大数据技术驱动农业经济研究范式转型：维度、趋势与建议

赵炳坤[1]，闫 琰[1,2,3]，王秀东[1,2,3*]

（1. 中国农业科学院农业经济与发展研究所，北京 100081，中国；2. 中国农业科学院战略研究中心，北京 100081，中国；3. 中国农业发展战略研究院，北京 100081，中国）

摘 要：［**目的/意义**］传统农业经济学研究范式对现实问题的分析能力弱，难以适配数字时代复杂农业系统。深入分析大数据技术驱动下农业经济研究范式的转型动因、核心特征与发展趋势，对于推动农业经济学科的理论创新、指导农业经济学科范式发展等重大现实议题具有重要意义。本研究围绕两个核心问题展开：其一，大数据技术如何重塑农业经济研究的数据来源、研究载体等7个维度，进而推动其向数据密集型范式转型；其二，这一转型过程在数据、方法与治理层面伴生的挑战。［**方法**］基于库恩科学范式理论，从数据来源、研究载体、研究对象、研究思路、研究方法、评价标准和组织形式7个维度，对比农业经济研究四阶段演进特征，剖析数据密集型第 4 范式的变革逻辑，识别转型多重困境并提出优化路径。［**结果和讨论**］大数据技术正推动农业经济研究向数据密集型的第4科学范式跃迁，这一转型涉及7个维度。数据来源从小样本、结构化、低频静态形态转向全量、多源异构、高频实时形态；研究载体从现实场景延伸至数字孪生与平台观测构成的虚实融合空间；研究对象拓展至农户异质性行为、有限理性决策、长周期演化及生态–经济–社会耦合等议题；研究思路从事后归纳转向前瞻推演，形成数据与理论的双向迭代；方法层面，双重机器学习、因果森林等算法与计量模型结合，兼顾因果识别与模式发现；评价标准从理论简洁性与回归显著性转向数据有效性、预测精度与方法–问题适配性；组织形式上，跨学科团队与数据共享平台逐步常态化。转型同时伴随选择性偏误与数字鸿沟、相关性与因果性的方法论张力、算法可解释性缺失及数据安全风险等挑战。［**结论**］大数据带来农经学科整体性范式革新，并非单纯工具升级。未来应加快农业数据基础设施建设，推动跨学科协作与方法融合，完善数据治理与伦理规范，为农业经济学科自主知识体系建设奠定基础。

关键词：大数据技术；农业经济；数据密集型科学；数据驱动；学科自主知识体系；库恩科学范式理论；数字鸿沟

中图分类号：F30 **文献标识码：**A **文章编号：**SA202602010

引用格式：赵炳坤, 闫琰, 王秀东. 大数据技术驱动农业经济研究范式转型:维度、趋势与建议[J]. 智慧农业(中英文), 2026, 8(3): 239-252. DOI：10.12133/j.smartag.SA202602010

ZHAO Bingkun, YAN Yan, WANG Xiudong. The Transformation of Agricultural Economics Research Paradigms Driven by Big Data Technology: Dimensions, Trends and Suggestions[J]. Smart Agriculture, 2026, 8(3): 239-252. DOI: 10.12133/j.smartag.SA202602010 (in Chinese with English abstract)

0 引 言

当前，全球农业系统正经历深刻转型。气候变化加剧生产不确定性、数字技术重塑要素配置方式、小农户与大市场之间的信息鸿沟持续演变，而粮食安全、绿色转型与共同富裕等多重政策目标又对农业经济研究提出了更高要求。在这一背景下，传统农业经济学所依赖的低维结构化数据（如农户

收稿日期：2026-02-03

基金项目：中国农业科学院科技创新工程项目（10-IAED-RC-04-2026）；中央级公益性科研院所基本科研业务费专项（Y2026ZZ53，Y2026ZK10）；中国工程院科技战略咨询项目（2025-PP-10-01）；中国工程院战略研究与咨询项目（2025-XBZD-11-02）

作者简介：赵炳坤，博士研究生，研究方向为种植业经济。E-mail：zhaobk2000@163.com

*通信作者：王秀东，博士，研究员，研究方向为粮食及食物安全、农业农村发展战略、农业产业经济。E-mail：wangxiudong@caas.cn

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

抽样调查、宏观统计）及其配套的线性因果推断方法，日益难以捕捉农业生产与农村社会的高度非线性、时空异质性与动态交互特征。

大数据技术即基于互联网和云平台产生的大数据及与之相关的数据挖掘、分析、预测和决策技术，覆盖了数据收集、存储、处理和分析等多个环节[1]。随着大数据技术的普及引发数据爆炸，近年来出现了数据密集型科学研究[2]，并催生出了机器学习、深度学习等一系列新的研究工具，显著提升了研究的可靠性与准确性。同时大数据技术使农业产业中的多个利益主体联系更加紧密[3,4]。研究者能够对农业经济系统中微观农业生产个体的信息，以及农业产业链的信息进行深入探究。近年来，以数据为核心要素的数字技术加速向农业农村领域渗透。国家通过设立国家级大数据要素综合试验区、推进智慧农业建设、实施《数字乡村发展行动计划（2022—2025年）》等一系列政策举措，系统推动数据资源在农业生产、流通、消费与治理全链条中的整合应用。实践中，物联网、遥感、电商平台和移动支付等数字基础设施的广泛部署，已初步实现对农田环境、作物生长、市场交易及农户行为的高频、多维记录，为理解农业经济系统的复杂运行机制提供了前所未有的经验基础[5,6]。

农业经济学起源于19世纪末，经过20世纪的发展，逐渐成为应用经济学的重要分支。国际学界自20世纪70年代以来主要关注农业生产与供给、农产品营销与消费、农产品贸易与经济发展转型、农业资源与环境等4方面议题[7]。然而，其理论内核多植根于新古典经济学体系，强调个体理性选择与市场均衡，这种模型驱动的范式在解释以小农经济为主体、自然与经济再生产过程高度交织的中国情境时，面临根本性挑战。钟甫宁[8]指出，西方主流理论忽视了农业生产中时空分割、交易成本高昂等结构性约束，难以有效回应中国农业农村发展的独特命题。对此，国内学界展开了深刻的反思与探索。叶敬忠[9]提出“三农”问题是泛化政策话语、非学术概念，主张转向农政问题以规范农村研究、对接国际学术传统。魏后凯[10]提出构建中国特色农村经济学，明确其为区域经济分支，以城乡融合为视角，建设学科、学术、话语三大体系。朱信凯[11]提出创建“三农”学，以马克思主义7范畴为核心，建设具有3层学理体系的农林经济管理学科自主知识体系。经过多年发展，国内研究已初步形成微观-制度-战略的三维知识结构，标志着农业经济领域已初步形成具有中国特色的、具有自主性的理论体系[12]。

伴随数字时代的到来，大数据技术进一步为农业经济研究注入了新的活力。现有文献主要沿着两条路径展开：其一，聚焦于具体应用场景，探讨大数据如何通过优化要素配置、降低市场摩擦、创新业态模式等途径，服务于农民增收、粮食减损及新质生产力培育等目标[13-15]。其二，关注大数据技术如何服务于农业经济研究。钱文荣和茅锐[7]梳理微观数据库的发展历程，并强调高质量、长面板本土数据对深化实证研究的关键作用。仇焕广等[16]从不同视角系统梳理了机器学习在农业经济研究中的理论发展、应用现状和未来趋势，为学术界了解机器学习这一前沿方法提供了参考和经验启示。尽管成果丰硕，但现有研究存在明显的视角局限。首先，多数探讨将大数据视为一种外生的技术工具，嵌入既有的假设-检验研究范式中，而探索其作为内生驱动学科的认知方式与研究逻辑重塑的研究较少。其次，研究多呈现点状突破特征，缺乏对大数据如何系统性重构农业经济研究的数据生态、问题域边界、方法论组合乃至知识生产组织模式的整合性分析。最后，对于正在形成的数据密集型科学发现这一新范式，其区别于传统模型驱动范式的核心特征、演进逻辑，以及所蕴含的理论创新潜能，尚缺乏深入的学理探讨。

在此背景下，本研究旨在系统探究大数据技术驱动下农业经济研究范式的变革路径。具体聚焦两个核心问题：第一，大数据从哪些方面重塑农业经济研究范式；第二，转型过程中又面临哪些挑战。库恩指出，范式是特定时期科学共同体共享的信念、价值与研究规范的总和。本研究基于库恩的科学范式理论，将农业经济研究范式界定为特定历史时期内学界共同遵循的研究框架[17]。本研究据此将农业经济研究范式分为数据来源、研究载体、研究对象、研究思路、研究方法、评价标准、组织形式7个维度进行论述。文章遵循现状审视-机理剖析-挑战识别-路径展望的逻辑展开：先梳理大数据在农业经济研究中的应用现状与局限，继而分析转型的具体表现与内在逻辑，随后讨论伴随而来的数据、方法论与伦理风险，最后提出学科发展建议。

1 农业经济研究范式转型的发展历程

科学范式的演进并非凭空发生，而是植根于特定的历史情境与学科积累之中。理解当前大数据技

术驱动下农业经济研究范式转型的深层逻辑，需要首先回溯中国农业经济研究范式的历史变迁轨迹，并审视传统范式在大数据时代所面临的系统性困境。

1.1 中国农业经济研究范式的变迁

中国农业经济研究的发展历程，与国家社会经济变革、科技进步及学科自身发展深度绑定，伴随时代发展逐步实现理论体系、研究方法与研究范式的迭代升级，呈现出4个发展阶段[18-20]。为厘清中国农业经济研究范式转型的历史坐标，表1将中国农业经济研究范式的演变历程划分为4个阶段，分别对应不同的数据条件、核心议题与方法取向。在此基础上，表2引入“第4范式”的分析框架，将大数据驱动下的研究形态与此前的经验科学、理论科学、计算科学3个范式进行系统比对，比对维度覆盖数据来源至组织形式的全部7个层面。

表1　中国农业经济研究四大发展阶段范式特征对比表

Table 1　Comparison of paradigm characteristics in four stages of China's agricultural economics research

发展阶段	数据基础与研究载体	研究对象	研究思路与方法
第1阶段	实地调研数据	农产品的价格形成、农村土地的租佃制度运行与设计、农业合作化运动、农产品流通等	依赖实地调研数据的归纳总结和传统政治经济学的演绎分析，以政策解读、案例描述和思辨性论述为主要形式
第2阶段	初步系统化的农村统计年鉴与抽样调查数据（如农调队数据、农村固定观察点）	土地问题、粮食问题、乡镇企业、市场与流通、资金问题、农业产业化、小城镇发展、可持续发展、农民负担与收入、劳动力问题、农业技术等	基于西方经济学理论对农业经济问题进行解读，使用统计方法进行实证
第3阶段	结构化统计数据、专项调查数据	劳动力问题、农产品市场与贸易、财政与金融、可持续发展、土地问题、农业技术、粮食问题、农村居民收入等	基于各类计量模型构建系统性框架模拟农业经济各要素的互动关系
第4阶段	多源融合的全量数据，包括卫星遥感、物联网传感、电商平台交易、手机信令等高频、实时、异构数据	农产品价格预测，农户行为分析，农业风险评定等	采用数据密集型科学范式，运用机器学习（如用于农产品价格预测）、因果机器学习等方法，将农业经济视为复杂适应系统，强调预测能力与前瞻性干预

表2　第 4 数据密集型范式与前三代科学范式七维度差异对比

Table 2　Seven-dimensional differences between the fourth data-intensive paradigm and the previous three scientific paradigms

维度	第1范式（经验科学）	第2范式（理论科学）	第3范式（计算科学）	第4范式（数据密集型科学）
数据来源	实地调研、田野观察、小规模抽样	统计年鉴、专项调查、结构化数据	结构化统计数据、专项调查数据	多源异构全量数据（遥感、物联网、平台交易、传感器等）
研究载体	现实空间的直接观察与记录	现实空间的抽样调查与实验	计算机仿真环境	虚实融合空间（数字孪生、平台观测、准自然实验）
研究对象	可观察的经验现象与分类	理性经济人、均衡状态、平均效应	系统要素互动关系、动态演化	异质性主体、有限理性决策、长周期过程、跨学科耦合问题
研究思路	归纳推理：从个别到一般	演绎推理：从理论到假说验证	仿真模拟：从模型到系统行为推演	探索发现与解释验证结合：数据启发理论、理论约束数据的双向迭代
研究方法	描述统计、案例分析、定性比较	计量经济模型、因果推断、假设检验	系统动力学、可计算一般均衡（Computable General Equilibrium, CGE模型）、基于主体的建模（Agent Based Model, ABM）	机器学习与因果推断融合（因果森林、双重机器学习）、深度学习、自然语言处理
评价标准	观察的全面性、描述的准确性	理论的简洁性、因果识别的严谨性、统计显著性	模型的系统性、仿真的逻辑一致性	数据有效性、模型预测精度、方法与问题的适配性、样本外泛化能力
组织形式	个体研究者、单学科团队	经济学团队、小规模合作	跨机构协作、计算中心支持	常态化跨学科团队、数据共享平台、开放科学生态

第1阶段：理论引进与初步构建阶段。1978年前，中国农业经济研究处于理论引进与初步构建阶段。研究内容聚焦农业基础制度、核心生产要素配置及农村社会基本问题，围绕农产品的价格形成、农村土地的租佃制度运行与设计、农业合作化运动、农产品流通等方面展开，既吸收欧美早期农业

经济理论，又受到苏联社会主义农业经济思想影响。研究方法以定性分析为主，依赖实地调研数据的归纳总结和传统政治经济学的演绎分析，以政策解读、案例描述和思辨性论述为主要形式。

第2阶段：定量研究兴起。1978—2000年左右，改革开放释放了巨大的农村经济活力，也催生了对市场化转型问题的研究需求，中国农业经济研究范式步入转型拓展期。研究内容从基础制度探索转向市场化转型中的现实问题，涵盖土地问题、粮食问题等。研究方法呈现从定性主导向定量开始兴起的转变，早期仍以政策解读和案例分析为主。20世纪90年代后，西方经济学理论在国内经济学界包括农业经济学界的影响逐渐加强，思辨式研究论文、定性研究论文、调查报告逐渐减少，而依据统计方法进行的实证研究论文逐渐增多。

第3阶段：计量分析成为主导。2000—2010年，进入以计量分析为主流的阶段。研究内容聚焦传统热点的深化与系统优化，围绕劳动力问题、农产品市场与贸易等议题展开，注重各经济要素间的关联与整体运行规律。研究方法以计算机模拟和系统分析为核心，地理信息系统等技术在相关研究中广泛应用，各类计量模型成为主流工具，通过构建系统性框架模拟农业经济各要素的互动关系。此时大数据技术处于初步应用阶段，数据来源仍以结构化统计数据、专项调查数据为主，通过计算机技术实现对特定系统的定量模拟与预测，注重模型的逻辑性和系统性，为后续数据密集型研究奠定方法基础。

第4阶段：数据密集型科学分析。2010年后，中国农业经济研究迈入数据密集型科学阶段。要理解这一阶段的范式意涵，有必要将其置于科学研究范式演进的宏观脉络中加以审视。

科学发展的4个范式是由图灵奖得主Jim Gray提出的。第1范式是经验科学，知识来源于对经验事实的归纳；第2范式是理论科学，知识来源于数学模型的逻辑推演；第3范式是计算科学，知识来源于对理论模型的计算机仿真。第4范式的突出特征则在于，数据不再只是用于验证预设假说，而是成为发现新问题、识别新规律和生成新理论的重要来源[2]。

大数据技术的发展推动农业经济研究步入第4范式。首先大数据技术的发展使农业经济研究的数据基础发生了质变，呈现出大样本、多源异构（文本、图像、传感器、交易日志）、高频实时的特征。这一变革催生了以探索数据内在关联、发现未知模式为目标的数据密集型科学。与此同时，此阶段的认知框架也正从确定性均衡向复杂适应系统演进，承认系统的非线性、涌现性与不确定性。机器学习、深度学习、自然语言处理等新方法逐渐在农业经济领域兴起，农业经济研究更多着眼于在大数据中探索规律，覆盖农产品价格预测、农户行为分析、农业风险评定等诸多领域。

这种全新的数据基础与认知框架，为后续的方法论创新、组织变革提供了物质前提，构成了范式转型的根本驱动力。除了学术论文之外，渐渐出现了依托大数据的农业经济信息服务平台和决策辅助系统。农业经济研究跨学科融合的程度不断加深，为农业经济理论革新和政策制定带来新视野。这一系列变化表明，中国农业经济研究正在经历从模型驱动向数据-模型协同驱动的范式跃迁。

1.2 传统农业经济研究范式的3个问题

库恩指出，当既有范式无法解释日益积累的反常现象时，学科便进入危机状态，为范式转型创造了条件[17]。审视当前农业经济研究，传统范式正面临理论、方法与学科视野3个层面的系统性问题。

从理论层面看，传统农业经济学的研究在很大程度上受到数据可得性与分析方法的制约，其理论框架多建立在理性经济人完全信息等理想化假设基础上，形成高度抽象的模型[21]，这种做法虽然保证了逻辑的严谨性和理论的精练性，但其对现实农业经济系统的简化处理可能在一定程度上限制了模型对复杂现实情境的解释能力和预测能力。当农户表现出有限理性、信息不对称导致市场失灵、小农经济呈现出强烈的时空异质性时，这些现象在传统范式下被视为特例或噪声，而非理论需要解释的核心对象，即反常现象。

从方法上看，传统农业经济研究把计量经济学当作核心工具，该结论的有效性、无偏性，很大程度上依靠数据的质量[22]。然而，在农业经济领域，受限于调查成本、农村基础设施或统计体系完善程度，实际获取的数据常面临测量误差、变量遗漏或样本代表性不足等问题。尽管这些问题并非传统方法所独有，在大数据日益普及的今天，各类数据源同样可能存在系统性偏差。但相比之下，传统研究若缺乏清晰的因果识别策略（如工具变量、双重差分等）或系统的稳健性检验，其对内生性问题的处

理往往更为薄弱，从而更易导致推断偏差。更深层的问题在于，当研究对象涉及高维非线性关系、长周期动态演化或多主体复杂交互时，方法工具本身遭遇了适用边界，而非仅仅是执行层面的技术缺陷。

从学科视角看，传统农业经济研究大多被限制在经济学框架之内，其研究问题是农业生产成本、农产品市场供需、农民收益分配等，而对环境科学、生物技术等学科的融合交叉仍显不足[23]。这种相对单一的学科视野，虽有助于深化对特定经济机制的理解，但在应对气候变化、粮食安全、乡村可持续发展等具有高度系统性与跨学科特征的现实挑战时，可能难以全面捕捉问题背后的多重驱动因素与互动机制。

上述理论解释力不足、方法工具受限、学科视野单一等问题，并非孤立的技术缺陷，而是传统范式在面对农业经济系统日益复杂化时所暴露的系统性困境。用库恩的分析框架来看，这些反常的持续积累已使农业经济研究既有范式的核心假设（理性人、完全信息、线性关系）、主导方法（小样本计量）与学科边界（经济学中心主义）难以有效回应现实挑战，学科亟须新的认知方式与研究逻辑。大数据技术的兴起，恰恰为突破这一危机、实现范式跃迁提供了关键契机。

2　大数据技术驱动农业经济研究范式变革的维度

如前文所述，农业经济研究范式具体涵盖数据来源、研究载体、研究对象、研究思路、研究方法、评价标准与组织形式7个维度。其中，数据来源与研究载体构成范式转型的研究依托，决定研究对象的边界与深度的同时也推动研究方法与思路的创新；研究对象的变化推动研究思路与方法的调整；评价标准与组织形式则提供制度层面的保障。大数据技术的介入，正在对这7个维度产生深刻影响。当然，并非所有变化都意味着范式转型——单一维度的技术进步或可归为渐进改良，只有当多个维度同时发生深层变革并形成新的内在一致性时，才有充分理由将其判定为范式转型而非工具升级。图1进一步将这7个维度的逻辑关系图示化：底层是数据来源与研究载体，中间层是研究对象、研究思路与研究方法，外层是评价标准与组织形式，箭头指示了变革由底层向外层的传导方向。

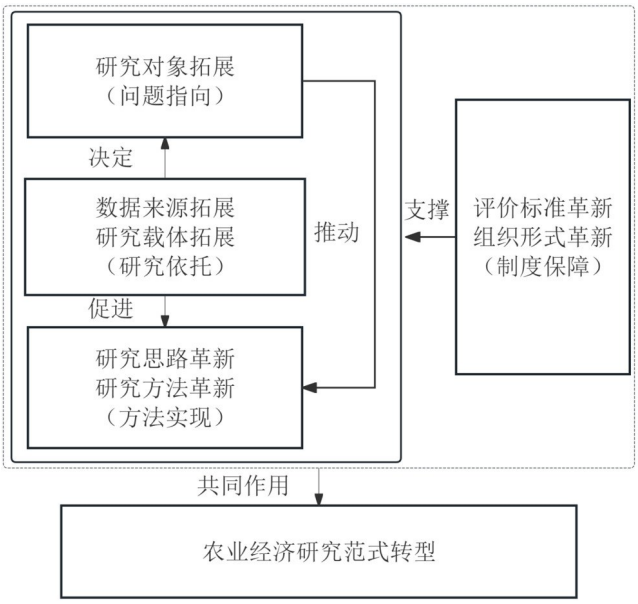


图1　大数据驱动农业经济研究七维度范式转型传导逻辑图

Fig. 1　Transmission logic diagram of seven-dimensional paradigm shift in agricultural economics research driven by big data

2.1　丰富农业经济研究的数据结构

2.1.1　数据规模从小样本到大样本

大数据技术的普及为农业经济研究带来了数据规模的转变。在传统研究中，由于数据存储和处理能力的限制，研究者通常只能从全集数据中抽取小部分样本进行分析，并推断总体特征。传统农业经济研究受限于抽样成本与行政统计覆盖范围，数据多来自农户抽样调查、农村固定观察点等渠道，样本量有限、覆盖面窄。大数据技术依托物联网、数字平台与自动化传感网络，能够近乎完整地记录农业生产、流通与消费全过程的行为轨迹，形成覆盖广、样本全、更新快的高维数据集。这种规模上的扩展不仅是数量的增加，更使数据从抽样代表转向全局覆盖，为刻画总体分布形态、尾部特征与群体分化提供了统计基础。例如，斯丽娟等[24]在研究数字技术如何驱动县域城镇化问题时，借助大数据技术可融合企业数据库、税收调查数据库和微观调查数据，构建覆盖全国、跨层级的大样本，从而突破传统小样本推断的局限。

2.1.2　数据种类从单一结构化数据到非结构化数据

大数据技术极大丰富了农业经济研究可利用的数据种类。传统研究所使用的数据主要是结构化的数值型变量，如产量、价格、收入、面积等，以行列表格的形式存储于统计数据库中。大数据的形式

则远为多样，既包括函数、区间、符号等新型结构化数据，也包括文本、音频、图片、视频等非结构化数据，数据形态的丰富程度发生了质的飞跃[25]。例如，遥感影像可以记录地表覆盖与作物长势的空间分布，政策文本蕴含着制度变迁的语义信息，社交媒体帖文则承载着农户的情绪表达与经验交流。党牛等[26]通过结合遥感数据与实地调研数据对中国农田光伏设施时空动态演化及其对耕地生产力的影响进行了深入探究。张自强和周伟[27]通过搜索北大法宝数据库、法律法规全库和法律教育网等网站上的政策文本并进行量化，对土地流转政策对集体林地流转的非线性影响进行了探索。非结构化数据的大规模涌现，使得农业经济研究可利用的信息维度从传统的经济数值显著扩展至图像、文本、空间等多种形态。

2.1.3 数据频率从低频静态数据到高频实时数据

大数据技术带来的一个直接变化体现在数据生成频率上。传统农业经济研究所依赖的统计数据受制于人工收集与汇总周期，通常按年度或季度更新，滞后于经济现实。而物联网、电商平台等数字基础设施的持续运行，使气候变量、市场价格、交易行为等关键经济活动得以被日度甚至更高频率地记录。刘东等[28]利用日度降雨和气温数据构建气候变化指标，考察了中国粮食生产的气候适应水平及其机制。高频数据的可得性使研究者能够在更精细的时间尺度上捕捉经济波动的短期冲击，也使事件研究法等对时间精度要求较高的方法在农业领域具备了更强的适用性，一定程度上缓解了传统低频数据带来的时间错配与估计偏误。

但是仅数据规模的扩大并不等同于范式转型。样本从百户扩展到千户，本质上仍是传统抽样逻辑的延续。数据基础变革之所以具有范式意义，在于它为研究对象的拓展、研究思路的调整，以及方法的更新提供了前提条件。没有大样本、多源异构、高频实时的数据支撑，许多新的研究议题无从提出，新的分析方法亦难以施展。就此而言，数据基础的质变构成了整个范式转型的起点。

2.2 拓展农业经济研究的载体

2.2.1 数字化的虚拟实验空间

大数据技术在农业领域的发展，推动了数字孪生技术在农业中的应用。数字孪生是以数字化方式创建物理实体的虚拟模型，借助数据模拟物理实体在现实环境中的行为，通过虚实交互反馈、数据融合分析、决策迭代优化等手段，为物理实体增加或扩展新的技术[29]，始见于2011年美国空军实验室的研究文献，最早用于预测飞机结构寿命和保证结构完整性的过程。数字孪生根据物质世界客观规律、专业知识、仿真技术、遥感技术等为物理实体在网络虚拟世界创建孪生体或应用场景，用以模拟、监测、预测物理世界物体的状态和行为。此后，通过网络、算法、模型等与物质世界实现在供需两端的敏捷联系、决策的无成本试错、行动的可能性推演、虚拟服务的非竞争性供给，并根据所得出的最优解指导物理世界行动[30, 31]。

这一拓展突破了现实研究里反事实无法创造、参数无法控制的限制，给农业经济研究带来了低成本实验的平台。依托其多源时空数据整合能力，大数据技术可在虚拟空间中复现农业生产的自然条件（如气候、土壤、水资源）、经济行为（如农户决策、企业运营）与制度规则（如补贴政策、市场准入），形成动态演化的系统镜像。在此基础上，研究者可灵活设置并调整政策参数，开展在现实中受伦理、成本或不可逆性约束而难以实施的对照实验。如美国的农业协作研究成果系统整合田间传感器数据、遥感影像、基因组学数据及管理实践记录，构建数字孪生系统，提升多尺度（田块-流域-国家）的可持续性评估与农业政策制定能力[32]。

2.2.2 平台观测的调研新方式

传统农业经济研究往往受人力、资金、时间，以及技术等因素的限制，往往只能开展小规模实验，其研究成果常常存在样本缺乏代表性，结论不具普适性等问题[33]。大数据技术通过平台化观测重构了微观主体行为数据的获取方式。传统入户调研存在成本高、样本少、回忆偏差与社会期望偏差等问题，难以真实反映农户的日常决策过程。而大数据技术可从电商、金融科技、农业技术服务等数字平台中提取农业生产资料交易、农产品销售和农业金融服务等相关数据。例如，陈富桥等[34]基于国家茶叶全产业链大数据中心平台对260家茶叶企业进行问卷调查，获取茶叶企业营业收入增长情况、直播销售使用情况等信息。与传统调研相比，平台观测所获取的数据具备两个显著优势：一是连续性，能够记录行为的动态演变过程而非某一时间截面上的静态状态；二是非侵入性，数据全部来源于经济主体的日常经营活动和消费行为，不需要人为干涉，从而缓解了传统调研中可能存在的认知误

差与主观偏向。

从纸质问卷到电子问卷、从面对面访谈到电话访谈，这些都是载体形式的改进，但研究者始终在现实空间中获取经验数据、验证理论假设，认知的边界并没有真正拓宽。数字孪生与平台观测带来的变化则具有不同的性质：前者创造了可操控的虚拟实验环境，使研究者能够构造现实中不可能实现的反事实情境；后者以非侵入的方式捕捉了现实中难以直接测量的行为过程。二者的共同效果不是让原有的研究做得更快，而是让原本做不了的研究变为可能。这意味着认知边界本身被拓宽，而非仅仅认知效率的提升即库恩所强调的范式转型与工具升级的本质区别。当研究载体的变革拓展了科学认知的边界本身时，其意义便已超出工具升级的范畴。

2.3 扩充农业经济研究的对象

2.3.1 微观主体异质性行为分析

长期以来，农业经济研究多基于样本代表性原则，把农户等微观研究主体简化为同质化的行为主体，以此降低模型构建的难度。但这种简化的做法忽略了农户间的差异对农户行为的影响，导致研究结果解释力不足[35, 36]。农户的行为取决于诸多方面的因素，如资源禀赋、风险偏好、认知水平、社会人脉，以及制度环境等，这些因素的交互作用在传统调研数据中难以充分体现。

大数据技术的发展使微观主体的异质性行为得以精细化刻画。农户在数字平台上的交易记录、社交媒体互动、移动轨迹、传感器数据等，使微观主体的异质性行为能够得以量化。大数据技术通过整合多源行为数据，可对农户进行精细化画像，识别其在生产决策、市场参与、技术采纳与金融行为等方面的差异化模式，从而打破代表性农户的简化框架，使个体层面的行为差异真正成为可分析的研究对象。例如，郑海荣等[37]通过分析农户在手机银行等数字平台留下的行为痕迹（即银行数字足迹），可有效识别其信贷风险异质性，为理解农户金融行为提供了新的微观证据。

2.3.2 非完全理性与有限认知决策过程分析

传统农业经济研究的理论框架建立在理性经济人假设之上，但现实中农户的决策常常受信息不对称、认知偏差与情绪波动的影响，表现出有限理性特征。过去，由于缺乏反映认知过程的微观数据，这类非理性行为难以进入实证研究的视野。

非结构化数据的涌现使有限理性与认知偏差的实证研究成为可能。文本数据记录了农户在咨询平台、社交媒体上的情绪表达与经验分享，点击量数据则反映了农户在信息平台上的注意力分配与决策路径。通过对这些数据的挖掘，研究者能够考察农户的风险感知、信息处理偏好及决策逻辑，农户在“想什么、怎么想”这一过去难以触及的问题由此进入实证研究的视野[38]。

2.3.3 长周期经济过程分析

农业生产具有明显的长周期特征，生产决策、技术采纳与结构调整往往跨越多个季度乃至数年。传统研究受限于数据连续性与观察周期，难以系统分析长期演化问题，常将长期过程简化为静态或短周期模型。多源数据的整合使研究者能够构建跨越数十年的分析框架，涵盖长时间序列的作物生长数据、土壤质量变化、气候变量与经济社会指标。这种长周期视角带来两方面突破：一是能够识别缓慢演变的结构性趋势，区分短期波动与长期变化；二是有助于揭示跨代际的路径依赖与制度惯性。长周期经济过程由此从传统范式下的研究盲区，转变为可以系统观测和分析的领域。

2.3.4 新兴交叉研究领域问题

传统农业经济研究大多在经济学框架内部展开，研究对象主要局限于生产成本、市场供需、收益分配等经济变量。多源异构数据的融合，使研究对象从单一经济变量扩展为包含生态约束、技术系统、社会结构与制度安排的复合实体[39]。自然过程数据（如植被覆盖、水文循环）与经济社会行为数据（如农户决策、市场交易）的结合，催生了生态-经济-社会耦合等此前难以纳入分析框架的新兴议题。同时，空间维度的分析能力也因数据条件的改善而显著提升，研究可精准刻画农业生产布局的集聚特征、产业链的空间分工模式与区域协同发展机制，并通过时空融合模型解析农业经济活动的动态演化规律、区域溢出效应，以及气候变化影响的异质性分布，使空间维度从静态背景转变为动态分析变量。

在审视这些变化时，如果新技术只是帮助研究者更精确、更高效地回答原有问题，那它更多属于工具层面的进步。但如果它催生了一批在传统范式下根本无法提出，也无法回答的全新问题，那就触及了范式的内核。微观主体异质性、有限理性决策、长周期演化等议题，在传统范式下长期处于反常或盲区状态。并非研究者不关心，而是既有的数

据条件与方法框架使其在技术上几乎不可触及。大数据技术的发展将这些议题纳入常规科学的合法问题域，这一问题域的重构正是范式转型区别于工具升级的核心标志。

2.4 改变农业经济研究的思路

传统农业经济研究深度依赖滞后发布的统计数据，本质上是对已发生经济活动的后验归纳。这种滞后于现实的研究方式往往受生产环境、政策背景变动的影响，导致研究结果的实践指导意义降低。数据基础与研究载体的变革，使研究起点得以前移至经济过程之中。通过对海量历史态势与当下数据的拟合，研究者能够动态预测下一季种植结构调整趋势、区域市场价格走向等尚未发生的经济变化，农业经济研究的现实功能由此从事后总结转变为前瞻性决策支持[40]。例如，基于近期气象、土壤墒情与市场价格，动态预测下一季种植结构调整趋势。使农业经济研究的现实功能从事后总结转变为前瞻性决策支持。

长期以来，受数据可得性与观测粒度限制，许多理论模型不得不对城乡互动、要素流动或技术采纳等复杂过程进行高度简化，往往预设个体独立决策、市场瞬时出清或公共服务线性供给等理想化前提，难以充分捕捉非线性反馈、制度嵌入性与主体间协同等现实机制。在新的数据条件下，研究者能够从数据中识别出传统理论框架下被忽略的经验模式，进而修正或重构理论框架。例如，通过整合海量微观消费行为数据并利用大模型直接预测宏观变量（如通胀率），可揭示传统加总方法所掩盖的个体异质性与非线性动态特征，从而对代表性经济人假设和宏观、微观割裂的建模范式加以完善[41]。在大数据的语境中，理论不再是恒定不变的条文，而是一套能够随农业经济发展持续迭代、自我进化的动态算法体系。这种由数据驱动引发的理论重组，使农业经济研究能够容纳更高的随机不确定性。基于这种动态的理论体系，农业经济研究在面对绿色转型和气候变化等复杂议题时，能够更好地进行模拟优化、系统解析。

这种思路层面的转向与工具层面的改进有着本质区别。工具升级改变的是研究的执行效率即用更先进的计算机跑同样的回归模型，研究者思考问题的方式并不会因此而改变。但上述转向所触及的恰恰是思考方式本身：从先有假说再找证据到先从数据中识别模式再提炼假说，从追求确定性的唯一因果解释转变到承认并量化系统的内在不确定性，从对已发生的现象做事后归纳到对尚未发生的趋势做前瞻推演。这些变化深刻体现了库恩强调的世界观转换。这些变化指向的不是如何更快地计算，而是研究者看待农业经济系统的方式发生了根本改变。

2.5 创新农业经济研究的方法

研究思路的转变需要相应的技术手段来承载。传统农业经济研究以计量模型为核心工具，研究者预先设定函数形式与变量结构，追求因果效应的精确识别，强调统计显著性。这种方法长于因果解释，但建立在数据维度有限、系统相对简单的前提下，难以处理高维数据中的复杂非线性关系。机器学习等算法则长于模式发现与预测，能够从数据中自动识别复杂关联，无需预设具体函数形式，但容易陷入黑箱，缺乏因果解释力。

当前的趋势是将二者融合。一方面，双重机器学习、因果森林等方法将机器学习的预测能力嵌入因果推断框架，在控制混杂因素的同时识别异质性处理效应；另一方面，研究者采取先探索后验证的策略，先用机器学习从数据中发现关键模式，再将其嵌入参数化模型进行因果解释与稳健性检验。CARTER 等[42]在评估尼加拉瓜农村商业发展项目时，采用因果森林识别项目干预在不同群体间的异质性处理效应，该方法不依赖预先设定的分组假设，而是通过随机森林的自适应分割机制从数据中内生地揭示异质性响应模式，再将机器学习所识别的关键调节维度重新嵌入参数化面板模型进行经济解释。这种策略既维护了经济学分析对因果逻辑与政策含义的要求，又有效释放了高维复杂数据中蕴含的异质性信息，实现了理论严谨性与实证灵活性的有机统一。

方法层面的变革最容易被误读为工具升级，因此需要格外审慎地加以辨析。如果只把机器学习等算法当成传统计量模型的简单替代，就低估了其方法论意义。本研究所探讨的因果推断与概率预测的融合，改变的是研究目标本身——从追求单一的平均处理效应，转向刻画效应在不同群体中的分布形态。模型驱动与数据驱动的协同，改变的是推理逻辑，从研究者预先指定模型结构转向让算法从数据中自主发现结构，再以经济学理论加以约束和解释。

2.6 构建新的农业经济研究评价标准

大数据技术推动了农业经济研究评价体系的重

构，主要体现在数据有效性、模型精度和方法与问题的适配性3个方面。

从数据有效性角度来看，高质量数据是模型精度与分析有效的前提，数据处理的科学性直接决定了研究结果的可靠性与再现性[43]。大数据的规模性和多样性既提供了广泛的数据来源，也带来了信息冗余与噪声问题。数据规模扩大并不意味着信息质量提升，海量数据中夹杂着大量无用信息，未经清洗与校正直接用于分析会影响结论的可信度。因此，数据清洗与标准化在大数据时代的农业经济研究中尤为重要，要求研究者从海量数据中识别出具备统计显著性、经济相关性和理论解释力的有效信息。

在模型精度的层面上，高精度模型的建立依赖深度的算法训练与连续的数据输入[44]。农业经济系统具有高度非线性、多变量关联与动态演化特征，传统计量模型在结构简单、样本有限的条件下往往难以准确刻画这种复杂机制。大数据技术通过算法优化与多维计算，使模型能够在多层级、多参数空间中识别经济变量之间的关系。研究者在模型设计时，不仅要考虑数学意义上的拟合度，更要使模型能够反映农业经济系统的运行逻辑。

从方法与问题的适配性角度来看，分析方法需要与研究问题在逻辑结构、数据特性和理论目标上保持一致。大数据技术带来了丰富的模型与算法选择，但这并不意味着复杂方法必然优于简单方法。脱离问题本身的特性而简单套用复杂算法或高维模型，不仅增加计算负担，还可能导致解释失真与结论偏移。方法与问题的适配要求研究者具备更强的问题意识与理论判断力，使方法选择真正服务于经济规律的揭示。

评价标准的变化是农业经济研究范式转型最为直观的证据。库恩指出，不同范式之间的不可通约性，很大程度上就体现在它们对“什么是好的科学”这一问题给出了截然不同的回答。放在农业经济学的具体情境中来看：在传统范式下，一篇被广泛认可的论文，通常以理论模型的简洁、因果识别策略的精巧和回归系数的统计显著性作为核心评判依据。而在数据密集型范式下，研究者开始更加重视数据经过科学清洗与校正的程度、模型对样本外数据的预测能力，以及分析方法与研究问题之间的匹配程度。当一个学科共同体内部对“好论文长什么样”这件事的看法正在发生分化与重组时，有充分的理由认为范式转型已经不再是理论假设，而是正在展开的现实。

2.7 重塑农业经济研究的组织形式

大数据技术为农业经济研究组织形式的重塑提供了技术基础与条件支撑，其推动作用主要体现在跨学科研究团队的常态化建设与数据共享机制的系统性完善两个维度。

传统农业经济研究以经济学为核心，主要围绕单个研究者或同领域团队开展。然而大数据整合了包括自然、经济和社会等多源异构数据，这些数据的处理和分析需要融合经济学、计算机科学、统计学和环境科学等多个领域的技能。因此跨学科协作从可选的学术补充转变为解决复杂问题的必要条件，促使研究组织突破学科边界，形成稳定的跨领域协作网络。同时，大数据技术提供了协作编程环境、云计算平台等便捷的协作工具，降低了多学科知识融合与沟通的成本，使不同领域的研究者能够围绕共同目标进行数据采集、算法开发等全流程协作，构建起具有知识整合能力的跨学科研究共同体。

在数据共享层面，大数据技术为打破农业经济研究的数据壁垒提供了技术支持，促使科研数据向开放共享的方向发展。传统农业经济研究的数据分散存储于不同部门、机构或研究者处，数据整理的口径不同，且数据的共享往往依赖于合作关系。数据壁垒制约了研究的深度与广度。而大数据技术的发展能够推动学界构建标准化的数据获取、清洗与存储体系，为农业经济数据的整合提供了技术路径。研究者能够将不同种类的数据转化为统一格式、统一标准的标注化数据，同时依托大数据技术，数据所有者能够通过湖仓一体的存储架构实现原始数据的分级管理，并基于云存储技术实现数据的实时调用与传输，构建数据共享平台[45]。此外，隐私计算技术与数据安全技术的应用，保证了数据安全与隐私，为跨机构、跨领域的数据共享提供了保障。推动了研究组织形成开放共享的协作生态，使数据资源在更大范围内流动与优化配置，减少重复采集与研究成本，提升了农业经济研究的整体效率与质量。

数据共享体系是跨学科团队形成的数据基础和合作前提，推动了多学科知识的交叉融合。现代农业经济研究对跨学科团队的需求又进一步促使数据共享体系的完善，使数据获取，管理和共享机制持续改良。二者间相互作用，最终将促使以大数据为

核心、多学科协作为依托、数据共享为基础的新型农业经济研究组织体系。库恩强调，范式不仅是认知框架，也是科学共同体的社会建制。跨学科团队与数据共享机制的常态化，标志着新范式的组织载体正在形成。

2.8 为农业经济研究带来新的挑战

尽管大数据技术为农业经济研究范式转型注入了强大动能，但其应用并非一片坦途。若对其固有的局限性与潜在风险缺乏清醒认识和有效规制，不仅可能削弱研究结论的科学性与可靠性，甚至可能引发新的伦理与社会问题。主要挑战体现在以下4个方面。

第一，数据层面的新鸿沟与伪全量陷阱。大数据常被冠以全样本之名，但现实中，能被数字化并用于研究的数据往往仅覆盖特定群体。例如，电商平台交易数据主要反映的是接入互联网并有线上消费能力的农户或消费者行为，而大量偏远地区、老年群体或数字技能匮乏的小农户则被排除在外，形成了新的数字鸿沟。这种基于便利性而非代表性的数据采集，本质上是一种选择性偏误，可能导致研究结论严重偏离真实情况，甚至加剧政策对弱势群体的忽视。即使部分地区具备了数据采集能力，若不能有效转化为面向小农户的实际应用，其价值也将大打折扣。此外，数据所有权高度集中于少数大型科技平台，研究者获取数据的渠道受限，易形成对商业利益的依附，损害学术研究的独立性。

第二，方法论层面的相关性迷失与因果性困境。机器学习等大数据分析方法擅长从海量数据中挖掘复杂的非线性关联，但其本质是相关性驱动而非因果性驱动。这种黑箱特性使得模型虽能做出精准预测，却难以解释变量间的内在作用机制。对于农业经济学研究而言，既要探究是什么（What），更要理解为什么（Why）和怎么办（How）。若将相关性误判为因果性，据此得出的研究结果可能具有较大偏误，甚至带来负面效果。

第三，算法层面的可解释性缺失与公平性隐忧。复杂的深度学习模型具有明显的黑箱特征，其决策过程难以被外部理解。当此类算法被用于评估农户信贷风险、分配农业补贴或预测土地价值时，若无法向受影响主体阐明决策依据，便可能侵犯其知情权与申诉权，引发公平性争议。更值得警惕的是，算法可能在无意中放大训练数据中已有的历史偏见，造成系统性的不公正。

第四，伦理与治理层面的隐私泄露与安全风险。农业大数据涉及大量敏感信息，既包括农户身份、收入、土地信息、消费习惯等个人数据，也包括耕地分布、粮食产量、供应链布局等战略数据。在数据采集、存储、处理与共享的各个环节中，安全漏洞均可能导致个人隐私泄漏或国家数据安全风险。当前，农业领域数据的分类分级、确权授权、安全保护等方面的法规体系尚不健全，研究者在使用数据时常面临合规困境。如何在促进数据要素流通与保障数据安全之间取得平衡，仍是一个有待解决的制度性难题。

3 农业经济研究范式未来发展趋势及对策建议

3.1 未来发展趋势

3.1.1 数据来源进一步拓宽

随着国家数字乡村战略与农业数据基础设施的加速推进，农业经济研究正经历一场由样本驱动向全量感知跃迁的数据革命。遥感影像、物联网传感网络、行政登记系统与数字平台行为日志等多源异构数据的深度融合，不仅极大地延展了数据的广度与采集频率，更使得对农户行为的刻画从宏观均值走向微观异质。然而，现有数据体系仍存在系统性盲区：老年农户、偏远小农等低数字素养群体常被主流平台数据所忽略，导致模型训练样本产生选择性偏误。未来通过合成数据生成、入户调查与村级台账智能数字化的协同，在保护隐私与控制成本的前提下，增强训练样本的代表性，使农业经济研究的数据来源能有效覆盖不同的农户群体。

3.1.2 与多学科进一步融合

未来农业经济研究向动态适应性模拟的演进，将深度嵌入多学科交叉的知识网络之中，逐步超越传统经济学的分析边界。前沿算法不再仅服务于单一目标函数的优化，而是致力于通过与环境科学、计算机等学科的融合，构建具备学习能力、反馈机制与演化特性的动态研究系统。在此过程中，研究对象不再被简化为理性预期下的优化个体，而是置于由自然扰动、社会互动与制度约束共同塑造的复杂适应环境中。这种趋势下农业经济学研究将更具过程敏感性、空间异质性与时间连续性，形成能够支撑农业发展与前瞻性政策设计的新知识形态。

3.1.3 智能算法进一步升级

人工智能算法对于农业经济数据的处理及分析

颇具意义，这些前沿算法可从大量数据当中找出深层次的规律与联系，揭示出传统研究手段不易察觉到的农业经济运行原理，进而给研究赋予更为精确的趋势预测依据。未来农业经济研究可能与因果森林、双重机器学习等算法进一步融合，在控制混杂因素的同时，量化政策对不同规模农户、不同区域主体的差异化影响，并反向提炼作用路径。并且算法设计的核心目标将从单一维度的指标优化变为农业经济系统的整体韧性、适应性与发展轨迹的模拟和推演，从而达成了农业经济研究从静态平面解构到动态过程塑造这样的研究方向的转变。

3.2 对策建议

第一，加快构建国家层级的农业经济数据基础设施体系，破解数据孤岛与样本偏误困局。针对当前农业数据分散割裂、覆盖不全、质量参差等问题，应由国家统筹建设统一标准、互联互通的农业经济大数据中心，整合遥感、物联网、行政登记、平台行为等多源异构数据资源。同步推进农业物联网在主产区的规模化部署，强化对小农户、边缘区域等数字弱势群体的数据补充机制（如轻量级入户核查与村级台账数字化），并通过合成数据等技术手段校正选择性偏差，确保数据基础的真实代表性与全域覆盖能力。

第二，推动数据-模型-算法三位一体的方法论协同创新，弥合相关性与因果性的张力。鼓励将因果推断前沿方法（如双重机器学习、因果森林）与高维预测模型深度融合，在保留经济学理论逻辑与政策解释力的前提下，充分释放大数据在识别异质性效应、捕捉非线性关系方面的潜力。重点支持开发面向农业复杂系统的动态仿真平台，实现从静态分析向过程模拟、从后验评估向前置干预的范式跃迁，提升研究对绿色转型、气候适应等长周期议题的解析能力。

第三，深化跨学科融合的制度化支撑，重塑人才培养与科研组织生态。打破学科壁垒，系统优化高等教育课程体系，设立农业经济与数据科学交叉专业方向，强化复合型人才的算法应用与领域知识融合能力。依托国家级科研平台，组建常态化跨学科团队，建立覆盖数据获取、算法开发到政策转化的全流程协作机制。同时，完善数据共享的激励与约束制度，通过隐私计算、分级授权等技术手段，在保障安全合规的前提下促进数据要素高效流通。

第四，健全农业大数据治理与伦理规制框架，防范算法偏见与隐私风险。加快制定农业领域数据分类分级、确权授权、安全保护等配套法规，明确数据使用边界与主体责任。建立覆盖算法设计、训练、部署全链条的可解释性与公平性审查机制，防止历史偏见被固化放大。将科研伦理审查嵌入项目立项与成果评价全过程，确保技术应用始终服务于包容性发展与公共利益，为农业经济研究范式的健康转型筑牢制度根基。

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] 郭威, 吴华瑞, 朱华吉, 等. 农业生产大数据治理:关键技术、应用分析与发展方向[J]. 智慧农业(中英文), 2025, 7(3): 17-34.
GUO W, WU H R, ZHU H J, et al. Agricultural big data governance: Key technologies, applications analysis and future directions[J]. Smart Agriculture, 2025, 7(3): 17-34.

[2] 李国杰. 智能化科研(AI4R): 第五科研范式[J]. 中国科学院院刊, 2024, 39(1): 1-9.
LI G J. AI4R: the fifth scientific research paradigm[J]. Bulletin of Chinese Academy of Sciences, 2024, 39(1): 1-9.

[3] 赵敏娟. 智慧农业的经济学解释与突破路径[J]. 人民论坛・学术前沿, 2020, 9(24): 70-78.
ZHAO M J. Economic explanation and breakthrough path of smart agriculture[J]. Frontiers, 2020, 9(24): 70-78.

[4] 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, 46(12): 76-98.
CHEN W Y, GU Y. Aggregation of data elements and modernization development of agricultural industry chain and supply chain: Quasi natural experiments based on big data comprehensive experimental zone[J]. Issues in Agricultural Economy, 2025, 46 (12): 76-98.

[5] 王桥, 刘绍民, 王国强, 等. 我国生态环境监测网络体系发展研究[J]. 中国工程科学, 2024, 26(5): 212-222.
WANG Q, LIU S M, WANG G Q, et al. Development of ecological environment monitoring network system in China[J]. Strategic Study of Chinese Academy of Engineerng, 2024, 26(5): 212-222.

[6] 刘涛雄, 尹德才. 大数据在农业经济问题研究中的应用展望[J]. 农业经济问题, 2024, 45(8): 4-12.
LIU T X, YIN D C. The application outlook of big data in agricultural economic research[J]. Issues in Agricultural Economy, 2024, 45(8): 4-12.

[7] 钱文荣, 茅锐. 农业经济学研究中的微观数据使用及发展趋势——第三届微观经济数据与经济学理论创新论坛综述[J]. 经济研究, 2021, 56(2): 206-208.

[8] 钟甫宁. 重新构建农业经济学的思路[J]. 农业经济问题, 2023, 44(3): 4-12.
ZHONG F N. Approach to reconstruct agricultural economics[J]. Issues in Agricultural Economy, 2023, 44(3): 4-12.

[9] 叶敬忠. “三农问题”: 被夸大的学术概念及其局限[J]. 东南学术, 2018, 31(5): 112-123, 248.
YE J Z. The issues relating to agriculture, rural areas and rural people: An exaggerated academic concept and its limitations[J]. Southeast Academic Research, 2018, 31(5): 112-123, 248.

[10] 魏后凯. 加快构建中国特色的农村经济学[J]. 中国农村经济, 2023, 39(7): 2-20.
WEI H K. Accelerate the construction of rural economics with

Chinese characteristics[J]. Chinese Rural Economy, 2023, 39(7): 2-20.

[11] 朱信凯. 以三农学推进农经学科自主知识体系建设[J]. 中国农村经济, 2025, 41(5): 3-15.
ZHU X K. Advancing the construction of autonomous knowledge systems in agricultural economics through Sannongology[J]. Chinese Rural Economy, 2025, 41(5): 3-15.

[12] 周杨, 杨印生. 中国特色农业经济学理论体系的演进逻辑与实现路径[J]. 农业经济与管理, 2025, 16(6): 151-164.
ZHOU Y, YANG Y S. The evolutionary logic and implementation path of the theoretical system of agricultural economics with Chinese characteristics[J]. Agricultural Economics and Management, 2025, 16(6): 151-164.

[13] 孙俊娜, 胡文涛, 汪三贵. 数字技术赋能农民增收: 作用机理、理论阐释与推进方略[J]. 改革, 2023, 36(6): 73-82.
SUN J N, HU W T, WANG S G. Digital technology empower increasing farmers' income: Mechanism, theoretical explanation and promotion strategies[J]. Reform, 2023, 36(6): 73-82.

[14] 钱龙, 钱文荣. 农业增效益: 大数据应用减少粮食损失的国际经验[J]. 世界农业, 2025, 47(6): 25-36.
QIAN L, QIAN W R. Agricultural efficiency enhancement: Leveraging international experience in reducing food losses *via* big data applications[J]. World Agriculture, 2025, 47(6): 25-36.

[15] 黄先海, 黄雨晗, 虞柳明. 人工智能赋能农业新质生产力: 实现逻辑、运行机制与跃升路径[J]. 中国农村经济, 2025, 41(7): 3-22.
HUANG X H, HUANG Y H, YU L M. Artificial intelligence empowers new quality productive forces in agriculture: Realization logic, operation mechanism, and leapfrog path[J]. Chinese Rural Economy, 2025, 41(7): 3-22.

[16] 仇焕广, 王丹丹, 于晓华, 等. 关于机器学习在农业经济领域应用的若干思考[J]. 农业经济问题, 2025(10): 4-25.
QIU H G, WANG D D, YU X H, et al. Some thoughts on the application of machine learning in the field of agricultural economy [J]. Issues in Agricultural Economy, 2025(10): 4-25.

[17] 托马斯·库恩. 科学革命的结构——新译精装版[M]. 北京: 北京大学出版社, 2022.
KUHN T. Structure of the scientific revolution: New translation [M]. Beijing : Peking University Press, 2022.

[18] 张亚光, 毕悦. 改革开放以来国内经济学研究范式的演进与趋向——以高频被引文献中的“睡美人”“昙花一现”现象为例[J]. 财经研究, 2023, 49(3): 49-63.
ZHANG Y G, BI Y. The evolution and trend of Chinese economics research paradigms since the reform and opening up: The case of "sleeping beauty" and "flash in the pan" in the highly-cited literature[J]. Journal of Finance and Economics, 2023, 49(3): 49-63.

[19] 沈琼. 中国农业农村经济学70年: 学科发展历程与前景展望[J]. 经济研究参考, 2019(20): 34-40.
SHEN Q. Seventy years of agricultural economics in China: Review and prospect[J]. Review of Economic Research, 2019(20): 34-40.

[20] 陈秋红, 朱侃. 国内农业经济研究40年: 热点主题与研究前沿——基于高被引论文关键词大数据的分析[J]. 河南师范大学学报(哲学社会科学版), 2019, 46(1): 65-72.
CHEN Q H, ZHU K. 40 years of domestic agricultural economic research: Hot topics and research frontiers: Analysis based on big data of key words in highly cited papers[J]. Journal of Henan Normal University (Philosophy and Social Sciences), 2019, 46(1): 65-72.

[21] 罗必良. 农业制度性基因及其政治经济学含义——兼论农业政治经济学的自主知识体系构建[J]. 中国农村经济, 2025, 41(10): 3-24.
LUO B L. Agricultural institutional genes and their political-economic implications: With a discussion on building an autonomous knowledge system for agricultural political economics[J]. Chinese Rural Economy, 2025, 41(10): 3-24.

[22] 刘景江, 郑畅然, 洪永淼. 机器学习如何赋能管理学研究——国内外前沿综述和未来展望[J]. 管理世界, 2023, 39(9): 191-216.
LIU J J, ZHENG C R, HONG Y M. How can machine learning empower management research: A domestic-foreign frontier review and future prospects[J]. Journal of Management World, 2023, 39(9): 191-216.

[23] 普蕾喆, 魏广成, 励汀郁. 机器学习在农经领域研究中的应用前景——以粮食为例[J]. 农业经济问题, 2025, 46(11): 46-60.
PU M Z, WEI G C, LI T Y. The application prospects of machine learning in agricultural economics research: Taking grain as an example[J]. Issues in Agricultural Economy, 2025, 46(11): 46-60.

[24] 斯丽娟, 曹昊煜, 郭家宝. 数字技术应用、任务偏向与县域城镇化——来自国家电子商务示范城市的典型案例与经验证据[J]. 经济研究, 2026, 61(1): 49-71.
SI L J, CAO H Y, GUO J B. Digital technology application, task bias and county urbanization: Case studies and empirical evidence from China's national E-commerce demonstration cities[J]. Economic Research Journal, 2026, 61(1): 49-71.

[25] 刘赫, 孙玉莹, 汪寿阳. 大数据时代经济管理研究领域的6个数学问题[J]. 中国科学: 数学, 2026, 56(2): 477-492.
LIU H, SUN Y Y, WANG S Y. Six mathematical problems for economics and management research in the big data era[J]. Scientia Sinica (Mathematica), 2026, 56(2): 477-492.

[26] 党牛, 林景曜, 宋咏恩, 等. 中国农田光伏设施时空动态演化及其对耕地生产力的影响[J]. 地理学报, 2025, 80(11): 2908-2923.
DANG N, LIN J Y, SONG Y E, et al. Spatio-temporal dynamics of cropland photovoltaic plants and their impact on cropland productivity in China[J]. Acta Geographica Sinica, 2025, 80(11): 2908-2923.

[27] 张自强, 周伟. 土地流转政策对集体林地流转的非线性影响——基于政策文本量化的门限估计[J]. 四川农业大学学报, 2020, 38(5): 633-644.
ZHANG Z Q, ZHOU W. Nonlinear effect of land transfer policy on collective forestland transfer: Threshold estimation based on quantification of policy text[J]. Journal of Sichuan Agricultural University, 2020, 38(5): 633-644.

[28] 刘东, 冯晓龙, 司伟. 中国粮食生产的气候变化适应水平及其机制研究[J]. 经济学(季刊), 2024, 24(5): 1516-1532.
LIU D, FENG X L, SI W. The adaptation level and mechanism of grain production to climate change in China[J]. China Economic Quarterly, 2024, 24(5): 1516-1532.

[29] 陶飞, 刘蔚然, 刘检华, 等. 数字孪生及其应用探索[J]. 计算机集成制造系统, 2018, 24(1): 1-18.
TAO F, LIU W R, LIU J H, et al. Digital twin and its potential application exploration[J]. Computer Integrated Manufacturing Systems, 2018, 24(1): 1-18.

[30] 霍鹏, 肖荣美, 马九杰. 数字乡村建设的底层逻辑、功能价值与路径选择[J]. 改革, 2022, 35(12): 57-65.
HUO P, XIAO R M, MA J J. The underlying logic, functional value and path choice of digital village construction[J]. Reform, 2022, 35(12): 57-65.

[31] 殷浩栋, 霍鹏, 肖荣美, 等. 智慧农业发展的底层逻辑、现实约束与突破路径[J]. 改革, 2021, 34(11): 95-103.
YIN H D, HUO P, XIAO R M, et al. The underlying logic, practical constraints and breakthrough path of the development of smart agriculture[J]. Reform, 2021, 34(11): 95-103.

[32] DELGADO J A, SHORT N M, ROBERTS D P, et al. Big data analysis for sustainable agriculture on a geospatial cloud framework[J]. Frontiers in Sustainable Food Systems, 2019, 3: 54.

[33] ROSCH S, RASZAP SKORBIANSKY S, WEIGEL C, et al. Barriers to using economic experiments in evidence-based agricultural policymaking[J]. Applied Economic Perspectives and Policy, 2021, 43(2): 531-555.

[34] 陈富桥, 李东旭, 姜仁华. 直播销售与农业企业经营收入——来自茶叶企业的证据[J]. 华中农业大学学报(社会科学版), 2025, 45(3): 139-150.
CHEN F Q, LI D X, JIANG R H. Live-streaming sales and oper-

ating revenue of agricultural enterprise: Evidence from tea enterprises[J]. Journal of Huazhong Agricultural University (Social Sciences Edition), 2025, 45(3): 139-150.

[35] 战明华, 吴程熙, 卢垚. 数字经济、预期形成机制与货币政策效果——基于卢卡斯批判的再审视[J]. 财经研究, 2025, 51(10): 4-18.
ZHAN M H, WU C X, LU Y. The digital economy, expectation formation mechanism, and monetary policy effectiveness: A reappraisal based on the Lucas critique[J]. Journal of Finance and Economics, 2025, 51(10): 4-18.

[36] 尹斯斯, 杨连星, 孔令熠, 等. 异质性企业贸易理论是否服从卢卡斯批判[J]. 世界经济, 2017, 40(10): 72-92.
YIN S S, YANG L X, KONG L Y, et al. Does heterogeneous firm theory follow Lucas critique [J]. The Journal of World Economy, 2017, 40(10): 72-92.

[37] 郑海荣, 张洋, 何婧, 等. 农户银行数字足迹与贷款违约风险[J]. 财贸经济, 2025, 46(4): 59-76.
ZHENG H R, ZHANG Y, HE J, et al. Farmers' digital footprints and loan default risk[J]. Finance & Trade Economics, 2025, 46(4): 59-76.

[38] 于孝建, 刘国鹏, 刘建林, 等. 基于LSTM网络和文本情感分析的股票指数预测[J]. 中国管理科学, 2024, 32(8): 25-35.
YU X J, LIU G P, LIU J L, et al. Stock index prediction based on LSTM network and text sentiment analysis[J]. Chinese Journal of Management Science, 2024, 32(8): 25-35.

[39] 孟小峰, 余艳. 在跨学科交叉融合中深发展社会计算与社会智能[J]. 计算机科学, 2022, 49(4): 3-8.
MENG X F, YU Y. Develop social computing and social intelligence through cross-disciplinary fusion[J]. Computer Science, 2022, 49(4): 3-8.

[40] 洪永淼, 汪寿阳. 大数据如何改变经济学研究范式 [J]. 管理世界, 2021, 37(10): 40-55, 72, 56.
HONG Y M, WANG S Y. How is big data changing economic research paradigms [J]. Journal of Management World, 2021, 37(10): 40-55, 72, 56.

[41] 洪永淼, 汪寿阳. ChatGPT与大模型将对经济学研究范式产生什么影响 [J]. 计量经济学报, 2024, 4(1): 1-25.
HONG Y M, WANG S Y. How will ChatGPT and large models influence the research paradigm in economics [J]. China Journal of Econometrics, 2024, 4(1): 1-25.

[42] CARTER M R, TJERNSTRÖM E, TOLEDO P. Heterogeneous impact dynamics of a rural business development program in Nicaragua[J]. Journal of Development Economics, 2019, 138(C): 77-98.

[43] 陈悦, 谢俊杰, 王智琦. 科学计量学的跨学科研究范式演变和发展进路[J]. 科学学研究, 2025, 43(2): 291-299.
CHEN Y, XIE J J, WANG Z Q. Evolution of interdisciplinary research paradigms and development approach in scientometrics[J]. Studies in Science of Science, 2025, 43(2): 291-299.

[44] GOODFELLOW I, BENGIO Y, et al. Deep learning[M]. Cambridge, Massachusetts: MIT Press, 2016.

[45] ARMBRUST M, GHODSI A, XIN R, et al. Lakehouse: A new generation of open platforms that unify data warehousing and advanced analytics[C/OL]// 11th Annual Conference on Innovative Data Systems Research (CIDR '21). [2026-02-01]. https://www.vldb.org/cidrdb/papers/2021/cidr2021_paper17.pdf.

The Transformation of Agricultural Economics Research Paradigms Driven by Big Data Technology: Dimensions, Trends and Suggestions

ZHAO Bingkun[1], YAN Yan[1,2,3], WANG Xiudong[1,2,3*]

（1. *Institute of Agricultural Economy and Development*, *Chinese Academy of Agricultural Sciences*, *Beijing* 100081, *China*; 2. *Centre for Strategic Studies*, *Chinese Academy of Agricultural Sciences*, *Beijing* 100081, *China*; 3. *Chinese Institute of Agricultural Development Strategies*, *Beijing* 100081, *China*）

Abstract: [Objective] In the context of climate change, increased production risks, the digital reconfiguration of the allocation of agricultural factors, and the current challenges of food security, green development, and rural revitalisation, traditional agricultural economics research based on small-sample survey, the aggregated statistics, and the linear causal inference has shown decreasing ability to describe nonlinear relationships, spatial-temporal heterogeneity and dynamic interactions in agricultural production and rural society. This research aims to explore the paradigm shift of agricultural economics research catalyzed by big data technologies, explain the implications of big data for the discipline's evidence foundation, analytical thinking and organizational forms, and to draw out the key analytical, data-governance, and ethical problems that come with this shift. It further intends to provide theoretical references for constructing an independent agricultural economic knowledge system with Chinese characteristics amid the ongoing digital transformation of agriculture. **[Methods]** Drawing on Kuhn's theory of scientific paradigms, the agricultural economics research paradigm is a historically situated ensemble of common commitments, data conventions, and analytical practices and disciplinary norms that guided research. The historical trajectory of agricultural economics in China was traced, and the big-data-driven transformation was examined across seven dimensions: data source, research carrier, research object, research approach, research method, evaluation standard, and research organization. The analysis focused on the way the construction of digital infrastructure and the rise of intelligent analytics transformed agricultural knowledge production. Salient risks attending the deployment of big data were also identified, including bias-

es in data, loss of capacity for causal identification, algorithmic opacity, and new challenges in the field of research ethics and governance. **[Results and Discussions]** Chinese agricultural economics has experienced four eras of evolution: the early theoretical importation and localization period, the rise of quantitative and econometric analysis period, computationally-assisted inquiry period, and data-intensive scientific inquiry period. The evidentiary base of the field has been transformed, as a massive volume of multi-source data, derived from different technologies, has emerged. Research that used to be limited to small scale, low frequency, structured datasets is now increasingly based on large-scale streams of high-frequency, multi-modal, near real-time data, greatly extending the range and granularity of empirical research. In addition to household surveys and field observations, a hybrid virtual-physical platform, such as digital twin systems, platform-based monitoring and integrated data observatories, was now introduced. The focus expanded from a relatively homogeneous group of farm households to a much more diverse group of small farmers, agribusinesses, actors in the digital platform, rural service providers, and policy actors. Research questions, which were mainly related to static production decisions, were increasingly focusing on bounded rationality, long-term dynamics of behaviour and the ecological-economic-social interactions of rural transformation. Research strategies became more future-oriented, combining forecasting, the modeling of scenarios and cycles of theory revisions. At the method level, machine learning, double machine learning, causal forests, and other tools started to complement standard econometrics, allowing to expand the toolkit to predictive modeling, heterogeneity analysis and more sophisticated causal inference. Evaluative standards were revised also: data quality, predictive fidelity, out-of-sample validity and method-problem fit grew in importance relative to theoretical parsimony and statistical significance alone. Research shifted from isolated, discipline-based research teams to open, collaborative research ecosystems, based on interdisciplinary collaborations and data-sharing platforms. This change was accompanied by four challenges. First, issues of representativeness of data at the data level arose as digital cleavages and a false sense of comprehensiveness often underrepresented remote areas, elderly, and digitally ignored smallholders. Second, at the methodological level, the correlation-causation dichotomy was more prominent since machine learning has been more successful at prediction than in identifying generative mechanisms. Third, algorithmic opacity led to issues of transparency, accountability and fairness in various contexts, including in agricultural subsidy allocation, credit scoring and risk assessment. Fourth, there were increasing risks of privacy infringement and data insecurity, as agricultural big data can also include sensitive personal, operational and strategic data. **[Conclusions]** Big data technology is driving a transition of agricultural economics from a purely model-centric paradigm towards a data-model co-driven "fourth data-intensive scientific paradigm". It reframes the questions addressed by the discipline, the assumptions it makes, the analytical frameworks it utilizes and the organization of research. Future efforts should focus on four aspects: establishing national unified agricultural big data infrastructure, the integration of data resources, analytical models and algorithmic tools into a shared infrastructure, training and research activities to be undertaken in an interdisciplinary fashion, and constructing governance mechanisms and ethics for agricultural big data.

Keywords: big data technology; agricultural economics; data-intensive science; data-driven; independent knowledge system of agricultural economics; Kuhn's theory of scientific paradigms; digital divide

Foundation items: Science and Technology Innovation Project of the Chinese Academy of Agricultural Sciences (10-IAED-RC-04-2026); Central Public-interest Scientific Institution Basal Research Fund (Y2026ZZ53, Y2026ZK10); Science and Technology Strategic Consultation Project of Chinese Academy of Engineering (2025-PP-10-01); Strategic Research and Consulting Project of Chinese Academy of Engineering (2025-XBZD-11-02)

First author: ZHAO Bingkun, E-mail: zhaobk2000@163.com
***Corresponding author:** WANG Xiudong, E-mail: wangxiudong@caas.cn