

# 农业高质量发展与数字经济融合度及时空演变\*

## ——以黄河流域(中下游地区)为例

刘战豫, 何妞妞

(河南理工大学 工商管理学院能源经济研究中心, 河南 焦作 454000)

**[摘要]** 通过熵值法和耦合协调模型, 分析2015~2020年黄河流域中下游农业高质量发展与数字经济的融合水平及时空演变趋势。从总体上看, 黄河流域中下游地区农业高质量发展与数字经济的融合发展水平逐步上升, 两者一体化程度逐步升高; 从省域角度来看, 各省仍需统筹发展水平、农业与数字经济一体化水平以及黄河流域中下游呈现“北部低—中南部高”的区域分布。为此, 本文提出黄河流域中下游地区要更好地认识发展优质农业的内涵, 统筹农业数字化地理规划, 明确农业一体化和数字化发展的抓手, 加强农业改良。

**[关键词]** 黄河流域; 农业高质量发展; 数字经济; 耦合协调度; 融合度

**[中图分类号]** F832 **[文献标志码]** A **[文章编号]** 1674-5639(2023)01-0114-09

**DOI:** 10.14091/j.cnki.kmxyxb.2023.01.013

### 一、引言

随着我国经济快速向高质量方向发展, 农业经济作为国家经济的支柱, 也进入向高质量发展过渡关键时期。而且, 黄河流域是我国重要的经济发展区域, 共同推进其经济高质量发展, 是促进全流域高质量发展的关键。其中, 黄河流域的农业发展也是中国农业经济发展的重中之重, 其发展对提高当地农产品质量、保障国家粮食安全和环境保护具有关键作用。近年来, 黄河流域的农业发展和农村条件有所改善, 农业生产持续增长, 农民收入增加。同时, 随着互联网、大数据等新科技技术的逐步引入, 数字经济正在成为大公司的驱动力和增长引擎。因此, 黄河流域的农业也需寻找新动能来解决传统农业生产方式与农业现代化之间存在的矛盾, 实现更高质量的发展。

由此可见, 研究数字农业生产的技术技能, 对于培育农业数字化转型、把握数字经济的商业发展机遇、了解黄河流域农业高质量发展至关重要。因此, 推动农业高质量发展与数字经济的双向合作, 是实现两者协调发展的必由之路。发展优质农业应加快数字经济产业转型, 提高生产力效率, 提高农产品质量和农业的全球竞争力。那么黄河流域传统农业区在这个层面上的农业高质量发展和数字经济的融合程度如何? 哪些因素会影响两者融合度? 对这些问题的分析将有助于了解黄河流域地区传统农业的数字化转型, 为政府制定促进农业数字化转型的政策提供参考。

### 二、研究综述

有关农业高质量发展的相关研究成果重点聚焦于以下两个方面, 一方面是集中于农业现代化建设<sup>①</sup>、农业绿色发展<sup>②</sup>等。如孙江超<sup>③</sup>就认为农产品的高品质发展是农产品现代化的关键途径与标志, 对实现中

\* **[作者简介]** 刘战豫, 男, 河南焦作人, 河南理工大学副教授, 研究方向为资源环境与可持续发展; 何妞妞, 女, 河南驻马店人, 河南理工大学在读硕士研究生, 研究方向为资源环境与可持续发展。

**[基金项目]** 国家自然科学基金(71502050); 河南省高等学校重点科研项目(19A630014); 河南省教育厅一般人文社科项目(2019-ZZJH-321); 河南省高等教育教学改革研究与实践项目(2019SJGLX240)。

① 朱文博, 陈永福, 司伟. 基于农业及其关联产业演变规律的乡村振兴与农村一二三产业融合发展路径探讨[J]. 经济问题探索, 2018, (8): 171-181.

② 刘涛, 杜思梦. 基于新发展理念的农业高质量发展评价指标体系构建[J]. 中国农业资源与区划, 2021, (4): 1-9.

③ 孙江超. 我国农业高质量发展导向及政策建议[J]. 管理学报, 2020, (6): 28-35.

国农产品现代化有着重要推动意义。陈姗姗<sup>①</sup>分析了福建省绿色农业发展的环境、生产和市场状况,为福建省绿色发展和农业高质量发展提供了可供选择的建议。同时,研究农业高质量发展指导方针体系,如黄修杰<sup>②</sup>建立了农产品质量评价指标体系,涵盖产品质量、经营效率、生产力、劳动质量、国际竞争力、农民工资、绿色发展等7个维度23项指标;黎新伍<sup>③</sup>以新发展理念为指导,形成了农业发展高水平指标体系,包括“创新、协调、绿色、开放、共享”五项基本原则。

关于数字经济与农业高质量发展研究主要集中在数字产业化对农业经济增长<sup>④</sup>、农业生产效率<sup>⑤</sup>、精准农业等影响研究。部分研究发现,数字经济通过对农业产品质量、产业结构和生产效率等方面的助力,推动了农业高质量发展。在微观层面,农业高质量发展水平体现在生产与投入效率的提升上,效率提升更多地来自高新技术部门的不断创新;在宏观层面,推进农业高质量发展的关键在于推动农业可持续发展,农业可持续发展依赖政策和技术双方的同步创新。如温涛<sup>⑥</sup>证明,发展优质数字农业可以有效降低交易成本,增加资源配置,实现规模经济。楚明钦<sup>⑦</sup>分析数字经济对发展优质农业生产服务的影响,指出数字经济中发展有形产业群等优质农业生产服务的措施;齐文浩<sup>⑧</sup>发现推进农业大数据建设,加强电子商务培训,完善数字化人才教育体系,是数字经济加快农村经济发展的重要趋势。

关于农业高质量发展融合度研究,部分学者主要集中于农业发展与经济水平<sup>⑨</sup>、生态环境<sup>⑩</sup>、技术人才<sup>⑪</sup>的融合度研究。如刘畅<sup>⑫</sup>对农业发展与科技创新两者的融合度进行研究分析;冯俊华<sup>⑬</sup>观察到复杂的农业系统、生态系统和社会的发展水平3个系统之间的关系正在从更广泛的对齐向中等对齐转变。其中,这3个系统的发展相互限制,农业系统逐渐引起了社会广泛地注意。谢艳乐<sup>⑭</sup>探索新型城市发展与城市农业发展之间的联系及其相互作用,对于加快这两个系统的协调发展至关重要。蒋正云<sup>⑮</sup>认为中部地区农业现代化发展协调力度持续优化,但生态系统逐渐恶化,阻碍了多省农业高质量发展。从上述研究可以看出,

① 陈姗姗,张向前. 新时代下的福建省农业绿色高质量发展 [J]. 科技管理研究, 2021, (18): 96-104.

② 黄修杰,蔡勋,储霞玲,等. 我国农业高质量发展评价指标体系构建与评估 [J]. 中国农业资源与区划, 2020, (4): 124-133.

③ 黎新伍,徐书彬. 基于新发展理念的农业高质量发展水平测度及其空间分布特征研究 [J]. 江西财经大学学报, 2020, (6): 78-94.

④ AKER J C, GHOSH I, BURRELL J. The promise (and pitfalls) of ICT for agriculture initiatives [J]. Agricultural Economics, 2016, (S1): 35-48.

⑤ OGUTU S O, OKELLO J J, OTIENO D J. Impact of Information and Communication Technology-Based Market Information Services on Smallholder Farm Input Use and Productivity: The Case of Kenya [J]. World Development, 2014, (64): 311-321.

⑥ 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 [J]. 农业经济问题, 2020, (7): 118-129.

⑦ 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.

⑧ 齐文浩,张越杰. 以数字经济助推农村经济高质量发展 [J]. 理论探索, 2021, (3): 93-99.

⑨ 章磷,姜楠. 黑龙江省农业农村现代化发展水平综合评价 [J]. 北方园艺, 2021, (16): 161-169.

⑩ 郑博福,谢泽阳,陶林,等. 赣南地区农业生态经济系统耦合态势的时空演变 [J]. 生态学报, 2021, (16): 6466-6475; 王元钦. 试论流域生态与社会协调发展的内涵与路径 [J]. 学术探索, 2022, (6): 58-64.

⑪ 周柯,张丽荣. 黄河流域农业绿色发展与农业技术人才耦合协调分析 [J]. 区域经济评论, 2021, (5): 145-152.

⑫ 刘畅,郭一迪,马国巍. 黑龙江省农业高质量发展与农业科技创新能力的协同发展水平 [J]. 科技管理研究, 2021, (14): 81-88.

⑬ 冯俊华,张路路,唐萌. 农业经济-生态-社会复合系统耦合协调发展研究——以陕西省为例 [J]. 系统科学学报, 2021, (3): 92-96.

⑭ 谢艳乐,祁春节,顾雨檬. 新型城镇化与都市农业发展耦合关系及时序特征研究——以武汉市为例 [J]. 中国农业资源与区划, 2021, (6): 215-224.

⑮ 蒋正云,周杰文,赵月. 乡村振兴背景下中部地区农业经济-社会-生态现代化时空耦合协调关系研究 [J]. 中国农业资源与区划, 2021, (6): 99-108.

有关影响研究的论文偏多,从数字经济与农业高质量发展的融合测度方面的研究则相对较少。

综上,目前的研究旨在衡量农业发展的质量和新技术的产生,而数字经济的相关研究则侧重于影响数字农业发展质量的因素。关于高水平农业发展与数字经济融合的水平 and 趋势的研究却很少。在此基础上,本文将黄河流域中下游地区作为研究对象,以农业发展和数字技术为重点,构建农业高质量发展和数字经济指标,利用熵权法与融合度模型,衡量农业高质量和数字经济的发展水平,并进一步探索二者的融合度。

### 三、数据来源及模型构建

#### (一) 数据来源

《黄河流域综合规划(2012~2030年)》详细界定了黄河流域的自然状况。考虑到与黄河流域有关农业区是我国农业主产区,本文选取2015~2020年黄河流域中下游各地区(陕西省、内蒙古自治区、河南省、山西省、山东省)作为研究对象,计算农业高质量发展和数字经济发展水平的指标,数据主要来源于历年《中国统计年鉴》《中国科技统计年鉴》以及各省统计年鉴,对于缺失数据采用均值插补法进行填补。

#### (二) 评价指标体系建立

农业高质量发展子系统(NM):当前学术界尚未形成统一的农业高质量发展评价指标体系。本文基于全新发展理念的视角,通过创新、协调、绿色、开放、共享等5个层面,构建农业高质量发展指标评价体系,对黄河流域中下游地区农业产业高质量发展的总体指数评估系统进行评价(见表1)。

数字经济子系统(PE):本文参考相关文献<sup>①</sup>从发展规模及发展环境,同时考虑到指标数据的可获得性,选择长途光缆线路密度、电信业务总量、产业研发机构数以及信息服务业就业人数4个指标来衡量数字经济规模(具体指标体系见表1)。在筛选出指标的基础上,进一步通过熵权法确定各指标权重大小。

表1 农业高质量发展与数字经济发展水平指标体系

变量	维度层	指标层	衡量指标	指标方向
农业高质量发展	创新水平	财政投入占比/%	财政投入占比/%	正向
		农业机械化水平/万千瓦	农业机械化总动力/万千瓦	正向
	协调水平	农业产业结构调整指数/%	农业产值/农林牧渔总产值/%	正向
		农业碳排放强度/(吨碳·万元 <sup>-1</sup> )	农业碳排放量/农业生产总值/(吨碳·万元 <sup>-1</sup> )	负向
	绿色水平	农业电力消耗/(千瓦时·万元 <sup>-1</sup> )	电力能耗/(千瓦时·万元 <sup>-1</sup> )	负向
		有效灌溉面积/%	有效灌溉面积/%	正向
	开放水平	外商投资总额/万美元	外商投资总额/万美元	正向
	共享水平	城镇化率/%	城镇化率/%	正向
		城乡居民人均消费之比/%	城乡人均消费支出之比/%	负向
	数字经济	发展规模	长途光缆线路密度/(千公里·万平方米 <sup>-1</sup> )	光缆线路长度(千公里)/总面积(万平方米 <sup>-1</sup> )
电信业务总量/亿			电信业务收入/亿	正向
发展环境		数字经济产业研发机构/个	产业研发机构数/个	正向
		人才资源/万人	信息传输、计算机服务和软件业就业人数/万人	正向

#### (三) 评价指标权重测算

由于对农业高质量发展和数字经济的评价是通过将多个指标组合成一个指标来衡量的,因此采用熵权法计算权重可以清晰、全面地展示熵的效用指标。对于每个指标,最后通过线性加权法测量,

① 周晓辉. 先进制造业与数字经济的融合度测算:以长三角为例[J]. 统计与决策, 2021, (16): 138-141.

该方法将多个指标合二为一, 衡量农业高质量发展水平和数字经济水平。数据处理步骤为: (1) 由于正负指标的存在, 因此本研究对每个指标的不同维度进行标准化处理, 又因需要避免  $\ln 0$  的存在, 从而将值 0 替换为  $10 \times e^{-8}$  得到一个恒定的决策矩阵; (2) 使用以熵的形式计算的参考权重形成加权规范决策矩阵<sup>①</sup>。

#### (四) 耦合协调度模型构建

##### 1. 方法选择

以往研究者的融合度研究主要有以下两种模型: 一是综合融合度模型。这是通过建立研究对象之间的一种相关回归来得到最终结果的一种模型。其方法为选择两个或更多的研究项目来衡量它们的发展水平, 然后进行权重分析以计算每个系统的最终集成度。系统之间的集成程度采用综合评价模型进行考察, 该模型比较简单, 工作量较小, 但也有局限性, 不能反映发展规律和子系统之间的内部关系。二是综合协调模型。首先选择两个或多个要研究的项目, 然后以衡量发展水平的指标来执行测试功能, 最后根据计算结果计算弹性值。测试其弹性值, 即当一个系统发生变化时, 它的变化会带来另一个变化系统程度。它与综合融合度模型的区别在于, 其是以相应系统开发水平的变化来衡量集成程度, 而综合融合度模型则以系统开发的总价值来衡量。

##### 2. 模型构建

本文主要利用耦合协调度模型考虑黄河流域中下游农村高质量发展与数字经济社会之间的相互融合水平问题。<sup>②</sup> 在经济学中, 耦合程度反映了两个或两个以上经济体系之间或系统中内在要素间互动程度高低的指数。耦合性越大, 说明系统或要素间的相互作用程度越强。虽然耦合特性可以直接反映两个系统或要素相互作用的程度, 但却无法反映体系自身的发展水平。因此, 在学术研究中一般引入了相互耦合协调度, 该指数也可以反映相互耦合体系自身的发展水平 (见公式 1)。

$$C_n = \{f(\mu_1, \mu_2, \dots, \mu_m, v_1, v_2, \dots, v_n) / [\prod(\mu_i + v_j)]^2\}^{1/n} \quad (1)$$

其中,  $C_n$  是耦合度,  $\mu_1, \mu_2, \dots, \mu_m$  是第一个系统的各属性变量,  $v_1, v_2, \dots, v_n$  是第二个系统的各属性变量,  $f(\mu_1, \mu_2, \dots, \mu_m, v_1, v_2, \dots, v_n)$  为两个系统变量的函数形式,  $[\prod(\mu_i + v_j)]^2$  是取部分属性的函数公式。由于本文分析的是农业高质量发展与数字经济系统发展的融合度, 因此  $\mu_1, \mu_2, \dots, \mu_m$  是农业高质量发展系统,  $v_1, v_2, \dots, v_n$  是数字经济发展系统。根据一般原则取  $N=2$ , 耦合度测算公式简化为 (见公式 2):

$$C = \sqrt{NM \times PE} / [(NM + PE) / 2] \quad (2)$$

其中,  $NM$  为农业高质量发展水平,  $PE$  为数字经济发展水平,  $C$  取值为  $0 \sim 1$ 。由于统计单位的不一致, 同时, 农业高质量发展和数字经济两个指标的数据测量标准不同, 因此, 在计算公式 (2) 之前通过对初始统计值进行标准化处理。因为耦合度衡量两个系统之间耦合的发展水平不精确, 因此本研究在其测量的基础上增加了耦合协调度。本文借鉴文献<sup>③</sup>延伸出农业高质量发展与数字经济两个系统的融合度测算公式 (见公式 3、4):

$$T = \alpha NM + \beta PE \quad (3)$$

$$D = \sqrt{C \times T} \quad (4)$$

在公式 (2)、(3)、(4) 中,  $D$  表示两个系统或要素的耦合协调度;  $C$  是耦合度;  $T$  为农业高质量发展与数字经济的综合协调指数, 表明两个要素的发展水平对耦合协调度的贡献。本文认为两个系统同样重要, 故权重  $\alpha = 0.5, \beta = 0.5$ 。  $D$  的取值同样为  $0 \sim 1$ 。表 2 显示了不同耦合协调度所代表的系统状态, 其中耦合协调度超过 0.7 才认为两个系统融合发展。

① 王威峰, 卢玉桂. “全域旅游”视角下旅游产业发展与城镇建设耦合协调研究——基于广西的实证分析 [J]. 数学的实践与认识, 2018, (18): 32-38.

② 周柯, 张丽荣. 黄河流域农业绿色发展与农业技术人才耦合协调分析 [J]. 区域经济评论, 2021, (5): 145-152.

③ 周柯, 张丽荣. 黄河流域农业绿色发展与农业技术人才耦合协调分析 [J]. 区域经济评论, 2021, (5): 145-152.

表2 耦合协调度划分区间

取值区间	耦合度	系统状态
$D=0$	不协调	两个系统或要素呈现衰退趋势
$0 < D \leq 0.3$	低度协调	一个系统快速发展, 另一个系统发展滞后
$0.3 < D \leq 0.5$	中度协调	一个系统快速发展, 但另一个系统发展需要改善
$0.5 < D \leq 0.8$	良好协调	基本协调, 整体协调度较高
$0.8 < D \leq 1$	高度协调	非常协调, 两个系统发展接近均衡状态
$D=1$	极度协调	理想状态, 两个系统相互促进、共同发展

#### 四、实证结果及分析

##### (一) 整体融合度分析

本文以黄河流域中下游地区评价指标数据标准化与权重计算依据指标体系构建耦合协调模型, 以黄河流域中下游地区为实证样本, 通过熵权法算出各项指标的权重。农业高质量发展与数字经济发展评价指标权重计算结果如表3所示。

表3 农业高质量发展与数字经济发展水平权重

变量	维度层	指标层	权重
农业高质量发展	创新水平	财政投入占比/%	0.09
		农业机械化水平/万千瓦	0.12
	协调水平	农业产业结构调整指数/%	0.08
		农业碳排放强度/(吨碳·万元 <sup>-1</sup> )	0.10
	绿色水平	农业电力消耗/(千瓦时·万元 <sup>-1</sup> )	0.13
		有效灌溉面积/%	0.14
	开放水平	外商投资总额/万美元	0.23
		城镇化率/%	0.06
	共享水平	城乡居民人均消费之比/%	0.07
		数字经济	发展规模
发展环境	电信业务总量/亿		0.27
	数字经济产业研发机构/个		0.29
	人才资源/万人		0.29

综合各指标的权重, 由公式计算得到黄河流域中下游地区整体2015~2020年农业高质量发展与数字经济发展融合度水平, 如图1所示。

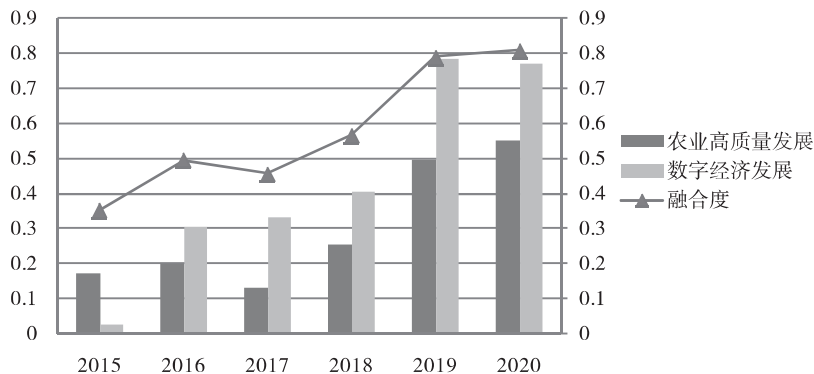


图1 黄河流域中下游地区整体数字经济与农业高质量发展耦合协调度

图1中从耦合协调度来看,黄河流域中下游地区整体数字经济与农业高质量发展的融合度总体上不断提升,实现了高度融合,但仍有许多工作要做。在2015年数字经济发展初期,主要体现为以农业高质量发展为引导,数字经济跟随的农业发展模式。2015~2017年两个系统集成已达到中度协调阶段,但仍属于相对偏低层次。经过持续的磨合和发展,2016年以后的数字经济发展水平逐步推进了农业高质量发展水平,直至2018年,农业高质量发展与数字经济系统才进入相互融合发展阶段(耦合协调程度大于0.7),在两大系统之间达到了良好融合以上,并实现了大幅升级。

通过综合指数整体来看,前期数字经济滞后于农业高质量发展,与农业高质量发展需求还存在一定的差距;后期由于国内产能过剩、劳动力成本不断上升等因素影响,黄河流域中下游地区相关农业发展受到一定的限制,发展速度减缓。但在国家政策的推动和信息技术的快速发展之下,数字经济在产业与社会中得到了快速发展,其作为农业数字化转型创新的手段,不仅助力农业高质量发展,还加快了农业与数字经济的融合。黄河流域中下游地区数字经济与农业高质量发展的融合度虽然较高,但仍需进一步提升,以实现更高层次的发展。

### (二) 黄河流域中下游各地区融合度分析

本文以黄河流域中下游各地区为实证样本,基于表1评价指标体系,采用熵权法分别对其数字经济与农业高质量发展两系统的综合指数进行测算,并选取2015~2020年省级面板数据,结果如图2、图3所示。

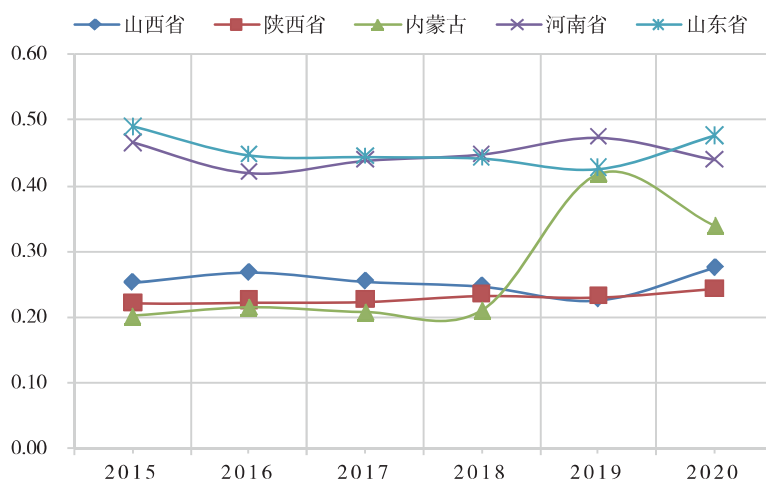


图2 黄河流域中下游各地区农业高质量发展水平

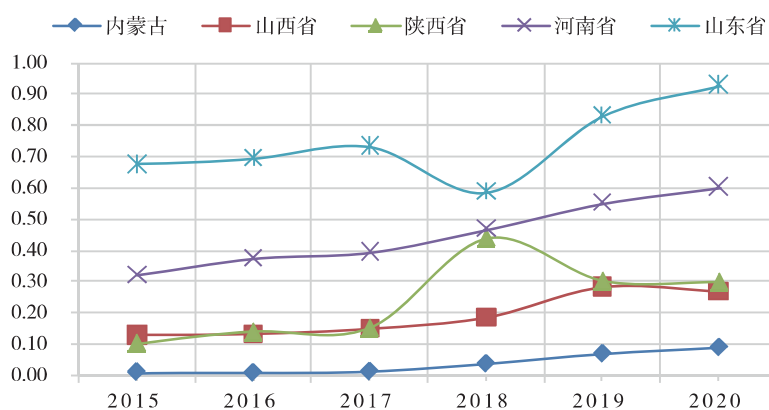


图3 黄河流域中下游各地区数字经济发展水平

从图2可以看出,黄河流域中下游各地区农业高质量发展水平的分布随时间发展呈现变化趋势,不同地区农业水平存在显著差异。首先山东省及河南省的农业高质量发展水平在整个样本区间一直处于前列,

而山东省在2018年由于农业碳排放的增加导致农业高质量发展水平降低。其次,陕西省、山西省和内蒙古自治区的农业高质量发展在2015~2018年的走势呈现较强的趋同性,且省份之间经济发展质量相差不大,而在2019年后由于农业外商投资金额的增加,内蒙古自治区的农业高质量发展水平超过陕西及山西省。总体来看,各省农业高质量发展成效有待进一步提升。

由图3可看出,2015~2020年,随着中国经济发展步入新常态,各地区数字经济水平呈逐年缓慢上升趋势。山东省由于数字经济规模及数字经济环境相对发展比较早,其数字经济发展水平一直处于领先地位,其次是河南省;陕西省与山西省数字经济发展在2015~2020年间基本处于第四及第五位,其中陕西省在2018年数字经济发展迅速,达到最高;内蒙古自治区的数字经济发展远低于其他省份,且变化趋势存在较强的趋同性,截至2020年,其数字经济发展指数仍低于0.2。2015~2020年间,在国家“双创”发展战略下,国内数字经济步入高速发展时期,各省数字经济水平得到大幅提升,其中山东省因数字技术的发展优势而增幅最大。

综合来看,对于山西省、河南省及陕西省这些偏中部以农业为主的省份,前期农业高质量发展水平平均高于数字经济发展水平,这是由于各省对农业高质量发展的财政投入、农业机械、科技推广、农业产业结构和外商投资等方面较为重视,而数字经济的提升工作尚处于发展初级阶段,因此数字化水平普遍偏低;后期随着数字经济的发展,数字技术科研成果发展显著,数字经济发展水平逐步提高与农业高质量发展水平趋同甚至反超。对于科学技术水平比较发达的山东省,其数字经济发展水平始终高于农业高质量发展的水平,这是由于该省数字经济发展的科研成果较为丰硕,科学技术以及基础设施相对较完善,同时又有多个产业技术加持,进而能更好地发展数字经济。相比之下,内蒙古自治区的发展则侧重于畜牧业,其农业高质量发展始终高于数字经济发展水平,但数字经济发展呈持续上升趋势,有很大的发展空间。

### (三) 融合度时空分析

黄河流域中下游地区农业高质量发展与数字经济两者的相互影响日趋明显。农业高质量发展对数字经济的持续影响主要是通过发展速度、开发领域以及产品的效率实现的。数字经济对农业高质量发展的影响表现为改造和提升传统农业、打破农业壁垒、降低农业生产成本以及扩大农业活动范围。除此之外,数字经济还可更好地分配社会资源、提高资源利用率、提高驱动能力、推动数字农业和优质农业发展。为更好地分析农业高质量发展与数字经济发展的融合度,本文将现有科学研究成果汇总,采用协调模型分析农业高质量发展与数字经济发展的融合指标。根据各指标的复杂程度,采用公式计算2015~2020年黄河流域中下游各地区数字经济与农业高质量发展的融合度,如表4所示。

表4 黄河流域中下游各地区耦合协调度

年份	山西省	河南省	内蒙古自治区	陕西省	山东省
2015	0.46	0.57	0.28	0.44	0.65
2016	0.46	0.57	0.27	0.48	0.61
2017	0.48	0.59	0.29	0.49	0.61
2018	0.51	0.62	0.38	0.64	0.61
2020	0.56	0.66	0.48	0.59	0.64

从时间发展的纵向看,黄河流域中下游地区农业高质量发展与数字经济的融合度不同程度地呈现上升趋势;从省域间的横向看,河南省和山东省的一体化程度最高,其次是山西省和陕西省,最低的是内蒙古自治区。到2020年,各地区农业高质量发展与数字经济发展融合达到协调一致的基础,河南、山东两省农业高质量发展与数字经济发展融合水平基本接近协调水平。此外,到2020年,各省实现了协调发展,但尚未实现一体化发展。从省级层面分析,不平等地区体现在数字经济发展落后于农业高质量发展,这些地区较偏好于农业生产的传统模式,数字技术层面相对不发达,没有将数字经济放在战略前沿,缺

乏对科研人员的技术以及资金的支持。同时,由于受自然资源以及先天环境的影响,导致农业发展和数字技术发展不一致。

通过大数据分析发现,农业经济高质量发展的技术水平越高,其与数字经济体系的融合度就越高,这是两个体系间相互作用的结果。数字经济对农村优质发展具有重要的影响,对推动农村经济发展也产生巨大的影响,是农村经济优质发展的关键因素之一。正是由于农村的优质发展离不开数字经济,从而又反过来促进了数字经济的迅速发展。

为了进一步研究数字经济与农业高质量发展的融合度的空间特性,本文运用 ArcGIS 10.2 软件绘制 2015 年、2017 年及 2020 年黄河流域中下游各地区数字经济与农业高质量发展耦合协调度的空间分布图,其耦合协调度的空间格局演变如图 4 所示。

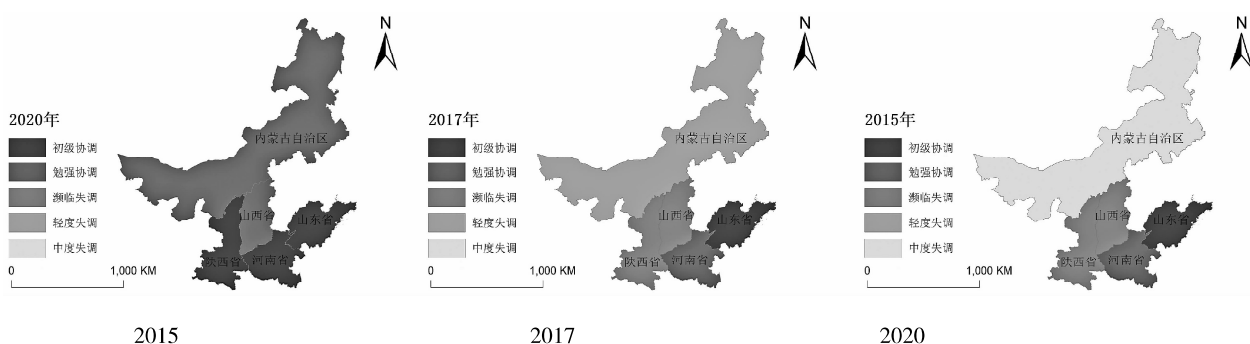


图 4 各地区数字经济与农业高质量发展融合度演变趋势

由图 4 可知,2015 年黄河流域中下游各地区数字经济与农业高质量发展耦合协调度只有山东省达到初级协调水平,河南省处于勉强协调状态;而陕西省、山西省处于濒临失调状态,内蒙古则处于中度失调状态。2017 年黄河流域中下游各地区数字经济与农业高质量发展耦合协调度初级协调的只有山东省,河南省仍处于勉强协调状态,陕西省及山西省也仍处于失调状态,内蒙古则处于轻度失调状态。2020 年黄河流域中下游各地区数字经济与农业高质量发展耦合协调度全部处于协调状态,勉强协调的有山西省及内蒙古自治区,其余各省已达到初级协调;整体上各省耦合协调状态全面得到改善,呈良性发展态势。总体来看,各省沟通协调状况全面改善,发展环境良好。通过国务院办公厅印发的《关于推进农村一二三产业融合发展的指导意见》可以看出,各省加大了对农村发展的经济投入,政府出台了各项支持农业发展的政策以及加强了对农民的技能培养等。

2015~2020 年,黄河流域中下游各地区数字经济与农业高质量发展的融合度的空间分异性不断演化。地域相近的地区其数字经济与农业高质量发展融合度差异性逐渐缩小。较低融合度地区则主要位于中部偏北的江西省及内蒙古自治区,并从西北、西南逐渐向东部增强;一体化连通程度高的区域突出融合,区域分布普遍呈现“北低——中南高”的特征,这是因为中心城市调动了精英和坚实的物质资源,逐步强化了农业机构,实施了更大、更高产、更高质量的农业生产,促进了高质量农业发展与数字经济互联互通的协调发展。

## 五、结论及建议

本文综合运用熵权法,构建黄河流域中下游地区数字经济与农业高质量发展指标体系以及耦合协调度模型,选取黄河流域中下游各地区 2015~2020 年的相关数据进行实证分析,并得到以下主要结论。

1. 从时间角度分析,黄河流域中下游地区数字经济与农业高质量发展的融合程度表明其一直在持续发展。2015~2020 年数字经济发展与农业高质量发展的融合度为 0.3~0.8,且呈上升趋势。2015 年最低,不同年份耦合协调程度差异较大,到 2020 年将达到较好的水平,但两者并未实现一体化发展。

2. 从各个省域分析,黄河流域中下游地区农业高质量发展与数字经济的融合度不同程度地呈现上升趋势。从横向看,河南省和山东省的一体化程度最高,其次是山西省和陕西省,最低的是内蒙古自治区。至 2020 年,各地区农业高质量发展与数字经济发展融合度达到协调一致,其中,河南、山东两省农业高质量发展与数字经济发展融合水平基本接近协调水平。



3. 从时空分析, 随着时间推移, 地域相近的地区数字经济与农业高质量发展融合度差异性逐渐缩小。较低融合度地区则主要位于中部偏北的江西省及内蒙古自治区, 并从西北、西南逐渐向东部增强; 一体化连通程度高的区域突出融合, 区域分布特征普遍呈现“北低——中南高”。

总体而言, 2015~2020年黄河流域中下游地区数字经济与农业高质量发展的耦合协调度处于上升态势, 但未来仍有较大提升空间, 且重点应从以下方面着力。

一是提升数字经济能力。高质量农业发展计划和数字经济体系之间的双向沟通是数字化农业基础, 因此应确定农业高质量发展核心, 促进协调发展; 加强对农业研发的定向投入, 为农民培育新品种, 着力打造一批优秀的具有农业数字化技能的人才; 继续推进农业知识共享, 加快发展5G、遥感等数字基础设施, 使互联网、大数据等数字技术能够得到充分的利用, 着力惠及有需求、有文脉的农村; 面向众多农业经营单位, 满足农村社区数字化利用需求, 同时加强数字农业平台、农业资源平台和信息协同建设, 有效促进信息流通; 在农业高质量发展过程中增加数字信息、数字技术和数字技能的供给, 促进农业高质量发展, 将数字资产转化为物质资源, 打造富有成效的、有效地与数字农业发展相融合的管理体系。

二是推进数字农业。黄河流域中下游各地区数字经济发展水平与农业高质量发展水平相比相对较低, 因此, 各地区需根据实际情况调整并完善政策。如不断推动政策组合发挥联动效应, 为农业向数字化转型升级提供更有力的政策指引; 增加对数字农业转型的投资, 促进对数字农业经济的研究, 例如资金、税收优惠、利率等; 充分利用互联网、大数据等信息技术, 提高数字化水平; 改变传统农业生产方式的同时, 加快发展人工智能、大数据、云计算等新兴产业和产品开发, 融入活跃业务。

三是促进数字经济与农业质量协调发展。实证表明, 数字经济在推动农业高质量发展方面的作用并不明显。针对此状况, 各省需要加大在数字化经济方面的支持, 实施创新驱动与农业发展的有效融合, 深入推进数字化农业创新体系的建设。同时, 还应注意区域之间的数字化与农业高质量融合发展的差距, 解决区域之间发展不均衡的问题。根据各区域的实际情况, 各省还应加强黄河流域中下游区域间的合作, 保持数字经济发展的良好态势, 增强基本技能培训, 搭建信息共享平台, 支持跨行业协同合作, 促进数字化农业成果转化, 实现区域流动和资源共享。数字化农业是数字经济与农业高质量发展融合的产物, 用新方法、新技术解决新事物, 使数字经济发展带动经济增长, 促进农业结构升级, 提升技术水平, 促进数字经济与优质农业协调发展, 从而达到农业高质量发展。

## The Integration Degree and Spatiotemporal Evolution of High-quality Agricultural Development and Digital Economy in the Middle and Lower Reaches of the Yellow River Basin

LIU Zhanyu, HE Niuniu

(Center of Energy Economics Research, School of Business Administration,  
Henan Polytechnic University, Jiaozuo, Henan, China 454000)

**Abstract:** In this paper, the entropy method and the coupling coordination model are integrated to investigate the coordination level between the high-quality development of agriculture and the digital economy in the middle and lower reaches of the Yellow River Basin from 2015 to 2020. The results show that on the whole, the level of integration and development of high-quality agricultural development and digital economy in the middle and lower reaches of the Yellow River Basin has gradually increased, and the degree of integration between the two has gradually increased, but the level of high-quality agricultural development has significantly lagged behind the development level of digital economy and the overall level of digital economy. The province needs to coordinate the level of development and the level of integration of agriculture and the digital economy. The middle and lower reaches of the Yellow River Basin show a regional distribution of “low in the north- high in the middle and south”. To this end, it is proposed that it is better to understand the connotation of developing high-quality agriculture, coordinate agricultural digital geographic planning, clarify the starting point of agricultural integration and digital development, and strengthen agricultural improvement in the middle and lower reaches of the Yellow River Basin.

**Key words:** Yellow River Basin; high-quality agricultural development; digital economy; coupling coordination degree; degree of integration

(责任编辑: 杨云红)