

以发展农业新质生产力推进农业强国建设^{*}

毛世平 (中国农业科学院农业经济与发展研究所,北京,100081)

张琛 (中国社会科学院人口与劳动经济研究所,北京,100006)

摘要:发展农业新质生产力为建设农业强国提供了新的动能。农业新质生产力的重点是“新”和“质”,“新”表现为技术应用新、产业业态新、发展模式新、价值创造新,“质”表现为生产力的质态新和质效新。发展农业新质生产力是对马克思主义基本原理中生产力和生产关系理论的遵循与延伸,是对传统农业生产力的一脉相承,也是加快实现高水平科技自立自强、应对农村人口结构快速转变和加快建设农业强国的现实需要。农业新质生产力依托科技创新和质态创新的路径推动了以农业全要素生产率提升为代表的农业质效提升,助力农业强国建设。数字技术、育种技术、农机装备技术、合成生物技术将是农业新质生产力的主要实践应用场景。未来,以发展农业新质生产力推进农业强国建设需要加快农业科技创新步伐、全面实施“数据要素×现代农业”行动、加快农机智能装备技术提档升级、前瞻性布局未来产业在农业中应用、加快农业发展方式绿色转型和加强农业科技性人才队伍建设。

关键词:新质生产力;农业强国;技术进步;数字化

一、引言

习近平总书记2023年9月在黑龙江考察调研期间首次提出“新质生产力”这一概念。2023年中央经济工作会议明确提出:“深化供给侧结构性改革,核心是以科技创新推动产业创新,特别是以颠覆性技术和前沿技术催生新产业、新模式、新动能,发展新质生产力”。2024年3月5日,习近平总书记在参加江苏代表团审议时进一步强调,“要牢牢把握高质量发展这个首要任务,因地制宜发展新质生产力”。所谓新质生产力,习近平总书记在中共中央政治局第十一次集体学习时的讲话中作出了概念阐释:新质生产力由技术革命性突破、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。新质生产力是先进生产力,核心要素是新产业、新模式、新动能,具有高科技、高效能、高质量的特征,是推动经济社会高质量发展的重要动力。许多学者对新质生产力的内涵和特征进行剖析。于凤霞(2023)提出,新质生产力以数字化、网络化、智能化新技术为支撑、以数据为关键生产要素、以科技创新为核心驱动力、以深化高新技术应用为主要特征,对经济社会具有广泛性和革命性影响。黄群慧等(2024)从系统论视角指出新质生产力是由相互联系、相互作用的生产力要素、生产力结构、生产力功能构成的“要素—结构—功能”系统,并具有创

^{*} 项目来源: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-03-2023-2),国家自然科学基金青年项目“机会不平等对农民工社会融入的影响及作用机理研究”(编号:72203232),中国农业科学院科技创新工程项目“生物育种创新与农业绿色发展相关问题研究”(编号:10-IAED-RC-03-2023)。张琛为本文通讯作者

新驱动、绿色低碳、开放融合和人本内蕴四个特性。盛朝迅(2024)认为新质生产力具有涉及领域新、技术含量高、要素配置优、环境友好等关键特征。总的来说,科技创新驱动、要素优化配置、绿色低碳是新质生产力的重要特征。

农业新质生产力是新质生产力的重要组成部分,代表了农业生产力的革新和未来发展方向。不同于传统的农业生产力,农业新质生产力的重点是“新”和“质”。其中,“新”指的是技术应用新、产业业态新、发展模式新、价值创造新;“质”指的是生产力的质态新和质效新。根据新质生产力的概念阐释及农业新质生产力的基本特征,发展农业新质生产力意味着要充分发挥科技创新力量,加快实现农业技术革命性突破,优化农业劳动力、土地、资本等生产要素配置效率,推动农业产业转型升级,提高农业全要素生产率。农业技术革命性突破表现为农业的技术进步,农业技术进步是促进农业增长的重要来源(全炯振,2009;Gong,2018);农业劳动者、劳动资料、劳动对象及其优化组合的跃升表现为要素配置效率的提升,农业各类要素配置效率也被广泛证实是促进农业增长的重要驱动力(Adamopoulos等,2022;胡江峰等,2023)。根据全要素生产率变化的分解公式,全要素生产率的变化由技

术的变化、技术效率的变化、规模效率的变化和配置效率的变化四个方面组成(Kumbhakar等,2003),农业新质生产力将通过农业技术进步和要素配置改善提升农业全要素生产率水平,培育农业发展新动能。

党的二十大报告提出“加快建设农业强国”。建设农业强国既是全面建设社会主义现代化强国的重要组成部分,也是立足基本国情农情、坚定不移走中国特色社会主义道路的必然要求。加快实现由农业大国向农业强国转变,对于如期实现第二个百年奋斗目标、以中国式现代化全面推进中华民族伟大复兴具有极其重要的现实意义。2023年中央“一号文件”明确提出了农业强国具有供给保障强、科技装备强、经营体系强、产业韧性强、竞争能力强的特征。建设农业强国、真正实现中国农业“强起来”,离不开科技和改革双轮驱动,以发展农业新质生产力为核心,向农业新技术要“创新”、向农业新产业要“效益”、向农业新模式要“动能”。基于此,本文首先对发展农业新质生产力的基本逻辑进行辨析,其次构建了农业新质生产力影响农业强国建设的理论分析框架,探讨农业新质生产力在助力农业强国建设中的应用场景,最后从农业新质生产力视角尝试回答建设农业强国的实践路径。

二、发展农业新质生产力的基本逻辑

(一)发展农业新质生产力的理论逻辑

处理好生产力和生产关系二者之间的关系,始终是马克思主义政治经济学的核心话题。从学理上看,致力于生产关系优化调整以适应和引领先进生产力发展的新质生产力,是对马克思主义生产力理论的继承与创新,深化了对生产力发展规律的认识。“生产力”一词最早是由法国经济学家弗朗索瓦·魁奈提出。弗朗索瓦·魁奈(1997)提出的生产力概念是“土地生产力”的概念,即土地是生产的自然源泉以及只有通过农业生产才能实现经济增长,具有生产性的劳动只有农业劳动。除“土地生产力”外,“劳动生产力”的概念被亚当·斯密首先提出。“如何通过提高劳动生产率和优化资源配置来增加产出”这一观点早在18世纪亚当·斯密撰写的《国富论》中首次提出。亚当·斯密(1965)认为分工通过工人的熟练化以及专业化的

方式提高生产效率,进而增加生产量。随后,一系列学者对生产力的理论和概念展开了进一步研究。例如,法国经济学家让·巴蒂斯特·萨伊(1998)提出了“生产力的比例”理论,即生产力的比例取决于生产要素的供给情况,生产要素的供给又受到市场供求关系的影响。大卫·李嘉图(2013)提出了“比较生产力”的概念,即不同国家的生产力的差异取决于土地、劳动、资本等生产要素的供给情况以及它们的价格。弗里德里希·李斯特(1997)认为一个国家的生产力水平是该国财富和福利的关键因素,国家应该采用适当的政策来促进生产力的发展。马克思和恩格斯在已有研究的基础上进一步发展了生产力的研究,并将生产力的概念从“物质生产力”概念延展至“社会生产力”概念再到“自然生产力”概念。所谓“物质生产力”,指的是生产力的物质性,它与生产关系的矛

盾运动构成了“生产方式”或“生产形态”(马克思等,1961)。“社会生产力”指的是生产力除包括物质生产力的物质性外,还包括生产关系方面。生产力的发展必然会突破原有的生产关系并产生新的生产关系(马克思,2004)。“自然生产力”,指的是不同于社会生产力的另一种形态生产力,与自然生态环境紧密相关(马克思,2004)。从生产力理论的演变逻辑上看,作为以科技创新发挥主导作用、以满足高质量发展要求的新质生产力,其高科技、高效能、高质量的特征反映了生产力理论演变中的动态适应的客观规律,也是继土地生产力、劳动生产力、社会生产力和自然生产力后的又一生产力样态,是生产力发展到一定阶段的必然结果(李政等,2023)。

作为新质生产力的重要组成部分,农业新质生产力代表了农业生产力发展的革新和未来发展方向,既强调以农业科技创新推动农业产业创新,也强调以农业产业升级构筑农业竞争新优势。因此,农业新质生产力既是新质生产力在农业领域的表现形式,又是对马克思主义基本原理中生产力和生产关系理论的遵循与延伸,顺应了生产力理论在农业领域发展的客观规律,在理论层面上是生产力理论体系的新构成。

(二) 发展农业新质生产力的历史逻辑

从历史视角看,农业生产力的发展与革新往往都与所处的时代特征息息相关,都源于科技创新与技术进步。在原始农业和传统农业时期,传统农业形态以人力、畜力为主要特征,生产工具包括耙、犁、耨、镐、锄头等,灌溉技术以桔槔灌溉、轱辘灌溉等为主要形式。这一时期,农业经营方式呈现小规模、自给自足的特征,农业科技水平不高,农业生产力较为低下。进入工业时代,农业机械装备的出现实现了对传统农业形态中的人力、畜力替代,生物化学技术的进步也让化肥、农药广泛使用在农业生产之中,良种技术的推广与应用,实现了农业生产效率的大幅提升,农业生产也从传统的自给自足转变为适应市场经济需要的分工生产方式,农业科技革命加快推进农业从传统农业向现代农业转变。值得一提的是,20世纪60年代中国提出的“农业八字宪法”,即“土、肥、水、种、密、保、管、工”,是当时农业八项增产技术措施。其中,“土”指的是深

耕、改良土壤;“肥”指的是合理施肥;“水”指的是兴修水利、合理用水;“种”指的是培育和推广良种;“密”指的是合理密植;“保”指的是植物保护、病虫害防治;“管”指的是田间管理;“工”指的是工具改革。“农业八字宪法”蕴含着丰富的农业知识和科技含义,农业生产力水平得到了大幅提升。纵观改革开放以来中国农业发展的路径,中国农业技术变迁的路径是以土地要素为基础变量,以劳动力要素为最核心、最能动变量,农业机械、化肥、农药等其他要素以劳动力价格的变动为中心,实现各类资源的优化配置(孔祥智等,2018)。随着新一轮科技革命的兴起,以人工智能、量子信息、移动通信、物联网、区块链为代表的新一代信息技术加速突破应用,数字化、自动化、智能化成为现代农业的未来发展方向。以智慧农业为代表的农业新业态是农业新质生产力的重要呈现形式,通过构建实时连接、数据分析、智能应用和反馈控制功能的智能化农业生产体系,实现新一代信息技术与农业决策、生产、流通交易等深度融合,构建出一套新型农业生产模式与综合解决方案(殷浩栋等,2021)。

历史经验表明,改造传统农业的进程中始终伴随着农业科技进步,深刻影响了农业现代化的发展路径。2022年中央农村工作会议明确指出“要依靠科技和改革双轮驱动加快建设农业强国”。2023年中央农村工作会议进一步强调“要强化科技和改革双轮驱动,加大核心技术攻关力度,改革完善‘三农’工作体制机制,为农业现代化增动力、添活力。”一方面,农业科技进步增加了农业产出,让中国人端牢了饭碗;另一方面,农业科技进步优化了农业生产要素配置,要素替代释放了大量农村劳动力,为城镇化、工业化发展提供了源源不断的动力。农业新质生产力与传统农业生产力一脉相承,体现农业生产力演化能级跃迁,既是对传统农业生产力的技术革新、提质升级,又是对农业生产要素的优化配置,其高科技、高效能、高质量的特征也与农业现代化发展的客观需要相适应。

(三) 发展农业新质生产力的现实逻辑

发展农业新质生产力对于加快构建新发展格局、建设农业强国具有极为重要的现实意义。具体来说,具有三个方面的现实逻辑。

一是发展农业新质生产力是加快实现高水平

科技自立自强的现实需要。高水平科技自立自强是构建新发展格局的重要标志。《中共中央关于制定国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标的建议》明确提到,“坚持创新在我国现代化建设全局中的核心地位,把科技自立自强作为国家发展的战略支撑”。实现产业链、供应链与价值链体系循环畅通的关键是科技自立自强,实现循环畅通的技术基础是提高关键核心技术、关键设备等的自给率以及面向关键产业的原始创新能力(阳镇等,2023)。胡向东等(2024)提出以推动农业科技体制改革为基础的农业高水平科技自立自强是建设农业强国的重要战略路径。农业新质生产力作为先进生产力,以创新为主要特点,关系着农业产业链、供应链与价值链体系的循环畅通,是国家创新系统的重要组成部分。由此可见,加快发展农业新质生产力,逐步实现农业领域关键核心技术自主可控、农业领域重要创新成果全球领先,农业领域国际科技合作紧密和农业科技创新体制机制完善,是实现高水平科技自立自强的现实需要。

二是发展农业新质生产力是应对农村人口结构快速转变的现实需要。改革开放以来,随着农村劳动力从农村向城市流动的限制逐步取消以及农业机械等要素对劳动力要素的替代,越来越多的农村劳动力离开农村,加之农村地区总和生育率快速下降,农村人口结构呈现出劳动年龄人口快速下降、农村人口老龄化程度不断攀升的快速转变特征。张琛等(2023)测算结果表明,到2050年农村常住人口总量占总人口的比例将下降到20%~22%,农村劳动年龄人口的占比将下降到50%以下。农村人口结构快速转变需要依托科技水平发展新质生产力。一方面,未来农村人口结构中的劳动力数量下降,农业发展对劳动者素质提出了更高要求。虽然对农业机械化和农业数字化发展提供了机遇,但是也客观上要求农业劳动者的素质需要迈上新的台阶,发展具有先进生产力水平的农业新质生产力。另一方面,未来农村人口总量的下降将改变甚至重塑传统的农业产业体系,农业产业体系将越来越呈现科技含量高、资本密集度大、要素配置优化的特征,表现为高水平科技装备支撑。由此

可见,加快发展农业新质生产力,以创新驱动为引领大力发展农业机械化、农业数字化,是应对农村人口结构快速转变的现实需要。

三是发展农业新质生产力是加快建设农业强国的现实需要。农业强国的标志性特征是科技装备强。新中国成立以来,农业科技发展取得显著成绩,重大农业科技创新步伐不断加快,关键核心技术攻关取得重大突破,农业科技创新整体水平目前已位居世界第一方阵。2022年,中国农业科技进步贡献率达到62.4%。龚斌磊(2018)对中国农业增长贡献的测算结果表明,农业要素的贡献率已经减弱而技术的贡献率日趋提升。这一结论也与西方发达国家的国际经验相一致。世界上农业强国在农业领域的每一次重大科技进步,都通过生产力变革推动农业产业结构升级与结构调整,并通过前沿科技在世界农业发展中占据领先地位,例如美国依靠分子育种技术、德国依靠农机制造技术、以色列依靠节水灌溉技术、丹麦依靠食品加工技术等。然而,中国农业领域的先进技术应用深度和广度还存在较大提升空间,这也在客观上要求农业强国建设要充分依托农业科技创新,充分运用前沿技术和颠覆性技术实现在部分农业领域“弯道超车”,依托农业核心技术掌控力提升农业产业国际竞争力。由此可见,加快发展农业新质生产力,是加快建设农业强国的现实需要。

综上,在建设农业强国的新征程中必须要加快发展农业新质生产力。在理论逻辑上,农业新质生产力不仅是继土地生产力、劳动生产力、社会生产力和自然生产力后的又一生产力样态、顺应了生产力理论在农业领域发展的客观规律,而且也是对传统农业生产力中的“三要素”生产者、劳动工具和劳动对象的革新。在历史逻辑上,农业新质生产力与传统农业生产力一脉相承,既是对传统农业生产力的技术革新、提质升级,又是对农业生产要素的优化配置,建设农业强国的新征程中必须要坚持好、运用好生产力与生产关系相适应这一历史经验。在实践逻辑上,迫切需要通过发展农业新质生产力加快实现高水平科技自立自强、应对农村人口结构快速转变和加快建设农业强国。

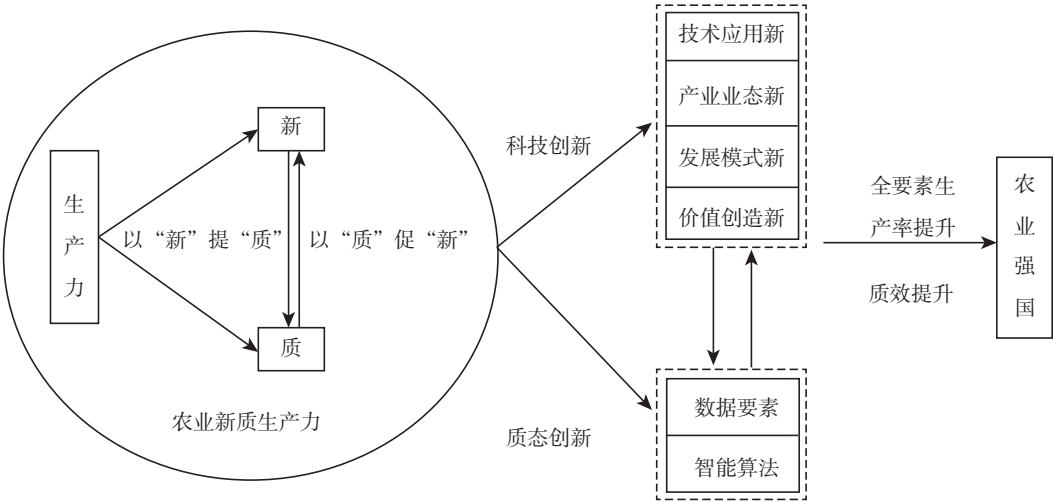
三、农业新质生产力推进农业强国建设:机理与应用

(一) 理论分析框架

鉴于生产力主要由生产者、劳动工具和劳动对象三个基本要素构成,本文认为农业新质生产力中的“新”包括“农业新劳动者”“农业新劳动工具”和“农业新劳动对象”。其中,“农业新劳动者”不同于传统的农业劳动者,而是具有较高人力资本、适应并掌握农业新技术、具有专业化农业科技创新能力的农业劳动者。“农业新劳动工具”指的是人工智能(AI)、虚拟现实(VR)、增强现实(AR)等新技术在农业生产中的应用,例如物联网、智慧农机、机器人等,是更高技术含量的劳动资料;“农业新劳动对象”指的是与农业新技术、新产业、新模式相适应的劳动对象,例如数据等新型生产要素等。

正是基于生产力基本要素构成的“三新”,农业新质生产力的核心要义是以“新”提“质”和以

“质”促“新”,以农业全要素生产率大幅提升为核心标志,摆脱传统农业生产力的发展路径。其中,以“新”提“质”指的是通过创新驱动农业高质量发展。充分发挥农业科技创新的优势,优化农业生产力和生产关系,向农业新技术、农业新业态、农业新模式要“动能”。以“质”促“新”指的是通过农业高质量发展推动生物技术、信息技术等新技术和绿色低碳的发展理念加快向农业领域渗透,将农业与战略性新兴产业、未来产业相融相长、耦合共生,以充分应对新一轮科技革命和产业变革深入发展。科技是第一生产力、创新是第一动力,因地制宜发展农业新质生产力是建设农业强国的重要驱动力。本文从农业新质生产力视角出发,构建农业新质生产力与农业强国建设的逻辑如图1所示。



首先,农业新质生产力通过科技创新实现了农业领域的技术应用新、产业业态新、发展模式新和价值创造新。从技术应用新上看,农业新质生产力通过颠覆性技术和前沿技术,推动了农业技术应用的革新,引发产生根本性的变革与创新的技术革命。例如,以袁隆平院士为代表的中国农业科学家创新性地研发了三系法、两系法、一系法,实现了杂交水稻和超级稻育种的从无到有。水稻育种的颠覆性技术成功实现了水稻单产大幅提升,为保障国

家粮食安全作出了巨大贡献。从产业业态新上看,农业新质生产力在新技术的应用下,逐步发展出了新产业、新业态。例如,人工智能、数字信息技术以及先进互联网等技术与农业产业进行全方位、全链条改造,推动了农业产业的转型升级、促进了农村一二三产融合发展。“直播带货”“内容电商”等“互联网+”新业态在农村地区广泛应用,加速了现代农业的数字化转型。从发展模式新上看,农业新质生产力依托高科技、高效能、高质量的特征,不断

丰富农业科技创新的应用场景。这为创新农业发展模式提供了可行性路径,如农业生产智慧转型、农产品加工智能转型、农产品流通数字转型以及实现耕地种植用途管控、农业社会化服务、农业科技信息服务、农产品质量安全追溯数字化管理等。从价值创造新上看,农业新质生产力的标志之一是农业生产要素的创新性配置,依托农业全要素生产率提升农业发展的质量和效益,延伸产业链、拓宽价值链,提高资源利用效率,迈向产业链和价值链的高附加值环节,创造出新的价值。

其次,农业新质生产力通过质态创新改变了传统的生产要素形态。从质态上看,一方面,农业新质生产力以数据作为新质生产要素,改变了传统生产要素的质态。与传统生产要素相比,数据要素具有非稀缺性、流动性、非排他性的特征(李广乾,2022)。数据的流动性特征为产业间的信息共享提供了先决条件,对数据的加工、分析、建模充分发挥了数据的数智决策作用。智能算法依托海量的数据和复杂的数学模型,通过迭代与优化提高了预测和决策的准确性。另一方面,农业新质生产力是绿色生产力,绿色发展是农业高质量发展的底色,是传统农业质态的改变。农业新质生产力的绿色低碳特征,反映的是生态就是资源、生态就是生产力的新生产力观(黄群慧等,2024)。作为新发展理念的重要内容,农业绿色发展就是要坚持人与自然和谐共生以及“绿水青山就是金山银山”的发展理念,既要做到降污减排,又要实现增绿固碳,推动农业生产方式向绿色化转型、农业生态系统向可持续性发展转变。从质效上看,农业生产要素质态的创新推动了农业生产要素的质效提升,这主要体现为数据要素的乘数效应和绿色低碳的促进效应。从数据要素的乘数效应上看,国家数据局等17部门联合印发的《“数据要素×”三年行动计划(2024—2026年)》中提到了“数据要素×现代农业”的行动,主要内容包括提升农业生产数智化水平、提高农产品追溯管理能力、推进产业链数据融通创新、提升农产品供需匹配能力以及提升农业生产抗风险能力。“数据要素×”充分发挥数据要素报酬递增、低成本复用的特点,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,催生农业新产业、新模式、新动能,提升农业经济效率,

赋能农业强国建设。从绿色低碳的促进效应上看,农业生产的绿色化促进了经济社会发展与生态环境的协调发展,在保障食品安全与营养、传承农耕文明、缓解生物多样性锐减、维持生态系统平衡、发挥农业多功能性等方面具有重要意义(张林秀等,2021)。实现农业产业链的绿色低碳,为全链条拓宽农业绿色发展空间、推动农业产业提档升级、培育农业产业的新增长点提供了重要路径,也将有助于农业生产效率的提升,赋能农业高质量发展。

最后,农业新质生产力也将从供给保障、科技装备、经营体系、产业韧性、竞争能力等五大方面推动农业强国建设。供给保障强、科技装备强、经营体系强、产业韧性强、竞争能力强是农业强国的典型特征。从供给保障上看,保障粮食和重要农产品稳定安全供给事关国家安全。农业新质生产力依托科技创新与科技研发,运用颠覆性技术和前沿技术大力推进核心种源和新品种培育,在支撑大食物观(龚斌磊等,2023)、解决饲料粮供需缺口(张琛等,2022)、助力粮食节损(崔宁波等,2023)等方面将发挥巨大的作用。从科技装备上看,农业新质生产力的特点是创新,新技术的研发与应用将显著地提升农业科技装备水平。从经营体系上看,农业新质生产力依托技术嵌入、资本深化、要素合理配置等方式提升农业经营体系质量,技术创新与应用涵盖农业生产经营的全过程,推动农业生产经营的专业化、社会化、市场化和高效化。从产业韧性上看,提升农业产业韧性的核心是延链补链强链,提升产业链供应链抗风险能力和稳定性(胡向东等,2023)。农业新质生产力不仅通过科技创新为攻克一批突破性关键核心技术、实现重要农产品的种源自主可控提供了基础,解决了因关键核心技术缺失引发的产业链安全风险,而且也依托数字化的优势增加农业产业链的风险预警控制和风险转移能力。从竞争能力上看,农业新质生产力是农业领域全球竞争新优势的关键着力点。依托农业新质生产力全面突破农业领域“卡脖子”技术、解决农业领域“掉链子”环节,增强农业科技创新竞争力,是抢占农业领域科技创新全球制高点的重要源动力,关系着农业强国建设的成败。

(二) 实践应用场景

结合已有研究,本文认为数字技术、育种技术、

农机装备技术、合成生物技术是农业新质生产力的主要实践应用场景。

(1) 数字技术在农业中的应用。以互联网、大数据、云计算、人工智能、区块链等技术为代表数字技术,不仅为农业新技术提供了新的平台、而且也为农业生产带来了新的组织模式变革。一方面,以智能感知、智能分析、智能控制等为代表的人工智能技术加速向农业渗透所形成的智慧农业,依托以人工智能为指导的数字孪生和各种类型的生产模型、系统规则与数据集合并开展量化预测和反馈,实现了农业生产的精准、高效、低碳,已在牲畜家禽养殖、作物种植、智能农场管理等农业领域得到了推广与应用(殷浩栋等,2021)。当前,智慧农业已逐步在大田种植、设施园艺、畜禽养殖、水产养殖等领域得到深入应用。其中,智慧大田种植主要是依托人工智能技术实现农田环境监测、作物苗情监测、病虫害监测、自动化灌溉、精准施肥决策、农机调度管理等;智慧设施园艺主要是依托环境感知、实时监测、自动控制等技术,实现对温度、光照、水、肥、气的实施监测;智慧畜禽养殖主要是依托人工智能技术实现对动物的养殖环境监测、个体行为监测、发情监测、定量喂养、粪便清理、健康管理、繁育管理;智慧水产养殖主要是通过溶解氧、水温、酸碱度、氨氮等水质参数的实时监测,实现对水产养殖的科学优化调控和精准化饲喂。另一方面,除人工智能技术外,以加密算法、数据真实、信息共享为主要特征的区块链技术在改善农业中的产品溯源和优化农业产业体系具有重要作用(生吉萍等,2021);以新兴的传感技术(如传感器、红外感应器和无人机等)、计算技术(如云计算等)以及网络通信技术(如5G等)共同构成的新型农业物联网系统,促进了农业基础设施的数字化、农业知识传承的显性化、农业决策支持系统的智能化、农业投入产出控制的精准化、农业全产业链交易过程的透明化和农业对环境负面影响的最小化(阮俊虎等,2020)。因此,在数字经济时代,数字技术在农业中的应用将是农业新质生产力最为重要的实践应用场景之一。

(2) 育种技术在农业中的应用。种子是农业的芯片,种业安全关系着国家安全。2021年7月9日中央全面深化改革委员会第二十次会议审议通

过了《种业振兴行动方案》。当前,我国种业安全总体水平虽然处于较高水平,如粮食自主选育的品种种植面积占到95%以上,畜禽、水产的核心种源自给率分别达到了75%和85%,但种猪、奶牛、白羽鸡、牧草等的核心种质资源对外依存度超过70%,种业育种技术仍处于杂交育种向分子技术辅助育种过渡阶段,距离西方发达国家的前沿育种技术存在较大差距。程郁等(2022)的研究结果表明,虽然中国已成为仅次于美国的育种创新大国,但在生物育种和智慧育种领域的核心论文、核心专利以及实际应用价值创新上与美国的差距较为明显。加快破解种子“卡脖子”技术,依托种业科技创新实现种业振兴,是农业新质生产力发展的重要实践应用场景。当前,传统的育种技术如杂交育种、诱变育种对农业增产的贡献有限,以合成生物学和基因组学为代表的基因组编辑育种技术这一“5G”育种技术,正成为前沿育种技术。具体来说,基因组编辑育种技术有助于实现无融合生殖的杂交作物制种,改造作物光呼吸,改进动植物细胞和组织培养技术,开发更有效的遗传转化方法,调节动植物发育和繁育、再生能力,更准确、更精细地改变生物体内有机大分子的合成速度和方向(高芸等,2020)。当育种技术逐步进入4.0时代,意味着基因组技术、表型组技术、基因编辑技术、生物信息学、系统生物学、合成生物学,以及信息领域的人工智能技术、机器学习技术、物联网技术、图形成像技术的有机融合(王向峰等,2019)。育种技术的革新,背后是农业颠覆性技术的应用,正是农业新质生产力重要的实践应用场景之一。

(3) 农机装备技术在农业中的应用。战略性新兴产业作为新质生产力的主要产生领域,是新质生产力的主要应用方向。智能制造装备产业是国家战略性新兴产业,根据《战略性新兴产业分类(2018)》标准,农产品智能监控及预警仓库、农产品智能运输专用装备、智能农业动力机械、农业灌溉智能装备、高效精准环保多功能农田作业装备、粮食作物高效智能收获装备、经济作物高效智能收获与智能控制装备、设施智能化精细生产装备、农产品产后智能化干制与精细选别装备、农产品专用智能包装装备等10类产品和服务隶属于战略性新兴产业中的智能关键基础零部件制造。在上述10

类涉农领域的智能关键基础零部件制造中,除农产品智能监控及预警仓库外,其余9类均为农机装备制造类。加快推进农机装备技术提档升级,是农业新质生产力的重要应用场景之一。从国际经验上看,日本在《农业机械化促进法》中提出了“高性能农业机械的试验研究、推广和引进的基本方针”,并十分重视农机装备的研发制造和推广应用,构建了以生物系特定产业技术研究推进中心(生研中心)为科技研发主要负责主体,并成立了高性能农机推广企业,经过4个阶段的农业机械等紧急开发事业,日本补齐了果蔬、畜牧类农机装备技术短板,基本实现了农业生产全程全面机械化(薛洲等,2023)。在农机具购置补贴政策的扶持下,中国农业机械化取得了长足发展,但是农业机械化水平在不同作物间、不同区域间差异较大,核心农机装备技术与发达国家差距较大,农机制造企业的创新水平亟待提升、产业集中度不高。因此,加快智能农机制造装备产业的发展,实现农机装备技术的革命性突破,引领农机装备产业转型升级,离不开农业新质生产力的发展。

(4)合成生物等未来产业在农业中应用。除战略性新兴产业外,未来产业也是新质生产力产生的主要行业。所谓未来产业,是指由处于探索期的

前沿技术所推动、以满足经济社会不断升级的需求为目标、代表科技和产业长期发展方向,会在未来发展成熟和实现产业转化并形成对国民经济具有重要支撑和巨大带动,但当前尚处于孕育孵化阶段的新兴产业,具有前沿技术驱动、未来高成长性和战略支撑性的核心特征(李晓华等,2021)。《工业和信息化部等七部门关于推动未来产业创新发展的实施意见》中指出,“重点推进未来制造、未来信息、未来材料、未来能源、未来空间和未来健康六大方向产业发展”。未来产业中的未来健康产业涉及合成生物领域,在农业领域中大有可为。合成生物技术依托颠覆性技术有望突破传统农业的资源刚性约束,为光合作用、生物固氮、生物抗逆、生物催化及未来食品等世界性农业生产难题提供革命性解决方案(林敏等,2022)。目前,合成生物技术在农业领域已发掘和合成了一批抗盐碱、耐干旱、抗酸、固氮泌铵、氮高效利用等元件(Yang等,2018),人造肉汉堡、高效固氮工程菌肥、基因编辑高油酸大豆等被列为改变世界的高科技产品(Voigt,2020)。作为农业领域重要的颠覆性技术,以合成生物为代表的未来产业在农业中应用,也将是农业新质生产力的重要应用场景。

四、结论与政策建议

不同于传统的农业生产力,农业新质生产力的重点是“新”和“质”,“新”表现为技术应用新、产业业态新、发展模式新、价值创造新,“质”表现为生产力的质态新和质效新。发展农业新质生产力为建设农业强国提供了新的路径,即充分发挥农业科技创新力量,加快实现农业技术革命性突破,优化农业劳动力、土地、资本等生产要素配置效率,推动农业产业转型升级,提高农业全要素生产率。从发展农业新质生产力的理论逻辑上看,农业新质生产力是对马克思主义基本原理中生产力和生产关系理论的遵循与延伸,顺应了生产力理论在农业领域发展的客观规律,在理论层面上是生产力理论体系的新构成。从发展农业新质生产力的历史逻辑上看,农业新质生产力与传统农业生产力一脉相承,体现了农业生产力演化能级跃迁,其高科技、高效能、高质量的特征也与农业现代化发展的客观需要

相适应。从发展农业新质生产力的现实逻辑上看,农业新质生产力的发展为加快实现高水平科技自立自强、应对农村人口结构快速转变和加快建设农业强国提供了现实需要。理论分析框架表明:农业新质生产力依托科技创新和质态创新的路径推动了以农业全要素生产率提升为代表的农业质效提升,助力农业强国建设。数字技术、育种技术、农机装备技术、合成生物技术将是农业新质生产力的主要实践应用场景。

基于此,以发展农业新质生产力推进农业强国建设需要从六个方面着手。第一,加快农业科技创新的步伐。全方位地提升农业科技的自主研发水平,以实现高水平农业科技自立自强为发展目标,依托重大农业科技创新平台加快攻克农业关键领域、关键环节的关键核心技术,创新农业科技体制机制,做好农业科技创新战略布局优化,提升全国

农业科技创新体系整体效能。加强种质资源保护与利用,做好生物育种基础研究和前沿育种核心技术研发,实现种业科技高水平自立自强、种源自主可控,加快推进种业向4.0时代迈进。花大力气解决高校、科研单位与企业在农业科技研发衔接应用中的“堵点”,确立涉农企业科技创新主体地位,充分调动涉农科技型骨干企业的创新引领作用,推动农业科技创新与生产实践应用的紧密融合。

第二,全面实施“数据要素×现代农业”的行动。充分发挥数据要素乘数效应,加快推进遥感、气象、土壤、农事作业、灾害、农作物病虫害、动物疫病、市场等数据与农业生产的融合应用,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。支持第三方主体依托大数据分析面向农业生产经营主体提供涵盖智慧种养、智慧捕捞、产销对接、疫病防治、行情信息、跨区作业等“一揽子”数字化服务,培育新型农业经营主体的数字化能力。充分发挥数字技术在优化农业供应链效率、发挥互联网平台的规模效应和网络效应优势,以农村电子商务为抓手提升农产品供需匹配能力,加快农业产业数字化转型。

第三,加快农机装备技术提档升级。加快解决当前农机与农田、农艺和育种不匹配的现实难题,全面提升农机装备研发应用水平,加大农机智能制造装备“卡脖子”关键技术的攻关力度。补齐粮食作物、经济作物、畜禽水产养殖、农产品初加工机械化的关键环节技术短板,在丘陵山区推进农田宜机化改造。在提升农机具功能性能的基础上,因地制宜加快推动农机智能装备技术革新、农机生产数字化管理和农机节能减排,全面提升农机北斗自动导航、农机智能监测终端、农机精准作业控制系统、农机智能物联等信息化、智能化水平,逐步实现农业机械化与信息化、智能化、绿色化的深度融合。

第四,前瞻性布局未来产业在农业中应用。充分发挥新型举国体制优势,立足农业产业链和创新链双链驱动,系统谋划和超前布局未来产业在农业中的应用。在农业领域前瞻性部署未来制造(如

智能制造、生物制造)、未来信息(如量子、光子计算技术)、未来材料(如前沿新材料)、未来能源(如生物质能)、未来空间(如深海技术)和未来健康(如合成生物)六大产业,打造一批未来产业的农业领域标志性产品,例如农业人形机器人、量子农业等。鼓励支持农业行业的头部企业根据技术成熟度、市场发育度适时布局未来产业的前沿领域,大胆创新创业,以应用性场景项目为牵引,在国家农业高新技术产业示范区分阶段分梯次推进未来产业在农业中的应用。

第五,加快农业发展方式绿色转型。牢固树立“绿水青山就是金山银山”的绿色发展理念,并将绿色生产理念贯穿在农业产业各环节之中。以技术集成驱动为抓手继续推进化肥、农药减量化,鼓励并推广有机肥替代。扎实推进畜禽粪污资源化利用,全面推进秸秆综合利用和农膜回收利用。加强长江、黄河等重点流域生态保护,扩大耕地轮作休耕试点范围。推广种养循环模式,以种养平衡为基本原则加快构建种养结合产业链条。在国家层面加快建立健全绿色农业标准体系,明确绿色农业相关标准。农业补贴政策要向绿色生产倾斜,完善以绿色生态为导向的农业补贴制度,加大耕地、草原、渔业等生态资源保护补贴的力度。

第六,加强农业科技性人才队伍建设。加强顶层设计,实施农业科技人才培育计划,加快构建政府、学校、企业三位一体的农业创新性人才教育和培训体系,鼓励和支持科研院所、高等院校开展农业科技人才“下乡行”活动,大力推广“科技小院”“专家工作室”等模式,将农业科技服务到农业生产一线。顺应农业科技变化的新趋势,优化涉农高等学校的学科设置、人才培养模式,加强高素质农民的数字技能培训。充分发挥现代农业产业技术体系、农业科技创新联盟、现代农业产业科技创新中心等平台的农业科技创新人才发掘效应、培育效应。加快开发符合我国实际情况的“农业科技推广技能政策工具包”,全面提升农业科技推广人才队伍的素质,加快建设一批知识型、技能型、创新型农业生产者队伍。

参考文献

1. Adamopoulos, T., Brandt, L., Leight, J., Restuccia, D. Misallocation, Selection and Productivity: A Quantitative Analysis with Panel Data from

- China. *Econometrica*, 2022(3): 1261~1282
2. Kumbhakar, S. C., Lovell, C. A. K. *Stochastic Frontier Analysis*. Cambridge University Press, 2003
 3. Gong B. Agricultural Reforms and Production in China Changes in Provincial Production Function and Productivity in 1978—2015. *Journal of Development Economics*, 2018, 132: 18~31
 4. Voigt, C. A. Synthetic Biology 2020—2030: Six Commercially-available Products that Are Changing Our World. *Nature Communications*, 2020(11): 6379
 5. Yang, J., Xie, X., Xiang, N., Tian, Z., Dixon, R., Wang, Y. Polypeptide Strategy for Stoichiometric Assembly of Nitrogen Fixation Components for Synthetic Biology. *The Proceedings of the National Academy of Sciences*, 2018(36): E8509~E8517
 6. 程 郁, 叶兴庆, 宁 夏, 殷浩栋, 伍振军, 陈凯华. 中国实现种业科技自立自强面临的主要“卡点”与政策思路. *中国农村经济*, 2022(8): 35~51
 7. 崔宁波, 刘紫薇, 董 晋. 智慧农业助力粮食生产减损的内在逻辑与长效机制构建. *农业经济问题*, 2023(10): 116~128
 8. 大卫·李嘉图著. 郭大力, 王亚南译. *政治经济学及赋税原理*. 华夏出版社, 2013: 32
 9. 弗朗索瓦·魁奈著. 吴斐丹, 张草纫译. 魁奈经济著作选集. 商务印书馆, 1997: 78
 10. 弗里德里希·李斯特著. 杨春学译. *政治经济学的自然体系*. 商务印书馆, 1997: 59
 11. 高 芸, 赵芝俊. 我国农业颠覆性技术创新的可能方向与路径选择. *改革*, 2020(11): 98~108
 12. 龚斌磊. 投入要素与生产率对中国农业增长的贡献研究. *农业技术经济*, 2018(6): 4~18
 13. 龚斌磊, 王 硕, 代首寒, 张书睿. 大食物观下强化农业科技创新支撑的战略思考与研究展望. *农业经济问题*, 2023(5): 74~85
 14. 胡江峰, 王 钊, 黄庆华. 资源错配与农业全要素生产率: 损失和原因. *农业技术经济*, 2023(11): 78~98
 15. 胡向东, 石自忠, 袁龙江. 加快建设农业强国的内涵与路径分析. *农业经济问题*, 2023(6): 4~17
 16. 黄群慧, 盛方富. 新质生产力系统: 要素特质、结构承载与功能取向. *改革*, 2024(2): 15~24
 17. 孔祥智, 张 琛, 张效榕. 要素禀赋变化与农业资本有机构成提高——对 1978 年以来中国农业发展路径的解释. *管理世界*, 2018(10): 147~160
 18. 李 政, 廖晓东. 发展“新质生产力”的理论、历史和现实“三重”逻辑. *政治经济学评论*, 2023(6): 146~159
 19. 李广乾. 如何理解数据是新型生产要素. *经济日报*, 2022-12-20(012)
 20. 李晓华, 王怡帆. 未来产业的演化机制与产业政策选择. *改革*, 2021(2): 54~68
 21. 林 敏, 姚 斌. 加强合成生物技术创新, 引领现代农业跨越发展. *生物技术进展*, 2022(3): 321~324
 22. 马克思. *资本论*(第 3 卷). 人民出版社, 2004: 96, 159
 23. 马克思, 恩格斯著. 中共中央马克思恩格斯列宁斯大林著作编译局译. *德意志意识形态*. 人民出版社, 1961: 135
 24. 全炯振. 中国农业全要素生产率增长的实证分析: 1978—2007 年——基于随机前沿分析(SFA)方法. *中国农村经济*, 2009(9): 36~47
 25. 让·巴蒂斯特·萨伊著. 陈福生, 陈振骅译. *政治经济学概论*. 商务印书馆, 1998: 86
 26. 阮俊虎, 刘天军, 冯晓春, 乔志伟, 霍学喜, 朱玉春, 胡祥培. 数字农业运营管理: 关键问题、理论方法与示范工程. *管理世界*, 2020(8): 222~233
 27. 生吉萍, 莫际仙, 于滨铜, 王志刚. 区块链技术何以赋能农业协同创新发展: 功能特征、增效机理与管理机制. *中国农村经济*, 2021(12): 22~43
 28. 盛朝迅. 新质生产力的形成条件与培育路径. *经济纵横*, 2024(2): 31~40
 29. 王向峰, 才 卓. 中国种业科技创新的智能时代——“玉米育种 4.0”. *玉米科学*, 2019(1): 1~9
 30. 薛 洲, 高 强. 日本农机装备补短板: 政策演进、关键举措与经验启示. *现代日本经济*, 2023(6): 67~79
 31. 亚当·斯密著. 郭大力, 王亚南译. *国民财富的性质和原因的研究*. 商务印书馆, 1965: 116
 32. 阳 镇, 贺 俊. 科技自立自强: 逻辑解构、关键议题与实现路径. *改革*, 2023(3): 15~31
 33. 殷浩栋, 霍 鹏, 肖荣美, 高雨晨. 智慧农业发展的底层逻辑、现实约束与突破路径. *改革*, 2021(11): 95~103
 34. 于凤霞. 加快形成新质生产力 构筑国家竞争新优势. *新经济导刊*, 2023(Z1): 20~28
 35. 张 琛, 孔祥智, 左臣明. 农村人口转变与农业强国建设. *中国农业大学学报(社会科学版)*, 2023(6): 5~22
 36. 张 琛, 周 振. 人口结构转型视角下中长期中国粮食供需形势分析与政策建议. *宏观经济研究*, 2022(12): 126~139+167
 37. 张林秀, 白云丽, 孙明星, 徐湘博, 何加林. 从系统科学视角探讨农业生产绿色转型. *农业经济问题*, 2021(10): 42~50

Promote the Construction of an Agricultural Power through the Development of New Quality Agricultural Productivity

MAO Shiping, ZHANG Chen

Abstract: The development of new quality agricultural productivity provides new impetus for building an agricultural power. The key connotations of new quality agricultural productivity are “new” and “quality”. “New” manifests as new technological applications, new industrial formats, new development models, and new value creation, while “quality” is manifested as new quality and new efficiency. The development of new quality agricultural productivity is the adherence and extension of the theory of productive forces and production relations in the basic principles of Marxism, the continuation of traditional agricultural productivity, and the practical need to accelerate the realization of sci-tech self-reliance and self-strengthening at higher levels, respond to the rapid transformation of rural population structure, and accelerate the construction of an agricultural power. The new quality agricultural productivity relies on the path of technological innovation and qualitative innovation to construct the agricultural power by promoting the improvement of agricultural quality and efficiency, represented by the improvement of agricultural total factor productivity. Digital technology, breeding technology, agricultural machinery and equipment technology, and synthetic biotechnology will be the main practical application scenarios for new quality agricultural productivity. In the future, it is necessary to accelerate the pace of agricultural technological innovation, fully implement the “data × modern agriculture” initiative, accelerate the upgrading of agricultural machinery intelligent equipment technology, proactively layout the application of future industries in agriculture, accelerate the green transformation of agricultural development mode, and strengthen the construction of agricultural scientific and technological talent teams.

Keywords: New quality productivity; Agricultural power; Technological progress; Digitalization

责任编辑: 吕新业