

人口老龄化对中国制造业行业出口的影响研究

张明志 吴俊涛

摘要：本文借鉴 Cai 和 Stoyanov (2016) 的方法，把蕴含在劳动力内的能力划分为年龄增值型技能、年龄贬值型技能和体能，并利用 2012—2016 年“省级—行业”层面的数据研究人口老龄化对中国制造业行业出口的影响。实证研究结果显示：(1) 人口老龄化会显著促进密集使用年龄增值型技能的行业出口；(2) 人口老龄化会显著抑制密集使用年龄贬值型技能和密集使用体能的行业出口。进一步的拓展性分析表明：(1) 与外资参与度高的行业相比，外资参与度低的行业出口受人口老龄化不利冲击的影响更大；(2) 与东部和中部地区相比，西部地区制造业行业出口受人口老龄化的影响更为显著；(3) 制造业行业出口主要受乡村户籍人口老龄化的影响；(4) 省际人口流动降低了人口老龄化对制造业行业出口的影响。因此，积极发挥人口老龄化对制造业行业出口的正向促进作用，有效化解人口老龄化对制造业行业出口所带来的不利冲击，是促进中国制造业出口转型升级的题中应有之义。

关键词：人口老龄化；制造业出口；年龄相关技能密集度

[中图分类号] F426 [文献标识码] A [文章编号] 1002-4670 (2019) 08-0001-15

引言

在出口导向型战略的指引下，中国依靠“人口红利”，凭借劳动力成本优势，推动了出口的快速扩张和持续增长，赢得了“世界工厂”的美誉（蔡昉，2010）^[1]。然而，随着粗出生率和粗死亡率的逐年下降，人均期望寿命的不断延长，人口老龄化程度的逐步加深，传统的出口增长模式已经难以为继。中国出口正在进入一个转型升级、提升国际竞争力的重要窗口期。与亚洲其他具有劳动力成本优势的国家如印度、印度尼西亚、马来西亚和越南等相比，中国人口年龄结构的变化程度更加剧烈。如图 1 所示，自 1971 年开始，中国的人口年龄中位数进入了上升通道，并且上升速度远高于同期其他具有劳动力成本优势的国家。1999 年中国 60 岁以上人口占总人口比例达到 10.97%，2000 年中国 65 岁及以上人口占比达到

[基金项目] 国家社会科学基金一般项目“人口结构变动与中国出口转型升级研究”（17BJY146）。

[作者信息] 张明志：厦门大学经济学院教授 361005 电子邮箱 mzzhang@xmu.edu.cn；吴俊涛：厦门大学经济学院博士研究生。

7.0%。依照老龄化经济体的国际标准即60岁以上人口占总人口比例达到10%或65岁及以上人口的比重达到7%，自1999年或2000年起中国已迈入老龄化社会。

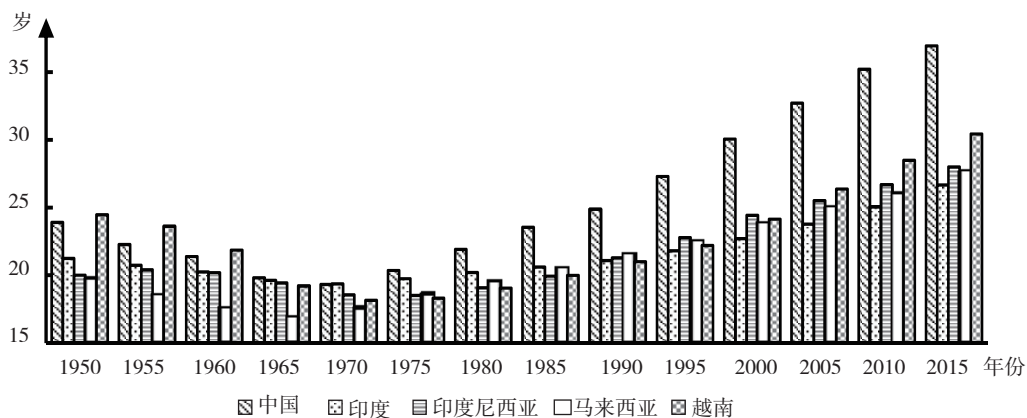


图1 1950—2015年亚洲劳动力成本优势国家年龄中位数变化趋势图

资料来源：联合国人口署。

图2描绘了1990—2016年中国15—64岁人口数及其占比的变化趋势。由图2可以看出，经历了20多年的劳动力绝对人口数和占比的逐年增长之后，中国劳动人口占比和中国劳动人口数的绝对值分别自2010年和2012年开始下降。伴随着徘徊在12‰左右的人口出生率，中国老年人口绝对数和占比均呈现出快速增长的趋势。老龄化社会的到来，意味着中国总体以及各地区劳动力年龄结构发生了根本性的变化。人口年龄结构的转型过程必将通过依附于劳动力年龄相关技能的相对变化，影响中国各个地区的出口比较优势（Cai and Stoyanov, 2016）^[2]。在中国人口老龄化程度不断加深的大背景下，研究人口年龄结构变动对制造业行业出口的影响，无疑具有重要的意义。

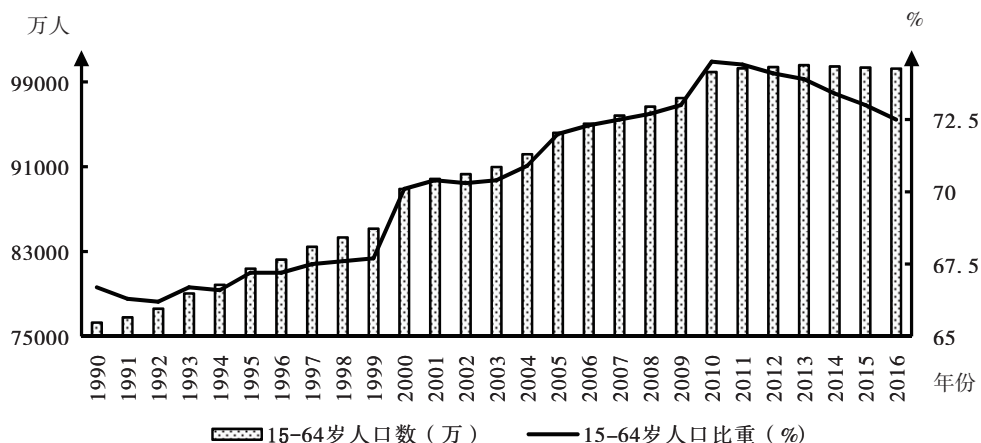


图2 1990—2016年中国15—64岁人口数及其比重变化趋势图

资料来源：历年《中国统计年鉴》。

人口结构与出口贸易是当今国际贸易领域的研究热点之一。关于人口年龄结构变化对出口的影响,既有的研究主要是在H-O模型的框架下展开的。大量的理论和实证研究结果表明:人口老龄化程度较高的国家,资本会相对充裕,劳动相对稀缺,倾向于出口资本密集型产品;人口老龄化程度较低的国家,资本会相对稀缺,劳动相对充裕,倾向于出口劳动密集型产品。相关研究见之于Sayan (2005)^[3]、Naito和Zhao (2009)^[4]、Yakita (2012)^[5]、田巍等 (2013)^[6]、王有鑫和赵雅婧 (2016)^[7]等文献,这种现象在“亚洲四小龙”的出口发展史上体现得尤为明显。一国或一地区,当人口年龄结构较为年轻的时候,以出口劳动密集型产品为主,在进入老年型人口年龄结构之后,通过出口转型,逐步走上以出口资本技术密集型产品为主的道路。

与已有文献相比,本文的特色和贡献主要体现在以下三方面:(1)本文从“省级—行业”层面的数据入手,实证研究人口老龄化对中国制造业行业出口的影响,为人口结构与对外贸易的相关研究提供来自中国的经验证据;(2)借鉴Cai和Stoyanov (2016)构建年龄相关技能行业密集度的方法,测算出中国GB2位码层面的各行业年龄增值型技能密集度、年龄贬值型技能密集度和体能密集度,刻画出口人口老龄化影响制造业行业出口的作用机制,弥补了已有文献的一些不足;(3)从外资参与度差异、地区差异、城市户籍与乡村户籍人口老龄化差异和省际人口流动差异等层面拓展分析了人口老龄化对制造业行业出口的异质性影响,并获得了一些新的研究发现。

一、理论机理与假说提出

根据要素禀赋理论,对于本国和外国,如果本国的人口老龄化程度高于外国,那么本国在密集使用年龄增值型技能的行业具有比较优势,外国在密集使用年龄贬值型技能和体能的行业具有比较优势。基于此,本文借鉴Chor (2010)^[8]对Eaton和Kortum (2002)^[9]模型的拓展,把人口老龄化指标纳入生产率函数,分析其对制造业行业出口影响的作用机理。

假设行业*i*内每种产品的出口市场是完全竞争的,生产技术和规模报酬不变,因此,行业内所有厂商按照行业平均成本制定价格,则地区*r*行业*i*内种类为*j*的产品的出口价格可表示为:

$$p_r^i(j) = \frac{c_r^i d_r^i}{z_r^i(j)} \quad (1)$$

其中, c_r^i 为地区*r*行业*i*的单位成本; d_r^i 代表地区*r*行业*i*出口的冰山成本(贸易壁垒和距离); $z_r^i(j)$ 代表在地区*r*行业*i*种类为*j*的产品的生产率。

假设地区*r*行业*i*的单位成本函数是C-D形式,F代表生产要素的组合,包括劳动和资本, s_{fi} 代表行业*i*总成本中要素*f*所占的份额,用 w_{if} 表示地区*r*要素*f*的价格,其中年龄相关技能的成本囊括在劳动力成本中,则地区*r*行业*i*的单位成本函数如下:

$$c_r^i = \prod_{f \in F} (w_{if})^{s_{fi}} \quad (2)$$

同样,把与人口老龄化对生产率的影响考虑在内(把人口年龄相关的系数以

星号标注), 借鉴 Chor (2010) 的做法, 对地区 r 行业 i 种类为 j 的产品的生产率 $z_r^i(j)$ 做如下分解:

$$\ln z_r^i(j) = \mu_r + \lambda_i + \sum_{k \in K} \rho_k^* I_i^k \times Age_r + \sum_{\{n, m\}} \rho_{nm} L_i^n \times M_r^m + \beta_o \varepsilon_r^i(j) \quad (3)$$

μ_r 和 λ_i 分别代表地区和行业的生产率参数; L_i^n 代表行业 i 的特征 n , 比如行业是否是高新技术产业; M_r^m 代表地区 r 的特征 m , 比如制度因素; 系数 ρ_{nm} 反映了地区特征和行业特征的相互作用对生产率的影响力度。地区 r 行业 i 的生产率与行业年龄相关技能密集度 I_i^k 和地区年龄结构 Age_r 均相关, $k \in K$, K 代表与年龄相关的技能和体能的集合; 随机项 $\beta_o \varepsilon_r^i(j)$ 服从于 Gumbel 分布, 代表地区 r 行业 i 内不同种类产品生产率的差异; β_o 代表生产率冲击的调节系数。假设各行业雇佣工人的年龄分布状况与地区的人口年龄结构分布状况相同, 即在其他条件不变的情况下, 人口老龄化有利于密集使用年龄增值型技能行业生产率的提高, 即 $\rho_k^* > 0$, 不利于密集使用年龄贬值型技能和体能行业生产率的提高, 即 $\rho_k^* < 0$ 。

把式 (3) 代入式 (1) 取对数得:

$$\ln p_r^i(j) = \ln(c_r^i d_r^i) - \mu_r - \lambda_i - \sum_{k \in K} \rho_k^* I_i^k \times Age_r - \sum_{\{n, m\}} \rho_{nm} L_i^n \times M_r^m - \beta_o \varepsilon_r^i(j) \quad (4)$$

由此, $\varepsilon_r^i(j)$ 的分布给出了地区 r 行业 i 内种类为 j 的产品出口的价格分布, 由式 (4) 可得:

$$G_r^i(p) = Prob\{p_r^i(j) < p\} = 1 - \exp\{-(c_r^i d_r^i)^{-\theta} p^\theta \varphi_r^i\} \quad (5)$$

其中, $\theta = \frac{1}{\beta_o}$, 为生产率随机项系数的倒数; 地区 r 行业 i 的生产率 φ_r^i 表示为:

$$\ln \varphi_r^i = \mu_r + \lambda_i + \sum_{k \in K} \rho_k^* I_i^k * Age_r + \sum_{\{n, m\}} \rho_{nm} L_i^n \times M_r^m \quad (6)$$

借鉴 Eaton 和 Kortum (2002) 的做法, 价格最低的生产者成为出口市场上的唯一供应商, 则地区 r 行业 i 成为行业 i 唯一出口者的概率是:

$$\pi_r^i = \int_0^\infty \prod_{n \neq r} [1 - G_r^i(p)] dG_r^i(p) = \frac{(c_r^i d_r^i)^{-\theta} \varphi_r^i}{\sum_{n=1}^N (c_n^i d_n^i)^{-\theta} \varphi_n^i} \quad (7)$$

因此, 对于任意两个地区 r_1 和 r_2 , 它们的行业 i 的相对出口可表示为:

$$\frac{X_{r_1}^i}{X_{r_2}^i} = \frac{\pi_{r_1}^i}{\pi_{r_2}^i} = \frac{(c_{r_1}^i d_{r_1}^i)^{-\theta} \varphi_{r_1}^i}{(c_{r_2}^i d_{r_2}^i)^{-\theta} \varphi_{r_2}^i} \quad (8)$$

$X_{r_a}^i$ 为地区 r_a 行业 i 的出口交货值, $d_{r_a}^i$ 为地区 r_a 出口每单位 i 的冰山成本 (贸易壁垒和距离), $\varphi_{r_a}^i$ 为地区 r_a 行业 i 的生产率, $c_{r_a}^i$ 为地区 r_a 生产每单位 i 的成本, 其中 $a \in \{1, 2\}$ 。

把式 (2) 和式 (6) 代入式 (8), 取对数化得:

$$\frac{1}{\theta} \ln \left(\frac{X_{r_1}^i}{X_{r_2}^i} \right) = \sum_{k \in K} \rho_k^{*'} I_i^k \times (Age_{r_1} - Age_{r_2}) + \sum_{\{a, m\}} \rho_{nm} L_i^n \times (M_{r_1}^m - M_{r_2}^m) + (\mu_{r_1} - \mu_{r_2}) - (\ln d_{r_1}^i - \ln d_{r_2}^i) \quad (9)$$

设 $\beta_k = \theta \rho_k^{*r}$ ，则式 (9) 可转化为：

$$\ln(X_r^i) = \sum_{k \in K} \beta_k I_i^k \times Age_r + \gamma Con_r^i + \gamma_r + \gamma_i + \varepsilon_{ri} \quad (10)$$

式 (10) 中， Con_r^i 为地区 r 行业 i 层面的控制变量， γ_r 和 γ_i 分别代表地区固定效应和行业固定效应， ε_{ri} 为残差项。由式 (10) 可知，对于不同地区 r_1 和 r_2 ，行业 i 和行业 j 的出口交货值，存在如下关系：

$$E \left[\ln \left(\frac{X_{r_1}^i}{X_{r_2}^i} \right) - \left(\frac{X_{r_1}^j}{X_{r_2}^j} \right) \right] = \sum_{k \in K} \beta_k (I_i^k - I_j^k) (Age_{r_1} - Age_{r_2}) \quad (11)$$

由式 (11) 可以看出，对于人口老龄化程度高的地区，密集使用年龄增值型技能的行业具有出口比较优势；对于人口老龄化程度低的地区，密集使用年龄贬值型技能和体能的行业具有出口比较优势。从式 (11) 来看，对于密集使用年龄增值型技能的行业，地区行业出口与地区人口老龄化程度正相关 ($\beta_k > 0$)，即随着人口老龄化程度的不断加深，行业出口逐渐增加；对于密集使用年龄贬值型技能的行业，地区行业出口与地区人口老龄化程度负相关 ($\beta_k < 0$)，即随着人口老龄化程度的不断加深，行业出口逐渐减少；对于密集使用体能的行业，地区行业出口与地区人口老龄化程度负相关 ($\beta_k < 0$)，即随着人口老龄化程度的不断加深，行业出口逐渐减少。

根据以上分析，可以获得如下假说：

假说 1：人口老龄化有利于密集使用年龄增值型技能行业的产品出口。

假说 2：人口老龄化不利于密集使用年龄贬值型技能行业的产品出口。

假说 3：人口老龄化不利于密集使用体能行业的产品出口。

二、核心指标的测度与计量模型的设定

(一) GB2 位码层面的行业与年龄相关技能密集度的测算

与年龄呈紧密相关的两种技能主要是认知技能和体能。对于认知技能，Salthouse 等 (1998)^[10]、Mazzonna 和 Peracchi (2012)^[11] 等已经证明，某些技能随着年龄的增加而逐渐衰减，而某些技能随着年龄的增长而增强。几乎所有的相关研究均表明，语言表达和理解能力均是随着年龄的增加而增强，与之相对应的是，同样有许多技能随着年龄的增长而衰减，尤其是记忆力、多任务处理能力和任务响应速度在 30-50 岁时逐年下降。体力的各个维度都会随着年龄的增加而逐渐降低，比如肌肉力量、耐力、协调能力和敏捷度等均随着年龄的增长而降低。这些均在临床上得到了验证。

依据 O*NET 数据库中每个标准的 6 位职业代码对应的认知技能和体能技能的重要性程度数据，把语言表达能力和理解能力作为年龄增值型技能，细化为口语表达能力、口语理解能力、写作表达能力和阅读理解能力；把记忆力和多任务处理能力作为年龄贬值型技能，细化为记忆力、时间共享、感知速度和处理速度四个指标。体能指标按照 O*NET 数据库中的指标，分别是柔性、韧性、爆发力、伸展性、整体协调性、整体平衡性、耐力和肢体力量。

对于年龄相关技能密集度的测算过程，具体说明如下：（1）按照主成分分析法，计算出6位标准职业代码所对应的年龄增值型技能、年龄贬值型技能和体能三者的重要性指数；（2）借助Cai和Stoyanov（2016）的方法，以推导归纳能力作为基准，把年龄增值型技能、年龄贬值型技能和体能三者的重要性指数进行标准化；（3）利用美国劳工局统计出的4位制造业NAICS码与6位标准职业代码匹配表，以行业内每种职业占该行业总雇佣人数作为权重，计算出4位NAICS码层面的行业年龄增值型技能密集度、行业年龄贬值型技能密集度和行业体能密集度；（4）按照4位数美国标准行业代码（USSIC）与4位数NAICS代码之间的匹配表和4位数的美国标准行业代码与国民经济行业分类表（GB/T 4754-2011）匹配表，计算出中国制造业行业GB2位码层面的各行业年龄增值型技能密集度、行业年龄贬值型技能密集度和行业体能密集度。表1给出了GB2位码层面（GB/T 4754-2011）的行业年龄增值型技能密集度、行业年龄贬值型技能密集度和行业体能密集度最高和最低的3个行业。

表1 年龄依赖的行业技能密集度最大（小）的三个行业

密集度最大的3个行业			密集度最小的3个行业		
排名	行业名称	行业代码	排名	行业名称	行业代码
年龄增值型技能密集度					
1	印刷和记录媒介复制业	23	1	皮革、毛皮、羽毛及其制品和制鞋业	19
2	烟草制品业	16	2	造纸和纸制品业	22
3	化学原料和化学制品业	26	3	家具制造业	21
年龄贬值型技能密集度					
1	酒、饮料和精制茶制造业	15	1	计算机、通信和其他电子设备制造业	39
2	食品制造业	14	2	医药制造业	27
3	农副食品加工业	13	3	电气机械和器械制造业	38
体能型密集度					
1	农副食品加工业	13	1	计算机、通信和其他电子设备制造业	39
2	食品制造业	14	2	医药制造业	27
3	酒、饮料和精制茶制造业	15	3	电气机械和器械制造业	38

（二）数据来源、指标选取和描述性统计

本文所使用的原始数据来源于美国劳工局、《中国工业经济统计年鉴》和《中国人口和就业统计年鉴》，样本区间为2012—2016年，时间跨度为5年，涉及30个制造业行业，其中样本范围为所有规模以上工业企业。选取2012—2016年为样本区间是基于以下两点考虑：一是中国工业统计口径发生了几次重大的调整，无法在更长的时间范围内就制造业行业的数据进行统一处理；二是GB2位码层面的制造业行业代码发生了较大的调整（涉及较多GB4位码层面的调入、调出和分拆），无法在GB2位码层面与前期数据进行匹配。

本文的因变量（ $\ln Export$ ）为制造业行业出口交货值的对数。自变量数据包括两部分：（1）人口老龄化指标（Age）包括老年抚养比（ODR）和老年人口占比（Oldshare），这两个指标均是基于常住人口数的报送推算数据；（2）行业年龄相关技能密集度，包括年龄增值型技能（Age-app）、年龄贬值型技能（Age-dep）和

体能 (Phy), 核算方法前文已经详述, 此处不再赘述。控制变量包括: (1) 行业要素禀赋 ($\ln K/L$), 本文借鉴学界惯常的做法, 以行业固定资产与行业总员工数之比的对数来表示行业要素禀赋, 如邱斌和尹威 (2010)^[12]; (2) 行业雇佣人数 ($\ln Employment$), 用行业内全部从业人员年平均人数的对数表示; (3) “省级—行业”层面当年当地实际使用我国港澳台地区资本和外商投资资本 ($\ln FDI$)。

表2给出了主要变量的描述性统计。

表2 主要变量的描述性统计

变量名	均值	标准差	最小值	最大值
$\ln Export$	11.899	2.475	4.615	18.909
Age-app	0.118	0.694	-1.260	1.708
Age-dep	-0.105	0.708	-2.807	1.003
Phy	-0.147	0.744	-2.741	1.098
ODR	0.131	0.028	0.071	0.201
$\ln K/L$	3.371	0.799	0.100	6.834
$\ln Employment$	10.135	2.001	4.615	15.043
$\ln FDI$	8.973	4.963	0	18.164

表3给出了行业年龄相关技能密集度的相关系数, 可以看出: 行业年龄增值型技能密集度与行业年龄贬值型技能密集度和行业体能密集度的相关系数均较小, 但行业年龄贬值型技能密集度和行业体能密集度的相关性比较大, 可能在实证结果中呈现出多重共线性。

表3 行业年龄相关技能密集度的相关系数

变量名	(1)	(2)	(3)
(1) Age-app	1.000 0		
(2) Age-dep	-0.155 1	1.000 0	
(3) Phy	-0.264 8	0.959 1	1.000 0

(三) 实证模型

基于前面理论机理的分析, 本文构建计量模型如式(12)所示:

$$\ln Export_{nt}^i = \alpha + \sum_{k \in K} \beta_k I_i^k \times Age_n + \gamma Con_n^i + \lambda_n + \mu_i + \varepsilon_n^i \quad (12)$$

其中, $\ln Export_{nt}^i$ 代表地区 r 的行业 i 在时间 t 的出口交货值的对数; K 代表与年龄相关技能的集合, 分别是年龄增值型技能、年龄贬值型技能和体能; I_i^k 代表行业年龄相关技能密集度; Age_n 代表地区 r 在时间 t 的人口老龄化变量; 控制变量 Con_n^i 包括地区 r 的行业 i 在时间 t 的要素禀赋、地区 r 行业 i 在时间 t 的 FDI、地区 r 的行业 i 在时间 t 的雇佣人数等; ε_n^i 为残差项。 λ_n 和 μ_i 分别代表“地区—时间”联合固定效应和行业固定效应。

三、基准实证与拓展分析

(一) 基准估计结果

本文首先用老年人口抚养比作为人口老龄化的代理变量, 基于式(12)的计量模型实证检验人口老龄化对中国制造业行业出口的影响, 估计结果如表4所示。由表4可以看出, 对于密集使用年龄相关技能的行业, 人口老龄化显著地影响了各

行业的出口。这意味着人口老龄化程度的差异是省际层面行业出口比较优势的一个重要来源。

由表4第(1)列的估计结果可见,人口老龄化会显著促进密集使用年龄增值型技能行业的产品出口。由此假说1得以验证。其背后可能的原因是:人口老龄化导致年龄增值型技能存量的增加和年龄增值型技能行业用工成本的下降,进而引发密集使用年龄增值型技能行业的扩张,从而促进该行业出口额的增加。换言之,人口老龄化通过行业年龄增值型技能密集度这一渠道显著促进制造业行业的产品出口。由第(2)列的估计结果可以看出,人口老龄化会显著抑制密集使用年龄贬值型技能行业的产品出口。由此假说2得以验证。可能的原因在于,人口老龄化导致年龄贬值型技能存量的减少和年龄贬值型技能行业用工成本的上升,进而引发密集使用年龄贬值型技能行业的萎缩,从而引起该行业产品出口的减少。也就是说,人口老龄化通过行业年龄贬值型技能密集度这一渠道显著抑制了制造业行业的产品出口。由第(3)列可以看出,人口老龄化会显著抑制密集使用体能行业的产品出口。由此假说3得以验证。这是因为,随着人口老龄化程度的不断加深,体能的存量减少,进而引发密集使用体能的行业萎缩,从而引起该行业的产品出口减少。也就是说,人口老龄化通过行业体能密集度这一渠道影响制造业行业的产品出口。

表4 人口老龄化影响制造业行业出口的基准估计结果

变量	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
<i>ODR×Age-app</i>	4.670*** (1.121)			3.970*** (1.138)	3.339*** (1.163)
<i>ODR×Age-dep</i>		-4.220*** (1.025)		-3.569*** (1.040)	
<i>ODR×Phy</i>		-4.988*** (0.968)		-4.196*** (1.006)	
<i>lnK/L</i>	0.492*** (0.0473)	0.472*** (0.0475)	0.471*** (0.0474)	0.476*** (0.0475)	0.476*** (0.0474)
<i>lnEmployment</i>	0.941*** (0.0274)	0.931*** (0.0275)	0.930*** (0.0274)	0.933*** (0.0275)	0.932*** (0.0274)
<i>lnFDI</i>	0.0645*** (0.00927)	0.0632*** (0.00928)	0.0625*** (0.00926)	0.0632*** (0.00926)	0.0627*** (0.00926)
<i>Area-Time FE</i>	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
<i>Industry FE</i>	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
<i>Observations</i>	3 599	3 599	3 599	3 599	3 599
<i>Adj R-squared</i>	0.7901	0.7901	0.7906	0.7907	0.7911
<i>Within R-sq.</i>	0.3625	0.3624	0.3642	0.3647	0.3657

注:***、**和*分别表示在1%、5%和10%水平下显著,括号内为标准误。

第(4)列同时考虑了行业年龄增值型技能密集度和行业年龄贬值型技能密集度,估计结果与第(1)列和第(2)列的结果相一致,即对于密集使用年龄增值型技能的行业,随着人口老龄化程度的不断加深,行业出口逐渐增加,而对于密集使用年龄贬值型技能的行业,随着人口老龄化程度的不断加深,行业出口逐渐减少。第(5)列同时考虑行业年龄增值型技能密集度和行业体能密集度,估计结果与第(1)列和第(3)列一致,对于密集使用年龄增值型技能的行业,随着人口

老龄化程度的不断加深,行业出口逐渐增加,而对于密集使用体能的行业,随着人口老龄化程度的不断加深,行业出口逐渐减少。从第(1) — (5)列可以看出,行业人均资本的提高、行业雇佣人员数的增加和行业实际使用FDI的增加均会显著促进制造业行业的产品出口,这些均与直觉判断相吻合,不再赘述。

(二) 稳健性检验

由于本文的被解释变量是“省级—行业”层面的变量,而核心解释变量是省级层面的变量,因此存在反向因果而引发内生性问题的可能性很小。基准实证研究中通过“地区—时间”联合固定效应和行业固定效应的控制,遗漏变量对估计结果产生影响的可能性也很小。所以,本文实证研究过程中内生性问题产生的最大可能是源于测量误差。为此,本文进一步用65岁及以上人口占比代替老年抚养比来衡量人口老龄化,用替换核心解释变量的方法,验证基准回归结果的可靠性和有效性。表5给出了老年人口占比对制造业行业出口影响的估计结果。

表5 稳健性检验:基于老年人口占比的估计结果

变量	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
<i>Oldshare</i> × <i>Age-App</i>	5.319*** (1.631)			4.376*** (1.655)	3.493** (1.692)
<i>Oldshare</i> × <i>Age-dep</i>		-5.550*** (1.488)		-4.840*** (1.511)	
<i>Oldshare</i> × <i>Phy</i>			-6.580*** (1.402)		-5.758*** (1.457)
<i>CV</i>	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
<i>FE</i>	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
<i>Observations</i>	3 599	3 599	3 599	3 599	3 599
<i>Adj R-squared</i>	0.789 7	0.789 9	0.790 4	0.790 2	0.790 6
<i>Within R-sq.</i>	0.361 2	0.361 8	0.363 3	0.363 1	0.364 1

注:***、**和*分别表示在1%、5%和10%水平下显著,括号内为标准误。回归方程中CV代表的控制变量与表4中相同;FE代表“地区—时间”联合固定效应、行业固定效应。

由表5第(1)列可见,对于密集使用年龄增值型技能的行业,老年人口占比的增加依然显著促进制造业行业的产品出口;由第(2)列和第(3)列可以看出,对于密集使用年龄贬值型技能和体能的行业,老年人口占比的增加同样是显著抑制了制造业行业的产品出口。第(4)列同时考虑行业年龄增值型技能密集度和行业年龄贬值型技能密集度,估计结果同样验证了假说1和假说2;第(5)列同时考虑行业年龄增值型技能密集度和行业体能型密集度,估计结果与基准结果相一致,估计结果同样验证了假说1和假说3。这些稳健性检验的结果说明了本文的基准实证结论是稳健的。

(三) 拓展分析

1. 基于不同行业外资参与度的分析

按照外商资本占实收资本的份额是否大于均值,本文把样本划分为两个分样本:把外商资本占实收资本份额大于均值的定义为高外资参与度行业,反之为低外

资参与度行业。基于实证模型即式(12),基于不同行业外资参与度的估计结果如表6所示。

表6 拓展分析I:基于行业不同外资参与度的估计结果

变量	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
高外资参与度行业					
<i>ODR×Age-app</i>	4.455*** (1.372)			4.071*** (1.383)	3.762*** (1.403)
<i>ODR×Age-dep</i>		-2.576** (1.045)		-2.157** (1.051)	
<i>ODR×Phy</i>			-2.996*** (1.024)		-2.390** (1.046)
<i>CV</i>	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
<i>FE</i>	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
<i>Observations</i>	1 425	1 425	1 425	1 425	1 425
<i>Adj R-squared</i>	0.860 6	0.860 2	0.860 4	0.861 0	0.861 1
<i>Within R-sq.</i>	0.432 7	0.430 7	0.431 8	0.434 6	0.435 0
低外资参与度行业					
<i>ODR×Age-app</i>	4.158** (1.630)			2.736* (1.652)	1.757 (1.723)
<i>ODR×Age-dep</i>		-7.241*** (1.790)		-6.517*** (1.844)	
<i>ODR×Phy</i>			-7.656*** (1.602)		-7.076*** (1.700)
<i>CV</i>	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
<i>FE</i>	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
<i>Observations</i>	2 163	2 163	2 163	2 163	2 163
<i>Adj R-squared</i>	0.702 2	0.703 7	0.704 7	0.704 0	0.704 7
<i>Within R-sq.</i>	0.297 3	0.300 7	0.303 0	0.301 7	0.303 4

注:括号内数字为回归系数的标准误,***、**和*分别代表1%、5%和10%的显著性水平,其他同表5。

无论是对于密集使用年龄增值型技能的行业来说,还是对于密集使用年龄贬值型技能和密集使用体能的行业而言,估计结果均与基准结果相一致。具体来看,就密集使用年龄增值型技能的行业而言,两者差异并不大,但对于密集使用年龄贬值型技能和体能的行业,在低外资参与度的分样本中,老年抚养比的上升对制造业行业出口的抑制程度,是其在高外资参与度的分样本中的影响程度的近3倍。换言之,对于外资参与度较小的行业来说,人口老龄化对密集使用年龄贬值型技能和体能行业的产品出口抑制程度会大很多。原因可能是,高外资参与度的行业意味着高技术或先进的管理水平,或说拥有替代年龄贬值型技能和体能的知识,从而缓冲了人口老龄化对制造业行业出口所带来的不利影响。

2. 基于地区差异的分析

我国各地区在制度、经济发展水平和基础设施建设等方面的差异性,很有可能造成年龄相关技能对地区制造业行业出口影响存在差异。因此,本文把观测样本分为东部地区、中部地区和西部地区之后进行再估计,估计结果如表7所示。

表7 拓展分析II：基于东部地区、中部地区和西部地区的估计结果

变量	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
东部地区					
<i>ODR×Age-app</i>	2.858** (1.389)			2.734* (1.408)	2.496* (1.441)
<i>ODR×Age-dep</i>		-1.152 (1.323)		-0.735 (1.339)	
<i>ODR×Phy</i>			-1.826 (1.255)		-1.225 (1.301)
<i>CV</i>	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
<i>FE</i>	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
<i>Observations</i>	1462	1462	1462	1462	1462
<i>Adj R-squared</i>	0.8517	0.8513	0.8514	0.8516	0.8517
<i>Within R-sq.</i>	0.4186	0.4172	0.4177	0.4187	0.4190
中部地区					
<i>ODR×Age-app</i>	5.749* (3.192)			5.767* (3.234)	5.724* (3.298)
<i>ODR×Age-dep</i>		-0.675 (2.733)		0.0945 (2.762)	
<i>ODR×Phy</i>			-1.242 (2.602)		-0.0821 (2.683)
<i>CV</i>	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
<i>FE</i>	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
<i>Observations</i>	780	780	780	780	780
<i>Adj R-squared</i>	0.7575	0.7564	0.7764	0.7571	0.7571
<i>Within R-sq.</i>	0.2642	0.2609	0.2611	0.2642	0.2642
西部地区					
<i>ODR×Age-app</i>	5.457*** (2.053)			3.550* (2.094)	2.525 (2.140)
<i>ODR×Age-dep</i>		-8.171*** (1.821)		-7.447*** (1.869)	
<i>ODR×Phy</i>			-8.559*** (1.696)		-7.909*** (1.783)
<i>CV</i>	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
<i>FE</i>	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
<i>Observations</i>	1113	1113	1113	1113	1113
<i>Adj R-squared</i>	0.6133	0.6181	0.6201	0.6188	0.6202
<i>Within R-sq.</i>	0.2994	0.3081	0.3116	0.3101	0.3126

注：括号内数字为回归系数的标准误，***、**和*分别代表1%、5%和10%的显著性水平，其他同表5。

对比回归结果，我们发现：对于密集使用年龄增值型技能的行业，老年抚养比的增加均能够显著促进制造业行业的产品出口，但在东部和中部地区显著性远低于西部地区；对于密集使用年龄贬值型技能和体能的行业，只有在西部地区，老年抚养比的增加对制造业行业产品出口的抑制作用才显著，而在东部和中部地区均不显著。可能的原因是西部地区经济开放程度较低，市场分割比较严重，不像东部和中部地区那样，能够便捷地利用来自发达国家的先进技术特别是智能化生产技术和学习先进的管理经验，以抵消人口老龄化对其出口所产生的不利影响，赵玉奇和柯善咨（2016）^[13]的研究也从侧面印证了该结论。

3. 基于城市户籍人口和乡村户籍人口的差异分析

根据实证模型即式 (12), 基于城市户籍人口和乡村户籍人口差异分析的估计结果如表 8 所示。对于密集使用年龄增值型技能的行业、密集使用年龄贬值型技能的行业和密集使用体能的行业, 城市户籍人口老龄化对制造业行业出口的影响尽管与预期相符, 但变得不显著; 但无论是密集使用年龄增值型技能的行业, 还是密集使用年龄贬值型技能和体能的行业, 乡村户籍人口老龄化显著地影响了制造业行业的出口, 其影响效应大体上与基准结果相一致。

表 8 拓展分析 III: 基于城市和乡村户籍人口的比较分析

变量	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
城市户籍人口					
<i>CityODR×Age-app</i>	0.633 (1.473)			0.529 (1.493)	0.198 (1.527)
<i>CityODR×Age-dep</i>		-0.654 (1.333)		-0.575 (1.351)	
<i>CityODR×Phy</i>			-1.463 (1.261)		-1.418 (1.307)
<i>CV</i>	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
<i>FE</i>	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
<i>Observations</i>	3 599	3 599	3 599	3 599	3 599
<i>Adj R-squared</i>	0.789 0	0.789 0	0.789 1	0.789 0	0.789 0
<i>Within R-sq.</i>	0.359 3	0.359 3	0.359 5	0.359 3	0.359 5
乡村户籍人口					
<i>VillageODR×Age-app</i>	4.562*** (1.016)			3.858*** (1.034)	3.313*** (1.058)
<i>VillageODR×Age-dep</i>		-3.978*** (0.920)		-3.304*** (0.936)	
<i>VillageODR×Phy</i>			-4.549*** (0.868)		-3.739*** (0.905)
<i>CV</i>	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
<i>FE</i>	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
<i>Observations</i>	3 599	3 599	3 599	3 599	3 599
<i>Adj R-squared</i>	0.790 3	0.790 2	0.790 7	0.791 0	0.791 2
<i>Within R-sq.</i>	0.363 0	0.362 7	0.364 3	0.365 3	0.366 2

注: 括号内数字为回归系数的标准误, ***、** 和 * 分别代表 1%、5% 和 10% 的显著性水平, 其他同表 5。

比较城市户籍人口和乡村户籍人口的估计结果可以看出, 无论是密集使用年龄增值型技能的行业, 还是密集使用年龄贬值型技能和体能的行业, 乡村户籍人口老龄化比城市户籍人口老龄化对省级层面制造业行业出口的影响作用更大。这很可能是由人口老龄化的产业结构升级效应所引起的, 即人口老龄化引发城市户籍人口的就业逐步实现由以第二产业为主向以第三产业为主的转变, 而乡村户籍人口的就业已经实现由以农业为代表的第一产业为主向以第二产业为主的转变。已有一些研究证实了人口老龄化促进了中国产业结构的升级和优化, 如汪伟等 (2015)^[14] 和逯进等 (2018)^[15]。如此一来, 乡村户籍人口老龄化对制造业出口的影响更为显著也就不难理解了。

4. 基于省际人口流动差异的影响

历年《中国流动人口发展报告》显示,流动人口以青壮年龄人口为主,其中20—44岁人口约占流动人口的2/3。同时,从第五次和第六次人口普查数据可以看出,年龄处于20—44岁之间的人口其省际流动的偏好会高于其他年龄段。省际人口流动会影响到各个地区的人口年龄结构。换言之,由于省际人口流动,尤其是在省际流动人口占比较大的地区,其老年抚养比会因为人口流动而获得相当程度的降低。依据2010年第六次全国人口普查的相关数据,我们把样本分为弱省际人口流动地区和强省际人口流动地区^①。根据式(12)的计量模型,表9给出了省际人口流动差异下的估计结果。

表9 拓展分析IV:基于省际人口流动强度差异的估计结果

变量	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
弱省际人口流动地区					
<i>ODR×Age-app</i>	7.513*** (1.553)			6.699*** (1.579)	6.183*** (1.611)
<i>ODR×Age-dep</i>		-4.989*** (1.385)		-3.874*** (1.405)	
<i>ODR×Phy</i>			-5.522*** (1.302)		-4.123*** (1.349)
<i>CV</i>	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
<i>FE</i>	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
<i>Observations</i>	2 530	2 530	2 530	2 530	2 530
<i>Adj R-squared</i>	0.711 1	0.709 9	0.710 5	0.711 9	0.712 1
<i>Within R-sq.</i>	0.312 4	0.309 4	0.310 9	0.314 6	0.315 1
强省际人口流动地区					
<i>ODR×Age-app</i>	0.580 (1.375)			-0.127 (1.391)	-1.132 (1.420)
<i>ODR×Age-dep</i>		-3.850*** (1.295)		-3.871*** (1.315)	
<i>ODR×Phy</i>			-5.230*** (1.228)		-5.515*** (1.280)
<i>CV</i>	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
<i>FE</i>	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
<i>Observations</i>	1 069	1 069	1 069	1 069	1 069
<i>Adj R-squared</i>	0.899 9	0.900 7	0.901 6	0.900 6	0.901 6
<i>Within R-sq.</i>	0.473 8	0.478 4	0.483 1	0.478 4	0.483 5

注:括号内数字为回归系数的标准误,***、**和*分别代表1%、5%和10%的显著性水平,其他同表5。

由表9可知,对于密集使用年龄增值型技能的行业,在弱省际人口流动的样本中,人口老龄化显著地促进了该行业的出口;但在强省际人口流动的样本中,人口老龄化对行业出口的影响并不显著。对于密集使用年龄贬值型技能和体能的行业,在弱省际人口流动的样本中,人口老龄化显著地抑制了该行业的出口,并且影响大

^①把来自本省区市外的流动人口占本省区市总流动人口的比率超过全国平均水平的样本列为强省际人口流动地区,包括北京、天津、上海、江苏、浙江、福建、广东、西藏和新疆等。

于强省际人口流动样本中的估计结果。其背后可能的原因是：在强省际人口流动的地区，流动人口的大量流入可以在很大程度上缓解人口老龄化的压力，人口老龄化通过年龄相关技能影响制造业行业出口的效果被大大地“稀释”。

四、结论与启示

本文通过构建中国 GB2 位码层面的行业年龄增值型技能密集度、行业年龄贬值型技能密集度和体能型密集度，并基于此三种渠道，研究人口老龄化对制造业行业出口的影响。研究发现，人口老龄化显著地促进了密集使用年龄增值型技能的行业出口，同时显著地抑制了密集使用年龄贬值型技能和体能的行业出口。对比高外资参与度行业和低外资参与度行业，发现外资参与程度高的行业，其产品出口受到人口老龄化产生的负向影响作用显著降低；对比东部、中部和西部地区，发现西部地区制造业行业产品的出口受人口老龄化的影响最为明显；对比城市户籍人口和乡村户籍人口，发现制造业行业的出口主要受到乡村户籍人口老龄化的影响；纳入流动人口的影响之后，发现省际人口流动降低了人口老龄化对制造业行业出口的影响效果。

基于上述研究结论，可获得的启示有以下几点：（1）应培育年龄增值型技能密集度较高、年龄贬值型技能密集度和体能密集度较低的行业，如计算机、通信和其他电子设备制造业、医药制造业、电气机械和器械制造业、印刷和记录媒介复制业等，充分发挥年龄相关技能对制造业行业出口的促进作用。（2）如果说高外资参与度的行业意味着高技术或先进的管理水平，那么缓冲年龄相关技能对制造业行业出口抑制作用的根本还是提高行业的技术和管理水平。（3）提升西部地区制造业行业整体的开放水平，可以有效缓解人口老龄化对西部地区制造业行业产品出口的不利影响。（4）降低乡村户籍人口进入制造业的门槛，加强对乡村户籍劳动力的培训教育，提升其技能，通过提高乡村户籍人口与制造业内部产业结构的匹配度，缓解人口老龄化对制造业行业出口的不利冲击。（5）降低省际人口流动成本，并逐步降低流动人口落户门槛，可望为中国制造业出口应对人口老龄化争取更多的时间和空间。

[参考文献]

- [1] 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.
- [2] CAI J, STOYANOV A. Population Aging and Comparative Advantage [J]. Journal of International Economics, 2016 (102): 1-21.
- [3] 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.
- [4] NAITO T, ZHAO L. Aging, Transitional Dynamics, and Gains from Trade [J]. Journal of Economic Dynamics and Control, 2009, 33(8): 1531-1542.
- [5] YAKITA A. Different Demographic Changes and Patterns of Trade in a Heckscher - Ohlin Setting [J]. Journal of Population Economics, 2012, 25(3): 853-870.
- [6] 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.

- [7] 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+135-136.
- [8] CHOR D. Unpacking Sources of Comparative Advantage: A Quantitative Approach [J]. *Journal of International Economics*, 2010, 82(2): 152-167.
- [9] EATON B, KORTUM S. Technology, Geography, and Trade [J]. *Econometrica*, 2002, 70(5): 1741-1779.
- [10] SALTHOUSE T A, HAMBRICK D Z, MCGUTHRY K E. Shared Age-related Influences on Cognitive and Noncognitive Variables [J]. *Psychology and Aging*, 1998, 13(3): 486-500.
- [11] MAZZONNA F, PERACCHI F. Ageing, Cognitive Abilities and Retirement [J]. *European Economic Review*, 2012, 56(4): 691-710.
- [12] 邱斌,尹威. 中国制造业出口是否存在本土市场效应[J]. 世界经济, 2010, 33(7): 44-63.
- [13] 赵玉奇,柯善咨. 市场分割、出口企业的生产率准入门槛与“中国制造”[J]. 世界经济, 2016, 39(9): 74-98.
- [14] 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.
- [15] 逯进,刘璐,郭志仪. 中国人口老龄化对产业结构的影响机制——基于协同效应和中介效应的实证分析[J]. 中国人口科学, 2018(3): 15-25+126.

(责任编辑 武 齐)

A Study of Population Aging on Chinese Manufacturing Exports

ZHANG Mingzhi WU Juntao

Abstract: Drawing on the methods of Cai and Stoyanov (2016), we classified the age-dependent skills in the labor force into age-appreciating skills, age-depreciating skills and physical abilities. Using the provincial-industry panel data for the period 2012-2016, this study examined the effects of population aging on Chinese manufacturing exports. The benchmark results indicate that population aging significantly promotes the export of industries which use age-appreciating skills intensively, and erodes the export of industries which use age-depreciating skills and physical abilities. Further expansion analysis shows that industries with low foreign participation are more adversely affected by population aging. Compared with the eastern and central regions, the export of manufacturing industry in the western region is more significantly inhibited by the population aging. The export of manufacturing industry is mainly affected by the aging of rural population. Moreover, the inter-provincial population movement reduces the impact of population aging on the export of manufacturing industry. Therefore, in order to promote the transformation and upgrading of Chinese export of manufacturing industry, it is necessary to actively perform the positive role of population aging in promoting the export of manufacturing industry and effectively resolve the adverse impact of population aging on the export of manufacturing industry.

Keywords: Population Aging; Manufacturing Exports; Intensities in Age-dependent Skills