华南农业大学学报(社会科学版)
2025年第2期 JOURNAL OF SOUTH CHINA AGRICULTURAL UNIVERSITY
(第24卷) (SOCIAL SCIENCE EDITION)

数字经济发展与食品安全

费 威[1],李昱嵩[2],于宝鑫[3]

(1.东北财经大学 经济学院,辽宁 大连 116025;2. 中天证券固定收益北京部,北京 100045;
3. 中国社会科学院大学 应用经济学院,北京 102488)

摘 要: 针对数字经济发展与食品安全的关系,利用2013—2021年省级面板数据,通过构建双向固定效应模型实证检验数字经济发展能够降低食品安全风险度;从政府部门、行业与媒体三类主体的相关行为角度进行机制分析。研究表明:政府数字化监管增强、食品行业线上线下融合发展程度提高和媒体关注度提升,对数字经济发展降低食品安全风险均具有显著的促进作用;机制分析认为政府规制、线上线下融合和媒体关注,均对国民健康水平与人民幸福感具有显著提高作用;异质性分析发现产品市场发育、要素市场发育和地理区域三个外部因素,对数字经济发展降低食品安全风险度的效应具有差别化影响。据此,为新时代食品安全保障体系的完善提供了决策依据。

关键词: 数字经济; 食品安全; 政府规制; 社会舆论监督

中图分类号: F323.5 **文献标识码:** A **文章编号:** 1672-0202(2025)02-0092-13

一、引言

数字经济已经成为国民经济发展的新动能,对经济增长日益重要。中国数字经济规模的测算目前尚未形成统一的标准,现行的测算结果均存在一定的问题。但是无论按照哪一种测算体系,数字经济规模的增速都是较快的。例如,按照中国通信院的测算数据,中国数字经济占GDP比重从2014年的25.1%快速提升至2023年的约44%[1]。随着数字经济的飞速发展,区块链、云计算、人工智能等多种数字信息技术在食品领域得到综合系统的应用,从而使食品监管有序化、食品消费渠道多元化、食品信息流通高效化。与此同时,直播带货、农商直供、食品外卖等新业态、新模式的发展使传统业态的运行模式、流程等产生了深层次变革。原有的监管政策、治理对策已无法适应数字经济新业态、新模式的要求,随之而来的食品安全新问题不断涌现。根据中国消费者协会发布的信息,2023年具体商品投诉数据显示食品投诉量居于首位[2]。2024年7月"煤制油罐车混装食用油"事件表明,必须严格履行食品供应链各环节的监管职责,保障新时代食品安全。

食品安全关系民生。随着人民收入水平的不断提高,食物消费需求已经从过去的"吃得饱""吃得好"向"吃得营养""吃得健康"转变[3]。党中央对食品安全高度重视,作出"强化食品药品安全监管"的重要部署。对此,依据中国数字经济发展实际与食品安全现状,明晰数字经济发展对食品安全的影响效应,厘清相应的作用机制,对健全中国食品安全现代化治理体系,满足食品消费升级内在需求,切实保障人民群众"舌尖上的安全"具有重要的理论意义和实践价值。

数字经济发展给食品安全问题带来了机遇与挑战。一方面,数字经济的创新、跨界、虚拟、融合等典型特征彻底改变了食品安全监管环境,由此产生了不同治理环境下食品安全治理主体及其

收稿日期: 2024-09-03 **DOI:** 10.7671/j.issn.1672-0202.2025.02.008

基金项目: 辽宁省社会科学规划基金重大委托项目(L24ZD013)

作者简介: 费 威(1982—),女,辽宁鞍山人,东北财经大学经济学院教授,主要研究方向为食品安全规制、数字经济。E-mail:woshifeiwei@sina.com

治理行为的现实困境。与传统销售市场渠道相比,网络销售渠道存在着更为复杂的食品安全信息环境。网红食品销售、网络订餐等新业态、新模式的涌现为传统食品安全监管带来新的挑战。网红食品追求短期效益,存在质量层次参差不齐、产销渠道多元化和监管困难等问题。网络餐饮存在信息不对称带来的逆向选择问题,生产者可以通过提供高价格、低质量的产品获利,而消费者的便捷就餐需求进一步加剧了生产者的逆向选择行为,提高了消费者遭遇食品安全事件的概率[4]。另一方面,随着大数据、物联网和区块链等新兴数字技术的兴起及其在食品安全数字信息系统等领域的应用,食品安全监管效率得到极大提高,同时降低了食品安全风险。大数据技术在保障食品安全、保护农业链和食品供应链安全、食品安全突发事件来源鉴定等方面发挥着重要作用[5]。其中,世界卫生组织开发的食品安全平台“FOSCOLLAB”是大数据在食品安全领域应用的一个典型案例。物联网[6]和区块链技术[7]可用于构建食品安全追溯系统,建立食品安全预警机制,增强食品供应链的透明度和安全性,防止食品欺诈等质量安全问题的发生。大数据技术与食品安全社会共治之间具有耦合关系[8],信息技术与契约制度相结合的混合治理模式更有利于保障食品安全[9]。数字技术能够提高食品监管效率,有利于食品安全风险数字化治理[10],但数字经济背景下食品安全治理的供需匹配度还有待提升。数字化转型扩大了食品信息披露的信息池[11],促使企业提高产品质量或者传递质量信号以应对此压力[12],提升了信息环境透明度,避免了企业间的机会主义行为,从而实现地区食品质量安全提升[13]。综上所述,数字经济的发展对食品安全风险具有重要影响。

本文的研究贡献主要体现在:第一,明确了数字经济发展与食品安全之间的关系,并对此进行实证检验,为新时代食品安全问题变化提供了新的实践依据;第二,结合数字经济发展特征,从政府规制、线上线下融合、媒体关注三个方面解析了数字经济发展对食品安全影响的机制,为厘清数字经济发展对食品安全的影响路径提供了新参考;第三,分别从产品市场发育、要素市场发育与地理区域差异三个维度,比较分析了数字经济发展对食品安全影响的异质性,为有针对性有序区别化实施新时代食品安全保障措施提供了可靠的决策支撑。

二、理论分析与研究假设

《中华人民共和国食品安全法》规定:“食品安全,指食品无毒、无害,符合应当有的营养要求,对人体健康不造成任何急性、亚急性或者慢性危害。”从经济学的角度来看,食品安全问题从根本上是信息不完全、不对称的问题[14]。由于引起食源性疾病的病原体和化学物质在通常情况下难以被直接观察到,相应检测的成本较高、检测结果的时效性差,并且在追溯机制尚未健全的条件下,食品供应链主要环节的原材料及产品质量、安全性保障等信息是不完全、不对称甚至是缺失的。数字经济的发展促进了数字技术的广泛应用,能够在一定程度上缓解市场信息不完全、不对称问题,从而降低食品安全风险。一方面,数字经济的快速发展为增强食品供应链的全程可追溯性提供了有力保障。数字技术可以提高食品溯源的精准度,实时监控食品原材料、半成品及最终产品等在供应链各环节的流动,能够及时发现问题与快速追踪源头并采取有针对性的召回处置措施,大幅降低企业的损失成本和政府部门的监管成本[15]。根据交易成本理论[16],数字技术的应用可以减少食品供应链中的信息不对称和监督成本,提高供应链各环节的透明度和协调性,降低合同执行与监督的交易成本[17]。例如,区块链技术可以创建一个去中心化且不可变的账本,记录食品供应链中的每笔交易和交互行为,所有授权方都可以实时访问和验证,进而减少信息不对称和防止欺诈,增强利益相关者之间的信任与合作。另一方面,数字经济的发展能够降低搜寻成本,从而提升食品质量。斯蒂格勒的搜寻理论认为,消费者需要通过不断搜寻来确定最优价格[18]。Gold-

farb 等[19]发现数字技术通过降低搜寻成本，降低了产品价格，增加了产品的差异化程度，使消费者拥有了更多选择。此外，搜寻成本降低会减少逆向选择、提升产品差异化程度，有利于高质量产品占据更大的市场份额[20-21]。因此，本文的核心研究假设是：数字经济的发展可以显著增强食品供应链全程可追溯性与提高食品溯源精准度、减少食品安全的信息不对称，降低搜寻成本，从而降低食品安全事故的发生概率和危害程度，即降低食品安全风险①。

假设 H1：数字经济发展能够降低食品安全风险度。

由于食品安全的公共性和食品风险信息的不对称性，单纯依靠市场机制无法完全保证食品安全。维护食品安全的私人成本和收益偏离社会成本和收益，导致在生产安全食品时的维护水平不是社会最优的[22]。一方面，在自由放任经济中，企业生产安全食品的动机被信息问题削弱，导致企业对食品安全的关注程度相对较低，企业层面保障食品安全的水平通常低于社会最优水平，由此引发食品安全问题，消费者对食品安全的信任度降低。食品安全的市场效率低下意味着政府干预的必要性，要么解决信息问题，要么更直接地迫使或诱导生产者提高食品安全水平，这亟须政府监管部门通过加强食品安全政策措施的制定以及信息技术工具的使用等，提升食品安全监管成效。另一方面，为了解决食品安全问题的市场失灵和因监管效率低下造成的政府监管失灵，政府部门可以积极利用大数据等技术，建立数字化监管模式，通过实施数字化监管，解决有限资源条件下的监管效力不足问题，健全数字化监管体系，有效提升食品安全监管水平[23]。

假设 H2：政府部门食品安全数字化监管水平提升对数字经济发展降低食品安全风险度具有促进作用。

随着云计算、大数据、物联网、人工智能等新一代信息技术的发展，食品行业的线上销售渠道更加多元化。依据交易成本经济学和产业组织理论，食品行业的线上渠道发展能够降低交易成本、提高信息透明度、促进供应链主体间协作，提高食品流通效率[24]。同时，商超、市场等传统线下食品流通渠道在电商平台等快速发展以及消费者需求和消费习惯改变的倒逼下，也在积极探索向线上发展的转型。目前，食品行业线上线下融合发展趋势明显。这种线上线下融合发展，使食品企业突破地域限制，实现产品的跨区域销售和及时配送，拓宽技术和成本条件，提高销售效率和服务质量，为企业提供更大的发展空间，促进行业内部竞争，驱动企业不断提高产品和服务质量（包括食品安全性），提高供应链稳定性，保障全链条食品安全。从信息经济学角度，食品线上线下融合发展不仅有助于食品企业开拓市场，提供定制化或细分市场产品，更好地满足消费者个性化需求，又能够为消费者提供更加便捷的食品安全信息获取途径，增强社会舆论监督的作用[25]。因此，食品行业线上线下融合发展程度提高有助于降低食品系统交易风险、提升内部管理水平、增强监管效能与社会共治成效等，促进数字经济下我国食品安全水平提升。

假设 H3：食品行业线上线下融合发展程度提高对数字经济发展降低食品安全风险度具有促进作用。

数字经济发展促进了网络媒体等信息供给主体的快速发展。微信、微博等移动社交工具以其传播迅速、互动性强的特点，成为网民获取即时信息的主要方式。信息传播率的提高和传播范围的扩大，促进了食品安全等公共卫生事件信息的网络化传播，食品安全相关报道信息增加，提高了食品安全信息的透明度，降低了公众获取食品安全信息的成本。随着媒体报道食品安全监管信息透明度的增加，食品安全恐慌行为整体呈现出边际递减的特征[21]。当信息透明度较高时，消费者

① 考虑到数据的可获得性，已有研究在衡量食品安全度指标时大多从食品安全的反向角度出发，选择以食品安全风险度作为食品安全的衡量指标。

获取更多的真实有效信息会减少食品安全恐慌行为产生,消费者不会做出非理性选择行为,如哄抢购买、过度预防等[26-27]。由于食品市场具有相对较强的竞争性特征,优质企业遭受声誉损失,降低其投入食品安全的积极性,长此以往会导致食品安全水平整体下降。从制度经济学角度,媒体对食品安全关注度的增加导致相应的食品安全报道增加,能够及时反映政府部门与企业的相关问题,揭露监管漏洞,促使政府部门不断完善食品安全监管制度,推动企业在产品溯源、供应链管理等方面应用新技术,促进企业加速数字化转型升级,降低食品安全隐患。近年来,随着媒体对食品安全问题报道力度的加大,消费者获取食品安全信息的渠道更加便捷与方式更加多元化。在消费者等社会大众的共同监督下,涉事企业或部门迅速应对,相关行业企业应对食品安全生产供给的意识进一步加强,相关部门的监管制度体系进一步健全,从而促进了食品安全风险度的降低。

假设 H4:食品安全媒体关注度提升对数字经济发展降低食品安全风险度具有促进作用。

三、数字经济发展对食品安全影响的实证分析

为检验前述理论分析的研究假设,根据相关研究[28-29],将数字经济发展对食品安全风险度影响的基本模型设定如下。

$$\ln FPI_{it} = \alpha_1 + \alpha_2 DEI_{it} + \alpha_3 X_{it} + \delta_t + \theta_p + \varepsilon_{it} \tag{1}$$

模型中被解释变量FPI_{it}为食品安全风险度,解释变量DEI_{it}为数字经济发展水平,X_{it}为控制变量,δ_t 为时间固定效应,θ_p 为省份固定效应,ε_{it}为随机扰动项。

(一)变量说明与数据来源

数字经济发展水平(*DEI*)。在现行的数字经济测算体系中,数字经济通常包括数字基础设施建设、数字产业化和产业数字化三部分[30]。基于数字经济内涵,本文参考刘军等构建的数字经济发展水平指标体系[31],对中国 30 个省份(不包括西藏、港澳台地区)2013—2021 年的数字经济发展水平进行测算。指标体系包含信息化、互联网和数字交易三个维度。测度指标的基础数据均来自《中国统计年鉴》,缺少的年份使用插值法进行补充。依据数字经济发展水平指标体系与实际数据特征,本文利用熵权法得到各地区数字经济综合指数和各准则层数字经济指数。

食品安全风险度(*FPI*)。参考已有研究使用食源性疾病事件数作为食品安全风险度的衡量指标[32],数据来源于《中国卫生健康统计年鉴》①。

控制变量选取食品工业发展程度(*EFI*)、地区环境质量(*ENV*)、食品工业总产值(*TFV*)、餐饮业总产值(*TCV*)、产业集中度(*IS*)和人均受教育年限(*ASY*)。其中,食品工业发展程度采用食品工业总产值/工业总产值的比值来衡量。地区环境质量采用生活垃圾无害化处理率进行度量。地区环境质量和餐饮业总产值数据来源于《中国统计年鉴》,食品工业总产值数据来源于《中国食品工业年鉴》。产业集中度用第二产业占比衡量,数据来源于《中国统计年鉴》及各省市自治区统计年鉴。Liu 等[33]研究公众对食品安全风险的关注时发现,食品安全事件对受教育程度更高的消费者影响更大。人均受教育年限参考原毅军等[34]与张红凤等[21]的测度方法,利用公式(2)进行测度。

$$ASY = \frac{x_{i1} \times 0 + x_{i2} \times 6 + x_{i3} \times 9 + x_{i4} \times 12 + x_{i5} \times 16}{x} \tag{2}$$

① 由于衡量食品安全风险度的食源性疾病事件数的数据来源为《中国卫生健康统计年鉴》,目前该统计年鉴更新至 2022 年,其中数据最新为 2021 年数据。综合考量其他变量数据来源的权威性与可得性,本文选择 2013—2021 年数据作为实证分析研究周期。

其中,x_{i1}、x_{i2}、x_{i3}、x_{i4}、x_{i5}分别表示第 i 省(市/自治区)在人口抽样调查中受教育程度为文盲(0年)、小学(6年)、初中(9年)、高中(12年)、大专及以上(≥16年)的人口数,x 为总抽样人口数,数据来源于中国国家统计局网站。上述变量的描述性统计具体如表1所示。

表1 基本模型的变量描述性统计

变量	符号	观测数	均值	标准差	最小值	最大值
食源性疾病事件数的对数	ln*FPI*	270	4.210	1.260	0.690	7.370
数字经济发展水平指数	*DEI*	270	0.140	0.120	0.020	0.630
食品工业发展程度	*EFI*	270	0.100	0.060	0.010	0.370
人均受教育年限	*ASY*	270	9.370	0.900	7.510	12.680
产业集中度	ln*IS*	270	3.690	0.240	2.760	4.050
食品工业总产值的对数	ln*TFV*	270	7.580	1.190	3.700	9.780
餐饮业总产值的对数	ln*TCV*	270	4.460	1.390	1.310	7.110
地区环境质量	ln*ENV*	270	4.560	0.100	3.740	4.610

(二)基准回归结果

本文采用稳健Hausman检验,原假设为解释变量与残差不相关,模型检验结果在1%水平下拒绝原假设,选择固定效应模型。由于模型存在异方差,本文使用聚类-稳健标准误进行统计推断,具体估计结果如表2所示。

表2 固定效应模型估计结果

变量	模型(1)	模型(2)	模型(3)	模型(4)	模型(5)	模型(6)	模型(7)
DEI	-2.2621**(0.9609)	-2.3015**(0.9590)	-2.7802***(0.9366)	-2.7309***(0.9873)	-2.7305**(1.0000)	-2.4916**(1.0724)	-2.5793**(1.0864)
EFI		1.4208*(0.8190)	1.2585(0.8518)	1.1940(0.8556)	1.1943(0.8595)	2.9280*(1.5971)	3.2238**(1.5762)
ln*ENV*			-1.0448(0.6317)	-1.1072*(0.6423)	-1.1082(0.6533)	-1.1400*(0.6433)	-1.0878*(0.6353)
ASY				-0.2722(0.3416)	-0.2723(0.3412)	-0.2231(0.3149)	-0.2189(0.3138)
ln*IS*					-0.0055(0.7335)	0.4503(0.8439)	0.4234(0.8631)
ln*TFV*						-0.2696(0.2242)	-0.3275(0.2201)
ln*TCV*							0.1613(0.2699)
省份效应	是	是	是	是	是	是	是
年份效应	是	是	是	是	是	是	是
样本量	270	270	270	270	270	270	270

注:表中*、**和***分别表示10%、5%和1%的显著性水平;小括号内数值为聚类-稳健标准误,全文表格使用的标准误若无特别说明,均为聚类-稳健标准误。以下各表同。

回归结果表明,*DEI* 的系数在5%水平下显著为负,表明数字经济发展水平能够显著降低食品安全风险度。根据表2列(1)-(7)的逐步回归结果,*DEI* 的系数始终显著为负且取值比较稳定。由此,假设H1得到验证。

(三)内生性问题与稳健性检验

本文的基准回归控制了省份固定效应和时间固定效应,在一定程度上克服了遗漏变量导致的内生性问题,但不能避免其他原因导致的内生性问题。内生性问题的来源主要包括:反向因果关

系,数字经济发展在影响食品安全风险度的同时,食品安全风险度的变化也会通过影响食品行业发展、食品消费市场等反向影响数字经济发展,促使监管部门采取更严格、更有效的措施(如进一步增强数字化技术的监管应用等)强化食品安全监管;遗漏变量问题,影响食品安全问题的因素有很多,并且部分因素与数字经济发展存在相关性,扰动项中仍可能存在随时间变化、同时影响被解释变量和解释变量的因素未被控制;测量误差问题,解释变量数字经济发展水平与被解释变量食品安全风险度的测度可能存在一定误差。为解决模型内生性问题,本文借鉴 Nunn 和 Qian[35] 的方法,引入互联网普及率这个时变性数字经济指标构造面板数据工具变量。

现有研究关于数字经济发展水平的工具变量主要有两类:第一类是邮电历史指标[36];第二类是外生地理指标,例如球面距离和地形起伏度等[37]。考虑到本文使用数据口径为省级面板数据,而地理因素变量多为市级数据,且我国不同省级地区差异较大,使用市级数据平均值或中位数等方法无法准确衡量省级指标数据,所以本文采用第一类工具变量。一方面,一个地区历史上的邮电发展水平越高,电信基础设施建设越完备,往往意味着后期互联网应用和发展越好,故工具满足相关性;另一方面,随着传统电信工具逐渐退出历史舞台,其对经济发展的影响将越来越弱,工具满足排他性约束。鉴于上述工具变量设定思路,结合分析问题及模型属性特征,分别采用各省市在 1984 年每百平方公里的邮局所数、1998 年长途光缆线路长度与上一年互联网普及率作为数字经济发展水平的工具变量,具体内生性处理结果如表 3 所示,分别为使用上述两个交互项的模型估计结果。

表 3　内生性处理结果

	第一阶段回归结果(被解释变量:*DEI*)		第二阶段回归结果(被解释变量:ln*FPI*)	
	(1)	(2)	(3)	(4)
IV	0.0021***(0.0004)	0.0021***(0.0004)		
DEI			-3.4834**(1.5614)	-4.0377***(1.4197)
不可识别检验			4.1570[0.0415]	4.2430[0.0394]
弱 IV 检验			28.5840{16.3800}	26.8090{16.3800}

注:中括号内数值为 *P* 值,大括号内数值为 Stock-Yogo 10% 水平临界值。

表 3 的结果显示:在处理了内生性问题后,*DEI* 的系数在 1% 的水平下仍保持显著。工具识别不足检验在 5% 水平上拒绝原假设;弱工具变量检验统计量大于 Stock-Yogo 10% 水平临界值,在一定程度上验证了工具变量的合理性。

考虑到指标的解释能力会对实证结论产生一定影响,本文通过一系列方法进行基准回归结果的稳健性检验。一是关于解释变量数字经济发展水平的测度稳健性,在基准回归部分采用了熵值法对多个指标进行综合测度,为避免测算结果的偶然性,本文使用主成分分析法重新测算数字经济指数(*DEI_PCA*)[38] 参与回归,并且分别选取常用的 60% 和 80% 这两个累计方差解释率作为标准,既能反映出原始数据的大部分信息,又能起到简化数据的作用。二是被解释变量的稳健性,首先,本文对被解释变量进行缩尾处理,排除掉个别年份的某省数据可能会存在统计不足的影响;其次,考虑到单次食源性疾病事件的规模和影响范围的差异,本文采用食源性疾病事件涉及人数这一指标对被解释变量进行替换,食源性疾病事件涉及人数的数据来源于《中国卫生健康统计年鉴》;再次,为进一步控制遗漏变量,本文补充了使用省份和年份的交互固定效应模型进行稳健性检验。稳健性检验结果如表 4 所示。

表4 稳健性检验

	(1) 食源性疾病事件数	(2) 食源性疾病 事件数	(3) 食源性疾病 事件数(缩尾1%)	(4) 食源性疾病 事件涉及人数	(5) 食源性疾病 事件数
DEI_PCA	-0.2735**(0.1277)	-0.3479**(0.1588)			
DEI			-3.4055***(1.5558)	-3.2860**(1.3366)	-6.7977**(2.7729)
控制变量	是	是	是	是	是
省份效应	是	是	是	是	是
年份效应	是	是	是	是	是
省份效应×年份效应	否	否	否	否	是
不可识别检验	3.7930[0.0515]	3.9800[0.0460]	4.1570[0.0415]	4.3500[0.0370]	
弱Ⅳ检验	35.0730{16.3800}	26.8890{16.3800}	28.5840{16.3800}	40.2890{16.3800}	
样本量	270	270	270	270	270

注: 中括号内数值为 P 值,大括号内数值为 Stock-Yogo 10% 水平临界值。

稳健性检验结果如表4所示,列(1)和(2)为使用主成分分析法构建数字经济发展水平指标后的结果,其中对应列(1)方程的被解释变量采用60%累计方差解释率作为标准,对应列(2)方程的被解释变量采用80%累计方差解释率作为标准,结果表明数字经济发展仍然能够降低食品安全风险度;列(3)和(4)为对被解释变量缩尾1%处理以及替换被解释变量后的结果,替换后回归结果仍然稳健;列(5)为使用交互固定效应模型回归后的结果,表明数字经济发展依然可以降低食品安全风险度。

(四)外部环境异质性

影响食品安全风险度的因素众多,从食品生产的原材料、中间产品供给到下游消费市场以及相应的市场制度环境、地理区域特征等共同构成影响食品安全的外部环境条件[39]。对此,本文从产品市场发育程度、要素市场发育程度和地理区域三个维度,进一步考察数字经济发展对食品安全风险度影响的异质性①。具体方法是根据产品市场发育程度的中位数值将样本划分为产品市场发育程度较高和较低的两组;根据要素市场发育程度的中位数值将样本划分为要素市场发育程度较高和较低的两组;根据统计局公布的划分标准将样本分为东部地区和中西部地区②,通过双向固定效应模型的分组回归得到异质性分析结果。

产品市场发育程度越高意味着市场竞争环境越完备,产品市场的充分竞争能够促使企业不断提高产品质量及其服务。食品安全是关乎食品企业市场竞争的最基本保障,企业面临的竞争越激烈,利用数字技术等提高食品安全水平的动力越强。表5列(1)和列(2)显示产品市场发育程度较高和较低的两组地区③的回归结果。无论产品市场发育程度高低,数字经济发展对降低食品安全风险度的作用都显著。组间系数差异检验结果显示,两组之间的差异并不显著,这可能是由于市

① 参考已有研究,本文采用来自中国经济改革研究基金会国民经济研究所的相关指数,并且根据相应的基期进行转换。但由于缺少2021年的相关指标,故采用线性插值法和历年平均增长率法进行外推,根据相应指标的中位数值进行程度高低划分时,上述两种方法所得结果一致。

② 东部地区包括北京、天津、河北、辽宁、上海、江苏、浙江、福建、山东、广东、海南;中西部地区包括山西、吉林、黑龙江、安徽、江西、河南、湖北、湖南、重庆、四川、贵州、云南、西藏、陕西、甘肃、青海、宁夏、新疆、内蒙古、广西。其中,因数据缺失性问题,本文未对西藏进行分析。

③ 数据来源:《中国分省份市场化指数报告(2018)》和《中国分省份市场化指数报告(2021)》。

场竞争不是唯一机制，并且一般食品市场具有近乎完全竞争市场的特征，受到产品市场发育程度的影响有限。

要素市场发育情况直接影响要素成本。通常，要素市场发育程度较高的地区要素投入产出效益要优于要素市场发育程度低的地区，而更高的要素投入产出效益是生产优质产品的重要前提。表 5 列（3）和列（4）显示要素市场发育程度较高和较低的两组地区回归结果。结果表明：在要素市场发育程度高的地区，数字经济发展降低食品安全风险度的作用显著；在要素市场发育程度较低的地区，数字经济发展降低食品安全风险度的作用不显著。这可能是由于中国各地区要素市场发育程度正处于快速提升阶段，要素市场发育程度高低之间的差异还不够明显。同时，这一结果也说明要素配置效率提升需要一个过程，较高的要素市场发育水平并不能在短期内直接显著改善要素配置效率。

我国各地区地理条件及资源分配存在显著差异，不同区域之间的经济环境、制度条件与基础设施建设等都有差别，数字经济发展水平参差不齐。为考察数字经济发展对食品安全风险度影响的区域差异性，本文按照 1986 年六届全国人大四次会议通过的“七五”计划及其调整，将样本划分为东部和中西部地区，表 5 列（5）和列（6）结果表明，东部地区的数字经济发展对降低食品安全风险度的作用显著，而中西部地区的数字经济发展对食品安全风险度却呈现出增加效应。组间系数差异检验结果显示两组之间的差异显著。这可能是由于数字经济发展水平整体呈现从东向西逐渐递减的特征，相较于中西部地区，东部地区的数字技术发展及其应用更为广泛与深入、食品行业线上线下融合发展程度较高，互联网发展更为成熟，各类新媒体发展迅速，消费者应用率高，有助于东部地区数字经济发展降低食品安全风险度；而中西部地区受地理区位等条件局限，数字技术发展及其应用水平相较于东部地区普遍较低，食品行业线上线下融合发展程度相对较低，整体数字化治理水平不高，并且相比于东部地区，中西部地区食品安全风险度普遍更高，相对较低的数字化治理水平与高食品安全风险度，使数字经济发展提升食品安全水平的效应难以在短期内显现，导致中西部地区呈现出数字经济发展增加了食品安全风险度的结果。

表 5　异质性分析结果

	(1) 产品市场 发育程度高	(2) 产品市场 发育程度低	(3) 要素市场 发育程度高	(4) 要素市场 发育程度低	(5) 东部地区	(6) 中西部 地区
DEI	-3.8710***(1.3231)	-2.0348***(0.6711)	-3.3160**(1.3043)	0.5492(3.4093)	-2.3790**(0.9071)	5.6813**(2.3179)
控制变量	是	是	是	是	是	是
省份效应	是	是	是	是	是	是
年份效应	是	是	是	是	是	是
样本量	172	98	120	150	99	171
R^2	0.7491	0.4982	0.5974	0.5361	0.6715	0.6711
系数差异 p 值	0.2300		0.4840		0.0460	

注：系数差异 *P* 值根据 Chow test（邹检验）的估计结果计算得到。

四、数字经济发展对食品安全影响的机制

通过理论分析与研究假设，数字经济发展对食品安全的影响主要通过政府部门食品安全数字化监管水平、食品行业线上线下融合发展程度、食品安全媒体关注度等方面发挥调节作用。对此，在本文选择的机制变量中，政府食品安全数字化监管水平，采用所在地区政府部门是否拥有食品

安全云平台或追溯系统(*i.fscp*)的虚拟变量测度,如果已拥有则赋值为1,没有则为0;食品行业线上线下融合发展程度(*i.fdco*)指标为根据外卖配送服务营业额占餐饮总营业额的比重测度的虚拟变量,将比重的中位数值作为界限,线上线下融合程度高于该界限的赋值为1,低于该界限的赋值为0;食品安全媒体关注度(*i.fsmc*)数据来源于通过网络爬虫技术抓取的新浪微博2013年1月1日至2021年12月31日的微博数据,限定关键词为"食品安全"进行数据抓取,筛选媒体食品安全事件报道数量,再通过计算该年度某地区食品安全事件的报道数量占全国食品安全事件报道总量的比例测度,将比例的中位数值作为界限,占比高于该界限的赋值为1,低于该界限的赋值为0。由于机制变量为虚拟变量,本文去掉了模型主效应的各项以提高结果显著性,引入主效应项是为了区分截距,而引入交乘项是为了区分斜率,在类别变量与连续型变量相互交乘时去掉连续型变量主效应项仅改变了截距项大小,不存在模型设定问题[40]。模型中使用 M 表示机制变量,其他各变量符号不变,具体如下式(3)。

$$\ln FPI_{it}=\beta_1+\beta_2 M+\beta_3 M\times DEI_{it}+\beta_4 X_{it}+\delta_t+\theta_p+\varepsilon_{it} \tag{3}$$

通过机制分析,结果如表6所示。表6列(1)为政府部门食品安全数字化监管水平的机制分析回归结果,表明政府部门食品安全数字化监管水平提升对数字经济发展降低食品安全风险度具有促进作用。依据交易成本经济学,食品安全问题存在信息不对称导致的市场失灵。政府部门利用数字技术提高监管信息透明度,可以降低监管成本,提高监管效率,减少食品产销主体(包括生产企业与经营企业等)在食品安全方面投入的负外部性,提升食品质量安全水平。研究结果验证了政府部门通过加强食品安全数字化监管,利用数字技术克服监管资源紧缺的限制,提高了企业供给食品安全的积极性,使数字经济发展降低食品安全风险度的效应更加显著。

表6列(2)为食品行业线上线下融合发展程度的机制分析回归结果,表明食品线上线下融合发展程度提高对数字经济发展降低食品安全风险度具有促进作用。数字技术应用使企业能够实时监控产品质量,大幅降低企业因食品质量安全问题造成的损失成本,通过消除地域限制,扩大市场,在数字化转型、升级的激励下促使企业不断提高产品质量。此外,消费者可以通过线上渠道更便捷地获取食品安全信息,更为充分地发挥社会监督的有效作用。研究结果验证了食品行业线上线下融合发展程度提高有利于提升企业内部管理、扩大高质量产品市场需求、增强社会共治效能,从而促进数字经济发展对食品安全风险度的抑制作用。

表6列(3)为食品安全媒体关注度的机制分析回归结果,表明食品安全媒体关注度提升对数字经济发展降低食品安全风险度具有促进作用。信息经济学认为,媒体关注度提高可以降低公众获取食品安全信息的成本,并在一定程度上抑制消费者非理性行为,避免企业声誉损失对食品安全的负面影响。此外,媒体监督促进政府部门完善监管制度,企业高效发展,最终有利于数字经济发展对食品安全风险度的抑制作用。

表6 机制分析及机制表现结果

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
	食品安全风险度			国民健康水平			人民幸福感		
$M\times DEI$	-1.3198**(0.5452)	-2.2490**(0.9630)	-1.4819**(0.6975)	-2.2399*(1.6079)	-4.1385**(1.9853)	-3.0812**(1.4459)	6.3331***(1.5732)	7.0741**(2.5747)	6.0318***(1.5606)
控制变量	是	是	是	是	是	是	是	是	是
省份效应	是	是	是	是	是	是	是	是	是
年份效应	是	是	是	是	是	是	是	是	是
样本量	270	270	270	270	270	270	270	270	270
R^2	0.6792	0.6680	0.6661	0.5046	0.5056	0.5066	0.9374	0.9117	0.9312

综上所述,数字经济发展对食品安全影响的机制假设均得到了验证,即政府部门食品安全数字化监管加强、食品行业线上线下融合发展程度增强、食品安全媒体关注度提升,都会使数字经济发展对食品安全风险度的抑制效应增强;反之,相应的抑制效应会减弱。

进一步,本文从国民健康水平和人民幸福感两个方面分析机制的具体表现。食品安全与国民健康水平之间有着密切关系,食品安全问题造成疾病和营养不良的恶性循环,直接影响人民的身体健康甚至生命安全。根据世界卫生组织估计的数据,全世界每年有 6 亿人因食品安全问题患病,食源性疾病给卫生保健系统造成了巨大压力[41]。按照世界卫生组织确定的标准,衡量一个国家人民健康水平的主要指标是婴儿死亡率[42]。本文利用《中国卫生健康统计年鉴》中公布的 2013—2021 年中国各省份新生儿死亡率数据来衡量国民健康水平,即新生儿死亡率越高则国民健康水平越低。本文检验数字经济发展对国民健康水平的影响表明:数字经济发展水平越高,国民健康水平越高。表 6 列(4)-(6)为三个机制对国民健康水平的具体表现,结果表明三个机制均对国民健康水平具有显著提高作用。已有研究表明经济发展对人民幸福感具有显著的直接影响,且两者相关性较大[43]。人均国内生产总值既是经济发展水平的常用衡量指标,又是人民生活水平的衡量指标,通常情况下经济发展水平越高,人民生活水平越高,人民幸福感越强[44],考虑到数据结构的匹配性以及数据可得性,本文使用人均国内生产总值作为人民幸福感的代理变量。本文检验证实了数字经济发展对人民幸福感有正向影响。表 6 列(7)-(9)为三个机制对人民幸福感的具体表现,结果表明三个机制均对人民幸福感具有显著提高作用。由此可见,政府部门数字化监管加强、食品行业线上线下融合发展程度增强、食品安全媒体关注度提升,通过作用于数字经济发展的食品安全水平正向效应,从而促进国民健康水平与人民幸福感的提升。

五、研究结论与政策启示

本文以数字经济发展对食品安全的影响为研究对象,通过理论分析与实证检验相结合,量化分析数字经济发展与食品安全风险度的关系,分别从政府部门、行业与媒体三类主体的相关行为角度分析了数字经济发展对食品安全影响的机制作用,同时从产品市场发育程度、要素市场发育程度与地理区域的不同维度,分析了数字经济发展对食品安全影响的外部环境异质性。本文分析结果表明:首先,数字经济发展能够降低食品安全风险度;其次,机制分析表明政府部门食品安全数字化监管水平、食品行业线上线下融合发展程度、食品安全媒体关注度对数字经济发展降低食品安全风险度具有促进作用,机制表现分析认为上述三个机制均对国民健康水平与人民幸福感具有显著提高作用;最后,数字经济发展对食品安全风险度的降低作用分别在要素市场发育程度高和东部地区更显著,数字经济发展对食品安全风险度的降低作用在产品市场发育程度高和低的地区没有显著差别,而在中西部地区短期内呈现增加效应。根据本文研究结论,提出以下政策启示:

第一,正视数字经济发展与食品安全的关系,充分发挥数字经济的赋能作用。加速食品安全数字化监管建设进程,加快数字技术等在食品企业、行业的广泛应用,加强食品安全领域数字化应用的广度与深度;激发数字化进程带来的产品市场自由竞争与要素自主有序流动优势;积极实施数字经济发展的区域协调战略,提升中西部地区的数字经济发展水平,充分发挥数字经济对食品安全的正向影响。

第二,增强政府部门食品安全数字化监管建设,提升监管效率。进一步完善与健全数字经济背景下食品安全监管体系,加大对食品安全数字化监管的投入与支持;利用大数据、云计算、区块链等技术建立食品安全监管信息化平台;加强政府部门之间的监管数据共享,建立统一联动的监管服务体系,破除不同区域间的食品安全信息壁垒;设计提升融合性与溯源性的监管机制,提高数

字化食品安全监管成效,提升政府公信力和社会满意度。

第三,筑牢食品安全底线,促进食品行业线上线下融合的健康发展。以包容审慎为原则,鼓励食品企业进行数字化转型、升级与创新,构建线上线下融合发展的良好格局;建立负面清单,把控食品安全底线,采用区块链、物联网、云计算等防范食品行业在跨界融合发展进程中的投机行为,有效保障食品安全;通过技术扶持等方式,鼓励食品企业加大创新投入,提升产品质量和竞争力;利用数字信息技术,强化信用监管,增强企业自律和社会责任意识,防范食品安全风险,提升食品行业整体形象。

第四,规范各类媒体行业秩序,明晰食品安全责任意识。不断加强对各类媒体尤其是网络媒体的法律制度规范,借助大数据、人工智能等技术、工具与方法对媒体的食品安全有关报道进行及时有效监督,为社会大众提供真实、客观、准确的信息;充分利用网络媒体的传播优势,发挥舆论监督作用,提升媒体的公共服务水平,提高公众对食品安全的知晓度和参与度;依据规范与激励社会共治的原则,设计明确权利和义务的参与食品安全监督的协同治理机制,助力实现政府、企业、媒体与消费者的社会共治。

第五,促进政府监管与市场治理有效融合,保障新时代食品安全。依据食品安全政府监管与市场治理等资源利用、数字化治理融入的内在关联及互补关系,利用政府监管与市场治理的协同优势经验及相应的数字化治理科学运用,针对现有政策的缺口、漏洞及落实不畅,结合政策实施的客观条件与技术需求的对应分析,健全政府与市场食品安全治理有效融合及其数字化治理推进的政策保障体系,切实保障人民群众"舌尖上的安全"。

参考文献:

[1]顾阳. 推动中国经济加"数"跑[EB/OL]. (2024-03-11)[2024-09-03]. http://paper.ce.cn/pc/content/202403/11/content_291056.html.

[2]任震宇. 中国消费者协会公布2023年10大投诉热点[N/OL]. (2024-02-02)[2024-09-03]. https://zxb.ccn.com.cn/html/zxb/20240202/125449.html.

[3]陈志钢,徐孟. 大食物观引领下低碳减排与粮食安全的协同发展:现状、挑战与对策[J]. 农业经济问题,2023(6):77-85.

[4]朱哲毅,陆梦婷,刘增金,等. 网络餐饮、食品安全与社会共治[J]. 财经研究, 2023(4):124-138.

[5]MARVIN H J P, JANSSEN E M, BOUZEMRAK, et al. Big data in food safety: an overview[J]. Critical reviews in food science and nutrition, 2017(11):2286-2295.

[6]BOUZEMBRAK Y, KLÜCHE M,GAVAI A, et al. Internet of things in food safety: literature review and a bibliometric analysis[J]. Trends in food science & technology, 2019(12):54-64.

[7]谭砚文,李丛希,宋清. 区块链技术在农产品供应链中的应用——理论机理、发展实践与政策启示[J]. 农业经济问题, 2023(1):76-87.

[8]黄音,黄淑敏. 大数据驱动下食品安全社会共治的耦合机制分析[J]. 学习与实践, 2019(7):26-33.

[9]汪鸿昌,肖静华,谢康,等. 食品安全治理——基于信息技术与制度安排相结合的研究[J]. 中国工业经济, 2013(3):98-110.

[10]张蓓,马如秋. 食品安全风险数字化治理逻辑与优化路径——基于信息生态系统视角[J]. 东岳论丛,2023(2):128-136+192.

[11]万文宇,熊少晖,陶建平. 媒体报道与食用农产品质量安全认证决策研究——以HACCP认证为例[J]. 宏观质量研究,2024(1):116-128.

[12]DRANOVE D, JIN G Z. Quality disclosure and certification: theory and practice[J]. Journal of economic literature, 2010(4):935-963.

[13]陈有华,李冰. 粤港澳大湾区食品安全社会共治[J]. 华南农业大学学报(社会科学版),2024(2):68 - 81.
[14]BHUVNESWARI R, MUTHUKUMAR E. Food safety awareness among customers to avoid the risk of food borne illness[J]. Journal of business management & social sciences research, 2015(8):549 - 552.
[15]于贞朋,龙正琴,曾慧. 产品伤害危机可辩解性对购买意愿的影响及修复策略[J]. 经济与管理,2024(2):68 - 74.
[16]AKERLOF GA. The market for "lemons":quality uncertainty and the market mechanism[J]. The quarterly journal of economics, 1970(3):488 - 500.
[17]WILLIAMS MS, EBEL ED, VOSE D. Framework for microbial food-safety risk assessments amenable to byesian modeling[J]. Risk analysis, 2011(4):548 - 565.
[18]STIGLER G J. The economics of information[J]. Journal of political economy, 1961(6):213 - 225.
[19]GOLDFARB A, TUCKER CE. Digital economics[J]. Journal of economic literature, 2019(1):3 - 43.
[20]李三希,黄卓. 数字经济与高质量发展:机制与证据[J]. 经济学(季刊), 2022(5):1699 - 1716.
[21]张红凤,姜琪,吕杰. 经济增长与食品安全——食品安全库兹涅茨曲线假说检验与政策启示[J]. 经济研究,2019(11):180 - 194.
[22]POULIOT S, WANG HH. Information, incentives, and government intervention for food safety[J]. Annual review of resource economics, 2018(1):83 - 103.
[23]徐雅倩,宋锴业. "数字企业家"如何促进中国数字公共服务创新? ——基于三省十四市的实证研究[J]. 公共管理学报,2023(3):24 - 38 + 166.
[24]焦豪. 数字平台生态观:数字经济时代的管理理论新视角[J]. 中国工业经济, 2023(7):122 - 141.
[25]北京大学国家发展研究院. 信息化、经济增长与社会转型[EB/OL]. (2003 - 05 - 08)[2024 - 09 - 03]. http://nsd. pku. edu. cn/cbw/tlg1/19962015a/250594. htm.
[26]CHEN TQ, WANG L, WANG JN, et al. A network diffusion model of food safety scare behavior considering information transparency[J]. Complexity, 2017(12):1 - 16.
[27]JONGE JD, FREWER LJ, TRIJP HC, et al. Monitoring consumer confidence in food safety:an exploratory study[J]. British food journal, 2004(10):837 - 849.
[28]李焕宏,薛澜,徐建华. 用概念分析指导公共政策定量研究的变量测度——以环境规制强度测度为例[J]. 公共管理学报,2024(1):29 - 40 + 168 - 169.
[29]MAZZOCCHI M, LOBB A, TRAILL WB, et al. Food scares and trust:a european study[J]. Journal of agricultural economics, 2008(2):2 - 24.
[30]BUKHT R, HEEKS R. Defining, conceptualizing and measuring the digital economy[J]. International organizations research journal, 2018(2):143 - 172.
[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.
[32]尹世久,王敬斌,吴林海. 食品安全风险库兹涅茨曲线存在吗? ——基于网络报道省际事件的经验证据[J]. 中国流通经济, 2021(12):3 - 15.
[33]LIU P, MA L. Food scandals, media exposure, and citizens' safety concerns:a multilevel analysis across Chinese cities[J]. Food policy, 2016, 63:102 - 111.
[34]原毅军,苗颖,谢荣辉. 环境规制绩效及其影响因素的实证分析[J]. 工业技术经济, 2016(1):92 - 97.
[35]NUNN N, QIAN N. US food aid and civil conflict[J]. American economic review, 2014(6):1630 - 1666.
[36]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.
[37]张勋,杨桐,汪晨,等. 数字金融发展与居民消费增长:理论与中国实践[J]. 管理世界, 2020(11):48 - 63.
[38]柏培文,张云. 数字经济、人口红利下降与中低技能劳动者权益[J]. 经济研究, 2021(5):91 - 108.
[39]张璇,孙雪丽,薛原,等. 卖空机制与食品安全——基于溢出效应的视角[J]. 金融研究, 2022(3):152 - 170.
[40]JENS H, MUMMOLO J, XU Y. How much should we trust estimates from multiplicative interaction models? simple

tools to improve empirical practice[J]. Political analysis, 2016(12):163 - 192.
[41]杨晓晶. 预防食源性疾病谨防"病从口入"[EB/OL]. (2023 - 10 - 19)[2024 - 09 - 03]. http://www.cnfood.cn/article? id = 1714814880916279298.
[42]卫生部. 健康水平[EB/OL]. (2012 - 04 - 18)[2024 - 09 - 03]. https://www.gov.cn/guoqing/2012 - 04/18/content_2584164.htm.
[43]周绍杰,王洪川,苏杨. 中国人如何能有更高水平的幸福感——基于中国民生指数调查[J]. 管理世界, 2015(6):8 - 21.
[44]林洪. 反映"幸福"的指标有哪些[EB/OL]. (2011 - 01 - 27)[2024 - 09 - 03]. http://views.ce.cn/view/ent/201101/27/t20110127_22175895.shtml? tdsourcetag = s_pcqq_aiomsg.

Digital Economy Development and Food Safety

FEI Wei[1], LI Yu-song[2], YU Bao-xin[3]
(1. *School of Economics, Dongbei University of Finance and Economics, Dalian* 116025, *China*;
2. *Fixed Income Beijing Branch, Zhongtian Securities CO., LTD, Beijing* 100045, *China*;
3. *Faculty of Applied Economics, University of Chinese Academy of Social Sciences, Beijing* 102488, *China*)

Abstract: This paper focuses on the relationship between the development of the digital economy and food safety. By utilizing provincial panel data from 2013 to 2021, it empirically tests that the development of the digital economy can reduce food safety risks through the construction of a two-way fixed-effects model. Furthermore, it conducts a mechanism analysis from the perspective of relevant behaviors of government departments, industries, and media. The research findings are as follows: The enhancement of government digital regulation, the improvement of the integration of online and offline development in the food industry, and the increase in media attention all significantly contribute to the ability of the digital economy to reduce food safety risks. The mechanism analysis indicates that government regulation, online-offline integration, and media attention all have a significant positive impact on the national health level and people's well-being. The heterogeneity analysis reveals that three external factors, namely product market development, factor market development, and geographical region, have differential effects on the impact of the digital economy on reducing food safety risks. Accordingly, this study provides a decision-making basis for the improvement of the food safety guarantee system in the new era.

Key Words: digital economy; food safety; government regulation; social supervision

【责任编辑:杜晓艺】