

嵌入性下农业全产业链数字化协同研究

田思思

贵州大学经济学院, 贵州 贵阳

收稿日期: 2025年5月9日; 录用日期: 2025年5月27日; 发布日期: 2025年6月20日

摘要

在数字经济与乡村振兴战略融合背景下, 农业全产业链数字化对提升农业竞争力至关重要。本文基于新经济社会学嵌入性理论构建“政策-关系-认知”三维嵌入分析框架, 探讨多元主体协同机制。研究发现实践呈现政策驱动基础设施布局、龙头企业引领、农户数字采纳分化特征, 面临主体协同碎片化、数据共享壁垒、技术应用断层等问题, 根源是政策、关系、认知嵌入不足。从嵌入性视角提出构建“动力-运行-保障”协同机制, 包括激发协同意愿、优化协同流程等方面, 并给出强化政策嵌入、发挥龙头企业作用、促进认知嵌入的实施路径, 为农业全产业链数字化发展提供参考。

关键词

农业全产业链数字化, 嵌入性理论, 多元主体协同, 实施路径

Research on Digital Collaboration of the Entire Agricultural Industry Chain under Embeddedness

Sisi Tian

School of Economics, Guizhou University, Guiyang Guizhou

Received: May 9th, 2025; accepted: May 27th, 2025; published: Jun. 20th, 2025

Abstract

Under the background of the integration of the digital economy and the rural revitalization strategy, the digitalization of the entire agricultural industrial chain is crucial for enhancing the competitiveness of agriculture. This paper constructs a three-dimensional embedding analysis framework of “government policy-relationship-cognition” based on the embeddedness theory of new economic sociology, and explores the collaborative mechanism of multiple subjects. The research finds that

the practice shows the characteristics of policy-driven infrastructure layout, leading enterprises taking the lead, and differentiated digital adoption by farmers. It faces problems, such as fragmented subject collaboration, barriers to data sharing, and discontinuity in technology application. The root cause lies in the insufficient embedding of government policy, relationships, and cognition. From the perspective of embeddedness, a collaborative mechanism of “power-operation-guarantee” is proposed to be constructed, including aspects such as stimulating the willingness to collaborate and optimizing the collaborative process. The implementation paths for strengthening institutional embeddedness, giving full play to the role of leading enterprises, and promoting cognitive embeddedness are also provided, offering a reference for the digital development of the entire agricultural industrial chain.

Keywords

Digitalization of the Entire Agricultural Industrial Chain, Embeddedness Theory, Multi-Subject Collaboration, Implementation Path

Copyright © 2025 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

随着数字技术向农业领域渗透，农业全产业链数字化发展成为破解“小农户与大市场”矛盾、实现乡村振兴的核心议题。然而，农业全产业链涉及生产、加工、流通、销售等多个环节，涉及主体包括政府、龙头企业、合作社、家庭农场、农户等，不同主体之间存在利益诉求差异大、协同效率低、技术采纳成本高等问题。中央一号文件也多次强调“推动新一代信息技术与农业生产经营深度融合”，农业农村部《全国智慧农业行动计划(2024~2028年)》提出“全产业链数字化改造”目标。然而，现有研究大多聚焦数字技术应用或单一主体行为，对多主体协同机制的系统性分析不足，尤其缺乏从嵌入性视角探讨制度、关系、认知等社会结构因素对协同效率的影响。本文基于 Granovetter 的嵌入性理论，将农业全产业链的数字化发展视为多元主体在制度规则、社会关系、认知框架中的互动过程，构建“政策嵌入-关系嵌入-认知嵌入”分析框架，揭示多主体协同的内在逻辑，为农业全产业链数字化发展的路径设计提供理论依据。

2. 文献回顾

农业全产业链概念源于传统产业链理论，其内涵伴随现代农业发展需求持续拓展并不断深化。Mighell 与 Lawrence 将农业产业链界定为涵盖生产、加工、储运及销售等环节的连续性经济活动[1]。国内学者金玉言早期提出“生产-加工-销售”三环节框架。随着产业融合深化[2]，农业全产业链被进一步定义为研发、生产、加工、消费等多环节有机衔接的协同系统，强调三产融合与价值链增值的统一性[3][4]。

学界围绕其优化路径形成三大研究方向。第一，利益主体协调与产业链平衡发展机制。农业全产业链是多元主体基于利益共享形成的契约网络[5]，需通过制度设计平衡主体权责。研究表明，龙头企业主导的利益分配机制[6]、政策工具驱动的创业活跃度提升[7]及新质生产力赋能的绿色转型[8]是破解“小农户与大市场”矛盾的关键。然而，现有研究多聚焦单一主体作用，对政府、企业、农户协同的动态机制缺乏深入解构，尤其忽视政策嵌入与市场响应的耦合效应。

第二，产业链安全保障与风险应对。粮食安全作为国家战略底线，要求强化产业链韧性。研究指出，

国际资本垄断、关键环节竞争力薄弱[9]及粮食对外依存度过高构成主要威胁。对策层面,学者主张构建全流程质量追溯体系、深化国际农业合作及提升精深加工能力以增强品牌溢价。但现有分析多停留于宏观对策,对标准协同性不足、产后损耗等微观机制缺乏实证支撑。

第三,技术革新驱动产业链升级路径。数字技术重构农业全产业链已成共识,研究聚焦三方面:一是闭合平台模式,通过“互联网+”整合资源并优化利益分配[9];二是区块链技术应用,破解生产计量与质量溯源难题;三是数据要素嵌入,以“四链同构”推动全环节数字化协同[10]。农业农村部信息中心课题组强调需立足国情借鉴国际经验[4],但当前研究对技术本土化适配性的探讨不足,尤其缺乏对地方社会网络、文化惯习等非技术因素的嵌入性分析。

Granovetter 的嵌入性理论强调经济行为受社会关系网络制约,分为制度嵌入(规则约束)、关系嵌入(信任合作)、认知嵌入(共同目标)[11]。在农业领域,制度嵌入体现为政策法规对数据共享的规范,关系嵌入表现为龙头企业与农户的契约联结,认知嵌入反映为多元主体对数字化价值的共识。已有研究证实,嵌入性水平越高,主体协同效率越高,但尚未形成针对农业全产业链的分析框架。因而本文立足多主体协同,构建“政策-关系-认知”嵌入性分析框架,说明农业全产业链发展的现状及问题,构建多主体协同机制,研究嵌入性理论视角下农业全产业链数字化发展的路径。

3. 农业全产业链数字化发展现状与问题

3.1. 发展现状

3.1.1. 政策驱动下的基础设施加速布局

根据 2024 年中国互联网络发展状况统计报告,截至 2024 年,我国农村互联网普及率达 65.6%,60 岁及以上老年群体互联网普及率为 52.5%,5G 基站覆盖 98% 的乡镇,各地政府推出“数字乡村”专项计划,如浙江“产业大脑+未来农场”模式。农业农村部强调农业全产业链数字化,要求建设大数据平台,开发覆盖“生产-流通-消费”全流程的数据分析模型与决策支持系统,构建风险智能预警机制,动态监测市场供需态势,实施电商赋能专项行动,培育农村电商人才,推动生产加工、物流配送等主体电商化转型。深化“互联网+”农产品流通体系改革,依托区域公共品牌服务平台及益农信息社资源,联合头部电商共建地方特色馆,拓展直播电商、产地直供等新型流通模式,实现产销精准对接与价值链升级。但当前政策工具仍偏重硬件投入,忽视了数据要素市场化配置的软性支撑[12]。

3.1.2. 龙头企业引领的农业全产业链数字化实践

在农业全产业链数字化进程中,龙头企业发挥着关键作用。例如,伊利作为乳业领军企业,设立数字化中心,聚焦打造“数字化原生组织”,构建全产业链数字化生态;电商平台如阿里巴巴“数字粮仓”、拼多多“农地云拼”整合生产端数据,精准匹配供需;新希望集团则构建“养殖-加工-冷链”全链条数字化系统,融合风险防控模型、实验室智能管理系统与供应链溯源平台,打造全流程数字化监管矩阵。这些企业通过数字化手段推动农业全产业链的转型与发展,成效显著。

3.1.3. 农户数字采纳的分化特征

我国农业数字化转型呈现显著分化特征。家庭农场主数字技术使用率高于普通农户,但集中于电商销售环节,生产端物联网、区块链应用率低,形成“精英采纳-大众滞后”断层。新型经营主体与传统小农户技术采纳鸿沟明显,家庭农场主技术应用覆盖产前、产中、产后全链条,而普通农户受限于地块规模和风险承受能力,倾向于选择即时见效的销售端技术,如利用拼多多、抖音等平台开展农产品直播带货。

从区域分布看,这种分化呈现“东部沿海集聚、中西部散点分布”格局。长三角、珠三角等数字经济发达地区家庭农场主数字技术采纳率高,形成“数字农场”示范集群;中西部传统农业区普通农户技术

采纳率普遍低，集中于省会周边城郊农业带。这种分化现象与刘超等通过眼动实验揭示的“认知负荷抑制农户参与”结论一致[13]，且区域差异进一步放大了技术采纳的鸿沟[14]。

3.2. 关键问题

3.2.1. 政策嵌入不足：政策协同与规则缺失

当前农业数字化政策体系存在“政策嵌入性不足”问题，主要体现为政策碎片化与政策供给滞后。现行政策多针对单一环节补贴，造成“头痛医头”的点状治理，致农业生产、加工、流通等环节数字化系统难以有效联动，形成“纵向垂直、横向孤立”局面。政策与制度空白引发“数据孤岛”，阻碍全产业链协同发展。数据产权制度的缺失直接影响农户与企业的数据共享意愿，如区域农业区块链平台因缺乏利益分配机制陷入“数据割据”[15]，且跨部门政策协同缺失，致使农业生产系统与市场监管平台数据格式不兼容，农产品质量安全追溯体系难以全面覆盖。更深层矛盾在于政策过度依赖财政补贴，忽视数据要素市场化配置与数字治理规则构建。如区域农业区块链平台因缺乏利益分配机制，农户数据上传意愿低、企业使用积极性不足，“重硬件、轻软件”导向加剧“数据割据”，影响全产业链效率。因此，亟需构建全链条政策框架，推动数字技术与农业产业生态深度融合。

3.2.2. 关系嵌入松散：利益联结与信任机制脆弱

农业产业化中，龙头企业与农户利益纽带松弛，信任构建机制脆弱。主要因“买断式”交易盛行，属市场化契约行为，依即时市场价格单次交易，缺长期稳定利益绑定机制。“买断式”交易导致的利益联结脆弱性，在湖北涉农供应链试点企业中表现为订单履约率低[16]。双方生产要素投入少专用性资产配置，企业不愿投入技术指导等资源，农户因市场波动风险难有稳定生产预期，机会主义行为频发，订单农业履约困难。

信任体系脆弱源于委托代理关系中信息失衡。企业难把控农户生产细节，农户难预测企业市场策略，契约执行多靠人情而非制度约束。市场价格剧烈波动时，企业可能压价，农户可能转卖产品，形成逆向选择与道德风险困局。农业协会等社会组织协调作用有限，行政化色彩浓、自治治理能力不足，资源投入有限，难有效开展信息服务等工作，致企业与农户信息壁垒加深，难以形成有效集体行动。利益联结脆弱性印证了何美章、尤美虹[16]对“小农户融入供应链需多维联结机制”的论断，而社会组织协调乏力则凸显了结构嵌入的缺失[17]。

3.2.3. 认知嵌入滞后：数字化共识与能力鸿沟

农业数字化推进中，农户认知滞后致发展共识断层与能力失衡。农户对数字技术的工具化认知局限，在 L 县坚果产业云平台应用中表现为“重硬件、轻数据”的现象[18]。农户多把数字技术当传统工具升级，重功能替代，忽视数据资产属性和系统协同价值，仅关注智能农机操作、电商平台交易等单模块使用，形成“技术孤岛”。而农户对数字技术的工具化认知，暴露了认知嵌入与文化语境的断裂，类似思想政治教育与生活世界的“脱嵌”导致的认同危机[19]。政策实施主体存在“硬件偏向”依赖，重数字基础设施建设，轻制度供给和商业模式创新等“软件”建设，致技术适配机制缺失，基层应对数据安全等问题缺方案。同时，数字化培训内容失衡，偏技术操作，忽略数据资产运营与风险管理，导致技术应用与价值转化有“能力鸿沟”，阻碍数字技术转化为现实生产力。

4. 嵌入性视角下多主体协同机制构建

4.1. 动力机制：激活多元主体协同意愿

4.1.1. 政策激励：构建差异化政策工具

数字经济与实体经济融合要求构建差异化政策体系。“政府引导 + 市场驱动”协同创新，形成“制

度设计 - 市场激活 - 多元共治”治理框架,推动数据要素流通。广东数字农业实践通过省级统筹整合资源,建立数据共享基金与税收优惠机制,激发企业动力。配套动态评估体系,强化政企协同。黑龙江农业数据交易所运用区块链技术建立数据确权体系,创新权益分配政策,保障利益,确保公平透明。链长制破除跨部门障碍,奠定政策基础;交易平台激发微观主体活力。二者协同发力,构建差异化政策体系,推动农业数字化转型,提供政策创新方案。该模式行政统筹与市场机制双轮驱动,破解数据孤岛与权属难题,实现数据价值释放与产业升级循环。差异化政策设计可借鉴田剑英对浙江省产业链融资的调研结论[20],通过“链长制”整合财政与市场资源。

4.1.2. 关系赋能：强化利益联结与信任网络

在农业全产业链发展中,利益联结与信任网络协同构建至关重要。“龙头企业 + 合作社 + 农户”模式通过契约化治理与技术创新形成复合型治理结构。“保底收购 + 溢价分成”机制稳定农户收益,激发其参与动力。区块链技术以智能合约实现交易追溯与利润自动分配,推动信任机制转型,抑制道德风险。区块链技术的应用与唐欣、许永斌提出的“场景驱动创新”逻辑契合[21],但需避免技术悬浮于实际需求。产学研协同创新深化战略互信,构建双向循环体系。高校与企业合作突破传统模式,以数字农业实验室为载体,通过技术入股、收益分成等安排,转化科研成果为智能决策系统。这种耦合机制促使合作方转向长期战略共生,形成研发与应用闭环生态。

4.1.3. 认知共振：培育数字化发展共同体意识

为破解农业数字化认知障碍,基于社会认知理论的本土化创新框架,需构建文化嵌入与能力建设协同机制。文化嵌入维度通过“数字乡贤”示范工程,遴选返乡青年作为媒介,借助短视频平台传播优势,建立数字技术与传统生产的价值连接,降低技术采纳心理阈值,形成内生性示范效应。“数字乡贤”工程呼应了肖林等对“乡土文化场域重塑”的呼吁[22],需强化认知嵌入以弥合技术采纳的心理阈值[23]。能力建设维度突破传统培训范式,构建分层递进的数字素养培育体系。按农业农村部规划,新型职业农民培育计划确立三重能力矩阵,实行政村数字化辅导员全覆盖工程,建立“技术 - 文化”二元中介机制。这些在地化知识枢纽承担技能传导功能,通过参与式行动研究,将政策转化为适配本土产业的解决方案,培育具备数字思维的新型经营主体。通过文化嵌入形成认知认同,能力建设实现知识转化,推动农业全产业链技术应用与价值创造协同发展。

4.2. 运行机制：优化资源配置与协同流程

4.2.1. 数据治理：构建全链条数据中台

从政策嵌入视角看,构建数据治理体系需政府顶层设计与市场主体创新协同发力。在省级农业数据中枢建设中,政府搭建跨领域数据集成平台,整合多维度数据形成资产池,打破数据孤岛。利用隐私计算、联邦学习等技术,实现“数据可用不可见”的安全流通。数据中台建设需参考农业农村部课题组提出的“四轮驱动”框架,平衡数据安全与流通效率[24]。

企业则聚焦轻量化数据采集,开发适配农业生产场景的智能终端。如农业无人机植保作业时采集地块数据,智能灌溉系统自动上传环境参数,降低技术门槛,实现“无感采集”。这种技术与场景的深度耦合,消除了农户对数字化工具的使用壁垒,推动数据要素在产业链源头自然汇聚。

4.2.2. 分工协作：明确主体功能定位

多主体协同机制的有效运转依赖于各参与方在政策、关系、认知三个嵌入维度上的功能互补。政府负责构建政策法规框架与行业技术标准,如制定农业数据分类分级管理办法、建立数据接口规范,同时提供公共服务,降低市场主体交易成本。龙头企业则凭借技术集成和市场网络优势,成为关系嵌入的枢

纽，开发农业场景解决方案，对接生产端与市场需求。农户与合作社在认知嵌入中发挥作用，负责数据采集与价值创造。社会组织作为中介，提升农户数字化素养，降低协作风险，连接政府服务与市场需求。

4.2.3. 风险共担：建立转型保障体系

农业数字化发展面临技术应用不确定性、数据安全隐患等系统性风险，需通过政策性安排构建风险缓冲机制。风险补偿基金的设立体现了多元主体共担责任的治理逻辑：政府发挥引导作用，既彰显公共财政对农业基础性地位的支持，又通过资金杠杆撬动企业与农户的参与积极性；企业投入与其技术应用收益形成权责匹配，农户的象征性出资则强化其风险主体意识。这种分层分担机制参考了荷兰农业数字保险的运作模式，通过事前风险准备金的积累，为技术应用失败、数据泄露等意外事件提供经济补偿，减少主体转型的后顾之忧。

第三方评估机构的引入则构建了动态化的协同效率监测体系。通过设计涵盖数据共享水平、产业链协同成本、价值增值能力等维度的评估指标，对各主体协作效能进行量化分析，形成可视化的评估报告。例如某地建立的“数字农业协同指数”，通过年度评估结果引导资源向高效协作领域流动，促使各主体根据评估反馈调整协作策略，形成“监测-评估-优化”的闭环管理机制。这种外生性监督机制不仅提升了协同过程的透明度，更通过市场化的资源配置手段，推动全产业链数字化发展从粗放式投入向精细化运营升级。

4.3. 保障机制：夯实嵌入性发展基础

4.3.1. 政策层面：完善法律法规与标准体系

在政策建设维度，需通过法治化路径构建农业数据治理的四梁八柱。应加快相关法律法规立法进程，界定数据采集边界，明确采集范围，避免过度收集和滥用。在数据存储环节，区分永久性保存数据与阶段性数据，分类设定存储期限。共享机制设计需参考欧盟指南，建立双向责任体系，明确各主体权利义务。标准体系建设应聚焦全产业链数字化共性痛点，建立覆盖数据采集、传输、处理、应用的全流程标准框架。制定农产品编码规则时融合国际标准与我国特色，确保全链路可追溯；统一物联网设备接口规范，推动数据互通；建立农业大数据平台互操作标准，促进无缝对接。标准制定应构建“政产学研用”协同机制，确保实用性与前瞻性。

4.3.2. 关系层面：构建包容性创新网络

在主体关系重构方面，需打造多层次、多维度的协同创新生态。“平台企业+小微主体”共生模式核心是构建利益共享机制。大型平台企业开放轻量化数据分析工具，帮小微主体提升生产经营效率。同时，建立数据共享收益分配机制，形成良性循环。浙江实践中，平台企业为中小主体提供智能采购系统后，相关主体的库存周转率和订单履约率均明显上升。

农业产业互联网平台建设需强化资源整合与生态协同功能。平台应突破单一交易平台定位，构建“数据+技术+资本+服务”立体化服务体系：接入金融机构开发的农业供应链金融产品，整合物流企业的冷链仓储资源，实现全程温控。重庆“农信互联”平台的实践表明，链接众多经营主体后，实现了产业链数据实时流转和技术服务商与生产主体精准对接，降低养殖成本。未来需完善平台治理规则，建立协商机制，确保数据共享公平性与安全性，避免形成“平台垄断”。

4.3.3. 认知层面：重塑农业价值认知体系

认知转型推动农业数字化，需文化传播与教育体系双轮驱动。理念传播方面，通过“数字乡村文化节”“智慧农业博览会”等体验式活动，具象化数字化理念，让农户直观感受数字化工具价值；同时，注重培育“数字化示范村”等，形成可复制的转型认知。人才培养体系需打破学科壁垒，“农业+数字”

复合型培养模式。高校开设交叉学科专业，融合多领域知识，强化实操技能；推行“校企双导师制”，积累实战经验。针对在职人员，建立“新型职业农民数字素养提升工程”，通过线上线下模块化培训，提升核心能力。我国农业数字化人才缺口大，需建立跨部门培养机制，协同开发培训资源，缓解人力瓶颈。

5. 农业全产业链数字化发展的实施路径

5.1. 顶层设计：强化政策嵌入的系统性干预

政策嵌入的核心在于通过政策架构与市场规则的双重约束，为农业全产业链数字化搭建规范化发展框架。当前政策实践中，跨部门协同不足与市场规则模糊导致资源配置碎片化，亟需构建覆盖政策供给、资源整合与风险防控的政策体系。在政策协同层面，“农业数字化发展专班”的设立需突破传统部门分工壁垒，建立常态化的跨领域协商机制——例如由发改委统筹产业链基础设施布局，农业农村部主导生产端数字化标准制定，工信部负责数字技术应用场景开发，形成“规划共编、项目共审、资金共配”的联动模式。这种政策设计不仅能解决财政资金分散投入、土地指标与数字设施建设不匹配等问题，更可通过数据资源的跨部门确权与共享，打破政务数据与市场数据的“壁垒”，为全产业链数据中台建设奠定政策基础。

在市场规制方面，“负面清单 + 正面清单”管理需进一步细化实施细则。负面清单应聚焦数据权属界定与垄断行为规制，明确农业生产数据归农户所有、加工流通数据由主体共享的权利边界，禁止平台企业通过技术壁垒独占数据或实施算法歧视；正面清单则需动态更新鼓励类技术目录，结合不同产业环节的数字化需求，对区块链溯源、AI 病虫害识别等技术提供研发补贴、税收减免等政策倾斜。尤为重要的是，需建立跨行业的数字技术应用评估机制，对新技术的安全性、适用性进行前置审查，避免“为数字化而数字化”的盲目投入，确保市场规制既守住数据安全底线，又为创新留有试错空间。这种双向规制框架，本质上是通过政策刚性约束与柔性引导的结合，构建政府与市场良性互动的治理生态，为产业链各主体提供稳定的政策预期。

5.2. 主体培育：发挥龙头企业的关系嵌入枢纽作用

龙头企业的关系嵌入功能，在于通过其产业号召力与资源整合能力，将分散的中小主体纳入数字化协同网络，破解当前全产业链中利益联结松散、信任机制脆弱的困境。在“链主”企业培育上，需突破单纯的补贴激励，构建“能力培育 - 责任绑定 - 利益共享”的动态机制：一方面通过专项补贴、研发费用加计扣除等政策降低企业数字化转型成本，重点支持其在粮食、果蔬、畜禽等关键领域建设全产业链数字平台，集成生产管理、质量溯源、市场对接等功能；另一方面明确龙头企业的带动责任，要求其通过技术输出、标准共享、订单农业等方式，辐射带动至少 500 家中小主体进行数字化改造，形成“链主建平台、中小用平台”的共生模式。例如，龙头企业可将自身验证成熟的田间物联网部署方案、供应链管理系统以轻量化形式开放给中小农户，降低其技术采纳门槛，同时通过数据互通实现全产业链供需精准匹配，形成“大帮小、强带弱”的协同进化格局。

农户组织化升级的关键，在于通过合作社等新型经营主体提升散户的数字化议价能力。“数字化能力分级”制度需与农村产权制度改革、金融支持政策深度融合：对数据采集完整率达标的 A 级合作社，优先给予银行贴息贷款、项目申报加分等支持，激励其建立内部数据共享机制，购置智能传感设备、部署生产管理系统；对基础较弱的 C 级合作社，则通过政府购买服务方式引入第三方技术服务商，提供入门级数字工具，逐步提升数据采集能力。同时，鼓励龙头企业与 A 级合作社建立股权联结或长期订单关系，将合作社的数字化水平纳入合作评估体系，形成“企业 + 合作社 + 农户”的利益闭环。这种以龙头企业为枢纽的关系嵌入，既能发挥市场机制的资源配置效率，又能通过制度化的利益绑定，将分散农

户纳入产业链数字化进程，破解“小农户对接大数字”的天然困境。

5.3. 生态构建：促进认知嵌入的包容性创新

认知嵌入的本质是通过技术适配与知识扩散，重塑农业从业者对数字化的价值认同，化解当前普遍存在的“不敢用、不会用、不愿用”问题。在场景化应用创新中，“适农化”数字工具开发需深度聚焦农户的生产习惯与现实痛点：针对老年农户操作困难，研发语音控制、手势识别等低门槛交互技术，使智能灌溉系统、无人机植保设备的使用无需复杂培训；针对区域文化差异，开发方言版数据分析 APP、民族语言操作界面，确保技术工具的本地化适配。“适农化”数字工具开发需汲取西南丘陵地区轻量化传感器的设计经验[25]，这类创新并非简单的技术移植，而是通过田野调研精准捕捉农户需求，例如在西南丘陵地区，结合梯田种植特点设计轻量化传感器布设方案，在西北干旱区开发基于土壤墒情的智能节水系统，使技术应用真正融入农业生产流程，成为提升效率的“刚需”工具而非政绩工程。

社区化知识共享网络的构建，需依托乡村熟人社会的信任基础，将先行采纳农户转化为“数字经纪人”。通过“数字邻里”互助机制，鼓励掌握数字技术的农户与周边农户结成帮扶对子，开展田间课堂、设备实操等体验式教学，利用邻里示范效应降低技术采纳的心理成本。地方政府可通过积分奖励、荣誉认证等方式激励“数字经纪人”，例如将其技术帮扶成效与农业补贴挂钩，或纳入乡村振兴人才库。这种基于本土社会资本的知识扩散模式，相较于外部专家主导的培训，更易被农户接受，且能在互动中形成符合农业生产实际的“微创新”。通过场景化工具降低技术使用难度，通过社区化网络消解认知隔阂，二者共同构建起包容性的数字创新生态，使数字化不再是外生的技术强加，而是内生于农业生产系统的有机升级。

5.4. 协同构建：强化“政策 - 关系 - 认知”框架下多主体全产业链协同

在不同的农业全产业链阶段，不同的主体通过发挥不同的嵌入作用，在其中通过一个主体与另一个主体或其它多个主体进行协同，更好促进数字化技术在彼此之间的发展。第一，在选种阶段：政府提供种质资源信息平台，企业利用数据分析优化种子选育，农户通过平台获取适宜种子信息，确保种子质量与市场需求匹配；第二，在种植阶段：政府制定智能农业政策，企业开发精准农业技术，农户应用智能设备进行种植管理，实现资源高效利用和产量提升；第三，在加工阶段：政府提供加工技术标准，企业投资自动化生产线，农户参与原料供应和初加工，提高产品附加值；第四，在运输阶段：政府建设冷链物流体系，企业提供智能物流服务，农户通过平台追踪产品运输，确保产品新鲜度和减少损耗；第五，在销售阶段：政府搭建电商平台，企业负责品牌营销，农户直接或间接参与销售，拓宽销售渠道，提高收益。通过政策引导、关系协调和认知提升，实现各主体在产业链各环节的高效协同。

参考文献

- [1] Mighell, R.L. and Lawrence, A.J. (1963) Vertical Coordination in Agriculture. U. S. Department of Agriculture Economic Research Service Farm Economics Division.
- [2] 金玉言. 农业产业链的构想[J]. 调研世界, 1996(2): 18-19.
- [3] 任杲, 宋迎昌. 中国农业全产业链优化的时代价值、理论框架与推进路径[J]. 青海社会科学, 2023(1): 79-85.
- [4] 农业农村部信息中心课题组, 王小兵, 钟永玲. 农业全产业链大数据的作用机理和建设路径研究[J]. 农业经济问题, 2021(9): 90-97.
- [5] 张慧利, 夏显力, 蔡洁, 等. “三站链合”创新驱动现代农业全产业链发展的理论与实践——以苹果产业为例[J]. 科学管理研究, 2018, 36(4): 60-64.
- [6] 宋彦峰, 张瑶. 数字经济赋能农业全产业链发展的作用机制——基于临颍县的经验与困境分析[J]. 科技管理研究, 2025, 45(3): 82-90.

-
- [7] 崔瑜, 焦豪. 农业全产业链建设对县域产业结构升级的影响及其机制研究——基于农业全产业链开发示范区政策的准自然实验[J]. 北京师范大学学报(社会科学), 2024(5): 116-123.
- [8] 赵敏娟, 杜瑞瑞. 新质生产力推动农业全产业链绿色转型: 理论逻辑与路径选择[J]. 农业现代化研究, 2024, 45(5): 723-732.
- [9] 李仪. “互联网+”背景下的农业商业模式创新: 基于农业全产业链闭合平台的视角[J]. 学习与探索, 2016(9): 101-106.
- [10] 谢艳乐, 毛世平. 数字技术如何驱动农业全产业链融合发展——来自西瓜特色产业的经验证据[J]. 中国农村经济, 2024(10): 64-83.
- [11] Granovetter, M. (2002) Economic Action and Social Structure: The Problem of Embeddedness. *Journal of Economic Sociology*, 3, 44-58. <https://doi.org/10.17323/1726-3247-2002-3-44-58>
- [12] 王志涛, 张瑞芳. 数字化背景下农业全产业链发展分析[J]. 植物学报, 2022, 57(5): 721.
- [13] 刘超, 雷宏振, 兰娟丽, 等. 乡村振兴视角下农户认知负荷对农业全产业链融入积极性的影响研究——来自 570 位农户的眼动实验证据[J]. 南开经济研究, 2024(7): 145-162.
- [14] 韩喜艳, 刘伟, 高志峰. 小农户参与农业全产业链的选择偏好及其异质性来源——基于选择实验法的分析[J]. 中国农村观察, 2020(2): 81-99.
- [15] 燕艳华, 云振宇, 初侨, 等. 我国农业全产业链标准化转型路径研究[J]. 中国工程科学, 2024, 26(2): 142-149.
- [16] 何美章, 尤美虹. 小农户进入农业全产业链循环的机理——以湖北四家涉农供应链创新与应用试点企业为例[J]. 中国流通经济, 2022, 36(2): 23-35.
- [17] 李耀锋, 张余慧. 内生型新型农业经营主体带动小农户发展的动力机制——基于嵌入性理论的个案研究[J]. 中国农业大学学报(社会科学版), 2020, 37(1): 38-47.
- [18] 刘传磊, 张雨欣, 马九杰, 等. 农业全产业链数字化发展的困境与纾解——基于 L 县坚果产业云平台的案例研究[J]. 中国农业大学学报(社会科学版), 2023, 40(2): 118-128.
- [19] 卢岚. 论思想政治教育与生活世界“脱嵌”与“反嵌”——基于嵌入性理论的视角[J]. 理论与改革, 2013(4): 160-164.
- [20] 田剑英. 农业全产业链融资方式与完善对策——基于浙江省 55 条农业全产业链的调查与跟踪研究[J]. 经济纵横, 2018(9): 112-121.
- [21] 唐欣, 许永斌. 场景驱动农业全产业链创新的理论逻辑与实践路径研究[J]. 科技进步与对策, 2023, 40(23): 32-41.
- [22] 肖林, 郑智勇, 宋乃庆. 嵌入性理论视域下乡村教师培训动力机制探赜[J]. 东北师大学报(哲学社会科学版), 2022(4): 128-136.
- [23] 蒋永甫. 农村环境治理中政府主导与农民参与良性互动的实现路径——基于行动的“嵌入性理论”视角[J]. 云南大学学报(社会科学版), 2021, 20(5): 117-124.
- [24] 王克平, 冯晓娜, 汤坚玉, 车尧. 基于嵌入性理论的企业竞争情报危机预警研究[J]. 情报理论与实践, 2012, 35(12): 52-57, 46.
- [25] 杜永红. 基于中国国情的农业全产业链数字化转型路径[J]. 中国流通经济, 2023, 37(12): 36-48.