

人口老龄化、新质生产力与经济高质量发展

◎马超 刘相波

「摘要」实现人口规模巨大的现代化首先要厘清人口老龄化与经济增长的关系。当前我国人口发展面临着深刻而复杂的形势变化，人口负增长下“少子老龄化”将成为常态。习近平总书记提出加快形成新质生产力，从孕育推动经济发展新动能的角度指明了积极应对人口老龄化的新路径。论文以技术进步和人才培养作为发展新质生产力的着力点，通过构建包含干中学的内生增长模型，从理论层面阐述以预期寿命延长和生育率下降为特征的人口老龄化对经济增长的影响，并重点突出以人工智能为代表的技术进步和人力资本投资在应对人口老龄化负向增长效应时的重要作用。数值模拟结果显示，预期寿命延长通过鼓励生命周期储蓄增加了人工智能密度，进而提高了劳动生产率、促进了经济增长；生育率下降虽然促进了人力资本投资、提高了人工智能密度，但其直接负向增长效应大于间接正向劳动生产率效应，经济增长随生育率下降而放缓。论文进一步考察了生育支持政策对生育率和经济增长的影响，并且从人口发展视角阐释新质生产力重要论述的理论价值和现实意义，为探索人口老龄化背景下经济高质量发展提供理论依据。

「关键词」预期寿命；生育率；新质生产力；干中学；经济增长

「中图分类号」F061.2

「文献标识码」A

「文章编号」1003-1812 (2024) 07-0067-14

DOI:10.16127/j.cnki.issn1003-1812.20240806.002

一、引言

新发展阶段，我国人口发展呈现少子化、老龄化和人口总量转折性变化的趋势性特征。《2022年民政事业发展统计公报》显示，截至2022年底我国60周岁及以上老年人口达28004万人，占总人口的19.8%。其中65周岁及以上老年人口20978万人，占总人口的14.9%，我国已进入中度老龄化社会。人口生育率方面，2022年联合国《世界人口展望》数据显示，我国总和生育率从1990年的2.5迅速下降至2021年的1.16。由此可见，从传统要素投入视角看，人口规模和结构的变化导致劳动年龄人口规模和比例下降，减少了生产函数中劳动力要素投入，从而降低了潜在经济增长率(李建伟，2020)，给我国经济社会发展带来新挑战。

从全局性、长期性、战略性的高度认识和积极应对人口老龄化问题，需要不断探索新时期推动经济发展的决定力量，积极推动人口高质量发展。习近平总书记关于新质生产力的重要论述为人口老龄化背景下推动高质量发展提供了科学指引。事实上，积极应对人口老龄化与发展新质生产力是辩证统一的¹：一方面，以科技创新与人才培养为抓手加快形成新质生产力是积极应对人口老龄化的客观要求。科技创新实

作者简介：马超，中国社会科学院人口与劳动经济研究所助理研究员；刘相波，中国人民大学劳动人事学院副院长，教授、博士生导师。

基金项目：本文为国家社会科学基金一般项目“人口结构变化、人工智能与经济增长的理论分析、实证检验与对策研究”（编号：23BJL038）、中国社会科学院“青启计划”（编号：2024QQJH132）的研究成果。

现了资本对不同技能水平劳动力的替代,缓解了少子老龄化导致的劳动供给不足问题。当前自动化技术在我国制造业和服务业迅猛发展,工业机器人已广泛替代制造业低技能劳动力从事常规性工作。根据国际机器人联盟(IFR)数据,2022年我国工业机器人保有量达150.2万台,稳居世界第一大工业机器人市场。以ChatGPT、大语言模型为代表的人工智能技术使机器具备了模仿人类思维的能力,驱动机器从事创新性劳动从而逐步实现对高技能劳动力的替代(Autor, 2024; Bloom et al., 2024)。另一方面,人口老龄化也客观促进了新质生产力的发展。在本文的理论框架下体现为人口老龄化通过储蓄渠道促进了资本积累,降低了资本的使用成本,加速资本流向研发部门进而促进了技术创新。同时,人口老龄化也导致劳动供给不足,提高了企业用工成本,激励企业使用新技术替代人工。由此可见,在新质生产力理论框架外讨论高质量发展时期人口老龄化对经济增长的影响,不仅忽略了获取长期经济增长动能的有效途径,也遗漏了人口老龄化作用于经济增长的重要机制。

与本研究密切相关的文献共有两支。第一支文献从理论层面刻画了人口老龄化对经济增长的影响。虽然关于人口老龄化经济增长效应的实证研究并未达成一致结论(Acemoglu & Johnson, 2007; Cervellati & Sunde, 2011; Lorentzen et al., 2008),但大量理论研究从不同作用机制探讨了人口老龄化的经济增长效应。人力资本投资驱动增长的文献认为,预期寿命延长提高了教育投资回报率、降低了人力资本折旧率,因而促进了人力资本投资和长期经济增长,即存在Ben-Porath机制效应(Boucekkine et al., 2002; De la Croix & Licandro, 2013; De la Croix & Licandro, 1999; Echevarría, 2004; Yasui, 2016)。基于R&D创新驱动增长的文献发现预期寿命延长提高了储蓄率、促进了物质资本积累,资本回报率(利率水平)因此下降。R&D净现值和投资收益因利率水平的下降而上升,这提高了R&D投资水平、促进了技术进步和经济增长(Baldanzi et al., 2019; Gehringer & Prettnner, 2019)。另一支文献是关于生育支持政策的研究。既往理论研究(Fanti & Gori, 2009; Mochida, 2009; Zhang, 1997; 于也雯、龚六堂, 2021)和实证研究(Brewer et al., 2012; Cohen et al., 2013; Haan & Wrohlich, 2011; Milligan, 2005)已经充分证实了生育支持政策的生育促进作用,一些研究开始关注生育支持政策的溢出效应,检验生育政策与社会保障政策的交互作用(Fenge & Meier, 2005; Van Groezen et al., 2003; Van Groezen & Meijdam, 2008; Yasuoka & Goto, 2011)。该类文献将生育支持政策作为现收现付养老保险体制下实现帕累托改进的政策工具。此外,一些学者也比较了教育补贴政策 and 生育补贴政策的经济增长效应。他们的研究发现教育补贴政策促进了经济增长而生育补贴政策阻碍了经济增长(Hashimoto & Tabata, 2016; Zhang, 1997)。

通过梳理文献不难发现,既往研究仍存在以下改进空间:首先,人力资本投资驱动增长的文献在连续时间世代交叠模型(OLG)中刻画了自我人力资本投资行为,忽略了人口老龄化对人力资本代际传递的影响。事实上,人口老龄化通过父母对子女数量-质量的权衡取舍(Quantity-Quality tradeoff)影响家庭人力资本投资决策(汪伟, 2017; 王维国等, 2019):一方面,预期寿命延长增加了老年期存活时间,个体选择增加储蓄以平滑生命周期消费,收入效应导致父母减少对子女数量(生育率)和质量(人力资本)的投资,转而增加生命周期储蓄。另一方面,生育率下降通过子女数量-质量权衡取舍渠道直接促进了家庭人力资本投资。此外生育率下降提高了父母劳动供给和工资收入、降低了教育投资的机会成本,通过替代效应间接提高了家庭教育投入。有别于以上人力资本驱动增长文献,本文遵循Hashimoto & Tabata (2010)的设定将人力

资本嵌入劳动生产率决定方程，从科技创新视角刻画人力资本决策对经济增长的影响(姚东旻等，2017)。

其次，虽然本文同样基于人口老龄化—储蓄增加这一作用机制探讨人口老龄化对创新和经济增长的影响，但本文与基于R&D创新驱动增长文献存在以下两点不同：一是本文从人口老龄化两个维度——预期寿命延长和生育率下降——讨论人口老龄化对家庭储蓄、创新和经济增长的影响。两个维度变化作用于技术进步的机制存在差异，以上文献显然忽略了生育率下降这一重要维度；二是本文遵循Gasteiger & Prettner(2022)和Prettner(2019)的研究框架区分物质资本与人工智能资本，该设定可以更好体现以人工智能为代表的技术进步与传统物质资本和劳动力的替代关系，突出当前技术进步的特点。陈彦斌等(2019)通过构建动态一般均衡模型探讨人工智能技术能否有效应对人口老龄化对经济增长的不利影响。然而该研究假设人工智能的发展由外生给定，并未建立人口老龄化与人工智能发展的内在联系。本文弥补了这一不足，从理论推导和定量分析证实了人口老龄化可以有效促进以人工智能为代表的技术进步，有助于从人口发展角度解读新质生产力理论的生成逻辑。

最后，区别于已有关于生育支持政策的研究，本文除了关注生育支持政策对生育率的影响外，还在内生增长模型框架下探讨了生育支持政策如何影响长期经济增长，从高质量发展的视角测量了生育支持政策的溢出效应。此外，鉴于生育率下降对经济增长的直接和间接负向作用，本文在人口老龄化和技术进步背景下就如何使用政策工具实现人口与经济高质量发展给出了自己的答案。

为了弥补以上既往研究的不足，本文通过构建包含干中学(learning by doing)的内生增长模型，从理论层面构建人口老龄化、新质生产力和经济增长的内在联系。本文的理论模型有如下特点：首先，在生产函数刻画上引入人工智能资本，人工智能资本与劳动力为替代关系但与物质资本表现出一定互补性。人工智能密度衡量了技术进步水平。其次，人工智能资本存量和劳动力规模有助于积累生产经验、提高生产效率。因此干中学效应体现为劳动生产率增速由人工智能密度和生育率共同决定。最后，人力资本投资决策的引入增加了人口老龄化通过子女数量—质量权衡取舍影响经济增长的作用机制。

本文数值模拟结果显示人口老龄化增加了人工智能密度，有助于形成新质生产力。预期寿命延长和生育率下降对长期经济增长的影响相反：给定生育率，预期寿命延长通过储蓄渠道提高了人工智能密度和经济增长率；给定预期寿命，生育率下降对经济增长的负向影响大于其对劳动生产率的正向作用，经济增长随生育率下降而放缓。此外，预期寿命延长和生育率下降对技术进步的影响存在叠加效应：当出生预期寿命和总和生育率稳态值变为2050年联合国《世界人口展望》估计值时(出生预期寿命83.75岁、总和生育率1.39)，人工智能密度增加71.9%，增幅高于单一维度人口结构变化增幅的简单加总。得益于人工智能的发展，年均经济增长率也从初始稳态下的6.80%增加至新稳态下的6.94%。在模型拓展部分，预期寿命延长通过家庭内部资源代际转移降低了人力资本投资水平，而生育率下降通过子女数量—质量权衡机制激励父母增加子女的人力资本投资，人力资本投资渠道的纳入并未改变基准模型结论。鉴于生育率下降对劳动生产率和经济增长的负向影响，本文在拓展模型基础上内生家庭生育决策，考察了生育支持政策对生育率 and 经济增长的影响。数值模拟结果显示，生育支持政策可以有效提高生育率、促进长期经济增长。

本文的边际贡献体现在以下三点：首先，本研究基于人口趋势性转折和技术进步新趋势，突出了新质生产力在传统生产函数的刻画，从经济高质量发展视角构建了人口老龄化、新质生产力和经济增长的统一理

论框架,有助于更为准确地把握习近平总书记关于新质生产力重要论述的理论创新和时代价值;其次,本研究通过数值模拟定量分析了预期寿命延长和生育率下降对经济增长的叠加效应,凸显了人口老龄化研究同刻画预期寿命和生育率两个维度的重要性;最后,本文进一步探讨了生育支持政策在促进生育、推进高质量发展中的重要作用,在人口老龄化和技术进步背景下完善了统一增长理论。

本文余下部分安排如下:第二部分构建基准理论模型并进行模型求解和比较静态分析,并在基准模型基础上进行了如下拓展:一是加入家庭人力资本投资决策,探究人口老龄化如何通过技术进步和人才培养加速形成新质生产力,进而促进长期经济增长;二是在人力资本投资决策基础上进一步内生家庭生育决策,并考量了生育支持政策对生育率和经济增长的影响。第三部分通过数值模拟定量分析预期寿命延长、生育率下降的经济增长效应以及二者的叠加效应。第四部分是总结。

二、理论模型

本文在Gasteiger & Prettnner(2022)模型基础上构建包含干中学的两期世代交叠模型。假设同质性个体一生经历两个时期:青年期和老年期。个体可以从出生顺利存活至青年期末,但仅以一定概率从青年期存活至老年期。老年期生存概率决定了预期寿命。生产部门方面,代表性企业在完全竞争性市场租用传统物质资本(如厂房、生产线)、人工智能资本(如可替代低技能劳动的工业机器人和可替代高技能劳动的AI技术),并雇佣劳动力进行最终产品的生产。人工智能资本与物质资本表现出一定互补性,而与劳动力为完全替代关系。人工智能密度体现了技术进步水平,干中学效应表现为劳动生产率随人工智能密度和生育率的提高而增加。经济增长率(总产出增速)由劳动生产率增速和人口生育率共同决定。

(一) 基准模型

1. 人口变动

假设时间 t 是离散的。在 t 期青年人口总量为 N_t ,从青年期存活至老年期的生存概率为 π ,因此 t 期老年人口总量为 πN_{t-1} ,社会总人口为青年人口与老年人口之和 $N_t + \pi N_{t-1}$ 。假设生育率外生给定,遵循 $N_t/N_{t-1} = n$ 。由于老年人口不工作,因此青年人口即劳动年龄人口。根据以上定义,“少子老龄化”体现为预期寿命(老年期存活率) π 增加、生育率 n 逐步下降的过程,社会层面老年人口抚养比(老年人口/劳动年龄人口) π/n 逐步增加。

2. 个体

个体效用来自青年期和老年期消费,具体效用函数表达式为:

$$U_t = \log c_t^y + \beta \pi \log c_{t+1}^o \quad (1)$$

其中 c_t^y 和 c_{t+1}^o 分别为青年期和老年期消费, $\beta > 0$ 为折现因子。青年期个体将一单位时间禀赋投入工作,获得的工资收入 w_t 用以消费 c_t^y 和储蓄 s_t 。老年期个体收入全部来自青年期储蓄投资回报,回报率为利率水平和长寿风险的比值 $(1+r_{t+1})/\pi$ 。此时个体青年期和老年期的预算约束为:

$$c_t^y + s_t = w_t \quad (2)$$

$$c_{t+1}^o = \frac{(1+r_{t+1})}{\pi} s_t \quad (3)$$

求解个人效用最大化问题可得青年期消费和储蓄分别为工资收入的一定比例:

$$c_t^y = \frac{w_t}{1 + \beta\pi} \quad (4)$$

$$s_t = \frac{\beta\pi w_t}{1 + \beta\pi} \quad (5)$$

式(4)–(5)表明给定工资率 w_t ，青年期消费 c_t^y 随预期寿命 π 的延长而减少，储蓄 s_t 随预期寿命 π 的延长而增加。

3. 企业

遵循 Lankisch et al.(2019)的设定，假设代表性企业租赁物质资本 K_t 和人工智能资本 P_t ，并雇佣劳动力 L_t 进行最终产品 Y_t 生产。新质生产力的发展一方面表现为更多的人工智能资本投入最终产品生产，另一方面也促进了劳动生产率 A_t 的提升。具体而言，生产函数表达式为：

$$Y_t = BK_t^\alpha (A_t L_t + \phi P_t)^{1-\alpha} \quad (6)$$

其中 $\alpha \in (0, 1)$ 为资本产出弹性， $B > 0$ 为生产技术参数， ϕ 决定了人工智能资本的相对生产率。如前文所述，人工智能资本 P_t 与劳动力 L_t 为完全替代关系，人工智能资本 P_t 、劳动力 L_t 与传统物质资本 K_t 表现出一定的互补性。定义劳均传统物质资本 $k_t = K_t / A_t L_t$ ，劳均人工智能资本(人工智能密度) $p_t = P_t / A_t L_t$ 。由企业利润最大化一阶条件可得工资率和资本回报率的表达式：

$$w_t = A_t B (1 - \alpha) K_t^\alpha (1 + \phi P_t)^{-\alpha} \quad (7)$$

$$R_t^K = B \alpha K_t^{\alpha-1} (1 + \phi P_t)^{1-\alpha} \quad (8)$$

$$R_t^P = B \phi (1 - \alpha) K_t^\alpha (1 + \phi P_t)^{-\alpha} \quad (9)$$

其中 R_t^K 和 R_t^P 分别表示传统物质资本和人工智能资本回报率。由无套利条件可得 $R_t^K = R_t^P$ 。

4. 均衡分析

定义：给定初始传统物质资本 K_0 和人工智能资本 P_0 ，均衡要求存在个体决策 $\{c_t^y, c_{t+1}^o, s_t\}$ ，企业决策 $\{K_t, P_t\}$ ，生产要素价格 $\{R_t^K, R_t^P, w_t\}$ ，和劳动力数量 L_t ，满足：

- (1) 给定要素价格 $\{R_t, w_t\}$ ，个体作出消费和储蓄决策 $\{c_t^y, c_{t+1}^o, s_t\}$ 以最大化个人效用；
- (2) 给定要素价格 $\{R_t^K, R_t^P, w_t\}$ ，企业选择租赁传统物质资本和人工智能资本 $\{K_t, P_t\}$ 以最大化企业利润；
- (3) 工资水平和利率水平由式(7)–(9)给出，且利率满足无套利条件；
- (4) 劳动力市场均衡。劳动供给等于劳动需求，即 $N_t = L_t$ ；
- (5) 资本市场均衡。当期个人储蓄转化为下一期传统物质资本和人工智能资本，即 $K_{t+1} + P_{t+1} = s_t N_t$ ；
- (6) 青年人口总量增长遵循 $N_{t+1} = n N_t$ ；
- (7) 劳动生产率 A_t 的变化由生育率 n 和人工智能密度 p_t 共同决定，参考 Hashimoto & Tabata (2010) 的设定：

$$A_{t+1} = (1 + \delta p_t^u n^v) A_t \quad (10)$$

其中 $\delta > 0$ 衡量了生产效率， $u, v \in (0, 1)$ 分别决定了人工智能密度和生育率的产出弹性。人工智能密度衡量了生产部门技术进步水平，捕捉了技术进步的生产率效应。人工智能密度越大，企业从人工智能应用中越有可能提高生产效率。此外劳动力规模越大，创新活动越多、科技创新也越容易，因此人工智能密度和生育率共同决定了干中学效应的强弱。虽然人工智能密度和生育率的增加都有助于提升劳动生产率，但二者对劳动生产率的促进作用是呈边际递减的。易求得劳动生产率增长率 g_A 的表达式：

$$1+g_A=\frac{A_{t+1}}{A_t}=1+\delta p^*u^v n^v \quad (11)$$

p^* 为稳态下劳均人工智能资本(人工智能密度)。

5. 模型求解

由式(8)和(9)和无套利条件可得稳态下关于 k^* 和 p^* 的表达式:

$$k^*=\frac{\alpha}{\phi(1-\alpha)}(1+\phi p^*) \quad (12)$$

将式(5)和(7)代入资本市场出清条件可得:

$$k^*+p^*=\frac{B\beta\pi(1-\alpha)k^{*\alpha}(1+\phi p^*)^{-\alpha}}{n(1+\beta\pi)(1+\delta p^*u^v n^v)} \quad (13)$$

由式(12)和(13)可得均衡系统为关于 k^* 和 p^* 的 2×2 方程组。由此可得以下命题:

命题1: $dk^*/d\pi > 0, dp^*/d\pi > 0, dk^*/dn < 0, dp^*/dn < 0$ 。

证明: 将式(12)代入(13)可得:

$$p^*=\frac{B\beta\pi(1-\alpha)^2}{n(1+\beta\pi)}\left[\frac{\alpha}{\phi(1-\alpha)}\right]^\alpha\left(\frac{1}{1+\delta p^*u^v n^v}\right)-\frac{\alpha}{\phi} \quad (14)$$

由式(14)可定义:

$$\Gamma(p^*, \pi) := p^* - \frac{B\beta\pi(1-\alpha)^2}{n(1+\beta\pi)}\left[\frac{\alpha}{\phi(1-\alpha)}\right]^\alpha\left(\frac{1}{1+\delta p^*u^v n^v}\right) + \frac{\alpha}{\phi} = 0 \quad (15)$$

式(15)分别对 p^* 和 π 求偏导可得:

$$\frac{\partial \Gamma(p^*, \pi)}{\partial p^*} = 1 - \frac{B\beta\pi(1-\alpha)^2}{n(1+\beta\pi)}\left[\frac{\alpha}{\phi(1-\alpha)}\right]^\alpha \left[\frac{-u\delta p^{*u-1}n^v}{(1+\delta p^*u^v n^v)^2}\right] > 0$$

$$\frac{\partial \Gamma(p^*, \pi)}{\partial \pi} = -\left[\frac{\alpha}{\phi(1-\alpha)}\right]^\alpha \left(\frac{1}{(1+\delta p^*u^v n^v)^2}\right) \left[\frac{B\beta\pi(1-\alpha)^2}{n(1+\beta\pi)^2}\right] < 0$$

故:

$$\frac{dp^*}{d\pi} = -\frac{\frac{\partial \Gamma(p^*, \pi)}{\partial \pi}}{\frac{\partial \Gamma(p^*, \pi)}{\partial p^*}} > 0$$

同理可证 $dk^*/d\pi > 0, dk^*/dn < 0, dp^*/dn < 0$ 。证毕。

命题1表明以预期寿命延长和生育率下降为特征的人口老龄化提高了传统物质资本和人工智能资本存量,有利于形成新质生产力。该命题的经济学解释如下:一方面,在生命周期内个体选择平滑青年期和老年期消费以最大化效用水平。预期寿命延长增加了老年期存活时间,导致家庭内部资源在生命周期内重新分配,即资源的跨期代际流动,家庭内部资源从青年人向老年人倾斜。由于青年期储蓄主要用于老年期消费,个体选择减少青年期消费、增加储蓄以实现效用最大化。根据资本市场出清条件,个人储蓄全部转化为社会层面上资本存量,这为科技创新提供了资本保障,从供给端直接促进了新质生产力的形成。另一方面,人口生育率的下降导致劳动年龄人口规模减小、劳动供给减少。与传统生产函数结论类似,在完全市场竞争环境下劳动力供给不足导致劳动力边际产出和工资率上升,推高了企业用工成本。资本边际产出和回报率下降,企业租赁资本的成本降低,激发了企业使用更多资本替代人工。鉴于人工智能资本与劳动力的替代关系,人口老龄化激励企业加大人工智能等劳动替代型技术研发投入,间接从需求端促进了新质生产力的发展。综上所述,人口结构的两个维度变化从资本存量和劳动替代两个渠道影响新质生产力的形成。

命题2: 经济增长率(总产出增速)由劳动生产率增速和人口生育率共同决定:

$$1+g_Y=(1+g_A)(1+g_L)=(1+\delta p^*u^v n^v)n$$

其中 $1+g_Y=Y_{t+1}/Y_t$, $1+g_L=1+g_N=N_{t+1}/N_t=n$ 。

命题2说明经济体中经济总量的增长率由劳动生产率增速和生育率共同决定。一方面,劳动生产率的提升可以弥补劳动力供给不足,促进经济增长;另一方面,人口生育率下降不仅降低了干中学对劳动生产率增速的正向效应,而且直接降低了经济增长率。这一结果说明,加速形成新质生产力虽然在一定程度上通过提升劳动生产率解决了人口老龄化带来的劳动供给不足问题,但不能忽视人口老龄化,特别是生育率下降对经济增长的直接冲击。当前我国生育率长期保持低位,2022年联合国《世界人口展望》数据显示2012~2021年我国总和生育率平均值为1.6,远低于联合国认定的总和生育率2.1的人口替代率水平²。因此,提高生育率不仅事关人口高质量发展,同样也是实现人口规模巨大现代化的重要前提。

(二) 模型拓展: 人力资本投资决策

劳动力人力资本水平决定了劳动生产率的高低,因此形成有创新能力的人才队伍是加快发展新质生产力的重要抓手。本小节通过引入家庭人力资本投资决策进一步拓展基准模型。假设个体一生经历少年期、青年期和老年期,在少年期个体不作任何经济决策,只接受父母的人力资本投资。青年期和老年期设定与基准模型一致。效用函数方面参考De la Croix & Doepke(2004)的设定,个体除了关注青年期和老年期消费,还关注子女的数量和质量(人力资本水平)。此时个体的效用函数变为:

$$U_t = \log c_t^y + \beta \pi \log c_{t+1}^o + \gamma \log h_{t+1} \quad (16)$$

其中 γ 衡量了父母对子女的偏好, h_{t+1} 为子代人力资本水平,人力资本方程遵循:

$$h_{t+1} = \mu e_t^\sigma \quad (17)$$

e_t 为父母对子女的人力资本投资, $\mu > 0$ 和 $0 < \sigma < 1$ 衡量了人力资本生产函数生产率和人力资本投资弹性。此时,青年期预算约束为:

$$c_t^y + s_t = (1 - \theta n - e_t n) w_t h_t \quad (18)$$

其中 θ 为每名子女的养育成本, $(1 - \theta n - e_t n)$ 是养育了 n 名子女的青年父母劳动供给。求解个体效用最大化问题可得:

$$s_t = \frac{\beta \pi (1 - \theta n) w_t h_t}{1 + \beta \pi + \gamma \sigma} \quad (19)$$

$$e_t = \frac{\gamma \sigma (1 - \theta n)}{n(1 + \beta \pi + \gamma \sigma)} \quad (20)$$

遵循Hashimoto & Tabata(2010)的设定,假设人力资本水平也决定了劳动生产率增速,由此可得:

$$\Lambda_{t+1} = [1 + \delta p_t^u (n h_t)^\nu] \Lambda_t \quad (21)$$

由式(20)可知家庭教育投入为定值,父母对子女的人力资本投资 e_t 随生育率 n 和预期寿命 π 的增加而下降。此时均衡系统其他内生变量仍然由 k^* 和 p^* 决定。

(三) 生育支持政策

面对低生育率和快速老龄化,很多发达国家实施了生育支持政策以改善生育环境、提高生育水平。生育支持政策包括完善托育公共服务体系建设(如增加0~3岁婴幼儿托育机构数量)、延长父母育儿假、提高育儿补贴和税费减免等措施。以上生育支持政策的本质是降低父母养育子女的机会成本。基于生育支持政策的特点,本小节在嵌入人力资本投资决策的基准模型基础上内生家庭生育决策,探讨生育支持政策对生育率和经济增长的影响。参考Hashimoto & Tabata(2016)的设定,生育支持政策降低了养育 n_t 个子女的

机会成本 θn_t ，此时青年期预算约束变为：

$$c_t^y + s_t = (1 - \tau)[1 - (1 - z_t)\theta n_t - e_t n_t]w_t h_t \quad (22)$$

其中 τ 为生育补贴税率， z_t 为时间形式的生育补贴，例如政府提供的旨在提高父母劳动供给的托育服务。假设政府是预算平衡的，政府通过对劳动人口征收生育补贴税 τ 用以支付家庭生育补贴 z_t ，因此 t 期政府面临的预算约束为：

$$\tau [1 - (1 - z_t)\theta n_t - e_t n_t]w_t h_t N_t = (1 - \tau)z_t \theta n_t w_t h_t N_t \quad (23)$$

式(23)等号左侧为生育补贴税的税收总收入，右侧为生育补贴总支出。通过求解家庭效用最大化问题可以得到家庭最优教育和生育投资决策：

$$e_t = \frac{\sigma \theta (1 - z_t)}{1 - \sigma} \quad (24)$$

$$\lambda_t = \frac{\gamma(1 - \sigma)}{\theta(1 - z_t)(1 + \beta\pi + \gamma)} \quad (25)$$

由式(24)和(25)可知，给定其他参数取值，家庭教育投入随生育补贴力度的增加而下降($\partial e_t / \partial z_t < 0$)，生育率则随生育补贴力度的增加而增长($\partial n_t / \partial z_t > 0$)。根据Becker & Lewis(1973)数量—质量权衡取舍理论，生育补贴降低了父母养育子女的机会成本，父母选择生育更多子女。当父母拥有更多子女后，子女数量的增长增加了父母进行教育投资的机会成本，此时父母选择减少子女的教育投入。因此，生育补贴政策鼓励家庭以子女数量替代质量，家庭人力资本投资和社会人力资本水平因此下降。

三、参数设置和数值模拟

(一) 参数取值

本节在中国参数环境下定量分析人口老龄化对经济增长的影响。假设个体30岁进入青年期，每期时间跨度为30年，故个体在60岁进入老年期(郭凯明、龚六堂，2012；郭凯明、颜色，2016；景鹏、郑伟，2019；彭浩然等，2018)。人口结构参数方面，根据国家统计局数据，2021年我国人口平均预期寿命为78.2岁，故遵循已有文献设定老年期生存概率 $\pi \approx 0.6^3$ (耿志祥、孙祁祥，2020；景鹏、郑伟，2020；汪伟、咸金坤，2020)。联合国《世界人口展望》数据显示，2012~2021年中国育龄妇女总和生育率平均值为1.6，不考虑性别因素生育率 n 基准值设为0.8。家庭偏好参数方面，参考耿志祥、孙祁祥(2020)的设定，假设个体每年的折现因子为0.98，故一期的折现因子 $\beta = 0.98^{30} \approx 0.55$ 。物质资本产出弹性 α 设定为0.3。参考Acemoglu & Restrepo(2020)的研究，本文将人工智能资本相对生产效率 ϕ 的基准值设为3。遵循Hashimoto & Tabata(2010)的设定，劳动生产率产出弹性 $u = v = 0.5$ 。劳动生产率参数 δ 和产出参数 B 的取值根据国家统计局2011~2020年年均国内生产总值增速6.8%和2021年IFR数据中国每万名制造业工人322台工业机器人(工业机器人密度)校准得到。具体参数取值和定义见表1。

(二) 数值模拟

1. 基准模型

基于以上参数取值，本小节定量分析了基准模型稳态下人口老龄化对经济增长的影响。表2展示了生育

表 1 参数取值		
参数名称	参数含义	数值
β	折现因子	0.55
π	青年期到老年期生存概率	0.6
n	生育率	0.8
α	物质资本产出弹性	0.3
ϕ	人工智能资本相对生产效率	3
u	人工智能密度产出弹性	0.5
v	生育率产出弹性	0.5
δ	劳动生产率参数	49.8
B	生产函数生产率参数	14.1

表 2 预期寿命延长对经济增长的影响						
预期寿命（岁）	78	79.2	80.4	81.6	82.8	84
老年期存活率 π	0.6	0.64	0.68	0.72	0.76	0.8
人工智能密度 p	0.032	0.035	0.037	0.039	0.041	0.043
年均劳动生产率增速	7.597	7.708	7.809	7.901	7.986	8.064
年均经济增长率（%）	6.800	6.910	7.010	7.102	7.186	7.264

表 3 生育率下降对经济增长的影响						
总和生育率 $2n$	1.6	1.56	1.52	1.48	1.44	1.4
不考虑性别因素生育率 n	0.8	0.78	0.76	0.74	0.72	0.7
人工智能密度 p	0.032	0.034	0.036	0.038	0.040	0.042
年均劳动生产率增速（%）	7.597	7.641	7.685	7.729	7.772	7.816
年均经济增长率（%）	6.800	6.753	6.704	6.653	6.599	6.541

和生育率共同决定(干中学效应)，当生育率降幅大于人工智能密度增幅时，负向的生育效应优于正向的技术进步效应，劳动生产率增速和经济增长率随生育率下降而放缓。如表3所示，随着总和生育率从1.6降至1.4，社会层面劳动年龄人口减少，在社会资本总量保持不变的前提下，生育率下降提高了传统物质资本和人工智能密度，人工智能密度从0.032增加至0.042，增幅31.3%。同时，人工智能密度的增加对劳动生产率增长的正向作用强于生育率下降的负向效应，劳动生产率增速从7.60%上升至7.82%，增幅2.9%。由命题2可知生育率下降对总产出增速的直接负向影响大于劳动生产率增速的正向影响，年均经济增长率从6.8%降低至6.54%，降幅3.8%。

从定量分析结果可见，虽然预期寿命延长和生育率下降都促进了人工智能在生产中的应用，但二者对经济增长的影响存在差异。那么，预期寿命和生育率同时变动引致的经济增长效应是否有别于人口老龄化单维度变动的影响？在本文框架下，预期寿命延长的正向增长效应能否抵消生育率下降对劳动生产率和经济增长的负向影响？

表4展示了当预期寿命和生育率同时从基准值变为2022年联合国《世界人口展望》预测出生预期寿命和总和生育率后⁴，人工智能密度、劳动生产率增速和经济增长率的初始稳态值、最终稳态值和变动百分比。数值模拟结果显示，当人口老龄化程度达到2050年水平时，得益于预期寿命延长的储蓄效应和生育率下降带来的劳动替代效应，人工智能密度较基准值增加71.9%，高于单一维度人口结构变化增幅的简单加总(71.9%>34.4%+31.3%)。劳动生产率方面，人工智能密度增加的正向干中学效应占优于生育率下降的负向

率保持不变时预期寿命延长对人工智能密度、劳动生产率增速和经济增长率的影响。随着预期寿命从78岁延长至84岁，人工智能密度从0.032增加至0.043，增幅为34.4%。人工智能密度的增加通过干中学效应显著提高了劳动生产率，年均劳动生产率增速从7.60%增加至8.06%，年均经济增长率也从初始稳态的6.80%增加至7.26%，增幅分别为6.1%和6.8%（见表2）。

表3展示了预期寿命保持不变的情况下生育率下降对稳态下人工智能密度、劳动生产率增速和经济增长的影响。由于劳动生产率由人工智能密度

效应，年均劳动生产率增速增长8.5%。当同时考虑预期寿命延长和生育率下降时，劳动生产率增速占优于生育率下降的负向增长效应，年均经济增长率增长2.1%。通过比较表4与表2、3不难发现，预期寿命延长和生育率下降的叠加效应扩大了人口老龄化对人工智能发展和劳动生产率的促进作用，因此在研究人口老龄化对经济增长影响时需要同时考量预期寿命和生育率这两个维度，重点关注两个维度对人工智能发展的叠加效应。

2. 模型拓展：人力资本投资决策

本小节展示在基准模型基础上增加人力资本投资决策后的数值模拟结果。同样参考 Hashimoto & Tabata(2010) 的参数取值，设定 $\gamma=0.5$, $\sigma=0.9$, $\theta=0.033$, $\mu=1.2$ ，其他参数取值与基准模型参数取值一致。表5和表6分别展示了加入人力资本投资渠道后预期寿命延长和生育率下降对经济增长的影响。与基准模型结论一致，年均经济增长率随预期寿命延长而上升，随生育率降低而下降。引入人力资本投资机制后，经济增长随预期寿命延长和生育率下降的增幅和降幅都有所减小。这是由于预期寿命延长增加了个体在青年期的储蓄，挤占了父母对子女的人力资本投资，因此预期寿命延长的挤出效应降低了人力资本水平(从0.42下降至0.39，降幅5.3%) 和劳动生产率增速(增幅为5.3%)，与基准模型结果相比纳入人力资本投资机制后经济增长增幅有所下降(6.8% vs 5.9%)。生育率下降通过子女数量－质量权衡渠道增加了父母对子女的人力资本投资，提升了人力资本水平(从0.42增加至0.47，增幅13.2%) 和劳动生产率增速(增幅3.4%)，进而缓解了生育率下降对经济增长的直接负向影响，经济增长降幅也因人力资本投资渠道的引入而有所减小(－3.8% vs －3.2%)。

表7展示了纳入人力资本投资决策后预期寿命延长和生育率下降对人工智能密度、人力资本水平、劳动生产率增速和经济增长率的综合影响。如表7所示，生育率下降对人力资本投资的正向激励效应占优于预期寿命延长对人力资本投资的负向挤出效应，人力资本水平增幅8.1%。通过对比表4和表7可以发现，人力资本投资挤出部分家庭储蓄，导致拓展模型设定下人工智能密度增幅低于基准模型设定 (58.4% vs 71.9%)。鉴于人力资本增幅弥补了人工智能密度增幅放缓的负向影响，拓展模型设定下劳动生产率增速和经济增长率变动百分比与基准模型设定结果基本一致。

表 4 预期寿命延长和生育率下降对经济增长的影响			
	初始稳态	最终稳态	%
人工智能密度 p	0.032	0.055	71.919
年均劳动生产率增速 (%)	7.597	8.246	8.540
年均经济增长率 (%)	6.800	6.943	2.101

表 5 模型拓展：预期寿命延长对经济增长的影响						
预期寿命 (岁)	78	79.2	80.4	81.6	82.8	84
老年期存活率 π	0.6	0.64	0.68	0.72	0.76	0.8
人工智能密度 p	0.032	0.035	0.037	0.039	0.041	0.044
人力资本 h	0.416	0.411	0.407	0.403	0.398	0.394
年均劳动生产率增速 (%)	7.597	7.694	7.781	7.860	7.932	7.998
年均经济增长率 (%)	6.800	6.896	6.982	7.061	7.132	7.198

表 6 模型拓展：生育率下降对经济增长的影响						
总和生育率	1.6	1.56	1.52	1.48	1.44	1.4
不考虑性别因素生育率 n	0.8	0.78	0.76	0.74	0.72	0.7
人工智能密度 p	0.032	0.033	0.034	0.036	0.037	0.038
人力资本 h	0.416	0.426	0.436	0.447	0.458	0.471
年均劳动生产率增速 (%)	7.597	7.648	7.699	7.752	7.805	7.859
年均经济增长率 (%)	6.800	6.760	6.719	6.676	6.631	6.584

表 7 模型拓展：预期寿命延长和生育率下降对经济增长的影响			
	初始稳态	最终稳态	%
人工智能密度 p	0.032	0.051	58.368
人力资本 h	0.416	0.450	8.107
年均劳动生产率增速 (%)	7.597	8.239	8.451
年均经济增长率 (%)	6.800	6.936	2.002

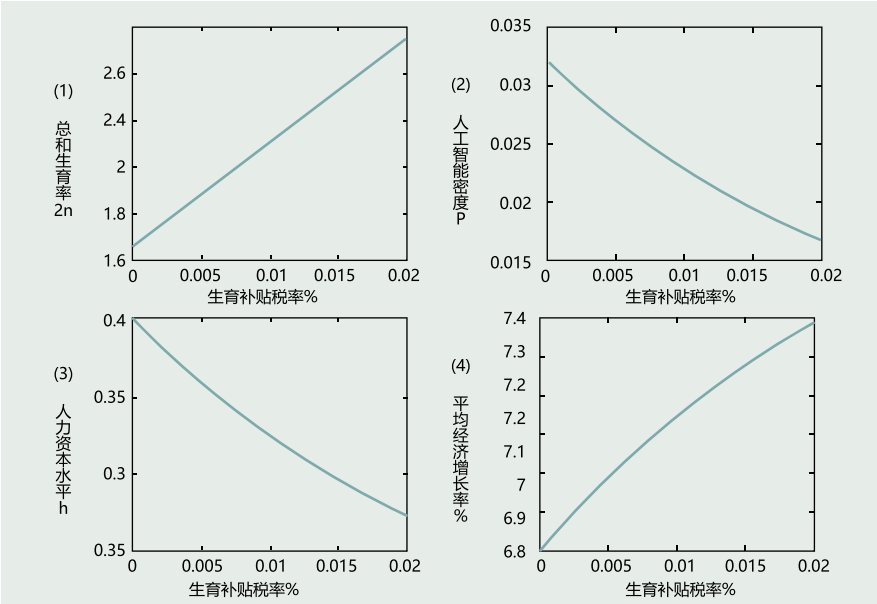


图1 生育支持政策对经济增长的影响

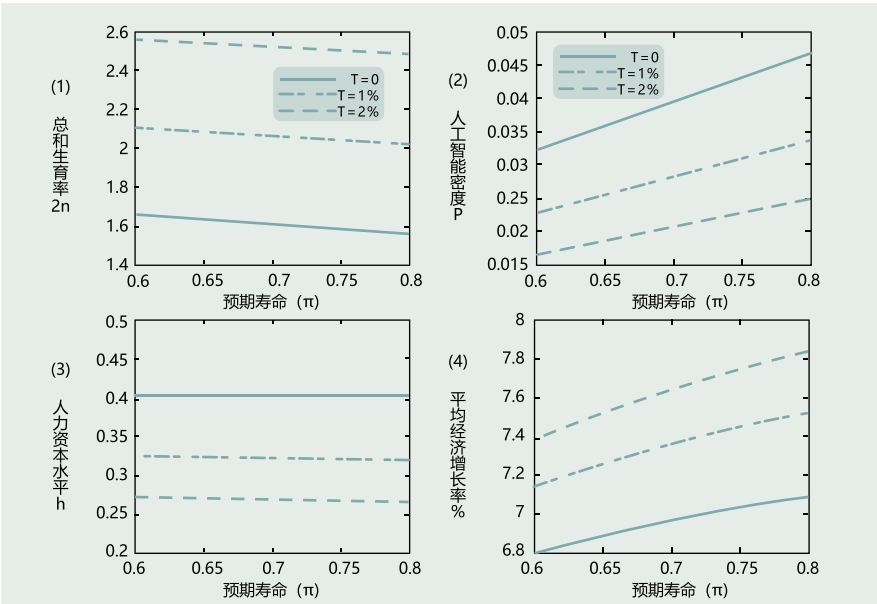


图2 不同生育补贴税率下人口老龄化对经济增长的影响

3. 生育支持政策

本小节展示了生育支持政策设定下的数值模拟结果。参数取值与基准模型和拓展模型设定保持一致。图1给出了稳态下生育支持政策对经济增长的影响。与求解局部均衡所得结论一致，生育率随生育补贴力度的增加而增长，家庭教育投入(人力资本投资)则随之下降。给定出生预期寿命，生育率的增加降低了人工智能密度，因此人工智能密度随生育补贴的增加而下降。长期经济增长由生育率、技术进步和人力资本水平共同决定。如图1(4)所示，生育率提升对经济增长的正向作用占优于人力资本水平和人工智能密度下降的负向作用，年均经济增长率随生育补贴税率的增加而增长。

图2展示了内生生育设定下人口老龄化对经济增长的影响。此时人口老龄化程度仅由预期寿命决定。如前文所述，预期寿命延长增加了家庭内部资源跨期分配动机。这导致家庭同时减少子女数量和质量的投入，生育率因此随预期寿命延长而下降。在当前逐步放开生育限制背景下，家庭可以自主选择最优生育子女数量，预期

寿命延长将通过降低生育率加深人口老龄化程度。虽然生育支持政策在一定程度上提高了生育水平，但并未改变生育率随预期寿命延长而下降的趋势。人力资本投资方面，预期寿命延长通过收入效应同时降低了父

母对子女数量和质量的投入。与此同时,生育率的下降降低了家庭人力资本投资的机会成本,替代效应增加了父母对子女的人力资本投入。在没有生育支持政策的情况下($\tau=0$),预期寿命延长对人力资本投资的负向收入效应与正向替代效应相互抵消,家庭人力资本投入(e)和社会人力资本水平(h)不因预期寿命的延长而变化。但生育支持政策的实施增加了教育相对于养育的机会成本。由于预期寿命延长降低了生育率、增加了劳动年龄人口劳动供给,生育支持政策的税收收入和生育补贴力度随预期寿命延长而增加。因此,投资子女教育的相对机会成本也随预期寿命延长而增长,家庭教育投资和社会人力资本水平随预期寿命的延长而下降。技术进步方面与基准模型结论一致,人工智能密度因家庭储蓄的增加随预期寿命延长而增长。生育支持政策一定程度上降低了人工智能发展水平,但并未改变其随预期寿命延长而增长的趋势。经济增长方面,正向的技术进步效应占优于生育率和人力资本下降引致的负向增长效应,经济增长率随预期寿命的延长而增长。

四、结论

人口结构是慢变量,其趋势不会很快改变。人口老龄化是较长一段时期内我国的基本国情。习近平总书记指出“以人口高质量发展支撑中国式现代化”。中国式现代化首先是人口规模巨大的现代化。把握好人口发展和经济增长的关系,不仅事关民生福祉,更关系到国家发展。

习近平总书记关于新质生产力的重要论述,为经济高质量发展阶段积极应对人口老龄化提供了新的指引。本文在人口老龄化和技术进步背景下构建了包含干中学的内生增长模型。通过在生产函数中引入人工智能资本,本文发现预期寿命延长和生育率下降提高了人工智能密度,促进了技术进步和新质生产力的形成。人力资本投资决策的引入丰富了人口老龄化对经济增长的作用机制。此外,本文还评估了生育支持政策的一般均衡效应。有别于已有文献技术进步由外生给定的假设(陈彦斌等,2019),本文完整构建了人口老龄化、新质生产力和高质量发展的内在联系,论证了积极应对人口老龄化与发展新质生产力的辩证关系。新质生产力的引入完善了人口老龄化作用于经济增长的理论路径,充实了新质生产力的理论框架,为实现“十四五”规划和2035年远景目标纲要提出的“促进人口长期均衡发展”国家战略提供了理论依据。

本文为探讨发展新质生产力应对人口老龄化的实践路径提供了理论框架。后续研究可沿以下方向进一步拓展:加快形成新质生产力的关键在于科技创新,而人才是第一资源。积极应对人口老龄化,还需要充分开发人力资源、延长人口红利。一方面,可通过推行弹性退休制度开发老龄人力资源,通过养老保险制度改革激励老年人口延迟退休,延长人力资本投资的潜在收益期,增强个体进行人力资本投资的意愿(郭凯明、颜色,2016);另一方面,正如拓展模型结果所示,通过加强公共教育投入、发展职业教育培训努力提升劳动力人力资源水平,变人口红利为人才红利,才能充分激发新动能,也是应对“机器换人”浪潮下岗位流失和技术性失业的根本策略。■

(责任编辑:白耀星)

注释:

¹ 都阳.以人口高质量发展培育新质生产力[J].中国社会科学报,2024(3)。

² 人口替代率是指排除移民外保持人口规模不变的总和生育率水平。

³ 本文中，老年期存活风险、老年期生存概率为同一概念，即指个体以一定概率从青年期存活至老年期，等同于预期寿命。预期寿命与老年期生存概率为一一对应关系，假设个体 60 岁进入老年期，一期 30 年，以 2021 年我国人口平均预期寿命为 78.2 岁计算则老年期生存概率。

⁴ 根据 2022 年联合国《世界人口展望》预测，2050 年中国人口出生预期寿命为 83.754 岁、总和生育率为 1.391。

参考文献：

- [1]李健伟.我国劳动力供求格局、技术进步与经济潜在增长率[J].管理世界, 2020, 36(4): 96–113.
- [2]Autor D.Applying AI to Rebuild Middle Class Jobs[R].National Bureau of Economic Research Working Paper Series,2024.
- [3]Bloom D E,Prettner K,Saadaoui J,Veruete M.Artificial Intelligence and the Skill Premium[R]. National Bureau of Economic Research Working Paper Series,2024.
- [4]Acemoglu D,Johnson S.Disease and Development:The Effect of Life Expectancy on Economic Growth[J].Journal of Political Economy,2007,115(6): 925–985.
- [5]Cervellati M,Sunde U.Life Expectancy and Economic Growth:the Role of the Demographic Transition[J].Journal of Economic Growth,2011,16(2): 99–133.
- [6]Lorentzen P,McMillan J,Wacziarg R.Death and Development[J].Journal of Economic Growth,2008,13(2): 81–124.
- [7]Boucekkine R,De la Croix D,Licandro O.Vintage Human Capital,Demographic Trends,and Endogenous Growth[J].Journal of Economic Theory,2002,104(2):340–375.
- [8]De la Croix D,Licandro O.The Child is Father of the Man:Implications for the Demographic Transition[J].The Economic Journal,2013,123(567):236–261.
- [9]De la Croix D,Licandro O.Life Expectancy and Endogenous Growth[J].Economics Letters,1999,65(2):255–263.
- [10]Echevarría C A.Life Expectancy,Schooling Time,Retirement and Growth[J].Economic Inquiry,2004,42(4):602–617.
- [11]Yasui D.Adult Longevity and Growth Takeoff[J].Macroeconomic Dynamics,2016,20(1): 165–188.
- [12]Baldanzi A,Prettner K,Tscheuschner P.Longevity-induced Vertical Innovation and the Tradeoff Between Life and Growth[J].Journal of Population Economics,2019,32(4): 1293–1313.
- [13]Gehring A,Prettner K.Longevity and Technological Change[J].Macroeconomic Dynamics,2019,23(4): 1471–1503.
- [14]Fanti L,Gori L.Population and Neoclassical Economic Growth:A New Child Policy Perspective[J].Economics Letters,2009,104(1): 27–30.
- [15]Mochida M.Child-allowances,Fertility,and Uncertain Lifetime[J].Economics Bulletin,2009(29): 2712–2721.
- [16]Zhang J.Fertility,Growth,and Public Investments in Children[J].The Canadian Journal of Economics/Revue Canadienne D'Economique,1997,30(4a): 835–843.
- [17]于也雯,龚六堂.生育政策、生育率与家庭养老[J].中国工业经济, 2021(5): 38–56.
- [18]Brewer M,Ratcliffe A D,Smith S.Does Welfare Reform Affect Fertility? Evidence from the UK[J].Journal of Population Economics,2012,25(1): 245–266.
- [19]Cohen A,Dehejia R,Romanov D.Financial Incentives and Fertility[J].The Review of Economics and Statistics,2013, 95(1): 1–20.
- [20]Haan P,Wrohlich K.Can Child Care Policy Encourage Employment and Fertility:Evidence from a Structural Model[J].Labour Economics,2011,18(4): 498–512.
- [21]Milligan K.Subsidizing the Stork:New Evidence on Tax Incentives and Fertility[J].The Review of Economics and Statistics,2005,87(3): 539–555.
- [22]Fenge R,Meier V.Pensions and Fertility Incentives[J].The Canadian Journal of Economics/Revue Canadienne D'Economique,2005,38(1): 28–48.
- [23]Van Groezen B,Leers T,Meijdam L.Social Security and Endogenous Fertility:Pensions and Child Allowances as Siamese Twins[J].Journal of Public Economics,2003,87(2): 233–251.
- [24]Van Groezen B,Meijdam L.Growing Old and Staying Young:Population Policy in an Ageing Closed Economy[J].Journal of Population Economics,2008,21(3): 573–588.
- [25]Yasuoka M,Goto N.Pension and Child Care Policies with Endogenous Fertility[J].Economic Modelling,2011,28(6): 2478–2482.
- [26]Hashimoto K,Tabata K.Demographic Change,Human Capital Accumulation and R&D-based Growth[J].Canadian Journal

of Economics/Revue Canadienne D' é conomique,2016,49(2): 707–737.

[27]汪伟.人口老龄化、生育政策调整与中国经济增长[J].经济学(季刊),2017,16(1): 67–96.

[28]王维国,刘丰,胡春龙.生育政策、人口年龄结构优化与经济增长[J].经济研究,2019,54(1): 116–131.

[29]Hashimoto K,Tabata K.Population Aging,Health Care,and Growth[J].Journal of Population Economics,2010,23(2): 571–593.

[30]姚东旻,宁静,韦诗言.老龄化如何影响科技创新[J].世界经济,2017,40(4): 105–128.

[31]Gasteiger E,Prettner K.Automation,Stagnation,and the Implications of a Robot Tax[J].Macroeconomic Dynamics,2022,26(1): 218–249.

[32]Prettner K.A Note on the Implications of Automation for Economic Growth and the Labor Share[J].Macroeconomic Dynamics,2019,23(3): 1294–1301.

[33]Lankisch C,Prettner K,Prskawetz A.How Can Robots Affect Wage Inequality[J].Economic Modelling,2019(81): 161–169.

[34]De la Croix D,Doepke M.Public Versus Private Education when Differential Fertility Matters[J].Journal of Development Economics,2004,73(2): 607–629.

[35]Becker G S,Lewis H G.On the Interaction Between the Quantity and Quality of Children[J].Journal of Political Economy,1973,81(2): S279–S288.

[36]郭凯明,龚六堂.社会保障、家庭养老与经济增长[J].金融研究,2012(1): 78–90.

[37]郭凯明,颜色.延迟退休年龄、代际收入转移与劳动力供给增长[J].经济研究,2016,51(6): 128–142.

[38]景鹏,郑伟.养老保险缴费率、财政支出结构与经济增长[J].世界经济,2019,42(12): 121–144.

[39]彭浩然,邱桓沛,朱传奇,李昂.养老保险缴费率、公共教育投资与养老金替代率[J].世界经济,2018,41(7): 148–168.

[40]耿志祥,孙祁祥.延迟退休年龄、内生生育率与养老金[J].金融研究,2020(5): 77–94.

[41]景鹏,郑伟.预期寿命延长、延迟退休与经济增长[J].财贸经济,2020,41(2): 39–53.

[42]汪伟,咸金坤.人口老龄化、教育融资模式与中国经济增长[J].经济研究,2020,55(12): 46–63.

[43]Acemoglu D,Restrepo P.Robots and Jobs:Evidence from US Labor Markets[J].Journal of Political Economy,2020,128(6): 2188–2244.

[44]陈彦斌,林晨,陈小亮.人工智能、老龄化与经济增长[J].经济研究,2019,54(7): 47–63.

Population Aging, New Quality Productive Forces and High Quality Development of Economy

MA Chao LIU Xiang-bo

Abstract: The relationship between population aging and growth is at the core of modernization of a huge population. Demographic change characterized by rising longevity and declining fertility has become the ‘new normal’ of China’s population development. Accelerating the development of new quality productive forces, as stressed by President Xi Jinping, is expected to act as a proactive national strategy in response to population aging by cultivating new growth drivers. This paper develops an endogenous growth model with learning by doing to analyze the impact of demographic change on growth, with an emphasis on technological innovation and human capital investment in coping with negative growth effects of population aging. Simulation results show that rising longevity has a positive effect on labor productivity and growth through increasing life-cycle savings and AI density. Even though declining fertility encourages human capital investment and increases AI density, its direct negative growth effect outweighs indirect positive labor productivity effect, generating an overall negative growth effect. We further investigate the fertility and growth effects of childcare subsidy policy. Our results highlight the theoretical and empirical values of new quality productive forces theory in the studies of population development, and provide a theoretical framework to high-quality development in the stage of population aging.

Key Words: Life Expectancy; Fertility Rate; New Quality Productive Forces; Learning by Doing; Economic Growth