曾志庆，何邦路，陈灿平．新质生产力赋能农业数字化：理论逻辑、国际经验与推进路径［J］．山西农业大学学报（社会科学版），2025，24（3）：48-59.
ZENG Zhiqing，HE Banglu，CHEN Canping. New-quality productive forces empowering agriculture digitization：theoretical logic， international experience and promotion path［J］. Journal of Shanxi Agricultural University（Social Science Edition），2025，24（3）：48-59.
DOI：10.13842/j.cnki.issn1671-816X.2025.03.005

新质生产力赋能农业数字化：理论逻辑、国际经验与推进路径

曾志庆[1]，何邦路[2]，陈灿平[1]
（1.西南民族大学 经济学院，四川 成都 610041；2.延安大学 经济管理学院，陕西 延安 716000）

摘 要：新质生产力的提出为我国农业数字化转型擘画新的发展方向。理论上，新质生产力是农业数字化高质量发展的动力内核，可以基于生产要素关系赋能农业数字化。国际实践来看，制度设计下的核心技术和关键系统的生产要素数字化、智能化转型是农业数字化发展必须经历的过程。以国情为本，培育符合发展需要的新质劳动力、重构新质劳动对象及升级新质劳动资料是农业数字化的关键突破点。基于此，我国在发展农业数字化过程中可从制度设计、人才培养、科技研发、基建投入方面发力：以部门联合研发机制构建农业数字化创新生态中心；以人才多层储备机制构建农业数字化人才开发中心；以产业互联生态系统构建农业大数据根服务中心；以产业硬件支持系统构建农业数字化综合服务中心。

关键词：新质生产力；农业数字化；生产要素；农业数据技术；国际经验；中国式农业现代化
中图分类号：F327，F49 **文献标识码：**A 文章编号：1671-816X（2025）03-0048-12

一、研究背景

党的二十大报告首次明确提出加快“建设农业强国”[1]，为我国社会主义现代化强国建设战略体系纳入新的组成，也对中国建设社会主义现代化强国提出新的要求。农业数字化作为数字经济在农业领域的锚点，成为建设农业强国的重要着力点。其以资源的高效整合，效率的综合提升及产供精准协调的优势为农业高质量发展提供新动能。2023年9月，习近平总书记在黑龙江考察期间指示“整合科技创新资源，引领发展战略性新兴产业和未来产业，加快形成新质生产力”[2]。新质生产力的提出为我国走中国特色的农业现代化道路，建设农业强国指明新的发展方向，即以数据为特征的新生产要素融于农业生产和发展过程之中并最终构成农业与其他产业融合的信息节点。正如周文否定新质生产力与传统产业无关的观点相一致，作为传统产业代表的农业与战略性新兴产业、未来产业共同构成新质生产力的产业基础[3]，更重要的农业是基于历史、立足当代、面向未来的战略性与未来性基础产业。农业强国目标下的新形态农业尤其需要以新质生产力为指引，实现农业高质量发展与生产力高效提升。

作为传统产业的农业在我国依然以“大国小农”为底色，相较于工业与服务业更缺乏形成新质生产力的产业基础。周文等人认为新质生产力是对传统生产力的超越[4]，亦是中国式现代化的必然选择[5]。对此，罗必良基于我国基本国情，从农业高质量发展角度论述新质生产力在农业领域的颠覆性创新与基要性意义[6]，是推动农业高质量发展、实现农业强国目标的重要突破口和核

收稿日期：2024-12-13 **修回日期：**2025-01-17
基金项目：国家社科基金重点项目“集中连片特困民族地区乡村振兴战略研究”（18AMZ012）；西南民族大学研究生创新型项目（博士生项目）“打造高水平天府粮仓目标下民族地区现代农业产业园融合发展研究”（YCBS2024014）；西南民族大学中华民族共同体研究院团队培育项目“西南民族地区铸牢中华民族共同体意识与中国式现代化协同推进机制研究”（2024GTT—TD14）
作者简介：曾志庆，研究方向：农业经济，乡村振兴。

心着力点[7]。孔祥智与谢东东肯定高素质新农人与创新要素的嵌入在农业新质生产力发展中的重要作用，需要继续发挥举国体制加以推进[8]。同时，朱迪与叶林祥对我国农业新质生产力水平进行测度，虽然整体水平不高，但总体呈增长趋势，尤其是粮食主产区增长较为明显，呈现发展不均衡的现状[9]，其中农业要素数字化水平是影响组间差异的重要变量。马桔红的实证研究中也对此做了回应，农业数字化转型在新质生产力促进三农发展方面起到正向调节作用[10]。从实际情况来看，农业数字化渗透率从2016年的6.2%到2022年提升至10.5%；农业生产信息化率的变化从2020年的22.5%到2023年提升至26.5%；农村宽带互联网覆盖率从2021年的用户总数1.58亿户，农村互联网普及率为58.8%到2023年的用户总数增至1.92亿户，农村互联网普及率提升至66.5%。我国的农业数字化进程不断加快，并呈现良好趋势。为此，王定祥、金绍荣等学者认为得益于“数字中国”战略和数字乡村战略的实施与数字经济的迅猛发展以及农业数字化转型的探索发展[11-12]，农业萌发出以农业数字化为代表的新型产业形态和生产特征。周恩宇、赵浪认为由于受区域间农业生产力发展不平衡不充分的影响，我国当前的农业数字化发展水平区域差异明显，但总体仍处于不断上升的趋势[13]。

鉴于此，农业数字化发展的深层动力离不开来自跨农业系统的时空对照与生物信息反馈技术的系统整合、数字化处理和数据化应用，由此构成海量数据要素转化和科技应用需求。如何在新发展理念之下把握好新质生产力机遇，成为农业数字化高质量发展推进和实现中国式农业现代化、建设农业强国目标的关键步骤。研究在理论层面讨论新质生产力与农业数字化高质量发展关系时，从马克思主义政治经济学中生产力与生产关系的角度理解农业生产要素的变化[14]。以实践层面为研究切入点，从国际实践中找到符合新质生产力场域的劳动者、劳动资料和劳动对象重塑的国际经验，以之为参考探索我国农业发展过程中新质生产力何以赋能农业数字化。这对新质生产力在赋能农业高质量发展过程中发挥引领作用具有现实意义，是建设农业强国过程中坚持走中国共产党领导的符合中国国情的农业强国道路的理论探索，对推进中国式农业现代化，全面加快建设社会主义现代化强国有重大的理论与现实意义。

二、新质生产力赋能农业数字化的理论逻辑

（一）新质生产力基本内涵与特征

从“生产力”到“新质生产力”，体现我国社会生产力发展中更加突出创新性、前沿性和高标准性，是以生产要素的优化调整与生产关系的创新变革来释放发展动能[15]。其过程之中形成的新质生产力理论是基于历史与现实的交互回应，是新的时代背景下马克思主义生产力理论在中国发展的最新成果，是生产力理论历史性发展过程中科学技术力量对生产力发展积极影响的最新肯定，也是社会生产力转型升级现实条件下对新的生产力理论支持的最新回应。

从历史逻辑来看，新质生产力理论是科学技术与时俱进推动生产力发展的新时代理论。马克思在《政治经济学批判（1857—1858年）》指明生产力之中也包括科学[16]，社会的发展与文明的跃进，相当长的历史周期中仍然以科学技术的发明与运用作为分野之论。从十八世纪的第一次技术革命到十九世纪的第二次技术革命，再到二十世纪的第三次技术革命均是以科学技术的应用[①]作为划时代的技术标准。科学技术爆发是新旧生产力相离的凸显。由此可见，科学技术与时俱进的运用是推动生产力跨时代性发展的重要因素。新质生产力是基于历史又面向未来的生产力理论，必然会引导新一轮的科学技术发明、创造并应用到中国式现代化事业之中。现实逻辑来看，以人工智能为核心驱动力的新一轮科技革命与产业变革已经趋近，世界各国通过技术创新提升生产力来获得新的地缘政治与经济优势成为趋势[17]。与之相对，新质生产力与我国在未来发展和国际竞争中赢得战略主动密切相关[18]，是对我国参与国际激烈技术竞争、实现国内技术与产业升级等现实问题的理论回应。民族复兴基于民族

① 注：如力学热力学为核心的蒸汽机应用技术，电磁理论为核心的电力应用技术，物理与生物工程为核心的原子能与生物应用技术。

独立自强，民族独立自强离不开科技独立自强。党和国家立足现实始终高度重视科学技术力量，为此中国即便面临复杂的国际竞争，也必将谋求更深层次、更大范围的技术自立自强。新质生产力理论的提出，为中国实现科技自立自强，引导创新发展，把握发展优势，打破旧局面、开创新局面提供重要的生产力理论支撑。

新质生产力是新时代生产力发展的最新概念，新质生产力的核心要义就是“以新促质”[19]，其中“新”与“质”体现当前我国对生产力规律认识的先进性。其是以马克思主义政治经济学为底色，是人与物关系的最新表现，反映人们利用生产要素由“数量”到“质量”的转变趋势，人们利用劳动资料进行生产的能力因为新要素的创新利用与系统组合而得到质的提升。探讨理论，从马克思主义政治经济学对生产力的发展规律的概括来看，生产力随着历史与现实条件的变化具有继承与发展的内在特征，其继承原阶段生产力所积累的量，引入新要素同时实现创新的过程中达到自身的跃迁与质变。回到现实，在经济新常态背景下，生产力当前已经呈现出劳动力高素质化、生产资料新质化的时代特征。因产业融合缔生新产业为特征的产业发展新形态，具有高质量发展的现实需要，构成了对生产力发展走向高质量的新要求。结合理论与现实，新质生产力的基本内涵是符合马克思主义政治经济学生产力基本规律、具有新的要素结构特征且面向高质量发展的新质态生产力。

新质生产力，表“新”体“质”。相对上阶段的旧质态生产力，新质生产力不仅要满足人的基本生存发展需要，更要满足人对美好生活与充分发展的需要，其以高质量发展为旨要，融入以数据为代表的新生产要素，创新发挥了新技术的引领作用，高效推动产业融合缔生新产业形态。正如徐朝旭教授论述的新质生产力具有三个缺一不可的特征：高科技、高效能、高质量。其“质”能在改造自然的同时还保持自然系统的平衡与稳定[20]。故而，新质生产力至少有三个基本的理论特征：一是高质量发展要求下的内生力。新质生产力的出发点和落脚点都是高质量发展，高质量发展体现人民的美好向往和经济发展的真正意义[21]。为此要放弃低质低效的传统内生增长模式，生产要素的构成均以“高质”为内在导向；二是“数据＋技术＋N”的新引力。相较于上阶段的旧质态生产力，新质生产力最经典的特征就是数据的大量运用以及高新技术的创新驱动，而“数据”与“技术”仅作为新要素“N”典型代表，意味着新质生产力具有对新要素全面系统的吸纳转化能力；三是产业融合催生新业态的新驱力[22]。立足当下、面向未来的新兴产业在传统产业融合迭代过程中形成，既有传统产业的发展积累，又有面向未来的战略定力，是当前乃至未来国家产业体系中的强劲驱动力。

（二）新质生产力是农业数字化高质量发展的动力内核

新质生产力是农业数字化发展过程中产生质变的因果内核。传统农业通过数字化转型逐步实现农业劳动密集型向农业技术密集型的转化，农业信息粗放采集向农业信息精准采集的转化以及农业生产结果模糊预测向农业生产结果可控预测的转化，以上变化构成农业数字化的技术集中、精准作业和预期可控的产业特征。客观来看，农业的发展也符合螺旋式上升的一般规律，产业技术从量到质的积累是农业实现跨越式发展的内因。尽管当前农业数字化相较于传统农业取得较为明显的进步，但仍处于生产技术等要素量积累过程。对于实现农业数字化自身的高质量发展仍存在由量变到质变的发展内生需求。而新质生产力本身具有引导农业在产业发展过程中积蓄过往阶段及当前阶段的发展势能，并引入跨系农业系统的产业新要素进行融合创新并逐步实现产业的跃迁与质变的特质，以之引导农业数字化成为立足当下、面向未来的不断自我突破的新兴产业。

新质生产力是农业数字化由常态转变为新质态的关键动力。脱胎于传统农业的农业数字化在产业形态上依旧沿循固有的产业发展模式，仍然围绕本产业既有的生产内容为核心不断完善和提升生产的效能，这种发展方向相对固定、产业路线相对单一的模式，可以概括为以单一生产功能为主的单轨产业形态。而新质生产力的形成强调农业跨产业系统的产业重构和融合，并在此基础之上缔生新的农业产业形态。由于这些新农业产业形态具备多个产业的特征，其发展的方向具有多向性、产业路线具有交叉性，可以将之概括为

具有融合特质的以多元生产功能为主的多轨产业形态；农业数字化得益于数字化转型的基础条件，先天存在数据的要素优势，但农业数字化的数据仅是新要素“N”的其中之一并在农业数字化常态化运用过程中成为其一般要素。为此要实现农业数字化的递进，仍然需要在保持的数据要素的优势前提下，嵌入更多的新要素，并逐步与之互嵌，充分发挥数据的信息锚点作用的作用，形成或转化为农业生产新质态要素。农业数字化较之传统农业具有前所未有的生产信息解码能力，利用这一能力可以较好地实现对劳动资料与劳动对象的源信息的解读，从而为劳动者的生产决策提供情报支持。但这种单向的解码亦可能对劳动者造成大量的数据冗余负担。为此在把握新质生产力新风向的条件下利用新兴科技行业的人工智能业态创新应用农业劳动资料与劳动对象中源信息的可处理性特征进行搭建基于劳动者、劳动对象和劳动资料的双向编解码系统，使之能够在原信息传输过程中解决数据冗余堵塞生产链路的缺陷，即搭建三者间源信息双向智慧处理系统，以保障农业数字化生产链路的高效运行。

综上所述，新质生产力是农业数字化转型面向高质量发展的新质态生产力，融入于农业数字化“形态—结构—链路”的全方位中。基于新质生产力的农业数字化转型的发展形态是面向未来并且具有农业系统高度开放，农业数字化生产绿色健康，农业数字化科技自主创新，农业数字化生态协调城乡，农业数字化产业成果人民共享的高质量发展特征的农业发展过程。其中农业数字化系统高度开放是积极面对非传统生产要素的融入，实现农业数字化系统内部要素结构创新，融合形成新生产要素为特色的具有时代性和跨系统的综合农业系统；农业数字化生产绿色健康是农业发展向由量到质的追求转变，既要求全面保障粮食安全，又要求农业发展绿色低碳，实现农业生产与供给是可持续性的，能够生产和供应足够量的人与自然和谐共生条件下的现代农业产品；农业数字化科技创新是侧重于农业生产科技中，强调新与质的高度独立性和自主性，尤其是农作物种业与畜牧育种以及种植与养殖等农业核心技术上实现自主可控的同时能够随着新质生产力不同阶段不同环节的不同质态条件下实现农业科技的迭代共进和演化创新。农业数字化生态协调城乡是将农业作为城乡生态系统重要组成部分，重新构建以劳动力、劳动资源和劳动对象为基础的传统生产要素在城乡场域的要素新角色，打破城乡的二元对立模式，使农业成为进城入乡的城乡生态系统协调机制的桥梁农业；成果由人民共享是新质生产力下的农业数字化发展必须坚持人民为主体发展的出发点与落脚点，仍是以满足人民的生存和发展需求为目的，既包括从粮食供给的稳定性与底线要求，又涵盖农业发展过程中农业数字化自身内核的稳定。研究所概括的新质生产力驱动农业数字化“形态—结构—链路”高质量发展的关系机理，如图1所示。

（三）新质生产力基于生产要素赋能农业数字化的逻辑机理

农业发展要主动嵌入以数字信息技术为代表的新科技，以确保在农业数字化生产的全过程中发挥新质效。通过数字技术为代表的新生产要素去武装农业劳动力，数字化升级农业劳动资料，以科技为手段使农业劳动对象具有数字呈现性和可读性。使得农业生产要素之间具备增强技术交流的特质，以不断提升农业生产效率与发展效

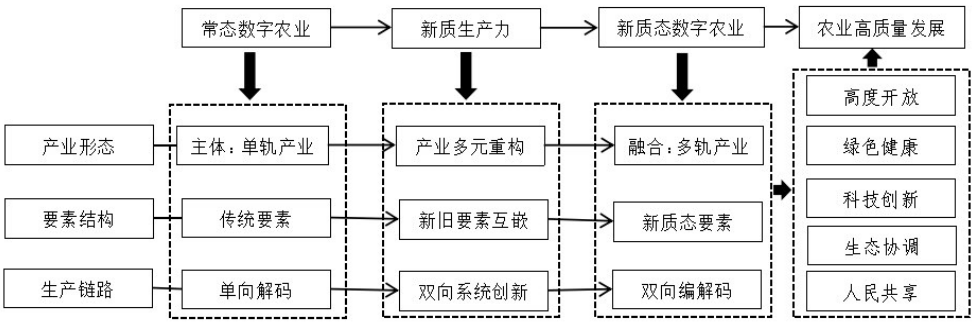


图1 新质生产力驱动农业数字化“形态—结构—链路”高质量发展的关系机理

果，深化农业现代化。

新质生产力塑造农业数字化劳动者。新质生产力条件下，劳动者实现知识化升级、主体性复归与协作性重塑，其在技能结构与协作模式、自我定位与发展等方面发生着质变[23]。新生产要素武装的农业劳动力是具备科技应用与再创新的农业高素质劳动力。一方面是新型劳动力能够跨农业系统去学习前沿的科学技术，并运用到具体的农业生产工作之中，呈现科技赋能的新型农业劳动力所创造的农业生产价值远高于传统农业劳动力的结果。另一方面，是新型农业劳动力在科技运用实践中不断改进创新科技内容以及促进在农业领域的应用深度与广度，达到由嵌入到内嵌再到共生的新科技农业系统内部新要素重构的效果，使得农业系统得到更新与迭代升级。

新质生产力升级农业数字劳动资料。新质生产力的劳动资料是实现数智化升级的高端精密仪器和智能设备[24]。数字化、智能化升级农业劳动资料，突破传统的劳动力与劳动资料使用与被使用关系。农业劳动力通过利用和改造数字化、智能化的劳动资料，使之具备交互功能。同时基于不同的信息节点深化劳动力对劳动资料的改造，并利用有利条件实现劳动资料的系统化整合，使得劳动生产效率得到系统性提升。

新质生产力重构农业数字劳动对象。劳动对象是劳动作用其上的物质，包括产业及其体系的形成和对自然的作用[25]，表现在新质生产力之下的农业劳动对象是科技与创新模式嵌入的农业劳动对象，劳动作用其上的过程中使之具备数字呈现性与可读性。以牲畜、农作物以及农地为代表的农业劳动对象，因自身所具备的生物信息节点与地理信息节点而具有科技嵌入的锚点，在数字技术的嵌入下，使得生物信息与地理信息的数字呈现成为可能，且通过技术采集与处理工具具备可读性，形成农业劳动力、劳动资料与劳动对象之间的信息融通的新条件，使得农业生产能够在新科技嵌入条件下打破低质均衡的现状，实现农业生产与发展的高质高效。

三、新质生产力场域中农业数字化转型的国际经验

随着农业农村数字条件的大幅优化和基础设施的明显改善，我国农业数字化发展取得长足的进步，但不可否认的是新质生产力场域中发展农业数字化是现代农业发展过程中的时代新命题。基于新质生产力的内涵、特征和影响机制从实践层面去探讨新质生产力赋能农业数字化的发展亦可从国际视域出发在农业发达国家的农业发展实践中找到符合新质生产力场域的劳动者、劳动资料和劳动对象重塑的国际经验，以之为参考探索我国农业发展过程中新质生产力何以赋能农业数字化。

（一）基于新质生产要素转型的农业数字化发展国际实践

1. 新质劳动力：农业信息化人才库培育农业数字化劳动者

具备科技应用与再创新的农业高素质劳动力是农业数字化转型的内核需求。构建具有结构递进与跨域流通的农业信息人才库是农业数字化劳动者的“内培外引”的重要途径，其中结构递进是能够实现通过技术应用与开发能力的分级对农民进行结构式分层，并在规范化培育基础上实现层级的递进式人才供应，跨域流通是能够跨农业产业系统与时空限制对他域人才的调配和引入，使得农业产业系统获得其他产业系统的技术成果并在此基础之上宜产化自主创新发展。对此，参考韩国、日本及美国的农业劳动者培育与发展实践为新质生产力赋能劳动者，塑造数字化劳动者供以参考。韩国针对本国地狭人稠、农业资源稀缺的国情，在农业数字化发展过程中，尤其重视劳动者要素的开发与利用。利用在线学习系统、农业管理咨询系统以及农业远程教育系统，培训农业数字化劳动者如何使用农业技术信息数据库和土地资源环境信息库[26]，同时以“指导所—讲师培训—小农户”的模式分层对农业劳动者进行农业技术培训与激励考核[27]。这种较为系统的农业劳动者人才库建设，为韩国较好地挖掘农业劳动者要素潜力起到重要作用。与韩国农业国情相似的日本则利用该国良好的农业科研基础以组团打包的模式推动农业科技公司与技术农民组建农业科技互助团体[28]，并以政策法规的形式对其进行项目支持与资金补助。这类团体同该国的农业组织长期在农业科技理论与农业技术应用方面开展职业技术培训和农业信息化、数字化应用的科

普教育[29]。培训合格的劳动者又通过技术与职业水平筛选进入到团体中，如此构成日本较为独特的农业数字化人才培训制度。欧盟依托《2023—2027年共同农业政策》构建农业知识与创新系统（AKIS）和实施欧洲农业生产力和技术可持续创新伙伴计划（EIP－AGRI）来实现数字劳动者的培育和促进[30]。身处系统之中的数字劳动者既是先进技术的使用者也是技术的开发者，能够在先进农业科技的开发与应用场景中找到突破点并通过团队的科研攻关实现创新。美国则形成公私合作的模式构建以农业基础性研究、农业科技人才培养和农业数字化服务为导向的农业科技人才库[31]，同时其独特的人才合作为引进环境优势、吸引优质的农业数字化劳动者跨国汇聚奠定良好基础。

2. 新质劳动对象：农业物联网建设重构农业数字化劳动对象

具备数字呈现性与可读性的农业劳动对象是农业数字化转型的发展基础。农业物联网的应用与深度开发能够逐步建构农业劳动对象的生物化学信息节点与时空信息节点数字信息可读的锚点，是农业数字化转型过程中的技术底层逻辑。生产中能够以农业劳动对象的信息锚点为切入点进行生产情报分析，并制定与调整生产计划。锚点的形成与嵌入过程就是信息筛选与数据分流的过程，以实现更精准地对农业产业生产效率与质量进行调控。对此，参考日本、荷兰以及美国的农业物联网应用与开发实践，为新质生产力赋能劳动对象、重构数字劳动对象供以参考。日本对于农业的认知除传统的第一产业的定义之外，还是视之为维持人的生命和社会根本的工业系统。正是基于这种跨产业系统的综合认知，使得其跨系统探索农业系统工程的进度相对较快。尤其是通过数字化转型的农业系统工程具备了智能高效的优势并对解决日本农业劳动力流失和降低产业生产风险起到积极作用。日本利用农业数据协作平台（WAGRI）的平台优势实现基于生物信息反馈技术、生物传感器系统、墒情及气候情报支持系统的农业物联网系统的构建[32]，能够为农业服务商和农业经营主体提供智能监测和管理、精准灌溉、智能施肥、农产品质量溯源等功能服务。该系统的核心优势在于对农作物、牲畜、土地墒情以及气候参数的精准反馈并形成系统的生产计划情报。荷兰通过农业物联网有效地解决地狭人稠、农业人均面积少带来的农业生产限制。面对农业生产土地资源的匮乏，荷兰依托农业物联网开发精准农业，利用传感器和无人机等高新技术手段，及时准确地获取和分析土地和农作物等信息，以最低能耗获得最大产量。荷兰的农业物联网是该国因地制宜发挥科技嵌入农业的优势，消减农业生产环境中的不利因素，精准利用农业劳动对象的特性来调整农业发展的模式，找到特殊环境条件下农业高质量发展之路。美国是当前世界农业物联网发展成熟度最好的国家之一，该国的现代化规模农业的生产基础就是农业物联网。尤其在2018年推动实施的农业信息化基础建设“万亿计划”进一步强化农业物联网在该国农业生产中的基础性作用[33]。美国的农业物联网较早地实现生产端、经营端与流通端的多方互动，从生产端的作物智能化监测与精细管理到经营端的库容实时更新与效益预测再到流动端的产品溯源与B2C连接都接通物联网模式，使得农业生产和消费的主体能够根据自身需求高效制定生产和消费计划。

3. 新质劳动资料：智慧农业系统升级农业数字化劳动资料

具备使用者与被使用者数字交互功能的农业劳动资料是农业数字化转型的创新支撑。基于智慧农业系统实现农业劳动资料链接农业劳动力与农业劳动对象的自主交互，是农业数字化转型过程中实现技术突破与农业产业生态的跨系统融合的数字化桥梁。使得各个农业生产要素在互相作用过程中深度协调的同时能自主地减少衔接成本，实现农业产业系统内部的融合发展。对此，参考日本、欧盟以及美国的智慧农业系统构建与开发实践为新质生产力赋能劳动资料，升级数字劳动资料供以参考。日本将农业机器人、AI大模型、无人（农）机等先进科技与传统农业生产技术相融合的模式定义为智慧农业，其主要特征就是农业劳动资料的无人化、智能化升级[34]。日本的智慧农业减少对劳动力数量的需求的同时拓展AI大模型的应用场景，使得日本在农业生产中信息智能反馈系统、无人设备自主操控开发和作物育种仿真模拟研发等领域的探索有所成果。欧盟

为更好地实现区域间农业可持续发展，围绕农业大数据与农业人工智能领域构建欧盟智慧农业应用场景，先后推出“地平线 2020”计划和“agROBfood”项目来建立基于人工智能的智慧农业生态体系[17]。欧盟的智慧农业生态体系建构的核心目标仍是解决区域间气候与地方冲突带来的粮食等核心资源国际供给的安全问题，在此过程中认识到智慧农业系统在未来农业发展中巨大跨系统产业融合的潜力。美国不同于日本与欧盟国家对于农业安全的顾虑，更注重利用本国地广人稀带来的地租优势的特点集中发展其规模化的由多元系统组成的智慧农业综合系统，并利用该系统维系其在国际农产品的主要供给方的话语权，因而较早在农业人工智能、农业大数据应用以及规模农业传感器系统方面布局。总的来看，智慧农业系统是农业强国未来农业发展角力的主阵地，既关乎本国自身的食品安全的稳定，又关乎国际农业竞争中的比较优势的维系。“数智”应用是各国对于智慧农业升级农业劳动资料的发展共识，如何在这一领域发展中取得优势地位成为主要农业发达国家近年来农业科技政策的中心议题，侧面亦反映出智慧农业的重要性。为更清晰地反映出各国对于智慧农业的高度重视，研究对日本、欧盟及美国近年在智慧农业推出的重要法案或计划进行简单梳理，具体如表 1 所示。

（二）新质生产力场域中发展农业数字化国际经验启示

在新质生产力场域中，要求农业数字化转型的发展形态是面向未来并且实现跨农业系统的融合开放，农业科技自主创新。借鉴日本以及欧美等农业发达国家的数字劳动者培育、农业物联网建设以及智慧农业的体制机制搭建的经验，通过农业数字化生产要素的创新性配置能够较为清晰地发现农业数字化转型过程中劳动力、劳动资料以及劳动对象等的生产要素的系统培育、升级、重构是关键。从国际实践来看，农业数字化转型的过程需要生产关系的高度配合，从而保障恰当的制度供给。人才储备、科研技术创新以及前沿科技开发更是农业数字化转型过程中必须攻克的生产要素阵地。其中，内部打通各个要素间的融合节点，实现内源性互嵌是数字化转型的优势和突破点。同时，长周期的持续性国家资本投资所构成的耐心资本是农业数字化转型的物质保障。

1. 制度设计：农业数字化产业发展规划的新型生产关系

在农业再生产环节中形成的农业领域生产关系表现为其生产资料所有制形式、生产组织方式、经营管理模式。制度设计构成农业领域生产关系形成与发展的基础架构，通过法律、政策及规章等规范性文件，确立生产要素的配置、利用与管理机制，进而对农业领域生产关系的结构与所有制属性产生关键性影响。制度设计通过设定规则与标准，对农业领域生产关系中的各参与主体（包括但不限于农民、农业企业、地方政府等）施加规范性约束，确保生产组织方式的稳定性与可预测性，降低交易成本并减少不确定性。通过激励机制，如财政补贴与税收优惠等政策工具，激励各主体采纳新技术与新模式，推动农业经营管理模式的创新与调整。此过程中，制度设计需具备适应性与灵活性，以响应生产力发展与社会需求变化，实现农业领域生产关系的合理调整与优化。客观来看，农业数字化是在传统农业的基础上发展而来，同样具有农业在产业体系中的存在以制度设计为中心所呈现的前瞻性、规范性与协调性特征。从国际经验来看，农业发达国家在推动传统农业向农业数字化转型的过程中均对产业的发展有前瞻性的制度设计。尤其是从农业劳动者、农业劳动对象以及农业劳动资料等要素特性出发，根据本国的国情进行量体裁衣式的农业领域制度供给与宏观调控与激励。目的在于通过制度设计去干预传统农业向农业数字化转型过程中的大量不确定变量，使得转型过程可控和结果可预测，进而避免传统农业转型中部分要素滞后的现象。农业的发展依旧遵循木桶效应，当整个农业系统向下一阶段进行转化时最滞后的农业要素决定整个农业系统的转型效果。因此，无论欧美还是日本都在推动数字化、智能化农业转型过程中进行提前规划，并在变化过程中及时更新符合预期发展轨迹的制度设计来确保方向的一致性以及转型的稳定性。

2. 开发创新：农业数字化核心技术储备与关键系统升级

新质生产力在农业领域表现为以科技创新为核心的数字化和智能化转型，通过科技创新配置

表1 欧美及日本近年智慧农业相关重要法案或计划

国家/组织	智慧农业相关重要法案或计划	涉及智慧农业的内容
美国	农业改进法案（2018 Farm Bill）	美国国会于2018年12月20日批准，美国农业部（USDA）执行；强调对农业技术和数据管理的应用，促进智能农业和精准农业技术的研究与发展
	精准农业连通性法案（Precision Agriculture Connectivity Act）	作为2018年农业改进法案的一部分，旨在促进美国农田的高速互联网覆盖，支持智慧农业的技术需求，例如数据收集、分析和即时决策支持
	农业创新议程（Agriculture Innovation Agenda）	美国农业部在2020年2月推出，旨在刺激农业领域的创新，其中包括通过提高资源利用效率、促进精准农业和智慧农业技术的发展
	持续性的农业研究与教育法案（Sustainable Agriculture Research and Education Act）	通过科技促进农业的可持续性上，包括智慧农业的实践，例如利用大数据和AI优化资源使用和生产效率
欧盟	欧洲绿色协议（European Green Deal）	欧洲委员会2019年12月11日提出，智慧农业作为实现可持续食品系统一部分被纳入讨论，旨在通过技术和创新提高农业效率和减少环境影响
	共同农业政策（CAP）2021－2027	这项政策覆盖广泛的农业主题，但重点之一在于智慧农业和数字化转型，鼓励使用先进技术和实践以提高农业可持续性和竞争力
	Horizon Europe	2021年启动的欧盟研究与创新框架计划，为智慧农业提供资金支持相关领域的研究与创新工作
	欧盟数字化农业战略（EU agriculture digitization Strategy）	旨在推动智慧农业相关的政策制定和投资
日本	“Society 5.0”战略	智慧农业在Society 5.0战略中被视为实现高效、可持续农业生产的关键部分
	农林水产省的智慧农业推进计划	旨在通过利用ICT（信息与通讯技术）、大数据和人工智能等先进技术，提升农业生产力和国内农业竞争力
	农业生产基础强化计划（Agricultural Production Infrastructure Strengthening Plan）	日本政府2019年12月10日发布。旨在加强农业生产基础，推动智慧农业的发展，其中包括智慧农业落地实用与数字政策推动等内容
	农业综合战略（2020年版）	推动智慧农业解决方案的多项措施，包括鼓励创新、提供财政支持和简化监管框架，以促进新技术和服务的部署

农业生产关键系统，推动农业数字化，促进农业与关联产业的深度融合，为农业强国建设提供重要支撑。其中，“数”与“智”是农业数字化的核心特征，农业数字化发展质量的高低均离不开二者作为核心变量发挥作用多少的影响。从国际经验来看，农业发达国家无一例外地以本国高新技术创新基础作为农业数字化融合发展的动力来源，无论是劳动力要素角度的农业数字化信息人才库的建设还是围绕着农业数字化劳动对象与劳动资料的智能化连通和升级都是“数据”和“智能科技”要素作为底色。归纳欧美及日本的农业数字化发展的先决条件，可以发现这类农业强国的本国科研人才储备、科研技术创新以及前沿科技开发等方面均是国际一流水平，这些国家在工业产业发展中取得的系统整合能力，也为本国农业数字化发展量身定做关键产业系统奠定良好基础。这一角度下，重新审视农业数字化高质量发展时务必重视其他相关产业的发展优势积累和核心技术及关键系统的要素储备。

3. 融合发展：农业数字化生产要素的系统性耦合与互嵌

农业数字化在生产过程中所体现的高效能的底层逻辑在于农业数字化系统中各个要素的联系程度和要素之间的依赖度达到一定的程度，即生

产要素的耦合度良好和要素互嵌效果良好。通过农业数字化生产要素创新性配置，实现劳动者理念重塑、技术赋能及组织再造和农业劳动资料数字化[35]、智能化升级及农业劳动对象的科技与创新模式嵌入使之具备数字呈现性与可读性，形成农业数字化生产要素的创新性配置方式—结构—质量的“叠变”以构成其系统性耦合与互嵌的基本内涵。从农业数字化劳动者角度来看，利用数字化升级的劳动资料可以更好地实现对劳动对象所传播的数据信息进行编解码，从而提升三者间的耦合程度。重构的劳动对象实现从被动信息载体到主动信息传输的转变过程中通过“数智”的赋能实现同劳动者与劳动资料的“对话”，使得在生产过程之中互嵌程度不断加深。从国际经验来看，欧美及日本通过发挥农业信息化人才库的作用培养劳动者具有应用、升级劳动资料和改造劳动对象的能力，又基于农业物联网和智慧农业实现劳动资料和劳动对象可反馈、可互动、可感知的要素变化效果。农业数字化系统内部的诸个要素得以更加有效联系和互嵌的结果，离不开“数据”和“智能技术”作为农业数字化系统新要素的融入。

4. 耐心资本：农业数字化非线性重资产投入的稳定持续

耐心资本是更重视长期回报的项目或投资活动且对风险有一定承受力的资本[36]。“要加强国家战略科技力量布局，培育壮大新兴产业，超前布局建设未来产业，运用先进技术赋能传统产业转型升级。要积极发展风险投资，壮大耐心资本”[37]，对于以科技信贷、风险投资和股票融资为内容的耐心资本，推动资本要素资源向科技和产业创新领域集聚以支持新质生产力发展是其时代使命[38]。在农业领域，因农业数字化发展始终以“数据”和“智能技术”为核心动力，其“数据”的获取、利用、开发和“智能技术”的创新等背后的重资产投入具有极大的非线性特征，是短期难以体现投资价值但长期经济与社会稳定回报可观的资本需求洼地。数字化设备和数字化基础设施的改善是农业数字化发展的前置条件，同时在农业数字化生产过程之中新设备的持续投入与更新都使农业数字化发展具备线性重资产投入，但这些特征与其他非传统农业的发展需求并无绝对区别，农业数字化的非线性重资产投资才是其具有未来性的特征来源。故而，以培育和加快形成农业新质生产力为契机引导耐心资本支持农业数字化发展，具有紧迫的现实意义。从国际经验来看，欧美及日本等国家在推动农业数字化发展过程中，对于此项非线性重资产的投入保持相对的稳定性和持续性，尽管短期来看此项非线性的重资产投入的投入产出比不容乐观，但这种非线性重资产的投入更关注未来长期回报，当农业数字化发展到一定水平，即能够发挥“数智”的边际成本趋小、环境正外部效应持续扩大、产出质效不断提升的优势时，整个农业数字化系统将获得高质量发展回报。

四、新质生产力赋能农业数字化推进路径

（一）强化制度设计构建部门联合研发机制，建立农业数字化创新生态中心

新质生产力赋能农业数字化一定要在贯彻新发展理念中去实现[39]。首先要把握高质量发展要求的内生力，在农业数字化“形态—结构—链路”的发展模式中形成系统高度开放、产品绿色健康、科技自主创新、生态协调城乡以及成果人民共享的制度设计理念。基于这种制度设计，为农业数字化过程中生产要素的配置、利用与管理机制提供良好的制度环境，引导其生产资料所有制形式、生产组织方式、经营管理模式与新质生产力条件的农业数字化转型相协调。农业数字化能够根据已有的产业条件开放农业系统进行跨系统的融合创新，同时吸纳更具有引领作用的新要素。发挥新要素在系统中的链接作用，使得内部各个要素之间的耦合度与嵌入度得到有效提升。

构建部门联合研发机制正是在新发展理念之下坚持核心科技自主创新的重要支撑。我国的产业部门发展不平衡、不充分，要极力避免单一的产业部门进行研发攻坚可能事倍功半的效果。故而强化制度设计，并汇聚相匹配的资源以产业部门联合研发的模式，重点攻克关键技术，分批应用与试点来确保农业数字化核心技术在产在研高度结合的同时牢牢将核心技术的话语权掌握在本国手中。除此之外，发挥制度设计所营造的平台机制，推动多部门联合研发的能够较好地缩减核

心技术的研发周期，在需求导向条件下精准开发、及时维护。当部门联合研发机制成熟并发挥作用时，农业数字化创新生态中心的底层架构便得以确立，然后针对农业数字化的差异性目标由中心向外部延展开发，形成具有自主知识产权的能够解决发展需求的跨产业创新生态中心。

（二）加强人才培养构建人才多层储备机制，建立农业数字化人才开发中心

农业数字化发展的关键问题仍然是劳动者要素的开发和利用，我国高素质农业人才培养相对滞后于国际农业发达国家，虽然有相当体量的农林类高校承担专业人才培养工作，但相较于我国农业从业总人口来说比例依然偏小。为此加强农业数字化人才培养已经是我国实现由传统农业转向农业数字化刻不容缓的任务。面对当前农业人才结构失调、专业农业数字化人才储备不足以及产业劳动者流失与吸纳比例失调等问题，需要对农业高素质人才培养进行供给侧改革，坚持“以人为本”，保障“数字弱势群体”的数字权益，使得其生产生活中获得数字技术服务供给[40]。

构建人才多层储备机制，既是借鉴国际农业数字化人才库建设经验，又是立足于本国国情进行的农业数字化优质人才培养体系的要求。农业数字化对劳动者的素质要求是当前人才多层储备机制首要解决的问题，构建高等教育人才为基础，农技站与社会化服务组织为支撑的人才培养模式是机制落地的基石。仍需要在此基础之上，广泛开展职业农民再教育与实施农业产业人才雏鹰计划，以解决未来的农业数字化人才缺口问题。当人才多层储备机制成熟并发挥作用时，农业数字化人才开发中心的主体规则得以形成，才能够根据农业数字化的发展需要订单式培育符合条件的劳动者，这个过程是传统要素同“数据”和“科技”为代表的新要素互相嵌入的过程。能够应用“科技”对“数据”进行综合系统信息编解码的农业数字化劳动者将在未来农业发展中起到决策中枢的作用。

（三）深入科技研发构建产业互联生态系统，建立农业大数据根服务中心

“数据＋技术＋N”的新引力作为新质生产力的重要标志是农业数字化实现高质量发展的核心变量。农业数字化发展过程中需要大量的数据与前沿科技作为支撑，因此围绕农业数字化的产业特点进行深入的科技研发必要且重要。农业数字化劳动对象本身仅是数据载体，并不具备主动传输产业微观数据的能力，但随着信息反馈技术的成熟，能够通过微观个体对生物信息节点和地理、气候数据进行采编，进而实现同劳动者建立回应或互动。面对日新月异的技术迭代，农业数字化要取得长足的发展必然需要进行深入与持久的科研开发工作。

通过农业数字化生产要素的创新性配置构建产业互联生态系统，目的是解决产业之间和产业系统内部要素之间的“沟通”问题，其中包含对农业劳动对象数字呈现性与可读性能力的提升。依托于产业间的互联支持，农业数字化能够较好地利用环境条件进行生产活动，在被产业互联生态系统连接条件下，农业数字化实现生产端、经营端和流通端的联通，有效打破传统农业低质均衡的发展现状，实现多端合一的高质高效发展。在此基础之上，逐步形成并建立具有生产、消费、交换和分配功能的农业大数据根服务中心。农业大数据根服务中心的核心功能是作为多端大数据处理中心引导跨产业数据的开发、利用以及融通，在此过程之中维护产业数据稳定，确保多端功能使用的可靠，并以AI大模型为工具实现产业间和产业内部生产要素之间的双向编解码，数据利用效率极大提升，产业终端或要素终端的过量非有效信息冗余有效减轻。

（四）加大基建投入构建产业硬件支持系统，建立农业数字化综合服务中心

我国在数字中国和乡村振兴战略实施下取得良好的基建效果，广大农业生产区的基础设施和数字支持条件都较以往有明显的改善，但受限于不同经济地理单元的巨大差异导致的基建水平不平衡、不充分，仍有相当多的农业生产区缺乏传统农业转向农业数字化的基本硬件条件。为此，继续加大基建投入，既是产业发展需要也是改善民生的重要手段。当前发展农业数字化仍是未来农业发展的主流趋势，宜应在基建条件较好的农业生产区发挥好耐心资本的积极作用，逐步以点带面进行农业数字化试点。需要注意的是，在基建水平暂未形成有利条件情况下，农业数字化既有线性重资产投入需求又有非线性重资产需求，

故而培育和壮大耐心资本以支持农业数字化发展的同时，对地区间发展农业数字化应根据本地区经济条件进行适度规模试点，不可盲目贪大，导致国有资产的低效利用。

构建产业硬件支持系统是对产业互联生态系统的硬件配套，无论是农业物联网还是智慧农业单元都需要产业硬件支持系统的相应服务。重资产的基建投入离不开以政府为主导的公共财政支持，而产业间和产业内部要素之间的互联硬件则可以引入社会资本进行投资，同时用户端的硬件设备可以采取所有权购买或使用权租赁的形式予以解决。由此构成产业硬件支持“公共财政—社会资本—个体消费”的模式。在此基础上探索公私合办的农业数字化综合服务中心，在提供农业公共服务的前提下，引导社会资本在农业数字化发展中发挥市场优势，激活农业服务的新活力。

参 考 文 献

[1] 高举中国特色社会主义伟大旗帜为全面建设社会主义现代化国家而团结奋斗[N]. 人民日报，2022-10-17(2).

[2] 习近平在黑龙江考察时强调 牢牢把握在国家发展大局中的战略定位 奋力开创黑龙江高质量发展新局面[N]. 人民日报，2023-09-09(1).

[3] 周文，许凌云. 再论新质生产力：认识误区、形成条件与实现路径[J]. 改革，2024，37（3）：26-37.

[4] 周文，许凌云. 论新质生产力：内涵特征与重要着力点[J]. 改革，2023，36（10）：1-13

[5] 周文，何雨晴. 新质生产力：中国式现代化的新动能与新路径[J]. 财经问题研究，2024，46（4）：3-15.

[6] 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，2024，40（8）：2-26.

[7] 罗必良. 论农业新质生产力[J]. 改革，2024，37（4）：19-30

[8] 孔祥智，谢东东. 农业新质生产力的理论内涵、主要特征与培育路径[J]. 中国农业大学学报(社会科学版)，2024，41（4）：29-40.

[9] 朱迪，叶林祥. 中国农业新质生产力：水平测度与动态演变[J]. 统计与决策，2024，40（9）：24-30.

[10] 马桔红. 农业新质生产力、数字化转型与农民农村共同富裕[J]. 统计与决策，2024，40（23）：12-18.

[11] 王定祥，彭政钦，李伶俐. 中国数字经济与农业融合发展水平测度与评价[J]. 中国农村经济，2023，39（6）：48-71.

[12] 金绍荣，唐诗语，任赞杰. 数字化转型能提升农业企业全要素生产率吗?[J]. 改革，2024，37（2）：131-148.

[13] 周恩宇，赵浪. 中国农业数字化发展的区域差异、时空特征与驱动因素识别[J]. 四川农业大学学报，2024，42（1）：215-223.

[14] 王琴梅，杨军鸽. 数字新质生产力与我国农业的高质量发展研究[J]. 陕西师范大学学报(哲学社会科学版)，2023，52（6）：61-72.

[15] 胡洪彬. 习近平总书记关于新质生产力重要论述的理论逻辑与实践进路[J]. 经济学家，2023（12）：16-25.

[16] 马克思，恩格斯. 马克思恩格斯文集(第8卷)[M]. 北京：人民出版社，2009：188.

[17] 刘典. 人工智能驱动新质生产力发展：国际竞争下的中国选择[J]. 学术论坛，2024，47（5）：11-20.

[18] 柳学信，曹成梓，孔晓旭. 大国竞争背景下新质生产力形成的理论逻辑与实现路径[J]. 重庆大学学报(社会科学版)，2024，30（1）：145-155.

[19] 李政，廖晓东. 发展“新质生产力”的理论、历史和现实“三重”逻辑[J]. 政治经济学评论，2023，14（6）：146-159.

[20] 徐朝旭，高操. 人与自然和解能力视角下新质生产力的意义、内涵与发展路径[J]. 厦门大学学报(哲学社会科学版)，2024，74（6）：20-29.

[21] 徐政，郑霖豪，程梦瑶. 新质生产力助力高质量发展：优势条件、关键问题和路径选择[J]. 西南大学学报(社会科学版)，2023，49（6）：12-22.

[22] 王永生，璩路路，崔许锋，等. 新质生产力与乡村绿色发展：新业态培育与新路径探索[J]. 农业资源与环境学报，2024，41（5）：991-996.

[23] 徐政，牟春伟，李宗尧. 新质生产力政治经济学解读——基于生产力要素视角[J]. 江苏行政学院学报，2024，21（4）：49-56.

[24] 石建勋，徐玲. 加快形成新质生产力的重大战略意义及实现路径研究[J]. 财经问题研究，2024，46（1）：3-12.

[25] 王珏. 新质生产力：一个理论框架与指标体系[J]. 西北大学学报(哲学社会科学版)，2024，54（1）：35-44.

[26] 李瑾，冯献，郭美荣，等. “互联网＋”现代农业发展模式的国际比较与借鉴[J]. 农业现代化研究，2018，39（2）：194-202.

[27] 李奕好，刘辉. 如何有机衔接中国小农户与现代农业——基于日本、韩国的启示[J]. 世界农业，2023，45（6）：60-66.

[28] 陈媛媛，游炯，幸泽峰，等. 世界主要国家精准农

业发展概况及对中国的发展建议[J]. 农业工程学报，2021，37（11）：315-324.
[29] 丁亚会，张云鹤，孙宁，等. 我国设施农业发展的国际经验与启示[J]. 江苏农业科学，2023，51（16）：1-8.
[30] 朱康睿，宋成校. 智慧农业发展的国际经验及启示[J]. 世界农业，2024，46（3）：43-53.
[31] 陈天金，任育锋，柯小华. 中国与欧美农业科技创新体系对比研究[J]. 中国农业科技导报，2020，22（11）：1-10.
[32] 董春岩，刘佳佳，王小兵. 日本农业数据协作平台建设运营的做法与启示[J]. 中国农业资源与区划，2020，41（1）：212-216.
[33] 钱静斐，陈秧分. 典型发达国家农业信息化建设对我国农业“新基建”的启示[J]. 科技管理研究，2021，41（23）：174-180.
[34] 冯献，李瑾，崔凯. 中外智慧农业的历史演进与政策动向比较分析[J]. 科技管理研究，2022，42（5）：28-36.
[35] 刘子菁，郑维. 劳动力创新性配置赋能新质生产力：逻辑机理与实践路径[J]. 湖湘论坛，2024，37（6）：67-79.
[36] 《党的二十届三中全会(决定)学习辅导百问》编写组. 党的二十届三中全会《决定》学习辅导百问[M]. 北京：党建读物出版社，学习出版社，2024：242.
[37] 中共中央政治局召开会议决定召开二十届三中全会[N]. 人民日报，2024-05-01(1).
[38] 洪银兴，姜集闯. 培育和壮大耐心资本推动新质生产力发展[J]. 经济学家，2024，12（12）：5-14.
[39] 蒋永穆，乔张媛. 新质生产力：符合新发展理念的先进生产力质态[J]. 东南学术，2024，37（2）：52-63，246.
[40] 徐亚东，杨雨洁. 数字乡村建设与农民主体性地位：桎梏与对策[J]. 重庆工商大学学报(社会科学版)，2024，41（5）：46-57.

New-quality productive forces empowering agriculture digitization：theoretical logic， international experience and promotion path

ZENG Zhiqing[1]，HE Banglu[2]，CHEN Canping[1]

（1. *School of Economics*， *Southwestern Minzu University*， *Chengdu* 610041；2. *School of Economics and Management*， *Yan'an University*， *Yan'an* 716000）

Abstract：The new-quality productive forces outline a new direction for agricultural digital transformation in China. In theory, the new-quality productive forces is the core power for high-quality development of agriculture digitization and can empower agricultural digitization based on the relationship between production factors. From international practice perspective, the digital and intelligent transformation of production factors with core technology and key system under institutional design is a necessary process for the development of agriculture digitization. Based on China's national conditions, it is the breakthrough to cultivate new-quality labor force, reconstruct new-quality labor object and upgrade new-quality labor materials. Therefore, in the process of developing agriculture digitization, efforts can be made in aspects such as institutional design, talent cultivation, scientific and technological R & D , and infrastructure investment. The innovation ecological center can be established by joint R & D mechanism among departments. The talents development center of agriculture built by multi-layer talent reserve mechanism, the big data root service center built by industry interconnection ecosystem, and the comprehensive service center built by industry hardware support system.

Keywords：New-quality productive forces；Agriculture digitization；Production factors；Agricultural digital technology；International experience；Chinese-style agricultural modernization

（编辑：武云侠）