

农村劳动力老龄化与农业产业结构升级: 理论机制与实证检验

马玉婷¹, 高 强^{1,2}, 杨旭丹³

(1.南京林业大学 经济管理学院, 江苏 南京 210037;
2.南京林业大学 农村政策研究中心, 江苏 南京 210037;
3.南京信息工程大学 商学院, 江苏 南京 210044)



摘 要 将农业产业结构升级划分为农业产业结构合理化和农业产业结构高级化,并阐述农村劳动力老龄化影响农业产业结构升级的理论机制。然后,基于1997—2019年省级面板数据,采用静态双向固定效应模型、系统GMM估计方法对理论机制进行了严谨的实证检验,并运用替换关键解释变量的方法进行了稳健性检验。研究结果显示:(1)农村劳动力老龄化会显著降低农业产业结构合理化和高级化程度,不利于农业产业结构升级;(2)农村劳动力老龄化会通过降低人力资本和阻碍技术进步两条机制,阻碍农业产业结构升级。据此,本文提出,为缓解农村劳动力老龄化所带来的劳动力质量和数量约束,加快培育新型职业农民、增加对农村劳动力的农业知识和技术培训是促进农业产业结构升级的重要途径。

关键词 农村劳动力老龄化; 农业产业结构; 人力资本; 技术进步

中图分类号: F32; F061.3 **文献标识码:** A **文章编号:** 1008-3456(2023)02-0069-11

DOI编码: 10.13300/j.cnki.hnwkxb.2023.02.007

经济发展不仅表现为经济总量的增长,同时还伴随着经济结构的持续变迁。与整个经济体的发展一样,农业部门的经济发展也总是伴随着农业产业结构的跃迁。农业产业结构是由需求结构、供给结构内生决定的。农业产业结构总是与特定时期的需求结构和供给结构紧密相关。当前,中国农业经济已经进入新的发展阶段,农业产业结构也已经无法适应变化了的新的需求结构和要素禀赋结构。在党的十九大所提出的乡村振兴战略20个字要求中,“产业兴旺”被放在了首位,突出体现了农业产业的发展与兴旺对于乡村振兴的重要性。面对农业发展的现实背景和政策背景,以推进农业产业结构调整为突破口,促进农业产业结构升级已刻不容缓。

林毅夫倡导的新结构经济学强调结构的内生性,即经济结构内生决定于要素禀赋结构,认为在某一时间点,要素禀赋及其结构决定了经济体在该时点的总预算和生产要素间的相对价格,要素的相对价格决定了可选择技术和产业的生产成本不同,进而决定了结构变迁^[1]。与经济结构一样,农业产业结构同样内生于要素禀赋及其结构。作为农业发展的重要要素禀赋之一的农村劳动力无疑会对农业产业结构产生影响。而当前农村一个不可忽视的现实是,由于人口出生率下降、人均寿命延长和农村青壮劳动力涌向城市与非农部门,农村劳动力老龄化、空心化问题日益严重。

根据《中国人口和就业统计年鉴》(2001—2021)和2000年人口普查数据,2000—2020年间,我国农村人口老龄化表现出程度高、速度快的特征,如图1。65岁及以上农村人口占比由2000年的7.50%逐年增长到2020年的17.72%,增长了一倍多。并且,2019年和2020年65岁及以上农村人口占比均超过了14%,按照老龄化的国际通行划分标准,我国农村从2019年开始已经进入深度老龄化阶段。

收稿日期:2022-05-08

基金项目:国家社会科学基金重大项目“新发展阶段伟大实践与发展经济学理论创新研究”(21&ZD071);江苏高校哲学社会科学基金项目“新发展阶段江苏农业绿色发展的动力机制与政策优化设计”(2022SJYB0143)。

此外,从横向看,在2000—2020年间,每一年农村人口老龄化比例均显著高于全国;从纵向看,在这21年里,农村人口老龄化比例增幅显著高于全国人口老龄化增幅,增幅高出近40%。人口老龄化不仅仅意味着老年人口的比重和规模不断增大,同时也意味着劳动年龄人口中高年龄组劳动力人口比重和规模的不断上升^[2]。这也就意味着,农村人口老龄化在很大程度上体现了农村劳动力的老龄化。

那么,问题的关键是,在当前农村劳动力老龄化程度不断加深的背景下,农村劳动力老龄化是否会影响农业产业结构升级?农村劳动力老龄化又会如何影响农业产业结构升级?通过何种机制?未来调整并优化农业产业结构的方向是什么?要回答以上问题,就需要厘清农村劳动力老龄化与农业产业结构升级的因果逻辑和内在影响机制。为此,本文力图将理论机制与实证检验结合起来,在分析农村劳动力老龄化对农业产业结构升级的理论机制的基础上,以1997—2019年省级层面数据对理论机制进行实证检验,以期为进一步推动农业产业结构升级、全面推进乡村产业振兴和农业高质量发展提供理论支撑与政策支持。

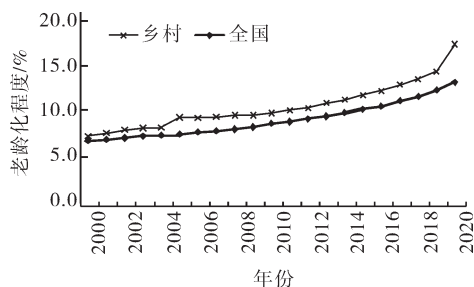


图1 我国农村人口老龄化演变趋势

一、文献回顾

与一般经济学强调供给与需求之间总量的均衡、关注经济增长不同,发展经济学强调供给与需求之间的结构性匹配,更关注结构变迁,即经济发展。结构变迁是指在经济增长过程中,经济资源在农业、制造业和服务业三个部门之间的重新配置,以及与之相应的经济活动跨部门转移。在经济增长的过程中,一般认为有需求侧和供给侧两个方面的机制驱动经济结构变迁。需求侧通常强调恩格尔效应表现出的非位似偏好对结构变迁产生的影响^[3-4],供给侧通常强调不同产品技术进步率的差异、要素相对价格变化、资本深化、要素替代弹性的差异、禀赋结构变化在结构变迁中的作用^[5-10]。

目前关于一个经济体的结构变迁的理论和实证文献大多集中在产业结构转型升级,即从农业向制造业、服务业的转型升级^[11-13]。然而,在许多仍以农业为主的发展中国家来说,农业内部的结构转型问题同样重要。这是因为,一个经济体的结构变迁通常是由农业生产力的提高和农业日益市场化和专业化所引起的^[14]。此外,从自给农业向专业化和市场化农业的结构转变,也是导致农民收入增加和农村减贫的主要原因^[15]。可见,研究农业内部的结构变迁对于理解农业经济发展、农民收入增加,乃至整个经济体的结构变迁和发展意义重大。

关于农业产业结构变迁的驱动因素,现有文献从多个角度进行了探讨。一方面是从需求侧,如食物消费结构升级、农产品贸易、农产出口质量等^[16-18];另一方面是从供给侧,如劳动力流动、土地流转、人力资本、技术进步、要素价格变动、基础设施建设等^[19-26]。还有学者将农村产业结构优化升级划分为农业产业结构合理化和农业产业结构高级化两方面,分别探讨了农旅融合对这两方面的影响机制^[27]。可见,无论是经济学前沿关于经济体结构变迁的一般理论分析,还是农业经济学界关于农业结构的具体研究,其视野是基本相似的。农业单部门内部的结构变迁与整个经济体的结构变迁,其内在逻辑是基本一致的。

此外,目前关于农村劳动力老龄化对农业生产方面的研究主要集中于三个方面:一是农村劳动力老龄化对农业产出的影响^[28-30]。二是农村劳动力老龄化对农业生产效率的影响^[31-32];三是农村劳动力老龄化对农户种植决策的影响^[21,33-34]。比如,王善高等的研究发现,农村劳动力老龄化对农业生产的影响受地形约束,平原地区的老年农户家庭会增加机械化程度较高的粮食作物种植比例,丘陵山区老年农户家庭会增加经济效益较高的经济作物的种植比例^[33]。类似的研究还有李庆等,研究认为老年农户与年轻农户在不同地形上的粮食作物与经济作物种植强度存在差异,年轻劳动力与老年劳动力数量变化、非农就业情况都对农户在不同地形耕地上的种植决策有着显著影响^[34]。

综合来看,虽然已有文献对农业产业结构变迁(大多集中于农业种植结构)的解释视角已经比较

丰富,但仍然缺乏对农村劳动力老龄化这一重要要素禀赋作用及其影响机制较为深入的研究。而这正是本文的研究重点。

二、农村劳动力老龄化对农业产业结构升级影响的理论分析

1. 农业产业结构升级的概念界定

农业产业结构是指农业各产业的构成及各产业之间的联系和比例关系,即农、林、牧、渔、农林牧渔服务业之间的构成及比例关系。基于此,本文定义农业产业结构升级为农业资源在农、林、牧、渔、农林牧渔服务业等各产业间的优化配置,提高农业产业结构水平和效率。这意味着,本文研究的农业产业结构升级是广义农业结构升级问题,不是狭义农业(种植业)或是其他农业某一部内部的升级。

干春晖等学者在研究一个经济体的产业结构变迁对经济增长和波动的影响时,将产业结构变迁划分为了两个维度,即产业结构合理化和产业结构高级化^[35],该方法之后为学者所广泛运用^[36-37]。其中,产业结构合理化既可以反映各产业间的比例协调程度,又可以反映要素投入结构与产出结构间的耦合程度。产业结构高级化是指产业结构由低级向高级的动态演进,通常表现为第一产业逐步向第二、三产业的转移升级。

钟漪萍等^[27]、曹菲等^[38]则在借鉴干春晖等^[35]关于产业结构变迁划分的基础上,将农业产业结构升级划分为农业产业结构合理化和高级化两个方面,并探讨了产业融合如何通过影响农业产业结构合理化与高级化进而影响农民收入。本文参考上述学者的研究方法,将农业产业结构升级划分为农业产业结构合理化和高级化两方面,并分别检验农村劳动力老龄化对农业产业结构合理化和高级化的影响。

基于上述产业结构合理化、高级化的含义和农业产业自身的特征,本文认为农业产业结构合理化是指农业要素在农、林、牧、渔及农林牧渔服务业间的有效配置,使投入产出结构趋于合理化。农业产业结构合理化不但可以反映农、林、牧、渔、农林牧渔服务业等产业之间的比例协调程度和聚合质量,而且可以反映资源在各产业间的有效利用程度。农业产业结构高级化是指农业产业结构由低级向高级的转变,其中重要表征之一是农业产业结构服务化程度的不断提高。

2. 农村劳动力老龄化对农业产业结构升级的影响机制分析

农村劳动力老龄化主要通过影响农村劳动力供给的质和量来影响农业产业结构升级。随着农村劳动力老龄化程度的不断加深,农村有效劳动力供给数量会不断减少,劳动力价格相对于资本与技术的价格也会变得更高。在此背景下,农户会依据家庭的禀赋条件进行要素投入的重新配置,增加对劳动节约型技术的需求,以缓解劳动力供给约束。同时,随着农村劳动力老龄化程度逐步加重,老年劳动力的体力和能力也会不断衰退,这会使得农业劳动力的供给质量也不断下降。受劳动力供给质量下降的影响,农业产业结构也将受之影响。本文认为农村劳动力老龄化会通过以下两个渠道影响农业产业结构升级:

(1)人力资本效应。劳动力是农业生产的重要投入要素之一。劳动力的质量直接关系着农业生产活动。劳动力供给质量可以用劳动者的人力资本水平来体现。根据舒尔茨的人力资本理论,人力资本是凝聚在劳动者身上的一种资本,体现为劳动者的数量和质量,是所有劳动者自身的知识、技术、能力、健康的总和。这表明,劳动者身上的知识水平、劳动技能和健康状况(体力)等体现了其人力资本水平。基于此,农村劳动力老龄化的人力资本效应表现为:首先,随着农村劳动力年龄结构的不断老化,即农村劳动力老龄化程度逐步加重,老龄劳动力的体力和能力将不断衰退,从而使得农业劳动力的供给质量下降,而供给质量的下降意味着人力资本的下降。虽然,老龄劳动力具有较为丰富的生产经验,但其生产方式比较固化,难以吸收并采纳新技术和新知识,难以运用新的生产方式进行农业生产活动,如此不利于传统农业结构转型升级。其次,农村劳动力老龄化的不断加剧使得农业劳动力有效供给不断减少,为了提高农业生产效率,促进农业产业结构升级,适应农业现代化发

展,也可能会倒逼有知识、懂技术、会管理的青壮年劳动力从事农业生产,如此可能会促进农业人力资本积累。

(2)技术进步效应。依据 Hayami 等的诱致性技术创新(变迁)理论,农业技术进步分为以替代劳动力为主的机械技术进步和以替代土地为主的生物化学技术进步两种。技术创新的诱致机制是,不同的资源禀赋使得要素的相对价格不同,进而诱致技术创新以及采用领域的差异^[39]。这就意味着,当某种要素稀缺时,要素相对价格会发生变化,这时会诱导技术变革。随着农村劳动力老龄化程度的不断加深,农村有效劳动力供给数量会不断减少,劳动力价格就会随之上涨,劳动力价格相对于资本与技术的价格也会变得更高,受老龄化影响的农村家庭会增加对劳动节约型技术的需求,特别是会增加对农业机械的需求。农业机械需求的增加,为推动农业机械化发展,即推动农业物化技术进步提供了重要推动力。并且,老龄劳动力的体力相对比较弱,体力效应的存在也使得老龄劳动力进一步增加对农业机械的需求。当然,老龄化也可能对农业机械化产生负面影响,原因在于,老龄劳动力的受教育水平较低,农业生产方式比较固化,不容易接受新知识和新技术,其生产方式的“路径依赖”可能也会阻碍农业机械化的发展。其次,由于涌入城市或非农部门的主要是具有较高受教育水平的农村青壮年,这部分劳动力的减少可能也会对农业机械化发展产生负面影响。最后,相对于青壮年劳动力,老龄劳动力外出就业的可能性较低,在劳动力市场中处于劣势地位。这种情形下,为了降低农业生产成本,老龄劳动力可能会在农业生产活动中投入更多时间,更多地通过自我雇佣以减少农业资本的投入,如此可能会阻碍农业机械化的应用与推广。

农业机械化作为农业技术进步的重要表现形式,其可以大幅提高农业生产效率、降低农业生产成本,进而对农业产业结构产生影响。韩玉萍研究认为,农业机械技术的进步可以大幅提高农业作业效率,降低农业生产成本,并在一定程度上决定农业产业发展规模,还可以促使农业作业标准化、精细化,最终对农业产业结构产生影响^[40]。刘超等研究指出,农业机械化作为一种高效的劳动节约型技术,可以显著提高粮食生产效率,优化要素投入结构,加快农业种植结构调整^[41]。

综上,农村劳动力老龄化可能会通过人力资本效应和技术进步效应影响农业产业结构升级。因此,需要实证检验的是:第一,农村劳动力老龄化是否会对农业产业结构升级产生影响;第二,农村劳动力老龄化是否会通过人力资本和技术进步渠道影响农业产业结构升级。

三、计量模型设定、变量选取与数据说明

1. 计量模型设定

(1)基准回归。为实证检验农村劳动力老龄化对农业产业结构升级的影响,本文构建如下的基准回归模型:

$$Agristru_{it} = \alpha_1 + \alpha_2 old_{it} + \sum_{j=3}^9 \alpha_j X_{it} + \mu_i + \eta_t + \epsilon_{it} \quad (1)$$

式(1)中, i 表示省份; t 表示年份; $Agristru$ 表示农业产业结构升级,包括农业产业结构合理化(TL)和农业产业结构高级化(TS); old 表示农村劳动力老龄化; X 表示一组影响农业产业结构升级的控制变量,包括非农就业比例、物质资本、财政支农、有效灌溉面积、农作物受灾面积、农村居民人均收入、城镇化率。 μ_i 为不随时间变化的省级固定效应,以控制各省份的自然禀赋和文化传统等因素对估计结果产生的偏误; η_t 为不随个体变化的时间固定效应; ϵ_{it} 为残差项。 α_2 为本文重点关注的系数之一。

(2)机制检验。基于上文的理论分析,本文认为农村劳动力老龄化会通过人力资本效应、技术进步效应两条渠道影响农业产业结构升级。为了检验这两条机制是否成立,本文借鉴 Zhang^[42]的方法构建如下计量模型来检验:

$$hc_{it} = \beta_1 + \beta_2 old_{it} + \sum_{j=3}^9 \beta_j X_{it} + \gamma_i + \theta_t + v_{it} \quad (2)$$

$$tech_{it} = \beta_1 + \beta_2 old_{it} + \sum_{j=3}^9 \beta_j X_{it} + \gamma_i + \theta_t + v_{it} \quad (3)$$

式(2)和式(3)中, hc 表示人力资本, $tech$ 表示技术进步,核心变量 old 和控制变量 X 与前文一致。

2. 变量选取与数据说明

(1)被解释变量:农业产业结构升级。①农业产业结构合理化。为此,干春晖等^[35]在产业结构偏离度的基础上提出了泰尔指数。泰尔指数弥补了产业结构偏离度的缺陷,同时也保留了产业结构偏离度的经济含义与理论基础。泰尔指数的计算方式为:

$$TL = \sum_{i=1}^n \left(\frac{Y_i}{Y} \right) \ln \left(\frac{Y_i/L_i}{Y/L} \right) \quad (4)$$

式(4)中, Y 表示产值, L 表示就业人数, i 表示某产业部门, n 表示产业部门数, Y_i/Y 表示产出结构, Y/L 表示生产率。依据古典经济学假设,经济最终趋于均衡,各部门生产率趋于一致,即 $Y_i/L_i = Y/L$,此时 TL 即为0;如果 TL 不为0,则经济结构偏离均衡,表明经济结构不合理。

同样,该指数也可以用来衡量农业产业结构合理化程度。 Y 即表示农林牧渔总产值, L 表示农林牧渔业总就业人数, i 表示农、林、牧、渔业各部门, n 表示农业产业部门数。限于农业的特殊性,无法获取农、林、牧、渔业各部门的从业人数,因而无法得到 Y_i/L_i 的值。但考虑到 Y_i/L_i 反映的是某产业部门生产率,因而选用农、林、牧、渔业单位中间消耗实现的增加值,即增加值与中间消耗的比值来衡量各产业部门的生产率。 Y_i/Y 采用农、林、牧、渔业各产业产值占农林牧渔总产值的比重来表示。当农业产业结构处于均衡状态时,泰尔指数 $TL = 0$,此时表明农业产业结构最合理;当农业产业结构偏离均衡状态时,泰尔指数 $TL \neq 0$,此时表明农业产业结构不合理。

②农业产业结构高级化。关于经济体的产业结构高级化,现有学者主要采用第三产业产值与第二产业产值之比来衡量^[35,37,43]。在农业领域,学者们主要采用农业(种植业)产值与牧业产值之比、农林牧渔产值与农林牧渔总产值之比、农业服务业增加值与种植业增加值之比、农林牧渔服务业产值与农林牧渔总产值之比、农产品加工业产值与农林牧渔业总产值之比等指标来衡量农业产业结构高级化^[18,38,44-45]。从上述学者们对产业结构高级化和农业产业结构高级化的衡量指标来看,服务化程度是衡量产业结构高级化的重要指标之一。因此,本文在借鉴现有学者们的衡量指标,并考虑现有数据可获得性和农业发展实际情况的基础上,采用农林牧渔服务业与农业的产值之比作为农业产业结构高级化的衡量指标。比值越大,表明农业服务化程度越高,农业产业结构越高级。

(2)关键解释变量:农村劳动力老龄化,采用农村65岁及以上人口总数与总人口数的比例表示,数据来源于历年《中国人口和就业统计年鉴》。本文参照童玉芬的研究^[2],采用农村人口老龄化来表征农村劳动力的年龄结构老化,即农村劳动力老龄化。

(3)机制检验变量。①人力资本采用农村劳动力受教育年限表示。限于数据的可得性,本文采用教育法计算农村人力资本,即通过各类别受教育程度的劳动力比例乘以相应的受教育年限得到农村人力资本,其中文盲半文盲、小学、初中、高中、中专和大专及以上学历六种类别的受教育年限分别为1、6、9、12、12、15.5,数据来源于《中国农村统计年鉴》和《中国人口和就业统计年鉴》。②技术进步采用人均农业机械总动力的对数来表示,即各省份农业机械总动力与第一产业从业人员之比的对数,数据来源于国家统计局和《中国农村统计年鉴》。

(4)控制变量集 X_{it} 。控制变量集包含以下变量:①非农就业比例,采用国家统计局分省年度数据中乡村从业人员与农林牧渔业从业人员的差值占乡村从业人员的比重表示。由于部分年份数据缺失,本文采用线性插补法补齐。

②物质资本,本文采用戈登史密斯于1951年开创的永续盘存法(PIM)计算而得,并采取对数的形式表示。永续盘存法是目前运用最为广泛的测算资本存量的方法,计算公式为:

$$K_t = K_{t-1} + I_t - D_t = K_{t-1} + I_t - \delta K_{t-1} = K_{t-1}(1 - \delta) + I_t \quad (5)$$

式(5)中, K_t 和 K_{t-1} 分别为当期和上期的农业净资本存量, I_t 为当期投资, δ 为农业资本折旧率。具体指标的测算参考李谷成等^[46]和Derbyshire等^[47]的做法。数据主要来源于国家统计局分省年度数据、《中国统计年鉴》和《中国国内生产总值核算历史资料》。

- ③财政支农,采用各省份财政支农支出的对数表示,数据来源于历年《中国统计年鉴》。
 - ④有效灌溉面积,采用国家统计局分省份年度数据中有效灌溉面积的对数表示。
 - ⑤农作物受灾面积,采用各省份农作物受灾面积的对数表示,数据来源于历年《中国农村统计年鉴》。
 - ⑥农村居民人均收入,采用对数形式表示,数据来源于历年《中国农村统计年鉴》。
 - ⑦城镇化率,采用统计年鉴中城镇常住人口与常住总人口的比例表示。
- 各变量描述性统计见表 1。

四、计量结果及其分析

1. 农村劳动力老龄化对农业产业结构升级影响的基准回归分析

基于式(1),本文采用双向固定效应模型估计农村劳动力老龄化对农业产业结构升级的影响,估计结果如表 2 所示。

由表 2 列(1)~(2)可知,无论是否加入控制变量,农村劳动力老龄化对农业产业结构合理化均没有显著影响,但影响系数为负。列(3)仅考虑了农村劳动力老龄化对农业产业结构高级化的影响,列(4)加入了全部控制变量。由表 2 列(3)~(4)的结果可知,无论是否加入控制变量,农村劳动力老龄化系数的显著性和估计值几乎没有变化,可见回归结果比较稳健。具体来说,农村劳动力老龄化程度越高,农业产业结构高级化程度越低。

2. 农村劳动力老龄化对农业产业结构升级影响的内生性检验

在上述基准回归模型中,虽然尽可能地控制了相关变量,并控制了时间和省级固定效应,但仍然可能存在因为反向因果或遗漏变量所引起的内生性问题。为此,本文在上述静态面板回归模型的基础上,充分考虑农业产业结构升级可能存在的路径依赖性,加入被解释变量的滞后项,建立系统 GMM 动态面板回归模型考察农村劳动力老龄化与农业产业结构升级之间的关系,以处理可能存在的内生性问题。

基于系统 GMM 方法的农村劳动力老龄化对农业产业结构升级影响的估计结果见表 3。由表 3 中的 AR(1)和 AR(2)检验的 *P* 值可知,差分方程的残差只存在一阶序列相关,不存在二阶序列相关,表明模型通过了自相关检验。其次,表 3 中的 Hansen 检验结果也表明所有的工具变量均有效。综上,模型通过了 Arellano-Bond 序列自相关检验和 Hansen 检验,因而系统 GMM 的估计结果是一致且可靠的。

表 3 系统 GMM 的估计结果显示,在考虑模型的动态效应,即加入农业产业结构升级的一阶滞后项之后,农村劳动力老龄化对农业产业结构合理化和高级化的影响均显著为负,估计结果均通过了

表 1 变量描述性统计

变量名称	符号	均值	标准差	最小值	最大值
农业产业结构合理化	<i>TL</i>	0.067	0.048	-0.056	0.226
农业产业结构高级化	<i>TS</i>	0.075	0.035	0.018	0.232
农村劳动力老龄化	<i>old</i>	0.147	0.729	0.013	12.427
人力资本	<i>hc</i>	8.048	0.694	6.057	10.521
技术进步	<i>tech</i>	0.969	0.679	-1.113	2.812
非农就业比例	<i>off-farm</i>	0.563	0.178	0.061	0.904
物质资本	<i>lncapital</i>	6.395	1.102	3.169	9.006
财政支农	<i>lnfinasupp</i>	4.719	1.454	1.256	7.178
有效灌溉面积	<i>ln ggarea</i>	7.268	0.941	4.694	8.729
农作物受灾面积	<i>ln szarea</i>	6.543	1.557	0.000	8.908
农村居民人均收入	<i>ln income</i>	8.542	0.792	6.780	10.410
城镇化率	<i>urban</i>	0.498	0.160	0.215	0.896

表 2 基准回归结果

	农业产业结构合理化		农业产业结构高级化	
	(1)	(2)	(3)	(4)
<i>old</i>	-0.0002 (0.0007)	-0.0005 (0.0005)	-0.0018*** (0.0006)	-0.0018*** (0.0004)
控制变量	不控制	控制	不控制	控制
省级固定效应	控制	控制	控制	控制
时间固定效应	控制	控制	控制	控制
常数项	0.0668*** (0.0001)	0.3504 (0.2624)	0.0631*** (0.0079)	0.4777 (0.3626)
<i>N</i>	638	638	493	493
<i>R</i> ²	0.0015	0.2064	0.1723	0.2251

注:①括号内的数值为稳健标准误;②***、**、*分别表示 1%、5%和 10% 的显著性水平。后表同。

1%显著性水平检验。这表明,在考虑了模型可能存在的内生性问题之后,农村劳动力老龄化仍会显著阻碍农业产业结构合理化和高级化,不利于农业产业结构升级。此外,从列(1)~列(2)、列(3)~列(4)的结果还可知,不论是否加入控制变量,农村劳动力老龄化对农业产业结构合理化和高级化的负向影响也均显著。这同样也表明,农村劳动力老龄化对农业产业结构合理化和高级化的影响是稳健的。

表3 内生性检验结果

	农业产业结构合理化		农业产业结构高级化	
	(1)	(2)	(3)	(4)
<i>old</i>	-0.0004*** (0.0000)	-0.0014** (0.0006)	-0.0002*** (0.0000)	-0.0037*** (0.0005)
<i>L.TL</i>	0.8879*** (0.0116)	0.7829*** (0.0840)		
<i>L.TS</i>			1.0051*** (0.0007)	0.5881*** (0.0588)
控制变量	不控制	控制	不控制	控制
省级固定效应	控制	控制	控制	控制
时间固定效应	控制	控制	控制	控制
常数项	0.0072*** (0.0011)	0.0109 (0.0720)	0.0016*** (0.0001)	0.0564 (0.0798)
<i>N</i>	609	609	464	464
AR(1)检验 <i>P</i> 值	0.0002	0.0003	0.0026	0.0029
AR(2)检验 <i>P</i> 值	0.5590	0.5257	0.1398	0.1206
Hansen 检验 <i>P</i> 值	0.2047	0.1468	0.2158	0.1809

3. 农村劳动力老龄化对农业产业结构升级影响的机制检验

根据上文的理论机制分析,农村劳动力老龄化主要通过人力资本效应、技术进步效应等机制对农业产业结构升级产生影响,接下来将逐一检验两个机制是否成立。本文基于公式(2)和(3),在考虑内生性的基础上,采用系统GMM回归模型检验农村劳动力老龄化对农业产业结构升级的影响,估计结果见表4。表4中的AR(1)和AR(2)检验的*P*值表明,模型通过了自相关检验;Hansen检验结果表明所有的工具变量均有效,这说明系统GMM的估计结果是一致且可靠的。

表4汇报了基于系统GMM的农村劳动力老龄化对农业产业结构升级影响的机制检验结果。其中,列(1)和列(2)用于检验是否存在人力资本效应。结果显示,不论是否加入控制变量,农村劳动力老龄化的回归系数显著为负,这表明农村劳动力老龄化不利于农村人力资本的积累,农村劳动力老龄化会降低农村人力资本水平,从而阻碍农业产业结构升级。列(3)和列(4)用于检验是否存在技术进步效应。结果显示,不论是否加入控制变量,农村劳动力老龄化的回归系数也显著为负,这表明农村劳动力老龄化会阻碍农业技术进步水平,从而不利于农业产业结构升级。

4. 农村劳动力老龄化对农业产业结构升级影响的稳健性检验

(1)基准回归的稳健性检验。为了进一步检验实证结果的稳健性,本文改变农村劳动力老龄化的衡量标准,以农村65岁及以上人口占15~64岁人口的比例,即农村老年抚养比作为农村劳动力老龄化的代理变量(*fdb*),并将其代入基准回归模型中做进一步的回归分析,基于系统GMM动态面板回归模型结果见表5。从表5的列(1)~(2)中可以看到,将农村劳动力老龄化的代理指标替换为农村老年抚养比后,不论是否加入控制变量,农村老年抚养比对农业产业结构合理化的影响依然显著为负。这表明,农村老年抚养比越高,农业产业结构合理化程度越低,越不利于农业产业结构升级。同样,表5的列(3)~(4)结果显示,农村老年抚养比的回归系数均显著为负。这表明,农村老年抚养比越高,农业产业结构高级化程度越低,越不利于农业产业结构升级。由此可见,表5的回归结果与表3的回归结果基本一致,这再次说明了本文估计结果的稳健性。

表 4 影响机制检验结果				N=638
	人力资本效应		技术进步效应	
	(1)	(2)	(3)	(4)
<i>old</i>	−0.4371*** (0.0088)	−0.5706*** (0.0348)	−0.0037*** (0.0000)	−0.0028*** (0.0001)
<i>L.hc</i>	1.0119*** (0.0033)	0.9450*** (0.0094)		
<i>L.tech</i>			0.9660*** (0.0009)	1.0316*** (0.0042)
控制变量	不控制	控制	不控制	控制
省级固定效应	控制	控制	控制	控制
时间固定效应	控制	控制	控制	控制
常数项	−0.0066 (0.0269)	2.0946*** (0.2171)	0.0862*** (0.0024)	0.5142*** (0.0733)
AR(1)检验 <i>P</i> 值	0.0035	0.0052	0.0031	0.0028
AR(2)检验 <i>P</i> 值	0.2804	0.8231	0.5049	0.3790
Hansen 检验 <i>P</i> 值	0.3737	0.2851	0.4430	0.1871

表 5 基准回归的稳健性检验				
	农业产业结构合理化		农业产业结构高级化	
	(1)	(2)	(3)	(4)
<i>fdb</i>	−0.0003*** (0.0000)	−0.0016*** (0.0005)	−0.0001*** (0.0000)	−0.0026*** (0.0004)
<i>L.TL</i>	0.8828*** (0.0114)	0.7537*** (0.0802)		
<i>L.TS</i>			1.0175*** (0.0007)	0.6532*** (0.0473)
控制变量	不控制	控制	不控制	控制
省级固定效应	控制	控制	控制	控制
时间固定效应	控制	控制	控制	控制
常数项	0.0076*** (0.0011)	0.0204 (0.0693)	0.0007*** (0.0001)	−0.0329 (0.0680)
<i>N</i>	609	609	464	464
AR(1)检验 <i>P</i> 值	0.0003	0.0003	0.0026	0.0024
AR(2)检验 <i>P</i> 值	0.5590	0.4988	0.1411	0.1317
Hansen 检验 <i>P</i> 值	0.2039	0.1551	0.2096	0.1524

(2)影响机制的稳健性检验。在基准回归模型的稳健性检验基础上,本文进一步检验农村劳动力老龄化对农业产业结构升级影响机制的稳健性。和基准回归模型的稳健性检验方法一样,采用农村老年抚养比作为农村劳动力老龄化的代理变量,基于系统 GMM 模型做进一步的影响机制分析,具体的回归结果见表 6。

表 6 结果显示,当关键解释变量的衡量由 65 岁及以上人口占比替换为老年抚养比之后,农村劳动力老龄化对农业产业结构升级的人力资本和技术进步效应依然显著,该结果与表 4 的结果一致,可见前文的影响机制实证结果是稳健的,即农村劳动力老龄化会通过人力资本和技术进步效应两条渠道阻碍农业产业结构升级。

五、结论与政策建议

随着城镇化和工业化的持续推进,大量农村青壮年劳动力流向城市和非农部门,导致农村劳动

表6 影响机制的稳健性检验

N=638

	人力资本效应		技术进步效应	
	(1)	(2)	(3)	(4)
<i>fdb</i>	-0.3025*** (0.0064)	-0.3964*** (0.0243)	-0.0025*** (0.0000)	-0.0020*** (0.0001)
<i>L.hc</i>	1.0028*** (0.0028)	0.9297*** (0.0104)		
<i>L.tech</i>			0.9662*** (0.0010)	1.0351*** (0.0043)
控制变量	不控制	控制	不控制	控制
省级固定效应	控制	控制	控制	控制
时间固定效应	控制	控制	控制	控制
常数项	0.0651*** (0.0220)	2.0879*** (0.2238)	0.0862*** (0.0022)	0.5301*** (0.0689)
AR(1)检验P值	0.0027	0.0040	0.0031	0.0028
AR(2)检验P值	0.2585	0.7221	0.4982	0.3761
Hansen检验P值	0.3726	0.2960	0.4521	0.1852

力老龄化问题日益严峻。由此所延伸出的农村劳动力老龄化对农业生产可能产生的影响受到学者们的广泛关注。本文聚焦农村劳动力老龄化对农业产业结构的影响,借鉴产业结构变迁的衡量方法,将农业产业结构升级分为农业产业结构合理化和农业产业结构高级化,从理论上阐述了农村劳动力老龄化影响农业产业结构升级的影响机制。其次,运用1997—2019年省级面板数据,采用静态双向固定效应模型、系统GMM估计方法对影响机制进行了实证检验。此外,还运用系统GMM估计方法和替换关键解释变量的方法进行内生性检验和稳健性检验。实证结果显示:(1)农村劳动力老龄化会显著降低农业产业结构合理化和农业产业结构高级化程度,不利于农业产业结构升级;(2)农村劳动力老龄化会通过阻碍人力资本水平提高和农业技术进步这两条渠道,阻碍农业产业结构升级。

本文的结论强调在农村劳动力老龄化程度日益加深、青壮年劳动力不断转向非农部门的现实背景下,为应对农村劳动力老龄化对农业产业结构升级的潜在威胁,其政策涵义是:

第一,加快培育新型职业农民。人才振兴是实现乡村产业振兴的关键,加快培育爱农业、懂技术、善经营的新型职业农民是促进农业产业结构升级、实现乡村产业振兴的重要基础。为此,政府要积极引导扎根农村的中青年劳动力、返乡创业中青年劳动力以及涉农大学生转变传统观念,鼓励并扶持他们投身于现代农业生产中,给予他们项目、技术以及资金支持等,着力培育高素质新型职业农民队伍,以此缓解农村劳动力老龄化所带来的劳动力质量和数量约束。

第二,增加对现有农村劳动力的农业知识和技术培训。根据本文研究结论,人力资本和技术水平是影响农业产业结构升级的重要因素。为此,地方政府要结合当地农业农村农民的实际情况,因地制宜地制定多层次、多形式的农业知识和技术培训,突出培训并推广新知识、新技术和新品种,努力提高当地农村劳动力农业知识水平和生产技术水平,提高他们适应现代农业生产的能力,从而助力农业产业结构升级。

参 考 文 献

[1] 林毅夫.新结构经济学的理论基础和发展方向[J].经济评论,2017(3):4-16.
[2] 童玉芬.人口老龄化过程中我国劳动力供给变化特点及面临的挑战[J].人口研究,2014,38(2):52-60.
[3] KONGSAMUT P,REBELO S,XIE D.Beyond Balanced Growth[J].Review of economic studies,2001,68(4):869-882.
[4] ALDER S,BOPPART T,MULLER A.A theory of structural change that can fit the data[J].American economic journal:macro-economics,2022,14(2):160-206.

- [5] COMIN D, LASHKARI D, MESTIERI, M. Structural change with long-run income and price effects[J]. *Econometrica*, 2021, 89(1): 311-374.
- [6] 郭凯明, 杭静, 颜色. 资本深化、结构转型与技能溢价[J]. *经济研究*, 2020, 55(9): 90-105.
- [7] ALVAREZ-CUADRADO F, VAN LONG N, POSCHKE M. Capital-labor substitution, structural change and the labor income share[J]. *Journal of economic dynamics and control*, 2018, 87: 206-231.
- [8] HERRENDORF B, ROGERSON R, VALENTINYI A. Structural change in investment and consumption: a unified analysis[J]. *Review of economic studies*, 2021, 88(3): 1311-1346.
- [9] ACEMOGLU D, RESTREPO P. The Race between man and machine: implications of technology for growth, factor shares, and employment[J]. *American economic review*, 2018, 108(6): 1488-1542.
- [10] LEUKHINA O M, TURNOVSKY S J. Population size effects in the structural development of England[J]. *American economic journal macroeconomics*, 2016, 8(3): 195-229.
- [11] BUSTOS P, CAPRETTINI B, PONTICELLI J. Agricultural productivity and structural transformation: evidence from Brazil[J]. *American economic review*, 2016, 106(6): 1320-1365.
- [12] 郭凯明. 人工智能发展、产业结构转型升级与劳动收入份额变动[J]. *管理世界*, 2019, 35(7): 60-77, 202-203.
- [13] TEIGNIER M. The role of trade in structural transformation[J]. *Journal of development economics*, 2018, 130: 45-65.
- [14] GOLLIN D, PARENTE S, ROGERSON R. The role of agriculture in development[J]. *American economic review*, 2002, 92(2): 160-164.
- [15] WORLD BANK. World development report 2008: agriculture for development[R]. Washington DC, 2008.
- [16] 黄宗智. 中国的隐性农业革命(1980—2010)——一个历史和比较的视野[J]. *开放时代*, 2016(2): 11-35.
- [17] 孙会敏, 张越杰. 中国农产品进出口与农业结构优化的关系研究——基于 VAR 模型和协整检验的实证分析[J]. *农业技术经济*, 2016(12): 4-12.
- [18] 刘妍, 赵帮宏. 农产品出口质量对农业产业升级的影响[J]. *农业技术经济*, 2019(8): 115-132.
- [19] BRAUW A D. Seasonal migration and agricultural production in Vietnam[J]. *Journal of development studies*, 2010, 46(1): 114-139.
- [20] 仇童伟, 罗必良. 种植结构“趋粮化”的动因何在? ——基于农地产权与要素配置的作用机理及实证研究[J]. *中国农村经济*, 2018(2): 65-80.
- [21] 杨进, 钟甫宁, 陈志钢, 等. 农村劳动力价格、人口结构变化对粮食种植结构的影响[J]. *管理世界*, 2016(1): 78-87.
- [22] 罗必良, 江雪萍, 李尚蒲, 等. 农地流转会导致种植结构“非粮化”吗[J]. *江海学刊*, 2018(2): 94-101, 238.
- [23] 郑旭媛, 徐志刚. 资源禀赋约束、要素替代与诱致性技术变迁——以中国粮食生产的机械化为例[J]. *经济学(季刊)*, 2017, 16(1): 45-66.
- [24] 钟甫宁, 陆五一, 徐志刚. 农村劳动力外出务工不利于粮食生产吗? ——对农户要素替代与种植结构调整行为及约束条件的解析[J]. *中国农村经济*, 2016(7): 36-47.
- [25] 吴清华, 李谷成, 周晓时, 等. 基础设施、农业区位与种植业结构调整——基于 1995—2013 年省际面板数据的实证[J]. *农业技术经济*, 2015(3): 25-32.
- [26] 陈银娥, 陈薇. 农业机械化、产业升级与农业碳排放关系研究——基于动态面板数据模型的经验分析[J]. *农业技术经济*, 2018(5): 122-133.
- [27] 钟漪萍, 唐林仁, 胡平波. 农旅融合促进农村产业结构优化升级的机理与实证分析——以全国休闲农业与乡村旅游示范县为例[J]. *中国农村经济*, 2020(7): 80-98.
- [28] 李俊鹏, 冯中朝, 吴清华. 农业劳动力老龄化与中国粮食生产——基于劳动增强型生产函数分析[J]. *农业技术经济*, 2018(8): 26-34.
- [29] 魏君英, 夏旺. 农村人口老龄化对我国粮食产量变化的影响——基于粮食主产区面板数据的实证分析[J]. *农业技术经济*, 2018(12): 41-52.
- [30] LIAO L, LONG H, GAO X, et al. Effects of land use transitions and rural aging on agricultural production in China's farming area: a perspective from changing labor employing quantity in the planting industry[J]. *Land use policy*, 2019, 88: 104152.
- [31] 林本喜, 邓衡山. 农业劳动力老龄化对土地利用效率影响的实证分析——基于浙江省农村固定观察点数据[J]. *中国农村经济*, 2012(4): 15-25, 46.
- [32] 彭代彦, 文乐. 农村劳动力老龄化、女性化降低了粮食生产效率吗——基于随机前沿的南北方比较分析[J]. *农业技术经济*, 2016(2): 32-44.
- [33] 王善高, 田旭. 农村劳动力老龄化对农业生产的影响研究——基于耕地地形的实证分析[J]. *农业技术经济*, 2018(4): 15-26.
- [34] 李庆, 韩茜, 李翠霞. 老龄化、地形差异与农户种植决策[J]. *经济评论*, 2019(5): 1-13.
- [35] 干春晖, 郑若谷, 余典范. 中国产业结构变迁对经济增长和波动的影响[J]. *经济研究*, 2011, 46(5): 4-16, 31.
- [36] 韩永辉, 黄亮雄, 王贤彬. 产业政策推动地方产业结构升级了吗? ——基于发展型地方政府的理论解释与实证检验[J]. *经济研究*, 2017, 52(8): 33-48.

- [37] 吴万宗,刘玉博,徐琳.产业结构变迁与收入不平等——来自中国的微观证据[J].管理世界,2018,34(2):22-33.
- [38] 曹菲,聂颖.产业融合、农业产业结构升级与农民收入增长——基于海南省县域面板数据的经验分析[J].农业经济问题,2021(8):28-41.
- [39] HAYAMI Y, RUTTAN V W. Agricultural development: an international perspective [M]. Baltimore: The Johns Hopkins Press, 1971.
- [40] 韩玉萍.农业产业结构演进特征形成研究[D].重庆:西南大学,2015.
- [41] 刘超,朱满德,陈其兰.农业机械化对我国粮食生产的影响:产出效应、结构效应和外溢效应[J].农业现代化研究,2018,39(4):591-600.
- [42] ZHANG C. Clans, entrepreneurship, and development of the private sector in China [J]. Journal of comparative economics, 2020, 48(1):100-123.
- [43] 李虹,邹庆.环境规制、资源禀赋与城市产业转型研究——基于资源型城市与非资源型城市的对比分析[J].经济研究,2018,53(11):182-198.
- [44] 周传豹.农业部门内的结构红利:基于增长和波动效应的研究[J].经济经纬,2017,34(1):44-49.
- [45] 宋德军.中国农业产业结构优化与科技创新耦合性评价[J].科学学研究,2013,31(2):191-200.
- [46] 李谷成,范丽霞,冯中朝.资本积累、制度变迁与农业增长——对1978—2011年中国农业增长与资本存量的实证估计[J].管理世界,2014(5):67-79,92.
- [47] DERBYSHIRE J, GARDINER B, WAIGHTS S. Estimating the capital stock for the NUTS2 regions of the EU27 [J]. Applied economics, 2013, 45(9):1133-1149.

Aging of Rural Labor Force and the Upgrading of Agricultural Industrial Structure: Theoretical Mechanism and Empirical Test

MA Yuting, GAO Qiang, YANG Xudan

Abstract The upgrading of agricultural industry structure is divided into rationalization and optimization, and the theoretical mechanism of rural labor force aging affecting the upgrading of agricultural industry structure is expounded. Then, based on the provincial panel data from 1997 to 2019, the static two-way fixed effect model and the systematic GMM estimation method are used to empirically test the theoretical mechanism, and the method of replacing key explanatory variables is used to test the robustness. The results show that aging of rural labor force significantly reduces the rationalization and optimization of agricultural industry structure, which is not conducive to its upgrading. Also, aging of rural labor force hinders the upgrading of agricultural industry structure through two mechanisms: reducing human capital and impeding technological progress. Therefore, in order to alleviate the labor force quality and quantity constraints caused by the aging of rural labor force, accelerating the cultivation of new professional farmers and increasing the agricultural knowledge and technical training of rural labor force are important ways to promote the upgrading of agricultural industry structure.

Key words aging of rural labor force; agricultural industry structure; human capital; technological progress

(责任编辑:陈万红)