

数字技术支持农技推广服务的 创新机理和实践价值*

——基于两个数字化农技服务案例的分析

高 芸 赵芝俊

摘要：数字技术是新一轮科技革命中典型的通用目的技术，通过技术融合和场景应用，赋能各行业，使新技术、新产品和新服务不断涌现。本文基于对两个数字化农技服务案例的分析，揭示数字化农技服务“数字技术支撑—市场化机制驱动”的创新机理。研究发现：数字化农技服务可为农户提供作物全生育期的多环节、保姆式技术咨询和作业托管服务，通过线上农技服务与线下乡村社群互动的紧密配合，实现低成本技术推广、落实与监督。数字化农技服务放宽了农业技术采纳对农民受教育程度、认知水平和劳动能力等方面的要求，同时提升了服务主体的技术吸收、技术集成和生产管理能力，并且可以牵引多主体参与技术共创，形成技术迭代升级机制。数字化农技服务可在多环节产生增值收益，不仅帮助农户实现节本、增产和提质，还能够实现农技服务市场化运营、农资集中采买和配送、规模化农事托管服务等高效生产运营。本文研究为农村劳动力老龄化、农地细碎化、资源环境约束趋紧等不利条件下的农技推广服务创新提供新思路，对进一步拓展数字化农技服务实践价值与功能开展理论探讨，为抓住数字变革机遇、构建农户技术进步长效机制提供可行方案。

关键词：农技推广服务 数字化创新 增值收益

中图分类号：F324.6 **文献标识码：**A

一、引言

农业技术推广体系是传播科技创新成果和促进创新成果转化为实际生产力的重要组织，在确保农业技术从实验室到达田间地头的过程中起到关键作用（孔祥智和楼栋，2012）。中华人民共和国成立

*本文研究得到国家社会科学基金重大项目“耕地—技术—政策融合视角的‘两藏’战略研究”（编号：22ZDA117）和农业农村部、财政部重点专项资金“国家现代农业产业技术体系（蜜蜂）”（编号：CARS-44-KXJ18）的资助。感谢匿名审稿专家提出的建设性意见，当然，文责自负。本文通讯作者：赵芝俊。

以来，中国建立了以政府投资为主的多层级农技服务体系，有力地促进了农业总产出的大幅增加，食物短缺问题得到根本解决。随着生产力水平和产能的提高，农业生产者技术服务需求日益多样化，技术进步与产业链、价值链和供应链的联系更加紧密。以公共部门为主体的农技服务体系对上述需求变化的回应能力不足，运行效率下降，财政压力上升。在此背景下，为突破推广服务主体结构和运行机制制约，全球农技推广体系开展了一系列适应性变革。变革促进了服务体系多元化、技术服务供给专业化（Nettle et al., 2017），由上级主管部门安排的无偿技术服务大幅减少，更加注重技术服务和生产实践的结合。农技服务市场化推动服务目标向“以需求为驱动、以用户为导向”转变，农业生产供应链上下游企业、农产品加工和批发零售企业以技术服务支撑生产资料供应，推动产销联结的作用凸显（Labarthe and Laurent, 2013）。

农技推广市场化改革的益处显而易见，但是，原属于准公共产品范畴的农技服务转变为私营企业有偿技术服务后，小规模农户在农技服务市场中处于不利地位（Faure et al., 2012），农技服务供给内容碎片化（Garforth et al., 2003），市场化主体以售卖农资为主要目标，以农技服务为辅助手段（孙明扬, 2021），由此产生“市场和技术服务系统失灵”的消极影响。为避免这些消极影响，许多国家不断进行政策调适和实践探索。发达国家将原技术推广职能转向技术服务标准和绩效监督，对具有创新性或具有明显正外部性的技术服务进行补贴，或向小规模农户发放技术服务补贴券，扶持合作社、农业商会和行业协会等各类农民组织，为兼业农民和小规模农户提供技术服务。中国将县、乡、村农技服务体系整合为县统管乡镇，大幅缩减编制，减轻了财政压力。

2017年，原农业部等部门出台《农业部 国家发展改革委 财政部关于加快发展农业生产性服务业的指导意见》^①等促进生产性社会化服务的相关政策，推动市场化农技服务形成技术服务与农资供应相结合、技术服务与生产托管相结合的两种主要模式。2019年11月中央全面深化改革委员会第十一次会议审议通过的《关于加强农业科技社会化服务体系建设的若干意见》提出，要推进农技推广机构服务创新，强化高校与科研院所服务功能，壮大市场化社会化科技服务力量，提升农业科技服务系统集成能力^②。近两年的中央“一号文件”对数字技术和农业科技作出重要指示：2023年中央“一号文件”指出，强化农业科技和装备支撑，加快农业农村大数据应用，推进智慧农业发展^③。2024年中央“一号文件”指出，发展智慧农业，缩小城乡“数字鸿沟”，强化农业科技支撑，优化农业科技创新

^①参见《农业部 国家发展改革委 财政部关于加快发展农业生产性服务业的指导意见》，http://www.moa.gov.cn/nybgb/2017/djq/201801/t20180103_6133991.htm。

^②参见《科技部 农业农村部 教育部 财政部 人力资源社会保障部 银保监会 中华全国供销合作总社印发〈关于加强农业科技社会化服务体系建设的若干意见〉的通知》，https://www.most.gov.cn/xxgk/xinxifenlei/fdzdsknr/fgzc/gfxwj/gfxwj2020/202007/t20200717_157933.html?ivk_sa=1023197a。

^③参见《中共中央 国务院关于做好2023年全面推进乡村振兴重点工作的意见》，https://www.gov.cn/zhengce/2023-02/13/content_5741370.htm?dzb=true。

战略布局，加强基层农技推广体系条件建设^①。

大量实践案例表明，数字技术已成为推动经济发展的新源泉，是加快实现农业农村现代化的重要工具。数字技术带来了服务业产业组织形态的重要创新，产生了全新的技术—经济范式，许多生产者服务呈现云端统筹、项目制式众包分工、开源式协作创新和网络化多主体协同等特征（江小涓和靳景，2022；易法敏和古飞婷，2023；郭朝先，2023；王定祥等，2023）。数字技术也成为农村居民生活和工作的重要组成部分，助力生产要素配置优化，变革农业生产方式，引领产业结构优化（夏显力等，2019；钟钰等，2022），强化组织和技术协同，降低技术推广成本，服务边缘化劳动者（Tapscott, 1996；Rotz et al., 2019），缩小城乡信息鸿沟（崔凯和冯献，2017）。因此，在加快建设农业强国的进程中，要加快建设网络化、信息化的农技推广体系，突出应用导向，“发展各类社会化农业科技服务组织，创新市场化农技推广模式”^②，加速科技成果在基层的转移转化。

综上所述，数字技术的特征恰好可以满足小农户对个性化、全领域、全过程技术服务网络构建的需要，为个性化农技服务创造了技术条件。但是，由于技术服务价值很难与其他投入要素剥离，私人部门若不能通过技术服务盈利，只能以农资销售为主要盈利模式。而公共部门因人力、资金和运行机制等的制约，缺乏开展农技服务数字化创新的动力。农户对农技服务的需求长期得不到回应，农民分化导致农户经济行为更加复杂，在农村劳动力老龄化、农地细碎化和资源环境约束趋紧等不利条件下，数字化农技服务的创新实践是否能够通过技术、管理和机制协同优化找到解决途径？在数字化农技服务创新实践的背后，服务主体为适应市场需求而进行的内部调整，形成的技术应用机制和利益联结机制，对于构建小农户技术进步长效机制有哪些启示？探讨这些问题不仅有助于从实践层面剖析什么样的数字化农技服务才真正“好用实用”，促进无法标准化的经验等隐性知识、投入要素和各类技术协同匹配，还有利于厘清数字化农技服务模式、技术应用机制和利益联结机制，探寻技术支撑和驱动机制的一系列关键因素。

本文可能的边际贡献包括以下三点：第一，本文的案例剖析以服务主体适应市场需求、为农户提供经济适用的数字化农技服务为核心研究内容，以服务供给方和供需衔接为研究视角，突出对创新过程的剖析。第二，根据农技服务与数字技术融合发展，以及数字化应用场景与实践，本文拟构建一个完整的理论分析框架，剖析数字技术对传统农技服务的优化改进和综合影响，揭示数字化背景下，农技服务在服务内容、服务方式、组织管理和收益渠道等方面的创新做法、形成的主要优势和对社会总福利的有利影响。第三，对进一步拓展数字化农技服务实践价值与功能开展理论探讨，为抓住数字变革机遇、构建农户技术进步长效机制提供可行方案。

^①参见《中共中央 国务院关于学习运用“千村示范、万村整治”工程经验有力有效推进乡村全面振兴的意见》，https://www.gov.cn/zhengce/202402/content_6929934.htm。

^②习近平，2023：《加快建设农业强国 推进农业农村现代化》，《求是》第6期，第13页。

二、农技服务体系发展演变与理论分析

（一）农技服务体系发展及其关键驱动因素

中国农技服务体系经历了几次重大调整，中国农技服务体系的人员构成、性质特点、主要任务、经费保障和服务方式都发生了深刻演变。中国农技服务体系发展演变过程如图 1 所示。1953—1957 年，国家颁布一系列农业推广相关的政策法规，以政府为主导的公益性农技服务体系初步建立，农技推广站基本覆盖全国各个区县。这一时期推广体系行政管理特征鲜明，农业推广内容以传统经验和优良品种为主（任晋阳和柏长青，1997）。1969 年起，湖南省华容县探索创建“四级农业科学实验网”（以下简称“四级农科网”），由县办农科所、公社办农科站、生产大队办农科队、生产队办农科小组组成“四级农科网”农技服务体系，摸索出技术干部到公社蹲点督导，定期培训，以及搞样板田等多种农业技术推广方式（华容县革命委员会，1973）。1974 年，国务院指示农林部、中国科学院联合在华容县召开全国“四级农科网”经验交流会，“四级农科网”逐步在全国推广^①。

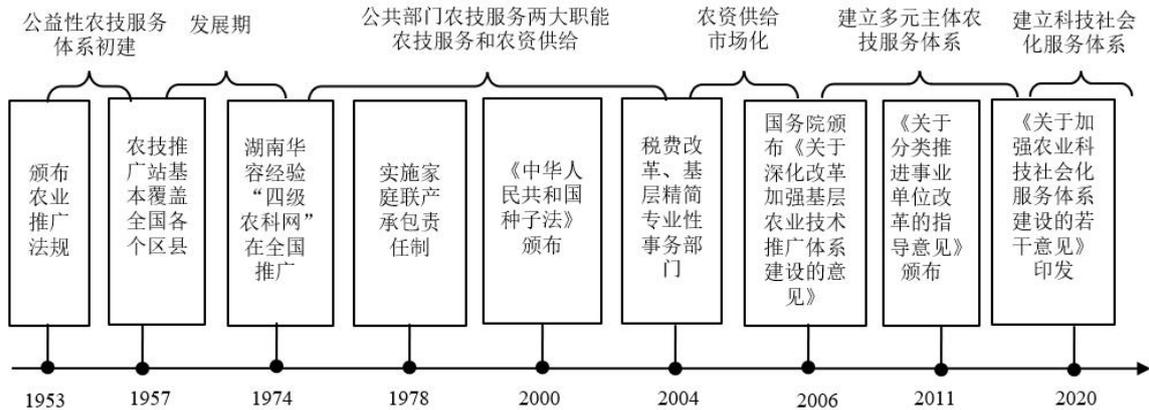


图 1 中国农技服务体系发展演变

1978 年，家庭联产承包责任制实施，生产队解体，县级推广机构将技术推广、植保、土肥等机构整合，地方性化肥厂、种子公司、植保站等“二级机构”快速发展，专业技术协会和各类农民专业合作组织快速发展，依托农业科研院校的涉农企业和技术服务机构逐步壮大。从中华人民共和国成立初期至改革开放前，庞大且完备的技术服务和农资供给体系建立发展，推广业务经费主要依靠各级财政。20 世纪 90 年代，推广服务体系人员经费占比不断上升，而业务经费比例不断下降，且业务经费中的中央专项占比出现上升态势（高启杰，2002）。

2000 年，《中华人民共和国种子法》^②颁布施行，标志着农技服务体系又一次结构性调整，农业生产资料经营逐步放开，基层农技服务部门失去农资市场控制权。随后，全国各地开展税费改革、基

^①资料来源：《25. 华容县创建四级农科网》，https://www.yueyang.gov.cn/yysqw/43332/43334/43509/43525/44186/content_1267224.html。

^②参见《中华人民共和国种子法》，https://www.gov.cn/gongbao/content/2000/content_60332.htm。

层精简专业性事务部门，对农技推广机构减拨或停拨事业费，公益性服务体系“网破、线断、人散”（周曙东等，2003），服务能力和服务效率明显下降。国务院于2006年颁布《关于深化改革加强基层农业技术推广体系建设的意见》^①，但仍无法扭转公益性农技服务偏离小农户技术需求的情况，农技服务行政化、乡级推广部门弱化等问题依然严重（孙生阳等，2018）。由于公共部门服务力量弱化，农资供给市场快速被市场化主体占据，各类投资主体、公共部门分流人员，以及在乡村有社会关系的农户和商户等纷纷加入农资经销流通体系，在“直销返利”模式的推动下，他们以“卖货”为目标向农民传授农业技术（孙明扬，2021）。

中国农技推广服务体系以政策驱动为主，完成了市场化和多元化改革，但服务目标发生严重偏离。县、乡级农技部门主要围绕“自上而下”政策落实任务（孙明扬，2021），它们发挥的职能向疫病防控、农村统计等行政职能演变。公共部门农技服务还包括中央农业广播电视学校、科研院所等提供的培训和科技特派员技术服务等。农技服务不连续、碎片化特征明显，与农产品市场联系不紧密。私人部门农技服务缺乏中立性、专业性第三方监管，在田间管理、信息技术等方面的技术对最终产出（产值）的贡献难以清晰界定的客观情况下，市场化技术服务必须与能够确定具体价值的投入品或生产性服务捆绑起来。

（二）数字技术支持的农业生产与服务创新

数字技术支持的农业创新主要包括智能化农业生产、智慧化乡村建设和数字经济新业态新模式（农业农村部信息中心，2022）。在农业生产方面，数字技术为传统农业经营提供更全面的基础信息和更准确的决策支持服务，推进了智能装备应用和标准化生产。新技术得以更广泛、更快速地扩散，并展现出明显的市场活力和福利改善（王祎霖和胡华平，2021）。在农业生产性服务方面，智慧农业激发了农村新业态的发展，促进农业社会化服务的创新供给（殷浩栋等，2021），数字技术可以实现服务供需双方快速、精准和多样化的匹配（Shapiro and Varian, 1998），技术传播方式更加直接和便捷，大大降低了试错成本和使用门槛，扩散体系扁平化，各级各类农业生产服务者可以实现信息交互共享。现有文献对数字技术通用目的、赋能的作用机理有了深刻认识：数字技术融合需要嵌入、匹配实体经济，设计出有利于各参与主体的利益分享机制（Kamilaris et al., 2019）和参与能力持续提升机制（Chiles et al., 2021; Ehlers et al., 2021）。农业数字化转型需要构建“环境—网络—主体—要素”协同创新路径，即政策层面的制度支持、产业层面的价值驱动、主体发展推动和消费需求拉动（易加斌等，2021）。数字创新在已有技术范式的基础上，将相关数据和要素连接起来，构筑新的技术范式，进而实现“量变引起质变”。但在具体实践中，数据要素难以下沉、信息反馈渠道不畅、基层人才缺乏等因素，造成了农业数字化应用视角狭窄（张蕴萍和栾菁，2022）。

综上所述，政策驱动农技推广体系完成了市场化和多元化改革，但无形技术（不可物化技术）的市场价值往往是难以独立核算的，限制了市场机制驱动农技服务供给与农户农技服务需求有效对接，

^①参见《国务院关于深化改革加强基层农业技术推广体系建设的意见》，https://www.gov.cn/zhengce/content/2008-03/28/content_2981.htm。

农技服务不连续、碎片化的情况长期以来都没有改观。在数字技术支持的农业生产与服务创新方面，现有研究大多从社会化服务角度展开，关于农技服务数字化转型机理的研究较少，针对数字技术支持市场化农技服务创新案例的全面细致研究还比较欠缺。为此，本文研究拟基于两个数字化农技服务案例，对数字技术支持市场化农技服务创新实践问题进行深入分析。这不仅有助于典型事实梳理和归纳，分析数字技术如何支撑农技服务方式、组织管理效能提升，以及市场化机制如何驱动增值收益形成，也能丰富农业数字化创新机理的相关研究。

三、研究方法和案例情况

（一）方法选择

本文聚焦于数字化农技服务在决策流程、组织架构、技术服务内容与目标、运行模式、扩散渠道和盈利渠道等方面的深刻转变，重点探讨数字技术的支撑作用和市场化机制的驱动作用。案例研究可以对缺乏标准数据的复杂现象进行理论归纳，有助于找到“如何”类型问题的答案。考虑到创新机理的研究目标，本文研究采用案例研究方法，通过对案例中的“发展故事”和“情境”开展深入分析，梳理关键证据链，剖析数字化农技服务背后的机理。

（二）案例选取

事实上，由于技术服务价值难以衡量，中国尚未出现纯粹的市场化农技服务。本文选取山东丰信农业服务连锁有限公司和海南雷丰良好农业技术服务有限公司（以下分别简称“丰信”和“雷丰”）作为数字化农技服务案例，主要考虑两个公司在数字技术应用和服务模式等方面有明显的创新实践和市场化特征（见表1）。

表1 市场化农技服务创新特征和例证

创新特征	相关做法例证
市场化	自负盈亏 与农户签订技术服务合同并收取费用 运营管理采用公司化管理方式，并建立线下基层服务网络
数字化	建立线上服务平台，在农业生产过程当中，发挥生产数据记录、信息连通、技术细节应用与监督等功能 利用数字技术核算员工的工作量和工作质量 汇聚农资订单与托管需求，形成规模化需求
服务模式	以最终产出（收益）作为服务目标和履约条款 “一对一”提供作物全生育期的多环节、保姆式技术咨询和作业托管服务 以技术服务为核心，向农户公开种子、化肥和农药等投入品方案

研究团队在2019—2022年先后6次赴丰信和雷丰总部及其主要服务区域进行田野调查，与公司各部门负责人、基层机构负责人和被服务农户进行了多次座谈，开展了长期性、持续性跟踪调查。在农技服务过程中，两个案例公司都依托数字技术，开展作物全生育期的多环节、保姆式技术咨询和作业托管服务，体现了以技术服务为核心的典型特征。

根据研究团队的实地调查，丰信和雷丰的基本情况和经营情况如下：

丰信和雷丰的前身均为农资经销商，但它们在公司内部都做了主营业务调整，并组建了技术团队或设置了研发部门，跟公司上游企业和科研机构建立了紧密的技术合作关系，通过参加技术开发、试验示范等工作，不断提高自身技术吸收能力和技术推广应用能力。丰信在 2016 年自主研发了数字化技术服务平台，同时建立线下服务网络，为农户、农民专业合作社、家庭农场和种植公司等各类生产主体提供作物全生育期的技术咨询和作业托管服务。雷丰前身为西班牙萃科、德国里奥维亚、比利时润康等国际领先农药企业的中国代理商，2017 年，该公司的主营业务调整为用药和营养管理技术研发，同年成立“雷丰芒果合作社”，以社员果园为试验基地。2019 年，雷丰使用钉钉软件和自媒体为果农和农资经销店提供线上技术服务。2022 年，雷丰自主开发线上服务平台。

丰信和雷丰已经形成规模化技术服务运营模式。丰信总部员工约 80 人，分支机构员工 1200 余名，业务已覆盖 12 个省份 105 个县，服务 90 万户农户和 1000 余家合作社。雷丰技术服务团队现有技术员 20 人、雇员 2000 余名，2022 年雷丰的土地服务面积达 200 余万公顷，为海南省三亚市、乐东黎族自治县、东方市、陵水黎族自治县（以下简称“陵水县”）、昌江黎族自治县和保亭黎族苗族自治县等地区约 6000 公顷芒果提供标准化生产技术指导，该公司线上的技术短视频累计观看次数超过 6000 万次。两个案例都是农业农村部“全国农业社会化服务典型案例”，实现了不依赖政府补贴补助和市场化运行。在经营业务方面：丰信以小麦、玉米和花生等大宗作物的农技服务为主，生产作业机械化率较高，但收益率较低；雷丰以芒果用药和营养管理农技服务为主，芒果生产属于劳动密集型，生产成本较高、收益率较高，但生产风险也较高。两个案例可以分别代表不同类型的数字化农技服务适用情境。

（三）案例基本情况

1. 丰信技术服务的运作模式：预付费全过程农技托管服务。丰信基层组织采取县合伙人—乡镇经理—村店长三级构架。总部主要负责 App 系统建设和维护，生产投入品筛选和采购，并开展气象、遥感等生产相关数据的采集和分析，制定作物全生育期技术方案。公司技术部门除丰信专职人员外，还吸纳了农业技术专家参与作物种植技术和管理方案研发。县合伙人需交纳加盟费，成为丰信在该县的独家代理商。县合伙人负责组建乡镇经理和村店长^①团队，配合总部开展农业机械和农资调度，与县、乡政府部门联系等工作。线下服务由村店长具体组织提供，既包括帮助农户完成 App 注册、录入生产信息、推荐服务套餐、地块实地标注、配送生产资料，也包括田间巡查、技术指导、农事提醒、作业托管和应急救援等。截至 2022 年 12 月底，丰信 2000 余名村店长中，有 60% 此前为留守无业人员，农机手、农资经销人员和供职于村集体人员分别占 14%、18% 和 8%。除总部员工外，所有员工通过 App 核定工作量和绩效。

丰信服务业务拓展通常以乡镇为单位、以典型作物为对象，逐步扩大服务规模。丰信根据“耕地情况”“作物信息”“作物需求”等生产数据，对新增服务对象进行技术方案匹配，由村店长为农户入户讲解服务内容、录入生产基本信息后，即可在线上生成整套技术和管理方案，并将技术和管理方案通过

^①村店长比乡镇经理低一个层级，在划定范围内开展服务，开展全线下服务。

App 推送给村店长和农户。农户可选服务包括“小套餐”和“大套餐”两种主要形式。“小套餐”只包括生产周期内的技术指导、田间巡查、农事提醒等技术咨询和指导服务，“大套餐”在“小套餐”的基础上增加了农药、化肥、种子等投入品统一采购和配送。农户购买“套餐”即达成服务协议，协议约定目标产量。若农户有套餐服务以外的农事作业托管需求，则“一事一托管”，并单独协商计价。

丰信技术服务的运作模式如图 2 所示。

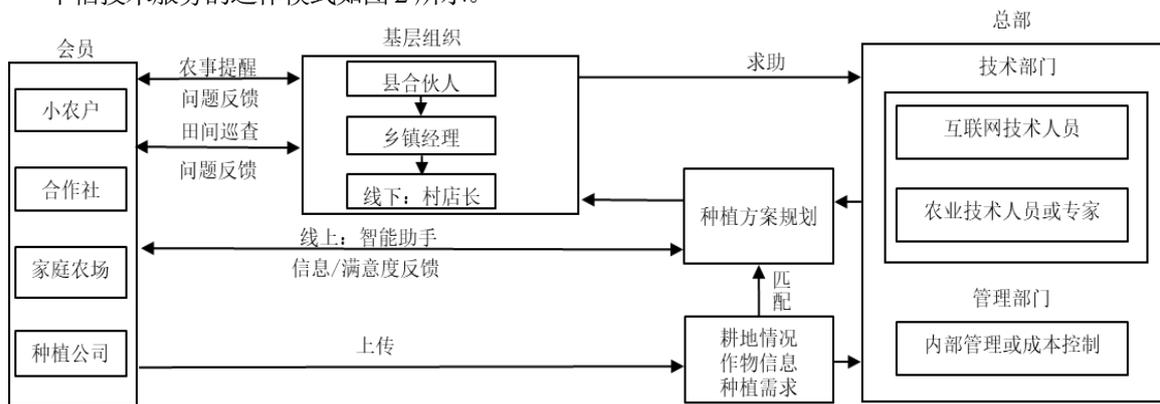


图 2 丰信技术服务的运作模式

2.雷丰技术服务运作模式：标准化用药和营养技术服务。雷丰采用合作社和公司并行的运营架构，设立办公室、财务部、生产技术部、科研部和销售部，合作社果园主要用于新技术试验和开展各类项目。雷丰专业从事农业“产、学、研、销”服务，被原农业部、国家标准化委员会、农业农村部分别认定为“热作标准化示范园”^①、“国家芒果生产标准化示范区”^②和“海南省现代农业全产业链标准化示范基地”^③。

雷丰基于过去作为农药企业中国代理商时建成的农资经销网络，利用数字技术支持村镇农资店转型为标准化技术服务站，并以服务站作为雷丰线下服务机构，负责技术方案落实和监督实施。雷丰与果农签订技术服务合同后，先完成树体和土壤营养成分检测，建立包括芒果品种、种植密度、种植规模、树龄等信息的果园电子档案，再制定年度技术服务方案，由此形成全球良好农业规范（global good agricultural practices，简称 GGAP）技术服务。如果芒果达到合同约定的单产、商品率和单果重，果农向雷丰支付线下技术服务费用（0.2 元/千克）或线上服务费用（0.1 元/千克）^④。除定期检测植株和

^①资料来源：《陵水雷丰芒果标准化产业园》，https://agri.hainan.gov.cn/hnsnyt/zt/bjsjxdnysfjd/jdml/201711/t20171108_1319542.html。

^②资料来源：《国家标准委考核组抽查我省在建农业项目》，<https://www.hainan.gov.cn/hainan/zdny/201904/e01079b2d74340059d498eb170d21ffb.shtml>。

^③资料来源：《第一批海南省现代农业全产业链标准化示范基地公示》，https://agri.hainan.gov.cn/hnsnyt/xxgk/tzgg/gggs/202403/t20240305_3609998.html。

^④根据研究团队实地调查，2020—2021 年服务合同约定单产为每亩 600~750 千克，商品率为不小于 90%，单果重量为不小于 100 克。线下技术服务形式主要为技术员开展果园实地巡查；线上技术服务形式主要为依据果农上传的照片、提出的问题等给出技术服务方案，不包括技术员开展果园实地巡查。

土壤养分含量、组织月度线下例会、发布线上芒果管理周报和通过网络平台进行技术解答外，在芒果催花到果实膨大的管理关键期（时长约 4~5 个月），技术人员每隔 5~10 天依据果树生长情况向果农提出下一步管理方案，以拍照、钉钉群打卡和村镇农资店出货登记等方式记录作业情况，作为果农生产记录数据和农产品质量追溯数据。为保障生产记录数据长期积累和管理，2022 年雷丰自主开发的 App 上线，并在软件功能设置方面增加了技术关键词检索功能和短期用工供需平台，便于农户快速搜索农业技术信息、对接用工供需信息等。此外，雷丰还提供帮助农户购买生产保险等服务。

雷丰技术服务的运作模式如图 3 所示。

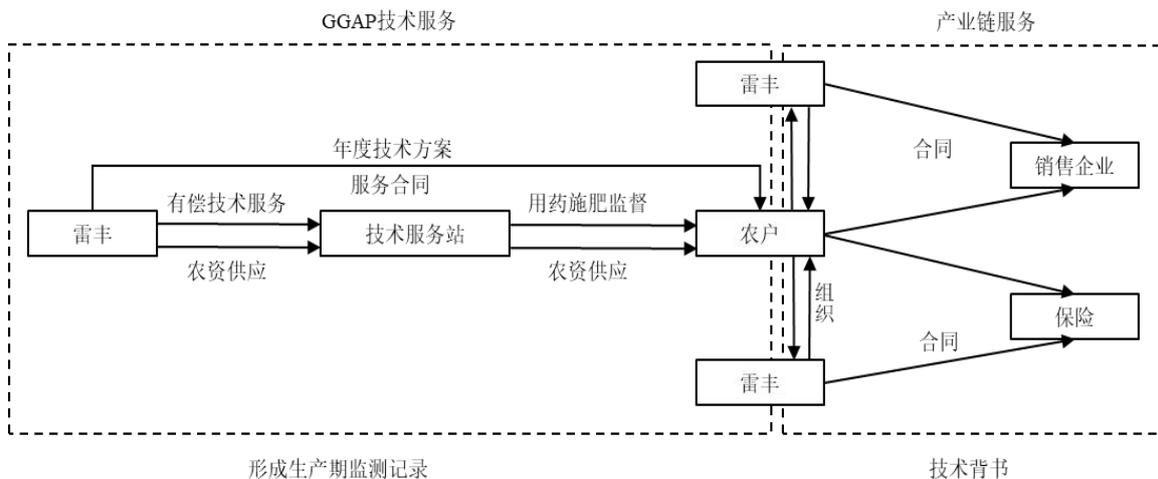


图 3 雷丰技术服务的运作模式

四、数字技术支持农技推广服务创新过程剖析

研究团队实地调查发现，丰信和雷丰的农技推广服务创新既有应对农资市场竞争的适应性调整，也有借助数字技术支持、运用市场化手段开拓新业务的探索性尝试。数字技术的支撑作用、市场化机制和公司化管理贯穿在整个农技推广服务创新过程中，想要打开创新过程的黑箱，需要进一步深挖关键例证和信息。

（一）农资经销商向技术服务商转型：市场倒逼的适应性调整

中国农资产品良莠不齐、品牌众多，农资与服务价格不断上涨、生产收益下降、农资行业产能过剩同期并存（陈义媛，2018）。2015 年，原农业部发布了《到 2020 年化肥使用量零增长行动方案》和《到 2020 年农药使用量零增长行动方案》^①，农资经销行业面临愈加激烈的竞争，逐级分销、配送的方式无法支撑农资销售体系运行。

^①参见《农业部关于印发〈到 2020 年化肥使用量零增长行动方案〉和〈到 2020 年农药使用量零增长行动方案〉的通知》，http://www.moa.gov.cn/nybg/2015/san/201711/t20171129_5923401.htm。

1. 主营业务调整。丰信和雷丰在 2010—2016 年净利润持续下跌，下游农资店赊销和农户赊购情况严重。面对运营困境，丰信和雷丰管理层开始谋划主营业务转型。丰信管理层认为，将主营业务转变为技术服务（技术方案定制）、生产投入品筛选和采购、生产作业组织和机械调度，可以与其他分布在村镇的小型农资经销商在服务内容方面形成明显差异。丰信把科学、有效、适用和经济作为基本原则，希望最大限度地发挥技术和各类生产要素的效率，制定与农户种植成本基本相当或更低的服务价格，使农户以更低的成本和更少的劳动投入，获得可观的收益。芒果种植收益高于大宗农产品，但海南省芒果病虫害程度较严重，存在用药次数多、用药成本高、药剂滥配和膨大剂滥用等问题（徐小俊等，2019），芒果产量、品质、价格波动较大。雷丰将主营业务调整为标准化用药和作物营养管理，规范果农用药行为，提高商品果率和果品品质，果农收益就可以提高，进而避免农资店收不回果农赊账的情况发生。

2. 组建新业务团队。为支持新业务开展，丰信和雷丰都组建了研发团队。丰信新业务团队主要包括技术方案和 App 开发两个团队：前者负责遴选性价比高的生产投入品，形成主要服务品种的作物全生育期生产管理方案，并确定生产控制关键期和指标；后者负责研发与生产服务适配的 App。雷丰成立了营养分析团队，购置了分析设备，开展果树树体和土壤营养成分检测，在上游农药和化肥企业指导下，给出施肥用药方案。两个案例公司在业务转型过程中都提高了自身的技术吸收能力。

3. 组建多层次服务架构。由于农资市场“忽悠团”屡禁不止，为了让农户信任服务并愿意购买服务，丰信和雷丰组建了多层次服务架构。丰信的县合伙人—乡镇经理—村店长三级构架，可以依托 App 快速下达并反馈信息，乡镇经理和村店长大多是当地人，既可以对农户需求做出快速响应，利用乡村社群“熟人”关系建立信任，也可以节约总部派驻技术人员的成本，为农户提供“一对一”线下服务。雷丰给提出技术管理方案，基层服务商只能“按方开药”，解决农资经销商“开大药方”“乱开方”的问题。两个案例公司的基层服务架构都发挥了落实技术方案的关键作用，也可以监督农户的技术方案实施情况。

（二）数字技术支持服务创新：服务效能提升与模式创新

由于农业生产环节多、影响因素复杂，只有根据品种、气候、土壤条件制定管理方案，才能产出可靠的最终产品。但是，技术价值难以清晰度量，相比种子、化肥和农药等可物化技术（要素），农户对不可物化的生产决策、田间管理等无形技术的价值认知并不清晰。这是市场化技术服务发展缓慢的主要原因。农户不愿意花钱购买技术服务，公共部门技术服务供给不连续、碎片化、服务能力弱的状况长期没有获得改观。

1. 瞄准最终产出收益的多维决策。两个案例公司通过与农户签订技术服务合同，瞄准合同约定产量（效益指标），为农户提供多维生产决策服务，并公开投入品方案，帮助农户认识无形技术的价值。丰信将同一区域、同一品种的作物试验情况和农户常规管理作业习惯进行对比分析，制定较为可行的生产技术方案，同时根据作物生长情况和外部因素变化对技术方案不定期优化。由于芒果价格受上市期、水果品相和产品质量的影响较大，雷丰将气象、市场价格、产品标准和雇工价格等跨领域信息纳入生产决策考量，帮助农户选好品种、制定种植方案，提高芒果商品果率。丰信技术服务降低了病虫

害和药害风险,单位面积可节约5%~10%的生产成本,提高2%~5%的产值。一些村镇开展连片服务,打破田垄、扩大种植面积,使产值增长约10%~12%。瞄准最终产出收益的多维决策,依靠生产数据记录和积累,以及后台算法得以实现。

2.保姆式服务和全过程技术集成。两个案例公司通过机器学习和算法实现了对作物全生育期复杂系统的研判,形成可操作、各环节可控的节本增效技术模式,为农户提供生产决策指导(见表2)。丰信在玉米技术方案中设置了14个时点,每个时点App会发出线上提醒,线下服务人员也同时跟进巡查。雷丰将芒果生长分为4个阶段,在各阶段实施规程化管理,统筹考虑与芒果生长相适应的营养管理、病虫害防控、果实测产等。

表2 案例公司多维生产决策流程

案例公司	作物种类	研判流程	跟踪和验证
丰信	玉米	①种植基本情况和农事信息搜集,技术负责人与专家团队提出初步方案;②开展邻近地块种植方案对比,修改完善方案;③种植户反馈信息,后台收集分析相关信息	①村店长完成各项农事提醒和作业托管服务;②服务后评价;③线上问答;④召开收获后现场果实测产会
雷丰	芒果	①入园调查并进行基础数据采集,检测植株和土壤养分含量;②根据积累数据进行分析,制定营养管理方案;③在营养期、生殖期、催花开花期、膨大成熟期各节点根据生产形势进行方案调整;④根据市场行情,向农户给出最佳收获期建议	①按照各节点向平台上传图片 and 农事记录;②标准化技术服务站技术员线下实地巡查;③组织果农开展月度交流会;④线上问答

3.形成规模化农资采购订单。数字化农技服务做到了有问必答、有求必应,帮助农户获得增值收益,增强了农户技术服务消费黏性,形成了规模化农资需求和服务需求。丰信和雷丰2家公司由农资经销商转型为技术服务商,它们的农资采购规模不但没有下降,反而快速上升。丰信和雷丰作为大批量买家,在上游农资厂家获得了定价话语权,可以从厂家获得批量预订优惠,这部分利润也保障它们可以不依赖政府支持自负盈亏运行。丰信在每季作物种植前,都会在App上推送“大套餐”优惠价格,农户购买套餐并支付成功后,上游农资厂家可以提前备货,并保障将农资配送至地头。丰信根据种植规模改进农资包装,仅农药小包装换大包装一项改进措施,就可节省约20%的农药成本。

4.帮助小农户与大市场衔接。数字化农技服务借助技术优势、数字化支撑、规模化服务和市场信息等,通过多种举措帮助小农户连接大市场。在产前环节,为农户提供生产计划咨询服务,筛选适销对路的品种。在产中环节,根据农资市场价格变化,选择高性价比的生产投入品,并为农户提供集中采购和配送服务。丰信和雷丰联合保险公司,设计作物的保险方案,用好政策性保险补贴,帮助小农户集体购买保险。根据实地调查可知,雷丰与太平洋保险公司设计了海南省陵水县芒果食品安全责任保险产品,省财政、县财政和农户分别承担30%、40%和30%的保费,为芒果产量和质量上了“双保险”。在产后环节,数字化技术服务形成的作物生产和作业电子档案,为农产品质量背书,农户可通过App比较价格,选择自行销售或通过技术服务方销售农产品。

(三) 联结多主体构建完整创新链：技术共创与迭代升级机制

加强企业主导的产学研深度融合，强化目标导向，是当前各国实施创新驱动发展战略的重要举措。中国农业技术集成配套环节存在主体缺位、投入缺失的问题，主要原因是缺乏有效利益联结机制，同时，推广主体应具备吸收技术、生产组织、技术开发和改进能力，并与上游技术来源建立信息反馈机制。

1.利益联结多主体技术共创。丰信和雷丰在组建技术团队过程中，与科研院所建立了合作关系。丰信承担了山东农业大学高油酸花生试验示范工作，发现该品种适合在安徽省夏涝和泄洪地区推广，可以解决该地区种植夏玉米“十年九减产”、收益低的问题。但当地农户没有种植花生的经验，黏土土壤也不便于成熟后机械采收。丰信向机械生产商定制了专门用于高油酸花生的播种机械和采收机械，进行小规模试种，与山东农业大学研究团队频繁互动，反复验证技术指标，摸索出包括种子包衣、播种、深耕、施肥和管理在内的一套技术方案，并联系花生收购商落实了收购渠道。丰信的基层机构、安徽省临泉县合伙人和门店人员自筹资金，购买播种和采收机械，为农户开展全过程作业和技术服务。高油酸花生种植成套技术摸索与推广的各参与主体均获得收益，丰信获得了服务收益，门店员工获得生产作业托管服务收益，农户提高了种植收益，山东农业大学完成了新品种推广工作。

2.技术迭代升级机制。由于农业生产资料和农产品市场价格在不同年份有所波动，丰信每年都会优化技术方案，试验新技术，筛选农资产品，不断调优生产投入。雷丰依然是国外农药企业的中国代理商，但与国外农药企业的关系在“厂家—代理商”单一关系基础上，增加了“技术源头—技术反馈”的合作关系。丰信和雷丰利用 App 和基层服务机构获得更广泛的农户意见和建议，向上游农药、化肥企业反馈农资使用效果，必要时要求农药、化肥企业根据生产情况调整投入品配方。在服务过程中，利益相关方建立了技术引进和适用性改进的工作机制，各主体间关系发生了不同程度的改变（见表 3）。

表 3 服务模式创新引发利益相关方关系变化

公司名称	利益相关方	原有关系	现有关系	原有关系是否存续
丰信	农资生产企业与丰信	农资生产企业与代理商	生产厂家与大客户（批量买家）	否
	丰信与县合伙人	代理商与分销商	企业管理层与加盟商	否
	县合伙人与村店长	无直接关系	团队管理者与团队成员	
	村店长与农户	乡邻	生产服务商与服务对象	是
雷丰	农资生产企业与雷丰	农资生产企业与代理商	技术源头与技术反馈	是
	雷丰与标准化技术服务站（农资店）	代理商与分销商	销售服务商与销售运营商	是
	标准化技术服务站（农资店）与果农	农资经销商与销售对象	技术服务商与服务对象	是
	雷丰与果农	无直接关系	技术服务商与服务对象	

注：空格表示该项不适用。

(四) 数字化技术服务模式对推广绩效的影响：放宽技术扩散条件

不同于公共部门传统的技术推广方式，丰信和雷丰的技术服务更注重“把技术讲明白，把要点说

清楚，把效果摆出来”。它们利用乡村社群提高技术信息流的质量和密度，线上和线下双管齐下，落实技术方案。在社群互动配合下，通过一整套数字化控制运行体系，实现技术扩散效率提升。

1.数字技术支持过程控制与追溯。丰信技术服务以乡镇为单元推进，在开展服务前，对农户的种植习惯、品种和成本收益情况进行充分的调研，建立生产档案。以丰信玉米托管服务合同为例，为了区分技术服务价值与投入品价值，合同列出了玉米全生育期内所有作业的服务内容和标准，细化到各种投入品的型号、剂量和作用，并一一列出各项服务（投入）内容的价格。雷丰将包括树体和果园土壤养分含量在内的果园档案作为提出技术方案的基础，对施用化肥和农药的型号和剂量，每项管理活动的目标和效果都做了详细记录。这种服务方式强化了无形技术与最终产出的直接联系，农户逐步建立了对技术服务的价值认知。丰信还采取双向监督方式，一方面，由 App 向农户发送技术实施方案和操作要点，线下则由村店长进行“一对一”详细讲解；另一方面，农户向丰信反馈信息，并在管理作业后进行服务评价，服务评价与村店长的绩效挂钩。丰信“金牌村店长”摸索出了农技推广经验：选择在村口必经之路有承包地的 1~2 户农户提供无偿服务（农户只支付农资成本，不支付服务费），使村里其他农户看到玉米长势好，有了这个样板，再挨家挨户地开展农技推广就容易多了。

2.数字化线上服务与乡村社群线下服务紧密配合。雷丰组织农户召开月度技术交流会，定期发布技术周报和短视频，图文并茂地把技术要点和可能出现的情况向农户讲清楚，通过线上打卡和线下技术服务站不定期抽查技术和管理方案落实情况。丰信和雷丰承诺在 24 小时内对农户生产问题进行线上反馈，48 小时内实现线下解决。实地调查发现，一线农技人员的业务水平较高。例如，一位在丰信工作了几年村店长，可以解决常见的病害问题。技术方案落实过程中的监督，节约了田间监控设备的购置成本，最大限度地利用了乡村熟人社会的便利，让农户在田间看到技术效果，加强了农户关于技术服务使用经验的交流，有利于农户更好地理解技术要点和技术服务的目标，弱化了农民受教育程度、认知水平和劳动能力等对技术扩散的影响。

五、数字化农技服务的创新理论与实践价值探讨

以上两个案例的数字化农技服务创新不仅为农户提供个性化、全领域、全过程的技术服务，也能为产业增值增效和社会福祉增进做出贡献。那么，数字化农技服务会不会推动数字化农技服务和当地作业托管服务的竞争与融合？市场化农技服务与公共部门农技服务之间会产生什么相互影响？这类案例能否在全国其他地方复制推广？它们对形成小农户技术进步长效机制有什么意义？本文通过进一步分析，尝试对上述几个问题，做出合意的解答。

（一）数字技术支持农技推广服务创新的理论框架

农技推广服务创新过程包括适应性调整阶段（机会识别、服务产品设计）、开发阶段（牵引技术、试运行）和商业化阶段（利益联结机制、技术迭代升级）3 个阶段的核心创新活动。在适应性调整阶段，丰信和雷丰 2 家公司在农资市场竞争的外部压力下，聚焦农户技术需求和与之相关的服务消费黏性，开展了技术需求分析和服务对象行为洞察（主要包括生产成本、农资购买行为有关情况），在机会识别和服务产品方面提出具体的创新活动，研判了市场需求和行业趋势，进行内部适应性调整。这

一阶段，数字技术促进服务主体通过需求标准化、需求汇集和技术方案规程化，让服务目标、服务组合和产品概念更加准确，完成了市场定位由模糊到清晰的过程。

在开发阶段，丰信和雷丰依靠外部技术力量，以数字化应用平台和生产技术群组为主要牵引技术，通过试运行和数字平台研发，形成作物生产技术方案和技术与信息平台，在开发阶段完成了技术创新方向确定和技术效率提升两方面的工作。

在商业化阶段，丰信和雷丰都根据作物生长特点和基层服务运行经验，利用数字技术的精准跟踪和高效沟通特点，建立了利益联结机制和技术迭代升级机制，商业化模式、管理与组织方式既提升了数字化农技服务的效率，也使数字技术与农技服务情境更加适配，同时增加用户黏性、扩大服务规模，并逐步与原有的农技服务形成竞争市场。在数字化和商业化模式共同支持下，数字化分布式创新和开放式创新成为可能，服务主体有条件开展作业托管服务资源整合，或进行更多资源探索。

基于上述分析，本文提出数字技术支持农技推广服务创新的理论框架，如图4所示。

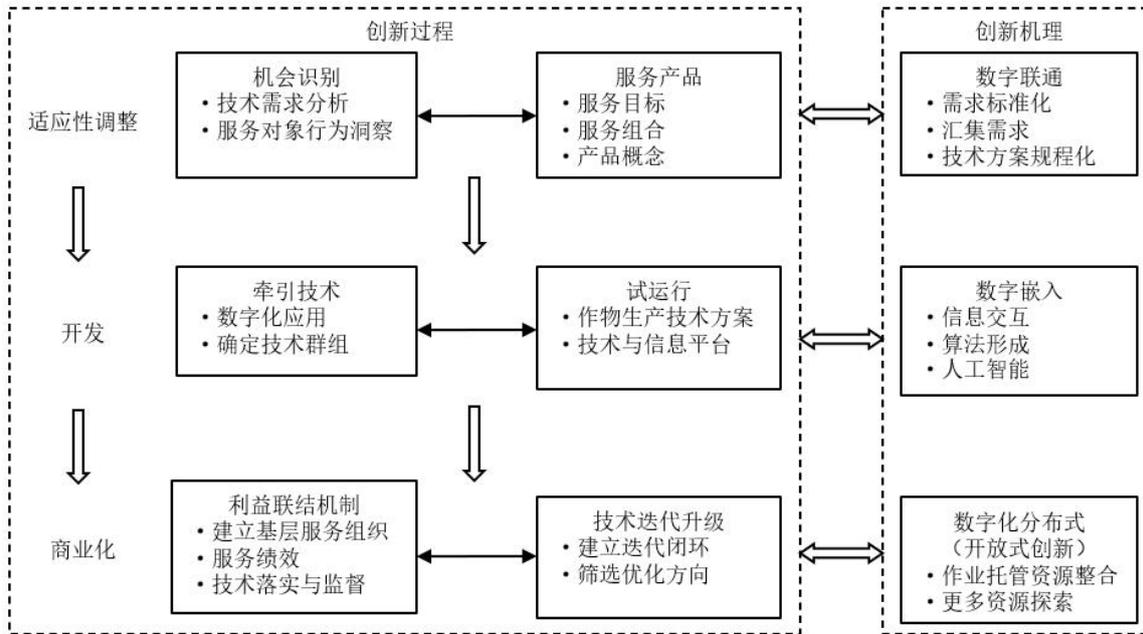


图4 数字技术支持农技推广服务创新的理论框架

（二）数字化农技服务与当地服务的竞争与融合

丰信和雷丰开展农技服务前，首先要对农户当前生产成本收益情况进行摸底调研，并以农户生产成本为参照，制定技术服务方案。那么，农户使用农技服务前，他们的生产成本可以设为 $(c_m, c_s) \in R^+$ ，上限为 \bar{c} ，下限为 \underline{c} ， c_m 为农户生产的种子、化肥和农药等可物化技术（要素）的成本，设定 c_s 为农农户生产技能和管理技术等不可物化技术的服务成本， R^+ 为正实数集合。而农户通过数字化平台开展生产的成本也包括可物化技术（要素）投入成本和不可物化技术服务成本。那么，农户采纳农技服务的效用函数，可以表示为成本、劳动强度（闲暇时间）和产出的函数，具体表达方式如下：

（三）农业社会化服务的数字化转型与升级

丰信和雷丰为确保最终产出和收益，强调“技术和投入品匹配”和作物全生育期技术服务，协助农户对他们购买的作业托管服务提出作业标准。例如：丰信对机耕深度和质量提出具体要求，针对不同病虫害发生的程度和药品的用量，要求作业方严控农药的稀释比例，根据降雨、气温、风速和时间等选择适合的喷洒方案；雷丰对用药也有标准化要求。这些技术要求对社会化服务提质增效均有积极影响。

同时，雷丰在 App 设立用工供需平台。数字化平台帮助作业供需双方更容易达成规范、互信、与其他生产环节相匹配的作业合约，扩大了作业托管服务询价范围，促进生产环节规模效益的形成。若将农技服务的提供者标记为 ρ ，他们提供生产托管的意愿为 η ，那么，在数字化平台的支持下， ρ 提供托管服务的意愿会随供需对接效率的提高而提高。 η 的意义不仅表现为当前资源的整合优化，随着 ρ 逐步发展壮大， ρ 可能发展为某项生产作业的专业化服务组织，也可能成为数字平台的基层下沉组织，形成“技术与投入品匹配”“技术与社会化服务结合”的生产管理体系，作业托管服务的定价和标准也就能够变得更加透明。

基于此，数字化农技服务可以实现“技术与投入品匹配”“技术与社会化服务结合”。在作物全生育期技术服务过程中，将科研机构、农资生产商、新型农业经营主体、农民专业合作社和小农户等多元主体联结起来，形成技术服务溢出效益。数字化农技服务将专业化农技服务、投入品议价能力、数据积累和新技术开发以及金融保险服务等嵌入农业社会化服务的数字化转型框架中，呈现技术服务规模报酬递增的特征，如图 6 所示。

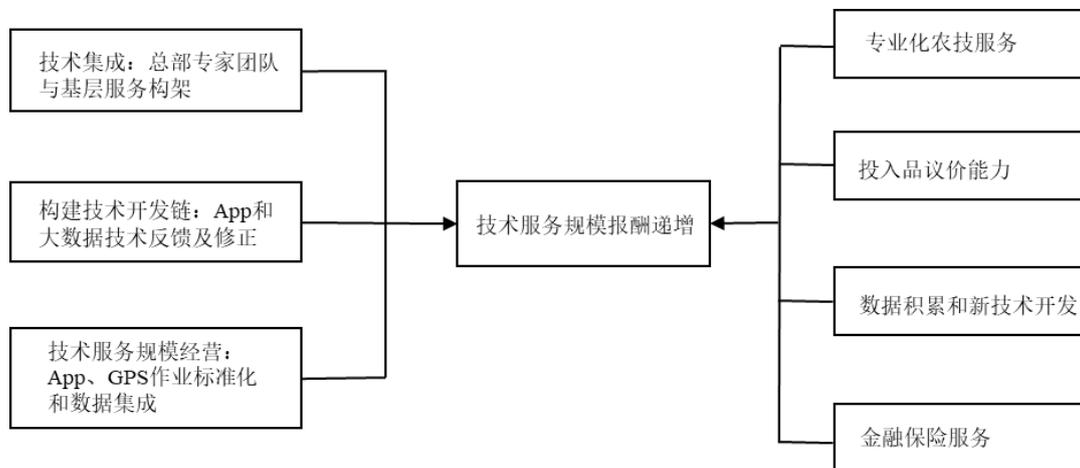


图 6 数字化农技服务特征

（四）公私部门农技服务互补互促

鉴于农技服务的准公共品属性，政府对包括农技服务在内的各类社会化服务采取扶持政策，鼓励各地立足不同产业、不同主体和不同环节，发展多层次、多类型的专业化农技服务，通过研发投入加计扣除、政府主导数字化平台建设和社会化服务补贴等方式强化数字化农技服务的溢出效应，加快农业行业内部的技术融合。随着供应链、价值链的拓展和融合，农技服务外溢性的边界进一步向外拓展。

例如，生产过程数字化管理和质量追溯，既可以传递市场需求信息，也可以为生产者提供信贷保险等其他服务（Chen et al., 2020）。数字平台可以聚集信息进而累积信息、扩散知识，发挥全过程、全产业链的知识聚合效应和溢出效应。与公共部门技术创新链相比，数字平台在现代企业管理制度支持下，可以更加灵活地、快速地应对市场竞争和变化。

研究团队实地调查发现，丰信和雷丰多次承接地方政府科技扶贫、标准化生产和生产托管任务，并作为“全国农业社会化服务典型案例”在农业社会化服务领域产生了一定示范效用。政府通过购买服务这种更经济的方式，完成部分项目任务，而不需要根据工作内容和工作量调整人员配备。同时，政府支持政策在数字化农技服务发展初期尤为关键。例如，政府为企业提供金融、法律等创业服务支持，对技术服务市场公平和效率的影响较小，有利于推动传统行业与数字经济的融合发展，引导农业生产借助数字经济的技术溢出效应实现转型升级。假设这类支持政策的成本为 $G_{(t)}$ ，使得农技服务的经营成本由 c 下降为 $c(1-x_0)$ ；随着时间 t 推移，经营成本 c 可进一步降低至 $c[1-x_{(t)}]$ 。政府支持政策还可以解决“市场失灵”问题，减小负外部性，促进绿色技术创新和应用。政府支持政策也有利于降低潜在竞争者的进入门槛，随着竞争者数量增加，政府支持政策也可以根据竞争态势调整目标。

六、结论和政策启示

本文通过对丰信和雷丰数字化农技服务案例的系统性考察和分析，揭示了数字化农技服务“数字技术支撑—市场化机制驱动”的创新机理。在数字技术应用情境方面，线上服务和线下服务结合，形成了作物全生育期的多环节、保姆式技术咨询服务模式，以及高效的组织管理、物资配送、作业托管服务体系。在技术服务过程中，服务主体通过与技术来源方的互动和联合试验，参与技术应用开发，提高技术吸收能力，推动技术创新与组织创新不断融合。服务主体依托数字化技术不断提升自身核心竞争力，满足生产实践中的农户需求，促进各个生产环节向规模化、集约化发展。数字化农技服务模式可以最大限度地利用并整合农村劳动力资源，解决农业科技知识传播、农业先进技术推广过程中遇到的实操性难题。在价值拓展方面，数字化农技服务放宽了技术推广对农民受教育程度、认知水平和劳动能力等方面的要求，打破了农户在技术采纳方面的局限，拓展了农业价值链。

基于上述研究结论，本文得到如下政策启示：

第一，中国农业快速发展，经历了化肥、农药和机械等物化要素的技术进步，在提高要素配置效率方面仍有很大空间。通过数字化技术服务可以实现节本增效，市场化服务可以不依靠政府投入、自负盈亏运行，从而大幅减轻财政压力。与科研院所和乡镇农技推广部门相比，市场化农技服务主体凭借灵活管理和运营机制优势，以及他们的实践经验和能力，能够解决新技术推广的细节问题，促进技术创新和组织创新的融合，回应小农户的技术需求。

第二，市场化农技服务和公共部门农技推广应互促互补，公共部门的职能从技术推广服务供给向制定技术服务标准和实施行业监管转变，营造多元主体共同参与、公平竞争的农技服务市场环境，推动农技推广体系改革。因此，市场化农技服务主体既是促进农业科技发展和农业经济增长紧密衔接的

重要主体，也是促进创新链、价值链、产业链贯通的重要主体。

第三，农业技术进步进入机器学习和经验学习相互融合、相互补充的时期，市场化技术服务以最终产出收益为目标，引领小农户进入现代农业发展轨道。数字农业的组织形式和实施形式应是多样的，中国数字农业发展应更贴近不同地区、不同作物和不同种植方式的精准技术需求，充分利用农村劳动力、乡村社群和农民专业合作社等基层力量，形成“技术与投入品匹配”“技术与社会化服务结合”的生产组织方式，走出适应中国国情农情的技术进步路径。

第四，数字化农技服务可以为新型职业农民、种田能手和“土专家”等乡村“存量”人才提供技术支持，帮助农民降低生产和投资风险，促进乡村振兴战略的实施和农业产业的发展。乡村“存量”人才在数字化农技服务的支持下，将成为农业社会化服务的专业队伍和农业技术推广的骨干力量，有助于解决农业数字化进程中的数据要素难以下沉、信息反馈渠道不畅、基层人才缺乏等相关问题。

参考文献

- 1.陈义媛, 2018:《农产品经纪人与经济作物产品流通:地方市场的村庄嵌入性研究》,《中国农村经济》第12期,第117-129页。
- 2.崔凯、冯献, 2017:《供需视角下的农村信息传播:国内外研究述评与展望》,《中国农村观察》第1期,第127-139页。
- 3.高启杰, 2002:《国际农业推广改革与我国的对策》,《中国农村观察》第4期,第19-23页。
- 4.郭朝先, 2023:《数字经济时代产业组织演变:趋势、特征与效果》,《中国农村经济》第10期,第2-25页。
- 5.华容县革命委员会, 1973:《办好四级农业科学实验网》,长沙:湖南人民出版社,第1-16页。
- 6.江小涓、靳景, 2022:《数字技术提升经济效率:服务分工、产业协同和数实孪生》,《管理世界》第12期,第9-26页。
- 7.孔祥智、楼栋, 2012:《农业技术推广的国际比较、时态举证与中国对策》,《改革》第1期,第12-23页。
- 8.农业农村部信息中心, 2022:《中国数字乡村发展报告(2022年)》, http://www.cac.gov.cn/2023-03/01/c_1679309718486615.htm。
- 9.任晋阳、柏长青, 1997:《论农村专业技术协会及其技术推广功能》,《农业技术经济》第3期,第24-27页。
- 10.孙明扬, 2021:《基层农技服务供给模式的变迁与小农的技术获取困境》,《农业经济问题》第3期,第40-52页。
- 11.孙生阳、孙艺夺、胡瑞法、张超、蔡金阳, 2018:《中国农技推广体系的现状、问题及政策研究》,《中国软科学》第6期,第25-34页。
- 12.王定祥、彭政钦、李伶俐, 2023:《中国数字经济与农业融合发展水平测度与评价》,《中国农村经济》第6期,第48-71页。
- 13.王祎霖、胡华平, 2021:《大数据驱动下农业技术扩散的多重作用机制分析》,《农村经济与科技》第15期,第29-32页。
- 14.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。
- 15.徐小俊、黄媛媛、晁骏、唐继洪, 2019:《热带优势作物农药使用减量增效对策建议》,《中国植保导刊》第8

期, 第 77-82 页。

16.易法敏、古飞婷, 2023: 《本地平台商业模式创新、制度逻辑转换与农业数字化转型》, 《中国农村观察》第 5 期, 第 2-23 页。

17.易加斌、李霄、杨小平、焦晋鹏, 2021: 《创新生态系统理论视角下的农业数字化转型: 驱动因素、战略框架与实施路径》, 《农业经济问题》第 7 期, 第 101-116 页。

18.殷浩栋、霍鹏、肖荣美、高雨晨, 2021: 《智慧农业发展的底层逻辑、现实约束与突破路径》, 《改革》第 11 期, 第 95-103 页。

19.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。

20.钟钰、甘林针、王芹、杜焱强, 2023: 《数字经济赋能乡村振兴的特点、难点及进路》, 《新疆师范大学学报(哲学社会科学版)》第 3 期, 第 105-115 页。

21.周曙东、吴沛良、赵西华、费贵华、汤成快, 2003: 《市场经济条件下多元化农技推广体系建设》, 《中国农村经济》第 4 期, 第 57-62 页。

22.Chen, Y., Y. Li, and C. Li, 2020, "Electronic Agriculture, Blockchain and Digital Agricultural Democratization: Origin, Theory and Application", *Journal of Cleaner Production*, Vol. 268: 71-122.

23.Chiles, R. M., G. Broad, M. Gagnon, N. Negowetti, L. Glenna, M. A. M. Griffin, L. Tami-Barrera, S. Baker and K. Beck, 2021, "Democratizing Ownership and Participation in the 4th Industrial Revolution: Challenges and Opportunities in Cellular Agriculture", *Agriculture and Human Values*, 38(4): 943-961.

24.Ehlers, M. H., R. Huber, and R. Finger, 2021, "Agricultural Policy in the Era of Digitalization", *Food Policy*, Vol. 100, 102019.

25.Faure, G., Y. Desjeux, and P. Gasselin, 2012, "New Challenges in Agricultural Advisory Services from a Research Perspective: A Literature Review, Synthesis and Research Agenda", *The Journal of Agricultural Education and Extension*, 18(5): 461-492.

26.Garforth, C., B. Angell, J. Archer, and K. Green, 2003, "Fragmentation or Creative Diversity? Options in the Provision of Land Management Advisory Services", *Land Use Policy*, 20(4): 323-333.

27.Kamilaris A., A. Fonts, and F. X. Prenafeta-Boldó, 2019, "The Rise of the Blockchain Technology in Agriculture and Food Supply Chains", *Trends in Food Science & Technology*, Vol. 91: 640-652.

28.Labarthe, P., and C. Laurent, 2013, "Privatization of Agricultural Extension Services in the EU: Towards a Lack of Adequate Knowledge for Small-Scale Farms?", *Food Policy*, Vol. 38: 240-252.

29.Nettle, R., L. Klerkx, G. Faure, and A. Koutsouris, 2017, "Governance Dynamics and the Quest for Coordination in Pluralistic Agricultural Advisory Systems", *The Journal of Agricultural Education and Extension*, 23(3): 189-195.

30.Rotz, S., E. Gravely, I. Mosby, E. Duncan, E. Finnis, M. Horgan, J. LeBlanc, R. Martin, H. T. Neufeld, A. Nixon, L. Pant, V. Shalla, and E. Fraser, 2019, "Automated Pastures and the Digital Divide: How Agricultural Technologies are Shaping Labour and Rural Communities", *Journal of Rural Studies*, Vol. 68: 112-122.

31.Shapiro, C., and H. R. Varian, 1998, "Versioning: the Smart Way to Sell Information", *Harvard Business Review*, 107(6): 106-114.

32.Tapscott, D., 1996, *The Digital Economy: Promise and Peril in the Age of Networked Intelligence*, New York: McGraw-Hill Companies, 156-168.

(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: 柳 菽)

The Innovation Mechanism and Practical Value of Digital Technology Supporting Agricultural Technology Extension Services: An Analysis Based on Two Cases of Digital Agricultural Technology Services

GAO Yun ZHAO Zhijun

Abstract: Digital technology is a typical technology with general goals in the new round of technological revolution, which empowers various industries through technology integration and scenario application, so that new technologies, products, and new services continue to emerge. Based on the analysis of two cases of digital agricultural technology services, the paper reveals the innovation mechanism of "digital technology supported - market mechanism driven" of digital agricultural technology services. The results show that (1) digital agricultural technology services provide farmers with multi-stage, nanny-style technical consultation and operation host services throughout the growth period of crops, and realize low-cost technology promotion, implementation and supervision through the close cooperation between online agricultural technology services and offline rural communities. (2) Digital agricultural technology services relax the requirements for farmers in terms of education, cognitive, and labor ability to adopt agricultural technology. Meanwhile, they enhance service providers' capabilities of technology absorption, integration, and production management, and lead multiple entities to participate in collaborative innovation, forming a mechanism for technology iteration and upgrade. (3) Digital agricultural technology services generate value-added profits at different stages, not only helping farmers achieve cost saving, productivity increasing and quality improvement, but also achieving efficient production and operation such as market-oriented operation of agricultural technology services, centralized procurement and distribution of agricultural materials, and large-scale agricultural custody services. The study provides new insights for the innovation of agricultural technology extension services under the unfavorable conditions of aging rural labor, farmland fragmentation, resource and environmental constraints, etc. Furthermore, the paper carries out the theoretical discussion on further expanding practical value and function of digital agricultural technology services, and proposes feasible solutions to seize the opportunity of digital transformation with the goal of building up a long-term technological progress mechanism for rural households.

Keywords: Agricultural Technology Extension Services; Digital Innovation; Value-Added Profits