Aging Research 老龄化研究, 2026, 13(10), 746-753
Published Online October 2026 in Hans. https://www.hanspub.org/journal/ar
https://doi.org/10.12677/ar.2026.1310816

智慧养老背景下人口老龄化对产业结构升级的影响研究

陆笑宇

贵州大学经济学院，贵州 贵阳

收稿日期：2026年6月15日；录用日期：2026年10月22日；发布日期：2026年10月30日

摘　要

当前老年群体规模持续扩大，如何有效配置资源促进养老产业发展推动产业结构升级成为关键议题。本文利用2012~2024年中国省级面板数据，构建双向固定面板模型、门槛效应模型和中介效应模型检验我国人口老龄化对产业结构升级的影响及其作用机制，研究发现：人口老龄化有助于产业结构升级提升，要素市场发育在其中起中介作用。因此，地方政府应因地制宜实施差异化老龄化政策，加速要素市场发育促进产业结构升级实现高质量发展。

关键词

人口老龄化，产业结构升级，要素市场发育

A Study on the Impact of Population Aging on Industrial Structure Upgrading in the Context of Smart Elderly Care

Xiaoyu Lu

School of Economics, Guizhou University, Guiyang Guizhou

Received: June 15, 2026; accepted: October 22, 2026; published: October 30, 2026

Abstract

The current elderly population is continuously growing, so figuring out how to effectively allocate resources to boost the development of the senior care industry and promote industrial upgrading has become a key topic. This article uses provincial panel data from China from 2012 to 2024, build-

文章引用: 陆笑宇. 智慧养老背景下人口老龄化对产业结构升级的影响研究[J]. 老龄化研究, 2026, 13(10): 746-753.
DOI: 10.12677/ar.2026.1310816

ing two-way fixed panel models, threshold effect models, and mediation effect models to examine how population aging affects industrial upgrading and the mechanisms behind it. The study finds that population aging actually helps promote industrial upgrading, and the development of factor markets plays an intermediary role in this. Therefore, local governments should implement differentiated aging policies according to local conditions, accelerate the development of factor markets, promote industrial structure upgrading, and achieve high-quality development.

Keywords

Aging Population, Industrial Structure Upgrading, Development of Factor Markets

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. 引言

推进产业结构升级是高质量发展的重点工作。人口老龄化将是我国今后较长时期内的基本国情，智慧养老背景下如何有效推动产业机构升级成为关键所在。《中共中央关于制定国民经济和社会发展第十五个五年规划的建议》[1]指出，要让人民群众养老托育服务需求得到更好满足，优化养老领域服务消费体验，有序推动数智技术在辅助诊疗、养老助残等场景的应用。老龄化催生的银发经济正在释放巨大市场空间，成为产业结构升级的增量引擎。老年群体消费理念的现代化转型正重塑市场供需结构，推动供给体系向智慧化方向演进。如何将老龄化人口压力转化为产业升级动力？回答好该问题是实现人口高质量发展的需要。

老龄化程度对产业结构升级的研究已取得一定进展，多数研究发现老龄化程度对产业结构升级的正向影响[1]-[4]，少数研究发现老龄化程度对产业结构合理化产生的消极作用[5]。对于机制检验而言，现有研究中所发现的中介机制主要在于增加老年消费需求[1]、加快人力资本积累[2]以及劳动力供给规模[4]等路径，但鲜有文献从市场机制切入，探索要素市场化在其中的中介作用；部分文献研究发现人口流动[6]在其中发挥的调节作用。因此，本文的边际贡献主要有两点。其一在中介机制上，本文从要素市场切入探索老龄化程度影响产业结构升级的动态传导路径。其二在研究视角上，本文从区域差异化角度探索智慧养老背景下的老龄化程度如何影响产业结构升级，为相关研究提供新研究思路。

2. 理论机制

老龄化是不可抑制的社会趋势，不同年龄群体的消费偏好存在系统性差异，老年人口规模的扩大显著改变了社会消费需求结构。当前，各类智慧养老政策的密集推行，使养老产业呈现强劲发展态势：无论是直接相关的康养服务业，还是智能养老机器人等上游技术链，未来一二产业都将在数字技术与智能化改造中实现转型升级。需求侧的银发群体对健康照护、智慧服务的强劲需求直接拉动第三产业扩张，供给侧的劳动力老龄化倒逼企业以资本替代劳动加速制造业智能化替代进程。老龄化趋势下养老服务需求的持续提升与技术链的协同突破，将合力推动产业结构向高级化、服务化方向升级调整，最终实现产业结构升级。

基于此，提出研究假说 H1：老龄化程度能显著促进地区产业结构升级。

[1]https://www.gov.cn/zhengce/202510/content_7046050.htm

人口老龄化程度加深促使养老产业发展迅速，要素流向相关产业资源有效配置最终推动产业结构升级。老龄化导致劳动年龄人口占比下降、劳动力成本持续攀升的供给冲击倒逼地方政府打破劳动力市场分割，让有限年轻劳动力通过技能重塑向高附加值养老服务和智能制造钢业转移，缓解总量短缺的结构性矛盾并提升劳动力要素的配置效率。同时，老年人口规模扩大产生康养、医疗以及数字陪伴等多样化服务需求，企业竞相投入智能护理以及远程监测等适老化技术的研发与交易，加速技术要素的流转与扩散激励技术要素市场活跃发展。养老产业的康养设施建设、数字平台搭建等项目的投资回报周期长、前期沉没成本高倒逼地区金融工具创新，地区逐步建立的养老产业基金以及长期护理保险等特色金融产品，促进资本要素从低效率的传统部门向高附加值的养老及关联产业流动。要素市场越发育成熟资源配置效率越高，越能推动产业结构从劳动密集型向全要素生产率更高的方向升级。老龄化通过倒逼要素市场制度完善与功能优化，形成产业结构升级的内生驱动力。

基于此，提出研究假说 H2：老龄化程度能激励地区要素市场发育促进地区产业结构升级。

3. 研究方法与数据来源

3.1. 模型设定

3.1.1. 双向固定效应模型

为检验人口老龄化对产业结构升级的影响，本文以产业结构升级水平作为被解释变量，以老龄化程度作为核心解释变量，构造计量模型见式(1)：

$$\mathrm{AIS}_{it} = \beta_0 + \beta_1 \mathrm{LAO}_{it} + \beta_2 \mathrm{Controls}_{it} + \mu_t + \delta_i + \varepsilon_{it} \tag{1}$$

其中，AIS_{it} 为被解释变量，LAO_{it} 为核心解释变量，i 表示某一个地区，t 表示年份，β_0 表示常数项，β_1 和 β_2 分别表示不同的回归系数，$\mathrm{Controls}_{it}$ 是影响产业结构升级的其他控制变量，δ_i 表示地区固定效应，μ_t 表示时间固定效应，ε_{it} 表示随机误差项。

3.1.2. 机制检验模型

本文参考牛志伟等[7]的做法，采用增加中介变量单独对被解释变量进行回归的四段式中介机制模型进行检验，并通过 Bootstrap 检验对回归结果做进一步判断，以增强机制检验的完备性和可信度。

$$M_{it} = \gamma_0 + \gamma_1 \mathrm{LAO}_{it} + \gamma_2 \mathrm{Controls}_{it} + \mu_i + \delta_i + \varepsilon_{it} \tag{2}$$

$$\mathrm{AIS}_{it} = \gamma_0 + \gamma_1 M_{it} + \gamma_2 \mathrm{Controls}_{it} + \mu_i + \delta_i + \varepsilon_{it} \tag{3}$$

$$\mathrm{AIS}_{it} = \gamma_0 + \gamma_1 \mathrm{LAO}_{it} + \gamma_2 M_{it} + \gamma_3 \mathrm{Controls}_{it} + \mu_i + \delta_i + \varepsilon_{it} \tag{4}$$

其中 M_{it} 为中介变量要素市场发育程度。

3.2. 核心变量设定

3.2.1. 产业结构升级(AIS)

对于产业结构升级机制，本文选取产业结构高级化作为代理变量。产业结构高级化(AIS)主要指产业结构在严格遵守社会经济内在发展规律与资源配置前提下，从低级向高级有序升级的发展过程。本文借鉴付凌晖[8]的方法，采用夹角余弦法测算 AIS。此法将三次产业作为一个整体向量考虑，承认第三产业占比上升的积极意义，并避免仅将产业高级化等同于第三产业比重唯比重论的片面性。同时，此法无需预先设定主观权重，完全基于各产业的实际产值占比数据进行向量运算，避免了人为赋权带来的偏误。具体测算方法如下：首先根据三次产业划分将 GDP 分为 3 个部分，每一个部分增加值占 GDP 的比例作

为在空间向量中的一个分量，从而构成一组 3 维向量 $X_0=\left(x_{1,0},x_{2,0},x_{3,0}\right)$；再分别计算 X_0 与产业层次由低到高排列的向量 $X_1=(1,0,0)$ $X_2=(1,0,0)$ $X_3=(1,0,0)$ 的夹角 θ_1、θ_2 和 θ_3，其公式为：

$$\theta_j=\arccos\left(\frac{\sum_{i=1}^{3}\left(x_{i,j}\cdot x_{i,0}\right)}{\left(\sum_{i=1}^{3}\left(x_{i,j}^2\right)\right)^{1/2}\left(\sum_{i=1}^{3}\left(x_{i,0}^2\right)\right)^{1/2}}\right),j=1,2,3 \tag{5}$$

产业结构高级化指标计算公式如下：

$$\mathrm{AIS}=\sum_{k=1}^{3}\sum_{j=1}^{k}\theta_j \tag{6}$$

3.2.2. 老龄化程度(LAO)

人口老龄化是指人口中老年人比重日益上升的现象，国际国内通常关注 60 岁及以上或 65 岁及以上人口的比例。故本文参考王悦[9]以 65 岁及以上人口占总人口比重测度人口老龄化程度。

3.2.3. 机制检验变量

本文的机制变量为要素市场发育程度(rec)。本文使用王小鲁等[10]的做法测度要素市场发育程度。

3.2.4. 控制变量

参考过往研究发现，产业结构升级还多受城镇化、人口密度、人力资本水平以及劳动力水平的人才影响以及税负水平和社会消费水平的经济影响，故而本文将此六类指标设为本文的控制变量，以求尽量降低其他因素对本文研究的影响。人口密度(deh)以年末常住人口与行政区划面积比值衡量；人力资本水平(hum)以普通高等学校在校学生数占年末总人口比重衡量；税负水平(san)以税收收入占 GDP 的比重衡量；社会消费水平(com)以社会消费品零售总额占 GDP 比重衡量；劳动力水平(lab)以就业人员数取自然对数衡量；城镇化水平(urb)以地级市非农村人口占总人口比重衡量。

3.3. 数据说明

考虑数据完整性和连续性，本文以 2012~2024 年的中国省级面板数据开展研究，所用数据主要来自统计年鉴以及各省政府官网等，部分缺失的数据采用线性插值法补齐。各变量的描述性统计见表 1。

Table 1. Descriptive statistics
表 1. 描述性统计

变量类型	变量符号	样本量	均值	标准差	最小值	最大值
被解释变量	AIS	403	6.816	0.273	6.091	7.677
核心解释变量	LAO	403	0.118	0.034	0.050	0.219
机制变量	rec	403	9.591	5.403	0.368	22.268
控制变量	deh	403	458.535	705.695	2.564	3950.794
	hum	403	0.022	0.006	0.009	0.044
	san	403	0.079	0.027	0.035	0.182
	com	403	0.385	0.082	0.175	0.719
	lab	403	7.509	0.874	5.159	8.864
	urb	403	0.602	0.125	0.222	0.898

4. 结果分析

4.1. 基准回归结果

基于式(1)，老龄化程度(ER)对产业结构升级(CPCN)的影响结果见表 2。无论是否加入控制变量，老龄化程度都在 1%的水平上显著促进产业结构升级的提升，假设 H1 得以验证。人口老龄化程度加大后，智慧养老、康养等养老服务行业需求提升，第三产业迅速发展产业结构升级调整。从控制变量来看，城镇化水平和财政分权度正向影响产业结构升级，而财政压力则对产业结构升级具有显著反向影响。

Table 2. Baseline regression results
表 2. 基准回归结果

变量	AIS						
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
LAO	1.330*	1.344*	1.441**	1.436**	2.041***	1.955***	2.487***
	(0.701)	(0.713)	(0.588)	(0.593)	(0.538)	(0.513)	(0.529)
deh		0.000	0.001	0.001	0.000	0.000	0.000
		(0.000)	(0.000)	(0.000)	(0.000)	(0.000)	(0.000)
hum			11.068**	10.995**	9.060**	8.931**	7.391*
			(4.654)	(4.507)	(4.138)	(4.112)	(4.278)
san				0.513	0.646	0.623	0.333
				(0.745)	(0.727)	(0.727)	(0.722)
com					0.301***	0.309***	0.260***
					(0.087)	(0.082)	(0.088)
lab						−0.064	−0.076
						(0.054)	(0.061)
urb							0.628**
							(0.301)
常数项	6.659***	6.598***	6.112***	6.102***	6.146***	6.592***	6.266***
	(0.083)	(0.226)	(0.266)	(0.259)	(0.248)	(0.494)	(0.538)
年份和地区固定效应	是	是	是	是	是	是	是
样本量/个	403	403	403	403	403	403	403
R^2	0.963	0.963	0.966	0.967	0.970	0.970	0.971

注：括号内为聚类稳健标准误，***、**和*分别表示在 1%、5%和 10%的水平上显著，下表同。

4.2. 内生性检验

为解决反向因果导致的潜在内生性问题，本文选取此滞后一期的老龄化程度作为工具变量。首先通过 Underidentification Test，得到 Kleibergen-Paap rk LM 统计量为 16.13，且 p = 0.001，即可表明选取的工具变量与 LAO 存在显著相关性，再由弱工具变量检验得 Kleibergen-Paap rk Wald F statistic 为 340.8 > 16.38，即表明本文选取的工具变量对 LAO 的解释力极强，无弱工具变量问题。同时通过 Endogeneity test

的统计量为 7.346，对应 Chi-sq(1) P 值为 0.0067 < 0.050，即 LAO 是内生变量，需要引入工具变量。通过上述检验结果，表明此滞后一期的工具变量选择具备合理性，能够进行后续分析。故而使用滞后一期 LAO 作为工具变量进行 2SLS 回归，表 3 的列(1)和列(2)表明，工具变量与老龄化程度正相关，考虑内生性后的老龄化程度仍然对产业结构升级有显著正面影响。

4.3. 稳健性检验

本文选用多种方法进行了稳健性检验，结果见表 3 列(3)至(5)。一是缩尾处理。本文对数据进行 1%和 99%的缩尾处理，表 3 列(3)显示，老龄化程度对产业结构升级的提升仍具有正向作用。二是调整聚类方法。为排除不同省份间的相互干扰，基准模型将标准误聚类在省份层面进行回归分析。而为克服聚类产生的误差，本部分将聚类层级调整为年份层面，使用年份聚类稳健标准误进行重新估计，结果见表 3 列(4)，结论依然稳健。三是替换解释变量。本文参考王悦[9]的做法，以老年人口抚养比这一测度方式替换解释变量老龄化程度，结果见表 3 列(5)，更换测度方式后老龄化程度依旧显著促进产业结构升级的提升。经过上述所有检验，老龄化程度仍显著促进产业结构升级提升，基准回归的结论具备稳健性。

Table 3. Endogeneity and robustness test results
表 3. 内生性及稳健性检验结果

变量	ER	AIS			
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
L.LAO	0.758***				
	(0.041)				
LAO		3.237***	2.195***	2.487***	
		(0.655)	(0.553)	(0.471)	
LAO_1					0.015***
					(0.003)
常数项			5.902***	6.266***	6.327***
			(0.509)	(0.330)	(0.559)
控制变量	是	是	是	是	是
年份和地区固定效应	是	是	是	是	是
样本量/个	372	372	403	403	403
R^2			0.969	0.971	0.971

4.4. 机制检验分析

前文从要素市场发育角度对老龄化程度提高产业结构升级的传导机制进行理论分析，中介模型的估计结果见表 4 列(1)至(3)。要素市场发育程度(rec)对 LAO 的估计系数 68.359 在 1%的水平上显著为正，表明老龄化程度能够显著提升地区要素市场化水平；要素市场发育程度 1%的提升能够直接促进产业结构升级提升 0.012%，故老龄化程度能够通过提升要素市场化水平促进地区产业结构升级的提升。进一步通过 Bootstrap 验证中介效应，间接效应系数和直接效应系数均在 1%显著性水平下为正，间接效应置信区间为(0.269, 0.993)，直接效应置信区间为(1.094, 2.619)，置信区间均不包含 0，印证了本文模型要素市场化中介效应的稳健性，即存在“老龄化程度→要素市场发育程度提升→产业结构升级增长”的作用机制，假

设 H2 成立。要素市场发育是老龄化程度赋能产业结构升级提升的关键渠道，地区要素市场发育程度的提升不仅能够活跃地区市场机制，还能使地区要素资源流向智慧养老需求度更高的行业，实现整体产业结构的升级。

Table 4. Mechanism test results
表 4. 机制检验结果

变量	rec	AIS	
	(1)	(2)	(3)
LAO	68.359***		1.857***
	(18.369)		(0.600)
rec		0.012***	0.009**
		(0.004)	(0.004)
常数项	13.778	6.723***	6.139***
	(16.091)	(0.632)	(0.529)
控制变量	是	是	是
年份和地区固定效应	是	是	是
样本量/个	403	403	403
R^2	0.932	0.971	0.973

4.5. 异质性分析

为探索老龄化程度对产业结构升级提升的促进效应是否会受到地区所处区域的影响，本文将 31 个省级行政区划分为东中西三组样本进行分组回归，回归结果见表 5 列(1)至(2)。当前老龄化程度仅对东部地区产业结构升级正向显著，对中西部地区的产业结构升级并无显著性。显著组间差异的存在主要源于东部地区数字经济水平相对较高，智慧养老等相关政策推行顺利，居民对于健康智慧养老的需求较为旺盛，相关养老产业发展迅速能够有效促进产业结构升级；中西部地区面临人力资本外流与技能错配困境，智慧养老产业尚在萌芽初期。

Table 5. Heterogeneity test results
表 5. 异质性检验结果

变量	产业结构升级(AIS)		
	东部(1)	中部(2)	西部(3)
LAO	1.263**	−1.051	2.784
	(0.549)	(0.729)	(1.769)
常数项	6.258***	5.308***	4.003
	(0.514)	(0.465)	(3.562)
控制变量	是	是	是
年份和地区固定效应	是	是	是
样本量/个	169	78	156
R^2	0.991	0.987	0.887

5. 结论与政策建议

5.1. 研究结论

本文基于 2012~2024 年的中国省级面板数据，探究老龄化程度赋能地区产业结构升级的路径，得到如下研究结论：(1) 相较于过往部分研究中发现的老龄化对产业结构合理化的抑制效应，文章研究发现老龄化程度能有效促进地区产业结构升级提升，经过内生性检验和安慰剂检验等 4 种稳健型检验后结论仍成立。产业结构高级化和合理化并非此消彼长，而是同一进程的两个侧面，即便产业结构整体升级也可能伴随阶段性的不协调。(2) 要素市场发育程度的提升在老龄化程度对地区产业结构升级的促进效应中起中介传导作用。(3) 老龄化程度对产业结构升级的影响在不同区域间存在一定组间差异，老龄化程度能够显著促进东部地区产业结构升级。老龄化对产业结构升级的影响是倒逼与响应的互动过程，其最终方向取决于要素市场能否有效承接这一倒逼压力。

5.2. 政策建议

5.2.1. 强化老龄化程度对要素市场发育的传导机制

地方政府应着力通过要素市场发育提升进一步实现老龄化程度对地区产业结构升级的促进效应。重视市场机制在资源配置中的决定性作用，优化智慧养老制度供给和政策环境，依托数字平台提升要素市场信息流通，增强养老产业技术研发的政策补贴，降低养老型企业发展的信息壁垒与试错成本。

5.2.2. 因地制宜跨槛施策，实现效应最大化

各地政府应充分认识自身数字经济水平的差异，智慧养老相关政策的制定应立足各地区的资源禀赋与市场条件，因时制宜推进产业结构升级。东部地区应充分发挥要素市场成熟以及数字经济基础雄厚等先发优势，将老龄化压力转为产业跃升的契机，并注重防范老龄化程度加深后可能出现的创新活力衰减与劳动力供给硬约束风险。中部地区应加大数字经济基础设施投入，在康养制造、智慧养老设备生产等领域培育特色产业集群。西部地区不应盲目复制东部地区的发展模式，应立足自身资源禀赋充分发掘生态康养、旅居养老等特色资源优势，将老龄化带来的服务需求与本地的自然文化禀赋有机融合，打造具有区域辨识度的康养产业品牌。

参考文献

[1] 汪伟, 刘玉飞, 彭冬冬. 人口老龄化的产业结构升级效应研究[J]. 中国工业经济, 2015(11): 47-61.

[2] 楚永生, 于贞, 王云云. 人口老龄化“倒逼”产业结构升级的动态效应——基于中国 30 个省级制造业面板数据的空间计量分析[J]. 产经评论, 2017, 8(6): 22-33.

[3] 陶良虎, 石逸飞. 人口老龄化对产业结构升级的中介效应影响研究[J]. 北京邮电大学学报(社会科学版), 2018, 20(4): 44-54.

[4] 方雯, 李雯娟. 人口老龄化对中国产业结构转型的影响[J]. 人口研究, 2025, 49(5): 102-114.

[5] 张彤彤. 人口老龄化、健康投资与产业结构升级关联效应机制研究——基于我国省级面板数据的实证分析[J]. 河北企业, 2023(4): 87-89.

[6] 马旦, 徐静文, 侍冰冰. 人口流动对老龄化和产业结构升级的调节效应[J]. 长春金融高等专科学校学报, 2023(6): 66-76.

[7] 牛志伟, 许晨曦, 武瑛. 营商环境优化、人力资本效应与企业劳动生产率[J]. 管理世界, 2023, 39(2): 83-99.

[8] 付凌晖. 我国产业结构高级化与经济增长关系的实证研究[J]. 统计研究, 2010, 27(8): 79-81.

[9] 王悦. 中国人口老龄化对经济增长影响的空间计量分析[J]. 社会科学研究, 2015(5): 73-78.

[10] 王小鲁, 樊纲, 李爱莉. 中国分省份市场化指数报告(2024) [M]. 北京: 中国经济出版社, 2025.