

# 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

谢艳乐 毛世平

**摘要：**有效发挥数字技术对农业全产业链融合发展的驱动作用，是坚持科技创新引领产业高质量发展，加快推进农业转型升级，实现农业农村现代化的重要抓手。本文从创新链、供应链、价值链和资金链“四链同构”的视角，构建数字技术驱动农业全产业链融合发展的理论分析框架，揭示数字技术驱动农业全产业链融合发展的“多环节协同高效、多主体有机互动”的内在机理。在此基础上，本文进一步探究浙江省台州市西瓜特色产业如何瞄准西瓜产业产前、产中、产后多环节和瓜农、新型农业经营主体、政府部门多主体等对数据要素的需求，通过创新“瓜果天下”云平台以深化西瓜全产业链数字化发展供给的实践探索，进而厘清数字技术驱动农业全产业链融合发展的作用机理。研究发现：台州市西瓜特色产业发展的供给响应表现为数字技术驱动，实现生产模式变革、供销模式变革、增值模式变革和信用模式变革，达到满足瓜农从“追着太阳种西瓜”转为“跟着数据种西瓜”的数字化需求目的，实现农业产业链条各环节、各主体一体推进，促进“四链”深度融合。为此，数字技术驱动农业全产业链融合发展应以“四链同构”加强顶层设计：以“链式创新”提升技术应用供给能力，达到融合创新链；以“链主联结”强化“链主”企业主体地位，达到优化供应链；以“链长引领”实现要素合理优化配置，达到提升价值链；以“链路疏通”拓宽经营资金融通渠道，达到畅通资金链。

**关键词：**农业全产业链 数字技术 产业融合 数据要素 云平台

**中图分类号：**F320.1 **文献标识码：**A

### 一、引言

强国必先强农，农强方能国强。习近平总书记在党的二十大报告中指出，要加快建设农业强国，扎实推动乡村产业、人才、文化、生态、组织振兴。全面推进乡村振兴是新时代建设农业强国的重要任务，而乡村产业振兴是乡村振兴的重中之重，是实现农业农村现代化的重要支撑（刘璐琳，2023）。

\*本文研究得到中国农业科学院科技创新工程项目“数字经济与农业产业转型发展研究”（编号：10-IAED-RC-03-2024-2）、财政部和农业农村部国家现代农业（西甜瓜）产业技术体系（编号：CARS-25）的资助。本文通讯作者：毛世平。

从2020年起,历年中央“一号文件”持续强调要打造农业全产业链,促进农村一二三产业融合发展,把农业建成现代化大农业。全产业链农业是乡村振兴的“必答题”,构建农业全产业链是强化经济内循环的重要战略支撑(何美章和尤美虹,2022),农业全产业链融合发展则是构建现代农业产业体系、实现农业农村现代化的关键(唐欣和许永斌,2023)。

受人多地少国情、经济发展向新发展阶段转变等因素影响,中国农业产业体系结构不尽合理,农产品流通渠道冗长,农业产业附加值偏低,农民与现代农业衔接不紧密(匡远配和易梦丹,2023)。随着新一轮科技革命和产业变革加速演进,以人工智能、互联网、大数据等为代表的数字技术内嵌于农业生产、运输、营销和金融等环节,不断融入农业生产全过程(田秀娟和李睿,2022)。数字技术通过赋能技术供给推进农业创新链升级,通过匹配物流对接提高供应链韧性水平,通过降低农产品交易成本增加价值链附加值,通过缓解信贷配给调整资金链结构,为农业数字化转型和高质量发展提供了新引擎(王菲等,2023)。值得注意的是,农业全产业链数字化转型整体呈现规模小、数量多、要素配置不优等特点,不同环节数字化进程及面临的问题不同(杜永红,2023)。数字技术嵌入情境下农业全产业链融合发展还存在着技术创新脱离产业发展需要、“链主”企业支撑作用发挥不充分、“链长”统筹协调能力不足、资金流通渠道受限等现实瓶颈。

目前,数字技术与农业全产业链融合发展的相关文献主要有三类。一是关于农业全产业链融合发展内涵与外延的研究。“全产业链”是一个中国化的新概念,是中国农业产销体系创新变革的重要模式(张晓林和于战平,2013)。农业全产业链主要指农产品“从田间到餐桌”的农资供应与采购、农产品生产、仓储与物流、加工与深加工、品牌建立与营销、销售等多个环节组成的完整产业链系统(韩喜艳等,2019),以消费者购买需求为导向,通过电商平台或实体市场对企业或农户生产的农产品进行统一销售,平台通过终端收集用户反馈意见,为企业或农户的下一轮生产与种植进行有效指导,产业化程度更高、产业链不断延长、产业体系更加完备(高强和韩国莹,2024)。二是关于数字技术发展特征的研究。数字技术的本质特征是借助数据这一新型生产要素发挥其技术支撑作用。从数据自身属性和要素投入角度可知,不同于劳动力、土地、资本等农业基本生产要素,数据要素天然具有无形性、非稀缺性、非独占性等特点,打破了传统的地理空间限制,使各类农业生产要素可以自由流动(王菲等,2023)。数据要素的即时、快速传播,既能促使全面普及的网络和广泛链接的信息节点与传统生产要素协调配合,对其他生产要素发挥放大、叠加、倍增作用(李丽莉等,2023),又能有效缓解信息不对称,激活城乡要素资源流动,提升经济社会各领域资源配置效能,实现与实体经济的充分融合(张蕴萍和栾菁,2022)。数字技术则通过数据要素的集成与共享、技术知识的溢出与扩散两个方面重塑技术范式(蔡宏波和韩金镛,2024),变革企业技术创新流程、推动企业突破式创新(周鹏等,2024),使产业间价值联动能力显著增强,全产业数字化增量转型的链式特征逐步呈现(马晓君等,2024)。三是关于数字技术对农业全产业链融合发展作用的研究。以数字技术为代表的创新应用符合发展新质生产力的本质要求,深刻改变了中国农业农村发展的基础,驱动乡村生产等全产业链的数字化转型升级(黄季焜,2021;陈一明,2021)。农业产业数字化遵循数据驱动方式,通过数字赋能优

化农业生产体系 (Zhao et al., 2024)。数字技术通过发挥在信息传递、商品流通和资金流动方面的优势,推动乡村传统产业的智能化升级、产业链延长和服务业拓展 (刘守英等, 2024),推动传统农业边界不断模糊,催生大量的农业新业态 (赵路彝和林海, 2024)。田野等 (2022) 基于 2010—2020 年中国 30 个省份的农业农村发展数据,发现数字经济发展水平每增加 1 个单位,乡村产业振兴水平上升 27.48%。Lezoche et al. (2020) 针对农业 4.0 如何帮助农业从业者节省时间,指出透明的食品供应链政策使数字技术在农业中的采用成为可能。

遥感技术、质量溯源等数字技术的应用,极大地提高了农产品的质量和产量 (Ibidoja et al., 2023)。而不同产业链环节的数字化应用内容差异会形成数字化需求差异以及数字技术可供性差异 (易法敏等, 2023)。Klingenberg et al. (2022) 就数字化转型对农业价值链中价值创造和获取的影响展开分析,发现价值创造越来越多地通过大公司超越行业界限的运营平台进行。无人机、物联网传感器、云计算等是发展中国家农业生产实践中最有益的技术,但受到政府支持和进入国外市场限制以及所在国家经济、技术和文化障碍的约束 (Costa et al., 2023)。因此,实现农业全产业链数字化发展不是简单的技术开发和应用,而是既要立足市场需求,也要政府推动 (刘传磊等, 2023)。

上述研究为理解数字技术驱动农业全产业链融合发展提供了有益参考。针对该问题的剖析仍存在进一步补充与完善的空间:一是多数研究主要以农业产业振兴为切入点分析数字技术驱动农业全产业链融合发展的作用机制,尚缺少从“四链同构”的层面探究数字技术内嵌于农业全产业链融合发展的理论逻辑;二是已有研究多是就数字技术本身的功能分析其对农业全产业链发展的实践作用,较少将数据作为一种新型生产投入要素,从与传统要素相比的比较优势出发,评估数字技术驱动农业全产业链融合发展的差异化影响;三是大多数研究围绕数字技术和农业全产业链发展归纳了切实可行的对策措施,但仍缺乏从数字技术应用的角度出发,对健全和优化农业全产业链融合发展的机制设计及实现路径的系统探讨。

鉴于此,本文依据产业组织理论、产业链理论和内生增长理论,瞄准数字技术应用这一关键点,基于创新链、供应链、价值链和资金链“四链同构”的视角,构建数字技术驱动农业全产业链融合发展的理论分析框架;通过浙江省台州市西瓜特色产业发展这一典型案例,厘清数字技术驱动西瓜产业融合创新链、优化供应链、提升价值链和畅通资金链的运行逻辑,进而提出数字技术驱动农业全产业链融合发展的实现路径。

本文研究的独特价值主要有两点。一是从农业全产业链的内涵要求与本质特征出发,本文深入剖析农业全产业链“何为全”“链什么”的现实发展要求,同时考虑数据这一新型农业生产投入要素,并将其纳入现代农业投入产出系统,揭示数字技术驱动农业全产业链融合发展的“多环节协同高效、多主体有机互动”的内在机理,打开数字技术驱动农业全产业链融合发展的复杂“黑箱”。二是立足数字技术有效供给与农业全产业链数字化转型需求,本文提出数字技术驱动农业全产业链融合发展的实现路径。这对理解中国情景下有效推动农业全链条数字化转型以及提高农业综合效益和竞争力具有重要的支撑作用,从而为优化和完善数字技术推动农业高质量发展提供决策参考。

## 二、数字技术驱动农业全产业链融合发展：一个理论分析框架

### （一）农业全产业链四维概念模型

农业农村部于 2021 年印发的《关于加快农业全产业链培育发展的指导意见》指出：农业全产业链是农业研发、生产、加工、储运、销售、品牌、体验、消费、服务等环节和主体紧密关联、有效衔接、耦合配套、协同发展的有机整体；提升全产业链稳定性和竞争力，需要融合创新链、优化供应链、提升价值链、畅通资金链，进而为乡村全面振兴和农业农村现代化提供支撑。农业产业化是当今世界农业发展的基本趋势，农产品全产业链运作模式是一种农业产业化创新经营模式，其运作关键是纵向一体化和紧密型多元化经营的有效协同（许益亮等，2013）。农业全产业链的本质则是农业的纵向链，推动农业全产业链升级的核心是从其本质特征和关键要素出发，促进农业纵向一体化水平发展和升级（黄祖辉，2023）。

根据产业组织理论可知，纵向一体化对应产业渗透和产业重组的融合模式，主要指企业在其内部通过控制股权、协商合作等一系列方式，将产业链向上游延伸至农业基地建设、农产品生产等，向下游延伸至农产品深加工、市场销售以及售后服务等，侧重于强调企业对整个产业链上、中、下游环节的企业或资源进行整合，形成有效互动的命运共同体，从而实现规模经济，并以此在市场上获得竞争优势（吕岩威和刘洋，2017）。产业链理论涉及从生产、加工、销售到消费的各个主体，农业全产业链则是一个涉及多环节、多主体的综合复杂系统（刘传磊等，2023）。在环节层面，农业全产业链涵盖农业生产的产前、产中、产后；在主体层面，农业全产业链关涉农户、新型农业经营主体、政府部门等。农业全产业链发展就是要处理好产业链上游农业技术研发源头（创新链与资金链）、中游农业生产过程（供应链与资金链）和下游产品对接市场（价值链与资金链）的“链合关系”，形成纵向联合和横向联动的链条化、网络化服务体系（张慧利等，2018），即从融合创新链、优化供应链、提升价值链和畅通资金链“四链同构”层面优化农业全产业链，实现传统农业发展模式的转型升级（任杲和宋迎昌，2023）。

因而，本文从农业全产业链的内涵要求与本质特征出发，基于“四链同构”的视角，试图将农业全产业链解析为农业创新链、供应链、价值链和资金链四个维度，以此构建农业全产业链四维概念模型，明晰其融合发展互动关系（见图 1）。农业全产业链融合发展是指“四链”在原本独立的运行状态下通过各类非线性要素的加入，逐渐提高关联程度，相关主体在产业链条各环节中利用其他资源实现产业的高质量发展。其中：创新链作为创新主体、创新资源、创新需求的链式集聚与扩散，将基础研究与产业化之间的各个创新环节连接起来，是农业全产业链融合发展的前提和动力；供应链是指在商品到达消费者手中之前各相关者的连接或业务的衔接，将产品研发与流通服务之间的各个环节连接起来，是农业全产业链融合发展的基础和纽带；价值链意指农业生产发展引致的功能价值，是农业全产业链融合发展的表现和目标；资金链则是从现金到资产再到现金的循环，是农业全产业链融合发展的支撑和保障。同时，价值链和资金链将不同环节的产业增值需求和资金要素匹配起来，进而引致“四链”融合，最终形成彼此关联的有机整体。

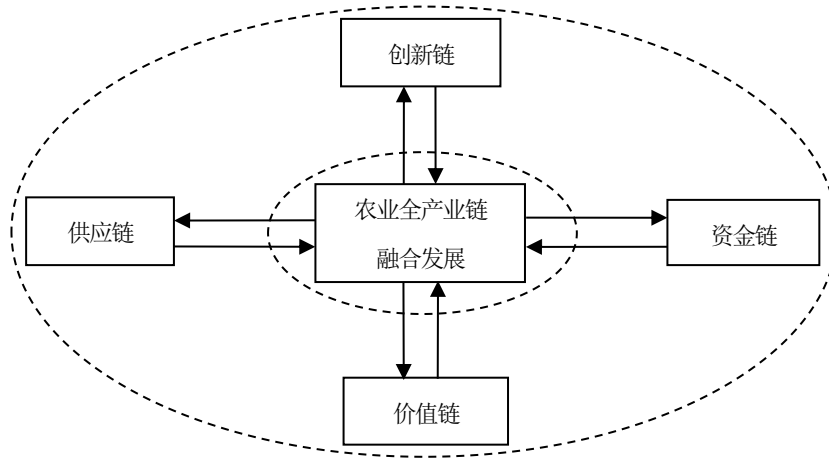


图1 农业全产业链融合发展互动关系

## （二）现代农业投入产出系统：数据要素纳入农业生产过程

当前，信息化已进入大数据发展的新阶段，数据日益成为重要的战略资源，世界各国均把发展大数据作为国家战略进行部署和推进（农业农村部信息中心课题组，2021）。《国务院关于促进乡村产业振兴的指导意见》指出，发展乡村信息产业，深入推进“互联网+”现代农业，加快重要农产品全产业链大数据建设。2020年，《中共中央、国务院关于构建更加完善的要素市场化配置体制机制的意见》指出，提升社会数据资源价值，培育数字经济新产业、新业态和新模式，支持构建农业等领域规范化数据开发利用的场景，加快培育数据要素市场<sup>①</sup>。这是中央第一份关于要素市场化配置的文件，而数据作为一种新型生产要素也是首次正式出现在官方文件中<sup>②</sup>。2022年，《中共中央 国务院关于构建数据基础制度更好发挥数据要素作用的意见》强调，数据作为新型生产要素，是数字化、网络化、智能化的基础，已快速融入生产、分配、流通、消费和社会服务管理等各环节<sup>③</sup>。数据生产要素属性的提升，关系着经济增长的长期动力，关系国家发展未来。

现代农业生产供给由生产性投入的数量与这些投入组合的效率共同决定（祁春节，2018）。内生增长理论强调，内生的技术进步是保证经济持续增长的决定因素。新时代，中国经济发展的一个突出特点，就是发展动力从以要素投入为主转向创新驱动（孟捷和韩文龙，2024）。随着信息产业的快速发展与农村网络基础设施的日益普及，依托数字技术的信息红利逐渐向农村地区和农业领域溢出扩散

<sup>①</sup>参见《中共中央 国务院关于构建更加完善的要素市场化配置体制机制的意见》，[https://www.gov.cn/zhengce/2020-04/09/content\\_5500622.htm](https://www.gov.cn/zhengce/2020-04/09/content_5500622.htm)。

<sup>②</sup>资料来源：《中央首份要素市场化配置文件：数据正式被纳入生产要素范围》，[https://dsj.guizhou.gov.cn/xwzx/gnyw/2020/04/t20200410\\_55904837.html](https://dsj.guizhou.gov.cn/xwzx/gnyw/2020/04/t20200410_55904837.html)。

<sup>③</sup>参见《中共中央 国务院关于构建数据基础制度更好发挥数据要素作用的意见》，[https://www.gov.cn/zhengce/2022-12/19/content\\_5732695.htm](https://www.gov.cn/zhengce/2022-12/19/content_5732695.htm)。

(夏显力等, 2019)。现阶段, 数据已经成为数字经济时代的基础性资源、重要生产力和关键生产要素(国家发展和改革委员会, 2023)。数字乡村建设背景下, 数据作为一种新型农业生产投入要素纳入农业生产, 会提高农业要素资源的优化配置水平, 促进农业生产的数字化和高效化, 调整农村产业结构, 并在高质量农业产出的基础上, 满足人民日益增长的美好生活需要。为此, 充分发挥数据要素的作用, 通过优化生产工具和生产方式改变经济价值创造逻辑, 是数字技术有效应用和数字农业发展的关键所在(陈凯华等, 2023)。基于此, 本文构建一个含有数据要素的现代农业投入产出系统, 如图2所示。

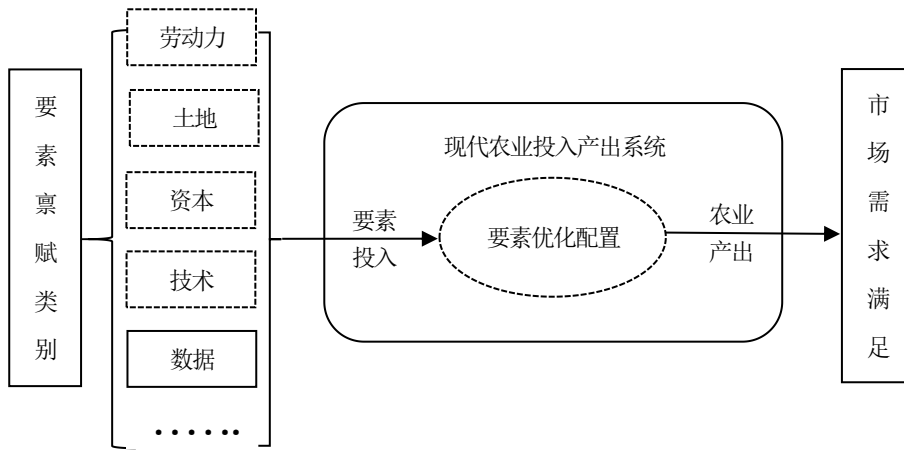


图2 纳入数据要素的现代农业投入产出系统

### (三) 理论分析框架

新发展阶段, 传统的经济增长模式不再适应时代的发展趋势, 产业链升级等对培育新质生产力的重要性和紧迫性更加凸显, 由此导致新质生产力的发展更加容易呈现生产力“质变式提升”由点状突破向链网突破转变的态势(姜长云, 2024)。中国农业正处于加快产业转型升级、推进高质量发展的新阶段, 数据作为新型生产要素, 正在深度融入农业产业的全链条(农业农村部信息中心课题组, 2021)。释放数字经济对中国高质量发展的技术红利, 借助数据流带动技术、人才、资金等要素流动, 发挥数字的放大、叠加、倍增作用, 促进农业产前、产中和产后在数字技术的加持作用下实现高效联动发展, 进而助推整个农业全产业链的综合竞争力提升, 具有重大意义(李丽莉等, 2023)。

根据农业全产业链四维概念模型和含有数据要素的现代农业投入产出系统分析可知, “四链同构”侧重于强调农业生产要素需要按照现代市场机制来进行有效配置, 而数据作为农业生产投入要素, 在农业生产经营多环节、多主体层面能够驱动农业融合创新链、优化供应链、提升价值链和畅通资金链, 在一定程度上提高农业质量效益和竞争力, 影响农业产出, 进而实现市场需求的有效满足(见图3)。具体而言, 数字技术驱动农业全产业链融合发展的内在机理主要在于: 数字技术赋能正深刻改变着农业全产业链的发展方式, 促使各环节、各主体的融合与提升, 并在促进农业生产变革精准化、农业企业运营管理核心化、农业要素投入高效化、农业信息供给普惠化等方面发挥明显的作用。

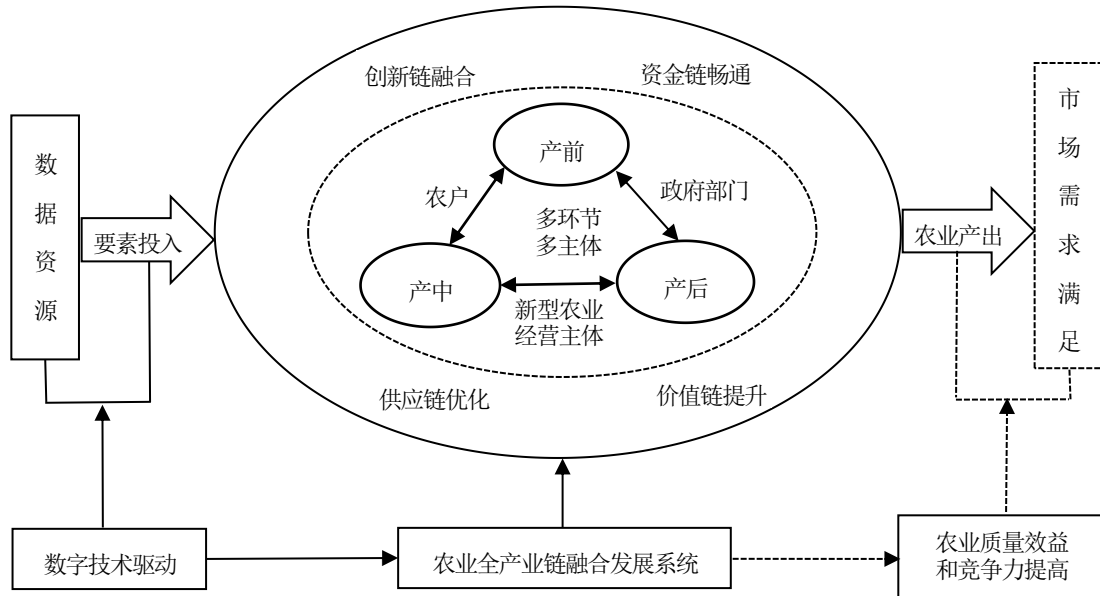


图3 数字技术驱动农业全产业链融合发展的理论分析框架

第一，数字技术驱动农业生产变革精准化，实现创新链融合。数字技术的采纳促使农业全产业链的创新发展，强化农业智能化进程与科技创新，如物联网、传感器技术、遥感技术等，为农业数据的挖掘、采集、传输和处理提供了支持。通过对大量数据的分析，可以实时监测气象信息、土壤状态，同时揭示作物生长规律、病虫害趋势等，从而为农业生产经营者决策提供科学依据，进而实现提升全产业链竞争力和可持续发展能力的目标。

第二，数字技术驱动农业企业运营管理核心化，实现供应链优化。数字技术革新是农业企业数字化转型升级的关键，为支持农业产业化龙头企业担任“链主”提供支撑，有利于“链主”企业组织育种育苗、加工流通、电商平台等经营主体，一体打造农业全产业链。同时，数字技术促使“链主”企业更多采用具有专业性、公共性的云平台，确保农业供应链管理更为透明与高效。例如，区块链技术的应用强化了“链主”企业从生产到消费环节的信息流畅性，实现相关人员对产品的全程追溯，在一定程度上通过优化供应链提高了农业全产业链的整体效能。

第三，数字技术驱动农业要素投入高效化，实现价值链提升。数字技术发展可以产生网络外部性，即一个环节的增长可以促进农业生产经营其他环节的增长，从而形成良性循环，如农业物流的数字化能够助推农产品流通的效率提升，倒逼生产端发展。此外，数字技术的应用促使农业生产实现更多的分工和专业化，有助于“链长”更好地引领产业发展，合理配置资源，以降低农业全产业链过程中各方的交易成本，提高各环节的生产效率和产出水平，提升全产业链价值。

第四，数字技术驱动农业信息供给普惠化，实现资金链畅通。数字技术应用显著提升数据采集和数据挖掘的效率，有效扩大数据分析维度和覆盖范围，增强金融统计数据的可得性，进一步加快借贷信息流通与交换，缓解信息不对称，并降低交易成本，使市场参与者能更好地把握市场机遇和评估市场风险。数字技术应用能够通过畅通资金链，提高市场效率，实现农业全产业链运营资金的合理配置。

第五，数字技术驱动农业“四链同构”，最终实现农业全产业链融合发展。数字技术可以增强生产者收集和利用信息的能力，引导其更科学地开展生产活动；拓宽农产品通过互联网交易平台等渠道进入线上市场的渠道，扩大其交易规模；大幅降低乡村商品信息的传递成本和流通成本，助力农业产业链不同环节实现价值增值（刘守英等，2024）。进一步，数字技术推动农业科技、流通、价值、资金等形成链式结构，通过引导创新要素自由流动、合理配置，在农业产业链条各环节、各主体间实现“多环节协同高效、多主体有机互动”，有助于促进科技创新转化为现实生产力，推动乡村传统产业的智能化升级、产业链延长和服务业拓展，形成数字技术驱动农业全产业链融合发展的链条体系。

### 三、数字技术驱动农业全产业链融合发展的浙江实践

增强数据要素的赋能作用，需要持续开发并加快构建与产业、治理、服务等相结合的多跨应用场景，不断迭代更新，持续增强应用场景的功能。浙江省台州市西瓜特色产业及其构建的“瓜果天下”云平台是数字技术驱动西瓜全产业链融合发展的实践应用，对形成可复制、可推广的农业全产业链融合发展数字化创新模式具有重要参考意义。

#### （一）研究方法和案例选取

1. 单案例研究方法的选择。研究方法的选择主要取决于研究问题的属性。本文重在回答两个研究问题：一是农业全产业链融合发展的链式构成及内在关系，即“是什么”（what）的研究问题；二是数字技术驱动农业全产业链融合发展的作用机理，属于“怎么样”（how）型问题的范畴。案例研究在解决此类问题时具有明显的优势，探索性案例研究方法则可以更好地挖掘隐含在现象背后的深层逻辑规律（黄江明等，2011）。基于此，借鉴王凤彬等（2019）和汪旭晖等（2020）的做法，本文采用适合探索性问题分析的单案例研究方法，针对研究重点关注的问题进行“解剖麻雀”式剖析，以期获得对这一类现象和问题的规律性和普遍性认知。

2. 案例选取。西瓜是全球重要的经济作物之一，在中国果蔬生产和消费中占据重要地位，在促进农业产业结构调整、保障城乡居民鲜果消费和农民就业增收等方面发挥着关键性作用。在现代农业产业技术体系的支持下，中国西瓜产业十多年来得到了长足发展。通过“良种”“良法”相结合，全国西瓜生产和消费能力大幅度提升。2022年，全国西瓜总产量达到世界总产量的61%，单产水平是世界平均单产水平的1.3倍，处于全球领先地位；西瓜消费量是世界平均水平的3.3倍，占全国夏季水果销售量的50%，全年消费质量水平稳步提升；西瓜自给率达到99%，有效保证了居民的“吃瓜自由”，成为国内低、中、高档餐后果盘标配（王田，2022）。浙江省台州市的西瓜种植户有10万余户，而黄岩区外出种瓜的瓜农有近4.3万人，分布在全国24个省（区、市）。西瓜广销北京、天津、陕西、江苏、四川、广东等地，国内每10个精品大棚西瓜，就有7个是黄岩人种的<sup>①</sup>。2021年，黄岩区瓜农在全国各地种植西瓜的面积约57万亩，年销售产值达50亿元，带动近10万农民共同致富，践行浙江省市场和资源“两头在外”的“地瓜经济”高增长模式。围绕西瓜特色产业提质增效的发展要求，

<sup>①</sup>资料来源：《干出来的“种瓜得瓜”》，[http://paper.taizhou.com.cn/taizhou/tzrb/pc/content/202112/13/content\\_131827.html](http://paper.taizhou.com.cn/taizhou/tzrb/pc/content/202112/13/content_131827.html)。



结合瓜农的现实需求，黄岩区打造“瓜果天下”数字化应用云平台，并按照适用性要求迭代升级为“瓜果天下”，成为“一地创新、全省共享”的第一批应用云平台（见图4）。

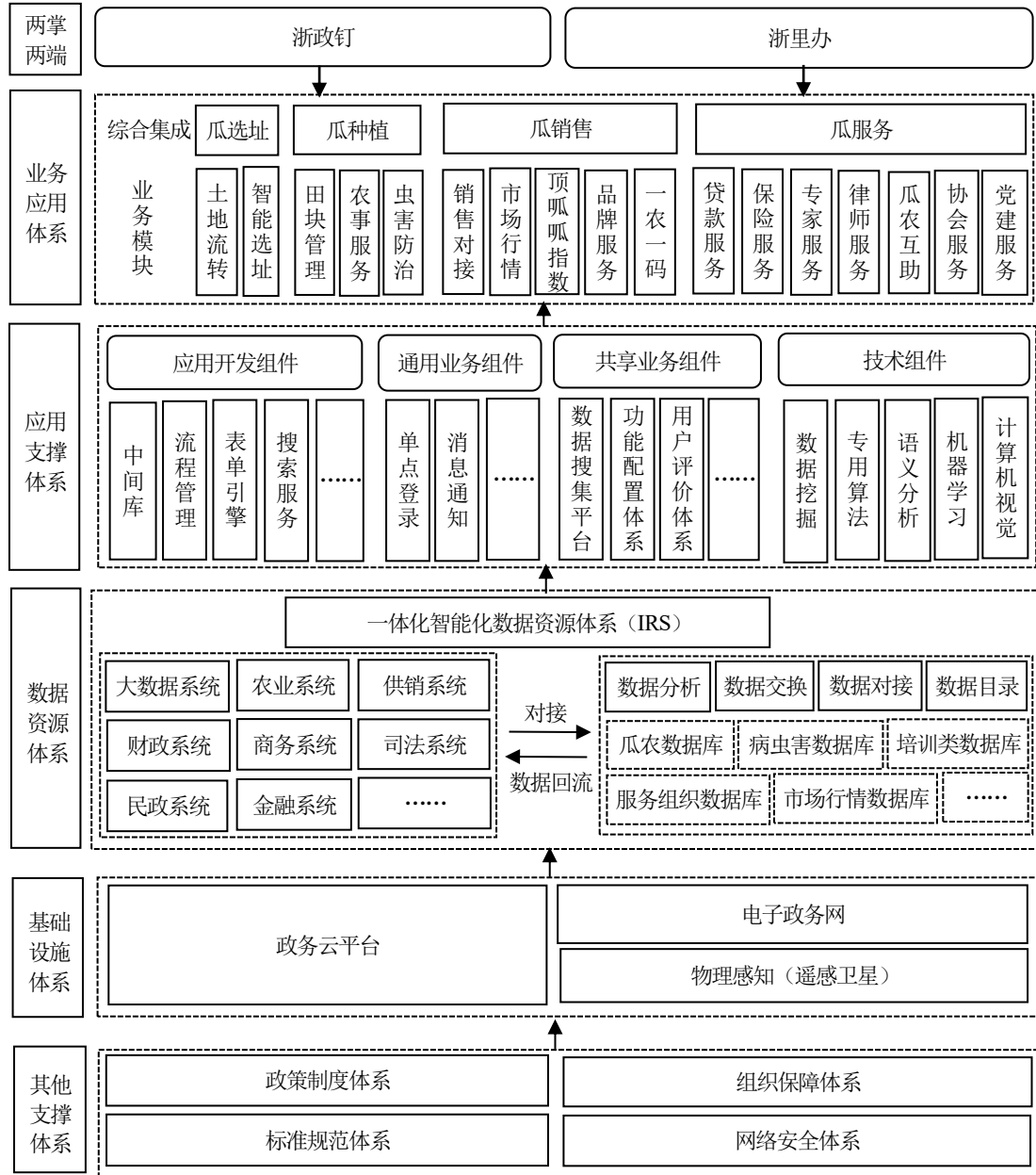


图4 黄岩区“瓜果天下”数字化应用云平台主要架构

从产业发展实践来看，黄岩区西瓜特色产业发展依托“瓜果天下”云平台，在西瓜科学选址、农资质量、销售渠道、资金链条等多环节、多主体方面的探索中积累了丰富的经验，是全链条服务瓜农，助力产业高质量发展，实现瓜农增收致富的典范。从实践成果来看，黄岩区西瓜特色产业在种植业发展的基础上，进一步破解数字技术与传统产业发展“两张皮”难题，探索数字技术与西瓜特色产业深

度融合的创新模式。为此，笔者选取浙江省台州市黄岩区西瓜特色产业发展作为案例分析的典型样本，具有研究的可行性和典型性，并始于2022年9月针对数字化发展在台州市西瓜产业中的实际应用进行跟踪调研。本文以国家西甜瓜产业技术体系为依托，在案例分析的基础上深入剖析数字技术驱动农业全产业链融合发展问题，以期为探明数字技术驱动农业全产业链融合发展的作用机理提供经验证据。

## （二）数字技术驱动农业全产业链融合发展的案例分析

1.数字技术助推农业生产模式变革，为创新链融合提供发展动力。科技的突破使得西瓜生产方式和服务模式得以革新，而社会对绿色、健康、营养产品的需要也推动了西瓜产业数字化技术的应用和推广。为此，从西瓜产业产前、产中、产后各环节与瓜农、新型农业经营主体、政府部门等各主体的生产发展需求来看，以手机为代表的电子设备或产品等成为新的生产工具，西瓜从业者从之前依赖个人经验到逐步凭“数据说话”。随着数据要素内嵌西瓜产业，整个西瓜全产业链融合发展对数字技术的发展需求更为迫切，这在一定程度上推动瓜农从“追着太阳种西瓜”向“跟着数据种西瓜”转变。

台州市黄岩区借助数字技术创新发展红利，与中国科学院南京土壤研究所合作，通过开发西瓜产业智能选址模型，提供全国县级层面西瓜种植推荐指数；建设科学的西瓜种植模块，开发西瓜灌溉、施肥、病虫害防治模型等，依托物联网设备实时传送土壤、气温、灾害等数据量化指标，同时凭借数据模型的运算分析，及时向瓜农提供病虫害预警等研判西瓜合理种植生产的科学意见。通过“瓜果天下”云平台，凭借对西瓜生产种植的精准化服务，黄岩区西瓜生产模式实现持续变革，预计西瓜亩均可增产5%~10%，生产成本可降低5%以上，从而缓解瓜农智能选址、精准化种植等生产经营困境。

2.数字技术强化农业企业供销模式变革，为供应链优化提供发展基础。借助应用开发组件、通用业务组件、共享业务组件和技术组件等应用支撑体系打造“瓜果天下”云平台，台州市西瓜特色产业发展逐渐形成智能瓜选址、瓜种植、瓜销售和瓜服务等业务应用体系。一体化西瓜全产业链服务体系涵盖西瓜产业产前、产中和产后全过程：产前土地流转、智能选址；产中田块管理、农事服务、虫害防治；产后销售对接、品牌服务、保险服务、律师服务、协会服务等。借助“瓜果天下”云平台，瓜农作为市场主体能够更好地解决在市场运行过程中面临的生产经营困难和服务需求难以满足等问题。

通过大数据分析，黄岩区部分大型批发市场、商超、水果店等“链主”企业集采商对西瓜热销品种、果形、甜度等实行精准分类，并对消费者区域进行精准布局，反向指导瓜农按市场需求及标准进行生产，采取定向供应以减少中间环节，改变瓜农传统自产自销的销售方式，通过农业全产业链的形式将周边农户联合起来，探索形成以销定产、计划种植的“直销+精准化”销售模式（何鸣皋和陈曦，2023）。依靠区块链等先进数字技术，“瓜果天下”云平台将种植户信息、土壤检测报告、产品品质检测报告等信息“上链”，构建“数据+可视化”溯源体系，建成“一农一码”模块。与此同时，建立健全评价反馈机制，使用者通过扫码即可对西瓜进行评价，反馈信息纳入瓜农信用评估档案，以“闭环服务”实现对象与生产过程的可溯源、可视化、可评价，进而保障西瓜品质符合市场消费要求。

3.数字技术促进农业增值模式变革，为价值链提升提供发展方向。西瓜“甜蜜事业”在面临产业转型升级发展的形势要求下，由台州市党委政府组织牵头，黄岩区以数字化改革为契机，持续优化在外西瓜种植生产经营等各项服务。黄岩区借助一体化智能化数据资源体系（IRS），形成农业、供销、

财政、商务、司法、民政等多部门数据系统。同时，黄岩区将多部门数据系统与病虫害、培训类、服务组织、市场行情等数据库进行数据对接，并将数据分析、交换、对接等数据回流信息映射于西瓜产业各层面数据系统，以更好地提升西瓜产业数据资源合理配置效能。

在台州市党委政府的高度重视和支持下，对标“链长制”，黄岩区委书记亲自主抓平台经济，组建新型瓜农合作经济组织联合会，将原本松散组织变为紧密互助的利益联合体。目前，新型瓜农合作经济组织联合会已在全国23个省（区、市）建立联络处，吸收会员达3750人。黄岩区构建区供销社、农业农村部门、改革办、金融机构会商协作机制，多跨协同，形成政府部门、行业协会、金融机构、第三方服务机构互联互通业务协同模式，为瓜农提供全链条式服务体系，打造有数字味、改革味、黄岩味的平台经济增值模式。“瓜果天下”云平台以“工业式”的标准化生产技术规程构建顶呱呱指数<sup>①</sup>，呈现黄岩区西瓜的品质，提高西瓜产业的品牌知名度，提升价值链，实现产业价值增值。

4.数字技术推动农业信用模式变革，为资金链畅通提供发展保障。台州市黄岩区“瓜果天下”云平台，以建立数据仓为抓手，整合对接所在省、市两级公共数据平台以及黄岩区瓜农协会“帮农宝”等应用平台，形成瓜农基础信息、土壤信息、种植技术、病虫害信息、技术培训、市场行情六大数据库。黄岩区通过打造集标准化种植、精准化销售、可视化溯源和一站式服务等于一体的“瓜果天下”云平台，逐步破解瓜农、新型农业经营主体、政府部门等不同主体间信息不对称的困境。

台州市在西瓜特色产业发展过程中逐步建成全国范围的瓜农数据库，特别是将信贷、担保、保险等信用服务数字化，积累信用服务的数据资产。“瓜果天下”云平台目前已收集西瓜种植面积、农资采购、诚信供销等多维数据，精准刻画瓜农与市场主体的信用画像，在无担保、无抵押的银行授信与农资信用服务基础上开发更多可行性产品，并对信用记录好的瓜农在农资折扣、贷款利率等方面给予优惠政策。黄岩区政府和瓜农协会在以适当方式助力瓜农化解风险方面，持续做好新型特色农业保险试点和提质扩面工作，在国内首创“跨区域政策性农业保险”，并在云南省勐海县合作试点跨区域政策性农业保险的基础上，探索扩大政策性保险种类和范围，在提升外出瓜农抗风险能力的前提下，通过畅通资金链，实现黄岩区西瓜产业信用模式变革（冯婷，2022）。

5.数字技术驱动农业多环节模式变革，实现“四链”深度融合发展。数据要素内嵌于台州市西瓜特色产业各环节、各主体间，数字技术驱动创新链为西瓜供应链、价值链、资金链提供动力，供应链为西瓜创新链、价值链、资金链提供载体，西瓜价值链和资金链则是创新链、供应链的实现目标和关键保障。黄岩区西瓜在各大应用云平台开设“瓜果天下”官方旗舰店，并借助自营小程序，将西（甜）瓜、柑橘等黄岩区特色农产品销往全国各地。同时，数字技术倒逼黄岩区西瓜产业的技术创新和转型升级，使其从较为单一的价格竞争逐步向以技术为支撑的平台经济发展转变，应用云平台根据产业发展需要适时更新。黄岩区云平台借助应用场景创新，助力瓜农减少交易成本、压缩生产成本，并通过融合创新链、优化供应链、提升价值链、畅通资金链，实现生产模式变革、供销模式变革、增值模式变革、信用模式变

<sup>①</sup>顶呱呱指数作为衡量西瓜品质优劣的一个参考依据，旨在通过制定规范化的种植生产技术标准，探索西瓜工业化生产模式，最终以指数形式呈现西瓜品质。

革，进而提高黄岩区西瓜的市场竞争力，帮助瓜农实现从“会种”到“会卖”的西瓜全产业链融合发展。

从西瓜产业产前、产中、产后多环节以及瓜农、新型农业经营主体、政府部门多主体等对数据要素的需求，即“追着太阳种西瓜”转为“跟着数据种西瓜”出发，浙江省台州市西瓜特色产业发展通过汇聚瓜农基础信息、土壤信息、种植技术、病虫害信息、技术培训、市场行情等西瓜产业数据资源创新“瓜果天下”云平台，从而深化西瓜全产业链数字化发展。并且，数据作为西瓜特色产业新的生产投入要素，在要素优化配置的基础上进行数字技术赋能：助推生产模式变革，达到融合创新链；强化供销模式变革，达到优化供应链；促进增值模式变革，达到提升价值链；推动信用模式变革，达到畅通资金链。数字技术驱动西瓜全产业链融合发展的运行逻辑如图 5 所示。

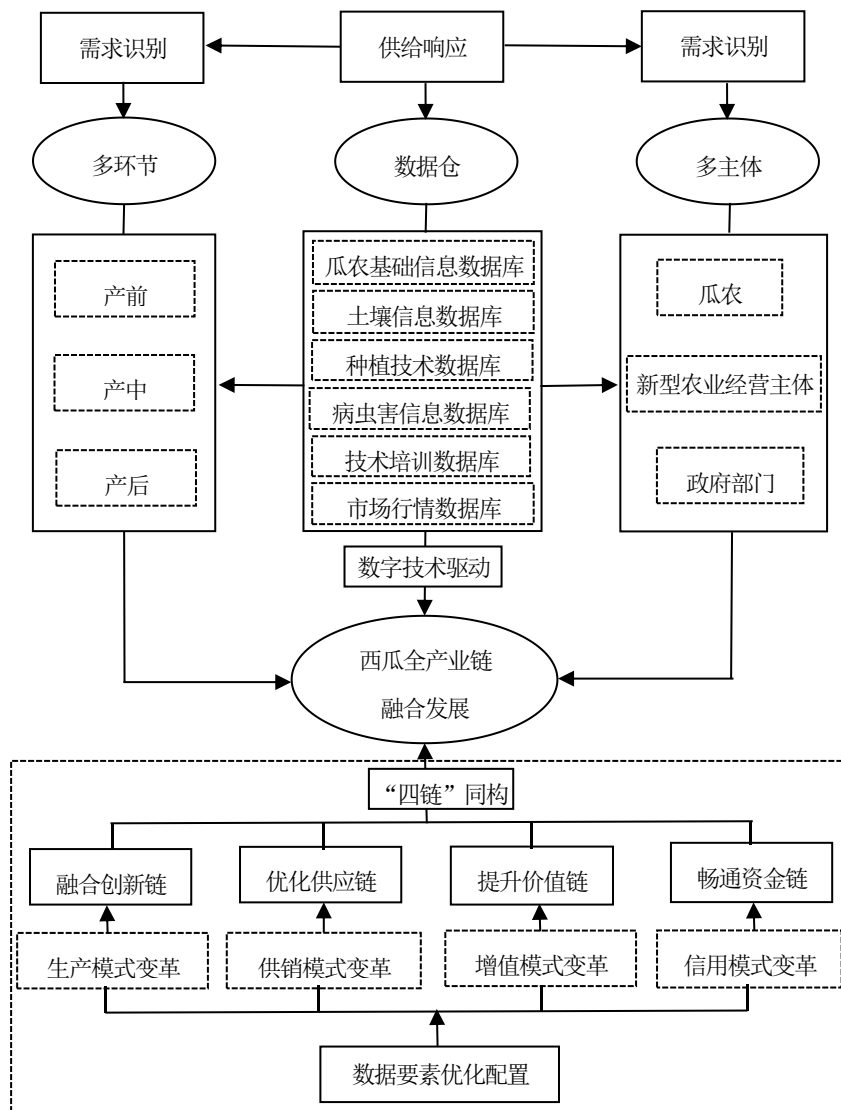


图 5 数字技术驱动西瓜全产业链融合发展的运行逻辑

数字技术渗透农业生产全过程，会引致农业劳动者、劳动资料和劳动对象等农业生产诸要素发生深刻变革（王琴梅和杨军鸽，2023）。西瓜产业创新链、供应链、价值链、资金链的链条技术水平高，技术接受方容易吸纳先进技术，可以实现技术有效供给，且大数据技术已逐渐嵌入西瓜产业的选种、种植、销售、管理等不同环节。进一步，中国西瓜产业是市场竞争较为充分的产业，在国际上具有一定的竞争力，通过加强西瓜产业全链条数字化技术的研发与应用，实现全产业链的升级和创新，符合新发展理念先进生产力质态，能够推动农业现代化，促进农业生产的高效和可持续发展。因此，以西瓜全产业链融合发展为研究切入点，在探究数字技术驱动西瓜全产业链融合发展的运行逻辑基础上，思考数字技术驱动整个农业全产业链融合发展的实现路径有其现实代表性和可行性。

#### 四、数字技术驱动农业全产业链融合发展的实现路径

在大数据时代，数字技术嵌入乡村产业发展是农业现代化发展的必然趋势。本文通过构建数字技术驱动农业全产业链融合发展的理论分析框架，将浙江省台州市西瓜特色产业发展作为研究案例，厘清数字技术驱动西瓜产业融合创新链、优化供应链、提升价值链和畅通资金链的运行逻辑，探明数字技术在农业产业实践中的应用机理，在此基础上凝练数字技术驱动农业全产业链融合发展的实现路径。

##### （一）以“链式创新”提升技术应用供给能力，达到融合创新链

创新链是涵盖基础研究、应用开发、试制改进等多环节的链式结构。深化科技创新体制机制改革，实现技术革命性突破，以提高农业科技供给水平，对加快农业产业数字化转型和转变传统生产经营方式尤为重要（韩喜平和马丽娟，2024）。以智能感知等为代表的人工智能技术创新加速向农业渗透所形成的智慧农业，实现了农业生产的精准、高效、低碳，已在养殖、种植、智能农场管理等农业领域得到推广与应用。数字技术驱动农业全产业链融合发展，就融合创新链而言，需要从“点状突破”到“链式创新”，提升技术应用供给能力，推动科技创新与产业发展深度融合，为农业持续稳定发展提供技术支撑。一方面，要形成良好的农业创新生态。打造有人才、资本、信息、政策、法治乃至媒体等的完整产业生态配套体系，从农业创新链源头上打开农业科技创新的思路。鼓励农业企业、科研机构、高等院校、政府部门等合力发展，培育一批“高精尖”农业技术。壮大数字农业、智慧农业等新兴产业业态，以科技创新引领乡村产业全面振兴，为农业全产业链融合发展注入新动能。另一方面，持续加强农业产业数字化平台建设和应用场景创新。完善农业大数据分析服务机制、智能预警机制等，强化农业从种子研发、供应链管理到市场营销等全过程的科技创新，加快无人机、遥感技术在实时监测农田作物生产，基因编辑、生物技术 in 提高作物抗病性和增加产量等方面的有效推广和合理应用。

##### （二）以“链主联结”强化“链主”企业主体地位，达到优化供应链

供应链“链主”主要是指在整个供应链中占据优势主导地位，对整个供应链或者供应链中的大部分企业的资源配置和技术应用具有较强的直接或间接影响力，并对整个供应链的价值实现予以最强烈关注的核心企业。《农业农村部关于加快农业全产业链培育发展的指导意见》指出，到2025年，要培育一批年产值超百亿元的农业“链主”企业，打造一批全产业链价值超百亿元的典型县，发展一批

省域全产业链价值超千亿元的重点链。近年来，“链主”企业在聚拢各类经营主体、引领农业产业化联合体、推进农业全产业链建设方面的作用明显。供应链不是产权组织，而是一种产业组织（洪银兴和王坤沂，2024）。农产品供应链涉及从生产到最终消费的转移过程，是各环节及其相互间的联动关系（Aruoma，2006）。数字技术驱动农业全产业链融合发展，就优化供应链而言，应加快培育本土“链主”企业，通过“链主联结”，增强“链主”企业在产业链中的主体地位。一是发挥以农业龙头为代表的“链主”企业的主导作用。从现代农业全产业链发展对农业标准化的需求入手（燕艳华等，2023），在农业全产业链上下游以龙头企业为核心，以数字技术为支撑，丰富交易和合作模式，提高产业链条内资金等要素的使用效率。二是推动以“链主”企业为主导的农产品加工数字化和农产品营销网络化。鼓励“链主”企业通过精深加工技术的集成应用与设施推广，有效推动全产业链质量提升，提高农业经济效应；构建基于互联网的农业供应链，持续推进“互联网+”农产品出村进城工作落地见效。三是以“链主”企业为中心助力农业产业集群发展。大数据时代，可采用“智慧农业+主导企业”“农村电商+农户聚集化”“基地+平台+政府”等全产业链运营模式，促进农业向其他产业延伸，实现融合发展（李仪，2014）。

### （三）以“链长引领”实现要素合理优化配置，达到提升价值链

“链长”作为产业链的倡导者、维护者、守望者，往往由地方政府和行业协会负责人等担任，主要通过产业政策引导产业做大做强和转型升级，完善利益联结机制等，促进全产业链协同发展。“链长制”是强化产业链建链补链强链，推动农业全产业链数字化转型和实现小农户共享产业链增值收益的重要途径。在数字经济发展过程中，全产业链农产品流通模式不仅可以提高农产品流通效率，还可以提升农产品流通参与主体的利益和消费者福利。数字技术驱动农业全产业链融合发展，就提升价值链而言，应充分发挥“链长引领”的作用，实现农业生产要素的合理优化配置。一方面，加快数字乡村基础设施建设和数字新基建布局。政府和相关部门应加大对农村地区基础设施（包括网络覆盖和现代化的通信设备）的投资，为农业全产业链数字化发展创造条件；引导新型农业经营主体引入遥感监测、物联网等数字技术，促进数字技术深度嵌入农业生产、经营管理各环节；加强对农业从业者的数字教育与培训，帮助其尽快掌握使用智能设备、数据分析工具等技能，提高其数字化技能和数字素养水平。另一方面，发挥“链长”在完善产业融合利益联结机制中的关键作用。通过互联网、大数据等数字技术，借助建立土地、房屋等农村资源交易平台，引导兼业程度较低的小农户参与农业全产业链数字化经营（韩喜艳等，2020）；鼓励农户以资产入股，构建除合同订单之外的股份分红、利润返还、就业服务带动等更为紧密的利益联结机制，让农户分享更多的农业数字红利；激发流通型龙头企业在全产业链整合中的动力，确保交易成本降低、价值链增值，保障产业链条稳定（陈超和徐磊，2020）。

### （四）以“链路疏通”拓宽经营资金融通渠道，达到畅通资金链

大数据技术的应用提升了金融行业的资源配置效率，同时，依托农业全产业链，农业生产规模的扩大不仅有利于降低经营风险，而且为各环节经营主体获得融资支持创造了更多可能（田剑英，2018）。

数字技术通过提升数据要素保障、做强供需对接、降低运行成本等，促进金融科技平台与中小微企业公共服务示范平台、企业融资需求、中小企业特色产业集群的数据互联互通，为生产经营主体提供“金融活水”。数字技术驱动农业全产业链融合发展，就畅通资金链而言，应通过“链路疏通”，拓宽农业生产经营资金的融通渠道，以此为全产业链继续做大做强提供资金保障。一是推动农业数字金融与保险创新。有针对性地深化金融供给侧结构性改革，引导金融部门切实发挥数字技术优势，加快自身数字化转型步伐，创新金融产品，以提供更加安全、高效、便捷的金融服务；基于大数据和人工智能等数字技术，开发智能农业保险和金融产品，并根据实际情况制定保费，为农业生产经营者提供更灵活、个性化的金融支持，从而降低农民生产经营风险。二是探索建立健全涉农借贷数据整合与共享体制机制。农业全产业链涉及多个环节和多方参与者，应建立借贷数据整合平台，实现市场参与者之间数据的共享和交换，以便更好地决策和协同作业。三是制定农业借贷资金安全监管政策。政府应在制定鼓励数字农业发展政策、提供资金支持和税收优惠的基础上，强化农业借贷数据隐私保护和网络安全。相关部门应依靠大数据分析构建借贷资金使用和农业产业发展关系的算法模型，实时追踪资金链和产业耦合关系，使资金与产业的数据流相融合，实现二者的最优匹配，进而确保数字化过程中借贷资金使用的安全性和可持续性。

#### （五）以“四链同构”加强顶层设计，推动农业全产业链深度融合

当前，智慧农业技术、农产品电商、云农场、数字化金融服务等为解决传统农业中生产者信息不足、市场机会受限、增值增效空间狭窄、金融排斥等问题提供了解决方案。“四链同构”视角下，数字技术驱动农业全产业链融合发展的难点是要素整合，重点则是制度设计。应根据数字技术创新发展的运行规律，围绕农业全产业链部署创新链，针对创新链完善供应链，以提升产业价值为导向，对完善资金保障机制进行全面布局。一方面，对创新链、供应链、价值链和资金链四个链条进行系统梳理。明确链条间各环节、各主体存在的堵点、卡点和断点，通过数字技术引导农业生产要素合理流动，有效提升资源配置效率和质量，进一步激发科技创新在农业经济发展中的作用，全方位提升产品供应能力，提高产业增值水平，增强资金支撑农业经济发展的功能，形成更加高效、稳定的要素供给能力。另一方面，加快推进有利于“四链”融合发展的数字技术驱动产业发展制度创新和体制机制改革。瞄准链条主体协作机制、激励制度与考核评价标准等方面进行创新，持续强化涉及农业科技研发、农产品流通、产业价值增值和资金管理等部门之间的协同联动，科学设计有利于链条各环节要素自由流动、合理配置的高效运作体制机制，提升农业全产业链各主体间的有机互动和协同创新能力，支持各链条参与主体获得与投入风险相匹配的数字价值增值和稳定收益。

## 五、结论与讨论

### （一）研究结论及政策启示

本文依据产业组织理论、产业链理论和内生增长理论，立足农业全产业链纵向一体化的本质特征，基于创新链、供应链、价值链和资金链“四链同构”的视角，厘清数字技术驱动农业全产业链融合发

展的理论逻辑，提出数字技术驱动农业全产业链融合发展的实现路径。本文研究得到如下基本结论：农业全产业链是一个涉及多环节、多主体的综合复杂系统，数据这一新型农业生产投入要素是厘清数字技术驱动农业全产业链融合发展的作用机理的关键；基于“四链同构”视角，数字技术内嵌于农业全产业链不同链条，引导创新要素自由流动和合理配置，通过融合创新链、优化供应链、提升价值链、畅通资金链实现农业全产业链融合发展，进而形成适应农业经济发展需要、多层次有机互动、协同高效的农业数字化融合发展体系。由此，本文得出如下政策启示。

一是发挥好数据要素的乘数效应，提高数据供给质量，强化数字技术对农业产业发展的支撑作用。数据要素具有报酬递增、非竞争性和低成本复用等特征，以数据流引领技术流、资金流、人才流、物资流在农业领域中的循环畅通尤为重要。因此，应推动数据要素与劳动力、资本等要素的协同，加快推进遥感、气象、土壤、农事作业、灾害、农作物病虫害、市场等数据与农业生产的深度融合和应用；依托大数据对农业生产中气象环境因素和作业环节进行数据采集与监测，提升农业生产数智化水平；发挥数字技术在优化农业产业链效率、激发互联网平台规模效应和网络效应的优势，以农村电子商务为抓手，提升农产品供需匹配能力（毛世平和张琛，2024）。

二是遵循农业科技发展规划，提升创新资源配置效能，加快农业全链条数字化治理现代化。农业科技创新涉及农林水气等多行业、多学科、多领域，产业类型复杂，技术需求多样，必须突出创新重点，增强农业科技支撑能力。为此，应加强农业科技协同创新、加快学科交叉和技术集成；明确优先序，加大对数字技术研发的支持力度，聚焦农业产业关键领域，有效发挥政府投资的带动作用，重点支持农业前沿领域和关键核心技术的研发，促进农业数字技术创新和实体经济发展的有机结合；优化农业创新要素配置结构、降低要素错配程度，提升农业核心产业的全要素生产率水平，助推农业全产业链数字化转型。

三是提升农业从业者的数字素养，缩小“数字鸿沟”，推动整个农业全产业链升级和发展。现阶段，部分农村地区互联网接入和数字技术的普及程度较低，加之农业从业者缺乏数字化技能和知识，难以充分利用数字化工具来提升生产效率和农业管理水平，使得一些从业者无法充分受益于数字赋能红利。在数字乡村建设背景下，应在夯实农村基础设施建设的基础上，有序推进信息化服务普及；增强数字技术应用的包容性，注重“适老型”数字技术研发和农民整体数字素养提升；加强对高素质农民的数字技能培训，提升需求方的技术接受能力，实现数字技术对农业全产业链融合发展的驱动作用。

## （二）进一步讨论

第一，在科技自立自强与新质生产力要求叠加的背景下，如何通过数字技术驱动整个传统农食产业融入“数智化基因”尚需持续分析。农业全产业链升级的核心是技术创新，包括先进的种植技术、农机装备、智慧农业等。未来如何打造以智慧农业等为代表的智能化产业体系，对大幅提升农业生产效率、破解“谁来种地”难题、提高农事管理效能等具有重要推动作用。未来研究应以提高农业全要素生产率为主攻方向，以促进产业数字化转型和数字产业化发展为抓手，进一步释放数字经济推动高质量发展的技术红利，为加快农业农村现代化提供新动能。



第二，农业全产业链数字化转型过程中，如何挖掘场景应用及其内在价值，是值得进一步研究的重要命题。随着数据场景要素不断丰富、功能日益强大，特别是元宇宙、数字孪生、虚拟现实等技术在农业全产业链中的应用程度逐渐加深，农业全产业链场景价值的内涵和外延将持续延伸。未来研究应更加关注如何加快推动数据资源的汇聚与共享，深入探究场景共创的生成机制，从而生成更多类型的价值共创逻辑，以更好地满足消费者在更广时空维度上的需求。

#### 参考文献

- 1.蔡宏波、韩金镛，2024：《数字技术应用与企业出口表现——以中关村国家自主创新示范区企业为例》，《管理世界》第5期，第58-75页。
- 2.陈超、徐磊，2020：《流通型龙头企业主导下果品产业链的整合与培育——基于桃产业的理论与实践》，《农业经济问题》第8期，第77-90页。
- 3.陈凯华、赵彬彬、康瑾、朱浪梅，2023：《数字赋能国家创新体系：演化过程、影响路径与政策方向》，《科学与科学技术管理》第2期，第19-32页。
- 4.陈一明，2021：《数字经济与乡村产业融合发展的机制创新》，《农业经济问题》第12期，第81-91页。
- 5.杜永红，2023：《基于中国国情的农业全产业链数字化转型路径》，《中国流通经济》第12期，第36-48页。
- 6.冯婷，2022：《“社会性市场”+数字化：一条共同致富的路径——基于黄岩“瓜农天下”实践的考察》，《浙江社会科学》第5期，第86-93页。
- 7.高强、韩国莹，2024：《现代化大农业发展的政策内涵、战略重点与实践进路》，《中州学刊》第7期，第38-46页。
- 8.国家发展和改革委员会，2023：《加快构建中国特色数据基础制度体系 促进全体人民共享数字经济发展红利》，《求是》第1期，第40-45页。
- 9.韩喜平、马丽娟，2024：《发展新质生产力与推动高质量发展》，《思想理论教育》第4期，第4-11页。
- 10.韩喜艳、高志峰、刘伟，2019：《全产业链模式促进农产品流通的作用机理：理论模型与案例实证》，《农业技术经济》第4期，第55-70页。
- 11.韩喜艳、刘伟、高志峰，2020：《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》，《中国农村观察》第2期，第81-99页。
- 12.何美章、尤美虹，2022：《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》，《中国流通经济》第2期，第23-35页。
- 13.何鸣皋、陈曦，2023：《数字经济赋能的全产业链现代生态农业的研究与应用》，《社会科学家》第2期，第73-80页。
- 14.洪银兴、王坤沂，2024：《新质生产力视角下产业链供应链韧性和安全性研究》，《经济研究》第6期，第4-14页。
- 15.黄季焜，2021：《以数字技术引领农业农村创新发展》，《农村工作通讯》第5期，第44-46页。
- 16.黄江明、李亮、王伟，2011：《案例研究：从好的故事到好的理论——中国企业管理案例与理论构建研究论坛（2010）综述》，《管理世界》第2期，第118-126页。

- 17.黄祖辉, 2023: 《在农业强国建设中推动农业全产业链升级》, 《中国农民合作社》第7期, 第47-48页。
- 18.姜长云, 2024: 《新质生产力的内涵要义、发展要求和发展重点》, 《西部论坛》第2期, 第9-21页。
- 19.匡远配、易梦丹, 2023: 《新时期科技创新保障国家粮食安全: 多元目标、基本诉求和现实出路》, 《中国科技论坛》第5期, 第20-28页。
- 20.李丽莉、曾亿武、郭红东, 2023: 《数字乡村建设: 底层逻辑、实践误区与优化路径》, 《中国农村经济》第1期, 第77-92页。
- 21.李仪, 2014: 《全产业链集聚运营: 高效生态农业的新思路》, 《中共中央党校学报》第2期, 第64-67页。
- 22.刘传磊、张雨欣、马九杰、王成军, 2023: 《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》, 《中国农业大学学报(社会科学版)》第2期, 第118-128页。
- 23.刘璐琳, 2023: 《锚定建设农业强国目标 做优做强乡村产业》, 《红旗文稿》第3期, 第33-36页。
- 24.刘守英、郑旭媛、刘承芳, 2024: 《数字经济背景下的乡村交易和产业转型》, 《中国农村经济》第6期, 第2-24页。
- 25.吕岩威、刘洋, 2017: 《推动农村一二三产业融合发展的路径探究》, 《当代经济管理》第10期, 第38-43页。
- 26.马晓君、宋嫣琦、于渊博、徐晓晴, 2024: 《产业数字化如何走“实”向“深”? ——数字要素全产业链溢出的内在逻辑与测算实践》, 《统计研究》第7期, 第29-47页。
- 27.毛世平、张琛, 2024: 《以发展农业新质生产力推进农业强国建设》, 《农业经济问题》第4期, 第36-46页。
- 28.孟捷、韩文龙, 2024: 《新质生产力论: 一个历史唯物主义的阐释》, 《经济研究》第3期, 第29-33页。
- 29.农业农村部信息中心课题组, 2021: 《农业全产业链大数据的作用机理和建设路径研究》, 《农业经济问题》第9期, 第90-97页。
- 30.祁春节, 2018: 《农业供给侧结构性改革: 理论逻辑和决策思路》, 《华中农业大学学报(社会科学版)》第4期, 第89-98页。
- 31.任杲、宋迎昌, 2023: 《中国农业全产业链优化的时代价值、理论框架与推进路径》, 《青海社会科学》第1期, 第79-85页。
- 32.唐欣、许永斌, 2023: 《场景驱动农业全产业链创新的理论逻辑与实践路径研究》, 《科技进步与对策》第23期, 第32-41页。
- 33.田剑英, 2018: 《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》, 《经济纵横》第9期, 第112-121页。
- 34.田秀娟、李睿, 2022: 《数字技术赋能实体经济转型发展——基于熊彼特内生增长理论的分析框架》, 《管理世界》第5期, 第56-73页。
- 35.田野、叶依婷、黄进、刘勤, 2022: 《数字经济驱动乡村产业振兴的内在机理及实证检验——基于城乡融合发展的中介效应》, 《农业经济问题》第10期, 第84-96页。
- 36.汪旭晖、赵博、王新, 2020: 《数字农业模式创新研究——基于网易味央猪的案例》, 《农业经济问题》第8期, 第115-130页。

- 37.王菲、孙淑惠、刘天军, 2023: 《数字经济发展推进了农业生产方式变革吗——来自黄河流域地级市的证据》, 《中国农村经济》第9期, 第122-143页。
- 38.王凤彬、王骁鹏、张驰, 2019: 《超模块平台组织结构与客制化创业支持——基于海尔向平台组织转型的嵌入式案例研究》, 《管理世界》第2期, 第121-150页。
- 39.王琴梅、杨军鸽, 2023: 《数字新质生产力与我国农业的高质量发展研究》, 《陕西师范大学学报(哲学社会科学版)》第6期, 第61-72页。
- 40.王田, 2022: 《“吃瓜自由”是如何实现的》, 《农民日报》8月17日第006版。
- 41.夏显力、陈哲、张慧利、赵敏娟, 2019: 《农业高质量发展: 数字赋能与实现路径》, 《中国农村经济》第12期, 第2-15页。
- 42.许益亮、靳明、李明焱, 2013: 《农产品全产业链运行模式研究——以浙江寿仙谷为例》, 《财经论丛》第1期, 第88-94页。
- 43.燕艳华、王亚华、云振宇、席兴军、初侨、谢丽华、王宇彤, 2023: 《新时期我国农业标准化发展研究》, 《中国工程科学》第4期, 第202-213页。
- 44.易法敏、古飞婷、康春鹏, 2023: 《公共服务创新性供给如何促进农业经营主体数字化营销——以广东省“12221”市场体系建设行动为例》, 《中国农村经济》第2期, 第148-167页。
- 45.张慧利、夏显力、蔡洁、李晓静, 2018: 《“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》, 《科学管理研究》第4期, 第60-64页。
- 46.张晓林、于战平, 2013: 《农业产销体系创新的全产业链模式研究》, 《北京工商大学学报(社会科学版)》第5期, 第9-14页。
- 47.张蕴萍、栾菁, 2022: 《数字经济赋能乡村振兴: 理论机制、制约因素与推进路径》, 《改革》第5期, 第79-89页。
- 48.赵路彝、林海, 2024: 《数字乡村发展政策实施能否推动革命老区农业新业态创业活动》, 《中国农村经济》第7期, 第141-160页。
- 49.周鹏、王卓、谭常春、宋敏, 2024: 《数字技术创新的价值——基于并购视角和机器学习方法的分析》, 《中国工业经济》第2期, 第137-154页。
- 50.Aruoma, O. I., 2006, “The Impact of Food Regulation on the Food Supply Chain”, *Toxicology*, 221(1): 119-127.
- 51.Costa, F., S. Freccasetti, M. Rossini, and A. Portioli-Staudacher, 2023, “Industry 4.0 Digital Technologies Enhancing Sustainability: Applications and Barriers from the Agricultural Industry in an Emerging Economy”, *Journal of Cleaner Production*, Vol. 408, <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2023.137208>.
- 52.Ibidoja, O. J., F. P. Shan, J. Sulaiman, and M. K. M. Ali, 2023, “Detecting Heterogeneity Parameters and Hybrid Models for Precision Farming”, *Journal of Big Data*, Vol. 10, <https://doi.org/10.1186/s40537-023-00810-8>.
- 53.Klingenberg, C. O., J. A. V. A. Júnior, and G. Müller-Seitz, 2022, “Impacts of Digitalization on Value Creation and Capture: Evidence from the Agricultural Value Chain”, *Agricultural Systems*, Vol. 201, <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2022.103468>.
- 54.Lezoche, M., J. E. Hernandez, M. M. E. A. Díaz, H. Panetto, and J. Kacprzyk, 2020, “Agri-Food 4.0: A Survey of the Supply Chains and Technologies for the Future Agriculture”, *Computers in Industry*, Vol. 117, <https://doi.org/10.1016/j.compind.2020.103187>.

55.Zhao, L. Y., H. Chen, C. H. Wen, and J. Yu, 2024, "Digital Transformation of the Agricultural Industry: Behavioral Decision-making, Influencing Factors, and Simulation Practices in the Yunnan Highlands", *Journal of Environmental Management*, Vol. 358, <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2024.120881>.

(作者单位: 中国农业科学院农业经济与发展研究所)

(责任编辑: 黄 易)

## How Does Digital Technology Drive the Integrated Development of the Whole Agricultural Industry Chain? Empirical Evidence from the Watermelon Characteristic Industry

XIE Yanle MAO Shiping

**Abstract:** Effectively harnessing the driving role of digital technology in integrating the whole agricultural industry chain is a crucial approach to leveraging scientific and technological innovation for high-quality industry development, accelerating agricultural transformation and upgrading, and achieving the modernization of agriculture and rural areas. From the perspective of "four-chain isomorphism" of innovation chain, supply chain, value chain, and capital chain, this paper constructs a theoretical analysis framework for the integrated development of the whole agricultural industry chain driven by digital technology. It reveals the internal mechanism of "multi-link collaborative efficiency, and multi-agent organic interaction" by which digital technology drives the integration of the agricultural industry chain. On this basis, the paper further explores how the watermelon characteristic industry in Taizhou City, Zhejiang Province addresses the data needs before, during, and after the production as well as those of melon farmers, new agricultural business entities, and government departments. It investigates the practical exploration of digital development and supply across the whole watermelon industry chain through the innovation of the "World of Fruits" cloud platform, clarifying the mechanism by which digital technology drives the integrated development of agricultural industry chain. The paper finds that the supply response of Taizhou's watermelon characteristic industry is driven by digital technology, leading to transformations in production modes, supply and marketing models, value-added models, and credit models. This shift enables watermelon farmers to shift from "chasing the sun to grow watermelons" to "growing watermelons with data", fulfilling their digital needs. Digital technology thus facilitates the integrated promotion of all links and actors within the agricultural industry chain, improving the efficiency of innovative resource allocation and driving the deep integration of the "four chains". To this end, the digital-driven integration of the whole agricultural industry chain should focus on strengthening the top-level design through "chain innovation" to improve technological application capacities and achieve an integrated innovation chain; strengthening the leading role of "chain master" enterprises through "chain master connections" to optimize the supply chain; using "chain length leadership" to achieve the reasonable and optimal allocation of factors and improve the value chain; and broadening business financing channels with "link dredging" to achieve a smooth capital chain.

**Keywords:** Whole Agricultural Industry Chain; Digital Technology; Industrial Integration; Data Elements; Cloud Platform