

中国省域农业现代化与数字技术的测度 及区域发展的异质性研究

王晨曦

(聊城大学 商学院, 山东 聊城 252059)

摘要:农业的现代化发展已成为当前社会各界关注的热点问题之一,在“三农”问题背景下,把握好农业现代化发展的问题也一直是国家关注的重点。数字化信息技术的兴起为传统农业的发展提供了一个新的载体,提高了农业生产的效率,同时对增加农民收入、提高农业现代化水平有着不可忽视的作用。运用熵值法对全国的数字技术发展指标体系和农业现代化的指标体系进行综合评价,继而进行实证分析。通过数字技术发展对农业现代化的实证分析发现:数字技术对农业现代化发展有正向促进的作用,同时异质性分析表明,数字技术对东、中、西部的影响程度不同,存在区域差异。未来发展过程中需要从加强基础设施建设、缩小区域发展差异、建设数字技术人才队伍方面进行优化和提高。

关键词:数字技术;农业现代化;异质性分析

中图分类号:F272.3 **文献标志码:**A **文章编号:**1671-1807(2023)05-0153-06

1 文献综述

立足于数字技术发展推动农业生产现代化的实际,主要从 4 个方面梳理和总结现有学者对于此问题的研究。

1.1 数字技术推动农业现代化过程中存在的问题

近年来,传统农业的发展遇到经营困境,生产成本过高、产出供给不足、经济效益减少等现象逐渐浮现。由于传统农业生产受环境影响较大,吴园认为通过大数据、物联网、人工智能等新型的技术载体,为农业生产插上科技的翅膀以提高农业生产效率^[1]。在数字经济的新时代发展背景下,传统农业向数字化农业转型是必然趋势。

在数字赋能农业经济高质量发展现存问题上,徐苗等认为目前数字赋能的重点突破在于:关键核心技术、基础配套设施建设、数字要素与技术要素市场化体制改革 3 个维度^[2]。薛楠等认为现阶段,中国农业发展主要有 3 方面的问题:农业生产主体的成熟度不高、农业发展质量不高、对人的依赖程度过高^[3]。

1.2 数字技术发展水平指标体系和农业现代化指标体系的构建

农业现代化发展界定离不开实证研究,国内学者大部分使用熵值赋权法、综合指数法来测度

农业现代化。杨宏力对农业现代化发展水平评价中也指出农业现代化水平的定量研究应用最为广泛的方法是综合指标法,但是农业现代化定量测度是一个多学科交叉的研究,尝试新的实证方法、规范具体指标有利于提高测算结果的科学性^[4]。冯清铃等从农业生产投入、农业产出水平、农村社会经济发展、农业生态环境 4 个方面来测度甘肃省农业现代化水平,针对农业生产投入角度选取有效灌溉率等二级指标进行测度^[5]。刘养卉等的研究从农业投入维度、农业产出维度和农业可持续发展维度落脚,对农业现代化进行实际测度分析^[6]。Rezaei-Moghaddam 等研究表明,农业现代化研究指标的选取角度较为相近,基本按照可持续发展的视角构建包含经济、环境、污染、发展 4 个层面的指标体系^[7]。

1.3 数字技术推动农业现代化的作用机制研究

徐苗等通过对效率作用机制、业态作用机制、数据作用机制、治理作用机制实施的受限因素分析,提出数字赋能农业高质量发展的实现模式应该注重基础设施建设、农业产业、乡村治理现代化以及农业经济主体的数字化能力的同时提升^[2]。汪旭辉等结合实际案例分析,在数字农业模式的创新和数字农业发展路径分析方面起到了关键的作用,研究发现,以农

收稿日期:2022-10-23

作者简介:王晨曦(2000—),女,山东聊城人,聊城大学商学院,硕士研究生,研究方向为产业经济学。

业生产为根本、消费者需求为核心、供应链整合为基础、产业融合为方向的数字农业的发展路径是可行的,传统农业向数字化农业转型是必要的^[8]。

在现代农业生产对策方面,钟斌杰等在农业现代化发展对策建议中提到要以生产为根本,推进生产模式改革,如策略选择、人才培养、关键技术转型^[9]。钟真等将数据作为新的生产要素来探讨数字技术与现代化农业发展,认为数据的关键的功能在于赋能,即数据将原有的传统要素进行改造加工,助力传统要素产生更高的效能。同时,数据要素在促进农业生产方式变革和促进农业产出成效优化两方面具有驱动作用^[10]。数字化背景下农业的发展需要多部门的统一规划,唐世浩等人^[11],早期研究中提到数字农业是一项系统工程,必须采取“自上而下”的策略,决不能一哄而上,从不同的角度支持参与数字农业的发展^[11]。

1.4 农业现代化发展的区域差异研究

科学制定农业生产现代化的发展对策,前提是要了解农业生产的区域化差异。刘养卉等将全国分为东部、东北、中部和西部4个区域,认为因地制宜、结合区域特点发展农业有助于发挥区域种粮潜力,平衡整体农业现代化水平^[6]。张志新等使用 TOPSIS-ESDA 方法,从空间和时间维度研究了山东省区域间农业现代化发展水平^[12],为写作提供了区域研究的依据,但其针对的是传统农业现代化的研究。

1.5 创新点与不足

基于学者之前的研究基础,将数字技术发展和农业现代化独立为两个系统,测算出二者发展的综合指数,再结合实证分析探究数字技术对农业现代化的发展影响,后期使用主成分分析替换熵值法的综合得分进行稳健性检验。但由于数字技术部分指标难以查找完全,在数字技术发展指标的选取上还略有缺陷,还需要今后深入的研究和搜索。

2 机制分析与研究假设

2.1 数字技术发展对农业现代化影响的机制分析

2.1.1 要素配置优化机制

在数字时代的背景下,数据加入到了要素生产配置体制机制中,并带来了巨大的价值。数据具有激活其他要素的能力,使用更少的物质资源创造更大的物质财富,替代传统的生产要素。数据之间成为核心生产资料,成为新的核心资产,甚至成为新的资本。数据要素与其他生产要素相互协调,大大提高了农业生产的效率,同时提高资源、环境、生态的检测和利用效率。

2.1.2 规模经济机制

从生产者的角度来说,农业现代化发展就是提高农业价值创造能力,降低生产运营的成本,提高产品的质量。数据要素不受时空约束,在农业生产规模达到一定程度时再增加产量,新增产品分担固定成本,进而降低了农业生产过程中的平均成本,大大提高农业生产效益,带来要素的合理配置的正效应。

2.1.3 创新驱动机制

数字技术与电子计算机的使用是共生的,作为一种新兴的经济发展模式,其生产流通环节也对农业生产过程的参与主体——农民带来了新的素质要求,包括对种植过程中高科技设备的操作、产品质量的智能化检测、销售环节中的电子商务等,提高了农民的个人创造力,充分发挥了主体的主观能动性,提高农业现代化发展。

数字技术发展为农业现代化发展提供了新的机会,新兴技术、设备、研究的投入为农业发展注入了新的活力,助力农业发展现代化。通过数字技术赋能农业现代化发展,提高了农业生产和监管、农产品销售的效率,提高农民生产积极性。

基于以上分析,提出如下假设。

假设1:数字技术发展对农业现代化发展有正向促进作用。

2.2 空间异质性原理

由于地理空间上的区域缺乏均质性,存在发达地区和落后地区、中心(核心)和外围(边缘)地区等经济地理结构,从而导致经济社会发展和创新行为存在较大的空间上的差异性。

在数字技术发展推动农业现代化发展的研究过程中,注入不同的空间地理位置信息会带来不同于传统回归的结果。由于不同地区间经济发展水平、创新投入程度、吸收先进技术能力等方面存在差异,导致数字技术和农业现代化水平存在空间异质性。数字技术与农业现代化水平的耦合协调度的计算得出以下结论:数字技术发展和农业现代化水平协调关系具有随地区变动的特点。进一步,将中国省域划分为东、中、西3个部分,利用 Stata 软件进行分组回归,说明数字技术发展和农业现代化发展协调性的空间差异。

假设2:数字技术发展水平和农业现代化水平之间具有空间异质性。

假设2.1:数字技术发展对农业现代化在西部地区影响最大。

假设2.2:数字技术发展对农业现代化的影响

在东部地区影响较弱。农业现代化发展水平综合评价指标体系见表 1。

3 变量选取与模型构建

3.1 农业现代化发展水平综合评价指标体系的构建 3.2 数字技术发展水平综合评价指标体系的构建

数字技术发展水平综合评价指标体系见表 2。

表 1 农业现代化发展水平综合评价指标体系

目标域	准则域	指标域	计算方法	单位	指标属性	熵权
农业现代化发展水平综合评价体系(AMD)	农业生产投入	单位灌溉面积化肥施用量	化肥施用量/有效灌溉面积	万 t/khm ²	负	0.128 9
		农业机械化水平	农业机械总动力	kW	正	0.119 4
	农业综合产出	第一产业占 GDP 的比重	第一产业总产出/GDP	%	正	0.126 8
		土地产出率	农业总产值/灌溉面积	亿元/khm ²	正	0.121 0
		单位灌溉面积粮食产量	粮食产量/有效灌溉面积	万 t/khm ²	正	0.125 3
		人均粮食产量	粮食产量/总人口数	万 t/人	正	0.119 3
	农村社会经济发展水平	城镇化水平	城镇人口数/总人口数	%	正	0.123 6
	农业可持续发展水平	森林覆盖率	林地面积/国土面积	%	正	0.124 8
		有效灌溉面积	有效灌溉面积	khm ²	正	0.119 8

表 2 数字技术发展水平综合评价指标体系

目标域	准则域	指标域	单位	指标属性	熵权
数字技术发展水平综合评价指标体系(DTD)	数字化基础设施建设和移动应用	互联网宽带接入用户	万户	正	0.133 9
		电话普及率(包括移动电话)	部/百人	正	0.133 6
		长途光缆线路长度	万 km	正	0.137 0
		每百人拥有计算机数	台	正	0.133 5
	数字化创新投入	R&D 人员量	人	正	0.119 4
		规模以上工业企业 R&D 经费	万元	正	0.121 5
	数字技术收入	软件业务收入	万元	正	0.110 7
		技术市场成交额	亿元	正	0.110 2

3.3 数据的处理

3.3.1 数字技术发展水平指标和农业现代化发展水平指标的处理

数字技术发展水平综合评价指标体系和农业现代化发展水平指标体系分别有 8 个和 9 个指标,为了减少回归的繁琐,利用熵值法对 2011—2020 年所有的数据进行处理,计算出数字技术发展综合指数以及农业现代化发展综合指数。

3.3.2 数据处理的具体过程

1)数据标准化。

正向指标:

$$X_{ij} = \frac{x_{ij} - \min x_j}{\max x_j - \min x_j} \tag{1}$$

负向指标:

$$X_{ij} = \frac{\max x_j - x_{ij}}{\max x_j - \min x_j} \tag{2}$$

2)指标同化:

$$Q_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sum_{i=1}^n x_{ij}} \tag{3}$$

3)指标的信息熵:

$$e_j = k \sum_{i=1}^n Q_{ij} \ln Q_{ij} \tag{4}$$

式中: $k = -1/\ln n$ 。

4)指标的冗余度:

$$d_j = 1 - e_j \tag{5}$$

5)熵权:

$$w_j = \frac{d_j}{\sum_{j=1}^m d_j} \tag{6}$$

6)数字技术-农业现代化指标的耦合协调度:

$$C = \left[\frac{AB}{\left(\frac{A+B}{2} \right)^2} \right]^{\frac{1}{2}} \tag{7}$$

7)耦合度:

$$D = \sqrt{CT} \tag{8}$$

8)协调度:

$$T = \alpha A + \beta B, \alpha = \beta = \frac{1}{2} \tag{9}$$

3.4 变量的选择与来源

研究数据选取了 2011—2020 年中国 30 个省区市(因数据缺失,不包括西藏和港澳台地区),数据来源于国家统计局《中国统计年鉴》、Wind 数据库、《中国数字经济及其核心产业统计分类(2021)》。

1)被解释变量:选用农业现代化水平(AMD)用

作为被解释变量,用于检验数字技术现代化对农业现代化发展总指数的影响程度。数据源于《中国统计年鉴》,选取 2011—2019 年 30 个省区市(因数据缺失,不包括西藏自治区和港澳台地区)的相关数据。

2)核心解释变量:数字技术发展水平指数(DTD),利用综合评价指标,计算出数字技术发展指标的综合得分。

3)控制变量:由于还有其他因素会干扰数字技术影响农业现代化发展,为了保证研究结果的准确性,参考现有文献后^[13],选取以下控制变量:人力资本投入(HI);各省教育经费投入占政府预算的比重度量;产业结构升级(SR);各省市第三产业占 GDP 的比重度量;交通基础设施(JT);用路网密度来度量,即区域内道路总长度与区域总面积之比。

为了提高模型检验的准确程度,将两个主变量与 3 个控制变量取自然对数进行回归,并以此标记为 ln AMD、ln DTD、ln SR、ln HI、ln JT。

3.5 变量描述性统计

主要变量描述性统计见表 3。

表 3 主要变量描述性统计

变量名称	变量符号	均值	标准差	最大值	最小值
农业现代化发展综合得分	AMD	0.428 4	0.097 3	0.788 2	0.236 9
数字技术发展综合得分	DTD	0.253 0	0.154 4	0.771 0	0.081 9
产业结构升级	SR	0.491 6	0.089 8	0.837 3	0.326 6
人力资本投入	HI	0.218 9	0.037 0	0.319 5	0.127 8
交通基础设施	JT	0.701 8	0.484 9	1.671 9	-0.706 0

3.6 模型的构建

为了探索数字技术发展对农业现代化综合发展的影响,构建模型:

$$\ln \text{AMD}_{it} = \beta_0 + \alpha \ln \text{DTD}_{it} + \alpha_1 \ln \text{JT} + \alpha_2 \ln \text{SR} + \alpha_3 \ln \text{HI} + \lambda_t + \mu_i + \varepsilon_{it} \quad (10)$$

式中:AMD 为农业现代化发展综合指数;DTD 为数字技术发展综合指数; α_1 、 α_2 、 α_3 为 3 个控制变量的系数; i 为省份; t 为年份时间; λ_t 为时间固定效应; μ_i 为个体固定效应; ε_{it} 为随机干扰项。

4 实证分析

4.1 基准回归

利用 Stata 软件,使用 OLS 和固定效应模型的回归为基准,得到数字技术对农业现代化发展影响的基准回归结果,见表 4。

表 4 OLS 和固定效应基准回归结果

变量	OLS		Fe	
	(1)	(2)	(3)	(4)
ln DTD	0.069 2*** (0.024 8)	0.130 4*** (0.025 5)	0.134 0*** (0.042 1)	0.093 9** (0.039 2)
ln SR		-0.588 6*** (0.077 5)		-0.197 4*** (0.038 4)
ln HI		-0.016 7 (0.074 7)		-0.005 7 (0.053 0)
ln JT		0.050 0* (0.025 9)		-0.052 4*** (0.019 3)
个体固定效应	No	No	Yes	Yes
时间固定效应	No	No	Yes	Yes
常数项	-0.767 3*** (0.039 7)	-1.161 5*** (0.125 9)	-0.669*** (0.064 1)	-0.844 7 (0.107 4)
样本数	300	300	300	300
R ²	0.025 4	0.252 2	0.036 1	0.230 3

注:***、**、* 分别表示在 1%、5%、10% 的水平上显著;括号内数值为标准误。

由表 4 可以看出,OLS 和固定效应回归的结果一致。OLS 回归(1)和(2)结果可以看出,无论是否引入控制变量,农业生产现代化(AMD)和数字技术(DTD)的相关系数在 1% 的显著水平下为正,说明数字技术发展对农业现代化综合发展的确有正向的促进作用,证实了假设 1。数字技术的智能化、网络化发展影响生产要素的投入和分配,影响产出效率进而影响农业经济发展,验证了最开始提出的假设 1 是正确的。

4.2 内生性检验

在前期的回归分析中,已经引入了相关的控制变量,以达到减少内生性的目的。为了进一步解决模型存在的内生性问题,将数字技术综合得分变量滞后一期作为工具变量,对模型重新进行估计。回归结果见表 5。

表 5 数字技术发展水平滞后一期回归结果

变量	OLS		Fe	
	(1)	(2)	(3)	(4)
ln DTD	0.068 6*** (0.026 1)	0.132 4*** (0.026 7)	0.198 7*** (0.046 8)	0.203 3*** (0.040 7)
ln SR		-0.630 6*** (0.086 7)		-0.231 4*** (0.041 7)
ln HI		-0.011 0 (0.077 1)		-0.009 0 (0.053 4)
ln JT		0.043 9 (0.027 7)		-0.067 5 (0.019 3)
个体固定效应	No	No	Yes	Yes
时间固定效应	No	No	Yes	Yes
常数项	-0.770 4*** (0.041 7)	-1.169 9*** (0.131 3)	-0.573 4*** (0.070 1)	-0.696 0*** (0.111 5)
样本数	300	300	300	300
R ²	0.025 2	0.257 4	0.070 1	0.315 5

注:***、**、* 分别表示在 1%、5%、10% 的水平上显著;括号内数值为标准误。

可以发现,表 5 的回归结果与基准回归结果相比保持了较好的一致性,核心解释变量的系数以及显著性与前文的基准回归结果一致,在考虑了内生性问题后,回归结果仍能解释假设 1。

4.3 异质性研究

为了进一步研究不同区域的数字技术发展对农业现代化综合发展水平的影响,参照沈小波的划分标准,分别针对中国东、中、西部进行回归。东部组包括北京、天津、河北、辽宁、上海、江苏、浙江、福建、山东、广东、海南;中部组包括山西、吉林、黑龙江、河南、湖北、湖南、安徽、江西;西部组包括内蒙古、重庆、四川、广西、贵州、云南、陕西、甘肃、青海、宁夏、新疆^[14]。回归结果见表 6。表 6 中的(1)、(2)、(3)列分别体现了技术进步对农业现代化的影响程度是不同的。

从表 6(3)列中可以看出,西部地区的核心解释变量 ln DTD 相关系数 0.313 3 为正,大于基准回归下的相关系数 0.130 4,变量在 $P<0.01$ 水平下通过检验,说明了数字技术对西部地区农业现代化的影响程度较大,其原因可能是西部地区的农业基础技术发展比较薄弱,数字技术发展引入时间较为靠后,一旦数字技术进步一点,农业的发展就会很显著,证明了假设 2.1。

从表 6(1)列中可以看出,东部地区的核心解释变量 ln DTD 的相关系数 0.036 9 为正,但是小于基准回归下相关系数 0.130 4,在 $P<0.1$ 水平下通过检验,说明较数字技术对整体以及中西部地区农业现代化的影响来说,对东部农业现代化的影响程度较小。究其原因,可能是东部地区农业发展基础较好,农业现代化发展时间早,所以技术进步带来的边际效应就会很小,作用就会没这么显著,也证明了假设 2.2。

表 6 东、中、西部地区 OLS 回归结果

变量	(1)	(2)	(3)
	东部地区	中部地区	西部地区
ln DTD	0.036 9* (0.022 2)	0.267 5*** 0.072 8	0.313 3*** 0.033 4
ln SR	-0.750 6*** (0.067 6)	-0.455 4*** 0.145 0	-0.126 6 0.117 2
ln HI	0.084 9 (0.082 8)	-0.772 7*** 0.112 5	0.553 8*** 0.100 8
ln JT	-0.104 5*** (0.028 0)	0.265 5*** 0.063 3	-0.135 8*** 0.028 8
个体固定效应	No	No	No
时间固定效应	No	No	No
常数项	-1.148 1*** (0.125 6)	-2.082 2*** 0.213 9	0.475 5*** 0.155 3
样本数	100	100	100
R ²	0.531 6	0.507 1	0.550 8

注:***、**、* 分别表示在 1%、5%、10% 的水平上显著;括号内数值为标准误。

4.4 稳健性检验

为保证回归结果的稳健性,采取替代变量的方式进行重新回归,与基准回归进行比较,回归结果见表 7。回归结果显示,当使用变量替代时,回归结果仍然显著,说明回归具有很好的稳健性。

原有的数字技术发展综合指数是由熵值法测算出来的,在稳健性检验中,采用主成分分析方法测算数字技术发展综合指数,在 2011—2020 年的截面数据中,都满足 KMO(Kaiser-Meyer-Olkin)值大于 0.5 的条件,Barlett:Sig 均小于 0.5,符合主成分分析的条件。在提取两个主成分后,累计方差贡献率均达到 90% 以上,进一步利用两个主成分的权重和得分计算出综合得分替代熵值法结果进行回归。

表 7 稳健性检验回归结果

变量	OLS
DTD2	0.013 2*** (0.004 5)
SR	-0.409 4*** (0.064 0)
HI	-0.181 3 (0.163 0)
JT	0.018 9*** (0.005 5)
个体固定效应	No
时间固定效应	No
常数项	0.6270*** (0.057 7)
样本数	300
R ²	0.203 2

注:***、**、* 分别表示在 1%、5%、10% 的水平上显著;括号内数值为标准误。

5 对策建议

根据基准回归和异质性分析的结果,提出以下对策建议。

5.1 加强数字技术基础设施建设

乡村基础设施建设是提升农村生产力、增加农民收入、全面改善农村面貌的,积极促进农业稳定发展的基础。同时也是数字技术投入、使用和进步的基本条件。因此,加强数字技术发展中的软件和硬件设施的建设,加大人工智能、5G 技术等新基建的研发投入,掌握核心技术并且打破核心技术创作瓶颈,攻克技术薄弱环节,才能打破壁垒,使农业现代化水平更进一步,为农业现代化发展赋能,提高农产品质量,促进农业发展的效率,提高农村居民收入水平。

5.2 因地制宜发展数字技术

异质性分析结果显示,数字技术发展促进农业现代化发展显著程度从大到小依次是西部地区、中部地区、东部地区。地区的差异对农业现代化的影

响水平也不同,不同地区间经济发展水平、创新投入程度、吸收先进技术能力等方面存在差异,导致数字技术和农业现代化水平存在空间异质性。因此,针对中国东、中、西部的特点,因地制宜的发展数字技术,具体来说:东部地区数字农业基础较好,需要更高质量的要素引入才会带来更显著的进步,引进和培育高技能的劳动力,应该不断提升农业生产经营者适应数字化的能力;中西部地区注重中等劳动力的发展,同时加快数字技术创新的步伐。

5.3 合理配置数字技术相关资源

基准回归结果显示,变量人力资本投入和农业现代化发展的相关系数为负,可以说明目前的人力资本投入不足,仍有提高的空间。数字技术的提升需要高素质、高层次的人力资本加入,人才是技术增长的载体,是创新能力提高的根本。推进数字技术领域应用型人才的培养可以着重从高校出发,增加高校应用研究资金的投入,从高校开始培养高素质应用型人才。人才的培养是一方面,如何保证人才不外流是需要考虑的重点问题,缩小区域人力资本差距,需要政府出台人才奖励和补贴政策。各个省份应该制定好数字技术人才发展和规划战略,落实好数字专业人才的返乡就业政策,保证数字型人才的供给稳定,保障数字经济的发展。企业层面,应该积极引入高端人才,可以派遣部分高技能人才参与国内外相关领域的培训,将创新作为企业发展的重要目标之一。

对于部分农业生产者来说,互联网意识薄弱,接受新鲜事物的程度低,政府在政策方面可以为农业生产者提供保障,例如放低贷款条件、对农业相关技术使用者给予补贴,以此鼓励农业生产者敢于尝试新鲜事物,激发农民生产积极性,在这个“分享经济”的时代下,数字技术的加入,带给传统农业生产者更好的机遇。

参考文献

[1] 吴园. 数字乡村建设赋能乡村振兴的应用场景和实现路径研究[J]. 农业科技与信息, 2022(3): 6-9.

[2] 徐苗,郝儒杰,罗一平. 数字赋能农业经济高质量发展[J]. 科技中国, 2021(12): 46-50.

[3] 薛楠,韩天明,朱传言. 数字经济赋能乡村农业振兴: 农业平台生态系统的架构和实现机制[J]. 乡村振兴, 2022(3): 58-67.

[4] 杨宏力. 我国农业现代化发展水平评测研究综述[J]. 华中农业大学学报(社会科学版), 2012(6): 66-71.

[5] 冯清铃,孙阿凡. 乡村振兴战略下甘肃省农业现代化水平测度及对策[J]. 科技工作, 2022(6): 149-152.

[6] 刘养卉,刘路国. 乡村振兴背景下的区域农业现代化综合评价: 基于省级面板数据的实证分析[J]. 开发研究, 2021(6): 102-108.

[7] REZAEI-MOGHADDAM K, KARAMI E. A multiple criteria evaluation of sustainable agricultural development models using AHP[J]. Environment, Development and Sustainability, 2008(4): 407-426.

[8] 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[J]. 农业经济问题, 2020(8): 115-128.

[9] 钟斌杰,胡永铨. 数字经济时代传统产业的生态现代化发展研究: 以数字农业为例[J]. 现代商业, 2022(2): 81-83.

[10] 钟真,刘育权. 数据生产要素何以赋能农业现代化[J]. 教学与研究, 2021(12): 53-67.

[11] 唐世浩,朱启疆,闫广建,等. 关于数字农业的基本构想[J]. 农业现代化研究, 2002(3): 183-187.

[12] 张志新,孟晓. 农业现代化发展水平时空特征: 分异性与集聚性: 基于山东省 2010—2019 年数据分析[J/OL]. 中国农业资源与区划; 1-14[2022-11-19]. <http://kns.cnki.net/kcms/detail/11.3513.S.20220110.1102.013.html>.

[13] 武可栋,阎世平,朱梦春. 数字技术、劳动力结构与全要素生产率的关系[J]. 企业经济, 2022(8): 35-45.

[14] 沈小波,陈语,林伯强. 技术进步和产业结构扭曲对中国能源强度的影响[J]. 经济研究, 2021, 56(2): 157-172.

The Measurement of Agricultural Modernization and Digital Technology and Regional Development Heterogeneity in China

WANG Chenxi

(College of Business, Liaocheng University, Liaocheng 252059, Shandong, China)

Abstract: The development of agricultural modernization has become one of the hot issues in current. Under the background of “agriculture, countryside and farmers”, it has been the focus of attention of the state to grasp the development of agricultural modernization. The rise of digital information technology provides a new carrier for the development of traditional agriculture, and improves the efficiency of agricultural production. The index system of national digital technology development and agricultural modernization is evaluated by entropy method, and then the empirical analysis is carried out. Through the empirical analysis of the development of digital technology on agricultural modernization, it is found that digital technology has a positive effect on the development of agricultural modernization, the influence of digital technology on the east, Middle and west is different, and there are regional differences. In the process of future development, we need to optimize and improve the infrastructure construction, narrow the regional development differences and build the digital technology talents.

Keywords: digital technology; agricultural modernization; heterogeneity analysis