

研究论文

数据要素赋能农业高质量发展的机制研究

袁世一,熊露,王盛威,刘保花,张永恩*

摘要 数据要素作为新型生产要素,已成为推动农业高质量发展的重要驱动力。基于 2011—2024 年省级面板数据,从效率与结构 2 个维度构建农业高质量发展指标体系,采用双向固定效应模型实证检验数据要素对农业高质量发展的因果效应,挖掘数据要素促进农业高质量发展的内在机制。研究发现,数据要素显著提升农业高质量发展的效率和结构;农业劳动力配置效率和产业结构高级化发挥正向中介效应,共同推动农业实现“增效升级”;数据要素对农业高质量发展的赋能效果受农业资源配置效率、农业研发创新能力和产业协同集聚指数的异质性影响。东、中部地区在农业资源配置效率、农业研发创新能力和产业协同集聚指数方面均呈现较高水平;西部地区在农业资源配置效率和产业协同集聚指数方面不显著,在农业研发创新能力方面显著。据此提出加快数据要素与农业全产业链的深度融合,提高数字技术赋能农业劳动力的水平,构建数据驱动的现代农业产业体系。

关键词 数据要素;农业高质量发展;农业全要素生产率;中介机制

农业高质量发展是中国“三农”工作的核心目标,也是实现乡村振兴和农业现代化的战略要求。党的十九届四中全会首次将数据列为生产要素,为数据要素赋能产业现代化提供了路径和方向^[1]。2024 年中央一号文件强调“以数字技术赋能乡村产业发展和乡村建设”,标志着数据要素与农业融合已经成为必然发展趋势。就农业高质量发展的内涵而言,二者相融合不仅体现为农业生产效率的提升,还涵盖产业结构优化升级、绿色生态转型以及农民增产增收等多个层次^[2]。当前,研究者普遍认同数据要素在破解农业信息不对称、优化资源配置、降低交易成本、促进技术创新等方面的显著优势^[3]。因此,如何高效释放数据要素在农业高质量发展过程中的赋能效应,已成为数据要素赋能的研究重点。

在农业生产和研究领域,数据要素有别于土地、劳动力和资本要素等传统要素。马国群等^[4]指出数据要素的外部性和乘数作用可以加快农业绿色技术进步,并对农业经济增长产生长期效应。从技术经济学视角来看,数据要素不仅可以提升农业传统生产函数中全要素的生产率,还可以改变农业生产的要素禀赋结构,形成新的农业生产函数^[5]。这一认识揭示了数据要素赋能农业高质量发展的双重路径,即提升效率的同时也重塑农业生产范式。

在数据要素赋能农业高质量发展领域,黄恒君等^[6]指出数据要素通过赋能土地、资本以及劳动要素,提升农业生产效率的同时,实现了农业生产力的现代化。宋宝琳^[7]指出数据要素是促进高质量发展的新动能。钱力等^[8]指出数据要素促进了农业新质生产力提升,且通信能力与数字共享发挥了重要的中介传导作用。冯献等^[9]实证检验了数据要素驱动农业高质量发

中国农业科学院农业信息研究所,北京 100081

收稿日期: 2025-11-09; 修回日期: 2026-04-22

基金项目: 国家重点研发计划项目(2023YFD2302800); 中国农业科学院农业信息研究所基本科研业务费项目(JBYW-AII-2026-17)

作者简介: 袁世一, 副研究员, 研究方向为大数据与农产品监测预警, 电子信箱: yuanshiyi@caas.cn; 张永恩(通信作者), 研究员, 研究方向为数字农业, 电子信箱: zhangyongen@caas.cn

引用格式: 袁世一,熊露,王盛威,等. 数据要素赋能农业高质量发展的机制研究[J]. 科技导报, 2026, 44(12): 132-140; doi:[10.3981/j.issn.1000-7857.2025.11.00090](https://doi.org/10.3981/j.issn.1000-7857.2025.11.00090)

展的技术逻辑和破解生产决策、资源配置的核心方法。杨洋等^[10]认为数据要素的应用逻辑应在农业全系统、全流程渗透,通过释放乘数效应重构农业产业链协同机制。数据要素能够打通农业生产、农产品流通、商品消费等环节间的壁垒,带动农业生产组织、管理和效率的持续优化,助力农业实现高质量发展^[11]。也有学者从制度视角探讨农业数据要素确权、流通与收益分配的优化路径,认为建立差异化的确权机制是释放农业数据要素潜能的前提^[12]。发达国家纷纷把农业大数据作为发展现代农业的有力抓手,强调物联网、人工智能、区块链等信息技术可以实现农业数据的采集、分析、共享与应用,推动农业生产实现全面数字化^[13]。

综上所述,数据要素赋能农业高质量发展的研究已取得丰富进展,但仍存在以下不足:一是现有研究在分析数据要素对农业高质量发展影响时视角相对单一;二是在中介变量的研究方面对农业劳动力配置效率和产业结构高级化的中介作用关注不足;三是在异质性研究方面多聚焦于区域异质性和发展阶段的异质性,对资源配置效率和产业协同水平的异质性关注度不足。基于此,从效率提升与结构优化2个维度测度农业高质量发展水平,系统考察数据要素对农业高质量发展的直接赋能效应,揭示劳动力配置效率与产业结构高级化中介作用机制,从资源配置效率、研发创新能力和产业协同集聚维度进行差异性分析,为数字要素赋能的机制研究提供参考。

1 理论分析与研究假说

1.1 数据要素对农业高质量发展的影响

在数字技术迅猛发展的背景下,数据要素的重要性逐渐凸显。结构经济学理论从结构视角解析了数据要素对生产方式和产业结构的积极作用^[14]。就农业高质量发展目标而言,数据要素不仅能优化农业生产方式,还可以通过信息匹配与智能决策增强市场竞争力和技术创新能力。推动数据要素与农业深度融合是赋能农业高质量发展的必然选择,数据要素的广泛应用催生了智慧农业与精准农业的全新发展模式,增强了农业韧性和可持续发展能力,缓解了当前中国农业生产面临的资源环境约束与提质增效目标之间的

突出矛盾^[15]。从产业链视角来看,数据要素通过遥感监测、智能灌溉与变量施肥实现精准化作业;数据要素通过质量追溯与智能品控优化加工流程,提升农产品附加值与标准化水平;数据要素借助大数据平台打通产销对接渠道,显著提升了农产品市场供需动态监测与预警能力^[16]。因此,数据要素通过赋能农业全产业链推动农业由传统要素投入驱动向数字创新驱动转型,实现生产效率与产业结构的双提升。据此,提出假设1:数据要素对农业高质量发展具有显著的正向影响。

1.2 农业劳动力配置效率的中介机制

农业劳动力配置效率是指劳动力在农业与非农部门之间、不同农业经营主体间以及各环节间实现合理流动与优化匹配,使劳动力要素的边际产出趋于最大化^[17]。劳动力转移和升级所产生的“配置效应”被视为全要素生产率提升的重要来源之一^[18]。在传统农业生产中,劳动力投入强度大、结构单一、老龄化趋势明显,劳动力被大量束缚在繁重的体力劳动环节,配置效率长期处于较低水平。数据技术的投入驱动劳动力向机械化与智能化转变,不仅提高了单位的产出效率,还促进劳动力向服务业、二三产业转移。数据要素嵌入农业劳动力可以降低劳动力的机会成本与信息门槛,提升农业劳动力配置效率,为农业高质量发展提供人力资本支撑。农业劳动力效率提升对农业全要素生产率具有促进作用,且在中长期内持续显现^[19]。据此,提出假设2:农业劳动力配置效率在数据要素对农业高质量发展的影响中起中介作用。

1.3 产业结构高级化的中介作用

农业领域的产业结构高级化主要指农产品由初级产品向深加工、精加工延伸,附加值由低变高,产业融合深度不断增加的动态演进与升级态势。方磊等^[20]研究指出产业结构高级化是连接数字要素投入与农业高质量发展的重要桥梁。数据要素与传统生产要素的深度融合能够产生乘数效应,优化农业生产的要素禀赋结构,推动农业资源从低效率、低附加值向高效率、高附加值流动和配置。数据要素的投入不仅打通了农产品各环节间的信息壁垒,还促进精准农业、智慧农业、无人农场等新模式产生。陈炜煜等^[21]认为数据要素集聚可以促进组织变革、培育农业新质生产力和推进制度创新,进而推动农业产业链供应链的现

代化转型。陈涵等^[22]认为产业结构升级对农业高质量发展具有显著的正向影响,且在中介效应检验中发挥了重要的传导作用。Lin 等^[23]基于跨国视角证实了农业产业结构转型是推动农业从数量扩张向质量升级转变的核心路径。数智化推动产业结构升级的传导机制也得到了证实^[24]。鲁钊阳等^[25]研究证实产业结构转型在农业高质量发展中的中介地位。Liu 等^[26]研究指出产业结构升级的中介效应在农业现代化达到中高水平时更为显著。据此,提出假设 3:产业结构高级化在数据要素推动农业高质量发展起到中介作用(图 1)。

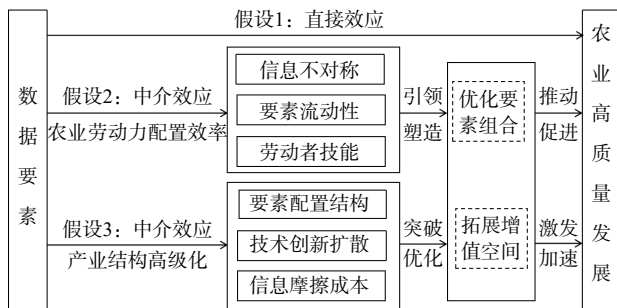


图 1 数据要素赋能农业高质量发展的理论框架

2 研究设计

2.1 模型设定

为检验数据要素对农业高质量发展的影响,构建模型(1)进行回归分析:

$$A_{it} = \beta_0 + \beta_1 D_{it} + \beta_2 C_{it} + \mu_i + \lambda_t + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

式中, i 和 t 分别表示省份的个体与年份。 A_{it} 代表 i 个体在 t 时期的农业高质量发展水平。 D_{it} 表示数据要素, C_{it} 为控制变量, μ_i 、 λ_t 分别表示个体固定效应和时间固定效应, ε_{it} 为随机扰动项。 β_1 若显著为正,则表明数据要素对农业高质量发展具有促进作用,反之则否。

为检验影响机制,构建中介效应模型(2)和(3)进行机制检验:

$$M_{it} = \theta_0 + \theta_1 D_{it} + \theta_2 C_{it} + \mu_i + \lambda_t + \varepsilon_{it} \quad (2)$$

$$A_{it} = k_0 + k_1 D_{it} + k_2 M_{it} + k_3 C_{it} + \mu_i + \lambda_t + \varepsilon_{it} \quad (3)$$

式中, M_{it} 表示中介变量,包含农业劳动力配置效率和产业结构高级化, θ 和 κ 为待估系数,其余变量设定和上述模型保持一致。

2.2 变量与说明

1) 被解释变量:农业高质量发展。农业高质量发展是效率提升与结构优化的统一,从效率和结构 2 个视角对农业高质量发展进行测度。

(1) 基于效率视角的农业全要素生产率。数据要素赋能农业高质量发展的核心路径之一是提升农业全要素生产率。因此,参考王澳雪等^[27]、韩海彬等^[28]的方法,采用 DEA-Malmquist 指数法测算农业全要素生产率。投入指标选取第一产业从业人员数、农作物总播种面积、农业机械总动力、化肥折纯施用量和有效灌溉面积 5 项指标;产出指标为以 2010 年不变价计算的农林牧渔业总产值。将计算得到的 Malmquist 指数转换为以基年为 1 的累积形式,得到农业全要素生产率。

(2) 基于结构视角的农业服务业化水平。农业服务业化反映了农业与服务业融合发展的深度,是农业产业结构升级的重要标志。借鉴祝树金等^[29]、唐浩丹等^[30]的思路,采用农林牧渔服务业产值占农林牧渔业总产值的比重来衡量农业服务业化水平。其中,农林牧渔服务业产值是指为农林牧渔业生产活动提供支持性服务活动的产值,包括农业技术推广、农机作业、病虫害防治、农产品初加工、农业运输、农业信息化服务等;农林牧渔业总产值为农业、林业、牧业、渔业及其服务业的总产值之和。

2) 解释变量:数据要素。借鉴戴魁早等^[31]的研究思路,构建省级层面数据要素发展指数。选用《大数据蓝皮书:中国大数据发展报告》中大数据发展指数作为衡量省级层面数据要素的基础指标。由于《大数据蓝皮书:中国大数据发展报告》仅测评了 2016—2021 年的省级大数据发展指数,参考赵云辉等^[32]的方法,采用 2016—2020 年省级层面大数据发展指数的年均增长率,据此回溯推算出 2011—2015 年的指数数据。2016—2021 年数据直接使用《大数据蓝皮书:中国大数据发展报告》公布的省级大数据发展指数。2022—2024 年数据采用北京雁栖湖应用数学研究院发布的《中国数字经济指数(2024)》中各省份数字经济发展指数,通过建立 2019—2021 年大数据发展指数与数字经济指数之间的线性回归关系推算得到。

3) 控制变量。为考察数据要素对农业高质量发展的异质性影响,引入数字基础设施水平和经营主体

规模 2 个调节变量。其中,数字基础设施水平采用各省份的农村宽带接入端口普及率衡量,反映农村地区数字基础设施建设水平;经营主体规模采用虚拟变量进行衡量,以省为单位,将各省份的国家级、省级农业

产业化龙头企业进行加总。另外,选取政府支农力度、农村人力资本水平、农村金融发展水平和城镇化水平作为控制变量(表 1)。

表 1 变量列表

类别	变量	符号	计算方法
被解释变量	农业全要素生产率	A_{tfp}	采用DEA-Malmquist指数法测算,并转换为累积形式
	农业服务化水平	A_{serv}	农林牧渔服务业产值入/农林牧渔业总值 $\times 100\%$
解释变量	数据要素综合指数	D	数据要素综合指数
控制变量	数字基础设施水平	I	各省份的农村宽带接入端口普及率
	经营主体规模	S	各省国家级、省级农业产业化龙头企业数
	政府支农力度	G_{agri}	各省农林水事务支出/地方一般公共预算支出
	农村人力资本水平	E_{rural}	各省农村居民高中及以上学历劳动力人数/农村总劳动力
	农村金融发展水平	F_{rural}	各省年末金融机构涉农贷款余额/第一产业增加值
	城镇化水平	U	各省城镇人口/常住人口

2.3 数据来源与处理

研究样本为 2011—2024 年中国 31 个省(自治区、直辖市)的面板数据。数据要素指数来源于《大数据蓝皮书:中国大数据发展报告》《中国数字经济指数(2024)》。其他数据来自《中国农村统计年鉴》《中国统计年鉴》《中国财政年鉴》以及中国经济金融研究数据库(China stock market & accounting research, CSMAR)数据库和万得(Wind)数据库。对于个别年份缺失的数据,采用线性插值法进行补齐;为消除极端值影响,对所有连续变量进行上下 1% 的缩尾处理。

3 研究结果

3.1 基准回归结果

表 2 为数据要素影响农业高质量发展的基准回归结果。核心解释变量数据要素的估计系数均在统计上显著为正。在以农业全要素生产率(A_{tfp})为被解释变量的模型中, D 的系数在 1% 的水平上显著。在以农业服务化水平(A_{serv})为被解释变量的模型中, D 的系数在 5% 的水平上显著,表明数据要素的发展对农业高质量发展具有稳健的促进作用,无论是以效率维度,还是结构维度来衡量,假设 1 得到了证实。政府支农力度、农村人力资本和城镇化水平 3 个指标在 2 个模型中均显著为正,凸显了政府支持、人力资

本积累和城镇化在农业高质量发展中的基础性作用。农村金融发展水平在 2 个模型中的符号相反,可能是由于金融支农资金更多流向了农业生产环节以提升生产效率,对农业服务化的直接促进作用相对有限,或者金融资源配置在农业服务领域存在结构性错配所导致。

表 2 基准回归结果

变量	A_{tfp}	A_{serv}
D	0.035*** (2.421)	0.028** (1.921)
I	0.097*** (10.124)	0.045** (2.352)
S	0.007 (0.551)	0.102*** (7.124)
G_{agri}	0.174*** (6.215)	0.158*** (5.632)
E_{rural}	0.112*** (6.587)	0.086*** (4.987)
F_{rural}	0.004 (0.621)	-0.021*** (-3.654)
U	0.139 (1.124)	0.152*** (3.987)
省份固定效应	是	是
年份固定效应	是	是
观测值	434	434
R^2	0.168	0.351

注:括号内为t值;*、**和***分别表示在10%、5%、1%的水平上差异显著;下同。

3.2 稳健性与内生性处理

1) 稳健性检验。

(1) 替换被解释变量。在效率维度,采用超效率模型重新测算农业全要素生产率;在结构维度,采用

农业服务业增加值占农林牧渔业增加值的比重替代原有指标。回归结果如表 3 所示。结果表明,核心解释变量数据要素的系数符号和显著性均未发生实质性改变,表明基准回归结果具有稳健性。

表 3 稳健性检验结果

变量	替换解释变量		替换核心解释变量		剔除直辖市	
	A_{tfp}	A_{serv}	A_{tfp}	A_{serv}	A_{tfp}	A_{serv}
D	0.186 ^{***} (0.082)	0.152 [*] (0.089)	0.065 ^{***} (0.003)	0.091 ^{**} (0.055)	0.192 ^{**} (0.084)	0.158 [*] (0.090)
控制变量	是	是	是	是	是	是
省份固定效应	是	是	是	是	是	是
年份固定效应	是	是	是	是	是	是
观测值	434	434	434	434	378	378
R^2	0.312	0.365	0.418	0.275	0.318	0.292

(2) 替换核心解释变量。采用互联网普及率(每百人互联网用户数)作为数据要素的替代指标进行回归。结果显示,替换后的核心解释变量系数依然显著为正,验证了数据要素促进农业高质量发展结论的稳健性。

(3) 调整样本范围。考虑到直辖市经济发展水平和农业结构的特殊性,剔除北京、上海、天津、重庆这 4 个直辖市样本后重新进行回归;此外,2020—2022 年新冠疫情可能对农业正常生产产生一定冲击,因此,删除该期间样本后进行回归。结果表明,核心解释变量的系数方向和显著性均未发生明显变化。

2) 内生性处理。
为控制模型可能存在的内生性问题,采用工具变

量法进行估计。借鉴史丹等^[33]的研究,使用新中国成立初期(1952—1957 年)人均函件数量作为数据要素的第一阶段工具变量。借鉴钞小静等^[34]的做法,使用 1994 年每万人微型电子计算机生产数量作为数据要素的另一工具变量。上述 2 个工具变量均与数据要素高度相关,但与农业高质量发展的扰动项不相关,满足工具变量的相关性和外生性条件。

表 4 显示,2 个工具变量的回归系数均在 1% 的水平上显著为正,且第一阶段 F 统计量分别为 117.435 和 148.906,表明不存在弱工具变量问题。统计量的结果验证了工具变量的有效性。第二阶段在控制内生性后, $Data$ 的回归系数在 1% 的水平上显著为正,验证了结论具有稳健性。

表 4 工具变量法估计结果

变量	第一阶段		第二阶段	
	A_{tfp}	A_{serv}	A_{tfp}	A_{serv}
D	0.118 ^{***} (8.12)	0.315 ^{***} (4.179)	0.089 ^{***} (4.01)	0.107 ^{***} (5.355)
控制变量	是	是	是	是
省份固定效应	是	是	是	是
年份固定效应	是	是	是	是
K-P rk LM 统计量 (P 值)	165.241(0)	155.728(0)	128.405 (0)	201.619(0)
K-P rk Wald F 统计量	117.435	148.906	135.853	149.015

注: K-P rk Wald F 统计量的 Stock-Yogo 检验 10% 临界值为 16.38。

4 机制检验和异质性分析

4.1 机制检验

从农业高质量发展的效率和结构视角来看,数据要素均起到了促进作用,因此,采用模型(2)和(3)进

一步开展中介效应机制检验。参考黄永春等^[35]的研究方法,采用赫希曼-赫芬达尔指数(Herfindahl-Hirschman Index, HHI)测算农业劳动力配置效率检验中介作用。从农业高质量发展的结构维度来看,数据要素在推动农业与二三产业深度融合方面起到了关键作

用,参考刘昱嘉等^[36]的研究方法,采用产业结构高级化指数衡量农业产业结构升级的标准,检验中介效应。

根据表5列(1)结果可知,数据要素对中介变量农业劳动力配置效率的回归系数在1%的水平下显著为正,说明数据要素能够显著地促进农业劳动力在区域间、生产环节间的合理流动与配置,降低市场的信息不对称与搜寻成本,从而提升农业劳动力配置效率。表5列(2)结果显示,农业劳动力配置效率对农业高质量发展的回归系数在1%的水平下显著为正,说明农业劳动力配置效率能够显著地促进农业高质量发展,主要原因在于数据要素通过降低劳动力供需双方的信息壁垒、拓宽数字技能传播渠道,促进了农

率。因此,验证了假设2成立。根据表5列(3)结果可知,数据要素对产业结构高级化的回归系数在1%的水平下显著为正,表明数据要素有利于推动农业内部结构的优化升级,提高农业产业结构高级化水平。表5列(4)结果显示,产业结构高级化对农业高质量发展的回归系数在1%的水平下显著为正,说明数据要素通过数字平台整合农业产业链上下游资源、引导农业生产主体依据市场信号调整种植养殖结构,推动了农业从传统种植业向高附加值特色农业、智慧农业转型升级,实现了农业产业结构的优化,提升了农业产业附加值与竞争力,增强了农业高质量发展的结构优化动力。因此,农业劳动力配置效率和产业结构高级化发挥了显著的中介作用,通过“增效升级”促进了农业高质量发展,验证了假设3成立。

表5 机制检验结果

变量	农业劳动力配置效率	农业高质量发展	产业结构高级化	农业高质量发展
<i>D</i>	0.451*** (4.589)	0.317*** (4.114)	0.429*** (3.520)	0.394*** (2.211)
农业劳动力配置效率	—	0.352*** (5.168)	—	—
产业结构高级化	—	—	—	0.203*** (3.289)
常数项	-2.351*** (-5.264)	-0.963*** (-4.399)	-2.161*** (-6.973)	-3.776*** (-5.458)
控制变量	是	是	是	是
固定效应	是	是	是	是
观测值	是	是	是	是
<i>R</i> ²	434	434	434	434
<i>F</i>	13.145	17.228	24.096	19.325

4.2 异质性分析

鉴于中国不同地区的发展情况、基础设施建设以及生产条件存在显著差异,数据要素赋能农业高质量发展的效果可能呈现出明显的异质性特征。因此,从农业资源配置效率、农业研发创新能力以及产业协同集聚指数3个角度出发,按东、中、西部地区分组回归,探讨数据要素赋能农业高质量发展的差异化作用路径与效果。其中,农业资源配置效率(*E*)采用农业产出与核心要素投入的比率构建综合指数:

$$E_{it} = \left(\frac{L_{sit}}{G_{oit}} + \frac{C_{sit}}{G_{oit}} \right) / 2 \tag{4}$$

式中,*L*_{sit}为农业劳动力存量;*C*_{sit}为农业资本存量;*G*_{oit}为以农林牧渔业总产值表示^[37]。

农业研发创新能力(*R*)采用农业领域发明专利数量的对数值表示为

$$R_{it} = \ln(1 + A_{Pat-it}) \tag{5}$$

式中,*A*_{Pat-*it*}为各省在农业领域的发明专利授权数量。

产业协同集聚指数(*A*_{ISA})采用区位熵的修正公式来测算农业与相关产业的空间协同集聚程度^[38]:

$$A_{ISA_{ij}} = \left[1 - \frac{|L_{ir} - L_{jr}|}{L_{ir} + L_{jr}} \right] \times [L_{ir} + L_{jr}] \tag{6}$$

式中,*L*_{ir}、*L*_{jr}分别表示地区*r*的农业*i*和相关产业*j*的区位熵,数值越大,表明产业协同集聚水平越高,越有利于数据要素流动。

1) 农业资源配置效率。根据表6列(1)~(3)结果显示,东部地区数据要素对农业高质量发展的回归系数在1%的水平下显著为正;中部地区回归系数在5%的水平下显著为正;西部地区回归系数虽为正,但未通过显著性检验。表明数据要素对农业高质量发展

表 6 异质性分析结果

变量	农业资源配置效率			农业研发创新能力			产业协同集聚指数		
	东部	中部	西部	东部	中部	西部	东部	中部	西部
<i>D</i>	0.615*** (0.378)	0.542** (0.285)	0.334 (0.155)	0.728*** (0.382)	0.431*** (0.291)	0.245*** (0.125)	0.456*** (0.076)	0.389** (0.088)	0.092 (0.103)
常数项	-0.538*** (-4.200)	-0.513** (-6.051)	-0.499 (-4.167)	-3.309 (-6.897)	-3.297 (-5.315)	-0.513*** (-5.661)	-4.471 (-6.200)	-4.406 (-8.575)	-3.551 (-4.225)
控制变量	是	是	是	是	是	是	是	是	是
固定效应	是	是	是	是	是	是	是	是	是
观测值	168	126	140	168	126	140	168	126	140
<i>R</i> ²	0.738	0.798	0.759	0.645	0.676	0.801	0.662	0.715	0.758
<i>F</i>	26.582	29.710	32.575	28.491	17.193	25.317	30.335	19.158	24.526

的赋能效果呈现出“东部最强、中部次之、西部不显著”的梯度递减特征。产生这一差异的原因在于东部地区农村劳动力转移渠道通畅,农业资本深化程度较高,数据要素能够通过精准匹配提升农业全要素生产率;中部地区要素市场化改革持续推进,但存在农业劳动力季节性短缺与资本“脱实向虚”问题,数据要素信息传递功能受限,配置效率低于东部;西部地区仍存在要素与市场分割现象,数据要素传递和流动缺乏有效的载体,导致数据要素对农业高质量发展的边际贡献未能通过显著性检验。

2) 农业研发创新能力。根据表 6 列(4)~(6)结果显示,东、中、西部地区数据要素对农业高质量发展的回归系数均在 1% 的水平下显著为正。表明农业研发创新能力并未构成数据要素赋能农业高质量发展的区域壁垒,3 个地区数据要素均能通过推动农业技术进步和创新成果转化显著促进农业高质量发展,但作用强度呈现东部最强,中西部次之。

3) 产业协同集聚指数。根据表 6 列(7)~(9)结果显示,东部地区数据要素对农业高质量发展的回归系数在 1% 的水平下显著为正;中部地区回归系数为正,在 5% 的水平下显著为正;西部地区回归系数为正,但不显著。表明产业协同水平的高低对数据要素赋能农业高质量发展的效果不同。在产业协同集聚水平较高的东、中部地区表现突出,在产业协同集聚水平较低的西部地区数据要素的赋能作用未能有效释放。表明产业协同集聚为数据要素提供了丰富的应用场景和变现渠道,当前基本形成了“数据驱动—产业协同—质量提升”的正向循环。而西部地区产业协

同集聚情况相对滞后,使得数据要素对农业产业链增值和结构优化的边际贡献有限。

5 结论与政策启示

5.1 研究结论

本文基于 2011—2024 年中国 31 个省份的面板数据,从效率提升与结构优化 2 个维度测度农业高质量发展水平,运用固定效应模型,系统检验了数据要素对农业高质量发展的直接赋能效应及数据要素通过“增效升级”,促进农业高质量发展的影响机制,并通过异质性分析揭示了不同区域差异化作用路径。主要研究结论如下。

首先,基准回归结果显示,在以农业全要素生产率和农业服务业化水平作为被解释变量的模型中,数据要素的估计系数均在统计上显著为正,表明数据要素通过促进农业生产效率提升和产业结构优化推动农业高质量发展。

其次,机制检验结果表明,农业劳动力配置效率在数据要素赋能农业高质量发展过程中发挥显著的中介传导作用,数据要素通过降低劳动力市场的信息不对称与搜寻成本,推动劳动力从传统农作向现代农业产业链转移。产业结构高级化在数据要素赋能农业高质量发展过程中同样发挥显著的中介传导作用,数据要素通过推动农业与二三产业深度融合,实现产业结构高级化,进而显著提升农业高质量发展水平。

最后,异质性分析结果显示,数据要素对农业高质量发展的赋能效果受农业资源配置效率、农业研发

创新能力和产业协同集聚指数影响。东、中部地区在农业资源配置效率、农业研发创新能力和产业协同集聚指数方面均呈现较高水平,因此,数据要素赋能效果显著;西部地区在农业资源配置效率和产业协同集聚指数方面不显著,在农业研发创新能力方面显著。

5.2 政策建议

1) 加快数据要素与农业全产业链的深度融合。生产环节推广遥感监测、智能灌溉、精准施肥等技术;加工环节推进质量追溯与智能品控系统建设;流通环节搭建产销对接大数据平台,提升农产品市场供需动态监测与预警能力,推动数据要素从生产端到消费端的全链条渗透。健全农业数据要素市场体系,推进农业数据的互联互通与开放共享,制定统一的数据标准和接口规范,促进农业数据资源的高效配置与价值转化。

2) 提高数字技术赋能农业劳动力的水平。加快农村劳动力信息服务平台建设,利用移动互联网、大数据和人工智能技术实现用工信息的精准匹配,将分散的劳动力供给与季节性、临时性的农业用工需求高效对接,降低劳动力搜寻成本和交易成本,缓解农业劳动力季节性短缺与结构性错配问题。加大农村数字技能培训力度,针对不同群体进行差异化培训,提升农民数字素养和应用能力,推动劳动力向现代农技转移,实现人力资本升级与就业结构优化。

3) 构建数据驱动的现代农业产业体系。以数据要素为纽带促进农业与二三产业深度融合,依托数字平台整合农业产业链上下游资源,大力发展农村电商、订单农业、农产品精深加工、农文旅融合等新业态新模式,延伸农业产业链条,提升农业附加值和竞争力。运用数字化手段引导农业生产结构优化,利用数据技术分析市场需求变化和价格走势,为农业生产主体提供精准的市场信号和决策支持。

参考文献 (References)

[1] 中共中央关于坚持和完善中国特色社会主义制度 推进国家治理体系和治理能力现代化若干重大问题的决定[N]. 人民日报, 2019-11-06(1).

[2] 龚锐, 谢黎, 王亚飞. 农业高质量发展与新型城镇化的互动机理及实证检验[J]. 改革, 2020(7): 145-159.

[3] 蔡跃洲, 马文君. 数据要素对高质量发展影响与数据流动制约[J]. 数量经济技术经济研究, 2021, 38(3): 64-83.

[4] 马国群, 秦知余, 崔叶辰, 等. 考虑数据要素的中国农业绿色全要素生产率测算: 理论框架与实证分析[J]. 中国人口·资源与环境, 2025, 35(5): 155-165.

[5] 李颖明, 王子彤, 汪明月, 等. 大数据支撑现代农业产业高质量发展的内在逻辑与政策建议[J]. 中国科学院院刊, 2025, 40(1): 172-180.

[6] 黄恒君, 吕家奇, 程钦良. 数据要素赋能中国农业现代化: 基于新质生产力视角的理论与实证[J]. 东岳论丛, 2025, 46(5): 122-131.

[7] 宋宝琳. 数字经济与高质量发展耦合度的时空演化及驱动因素[J]. 河北大学学报(哲学社会科学版), 2024, 49(1): 147-160.

[8] 钱力, 赵婷婷, 方雨瑶. 数据要素驱动农业新质生产力: 作用机制与实证检验[J]. 东北农业大学学报(社会科学版), 2025, 23(1): 1-12.

[9] 冯献, 李瑾, 崔凯, 等. 数据要素驱动农业高质量发展的作用机理: 基于4个典型案例的探索性分析[J]. 中国农业大学学报, 2025, 30(9): 319-335.

[10] 杨洋, 王福兴. 新质生产力赋能中国式农业产业链现代化: 理论逻辑与实践创新[J]. 科学管理研究, 2025, 43(1): 89-98.

[11] 杨岸. 数据要素赋能农业高质量发展的作用机制与实施路径[J]. 农业经济, 2024(10): 9-11.

[12] 李玲玲. 智慧农业视域下农业数据要素权属界定与权益分配研究: 基于多案例风险治理的视角 [J/OL]. 西北农林科技大学学报(社会科学版), [2026-06-01]. <https://link.cnki.net/urlid/61.1376.C.20260209.1740.002>.

[13] 薛子寒, 戴羽. 金砖国家数据流动合作的现实挑战与规则体系建构[J]. 科技管理研究, 2025, 45(22): 222-230.

[14] 韩永辉, 沈晓楠, 张帆. 中国式现代化视域下产业政策动态变迁与农业结构升级: 基于新结构经济学的理论分析与案例研究[J]. 南方经济, 2023(9): 25-46.

[15] 郭晓鸣, 陆晓玲, 卢瑛琪. 建设农业强国的时代价值、实现进路与重点任务[J]. 农村经济, 2023(4): 10-18.

[16] 叶露, 李玉萍, 李汉棠, 等. 中国热带农业科学院农业信息学科研究进展[J]. 热带农业科学, 2022, 42(12): 136-144.

[17] 刘宇薇, 汪红梅. 农业劳动力转移、要素配置与农业高质量发展[J]. 华南农业大学学报(社会科学版), 2022, 21(3): 86-98.

[18] 龚斌磊, 胡沛楠, 魏霄云. 农业要素合理配置、劳动力市场一体化与经济高质量发展: 以劳动力转移为视角[J]. 经济研究, 2025, 60(5): 89-106.

[19] 张红丽, 王芳芳. 劳动力配置视角下的农业资源配置效率测度与影响因素分析[J]. 资源科学, 2019, 41(8): 1455-1466.

[20] 方磊, 董柯昕, 马昱, 等. 农业新质生产力赋能粮食安全的空间溢出效应: 兼论农业产业结构高级化与合理化的双重中介效应[J]. 安全与环境学报, 2026, 26(1): 268-278.

[21] 陈炜煜, 顾煜. 数据要素集聚与农业产业链供应链现代化发展: 基于大数据综合试验区的准自然实验[J]. 农业经济问题, 2025(12): 76-98.

[22] 陈涵, 林晓冰, 许思琪, 等. 数字经济、产业结构升级与农

- 业高质量发展: 基于福建省面板数据的实证分析[J]. 中国农业资源与区划, 2024, 45(7): 184-193.
- [23] Lin L, Huang F, Li X, et al. How trade competitiveness drives high-quality agricultural development: The roles of agricultural structural transformation and regional innovation[J]. Sustainability, 2026, 18 (3): 1676-1676.
- [24] 胡宁宁, 侯冠宇, 王乾坤. 数智化如何影响居民就业质量: 基于中国家庭微观调查数据[J]. 经济问题探索, 2026(5): 175-190.
- [25] 鲁钊阳, 杜雨潼. 数字经济赋能农业高质量发展的实证研究[J]. 中国流通经济, 2022, 36(11): 3-14.
- [26] Liu J R, Feng X J, Liu J X, et al. Digital economy and industrial structure transformation: Mechanisms for high-quality development in China's agriculture and rural areas[J]. Agriculture, 2024, 14(10): 1769.
- [27] 王澳雪, 高明杰, 罗其友, 等. 科技进步对马铃薯单产的影响: 全要素生产率视角[J]. 中国农业资源与区划, 2025, 46(6): 112-123.
- [28] 韩海彬, 杨冬燕. 农业产业集聚对农业绿色全要素生产率增长的空间溢出效应研究[J]. 干旱区资源与环境, 2023, 37(6): 29-37.
- [29] 祝树金, 罗彦, 段文静. 服务型制造、加成率分布与资源配置效率[J]. 中国工业经济, 2021(4): 62-80.
- [30] 唐浩丹, 方森辉, 蒋殿春. 数字化转型的市场绩效: 数字并购能提升制造业企业市场势力吗[J]. 数量经济技术经济研究, 2022, 39(12): 90-110.
- [31] 戴魁早, 黄姿, 梁银笛. 数据要素与服务型制造发展[J]. 经济研究, 2024, 59(12): 95-112.
- [32] 赵云辉, 张哲, 冯泰文, 等. 大数据发展、制度环境与政府治理效率[J]. 管理世界, 2019, 35(11): 119-132.
- [33] 史丹, 孙光林. 大数据发展对制造业企业全要素生产率的影响机理研究[J]. 财贸经济, 2022, 43(9): 85-100.
- [34] 钞小静, 周文慧. 人工智能对劳动收入份额的影响研究: 基于技能偏向性视角的理论阐释与实证检验[J]. 经济与管理研究, 2021, 42(2): 82-94.
- [35] 黄永春, 宫尚俊, 邹晨, 等. 数字经济、要素配置效率与城乡融合发展[J]. 中国人口·资源与环境, 2022, 32(10): 77-87.
- [36] 刘昱嘉, 李微. 数字经济赋能、产业结构调整对农业高质量发展的影响研究: 来自31省份面板数据的证据[J]. 农业展望, 2025, 21(4): 21-34.
- [37] 焦冬梅, 黄立军. 数字技术投入对农业全球价值链地位的影响研究[J]. 经济体制改革, 2025(2): 12-20.
- [38] 周伊佳, 陈军. 农业数字化、数据要素配置与中国农业绿色全要素生产率: 基于数据价值链视角[J]. 中国农业资源与区划, 2025, 46(11): 167-184.

Research on the mechanism of data elements empowering high-quality agricultural development

YUAN Shiyi, XIONG Lu, WANG Shengwei, LIU Baohua, ZHANG Yongen*

Agricultural Information Institute, Chinese Academy of Agricultural Sciences, Beijing 100081, China

Abstract As a new type of production factor, data elements have become an important driving force for promoting high-quality development of agriculture. Based on provincial panel data from 2011 to 2024, this study constructs an evaluation system for high-quality agricultural development from the two dimensions of efficiency and structure. Using a two-way fixed effects model, it empirically examines the causal effect of data elements on high-quality agricultural development and explores the underlying mechanisms through which data elements promote such development. The findings reveal that data elements significantly improve both the efficiency and structure of high-quality agricultural development. The efficiency of agricultural labor allocation and the upgrading of industrial structure serve as positive mediators, jointly facilitating the "efficiency enhancement and structural upgrading" of agriculture. The enabling effect of data elements on high-quality agricultural development is heterogeneously influenced by agricultural resource allocation efficiency, agricultural R&D and innovation capacity, and the industrial co-agglomeration index. The eastern and central regions exhibit higher levels in terms of agricultural resource allocation efficiency, agricultural R&D and innovation capacity, and the industrial co-agglomeration index. In the western region, the effects on agricultural resource allocation efficiency and the industrial co-agglomeration index are not significant, whereas the effect on agricultural R&D and innovation capacity is significant. Based on these results, this paper proposes accelerating the deep integration of data elements with the entire agricultural industry chain, enhancing the level of digital technology empowerment of agricultural labor, and building a data-driven modern agricultural industrial system.

Keywords data elements; high-quality agricultural development; agricultural total factor productivity; mediating mechanism



(责任编辑 徐丽娇)