农业数字供应链金融何以助力小农户采纳农业新质技术?*

刘彦君[1]，申　云[1,2]

（1. 四川农业大学，成都　611130；2. 成都城乡融合发展试验区建设研究中心，成都　611130）

摘　要：农业数字供应链金融正成为破解小农户融资约束、推动农业新质技术采纳的重要路径。文章基于园区交易信任视角，从理论与实证维度考查以现代农业产业园为载体的农业数字供应链金融何以助力小农户采纳农业新质技术。研究发现，农业数字供应链金融显著促进园区内信任机制的形成，有效激励农户采纳农业新质技术，不仅提升新质技术采纳率，而且显著改善新质技术的应用水平与推广效果。机制分析表明，该模式主要通过农业供应链整合、信息渠道数字化及同群效应三条路径发挥作用。异质性分析揭示，上述促进效应在市级及以上等级园区、近郊型园区以及高学历农户群体中更为突出。进一步研究显示，相较于绿色农业技术，农业数字供应链金融对数字农业技术与良种采纳的带动效应更为显著。据此，建议深化“数据增信”的农业数字供应链金融创新，强化数字信任与利益联结机制，构建多方协同、分层分类的技术推广体系，加速农业新质技术普及与农业现代化转型。

关键词：农业数字供应链金融；农业新质技术；现代农业产业园；技术采纳

中图分类号：F323；F832　　**文献标志码：**A　　**文章编号：**1674-9189(2026)02-0102-15

一、引　言

加快农业农村现代化、提升农业综合生产能力和质量效益，是“十五五”时期我国“三农”工作的核心目标。发展农业新质生产力成为突破资源环境约束、实现农业提质增效的必由之路。然而，受限于农业新质技术推广体系不健全、农户难以将前沿科技成果有效转化为现实生产力等现实阻碍[1]，我国农业生产面临技术效率提升乏力困境。理论上，现代农业产业园作为技术集成与产业融合的重要载体，本应成为加速农业新质技术转化的“孵化器”，但部分园区仍存在“技术落地难”问题：一方面，农户对高成本、高门槛的现代化先进生产技术接受意愿较低；另一方面，园区内部数字化、科技化转型滞后，导致不同经营主体间的技术效率差距难以弥合[2]。究其根源，主要存在融资与信任双重壁垒：其一，农业新质技术采纳具有显著的沉没成本特征，加之财政补贴的普惠性不足与园区内部资源分配的“精英俘获”现象[3]，加剧了小农户的资金约束；其二，农户与园区、企业间的利益联结机制松散[4]，导致农户对技术推广主体缺乏足够的信任基础，进而抑制技术采纳意愿。作为农村金融改革的先行区，四川省探索“以园区为载体的农业数字供应链金融”模式，为破解上述难题提供了新思路。该模式

*项目来源：国家社会科学基金一般项目(23BJL103)；四川省教育科学规划重点项目(SCJG24B025)。

作者简介：刘彦君，研究方向：农村金融。

通信作者：申云，研究方向：农村金融、农业经济。

不仅通过数字增信缓解农户融资约束，更有望通过深化产融结合重构园区内的信任网络。然而，农业数字供应链金融的信任构建机制受制于数字基础设施健全程度与增信机制的设计，其能否有效穿透“信任壁垒”，助力农户采纳较高风险的农业新质技术，尚待严谨的理论阐释与实证检验。因此，本文基于园区交易信任视角，深入探究农业数字供应链金融影响农户采纳农业新质技术的内在机理，不仅具有重要的理论价值，也为推进农业新质生产力发展提供了政策参考。

现有文献关于农户技术采纳行为的探讨主要基于“理性小农”与“有限理性”的假设展开。一方面，基于理性小农理论，多数研究认为农户的技术采纳决策是权衡风险、成本与收益后的利益最大化选择。农户自身的资源禀赋（如社会资本、人力资本及物质资本）不仅直接决定其采纳新质技术的能力阈值，还通过增强风险抵御能力和信息获取效率间接提升采纳意愿[5]。与此同时，外部环境变量，包括区域基础设施完备度、技术推广体系及支持性政策，通过降低技术应用的显性与隐性成本，对农户决策产生显著影响[6]。另一方面，基于有限理性与社会嵌入视角的研究则认为农户并非完全独立的经济个体，其决策深受社会信任网络与参照群体的影响[7]，农户的技术采纳决策往往取决于对技术推广主体的信任水平[8]，或基于同群效应作出与周围群体趋同的决策[9]。现有文献多聚焦绿色防控、秸秆还田等资金门槛较低的传统农业技术。在现代化转型背景下，乡村的传统熟人社会网络逐渐衰弱，如何构建新型信任机制以推动研发周期长、资金密集、风险高的农业新质技术（如数字农业、分子育种）在小农户中扩散尚待探讨。

农业供应链金融通过整合产业链资金流与信息流，有效缓解小农户融资约束，对农业现代化转型、促农增收及城乡收入差距弥合具有积极作用[10-12]。大多数研究从融资约束缓解与生产性合作深化两个维度阐释其影响农业生产技术转变的机理。农业数字供应链金融通过核心企业的信用背书，降低金融机构的信息不对称，从而解决农户“缺抵押、少信用”的难题，缓解农户采纳新技术的融资约束。但也有学者提出，潜在的道德风险与制度不健全可能制约其联农带农的长效性[13]。虽然宋华等学者指出数字赋能对构建供应链金融信任网络至关重要[14]，但这一信任网络能否有效提升农户对农业新质技术推广方的信任水平，如何通过重塑信任机制影响农户对高门槛农业新质技术的态度与采纳行为仍待讨论。

现代农业产业园是技术集成与产业融合的载体，相关研究多采用政策评估方法，从产业融合、农民增收等方面分析园区设立的政策效应[3, 15]，或基于案例分析探讨其利益联结机制与产业链建设成效[16]。尽管学界认可园区的载体功能，但针对“园区+数字供应链金融”这一特定情境的实证研究仍然较少。根据第三次农业普查数据，我国98%以上的农业经营主体仍是小农户。对于如何依托园区平台，通过数字供应链金融构建高效、透明的信任网络，破解小农户采纳新质技术的“最后一公里”难题，现有研究的讨论仍然不足。特别是尚需针对不同特征的园区及其中农户展开异质性分析。

综上所述，既有研究为理解金融支持对农业技术扩散的影响提供了坚实基础，但仍存在以下拓展空间：第一，现有技术采纳研究多关注低门槛的传统农业技术，缺乏对高成本、高风险的农业新质技术采纳机制的针对性探讨。第二，关于供应链金融的研究多局限于资金供给视角，忽视了信任网络构建在数字供应链金融赋能技术采纳中的关键桥梁作用。第三，鲜有研究结合现代农业产业园这一特定载体，实证检验农业数字供应链金融如何通过重塑园区内生信任机制，进而影响农户采纳农业新质技术的微观机理。鉴于此，本文基于园区交易信任视角，利用四川省实地调研数据，实证检验农业数字供应链金融对农户采纳农业新质技术的影响效应及作用机理。可能的边际贡献在于：一是拓展农业新质技术采纳的研究场景，揭示了数字供应链金融背景下信任网络构建的理论逻辑；二是丰富现代农业产业园的研究内容，为通过产融结合推动农业现代化转型提供了理论依据与实践路径。

二、概念界定与理论分析

（一）概念界定

农业新质技术是驱动农业新质生产力跃升的核心引擎，指能够引导农业生产要素创新性配置、突破传统增长路径的农业突破性技术。本文聚焦三类典型技术：农业数字技术（如农业无人机、智能灌溉系统）通过推动劳动者与劳动资料的质变，驱动农业智能化转型；农业绿色技术（如生物防虫、稻田综合种养）作为资源约束趋紧背景下的必然选择，重塑农业发展的约束边界与价值导向；良种繁育技术作为现代农业“芯片”，是劳动对象质变的集中体现，其突破性进展能放大其他技术效能，是农业新质生产力的基石。

以现代农业产业园为载体的农业数字供应链金融是依托数字技术赋能的农业供应链金融服务创新模式，兼具农业供应链金融与数字金融双重属性。该模式依托园区供应链信用传导机制，将园区与农业企业信用传导至园内农户，并通过大数据、区块链等技术提升融资效率与风险管理水平，既能够借助园区背书防范“精英俘获”，将政府支持与市场机制有机结合；又能够通过数字技术深度嵌入园区生产经营场景，发挥“长尾效应”，为小农户及新型农业经营主体提供全链条、高效率的金融服务，有效缓解融资约束。

（二）农业数字供应链金融影响农户采纳农业新质技术的数理推导

在技术接受模型[17]与计划行为理论[18]等经典框架中，信任被视为影响技术采纳态度的核心因素[19]。基于此，鉴于农业新质技术具有高风险与高投入特征，本文立足农户有限理性假设，构建“意愿—能力”双维决策模型。理论上，信息约束下农户对新质技术的认知主要依赖推广主体（园区及企业），故采纳意愿由信任水平驱动；资金约束下农户自有资本难以覆盖采纳成本，故采纳能力取决于农业数字供应链金融所能提供的最大融资额度。

假设$h\in[0,1]$为农户的农业新质技术采纳水平（采纳的农地面积比例），当$h=0$时为完全不采纳，$h=1$时为所有农地全部采纳。对于园中某典型农户，针对农业新质技术采纳，若$h=1$时需投入的资金总额为F，则实际所需投资为$h\cdot F$。

由于面临融资约束，假设农户自有资金为W，且$h\cdot F>W$。农户通过农业数字供应链金融为采纳农业新质技术可获取的最大融资为$L(S)$，且$\frac{\partial L}{\partial S}>0$，其中$S$为园区农业数字供应链金融服务水平，则农户对农业新质技术的最大采纳水平（采纳能力）满足：

$$h_{\max}(S)=\frac{W+L(S)}{F} \tag{1}$$

$L(S)$为农户为采纳技术通过农业数字供应链金融获取的最大融资金额，且仅针对农业新质技术采纳，金融机构不会为农户提供超额资金，故$h_{\max}(S)$最大值仍为1。

然而，农户采纳农业新质技术过程中还需要付出学习成本、衡量成本与收益、承担采纳的风险等，故农户的意愿采纳水平可能小于或等于所能达到的最大采纳水平，为：

$$h=\theta h_{\max}(S)=\theta\frac{W+L(S)}{F} \tag{2}$$

其中，$\theta\in[0,1]$。如前假设，农户对农业新质技术的态度取决于其对园区及农业企业等技术推广主体的信任水平T_p，则$\theta=\theta(T_p)$，且$\frac{\partial\theta}{\partial T_p}>0$。由于农业新质技术需农户投入一定的资金和学习时间，当农户与园区及农业企业间仅存在简单供销关系、合作程度不深时，由于信任有限，农户更可能对其

推广的技术持抵触或怀疑态度（此时即使农户能够获取足够资金来采纳农业新质技术，也可能选择不采纳技术、不为采纳技术融资）。园区及农业企业取得农户信任主要源于其能够在农业数字供应链金融模式中对农户的融资增信赋能，深化各方数字供应链金融联结。一方面，农户出于在为采纳农业新质技术而融资过程中，园区及农业企业等技术推广方能够为其融资增信、提升各方风险共担水平的考虑，可能提升农户信任水平；另一方面，园区及农业企业通过在购买资料、调整规模等环节为农户融资增信，也可能加深双方的合作程度与利益联结，提升农户对其信任水平。故有 $T_p = T_p(S)$，且 $\frac{\partial T_p}{\partial S} > 0$。由此，农户对农业新质技术的实际采纳水平满足：

$$h = \theta\left(T_p(S)\right) \cdot h_{\max}(S) = \theta\left(T_p(S)\right) \cdot \frac{W + L(S)}{F} \tag{3}$$

园区农业数字供应链金融水平 S 由金融机构对数字技术和供应链融资模式设计的技术信任、对园区及其背后地方政府的制度信任外生决定。首先，供应链融资模式的设计（农业企业通过供应链将信用传导到上游小农户）和数字技术赋能有利于缓解信息不对称，构建金融机构与农户间技术信任关系；其次，以园区为载体的农业数字供应链金融能得到支持园区成立和发展的地方政府的信用背书，当政府针对金融机构参与农业数字供应链金融的激励政策和针对农业园区发展的扶持性政策设计合理时，长期合作有利于增进金融机构对农业园区负责人及地方政府的制度信任，从而通过技术信任与制度信任的耦合增强机制提升金融机构对园区发展增加资金支持的意愿。

以农户对农业新质技术实际采纳水平 h 对园区农业数字供应链金融水平 S 求导可得：

$$\frac{\partial h}{\partial S} = \frac{1}{F}\left[\frac{\partial \theta}{\partial T_p} \cdot \frac{\partial T_p}{\partial S} \cdot (W + L(S)) + \theta\left(T_p(S)\right) \cdot \frac{\partial L}{\partial S}\right] > 0 \tag{4}$$

其中，$\frac{\partial \theta}{\partial T_p} \cdot \frac{\partial T_p}{\partial S} \cdot (W + L(S))$ 为信任提升渠道，$\theta\left(T_p(S)\right) \cdot \frac{\partial L}{\partial S}$ 为融资约束缓释渠道。

基于以上分析，提出如下假说：

H1：园区农业数字供应链金融服务水平可能对农户采纳农业新质技术具有正向影响。

（三）农业数字供应链金融影响农户采纳农业新质技术的机理分析

1. 农业供应链整合效应

以现代农业产业园为载体的农业数字供应链金融，通过整合农资供应、生产管理、加工销售等全链条资源，显著提升农业生产的组织化与标准化水平。该模式依托数字技术赋能，将原本松散、短期的市场交易关系转化为稳定、长期的契约合作关系，实现农户与园区、企业之间深度的利益联结与风险共担。根据交易成本理论，稳定的制度安排与规范的契约治理有效降低交易不确定性与机会主义行为，从而增强农户对园区管理体系的制度信任及对合作企业的交易信任（T_p）。依据期望效用理论，随着风险感知的降低与收益预期的改善，农户更倾向于进行长期性生产投入与技术革新。此外，供应链的整合也提升了信息透明度与服务精准度，使园区能够基于农户实际禀赋匹配适宜的农业新质技术，提升技术采纳的适配性与可行性。因此，农业供应链整合通过强化信任、稳定预期、优化资源配置等路径，成为推动农户采纳农业新质技术的重要机制。据此，提出如下假说：

H2：园区农业数字供应链金融服务水平可能通过农业供应链整合效应驱动农户采纳农业新质技术。

2. 信息渠道数字化效应

根据技术扩散理论，信息可及性是决定新技术传播效率的关键因素。农业数字供应链金融的发展伴随着园区数字基础设施的完善与金融服务的数字化升级，其集成的支付、信贷、理财等功能不仅优

化了资金流动效率，也构建了高效的信息传导通道。农户可通过数字化平台及时获取农业新质技术的相关资讯，并通过多源信息交叉验证技术推广内容的真实性与有效性，从而提升对技术的感知有用性与感知易用性。依据技术接受模型（*TAM*），上述感知的提升是增强农户信任水平、促进技术采纳的关键。同时，数字基础设施的改善为专家远程诊断、视频指导等智能化农技服务提供技术支撑，显著提升技术服务的响应速度与覆盖广度，增强农户对技术可行性的信任。数字化信息渠道的拓展不仅打破传统“信息孤岛”，还通过可视化、互动化的方式降低技术理解门槛，使农户能更直观地评估技术价值，进而降低采纳风险感知。因此，信息渠道的数字化转型在提升信息质量与服务效率的同时，也通过强化信任链条推动农户作出积极采纳决策。据此，提出如下假说：

H3：园区农业数字供应链金融服务水平可能通过信息渠道数字化效应来驱动农户采纳农业新质技术。

3. 同群效应

基于社会资本理论，农户的技术采纳行为深受其社会网络中他人行为的影响。农业数字供应链金融通过强化农户之间的生产经营关联，促进以产业协作为基础的新型业缘关系形成，有助于构建园区内部基于共同发展目标的信任网络。在此网络中，先行采纳者的技术应用成效通过邻里示范与经验分享迅速传播，形成显著的同群效应。尤其对于数字素养较低、信息获取能力有限的农户而言，同园区农户的实践成果是其评估技术可行性的重要参考，能有效提升其对技术的感知有用性与感知易用性。计划行为理论指出，个体行为态度受社会规范与参照群体影响，当园区内技术采纳比例上升时，不仅会通过社会学习机制增强农户对技术本身的信心，还会通过信任扩散机制强化其对技术推广主体的信任（T_p）。农业数字供应链金融覆盖面越广，农户间的互动频率与协作程度越高，同群效应越显著，进而形成技术扩散的正向反馈循环。因此，同群效应作为社会影响的重要表现形式，在推动农业新质技术普及中发挥关键作用（见图1）。据此，提出如下假说：

H4：园区农业数字供应链金融服务水平可能通过同群效应来驱动农户采纳农业新质技术。

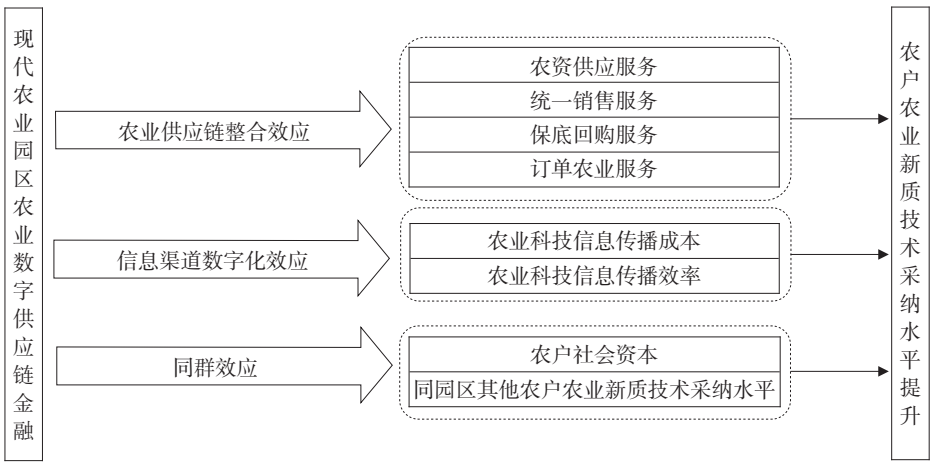


图1 农业数字供应链金融影响农户采纳农业新质技术的机制图

三、研究设计

（一）数据来源

本文数据来源于2025年暑期课题组在四川省开展的实地调研，综合考虑各地农业园区及数字经济发展水平，选取成都、内江、广安、雅安等地市进行调研。四川作为农业和人口大省，农业园区数量

位居全国前列，成都是全国首个农村金融服务综合改革试点城市，改革从成都市向全省扩散，成果和经验较丰富。数字普惠金融接近全国平均水平①，相关经验对其他省份具有参考价值。在以市级及以上园区为基准参照进行分层基础上，从各层中随机抽取园区调研，从各园中随机选取不少于15户农户进行问卷调查。共调查园区76个，有效农户样本963户，问卷有效率84.47%。

（二）变量设置

1. 被解释变量

农户农业新质技术采纳状况。基于已有研究，从新质态的视角对农业新质生产力进行划分[20]，本文聚焦的农业科技主要是与农业新质生产力的数字态和绿色态紧密联系的突破性农业新质科技、良法良种。从农户是否采纳园区推广的农业数字技术、农业绿色技术和良种繁育技术②，及其应用水平和效果进行考查。

2. 核心解释变量

农业数字供应链金融服务水平。以园区为载体的农业数字供应链金融通过数字金融对农业园区产业场景的深度嵌入，旨在借助生产经营联系，将园区及其中农业企业的信用传导至园内中小经营主体（尤其是小农户），缓解其融资约束。本文基于农业数字供应链金融与园区场景融合角度，参考相关研究[18，21]，选取金融机构围绕园区供应链开展的数字化支付、理财、融资、保险服务的覆盖水平，用熵值法计算（见表1），以体现其实际覆盖广度和应用状况。

表1　现代农业园区农业数字供应链金融服务水平指标测度

一级指标	二级指标	指标定义
现代农业园区农业数字供应链金融服务水平	数字支付覆盖率	依托园区农业产业链场景嵌入使用微信、支付宝等移动支付方式的农户数/园区调研农户总数
	数字理财覆盖率	依托园区产业场景嵌入进行网络投资理财的农户数/园区调研农户总数
	数字融资覆盖率	依托园区通过手机端银行、APP等渠道获得融资或供应链信贷服务的农户数/园区调研农户总数
	数字保险覆盖率	依托园区合作金融机构的线上平台购买农业保险或商业保险等保险服务的农户数/园区调研农户总数

3. 中介变量

在农业供应链整合效应方面，选取农资供应、统一销售、保底回购、订单农业等农业生产性服务在园区的覆盖率，体现园区农业供应链整合状况[22]。参考刘彦君和申云[18]做法，通过熵值法计算园区农业供应链整合水平（见表2）。在信息渠道数字化方面，借鉴陶建杰等[23]思路，选取园区中使用数字平台、网站等数字化渠道获取农业生产经营信息的农户比例来表征。在同群效应方面，参考孙彬涵等做法[24]，选取同园区除该农户外，其他农户采纳农业新质技术的比例来表征。

表2　园区农业供应链整合指标测度

一级指标	二级指标	指标定义
农业供应链整合水平	农资供应覆盖率	获得园区农资供应人数/园区调研农户总数
	统一销售覆盖率	园区参与农产品统一销售人数/园区调研农户总数
	保底回购覆盖率	园区参与保底回购人数/园区调研农户总数
	订单农业覆盖率	园区参与订单农业人数/园区调研农户总数

① 根据2010—2022年北大数字普惠金融指数数据绘制趋势图可以发现，四川省数字普惠金融指数均值与全国其他各省份数字普惠金融指数均值的历年取值均较为接近，且变化趋势一致。

② 在农户问卷中，农户使用的农业数字技术包括农业无人机、自动灌溉系统、智能温室、农业信息化系统等；农户绿色生产行为包括农药化肥减量、使用生物农药或农家肥、使用物理防虫或生物防虫技术、进行稻田综合种养或秸秆还田等。

4. 控制变量

本文综合既有文献与问卷设计[5, 18]，在个体、家庭及园区三个层面引入控制变量[5-7]。农户层面涵盖年龄、政治面貌、性别、健康状况与受教育程度；家庭层面包括家庭规模、家庭劳动力占比、家庭成员园区务工情况、农地面积、家庭社会资本；园区层面则控制园区等级、园区面积、园区企业数、园区覆盖村落数、园区扶持政策、区位特征、主导产业类型。主要变量定义及描述性统计结果见表3。

表3 主要变量定义及描述性统计结果

变量类型	变量名称	变量定义或赋值	平均值	标准差	最小值	最大值
被解释变量	农业新质技术采纳决策	农户采纳园区推广的农业新质技术=1，否=0	0.737	0.440	0	1
	农业新质技术应用水平	农户应用园区推广的农业新质技术进行生产的农地面积(对数)	1.029	1.704	0	8.25
	农业新质技术采纳成效	农户亩均产量(对数)	2.656	0.659	2.48	11.1
核心解释变量	农业数字供应链金融服务水平	现代农业园区农业数字供应链金融服务水平，根据表1指标体系计算	0.241	0.204	0	0.903
控制变量	农户年龄	调查时农户年龄	55.453	12.013	20	84
	农户政治面貌	党员=1，其他=0	0.331	0.471	0	1
	农户性别	男=1，女=0	0.671	0.470	0	1
	农户健康状况	较差=1，一般=2，良好=3	2.758	0.461	1	3
	农户受教育程度	初中以下=1，初中=2，高中、中专=3，大专及以上=4	2.076	0.977	1	4
	家庭规模	农户家庭人口数	4.393	1.714	1	13
	家庭劳动力占比	家庭18~65岁劳动年龄人口数/家庭人口数	0.631	0.292	0	1
	家庭成员是否园区务工	有家庭成员园区务工=1，否=0	0.450	0.498	0	1
	农地面积	农户家中人均农地面积(亩)	11.343	45.346	0	580
	家庭社会资本	有家人、直系亲属担任公职人员(公务员、村干部等)或从事金融行业(银行、保险等)=1，否=0	0.159	0.366	0	1
	园区等级	县级=1，市级=2，省级=3，国家级=4	1.578	0.841	1	4
	园区面积	园区规划面积(万亩)	2.703	6.216	0.012	31
	园区企业数	园区中企业数量	8.469	11.920	0	69
	园区覆盖村落数	园区覆盖的行政村数量	7.026	21.327	1	120
	园区扶持政策	园区获得的财政补贴、税收优惠、农业保险、科技信息服务、农机服务等扶持政策的种类数	2.865	1.794	0	5
	园区区位	园区距市中心距离(公里)	36.798	12.440	13	65
	园区种植业主导	园区主导产业为种植业=1，否=0	0.844	0.363	0	1
	园区养殖业主导	园区主导产业为养殖业=1，否=0	0.154	0.361	0	1
	园区加工业主导	园区主导产业为加工业=1，否=0	0.125	0.330	0	1
中介变量	农业供应链整合水平	根据表2指标体系计算	0.319	0.222	0	1
	数字化渠道获取农业信息农户比例	园区使用数字化渠道获取农业生产经营信息人数/同园区调研农户总数	0.231	0.206	0	1
	除该农户外采纳农业新质技术农户比例	园区中除该农户外采纳农业新质技术人数/同园区除该农户外调研农户总数	0.368	0.307	0	1

（三）模型构建

为检验农业数字供应链金融对农户采纳农业新质技术的影响，构建基准回归模型如下：

$$technology_{p,i,j}=\beta_0+\beta_1 SCF_{p,i}+\beta X_{p,i,j}+\lambda_p+\mu_{p,i,j} \quad (5)$$

其中，$technology_{p,i,j}$ 为区县 p 的现代农业园 i 中农户 j 的农业新质技术采纳状况，$SCF_{p,i}$ 为区县 p 的农业园区 i 中农业数字供应链金融服务水平，$X_{p,i,j}$ 为控制变量。β_1 为本文重点关注的系数，β 为控制变量系数向量，β_0 为常数项；λ_p 为区县固定效应，$\mu_{p,i,j}$ 为误差项。

为检验作用机制，构建模型如下：

$$mechanism_{p,i,j}=\beta_{m0}+\beta_{m1}SCF_{p,i}+\beta_m X_{p,i,j}+\lambda_p+\mu_{p,i,j} \quad (6)$$

其中，$mechanism_{p,i,j}$ 为中介变量，其余同式(5)。

四、实证分析

（一）基准回归

表4显示，农业数字供应链金融显著促进了农户对农业新质技术的采纳，对农户采纳农业新质技术的决策、应用面积(水平)以及亩均生产效率(成效)均有正向影响。可能的原因是，以农业园区为载体的农业数字供应链金融有助于增进农户对园区及内部新型农业经营主体的信任并缓解农户融资约束，为农户借助金融手段提升风险管理能力提供可靠渠道，改善农户预期，从而提升农户采纳农业新质技术的意愿，推动生产效率提升。假说1得证。

表4　基准回归结果

变量	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
	农业新质技术采纳决策		农业新质技术应用水平		农业新质技术采纳成效	
农业数字供应链金融服务水平	0.248***	0.207***	1.279***	0.685**	0.437**	0.279**
	(0.062)	(0.077)	(0.378)	(0.327)	(0.187)	(0.142)
农户年龄		−0.002*		−0.004		−0.003**
		(0.001)		(0.004)		(0.001)
农户政治面貌		0.026		−0.087		0.014
		(0.029)		(0.097)		(0.035)
农户性别		0.031		0.047		0.003
		(0.025)		(0.078)		(0.032)
农户健康状况		0.022		0.089		0.040***
		(0.026)		(0.067)		(0.013)
农户受教育程度		0.020		0.012		−0.012
		(0.015)		(0.061)		(0.019)
家庭规模		−0.006		0.055**		0.040***
		(0.007)		(0.024)		(0.009)
家庭劳动力占比		−0.038		−0.257*		−0.252***
		(0.044)		(0.135)		(0.056)
家庭成员是否园区务工		0.100***		0.191**		0.002
		(0.026)		(0.090)		(0.026)
农地面积		0.000*		0.011***		0.011***
		(0.000)		(0.003)		(0.002)
家庭社会资本		−0.051		1.442***		0.180***
		(0.039)		(0.190)		(0.058)
园区等级		−0.089***		−0.060		0.028
		(0.033)		(0.084)		(0.018)
园区面积		0.008***		0.010		0.003
		(0.003)		(0.011)		(0.004)
园区企业数		−0.001		−0.002		−0.001
		(0.001)		(0.005)		(0.002)

续表4

变量	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
	农业新质技术采纳决策		农业新质技术应用水平		农业新质技术采纳成效	
园区覆盖村落数		0.005*** (0.002)		0.005 (0.004)		−0.001 (0.001)
园区扶持政策		0.016** (0.008)		0.037 (0.028)		0.023** (0.011)
园区区位		0.001 (0.002)		0.001 (0.005)		0.000 (0.002)
园区种植业主导		0.161** (0.079)		0.282 (0.270)		0.016 (0.055)
园区养殖业主导		0.158*** (0.034)		0.338*** (0.113)		0.048*** (0.018)
园区加工业主导		−0.034 (0.057)		−0.071 (0.301)		0.122 (0.102)
区县固定效应	是	是	是	是	是	是
N	963	963	963	963	963	963
R^2	0.328	0.388	0.342	0.556	0.193	0.700

（二）内生性分析

一方面，由于农业新质技术采纳更高的园区，农业生产经营效率更高，金融机构可能更愿意为其中农户提供资金；另一方面，遗漏变量、测量偏误等问题也可能存在，从而导致潜在的内生性问题。为此，选取园区所在乡镇平均海拔及其距四川省政府距离作为工具变量。首先，海拔可能通过影响数字基础设施的建设和维护成本进而影响园区农业数字供应链金融服务水平，通过影响交通状况、主导产业等因素进而影响农业新质技术采纳，但在本文控制园区主导产业、区位等变量后，理论上海拔有外生性。其次，四川省政府位于省会成都市，成都也是省数字经济中心和全国农村金融综合服务改革试点城市，是四川省农村金融改革的起点，园区农业数字供应链金融服务水平可能与乡镇距四川省政府距离呈负向关系，但该距离并不影响农户的技术采纳决策。表5结果表明，农业数字供应链金融对农户采纳农业新质技术的正向影响仍显著，且不存在弱工具和内生工具变量问题。

本文根据农户与园区间是否存在农业数字供应链金融联结对农户进行分组回归（见表6），发现农业数字供应链金融对农业新质技术采纳的影响仅在存在金融联结的农户中成立，表明与农户建立金融联结是农业数字供应链金融影响农户采纳农业新质技术的路径。

为解决可能的样本选择偏误，本文采用倾向得分匹配法（PSM）进行处理，采取1∶4近邻匹配方式。以农业数字供应链金融服务水平高于中位数的样本为实验组，其余为对照组，匹配变量为回归控制变量及区县虚拟变量。针对农户的农业新质技术采纳决策、应用面积及亩均生产效率，平均处理效应（ATT）分别为2.29、2.31、1.90（均大于1.65）。将匹配成功样本代入回归后（见表7），发现农业数字供应链金融对农户农业新质技术采纳决策、应用水平和采纳成效的影响仍正向显著。

（三）稳健性检验

为确保估计结果的稳健性，本文进行了如下稳健性检验：一是剔除70岁及以上样本；二是基于因子分析法[③]重构核心解释变量；三是采用Heckman两阶段模型进行估计。多种稳健性检验结果均显示，农业数字供应链金融对农户采纳农业新质技术具有显著正向影响，与基准回归结果基本一致[④]。

③ 检验结果显示，充足性检验Bartlett检验P值小于0.001，KMO值为0.580（大于0.5），可以进行因子分析。

④ 囿于篇幅，稳健性检验结果留存备索。

表5　工具变量估计结果

变量	(1)	(2)	(3)	(4)
	第一阶段	第二阶段		
	农业数字供应链金融	农业新质技术采纳决策	农业新质技术应用水平	农业新质技术采纳成效
乡镇平均海拔	−1.439***			
	(0.121)			
乡镇距四川省政府距离	−0.117**			
	(0.049)			
农业数字供应链金融服务水平		0.249*	0.830*	0.280*
		(0.138)	(0.481)	(0.144)
控制变量	是	是	是	是
区县固定效应	是	是	是	是
N	963	963	963	963
R^2	0.703	0.082	0.338	0.623
F值	141.24			
Kleibergen−Paap rk LM统计量	116.402***			
Cragg−Donald Wald F统计量	281.794			
Kleibergen−Paap rk Wald F统计量	127.891			
[Stock−Yogo弱识别检验10%临界值]	[19.93]			
Hansen J 统计量		2.230	0.026	0.069
[P值]		[0.1354]	[0.8717]	[0.7931]
Durbin−Wu−Hausman统计量		2.153	0.016	0.009
[P值]		[0.1423]	[0.8047]	[0.9231]

表6　农业数字供应链金融联结分组回归结果

变量	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
	农业新质技术采纳决策		农业新质技术应用水平		农业新质技术采纳成效	
	是	否	是	否	是	否
农业数字供应链金融服务水平	0.162**	0.496	0.652**	2.621	0.291**	0.575
	(0.078)	(0.495)	(0.242)	(2.497)	(0.148)	(0.282)
控制变量	是	是	是	是	是	是
区县固定效应	是	是	是	是	是	是
N	853	110	853	110	853	110
R^2	0.436	0.514	0.574	0.634	0.701	0.928

表7　PSM回归结果

变量	(1)	(2)	(3)
	农业新质技术采纳决策	农业新质技术应用水平	农业新质技术采纳成效
农业数字供应链金融服务水平	0.220**	0.901**	0.086*
	(0.094)	(0.371)	(0.007)
控制变量	是	是	是
区县固定效应	是	是	是
N	515	515	515
R^2	0.168	0.564	0.776

（四）机制分析

1. 农业供应链整合效应

表8列(1)至列(5)的结果显示，农业数字供应链金融对园区农资供应、统一销售、保底回购、订单农业覆盖率正向影响显著，提升了园区供应链整合水平，从而增强农户供应链融入水平，增进农户与园区企业间社会信任，提升其采纳新质技术意愿。

2. 信息渠道数字化效应

根据表8列(6)结果，农业数字供应链金融显著提升了园中借助数字化渠道获取农业信息的农户比例，农户借助数字化渠道能更加便捷高效地获取农业技术信息并与园区提供的信息交叉验证，增进对农业新质技术的了解，从而促进农户采纳农业新质技术。

3. 同群效应

表8列(7)结果显示，农业数字供应链金融对同园区中其他农户采纳农业新质技术的比例具有显著正向影响，表明农业数字供应链金融服务可能通过同群效应影响农户农业新质技术采纳决策，推动其应用农业新质技术。

表8 机制检验结果

变量	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
	农业供应链整合效应					信息渠道数字化效应	同群效应
	农业供应链整合水平	农资供应覆盖率	统一销售覆盖率	保底回购覆盖率	订单农业覆盖率	数字化渠道获取农业信息的农户占比	其他农户采纳农业新质技术的比例
农业数字供应链金融服务水平	0.657***	0.721***	0.700***	0.728***	0.587***	0.154***	0.160**
	(0.037)	(0.054)	(0.056)	(0.062)	(0.038)	(0.049)	(0.070)
控制变量	是	是	是	是	是	是	是
区县固定效应	是	是	是	是	是	是	是
N	963	963	963	963	963	963	963
R^2	0.551	0.536	0.456	0.545	0.411	0.116	0.197

（五）异质性分析

基于园区等级的视角，将样本分为县级园区和市级及以上园区两组(见表9)，发现农业数字供应链金融的正向影响仅在市级及以上园区中存在，可能的原因是市级及以上园区获得的扶持性政策更多，受到的政策扶持力度也更大。

表9 异质性检验：园区等级

变量	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
	县级园区			市级及以上园区		
	农业新质技术采纳决策	农业新质技术应用水平	农业新质技术采纳成效	农业新质技术采纳决策	农业新质技术应用水平	农业新质技术采纳成效
农业数字供应链金融服务水平	0.038	0.028	−0.042	0.449***	1.915***	0.292*
	(0.150)	(0.450)	(0.102)	(0.113)	(0.468)	(0.032)
控制变量	是	是	是	是	是	是
区县固定效应	是	是	是	是	是	是
N	534	534	534	429	429	429
R^2	0.571	0.618	0.878	0.283	0.618	0.672

基于园区区位的视角，以样本园区距市中心距离的中位数作为分界线，将样本园区分为近郊型和远郊型两类。表10结果表明，农业数字供应链金融在近郊型园区中正向影响更突出，可能是由于其距市区更近，更可能凭借区位优势吸引优质资源聚集。

基于农户人力资本的视角，将农户分为初中及以下学历和初中以上学历两组。表11显示，农业数字供应链金融对较高人力资本水平农户正向影响更突出，可能是由于其对农业新质技术的接受和学习能力更强。

表10　异质性检验：园区区位

变量	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
	远郊型园区			近郊型园区		
	农业新质技术采纳决策	农业新质技术应用水平	农业新质技术采纳成效	农业新质技术采纳决策	农业新质技术应用水平	农业新质技术采纳成效
农业数字供应链金融服务水平	−0.280 (0.184)	−1.627 (1.078)	−0.080 (0.058)	0.434*** (0.112)	1.276*** (0.417)	0.156*** (0.013)
控制变量	是	是	是	是	是	是
区县固定效应	是	是	是	是	是	是
N	555	555	555	408	408	408
R^2	0.619	0.709	0.860	0.233	0.406	0.698

表11　异质性检验：农户人力资本

变量	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
	初中及以下学历农户			初中以上学历农户		
	农业新质技术采纳决策	农业新质技术应用水平	农业新质技术采纳成效	农业新质技术采纳决策	农业新质技术应用水平	农业新质技术采纳成效
农业数字供应链金融服务水平	−0.009 (0.128)	−0.278 (0.486)	0.216 (0.360)	0.355*** (0.098)	1.183*** (0.366)	0.165*** (0.000)
控制变量	是	是	是	是	是	是
区县固定效应	是	是	是	是	是	是
N	668	668	668	295	295	295
R^2	0.422	0.692	0.686	0.427	0.515	0.798

（六）进一步分析

农业数字供应链金融对不同类型农业新质技术采纳的影响具有显著差异性（见表12）。该金融模式显著促进了农户对农业数字技术和良种的采纳，但对农业绿色技术的影响并不显著。这一结果可能源于不同技术的经济属性与推广机制差异。农业数字技术与良种通常研发与应用成本较高，对资金投入依赖性强，且能显著提升农业生产效率与经济效益。农业数字供应链金融通过缓解融资约束，精准支持了这类高投入、高产出技术的应用。同时，金融机构倾向于支持能产生大量经营数据的数字农业设备，以辅助风险管控；农业企业则偏好推广符合自身产业链需求的技术与品种，形成了市场导向的推广合力。相比之下，农业绿色技术成本相对较低，资金需求有限，且当前绿色农产品市场存在有效需求不足、优质优价机制不健全等问题，导致技术采纳的收益与成本难以匹配。这使得园区各主体推广和农户采纳绿色技术的意愿均相对较低，从而削弱了金融支持的促进效应。

表12 进一步分析结果

变量	(1) 农业数字技术采纳决策	(2) 农业数字技术应用水平	(3) 农业绿色技术采纳决策	(4) 农业绿色技术应用水平	(5) 良种采纳决策	(6) 良种应用水平
农业数字供应链	0.623***	0.925**	0.095	0.545	0.373***	0.831**
金融服务水平	(0.113)	(0.419)	(0.082)	(0.332)	(0.101)	(0.406)
控制变量	是	是	是	是	是	是
区县固定效应	是	是	是	是	是	是
N	963	963	963	963	963	963
R^2	0.266	0.345	0.549	0.551	0.228	0.389

五、结论与政策建议

（一）结论

基于现代农业产业园信任网络视角，文章从理论和实证维度考查了农业数字供应链金融对农户采纳农业新质技术的影响及其作用机制。研究发现，农业数字供应链金融对农户采纳农业新质技术的决策及其应用水平、效果均具有积极影响，该结论在一系列内生性与稳健性检验后依然成立。机制分析表明，农业供应链整合、信息渠道数字化及同群效应是其重要传导路径。异质性分析显示，该促进作用在近郊型、市级及以上等级园区以及高学历农户群体中更为显著。进一步分析表明，农业数字供应链金融对农业数字技术与良种采纳的推动作用明显强于农业绿色技术，反映出金融资源配置存在技术偏好与市场导向特征。

（二）政策建议

第一，深化数字技术赋能，构建“数据增信”的金融供给新机制。推动人工智能、区块链与农业供应链金融深度融合，解决农村传统抵押担保不足的痛点。通过政府设立专项引导资金，升级改造现代农业园区的数字基础设施，建立统一的农业数据采集与共享标准。重点探索农业生产经营数据与供应链交易数据的资产化路径和融资增信路径，开发基于数字合约的融资增信产品，将融资增信标的从传统的实物抵押转向“信用+数据”支撑。金融机构应综合运用多维数据精准画像，提升对农户采纳新质技术（如智能灌溉、农业无人机）的资金支持精准度，提升金融助农的能力和效果。

第二，构建多方协同的技术推广体系与技术、金融联动机制。由政府牵头，联合园区管委会、核心企业、金融机构及科研院所，组建农业新质技术推广产业联盟。在推广机制上，探索实施“新质农业特派员”制度，即每个农业园区派驻一个“1名技术专家+1名金融顾问”组成的特派员团队。技术专家负责农业设备使用指导与维修，金融顾问负责对接信贷需求与风险评估，实现“科技下乡”与“金融下乡”的无缝衔接。同时，编制“区域农业新质技术推广指导手册”，明确适宜本区域的农业新质技术主推目录，并对采纳相应技术的农户给予专项补贴，降低初期试错成本。

第三，强化利益联结与数字信任机制，夯实农业新质技术采纳的社会基础。依托园区平台，进一步深化龙头企业与农户间基于“订单农业+利润返还+融资担保”的利益联结机制。通过合同契约将信贷资金直接嵌入技术改造、农资供应等环节，实行资金闭环管理，防止资金挪用。既保障资金安全，又筑牢农户与技术推广方的互信基础。此外，建立健全绿色农产品价值实现机制，打造区域公用品牌，完善优质优价的保底回购制度，改善农户采纳绿色技术的收益预期，引导其采纳农业新质技术从“被动接受”向“主动选择”转变。

第四，实施分层分类的农业新质技术推广精准支持政策，提升政策靶向性。对于基础较好的园区

（如市级及以上园区），重点通过金融产品创新，以市场化手段激励农户采纳农业新质技术；对于基础薄弱的低级别或远郊园区，优先投入财政资金完善数字基建，并对农户针对农业新质技术的首笔贷款给予更高比例的贴息支持。在推广对象上，初期重点培育高学历、高素质的新型农业经营主体作为“技术示范户”，发挥其在园区社会网络中“关键节点”的作用，再利用同群效应和示范效应带动周边小农户，实现农业新质技术从“少数试用”到“普遍采纳”的跨越。

参考文献

[1] 郑继兴, 申晶, 王维, 等. 基于整合型科技接受模型的农户采纳农业新质技术行为研究——采纳意愿的中介效应[J]. 科技管理研究, 2021, 41(18): 175-181.

[2] 周群, 陈学渊, 韩晓静, 等. 华北平原国家现代农业产业园: 区域特征、效率评价与对策建议[J]. 中国农业资源与区划, 2025, 46(1): 190-201.

[3] 万俊毅, 韩亮, 徐静. 现代农业产业园建设何以促进农民增收——基于产业集聚和结构升级的双重视角[J]. 农村经济, 2024(6): 119-131.

[4] 肖琴, 罗其友. 国家现代农业产业园建设现状、问题与对策[J]. 中国农业资源与区划, 2019, 40(11): 57-62.

[5] 杨建辉, 张凯旋. 社会资本、农作物差异与农业化学投入替代技术的采纳——基于山东942份农户调查数据[J]. 农业技术经济, 2024(6): 90-106.

[6] 聂颖, 赵美顺, 崔钊达. 技术培训如何影响农户保护性耕作技术采纳[J]. 农业经济与管理, 2025(4): 53-64.

[7] 田梦玲, 刘瑞峰, 王剑. 农户会因同伴而采纳环境友好型农业技术吗——基于演化博弈模型的案例研究[J]. 农业技术经济, 2025(3): 65-86.

[8] Ramadan E, Abdalla S, Al Ahbabi A, et al. Toward sustainable urban agriculture in the arid GCC states: Drivers of technology adoption among small-scale farmers[J]. City and Environment Interactions, 2025, 28: 100222. DOI: 10.1016/J.CACINT.2025.100222.

[9] 王全忠, 田中宝, 潘锦云, 等. 信任能否促进农户选择病虫害统一防治服务?[J]. 中国农村观察, 2022(4): 115-133.

[10] 刘晨冉, 耿伟栋, 刘冲, 等. 小农户与现代农业衔接的机制和关键因素研究——基于合作社和供应链金融的视角[J]. 管理世界, 2024, 40(10): 103-120.

[11] 蒋伯亨, 温涛. 农业供应链融资与小农户增收: 效应与机制[J]. 西南大学学报(社会科学版), 2022, 48(5): 86-95.

[12] Ye S, Tu A, Ye Y, et al. Digital divide, agricultural supply chain finance, and the urban-rural income gap in China[J]. Sustainable Futures, 2025: 100863. DOI:10.1016/j.sftr.2025.100863.

[13] 蒋伯亨, 温涛. 农业供应链金融(ASCF)研究进展[J]. 农业经济问题, 2021(2): 84-97.

[14] 宋华, 韩思齐, 刘文诣. 数字技术如何构建供应链金融网络信任关系?[J]. 管理世界, 2022, 38(3): 182-200.

[15] 孙顶强, 梅玉琦, 杨馨越. 现代农业园区建设能否促进农村产业融合——基于全国8325个农业园区的经验证据[J]. 中国农村观察, 2024(3): 39-61.

[16] 李和平, 张晓晓. 农户视角下现代农业产业园利益联结机制探析[J]. 农村经济, 2019(7): 119-126.

[17] 刘彦君, 申云. 金融如何联农富农?——“数园智联”集群金融的富民效应与机制研究[J]. 农村金融研究, 2025(6): 48-63.

[18] Malaquias R F, Silva A F. Understanding the use of mobile banking in rural areas of Brazil[J]. Technology in Society, 2020, 62: 101260. DOI: 10.1016/J.TECHSOC.2020.101260.

[19] Fragomeli R, Zawadzki W, Czajkowski M, et al. Italian farmers' preferences for adopting agriculture 4.0 technologies: A choice experiment analysis[J]. Journal of Cleaner Production, 2025, 525: 146601. DOI: 10.1016/J.JCLEPRO.2025.146601.

[20] 申云, 刘彦君, 李京蓉. 数字普惠金融赋能农业新质生产力提升的逻辑、障碍及路径[J]. 南京农业大学学报(社会科学版), 2024, 24(5): 158-171.

[21] 庄腾跃, 李顾杰, 罗剑朝. 农户数字金融使用决策存在邻里效应吗[J]. 中国农村经济, 2024(8): 125-144.

[22] 申云, 李京蓉. 农民合作社供应链金融信贷利益联结研究[J]. 农业经济与管理, 2020(1): 66-77.

[23] 陶建杰, 尹子伊. 数字乡村背景下农村居民数字化渠道选择[J]. 华南农业大学学报(社会科学版), 2022, 21(1): 33-42.

[24] 孙彬涵, 罗小锋, 赵雯歆, 等. 农户施药防护行为存在邻里效应吗[J]. 农业技术经济, 2025(11): 96-112.

（责任编辑：胡英彬）

How Does Agricultural Digital Supply Chain Finance Drive Farmers' Adoption of Agricultural New Quality Technology?

LIU Yanjun[1], SHEN Yun[1,2]

(1. Sichuan Agriculutural University, Chengdu 611130, China;

2. Chengdu Urban-Rural Integration Development Zone Research Center, Chengdu 611130, China)

Abstract: Agricultural digital supply chain finance is emerging as a crucial pathway to alleviate financing constraints for smallholder farmers and promote the adoption of new agricultural technologies. This study, from the perspective of transaction trust in agricultural parks, examines how agricultural digital supply chain finance, facilitated by modern agricultural industrial parks, supports smallholder farmers in adopting new agricultural technologies. The findings reveal that agricultural digital supply chain finance significantly fosters the formation of trust mechanisms within parks, effectively incentivizes farmers to adopt new agricultural technologies, and not only enhances the adoption rate but also markedly improves the application level and dissemination effectiveness of these technologies. Mechanism analysis indicates that this model primarily operates through three pathways: agricultural supply chain integration, digitalization of information channels, and peer effect. Heterogeneity analysis further reveals that the aforementioned promoting effects are more pronounced in parks at or above the municipal level, suburban- type parks, and among farmers with higher education levels. Additional research demonstrates that, compared to green agricultural technologies, agricultural digital supply chain finance exhibits a more significant driving effect on digital agricultural technologies and the adoption of high- quality seeds. Accordingly, it is recommended to deepen the innovation of agricultural digital supply chain finance, strengthen digital trust and benefit-sharing mechanisms, establish a multi-party collaborative and stratified technology dissemination system to accelerate the application of new agricultural technologies and the modernization of agriculture.

Key words: agricultural digital supply chain finance; agricultural new quality technology; modern agricultural parks; technology adoption