

新质生产力视域下科技农业的技术赋能与范式重构

邓悦 吴雨洁

(武汉大学 质量发展战略研究院, 武汉 430072)

摘 要:科技创新是发展农业新质生产力的重要动力,但技术突破并不必然带来产业层面的生产力提升。本文以新质生产力理论为基础,借鉴社会-技术转型理论和农业创新系统研究,构建“技术突破—要素重组—组织创新—制度适配”的四维联动框架,结合全国统计、政策文件和典型实践材料,从操作层、系统层和范式层考察科技农业技术赋能的范围和深度。分析表明,技术突破为生产方式变化提供条件;只有新型要素与传统要素形成有效组合,现代技术通过组织协调跨越分散经营边界,并获得相应制度支持,技术成果才能较为稳定地转化为现实生产力。当前我国科技农业仍以操作层赋能为主,系统层赋能已在部分场景展开但跨环节集成不足,范式层赋能所需的组织和制度条件仍在形成。科技农业的范式重构不是单项技术对传统作业的替代,而是技术进入生产体系后推动要素配置、主体分工和运行规则相应调整。为此,应从技术系统集成、协同扩散、运行规则和实施评价等方面完善技术应用条件,推动四个维度形成稳定衔接。

关键词:新质生产力;科技农业;技术赋能;范式重构

中图分类号:F323 **文献标志码:**A **文章编号:**1671-7465(2026)05-0065-14

DOI:10.19714/j.cnki.1671-7465.2026.0073

一、引言

当前,全球农业正经历深刻的技术变革,生产方式加速从机械替代劳动向智能重塑要素转变。这一变革表现为农业科技逐步超越单纯的物理装备范畴,向包含数据决策、智能控制和生物技术应用的综合系统演进,并由此推动农业生产要素配置方式发生调整^[1]。党的二十届四中全会通过的《中共中央关于制定国民经济和社会发展第十五个五年规划的建议》提出,农业农村现代化关系到中国式现代化全局和成色^[2];《中华人民共和国国民经济和社会发展第十五个五年规划纲要》进一步要求统筹发展科技农业、绿色农业、质量农业、品牌农业,把农业建成现代化大产业^[3]。作为“四个农业”中的创新支撑,科技农业不仅关系农业生产效率的提高,也为绿色生产、质量控制和品牌建设提供技术基础^[4]。如何使持续发展的农业科技真正转化为农业新质生产力,成为推进农业现代化的重要问题。

现实层面,政策端持续强化的技术供给与资金投入,并未在产业层面充分转化为全要素生产率的提升。2023 年我国农业数字经济渗透率仅为 10.78%,远低于服务业(45.63%)和

收稿日期:2026-03-25

基金项目:国家自然科学基金面上项目“面向公共利益的人工智能风险判识、治理机制与对策研究”(72474158)

作者简介:邓悦,女,武汉大学质量发展战略研究院教授;吴雨洁,女,武汉大学质量发展战略研究院“AI 治理项目”研究助理。

工业(25.03%)^①。这一差距反映技术进入农业生产体系后,仍面临诸多现实障碍:现有科技赋能多集中于耕种收等单一生产环节,跨环节的数据联通和生产系统集成仍显不足^[5];农业数据在采集、流通和共享等环节存在壁垒,城乡之间数字基础设施的落差也制约技术红利向农村地区扩散;部分智慧农业试点示范项目存在技术供给与农业经营实际需求衔接不足、投资较大而短期收益有限等问题^[6];自上而下的技术推广还可能忽视小农户的经营规模与支付能力,使其面临较高的学习、试错和设备闲置成本^[7]。

这些现象表明,科技农业面临的困难不能简单归结为技术供给不足,也不能仅从单项技术的推广效率来理解。基于“四个农业”的战略定位,本文将科技农业界定为以科技创新为核心驱动力,推动现代技术进入育种研发、生产管理、加工流通等产业环节的现代农业产业形态。本文主要考察数字化、智能化技术进入种植生产和农业社会化服务的过程,以此分析技术应用由单项作业向生产系统和主体协同扩展时面临的现实制约。从这一视角出发,技术能否产生预期效果,不仅取决于技术本身是否成熟,还涉及它与要素配置、组织结构和制度环境之间的适配。以新质生产力引领农业强国建设,需要推动生产力发展与生产关系调整相互协调^[8],这要求从技术进入农业生产体系的具体过程出发,分析其转化为现实生产力的条件。

围绕这一议题,学界已从多方面展开研究。第一,聚焦农业新质生产力的概念内涵与生成逻辑,从劳动者、劳动资料与劳动对象的变革出发界定新质生产力的内在构成,为理解农业新质生产力“是什么”提供了基础^[1]。第二,关注技术赋能农业的运行机制,围绕数字技术、智能装备和生物技术进入农业生产后引发的要素配置变化展开分析,揭示了技术由什么驱动以及如何作用于全要素生产率^[9]。第三,侧重于农业数字化转型的经验研究,从技术采纳的影响因素^[10]、数字鸿沟与小农户的受益差异^[11]、智慧农业对生产效率的提升效果^[12]以及数字农业的发展条件与治理挑战^[13]等方面积累了丰富的研究成果。这些研究从不同角度揭示了现代技术对农业发展的意义,也为本文分析科技农业的技术赋能过程提供了重要基础。

然而,现有研究仍存在进一步讨论的空间。关于农业新质生产力与技术作用机制的研究已经注意到技术、要素、组织和制度等条件,但较多将其作为技术赋能的不同影响因素分别讨论,对技术进入农业生产体系后各环节如何相互传导、某一环节受阻又如何影响整体赋能效果的解释仍不充分。有关技术采纳的经验研究多在微观层面考察单项技术的采纳行为,能够识别具体因素对技术采纳和生产绩效的影响,但较难解释在农业科技进步和政策支持不断加强的同时,技术应用为何仍较多停留在局部环节,难以在不同主体和产业环节之间形成稳定联系。在中国小农户数量众多且将长期存在的经营格局下^[14],技术、设备和服务能力如何跨越单个经营主体的边界,组织方式和制度安排又如何影响技术扩散,需要被置于同一分析框架中加以考察。

鉴于此,本文以新质生产力理论关于技术突破和生产要素创新性配置的论述为起点,借鉴社会-技术转型理论和农业创新系统研究,构建“技术突破—要素重组—组织创新—制度适配”的四维联动分析框架,用以考察技术进入农业生产体系后的传导过程。本文认为,技术突破为农业生产方式变化提供了条件,但技术只有推动新型要素与传统要素重新组合,并通过相应的组织载体进入不同经营主体,同时获得与之匹配的制度支持,才能较为稳定地转化为现实生产力。为判断这一转化达到的范围和深度,本文进一步将技术赋能区分为操作层、系统层和范式层三种类型,并结合江苏昆山无人农场、安徽蒙城农业社会化服务以及黑龙江

① 中国信息通信研究院:《中国数字经济发展研究报告(2024年)》,2024年8月,https://www.caict.ac.cn/kxyj/qwfb/bps/202408/t20240827_491581.htm。

省农业社会化服务项目监管规则等材料,考察我国科技农业技术赋能的现实进展和主要制约。本文试图作出两方面拓展:一是将技术、要素、组织和制度置于具有传导关系的分析链条中,解释单项技术应用与产业层面生产力提升之间的差距;二是结合中国小农户数量众多的经营现实,讨论技术、设备和服务能力如何跨越单个经营主体边界,为理解小农户与现代农业的衔接提供一个分析视角。

二、理论基础与分析框架

(一) 新质生产力与农业要素重组

新质生产力是创新起主导作用,摆脱传统经济增长方式、生产力发展路径,具有高科技、高效能、高质量特征,符合新发展理念的先进生产力质态。它由技术革命性突破、生产要素创新性配置、产业深度转型升级而催生,以劳动者、劳动资料、劳动对象及其优化组合的跃升为基本内涵,以全要素生产率大幅提升为核心标志,特点是创新,关键在质优,本质是先进生产力^[15]。Schultz^[16]在分析传统农业停滞根源时指出,在既有技术条件下,传统农业的要素配置已趋近最优,继续追加传统要素难以改变低产出的均衡状态,引入能够改变生产函数结构的新型现代要素才是改造传统农业的关键。

诱致性技术变迁理论从要素禀赋的角度解释了农业技术选择的方向。劳动力短缺的经济体倾向于采用机械化技术节约劳动力,土地稀缺的经济体则更重视依靠生化技术提高单产。这一理论揭示了要素相对稀缺与技术选择偏向之间的关系。当前中国农业同时面临劳动力老龄化和耕地资源约束趋紧^[7],技术选择因而不能只关注对某一种稀缺要素的替代,还需要考虑不同要素之间的协同配置。这意味着现代农业技术既要缓解特定要素约束,也要推动土地、劳动力、资本等传统要素与数据、智能装备等新型要素重新组合。

数字技术、智能装备和生物技术的发展,为上述要素调整提供了条件。结合农业新质生产力与智慧农业相关研究,本文将影响农业要素配置的现代技术主要概括为数字技术、智能装备和生物技术。数字技术改变信息获取和流动方式,使数据进入农业生产决策过程;智能装备改变劳动力与资本的配置关系,推动部分生产环节由人工操作转向自主执行;生物技术则通过改良种质资源,改变农业生产的初始条件和产出潜力。以精准农业为代表的现代技术能够通过变量施肥、靶向用药和智能作业,在减少劳动投入的同时提高土地和农业投入品的利用效率^[8-9]。三类技术分别作用于农业生产的决策、执行和生产对象,共同拓展了农业生产要素调整的范围。

从农业新质生产力的演进趋势来看,要素作用逻辑正在从单一要素主导转向多元要素联动,要素组合方式也从机械叠加转向有机衔接^[7]。本文所称要素重组,是指数据、智能装备等新型要素进入生产过程后,与土地、劳动力、资本等传统要素在投入比例、作用方式和配置边界上形成新的组合关系。

(二) 科技赋能农业的特殊约束

技术突破与要素重组为农业全要素生产率的提升创造了条件,但这些条件能否在产业层面真正发挥作用,受到农业自身特征的影响。相关研究对人工智能、智慧农业和农业机械化的考察表明,农业技术的应用效果会随经营主体的人力资本、具体场景和市场环境而变化^[17]。与工业相比,农业在自然属性、经营结构和社会功能等方面具有显著特殊性,这决定了现代技术进入农业将面临特殊约束。

第一,农业生产受自然过程和生物节律的约束。工业生产通常建立在环境标准化与流程

可控的前提之上,新型要素进入后可以较快地与既有生产流程整合。农业的核心生产对象则是具有天然生长节律的动植物,生产过程始终受到土壤、气象等复杂环境条件的制约。Feder等^[18]对发展中国家农业技术采纳研究的综述表明,风险与不确定性、信息获取和学习过程都会影响农业经营主体的技术采纳决策。Chavas和Nauges^[19]进一步从理论上论证了不确定性条件下的学习成本会显著加剧技术采纳的滞后。这意味着现代技术在农业的应用中,需要通过实时监测与动态反馈实现技术与生物节律的有效结合,从单点突破走向系统集成^[9]。农业生产的这种场景依赖性和渐进性,使得要素重组在农业中比工业更加复杂。

第二,中国农业小农户数量众多且将长期存在。要素重组落实到中国农业的微观层面,意味着新型要素需要进入小农户的生产过程,并与其既有的土地、劳动力等资源有效结合。交易成本理论指出,当参与主体高度分散、信息不对称严重时,市场自发的要素交换面临高昂的搜寻成本、协调成本和监督成本^[20]。国内小农户不仅经营规模小、空间分布分散,其生产经营还嵌入家庭生计安排和村庄社会关系,现代要素与其生产过程的对接因而更加复杂。罗必良^[1]在反思舒尔茨理论的发展实践时指出,仅通过引入新型现代要素推动传统农业转型的政策方案在许多发展中国家并未取得令人满意的效果,一个重要原因在于忽视了小规模农户的组织特性和采纳新技术的门槛约束。小农户与现代农业的有机衔接需要相应媒介组织,以组织和调动分散农户,促进现代生产要素进入小农经营^[21]。在此基础上,嵌入乡土社会网络的多元组织还可能降低信息搜寻、协商和监督成本。因此,在分散经营格局下,要素重组难以通过市场机制自发完成,需要通过组织创新建立新型要素与小农户生产资源之间的连接。

第三,农业生产还承担粮食安全、生态保护和农民增收等公共目标。农业生产产生的部分生态和社会价值难以完全通过产品价格实现,需要相应的制度安排和政策激励予以保障。如果技术选择仅由短期经营收益和主体支付能力决定,技术资源可能更多流向收益较高的生产场景和经营能力较强的主体,粮食稳产、资源节约和小农户受益等目标则未必能够同步实现。联合国粮农组织(FAO)对全球农食系统隐性成本的评估也表明,农食系统中的环境和社会成本难以由市场价格充分反映,需要通过制度和政策调整资源配置方向^[22]。因此,农业领域的制度适配不仅要为数据使用、服务交易和主体协作提供规则,还要通过政策支持和项目评价,引导技术应用兼顾农业生产承担的公共目标。

上述三重约束表明,农业技术转化为现实生产力,既需要解决技术与自然生产过程的场景适配,也需要解决新型要素跨越经营主体边界的组织协调,还需要通过制度安排兼顾农业生产承担的公共目标。因此,有必要将技术条件、要素配置、组织形态和制度环境纳入统一的分析框架。

(三) 科技农业技术赋能的四维联动分析框架

社会-技术转型研究为构建统一的分析框架提供了重要的理论基础。Geels^[23]提出多层级视角,这一理论的核心观点在于,技术变革的成败不仅取决于技术本身的成熟程度,还取决于其能否与既有的用户实践、产业结构和政策环境相协调。Geels在后续研究中进一步将社会技术体制拆解为技术、用户实践、产业结构、政策、知识等多个子维度,并指出这些子维度既具有相对自主性,又通过相互协调维持体制的稳定性^[24]。Fuenfschilling和Truffer从制度理论的角度深化了这一分析,认为不同维度的制度化过程及相互关系会影响技术转型的进程^[25]。

多层级视角主要发展于能源和交通领域,将其应用于农业,还需要考虑农业经营主体和制度环境的特殊性。农业创新系统研究为此提供了参照。Klerkx等指出,农业创新的成效取决于研究、推广、市场和政策等子系统之间的互动质量^[26]。在数字农业中,技术能否被有效

采纳,在很大程度上取决于技术与农业生产系统中的组织条件和制度环境能否相互适应。国内相关研究也表明,农业新质生产力的形成不能停留在技术创新层面,还需要生产组织方式和制度安排随之调整^[1]。人工智能进入农业生产后在人力资本、技术路径、数据要素和应用场景等方面遇到的障碍,也反映出技术应用涉及多个相互关联的环节。这些研究说明,技术、组织和制度之间的关系构成了理解农业技术变革的重要内容。

上述研究为本文的框架构建提供了不同层面的理论基础。在此基础上,如果能够进一步打通各层面之间的传导关系,明确技术进入农业生产体系后经由哪些环节向产业层面传导,将有助于从识别障碍推进到诊断传导机制。

技术突破通过引入新型要素引发要素重组,而农业生产的场景依赖性、小农户的高交易成本和公共职能的多元约束,又分别对新型要素与农业生产过程的结合、组织创新和制度适配提出了要求,均为构建可逐环节诊断的分析链条提供了依据。因此,本文将技术赋能的过程分解为四个环节,构成“技术突破—要素重组—组织创新—制度适配”的四维联动分析框架。在既有研究识别技术、组织与制度等协同条件的基础上,这一框架进一步将四个维度组织为具有传导关系的链条结构,由此可以针对具体的区域和产业场景逐环节判断传导链条在何处受阻。

四个维度之间存在如下传导关系:技术突破通过引入数据、智能装备和生物技术等新型要素,改变农业生产的工具条件、信息获取方式和决策方式,并推动新型要素与土地、劳动力、资本等传统要素重新组合。要素重组不仅发生在单个经营主体内部,还涉及新型要素与分散小农户之间的衔接。当新型要素改变主体之间的信息结构和交易关系时,原有组织方式可能难以有效承担技术扩散和资源协调功能^[21],需要通过组织创新降低多主体之间的协作成本。新的组织形态能否稳定运行,还取决于制度环境能否提供与之匹配的规则基础,包括数据确权与流通规则、多元主体之间的利益联结机制以及经营风险的分担安排。相应的制度安排可以稳定各类主体的行为预期,降低技术采纳和多主体协作成本,为后续的技术迭代、应用扩散和要素重组创造条件,从而形成反馈循环。由此,四个维度之间并非简单的单向线性关系,而是相互衔接并存在反馈。当传导链条中的某一环节受阻时,即便技术本身足够先进,其产业层面的赋能效果也会受到制约。

需要指出的是,上述传导链条是一个分析性的理想型构造,并不意味着四个维度在现实中必然完整具备或依次发生。受地区条件、产业特征和经营规模等因素影响,各维度的重要程度及其互动方式可能有所差异。四维联动框架的作用正在于结合具体情境,考察各环节能否有效衔接,并识别技术赋能受到制约的具体位置及其成因。操作层、系统层和范式层赋能则用于判断技术作用于农业生产的范围及其引发调整的深度。前者侧重解释技术赋能的实现条件,后者侧重概括技术赋能的现实状态,二者共同构成后文现实分析的依据。

三、中国科技农业技术赋能的现实进展与主要制约

技术赋能的效果不仅表现为生产效率的提高,也取决于技术介入农业生产的范围及其引发调整的深度。操作层赋能主要表现为技术作用于单一或少数生产环节,在既有生产流程和组织方式基本不变的情况下改善作业效率;系统层赋能通过数据连接不同生产环节,使信息感知、分析决策和作业执行形成较为稳定的衔接;范式层赋能则进一步超出单个经营主体的生产边界,引起主体分工、组织方式和制度规则的相应调整。三种层次用于概括技术赋能的不同作用范围和深度,并不意味着现实中的技术应用必然依次演进。以下先对我国科技农业

技术赋能的总体进展作出判断,再依据四维联动框架分析其主要制约。

(一) 科技农业技术赋能的总体进展与结构性特征

近年来,我国科技农业的技术供给和应用基础不断增强。2025年,我国农业科技进步贡献率超过64%,农作物自主选育品种面积占比超过95%,农作物耕种收综合机械化率达到76.7%;农用无人机保有量超过30万架,年作业面积突破4.6亿亩^①。“十四五”时期,我国农业生产信息化率由22.5%提高至30%以上,截至2025年底,农情信息空地智能监测等104项关键技术和大田作物表型机器人等62项整机智能装备取得突破,国家有关部门推介发布16个智慧农业典型场景,覆盖育种、种养、加工和销售等环节^[27]。

技术供给和应用范围不断扩大的同时,第一产业数字化程度仍有较大的提升空间。中国信息通信研究院对2023年分产业数字化程度的测算显示,第一产业数字经济渗透率为10.78%,低于第二产业的25.03%和第三产业的45.63%。农业生产信息化率侧重反映信息技术在生产环节的应用范围,数字经济渗透率则反映数字经济增加值占行业增加值的比重。两类指标共同显示,当前农业数字化进展较多体现为技术覆盖面和应用场景的拓展,数字技术与生产过程及产业价值形成的融合仍有深化空间。

在组织层面,参与农业生产经营和技术服务的主体包括农民合作社、家庭农场和经营性服务主体等。截至2025年末,全国累计培育农民合作社超过200万家、家庭农场近400万个;约有111万个经营性主体开展农业社会化服务,年服务面积超过22.9亿亩次,服务小农户近9300万户^[28]。家庭农场、农民合作社等经营主体以农业生产经营为载体配置技术,经营性服务主体则通过跨户作业统筹农机、农资和技术人员,为分散农户获得专业化服务提供了相应渠道。

相关制度建设也在推进。2024年,农业农村部印发《关于大力发展智慧农业的指导意见》和《全国智慧农业行动计划(2024—2028年)》,对智慧农业应用、技术推广、公共服务和产业发展作出总体部署,并将农业农村数据分类分级规划、数据资源目录和共享制度列入建设任务^[29]。《网络数据安全条例》自2025年1月1日起施行,对网络数据处理活动及其安全责任作出一般性规范^[30]。现有制度已覆盖政策规划、标准检测和网络数据安全等层面。

总体来看,我国科技农业在技术创新和装备应用方面进展较快,数字技术的应用范围不断扩大,新型农业经营主体和社会化服务主体持续发展,相关制度建设也已展开。这些进展为技术赋能向更多生产环节和经营主体扩展提供了基础,但技术投入增加、参与主体增多和制度文件出台,并不意味着技术、要素、组织和制度之间已经形成稳定衔接。结合以下对具体技术场景、组织运行和制度规则的考察,可以作出初步判断:当前科技农业总体上仍以操作层赋能的扩展为主,系统层赋能已经在部分场景展开,但跨环节集成尚不充分,范式层赋能所需的组织和制度条件仍在形成。从四维联动看,技术突破进展相对较快,要素重组、组织创新和制度适配虽已推进,但各环节之间尚未形成充分衔接,构成了当前科技农业技术赋能的主要结构性特征。

(二) 技术集成与应用边界

系统层赋能要求将分布在不同生产环节的技术和设备连接起来,形成相互衔接的技术系统。无人机、智能农机和田间传感器分别应用于巡田、作业或环境监测时,主要提高相应环节的作业效率。不同来源的数据逐步汇集后,生产信息经过模型分析转化为作业方案,并由智

^① 农业农村部:《实录 | 国新办就加快农业农村现代化、扎实推进乡村全面振兴有关情况举行新闻发布会》,2026年1月22日, https://jhs.moa.gov.cn/jjyx/202601/t20260122_6480954.htm。

能装备执行,信息感知、分析决策和作业执行开始形成闭环。数据由此进入农业生产决策,推动智能装备、土地和劳动力等要素重新组合,使多个生产环节形成协同。

江苏无人化农场的建设为观察这一过程提供了具体场景。以昆山陆家未来智慧田园为例,其拥有3840亩连片稻麦种植区,田间气象站、虫情测报仪、孢子捕捉仪和土壤墒情监测仪分别采集气象、病虫害和土壤数据。数据传回指挥中心后,系统依据作物模型和数据库分析作物长势并生成作业建议,管理人员可通过手机终端向智能灌溉设施和无人农机下达任务。农场配置的无人机、耕播机、插秧机、植保机和收割机覆盖稻麦耕、种、管、收等环节,收割机还可监测谷物破碎率、含杂率和损失率,并将相关数据上传至管理平台^[31]。该场景中的系统集成表现为田间状态、作业决策与设备执行之间形成可反馈的联系,使不同设备围绕同一生产过程协同运行。

这种连接首先取决于设备、数据和管理平台之间的兼容程度。田间传感器、智能农机和管理平台往往由不同主体开发,采集的数据在格式、含义和传输方式等方面可能存在差异。Tummers等^[32]对农场管理信息系统的研究表明,数据缺乏标准化是这类系统开发和应用面临的主要障碍之一。数据标准和设备接口不统一,会增加数据转换、软件开发和设备调试成本;既有系统在更换设备或接入其他平台时,需要重新完成相应的技术适配。兼容性因此直接影响不同技术能否整合为统一系统,以及数据能否在设备和生产环节之间持续流动。

技术系统的应用还受生产场景和投入条件的制约。农业生产对象具有不同的生长规律,作物类型、气候条件、地块形态和作业流程的变化,均会影响数据采集方式、模型参数和装备配置。适用于连片稻麦种植区的技术组合,在设施园艺、丘陵耕地或不同作物生产中通常需要重新调整。与此同时,数据平台、智能装备和系统维护具有较高的固定投入,连片经营和统一管理有助于提高设备使用频率并分摊建设成本,分散地块和较小经营规模则会提高单位应用成本。农业数字技术能否得到采用,与其技术成熟度、场景适用性和成本收益状况密切相关^[6]。接口兼容、场景适配和固定投入的可承担性构成技术系统的主要应用边界,也使系统层赋能呈现明显的场景差异。

(三) 技术扩散中的组织协同

在分散经营条件下,现代技术的扩散往往超出单个农户的配置能力。智能农机、数字平台和专业技术人员具有较高的固定投入,其使用还受到农时和作业半径的限制,单户分散需求难以与专业化资源逐一匹配。有效的衔接媒介能够组织和调动小农户,促进现代技术、生产要素与农业经营相结合,并对交易中的机会主义行为形成约束^[21]。这种协调可以由村集体、合作社、专业服务组织、龙头企业或数字平台承担,也可以通过多类主体联合完成。组织创新所调整的是不同主体之间的分工和资源配置关系,其具体形态取决于当地的经营结构、产业条件和技术需求。

农业社会化服务是上述组织协调的一种现实形式。它将农机作业、农资供应和技术指导等专业资源转化为生产性服务,由服务需求方、服务供给方和居间协调主体共同完成资源配置。农业生产托管则是农业社会化服务在生产环节中的具体方式,即农户在不流转土地经营权的条件下,将耕、种、防、收等全部或部分作业环节交由服务组织完成。这种运行方式将设备所有与服务使用分离,使多个农户能够共同利用专业设备和技术。本文以农业生产托管为例考察服务型组织协同,合作社联合、企业带动和平台撮合等则构成技术扩散中的其他组织方式。

安徽蒙城的农业生产托管体现了多类主体围绕农业生产形成分工的一种实践形态。蒙城由村集体经济合作社统筹农户的服务需求,并与农资公司、农机服务合作社、农业综合服务

站和订单企业等主体对接,围绕种肥供应、植保、农机作业和订单销售等环节开展“六位一体”农业社会化服务^①。2025 年,蒙城县“六位一体”农业社会化服务面积达到 113.3 万亩,占全县粮食种植面积的 49.3%^②。在这一协作关系中,村集体掌握农户参与意愿、承包地和农事安排等地方性信息,将逐户、零散的需求归集为相对集中的作业任务;农机服务合作社和农业综合服务站据此配置农机、农资和技术人员,减少逐户联系和反复调机产生的成本;集中采购和连片作业也扩大了农资采购和农机服务的议价空间。现代技术因此可以借助主体分工进入小农户生产过程,要素重组的范围也由单个经营主体内部延伸至多个主体之间。

从全国服务体系的总体状况看,多主体之间的连续协作仍受到组织条件制约。当前农业社会化服务仍存在服务资源分散、产前产后服务供给有缺口、综合服务能力不强等问题^[33]。现有组织协调在部分地区能够实现农户需求归集和农机作业统筹,但农资供应、技术指导、仓储加工和产品销售等资源之间的衔接程度并不一致。当资源配置集中于部分作业环节时,现代技术可以通过单项服务进入农业生产,跨环节的数据利用和生产协同则受到限制。在四维联动中,组织协同状况影响着新型要素能否跨越单户经营边界并形成稳定配置,构成当前技术扩散中的一项现实制约。

(四) 制度建设与技术应用的适配

科技农业运行涉及数据处理、装备质量和服务交易,现有制度分别从不同层面提供规范。《数据安全法》《个人信息保护法》《网络数据安全管理条例》已对数据分类分级保护、个人信息处理和数据处理者责任作出规定。农业平台、智能设备和服务组织采集、存储、传输和使用数据,均需遵守相应的合法处理和安全保护要求。设备之间的数据衔接、智能装备的应用质量以及主体之间的服务交易,则由农业技术标准和生产服务规则进一步规范。

在技术应用环节,制度建设已经进入数据采集和装备检测等具体领域。《农机田间作业感知数据采集规范》对农机基本数据、工况数据、位姿数据、环境数据和作业数据的采集以及校验作出规定^③。统一数据项目和采集要求,可以提高不同农机作业记录的可识别性和可比性,为设备运行监测和平台汇集分析提供基础。农业农村部认定智慧农业技术装备质量检验检测中心,为智能装备性能和质量检测提供专业支撑;智慧农业管理成熟度认证和农(牧、渔)场数字化场景认证进入研究阶段。目前形成的具体规则主要集中于田间数据采集和装备质量检测,数字化场景评价及数据资源的跨系统利用仍在推进。

农业社会化服务中的交易规则相对具体。农业农村部发布的《农业生产托管服务合同示范文本》规定了服务内容、质量标准、费用结算、双方权利义务、违约责任和争议处理;对于全程托管,还可以约定亩均产量或收益以及未达到约定目标时的补偿方式^[34]。这些安排将服务主体准入、作业质量和责任承担纳入相应规则,为农机作业和生产托管中的主体协作提供交易依据。

在地方项目实施中,技术生成的数据已经开始进入服务监管过程。黑龙江省 2025 年农业社会化服务项目要求服务主体与服务对象签订规范合同,明确服务内容、时间、质量和双方责任,并在各作业环节填写由作业方和农户确认的作业单。旱田耕、种、收环节和水田收获环

① 国家发展和改革委员会:《农田“入托”促增收》,2022 年 6 月 27 日, https://www.ndrc.gov.cn/fggz/jyysr/dfjx/202206/t20220627_1328829.html。

② 蒙城县发展和改革委员会:《关于蒙城县 2025 年国民经济和社会发展规划执行情况与 2026 年计划草案的报告》,2026 年 2 月 10 日, <https://www.mengcheng.gov.cn/Special/topicShow/gmjj/2941675.html>。

③ 参见《农机田间作业感知数据采集规范》(NY/T 4614—2025),2025 年 1 月 9 日发布,自 2025 年 5 月 1 日起实施,全国标准信息公共服务平台, <https://std.samr.gov.cn/hb/search/stdHBDetailed?id=350FE9C4D07590D2E06397BE0A0A963B>。

节的农机监测数据需要上传省级农业社会化服务平台,平台记录的作业轨迹和作业面积被用于补助面积核定和资金发放^①。合同约定、农户确认和设备数据由此共同构成项目验收依据。该规则主要用于核验财政补助项目的作业真实性、服务面积和资金使用,体现了数据采集与服务监管在具体场景中的衔接。

技术应用的制度安排还需要回应农业生产承担的公共目标。《全国智慧农业行动计划(2024—2028年)》将主要作物大面积单产提升、面向小农户提供全生产周期服务和农产品质量安全监管列入重点任务^[29],表明智慧农业建设不仅以提高作业效率为目标,也承担粮食稳产、服务小农户和质量治理等政策任务。前述技术标准和项目规则主要规范数据采集、装备检测、服务真实性和资金使用;技术项目在粮食稳产、资源节约和农户受益方面取得的实际效果,则需要通过项目实施评价加以观察。制度适配因此不仅表现为数据和交易规则的完善,也涉及公共资金及技术资源配置方向的约束。

随着数据、智能装备和平台共同参与生产,生产数据会在农户、服务组织、设备企业和平台之间流动,智能决策也涉及数据提供、模型运行、设备执行和实际操作等多个环节。已有研究指出,农业数据标准和共享规则尚未充分统一,数据权利边界不清会增加跨主体流通与融合的难度^[5]。数字技术对农业生产的影响还涉及不同主体的责任识别。《全国智慧农业行动计划(2024—2028年)》已将农业农村数据分类分级规范、数据资源目录和共享制度列入建设任务^[29]。在现有法律、技术标准和项目规则基础上,跨主体数据使用、智能决策责任和数据收益分配仍需结合具体生产场景形成更为明确的规则。从四维联动来看,制度适配既影响数据要素的跨主体配置和组织协作的稳定性,也影响技术资源配置能否兼顾农业生产承担的公共目标,并进一步制约系统层和范式层赋能。

四、科技农业范式重构的实现路径

我国科技农业的技术供给和装备应用已有一定基础,但技术系统的场景适配与环节衔接、多主体之间的资源协调以及具体规则的落实,仍影响着现代技术的应用范围和实际效果。科技农业的范式重构需要沿“技术突破—要素重组—组织创新—制度适配”的联动关系改善技术应用条件,使技术成果进入农业生产系统,跨越单个经营主体边界并形成稳定的协作关系。

(一) 提升技术系统集成与场景适配能力

科技农业的系统集成应围绕实际生产过程配置技术。传感器、无人机、智能农机和生产管理平台,只有在数据采集、分析决策与作业执行之间建立连续联系,才能支持跨环节生产。应根据耕、种、管、收等环节的作业要求,明确各类技术设备的数据输入、决策输出和设备执行要求,推动农机农艺与数字技术协同应用。

数据和设备的衔接需要统一的技术规范。现有行业标准已经对农机田间作业感知数据采集和多农机协同作业数据交互^②作出规定,为作业信息的规范采集和设备协同提供了基础。在此基础上,应进一步完善数据字段、传输协议、设备接口和平台调用规范,提高不同厂商设备、农机监测系统与生产管理平台之间的兼容性,使作业数据能够连续用于地块识别、农情分

① 黑龙江省农业农村厅:《关于印发〈黑龙江省2025年农业社会化服务项目实施方案〉的通知》,2025年4月29日,https://www.hlj.gov.cn/hljzqc/c100117/202504/c00_31835692.shtml。

② 参见《多农机协同作业数据交互技术要求》(NY/T 4989—2025),2025年12月9日发布,自2026年5月1日起实施,全国标准信息公共服务平台,<https://std.samr.gov.cn/hb/search/stdHBDetailedCNF?id=51D65ECF25CB1D34E06397BE0A0AB9D5>。

析、任务生成和质量核验。标准制修订还应吸收装备企业、技术服务机构和农业经营主体参与,并通过田间试验检验数据在不同设备、平台和作业环节中的可交换性和可复用性。

技术组合还需与生产对象和作业条件相适应。连片大田、丘陵耕地、设施园艺和规模养殖在数据采集频率、模型参数、设备配置和维护条件等方面存在差异,同一套技术方案难以覆盖不同生产场景。美国、日本和以色列分别形成规模化大田、集约化精耕和高效化精准智慧农业模式,也表明智慧农业的技术选择需要与资源禀赋、经营规模和产业条件相匹配^[35]。技术研发和推广可围绕主要作物、特色产业和关键作业环节开展中试熟化与适用性验证,使设备配置、模型参数和作业流程相互匹配。项目建设和技术推广应以经过验证的集成方案为依据,依托智慧农业主推技术目录,加强成本效益测算和应用效果评价,综合考察技术运行的稳定性、作业质量、使用成本和维护要求,提高技术供给与实际需求的匹配程度。

系统集成还受到公共服务能力和固定投入的影响。国家已经部署建设农业农村大数据平台、农业农村用地“一张图”和农业基础模型与算法开放平台,并将其作为智慧农业公共服务产品。应统筹利用已有数据平台、监测网络和农业基础设施,向农业经营主体提供规范的数据接口、通用软件工具和基础模型服务,减少地方和经营主体在数据采集、平台建设和模型开发方面的重复投入。对于投资规模较大、更新速度较快的技术设备,可采用分步配置、功能升级和兼容扩展等方式,提高既有设施设备的利用效率。共性标准、场景验证和公共服务能力的完善,有助于推动数据、装备、土地和劳动力围绕具体生产任务形成稳定组合,增强技术突破与要素重组之间的衔接。

(二) 健全多主体协同的技术扩散机制

技术扩散网络的建设应围绕需求归集、资源调度和产业衔接配置主体功能。已有研究指出,有效的衔接媒介能够组织分散农户,降低现代生产要素进入小农经营的交易成本^[21]。在具体实践中,村集体可以利用地方性信息协调农户参与和农事安排,合作社可以依托成员关系组织共同生产,专业服务组织负责配置农机、农资和技术人员,龙头企业、收储加工企业及数字平台则可连接技术、生产和市场资源。各地应根据经营结构和产业条件确定主体分工,支持多类主体通过联合服务、业务协作和平台对接形成相对稳定的合作关系。农业社会化服务可以承载上述协同,合作社联合、企业带动和平台撮合等也是技术扩散的现实方式。

分散农户的服务需求可通过村级协调与数字平台加以汇集,可以依托村集体、合作社、现代农事综合服务中心及农业生产托管员,按照作物类型、作业环节和农时安排登记农户需求,将农户提出的服务需求转化为相对集中的作业任务。数字平台可提供服务信息发布、作业预约和供需匹配等功能,村级组织和基层服务人员则可承担信息传递、参与动员和现场协调工作。线上信息撮合与线下组织协调相结合,能够兼顾数字工具使用能力不同的农户。数字素养差异可能削弱数字经济通过农业社会化服务带动小农户受益的效果^[10],因而还应设置面向小农户的现场登记、技术咨询和服务对接渠道。

专业服务能力的提升需要加强既有主体和设施之间的协同配置。2025年六部门印发的《关于加强现代农事综合服务中心建设的指导意见》提出,统筹利用区域农机社会化服务中心、粮食产后服务中心、为农服务中心和新型农业经营主体服务中心等既有资源,引导运营主体通过农民合作社联合社、农民合作社和行业协会等方式配置服务要素,并促进公益性服务和经营性服务相结合^[36]。各地可据此完善区域性服务网络,推动农机作业、农资供应、农技推广、市场信息和防灾减灾等服务相互衔接。对于单个服务主体难以独立配置的设施设备和专业人员,可以通过联合运营、设备共享和跨区域作业提高利用效率;基层农技推广机构则可围绕技术示范、人员培训和生产指导提供公共服务,增强经营性服务主体运用智能装备和数

字工具的能力。

技术扩散还应加强生产环节与产前、产后资源的连接。专业服务组织在提供耕、种、防、收等作业服务的基础上,与农资企业、仓储加工企业和订单企业建立业务联系,使技术服务与种肥供应、烘干仓储、质量控制和产品销售形成衔接。龙头企业和数字平台可根据生产信息提供市场需求、质量标准和农事安排等服务,合作社及村集体则可结合农户意愿协调生产计划。多主体协同由此能够将分散需求转化为连续的生产任务,使农机装备和技术人员能够服务多个经营主体,并将农业生产与市场资源衔接起来。

(三) 完善技术应用与组织运行规则

前文分析表明,现有法律、技术标准和合同文本已经为数据处理、装备检测和农业服务交易提供了基本依据,但跨主体数据使用、智能决策责任以及利益和风险安排仍需结合具体生产场景加以明确。制度建设应从实际发生的农业生产关系出发,明确数据如何使用、服务如何验收以及责任如何认定,使参与主体能够据此安排生产和开展合作。技术条件或者生产方式发生变化时,相关规则也应作出相应调整。

农业数据的使用应与其采集目的相一致。设备企业或者服务组织采集田间数据,应在服务开始前向农户说明采集内容和用途。田间数据向其他主体提供,或者用于原定生产任务之外的商业开发时,应根据数据性质、处理目的和合同约定明确使用权限,并保留流转记录。政府建设的数据平台可以依据数据目录提供公共服务;涉及个人信息、商业秘密或者依约限制使用的数据,应设置相应的访问条件。

技术服务的履约规则可以在现有合同文本基础上补充数字化内容。《农业生产托管服务合同示范文本》已允许当事人约定服务内容和技术标准,并对服务验收与违约责任作出安排^[34]。对于依赖智能装备的服务,可以在合同附件中写明设备类型、主要作业参数和数据记录方式。服务完成后,由服务主体提交作业记录,农户或者其委托的协调主体进行确认。发生质量争议时,可以结合设备记录、现场情况和约定标准认定履约情况。

智能决策的责任认定需要保留完整的过程记录。数字技术进入农业以后,责任分配应结合技术系统与相关主体之间的相互作用加以考察。对于依赖算法模型和智能装备的生产服务,可以探索建立覆盖数据输入、模型运行、设备执行和人工操作的过程记录机制。服务平台可记录数据来源、模型版本和建议生成时间,设备运行及人工操作也可保留必要记录。出现作业损失时,这些记录可以作为识别问题环节的事实依据,再依据合同约定、各主体实际控制的环节和损害原因认定责任。对农药施用、疫病防控等可能产生较大外部影响的决策,则应保留专业人员复核和人工干预渠道。

多主体协作还需要合理的利益安排。共同建设或者运营技术平台、农事服务中心时,可以根据实际投入和承担的服务任务约定收益分配。自然灾害造成的生产损失,应与设备故障或者服务中断造成的履约损失分别处理。《关于加强现代农事综合服务中心建设的指导意见》提出健全利益共享、风险共担机制^[36],相关安排可以通过合作协议和服务合同具体落实。明确的数据使用边界、履约依据和责任分工,有助于降低合作中的不确定性,为技术扩散形成的组织关系提供稳定的制度支撑。

(四) 加强政策统筹与实施评价

科技农业建设涉及多个部门和政策领域。技术研发、项目建设、推广服务和监督管理各有侧重,需要围绕具体生产场景形成衔接。《全国智慧农业行动计划(2024—2028年)》提出,统筹使用农业基础设施建设、智慧农业建设和农机购置与应用补贴等现有政策渠道,形成支持智慧农业发展的政策合力^[29]。

政策重点应根据主要制约环节确定。技术应用条件相对不足的场景,可以先开展适用性试验并改善必要的基础设施。单项设备已有应用但系统衔接不畅的,应把接口兼容和作业流程整合作为重点。服务主体具有一定基础的地区,则可加强资源协调并完善运行规则。

项目评价应覆盖建设投入、实际运行和应用效果。设备购置和平台建成可以反映投入完成情况,系统能否在生产周期内稳定运行,则需要结合设备使用、数据衔接和作业结果作出判断。涉及服务网络建设的项目,应考察服务能否持续进入农业生产,并关注小农户获得服务的便利程度。使用公共资金的项目,还应考察其在粮食稳产、资源节约和农户受益方面的实施成效。不同产业的生产周期和风险条件存在差异,评价指标及观察期限应作相应调整。

实施评价还应与后续政策调整相联系。有关部门可以依托项目运行数据开展跟踪监测,及时识别技术应用中的具体问题。技术系统运行不稳,应据此调整技术目录或者启动相关标准修订;服务资源利用不足,可以调整组织方式和项目布局;协作中反复出现争议,则需要补充相应的运行规则。由此,四维联动框架既用于识别技术赋能的受阻环节,也成为政策配置和实施评价的依据。评价结果持续反馈到技术采纳、要素配置和组织运行,有助于推动技术突破、要素重组、组织创新与制度适配形成更为稳定的衔接关系。

五、结论与讨论

从新质生产力视角看,科技农业的范式重构体现为技术成果进入农业生产后,引起生产要素配置、主体分工和运行规则的相应调整。技术应用停留在单项作业替代时,主要改善局部生产效率;数据、装备与多个生产环节形成衔接,并通过组织协调进入分散经营体系后,技术作用可以扩展到生产系统。主体关系和制度规则随之调整,则表明技术赋能已经深入农业生产范式。农业新质生产力的形成因而依赖技术成果与土地、劳动力、资本等传统要素的重新组合,也需要相应的组织和制度条件,使科技创新能够稳定进入生产过程并转化为现实生产力。

本文主要依据全国统计、政策文件、学术研究和典型实践材料考察科技农业技术赋能,相关材料较多集中于种植业、智能农机和农业生产服务场景。这些材料可以用于观察技术进入农业生产体系后各环节的衔接状况,并识别可能的作用机制和现实条件,但尚不足以评价特定技术或政策的严格因果效应。设施园艺、畜牧业和渔业在生产连续性、生物安全、装备配置和产业组织等方面具有不同特征,四维联动的具体方式和受阻环节可能出现相应变化。后续研究可结合不同产业和地区的比较案例以及长期跟踪数据,进一步考察各维度的组合关系,检验四维联动框架在不同农业场景中的适用边界及其对系统层、范式层赋能的影响。

参考文献:

- [1] 罗必良. 新质生产力:颠覆性创新与基要性变革——兼论农业高质量发展的本质规定和努力方向[J]. 中国农村经济, 2024(8): 2-26.
- [2] 中共中央关于制定国民经济和社会发展第十五个五年规划的建议[N]. 人民日报, 2025-10-29(1).
- [3] 中华人民共和国国民经济和社会发展第十五个五年规划纲要[N]. 人民日报, 2026-03-14(1).
- [4] 姜冰. 深刻把握统筹发展“四个农业”战略布局[J]. 求是, 2025(23): 45-47.
- [5] 赵春江, 李瑾, 曹冰雪. 2024年中国智慧农业发展状况与未来趋势[M]//中国社会科学院农村发展研究所. 中国农村经济形势分析与预测(2023—2024). 北京: 社会科学文献出版社, 2024: 258-279.
- [6] 黄季焜, 苏岚岚, 王悦. 数字技术促进农业农村发展:机遇、挑战和推进思路[J]. 中国农村经济, 2024(1): 21-40.

- [7]殷浩栋,霍鹏,肖荣美,等.智慧农业发展的底层逻辑、现实约束与突破路径[J].改革,2021(11):95-103.
- [8]林万龙,董心意.以新质生产力引领农业强国建设的若干思考[J].南京农业大学学报(社会科学版),2024(3):18-27.
- [9]涂圣伟,孟凡新.人工智能驱动农业转型升级的作用机理与推进路径[J].南京农业大学学报(社会科学版),2026(1):12-25.
- [10]Ruzzante S, Labarta R, Bilton A. Adoption of Agricultural Technology in the Developing World: A Meta-analysis of the Empirical Literature[J]. World Development, 2021, 146: 105599.
- [11]张永奇,单德朋.县域数字经济、农业社会化服务与小农户受益——基于宏微观数据的经验考察[J].上海财经大学学报,2024(1):94-107.
- [12]王明哲,陈慧,汤佳,等.智慧农业应用能否提升企业全要素生产率——基于173570家农业企业的实证研究[J].中国农村经济,2025(9):146-163.
- [13]Wolfert S, Ge L, Verdouw C, et al. Big Data in Smart Farming—A review[J]. Agricultural Systems, 2017, 153: 69-80.
- [14]贺雪峰.论中国式小农经济[J].南京农业大学学报(社会科学版),2024(5):1-10.
- [15]习近平.发展新质生产力是推动高质量发展的内在要求和重要着力点[J].求知,2024(6):4-6.
- [16]Schultz T W. Transforming Traditional Agriculture[M]. New Haven: Yale University Press, 1964: 5, 37-38.
- [17]邓悦,吴忠邦,罗连发.农业机械化促进了农民增收吗?——基于农村人力资本调节效应的分析[J].南京农业大学学报(社会科学版),2023(1):169-180.
- [18]Feder G, Just R E, Zilberman D. Adoption of Agricultural Innovations in Developing Countries: A Survey[J]. Economic Development and Cultural Change, 1985(2): 255-298.
- [19]Chavas J P, Nauges C. Uncertainty, Learning, and Technology Adoption in Agriculture[J]. Applied Economic Perspectives and Policy, 2020(1): 42-53.
- [20]Williamson O E. The Economic Institutions of Capitalism: Firms, Markets, Relational Contracting[M]. New York: Free Press, 1985: 20-22.
- [21]于海龙,胡凌啸,林晓莉.小农户和现代农业有机衔接需要何种媒介[J].经济学家,2022(9):108-118.
- [22]FAO. The State of Food and Agriculture 2023: Revealing the True Cost of Food to Transform Agrifood Systems [R]. Rome: FAO, 2023: 8-10.
- [23]Geels F W. Technological Transitions as Evolutionary Reconfiguration Processes: A Multi-level Perspective and a Case-study[J]. Research Policy, 2002(8-9): 1257-1274.
- [24]Geels F W. From Sectoral Systems of Innovation to Socio-technical Systems: Insights about Dynamics and Change from Sociology and Institutional Theory[J]. Research Policy, 2004(6-7): 897-920.
- [25]Fuenfschilling L, Truffer B. The Structuration of Socio-technical Regimes: Conceptual Foundations from Institutional Theory[J]. Research Policy, 2014(4): 772-791.
- [26]Klerkx L, Van Mierlo B, Leeuwis C. Evolution of Systems Approaches to Agricultural Innovation: Concepts, Analysis and Interventions[M]//Darnhofer I, Gibbon D, Dedieu B. Farming Systems Research into the 21st Century: The New Dynamic. Dordrecht: Springer, 2012: 457-483.
- [27]亓玉昆.“十四五”时期我国信息化应用水平大幅提升:互联网普及率从70.4%提升至79.7%[N].人民日报,2025-12-26(1).
- [28]农业强国建设加快推进乡村全面振兴阔步前行——“十四五”经济社会发展成就系列报告之九[N].中国信息报,2026-06-16(1).
- [29]农业农村部印发《全国智慧农业行动计划(2024—2028年)》[J].江苏农机化,2024(6):6-9.
- [30]网络数据安全条例[N].人民日报,2024-10-10(15).

- [31] 尹晓宇.3840 亩农田拉满“科技范”[N].人民日报,2024-04-11(7).
- [32] TUMMERS J, KASSAHUN A, TEKINERDOGAN B. Obstacles and Features of Farm Management Information Systems: A Systematic Literature Review[J]. Computers and Electronics in Agriculture, 2019, 157: 189-204.
- [33] 郁静娴.建设一批现代农事综合服务中心:为小农户等生产经营主体提供集成化、一站式服务[N].人民日报,2025-11-07(2).
- [34] 《农业生产托管服务合同示范文本》发布[J].农村百事通,2020(17):26.
- [35] 邓悦,肖杨.智慧农业的国际实践与中国农业现代化发展[J].农业经济与管理, 2026(1): 96-104.
- [36] 加强现代农事综合服务中心建设 推动健全便捷高效的农业社会化服务体系——农业农村部农村合作经济指导司负责人就《关于加强现代农事综合服务中心建设的指导意见》答记者问[N].农民日报, 2025-10-18(2).

(责任编辑:蒋玮)

Technology-Driven Agriculture through the Lens of New Quality Productive Forces: Technology Enablement and Paradigm Restructuring

DENG Yue WU Yujie

Abstract: Technological innovation is central to fostering new quality productive forces in agriculture, but breakthroughs alone do not necessarily yield sector-wide productivity gains. Drawing on the concept of new quality productive forces, socio-technical transition theory, and agricultural innovation systems research, this study develops a framework comprising technological breakthroughs, factor reconfiguration, organizational innovation, and institutional adaptation. Using national statistics, policy documents, and representative cases, it assesses the enabling role of technology at the operational, systemic, and paradigmatic levels. The findings show that turning technological advances into productive capacity requires recombining new and conventional production factors, coordinating technology adoption across fragmented farm operations, and establishing supportive institutions. In China, technological change in agriculture remains concentrated at the operational level. System-level integration has emerged in some settings but remains incomplete, while the foundations for paradigm-level transformation are still evolving. Restructuring the agricultural paradigm therefore requires not only technological substitution, but also changes in factor allocation, the division of labor among actors, and governance arrangements. Policy should prioritize system integration, coordinated technology diffusion, clearer governance rules, and robust implementation assessment.

Keywords: New Quality Productive Forces; Technology-Driven Agriculture; Technology Enablement; Paradigm Restructuring