

老龄化背景下河北省老龄人群与交通设施空间错位研究

——以石家庄市为例

郭迎熙

中央民族大学管理学院, 北京

收稿日期: 2022年11月16日; 录用日期: 2022年12月22日; 发布日期: 2022年12月30日

摘要

在积极应对人口老龄化战略下, 城市老龄群体特别是高龄老年群体出行问题成为不容忽视的重要问题。本文选取石家庄市区为研究区域, 人口数据来自石家庄统计局发布的六普和七普数据, 交通设施数据来自高德POI数据爬取。用老年人口数量、老龄化率和老年人口密度三个指标, 以此测算石家庄市区综合老龄化指数(CAI), 并通过对CAI模型、核密度函数模型和空间错位指数模型对石家庄市区人口老龄化空间分布及交通设施空间错位现象进行分析, 结果表明: 1) 与2010年相比, 石家庄65岁及以上老年人口比重上升4.73个百分点, 老龄化程度进一步加深。2) 通过CAI测算发现: 桥西区、长安区和新华区综合老龄化指数增长较高, 中心城区人口老龄化增长速度大于外围的行政区, 其中长安区人口老龄化程度最为严重, 井陉矿区老龄化程度最低, 甚至出现负向发展, 石家庄人口老龄化严重程度有向市中心集中的趋势。3) 通过空间错位指数计算可得知: 中心辖区的交通设施较为集聚, 城北区的养老资源分布合理但是数量较少, 行政区之间的养老资源与老年人口分布存在较大空间错位问题。

关键词

老龄人群, 交通设施, 资源错位

Research on Spatial Dislocation between the Elderly Population and Transportation Facilities in Hebei Province under the Background of Aging

—Taking Shijiazhuang as an Example

Yingxi Guo

Abstract

Under the strategy of actively coping with population aging, the travel problem of urban elderly groups, especially the oldest old, has become an important issue that cannot be ignored. In this paper, the urban area of Shijiazhuang is selected as the study area. The population data is from the sixth and seventh popular education data released by Shijiazhuang Bureau of Statistics, and the traffic facility data is from the Gaode POI data crawl. The comprehensive aging index (CAI) of Shijiazhuang urban area is calculated by using three indicators: the number of the elderly population, the aging rate and the density of the elderly population. The spatial distribution of population aging and the spatial dislocation of traffic facilities in Shijiazhuang urban area are analyzed by using the CAI model, the kernel density function model and the spatial dislocation index model. The results show that: 1) Compared with 2010, The proportion of the elderly aged 65 and above in Shijiazhuang increased by 4.73 percentage points, further deepening the degree of aging. 2) Through CAI calculation, it is found that the comprehensive aging index of Qiaoxi District, Chang'an District and Xinhua District has a relatively high growth rate, and the population aging rate in the central urban area is higher than that in the peripheral administrative areas. Among them, Chang'an District has the most serious population aging rate, Jingxing Mining Area has the lowest aging rate, and even shows a negative development. The population aging rate in Shijiazhuang tends to focus on the downtown. 3) From the calculation of the spatial dislocation index, it can be seen that the transportation facilities in the central area are relatively concentrated, the elderly care resources in Chengbei District are distributed reasonably but in a small number, and there is a large spatial dislocation problem between the elderly care resources and the elderly population distribution between administrative districts.

Keywords

The Elderly Population, Transportation Facilities, Resource Dislocation

Copyright © 2022 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

据 2021 年国家统计局发布的七普公报显示, 在全国人口中, 60 岁及以上老年人占比 18.70%, 相较于 2010 年上升了 5.44 个百分点; 65 岁及以上老年人占比 13.50%, 相较于 2010 年上升了 4.63 个百分点, 我国已经进入中度老龄化社会。人口老龄化是经济发展到一定阶段的产物, 对老龄群体的空间研究也不断丰富, 主要可以分为三类: 1) 老龄人群分布的影响因素[1]-[8]; 2) 老龄人群区域分布与时空演变特征[9]-[15]; (3)城市老龄人群区域差异[16] [17] [18]。而城市中老年群体的出行便捷与否也影响着老年群体的生活质量和心理健康, 在出行方面的研究多集中于适老社区改造、适老设施空间布局及可达性、老龄人群健康评价指标及影响因素、老龄人群空间行为活动等方面[19]。通过梳理文献发现, 现有研究中, 在老年群体与养老设施的匹配度方面, 多集中于养老设施与医疗设施[20] [21], 很少涉及老年群体与交通设

施空间匹配度的相关研究。河北省作为京津冀协同发展中重要一环，重视其老年群体出行需求，研究其空间分异及演变趋势，对城市规划、经济社会发展战略制定等方面具有重要的参考价值。而石家庄作为河北省省会城市，老龄化率已达到 12.86%，人口已破千万。本研究为其他城市的城市规划提供了有益借鉴，而探索老年群体与交通设施空间错位程度的研究不仅丰富了空间错位理论，也为从城市发展规划与建设角度推进共同富裕和区域经济社会发展提供思考。

2. 研究区域与数据来源

2.1. 研究区域

石家庄市是河北省省会，地处河北省中南部，北靠首都北京，古称“京畿之地”，素有“南北通衢、燕晋咽喉”之称，地理位置十分优越。辖区总面积 15848 平方公里，市区面积 2206 平方公里，是河北省政治经济文化中心。2020 年末石家庄市常住人口 1123.5 万人，石家庄市辖 8 个区、11 个县、代管 3 个县级市。本文以石家庄市主城区(长安区、桥西区、新华区、裕华区、藁城区、鹿泉区、栾城区和井陉矿区)为研究范围，交通设施包括交通设施服务、道路附属设施和地名地址信息等。研究区范围及行政区划界线见图 1。

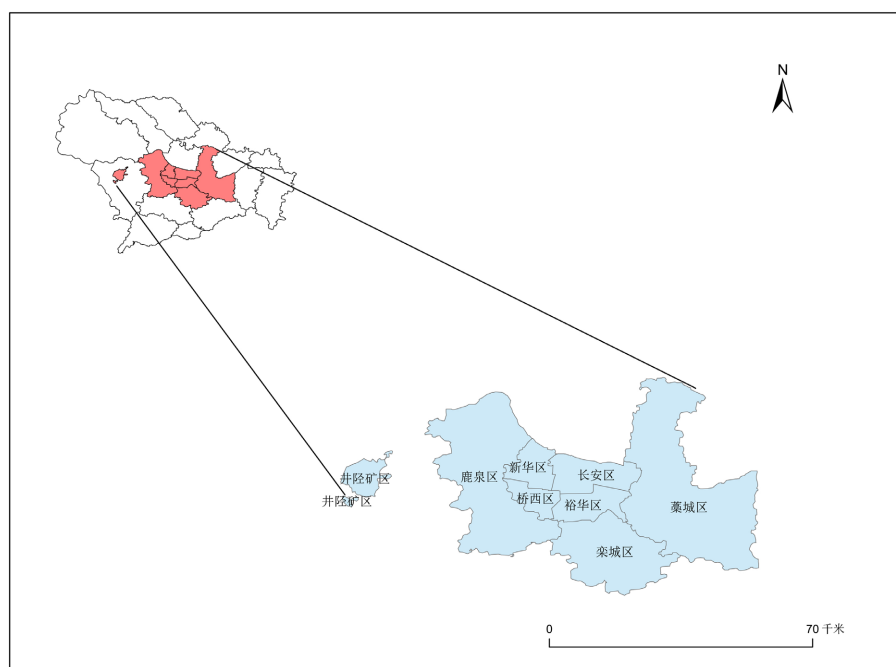


Figure 1. Overview of the study area
图 1. 研究区域概况

2.2. 数据来源

2.2.1. 人口数据

关于老龄人口的数据来源于 2010 年及 2020 年第六次和第七次人口普查数据以及石家庄统计局的统计数据。

2.2.2. 设施数据

石家庄市市区交通设施 POI (兴趣点)数据爬取于高德地图。

2.2.3. 空间单元数据

本文以市辖区为统计单元, 时间节点分别为 2000 年和 2010 年。空间单元数据采取石家庄市 2020 年行政区划图, 调整 2010 年的市辖区, 使之与 2020 年的空间单元一致。

2.3. 研究方法

2.3.1. 熵值法

熵值法是一种基于定量数据的客观赋权方法, 依赖于数值间的内在联系, 根据各指标值的变异程度来确定其指标权重, 是一种较常用的科学、简单的综合评价方法[22]。多指标综合分析一般会遇到权重赋值的问题, 熵权赋值法能够基于各个指标数据的特征为其自动确定权重, 能够提升指标权重的准确性和客观性[23]。

2.3.2. 核密度分析方法[24]

核密度分析方法可以反映地理要素在空间上的集聚程度, 公式如下:

$$f(x) = \sum_{i=1}^n \frac{1}{R^2} W \left(\frac{d_{ix}}{R} \right) \quad (1)$$

式中, $f(x)$ 为 x 处核密度值, W 为权重, R 为带宽, d_{ix} 为 i 点到 x 的距离, n 为带宽内样本数量。

2.3.3. 空间错位指数

空间错位指数(SMI)常被用于测算城市职住、旅游景点与设施的空间错位程度, 反映两个或多个相互依赖的要素在空间上的错位分布情况, 通过借鉴马晓帆等学者的研究, 本文建立具体 SMI 公式如下:

$$SMI = \frac{1}{T} \left\{ \left[\left(\frac{C_i}{C} \right) / 2 \right] \times T - T_i \right\} \times 100$$

式中: T 表示石家庄市八区的交通设施总量, C 表示石家庄市八区综合老龄化指数, T_i 表示 i 区的交通设施数量, C_i 表示 i 地的综合老龄化指数。SMI 的绝对值大小可反映适老设施布局和老龄人群的空间分布的错位程度。错位程度越高则适老设施的空间配置越不合理, 空间错位现象越明显。其中, SMI 值越趋近于 0, 交通设施与老龄人群的空间布局更平衡。SMI > 0 表明老龄人群的空间集聚强度大于交通设施的空间集聚强度, 则交通设施分布较少。SMI < 0 表明交通设施的空间布局密度大于老龄人群的集聚密度, 则老龄人群分布较少。

3. 石家庄市市区老年人口分布

国内外学者测度老龄人群空间分布格局时常用的指标主要包括老龄人口数量、人口年龄组成结构、老龄化率、老龄人口密度、区位熵等。本文选取使用较普遍的三项指标, 即老年人口数量、老龄化率和老年人口密度。通过对石家庄市各辖区的老年人口数量、老龄化率以及老年人口密度三个指标, 分析石家庄市主城区人口老龄化阶段与严重程度的空间分异、增速与集聚特征, 并通过熵权赋值法测算权重, 构建老年人口综合指数(CAI), 综合分析各辖区老龄人群空间分布现状, 以探寻石家庄市八区老龄人群空间分布的特征。

3.1. 综合老龄化指数权重测定及分析

单一指标难以完全体现一个地区的老龄化程度, 而对多项指标的体系构建运用首先要确定各项指标的权重。确定权重的方法有模糊综合评价法、层次分析法、熵权法、因子分析法等, 为有效克服权重确定存在的主观偏差, 本文使用熵权法来确定综合老龄化指数中各项指标的权重, 具体步骤如下。

3.1.1. 无量纲化处理[25]

由于综合老龄化指数各项指标的数据差异较大且性质不一，因此要对指标进行归一化处理：

$$\text{正向指标: } \alpha_{ij} = \frac{X_{ij} - \text{Min}X_{ij}}{\text{Max}X_{ij} - \text{Min}X_{ij}} + 0.00001$$

$$\text{负向指标: } \alpha_{ij} = \frac{\text{Max}X_{ij} - X_{ij}}{\text{Max}X_{ij} - \text{Min}X_{ij}} + 0.00001$$

其中 X_{ij} 为原始数据， i 代表指标， j 代表区域， $\text{Max}X_{ij}$ 表示 X_{ij} 中的最大值， $\text{Min}X_{ij}$ 表示 X_{ij} 中的最小值，由于归一化后每列均会出现一个 0 值，影响权重的计算，所以在归一化后的指标值上增加 0.00001 进行平移。

3.1.2. 确立指标权重

1) 计算第 i 区在第 j 个评价指标上的指标值比值：

$$P_{ij} = x_{ij} / \sum_{i=1}^n x_{ij} \quad (1)$$

其中 n 代表辖区的数量，本文研究对象为石家庄市八区，所以 $n = 8$ 。

2) 计算第 j 项评价指标的熵值：

$$e_j = -\frac{1}{\ln n} \sum_{i=1}^n P_{ij} \ln P_{ij} \quad (2)$$

其中 $0 \leq e_j \leq 1$

3) 计算评价指标 x_j 的差异性系数。由公式(2)可知，对于给定的 j ， x_j 的差异越小，则 e_j 越大。在此基础上定义差异系数 $g_j = 1 - e_j$ ， g_j 的数值越大，越应该重视该指标在综合评价指标体系中的作用。

4) 权重系数的确定，结果如表 1 所示：

$$w_j = g_j / \sum_{j=1}^m g_j, \quad j = 1, 2, \dots, m \quad (3)$$

此 w_j 即为各项指标最终的权重系数。

5) 最终分别计算石家庄市 2010 年和 2020 年各区综合老龄化系数：

$$\text{CAI} = \text{老年人口数量} * W1 + \text{老龄化率} * W2 + \text{老年人口密度} * W3$$

式中， $W1$ 、 $W2$ 、 $W3$ 分别代表三项指标的权重。综合老龄化指数的值越高表明当地的老龄人群更为集聚，社会老龄化情况更加严重。

Table 1. Weights of comprehensive aging indices in 2010 and 2020

表 1. 2010 年、2020 年综合老龄化指数权重

CAI 分项	2010 年权重	2020 年权重
老年人口数量(W1)	0.180819479	0.145561202
老龄化率(W2)	0.334036673	0.322207709
老年人口密度(W3)	0.485143848	0.532231089

3.1.3. 石家庄市各辖区老龄化差异

为进一步明确石家庄市人口老龄化程度的区域差异，本文将借助 ArcGis 软件，从空间视角出发探究石家庄市各区老龄化程度的空间分异与集聚特征。通过使用 ArcGis 空间统计工具进行热点分析，反映石

家庄各市区间人口老龄化水平的空间关联性与异质性，并揭示其变动趋势。

从图 2 来看，2010 年石家庄市的人口老龄化高值集聚区(热点区)为藁城区，低值集聚区(冷点区)为井陉矿区，人口老龄化程度在空间上呈现出“东北高，西南低”的分布态势；2020 年石家庄市的人口老龄化高值集聚区(热点区)增加至三个，分别为藁城区、长安区和桥西区，低值集聚区(冷点区)仍为井陉矿区。与 2010 年相比，2020 年石家庄市的热点区数量由一个增长至三个；次热点区的数量不变，但是由原来

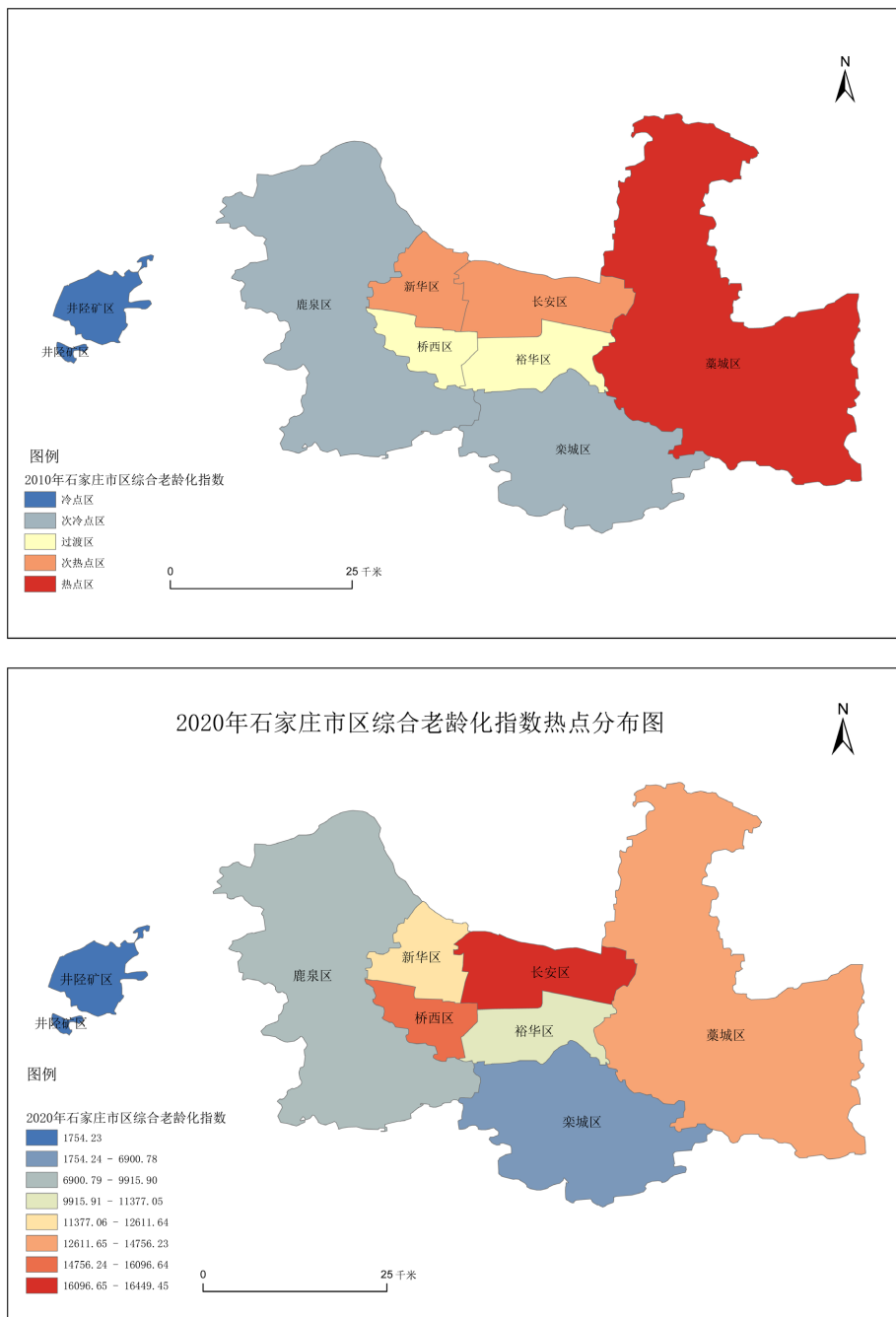


Figure 2. Spatial distribution of cold and hot spots of Shijiazhuang comprehensive aging index in 2010 and 2020

图 2. 2010 年、2020 年石家庄市综合老龄化指数冷热点空间分布

的长安区转移至石家庄南部的裕华区；过渡区数量由两个减至一个，由中南部的桥西区和裕华区转为西部的鹿泉区；次冷点区数量由两个降至一个，栾城区仍为次冷点区。石家庄市区老龄化空间格局总体表现为冷点区演变稳定，集中在井陉矿区，热点区表现为东部地区向中部地区发展，呈现“东高西低”之势。影响石家庄市人口老龄化冷热点区的空间分布特征及趋势的因素众多，其中，人口流动是最显著的影响因素。石家庄市八区中，长安区的常住人口所占比重降幅最大，由2010年的9.41%下降至2020年的4.86%，其次降幅较高的有桥西区、裕华区、新华区和鹿泉区。由于规模性人口流动多为外出务工、升学等原因造成，迁出的一般为青壮年劳动力群体，留守的多为老人和儿童群体，老年群体比重上升，因而会造成人口老龄化程度加深。此外，长安区、新华区、桥西区和裕华区为石家庄最早的市辖区，经济发展水平发达，基础设施完善，特别是医疗卫生资源较为丰富集中，对老年人养老需求匹配度高，而藁城区地理位置上靠近主城区，人口基数大，且房价较市区低廉，因此成为老年人群体首选的定居区域。

4. 石家庄市区交通设施空间错位分析

通过爬取2020年石家庄市各区的道路信息、交通设施服务以及道路附属设施的兴趣点(POI)数据，通过GIS分析来计算2020年石家庄市交通设施的空间核密度分布(图3)，总结其空间分布特征。

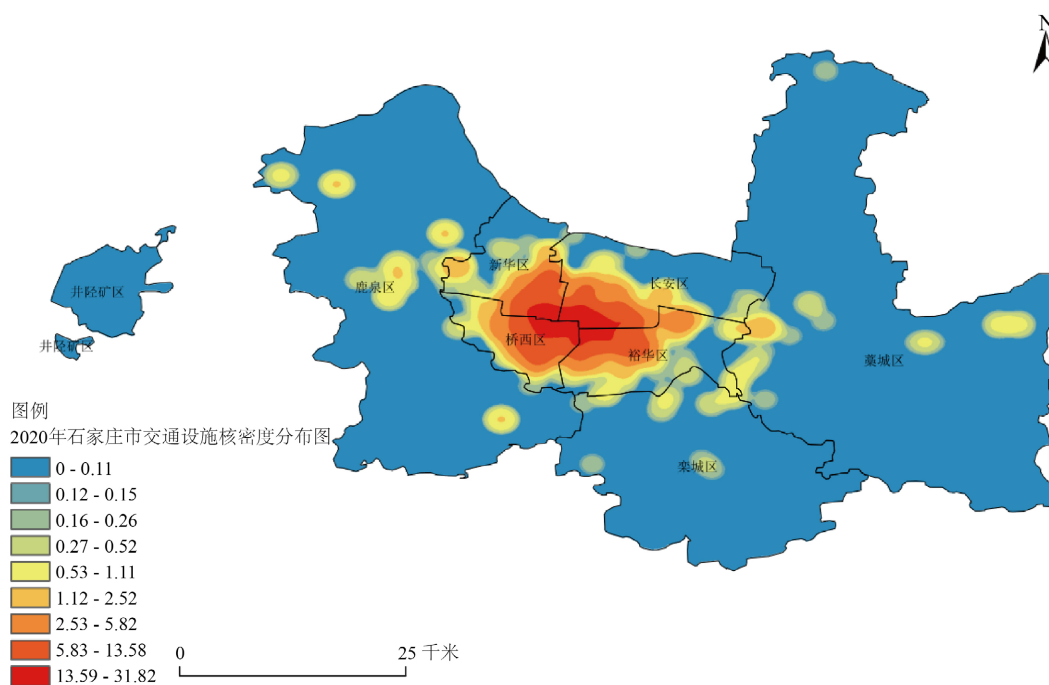


Figure 3. The kernel density distribution of transportation facilities in Shijiazhuang urban district in 2020
图3. 2020年石家庄市区交通设施核密度分布

4.1. 交通设施空间分布特征

总体来看，石家庄市整体交通设施空间分布表现出如下特征：

- 1) 石家庄市市区整体交通设施的空间分布呈向心集聚状态，总体表现为长安区、裕华区、新华区和桥西区中心向外围扩散的趋势。整体而言，交通设施仍在集中在中心老城区，外围辖区交通设施核密度较低，分布较为分散。
- 2) 石家庄市市区的交通设施核密度分布呈现出“一核多中心”的分布格局。核心位于新华区、桥西

区、裕华区和长安区的交界处，并呈环状依次向周围递减。而其余的中心主要分布于藁城区与长安区交界处、藁城区东部、鹿泉区中部以及西北部

3) 石家庄市市区交通设施分布在空间上并不均衡。中心市辖区和外围市辖区存在较大差异，中心老城区发展早，交通设施分布较为密集，而外部辖区经济发展相对缓慢，公共服务水平较低，交通设施相对不足。

4.2. 石家庄市老龄人群与交通设施空间错位指数测度

通过各辖区综合老龄化指数与交通设施数据计算各区空间错位指数 SMI (表 2)，可以得出以下结论：

1) 2010 年石家庄八区中有四辖区(桥西区、长安区、新华区和裕华区) SMI 指数小于 0，表明交通设施的空间布局密度大于老龄人群的集聚密度，即中心城区交通设施分布密集程度高于老龄化程度；此外，桥西区 SMI 指数绝对值最大，则意味着桥西区老龄化与交通设施错位程度最高，井陉矿区 SMI 指数绝对值最小，则表示井陉矿区老龄化与交通设施错位程度最低，老龄群体与交通设施分布最为相宜。

2) 2020 年石家庄八区中有六区(长安区、新华区、桥西区、裕华区、鹿泉区和井陉矿区)SMI 指数小于 0，表明石家庄市市区绝大部分辖区都处于交通设施分布高于老龄化程度的状态；而桥西区的 SMI 指数绝对值仍然最高，表明其老龄化与交通设施错位程度仍为最高，栾城区 SMI 指数绝对值最低，表示栾城区的老龄化程度和交通设施空间适配度最好。

3) 2010~2020 年，石家庄市市区老龄化与交通设施 SMI 指数绝对值呈下降趋势，说明石家庄市市区的交通设施与老龄化分布的空间错位现象有所缓和。这表明石家庄城市建设中，老龄化程度与交通设施错位程度得到一定缓解，城市交通设施布局更为合理。

Table 2. SMI index of Shijiazhuang urban district in 2010 and 2020

表 2. 2010 年、2020 年石家庄市市区 SMI 指数

市区	2010 年	2020 年
桥西区	-1.64	-1.40
长安区	-1.20	-1.08
新华区	-1.08	-0.85
裕华区	-0.85	-0.79
藁城区	0.41	0.30
鹿泉区	0.17	-0.16
栾城区	0.15	0.06
井陉矿区	0.04	-0.08

5. 结论与建议

5.1. 结论

基于六普、七普数据石家庄各区人口数据和兴趣点(POI)数据，利用综合老龄化指数(CAI)模型综合分析石家庄市市区人口老龄化现象的空间演化，并对石家庄市市区老龄化空间分布及交通设施的空间错位现象进行分析，结果表明：

1) 2010~2020 十年间石家庄市市区整体人口老龄化程度不断加深，逐渐步入中度老龄化社会且老龄化

程度呈现出“西低东高”的态势。

2) 2010~2020年石家庄各辖区的交通设施数量总体上不断增多,增速最快的辖区为桥西区。空间分布上,交通设施主要在桥西区、长安区、新华区和裕华区四区集聚,而外围辖区的交通设施分布较为零散稀少。

3) 人口老龄化程度与交通设施分布存在空间错位现象。通过 SMI 指数对比发现,各区的 SMI 指数绝对值总体上有一定下降趋势,说明石家庄市区的老龄化与交通措施的空间错位情况有所改善。此外,藁城区的 SMI 指数最高,藁城区人口老龄化程度一直较为严重,且交通设施分布呈多中心点状分布,较为分散,且数量不多,所以藁城区的交通设施应当适度增加。

5.2. 建议

石家庄市区的老龄化程度不断加深,老年群体的出行问题成为老年友好城市建设的重要方面。根据石家庄市实际情况和本文研究结果,提出如下建议:

1) 今后石家庄市交通设施规划应考虑老龄化空间分布情况,有针对性地对老年人口多但交通设施分布少的区域进行公交线路、地铁等基础设施建设,既提升老年人生活水平,又有助于平衡区域养老公平性。

2) 针对老年群体的身体生理状况,城市可以逐步构建公共交通适老化设施体系,建设无障碍慢行交通系统,包括连接各公共空间的步道、自行车道、人行天桥和人行地道;改善公共交通候车乘车环境,为老年人提供远距离出行服务的公共交通工具及无障碍设施。企业也可以积极探索老年人适用的交通出行 APP,实现经济效益与社会效益的统一。

3) 关注老年人的身心健康问题,对于老年群体中行动不便的老人建议社区工作者开展敬老关怀活动,促进老年人身心健康。

基金项目

中央民族大学硕士研究生自主科研项目(SZKY2022108),由中央民族大学研究生科研实践项目资助。

参考文献

- [1] 吴媛媛,宋玉祥,于婷婷.东北地区人口老龄化空间格局演变及影响因素研究[J].东北师大学报(自然科学版),2021,53(3):139-146. <https://doi.org/10.16163/j.cnki.22-1123/n.2021.03.023>
- [2] 李鸿梅,王志宝,赵娜娜,高伟.城市群演变进程中人口老龄化地域分异特征[J].地域研究与开发,2021,40(4):164-170.
- [3] 常亮,敖荣军.中国边界县区人口老龄化的时空格局及其影响因素研究[J].世界地理研究,2021,30(2):410-421.
- [4] 李涛.上海市老龄化人口的空间分布和影响因素[J].城市规划,2020,44(6):39-46.
- [5] 许昕,赵媛,夏四友,武荣伟,张新林.中国分县城乡人口老龄化时空差异与机理[J].经济地理,2020,40(4):164-174. <https://doi.org/10.15957/j.cnki.jjdl.2020.04.019>
- [6] 周鹏,邓伟,张少尧.四川省人口老龄化的地域特征及影响因素[J].经济地理,2019,39(12):39-47. <https://doi.org/10.15957/j.cnki.jjdl.2019.12.005>
- [7] 李少星,王先芝,纪小乐,张焯.乡镇尺度上的山东省人口老龄化空间格局演变与影响因素研究[J].地理科学进展,2019,38(4):567-576.
- [8] 吴连霞,吴开亚.中国人口老龄化时空演化特征的比较分析——基于固定年龄与动态年龄指标的测算[J].人口研究,2018,42(3):51-64.
- [9] 许昕,赵媛,张新林,张秀改.江苏省人口老龄化空间分异演变及影响因素[J].地理科学,2017,37(12):1859-1866. <https://doi.org/10.13249/j.cnki.sgs.2017.12.009>
- [10] 藁雪芹,王岱,王女英,任宇飞.北京市老年人口空间分布格局特征及驱动力[J].地域研究与开发,2016,35(3):

- 158-164.
- [11] 周春山, 李一璇, 童新梅. 2000~2010年广州市人口老龄化空间变动及其影响因素研究[J]. 中山大学学报(自然科学版), 2016, 55(1): 114-122. <https://doi.org/10.13471/j.cnki.acta.snus.2016.01.020>
- [12] 陈明华, 郝国彩. 中国人口老龄化地区差异分解及影响因素研究[J]. 中国人口·资源与环境, 2014, 24(4): 136-141.
- [13] 王志宝, 孙铁山, 李国平. 近20年来中国人口老龄化的区域差异及其演化[J]. 人口研究, 2013, 37(1): 66-77.
- [14] 杜鹏, 翟振武, 陈卫. 中国人口老龄化百年发展趋势[J]. 人口研究, 2005(6): 92-95.
- [15] Walford, N.S. and Hayles, K.N. (2012) Thirty Years of Geographical (In)Consistency in the British Population Census: Steps towards the Harmonisation of Small-Area Census Geography. *Population, Space and Place*, **18**, 295-313. <https://doi.org/10.1002/psp.658>
- [16] 许昕, 赵媛, 张新林, 曾通刚, 夏四友, 谢倩倩, 孙琪. 中国老年地理学研究进展[J]. 地理科学进展, 2018, 37(10): 1416-1429.
- [17] 陈明华, 仲崇阳, 张晓萌. 中国人口老龄化的区域差异与极化趋势: 1995~2014[J]. 数量经济技术经济研究, 2018, 35(10): 111-125. <https://doi.org/10.13653/j.cnki.jqte.2018.10.007>
- [18] 赵周华, 王树进. 人口老龄化与居民消费结构变动的灰色关联分析[J]. 统计与决策, 2018, 34(9): 108-111. <https://doi.org/10.13546/j.cnki.tjyj.2018.09.025>
- [19] 王志宝, 孙铁山, 张杰斐. 人口老龄化区域类型划分与区域演变分析——以中美日韩四国为例[J]. 地理科学, 2015, 35(7): 822-830. <https://doi.org/10.13249/j.cnki.sgs.2015.07.003>
- [20] 张国英, 龚慧. 广东省人口老龄化与养老资源配置均衡性研究[J]. 南方人口, 2022, 37(4): 1-13.
- [21] 马晓帆, 张海峰, 高子轶, 孙骛. 西宁市老年人口分布与养老资源错位研究[J]. 世界地理研究, 2021, 30(1): 213-222.
- [22] 郭显光. 熵值法及其在综合评价中的应用[J]. 财贸研究, 1994(6): 56-60. <https://doi.org/10.19337/j.cnki.34-1093/f.1994.06.014>
- [23] 胡述聚, 李诚固, 申庆喜, 马佐澎. 长春市人口老龄化时空演变及空间类型研究[J]. 人文地理, 2018, 33(3): 104-111. <https://doi.org/10.13959/j.issn.1003-2398.2018.03.013>
- [24] 高子轶, 张海峰. 基于POI数据的西宁市零售业空间格局探究[J]. 干旱区地理, 2019, 42(5): 1195-1204.
- [25] 朱喜安, 魏国栋. 熵值法中无量纲化方法优良标准的探讨[J]. 统计与决策, 2015(2): 12-15. <https://doi.org/10.13546/j.cnki.tjyj.2015.02.003>