数字经济对农产品加工业全要素生产率的影响

韩晓燕[1], 王星蔚[1], 黄泽澔[1], 陈 菁[2], 陈 迪[1*]

(1. 沈阳农业大学经济管理学院,辽宁沈阳 110866,中国; 2. 辽宁省农业机械化研究所,辽宁沈阳 110866,中国)

摘 要: [**目的/意义**] 评估数字经济发展对农产品加工业生产效率的总体影响,检验作用机制及差异化影响,为农产品加工业增长和政策制定提供理论依据与实证支撑。[**方法**] 基于2012—2024年中国A股上市公司中农产品加工业相关企业数据,测算农产品加工业全要素生产率,利用指标体系和《中国统计年鉴》数据测算省域数字经济发展水平,采用双向固定效应模型检验数字经济对农产品加工业全要素生产率的影响,并进行稳健性、中介效应、异质性等检验,确保结果的可靠性和全面性。[**结果和讨论**] (1) 数字经济能够有效提升农产品加工业全要素生产率,企业研发投入在其中发挥部分中介作用,并且通过内生性和稳健性检验。(2) 数字经济的作用存在区域和企业上的异质性,数字化政府水平较低时数字经济显著抑制全要素生产率的提高,营商环境水平较高时数字经济显著正向促进全要素生产率的提高。说明数字化政府和营商环境只有达到较高水平才能与数字经济协同促进农产品加工业全要素生产率的提升。管理费用率越低数字经济对全要素生产率的作用越强,说明管理效率提升是企业全要素生产率提升的重要路径。[**结论**] 总体来看,中国农产品加工业已经进入以生产效率带动的高质量发展阶段。数字经济成为推动农产品加工业效率提升的重要力量,在继续加强数字基础设施、数字金融等数字经济要素建设的同时,还应加强数字化政府和营商环境建设,提升治理和服务能力,培育企业创新能力,提高经营管理水平,从而促进多种力量有效协同,形成产业高质量发展合力。

关键词: 数字经济;全要素生产率;研发投入;农产品加工业;双向固定效应模型

中图分类号: F326.5;[S-9] **文献标识码:** A **文章编号:** SA202601038

引用格式:韩晓燕, 王星蔚, 黄泽澔, 陈菁, 陈迪 . 数字经济对农产品加工业全要素生产率的影响[J]. 智慧农业(中英文), 2026, 8(3): 215-225. DOI: 10.12133/j.smartag.SA202601038

HAN Xiaoyan, WANG Xingwei, HUANG Zehao, CHEN Jing, CHEN Di. Impact of the Digital Economy on the Total Factor Productivity of Agricultural Product Processing Industry[J]. Smart Agriculture, 2026, 8(3): 215-225. DOI: 10.12133/j.smartag.SA202601038 (in Chinese with English abstract)

0 引 言

强国必先强农,党的二十大报告首次明确提出,加快建设“供给保障强、科技装备强、经营体系强、产业韧性强、竞争能力强”的农业强国发展目标。农业强国的核心要义是产业发展[1],农产品加工业长期以来不仅是国民经济的重要支柱[2],也是打造农业全产业链、实现乡村产业振兴的关键。近年来,农产品加工业发展成效显著,营业收入占制造业营收15%左右,最高达到19万亿元[3]。2025年,全国规模以上农产品加工企业超10万家,估计实现营业收入约18万亿元、利润总额约1.2万亿元,主要农产品加工转化率达到75%[4]。然而,中国农产品加工业正进入从高速增长向中低速增长的新发展阶段,面临从“数量扩张”向“素质提高”转变、实现高质量发展的迫切要求[5]。农产品加工业创新发展、转型升级、实现提质增效是产业健康发展、推动乡村振兴和国民经济增长的重要问题。

《加快建设农业强国规划(2024—2035年)》提出“要推动农产品加工流通优化升级”。《促进农产品加工业发展三年行动方案(2024—2026年)》也要求“大力发展农产品加工业,产业规模不断扩

收稿日期:2026-01-30

基金项目:辽宁省教育厅一般项目(JYTYB2024033)

作者简介:韩晓燕,博士,教授,研究方向为农业现代化、农业技术经济。E-mail:hanxiaoyan@syau.edu.cn

*通信作者:陈 迪,博士,副教授,研究方向为农业企业管理。E-mail:chendi19831213@syau.edu.cn

copyright©2026 by the authors (登录www.smartag.net.cn免费获取电子版全文)

大，行业发展水平得到有效提升”。尽管中国农产品加工业近年已转入复苏发展的新阶段，但农产品加工转化率与发达国家普遍超过85%[6]的水平仍有距离，农产品加工业与农业产值比不高问题、产业资源错配问题仍然存在[7]。破解这些问题，走创新驱动道路，促进产业技术进步、效率提升是有效途径。

全要素生产率是产业创新与提质增效的突出表现，是衡量产业高质量发展的核心指标[8]，也是新质生产力发展的核心标志[9]。综合现有文献，对农产品加工业全要素生产率影响因素的研究主要集中于区域和产业层面，包括产业集聚、产业竞争环境、地方经济、地方开放程度、产业政策等的影响[10]。当前，数字经济快速崛起，数字公共服务、数字基础设施、数字金融和数字治理体系的持续完善，成为高质量发展的核心动力[11]。大数据、人工智能和物联网等数字化技术在农业生产、加工、流通等领域应用日益广泛，对农产品加工业转型升级意义重大，不仅能大幅提升生产效率，还能助力精准质量控制与全流程管理，提升供应链透明度和企业快速响应市场能力[3]。在此背景下，研究数字经济对农产品加工业全要素生产率的影响，可以为分析新形势下产业生产效率提升机制与途径提供科学依据，对农产品加工业转型升级，以及制定差异化支持政策具有重大意义。

本研究基于2012—2024年中国A股上市公司企业数据，考察数字经济对农产品加工业全要素生产率的影响。其中，全要素生产率采用普通最小二乘法（Ordinary Least Squares, OLS）和Levinsohn-Petrin两种方法估算。进一步检验企业研发投入在其中的中介作用，从数字化政府、营商环境和管理费用率视角检验数字经济在区域和企业层面存在的异质性作用，为保证结果可靠进行了稳健性、内生性检验。

与现有文献相比，本研究可能的边际贡献有：第一，研究层次上，大多数文献从地区和产业层面采用行业加总和地区数据，微观企业层面数据主要基于中国工业企业数据库，该数据库2016年以来未更新，无法支撑对近一阶段产业政策调整后的研究。利用上市公司数据符合先进企业主导行业创新发展和技术进步的现实，拓展了研究的微观基础。第二，从研究的视角和内容上看，现有研究主要分析农产品加工业产业政策、产业集聚、行业经济结构、地方经济及结构，以及企业家因素对农产品加工业生产效率的影响，对区域层面产业发展环境的划分限于东中西部等地理区位或产业分布区位，未能从社会经济整体治理水平考虑区域差异。本研究从数字经济出发，结合政府数字化治理、区域营商环境、管理费用率3种视角考虑农产品加工业区域和企业差异，转换了原有观察视角，为因地制宜制定相关政策提供科学依据。

1 理论分析与研究假说

全要素生产率是反映技术进步、资源配置的核心指标，能够推动企业价值链升级，助力乡村产业结构优化升级[12]。数字经济作为一种新型经济形态，其核心驱动力是新一代信息技术[13]。它以数字资源为关键生产要素，借助现代信息网络这一载体，运用大数据、云计算、人工智能等信息通信技术，推动生产要素数字化发展。凭借这些特性数字经济能够提高资源配置、加强渗透融合程度以及协同能力，能够突破地理区位和资源要素限制[14]，通过与实体经济融合，提升全要素生产率，从而推动社会生产力进步、经济结构优化和可持续发展[15]。其对农产品加工业全要素生产率的提升作用主要体现在技术创新、资源优化和产业升级等方面。

技术创新方面，数字经济的发展可以借助数字技术和要素等，扩大知识空间溢出范围并降低知识搜索成本以推动技术创新。技术创新有助于农产品加工业改造升级设施装备，提高管理和经营水平，为企业形成新质生产力提供有力支持，推动全要素生产率提升。资源优化方面，它革新了传统生产模式，突破了传统要素市场的限制，有效改善了资源错配以及市场扭曲的状况，借助对劳动力资源和资本要素的优化来达成质量升级。通过实现生产要素的动态重置和原料供需的精准匹配打破传统资源配置的约束，从而提升农产品加工业全要素生产率。产业升级方面，对农产品加工业这一传统产业进行全方位、全链条的升级可以提高全要素生产率。数字基础设施和数字金融发展带动农产品加工业在产业布局、产业集聚上优化调整。数字化技术通过降低成本和装备升级等扩大农产品转化率，促进精深加工发展；引导农产品加工业利用电商平台开展经营，加速与农业、贸易物流业、文旅产业等融合发展，形成转型升级的综合动力，提升农产品加工业全要素生产率[16, 17]。据此，提出假设H1。

假设H1：数字经济有助于提高农产品加工业

全要素生产率。

企业进行技术创新的直接方式是开展研发投入，它同时也是评判企业创新动力的关键指标。在数字经济背景下，其能够推动企业实现技术创新、提升要素品质、优化要素配置，进而成为提高全要素生产率的重要途径。具体而言，数字经济可促进制造业生产与研发部门、研发与消费环节之间的互动，以及企业间的创新合作。这些因素都能有效激发企业的创新积极性，促使企业增加在研发方面的投入[18]。数字经济会通过降低信息成本、优化金融支持和促进产学研合作，提升企业的研发投入水平。数字经济发展也提供了良好的研发创新环境，数字技术的进步有效削减了信息收集与筛选环节的成本，显著提升了供需双方的匹配效能，促使企业更有动力加大研发投入[19]。

研发投入作为农产品加工企业实现技术进步的关键动力，推动技术创新、产品升级，并带来显著的外溢效应，从而促进全要素生产率提高。其一，研发投入可直接促使创新发生，形成新质生产力。新质生产力是技术革命推动的生产端革命，具有“质变、质效、质优”的新质生产力在现实中体现为生产方法、生产工艺创新，可促进生产效率和产品质量的极大提升，进而推动产业链和价值链攀升[20]。其二，研发投入可以实现产品创新，开发出高附加值产品以契合消费升级的需求。例如人工智能在研发设计和市场营销环节的应用可以推动企业的产品创新来提升全要素生产率[21]。其三，研发投入可以凭借技术外溢效应提高行业整体效率。研究发现农产品加工业通过产业集聚、企业家集聚和外商直接投资（Foreign Direct Investment, FDI）等带来显著的技术外溢效应[9, 22, 23]，研发投入推动的技术和产品创新进一步通过布局和发展模式等产业形态调整带来的技术外溢效应，推动全要素生产率提升。据此，提出假设H2。

假设H2：数字经济通过促进研发投入增加进而提高农产品加工业全要素生产率。

数字经济所带来的变革力量，在多种因素交织作用下，可能引发显著的异质效应。从产业链看，作为“粮头食尾”的农产品加工业处于农业全产业链的核心环节，关乎粮食和食品安全。较强的民生属性及与农业密切的产业关联，使农产品加工业对地方治理水平、营商环境、支持政策等非常敏感。从数字经济看，通过减少信息不对称问题打破地域与信息壁垒，规范市场秩序，能够改善企业经营环境和经营效率；数字金融提升了企业融资的可得性。数字基础设施和数字技术搭建便捷的政务平台，带来企业制度性交易成本的节约。综合分析，本研究从数字化政府、营商环境和企业管理效率分析数字经济的异质性作用。

数字化政府能够借助大数据、人工智能等技术手段，对农产品加工业的发展现状、市场需求、资源禀赋等进行全面、深入评估，从而制定出更具针对性与精准性的政策工具引导产业发展。数字化水平提高能规范政府行为，更好发挥市场配置资源的作用，减少企业在制度性交易上的投入，提升全要素生产率。企业有效运营很大程度上受到外部环境的影响，良好的营商环境能够为农产品加工业的发展创造有利条件，促进数字经济与农产品加工业的深度融合。不同类型的营商环境生态可以产生不同的效率，法治化水平较高的营商环境有助于产业发展，柔性治理手段也能充分激发产业活力[24]。管理费用率作为一项关键指标，能够有效衡量企业的管理效率，在数字经济时代，降低管理费用率对于提高农产品加工企业的竞争力、实现可持续发展具有重要意义。在数字经济背景下，农产品加工企业可以通过引入先进的管理理念与信息技术手段，优化生产流程，降低管理成本。例如企业可以采用企业资源计划系统，实现对企业生产、采购、销售等各个环节的集成管理，降低管理成本，提升运营效率，降低对流动要素的占用从而提高全要素生产率。基于以上分析，提出以下假设。

假设H3：不同数字化政府水平地区，数字经济对农产品加工业全要素生产率的影响存在差异。

假设H4：不同营商环境的地区，数字经济对农产品加工业全要素生产率的影响存在差异。

假设H5：不同管理费用率的企业，数字经济对农产品加工业全要素生产率的影响存在差异。

2 数据来源与模型构建

2.1 数据来源

微观层面数据来自中国经济金融研究数据库（China Stock Market & Accounting Research Database, CSMAR）中国A股上市公司中农产品加工业相关企业数据，并以中国研究数据服务平台作补充。样本区间是2012—2024年，选取2012年为数据起始年份是因为2012年党的十八大提出转变经济增长方式、实施创新驱动战略的发展方针，农产品加工业进入了由产业政策完善和调整推动的高质

量发展时期[25]。省级层面数据来自《中国统计年鉴》[26]和北京大学数字金融研究中心发布《中国数字普惠金融指数》[27]数据、清华大学中国数字政府发展指数数据、北京大学和武汉大学中国省份营商环境指数数据[28]。对微观企业原始数据进行的处理包括：剔除特别处理（Special Treatment, ST）和退市风险警示（*ST）状态的上市公司；剔除主要变量缺失或存在明显异常的数据；对数据分布的极端值进行了缩尾调整处理。最后，将企业注册地视为企业所属省份，根据所属省份与年份将企业数据与省级数据经济数据进行匹配，最终筛选出1 425组面板数据作为研究样本。

2.2 变量选取

2.2.1 被解释变量

农产品加工业全要素生产率（Total Factor Productivity, TFP）。基于Cobb-Douglas生产函数，通过普通OLS进行估算。虽然利用前沿生产函数的方法，在满足模型假设和数据质量前提下偏误更小，优于利用平均生产函数的OLS方法。但本研究中农产品加工业筛选样本采用的是《国民经济行业分类标准（GB/T 4754—2017）》[29]中的两位大类代码，实际上企业的生产技术差别较大，较难满足被评估单元面对同一生产前沿的假设前提，若采用前沿生产函数则将带来由于产业结构差异造成的较大偏误。OLS方法不能区分技术效率和随机冲击，也无法区分技术进步和技术效率等，可能存在遗漏变量偏误问题，但该方法将所有残差放入全要素生产率，对异常值和测量误差不敏感，故采用该方法构建评估模型。模型中产出变量Y采用企业主营业务收入，使用食品类工业生产者出厂价格指数对原始数据进行平减处理。投入变量包括4项，固定资产净值K（该数据由原始数据直接获得）、劳动力投入L（企业员工人数，由原始数据直接获得）、中间投入M（该数据由计算公式获得，中间投入=营业成本+销售费用+管理费用+财务费用−折旧摊销−支付给职工以及为职工支付的现金）[30]、现金投资I（现金投资=购建固定资产无形资产+其他长期资产支付的现金）。固定资产净值、中间投入和现金投资利用固定资产投资价格指数和加工工业生产资料价格指数进行平减处理。

2.2.2 核心解释变量

数字经济。数字经济是指以数字知识和信息为关键生产要素，以数字技术为核心驱动力，以现代信息网络为重要载体，以新型数字化基础设施为支撑而产生的新型经济形态。围绕数字经济的内涵，参考刘军等[31]的框架构建省级数字经济发展水平指标体系。该框架以互联网发展作为核心测度维度，由于数据可获得性的限制，本研究从互联网基础设施建设和数字金融普惠服务两个维度对数字经济发展水平展开量化评估。互联网基础设施建设方面，依据黄群慧等[32]设计互联网普及程度、信息技术从业人员规模、电信业务产出水平，以及移动通信普及率这4个指标。在具体测算时，选用每百人互联网宽带接入用户数量、计算机服务和软件业从业人员在城镇单位从业人员里所占的比例、人均电信业务总量以及每百人移动电话用户数量等指标。对于数字金融普惠服务的衡量，则采用中国数字普惠金融指数作为标准。运用熵权法对上述5个指标数据进行标准化处理并降维，得到数字经济指标体系权重（表1）以及研究期间省级层面数字经济发展水平综合指数，记为Dige。

表1 数字经济指标体系

Table 1 Indicator system of digital economy

指标	单位	权重
每百人互联网宽带接入用户数	户/百人	0.205 2
信息传输计算机服务和软件业从业人员占比	%	0.191 4
人均电信业务总量	万元/人	0.185 4
每百人移动电话用户数	户/百人	0.209 5
数字普惠金融指数	%	0.208 5

2.2.3 机制变量和控制变量

机制变量为企业研发投入，通过计算“研发费用+1”的自然对数值测度。控制变量参考赵宸宇等[30]的做法，将员工总数视作衡量企业规模的代理变量；企业年龄由当年年份与注册年份之间的差值加1获取；财务杠杆水平选用资产负债率，由总负债与总资产的比得到；资产流动性特征采用流动资产比率，由流动资产占总资产的比重获得；选用前五大股东持股比例之和代表股权集中度指标；控股股东性质，用二分变量衡量，国有股东为1，非国有股东为0；选用总资产收益率衡量企业盈利能力，由净利润与资产总额的比率得到。为减少极端值对估计结果的影响，对所有连续型变量进行对数转换。主要变量说明及描述性统计结果详见表2。

2.3 模型构建

为识别数字经济对农产品加工业全要素生产率

表2 数字经济对农产品加工业TFP影响的主要变量描述

Table 2 Main variables description of the impact of digital economy on TFP of agricultural production processing industry

变量类型	变量名	均值	最小值	最大值	标准差
被解释变量	TFP_OLS	10.505	8.065	13.393	1.139
解释变量	数字经济	0.384	0.090	0.731	0.148
机制变量	研发投入	16.205	0.000	20.541	4.449
控制变量	企业规模	8.020	4.078	11.472	1.173
	企业年龄	11.839	1.000	29.000	8.177
	资产负债率	0.366	0.043	0.873	0.181
	流动资产比率	0.535	0.199	0.865	0.161
	股权集中度	56.500	21.769	86.002	14.069
	控股股东性质	0.358	0.000	1.000	0.480
	总资产收益率	0.058	−0.160	0.240	0.068

的影响，构建如下基准回归模型，如公式（1）所示。

$$TFP_{tq} = \alpha_0 + \alpha_1 Dige_{it} + \alpha \sum Control_{tq} + \mu_i + \delta_t + \varepsilon_{itq} \quad (1)$$

式中：i、t、q分别表示省份、年份和企业；TFP_{tq}表示t年q样本企业的全要素生产率；解释变量$Dige_{it}$表示i省份t年的数字经济发展水平；$Control_{tq}$表示t年q企业的一系列控制变量；μ_i表示省份固定效应；δ_t表示年份固定效应；ε表示随机误差项；α_0为模型的常数项（截距项）；α_1和α分别为核心解释变量与控制变量的待估计回归系数。依据上文理论分析，预计α_1为正，说明数字经济有助于提高农产品加工业全要素生产率。

为检验数字经济是否能通过增加企业研发投入来提升农产品加工企业全要素生产率，参考温忠麟等[33]中介效应方法，选用基准回归模型中的相关变量和机制变量构建回归模型。为保证研究结论的可靠性，采用Sobel检验对中介传导机制进行稳健性验证，如公式（2）和公式（3）所示。

$$MV_{tq} = \beta_0 + \beta_1 Dige_{it} + \beta \sum Control_{tq} + \mu_i + \delta_t + \varepsilon_{itq} \quad (2)$$

$$TFP_{tq} = \varphi_0 + \varphi_1 \alpha_1 Dige_{it} + \gamma MV_{tq} + \varphi \sum Control_{tq} + \mu_i + \delta_t + \varepsilon_{itq} \quad (3)$$

式中：MV是中介变量；β_0是核心解释变量对中介变量效应方程的常数项；β_1和β分别是核心解释变量和控制变量对中介变量的回归系数；φ_0是直接效应方程（3）的常数项；$\varphi_1\alpha_1$是控制了中介变量后核心解释变量对被解释变量的直接效应；γ是控制了核心解释变量后中介变量对被解释变量的效应；φ是控制变量回归系数。

3 结果与分析

3.1 基准回归结果

运用OLS对数字经济与农产品加工业全要素生产率的关联性进行量化分析，采用逐步回归考察核心解释变量与被解释变量之间关系的稳定性。表3的回归结果表明，在考虑企业相关控制变量，并纳入时间和地区固定效应进行控制之后，数字经济均在1%水平上显著为正，证实了假设H1，即数字经济显著提升了农产品加工业全要素生产率。

3.2 中介效应检验结果

为验证研发投入在数字经济与农产品加工业全要素生产率之间是否起到中介作用，运用逐步回归法进行检验（表4）。结果显示，数字经济对全要素生产率的促进作用部分由研发投入来传导实现。这表明，数字经济水平提升是农产品加工业企业全要素生产率的外部促进力量，可以通过研发投入转化为内部效率提升的动力。结果验证了假设H2。

对中介效应进行Sobel检验，结果显示（表5），Sobel检验、Goodman-1（Aroian）检验和Goodman-2检验的系数（Coef）均为0.550，且对应的Z值分别为8.256、8.242和8.270，P值都极小（远小于0.05的显著性水平），这表明在中介效应的显著性检验中，零假设被拒绝，中介效应显著存在。

3.3 稳健性检验结果

检验采用替换模型和替换被解释变量的方法进行稳健性检验（表6）。首先利用托宾模型（Tobit Model）重新估计数字经济对农产品加工业全要素

表3 数字经济对农产品加工业TFP影响的基准回归结果

Table 3 Baseline regression results of the impact of digital economy on TFP of agricultural production processing industry

变量	(1) TFP_OLS	(2) TFP_OLS	(3) TFP_OLS	(4) TFP_OLS
数字经济水平	1.143 7***	0.647 0***	0.228 7**	0.841 3***
	(0.201 7)	(0.099 2)	(0.097 4)	(0.105 8)
企业年龄		0.013 4***	0.012 0***	0.011 7***
		(0.002 2)	(0.001 4)	(0.001 4)
企业规模		0.674 2***	0.674 3***	0.677 8***
		(0.014 9)	(0.017 6)	(0.016 1)
资产负债率		1.541 8***	1.543 1***	1.506 5***
		(0.096 5)	(0.098 4)	(0.097 5)
流动资产比率		0.719 6***	0.734 6***	0.764 6***
		(0.101 2)	(0.064 2)	(0.085 0)
股权集中度		0.001 4	0.001 4	0.000 5
		(0.001 2)	(0.001 7)	(0.001 4)
控股股东性质		−0.169 4***	−0.141 6***	−0.180 2***
		(0.034 8)	(0.018 3)	(0.019 2)
总资产收益率		2.961 3***	2.902 8***	2.474 6***
		(0.266 6)	(0.407 1)	(0.437 2)
常数项	10.066 0***	3.551 6***		
	(0.083 1)	(0.134 7)		
控制变量	No	Yes	Yes	Yes
年份固定	No	No	Yes	Yes
地区固定	No	No	No	Yes
样本量	1 421	1 420	1 420	1 419
R^2	0.022	0.772	0.775	0.817

注：*、**、***分别表示在10%、5%、1%水平上显著；()内为标准误。下表同。

表4 数字经济对农产品加工业TFP影响的中介效应检验结果

Table 4 Mediation effect test results of the impact of digital economy on TFP of agricultural production processing industry

变量	MV	TFP_OLS
研发投入		0.066 3***
		(0.011 0)
数字经济发展水平	9.070 0***	0.540 6***
	(1.122 0)	(0.124 4)
控制变量	Yes	Yes
年份固定	Yes	Yes
地区固定	Yes	Yes
样本量	1 424	1 420
R^2	0.203	0.593

表5 数字经济对农产品加工业TFP影响的中介效应Sobel检验结果

Table 5 Sobel test results of the mediation effect of the digital economy impact on TFP of agricultural production processing industry

检验方法	Coef	*Z*	*P*
Sobel	0.550	8.256	2.220e-16
Goodman-1	0.550	8.242	2.220e-16
Goodman-2	0.550	8.270	2.220e-16

生产率的影响。Tobit模型可处理因变量可能存在的截断或者限值问题，更精准地捕捉数字经济与全要素生产率之间的非线性关系。结果显示，数字经济仍在1%水平显著，系数为0.893 0，这意味着更换模型后，核心结论维持稳定。参考赵宸宇等[30]利用LP（Levinsohn-Petrin）方法重新计算全要素生产率，以TFP_LP替换被解释变量TFP_OLS。结果显示，数字经济系数仍显著为正，表明在更换被

解释变量后，数字经济水平越高则农产品加工业全要素生产率越高的结论依然成立，基准回归结果稳健。

表6 数字经济对农产品加工业TFP影响的稳健性检验结果

Table 6 Robustness test results of the impact of digital economy on TFP of agricultural production processing industry

变量	TFP_OLS	TFP_LP
数字经济水平	0.893 0***	0.866 9***
	（0.155 9）	（0.135 1）
控制变量	Yes	Yes
年份固定	Yes	Yes
地区固定	Yes	Yes
样本量	1 420	1 420
R^2		0.537

3.4 内生性检验结果

为了解决模型中可能存在的反向因果关系或遗漏变量的问题，本研究使用工具变量法来处理内生性。借鉴沈珊珊等[34]、李丹和刘瑶[35]的做法，以滞后一期解释变量作为工具变量（Instrumental Variable, IV），使用两阶段最小二乘法（Two Stage Least Squares, 2SLS）进行内生性检验。以数字经济的滞后一期项作为工具变量，优势在于滞后项既能反映数字经济的持续性，又不受当期误差项影响。结果显示（表7），克莱伯根-帕普秩LM检验（Kleibergen-Paap rk LM）统计量为1178.457，克拉格-唐纳德沃尔德F检验（Cragg-Donald Wald F）统计量为53 000.000，均在1%水平显著，分别拒绝了“工具变量识别不足”和“弱工具变量”的原假设。滞后一期数字经济项回归系数在1%水平显著，说明数字经济确实显著提升农产品加工业生产效率。

表7 数字经济对农产品加工业TFP影响的内生性检验结果

Table 7 Endogeneitytest results of the impact of digital economy on TFP of agricultural production processing industry

变量	数字经济水平	TFP_OLS
滞后一期数字经济（IV）	0.991 3***	
	（0.004 3）	
数字经济水平		0.567 5*
		（0.277 9）
控制变量	Yes	Yes
年份固定	Yes	Yes
地区固定	Yes	Yes
样本量	1 209	1 205
R^2	0.991 5	0.465 8
Kleibergen-Paap rk LM统计量	1 178.457***（0.000）	
Cragg-Donald Wald F统计量	53 000.000***（16.380）	

3.5 异质性分析结果

考虑各省份之间农产品加工业细分行业存在行业类型和经济体量等较大差异，参考张明志等[36]和曹清峰等[37]的做法，异质性分析仅进行了年份固定效应的控制，以更好地捕捉时间趋势对所有地区共同的影响，同时避免因引入地区固定效应而导致的信息损失和模型复杂性增加。

3.5.1 数字化政府异质性

依据世界银行数字政府发展阶段理论，政府数字治理成熟程度分为领先型、稳健型、发展型和起步型4个层次。分层常用四分位数方法，考虑到同一国家地方政府数字化成熟程度差异化可能并不明显，结合清华大学发布的中国数字政府发展指数，参考YERA等[38]的做法将评分大于等于70界定为高水平组，将样本分为评分大于等于70分组和低于70分两组。从表8（1）和表8（2）列可知，数字化政府建设水平对数字经济发展与全要素生产率的关系具有关键调节作用。当评分较低（<70分）时，数字经济系数显著为负，说明相对滞后的政府数字化建设可能导致数字经济无序发展，反而抑制全要素生产率。当评分达到较高水平（≥70分）时，数字经济对全要素生产率的作用不显著，但有正向系数，说明可能存在一定程度的积极作用。这提示政策制定者需要同步推进政府数字化改革和数字化治理水平，谋求与数字经济的协同发展，避免因数字治理水平不能同步提高而导致效率损失[39]。结果验证假说H3。

3.5.2 营商环境异质性

营商环境是一种公共品，良好的营商环境有助于资源跨区域、跨部门流动，也有助于数据要素流通和数据价值释放。企业在良好的营商环境下面临的交易成本和创新约束也较低，此时数字经济对生产效率提高的作用就越明显。涂正革等[40]研究指出，中国营商环境区域间分化明显，参考该文献将营商环境分为高中低3个梯队的做法，利用北京大学和武汉大学联合发布的中国省份营商环境指数和STATA软件的扩展分位数分组命令将样本分为3组进行分组回归。从表8（3）～表8（5）列可知，当营商环境处于中低组时，数字经济对全要素生产率

的作用不显著。营商环境高水平组数字经济显著正向影响全要素生产率，这可能是因为良好的营商环境提供了完善的法律法规和高效的服务体系，释放了农产品加工企业在技术创新和应用中的交易成本约束，提升了企业创新的信心和耐心，从而为生产效率提升创造了更友好的内外部环境。结果验证假说H4。

3.5.3 管理费用率异质性

管理费用率是企业行政管理部门在生产经营活动中产生的各种费用，是所有经营性收支项目中涉及人员多、边界较模糊、外延较广泛的项目，既反映企业管理效率，也反映企业代理成本，代理问题会浪费企业可用资源，降低创新效率[41]。参考赵婉楠和郭葆春[42]的做法按照管理费用率的中位数将样本分为高于中位数组和低于中位数组。从表8（6）和表8（7）列管理费用分组回归结果可知，数字经济发展水平对全要素生产率具有显著正向影响，且在管理费用率不同组别间存在差异：在管理费用率中位数以下组，系数为1.391 3，R^2=0.408；在中位数以上组，系数为0.674 5，R^2=0.507。这表明数字经济发展对全要素生产率提升效果在管理效率较高的企业中更为显著，但两组解释力相当（R^2相近），可能反映管理效率差异会调节数字经济对生产率的影响程度。结果验证假说H5。

表8 数字经济对农产品加工业TFP影响的异质性分析结果

Table 8 Heterogeneity analysis results of the impact of digital economy on TFP of agricultural production processing industry

被解释变量:TFP_OLS	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
	数字化政府		营商环境			管理费用率	
	≥70	<70	低	中	高	低	高
数字经济	0.093 5	−3.126 6*	−0.820 1	−0.428 3	1.876 1***	1.391 3***	0.674 5***
	(0.179 6)	(1.526 6)	(0.507 6)	(0.464 6)	(0.424 7)	(0.381 4)	(0.302 3)
控制变量	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
年份固定	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
样本量	989	431	497	480	443	711	709
R^2	0.425	0.578	0.469	0.550	0.468	0.408	0.507

4 结论与建议

基于2012—2024年中国A股制造业上市公司中与农产品加工产业相关的企业为微观样本数据，匹配省域数字经济指标，采用OLS方法进行基准回归，引入工具变量法处理内生性问题，并进行中介效应、稳健性、异质性检验，验证了数字经济对农产品加工业全要素生产率的促进效应，主要结论如下。

数字经济依托大数据、人工智能等前沿技术，大幅提高了农产品加工业的全要素生产率，这为农产品加工业迈向高质量发展提供了强大助力，成为推动其转型升级的关键力量。数字经济通过带动研发投入，促进企业创新和技术进步，是提升全要素生产率的有效途径。不同的营商环境、地方政府数字化治理水平以及企业经营水平等条件下，数字经济对农产品加工业全要素生产率的影响存在差异。良好的营商环境、数字化治理能力以及企业较高的管理效率，能更好地放大数字经济对农产品加工业全要素生产率的提升作用，反之则可能限制其积极效果的发挥。综上，在数字经济快速发展的背景下，农产品加工业迎来了崭新的发展机遇。借助数字基础设施、数字技术以及数字普惠金融的有力支撑，农产品加工企业应积极推进创新发展战略，进行技术和装备升级，创新工艺和产品，拓展精深加工，向信息化和绿色化转型，实现生产效率的显著提升。

为此，需着力推动数字经济与农产品加工业深度融合。首先，政府应充分发挥引领作用，提升政府及相关职能部门人员对数字经济和数据技术的理解和运用能力，提升政务服务数字化程度，通过精准制定政策，提高服务的便捷性，为农产品加工企业营造稳定、公平、透明且可预期的政策与营商环境。其次，农产品加工企业也应积极拥抱数字经济时代，借助数字技术在技术、组织、管理上勇于创新，引入先进软硬件管理系统和管理制度，聚焦经营管理目标，合理控制管理成本，提升运营效率。最后，建立健全科学的监测与评估机制，定期对数字经济赋能农产品加工业的成效进行评估，设计激

励制度和支持政策，构建长效发展机制。

利益冲突声明：本研究不存在研究者以及与公开研究成果有关的利益冲突。

参考文献：

[1] 姜长云 . 关于农业强国建设的若干认识[J]. 中国农村经济, 2024(4): 20-31.
JIANG C Y. Some understandings of building up China's strength in agriculture[J]. Chinese Rural Economy, 2024(4): 20-31.

[2] 刘欣雨, 朱瑶, 刘雅洁, 等 . 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, et al. Development status and countermeasures of agricultural products processing industry in China[J]. Journal of Agricultural Science and Technology, 2022, 24(10): 6-13.

[3] 张延龙, 汤佳, 王海峰, 等 . 农产品加工业高质量发展: 理论框架、现状特征与路径选择[J]. 中国农村经济, 2024(7): 55-74.
ZHANG Y L, TANG J, WANG H F, et al. High-quality development in agricultural product processing industry: Theoretical framework, current characteristics and path choices[J]. Chinese Rural Economy, 2024(7): 55-74.

[4] 乡村产业高质量发展取得积极成效[EB/OL]. (2025-12-31) [2026-4-25]. https://xccys. moa. gov. cn/gzdt/202512/t20251231_6480317.htm.

[5] 中国食品工业协会官网 .《中国食品产业发展报告》发布会召开,食品工业重点企业 500 家名录首度发布[EB/OL]. (2025-12-29) [2026-01-15]. https://www.cnfia.cn/archives/42982.

[6] 陈文胜 . 乡村产业振兴要把"土特产"这三个字琢磨透[J]. 新湘评论, 2025(21): 13-14.

[7] 詹宇波, 丁玉超 . 集聚外部性改善了行业资源错配吗 ——基于中国地级市农产品加工业的证据[J]. 上海经济研究, 2025(3): 43-58.
ZHAN Y B, DING Y C. Does agglomeration externalities improve industrial resource misallocation: Evidence from Chinese agro-processing industry at prefecture-level cities[J]. Shanghai Journal of Economics, 2025(3): 43-58.

[8] 侯冠宇, 胡宁宁, 李红发 . 企业家精神与高质量发展的交互逻辑和现实路径研究[J]. 财会月刊, 2026, 47(1): 117-122.

[9] 王磊, 李吉, 王兴启 . 数字化转型、企业金融化与制造业全要素生产率[J]. 经济体制改革, 2025(4): 152-161.
WANG L, LI J, WANG X Q. Digital transformation, enterprise financialization and total factor productivity in manufacturing[J]. Reform of Economic System, 2025(4): 152-161.

[10] 曾光, 张拓, 聂鑫 . 集聚外部性、企业动态演化与县域农产品加工业全要素生产率增长[J]. 产业经济研究, 2023(2): 28-41.
ZENG G, ZHANG T, NIE X. Agglomeration externalities, dynamic firm evolution, and total factor productivity growth in the county agricultural processing industry[J]. Industrial Economics Research, 2023(2): 28-41.

[11] 林凌, 沈环 . 数字经济、技术创新与农业高质量发展[J]. 重庆社会科学, 2025(12): 33-47.
LIN L, SHEN H. Digital economy, technological innovation, and high-quality agricultural development[J]. Chongqing Social Sciences, 2025(12): 33-47.

[12] 王硕, 李荣林 . 数字普惠金融能否赋能企业新质生产力发展[J]. 山西大学学报(哲学社会科学版), 2025, 48(6): 110-118.
WANG S, LI R L. Can digital inclusive finance empower the development of corporate new quality productive forces [J]. Journal of Shanxi University (Philosophy and Social Science Edition), 2025, 48(6): 110-118.

[13] 裴长洪, 倪江飞, 李越 . 数字经济的政治经济学分析[J]. 财贸经济, 2018, 39(9): 5-22.
PEI C H, NI J F, LI Y. Approach digital economy from the perspective of political economics[J]. Finance & Trade Economics, 2018, 39(9): 5-22.

[14] 任福兵, 郭倩蓉 . 治理视角下数字经济促进共同富裕的逻辑理路与实践进路[J]. 南昌大学学报(人文社会科学版), 2025, 56(1): 12-22.
REN F B, GUO Q R. The logical and practical approach of digital economy to promote common prosperity from the perspective of governance[J]. Journal of Nanchang University (Humanities and Social Sciences), 2025, 56(1): 12-22.

[15] 秦书生, 温佩莹 . 实体经济和数字经济深度融合的作用机理、现实困境与治理对策[J]. 经济体制改革, 2026(1): 30-38.
QIN S S, WEN P Y. The mechanism, practical dilemma and governance countermeasures of the deep integration of real economy and digital economy[J]. Reform of Economic System, 2026(1): 30-38.

[16] 黄川 . 超大规模市场优势赋能企业新质生产力: 理论机制与实证分析[J]. 管理现代化, 2025, 45(6): 192-200.
HUANG C. Super large scalemarket advantage enables Enterprises' new quality productivity: Theoretical mechanism and empirical analysis[J]. Modernization of Management, 2025, 45(6): 192-200.

[17] 李春发, 李冬冬, 周驰 . 数字经济驱动制造业转型升级的作用机理——基于产业链视角的分析[J]. 商业研究, 2020(2): 73-82.
LI C F, LI D D, ZHOU C. The mechanism of digital economy driving transformation and upgrading of manufacturing: Based on the perspective of industrial chain restructuring[J]. Commercial Research, 2020(2): 73-82.

[18] 董香书, 王晋梅, 肖翔 . 数字经济如何影响制造业企业技术创新——基于“数字鸿沟”的视角[J]. 经济学家, 2022(11): 62-73.
DONG X S, WANG J M, XIAO X. How does digital economy affect manufacturing enterprise technological innovation: Based on the perspective of "digital divide"[J]. Economist, 2022(11): 62-73.

[19] 周少甫, 陈亚辉 . 数字经济对经济高质量发展的影响研究——基于服务业结构升级的视角[J]. 工业技术经济, 2022, 41(5): 111-121.
ZHOU S F, CHEN Y H. Research on the impact of digital economy on high-quality economic development: From the perspective of service industry structure upgrading[J]. Industrial Technology & Economy, 2022, 41(5): 111-121.

[20] 邓仲良 . 构建优势互补高质量发展的新质生产力空间布局[J]. 区域经济评论, 2024(6): 13-22.
DENG Z L. Constructing spatial layout of new quality productive forces with complementary advantages and high-quality development[J]. Regional Economic Review, 2024(6): 13-22.

[21] 张龙鹏, 张双志, 胡燕娟 . 企业价值链智能化对全要素生产率的影响[J]. 南方经济, 2023(10): 94-111.
ZHANG L P, ZHANG S Z, HU Y J. Impact of enterprise value chain intelligence on total factor productivity[J]. South China Journal of Economics, 2023(10): 94-111.

[22] 龚新蜀, 韩俊杰 . 中国农产品加工业全要素生产率增长解析——基于集聚与 FDI 互动视角[J]. 农业经济与管理, 2019(6): 28-38.
GONG X S, HAN J J. Analysis of total factor productivity growth of China's agricultural products processing industry: A perspective based on interaction between agglomeration and foreign direct investment[J]. Agricultural Economics and Management, 2019(6): 28-38.

[23] 张骏, 石研研, 华树春 . 中国农产品加工业企业家才能的集聚与生产率测度——基于地理、行业与组织规模的协同效应[J]. 中国农机化学报, 2019, 40(7): 208-214.
ZHANG J, SHI Y Y, HUA S C. Measurement of clustering and productivity of entrepreneurship in China's agricultural products processing industry: Synergies among territory, industry and organization[J]. Journal of Chinese Agricultural Mechanization, 2019, 40(7): 208-214.

[24] 杜运周, 刘秋辰, 陈凯薇, 等 . 营商环境生态、全要素生产率与城市高质量发展的多元模式——基于复杂系统观的组态分析[J]. 管理世界, 2022, 38(9): 127-145.
DU Y Z, LIU Q C, CHEN K W, et al. Ecosystem of doing business, total factor productivity and multiple patterns of high-quality development of Chinese cities: Aconfiguration analysis based on complex systems view[J]. Journal of Management World, 2022, 38(9): 127-145.

[25] 张广胜, 胡泉水, 王振华. 产业政策有效性研究: 来自农产品加工企业的证据[J]. 中国科技论坛, 2022(4): 68-77, 108.
ZHANG G S, HU Q S, WANG Z H. Effectiveness of industrial policy: Evidence from agricultural products processing enterprises [J]. Forum on Science and Technology in China, 2022(4): 68-77, 108.
[26] 中华人民共和国国家统计局. 中国统计年鉴[Z]. 北京: 中国统计出版社, 2012—2025.
National bureau of statistics of the people's republic of China. China statistical yearbook[Z]. Beijing: China statistics press, 2012-2025.
[27] 北京大学数字金融研究中心课题组. 北京大学数字普惠金融指数(2011—2023)[R/OL]. [2026-04-25]. https://idf.pku.edu.cn/zsbz/bjdxszphjrzs/index.htm.
[28] 清华大学数字政府与治理研究院,清华大学社会科学学院数据治理研究中心. 2024 中国数字政府发展指数报告[R/OL]. (2025-05-23) [2026-04-25]. https://www. doc88. com/p-37037837052175.html.
[29] GB/T4754-2017 国民经济行业分类[S/OL]. https://www.mca.gov.cn/images3/www/file/201711/1509495881341.pdf.
[30] 赵宸宇, 王文春, 李雪松. 数字化转型如何影响企业全要素生产率[J]. 财贸经济, 2021, 42(7): 114-129.
ZHAO C Y, WANG W C, LI X S. How does digital transformation affect the total factor productivity of enterprises [J]. Finance & Trade Economics, 2021, 42(7): 114-129.
[31] 刘军, 杨渊鋆, 张三峰. 中国数字经济测度与驱动因素研究[J]. 上海经济研究, 2020(6): 81-96.
LIU J, YANG Y J, ZHANG S F. Research on the measurement and driving factors of China'sdigital economy[J]. Shanghai Economic Review, 2020(6): 81-96.
[32] 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.
[33] 温忠麟, 方杰, 谢晋艳, 等. 国内中介效应的方法学研究[J]. 心理科学进展, 2022, 30(8): 1692-1702.
WEN Z L, FANG J, XIE J Y, et al. Methodological research on mediation effects in China's mainland[J]. Advances in Psychological Science, 2022, 30(8): 1692-1702.
[34] 沈姗姗, 罗琛, 程铖. 数字基础设施建设对企业数字技术创新的驱动效应研究[J]. 经济问题探索, 2025(2): 62-76.
SHEN S S, LUO C, CHENG C. Research on the driving effect of digital infrastructure construction on enterprise digital technological innovation[J]. Inquiry into Economic Issues, 2025(2): 62-76.
[35] 李丹, 刘瑶. 数字经济、知识产权保护与区域创新能力——基于数据要素市场化调节效应的实证分析[J]. 科技管理研究, 2023, 43(15): 114-124.
LI D, LIU Y. Digital economy, intellectual property protection and regional innovation capability: An empirical analysis based on the regulatory effect of marketization of data elements[J]. Science and Technology Management Research, 2023, 43(15): 114-124.
[36] 张明志, 郇馥莹, 史新杰, 等. 数字政府建设对农民工就业质量的影响研究[J]. 中国人口科学, 2024, 38(6): 40-58.
ZHANG M Z, HUAN F Y, SHI X J, et al. Impact of digital government construction on the employment quality of migrant workers[J]. Chinese Journal of Population Science, 2024, 38(6): 40-58.
[37] 曹清峰. 国家级新区对区域经济增长的带动效应——基于70大中城市的经验证据[J]. 中国工业经济, 2020(7): 43-60.
CAO Q F. Driving effects of national new zone on regional economic growth: Evidence from 70 cities of China[J]. China Industrial Economics, 2020(7): 43-60.
[38] YERA A, ARBELAITZ O, JAUREGUI O, et al. Characterization of e-government adoption in Europe[J]. PLoS One, 2020, 15(4): e0231585.
[39] 魏达, 李豫新, 孙晓涵. 政府数字治理对现代化产业体系的赋能效应与协同机制研究[J]. 现代财经(天津财经大学学报), 2026, 46(2): 3-22.
WEI D, LI Y X, SUN X H. The empowering effect and collaborative mechanism of government digital governance on modernized industrial system[J]. Modern Finance and Economics-Journal of Tianjin University of Finance and Economics, 2026, 46(2): 3-22.
[40] 涂正革, 程浪, 张沐. 中国营商环境地区差异及时空演变特征研究[J]. 数量经济技术经济研究, 2022, 39(7): 3-25.
TU Z G, CHENG L, ZHANG M. Study on the regional differences and characteristic of temporal-spatial evolution of Chinese business environment[J]. The Journal of Quantitative & Technical Economics, 2022, 39(7): 3-25.
[41] 范海峰, 郭葆春. 异质机构投资者退出威胁对公司创新效率的影响[J]. 科技进步与对策, 2023, 40(21): 77-87.
FAN H F, GUO B C. Impact of exit threat of heterogeneous institutional investors on corporate innovation efficiency[J]. Science & Technology Progress and Policy, 2023, 40(21): 77-87.
[42] 赵婉楠, 陈艳. 环保信用评价对股价崩盘风险的影响研究[J]. 宏观经济研究, 2024(10): 39-56.
ZHAO W N, CHEN Y. A study of the impact of environmental credit evaluation on the risk of stock price collapse[J]. Macroeconomics, 2024(10): 39-56.

Impact of the Digital Economy on the Total Factor Productivity of Agricultural Product Processing Industry

HAN Xiaoyan[1], WANG Xingwei[1], HUANG Zehao[1], CHEN Jing[2], CHEN Di[1*]

(1. *College of Economics and Management*, *Shenyang Agricultural University*, *Shenyang* 110866, *China*;
2. *Liaoning Institute of Agricultural Mechanization*, *Shenyang* 110866, *China*)

Abstract: [Objective] The agricultural product processing industry constitutes an important component in the economic system that plays a pivotal role in the construction of the entire agricultural industry chain and the realization of rural industrial revitalization. Despite China's agricultural product processing industry is experiencing the paradigm shift from a recovery-oriented development phase toward a high-quality development trajectory, there remains a gap between its current status and both the strategic development targets and the industrial benchmarks established by advanced economies. The purpose of the research is to: (1) Calculate the total factor productivity (TFP) within China's agricultural product processing industry to serve as a proxy variable for the high-quality development

of the industry; (2) Identify the impact of the digital economy as an emerging economic paradigm on the total factor productivity of China's agricultural product processing industry and elucidate the mediating role of research and development investment in this relationship; (3)Analyze the heterogeneous impacts of the digital economy on the TFP of the agricultural product processing industry across varying governance environments, business operational conditions and enterprise management proficiency levels. **[Methods]** First, based on the panel data of agricultural product processing related enterprises listed on China's A-share market from 2012 to 2024, the TFP was measured by the Solow residual approach and the Levinsohn-Petrin (LP) method. Through the comprehensive construction of an indicator system and the utilization of provincial-level panel data, the developmental level of the digital economy was systematically measured. Second, a two-way fixed effects model was employed to identify the causal effect of the digital economy on TFP. In order to ensure the accuracy of data, robustness checks were conducted by replacing the baseline model with a Tobit model and by using alternative measures of the dependent variable. To address potential endogeneity, the one-period lagged value of digital economy development was used as an instrumental variable and the two-stage least squares (2SLS) method was adopted. In addition, a mediation model was introduced to test the channel effect of R&D expenditure. Finally, the heterogeneity of the digital economy's impact on total factor productivity was analyzed from the perspectives of digital government, the business environment and enterprise management expense ratios. **[Results and Discussions]** The digital economy can effectively enhance the total factor productivity of the agricultural product processing industry. Mechanism analysis indicated that the enterprise R&D investment played a partial mediating role in this relationship. These results remained robust after endogeneity treatment and robustness tests. Moreover, the impacts of the digital economy demonstrated significant heterogeneity when examined across different regional and enterprise dimensions. Specifically, with a relatively low level of digital government, the digital economy significantly inhibited the improvement of TFP; by contrast, with a more favorable business environment, the digital economy significantly promoted TFP growth. The conclusion demonstrated that only when digital government or business environment reaches advanced levels can it synergistically enhance the TFP of China's agricultural product processing industry with the digital economy. There was a significant negative relationship between management expense ratio and the impact of digital economy on TFP, which indicated enhancing management efficiency constituted a crucial pathway for improving firm-level total factor productivity. **[Conclusions]** Although the digital economy exerted substantial promotional impacts on the high-quality development of China's agricultural product processing industry, that still necessitated the attainment of specific thresholds across governmental governance environments, market operational conditions and enterprise management capabilities. Consequently, the efforts should be made to promote the deep integration between the digital economy and the agricultural product processing sector. On the one hand, the construction of digital government should be enhanced by extensively applying digital technologies to government service domains, implementing precision policy formulation to improve service accessibility and establishing stable, equitable, transparent and predictable policy and business environments for agricultural processing enterprises. On the other hand, agricultural processing enterprises should strategically leverage digital technologies to foster comprehensive innovation across technological, organizational and managerial dimensions, thereby realizing the optimization of their management tools and operational processes, the improvement of efficient resource allocation and utilization and the rational cost control. Ultimately, in the modern digital economy landscape, the overall operational efficiency and competitive advantage of the agricultural product processing sector can be enhanced.

Keywords: digital economy; total factor productivity; R&D investment; agricultural product processing industry; two-way fixed effects model

Foundation items: General Project of Department of Education of Liaoning Province (JYTYB2024033)

First author: HAN Xiaoyan, E-mail: hanxiaoyan@syau.edu.cn
***Corresponding author:** CHEN Di, E-mail: chendi19831213@syau.edu.cn