



徐冬梅,陶长琪.数字技术何以赋能农产品加工业高端化转型[J].中国农业大学学报,2024,29(05):269-281.

XU Dongmei, TAO Changqi. Understanding how digital technology empowers the high-end transformation of agricultural product processing industry [J].

Journal of China Agricultural University, 2024, 29(05): 269-281.

DOI: 10.11841/j.issn.1007-4333.2024.05.24

数字技术何以赋能农产品加工业高端化转型

徐冬梅¹ 陶长琪²

(1. 江西农业大学 经济管理学院,南昌 330044;

2. 江西财经大学 统计学院,南昌 330013)

摘要 为探索数字技术如何赋能农产品加工业高端化转型,利用2012—2021年各省份与农产品加工业上市企业组成的面板数据,对数字技术在农产品加工业高端化转型方面的综合影响与作用机制进行研究。结果表明:1)数字技术赋能农产品加工业高端化转型作用显著,数字组件、数字基础设施、数字网络技术赋能效应依次减小,中部、东部、西部地区赋能效应依次减小。2)数字技术通过促进消费升级和降低企业金融杠杆水平赋能农产品加工业高端化转型。3)制度质量和宏观经济增长率在数字技术赋能农产品加工业高端化转型过程中具有重要的正向调节作用。最后,提出大力发展数字技术、优化宏观经济环境、加大对农产品加工业应用数字技术的扶持力度的建议。

关键词 数字技术;农产品加工;高端化;因果中介效应;门槛

中图分类号 F307.5

文章编号 1007-4333(2024)05-0269-13

文献标志码 A

Understanding how digital technology empowers the high-end transformation of agricultural product processing industry

XU Dongmei¹, TAO Changqi²

(1. School of Economics and Management, Jiangxi Agricultural University, Nanchang 330044, China;

2. School of Statistics, Jiangxi University of Finance and Economics, Nanchang 330013, China)

Abstract To explore how digital technology empowers the high-end transformation of the agricultural product processing industry, a panel dataset consisting of provincial data and listed companies in the agricultural product processing industry from 2012 to 2021 was utilized to study the comprehensive impact and mechanism of digital technology in the high-end transformation of the agricultural product processing industry. The results indicate that: 1) The role of digital technology in empowering the high-end transformation of agricultural product processing industry is significant. The empowerment effects of digital components, digital infrastructure, and digital network technology decrease in sequence, while the empowerment effects of central, eastern, and western regions decrease in sequence. 2) The digital technology empowers the high-end transformation of agricultural product processing industry by promoting consumption upgrading and reducing corporate financial leverage. 3) The quality of institutions and macroeconomic growth rate plays an important positive regulatory role in the process of digital technology empowering the high-end transformation of agricultural product processing industry. Suggestions of vigorously developing digital technology, optimizing the macroeconomic environment, and increasing support for the application of digital technology in agricultural product processing industry are proposed in the end of this study.

收稿日期: 2023-08-18

基金项目: 国家自然科学基金项目(72163008);江西省社会科学基金项目(22YJ15);江西省高校人文社会科学研究项目(TJ22102)

第一作者: 徐冬梅(ORCID:0009-0003-0686-6550),副教授,主要从事经济计量分析、产业转型升级和农业农村经济研究,E-mail:xudongmei98@163.com

Keywords digital technology; agricultural product processing; high-end; causal mediating effect; threshold

中国是农业生产大国,主要农产品的产量一直稳居世界前列。农产品加工业是农业的延伸和继续,在农村经济发展中总联系效应最大,在构建乡村产业链、提升农产品附加值、增加农民收入方面发挥着关键作用。2023年中央一号文件提出实施农产品加工业提升行动,支持发展农产品产地初加工,引导发展农产品精深加工。但是,目前我国农产品加工水平与国际水平相比还有很大差距,突出表现在生产技术和工艺落后,深加工程度不高,农产品科技含量和附加值低,企业转化增值能力弱,科技创新能力不足,缺乏国际竞争力。因此,如何促进农产品加工业高端化转型是值得探讨的重要议题。

以大数据、云计算、人工智能为代表的数字技术,正全面赋能产业经济发展,通过嵌入生产活动,改善资源配置效率,赋能实体经济转型^[1]。数字技术赋能是否可以成为农产品加工业高端化转型的新动力?数字技术赋能农产品加工业高端化转型的作用机理是什么?宏观经济环境在数字技术赋能中具有怎样的调节效应?这些问题的研究对实现乡村振兴目标具有重要意义。

关于农产品加工业发展的研究主要集中在以下3个方面:一是从定性角度对农产品加工业发展现状进行分析。如刘明国等^[2]认为进入新世纪以来,我国农产品加工业已成为国民经济中名副其实的战略支柱产业和重要民生产业,但与国外一些发达国家相比,农产品加工转化率、农产品加工业与农业总产值比有待提高^[3],基于线上线下融合的农产品O2O模式可以提高农产品流通效率,对于平抑农产品价格、确保农产品质量安全有着重要意义^[4]。二是从定量角度对农产品加工业发展的影响因素进行分析。如胡泉水等^[5]根据资本技能互补理论,利用中国工业企业数据库,研究了政策支持对农产品加工企业技能结构的影响及其升级路径;曾光等^[6]基于中国317个地级市农产品加工业微观企业数据,实证检验地方经济结构对行业全要素生产率的增长效应。三是农产品加工业发展的外部效应分析。平瑛等^[7]探究了农产品加工业集聚发展对于农业生产环节的直接效应、空间溢出效应和门槛效应;陈池波等^[8]在剖析农产品加工业集聚对经济

增长的作用机理上,实证研究农产品加工业集聚对县域经济增长的影响。

关于数字技术对三大产业发展的影响研究。数字技术是指嵌入在信息通信技术内或由信息技术支撑的产品或服务^[9-10],已广泛应用于农业、工业和服务业中。数字经济能够有效赋能中国式农业农村现代化,为实现乡村振兴提供了全新的手段和工具^[11-12],为农民增收带来了新的机遇^[13]。数字经济推动制造业投入从要素驱动、产出从产品导向、企业联系从产业关联、产业生态从竞争合作、管理组织从科层组织分别向数据驱动、用户体验、企业群落、互利共生和网格组织转变^[14],促进制造业绿色发展^[15],提升制造业服务化水平^[16]。数字经济发展通过要素供给的直接效应、就业岗位创造和技术创新驱动的间接效应对服务业结构升级产生正向影响^[17]。

综上所述,现有关于农产品加工业发展和数字技术的研究较为丰富,但鲜有文献从数字技术赋能视角研究农产品加工业高端化转型。现阶段数字技术已成为关键生产要素,正全面赋能产业经济发展,通过与制造业深度融合,推动中国制造业向中高端迈进。农产品加工业作为我国最大的制造业,总产值占制造业的18%左右,数字技术如何赋能农产品加工业高端化转型是亟待解决的问题。因此,本研究拟利用农产品加工业上市企业与各省份组成的面板数据,通过实证模型分析数字技术对农产品加工业高端化转型的赋能路径,以期数字技术和农产品加工业转型关系研究提供新思路。

1 理论分析与研究假说

1.1 数字技术对农产品加工业高端化转型的影响

我国虽是农业大国,农产品产量居世界前列,但农产品加工转化能力相比发达国家还存在一定差距,主要表现在农产品加工业创新投入不足、产品附加值低和商业模式落后。然而,随着数字技术的快速发展和广泛应用,农产品加工业发展前景变得越来越广阔。

从数字技术对农产品加工业创新投入的影响来看,一方面,数字技术的发展减少了信息获取成本,增强了创新要素在农产品加工业的流动性,提

高了创新要素与农产品加工企业的匹配度^[18]；另一方面，数字技术的应用推动了农产品加工企业内部生产流程、研发过程、财务控制等活动的实时协调与公开透明，推动创新投入改善。数字信息的存储和分析，减少了农产品加工企业搜寻成本和摩擦成本，推动了企业对前沿知识信息的吸收和利用^[19]。

从数字技术对农产品加工业产品附加值的影响来看，农产品加工过程中应用的区块链技术，能够快速识别农产品安全问题的来源^[20]；物联网、大数据等在检测农产品所含防腐剂等安全性指标方面的应用，确保了食品安全；数字技术向农产品加工业的渗透，改变了农产品生产加工方式，促进了农产品加工企业对更具特色和差异化的农产品的开发，增加了农产品附加值。

从数字技术对农产品加工业商业模式的影响来看，农产品加工企业通过电商平台、直播带货等方式与消费者进行互动和沟通，利用客户数据打造个性化的购物体验，构筑了忠实的客户群，有效提高了产品知名度和市场份额。

综上，数字技术对农产品加工业越来越重要。但我国农产品加工业区域发展并不平衡，虽然近年来中部和西部地区农产品加工业发展较快，差距有所缓解，但依然东强西弱^[21]。经济发达地区数字技术发展情况相对较好，农产品加工业与其他相关行业的合作相对紧密，消费者对农产品的品质、安全性和溯源要求较高，数字技术对农产品加工业高端化转型赋能作用较大；反之，经济发展较差地区，数字技术对农产品加工业高端化转型的赋能作用较小。

基于以上分析，本研究提出假说1。

H1:数字技术能够促进农产品加工业高端化转型,但在不同地区,数字技术对农产品加工业高端化转型的影响存在差异。

数字技术包含数字基础设施、数字组件和数字网络技术^[22],是指嵌入在信息通信技术内或由信息技术支撑的产品或服务^[9-10]。一般来说,数字基础设施、数字组件和数字网络技术在赋能农产品加工业高端化转型方面的效应可能不同。数字基础设施为农产品加工企业提供了数字化的基础,数字组件是农产品加工业实现高端化转型的关键要素,数字网络技术是连接农产品加工业内外的桥梁,因此,本研究提出假说2。

H2:数字技术不同维度对农产品加工业高端化转型的赋能效应不同。

1.2 数字技术影响农产品加工业高端化转型的路径

1.2.1 消费升级在数字技术赋能农产品加工业高端化转型中的中介效应

技术演进与消费升级下,元宇宙赋能消费行业,推动新型消费业态形成与发展,数字消费打破了消费的时空限制,革新了人们的消费理念、提升了商品交易的透明度,促进了居民消费水平提升,通过影响消费品之间的相对价格促进消费结构高级化,通过长尾效应促进消费结构多样化^[23]。消费结构的高级化和多样化即消费结构优化使得农产品消费变得富有弹性^[24]。在基本消费得到满足的情况下,人们更倾向于高科技含量的无公害、绿色、有机、高附加值的产品,这必然会刺激农产品加工业迈向中高端^[25]。由此,本研究提出假说3。

H3:数字技术通过促进消费升级赋能农产品加工业高端化转型。

1.2.2 企业金融杠杆水平在数字技术赋能农产品加工业高端化转型中的中介效应

农产品加工企业通过数字化生产,在提高生产效率的同时,可以减少人力资源成本和能源消耗,缓解企业财务压力;数字平台的使用可以优化农产品加工企业原料、生产、仓储和物流等环节,减少库存积压,降低企业运营成本,减少对外部金融杠杆的需求;数字金融发展有助于优化企业债务期限结构^[26],提升企业资本结构调整速度^[27]。企业金融杠杆率的降低,一方面可以促使农产品加工企业更加合理使用资金,防止企业由于盲目扩张造成产能过剩,产品腐损;另一方面,可以倒逼企业采用更加先进的技术,提升产品竞争力和附加值,引领农产品加工业向高端方向发展^[28]。因此,本研究提出假说4。

H4:数字技术通过降低企业金融杠杆水平赋能农产品加工业高端化转型。

1.2.3 宏观经济环境在数字技术赋能农产品加工业高端化转型中的调节效应

制度经济理论认为,一个国家现行的制度体系决定了微观企业的经营策略及战略选择^[29]。农产品加工企业的蓬勃发展离不开良好的宏观经济环境,一方面,当制度质量较好时,企业面临“敲竹杠”

和“反敲竹杠”的风险大大减少,相关监管政策和风险管理措施,可以保护农产品加工企业利益,良好的市场环境亦有利于数字技术的引进和交流,促进农产品加工企业技术创新和高端化转型。制度质量是影响企业转型的一个重要因素,在数字技术促进农产品加工业转型过程中起到调节作用^[30-31]。另一方面,当地区经济发展较好时,数字技术的发展能够为农产品加工企业带来更多的经济资源,但同时市场竞争也会更加激烈,迫使农产品加工企业不得不通过自身转型来维持其竞争优势。经济发展较好的地区,相关部门也可为农产品加工企业提供坚实的物质与技术保障,对企业的转型意愿及追赶速度产生正向影响。相反,经济发展较差的地区,市场机制不完善,政府在资源配置过程中发挥的作用较大,致使农产品加工企业缺乏高端化转型动力^[30-31]。由此,本研究提出假说5。

H5:宏观经济环境对数字技术与农产品加工业高端化转型的关系起到了调节作用。

2 研究设计

2.1 变量选取

2.1.1 被解释变量

农产品加工业高端化转型(High)。产业高端化实质是通过技术创新、产业价值链升级和商业模式创新实现“人无我有、人有我优、人优我廉”,从相对低端向相对前列或相对上一层级不断攀升的可持续发展过程^[32-33]。因此,本研究从技术创新、产品附加值提升和商业模式创新3个方面构建农产品加工业高端化转型指标体系。其中,技术创新采用技术创新效率衡量,技术创新效率越高,说明农产品

加工企业创新能力越强;产品附加值提升从营业收入增长率和净利润增长率两个方面进行表征,营业收入增长率和净利润增长率越高,说明农产品加工企业产品附加值越高;商业模式创新用企业所占行业市场份额表示^①,市场份额越高,说明商业模式创新越成功。具体指标构成见表1。

关于技术创新效率的测度。OP法和LP法是测度微观企业技术创新效率的常用方法,OP法需要企业投资数据,农产品加工业上市企业财务报表缺乏这一数据,因此,本研究使用LP法。借鉴已有研究^[25],产出使用农产品加工业上市企业的营业收入,劳动投入使用农产品加工业上市企业的员工人数,资本投入使用农产品加工业上市企业的固定资产净额,中间投入使用农产品加工业上市企业购买商品、接受劳务支付的现金。以2012年为基期,用制造业出厂价格指数平减营业收入,用固定资产投资价格指数平减固定资产净额,用原材料购进价格指数平减购买商品、接受劳务支付的现金。

为避免主观因素造成干扰,参照已有文献^[34],采用熵值法进行指标赋权得到高端化水平指数,用以表征农产品加工业高端化转型程度。

2.1.2 解释变量

数字技术(Digi)。借鉴徐冬梅等^[22]的研究,从数字基础设施、数字组件和数字网络技术3个方面进行测度。借鉴林海等^[35]数字乡村建设中数字基础条件维度指标的选取,本研究数字技术最终指标构成见表2。

同样采用熵值法赋权合成数字技术总指数。

2.1.3 中介变量

消费升级(Cons)。借鉴曾洁华等^[36]的研究,将

表1 农产品加工业高端化转型指标

Table 1 Indicators for the high-end transformation of agricultural product processing industry

一级指标 Primary indicator	二级指标 Secondary indicator	衡量方法 Measurement method
高端化转型 High-end transformation	技术创新 Technological innovation	技术创新效率
	产品附加值提升 Increase in product added value	营业收入增长率 净利润增长率
	商业模式创新 Business model innovation	企业所占行业市场份额

①商业模式创新指的是农产品加工企业借助在线平台等渠道直接采购、共享原料,与其他产业跨界融合,从而提高产品市场占有率的一种创新。因此,本研究采用“企业所占行业市场份额”对其进行测度。

表2 数字技术指标

Table 2 Digital technical indicators

一级指标 Primary indicator	二级指标 Secondary indicator	衡量方法 Measurement method
数字技术 Digital technique	数字基础设施 Digital infrastructure	每万人光缆线路长度/km 平均每户移动电话交换机容量
	数字组件 Digital component	平均每户互联网宽带接入端口/万个 人均软件产品金额/万元
		移动电话普及率
	数字网络技术 Digital network technology	农村宽带普及率 人均网页数/个 人均域名数/个

居民消费升级指标分为消费潜力释放和消费结构优化两个维度。消费潜力释放选取居民消费水平衡量,消费结构优化选取收入需求弹性衡量。收入需求弹性的计算依据石明明等^[24]的AIDS模型方法。

企业金融杠杆水平(Leve)。采用“总资产/负债合计”测算,该值越大,说明企业金融杠杆水平越低。

2.1.4 调节变量

宏观经济环境。本研究认为宏观经济环境包含制度质量和宏观经济增长率:1)制度质量(Inst),借鉴陶长琪等^[37]的研究,选择政府支持度、产权保护度、非国有经济发展度和要素市场发育度4个指标对其进行测度,并依据熵值法赋权合成制度质量总指数;2)宏观经济增长率(Econ),采用国内生产总值(GDP)的增长率表示。

2.1.5 控制变量

参考相关研究,选取如下控制变量:1)企业资本密集度(Capi),采用“总资产/主营业务收入”测度;2)企业年龄(Age),采用“会计年度与企业成立

年份之差”进行测度;3)企业规模(Size)采用“企业年度平均员工数”表示;4)资产回报率(Retu)采用“净利润/总资产”表示;5)企业成长性(Deve)采用“主营业务收入增长率”表示;6)产权性质(Righ),国有企业为1,非国有企业为0。

2.2 数据来源

本研究企业层面数据来源于2012—2021年国泰安数据库(CSMAR)^①,省份层面数据来源于2013—2022年的《中国统计年鉴》^[38]、2013—2022年的《中国科技统计年鉴》^[39]、2013—2022年的《中国农村统计年鉴》^[40],以及中经网^②和国研网^③数据库。所有价格变量,均以2012年为基期,采用相应指数进行平减,最后得到的各省份与农产品加工业上市企业^④组成的面板数据为本研究所用实证数据。

2.3 模型构建

2.3.1 基准回归模型

为验证数字技术对农产品加工业高端化转型的影响,本研究构造如下实证模型进行检验:

①深圳市国泰安信息技术有限公司发布,网址为<https://www.gtarsc.com/>。

②由国家信息中心中经网凭借与国家发改委、国家统计局、海关总署、各行业主管部门以及其他政府部门的良好合作关系,加工处理组织而成的经济统计数据数据库群。网址为<https://db.cei.cn/jsps/Home>。

③国务院发展研究中心主办的经济信息数据网站。网址为<https://www.drcnet.com.cn/www/int/>。

④本研究的农产品加工业是指以人工生产的农产物料和野生动植物资源及其加工品为原料进行工业生产活动的总称,包括12个行业:农副食品加工业,食品制造业,酒、饮料和精制茶制造业,烟草制品业,纺织业,纺织服装、服饰业,皮革、毛皮、羽毛(绒)及其制品和制鞋业,木材加工及竹、藤、棕、草制品业,家具制造业,造纸和纸制品业,印刷和记录媒介复制业,橡胶和塑料制品业。

$$\ln \text{High}_{it} = \alpha + \beta_1 \ln \text{Digi}_{it} + \sum \phi \ln \text{CV}_{it} + \mu_i + \epsilon_{1it} \quad (1)$$

式中: CV_{it} 为控制变量, 包括资本密集度、企业年龄、企业规模、资产回报率、企业成长性和产权性质; ϵ_{1it} 为随机误差项。

2.3.2 因果中介模型

为验证数字技术通过消费升级和企业金融杠杆水平影响农产品加工业高端化转型, 借鉴已有研究^[41], 构建因果中介模型。用 Digi 代表数字技术水平, $M_i(a)$ 表示中介变量在 $\text{Digi} = a$ 时的取值, $\text{High}_i(a, m)$ 表示数字技术和中介变量分别等于 a 和 m 时农产品加工业高端化转型的取值, 定义平均处理效应 (ATE) 为:

$$\tau_i(a) = E[\ln \text{High}_i(1) - \ln \text{High}_i(0)] \quad (2)$$

若 ATE 存在, 说明数字技术可以影响农产品加工业高端化转型, $M_i(1)$ 和 $M_i(0)$ 对应的两个结果变量为 $\text{High}_i(a, M_i(1))$ 和 $\text{High}_i(a, M_i(0))$, 定义平均因果中介效应 (ACME) 为:

$$\delta_i(a) = E[\ln \text{High}_i(a, M_i(1)) - \ln \text{High}_i(a, M_i(0))] \quad (3)$$

定义数字技术对农产品加工业高端化转型的平均直接效应 (ADE) 为:

$$\eta_i(a) = E[\ln \text{High}_i(1, M_i(a)) - \ln \text{High}_i(0, M_i(a))] \quad (4)$$

ATE 可通过式 (1) 得出, ACME 和 ADE 可通过式 (5)(6) 识别:

$$\ln M_{it} = \theta_0 + \theta_1 \ln \text{Digi}_{it} + \sum \phi \ln \text{CV}_{it} + \mu_i + \epsilon_{2it} \quad (5)$$

$$\ln \text{High}_{it} = \lambda_0 + \lambda_1 \ln \text{Digi}_{it} + \lambda_2 \ln M_{it} + \sum \phi \ln \text{CV}_{it} + \mu_i + \epsilon_{3it} \quad (6)$$

由于中介变量 (消费升级和企业金融杠杆水平) 与被解释变量 (农产品加工业高端化转型) 不一定相互独立, 本研究还需进行敏感性分析以保证结果可靠。若敏感性参数 $\rho = \text{Corr}(\epsilon_{2it}, \epsilon_{3it})$ 的绝对值较小, 说明所得结果稳健。

2.3.3 调节效应模型

为了进一步检验宏观经济环境的调节作用, 采用 Hansen^[42] 的面板门槛模型, 以宏观经济环境为门槛变量, 构建如下门槛模型:

$$\ln \text{High}_{it} = \eta_0 + \eta_1 \ln \text{Digi}_{it} \cdot I(\text{Th}_{it} < \gamma_1) + \eta_2 \ln \text{Digi}_{it} \cdot I(\text{Th}_{it} \geq \gamma_1) + \sum \phi \ln \text{CV}_{it} + \mu_i + \epsilon_{4it} \quad (7)$$

$$\ln \text{High}_{it} = \pi_0 + \pi_1 \ln \text{Digi}_{it} \cdot I(\text{Th}_{it} \leq \gamma_1) + \pi_2 \ln \text{Digi}_{it} \cdot I(\gamma_1 < \text{Th}_{it} \leq \gamma_2) + \pi_3 \ln \text{Digi}_{it} \cdot I(\text{Th}_{it} > \gamma_2) + \sum \phi \ln \text{CV}_{it} + \mu_i + \epsilon_{5it} \quad (8)$$

式中: Th_{it} 为门槛变量, 包含制度质量和宏观经济增长率两个维度; γ_1, γ_2 为待估计的门槛值; $I(\cdot)$ 为示性函数, 即若括号中表达式成立, 则 $I(\cdot) = 1$, 反之 $I(\cdot) = 0$ 。其余设定同上。

对上述门槛模型进行拓展, 还可以得到三重及以上门槛模型。

3 实证检验

3.1 基本估计结果分析

3.1.1 全国层面

为缓解同一省份不同企业之间的相关性, 本研究采用省级聚类稳健标准误进行回归, 用固定个体和时间效应模型对全国层面的基准模型进行估计, 得到表 3 回归 1 和 2 所示结果。

回归 1 和 2 分别表示没有加入控制变量和加入了控制变量的回归结果。在没有加入控制变量的情况下, 数字技术的系数为 0.801, 且在 1% 的水平上显著为正, 表明数字技术发展水平每提高 1%, 农产品加工业高端化转型平均来说会加快 0.801%; 在加入控制变量后, 数字技术的系数为 0.407, 依然在 1% 水平上显著为正, 表明数字技术对农产品加工业高端化转型有显著的赋能效应。在控制变量方面, 资本密集度的系数在 5% 显著性水平上显著为正, 说明资金实力越强的企业越有能力进行高端化转型; 企业年龄的系数在 1% 显著性水平上显著为正, 说明越成熟的企业越有能力进行高端化转型; 企业规模的系数在 5% 显著性水平上显著为负, 说明企业规模过大不利于其高端化转型; 资产回报率的系数在 1% 显著性水平上显著为正, 说明资产回报率越高越有利于企业高端化转型; 企业成长性的系数在 1% 显著性水平上显著为正, 说明成长性好的企业更容易进行高端化转型; 产权性质前面的系数显著为负, 说明与非国有产权主体的企业相比, 国有产权主体企业的数字技术赋能比非国有产权主体企业平均来说低 0.031%。因此, 各控制变量均具有预期影响, 本研究实证结论可靠。

表3 基准回归结果
Table 3 Benchmark regression result

变量 Variable	全国层面 National level		区域层面 Regional level		
	回归1 Reg 1	回归2 Reg 2	回归3 Reg 3	回归4 Reg 4	回归5 Reg 5
数字技术 ln Digi	0.801*** (0.074)	0.407*** (0.076)	0.507*** (0.119)	0.566** (0.187)	0.209* (0.110)
企业资本密集度 ln Capi		0.132** (0.057)	0.087** (0.039)	0.178** (0.069)	0.137** (0.044)
企业年龄 ln Age		0.888*** (0.125)	0.832*** (0.134)	0.523 (0.406)	1.013*** (0.248)
公司规模 ln Size		-0.047** (0.019)	-0.069** (0.031)	-0.119* (0.061)	-0.058* (0.031)
资产回报率 ln Retu		0.051*** (0.017)	0.055** (0.023)	0.069** (0.034)	0.096*** (0.027)
企业成长性 ln Deve		0.704*** (0.092)	0.611*** (0.108)	0.019 (0.018)	0.011 (0.012)
产权性质 ln Righ		-0.031** (0.014)	-0.015 (0.013)	-0.068** (0.027)	0.118** (0.049)
地区 Area	已控制 Controlled	已控制 Controlled	已控制 Controlled	已控制 Controlled	已控制 Controlled
年份 Year	已控制 Controlled	已控制 Controlled	已控制 Controlled	已控制 Controlled	已控制 Controlled
常数项 Constant term	3.655*** (0.158)	-0.356 (0.582)	-0.197 (0.849)	1.589 (1.918)	-1.225 (1.132)
样本容量 <i>n</i>	1 990	1 990	1 418	323	249
可决系数 R^2	0.292 2	0.399 9	0.403 8	0.469 6	0.373 1

注：回归1和2分别表示没有加入控制变量和加入了控制变量的省级聚类稳健标准误的双向固定效应回归，回归3、4和5分别表示东、中和西部省级聚类稳健标准误的双向固定效应回归。括号内是稳健标准误；*** $P < 0.01$ ，** $P < 0.05$ ，* $P < 0.1$ 。下同。

Note: Reg 1 and 2 represent the bidirectional fixed effects regression of robust standard errors for provincial clustering without and with control variables added, respectively. Reg 3, 4, and 5 represent the bidirectional fixed effects regression of robust standard errors for provincial clustering in the east, middle, and west, respectively. The brackets indicate robust standard error. *** $P < 0.01$, ** $P < 0.05$, and * $P < 0.1$. The same below.

3.1.2 区域层面

在全样本基础上参照文献^[37]，将30个省份(统计数据未含西藏和港澳台地区，下同)分为东部、中部和西部3个区域，讨论数字技术赋能农产品加工业高端化转型的区域差异。采用省级聚类稳健标准误的双向固定效应回归，得到表3回归3、4和5所示结果。

由表3可见，东部、中部和西部地区的数字技术前面的系数均在10%显著性水下显著为正，说明东部、中部和西部地区数字技术对农产品加工业高端化转型均具有显著的赋能效应。中部地区数字技术前面的系数大于东部地区，西部地区数字技术前

面的系数最小，说明在其他条件不变的情况下，中部地区数字技术的赋能效应最大，西部地区数字技术的赋能效应最小。

对全国层面和区域层面的分析验证了假说1。

3.2 内生性问题讨论^①

反向因果和遗漏变量会带来内生性问题。从研究对象出发，一方面，数字技术在推进农产品加工业高端化转型的同时，农产品加工业高端化转型的需求也会引致数字技术进一步发展，两者可能互为因果；另一方面，影响农产品加工业高端化转型的因素较多，难以防止遗漏变量产生。因此，本研

①限于篇幅，内生性问题讨论和稳健性检验部分未报告回归结果，如有需要，可向作者索求。

究试图通过工具变量法缓解内生性问题。

借鉴黄群慧等^[43]和Nunn等^[44]的方法,构造面板工具变量。选取1984年各省份每百人固定电话数作为数字技术的工具变量,将其与上年度全国互联网宽带接入用户数相乘,得到面板工具变量。数字技术的发展与固定电话的普及有关,选取每百人固定电话数作为数字技术的工具变量满足相关性要求;1984年的固定电话数量难以影响2012年及以后的农产品加工业高端化转型,满足工具变量的排他性要求。利用所得面板工具变量进行估计,第一阶段回归结果表明,工具变量的系数估计值在1%显著性水平上显著为正, F 统计量的值远远大于10,因此,拒绝存在弱工具变量的原假设;第二阶段回归结果显示,数字技术系数的估计值在1%显著性水平上显著为正,这与基准回归结果基本一致。进行不可识别检验的结果显示,强烈拒绝不可识别的原假设。因此,本研究所选工具变量是有效的。

3.3 稳健性检验

3.3.1 分层线性模型(HLM)

由于核心解释变量“数字技术”和被解释变量“农产品加工业高端化转型”属于跨层数据,直接进行回归可能导致估计结果出现偏误。为此,本研究利用HLM模型检验前述回归结果的稳健性。零模型的LR检验结果表明,可以选用HLM估计。HLM估计结果显示,在1%的显著性水平上,数字技术对农产品加工业高端化转型具有显著的赋能

效应,说明前述研究结论具有稳健性。

3.3.2 不使用省级聚类稳健标准误

在未使用省级聚类稳健标准误的情况下,采用双向固定效应模型再次对模型(1)进行估计。结果显示,即使未使用省级聚类稳健标准误,数字技术前面的系数依然在1%显著性水平下显著为正,证实前文研究结论具有稳健性。

3.3.3 更改数字技术衡量方法

利用等权平均法重新对数字技术进行测量,结果显示,在1%显著性水平上,数字技术依然对农产品加工业高端化转型具有显著赋能效应。再次证实前文研究结论具有稳健性。

3.4 数字技术不同维度的赋能效应

为进一步明确数字技术对农产品加工业高端化转型的赋能效应在数字技术不同维度下的具体表现,将数字基础设施、数字组件、数字网络技术分别对农产品加工业高端化转型进行回归,得到表4所示结果。

表4结果显示,数字基础设施在1%显著性水平上显著为正,说明数字基础设施有助于农产品加工业高端化转型。这是由于数字基础设施建设可以优化农产品加工业空间地理分布,推动农产品加工业转型升级。在10%水平上数字组件显著为正,说明数字组件能够促进农产品加工业高端化转型。这是由于数字组件可以促进消费升级,推动农产品加工业高端化转型。数字网络技术在5%显著性水平上显著为正,说明数字网络技术能够促进农产品

表4 数字技术不同维度对农产品加工业高端化转型的赋能效应

Table 4 Empowering effects of different dimensions of digital technology on the high-end transformation of agricultural product processing industry

变量 Variable	数字基础设施 Digital infrastructure	数字组件 Digital component	数字网络技术 Digital network technology
控制变量 Control variable	已控制 Controlled	已控制 Controlled	已控制 Controlled
地区 Area	已控制 Controlled	已控制 Controlled	已控制 Controlled
年份 Year	已控制 Controlled	已控制 Controlled	已控制 Controlled
系数 Coefficient	0.168*** (0.019)	0.213* (0.105)	0.136** (0.055)
常数项 Constant term	-1.654** (0.656)	-3.343*** (0.581)	-2.927*** (0.439)
样本容量 n	1 990	1 990	1 990
可决系数 R^2	0.414 6	0.381 6	0.374 4

加工业高端化转型。这是由于数字网络技术可以通过降低企业金融杠杆水平推动农产品加工业高端化转型。由表 4 回归结果可知,数字组件对农产品加工业高端化转型的赋能效应最大,其次是数字基础设施,数字网络技术赋能效应最小。假说 2 得到验证。

3.5 中介效应检验

3.5.1 结构方程和 ACME 估计

设定准贝叶斯近似模拟次数为 1 000 次,进行线性结构方程模型估计,得到表 5 所示结果。数字技术对消费升级(消费潜力释放和消费结构优化)和企业金融杠杆水平的系数均显著为正,表明数字技术显著促进了消费升级,降低了企业金融杠杆水平。数字技术对农产品加工业高端化转型的系数

显著为正,表明消费升级和企业金融杠杆水平的中介作用有效。因此,结构方程模型结果揭示了数字技术影响农产品加工业高端化转型的潜在机制。

基于线性结构方程系数乘积方法,估计 ACME、ADE 和 ATE,得到表 6 所示结果。

可知,数字技术通过消费潜力释放影响农产品加工业高端化转型的 ACME 约为 0.095 9,其 95% 的置信区间[0.051 6,0.144 2]中不包含 0,说明消费潜力释放的中介效应存在,ADE 和 ATE 对应的置信区间均不包含 0,说明是部分中介。同理,消费结构优化和企业金融杠杆水平也具有部分中介效应。

3.5.2 敏感性分析

为了说明顺序可忽略性假定是合理的,借鉴杨刚强等^[41],更换 ρ 的值进行敏感性分析,继续采用线

表 5 中介效应检验结果

Table 5 Mediation effect test result

变量 Variable	模型 1 Model 1		模型 2 Model 2		模型 3 Model 3	
	消费潜力 Consumption potential	农产品加工业 高端化转型 ln High	消费结构 Consumption structure	农产品加工业 高端化转型 ln High	企业金融 杠杆水平 ln Leve	农产品加工业 高端化转型 ln High
数字技术 ln Digi	0.361*** (0.008)	0.269*** (0.033)	0.479*** (0.085)	0.357*** (0.023)	0.103*** (0.021)	0.401*** (0.023)
消费潜力 Consumption potential		0.265*** (0.065)				
消费结构 Consumption structure				0.018*** (0.006)		
企业金融杠杆水平 ln Leve						0.080*** (0.022)
控制变量 Control variable	已控制 Controlled	已控制 Controlled	已控制 Controlled	已控制 Controlled	已控制 Controlled	已控制 Controlled
地区 Area	已控制 Controlled	已控制 Controlled	已控制 Controlled	已控制 Controlled	已控制 Controlled	已控制 Controlled
年份 Year	已控制 Controlled	已控制 Controlled	已控制 Controlled	已控制 Controlled	已控制 Controlled	已控制 Controlled
样本容量 n	1 990	1 990	1 990	1 990	1 990	1 990
可决系数 R ²	0.451 2	0.203 4	0.023 4	0.200 0	0.325 9	0.164 6
调整后 R ²	0.449 6	0.200 2	0.020 0	0.196 8	0.323 5	0.162 0

表6 ACME、ADE和ATE估计结果

Table 6 ACME, ADE, and ATE estimation results

平均效应 Average effect	消费潜力 Consumption potential	消费结构 Consumption structure	企业金融杠杆水平 In Leve
平均因果中介效应 ACME	0.095 9 [0.051 6, 0.144 2]	0.008 5 [0.002 7, 0.015 4]	0.008 2 [0.003 1, 0.014 3]
平均直接效应 ADE	0.269 8 [0.202 8, 0.334 6]	0.356 9 [0.309 2, 0.403 2]	0.400 0 [0.356 2, 0.445 1]
平均处理效应 ATE	0.365 7 [0.321 7, 0.409 2]	0.365 5 [0.317 5, 0.412 4]	0.408 3 [0.366 3, 0.453 6]

性结构方程模型的系数乘积方法估计ACME。消费潜力释放对应的调整后的 R^2 为0.45,根据敏感性分析结果中ACME与 ρ 的关系可知,当 $\rho=0.14$ 时,ACME=0。将 ρ 乘以误差项的可决系数(1-0.45),再乘以本研究的控制变量个数后得到0.46,该值大于调整后的 R^2 ,故顺序可忽略性假定是合理的,消费潜力释放的中介效应成立;同理可验证消费结构优化和企业金融杠杆水平的中介效应成立。即假说3成立和假说4成立。

3.6 调节效应检验

以宏观经济环境作为门槛变量,考察宏观经济环境在数字技术促进农产品加工业高端化转型过程中的调节作用。检验结果显示,制度质量和宏观经济增长率均通过了双门槛检验,未通过三门槛检

验。制度质量的两个门槛值分别为0.313和0.343,宏观经济增长率的两个门槛值分别为1.529和6.841。门槛估计结果如表7所示。

制度质量调节效应检验。由表7可知,在不同的制度质量下,数字技术系数估计值呈现U型特征,在区间[0.313, 0.343]内,数字技术对农产品加工业高端化转型的赋能效应最小;当制度质量大于0.343时,数字技术对农产品加工业高端化转型的赋能效应最大。

宏观经济增长率调节效应检验。由表7可知,在不同的宏观经济增长率下,数字技术系数估计值呈现倒U型特征,宏观经济增长率在区间为[1.529, 6.841]内,数字技术对农产品加工业高端化转型的赋能效应最大。

表7 宏观经济环境的调节效应检验

Table 7 Test of the regulatory effect of macroeconomic environment

门槛变量 Threshold variable	门槛区间 Threshold interval	回归系数 Regression coefficient	控制变量 Control variable	地区和年份 Area and year	BS次数 BS frequency
制度质量 Inst	Inst < 0.313	0.348*** (0.049)	已控制 Controlled	已控制 Controlled	300
	0.313 ≤ Inst ≤ 0.343	0.314*** (0.052)			
	Inst > 0.343	0.389*** (0.055)			
宏观经济增长率 Econ	Econ < 1.529	0.316*** (0.027)	已控制 Controlled	已控制 Controlled	300
	1.529 ≤ Econ ≤ 6.841	0.420*** (0.039)			
	Econ > 6.841	0.338*** (0.041)			

上述制度质量和宏观经济增长率不同区间上的系数均为正,因此,制度质量和宏观经济增长率在数字技术赋能农产品加工业高端化转型过程中具有重要的正向调节作用,假说5成立。

4 结论与建议

赋能农产品加工业高端化转型是驱动乡村振兴的重要引擎。本研究以各省份与农产品加工业上市企业组成的面板数据为样本,探究了数字技术对农产品加工业高端化转型的综合影响,分析了东中西部地区数字技术赋能农产品加工业高端化转型的差异,揭示了数字技术赋能农产品加工业高端化转型的内在机理,得到结论如下:第一,数字技术显著促进了农产品加工业高端化转型,其中数字组件对农产品加工业高端化转型的赋能效应最大,其次是数字基础设施,数字网络技术赋能效应最小;第二,不同区域数字技术对农产品加工业高端化转型的赋能效应不同,中部地区最大,东部地区其次,西部地区赋能效应最小;第三,数字技术既可以通过促进消费升级赋能农产品加工业高端化转型,也可以通过降低企业金融杠杆水平赋能农产品加工业高端化转型;第四,制度质量和宏观经济增长率在数字技术赋能农产品加工业高端化转型中具有正向调节作用。

根据以上结论,本研究认为应大力推进数字技术应用,各地区政府部门应为数字技术和农产品加工业高端化发展提供良好的宏观经济环境,在多方联动机制的作用下,整合优势资源,缩小地区差距,助力乡村振兴。具体建议如下:

第一,大力发展数字技术,促进数字技术在农产品加工业中的应用。完善农村数字基础设施建设,普及数字组件和数字网络技术使用;加强高校、科研机构与农产品加工企业之间合作,推动数字技术创新和科研成果转化,助力农产品加工业高端化转型。

第二,优化宏观经济环境,提升数字技术对农产品加工业高端化转型的赋能效应。改善制度质量,营造公平、高效、有序的市场竞争环境,以更好的营商环境和政策体系助力数字技术赋能农产品加工业高端化转型;保持宏观政策连续性,保持适度经济增长率,使数字技术对农产品加工业高端化转型赋能效应最大。

第三,加大对农产品加工业应用数字技术的扶持力度。提供专项资金和税收优惠政策,降低农产品加工企业数字技术应用成本。帮助建立农产品供应链信息平台,推动农产品溯源和追踪,提高农产品加工业的产品质量和安全水平。

参考文献 References

- [1] 田秀娟,李睿. 数字技术赋能实体经济转型发展:基于熊彼特内生增长理论的分析框架[J]. 管理世界, 2022, 38(5): 56-74
Tian X J, Li R. Digital technology empowers the transformation and development of real economy: An analysis framework based on Schumpeter's endogenous growth theory [J]. *Journal of Management World*, 2022, 38(5): 56-74 (in Chinese)
- [2] 刘明国,张海燕. 新常态下农产品加工业发展特点分析[J]. 农业经济问题, 2015, 36(10): 28-34
Liu M G, Zhang H Y. Analysis of the development characteristics of agricultural product processing industry under the new normal [J]. *Issues in Agricultural Economy*, 2015, 36(10): 28-34 (in Chinese)
- [3] 刘欣雨,朱瑶,刘雅洁,王静,李贺贺,孙金沅,赵东瑞,孙啸涛,孙宝国,何亚荟. 我国农产品加工业发展现状及对策[J]. 中国农业科技导报, 2022, 24(10): 6-13
Liu X Y, Zhu Y, Liu Y J, Wang J, Li H H, Sun J Y, Zhao D R, Sun X T, Sun B G, He Y H. Development status and countermeasures of agricultural products processing industry in China [J]. *Journal of Agricultural Science and Technology*, 2022, 24(10): 6-13 (in Chinese)
- [4] 汪旭晖,张其林. 基于线上线下融合的农产品流通模式研究:农产品O2O框架及趋势[J]. 北京工商大学学报:社会科学版, 2014, 29(3): 18-25
Wang X H, Zhang Q L. Study on distribution mode of agricultural products based on online and offline integration: Framework and trend of agricultural products O2O [J]. *Journal of Beijing Technology and Business University: Social Sciences*, 2014, 29(3): 18-25 (in Chinese)
- [5] 胡泉水,江金启,张广胜. 政策支持、资本技能互补与农产品加工企业技能结构升级[J]. 农业技术经济, 2022(1): 129-144
Hu Q S, Jiang J Q, Zhang G S. Policy support, capital-skill complementation, and skill structure upgrade of agricultural product processing enterprises [J]. *Journal of Agrotechnical Economics*, 2022(1): 129-144 (in Chinese)
- [6] 曾光,聂鑫,路宇,李菲. 地方经济结构与全要素生产率增长:基于317个地级市农产品加工业的实证[J]. 世界农业, 2022(9): 76-87
Zeng G, Nie X, Lu Y, Li F. Local economic structure and total factor productivity growth of agro-processing industry in China: An empirical analysis based on panel data of 317 prefecture cities [J]. *World Agriculture*, 2022(9): 76-87 (in Chinese)
- [7] 平瑛,施文杰. 农产品加工业集聚、空间溢出与农业高质量发展[J]. 中国农业资源与区划, 2023, 44(3): 155-167
Ping Y, Shi W J. Agglomeration, spatial of agro-processing industry and high-quality agricultural development [J]. *Chinese Journal of Agricultural Resources and Regional Planning*, 2023, 44(3): 155-167 (in Chinese)
- [8] 陈池波,孟权,潘经韬. 乡村振兴背景下农产品加工业集聚对县域经济增长的影响:湖北例证[J]. 改革, 2019(8): 109-118
Chen C B, Meng Q, Pan J T. The impact of agricultural product processing industry agglomeration on county economic growth in the background of rural revitalization: Case of Hubei Province [J]. *Reform*,

- 2019(8):109-118 (in Chinese)
- [9] Nambisan S. Digital entrepreneurship: Toward a digital technology perspective of entrepreneurship[J]. *Entrepreneurship Theory and Practice*, 2017, 41(6):1029-1055
- [10] Briel F V, Davidsson P, Recker J. Digital technologies as external enablers of new venture creation in the IT hardware sector[J]. *Entrepreneurship Theory and Practice*, 2018, 42(1):47-69
- [11] 李媛,阮连杰.数字经济赋能中国式农业农村现代化:理论逻辑与经验证据[J]. *经济问题*, 2023(8):25-32
- Li Y, Ruan L J. Digital economy empowers Chinese agricultural and rural modernization theoretical logic and empirical evidence [J]. *On Economic Problems*, 2023(8):25-32 (in Chinese)
- [12] 尹瑶,刘京雨.数字技术如何改变乡村:基于5省10村调研的分析[J]. *中国农业大学学报:社会科学版*, 2023, 40(2):101-117
- Yin Y, Liu J Y. How digital technology is changing rural China: A survey from 10 villages in 5 provinces[J]. *Journal of China Agricultural University: Social Sciences*, 2023, 40(2):101-117 (in Chinese)
- [13] 孙俊娜,胡文涛,汪三贵.数字技术赋能农民增收:作用机理、理论阐释与推进方略[J]. *改革*, 2023(6):73-82
- Sun J N, Hu W T, Wang S G. Digital technology empower increasing farmers' income: Mechanism, theoretical explanation and promotion strategie[J]. *Reform*, 2023(6):73-82 (in Chinese)
- [14] 王小明,邵睿,朱莉芬.数字经济赋能制造业高质量发展探究[J]. *改革*, 2023(3):148-155
- Wang X M, Shao R, Zhu L F. Exploring the high-quality development of manufacturing industry empowered by digital economy[J]. *Reform*, 2023(3):148-155 (in Chinese)
- [15] 罗军.数字化如何赋能制造业绿色发展[J]. *当代财经*, 2023(7):108-120
- Luo J. How does digitalization empower the green development of the manufacturing industry [J]. *Contemporary Finance & Economics*, 2023(7):108-120 (in Chinese)
- [16] 王锋波,钟坚,刘胜.数字化转型对制造业服务化的影响:理论探索与经验辨析[J]. *经济问题探索*, 2023(7):121-141
- Wang F B, Zhong J, Liu S. The impact of digital transformation on the servitization of manufacturing: Theoretical exploration and experience identification [J]. *Inquiry into Economic Issues*, 2023(7):121-141 (in Chinese)
- [17] 杨秀云,从振楠,刘岳虎.数字经济发展能否破解服务业结构升级滞后之谜:来自中国城市面板数据的经验证据[J]. *山西财经大学学报*, 2023, 45(4):64-78
- Yang X Y, Cong Z N, Liu Y H. Can the development of digital economy solve the mystery of the lag in service industry upgrade: Empirical evidence from the panel data of Chinese cities [J]. *Journal of Shanxi University of Finance and Economics*, 2023, 45(4):64-78 (in Chinese)
- [18] Pagani M, Pardo C. The impact of digital technology on relationships in a business network[J]. *Industrial Marketing Management*, 2017, 67:185-192
- [19] 施炳展,李建桐.互联网是否促进了分工:来自中国制造业企业的证据[J]. *管理世界*, 2020, 36(4):130-149
- Shi B Z, Li J T. Does the internet promote division of labor: Evidences from Chinese manufacturing enterprise [J]. *Journal of Management World*, 2020, 36(4):130-149 (in Chinese)
- [20] 易加斌,李霄,杨小平,焦晋鹏.创新生态系统理论视角下的农业数字化转型:驱动因素、战略框架与实施路径[J]. *农业经济问题*, 2021(7):101-116
- Yi J B, Li X, Yang X P, Jiao J P. Agricultural digital transformation from the perspective of innovation ecosystem theory: Driving factors, strategic framework and realization path [J]. *Issues in Agricultural Economy*, 2021(7):101-116 (in Chinese)
- [21] 何安华,秦光远.中国农产品加工业发展的现状、问题及对策[J]. *农业经济与管理*, 2016(5):73-80
- He A H, Qin G Y. Current situation, problems and countermeasures of development of agricultural product processing industry in China [J]. *Agricultural Economics and Management*, 2016(5):73-80 (in Chinese)
- [22] 徐冬梅,伍琦,陶长琪.数字技术如何影响制造业高质量发展[J]. *江西师范大学学报:自然科学版*, 2022, 46(6):585-593
- Xu D M, Wu Q, Tao C Q. How digital technology affects the high-quality development of manufacturing [J]. *Journal of Jiangxi Normal University: Natural Science Edition*, 2022, 46(6):585-593 (in Chinese)
- [23] 陈鹏,龙玥儿.数字消费异化:本质、影响及应对[J]. *消费经济*, 2023, 39(3):14-25
- Chen P, Long Y E. Digital consumption alienation: Essence, impacts, and responses[J]. *Consumer Economics*, 2023, 39(3):14-25 (in Chinese)
- [24] 石明明,江舟,周小焱.消费升级还是消费降级[J]. *中国工业经济*, 2019(7):42-60
- Shi M M, Jiang Z, Zhou X Y. Consumption upgrading or downgrading[J]. *China Industrial Economics*, 2019(7):42-60 (in Chinese)
- [25] 杨天宇,陈明玉.消费升级对产业迈向中高端的带动作用:理论逻辑和经验证据[J]. *经济学家*, 2018(11):48-54
- Yang T Y, Chen M Y. The driving effect of consumption upgrading to industrial upgrading: Theoretical logic and empirical evidence [J]. *Economist*, 2018(11):48-54 (in Chinese)
- [26] 林爱杰,梁琦,傅国华.数字金融发展与企业去杠杆[J]. *管理科学*, 2021, 34(1):142-158
- Lin A J, Liang Q, Fu G H. Development of digital finance and enterprise deleveraging[J]. *Journal of Management Science*, 2021, 34(1):142-158 (in Chinese)
- [27] 王竹泉,高雅,于苏.数字金融与资本结构动态调整速度[J]. *现代财经(天津财经大学学报)*, 2023, 43(1):32-49
- Wang Z Q, Gao Y, Yu S. Digital finance and the dynamic adjustment speed of capital structure [J]. *Modern Finance and Economics-Journal of Tianjin University of Finance and Economics*, 2023, 43(1):32-49 (in Chinese)
- [28] 徐鹏杰,马中东,王金河.金融去杠杆、污染防治与中国制造业转型升级[J]. *经济体制改革*, 2019(6):102-108
- Xu P J, Ma Z D, Wang J H. Financial deleveraging, pollution prevention and transformation and upgrading of China's manufacturing industry [J]. *Reform of Economic System*, 2019(6):102-108 (in Chinese)
- [29] Altin M, Memili E, Sönmez S. Institutional economics and firm creation in the hospitality and tourism industry: A comparative analysis of developing and developed economies [J]. *Tourism Economics*, 2017, 23(7):1381-1397
- [30] 王国平.产业升级的制度环境:结构·效应·构建[J]. *学术月刊*, 2016, 48(07):60-65, 59
- Wang G P. Institutional environment of industrial upgrading: Structure, effect and construction [J]. *Academic Monthly*, 2016, 48(7):60-65, 59 (in Chinese)
- [31] 王花花,谭软瀛,李焱.数字技术应用、绿色创新与企业可持续发展绩效:制度压力的调节作用[J]. *科技进步与对策*, 2023, 40(7):124-135
- Wang H H, Tan Q Y, Li Y. Digital technology application, green innovation and enterprise sustainable development performance: The moderating effect of institutional pressure [J]. *Science & Technology Progress and Policy*, 2023, 40(7):124-135 (in Chinese)
- [32] 金碚.“十二五”开局之年的中国工业[J]. *中国工业经济*, 2012(7):5-17

- Jin B. China's industry at the beginning of the 12th Five-Year Plan Period[J]. *China Industrial Economics*, 2012(7):5-17 (in Chinese)
- [33] 蔡瑞林,陈万明,陈圻. 低成本创新驱动制造业高端化的路径研究[J]. *科学学*, 2014, 32(3):384-391, 399
- Cai R L, Chen W M, Chen Q. Path research on high-end manufacturing driven by low-cost innovation[J]. *Studies in Science of Science*, 2014, 32(3):384-391, 399 (in Chinese)
- [34] 王军,朱杰,罗茜. 中国数字经济发展水平及演变测度[J]. *数量经济技术经济研究*, 2021, 38(7):26-42
- Wang J, Zhu J, Luo X. Research on the measurement of China's digital economy development and the characteristics[J]. *Journal of Quantitative & Technological Economics*, 2021, 38(7):26-42 (in Chinese)
- [35] 林海,赵路彝,胡雅淇. 数字乡村建设是否能够推动革命老区共同富裕[J]. *中国农村经济*, 2023(5):81-102
- Lin H, Zhao L B, Hu Y Q. Does the construction of digital villages promote common prosperity in old revolutionary base areas[J]. *Chinese Rural Economy*, 2023(5):81-102 (in Chinese)
- [36] 曾洁华,钟若愚. 互联网推动了居民消费升级吗:基于广东省城市消费搜索指数的研究[J]. *经济学家*, 2021(8):31-41
- Zeng J H, Zhong R Y. Does internet contribute to the consumption upgrading of residents: Research based on city consumption search index in Guangdong Province[J]. *Economist*, 2021(8):31-41 (in Chinese)
- [37] 陶长琪,徐冬梅. 非金融企业杠杆偏离对企业效率的影响[J]. *当代财经*, 2020(10):111-123
- Tao C Q, Xu D M. Impact of leverage deviation of non-financial corporates on enterprise efficiency [J]. *Contemporary Finance & Economics*, 2020(10):111-123 (in Chinese)
- [38] 中华人民共和国国家统计局. 中国统计年鉴[M]. 北京:中国统计出版社, 2013—2022
- National Bureau of Statistics of China. *China Statistical Yearbook*[M]. Beijing: China Statistics Press, 2013-2022 (in Chinese)
- [39] 国家统计局社会科技和文化产业统计司,科学技术部战略规划司. 中国科技统计年鉴[M]. 北京:中国统计出版社, 2013—2022
- Department of Social Science, Technology and Cultural Statistics, National Bureau of Statistics, Department of Strategy and Planning, Ministry of Science and Technology of the P R C. *China Statistical Yearbook on Science and Technology* [M]. Beijing: China Statistics Press, 2013-2022 (in Chinese)
- [40] 国家统计局农村社会经济调查司. 中国农村统计年鉴[M]. 北京:中国统计出版社, 2013—2022
- Department of Rural Surveys, National Bureau of Statistics. *China Rural Statistical Yearbook*[M]. Beijing: China Statistics Press, 2013-2022 (in Chinese)
- [41] 杨刚强,王海森,范恒山,岳子洋. 数字经济的碳减排效应:理论分析与经验证据[J]. *中国工业经济*, 2023(5):80-98
- Yang G Q, Wang H S, Fan H S, Yuan Z Y. Carbon reduction effect of digital economy: Theoretical analysis and empirical evidence[J]. *China Industrial Economics*, 2023(5):80-98 (in Chinese)
- [42] Hansen B E. Threshold effects in non-dynamic panels: estimation, testing, and inference[J]. *Journal of econometrics*, 1999, 93(2):345-368
- [43] 黄群慧,余泳泽,张松林. 互联网发展与制造业生产率提升:内在机制与中国经验[J]. *中国工业经济*, 2019(8):5-23
- Huang Q H, Yu Y Z, Zhang S L. Internet development and productivity growth in manufacturing industry: Internal mechanism and China experiences[J]. *China Industrial Economics*, 2019(8):5-23 (in Chinese)
- [44] Nunn N, Qian N. US food aid and civil conflict[J]. *American Economic Review*, 2014, 104(6): 1630-1666

责任编辑:王岩



第一作者简介:徐冬梅,经济学博士,副教授,江西农业大学经济管理学院统计教研室主任。主要从事经济计量分析、产业转型升级和农业农村经济等方面的研究。主持和参与省部级以上科研项目10余项,其中参与国家自然科学基金项目4项(71973055,71963018,72163034,42267074)。出版学术专著1部,主编《统计学原理》教材2部,在国内外学术刊物发表文章10余篇。