

DOI:10.19322/j.cnki.issn.1006-4710.2022.03.001

# 黄河流域人口老龄化时空差异及驱动因素研究

亓广志, 王志宝, 赵娜娜

(山东师范大学 地理与环境学院, 山东 济南 250358)

**摘要:** 为探究人口老龄化的驱动机制,破解未富先老的窘境,本文利用 ESDA 分析 2000—2020 年黄河流域人口老龄化时空格局演变特征及驱动因素,以促进黄河流域的高质量发展。结果表明:(1)黄河流域人口老龄化逐渐加深,呈现出自西向东的阶梯式上升格局;(2)黄河流域人口老龄化呈正向空间相关性,形成以高-高和低-低聚集为主的空间格局,其中,高-高聚集主要分布于山东,而低-低聚集主要分布于青海;(3)人口因素是黄河流域人口老龄化的格局演变的直接原因,而社会经济因素是其根本原因。因此,从这两个维度提出黄河流域积极应对人口老龄化的若干建议,例如:坚持全面二孩政策,促进三孩政策落地,适当提高生育率;依托黄河流域城镇群,吸引劳动力回流;建立跨区域养老协调机制,实现联合养老;大力发展老龄教育,充分开发老龄人力资源。

**关键词:** 人口老龄化; 时空演变; 空间滞后模型; 黄河流域

**中图分类号:** F061.5;K901.3 **文献标志码:** A **文章编号:** 1006-4710(2022)03-0301-10

## Research on spatiotemporal evolution and driving factors of population aging in the Yellow River Basin

QI Guangzhi, WANG Zhibao, ZHAO Nana

(College of Geography and Environment, Shandong Normal University, Jinan 250358, China)

**Abstract:** In order to explore the driving mechanism for population aging and solve the dilemma of getting old before getting rich, this paper uses ESDA to analyze the evolution characteristics and driving factors of the spatial and temporal pattern for population aging in the Yellow River Basin from 2000 to 2020, so as to promote the high-quality development of the Yellow River Basin. The results show that: (1) During the period 2000—2020, the population aging in the Yellow River Basin gradually deepened, showing a pattern of rising steps from west to east. (2) The population aging in the Yellow River Basin showed a positive spatial correlation, forming the spatial distribution characteristics of high-high and low-low similarity aggregation; the high-high agglomeration is mainly distributed in Shandong Province, while the low-low agglomeration is mainly distributed throughout Qinghai Province. (3) The evolution of the pattern of population aging in the Yellow River Basin is mainly driven by demographic factors and socioeconomic factors. Demographic factors are the direct cause, while socioeconomic factors the fundamental cause. Therefore, suggestions for actively responding to population aging are proposed from two dimensions, such as: continuing to implement the universal two-child policy, promoting the implementation of the three-child policy, and appropriately increasing the fertility rate; relying closely on the Yellow River Basin urban agglomeration and attracting young talents to return home; establishing a cross-regional coordination mechanism for endowment; developing education and human resources for the elderly.

**Key words:** population aging; spatiotemporal evolution; spatial lag model; Yellow River Basin

21 世纪以来,全球人口老龄化进程不断加速,人口老龄化对人类发展的各个层面特别是社会经济发展方

面产生了广泛而深刻的影响<sup>[1]</sup>,已成为世界各国重点关注的人口问题。相较发达国家,发展中国家“未富先

收稿日期: 2021-07-22; 网络出版日期: 2021-10-25

网络出版地址: <https://kns.cnki.net/kcms/detail/61.1294.N.20211022.1540.008.html>

基金项目: 国家自然科学基金资助项目(41871121); 国家社会科学基金青年基金资助项目(16CJY022); 山东省高等学校青创科技支持计划项目(2019RWE014)

第一作者: 亓广志,男,硕士生,研究方向为人口老龄化、经济地理。E-mail: 754016471@qq.com

通信作者: 王志宝,男,博士,副教授,硕导,研究方向为能源经济学、经济地理、人口老龄化。

E-mail: xiaobao1840@163.com

老”的矛盾更加突出<sup>[2]</sup>。作为人口大国,中国老龄人口基数庞大。2020年,65岁及以上人口总数量高达1.91亿,占比达到13.50%<sup>①</sup>,持续面临着人口长期均衡发展的压力。按照世界卫生组织的标准,中国已经进入深度老龄化阶段,“十四五”期间,老龄人口的增长速度将进一步加快<sup>[3]</sup>，“未富先老”、“城乡倒置”等问题将进一步制约中国的高质量发展<sup>[4]</sup>。

近年来,从地理学视角出发探究人口老龄化现象的研究逐渐增多,主要集中于四个方面:人口老龄化的时空演变<sup>[5-6]</sup>、空间效应<sup>[7-8]</sup>及驱动机制分析<sup>[9-10]</sup>;养老资源的空间配置<sup>[11-13]</sup>;老龄人口健康与环境<sup>[14-15]</sup>;积极老龄化政策分析<sup>[16-17]</sup>等。人口老龄化的区域差异主要表现为区间差异及区内差异。全球人口老龄化的区域演变格局非常明显,经济发达地区人口老龄化相对较高<sup>[18]</sup>。世界各国处于不同的老龄化阶段,其形成机制也存在差异<sup>[19-22]</sup>,其中:日本老龄化起步较晚,但发展势头迅猛,伴随着经济发展及福利制度完善,人口预期寿命不断提高,而生育意愿不断降低,使日本陷入了“高龄少子”的窘境<sup>[20]</sup>;由于自然条件和经济发展的差异,美国老龄人口更倾向于退休后迁至西部的阳光地带<sup>[21]</sup>。中国人口老龄化机制的省区差异明显<sup>[23-26]</sup>,其中:广东由于外来人口带来的人口红利逐渐消失,致使人口老龄化程度逐渐加深<sup>[24]</sup>;贵州由于降水以及喀斯特地貌等导致区域内部老龄化程度差异增大<sup>[25]</sup>。现有研究主要采用人口老龄化程度<sup>[6]</sup>、老龄化速度<sup>[5]</sup>、老龄人口密度<sup>[27]</sup>、老龄化综合指数<sup>[28]</sup>等测度指标,来分析人口老龄化的区域差异。近年来,半变异函数<sup>[29]</sup>、地理探测器<sup>[30]</sup>、地理加权回归<sup>[31]</sup>等模型也逐渐被引入人口老龄化研究中。

综上所述,现有研究主要集中于行政地域,忽视了自然流域。一方面,大河流域是目前人类社会发展的重要区域,其高质量发展关乎人类社会的长期均衡发展。另一方面,大河流域也是人口繁衍最重要的区域,其悠久的人口发展史成为人口学、社会学等研究人口转变等的典型案例地区,为其他地域提供了很好的示范效应。黄河流域地跨中国大陆东、中、西三大地带,流域内部发展差异较大,黄河流域地区的“未富先老”现象值得格外关注。2021年10月发布的《黄河流域生态保护和高质量发展规划纲要》中提出黄河流域最大的短板是高质量发展不充分,其中:积极应对人口老龄化又是实现经济高质量发展的必要保障之一。目前,黄河流域人口老龄化的快速加深,对实现流域的高质量发展与流域的养老事业发展造成了巨大挑战。故本文拟从市域层

面出发,探究黄河流域人口老龄化的时空演变特征,构建空间计量模型,探究其人口老龄化形成机制与空间效应。这有利于整体把握黄河流域人口老龄化的内部分异,从而为流域高质量发展新的契机,合理分配社会资源,避免人口老龄化带来的负面效应,实现黄河流域的“积极老龄化”。

## 1 数据来源与研究方法

### 1.1 数据来源及预处理

参考“以自然黄河流域的范围为基础,尽可能最大程度保持地区行政区划单元的完整性,考虑区域社会经济发展与黄河流域的关联性”原则<sup>[32]</sup>,将研究区域划分为73个地市,主要包括70个自然黄河流域涉及到的地区,以及3个引黄调水工程受水区(图1)。



图1 研究区地图

Fig. 1 Map of Study area

注:底图来自国家自然资源部标准地图服务网站,审图号为GS(2019)1711,底图无修改。下图同来源。

2000、2010年黄河流域各地市总人口、老龄人口数据由第五、第六次人口普查得到,2005、2015年数据来源于全国人口1%抽查数据。2020年总人口数据是根据2011—2017年数据进行灰色预测得到,并利用各省区2018年统计年鉴中各地市总人口数据检验,有98%以上的地市,修正后的总人口与实际人口误差在10%以内,修正效果良好。基于1990、1995、2000、2005、2010、2015年各地市老龄人口占本省老龄人口的比值,序列填充预测得到老龄人口数据,进而计算人口老龄化率。人口出生率、死亡率、城镇化率与人口密度、净迁移率数据来源于《中国城市统计年鉴(2001—2019)》计算得到,2020年数据用2018年数据代替,个别缺失年份或地市数据来源于各地市统计公报。老龄人口惯性数据采用四普、五普中55~64岁人口所占比例。在进行回归模型计算时对获得的原始数据进行对数法标准化处理。

① 第七次全国人口普查公报: [http://www.stats.gov.cn/tjsj/zxfb/202105/t20210510\\_1817181.html](http://www.stats.gov.cn/tjsj/zxfb/202105/t20210510_1817181.html)

### 1.2 空间自相关分析

空间自相关分全局自相关和局部自相关,其中,全局自相关用于研究区域内某单元与邻近单元的相关性与依赖性<sup>[33]</sup>,局部自相关则用于研究区域空间的高值与低值的集聚现象以及空间冷热点的空间分布<sup>[34]</sup>。选取 Global Moran's *I* 和 Local Moran's *I* 来测度黄河流域人口老龄化的空间相关性。空间计量模型是指将区域间的相互关系引入计量模型,通过空间权重矩阵,对经典回归模型进行更好地拟合<sup>[34]</sup>。本文选用空间滞后模型(Spatial Lag Model, SLM)探究人口老龄化的空间溢出效应,分析相邻地区人口老龄化对本地区人口老龄化的影响;利用空间误差模型(Spatial Error Model, SEM)探究空间人口老龄化总体与扰动的相互关系。这两个模型的表达式分别为:

$$P_{A1} = \rho WP_{A1} + X\beta + \varepsilon \quad (1)$$

$$P_{A2} = X\beta + \sigma, \sigma = \lambda W\sigma + \mu \quad (2)$$

式中: $P_A$  为人口老龄化率, $X$  为解释变量矩阵, $\rho$  是空间自回归系数, $\beta$  为参数向量, $\varepsilon$  为白噪声, $W$  为空间权重矩阵, $\sigma$  为随机误差向量, $\lambda$  为空间误差系数, $\mu$  为随机误差向量。

## 2 人口老龄化时空演化特征

### 2.1 空间分布特征:自西向东阶梯式提升

参照王志宝<sup>[5]</sup>等对人口老龄化空间类型的划分方法,得到 2000—2020 年人口老龄化空间分布结果(图 2),以此探究黄河流域人口老龄化区域类型演变态势。2000 年,黄河流域总体人口老龄化程度较低,仅山东以及山西、内蒙古个别城市进入老龄化阶段。2005 年,西部地区大多数仍未进入人口老龄化阶段,仅兰州、陇南、平凉、宝鸡、西安等进入浅度老龄化阶段,黄河流域山东段所在城市全部进入人口老龄化阶段,河南、山西大部以及内蒙古的呼和浩特、包头、乌兰察布三市也进入了浅度老龄化阶段。2010 年,人口老龄化区域差异逐渐显现:作为黄河流域发展的龙头,山东青岛、潍坊、淄博、莱芜四地率先进入深度老龄化阶段,而青海(除西宁外)、宁夏(除石嘴山外)以及内蒙古阿拉善盟、鄂尔多斯等广大地区还未进入人口老龄化阶段。2015 年,人口老龄化区域差异逐渐加大,尤其是黄河上游地区,青海、宁夏大部分地区仍未进入人口老龄化阶段,而石嘴山、白银、阿坝州等资源型城市已进入深度老龄化阶段。黄河中游地区仅剩晋城一市未进入人口老龄化阶段。此时,黄河流域沿线各省会城市均已进入人口老龄化阶段。2020 年,青岛、济南、潍坊、淄博、东营等地区已经进入老龄社会。与此同时,由于人

口流失严重,人口老龄化率不断升高,包头、铜川等资源枯竭型城市也已经进入老龄社会。目前,吴忠、海北、果洛三地仍未进入人口老龄化阶段。

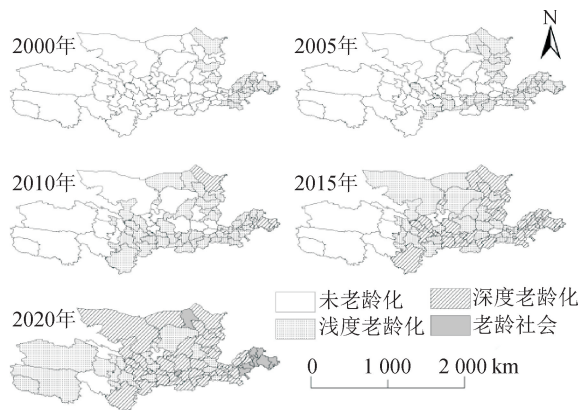


图 2 2000—2020 年黄河流域人口老龄化空间分布结果  
Fig. 2 Types of population aging in the Yellow River Basin during 2000—2020

### 2.2 全局空间自相关特征:整体呈现下降趋势

利用 GeoDa1.16 计算 2000—2020 年黄河流域人口老龄化率的 Global Moran's *I* 估计值(表 1),发现:2000 年,Global Moran's *I* 为 0.759, *Z* 值为 10.160,说明 2000 年黄河流域各地市人口老龄化存在较强的正相关,空间上相对集聚,表明老龄化的空间正向溢出效应较强。2000—2020 年 Global Moran's *I* 整体呈现小幅度下降趋势。2000—2010 年下降速度快于 2010—2020 年,表明黄河流域人口老龄化的空间集聚程度在减弱,即:随着时间的演化,人口老龄化率空间分布的相关性下降。Global Moran's *I* 下降原因可能是随着时间变化,各地市总人口与老龄人口上升幅度差异较大,同时,城市间存在着以经济因素为主要驱动力的人口迁移,致使许多人口老龄化率低的城市由于迁移而人口老龄化率迅速攀升,空间差异减少,集聚特征减弱。但是,黄河流域人口老龄化仍具有较高的空间正相关性,存在明显的空间集聚。

表 1 黄河流域人口老龄化的 Global Moran's *I* 估计值  
Tab. 1 Global Moran's *I* of population aging in the Yellow River Basin

年份	Moran's <i>I</i>	<i>Z</i>	<i>P</i>
2000	0.759	10.160	0.001
2005	0.710	9.413	0.001
2010	0.619	8.108	0.001
2015	0.598	7.771	0.001
2020	0.541	7.048	0.001

### 2.3 局部空间自相关特征:以高-高、低-低集聚为主为进一步研究黄河流域的人口老龄化集聚程



度,选取 LISA 图来表征人口老龄化的高-高、高-低、低-高和低-低 4 种局部空间关联类型(图 3)。

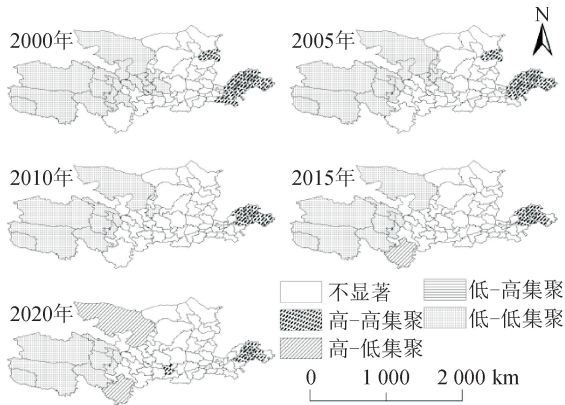


图 3 2000—2020 年黄河流域人口老龄化 LISA  
Fig. 3 LISA of population aging in the Yellow River Basin during 2000—2020

高-高集聚区主要位于黄河流域下游山东、河南境内以及个别人口集中的城市境内。研究期内,高-高集聚区数量由 15 个缩减至 8 个,范围逐渐缩减至山东省 7 市以及咸阳市,占四种类型的比重也从 45.45%降至 40.00%。低-低聚类区主要位于黄河流域上游青海、甘肃等地,数量由 18 个缩减至 10 个,范围逐渐缩减至青海省全境与焦作市,占四种类型的比重也从 54.54%降至 50.00%。低-高集聚区仅有 2010 年山西省朔州市。高-低集聚区仅在个别年份零星分布,2010 年、2015 年分别仅有石嘴山市、

阿坝藏族羌族自治州一地,到 2020 年也仅有阿拉善盟、阿坝藏族羌族自治州和庆阳市。高-低与低-高集聚区数量较少,说明黄河流域人口老龄化在空间上未形成核心-边缘结构,上游和下游低-低、高-高集聚区逐渐稳定,呈现明显的空间正相关特征。

### 3 黄河流域人口老龄化时空格局演变驱动因素分析

#### 3.1 指标选取

现有研究多从人口与社会经济发展两方面分析人口老龄化驱动机制。针对人口维度,大多数研究探究人口的自然变动与机械变动以及年龄结构等对老龄化的直接影响<sup>[23-31]</sup>。伴随着经济发展水平提升,人口预期寿命延长<sup>[10]</sup>。更多研究分析社会经济发展对人口老龄化的间接影响<sup>[29,35]</sup>。因此,本文沿用人口和社会经济发展两个维度,参考现有文献,选取了出生率( $Br$ )<sup>[10,23]</sup>、死亡率( $Dr$ )<sup>[10,23]</sup>、人口惯性( $Pi$ )<sup>[30]</sup>、人口密度( $Pd$ )<sup>[6,25]</sup>以及人均 GDP( $VGDP$ )<sup>[24,27-28]</sup>、常住人口城镇化率( $Pu$ )<sup>[6]</sup>、每万人拥有病床位( $VBED$ )<sup>[26,35]</sup>、人口净迁移率( $Mr$ )<sup>[29-31]</sup> 8 个指标探究黄河流域人口老龄化的驱动机制(表 2)。与此同时,对模型中选取的被解释变量老龄化率( $PA$ )和解释变量  $Br$ 、 $Dr$ 、 $Pi$  等,进行散点图拟合,发现多数变量之间呈现比较明显的线性关系,但还需要进一步建立模型以科学分析具体的影响系数和方向。

表 2 指标选取与依据

Tab. 2 Index selection and basis

分类	指标	含义	选取依据
人口因素	出生率( $Br$ )	本区域内当年出生总人口与年末总人口之比	人口因素作为对人口老龄化具有直接影响的因素,其出生率和死亡率可反映人口自然变动情况;净迁移率可反映人口机械变动情况;人口惯性因素可反映人口年龄结构自身发展情况对人口老龄化的影响,对人口老龄化的演变过程具有基础性作用;人口密度可反映区域人口容量(人口承载力),直接体现社会供养能力,对人口老龄化具有较大影响。
	死亡率( $Dr$ )	本区域内当年死亡总人口与年末总人口之比	
	人口净迁移率( $Mr$ )	本区域内迁入人口减迁出人口之差与年末总人口之比	
	人口惯性( $Pi$ )	本区域内 10 年前 55~64 岁老龄人口与总人口之比	
	人口密度( $Pd$ )	本区域内年末总人口与行政区面积之比	
经济因素	人均GDP( $VGDP$ )	本区域内国内生产总值与年末总人口之比	地区经济发展提升了人口生活质量,延长了平均预期寿命,也吸引了大量劳动力迁移,从而影响人口年龄结构。
社会因素	常住人口城镇化率( $Pu$ )	本区域内常住人口与总人口之比	社会环境、保障及福利水平的提升既延长了人口平均预期寿命又吸引了人口迁移。常住人口城镇化率可反映城镇化进程对老龄化的影响;每万人拥有病床数可以反映社会医疗、养老保障等对人口老龄化的影响。
	每万人拥有病床位( $VBED$ )	本区域内医疗机构总病床位与年末总人口(单位:万人)之比	

### 3.2 结果分析

利用 Geodal 1.6 对黄河流域人口老龄化的影响因素进行经典回归,对空间计量模型进行估计与检验。表 3 结果表明:空间计量模型拟合结果优于最小二乘法结果。2010 年与 2020 年空间误差与空间滞后模型的拟合优度( $R^2$ )分别为 0.739、0.715 以及 0.694、0.656,明显高于 OLS 模型的 0.545 与 0.503,同时空间计量模型的自然对数似然函数值( $Log-L$ )为 -86.994、-87.231 以及 -127.941、-130.035 也是明显高于 OLS 模型的 -97.200 与 -136.916,故空间计量模型估计结果更优。 $\rho$  值与  $\lambda$  值均为正向显著,黄河流域人口老龄化存在正向的空间相关性,与前面的演变特征分析相符,表明空间计量模型更优。通过计算拉格朗日乘数检验(LMLAG、LMERR)及其稳健的拉格朗日乘数检验

( $R-LMLAG$ 、 $R-LMERR$ )统计量的估计值发现:空间计量模型中 2010 年与 2020 年的 LMLAG 较之 LMERR 在统计上更加显著,并且 2010 年与 2020 年的  $R-LMLAG$  在 1% 水平下显著,而  $R-LMERR$  在 2010 年与 2020 年并没有通过显著性检验,空间误差模型估计结果不佳,故结合上述原因选择空间滞后模型进行回归分析。

通过对比可明显看出黄河流域人口老龄化驱动因素的转变。2010 年,对黄河流域人口老龄化作用显著的变量主要是人口出生率、死亡率、人口惯性等人口因素,均通过了 1% 显著性检验。2020 年黄河流域人口老龄化的主导因素转变为人口惯性与每万人床位数等社会经济发展因素,也通过了 1% 显著性检验。

表 3 模型估计结果

Tab. 3 Estimation results by measurement models

变量	2010 年			2020 年		
	OLS	SLM	SEM	OLS	SLM	SEM
LnBr	-1.534* (-3.619)	-0.939*** (-2.759)	-0.840* (-2.567)	-0.067(-0.057)	-0.594(-0.609)	-1.636(-1.615)
LnDr	1.353*** (3.387)	0.897*** (2.826)	0.498(1.596)	0.118(0.102)	-0.172(-0.180)	-0.224(-0.241)
LnPi	2.447*** (2.503)	2.554*** (3.294)	3.659*** (4.474)	8.775*** (5.200)	6.412*** (4.391)	7.226*** (4.776)
LnPd	0.347*** (3.372)	0.097(1.096)	0.020(0.184)	-0.174(-0.789)	-0.227(-1.236)	-0.019(-0.098)
LnVGDP	-0.338(-1.006)	-0.505* (-1.906)	-0.670* (-2.198)	-0.108(-0.176)	-0.376(-0.740)	-0.351(-0.656)
LnPu	0.467(0.573)	0.537(0.832)	0.228(0.339)	0.526(0.390)	0.245(0.219)	0.348(0.327)
LnVBED	-0.625(-0.788)	-0.152(-0.244)	-0.014(-0.024)	2.620*** (2.590)	3.086*** (3.678)	2.830*** (3.630)
LnMr	0.265(1.406)	0.231(1.548)	0.362*** (2.424)	-0.785(-1.383)	-0.491(-1.044)	-0.169(-0.336)
$\rho$	—	0.541*** (5.364)	—	—	0.496*** (4.387)	—
$\lambda$	—	—	0.732*** (8.795)	—	—	0.660*** (6.753)
$R^2$	0.545	0.715	0.739	0.503	0.656	0.694
Log-L	-97.200	-87.231	-86.994	-136.916	-130.035	-127.941
LMLAG	—	19.543***	—	—	13.823***	—
R-LMLAG	—	6.317***	—	—	1.136***	—
LMERR	—	—	13.230***	—	—	13.349***
R-LMERR	—	—	0.004	—	—	0.660

注:\*\*\*、\* 分别表示 1%、10% 显著性水平;括号中的数值为  $t$  统计量或  $Z$  值,“—”为未涉及项。

#### 3.2.1 人口因素的影响逐渐减弱

2010 年,人口因素对人口老龄化的作用显著,出生率的下降使得青少年人口数量急剧减少,老龄人口的比重相应增加,出生率每提高 1%,老龄化率就会降低 0.939%。伴随着医疗卫生水平的改善,死亡率不断降低,婴幼儿夭折率、孕产妇死亡率不断下降,青壮年人口增长率快于老龄人口死亡率,从而

降低了人口老龄化率。死亡率每降低 1%,人口老龄化率就下降 0.897%。黄河流域上游地区,少数民族人口分布比重较高,出生率相对较高,从而老龄化差异较小。2020 年,出生率与死亡率的影响逐渐降低,显著性检验结果且由显著变为不显著,不再成为主导因素。21 世纪以来,经济发展对生育、寿命的影响趋于稳定,从而导致了人口惯性因素成为人口

老龄化的主要正向驱动因素。2010—2020年人口惯性比重均通过了1%显著性检验,且在老龄化发展过程中处于主导地位,决定程度较大。2010年,人口惯性比重每增加1%,人口老龄化率会提高2.554%,到2020年这一影响因素的作用更为关键,人口惯性比重每增加1%,人口老龄化率将会提高6.412%(表3)。建国初期的婴儿潮使得2010—2020年保持了较高的人口惯性,准老年群体的规模逐渐增大使得人口惯性成为影响人口老龄化的决定因素。人口密度对人口老龄化的作用具有阶段性。2010年,黄河流域内部经济发展水平差异较大,人口密度高的地区往往是经济发展水平较高的地区,就业机会较多,对人口、产业的虹吸作用较强,老龄化程度较高。到2020年,人口密度对人口老龄化的作用方向为负,经济发达地区青壮年人口的持续集聚,从而导致人口老龄化率降低。

### 3.2.2 经济因素的影响逐渐增强

社会经济发展不是人口老龄化的直接因素,但与人口老龄化的发展密不可分,可通过影响人口的自然变动与机械变动作用于人口老龄化。模型显示,人均GDP指标在2010年时通过了显著性检验,且作用方向为负,人均GDP增加1%,人口老龄化率将会降低0.505%(表3),但2020年没有通过显著性检验,经济发展对人口老龄化的影响有所弱化,表明经济水平的提升会对人口老龄化产生一定的抑制作用但作用不大。同时,经济发展水平较高的地区汇聚了大量青壮年,使老龄化程度偏低,有些资源型城市人均GDP较高,但老龄化程度较低,这也是造成经济因素不显著的原因之一。

### 3.2.3 社会因素的直接影响较弱

传统人口生育的理论认为城镇化发展过程中必然会带来出生率的下降,从而导致老龄人口比重的提升<sup>[28]</sup>,即城镇化发展对黄河流域人口老龄化具有正向作用。但研究期内,城镇化对人口老龄化的影响较小,二孩政策的实行只引起了人口年龄结构的小范围波动。经济发展滞缓导致人口流失,大大削弱了城市化率对老龄化的影响。黄河流域地区大量青壮年外出务工,农村空巢老人比重增加,城镇化对人口老龄化的影响呈现减轻的趋势。研究期内,伴随着经济水平的提升,医疗条件逐渐改善,大幅降低了死亡率。此时,医疗水平逐渐成为影响人口老龄化的重要因素之一,2010年每万人病床数对人口老龄化作用为负向,且未通过显著性检验。2020年每万人病床数对人口老龄化作用为正向,且通过了1%显著性检验,影响较大,每万人病床数每增加

1%,表明人口老龄化率将会提升3.086%(表3),成为仅次于人口惯性的主导因素。医疗水平作为影响人口老龄化中介因素,大大提高了老龄人口预期寿命,对人口老龄化的间接效应较强。

### 3.2.4 迁移因素的作用机制复杂

伴随着出生率与死亡率的逐渐平稳,迁移因素成为影响一个地区人口老龄化程度的关键因素。但不同时间点,迁移对人口老龄化的作用存在差异。在空间误差模型下,2010年人口净迁移率每增加1%,老龄化率增加0.362%(表3),但2020年却呈现负向作用。这表明当前人口的流动性强化了原本由人口自然增长形成的老龄化格局,人口迁移因素的作用逐渐增强。迁移因素对于人口老龄化的作用机制相对复杂,需要分时期及分类型探究。短期来看,黄河流域的中心城市如西安、郑州等作为提升区域高质量发展水平的增长极,其周边城市青壮年劳动力不断涌入。人口净迁入使城市老龄化程度得到稀释,周边城市由于青壮年人口流失,老龄人口规模不变但老龄化率显著升高。长期来看,若仅考虑迁移因素,随时间推移迁入地老龄人口规模虽有增加,但由于青壮年劳动力的持续流入,老龄化程度不会产生较大波动。近些年来,黄河流域发展路径日趋锁定<sup>[36]</sup>,加之黄河流域“985”、“211”、“双一流”等高等院校较少,高层次人才流失现象严重。人口大量向东部沿海地区迁移,黄河流域的人口迁出对人口老龄化造成了明显影响,劳动力的流失使得人口老龄化率不断升高。人口净迁入地区的人口老龄化保持着较低水平的增速,而净迁出地区的人口老龄化却在急速加深。持续不断的人口流动将进一步加剧人口老龄化的空间分异,对社会经济发展产生深刻影响。与此同时,近些年随迁老人的比重不断提高,从而使得迁移对人口老龄化的作用机制更加复杂。

## 3.3 稳健性检验

为使验证回归结果的稳健性和可靠性,利用Stata16建立经济距离权重矩阵和地理距离权重矩阵,并对模型进行再次估计,结果如表4所示。从回归结果来看,在地理距离权重矩阵下的 $\rho$ 通过了显著性检验,在经济距离权重矩阵下未通过显著性检验,表明人口老龄化受经济距离的影响不显著,同时结合 $R^2$ 和对数似然值的比较发现,人口老龄化在空间上存在较高的正向溢出效应,在Queen邻接矩阵与地理距离矩阵下对邻近地区的人口老龄化有一定影响。地理距离权重矩阵下回归模型中,2010年,死亡率、人口惯性、人口密度通过了1%显著性检验且回归系数为正值,说明其对人口老龄化率有正向



影响,死亡率、人口惯性比重、人口密度分别每增加1%,人口老龄化率相应增加1.431%、2.492%和0.319%(表4)。出生率在1%的显著性水平下系数为负,说明出生率对人口老龄化率的影响为负,并且每增加1%,人口老龄化率下降1.789%。地理距离权重矩阵下2020年人口惯性与每万人病床数通过了1%显著性检验且回归系数为正值,人口惯性比重每增加1%,老龄化率提升8.520%。每万人病床

数增加1%,表明老龄化率增加2.646%。

综上所述,Queen 相邻空间权重矩阵下和地理距离权重矩阵下的空间滞后回归模型,其回归结果均表明:人口惯性为人口老龄化的首要驱动因素,2010年黄河流域人口老龄化的主要驱动因素为人口因素,而2020年人口因素不再显著,每万人病床数等因素变得显著。

表4 经济距离权重矩阵和地理距离权重矩阵下模型回归结果

Tab.4 Model regression results under economic distance weight matrix and geographical distance weight matrix

变量	2010年		2020年	
	地理距离权重	经济距离权重	地理距离权重	经济距离权重
LnBr	-1.789*** (0.402)	-1.523*** (0.406)	-0.534(1.121)	-0.199(1.138)
LnDr	1.431*** (0.368)	1.351*** (0.374)	0.310(1.075)	0.247(1.110)
LnPi	2.492*** (0.896)	2.436*** (0.919)	8.520*** (1.574)	8.814*** (1.581)
LnPd	0.319*** (0.095)	0.347*** (0.096)	-0.153(0.205)	-0.149(0.212)
LnVGDP	-0.520* (0.317)	-0.337(0.315)	-0.256(0.574)	-0.111(0.573)
LnPu	0.638(0.752)	0.474(0.765)	0.664(1.257)	0.413(1.285)
LnVBED	-0.773(0.731)	-0.625(0.743)	2.646*** (0.941)	2.715*** (0.967)
LnMr	0.305* (0.174)	0.263(0.177)	-0.722(0.529)	-0.760(0.533)
$\rho$	-1.556*** (0.616)	0.017(0.137)	-1.492** (0.726)	-0.083(0.173)
$R^2$	0.612	0.596	0.565	0.559
Log-L	-94.001	-97.192	-134.772	-136.800

注:\*\*\*、\*\*、\*分别表示1%、5%、10%显著性水平;括号中的数值为标准差。

## 4 结论与对策建议

### 4.1 主要结论

《国家积极应对人口老龄化中长期规划》中指出要实施积极老龄化的发展战略,夯实应对人口老龄化的社会财富储备以破除当前“未富先老”的窘境。人口老龄化并不是一个封闭现象。黄河流域横跨中国大陆三大地带,区域内部差异较大,需要建立一个强有力的跨区域统筹协调机制。空间滞后模型也反映出了黄河流域人口老龄化存在着较高的溢出效应,急需打破区域分割的体制壁垒,区域内部寻求联动发展,以积极应对人口老龄化。

本文主要结论如下。

1) 除个别城市外,黄河流域均已进入老龄化阶段。2000—2020年,黄河流域人口老龄化速度加快,大多数城市进入深度老龄化阶段,山东省老龄化程度最高,已将步入老龄社会。黄河流域人口老龄化呈现出以高-高和低-低集聚为主的空间正相关特征。黄河流域73地市人口老龄化空间关联性较强,高-高集聚区主要分布在黄河流域下游的山东境内,

低-低集聚区主要分布于青海省全境。

2) 黄河流域人口老龄化是由人口和社会经济发展等因素共同作用形成的,且存在着明显的驱动因素的转变,2010年主要驱动因素是出生率、死亡率等人口因素,而2020年则是以医疗水平等经济社会发展因素为主要驱动因素。总之,人口因素是人口老龄化时空演变的直接原因,而根本原因则是区域内部经济发展水平差异。

### 4.2 政策建议

伴随着人口老龄化率的不断攀升,使得家庭与社会养老负担不断增加,对社会经济的可持续发展带来了严峻的调整。黄河流域经济发展“路径依赖”严重,人口流失现象日益加剧,上中下游养老资源配置存在较大差异。黄河流域“未富先老”现象尤为突出,加剧了城市间发展差距。因此,需要从人口因素与社会经济因素两方面提出相应政策建议,促进“积极老龄化”的实现。

#### 4.2.1 全面贯彻生育政策,改善生育养育环境

现有研究表明,“全面二孩”政策的实施对缓解人口老龄化有着显著作用<sup>[37]</sup>。2020年,中国0~14

岁人口占比 17.95%，65 岁以上人口占比 13.50%<sup>①</sup>，已经进入到严重少子老龄化阶段<sup>[38]</sup>。因此，黄河流域地区需要因地制宜调整生育政策以改善区域人口结构。在今后的生育政策方面，积极推动三孩政策更好执行，适当提高生育率，为生育二孩、三孩的家庭给予适当的产假调整和税收优惠政策，降低生育成本，促进生育意愿转换为生育行为，从而改善人口年龄结构<sup>[39]</sup>。同时，需要进一步降低婴幼儿及孕产妇死亡率，改善乡村地区医疗卫生条件，以缓解人口老龄化。

#### 4.2.2 投资基建项目，吸引劳动力“回乡创业”

黄河流域地区人口外流现象严重。2010—2020 年，甘肃、内蒙古、山西等常住人口分别减少了 55.54 万人、65.72 万人、79.64 万人<sup>②</sup>。这在无形之中加剧了该地区的人口老龄化进程，对当地经济社会发展造成严重阻碍，黄河流域地区吸引外出务工人员回流与高水平人才落户刻不容缓。因此，在经济发展方面，中上游地区应该通过投资大型基建项目，刺激当地经济发展，缩小与东部地区差距，紧紧依靠兰西、宁夏沿黄、呼包鄂榆等城镇群，吸引外出务工人员回流，促进人口就近城镇化、就地城镇化。

#### 4.2.3 调整产业结构，借助人才优化经济发展

黄土高原地区生态脆弱，工业发展基底薄弱，咸阳、渭南、固原等城市出现严重的人口收缩现象，人口的快速收缩导致了这些地区老龄化率不断攀升<sup>[40]</sup>。需要在注重生态脆弱地区保护开发的同时加快地区产业结构优化升级，发展新兴产业，创造大量的就业机会。加大中西部地区教育投资力度，提高人才引进待遇，高素质人才安家落户，减少因人口流失而导致的老龄化加剧现象，科学引导人口二次分布，缩小人口老龄化的空间差异<sup>[41]</sup>。

#### 4.2.4 发展老龄教育，关注不同老龄群体健康

2020 年，下游山东、河南两省人口老龄化率分别为 15.13% 与 13.49%，且老龄人口规模均超过 1 000 万人<sup>③</sup>，积极应对人口老龄化的现实迫切性空前凸显。在保证老龄人口身心健康的条件下，积极探索延迟退休的相关政策建议，切实改善工作环境以适应老龄人口的需要。加强社区对空巢老人、留守老人、失能老人的关爱，尤其注重老龄人口的心理健康疏导，避免出现老龄人口道德失范的现象。近些年来，伴随着老年大学与社区老年教育的兴起，越来越多老龄人口渴望能在退休后“老有所学”，但学位的供给远远不及老龄人口的增量。济南市作为中国第一所老年大学的诞生地，老年教育事业相对领跑于全国。2018 年秋季学期济南市老年大学及社

区老年教育参与人数共计 3.27 万人，老龄人口毛入学率不足 3%，老龄教育供需存在较大矛盾。针对老龄人口较多的城市，应积极增设老年教育课堂，促进老龄人力资源开发，缓解老龄人口退休生活的孤寂，促进“健康老龄化”与“积极老龄化”的实现<sup>[42]</sup>。

总之，人口老龄化受诸多因素影响。随着人口的自然变动因素逐渐稳定，经济、社会发展等因素作为中介对人口预期寿命以及迁移的影响逐渐增强，各类因素对老龄化的直接或者间接效应的作用机制复杂。考虑迁移因素时也难以将青壮年劳动力以及随迁老人剥离清楚，在今后的研究中有待借助于大数据平台获取更详尽的迁移数据。与此同时，黄河流域涉及中国三大自然区，自然环境及社会经济环境存在较大的空间异质性，中上游地区少数民族聚居区人口老龄化的驱动因素也与下游地区有一定差异，具体的形成机制也有待进一步探究。黄河流域地区老龄人口众多，促进积极老龄化是实现黄河流域高质量发展的关键因素。尽管人口老龄化格局的时空演变已经有较丰富的研究，但伴随着人口老龄化的加速，急需厘清各种影响因素对人口老龄化的影响，以更好更快地实现“积极老龄化”。

#### 参考文献：

- [1] 刘国斌, 杜云昊. 人口老龄化对县域经济的影响研究[J]. 人口学刊, 2015, 37(2): 77-86.  
LIU Guobin, DU Yunhao. Research on the effects of population aging in Chinese county economy[J]. Population Journal, 2015, 37(2): 77-86.
- [2] 蔡昉. 人口转变、人口红利与刘易斯转折点[J]. 经济研究, 2010, 45(4): 4-13.  
CAI Fang. Demographic transition, demographic dividend, and lewis turning point in China[J]. Economic Research Journal, 2010, 45(4): 4-13.
- [3] 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 Juhua, WANG Susu, LIU Yifeng. 70 years of China: analysis on the trend of population aging[J]. Chinese Journal of Population Science, 2019(4): 30-42, 126.
- [4] 林宝. 人口老龄化城乡倒置: 普遍性与阶段性[J]. 人口研究, 2018, 42(3): 38-50.  
LIN Bao. The inversion pattern of urban and rural ageing: universality and periodicity[J]. Population Re-

① 第七次全国人口普查公报: [http://www. stats. gov. cn/tjsj/zxfb/202105/t20210510\\_1817181. html](http://www.stats.gov.cn/tjsj/zxfb/202105/t20210510_1817181.html)

② 同上

③ 同上



- search,2018,42(3):38-50.
- [5] 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.  
WANG Zhibao, SUN Tieshan, LI Guoping. Regional differences and evolutions of population aging in China [J]. Population Research,2013,37(1):66-77.
- [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.  
ZHOU Peng, DENG Wei, ZHANG Shaoyao. Regional characteristics and influencing factors of population aging in Sichuan[J]. Economic Geography,2019,39(12):39-47.
- [7] GOLANT S M. Aging in place solutions for older Americans: groupthink responses not always in their best interests[J]. Public Policy & Aging Report, 2009, 19 (1): 33-39.
- [8] 颜秉秋,高晓路.城市老年人居家养老满意度的影响因素与社区差异[J].地理研究,2013,32(7):1269-1279.  
YAN Bingqiu, GAO Xiaolu. Home care satisfaction analysis of aging urban Chinese populations: potential factors and community difference analysis [J]. Geographical Research,2013,32(7):1269-1279.
- [9] SHRESTHA L B. Population aging in developing countries[J]. Health Affairs, 2000(19): 204-212.
- [10] 敖荣军,常亮.基于结构方程模型的中国县域人口老龄化影响机制[J].地理学报,2020,75(8):1572-1584.  
AO Rongjun, CHANG Liang. Influencing mechanism of regional ageing in China based on the structural equation model[J]. Acta Geographica Sinica, 2020, 75 (8):1572-1584.
- [11] ROGERS A, WOODWARD J A. Tempos of elderly age and geographical concentration [J]. Jn-Professional Geographer, 1992, 44(1): 72-83.
- [12] 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 Zhuolin, CHENG Yang, DAI Teqi. Measuring spatial accessibility to residential care facilities in Beijing [J]. Progress in Geography, 2014, 33 (5): 616-624.
- [13] JUN G. The interior design of the nursing home, old community and high-end residential quarters [J]. Agro Food Industry Hi-Tech,2017, 28(3): 1824-1828.
- [14] 曹文明,韩玉芳.城镇老年宜居环境研究初探[J].东方论坛,2010(2):108-112.  
CAO Wenming, HAN Yufang. A tentative analysis of the livable environment for urban old residents [J]. Eastern Forum,2010(2):108-112.
- [15] 戴俊骋,周尚意,赵宝华,等.中国老年人宜居城市评价指标体系探讨[J].中国老年学杂志,2011,31(20):4008-4013.  
DAI Juncheng, ZHOU Shangyi, ZHAO Baohua, et al. Discussion on the evaluation index system of livable cities for the elderly in China[J]. Chinese Journal of Gerontology,2011,31(20):4008-4013.
- [16] 郭沧萍.积极应对人口老龄化理论诠释[J].老龄科学研究,2013,1(1):4-13.  
WU Cangping. Theoretical analysis of active response to population aging[J]. Scientific Research on Aging, 2013,1(1):4-13.
- [17] 宋全成,崔瑞宁.人口高速老龄化的理论应对——从健康老龄化到积极老龄化[J].山东社会科学,2013(4):36-41.
- [18] 郭金华.中国老龄化的全球定位和中国老龄化研究的问题与出路[J].学术研究,2016(2):61-67.
- [19] ANDREI R, JOHN W, JENIFER W. Interregional elderly migration and population redistribution in four industrialized countries [J]. Research on Aging, 1990, 12(3):251-293.
- [20] 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.  
WANG Zhibao, SUN Tieshan, ZHANG Jiefei. Regional types' division of population aging and analysis on population aging regional evolution: based on China, America, Japan and R O Korea[J]. Scientia Geographica Sinica,2015,35(7):822-830.
- [21] GOLANT S M. A place to grow old: the meaning of environment in old age[M]. New York: Columbia University Press, 1984.
- [22] 黄毅,佟晓光.中国人口老龄化现状分析[J].中国老年学杂志,2012,32(21):4853-4855.
- [23] 张晓青,李玉江.山东省人口老龄化空间分异及其形成机制研究[J].西北人口,2005(6):30-33.  
ZHANG Xiaoqing, LI Yujiang. Study on spatial disparity and forming mechanism of Shandong population aging [J]. Northwest Population Journal, 2005 (6): 30-33.
- [24] 应奎,李旭东,程东亚.贵州人口老龄化空间格局演变及环境成因[J].长江流域资源与环境,2020,29(2):334-345.  
YING Kui, LI Xudong, CHENG Dongya. Spatial pattern evolution and environmental causes of population aging in Guizhou Province[J]. Resources and Environment in the Yangtze Basin,2020,29(2):334-345.
- [25] 易卫华,叶信岳,王哲野.广东省人口老龄化的时空演化及成因分析[J].人口与经济,2015(3):33-42.  
YI Weihua, YE Xinyue, WANG Zheye. The spatial aging pattern and its driving forces in Guangdong[J]. Population & Economics,2015(3):33-42.
- [26] 马晓理,张旺锋,薛海燕,等.甘肃省人口老龄化空间分布及演变特征分析[J].西北人口,2014,35(6):115-121.  
MA Xiaoli, ZHANG Wangfeng, XUE Haiyan, et al. Analysis of the spatial distribution and evolution char-

- acteristics of the aging of population in Gansu[J]. Northwest Population Journal, 2014, 35(6): 115-121.
- [27] 许昕, 赵媛, 郭爱妹. 基于街道尺度的南京市老年人口空间分布演变研究[J]. 人文地理, 2016, 31(6): 88-94, 129.
- XU Xin, ZHAO Yuan, GUO Aimei. Spatial distribution of the elderly population in Nanjing based on the street scale[J]. Human Geography, 2016, 31(6): 88-94, 129.
- [28] 胡述聚, 李诚固, 申庆喜, 等. 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.
- HU Shuju, LI Chenggu, SHEN Qingxi, et al. The temporal-spatial evolution of population aging and classification in Changchun[J]. Human Geography, 2018, 33(3): 104-111.
- [29] 梅林, 郭艳花, 陈妍. 吉林省人口老龄化时空分异特征及成因[J]. 地理科学进展, 2018, 37(3): 352-362.
- MEI Lin, GUO Yanhua, CHEN Yan. Spatiotemporal characteristics and influencing factors of population aging in Jilin Province[J]. Progress in Geography, 2018, 37(3): 352-362.
- [30] 王录仓, 武荣伟, 李巍. 中国城市群人口老龄化时空格局[J]. 地理学报, 2017, 72(6): 1001-1016.
- WANG Lucang, WU Rongwei, LI Wei. Spatial-temporal patterns of population aging on China's urban agglomerations[J]. Acta Geographica Sinica, 2017, 72(6): 1001-1016.
- [31] 张开洲, 陈楠. 1990—2010年福建省县域人口老龄化时空演变特征及其驱动机制[J]. 地理科学进展, 2014, 33(5): 605-615.
- ZHANG Kaizhou, CHEN Nan. Characteristics of spatial-temporal evolution in population aging and driving mechanism at county level in Fujian Province during 1990—2010[J]. Progress in Geography, 2014, 33(5): 605-615.
- [32] 李敏纳. 黄河流域经济空间分异研究[D]. 开封: 河南大学, 2009.
- LI Minna. Spatial dissimilarity of economies in the Yellow River Valley [D]. Kaifeng: Henan University, 2009.
- [33] GETIS A, ORD J K. The analysis of spatial association by the use of distance statistics[J]. Geographical Analysis, 1992, 24: 189-206.
- [34] ANSELIN L. Local indicators of spatial association: LISA[J]. Geographical Analysis, 1995, 27: 93-115.
- [35] 吴媛媛, 宋玉祥. 中国人口老龄化空间格局演变及其驱动因素[J]. 地理科学, 2020, 40(5): 768-775.
- WU Yuanyuan, SONG Yuxiang. The evolution of China's population aging spatial pattern and its driving factors[J]. Scientia Geographica Sinica, 2020, 40(5): 768-775.
- [36] 耿凤娟, 苗长虹, 胡志强. 黄河流域工业结构转型及其对空间集聚方式的响应[J]. 经济地理, 2020, 40(6): 30-36.
- GENG Fengjuan, MIAO Changhong, HU Zhiqiang. Industrial structure transformation and its response to spatial agglomeration patterns in the Yellow River Basin[J]. Economic Geography, 2020, 40(6): 30-36.
- [37] 孟令国, 李博, 陈莉. “全面两孩”政策对人口增量及人口老龄化的影响[J]. 广东财经大学学报, 2016, 31(1): 26-35.
- MENG Lingguo, LI Bo, CHEN Li. Study on the influence of 'Full Two-Child' policy on incremental population and aging population[J]. Journal of Guangdong University of Finance & Economics, 2016, 31(1): 26-35.
- [38] 茆长宝, 穆光宗, 武继磊. 少子老龄化背景下全面二孩政策与鼓励生育模拟分析[J]. 人口与发展, 2018, 24(4): 56-65, 76.
- MAO Changbao, MU Guangzong, WU Jilei. Aging with fewer children and encouraging childbirth in China under the background of universal Two-child policy [J]. Population and Development, 2018, 24(4): 56-65, 76.
- [39] 吴定玉, 唐聃, 张治觉. “二孩政策”对中国人口结构与产业结构耦合协调度影响[J]. 经济地理, 2020, 40(10): 32-40.
- WU Dingyu, TANG Dan, ZHANG Zhijue. Influence of "Two-Child Policy" on the coupling coordination degree between China's population structure and industrial structure[J]. Economic Geography, 2020, 40(10): 32-40.
- [40] 陈棋, 薛东前, 马蓓蓓, 等. 黄土高原地区人口收缩格局与驱动力分析[J]. 干旱区地理, 2021, 44(1): 258-267.
- CHEN Qi, XUE Dongqian, MA Beibei, et al. Population shrinking pattern and driving forces in the Loess Plateau region[J]. Arid Land Geography, 2021, 44(1): 258-267.
- [41] 王录仓, 武荣伟. 中国人口老龄化时空变化及成因探析——基于县域尺度的考察[J]. 中国人口科学, 2016(4): 74-84, 127.
- WANG Lucang, WU Rongwei. A study on spatial-temporal pattern of population ageing and its factors in China: based on county-scale examination[J]. Chinese Journal of Population Science, 2016(4): 74-84, 127.
- [42] WANG Zhibao, XU Ning, WEI Wendong, et al. Social inequality among elderly individuals caused by climate change: evidence from the migratory elderly of mainland China[J]. Journal of Environmental Management, 2020, 272(10): 11079.