doi:10.3969/j.issn.1672-1292.2026.02.012

鞍山市养老设施空间分布特征与演变

杨　淘,张　超,陈　浩

(沈阳建筑大学设计艺术学院,辽宁 沈阳 110168)

[**摘要**]　为探究我国北方工业城市养老设施建设状况,以鞍山市城市规划区 2013、2018 和 2023 年机构养老设施与社区养老设施为样本,使用 ArcGIS 进行地理空间数据建模,综合运用核密度分析、最近邻指数、标准差椭圆等方法,探讨鞍山市养老设施空间分布特征与演变. 结果表明:机构养老设施建设在空间分布上呈“多核性”特征,空间分布广泛性较高,方向性较清晰,集聚性显著. 社区养老设施建设在空间分布上由“多核性”分布转为以“西北-东南”为轴的对称式“双核性”分布,空间分布广泛性较低,方向性明显. 铁东区各级养老机构建设明显滞后,社区养老设施全面不足,空间资源配置效率低,对老龄人口权益保障构成不利影响,亟需优化相关设施布局并调整空间配置结构.

[**关键词**]　养老设施,空间分布特征,演变,鞍山市

[**中图分类号**]TU984.11+1　[**文献标志码**]A　[**文章编号**]1672-1292(2026)02-0101-08

Spatial Distribution Characteristics and Evolution of Pension Facilities in Anshan City

Yang Tao,Zhang Chao,Chen Hao

(School of Design and Art,Shenyang Jianzhu University,Shenyang 110168,China)

Abstract:In order to explore the construction of senior care facilities in the northern industrial cities of China,the paper takes the samples of institutional senior care facilities and community senior care facilities in 2013,2018 and 2023 in the urban planning area of Anshan City as samples,use ArcGIS for geospatial data modeling,and comprehensively applies the kernel density analysis method,the closest index method,the standard deviation ellipse,to explore the characteristics of the spatial distribution of senior care facilities in Anshan City and its evolution. The results show that the spatial distribution of institutional senior care facilities is characterized by "multi-core",high spatial distribution breadth,clear direction and significant agglomeration,and that the spatial distribution of community senior care facilities has changed from "multi-core" to "northwestern-southeastern". In terms of spatial distribution,the construction of community elderly care facilities has changed from a "multi-core" distribution to a symmetrical "bi-nuclear" distribution with the axis of "northwest-southeast", with lower spatial distribution extensiveness and clearer directionality. Tiedong District is seriously lagging behind in the construction of senior care institutions at all levels,and community senior care facilities are lagging behind in all aspects,with low efficiency in spatial resource allocation,which seriously affects the protection of the rights and interests of the elderly population,and the layout of the relevant facilities needs to be strengthened and improved,and the spatial layout needs to be adjusted urgently.

Key words:pension facilities,spatial distribution characteristics,evolution,Anshan City

根据 2020 年第七次人口普查数据,全国 60 岁及以上人口占全国人口总数的 18.70%,较第六次人口普查提高了 5.44 个百分点,表明我国已经处于深度老龄化社会中后期,并预计于 2035 年进入超级老龄化社会. 在城市空间规划设计中,受经济、政治、市场资源配置等条件影响,相关养老设施规划设计存在一定的滞后性,空间布局与资源配置存在一定的不合理性,如何优化养老设施空间布局成为亟待解决的问题.

养老设施空间规划一直是设计学、社会学与城市规划等学科关注的重点问题,养老设施的空间分布状

收稿日期:2024-11-20.

通讯作者:杨淘,硕士,教授,研究方向:空间正义与空间活力,城市更新与微气候. E-mail:584275408@qq.com

态将直接影响到资源的高效配置与高龄居民的权益保障[1-3]. 近年来,国外学者进行了大量的居民养老偏好研究,对月均费用、养老机构与医疗机构间的距离[4]、机构房间质量及老年人身体状况等因素与居民就地养老或机构养老意愿间的耦合关系进行分析[5-7]. 国内对于养老设施空间规划设计的研究主要集中在养老设施选址及可达性两个方面[8]. 在养老设施选址方面,多项研究通过划定设施覆盖范围[9]、细分机构等级[10]、协调区域资源[11]、机器学习等算法构建模型[12-13],为养老设施选址提供理论与数据支持. 在设施可达性方面,众多学者通过两步移动搜索法、覆盖法与潜能模型等方法构建模型[14-16],评估养老设施可达性.

综合而言,现有研究对养老设施的空间动态分布特征关注不足,导致资源分配效率降低,影响空间分布公平,基于此制定的城市设计策略难以完全契合中国因计划生育政策所形成的复杂老龄化背景下的养老需求. 此外,现有研究对东北地区二线工业城市的关注较为有限. 随着第二产业的持续下行,地方财政对老龄人口权益的保障能力相应减弱,资源配置的公平性问题在此阶段变得至关重要.

辽宁省作为我国老工业基地,老龄化率居全国之首,60 岁以上老人数量占全国 25.72%,鞍山市 60 岁以上人口数量占本市人口总数的 27.26%,老龄化率居全省首位. 鞍山作为我国最早崛起的新兴工业城市之一,具备较好的地方经济基础与较为完善的城市建设,老龄人口占比较高,适合开展相关研究,选址具备一定的代表性. 本研究以机构养老设施和社区养老设施为对象,利用鞍山市 2013、2018、2023 年 3 个年份养老设施用地地理数据,运用 ArcGIS 建模分析及一致性系数的分析方法,探索养老设施空间分布特征及演变规律,以此分析我国北方城市养老设施在发展中存在的空间布局问题及当下老龄化城市所面临的困境,进而为相关设施建设提供优化方案.

1　数据来源与研究方法

1.1　研究区域的选择

本文以鞍山市市区为案例区域,包含铁东区、铁西区、立山区和千山区共 4 个行政区,面积共 792 km^2(如图 1 所示).

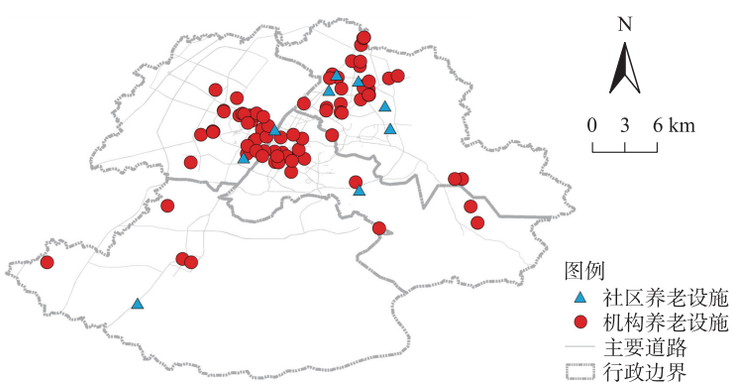


图 1　研究区域与研究样本

Fig. 1　Research area and research objects

注:该图基于自然资源部标准地图服务网站下载的审图号为 GS(2024)0650 号标准地图制作,底图无修改. (下同)

1.2　数据来源与处理

本文所涉及养老设施兴趣点(point of interest,POI)数据来源于百度地图开放平台,机构养老设施共 91 处,社区养老设施共 14 处,各层级养老设施建成时间等信息来自于各机构网站与工商注册信息网站查询所得,POI 数据经人工校对以确保准确性. 研究前对相关设施地理坐标进行统计确认,将相关设施地理坐标通过 ArcGIS 进行矢量化处理,之后进行相关数据分析,确保实验结果准确性.

1.3　研究方法

核密度分析法,该方法用于研究对象的空间集聚特征分析,可直观地分析出研究对象在空间中的集聚密度、分布状态及影响范围,在宏观判断设施集聚特征方面效能显著[17].

最近邻指数(nearest neighbor index,NNI)是研究目标区域内 POI 的聚类特征的方法,该方法可有效判

断研究对象的集聚程度[18]. 其中,NNI 值代表点位数据的集聚程度. 当 NNI 大于 1 时,则表明样本点位呈离散状态. 当 NNI 小于 1 时,则表明样本点位呈集聚状态. 当 NNI 等于 1 时,则表明样本点位呈随机分布. Z 值代表聚类特征信度,Z 值绝对值大于 2.58 时,表明随机产生相应聚类模式的可能性低于 1%,P 值代表聚类特征显著性,当 P 小于 0.01 时,表明其特征显著.

标准差椭圆分析法,可有效揭示研究对象分布中心、离散程度及发展方向. 其中,椭圆中心为数据集的中心区位,长轴与短轴则代表数据分布方向与分布范围,当长短轴数据差值越大时,研究对象的空间分布方向性愈加明显[19-21].

资源人口一致性系数(consistency of resource and population,CRP)[22-24],通常用于反应研究区域内资源配给与人口数量的协调程度,养老设施总体一致性系数、机构养老设施与社区养老设施一致性系数分别为:

$$CRP_{\tau}=\frac{\omega_{\iota机构}\cdot\left(RES_{\iota机构}\Big/\sum RES_{机构}\right)+\omega_{\iota社区}\cdot\left(RES_{\iota社区}\Big/\sum RES_{社区}\right)}{POP_{\iota}\Big/\sum POP}. \tag{1}$$

$$CRP_{机构}=\frac{RES_{\iota机构}\Big/\sum RES_{机构}}{POP_{\iota}/\sum POP}, \tag{2}$$

$$CRP_{社区}=\frac{RES_{\iota社区}\Big/\sum RES_{社区}}{POP_{\iota}/\sum POP}. \tag{3}$$

式中,CRP_{τ} 为总体一致性系数,$CRP_{机构}$为机构养老设施一致性系数,$CRP_{社区}$为社区养老设施一致性系数,$RES_{机构}$为机构养老设施,$RES_{社区}$为社区养老设施,POP 为老龄人口数量,ι 为目标区域,$\omega_{\iota机构}$和 $\omega_{\iota社区}$分别为目标区域内机构养老设施数量和社会养老设施数量占设施总量的比例.

2　鞍山市养老设施空间结构演变

2.1　空间布局的“多核性”与集聚的“潮汐性”

使用 ArcGIS 10.8 对鞍山市市区 2013、2018、2023 年不同层级的养老设施进行建模分析,得出鞍山市 2013、2018、2023 年 3 个年份的机构养老设施和社区养老设施的核密度图(如图 2、图 3 所示),分析其相关设施的聚类演变.

从以养老院为主的机构养老设施的聚类演变看,2013 年鞍山市相应设施在立山区集聚密度最高,且有向西南与铁东、铁西区扩散连接的倾向. 同时,机构养老设施在 4 个区内都有一定程度集聚,呈现出“多核性”特征. 该现象主要受鞍山市各区产业类型、经济水平及生态环境等因素影响,其中,铁东区为鞍山市中心城区,其经济发展水平显著高于其他 3 区,相应用地成本为 4 区中最高,铁西区主要为工业区,宜居性弱于其他 3 区,千山区基础设施建设相对较弱,综合因素影响下,在养老设施建设早期,立山区集聚效应最为显著,而过于向北集中的产业布局显然不能良好地覆盖鞍山市老龄人口市场. 其空间结构有向研究区域中心延伸的趋势. 从 2013—2018 年,鞍山市机构养老设施在铁东区与铁西区的连接处显著增强并有融合趋势. 到 2023 年,相关设施“多核性”特征又有所增强. 这主要受市场影响,为满足鞍山市广阔的老龄人口服务需求,10 年间,鞍山市机构养老设施从东北向西南不断转移,机构养老设施主体集中于 4 区交界处并向铁西、立山区延伸,从核心聚集程度推测,到 2023 年,机构养老设施已基本覆盖研究区内老龄人口且出现范围内的竞争,而铁东区东部与千山区全区机构养老设施集聚密度较低,这主要受用地成本及区域内地形与基础设施建设状况等因素影响,铁东区用地成本较高,而千山区山地较多,基础设施建设欠完善,且千山区老龄人口数量相对较少,市场有限.

从以社区居家养老服务中心为主的社区养老设施的聚类演变看,从 2013—2018 年,鞍山市出现相关设施分布,呈“三核性”特征分布,分别分布在立山区、铁东区、铁西区,千山区无相关设施分布. 这主要受国家及地方政策影响,国务院于 2013 年印发《关于加快发展养老服务业的若干意见》. 2015 年,鞍山市首次出台文件促进养老设施建设,鼓励民营资本介入,完善社区养老设施. 从相关政策出台时间看,鞍山市社区养老设施的发展基本与相关政策出台时间一致. 到 2023 年,相关设施空间分布特征由原来的“三核性”特征转向“双核

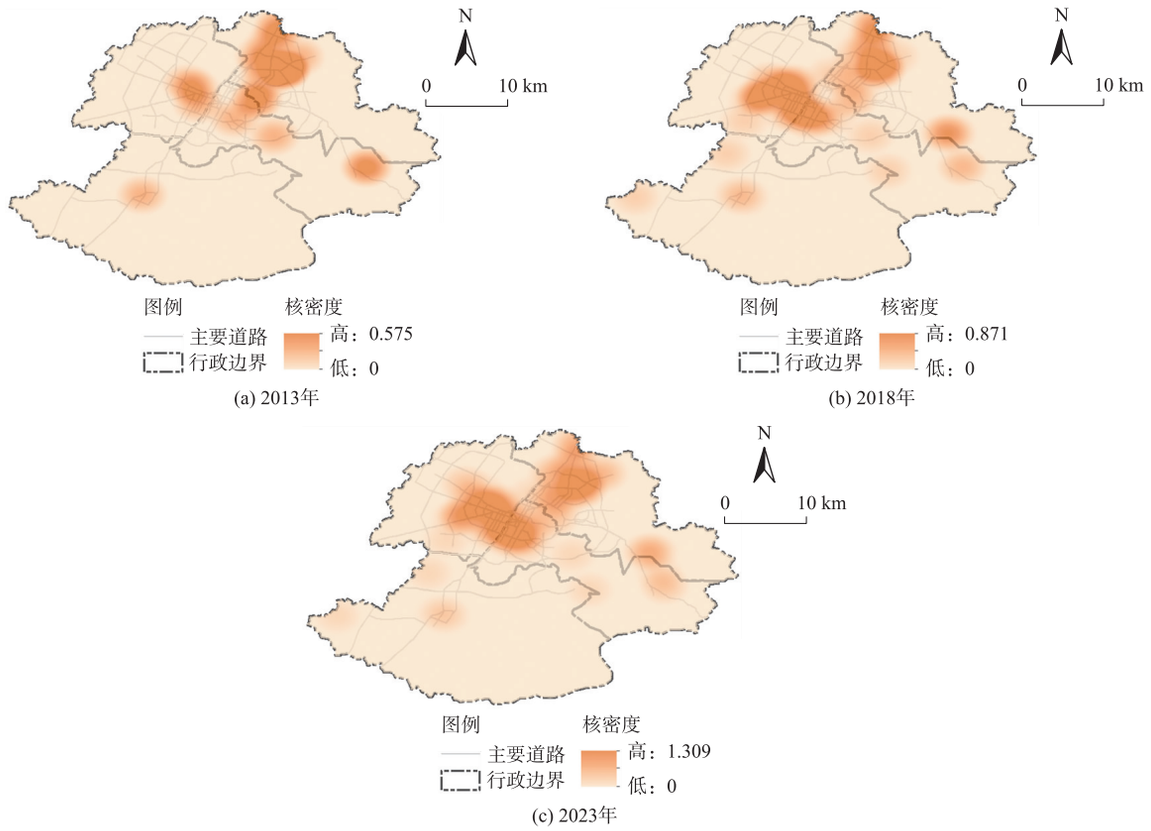


图 2　2013、2018、2023 年机构养老设施核密度分析图

Fig. 2　Density distribution of the institutional pension facilities in 2013, 2018 and 2023

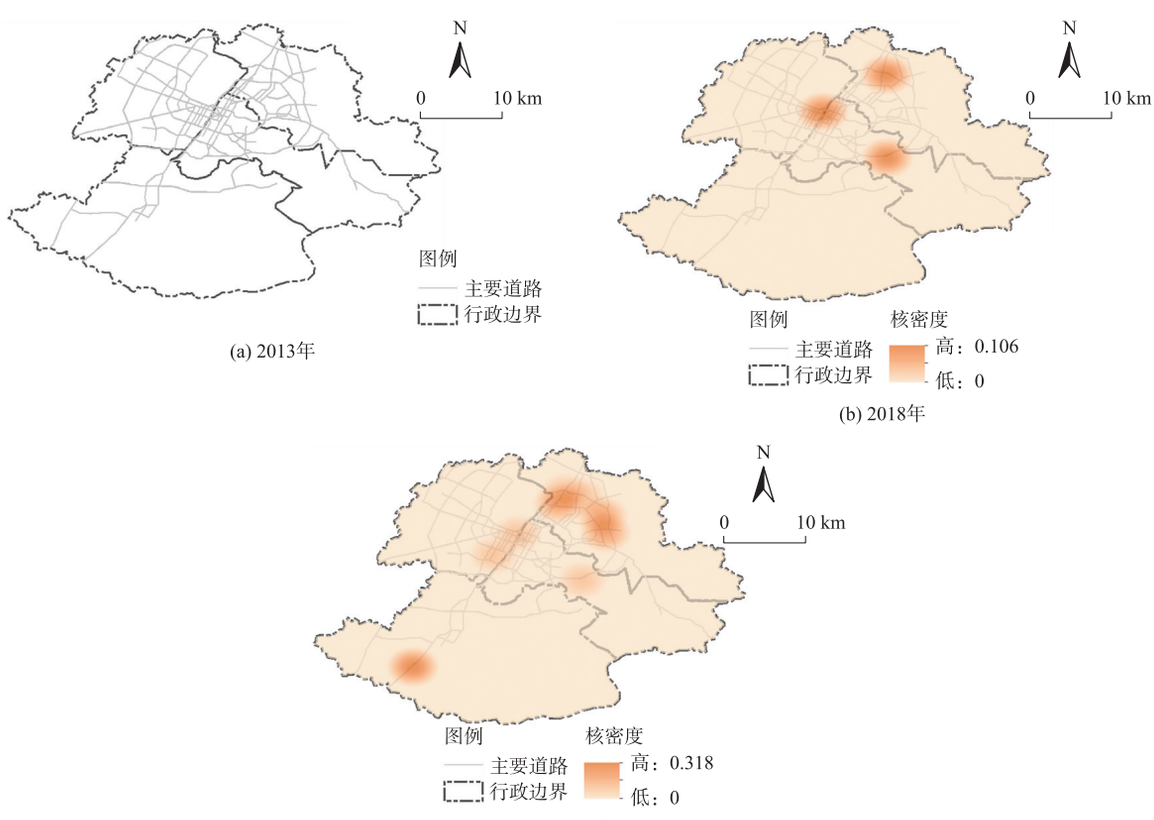


图 3　2013、2018、2023 年社区养老设施核密度分析图

Fig. 3　Density distribution of the community pension facilities in 2013, 2018 and 2023

性”,主要集聚区域为立山区,并呈现向铁西区与铁东区扩散连接的态势,千山区在此阶段出现相关设施集聚,这主要受到地方政策与市场环境的共同影响,随着鞍山市养老服务业相关政策的出台,利好的政策促进了社区养老设施发展,同时,千山区养老机构数量有限,养老服务业市场有一定空缺待填补.

2.2　空间布局的“极值性”与“重叠性”

通过使用 ArcGIS 10.8 对鞍山市市区 2013、2018、2023 年的相关养老设施点位数据进行标准差椭圆分析,得出相关设施的扩散趋势(如图 4 所示).

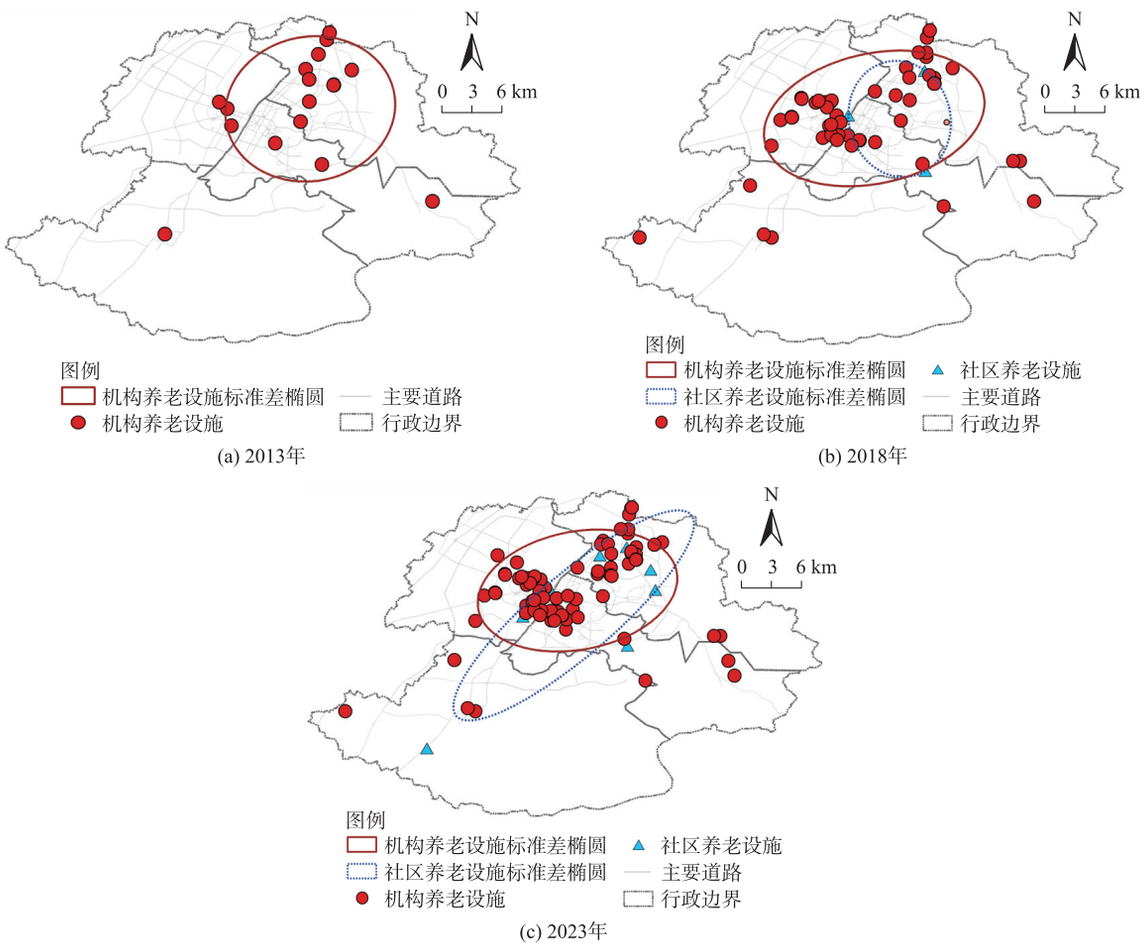


图 4　鞍山市养老设施 2013、2018、2023 年的标准差椭圆

Fig. 4　Standard deviation ellipse of the pension facilities in 2013, 2018 and 2023

从标准差椭圆的延伸方向来看,机构养老设施始终沿着以“东北-西南”为轴的延伸模式,方向性逐渐增强. 机构养老设施受机构选址要求的影响,除满足对老龄服务业市场覆盖度最大化外,对用地成本及周围基础设施建设也有较高要求,4 区连接处交通便利,基础设施完善,休闲、医疗等公共设施可达性良好. 社区养老设施则由 2018 年的以“西北-东南”为轴的延伸方向骤变为 2023 年的以“东北-西南”为轴的延伸模式,方向性极强,且表现出“极值性”,同时点位分布广泛性较弱. 千山区社区养老机构的出现,一定程度上促进了养老设施空间分布公平性,但鞍山市社区养老设施建设起步晚,机构数量有限.

鞍山市机构养老设施与社区养老设施在空间分布状态上呈现出重叠性,两类设施的中心点位基本集中在 4 区交界处,分布范围大面积重叠. 鞍山市机构养老设施建设时间早,市场占有率较高,产业优化背景下,社区养老设施的发展必然会与机构养老设施产生竞争.

3　鞍山市养老设施的集聚程度与适配性

3.1　空间布局的“显著集聚性”

通过使用 ArcGIS 10.8 对鞍山市市区 2013、2018、2023 年相关养老设施点位数据的最近邻指数进行实验分析,得出相应数据(如表 1 所示),以此判断相关设施的集聚特征.

表 1　鞍山市养老设施分布的最近邻指数与相关参数

Table 1　The nearest neighbor index and related parameters of pension facility distribution in Anshan City

类型	年份	NNI	*Z* 值	*P* 值	集聚特征
机构养老设施	2013	0.708	−2.619	0.009	显著集聚
	2018	0.498	−7.623	0.000	显著集聚
	2023	0.501	−9.113	0.000	显著集聚
社区养老设施	2013	–	–	–	–
	2018	3.434	8.063	0.036	离散
	2023	0.594	−2.904	0.004	显著集聚

从各年份的数据看,机构养老设施的 NNI 值始终小于 1,*P* 值始终小于 0.05,表明机构养老设施的空间分布状态始终处于显著集聚状态. 从 NNI 的变化来看,机构养老设施 2013、2018、2023 年 3 个年份的 NNI 值呈“U”形特征,NNI 由起初的 0.708 下降到 0.498,之后又回弹到 0.501,机构养老设施在过去十年中的空间分布状态在持续显著集聚的同时,其集聚强度由弱转强,后又有所放缓,这一变化受区域内老龄化程度的影响,当区域内老龄人口数量增加,造成相对应的市场空缺,相应设施则会进入,而当相应设施集聚到一定程度并逐渐饱和时,相应机构则会相应向欠饱和地区转移.

2018 年,社区养老设施出现分布,其 NNI 值由 2018 年的 3.434 转变为 2023 年的 0.594,从 *P* 值看,社区养老设施 *P* 值由 2018 年的 0.036 转为 2023 年的 0.004,表明其集聚状态经历了一个由离散到显著集聚的过程,社区养老设施的空间分布密度在近 5 年里急剧增强. 这一空间分布特征的变化主要受市场、政策及社会观念的影响,当“居家养老”的观念逐渐被人们接受,养老院等机构设施养老模式不能良好地满足居民就地养老的需求,产业迎来优化转型,在多层级政策支持下,社区养老设施迎来发展.

3.2　设施建设的“不协调性”

通过对研究区域内相关养老设施及人口数据进行统计,通过 *CRP* 对养老设施建设做出评估(如表 2 所示). 当 $CRP>1.2$ 时,表明区域内该类型资源配置超前. 当 $CRP<0.8$ 时,表明区域内该类型资源配置滞后,当 $0.8\leqslant CRP\leqslant 1.2$ 时,表明区域内该类型资源配置基本适配.

表 2　鞍山市各区养老设施资源适配度

Table 2　The suitability of pension facility resources in each district of Anshan City

行政分区	总体养老设施		机构养老设施		社区养老设施	
	CRP	适配类型	*CRP*	适配类型	*CRP*	适配类型
立山区	1.24	超前匹配	1.19	基本适配	0.04	匹配滞后
铁东区	0.58	匹配滞后	0.40	匹配滞后	0.17	匹配滞后
铁西区	2.45	超前匹配	2.43	超前匹配	0.03	匹配滞后
千山区	1.13	基本适配	0.98	基本适配	0.15	匹配滞后

从养老设施整体 *CRP* 值看,除铁东区外,各区养老设施适配程度均在基本匹配及以上,铁东区为鞍山市较早开发地区,经济水平高,区内用地成本高且无大量闲置土地,导致区内老年人口众多,但资源配置却明显滞后. 此外,社区养老设施资源配置全部滞后,这主要受政策及观念影响,我国于“十二五”规划时期(2011—2015 年),国务院提出:“建立以居家为基础、社区为依托、机构为支撑的养老服务体系.”鞍山市到 2015 年才有相关政策出台,近年来,鞍山市支柱产业(工业)下行,政府财政在产业升级过程中财政支持能力有限,社区养老机构的发展相较经济发达地区更为缓慢.

4　结论

本研究以鞍山市市区为例,使用 ArcGIS 进行地理空间数据建模,运用核密度分析法、最近邻指数法、标准差椭圆以及一致性系数等方法,对鞍山市 2013、2018、2023 年不同层次的养老设施数据进行分析,得出以下结论:①从相关设施空间分布特征来看,机构养老设施始终保持以“多核性”为特征的分布形式,聚类中心最早集中于立山区,后转向四区交界处,铁东区东部与千山区集聚密度弱. 社区养老设施分布特征由“三核性”转变为以“西北-东南”为轴线对称分布的“双核性”分布模式,辐射范围有明显增强. ②从延伸方向与分布特征来看,机构养老设施发展方向保持相对稳定,以“东北-西南”为轴的方向性逐渐清晰,

社区养老设施的延伸方向经历显著转变,由以“西北-东南”为轴骤变为以“东北-西南”为轴,方向性明显. 机构养老设施与社区养老设施在分布范围上有大面积交叉,机构养老设施的空间广泛性远高于社区养老设施. ③从空间集聚程度来看,机构养老设施始终维持在显著集聚水平,社区养老设施空间集聚程度由离散状态逐步发展为显著集聚,机构养老设施集聚程度远高于社区养老设施. ④从资源与老龄人口适配度看,除铁东区外,其他 3 区总体资源适配度均处于基本适配及以上水平,表明其整体资源配置状况相对合理,养老设施分布公平性受成本影响程度高于老龄服务业市场与政策因素. 相比之下,社区养老设施资源适配度全部为滞后型特征,表明社区养老设施发展有待完善.

我国众多东北城市长期以重工业为支柱产业,近年来随着重工业下行,北方多个城市人口外流严重,城市老龄化率加剧. 从 2024 年辽宁省各市地方生产总值看,鞍山市生成总值最接近全省均值(2 147.67 亿元). 从过去 5 年辽宁省生产总值增长率看,鞍山市生成总值增长率最接近全省生产总值均值(12%). 除大连市与沈阳市外,辽宁省其他各市生产总值与增长率均低于鞍山市. 鞍山市的现状可作为评估东北城市的老龄化困境的基准参照. 即辽宁省除沈阳、大连两个主要城市外,其余城市的经济基础均显著低于鞍山市. 在产业转型背景下,地方财政的乏力无疑会加大产业转型难度,虽然目前有大量研究从设施选址、受众感知等视角做了充分论证,但这显然不适应东北地区的客观条件. 为促进城市健康发展,应推动以实现相关设施的社会利益与长远利益为目标的规划设计,以科学、具体的数据为引导,合理布局相关设施建设,加强政策引导,促进以社区居家养老服务中心为主的社区养老机构设施发展,优化机构养老设施空间配置. 以政府政策支持为基础,引导大量民间资本进入养老领域,借助市场力量有效调控相关设施布局秩序,保障老龄人口权益;同时通过深入开发“银色”市场促进就业,引导人口回流,增加城市经济活力与韧性,进而促进城市可持续发展.

[参考文献](References)

[1] 谢璇,赵旭波,骆建云. 服务设计思维下老旧社区适老化空间微改造规划策略研究[J]. 西部人居环境学刊,2022,37(5):67-73.

[2] Havighurst R J. Successful aging[J]. The Gerontologist,1961,1(1):8-13.

[3] Langford M, Higgs G, Radcliffe J, et al. Urban population distribution models and service accessibility estimation[J]. Computers Environment & Urban Systems,2008,32(1):66-80.

[4] Loo B P Y,Lam W W Y,Mahendran R,et al. How is the neighborhood environment related to the health of seniors living in Hong Kong,Singapore,and Tokyo? Some insights for promoting aging in place[J]. Annals of the American Association of Geographers,2017,107(8):1-17.

[5] Lea J D,Jan Z,Kathrin D. A systematic review to identify the use of stated preference research in the field of older adult care[J]. European Journal of Ageing,2022,19(4):1005-1056.

[6] Lehnert T,Günther O H,Hajek A,et al. Preferences for home- and community-based long-term care services in Germany:A discrete choice experiment[J]. The European Journal of Health Economics,2018,19:1213-1223.

[7] Jiang Z H,Wu C L,Chung H L.The 15-minute community life circle for older people:Walkability measurement based on service accessibility and street-level built environment:A case study of Suzhou,China[J]. Cities,2025,157:105587.

[8] 钟洋,郭昕蔚,谭思思. 基于 POI 数据的湖南省养老设施的空间分布特征及分异成因[J]. 经济地理,2024,44(2):43-51.

[9] 井晓鹏,张海楠,葛娴娴. 需求导向下的西安市老城区养老设施布局研究[J]. 城市发展研究,2018,25(10):144-150.

[10] 季翔,肖炳科,孙强. 城市机构养老服务设施规划配置布局研究:以徐州市主城区为例[J]. 现代城市研究,2017(2):27-32.

[11] 李小云,龚子路. 需求导向与规划协调视角下的南昌市养老设施规划布局研究[J]. 工业建筑,2018,48(10):87-94.

[12] 汪晓春,熊峰,王振伟,等. 基于 POI 大数据与机器学习的养老设施规划布局:以武汉市为例[J]. 经济地理,2021,41(6):49-56.

[13] 刘新,王新建,吴政,等. 基于随机森林算法与供需关系的养老设施选址研究[J]. 测绘工程,2023,32(1):49-55.

[14] 喻冰洁,崔叙,刘筱瑗,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.

[15] 许轲,涂平. 福州市养老服务设施的空间可达性评价[J]. 华侨大学学报(自然科学版),2020,41(3):340-347.

[16] 忻静. 面向“15 分钟社区生活圈”规划的养老设施建设测度[J]. 遥感信息,2019,34(2):118-123.
[17] 刘倩,李诚固,申庆喜,等. 长春市医疗设施空间格局与演变特征[J]. 经济地理,2017,37(7):139-145.
[18] 王远飞,何洪林. 空间数据分析方法[M]. 北京:科学出版社,2007:66-67.
[19] 毛政元,李霖. 空间模式的测度及其应用[M]. 北京:科学出版社,2004:21-48.
[20] 马淑燕,赵作权,赵紫威,等. 2000—2019 年中国航空客运格局演变及其影响因素研究[J]. 地理科学,2023,43(6):1011-1021.
[21] 李玉娟,彭仕兰. 基于标准差椭圆的长三角地区产业集聚特征分析[J]. 统计与决策,2024,40(1):136-141.
[22] 关靖云,瓦哈甫·哈力克. 新疆人口分布与经济发展不一致性时空演变分析[J]. 地域研究与开发,2016,35(1):76-81.
[23] 封志明,刘晓娜. 中国人口分布与经济发展空间一致性研究[J]. 人口与经济,2013(2):3-11.
[24] 何晖,张会阳. 基于空间资源匹配的养老资源区域配置评估:以湖南省 14 个地级市(州)为例[J]. 决策与信息,2021(5):45-56.

[责任编辑:陈　庆]