079	0.066	0.095

3 结论

本文结合就诊概率,通过高德地图 API 测度宁波中心城区老年群体在公共交通及私人交通出行模式下的就医可达性,运用基尼系数及洛伦兹曲线、供需匹配度识别就医横纵向公平性,并利用多尺度地理加权回归模型探究影响就医公平性的建成环境要素及其异质性。主要结论如下:

(1)不同出行方式就医可达性存在显著差异。通过对宁波市居民利用公共交通和私人交通前往综合医院的可达性进行测量,发现就医可达性呈现出明显的中心向外围递减趋势,中心区域就医可达性优于外围区域,与医院分布密切相关。公共交通在 15 min 服务半径内的覆盖面积明显小于私人交通,反映出其服务范围存在不足。

(2)结合常住人口,宁波中心城区就医纵向公平性存在不均衡现象。私人交通就医公平性水平($G=0.6086$)低于公共交通($G=0.6041$),表明私人交通就医可达性对不同群体存在公平性差异。特别对老年群体,公共交通模式下就医公平性($G=0.6002$)略优于总人口,而私人交通模式下,老年群体就医不公平性程度加剧($G=0.6139$)。宁波城市更新与适老型城市建设过程中,需加强紧急医疗服务的优化建设。

(3)宁波中心城区老年群体就医可达性存在空间不均衡,老城区和边缘山区医疗服务供给短缺,新建城区过剩。不同出行模式的供需匹配类型空间格局类似,其覆盖比例揭示出私人交通在老年群体中覆盖不足。公共交通和私人交通在供需平衡的比例上接近,但仍有改进空间,尤其是在短缺比例高于过剩比例的情况下,显示出资源不足是老年群体就医可达性面临的主要问题。

(4)老年群体就医公平性是多重因素交织的结果,具有显著的空间异质性。通过 MGWR 模型,分析了宁波中心城区老年群体不同出行方式就医公平性与建成环境的关系:建成环境对就医公平性有较强的解释力,其中建筑密度、住宅密度、用地效率、公交线路密度、距医院距离、开发强度对就医公平性的影响为负,而公交站数量、路网密度、距 CBD 距离、距公交站距离为正;建筑密度、路网密度、距医院距离、开发强度是影响最大的因素。

4 政策建议与讨论

4.1 政策建议

本文利用 MGWR 模型揭示了城市建成环境对老年群体就医不公的影响,并发现这种影响在空间上存在异质性。建筑密度是就医不公的主要因素,高密度区域由于人类活动集中,就医需求激增,同时交通拥堵问题也更为严重。因此,城市更新规划应严格控制建筑密度,并在这些区域规划更合理的医疗资源配置。路网密度和医院距离也是关键影响因素,这表明医疗资源更新规划应与交通规划相协调。对于综合医院等医疗服务能力强的机构,应提升道路运输能力,完善公共交通系统,扩大服务范围,并通过交通规划实现就医公平。

具体来说,在宁波城市更新中应注意以下三个方面。首先,优化宁波城郊的城市规划,降低建筑密度,增加绿地和公共空间,提升宜居环境;局部地区优化公交站点、线路和频次,提高公共交通的覆盖率和便利性,缩短公交等待时间,增强就医可达性。其次,通过提高公共卫生服务均等化水平、完善慢性病管理、加强心理健康服务、深化家庭医生签约等方式来增强医疗服务公平性和可及性;同时,通过县域医共体改革来提升基层医疗服务能力,特别是在常见病、慢性病和老年病诊疗方面,以减轻大医院负担,实现基层就医公平。最后,加强医养结合政策,提升服务供给,实现社区卫生与养老服务资源共享,增强老年群体就医公平性;推动卫生健康数字化,加速建设“健康大脑+”,运用人工智能提高医疗服务效率和公平性;针对区域差异,制定差异化政策,应对就医公平性的空间异质性。

4.2 讨论

基于高德 API 的路径规划测量可达性,综合考虑了道路通行条件、交通拥堵状态和出行方式等复杂因素,采用最优路径可达性替代传统的网络距离计算,并考虑了就诊概率,能更精确地反映不同出行方式下前往医疗服务设施所需的出行时间成本。根据研究结果,宁波城市更新过程中应重点关注无车群体的医疗资源分配问题,优化并完善公共交通体系。同时,还需关注公交系统可能面临的各种干扰因素,如恶劣天气、高峰期拥堵、突发交通事故

等,这些都可能影响公共交通就医和紧急医疗的正常运行。

本文针对宁波中心城区老年群体的分析揭示了其可能面临的就医出行不公平性,弥补了有关研究在深入探讨不同人群间可达性差异的缺陷。同时,与现有研究相比^[20],宁波市的就医公平性差距显著,迫切需要采取应对措施。随着老年群体的医疗需求日益增加,医疗及交通建设应落实“以人为本”的核心理念,注重优化空间布局,关注弱势群体处境。特别是在城市更新中,明确医疗设施配置要求,确保更新后的医疗设施数量和分布满足不同群体的需求。从空间分布来看,医疗资源短缺区可以分为市中心供需失衡区和城市边缘供给不足区,这也是亟须进行医疗设施更新的地区。市中心虽就医条件良好,但巨大的需求导致公平性差;城市边缘则因距离远而供给不足。解决这些区域的供需失衡是实现医疗资源配置公平的关键^[12,20,24]。在城市更新的背景下,建议在高人口密度区通过拆除重建、综合整治和功能改变等方式,重新规划和建设医疗服务设施,如医院、诊所和药店等,从而增加医疗服务的供给。同时,优化更新公交线路,增加定制公交或医院专线,提升出行效率。此外,鼓励社会资本投资医疗领域,尤其是城市边缘区,以丰富医疗供给,满足各地需求。城市更新规划应调整医疗资源布局,增加城市边缘区医疗点,构建多元多层次的就医体系。

本文主要从老年群体角度探讨就医公平性问题,未充分涵盖低收入者、外来务工人员、女性劳动者和青少年等其他弱势群体的需求。未来研究需结合问卷调查等方法,分析不同群体就医需求差异对公平性的影响,并考虑医院层级差异。同时,应通过出行链分析和网络数据挖掘提高就医需求计算的准确性。此外,文中未包含基层医疗机构,未来研究应考虑其在就医公平性中的作用。

参考文献:

- [1] 张莉,陆玉麒,赵元正. 医院可达性评价与规划:以江苏省仪征市为例[J]. 人文地理, 2008, 23(2):60-66.
- [2] 曾文,向梨丽,李红波,等. 南京市医疗服务设施可达性的空间格局及其形成机制[J]. 经济地理, 2017, 37(6): 136-143.
- [3] RAVENSBERGEN L, VAN LIEFFERINGE M, ISABELLA J, et al. Accessibility by public transport for older adults: a systematic review[J]. Journal of transport geography, 2022, 103:103408.
- [4] HANSEN W G. How accessibility shapes land use[J]. Journal of the American Institute of Planners, 1959, 25(2): 73-76.
- [5] 傅俐,王勇,曾彪,等. 基于改进两步移动搜索法的北碚区医疗设施空间可达性分析[J]. 地球信息科学学报, 2019, 21(10):1565-1575.
- [6] 张丽丽,毕硕本,刘少丽,等. 基于交通数据的养老机构可达性及供需关系研究:以北京市为例[J]. 地理与地理信息科学, 2023, 39(2):81-88.
- [7] 田瑾,明庆忠,刘安乐. 基于时间地理学的旅游可达性测评模型及在山地旅游景区应用研究[J]. 人文地理, 2023, 38(2):181-191.
- [8] SUN Z, ZACHARIAS J. Transport equity as relative accessibility in a megacity: Beijing[J]. Transport policy, 2020, 92:8-19.
- [9] 赵文花,邹逸江,马仁锋. 基于GIS的医疗设施可达性测量方法及实证:以宁波市海曙区为例[J]. 世界科技研究与发展, 2016, 38(1):143-149.
- [10] CHI G Q. The impacts of transport accessibility on population change across rural, suburban and urban areas: a case study of Wisconsin at sub-county levels[J]. Urban studies, 2012, 49(12):2711-2731.
- [11] 许婵,文天祚,王坤晓. 北京市核心区医疗设施可达性研究[J]. 地域研究与开发, 2019, 38(3):60-65.
- [12] 严若谷,周素红,闫小培. 城市更新之研究[J]. 地理科学进展, 2011, 30(8):947-955.
- [13] KAIN J F. Housing segregation, negro employment, and metropolitan decentralization[J]. The quarterly journal of economics, 1968, 82(2):175-197.
- [14] ADAMS J S. Inequity in social exchange[M]. Pittsburgh: Academic Press, 1965.
- [15] LITMAN T. Evaluating transportation equity: Guidance for incorporation distributional impacts[R]. Victoria, Canada: Victoria Transport Policy Institute, 2005.
- [16] WELCH T F. Equity in transport: the distribution of transit access and connectivity among affordable housing units[J]. Transport policy, 2013, 30:283-293.
- [17] WEI Z Y, BAI J J, FENG R T. Evaluating the spatial accessibility of medical resources taking into account the residents' choice behavior of outpatient and inpatient medical treatment[J]. Socio-economic planning sciences, 2022, 83:101336.
- [18] 国家卫生计生委统计信息中心. 2013 第五次国家卫生服务调查分析报告[M]. 北京:中国协和医科大学出版

- 社, 2015.
- [19] 刘立程, 刘春芳, 王川, 等. 黄土丘陵区生态系统服务供需匹配研究: 以兰州市为例[J]. 地理学报, 2019, 74(9):1921-1937.
- [20] 陶卓霖, 戴特奇, 宋长青. 空间公平导向的城市医疗设施优化配置模型研究[J]. 地理学报, 2023, 78(2):474-489.
- [21] FOTHERINGHAM A S, YANG W B, KANG W. Multiscale geographically weighted regression (MGWR) [J]. *Annals of the American Association of Geographers*, 2017, 107(6):1247-1265.
- [22] CERVERO R, DAY J. Suburbanization and transit-oriented development in China[J]. *Transport policy*, 2008, 15(5):315-323.
- [23] EWING R, CERVERO R. Travel and the built environment: a meta-analysis[J]. *Journal of the American Planning Association*, 2010, 76(3):265-294.
- [24] 季顺伟, 马仁锋, 任丽燕. 2000年以来宁波城市空间扩展特征及其驱动力分析[J]. 宁波大学学报(理工版), 2021, 34(2):96-101.

Equity and influencing factors of healthcare for the elderly in Ningbo City under the background of urban renewal

ZHANG Simin¹, GUAN Jieyi¹, GAO Xingchuan^{1,2*}, LIN Xiongbin^{1,2}, LI Jialin^{1,2}

(1.Zhejiang Collaborative Innovation Center for Land and Marine Spatial Utilization and Governance Research, Ningbo University, Ningbo 315211, China; 2.Donghai Institute, Ningbo University, Ningbo 315211, China)

Abstract: In the context of population aging and urban renewal, this paper analyzes the accessibility and equity of medical services for the elderly in the central urban area of Ningbo City, for which the probability of medical visits was taken into account, and the Amap API and the geographically weighted regression model were employed. The results reveal that: (1) Private transportation is superior to public transportation in terms of their accessibility to medical services, especially in the city center area, while public transportation has obvious deficiencies in terms of its coverage and service; (2) The vertical equity analysis of medical services shows that the equity of private transportation is lower than that of public transportation, which is more evident among the elderly; (3) The accessibility of medical services for the elderly is spatially unbalanced, with insufficient supply in old urban areas and marginal mountainous areas, oversupply in newly built urban areas, and insufficient coverage by private transportation; (4) The equity of medical services for the elderly is significantly affected by the built environment factors, with obvious spatial heterogeneity, among which building density and residential density have a negative impact on equity, while the number of bus stations and road network density have a positive effect, especially in the northwest suburban area and northern Zhenhai area.

Keywords: elderly; transportation modes; equity of healthcare; urban renewal; Ningbo City

(责任编辑 韩 超)