

数字经济与乡村振兴耦合协调关系研究

何子凡

西南民族大学经济学院, 四川 成都

收稿日期: 2025年1月8日; 录用日期: 2025年2月16日; 发布日期: 2025年2月28日

摘要

文章采用熵值法以及耦合协调度模型测算了2012~2021年我国30个省份的数字经济与乡村振兴耦合协调度。并采用Dugam基尼系数分解法分析了全国及各地区数字经济与乡村振兴协同发展水平的差异及不平等状况。接着, 运用空间杜宾模型探讨经济发展水平、人力资源水平、产业结构系数、政府引导对数字经济与乡村振兴耦合协调度的影响。结果显示: 1) 数字经济发展水平与乡村振兴发展水平均表现出波动增长的态势, 二者的发展水平均具有明显的区域差异。2) 数字经济与乡村振兴耦合协调发展水平呈现出上升态势。就空间差异而言, 表现出“东强西弱”、“相似集聚”的空间分布特征。就时间演变特征而言, 大部分省份耦合协调水平处于中等发展水平, 而处于高端和低端水平的地区相对较少。数字经济与乡村振兴耦合协调发展水平的差异主要来自区域间差异。3) 人力资源水平、经济发展水平、产业结构层次系数和政府支出四个方面对数字经济与乡村振兴耦合协调发展水平均具有正向且显著的直接效应和间接效应。

关键词

数字经济, 乡村振兴, 耦合协调, 空间杜宾模型

Research on the Coupling Coordination Relationship between Digital Economy and Rural Revitalization

Zifan He

School of Economics, Southwest Minzu University, Chengdu Sichuan

Received: Jan. 8th, 2025; accepted: Feb. 16th, 2025; published: Feb. 28th, 2025

Abstract

This study utilizes the entropy method and the coupling coordination degree model to assess the coupling coordination degree of the digital economy and rural revitalization across 30 provinces in China

文章引用: 何子凡. 数字经济与乡村振兴耦合协调关系研究[J]. 可持续发展, 2025, 15(2): 203-215.
DOI: 10.12677/sd.2025.152056

from 2012 to 2021. It employs the Dagum Gini coefficient decomposition method to examine the disparities and inequalities in the coordinated development level of the digital economy and rural revitalization in China and its various regions. Furthermore, the spatial Durbin model is applied to explore the impact of the level of economic development, human resources level, industrial structure coefficient, and government guidance on the coupling coordination degree of the digital economy and rural revitalization. The findings indicate that: 1) Both the development level of digital economy and rural revitalization exhibit a fluctuating growth trend, with significant regional differences in their development levels. 2) The coupling and coordinated development level of the digital economy and rural revitalization is on an upward trend. Spatially, it shows a pattern of “strong in the east, weak in the west” and “similar aggregation”. In terms of time evolution, most provinces are at the medium level of coupling and coordination, while relatively few areas are at the high-end and low-end levels. The differences in the coupling and coordinated development level between the digital economy and rural revitalization mainly stem from regional disparities. 3) The four dimensions of human resource level, economic development level, industrial structure hierarchy coefficient, and governmental spending exert all have positive and significant direct and indirect impacts on the development level of coupling coordination between digital economy and rural revitalization.

Keywords

Digital Economy, Rural Revitalization, Coupling Coordination, Spatial Dubin Model

Copyright © 2025 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

乡村振兴是新时代全面建设社会主义现代化的重要战略部署，旨在通过产业兴旺、生态宜居、乡风文明、治理有效和生活富裕，推动农村经济社会的全面发展。数字经济现代化作为经济发展的新引擎，正在深刻改变生产、生活和治理方式，以其信息化、智能化优势为乡村发展提供了新的路径，要充分利用大数据的优势，促进数字经济发展，为中国的经济社会发展提供新动能。然而，目前数字经济与乡村振兴的协同发展存在明显的不足，数字基础设施覆盖率低、乡村数字人才匮乏等问题制约着数字经济赋能乡村发展的广度与深度。此外，数字经济在农村的发展多集中于电商或简单的信息化服务，深度融合农业、农村治理等领域实践较为有限。乡村振兴过程中，数字经济的潜能并未得到释放，数字经济与乡村振兴尚未形成强力的协同关系，毫无疑问，提升数字经济与乡村振兴协同发展能力，探索其内在机制是实现农业农村现代化、缩小城乡差距和实现共同富裕的关键。

随着数字乡村战略方向的提出，学者们也对数字经济与乡村振兴之间的关系进行了深入的研究，研究重点多侧重于数字经济赋能乡村振兴的机理与实现路径。吴晓曦(2021) [1]、金军(2023) [2]认为，数字技术在乡村的广泛应用，能够推动产业融合，从而实现乡村地区高质量发展。周锦(2021) [3]认为，借助数字平台促进乡村文化融合和传播乡村文化，发挥数字文化优势，赋予科技动力，是数字经济赋能乡村振兴战略的重要路径。陈一明等(2021) [4]提出，数字经济能在推动三农高效发展方面发挥出乘数效应，并有利于优化资源要素配置，减少信息的不对称，进而降低交易成本。

从数字经济要素角度来探讨，核心生产要素是数字化信息知识，以互联网平台作为其载体，数字技术则具有驱动作用，三大核心要素协同赋能乡村振兴产生叠加效应[5]。从生产要素来看，Cen 等(2022) [6]认为，数据能够消除信息壁垒，促进产业结构转型，优化资源配置，为经济注入新的活力。完世伟等(2022)

[7]认为，大数据不存在边际产出递减规律，且容易存储、传输与共享。数据能够减少信息不对称，且能够延伸到乡村各个领域，使乡村产业各个环节供需更好地匹配，提高不同经营实体的关联度。从数字技术驱动力来看，秦秋霞等(2021) [8]和朱秋博等(2019) [9]指出，数字技术在农业生产领域的运用，将引发颠覆式变革和创新发展。从互联网载体角度来看，沈费伟等(2021) [10]指出，互联网具有低成本以及便捷的特性，通过互联网改变了传统的农村社会及人际关系结构，实现了乡村基层治理格局的重塑。

2. 研究设计

2.1. 指标体系与权重设置

本文在构建数字经济发展指标体系时，依据中国信息通信研究院在《中国数字经济发展与就业白皮书(2020 年)》中数字经济的“四化”框架[11]，以及腾讯研究院在《数字化转型指数报告 2021》中提出的构建数字化指标体系及测算方法的三大层[12]，并借鉴周曙东和董倩[13]的研究，选取 4 个维度和 18 个二级指标构建数字经济指标评价体系，详见表 1。

就乡村振兴指标体系而言，文章立足“产业兴旺、生态宜居、乡风文明、治理有效、生活富裕”5 个方面。选取 5 个维度和 19 个二级指标构建乡村振兴指标评价体系，详见表 1。

2.2. 数据来源与说明

Table 1. Evaluation index system of coupling coordination between digital economy and rural revitalization
表 1. 数字经济与乡村振兴耦合协调评价指标体系

系统	一级指标	二级指标	单位	属性
数字经济	基础设施	互联网宽带接入端口密度	个/人	+
		每平方公里光缆线路长度	公里	+
		移动电话普及率	%	+
		移动基站密度	个/平方公里	+
	产业数字化	电子商务交易活动企业比例	%	+
		每百家企业拥有网站数	个	+
		企业电子商务交易额	亿元	+
		企业每百人使用计算机数	台	+
	数字产业化	软件业务收入占 GDP 比重	%	+
		信息技术服务收入占 GDP 比重	%	+
		信息服务业从业人数	万人	+
		电信业务总量占 GDP 比重	%	+
	数字科研创新	数字普惠金融指数		+
		规模以上工业企业 R&D 人员折合全时当量	人年	+
		规模以上工业企业 R&D 项目(课题)数	项	+
		专利申请授权数	件	+
		实际规模以上工业企业 R&D 经费支出	万元	+
		实际技术合同成交总额	万元	+

续表

乡村振兴	产业兴旺	单位耕地面积农业总动力	千瓦/公顷	+
		第一产业法人单位平均值	百万	+
		第一产业劳动生产率	万元/人	+
		GDP 中第一产业增加值占比	%	+
		粮食单位面积产量	公斤/公顷	+
		有效灌溉面积占耕地面积比重	%	+
	生活富裕	农村居民人均消费支出	元	+
		农村每万人医疗机构床位数	张	+
		农村居民每百户拥有汽车数量	辆	+
		农村居民人均可支配收入	元	+
	生态宜居	建制镇绿化覆盖率	%	+
		每千人口乡村医生和卫生员数	人	+
		建制镇人均道路面积	平方米	+
		生活垃圾无害化处理率	%	+
	乡风文明	地方财政教育支出	亿元	+
		电视节目综合人口覆盖率	%	+
	治理有效	农村居民人均可支配收入/城镇居民人均可支配收入		+
		农村居民人均消费支出/城镇居民人均消费支出		+
		农村居民最低保障人数/乡村人口		-

参考已有研究中的测度方法，构建数字经济与乡村振兴协同发展指标遵循代表性、科学性、易获得性原则，详见表 1。并选取 30 个省市自治区 2012~2021 年的数据为研究对象，指标数据均来源于历年各省市自治区的统计年鉴、《中国农村统计年鉴》《中国科技统计年鉴》《中国统计年鉴》《中国人口与就业统计年鉴》以及 EPS 数据统计平台、国家统计局官网。对于个别年份存在的部分缺失数据采取线性插值法来填补。

2.3. 研究方法

2.3.1. 数字经济与乡村振兴综合指数的测度方法

综合评价得分的测算方法有很多，为避免主观因素影响实证结果的客观性，学者们多采用客观赋权法。本文借鉴杨刚强等[14]的研究，采用客观赋权法的熵值法对数字经济与乡村振兴的指标进行赋权。

1) 数据标准化处理

计算公式如下：

对于正向指标：

$$y_{ij} = \frac{x_{ij} - \min(x_j)}{\max(x_j) - \min(x_j)} \quad (1)$$

对于负向指标:

$$y_{ij} = \frac{\max(x_j) - x_{ij}}{\max(x_j) - \min(x_j)} \quad (2)$$

其中, x_{ij} 是第 i 个省市的第 j 项指标的原始数据, $\max(x_j)$ 与 $\min(x_j)$ 是分别为第 j 个指标所有省市中的最大值和最小值, y_{ij} 为无量纲化后的结果。

2) 计算特征比重:

$$p_{ij} = \frac{y_{ij}}{\sum_{i=1}^n y_{ij}} \quad (3)$$

3) 计算指标熵值:

$$E_j = -\frac{1}{\ln n} \sum_{i=1}^n p_{ij} \ln p_{ij} \quad E_j \in [0, 1] \quad (4)$$

4) 计算指标权重:

$$W_j = \frac{1 - E_j}{m - \sum E_j} \quad (0 \leq j \leq m) \quad (5)$$

5) 计算各省市数字经济综合得分(U_1)与乡村振兴综合得分(U_2):

$$U_1 \text{ or } U_2 = \sum_{j=1}^m W_j y_{ij} \quad i = (1, 2, 3, \dots, n) \quad (6)$$

2.3.2. 耦合协调度模型

本文将数字经济系统与乡村振兴系统分别定义为 U_1 和 U_2 , 将两大系统之间相互促进程度定义为耦合度, 两大系统协调发展程度定义为耦合协调度, 借鉴张耀等[15]的研究, 所构建模型如下:

$$C = 2 \sqrt{\frac{U_1 * U_2}{U_1 + U_2^2}} \quad (7)$$

$$D = \sqrt{C * T}, \quad T = \alpha U_1 + \beta U_2 \quad (8)$$

其中, C 代表两大系统之间的耦合度, D 代表两个系统的耦合协调度, T 为两个系统的综合发展指数, α 和 β 代表待定系数, 在评价过程中认为两个系统同等重要, 因此 $\alpha = \beta = 0.5$, 根据扬玉敬[16]的研究, 将耦合协调度划分为 10 个等级, 详见表 2。并根据国家统计局划分标准, 将 30 个省份划分为东、中、西部三个地区。

Table 2. Coupling coordination degree interval and grade

表 2. 耦合协调度区间及等级

协同等级	协同区间	协同水平	协同等级	协同区间	协同水平
1	0~0.1	极度失衡	6	0.5~0.6	勉强协调
2	0.1~0.2	严重失衡	7	0.6~0.7	初级协调
3	0.2~0.3	中度失衡	8	0.7~0.8	中级协调
4	0.3~0.4	轻度失衡	9	0.8~0.9	良好协调
5	0.4~0.5	濒临失衡	10	0.9~1	优质协调

2.3.3. Dagum 基尼系数分解

Dagum 基尼系数法可以衡量全国及各地区数字经济与乡村振兴协同发展水平的差异及不平等状况。具体公式如下：

$$G = \frac{\sum_{j=1}^k \sum_{h=1}^k \sum_{i=1}^{n_j} \sum_{r=1}^{n_h} |y_{ji} - y_{hr}|}{2n^2 \bar{y}} \quad (9)$$

其中, k 为地区个数, n_j 和 n_h 分别代表 j 地区和 h 地区所包含 n 个省份, y_{ji} 和 y_{hr} 则表示 j 地区和 h 地区任意省份的协同发展水平; $\bar{y}$ 表示各省协同发展水平的平均值。

$$G = G_W + G_{nb} + G_t \quad (10)$$

$$G_{jj} = \frac{\sum_{i=1}^{n_j} \sum_{r=1}^{n_j} |y_{ji} - y_{jr}|}{2n_j \bar{y}^2} \quad (11)$$

$$G_W = \sum_{j=1}^k G_{jj} p_j s_j \quad (12)$$

$$G_{jh} = \frac{\sum_{i=1}^{n_j} \sum_{r=1}^{n_h} |y_{ji} - y_{jr}|}{n_j n_h (\bar{y}_j - \bar{y}_h)} \quad (13)$$

$$G_{nb} = \sum_{j=2}^k \sum_{h=1}^{j-1} G_{jh} (p_j s_h + p_h s_j) D_{jh} \quad (14)$$

$$G_t = \sum_{j=2}^k \sum_{h=1}^{j-1} G_{jh} (p_j s_h + p_h s_j) (1 - D_{jh}) \quad (15)$$

其中, G 表示总基尼系数, G_W 表示区域内差异贡献部分, G_{nb} 表示区域间差异贡献部分, G_t 表示超变密度。

2.3.4. 空间计量模型

为进一步探讨数字经济与乡村振兴耦合协调关系的影响因素, 本文进一步引入空间计量模型进行回归分析, 模型变量设定如下:

被解释变量: 数字经济与乡村振兴的耦合协调度(D)。

解释变量: 经济发展水平(enco), 用各省份 GDP 占 30 个省 GDP 总和的比重来表示; 人力资源水平(rur), 用每十万人中普通高等教育学校平均在校学生人数来表示; 产业结构层次系数(indus), 该指标用于衡量区域产业结构高级化水平。其计算公式为 $indus = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^i q(j)$, n 表示该地区产业个数, $q(j)$ 表示将产业由高到低层次排列所得权重, $indus$ 越大, 说明该区域产业结构高级化水平越高; 政府引导(gov), 用政府支出占地区生产总值比重表示。

通常通过 LM 检验与 Wald 检验确定使用何种空间模型。LMERR 通过显著性检验说明存在空间误差效应, LMLAG 通过显著性检验说明存在空间滞后效应。然后根据 Wald 检验 SDM 是否退化为 SAR 或 SEM 两种模型, 如果 Wald 统计量显著, 则说明使用 SDM 模型是合理的。构建 SDM 模型如下:

$$D_{it} = \rho \sum_{j=1}^n W_{ij} D_{jt} + \beta x_{it} + \sum_{j=1}^n W_{ij} x_{jt} \gamma + \mu_i + \eta_t + \varepsilon_{it} \quad (16)$$

其中, i 表示省份, t 表示年份, D 表示数字经济与乡村振兴耦合协调度, ρ 表示空间滞后因素的系数, W 是嵌套权重矩阵, γ 是空间滞后自变量系数, x_{it} 为自变量(enco, indus, rur, gov)数据矩阵, μ_i 为个体固定效应, η_t 为时间固定效应, ε_{it} 为随机扰动项。

3. 结果分析

3.1. 数字经济与乡村振兴发展水平评价

由于每个指标的地位、作用的不同, 同时为避免主观性造成的指标权重的不精确, 文章采用客观赋

权法，利用公式(1)~(6)计算出 2012~2021 年数字经济与乡村振兴的发展水平，分别记为 U_1 和 U_2 。文章仅列举出全国及各区域的数字经济与乡村振兴的发展水平，探究时空演变趋势，见表 3。

3.1.1. 数字经济发展水平测度分析

分区域来看，东部、中部、西部分别由 2012 年 0.106、0.034、0.030 上升至 2021 年 0.310、0.142、0.165，东部、中部、西部数字经济都取得巨大进步，但是数字经济发展仍存在不平衡的现象，呈现出“东强西弱”的格局。其原因在于，东部地区基础设施完善，西部地区网络覆盖和速度相对较慢，影响数字经济的普及。同时，东部地区集中了中国大部分的高水平大学和科研机构，吸引了大量的高端人才，大量数字经济人才由西部流向东部，加上东部地区往往是国家政策优先支持的对象，进一步加剧了地区发展的不平衡。近年来，国家高度重视各地区数字经济平衡发展，为促进东西部区域协调发展和数字经济转型升级，提出了“东数西算”，将东部地区的数据存储和计算需求部分转移到西部地区，以充分利用西部地区的资源优势，降低东部地区的数据中心运行成本，同时推动西部地区的经济发展。

3.1.2. 乡村振兴发展水平测度分析

分区域来看，东部、中部、西部 2012 年乡村振兴发展水平分别为 0.355、0.294、0.196，2021 年分别为 0.460、0.100、0.326，表现为东部、中部、西部依次递减的格局，发展水平区域差异明显。主要在于东部地区地势平坦、气候温和，适宜农业生产和基础设施建设，优秀的地理区位优势同时也带来了人才优势，大量的人才由中西部流向东部，故乡村振兴水平较高。中部地区农村经济以传统农业为主，产业结构单一，缺乏多元化的经济活动，抗风险能力弱，二三产业发展相对滞后，缺乏现代服务业和高附加值产业，限制了农村经济的多元化发展。西部地区山地和高原地形多，气候条件相对恶劣，不利于大规模农业和基础设施发展，整体乡村建设水平较为落后。

Table 3. Evaluation results of digital economy and rural revitalization development level
表 3. 数字经济与乡村振兴发展水平评价结果

年份		2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
数字经济 发展水平	东部	0.106	0.127	0.142	0.160	0.171	0.187	0.217	0.246	0.279	0.310
	中部	0.034	0.046	0.052	0.061	0.067	0.077	0.091	0.108	0.123	0.142
	西部	0.030	0.041	0.047	0.056	0.057	0.070	0.097	0.122	0.143	0.165
	全国	0.067	0.076	0.086	0.099	0.106	0.119	0.141	0.163	0.185	0.208
乡村 振兴 发展水平	东部	0.335	0.340	0.341	0.351	0.359	0.366	0.386	0.431	0.446	0.460
	中部	0.294	0.309	0.288	0.302	0.309	0.312	0.327	0.352	0.376	0.400
	西部	0.196	0.211	0.206	0.218	0.225	0.236	0.257	0.283	0.301	0.326
	全国	0.281	0.292	0.284	0.296	0.304	0.311	0.330	0.363	0.382	0.402

3.2. 数字经济与乡村振兴耦合协调度分析

由表 4 可知，2012 年全国耦合协调度为 0.342，处于轻度失调阶段，2016 年为 0.406，初次迈入濒临失调阶段，2021 年达到考察期内最高水平，为 0.521，达到勉强协调阶段。这说明我国的数字乡村建设取得了显著成效。但是所考察省份在考察期内耦合协调度最高是 2021 年广东，为 0.725，仅达到中度协调水平，并未出现大面积的优质协调。由此可知，中国数字经济与乡村振兴耦合协调发展态势良好，但仍有较大的上升空间。

Table 4. Coupling coordination degree of digital economy and rural revitalization in all provinces of China
表 4. 全国各省份数字经济与乡村振兴耦合协调度

年份	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
上海	0.461	0.492	0.519	0.541	0.556	0.570	0.593	0.629	0.643	0.671
北京	0.526	0.541	0.551	0.566	0.577	0.589	0.613	0.667	0.693	0.703
天津	0.403	0.424	0.447	0.462	0.481	0.483	0.494	0.548	0.571	0.585
山东	0.459	0.488	0.504	0.518	0.528	0.544	0.562	0.578	0.612	0.644
广东	0.480	0.505	0.518	0.536	0.549	0.572	0.626	0.661	0.696	0.725
广西	0.273	0.284	0.295	0.308	0.317	0.335	0.376	0.417	0.442	0.477
江苏	0.516	0.547	0.563	0.580	0.593	0.606	0.629	0.659	0.685	0.707
河北	0.343	0.371	0.381	0.398	0.407	0.423	0.449	0.479	0.490	0.501
浙江	0.488	0.493	0.509	0.537	0.549	0.569	0.596	0.641	0.670	0.680
海南	0.307	0.321	0.324	0.348	0.361	0.373	0.426	0.442	0.448	0.471
福建	0.387	0.409	0.422	0.441	0.448	0.458	0.484	0.504	0.519	0.529
辽宁	0.363	0.389	0.396	0.410	0.412	0.422	0.428	0.450	0.464	0.486
内蒙古	0.279	0.305	0.304	0.319	0.332	0.343	0.359	0.375	0.394	0.417
吉林	0.294	0.322	0.321	0.340	0.356	0.373	0.386	0.415	0.432	0.444
安徽	0.347	0.368	0.378	0.400	0.412	0.426	0.452	0.480	0.506	0.539
山西	0.275	0.300	0.313	0.326	0.329	0.337	0.361	0.380	0.400	0.415
江西	0.288	0.307	0.319	0.345	0.353	0.376	0.410	0.440	0.463	0.484
河南	0.354	0.388	0.395	0.412	0.423	0.433	0.456	0.484	0.508	0.538
湖北	0.356	0.394	0.389	0.412	0.426	0.438	0.464	0.489	0.509	0.534
湖南	0.334	0.357	0.376	0.390	0.401	0.420	0.445	0.478	0.509	0.539
黑龙江	0.304	0.336	0.329	0.345	0.359	0.373	0.383	0.413	0.429	0.448
云南	0.242	0.268	0.280	0.300	0.310	0.331	0.364	0.387	0.409	0.428
四川	0.351	0.372	0.385	0.403	0.412	0.428	0.456	0.485	0.508	0.524
宁夏	0.236	0.264	0.280	0.296	0.305	0.330	0.359	0.385	0.402	0.417
新疆	0.291	0.326	0.319	0.337	0.341	0.345	0.371	0.396	0.423	0.458
甘肃	0.220	0.244	0.251	0.276	0.281	0.300	0.335	0.371	0.388	0.415
贵州	0.229	0.253	0.267	0.292	0.299	0.324	0.363	0.397	0.418	0.445
重庆	0.288	0.317	0.336	0.352	0.371	0.386	0.416	0.434	0.450	0.483
陕西	0.318	0.340	0.350	0.369	0.382	0.393	0.426	0.454	0.476	0.494
青海	0.236	0.258	0.270	0.291	0.298	0.326	0.362	0.391	0.413	0.434
全国	0.342	0.366	0.376	0.395	0.406	0.421	0.448	0.478	0.499	0.521

3.3. 全国及各地区数字经济与乡村振兴协同发展水平的空间差异及其差异源

由公式(9)~(15)计算得到的 2012~2020 年全国及各地区 Dagum 基尼系数分解结果，进一步揭示我国及各地区数字经济与乡村振兴协同发展水平的空间差异及其差异源，如表 5、表 6 所示。

Table 5. Gini coefficient and contribution rate of coupling coordination degree
表 5. 耦合协调度基尼系数及贡献率

年份	基尼系数				贡献率(%)		
	总体	组间基尼系数 Gb	超变密度基尼系数 Gt	组内基尼系数 Gw	组间贡献率 Gb	超变密度贡献率 Gt	组内贡献率 Gw
2012	0.142	0.101	0.009	0.032	71.27%	6.07%	22.67%
2013	0.132	0.091	0.01	0.031	69.09%	7.60%	23.31%
2014	0.132	0.091	0.01	0.031	69.22%	7.59%	23.20%
2015	0.124	0.086	0.01	0.029	68.90%	7.79%	23.32%
2016	0.124	0.084	0.01	0.029	68.36%	8.08%	23.56%
2017	0.116	0.079	0.009	0.028	68.25%	7.97%	23.79%
2018	0.107	0.073	0.008	0.026	68.04%	7.82%	24.14%
2019	0.105	0.071	0.008	0.025	68.00%	7.88%	24.12%
2020	0.103	0.068	0.009	0.026	66.40%	8.82%	24.78%
2021	0.099	0.064	0.01	0.025	65.08%	9.74%	25.17%

由表 6 可知,就整体差异及演变趋势而言,总体的差异呈现逐渐缩小的趋势,2012 年为 0.142,2021 年为 0.099,降幅为 30.28%。其中,2012~2018 年呈现快速下降趋势,6 年下降幅度为 0.035。2018~2021 年下降速度减缓,3 年下降幅度为 0.008。就差异来源来看,考察期间,组间贡献率呈现逐步下降趋势,从 2012 年的 71.27%降为 2021 年的 65.08%。与之相反,组内贡献率呈现波动上升趋势,从 2012 年的 22.67%上升为 2021 年的 25.17%。超变密度主要解释的是地区间的交叉重叠现象,它表示数字经济与乡村振兴协同发展水平较低的区域中一些个体协同发展水平高于数字经济与乡村振兴协同发展水平较高区域中的一些个体。这种交叉现象对总体不平等的贡献就是超变密度。2012~2021 年超变密度在 6.07%~9.74% 之间,与组内贡献率变化趋势相似,但是占比更小。因此,区域间差异是影响数字经济与乡村振兴协同发展的主要原因。

由表 7 可知,就区域内差异而言,东部地区数字经济与乡村振兴协同发展水平差异呈现波动下降的趋势,由 2012 年的 0.109 下降至 2021 年的 0.09,降幅为 17.43%。西部地区差异呈现下降趋势,且降幅明显,由 2012 年的 0.088 下降至 2021 年的 0.043,降幅为 51.14%。说明西部地区数字经济与乡村振兴协同发展水平差异逐渐缩小,趋于平衡。原因在于,随着西部陆海新交通、乡村振兴战略的推进,西藏、青海等数字基础差的地区数字技术的普及与运用显著提高,部分西部省份通过优惠政策吸引东部地区的高素质人才,还通过打造一批数字经济和乡村振兴的典型示范项目,带动了整个区域的协调发展。中部地区差异变化幅度较小,介于 0.052~0.058 之间。总体来看,东部地区虽然数字经济与乡村振兴协同发展水平最高,但是差异也是最大,说明东部个别省份协同发展水平高,与其他省份差异较大。

就区域间的差异而言,“东-中”、“东-西”、“中-西”基尼系数均呈现出逐渐下降的趋势,说明地区间的协同发展关系越来越紧密。其中,“东-中”由 2012 年的 0.123 下降为 2021 年的 0.100,降幅最小,为 18.7%。“中-西”由 2012 年的 0.087 下降为 2021 年的 0.055,降幅最大,为 36.78%。“东-西”居中,由 2012 年的 0.161 降为 2021 年的 0.107,降幅为 33.54%。为进一步促进区域间的数字经济与乡村振兴协同发展水平,国家设立多个项目,为中西部数字经济与乡村振兴的发展提供政策支持。例如:东部地区经济发达、数据需求量大,但土地和能源资源相对紧张。西部地区土地和能源资源丰富,但数据需求相对较少。国家通过“东数西算”工程,将东部的数据计算需求分配到西部的数据中心,使数据要

素能够跨区域流动，优化全国范围内的资源配置。同时，东部的经济和技术优势可以辐射到西部，缩小东部和西部之间的发展差距，促进区域协调发展。“丝路电商建设合作”促进了传统产业的数字化转型，推动了西部地区的产业升级和结构优化。大力发展农村电商，深入推动数商兴农，弥合区域之间的数字鸿沟，使其成为中西部地区数字经济与乡村振兴协同发展新的增长点。

Table 6. Gini coefficient difference decomposition results of coupling coordination degree
表 6. 耦合协调度基尼系数差异分解结果

年份	组内基尼系数			组间基尼系数		
	东部地区	中部地区	西部地区	东部地区 - 中部地区	东部地区 - 西部地区	中部地区 - 西部地区
2012	0.109	0.056	0.088	0.123	0.161	0.087
2013	0.105	0.056	0.081	0.116	0.149	0.083
2014	0.106	0.055	0.078	0.118	0.148	0.078
2015	0.102	0.054	0.069	0.114	0.140	0.072
2016	0.102	0.054	0.071	0.112	0.139	0.073
2017	0.099	0.052	0.06	0.109	0.131	0.065
2018	0.093	0.054	0.051	0.104	0.118	0.058
2019	0.092	0.054	0.046	0.104	0.115	0.056
2020	0.094	0.055	0.045	0.103	0.113	0.055
2021	0.09	0.058	0.043	0.100	0.107	0.055

3.4. 数字经济与乡村振兴耦合协调的空间效应分析

3.4.1. 空间计量模型检验

空间计量模型检验的结果如表 7 所示，在 LM 检验中，LM_Error 和 LM_Lag 的 P 值均小于 0.01，在 1%的水平下显著，则需要进一步进行稳健的 LM 诊断，Robust LM_Error 和 Robust LM-Lag 的 P 值均小于 0.01，在 1%的水平下显著，选用空间杜宾模型，等待 Wald 检验，检验空间杜宾模型(SDM)是否退化为空间误差模型(SEM)和空间滞后模型(SAR)。

Table 7. Spatial econometric model test results
表 7. 空间计量模型检验结果

检验	指标	统计量	P 值
Lm 检验	Spatial error Moran's I	8.820	0.000
	Spatial error Lagrange multiplier	70.450	0.000
	Spatial error Robust Lagrange multiplier	17.657	0.000
	Spatial lag Lagrange multiplier	79.214	0.000
	Spatial lag Robust Lagrange multiplier	26.422	0.000
Wald 检验	Spatial error test	11.94	0.018
	Spatial lag testnl	41.99	0.000
Huasman 检验	Hausman	7.29	0.2001

在 Wald 检验中, Test 的 P 值为 0.018, 小于 0.05, 在 5%的水平下显著, Testnl 的 P 值小于 0.01, 在 1%的水平下显著, 拒绝空间杜宾模型(SDM)退化为空间误差模型(SEM)或空间滞后模型(SAR)的原假设。因此, 本文选用空间杜宾模型(SDM)进行检验。

在 Huasman 检验中, P 值为 0.2001, 不显著, 接受原假设使用随机效应模型(RE)是适合的, 但考虑到 2012~2021 年疫情以及政策改革可能对各省域数字经济与乡村振兴协同发展水平的影响, 在模型中加入时间固定以控制这些共同冲击对被解释变量的影响, 因此本文采用时间固定效应模型(time)进行后续研究。

3.4.2. 空间效应计量结果分析

表 8 列出了基于 SDM 得到的 enco、hrl、indus 以及 gov 对 D 的影响的回归结果。根据表中结果, 可以得到以下结论:

Table 8. Spatial Durbin model regression results
表 8. 空间杜宾模型回归结果

变量	Main	Wx	Direct	Indirect	Total
enco	2.671*** (0.000)	-0.975** (0.021)	2.750*** (0.000)	1.150* (0.098)	3.900*** (0.000)
hrl	4.81e-5*** (0.000)	5.71e-5*** (0.001)	5.96e-5*** (0.000)	1.88e-4*** (0.000)	2.48e-4*** (0.000)
indus	0.033*** (0.000)	0.120*** (0.000)	0.053*** (0.000)	0.309*** (0.000)	0.362*** (0.000)
gov	0.281*** (0.000)	0.470*** (0.000)	0.368*** (0.000)	1.391*** (0.000)	1.758*** (0.000)

注: ***, **, *分别表示 1%、5%和 10%的显著性水平。

1) 经济发展水平(enco)对数字经济与乡村振兴耦合协调的直接效应与总效应均通过 1%显著性检验, 间接效应通过 10%显著性检验, 且回归系数均为正。经济发展水平每提高 1%, 将直接促进数字经济与乡村振兴耦合协调提高 2.75%, 间接促进邻省数字经济与乡村振兴耦合协调提高 1.15%。经济水平提高可以为数字基础设施建设提供资金支持。改善互联网覆盖率和通信网络质量, 使乡村地区能够更好地接入数字经济。同时, 经济水平提高能推动与周边省域的资源流动和要素互补, 可以使经济发展水平在空间上正向影响周边区域的数字经济与乡村振兴耦合协调发展。

2) 人力资源水平(hrl)对数字经济与乡村振兴耦合协调的直接效应、间接效应与总效应均通过 1%显著性检验, 回归系数为正值, 但是接近于 0, 说明人力资源水平对数字经济与乡村振兴协同发展水平的影响很小。可能的原因在于: 农村地区的经济结构以传统农业为主, 数字经济相关的产业基础薄弱。在这种情况下, 人力资源水平的提升主要服务于传统产业, 而不是新兴的数字经济产业。同时, 农村地区的人力资源流动性相对较低, 年轻人和高素质人才可能更倾向于前往城市发展, 留下来的大多是老龄人口或缺乏技能的劳动者, 这也进一步削弱了人力资源对数字经济发展的影响。因此, 政府需要重视激励和引导人力资源向数字经济领域的转移。

3) 产业结构系数层次(indus)对数字经济与乡村振兴耦合的直接效应、间接效应与总效应均通过 1%显著性检验, 回归系数均为正值, 产业结构系数层次水平每提高 1%, 将直接促进数字经济与乡村振兴耦合协调提高 0.053%, 间接促进邻省数字经济与乡村振兴耦合协调提高 0.309%。扩散效应大于极化效应。其原因在于: 高层次产业通常伴随着先进的技术和创新能力, 这些技术和创新可以扩散到农业和

农村经济中,推动农业现代化和智能化发展,同时高层次产业往往具有较强的经济溢出效应,可以通过产业链、供应链等形式带动周围省份的经济发展,因此直接效应、间接效应、总效应均表现为正。而在本省,随着高层次产业的不断发展,边际效益逐渐递减,新增的促进作用相对较小。对于周围省份来说,高层次产业的溢出效应是新增的,边际效益相对较大。因此,产业结构层次对周围省份的促进作用更显著。

4) 政府引导(gov)是数字经济与乡村振兴耦合协调发展的重要外生力量,直接效应、间接效应与总效应均通过 1%显著性检验,回归系数均为正值。表明政府引导、支持能有效地促进本省与邻省的数字经济与乡村振兴协同发展。因此,政府应该与周围省份通过区域政策协同,共同推动数字经济与乡村振兴的协同发展。

综上所述,数字经济与乡村振兴耦合协调度受到经济环境、产业结构层次系数和政府引导等多方面因素的影响。

4. 结论与建议

4.1. 结论

本文运用熵值法测算了数字经济与乡村振兴两个子系统的综合发展指数,接着运用耦合协调度模型计算了我国 30 个省份的耦合协调度,进一步通过 Dagum 基尼系数分解分析了全国及各地区数字经济与乡村振兴协同发展水平的差异及不平等状况。结果发现:

1) 随着数字乡村战略的推进,数字经济发展水平与乡村振兴发展水平均表现出波动增长的态势,但是由于资源禀赋、地理区位等差异,二者的发展水平具有明显的区域差异,呈现出“东强西弱”的格局。

2) 全国数字经济与乡村振兴耦合协调度表现出逐年上升的态势,但区域差异仍然明显,且大部分地区仍处于濒临失调阶段,没有出现大面积的优质协调。就空间差异而言,整体表现为东部地区 > 中部地区 > 西部地区,“相似集聚”的空间分布格局。就时间演变特征而言,大部分省份耦合协调水平处于中等发展水平,而处于高端和低端水平的地区相对较少。通过 Dagum 基尼系数分解的结果来看,差异主要来自区域间差异,且区域间差异在逐年减小,说明区域间的联系越发紧密。

3) 通过空间计量模型分析,得到数字经济与乡村振兴耦合协调发展水平具有显著的空间自相关性和空间溢出效应。从经济发展水平、产业结构层次系数、人力资源水平和政府支出四个方面探究对数字经济与乡村振兴耦合协调的影响,得到人力资源水平、经济发展水平、产业结构层次系数和政府支出四个方面对数字经济与乡村振兴耦合协调发展水平都有正向的直接效应和间接效应。

4.2. 建议

1) 贯彻落实国家政策,巩固乡村数字化建设成果稳中求进。由上述结论可知,中国数字经济与乡村振兴协同发展水平已经有了相当大程度的提高,但仍处于较低水平的耦合,应继续贯彻国家政策规划,在巩固现有成果的基础上,持续深入实施《数字乡村发展行动计划(2022~2025)》。需要继续加强巩固我国数字经济和乡村振兴的高效发展,充分发挥数字技术对乡村的引领作用,加强数字基础设施建设,一方面推动物流、加工基地等大型基础设施的数字化转型;另一方面推进互联网、移动通信等新型基础设施的建设。

2) 贯彻因地制宜方针,由于资源禀赋、地理区位差异,各地区要根据自身的资源禀赋和发展优势,制定符合实际的发展战略。广东、北京等东部发达地区应推动经济高质量增长,提高经济增长效率。河南、湖北等中部地区应发挥劳动力成本较低和土地资源丰富的优势,承接东部地区的产业转移,借鉴发达地区经济发展的经验,同时挖掘新的经济增长途径,加快经济发展。西部地区应夯实经济基础,稳住

地区特色经济发展,同时加强交通基础设施建设,促进与东中部地区的联通,通过区域合作机制,促进西部地区与东中部地区在经济、科技、人才等方面的合作交流。

3) 经济发展水平、人力资源水平、产业结构层次系数、政府引导对数字经济与乡村振兴耦合协调度产生了正向促进作用,因此要统筹推进各省份经济发展水平、人力资源水平、财政支出水平的协调发展,充分发挥数字经济的技术优势和各省份的资源禀赋优势,推动乡村振兴的发展。

基金项目

西南民族大学创新型科研项目研究生一般项目“数字经济与乡村振兴耦合协调关系研究”(YCYB2024152)。

参考文献

- [1] 吴晓曦. 数字经济与乡村产业融合发展研究[J]. 西南金融, 2021(10): 78-88.
- [2] 金军. 数字经济赋能乡村振兴的内在机理与实现途径[J]. 农业经济, 2023(2): 55-57.
- [3] 周锦. 数字文化产业赋能乡村振兴战略的机理和路径[J]. 农村经济, 2021(11): 10-16.
- [4] 陈一明. 数字经济与乡村产业融合发展的机制创新[J]. 农业经济问题, 2021(12): 81-91.
- [5] 李亚薇. 数字经济、新型城镇化与乡村振兴耦合协调关系研究[D]: [硕士学位论文]. 南昌: 江西财经大学, 2023.
- [6] Cen, T., Lin, S. and Wu, Q. (2022) How Does Digital Economy Affect Rural Revitalization? The Mediating Effect of Industrial Upgrading. *Sustainability*, **14**, Article 16987. <https://doi.org/10.3390/su142416987>
- [7] 完世伟, 汤凯. 数字经济促进乡村产业振兴的机制与路径研究[J]. 中州学刊, 2022(3): 29-36.
- [8] 秦秋霞, 郭红东, 曾亿武. 乡村振兴中的数字赋能及实现途径[J]. 江苏大学学报(社会科学版), 2021, 23(5): 22-33.
- [9] 朱秋博, 白军飞, 彭超, 等. 信息化提升了农业生产率吗? [J]. 中国农村经济, 2019(4): 22-40.
- [10] 沈费伟, 叶温馨. 数字乡村建设: 实现高质量乡村振兴的策略选择[J]. 南京农业大学学报(社会科学版), 2021, 21(5): 41-53.
- [11] 中国信息通信研究院. 中国数字经济发展白皮书(2020) [EB/OL]. (2021-07-03) http://www.gov.cn/xinwen/2021-07/03/content_5622668.htm, 2023-03-24.
- [12] 腾讯研究院. 2022 数字化转型指数报告[EB/OL]. (2022-12-08) <https://tisi.org/24886>, 2023-03-24.
- [13] 周曙东, 董倩. 区域数字经济发展指数测度方法及应用研究[J]. 调研世界, 2022(12): 68-78.
- [14] 杨刚强, 陈强强, 马晶. 新型城镇化与乡村数字经济互动协调关系及空间异质性研究[J]. 商业经济研究, 2023(18): 102-107.
- [15] 张耀, 朱英明, 张宏杰. 中国数字经济与新型城镇化耦合协调发展的区域差异及收敛性分析[J]. 经济问题探索, 2024(4): 1-15.
- [16] 杨玉敬. 数字经济与乡村振兴耦合协调发展水平研究[J]. 技术经济与管理研究, 2022(7): 14-19.