



重庆大学学报(社会科学版)
Journal of Chongqing University(Social Science Edition)
ISSN 1008-5831,CN 50-1023/C

《重庆大学学报(社会科学版)》网络首发论文

题目：中国数字经济与乡村振兴协同发展的时空差异及其演变趋势
作者：苏荟，任梦珂，时晓青
网络首发日期：2024-03-12
引用格式：苏荟，任梦珂，时晓青. 中国数字经济与乡村振兴协同发展的时空差异及其演变趋势[J/OL]. 重庆大学学报(社会科学版).
<https://link.cnki.net/urlid/50.1023.c.20240311.1014.002>



网络首发：在编辑部工作流程中，稿件从录用到出版要经历录用定稿、排版定稿、整期汇编定稿等阶段。录用定稿指内容已经确定，且通过同行评议、主编终审同意刊用的稿件。排版定稿指录用定稿按照期刊特定版式（包括网络呈现版式）排版后的稿件，可暂不确定出版年、卷、期和页码。整期汇编定稿指出版年、卷、期、页码均已确定的印刷或数字出版的整期汇编稿件。录用定稿网络首发稿件内容必须符合《出版管理条例》和《期刊出版管理规定》的有关规定；学术研究成果具有创新性、科学性和先进性，符合编辑部对刊文的录用要求，不存在学术不端行为及其他侵权行为；稿件内容应基本符合国家有关书刊编辑、出版的技术标准，正确使用和统一规范语言文字、符号、数字、外文字母、法定计量单位及地图标注等。为确保录用定稿网络首发的严肃性，录用定稿一经发布，不得修改论文题目、作者、机构名称和学术内容，只可基于编辑规范进行少量文字的修改。

出版确认：纸质期刊编辑部通过与《中国学术期刊（光盘版）》电子杂志社有限公司签约，在《中国学术期刊（网络版）》出版传播平台上创办与纸质期刊内容一致的网络版，以单篇或整期出版形式，在印刷出版之前刊发论文的录用定稿、排版定稿、整期汇编定稿。因为《中国学术期刊（网络版）》是国家新闻出版广电总局批准的网络连续型出版物（ISSN 2096-4188，CN 11-6037/Z），所以签约期刊的网络版上网络首发论文视为正式出版。

Doi: 10.11835/j.issn.1008-5831.jg.2024.03.004

欢迎按以下格式引用：苏荟，任梦珂，时晓青. 中国数字经济与乡村振兴协同发展的时空差异及其演变趋势[J].重庆大学学报(社会科学版), Doi: 10.11835/j.issn.1008-5831.jg.2024.03.004.

Citation Format: SUI Hui, REN Mengke, SHI Xiaoqing. Spatial and temporal differences in the coordinated development of digital economy and rural revitalization in China and their evolutionary trends [J].Journal of Chongqing University (Social Science Edition), Doi: 10.11835/j.issn.1008-5831.jg.2024.03.004.

中国数字经济与乡村振兴协同发展的 时空差异及其演变趋势

苏荟^a, 任梦珂^a, 时晓青^b

(石河子大学 a.师范学院; b. 经济与管理学院, 新疆 石河子 832003)

摘要：推动数字经济与乡村振兴协同发展是实现高质量发展的重要路径，对于探寻我国中、东、西部地区新发展路径具有重要意义。研究基于 2012—2020 年省域数据，采用熵值法建立数字经济与乡村振兴指标评价体系，通过耦合协调模型测度我国数字经济与乡村振兴协同发展水平，利用 Dagum 基尼系数分解和核密度分析对我国及东中西部地区协同发展的区域性与时序性差异以及演变形态进行分析，采用马尔科夫链模型探讨不同空间滞后条件下我国及东中西部地区数字经济对乡村振兴协同发展演进趋势并作出预测。结果表明：首先，全国及各地区数字经济与乡村振兴协同发展程度在时序上呈现稳步增长态势；空间上呈现“东高西低”和“相似集聚”的基本格局。其次，从全国尺度看，我国数字经济与乡村振兴协同发展水平虽呈现非均衡状态，但总体差异呈现缩小态势，区域间差异是总体差异的主要来源；从区域尺度看，数字经济与乡村振兴耦合协调度差异排序依次为东部地区各省份间差异高于西部地区和中部地区。再次，我国数字经济与乡村振兴协同发展水平逐步提升，东部地区内部省份协同发展水平差异较大，存在极化现象递减；中部地区整体协同发展水平差距在持续缩小，但与东部地区相比差距仍较大；西部地区数字经济与乡村振兴协同发展水平比较均衡，但仍较落后，且多极分化现象呈现增强趋势。最后，我国数字经济与乡村振兴协同发展呈现中高水平向高水平转移的趋势；东部地区在良好的协同发展基础上发挥既有优势，在三年后大概率会转移至高水平，反之会抑制其发展；中部地区内部不同省份协同发展水平在未来三年中向高水平收敛，并呈现出明显的“在提升中趋同”的演变特征；而西部地区两系统的协同程度未来三年里随着时间跨度延长不断降低且持续表现出下降趋势。据此，提出如下建议：贯彻落实国家政策，巩固发展成果稳中求进；施行因地制宜方针，打造区域协调发展优势；实施差异化发展战略，构建区域交流学习机制。

关键词：数字经济；乡村振兴；协同发展；时空差异；耦合协调模型；马尔科夫链

基金项目：国家社会科学基金重点项目“稳疆兴疆视角下国家通用语言普及教育促进南疆劳动力转移就业的机制和路径研究”(22AMZ011)

作者简介：苏荟，石河子大学师范学院教授，硕士研究生导师，E-mail: 306667259@qq.com。

一、研究背景与学术进展

推动乡村振兴是我国现阶段实现中华民族伟大复兴的重大任务，2023 年《中共中央国务院关于做好二〇二三年全面推进乡村振兴重点工作的意见》指出“三农”问题作为全党工作的重中之重，举全党全社会之力全面推进乡村振兴，要立足国情农情，坚持农业农村优先发展，强化科技创新和制度创新，扎实推进乡村发展、乡村建设，以及乡村治理等重点工作，建设宜居宜业和美乡村，为全面建设社会主义现代化国家开好局起好步打下坚实基础^[1]。实际上，从党的十八大以来，党中央、国务院就立足新时代国情，聚焦“三农”工作需求，高度重视乡村振兴发展建设，作出数字中国、数字经济、乡村振兴等系列重要部署，积极推动数字经济与乡村协同发展。2022 年 1 月，在“第五次信息革命”时代背景下，国务院在《“十四五”数字经济发展规划》中再次强调数字经济的重要性，提出数字经济在改变中国传统的媒介生活方式中发挥着重要作用，使“三农”发展覆盖更广泛的人群和触及更广大的地域^[2]。以农民为主体、以互联网为载体，精准服务农业农村经济社会数字化转型，数字经济的蓬勃发展为中国乡村振兴发展提供了新动能，契合亿万农民群众的新期待。

数字经济和乡村振兴作为两大国家战略是近年来学术界高度关注的重要议题。乡村振兴是我国实现共同富裕的必经之路，大量学者将乡村振兴的研究中心集中在乡村振兴发展过程中需要重点关注和解决的问题，如农村主导产业的培植和高质量发展、新型城乡关系构建和城乡融合、农村土地的转型及流转利用、乡村环境宜居和乡村治理^[3-6]等。而数字经济已然是中国在农业现代化进程的重要推动力量，针对数字经济的研究则聚焦在数字治理平台、加速构建创新市场、形成产业数字化、推动产业结构升级，以及促进新生产要素投入^[7-11]等方面。

就现有数字经济和乡村振兴二者的关系研究而言，主要分为两种类型：一是数字经济赋能乡村振兴的实践路径，主要从乡村产业发展和乡村人才供给两方面出发。首先，已有研究发现在数字经济赋能乡村产业振兴过程中，数字经济“纵向”延伸至农村产业链，“横向”推动乡村产业融合，广泛作用于农业农村，以催生乡村建设新模式，能够提升生产效率、促进产业变革和结构优化^[12]；但数字化转型能力不强、数字基础设施不完善、数据共享机制不健全、要素协同运转不畅通以及产业衔接不充分^[13-17]等内在因素又制约我国数字经济对乡村产业振兴的推动。其次，现有研究认为乡村人才供给是催生数字经济与乡村振兴内生动力的关键所在^[18]。但是，当前我国数字经济在推动乡村振兴建设过程中，农民思维观念限制导致数字生产力难以充分发挥作用，数字人才短缺导致农业领域支撑技术缺乏^[19-20]；因此，转变农民传统思想观念，提升农民数字化素养，以及扩大乡村数字人才队伍^[18-21-22]，是数字经济溢出效应得到持续加强以推动乡村振兴的重要路径。二是数字经济与乡村振兴的关系研究。有学者融合扎根理论和实证模型用于数字经济与乡村振兴研究，发现二者之间具有强烈的相关性^[23]。为了更好地探讨数字经济与乡村振兴之间的关系，大多数学者在数字乡村与乡村振兴的耦合关系理论分析基础上，再使用其他模型进一步研究两系统及其子系统之间的关系。例如，采用灰色预测模型分析两系统协调发展特征及其内在影响因素，发现农业机械总动力、农业数字经济发展等对两系统协调发展具有正向作用，而数据开放共享水平低、数字基础设施建设滞后等则阻碍两系统协调发展^[24]；或是借助障碍度模型诊断数字经济与乡村振兴协调发展的关键障碍因素为产业兴旺，验证了数字经济对乡村振兴具有显著作用^[25]。还有一部分有学者则是运用计量经济学模型检验数字经济对乡村振兴的影响。例如，运用双向固定效应模型和空间计量模型检验两个系统之间的影响机制和空间溢出效应，证明了数字经济对乡村振兴存在促进作用，同时，还发现科技创新、农村创业和消费升级是数字经济促进乡村振兴的重要机制^[26]；或是采用空间杜宾模型发现数字经济

对乡村振兴的空间溢出效应具有明显的区域和省域异质性^[27]。

综上所述,现有研究表明数字经济与乡村振兴相互作用、紧密联系,但依然存在三个薄弱环节:一是数字经济与乡村振兴的内在关系大多仅停留在理论层面的应然性分析,即针对数字经济赋能乡村建设特征进行分析,但观点仍然存在争议,还须进一步的经验证据支撑。二是对近年来数字经济与乡村振兴发展时空差异的探讨较少,大多还停留在数字经济与乡村振兴及二者子系统之间的作用机制研究上,少有研究同时分析二者之间的区域性和时序性差异。三是定量研究仍存在不足之处,少有研究分析数字经济与乡村振兴协同发展的时空演化趋势,二者之间协同发展的时空演变趋势有待进一步揭示。因此,本文中采用熵值法建立数字经济与乡村振兴指标评价体系,通过耦合协调模型测度我国数字经济与乡村振兴协同发展水平,利用 Dagum 基尼系数分解和 Kernel 密度估计对我国及东中西部地区协同发展的区域性与时序性差异以及演变形态进行分析,采用马尔科夫链探讨不同空间滞后条件下我国及东中西部地区数字经济对乡村振兴协同发展演进趋势并作出预测。

二、模型构建与研究方法

(一) 指标体系与权重设置

关于数字经济的测度,目前学界和政府部门关于数字经济的测度方法大概可分为两类:一是直接测度——增加值法,即基于数字经济行业范围的界定,直接测度行业增加值以测算数字经济规模^[28],如陈梦根和张鑫通过获取行业层面的产出、中间投入和增加值等基础数据编制投入产出序列,对各个部门间的经济联系进行测算,得出中国数字经济的规模与结构^[29]。二是间接测度——指数法,即通过构建多维度数字经济评价指标体系,来衡量数字经济发展状况^[30],如焦帅涛和孙秋碧使用数字化基础、数字化变革、数字化应用和数字化创新四个维度构建我国省域数字经济综合评价指标体系,通过测算数字经济发展指数对我国省际数字经济发展水平的时空异质性及其影响因素进行分析^[31]。因此,本文中在构建数字经济发展水平量化指标体系时,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,即数字产业化、产业数字化、数字化治理和数据价值化^[28],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,即企业应用、数据使用、基础设施^[32],并借鉴周曙东和董倩^[33]、刘军等^[34]的研究,选取 5 个维度和 23 个二级指标构建数字经济指标体系,详见表 1。

关于乡村振兴评价的测度,当前研究的主流测度方法为赋权法,主要分为三类:一是主观赋权法,根据对各指标的相对重要程度进行主观判断后直接分配指标权重。例如,沈剑波等测度我国乡村振兴水平时采用了主观赋权法中的层次分析法和德尔菲法^[35]。二是客观赋权法,依据数理统计方法对指标进行量化分析后确定指标权重。例如,程莉和文传浩采用客观赋权法中的主成分分析法测度乡村振兴水平,探索我国乡村绿色发展与乡村振兴水平之间的关系^[36]。三是组合赋权法,综合前两种赋权法的优势,将主、客观赋权法的所得指标权重合成化一。例如,闫周府和吴方卫采用组合赋权法——主成分分析和专家打分法综合赋权得乡村振兴发展指数^[37]。因此,本文中在构建乡村振兴评价指标体系时,依据《乡村振兴战略规划(2018—2022年)》中的“乡村振兴战略规划主要指标”涉及的五个主要方面,即产业兴旺、生态宜居、乡风文明、治理有效和生活富裕^[38],并借鉴相关学者的研究^[39-41],选取 5 个维度和 30 个二级指标构建乡村振兴评价指标体系,详见表 1。

(二) 数据来源及说明

参考已有研究中的测度方法,根据指标选取的代表性、科学性及易获得性原则构建数字经济与乡村振兴协同发展指标体系,详见表 1。并选取 2012—2020 年 31 个省市自治区的数据为研究对象,其中所有指标数据全部来自《中国农村统计年鉴(2013—2021)》《中国

农业统计年鉴（2013—2021）》《中国城乡建设统计年鉴（2013—2021）》《中国人口与就业统计年鉴（2013—2021）》等，和 2013—2021 年全国及各省份统计年鉴以及中经网数据库等。数据通过通货膨胀指数进行了调整，并使用插值法对少部分缺失值进行补充。

表 1 数字经济与乡村振兴协同发展指标体系

系统	一级指标	二级指标	单位	属性	权重 (%)
数字经济	数字基础设施	光缆建设水平	公里	+	0.048
		互联网宽带接入端口	万个	+	0.051
		域名数	万个	+	0.042
		各省 IPv4 比例	%	+	0.048
		移动普及率	%	+	0.042
	数字创新环境	R&D 经费支出	万元	+	0.043
		市场技术合同成交总额	万元	+	0.044
		R&D 人员折合全时当量	人年	+	0.042
		R&D 项目(课题)数	项	+	0.038
	产业数字化	信息服务业产值	亿元	+	0.045
		信息传输、软件和信息技术服务从业人员	万人	+	0.044
		软件业务收入	亿元	+	0.039
		电信业务总量	亿元	+	0.038
		快递业务收入	亿元	+	0.040
	数字产业化	数字经济专利	个	+	0.052
		有电子商务交易活动企业占总企业数量比重	%	+	0.050
		每家企业拥有网站数	个	+	0.050
		每百人使用计算机数	台	+	0.041
	数字服务能力	数字金融覆盖广度	%	+	0.051
		数字金融使用深度	%	+	0.051
		数字金融数字化程度	%	+	0.051
		网上移动支付水平	%	+	0.051
乡村振兴	产业兴旺	农业劳动生产率	%	+	0.033
		农业机械化程度	万千瓦	+	0.031
		农业发展程度	kg/人	+	0.033

		乡村生产效益	%	+	0.031
		乡村产业投资	平方米/人	+	0.032
		自然灾害情况	千公顷	-	0.035
	生态宜居	可再生能源利用情况	平方米/人	+	0.031
		化学物质投入	万吨	-	0.033
		村庄绿化程度	%	+	0.035
		农村生活垃圾处理情况	%	+	0.035
		农村用水安全	%	+	0.035
		农村厕所卫生情况	%	+	0.035
	乡风文明	乡村传统美德	人	-	0.035
		文化娱乐水平	元/人	+	0.035
		农民受教育程度	人	+	0.034
		文化娱乐设施的可及性	个	+	0.035
		文化娱乐活动的可及性	%	+	0.032
		乡村民风	万平方米	+	0.032
	治理有效	城乡收入差距程度	%	+	0.034
		城乡生活差距程度	%	+	0.033
		医疗水平	个	+	0.034
		农村贫困程度	人	-	0.035
		农村土地治理水平	千公顷	+	0.032
		环境卫生建设	万元	+	0.030
	生活富裕	农村居民收入水平	元/人	+	0.033
		农村居民消费水平	亿元	+	0.035
		农村居民居住水平	平方米/人	+	0.031
		恩格尔系数	%	-	0.035

		公共设施建设	万元	+	0.032
		共同富裕程度	%	-	0.035

（三）研究方法

1.耦合协调模型

熵值法是客观赋权法之一，其优点在于可以避免主观因素的影响来确定指标权重^[42]。因此，本文中采用熵值法来测度数字经济发展水平和乡村振兴发展程度。模型构建过程中将数据进行标准化处理，消除量纲差异，再通过各项指标的信息熵确定权重，具体如下。

$$x'_{ijt} = \frac{x_{ijt} - \min\{x_{ijt}\}}{\max\{x_{ijt}\} - \min\{x_{ijt}\}} \quad (1)$$

$$x'_{ijt} = \frac{\max\{x_{ijt}\} - x_{ijt}}{\max\{x_{ijt}\} - \min\{x_{ijt}\}}$$

其中， t 为时间， i 为地区， j 为指标。

$$w_{ijt} = \frac{x'_{ijt}}{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m x'_{ijt}} \quad (2)$$

$$e_j = -(\ln m)^{-1} \sum_{i=1}^n \sum_{t=1}^m (w_{ijt} \times \ln w_{ijt}) \quad (3)$$

$$d_j = 1 - e_j \quad (4)$$

其中： w_{ijt} 表示第 t 年的 i 地区的地 j 个指标的权重， e_j 为第 j 项指标的信息熵， m 为指标个数， n 为地区数量， d_j 为冗余度。再通过 $w_j = \frac{d_j}{\sum_{i=1}^n d_j}$ 计算得到指标权重。最后，计算得到数字经济综合得分(DE)和乡村振兴综合得分(RR):

$$DE = \sum_{j=1}^m w_j x'_{ijt} \quad (5)$$

$$RR = \sum_{j=1}^m w_j x'_{ijt} \quad (6)$$

通过各评价指标权重构建数字经济与乡村振兴耦合协调模型^[43]，具体公式如下。

$$C = 2 \sqrt{\frac{DE \times RR}{(DE + RR)^2}} \quad (7)$$

$$D = \sqrt{C \times (\alpha DE \times \beta RR)} \quad (8)$$

其中 D 为耦合协调度， C 为耦合度，表示变量之间的耦合关系。考虑到数字经济与乡村振兴相互影响，相互作用，因此令 $\alpha=\beta=0.5$ 。根据以往研究，参照郭湖斌等^[44]、杨玉敬^[25]与卢召艳等^[45]的研究，将耦合协调度划分为10个连续的协同区间，以便更直观地反映数字经济与乡村振兴间的动态耦合协调发展水平，详见表2。并依据国家统计局的划分标准，将我国31个省份划分为东、中、西部三个地区。

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	0.9~1.0	优质协调

2. Dagum 基尼系数分解

与传统基尼系数相比，Dagum 基尼系数可以有效地将总差异分解为区域内差异、区域间差异、差异贡献率及其来源，因此，本文中采用 Dagum 基尼系数法^[46]可以有效衡量全国及

各地区数字经济和乡村振兴协同发展水平差异和发展不平等状况，具体公式为：

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

其中，中 k 为地区个数， n_j 表示 j 地区所包含 n 个省份； n_h 则表示 h 地区所包含 n 个省份； y_{ji} 表示 j 地区任意省份协同发展程度； y_{hr} 则表示 h 地区任意省份协同发展程度； $\bar{y}$ 代表各省协同发展程度均值。进行 Dagum 基尼系数分解得到公式（10）， G 表示总基尼系数；再通过公式（11）—（13）得到 G_w 区域内差异贡献部分、 G_{nb} 区域间差异贡献部分、 G_t 超变密度。

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

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

$$G_w = \sum_{j=1}^k G_{jj} P_j S_j \quad (12)$$

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

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

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

3.核密度估计

核密度估计是一种能够把随机变量转化为连续的密度曲线进行测度的非参数估计方法，其结果具有一定的稳定性，采用核密度估计能够反映出随机变量的位置分布、形态分布、波峰形态和分布延展性^[47]。同时，假设独立同分布的随机变量 $x_1, x_2, x_3, \dots, x_n$ 为一组，共 n 个样本数，具体公式如下。

$$f_h(x) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n K_h(x - x_i) = \frac{1}{nh} \sum_{i=1}^n K\left(\frac{x - x_i}{h}\right) \quad (16)$$

$$K(u) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \exp\left(-\frac{u^2}{2}\right) \quad (17)$$

4.空间马尔科夫链

马尔科夫链指一个随机变量序列在给定的状态空间中呈现的各种状态，即随机变量 X_{t+1} 的状态只与 X_t 有关^[48]。因此，本文中采用马尔科夫链来分析我国数字经济与乡村振兴协同发展水平的动态演变趋势。首先，遵循离散化等分原则，将我国协同发展水平离散化为四种类型：低水平、中低水平、中高水平、高水平。具体模型设定如下：

$$P = P\{X_{t+1} = j | X_t = i, X_{t-1} = i_{t-1}, X_{t-2} = i_{t-2}, \dots, X_0 = i_0\} = P\{X_{t+1} = j | X_t = i\} \quad (18)$$

$$P_{ij} = \frac{n_{ij}}{n_i} \quad (19)$$

其中： P_{ij} 为 t 时刻某地区数字经济与乡村振兴协同发展水平从 i 类型在 $t+1$ 时刻转移至 j 类型的概率； n_i 为 t 期处在 i 类型的 n 个省份； n_{ij} 为 t 时刻由状态 i 类型的地区在 $t+1$ 时刻转移至 j 类型的 n 个省份。通过 P_{ij} 值的计算转换得到一个传统马尔可夫概率转移矩阵，来反映我国协同发展水平的动态演变规律。

空间马尔科夫链是将空间滞后条件纳入传统马尔科夫概率转移矩阵中，空间滞后条件指领域水平，即相邻地区协同发展水平的空间加权，同时，为防止生成空间矩阵时出现孤岛现象，将海南岛设定为与广东相邻。在上述前提下，将公式（19）分解为 n 个概率转移矩

阵，分析不同空间滞后条件下数字经济与乡村振兴协同发展的转移趋势。

$$\begin{pmatrix} a_{11} & \cdots & a_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{m1} & \cdots & a_{mn} \end{pmatrix}$$

(20)

三、实证结果分析

（一）全国及各地区数字经济与乡村振兴协同发展水平分析

根据公式（1）—（8）测算得到 2012—2020 年全国、各省份以及按照国家统计局口径划分的东部、中部和西部地区数字经济与乡村振兴协同发展水平年度值、均值（表 3）。

1.时序特征

表 3 2012—2020 年全国及各地区数字经济与乡村振兴协同发展程度

地区	省份	年份								
		2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
东部	北京	0.628	0.665	0.681	0.705	0.723	0.735	0.760	0.774	0.779
	天津	0.487	0.527	0.547	0.575	0.581	0.592	0.606	0.620	0.629
	河北	0.457	0.508	0.533	0.569	0.587	0.612	0.639	0.655	0.662
	上海	0.575	0.610	0.627	0.656	0.666	0.681	0.701	0.718	0.726
	江苏	0.615	0.645	0.663	0.698	0.713	0.734	0.759	0.782	0.785
	浙江	0.612	0.639	0.657	0.694	0.707	0.731	0.755	0.776	0.783
	福建	0.510	0.548	0.569	0.599	0.616	0.644	0.665	0.680	0.679
	山东	0.535	0.590	0.619	0.650	0.666	0.685	0.716	0.727	0.735
	广东	0.608	0.647	0.665	0.693	0.713	0.734	0.771	0.800	0.809
	海南	0.459	0.508	0.541	0.577	0.580	0.598	0.611	0.620	0.626
	辽宁	0.461	0.511	0.539	0.572	0.584	0.598	0.614	0.627	0.635
	均值	0.541	0.582	0.604	0.635	0.649	0.668	0.691	0.707	0.713
中部	山西	0.411	0.461	0.498	0.529	0.544	0.559	0.580	0.588	0.596
	安徽	0.463	0.507	0.539	0.576	0.594	0.621	0.646	0.667	0.677
	江西	0.435	0.486	0.515	0.551	0.554	0.583	0.609	0.631	0.644
	河南	0.446	0.500	0.529	0.564	0.584	0.609	0.641	0.662	0.669
	湖北	0.465	0.515	0.547	0.588	0.604	0.622	0.659	0.673	0.677
	湖南	0.447	0.495	0.526	0.562	0.583	0.613	0.632	0.652	0.663
	吉林	0.408	0.462	0.493	0.531	0.540	0.554	0.578	0.589	0.608
	黑龙江	0.407	0.477	0.518	0.555	0.564	0.586	0.600	0.618	0.633
	均值	0.435	0.488	0.521	0.557	0.571	0.593	0.618	0.635	0.646
西部	内蒙古	0.417	0.473	0.508	0.538	0.557	0.566	0.578	0.593	0.609
	广西	0.417	0.459	0.490	0.513	0.535	0.558	0.589	0.612	0.625
	重庆	0.432	0.486	0.516	0.546	0.565	0.584	0.608	0.622	0.637
	四川	0.469	0.517	0.550	0.590	0.611	0.634	0.659	0.683	0.688
	贵州	0.363	0.419	0.466	0.506	0.529	0.551	0.575	0.596	0.604
	云南	0.401	0.458	0.485	0.526	0.547	0.568	0.594	0.614	0.619
	西藏	0.312	0.389	0.433	0.477	0.496	0.512	0.533	0.548	0.550

	陕西	0.443	0.488	0.523	0.553	0.574	0.590	0.615	0.632	0.643
	甘肃	0.360	0.420	0.460	0.497	0.509	0.531	0.553	0.570	0.585
	青海	0.367	0.428	0.457	0.499	0.511	0.525	0.543	0.551	0.567
	宁夏	0.399	0.449	0.490	0.524	0.530	0.548	0.566	0.570	0.588
	新疆	0.396	0.453	0.474	0.505	0.506	0.524	0.554	0.570	0.583
	均值	0.398	0.453	0.488	0.523	0.539	0.557	0.581	0.597	0.608
全国均值		0.458	0.508	0.537	0.572	0.586	0.606	0.629	0.646	0.655

已知表 3，从整体来看，我国数字经济与乡村振兴协同发展程度呈现稳步增长态势，从 2012 年的濒临失调提升至 2020 年初级协调。分区域看，东、中、西部地区的耦合协调度分别从 2012 年的 0.541、0.435、0.398 逐步提升至 2020 年 0.713、0.646、0.608，增幅分别达到了 24.12%、32.24%、34.54%，西部增幅最大，从轻度失衡提升至初级协调，后续发展情况良好，源于西部地区产业结构层次偏低，因此，产业结构调整对两系统耦合协调度的影响更敏感；中部地区次之，从濒临失衡转向初级协调；东部地区增幅最小，但已进入到中级协调阶段，因此，中部和东部地区需要协调和发展两手抓，促进两系统耦合协调度的提升。从省域观察，31 个省份的耦合协调度的绝对水平逐年提升，2012 年两系统耦合协调度指数达到协调阶段的有 7 个省份，都集中于东部地区。到 2020 年，两系统耦合协调度指数达到初级协调阶段的有 25 个省份，6 个省份为勉强协调，6 个省份为中级协调及以上，东部地区依然占据初级协调阶段的主体地位，末位的西藏地区为 0.550，尚未出现优质协调的省份。由此可知，我国数字经济与乡村振兴协同发展水平均呈现良好趋势，但省域之间水平差异较为显著，仍未出现大规模良好协调。导致这种现象的原因可能是：其一，我国幅员辽阔，各地区地理位置、经济建设情况、科技发展水平以及资源禀赋等因素导致在数字经济建设与乡村振兴投入方面差别较大，造成不同地区两系统协同发展水平有所差异。其二，我国依然是发展中国家，数字经济发展和乡村振兴建设还有较大的潜力待挖掘。同时，各省份对国家政策的落实力度有所不同，导致地区差异显著，使各地协同发展增速不一致。

2.空间特征

表 4 显示，在样本观测期内，我国数字经济与乡村振兴协同发展水平呈现“东高西低”和“相似集聚”的基本格局，主要分为以下三种情况：第一，天津、河北、辽宁、福建、海南虽地处东部地区，但两系统协同发展程度从开始的濒临失衡提升至初级协调，落后于东部地区其他省份，由于这些省份正处于新旧动能转换的关键时点导致其提振数字经济和乡村振兴的底气不足，实现协同发展的难度较大。与之相比，2020 年上海、山东、江苏、浙江已达到中级协调，因其社会经济相对发达，地方政府财政收入充裕，固定资产投资的增加，能够夯实数字经济发展的根基，且高水平的居民消费可以带动数字经济发展；再者，上海、山东、江苏、浙江等地区农业农村信息化建设位于全国前列，加上中央和地方各项监管制度以及有力措施的施行，不仅吸引数字技术人才回流，促进农村地区新业态发展，也推动了农村电商的发展，实现了数字经济与乡村振兴协同发展水平提升。广东是 2020 年首个达到良好协调的省份，这是由于其自身的区位优势、创新环境、产业数字化和数字产业化水平较高，且自身通过推动扩权强县赋能，建立新型帮扶机制，以“一带多”的方式培育壮大数字农业的新业态，促进全省乡村振兴发展水平的提升，但未能通过区域优势辐射邻省，导致相邻省份两系统耦合协调度处于较低水平。第二，黑龙江、吉林、山西、湖北、安徽、河南、湖南、河北、江西、陕西等中部地区省份从濒临失衡实现了到初级协调的转变，但与东部地区相比两系统协同发展态势较弱。究其原因，由于这些省份承接产业转移类型多为劳动密集型，导致产业数字化和数字产业化程度显著落后于东部地区省份，同时，这些

省份作为国家重要粮食生产核心区，乡村生态产业仍处于萌芽期，需要通过政府支持促进数字技术在农村地区的广泛应用，促进中部地区数字经济与乡村振兴的协同发展。第三，2012年西部地区宁夏、新疆、青海、甘肃、西藏等省份处于轻度失衡，2020年则提升至勉强协调，主要由于这些省份地处内陆，数字创新环境较差、数字服务能力不足等因素严重阻碍了这些地区数字经济的发展，但这些省份在推进乡村振兴方面具有天然优势，如农业资源丰富、生态水平较高，且随着其深度融入“一带一路”大格局以及乡村振兴战略的推进，在一定程度上推动了宁夏、新疆、青海、甘肃、西藏等地区数字经济与乡村振兴的协同发展，但耦合协同程度依然有较大潜力待挖掘，同期四川、重庆、广西、云南等省份耦合协同程度相较于西部地区其他省份较高，处于初级协调，这是由于“陆海新通道”建设的不断推进为四川、重庆、广西、云南等省份数字经济建设与乡村振兴发展奠定了当地数字经济发展的坚实基础，且受东部地区省份帮扶，助力数字经济与乡村振兴耦合协调水平稳步提升。

表 4 2012 年和 2020 年耦合协调程度的空间格局演变

协同等级	协同区间	协同水平	2012	2020
4	0.3~0.4	轻度失衡	宁夏、新疆、青海、贵州、甘肃、西藏、西部地区	
5	0.4~0.5	濒临失衡	天津、辽宁、山西、吉林、黑龙江、湖北、安徽、海南、河北、湖南、河南、陕西、江西、重庆、内蒙古、广西、四川、云南、中部地区、全国	
6	0.5~0.6	勉强协调	上海、山东、福建、东部地区	山西、宁夏、甘肃、新疆、青海、西藏
7	0.6~0.7	初级协调	北京、江苏、浙江、广东	四川、福建、湖北、安徽、河南、湖南、河北、江西、陕西、重庆、辽宁、黑龙江、天津、海南、广西、云南、内蒙古、吉林、贵州、西部地区、中部地区、全国
8	0.7~0.8	中级协调		江苏、浙江、北京、山东、上海、东部地区
9	0.8~0.9	良好协调		广东

（二）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 所示。

表 5 2012—2020 年全国及各地区 Dagum 基尼系数分解结果

	全国	区域内			区域间			贡献率		
		东部	中部	西部	东—中	东—西	中—西	区域内	区域间	超变密度
2012	0.0940	0.0685	0.0287	0.0571	0.1087	0.1525	0.0572	20.6771	76.6094	2.7134

2013	0.0760	0.0577	0.0218	0.0421	0.0881	0.1244	0.0452	20.3223	77.3877	2.2900
2014	0.0650	0.0517	0.0190	0.0361	0.0746	0.1069	0.0403	20.6512	76.7083	2.6405
2015	0.0600	0.0476	0.0192	0.0307	0.0670	0.0980	0.0386	20.3784	76.5722	3.0494
2016	0.0590	0.0489	0.0221	0.0329	0.0664	0.0937	0.0382	21.7687	73.5905	4.6408
2017	0.0580	0.0482	0.0237	0.0323	0.0636	0.0915	0.0402	21.9221	72.7116	5.3663
2018	0.0580	0.0512	0.0264	0.0322	0.0631	0.0887	0.0406	22.9939	70.3478	6.6582
2019	0.0580	0.0533	0.0280	0.0341	0.0632	0.0876	0.0425	23.8326	67.9773	8.1901
2020	0.0550	0.0527	0.0251	0.0329	0.0596	0.0828	0.0401	24.2813	67.3237	8.3950

1.整体差异及演变趋势

由表 5 可知，就演变形态而言，我国数字经济与乡村振兴协同发展水平虽呈现非均衡状态，但总体差异呈现缩小态势，总体差异介于 0.058~0.094，差异变化较为显著。就演变趋势而言，可以分为 4 个阶段：2012—2015 年，整体差异呈现快速下降的态势，从 2012 年的 0.057 下降到 2015 年的 0.060，下降幅度为 0.002；2015—2018 年，总体差异下降趋势放缓，下降幅度为 0.001；2019 年，出现轻微翘尾现象，随后下降至 0.055。由此可见，我国数字经济与乡村振兴协同发展水平整体差异呈下降态势。

2.区域内差异

由表 5 可知，我国东中西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。其中，西部地区下降幅度较大，为 0.024，说明西部地区内部省份协同发展水平差距逐渐缩小，并趋向均衡；中部地区在区域均衡发展上表现最为突出，总体差异在 0.019-0.029 之间波动，远低于东部地区和西部地区；而东部地区在区域均衡发展上表现较差，呈现“下降—上升”的趋势，2020 年下降至 0.053，由此可见，东部地区基尼系数值较大，但协同发展水平却遥遥领先其他地区，究其原因东部地区内部个别省份协同发展水平较高，与其他省份的差距较大。

3.区域间差异

由表 5 可知，2012—2020 年，我国东中西部地区区域间基尼系数均呈现逐渐下降趋势，“东—西”下降 0.052，降幅为 45.7%；“东—中”下降 0.070，降幅为 64.1%， “中—西”下降 0.017，降幅为 29.9%。说明区域间协同发展水平表现出“东—西>东—中>中—西”的非均衡状态，且区域间的关联越来越紧密。为进一步促进区域间数字经济与乡村振兴协同发展，国家通过设立相关项目对中部和西部地区数字经济、乡村振兴建设予以倾斜与支持，以中西部地区作为乡村振兴战略重点工作区域，为实现各地区协同联动打下了坚实基础。例如：“东数西算工程”将东部算力需求有序引导到西部，打通“数”动脉，使数据要素跨域流动，优化数据中心建设布局，促进东西部数字经济价值传递，在延展东部发展空间的同时，也为西部开辟一条发展新路，推进西部大开发形成新格局^[49]。同时，“丝路电商建设合作”将加快内贸流通数字化转型，大力发展农村电商，深入推动数商兴农；积极推动网络消费，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^[50-51]。

4.差异来源及贡献率

由表 5 可知，在样本观测期内，区域间差异贡献率与区域内差异贡献率成反比，区域内差异贡献率整体呈稳步上升趋势，2010—2020 年从 20.677%上升至 24.281%；与之相反，区域间差异贡献率呈持续下降趋势，2010—2020 年从 76.609%下降至 67.324%；超变密度主要解释的是地区间的交叉重叠现象，2012—2020 年超变密度整体呈逐步上升趋势，超变密度从 2.713%增长至 8.395%，与区域内差异变动态势相似且占比最小。因此，区域内差异是影响数字经济与乡村振兴协同发展的主要原因。

（三）全国及各地区数字经济与乡村振兴协同发展水平的分布动态演进

为深入分析我国各地区数字经济与乡村振兴协调发展水平的绝对差异特征，通过公式（16）—（17）得到全国及东中西部地区数字经济与乡村振兴协同发展水平的动态特征，具体如图 1 所示。

1.整体分布动态演进趋势

我国数字经济与乡村振兴协同发展水平的分布动态演进趋势，主要表现出以下四个特点：首先，从分布位置看，我国数字经济与乡村振兴协同发展水平的密度曲线中心向右移动，表明在 2012—2020 年期间，我国协同发展水平呈逐步提升态势。其次，从分布形状看，2012—2020 年期间，我国数字经济与乡村振兴协同发展水平的密度曲线呈现高而陡的形态，说明我国协同发展水平的绝对差异有明显缩小的趋势。再次，从波峰数量看，2012—2020 年核密度曲线多峰分布形态存在逐渐减弱趋势，说明我国数字经济与乡村振兴协同发展的多极分化现象正在缓慢减弱。最后，从分布延展性看，我国协同发展水平的密度曲线的右拖尾特征减弱，表明各省份在数字经济与乡村振兴协同发展过程中差异程度逐渐缩小。

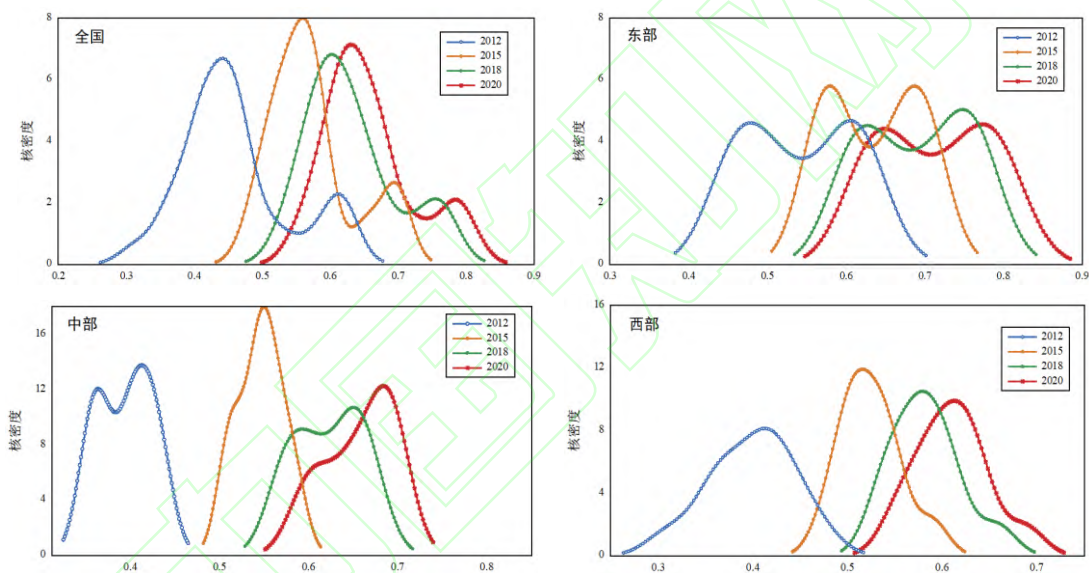


图 1 Kernel 密度函数

2.各地区分布动态演进趋势

各地区数字经济与乡村振兴协同发展动态演进趋势主要表现为：首先，从分布位置看，2012—2020 年东中西部地区的核密度曲线中心均有不同程度的右移，说明东中西部地区协同发展水平均稳步提升。其次，从分布形态看，东部地区核密度曲线峰度呈现小幅度波动，曲线宽度变化较小；中部地区核密度曲线峰度呈现波动下降趋势，在 2012—2015 年曲线大幅变窄，2015 年后曲线延展性显著增强；西部地区核密度曲线峰度同 2012—2015 年中部地区具有相似性，但 2015 年后西部地区曲线有拓宽趋势，右尾拖尾现象减弱。最后，从波峰数量看，2012—2020 年东部地区均表现双峰状态，说明东部地区两极分化现象显著，这可能由于东部地区内部省份协同发展水平差异较大；2012—2020 年中部地区呈现双峰向单峰过渡状态，且双峰状态还未完全消失，说明中部地区差距在持续缩小，数字经济在一定程度上推动乡村振兴建设；西部地区从单峰形态向多峰形态逐渐演化，这表明西部地区协同发展水平较为均衡但整体比较落后，且多极分化现象有加强趋势。

（四）全国及各地区数字经济与乡村振兴协同发展水平的趋势预测

1.传统马尔科夫转移概率

通过公式（18）—（20）得到传统马尔科夫转移概率矩阵（见表 6）。对结果进行分析可以发现：第一，我国数字经济与乡村振兴协同发展水平整体趋向更好，有高水平转移的倾向。比如，在全国传统马尔科夫转移概率矩阵里中低水平向中高水平转移的概率为 37.3%，向低水平转移的概率则为 0。第二，在转移概率矩阵中，数字经济与乡村振兴协同发展水平具有维持现状的特性。通过观察表 6 发现，数字经济与乡村振兴协同发展水平维持原有状态的概率要远大于在不同水平之间相互转移的概率。比如，东部地区中高水平维持的概率在 73.9%，中高水平向高水平转移的概率则是 26.1%。第三，不同类型的数字经济与乡村振兴协同发展水平只能在相邻发展类型中进行转移，难以实现跨水平发展。比如，中部地区低水平向中低水平转移的概率为 44.4%，向中高水平以及高水平转移的概率为 0。

表 6 2012—2020 年全国及各地区传统马尔科夫转移概率矩阵

地区	本地状态	I	II	III	IV
		<25%	25%~50%	50%~75%	>75%
全国	I	0.643	0.357	0.000	0.000
	II	0.000	0.627	0.373	0.000
	III	0.000	0.000	0.707	0.293
	IV	0.000	0.000	0.000	1.000
东部	I	0.720	0.280	0.000	0.000
	II	0.000	0.619	0.381	0.000
	III	0.000	0.000	0.739	0.261
	IV	0.000	0.000	0.000	1.000
中部	I	0.556	0.444	0.000	0.000
	II	0.000	0.429	0.571	0.000
	III	0.000	0.000	0.700	0.300
	IV	0.000	0.000	0.000	1.000
西部	I	0.556	0.444	0.000	0.000
	II	0.000	0.556	0.444	0.000
	III	0.000	0.000	0.600	0.400
	IV	0.000	0.000	0.000	1.000

2.空间马尔科夫转移概率

通过上文的研究分析发现数字经济与乡村振兴协同发展存在较大的空间相关性。因此，在传统马尔科夫转移概率矩阵的基础上加入空间滞后条件，探讨我国数字经济与乡村振兴协同发展水平概率转移情况，如表 7 所示。

表 7 2012-2020 年全国及各地区空间马尔科夫转移概率矩阵

地区	领域水平	本地状态	I	II	III	IV	地区	领域水平	本地状态	I	II	III	IV
			<25%	25%~50%	50%~75%	>75%				<25%	25%~50%	50%~75%	>75%
全国	I	I	0.029	0.457	0.229	0.286	中部	I	I	0.000	0.833	0.167	0.000
		II	0.000	0.000	0.286	0.714			II	0.000	0.000	0.000	0.000
		III	0.000	0.000	0.000	1.000			III	0.000	0.000	0.000	1.000
		IV	0.000	0.000	0.000	0.000			IV	0.000	0.000	0.000	1.000
	II	I	0.000	0.000	0.625	0.375		II	I	0.000	0.857	0.143	0.000
		II	0.000	0.000	0.269	0.731			II	0.000	0.444	0.111	0.444
		III	0.000	0.000	0.000	1.000			III	0.000	0.000	0.000	1.000
		IV	0.000	0.000	0.000	1.000			IV	0.000	0.000	0.000	0.000

	III	I	0.000	0.000	0.400	0.600		III	I	0.000	0.000	1.000	0.000
		II	0.000	0.000	0.000	1.000			II	0.000	0.667	0.333	0.000
		III	0.000	0.000	0.000	1.000			III	0.000	0.000	0.000	1.000
		IV	0.000	0.000	0.000	1.000			IV	0.000	0.000	0.000	1.000
	IV	I	0.000	0.000	0.000	0.000		IV	I	0.000	1.000	0.000	0.000
		II	0.000	0.000	0.167	0.833			II	0.000	0.000	0.833	0.167
		III	0.000	0.000	0.063	0.938			III	0.000	0.000	0.000	1.000
		IV	0.000	0.000	0.000	1.000			IV	0.000	0.000	0.000	0.000
东部	I	I	0.000	0.000	0.143	0.857	西部	I	I	0.000	0.000	0.333	0.667
		II	0.000	0.000	0.000	1.000			II	0.000	0.000	0.167	0.833
		III	0.000	0.000	0.000	0.000			III	0.000	0.000	0.000	1.000
		IV	0.000	0.000	0.000	0.000			IV	0.000	0.000	0.000	1.000
	II	I	0.000	0.000	0.000	1.000		II	I	0.000	0.000	0.000	1.000
		II	0.000	0.000	0.000	1.000			II	0.000	0.000	0.000	1.000
		III	0.000	0.000	0.000	1.000			III	0.000	0.000	0.000	1.000
		IV	0.000	0.000	0.000	1.000			IV	0.000	0.000	0.000	0.000
	III	I	0.000	0.000	0.000	1.000		III	I	0.000	0.091	0.182	0.727
		II	0.000	0.000	0.000	0.000			II	0.000	0.000	0.000	1.000
		III	0.000	0.000	0.000	1.000			III	0.000	0.000	0.000	1.000
		IV	0.000	0.000	0.000	1.000			IV	0.000	0.000	0.000	0.000
	IV	I	0.000	0.000	0.500	0.500		IV	I	0.000	0.000	0.000	1.000
		II	0.000	0.000	0.000	1.000			II	0.000	0.000	0.000	1.000
		III	0.000	0.000	0.000	1.000			III	0.000	0.000	0.000	0.000
		IV	0.000	0.000	0.000	0.000			IV	0.000	0.000	0.000	1.000

对比表 6 和表 7，在各矩阵中主对角线元素大于或等于非对角线元素，且主对角线下方元素均为 0，在某种意义上说明该地区有较大概率维持现有水平。相对而言，不同协同发展水平之间转移概率较小，但是不同领域水平对数字经济与乡村振兴协同发展水平的影响不同，说明空间滞后性对地区内部数字经济与乡村振兴协同发展水平转移概率矩阵影响显著。进一步来看，矩阵对角线以下的元素大多数都为 0，说明全国及东中西部地区协同发展水平逆向发展的概率较小。

就全国数字经济与乡村振兴协同发展而言，在不考虑时空背景的前提下，全国中低水平向中高水平转移的概率 $P=0.286$ ；将时空背景纳入研究中，转移概率会发生变化，全国中低水平向中高水平转移概率 $P_{23|1}=0.286$ 、 $P_{23|2}=0.269$ 、 $P_{23|3}=0.000$ 、 $P_{23|4}=0.167$ ，中高水平转移至中低水平的概率均为 0，中高水平向高水平转移的概率 $P_{34|1}=P_{34|2}=P_{34|3}$ 、 $P_{34|4}=0.938$ ，说明全国数字经济与乡村振兴协同发展水平维持现状的可能性>中高水平转移至高水平>中高水平转移至中低水平，且全国从中高水平向高水平转移存在一定的概率，说明无论是维持现有水平，还是转移至高水平，我国数字经济与乡村振兴协同发展水平未来存在进一步提升的可能。

就东部地区数字经济与乡村振兴协同发展而言，在传统马尔科夫链矩阵中，东部地区每一水平都有大概率向下一水平转移的可能，说明东部地区数字经济与乡村振兴协同发展水平稳步提升，且整体趋于协调发展态势。空间马尔科夫链进一步说明了这种进步趋势，在领域水平 I 和 II 中，低水平向中低水平的转移概率 $P_{12|1}=0.833$ 、 $P_{12|2}=0.857$ ；而在领域水平 III 和 IV 的矩阵里，中低水平转移至中高水平 $P_{23|2}=0.333$ ， $P_{23|4}=0.833$ ；在领域水平 I—IV 的矩阵里，中高水平向高水平的转移概率 $P_{34|3}=1$ 。这意味着东部地区耦合程度较好的

省份需要发挥既有优势，以巩固发展东部地区良好的协同发展基础，并不断加快数字经济发展与乡村振兴建设，那么在三年后大概率会转移至高水平，反之会抑制其发展。

就中部地区数字经济与乡村振兴协同发展而言，在领域水平 II 和 III 的矩阵中大部分为 0 元素和 100%，说明在空间上中部地区数字经济与乡村振兴协同发展具有“俱乐部趋同”现象，中部地区内部的高水平的地区会保持高水平发展状态，而低水平的地区可能会陷入区域聚集导致的“贫困陷阱”。在领域水平 I 和 IV 的矩阵中，低水平的维持概率 $P_{11|1}=P_{11|4}=0$ ，转移至中高水平的概率为 $P_{13|1}=0.143$ 、 $P_{133|4}=0.500$ ；转移至中高水平的概率为 $P_{14|1}=0.857$ 、 $P_{14|4}=0.500$ ，说明中部地区内部不同省份的协同发展水平普遍得到改善，且不同省份的协同发展水平在未来三年中向高水平收敛，并呈现出明显的“在提升中趋同”的演变特征。

就西部地区数字经济与乡村振兴协同发展而言，在传统马尔科夫链矩阵中，低水平的维持概率 $P=0.556$ ；在第三期的空间马尔科夫链矩阵中，领域水平 I 和 III 向中低水平转移概率为 $P_{13|1}=0.333$ 、 $P_{13|3}=0.182$ ，高水平转的概率分别为 $P_{14|1}=0.667$ 、 $P_{14|2}=0.727$ ，中低和中高水平对角线元素转移概率要小于非对角线元素转移概率，说明西部地区协同发展程度未来三年里随着时间跨度的延长不断降低并持续表现出下降趋势。

四、结论与建议

通过建立数字经济与乡村振兴指标评价体系，测度我国数字经济与乡村振兴协同发展水平，再对我国及东中西部地区协同发展程度、区域性差异、演变形态以及发展趋势深入分析，得到如下结论。

第一，在时序上，全国及各地区数字经济与乡村振兴协同发展程度呈现稳步增长态势；在空间上，呈现出明显的区域位置差异，呈现“东高西低”和“相似集聚”的基本格局。其中，广东、北京、江苏、山东和浙江等协同发展水平最为突出，河南、湖北、湖南、安徽等处于中间水平，而宁夏、青海、甘肃、新疆、西藏等协同发展水平最为落后。

第二，从全国尺度看，我国数字经济与乡村振兴协同发展水平虽呈现非均衡状态，但总体差异呈现缩小态势，而这种态势主要是由于区域间的差异造成的。从区域尺度看，东部地区内部省市的数字经济与乡村振兴耦合协调度差异最大，西部地区间差异次之，中部地区差异最小。区位因素对于两系统耦合协调度发展具有重要的影响作用，因此，为促进各地区数字经济与乡村振兴的协调发展，中央及地方政府应该加强对不同地区的政策支持和引导。

第三，我国数字经济与乡村振兴协同发展水平逐步提升，东部地区内部省份协同发展水平差异较大，存在极化现象递减；中部地区整体协同发展水平差距在持续缩小，但与东部地区协同发展水平相比较为落后；西部地区数字经济与乡村振兴协同发展水平较为均衡但较为落后，且多极分化现象有增强的趋势。

第四，我国数字经济与乡村振兴协同发展存在从中高水平至高水平转移的概率；东部地区依据良好的协同发展基础，其内部高协同发展程度的省份通过发挥既有优势，不断加快数字经济与乡村振兴协同发展建设，在三年后大概率会转移至高水平，反之会抑制其发展；中部地区内部不同省份的数字经济与乡村振兴协同发展水平在未来三年中向高水平收敛，并呈现出明显的“在提升中趋同”的演变特征；而西部地区两系统协同程度未来三年里随着时间跨度的延长不断降低并持续表现出下降趋势。

根据以上结论，为推动我国及各地区数字经济与乡村振兴协同发展，提出如下建议。

其一，贯彻落实国家政策，巩固发展成果稳中求进。贯彻落实国家政策规划，稳步推进各地区数字经济与乡村振兴协同发展，各级政府应在巩固现有协同发展水平的基础上，同步深入贯彻落实 2022 年农业农村部等十部门颁布的《数字乡村发展行动计划（2022—

2025 年)》,加快推进数字乡村建设,充分发挥信息化对乡村振兴的驱动引领作用,着力发展乡村数字经济,整体带动和提升农业农村现代化发展^[52]。就数字经济发展而言,地方政府应根据自身发展需求,制定数字经济可持续发展战略规划,例如,加快推进数字政府建设,不断提升数字化公共服务水平,跟进数字公共服务需求;统筹谋划新型基础设施建设布局,加快推进智能化综合性数字基础设施建设;加强农业农村现代化、信息化进程中的监督管理。为促进乡村振兴,各地区应鼓励农民返乡就业发展,引进各行业精英人才建设农业农村现代化,以增强乡村振兴内生动力;提升农民自身数字素养,加大乡村数字人才队伍建设,强化乡村振兴主体性、全局性、创新性和可持续性。

其二,施行因地制宜方针,打造区域协调发展优势。从区域异质性看,东部地区应根据自身资源禀赋优势构建数字经济与乡村振兴协同发展新模式,引进国外新理念和新技术提高自身协同发展水平。同时,东部地区作为优势地区可通过“点、线、带”的方式对中、西部地区产生辐射带动作用;中、西部地区也要将数据生产要素与乡村生产传统要素相结合,依托地区优质乡村资源,推动乡村产业数字化和建设数字化乡村产业,促进数字经济与乡村振兴协同发展水平全面提升;其中,西部地区具有广阔的市场潜力,应坚持西部大开发战略,打造新的优势产业,推动西部地区协同发展的追赶超越,缩小区域间差异。

其三,实施差异化发展战略,构建区域交流学习机制。推动数字经济与乡村振兴协同发展的高水平区域和低水平区域之间的交流学习工作,促进低协同发展水平向高水平转移,其中,重点是缩小西部地区与其他地区的协同发展水平差距。建立不同发展水平地区之间数字经济与乡村振兴协同发展的互动机制,帮助低协同发展水平地区向高水平地区学习交流;建设高水平协同发展先进示范区,为低水平地区提升协同发展水平提供案例研究。

参考文献:

- [1]中共中央国务院关于做好二〇二三年全面推进乡村振兴重点工作的意见[N].人民日报,2023-02-14(01).
- [2]国务院印发“十四五”数字经济发展规划[N].人民日报,2022-01-13(01).
- [3]童洪志,冉建宇,管陈雷.乡村振兴背景下三峡库区现代农业主导产业选择研究:以重庆万州区为例[J].农业现代化研究,2021(4):619-628.
- [4]文丰安.乡村振兴战略实施背景下的新型城乡关系构建:意义、困境及纾解[J].理论学刊,2022(3):133-140.
- [5]鹿光耀,郭锦墉.乡村振兴背景下农村土地利用的政策供给研究[J].学术论坛,2022(5):125-132.
- [6]胡惠林.乡村文化治理能力建设:从传统乡村走向现代中国乡村:三论乡村振兴中的治理文明变革[J].山东大学学报(哲学社会科学版),2023(1):50-66.
- [7]蒋国银.平台经济数字治理:框架、要素与路径[J].人民论坛·学术前沿,2021(S1):32-39.
- [8]唐要家,王钰,唐春晖.数字经济、市场结构与创新绩效[J].中国工业经济,2022(10):62-80.
- [9]王超贤,颜蒙,张伟东.数字经济的本质逻辑、边界构成与发展策略:基于产业、“技术-经济”范式和经济形态三重视角的比较分析[J].电子政务,2023(1):74-90.
- [10]刘和东,纪然.数字经济促进产业结构升级的机制与效应研究[J].科技进步与对策,2023(1):61-70.
- [11]许宪春,胡亚茹,张美慧.数字经济增长测算与数据生产要素统计核算问题研究[J].中国科学院院刊,2022(10):1410-1417.
- [12]田野,叶依婷,黄进,等.数字经济驱动乡村产业振兴的内在机理及实证检验:基于城乡融合发展的中介效应[J].农业经济问题,2022(10):84-96.
- [13]郭朝先,苗雨菲.数字经济促进乡村产业振兴的机理与路径[J].北京工业大学学报(社会科学版),2023(1):98-108.
- [14]李立清,丁海峰,李燕凌.乡村振兴背景下县域农业数字化转型的关键要素与持续路径:基于 30 个案例的模糊集定性比较分析[J].电子政务,2023(3):60-72.
- [15]庞亮,张慧,覃海珊.“新基建”赋能乡村振兴的耦合机理和路径探索:以广西为例[J].商业经济研究,2023(5):113-117.
- [16]梁琳.数字经济促进农业现代化发展路径研究[J].经济纵横,2022(9):113-120.
- [17]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.
- [18]张蕴萍,栾菁.数字经济赋能乡村振兴:理论机制、制约因素与推进路径[J].改革,2022(5):79-89.
- [19]刘晓燕,赵楷.数字经济对乡村振兴高质量发展推动作用研究[J].农业经济,2023(1):42-44.

- [20]文丰安.数字技术赋能乡村建设现代化:重要性、梗阻及发展进路[J].湖北大学学报(哲学社会科学版),2022(5):134-141,173.
- [21]钟钰,甘林针,王芹,等.数字经济赋能乡村振兴的特点、难点及进路[J].新疆师范大学学报(哲学社会科学版),2023(3):105-115.
- [22]孙久文,张翱.数字经济时代的数字乡村建设:意义、挑战与对策[J].西北师大学报(社会科学版),2023(1):127-134.
- [23]张旺,白永秀.数字经济与乡村振兴耦合的理论构建、实证分析及优化路径[J].中国软科学,2022(1):132-146.
- [24]李燕凌,温馨,高维新.数字乡村与乡村振兴耦合协调发展的时序适配性分析[J].农业经济与管理,2022(4):1-12.
- [25]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.
- [26]孟维福,张高明,赵凤扬.数字经济赋能乡村振兴:影响机制和空间效应[J].财经问题研究,2023(3):32-44.
- [27]张芬芬,邓博华.数字经济赋能乡村振兴的影响机制与空间效应[J].金融与经济,2023(3):65-76.
- [28]中国信息通信研究院.中国数字经济发展白皮书(2020)[R/OL].(2021-0703)[2023-03-24].http://www.gov.cn/xinwen/2021-07/03/content_5622668.htm.
- [29]陈梦根,张鑫.中国数字经济规模测度与生产率分析[J].数量经济技术经济研究,2022(1):3-27.
- [30]王振,惠志斌,徐丽梅,等.数字经济蓝皮书:全球数字经济竞争力发展报告(2021)[R/OL].(2022-05-03)[2023-03-24].<https://www.sass.org.cn/main.htm>.
- [31]焦帅涛,孙秋碧.我国数字经济发展测度及其影响因素研究[J].调研世界,2021(7):13-23.
- [32]腾讯研究院.2022 数字化转型指数报告[R/OL].(2022-12-08)[2023-03-24].<https://tisi.org/24886>.
- [33]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.
- [34]刘军,杨渊望,张三峰.中国数字经济测度与驱动因素研究[J].上海经济研究,2020(6):81-96.
- [35]沈剑波,王应宽,朱明,等.乡村振兴水平评价指标体系构建及实证[J].农业工程学报,2020(3):236-243.
- [36]程莉,文传浩.乡村绿色发展与乡村振兴:内在机理与实证分析[J].技术经济,2018(10):98-106.
- [37]闫周府,吴方卫.从二元分割走向融合发展:乡村振兴评价指标体系研究[J].经济学家,2019(6):90-103.
- [38]乡村振兴战略规划实施协调推进机制办公室.乡村振兴战略规划实施报告(2018—2022 年)[R].北京:农村中国农业出版社,2022.
- [39]宋丽婷,白永秀.乡村振兴水平评价指标体系构建与区域差异分解[J].统计与决策,2022(24):17-21.
- [40]芦凤英,庞智强,邓光耀.中国乡村振兴发展的区域差异测度及形成机理[J].经济问题探索,2022(4):19-36.
- [41]毛锦凰.乡村振兴评价指标体系构建方法的改进及其实证研究[J].兰州大学学报(社会科学版),2021(3):47-58.
- [42]黄敦平,朱小雨.我国数字经济发展水平综合评价及时空演变[J].统计与决策,2022(16):103-107.
- [43]李小明,李华旭.长江中游城市群数字经济产业协同发展水平评价研究[J].经济经纬,2022(6):88-97.
- [44]郭湖斌,齐源.基于耦合模型的长三角区域物流与区域经济协调发展研究[J].工业技术经济,2018(10):51-58.
- [45]卢召艳,魏晓,李红,等.湖南省区域创新能力与经济发展水平的耦合协调分析[J].湖南财政经济学院学报,2020(5):62-69.
- [46]时浩楠.中国省域高等教育与数字经济耦合协调发展研究[J].重庆高教研究,2023(6):90-102.
- [47]甄俊杰,师博,张新月.中国数字创新与经济高质量发展的协同效应及动态演进预测[J].现代财经(天津财经大学学报),2023(3):3-20.
- [48]李洪伟,蒋金雨,杨印生.基于超效率 SBM 模型的中国城市生态环境效率时空演变格局及预测[J].数理统计与管理,2023(1):96-108.
- [49]顾阳.“东数西算”事关经济社会发展大局[N].经济日报,2022-02-18(04).
- [50]全国人大财政经济委员会,国家发展和改革委员会.《中华人民共和国国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》释义[M].北京:中国计划出版社,2021:218.
- [51]中华人民共和国国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要[N].人民日报,2021-03-13(01).
- [52]中央网信办等十部门印发《数字乡村发展行动计划(2022—2025 年)》[J].乡村科技,2022(3):159.

Spatial and temporal differences in the coordinated development of digital economy and rural revitalization in China and their evolutionary trends

SUI Hui^a, REN Mengke^a, SHI Xiaoqing^b

(a. Normal School; b. School of Economics and Management, Shihezi University, Shihezi 832003, P. R. China)

Abstract: Promoting the synergistic development of digital economy and rural revitalization is an important path to achieve high-quality development, and it is of great significance to explore the new development path in the central, eastern and western regions of China. Based on the provincial data from 2012 to 2020, the study adopts the entropy value method to establish the evaluation system of indicators for digital economy and rural revitalization,

measures the level of synergistic development of China's digital economy and rural revitalization through the coupling and coordination model, analyzes the regional and temporal differences in synergistic development as well as the evolution of the synergistic development in China and the east, central and west regions by using the Dagum's Gini coefficient decomposition and kernel density analysis, and uses the Markov chain model to explore the evolutionary trend of the synergistic development of digital economy on rural revitalization in China and the eastern, middle and western regions under different spatial lag conditions and make predictions. The results show that: 1) the degree of synergistic development of digital economy and rural revitalization in China and various regions shows a steady increase in time series; and spatially, it shows a basic pattern of "high in the east and low in the west" and "similar agglomeration". 2) From the national scale, although the level of synergistic development of China's digital economy and rural revitalization is unbalanced, the overall difference shows a shrinking trend, and the inter-regional difference is the main source of the overall difference. From the regional scale, the order of differences in the degree of coupling and coordination of the digital economy and rural revitalization is higher than that between provinces (cities) in the eastern region than that in the western region and the central region. 4) The synergistic development of China's digital economy and rural revitalization shows a trend of transferring from medium to high levels; the eastern region, based on good synergistic development and giving full play to its existing advantages, is likely to transfer to a high level after three years, and vice versa will inhibit its development; the level of synergistic development of different provinces within the central region will converge to a high level over the next three years and show a clear trend of "convergence in enhancement". The level of synergistic development of different provinces within the central region will converge to a higher level in the next three years, showing the obvious evolution of "convergence in improvement"; while the degree of synergistic development of the two systems in the western region will decrease with the prolongation of the time span in the next three years, and will continue to show a downward trend. Accordingly, the following recommendations are made: first, implement national policies to consolidate the development gains and seek progress while maintaining stability; second, implement a localized approach to create advantages in coordinated regional development; and third, implement a differentiated development strategy and build a mechanism for regional exchanges and learning.

Keywords: digital economy; rural revitalization; coordinated development; spatial and temporal differences; coupled coordination model; Markov chain