

引用格式:陈全, 幸丽君, 孙桂英, 等. 城市老年健康资源空间公平性: 以武汉市中心城区为例[J]. 资源科学, 2023, 45(7): 1424-1439. [Chen Q, Xing L J, Sun G Y, et al. Spatial equity of urban health resources for the elderly from an active-passive health perspective: A case study of central Wuhan City[J]. Resources Science, 2023, 45(7): 1424-1439.] DOI: 10.18402/resci.2023.07.11

城市老年健康资源空间公平性 ——以武汉市中心城区为例

陈全¹, 幸丽君^{1,2}, 孙桂英³, 牟磊¹

(1. 湖北大学资源环境学院, 武汉 430062; 2. 区域开发与环境响应湖北省重点实验室, 武汉 430062; 3. 湖北省城市规划设计研究院有限责任公司, 武汉 430000)

摘要:【目的】在人口老龄化和健康中国国家战略背景下, 高质量且平等的为老年群体配置城市健康资源是当前城市规划与资源配置的重要目标。【方法】本文以武汉市中心城区为例, 从主动和被动健康需求视角构建城市老年健康资源类型体系, 采用平均最近邻、协同区位商和高斯二步移动搜索法等多种定量方法, 探究老年健康资源空间公平性。【结果】①各类老年健康资源均表现出集聚特征, 但集聚程度存在显著差异。②居住小区与各类老年健康资源均表现出非邻近性。其中, 被动式健康资源与居住小区联系程度相对更强, 而单类健康资源之间也存在互补性。③主动和被动式健康资源在空间可达性上均呈现中心-外围结构, 而单类型的老年健康资源社区可达性差异显著。④被动式健康资源相较于主动式健康资源更为公平, 而这两者整体公平性均优于单类健康资源; 即除医院健康资源外, 其他单类老年健康资源供需失衡较为严重。【结论】武汉市中心城区各类老年健康资源空间公平性差异较大, 进行资源配置时应充分考虑资源互补效应, 根据老年人主被动健康需求制定合理的资源配置方案。研究结果可为类似高密度城区老年健康资源体系构建及空间配置提供科学参考。

关键词:老年健康资源; 主被动健康需求; 协同区位商; 空间公平性; 武汉市中心城区

DOI: 10.18402/resci.2023.07.11

1 引言

健康是每个居民都享有的权利, 城市健康资源布局公平性是居民享受健康平等权利的重要前提。根据国务院发布的《健康中国2030规划纲要》, 健康是促进人的全面发展的必然要求, 是经济社会发展的基础条件, 要遵循公平公正原则, 推动健康领域基本公共服务均等化。缩小不同人群间基本健康服务和健康水平的差异^[1], 解决妇女儿童、老年人、残疾人的健康问题是建设健康中国的重点任务^[2]。城市健康资源是居民健康生活的重要支撑, 老年群体对健康资源的需求则更为迫切。但是随着城市老龄化程度加深, 城市内部的老年健康资源

愈发稀缺, 使得资源的供需关系失衡加剧。因此, 构建城市老年健康资源类型体系并研究其可达性和公平性具有重要的现实意义。

综合国内外城市健康资源相关的研究, 大致可以概括为3个阶段: 初始阶段是以研究环境与健康关系和影响健康因素为主^[3-6], 如Kearns等^[4]将新文化地理学观点应用到医疗保健设施中, 通过研究医疗设施及其竞争性供应的潜在理念对当代城市景观的贡献, 推进文化、场所和健康之间的联系; 马为等^[5]评测与探究影响运动员心理健康水平的因素; 吴传业等^[6]实地调查发现造纸废水对人体健康的损害严重。第二阶段在“世界健康城市运动”的影响下, 学

收稿日期: 2022-12-03 修订日期: 2023-03-30

基金项目: 教育部人文社会科学青年基金(21YJCZH185); 区域开发与环境响应湖北省重点实验室开放基金项目(2022(A)001)。

作者简介: 陈全, 男, 湖北黄冈人, 硕士研究生, 研究方向为城市健康资源配置。E-mail: cq08085239@163.com

通讯作者: 幸丽君, 女, 湖北钟祥人, 讲师, 研究方向为公共健康与城市可持续发展。E-mail: ljxing2019@hubu.edu.cn

2023年7月

者们引入了地方、空间的概念,研究对象转移到城市内部与健康相关设施上,主要是对医疗设施^[7-10]、公园绿地^[11,12]、体育设施^[13,14]、社区养老^[15-17]等单类型的健康资源展开研究,内容涉及健康资源的可达性^[18-21]、公平性^[22-24]、空间优化布局^[25]及影响机制^[26]。随着城市化进程加快,城市健康资源表现出集聚化、多层次化的趋势。第三阶段学者们则开始关注多层次和多样化的城市健康资源,如姜玉培等^[27]依据城市用地分类和规划标准,将南京市中心城区健康资源分为医疗保健和康体保健两大类,分析其空间集聚特征;冉钊等^[28]和王芳等^[29]依据健康资源功能和作用不同,将其分为医疗、体育和自然三大类,分析城市健康资源与人口的关联性和公平性。值得关注的是,这些学者一致认为未来需要结合社会属性特征分析城市健康资源的供需关系。

目前针对老年健康资源的研究主要关注单类型健康设施的可达性和公平性,如公园^[30]、社区医疗^[31]以及社区养老设施^[32]等。也有城市尺度下多类型养老与健康服务设施的综合研究,如赵东霞等^[33]从养老设施、医院和广场绿地3个方面评价大连市金州新区养老服务设施的空间协调性程度;李兆中等^[34]基于国家规范标准和学术标准,将老年服务设施界定为社区养老设施、医疗卫生设施、文化教育设施和公共活动开敞空间等。以上研究多基于设施功能属性和标准规范划分,并未考虑个体健康行为需求。根据居民个体日常生活中的健康需求,一般需要进行被动式的健康治疗和主动式的身体活动行为。国外研究较多关注不同群体积极或主动式休闲行为,如Taylor等^[35]研究揭示影响青少年积极休闲的因素;Cho等^[36]研究主被动休闲活动方式对老年人生活满意度影响;Roy等^[37]根据需求随着教育和健康水平变化情况,将休闲运动划分为主动式休闲与被动式休闲;Holt等^[38]分析大学生在使用绿地过程中的关键特征,并将两者之间的互动类型划分为主动和被动。虽然这些研究限于休闲资源,但是对于主动和被动健康资源研究也有一定的启发。国内首先提出“主被动”健康概念的是清华大学的张利教授,他认为人们把更多休闲时间投入到运动锻炼中,使得“健康”从传统的被动式的医疗服务向

现代主动式健康转移^[39]。夏明明等^[40]随后也指出主动式健康有别于传统以医疗建筑为主导的被动式健康。主被动健康行为是老年群体对健康资源需求的直接表现,因此从主被动视角来划分老年健康资源类型并展开相关研究具有科学性。

综上所述,国内外学者对城市健康资源的研究取得了一定进展,但目前并未有研究明确界定城市老年健康资源,且鲜有研究考虑到居民主动与被动寻求健康的行为并测度其空间公平性。本文从老年人主被动健康需求视角,参考已有研究对城市老年健康资源进行定义,并构建多层级的老年健康资源类型体系;同时采用多种量化方法,首先分析老年健康资源空间供给特征,包括集聚特征、邻近特征和网络联系特征,然后考虑供需两个方面测度老年健康资源空间可达性以及公平性,为高密度城市老年健康资源体系构建及空间配置提供参考依据。

2 研究区概况

武汉市是湖北省省会城市,是全国较早进入老龄化社会的城市之一。目前联合国对老龄化社会划分的标准为60岁及以上老年人口占总人口比例超过10%^[41]。根据2022年武汉市统计年鉴,全市60岁以上的老年人口为198.95万人,占全市总人口的21.30%,65岁以上的老年人口为144.71万人,占全市总人口的15.49%,武汉市已经步入深度老龄化社会。据统计,武汉市中心城区的老龄化程度远远高于远城区,其中武昌区、青山区、硚口区、江汉区、江岸区以及汉阳区东北部的社区老人数量较多,老年人口数量空间分布不均衡(图1)。为了保证数据获取的完整性与一致性,本文选取武汉市中心城区为研究区,可为类似的老龄化高密度城区提供参考。

3 概念定义、数据来源与研究方法

3.1 老年健康资源定义与分类

参考姜玉培等^[27]、冉钊等^[28]以及王芳等^[29]对健康资源的定义和分类,本文将老年健康资源定义为能够为老年人日常生活提供健康服务,具有一定社会或自然属性并促进老年人身心健康的城市相关资源的总称。当老年人身体健康时,会积极、主动地进行休闲健身,希望维持或提升现有的健康水平;但当其身体出现健康问题,他们不得不去寻

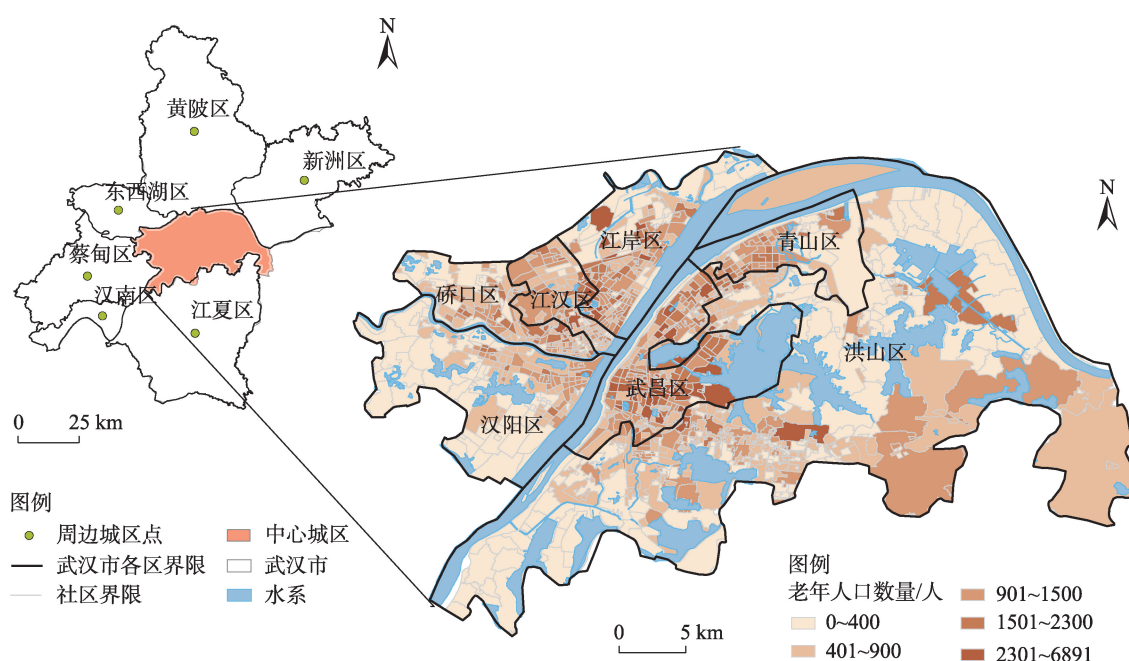


图1 研究区概况及老年人口分布图

Figure 1 Overview of the study area and distribution of the elderly population

求治疗身体疾病的医疗资源。考虑到老年群体主动或被动寻求健康的需求差异,参考张利^[39]和夏明明^[40]等对“主被动”健康的定义与分类,将老年健康资源分为主动式健康资源与被动式健康资源。主动式老年健康资源是指日常生活中为老年人提供锻炼身体、社交和养老等促进身心健康健康资源类型;被动式老年健康资源是指以传统的医疗资源为主导,为非健康的老年人提供疾病治疗和身体恢复的健康资源类型。

鉴于城市健康资源具有多样性和复杂性,有必要在主被动老年健康资源定义的基础上进一步细化具体类型。参考有关医疗设施^[42]、老年设施的研究^[33,34],结合武汉实际情况,将被动式老年健康资源根据其规模大小和医疗体系,分为医院、医药、诊疗和社区医疗等4个类型。医院健康资源是指具有一定规模床位数和医护人员的较大规模的医疗设施,包括综合医院、专科医院、急救中心等;医药健康资源是指给满足老年群体药品需求的设施,如药房;诊疗健康资源是指能够为老年群体进行轻度疾病治疗且规模较小的医疗服务场所,包含各类诊所;社区医疗资源是指布局在社区周边的基层医疗服

务设施,能满足老年群体基础医疗保障需求,如社区卫生服务中心。将主动式老年健康资源分为自然休闲资源、老年活动资源以及社区养老资源,自然休闲资源是指能给老年人提供自然运动休闲的场所,如各种类型公园、社区绿地等;老年活动资源是指为老年人提供生活娱乐、休闲服务的场所,如老年人活动中心、老年大学等;社区养老资源是指为老年人提供养老服务和日常生活料理服务的设施,包括老年日间照料中心、社区养老中心等。老年健康资源的具体类型和权重属性如表1所示。

3.2 数据来源

本文数据包括武汉市中心城区行政边界数据、社区老年人口数据、武汉市POI数据、武汉市中心城区道路数据以及居住小区数据。具体来源为:①老年健康资源数据来源于2020年百度地图POI数据,通过python编程利用百度地图API批量获取武汉市中心城区各类健康资源点位数据,然后对其进行重复点剔除、坐标转化与纠偏等处理;②行政区划来源于2017年武汉市地理国情普查数据;③道路数据通过Open street map下载2020年中国道路数据后拓扑处理获得;④60岁以上老年人口数据来源于

表1 老年健康资源分类及权重表

Table 1 Senior health resource classification and weights

| 资源类型 | 单类 | 具体类型 | 服务能力 | 出行时间阈值 | 权重(<i>W</i>) |
|---------|----------|------------------|-----------------------|----------|----------------|
| 被动式健康资源 | 医院健康资源 | 三级甲等医院 | 1000位 | 私家车 15分钟 | 0.210 |
| | | 一般性综合医院 | 800位 | 私家车 15分钟 | |
| | | 专科医院和疾病预防机构 | 500位 | 私家车 15分钟 | |
| | | 急救中心 | 500位 | 私家车 15分钟 | |
| | 社区诊疗资源 | 社区卫生服务中心 | 50位 | 步行 15分钟 | 0.151 |
| 主动式健康资源 | 医药健康资源 | 药店 | 1个 | 步行 15分钟 | 0.067 |
| | 诊疗健康资源 | 诊所 | 1个 | 步行 15分钟 | 0.090 |
| | 自然休闲健康资源 | 全市性公园 | >20 hm ² | 车行 15分钟 | 0.176 |
| | | 区域性公园 | 10~20 hm ² | 车行 10分钟 | |
| | | 社区公园 | 5~10 hm ² | 步行 15分钟 | |
| | | 社区绿地 | <5 hm ² | 步行 10分钟 | |
| | 老年活动健康资源 | 老年人活动中心、老年大学 | 1个 | 步行 15分钟 | 0.201 |
| | 社区养老健康资源 | 社区养老中心、老年人日间照料中心 | 250位 | 步行 15分钟 | 0.105 |

注:不同医疗设施的床位数设置参考《全国医疗卫生服务体系规划纲要(2015—2020)》;公园绿地分类标准同时参考《城市绿地分类标准》CJJ/T85-2017以及有关学者^[43]的研究。

2018年武汉市“两标两实”人口调查,用于计算老年健康资源需求;⑤居住小区数据来源于2020年百度地图POI数据,分布范围覆盖7个中心城区;⑥公园绿地数据来源于0.5 m分辨率的天地图影像,并参考有关学者研究^[43]与《城市绿地分类标准》(CJJ/T85-2017),将公园绿地分为全市性公园、区域性公园、社区公园和社区绿地等4类。

3.3 研究方法

3.3.1 核密度估计法

核密度估计法广泛应用于城市设施点的分析,在搜索半径范围内,密度值随着与点距离的增大而减小。在核密度分析中搜索半径的不同会影响到其分析结果,通过查阅有关城市设施核密度分析的研究^[44-46],常用的搜索半径介于100~900 m之间,利用逼近法选取200 m、500 m、800 m,比较发现800 m的搜索半径效果最好。然后又选取600 m、800 m、1000 m的搜索半径进行对比,观察其拟合程度,最终选取800 m为搜索半径。具体公式如下:

$$f(j) = \frac{1}{\pi r^2} \sum_{i=1}^n K\left(\frac{d_{ij}}{r}\right) \quad (1)$$

式中: $f(j)$ 为老年健康资源点 j 处的核密度估计值; r 为带宽即搜索半径; n 为老年健康资源点数量; $K(\cdot)$ 为核函数; d_{ij} 为老年健康资源点 i 到 j 的距离。

3.3.2 平均最近邻分析

平均最近邻分析能从整体层面上反映老年健康资源的空间分布模式,该方法计算每个点与最近邻的点之间平均距离,反映其整体空间集聚状态^[47],计算公式为:

$$NNI = \frac{d_{\min}}{0.5 \sqrt{\frac{s}{n}}} \quad (2)$$

式中: NNI 为平均最近邻指数; s 为研究区面积; d_{\min} 为 n 个老年健康资源两两最短距离平均值。当 $NNI > 1$ 时,老年健康资源为分散状态; $NNI = 1$ 时,老年健康资源为随机分布;当 $NNI < 1$ 时,且 $Z < -2.58$,则在99%的置信区间上,该类老年健康资源为集聚状态。

3.3.3 协同区位商与网络密度

协同区位商主要是测量两种不同点要素之间的联系紧密程度,有学者使用该方法来分析就业点与工作场所的关联特征^[48],主要是分析不同点之间的邻近性。本文主要是采用全局协同区位商($GCLQ$)来分析老年健康资源与居住小区的空间邻近特征。其计算公式如下:

$$GCLQ_{C \rightarrow B} = \frac{N_{C \rightarrow B} / N_C}{N_B / (N - 1)} \quad (3)$$

式中: $GCLQ_{C \rightarrow B}$ 表示 C 被 B 吸引的协同区位商;

$N_{C \rightarrow B}$ 代表 C 类老年健康资源点中距离 B 类居住小区最近的个数; N_C 与 N_B 分别代表健康资源与居住小区的数量; N 代表健康资源与居住小区的总数量。当 $GCLQ_{C \rightarrow B} < 1$ 时, C 趋向于远离 B 分布; 当 $GCLQ_{C \rightarrow B} = 1$, 两者随机分布; 当 $GCLQ_{C \rightarrow B} > 1$ 时, C 趋向于靠近 B 分布。

通过构建居住小区与主被动老年健康资源网络, 采用社会网络分析里的网络密度指标, 分析各节点之间的联系程度^[49], 探究老年健康资源之间的互补性以及居住小区的联系程度。其计算公式如下:

$$D = \frac{\sum_{x=1}^n \sum_{y=1}^n e(xy)}{n(n-1)}, x \neq y \quad (4)$$

式中: D 为网络密度值; $e(xy)$ 为老年健康资源 i 和 j 之间的联系强度。网络密度越大, 表明其内部联系越紧密。

3.3.4 高斯两步移动搜索法

本文首先根据各老年健康资源属性, 设置其服务容量和出行时间阈值, 然后采用高斯两步移动搜索法^[50], 计算社区老年健康资源可达性, 具体步骤如下:

第一步, 首先以任一老年健康资源点 v 为中心, 以时间阈值 t_0 为搜索半径, 搜索范围内所有社区 l , 加入时间衰减函数汇总得到老年健康资源点 v 搜索范围内衰减后的老年人口总数, 然后根据公式(5)计算每类老年健康资源的供需比 R_v 。各类老年健康资源的时间阈值和服务能力的具体参数如表1所示。

$$R_v = \frac{SV}{\sum_{l \in (t_v \leq t_0)} G(t_v, t_0) \times P_l} \quad (5)$$

$$G(t_v, t_0) = \begin{cases} \frac{e^{-\left(\frac{1}{2}\right) \times \left(\frac{t_v}{t_0}\right)^2} e^{-\left(\frac{1}{2}\right)}}{1 - e^{-\left(\frac{1}{2}\right)}}, & t_v \leq t_0 \\ 0, & t_v > t_0 \end{cases} \quad (6)$$

式中: R_v 为老年健康资源的供需比; SV 代表老年健康资源服务能力, 当其为医院或公园等面状数据, 其服务能力用床位数或面积来表征。当其为点状数据时, 其服务能力用数量来表征; t_v 代表老年健康资源 v 点与搜索范围内所有社区 l 之间的出行时

间; t_0 代表出行时间阈值; P_l 代表阈值范围内的所有社区 l 老年人口总数; $G(t_v, t_0)$ 为考虑时间衰减的高斯函数。

第二步, 以任一社区 l 为中心, 搜索阈值范围内所有老年健康资源点, 将其供需比乘以 $G(t_v, t_0)$ 得到加权后的供需比, 然后按公式(7)进行汇总求和:

$$AI_l = \sum_{v \in \{t_v \leq t_0\}} R_v \times G(t_v, t_0) \quad (7)$$

式中: AI_l 为社区 l 的老年健康资源可达性。

第三步, 由于老年群体对各单类健康资源的需求重要程度存在差异, 统计其数量, 利用熵值法来计算权重^[51]。首先统计各个社区内部各单类老年健康资源点数量, 然后利用 Spssau 中的熵值法模块, 计算得到单类老年健康资源的权重(表1)。最后对主、被动各单类健康资源可达性指数进行加权求和, 得到主动式和被动式老年健康资源可达性。

$$AI'_l = \sum W \times AI_l \quad (8)$$

式中: AI'_l 为社区 l 的主动式或被动式老年健康资源可达性; W 为各单类老年健康资源的权重。

3.3.5 公平性指数

采用基尼系数和区位熵共同测度老年健康资源公平性。基尼系数为经济学中衡量社会财富差距的指标, 现已广泛用于分析城市规划中公平分配问题^[52], 具体计算见式(9)。进一步采用区位熵计算某社区老年健康资源可达性水平与整个区域整体可达性水平的比值, 可反映出两者的可达性水平差距, 计算如式(10)所示。

$$GINI = 1 - \sum_{k=2}^h (P_k - P_{k-1}) \times (AI_k - AI_{k-1}) \quad (9)$$

$$Q_k = \frac{AI_k / P_k}{AI / P} \quad (10)$$

式中: $GINI$ 为老年健康资源的基尼系数; h 为区域内所有社区的数量; P_k 为社区 k 的老年人口数量; AI_k 为社区 k 的健康资源可达性数值。 Q_k 为社区 k 老年健康资源的区位熵; AI 为整个区域的可达性数值之和; P 为整个区域的社区老年人口总数量。

4 结果与分析

4.1 老年健康资源空间集聚特征

以 800 m 为搜索半径, 采用核密度分析方法分

2023年7月

析老年健康资源的空间集聚分布特征(图2)。从空间分布上看,被动式老年健康资源的核密度高值区空间分布上呈现多核聚集,主要分布在江岸区和硚口区的东南部以及江汉区的中部区域;主动式老年健康资源核密度高值区为多核连片集聚分布,主要位于江岸区。对于单类老年健康资源,医院健康资源核密度高值区分布在江汉区和江岸区东南区域,呈现连片分布,青山区有少量散点集聚;医药健康资源的高值集聚区域呈现多核连片特征,在硚口

区、江汉区,青山区和武昌区有部分高值聚集孤点;诊疗健康资源高值密度区呈现多个集聚片区,分布在硚口区、江汉区以及江岸区;社区医疗资源高密度区位于青山区、武昌区、汉阳区以及江汉区,呈现连片分布;自然休闲资源的核密度高值区域主要分布在江岸区、汉阳区,其空间集聚特征表现为“西北高、东南低”;老年活动健康资源的高密度区呈现点状集聚,零散分布在江汉区、武昌区、青山区以及洪山区;社区养老资源高值区也呈现点状集聚,主要

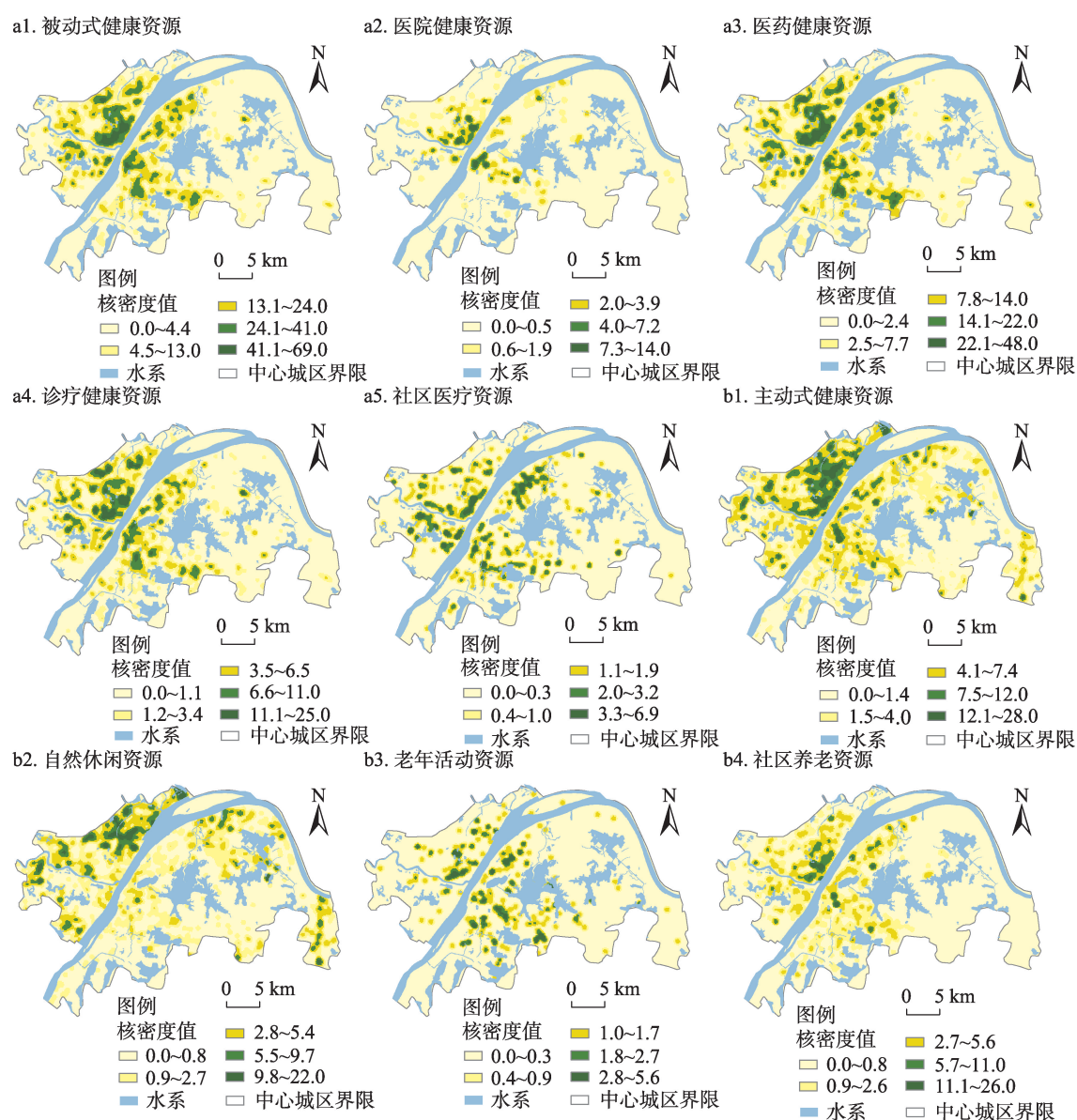


图2 老年健康资源核密度分布图

Figure 2 Kernel density distribution of senior health resources

分布在江汉区、硚口区、武昌区、汉阳区等区域。总体上看,各类老年健康资源空间集聚分布,其健康资源数量空间分布不均衡,一定程度上会影响其公平性水平。

利用平均最近邻来进一步分析各类老年健康资源的集聚程度(表2)。结果显示,武汉市中心城区内老年人健康资源的NNI指数均小于1,均通过显著性检验,表明老年健康资源在空间上均呈现出显著的集聚特征。但不同健康资源集聚程度各异,从主被动健康资源的NNI指数来看,主动式健康资源>被动式健康资源,表明被动式健康资源的集聚强度高于主动式。从单类老年健康资源NNI指数来看,老年活动资源>自然休闲资源>社区医疗资源>社区养老资源>诊疗健康资源>医院健康资源>医药健康资源。其中医药健康资源的NNI为0.3263,其集聚程度相对较高。可能是药店等设施市场导向作用更强,在经济效益下不同品牌的药店相互竞争,从而空间集聚程度强。而老年活动资源NNI为0.6600,其集聚程度相对较弱。由于老年活动资源数量较少,且空间布局围绕社区,因此空间集聚程度低。

4.2 老年健康资源空间邻近特征

基于协同区位商分析老年健康资源与老年人居住区之间的邻近特征,两者之间协同区位商值越大,其邻近性越好。如图3所示,各单类老年健康资源与居住小区之间的正负向协同区位商值均小于1,表明两者在空间分布表现出非邻近特征。从两者相互邻近程度上看,当正向数值大于负向数值,

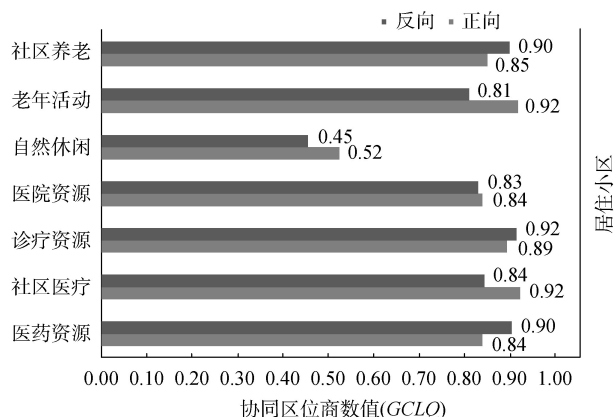


图3 居住小区与老年健康资源协同区位商值

Figure 3 Residential community and senior health resource synergy location quotient

老年健康资源更倾向于居住小区分布,反之则居住小区更倾向于老年健康资源分布。医院资源、自然休闲资源和老年活动资源更倾向于邻近居住小区分布,而居住小区更倾向于医药、诊疗、社区医疗以及社区养老等健康资源布局。一方面,公园绿地在规划建设时以服务周边居民为目的,因此这些资源分布更加趋向于邻近居住小区;另一方面,居住小区在建设过程中为了获取基本医疗健康保障,会趋向于靠近医疗健康资源分布。

将各类老年健康资源以及居住小区之间的协同区位商平均值作为网络矩阵的权重,构建老年主被动健康资源无向网络联系演化图谱。参考冉钊等^[42]对医疗健康资源联系性质划分依据,结合本文实际情况将联系程度划分4种类型:强联系($e \geq 0.9$)、较强联系($0.9 > e \geq 0.8$)、较弱联系($0.8 > e \geq 0.7$)、弱联系($e < 0.7$)。通过分析不同资源之间的联系程度,进一步揭示其资源互补性。通过Ucinet工具计算得到主、被动式健康资源与居住小区的网络密度分别为0.7719和0.8933,说明被动式健康资源网络内的各要素之间联系强度强于主动式健康资源。从被动式健康资源网络联系图谱来看(图4a),居住小区与医院、医药和社区医疗健康资源的联系程度为较强联系,与诊疗健康资源的联系程度为强联系。被动式老年健康资源之间的联系强度均处于较强和强联系,表明被动式健康资源与居住小区联系程度较强,且被动式健康资源之间具有较强的互补性。从主动式健康资源网络联系图谱来看(图

表2 老年健康资源平均最近邻分析参数

Table 2 Average nearest neighbor analysis parameters for senior health resources

| 类型 | NNI | Z | P-value |
|---------|--------|----------|---------|
| 医院健康资源 | 0.4087 | -18.9263 | 0.0001 |
| 医药健康资源 | 0.3263 | -71.6644 | 0.0001 |
| 诊疗健康资源 | 0.4246 | -40.2373 | 0.0001 |
| 社区医疗资源 | 0.6428 | -12.3911 | 0.0001 |
| 自然休闲资源 | 0.6458 | -25.0072 | 0.0001 |
| 老年活动资源 | 0.6600 | -9.8007 | 0.0001 |
| 社区养老资源 | 0.5460 | -23.5926 | 0.0001 |
| 主动式健康资源 | 0.6098 | -36.0013 | 0.0001 |
| 被动式健康资源 | 0.3147 | -93.1155 | 0.0001 |

2023年7月

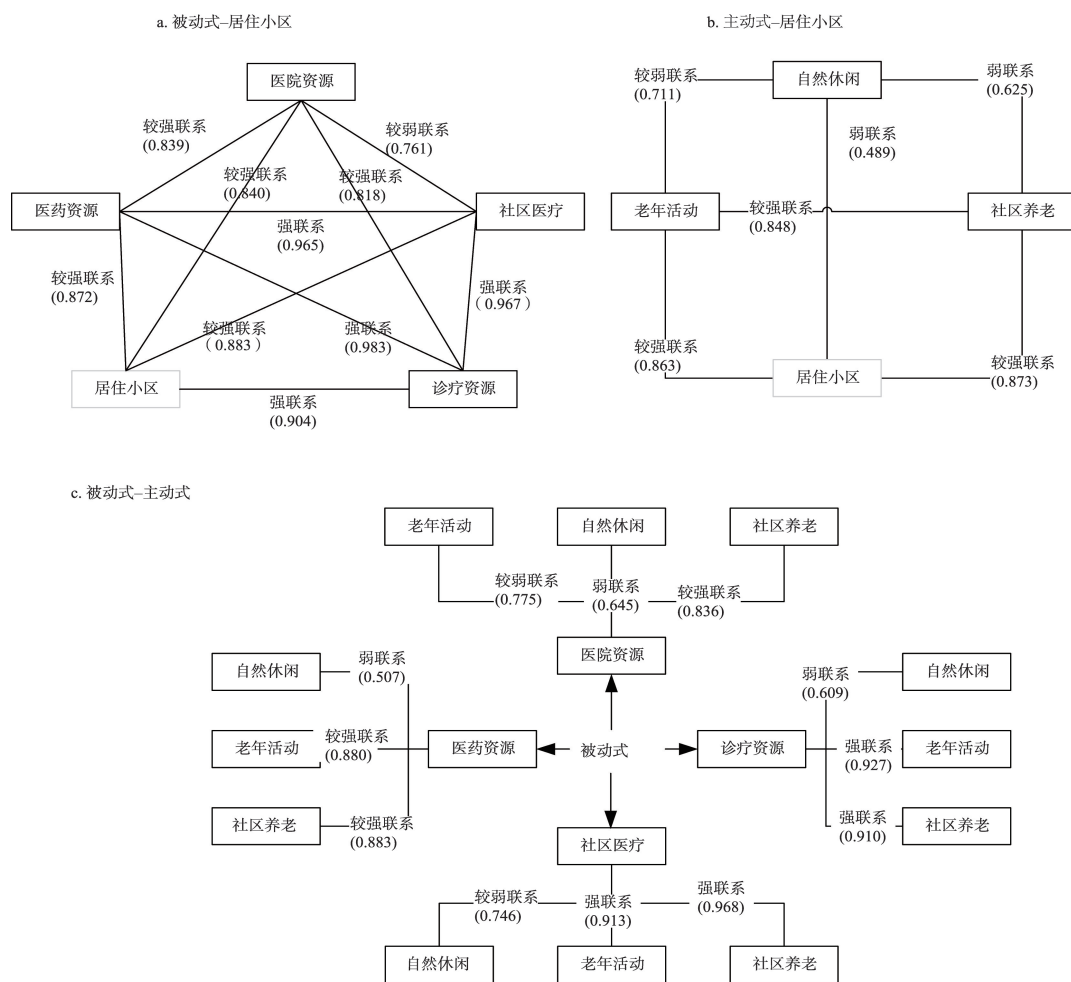


图4 联系强度图谱

Figure 4 Linkage strength map

4b), 居住小区与社区养老资源、老年活动资源之间表现为较强联系, 而与自然休闲资源呈现出弱联系, 需要加强居住小区与自然休闲资源联系。社区养老资源与老年活动资源联系紧密, 自然休闲资源与老年活动资源、社区养老资源之间处于较弱和弱联系, 表明社区养老资源与老年活动资源具有较强的互补性, 自然休闲资源与其他两类老年健康资源的互补性差。

从主动式和被动式健康资源相互联系强度上看(图4c), 自然休闲与4类被动式健康资源的联系程度为弱和较弱联系, 除少部分公园等自然休闲资源与医院相邻, 大部分自然休闲资源与被动式健康资源的整体联系较弱。社区养老和老年活动健康资源与社区医疗、诊疗资源处于强联系, 其与医院资源和医药资源处于较强联系, 表明社区养老和老

年活动健康资源与4个单类被动式健康资源之间关联强。可能是这2类主动式健康资源在选址时会考虑周边的医疗服务设施, 在空间上与较多的被动式健康资源相邻关联。总体上看, 主动式与被动式健康资源存在关联, 自然休闲资源与被动式健康资源的关联较弱, 其资源互补性弱; 社区养老和老年活动资源与被动式健康资源关联较强, 其资源互补性也较强。

4.3 老年健康资源可达性分析

运用高斯两步移动搜索法计算得到各个社区的主、被动式老年健康资源的可达性, 并将可达性数值由小到大依次划分为5个区间。结果表明被动式老年健康资源可达性空间格局呈现出中心-外围结构(图5a1), 其高可达性社区占比为75.98%, 主要分布在武昌区、江岸区、青山区西部、江汉区南部以

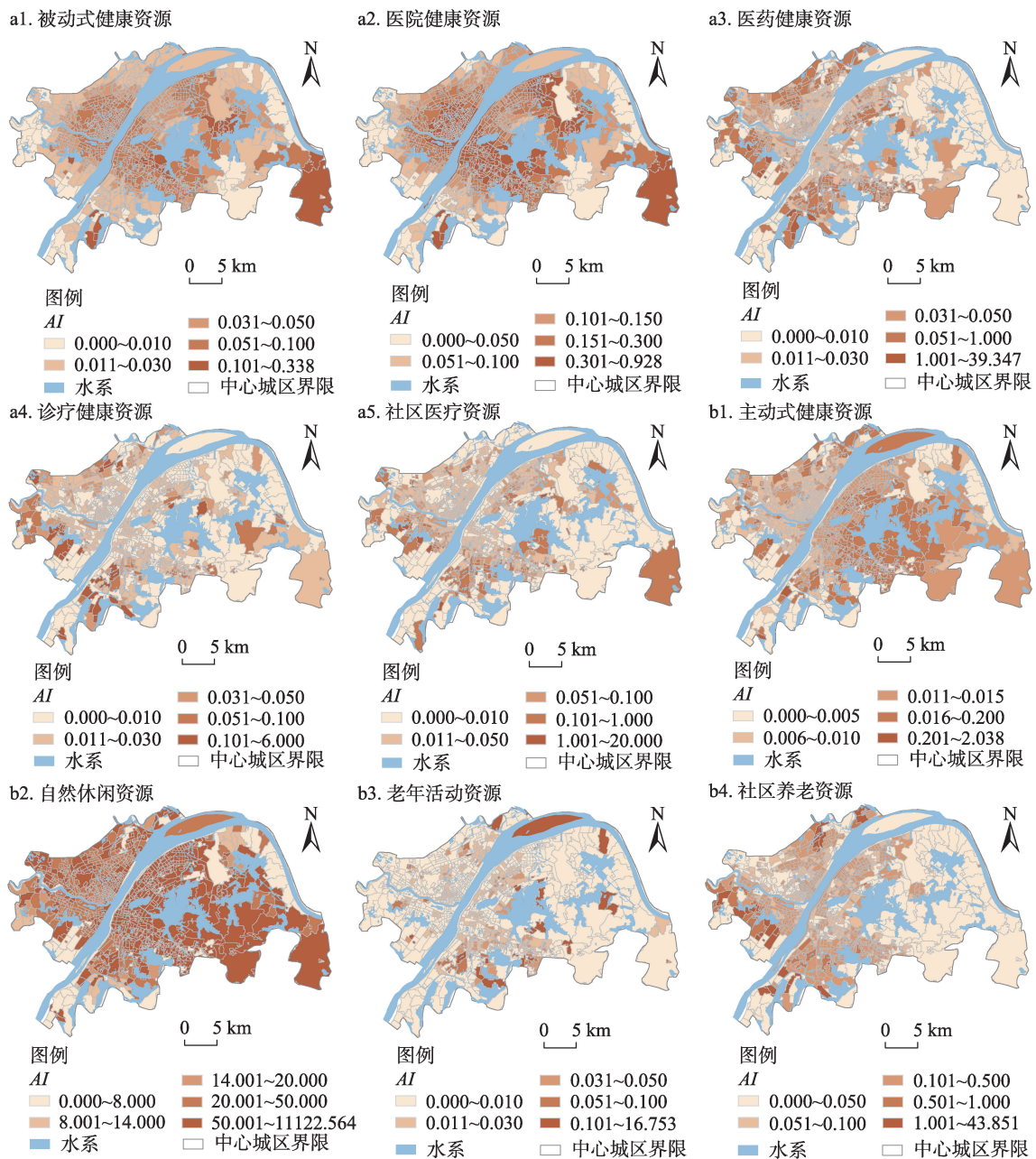


图5 主被动式及各小类老年健康资源可达性分布图

Figure 5 Distribution of accessibility of active-passive and sub-categories of senior health resources

及汉阳区西北部,而洪山区东部和汉阳区南部为低可达性区域。主动式健康资源可达性空间特征与被动式相反(图 5b1),其高可达性社区占比为 48.79%,主要分布在东湖风景区附近。从整体上看,被动式健康资源高可达性社区数量更多,因此被动式比主动式健康资源整体可达性表现更好。

对于医院、医药、诊疗和社区医疗等老年健康资源,其低可达性社区占比依次为 17.76%、53.17%、

83.27%、71.87%(图 5),从整个区域层面来看,大部分社区的医院健康资源可达性相对较好,而剩余 3 种健康资源的低可达性社区占比均超过 50%,其可达性表现较差。从可达性空间分布上看,医院健康资源可达性呈现出中心-外围结构,可达性由中心向外围逐渐减弱;医药健康资源高可达性社区主要分布在汉阳区和洪山区南部以及江汉区北部,而一环内核心区域的社区可达性低,这是由于外围社区

2023年7月

老年人口数量相较于中心区域较少,中心区域的药店供给数量相对不足;诊疗健康资源高可达性社区主要分布在汉阳和洪山区南部,中心区域可达性较低;社区医疗资源高可达性社区分布在汉阳区南部、青山区东部以及洪山区南部,中心区域的社区老年人口数量大,诊所和社区医疗健康资源供给不足。对于自然休闲、老年活动以及社区养老等老年健康资源,其低可达性社区占比依次为10.28%、86.73%、50.28%,表明自然休闲资源的可达性在区域整体上表现较好,社区养老资源和老年活动资源的可达性表现较差。自然休闲资源高可达性的社区覆盖7个城区大部分区域,可达性低的社区主要分布于汉阳区和洪山区南部以及青山区东部,这些区域的公园绿地供给能力较差,且交通通达度较低;老年活动资源高可达性社区零散分布在东湖风景区附近以及洪山区南部区域;社区养老资源的可达性分布呈现“西南高东北低”特征,汉阳区西南部社区可达性较高,主要原因是老年人数量较少,而洪山区东部可达性较低是由于供给不足导致。

总体来看,武汉市中心城区老年健康资源可达性空间分布差异显著,社区之间的被动式老年健康资源可达性差异与主动式相比更小,外围社区的各单类老年健康资源的可达性普遍低于中心区域。除医院、自然休闲健康资源外,其他单类老年健康资源的可达性空间分布不均衡,不同区域的社区之间的老年健康资源可达性差异较大,一定程度上反映了各类老年健康资源存在空间不公平性。

4.4 老年健康资源公平性分析

通过计算各类老年健康资源可达性的基尼系数并绘制其洛伦兹曲线,分析各类老年健康资源的整体公平性(图6)。根据联合国基尼系数划分标准: $GINI < 0.2$ 为绝对公平, $0.2 \leq GINI \leq 0.3$ 为比较公平, $0.3 < GINI \leq 0.4$ 为相对公平, $0.4 < GINI \leq 0.5$ 为较不公平, $GINI > 0.5$ 为严重不公平。结果表明被动式健康资源可达性的基尼系数为0.2444,属于比较公平;而主动式健康资源可达性的基尼系数为0.5485,处于严重不公平区间。对于单类老年健康资源,医院健康资源可达性的基尼系数为0.2448,处于比较公平区间。自然休闲资源可达性的基尼系数为

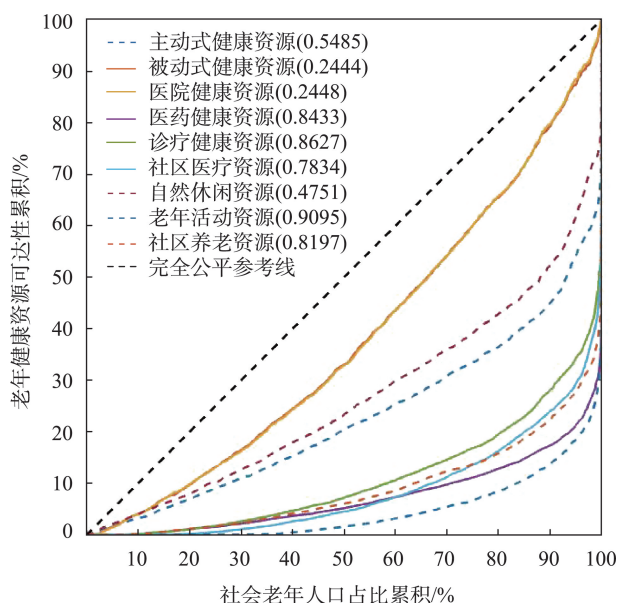


图6 主被动及其各类老年健康资源洛伦兹曲线

Figure 6 Lorenz curves of active-passive and their various types of health resources for the senior

0.4751,处于较不公平区间。而医药、诊疗、社区医疗、老年活动以及社区养老健康资源可达性的基尼系数依次为0.8539、0.7810、0.8281、0.9095和0.8197,属于严重不公平区间。

通过分析老年健康资源的区位熵,进一步解释不同类型老年健康资源之间公平性表现差异较大的原因。参考有关学者研究^[53],将区位熵(Q)分为4个等级: $Q \leq 0.4$ 为低等级, $0.4 < Q \leq 0.8$ 为较低等级, $0.8 < Q \leq 1$ 为一般等级, $Q > 1$ 为高等级。当某社区的区位熵小于1时,其可达性水平低于研究区域平均水平。统计各类老年健康资源的各等级区位熵所服务的老年人口数量,除以研究区内老年人口总数得到对应的数量占比(图7)。主、被动式老年健康资源的高等级区位熵的老年人口数量占比分别为14.17%和51.03%,其低等级区位熵占比分别为23.96%和28.49%。被动式健康资源低等级区位熵老年人口占比小于主动式健康资源,其内部区位熵差异更小,因此被动式健康资源公平性优于主动式健康资源。对于单类健康资源,其中医药、社区医疗、诊疗、老年活动以及社区养老健康资源的高等级区位熵的老年人口数量占比都低于10%,表明大部分社区的老年人对这些健康资源的可达性水平低于研究区域的平均水平。这些老年健康资源内

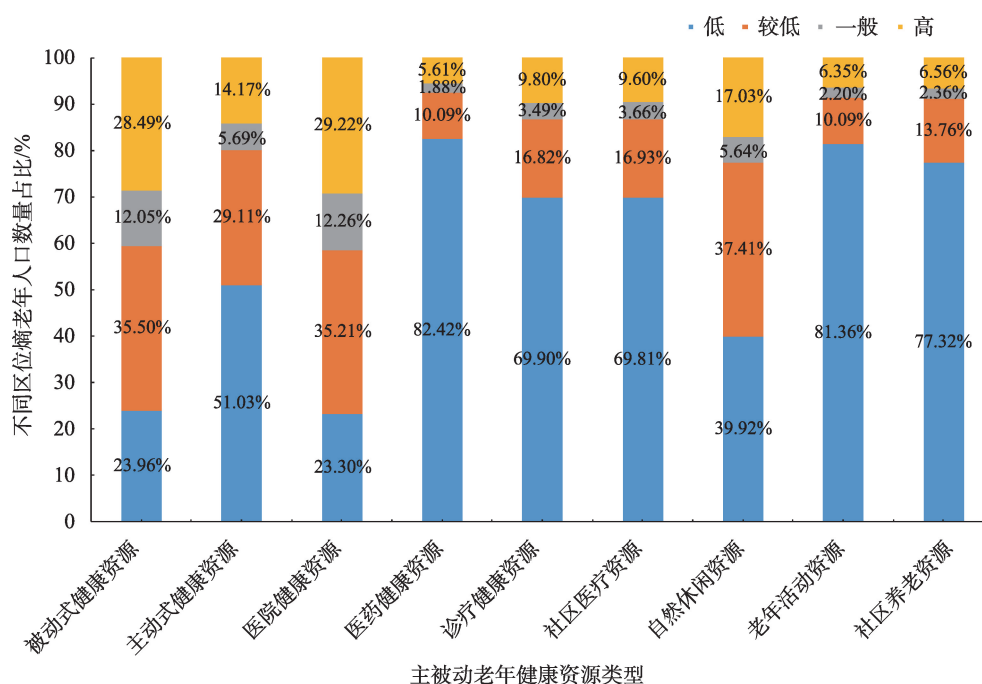


图7 不同等级区位熵老年人口数量占比

Figure 7 Proportion of elderly population at different levels of location quotient

部高低等级的区位熵老年人口占比差异很大,从侧面印证了其基尼系数过大,公平性处于严重不公平区间的现象。自然休闲资源高和低等级区位熵的老年人口数量占比分别为17.03%、39.92%,将近20%的老年人对自然休闲健康资源的可达性高于研究区域的平均水平。说明其公平性优于前面5个单类老年健康资源,但其内部各等级区位熵的老年人口占比差异比较大,因此公平性处于较不公平区间。医院健康资源的高和一般等级区位熵的老年人口数量占比之和为41.48%,其较低和低等级区位熵的老年人口数量占比为58.52%,其内部区位熵分布比较均衡,因此表现为比较公平。

5 结论与讨论

5.1 结论

本文从老年群体主被动健康需求出发,构建了武汉市中心城区老年健康资源类型体系,依次对其空间集聚特征、空间邻近特征、可达性与公平性等展开分析,为公平目标下的城市老年健康资源体系建设及优化配置提供科学参考依据。主要得出以下结论:

(1)各类老年健康资源在空间分布上均表现为

集聚模式,但集聚程度不同。被动式健康资源集聚程度高于主动式,其中医药健康资源集聚程度最高,自然休闲、社区医疗等资源集聚程度较低,各类健康资源之间的高值集聚区空间特征存在显著差异。

(2)居住小区与单类老年健康资源之间表现出非邻近特征。整体上看,被动式健康资源联系网络联系紧密程度优于主动式健康资源,被动式健康资源之间互补性更强,且与居住小区的联系性较强。自然休闲资源与其他主动式老年健康资源的互补性弱,且与居住小区为弱联系,老年活动和社区养老资源的互补性更强,与居住小区的联系更强。主动式和被动式健康资源也存在空间关联,自然休闲资源与被动式健康资源的关联较弱;社区养老和老年活动资源与被动式健康资源关联较强。

(3)主动式和被动式老年健康资源整体可达性比单类健康资源更好,其可达性在空间布局上呈现中心-外围结构,且表现出显著空间差异。各单类老年健康资源的高低可达性社区在数量和空间分布上存在差异,中心区域社区对医院、自然休闲健康资源表现为高可达性,这2类健康资源的高可达

2023年7月

性社区数量占比相对较大;而剩余5类老年健康资源在中心区域的社区的可达性低,其低可达性的社区占比较大。

(4)基尼系数和区位熵结果表明被动式健康资源整体上比较公平,优于主动式健康资源。在单类健康资源中,医院健康资源公平性表现最好。自然休闲资源处于较不公平区间,而医药、社区医疗、诊疗、老年活动以及社区养老健康资源的社区之间可达性差距过大,其公平性处于严重不公平区间。

5.2 讨论

根据本文结果,可以从提升老年健康资源的可达性水平,缩小不同社区可达性的差异性,提高整体公平性等方面提出武汉市中心城区老年健康资源配置策略:

(1)结果表明主动式老年健康资源与居住小区联系紧密,未来武汉市可以优先建设主动式老年健康资源,尤其是老年活动类健康资源,通过增加老年人活动中心、养老院、疗养院的数量来提升可达性水平。

(2)根据不同社区的老年人口密度来制定不同改进措施,对于老年人口密度过大的社区可增加各类型的健康资源数量,对于老年人口密度一般但可达性低的区域,可优化其现有资源的空间布局,增加老年健康资源周边的道路密度,提升出行能力。

(3)虽然居住小区与被动式老年健康资源之间为较强联系,但中心社区的老年群体对医药、诊疗和社区医疗健康资源的可达性较低,可增加其设施数量和优化空间布局。被动式老年健康资源之间联系紧密,可利用其资源互补性强的优势,提升其可达性和公平性。

本文基于老年人主被动健康需求,构建并依次定量分析了多层次老年健康资源集聚性、邻近性、可达性和公平性,在一定程度上丰富了老年健康资源公平性研究,但仍存在一些局限性:首先,本文医院和公园绿地分别采用床位数与公园面积来表征其供给能力,只考虑数量维度,医院的医护人员和医疗设施等质量维度指标对供给能力和设施层级差异具有重要影响。未来应该充分考虑各类型健康资源的供给能力差异,进一步缩小可达性结果的

偏差。其次,药店、诊所等设施的可达性计算均采用数量或者按出行时间划分层级,可达性结果与现实情况会存在差距,未来可以尝试通过调查平均流量来表征其供给能力,使结果更符合实际。再者,老年人的性别和经济水平等因素均会影响其健康行为,未来需要运用大数据或者结合调查数据,了解老年人基本属性、出行习惯和对健康资源的偏好需求,精细化考虑不同老年群体的健康资源供需差异。同时,由于数据的局限性未考虑时间尺度,未来应从时间和空间维度来深入探索城市老年健康资源的演变特征和影响机制,丰富城市健康资源时空尺度的研究。

参考文献(References):

- [1] 赵雪雁, 王伟军, 万文玉. 中国居民健康水平的区域差异: 2003–2013[J]. 地理学报, 2017, 72(4): 685–698. [Zhao X Y, Wang W J, Wan W Y. Regional inequalities of residents' health level in China: 2003–2013[J]. Acta Geographica Sinica, 2017, 72(4): 685–698.]
- [2] 申曙光, 马颖颖. 新时代健康中国战略论纲[J]. 改革, 2018, (4): 17–28. [Shen S G, Ma Y Y. The outline of healthy China strategy in the new era[J]. Reform, 2018, (4): 17–28.]
- [3] Hancock T. The evolution, impact and significance of the healthy cities/healthy communities movement[J]. Journal of Public Health Policy, 1993, 14(1): 5–18.
- [4] Kearns R A, Barnett J R. Consumerist ideology and the symbolic landscapes of private medicine[J]. Health & Place, 1997, 3(3): 171–180.
- [5] 马为, 杨明. 运动员心理健康水平及其影响因素的研究[J]. 体育科学, 1998, (2): 88. [Ma W, Yang M. A study on the level of mental health of athletes and its influencing factors[J]. Sports Science, 1998, (2): 88.]
- [6] 吴传业, 胡世雄, 夏伟, 等. 造纸废水污染环境对人体健康影响的调查[J]. 环境与健康杂志, 1999, 16(1): 26–27. [Wu C Y, Hu S X, Xia W, et al. An investigation on the effects of the environment polluted by papermaking waste water on the human health[J]. Journal of Environment and Health, 1999, 16(1): 26–27.]
- [7] Naelbafroui E, NasiriPour A A, Komeili A, et al. Designing a national model of medical facilities fair distribution for Iranian social security organization: Design national model of medical facilities fair distribution in the ISSO[J]. Galen Medical Journal, 2022, DOI: 10.31661/gmj.v11i1.2012.

- [8] Zhou Z Q, Xu Z, Liu A Q, et al. Mapping the accessibility of medical facilities of Wuhan during the COVID-19 pandemic[J]. ISPRS International Journal of Geo-Information, 2021, DOI: 10.3390/ijgi10050318.
- [9] Liu Y, Gu H, Shi Y Y. Spatial accessibility analysis of medical facilities based on public transportation networks[J]. International Journal of Environmental Research and Public Health, 2022, DOI: 10.3390/ijerph192316224.
- [10] 覃事娅, 郝苗苗, 尤昊宇, 等. 基于改进两步移动搜索法的长沙市医疗服务设施可达性研究[J]. 重庆建筑, 2023, 22(4): 44-48. [Qin S Y, Qie M M, You H Y, et al. Research on accessibility of medical service facilities in Changsha city based on the modified two-step floating catchment area method[J]. Chongqing Architecture, 2023, 22(4): 44-48.]
- [11] 杨丽娟, 杨培峰, 陈炼. 城市公园绿地供给的公平性定量评价: 以重庆市中心城区为例[J]. 中国园林, 2020, 36(1): 108-112. [Yang L J, Yang P F, Chen L. Quantitative evaluation on the equity of park green space provision: A case study of central district of Chongqing[J]. Chinese Landscape Architecture, 2020, 36(1): 108-112.]
- [12] 刘江秀, 聂庆娟. 城市公园绿地空间健康效益评价与分析研究: 以保定市东风公园为例[J]. 绿色科技, 2022, 24(17): 6-12. [Liu J X, Nie Q J. Evaluation and analysis of health benefits of urban park green spaces: A case study of Dongfeng Park in Baoding [J]. Journal of Green Science and Technology, 2022, 24(17): 6-12.]
- [13] Billaudeau N, Oppert J N, Simon C, et al. Investigating disparities in spatial accessibility to and characteristics of sport facilities: Direction, strength, and spatial scale of associations with area income [J]. Health & Place, 2011, 17(1): 114-121.
- [14] 吴健生, 钱韵, 王宏亮, 等. 深圳市公共体育设施空间供需及影响因素研究[J]. 北京大学学报(自然科学版), 2022, 58(6): 1101-1110. [Wu J S, Qian Y, Wang H L, et al. Evaluation and impact factors of spatial supply and demand of public sports facilities in Shenzhen[J]. Acta Scientiarum Naturalium Universitatis Pekinensis, 2022, 58(6): 1101-1110.]
- [15] 江黎明, 桑秋, 邵琪珺. 中小城市养老机构空间分布特征及其可达性研究: 以延边朝鲜族自治州为例[J]. 北京建筑大学学报, 2023, 39(2): 20-26. [Jiang L M, Sang Q, Shao Q J. Research on spatial distribution characteristics and spatial accessibility of elderly care institutions in small and medium-sized cities: A case study of Yanbian Korean Autonomous Prefecture[J]. Journal of Beijing University of Civil Engineering, 2023, 39(2): 20-26.]
- [16] 喻冰洁, 崔叙, 刘筱媛, 等. 成都市养老服务设施空间分布格局及可达性研究: 基于两步移动搜索法(2SFCA)[J]. 华中建筑, 2022, 40(2): 83-87. [Yu B J, Cui X, Liu X Y, et al. Accessibility research and spatial distribution characteristics of residential care facilities in Chengdu: Based on two-step floating catchment area method[J]. Huazhong Architecture, 2022, 40(2): 83-87.]
- [17] Hu S J, Song W, Cheng G L, et al. A multi-mode Gaussian-based two-step floating catchment area method for measuring accessibility of urban parks[J]. Cities, 2020, DOI: 10.1016/j.cities.2020.102815.
- [18] Seifu S, Stellmacher T. Accessibility of public recreational parks in Addis Ababa, Ethiopia: A GIS based analysis at sub-city level [J]. Urban Forestry & Urban Greening, 2021, DOI: 10.1016/j.ufug.2020.126916.
- [19] 王子琳, 李志刚, 程晗蓓. 中国大城市公园绿地可达性的公平性研究: 以武汉市中心城区为例[J]. 地理科学进展, 2022, 41(4): 621-635. [Wang Z L, Li Z G, Cheng H B. The equity of urban park green space accessibility in large Chinese cities: A case study of Wuhan City[J]. Progress in Geography, 2022, 41(4): 621-635.]
- [20] 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. [Zhang L L, Bi S B, Liu S L, et al. Accessibility and supply-demand relationship for elderly care institutions based on transportation data: A case study of Beijing[J]. Geography and Geo-Information Science, 2023, 39(2): 81-88.]
- [21] 陶印华, 申悦. 医疗设施可达性空间差异及其影响因素: 基于上海市户籍与流动人口的对比[J]. 地理科学进展, 2018, 37(8): 1075-1085. [Tao Y H, Shen Y. Spatial difference of medical facility accessibility and influencing factors: A comparative study of registered and floating populations in Shanghai[J]. Progress in Geography, 2018, 37(8): 1075-1085.]
- [22] Yin C H, He Q S, Liu Y F, et al. Inequality of public health and its role in spatial accessibility to medical facilities in China[J]. Applied Geography, 2018, 92: 50-62.
- [23] Li Z M, Fan Z X, Song Y, et al. Assessing equity in park accessibility using a travel behavior-based G2SFCA method in Nanjing, China[J]. Journal of Transport Geography, 2021, DOI: 10.1016/j.jtrangeo.2021.103179.
- [24] Liu B X, Tian Y, Guo M, et al. Evaluating the disparity between supply and demand of park green space using a multi-dimensional spatial equity evaluation framework[J]. Cities, 2022, DOI: 10.1016/j.cities.2021.103484.
- [25] 安敏, 滕明月, 安慧, 等. 农村突发公共卫生事件应急医疗设施选址研究[J]. 中国安全科学学报, 2023, 33(1): 198-205. [An M, Teng M Y, An H, et al. Study on site selection of emergency medical facilities for rural public health emergencies[J]. China Safety Science Journal, 2023, 33(1): 198-205.]

2023年7月

- [26] 赵海莉, 王启雯, 朱立祥, 等. 基于地理探测器的欠发达地区健康资源时空分异及影响因素研究[J]. 干旱区地理, 2021, 44(2): 594–603. [Zhao H L, Wang Q W, Zhu L X, et al. Spatial-temporal evolution and influencing factors of health resources in underdeveloped areas based on geodetectors[J]. Arid Land Geography, 2021, 44(2): 594–603.]
- [27] 姜玉培, 甄峰, 孙鸿鹄. 基于街区尺度的城市健康资源空间分布特征: 以南京中心城区为例[J]. 经济地理, 2018, 38(1): 85–94. [Jiang Y P, Zhen F, Sun H H. Spatial characteristics of urban health resources at block scale: A case study of central urban area of Nanjing[J]. Economic Geography, 2018, 38(1): 85–94.]
- [28] 冉钊, 周国华, 张鸿辉, 等. 城市健康资源与人口分布空间关联性: 以长沙中心城区为例[J]. 资源科学, 2019, 41(8): 1488–1499. [Ran Z, Zhou G H, Zhang H H, et al. Spatial correlations between urban health resources and population distribution: A case study of the central urban area of Changsha city[J]. Resources Science, 2019, 41(8): 1488–1499.]
- [29] 王芳, 朱明稳, 陈崇旺, 等. 基于步行指数与人口空间格局的城市健康资源公平性: 以广州市中心城区为例[J]. 资源科学, 2021, 43(2): 390–402. [Wang F, Zhu M W, Chen C W, et al. Equity of urban health resources based on walkability and spatial distribution of population: A case study of the central urban area of Guangzhou City[J]. Resources Science, 2021, 43(2): 390–402.]
- [30] 冯嘉燕, 林簪. 基于G2SFCA方法的广州中心城区老年人公园绿地空间公平性[J]. 中国城市林业, 2022, 20(1): 56–61. [Feng J Y, Lin J. Spatial equity of park green spaces for the elderly in central urban area of Guangzhou based on the G2SFCA method[J]. Journal of Chinese Urban Forestry, 2022, 20(1): 56–61.]
- [31] 王光紫, 陆伟, 吴亮. 基于老年人步行就医的社区医疗设施可达性研究: 以大连市沙河口区为例[J]. 建筑与文化, 2022, (9): 113–115. [Wang G Z, Lu W, Wu L. Based on the old medical community health care facilities accessibility research on foot: Taking Dalian Shahekou district as an example[J]. Architecture & Culture, 2022, (9): 113–115.]
- [32] 王兰, 周楷宸, 汪子涵. 健康公平理念下社区养老的空间分布研究: 以上海市中心城区为例[J]. 人文地理, 2021, 36(1): 48–55. [Wang L, Zhou K C, Wang Z H. Spatial distribution of community pension facilities from the perspective of health equity: A case study of the central city of Shanghai[J]. Human Geography, 2021, 36(1): 48–55.]
- [33] 赵东霞, 韩增林, 赵彪. 基于GIS的城市养老服务设施综合配置研究: 以大连市金州新区为例[J]. 人口与发展, 2017, 23(1): 74–81. [Zhao D X, Han Z L, Zhao B. A study of urban pension service facilities distribution assessment based on GIS: A case study of Jinzhou New District in Dalian[J]. Population and Development, 2017, 23(1): 74–81.]
- [34] 李兆中, 甄峰, 徐海贤. 基于多源数据的老年服务设施供需空间匹配评价: 以南京市为例[J]. 现代城市研究, 2022, (8): 8–15. [Li Z Z, Zhen F, Xu H X. Evaluation of spatial allocation between supply and demand for elderly service facilities based on multi-source data: A case study of Nanjing[J]. Modern Urban Research, 2022, (8): 8–15.]
- [35] Taylor S M, Ward P, Zabriskie R, et al. Influences on active family leisure and a healthy lifestyle among adolescents[J]. Leisure Sciences, 2012, 34(4): 332–349.
- [36] Cho D, Post J, Kim S K. Comparison of passive and active leisure activities and life satisfaction with aging[J]. Geriatrics & Gerontology International, 2018, 18(3): 380–386.
- [37] Roy S, Orazem P F. Active leisure, passive leisure and health[J]. Economics & Human Biology, 2021, DOI: 10.1016/j.ehb.2021.101053.
- [38] Holt E W, Lombard Q K, Best N, et al. Active and passive green space use and measures of well-being among university students [J]. International Journal of Environmental Research and Public Health, 2019, DOI: 10.3390/ijerph16030424.
- [39] 张利. 主动式健康空间: 身体、休闲与公共空间的游戏性[J]. 世界建筑, 2016, (11): 14–19. [Zhang L. Active health: Human body, leisure and playfulness of public space[J]. World Architecture, 2016, (11): 14–19.]
- [40] 夏明明. 以“主动式健康”为导向的山地城市公共空间尺度和形态研究: 以重庆市渝中区城市公园为例[J]. 住区, 2018, (1): 121–126. [Xia M M. Research on the shape and dimension of active health-oriented public space in mountainous cities and towns: Take the city parks in Yuzhong District of Chongqing as example[J]. Design Community, 2018, (1): 121–126.]
- [41] 陈诚, 陶学菲, 林秋菊. 安庆市中老年人休闲体育健身活动现状研究[J]. 当代体育科技, 2021, 11(30): 152–155. [Chen C, Tao X F, Lin Q J. Study on the current situation of leisure sports and fitness activities for the middle-aged and elderly in Anqing City[J]. Contemporary Sports Technology, 2021, 11(30): 152–155.]
- [42] 冉钊, 高尚, 杨捷, 等. 大城市医疗健康资源空间交互及其网络演化: 以郑州中心城区为例[J]. 地理研究, 2022, 41(2): 494–508. [Ran Z, Gao S, Yang J, et al. Spatial interaction characteristics and network evolution of medical health resources in big cities: A case study of Zhengzhou City[J]. Geographical Research, 2022, 41(2): 494–508.]
- [43] 李鑫, 马晓冬, 薛小同, 等. 城市绿地空间供需评价与布局优化: 以徐州中心城区为例[J]. 地理科学, 2019, 39(11): 1771–1779. [Li X, Ma X D, Xue X T, et al. Spatial supply-demand evaluation and layout optimization of urban green space: A case study of Xuzhou[J]. Scientia Geographica Sinica, 2019, 39(11): 1771–1779.]

- [44] 刘晨光. 黄河流域专业村空间格局演化及影响因素[J]. 资源科学, 2020, 42(12): 2300–2313. [Liu C G. Spatial evolution of specialized villages and influencing factors in the Yellow River Basin [J]. Resources Science, 2020, 42(12): 2300–2313.]
- [45] 盖美, 杨苒菲, 何亚宁. 东北粮食主产区农业绿色发展水平时空演化及其影响因素[J]. 资源科学, 2022, 44(5): 927–942. [Gai M, Yang Q F, He Y N. Spatiotemporal changes and influencing factors of agricultural green development level in main grain-producing areas in Northeast China[J]. Resources Science, 2022, 44(5): 927–942.]
- [46] 蒋海兵, 李业锦. 京津冀地区制造业空间格局演化及其驱动因素[J]. 地理科学进展, 2021, 40(5): 721–735. [Jiang H B, Li Y J. Change of spatial structure of manufacturing industry in the Beijing-Tianjin-Hebei region and its driving factors[J]. Progress in Geography, 2021, 40(5): 721–735.]
- [47] 冀琴, 朱敏, 刘睿. 重庆市中心城区快递自提点空间格局及影响因素研究: 基于POI数据[J]. 重庆师范大学学报(自然科学版), 2021, 38(3): 121–128. [Ji Q, Zhu M, Liu R. The spatial pattern and relation of pickup points based on POI in Chongqing[J]. Journal of Chongqing Normal University (Natural Science Edition), 2021, 38(3): 121–128.]
- [48] 孟斌, 高丽萍, 李若倩. 基于协同区位商的北京城市职住要素空间关联[J]. 地理学报, 2021, 76(6): 1380–1393. [Meng B, Gao L P, Li R Q. Spatial correlation analysis of residential and employment elements in Beijing based on collaborative location quotient [J]. Acta Geographica Sinica, 2021, 76(6): 1380–1393.]
- [49] 赵林, 曹乃刚, 韩增林, 等. 中国绿色经济效率空间关联网络演变特征及影响因素[J]. 资源科学, 2021, 43(10): 1933–1946. [Zhao L, Cao N G, Han Z L, et al. Spatial correlation network and influencing factors of green economic efficiency in China[J]. Resources Science, 2021, 43(10): 1933–1946.]
- [50] 张柳, 伍世代. 基于高斯两步移动搜索法的养老机构空间配置研究: 以福州市为例[J]. 海南师范大学学报(自然科学版), 2021, 34(3): 323–332. [Zhang L, Wu S D. Research on spatial allocation of pension facilities using gaussian based 2-step floating catchment area method: Taking Fuzhou City as an example[J]. Journal of Hainan Normal University (Natural Science), 2021, 34(3): 323–332.]
- [51] Cui X J, Ma L B, Tao T M, et al. Do the supply of and demand for rural public service facilities match? Assessment based on the perspective of rural residents[J]. Sustainable Cities and Society, 2022, DOI: 10.1016/j.scs.2022.103905.
- [52] 戴小文, 李金花, 何艳秋, 等. 2000–2020年中国畜牧业区域碳排放公平性与排放效率[J]. 资源科学, 2023, 45(1): 62–76. [Dai X W, Li J H, He Y Q, et al. Regional equity and efficiency of carbon emissions of China's livestock industry in 2000–2020[J]. Resources Science, 2023, 45(1): 62–76.]
- [53] 刘畅, 王一婷, 郭晓华, 等. 基于绿视率的武汉市绿地公平性评价[J]. 应用生态学报, 2023, 34(4): 1083–1090. [Liu C, Wang Y T, Guo X H, et al. Equity evaluation of urban green space in the main urban area of Wuhan based on green view index[J]. Chinese Journal of Applied Ecology, 2023, 34(4): 1083–1090.]

Spatial equity of urban health resources for the elderly from an active–passive health perspective: A case study of central Wuhan City

CHEN Quan¹, XING Lijun^{1,2}, SUN Guiying³, MU Lei¹

(1. Faculty of Resources and Environmental Science, Hubei University, Wuhan 430062, China; 2. Hubei Key Laboratory of Regional Development and Environmental Response, Wuhan 430062, China; 3. Hubei Urban Planning and Design Institute Co., LTD., Wuhan 430000, China)

Abstract: [Objective] Under the background of population aging and healthy China national strategy, high-quality and equal allocation of urban health resources for the elderly is an important goal of current urban planning and resource allocation. [Methods] Taking the central urban area of Wuhan City as an example, this study constructed a type system of urban elderly health resources from the perspective of active and passive health needs, and used various quantitative methods such as average nearest neighbor, collaborative location quotient and Gaussian two-step mobile search method to explore the spatial equity of elderly health resources. [Results] The results show that: First, all kinds of elderly health resources show agglomeration characteristics, but there are significant differences in the degree of agglomeration. Second, the residential community and all kinds of elderly health resources show non-proximity. Among them, the degree of contact between passive health resources and residential areas is relatively stronger, and there is also complementarity between single health resources. Third, both active and passive health resources show a center-periphery structure in spatial accessibility, while the accessibility of single-type elderly health resources communities is significantly different. Fourth, passive health resources are more fair than active health resources, and the overall fairness of the two is better than that of single health resources. That is, in addition to hospital health resources, the imbalance between supply and demand of other single types of elderly health resources is more serious. [Conclusion] The spatial equity of all kinds of elderly health resources in central urban area of Wuhan city is quite different. The resource complementary effect should be fully considered in resource allocation, and a reasonable resource allocation plan should be formulated according to the active and passive health needs of elderly people. The research results can provide scientific reference for the construction and spatial allocation of elderly health resource system in similar high-density urban areas.

Key words: elderly health resources; active and passive health needs; cooperative location quotient; spatial fairness; central urban area of Wuhan City