

【农业经济】

# 农村劳动力老龄化对农业产业链韧性的影响

## ——基于数字技术和数字普惠金融视角下的分析

蒋健 吴海涛

(中南财经政法大学 工商管理学院,武汉 430073)

**摘要:**数字技术的应用与推广能否成为应对农村劳动力老龄化对农业产业链韧性不利影响的有效措施,对于当前实施积极应对人口老龄化、建设农业强国、数字中国战略具有重要现实意义。基于 2011—2022 年中国 31 个省份面板数据,实证分析了数字技术和数字普惠金融背景下,农村劳动力老龄化对农业产业链韧性的影响。研究发现:(1)农村劳动力老龄化会显著抑制农业产业链韧性。(2)数字技术的应用和数字普惠金融的发展则能有效缓解农村劳动力老龄化对农业产业链韧性的不利影响。(3)农业生产效率的提高、农业产业结构升级、农田减灾抗灾、农业信息获取、农产品销售以及农业资金约束缓解是数字技术和数字普惠金融缓解农村劳动力老龄化对农业产业链韧性不利影响的的有效路径。(4)城镇化水平的提高与农业规模化经营有利于数字技术缓解农村劳动力老龄化对农业产业链韧性的不利影响,而老龄化程度的加深则不利于这一缓解作用的发挥。

**关键词:**农村劳动力老龄化;农业产业链韧性;数字新质生产力;数字技术;数字普惠金融

**中图分类号:**F323.6 **文献标志码:**A **文章编号:**1671-7465(2025)01-0168-14

## 一、引言

农业经济作为国家经济体系的重要组成部分,农业产业链在新发展格局中处于基础性、战略性地位。提升农业产业链韧性,发挥农业产业“稳定器”和“压舱石”的作用,是我国应对国内外复杂形势的现实选择。然而,随着人口老龄化程度的逐渐加深,在农村地区,“农民老龄化、农村空心化”已然成为我国新的“三农”问题<sup>[1]</sup>。老龄人口不可避免地成为农业生产的“主力军”。第二次全国农业普查数据公报显示,年龄 51 岁及以上的农业生产经营人员占比为 32.5%<sup>①</sup>。而到第三次全国农业普查时,全国农业生产经营人员中年龄在 55 岁及以上人群占总数的 33.6%<sup>②</sup>。我国农业生产经营人员年龄结构正呈现明显“老化”趋势,不可避免地对我国农业发展产生了严重威胁。有效应对劳动力老龄化对农业发展的不利影响,是当前积极应对人口老龄化国家战略的应有之义和必然要求,对促进农业高质量发展、推动农业强国的建设具有重要现实意义。以数字技术为代表的数字新质生产力正成为推动各行各业高

收稿日期:2024-04-18

基金项目:国家社会科学基金重大项目“中国相对贫困的多维识别与协同治理研究”(19ZDA151)

作者简介:蒋健,男,中南财经政法大学工商管理学院博士生;吴海涛(通信作者),男,中南财经政法大学工商管理学院教授。

① 参见国家统计局发布的《第二次全国农业普查主要数据公报(第二号)》, [https://www.stats.gov.cn/sj/tjgb/nypcgb/qgnypcgb/202302/t20230206\\_1902096.html](https://www.stats.gov.cn/sj/tjgb/nypcgb/qgnypcgb/202302/t20230206_1902096.html)。

② 参见国家统计局发布的《第三次全国农业普查主要数据公报(第五号)》, [https://www.stats.gov.cn/sj/tjgb/nypcgb/qgnypcgb/202302/t20230206\\_1902105.html](https://www.stats.gov.cn/sj/tjgb/nypcgb/qgnypcgb/202302/t20230206_1902105.html)。

质量发展的新竞争力和持久动力<sup>[2]</sup>。那么,数字赋能农业能否成为缓解农村劳动力老龄化对农业发展不利影响的有效措施呢?

现有文献主要从土地、劳动力、资本以及技术等传统生产要素出发,实证检验了老龄化对农业发展的影响机理。(1)从土地流转视角看,金绍荣和王佩佩<sup>[3]</sup>实证检验并分析了老龄化能够通过促进农地流转,进而促进农业绿色全要素生产率的提升;刘成坤等<sup>[4]</sup>基于相同的视角,发现农地流转是农村人口老龄化促进农业高质量发展的重要途径。(2)从劳动力供给视角看,现有研究主要从劳动力供给质量检验与探讨了人口老龄化与农业发展之间的关系。杜建国等<sup>[5]</sup>研究发现农村老龄化的人力资本结构显著抑制了农业绿色全要素生产率的提升;而刘成坤<sup>[6]</sup>则得到了与之不同的结论,认为农村人口老龄化会通过人力资本累积效应推动全要素生产率的生长。(3)从资本投入视角看,邱俊杰等<sup>[7]</sup>实证检验发现老龄农户通过农业资本投入这一传导作用促进土地利用效率的提高;王笏旭等<sup>[8]</sup>得到了与之类似的结论,即老龄农户生产要素禀赋条件的变化诱致农户增加资本投入以应对劳动力不足及成本的上升。(4)从技术进步视角看,魏佳朔和宋洪远<sup>[9]</sup>发现农业劳动力老龄化降低了小麦种植户采用新技术的概率,缓解了技术进步,进而减缓了小麦全要素生产率的生长;而彭魏倬加<sup>[10]</sup>则得到与之相反的结论,农村地区老龄化程度的加深有利于农业技术的进步,进而促进农业生产效率的提高。

综上所述,尽管现有文献已对老龄化与农业发展间的关系进行了大量研究,但仍在以下几个方面存在一定可供探讨的空间:首先,现有文献中有关老龄化与农业产业链韧性之间关系的关注仍显不足。其次,将数字技术和数字普惠金融引入老龄化与农业发展的分析框架内,这在既有研究中鲜见,是对现有研究的补充和完善,有助于我们更深入地理解这一复杂现象,且相比以往仅就老龄化对农业发展不利影响的路径进行分析不同的是,本文增加了如何有效缓解这一过程的探讨。此外,本文通过异质性分析,进一步深入探讨了数字技术和数字普惠金融视角下,农村劳动力老龄化对农业产业链韧性存在的差异性影响。最后,需要说明的是,尽管在以往的研究中证实可以通过土地流转的方式将老龄农户土地流转出去,以应对农户年龄增大对农业生产的不利影响<sup>[11-12]</sup>,但由于我国部分地区土地细碎化严重,实施规模化农业经营较为困难,再兼之年轻一代务农意愿不高,老龄劳动力仍将在相当一段时间内在我国农业发展中扮演重要角色。回答“数字赋能农业能否有效缓解农村劳动力老龄化对农业发展不利影响”这一问题,不仅对建设农业强国战略和数字中国战略具有重要意义,也为我国农业如何有效应对人口老龄化问题提供了新的视角和解决思路。

## 二、理论分析

### (一)农村劳动力老龄化对农业产业链韧性的影响机制

我国农业产业发展正遭受着劳动力老化不断加深的现实冲击,据此,本文着眼于农业产业链发展的各个重要环节,从农业生产效率、农业产业结构、农田减灾抗灾、农业信息获取、农产品销售以及农业资金约束六个方面,全面深入分析农村劳动力老龄化对农业产业链韧性的影响机制。

(1)从农业生产效率看,提高农业生产效率可以增强农业产业链韧性,使其能抵御风险和冲击。劳动力老龄化会通过影响农业劳动力供给质量,进而影响农业生产效率。随着年龄的增长,老龄劳动者的身体机能、学习能力等均会有所下降,无法从事高强度、长时间的体力劳动,进而会抑制农业生产效率。(2)从农业产业结构看,农业产业结构通过促进农业生产

向多元化、高附加值产品方向发展,减少对单一产品依赖的方式,降低市场风险,进而提高农业产业链的稳定性。劳动力老龄化对农业产业结构的影响逻辑在于:首先,农村劳动力老龄化会造成农村地区有效劳动力供给数量的不足,尽管老龄劳动力的农业生产经验较为丰富,但受身体素质以及相对固化的思维方式影响,老龄劳动者难以掌握新的生产技术和新的知识,对新事务的接受能力较差。老龄劳动者从事农林牧渔服务业的困难较大,不利于传统农业产业结构的转型升级。其次,老龄化造成的可投入劳动体能和可投入时间的减少,会使得农户变更作物种植决策,即减少劳动投入大的经济作物种植比例,转而增加机械化程度较高的粮食作物种植比例<sup>[13]</sup>,不利于农业产业结构的合理化。(3)从农业信息获取看,一方面,随着老龄群体年龄增长,老龄群体的认知能力会有所下降,包括记忆力、注意力和理解能力等,这可能导致老年人在获取信息时遇到困难,无法有效筛选和理解信息。另一方面,老龄群体的社交网络相对闭塞,信息接收渠道相对狭窄,较难及时、准确地接收到外界信息。而农业信息获取对于促进农业产业链韧性至关重要,及时获取各种信息可以帮助农业从业者做出更明智的决策,提高生产效率,增强产业链的适应性和抗风险能力,推动农业产业链的可持续发展。(4)从农田减灾抗灾看,降低自然灾害、气候变化、病虫害等农业风险对农业产业链的影响本身就是提高农业产业链韧性的应有之义。劳动力老龄化会从两个方面对农田减灾抗灾产生影响:一方面信息获取能力的减弱使得老龄劳动力难以准确预判到风险的来临,也难以对已来临的风险冲击及时进行相应反应。另一方面弱质化的劳动力会削弱农田的减灾抗灾能力,农田减灾抗灾过程中可调动的人力资源有限,可能无法及时、高效地完成各项减灾抗灾任务。(5)从农产品销售看,农产品能否顺利销售是影响农民收入稳定以及从业者信心的核心因素。稳定的收入可以帮助农业生产者应对突发事件和市场波动,信心的增强则能促使他们更积极地投入生产和经营活动,有助于提升整个产业链的韧性和竞争力。信息不对称是农产品销售风险的主要来源,而老龄劳动力较低的信息获取能力使得老龄劳动力无法有效识别和利用多元化的销售渠道,不能及时了解市场价格波动,难以准确把握消费者的需求变化,从而无法及时调整农产品的种类和生产方式,不利于农产品的顺利销售。(6)从农业资金约束看,充足资金的保障能够确保农业生产正常运转、农业产业链抗风险能力增强。农村劳动力老龄化主要通过影响农业资本的投入能力,进而对农业资金投入产生影响。一方面,随着劳动者年龄的逐渐增大,其所能够获得收入会有所下降,而医疗费用、养老费用等消费支出却又会高于其壮年时期。双重影响叠加下,老龄劳动者农业资本投入能力受到限制。另一方面,受制于年龄歧视以及自身身体健康、精神状态、知识技能等主客观因素影响,老龄劳动者从事农业生产时,较难获得包括子女在内的家庭及社会支持。

综上所述,本文提出如下假说:

假说1:农村劳动力老龄化会抑制农业产业链韧性的发展。

假说2:农业生产效率、农业产业结构、农业信息获取、农田减灾抗灾、农产品销售以及农业资金约束是农村劳动力老龄化抑制农业产业链韧性发展的主要途径。

## (二) 数字技术和数字普惠金融的调节效应

(1)从农业生产效率看,数字技术的使用能够有效缓解老龄化带来的劳动力供给不足对农业生产效率的不利影响。一方面,物联网、人工智能、卫星遥感等技术可以实时监测农作物生长状况、土壤湿度和营养成分,从而实现精准农业管理。另一方面,以无人机技术为代表的自动化设备可以减轻农民的体力劳动负担,有效减少农业劳动力的投入时间以及降低农业劳动力的投入强度。(2)从农业产业结构看,数字技术的使用可以便利农民获取农业社会化服务。数字技术不仅可以激发农业社会化服务对象的现实需求,催生农业社会化服务新业态和



新模式,为农业社会化服务业发展提供外源动力,还能有机整合农业社会化服务资源,把技术、信息及资本等先进要素高效融入农业服务产业链,从而满足老龄化带来的农业社会化服务需要,进而推动农业产业结构升级。此外,数字技术的应用还能够帮助老龄劳动力快速适应新的生产方式与新的生产技术,帮助老龄劳动力做出合理的种植、养殖决策,促进农业产业结构合理化。(3) 从农业信息获取看,数字技术的使用能够通过搭建相应的信息处理与传递平台,将与农业生产、经营、销售等相关信息经过处理后,准确、便捷、快速地传递到农户手中,有效缓解老龄劳动力信息处理能力以及信息获取能力不足的问题,便利老龄劳动力的信息获取。(4) 从农田减灾抗灾看,一方面,数字技术可以用于建立精准的气象和灾害预警系统,通过卫星遥感、地理信息系统(GIS)和气象模型等技术,可以实时监测天气变化和农田状况,提前预警可能发生的自然灾害,如干旱、洪涝、病虫害等。另一方面,智能化的农业机械,如无人机和自动驾驶拖拉机,可以在灾害发生后快速进行农田巡查和评估,及时采取排涝、施肥、喷药等恢复措施,减少灾害对农作物的影响。(5) 从农产品销售看,以往农户作为农产品生产者经常处于市场信息不对称的劣势一方,无法及时了解市场走势,而老龄劳动力在此方面则更是如此,但随着数字技术的出现,信息沟通更加便利,老龄劳动者借助数字技术高效、快捷的信息处理功能可以实现及时、准确地接收市场的产品需求信息,及时调整生产计划,这有助于扩大销售网络,增加老龄劳动力的农产品销售收入。此外,通过数字技术搭建的互联网电商平台,也为农产品销售提供了极大的便利。(6) 从农业资金约束看,根据《数字普惠金融发展白皮书(2019 年)》将数字普惠金融定义为:“在成本可控、模式可持续前提下,以各类数字化技术为实现条件,为社会各阶层尤其是现有金融体系覆盖不足的城镇低收入人群、农村人口、偏远地区人口等特殊群体以及小微企业提供平等、有效、全面、方便的金融产品和服务”。由上述定义可知,数字普惠金融的普惠效应能够助力老龄劳动力便捷地获取相应的农业资金支持,有效缓解农业资金不足对农业产业发展的桎梏。据此,本文提出如下假说:

假说 3:数字技术的应用和数字普惠金融的发展能够有效缓解农村劳动力老龄化对农业产业链韧性的不利影响。

假说 4:农业生产效率的提高、农业产业结构升级、农田减灾抗灾、农业信息获取、农产品销售以及农业资金约束的缓解是数字技术和数字普惠金融缓解农村劳动力老龄化对农业产业链韧性不利影响的<sup>①</sup>有效路径。

综合以上论述,本文的理论分析框架如图 1 所示:

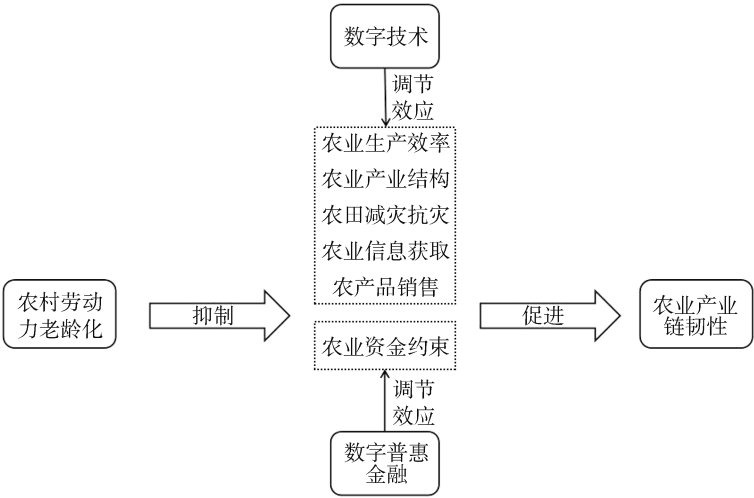


图 1 数字技术和数字普惠金融视角下农村劳动力老龄化对农业产业链韧性影响的理论框架

三、研究设计

(一) 数据说明

为确保所得数据真实有效,本文选取了 2011—2022 年我国 31 个省份面板数据。其中解释变量农村劳动力老龄化数据来源于《中国人口和就业统计年鉴》,被解释变量农业产业链韧性原始数据来源于《中国农村统计年鉴》《中国社会统计年鉴》《中国人口和就业统计年鉴》,机制变量和控制变量数据来源于《中国农村统计年鉴》《中国统计年鉴》《中国人口和就业统计年鉴》以及各省统计年鉴和相关统计资料。

(二) 模型设定

1. 基准回归

为检验农村劳动力老龄化对农业产业链韧性的影响,本文构建如下基准回归模型:

$$resis_{i,t} = \alpha_0 + \alpha_1 old_{i,t} + \alpha_2 control_{i,t} + u_i + e_t + \varepsilon_{i,t} \tag{1}$$

其中, $i,t$  分别代表省份与年份, $resis$  为被解释变量农业产业链韧性, $old$  为解释变量农村劳动力老龄化, $control$  为控制变量, $\varepsilon$  为随机误差项, $\alpha_0$  为常数项, $\alpha_1$ 、 $\alpha_2$  为系数。考虑到本文模型中可能存在随时间变化以及随地区变化的遗漏变量,本文所有模型均控制了时间与地区固定效应, $u_i$ 、 $e_t$  分别表示控制了地区与时间的固定效应。

2. 调节效应

为验证假说 3,本文构建如下调节效应模型:

$$resis_{i,t} = \beta_0 + \beta_1 old_{i,t} + \beta_2 old_{i,t} * z_{i,t} + \beta_3 z + \beta_4 control_{i,t} + u_i + e_t + \varepsilon_{i,t} \tag{2}$$

其中  $z$  为调节变量数字技术、数字普惠金融, $\beta_0$  为常数项, $\beta_1$ 、 $\beta_2$ 、 $\beta_3$ 、 $\beta_4$  为系数,其余同上。

3. 中介效应

为验证假说 2 和假说 4,本文参考江艇<sup>[20]</sup>的做法,构建如下中介效应模型:

$$M_{i,t} = \rho_0 + \rho_1 old_{i,t} + \rho_2 control_{i,t} + u_i + e_t + \varepsilon_{i,t} \tag{3}$$

$$M_{i,t} = \eta_0 + \eta_1 old_{i,t} + \eta_2 old_{i,t} * z_{i,t} + \eta_3 z_{i,t} + \eta_4 control_{i,t} + u_i + e_t + \varepsilon_{i,t} \tag{4}$$

其中  $M$  为中介变量, $\rho_0$ 、 $\eta_0$  为常数项, $\rho_1$ 、 $\rho_2$ 、 $\rho_3$ 、 $\rho_4$ 、 $\eta_1$ 、 $\eta_2$ 、 $\eta_3$ 、 $\eta_4$  为系数,其余同上。

(三) 变量选择

被解释变量:农业产业链韧性( $resis$ )。农业产业链韧性体现了农业产业链受到外部冲击时偏离原始运行轨迹的回弹能力,因而农林牧渔业总产值的“偏离程度”可以体现农业产业链韧性的大小,故本文参考张树山等<sup>[14]</sup>的做法,通过构建计量模型,利用残差项(实际观察值与估计值之间的差)捕捉各地区农林牧渔业发展在不同时期受到外部扰动时的变化和反应,其值越大,表明农业产业链韧性越强,反之越弱。具体公式如(6)所示:

$$\ln AGDP_{i,t} = \lambda_0 + \lambda_1 \ln land_{i,t} + \lambda_2 \ln labor_{i,t} + \lambda_3 \ln edu_{i,t} + \lambda_4 \ln capital_{i,t} + u_i + e_t + \varepsilon_{i,t} \tag{5}$$

其中, $AGDP$  表示农林牧渔业总产值。从土地、劳动力、资本三个方面构建式(5)的控制变量,包括总播种面积( $land$ )、从业人员数( $labor$ )、农村人力资本水平( $edu$ )以及农业资本( $capital$ )。 $\lambda_0$  为常数项, $\lambda_1$ 、 $\lambda_2$ 、 $\lambda_3$ 、 $\lambda_4$  为系数,其余同上。

解释变量:农村劳动力老龄化( $old$ )。参照董玉芬<sup>[15]</sup>的做法,采用农村人口老龄化,即 65 岁及以上农村老年人口占农村地区总人口的比重来衡量农村劳动力的年龄结构老化,即农村劳动力老龄化。

调节变量:(1) 数字技术( $dig$ )。参考徐伟祁等<sup>[16]</sup>的做法,采用互联网普及率作为数字技

术发展水平的衡量指标,互联网普及程度在一定程度上能反映数字技术的应用水平<sup>[17]</sup>。

(2)数字普惠金融(*df*)。参考北大数字金融研究中心发布的数字普惠金融指数(2011—2022)进行衡量。需要说明的是,由于本文所研究对象农业产业链韧性并未仅局限于农业生产环节,数字技术对农业产业链韧性的赋能并不仅局限在农村地区,城镇地区数字经济发展对农业产业链韧性的发展也会产生重要影响,故本文在使用数字技术与数字普惠金融时并不是采用农村层面的数据进行衡量。

中介变量:(1)农业生产效率(*eff*)。考虑到劳动力老龄化主要是通过影响劳动力的供给进而影响农业生产效率的,故农业生产效率采用劳均农林牧渔业总产值进行衡量。即采用农林牧渔业总产值/农林牧渔业从业人员数。(2)农田减灾抗灾(*dis*)。采用各地区农作物成灾面积衡量<sup>①</sup>。考虑到农作物成灾面积是一个负向指标,故对此数据进行取倒数处理。(3)农业信息获取(*inf*)。采用农村人均邮政与电信业务总量衡量。(4)农产品电商销售(*sales*)。本文选取农产品电商销售情况来反映数字技术对农产品销售的影响,采用农村劳均农产品电商销售额衡量,即农村农产品电商销售额/农林牧渔业从业人员数。(5)农业资金约束(*cap*)。采用农户农业资本存量衡量农业资金约束情况,参考单豪杰<sup>[18]</sup>的做法,以农户固定资本形成总额为依据采用永续盘存法测算农户农业资本存量。(6)农业产业结构升级。参考干春晖等<sup>[19]</sup>的做法,从农业产业结构合理化(*tl*)和农业产业结构高级化(*ts*)两个维度表示农业产业结构升级。农业产业结构合理化(*tl*)公式如式(6)所示。农业产业结构高级化采用农林牧渔服务业与农林牧渔业总产值之比衡量。

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

(6)

式(6)中, $Y$ 表示产值, $L$ 表示就业人员数, $i$ 表示农林牧渔业中的某产业部门, $Y_i/Y$ 表示产出结构, $Y/L$ 表示生产率。 $tl$ 的值越小,说明农业系统中各细分产业的协调性越好,即农业产业结构越合理。当 $tl=0$ 时,各部门的劳动生产率等于农业平均劳动生产率,农业产业系统处于内部均衡状态。

控制变量。参考唐莹和陈梦涵<sup>[20]</sup>的做法,选取如下变量为本文的控制变量:(1)城乡人口流动(*mobility*),采用户籍人口与乡村常住人口的差值占户籍人口的比例衡量。(2)财政支农强度(*fiscal*),采用农林水事务支出占财政支出的比重衡量。(3)农村家庭经济状况(*income*),采用农村居民人均可支配收入衡量。(4)交通条件,采用单位面积铁路里程(*railway*)和单位面积公路里程衡量(*highway*)。

## 四、实证检验与结果分析

### (一) 基准回归结果与分析

为避免异方差问题对估计结果的干扰,本文对控制变量农村家庭经济状况(*income*),中介变量农业信息获取(*inf*)、农产品电商销售(*sales*)取对数化处理。基准回归结果见表1。

① 此处采用农作物成灾面积而不用受灾面积的原因在于:农作物受灾面积通常包括所有受到影响的农作物面积,不论减产的程度如何。而成灾面积则指受灾程度较大的农作物面积(一般是减产3成或更多),考虑到数字技术对农田减灾抗灾的作用主要体现在减轻灾害对农作物的影响,而非完全避免灾害的影响,实际上要想完全避免灾害造成农作物产量减损很难,故此处使用农作物成灾面积的变化来衡量数字技术应用的效果可能更为合适。

表 1 基准回归分析

变量	ols	时间固定效应	省份固定效应	双向固定效应
	(1)	(2)	(3)	(4)
old	-0.542 *** (0.176)	-0.655 *** (0.192)	-1.272 *** (0.301)	-1.886 *** (0.355)
mobility	0.040 (0.046)	0.015 (0.051)	0.272 ** (0.117)	0.114 (0.128)
fiscal	0.036 (0.189)	-0.038 (0.216)	-0.394 (0.400)	-0.269 (0.428)
lnincome	0.027 * (0.015)	0.012 (0.023)	0.017 (0.026)	-0.047 (0.041)
railway	-0.458 * (0.277)	-0.507 * (0.282)	-4.391 *** (1.452)	-4.698 *** (1.514)
highway	0.035 ** (0.016)	0.045 *** (0.017)	0.374 *** (0.064)	0.360 *** (0.065)
时间固定效应	——	YES	NO	YES
省份固定效应	——	NO	YES	YES
obs	372	372	372	372
R <sup>2</sup>	0.123	0.134	0.154	0.176

注：\*、\*\*、\*\*\* 分别表示 10%、5% 及 1% 显著水平；括号里为稳健标准误。下表同。

如表 1 所示,列(1)—(4)分别是使用 ols 估计、时间固定效应、省份固定效应以及双向固定效应模型后的估计结果。结果显示,农村劳动力老龄化水平每提高 1%,农业产业链韧性水平将下降 0.01886。假说 1 得到验证。通过 Hausman 检验,确定本文应该选用固定效应,考虑到农业产业链韧性的发展存在一定的时间惯性,模型可能存在随时间变化的遗漏变量,故之后的模型均采用控制时间和省份的双向固定效应模型。

(二) 内生性及稳健性检验

1. 内生性检验

考虑到农村劳动力老龄化与农业产业链韧性之间可能存在内生性问题,本文选取各省份空气质量(*airq*)作为农村劳动力老龄化的工具变量。采用圣路易斯华盛顿大学大气成分分析组对全球地表 PM2.5 浓度的测算数据衡量<sup>①</sup>。具体到本文的工具变量空气质量的内生性与外生性表现看,已有研究表明空气质量与个人身体健康、预期寿命高度相关,且未有研究表明空气质量与农业产业链韧性之间存在着某种直接关联,应当说在理论层面上选取空气质量作为农村劳动力老龄化的工具变量是合适的。本文采用的是人口加权后的 PM2.5 浓度数据。回归结果如表 2 列(1)、(2)所示。工具变量检验中 DWH 检验结果 P 值小于 0.05,说明原有模型中存在内生性问题。Anderson LM 统计量显著,工具变量通过了不可识别检验,说明工具变量与解释变量存在相关性。第一阶段 F 统计量与最小特征统计量均显著,工具变量与解释变量间不存在弱相关性问题。核心解释变量的系数显著为负,农村劳动力老龄化对农业产业链韧性存在负面影响。假说 1 得到进一步验证。需要注意的是:在使用 2SLS 后,农村劳动力老龄化对农业产业链韧性估计结果出来的负面影响要明显大于采用基准回归估计的结果,显然,基准回归低估了劳动力老龄化对农业产业链韧性造成的实际负面影响。

2. 稳健性检验

为进一步验证假说 1,本文采用以下方法进行稳健性检验:(1)调整固定效应类型。为避免模型中可能存在的既随时间变化、又随省份变化的遗漏变量对估计结果的干扰,在控制时间和省份固定效应的同时,还对时间与省份固定效应的交互效应进行了控制。回归结果如表 2 列(3)所示。(2)替换解释变量。选取农村老年抚养比(*raise*)替换农村劳动力老龄化进行重新估计。回归结果如表 2 列(4)所示。解释变量农村劳动力老龄化的系数均显著为负,假

① 参见华盛顿大学圣路易斯分校大气成分分析组测算数据:<https://sites.wustl.edu/acag/datasets/surface-pm2-5/>。



说 1 得到进一步验证。

表 2 内生性及稳健性检验结果

变量	2sls( 第一阶段)	2sls( 第二阶段)	调整固定效应类型	替换解释变量
	( 1)	( 2)	( 3)	( 4)
iv	-0.018 * * ( 0.009)			
old		-5.949 * * * ( 1.487)	-3.915 * * ( 1.955)	
raise				-0.797 * * * ( 0.203)
控制变量	YES	YES	YES	YES
省份	YES	YES	YES	YES
时间	YES	YES	YES	YES
省份 * 时间	NO	NO	YES	NO
第一阶段 F 统计量	145.491 ( 0.000)			
最小特征统计量	145.491 ( 16.38)			
Anderson LM 统计量	5.039 * *			
obs	372	372	372	372
R <sup>2</sup>	0.924	0.934	0.250	0.124

注:第一阶段 F 统计量的括号内为 P 值;最小特征统计量括号内为显著水平达到 10%的临界值。

( 三) 机制分析

1. 中介效应分析

为检验农村劳动力老龄化是否会通过前文所述六种途径抑制农业产业链韧性,本文采用两步法中介效应模型进行检验,即在表 2 基准回归分析结果的基础上,进一步得到了表 3 的估计结果。列(1)—(7)分别是农村劳动力老龄化对农业生产效率、农田减灾抗灾、农业信息获取、农产品电商销售、农业资金约束、农业产业结构高级化及农业产业结构合理化的回归结果。除列(6)的系数不显著为负外,其余的系数均显著为负,说明农业生产效率、农田减灾抗灾、农业信息获取、农产品电商销售、农业资金约束以及农业产业结构合理化是农村劳动力老龄化抑制农业产业链韧性发展的影响途径,假说 2 得到验证。需要说明的是,农村劳动力老龄化对农业产业结构高级化的影响结果不显著的原因可能在于:尽管老龄群体较难适应新的生产方式和新技术,对新事务的接受能力较差,农业老龄劳动者从事农林牧渔服务业的困难较大,不利于传统农业产业结构的高级化,但是,农村劳动力老龄化程度的加深又会催生农业社会化服务的需要,推动农业社会化服务的发展,进而促进农业产业结构的高级化。

表 3 中介效应分析

变量	eff	dis	lninf	lnsales	cap	ts	tl
	( 1)	( 2)	( 3)	( 4)	( 5)	( 6)	( 7)
old	-10.203 * *	-0.943 * *	-0.026 *	-0.225 * *	-1.849 * * *	-0.090	-0.228 * * *
	( 4.535)	( 0.398)	( 0.014)	( 0.099)	( 0.349)	( 0.080)	( 0.066)
控制变量	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES
时间固定效应	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES
省份固定效应	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES
obs	372	372	372	372	372	372	372
R <sup>2</sup>	0.806	0.112	0.969	0.926	0.397	0.394	0.394

考虑到本文所选取中介变量间相互存在一定的关联,中介变量的内生性问题需要得到处理,故借鉴 Dippel 等<sup>[21]</sup>的做法,利用解释变量的工具变量可以同时处理中介变量的内生性这



一特点,得到中介作用的无偏估计<sup>①</sup>。估计结果仍能支持假说 2。

2.调节效应分析

本文首先实证估计以数字技术和数字普惠金融为调节变量,农村劳动力老龄化为解释变量,农业产业链韧性为被解释变量的调节效应模型。

如表 4 所示,农村劳动力老龄化(*old*)与数字技术(*dig*)的交互项、农村劳动力老龄化(*old*)与数字普惠金融(*df*)的交互项的系数均显著为正,说明数字技术的应用和数字普惠金融的发展能够缓解农村劳动力老龄化对农业产业链韧性的不利影响,假说 3 得到验证。

表 4 调节效应分析

变量	(1) resis	(2) resis
old	-3.569 * *(1.572)	-0.642(0.764)
dig×old	0.691 * *(0.345)	
dig	0.322(0.227)	
df×old		0.003 * (0.002)
df		-0.001(0.001)
控制变量	YES	YES
时间固定效应	YES	YES
省份固定效应	YES	YES
obs	372	372
R <sup>2</sup>	0.123	0.135

表 5 列(1)―(7)分别展示的是农村劳动力老龄化与数字技术、数字普惠金融的交互项对农业生产效率、农田减灾抗灾、农业信息获取、农产品电商销售、农业资金约束、农业产业结构高级化及农业产业结构合理化的回归结果。除列(6)外,其余回归结果中农村劳动力老龄化与数字技术或数字普惠金融的交互项均显著为正,说明农业生产效率的提高、农业产业结构升级、农田减灾抗灾、农业信息获取、农产品销售以及农业资金约束的缓解是数字技术和数字普惠金融缓解农村劳动力老龄化对农业产业链韧性不利影响的有效路径,假说 4 得到验证。需要说明的是,尽管列(6)中农村劳动力老龄化与数字技术交互项的系数并不显著,但数字技术对农业产业结构高级化的影响系数显著为正,说明数字技术的应用对农业产业结构高级化确有显著的促进作用。

表 5 数字技术、数字普惠金融调节的中介效应分析

变量	eff (1)	dis (2)	lninf (3)	lnsales (4)	cap (5)	ts (6)	tl (7)
old	-32.254 * *(14.926)	-1.911(1.297)	-3.258 *(1.960)	-23.787 * *(4.458)	-0.727(0.747)	-0.378(0.350)	-3.819 * *(0.755)
dig×old	32.865 *(19.994)	1.600 * *(0.672)	4.345 *(2.626)	15.797 * *(3.328)		0.642(0.508)	2.584 * *(0.563)
dig	7.651 * *(2.886)	0.604 * *(0.253)	0.020(0.379)	5.362 * *(0.643)		0.044 * *(0.016)	0.190 *(0.109)
df×old					0.003 *(0.002)		
df					0.003 * *(0.001)		
控制变量	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES
时间固定效应	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES
省份固定效应	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES
obs	372	372	372	372	372	372	372
R <sup>2</sup>	0.811	0.139	0.970	0.940	0.418	0.476	0.469

(四)异质性分析

1.基于城镇化水平分组

在农业生产环节,城镇化进程的加快为农业发展提供了大量资金、软硬件技术的支持。城镇化带来的人口集中和市场需求增加,为农产品的销售提供了更广阔的市场。同时,城乡基础设施的建设和改善,有助于农产品流通和销售以及农产品附加值的提高。城镇化推进过程中所培育的市场环境、科技条件和高素质人才等要素为数字技术的应用创造了良好的环

①受篇幅所限,未展示估计结果,备索。

境。因此,本文采用城镇化水平分组回归的方式,实证探究数字技术和数字普惠金融缓解农村劳动力老龄化对农业产业链韧性的影响,回归结果如表 6 所示。

表 6 城镇化水平的异质性分析

变量	城镇化率较低地区			城镇化率较高地区		
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
old	-3.170 * * *(0.666)	-2.658(2.100)	-3.037 * *(1.434)	-1.126 * *(0.487)	-5.732 * *(2.794)	-0.009 * * *(0.002)
dig×old		1.817 * *(0.908)			2.784 * *(1.392)	
dig		0.744 *(0.405)			1.190 * *(0.557)	
df×old			0.0003 *(0.0002)			1.901(1.610)
df			-0.0001(0.001)			0.002(0.001)
控制变量	YES	YES	YES	YES	YES	YES
时间固定效应	YES	YES	YES	YES	YES	YES
省份固定效应	YES	YES	YES	YES	YES	YES
obs	205	205	205	167	167	167
R <sup>2</sup>	0.222	0.245	0.222	0.333	0.358	0.392

注:样本期内,城镇化率平均值为 58.765%。故选取城镇化率高于这一数值的为城镇化率较高地区,低于这一数值的为城镇化率较低地区。

表 6 列(1)(2)(3)分别展示了城镇化率较低地区农村劳动力老龄化对农业产业链韧性、农村劳动力老龄化与数字技术交互项对农业产业链韧性,以及农村劳动力老龄化与数字普惠金融交互项对农业产业链韧性的回归结果;列(4)(5)(6)则分别展示的是城镇化率较高地区的估计结果。列(1)与列(4)显示,农村劳动力老龄化对农业产业链韧性的负面影响在城镇化率较低地区要表现得更强。城镇化率较高地区一般经济发展水平较高,通过大量资金的投入以及基础设施的建设,城镇化率较高地区的劳动力老龄化对农业产业发展的负面影响相对较小。即城镇化水平的提高可以通过缓解农业资金约束的方式,进而减少劳动力老龄化对农业产业链韧性的不利影响。列(2)与列(5)显示,城镇化率较高地区数字技术的发展对于缓解农村劳动力老龄化对农业产业链韧性不利影响的作用要更强。城镇化率较高地区数字基础设施的建设更为完善,拥有更多与数字技术相关的企业和产业集群,数字技术的应用也要相对更为成熟,数字技术在缓解农村劳动力老龄化对农业产业链韧性不利影响方面的作用也要更强。列(3)与列(6)显示,数字普惠金融在城镇化率较高地区对于缓解农村劳动力老龄化对农业产业链韧性不利影响的作用并不显著。可能的原因是,城镇化率较高地区的工业化水平往往较高,“工业反哺农业”的力度更强,工业化发展过程中所积累的资金有相当一部分投入农业发展,城镇化较高地区农业发展并未受到显著的资金约束。故数字普惠金融对于缓解劳动力老龄化对农业产业链韧性不利影响的作用就相对较弱。

2. 基于农业规模化经营水平分组

相较于传统小农,推广农业规模化经营、培育新型农业经营主体能够有效扭转老龄化带来的负面影响<sup>[22]</sup>。一方面,新型农业经营主体会通过增加农业机械、改善农业基础设施建设等方式,进而增加农业资金的投入来有效缓解老龄化带来的劳动力供给不足的问题。另一方面,新型农业经营主体一般接受过良好的教育,数字素养较高,对于数字技术的使用更加娴熟,能够更加有效地将数字技术应用在农业产业发展的各个方面。据此,本文基于不同农业规模化经营水平,实证探究数字技术和数字普惠金融视角下,农村劳动力老龄化对农业产业链韧性的影响,回归结果如表 7 所示。

表 7 农业规模化经营水平的异质性分析

变量	农业规模化经营水平较低地区			农业规模化经营水平较高地区		
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
old	-2.869 * * *(0.398)	-1.602(1.202)	-2.409 * *(0.984)	-0.661 * *(0.331)	-33.624 * * *(9.404)	-0.382(2.203)
dig×old		1.738 * (0.100)			23.392 * * *(6.785)	
dig		0.124(0.247)			7.579 * * *(2.349)	
df×old			0.001 * (0.0006)			0.0001 * (0.0001)
df			0.0006(0.001)			0.003(0.004)
控制变量	YES	YES	YES	YES	YES	YES
时间固定效应	YES	YES	YES	YES	YES	YES
省份固定效应	YES	YES	YES	YES	YES	YES
obs	309	309	309	63	63	63
R <sup>2</sup>	0.222	0.245	0.222	0.333	0.358	0.392

注:样本期内,农业规模化经营水平的平均值为 0.4633%,故选取高于这一数值的地区为农业规模化经营较高地区,低于这一数值的地区则为农业规模化经营较低地区。

需要说明的是,本文采用农业规模化经营面积与农作物总播种面积之比衡量各省市农业规模化经营情况。将一年一熟制地区露地种植作物的土地达到 100 亩及以上,一年二熟及以上地区的露地种植农作物的土地达到 50 亩及以上、设施农业的设施占地面积 25 亩及以上农户定义为规模农业经营户,之后将这些农户所经营土地面积进行加总处理<sup>①</sup>。

表 7 列(1)(2)(3)分别展示了农业规模化经营水平较低地区农村劳动力老龄化对农业产业链韧性、农村劳动力老龄化与数字技术交互项对农业产业链韧性以及农村劳动力老龄化与数字普惠金融交互项对农业产业链韧性的回归结果;列(4)(5)(6)是农业规模化经营水平较高地区的各模型回归结果。列(1)与列(4)回归结果显示,农村劳动力老龄化对农业产业链韧性的不利影响会随着农业规模化经营水平的提高而逐渐减弱。农业实现规模化经营后,新型农业经营主体通过增加农业资本投入、调整农业产业结构、增强农田减灾抗灾能力以及提高农业生产效率等方式,摆脱传统农业对劳动力要素投入的过度依赖,有效降低老龄化带来的劳动力供给冲击。列(2)与列(5)回归结果显示,农业规模化经营水平较高地区数字技术的应用对于缓解农村劳动力老龄化对农业产业链韧性不利影响的作用要更强一些。相比于传统小农,新型农业经营主体的受教育程度更高,对数字技术的应用能力更强,能够更有效地将数字技术与农业产业相结合,进而提高农业产业链韧性。列(3)与列(6)回归结果显示,在农业规模化经营水平较高地区,数字普惠金融的发展对于缓解农村劳动力老龄化对农业产业链韧性不利影响方面的作用要相对较弱。新型农业经营主体更易取得政策支持以及金融机构的信用支持,使得新型农业经营主体能够有更多的渠道与方式获得资金与贷款,其对数字普惠金融的依赖程度较低。

3. 基于农村劳动力老龄化水平分组

作为一项技术,数字技术与数字普惠金融都要求使用者具备一定的数字素养。显然,数字素养能力在不同年龄群体间会存在一定的差异,故本文基于不同农村劳动力老龄化水平下的分组,探究数字技术和数字普惠金融视角下,农村劳动力老龄化对农业产业链韧性的影响。

表 8 列(1)(2)(3)分别展示了在农村劳动力老龄化程度较低地区,农村劳动力老龄化对农业产业链韧性、农村劳动力老龄化与数字技术交互项对农业产业链韧性以及农村劳动力老

① 参见国家统计局发布的《第三次全国农业普查主要数据公报(第一号)》, [https://www.gov.cn/xinwen/2017-12/14/content\\_5246817.htm](https://www.gov.cn/xinwen/2017-12/14/content_5246817.htm)。

龄化与数字普惠金融交互项对农业产业链韧性的回归结果;列(4)(5)(6)则展示了在农村劳动力老龄化程度较高地区的各模型估计结果。

表 8 农村劳动力老龄化水平的异质性分析

变量	农村劳动力老龄化程度较低地区			农村劳动力老龄化程度较高地区		
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
old	-1.805** (0.719)	-3.995* (2.297)	-1.978(1.322)	-2.537** (1.268)	-6.120** (2.682)	-2.621(1.792)
dig×old		3.903** (1.951)			2.159*** (0.719)	
dig		0.477(0.395)			1.760*** (0.658)	
df×old			0.0004*** (0.0001)			0.0002* (0.0001)
df			0.0003* (0.0002)			0.0008(0.002)
控制变量	YES	YES	YES	YES	YES	YES
时间固定效应	YES	YES	YES	YES	YES	YES
省份固定效应	YES	YES	YES	YES	YES	YES
obs	241	241	241	131	131	131
R <sup>2</sup>	0.221	0.227	0.222	0.541	0.598	0.553

注:样本期内,我国农村劳动力老龄化平均值为 13.045%,与中度老龄化社会的标准 14%较为接近,故本文将老龄化水平不大于 14%的样本定义为老龄化程度较低地区,大于 14%的样本定义为老龄化程度较高地区。

表 8 回归结果显示,农村劳动力老龄化会显著抑制农业产业链韧性,而老龄化程度较高的抑制作用更强。数字技术应用与数字普惠金融发展在农村劳动力老龄化程度较低与较高时,均能显著缓解农村劳动力老龄化对农业产业链韧性的不利影响,但是这一缓解作用在老龄化程度较低时更强。随着老龄化程度的逐渐加深,劳动力老龄化对农业产业链韧性的不利影响会进一步放大。而劳动者身体机能的下降与数字素养能力的降低会进一步削弱农业产业对数字技术的有效应用,不利于数字技术缓解劳动力老龄化对农业产业链韧性的不利影响。

五、结论与政策建议

基于 2011—2022 年我国 31 个省市面板数据,实证检验并分析了数字技术和数字普惠金融视角下,农村劳动力老龄化对农业产业链韧性的影响。研究发现:(1)农村劳动力老龄化会显著抑制农业产业链韧性。(2)数字技术的应用和数字普惠金融的发展能够有效缓解农村劳动力老龄化对农业产业链韧性的不利影响。(3)农业生产效率的提高、农业产业结构升级、农田减灾抗灾、农业信息获取、农产品销售以及农业资金约束的缓解是数字技术和数字普惠金融缓解农村劳动力老龄化对农业产业链韧性不利影响的有效路径。(4)城镇化水平的提高与农业规模化经营有利于数字技术缓解农村劳动力老龄化对农业产业链韧性的不利影响,而老龄化程度的加深则不利于这一缓解作用的发挥。

研究结果为我国实施积极应对人口老龄化国家战略和建设农业强国、数字中国战略提供了有益参考。有鉴于此,本文提出如下政策建议:

第一,提高老龄劳动力预防以及应对农业外在风险冲击的能力,包括提升农业生产效率、提高农田减灾抗灾的能力以及在农业产业结构调整、农业信息获取、农产品销售以及农业资金获取方面提供支持与帮助。

第二,充分利用数字普惠金融在缓解农业资金约束方面的重要作用,提高数字普惠金融



与农业老龄劳动力的适配性,鼓励金融机构开发和推广适合老年群体特点的金融产品,以满足他们在农业生产方面特定的金融服务需要。

第三,推进数字技术与农业产业的深度融合,尤其注重老龄劳动力在这一过程中的参与和融入。首先,政府应制定明确的数字化农业发展政策,通过税收减免、贷款优惠等方式鼓励农业企业和农户积极参与数字化农业的发展。其次,提升农村地区的网络、通信和信息基础设施,确保包括老龄劳动力在内的各年龄层农民均能便捷地获取和使用数字化资源。最后,加强农业科研力度,研发适合农村实际的数字化农业技术和设备。

第四,提高老龄劳动力的数字素养与数字技能,增强老龄劳动力对数字技术的接纳与适应能力。根据老龄劳动力的实际需求和学习能力,设计简单易懂、实用性强的数字技能培训课程。同时,利用农村社区中心、农业合作社等场所,组织集中培训和个别辅导。在推进农村数字化农业发展的同时,注重创建对老龄劳动力友好的数字环境,包括提供适合老龄人口使用的智能设备和应用程序、优化用户界面和交互设计、提供语音和文字提示等辅助功能。

第五,鼓励老龄农户土地经营的退出和流转,支持新型农业经营主体的培育与发展,在完善新型农业经营主体培育与扶持机制的同时,注重加强新型农业经营主体的数字技能培训。这包括提供针对数字化农业管理、数据分析、智能农机操作等方面的培训课程,以帮助他们更好地运用数字技术提升农业生产效率、管理水平和市场竞争力。

## 参考文献:

- [1] 项继权,周长友.“新三农”问题的演变与政策选择[J].中国农村经济,2017(10):13-25.
- [2] 王琴梅,杨军鸽.数字新质生产力与我国农业的高质量发展研究[J].陕西师范大学学报(哲学社会科学版),2023,52(6):61-72.
- [3] 金绍荣,王佩佩.人口老龄化、农地流转与农业绿色全要素生产率[J].宏观经济研究,2023(1):101-117.
- [4] 刘成坤,陈晗,张茗泓.农村人口老龄化对农业高质量发展的影响及作用路径[J].农业现代化研究,2023,44(6):955-966.
- [5] 杜建国,李波,杨慧.人口老龄化下农业人力资本对农业绿色全要素生产率的影响[J].中国人口·资源与环境,2023,33(9):215-228.
- [6] 刘成坤.农村人口老龄化与农业全要素生产率的区域异质性[J].华南农业大学学报(社会科学版),2021,20(6):46-55.
- [7] 邱俊杰,任倩,余劲.农业劳动力老龄化、农业资本投入与土地利用效率——基于鲁豫皖三省固定农户跟踪调查[J].资源科学,2019,41(11):1982-1996.
- [8] 王笏旭,李朝柱.农村人口老龄化与农业生产的效应机制[J].华南农业大学学报(社会科学版),2020,19(2):60-73.
- [9] 魏佳朔,宋洪远.农业劳动力老龄化影响了粮食全要素生产率吗?——基于农村固定观察点数据的分析验证[J].南京农业大学学报(社会科学版),2022,22(4):22-33.
- [10] 彭魏倬加.农村劳动力老龄化对农户技术选择与技术效率的影响[J].经济地理,2021,41(7):155-163.
- [11] 何凌霄,南永清,张忠根.老龄化、社会网络与家庭农业经营——来自CFPS的证据[J].经济评论,2016(2):85-97.
- [12] 韩家彬,刘淑云,张书凤,等.农业劳动力老龄化对土地规模经营的影响[J].资源科学,2019,41(12):2284-2295.
- [13] 黄祖辉,李懿芸,毛晓红.我国乡村老龄化现状及其对粮食生产的影响与应对[J].西北农林科技大学学报(社会科学版),2024,24(2):35-42.
- [14] 张树山,谷城,张佩雯,等.智慧物流赋能供应链韧性提升:理论与经验证据[J].中国软科学,2023(11):54-65.

[15] 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.

[16] 徐伟祁,李大胜,魏滨辉.数字普惠金融对乡村产业振兴的影响效应与机制检验[J].统计与决策,2023,39(16):126-131.

[17] 崔宝玉,殷权.数字技术提高了乡村治理水平吗?——基于“自主治理”理论视角[J].现代财经(天津财经大学学报),2023,43(12):3-19.

[18] 单豪杰.中国资本存量K的再估算:1952—2006年[J].数量经济技术经济研究,2008,25(10):17-31.

[19] 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.

[20] 唐莹,陈梦涵.农业基础设施对农业经济韧性的作用机制与效应研究[J].农林经济管理学报,2023,22(3):292-300.

[21] Dippel C, Ferrara A, Heblich S. Causal Mediation Analysis in Instrumental-variables Regressions[J]. The Stata Journal,2020,20(3):613-626.

[22] Ren C C, Zhou X Y, Wang C, et al. Ageing Threatens Sustainability of Smallholder Farming in China[J]. Nature,2023,616(7955):96-103.

(责任编辑:宋雪飞)

The Impact of Aging Rural Labor Force on the Resilience of Agricultural Industry Chain: Analysis from the Perspective of Digital Technology and Digital Inclusive Finance

JIANG Jian WU Haitao

**Abstract:** Whether the application and promotion of digital technology can become an effective measure to address the adverse impact of rural labor aging on the resilience of the agricultural industry chain is of great practical significance for the current implementation of actively responding to population aging, building an agricultural powerhouse, and the digital China strategy. Utilizing panel data from 31 provinces and cities in mainland China from 2011 to 2022, an empirical analysis was conducted on the impact of rural labor aging on the resilience of the agricultural industry chain, focusing on the perspectives of digital technology and digital inclusive finance. The research findings indicate that: (1) The aging of the rural labor force significantly hinders the resilience of the agricultural industry chain. (2) The application of digital technology and the advancement of digital inclusive finance effectively mitigate the adverse effects of rural labor aging on the resilience of the agricultural industry chain. (3) Enhancing agricultural production efficiency, upgrading the agricultural industrial structure, disaster reduction and resilience in farmland, acquisition of agricultural information, sales of agricultural products, and easing agricultural funding constraints are effective pathways through which digital technology and digital inclusive finance alleviate the negative impacts of rural labor aging on the resilience of the agricultural industry chain. (4) Increased urbanization levels and large-scale agricultural operations facilitate the effectiveness of digital technology in countering the adverse effects of rural labor aging on the resilience of the agricultural industry chain, whereas a deepening of the aging phenomenon is detrimental to the efficacy of this mitigation effect.

**Keywords:** Aging of Rural Labor Force; Resilience of Agricultural Industry Chain; Digital New Quality Productivity; Digital Technology; Digital Inclusive Finance