

【现代农业】

数字农业的福利效应

——基于价值再创造与再分配视角的解构

马述忠 贺歌 郭继文

【摘要】在数字经济时代,传统农业不断向数字农业转型升级,对农业整体的价值创造及各主体间的福利分配产生了重要影响。本文基于已有文献,结合数字农业发展的客观实践,重新梳理了数字农业的定义及特征,在此基础上对数字农业的价值再创造和价值再分配两个过程进行全面剖析。本文发现数字农业通过生产环节、流通环节和销售环节的数字化实现了经济、生态和文化价值的再创造,并通过“农户—市场中介”“市场中介—消费者”“生产性服务商—农户”三个环节商流、资金流的重塑实现了价值再分配。进一步地,本文基于可行能力理论框架对上述过程中的福利效应进行了详细解构,认为数字农业从功能和能力两个维度促进了农户、消费者乃至整个社会福利水平的提升。本文研究结论对于政府出台数字农业相关政策措施,持续激发农业发展潜力具有重要的参考意义。

【关键词】数字农业;福利效应;价值再创造;价值再分配;可行能力理论

【作者简介】马述忠,贺歌,郭继文(通讯作者),浙江大学中国数字贸易研究院(杭州 310058)。

【原文出处】《农业经济问题》(京),2022.5.10~26

【基金项目】国家自然科学基金面上项目“跨境电商推进中国数字贸易强国建设研究”(编号:71973120);研究阐释党的十九届四中全会精神国家社会科学基金重大项目“数字经济时代中国推动全球经济治理机制变革研究”(编号:20ZDA103);国家重点研发计划“现代服务业共性关键技术研发及应用示范”重点专项项目“多模式多语言跨境电商平台研发与应用示范”(编号:2018YFB1403200)。

一、问题的提出

作为引领产业变革的核心力量,数字经济已成为全球经济增长的主要动力(张勋等,2021)。正如马克思在《资本论》中所讲,“各种经济时代的区别,不在于生产什么,而在于怎样生产,用什么劳动资料生产”,随着“数字化的知识和信息成为关键生产要素”^①,数字经济已经成为继农业经济、工业经济之后又一全新经济形态。根据国家网信办的测算,2019年中国数字经济增加值已达35.8万亿元,相当于GDP的36.2%^②。随着大数据、云计算、人工智能等数字技术的广泛渗透,经济社会的各个领域都经历着数字化的深刻变革,农业也不例外。随着数字化的知识与信息逐步成为农业的关键生产要素,传统农

业的数字化转型不断推进,农业生产力和资源利用率得到大幅提升,数字农业将逐渐成为数字经济时代农业发展的主流形态。据农业农村部测算,2019年我国县域数字农业发展总体水平达到36.0%,较上年提升3个百分点。其中,农业生产数字化水平达到23.8%;县域农产品网络零售额占农产品交易总额的10.0%,零售额达3975亿元;行政村电子商务站点覆盖率高达74.0%^③。按区域来看,由图1可知,浙江、上海、江苏等地数字农业发展整体水平较高,特别是在农业生产数字化水平方面,浙江省遥遥领先(见图2)。由图3和图4可知,苏浙沪“包邮区”、安徽、重庆等地的农村电商发展水平居于全国前列。总体而言,我国数字农业发展迅猛,但区域间的协调发展有待加

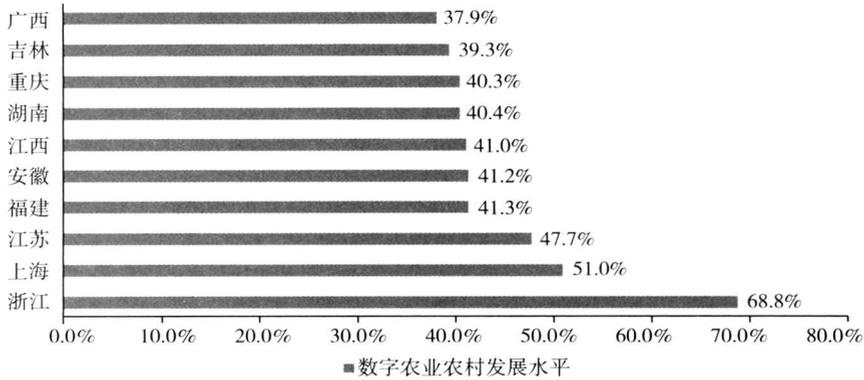


图1 2019年数字农业发展水平排名前十的省份

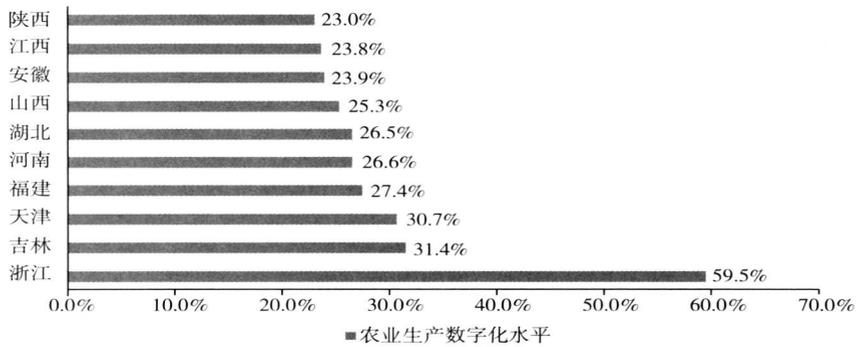


图2 2019年农业生产数字化水平排名前十的省份

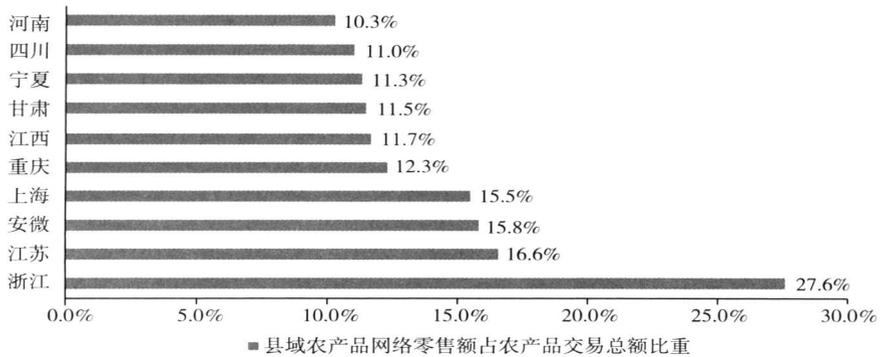


图3 2019年县域农产品网络零售额占农产品交易总额比重排名前十的省份

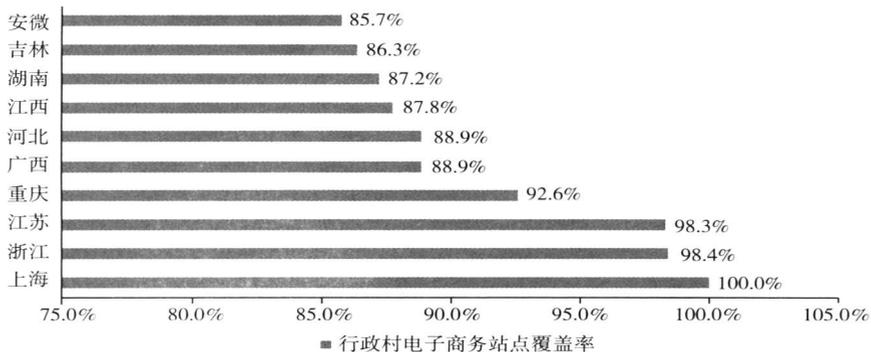


图4 2019年行政村电子商务站点覆盖率排名前十的省份

数据来源:2020年全国县域数字农业农村发展水平评价报告。

强,数字农业的增长潜力巨大。

数字农业蓬勃发展的同时,不少学术研究也开始探讨数字农业发展的驱动因素。温涛等(2020)认为农业部门发展长期滞后的现实状况是数字农业发展的动力源泉;肖旭等(2019)认为产业效率提升的现实需要驱动农业产业的数字化转型;张勋(2019)认为包容性增长是驱动数字农业发展的重要理念;易加斌等(2021)则认为宏观层面的制度支持、中观产业层面的价值驱动、微观层面的农业经营主体发展推动和消费者的需求拉动四个方面共同驱动了数字农业的发展。但在数字农业的发展过程中仍面临着诸多问题与制约因素,例如当前农业数字基础设施建设尚不完全、数字技术的开发与维护成本高昂、数字化应用与农业生产实际需求脱节、数字人才不足等(王小兵等,2018;温涛等,2020;罗浚文等,2020)。不少研究也探讨了突破这些制约瓶颈的可行办法,付豪等(2019)提出要加强区块链、物联网等数字技术的深入研发与应用;刘海启(2017)认为应明确产业数字化和数字产业化两条主线,构建与数字农业相适配的新型农业生产服务方式;阮俊虎等(2020)认为应从理论上构建出完备的数字农业运营方法,逐步形成数字农业创新商业模式;汪旭晖等(2020)认为应积极推进农业产业融合,构建全产业链的数字农业经营模式。

但目前有关数字农业的研究较少涉及数字农业的福利效应,少数文献提出数字农业的发展能增加农业产量(Hailu等,2014)、扩大农业生产的规模效应(黄季焜,2018)、减少信息不对称对要素流通的约束(肖旭等,2019)等内容,但基本集中于对数字农业某个环节或某些方面经济效益的探讨,尚未对数字农业的福利效应进行系统性的梳理和阐述。而正如数字经济给全球带来了增长和收入分配两方面的影响(张勋等,2019),数字农业实现了整个农产品产业链条价值的增长,并引致了链条上各成员间价值的再分配。但是尚未有研究基于这两个视角对数字农业进行理论解构,刘元胜(2020)曾指出农业数字化转型带来的信息资源共享能让农业生产者和消费者在深度互动中实现价值创造,但并未对此进一步分析。而事实上,数字农业所带来的价值体系重塑可能是数字农业区别于传统农业的最为本质的特征之一。因此,本

文结合现实发展,重新阐释了数字农业的内涵和外延,提炼了其本质及特征,在此基础上对数字农业的价值再创造和价值再分配过程进行了全面、详细的梳理,并基于可行能力理论深入剖析了数字农业在价值再创造和价值再分配过程中产生的福利效应。

本文的研究具有重要的现实意义。自党的十九大提出乡村振兴战略以来,国家先后出台了《数字化一带一路倡议》《乡村振兴战略规划(2018-2022年)》《数字农业农村发展规划(2019-2025年)》等重磅规划,为大力发展数字农业提供丰富的顶层设计。2021年2月,中央“一号文件”《中共中央国务院关于全面推进乡村振兴加快农业农村现代化的意见》中明确提出,“数字化是农业现代化的必要条件”。在企业实践方面,网易、京东集团、阿里巴巴等互联网企业纷纷宣布进军数字农业领域,大力研发数字农业技术解决方案,以助力国家数字乡村战略的实施。厘清数字农业的概念特征、运行机理,系统性地阐释数字农业会以怎样的方式影响到农业经营主体、服务主体以及消费者,不仅理论上能够回答数字农业如何进行价值再创造与再分配、数字农业的福利效应缘何而来等关键命题,在实践中也能够为政府制定政策及相关农业主体做出长远规划提供重要参考。

二、数字农业及其特征

(一)数字农业的定义

改革开放初期,我国经济体制变革显著地促进了城乡间劳动力、资本等生产要素的流动,使得工业化、农业现代化和城镇化协调发展成为农业经济发展的重要背景。然而在其后相当长的一段时间里,农业生产比较优势的不足导致农村青壮年劳动力大量外流,农业现代化逐渐与工业化、城镇化脱节,我国农业现代化进程严重受挫。随着互联网向农村不断渗透,农业信息化水平得到大幅提升,互联网与农业经济加速融合,并成为农业经济新的增长点。2016年中央“一号文件”提出要大力发展“互联网+现代农业”,即利用互联网提升农业生产、经营、管理和服务水平,以培育具有网络化、智能化和精细化特征的现代生态农业新模式。“互联网+现代农业”成为农业供给侧结构性改革的重要举措(王小兵等,2018;阮荣平等,2017;赵芝俊等,2015)。进入数字经济时

代,区块链、大数据、物联网和“5G”等数字技术的研发和推广开始激发农业的数字化转型(罗浚文等,2020),数字农业应运而生。

现有对于数字农业的定义主要可分为两类。一类是狭义上认为数字农业主要包括数字化的生产方式。例如,Shen等(2010)和Ozdogan等(2017)认为数字农业是利用ICT技术提升农业生产可持续性的经济活动,是20世纪90年代提出的“数字世界”(Digital World)和“精细农业”(Precision Agriculture)的具体实践。Zhang等(2010)认为,数字农业即智能农业,主要体现在农业生产活动的数字化。另一类是广义上认为数字农业不仅包含数字化的生产方式,还包括数字化的运营方式、管理方式,是整个农业经济活动的数字化。例如,我国农业农村部认为农业数字化是生物体及环境等农业要素、生产经营管理等农业过程及乡村治理的数字化,强调数字农业是对生产经营、管理服务等环节的全方位数字化改造^①。此外,罗浚文等(2020)认为,区别于农业信息化,数字农业是指农业全产业链的数字化改造。阮俊虎(2020)认为,数字农业属于数字经济的一部分,包括农业生产、运营和管理全流程的数字化。汪旭晖等(2020)也认为,数字农业模式是由以“产品”为核心、高效生态的数字生产模式和以“消费者”为中心、全产业链衍生的数字经营模式组成。

在已有文献的基础上,结合数字农业的最新发展实践,本文认为数字农业是以数据资源作为关键生产要素,通过大数据、物联网、云计算、区块链等数字技术的有效使用实现农业生产、流通、消费等环节的数字化,进而推动传统农业向现代化农业转型的一系列新型经济活动,是数字经济与现代农业深度融合的产物。数字农业涵盖了从生产端到流通端、再到销售端整个全产业链的数字化。数字农业在生产端的表现包括数字智能植保、数字气象预警、产量智能预测等,在流通端的表现包括产品质量安全控制的自动化、数据化、可视化等,在销售端的表现包括“B2B”“B2C”“C2C”“O2O”等农产品网络销售及消费者个性化体验。

(二)数字农业的特征

数字农业作为新的农业经济形态,通过生产数

字化和经营数字化重塑了产业主体的组织模式(程华等,2019),实现了农业在要素环节、生产环节和产品环节全方位的数字化改造,具备数字化、集约化、普惠化和个性化四大特征。

第一,数字化:数字农业的数字化主要体现为农业要素的数字化和农业模型的数字化。其中,农业要素的数字化是指对生物要素(例如果径大小、茎叶温度)、环境要素(例如光照强度、土壤酸碱度)、技术要素(例如农药效果、施肥效率)和社会经济要素(例如农产品价格、农产品需求)等农业要素进行数据化采集,并通过数据传输网络存储到相应的数据处理中心;农业模型的数字化是指将农业活动所涉及的自然规律、市场规律、经济规律模型化,将以往属于农业生产者和涉农技术专家的经验算法化。例如,由中国农业科学院郑州果树研究所联合阿里云研发的“数字种植模型”被引入到了砀山酥梨种植园中,实现了果园的自动化和精准化生产作业,大大提高了果园良果率^⑤。

第二,集约化:数字农业能够依托“农业遥感”“3S技术”^⑥等数字技术对农业生产全过程进行智能化、精准化控制,并实时获取农业生产大数据,有效追溯农业投入、生产、流通全过程质量,进而利用农业物联网有针对性、系统性地改进农业生产流程,实现对农业生产经营和管理服务的集约化管理,以提高农业生产效益,降低单位生产成本。例如,在重庆天友乳业股份有限公司,管理者通过应用智能设备和大数据分析可以远程实时监控每头奶牛的情况,并通过中控平台分析奶牛生长、产奶等各项数据,预测一年之内的牛群规模及产量走势,令牧场牛奶的单产提升10%,运营成本下降7%^⑥。

第三,个性化:数字农业为企业提供了洞察消费需求变化、迎合新兴和多样化消费趋势的机会。基于消费大数据,农产品电商企业可以实现个性化和定制化销售,形成“先有客户再有产品”的新销售模式。例如,作为猪肉供应商的网易味央与大众点评合作,基于消费者的反馈,推出定制化料理以及缓解焦虑情绪的系列食品(汪旭晖等,2020)。同时,出于农产品安全问题的考量,越来越多的消费者偏好购买地理标志产品和可溯源的农产品,而区块链等数

字技术为农产品安全溯源提供了依据,满足了消费者的安全需求。例如,重庆巴南区定心茶园实行“一品一码”,在数据无法被篡改的前提下,消费者只要“扫一扫”就可以立即获得茶叶的采摘地、生产地和销售地信息,并获得产品检测报告,有效地解除了消费者对农产品安全问题的疑虑^⑦。

第四,普惠化:数字农业能够实现交易的“去中间化”,减少流通环节损耗,提高农业生产者的收入。在传统农业下由于时空限制,农业生产者只能和农产品经销商对接,导致流通环节存在流通链条长、损耗率高、加价高等痛点,多级批发、多级零售现象普遍存在。每增加一个环节平均加价达5%~10%,大部分利润也因此被流通环节瓜分^⑧。而数字农业带来的信息收集、处理和传递技术增加了数据信息的资源属性,解决了传统农业供产销中信息不对称的问题。农业生产经营主体可以更及时、准确、完整地获得市场信息,并直接对接农产品消费者,变“产销对接”为“产消对接”,实现了广大农户收入的提升。商务部数据显示,截至2019年上半年,832个国家级贫困县网络零售额实现1109.9亿元,同比增长29.5%,高出农村整体增速7.1%^⑨。

从上述特征可以发现,对数字农业而言,农业要素和农业模型的数字化实现了农业知识传承的显性化,农业生产的集约化促进了农产品质量和产量的提高,农业销售的个性化迎合了“消费需求持续升级”的现实趋势,满足了消费者多元化的农产品消费需求,农业活动的普惠化提高了农业生产经营者,尤

其是小农户的福利。

三、数字农业的价值再创造效应

(一)数字农业价值再创造过程

基于物联网、大数据、遥感、自动化等数字技术的成熟与广泛应用,数字农业的价值再创造效应可以发生于生产环节、流通环节和销售环节这三大环节中。从三个环节中总结了数字农业价值创造的八大表现(见图5)。基于此,数字农业实现了经济价值、生态价值和社会文化价值的三重价值再创造。

1.生产环节。数字农业通过及时防范农业风险、实现智能生产决策和提高精准管理水平实现价值再创造。

(1)防范农业生产风险。数字技术可以有效降低农业生产风险,从而稳定农作物产量,减少农业损失。数字农业推动了计算机技术、自动化技术、地理信息系统、全球定位系统等现代信息技术与农学、生态学、植物生理学等基础学科的有机结合,从而实现农作物长势、灾害、环境等的定期检测,对农业生产过程进行及时控制,极大降低了生产的不确定性,化解了传统农业“靠天吃饭”和散、乱、小的无序低效状态。例如,智能病害监控系统可自动完成虫情信息、病菌孢子、农林气象信息等的图像及数据采集,并自动上传至云服务器,对作物实时远程监测与诊断,实现病虫害综合治理、农药减量控害。

(2)实现智能生产决策。数字农业可以通过农业要素数字化和农业模型数字化实现智能化的生产决策,以提高农业生产水平,实现农作物增收。基于对

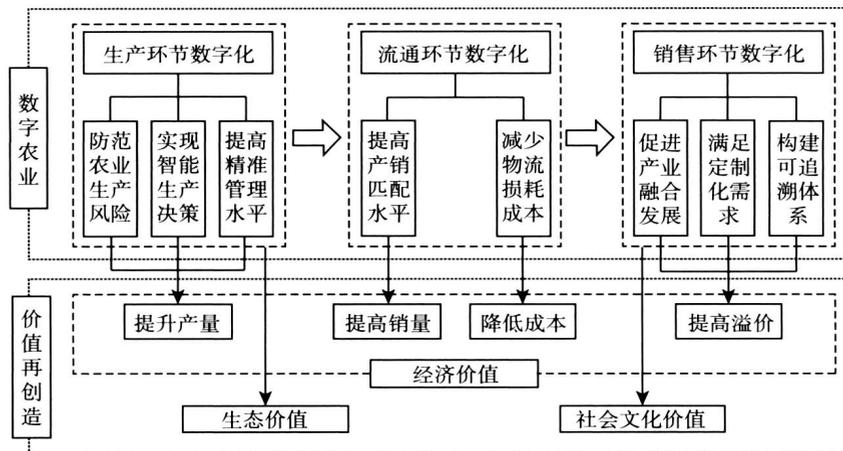


图5 数字农业的价值再创造过程

农作物生长环境、生长过程的实时监测,形成了有效、连续、完整的农业生产动态数据。接着,各节点基站对数据进行洗选后上传到农业大脑对数据进行分析,并结合“AI”等技术对农业生产过程进行拟合模型测算,最终形成稳定性高、标准化的农业生产数据模型,从而为涉农企业和农户提供各类科学种植指导方案。例如,海升集团与阿里云合作开发的“农业大脑”1期项目预计能够帮助海升集团节省约2000万元的生产成本,并大大提高其作物产量^①。

(3)提高精准管理水平。数字农业可以实现农业的精准化管理,促进农业生产效益和生态效益的双重提升。一方面,数字农业将农机、农情、灌溉等农业设备与无人机遥感、物联网、无人驾驶等数字技术相结合,推动了农业生产效益的提升。由于安装了地理信息系统、空间定位系统等数字技术导航装置和水肥药变量施用装置,农业设备可根据实际需要逐地块进行变量操作,实现农业生产耕种收的精准作业。另一方面,数字农业通过对水肥、病虫害和土壤方面的精准管理,降低了环境污染,实现了生态环境效益的改善。例如,数字农业中的变量喷药技术可以根据田块中农作物病虫害的发生情况进行准确喷药,以提高农药利用率,约能降低10%的水体农药含量和24%的土壤沉积物农药含量^②。

2. 流通环节。数字农业通过提高产销匹配水平和减少物流损耗成本实现价值再创造。

(1)提高产销匹配水平。数字农业的发展能缓解产销信息不对称现象(彭新宇,2019),有助于提升农产品销量,稳定农产品价格。一方面,作为数字农业供应链条上的重要一环,电商平台保障了农产品供求信息的实时流动(汪旭晖等,2016),有效预防了农产品滞销问题。近些年来,我国的农业经济存在无效和低端供给过剩、有效和中高端供给不足的问题(刘元胜,2020)。而农产品电商平台可以运用大数据、云计算和人工智能等数字技术预测消费者对农产品的需求状况,并将信息及时提供给农产品供给者,以确保其及时了解市场动向,主动调整农产品供给,在最大程度上确保市场的供需平衡,有效预防农产品滞销情况的发生。另一方面,电商平台能快速形成大数据信息网,稳定农产品价格。一般而言,农

产品价格异常波动会挫伤农户生产积极性,降低居民消费积极性,最终导致社会福利整体性下降。而电商平台可以为农户提供产销一体的帮助,使质量、物流、消费需求等会影响农产品价格的因素透明化。同时,电商平台还可以采取反周期调控措施,平抑农产品价格剧烈波动。

(2)减少物流损耗成本。数字技术支撑下的“智慧物流”可以实时监控物流运输过程,确保物流的可控、可防、可追溯,减少物流过程中的损耗成本。目前中国农产品在物流环节的平均损耗率为30%,高企的损耗成本无疑需要由农业生产经营者来承担,会对他们的日常经营和收入造成很大负面影响。而“智慧物流”可以实时定位运输车辆,并利用集成“5G”、温湿度传感、物联网等数字技术对物流过程中的环境温湿度进行全程监控和管理,以确保农产品得到规范的保温、保湿和冷藏,最大限度上减少产品损耗。例如,天津滨海新区葡萄种植业协会和顺丰速运签署战略合作协议,从生产端出发打造了具有特色的“智慧农业+智慧物流”的一站式综合服务解决方案。2020年至今,已成功带动当地葡萄销量1.6万公斤^③。

3. 销售环节。数字农业通过促进产业融合发展、满足定制化需求和构建可追溯体系实现价值再创造。

(1)促进产业融合发展。数字农业促进了农业与第二第三产业之间的融合,提高了农产品溢价,增加了农村人口的就业机会,丰富了农业的社会文化功能。产业融合是指随着不同产业的产品业务、消费市场或价值链交叉整合,使得这些产业间的边界变得模糊的过程(Hacklin等,2013;Heo等,2019)。随着数字技术对传统农业的重构,必然会加速文化、旅游等第三产业与农业的融合(杨久栋等,2019)以及农产品加工制造等第二产业与农业的融合。第一,产业融合增加了农产品附加值,提高了产品的溢价能力。通过与健康服务产业融合,农业可以开发出数字化框架下的有机农业养生产品,满足老年群体和亚健康人群的养生需求,提高农产品价值。此外,休闲农业借助互联网推介得到了蓬勃发展,2019年农村地区共接待游客约32亿人次,实现营业收入8500亿元^④。第二,产

业融合提供了更多的就业机会,在吸纳了农村剩余劳动力的同时,还吸引了大批劳动力返乡创业。截至2019年,全国返乡入乡创新创业人员达850万人,带动就业约4000万人^⑤,新农民群体得以不断壮大。第三,农业与第三产业的融合发展还赋予了农业新的功能——教育功能、社交功能和人性复原功能,消费者在体验过程中能更好地理解自然,满足社交需求,培养耐力和情操,获得身心的放松。

(2)满足定制化需求。数字农业推动了从“以产定销”到“以销定产”模式的转变,能更好地满足消费者个性化、定制化需求,提升农产品溢价。在一系列强农惠农富农政策的支持下,我国的农业产量逐年增加。但正如习近平总书记指出的,“事实证明,我国不是需求不足,或没有需求,而是需求变了,供给的产品却没有变,质量、服务跟不上^⑥”。传统农业主要采用批发市场模式,生产者到最终消费用户的供应链条较长,供需两端距离较远,难以实现沟通和交流。因此,即使消费者对于“健康食品”等个性化优质农产品的需求不断提升,也很难及时反馈到生产者那里,导致供给结构缺乏对需求变化的适应性和灵活性。而电子商务最擅长的就是供需匹配,能够使得农户的特性生产和消费者个性需求对接。例如,在阿里巴巴的“淘乡甜数字农业基地”,消费者可以通过“数字农场APP”反馈需求,实现按需求定制生产(刘元胜,2020)。藉此,农业的数字化转型提升了农产品附加值,推动了农产品生产和经营主体的收入增长。此外,一些定制化农业文创产品的出现,如特色茶叶及其衍生品等,也进一步提升了农业活动的文化价值。

(3)构建可追溯体系。依托物联网和区块链等数字技术,可以构建起农产品质量置信溯源系统,在提升产品品质的同时满足了消费者的安全需求。近年来,不规范的食物生产方式和远距离食品流通引致的食品安全问题层出不穷,引发了一定的公众焦虑和信任危机(叶敬忠等,2019)。而利用物联网技术,可以构建起以“信息链—证据链—信任链”为主线的农产品质量置信溯源体系,快速实现农产品溯源查询、置信求证、信任融合等置信分析过程,进行高效的农产品质量管理(Ruan等,2019;阮俊虎等,2020)。

通过加入农产品质量置信溯源体系,农业经营者可以满足消费者日益提升的产品质量和安全需求,提升产品附加值。例如,九江凯瑞生态农业开发有限公司建成可追溯体系后,实现了虾蟹产品从原材料到消费者终端全生命周期重要数据的可信采集、分布式存储和共识防篡改,基地水产品价格提高10%,年销售收入增加100余万元^⑦。

(二)数字农业价值再创造的福利效应

由上述可知,数字农业通过提高产量和销量、压低成本、提高溢价等实现了价值再创造,那么这种价值再创造究竟为社会带来了怎样的影响呢?本文进一步从福利理论出发,考察数字农业对社会福利的影响。福利理论大致可分为三类,即功利主义效用福利理论、客观主义福利理论以及可行能力福利理论。其中,功利主义效用福利理论将“福利”等同于“效用”,这是由Bentham、Mill和Pigou等人的思想形成的传统。但是,这种定义忽视了福利的多元主义特征,仍有值得商榷的余地。客观主义福利理论注重从收入、财富和资源等视角来界定福利,但是这种界定方法仅局限于对“物”的数量的衡量,而忽视了获取物的目的,因此也存在一定的争议。

Sen(1973)在前人研究的基础上,认为应该用功能、能力和自由等概念来考察福利状况,提出了可行能力理论。他认为,“可行能力是此人可能实现的、各种可能的功能性活动的组合”。因此可以从两个方面来理解可行能力理论。首先,这一理论关注的最初概念是“功能”,即一个人能达到的各类活动和特征,比如拥有健康的身体、一定的财富等等。其次,这一理论将注意力从拥有功能转向行使这些功能的能力。能力是功能的派生概念,指实现各种功能组合的潜力。Sen之所以更强调“能力”,是因为功能的实现仅代表个人现阶段的福利成就,并不能完全反映其福利状况,还需要通过能力来考察一个人未来获得福利的机会。可以说,能力反映了一个人可以获得福利的真正机会和选择的自由(袁方等,2013)。正如,贫困者之所以贫困,主要在于其遭遇长期能力上的不平等,那么仅局限于收入和基本物品的扶贫就无法从根本上解决问题。Sen的福利理论有效解决了前两种福利理论存在的问题(方福前

等,2009),因此本文采用其对数字农业的价值再创造过程展开福利分析。

1. 基于经济价值的福利分析。数字农业的经济价值再创造过程能促进农业生产经营者收入提升,增强农业经营者在不同农业生产方式中做出自由选择的能力,实现供给端福利水平的持续提升。

根据Sen的可行能力理论,一方面,从功能的角度来看,数字农业的价值再创造过程提升了产品的产量和销量,提高了产品溢价,降低了流通成本,最终实现了农业经营者收入的提升。而收入是福利的物质基础,同时也是获得福利的一个重要途径(袁方等,2013)。因此,收入的增加极大提高了个人已实现的福利水平,这是数字农业在功能维度的福利表现。另一方面,从能力的角度来看,数字技术用信息把小农户和大市场连接起来、用网络把乡村和城市连接起来,提升了农业生产的应变能力和生产要素的匹配使用能力,使农业生产向智慧农业和精准农业的方向发展。也就是说,数字农业给予了农业经营者在不同农业生产方式中做出选择的自由,提高了他们潜在的或可行的福利水平,即实现了马克思所说的“真正的人”的状态,这是数字农业在能力维度的福利表现。

更重要的是,数字农业促进了相应的功能与能力的彼此促进、相互加强,从而实现了农业经营者福利的持续提升。具体而言:一方面,在生产环节,随着传感器价格的降低和新型传感系统的应用,农业物联网基础设施得以不断完善,数字鸿沟得以减弱,农业生产经营主体的数字化生产能力(能力维度)得到大幅提升,这必然加强其农业生产收入(功能维度)的实现。同时,网络经济的高渗透性、边际效益递增性和外部经济性(Kim等,2002; Brynjolfsson等,2003; 陈国青等,2018)意味着加入网络的边际成本递减而信息累积的增值报酬递增。因此,越来越多的农业生产者加入农业物联网体系(功能维度)又加强了数字农业生产能力(能力维度)的提升。另一方面,在流通和销售环节,大数据给予了农业经营者全方位了解消费者,并从大食物观、大健康观的层面满足消费者个性化、定制化需求的机会,依靠区块链技术建立的食品追溯体系在治理食品市场信息不对称、增进

消费者信任方面也具有重要的推动作用(能力维度)(Sterling等,2015)。农业经营者藉此提高农业产销精准对接水平,以提升农产品销量和增加农产品溢价,产生数字化收益(功能维度)。同时,农产品交易数量的增加(功能维度)也会加速消费大数据的积累,使农业经营者精准了解消费者需求动态,提高农业经营者满足多样化需求的能力(能力维度)。由此可见,数字农业能提升农业生产者的价值再创造能力,并形成数字化的“自激励”机制,实现供给端福利水平的持续提升。

2. 基于社会文化价值的福利分析。数字农业的社会文化价值再创造过程可以增加农业生产经营者的社会机会和农业的文化功能,提高农业经营者的转移就业能力和农业的文化教育能力。

一方面,数字农业提升了农业经营者的社会福利。从功能维度来看,数字农业通过促进农业与第二三产业的融合发展增加了农村就业机会,实现了农业生产者社会机会的提升。其中,社会机会是指获得就业、培训、教育等机会的可能性,可以用来衡量农村人口福利(齐红倩等,2017)。数字农业与其他产业的融合,例如“互联网+”推动下的乡村旅游业吸纳劳动力能力强、发展潜力大,有利于弱势群体就业(胡文海等,2009),极大提升了农业经营者的福利。从能力维度来看,政府大力推动对农业生产者进行数字技术培训,提高其在农业生产中的数字技术应用能力。截至2020年上半年,全国已建成6959家众创空间、4849家科技企业孵化器服务创业团队和62万家企业,参与创业和实现就业人数超过395万人,有效提升了大学生、返乡农民工、乡土人才和科研人员的数字农业创新创业能力[®]。

另一方面,数字农业提升了全社会的文化福利。从功能维度来看,数字农业推动了对农耕文化的保护与传承,实现了文化功能,提升了人们的文化福利。2015年1月,中共中央办公厅、国务院办公厅印发的《关于加快构建现代公共文化服务体系的意见》中就明确了要保障民众的基本文化权益。可见,文化福利作为重要的社会福利之一越来越重要。而数字农业可以实现对我国优秀传统村落文化遗产的保护,满足人们的精神文化需求。截至2020年上半

年,近400个村落已经实现数字化建档,建档内容包括100万字以上文字介绍、56万张以上图片和1.6万分钟音视频,覆盖4.3万栋以上传统建筑和7500项以上非物质文化遗产数据^⑥。从能力维度来看,数字农业使传统的养殖场、种植园转变为“休闲农庄”“农场学校”,提升了农业的文化教育能力。游客得以在其中了解农业知识,实现自我提升。例如,日本专门设有观鸟旅游场所,游客不仅可以在其中尽情观鸟,还可以向场所内的鸟类专家请教相关问题;在美国的农牧场里,游客在欣赏田园风光的同时,还能在专人授课的农场学校中学习农业知识,以文化增进幸福。

3. 基于生态价值的福利分析。数字农业的生态价值再创造过程能提升农业的生态功能,提高农业可持续发展能力。

从功能维度来看,数字农业推动了农业精准化管理,实现了关乎人类生存与发展的生态功能。这一功能以全体社会成员为受益对象(邓禾等,2014),是超出了传统衣食住行范畴的新型公共利益,有利于提升全社会的生态福利。尤其是在当前农业资源趋紧、气候问题突出的时代背景下,数字农业基于遥感网、传感网、物联网、人工智能和大数据等数字技术,可以减少农药化肥污染、改善农业种植环境、实现废弃物回收利用和生态环境修复,推动农业生态功能的提升,以提高全社会的生态福利水平,满足人

们对拥有清洁的空气、优美的环境和绿色的食物等目标的追求。例如,甘肃省民乐县的华瑞农业通过发展数字生态农业,实现了区域农业废弃物的零排放和全消纳以至农业生产的无害化、资源化和生态化^⑦。从能力维度来看,数字农业具有减少生态资源消耗潜力,能提高生态福利绩效(将自然消耗转化为福利水平的效率),进而提高社会的可持续发展能力,即“在生态环境的承载能力以内实现较高的福利水平”的能力。而这种能力决定着经济增长的最大规模(Victor, 2010),即社会未来的福利边界。因此,数字农业的生态价值可以缓解自然资本对人类福利水平提升的制约(Daly, 2005),有利于提升全社会的长期福利水平。

四、数字农业的价值再分配效应

(一)数字农业价值再分配过程

不同的农业模式中,收益和成本(包括交易成本)在参与各方之间的分配方式也不同(Douwé等,2012)。在传统农业的价值分配过程中,各环节主体之间利益分配很不均衡。而数字农业利用现代信息技术手段,在政府的市场监管下,在行业协会的联络组织自我管理下,依托农产品电商建立起了一个多品种的综合农产品产销对接平台,解决农产品“菜贱伤农”和“菜贵伤民”的两难选择问题,实现了农户和消费者收益的双重提升(见图6)。

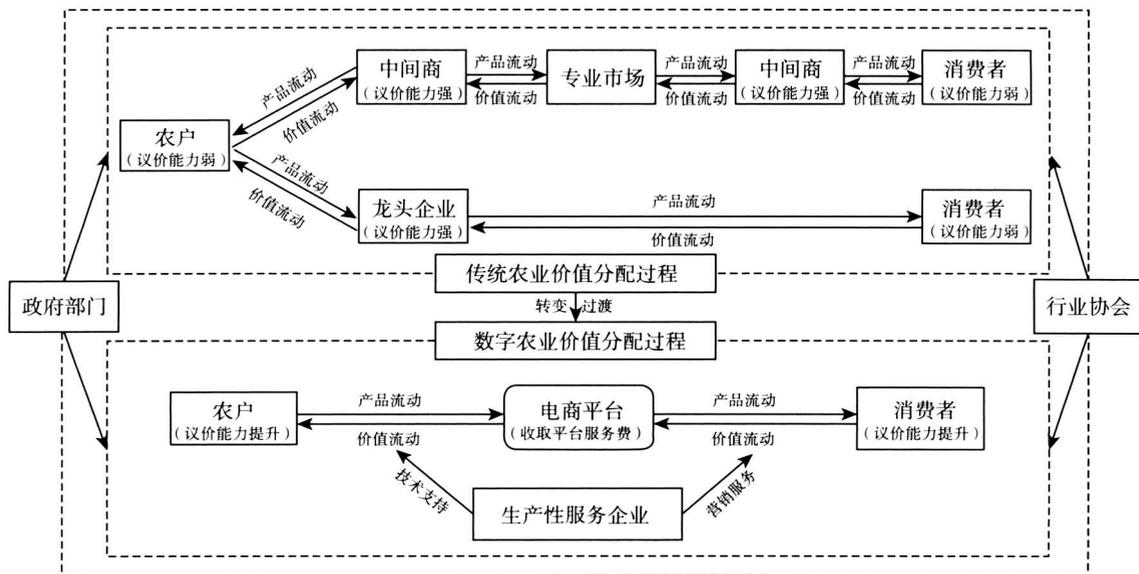


图6 数字农业的价值再分配过程

1.“农户—市场中介”环节的价值再分配。一般来说,农户与市场中介的不同互动关系会影响到农户的议价能力,进而影响到产品销售收益(陈富桥等,2013)。在传统农业价值分配过程中,农户或是分散化地将农产品销售给中间商,由中间商在专业市场进行批发交易,或是与企业签订农产品回收协议,以企业提供种植养殖配套的水肥、饲料、防疫、技术和设施环境等农资,而农户负责生产的形式进行合作(成德宁,2012)。这两种模式都存在很大的局限性——分散的小农户在面对强势市场主体时容易被排挤,缺乏自主性、谈判能力和内生动力,在流通交换中难以获得更公平合理的价值分配,产品价值链中的绝大部分利润主要被中间环节尤其是大的工商资本所占有(叶敬忠等,2019)。在前一种模式下,农户主要关注农产品生产,但是没有规模化和专业化的优势,交易数量和价格有较大的不确定性。而中间商则通过“地头交易”“树下交易”等方式从农户手中购买农产品,天然地具有压低收购价的动机。在这种模式下出售农产品,农户实际上是中间商报价的被动接受者,几乎没有议价能力,在交易当中处于劣势地位。而在后一种模式下,农户可以获得新的技术,能解决农产品“卖难”问题,但是农户依然处于劣势。这是因为,一方面,龙头企业与农户之间并非真正的利益共同体,合作关系并不稳固,一旦市场环境发生大的变动,很容易导致合作破裂。另一方面,对龙头企业而言,其控制着整个产业的流通、销售等关键环节,掌握着市场信息和可靠的参考价格,在合作中处于强势地位;而对分散生产的农户而言,其组织化程度偏低,议价能力受到严重限制,在与公司谈判签订合同时处于弱势地位。因此,龙头企业虽然与农户长期合作,会主动出让部分利益,但农户被动接受报价的情况仍没有得到改善。

而在数字农业价值分配过程中,一方面,没有了中间商或者龙头企业的参与,农户能够获得更大收益。例如,传统生猪养殖业交易流程过长,猪从生产到餐桌,一般要经历农场、屠宰场、分割厂、批发商、经销商再到零售终端等环节,在这冗长的环节中层层加价。而数字农业则能大大简化中间流程,参与的农户既是生产者,也是销售者,能够获得比传统农

业更多的产品附加值。这类似于“巢状市场”^②中农村生产者与城市消费者直接对接的市场形式,张晓敏等(2012)的研究就表明农户选择自行销售梨果要比通过收购商或中间商销售获得更高的价格。另一方面,与“巢状市场”不同的是,电商平台使农户获得了更多市场信息,得到了相比传统的价值分配过程更高的议价权。这是因为,农户在电商平台上可以获得生产者供给信息、消费者需求信息、贮存信息等经营性信息以及市场容量、消费预期、消费者偏好动向等预判性信息,这些市场信息使得农户占据了交易的信息优势地位,进而转化为比传统农业价值分配时更高的议价能力。陈富桥等(2013)的研究就表明,在自产自销模式中,农户处于主动地位,市场议价能力有很大提升,可以更多地获得茶叶种植到销售的剩余利润。例如,黑龙江省政府联合联通公司、农产品经销商联盟开通“生态龙江”电子商务平台,提供信息发布、网上交易、产品溯源和金融服务等功能,服务当地农户的农产品销售活动。江西省安远县抢抓“互联网+”机遇,大力支持农产品电商发展。截至2020年6月已培育网店超过1800家,电商农户3万多户,极大提升了农户收入^③。

2.“市场中介—消费者”环节的价值再分配。在传统农业价值分配过程中,或是中间商在专业市场上批发农产品,进而零售给消费者,或是龙头企业将自农户处收购的产品出售给消费者。这两种模式下,个体消费者面对着拥有信息垄断优势和区位优势强势市场主体,缺乏谈判能力,在农产品销售中难以获得更公平合理的价值分配。中间商或者龙头企业往往会抬高销售价格(寇光涛等,2016),损害消费者利益。而在数字农业价值分配过程中,农户通过电商平台将农产品直接出售给终端消费者。首先,由于城市消费者和农户在电商平台实现了直接对接,电商平台仅收取基本的服务费,去除了中间环节,消费者更容易以一个比较低廉的价格购买到商品。其次,在电商平台上,消费者可以了解更多的农产品信息,提升自己的市场话语权,支付高于生产成本的合理费用,支持农户更多地生产绿色安全的农产品。消费者与农户之间的信任关系由市场经济推动下的单一经济理性,走向包括生存理性、经济理性和社会

理性的多元理性(徐立成等,2016),从而更容易在风险互担的基础上实现价值共享,推动二者之间价值的合理化再分配。此外,在互联网上兴起的农业“众筹”模式下,消费者提前支付预订款,农场向其供应安全的农产品,使双方在农产品的生产、流通和销售各环节有充分的话语权,有利于双方的利益共享。

3.“生产性服务商—农户”环节的价值再分配。在传统农业活动中,农户的农业生产技术主要来源于自身经验的积累,或是合作的龙头企业派来的农业技术专家的指导。而数字农业的发展在“去中介化”的同时引发了对外部化、市场化的农业生产性服务的大量需求(姜长云,2016),使得为农业的产前、产中和产后环节提供中间服务的农业生产性服务企业日益成为现代农业的重要组成部分(郝爱民,2013)。庄丽娟等(2011)的研究就表明农户对农业生产性服务需求迫切,且偏好于技术服务、销售服务和农资购买服务,例如农机服务公司向农户或家庭农场提供市场化农机服务等,以替代传统农业产业链中龙头企业的角色。农业生产性服务业早期以政府提供的公益性服务为主导,在数字农业的发展背景下则形成了政府和私营企业共同发挥作用的完整农业生产性服务体系。通过托管、半托管小农户生产经营相关事务,农业生产性服务企业解决了广大农户生产经营中的难题和农产品销售的“最后一公里”问题,使得小农户不必只能“依附于”大企业,提升了小农户的产业竞争力和市场议价能力,有利于其在农业生产活动中的价值获得(张红宇,2019)。例如,河北省滦县百信种植专业合作社通过开展玉米全程托管,农户纯收益增加了216元/亩以上,合作社也从服务中获得64元/亩的纯收益(冀名峰,2018)。在数字农业发展的带动下,供销、邮政、中化等国有企业,以及MAP示范农场、金丰公社、金正大国际等农业企业都为广大农户提供了多元化的生产运营支持。截至2016年底,全国以综合托管系数^②计算的托管服务面积达到2.32亿亩,全国从事农业生产托管的服务组织数量达到22.7万个,其中农民专业合作社9.5万个,农业企业2万家(冀名峰,2018)。

(二)数字农业价值再分配的福利效应

1. 农户视角下的福利效应。数字农业能提高农户的决策参与自由度和经济收益,同时增加农户议

价能力和将农业资源转化为产品和收入的能力,从而提升农户的福利水平。

在传统农业的价值分配过程中,农户与中间商或是企业之间的机会不平等、地位不平等和权力不平等都在一定程度上反映出了可行能力的不平等,而这种不平等会加剧经济不平等,损害农村居民的幸福感(何立新等,2011),对其福利产生很大的负面影响。例如,在传统农业中,一旦市场行情出现大的变化导致企业违约,处于弱势地位的农户就只能接受压价或另觅其他途径,从而面临生产不确定性和经济不确定性。

而数字农业能通过价值再分配缓解可行能力的不平等。一方面,从功能维度看,农产品销售省去了中间商环节,使农户获得了决策参与自由,而决策参与自由度越高,农户越能在利益分配中占主导地位,并进一步转化为经济收益,促进农户福利水平的提升。现实中,这一福利改进也与2016年中央“一号文件”中提出的“坚持农民主体地位,增进农民福祉”,“让广大农民平等参与现代化进程”发展目标相契合。另一方面,从能力维度看,依靠电商平台,农户的市场信息获取和处理能力得到了很大提升,农户开始占据交易的信息优势地位,并转化为更高的议价能力,这种对农户的赋能可以增加农户自主性,是提升其生产经营积极性的良好激励。依据期望理论,激励程度是效价(爱好程度)和期望概率(实现目标的可能性)的乘积,效价取决于农户的自主性,期望概率大小与数字农业发展是否成熟有关(柳百萍等,2014)。因此,随着数字农业的发展越来越成熟,农户进行数字化生产和销售的激励作用会越来越强,从而提高生产者将农业资源转化为产品和收入的能力。也就是说,数字农业的发展使得农户可以拥有更大的决策权、收益权,有利于充分调动农户生产积极性而无须激励和约束成本,具有很强的福利改进效果,让小农户更有获得感、幸福感和安全感。

2. 消费者视角下的福利效应。数字农业使消费者能购买到更多更优质的绿色农产品,增强消费者的信息获取能力和议价能力,从而提高消费者的福利水平。

近年来,中国绿色农产品的消费潜力显著增强,

而绿色农产品消费具有双重功能:其一,绿色农产品具备安全营养特性,有利于改善消费者健康状况,满足人民群众对安全优质、营养健康农产品的消费需求;其二,消费者通过消费绿色农产品可以获得社会认同感和心理满足感等精神感受,践行了“发展型、健康型”消费观念。一项针对我国一线城市、二线重点城市以及沿海经济发达城市的消费者绿色消费意识调查显示,2015-2017年,消费者对绿色食品的认知度从58%上升到了83%^⑧。但是,对传统农业活动而言,绿色农产品价格高、甄别难度大,产销之间的信息不对称导致消费者对于绿色农产品标签的真实性缺乏信任。

数字农业有助于解决上述问题。从功能维度来看,一方面,相比于传统农业,数字农业节省了中间环节,使得电商上的绿色农产品往往价格更低。以猪肉为例,北京市场上“有机”猪肉的价格常常高达120~200元/公斤,而电商平台上的定价维持在100~120元/公斤(叶敬忠等,2019)。另一方面,数字农业使消费者更易购买到优质的绿色农产品。生产者可以直接在电商平台上通过视频等方式向消费者展示农产品的生长过程,降低消费者的甄别成本。同时,电商促进了消费者的重复购买行为,使得农产品的销售活动演变为重复博弈,避免了“囚徒困境”的发生,促使农产品生产者更注重维护自身声誉,提升产品质量。根据消费主义福利观,由于消费者的消费数量和消费质量得到了提升,消费者的福利水平也进一步提高。从能力维度来看,消费者的信息获取能力和议价能力都得到了提升。同时,基于电商平台上的“用户评论”等功能,消费者能及时反馈商品实际质量情况,获得了极大的交易主动权。

3. 社会视角下的福利效应。数字农业能缓解城乡的收入不平等问题,提高社会的减贫能力,最终实现整个社会福利水平的提升。

福利经济学的“社会福利函数论”认为,国民收入总量增加,社会福利增加;国民收入分配均等化程度越高,社会福利水平越高(Pigou, 1924)。因此,提高效率 and 增进公平成为提升社会福利水平的两种机制,其中,效率是社会福利最大化的必要条件,而公平分配是社会福利最大化的充分条件。对一个社会来说,

社会福利水平的提升既要有物质财富的增加,还要使社会收入分配实现某种程度的公平。可以说,公平是福利的第一要务,丧失公平的经济增长可能成为无意义增长(马旭东等,2018)。在收入不平等的社会里,穷人的预期收入往往被“锁定”在较低的水平,难以通过改变预期收入以改善福利状况,从而产生“负向隧道效应”^⑨和“相对剥夺效应”^⑩,最终减低穷人的福利水平(袁方等,2013),对一些国家而言,收入不平等对贫困的负面影响甚至超过了经济增长的减贫影响(Zaman等,2012)。因此,要保持经济增长的减贫效果,需要调控日益严重的收入不平等(毛伟等,2013)。

而数字农业有助于改善收入分配不均的现实状况,从功能维度上看,实现了在以往收入分配中处于弱势的农户收入的提升,农户可通过创业来实现增收。根据熊彼特的技术创新理论,农业创业通过新技术或者开辟新市场等可以获得更高收益(杨丹等,2021)。例如,“淘宝村”村民创业的规模效应吸引了物流公司、网络服务商等配套服务企业入驻村庄,再加上政府部门和社会组织的扶持和引导,电子商务发展迅速,农民得以依托信息技术和自身资源禀赋创业脱贫。因此,数字农业在一定程度上提高了收入分配的均等化程度,有效缓解了城乡的收入不平等现象。从能力维度来看,数字农业作为一种可以促进分配公平的农业产业链整合模式不断改善着农户的生产地位,提高了社会的减贫能力。这是因为,当收入不平等现象持续存在时,经济增长的减贫效果会显著降低(毛伟等,2013),而数字农业通过缓解机会不平等提高了社会益贫式增长的能力,实现了整个社会福利水平的持续提升(范从来,2017)。

五、结论与政策建议

在数字经济成为新时期我国重要经济形态的背景下,全面推进数字农业发展,既是促进我国农业现代化高质量发展的必由之路(易加斌等,2021),也是全面提升社会福利的有效途径。本文基于数字农业的定义及特征,对数字农业的价值再创造和价值再分配两个过程进行了全面的梳理,然后以Sen的可行能力理论为理论框架对数字农业的价值再创造和价值再分配过程产生的福利效应进行了系统性分析,得出如下结论。

第一,在数字农业的价值再创造过程中,生产环节数字化能有效提高农产品产量,流通环节数字化能提升农产品销量并压低流通成本,销售环节数字化能提高农产品溢价,三个环节相互促进,从而实现了数字农业经济价值再创造。此外,数字农业还实现了生态价值再创造和文化价值再创造。进一步地,基于Sen的可行能力理论,本文认为,数字农业价值再创造在功能维度上实现了农业生产经营者收入、社会机会和农业文化功能、生态功能的提升,在能力维度上增强了农业经营者在不同农业生产方式中做出自由选择的能力、转移就业能力和农业的文化教育能力、可持续发展能力,最终实现了农业生产经营者乃至整个社会福利的提升。

第二,在数字农业的价值再分配过程中,对农户而言,数字农业实现了“农户—市场中介”环节的转变,极大提高了农户的市场议价能力和收入水平。对消费者而言,数字农业又促进了“市场中介—消费者”环节的转变,使消费者更容易以一个比较低廉的价格购买到商品,并相对提升了自己的市场话语权。此外,“生产性服务商—农户”这一环节的转变使得小农户不必只能“依附于”大企业,提升了小农户的产业竞争力,有利于其在农业生产活动中的价值获得。因此,数字农业价值再分配过程中,在功能维度上提高了农户决策参与自由度和经济收益,使消费者能购买到更多更优质的绿色农产品,并缓解了城乡的收入不平等;在能力维度上增加了农户议价能力和将农业资源转化为产品和收入的能力,提高了消费者的信息获取能力、议价能力以及社会的减贫能力。最终实现了农户、消费者以至整个社会福利水平的提升。

基于研究结论,本文提出以下政策建议。第一,在传统农业向数字农业转型过程中,要完善农村地区数字基础设施建设,使数字技术充分发挥驱动作用。首先,政府应加快建设乡村新一代信息基础设施,全面实施信息进村入户工程,推动形成普惠共享、城乡一体的基础设施网络,特别是加快推动水利、冷链物流、农产品加工等基础设施的数字化智能化转型。其次,应加强对关键技术设施的投资,建设一批重点实验室和孵化基地,加快形成一批具有自

主知识产权的农业信息核心技术及产品。最后,应加快培育一批懂农业又了解数字技术的应用型数字人才,为推动农业数字化转型注入强劲动能。

第二,在数字农业价值共创过程中,要着力解决好农户生产经营自主性不足的问题,激发农户创新活力和创业潜力。首先,应充分调动社会各方资金和力量,建立一批“农民创新创业环境和成本监测点”和“农民创新创业示范基地”,为返乡下乡人员投身“互联网+”现代农业行动提供创新创业平台。其次,强化农民创新创业培训辅导,通过政府购买服务、项目招投标等方式整合社会资源,为农民创新创业提供政务、事务等方面的服务。最后,为农民创新创业提供低息、贴息贷款以及方便、高效的金融服务,不断降低农民创新创业的融资成本。

第三,在数字农业价值分配过程中,要妥善解决好分配失衡的问题,尽可能做到公平公正。从政府角度看,应加强市场监管,规范市场秩序,有效预防和制止平台企业滥用数据、技术和资本等优势损害广大农户利益。从平台角度看,在发展中应体现和贯彻以人民为中心、以人为本的思想,主动维护好平台内经营者的合法利益,履行好社会责任,并且注意让利于第三方服务商以提高其技术服务供给积极性,从而形成数字农业发展的良性循环。

注释:

①二十国集团杭州峰会.二十国集团数字经济发展与合作倡议, http://www.g20chn.org/hywj/dncgwj/201609/t20160920_3474.html。

②国家互联网信息办公室.数字中国建设发展进程报告(2019年), http://www.cac.gov.cn/2020-09/10/c_1601296274273490.htm。

③中国农业农村部市场与信息化司,中国农业农村部信息中心.2020年全国县域数字农业农村发展水平评价报告, <https://m.gmw.cn/baijia/2020-11/27/1301845444.html>。

④农业农村部,中央网络安全和信息化委员会办公室.数字农业农村发展规划(2019-2025年), http://www.moa.gov.cn/gk/tzgg_1/tz/202001/t20200120_6336316.htm。

⑤科技日报.安徽砀山启动“酥梨种植挑战赛”,数字种植模型引关注, <https://view.inews.qq.com/a/20211128A09PGU00>。

⑥吴陆牧,冉瑞成.养殖业跨进AI世界——重庆智慧农场发展调查, <http://www.moa.gov.cn/xw/qg/202111/t202111026381066.htm>。

⑦韩梦霖.重庆巴南:乡村治理变“智理”农产品溯源从田间到舌尖, http://www.cq.xinhuanet.com/2021-11/19/c_1128080180.htm。

⑧人民日报.我国流通成本有多高?每个环节加价5%以上, <http://data.people.com.cn/rmrb/pd.html>。

⑨李银,向定杰.手机成为“新农具”庄户人变“新店家”, http://www.xinhuanet.com/mrdx/2019-09/28/c_1210295993.htm。

⑩“3S技术”是遥感(Remote Sensing)、地理信息系统(Geographical Information System)、全球定位系统(Global Position System)的统称。因这三个概念的相应英文中都分别含一个S而得名。

⑪阿里研究院.海升集团:走出智能农业的新路子|数字化转型新案例, https://help.aliyun.com/knowledge_detail/163343.html。

⑫中国农业科技导报.精准农业对生态环境的影响, <https://www.163.com/dy/article/E9M6UR9605386G2U.html>。

⑬单毅.天津“智慧农业+智慧物流”助推产业升级今年已带动茶淀葡萄销量1.6万公斤, http://www.moa.gov.cn/xw/qg/202008/t20200831_6351221.htm。

⑭李栋.农业农村部:今年部分地区乡村休闲旅游已恢复到2019年同期水平, <http://finance.people.com.cn/GB/n1/2021/1119/c1004-32286783.html>。

⑮农业农村信息化专家咨询委员会.中国数字乡村发展报告(2020年), http://www.moa.gov.cn/xw/zwdt/202011/t20201128_6357205.htm。

⑯人民日报.习近平在省部级主要领导干部学习贯彻党的十八届五中全会精神专题研讨班上的讲话, http://www.xinhuanet.com/politics/2016-05/10/c_128972667_3.htm。

⑰九江凯瑞生态农业开发有限公司.九江凯瑞生态农业开发有限公司, http://www.moa.gov.cn/ztzl/xxhsfjd/sfjdfc/jyx/202111/t20211111_6381938.htm。

⑱农业农村信息化专家咨询委员会.中国数字乡村发展报告(2020年), <http://www.moa.gov.cn/xw/zwdt/202011/t202011286357205.htm>。

⑲农业农村信息化专家咨询委员会.中国数字乡村发展报告(2020年), http://www.moa.gov.cn/xw/zwdt/202011/t20201128_6357205.htm。

⑳俞青.民乐县:绿色生态现代农业高循环促发展, http://www.agri.cn/V20/ZX/qgxxlb_1/gs/202009/t20200927_7530195.htm。

㉑在农村生产者和城市消费者之间形成的直接对接、实

名、有相对固定边界以及具有一定认同和信任的市场结构,被称为“巢状市场”。

㉒谢宁,蔡玉莹.“键盘”敲开致富门安远培育“新农人”玩转电商, http://www.moa.gov.cn/xw/qg/202006/t20200618_6346684.htm。

㉓综合托管系数:由于耕种防收等托管作业面积不可直接相加,在统计上根据农业生产成本构成和农业机械化消耗按0.36、0.27、0.1、0.27四个系数分别折算耕、种、防、收四个作业环节的托管面积,然后相加得到以综合托管系数计算的托管服务面积。

㉔桂小笋.中国有机食品消费市场每年增长25%消费者绿色消费意识提升, <https://finance.eastmoney.com/news/1348,20180815927389484.html>。

㉕“隧道效应”指在经济发展中人们对不平等程度的忍耐力。例如在交通阻塞的双车道的隧道中,人们若发现旁边车道上的车开始向前移动,则会产生前方交通堵塞情况已经缓解的乐观预期,本文称为“正向隧道效应”;但如果旁边车道的车一直前进,而本车道的车没有前进的迹象,那么乐观的预期则会消失,人们会产生沮丧、愤怒和不满的心情,本文称为“负向隧道效应”。

㉖“相对剥夺效应”指当人们将自己的处境与某种参照标准相比较而发现自己处于劣势时所产生的受剥夺感,这种感觉会产生愤怒、怨恨或不满等消极情绪。

参考文献:

[1] Brynjolfsson, E., Hu, Y., Smith, M. D. Consumer Surplus in the Digital Economy: Estimating the Value of Increased Product Variety at Online Booksellers. *Management Science*, 2003(11): 1580 ~ 1596.

[2] Douwe, V. D. P. J., Jingzhong Y., Schneider S. Rural Development through the Construction of New, Nested, Markets: Comparative Perspectives from China, Brazil and the European Union. *Journal of Peasant Studies*, 2012(1): 133 ~ 173.

[3] Hacklin, F., Battistini, B., Von Krogh, G. Strategic Choices in Converging Industries. *MIT Sloan Management Review*, 2013(1): 65 ~ 73.

[4] Hailu, B. K., Abrha, B. K., Weldegiorgis K. A. Adoption and Impact of Agricultural Technologies on Farm Income: Evidence from Southern Tigray, Northern Ethiopia. *International Journal of Food and Agricultural Economics*, 2014(4).

[5] Heo, P. S. Lee, D. H. Evolution Patterns and Network Structural Characteristics of Industry Convergence. *Structural Change and Economic Dynamics*, 2019, 51: 405 ~ 426.

- [6]Daly, H. E. Economics in a Full World. *Scientific American*, 2005(3): 100 ~ 107.
- [7]Kim, B., Barua, A., Whinston, A. B. Virtual Field Experiments for a Digital Economy: A New Research Methodology for Exploring an Information Economy. *Decision Support Systems*, 2002(3): 215 ~ 231.
- [8]Ozdogan, B., Gacar, A., Aktas, H. Digital Agriculture Practices in the Context of Agriculture 4. 0. *Journal of Economics Finance and Accounting*, 2017(2): 186 ~ 193.
- [9]Pigou, A. C. *The Economics of Welfare*. Macmillan, 1924.
- [10]Ruan, J., Wang, Y., Chan, F. T. S., et al. A Life-Cycle Framework of Green IoT Based Agriculture and Its Finance, Operation and Management Issues. *IEEE Communications Magazine*, 2019(3): 90 ~ 96.
- [11]Sen, A., Sen, M. A., Foster, J. E., et al. *On Economic Inequality*. Oxford University Press, 1997.
- [12]Shen, S., Basist, A., Howard, A. Structure of a Digital Agriculture System and Agricultural Risks Due to Climate Changes. *Agriculture and Agricultural Science Procedia*, 2010(1): 42 ~ 51.
- [13]Sterling, B., Gooch, M., Dent, B., et al. Assessing the Value and Role of Seafood Trace Ability from an Entire Value Chain Perspective. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 2015(3): 205 ~ 243.
- [14]Victor, P. Questioning Economic Growth. *Nature*, 2010, 7322: 370 ~ 371.
- [15]Zaman, K., Shah, I. A., Khan, M. M., et al. The Growth, Inequality and Poverty Triangle: New Evidence from a Panel of SAARC Countries. *International Journal of Economics and Business Research*, 2012(4): 485 ~ 500.
- [16]Zhang, X., Seelan, S., Seielstad, G. Digital Northern Great Plains: A Web-based System Delivering Near Real Time Remote Sensing Data for Precision Agriculture. *Remote Sensing*, 2010(3): 861 ~ 873.
- [17]陈富桥, 丁士军, 姜爱芹. 产销对接方式对农户农产品销售收入的影响——基于茶叶种植户的实证研究. *农业技术经济*, 2013(7): 72 ~ 77.
- [18]陈国青, 吴刚, 顾远东, 陆本江, 卫强. 管理决策情境下大数据驱动的研究和应用挑战——范式转变与研究方向. *管理科学学报*, 2018(7): 1 ~ 10.
- [19]成德宁. 我国农业产业链整合模式的比较与选择. *经济学家*, 2012(8): 52 ~ 57.
- [20]程华, 卢凤君, 谢莉娇. 农业产业链组织的内涵、演化与发展方向. *农业经济问题*, 2019(12): 118 ~ 128.
- [21]邓禾, 蒋杉秋. 生态福利制度探索. *重庆大学学报(社会科学版)*, 2014(1): 126 ~ 130.
- [22]范从来. 益贫式增长与中国共同富裕道路的探索. *经济研究*, 2017(12): 14 ~ 6.
- [23]方福前, 吕文慧. 中国城镇居民福利水平影响因素分析——基于阿马蒂亚·森的能力方法和结构方程模型. *管理世界*, 2009(4): 17 ~ 26.
- [24]付豪, 赵翠萍, 程传兴. 区块链嵌入、约束打破与农业产业链治理. *农业经济问题*, 2019(12): 108 ~ 117.
- [25]郝爱民. 农业生产性服务业外溢效应和溢出渠道研究. *中南财经政法大学学报*, 2013(6): 51 ~ 59.
- [26]何立新, 潘春阳. 破解中国的“Easterlin悖论”: 收入差距、机会不均与居民幸福感. *管理世界*, 2011(8): 11 ~ 22+187.
- [27]胡文海, 柳百萍. 基于“三农”旅游发展的农业剩余劳动力有效转移——以合肥市为例. *农业经济问题*, 2009(8): 84 ~ 86.
- [28]黄季煜. 四十年中国农业发展改革和未来政策选择. *农业技术经济*, 2018(3): 4 ~ 15.
- [29]冀名峰. 农业生产性服务业: 我国农业现代化历史上的第三次动能. *农业经济问题*, 2018(3): 9 ~ 15.
- [30]姜长云. 关于发展农业生产性服务业的思考. *农业经济问题*, 2016(5): 8 ~ 15+110.
- [31]寇光涛, 卢凤君. “互联网+农业产业链”的实践总结与创新路径. *农村经济*, 2016(8): 30 ~ 34.
- [32]刘海启. 加快数字农业建设为农业农村现代化增添新动能. *中国农业资源与区划*, 2017(12): 1 ~ 6.
- [33]刘元胜. 农业数字化转型的效能分析及应对策略. *经济纵横*, 2020(7): 106 ~ 113.
- [34]柳百萍, 胡文海, 尹长丰, 韦传慧. 有效与困境: 乡村旅游促进农村劳动力转移就业辨析. *农业经济问题*, 2014(5): 81 ~ 86+112.
- [35]罗浚文, 李荣福, 卢波. 数字经济、农业数字要素与赋能产值——基于GAPP和SFA的实证分析. *农村经济*, 2020(6): 16 ~ 23.
- [36]马旭东, 史岩. 福利经济学: 缘起、发展与解构. *经济问题*, 2018(2): 9 ~ 16.
- [37]毛伟, 李超, 居占杰. 经济增长、收入不平等和政府干预减贫的空间效应与门槛特征. *农业技术经济*, 2013(10): 16 ~ 27.
- [38]彭新宇. 农业服务规模经营的利益机制——基于产业组织视角的分析. *农业经济问题*, 2019(9): 74 ~ 84.
- [39]齐红倩, 席旭文, 徐曼. 农业转移人口福利与市民化倾向的理论构建和实证解释. *经济评论*, 2017(6): 66 ~ 79.
- [40]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.

[41]阮荣平, 周佩, 郑风田. “互联网+”背景下的新型农业经营主体信息化发展状况及对策建议——基于全国 1394 个新型农业经营主体调查数据. 管理世界, 2017(7): 50 ~ 64.

[42]汪旭晖, 张其林. 平台型电商企业的温室管理模式研究——基于阿里巴巴集团旗下平台型网络市场的案例. 中国工业经济, 2016(11): 108 ~ 125.

[43]汪旭晖, 赵博, 王新. 数字农业模式创新研究——基于网易味央猪的案例. 农业经济问题, 2020(8): 115 ~ 130.

[44]王小兵, 康春鹏, 董春岩. 对“互联网+”现代农业的再认识. 农业经济问题, 2018(10): 33 ~ 37.

[45]温涛, 陈一明. 数字经济与农业农村经济融合发展: 实践模式、现实障碍与突破路径. 农业经济问题, 2020(7): 118 ~ 129.

[46]肖旭, 戚聿东. 产业数字化转型的价值维度与理论逻辑. 改革, 2019(8): 61 ~ 70.

[47]徐立成, 周立. “农消对接”模式的兴起与食品安全信任共同体的重建. 南京农业大学学报(社会科学版), 2016(1): 59 ~ 70+164.

[48]杨丹, 曾巧. 农户创业加剧了农户收入不平等吗——基于 RIF 回归分解的视角. 农业技术经济, 2021(5): 18 ~ 34.

[49]杨久栋, 马彪, 彭超. 新型农业经营主体从事融合型产业的影响因素分析——基于全国农村固定观察点的调查数

据. 农业技术经济, 2019(9): 105 ~ 113.

[50]叶敬忠, 贺聪志. 基于小农户生产的扶贫实践与理论探索——以“巢状市场小农扶贫试验”为例. 中国社会科学, 2019(2): 137 ~ 158+207.

[51]易加斌, 李霄, 杨小平, 焦晋鹏. 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, 2021(7): 101 ~ 116.

[52]袁方, 史清华. 不平等之再检验: 可行能力和收入不平等与农民工福利. 管理世界, 2013(10): 49 ~ 61.

[53]赵芝俊, 陈耀. 互联网+农业: 理论、实践与政策——2015 年中国技术经济学会农业技术经济分会年会综述. 农业技术经济, 2015(11): 126 ~ 128.

[54]张红宇. 农业生产性服务业的历史机遇. 农业经济问题, 2019(6): 4 ~ 9.

[55]张勋, 万广华, 吴海涛. 缩小数字鸿沟: 中国特色数字金融发展. 中国社会科学, 2021(8): 35 ~ 51+204 ~ 205.

[56]张勋, 万广华, 张佳佳, 何宗樾. 数字经济、普惠金融与包容性增长. 经济研究, 2019(8): 71 ~ 86.

[57]张晓敏, 严斌剑, 周应恒. 损耗控制、农户议价能力与农产品销售价格——基于对河北、湖北两省梨果种植农户的调查. 南京农业大学学报(社会科学版), 2012(3): 54 ~ 59.

[58]庄丽娟, 贺梅英, 张杰. 农业生产性服务需求意愿及影响因素分析. 中国农村经济, 2011(3): 70 ~ 78.

The Welfare Effect of Digital Agriculture:

Deconstruction from the Perspective of Value Recreation and Value Redistribution

Ma Shuzhong He Ge Guo Jiwen

Abstract: In the era of the digital economy, traditional agriculture is constantly transforming and upgrading to digital agriculture, which has an important impact on the overall value creation of agriculture and the welfare distribution among all the subjects. Based on the existing literature and the practice, we redefine digital agriculture and show its characteristics. Then, we comprehensively analyze the processes of value recreation and value redistribution of digital agriculture. We find that digital agriculture realizes the recreation of economic, ecological and cultural values through the digitization of production, circulation and sales. The value redistribution is realized through the reconstruction of business flow and capital flow in the three links of "farmers-market intermediary", "market intermediary-consumers" and "service providers-farmers". This paper further deconstructs welfare effect based on Amartya Sen's theory of feasible capability, finding that digital agriculture improves the welfare of farmers, consumers and the whole society from function and capability. The conclusion inspires the government to introduce relevant policies and measures of digital agriculture to stimulate its constant development.

Key words: digital agriculture; welfare effect; value recreation; value redistribution; theory of feasible capability