

# 数字普惠金融与生态农业耦合协调发展及影响因素研究

杨 维

贵州大学经济学院, 贵州 贵阳

收稿日期: 2023年10月18日; 录用日期: 2023年12月11日; 发布日期: 2023年12月19日

## 摘 要

基于数字普惠金融与生态农业的丰富内涵, 构建耦合协调度模型, 测算2011~2019年我国31个省市自治区数字普惠金融与生态农业耦合协调度, 并通过面板Tobit模型分析影响数字普惠金融与生态农业耦合协调度的因素。结果表明: 1) 2011~2019年全国数字普惠金融与生态农业综合评价指数整体呈上升态势, 与数字普惠金融综合评价指数相比, 生态农业综合评价指数增长缓慢, 通过关系判别特征可知生态农业发展相对滞后。2) 财政支农水平、经济发展水平、交通便捷程度和城镇化水平对两系统的耦合协调发展有显著的促进作用。3) 东、中和西部地区之间两系统耦合协调度的影响因素存在明显的异质性。最后, 根据研究结论提出相应对策建议。

## 关键词

数字普惠金融, 生态农业, 耦合协调

# Research on the Coupling and Coordinated Development of Digital Inclusive Finance and Eco-Agriculture and Its Influencing Factors

Wei Yang

School of Economics, Guizhou University, Guiyang Guizhou

Received: Oct. 18<sup>th</sup>, 2023; accepted: Dec. 11<sup>th</sup>, 2023; published: Dec. 19<sup>th</sup>, 2023

## Abstract

Based on the rich connotation of digital inclusive finance and eco-agriculture, a coupling coordi-

nation degree model was constructed to estimate the coupling coordination degree of digital inclusive finance and eco-agriculture in 31 provinces and municipalities in China from 2011 to 2019, and the factors affecting the coupling coordination degree of digital inclusive finance and eco-agriculture were analyzed through the panel Tobit model. The results showed that: 1) The national digital inclusive finance and eco-agriculture comprehensive evaluation index showed an overall upward trend from 2011 to 2019. Compared with the digital inclusive finance comprehensive evaluation index, the eco-agriculture comprehensive evaluation index grew slowly, and the development of eco-agriculture was relatively lagging through the relational discrimination characteristics. 2) The level of financial support to agriculture, the level of economic development, the degree of transportation convenience and the level of urbanization have a significant promoting effect on the coupling and coordinated development of the two systems. 3) There is obvious heterogeneity in the influencing factors of the coupling coordination degree between the eastern, central and western regions. Finally, according to the research conclusions, the corresponding countermeasures and suggestions are put forward.

## Keywords

Digital Financial Inclusion, Ecological Agriculture, Coupling Coordination

Copyright © 2023 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 引言

党的十九大报告中指出，中国特色社会主义进入新时代，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的发展之间的矛盾。农业领域中，社会主要矛盾表现为人民日益增长的对绿色生态农产品的需求与供给不充分之间的矛盾。因此，分析研究新时代生态农业发展中存在的突出问题，研究探讨解决路径，对实现农业可持续、绿色、高质量等都具有重要的现实意义，是现代农业发展的趋势(于法稳，2019) [1]。近年来，我国加大了生态农业发展力度，势头很好，然而生态农业的发展尚缺乏充足、稳定的资金保障，农业信贷服务、相关扶持政策有待强化。因此，为实现农业生态化，促进农业绿色、可持续发展，就要通过数字金融门槛低、方便快捷的优势，充分利用互联网技术，加强大数据分析、云计算等数字技术在生态农业产业链投融资环节的应用，构建起基于数据的生态农业风险控制体系，实现生态农业健康、迅速发展。数字普惠金融作为大数据与金融市场结合的产物，在满足现代农业的资本广深化与生态化需求中扮演重要角色和发挥重要作用(罗光强等，2022) [2]。一方面，数字普惠金融通过金融支持吸引资本进入农业，有利于缓解资源矛盾，促进生态农业发展。另一方面，数字普惠金融的多渠道、多种类支持，丰富了第一产业从业人员发展生态农业所需资金、加强了生态农业相关培训，降低了生态技术采纳成本(叶雨寒等，2022) [3]，强化了小农户生态种植意愿，有利于农户种植行为生态化，加速生态农业的发展。综上，促进两个系统之间的良性互动和耦合协调发展有重要的现实意义。

## 2. 文献综述

近年来，学界关于生态农业的研究成果比较丰富，主要从以下三方面展开。第一，有关发展生态农业必要性的研究。在资源稀缺与需求不断增加的困境下，发展生态农业是农业经济发展的大势所趋(王刚，

2022) [4]。生态农业是促进农业现代化发展的重要途径(于法稳等, 2023) [5]。作为农业工程生态化发展领域, 生态农业工程将对推动我国乡村振兴发展具有重要意义(魏秀菊等, 2022) [6]。从农业发展历程来看, 欧美等农业发达国家的农业经过了低效益的石油农业 - 高投入高产出的资源消耗型农业 - 低投入高产出的现代化绿色农业, 因此, 我国逐步重视生态农业发展是对发达国家农业可持续发展的理性借鉴(高尚宾等, 2019) [7]; 第二, 生态农业发展的路径研究。发展生态农业需要一个基于系统整体的以农业生态学为代表的科学支撑, 并且需要社会自上而下的政策法律支持和自下而上的民间参与(骆世明, 2022; 秦炳涛, 2015) [8] [9]。在路径选择上, 应以科技创新提高生产效率, 以设施完善提升应对自然灾害的能力(于法稳等, 2022) [10]。生态农业的持续发展离不开专业人才, 因此要加强生态农业相关培训, 培养一批具有农业生态环保意识的农民、掌握农业生态环境保护技术的农民、懂得生态农场经营的职业农民(高尚宾等, 2019) [11]。为促进小农户衔接生态农业产业链, 要促进小规模生态农业发展的社会化服务体系不断优化, 丰富小农户发展生态农业所需资金(尚杰等, 2021) [12]。第三, 有关生态农业技术方面的研究。生态农业技术在生态农业发展过程中具有重要作用, 如稻虾共作技术促使稻田生态系统正向转化(细谢永忠等, 2019) [13]。参与生态农业相关培训对农户的生态农业技术采纳决策以及采纳程度均具有显著的正向影响(崔民等, 2021) [14]。一些学者从理论层面出发, 研究发现技术收益预期与技术采纳成本是影响农户生态农业技术采纳行为的重要因素(林毅夫等, 1991; 虞洪, 2012) [15] [16]。为了实现生态农业技术快速推广, 技术宣传与技术补贴并行的政府激励也十分重要(杨兴杰等, 2021) [17]。

随着数字化发展, 学术界关于数字普惠金融的研究也越来越丰富。主要集中在: 第一, 数字普惠金融促进农村产业发展的研究。数字普惠金融主要通过便利的线上支付和减少流动性约束两种途径促进农村产业融合发展(张林等, 2022) [18]。数字普惠金融促进了农业全要素生产率的提高, 从各维度看, 数字普惠金融产品和服务的使用深度对农业全要素生产率促进作用最强(唐建军等, 2022) [19]。总体上, 我国农业机械化水平较低, 农业机械化发展十分重要, 数字普惠金融发展有利于促进农业机械化(孙学涛等, 2022) [20]; 第二, 数字普惠金融影响城乡居民收入与消费的相关研究。数字普惠金融的覆盖广度和数字化程度, 一定程度抑制了城乡居民收入差距的扩大(杨怡等, 2022; 宋科等, 2022) [21] [22], 其途径是通过缓解信贷约束和提高互联网信息可得性(斯丽娟等, 2022) [23]。但受益于数字普惠金融便利性和低成本的优势, 农村居民能够充分享受数字普惠金融发展带来的“红利”, 获得比城镇居民更高的增收效应(邓金钱等, 2022) [24]。数字普惠金融方便快捷的特性促进信息技术创新金融服务, 增强金融获得性, 从而刺激农村消费增长(黎翠梅等, 2021; 薛秋童等, 2022) [25] [26]。伴随着农村经济与农民经营性收入的不断增长, 农村居民消费意愿和能力不断提升, 加速了农村居民消费结构升级。然而, 我国农村在当前仍一定程度上存在难以跨越的“数字鸿沟”, 数字普惠金融对中国农村居民消费结构升级的促进作用仍受到农村居民相关知识技能缺乏、抗风险能力较低以及低收入等带来的投资意愿不强等问题的约束(杜家庭等, 2022) [27]。

已有文献中, 虽然关于数字普惠金融与生态农业两者都展开了丰富的研究, 但学界把数字普惠金融与生态农业联系起来研究二者的发展关系较少, 且对两者之间的定量分析更为匮乏。鉴于此, 本文从耦合协调发展理论出发, 将数字普惠金融与生态农业作为耦合系统进行研究, 为两系统耦合协调发展提供思路。

### 3. 数字普惠金融与生态农业耦合协调机制分析

数字普惠金融有利于提升金融服务生态农业的能力。一方面, 数字普惠金融吸引资本进入农业生产, 有利于缓解资源矛盾、规避自然风险, 以促进生态农业发展。数字普惠金融通过金融支持, 促使农业集约化, 将农业产业链各个环节有机地结合起来, 减少污染排放, 增加资源的使用, 达到资源共享的目的,

实现增产、增收、增效和环境保护功能,改善农业生态环境及农产品质量,保障农业可持续发展(赵其国等,2007;刘兴等,2009) [28] [29]。数字普惠金融有利于完善农业设施,加强农业应对自然灾害的能力。另一方面,数字普惠金融通过丰富小农户发展生态农业所需资金、加强生态农业相关培训,降低生态技术采纳成本(叶雨寒等,2022) [30],强化了小农户生态种植意愿,有利于农户种植行为生态化,加速生态农业的发展。

生态农业发展加强了农户的资金需求。一方面,生态农业发展缩小了城乡差距(吴善略,2007) [31],促使人们逐步了解并关注农业市场,一些通过网络媒介线上支付的农产品消费越发火热,促使数字普惠金融账户使用频率逐渐提高。另一方面,生态农业创新创业需要大量稳定的资金投入,金融手段必不可少。相比于传统金融模式,数字普惠金融能够促进服务对象的下沉,为乡镇小微农业企业和农户的资金需求提供更适配的金融支持,由此衍生的对数字普惠金融的需求愈发强烈。综上,理论上两系统相互促进,其耦合作用机制见图1。

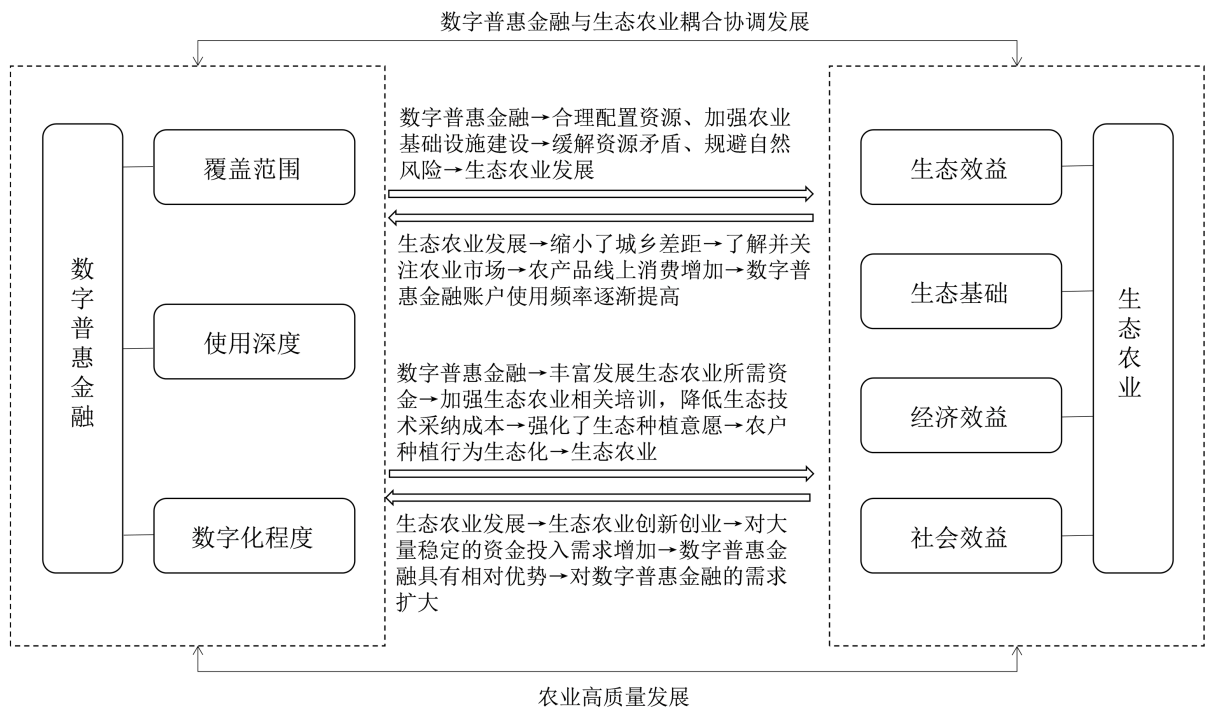


Figure 1. Coupling mechanism of digital inclusive finance and ecological agriculture

图 1. 数字普惠金融与生态农业耦合作用机制

#### 4. 模型构建、指标选取和数据来源

选取合理的指标数据,通过耦合协调度模型和面板 Tobit 模型,对数字普惠金融和生态农业耦合协调度相关问题进行实证分析。

##### 4.1. 模型构建

###### 4.1.1. 综合评价模型构建

熵值法赋值较客观。本文通过使用熵值法对数字普惠金融和生态农业两大指标体系的各个具体指标分别赋权,测度两系统的综合评价指数。具体步骤和模型如下:

步骤一: 标准化处理各个具体指标,以消除量纲影响,并假设有  $m$  个样本数,其中:

正向指标:

$$S_{ij} = \frac{X_{ij} - X_{\min}}{X_{\max} - X_{\min}} \quad (1)$$

负向指标:

$$S_{ij} = \frac{X_{\max} - X_{ij}}{X_{\max} - X_{\min}} \quad (2)$$

式中,  $x_{\max}$ 、 $x_{\min}$  分别代表了第  $i$  个地区第  $j$  项指标中的最大值和最小值;  $X_{ij}$ 、 $S_{ij}$  分别代表第  $i$  个地区第  $j$  项指标标准化处理前、后的值。

步骤二: 计算熵值:

$$E_j = -k_1 \sum_{i=1}^m P_{ij} \ln p_{ij} \quad (3)$$

其中:

$$k_1 = \frac{1}{\ln m} \quad (4)$$

$$P_{ij} = \frac{X_{ij}}{\sum_{i=1}^m X_{ij}} \quad (5)$$

步骤三: 计算各项指标权重:

$$W_j = \frac{D_j}{\sum_{j=1}^n D_j} \quad (6)$$

其中:

$$D_j = 1 - E_j \quad (7)$$

步骤四: 得到各系统的综合评价指数:

$$U_{ij} = \sum_{j=1}^n (S_{ij} \times W_j) \quad (8)$$

本文借鉴数字普惠金融相关已有研究[32], 从数字普惠金融的覆盖广度(Range)、使用深度(Depth)以及数字化程度(Dig)三个细分维度构建数字普惠金融指标体系, 衡量全国数字普惠金融整体发展状况(见表 1)。

**Table 1.** Digital inclusive finance indicator system

**表 1.** 数字普惠金融指标体系

指标	指标性质
X1 覆盖范围	+
X2 使用深度	+
X3 数字化程度	+

生态农业衡量指标主要是从衡量生态农业发展水平的生态效益、生态基础、经济效益和社会效益四个方面确定。生态农业发展是绿色发展, 因此本文衡量生态农业发展的生态效益用单位面积农药使用量、建成区绿化覆盖率、节水灌溉面积占灌溉面积的比重、单位面积农用柴油使用量、单位面积塑料薄膜使用量、单位面积农用化肥施用折纯量和耕地面积 7 个指标来衡量。生态农业的生态基础反映的是保

持、改善和增加农业生态系统服务必备的一系列条件和组合,文中选取有效灌溉面积占灌溉面积的比例、农业机械总动力和森林覆盖率生态农业 3 个指标来衡量。经济效益反映的是农业经济发展水平,本文选取农村恩格尔系数、城乡收入差距与农村居民人均可支配支出 3 个指标衡量。生态农业发展的社会效益主要是农村居民生活各方面的积极变化,本文选取单位面积粮食作物产量、农村居民人均可支配收入、单位面积农业总产值、第一产业法人数和农业总产值占 GDP 比重 5 个指标来衡量(见表 2)。

**Table 2.** Ecological Agriculture Indicator System  
**表 2.** 生态农业指标体系

一级指标	二级指标	指标性质
生态效益	Y1 单位面积农药使用量(万吨/万公顷)	-
	Y2 建成区绿化覆盖率(%)	+
	Y3 节水灌溉面积占灌溉面积的比重(%)	+
	Y4 单位面积农用柴油使用量(万吨/万公顷)	-
	Y5 单位面积塑料薄膜使用量(万吨/万公顷)	-
	Y6 单位面积农用化肥施用折纯量(万吨/万公顷)	-
	Y7 耕地面积(万公顷)	+
生态基础	Y8 有效灌溉面积占耕地面积比例(%)	+
	Y9 农业机械总动力(万千瓦)	+
	Y10 森林覆盖率(%)	+
经济效益	Y11 农村恩格尔系数(%)	-
	Y12 城乡收入差距(%)	-
	Y13 农村居民人均可支配收入(元)	+
社会效益	Y14 农村居民人均可支配收入(元)	+
	Y15 单位面积粮食作物产量(吨/公顷)	+
	Y16 单位面积农业总产值(元/公顷)	+
	Y17 第一产业法人数(个)	+
	Y18 农业总产值占 GDP 比重(%)	+

#### 4.1.2. 耦合协调度模型

##### (1) 耦合度

利用耦合协调模型分析事物间耦合协调的发展水平,其中,  $C$  为耦合度、 $T$  为协调指数,  $D$  为耦合协调度。数字普惠金融与生态农业两大系统的综合评价指数分别用  $U_1$ 、 $U_2$  表示:

$$C_i = \frac{2\sqrt{U_1 \times U_2}}{U_1 + U_2} \tag{9}$$

式中,  $C_i$  为第  $i$  个省数字普惠金融与生态农业发展的耦合度,且取值范围在 0~1 之间,  $C$  值越大表示两个系统发展越互利、有序。

##### (2) 耦合协调度

为了有效识别两个系统的整体协同效应,在耦合度模型的基础上引入耦合协调模型。

$$T_i = \alpha U_{1i} \times \beta U_{2i} \tag{10}$$

$$D_i = \sqrt{C_i T_i} \tag{11}$$

其中  $T$  为两系统的综合协调指数,反映系统与系统之间的协调发展水平; $\alpha$  和  $\beta$  为待确定系数( $\alpha + \beta = 1$ ),参考相关文献,  $\alpha$  值和  $\beta$  值均为 0.5。 $D_i$  为耦合协调度,  $0 \leq D_i \leq 1$  用于反映数字普惠金融与生态农业综合系统的作用,  $D_i$  值越大, 数字普惠金融与生态农业的耦合协调度越高。

(3) 耦合协调度阶段划分

学术界对耦合协调度水平的划分还没有达到完全一致的标准。参考现有文献,借鉴廖崇斌(1999)和陈昌宇等(2020)的研究,根据耦合协调度的  $D$  值,将数字普惠金融与生态农业系统的耦合协调现状划分为 7 个层次,并结合实际研究情况,做出了两种系统关系的判别特征,见表 3。

**Table 3.** Classification and relationship discrimination criteria for the coupling and coordination relationship between digital inclusive finance (U1) and ecological agriculture (U2)

**表 3.** 数字普惠金融(U1)与生态农业(U2)耦合协调关系的分类与关系判别标准

耦合协调度区间	耦合协调类型	类型等级代码	$U_1 > U_2$	$U_1 < U_2$
[0, 0.1)	极度失调	A	生态农业发展滞后	数字普惠金融发展滞后
[0.1, 0.2)	严重失调	B	生态农业发展滞后	数字普惠金融发展滞后
[0.2, 0.3)	中度失调	C	生态农业发展滞后	数字普惠金融发展滞后
[0.3, 0.4)	轻度失调	D	生态农业发展滞后	数字普惠金融发展滞后
[0.4, 0.5)	边缘失调	E	生态农业发展滞后	数字普惠金融发展滞后
[0.5, 0.6)	初级协调	F	生态农业发展滞后	数字普惠金融发展滞后
[0.6, 0.7)	轻度协调	G	生态农业发展滞后	数字普惠金融发展滞后
[0.7, 0.8)	中度协调	H	生态农业发展滞后	数字普惠金融发展滞后
[0.8, 0.9)	良好协调	I	生态农业发展滞后	数字普惠金融发展滞后
[0.9, 1)	高度协调	J	生态农业发展滞后	数字普惠金融发展滞后

**4.1.1.3. 面板 Tobit 模型**

由于数字普惠金融与生态农业两大系统的耦合协调度在 0~1 之间,因变量为受限变量,因此本文采用面板 Tobit 模型研究数字普惠金融与生态农业耦合协调发展的影响因素。该模型设定如下:

$$y_{it}^* = x_{it} \gamma + \varepsilon_{it}$$

$$\begin{cases} y_{it} = y_{it}^*, & \text{if } 0 < y_{it}^* \leq 1 \\ y_{it} = 0, & \text{if } y_{it}^* < 0 \\ y_{it} = 1, & \text{if } y_{it}^* > 1 \end{cases}$$

式中,潜变量-  $y_{it}^*$ , 观测到的因变量-  $y_{it}$ , 自变量-  $x_{it}$ , 自变量系数-  $\gamma$ , 随机扰动项-  $\varepsilon_{it}$ 。

**4.2. 指标选取和数据来源**

**4.2.1. 指标选取**

本文参考现有文献,结合实际情况,从不同角度出发,考察了经济发展水平(经济因素)、城镇化水平(社会因素)、财政支农水平(财政因素)、农村教育水平(农村情况)和交通便捷程度(农村情况)对不同地区数字普惠金融与生态农业耦合协调发展的影响。各变量说明见表 4。

### (1) 城镇化水平(city)

城镇化发展过程中，数字化发展成果惠及农村，绿色农产品、生态保护等观念逐渐受到关注，从而对数字普惠金融与生态农业的耦合协调发展产生积极作用。

### (2) 经济发展水平(gdp)

随着经济发展，增加了更丰富的金融服务和更适宜的环境保护的获得性，有利于促进农村经济、社会、文化、生态各方面的改善，从而促进数字普惠金融与生态农业的耦合协调发展。

### (3) 交通便捷程度(tra)

便利的交通能够吸引资本金融农村，加强绿色农产品走出农村的可能性，在理论上，对数字普惠金融与生态农业耦合协调发展由一定推动作用。

### (4) 农村平均受教育年限(edu)

人力资本的提升有助于培养农民的金融产品获取能力，培养农业可持续发展、生态绿色农业的观念，从而推动数字普惠金融与生态农业耦合协调发展。

### (5) 财政支出(invest)

数字普惠金融的在乡村的建设与完善大都依赖政府扶持，因此财政支农水平是数字普惠金融与生态农业耦合协调发展的影响因素之一。

**Table 4.** Specific description of each variable

**表 4.** 各个变量的具体说明

	名称	符号	测量
被解释变量	耦合协调度	y	农村普惠金融与生态农业耦合协调度
	城镇化水平	city	城镇人口占总人口的比重
解释变量	人均 GDP	gdp	人均 GDP 取对数
	交通情况	tra	公路里程
	农村平均受教育年限	edu	农村人口总受教育年限/农村人口数量
	财政支出	Invest	财政支出取对数

#### 4.2.2. 数据来源

本文选取 2011~2019 年我国 31 个省市区的相关数据，所涉及变量指标的数据来源如下：

数字普惠金融数据来源于北京大学数字金融研究中心和蚂蚁科技集团组成的联合课题组负责编制的北京大学数字普惠金融指数。

生态农业指标数据来源于《中国统计年鉴》《中国农村统计年鉴》及国家统计局。

影响数字普惠金融与生态农业耦合协调度的城镇化水平、经济发展水平、农村受教育水平、交通便捷程度和政府决策等数据来源于《中国统计年鉴》《中国农村统计年鉴》《中国劳动统计年鉴》及国家统计局，个别缺失数据采用插值法处理。

## 5. 实证分析

### 5.1. 数字普惠金融和生态农业综合评价指数及同步关系分析

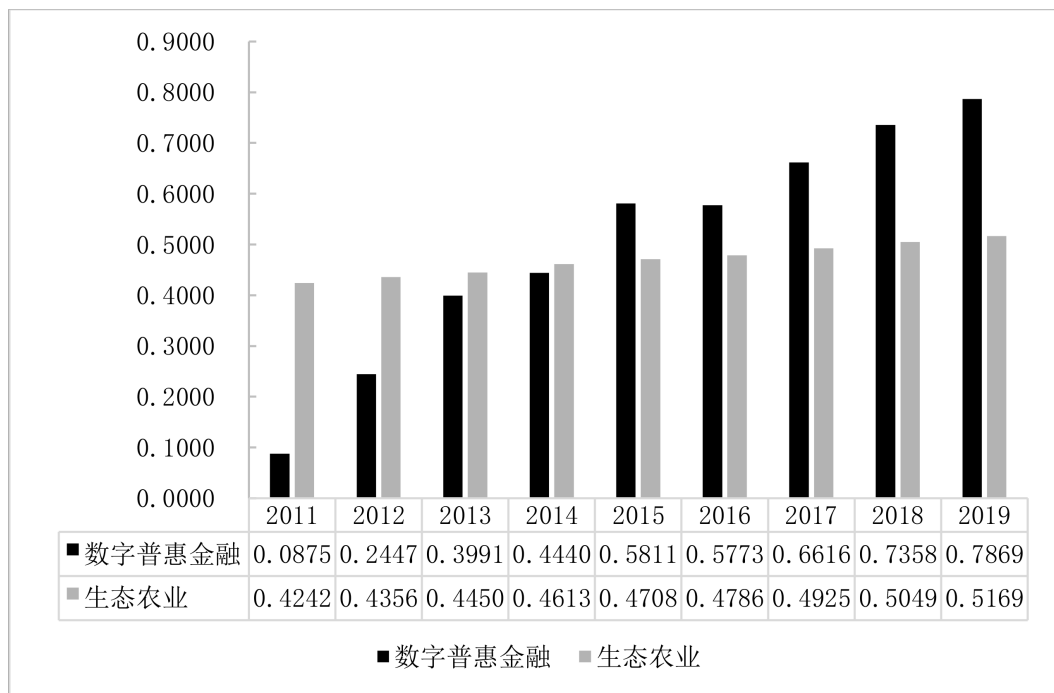
运用熵值法分别对数字普惠金融与生态农业综合发展评价指数进行测算并根据关系判别特征分析两系统的同步发展情况，见表 5。



**Table 5.** Comprehensive evaluation index and relationship discrimination characteristics of national digital inclusive finance and ecological agriculture from 2011 to 2019

**表 5.** 2011~2019 年全国数字普惠金融与生态农业综合评价指数及关系判别特征

年份	数字普惠金融综合评价指数 (U1)	生态农业综合评价指数 (U2)	关系判别特征
2011	0.0875	0.4242	数字普惠金融发展滞后
2012	0.2447	0.4356	数字普惠金融发展滞后
2013	0.3991	0.4450	数字普惠金融发展滞后
2014	0.4440	0.4613	数字普惠金融发展滞后
2015	0.5811	0.4708	生态农业发展滞后
2016	0.5773	0.4786	生态农业发展滞后
2017	0.6616	0.4925	生态农业发展滞后
2018	0.7358	0.5049	生态农业发展滞后
2019	0.7869	0.5169	生态农业发展滞后



**Figure 2.** Comprehensive evaluation index of digital inclusive finance and ecological agriculture in china from 2011 to 2019

**图 2.** 2011~2019 我国数字普惠金融与生态农业综合评价指数

表 1 和表 2 中的数字普惠金融(U1)和生态农业(U2)综合评价指标采用熵法测得, 2011~2019 年我国数字普惠金融和生态农业综合评价指标水平见图 2。总体来看, 2011~2019 年我国数字普惠金融综合评价指标呈现显著增长趋势: 数字普惠金融综合评价指标从 0.0875 提升至 0.7869, 同比增长 88.88%; 生态农业综合评价指标稳步上升, 从 0.4242 上升到 0.5169, 增长 11.35%, 远小于数字普惠金融综合评价指标增速。2015 年后, 数字普惠金融的综合评价指数均高于生态农业的综合评价指数, 表明近几年来, 我国生态农业发展相对滞后于数字普惠金融的发展。

## 5.2. 数字普惠金融和生态农业耦合协调度分析

借助耦合协调度模型, 计算了 2011~2019 年我国数字普惠金融和生态农业两种体系的耦合程度(C)和协调度(T), 最后计算了两个系统的耦合协调度(D), 见表 6。从时间序列的演化来看(见图 3), 从 2011 年到 2019 年, 两个系统之间的耦合协调程度从 0.4331 增加到 0.7971, 增长了 45.67%。研究期内, 东部地区两个系统耦合协调程度高于全国水平, 从 0.4720 提高到 0.8104, 提高了 41.76%。2013 年, 东部地区两个系统的耦合协调发展达到轻度协调水平, 2019 年进入良好协调阶段。2011~2019 年, 西部两系统耦合协调度低于全国平均水平, 中部两个系统的耦合协调度紧随东部两个系统的耦合协调度, 2016~2017 年超过东部两个系统的耦合协调度。

**Table 6.** From 2011 to 2019, the coupling coordination degree and type of digital inclusive finance and ecological agriculture in 31 provinces (municipalities and districts) in China

**表 6.** 2011~2019 年我国 31 省(市、区)数字普惠金融与生态农业耦合协调度及类型

		2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
全国	耦合度类型	0.4331 E	0.5695 F	0.6474 G	0.6715 G	0.7221 H	0.7238 H	0.7543 H	0.7793 H	0.7971 H
北京	耦合度类型	0.5152 F	0.6286 G	0.6987 G	0.7098 H	0.7552 H	0.7580 H	0.7873 H	0.8204 I	0.8488 I
天津	耦合度类型	0.4726 E	0.5873 F	0.6547 G	0.6739 G	0.7233 H	0.7235 H	0.7514 H	0.7840 H	0.8066 I
河北	耦合度类型	0.4447 E	0.5785 F	0.6644 G	0.6758 G	0.7272 H	0.7313 H	0.7677 H	0.7908 H	0.8098 I
山西	耦合度类型	0.4251 E	0.5692 F	0.6415 G	0.6616 G	0.7096 H	0.7206 H	0.7419 H	0.7608 H	0.7761 H
内蒙古	耦合度类型	0.4073 E	0.5704 F	0.6503 G	0.6807 G	0.7327 H	0.7403 H	0.7546 H	0.7646 H	0.7824 H
辽宁	耦合度类型	0.4360 E	0.5693 F	0.6522 G	0.6765 G	0.7267 H	0.7201 H	0.7474 H	0.7668 H	0.7842 H
吉林	耦合度类型	0.3811 D	0.5606 F	0.6443 G	0.6730 G	0.7260 H	0.7205 H	0.7472 H	0.7676 H	0.7805 H
黑龙江	耦合度类型	0.4640 E	0.5892 F	0.6785 G	0.7015 H	0.7587 H	0.7607 H	0.7884 H	0.8034 I	0.8181 I
上海	耦合度类型	0.4848 E	0.5997 F	0.6756 G	0.6882 G	0.7279 H	0.7219 H	0.7560 H	0.7831 H	0.8055 I
江苏	耦合度类型	0.4820 E	0.6050 G	0.6829 G	0.7109 H	0.7582 H	0.7584 H	0.7896 H	0.8206 I	0.8398 I
浙江	耦合度类型	0.5061 F	0.6283 G	0.6975 G	0.7149 H	0.7528 H	0.7503 H	0.7818 H	0.8127 I	0.8293 I
安徽	耦合度类型	0.4240 E	0.5761 F	0.6534 G	0.6880 G	0.7292 H	0.7393 H	0.7705 H	0.7976 H	0.8162 I
福建	耦合度类型	0.4665 E	0.5767 F	0.6614 G	0.6752 G	0.7284 H	0.7259 H	0.7555 H	0.7868 H	0.8073 I
江西	耦合度类型	0.4243 E	0.5780 F	0.6615 G	0.6898 G	0.7334 H	0.7366 H	0.7697 H	0.7951 H	0.8138 I
山东	耦合度类型	0.4454 E	0.5875 F	0.6737 G	0.6946 G	0.7460 H	0.7486 H	0.7796 H	0.8026 I	0.8225 I

Continued

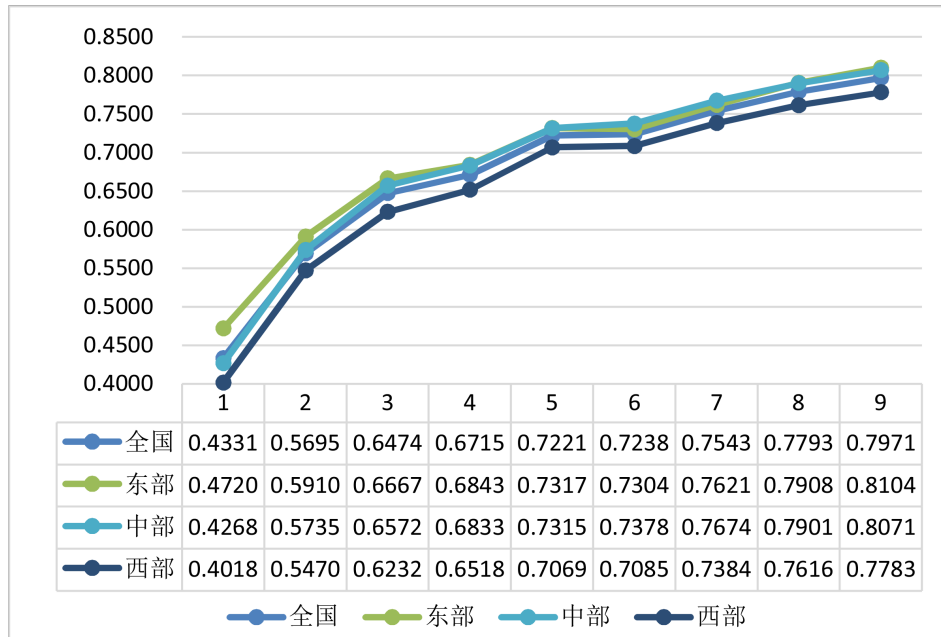
河南	耦合度类型	0.4318 E	0.5671 F	0.6570 G	0.6822 G	0.7329 H	0.7482 H	0.7811 H	0.8054 I	0.8284 I
湖北	耦合度类型	0.4345 E	0.5759 F	0.6653 G	0.6959 G	0.7382 H	0.7470 H	0.7754 H	0.8030 I	0.8170 I
湖南	耦合度类型	0.4294 E	0.5722 F	0.6564 G	0.6746 G	0.7242 H	0.7293 H	0.7649 H	0.7880 H	0.8067 I
广东	耦合度类型	0.4904 E	0.5830 F	0.6485 G	0.6676 G	0.7097 H	0.7100 H	0.7553 H	0.7904 H	0.8090 I
广西	耦合度类型	0.4331 E	0.5614 F	0.6404 G	0.6649 G	0.7300 H	0.7358 H	0.7670 H	0.7850 H	0.8042 I
海南	耦合度类型	0.4479 E	0.5566 F	0.6244 G	0.6397 G	0.6936 G	0.6858 G	0.7121 H	0.7400 H	0.7512 H
重庆	耦合度类型	0.4328 E	0.5648 F	0.6465 G	0.6674 G	0.7164 H	0.7270 H	0.7573 H	0.7883 H	0.8034 I
四川	耦合度类型	0.4472 E	0.5819 F	0.6615 G	0.6742 G	0.7318 H	0.7472 H	0.7756 H	0.8052 I	0.8183 I
贵州	耦合度类型	0.3687 D	0.5292 F	0.5999 F	0.6447 G	0.7027 H	0.7170 H	0.7438 H	0.7680 H	0.7842 H
云南	耦合度类型	0.3924 D	0.5477 F	0.6062 G	0.6538 G	0.7056 H	0.7152 H	0.7475 H	0.7740 H	0.7967 H
西藏	耦合度类型	0.3342 D	0.5125 F	0.5662 F	0.6133 G	0.6606 G	0.6550 G	0.7023 H	0.7299 H	0.7492 H
陕西	耦合度类型	0.4540 E	0.5729 F	0.6424 G	0.6711 G	0.7185 H	0.7233 H	0.7512 H	0.7705 H	0.7924 H
甘肃	耦合度类型	0.3783 D	0.5237 F	0.6041 G	0.6302 G	0.6813 G	0.6694 G	0.7015 H	0.7251 H	0.7451 H
青海	耦合度类型	0.3924 D	0.4949 D	0.5892 F	0.6147 G	0.6791 G	0.6713 G	0.6987 G	0.7326 H	0.7412 H
宁夏	耦合度类型	0.4027 E	0.5444 F	0.6191 G	0.6474 G	0.7097 H	0.6959 G	0.7278 H	0.7453 H	0.7543 H
新疆	耦合度类型	0.3784 D	0.5604 F	0.6529 G	0.6598 G	0.7145 H	0.7052 H	0.7331 H	0.7505 H	0.7685 H

注：D、E、F、G、H、I 分别代表轻度失调、边缘失调、初级协调、轻度协调、中度协调、良好协调。

### 5.3. 面板 Tobit 回归

首先运用 Stata16 对面板 Tobit 模型进行 ML 检验, P 值小于 0.05, 所以选择随机效应面板 Tobit 模型对数字普惠金融与生态农业耦合协调度的影响因素进行研究, 回归结果见表 7。

由随机效应面板 Tobit 模型回归结果可知: 从全国整体回归结果来看, 首先是城镇化水平(City), 城镇化水平的回归系数为 0.0097, 并且通过 1% 的显著性水平检验。这表明城镇化水平的提高有利于数字普惠金融与生态农业耦合协调发展。因为城镇化可以缩小城乡差距, 促进城乡融合发展, 城镇化水平越高, 则以城带乡发展能力越强, 同时城镇化水平提高也有利于改善地区的产业结构, 推动产业优化升级和科技创新。二是经济发展水平(Gdp)。经济发展水平的回归系数为 2.49e-06, 且通过 1% 的显著性水平检验, 表明地区经济发展对推动数字普惠金融与生态农业耦合协调有显著影响。可能原因是, 地区经济发展水平越高越注重经济发展方式的转变, 促进经济增长主要依靠农业、工业及第三产业等绿色可持续发展方



**Figure 3.** Time series changes in the coupling and coordination degree of digital inclusive finance and ecological agriculture across the country and in the eastern, central, and western regions from 2011 to 2019

**图 3.** 2011~2019 年全国及东、中、西部数字普惠金融与生态农业耦合协调度时序变化

**Table 7.** Panel Tobit Model Regression Resultst

**表 7.** 面板 Tobit 模型回归结果

解释变量	面板 Tobit 回归
City	0.0097 <sup>***</sup> (6.27)
Log(gdp)	2.49e-06 <sup>***</sup> (5.66)
Tra	0.0092 <sup>***</sup> (3.14)
Edu	-0.0172 (-0.98)
Log(Invest)	0.0002 <sup>***</sup> (4.47)
-cons	-0.1181 (-0.78)
sigma_u	0.1406 <sup>***</sup> (6.24)
sigma_e	0.0507 <sup>***</sup> (21.55)
Rho	0.8850091

注：\*、\*\*、\*\*\*分别表示在 10%、5%、1%的显著性水平上显著；括号中的值为标准误。

式转变，更加重视结构、质量、效益、生态平衡和环境保护。三是交通情况(tra)。其回归系数为 0.0092，且通过 1%的显著性水平检验。一般来说，交通情况越便利，越能拉近与城市的时空距离，有利于科技成果的扩散和农村产业的快速发展。四是农村受教育程度(Edu)，回归系数为-0.0172，表明农村受教育程度

对数字普惠金融与生态农业耦合协调发展产生了负面影响。这也许与农村劳动力受教育程度越高越向城市发展，并从事第二、三产业有关。五是财政支农水平(*invest*)，财政支农水平的回归系数为 0.0002，且通过 1% 的显著性水平检验。财政支农水平对数字普惠金融与生态农业耦合协调发展具有显著的正向影响，表明加大财政在生态农业方面的支出，对数字普惠金融与生态农业耦合协调发展具有强烈的正向影响。

#### 5.4. 异质性分析

为进一步探究各影响因素是否存在区域异质性，对东部、中部和西部三大区域进行面板 Tobit 回归分析，回归结果见表 8。

**Table 8.** Tobit regression results for eastern, central, and western panels

**表 8.** 东、中、西部面板 Tobit 回归结果

解释变量	东部地区	中部地区	西部地区
City	0.0089 <sup>***</sup> (4.30)	0.0024 (1.24)	0.0121 <sup>***</sup> (2.77)
Gdp	2.46e-6 <sup>***</sup> (4.74)	4.04e-6 <sup>***</sup> (3.83)	4.36e-6 <sup>**</sup> (2.37)
Tra	0.0159 <sup>**</sup> (2.39)	-0.0072 <sup>***</sup> (-3.25)	0.0061 (1.09)
Edu	0.0294 (1.28)	0.0297 (1.34)	-0.0720 <sup>***</sup> (-2.86)
Invest	0.0002 <sup>**</sup> (2.33)	0.0004 <sup>***</sup> (7.60)	0.0001 (0.95)
-cons	-0.6042 <sup>***</sup> (-2.61)	0.0558 (0.29)	0.2670 (1.33)
sigma_u	0.1484 <sup>***</sup> (3.96)	2.63e-19 (0.00)	0.0972 <sup>***</sup> (3.13)
sigma_e	0.0429 <sup>***</sup> (12.96)	0.0539 <sup>***</sup> (12.00)	0.0514 <sup>***</sup> (12.86)
Rho	0.9229	2.38e-35	0.7814

从东、中、西部地区回归结果来看：首先是城镇化水平，东部和西部的城镇化水平回归结果都通过了 1% 的显著性水平检验且回归系数为正，东部地区的回归系数要小于西部地区，表明城镇化水平对东部地区两系统的耦合协调发展效果更明显，但对中部地区两系统的耦合协调发展没有影响，原因可能在于中部地区工业较发达，而生态农业发展相对滞后，经济发展的成果还没有显著带动林业产业的发展。二是经济发展水平。东、中、西部三地经济发展水平回归结果为显著正，与全国预估结果一致，说明三区经济发展水平对两系统耦合协调度将产生显著正向效应。东部、中部和西部地区回归系数呈下降趋势，表明经济发展水平对东部地区的耦合协调程度影响较明显，中部地区次之，西部地区较弱。因此，西部地区应进一步提高经济发展质量，惠及农村经济发展成果，强化经济发展水平对数字普惠金融与生态农业耦合协调发展的积极作用。三是交通便捷情况。东部、中部的交通便捷情况都对两系统的耦合协调程度产生了显著的正向影响，表明东部、中部地区交通便捷情况可促进两系统耦合协调发展。但西部地区交通便捷程度对西部地区两系统耦合程度没有影响，原因可能在于西部地区的交通便捷对当地优势产业比如制造业等贡献程度较大，对生态农业也发展的服务作用还相对较弱。四是农村受教育程度。回归结果表明，西部地区受教育程度回归结果通过了 1% 的显著性水平检验，表明受教育程度对西部地区两系统

的耦合协调发展效果明显，而对中部、东部地区两系统的耦合协调发展没有影响。这可能是因为东、中部地区农村受教育水平越高，反而越会转向经济发达的城市就业，投身于农业的意愿性越弱。因此，西部地区应采取相应措施鼓励引导农村劳动力回流，建设乡村生态产业。最后是政府决策。最后是财政支农水平。由回归结果可知，东、中两地区财政支农水平的回归结果显著明显，表明东、中两地区财政支农水平对两系统的耦合协调程度作用明显，而西部地区财政支农水平对两系统耦合协调程度无影响，其原因可能是西部地区环境基础较差，在财政支农项目中，西部处于经济欠发达地区，地方政府拥有较少的财政收入，有限的财政支持不足以维系生态农业的持续发展。

## 6. 结论与建议

本文以全国 31 个省(自治区、直辖市)为研究对象，以综合评价指标体系和耦合协调度模型为基础，测算中国数字普惠金融与生态农业的耦合协调度，并运用面板 Tobit 模型考察了耦合协调度的影响因素，得出以下主要研究结论：

第一，2011~2019 年，全国数字普惠金融综合评价指数总体上升，由 0.09 攀升至 0.79，但 2016 年略有下降。2016 年，杭州 G20 峰会首次提出数字普惠金融，此后其综合评价指数明显增长。生态农业系统综合评价指数在 2011~2019 年期间保持平稳增长，2019 年，生态农业系统综合评价指数为 0.52，明显滞后于数字普惠金融发展。

第二，从时序变化来看，2011~2019 年全国数字普惠金融与生态农业两个系统的耦合协调度整体上呈上升趋势，由 2011 年边缘失调发展到 2019 年中度协调。从各区域来看，2015 年之前，东部地区两系统的耦合协调度最高，均高于全国平均水平，中部地区次之。2011~2019 年，西部地区两系统耦合协调度均低于全国平均水平。从时空演化来看，31 个省(自治区、直辖市)的数字普惠金融与生态农业耦合协调度都呈现增长趋势，由 2011 年以边缘失调为主，逐步发展到 2019 年以良好协调为主，各省都在朝着良性协调发展。

第三，运用面板 Tobit 模型对数字普惠金融与生态农业耦合协调度的影响因素做回归分析，结果表明城镇化水平、地区经济发展水平、交通便捷程度和政府决策对促进两系统的耦合协调发展具有积极作用，农村受教育程度没有显著影响其耦合协调度。异质性分析表明，城镇化水平，地区经济发展、交通便捷程度和政府决策对东部地区耦合协调度具有显著的正向影响，农村受教育程度没有显著影响其耦合协调水平；地区经济发展，交通便捷程度和政府决策对中部地区两系统耦合协调具有显著的正向影响，城镇化水平农村受教育程度对中部地区两系统耦合协调发展无显著影响；城镇化水平、地区经济发展和农村受教育程度对西部地区两系统耦合协调发展具有显著的正向影响，其余因素对该地区两系统耦合协调发展无显著影响。

基于上述研究结论，提出以下对策建议：

第一，提高城镇化水平，加强城乡互动。与城市相比，农村地区在经济、社会和文化等方面滞后于城市。因此，在加速城镇化进程时，要使城市发展成果惠及农村，加强农村基础设施建设，鼓励现代化数字技术在乡村能够推广应用，推动发展绿色、生态农业，促进数字普惠金融与生态农业耦合协调发展。

第二，提高交通便利性，加强城乡劳动力、资本等要素流动。修建城乡道路，加强城乡互动。交通便利性的提高有利于生态农产品向城流通，增加农民收入，促进金融服务需求增加，有效刺激其供给，同时农民将继续将部分收入投入生态农业发展，深化数字普惠金融服务，同时促进农业绿色可持续发展。

第三，加大农业和农村财政支出，为发展数字普惠金融和生态农业提供财政保障。增加农村财政支出，有利于推广生态农业理念，增强农村居民生态意识，为生态农业发展提供直接支撑，促进农村产业

绿色发展, 促进数字普惠金融与生态农业耦合协调发展。

## 参考文献

- [1] 于法稳. 新时代生态农业发展亟需解决哪些问题[J]. 人民论坛·学术前沿, 2019(19): 14-23.  
<https://doi.org/10.16619/j.cnki.rmltxsqy.2019.19.002>
- [2] 罗光强, 王焕. 数字普惠金融对中国粮食主产区农业高质量发展的影响[J]. 经济纵横, 2022(7): 107-117.  
<https://doi.org/10.16528/j.cnki.22-1054/f.202207107>
- [3] 叶雨寒, 姜维军, 颜廷武. 参与生态农业技术培训如何提升农户生态耕种技术采纳强度? [J]. 农业现代化研究, 2022, 43(3): 465-474. <https://doi.org/10.13872/j.1000-0275.2022.0039>
- [4] 王刚. 新形势下生态农业发展路径与策略[J]. 南方农机, 2022, 53(17): 179-181.
- [5] 魏秀菊, 廖艳, 朱明. 乡村振兴背景下农业工程的生态化发展——生态农业工程[J]. 中国生态农业学报(中英文), 2022, 30(12): 2023-2035.
- [6] 于法稳, 林珊. 中国式现代化视角下的新型生态农业: 内涵特征、体系阐释及实践向度[J]. 生态经济, 2023, 39(1): 36-42.
- [7] 高尚宾, 徐志宇, 靳拓, 等. 乡村振兴视角下中国生态农业发展分析[J]. 中国生态农业学报(中英文), 2019, 27(2): 163-168. <https://doi.org/10.13930/j.cnki.cjea.181009>
- [8] 骆世明. 生态农业发展的回顾与展望[J]. 华南农业大学学报, 2022, 43(4): 1-9.
- [9] 秦炳涛. 日本生态农业发展策略探析[J]. 农业经济问题, 2015, 36(6): 104-109.  
<https://doi.org/10.13246/j.cnki.iae.2015.06.014>
- [10] 于法稳, 林珊. 新型生态农业发展的突出问题、目标重塑及路径策略[J]. 中国特色社会主义研究, 2022(5): 38-45.
- [11] 高尚宾, 徐志宇, 靳拓, 等. 乡村振兴视角下中国生态农业发展分析[J]. 中国生态农业学报(中英文), 2019, 27(2): 163-168. <https://doi.org/10.13930/j.cnki.cjea.181009>
- [12] 尚杰, 刘爽, 陈玺名. 小农户衔接生态农业产业链的偏好与异质性研究——基于选择实验法的实证分析[J]. 中国生态农业学报(中英文), 2021, 29(12): 2126-2138.
- [13] 谢永忠, 李利. 稻虾共作模式下的水稻绿色生产技术要点[J]. 江西农业, 2019(12): 4, 6.  
<https://doi.org/10.19394/j.cnki.issn1674-4179.2019.12.004>
- [14] 崔民, 张济舟, 夏显力. 参与培训对农户生态农业技术采纳行为的影响——基于生态认知的中介效应和遮掩效应[J]. 干旱区资源与环境, 2021, 35(11): 38-46. <https://doi.org/10.13448/j.cnki.jalre.2021.295>
- [15] 林毅夫, 沈明高. 我国农业科技投入选择的探析[J]. 农业经济问题, 1991(7): 9-13.
- [16] 虞洪. 低碳农业的利益驱动机制[J]. 农村经济, 2012(6): 33-36.
- [17] 杨兴杰, 齐振宏, 杨彩艳, 等. 市场与政府一定能促进农户采纳生态农业技术吗——以农户采纳稻虾共作技术为例[J]. 长江流域资源与环境, 2021, 30(4): 1016-1026.
- [18] 张林, 温涛. 数字普惠金融如何影响农村产业融合发展[J]. 中国农村经济, 2022(7): 59-80.
- [19] 唐建军, 龚教伟, 宋清华. 数字普惠金融与农业全要素生产率——基于要素流动与技术扩散的视角[J]. 中国农村经济, 2022(7): 81-102.
- [20] 孙学涛, 于婷, 于法稳. 数字普惠金融对农业机械化的影响——来自中国 1869 个县域的证据[J]. 中国农村经济, 2022(2): 76-93.
- [21] 杨怡, 陶文清, 王亚飞. 数字普惠金融对城乡居民收入差距的影响[J]. 改革, 2022(5): 64-78.
- [22] 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(6): 133-145.
- [23] 斯丽娟, 汤晓晓. 数字普惠金融对农户收入不平等的影响研究——基于 CFPS 数据的实证分析[J]. 经济评论, 2022, 237(5): 100-116. <https://doi.org/10.19361/j.er.2022.05.07>
- [24] 邓金钱, 张娜. 数字普惠金融缓解城乡收入不平等了吗[J]. 农业技术经济, 2022(6): 77-93.  
<https://doi.org/10.13246/j.cnki.jae.2022.06.002>
- [25] 黎翠梅, 周莹. 数字普惠金融对农村消费的影响研究——基于空间计量模型[J]. 经济地理, 2021, 41(12): 177-186.  
<https://doi.org/10.15957/j.cnki.jjdl.2021.12.019>
- [26] 薛秋童, 封思贤. 数字普惠金融、居民消费与经济高质量发展[J]. 现代经济探讨, 2022(7): 26-40.  
<https://doi.org/10.13891/j.cnki.mer.2022.07.005>

- [27] 杜家廷, 何勇, 顾谦农. 数字普惠金融对农村居民消费结构升级的非线性影响[J]. 统计与信息论坛, 2022, 37(9): 63-74.
- [28] 赵其国, 黄国勤, 钱海燕. 生态农业与食品安全[J]. 土壤学报, 2007, 44(6): 1127-1134.
- [29] 刘兴, 王启云. 新时期我国生态农业模式发展研究[J]. 经济地理, 2009, 29(8): 1380-1384.
- [30] 叶雨寒, 姜维军, 颜廷武. 参与生态农业技术培训如何提升农户生态耕种技术采纳强度? [J]. 农业现代化研究, 2022, 43(3): 465-474. <https://doi.org/10.13872/j.1000-0275.2022.0039>
- [31] 吴善略. 生态农业的发展对减少城乡差距的作用[J]. 安徽农业科学, 2007, 35(29): 9438-9438, 9445.
- [32] 郭峰, 王靖一, 王芳, 等. 测度中国数字普惠金融发展: 指数编制与空间特征[J]. 经济学(季刊), 2020, 19(4): 1401-1418. <https://doi.org/10.13821/j.cnki.ceq.2020.03.12>