

线上线下融合视角下老年助餐服务可达性与公平性研究

——以南京市为例

朱子轩*, 路 岩*, 孙乾予, 李昕瑜, 陈希妍

南京林业大学风景园林学院, 江苏 南京

收稿日期: 2026年4月14日; 录用日期: 2026年7月23日; 发布日期: 2026年7月31日

摘 要

保障老年群体就餐权益是应对人口老龄化的全球性议题。本文以中国南京市为实证案例, 将助餐服务划分为线下定点助餐模式和线上配送助餐模式, 并构建线上线下为一体的混合模式进行对比分析。采用改进的2SFCA测度服务可达性, 结合洛伦兹曲线与基尼系数评估公平性, 并通过ANOVA检验城乡差异。结果表明: 纯线下模式下可达性整体偏低, 城乡差距显著; 假设全面引入线上配送后, 可达性大幅提升, 城乡差异趋于不显著, 但资源向优势区域集中, 呈现“马太效应”, 空间不平等加剧。同时, 行动障碍与数字鸿沟制约社会公平实现。据此提出, 提升老年就餐福利需空间公平与社会公平并重: 前者依托设施布局优化与生产者补贴完善供给网络, 后者依靠适老数字服务建设与消费者补贴破解使用障碍。实证研究结果对制定老年助餐服务的线上线下混合策略, 构建更加公平、包容、可持续的养老助餐服务体系具有重要意义。

关键词

助餐服务, 老年群体, 可达性, 公平性, 线上食物配送(OFD)

Accessibility and Equity of Elderly Meal Assistance Services from the Perspective of Online-Offline Integration

—A Case Study of Nanjing, China

Zixuan Zhu*, Yan Lu*, Qianyu Sun, Xinyu Li, Xiyan Chen

College of Landscape Architecture, Nanjing Forestry University, Nanjing Jiangsu

*共一作者。

文章引用: 朱子轩, 路岩, 孙乾予, 李昕瑜, 陈希妍. 线上线下融合视角下老年助餐服务可达性与公平性研究[J]. 老龄化研究, 2026, 13(7): 743-757. DOI: 10.12677/ar.2026.137517

Abstract

Safeguarding the dining rights and interests of the elderly constitutes a global imperative in response to population aging. Taking Nanjing, China as an empirical case, this study categorizes meal assistance services into offline site-based models and online delivery models, and further constructs an integrated online-offline hybrid model for comparative analysis. The improved Two-Step Floating Catchment Area (2SFCA) method is employed to measure service accessibility, the Lorenz curve and Gini coefficient are applied to evaluate equity, and ANOVA is used to examine urban-rural disparities. The results indicate that: 1) Under the purely offline model, overall accessibility remains relatively low with significant urban-rural disparities. 2) Assuming the full introduction of online delivery services, accessibility improves substantially and the urban-rural gap becomes statistically non-significant; however, resources concentrate in advantaged areas, manifesting a “Matthew effect” and exacerbating spatial inequality. Meanwhile, mobility limitations and the digital divide continue to constrain the realization of social equity. Accordingly, this paper argues that enhancing elderly dining welfare necessitates equal emphasis on both spatial equity and social equity: the former can be advanced through facility layout optimization and producer subsidies to refine the supply network, while the latter relies on the development of age-friendly digital services and consumer subsidies to mitigate usage barriers. The empirical findings provide valuable implications for formulating integrated online-offline strategies and for building a more equitable, inclusive, and sustainable elderly meal assistance service system.

Keywords

Meal Assistance Services, Elderly, Accessibility, Equity, Online Food Delivery (OFD)

Copyright © 2026 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

老年人的饮食状况受到当地餐饮环境的影响。公平且可达的助餐服务设施不仅是社会保障体系的重要组成部分，也是提升老年人福祉的关键支撑。老年群体福祉的公平性是多个领域的核心议题，涉及的内容包括但不限于空间公平、社会公平、能力公平以及基于异质化需求的公平[1][2]。

人口老龄化已成为全球人口发展的重要趋势之一，中国亦已步入中度老龄化社会阶段。目前，国际上主要存在三种流行的养老模式：居家养老、社区照顾养老和机构养老。其中，居家养老和社区照顾养老又被统称为“在地养老”[3]。该模式通过提供老年人所需的住房与生活服务，保持其独立性，使其能够在熟悉的环境中安享晚年。与机构养老相比，“在地养老”不仅能满足“积极老龄化”的需求，还能有效减轻公共财政负担，已成为全球多个国家和国际组织的共识性策略[4]。作为“在地养老”的一种服务模式，助餐服务已在多个国家得到广泛应用。全球范围内，养老助餐服务已衍生出多种模式。

中国探索的助餐模式大致可分为两类：一是线下定点助餐模式，包括社区养老服务中心和认证的餐饮企业，下文统称为“老年食堂”；二是线上配送助餐模式，包括社区自建的志愿者配送服务和中央厨房配送等[5]，其中既包括政务服务平台如养老送餐平台 App，也涵盖普通餐饮平台类 App。这些助餐模

式在一定程度上缓解了老年群体的就餐难题。近年来随着数字经济的快速发展, 部分城市开始尝试构建“线上点餐 + 线下配送”的新型助餐模式, 政务服务平台如北京的“社区助餐驿站”、上海的“长者食堂”和深圳的“长者助餐”项目, 使老年人能够通过数字平台选择菜品、下单并享受送餐上门服务。这种模式在扩大服务覆盖范围、提升供需匹配效率方面发挥了积极作用。同时, 相关研究表明, 线上食物配送 OFD (Online Food Delivery) 在一定程度上能够突破空间限制, 提高服务可及性[6][7]。因此, 利用数字化手段优化助餐服务的供需匹配, 已成为当前研究的重要方向。

然而, 现有助餐服务仍面临诸多挑战。一方面, 服务供给普遍存在空间分布不均、供需错配及覆盖不足等问题, 城乡差异尤为突出; 另一方面, 传统模式过度依赖线下设施, 难以满足老年人分散化与个性化需求, 且配送成本较高。与此同时, 相关研究多集中于一般餐饮平台, 对老年食堂线上服务的关注仍相对不足。在此背景下, 如何通过制度与技术手段优化助餐服务体系, 提升其可达性与公平性, 成为亟待解决的问题。

基于此, 本文以南京市为例, 聚焦老年食堂服务, 结合线下与线上两种模式, 探讨不同助餐模式对服务可达性及公平性的影响。具体研究三个问题: 1) 当老年食堂仅提供线下服务时, 其可达性及公平性如何? 2) 假设所有老年食堂均提供线上送餐服务, 在这一理想状态下, 老年食堂的可达性及其公平性是否得到改善? 3) 为保障老年群体的基本就餐权益, 应如何提升养老助餐服务的空间公平性和社会公平性?

在方法上, 首先, 对现行养老助餐服务模式进行分析, 涵盖线下定点助餐模式与线上配送助餐模式。其次, 在假设“线下模式下居民以步行方式获取服务, 线上模式下配送系统采用骑行方式”的前提下, 运用改进的 2SFCA 方法定量分析老年食堂的可达性, 采用双变量局部空间自相关分析(LISA)探讨老年食堂的供求关系, 利用基尼系数评估城市与郊区老年食堂服务的公平性, 并通过方差分析(ANOVA)研究老年食堂服务在城乡之间的差异。最后, 从空间公平与社会公平的视角出发, 分析如何通过线上与线下相结合的混合助餐模式(下文统称为“混合模式”), 推动更高水平的空间公平与社会公平, 从而提升老年人的生活福祉。

2. 文献综述

随着人口老龄化加速, 完善养老服务体系已成为各国关注重点。其中, 助餐服务因直接关系老年人基本生活而受到广泛重视。总体来看, 国际养老服务强调在熟悉环境中为老年人提供持续支持, 即“在地养老”[4], 而中国则更强调政府、社区与市场多方协同的服务供给模式。

在具体模式上, 养老服务主要包括居家养老、社区照顾养老与机构养老。其中, 居家与社区养老构成“在地养老”的核心形式。近年来, 随着家庭结构变化与城市化进程加快, 中国传统以家庭照料为主的模式逐步向社区支持型转变, 对公共服务供给提出了更高要求[4][8][9]。

在线上餐饮配送(Online Food Delivery, OFD)研究领域, 现有成果多关注其对城市餐饮服务可达性的影响。研究表明, 中高收入地区与低收入地区在线下餐饮可达性上存在明显差距[10], OFD 平台的介入在一定程度上有助于缩小城区内部的空间不平等, 但仍受到物流效率、平台覆盖率及用户数字能力的制约[11]。线上即时配送可突破地理限制以提升整体可达性, 线下实体站点则提供面对面支持与社交功能。整合线上线下资源构建综合供应网络, 并通过便利化引导提升老年群体的数字接纳度, 有助于改善服务可达性与使用率[12]。

然而, 上述研究主要基于面向普通人群的服务视角, 缺乏对老年群体的专门考察。鉴于老年人饮食习惯的特殊性, 老年食堂在口味、营养与适老服务方面更具针对性, 普通 OFD 平台餐食难以直接适用。当前助餐服务多采用政府指定供应商模式, 即由政府与审核通过的餐饮企业合作设立社区食堂或助餐站

点, 政府提供补贴、企业负责餐食制作与配送[13]。近年来, 一种结合线上平台与社区志愿网络的新型订餐模式逐步兴起: 政府补贴部分配送费用, 社区协助完成下单、收餐及用餐流程, 企业承担加工与配送。但受数字鸿沟制约, 不少老年人对网络送餐服务不信任, 这制约了该模式的大规模推广[14]。

学界对公平性的研究经历了从“地域均等”到“空间公平”再到“社会公平”的演进过程[15][16]。早期研究以人均资源占有量为衡量标准, 常采用人均公园绿地面积等底线指标来评估公平性[16]; 后期则逐步转向关注资源可达性差异, 以及资源配置与社会需求之间的匹配关系[17]。公共服务设施公平性需从空间维度向社会维度深化, 兼顾群体异质性需求[15][18]。在交通公平领域, 纵向公平涉及不同人群出行目的地的可达性均等、出行支出与服务对等以及弱势群体出行需求的优先满足等层面[19]。

对于老年及低收入等弱势群体而言, 社会公平不仅关乎资源地理分布, 更涉及其能否克服行动不便、经济门槛与数字障碍以获得平等使用机会[20]。老年群体对助餐服务的公平性具有特定内涵。老年人因行动能力衰减[21]、营养需求及味觉偏好变化[22]以及数字技术接纳度较低[23]等特点, 对助餐服务公平性形成特殊约束。

在公共服务设施可达性研究中, 常采用基于地理信息系统(GIS)技术的分析方法。例如, 如利用导航API 计算人口加权平均出行时间以量化设施可达性[24]; 运用改进两步移动搜索法(2SFCA)评估医疗设施的空间可达性与公平性[25]; 以及通过基尼系数与洛伦兹曲线测度交通公平状况[26]。类似方法在教育[27]与养老设施[28]布局研究中亦得到广泛应用。

综上所述, 公共服务设施的可达性与公平性评价方法已在多个领域得到广泛应用, 然而在养老助餐服务领域, 尤其是在融合线上与线下服务模式的可达性评价方面, 相关研究仍较为不足。

3. 现行的养老助餐公共服务模式解析

目前, 中国现行的养老助餐公共服务模式主要包括两种类型: 线下定点助餐模式与线上配送助餐模式。下文将对这两种模式的运作方式进行具体说明。

3.1. 线下定点助餐模式

3.1.1. 社区自主经营模式

该模式以社区为运营主体, 由街道层面出资购置餐桌、餐具等设施设备, 运营经费由财政直接保障。服务场地由政府提供或委托社区落实, 服务人员由社区聘用, 志愿者由社区招募, 共同承担老年人助餐服务。其优势在于福利属性鲜明, 契合“政府兜底”的制度定位, 有助于保障老年食堂在各社区的基本覆盖。不足之处在于社区权责资源匹配度偏低, 运营中常面临人力与经费保障不足的困境。

3.1.2. 政府委托企业运营模式

该模式以企业为运营主体。政府委托现有餐饮企业对门店进行适老化改造, 经认证后设为社区老年食堂, 要求提供相对优惠的餐食, 并给予相应财政补贴, 同时负责运营监督与食品安全监管。优势在于可借助市场机制提升运营效率, 企业依托餐饮管理经验调整菜品品类与品质, 更好地回应老年人多样化饮食需求。局限在于运营高度依赖政府财政支持, 受定价与监管约束, 盈利空间有限, 若企业管理不善, 服务可持续性将面临挑战。

3.2. 线上配送助餐模式

3.2.1. 老年食堂配送模式

该模式由老年食堂依托自身运力独立完成配送环节。政府对供给端提供补贴, 用于食材采购、人员培训及配送设备配置。食堂自行承担线上接单、出餐、打包与配送全流程, 确保餐食直接送达。其优势

在于管理链条简短, 补贴落实精准, 便于根据社区需求优化服务。不足在于自建配送能力有限, 难以形成规模效应, 单位配送成本偏高, 影响整体运营效率。

3.2.2. 平台配送模式

该模式由养老服务平台承担配送任务。政府补贴覆盖中央厨房、老年食堂及平台等多个环节: 食堂负责食材采购与菜品加工, 平台作为配送中枢, 老年人通过微信小程序完成点餐, 订单转交食堂出餐打包, 再由平台配送人员上门送达。对于部分食堂场地受限的情况, 引入中央厨房统一加工后分送至各食堂, 再由食堂完成二次配送。社区工作人员协助老年人完成线上订餐, 以缓解数字鸿沟问题。

该模式优势体现在两方面: 其一, 统一配送产生规模效应, 标准化加工与集中配送有效节约人力与时间成本; 其二, 社区层面可精准识别高龄、行动不便等隐性需求群体, 提供更具针对性的上门服务。局限在于多级组织架构对协调管理能力要求较高, 订单信息流与餐食物流高效对接存在执行压力; 同时, 补贴与成本在多方之间的合理分配若处置不当, 易出现资源冗余或管理重叠。

与普通线上餐饮配送平台不同, 养老平台由政府主导开发运营, 目标用户为老年群体, 入驻商户均为经认证的老年食堂, 餐品内容更具适老性。

3.3. 小结

线上定点助餐模式与线上配送助餐模式在本质上均属于生产者补贴形式, 而非消费者补贴形式。生产者补贴, 是指在缺乏现行补贴政策的情况下, 为维持服务提供方(如老年食堂)的正常运营而由政府提供的资金支持, 即政府将补贴发放给服务主体, 使其能够持续为老年人提供助餐服务; 而消费者补贴则是指政府将资金直接发放给老年人, 用于其自主购买助餐服务。因此, 以上两种助餐模式均体现为将政府补贴投入至助餐服务的各个供给环节, 而非直接补助于最终的服务消费群体老年人。

下文将对线下定点助餐模式, 以及由线下定点助餐模式与线上配送助餐模式相结合而形成的混合模式的可达性与公平性进行分析。

4. 研究方法、研究区域与数据来源

4.1. 研究方法

4.1.1. 老年食堂可达性测度

空间可达性是可持续、健康和公平社区发展的关键考虑因素[29]。Hansen 最初提出可达性作为潜在互动机会的度量[30], 综合以往研究, 空间可达性分析常用的方法有最小距离[31]、网络分析[32]、重力模型(Gravity Model)[33]、两步浮动集水区(2SFCA)方法[34]以及累积机会可达性度量[35]等。然而, 许多可达性分析方法都具有一定缺陷, 例如最小距离法使用欧几里得距离从供给或需求的角度独立计算可达性, 不能准确地代表现实世界的旅行条件[36]。在众多空间可达性评价方法中, 2SFCA 和重力模型法应用最为广泛, 考虑的因素最为全面[37]。重力模型法也称为潜能模型(Potential Model), 与 2SFCA 方法基于同一个理论框架[38]。但重力模型法并未对设施的有效搜寻半径进行限制, 而 2SFCA 法采用二分法处理距离衰减。此外, 2SFCA 方法得益于两步移动搜寻的思想, 可操作性更强, 因此得到了更多的关注和发展, 为各种可能的扩展形式提供了可行的基本框架[39], 2SFCA 方法及其改进模型逐渐成为可达性分析研究中最常用的方法[40]。

2SFCA 方法最早由 Radke 等人提出[33], 后来由 Luo 和 Wang 进行改进[38], 其基本思想是通过两步计算来同时考虑供给点和需求点之间的空间关系。学者们发展了其各种扩展形式, 主要包括基于距离衰减函数的扩展、基于搜索半径的扩展和基于供需竞争的扩展三个角度[41]-[43], 使其能够适应复杂的地理环境和实际应用情况。由于能够有效处理供给和需求的多维特征, 2SFCA 方法在公共设施如公园绿地[44],

医院[45], 教育托育[41], 公共交通[46]等空间可达性分析中应用尤其广泛[47]。2SFCA 方法综合考虑设施的供给规模、需求规模和供需之间的距离关系对可达性的影响, 对本研究关注的老年食堂服务半径与供需匹配分析具有先天优势。

然而, 传统的 2SFCA 方法忽略了距离衰减过程, 并假设居民在搜索半径内具有均匀路径[40] [48]。高斯型 2SFCA 由 Dai 提出, 采用高斯函数作为 2SFCA 搜寻半径内的距离衰减函数[44] [49], 是 2SFCA 方法各种扩展形式中的常用方法。Ga2SFCA 方法通过以下两个步骤完成[33] [34]:

第一步, 将社区老年食堂视作供给点 j , 以人们前往设施点的路网极限距离 d_0 为半径建立搜索域 j , 汇总搜索域 j 内所有的人口数量。利用高斯函数按照距离衰减规律赋以权重, 并对这些加权后的人口进行加和汇总, 计算供需比 R_j :

$$R_j = \frac{S_j}{\sum_{k \in \{d_{ij} \leq d_0\}} G(d_{ij}) D_k} \quad (1)$$

式中: D_k 是每个需求单元 k 的人口数。本研究结合南京市七普数据, 用平均每个家庭户的人口 2.48 人乘以小区总户数, 再乘以对应街道的老年人口占比计算 D_k , 即需求量。 d_{kj} 为位置 k 、 j 之间的路网距离, 单元 k 需落在搜寻域内(即 $d_{kj} \leq d_0$); S_j 通常为设施点的面积, 本研究中对线下老年食堂的供餐时段数量乘以老年食堂面积, 反映设施供给的时间和空间两个维度; $G(d_{ij})$ 是考虑空间摩擦问题的高斯衰减函数, 其具体形式可表示为:

$$G(d_{ij}) = \frac{e^{-\frac{1}{2} \times \left(\frac{d_{ij}}{d_0}\right)^2} - e^{-\frac{1}{2}}}{1 - e^{-\frac{1}{2}}} \quad (d_{ij} < d_0) \quad (2)$$

第二步, 以小区为需求点, 以人们前往设施点的路网极限距离 d_0 为半径, 建立搜索域 I , 然后查找所有搜索域内的设施点 j , 将这些设施点的供需比 R_j 在高斯衰减函数的基础上汇总求和, 得到居民点 i 的基于距离成本的设施点可达性 A_i^D , 其值越大表示可达性程度越高:

$$A_i^D = \sum_{j \in \{d_j \leq d_0\}} G(d_{ij}) R_j \quad (3)$$

传统 2SFCA 方法除了忽略了距离衰减过程以外, 还存在其他方面的局限性。一些研究意图扩大搜索半径, 提出了变量 2SFCA 方法(V2SFCA)来调整搜索半径以覆盖足够的供需规模[50]。为解决 2SFCA 方法在所有人口地区使用单一的集水区大小的缺陷, Tao 等提出了 Multi Catchment Sizes 2SFCA method (MC2SFCA), 根据公共设施规模设置不同的搜索半径[51]。

当前国内推行的“15 分钟步行生活圈”虽具规划普适性, 但受出行方式、人口密度与交通条件等区域差异影响, 统一搜索半径难以准确刻画老年人实际需求。据此, 本研究基于老年群体短距离出行以步行为主的现实特征, 针对南京市人口密度空间分异, 设定差异化可达性阈值: 中心城区(高人口密度)搜索半径取 600 米(约步行 10 分钟), 郊区(低人口密度)取 1200 米(约步行 20 分钟)。此分区设定可更精准反映不同空间类型下设施可达性的实际效应, 规避统一半径引致的计算偏差[52]。

传统 2SFCA 方法通常基于简单的欧几里得距离或城市路网模型来衡量出行成本, 但这些方法常常忽略了动态的交通状况或真实的路网条件, 导致可达性评估存在误差。而集成地图服务接口获取实时数据的精度更高, 已成为相关研究的新趋势[36]。为使模型更加符合现实情况, 一些学者采用开放地图路径规划应用程序编程接口(Application Programming Interface, API)获得推荐路径和通行时间[53]。本研究调用百度地图“路线规划”API, 通过 Python 获取 O-D 矩阵的行程时间与距离, 替代 ArcGIS 最近邻距离作

为通行成本指标, 以提升模型精度与现实贴合度。

在混合模式可达性测算方面, 因缺乏南京市老年食堂线上服务实际覆盖数据, 本研究假设全市域老年食堂均提供线上配送服务。参照外卖平台通常以 2~5 公里为服务半径, 且线上配送人员多以电动车为交通工具, 故设定线上模式服务半径为电动车平均行驶距离 3 公里。鉴于线上服务已实质性突破传统空间距离约束, 物理距离不再构成点餐障碍[11], 线上可达性计算中不考虑距离衰减效应。混合模式综合线上线双通道, 其可达性由二者加总得出, 以全面评估老年食堂服务可达水平[54]。

4.1.2. 公平性分析

在本研究中, 基尼系数被用来评估老年食堂可达性的不平等。根据 Lorenz 曲线方程, 采用积分法计算面积, 测量基尼系数[55]。该系数的取值范围为 0~1。当系数接近于 0 时, 表示空间公平性较强; 越接近 1, 空间公平性越低。基尼系数计算公式如下:

$$G = 1 - \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \left(\frac{\sum_{i=1}^{i-1} Y_i + \sum_{i=1}^i Y_i}{\sum_{i=1}^n Y_i} \right) \quad (4)$$

其中, G 是基尼系数, n 为邻域的数量, $\sum_{i=1}^i Y_i$ 表示从第 1 个到第 i 个邻域的累计可达性指数。

4.1.3. 供需格局空间差异

为探究社区老年食堂与老年人口分布的空间关联性, 本研究运用地理加权分析工具 GeoDa, 基于 1000 m 网格单元对社区老年食堂供给量与老年人口开展双变量局部空间自相关分析(LISA), 通过测度助餐服务资源配置与老龄人口需求的空间耦合特征, 重点识别供需失衡的空间异质区域。该分析方法能够量化特定空间单元内某变量观测值与相邻单元另一变量均值之间的空间依赖程度, 在本研究中具体表现为衡量社区老年食堂有效供给与老年人口的线性关联程度。正关联表明两个变量在空间上相似, 负关联表明两个变量存在很强的局部负关系。双变量局部空间自相关计算公式如下[56]:

$$I_{kl}^i = Z_k^i \sum_{j=1}^n w_{ij} Z_l^j \quad (5)$$

$$Z_k^i = \frac{x_k^i - \bar{x}_k}{\sigma_k} \quad (6)$$

$$Z_l^j = \frac{x_l^j - \bar{x}_l}{\sigma_l} \quad (7)$$

其中, W_{ij} 是空间权重矩阵。 Z_k^i , Z_l^j , x_k^i 是第 i 个地区的老年人口, x_l^j 是第 j 个地区的老年食堂供给量。 $\bar{x}_k$ 和 $\bar{x}_l$ 分别是老年人口和老年食堂供给量的平均值。 σ_k 和 σ_l 分别是老年人口和老年食堂供给量的方差。基于此, 社区老年食堂供需关系可划分为四类空间聚类模式: 高配给 - 高需求(高 - 高)、高配给 - 低需求(高 - 低)、低配给 - 高需求(低 - 高)、低配给 - 低需求(低 - 低)。其中高配给 - 低需求(高 - 低)、低配给 - 高需求(低 - 高)为空间异常值。

4.1.4. 城乡差异分析

为了评估南京市中心城区与郊区老年食堂可达性存在的城乡差异, 本研究采用方差分析(ANOVA)方法。该方法适用于分类自变量(如年龄组别)与连续因变量的比较[57]。首先, 对数据进行方差齐性检验, 确保符合单因素方差分析的前提条件。在通过方差齐性检验后, 使用经典的单因素方差分析模型(One-Way ANOVA)来检验两组(中心城区与周边地区)之间的可达性差异。通过计算组间平方和($SS_{Between}$)和组内平方和(SS_{Within}), 评估不同区域间和区域内的可达性差异。该方法能够有效揭示城乡差异, 并为后续的政策制定提供基础数据支持。

$$F = \frac{\frac{SS_{Between}}{df_{Between}}}{\frac{SS_{Within}}{df_{Within}}} \quad (8)$$

4.2. 研究区域和数据来源

4.2.1. 研究区域概况

南京市地处中国东部，为江苏省省会，总面积 6587 km²。第七次全国人口普查数据显示，截至 2020 年底，全市常住人口 931.46 万人，其中城镇人口 808.49 万人，城镇化率 86.8%。根据《2023 年南京市老年人口信息和老龄事业发展状况报告》，南京是全国较早进入老龄化社会的城市之一，全市 60 岁及以上户籍人口占比 18.98%，65 岁及以上占比 13.7%，均高于全国同期水平。2023 年，秦淮、鼓楼、高淳三区老龄化程度逾 30%，已进入超老龄社会。

依据第七次人口普查数据测算各区人口密度，划定中心城区与郊区范围。高人口密度区包括建邺、鼓楼、秦淮、玄武及雨花台五区，定义为本次研究中的中心城区；其余六合、栖霞、浦口、江宁、溧水及高淳六区为郊区。

4.2.2. 供给数据

在南京市人民政府信息公开板块获取南京市分区统计的南京市社区老年食堂数据，包括设施点的名称、面积和地址信息。通过 python 使用高德地图地理编码 API 将地址信息转为经纬度坐标，并对其进行纠偏处理。共获取南京市社区老年食堂点 1340 个(表 1)。

Table 1. Example of information on community elderly canteens in Nanjing City

表 1. 南京市社区老年食堂信息示例

DISTRICT_NAME	NAME	经度	纬度	AREA
高淳区	阳江镇小花社区悦心社区老年食堂	118.75913	31.346481	120
高淳区	高淳区阳江镇永丰社区悦心社区老年食堂	118.810121	31.325741	120
高淳区	阳江镇高墩社区悦心居家养老	118.831993	31.34601	120
高淳区	南京市高淳区阳江镇临湖社区杨家湾悦心社区老年食堂	118.823181	31.371161	129
高淳区	南京市高淳区东坝街道悦心社区老年食堂	119.0655	31.290191	143
高淳区	游子山村社区老年食堂(悦心养老)	119.02369	31.339178	150
高淳区	高淳区北漪社区悦心社区老年食堂	118.9258	31.391597	160

4.2.3. 需求数据

需求数据即南京市小区数据。通过爬取安居客网站，共获取 2024 年末南京市小区数据 6263 条，数据包括小区名称、地址、小区楼栋总数、小区楼栋总户数、小区设施经纬度坐标等信息，并通过 K 近邻 (K-Nearest Neighbors, KNN)插值对缺少的总户数进行补全(表 2)。

Table 2. Example of community information in Nanjing City

表 2. 南京市小区信息示例

小区	区域	所属商圈	建筑类型	权属类别	竣工时间	物业类型	绿化率	总户数	2024 年价格
正荣润锦城	浦口	江浦街道	高层	商品房住宅	2015	[“住宅”]	43	2624	27,418

续表

九月森林	浦口	江浦街道	低层	商品房住宅	2020	[“别墅”]	40	331	34,943
绿城玫瑰园	浦口	桥北	低层	商品房住宅	2015	[“别墅”]	70	169	46,978
雅居乐滨江国际二期	浦口	江浦街道	高层	商品房住宅	2016	[“住宅”]	42	1819	26,005
保利西江月	浦口	江浦街道	超高层	商品房住宅	2017	[“住宅”]	35	2585	21,160

5. 现有助餐模式的服务效能评价

5.1. 可达性

老年食堂的空间可达性在一定程度上反映其服务能力和供给对需求的实际覆盖效率。通过自然断点法将可达性数值分为五个等级。由图 1 显示，加入线上模式后老年食堂可达性显著提高。结合表 3，在仅依赖线下模式的情境下，南京市范围内仅有 67.91%的小区处于助餐服务覆盖范围内。而在引入线上服务模式有效提高了老年食堂的可达性，可达性覆盖率跃升至 99.82%。其中，中心城区实现了 100%的服务覆盖，郊区的服务覆盖小区数量亦由 2589 个增加至 4027 个，增长超过 55%。

Table 3. Number and coverage ratio of communities that can receive meal assistance services under two modes (unit: number of communities, %)

	线下模式			混合模式		
	中心城区	郊区	整体	中心城区	郊区	整体
可获助餐服务小区数量	3674	2589	6263	5179	4027	9206
可获助餐服务占比	70.94%	64.02%	67.91%	100.00%	99.58%	99.82%

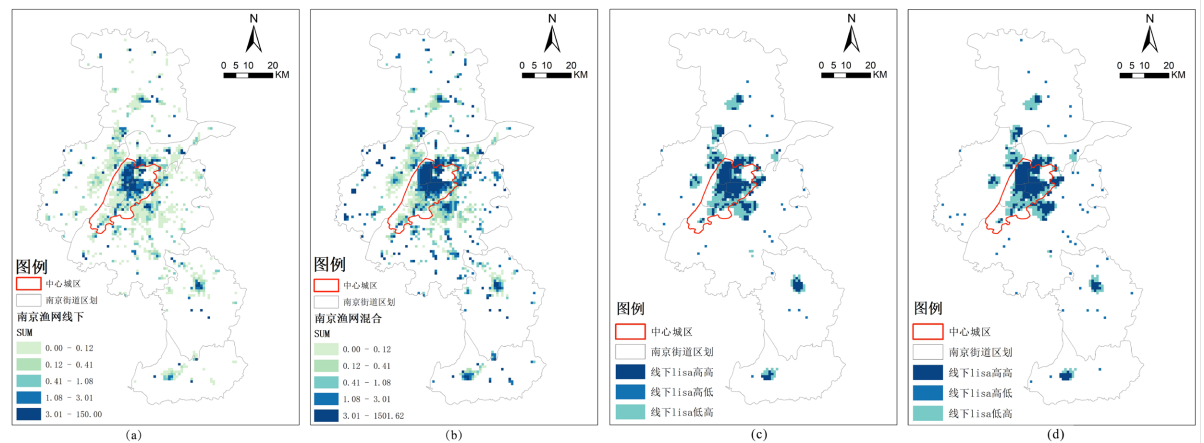


Figure 1. (a) Offline mode accessibility analysis, (b) Mixed mode accessibility analysis, (c) Offline mode LISA analysis, (d) Mixed mode LISA analysis

图 1. (a) 线下模式可达性分析, (b) 混合模式可达性分析, (c) 线下模式下 LISA 分析, (d) 混合模式下 LISA 分析

进一步从可达性等级结构来看(见表 4)，线下模式下中心城区“高-较高可达性”区域面积为 168 km²，占中心城区全部可达性渔网覆盖面积 62.69%。而郊区相应占比仅为 22.78%，体现出明显的中心-边缘差异。加入线上模式后，中心城区“高可达性”面积由 86 km² 上升至 153 km²，郊区则由 58 km² 增长至 139 km²，增长率高 139.66%。郊区“中-低可达性”主导格局被打破，等级结构趋于均衡。

Table 4. Accessibility classification area in two modes (unit: km²)
表 4. 两种模式下可达性分级面积(单位: km²)

	线下模式			混合模式		
	中心城区	郊区	整体	中心城区	郊区	整体
高可达性	86	58	144	153	139	292
较高可达性	82	70	152	59	193	252
中可达性	34	122	156	50	215	265
较低可达性	37	143	180	62	204	266
低可达性	29	169	198	54	176	230

在供需耦合层面, 依据 4.1.3 的分类, LISA 空间分析(图 1, 表 5)揭示了三类显著的局部空间异质性区域: 高供给 - 高需求、低供给 - 高需求和高供给 - 低需求。整体上, 中心城区与郊区的供需耦合情况差异显著。中心城区始终以“高 - 高”型为主, 占比均在 60%以上, 表明中心城区需求旺盛且资源集中, 其中大部分区域实现了服务供给与老年人需求的空间匹配。而郊区则以“低 - 高”型为主, 两种模式下该类型占比均在 50%左右, 表明郊区的部分地区老年人就餐需求无法满足, 供需错配问题较为突出。

Table 5. LISA area in two modes (unit: km²)
表 5. 两种模式下的 LISA 面积(单位: km²)

LISA Cluster Type	线下模式			混合模式		
	中心城区	郊区	整体	中心城区	郊区	整体
高供给 - 高需求	235	128	363	244	135	379
低供给 - 低需求	0	0	0	0	0	0
低供给 - 高需求	141	178	319	132	171	303
高供给 - 低需求	0	27	27	0	45	45

线上服务模式的引入有效优化了传统线下老年食堂的空间供需关系, 使得部分“低供给 - 高需求”区域转化为“高供给 - 高需求”区域。然而, “低 - 高”区域在总体空间局部异质性区域中的占比仍达 41.68%。此外, 郊区“高供给 - 低需求”区域由 27 km² 增加至 45 km², 反映该区域存在一定程度的资源冗余或布局不合理问题。

5.2. 公平性

当前既有研究从空间和社会的双重维度探讨基础设施公平性[58]。鉴于老年助餐服务的特殊性, 其首要社会公平议题在于部分老年人因行动功能障碍而难以抵达线下助餐设施, 该议题留待后续章节详述。本节所论公平性聚焦空间维度, 即设施空间分布与可达性的公平特征。

基尼系数与洛伦兹曲线(图 2)显示, 引入线上服务后, 中心城区、郊区及全市整体的基尼系数均有所上升, 分别由 0.20、0.32 和 0.29 增至 0.24、0.47 和 0.44, 表明服务资源分布的公平性有所下降。其中, 郊区的的不平等程度增长更为显著, 反映其服务获取的空间差异显著拉大。洛伦兹曲线进一步反映资源可达性呈现马太效应: 线下模式中高可达性区域在叠加线上服务后提升更为显著, 低可达性区域改善有限, 线上助餐红利仅为少数老年群体所享有。

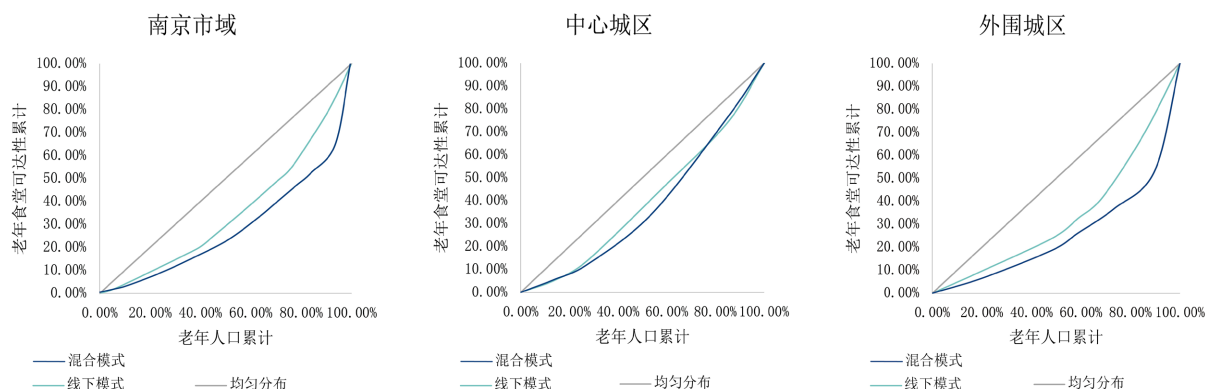


Figure 2. Lorenz curves in two modes

图 2. 两种模式下的洛伦兹曲线

方差分析结果(表 4 和表 5)表明, 在仅依赖线下模式时, $p = 0.003$, $F = 8.611$, 南京市城乡之间的助餐服务可达性差异显著($p < 0.05$)。然而, 在引入线上助餐服务后, $p = 0.846$, $F = 0.038$, 这一差异则不再显著($p > 0.1$), 表明数字化服务有助于缩小城乡老年群体的助餐服务差距。

6. 讨论

6.1. 对结果的解释

本研究表明, 引入线上配送模式后, 南京市老年食堂服务覆盖小区数量显著增加, 整体覆盖率由线下模式的 67.91% 升至混合模式的 99.82%, 中心城区实现全覆盖。混合模式不仅提升了服务覆盖率与可达性等级, 亦在一定程度上改善了供需匹配状况。然而, 仍有 41.68% 的“低供给 - 高需求”区域未获实质性改善。

在空间公平方面, 尽管线上配送模式虽有效提升了老年食堂可达性并缩小了城乡服务差异, 但也进一步加剧了城乡之间的不均衡分布, 且尚未实现全员覆盖。洛伦兹曲线显示, 助餐资源向少数老年人集中, 线上配送助餐模式叠加后呈现明显的马太效应: 原本可达性较高的区域获益更为显著, 低可达性区域改善有限。类似现象在其他线上服务研究如在线杂货配送中亦有发现[59]。方差分析结果显示, 线下模式下城乡可达性差异显著($p < 0.05$), 线上模式介入后该差异趋于不显著($p > 0.1$), 表明数字化服务整体上缩小了城乡差距, 但郊区资源配置不均问题依然突出。

社会公平具有多维内涵。线上配送模式虽在效率层面优势明显, 但亦可能加剧养老助餐服务的不平等。老年群体数字素养普遍偏低, 既有研究表明年轻群体与社会经济地位较高者更倾向于使用在线服务[60]。此外, 部分老年人面临行动受限、认知衰退及经济门槛等多重障碍, 上述因素与马太效应叠加, 进一步强化了老年群体在助餐服务获取中的不平等格局。

6.2. 对现行养老助餐服务模式的建议

6.2.1. 空间公平的解决

缓解养老助餐服务空间公平问题的传统路径在于优化老年食堂空间布局、完善供给网络[11]。具体包括: 开展区域助餐需求调查, 综合人口结构、交通条件等多源要素, 系统评估食堂选址方案, 在保障重点人群覆盖的基础上提升资源利用效率。

此外, 还可以通过生产者补贴机制增强空间公平性, 具体策略如下: 1) 引导并认证普通餐饮企业转型为老年食堂, 纳入补贴范围, 以短期内增加供给点位、扩大服务覆盖; 2) 鼓励现有老年食堂拓展线上

配送服务并予以财政支持,以弥补线下定点模式在空间可达性上的局限。研究表明,全面推行线上配送可显著提升服务可达性。上述策略有助于缓解马太效应,推动不同区域助餐服务的空间公平。

6.2.2. 社会公平的解决

如 6.1 节所述,部分老年人面临行动受限、认知衰退及支付能力不足等障碍,导致助餐服务获取中的社会不平等。为此,提出两项建议。

一是协助老年人适应线上订餐模式。现有大型外卖平台未对认证老年食堂予以标识,建议为合规企业增设标签或设立“老年助餐”专区,确保专区商户均为经认证的老年食堂。同时,社区应协助老年人跨越数字鸿沟,加强智能设备使用指导与志愿服务,提升线上订餐的可及性。

二是推行消费者补贴,弥补支付能力短板。当前养老助餐服务的财政补贴主要面向供给方,即老年食堂或相关企业平台,较少直接作用于需求方,即老年群体本身^[61]。建议将部分补贴以消费券形式直接发放至老年群体。消费券分实体券与电子券两种,分别适用于线下门店与线上平台,限定用于食品消费。此举既可弥合线上线下服务价差、引导消费习惯转变,又能确保财政资金精准用于助餐服务,防范挪用风险。

通过以上两种方式,可以有效提升养老助餐服务的社会公平性。对提升老年人福利来说,这一点与改善空间公平性同等重要。

7. 结论

本文在研究线下老年食堂可达性的基础上,引入线上配送情景,测度了线下和混合模式两种情况下老年助餐服务可达性的空间格局及其优化效应,并从空间公平与社会公平两个维度探讨其对老年人福祉的影响。主要结论如下:

1) 在仅依赖线下助餐服务情景下,整体可达性水平较低,且城乡差异显著;同时,高龄及失能老年人因行动受限难以到达服务点,社会公平性不足。

2) 在理想状态下全面引入线上配送后,空间可达性整体提升,郊区改善尤为明显,城乡差距有所缩小;但优势地区叠加获取线上资源,产生马太效应,空间不公平有所加剧。同时,数字鸿沟限制部分老年人使用线上服务,其社会公平效应受到制约。

3) 提升老年人福祉需兼顾空间公平与社会公平:前者可通过优化设施布局与生产者补贴完善供给网络;后者需依托数字服务建设与消费者补贴,缓解数字鸿沟与支付约束。

本文为老龄化背景下养老助餐服务优化提供了理论与实践参考。理论贡献在于:1) 将线上线下混合模式纳入养老服务设施可达性与公平性分析,拓展了互联网时代可达性研究视角;2) 强调老年群体特殊身体状况下社会公平与空间公平的同等重要性,弥补了单一空间维度的局限;3) 补充了线上订餐服务在老年群体中应用可行性的探讨,丰富了相关研究。实践层面,提出了综合运用生产者补贴与消费者补贴、线上线下协同提升服务可达性的策略建议。

本研究存在一定局限,后续可从以下方面改进:其一,研究假设全部老年食堂均提供线上服务,实际运营模式多元并存,未来可分类测算不同模式的影响;其二,混合模式计算中假定老年人普遍具备线上点餐能力,但数字素养差异显著,后续可借助大数据获取实际线上订餐老年人数与比例,以更精准评估服务覆盖范围与实际使用效果。

参考文献

- [1] Guida, C., Carpentieri, G. and Masoumi, H. (2022) Measuring Spatial Accessibility to Urban Services for Older Adults: An Application to Healthcare Facilities in Milan. *European Transport Research Review*, **14**, 1-13.
<https://doi.org/10.1186/s12544-022-00544-3>

- [2] Okamoto, S., Yamada, A., Kobayashi, E. and Liang, J. (2025) Socioeconomic Inequity in Access to Medical and Long-Term Care among Older People. *International Journal for Equity in Health*, **24**, Article No. 28. <https://doi.org/10.1186/s12939-024-02345-7>
- [3] 殷洁, 彭仲仁. 积极老龄化: 美国活跃退休社区对中国养老社区建设的启示[J]. 国际城市规划, 2017, 32(6): 125-131.
- [4] Coleman, B.J. (1995) European Models of Long-Term Care in the Home and Community. *International Journal of Health Services*, **25**, 455-474. <https://doi.org/10.2190/fyp6-dlwy-wkkt-6nnj>
- [5] 高云霞, 杜鹏. 我国老年助餐服务可持续运营模式研究[J]. 当代经济管理, 2025, 47(5): 56-62.
- [6] Shi, Y., Tao, T., Cao, X. and Pei, X. (2021) The Association between Spatial Attributes and Neighborhood Characteristics Based on Meituan Take-Out Data: Evidence from Shanghai Business Circles. *Journal of Retailing and Consumer Services*, **58**, Article 102302. <https://doi.org/10.1016/j.jretconser.2020.102302>
- [7] Keeble, M., Adams, J., Bishop, T.R.P. and Burgoine, T. (2021) Socioeconomic Inequalities in Food Outlet Access through an Online Food Delivery Service in England: A Cross-Sectional Descriptive Analysis. *Applied Geography*, **133**, 102498. <https://doi.org/10.1016/j.apgeog.2021.102498>
- [8] Wysocki, A., Butler, M., Kane, R.L., Kane, R.A., Shippee, T. and Sainfort, F. (2015) Long-Term Services and Supports for Older Adults: A Review of Home and Community-Based Services versus Institutional Care. *Journal of Aging & Social Policy*, **27**, 255-279. <https://doi.org/10.1080/08959420.2015.1024545>
- [9] Gaugler, J.E. (2014) The Evolution of Community-Based Long-Term Care. *Journal of Applied Gerontology*, **33**, 127-129. <https://doi.org/10.1177/0733464814520923>
- [10] Su, R., Huang, X., Chen, R. and Guo, X. (2024) Spatial and Social Inequality of Hierarchical Healthcare Accessibility in Urban System: A Case Study in Shanghai, China. *Sustainable Cities and Society*, **109**, Article 105540. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2024.105540>
- [11] Zhang, S., Luan, H., Zhen, F., Kong, Y. and Xi, G. (2023) Does Online Food Delivery Improve the Equity of Food Accessibility? A Case Study of Nanjing, China. *Journal of Transport Geography*, **107**, Article 103516. <https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2022.103516>
- [12] Barnard, Y., Bradley, M.D., Hodgson, F. and Lloyd, A.D. (2013) Learning to Use New Technologies by Older Adults: Perceived Difficulties, Experimentation Behaviour and Usability. *Computers in Human Behavior*, **29**, 1715-1724. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2013.02.006>
- [13] 钟慧澜. 理论融合视阈下的城市社区老年助餐多元供给研究——以上海个案为例[J]. 兰州大学学报(社会科学版), 2017, 45(5): 98-106.
- [14] 邓婷鹤, 郑晓冬, 杨园争. 老年数字化助餐服务使用特征及影响因素研究——基于北京市调查数据的分析[J]. 城市问题, 2022(6): 47-56+76.
- [15] 顾大治, 惠强, 郑志元, 等. 城市公共医疗设施分布的社会公平绩效评价及优化策略研究——以合肥市主城区为例[J]. 现代城市研究, 2024(11): 53-60.
- [16] 杨浣珞, 刘志强, 洪亘伟, 等. 社区分异视角下公园绿地空间可达性的公平性分析——以苏州市姑苏区为例[J]. 南方建筑, 2024(12): 98-107.
- [17] 魏璐瑶, 潘奕如, 陆玉麒. 公平视角下南京市栖霞区“银发”服务设施空间配置现状及优化研究[J]. 地理与地理信息科学, 2024, 40(6): 69-77.
- [18] Carpentieri, G., Guida, C. and Masoumi, H.E. (2020) Multimodal Accessibility to Primary Health Services for the Elderly: A Case Study of Naples, Italy. *Sustainability*, **12**, Article 781. <https://doi.org/10.3390/su12030781>
- [19] 吕政义. 城市交通公平性评价及对策研究[D]: [硕士学位论文]. 西安: 长安大学, 2005.
- [20] Cabañero-Garcia, E., Martinez-Lacoba, R., Pardo-Garcia, I. and Amo-Saus, E. (2025) Barriers to Health, Social and Long-Term Care Access among Older Adults: A Systematic Review of Reviews. *International Journal for Equity in Health*, **24**, Article No. 72. <https://doi.org/10.1186/s12939-025-02429-y>
- [21] Speiser, J.L., Callahan, K.E., Ip, E.H., Miller, M.E., Tooze, J.A., Kritchevsky, S.B., et al. (2021) Predicting Future Mobility Limitation in Older Adults: A Machine Learning Analysis of Health ABC Study Data. *The Journals of Gerontology: Series A*, **77**, 1072-1078. <https://doi.org/10.1093/gerona/glab269>
- [22] Volkert, D., Delzenne, N., Demirkan, K., Schneider, S., Abbasoglu, O., Bahat, G., et al. (2024) Nutrition for the Older Adult-Current Concepts. Report from an ESPEN Symposium. *Clinical Nutrition*, **43**, 1815-1824. <https://doi.org/10.1016/j.clnu.2024.06.020>
- [23] Moxley, J., Sharit, J. and Czaja, S.J. (2022) The Factors Influencing Older Adults' Decisions Surrounding Adoption of Technology: Quantitative Experimental Study. *JMIR Aging*, **5**, e39890. <https://doi.org/10.2196/39890>

- [24] Yhee, H., Kim, S. and Kang, S. (2021) Gis-Based Evaluation Method for Accessibility of Social Infrastructure Facilities. *Applied Sciences*, **11**, Article 5581. <https://doi.org/10.3390/app11125581>
- [25] Liu, L., Zhao, Y., Lyu, H., Chen, S., Tu, Y. and Huang, S. (2023) Spatial Accessibility and Equity Evaluation of Medical Facilities Based on Improved 2SFCA: A Case Study in Xi'an, China. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, **20**, Article 2076. <https://doi.org/10.3390/ijerph20032076>
- [26] Guo, J., Brakewood, C., Hightower, A. and Cherry, C. (2024) Evaluating Equity: A Method for Analyzing the Transit Accessibility of Affordable Housing Units. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, **2678**, 668-686. <https://doi.org/10.1177/03611981231182706>
- [27] 胡昊宇, 王良蛟, 陈昱龙, 等. 中国基础教育的交通可达性及其空间公平研究[J]. 地理科学, 2024, 44(9): 1513-1523.
- [28] 王兰, 周楷宸, 汪子涵. 健康公平理念下社区养老设施的空间分布研究——以上海市中心城区为例[J]. 人文地理, 2021, 36(1): 48-55.
- [29] Willberg, E., Tenkanen, H., Miller, H.J., Pereira, R.H.M. and Toivonen, T. (2024) Measuring Just Accessibility within Planetary Boundaries. *Transport Reviews*, **44**, 140-166. <https://doi.org/10.1080/01441647.2023.2240958>
- [30] Hansen, W.G. (1959) How Accessibility Shapes Land Use. *Journal of the American Institute of Planners*, **25**, 73-76. <https://doi.org/10.1080/01944365908978307>
- [31] Ingram, D.R. (1971) The Concept of Accessibility: A Search for an Operational Form. *Regional Studies*, **5**, 101-107. <https://doi.org/10.1080/09595237100185131>
- [32] Yu, P., Chen, Y., Xu, Q., Zhang, S., Yung, E.H.K. and Chan, E.H.W. (2022) Embedding of Spatial Equity in a Rapidly Urbanising Area: Walkability and Air Pollution Exposure. *Cities*, **131**, Article 103942. <https://doi.org/10.1016/j.cities.2022.103942>
- [33] Radke, J. and Mu, L. (2000) Spatial Decompositions, Modeling and Mapping Service Regions to Predict Access to Social Programs. *Annals of GIS*, **6**, 105-112. <https://doi.org/10.1080/10824000009480538>
- [34] Luo, W. and Qi, Y. (2009) An Enhanced Two-Step Floating Catchment Area (E2SFCA) Method for Measuring Spatial Accessibility to Primary Care Physicians. *Health & Place*, **15**, 1100-1107. <https://doi.org/10.1016/j.healthplace.2009.06.002>
- [35] El-Geneidy, A. and Levinson, D. (2022) Making Accessibility Work in Practice. *Transport Reviews*, **42**, 129-133. <https://doi.org/10.1080/01441647.2021.1975954>
- [36] Jian, L., Xia, X., Zhao, Y., Zhang, Y., Wang, Y., Tang, Y., et al. (2025) Evaluating the Accessibility of Urban Public Open Spaces Based on an Improved 2SFCA Model: A Case Study within Chengdu's Second Ring Road. *Land*, **14**, Article 188. <https://doi.org/10.3390/land14010188>
- [37] 陶卓霖, 程杨. 两步移动搜寻法及其扩展形式研究进展[J]. 地理科学进展, 2016, 35(5): 589-599.
- [38] Luo, W. and Wang, F. (2003) Measures of Spatial Accessibility to Health Care in a GIS Environment: Synthesis and a Case Study in the Chicago Region. *Environment and Planning B: Planning and Design*, **30**, 865-884. <https://doi.org/10.1068/b29120>
- [39] McGrail, M.R. and Humphreys, J.S. (2009) Measuring Spatial Accessibility to Primary Care in Rural Areas: Improving the Effectiveness of the Two-Step Floating Catchment Area Method. *Applied Geography*, **29**, 533-541. <https://doi.org/10.1016/j.apgeog.2008.12.003>
- [40] Hu, S., Song, W., Li, C. and Lu, J. (2020) A Multi-Mode Gaussian-Based Two-Step Floating Catchment Area Method for Measuring Accessibility of Urban Parks. *Cities*, **105**, Article 102815. <https://doi.org/10.1016/j.cities.2020.102815>
- [41] Blumenberg, E., Yao, Z. and Wander, M. (2023) Variation in Child Care Access across Neighborhood Types: A Two-Step Floating Catchment Area (2SFCA) Approach. *Applied Geography*, **158**, Article 103054. <https://doi.org/10.1016/j.apgeog.2023.103054>
- [42] Gu, Z., Cao, S. and Luo, X. (2024) Examining the Spatial and Social Heterogeneities of Accessing Hierarchical Healthcare Services through the Lens of Equity: A Case Study of the Central Urban Area in Shanghai, China. *Cities*, **154**, Article 105394. <https://doi.org/10.1016/j.cities.2024.105394>
- [43] Chen, P., Jian, I.Y., Zhang, L., Siu, K.W.M., Liu, J., Liu, Z., et al. (2024) Towards a Smart Healthy City: A Generalised Flow-Based 2SFCA Method for Incorporating Actual Mobility Data in Healthcare Accessibility Evaluation. *Travel Behaviour and Society*, **34**, Article 100706. <https://doi.org/10.1016/j.tbs.2023.100706>
- [44] Dai, D. (2011) Racial/Ethnic and Socioeconomic Disparities in Urban Green Space Accessibility: Where to Intervene? *Landscape and Urban Planning*, **102**, 234-244. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2011.05.002>
- [45] Kar, A., Wan, N., Cova, T.J., Wang, H. and Lizotte, S.L. (2022) Using GIS to Understand the Influence of Hurricane Harvey on Spatial Access to Primary Care. *Risk Analysis*, **42**, 896-911. <https://doi.org/10.1111/risa.13806>

- [46] Langford, M., Higgs, G. and Fry, R. (2012) Using Floating Catchment Analysis (FCA) Techniques to Examine Intra-Urban Variations in Accessibility to Public Transport Opportunities: The Example of Cardiff, Wales. *Journal of Transport Geography*, **25**, 1-14. <https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2012.06.014>
- [47] Ding, Z., Dong, H., Yang, L., Xue, N., He, L. and Yao, X. (2022) A Study on the Emergency Shelter Spatial Accessibility Based on the Adaptive Catchment Size 2SFCA Method. *ISPRS International Journal of Geo-Information*, **11**, Article 593. <https://doi.org/10.3390/ijgi11120593>
- [48] Li, Z., Fan, Z., Song, Y. and Chai, Y. (2021) Assessing Equity in Park Accessibility Using a Travel Behavior-Based G2SFCA Method in Nanjing, China. *Journal of Transport Geography*, **96**, Article 103179. <https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2021.103179>
- [49] Dai, D. (2010) Black Residential Segregation, Disparities in Spatial access to Health Care Facilities, and Late-Stage Breast Cancer Diagnosis in Metropolitan Detroit. *Health & Place*, **16**, 1038-1052. <https://doi.org/10.1016/j.healthplace.2010.06.012>
- [50] Luo, W. and Whippo, T. (2012) Variable Catchment Sizes for the Two-Step Floating Catchment Area (2SFCA) Method. *Health & Place*, **18**, 789-795. <https://doi.org/10.1016/j.healthplace.2012.04.002>
- [51] Tao, Z., Cheng, Y., Dai, T. and Rosenberg, M.W. (2014) Spatial Optimization of Residential Care Facility Locations in Beijing, China: Maximum Equity in Accessibility. *International Journal of Health Geographics*, **13**, Article No. 33. <https://doi.org/10.1186/1476-072x-13-33>
- [52] McGrail, M.R. and Humphreys, J.S. (2009) A New Index of Access to Primary Care Services in Rural Areas. *Australian and New Zealand Journal of Public Health*, **33**, 418-423. <https://doi.org/10.1111/j.1753-6405.2009.00422.x>
- [53] Ni, J., Chen, J., Fu, Z., Xi, C. and Wang, J. (2023) Examining Commercial Center Accessibility Using a Modified 2SFCA Method in Realistic Networks in Nanjing, China. *Networks and Spatial Economics*, **23**, 1025-1045. <https://doi.org/10.1007/s11067-023-09602-2>
- [54] 程龙, 张吉玉, 苏杰, 等. 线下和线上场景社区零售可达性及公平性研究[J]. 地理科学进展, 2022, 41(12): 2297-2310.
- [55] Monzón, A., Ortega, E. and López, E. (2013) Efficiency and Spatial Equity Impacts of High-Speed Rail Extensions in Urban Areas. *Cities*, **30**, 18-30. <https://doi.org/10.1016/j.cities.2011.11.002>
- [56] Li, H., Wang, Q., Shi, W., Deng, Z. and Wang, H. (2015) Residential Clustering and Spatial Access to Public Services in Shanghai. *Habitat International*, **46**, 119-129. <https://doi.org/10.1016/j.habitatint.2014.11.003>
- [57] Fitzgerald, S.M. and Flinn, S. (2000) Evaluating Research Studies Using the Analysis of Variance (Anova). *Journal of Hand Therapy*, **13**, 56-60. [https://doi.org/10.1016/s0894-1130\(00\)80054-x](https://doi.org/10.1016/s0894-1130(00)80054-x)
- [58] Gu, Z., Luo, X., Tang, M. and Liu, X. (2023) Does the Edge Effect Impact the Healthcare Equity? An Examination of the Equity in Hospitals Accessibility in the Edge City in Multi-Scale. *Journal of Transport Geography*, **106**, Article 103513. <https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2022.103513>
- [59] Newing, A., Hood, N., Videira, F. and Lewis, J. (2021) ‘Sorry We Do Not Deliver to Your Area’: Geographical Inequalities in Online Groceries Provision. *The International Review of Retail, Distribution and Consumer Research*, **32**, 80-99. <https://doi.org/10.1080/09593969.2021.2017321>
- [60] Xi, G., Cao, X. and Zhen, F. (2020) The Impacts of Same Day Delivery Online Shopping on Local Store Shopping in Nanjing, China. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, **136**, 35-47. <https://doi.org/10.1016/j.tra.2020.03.030>
- [61] 邓婷鹤, 郑晓冬, 杨园争, 等. 养老助餐服务效率研究——基于北京市 73 家助餐点的调查分析[J]. 兰州学刊, 2021(12): 131-148.