
农业农村数字化转型： 现实表征、影响机理与推进策略

殷浩栋 霍鹏 汪三贵¹

【摘要】：数字技术给农业农村发展带来了新的机遇，促进了农村新产业新业态新商业模式的发展以及农村公共服务的创新供给。但是，较城镇地区相对落后的网络设施与服务水平、相对较慢的产业数字化进程、相对滞后的数字技能培育体系，限制了数字技术向农业农村渗透的广度与深度。农业农村数字化转型是顺应时代变革的必然趋势。为加快我国农业农村数字化转型，应合理布局 and 加快推进农村网络设施建设，补齐农村数字基础设施与服务短板；加速新产业新业态新商业模式在农村的发展，推动互联网从消费领域向生产领域全面扩张；构建面向农村的数字技能普及体系，缩小城乡之间分享数字红利机会和能力的的不平等，让新一轮科技革命能够更多更公平地惠及农业农村农民。

【关键词】：数字化转型 数字技术应用 农业农村发展

【中图分类号】：F323.3 **【文献标识码】**：A **【文章编号】**：1003-7543（2020）12-0048-09

当前，以 5G、工业互联网、人工智能、云计算、大数据等数字技术的研发和应用为核心内容的数字经济与数字化转型浪潮风起云涌，给全球经济和人们生活带来了全方位的冲击^[1-2]。2019 年我国数字经济规模达到 35.8 万亿元，占 GDP 的比重为 36.2%，对 GDP 增长的贡献率达 67.7%¹，成为我国经济增长的核心拉动力。

数字技术对各行各业的影响越来越大，给农业农村发展带来了新的机遇，不仅促进了农村新产业新业态新商业模式的发展，而且推动了农村公共服务的创新供给和乡村治理效能的提升。但是，相较于城镇地区而言，农业农村数字化转型与数字经济发展依然存在着基础设施、应用服务、数字技能等多方面的短板，数字技术所带来的经济增长点仍与大部分农户的生计联系较为薄弱^[3]。

农业农村数字化发展水平的滞后，以及城乡数字鸿沟的出现，可能成为抑制农村部分低技能群体发展的新障碍、扩大城乡发展差距的新因素^[4-6]。为更好更公平地享受数字红利，应当从加强农村数字基础设施建设、提升农民数字技术应用能力等多方面入手，遏制和缩小城乡数字鸿沟，努力让农业农村农民跟上全社会数字化转型发展的时代潮流。

现有文献从不同角度研究了数字技术对农业农村带来的影响，如“互联网+”对农业的影响^[7]、数字经济下的农业生产性服务^[8]、数字农业模式^[9]，互联网与农村居民收入提升^[6]、数字金融与农村居民创业行为^[2]等，但是，全方位、系统性分析农业农村数字化现实状况、影响机理与推进策略的文献不多。

特别是考虑到当前愈发凸显的逆全球化趋势、数字经济对于新常态下中国经济社会发展的重要意义，以及广大农村地区作为数字经济潜在发展市场的战略纵深意义，加速推动农业农村的数字化转型进程，能够成为立足国内大循环、促进双循环强有

作者简介：殷浩栋，国务院发展研究中心农村经济研究部助理研究员；
霍鹏（通信作者），工业和信息化部中国信息通信研究院政策与经济研究所助理研究员；
汪三贵，中国人民大学农业与农村发展学院教授、博士生导师，中国人民大学中国扶贫研究院院长，国务院扶贫开发领导小组专家咨询委员会委员。

力的政策抓手。全面深入研究农业农村数字化发展现状、问题与举措，显得尤为紧迫与重要。鉴于此，本文系统梳理农业农村数字化转型中的表征、影响机理、突出问题等内容，并提出有针对性的对策建议，以期为未来一个时期深化农业农村数字化的理论研究、推进农业农村数字化转型实践、构建数字乡村提供有益借鉴。

一、我国农业农村数字化转型的现实表征

数字化转型与数字经济的兴起为农业农村发展带来了巨大变革，数字基础设施与服务不断向农村延伸，数字技术逐步渗入农业生产和流通等环节、公共服务与乡村治理等领域，不仅促进了农业的转型与升级，而且推进了公共服务均等化和乡村治理效能提升。

（一）数字基础设施建设与服务供给水平大幅提升

农村网络基础设施建设与服务供给的不断提升，为数字化转型创造了条件。“宽带中国”“普遍服务”等计划的实施有效提升了我国数字基础设施与服务的发展水平。

与其他基础设施相比，数字基础设施在农村的渗透发展速度更快、应用成本更低。根据中国信息通信研究院发布的《中国宽带发展白皮书（2019年）》与中国互联网络信息中心发布的第44次《中国互联网络发展状况统计报告》，2019年我国行政村通光纤率、贫困村通宽带率、行政村4G覆盖率均达到98%及以上，固定宽带人口普及率超过经济合作与发展组织（OECD）国家平均水平。

5G网络建设与商用步伐加速推进，并逐渐向西部欠发达地区和农村地区延伸，全国开通5G基站已超20万个，将实现全国所有地级市5G网络覆盖。持续改善的数字基础设施，为农业农村数字化转型奠定了基础，推动了农业农村跨越式发展。在资费方面，持续推进的提速降费保障了大部分农民能够享受到较好的信息通信服务。截至2019年6月，我国固定宽带月户均支出资费、单位移动数据流量平均资费较2014年分别下降32%、90%，综合资费价格在全球处于偏低水平，远低于美国、日本等发达国家平均水平。

（二）“互联网+”在农业农村得以广泛运用

电子商务兴起使得“互联网+农业农村”在助农兴农方面发挥的作用日益显著。“互联网+”在缓解农产品滞销、带动乡村创新创业、促进乡村产业转型等方面发挥了重要作用。农业农村部信息中心与中国国际电子商务中心研究院发布的《2020全国县域数字农业农村电子商务发展报告》显示，2019年，我国农村电商有近1300万家，县域电商零售额达到30961.6亿元，同比增长23.5%；其中，832个贫困县网络零售额达2392亿元，同比增长33%。

“直播带货”“内容电商”等新业务、新模式在农村地区广泛推广实践，进一步发掘了农业农村的多元价值，不仅塑造了一批农产品品牌，而且有力带动了农村非实物产品的销售。例如，字节跳动通过“山货上头条”“山里DOU是好风光”等短视频与视频直播专门栏目，打造了20款具有标志性地域特征的农产品品牌、9个贫困县文旅品牌，帮助152个贫困县美景好物走出大山，帮助超过10万贫困人口实现增收。同期，精准农业和智慧农业集成了先进感知与遥感、数据采集与传输、人工智能决策与预警等数字技术，在生产环节的应用程度愈发成熟，有助于加速农业生产方式变革，促进农业生产提质增效。

（三）数字技术推动城乡公共服务均等化

数字技术改变了政务、教育、医疗等公共服务的供给方式，为农村地区提供了低成本的优质资源共享渠道，成为城乡公共服务均等化、公共资源高效化配置的重要依托。“互联网+医疗”“互联网+教育”行动计划稳步推进，加速推动公共服务城乡

一体化发展进程。在医疗领域，我国所有的三甲医院均开展了远程医疗服务，并覆盖所有贫困县县医院。

依托健康扶贫动态信息系统，建设了全过程健康服务大数据平台，为贫困人口提供优质便捷的健康管理服务。例如，微医平台搭建全国基层医生远程医疗协作平台，覆盖了全国 2700 多家重点医院、28 万名医生、7500 多组专家团队，向基层医生提供远程诊疗、远程培训等服务。目前项目已经建设互联网会诊中心 36 个，互联网基层接诊点 58 个，服务人口 66.15 万人。

在教育领域，教育卫星宽带传输网直接服务近 1 亿农村中小学师生，实现全国 6.4 万个教学点数字教育资源全覆盖，解决了 400 多万农村和贫困地区教学点学生因师资短缺而开不齐、开不好课的问题²。教育部联合多部门和企业，研发推广“语言扶贫”APP，帮助少数民族青壮年农牧民学好普通话。截至 2019 年 9 月，全国已安装“语言扶贫”APP 人数达 28.8 万。“互联网+语言扶贫”项目，成为实现稳边富民、带动民族地区贫困人口脱贫增收的有力抓手。

（四）数字化和网络化加速乡村治理效能提升

以大数据等为代表的数字技术成为乡村治理效能提升的新途径。数字技术推动了农村政务服务电子化，越来越多的行政事务、信息发布采用了线上办理方式，提高了乡村基层工作效率。例如，浙江省德清县依托大数据和地理信息技术，打造“数字乡村一张图”，以精准防控解决了社会治理、资源环境整治等难题。有些地方正在积极探索农村集体资产大数据平台建设，利用信息化提升清产核资效率，精准掌握村集体资产运行情况，以实现乡村资产管理数字化。

为强化乡村治理数字化，全国已建成村级益农信息社 29 万个，以帮助农民享受便捷高效的信息服务。以腾讯“为村”为代表的智慧乡村平台通过整合数据，打造“党务村务”功能板块，建立信息发布通道，开展移动互联网能力培训。截至 2019 年 6 月，“为村”覆盖了全国 29 个省份的 11882 个村（社区），在疫情防控期间成为农村防疫工作宣传和信息互通的重要帮手。

二、农业农村数字化转型对农业农村发展的影响机理

数字技术创造了一种截然不同、前所未有的新型生产方式和经济模式，从效率的提升、新机遇的创造、新途径的优化全方位地实现了革新，促使农业生产与农村生活发生了根本性变革。

（一）新生产方式与农业生产效率提升

数字技术在解构一个旧世界，建立一个新世界，即一个数字孪生世界^[10]。所谓的效率提升、配置优化均源自物质世界与数字孪生世界的良性动态互动，即以数字孪生世界中数据的自动化流动应对物理世界中复杂系统的不确定性^[11]。数字孪生世界是指以数字基础设施为支撑，在赛博空间（Cyberspace）³中根据相应的逻辑规则，构建与物质世界框架系统相匹配的数字孪生世界，将物质世界的现实状况映射到赛博空间（第一次映射⁴）。

然后，在数字孪生世界通过大数据算法、人工智能模型等实现决策的无成本试错、行动的可能性推演，并根据所得出的最优解指导物理世界行动（第二次映射）。伴随着物质世界与数字孪生世界的相互映射、实时交互、高效协同，实现物理空间的组织性加强、精准性提升和不确定性缓解^[12]。

在决策环节，智能算法能够实现全国、全球范围内农业生产、产品存量等数据的实时汇总，并在数字孪生世界中进行动态分析与决策优化，以最大限度帮助农业生产决策者了解产品供给状况、预测未来市场需求，进而从源头方面消弭农业周期性问题的。在生产环节，卫星遥感、地面传感等物联网技术与设备在农业农村领域的扩大应用，进一步使得数字孪生世界中的“农作物生长模型”“气象监控模型”等更为准确与精细，进而实现农资资源更为高效的利用^[7]与生产风险更为有效的预知。

随着智能物联网设备的进一步布设，还可能实现从播种到收获的全流程的自动化运转。在交易环节，基于大数据智能算法的多种类电商平台不仅能够降低中间商带来的流通与价值损耗，扩大农产品的交易规模，而且有助于进一步开发农产品的市场潜力。

此外，数字技术还有可能为解决“小农户”与“大市场”之间的组织性矛盾提供一种有效答案。在“大国小农”长期存在的基本国情下，数字经济典型的“小前台+大中后台”运行模式契合了我国农业农村生产的实际情况，能够在极短时间内对海量订单进行有效的供需匹配，为高效提供农业生产社会化服务提供了可行路径。未来建立在虚拟数字平台上的“数字农民合作社”将成为解决小农户组织性与协同性的重要途径。

（二）新经济模式与农业农村新发展机遇

区别于传统工业生产只强调产品的质量、价格和数量的属性，数字经济具有更为显著的差异化、服务化和敏捷化特征。新经济、新模式、新业态的“新颖”本质，体现在通过更为多样化的逻辑形式、更为低成本的数字手段，消除物理隔阂、打通连接渠道，打造高度互联的经济生态系统，重塑生产者与消费者之间的关系，并使以往难以贸易的服务和物品实现“可贸易化”、以往难以存活的小众供需实现“线上规模化”，有效地将“长尾供需”变为可以盈利获益的“大市场”^[1]。

也正因如此，数字经济为农业农村的发展带来了新的机遇。大部分农村地区属于地理位置相对偏远、水陆空交通流量相对稀少、市场发育相对不足的区域，但同时具有土地、劳动力、自然资源与特色文化等要素相对丰富、价格相对低廉的优势。在数字技术支持下，农村居民不仅可以“扬长避短”，有效利用区位、要素和成本优势，而且能冲破城乡经济机会在地理上分布不均的障碍，实现广泛便捷的市场接入，通过发展或参与特色农产品电子商务、乡村旅游民宿、乡土风情展播等数字经济活动，满足以往被忽略或者难以被满足的“长尾需求”。

以往农业产业化发展逻辑是农业向着工业化的发展模式靠近，那么农业农村全方位数字化所带来的新经济新模式新业态则更凸显了“差异化”“服务化”的新逻辑。实际上，过去我国农业发展的思路主要按照工业化的标准，不断追求专业化生产和规模化效益，着重于对传统农业生产技术的改造。

这种思路在短时期能快速实现我国粮食供给的安全保障，但无法避免对小农户利益的影响，以及随之而来的营销风险。数字技术引致的生产性变革能够在持续提升农业生产效率的基础上，帮助农业农村找寻“差异化”“服务化”转型新机遇，通过提供城市部门和传统工业难以提供的差异化产品和服务，实现农业农村整体发展方面的突破。

数字技术使得“乡愁”可以传递，使得农业生产的自然景观、文化价值等属性可以变现，使得小农户技术应用差、经营规模小、标准化程度低的竞争劣势能够转变为“手工劳作”“原生态”，以及“定制化”的竞争力标签。这些在工业化发展逻辑中都是难以实现的。

（三）新连接途径与城乡公共服务优化配置

传统的经济社会活动、公共物品供给方式大多带有竞争性或者排他性^[1]。由于数字技术能够在赛博空间实现几乎无成本的同质化复制、及时性传递、动态性反馈，这就使得数字化的产品与服务具有非竞争性，在没有法律或技术限制排他性的情况下，任何人都能够以几近零成本复制与使用，且个体消费数字产品并不会减少其他人消费该产品的数量或质量^[13]。

实际上，数字技术并没有提高公共服务的绝对总量，但通过极低的边际使用成本实现了更大范围的共享，优化了公共服务资源的配置效率，并通过及时反馈改善了服务质量，提升了公共服务的标准化水平。数字技术的这一特性为加速促进城乡公共服务的均等化开辟了新路径。

在金融普惠方面，近年来我国积极推动金融市场的改革，普惠金融支持农业农村发展的力度不断加强，但是，城乡间信贷资金配置失衡的问题尚未得到根本性解决^[14]。这一方面是由于传统金融机构因为成本问题难以真正深入村镇社区，另一方面是由于农民生产与生活数据难以收集，因而基于资产抵押、用人单位背书的企业或者个人征信体系难以建立起来，涉农产业通过正规信贷渠道获取贷款存在困难^[15]。

然而，数字金融则能够大幅缓解传统金融对农村居民的地理排斥、评估排斥、营销排斥等问题。从移动支付、掌上理财到小微贷款，通过智能手机集成了征信、理财与借贷等多项职能，有效弥补了传统金融难以服务农村和偏远地区的不足。数字金融有效惠及那些原来被传统金融、传统征信排除在外的农村居民，帮助其缓解借贷约束，改善了存在于农村地区的金融抑制现象^[2,6]。

在人力资本方面，城乡二元格局导致城乡基本公共服务供给与质量差距依然较大。教育、卫生等公共服务发展不均衡不仅是影响乡村振兴的重要短板，而且是阻碍城镇化进程，影响农村居民、农民工成为“新市民”的核心因素^[16]。利用数字化产品非排他性共享的特质，在线课堂、远程教育，以及“互联网+”医疗等的发展为农村居民提供了人力资本赋能新渠道。通过教育、医疗资源数字化、服务主体数字化以及服务数据的共享开放，让农村同步享受城市优质公共资源^[17]，不仅提高了城市教育卫生资源的配置效率，而且有效解决了农村地区优质教育卫生资源相对短缺的问题。

三、我国农业农村数字化转型面临的突出问题

我国农业农村数字化尚处于初步探索之中，数字化应用水平有待进一步提高，网络基础设施等硬件设施建设水平、经营主体的数字化应用、农民的数字技能等均存在不能满足数字化转型要求的问题。

（一）数字基础设施建设与网络服务供给需要进一步提升

部分农村地区人口密度小、地形复杂，引致网络基础设施搭建成本高、搭建难度大等问题，限制了网络进一步向自然村和农户的延伸。4G网络尚未覆盖所有的自然村、居住点，仍需要以卫星、微波等手段提升偏远地区关键场景网络覆盖水平⁵。同时，农村网络带宽不够、信号不稳定等问题依然存在，一定程度上制约了农村地区远程医疗、在线教育、数字娱乐、移动出行等方面的应用程度。新冠肺炎疫情倒逼农村地区接受线上公共服务，进一步暴露了农村网络设施的短板。

如疫情防控迫使2.65亿在校生转向线上课程学习，但是农村地区的网络接入条件不足，导致部分农村地区的中小学校网上教学出现困难。同时，农村地区信息通信资费套餐仍需根据实际情况进一步优化。由于农村网络设施铺设成本较高，部分农村地区固定宽带实际价格要高于城镇地区，加之大量青壮年农民外出务工，留守老人、儿童的互联网使用频率较低且用途单一，使得包年或包月的固定宽带资费套餐的平均单次使用成本较高，制约了农村地区家庭固定宽带接入的积极性。

（二）经营主体的数字化应用不足限制了其获取数字红利

当前，我国农业数字化尚处于起步阶段。中国信息通信研究院发布的《中国数字经济发展白皮书（2020年）》显示，2019年，我国数字经济规模达到35.8万亿元，占GDP的比重为36.2%，对GDP增长的贡献率达67.7%，但农业产业数字经济占行业增加值的比重、增长速率在三次产业中连续多年垫底，尚未达到服务业的25%、工业的50%。农业农村部信息中心、中国国际电子商务中心研究院发布的《2020全国县域数字农业农村电子商务发展报告》显示，县域电子商务零售额仅占全国的29.12%。同期，物联网、人工智能、大数据在精准生产、病虫害预警、农产品智慧物流等方面的应用依然停留在初级水平。

实际上，从服务业与制造业数字化发展的现实情况来看，在当前和未来一个时期，农业农村生产领域的数字化转型可能面临更为严峻的“集成应用困境”6考验^[11]。我国农业农村绝大多数生产领域的数字化转型仍停留在基础建设、单向应用层面，同

时，由于存在农业产品附加值相对较低、大田农业物联网设备难以维护等实际问题，农业农村生产领域数字化转型进展缓慢。因此，如何更为合理地处理农业农村数字化转型短期建设与长期收益之间的矛盾，突破农业农村数字化转型困局，依然亟待探索。

（三）农民数字技能不足制约了其分享红利和就业增收

围绕着接入可及性的差异与接入后应用的差异，数字鸿沟被划分为“接入鸿沟”“应用鸿沟”等多个层次^[18-20]。在当前我国城乡绝大多数居民群体均可实现互联网接入的背景下，农民数字技能的匮乏是制约农村互联网普及、分享数字经济红利的核心因素。根据中国家庭追踪调查 2014 年、2016 年、2018 年三期共计 62064 个有效样本 7 的分析，我国城乡间互联网应用鸿沟呈现缓慢弥合的趋势，但城乡居民互联网应用率方面依然存在较大差距。

基于中国家庭追踪调查 2018 年数据样本的分析发现，农村居民使用互联网的比例仍比城镇居民低 18 个百分点以上，农村居民在社交娱乐、工作学习、商业消费方面的数字技能掌握比例均显著落后于城镇居民。同期，这种技能缺失引致的城乡整体收入增长的差距达到 24.6%。随着未来越来越多的企业用网络化、智能化替代人工环节，如果农民缺乏相应的数字技能，那么他们不仅难以参与新经济活动并从中获益，而且在未来有可能会被不断变革的劳动力市场排斥在外。

四、推进我国农业农村数字化转型的建议

数字经济对农业农村发展可造成双重影响，既能以多元化的信息服务开拓农业农村快速发展新途径，又会因技术迭代和增长效应差异造成不同区域和群体之间更大的鸿沟。实际上，如果说消费互联网是“上半场”，工业互联网（Industrial Internet）就是“下半场”。那么，农业农村的数字化转型需要在同一时间阶段内“两场都要打，两场都要赢”，任务更加艰巨和复杂。农业农村数字化转型是基于新一代数字技术的全方位、长时期、革命性的变革，需要合理预判新技术的短期效应和长期影响，既看到由于农业农村数字化发展阶段不同而导致的问题特殊性，又要在广泛吸收服务业、制造业普适化成功经验的基础上提出切实可行的发展途径。

（一）加快推进农村“新基建”

补齐农村和贫困地区数字设施与服务短板是推进农业农村数字化转型的基础。建议继续大力推行“宽带中国”行动计划，着力实现农村通信网络的全方位升级扩容。加快 5G、千兆光纤、卫星 4G 等网络基础设施在部分有条件、有需求的农村地区布设，满足农民生活、农业生产日益增长的数字消费需求。建设更为稳定高速的农村教育专网、医疗专网，实现所有学校、乡镇卫生院的互联网稳定快速接入，试点推进部分县级医院“5G+远程医疗”工程，试点推进为乡村医生配备智能手机与专属应用的“互联网+乡村医生”工程。建设覆盖全部行政村的“乡村数字图书室”。根据农村居民、新型农业经营主体的用网特征与需求特点，开发更具个性化与针对性的资费套餐，提升用网积极性，最大限度地发挥互联网新型基础设施的效用。

此外，还必须强调的是，一方面，要区分农村地区“新基建”不同建设主体的建设重点。由于技术迭代存在的巨大不确定性，农村与偏远地区“新基建”的布局重点仍应集中于底层网络与民生资源提供，以保障城乡“数字机会”的公平。人工智能、大数据等技术性创新应用向农业农村的延伸探索，则更多交由产业联盟、行业协会与国家风险投资基金进行半市场化的组织与投资操作，而非由行政主体进行直接建设，以免引致“道德风险”与“逆向选择”。

另一方面，要选择“最适合的‘新基建’”，而不是“最先进的‘新基建’”。实际上，最新、最先进的技术并非是“最好”的技术，企业必须权衡各类技术带来的价值与应用成本。即便是当前数字化水平最高的工业企业，也会在其生产环境中集成应用现场总线（FieldBus）、工业以太网（Ethernet）、无线局域网（WLAN）和蜂窝移动通信（3G/4G/5G）等多种网络通信技术，以最低的成本实现设备、系统的互联互通。因此，作为价格敏感度可能更高的农业农村数字化生产，更不能因为盲目追求

性能溢出效应，“只选择最先进的不选最适合的”。

（二）加快推动农村电商的发展

农村电商是推进农业转型的重要途径。推进农村电商发展再上新台阶，需要深化政府引导、政企协作的发展模式。鼓励地方政府购买第三方服务，倡导企业积极承担社会责任，重点依托互联网平台企业、农业企业和社会化服务组织的技术、人才、平台优势，加速农村商品、服务的线上化。鼓励支持新型农业经营主体开展数字化应用。

推动“直播带货”“体验电商”等新一代电子商务业务模式在农村地区落地，以创新模式带动农村非实物产品与服务发展。加大对新型农业经营主体、快递企业等的仓储保鲜冷链物流建设支持力度。引导社会资本参加县、乡（镇）、村邮政站点、物流集散节点的数字化改造，构建以县级农村电子商务公共服务中心、县乡级仓储物流配送中心、村级电商服务站为基础的农村电子商务公共服务体系，打通农村电商物流“首末一公里”。

（三）推动互联网从消费领域向生产领域全面扩张

当前“互联网+”主要集中于消费领域，近几年在农产品销售层面有长足进步，但农业的数字化转型需要在生产领域有更大的变革。一方面，积极推进工业互联网、物联网在农村地区的布局与应用，充分挖掘利用自然资源、生态资源、文化资源、劳动力资源等，推动原生态劳作、景观农业、休闲农业、乡村文旅等新业态发展，实现农村地区一二三产业融合发展。另一方面，制定农业相关数据标准，全面开展农业机械设备、农业生产设施的数字化改造，推动气象、水文、土壤、肥力、育种等数据在农业生产领域的采集、流通与应用，实现数据驱动与数据集成运用，化解农业生产中的风险与不确定性。加大对“互联网+农业技术”创新创业项目的支持，试点实施“新一代信息技术与农业融合发展创新重点任务揭榜工作”⁸，推动数字技术在农业生产方面的创新与融合应用。

（四）构建面向农村地区的数字技能普及体系

借鉴国际电信联盟（ITU）、经济合作与发展组织（OECD）等机构在改善农村和贫困地区居民数字技能方面的实践经验，研发符合我国实际情况的“数字技能政策工具包”（Digital Skills Toolkit），着力改善农村地区居民基础数字能力，提升农民对数字经济的认知程度。对农村地区的学历教育、职业教育中的“电脑课”进行升级换代，改设数字技能培养课程。

对基层干部、农村教师、乡村医生开展专门的数字技能培训。组织实施面向新型农业经营主体、返乡农民工、留守妇女等群体的电子商务、网络直播、普惠金融等培训，以及面向农村中老年群体的电脑、手机使用技能培训。创新培训方式，通过“家庭内部培训”“社区志愿培训”等途径，提高培训效果。

参考文献：

[1]江小涓. 高度联通社会中的资源重组与服务业增长[J]. 经济研究, 2017(3):4-17.

[2]张勋, 万广华. 中国的农村基础设施促进了包容性增长吗? [J]. 经济研究, 2016(10):82-96.

[3]朱烈夫, 殷浩栋, 霍鹏. 数字鸿沟: 新贫困门槛的作用机制及消弥路径[J]. 信息通信技术与政策, 2020(7):78-82.

[4]BAURE J M. The internet and income inequality: socio-economic challenges in a hyperconnected society[J]. Telecommunications Policy, 2018, 42(4):333-343.

-
- [5]GAO Y,ZANG L,SUN J.Does computer penetration increase farmers' income?An empirical study from China[J]. Telecommunications Policy,2018,42(5):345-360.
- [6]程名望, 张家平. 互联网普及与城乡收入差距: 理论与实证[J]. 中国农村经济, 2019(2):19-41.
- [7]张在一, 毛学峰. “互联网+” 重塑中国农业: 表征、机制与本质[J]. 改革, 2020(7):134-144.
- [8]楚明钦. 数字经济下农业生产性服务业高质量发展的问题与对策研究[J]. 理论月刊, 2020(8):64-69.
- [9]汪旭晖, 张其林. 基于线上线下融合的农产品流通模式研究——农产品 O2O 框架及趋势[J]. 北京工商大学学报 (社会科学版), 2014(3):18-25.
- [10]安筱鹏. 数字基建: 通向数字孪生世界的“铁公基” [J]. 信息通信技术与政策, 2020(7):5-9.
- [11]安筱鹏. 重构: 数字化转型的逻辑[M]. 北京: 电子工业出版社, 2018.
- [12]安筱鹏. 数字孪生: 通向零成本试错之路[J]. 今日制造与升级, 2020(Z1):78-79.
- [13]GOLDFARB A,TUCKER C.Digital economics[J].Journal of Economic Literature,2019,57(1):3-43.
- [14]黄倩, 李政, 熊德平. 数字普惠金融的减贫效应及其传导机制[J]. 改革, 2019(11):90-101.
- [15]黄迈, 马九杰. 农户网络贷款服务模式及其创新发展[J]. 改革, 2019(3):97-105.
- [16]霍鹏, 张冬, 屈小博. 城镇化的迷思: 户籍身份转换与居民幸福感[J]. 农业经济问题, 2018(1):64-74.
- [17]王晓冬. 以五大创新举措促进“互联网+社会服务”发展[EB/OL]. (2020-01-07) [2020-08-30]. http://www.xinhuanet.com/info/2020-01/07/c_138684381.htm.
- [18]KYRIAKIDOU V,MICHALAKELIS C,SPH-ICOPOULOS T.Digital divide gap convergence in Europe[J].Technology in Society,2011,33(3-4):265-270.
- [19]邱泽奇, 张樹沁, 刘世定, 等. 从数字鸿沟到红利差异——互联网资本的视角[J]. 中国社会科学, 2016(10):93-115.
- [20]NISHIJIMA M,IVANAUSKAS T M,SARTIF M.Evolution and determinants of digital divide in Brazil (2005-2013)[J]. Telecommunications Policy,2017,41(1):12-24.

注释:

1 数据来源:《中国数字经济发展白皮书(2020年)》。

2 数据来源: http://www.gov.cn/xinwen/2019-04/03/content_5379215.htm.

3 赛博空间（Cyberspace）是哲学和计算机领域中的一个抽象概念，指在计算机以及计算机网络里的虚拟现实。

4 这种“映射”可以是具象化的，例如，华为、富士康等部分数字工厂在数字孪生世界对生产环节进行了“一比一”的复原。也可以是抽象化的，例如，滴滴出行 APP 将每个司机抽象化为一个圆点映射在数字孪生世界。

5 中国移动西藏公司联合中国卫星集团公司，在阿里地区率先实现基于 Ka 频段卫星宽带网络下的 4G 网络应用技术。

6 生产领域的数字化转型可以分为基础建设、单向应用、综合集成、创新引领四个阶段。综合集成是指把多样化数字系统打通以实现真正的数据驱动。“集成应用困境”则是指当数字化转型尚未达到集成应用这一数字化阶段时，建设投入和实际收益并不是单调线性关系，只有当投入跨越了综合集成这个临界点之后，才能实现收益的指数型增长。

7 “中国家庭追踪调查”是由北京大学中国社会科学调查中心实施，通过跟踪搜集个体、家庭、社区三个层次的数据，反映我国经济、社会、人口、教育和健康变迁的重大社会科学项目。

8 参考《工业和信息化部办公厅关于印发〈新一代人工智能产业创新重点任务揭榜工作方案〉的通知》，重点以评选而非直接资助的方式推动相关应用技术的发展。