

引用格式:李海萍,梁子豪.城市社区养老设施配置空间均衡研究[J].地球信息科学学报,2021,23(3):467-478. [Li H P, Liang Z H. Research on spatial equilibrium of urban community elderly care facilities and its configuration[J]. Journal of Geo-information Science, 2021,23(3): 467-478.] DOI:10.12082/dqxxkx.2021.200208

城市社区养老设施配置空间均衡研究

李海萍*, 梁子豪

中国人民大学环境学院, 北京 100872

Research on Spatial Equilibrium of Urban Community Elderly Care Facilities and its Configuration

LI Haiping*, LIANG Zihao

School of Environment & Natural Resources, Renmin University of China, Beijing 100872, China

Abstract: With China's rapidly aging population, the contradiction between inadequate elderly service supply and the demands of aging people becomes more serious. Beijing is one of the first cities that has entered the aging society. The "9064" pension model has been suggested to systematically address the shortage of pension resources. In order to provide the convenience of elderly care service and promote the satisfaction of elderly people, 17 communities which have much higher elderly population density in Haidian District are selected as the study area in this study. Based on multi-source data such as Baidu POI, community households, and remote sensing imagery, the statistical data of elderly population are gridded spatially. After the comparison between the national and provincial (municipal) community pension facilities' service radius and the daily travel characteristics of the elderly people surveyed, residential service facility allocation indicators are chosen as the evaluation criteria. The Modified Two-Step Floating Catchment Area Method and the constructed spatial equilibrium coefficient are used to study the equilibrium of community pension facilities in three aspects: service coverage, facility capacity, and availability of medical resources. The results show that there are shortages of community care stations. The differences of service coverage and capacity are significant under different service radius. The service coverage of community care stations is only 23.3% within a 500-meter radius. The main reason of the low capacity of most elderly care stations is their uneven distribution in space. Local community health care facilities have positive effects on the availability of medical resources. As there exists nonequilibrium development of the elderly care service, further optimization of their allocation would be needed.

Key words: Haidian district; multi-source geographic information; population aging trend; community elderly care facilities; equilibrium coefficient; modified two-step floating catchment area method; refined population grid; spatial inequity

*Corresponding author: LI Haiping, E-mail: lhp@ruc.edu.cn

摘要:我国人口老龄化增速势头不减,存在养老服务业发展不平衡、老龄服务供给不足的矛盾。北京是较早进入老龄化的城

收稿日期:2020-04-28;修回日期:2020-07-14.

基金项目:中国人民大学中央高校建设世界一流大学(学科)和特色发展引导专项资金。[**Foundation item:** Supported by fund for building world-class universities (disciplines) of Renmin University of China.]

作者简介:李海萍(1965—),女,陕西西安人,副教授,主要从事地理信息系统及遥感应用、空间数据分析研究。
E-mail: lhp@ruc.edu.cn

市,提出了以居家为主的“9064”养老模式以解决养老资源缺口问题。为促进社区养老服务供给的便利化,提高老年群体对养老服务的“获得感”,本文以北京市海淀区老年人口密度较大的17个街道为研究区,采用百度POI、小区户数、高德地图和遥感影像等多源数据,对老年人口统计数据进行空间网格化,比较国家、省(市)社区养老设施的服务半径及调查所得老年人日常出行特征,引入北京市居住公共服务设施配置指标作为评价标准,应用改进型两步移动搜索算法并构建空间均衡系数,从服务覆盖率、供需比和医疗资源易获性3个方面对社区养老设施进行空间均衡研究。结果表明,研究区内社区养老驿站的数量仍有不足,不同半径下的服务覆盖率和供需比差异显著,500 m半径内的覆盖率为23.3%,空间分布不合理是超八成社区养老驿站供需比偏低的主要原因,基层社区卫生机构对医疗资源的易获性有积极作用;社区养老服务发展不均衡,需要进一步优化配置。

关键词: 海淀区;多源地理信息;老龄化;社区养老设施;均衡系数;改进型两步移动搜索法;精细化人口格网;空间不均衡

1 引言

我国人口老龄化具有规模大、速度快、高龄化态势日渐明显的特征^[1]。北京作为首都和世界特大城市,根据1956年联合国《人口老龄化及其社会经济后果》^[2]标准,按常住人口统计已属中度老龄化城市;按户籍人口计算则处于深度老龄化状态;2018年人均预期寿命82.2岁,抚养系数42.2%^[3]。多项社会调查显示,80%~90%的老年人希望尝试居家或社区养老服务,即便生活不能完全自理,提供上门服务的社区中有近40%的老年人倾向居家养老;70岁以上老年人中仅部分自主生活受限者倾向于机构养老^[4-6],居家和社区养老受众广泛且主要以中高龄老年群体为主。

养老资源空间分布的研究大多聚焦机构养老模式下的床位供给^[7-9],问卷调查表明,社区养老设施与养老机构的服务项目和对象存在显著差异,社区居家养老设施的空间分布及服务供需研究相对较少;此外,现有研究多采用街道人口重心代替实际人口分布^[10],未考虑老年群体的时空敏感性,在模拟实际场景时不够准确;社会人口领域主要采用问卷调查进行养老意愿、生活行为方式等数据收集与分析,鲜与人群及设施的地理空间关联^[11-12]。

空间均衡理论源于商品供给与需求在空间层面的相互流动及相互影响研究。地理学中的“空间均衡”是指特定空间范围内的资源供给与需求所达到的最优配置,资源的空间差异所导致的空间非均衡性可通过整合空间结构、优化存量空间等途径解决。有关公共服务的均衡性研究,常采用比较个人收入和社会经济发展差距的泰尔指数和洛伦兹曲线等数理统计方法^[13-14],以及能直观判断供给状态的空间可达性方法^[15],此外,空间自相关、滞后和误差模型及地理探测器等方法也逐渐应用于医疗资源的均衡性研究^[16-17]。这些方法为养老设施及其服

务的空间均衡研究提供了重要参考。

公共服务的空间均衡关系到社会公平和人民的“获得感”。目前,北京市正构建“以居家(90%)为基础、社区(6%)为依托、机构(4%)为补充、医养相结合”的“9064”多层次养老服务体系,推进老年人社会福利由补缺型向普惠型转变。有鉴于此,本文将基于老年人的需求和时空行为特征,以协调发展理论为指导,从养老服务覆盖率、供需比和医疗资源易获性3个方面研究社区养老设施的空间配置及均衡性,为人本视角下的社区公共养老设施优化布局提供理论依据。

2 研究区概况与数据源

2.1 研究区范围划定

《北京市老龄事业发展报告(2018)》^[3]显示,海淀区2007—2018年60岁及以上户籍老年人口数量稳居全市第二,70岁及以上中高龄人口则位居首位,老龄化压力和养老服务需求与日俱增(图1)。

根据第六次全国人口普查数据,绘制海淀区各街道老龄化率(65岁及以上人口占街道总人口比例)及17个老年人口密度较大的街道的人口密度四分位等级图,见图2。

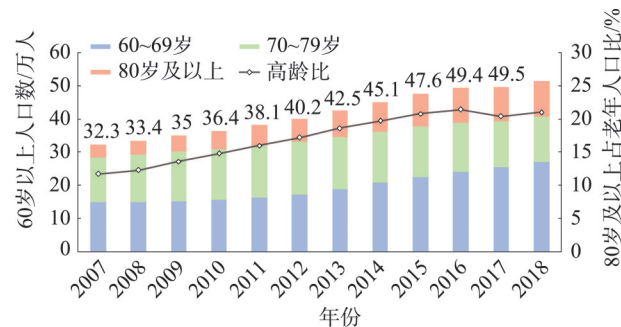


图1 海淀区2007—2018年老年人口结构变化
Fig. 1 Elderly population structure changes of Haidian District from 2007 to 2018

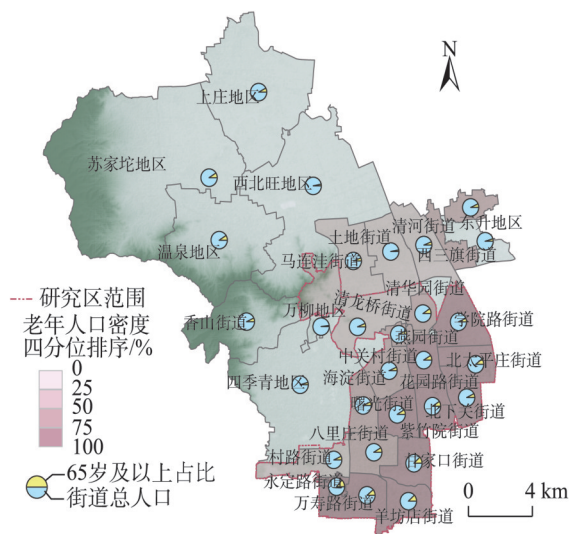


图2 海淀区各街道老龄率及17个街道的老年人口密度四分位等级

Fig. 2 Ratio of elderly people of each community and quantile classification of elderly population density in the top 17 communities with large elderly people in Haidian District

图2显示,永定路街道老年人口密度最大,其次是万寿路和北太平庄街道。西北部的苏家坨和温泉等地区老龄率较高,考虑人口密度和结构,以老龄率大于7%、老年人口密度四分位排序在全区前50%左右为标准,结合社区养老设施分布和居住用地的变动规模,选择东南部17个街道作为本文研究区。

2.2 数据来源

本文数据主要通过北京市民政、卫生和政务数据等政府网站、链家和我爱我家等房屋中介机构以及百度POI、高德地图等互联网地图服务机构获取,数据时限至2019年12月。第六次全国人口普查(2010年)出版物和网络公开数据也是本文重要的数据来源。此外,在2019年8月对25所养老驿站服务进行调查,同时获取了75份老年人日常出行行为的问卷数据。

2.2.1 养老与医疗卫生资源

通过北京市政务数据资源网(data.beijing.gov.cn)、民政局网站(mzj.beijing.gov.cn)、安悦民生(www.caservice.cn)和养老网(www.yanglao.com.cn)采集到海淀区截至2019年12月的142处养老设施数据,含61个养老机构和81处社区养老服务驿站,同时还获取了急救医院的分布数据。医疗卫生机构名单由北京市社区卫生服务网(www.bjchs.org.cn)得到,包括36个社区卫生服务中心和94个卫生站。

2.2.2 居民点与人口数据

居民点位置由北京市政务数据资源网得到,并爬取百度POI数据进行补充,利用链家(www.fs.lianjia.com)、我爱我家(www.bj.5i5j.com)等中介机构获取居民小区户型、户数、价格等信息,经数据清洗和匹配,得到居民点(小区)数和房屋户数。

根据《中国2010年人口普查分乡、镇、街道资料》^[18],结合上述居民点信息,估算各居住小区老年人口数量,公式如下:

$$P_{aj} = \frac{h_a}{\sum h_j} \cdot P_j \quad (1)$$

式中: P 为老年人口数; h 为户数; j 为任意街道; a 是 j 街道中的某个居民点(小区)。

借助居民点POI和高分辨率影像,获取居住小区(楼栋)及其确切范围,利用渔网工具创建研究区10 m×10 m栅格,将式(1)估算的小区人口密度连接到空间数据的属性表中,得到研究区老年人口密度分布网格图,见图3。

对比北京市民政局发布的2019年海淀区老年人居分布热力公里格网图,高值区域基本一致,因数据的获取时间不同,曙光街道、学院路和清华园街道等地有所低估。

2.2.3 道路网络数据

通过1:25万基础地理数据库获取道路数据,建立包括人行道的路网模型,利用高分遥感影像、高德地图完善过街天桥和小区内外部道路联通状况。参考北京交通发展研究院年度报告,将快速

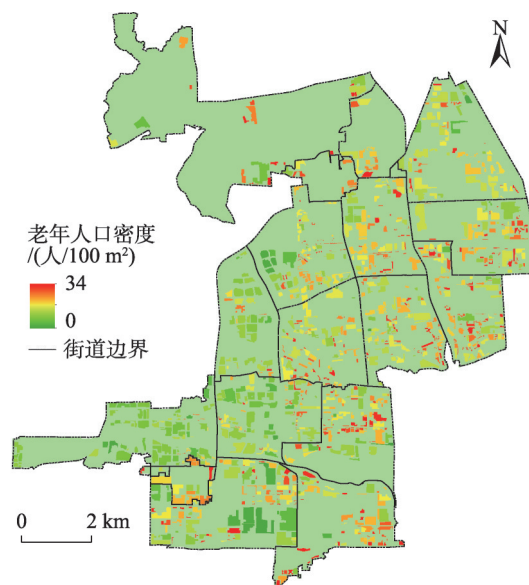


图3 2010年研究区老年人口密度网格

Fig. 3 Grid map of elderly population density in 2010

路、主干道、支路的行车速度分别设为34.70、21.95和20.90 km/h,其余小路为15.65 km/h。

3 研究方法

基于协调发展度概念,养老设施的空间均衡应涵盖服务资源及其供给的数量和质量与服务对象需求间的相互匹配程度。研究表明,老年人对出行距离高度敏感,交通不便、路途远是影响其获取养老服务资源和就医意向的主要因素,中高龄老年群体对医疗健康的恒常化服务具有高期待性^[19]。据此,本文选取服务覆盖率、供需比和医疗资源易获性3个指标进行养老设施空间配置的均衡性研究,技术路线见图4。

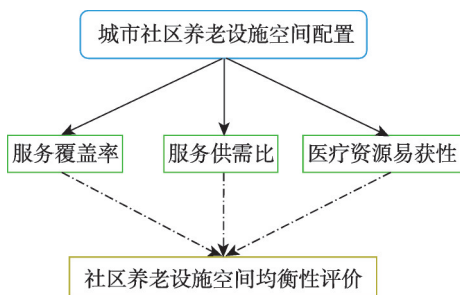


图4 技术路线

Fig. 4 Road map of the research

3.1 空间均衡评价指标

3.1.1 服务覆盖率

服务覆盖率可反映服务的整体供给情况,弥补单个设施在微观层面的分散化和碎片化不足,计算公式如下:

$$\theta = \frac{S_{bj}}{S_q} \quad (2)$$

式中: θ 为服务覆盖率; S_{bj} 为设施 j 服务半径为 b 时所覆盖的居住区面积; S_q 为居住区总面积。问卷数据表明,老年群体出行行为与年龄密切相关,在出行方式、频率和距离方面差别显著,见表1。

表1 各年龄段老年人日常出行特征

Tab. 1 Daily travel characteristics of elderly people at different ages

年龄/岁	日平均出行 频率/次	出行模式		平均单次出行 距离/km
		步行/%	公共交通/%	
60~69	2.5	40	60	1.50
70~79	2.3	65	35	0.98
80及以上	0.9	97	3	0.62

步行是70岁以上中高龄老年群体的主要出行方式,日均出行1.6次,平均单次出行距离0.8 km。结合国家《城镇老年人设施规划规范(2018)》^[20]及北京市《社区养老服务设施设计标准(2015)》^[21]规定的0.5 km服务半径,取0.3 km、0.8 km分别为最小和最大服务半径。

3.1.2 养老服务供需比

供需比能同时反映设施的数量及其负荷状态,可用于评判空间均衡程度。相较服务重叠率,避免了因需求旺盛、布局较近而被误认为资源浪费的情况。公式为:

$$\zeta = \frac{x_b - g_{\min}}{g_{\max} - g_{\min}} \quad (3)$$

式中: ζ 为社区养老服务供需比; x_b 为养老设施在服务半径 b 时的服务人口数; g 为《北京市居住公共服务设施配置指标(2015)》^[22]中规定的服务人口数; g_{\max} 和 g_{\min} 分别为上下限。

$0 < \zeta < 1$ 时,供需比适中; $\zeta < 0$ 则过低,而 $\zeta > 1$ 则过高。

《北京市居住公共服务设施配置指标(2015)》^[22]规定托老所、老年活动站场服务规模为0.7~1万人/处,因其未对老年人口占比进行说明,故本文沿用2006年20%的占比,推算出适中的服务人口容量为1400~2000人。

3.1.3 医疗资源易获性

伴随年龄增长的是各种疾病发生率持续上升,北京市院前急救的流行病学分析显示,60岁以上患者占51%,75岁及以上的急诊率是60~74岁人群的1.67倍,以心脑血管和神经系统疾病为主且集中于上午和中午时段^[23-24]。随着“四助(助餐、助洁、助医、助浴)”服务的开展,中高龄老年人对社区养老设施的使用率和日常逗留时间明显增加,社区养老设施面对突发疾病的医疗压力不断增大。以看病为目的的出行中,“距离近”与“方便快捷”是主要吸引力,61.5%的老年人选择居住区1000 m范围内,49%选择在社区医院就诊。

医疗资源分社区卫生资源(卫生站、卫生服务中心)和急救医院,根据社区卫生服务中心(站)设置与建设规划和急救中心的派车路程规定,1 km(步行15 min)和7 km分别为两者的服务范围,也是本文医疗资源易获性定量研究的参考值,通过改进型两步移动搜索法实现。

3.2 改进型两步移动搜索法

两步移动搜索法(Two-Step Floating Catchment Area, 2SFCA)最早由拉德克提出^[25],旨在探索社会资源的公平分配,反映供给和需求间的紧密程度。罗巍等^[26]对其简单的距离衰减进行了改进,在医疗健康、社会养老、防灾避险等空间可达性评价中应用广泛^[27-29];并得到不断完善^[30-31]。

本文将改进型两步移动搜索法与网络分析相结合,基于路网计算医疗资源易获性,步骤如下:

(1)对每处医疗设施 j ,搜索在距离阈值(d_o)范围内的养老设施数量(k),采用高斯距离衰减模型 $G(d_{kj}, d_o)$,计算供需比 R_j :

$$R_j = \frac{S_j}{\sum_{k \in (d_{kj} \leq d_o)} G(d_{kj}, d_o) D_k} \quad (4)$$

$$G(d_{kj}, d_o) = \begin{cases} \frac{e^{-\left(\frac{1}{2}\right) \left(\frac{d_{kj}}{d_o}\right)^2} - e^{-\left(\frac{1}{2}\right)}}{1 - e^{-\left(\frac{1}{2}\right)}} & d_{kj} \leq d_o \\ 0 & d_{kj} > d_o \end{cases} \quad (5)$$

(2)对每处养老设施 i ,以 d_o 为半径搜索医疗设施 j ,将所有供给率 R_j 相加,得到该养老设施的医疗资源易获性 A_i^F 。

$$A_i^F = \sum_{j \in (d_{ij} \leq d_o)} R_j G(d_{ij}, d_o) = \sum_{j \in (d_{ij} \leq d_o)} \left\{ \frac{S_j}{\sum_{k \in (d_{kj} \leq d_o)} D_k} \right\} \times G(d_{ij}, d_o) \quad (6)$$

3.3 空间均衡系数

协调发展理论强调,系统或系统内各要素间的和谐与配合,可使系统综合向前发展,提高整体效益和水平。韩宇平等在空间均衡系数的计算中引入协调发展度概念,实现基于多个指标的综合空间均衡水平测度^[32]。公式如下:

$$D = \sqrt{C \times T} \quad (7)$$

$$C = \left[\frac{\prod_{j=1}^u \delta_j}{\left(\frac{1}{u} \sum_{j=1}^u \delta_j \right)^u} \right]^{\frac{1}{u}} \quad (8)$$

$$T = \sum_{j=1}^u \alpha_j \delta_j \quad (9)$$

式中: D 、 C 、 T 分别为空间均衡系数、协调度及综合评价指标; δ_j 为系统第 j 个指标,对应本文服务覆盖率、供需比和医疗资源易获性3个指标对应的基尼

系数^[33]; α_j 为第 j 个指标的权重,满足 $\sum \alpha_j = 1$; u 为指标个数。

4 结果分析

4.1 养老设施空间配置分析

4.1.1 服务覆盖率

不同服务半径下的服务覆盖率差异显著,半径500 m时,社区养老设施对居住区的辐射面积不足总面积的1/4,覆盖率仅23.3%,300 m时,覆盖率仅为10.8%,800 m最大服务半径下的辐射面积可达50%。

对老年人口密度进行极差标准化,从952个小区中分出296个养老服务的高需求小区,经空间叠加相交计算,在养老设施300、500和800 m半径范围内覆盖的高需求小区比例分别为9.8%、40.4%和76.4%,见图5。

可见,服务覆盖率与养老设施数量、空间分布及距离密切相关,对比中关村和花园路街道,后者的设施数量比前者稍多,但服务覆盖率低于前者,在800 m半径下尤其明显,原因是花园路街道的4处养老设施中有3处分布比较集中。此外,甘家口街道与学院路、万寿路街道的设施数量及相互间的平均距离接近,分布较分散,但因学院路、万寿路街道的部分设施位于相邻街道的边界附近或居住组团边缘,使其可达性有所降低。

4.1.2 供需比差异

当服务半径由300 m增至800 m时,供需比过低的养老驿站减少50%以上,300 m半径下71所养老驿站均为低水平,与规划目标仍有较大差距。500 m半径时仅12所转为适中或过高,占17%,集中于甘家口、永定路、花园路等街道,皆因位于小区内部而覆盖率较高。半径800 m时,供需比过高和偏低的驿站数量相当,过高的增至24所,占35%;而多数供需比过低的驿站与其所处位置所致的低覆盖率相关;此外,过于集中的养老设施与老年群体数量不匹配,服务范围相互重叠,降低了彼此的供需比,见图6。

服务半径相同时,供需水平受道路连通程度影响显著。以花园路街道某驿站为例,其左侧为一大型居民区,小区东门禁止行人通行,到驿站则需绕路,增加了距离成本,对比该驿站500 m服务半径下,小区东门开放与否的供需水平,见图7,道路开放时该驿站的服务辐射范围扩大近50%,供需比由

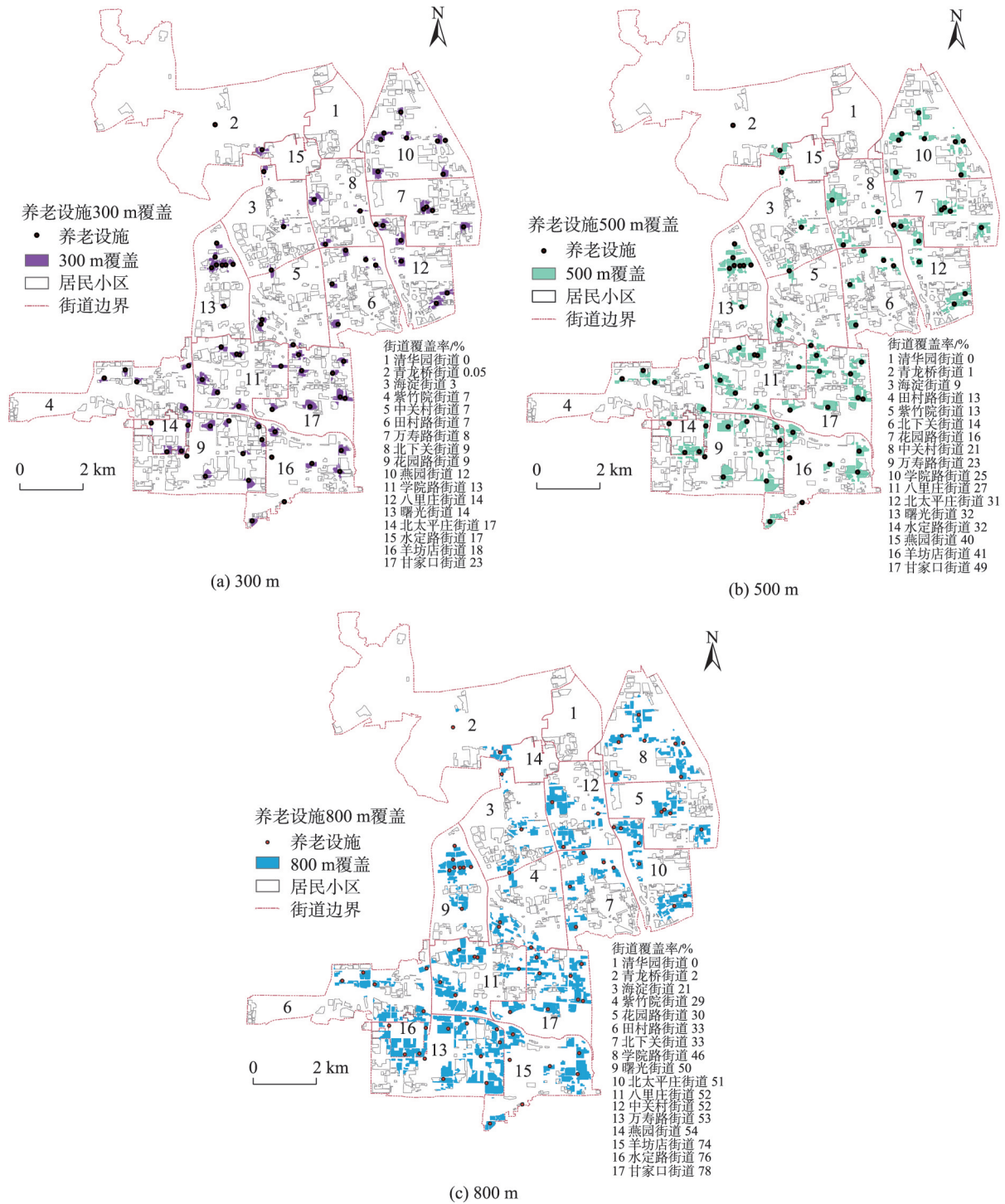


图5 2019年海淀区17个街道不同服务半径下的养老服务覆盖率

Fig. 5 Elderly care service coverage rate under different service radius of elderly population density in the top 17 communities with large elderly people in Haidian District, 2019

“适中”变为“过高”。

4.1.3 医疗资源易获性

两步移动搜索算法显示,17个街道中,海淀、中关村等4个街道的社区养老设施医疗服务易获性最好;约半数街道设施数量较多但医疗资源易获性较

差;曙光和北太平庄街道的医疗资源易获性最差,仅靠单一医疗机构难以提升整体服务水平。学院路、北下关等街道因在养老设施周边布局了相当数量的社区卫生机构,易获性指数 A_i^F 高于4.5,如图8所示。

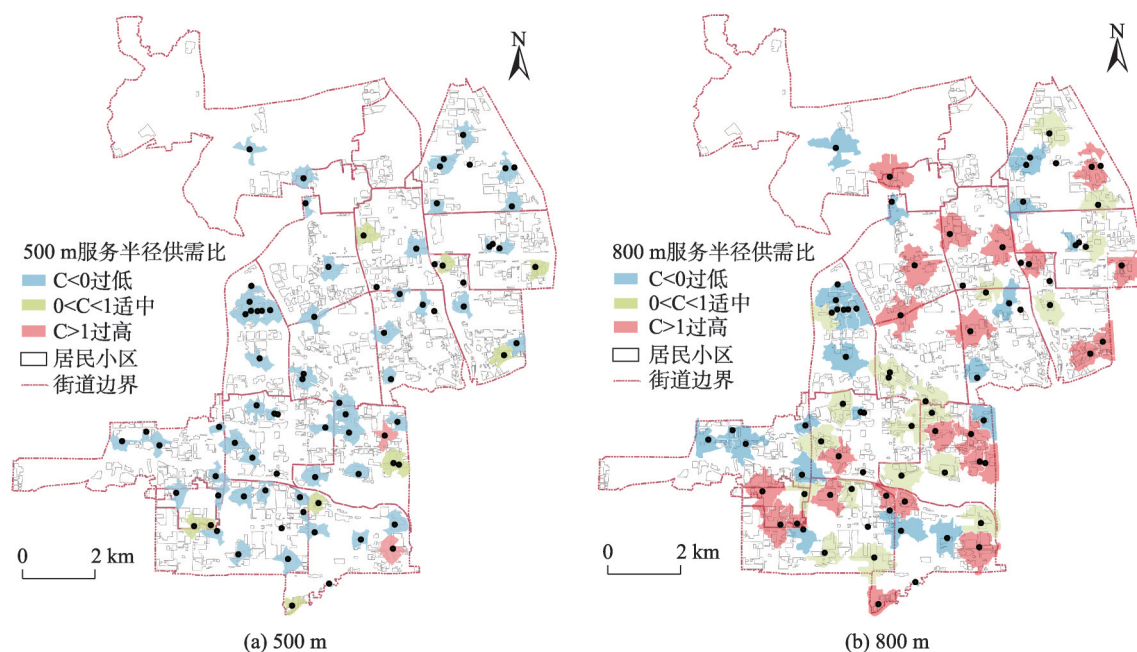


图6 2019年海淀区17个街道不同服务半径下养老驿站的供需比差异

Fig. 6 Differences of the ratio of supply to demand among elderly care facilities of elderly population density in the top 17 communities with large elderly people in Haidian District, 2019

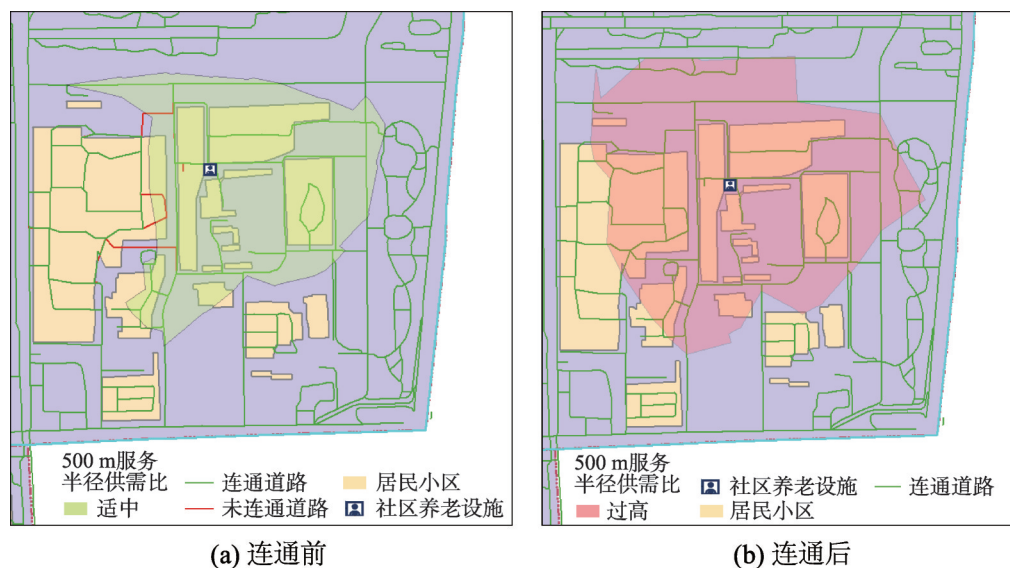


图7 花园路街道某养老驿站在小区道路连通前后500 m服务半径下的供需比变化

Fig. 7 Variation of the ratio of supply to demand of one elderly care station in Huayuan community before and after the connection of the inside and outside road under 500 meter service radius

81处社区养老设施中仅7处对医院的易获性水平高于社区卫生机构,但易获性均在一般以上,数量不足10%;50%以上养老设施对社区医疗资源的易获性在一般及以上,其中近60%的易获性良好。因社区卫生站的数量和分布优势,近70%的养老设施对卫生站的易获性高于卫生中心。

4.2 养老设施的空间均衡性

4.2.1 空间分布的方向性

根据养老资源的空间位置,采用标准差椭圆可探究其空间分布的主导方向和空间配置模式,如图9所示,养老机构与海淀区行政范围基本一致,重心偏向“三山五园”所在的西北部,社区养老驿站则集

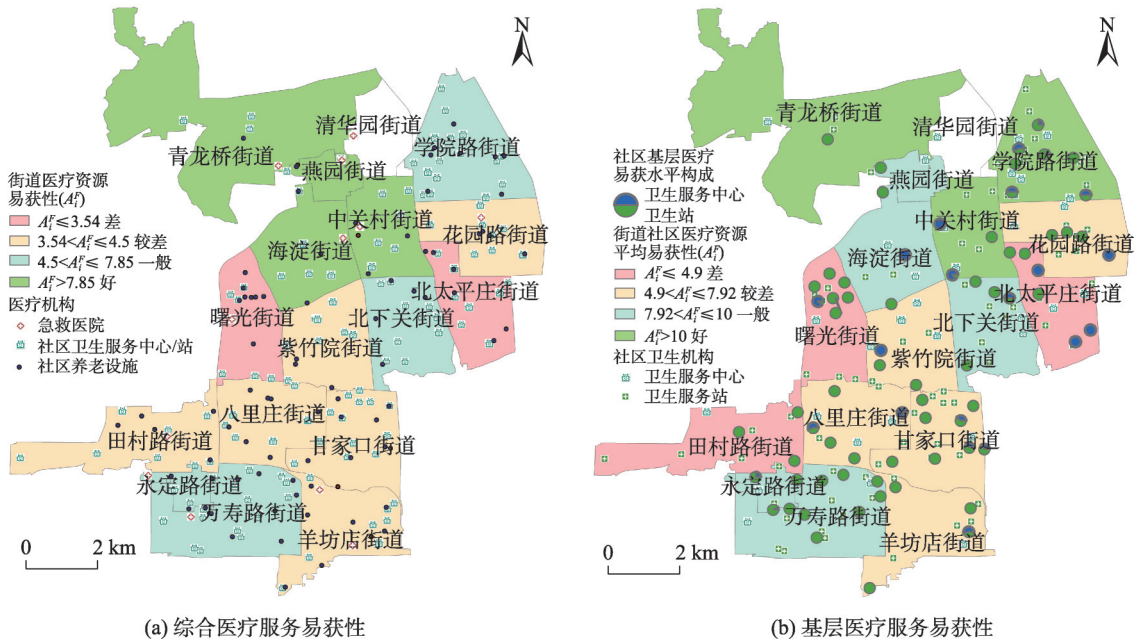


图8 2019年海淀区17个街道养老设施医疗服务平均易获性水平

Fig. 8 Average availability of medical service of elderly population density in the top 17 communities with large elderly people in Haidian District, 2019

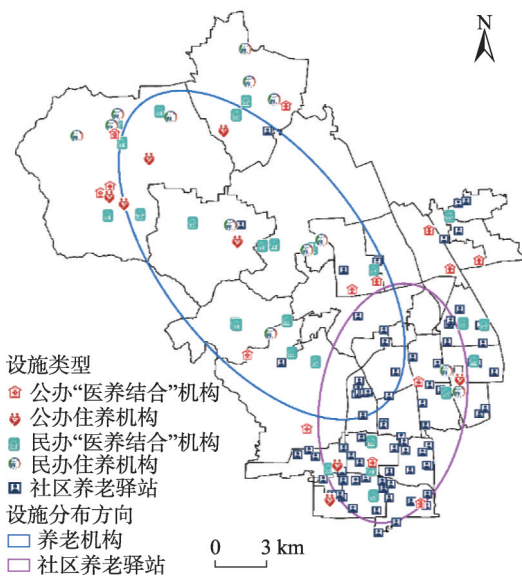


图9 养老设施类型及其空间分布的方向性

Fig. 9 Directional distribution of different types of elderly care facilities

中于东北—西南方向,重心和范围在老龄人口密度和占比均较高的东南部,两者的相关性很强。

通过 Voronoi 图确定养老设施的服务范围并与人口格网叠加,得到其服务人口数。并基于服务人口和医疗资源易获性进行全局自相关测度,结果见图10所示。

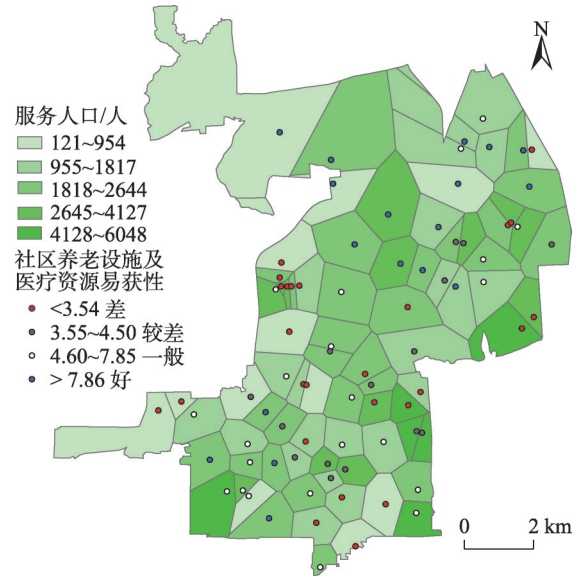


图10 养老设施服务人口数及医疗资源易获性

Fig. 10 Number of serving population of elderly care facilities and availability of medical service

养老设施分布并非随机过程,聚集特征明显,与服务人口数量 (Moran's I: 0.282, z 得分: 3.703, p 值: 0.00023) 和医疗资源的易获性 (Moran's I: 0.3286, z 得分: 4.217, p 值: 0.000025) 存在显著空间正相关,空间分布多与服务的人口规模或医疗卫生资源的位置密切相关,但图中仍有较多的服务人口

多但医疗资源易获性差的区域。

4.2.2 空间均衡性

采用层次分析法确定的服务覆盖率、供需比和医疗资源易获性的基尼系数权重分别为 0.156、0.659 和 0.185, 计算空间均衡系数, 经空间插值得到其连续分布, 以 0.4 为界, 大于为失衡, 小于则为均衡, 见图 11。

尽管服务半径影响整体均衡系数, 但北三环外的中关村、清华园和学院路等街道的空间均衡度仍较高, 其次是西南部的永定路和万寿路等街道。随服务半径的扩大, 三环内街道的空间均衡度有所降低。西四环的曙光、田村路等街道空间均衡度较差, 局部空间自相关分析显示, 500 m 和 800 m 服务半径下曙光街道有低低聚集现象。

4.3 讨论

基于 21.5 万 65 岁及以上人口规模并实现“9064”的养老目标, 目前海淀区有居家养老需求的人口约 20 万, 以养老驿站服务人口适中上限计算, 仍有近 1/3 缺口, 所有养老驿站均未达到《北京市社区养老服务驿站规划建设(2016 年—2020 年)》^[34]标准, 服务供给能力明显不足。

服务半径较小时, 一些养老驿站位于小区组团边缘而非区域中心, 无形中增加了老年人的出行距离, 出现供大于求现象。当服务半径增加时, 三环

以内老年人口密度较大的区域养老驿站分布存在明显的空间不均衡, 如 800 m 服务半径下, 部分社区养老驿站数量不足, 34% 的养老驿站无法满足需求, 与此同时, 部分养老设施在短距离内密集分布, 导致服务范围重叠, 既造成资源浪费又降低了利用率。

居民小区道路的内外连通性对养老设施的便捷性及供需水平有显著影响, 尽管开放居民小区短期会造成其周边养老设施的供需波动, 但从长远来看则有利于养老资源的供需平衡。目前, 大部分养老驿站对基层医疗卫生资源有较强的依赖性, 尤其对社区卫生站的需求更大, 可探索养老驿站与社区卫生站合并建设, 从而提高医养结合水平。

基于人口普查和住宅户数等公开网络地理数据虽然可实现小尺度的老年人口估算, 但依然受到公开程度较低的街道社区级人口数和“实有户数”等数据获取的限制, 因而未能将街道层面的非户籍人口纳入研究, 此外, 以六普人口数据为基础的估算未能将老年人口的增长率逐年增加的部分考虑进来, 这些因素都造成了对老年人口的低估并影响了结果的准确性。此外, 对因楼龄、房屋空置率及邻里关系、个人经济背景等影响老年人口数量的其他因素也无法细分, 但根据城市地域结构理论, 同一用途的土地更趋于聚集连片并形成某类“功能区”, 因此, 各街道内的居住区分布应比较集中。社

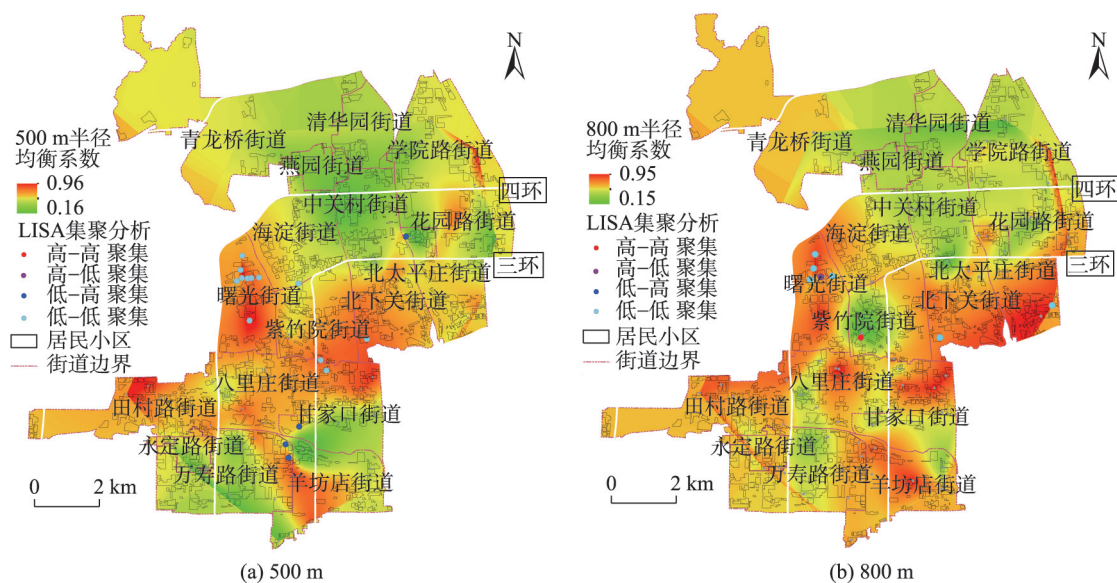


图 11 2019 年海淀区 17 个街道不同服务半径下的空间均衡系数

Fig. 11 Spatial equilibrium coefficient under different service radius of elderly population density in the top 17 communities with large elderly people in Haidian District, 2019

区养老设施作为居住区的公共服务配套,服务范围往往覆盖一定数量的居民小区(楼栋),客观上平滑了小区间的异质性。尽管存在部分数据缺陷,但基于小尺度的时空数据仍提高了老年人口的估算精度,研究结果也具有较高的参考价值。

5 结论

海淀区不仅城市化率高,也是北京市老龄化最典型的地区之一,其城市化水平和老龄化程度在全国甚至世界范围内都具有一定的代表性,本研究从服务覆盖率、供需比和医疗资源易获性三方面对海淀区的社区养老设施进行评价,研究方法和结果具有一定的代表性和普遍意义。

充分利用互联网等多渠道数据源将老年人口进行空间化并精细到居住小区层面,可显著提升社区养老设施的评价精度,不仅对以住宅小区、单元楼栋等集中居住为主的街道及土地开发强度高的城市化成熟地区提供重要借鉴,也可科学合理优化社区养老设施空间布局、改善养老设施供需平衡、充分实现医养结合等高质量养老服务目标提供强有力的地理空间信息支撑。

随着能够展现群体特征的手机信令、公交一卡通等大数据的开放,小尺度人口数据的空间栅格化及其估算精度必将得到进一步提升,不仅为深化城市养老设施空间布局的均衡性研究提供更精确的数据支撑,也可为各级政府及民政部门制定社区养老设施服务半径和覆盖人口时提供更科学合理的依据,以整体提升全社会的养老服务水平。

参考文献(References):

- [1] 杨菊华,王苏苏,刘轶锋.新中国70年:人口老龄化发展趋势分析[J].中国人口科学,2019(4):30-42,126. [Yang J H, Wang S S, Liu Y F. 70 Years of China: Analysis on the trend of population aging[J]. Chinese Journal of Population Science, 2019(4):30-42,126.]
- [2] 北京市老龄工作委员会办公室.北京市老龄事业发展和养老体系建设白皮书(2017)[M].北京:社会科学文献出版社,2018. [Office of the Beijing Municipal Committee on Aging. Beijing white paper on the development of aged care and the construction of the pension system (2017) [M]. Beijing: Social Sciences Academic Press, 2018.]
- [3] 北京市老龄工作委员会办公室.北京市老龄事业发展报告(2018)[M].北京:社会科学文献出版社,2019. [Office of the Beijing Municipal Committee on Aging. Beijing aged career development report (2018) [M]. Beijing: Social Sciences Academic Press, 2019.]
- [4] 高晓路,颜秉秋,季珏.北京城市居民的养老模式选择及其合理性分析[J].地理科学进展,2012,31(10):1274-1281. [Gao X L, Yan B Q, Ji Y. Urban elders' desirable caring patterns and its rationality: A decision tree analysis [J]. Progress in Geography, 2012,31(10):1274-1281.]
- [5] 李玮玲,杜雪平,董建琴.北京市西城区老年人养老模式影响因素[J].中国老年学杂志,2016,36(19):4887-4889. [Li W L, Du X P, Dong J Q. Influencing factors of the old-age care model for the elderly in Xicheng District of Beijing[J]. Chinese Journal of Gerontology, 2016,36(19): 4887-4889.]
- [6] 张文娟,魏蒙.城市老年人的机构养老意愿及影响因素研究-以北京市西城区为例[J].人口与经济,2014(6):22-34. [Zhang W J, Wei M. A study on the factors associated with preferences for institutional care of the elderly in urban China: Evidences from Xicheng district of Beijing[J]. Population & Economics, 2014(6):22-34.]
- [7] 邵磊,张婧,徐秉钧,等.北京城市养老设施空间分布与中心城区设施建设供给数据分析[J].建筑学报,2017(10):4-8. [Shao L, Zhang J, Xu B J, et al. An analysis of the spatial distribution and demand-supply relation of care facilities for the elderly in the central urban area of Beijing[J]. Architectural Journal, 2017(10):4-8.]
- [8] 周尚意,罗梦婷.北京养老院床位数有效需求的空间差异分析[J].北京规划建设,2017(5):32-35. [Zhou S Y, Luo M T. Analysis of spatial difference of effective demand for number of beds in nursing homes in Beijing[J]. Beijing Planning Review, 2017(5):32-35.]
- [9] 叶文娟.基于地理国情数据的养老设施资源均等化配置和分析-以上海市静安区为例[D].武汉:武汉大学,2018. [Ye W J. Research on equity allocation and analysis of elderly care facilities based on Geographical National Conditions Data: A case study of Jing'an, Shanghai[D]. Wuhan: Wuhan University, 2018.]
- [10] 丁秋贤,朱丽霞,罗静.武汉市养老设施空间可达性分析[J].人文地理,2016,31(2):36-42. [Ding Q X, Zhu L X, Luo J. Analyzing spatial accessibility to residential care facilities in Wuhan[J]. Human Geography, 2016,31(2):36-42.]
- [11] 陶涛,丛聪.老年人养老方式选择的影响因素分析——以北京市西城区为例[J].人口与经济,2014(3):15-22. [Tao T, Cong C. An analysis of influencing factors on elder's preference for patterns of Old-age support: Some empirical evidence from Beijing Xicheng District[J]. Population & Economics, 2014(3):15-22.]

- [12] 余杰, Rosenberg M W, 程杨. 北京市老年人居家养老满意度与机构养老意愿研究[J]. 地理科学进展, 2015, 34(12): 1577-1585. [Yu J, Rosenberg M W, Cheng Y. Aging at home and the intent to relocate in Beijing[J]. Progress in Geography, 2015, 34(12): 1577-1585.]
- [13] 王毅, 靳诚, 朱英明, 等. 浙江省公共服务水平的空间不均衡及其影响因素研究[J]. 南京师大学报(自然科学版), 2019, 42(1): 113-123. [Wang Y, Jin C, Zhu Y M, et al. Evaluation of the spatial inequity of public service level and its influencing factors in Zhejiang province[J]. Journal of Nanjing Normal University(Natural Science Edition), 2019, 42(1): 113-123.]
- [14] 张录法, 李林青. 上海市不同层级医疗资源空间配置均衡性研究[J]. 城市发展研究, 2019, 26(6): 1-6. [Zhang L F, Li L Q. Study on the equilibrium of spatial allocation of medical resources at different levels in Shanghai[J]. Urban Development Studies, 2019, 26(6): 1-6.]
- [15] 钟少颖, 杨鑫, 陈锐. 层级性公共服务设施空间可达性研究——以北京市综合性医疗设施为例[J]. 地理研究, 2016, 35(4): 731-744. [Zhong S Y, Yang X, Chen R. The accessibility measurement of hierarchy public service facilities based on multi-mode network dataset and the two-step 2SFA: A case study of Beijing's medical facilities[J]. Geographical Research, 2016, 35(4): 731-744.]
- [16] 丁慷, 陈报章. 城市医疗设施空间分布合理性评估[J]. 地球信息科学学报, 2017, 19(2): 185-196. [Ding S, Chen B Z. Rationality assessment of the spatial distributions of urban medical facility[J]. Journal of Geo-information Science, 2017, 19(2): 185-196.]
- [17] 宋雪茜, 邓伟, 周鹏, 等. 两层级公共医疗资源空间均衡性及其影响机制——以分级诊疗改革为背景[J]. 地理学报, 2019, 74(6): 1178-1189. [Song X Q, Deng W, Zhou P, et al. Spatial equity and influences of two-level public healthcare resources: A background to hierarchical diagnosis and treatment reform in China[J]. Acta Geographica Sinica, 2019, 74(6): 1178-1189.]
- [18] 国务院人口普查办公室, 国家统计局人口和就业统计司. 中国2010年人口普查分乡、镇、街道资料[M]. 北京: 中国统计出版社, 2012. [Population Census Office under the State Council, Department of Population and Employment Statistics National Bureau of Statistics. Tabulation on the 2010 population census of The People's Republic Of China by township[M]. Beijing: China Statistics Press, 2012.]
- [19] 侯冰. 城市老年人社区居家养老服务需求层次及其满足策略研究[D]. 上海: 华东师范大学, 2018. [Hou B. Research on the demand level and satisfaction strategy of community home-based care service for urban elderly [D]. Shanghai: East China Normal University, 2018.]
- [20] 住房和城乡建设部关于发布国家标准《城镇老年人设施规划规范》局部修订的公告 2018 年第 334 号[J]. 工程建设标准化, 2019(2): 38-39. [Announcement of the Ministry of Housing and Urban-Rural Development on the partial revision of the national standard "Code for planning of city and town facilities for the aged" 2018 No. 334[J]. Standardization of Engineering Construction, 2019(2): 38-39.]
- [21] 北京市建筑设计研究院有限公司, 等. 社区养老服务设施设计标准: DB11/1309-2015. [S/OL]. 北京: 北京市规划委员会, (2015-12-30) [2020-02-27]. http://ghzrzyw.beijing.gov.cn/biaozhunganli/bz/jzsj/202002/t20200221_1665938.html. [Beijing Institute of Architectural Design, et al. Design standard community-based elderly care facilities: DB11/1309-2015. [S/OL]. Beijing: Beijing Municipal Bureau of Urban Planning, (2015-12-30) [2020-02-27], http://ghzrzyw.beijing.gov.cn/biaozhunganli/bz/jzsj/202002/t20200221_1665938.html.]
- [22] 北京市人民政府关于印发《北京市居住公共服务设施配置指标》和《北京市居住公共服务设施配置指标实施意见》的通知[J]. 北京市人民政府公报, 2015(11): 5-44. [Notice of The People's Government Beijing Municipal on Issuing the "Beijing Residential Public Service Facilities Configuration Index" and the "Beijing Residential Public Service Facilities Configuration Index Implementation Opinions"[J]. Gazette of the People's Government of Beijing Municipality, 2015(11): 5-44.]
- [23] 赵思宇, 曹昱, 雷燕妮, 等. 2013-2017 年北京市 120 院前急救患者疾病谱特征分析[J]. 中华疾病控制杂志, 2019(4): 474-479. [Zhao S Y, Cao Y, Lei Y N, et al. Analysis of the disease spectrum of Beijing 120 prehospital emergency patients from 2013 to 2017[J]. Chinese Journal of Disease Control & Prevention, 2019(4): 474-479.]
- [24] 李智红, 于海玲. 2010 年北京市 120 院前急救成人患者流行病学研究[J]. 实用心脑血管病杂志, 2013, 21(11): 43-44. [Li Z H, Yu H L. Epidemiology of Beijing 120 adult patients with pre-hospital Care in 2010[J]. Practical Journal of Cardiac Cerebral Pneumal and Vascular Disease, 2013, 21(11): 43-44.]
- [25] Radke J, Mu L. Spatial decomposition, modeling and mapping service regions to predict access to social programs[J]. Geographic Information Sciences, 2000, 6(2): 105-112.
- [26] Luo W, Wang F. Measures of spatial accessibility to health care in a GIS environment: Synthesis and a case study in the Chicago region[J]. Environment and Planning B: Planning and Design, 2003, 30(6): 865-884.

- [27] Launay L. Methodology for building a geographical accessibility health index throughout metropolitan France [J]. PLoS One, 2019,14(8):1-15.
- [28] 陶卓霖,程杨,戴特奇.北京市养老设施空间可达性评价[J].地理科学进展,2014,33(5):616-624. [Tao Z L, Cheng Y, Dai T Q. Measuring spatial accessibility to residential care facilities in Beijing[J]. Progress in Geography, 2014, 33(5):616-624.]
- [29] 卢永华,李爽.改进 G2SFCA 的深圳市室内应急避难场所空间可达性研究[J].武汉大学学报·信息科学版,2019,44(9):1391-1398. [Lu Y H, Li S. Spatial accessibility of indoor emergency shelters based on improved G2SFCA in Shenzhen city[J]. Geomatics and Information Science of Wuhan University, 2019,44(9):1391-1398.]
- [30] Wan N, Bin Z, Troy Sternberg. A Three- Step Floating Catchment Area Method for analyzing spatial access to health services[J]. International Journal of Geographical Information Science, 2012,26(6):1073-89.
- [31] Delamater, Paul L. Spatial accessibility in Sub-optimally configured health care systems: A Modified Two- Step Floating Catchment Area (M2SFCA) Metric[J]. Health and Place, 2013,24:30-43.
- [32] 夏帆,陈莹,窦明,等.水资源空间均衡系数计算方法及其应用[J].水资源保护,2020,36(1):52-57. [Xia F, Chen Y, Dou M, et al. Calculation method and application of spatial equilibrium coefficient of water resources[J]. Water Resources Protection, 2020,36(1):52-57.]
- [33] 张建华.一种简便易用的基尼系数计算方法[J].山西农业大学学报(社会科学版),2007(3):275-278,283. [Zhang J H. An convenient method to calculate Gini Coefficient [J]. Journal of Shanxi Agricultural University (Social Science Edition), 2007(3):275-278,283.]
- [34] 北京市民政局.关于印发《北京市社区养老服务驿站建设规划(2016年-2020年)》的通知[EB/OL]. http://mzj.beijing.gov.cn/art/2017/4/25/art_5008_9224.html, (2017-04-17) [2020-02-27]. [Beijing Municipal Civil Affairs Bureau. Notice on the issuance of the "Beijing Community Elderly Service Station Construction Plan(2016-2020)" [EB/OL]. http://mzj.beijing.gov.cn/art/2017/4/25/art_5008_9224.html, (2017-04-17) [2020-02-27].]