http://www.resourcesindustries.net.cn zycy@cugb.edu.cn

要素配置视角下数字经济赋能农业农村现代化发展
——机理与实证

殷静蔚[1,2]，房 琳[1]，叶易辛[1]

（1. 商洛学院 经济管理学院，陕西 商洛 726000；2. 陕西高校新型智库商洛发展研究院，陕西 商洛 726000）

摘 要：在数字技术快速发展背景下，数字经济已成为驱动经济社会变革的核心动力，依托数字经济助推农业农村现代化转型，是当前农业农村研究领域的重要研究课题。从要素配置优化视角，在系统梳理数字经济作用于农业农村现代化相关理论的基础上，选取我国省级面板数据，采用中介效应模型与门槛效应模型，系统阐释数字经济赋能农业农村现代化的内在机理与传导机制，以期为农业高质量发展、农业农村现代化建设提供理论借鉴与实践方案。研究表明：数字经济对农业农村现代化具备显著的正向赋能效应，该效应主要经由3条中介路径发挥作用，即推动农村产业结构升级、助力数字普惠金融发展、驱动科技水平提升。与此同时，数字经济对农业农村现代化的影响表现出突出的非线性特征，其赋能效果受有为政府与有效市场的门槛条件制约：以政府管理效率表征的有为政府存在双门槛，跨越门槛之后，数字经济表现为边际效应递减；以市场化水平表征的有效市场存在单门槛，当市场化水平尚未达到门槛阈值时，数字经济会对农业农村现代化产生抑制效果，突破该门槛之后，其正向促进作用呈现边际效应递增特征。本研究厘清了数字经济赋能农业农村现代化的实现路径与约束条件，为充分释放数字经济赋能效能、推进农业农村现代化高质量发展提供严谨的逻辑分析框架与实证支撑。

关键词：数字经济；农业农村现代化；要素配置；有为政府；有效市场；农业高质量发展

中图分类号：F323.0 **文献标识码：**A **文章编号：**1673－2464（2026）05－0072－12

Digital Economy Empowering Agricultural and Rural Modernization from the Perspective of Factor Allocation: Mechanisms and Empirical Evidence

YIN Jingyu[1,2], FANG Lin[1], YE Yixin[1]

(1. *School of Economics and Management, Shangluo University, Shangluo* 726000, *China*;
2. *Shangluo Development Research Institute, New-Type Think Tank of Shaanxi Universities, Shangluo* 726000, *China*)

Abstract: Against the backdrop of the rapid development of digital technologies, digital economy has become a core

收稿日期：2025－11－30；**修订日期：**2026－04－13；**责任编辑：**胡媛。

网络出版地址：https://link.cnki.net/urlid/11.5426.td.20260918.0955.004 **DOI：**10.13776/j.cnki.resourcesindustries.20260918.002

基金项目：陕西省教育厅科研计划项目（22JK0061/2022HZ1145）；商洛市科技局软科学项目（23SKJRK002）；商洛学院自然科学科研项目（25SKY023）

第一作者简介：殷静蔚，硕士、讲师，主要从事产业经济学、农业经济学、流通创新与经济增长研究。E-mail：1336330092@qq.com

引用格式：殷静蔚，房琳，叶易辛，2026. 要素配置视角下数字经济赋能农业农村现代化发展：机理与实证[J]. 资源与产业，28(5)：72－83.

YIN Jingyu, FANG Lin, YE Yixin, 2026. *Digital economy empowering agricultural and rural modernization from the perspective of factor allocation: Mechanisms and empirical evidence*[J]. *Resources & Industries*, 28(5): 72－83.

driving force of economic and social transformation. Leveraging the digital economy to promote the modernization transformation of agriculture and rural areas is an important research topic in current agricultural and rural studies. From the perspective of factor allocation optimization, and on the basis of systematically reviewing relevant theories on how digital economy affects agricultural and rural modernization, this paper selects provincial panel data from China and employs mediating effect and threshold effect models to systematically explain the internal mechanisms and transmission mechanisms through which the digital economy empowers agricultural and rural modernization, aiming to provide theoretical references and practical solutions for high-quality agricultural development and agricultural and rural modernization. Results show that digital economy has a significant positive empowering effect on agricultural and rural modernization, and this effect mainly operates through three mediating paths: promoting the upgrading of rural industrial structure, facilitating the development of digital inclusive finance, and driving improvements in technological levels. At the same time, the impact of digital economy on agricultural and rural modernization exhibits prominent nonlinear characteristics, and its empowering effect is constrained by the threshold conditions of a proactive government and an effective market. Proactive government represented by government management efficiency, has a double threshold; after crossing the threshold, digital economy shows diminishing marginal effects. Effective market represented by the level of marketization, has a single threshold; when the level of marketization has not yet reached the threshold value, digital economy produces an inhibitory effect on agricultural and rural modernization, whereas after breaking through this threshold, its positive promotional effect exhibits increasing marginal effects. This paper clarifies the realization paths and constraint conditions of digital economy empowerment for agricultural and rural modernization, and provides a rigorous logical analytical framework and empirical support for fully releasing the efficacy of digital economy and promoting high-quality development of agricultural and rural modernization.

Key words: digital economy; agricultural and rural modernization; factor allocation; proactive government; effective market; high-quality agricultural development

在新一轮科技革命浪潮中，数字经济依托技术创新突破，跃升为重塑全球经济格局、推动产业变革的关键力量，也是国际竞争的战略制高点（张鸿等，2022）。党的二十大指出，要将“加快发展数字经济，促进数字经济和实体经济的深度融合，打造具有国际竞争力的数字产业集群”作为国家发展战略的重要举措。在此政策指引下，数字经济凭借强韧性与规模化优势，通过产业数字化与数字产业化双向驱动，持续孕育经济发展新业态，推动产业结构优化升级，为经济高质量发展注入强劲动能（黄赜琳等，2022）。

农业农村现代化作为经济发展的基石，肩负着传统农业向现代农业跨越转型的重要使命，其发展程度直接影响中国式现代化的进程与质量（华坚等，2023）。党的二十大明确提出“全面推进乡村振兴，坚持农业农村优先发展”，为农业农村现代化建设指明方向。伴随数字经济的纵深推进，其数据要素优势与技术创新能力的辐射效应逐步延伸至农业农村领域，不仅加速农业生产智能化、精准化进程，还通过电商平台、数字乡村治理等模式，激活乡村经济活力，缓解农业农村发展不均衡等问题，成为推进农业强国建设、实现乡村振兴的战略抓手（李媛等，2023）。因此，本文在梳理数字经济影响农业农村现代化发展的理论基础上，选取各省份面板数据，运用中介效应模型和门槛效应模型，从优化要素配置研究视角，分析数字经济对农业农村现代化发展的内在影响机理与作用机制，以期为推进农业农村现代化建设提供实践路径。

1　理论分析与研究假设

1.1　数字经济直接赋能农业农村现代化发展

在“大国小农”的基本国情下，我国农业农村现代化发展仍面临显著挑战。研究发现，我国小农经济数量庞大，长期存在生产规模小、抗风险能力弱、市场信息获取能力不足等约束，严重阻碍了农业农村现代化进程。而数字经济凭借边际收益递增性、外部经济性以及高效便捷性等优势，加速各类生产要素在城乡间自由流动，实现了农业生产精准化管理、农村经营数字化转型、乡村治理智能化升级等目标（夏显力等，2019）。具体体现为以下 2 个方面。

1）经济增长既取决于要素资源的基础积累，也依赖要素资源的价值再创造（蒲清平等，2024）。研究表明，传统经济模式下，市场壁垒与地方保护导致生产资料难以实现高效配置，且空间距离制约数据、技术、人才等要素流通，阻碍传统产业链向中高端延伸。而数字技术支撑下的要素流通，为农村发展搭建起信息高速公路，助力偏远乡村打破时空与地域限制，实现要素资源跨区域互联互通与共享。即在数字经济时代，高速稳定的网络推动直播带货、电商平台等新模式在农村地区快速兴起，为农产品销售搭建直连消费者的渠道，大幅缩减流通环节，提升农民市场参与度。如此一来，农户可依托“平台经济”精准匹配城乡要素供需，形成新的价值增长点。这一过程既打破资源要素流动的市场壁垒、重构配置机制、缓解信息不对称难题，又拓展农户增收渠道、加快农村消费结构升级，形成工业品下乡与农产品进城双向流通格局，推动城乡消费市场一体化，缩小城乡发展差距，助力农业生产体系向多元化、高端化转型（杨慧梅等，2021）。

2）产业结构变革是经济高质量发展的重要前提，要素流通则是产业结构变革的核心支撑（孙早等，2018）。研究指出，经济高质量发展本质上是要素资源从闲置、低效的传统产业向充分、高效的新质产业转移与配置的过程。数字经济可通过乘数效应，加快农村地区人才、资本、知识、技术等要素高效配置，激发创新动能，培育农业新质生产力，发展农村新业态，推动产业结构升级，助力农业农村现代化。例如，数字基础设施的完善支撑农业物联网、大数据等技术落地，传感器实时监测土壤湿度、温度、光照等数据，实现智能灌溉与精准施肥，大幅提升农业生产效率与质量，推动传统农业向数智农业转型，激活要素衍生价值，促使农村产业发展与城市产业升级接轨。此外，数字技术打破城乡与产业壁垒，促进农村生产实践与城市经营运作深度融合，推动农业全产业链与制造业、服务业的跨界融合，加速农业产业体系向价值链高端迈进，变革传统农村经营模式，提升农业全要素生产率与农村治理效率，为农业农村现代化注入强劲动能（魏后凯等，2022；张雪梅等，2026）。

综上，数字经济作为经济发展的高阶生产要素，与传统农业农村产业的耦合共振效应，是引领农业农村现代化发展的重要引擎。基于以上理论分析，提出假设 1。

假设 1：数字经济能够显著促进农业农村现代化发展。

1.2 数字经济间接赋能农业农村现代化发展

数字经济通过技术渗透、金融创新、科技赋能 3 条路径，分别作用于产业、资本、技术三大核心要素，形成“产业升级 — 资本激活 — 科技驱动”的协同效应，最终赋能中国式农业农村现代化发展。

1）产业升级。数字经济在技术创新与技术扩散的双轮驱动下，成为重塑农村产业生态体系、推进全产业链数字化转型的重要工具，构成数字经济赋能农业农村现代化的底层逻辑（孙德超等，2022；张国丰等，2025）。数字技术凭借强外部性与高协同性，广泛渗透于农业农村生产、加工、流通、服务等全链条环节，为创新要素高效配置提供新契机。通过对要素资源的价值挖掘与生态体系重组，数字技术打破传统产业发展边界，推动农村三次产业深度融合，构建具有地域特色的数字技术经济新范式。生产环节，物联网与大数据技术赋能精准农业，实现生产资源动态监测与智能调控，提升生产效能；流通领域，农村电商平台突破地理空间桎梏，构建产、供、销一体化数字网络，畅通市场流通渠道；服务层面，创新要素流通加速，数字技术应用率提升，催生出农业科技服务、智慧乡村旅游等新业态，延伸农业产业链条，拓展产业价值空间。这种全产业链数字化转型，既优化农村产业布局，又发挥数字技术的溢出效应，激活要素流动，实现农村产业协同发展与融合共生，为乡村产业振兴注入动能（缪文卿，2023）。

同时，在数字技术革命浪潮下，产业结构数字化升级也是驱动农业农村业态革新的核心动能（冯朝睿，2023）。一方面，新型农业经营主体依托智能化数字平台整合土地、劳动力等传统生产要素，提升资源利用效率与产出效能，助力农业农村规模化生产与集约化运营；另一方面，农村非农产业的蓬勃发展为当地劳动力开辟高附加值就业路径，促使农村劳动力向技术密集型、知识密集型产业转移，推动农村产业结构优化升级。值得关注的是，数字经济催生的平台经济、共享经济等创新业态，可通过数据要素高效集聚与深度共享形成集群效

应，这既优化农村产业布局、实现要素精准匹配，又加速农村主导产业生态体系的构建与完善（殷浩栋等，2020）。基于以上理论分析，提出假设 2。

假设 2：数字经济通过促进农村产业结构升级赋能农业农村现代化。

2）资本激活。受成本收益约束，传统金融机构在农村地区存在突出的服务供给不足问题（陈卫洪等，2022）。受地理距离带来的信息不对称、交易成本偏高等因素制约，传统金融服务难以充分覆盖农村市场，引发农村资金外流、城乡金融资源配置失衡等问题，进一步弱化金融机构下沉市场的意愿，阻碍农业农村现代化进程。数字经济通过推动数字技术与金融服务的深度融合，催生了数字普惠金融的新模式，为破解上述困境提供新路径。

数字普惠金融依托大数据、区块链、人工智能等技术实现降本增效（王雄等，2022）。例如，大数据风控模型能精准评估农村客户信用风险，降低信息不对称带来的负面影响；区块链技术保障交易安全与数据可信，提升金融服务透明度与可追溯能力；移动支付、线上信贷等数字化服务模式，降低农村居民获取金融服务的门槛，使其便捷获取金融资源。由此可见，数字普惠金融对农业农村现代化具备多重赋能效果，既可以引导金融资源流向农村实体经济，扶持农业生产、农村创业等领域，又能通过小额信贷、农业保险等服务帮助农户抵御自然风险、扩大生产规模，实现减贫增收；还可以打破地域限制，促进城乡资金链、服务链互联互通，缩小城乡居民收入差距，推动农村经济高质量发展。基于以上理论分析，提出假设 3。

假设 3：数字经济通过加快数字普惠金融发展赋能中国式农业农村现代化。

3）科技驱动。数字经济下数实融合进程加速，数字技术与物质资本有机融合持续深化科技进步，为农业农村现代化发展注入新动能（胡西娟等，2022）。从技术创新理论视角来看，数字经济快速发展推动数字技术呈现边际成本递减与网络效应递增的特性，使其逐步替代传统生产要素，创造经济增长新范式（龙少波等，2020）。主要体现在 2 个方面：a. 数字经济支撑下的技术通过发挥替代效应，提升农业生产效率与经营成效。例如，智能农机装备、农业机器人等数字技术的应用，既有效降低农业生产对传统劳动力的过度依赖，又直接提升农业生产标准化与自动化水平；物联网、遥感技术实现农业生产环境实时监测与精准调控，优化要素利用效率，提升农产品质量与产量，增加农业经济收益，保障农业农村现代化可持续发展。b. 数字经济通过知识共享效应与创新溢出效应促进科技进步、释放发展活力。具体来看，借助数字平台打破知识传播的空间壁垒，加速农业科研成果与生产技术的扩散；农业科技社会化服务体系依托数字工具，实现技术推广、产品市场对接等精细化、高效化服务，推动农业发展模式向智能化、绿色化转型，强化农业农村现代化实现路径。此外，数字技术在农业农村领域的广泛应用，重塑农村组织形态与产业发展模式，互联网 + 农业、智慧乡村等新业态不断涌现，重构农业产业链与价值链，增强农村经济内生动力，为农业农村现代化筑牢科技根基（沈费伟等，2020）。基于以上理论分析，提出假设 4。

假设 4：数字经济通过深化科技进步程度赋能中国式农业农村现代化。

1.3　门槛因素

有效市场和有为政府是推动数字经济发展、释放其赋能效能的核心条件。不同地区资源禀赋与发展基础存在差异，导致各地区的市场化水平与政府治理能力参差不齐，对数字经济与农业农村现代化发展的关系产生显著影响。

1.3.1　有效市场

市场化建设是数字经济蓬勃发展的基石（高帆，2023）。

1）市场化建设通过构建开放、竞争的市场环境发挥“磁吸效应”，打破传统要素配置规律，推动数据、算力、算法等数字要素自由流动。尤其是市场机制越健全，数字要素的配置效率就越高，即随着市场化水平的提升，数据壁垒被打破，通过价格信号、产权界定、交易机制等，数据要素从潜在资源转化为可市场化资产，加速数据、技术、人才等资源向数字经济核心领域集聚，夯实数字经济发展的要素基础（卢现祥等，2023）。例如，不断完善的数据交易市场，实现数据按照市场定价流转，提高数据资源利用效率，激发数字经济创新活力。同时，技术、人才等要素集聚形成马太效应，市场化平台通过价值筛选功能把创新资源集中于具有网络效应的数字产业，形成自我强化的发展闭环（管

辉等，2022）。

2）市场化建设是数字技术创新突破的强大驱动力。在完善的市场机制下，企业为获取竞争优势会将有限的资源投向技术创新，市场需求则引导着企业创新方向。市场化发展水平越高，数字技术创新的乘数效应与扩散效应越明显，推动数字技术科研成果转换为企业发展所需的生产力，不断催生全新数字产品与服务模式，并在市场竞争中完成迭代升级，丰富数字经济的内涵（管辉等，2022；殷静蔚等，2025）。例如，电商直播行业的市场需求推动企业优化直播技术与运营模式，促进数字营销领域持续创新。此外，完善的市场机制可降低创新成果转化成本，价格信号、竞争机制与风险投资体系共同构成技术创新激励系统。企业可精准识别农业农村数字化转型需求，将创新资源投向智慧农业、农村电商等关键领域，加速技术从研发到应用的转化，带动农业产业链数字化升级。

3）市场化建设通过优胜劣汰机制完成数字经济领域产业业态的价值筛选与生态重塑（管辉等，2022；戴魁早等，2013）。淘汰高能耗、低附加值的传统发展模式，培育新型数字生产关系，激发数字经济内在潜能。具体来说，若地区市场化水平较低，市场分割、行政干预等问题阻碍核心要素流通，难以构建数字经济所需的开放协同生态，限制数字经济发展规模与创新能力，削弱其赋能实体经济效能；随着市场化建设深化，市场体系逐步健全，为数字经济在产业融合、技术突破、模式创新等方面创造有利条件，推动数字经济与农业农村现代化深度融合。

1.3.2 *有为政府*

政府治理效率是推动数字经济发展的关键支撑（刘明慧等，2024）。

1）有为政府通过制度创新，构建与数字经济适配的生产关系。数字经济以数据、算法、算力为核心要素，其发展需要多元协同的制度框架。例如，政府出台数据确权、交易流通等政策，打破数据壁垒，明确数据要素权益分配机制，破除传统生产关系对数字生产力的束缚；针对平台经济新型劳动关系制定灵活就业保障政策，稳固数字经济发展根基。这些制度既规范了数字经济运行秩序，又激发了市场主体创新活力，推动数字经济生产关系持续优化。

2）政府“有为”干预可有效缓解数字经济领域的市场失灵问题。数字经济发展存在技术创新投入大、回报周期长及数据垄断、算法霸权等市场失灵问题。政府可通过设立专项基金、实施“揭榜挂帅”机制，引导社会资本流向人工智能、量子计算等前沿领域，降低农业企业创新风险；还可以通过制定反垄断法规、数据安全法，规范平台企业行为，维护市场公平竞争秩序。此外，还可推行税收优惠、财政补贴等政策，鼓励中小企业开展数字化转型，降低数字技术应用成本，缩小区域数字鸿沟。

3）数字经济时代，数据泄露、恶意竞争、技术侵权等乱象频发，虚拟性、跨区域性特征加剧了市场不确定性，亟需政府介入营造稳定的制度环境。例如，建设数字政府，运用区块链技术实现数据溯源与监管，遏制侵权行为；依托大数据分析平台监测市场动态，防范恶性竞争；优化产业政策，加强 5G、数据中心等新型基础设施建设，推进“政产学研用”协同创新，为数字经济发展提供坚实保障。需要注意的是，若政府管理效率较低，政策执行滞后、监管缺位等问题会削弱数字经济发展动能，限制其对农业农村现代化的赋能作用；但随着政府管理效率提升，尤其是数字政府深度参与治理，可通过大数据、云计算精准制定政策，提高市场创新活力与资源配置效率，加速数字经济与农业农村现代化融合（王卫才等，2024）。基于以上理论分析，提出假设 5。

假设 5：有效市场和有为政府协同作用，能显著放大数字经济赋能农业农村现代化发展的正向效应。

2 研究设计

2.1 基准回归模型

为了验证上述研究假设，识别数字经济作用于农业农村现代化发展的直接效应，构建基准回归模型。

$$MAMR_{it} = \alpha + \beta Ide_{it} + \lambda_i + \varepsilon_{it}, \quad (1)$$

$$MAMR_{it} = \alpha + \beta Ide_{it} + \gamma Control_{it} + \lambda_i + \varepsilon_{it}, \quad (2)$$

式中：MAMR 为农业农村现代化发展水平；Ide 为数字经济；i 为省份；t 为年份；Control 为控制变量，包括基础设施建设（Inf）、经济发展水平（Eco）、人力资本（Hr）及贸易规模（Ex）；α、β、γ 均为待估参数，分别表示截距项、数字经济、控

制变量对农业农村现代化发展的影响效应；λ_i 为地区固定效应；ε 为随机扰动项。

2.2　影响机制模型

基于前文机理分析，数字经济对农业农村现代化发展存在显著影响，但二者之间的内在传导路径仍有待实证识别。借鉴范合君等（2022）的做法，选择中介效应模型分析数字经济影响农业农村现代化发展的内在作用机制。具体公式分别为

$$\mathrm{Ris}_{it} = \alpha + \pi \mathrm{Ide}_{it} + \gamma \mathrm{Control}_{it} + \lambda_i + \varepsilon_{it}, \quad (3)$$

$$Df_{it} = \alpha + \pi \mathrm{Ide}_{it} + \gamma \mathrm{Control}_{it} + \lambda_i + \varepsilon_{it}, \quad (4)$$

$$\mathrm{Sci}_{it} = \alpha + \pi \mathrm{Ide}_{it} + \gamma \mathrm{Control}_{it} + \lambda_i + \varepsilon_{it}, \quad (5)$$

$$\mathrm{MAMR}_{it} = \alpha + \eta \mathrm{Ide}_{it} + \mu \mathrm{Ris}_{it} + \gamma \mathrm{Control}_{it} + \lambda_i + \varepsilon_{it}, \quad (6)$$

$$\mathrm{MAMR}_{it} = \alpha + \eta \mathrm{Ide}_{it} + \mu Df_{it} + \gamma \mathrm{Control}_{it} + \lambda_i + \varepsilon_{it}, \quad (7)$$

$$\mathrm{MAMR}_{it} = \alpha + \eta \mathrm{Ide}_{it} + \mu \mathrm{Sci}_{it} + \gamma \mathrm{Control}_{it} + \lambda_i + \varepsilon_{it}, \quad (8)$$

式中中介变量分别为农村产业结构升级（Ris）、数字普惠金融（*Df*）、科技进步（Sci）。其中，农村产业结构升级用产业结构指数衡量（梁坤丽等，2023）；数字普惠金融采用北京大学数字金融研究中心发布的数字普惠金融指数除以 100 处理后的数据（王曙光等，2023；张彤进等，2021）；科技进步用地区科技教育总投入占财政支出的比重表征（王文青等，2023）。

2.3　门槛效应模型

为验证数字经济对农业农村现代化的门槛效应，将有效市场和有为政府设置为门槛变量，构建门槛效应模型。

$$\mathrm{MAMR}_{it} = \varphi_0 + \varphi_1 \mathrm{Ide}_{it} \cdot I(\mathrm{Market}_{it} \leqslant \gamma) + \varphi_2 \mathrm{Ide}_{it} \cdot I(\mathrm{Market}_{it} > \gamma) + \sum \varphi \mathrm{Control}_{it} + \lambda_i + \varepsilon_{it}, \quad (9)$$

$$\mathrm{MAMR}_{it} = \varphi_0 + \varphi_1 \mathrm{Ide}_{it} \cdot I(\mathrm{Gov}_{it} \leqslant \gamma) + \varphi_2 \mathrm{Ide}_{it} \cdot I(\mathrm{Gov}_{it} > \gamma) + \sum \varphi \mathrm{Control}_{it} + \lambda_i + \varepsilon_{it}, \quad (10)$$

式中：Market 为市场化水平；Gov 为政府管理效率。其中，市场化水平借鉴 Parsley et al.（2001）的测算办法，采用不同地区同类商品相对价格的变动幅度进行衡量；政府管理效率沿用王园园等（2023）的研究方法来衡量。

2.4　变量测度与说明

2.4.1　农业农村现代化发展指数测度

本研究采用熵值法对各指标进行赋权（武婷婷等，2024），再运用多元加权综合评价法计算农业农村现代化发展指数。评价指标体系详见表 1。具体计算步骤如下。

表 1　农业农村现代化发展水平评价指标体系

Table 1　Evaluation index system for the development level of agricultural and rural modernization

目标层	准则层（权重）	指标层（权重）	属性
农业农村现代化发展水平	农业投入现代化（0.372）	农村用电总量（0.065）	+
		单位耕地面积农业机械动力（0.075）	+
		农林水事务支出占比（0.079）	+
		有效灌溉面积比例（0.076）	+
		粮食单位面积产量（0.077）	+
	农业产出现代化（0.232）	土地产出率（0.075）	+
		农林牧渔增加值（0.081）	+
		单位面积农药施用量（0.076）	−
	农业生态现代化（0.236）	水土流失治理面积（0.080）	−
		森林覆盖率（0.076）	+
		城镇化率（0.080）	+
	农村发展现代化（0.160）	农村居民人均可支配收入（0.080）	+
		农村居民家庭恩格尔系数（0.080）	−

对于正向指标，$C_{it} = \frac{W_{it} - W_{ij}^{\min}}{W_{ij}^{\max} - W_{ij}^{\min}}$，（11）

对于负向指标，$C_{it} = \frac{W_{ij}^{\max} - W_{it}}{W_{ij}^{\max} - W_{ij}^{\min}}$，（12）

$$P_{it} = \frac{C_{it}}{\sum_{i=1}^{m} C_{it}}, \quad (13)$$

式中：C_{it} 为无量纲化处理后的指标数值；W_{it} 为各指标初始观测值；P_{it} 为第 i 项指标在样本中所占的比重。

基于标准化处理后的数值，进一步计算第 j 项指标的熵值 e_j 和权重 ω_j。

$$e_j = -K\sum_{i=1}^{m} P_{ij}\ln P_{ij}, \quad (14)$$

$$K = 1/\ln m, \quad (15)$$

$$d_j = 1 - e_j, \quad (16)$$

$$\omega_j = \frac{d_j}{\sum_{j=1}^{m} d_j}, \quad (17)$$

式中：d_j 为差异系数；K 为样本数量；m 为指标个数。

最后，用综合加权法计算各省份农业农村现代化发展水平综合得分 F。

$$F = \sum_{j=1}^{n} C_{it} \times \omega_j。 \quad (18)$$

2.4.2 数字经济发展指数测度

根据数字经济指标体系构建的相关原则，参考王军等（2021）、潘为华等（2021）的测算框架，构建指标体系，详见表 2。

表 2 数字经济发展水平评价指标体系

Table 2 Evaluation index system for the development level of digital economy

一级指标	二级指标	属性	权重
数字基础设施	互联网普及率	+	0.106
	移动电话普及率	+	0.085
	光缆线路密度	+	0.027
	互联网域名数	+	0.033
	移动电话基站密度	+	0.022
	互联网宽带接入端口密度	+	0.022
数字产业化	信息技术服务收入	+	0.023
	邮电业务总量	+	0.020
	快递业务总量	+	0.022
	软件产品收入	+	0.030
	电子信息产业制造业收入	+	0.020
产业数字化	电子商务交易企业数占比	+	0.070
	电子商务销售额	+	0.030
	数字普惠金融指数	+	0.115
	每百家企业拥有网站数目	+	0.105
	信息传输、软件和信息技术服务业从业人数	+	0.037
数字经济发展环境	每十万人口高等学校平均在校生人数	+	0.087
	规模以上企业 R&D 项目数	+	0.030
	R&D 经费投入强度	+	0.058
	技术市场成交额	+	0.025
	专利申请数	+	0.033

对一级、二级指标进行加权汇总，得到数字经济综合指数，计算公式为

$$Y_i = \sum W_i X_i, \quad (19)$$

式中：X_i 为表 2 中二级指标的原始数值；W_i 为指标权重；Y_i 为数字经济指数。

3 实证结果检验

3.1 基准回归结果分析

为研究数字经济对农业农村现代化发展的赋能

效果，利用构建的基准回归模型检验数字经济的影响效应，回归结果如表 3 所示。其中，列（1）是没有加入控制变量的回归结果，列（2）是加入控制变量之后的回归结果。结果表明，数字经济的回归系数在 1% 的水平上显著且系数为正，说明数字经济可以赋能农业农村现代化发展；在加入控制变量后，数字经济的回归系数依然显著为正，初步验证假设 1 成立。这一结果表明，数字经济作为推动经济高质量发展的新引擎，其在农业农村领域的深度应用，能够有效促进农业科技创新，加速数据、技术等创新要素向农业农村集聚，推动农业产业链条延伸与产业结构优化升级，助力农业生产数字化转型与农村生态绿色发展，为农业农村现代化发展筑牢物质根基。此外，在探究数字经济赋能农业农村现代化发展的过程中，考虑到农业农村现代化的推进也可能会反哺数字经济发展，二者或存在双向因果问题，因此开展内生性检验以识别因果关系。经异方差稳健性的 DWH 检验，该因果关系不显著，说明数字经济赋能农业农村现代化发展具有外生性；同时，开展多组稳健性检验，进一步验证了假设 1，保障研究结论的可靠性与稳健性。

3.2　中介效应检验结果分析

3.2.1　农村产业结构升级的中介效应

由表 3 列（3）和列（4）可以看出，当产业结构升级（Ris）为被解释变量时，数字经济的回归系数显著为正，说明数字经济能够助力农村产业结构升级；当农业农村现代化发展为被解释变量时，数字经济的回归系数也在 1% 的水平上显著为正，说明农村产业结构升级在数字经济赋能农业农村现代化发展中发挥着部分中介作用，假说 2 得到验证。

表 3　基于基准模型的中介效应回归结果

Table 3　Mediating effect regression results based on the baseline model

变量	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
Ide	0.523***	0.487***	0.388***	0.224***	0.371***	0.339***	0.158***	0.451***
	(0.006)	(0.000)	(0.001)	(0.001)	(0.000)	(0.000)	(0.003)	(0.000)
Ris				0.000***				
				(0.000)				
Df						0.118***		
						(0.003)		
Sci								0.215***
								(0.000)
Inf		−0.209***	−0.151***	−0.208***	−0.113***	−0.211***	−0.203***	−0.328***
		(0.000)	(0.007)	(0.000)	(0.000)	(0.000)	(0.000)	(0.001)
Eco		0.027***	0.018***	0.021***	0.014***	0.000***	0.024***	0.117***
		(0.000)	(0.000)	(0.005)	(0.000)	(0.001)	(0.000)	(0.000)
Hr		0.212***	0.193***	0.137***	0.283**	0.171**	0.128**	0.209***
		(0.000)	(0.000)	(0.000)	(0.029)	(0.038)	(0.031)	(0.000)
Ex		0.129***	0.115***	0.103***	0.121***	0.196***	0.136***	0.113***
		(0.000)	(0.000)	(0.001)	(0.000)	(0.000)	(0.000)	(0.000)
cons	0.181***	0.122***	0.014	0.195***	0.516***	0.567***	0.008	0.186***
	(0.000)	(0.000)	(0.344)	(0.000)	(0.000)	(0.000)	(0.461)	(0.000)
地区固定效应	控制	控制	控制	控制	控制	控制	控制	控制
N	360	360	360	360	360	360	360	360
R^2	0.91	0.93	0.93	0.91	0.94	0.91	0.91	0.93

注：***、**、*分别表示在 1%、5%、10% 水平下显著；括号内为稳健标准误；下同

3.2.2 数字普惠金融的中介效应

表3 列（5）和列（6）结果显示，以数字普惠金融为被解释变量，数字经济的系数显著为正，说明数字经济对农村地区数字普惠金融发展存在正向驱动作用；而当农业农村现代化发展为被解释变量时，数字普惠金融和数字经济的回归系数均显著为正，说明数字普惠金融同样承担部分中介效应，假设3 得到验证。

3.2.3 科技进步的中介效应

表3 列（7）和列（8）结果显示，当科技进步为被解释变量时，数字经济的系数显著为正，说明数字经济能推动科技进步；当农业农村现代化发展为被解释变量时，科技进步和数字经济系数均显著为正，说明科技进步同样发挥部分中介效应，假设4 得到验证。

3.3 门槛模型实证结果分析

由表4 可知，以市场化水平为门槛变量时，模型通过单门槛检验，门槛值为 0.639；以政府管理效率为门槛变量时，模型通过双门槛检验，对应的门槛值分别为 0.216 和0.866。

表4 门槛效应检验结果

Table 4 Threshold effect test results

门槛变量	门槛数	*F*	*P*	门槛估计值
Market	单门槛	19.69***	0.000	η_1 =0.639
	双门槛	9.48	0.053	—
Gov	单门槛	18.31***	0.000	η_2 =0.216
	双门槛	10.79***	0.005	η_3 =0.866

表5 的检验结果表明，以市场化水平作为门槛变量时存在着单门槛效应。根据门槛值的估计结果，将市场化水平划分为低发展水平（≤0.639）和高发展水平（>0.639）两类。当市场化水平≤0.639 时，数字经济的系数值为 -2.91，且通过1%的显著性水平检验，说明在市场化发展水平较低的条件下，数字经济会对农业农村现代化产生抑制作用。当市场化水平 >0.639 时，数字经济回归系数为 3.83，同样通过 1% 显著性检验，意味着市场化跨越门槛之后，数字经济对农业农村现代化的促进作用表现出边际效应递增特征。

以政府管理效率为门槛变量时，存在着双门槛效应，不同门槛区间内数字经济的系数均通过 1% 显著性检验。当政府管理效率≤0.216 时，数字经济的回归系数为 2.35；当政府管理效率跨越第一个门槛 0.216 后，数字经济对农业农村现代化的促进效应提升至 3.62。当政府管理效率 >0.866 时，数字经济系数回落至 2.03，这一结果说明政府治理需要保持合理适度的介入强度，才能够最大化释放数字经济对农业农村现代化的提升效果。

表5 门槛模型估计结果

Table 5 Threshold model estimation results

门槛模型	门槛区间	*P* 值（估计系数）
模型（9）	Market≤0.639	0.029*** （-2.91）
	Market >0.639	0.036*** （3.83）
模型（10）	Gov≤0.216	0.057*** （2.35）
	Gov >0.216	0.066*** （3.62）
	Gov≤0.866	0.074*** （2.79）
	Gov >0.866	0.081*** （2.03）

4 结论与建议

本文围绕要素配置视角下数字经济赋能农业农村现代化这一核心命题，依次检验基准效应、中介传导路径以及门槛约束条件，厘清数字经济作用于农业农村现代化的内在逻辑与边界条件，得出以下主要结论。

1）中介机制模型的实证结果表明，数字经济能够赋能农业农村现代化，且这一促进效应可以通过技术渗透、金融创新、科技赋能 3 条路径，分别作用于产业、资本、技术，形成“产业升级—资本激活—科技驱动”的协同效应，进而实现赋能农业农村现代化发展。

2）门槛效应模型的实证结果表明，以政府管理效率作为门槛变量时存在双门槛效应，但跨越门槛之后，数字经济发展对农业农村现代化的促进作用呈现“边际效应递减”特征；以市场化水平作为门槛变量时存在单门槛效应，当市场化水平处于较低区间时，加快数字经济发展有助于推动农业农村现代化；一旦市场化水平跨过门槛值，数字经济促进农业农村现代化的正效应呈现“边际效应递增”特征。

基于以上结论，提出如下建议。

1）强化数字技术创新应用，夯实农业农村发展根基。数字技术是发展数字经济的核心驱动力。要加大对农业农村数字技术的研发投入，重点聚焦

农业智能化设备、农业大数据分析、农业人工智能等关键领域，组织高校、科研机构和相关企业形成聚力、协同攻关，突破农业生产中的技术瓶颈。同时，搭建农业数字技术成果转化平台，强化企业在技术应用中的主导作用，鼓励企业与相关科研单位合作，加快科技成果从理论研究向实际应用的转化。此外，政府可通过政策引导，对具备数字化生产能力的农业经营主体给予一定的补贴和奖励，降低应用成本，不断提升农业生产数字化水平，共同打造智慧农业示范项目，增强产业竞争力。

2）推动农业全产业链数字化转型，构建现代化产业体系。构建现代化产业体系是数字经济赋能农业农村现代化的重要路径。要加大农业全产业链的数字化投入与改造力度，提升生产、加工、销售等环节的数字化应用水平。在生产环节，利用大数据分析市场需求，指导农民精准种养；在加工环节，引入智能化生产设备，提高生产效率与产品质量；在销售环节，大力发展农业电商，拓宽农产品销售渠道。在此基础上，应聚焦产业附加值提升，通过发展农产品精深加工、品牌建设等，形成“产业链 + 产业集群”的多元产业新质态；依托物联网等技术实现农产品从田间到餐桌的全过程追溯，打造高端农产品品牌。此外，应加快农业产业数字化与数字产业化融合发展，培育农业电商、大数据服务等数字经济主导产业，培育新的经济增长点。

3）发挥有为市场和有为政府作用，营造数字经济发展良好氛围。在农业农村数字经济发展过程中，要充分发挥有效市场与有为政府的重要作用，形成推动数字经济发展的强大合力。一方面，随着市场化发展水平提高，数字经济对农业农村现代化的促进作用愈发显著，因此要持续加强市场机制建设，引导资金、技术、人才等要素向农业数字经济领域集聚，培育壮大农业数字经济市场主体，协助企业打造原创技术策源地，为农业数字企业提供融资支持。另一方面，政府要持续优化管理效能，制定、完善与农业农村数字经济发展相适应的政策体系，加大对农业数字基建、数字技术研发、数字人才培养的政策扶持力度，并加强政策执行的监督与评估，确保政策落地见效。此外，政府还需强化农业农村数字经济市场监管，规范市场秩序，重点加强对农业电商平台、农业数字服务企业的监管，保护消费者与农民合法权益，打击侵权盗版、虚假宣传等违法行为；建立健全农业电商平台监管机制，加强对农产品质量的检测与认证，保障消费者购买到优质安全农产品，营造公平有序的市场环境。

参考文献

陈卫洪，王莹，2022. 数字化赋能新型农业经营体系构建研究：“智农通”的实践与启示[J]. 农业经济问题(9)：86-99.〔Chen Weihong，Wang Ying，2022. A study on the construction of a new agricultural management system with digital empowerment：Practice and enlightenment of “Zhinongtong”[J]. Issues in Agricultural Economy(9)：86-99.〕

戴魁早，刘友金，2013. 市场化进程对创新效率的影响及行业差异：基于中国高技术产业的实证检验[J]. 财经研究，39(5)：4-16.〔Dai Kuizao，Liu Youjin，2013. The effect of marketization on innovation efficiency and industry differences：An empirical analysis based on high-tech industries in China[J]. Journal of Finance and Economics，39(5)：4-16.〕

范合君，吴婷，2022. 新型数字基础设施、数字化能力与全要素生产率[J]. 经济与管理研究，43(1)：3-22.〔Fan Hejun，Wu Ting，2022. New digital infrastructure，digital capability and total factor productivity[J]. Research on Economics and Management，43(1)：3-22.〕

冯朝睿，2023. 乡村数字化建设赋能农业高质量发展：理论框架、实现机制与推进策略[J]. 改革与战略，39(6)：1-12.

高帆，2023.“新质生产力”的提出逻辑、多维内涵及时代意义[J]. 政治经济学评论，14(6)：127-145.〔Gao Fan，2023. The logic，multidimensional connotation and current significance of “new quality productivity”[J]. China Review of Political Economy，14(6)：127-145.〕

管辉，雷娟利，2022. 数据要素赋能农业现代化：机理、挑战与对策[J]. 中国流通经济，36(6)：72-84.〔Guan Hui，Lei Juanli，2022. Agricultural modernization empowered by data elements：Mechanism of action，practical challenges and implementation strategies[J]. China Business and Market，36(6)：72-84.〕

胡西娟，师博，杨建飞，2022. 数字经济壮大实体经济发展的机制识别和经验证据[J]. 经济问题(12)：1-8.〔Hu Xijuan，Shi Bo，Yang Jianfei，2022. Mechanism identification and empirical evidence of digital economy strengthening the development of real economy[J]. On Economic Problems(12)：1-8.〕

华坚，李菁，2023. 中国式农业现代化发展水平测度及区域差异分析：以吉林省为例[J]. 中国农业资源与区划(12)：1-15.〔Hua Jian，Li Jing，2023. Measurement and regional difference analysis of the development level of Chinese style agricultural modernization：A case study of Jilin province[J]. Chinese Journal of Agricultural Resources and Regional Planning(12)：1-15.〕

李媛，阮连杰，2023. 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，(8)：25-32.〔Li Yuan，Ruan Lianjie，2023. Digital economy empowering Chinese-style agricultural and rural modernization：Theoretical logic and empirical

evidence [J]. On Economic Problems(8): 25-32.〕
梁坤丽, 刘维奇, 2023. 农村产业结构升级对农村经济韧性的影响[J]. 经济与管理, 37(3): 63-73.〔Liang Kunli, Liu Weiqi, 2023. The impact of upgrading of rural industrial structure on rural economic resilience [J]. Economy and Management, 37(3): 63-73.〕
刘明慧, 李秋, 2024. 财税政策何以驱动新质生产力发展?[J]. 上海经济研究(3): 31-41.〔Liu Minghui, Li Qiu, 2024. How fiscal and tax policies drive the development of new qualitative productivity [J]. Shanghai Journal of Economics(3): 31-41.〕
龙少波, 丁露, 余康, 2020. 中国式技术变迁下的产业与消费"双升级"互动机制研究[J]. 宏观经济研究(10): 71-84, 136.
卢现祥, 滕宇法, 2023. 创新驱动政策如何提升城市经济韧性: 基于有效市场和有为政府的机制分析[J]. 中国软科学(7): 102-113.〔Lu Xianxiang, Teng Yuhong, 2023. How innovation-driven policies enhance urban economic resilience: Analysis of mechanism based on efficient market and effective government [J]. China Soft Science (7): 102-113.〕
缪文卿, 2023. 数字经济驱动农业高质量发展: 理论依据、内在机理与实践进路[J]. 改革与战略, 39(6): 13-25.
潘为华, 贺正楚, 潘红玉, 2021. 中国数字经济发展的时空演化和分布动态[J]. 中国软科学(10): 137-147.〔Pan Weihua, He Zhengchu, Pan Hongyu, 2021. Research on spatiotemporal evolution and distribution dynamics of digital development in China[J]. China Soft Science(10): 137-147.〕
蒲清平, 向往, 2024. 新质生产力的内涵特征、内在逻辑和实现途径: 推进中国式现代化的新动能[J]. 新疆师范大学学报(哲学社会科学版), 45(1): 77-85.〔Pu Qingping, Xiang Wang, 2024. New quality productivity and its utilizations: New driving force for Chinese modernization[J]. Journal of Xinjiang Normal University(Philosophy and Social Sciences), 45(1): 77-85.〕
沈费伟, 袁欢, 2020. 大数据时代的数字乡村治理: 实践逻辑与优化策略[J]. 农业经济问题(10): 80-88.〔Shen Feiwei, Yuan Huan, 2020. Digital village governance in the era of big data: Practical logic and optimization path [J]. Issues in Agricultural Economy (10): 80-88.〕
孙德超, 李扬, 2022. 新型举国体制支撑农业农村现代化的逻辑进路与实现路径[J]. 社会科学(7): 143-150.〔Sun Dechao, Li Yang, 2022. On the logical approach and realization path of new national system supporting agricultural and rural modernization[J]. Journal of Social Sciences(7): 143-150.〕
孙早, 许薛璐, 2018. 产业创新与消费升级: 基于供给侧结构性改革视角的经验研究[J]. 中国工业经济(7): 98-116.〔Sun Zao, Xu Xuelu, 2018. Industrial innovation and consumption upgrading: An empirical study based on the perspective of supply-side structural reform[J]. China Industrial Economics (7): 98-116.〕
王军, 朱杰, 罗茜, 2021. 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, 38(7): 26-42.〔Wang Jun, Zhu Jie, Luo Qian, 2021. Research on the measurement of China's digital economy development and the characteristics [J]. Journal of Quantitative & Technological Economics, 38(7): 26-42.〕
王曙光, 刘彦君, 2023. 数字普惠金融是否有助于缩小城乡收入差距?[J]. 农村经济(2): 75-84.
王卫才, 张守夫, 2024. 数字经济驱动农业产业链现代化的实证检验[J]. 统计与决策, 40(5): 22-27.〔Wang Weicai, Zhang Shoufu, 2024. An empirical test of modernization of agricultural industry chain driven by digital economy[J]. Statistics & Decision, 40(5): 22-27.〕
王文青, 乔立娟, 王建忠, 2023. 数字经济赋能农业农村现代化: 理论机制与实证检验[J]. 统计与决策, 39(24): 52-57.
王雄, 黄云, 任晓航, 等, 2022. 数字普惠金融对居民消费的空间溢出效应研究[J]. 系统工程理论与实践(7): 1770-1781.〔Wang Xiong, Huang Yun, Ren Xiaohang, et al., 2022. The spatial spillover effect of digital financial inclusion on residents' consumption [J]. Systems Engineering: Theory & Practice(7): 1770-1781.〕
王园园, 王亚丽, 2023. 数字经济能否促进产业结构转型?: 兼论有效市场和有为政府[J]. 经济问题(3): 35-44.〔Wang Yuanyuan, Wang Yali, 2023. Can the digital economy contribute to the transformation of the industrial structure?: A discussion of effective market and efficient government[J]. On Economic Problems(3): 35-44.〕
魏后凯, 叶兴庆, 杜志雄, 等, 2022. 加快构建新发展格局, 着力推动农业农村高质量发展: 权威专家深度解读党的二十大精神[J]. 中国农村经济(12): 2-34.
武婷婷, 董朕, 曲梦男, 2024. 陕西省农业农村现代化水平评价及发展路径研究[J]. 辽宁农业科学(4): 24-28.〔Wu Tingting, Dong Zhen, Qu Mengnan, 2024. Research on the evaluation path of agricultural and rural modernization level in Shaanxi Province[J]. Liaoning Agricultural Sciences(4): 24-28.〕
夏显力, 陈哲, 张慧利, 等, 2019. 农业高质量发展: 数字赋能与实现路径[J]. 中国农村经济(12): 2-15.〔Xia Xianli, Chen Zhe, Zhang Huili, et al., 2019. Agricultural high-quality development: Digital empowerment and implementation path [J]. Chinese Rural Economy(12): 2-15.〕
杨慧梅, 江璐, 2021. 数字经济、空间效应与全要素生产率[J]. 统计研究, 38(4): 3-15.〔Yang Huimei, Jiang Lu, 2021. Digital economy, spatial effects and total factor productivity[J]. Statistical Research, 38(4): 3-15.〕
殷浩栋, 霍鹏, 汪三贵, 2020. 农业农村数字化转型: 现实表征、影响机理与推进策略[J]. 改革(12): 48-56.〔Yin Haodong, Huo Peng, Wang Sangui, 2020. Agriculture and rural digital transformation: Realistic representation, influence mechanism and promotion strategy[J]. Reform(12): 48-56.〕
殷静蔚, 房琳, 王鑫鑫, 2025. 数字经济、创新要素流动与区域一体化发展[J]. 资源与产业, 27(3): 24-33.〔Yin Jingyu, Fang Lin, Wang Xinxin, 2025. Digital economy, innovation elements flowing and regional integrated development[J]. Resources & Industries, 27(3): 24-33.〕
张国丰, 刘家石, 王瑞贤, 等, 2025. 科技创新对生态产业的影响研究: 来自河北省 40 个山区县的经验证据[J], 资源与产业, 27

(5)：36-50.〔Zhang Guofeng，Liu Jiashi，Wang Ruixian，et al.，2025. Impact of technological innovation on ecological industries based on empirical evidences from Hebei's 40 mountainous counties [J]. Resources & Industries，27(5)：36-50.〕

张鸿，董聚元，王璐，2022. 中国数字经济高质量发展：内涵、现状及对策[J]. 人文杂志(10)：53-61.

张彤进，蔡宽宁，2021. 数字普惠金融缩小城乡居民消费差距了吗?：基于中国省级面板数据的经验检验[J]. 经济问题(9)：31-39.〔Zhang Tongjin，Cai Kuanning，2021. Does digital inclusive finance narrow the consumption gap between urban and rural residents?：Empirical analysis based on Chinese provincial panel data[J]. On Economic Problems(9)：31-39.〕

张雪梅，吕悦，2026.“双化”耦合协调发展与产业深度转型升级[J]. 资源与产业，28(1)：32-39.〔Zhang Xuemei，Lü Yue，2026.“Digitalization-greening” coupling coordinated and industrial deep transformation & upgrading[J]. Resources & Industries，28(1)：32-39.〕

Parsley D C，Wei Shangjin，2001. Explaining the border effect：The role of exchange rate variability，shipping costs，and geography[J]. Journal of International Economics，55(1)：87-105.