

浙江省市域老龄化的时空演变及影响因素研究

朱成锋, 徐修华*

宁波工程学院人文与国际传播学院, 浙江 宁波

收稿日期: 2026年8月7日; 录用日期: 2026年8月28日; 发布日期: 2026年9月9日

摘要

人口老龄化是浙江省经济社会可持续发展面临的重大现实问题。识别浙江省人口老龄化的时空演化规律及其驱动机制, 对于因地制宜制定应对策略具有重要意义。本文基于2000年、2010年、2020年三期人口普查数据, 构建涵盖65岁及以上人口占比、老少比、老年抚养比三项指标的老龄化综合评价体系, 运用熵值法测算浙江省11个地级市的老龄化综合得分, 结合全局空间自相关、冷热点分析考察2002~2022年浙江省市域老龄化的时空演化格局, 并采用全局OLS回归与地理加权回归模型, 从经济发展、人口结构、公共服务三个维度识别核心驱动因素及其空间异质性。

关键词

人口老龄化, 时空格局, 熵值法, 地理加权回归, 浙江省

Spatiotemporal Evolution and Influencing Factors of Population Aging at the Municipal Level in Zhejiang Province

Chengfeng Zhu, Xiuhua Xu*

College of Humanities and Communication, Ningbo University of Engineering, Ningbo Zhejiang

Received: August 7, 2026; accepted: August 28, 2026; published: September 9, 2026

Abstract

Population aging represents a major practical challenge facing the sustainable socio-economic development of Zhejiang Province. Identifying the spatiotemporal evolution patterns and driving mechanisms of population aging in Zhejiang Province is of great significance for formulating tailored

*通讯作者。

文章引用: 朱成锋, 徐修华. 浙江省市域老龄化的时空演变及影响因素研究[J]. 统计学与应用, 2026, 15(9): 83-95.
DOI: 10.12677/sa.2026.159208

response strategies based on local conditions. Based on three rounds of national census data from 2000, 2010, and 2020, this study constructs a comprehensive aging evaluation system encompassing three indicators: the proportion of the population aged 65 and above, the elderly-to-youth ratio, and the elderly dependency ratio; employs the entropy method to calculate comprehensive aging scores for the 11 prefecture-level cities in Zhejiang Province; utilizes global spatial autocorrelation and cold-hot spot analysis to examine the spatiotemporal evolution pattern of aging across municipal jurisdictions in Zhejiang Province from 2002 to 2022; and applies global OLS regression and geographically weighted regression models to identify core driving factors and their spatial heterogeneity across three dimensions: economic development, demographic structure, and public services.

Keywords

Population Aging, Spatiotemporal Patterns, Entropy Method, Geographically Weighted Regression, Zhejiang Province

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. 绪论

1.1. 研究背景与意义

人口老龄化是我国现代化过程中长期存在、不能回避的基本国情,也是根本性的议题[1]。有关人口老龄化的各种现象(如发展质量、区域治理及服务要求)对国家整体的多个方面均有持续性影响。当老龄化不断加剧时,所涉各项调整的结构需求也趋于明朗。

根据第七次全国人口普查结果,2020 年我国 65 周岁以上老年人口所占比例已达 13.5% [2],按联合国标准衡量已属于老龄化社会(即 7%以上)的情形。2022 年以来该比例又上升到 14.9%,60 周岁以上人口是 2.8 亿人,占总人口 19.8%;65 周岁以上人口约 2.1 亿,所占比重为 14.9%,我国在 2021 年前后基本迈入中度老龄化阶段[2]。目前对人口老龄化的应对我国已有大量成体系政策予以支撑,允许社会资本参与,希望把宏观顶层思路分层细化,形成递进式发展格局[3]。

在全国老龄化持续加深的宏观背景下,省域内部的空间分异与驱动机制识别成为精准施策的关键前提。浙江省的地理位置处于我国长三角南翼,下辖杭州、宁波等 11 个地级市。总体上的地形分为环杭州湾平原、浙西南山地、海岛三类单元[4]。因为地理位置的差异直接或间接决定该地产业布局与人口流动状况,这将为老龄化空间分异研究提供参考样本。浙江省内的人口流动状况有很大差异,其他省份的青壮年劳动力持续向环杭州等核心城市集聚,这将会稀释汇入地的老龄化水平;根据调研发现浙西、浙北海岛城市青壮年外流、老年人口就地留存,从而让这些地区的老龄化程度显著偏高。舟山、湖州、绍兴户籍数据上的老龄化率超 30%,温州、金华因外来青年流入老龄化水平相对偏低。所以区域经济、人口流动、医疗条件这些因素叠加,会使得 11 市老龄化时序演化、空间集聚特征产生不同,具备开展 20 年长时序市域对比、解析老龄化异质性驱动机制的研究价值。

1.2. 文献综述

学界已证明并且认为我国从全国来看老龄化存在显著空间分异,整体呈现东南高、西北低的梯度格

局,符合胡焕庸线的分化结果,同样城乡倒置、区域集聚跃迁等特征也得到广泛验证[5]。现有的研究较多依托全国、省域尺度开展静态对某个特定时间段进行分析,部分文献选取城市群、单一城市开展驱动机制检验,研究尺度较为深化:精细化的时序研究方面存在缺口,针对一省全部地级市开展二十年的长时序对比的实证稀缺。多数研究仅采用 65 岁以上人口占比这一单一指标来判断该地老龄化程度,评价维度单一,难以综合反映老少比、老年抚养比等多重人口结构特征;少数综合评价研究虽引入多指标体系,但极少结合熵值客观赋权与空间计量模型开展耦合分析,无法兼顾老龄化综合水平与时空演化规律。我国现有的案例多集中于全国宏观样本、或湖北省、贵州省等省份,以及武汉等单个城市。缺少浙江省的市域对比,难以揭示省内各市域老龄化演化的根本逻辑[6]-[8]。

在老龄化驱动因素的选择方面,当前研究普遍从人口变动、经济发展、机械人口流动、公共服务等维度来筛选对老龄化程度的解释变量,多数研究采用 OLS (普通最小二乘法)回归模型整体分析研究,从而得到全省平均驱动系数并在此基础上向着多个方面进行解释[9] [10]。少有文献通过地理加权回归来判断各因子的局部影响差异[11]。国内在老龄化领域现有成果多侧重描述老龄化分布现状,较为宏观,或深入某方面进行深入探究,缺少多时间节点精细化分析的动态追踪。本研究选取 2002、2012、2022 三个时间节点,数据选取完整的覆盖浙江全部地级市,构建多维老龄化评价体系,以通过计算来判断驱动因素对空间分异的影响,以此来填补浙江省市域长时序、多模型耦合的研究空白,丰富共同富裕背景下老龄化影响因素的实证依据[12] [13]。

2. 研究区域、数据来源与研究方法

2.1. 研究区域

研究范围涵盖浙江省杭州、宁波、温州、嘉兴、湖州、绍兴、金华、衢州、舟山、台州、丽水 11 个设区市。各地市在经济发展阶段、人口迁移规模及公共服务供给水平上存在差异,其老龄化空间演化格局亦表现出较为充分的区域异质性,适宜作为东部沿海市域尺度下老龄化空间分异规律的典型分析样本。

2.2. 数据来源

研究的数据主要是老龄化核心指标、驱动因子的计算、空间底图的呈现三大方面,具体数据的来源与预处理方式如下:

老龄化核心指标数据:研究选取 11 个地级市的 65 岁及以上人口比例、老少比和老年抚养比用于判断老龄化状况的控制指标。鉴于 2002、2012、2022 年相关年鉴数据不完善,实际分析中采用 2000 年第五次全国人口普查、2010 年第六次全国人口普查、2020 年第七次全国人口普查数据作为核心指标来源。

驱动因子数据来源:选取人均 GDP、千人卫生技术人员数、基本养老保险参保人数、人口自然增长率、人口净迁移率这 5 项因子进行研究,用于探究浙江省市域老龄化空间差异的影响机制[14]。所有数据均来源于历年《浙江省统计年鉴》、各地市国民经济和社会发展统计公报等,针对少量存在的缺失数据,采用邻近年份进行补齐,通过这种方法来确保面板数据的完整性与连续性。

空间底图数据:浙江省 11 个地级市矢量 shp 底图,坐标系为 CGCS2000,主要用于 ArcGIS 平台下的老龄化空间分布分级设色可视化、空间自相关分析、地理加权回归系数空间分布制图等空间计量分析全流程环节。

2.3. 研究方法

本研究采用熵值法、空间统计分析、回归分析模型等多种研究方法。包含了老龄化核心指标计算、空间分布直观显示和驱动因素的计算。

2.3.1. 熵值法

为综合评估浙江省各地市的老龄化水平, 避免单一指标的片面性, 本文选取 65 岁及以上人口占比、老少比、老年抚养比这三项正向指标。采用熵值法进行赋权, 构建浙江省市域老龄化综合评价体系[5]。公式如下:

先通过极差标准化 $y_{ij} = \frac{x_{ij} - \min(x_j)}{\max(x_j) - \min(x_j)}$ 的计算, 在此基础上计算各指标的比重 $p_{ij} = \frac{y_{ij}}{\sum_{i=1}^n y_{ij}}$ 和熵值 $e_j = -\frac{1}{\ln n} \sum_{i=1}^n p_{ij} \ln p_{ij}$ 得到计算差异系数 $g_j = 1 - e_j$ 以此得出权重 $w_j = \frac{g_j}{\sum_{j=1}^m g_j}$ 且权重满足 $\sum_{j=1}^m w_j = 1$ 。最终得到的老龄化综合得分 $S_i = \sum_{j=1}^m w_j \cdot y_{ij}$ 计算出的得分越高代表老龄化程度越深。

2.3.2. 空间自统计分析

采用局部莫兰指数(基于 Queen 邻接权重)检验老龄化得分的空间自相关性, 同时采用 Getis-Ord Gi* 热点分析识别冷热点区域, 以 Z 得分判定统计显著性。

2.3.3. 回归分析模型

本研究以 2020 年浙江省 11 个地级市的老龄化综合得分为因变量, 综合反映市域老龄化整体水平。结合浙江省人口老龄化的形成机理与数据可得性, 从经济发展、民生保障、人口结构、公共服务四大维度, 初始选取 5 项核心指标作为自变量, 最终经检验筛选后确定四项核心驱动因子纳入模型, 变量定义、口径与预期影响方向。选定自变量包括: 人均生产总值(X_1)或千人卫生技术人员(X_5)、养老保险参保率(X_2)、人口净迁移率(X_3)、人口自然增长率(X_4)。基于设定的变量, 构建 OLS 多元线性回归模型如下:

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_{1i} + \beta_2 X_{2i} + \beta_3 X_{3i} + \beta_4 X_{4i} + \varepsilon_i$$

其中, i 表示浙江省第 i 个地级市 ($i=1, \dots, 11$); Y_i 为老龄化综合得分, X_{1i} 至 X_{4i} 分别代表人均生产总值或千人卫生技术人员数、养老保险参保率、人口净迁移率和人口自然增长率; β_0 为截距项, $\beta_1 \sim \beta_4$ 为待估系数, ε_i 为随机误差项。

采用多元线性回归法对方程进行估计, 得到样本回归方程:

$$\hat{Y}_i = \hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 X_{1i} + \hat{\beta}_2 X_{2i} + \hat{\beta}_3 X_{3i} + \hat{\beta}_4 X_{4i}$$

2.3.4. 地理加权回归模型

为了判断各驱动因子影响效应的空间异质性, 进一步采用地理加权回归进行局部参数计算。地理加权回归模型允许各变量的系数随地理位置变化, 能够反映不同城市驱动因素的差异[6] [15]。模型设定如下:

$$Y_i = \beta_0(u_i, v_i) + \sum_{k=1}^4 \beta_k(u_i, v_i) X_{ki} + \varepsilon_i$$

其中: (u_i, v_i) 为第 i 个城市的空间坐标, $\beta_k(u_i, v_i)$ 为随地理位置变化的局部系数。带宽选择采用 AICc 准则, 核函数为自适应高斯核。在建模前, 本研究对所有备选自变量进行方差膨胀因子(VIF)诊断, 剔除存在较强共线性且理论解释力较弱的“养老保险覆盖率”变量, 最终将千人卫生技术人员数、净迁移率、自然增长率三项因子纳入 GWR 模型(三者 VIF 均低于 2)。

3. 实证分析

3.1. 时间演变分析

基于 2000 年第五次全国人口普查、2010 年第六次全国人口普查、2020 年第七次全国人口普查数据

(分别对应本文 2002、2012、2022 年三个研究截面)经过熵值法进行测算的结果如下表 1 所示。

Table 1. Statistical table of core aging indicators of cities in Zhejiang Province from 2002 to 2022

表 1. 2002~2022 年浙江省各市老龄化核心指标统计表

2002，2012，2022 年浙江省各市老龄化核心指标统计									
时间	65 岁及以上人口占比(%)			老少比(%)			老年抚养比(%)		
	2002	2012	2022	2002	2012	2022	2002	2012	2022
杭州市	9.70	9.02	11.66	62.04	79.14	89.56	12.95	11.99	16.63
湖州市	9.94	10.89	15.52	53.75	93.29	129.98	13.90	15.10	23.26
嘉兴市	9.59	9.99	14.05	53.85	83.78	116.27	13.20	13.67	20.47
丽水市	10.02	11.69	15.37	48.98	69.06	96.24	15.28	17.59	24.48
舟山市	9.30	10.50	17.09	60.00	103.06	174.17	11.84	14.18	28.36
绍兴市	9.70	9.94	16.21	53.16	77.74	136.30	13.59	13.83	24.73
宁波市	8.67	8.61	12.59	53.58	73.66	102.67	11.53	11.47	18.08
衢州市	9.79	11.97	18.46	49.22	74.11	125.13	13.93	18.17	30.86
温州市	7.31	7.62	11.71	36.90	53.28	76.66	10.02	10.21	17.17
金华市	8.50	9.10	11.59	47.05	63.98	81.02	12.23	12.60	16.63
台州市	9.00	9.83	13.80	50.12	63.57	93.94	13.09	14.00	20.99

根据所获得的数据结果梳理和计算后得出浙江省全域老龄化水平呈持续攀升的趋势，全省 65 岁及以上人口占比、老少比、老年抚养比的均值分别累计上升 5.14%、59.38%、9.10%。二十年间三大核心指标同步抬升，这和浙江省整体逐步迈入深度老龄化阶段的事实相吻合[16]。

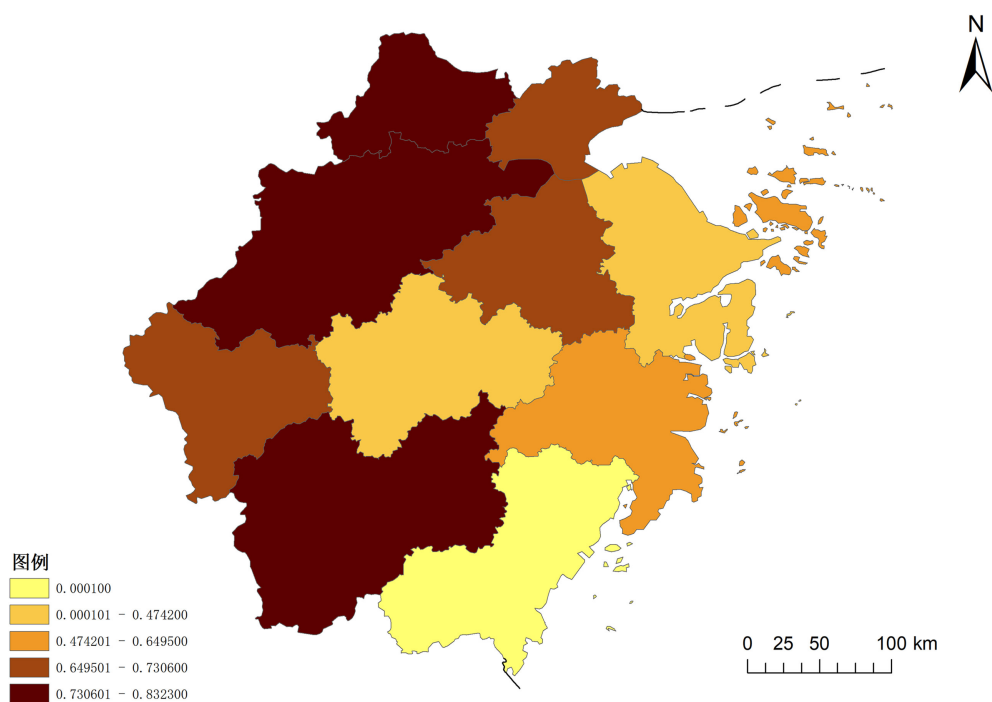
然而市域老龄化发展步调不一，各市域的老龄化程度都有所增加，但幅度不同。2012~2022 年增长幅度显著高于 2002~2012 年，市域间指标极差从 2.71 扩大至 6.87。极差由 25.14%增至 97.51%，体现了各地人口代际结构差异愈发悬殊；指标极差同步由 5.26%扩大至 14.24%，市域养老负担分化特征明显。综合来看，浙江省全域已步入深度老龄化阶段，呈现出人口老龄化呈现整体水平持续加深、市域空间分异不断加剧的特征。

各市老龄化综合得分的时间变化

本研究基于熵值法测算得到 2002~2022 年浙江省各地市老龄化综合得分，以此表征市域综合老龄化水平。该综合得分仅反映同年份内各市之间的相对位序高低。从截面相对排位变化来看，多数地级市的相对位序呈下降趋势，仅舟山、衢州(0.87, 0.86)在同截面比较中持续前移，至 2022 年稳居全省前两位。2002 年丽水、杭州、湖州(0.83, 0.80, 0.79)老龄化综合水平居全省前列，但到了 2022 年舟山、衢州(0.87, 0.86)成为老龄化相对程度最高的区域，金华、温州、杭州(0.01, 0.02, 0.04)处于同年份截面中的最低区间。

3.2. 老龄化水平空间静态分布

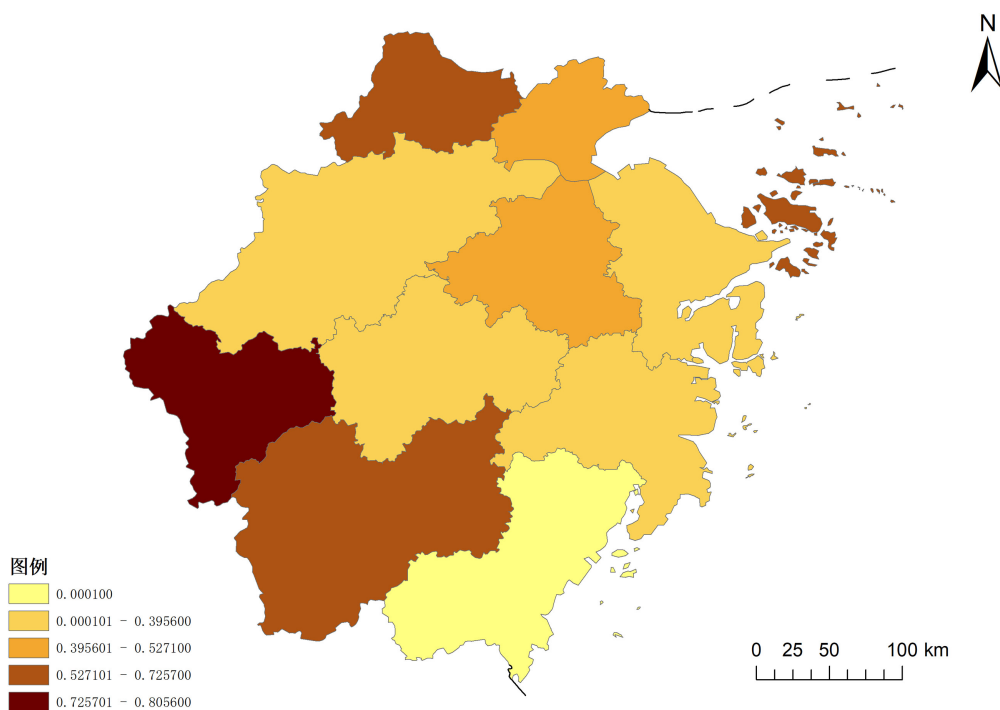
结合 2002、2012、2022 年三期老龄化综合水平空间分布图可见，二十年间浙江省市域老龄化的空间格局发生演变，区域分化特征逐步凸显。如图 1~3 所示。



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

Figure 1. Schematic diagram of urban aging level classification in Zhejiang Province in 2002

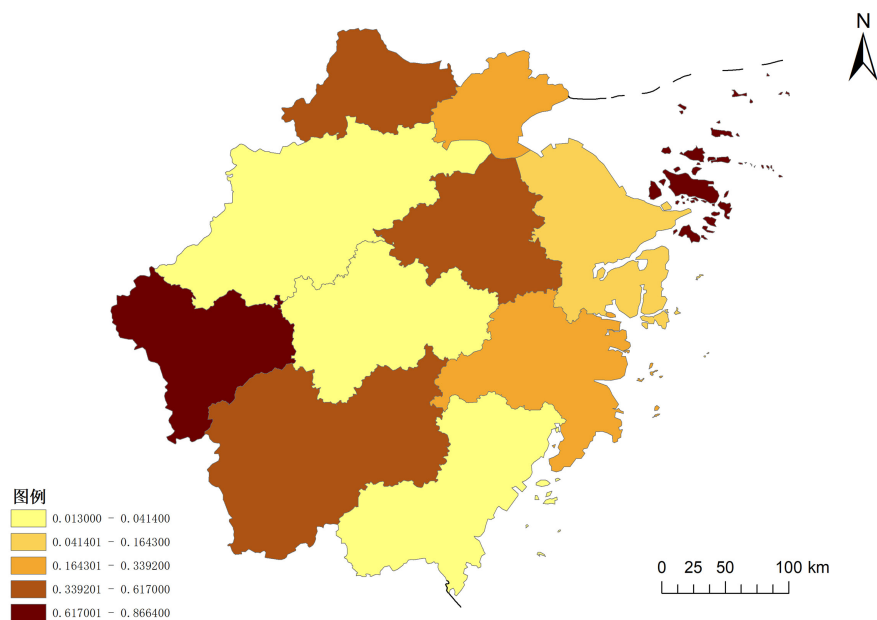
图 1. 2002 年浙江省市域老龄化水平分级示意图



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

Figure 2. Schematic diagram of urban aging level classification in Zhejiang Province in 2012

图 2. 2012 年浙江省市域老龄化水平分级示意图



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

Figure 3. Schematic diagram of urban aging level classification in Zhejiang Province in 2022

图 3. 2022 年浙江省市域老龄化水平分级示意图

2002 年，浙北区域率先出现明显高值红点。丽水、杭州、湖州、绍兴、衢州等浙北、浙西城市综合得分偏高，老龄化程度相对突出；温州、金华、宁波、台州得分偏低，是省内老龄化水平较低的区域[17]。这一阶段老龄化综合得分的高值区集中分布在西北部，南北梯度差异已经初步显现，但全域高低值分区相对明显。

2012 年，浙西南衢州市全域为高值红点。浙北金华市、嘉兴市为橙黄色，老龄化综合得分处于全省中等层级，老龄化压力适中。杭州市、绍兴市、宁波市、舟山市、台州市位于黄色的低等老龄化区域。浙南温州市为浅黄色老龄化综合得分全省最低，人口年龄结构相对年轻化。

2022 年，浙江省老龄化空间分异格局基本定型。舟山、衢州成为全省老龄化最高的两大核心区域，形成高值集聚区；湖州、绍兴、丽水、嘉兴处于中等水平；杭州、宁波、温州、金华、台州综合得分降至低位，老龄化程度偏低。从空间上看，最终形成北部海岛、西部山地形成老龄化高值片区，东部与浙东南沿海城市老龄化水平偏低。

3.3. 浙江省市域老龄化空间分布的全局自相关检验

通过对熵值法测算的老龄化综合得分为变量，对浙江省市域老龄化的空间分布模式进行检验[18]。如下表 2 所示。

Table 2. Global spatial autocorrelation test results of urban aging in Zhejiang Province from 2002 to 2022

表 2. 2002~2022 年浙江省市域老龄化全局空间自相关检验结果

年份	MoranI 指数	预期指数 E(I)	方差	Z 得分	p 值	空间自相关类型	显著性判断($\alpha = 0.05$)
2002	-0.240018	-0.100000	0.042616	-0.678262	0.497605	弱空间负相关	不显著
2012	-0.200904	-0.100000	0.061342	-0.407406	0.683710	弱空间负相关	不显著
2022	-0.270353	-0.100000	0.064351	-0.671539	0.501877	弱空间负相关	不显著

观察三期全局莫兰指数测算结果可见: 2002、2012、2022 年莫兰指数 I 数值分别为-0.240018、-0.200904、-0.270353, 三期指数全部小于预期指数 $E(I) = -0.100000$, 全域均呈现弱空间负相关特征。

从显著性检验结果分析, 三期 p 值依次为 0.497605、0.683710、0.501877, 远大于设定显著性水平 $\alpha = 0.05$ 临界阈值; 同时三期 Z 得分分别为-0.678262、-0.407406、-0.671539, 均落在 ± 1.96 的 95%置信区间内。综合 p 值与 Z 得分双重检验结果, 三期老龄化综合得分全局空间自相关结果均不具备统计显著性。进一步开展 Getis-Ord G_i^* 冷热点分析作为对空间随机分布模式的验证性探索, 冷热点结果未识别出统计显著的高值或低值集聚区, 该结果与全局莫兰指数不显著的结论相互印证, 市域老龄化未呈现显著空间集聚格局。

3.4. 浙江省各市域老龄化影响因素分析

为分别检验经济发展与公共卫生对老龄化的解释效力, 在纳入养老保险覆盖率、净迁移率、自然增长率的基础上, 依次将人均 GDP、千人卫生技术人员数作为核心解释变量纳入模型。受数据缺失限制, 选用数据完整的 2022 年截面进行静态分析。从基准回归模型的整体拟合效果来看人均 GDP 对老龄化的影响程度效果尚可。基准回归显示, F 检验 p 值为 0.006, 说明模型至少有一个变量对老龄化得分具有解释力。但人均 GDP 系数并不显著($p = 0.501$), 说明经济发展水平的高低对各市域老龄化进程影响很小[19]。控制变量中, 人口自然增长率在 5%水平上显著为负(系数-0.116)。净迁移率系数为负(-0.024), 且通过显著性检验($p = 0.037$) [20]。

将核心变量由人均 GDP 换为千人卫生技术人员数后, 自然增长率的负向效应进一步扩大, 显著性升至 1%; 净迁移率在 10%水平保持边际显著, 方向不变, 两个人变量结果稳健。千人卫生技术人员数系数为正($p = 0.164$), 仅边际显著, 提示医疗资源与老龄化存在正向空间伴随但未达严格标准。具体结果如下表 3 所示。

Table 3. OLS regression estimation results of influencing factors of comprehensive aging score
表 3. 老龄化综合得分影响因素的 OLS 回归估计结果

变量	系数(B)	标准误(SE)	t 值	p 值	方差膨胀因子(VIF)
截距(Intercept)	-0.062	0.256	-0.242	0.816	—
千人卫生技术人员数(HEALTH)	0.034	0.022	1.553	0.164	1.616
净迁移率(NET_MIG)	-0.028	0.009	-3.153	0.016	1.314
自然增长率(NAT_GROW)	-0.135	0.031	-4.375	0.003	1.454

综合两模型, 人口自然变动与迁移是最稳固的驱动因素。医疗卫生状况的解释力强于经济发展, 人均 GDP 长期无显著影响, 卫生技术人员为边际有用变量。全局 OLS 模型已经足以解释市域老龄化分异, 地理加权回归没有带来模型性能提升。

4. 基于地理加权回归(GWR)的老龄化影响因素空间异质性分析

4.1. 模型整体拟合效果对比

对所用模型的拟合指标作一比较可知, 自变量为净迁移率(NET_MIG)、自然增长率(NAT_GROW)、千人卫生技术人员数(HEALTH)时, 整体 OLS 回归中调整后 R^2 已达 0.790, AICc 为 5.543, 是两类全局模型里最优的情形(见表 4)。就多变量 GWR 而论, 与相同变量全局 OLS 相比, 调整后 R^2 的增长基本无变化, AICc 亦稍大, 结合模型所涉带宽的宽泛性可认为此驱动因素在空间上异质性不强, 因而全局 OLS 回归对因变量分布已有很好说明。单变量地理加权回归分析指出: 自然增长率(NAT_GROW)是区域差异

的首要解释项，净迁移率(NET_MIG)次之，医疗资源(HEALTH)影响力度不大。

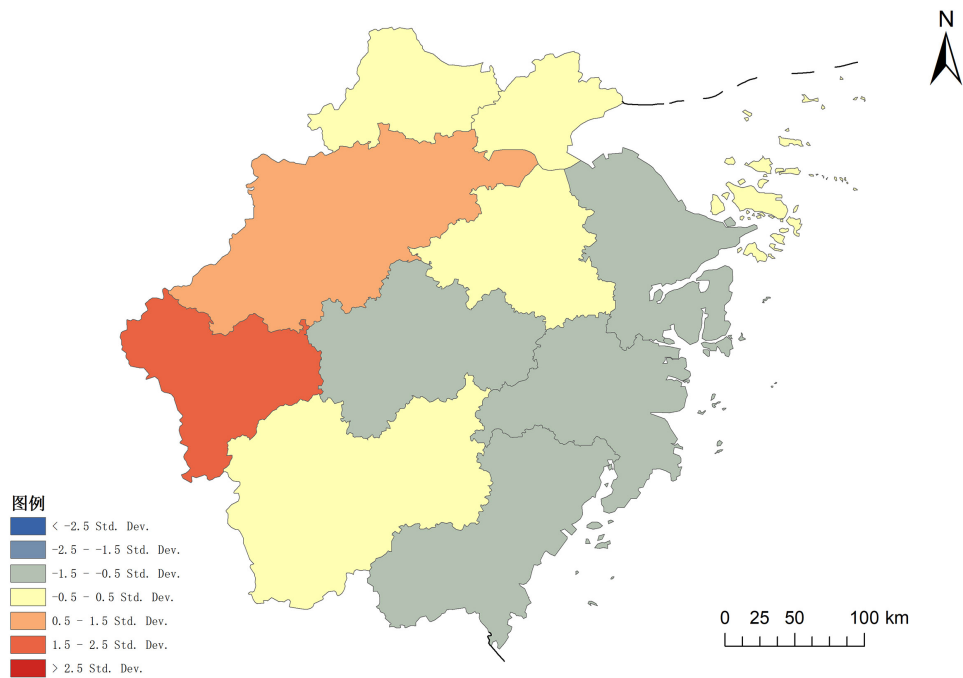
Table 4. Comparison of fitting degree and information criteria of regression models
表 4. 回归模型拟合度与信息准则对比

模型类型	纳入变量	调整后 R ²	AICc
全局 OLS 回归	HEALTH, NET_MIG, NAT_GROW	0.790	5.543
单变量 GWR	仅 NET_MIG	0.386	7.570
单变量 GWR	仅 NAT_GROW	0.600	2.855
单变量 GWR	仅 HEALTH	0.046	12.415
多变量 GWR	HEALTH, NET_MIG, NAT_GROW	0.790	5.573

4.2. 影响因素空间分布格局

基于单变量 GWR 和多变量 GWR 计算结果，生成各解释变量回归系数的空间分布图。以下分别阐述各因素的空间异质性特征。鉴于浙江省仅 11 个地级市，样本量有限，GWR 局部系数仅用于探索性描述，不具严格统计推断意义。3.3 节全局空间自相关检验未通过显著性水平，且浙江省仅 11 个地级市，样本量有限，因此本节的 GWR 局部系数不具备严格的统计推断意义，以下仅就回归系数的空间分布格局进行可视化描述。

4.2.1. 自然增长率对老龄化水平的影响



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

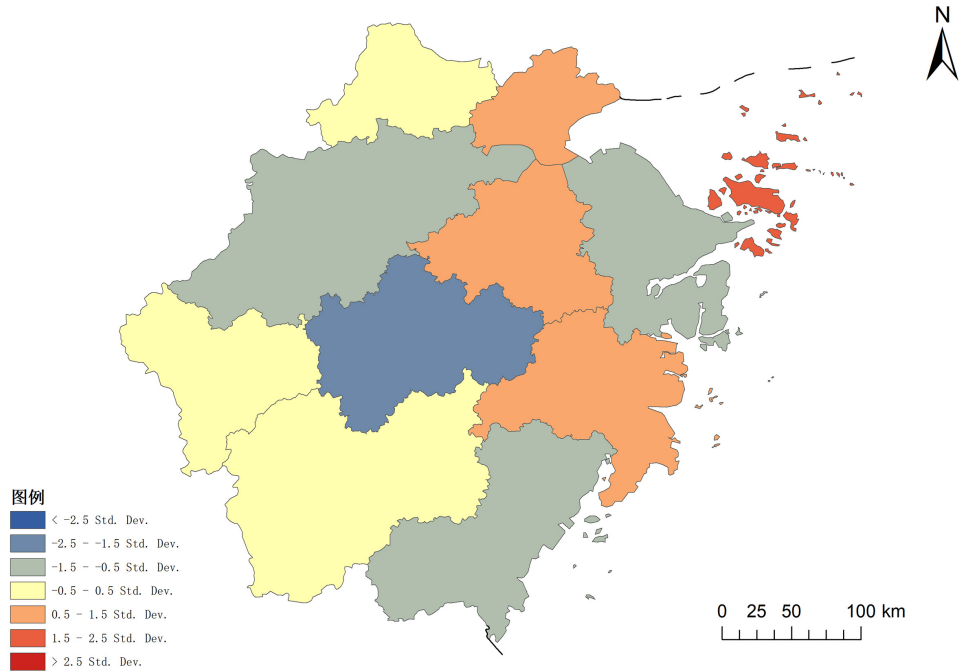
Figure 4. Spatial distribution of regression coefficients of natural growth rate in 2022
图 4. 2022 年自然增长率回归系数的空间分布图

通过全局 OLS 回归确认了自然增长率与老龄化综合得分呈负相关关系，各城市的回归系数均未发生

正负倒置，即联系具有一致性(见图 4)。自然增长率越高，少儿人口比例越大，年龄构成偏年轻，老龄化程度越低；而长期低自然增长的市域，老年人口不断累积，老龄化更为显著。这一判断与人口转变理论相符——自然增长所增加的少儿人口在人口结构上能够抑制老年人口占比，能够对老龄化起到缓冲作用，不是单纯、偶发的统计巧合。

负向抑制作用在空间上出现的并不均匀，影响强度沿西北至东南沿海逐步减弱。高负值区(1.5~2.5 倍标准差)集中于浙西北的湖州、杭州与衢州一带，自然增长仍有较大空间来应对老龄化，新出生人口持续补充年龄序列，自然增长对老龄化的缓冲效果就比较强，这与浙西北山地市域普遍更低的生育水平、人口自然增长持续负增长的现实背景相契合。低负值区(-1.5~-0.5 倍标准差)位于浙东南沿海的温州、台州、宁波，这些城市生育水平偏低，自然增长不能很好的稳定年龄构成，以此缓解老龄化的能力明显较弱，该区域主要依靠外来青壮年人口流入对冲老龄化压力，人口自然变动的调节作用被进一步弱化[21]。单变量 GWR 结果恰好符合上述分析：自然增长率所对应的 R^2 为 0.641，AICc 仅 2.855，在所有单变量中解释力是最强的，是浙江省市域老龄化空间差异的基础因子；而所用模型带宽较大(3,627,653)，说明全省没有因负向关系出现方向性矛盾，各地只是抑制强度有别，不存在局部倒置现象。

4.2.2. 净迁移率对老龄化水平的影响



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

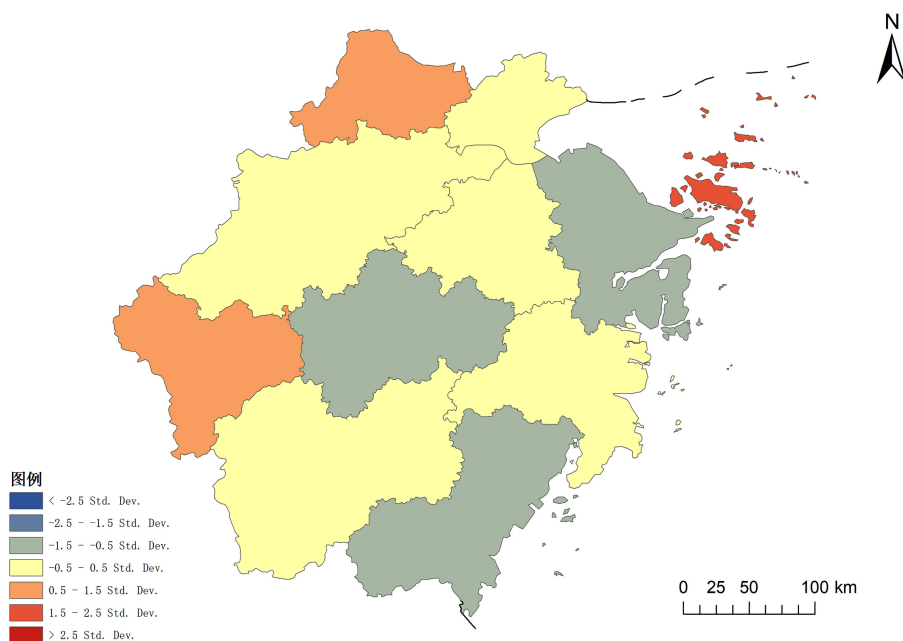
Figure 5. Spatial distribution of regression coefficients for the net migration rate in 2022
图 5. 2022 年净迁移率回归系数的空间分布图

净迁移率的局部回归系数呈清晰的正负分异格局(见图 5)，但全局 OLS 模型难以区分此类差异，说明迁移对老龄化可能产生方向完全相反的效果。浙江省回归系数基本处于-1.5~2.5 倍标准差区间，没有极端值，依其空间属性可归为三类：正向高值区仅见于舟山(1.5~2.5 倍标准差)，净迁移率与老龄化正相关，原因是舟山本地青年持续向外流失，同时依托海岛宜居环境发展旅居养老，吸引外地老年群体迁入，形成老年人口净流入的特殊模式，打破人口迁移普遍稀释老龄化的一般规律[22]；负向系数区(-1.5~-0.5

倍标准差)涵盖杭州、宁波、温州等浙东北及浙南沿海城市,净迁移率起缓解作用,依托其工商业经济优势,持续吸纳省外劳动年龄人口流入,大量青壮年劳动力直接摊薄区域老年人口占比,对冲本地自然老龄化压力;弱效应过渡区(-0.5~1.5 倍标准差)包括浙北杭嘉湖平原、浙中金华及浙西南丽水、衢州,迁移对年龄结构调节温和——浙北、浙中虽有青年吸纳,但本地老年基数较大,优化有限;浙西南流入过少,年龄结构不易变动,迁移多呈中性。

单变量 GWR 中,净迁移率调整后 R^2 为 0.448, AICc 为 7.570,解释力排名第二,为浙江省老龄化空间格局的次级核心因子。模型带宽较大,表明全省迁移总体上仍以减缓老龄化为主要方向;但舟山的正向案例提示,迁入者年龄构成的差异可能使局部作用与总体趋势发生偏离。

4.2.3. 千人卫生技术人员数对老龄化水平的影响



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

Figure 6. Spatial distribution of regression coefficients for health technical personnel per 1000 population in 2022

图 6. 2022 年千人卫生技术人员数回归系数的空间分布图

千人卫生技术人员数的局部回归系数呈现出较为清晰的空间分异,表明医疗卫生资源对老龄化的影响方向随城市人口、资源状况共同决定。据空间分布图及标准差分级的角度分析(见图 6),系数大体属于 -1.5~2.5 倍标准差一类,按作用方向和大小,可以分为四类:正向系数高值区(1.5~2.5 倍标准差)只对应舟山市,该地卫生技术人员数量越多,老龄化指标相应上升。对于海岛城市来说医疗资源改善有利于当地老年人延年益寿,但青年劳动力不易被吸纳,医疗保障以老年人为重心,总体上形成正向促进现象,海岛区位限制了第二、三产业对青壮年就业岗位的供给,青年人口持续向外流失,医疗资源提升带来的寿命延长效应缺少青年人口流入予以对冲,医疗改善最终表现为推高区域老龄化水平。次高正向系数区(0.5~1.5 倍标准差)所涉湖州、衢州本身即属老龄化较重地区,医疗资源对老年人口减少有缓解效果,不会导致青年大量外迁,所以整体是正向推动,两地山地占比高,本地劳动年龄人口向外流出态势长期存在,尽管医养配套不断完善,但难以形成对省外青壮年的集聚效应,医疗提升带来的寿命延长效应占据

主导,放大本地区老龄化压力。负向系数区(-1.5~-0.5 倍标准差)涉及宁波、金华、丽水,卫生技术人员增加对老龄化起缓和作用。宁波、金华依托产业吸引青壮年留居,医疗又与就业互为补充,老年人口比例因此不高;两市制造业、商贸产业基础雄厚,优质公共医疗进一步强化城市人口吸引力,医疗资源与就业红利叠加,持续吸纳省外劳动年龄人口,青壮年流入的稀释效应压倒寿命延长带来的老龄化抬升作用,丽水虽然因为医疗条件吸引人口流入,但未能完全抵消寿命延长的效应,整体仍呈负向。弱效应过渡区(-0.5~0.5 倍标准差)包括杭州、嘉兴、绍兴、温州、台州,系数小,医疗进步的正向养老效应与吸引青年人口的负向效应基本平衡,净效应呈中性。这类城市经济与人口条件介于上述两类之间:既拥有较好的医疗条件,也具备吸纳青年流入的产业基础,寿命延长与人口稀释两种力量相互抵消,使得医疗资源对老龄化的净影响并不突出。

单变量 GWR 的调整后 R^2 仅为 0.142, AICc 为 12.414,解释能力总体有限。不过从局部系数的角度看,所分析的空间分异还是有意义的:医疗卫生对老龄化的影响并非处处相同,而是取决于各城市人口状况特征,不能一概而论。这也说明地理加权回归在揭示地方性空间关系方面具有不可替代的方法价值。

5. 结论

5.1. 浙江省老龄化程度持续加深,城市间的差距日益扩大

按所涉研究内容分析可确认全省逐渐步入中度老龄化状态,且老龄化的进程是不断加快的。每项指标在不同城市之间所占的差值亦有不断扩大的趋势,说明浙江省老龄化区域的分化现象在二十年内正逐渐趋于明显。浙北、浙西原来集中的情形现在已部分转变,演变为北部海岛和西部山区为两个新高值中心,浙东南沿海所处地位偏低,所见高值区正是年龄构成变化及劳动力移动带动的动态结果。

5.2. 浙江省市域老龄人口整体未呈现显著空间集聚效应

全局空间自相关分析结果显示:就研究的三个统计截面时期而论,浙江省 11 个地级市间尚无统计上显著的空间自相关现象。由此可知,浙江省内部老龄化空间差异不是因邻近城市相互影响而产生,而是较大地受各城市的人口构成、发展阶段及有关政策单独作用的影响。

5.3. 老龄化由人口自然变动与人口迁移因素共同驱动,各类因素的影响存在空间异质性

2022 年所涉截面中人口自然增长率对老龄化显然有较大的抑制意义,净迁移率也对此表现出缓解作用,但人均 GDP 或养老保险覆盖率不能当作稳定解释的要素。同时自然增长率的抑制效果是自西北至东南沿海逐步减弱的。有关千人卫生技术人员统计对浙江省整体的老龄化解释力不强,无法成为一般性驱动因子;不过它在个别城市的实际影响有别,所遇情形正好对应于该市的人口特征及产业状况。就总体而言,人口自然变化和净迁移是浙江省市域老龄化差异最可靠的两种驱动性因素。

基金项目

创新训练项目:2025 年度省级大学生创新创业训练计划项目“莫道桑榆晚——浙江省市域老龄化的时空演变及影响因素研究”(项目编号:S202511058072)。

致 谢

本研究在撰写过程中,承蒙宁波工程学院诸位师长的悉心指导与帮助,在此谨致诚挚谢意。特别感谢导师郑军在选题构思、方法论确立及文稿修改等环节所给予的专业建议与耐心点拨,使本文得以在人口老龄化的时空分析框架下持续推进并最终完稿。同时,感谢课题组同窗在数据处理与模型调试过程中的有益探讨与无私协助。此外,由衷感谢浙江省统计局及相关部门公开的普查数据与统计年鉴,为实证

分析提供了坚实的数据基础。

参考文献

- [1] 路建英. 走好中国特色积极应对人口老龄化之路——专访全国政协委员、人口资源环境委员会副主任王建军[J]. 中国社会工作, 2025(8): 11-12.
- [2] 雷欣月. 中国人口老龄化对碳排放的影响及预测研究[D]: [硕士学位论文]. 南昌: 南昌大学, 2024.
- [3] 左菁. 基本养老服务制度的政策逻辑与内涵特征[J]. 重庆社会科学, 2024(2): 82-100.
- [4] 孙裕增, 徐少君. 小城镇产业、空间和人口相关实证分析[J]. 浙江树人大学学报, 2005, 5(3): 38-42.
- [5] 邓耿林. 中国省域人口老龄化城乡倒置的时空特征及其影响因素研究[D]: [硕士学位论文]. 成都: 西南财经大学, 2023.
- [6] 潘哲然, 石永阁, 许刚. 湖北省人口老龄化时空演变格局及影响因素[J/OL]. 湖北大学学报(自然科学版), 1-9. <https://link.cnki.net/urlid/42.1212.N.20260414.1640.002>, 2026-08-02.
- [7] 龚梅, 钟磊, 陈燕菲. 贵州省各地州市人口老龄化时空格局演变特征研究[J]. 西部学刊, 2025(24): 6-9.
- [8] 王锦州, 谢清亮, 许刚. 武汉市人口老龄化时空演变格局与趋势预测[J]. 华中师范大学学报(自然科学版), 2026, 60(3): 475-484.
- [9] 张钟文. 我国老龄化背景下养老资源配置适配度及影响因素研究[D]: [硕士学位论文]. 北京: 北京中医药大学, 2024.
- [10] 吴建, 汤艳雨, 王成增, 等. 基于健康老龄化的河南省老龄事业高质量发展评价指标体系构建研究[J]. 医学与社会, 2023, 36(7): 68-73+91.
- [11] 管敦颐. 辽宁省县域人口老龄化时空演变及影响因素研究[D]: [硕士学位论文]. 大连: 辽宁师范大学, 2017.
- [12] 包丹宇, 曹树金, 廖赛源. 积极老龄化视域下老年人数字素养指标体系构建[J]. 图书馆工作与研究, 2024(12): 61-72+80.
- [13] Li, J.M., Han, X.L., Zhang, X.X., et al. (2019) Spatiotemporal Evolution of Global Population Ageing from 1960 to 2017. *BMC Public Health*, 19, Article No. 127. <https://doi.org/10.1186/s12889-019-6465-2>
- [14] 杜玉慧, 施学忠, 张卫萍, 等. 中国人口老龄化时间空间变化趋势分析[J]. 中国卫生统计, 2018, 35(4): 522-526.
- [15] 吴健生, 李博, 黄秀兰. 小城市居民出行行为时空动态及驱动机制研究[J]. 地球信息科学学报, 2017, 19(2): 176-184.
- [16] 郑诗航. 长三角城市群人口老龄化对产业结构调整的门限效应研究[D]: [硕士学位论文]. 上海: 华东政法大学, 2018.
- [17] 马刚英. 浙江省地区贫富差距的测度和影响因素分析[D]: [硕士学位论文]. 杭州: 浙江工商大学, 2013.
- [18] Chen, C., Li, J. and Huang, J. (2022) Spatial-Temporal Patterns of Population Aging in Rural China. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19, Article 15631. <https://doi.org/10.3390/ijerph192315631>
- [19] 袁俊, 吴殿廷, 吴铮争. 中国农村人口老龄化的空间差异及其影响因素分析[J]. 中国人口科学, 2007(3): 41-47+95.
- [20] 姚悦. 人口老龄化、住房支付能力对住房需求的影响研究[D]: [硕士学位论文]. 重庆: 重庆大学, 2021.
- [21] 程锦, 冯革群, 袁嘉轩, 等. 浙江省老龄化空间格局演变及驱动机制[J]. 宁波大学学报(理工版), 2023, 36(6): 100-106.
- [22] 吴美玲. 城乡人口老龄化空间非均衡与影响因素研究[D]: [硕士学位论文]. 合肥: 安徽大学, 2021.