

人口老龄化、教育水平和农产品出口技术复杂度

——来自中国和“一带一路”沿线国家的经验证据

□ 李谷成 魏诗洁 高雪

摘要: 人口老龄化作为全世界面临的共同问题,对一国人力资本积累和技术水平提升存在较大影响。本文在测算中国和“一带一路”沿线国家农产品出口技术复杂度的基础上,基于2007-2016年的跨国面板数据,将受教育水平纳入人口老龄化影响农产品出口技术复杂度的研究框架,运用门槛模型,探讨受教育水平的非线性门槛效应。研究表明:中国和“一带一路”沿线国家人口老龄化与农产品出口技术复杂度之间并非存在简单的线性关系,受到受教育水平的影响;随着受教育水平的提高,人口老龄化对农产品出口技术复杂度的不利影响逐渐减弱,甚至会产生促进作用。为促进中国和“一带一路”沿线国家农业共同发展,应该高度重视人口老龄化可能产生的后果,加强人力资本投资,着力提高受教育水平,消除人口老龄化对农产品出口技术复杂度可能产生的消极影响。

关键词: 人口老龄化; 农产品出口技术复杂度; 受教育水平; 一带一路

中图分类号: F323.6

文献标识码: A

文章编号: 1671-7023(2019)02-0056-09

一、引言

随着国际经贸合作的不断加深,国际农产品市场竞争愈加激烈,有效提升农产品出口竞争力成了农业可持续发展的关键。贸易自由化在促进各国按照比较优势进行农业生产和配置全球资源的同时,也可能导致“低端嵌入”的问题。出口技术复杂度作为衡量出口竞争力的重要指标,在引入“技术结构”的概念后,不仅可以测算出口贸易中的要素组合,而且可以反映出口产品的品质和质量。改革开放以来,中国积极融入经济全球化进程,广泛参与国际分工,实现了对外贸易的迅速发展。其中,农产品出口额由2001年的160.7亿美元增加到2017年的755.3亿美元,增长了近5倍^①。在此过程中,农产品出口技术复杂度虽然有了明显提高,但是依然处于全球价值链“微笑曲线”的底部,尤其是中国逐渐步入老龄化社会,“人口红利”逐渐消失,劳动密集型农产品出口增长空间十分有限,出口结构升级和出口模式转型迫在眉睫。

2013年中国政府提出“一带一路”合作倡议,旨在推动沿线各国实现共同发展。其中,农业在“一带一路”沿线国家经济发展中占据着较高比重,整体高于全球平均水平,绝大部分国家对解决饥饿和贫困、保障粮食安全与营养健康等的愿望非常强烈,开展农产品贸易是沿线国家的共同诉求和重点合作内容。另一方面,农产品特别是大豆、玉米等是中美贸易冲突的“主战场”,“一带一路”沿线国家拥有丰富的农业资源和低廉的劳动力成本,对我国农业“走出去”和积极利用国外资源维护粮食安全具有特别重要的意义。但与此同时,“一带一路”沿线国家人口老龄化存在显著的上升趋势,65岁及以上的人口占

作者简介: 李谷成,华中农业大学经济管理学院农业经济系教授、博士生导师;魏诗洁,华中农业大学经济管理学院硕士研究生;高雪,华中农业大学经济管理学院博士研究生

基金项目: 国家自然科学基金“劳动力成本上升对农业生产的影响机理与实证研究”(71473100);国家自然科学基金“中国农业全要素生产率增长的微观基础及若干农业政策的生产率效应评估”(71873050);中央高校基本科研业务费专项基金“中国农业生产方式转变研究”(2662015PY093)

收稿日期: 2018-12-26

① 数据来源:中华人民共和国农业农村部网站。

② 数据来源于世界银行数据库。联合国规定,当一个国家或地区65岁及以上老年人口数量占总人口比例超过7%时,这个国家或地区就进入了老龄化;比例达到14%即进入深度老龄化;20%则进入超老龄化阶段。

总人口的百分比从2002年的7.48%上升到2016年的8.93%^②。特别是“一带一路”沿线欧洲国家的人口老龄化速度更快,程度更深。人口老龄化作为中国和“一带一路”沿线国家共同面对的社会难题,必然会影响各国劳动供给量和人力资本存量,不利于各国农产品出口技术含量的提升,从而可能对中国和“一带一路”沿线国家的贸易联通和共同发展产生不利影响。

目前,关于出口技术复杂度的讨论较多地侧重于工业和服务业,对农产品的研究相对较少^{[1][2][3]}。Hausmann等(2003)^[4]根据比较优势理论,认为具有技术禀赋优势的国家或地区主要出口技术含量高的产品,具有劳动力禀赋优势的国家或地区则主要出口技术含量低的产品,这会在很大程度上说明中国农产品的出口状况。另外,人力资本和出口贸易的关系非常密切。已有文献从不同角度对出口技术复杂度的影响因素进行了研究,人力资本是其中的重要因素。Denison(1967)^[5]认为对于欠发达国家,提升出口产品技术含量的关键在于人力资本积累,通过教育提高劳动生产率,实现出口产品技术升级。Khaled等(2008)^[6]认为人力资本作为一国技术吸收能力的代表,相较于基础设施、贸易开放、R&D、FDI、金融发展和制度安排等,显得更为重要。白勇(2016)^[7]发现人力资本与出口贸易存在长期协整关系,人力资本会对贸易产生正向作用,而且其贡献在不断加大。

人口老龄化及其对经济增长的影响也一直是文献关注的热点。Powell等(2009)^[8]认为人口老龄化不仅会对一国或地区的经济造成影响,而且会将这种影响扩大到全球。相比较而言,人口老龄化对出口技术复杂度的影响研究相对较少。印梅和陈昭锋(2016)^[9]发现人口年龄结构及其与人力资本的交互项对出口技术复杂度存在显著负影响,人力资本对出口技术复杂度存在显著正影响。高越和李荣林(2018)^[10]认为人口老龄化对出口技术复杂度的影响存在一个先上升后下降的倒“U”形过程。关于人口老龄化和人力资本的关系,Zon和Muysken(2001)^[11]认为人力资本是经济增长的重要源泉,教育投资的规模报酬递增,所以教育投资是应对人口老龄化问题的重要举措。Cipriani和Makris(2006)^[12]从预期寿命和人力资本视角出发,运用世代交替模型,证明了人力资本水平提升可以延长人的预期寿命,而预期寿命的延长又有助于加强人力资本投资。

实际上,受劳动力转移和流失等因素的影响,农业劳动力的老龄化程度和速度比城市劳动力要高得多,而且相对第二三产业,农业的劳动力密集和不可替代属性更强,其数量和质量变化必然会影响到农业生产,进而影响到农产品贸易及其出口技术含量。总之,人口老龄化问题必将对中国和“一带一路”沿线国家的农业竞争力构成严峻挑战,对农产品出口技术复杂度产生重要影响,那么又如何来应对这种挑战呢?由于一国或地区的人力资本水平存在较大差异,所以人口老龄化对农产品出口技术复杂度的影响可能还存在一个较为复杂的机制。例如,既然教育投资会影响人力资本水平,那么人口老龄化对农产品出口技术复杂度的影响就可能随着受教育水平的不同而产生非线性门槛效应。从已有文献来看,涉及人口老龄化对农产品出口技术复杂度影响的专门研究还较为缺乏,已有关于老龄化对出口贸易的影响研究也往往都没有考虑这种影响会受其他因素的作用而可能存在门槛效应。因此,本文在已有文献关于人口老龄化的经济影响和教育的人力资本影响的研究的基础上,综合考虑教育、人口老龄化和出口贸易三者之间的关系,运用2007-2016年中国和“一带一路”沿线国家形成的跨国面板数据,将受教育水平纳入人口老龄化影响农产品出口技术复杂度的分析模型,检验受教育程度在人口老龄化对农产品出口技术复杂度的作用影响中可能存在的非线性门槛效应,为实现中国和“一带一路”沿线国家农产品贸易共同发展、促进中国农产品出口结构转型和国际竞争力提升提供决策参考。

二、理论分析与说明

(一) 人口老龄化对农产品出口技术复杂度的影响机理

1. 个人层面

个人微观层面上,人口老龄化对农产品技术复杂度的提升可能会存在一定消极作用。首先,伴随着年龄增长,农业从业者的身体机能和认知能力会存在不同程度的削弱,在体力和智力上对个人能力造成不利影响,从而对农产品出口技术复杂度产生消极作用;其次,一般而言,老年从业者的知识结构较为老化,可能会囿于其自身过去的经验和有限的知识存量,难以跟踪现代农业科技发展,无法分享农业

科技进步的收益,倾向于否定采纳新技术^[13],不利于农产品出口技术复杂度的提升。另一方面,因为学习效应的存在会使得老年从业人员更加熟练,其通过“干中学”机制可以获得更为丰富的种植养殖经验,形成较为丰富的知识积累,也就有可能增加出口农产品的技术含量。

2. 企业层面

企业微观层面上,人口老龄化可能会通过影响涉农企业的培训和用工成本削弱企业的研发创新能力,从而影响到农产品出口技术复杂度。一方面,私人企业为高龄员工提供的正规培训机会要比年轻员工少得多^[14],相较于年轻人而言,对老年人进行教育培训投资的收益时间短,企业缺乏对高龄员工进行教育培训投资的动机,这不利于企业进行研发创新和提升农产品技术含量;另一方面,高龄员工可能会因为资历较深、工龄较长而存在高的工资水平,这会抬高企业的用工成本,使得其研发投入减少,对农产品出口技术含量产生不利影响。但是从具有不同异质性特征的企业效率来看,不同行业和人员的效率存在不同,人口老龄化对农产品技术含量的具体影响也就存在不同。当考虑企业的异质性时,一般而言,高龄员工的效率会高于年轻员工^[15]。所以涉及具体不同产业和不同出口企业时,人口老龄化对企业效率的影响研究还有待进一步深入,其对企业层面农产品出口技术复杂度的影响也仍然是不能确定的。

3. 国家层面

国家宏观层面上,一国的财政预算一般是给定的,人口老龄化会通过增加国家养老负担等而减少研发经费,从而对一国农产品出口技术复杂度产生不利影响。一方面,人口老龄化导致的社会保障费用上涨可能会对政府公共投资产生挤出效应,这就必然包括农业科技研发投入等;另一方面,政府面对社会保障支出的压力,有可能会对企业增税而使得企业运行成本上升,以及微观研发投入减少,这同样不利于出口农产品技术含量的提升。

根据诱致性技术变迁理论,人口老龄化会对劳动力形成替代效应,这可能会提升出口农产品的技术含量。这主要包括两个方面:一是劳动要素替代。人口老龄化会使得适龄劳动人口减少,农业生产经营主体根据要素相对价格的变化,减少对劳动要素的依赖,通过对机械、土地、化肥等投入结构的调整,提高要素配置效率,尤其是农业机械化可以有效提高劳动生产率,从而提高农产品技术含量。二是高技能劳动力替代。根据 Lee 和 Mason(2010)^[16]的研究,如果一国劳动力供给下降,全社会将倾向于增加人力资本投资,利用高技术能力劳动力替代低技术能力劳动力。例如,一国会加强研发创新劳动节约型技术力度的同时,通过教育和培训等方式提高年轻一代农业劳动者的人力资本水平,提高出口农产品技术含量。

(二) 人口老龄化、受教育水平对农产品出口技术复杂度的影响机理

首先,有研究表明,近年来诺贝尔奖获得者及著名发明家获得重大科技创新成果的平均年龄提高了6岁左右^[17],这说明高教育水平群体取得重大科研进展的年龄在不断增长。农业领域也会存在类似现象,受教育程度高的高龄农业科研工作者,由于“干中学”机制和学习效应的存在,积累了丰富的知识和经验,工作会变得更加熟练,所以其在农产品生产加工、新品种研究开发等方面更加具备优势。那么,该群体的老龄化因为受教育水平变量的影响也就有可能会提高农产品出口技术复杂度。

其次,随着全社会医疗健康水平的提高,即使人口存在老龄化趋势,但人类的预期寿命也在不断延长,从世代交替的角度出发,老一辈很可能会继续选择进行教育投资,年轻一辈出于对机械替代劳动、高技能劳动力需求增加等因素的考虑,也很可能会增加教育和培训投资,所以,任何世代的人群都非常希望获得受教育水平提高所带来的回报。因为劳动力转移等因素,农业人口的老龄化程度可能会来得更深更快,青壮年劳动力可能更加缺乏,这就使得中老年农户愿意接受更多的技术培训和指导,更多地使用劳动节约型技术如机械服务等。而农产品出口及加工企业也倾向于雇佣高学历、高素质的从业人员,通过提高劳动者受教育水平以及 R&D 投入水平等克服老龄化的负面效应,提高农产品出口技术复杂度。

最后,上述两个方面形成的人力资本积累效应,有利于一个国家形成加强教育和研发创新投资的整体认知,作为一种社会资本这同样构成了一国的要素禀赋存量,并影响农产品的生产与出口。在人口老龄化的背景下,教育程度的提高可以通过人力资本积累而促进劳动节约型技术进步,可能激发相关的技

术研发和创新活动,从而推动农产品比较优势逐步由劳动密集型向技术或资本密集型转换,进而促进相关农产品的出口。因此总结来看,人口老龄化肯定会对农产品出口技术复杂度产生重要影响,但这种影响的方向还有待进一步实证,而且其可能还会受到受教育水平变量的制约,并非一种简单的线性关系,极可能存在所谓的“门槛效应”。

三、模型、变量与数据

(一) 门槛模型设定

为讨论不同受教育水平下人口老龄化对农产品出口技术复杂度的影响,本文具体采用面板数据门槛回归模型进行实证研究。该模型由 Hansen(1999)^[18] 提出。一般形式的单一门槛模型如下:

$$y_{it} = u_i + \beta_1 x_{it} \times I(q_{it} \leq \gamma) + \beta_2 x_{it} \times I(q_{it} > \gamma) + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

其中 i 表示不同国家, t 表示时间; y_{it} 和 x_{it} 为被解释变量和解释变量, q_{it} 为门槛变量; γ 表示未知门槛; ε_{it} 为随机扰动项; $I(\cdot)$ 为指标函数,根据函数条件取值为 0 或 1; β_1 、 β_2 为变量系数,当 $\beta_1 \neq \beta_2$ 时,则说明存在门槛效应。

然而在实际经济分析中,也有可能存在着两个或两个以上的门槛值。以双门槛模型为例:

$$y_{it} = u_i + \beta_1 x_{it} \times I(q_{it} \leq \gamma_1) + \beta_2 x_{it} \times I(\gamma_1 < q_{it} \leq \gamma_2) + \beta_3 x_{it} \times I(q_{it} > \gamma_2) + \varepsilon_{it} \quad (2)$$

其中 $\gamma_1 < \gamma_2$ 。

基于此,本文构建以农产品出口技术复杂度为被解释变量、人口老龄化为核心解释变量、受教育水平为门槛变量的双重门槛回归模型,检验人口老龄化在不同受教育水平下对农产品出口技术复杂度的非线性影响。具体函数形式如下:

$$\ln Expy_{it} = u_i + \alpha X_{it} + \beta_1 old_{it} \times I(edu_{it} \leq \gamma_1) + \beta_2 old_{it} \times I(\gamma_1 < edu_{it} \leq \gamma_2) + \beta_3 old_{it} \times I(edu_{it} > \gamma_2) + \varepsilon_{it} \quad (3)$$

其中,被解释变量 $\ln Expy_{it}$ 表示农产品出口技术复杂度;核心解释变量 old_{it} 表示人口老龄化;门槛变量 edu_{it} 表示受教育水平; H_{it} 为各控制变量,包括农业政府投入 ($\ln GI$)、农业劳动力规模 (Lab)、外商直接投资存量 ($\ln FDI$)、市场规模 ($\ln Ms$) 和对外贸易开放程度 ($Open$)。

(二) 变量与数据说明

1. 被解释变量: 出口技术复杂度

Hausmann(2007)^[19] 最早提出了不同层面出口技术复杂度的测算方法,方法如下所述。

① 产品层面的出口技术复杂度 ($Prody$):

$$Prody_{jk} = \sum_j \frac{(x_{jk}/x_j)}{\sum_j (x_{jk}/x_j)} y_j \quad (4)$$

式中, $Prody_{jk}$ 指 j 国产品 k 的出口技术复杂度; x_{jk} 代表 j 国产品 k 的出口额; x_j 表示 j 国的出口总额; y_j 表示 j 国人均收入水平,以人均 GDP 来衡量。

② 国家层面的出口技术复杂度 ($Expy$):

$$Expy_j = \sum_k (x_{jk}/x_j) Prody_{jk} \quad (5)$$

式中, $Expy_j$ 代表 j 国的出口技术复杂度,其余指标含义与上式一致。

本文在测算“一带一路”沿线国家不同类别农产品的出口技术复杂度时,首先需要用到全球各国(地区)每一类别农产品贸易数据,计算出产品层面的出口技术复杂度,由于部分国家存在数据缺失,本文选取 2014 年农产品出口额在 100 亿美元以上的全球 TOP36 的国家(地区)^①,这些国家(地区)涵盖了主要的发达国家(地区)与发展中国家(地区),在 2011-2015 年农产品出口总额占到全球农产品出口总额的平均比重达 85% 以上,具有较

① 36 个样本国家(地区) 2014 年农产品出口额由大到小分别为:美国、荷兰、德国、巴西、法国、中国大陆、加拿大、西班牙、比利时、意大利、印度尼西亚、印度、泰国、澳大利亚、阿根廷、英国、俄罗斯、波兰、马来西亚、新西兰、越南、墨西哥、丹麦、智利、土耳其、乌克兰、瑞典、奥地利、爱尔兰、新加坡、韩国、南非、捷克、日本、中国香港和瑞士。其中,本文中的中国具体是指中国大陆地区,没有包括中国台湾、香港和澳门地区,这仅限于一种学术处理(下同)。

好的代表性。在此基础上,论文对每种类别农产品的出口技术复杂度和“一带一路”沿线国家^①的农产品出口技术复杂度分别进行了计算。各国(地区)农产品的出口数据来自于联合国贸易数据库(UN Comtrade),农产品界定为HS二位编码中01-24章及51、52章^②。各国(地区)人均GDP数据取自世界银行数据库(The World Bank database)。

总体来看,近年来中国和“一带一路”沿线国家的整体平均农产品出口技术复杂度保持稳定上升态势,从2007年的24294.23国际元上升到32499.75国际元^③,提高了33.78%(图1)。从绝对额来看,该农产品出口技术复杂度仅在2009年有所回调,但随后又迅速恢复增长态势,其中2014-2016年增长速度最快。这似乎与国际金融危机、中国政府提出“一带一路”倡议的时间节点基本一致。从增长率来看,农产品出口技术复杂度的增长波动还是较为明显的,特别是2009年的增长率为负,波动最为剧烈,这可能是受国际金融危机的影响,在其他年份里该指标基本保持了2%~9%范围内的正增长率。

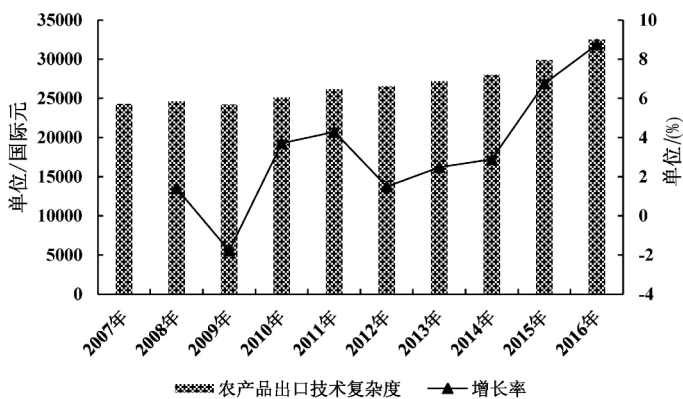


图1 中国和“一带一路”沿线国家农产品出口技术复杂度变化趋势图(2007-2016年)

分国家来看,大部分国家的农产品出口技术复杂度在29000~36000国际元,国家之间的差距还是较为明显。近年来,中国农产品出口技术复杂度呈现较为明显的上升趋势,由2007年的23492.65国际元增加到2016年的31334.44国际元,增幅为33.38%。但从横向来,与“一带一路”沿线全部国家而言,中国农产品出口技术复杂度也只是与整体平均水平较为接近,仍然处于中等偏下水平。因此,在携手推进“一带一路”建设的进程中,中国不仅仅是要增加农产品进出口总量,更要重视农产品出口结构的优化,着力提升出口技术复杂度和国际竞争力。

2. 核心解释变量及门槛变量

①核心解释变量:人口老龄化程度。本文用各国老年抚养比度量,即被抚养老年人口(64岁以上人口)与工作年龄人口(15-64岁人口)之比^④。

②门槛变量:受教育水平。因为高等教育相对于小学教育和初中教育而言,对人力资本的贡献更为显著(2013)^[20],所以本文采用各国高等院校入学率代表受教育水平^④。

由图2可知,近年来中国和“一带一路”沿线国家的人口老龄化程度正在不断加深。其中,老年抚养比指标由2007年的13.2849%增长到了2016年的13.2913%,且一直呈稳定上升的趋势;

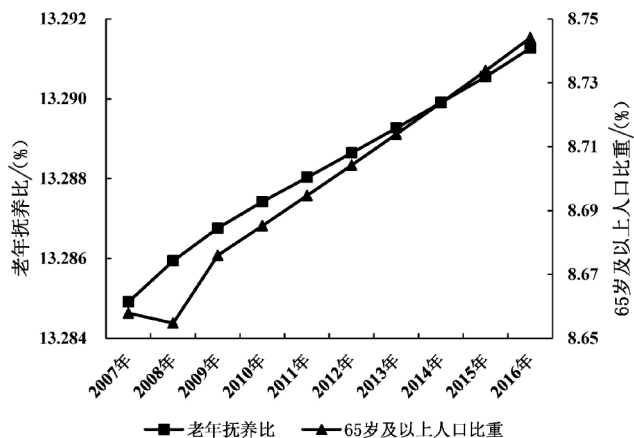


图2 2007-2016年中国和“一带一路”沿线国家人口老龄化状况示意图

① 根据“中国一带一路网”,“一带一路”沿线国家有64个,剔除数据缺失较严重的10个国家后,本文样本包括中国、蒙古、俄罗斯、新加坡、印度尼西亚、马来西亚、泰国、越南、柬埔寨、缅甸、老挝、菲律宾、文莱、印度、巴基斯坦、斯里兰卡、孟加拉、尼泊尔、不丹、马尔代夫、阿联酋、亚美尼亚、阿塞拜疆、巴林、埃及、格鲁吉亚、伊拉克、以色列、约旦、黎巴嫩、阿曼、卡塔尔、土耳其、也门、阿尔巴尼亚、保加利亚、波黑、白俄罗斯、爱沙尼亚、克罗地亚、匈牙利、立陶宛、拉脱维亚、摩尔多瓦、马其顿王国、黑山、波兰、罗马尼亚、塞尔维亚、斯洛伐克、斯洛文尼亚、乌克兰、哈萨克斯坦和吉尔吉斯斯坦。

② 根据该数据库,01章至24章及51章和52章对应的产品分别是:01章(活动物)、02章(肉及食用杂碎)、03章(鱼等)、04章(乳品等)、05章(其他动物产品)、06章(活植物等)、07章(食用蔬菜等)、08章(食用水果等)、09章(咖啡等)、10章(谷物)、11章(制粉产品等)、12章(油籽等)、13章(树胶等)、14章(编结用植物材料等)、15章(动植物油脂等)、16章(肉、鱼等的制品)、17章(糖及糖食)、18章(可可及其制品)、19章(谷物粉等)、20章(蔬菜、水果等的制品)、21章(杂项食品)、22章(饮料等)、23章(食品工业残渣等)、24章(烟草等)、51章(羊毛等动物毛)和52章(棉花)。

③ 国际元,由爱尔兰经济统计学家R.G.Geary提出,是多边购买力平价比较中将不同国家货币转换为统一货币的方法,国际元的购买力与美元在美国的购买力相当。

④ 数据来源于世界银行数据库。

65 岁及以上人口占总人口的比重已经超过了 8% ,而且仍然在不断提高。实际上 ,人口年龄结构的改变是一个较为漫长的过程 ,已经跨入老年型年龄结构的一些发达国家 ,大都经历了数十年甚至上百年的出生率、死亡率持续稳定下降和平均寿命延长的过程 ,年龄结构在短期内一般很少会发生大幅度变化。而且本文提供的数据是“一带一路”沿线几十个国家的整体平均数 ,各国的老龄化程度并不相同 ,所以这些指标的变动在一个相对较短的时期内实际上已经是一个较大的变动幅度。根据国际标准 ,中国和“一带一路”沿线国家在整体上已经进入了老龄化社会。中国从 2008 年开始 65 岁及以上人口占总人口的比重超过了 8% ,高于整体平均值。截至 2016 年 ,该指标已经高达 10.1229% ,老年抚养比达到 14.0252% ,在“一带一路”沿线国家中处于中上水平 ,老龄化程度已经较深。

3. 控制变量

①农业劳动力规模(Lab)。根据新古典贸易理论 ,按照要素禀赋决定的比较优势 ,一般认为资本密集型产品的技术含量较高 ,劳动密集型产品的技术含量较低 ,因此 ,农业劳动力规模越大 ,农产品可能更偏向于劳动密集型 ,出口技术复杂度可能就偏低。本文选取农业就业人员占就业人员总数的比重来衡量各国的农业劳动力规模 ,数据来源于世界银行数据库。

②农业公共投资(lnGI)。农业具有较强的社会属性 ,尤其是农业 R&D 的公共属性较强 ,需要政府部门的公共投资。一国对农业的公共投入越多 ,因为产品研发和相关运行模式的创新 ,农业 R&D 的外溢效应等 ,农业科技进步速度加快 ,这可能会影响出口产品的技术含量。本文采用政府农业支出表示农业公共投资 ,数据来源于 FAO 数据库。

③外商直接投资(lnFDI)。外商直接投资可以通过跨国企业的技术外溢、竞争效应和模仿效应等渠道降低技术采用的研发和学习成本 ,从而可能会提升本国产品出口技术水平。本文中 FDI 是指外商直接投资存量 ,数据来源于联合国贸发会议网站统计数据库(UNCTAD Statistics)。

④市场规模(lnMs)。一方面 ,市场规模越大 ,企业数量越多 ,专业化分工越细 ,竞争强度增强 ,企业可能会选择提高产品的技术水平;另一方面 ,市场规模扩大 ,规模经济和范围经济显现 ,生产效率提高 ,生产成本降低 ,出口产品的技术复杂度提高。本文利用一国的人口总数来衡量市场规模的大小 ,数据来源于世界银行数据库。

⑤对外贸易开放程度(Open)。一国不断扩大对外开放程度有利于企业深度融入国际合作与分工 ,企业可以有更多机会接触新产品和新技术 ,从而影响产品出口的技术复杂度。各国对外贸易的开放程度采用对外贸易总额占 GDP 的比重来衡量 ,具体为进出口总额占当年 GDP 的比重来表示 ,数据来源于世界银行数据库。

按照一般处理方式 ,上述各变量除核心解释变量、门槛变量和变量①和⑤之外均进行了自然对数化 ,他们的描述性统计特征如表 1 所示。

表 1 各变量的描述性统计分析

变量	均值	标准差	最小值	最大值	样本量
出口技术复杂度	10.19	0.14	9.58	10.57	540
人口老龄化程度	13.15	7.89	0.88	31.29	540
受教育水平	41.21	23.21	1.06	101.079	540
农业劳动力规模	23.74	19.05	0.12	75.53	540
农业公共投资	5.96	1.94	0.60	12.54	540
外商直接投资	9.90	1.80	3.02	14.15	540
市场规模	16.30	1.79	12.73	21.04	540
对外贸易开放程度	100.72	54.75	0.17	441.60	540

注:少数缺失的数据采用线性插值法补齐

四、门槛模型检验及实证分析

(一) 门槛效应检验

本文以受教育水平(高等教育入学率)为门槛变量 ,依次在单一门槛、双重门槛、三重门槛下进行门槛效应检验 ,具体根据 F 统计值和 Bootstrap 方法得到的 P 值来

表 2 门槛效应检验结果

模型	F 值	P 值	Bootstrap 次数	临界值		
				1%	5%	10%
单一门槛	8.453**	0.017	300	9.418	5.373	4.091
双重门槛	34.578***	0.000	300	22.324	15.207	12.159
三重门槛	-20.786	0.107	300	-7.892	-16.107	-19.960

注:*、**和***分别表示在 10%、5%和 1%的显著性水平下显著。下同

确定门槛个数。检验结果如表 2 所示,单一门槛和双重门槛均通过了 1% 的显著性水平检验,但是三重门槛没有通过显著性检验。因此,本文认为人口老龄化对农产品出口技术复杂度存在显著的基于受教育水平的门槛效应,并最终确定使用双重门槛回归模型进行实证分析。

(二) 门槛值估计及其区间划分

在通过门槛效应检验以后,本文进一步对具体的门槛值进行估计,结果如表 3 所示。

表 3 具体门槛估计值及其置信区间估计

模型	门槛值	置信区间
第一个门槛	8.457	[6.915, 79.596]
第二个门槛	23.293	[22.399, 27.237]

根据识别出的双重门槛值大小,本文将所有样本国或地区划分为三个区间:低受教育水平地区(高等教育入学率 $edu \leq 8.457$),中等受教育水平地区($8.457 < \text{高等教育入学率 } edu \leq 23.293$),高受教育水平地区(高等院校入学率 $edu > 23.293$)。实证结果表明,2007 年位于低受教育水平的国家有 5 个,分别为孟加拉国、柬埔寨、巴基斯坦、不丹、阿富汗,中国、印度尼西亚、马来西亚、印度等 15 个国家或地区位于中等受教育水平,其余国家或地区均位于高受教育水平区域;到了 2016 年,所有样本国家或地区均跨过了低受教育水平区间,且处于高受教育水平区间的国家或地区高达 43 个。不过,虽然各个国家或地区的受教育水平都得到了不同程度的提高,但是教育发展差距仍然非常明显。

(三) 门槛回归结果及分析

本文使用 Stata15.0 软件对门槛模型进行参数估计,结果如表 4 所示。从受教育水平对人口老龄化影响农产品出口技术复杂度时存在的门槛效应来看,双重门槛模型根据高等院校入学率的高低将“一带一路”沿线国家样本分为三个门槛区间,当高等院校入学率处于不同门槛区间时,

表 4 面板门槛模型的具体参数估计结果

变量	系数	标准误	t 统计量
农业劳动力规模	-0.0015***	0.0005	-2.75
外商直接投资	0.0040	0.0082	0.49
市场规模	0.0093	0.0104	0.90
对外贸易开放程度	0.0001	0.0002	0.84
农业公共投资	-0.0230***	0.0070	-3.29
人口老龄化程度 $\times I(\text{受教育水平} \leq 8.4570)$	-0.0330***	0.0062	-5.35
人口老龄化程度 $\times I(8.4570 < \text{受教育水平} \leq 23.2930)$	-0.0081***	0.0029	-2.77
人口老龄化程度 $\times I(\text{受教育水平} > 23.2930)$	0.0034**	0.0014	2.45
常数项	10.1363***	0.1272	79.70
F 值		18.69***	

人口老龄化对农产品出口技术复杂度的影响存在较为明显的差异。具体而言,两个门槛值分别为 8.4570 和 23.2930,当高等院校入学率低于第一门槛值时,人口老龄化与农产品出口技术复杂度存在显著的负向关系(-0.0330),这说明此时人口老龄化程度的加深会在很大程度上降低农产品的出口技术复杂度;当高等教育入学率高于第一门槛而小于第二门槛值时,人口老龄化与农产品出口技术复杂度依然存在负向关系(-0.0081),但比低于第一门槛值时提高了 0.0249,这在很大程度上说明随着高等教育入学率的提高,人口老龄化对农产品出口技术复杂度的不利影响会得到有效缓解;当高等教育入学率高于第二门槛值时,人口老龄化与农产品出口技术复杂度之间的关系变成了正向关系(0.0034),并在 5% 的水平下显著,这说明只要高等院校入学率足够高,比如高于 23.2930% 时,人口老龄化并不会对农产品出口技术复杂度产生负面影响,甚至会产生显著的正向影响。

从各控制变量的具体表现来看,农业劳动力规模(Lab)和农业公共投资(lnGI)变量在 1% 的水平上显著,农产品出口技术复杂度对农业就业人员占就业人员总数比重的弹性系数为-0.0015%,这与劳动密集型农产品的技术含量较低的一般感觉相符合。但农产品出口技术复杂度对政府公共投资的弹性系数为-0.0230%,这与前文理论预期并不相符。其中可能的原因是如果农业研发过分依赖于政府投入,而不是立足于市场需求导向的产学研一体化体系,那么就难以形成有效的竞争力,农业 R&D 和创新动力可能会不足以提高农产品技术含量。另外,外商直接投资(lnFDI)、市场规模(lnMs)和对外贸易开放度(Open)变量的估计参数虽然均为正,但未能通过显著性检验,这在很大程度上说明了他们未能对农产品出口技术复杂度产生显著影响。

五、研究结论与政策启示

本文首先构建了受教育水平影响农产品出口技术复杂度的作用机制的理论框架,就人口老龄化对农产品出口技术复杂度的影响机理开展理论分析,并就受教育水平在其中存在的门槛效应展开讨论,然后利用2007—2016年中国和“一带一路”沿线国家的跨国面板数据,在测算农产品出口技术复杂度的基础上,以受教育水平为门槛变量,实证检验人口老龄化对农产品出口技术复杂度可能存在的基于教育水平的非线性动态门槛效应,并得出了一些重要结论和政策建议。

首先,中国和“一带一路”沿线国家整体上已进入老龄化社会,而且老龄化程度在不断加深。其中,中国的老龄化程度在“一带一路”沿线国家中位于中等偏上水平,老龄化程度较深。其次,中国和“一带一路”沿线国家农产品出口技术复杂度整体呈上升趋势,尤其是近几年来增长势头良好。中国的农产品出口技术复杂度在“一带一路”沿线国家中处于中等偏后水平,在全球农产品价值链中处于相对较低端位置。再者,中国和“一带一路”沿线国家人口老龄化程度的加深会对农产品出口技术复杂度产生显著负面影响,但这种负向关系并非简单的线性关系,其受到受教育水平的制约。当受教育水平较低时,老龄化会对农产品出口技术复杂度产生显著负影响,但是随着受教育水平的提高,这种不利影响会逐渐减弱,当受教育水平提高到一定程度时,人口老龄化对于农产品出口技术复杂度的影响方向甚至会发生变化,直至产生正向影响,呈现出明显的门槛效应。

基于上述结论,本文政策建议认为:首先,无论是中国还是其他“一带一路”沿线国家,必须高度重视和妥善处理人口老龄化对农业竞争力可能产生的不利影响,这主要可以通过加强人力资本投资,提高公众的受教育程度尤其是高等院校的入学率来得到有效解决。其次,改革开放以来,中国依赖于丰富而廉价的劳动力取得了经济高速增长,也一直较多地出口劳动密集型产品,但随着人口红利的逐渐消失,中国的对外贸易模式尤其是出口模式亟需转变。对农业而言,必须千方百计采取有效方式进一步提升农产品出口技术复杂度,提升中国农产品在全球价值链的地位,才能实现农产品出口由“数量扩张”向“内涵提升”的转变。最后,为响应“一带一路”构建利益共同体、命运共同体和责任共同体的倡议,解决我国与“一带一路”沿线国家农产品出口技术复杂度水平参差不齐的问题,应以“一带一路”建设为契机,充分利用丝路基金和亚投行的平台,加强各国人力资本投资,提高劳动者素质和劳动参与率,形成中国与“一带一路”沿线国家农产品出口技术结构升级的战略对接,实现互利共赢,共同发展。

参考文献:

- [1] Liapis P. “Changing patterns of trade in processed agricultural products”, *OECD Food Agriculture & Fisheries Papers*, 2011 (47): 110-138.
- [2] 尹宗成、田甜 《中国农产品出口竞争力变迁及国际比较》载《农业技术经济》2013年第1期。
- [3] 孙致陆 《中国农产品出口结构及其比较优势研究》载《中国农业科学院博士论文》2015年版。
- [4] Hausmann R, Rodrik D. “Economic development as self-discovery”, *Journal of Development Economics*, 2003, 72(2): 603-633.
- [5] Denison E F. *Why Growth Rates Differ: Postwar Experience in Nine Western Countries*, Washington: Bookings Institution Publishing, 1967.
- [6] Khaled E, Pran M, Samir S. “Multinational Enterprises, Technology Diffusion, and Host Country Absorptive Capacity: A Note”, *Global Economic Review*, 2008, 37(3): 379-386.
- [7] 白勇 《人力资本与对外贸易的协整分析》载《经济论坛》2016年第4期。
- [8] Powell J L, Cook I G. “Global ageing in comparative perspective: a critical discussion”, *International Journal of Sociology & Social Policy*, 2009, 29(7/8): 388-400.
- [9] 印梅、陈昭锋 《人口年龄结构、人力资本与出口技术复杂度》载《当代经济管理》2016年第12期。
- [10] 高越、李荣林 《人口老龄化如何影响出口技术复杂度》载《当代财经》2018年第6期。
- [11] Zon A V, Muysken J. “Health and endogenous growth”, *Journal of Health Economics*, 2001, 20(2): 169.

- [12]Cipriani G P , Makris M. “A model with self-fulfilling prophecies of longevity” , *Economics Letters* , 2006 , 91(1) : 122-126.
- [13]Lancia F , Prarolo G. *Life Expectancy , Human Capital Accumulation , Technological Adoption and the Process of Economic Growth* , Labour Markets and Demographic Change: VS Verlag für Sozialwissenschaften , 2009.
- [14]Asplund R. “The Provision and Effects of Company Training: A Brief Review of the Literature” , *Discussion Papers* , 2004 , 31(31) : 47-73.
- [15]Bo M , Lindh T , Halvarsson M. “Productivity Consequences of Workforce Aging: Stagnation or Horndal Effect?” , *Population & Development Review* , 2008 , 34(17) : 238-256.
- [16]Lee R , Mason A. Fertility, “Human Capital , and Economic Growth over the Demographic Transition” , *European Journal of Population* , 2010 , 26(2) : 159-182.
- [17]Jones B F. “Age and great invention” , *Review of Economics & Statistics* , 2010 , 92(1) : 1-14.
- [18]Hansen B E. “Threshold effects in non-dynamic panels: Estimation , testing , and inference” , *Journal of Econometrics* , 1999 , 93(2) : 345-368.
- [19]Hausmann R , Hwang J , Rodrik D. “What you export matters” , *Journal of Economic Growth* , 2007 , 12(1) : 1-25.
- [20]梁赞玲、贾娜 《城镇化、老龄化、教育与人力资本》,载《人口与经济》2013 年第 5 期。

Aging of Population , Education and the Export Sophistication of Agricultural Products: an Empirical Evidence from China and the Countries along “the Belt and Road”

LI Gu-cheng , WEI Shi-jie , GAO Xue , *Huazhong Agricultural University*

Abstract: As a prominent social issue of all the countries in the world , the aging of the population has a great impact on a country’s human capital accumulation and technological progress. Based on the calculation of the export sophistication of agricultural products of China and countries along “the Belt and Road” from 2007 to 2016 , the paper integrates the educational level of one country into the analytical framework of the influence of population aging on the export sophistication of agricultural products. Specifically , the paper applies the threshold model of panel data to explore the nonlinear threshold effect of the educational level. The conclusions show that the relationship between the aging of population and the export sophistication of agricultural products is not just linear simply , and this kind relationship should consider the influence of educational level. With the increase of educational level , the adverse effects of population aging on the export sophistication of agricultural products has been gradually weakened , and even facilitated in the end. The paper believes that , in order to accelerate the agricultural development of China and the countries along “the Belt and Road” , we should attach great importance to the possible consequences of population aging and Strengthening human capital investment , focusing on improving the level of education , eliminating the negative impact of population aging on the export sophistication of agricultural exports.

Key words: ageing of population; export sophistication of agricultural products; educational level; One Belt and One Road

责任编辑 胡章成