

人口老龄化、人工智能与城市经济增长

韩 鹏¹, 黄森森¹, 李俊超²

(1. 内蒙古财经大学 经济学院, 内蒙古 呼和浩特 010070; 2. 中央财经大学 商学院, 北京 100081)

摘要: 在人口老龄化程度持续加深的背景下, 传统依赖劳动力要素投入和规模扩张的经济增长模式面临新的现实压力。本文以2000—2023年中国270个地级市为研究样本, 利用双向固定效应模型实证检验人口老龄化对城市经济增长的影响及作用机制, 并进一步检验人工智能在其中的调节效应。研究发现, 人口老龄化能够抑制城市经济增长, 该结论在经过内生性检验和一系列稳健性检验后仍然成立。人口老龄化通过缩小就业规模、降低劳动生产率和阻碍产业结构合理化抑制城市经济增长。人工智能对人口老龄化与城市经济增长的关系具有正向调节效应。人口老龄化对城市经济增长的抑制作用在东部地区、中部地区、数字基础设施水平较低地区更强。本文研究结论为积极应对人口老龄化、统筹推进“人工智能+”行动、加快培育新增长动能提供了经验证据和政策启示。

关键词: 人口老龄化; 人工智能; 城市经济增长; 人口结构

中图分类号: F061.2 **文献标志码:** A **文章编号:** 1000-176X(2026)06-0118-12

一、问题的提出

随着人口转型持续推进, 人口老龄化已经成为当前中国经济社会发展必须直面的基础性约束。国家统计局数据显示, 截至2024年末, 中国人口自然增长率为 -0.99‰ , 65岁及以上人口占总人口的比重已达15.6%, 人口负增长和深度老龄化并行演进的趋势进一步加深。人口老龄化意味着劳动年龄人口相对减少、劳动力供给收缩, 并通过降低劳动参与率、挤压教育投资等多重渠道^[1]对经济增长产生系统性影响。因此, 如何在人口老龄化程度持续加深的背景下稳定经济增长预期、重塑增长动力来源, 已经成为推动经济高质量发展和实现中国式现代化进程中亟待解决的重要命题。

围绕人口老龄化对城市经济增长的影响, 现有研究已从劳动力供给、资本积累、消费结构、财政压力和产业转型等方面展开了较为丰富的讨论。一方面, 人口老龄化能够改变地区要素禀赋结构, 缩小劳动力供给规模, 增加社会抚养负担, 并可能削弱居民储蓄意愿、降低企业投资和創新活力, 从而对城市经济增长形成负向冲击^[2]。另一方面, 人口老龄化能够通过倒逼技术进步、促进服务业发展和推动产业结构调整等方式催生新的增长空间^[3]。可以看出, 人口老龄化不仅

收稿日期: 2025-09-19

基金项目: 国家社会科学基金西部项目“我国老年人力资源开发研究”(21XJL007)

作者简介: 韩 鹏 (1979-), 男, 山西大同人, 教授, 博士, 主要从事人口老龄化研究。E-mail: 0248abc@163.com

黄森森 (1992-), 男, 浙江温州人, 硕士研究生, 主要从事人口老龄化研究。E-mail: hss63723559@163.com

李俊超 (通讯作者) (1998-), 男, 河南驻马店人, 博士研究生, 主要从事数字经济与企业管理研究。E-mail: lijunchao202103@163.com

体现为人口年龄结构变化,也会通过影响劳动力供给、生产效率和产业结构,深刻改变城市经济增长的动力机制。然而,现有研究仍存在进一步拓展空间。第一,现有研究多从国家层面或省级层面考察人口老龄化的经济后果,对城市层面的探讨不足。第二,现有研究主要关注人口老龄化对城市经济增长的影响,对人口老龄化通过何种机制影响城市经济增长的识别不充分。第三,在人工智能快速发展和数字基础设施持续完善的背景下,人工智能能否缓解人口老龄化对城市经济增长的影响,仍有待检验。

从理论上讲,人口老龄化对城市经济增长的影响可能通过就业规模、劳动生产率和产业结构合理化等路径展开。第一,人口老龄化会导致劳动年龄人口相对减少,使地区就业规模扩张面临约束,进而削弱经济增长的劳动力基础。第二,人口老龄化可能影响劳动者对新技术、新知识和新生产方式的适应能力,降低地区劳动生产率的提升速度。第三,人口老龄化还可能改变消费需求结构和要素配置方向,使资源更多流向医疗健康、养老服务和生活照护等民生保障型服务领域,进而影响产业结构合理化和地区增长动能转换。同时,作为新一轮科技革命和产业变革的重要驱动力,人工智能具有较强的通用性和渗透性^[4],其影响已由微观层面的企业生产效率提升,拓展至资源配置优化^[5]、产业结构重塑^[6]和经济运行模式演化^[7]等深层次领域。因此,阐明人工智能能否缓解人口老龄化对城市经济增长的掣肘,有助于深化对技术进步重塑老龄化经济后果的认识,为积极应对人口结构变迁提供理论依据。基于此,本文以2000—2023年中国270个地级市为研究样本,利用双向固定效应模型实证检验人口老龄化对城市经济增长的影响及作用机制,并进一步检验人工智能在其中的调节效应。

相较于现有研究,本文可能的边际贡献主要体现在三个方面。第一,本文从城市层面系统识别人口老龄化对城市经济增长的影响,丰富了人口结构转型经济后果的经验证据。第二,本文从就业规模、劳动生产率和产业结构合理化三个维度揭示人口老龄化对城市经济增长的作用机制,进一步打开了人口老龄化影响城市经济增长的“黑箱”,深化了对人口结构转型影响地区增长动能转换路径的理解。第三,本文将人工智能纳入人口老龄化与城市经济增长关系的分析框架,从技术赋能视角拓展了人口老龄化经济后果的研究,为理解人工智能如何服务于积极应对人口老龄化和培育壮大新动能提供了经验证据。

二、理论分析与研究假说

(一) 人口老龄化与城市经济增长

人口老龄化本质上是人口年龄结构持续老化的过程,其不仅意味着老年人口占比上升,也意味着劳动年龄人口相对减少、社会抚养负担加重、要素配置结构变化。对于中国这样一个仍处于结构转型与动能转换关键阶段的发展中大国而言,人口老龄化会削弱城市经济增长的劳动力基础、效率基础和结构基础,进而对城市经济增长形成系统性约束。

一方面,人口老龄化会削弱城市经济增长的劳动力基础。随着人口老龄化程度持续加深,劳动力市场新增供给减少,地区就业规模扩张面临更强约束^[8]。劳动力供给收缩不仅会推高企业用工成本,也会降低企业扩大生产、吸纳就业和增加投资的意愿,进而影响地区产出扩张。特别是对于仍较大程度依赖劳动力要素投入的地区而言,人口老龄化带来的劳动力供给收缩更易转化为现实的增长压力^[9]。另一方面,人口老龄化可能压缩城市经济增长的效率提升空间。在新技术快速迭代和产业转型加速推进的背景下,人口老龄化可能影响劳动者对新技术和新知识的学习、吸收和应用能力^[10],进而制约地区生产效率提升。同时,人口老龄化还可能改变居民储蓄、教育投入和风险偏好,影响资本积累和创新活动,从而削弱经济增长的内生动力。此外,人口老龄化还可能影响城市经济增长的结构转换进程。随着老年人口占比上升,居民消费需求会更多地转向医疗健康、养老服务和生活照护等民生保障型服务领域。虽然这可能带动部分生活性服务业

发展^[11],但也可能对制造业转型升级和高技术产业扩张产生需求侧的挤出效应,削弱产业结构向高附加值环节演进的市场支撑作用^[12]。因此,人口老龄化会对城市经济增长产生抑制作用。基于上述分析,本文提出如下研究假说:

H1: 人口老龄化能够抑制城市经济增长。

(二) 人口老龄化对城市经济增长的作用机制

人口老龄化通过缩小就业规模抑制城市经济增长。就业规模是城市经济增长重要的劳动力要素支撑,劳动力供给直接关系到地区产出、企业用工安排和产业承载能力。人口年龄结构持续老化弱化了城市劳动力供给基础,适龄劳动人口减少与新增劳动年龄人口不足叠加,从而抑制了就业规模扩张。一方面,劳动力供给收缩会直接减少可用于生产活动的劳动力投入,使企业在扩大生产规模、延长生产链条和维持稳定经营方面面临更高成本。对于劳动密集型产业占比较高的地区而言,劳动力供给收缩更容易导致企业产能利用率下降,并抑制其生产规模扩张^[13]。另一方面,人口老龄化还会推高企业用工成本,压缩企业利润空间,降低企业扩大生产、吸纳就业和增加投资的意愿,从而抑制就业增长与产出扩张之间的良性循环^[14]。此外,就业规模还可能影响居民收入增长和消费需求扩张,使劳动力供给侧约束逐步传导至需求侧^[15],进一步削弱城市经济增长的内生动力。因此,人口老龄化能够缩小就业规模,从而削弱城市经济增长的劳动力基础。基于上述分析,本文提出如下研究假说:

H2a: 人口老龄化通过缩小就业规模抑制城市经济增长。

人口老龄化通过降低劳动生产率抑制城市经济增长。劳动生产率是衡量单位劳动投入产出效率的重要指标,也是城市经济增长由要素投入驱动转向效率提升驱动的关键基础。在劳动力供给优势逐步减弱的背景下,劳动生产率的持续提升是城市经济实现增长动能转换的核心前提。人口老龄化不仅重塑了劳动力的数量结构,更会制约劳动力队伍的人力资本更新效率、岗位匹配效率和技术扩散速度。随着人口老龄化程度持续加深,地区劳动力技能结构与新兴产业、数字技术和智能化生产方式之间的匹配难度可能上升。同时,人口老龄化不仅能够降低劳动力在部门间、行业间和地区间的流动性,使新技术扩散和新组织模式应用面临更高转换成本,进而抑制劳动生产率提升^[16];还能够改变家庭和社会资源配置方向,使资源更多流向医疗健康、养老服务和生活照料等民生保障型服务领域,挤压教育培训、技能提升和创新活动的投入空间^[17],进而影响人力资本积累和技术进步速度。对于处于产业升级和技术迭代阶段的地区而言,劳动生产率提升受阻不仅会降低企业生产效率,也会降低地区资源配置效率,使城市经济增长难以依靠效率提升缓解劳动力供给收缩带来的压力^[18]。因此,人口老龄化能够降低劳动生产率,从而削弱城市经济增长的效率基础。基于上述分析,本文提出如下研究假说:

H2b: 人口老龄化通过降低劳动生产率抑制城市经济增长。

人口老龄化通过阻碍产业结构合理化抑制城市经济增长。产业结构合理化反映了产业间要素配置、生产率水平和发展结构的协调程度,是城市经济增长质量和增长可持续性的重要体现。人口老龄化从供给侧和需求侧共同影响产业结构调整。从供给侧来看,劳动力供给收缩和劳动力成本上升会改变不同产业之间的比较优势,使部分劳动密集型产业面临转型压力,从而推动资本、技术和劳动力等要素在不同产业之间重新配置^[19]。在要素流动与产业生产率差异匹配不足的情况下,产业间的资源错配程度可能进一步提高,产业结构合理化水平随之下降。从需求侧来看,人口老龄化会改变地区市场需求结构和产业投资方向^[20],使资源更多流向医疗健康、养老服务和生活照料等民生保障型服务领域。当相关产业的扩张主要表现为低附加值服务的规模累积,而未能有效推动技术密集型服务与现代服务业的协同升级时,不同产业的生产率差异可能进一步扩大,从而降低产业结构的整体协调性和匹配度。综上,人口老龄化易使产业结构调整呈现被动适应的特征,而非由技术进步和效率提升驱动的主动跃升,进而阻碍产业结构合理化^[21]。因此,

人口老龄化会阻碍产业结构合理化, 从而削弱城市经济增长的结构基础。基于上述分析, 本文提出如下研究假说:

H2c: 人口老龄化通过阻碍产业结构合理化抑制城市经济增长。

(三) 人工智能的调节效应

人工智能对人口老龄化与城市经济增长的关系具有正向调节效应。与传统技术进步主要依赖单一环节效率提升不同, 人工智能具有较强的通用性和场景适配能力, 能够嵌入生产制造、经营管理、公共服务和资源配置等环节, 对城市经济运行方式产生系统性影响^[22]。在人口老龄化程度持续加深、劳动力供给优势逐步减弱的背景下, 人工智能有助于改变城市经济增长对传统劳动力投入的依赖程度, 从而影响人口老龄化与城市经济增长之间的关系。从生产体系来看, 人工智能能够通过自动化、智能化和数字化方式提高企业生产过程的连续性和稳定性, 使部分生产环节对劳动力数量扩张的依赖有所下降^[23]。特别是在劳动力供给收缩和企业用工成本上升的情况下, 人工智能可以帮助企业优化生产流程、调整任务分工和提升设备利用效率, 从而缓解人口老龄化对企业生产扩张和地区产出增长的约束。从资源配置来看, 人工智能依托数据识别、算法分析和智能决策等技术优势提升资源配置效率和组织运行效率, 使城市经济能够在劳动力供给优势减弱的背景下, 依靠技术进步和效率提升来维持增长动力^[24]。同时, 人工智能还能够提高地区对人口结构转型的适应能力。一方面, 人工智能能够推动传统产业智能化改造, 促进企业生产方式和组织模式更新, 提高地区产业体系对人口结构转型的承载能力^[25]。另一方面, 人工智能还能够催生智能制造、智慧服务、数字平台和智能健康等新兴产业、新业态, 从而为人口老龄化背景下的经济增长提供新的场景和载体。基于上述分析, 本文提出如下研究假说:

H3: 人工智能对人口老龄化与城市经济增长的关系具有正向调节效应。

三、研究设计

(一) 变量定义

1. 被解释变量

本文的被解释变量是城市经济增长 (*Growth*)。参考李小明等^[26]的研究, 本文采用地区生产总值的自然对数衡量城市经济增长。尽管地区生产总值在统计口径和核算过程中可能存在一定偏差, 但仍是当前衡量城市经济增长的经典指标。

2. 解释变量

本文的解释变量为人口老龄化 (*Aging*)。根据联合国的定义, 老龄化率是指65岁及以上人口占总人口的比重, 用于衡量一个国家或地区的人口老龄化程度。参考陈熠辉^[27]等的研究, 本文采用地级市老年人口占比, 即65岁及以上人口占当地总人口的比重衡量人口老龄化。

3. 中介变量

参考刘翠花和王崇睿^[28]的研究, 本文采用三次产业就业人数总和的自然对数衡量就业规模 (*Size*), 用于反映地区劳动力吸纳能力和就业容量。参考李俊和胡峰^[29]等对劳动生产率的界定, 本文采用地区产出水平与就业人数之比衡量劳动生产率 (*Efficiency*), 用于反映单位劳动投入所创造的经济产出。参考刘耀彬等^[30]的研究, 本文采用泰尔指数乘以-1衡量产业结构合理化 (*RA*)。泰尔指数可以衡量三次产业劳动生产率与整体劳动生产率之间的偏离程度, 用于反映地区产业间资源配置的协调性和结构优化水平。一般而言, 泰尔指数越小, 表明产业间生产率偏离程度越低, 资源配置越趋合理, 产业结构合理化水平越高。

4. 调节变量

参考何小钢和毛莘娅^[31]的研究, 本文采用地区人工智能专利申请量的自然对数衡量人工智能 (*AI*)。人工智能专利申请量能够较好地反映地区在人工智能领域的技术创新活跃度和知识积

累水平，也能够在一定程度上体现人工智能技术的本地化发展能力。相较于工业机器人、信息技术投入等指标，人工智能专利申请量更能体现人工智能技术创新属性。

5.控制变量

参考封进和李雨婷^[32]的研究，本文选取以下控制变量：人力资本水平（*HC*），采用普通高等学校在校学生人数占当地户籍人口比重的自然对数衡量；储蓄水平（*Saving*），采用城乡居民储蓄年末余额的自然对数衡量；市场化水平（*Marketization*），采用（城镇私营单位从业人员+个体从业人员）/非私营单位从业人员的自然对数衡量；对外开放水平（*Openness*），采用地区进出口贸易总额占地区生产总值比重的自然对数衡量；第二产业占比（*Secondary*），采用第二产业增加值占地区生产总值比重的自然对数衡量；基础设施投资水平（*FCI*），采用固定资产投资总额的自然对数衡量。

（二）模型构建

为检验人口老龄化对城市经济增长的影响，本文构建如下基准回归模型：

$$Growth_{it} = \alpha_0 + \alpha_1 Aging_{it} + \alpha_2 Controls_{it} + \mu_i + \lambda_t + \varepsilon_{it}$$
 (1)

其中，*i*表示城市，*t*表示年份，*Growth*表示城市经济增长，*Aging*表示人口老龄化，*Controls*表示上述一系列控制变量， μ 表示城市固定效应， λ 表示年份固定效应， ε 表示随机扰动项。

（三）数据来源

本文以2000—2023年中国270个地级市为研究样本。由于西藏、港澳台地区及部分城市关键变量数据缺失，或存在行政区划调整产生数据口径不一致问题，基于样本完整性和指标测度准确性的考虑，本文未将其纳入研究范围。本文共得到6 480个观测值，数据主要来源于历年《中国城市统计年鉴》《中国劳动统计年鉴》和各城市统计年鉴。其中，人口老龄化相关指标主要依据2000年、2010年和2020年全国人口普查数据整理得到。本文主要变量的描述性统计结果如表1所示。

表1 主要变量的描述性统计结果

变 量	符 号	观测值	均 值	标准差	最小值	最大值
城市经济增长	<i>Growth</i>	6 480	16. 083	1. 212	12. 097	19. 973
人口老龄化	<i>Aging</i>	6 480	11. 276	2. 771	5. 340	20. 890
就业规模	<i>Size</i>	6 480	3. 560	0. 805	1. 619	6. 896
劳动生产率	<i>Efficiency</i>	6 480	0. 366	0. 242	0. 006	1. 722
产业结构合理化	<i>RA</i>	6 480	0. 705	0. 237	-0. 722	1. 000
人工智能	<i>AI</i>	6 480	3. 631	2. 239	0. 693	11. 642
人力资本水平	<i>HC</i>	6 480	4. 412	1. 225	0. 465	7. 293
储蓄水平	<i>Saving</i>	6 480	15. 719	1. 252	10. 821	19. 737
市场化水平	<i>Marketization</i>	6 480	4. 469	0. 661	1. 771	7. 433
对外开放水平	<i>Openness</i>	6 480	0. 155	0. 213	0. 000	1. 727
第二产业占比	<i>Secondary</i>	6 480	3. 819	0. 255	2. 533	4. 521
基础设施投资水平	<i>FCI</i>	6 480	15. 470	1. 426	10. 816	18. 966

四、实证结果与分析

（一）基准回归结果与分析

人口老龄化对城市经济增长的基准回归结果如表2所示。其中，列（1）仅加入人口老龄化、城市固定效应和年份固定效应，列（2）至列（4）在列（1）的基础上，逐步加入控制变量。表2列（4）的结果显示，人口老龄化的系数为-0. 188，且在1%水平上显著，表明人口老龄化抑制

了城市经济增长，H1 得到验证。

表2 基准回归结果

变 量	(1)	(2)	(3)	(4)
<i>Aging</i>	-0.308*** (-6.055)	-0.260*** (-5.930)	-0.265*** (-6.088)	-0.188*** (-4.954)
<i>HC</i>		0.007 (0.414)	0.010 (0.630)	-0.023 (-1.453)
<i>Saving</i>		0.412*** (7.155)	0.438*** (7.391)	0.312*** (5.855)
<i>Marketization</i>			0.021* (1.818)	0.004 (0.375)
<i>Openness</i>			-0.278*** (-2.718)	-0.421*** (-4.386)
<i>Secondary</i>				0.392*** (6.678)
<i>FCI</i>				0.177*** (9.364)
城市/年份 FE	控制	控制	控制	控制
常数项	14.177*** (187.275)	8.395*** (10.325)	7.971*** (9.576)	6.273*** (8.174)
观测值	6 480	6 480	6 480	6 480
R ²	0.955	0.961	0.962	0.971

注：***和*分别表示在1%和10%水平上显著，括号内为t值，下同。

（二）内生性检验

为进一步缓解潜在的内生性问题，本文采用工具变量法进行检验。本文参考刘澍^[33]的研究，使用人口老龄化的一阶滞后项（L. *Aging*）和二阶滞后项（L2. *Aging*）作为工具变量。原因在于，人口老龄化具有较强的动态延续性，人口老龄化的滞后项能够较好地解释当期人口老龄化水平，满足工具变量的相关性要求^[33]。就外生性而言，本文在控制城市固定效应、年份固定效应和一系列控制变量后，人口老龄化的滞后项主要反映的是人口结构的历史惯性，将其作为工具变量满足外生性要求。内生性检验结果如表3所示。

表3列（1）的结果显示，人口老龄化的一阶滞后项和二阶滞后项的系数均为正，且在1%水平上显著，表明工具变量与解释变量之间具有较强的相关性。表3列（2）的结果显示，人口老龄化的系数为负，且在1%水平上显著，表明在控制内生性问题之后，人口老龄化对城市经济增长的抑制作用依然成立。

表3 内生性检验结果

变 量	(1)	(2)	变 量	(1)	(2)
	第一阶段	第二阶段		第一阶段	第二阶段
	<i>Aging</i>	<i>Growth</i>		<i>Aging</i>	<i>Growth</i>
L. <i>Aging</i>	0.477*** (50.971)		城市/年份 FE	控制	控制
L2. <i>Aging</i>	0.478*** (49.738)		常数项	1.056*** (5.557)	7.059*** (34.823)
<i>Aging</i>		-0.078*** (-15.210)	观测值	5 940	5 940
控制变量	控制	控制	Kleibergen-Paap rk LM 统计量	1 094.450	

（三）稳健性检验

1. 更换解释变量衡量方式

参考陈熠辉等^[27]的研究，本文采用地级市老年抚养比（*Odr*）衡量人口老龄化。相较于老龄化率主要反映老年人口在总人口中的比重，老年抚养比侧重考察劳动年龄人口所承担的老年人口赡养负担，能够从另一角度反映地区人口老龄化程度。更换解释变量衡量方式的回归结果如表4列（1）所示。结果显示，人口老龄化的系数为-0.024，且在1%水平上显著，表明本文基准回归结果是稳健的。

2.剔除直辖市和省会城市样本

考虑到直辖市和省会城市在技术、资金、人才和政策资源等方面具有明显优势，可能对总体回归结果产生干扰，本文剔除直辖市和省会城市样本，并进行回归。剔除直辖市和省会城市样本的回归结果如表4列（2）所示。结果显示，人口老龄化的系数为-0.161，且在1%水平上显著，表明本文基准回归结果是稳健的。

3.倾向得分匹配

为缓解样本选择偏误问题，本文采用倾向得分匹配方法进行稳健性检验。具体而言，本文以人口老龄化是否高于样本均值为依据，将样本划分为高老龄化组和低老龄化组，并以各项控制变量作为协变量，采用1：4近邻匹配方法进行样本匹配。基于匹配后样本的回归结果如表4列（3）所示。结果显示，人口老龄化的系数为-0.160，且在1%水平上显著，表明本文基准回归结果是稳健的。

表4 稳健性检验结果

变 量	(1)	(2)	(3)
<i>Odr</i>	-0.024*** (-5.131)		
<i>Aging</i>		-0.161*** (-4.214)	-0.160*** (-3.971)
控制变量	控制	控制	控制
城市/年份FE	控制	控制	控制
常数项	6.617*** (8.750)	5.388*** (6.547)	5.998*** (8.349)
观测值	6 480	5 760	3 186
R ²	0.971	0.973	0.957

五、机制检验与异质性分析

（一）机制检验

1.中介效应检验

根据前文理论分析，参考江艇^[34]的研究，本文构建如下中介效应模型：

$$M_{it} = \beta_0 + \beta_1 Aging_{it} + \beta_2 Controls_{it} + \mu_i + \lambda_t + \varepsilon_{it} \quad (2)$$

其中，*M*表示中介变量，包括就业规模（*Size*）、劳动生产率（*Efficiency*）和产业结构合理化（*RA*），其他变量含义同式（1）。

就业规模的中介效应检验结果如表5列（1）所示。结果显示，人口老龄化的系数为-0.089，且在10%水平上显著，表明人口老龄化能够缩小就业规模。进一步看，就业规模缩小不仅意味着可用于生产活动的劳动力数量减少，也会影响企业扩大产能、延伸生产链条和吸纳就业的能力，从而削弱城市经济增长的劳动力基础。因此，人口老龄化通过缩小就业规模抑制城市经济增长，H2a得到验证。

劳动生产率的中介效应检验结果如表5列（2）所示。结果显示，人口老龄化的系数为-0.040，且在10%水平上显著，表明人口老龄化能够降低劳动生产率。劳动生产率下降使城市

在劳动力技能更新放缓和技术适配不足的背景下，难以依靠效率提升形成新的增长支撑，从而对城市经济增长形成约束。因此，人口老龄化通过降低劳动生产率抑制城市经济增长，H2b得到验证。

产业结构合理化的中介效应检验结果如表5列（3）所示。结果显示，人口老龄化的系数为-0.068，且在5%水平上显著，表明人口老龄化能够阻碍产业结构合理化。产业结构合理化进程受阻后，资源在产业间的流动性与配置效率会随之下降，产业间的协同匹配不足问题更加突出，从而削弱结构优化对城市经济增长的带动作用。因此，人口老龄化通过阻碍产业结构合理化抑制城市经济增长，H2c得到验证。

表5 中介效应检验结果

变 量	(1)	(2)	(3)
	<i>Size</i>	<i>Efficiency</i>	<i>RA</i>
<i>Aging</i>	-0.089* (-1.685)	-0.040* (-1.656)	-0.068** (-2.280)
控制变量	控制	控制	控制
城市/年份FE	控制	控制	控制
常数项	0.835 (1.288)	-1.517*** (-3.272)	-0.496 (-1.317)
观测值	6 480	6 480	6 480
R ²	0.955	0.961	0.962

注：**表示在5%水平上显著，下同。

2.调节效应检验

根据前文理论分析，参考江艇^[34]的研究，本文构建如下调节效应模型：

$$Growth_{it} = \gamma_0 + \gamma_1 Aging_{it} + \gamma_2 AI_{it} + \gamma_3 Aging_{it} \times AI_{it} + \gamma_4 Controls_{it} + \mu_i + \lambda_t + \varepsilon_{it} \quad (3)$$

其中，*AI*表示人工智能，*Aging* × *AI*表示人口老龄化与人工智能的交互项，其他变量含义同式（1）。

调节效应检验结果如表6所示。表6列（1）的结果显示，人口老龄化与人工智能交互项的系数为0.017，且在5%水平上显著，表明人工智能能够正向调节人口老龄化与城市经济增长的关系。表6列（2）的结果显示，人口老龄化与人工智能交互项的系数为0.048，且在1%水平上显著，表明在加入一系列控制变量后，人工智能仍然能够正向调节人口老龄化与城市经济增长的关系。从经济含义来看，人口老龄化与人工智能交互项的系数为正，表明随着人工智能发展水平的提高，人口老龄化对城市经济增长的抑制作用有所减弱。同时，人工智能的系数为正，表明人工智能本身也能够促进城市经济增长。该结果还表明，在人口老龄化程度持续加深的背景下，人工智能不仅是促进城市经济增长的重要技术力量，也可能成为缓解人口老龄化压力、培育新增长动能的重要支撑。总体来看，人工智能对人口老龄化与城市经济增长的关系具有正向调节效应，H3得到验证。

表6 调节效应检验结果

变 量	(1)	(2)	变 量	(1)	(2)
<i>Aging</i>	-0.318*** (-6.464)	-0.213*** (-6.360)	城市/年份FE	控制	控制
<i>AI</i>	0.083*** (4.037)	0.069*** (4.034)	常数项	14.220*** (184.428)	5.681*** (7.844)
<i>Aging</i> × <i>AI</i>	0.017** (2.296)	0.048*** (6.911)	观测值	6 480	6 480
控制变量	不控制	控制	R ²	0.956	0.973

（二）异质性分析

1.区域异质性分析

中国区域发展存在不平衡现象，东部地区、中部地区和西部地区在经济基础、产业结构、人口流动和公共服务供给能力等方面存在显著差异，因而人口老龄化对城市经济增长的影响可能呈现区域异质性。基于此，参考武丽娟和谭程鹏^[35]的研究，本文将样本城市划分为东部地区、中部地区和西部地区三组，并分别进行回归。

区域异质性分析结果如表7列（1）至列（3）所示。结果显示，在东部地区、中部地区和西部地区，人口老龄化的系数分别为-0.154、-0.167和-0.139，且均在5%水平上显著，表明人口老龄化对城市经济增长的抑制作用在不同区域均普遍存在。从组间系数差异检验结果来看，中部地区人口老龄化对经济增长的抑制作用最强，东部地区次之，西部地区相对较弱。可能的原因在于，中部地区部分城市仍处于产业转型和要素驱动向效率驱动转换的关键阶段，对劳动力供给和就业规模扩张仍具有较强依赖，人口老龄化带来的劳动力供给收缩更容易转化为增长压力。东部地区虽然经济基础较好、技术吸纳能力较强，但人口老龄化程度较高、劳动力成本上升较快，也会对城市经济增长形成明显约束。相比之下，西部地区的产业结构和人口流动特征与东部地区和中部分地区存在差异，人口老龄化对城市经济增长的抑制作用相对较弱。

2.数字基础设施异质性分析

数字基础设施是数字技术扩散、数据资源流动、产业智能化改造和公共服务供给的重要支撑，也会影响地区应对人口老龄化冲击的能力。参考单春霞等^[36]的研究，本文采用地方政府工作报告中有关数字基础设施词频占总词频的比重衡量地区数字基础设施水平，根据地区数字基础设施水平的均值，将样本划分为数字基础设施水平较高地区和数字基础设施水平较低地区两组，并分别进行回归。

数字基础设施异质性分析结果如表7列（4）和列（5）所示。结果显示，在数字基础设施水平较高地区和数字基础设施水平较低地区，人口老龄化的系数分别为-0.149和-0.242，且均在1%水平上显著，表明无论数字基础设施水平高低，人口老龄化均会显著抑制城市经济增长。从组间系数差异检验结果来看，人口老龄化对城市经济增长的抑制作用在数字基础设施水平较低地区更强。该结果表明，数字基础设施能够在一定程度上影响地区对人口老龄化冲击的吸收和应对能力。对于数字基础设施水平较高地区而言，较完善的网络、数据、算力和平台支撑有助于推动技术扩散、要素配置优化和产业数字化转型，从而缓解人口老龄化对劳动力供给、劳动生产率提升和产业结构调整约束。相反，在数字基础设施水平较低地区，技术应用场景不足、数据流动效率较低、产业数字化基础薄弱，人口老龄化对城市经济增长的抑制作用更强。

表7 异质性分析结果

变 量	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
	东部地区	中部地区	西部地区	数字基础设施水平较高地区	数字基础设施水平较低地区
<i>Aging</i>	-0.154** (-2.500)	-0.167** (-2.263)	-0.139** (-2.403)	-0.149*** (-3.987)	-0.242*** (-5.418)
控制变量	控制	控制	控制	控制	控制
城市/年份FE	控制	控制	控制	控制	控制
常数项	7.413*** (6.133)	7.038*** (5.400)	5.275*** (4.199)	6.107*** (5.224)	6.684*** (7.309)
观测值	2 400	2 064	2 016	3 286	3 194
R ²	0.973	0.974	0.970	0.973	0.974
组间系数差异检验	0.000***			0.000***	

六、研究结论与政策建议

(一) 研究结论

当前,中国经济发展正处于人口结构深刻转型和人工智能技术加速演进的历史交汇期。随着劳动力供给优势逐步减弱,人口老龄化对城市经济增长的影响日益凸显。如何在人口老龄化程度持续加深的背景下稳定经济增长预期、重塑增长动力来源,已成为推动经济高质量发展过程中需要重点回应的现实问题。基于此,本文以2000—2023年中国270个地级市为研究样本,利用双向固定效应模型实证检验人口老龄化对城市经济增长的影响及作用机制,并进一步检验人工智能在其中的调节效应。研究结果表明,人口老龄化能够抑制城市经济增长,该结论在经过内生性检验和一系列稳健性检验后仍然成立。机制检验结果表明,人口老龄化通过缩小就业规模、降低劳动生产率和阻碍产业结构合理化抑制城市经济增长,人工智能对人口老龄化与城市经济增长的关系具有正向调节效应。异质性分析结果表明,人口老龄化对城市经济增长的抑制作用在东部地区、中部地区、数字基础设施水平较低地区更强。

(二) 政策建议

其一,强化就业优先导向,夯实城市经济增长的劳动力基础。应将积极应对人口老龄化与稳就业政策有机衔接,持续完善就业支持体系,提高重点产业的就业吸纳能力。一方面,应围绕制造业、现代服务业、医疗健康、养老服务和生活照料等领域拓展就业空间,支持养老服务、智慧健康、社区照护等老龄友好型产业发展,形成新的就业增长点。另一方面,应健全职业教育、技能培训和岗位转移机制,提高劳动者对数字化、智能化岗位的适应能力,缓解人口结构转型对城市经济增长的冲击。

其二,协同推进劳动生产效率提升与产业结构优化,增强城市经济增长的内生动力。应加快推动技术进步、产业升级和资源配置优化协同发力,促进经济增长由依赖劳动力数量扩张转向劳动生产率提升与产业结构优化。一方面,应鼓励企业将人工智能、数字技术等嵌入生产调度、流程优化和资源配置等关键环节,提高单位劳动投入的产出水平。另一方面,应加快培育智慧养老、数字医疗、健康服务等新产业、新业态,推动传统产业智能化改造和现代服务业高端化发展,并提高产业结构合理化水平。

其三,加强数字基础设施建设,优化区域差异化布局,提高地区应对人口老龄化冲击的综合能力。应持续完善算力网络、数据平台、工业互联网、智能感知设施等数字基础设施建设,夯实人工智能技术扩散和产业赋能的底层支撑,加快补齐数字基础设施薄弱地区的短板。同时,应充分考虑不同地区在经济基础、产业结构、人口老龄化程度和技术吸纳能力方面的差异,实施分类施策、精准推进,推动人工智能更好服务于就业扩容、效率提升和产业升级,提高城市经济体系对人口结构转型的适应能力。在此基础上,应完善跨区域数字协同机制,促进技术、人才、数据等要素在区域间的有序流动,缩小地区间的数字鸿沟,使数字基础设施建设真正转化为缓解人口老龄化负面影响、增强地区经济增长韧性的长期支撑。

参考文献:

- [1] 邓世成,吴玉鸣.长三角地区人口老龄化对城市绿色技术创新的影响[J].经济地理,2026,46(1):86-97.
- [2] MAESTAS N, MULLEN K J, POWELL D. The effect of population aging on economic growth, the labor force, and productivity[J]. American economic journal: macroeconomics, 2023, 15(2): 306-332.
- [3] 肖周燕,马昌群.人口老龄化如何塑造技术进步的技能偏向[J].经济管理,2025,47(7):44-64.
- [4] 潘珊,盖庆恩,胡涟漪.人工智能、职业技能结构与产业结构转型[J].管理世界,2026,42(2):107-128.
- [5] 陈昭,魏嘉欣,李晓辉.人工智能如何赋能企业提升出口韧性[J].国际经贸探索,2026,42(2):56-69.

- [6] 叶阳平,马文聪,吴小节,等.人工智能与产业技术融合对制造业企业产品创新绩效的影响研究[J].中国工业经济,2025(11):150-168.
- [7] 孙早,高昕凯.“同频共振”抑或“合成谬误”:人工智能背景下的政策协同如何影响劳动力就业[J].财贸经济,2026,47(2):84-105.
- [8] 祝嘉悦.人口老龄化、消费需求与第三产业就业[J].财经问题研究,2022(12):117-127.
- [9] 余红艳.人口老龄化对地方财政可持续性的影响研究[J].财经问题研究,2022(11):100-109.
- [10] 黄鲁成,郝亚丽,苗红,等.老龄化对科技发展的影响研究路径及结果分析[J].创新科技,2020,20(1):18-29.
- [11] 岁磊.人工智能、人口老龄化与经济增长[J].人口与经济,2026,47(2):14-27.
- [12] 黄鲁成,韩朝曦,苗红.国外银发经济发展:现状、成因与科技创新[J].创新科技,2024,24(5):82-90.
- [13] 汪玲,杜浩锋.人口老龄化、供需结构变迁与服务业扩能提质[J].数量经济技术经济研究,2026,43(5):205-230.
- [14] 沈悦,孟万山,甘筱航.地区人口老龄化对企业创新水平的影响——基于局部投影法的实证研究[J].重庆社会科学,2026(4):106-122.
- [15] 唐红林,刘晔,吴景豪.人口老龄化扰动下全球经济脆弱性评估及其影响因素——基于153个国家的实证分析[J].经济地理,2026,46(1):13-23.
- [16] 王朋岗,马金辉,韩一森,等.OECD国家人口老龄化对生育率的影响——基于劳动力市场变化的视角[J].人口学刊,2026,48(3):83-96.
- [17] 赵林海,甘筱航.人口老龄化与经济增长——基于GaR模型的实证研究[J].中国管理科学,2025,33(12):57-70.
- [18] 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.
- [19] 唐代盛,王少汶,张振,等.人口老龄化对共同富裕的影响:基于银发经济调节效应的分析[J].人口研究,2026,50(3):34-52.
- [20] CRAVINO J, LEVCHENKO A A, ROJAS M. Population aging and structural transformation [J]. American economic journal: macroeconomics, 2022, 14(4):479-498.
- [21] 徐藜洋.中国人口老龄化、养老金改革与房价空间分化的传导机制研究——基于土地财政依赖与跨区域资本流动视角[J].投资研究,2026,45(3):47-71.
- [22] 黄旭.老龄化、人工智能和延迟退休[J].南方经济,2025(7):75-97.
- [23] 江三良,钟兰天.人工智能与平台经济协同发展的消费扩容效应[J].财经科学,2026(5):107-125.
- [24] SUN S, ZHOU X. How does artificial intelligence improve firms' resource allocation efficiency? [J]. Finance research letters, 2026, 89: 109309.
- [25] 陆杰华,孙杨.人工智能赋能中国式养老服务:价值定位、现实困境与路径选择[J].南开学报(哲学社会科学版),2025(6):40-51.
- [26] 李小明,刘雅迪,汪婵,等.破解环境规制的“增长困局”:数字经济对冲效应[J].经济学动态,2025(9):19-38.
- [27] 陈熠辉,蔡庆丰,王斯琪.人口老龄化、企业债务融资与金融资源错配——基于地级市人口普查数据的实证研究[J].金融研究,2023(2):40-59.
- [28] 刘翠花,王崇睿.数实融合发展对就业结构优化的影响[J].改革,2025(9):140-155.
- [29] 李俊,胡峰.基于比较优势的中国代工企业空间转移的可能性研究[J].世界经济研究,2013(6):66-72.
- [30] 刘耀彬,陈利鹏,程时雄.重大国家战略区域建设的共同富裕效应[J].财经研究,2026,52(1):19-35.
- [31] 何小钢,毛莘娅.人工智能技术创新如何赋能企业成长——来自BERT模型的证据[J].财经问题研究,2026(1):44-58.
- [32] 封进,李雨婷.人口老龄化与企业进入:基于中国地级市的研究[J].世界经济,2023,46(4):170-191.
- [33] 刘澍.农村人口老龄化对粮食体系韧性影响研究[J].当代经济研究,2026(2):119-128.
- [34] 江艇.因果推断经验研究中的中介效应与调节效应[J].中国工业经济,2022(5):100-120.
- [35] 武丽娟,谭程鹏.农地经营权抵押贷款与城乡居民收入差距——基于县域数据的分析[J].现代金融研究,2026,31(1):101-112.
- [36] 单春霞,史羽卉,耿紫珍.和谐劳动关系对企业数字化转型的影响研究[J].经济问题,2026(3):110-119.

Population Aging, Artificial Intelligence, and Urban Economic Growth

HAN Peng¹, HUANG Sensen¹, LI Junchao²

(1. School of Economics, Inner Mongolia University of Finance and Economics, Hohhot 010070, China;

2. Business School, Central University of Finance and Economics, Beijing 100081, China)

Summary: Population aging has become an important structural factor affecting China's long-term economic growth, and the traditional growth model supported primarily by the expansion of labor input is facing new practical pressures. Therefore, against the backdrop of deepening population aging, how population aging affects urban economic growth and whether artificial intelligence (AI) can moderate the relationship between population aging and urban economic growth have become important questions worthy of empirical examination.

Using a sample of 270 prefecture-level cities in China from 2000 to 2023, this paper examines the impact of population aging on urban economic growth and further investigates the moderating role of AI. The results show that population aging significantly suppresses urban economic growth, and this conclusion remains valid after a series of robustness checks. Mechanism tests indicate that population aging inhibits urban economic growth mainly by reducing employment scale, lowering labor productivity, and hindering the rationalization of industrial structure. The moderation analysis shows that AI significantly weakens the negative effect of population aging on urban economic growth. Further analysis indicates that the inhibitory effect of population aging on urban economic growth is more pronounced in eastern and central regions, as well as in regions with weaker digital infrastructure.

Compared with previous studies, this paper makes two main contributions. On the one hand, in the context of deepening population aging and accelerated diffusion of intelligent technologies, this paper systematically examines the impact of population aging on urban economic growth at the city level, thereby extending empirical evidence on the economic consequences of demographic transition. On the other hand, based on long-period panel data, this paper advances the discussion of the effect of population aging on urban economic growth from the identification of the overall effect to the examination of specific mechanisms and contextual conditions. It identifies three channels (employment scale, labor productivity, and industrial-structure rationalization), and further examines the heterogeneous roles of regional differences and digital infrastructure conditions.

This study reveals the internal mechanisms through which population aging affects urban economic growth, and provides empirical evidence for understanding the role of AI in responding to demographic change. The findings help government departments formulate more targeted policy measures in actively addressing population aging and advancing the "AI Plus" initiative. Additionally, they provide implications for offering differentiated policy support to regions with different demographic structures, industrial foundations, and digital infrastructure conditions, aiming to better guide AI in empowering employment stability, efficiency improvement, and industrial structure optimization, and enhance the adaptability of regional economic systems to demographic change.

Key words: population aging; artificial intelligence; urban economic growth; population structure

(责任编辑: 尚培培)

[DOI]10.19654/j.cnki.cjwtyj.2026.06.009

[引用格式]韩鹏, 黄森森, 李俊超. 人口老龄化、人工智能与城市经济增长[J]. 财经问题研究, 2026(6): 118-128, 封三.