

# 人口老龄化与出口技术结构升级

——基于中国市级面板数据的分析

杨盈竹<sup>1</sup>, 赵乐祥<sup>2,3</sup>

(1. 北京大学 经济学院, 北京 100871; 2. 中国投资有限责任公司博士后工作站, 北京 100010;  
3. 清华大学 五道口金融学院, 北京 100084)

**摘要:** 本文基于2000年和2010年全国人口普查、2005年人口抽样调查的市级数据和海关数据库, 在三部门出口技术结构模型的基础上, 将劳动力市场和资本市场引入分析框架, 从理论模型和实证检验两个层面探讨老龄化对中国出口技术结构的影响及作用机制。研究发现: 人口老龄化促进了中国出口结构优化升级; 随着出口技术结构水平的提高, 人口老龄化对出口技术结构提升的边际效应逐渐下降; 人口老龄化通过产业结构升级和要素禀赋效应促进了出口技术结构升级。

**关键词:** 人口老龄化; 出口技术结构; 要素禀赋理论; 产业结构升级

[中图分类号] F752.62 [文献标识码] A [文章编号] 1002-4034(2022)06-0001-17

## 引言

基于老龄化的基本国情, 正视老龄化的影响, 是研究出口贸易必要考量。中国在2000年就已步入老龄化社会, 且老龄化程度持续加深。第七次人口普查数据显示, 2020年中国65岁及以上人口占总人口比重为13.5%, 较第六次人口普查数据增长52%, 老龄化趋势明显。伴随历史性的低生育率和人口预期寿命延长, 未来中国老龄化程度将进一步加深。习近平总书记指出, 积极应对人口老龄化, 事关国家发展全局, 事关亿万百姓福祉。随着老龄化程度加深, 人口红利逐渐消减, 必将对对中国出口贸易产生冲击(田巍等, 2013)。

改革开放以来, 依托丰富且廉价的劳动力资源优势, 中国对外贸易快速发展, 成为全球贸易大国, 人口红利持续释放保证了中国对外贸易稳定增长。但随着老龄

[收稿日期] 2022-03-14

[基金项目] 教育部哲学社会科学重大课题攻关项目“习近平总书记的绿色发展理念研究”(20JZD002), 对外经济贸易大学区域国别研究联合专项课题“数字经济合作带动金砖国家新工业革命伙伴关系建设研究”(LHZX202209)

[作者简介] 杨盈竹(1992—), 女, 辽宁大连人, 北京大学经济学院博士后, 对外经济贸易大学金砖国家研究中心主任助理, 研究方向: 国际贸易; 赵乐祥(1991—), 男, 安徽安庆人, 中国投资有限责任公司与清华大学联合培养博士后, 研究方向: 国际贸易和人口老龄化

化加剧,作为中国对外贸易发展重要动力的人口红利逐步消减,中国对外贸易发展增长可持续性面临挑战。新兴发展中国家凭借劳动力成本低廉的优势,在中低端产业对中国产生了较为显著的出口替代效应;同时发达国家在高端产业对中国形成压制,中国出口技术结构升级势在必行。出口技术结构反映了一国出口的核心竞争力,是新时期中国对外贸易优化转型的着力点。一方面,人口老龄化通过改变社会生产中的禀赋结构,促进企业使用资本要素替代劳动力要素、倒逼企业进行技术创新;另一方面,人口老龄化通过改变社会群体年龄结构,影响消费需求结构和劳动供给结构,从而促进中国产业结构调整 and 出口技术结构发生变化。因此,人口结构改变对中国出口技术结构升级产生哪些影响,值得深入思考与持续关注。特别是在中国人口转型与出口贸易升级的关键时期,研究两者关系,对于构建以国内大循环为主体、国内国际双循环相互促进的新发展格局、促进技术禀赋积累与中国出口技术水平提高均有启示。

## 一、文献综述

出口技术结构衡量了一个国家或地区在一定时期内出口商品的技术水平,是出口竞争力的体现。目前关于出口技术结构的研究主要集中在出口技术结构衡量以及影响因素两个方面。在出口技术结构衡量方面,国内外学者的主要研究成果可以分为三类。一是基于产品技术含量对出口贸易商品进行技术分类(Pavitt, 1984; OECD, 1994; Lall, 2000),并使用不同技术产品出口额占总出口额的比重衡量出口技术结构变化。二是基于出口篮子中各商品的比较优势,以人均GDP为基础,构建出口技术复杂度指标进行衡量,并根据出口产品质量、出口国内增加值以及生产环节国内技术含量等指标进行调整修正(Hausmann等, 2007; Xu, 2010; 程大中等, 2017; 杨汝岱和姚洋, 2008)。三是选定一个参照经济体,基于国家间或地区间技术结构相似度,构建出口相似度指标(Finger和Kreinin, 1979; Schott, 2008)。

在出口技术结构的影响因素方面,国内外学者进行了大量的研究。经济增长(Rodrik, 2006)、人力资本水平提高(Schott, 2008)、人口规模扩大(Hausmann等, 2007)、技术创新(郭晶和杨艳, 2010)、基础设施改善(王永进等, 2010; 陈晓华等, 2011)、FDI增加(韩玉军等, 2016)、积极参与全球价值链分工(刘维林等, 2014)等因素均促进了出口技术结构提升。林玲等(2015)还提到产品内分工显著提升了出口技术复杂度,制度质量能够缓解自然资源对出口技术复杂度的消极作用。在人口因素对出口结构的影响方面,部分学者以要素禀赋理论为基础,讨论了人口老龄化对劳动密集型商品和资本密集型商品出口优势的影响。Sayan(2005)使用跨期迭代模型研究人口差异对国际贸易的影响,指出人口老龄化使得资本要素禀赋资源增加,有利于资本密集型商品出口。王有鑫和赵雅婧(2016)通过实证研究,验证了人口老龄化在削弱了劳动密集型产品的出口优势的同时,增强了资本密集型产品的出口优势这一结论。Yakita(2012)对此持有不同看法,他认为人口老龄化是否有利于贸易模式优化升级,取决于罗伯津斯基效应(Rybczynski Theorem)和储蓄效应两者的大小,前者促进了资本密集型产品出口,后者则减少了资本

密集型产品出口。

大部分学者认为人口老龄化促进了出口技术结构优化升级。人口老龄化导致劳动力数量减少和劳动力成本提高,降低了中国劳动力成本优势,对中国制造业产业结构和出口产品竞争力产生倒逼机制(张杰和何晔,2014)。为了保持产品国际竞争力,企业开始使用资本要素替代劳动力要素,增加创新研发投入和人力资本投入(张艾莉和尹梦兰,2019)。但是,也有一些学者对此持不同看法。少数文献认为人口老龄化不能够促进出口技术复杂度的提升,甚至降低了出口技术复杂度(印梅和陈昭锋,2016)。另外一些学者认为,人口老龄化和出口技术结构的关系较为复杂,是不确定、非线性的。譬如,高越和李荣林(2018)认为在人口老龄化初期,人口老龄化程度的加深有利于提升出口技术结构,当跨过拐点时人口老龄化不利于出口技术结构,即两者间存在“倒U型”关系;李谷成等(2019)则认为随着受教育水平的增加,人口老龄化对出口复杂度的影响由负转正。但是,关于老龄化与出口技术结构升级的研究,仍有一些不足。一是鲜有文献在三部门模型基础上对人口老龄化与出口技术结构进行理论分析,二是缺少两者理论机制的探讨与检验,三是实证层面的研究集中在省级面板数据,中国市级面板数据的经验证据不足。

因此,本文基于中国市级面板数据,构建包含劳动力市场和资本市场的三部门模型,实证检验人口老龄化对出口技术结构的影响,在此基础上通过中介效应分析验证两者的影响机制,并进一步使用分位数回归考察不同出口技术结构的地区间老龄化的影响差异。相比以往文献,本文创新之处在于:一是扩展了人口老龄化对出口技术结构影响的理论模型,通过将劳动力市场和资本市场引入分析框架,在传统三部门模型中加入老龄化变量,探讨人口老龄化如何影响出口技术结构;二是基于市级面板数据验证老龄化对出口技术结构升级的积极作用,同时实证检验两者的影响机制;三是通过面板分位数回归进一步剖析人口老龄化对出口技术结构的影响,讨论不同情境下老龄化对出口技术结构的不同影响。

## 二、理论模型

### (一) 人口老龄化对出口技术结构影响的理论模型

本文在借鉴陈晓华等(2011)三部门模型的基础上,在分析框架中引入劳动力市场和资本市场,将本文的核心解释变量人口老龄化加入模型进行分析,考察人口老龄化对出口技术结构的影响。假设在生产过程中存在三个部门,分别是生产性资本生产部门、服务性资本生产部门和最终产品生产部门。同时假定生产过程中需要三种生产要素,分别为物质资本要素 $K$ 、劳动力要素 $L$ 以及人力资本要素 $H$ 。其中,生产性资本生产部门和服务性资本生产部门所生产出的产品 $Z$ 和 $S$ 作为中间品被用于最终产品 $Y$ 的生产中。

假设生产性资本 $Z$ ,需要投入物质资本 $K$ 和劳动力 $L_z$ ,令其生产函数服从C-D生产函数的形式,即 $Z = \alpha K^\lambda L_z^{1-\lambda} (0 < \lambda < 1)$ 。在成本函数 $C_z = rK + w_z L_z$

和  $Z = \alpha K^\lambda L_Z^{1-\lambda}$  ( $0 < \lambda < 1$ ) 的约束下, 得到利润最大化的生产帕累托最优条件:

$$\frac{L_Z}{K} = \frac{w_Z}{r} \frac{1-\lambda}{\lambda} = \mu \quad (1)$$

$$P_Z = \frac{w_Z \mu^\lambda}{\alpha(1-\lambda)} \quad (2)$$

$$Z = \alpha K \mu^{1-\lambda} \quad (3)$$

其中,  $w_Z$  和  $r$  分别代表用于生产生产性资本  $Z$  所投入的物质资本要素  $K$  和劳动力要素  $L_Z$  的价格。

生产服务性资本  $S$ , 需要投入人力资本要素  $H$  和劳动力要素  $L_s$ , 其生产函数为  $S = \beta H^\gamma L_s^{1-\gamma}$  ( $0 < \gamma < 1$ )。在成本函数  $C_s = hH + w_s L_s$  的约束下, 由帕累托最优条件可以得到:

$$\frac{L_s}{H} = \frac{h}{w_s} \frac{1-\gamma}{\gamma} = \theta \quad (4)$$

$$P_s = \frac{h\theta^\gamma}{\beta(1-\gamma)} \quad (5)$$

$$S = \beta h \theta^{1-\gamma} \quad (6)$$

其中,  $w_s$  和  $h$  分别代表用于生产服务性资本  $S$  所投入的人力资本要素  $H$  和劳动力要素  $L_s$  的价格。

生产最终产品  $Y$  需要投入劳动力要素和中间产品  $Z$  和  $S$ , 其成本函数为  $C = f(L, Z, S)$ 。假设中国的出口技术结构为  $m_1$ , 世界其他国家的技术结构为  $m_2$ , 考虑中国在全球价值链分工中的地位, 令  $m_1 < m_2$ 。假设生产一单位  $Y$  产品, 需要投入一单位劳动力要素  $L$ 、 $b_j$  单位的生产性资本  $Z$  和  $b_{sj}$  单位的服务性资本  $S$ , 则中国和世界其他国家生产最终产品  $Y$  的成本分别为:

$$C_1 = \int_0^{m_1} (w + b_j P_Z + b_{sj} P_s) dj \quad (7)$$

$$C_2 = \int_0^{m_2} (w^* + b_j P_Z^* + b_{sj} P_s^*) dj \quad (8)$$

其中,  $w^*$ 、 $P_Z^*$  和  $P_s^*$  分别为世界其他国家市场中  $L$ 、 $Z$  和  $S$  的价格。

假设当  $m_1 = m_2 = m$  时, 全球价值链分工到达临界点, 则

$$w + b_Z P_Z m + b_S P_S m = w^* + b_Z P_Z^* m + b_S P_S^* m \quad (9)$$

从而得到:

$$m = \frac{w - w^*}{b_Z(P_Z^* - P_Z) + b_S(P_S^* - P_S)} \quad (10)$$

从式 (7) 可以得出, 中国生产  $Q$  单位最终产品  $Y$ , 需要投入三种生产要素的数量分别为:

$$L_Y = mQ \quad (11)$$

$$Z = Q \int_0^m b_z j dj = Q \frac{b_z m^2}{2} \quad (12)$$

$$S = Q \int_0^m b_s j dj = Q \frac{b_s m^2}{2} \quad (13)$$

假设生产要素可以在部门之间自由流动, 则  $w_z = w_s = w$ 。如果经济处于完全就业状态, 则市场达到一般均衡需要满足以下条件, 其中  $P$  为最终产品  $Y$  的价格:

$$Kr + Lw + Hh = PQ \quad (14)$$

$$L = L_y + L_z + L_s \quad (15)$$

为了简化分析, 令  $\lambda = \gamma = 0.5$ ,  $\mu = \theta$ , 可以得到:

$$w = \frac{P[L - \mu(K + H)]}{m[L + \mu(K + H)]} \quad (16)$$

$$Z = \alpha K \mu^{0.5} = \frac{b_z m [L - \mu(K + L)]}{2} \quad (17)$$

$$S = \beta H \mu^{0.5} = \frac{b_s m [L - \mu(K + L)]}{2} \quad (18)$$

将式 (16)、式 (17) 和式 (18) 代入式 (9) 中, 可得:

$$\frac{P[L - \mu(K + H)]}{m[L + \mu(K + H)]} + 2P\mu^{0.5} \left( \frac{b_z}{\alpha} + \frac{b_s}{\beta} \right) \frac{[L - \mu(K + H)]}{[L + \mu(K + H)]} = w^* + b_z P_z^* m + b_s P_s^* m \quad (19)$$

考虑人口老龄化因素, 将劳动力和资本市场纳入模型中, 假设每个代表性个体共存活两期, 年轻时工作获得工资, 年老时没有工资依靠年轻时的储蓄进行消费, 人口增长率为  $n$ , 老年人口的平均预期寿命为  $\omega$ , 时间贴现因子为  $\rho$  则可以得到:

$$\text{Max } U_t = \ln c_t + \frac{\ln d_t}{1 + \omega \rho} \quad (20)$$

$$\text{s. t. } s_t + c_t = w_t \quad (21)$$

$$d_{t+1} = (1 + \lambda r_{t+1}) s_t \quad (22)$$

通过计算上述效用最优化问题, 可以得到:

$$s_t = \frac{\omega w_t}{2 + \rho} \quad (23)$$

因而在劳动力和资本市场满足以下条件:

$$L_t = (1 + n)L_{t-1} \quad (24)$$

$$K_t = L_{t-1} S_{t-1} = \frac{\omega w_{t-1} L_{t-1}}{2 + \rho} = \frac{\omega w_t L_t}{(2 + \rho)(1 + n)} = \frac{\text{ageing} \cdot w_t L_t}{2 + \rho} \quad (25)$$

其中, 下标的  $t$  表示第  $t$  期,  $L_t$  和  $K_t$  分别表示第  $t$  期的劳动力和物质资本,  $S_{t-1}$ 、 $w_{t-1}$  和  $L_{t-1}$  分别表示第  $t-1$  期的储蓄、工资和劳动力数量,  $\text{ageing} = \omega / (1 + n)$  表示人口老龄化。

由于讨论的变量都为当期即  $t$  期, 为了简化分析, 所有变量均省略下标  $t$ 。将式 (24) 和式 (25) 代入式 (19) 中, 并对技术结构  $m$  关于人口老龄化指标



ageing 求导得到式 (26)。

$$\frac{\partial m}{\partial \text{ageing}} = \frac{\partial m}{\partial K} \times \frac{\partial K}{\partial \text{ageing}} = \frac{\alpha\mu^{0.5}}{b_z[L - \mu(K + H)]} \times \frac{Lw}{2 + \rho} > 0 \quad (26)$$

根据上文理论模型分析, 本文提出如下假说:

假说 1 其他条件不变的情况下, 随着人口老龄化程度加深, 出口技术结构逐步优化。

## (二) 人口老龄化影响出口技术结构的理论机制分析

### 1. 产业结构效应

从劳动要素供给的角度来看, 人口老龄化程度加深将导致劳动力数量、增长速度以及社会整体劳动力强度降低。一方面, 随着劳动年龄人口数量减少、刘易斯拐点到来, 不同产业间比较优势发生巨大变化, 劳动要素依赖程度较高的产业面临严峻挑战, 以资本和技术为主要生产要素、科技含量和附加值高的产业逐渐占据主体地位 (汪伟等, 2015)。另一方面, 根据古典经济学理论中的生产要素边际报酬递减规律, 在完全竞争经济中, 当同质性生产要素的边际收益存在差异时, 要素将在部门之间流动以消除要素收益差异 (盖庆恩等, 2013)。人口老龄化导致劳动力供给减少和劳动力成本增加, 劳动力变得相对稀缺, 生产效率低的部门由于低工资吸引到的劳动力减少, 更多的劳动力选择去工资更高、生产效率更高的部门 (Johnson 和 Zimmermann, 1993); 劳动力供给的变化改变了就业结构, 增加了新的就业需求, 加速促进剩余农业劳动力向非农产业和第三产业转移 (钟若愚, 2005; 赵昕东和刘成坤, 2019)。因而人口老龄化有益于促进劳动力从生产效率较低的部门向生产效率较高的部门转移, 提高生产要素配置效率, 有利于产业结构升级 (Zimmermann, 1991)。

从消费需求的角度来看, 老年人口的消费需求与年轻人口存在显著差异, 老年人口的消费需求层次更高, 集中在医疗卫生、健康养老、老年旅游、老年文教娱乐服务等多个方面。随着老龄化程度加深, 市场需求结构发生深刻变化, 老年人口逐渐成为未来消费的主力军, 以老年人口为消费主体的老龄产业蓬勃发展 (刘玉飞和彭冬冬, 2016), 并且这些产业大都隶属于第三产业。而老年人口对于健康需求逐渐增加, 也提高了对高科技医疗设备等产品的需求, 使得技术含量较高的医疗行业和生物行业进一步蓬勃发展 (冯德连和李子怡, 2021)。与此同时, 老年人口增多也进一步增加了对智能养老产品的需求 (Ehrenhard 等, 2014), 譬如人工智能服务、大小便智能护理机器人、能够监测老年人健康和位置的智能手环等。老龄化能够激发“银发需求”, 带动“银发经济”成为新的经济增长点, 从而在一定程度上推动产业结构变化。由此, 本文提出如下假说:

假说 2 其他条件不变的情况下, 人口老龄化通过优化产业结构而促进出口技术结构优化。

### 2. 要素禀赋效应

根据要素禀赋理论, 生产要素的供给和需求决定其价格, 当一种生产要素的供

给数量减少时,其价格随之上升。生产要素的相对价格是其稀缺性的表现,当一个地区的某种生产要素价格上升时,会促进该地区进行偏向节约该生产要素的技术创新(Acemoglu, 2007)。宏观层面来看,根据罗伯津斯基定理,在自由贸易的情形下,使用丰裕要素生产的产品更具有出口优势,因而一国会扩大该类型产品生产(Rybczynski, 1995)。人口老龄化会导致劳动密集型商品的生产成本和价格上升,致使劳动密集型商品的出口优势下降,从而促使出口偏向资本和技术密集型商品(Sayan, 2005; 任志成和戴翔, 2015),优化出口技术结构。

微观层面来看,一方面随着生产要素相对价格变化,为了节约生产成本,生产者通过调整生产要素投入结构,减少稀缺生产要素的使用,以确保自身竞争力。随着劳动力要素数量下降和成本上升,近年来资本和技术要素对劳动力要素的替代趋势逐渐增强(李铁和徐勤贤, 2017)。在这一过程中,更多经费被用于新兴技术研发和应用,制造业生产能力进一步增强,对出口技术结构优化升级产生促进作用。并且,劳动力成本上升幅度越大,企业使用人工智能替代劳动力的动力越强,从而促进了人工智能技术发展。

另一方面,人口老龄化导致劳动力成本上升,意味着劳动者工资水平提高,有益于提高劳动力的生产积极性;同时由于“干中学”效应,劳动人口平均年龄增加有利于劳动力质量、经验和技能水平的提高,促进创新工作效率的改善(Bloom和Finlay, 2009),从而推动劳动力生产效率提高(Levine, 1993)。综合上述分析,本文认为人口老龄化的要素禀赋效应主要包含两个方面:一是要素禀赋的结构,即不同要素间的数量比例;二是劳动供给质量。由此,本文提出如下假说:

假说3 其他条件不变的情况下,人口老龄化通过改变要素禀赋的结构,优化出口技术结构。

假说4 其他条件不变的情况下,人口老龄化通过改善劳动供给质量,优化出口技术结构。

### 三、计量模型、指标选取及数据说明

#### (一) 计量模型

本文借鉴国内外相关领域的研究,将人力资本水平、外商直接投资、基础设施和科技创新能力等变量作为控制变量加入模型。基于假说1,基准回归计量模型设定如下:

$$\ln ETS_{mt} = \alpha_0 + \alpha_1 ageing_{mt} + \alpha_2 edu_{mt} + \alpha_3 fdi_{mt} + \alpha_4 inf_{mt} + \alpha_5 \ln inn_{mt} + \varepsilon_{mt} \quad (27)$$

其中,下标的 $m$ 代表各地级市,下标的 $t$ 代表年份; $ETS_{mt}$ 代表各地级市出口技术复杂度,是本文的被解释变量; $ageing_{mt}$ 代表各城市人口老龄化程度,是本文的核心解释变量; $edu_{mt}$ 代表人力资本水平; $fdi_{mt}$ 代表外商直接投资; $inf_{mt}$ 代表基础设施水平; $inn_{mt}$ 代表科技创新能力。

同时,根据上文的机制分析与理论假说,本文发现人口老龄化可能会通过产业

结构升级效应和要素禀赋效应影响出口技术结构。为了检验该影响机制是否存在,本文参考温忠麟等(2004)的方法,构建逐步回归中介效应模型进行检验。基于理论机制分析部分的假说2、假说3和假说4,中介效应模型设定如下:

$$\ln ETS_{mt} = \alpha_0 + \alpha_1 ageing_{mt} + \alpha_j \sum control + \varepsilon_{mt} \quad (28)$$

$$median_{mt} = \beta_0 + \beta_1 ageing_{mt} + \beta_j \sum control + \mu_{mt} \quad (29)$$

$$\ln ETS_{mt} = \gamma_0 + \gamma_1 ageing_{mt} + \gamma_2 median_{mt} + \gamma_j \sum control + \xi_{mt} \quad (30)$$

其中,  $median_{it}$  代表上文提到的中介变量。根据中介效应检验步骤(Baron和Kenny, 1986),首先对式(28)进行回归,检验人口老龄化是否对出口技术结构产生影响,即  $\alpha_1$  是否显著;若  $\alpha_1$  显著为正,则说明人口老龄化对出口技术结构存在促进作用,这在上文的回归中已经得到验证;然后,对式(29)进行估计,检验人口老龄化对中介变量是否存在影响,若存在影响则进行下一步检验,否则中介效应不存在;最后,对式(30)进行估计,考察中介变量  $median$  的系数  $\gamma_2$  是否显著,若显著则考察  $\gamma_1$  是否显著,  $\gamma_1$  显著则存在部分中介效应,若  $\gamma_1$  不显著则存在完全中介效应。式(28)的系数  $\alpha_1$  表示人口老龄化对出口技术结构的总效应,式(30)的系数  $\gamma_1$  表示直接效应,将  $\beta_1$  与  $\gamma_2$  相乘得到了中介变量  $median$  的中介效应  $\beta_1 \gamma_2 = \alpha_1 - \gamma_1$ 。

## (二) 指标选取及测算

### 1. 出口技术复杂度

本文参照 Hausmann 等(2007)关于出口技术复杂度的计算方法,对中国地级市的出口技术复杂程度进行测算。首先,根据式(31)计算得到每一种类商品的出口技术复杂度:

$$Prody_i = \sum_m \frac{EX_{m,i}/EX_m}{\sum_m EX_{m,i}/EX_m} Y_m \quad (31)$$

其中,下标的  $m$  表示城市,下标的  $i$  表示 HS6 位码商品,  $EX_{m,i}$  代表  $m$  市  $i$  产品的出口额,  $EX_m$  代表  $m$  市出口总额,  $EX_{m,i}/EX_m$  表示  $m$  市  $i$  产品出口份额,  $Y_m$  表示  $m$  市的人均国内生产总值。本质上,每一种类商品的出口技术复杂度是各地级市人均国内生产总值的加权平均值,权重为该城市该类商品的出口比较优势指数 RCA。

其次,根据式(32)计算得到每个城市的出口技术复杂度:

$$ETS_m = \sum_i \frac{EX_{m,i}}{EX_m} Prody_i \quad (32)$$

式(32)表明,每个城市的出口技术复杂度指数是该城市所有商品出口技术复杂度的加权平均值,权重为该城市类商品出口占其总出口的份额。本文使用计算得到的出口技术复杂度的对数衡量出口技术结构。

### 2. 其他变量

人口老龄化 ( $ageing$ ) 使用 65 岁及以上人口数量占总人口数量的比例衡量。人



力资本水平 (*edu*)，使用6岁及以上人口平均受教育年限衡量，计算公式如下：

$$edu = \sum_{n=1}^1 p_i y_i$$

其中  $p_i$  表示每个教育学历人口所占比例； $y_i$  表示不同学历的受教育年限。

外商投资 (*fdi*) 使用外商实际投资额占国内生产总值的比例衡量。创新能力 (*lninn*) 使用各地级市当年授权发明数量的对数衡量。基础设施水平 (*inf*) 使用地级市公路里程数量的对数衡量。产业结构升级水平 (*upgrade*) 借鉴徐敏和姜勇 (2015) 的做法，使用产业结构层次系数来衡量， $upgrade = \sum_i^3 \varphi_i \cdot i$ ，其中  $\varphi_i$  表示第  $i$  产业产值占 GDP 的比重，一个区域的产业结构层次系数越大，表明其产业结构升级水平越高。要素禀赋结构 (*endowment*) 用资本要素和劳动要素投入比衡量。其中，资本投入使用固定资本投入总额 (万元) 衡量；劳动力要素投入用从业人数 (人) 衡量。劳动供给质量 (*quality*) 用劳动生产率衡量，即第二、三产业增加值与第二、三产业从业人员数之比的对数衡量： $quality = \ln(\text{第二、三产业的增加值} / \text{第二、三产业的从业人员数量})$ 。由于在计算出口技术复杂度时，参考 Hausmann 等 (2007) 的方法，以人均 GDP 为基础进行衡量，为防止出现内生性问题，因而没有将人均 GDP 纳入控制变量中。

### (三) 数据说明

本文将全国 279 个地级市作为研究样本，鉴于海关与人口数据可得性，本文的核心解释变量人口老龄化数据来源于 2000 年第五次全国人口普查数据、2005 年全国 1% 人口抽样调查数据和 2010 年第六次全国人口普查数据。被解释变量出口技术结构测算借鉴 Hausmann 等 (2007) 的测算方法，数据来源于海关进出口数据库，其他控制变量数据来源于 CEIC 数据库、Wind 数据库以及《中国城市统计年鉴》。上述相关变量的描述性统计如表 1 所示。

表 1 各变量描述性统计分析

变量	观测值数量	均值	标准差	最小值	中位数	最大值
<i>lnets</i>	987	9.616	0.649	7.557	9.630	11.600
<i>ageing</i>	987	7.880	2.010	1.230	7.860	16.500
<i>edu</i>	769	8.230	0.950	5.570	8.160	11.710
<i>fdi</i>	769	0.040	0.160	0	0.010	2.500
<i>lninn</i>	769	2.760	1.670	0	2.480	9.250
<i>inf</i>	769	19.260	14.920	2.670	15.380	151.300
<i>upgrade</i>	768	2.192	0.141	1.729	2.180	2.742
<i>endowment</i>	764	11.628	12.226	0.043	6.880	109.670
<i>quality</i>	769	11.810	0.800	8.997	11.850	14.420

资料来源：运用 stata16.0 软件统计所得。

## 四、实证结果分析

### (一) 基础回归结果分析

表2报告了根据基础回归模型,分别使用普通最小二乘法(OLS)、固定效应模型(FE)和随机效应模型(RE)的回归结果。列(1)在没有加入控制变量的基础上,检验人口老龄化对出口技术结构的影响。从列(1)的回归结果可以看出,人口老龄化对出口技术结构的影响在1%的水平上显著为正,说明随着人口老龄化程度的加深,出口技术结构逐步优化。为了进一步验证回归结果的稳健性,列(2)至列(4)加入了其他控制变量。加入其他控制变量后,核心解释变量人口老龄化的回归系数依然显著为正,与预期结果一致,由此本文提出的假说1得到验证,可能的原因是人口老龄化会影响到劳动力要素的供给。根据要素禀赋理论(H-O理论),从生产要素禀赋结构转变看,人口老龄化程度加深会导致劳动力要素数量减少和劳动力要素价格上升,生产要素相对价格改变,进一步对生产要素投入结构产生影响。具体而言,劳动力供给数量减少和劳动力成本增加,迫使企业使用技术和资本代替劳动力,从而加速科学技术创新进程,对出口技术结构优化升级产生促进作用。

表2 基础回归结果

变量	(1)	(2)	(3)	(4)
	OLS	OLS	FE	RE
<i>ageing</i>	0.128 *** (0.009)	0.100 *** (0.007)	0.174 *** (0.008)	0.142 *** (0.007)
<i>edu</i>	—	0.344 *** (0.019)	0.593 *** (0.022)	0.458 *** (0.019)
<i>fdi</i>	—	0.301 *** (0.077)	0.172 ** (0.070)	0.220 *** (0.066)
<i>lninn</i>	—	0.048 *** (0.011)	0.032 *** (0.012)	0.033 *** (0.011)
<i>inf</i>	—	0.013 *** (0.001)	0.005 *** (0.001)	0.012 *** (0.001)
常数项	8.608 *** (0.077)	5.636 *** (0.151)	3.183 *** (0.155)	4.417 *** (0.142)
样本数	987	769	769	769
R <sup>2</sup>	0.157	0.703	0.928	—
F值	184.08 ***	362.04 ***	1243.12 ***	—
Hausman 检验	—	—	95.79 ***	—

注:括号中的数值为标准误,\*\*\*、\*\*和\*分别表示估计数值在1%、5%和10%的水平上显著。下表同。

从控制变量来看,人力资本水平、外商直接投资、基础设施和科技创新能力的回归系数均在1%的水平上显著性为正。人力资本通过提高劳动生产率和夯实产品研发基础,促进了出口技术结构优化升级。外商直接投资具有较强的技术溢出效应,通过示范效应、竞争效应、前向关联效应和后相关联效应,提升地区生产效率,对出口技术结构产生积极影响。基础设施的完善能够降低企业的运输成本和交易成本,鼓励更多的企业参与出口,进而提升了出口技术结构。科技创新能力越强,出口商品蕴含的技术含量和附加值越高,有利于出口技术结构优化升级。

## (二) 人口老龄化影响出口技术结构的分位数估计分析

上文通过基础回归验证得到人口老龄化显著促进了地区出口技术结构优化升级。为了进一步剖析人口老龄化对出口技术结构的影响,本文采用面板分位数方法分析不同分位点人口老龄化程度对出口技术结构的边际效应,使结果更具稳健性。为了全面反映条件分布的整体情况,本文选取了5个分位点(10%、25%、50%、75%和90%)进行分析说明,检验结果如表3所示。

表3 分位数回归结果

变量	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
	10%	25%	50%	75%	90%
<i>ageing</i>	0.140*** (0.011)	0.129*** (0.010)	0.117*** (0.009)	0.079*** (0.009)	0.061*** (0.010)
<i>edu</i>	0.321*** (0.030)	0.325*** (0.028)	0.355*** (0.026)	0.324*** (0.027)	0.324*** (0.028)
<i>fdi</i>	0.222* (0.124)	0.161 (0.114)	0.408*** (0.105)	0.312*** (0.109)	0.357*** (0.113)
<i>lninn</i>	0.033* (0.017)	0.048*** (0.016)	0.032** (0.015)	0.074*** (0.015)	0.064*** (0.016)
<i>inf</i>	0.012*** (0.001)	0.014*** (0.001)	0.013*** (0.001)	0.014*** (0.001)	0.013*** (0.001)
常数项	5.134*** (0.244)	5.305*** (0.225)	5.453*** (0.206)	6.105*** (0.215)	6.490*** (0.223)
样本数	769	769	769	769	769

根据表3,在不同分位点处,人口老龄化的回归系数均在1%的水平上显著为正,再次验证了人口老龄化对出口技术结构优化升级具有促进作用。但随着出口技术结构水平条件分布位置发生变化,人口老龄化对出口技术结构的弹性系数呈现出相应的规律性变化。根据各分位点处的系数变化可以看出,随着出口技术结构的提升,人口老龄化对出口技术结构的弹性系数呈现出逐渐下降趋势。在10%分位点处,人口老龄化的影响系数为0.140,而在90%分位点处,影响系数则下降至0.061。这表明,在出口技术结构水平较低的地区,人口老龄化对出口技术结构具有更高的促进效应,即随着出口技术结构水平提高,人口老龄化的边际效应逐渐下降。这可能是因为在出口技术结构水平较低地区,企业生产过程中对于劳动力要素

的依赖程度较高,人口老龄化程度加深对其要素禀赋产生的影响更大,因而这些企业改变要素投入结构、提升产品技术结构的动力也就更强。

### (三) 中介效应检验

根据上文的理论机制分析,人口老龄化程度加深可能会产生产业结构升级效应和要素禀赋变化效应,从而促进出口技术结构优化升级。为了进一步验证本文提出的影响机制是否存在,本文通过构建中介效应模型进行分析,逐步回归结果如表4和表5所示。

表4 产业结构中介效应分析

变量	(1)	(2)	(3)
	<i>lnets</i>	<i>upgrade</i>	<i>lnets</i>
<i>ageing</i>	0.174 <sup>***</sup> (0.008)	0.011 <sup>***</sup> (0.002)	0.169 <sup>***</sup> (0.008)
<i>upgrade</i>	—	—	0.454 <sup>***</sup> (0.158)
控制变量	是	是	是
常数项	3.183 <sup>***</sup> (0.155)	1.822 <sup>***</sup> (0.044)	2.355 <sup>***</sup> (0.327)
样本数	769	768	768
R <sup>2</sup>	0.928	0.373	0.929

根据表4检验结果,列(1)中人口老龄化的回归系数在1%的水平上显著为正,表明人口老龄化促进了出口技术结构升级优化。列(2)中人口老龄化的系数在1%的水平上显著为正,说明人口老龄化与产业结构升级之间存在显著的正相关关系。列(3)中同时加入人口老龄化和产业结构两个变量后,人口老龄化的系数仍然显著为正,但与列(1)相比绝对值变小,从0.174减小至0.169,下降了约2.87%;产业结构的系数显著为正,这表明产业结构在人口老龄化与出口技术结构优化升级之间发挥着中介效应,由此假说2得到验证。

表5 要素禀赋中介效应分析

变量	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
	<i>lnets</i>	<i>endowment</i>	<i>lnets</i>	<i>quality</i>	<i>lnets</i>
<i>ageing</i>	0.174 <sup>***</sup> (0.008)	1.818 <sup>***</sup> (0.270)	0.163 <sup>***</sup> (0.008)	0.241 <sup>***</sup> (0.015)	0.096 <sup>***</sup> (0.008)
<i>endowment</i>	—	—	0.006 <sup>***</sup> (0.001)	—	—
<i>quality</i>	—	—	—	—	0.324 <sup>***</sup> (0.019)
控制变量	是	是	是	是	是
常数项	3.183 <sup>***</sup> (0.155)	-99.860 <sup>***</sup> (5.283)	3.756 <sup>***</sup> (0.201)	4.169 <sup>***</sup> (0.291)	1.832 <sup>***</sup> (0.147)
样本数	769	764	764	769	769
R <sup>2</sup>	0.928	0.771	0.953	0.829	0.955

根据表5的检验结果,列(2)中人口老龄化的系数在1%的水平上显著为正,说明人口老龄化与中介变量要素禀赋数量结构升级之间存在显著的正相关关系。列(3)中同时加入人口老龄化和要素禀赋数量结构两个变量后,人口老龄化的系数仍然显著为正,但与列(1)中老龄化的系数相比绝对值变小,从0.174减小至0.163,下降了约6.32%;要素禀赋结构的系数显著为正,这表明要素禀赋结构也在人口老龄化与出口技术结构优化升级之间发挥着中介效应,由此假说3得到验证。

列(4)中人口老龄化的系数在1%的水平上显著为正,说明人口老龄化与中介变量劳动供给质量优化之间存在显著的正相关关系。列(5)中同时加入人口老龄化和劳动供给质量两个变量后,人口老龄化的系数仍然显著为正,但与列(1)中的系数相比绝对值变小,从0.174减小至0.096,下降了约45%;劳动供给质量的系数显著为正,这表明劳动供给质量在人口老龄化与出口技术结构优化升级之间发挥着中介效应,由此假说4得到验证。

#### (四) 稳健性检验

为了进一步检验回归模型设定和实证结果估计的可靠性,本文采用四种方法对基础回归进行稳健性检验。第一种是替换核心解释变量人口老龄化,使用老年抚养比作为65岁及以上人口比例的替代指标,其中老年抚养比等于65岁及以上人口数量和15~64岁的劳动年龄人口数量之比。第二种是替换被解释变量出口技术结构,参考戴魁早(2019)的做法,将出口技术复杂度进行标准化处理,得到标准化后的出口技术复杂度,然后对标准值取对数作为被解释变量的替代指标。第三种是更换模型估计方法,参考张艾莉和尹梦兰(2019)的研究,使用广义最小二乘法重新估计基础模型,以剔除可能存在的随机误差项异方差性和序列相关性的影响。第四种是分样本回归,按照国家统计局的地理区域划分标准,将全部样本分为东部、中部和西部三个子样本分别进行回归分析。四种稳健性检验的结果如表6所示,人口老龄化与出口技术结构均显著正相关,与前文基础回归结果相符合,表明本文的实证结果具有良好的稳健性。

表6 稳健性检验

变量	(1)	(2)	(3)	(4)		
	替换解释变量	替换被解释变量	更换估计方法	分样本回归		
	FE	FE	GLS	东部	中部	西部
<i>ageing</i>	0.115*** (0.005)	0.026** (0.011)	0.174*** (0.006)	0.148*** (0.013)	0.178*** (0.014)	0.187*** (0.016)
控制变量	是	是	是	是	是	是
常数项	2.705*** (0.165)	2.197*** (0.378)	1.748*** (0.167)	3.762*** (0.268)	2.690*** (0.262)	3.394*** (0.323)
样本数	769	769	769	294	290	185
R <sup>2</sup>	0.925	0.888	—	0.938	0.923	0.929
Hausman 检验	88.95***	77.52***	—	149.53***	116.55***	50.56***



## 五、研究结论与政策建议

### (一) 研究结论

本文通过构建包含劳动力与资本市场的三部门模型,讨论人口老龄化对出口技术结构的影响;基于地级市面板数据实证检验人口老龄化对出口技术结构的影响作用及渠道,并通过面板分位数回归进一步剖析人口老龄化对出口技术结构影响的异质性。研究发现:人口老龄化显著推动了中国出口技术结构优化升级;并且随着出口技术结构水平提高,人口老龄化对出口技术结构提升的边际效应逐渐下降;人口老龄化通过推动产业结构升级、要素禀赋的数量结构和劳动供给质量优化,促进了出口技术结构升级。

### (二) 政策建议

老龄化并非洪水猛兽,面对中国老龄化加剧的现状,既要看到老龄化通过产业结构效应和要素禀赋效应促进了出口技术结构升级,也要积极应对老龄化,实现中国外贸出口结构进一步优化。

#### 1. 鼓励科技创新发展,解决好“卡脖子”与“最后一公里”难题

科技创新不仅是中国出口优化升级的前提条件,也是应对老龄化的发力方向。一是建立产学研相互联动的创新生态系统,有效发挥三者比较优势,实现政府、高校和市场有机结合。二是重点攻关“卡脖子”技术。改革开放以来中国出口竞争力不断提升,但是一些核心领域、关键零部件等仍需大量进口。三是解决好“最后一公里”难题。出台优惠政策落地细则,明晰政策边界,采取灵活薪酬与奖励制度,以制度创新推动技术创新。

#### 2. 缩小地区发展差距,因地制宜扶持优势产业发展

从实证结果可知,随着出口技术结构水平提高,人口老龄化对出口技术结构提升的边际效应逐渐下降。出口技术水平低的地区对劳动力要素的依赖程度较高,出口技术升级空间更为广阔。一方面全国一盘棋,统筹好地区间发展规划,缩小地区发展差异,做好中西部地区承接东部地区产业转移工作;另一方面因地制宜,结合地区发展情况与教育资源,重点扶持一批适合本地发展的优势产业。

#### 3. 促进创新要素流动,把人口横向流动延伸为纵向上升流动

一是国家应继续打破户籍限制,促进省份间、省域内、城乡间人口流动。人口流动是缓解老龄化的有效手段,是破解地区人口结构失衡的重要法宝。京沪深作为中国科技创新中心,未来国家可以施行京沪深三地户籍互换,鼓励不同产业间、部门内、学科间人才交流互动,整合人才资源,发挥人才协同效应。二是国家应为创新要素流动提供优质保障。一方面出台更细致、更全面的相关法规保障流动人口合法权益,切实解决流动人口就医、子女教育、住房保障等实际问题,另一方面也要

完善基础设施建设,特别是降低交通物流成本、城乡界限,减少不必要的政策约束、时间成本。三是积极引导人力资本升级。伴随劳动力数量不断减少,提高人口质量迫在眉睫。国家应优化人才培养体系,降低贫困家庭教育成本;以市场开放、反垄断、政策激励、超额回报为手段破除人才纵向流动过程中的壁垒,促进人力资本与就业匹配,多管齐下引导人力资本向上发展。

### [参考文献]

- [1]陈晓华,黄先海,刘慧.中国出口技术结构演进的机理与实证研究[J].管理世界,2011(3):44-57.
- [2]程大中,魏如青,郑乐凯.中国服务贸易出口复杂度的动态变化及国际比较——基于贸易增加值的视角[J].国际贸易问题,2017(5):103-113.
- [3]戴魁早.要素市场扭曲如何影响出口技术复杂度——中国高技术产业的经验证据[J].经济学(季刊),2019,18(1):337-366.
- [4]冯德连,李子怡.人口老龄化、人力资本与服务出口复杂度[J].上海经济研究,2021(7):28-38.
- [5]盖庆恩,朱喜,史清华.劳动力市场扭曲、结构转变和中国劳动生产率[J].经济研究,2013,48(5):87-97.
- [6]高越,李荣林.人口老龄化如何影响出口技术复杂度[J].当代财经,2018(6):92-101.
- [7]郭晶,杨艳.经济增长、技术创新与我国高技术制造业出口复杂度研究[J].国际贸易问题,2010(12):91-96.
- [8]韩玉军,王丽,撒莉.服务业FDI对出口技术复杂度的影响研究——基于OECD国家和中国的经验数据考察[J].国际商务——对外经济贸易大学学报,2016(3):54-64.
- [9]李谷成,魏诗洁,高雪.人口老龄化、教育水平和农产品出口技术复杂度——来自中国“一带一路”沿线国家的经验证据[J].华中科技大学学报(社会科学版),2019,33(2):56-64.
- [10]李铁,徐勤贤.城镇化视角下的人口发展[J].人口研究,2017,41(1):7.
- [11]林玲,陈妹,赵素萍.产品内分工、要素禀赋与出口技术复杂度[J].经济问题探索,2015(10):117-124.
- [12]刘维林,李兰冰,刘玉海.全球价值链嵌入对中国出口技术复杂度的影响[J].中国工业经济,2014(6):83-95.
- [13]刘玉飞,彭冬冬.人口老龄化会阻碍产业结构升级吗——基于中国省级面板数据的空间计量研究[J].山西财经大学学报,2016,38(3):12-21.
- [14]任志成,戴翔.劳动力成本上升对出口企业转型升级的倒逼作用——基于中国工业企业数据的实证研究[J].中国人口科学,2015(1):48-58.
- [15]田巍,姚洋,余森杰,等.人口结构与国际贸易[J].经济研究,2013,48(11):87-99.
- [16]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.
- [17]王永进,盛丹,施炳展,等.基础设施如何提升了出口技术复杂度[J].经济研究,2010,45(7):103-115.
- [18]王有鑫,赵雅婧.人口年龄结构与出口比较优势——理论框架和实证经验[J].世界经济研究,2016(4):78-93.
- [19]温忠麟,张雷,侯杰泰,等.中介效应检验程序及其应用[J].心理学报,2004,36(5):7.
- [20]徐敏,姜勇.中国产业结构升级能缩小城乡消费差距吗[J].数量经济技术经济研究,2015,32(3):3-21.
- [21]杨汝岱,姚洋.有限赶超与经济增长[J].经济研究,2008(8):29-41.

- [22] 印梅, 陈昭锋. 人口年龄结构、人力资本与出口技术复杂度[J]. 当代经济管理, 2016, 38(12): 40-45.
- [23] 张艾莉, 尹梦兰. 技术创新、人口结构与中国制造业出口复杂度[J]. 软科学, 2019, 33(5): 29-34.
- [24] 张杰, 何晔. 人口老龄化削弱了中国制造业低成本优势吗[J]. 南京大学学报(哲学·人文科学·社会科学), 2014, 51(3): 24-36.
- [25] 赵昕东, 刘成坤. 人口老龄化对制造业结构升级的作用机制研究——基于中介效应模型的检验[J]. 中国软科学, 2019(3): 153-163.
- [26] 钟若愚. 人口老龄化影响产业结构调整传导机制研究: 综述及借鉴[J]. 中国人口科学, 2005(S1): 169-174.
- [27] ACEMOGLU D. Equilibrium Bias of Technology[J]. *Econometrica*, 2007, 75(5): 1371-1409.
- [28] BARON R M, KENNY D A. The Moderator-Mediator Variable Distinction in Social Psychological Research: Conceptual, Strategic, and Statistical Considerations[J]. *Journal of Personality and Social Psychology*, 1986, 51(6): 1173-1182.
- [29] BLOOM D E, FINLAY J E. Demographic Change and Economic Growth in Asia[J]. *Asian Economic Policy Review*, 2009, 4(1): 45-64.
- [30] EHRENHARD M, KIJL B, NIEUWENHUIS L. Market Adoption Barriers of Multi-stakeholder Technology: Smart Homes for the Aging Population[J]. *Technological Forecasting & Social Change*, 2014, 89(11): 306-315.
- [31] FINGER J M, KREININ M E. A Measure of Export Similarity and Its Possible Uses[J]. *Economic Journal*, 1979, 39(356): 905-912.
- [32] HAUSMANN R, HWANG J, RODRIK D. What You Export Matters[J]. *Journal of Economic Growth*, 2007, 12(1): 1-25.
- [33] JOHNSON P A, ZIMMERMANN K F. *Labour Markets in an Ageing Europe*[M]. Cambridge University Press, 1993: 255-287.
- [34] LALL S. The Technological Structure and Performance of Developing Country Manufactured Exports, 1985-98[J]. *Oxford Development Studies*, 2000, 28(3): 337-369.
- [35] LEVINE D I. Fairness, Markets, and Ability to Pay: Evidence from Compensation Executives[J]. *The American Economic Review*, 1993, 83(5): 1241-1259.
- [36] OECD. *Globalisation and Competitiveness: Relevant Indicators*[M]. Paris: OECD Directorate for Science, Technology and Industry, 1994.
- [37] PAVITT, K. Sectoral Patterns of Technical Change: Towards a Taxonomy and a Theory[J]. *Research Policy*, 1984, 13: 343-73.
- [38] RODRIK D. What's So Special about China's Exports[J]. *China & World Economy*, 2006, 14(5): 1-19.
- [39] RYBCZYNSKI W. *City Life: Urban Expectations in a New World*[M]. New York: Scribner, 1995.
- [40] SAYAN S. Heckscher-Ohlin Revisited: Implications of Differential Population Dynamics for Trade within an Overlapping Generations Framework[J]. *Journal of Economic Dynamics and Control*, 2005, 29(9): 1471-1493.
- [41] SCHOTT P K. The Relative Sophistication of Chinese Exports[J]. *Economic Policy*, 2008, 23(53): 5-49.
- [42] XU B. The Sophistication of Exports: Is China Special[J]. *China Economic Review*, 2010, 21(3): 482-493.
- [43] YAKITA A. Different Demographic Changes and Patterns of Trade in a Heckscher-Ohlin Setting[J]. *Journal of Population Economics*, 2012, 25(3): 853-870.
- [44] ZIMMERMANN K F. Ageing and the Labor Market[J]. *Journal of Population Economics*, 1991, 4(3): 177-200.

## Population Aging and Upgrade of Export Technology Structure — Analysis Based on Municipal Panel Data in China

YANG Yingzhu<sup>1</sup>, ZHAO Lexiang<sup>2,3</sup>

(1. School of Economics, Peking University, Beijing, 100871;

2. China Investment Corporation, Beijing, 100010;

3. PBC School of Finance, Tsinghua University, Beijing, 100084)

**Abstract:** An extended three-sector export technology structure model with labor market and capital market was employed to examine the impact of population aging on China's export technology structure. On the basis of the theoretical model, this paper carried out an empirical study based on national population census data in 2000 and 2001, 1% national population sampling survey data in 2005 and Chinese Customs database. The results show that the population ageing significantly promotes the optimization and upgrade of China's export structure. And as the level of export technology structure increases, the marginal effect of population aging on the improvement of export technology structure decreases gradually. Population aging promotes the upgrade of export technology structure through industrial structure upgrade effect and factor endowment structure effect.

**Keywords:** Population Ageing; Export Technology Structure; Factor Endowment Theory; Upgrade of Industrial Structure

(责任编辑 武 齐)