

【区域格局与产业发展】

数字农业缩小城乡收入差距机制与实证*

曹 菲

摘 要:构建面板数据模型和中介效应模型,对数字农业、农业劳动生产效率、农民可支配收入和城乡收入差距四者之间的互动机制进行实证研究,结果发现,一是数字农业提高了农业劳动生产效率,促进农民可支配收入的增长,从而缩小了城乡收入差距;二是随着时间的推移,数字农业缩小城乡收入差距的作用逐渐减弱;三是数字农业对城乡收入差距越大的省份影响越显著。为使数字农业充分发挥缩小城乡收入差距的作用,提出数字农业发展不同阶段的目标任务:智能生产阶段是实现我国粮食安全和重要农产品的有效供给,智慧农服阶段是实现我国占据国际粮食和重要农产品产业链中高端,“双循环”阶段是实现我国占据全球数字农业科技制高点和掌控国际粮食贸易话语权。

关键词:城乡收入差距;数字农业;农业劳动生产效率;农民可支配收入

中图分类号:F325 文献标识码:A 文章编号:2095-5766(2023)03-0080-10 收稿日期:2023-02-22

*基金项目:海南省高等学校科学研究重点项目“发展数字农业促进三产融合的研究——以海南省为例”(Hnky2022ZD-18)。

作者简介:曹菲,女,东北大学工商管理学院博士生(沈阳 110169),海口经济学院副教授(海口 571127)。

我国社会主要矛盾已经转化为人民日益增长的美好生活需要和不平衡不充分发展之间的矛盾,城乡区域发展不平衡便是此矛盾的重要体现。新中国成立初期,我国工业化水平低,采取以城市为重心、先发展重工业的“以农促工”发展战略,由此形成的工农“剪刀差”,导致城乡二元结构的产生,且随着经济的发展,城乡差距日益加剧。改革开放以后,我国的工业化快速发展,农村人口涌入城镇,提高了城镇化水平,创造了经济增长奇迹。但是,城镇与乡村的差距,随着经济的快速发展持续显著扩大,并逐步上升为社会的主要矛盾。虽然改革开放以来,我国农村经济发展已步入快车道,农民可支配收入从1978年的133.6元增长到2021年的18931元,有了极大提升。但城镇居民与农村居民收入差距仍然很大,2021年城镇居民可支配收入47412元,城乡收入比为2.5:1。在此背景下,党的二十大报告强调指出,城乡区域发展和收入分配差距

仍然较大。

当前,数字农业已成为我国农业经济发展的重要引擎,是实现农业强国的必经之路,数字农业与各产业的深度融合,对要素资源流动、生产模式变革、收入回报等产生显著影响,也必然会对城镇与农村居民就业和收入分配带来深刻影响。因此,在我国经济发展新旧交替的阶段,研究数字农业如何影响城乡收入差距,对于改善我国城乡居民收入分配结构,探索实现共同富裕具有重要意义。

一、相关研究进展与作用机制

与经济增长的减贫影响相比较,收入差距对贫困的负面影响更大,调控日益严重的城乡收入差距问题,才能保持经济增长的减贫效果。本部分梳理了影响收入差距的宏观和微观影响因素,及数字经济、数字农业缩小城乡收入差距的研究进展,提出

数字农业缩小城乡收入差距的作用机制。

1. 城乡收入差距影响因素的研究进展

关于造成城乡居民收入差距的原因,学者们从宏观影响因素和微观影响因素两个方面作出解释。在宏观影响因素方面,陆铭和陈钊(2004)、陈斌开和林毅夫(2013)等认为,我国城市化倾向的宏观经济发展政策,是缩小城乡居民收入差距的影响因素之一;李实(1999)、蔡昉(2003)、刘长庚和张晓鹏(2017)、董洪梅等(2020)学者认为,农村劳动力逐步转移到城镇就业,提高了农村居民的收入,进而缩小了城乡居民收入差距;还有学者从市场化进程(邓金钱、何爱平,2018)、经济增加(Sehrawat & Giri, 2018)等角度,研究了影响城乡居民收入差距的宏观因素。在微观影响因素方面,丁焕峰(2013)认为,完善公共产品供给模式能够缩小城乡收入差距;龚明远等(2019)研究了家庭要素禀赋与配置结构对城乡居民收入差距的影响;Mikucka等(2017)、Zhang等(2012)、章元等(2009),从社会资本、家庭人口负担等微观方面,对城乡居民收入差距的影响展开了研究。

2. 数字农业缩小城乡收入差距的研究进展

随着数字技术在各个领域的渗透,数字经济的快速发展,学者们对数字经济缩小城乡差距进行了大量研究。熊子怡(2022)、宋科(2022)、刘娜娜(2022)等研究指出,数字经济缩小了城乡收入差距,这种影响在中部地区、西部地区、东北地区更为显著;徐光顺和冯林(2022)、张启文和田静(2022)等研究发现,数字普惠金融能够显著缩小城乡收入差距,资本投资发挥了调节作用;马述忠等(2022)认为,数字农业能缓解城乡收入不平等问题,提高社会的减贫能力,进而提升整个社会的福利水平。学者们对数字经济、数字金融等缩小城乡收入差距进行了大量的实证检验,但是没有学者实证检验数字农业缩小城乡收入差距,因此本文重点关注数字农业与城乡收入差距的互动机制。

3. 数字农业缩小城乡收入差距的作用机制

数字农业在一定程度上带动了农业产业的阶梯式演进,通过产业融合实现数字农业产业升级,数字农业发展要经历智能生产(生产过程精准化)、智慧农服(产销管理智慧化)和“双循环”三个阶段。与生产过程深度融合的智能生产第一阶段,是基本实现农业现代化的过程;与农业生产服务深度融合的智

慧农服第二阶段,是初步实现农业现代化的过程;与新产业链深度融合的国际国内“双循环”的第三阶段,是完全实现农业现代化,带动构建人类粮食和重要农产品共同体的过程。

数字农业在产业发展过程中提高了农业生产效率,主要体现在两方面:一是数字农业促进第一产业与第二产业第三产业之间的融合,以农产品生产、加工、经营、消费为主线,加快要素集聚、技术和制度创新,突破农业与第二产业,第三产业边界壁垒,提升产业关联度和水平,实现农业产业链延伸、农产品附加值提高、农业多功能性拓展的新型农业产业发展模式,实现农业增收,提高农业劳动生产效率;二是数字农业加快产业间的技术渗透进程,提升农业生产专业化水平,提高农业分工程度,减少农业从业人员,提高农业劳动生产效率。农业劳动生产效率提高,实现农民增收主要体现在三个方面:一是农业劳动生产效率越高,农业内部各生产部门之间的生产比例越协调,农业生产经营活动越趋于收益最大化,改善农业生产率水平,增加农业生产的总效益,进而提高农民的家庭经营性收入;二是农业劳动生产效率提高能够优化细分产业的成本收益结构,而成本收益结构的优化将提升非种植部门吸纳劳动力的能力,推动农民进行兼业经营,促进农民工工资性收入的增加;三是农业劳动生产效率的不断提升,壮大了农村经济规模,激活了农村土地、房产、金融和劳动市场,进一步拓宽了农民的增收渠道。综上,数字农业的发展提高了农业效益,减少了农业从业人员,提高了农业劳动生产率,增加了农民家庭经营性收入和工资性收入,拓宽其他收入的渠道,实现农民增收,缩小了城乡收入差距(见图1)。

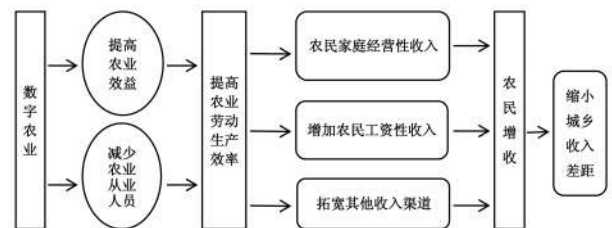


图1 数字农业缩小城乡收入差距的作用机制
资料来源:作者绘制。

二、模型建立、指标选取及数据来源

构建面板数据模型和中介效应模型,利用2011—2020年我国31个省份省级面板数据,实证

研究数字农业缩小城乡收入差距的互动机制。在此过程中,构建数字农业发展水平评价指标体系,选用熵值—突变级数法测度我国31个省份数字农业发展水平。

1.模型建立

数字农业缩小城乡收入差距。为分析数字农业缩小城乡收入差距的作用,构建面板数据模型如下:

$$gap_{i,t} = \beta_0 + \beta_1 digit_{i,t} + \sum_m \beta_m Controls_{i,t} + u_i + \varepsilon_{i,t} \quad (1)$$

其中, i 表示省域, t 表示时间; $gap_{i,t}$ 表示*i*省域*t*期的城乡收入差距水平; $digit_{i,t}$ 表示*i*省域*t*时期的数字农业发展水平,是本文的关键解释变量; $Controls_{i,t}$ 表示影响城乡收入差距的控制变量, u_i 表示影响城乡收入差距的不可观测效应, $\varepsilon_{i,t}$ 表示独立同分布的随机误差项。

数字农业缩小城乡收入差距机制检验。构建城乡收入差距、数字农业与农业劳动生产效率、农民可支配收入的中介效应模型,检验数字农业缩小城乡收入差距的作用机制:

$$Y_{i,t} = \theta_1 + cX_{i,t} + \sum_m \beta_m Controls_{i,t} + \varepsilon_1 \quad (2)$$

$$M_{i,t} = \theta_2 + aX_{i,t} + \sum_m \beta_m Controls_{i,t} + \varepsilon_2 \quad (3)$$

$$N_{i,t} = \theta_3 + bX_{i,t} + dM_{i,t} + \sum_m \beta_m Controls_{i,t} + \varepsilon_3 \quad (4)$$

$$Y_{i,t} = \theta_4 + c'X_{i,t} + eM_{i,t} + fN_{i,t} + \sum_m \beta_m Controls_{i,t} + \varepsilon_4 \quad (5)$$

(2)—(5)式为逐步回归的中介效应模型, Y 是因变量, X 是关键解释变量, M 、 N 是中介变量, $Controls_{i,t}$ 表示一系列控制变量, θ 表示截距项, ε 表示随机误差项, a 、 b 、 c 、 d 、 e 、 f 、 c' 和 β 为相关变量的回归系数。

2.评价指标选取

因变量:城乡收入差距(gap)。

自变量:数字农业($digit$),选用熵值—突变级数法测度我国31个省份数字农业发展水平。突变理论适用于状态评价和变化趋势分析,一是突变级数法适用于高技术竞争力评价,尤其适宜解决多目标矛盾目标的评价决策问题;二是突变级数法可以对矛盾关系进行运算。选用熵值法客观赋值指标权重,根据数字农业的特征和影响因素,构建从原始指标到总目标层的四层评价指标体系,应用的突变系统类型有燕尾突变和蝴蝶突变两种(见表1)。通过归一公式计算每个状态变量值,对该变量所对应的各个控制变量计算出的 x 值(x_a, x_b, x_c, x_d)采用非互补原则或互补原则。

表1 突变级数变异模型和归一化公式

形式	模型	归一公式
燕尾突变	$f(x) = \frac{1}{5}x^5 + \frac{1}{3}ax^3 + \frac{1}{2}bx^2 + cx$	$x_a = \sqrt{a}, x_b = \sqrt[3]{b}, x_c = \sqrt[4]{c}$
蝴蝶突变	$f(x) = \frac{1}{6}x^6 + \frac{1}{4}ax^4 + \frac{1}{3}bx^3 + \frac{1}{2}cx^2 + dx$	$x_a = \sqrt{a}, x_b = \sqrt[3]{b}, x_c = \sqrt[4]{c}, x_d = \sqrt[5]{d}$

资料来源:作者自行整理。

基于前文数字农业发展三阶段理论,从智能生产、智慧农服和发展潜力3个维度,包含设施数字化、管理数字化、基础建设、农业增收、服务数字化、交易数字化、产业结构高级化、人力资源潜力、政策金融潜力和资金投入潜力10个二级指标、31个三级指标和60个基础指标,构建数字农业发展水平评价指标体系(见表2),突变级数模型类型和各层指标权重。

中介变量:农业劳动生产率(tfp)和农民可支配收入($income$)。

控制变量:为估计结果的有效性,将影响缩小城乡收入差距的城镇化率($city$)、政府参与经济的程度($public$)、对外开放程度($open$)、产业结构高级化($terind$)、农业发展水平($agri$)、农业财政支持力度($policy$)、农业机械化水平($lnauto$)和教育投入(edu)作为控制变量引入模型中。

3.数据来源

本文选取2011—2020年全国31个省域的面板数据进行实证研究,数据来源于2012—2021年《中国统计年鉴》《中国农村统计年鉴》《中国电子信息产业统计年鉴》和各省统计年鉴、统计公报。为了消除价格变动对价值变量的影响,以2011年的基期价格指数对相关变量进行价格平减,个别缺失数据采用插值法、均值法等方法补齐。表3报告了2011—2020年我国省域数字农业发展水平,相关变量的描述性统计见表4。

从表3可知,数字农业发展水平是一个长期变量,一直呈上升趋势,介于0.764—0.964区间。在样本期内,我国各省域数字农业快速发展,增强了农业发展基础实力。但是,由于省域之间的经济发展水平差异较大,对数字农业发展的重视程度不尽相同,数字农业发展水平高于全国平均值的省域大多分布在东部、中部经济发达地区和粮食主产区,而水平较低的省域集中在西部干旱山区、经济欠发达地区。

表2 数字农业发展水平评价指标、模型类型及指标权重

一级指标	二级指标	三级指标及权重	基础指标	
数字农业发展水平(A)互补型燕尾突变	智能生产水平(B1) (0.333369) 互补型蝴蝶突变	设施数字化(C1) (0.25071) 互补型燕尾突变	D1农村居民移动电话拥有量(0.35311)	年末每百户农村移动电话拥有量
			D2农村互联网普及率(0.31774)	农村互联网入户率
			D3人均光缆线路(0.32915)	光缆线路长度/乡村人口
		管理数字化(C2) (0.24943) 非互补型蝴蝶突变	D4农业综合机械化率(0.26072)	(机耕面积+机播面积+机电灌溉面积+机械植保面积+机收面积)/农作物播种面积×1/5
			D5有效灌溉率(0.25076)	有效灌溉面积/农作物播种面积+果园+茶园面积
			D6单位面积农药投用量(0.24023) (逆)	农药投用量/农作物播种面积+果园+茶园面积
			D7单位面积化肥施用量(0.24828) (逆)	化肥施用量/农作物播种面积+果园+茶园面积
		基础建设(C3) (0.24830) 非互补型燕尾突变	D8劳动力综合素质(0.33404)	小学占比×6+初中占比×9+高中占比×12+大专占比×15+本科占比×16+研究生及以上占比×19
			D9交通运输、仓储和邮政业固定资产投资占比(0.33130)	交通运输、仓储和邮政业固定资产投资/固定资产投资
	D10信息传输、软件和信息技术服务业固定资产投资占比(0.33466)		信息传输、软件和信息技术服务业固定资产投资/固定资产投资	
	农业增收(C4) (0.25140) 互补型燕尾突变	D11乡村居民消费水平(0.34865)	乡村居民消费支出/乡村居民可支配收入	
		D12农业劳动生产率(0.32169)	第一产业增加值/第一产业就业人员	
		D13农业土地生产效率(0.32966)	农林牧渔业增加值/耕地面积	
	智慧农服水平(B2) (0.333366) 互补型燕尾突变	服务数字化(C5) (0.33348) 互补型燕尾突变	D14有电子商务交易活动企业占比(0.33194)	有电子商务交易活动企业数/企业总数
			D15软件和信息技术服务业企业占比(0.33784)	软件和信息技术服务业企业数/企业总数
			D16农村投递密度(0.33022)	邮政业网点/乡村人口
		交易数字化(C6) (0.33256) 互补型燕尾突变	D17人均电信业务量(0.30677)	电信业务总量/总人口
			D18电子商务采购占比(0.34429)	电子商务采购额/批发业商品购进总额
			D19电子商务销售额占比(0.34894)	电子商务销售额/服务业增加值
		产业结构高级化(C7) (0.33396) 互补型燕尾突变	D20土地流转比例(0.34438)	家庭承包耕地流转总面积/家庭承包经营耕地面积
			D21产业链延长(0.30067)	农产品加工业产值/农业总产值比值
			D22产业结构升级(0.35495)	第二、第三产业增加值/第一产业增加值
	发展潜力(B3) (0.333265) 互补型燕尾突变	人力资源潜力(C8) (0.33275) 互补型燕尾突变	D23信息技术人员保障(0.35405)	信息传输、软件和信息技术服务业从业人员/第三产业从业人员
			D24农业技术人员保障(0.32328)	农业技术人员/第一产业从业人员
			D25劳动力结构(0.32267)	第二、第三产业从业人员/第一产业从业人员
		政策金融潜力(C9) (0.33325) 非互补型燕尾突变	D26财政支持力度(0.35677)	农林水事务支出/一般公共预算支出
			D27单位农业GDP农业贷款投入(0.32887)	农林牧渔贷款余额/农林牧渔增加值
			D28农业保险深度(0.31435)	农业保费收入/农林牧渔增加值
		科技潜力(C10) (0.33400) 非互补型燕尾突变	D29科学研究和技术服务业固定资产投资占比(0.32639)	科学研究和技术服务业固定资产投资/固定资产投资
			D30地方财政教育支出占比(0.34707)	地方财政教育支出/一般公共预算支出
			D31农业知识产权创造指数(0.32653)	农业专利申请量指数×1/3+农业专利授权量指数×1/3+维持年限指数×1/3

资料来源:作者自行整理。

表3 2011—2022年我国省域数字农业发展水平

	2011年	2012年	2013年	2014年	2015年	2016年	2017年	2018年	2019年	2020年	均值
北京	0.9445	0.9495	0.9543	0.9573	0.9576	0.9544	0.9563	0.9585	0.9616	0.9642	0.9558
天津	0.9162	0.9208	0.9255	0.9299	0.9353	0.9327	0.9378	0.9443	0.9397	0.9482	0.9330
河北	0.9114	0.9165	0.9213	0.9266	0.9291	0.9347	0.9398	0.9408	0.9445	0.9461	0.9311
山西	0.9056	0.9126	0.9159	0.9202	0.9278	0.9293	0.9309	0.9349	0.9367	0.9384	0.9252
内蒙古	0.9095	0.9161	0.9199	0.9263	0.9307	0.9330	0.9381	0.9388	0.9397	0.9427	0.9295
辽宁	0.9222	0.9271	0.9265	0.9302	0.9386	0.9378	0.9380	0.9373	0.9406	0.9409	0.9339
吉林	0.9064	0.9142	0.9120	0.9269	0.9339	0.9332	0.9351	0.9376	0.9354	0.9361	0.9271
黑龙江	0.9122	0.9203	0.9218	0.9272	0.9279	0.9307	0.9341	0.9333	0.9311	0.9264	0.9265
上海	0.9222	0.9374	0.9320	0.9234	0.9405	0.9433	0.9485	0.9440	0.9518	0.9539	0.9397
江苏	0.9332	0.9296	0.9431	0.9473	0.9484	0.9494	0.9513	0.9528	0.9546	0.9558	0.9466
浙江	0.9333	0.9347	0.9375	0.9401	0.9438	0.9464	0.9494	0.9521	0.9565	0.9586	0.9452
安徽	0.9132	0.9204	0.9267	0.9325	0.9393	0.9399	0.9411	0.9432	0.9436	0.9498	0.9350
福建	0.9268	0.9272	0.9297	0.9315	0.9361	0.9031	0.9411	0.9461	0.9465	0.9464	0.9334
江西	0.9112	0.9181	0.9198	0.9263	0.9328	0.9344	0.8998	0.9382	0.9405	0.9455	0.9267
山东	0.9147	0.9230	0.9258	0.9295	0.9369	0.9396	0.9428	0.9447	0.9485	0.9509	0.9356
河南	0.8971	0.9066	0.9131	0.9187	0.9245	0.9294	0.9331	0.9381	0.9386	0.9418	0.9241
湖北	0.9097	0.9170	0.9203	0.9230	0.9302	0.9317	0.9364	0.9403	0.9446	0.9447	0.9298
湖南	0.9120	0.9147	0.9200	0.9252	0.9327	0.9343	0.9386	0.9417	0.9437	0.9474	0.9310
广东	0.9309	0.9351	0.9384	0.9395	0.9428	0.9411	0.9417	0.9464	0.9475	0.9503	0.9414
广西	0.9016	0.9087	0.9128	0.9188	0.9242	0.9279	0.9310	0.9347	0.9371	0.9372	0.9234
海南	0.8537	0.9039	0.9039	0.9138	0.9229	0.9231	0.9243	0.9293	0.9290	0.9301	0.9134
重庆	0.8984	0.9070	0.9111	0.9154	0.9193	0.9219	0.9270	0.9269	0.9306	0.9385	0.9196
四川	0.9089	0.9127	0.9169	0.9221	0.9323	0.9326	0.9347	0.9389	0.9430	0.9431	0.9285
贵州	0.7636	0.8816	0.8591	0.8983	0.9112	0.9178	0.9227	0.9265	0.9294	0.9317	0.8942
云南	0.9034	0.9085	0.9133	0.9160	0.9177	0.9196	0.9223	0.9254	0.9231	0.9256	0.9175
西藏	0.8287	0.8893	0.8992	0.9181	0.9225	0.9204	0.9182	0.9257	0.9240	0.9263	0.9072
陕西	0.9092	0.9164	0.9189	0.9263	0.9303	0.9336	0.9357	0.9382	0.9381	0.9409	0.9288
甘肃	0.8871	0.9027	0.9104	0.9173	0.9225	0.9255	0.9295	0.9323	0.9335	0.9342	0.9195
青海	0.8643	0.8993	0.8853	0.9157	0.9281	0.9328	0.9325	0.9364	0.9367	0.9363	0.9167
宁夏	0.9037	0.8898	0.9159	0.9251	0.9295	0.9324	0.9363	0.9375	0.9389	0.9404	0.9249
新疆	0.9119	0.9152	0.9136	0.9218	0.9289	0.9305	0.9335	0.9354	0.9347	0.9367	0.9262

数据来源:作者计算所得。

表4 关键变量的描述性统计

变量	符号	经济含义	均值	标准差	最小值	最大值
城乡收入差距	<i>gap</i>	城镇居民人均可支配收入与农村居民人均可支配收入的比值	2.647	0.429	1.852	3.891
数字农业	<i>digit</i>	上文测算的数字农业综合发展水平	0.928	0.0194	0.764	0.964
农业劳动生产效率	<i>tfp</i>	第一产业增加值与第一产业就业人员的比值	8.163	0.448	7.178	9.709
农民可支配收入	<i>income</i>	农民可支配收入的自然对数	9.345	0.419	8.271	10.46
城镇化率	<i>city</i>	城镇人口数占总人口的比值	0.580	0.131	0.227	0.896
政府参与经济程度	<i>public</i>	地方政府财政支出占当年GDP的比值	0.296	0.208	0.121	1.275
对外开放程度	<i>open</i>	地区货物进出口总额占GDP的比值	0.0416	0.0449	0.00111	0.227
产业结构高级化	<i>terind</i>	第三产业产值与GDP的比值	0.494	0.0888	0.340	0.827
农业发展水平	<i>agri</i>	农业总产值与GDP的比值	0.0984	0.0522	0.00301	0.241
农业财政支持力度	<i>policy</i>	农林水支出与GDP的比值	0.0380	0.0374	0.00792	0.262
农业机械化水平	<i>lnauto</i>	农业机械总动力取自然对数	7.638	1.123	4.660	9.427
教育投入	<i>edu</i>	教育事业费用支出占GDP的比重	0.0450	0.0232	0.0227	0.151

资料来源:作者自行整理。

三、实证结果

本部分实证检验数字农业缩小城乡收入差距的作用,实证研究数字农业缩小城乡收入差距的中介效应机制是短期影响还是长期作用,以及是否存在区域差异性。

1.数字农业缩小城乡收入差距的基准回归

表5第(1)—(4)列分别采用了不同的方法对模型(1)进行估计。回归结果中可以看出,数字农业的回归系数均在1%水平上显著为负。为了保证估计结果的有效性,对四个回归进行检验与筛选,LM检验的结果表明随机效应回归优于混合回归,F检验的结果表明固定效应回归优于混合回归,豪斯曼检验结果表明固定效应回归更适合本文的模型估计,为缓解异方差对结果的影响,在回归中采用稳

健标准误,重点关注回归(4)的结果可知,数字农业对缩小城乡收入差距的作用在1%的水平上显著,其他控制变量方面,城镇化和对外开放程度也在1%水平上显著,政府参与经济的程度在5%水平上有显著作用,教育投入对缩小城乡收入差距在1%水平上具有显著负作用。

2.数字农业缩小城乡收入差距的中介效应机制

表6中第(1)和(2)列的实证结果表明,数字农业显著提高了农业劳动生产效率,而农业劳动生产效率的提高缩小了城乡收入差距,即农业劳动生产效率在数字农业缩小城乡收入差距的过程中发挥了部分中介效应。表6中第(3)和(4)实证结果表明,农民可支配收入在数字农业缩小城乡收入差距的过程中也发挥了部分中介效应。综合表6的结果可知,数字农业提高农业劳动生产效率,增加农民可支配收入,进而缩小城乡收入差距。说明加速发

表5 数字农业与城乡收入差距基础回归

变量	(1) 混合效应	(2) 随机效应	(3) 固定效应	(4) 采用稳健标准误的固定效应
<i>digit</i>	-5.5711*** (-4.25)	-2.8007*** (-4.15)	-2.3422*** (-3.45)	-2.3422*** (-3.21)
<i>city</i>	-2.7140*** (-7.83)	-3.2269*** (-8.86)	-3.6358*** (-9.03)	-3.6358*** (-5.74)
<i>public</i>	-2.5309*** (-4.70)	-1.1963*** (-3.18)	-0.8693** (-2.01)	-0.8693 (-1.36)
<i>open</i>	-1.2584** (-1.97)	-1.1433** (-2.29)	-1.7844*** (-3.28)	-1.7844 (-1.64)
<i>terind</i>	0.6011** (2.11)	0.2108 (0.65)	0.2551 (0.73)	0.2551 (0.39)
<i>agri</i>	-1.9358*** (-4.54)	-0.4141 (-0.62)	0.1409 (0.18)	0.1409 (0.11)
<i>policy</i>	5.9212** (2.26)	2.4853** (2.22)	3.2776*** (2.86)	3.2776* (1.94)
<i>lnauto</i>	-0.1678*** (-6.95)	-0.1341*** (-3.76)	-0.0505 (-1.03)	-0.0505 (-0.65)
<i>edu</i>	8.6267*** (3.04)	4.7185*** (2.60)	4.8654*** (2.64)	4.8654*** (3.25)
<i>_cons</i>	10.7575*** (10.24)	8.1760*** (14.35)	7.1653*** (11.62)	7.1653*** (9.59)
<i>N</i>	310	310	310	310
<i>R</i> ²	0.600		0.694	0.694
LM 检验	865.80***			
F 检验			49.96***	
Hausman			20.78*	

注:括号内数字为各变量显著性检验的*t*值,*、**、***分别表示在10%、5%和1%的水平上显著。

数据来源:作者计算所得。

展数字农业,提高农业劳动生产率,增加农民可支配收入,是缩小城乡收入差距的有效途径。

表6 数字农业、土地生产效率和缩小城乡收入差距中介效应

	(1)	(2)	(3)	(4)
	<i>tfp</i>	<i>gap</i>	<i>income</i>	<i>gap</i>
<i>digit</i>	4.9621*** (4.04)	-2.3148*** (-3.13)	2.3014*** (6.49)	-1.1741*** (-6.03)
<i>tfp</i>		-0.0000* (-1.72)	-0.0000* (-1.70)	-0.0000*** (-3.68)
<i>income</i>				-1.1741*** (-6.03)
控制变量(CV)	已控制	已控制	已控制	已控制
<i>N</i>	310	310	310	310
<i>R</i> ²	0.057	0.696	0.962	0.810

注:括号内数字为各变量显著性检验的*t*值,*、**、***分别表示在10%、5%和1%的水平上显著。

数据来源:作者计算所得。

3.数字农业缩小城乡收入差距的持续性影响

数字农业缩小城乡收入差距是短期现象还是长期效应?本文采用当期数字农业发展水平对未来一期至三期的城乡收入差距水平进行回归(见表7)。结果表明,数字农业对缩小城乡收入差距的影响具有长期性,但是随着时间的推移,当期数字农业缩小城乡收入差距的作用越来越小,这很可能是由于我国数字农业发展面临体制机制掣肘。

表7 数字农业对缩小城乡收入差距的长期影响

变量	(1)	(2)	(3)
	<i>gap</i> _{<i>t</i>+1}	<i>gap</i> _{<i>t</i>+2}	<i>gap</i> _{<i>t</i>+3}
<i>digit</i>	-1.7450** (-2.26)	-1.3052 (-1.40)	0.0751 (0.33)
控制变量(CV)	已控制	已控制	已控制
<i>N</i>	279	248	217
<i>R</i> ²	0.639	0.565	0.687

注:括号内数字为各变量显著性检验的*t*值,*、**、***分别表示在10%、5%和1%的水平上显著。

数据来源:作者计算所得。

4.数字农业缩小城乡收入差距的区域差异性

运用分位数回归分析数字农业对不同省域不同水平的城乡收入差距的作用(见表8)。选取0.1、0.25、0.5、0.75和0.9分位点五个差距,区分不同省域的城乡收入差距的水平。如表8所示,随着城乡收入差距的增大,数字农业缩小城乡收入差距的作用越明显,从实际情况看,城乡收入差距相对较大的地区,其经济发展水平相对滞后,数字基础还相

对薄弱,产业链条尚未真正形成,数字核心产业规模小;同时,数字基础设施建设还有待进一步加强,数字技术应用和创新水平相对滞后,发展要素支撑能力不足,特别是高层次数字人才严重缺乏。这些问题严重制约了这些地区数字的发展。

表8 数字农业缩小城乡收入差距的分位数回归

变量	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
	Q10	Q25	Q50	Q75	Q90
<i>digit</i>	-2.4339 (-1.16)	-4.0728* (-1.73)	-6.2233** (-2.15)	-9.7831** (-2.36)	-9.5732** (-2.40)
控制变量(CV)	已控制	已控制	已控制	已控制	已控制
<i>N</i>	310	310	310	310	310
<i>R</i> ²	0.3681	0.3202	0.3405	0.3950	0.4851

注:括号内数字为各变量显著性检验的*t*值,*、**、***分别表示在10%、5%和1%的水平上显著。

数据来源:作者计算所得。

四、问题分析

基于前述的实证过程分析,数字农业对缩小城乡收入差距的作用机制主要体现在以下几点:第一,发展数字农业提高农业生产效率,有助于直接增加农业生产收入、间接增加职业转移收入;第二,数字农业与对外开放相协同,有助于拓展新的市场、开拓新的增收领域;第三,政府对数字农业全产业链的深度参与、共同作用,有助于通过提升劳动生产率从而增加农民收入。对照数字农业缩小城乡收入差距的作用机制,数字农业尚存若干问题有待解决。

1.数字农业智能生产尚未发育完全制约城乡收入差距的缩小

目前我国农业生产劳动力以家庭成员为主,各作业环节装备水平较低,主要依靠手工操作完成,病虫害防治等防灾减灾能力大多取决于农户自身科技素养。绝大部分农户根据所能获取到的市场信息或以经验来判断市场需求、确定种植计划,自行采购种子肥料等农业投入品,组织耕种管收等农业生产活动。产业形态的主体是农户、农资个体工商户、农贸批发市场等,公益性组织或经营性农技服务企业等主体作用有限,生产性服务业发育困难,农产品品质、安全、标准化难以保证,农产品品牌建设举步维艰,农户持续增收困难,全产业链条质量效益不高。2021年我国工业数字化渗透率为

22%,服务业数字化渗透率为43%,农业数字化渗透率仅为9.7%。由于当前我国农业生产仍处于向数字化转型进程之中,数字农业发展所依赖的数字化基础设施、生产体系尚未完全建立,数字农业智能生产的产业化体系有待进一步发育,农户难以在农业数字化转型进程中获益,也不利于城乡收入的缩小。

2.数字农业生产性服务业发育迟缓制约城乡收入差距的缩小

我国农产品产销对接的市场主体仍然是以农贸市场、农产品批发市场和城市卖场为主要渠道,经营方式从早期的经纪人模式到现在的“龙头企业+订单+信贷+基地+合作社+农户”模式,以及衍生出的各类相似模式,虽然对于农产品产销对接起到一定的促进作用,但未能从根本上解决问题,农产品产销对接产业形态仍然较为落后。症结在于对接模式创新都是基于农产品生产者在无法精确掌握消费需求的情况下,以“小生产”方式先行组织生产,然后通过农贸市场等主要渠道解决农产品销售难题,并试图满足“大市场”个性化消费需求,以期实现“先产后销”情况下的产销对接。正是由于当前我国农户与市场的衔接仍以传统的产销对接模式为主,从而使得农户、企业主体、消费者的消费需求之间存在产品价值实现的时滞问题,这不仅不利于保障农户生产收益,而且对于企业实现合理收益,消费者满足消费需求都产生不同程度的制约,不利于农户收入的增加,从而制约城乡收入的缩小。为此,迫切需要通过以数字农业生产性服务市场的培育为基础,搭建产销一体化的发展模式,既有助于农业企业与农户有效应对市场需求的变动,顺利实现农产品的价值转化,而且在满足消费者消费需求的同时,更能够使企业与农户更快地获得合理的收益。

3.数字农业全产业链市场掌控能力不强制约城乡收入差距的缩小

我国数字农业的发展仍处于智能生产的初级阶段,智慧农服刚刚起步,参与国际竞争的基础尚不牢固。我国产业发展中也存在“一产不强、二产偏弱、三产不优”的短板与不足,产业或行业绝对优势地位是通过国家的行政命令或进口替代战略获得的,而行政命令或进口替代战略只能形成物质资源或政策资源的绝对优势,无法直接获得科技创新

的绝对优势地位。西方发达国家希望通过科技创新竭尽全力加强在产业链价值链高端的领先地位,我国区域优势如资源、劳动力等产业发展要素的重要性和话语权不断下降。产业链高端对全球产业链的掌控能力越来越强,产业链低端的国家和区域沦为依附于四大粮商粮食产业体系中的一个环节,而已掌控定价权的四大粮商在全球粮食产业链的绝对优势已对我国粮食安全构成重大威胁。正是由于国外农产品所具有的比较优势和农业竞争力,这不仅对我国的粮食安全构成威胁,而且由于一些农产品的大量进口,也对我国农户的农产品收益造成冲击,不利于农户收入的增长,更不利于城乡收入差距的缩小。为此迫切需要以保障粮食安全为目标,推进我国农业产业链的强链、补链,除种质资源等农业科技研发与成果转还外,其中一个重要的方面就是农业全产业链的建设,尤其是适应未来发展趋势的数字农业产业链的培育。

五、对策建议

基于前文实证结果与问题分析,我国数字农业发展需要根据不同环节,实施差异化政策。在生产阶段,应针对谁来种地、怎么种地、如何增产提质等问题,通过完善数字农业基础设施、普及应用数字农业技术等措施,实现农民增收,缩小城乡收入差距,解决我国粮食安全和重要农产品有效供给;在生产效率和竞争力提升阶段,适应数字农业发展需要推进现代服务业与农业的深度融合,促进我国占据国际粮食和重要农产品产业链中高端;同时,适应国际农业发展和粮食生产格局的深刻复杂变化,推动形成数字农业领域更高水平的“双循环”,实现我国占据全球数字农业科技制高点和掌控国际粮食贸易话语权。

1.以提升农业生产效率为目标强化数字农业基础项目投入

一是完善智能生产基础设施配套。提升“空、天、地、人、机”农业智能感知能力,重点向数字农场、无人农场等应用场景布局,推动产地冷链物流等“线下”物流集散基础设施建设。二是突破生产核心技术自主创新。建立数字农业科技研发创新中心,加大对农业信息化建设和数字农业核心技术等的投入力度,加速高新数字技术与农业农村的融

合发展,优先解决研发中心所需配套设备的供应问题。三是推进粮食主产区智能生产技术的普及应用。在粮食生产核心区、重要农产品供给区和高附加值经济作物产区,推动建立省级大数据中心和农业生产智能决策指挥系统,加强构建“空天地”一体化的农田物联网测控体系,提升种植业生产管理数字化水平。四是打造粮食产区与销区数字化对接平台。在粮食产区建立完善产区与销区数字化平台,加强资产资源管理和产销企业与用户的大数据分析,加速培育“产购储加销”“五优联动”产业链供应链,走出一条“数字农业产业链+产业互联网+综合赋能”的新时代数字经济发展新路径,形成“点、线、面”的第一产业、第二产业、第三产业融合发展。

2.以提升农业竞争力为目标促进农业与现代服务业深度融合

一是构建政府和企业“双引擎”智慧农服模式。深化政企合作,依靠政企“双引擎”,驱动国内外技术、资本、人才等要素,推进小农户与现代农业有效衔接,打造具有国际竞争力的智慧农服企业主体,全力发展数字农服,探索打通全产业链服务的“最后一百米”,构建社会化、智能化、专业化的智慧农服体系,引领智慧农业现代化发展道路。二是构建粮食“产购储加销”数字化体系。驱动土地规模经营与集约经营,从根本上解决我国推进农业现代化过程中耕地“小、碎、散”的“顽疾”,实现农业产业全链条服务,驱动全国统一粮食交易大市场建设。三是构建粮食“四链协同”数字化体系。推动产业链主体间生产协作,提高供应链效率,孵化智慧农服技术创新链,衍生创新供给与需求深度衔接的价值链,以智慧农服优化企业之间的资源转换、传递等供应关系,促进农业产业链、供应链、价值链和创新链协同联动。四是积极发展“三产融合”新业态。打通“产购储加销”全链条全过程,加快农产品生产者与终端消费者的信息传输速度和效率,驱动第一第三产业加速融合;推进智慧农服实现数字产业化和数据价值化,加快促进第一产业、第二产业有效融合;推进智慧农服打通“三产”界线,推进形成新的产业集群,驱动第三产业融合新业态孵化。

3.加快构建数字农业更高水平“双循环”新发展格局

一是培育数字农业要素集成创新型国际粮

商。将数字化服务贯穿于农业产前、产中、产后的全产业链体系,涉及科技研发、基地建设、良种繁育、病虫害防控、精深加工、仓储物流、品牌打造、人才培养、市场销售等全产业链的各个环节融合,培育一批要素集成创新型国际粮商,推动经营组织体系更好统筹全产业链的发展,形成集群式发展态势。二是培育“三产”深度融合核心区和示范带。建设三大核心区:以新疆为核心,探索构建种植基地与技术企业的联合模式,建设精准农业示范区;以东北三省一区为核心,推广北大荒绿色种植模式,建设粮食主产区;以海南为核心,推动种业向农业产业价值链的高端不断延伸,建设热带作物示范区。打造两大示范带:充分发挥长江经济带发展现代农业的资源、资本、技术、市场和区位等多种优势,打造长江区域农业经济示范带;黄河流域各省域联合成立农业发展共同体,建立农业产业链联盟合作机制,打造黄河流域农业经济示范带。三是强化与“一带一路”沿线国家的技术合作与服务。强化与上海合作组织和金砖国家数字农业技术交流与服务,利用数字农业技术搭建泛欧亚区域和新兴发达经济体之间的粮食通道,形成稳定可持续、互惠互利的新农业产业链,共同应对危机挑战,促进粮食安全合作;强化与非洲等发展中国家数字农业技术交流和服务,通过数字农业技术跨空间、跨时间、跨文化、跨语言分享我国农业的先进技术和经验方法,强化与非洲、南美洲等发展中国家数字农业技术的交流与服务,贡献中国智慧,提供中国方案。四是占据全球数字农业科技制高点和要素集聚洼地。实施农业人工智能信息化技术的创新引领,依托数字农业技术加快模式复制推广,形成我国“双碳”型数字农业技术集成应用模式创新高地;创新数字农业资本运作手段,增强资本市场就数字农业技术研发、应用、转化对于粮食全产业链的投融资强度,打造我国“产学研用培”国际化技术转化应用高地;培育农业数字技术标准等要素输出聚集地,向外输出先进的农产品和农业技术,服务于全球数字农业。五是提升我国全球粮食贸易话语权。在海南、大连、上海、郑州、绥芬河等大宗粮食和重要农产品物流节点地建设国际粮食和重要农产品交易中心,大力开发粮食人民币和数字人民币期货产品;参与构建全球范围内的粮食供应链和创新链,以全国范围建设的多个国际粮食和重要农产

品交易中心为框架,推动产业链供应链开放合作,建立我国多个粮食贸易中心的联结机制。

参考文献

- [1]陆铭,陈钊.城市化、城市倾向的经济政策与城乡收入差距[J].经济研究,2004(6).
- [2]陈斌开,林毅夫.发展战略、城市化与中国城乡收入差距[J].中国社会科学,2013(4).
- [3]李实.中国农村劳动力流动与收入增长和分配[J].中国社会科学,1999(2).
- [4]蔡防.城乡收入差距与制度变革的临界点[J].中国社会科学,2003(5).
- [5]刘长庚,张晓鹏.湖南“两化”进程中的城乡收入差距研究[J].区域经济评论,2017,26(2).
- [6]董洪梅,章磷,董大朋.老工业基地产业结构升级、城镇化与城乡收入差距:基于东北地区城市的实证分析[J].农业技术经济,2020(5).
- [7]邓金钱,何爱平.政府主导、市场化进程与城乡收入差距[J].农业技术经济,2018(6).
- [8] Sehrawat M, Giri A K. The Impact of Financial Development, Economic Growth, Income Inequality on Poverty: Evidence from India[J]. Empirical Economics, 2018(55).
- [9]丁焕峰.缩小城乡收入差距的策略:完善公共产品供给模式[J].区域经济评论,2013(6).
- [10]龚明远,周京奎,张朕.要素禀赋、配置结构与城乡收入差距[J].农业技术经济,2019(6).
- [11] Mikucka M, Sarracino F, Dubrow J K, et al. When Does Economic Growth Improve Life Satisfaction? Multilevel Analysis of the Roles of Social Trust and Income Inequality in 46 Countries, 1981—2012 [J]. World Development, 2017, 93.
- [12] Zhang J, Giles J, Rozelle S, et al. Does it Pay to Be a Cadre? Estimating the Returns to Being a Local Official in Rural China[J]. Journal of Comparative Economics, 2012, 40(3).
- [13]章元,万广华,刘修岩,等.参与市场与农村贫困:一个微观分析的视角[J].世界经济,2009,32(9).
- [14]熊子怡,张科,何宜庆.数字经济发展与城乡收入差距:基于要素流动视角的实证分析[J].世界农业,2022, 522(10).
- [15]宋科,刘家琳,李宙甲.数字普惠金融能缩小县域城乡收入差距吗?——兼论数字普惠金融与传统金融的协同效应[J].中国软科学,2022,378(6).
- [16]刘娜娜.数字经济、城乡收入差距与经济发展韧性[J].技术经济与管理研究,2022(8).
- [17]徐光顺,冯林.数字普惠金融对城乡收入差距影响的再检验:基于农户人力资本投资调节效应的视角[J].农业经济问题,2022(5).
- [18]张启文,田静.数字普惠金融缩小城乡收入差距了吗?——基于农业全要素生产率的中介效应分析[J].农林经济管理学报,2022,21(6).
- [19]马述忠,贺歌,郭继文.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[J].农业经济问题,2022(5).

Mechanism and Empirical Research of Digital Agriculture Narrowing the Urban-Rural Income Gap

Cao Fei

Abstract: The study is using the panel date model and mediating effect model to empirically investigate the interaction mechanism between digital agriculture, agricultural labour productivity, farmers' disposable income and the urban-rural income gap. It finds that, firstly, digital agriculture improves agricultural labour productivity and promotes the growth of farmers' disposable income, thus narrowing the urban-rural income gap; secondly, the role of digital agriculture in narrowing the urban-rural income gap gradually diminishes over time; thirdly, digital agriculture has a greater impact on provinces with a larger urban-rural income gap. For digital agriculture to give full play to its role in narrowing the urban-rural income gap, the study has proposed different tasks for the stages of digital agriculture development: smart production is to ensure the food security and effective supply of important agricultural products in China; smart agricultural service is applied for securing China's middle and higher positions in the international food and important agricultural products industry chain; and the "dual circulation" pattern is employed for China to seize the commanding ground of the global digital agriculture science and technology and the discourse power of the international food trade.

Key Words: Urban-Rural Income Gap; Digital Agriculture; Agricultural Labour Productivity; Farmers' Disposable Income

(责任编辑:平 萍)