
农村产业融合、绿色城镇化与城乡 均衡发展的协同效应 ——基于线性与非线性关系的实证分析

张东玲¹ 范伟丽¹ 陈景帅^{1, 21}

(1. 青岛大学 经济学院, 山东 青岛 266061;

2. 中国农业大学 经济管理学院, 北京 100083)

【摘要】: 在当前乡村振兴战略实施进程中, 农村产业融合的新型业态引领了乡村产业高质量发展, 并且有效驱动了产业振兴和农业现代化。采用全国 31 个省、自治区、直辖市(港澳台地区除外) 2009—2017 年的面板数据, 构建农村产业融合、绿色城镇化与城乡均衡发展三系统的协同效应分析体系, 测算三系统的综合指数及协同发展水平, 讨论东、中、西部以及全国三系统协调耦合和协同发展的趋势特征及其差异, 进一步构建固定效应面板模型和门槛效应回归分析模型, 针对这三系统与耦合度的线性与非线性关系进行实证分析。研究表明: 农村产业融合度、绿色城镇化水平和城乡均衡发展水平逐年提高, 三系统的协调发展程度逐渐增大; 单一系统对耦合度的促进作用会由于其余两个系统的干扰而减弱; 三个系统对耦合度的影响均存在门槛效应。

【关键词】: 农村产业融合 城乡均衡发展 耦合效应 门槛效应

【中图分类号】 F323 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 1673-0186 (2021) 005-0053-018

加快产业结构调整和转型升级是实现我国经济可持续发展的根本出路, 我国仍然是一个农业大国, 要解决好农业发展问题, 产业结构调整是关键。在我国农业供给侧结构性改革进程中, 农村地区的产业规模化、产业结构转型和产业融合发展是促进农村经济增长、实现城乡均衡发展的关键要素。

当前, 我国已全面进入推进乡村振兴战略、加快农业农村现代化的新发展阶段, 促进农村第一二三产业融合发展能够实现巩固脱贫攻坚成果同乡村振兴的有效衔接, 解决好农业农村发展不平衡和不充分问题, 推动形成协调发展、共同繁荣的新型工农城乡关系, 由此成为新时期构建新发展格局、畅通城乡经济循环的重要内容。

目前, 我国农业发展依旧面临诸多挑战, 农村产业融合度不高、绿色城镇化水平增长速度减慢以及城乡发展不均衡等现实问题持续困扰着农业农村发展。具体来看: 一方面, 成本、价格和资源环境等制约因素在一定程度上抑制了我国农业农村的健

作者简介: 张东玲, 青岛大学经济学院副教授、硕士生导师, 研究方向: 农业农村经济与公共政策;

范伟丽, 青岛大学经济学院硕士研究生, 研究方向: 农村经济;

陈景帅, 中国农业大学经济管理学院博士研究生, 研究方向: 食物经济与公共政策。

基金项目: 国家社会科学基金项目“产业融合驱动新型城镇化与乡村振兴战略协调推进研究”(19BJY111)

康发展,推进农业与第二、三产业相互渗透和融合发展成为提高农业农村经济发展水平的有效路径。

另一方面,收入分配不均和消费需求转变带来的城乡发展不均衡问题依旧存在,缩小城乡收入差距、推动城乡一体化和融合发展成为实施乡村振兴战略的必然要求。另外,传统城镇化走的是一条先发展、后治理的道路,进而忽视了环境保护和资源利用效率等问题,城市产业结构和区域结构失衡,难以实现经济的可持续健康发展^[1]。

与此同时,农村产业分离发展导致农业各个生产环节相互隔离,难以形成规模经济,主体利益联结较为松散,阻碍了我国农业农村现代化的进程,不利于城乡居民收入差距的缩小以及城乡发展不均衡问题的解决。与此同时,城乡发展失衡会导致大量农村劳动力因为农村落后贫穷而盲目流入城市,这并不能实现资源的优化配置,相反还会给城市发展带来压力,同样劳动力的流失更是严重阻碍了农村经济高质量发展和城镇化的推进。

城镇化水平不高导致农村经济发展仅依靠传统农业支撑,利润空间有限,农村产业结构无法完成转型升级,更难以与加工业、服务业以及高新技术产业实现融合发展。综上所述,农村产业融合能够有效解决城乡发展不均衡问题,而城乡均衡发展将促进城镇化水平的提高,进而能够提升农村地区第二、三产业的发展水平,进一步促进农业与第二、三产业融合发展。

基于此,探索农村产业融合、绿色城镇化和城乡均衡发展三个系统的协调发展关系是当前实现我国农业农村高质量发展的重要议题。本文基于协同发展效应的视角,构建农村产业融合多维评价指标体系,并在对农村产业融合、绿色城镇化和城乡均衡发展三者进行系统解析的基础上,分析农村产业融合、绿色城镇化、城乡均衡发展与耦合度的线性与非线性关系,并进一步讨论在两两系统相互作用的背景下各系统对耦合度的影响效果,以期深化农业供给侧结构性改革、健全城乡融合发展的体制机制提供一定的经验借鉴。

一、文献综述

近年来,学界就农村产业融合、绿色城镇化与城乡均衡发展之间的相互关系进行了探索,相关研究主要围绕以下几个方面展开。

一是针对农村产业融合与绿色城镇化相互关系的研究,首先就农村产业融合对城镇化水平的影响,李小静的研究指出突破传统城镇化的惯性思维,走以农村产业融合为推动力的城镇化模式是实现城乡融合发展和经济高质量发展的迫切要求^[1]。张丽琴等的研究结果表明产业结构调整会影响新型城镇化水平^[2]。

江洁等认为乡村振兴战略旨在优先发展农业农村,虽然新型城镇化和乡村振兴在具体要求上有所差别,但是两者之间是一种相互促进,共同发展的关系^[3]。李乾等认为农村产业融合可以通过促进乡村振兴,进一步提高城镇化水平^[4]。其次是针对城镇化进程对农村产业融合水平的影响,王振坡等的研究结果表明新型城镇化水平的提高有利于农业产业链的重构^[5]。余兵以产业融合为视角,针对在城镇化发展的背景中如何创新农业旅游模式进行了讨论^[6]。

二是就农村产业融合与城乡均衡发展相互关系的研究,一方面是关于农村产业融合对城乡差距的影响问题,程莉等、杨晶等通过实证研究发现农村产业融合对农户具有显著的增收作用^[7-8]。张建武认为农业结构调整可以显著提高农业发展的效率,但对于农村居民收入并没有显著的影响^[9]。

赵晓锋等认为农村产业结构调整只能在微观层面上提高农民收入^[10]。而李晓彤等则认为调整农村产业结构可以显著提高农户收入水平^[11]。另一方面,研究城乡差距对农村产业融合的影响方面的文献尚不多见,部分学者从不同角度进行了初步探讨,如王兴国提出城乡居民消费结构的升级和农业多功能性的充分发挥,有利于农村一二三产业融合发展^[12]。

三是关于绿色城镇化与城乡均衡发展相互关系的讨论，其一是就城镇化对城乡差距的影响分析，李林杰等和付波航等认为绿色城镇化可以提高居民的消费倾向，提升总体消费水平，进而影响城乡居民消费差距^[13-14]。王子敏、潘竞虎的研究结果表明城镇化水平的提升会扩大城乡收入差距^[15-16]。

而王森却认为城镇化的提升有利于缩小城乡收入差距^[17]。周少甫等、杨森平等和陈斌开等的研究认为城镇化水平对城乡收入差距的影响呈现倒 U 型和 U 型规律^[18-20]。丁志国等、欧阳金琼等和向书坚等发现在不同地区城镇化对城乡收入差距的影响不同^[21-23]。其二是针对城乡收入差距对于城镇化进程的影响，杨志海等和张耀军等发现城乡收入差距缩小对于新型城镇化发展具有正向作用^[24-25]。曾昭法和钟阳等认为城乡收入差距并不是城镇化发展的影响因素^[26-27]。

通过梳理相关研究文献发现，农村产业融合、城镇化和城乡均衡发展两两之间存在相互作用，多数学者针对绿色城镇化与城乡均衡发展的相互关系进行了讨论，也有部分学者研究农村产业融合对城镇化水平和城乡均衡发展的影响，但鲜见研究深入分析城镇化水平和城乡均衡发展对农村产业融合水平的影响。因此可以提出几个创新研究点：其一，分析农村产业融合、城镇化和城乡均衡发展三者之间是否存在交互作用关系，并对这种交互作用关系进行测度；其二，分析农村产业融合、城镇化和城乡均衡发展三者的变动对这种交互作用关系的影响。

基于此，本文与现有文献研究的差异包括：首先，提出一个研究农村产业融合、绿色城镇化和城乡均衡发展三者之间的交互关系的研究框架，并以我国东、中、西部为样本进行系统耦合效应分析的实证研究；其次，引入交叉项，不仅考察农村产业融合度、绿色城镇化水平和城乡均衡发展三者分别对耦合度的影响，还探讨在两个解释变量相互影响后是否改变对耦合度的作用效果；最后，分析农村产业融合、绿色城镇化和城乡均衡发展对耦合度的门槛效应，合理地解释了三者的非线性影响。

二、指标体系与数据说明

基于农村产业融合和绿色城镇化的概念内涵，在已有研究的基础上，从多维视角构建农村产业融合的评价指标体系，并就绿色城镇化进行系统评价，进一步基于城乡居民收入差距的角度对城乡均衡发展水平进行综合测度。

（一）指标体系的构建

1. 农村产业融合的二维评价

根据已有文献，一方面可将产业融合定义为不同产业间的产品和服务进行重组整合；另一方面农村产业融合可以认为是农业与第二、三产业的相互渗透与共同发展。苏毅清等认为，第一产业与第二、三产业中的细分产业相互渗透，第二、三产业向第一产业注入新资本带动第一产业与第二、三产业联动发展，从而形成新产业形态的过程即为农村产业融合^[28]。第二、三产业发展带动第一产业的利润上升进而提高农村居民利益是农村产业融合发展的主要目的。

借鉴李芸等的研究方法^[29]，本文主要围绕融合进程和效益两个方面构建农村产业融合发展评价指标体系，其中“融合进程”主要指农业自身产业化水平的提高，以及农业与第二、三产业融合的进度；“融合效益”则指农村产业融合如何影响农村、农业和农民。

另外，农村产业融合主要表现在农业与加工业、旅游业和服务业等关联产业协同发展，由此可从农业产业链延伸、农业多功能性发挥和农业服务业融合发展三个维度进行融合水平的测度。对于融合效益来说，农村产业融合可以扩宽农民就业渠道，提高农民工工资性收入，缩小城乡收入差距，进而提高农业生产效率，打破农产品价格的天花板，拓宽农业的利润空间，加快产业转型升级，提高农业农村经济发展质量。借鉴陈学云与姜峥的研究方法^[30-31]，选取的具体指标名称、概念及含义具体见表 1。

表 1 农村产业融合的指标设置

一级指标	二级指标	三级指标	备注
融合进程的评价	农业产业链延伸	农产品加工业与第一产业增加值的比值 ^[29]	正向指标
		第一产业增加值与 GDP 的比值 ^[29]	正向指标
		农业投资效果系数 ^[30]	正向指标
		每万人农民专业合作社数量 ^[29]	正向指标
	农业多功能性发挥	设施农业面积与耕地面积之比 ^[29]	正向指标
	农业服务业融合发展	农林牧渔服务业增加值与农林牧渔业增加值比值 ^[29]	正向指标
		涉农贷款与第一产业增加值的比值 ^[29]	正向指标
		农业保险保费与第一产业增加值的比值 ^[29]	正向指标
融合效益的评价	农民增收与就业促进	农业就业增长率 ^[30]	正向指标
		农村居民工资性与财产性收入的比值 ^[31]	正向指标
	农业增效	农业劳动生产率（万元/人） ^[30]	正向指标
		单位耕地第一产业增加值（元/公顷） ^[29]	正向指标
		万元农业 GDP 耗水（立方米/万元） ^[29]	负向指标
	城乡一体化发展	农户固定资产投资占城镇固定资产投资百分比 ^[29]	正向指标

2. 绿色城镇化的系统评价

以人为本的新型城镇化不只是聚焦于土地城镇化和人口城镇化，而更加注重环境保护、资源利用效率、经济发展质量和社会文明建设，推进农村发展水平与城镇发展水平趋同，促进城乡一体化和融合发展。改革开放以来，我国的城镇化发展迅速，但快速的城镇化进程也带来了区域发展不均衡、城市产业结构不合理等问题，因此衍生出绿色城镇化的发展理念。

现阶段，学界主要从生态文明和新型城镇化角度研究绿色城镇化。当前全面推进乡村振兴战略的新时期，城镇化的核心包括人口、经济、社会以及生态环境等多个层面。依据新时期城镇化和乡村振兴的战略内涵，借鉴熊湘辉等、徐家鹏等与王宾等的研究成果，从人口、经济、社会和生态四个维度，构建评价指标体系^[32-34]，其结构如表 2 所示。

表 2 绿色城镇化的指标设置

一级指标	二级指标	三级指标	备注
人口城镇化	人口规模	常驻城镇人口对比	正向指标
经济城镇化	经济质量	每万元 GDP 电耗	负向指标
	产业结构	第二、三产业占比	正向指标
社会城镇化	医疗保障	每万人床位数	正向指标
	社会治理	万人交通事故	负向指标
生态城镇化	城市绿化	城市人均公园绿地面积（平方米/人）	正向指标
	环境治理	城市污水日处理能力	正向指标

3. 城乡均衡发展水平的测度

城乡差距存在于社会生活的各个层面，例如城乡居民收入差距就是存在于劳动生产率和工资水平的差距。实践表明，无论是自然禀赋还是人为原因都可以产生城乡差距，如各级政府的城乡不平衡发展战略、城市较丰富的物质与人力资本等都将加大城乡差距。

本文利用熵值法将城乡居民收入差距和城乡居民消费差距作为负向指标，加权测度城乡均衡发展水平。其中，参考已有文献，用城镇居民消费支出与农村居民消费支出的比值来衡量城乡居民消费差距^[35]，以城镇居民人均可支配收入与农村居民人均可支配收入的比值来衡量城乡居民收入差距^[36]。

（二）数据来源

研究选取 2009—2017 年我国 31 个省市（港、澳、台地区除外）的面板数据进行实证分析，相关数据来源于历年的《中国统计年鉴》《中国工业统计年鉴》《中国农村统计年鉴》、各省市统计年鉴以及 Wind 数据库等。

三、系统耦合分析

根据构建的农村产业融合、绿色城镇化和城乡均衡发展水平评价指标体系，经计算得到综合测度结果，在对三个系统进行初步解析的基础上，分别考察各系统综合发展指数的趋势特征，并进一步分析三个系统的协调耦合度。

（一）三个系统的初步解析

首先将评价指标划分为正向指标和负向指标，使用极差法对原始数据进行标准化处理，进而利用熵值法确定三个子系统

各项指标的权重，最终通过加权得出各子系统的综合发展指数（鉴于篇幅限制略去计算结果，邮件备索），据此可以观测全国整体和三大区域的三个系统的综合发展指数的变动趋势，如图 1、图 2、图 3 和图 4 所示。

图 1 表明，从全国层面来看，三个系统综合指数的发展趋势各不相同。三个系统的综合指数总体呈现上升趋势，说明我国农村产业融合水平、绿色城镇化水平和城乡均衡发展水平逐年上升。具体来看，在 2009—2017 年间农村产业融合综合指数从 0.20 增长到 0.28，整体上升但上升速度缓慢且一直处于较低水平，表明我国农村产业融合进程刚刚起步并且虽有所进步但效率不高。

绿色城镇化综合指数从 2009 年的 0.38 增长到 2017 年的 0.55，初始水平较高并且增长速度较快，表明我国的绿色城镇化事业发展迅速。城乡均衡发展综合指数从 2009 年的 0.45 上升到 2017 年的 0.76，上升速度较快，且均处于较高水平，尤其是 2013 年到 2014 年的上升幅度最大，2015 到 2017 年逐渐趋于平稳。

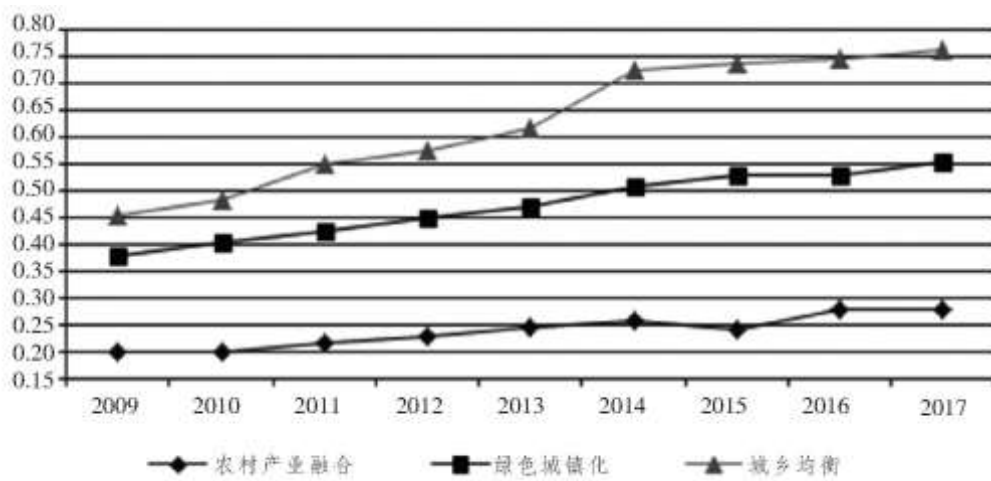


图 1 全国分系统综合指数

分析图 2 可以发现，从农村产业融合系统综合指数来看，三大区域均呈上升趋势，但是上升速度均较缓慢，农村产业融合度均在增大，但是农村产业融合度增长速度不快。中部和西部地区在 2015 年的农村产业融合综合指数有所下降，产业融合度的增长趋势不够稳定。

东部地区的综合指数最高，中部地区的综合指数较高，西部地区的综合指数低于其余两个地区，这与我国的社会发展实际情况相符，我国东部与中部地区的农业与第二、三产业发展水平高于西部地区，产业间的相互协调融合能力较强，使得农村产业融合度较高。

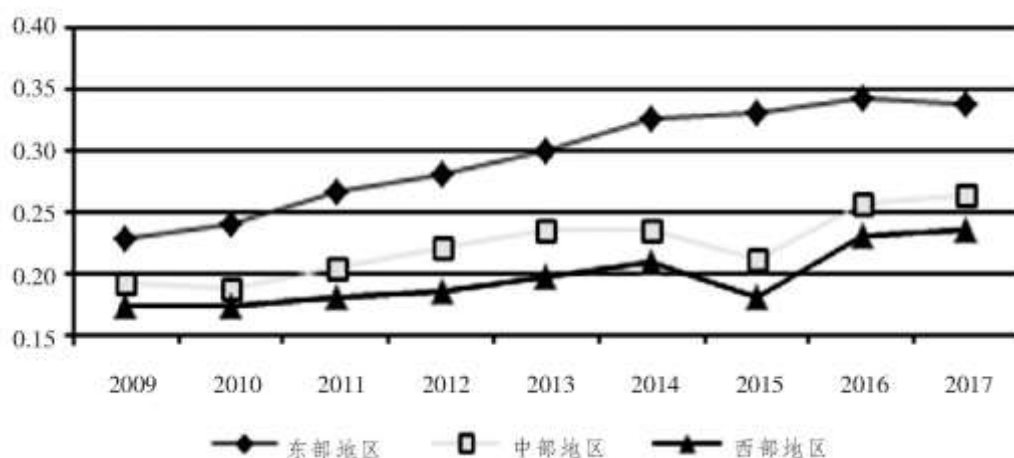


图2 农村产业融合系统综合指数

图3显示，从绿色城镇化系统综合指数来看，三大区域均呈上升趋势，且上升幅度较大，速度较快，表明我国绿色城镇化水平持续增长，并且保持较高的增长速度。东部地区的综合指数最大，中部地区次之，西部地区的综合指数最小。

东部地区的绿色城镇化水平最高，西部地区的绿色城镇化水平相较于东部与中部地区较低，但是西部地区绿色城镇化水平的上升幅度最大，城镇化水平正在慢慢趋近于中部地区。东部地区相较于其他地区城市的经济发展水平较高，城市对周边农村地区的扩散效应较大，使得东部地区的绿色城镇化水平较高。

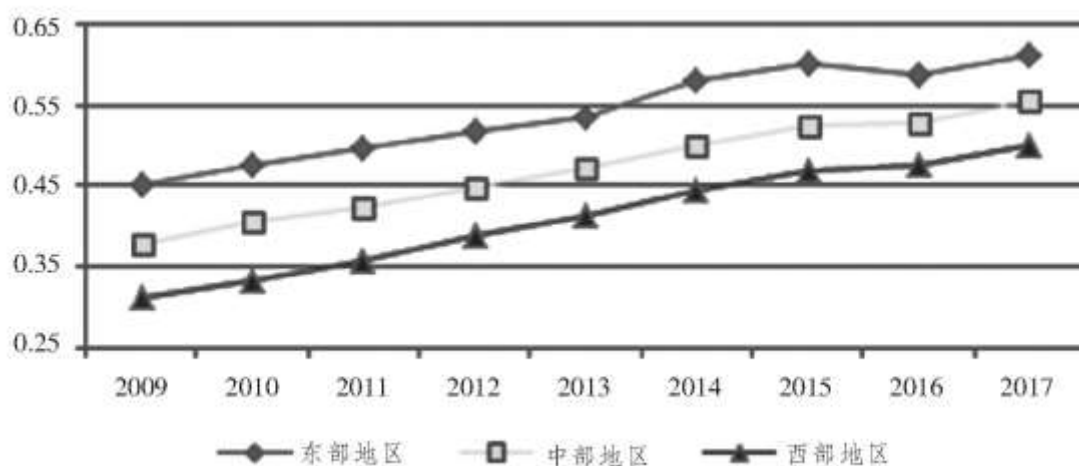


图3 绿色城镇化系统综合指数

分析图4发现，从城乡均衡发展系统综合指数的整体来看，三大区域均呈现上升趋势，这表明城乡均衡发展水平均在上升，其中2014年以前上升趋势明显，上升幅度与速度均较大，2014年以后上升幅度缩小并呈现逐渐趋于平稳的趋势。西部地区的综合指数最小，中部地区与东部地区的综合指数较为接近，2014年以前中部地区的综合指数小于东部地区，2014年以后东部地区的综合指数小于中部地区。

从2009年到2017年，西部地区的综合指数上升幅度最大，上升速度也最大，表明随着西部大开发战略和“一带一路”倡

议的推进，西部地区的总体经济快速发展，城乡差距显著缩小。另外，由于东部地区的城乡差距相较于其他地区来说处于较低水平，政策的实施并没有对其产生显著的缩小作用，因此城乡均衡发展水平上升幅度较小。

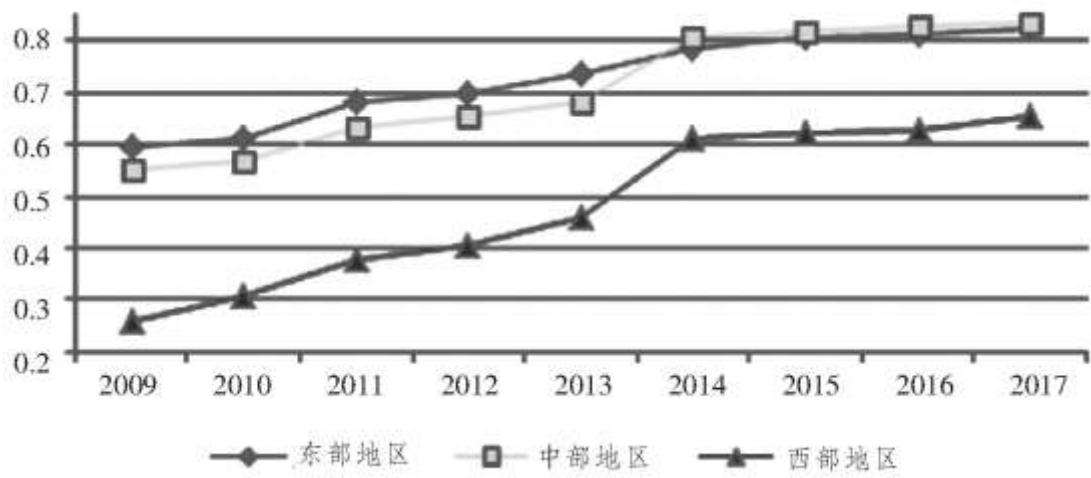


图 4 城乡均衡发展系统综合指数

（二）三个系统的耦合度分析

耦合度通常可以显示出各系统之间的动态关联，并且为系统间的动态关系提供定量化的测度^[37]，根据逯进等的研究中对三个系统耦合度的测算方法^[38]1，我国 31 个省市历年耦合度的计算结果见表 3。

表 3 2009—2017 年 31 个省市历年三个系统耦合度

地区	城市	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	均值
东部	北京	0.73	0.73	0.75	0.76	0.77	0.77	0.78	0.77	0.78	0.76
	天津	0.59	0.62	0.68	0.71	0.73	0.76	0.78	0.76	0.77	0.71
	河北	0.59	0.61	0.64	0.66	0.68	0.69	0.69	0.71	0.72	0.67
	辽宁	0.62	0.63	0.66	0.67	0.72	0.72	0.73	0.72	0.73	0.69
	上海	0.73	0.73	0.74	0.75	0.77	0.79	0.82	0.78	0.78	0.77
	江苏	0.66	0.68	0.70	0.72	0.74	0.77	0.78	0.78	0.80	0.74
	浙江	0.65	0.67	0.68	0.69	0.71	0.74	0.75	0.76	0.77	0.71

	福建	0.57	0.58	0.61	0.63	0.65	0.70	0.70	0.71	0.71	0.65
	山东	0.62	0.64	0.67	0.69	0.70	0.71	0.72	0.73	0.74	0.69
	广东	0.55	0.57	0.61	0.62	0.64	0.70	0.70	0.70	0.70	0.64
	海南	0.55	0.57	0.60	0.61	0.60	0.64	0.63	0.68	0.68	0.62
	均值	0.62	0.64	0.67	0.68	0.70	0.72	0.73	0.74	0.74	0.69
中部	山西	0.56	0.58	0.61	0.64	0.66	0.68	0.68	0.70	0.72	0.65
	吉林	0.57	0.59	0.62	0.63	0.66	0.67	0.67	0.69	0.70	0.65
	黑龙江	0.62	0.62	0.63	0.64	0.67	0.68	0.67	0.70	0.70	0.66
	安徽	0.57	0.58	0.60	0.60	0.61	0.66	0.66	0.68	0.69	0.63
	江西	0.58	0.59	0.62	0.64	0.64	0.66	0.66	0.68	0.69	0.64
	河南	0.59	0.60	0.61	0.63	0.64	0.67	0.67	0.70	0.71	0.65
	湖北	0.60	0.60	0.63	0.66	0.68	0.71	0.71	0.72	0.73	0.67
	湖南	0.60	0.61	0.63	0.64	0.66	0.68	0.68	0.71	0.72	0.66
	均值	0.59	0.60	0.62	0.64	0.65	0.68	0.68	0.70	0.71	0.65
西部	内蒙古	0.52	0.52	0.55	0.57	0.60	0.65	0.65	0.67	0.68	0.60
	广西	0.53	0.54	0.57	0.59	0.59	0.65	0.64	0.67	0.68	0.61
	重庆	0.45	0.49	0.54	0.55	0.59	0.65	0.66	0.68	0.69	0.59
	四川	0.58	0.56	0.59	0.61	0.63	0.67	0.66	0.69	0.70	0.63
	贵州	0.36	0.44	0.50	0.51	0.57	0.61	0.61	0.63	0.63	0.54
	云南	0.41	0.47	0.50	0.52	0.52	0.59	0.58	0.62	0.63	0.54
	西藏	0.37	0.40	0.42	0.44	0.49	0.52	0.53	0.56	0.58	0.48

	陕西	0.48	0.52	0.54	0.56	0.58	0.65	0.65	0.67	0.68	0.59
	甘肃	0.50	0.49	0.52	0.53	0.56	0.60	0.60	0.63	0.64	0.56
	青海	0.48	0.51	0.55	0.57	0.59	0.61	0.60	0.63	0.64	0.57
	宁夏	0.50	0.53	0.54	0.57	0.59	0.64	0.64	0.65	0.67	0.59
	新疆	0.53	0.56	0.59	0.60	0.61	0.63	0.60	0.62	0.64	0.60
	均值	0.48	0.50	0.53	0.55	0.58	0.62	0.62	0.64	0.65	0.57
总体	均值	0.56	0.57	0.60	0.62	0.64	0.67	0.67	0.69	0.70	0.64

由表 3 可知，从全国层面看，三个系统的耦合度处于勉强协调阶段和初级协调阶段，并呈现出上升趋势，表明样本期间我国农村产业融合、绿色城镇化和城乡均衡发展三个子系统相互协调发展、促进共同进步，但协调程度较低，两两系统之间的交互作用效果并不确定。

从各地区层面看，相对于其他地区和全国，东部地区的耦合度最大，2009 年到 2012 年处于初级协调发展阶段，2013 到 2017 年处于中级协调阶段；西部地区耦合度波动幅度最大，并且耦合度水平相较于其他地区最低；中部地区与全国的耦合度波动轨迹较为重合。

这主要是由于东部地区的三个子系统的综合指数都达到较高水平，三系统之间相互促进、共同发展的作用更强，导致三系统的协同发展水平较高；而西部地区由于实施的各种支持该地区发展的经济战略，使得三系统的综合指数增长速度较快，协同发展水平增长速度较快。

四、研究设计

前文的系统耦合分析测算了三个子系统相互作用的程度，但仍有问题需要被讨论：第一，耦合效应分析只能揭示三系统之间的相互影响作用，并未解释农村产业融合度、绿色城镇化水平和城乡均衡发展水平对耦合度的影响，也没有明确三个子系统对耦合度影响的差异程度。

第二，由于农村产业融合、绿色城镇化和城乡均衡发展三个子系统两两之间也存在着相互影响，因此三者各自对耦合度的影响可能受其他子系统的干扰，而耦合效应分析也并未解释各系统相互作用后对耦合度如何进行影响。

因此，论文先采用固定效应模型测度农村产业融合、绿色城镇化、城乡均衡发展和各交叉项与耦合度的线性关系，然后以面板门槛模型进一步测度农村产业融合、绿色城镇化和城乡均衡发展对耦合度的非线性影响。

（一）变量选取

1. 被解释变量

耦合度（cou）：依据逯进等研究中耦合度的计算公式（见前文脚注）计算所得^[38]，并将三个子系统设置为同等重要，经过计算得出。

2. 核心解释变量

（1）农村产业融合度（ind）：农村产业融合子系统综合指数。

（2）绿色城镇化水平（urb）：绿色城镇化子系统综合指数。

（3）城乡均衡发展水平（gap）：城乡均衡发展子系统综合指数。

（4）交叉项（indurb、indgap、urbgap）：交叉项可以很好地表现变量的间接作用，表现两个关键变量相互影响后对被解释变量的作用效果。

3. 控制变量

已有研究将财政支出规模与城镇化^[35]、人力资本^[39]等作为控制变量，在此基础上，本文选取人均总财政支出（f）和人力资本（edu）作为控制变量。

（二）模型设定

1. 基准线性回归模型

$$cou_{i,t} = cons + \alpha_1 ind_{i,t} + \alpha_2 urb_{i,t} + \alpha_3 gap_{i,t} + \alpha_4 indurb_{i,t} + \alpha_5 indgap_{i,t} + \alpha_6 urbgap_{i,t} + \beta control_{i,t} + e_{i,t} \quad (1)$$

其中，cons 为常数项；control 为控制变量； $i=1, 2, \dots, N$ 代表各截面单元； $t=1, 2, \dots, T$ 表示时间年份， $e_{i,t}$ 为随机误差项。

2. 面板门槛回归模型

基准线性回归模型描述的是简单线性关系，分析非线性影响，可以采用 Hansen 的面板门槛模型，结合 Bootstrap 抽样，确定分界点^[40]。单一面板门槛模型为：

$$y_{i,t} = \mu + \alpha_1 x_{i,t} I(q_{i,t} \leq \gamma) + \alpha_2 x_{i,t} I(q_{i,t} > \gamma) + e_{i,t} \quad (2)$$

其中， $y_{i,t}$ 、 $x_{i,t}$ 分别为被解释变量和解释变量， $q_{i,t}$ 为门槛变量， $I(\cdot)$ 为指标函数， γ 为门槛值； μ 为常数项， $e_{i,t}$ 为随机误差项。上述模型可以推广到多门槛模型。结合本文的变量设置，以农村产业融合度（ind）为例设定以下门槛回归模型，考察绿色城镇化水平（urb）基于农村产业融合度（ind）的门槛效应：

$$cou_{i,t} = cons + \alpha_1 ind_{i,t} + \alpha_{2,1} urb_{i,t} (ind_{i,t} \leq \gamma_1) + \alpha_{2,2} urb_{i,t} (\gamma_1 < ind_{i,t} \leq \gamma_2) + \dots + \alpha_{2,n} urb_{i,t} (\gamma_{n-1} < ind_{i,t} \leq \gamma_n) + \alpha_{2,n+1} urb_{i,t} (ind_{i,t} > \gamma_n) + \alpha_3 gap_{i,t} + \beta control_{i,t} + e_{i,t} \quad (3)$$

其中， $\gamma_1, \gamma_2, \dots, \gamma_n$ 分别表示 n 个不同阈值； $\alpha_{2,n}$ 表示在阈值变量不同区间内核心解释变量的回归系数，其余变量及系数含义与式（1）相同。

五、实证分析

基于研究设计，在按照全国总体和东、中、西部分区域样本进行基准回归的基础上，进一步利用门槛效应模型分析其非线性影响讨论农村产业融合、绿色城镇化和城乡均衡发展对三系统协调耦合度的驱动作用。

（一）描述性统计

各研究变量的统计特征如表 4 所示。

表 4 主要变量的描述性统计结果

变量	样本数	平均数	标准差	最小值	最大值
cou	279	0.6368	0.0824	0.3620	0.8228
ind	279	0.2383	0.0698	0.0870	0.5103
urb	279	0.4723	0.1099	0.2400	0.7777
gap	279	0.6277	0.1998	0.0323	0.9898
indurb	279	0.1169	0.0573	0.0223	0.3969
indgap	279	0.1569	0.0819	0.0062	0.4490
urbgap	279	0.3112	0.1446	0.0081	0.6525
f	279	9.1602	0.5253	8.0271	10.8180
edu	279	2.1780	0.1417	1.4403	2.5300

（二）基准回归

1. 全国样本分析

首先基于我国省际面板数据进行 Hausman 检验，结果中发现 P 值小于 0.05，故拒绝原假设，模型的个体固定效应较为显著，因此本研究采用两种个体固定效应模型^[41]。

对比两种回归模型可以发现，回归结果较稳健。具体来看：

其一，由于在回归模型中引入了交叉项，因此可以对回归表达式求一阶偏导数来分析核心解释变量与被解释变量之间的关系。对式（1）求偏导数，农村产业融合度（ind）与耦合度（cou）的关系受 α_{11} 与 $\alpha_{14}urb$ 加和的值影响，即农村产业融合度的边际效应受到绿色城镇化水平（urb）的影响，假设 α_{11} 的值不变， α_{14} 为负数，因此随着绿色城镇化水平的上升，农村产业融合度对三系统耦合度的促进作用会逐渐减弱。

其二，由于三系统耦合水平处于勉强协调和初级协调阶段，因此绿色城镇化水平减弱农村产业融合度对耦合度的促进作用的结果较合理，绿色城镇化水平提高时农村产业融合度相应提高，农村产业融合度的提高对三系统的耦合水平带来的红利逐渐减少，但依旧会促进耦合度的提高。

同理，对式（1）求偏导数，可以得到绿色城镇化水平与耦合度的关系受 α_{12} 与 $\alpha_{14}ind$ 加和的值影响，同样假定 α_{12} 的值不变，可得随着农村产业融合度的提升，绿色城镇化水平对三系统耦合度的促进作用减弱。

对式（2）求偏导数，可以得到随着城乡均衡发展水平（gap）的上升，农村产业融合度对耦合度的促进作用也在减弱。同理，也可得到随着农村产业融合度的提高城乡均衡发展水平对耦合度的作用效果减弱。

进一步对式（3）求偏导数，可得随着城乡均衡水平的增大，绿色城镇化水平对耦合度的作用效果逐渐减弱。同理可得随着绿色城镇化水平的上升，城乡均衡发展对耦合度的作用效果减弱。

2. 东、中、西部区域样本分析

为了探索在不同区域三个子系统对耦合度的影响是否存在差异，论文没有考虑两两系统间的交叉作用，只将农村产业融合度（ind）、绿色城镇化水平（urb）、城乡均衡发展水平（gap）和控制变量放入本部分的实证分析中。利用东、中和西部数据得到的基准回归结果。

农村产业融合度（ind）、绿色城镇化水平（urb）和城乡均衡发展水平（gap）对各地区以及全国的耦合度均有着显著的促进作用，控制变量人均总财政支出水平（f）和人力资本（edu）对各地区以及全国的耦合度的作用效果显著性不高。

具体来看，对于东部地区来说，农村产业融合对耦合度的促进作用最大，这主要是由于东部地区经济发展水平较高，各产业发展兴旺，农业与其他产业相互融合、共同发展，带动城乡均衡发展、促进农村向城镇转化，使得三系统能够协同发展，耦合度得到提高。

对于中部地区来说，依旧是农村产业融合对耦合度促进作用最大，城乡均衡对耦合度的促进作用较小。西部与中部地区的农村产业融合水平对耦合度的影响程度较为接近，主要是由于西部与中部地区的农村产业融合水平一致。

城乡均衡对耦合度的促进效用相较于其他地区最大，主要是由于西部地区城乡均衡水平大幅度提高，城镇的劳动力、资本等生产要素向乡村流动，促进乡村发展，进而带动农业与其他产业融合、提高城镇化水平，使得三系统协同发展。

（三）门槛效应分析

1. 门槛效应检验

前文的基准回归讨论了农村产业融合、绿色城镇化和城乡均衡发展对三系统协调发展程度的影响，利用两两系统的交互项探究了系统间的协同效应。

研究发现，在假定农村产业融合、绿色城镇化和城乡均衡发展的回归系数不变的前提下，某一系统对耦合度的边际效应会受到其他系统的影响。为了确定各子系统的回归系数是否固定，可对数据进行门槛回归，研究变量间的非线性关系。其中门槛效应检验是运用门槛回归模型的基础，采用 `xthreg` 命令进行检验。

单一门槛检验结果中除第三个的 P 值外其余均小于 0.10，通过了显著性检验，即均存在单一门槛效应。其中，第一、二个门槛检验中，双重门槛检验结果 P 值均大于 0.1，未通过显著性检验，即不存在双重门槛效应；第四、五和六个门槛检验结果显示，均存在双重门槛效应。

2. 门槛回归分析

基于门槛检验结果，依据各门槛变量设置单一门槛模型进行门槛回归。在门槛回归中使用了门槛变量二元虚拟变量，具体表述为：以门槛变量农村产业融合度（ ind ）为例，门槛值 γ ，若当 $ind > \gamma$ 时 ind 取值为 1，反之为 0，则交互项 $urb(ind > \gamma)$ 的回归系数代表门槛效应的影响效果。

在基准回归中，假定当农村产业融合度（ ind ）变化时绿色城镇化水平（ urb ）系数不变，以农村产业融合度为门槛变量时，绿色城镇化水平在门槛值前后回归系数的显著性虽然没有发生较大变化，但回归系数的值由 0.282 增加到 0.397，由此分析绿色城镇化水平对耦合度的作用效果时，应同时考虑农村产业融合度和绿色城镇化的系数变动。虽然由于 $indurb$ 的系数为负，即农村产业融合度的上升会减弱绿色城镇化对耦合度的促进作用，但是在农村产业融合度较高的背景下绿色城镇化对耦合度的促进作用总体较强。

以绿色城镇化水平为门槛变量时，农村产业融合度在门槛值前后回归系数的显著性没有变化，回归系数的值由 0.494 变为 0.585，在较高的绿色城镇化水平背景下，农村产业融合对耦合度的影响效果较强；城乡均衡发展水平（ gap ）在门槛值前后的回归系数的显著性没有变化，系数的数值略有降低，即绿色城镇化水平越高城乡均衡发展对耦合度的促进作用越弱，这和基准回归中的分析结果一致。

另外，以城乡均衡为门槛变量时，当城乡均衡达到门槛值后，农村产业融合的回归系数值明显增大，即城乡均衡发展水平较高时农村产业融合对耦合度的总体促进作用较强；城乡差距达到门槛值后，绿色城镇化的回归系数有小幅上升。

六、结论与建议

论文从系统耦合视角分析了我国 31 个省市（港、澳、台地区除外）农村产业融合、绿色城镇化和城乡均衡发展之间的耦合协调发展关系的演化特征，研究结果表明：

第一，绿色城镇化、农村产业融合和城乡均衡发展系统综合指数均逐年上升。其中东部地区耦合度最高、中部地区耦合度次之、西部地区耦合度最低。并且东部地区的耦合度在 2013 年达到了中级协调阶段，而中、西部和全国地区的三系统耦合始终处于勉强协调和初级协调阶段。

第二，基准回归分析结果显示，农村产业融合、绿色城镇化和城乡均衡发展对三系统耦合度有促进作用；农村产业融合、绿色城镇化和城乡均衡发展中的任意一个系统，将随着另外两个系统发展水平的上升对耦合度的促进作用反而会减弱。

第三，门槛效应回归分析结果显示：在较高的农村产业融合度的背景下，城镇化水平对耦合度的促进作用较高；而在较高绿色城镇化水平的背景下，农村产业融合对耦合度的促进作用较大，但城乡均衡发展对耦合度的促进作用减小，这和基准线性回归模型分析结果一致，这可能是因为与较高的绿色城镇化水平相对应的是更高的城乡均衡发展水平。

进一步分析可以发现，现阶段的城乡均衡发展已经处于较高水平，且绿色城镇化与城乡均衡发展有着不同的边际回报率，当绿色城镇化水平较高时城乡均衡发展的边际回报率较低，即城乡均衡发展对三系统协调发展的促进作用较弱；但在较高的城乡均衡发展水平背景下，农村产业融合度和绿色城镇化对耦合度的促进作用较大。

综上所述，由于各系统对耦合度均有正向影响，但是各个系统对耦合度的促进作用都会受到其他系统的削弱，因此要提高耦合协调发展水平，不仅要提高农村产业融合度、推进绿色城镇化进程和促进城乡均衡发展，还要提升两两系统的协同效应，不能单纯地发展一个系统，要用单个系统带动辅助其他系统进步。基于此，提出以下对策和建议：

一是提高农村产业融合度，促进产业振兴。一方面，需重构农业产业链。构建农村金融新体系，为农业产业链提供资金动力；根据农产品的需求结构改善供给结构，扩大农产品市场；完善适合农产品产业链发展的市场环境。

另一方面，应加大农业多功能性开发。鼓励依据传统乡村文化发展乡村旅游，创新结合农产品加工业和农村旅游，科学发展休闲农业。与此同时，还需扩大参与产业融合的主体范围。为吸引更多的主体参与，农村产业融合应该以农户家庭为主体，使农户、龙头企业和农民专业合作社紧密合作、互利互惠，提高生产效率，增加利润。

二是农村产业融合背景下推动城镇化发展。首先，应建立健全相关制度安排。深化户籍制度改革，逐渐放宽取消在就业、教育、医疗等方面的户籍限制，才能稳步推进城镇基本公共服务常住人口全覆盖；完善社会保障制度，使农民享受社会保障福利。其次，需建设符合农村产业融合发展要求的小城镇。

在小城镇的建设中，因地制宜地合理发挥农村地区资源优势，按照合理的规划进行建设与发展，融合发展农产品加工业与旅游产业等在小城镇的科学规划和建设中；加强建设科学、医疗、经济贸易等基础设施，建设功能多样化的特色小城镇。

三是农村产业融合背景下促进农民增收，提高城乡均衡发展水平。第一，应鼓励农产品加工转向精准加工，提高农产品转化率和附加值，增加农产品加工利润，提高农民收入，缩小城乡居民收入差距。第二，促进休闲农业发展，完善休闲农业产业的教育培训体系，使得农民掌握更多的工作技能，增加工资收入；促进农产品销售和乡村旅游结合，二者共同发展，提高农民收入。第三，加大农业设施资金支持力度，提高生产效率并且解放劳动力；同时通过农超对接、电子商务等方式拓展农产品销售途径，促进农民增收和可持续稳定脱贫。

参考文献：

- [1]李小静. 新中国成立 70 年来我国城镇化发展的模式变迁：问题分析与出路探索[J]. 重庆社会科学, 2019(8):16-26.
- [2]张丽琴, 陈烈. 新型城镇化影响因素的实证研究——以河北省为例[J]. 中央财经大学学报, 2013(12):84-91.
- [3]江洁, 赵雅卉, 廖茂林. 以农村“双创”助推新型城镇化与乡村振兴协同发展[J]. 重庆社会科学, 2020(5):98-106.
- [4]李乾, 芦千文, 王玉斌. 农村一二三产业融合发展与农民增收的互动机制研究[J]. 经济体制改革, 2018(4):96-101.
- [5]王振坡, 梅林, 王丽艳. 新型城镇化进程中我国农业产业链重构研究[J]. 江淮论坛, 2014(3):12-18.

-
- [6]余兵. 新型城镇化建设背景下农业旅游新模式研究[J]. 国土与自然资源研究, 2013(6):57-58.
- [7]程莉, 胡典成. 农村产业融合对农民增收的影响效应研究: 以重庆为例[J]. 重庆理工大学学报(社会科学), 2019(3):18-27.
- [8]杨晶, 丁士军. 农村产业融合、人力资本与农户收入差距[J]. 华南农业大学学报(社会科学版), 2017(6):1-10.
- [9]张建武. 广东省农村产业结构变动对农民收入的贡献及解释[J]. 中国农村经济, 2000(11):20-24.
- [10]赵晓锋, 张永辉, 霍学喜. 农业结构调整对农户家庭收入影响的实证分析[J]. 中南财经政法大学学报, 2012(5):127-133+144.
- [11]李晓彤, 司红十, 张旭东. 河北省山区地带增加农民收入对策分析——基于农业产业结构优化视角[J]. 山西财经大学学报, 2014(S1):3-4.
- [12]王兴国. 推进农村一二三产业融合发展的思路与政策研究[J]. 东岳论丛, 2016(2):30-37.
- [13]李林杰, 申波, 李杨. 借助人口城市化促进国内消费需求的思路与对策[J]. 中国软科学, 2007(7):30-40.
- [14]付波航, 方齐云, 宋德勇. 城镇化、人口年龄结构与居民消费——基于省际动态面板的实证研究[J]. 中国人口·资源与环境, 2013(11):108-114.
- [15]王子敏. 我国城市化与城乡收入差距关系再检验[J]. 经济地理, 2011(8):1289-1293.
- [16]潘竟虎. 中国地级及以上城市城乡收入差距时空分异格局[J]. 经济地理, 2014(6):60-67.
- [17]王森. 城镇化对城乡收入差距影响的实证研究[J]. 统计与决策, 2018(23):110-113.
- [18]周少甫, 亓寿伟, 卢忠宝. 地区差异、城市化与城乡收入差距[J]. 中国人口·资源与环境, 2010(8):115-120.
- [19]杨森平, 唐芬芬, 吴翔. 我国城乡收入差距与城镇化率的倒U关系研究[J]. 管理评论, 2015(11):3-10.
- [20]陈斌开, 林毅夫. 发展战略、城市化与中国城乡收入差距[J]. 中国社会科学, 2013(4):81-102+206.
- [21]丁志国, 赵宣凯, 赵晶. 直接影响与空间溢出效应: 我国城市化进程对城乡收入差距的影响路径识别[J]. 数量经济技术经济研究, 2011(9):118-130.
- [22]欧阳金琼, 王雅鹏. 城镇化对缩小城乡收入差距的影响[J]. 城市问题, 2014(6):94-100.
- [23]向书坚, 许芳. 中国的城镇化和城乡收入差距[J]. 统计研究, 2016(4):64-70.
- [24]杨志海, 刘雪芬, 王雅鹏. 县域城镇化能缩小城乡收入差距吗?——基于1523个县(市)面板数据的实证检验[J]. 华中农业大学学报(社会科学版), 2013(4):42-48.

-
- [25]张耀军, 柴多多. 人口城镇化与城乡收入差距耦合关系研究[J]. 人口研究, 2018(6):61-73.
- [26]曾昭法, 左杰. 中国省域城镇化的空间集聚与驱动机制研究——基于空间面板数据模型[J]. 中国管理科学, 2013(S2): 580-586.
- [27]钟阳, 王智勇. 人口城镇化进程中的驱动因素研究——基于地级市的时空计量模型分析[J]. 软科学, 2016(1):26-30.
- [28]苏毅清, 游玉婷, 王志刚. 农村一二三产业融合发展: 理论探讨、现状分析与对策建议[J]. 中国软科学, 2016(8):17-28.
- [29]李芸, 陈俊红, 陈慈. 农业产业融合评价指标体系研究及对北京市的应用[J]. 科技管理研究, 2017(4):55-63.
- [30]陈学云, 程长明. 乡村振兴战略的三产融合路径: 逻辑必然与实证判定[J]. 农业经济问题, 2018(11):91-100.
- [31]姜峥. 农村一二三产业融合发展水平评价、经济效应与对策研究[D]. 哈尔滨: 东北农业大学, 2018.
- [32]熊湘辉, 徐璋勇. 中国新型城镇化水平及动力因素测度研究[J]. 数量经济技术经济研究, 2018(2):44-63.
- [33]徐家鹏, 张丹. 城镇化转型与中国城乡收入差距的收敛[J]. 地域研究与开发, 2019(1):17-21.
- [34]王宾, 杨琛, 李群. 基于熵权扰动属性模型的新型城镇化质量研究[J]. 系统工程理论与实践, 2017(12):3137-3145.
- [35]刘吕吉, 申经宇. 福利性财政支出对城乡居民消费差距的影响[J]. 首都经济贸易大学学报, 2017(3):13-20.
- [36]闫瑞增, 王雄, 邹玲, 等. 城乡金融非均衡发展对居民收入差距影响研究——基于中国 1991-2015 年的数据分析[J]. 财经理论与实践, 2018(1):33-38.
- [37]祝影, 郑磊, 王露露, 等. 全球创新城市优势产业耦合协调发展研究——基于美国 36 个大都市区的实证[J]. 世界地理研究, 2019(5):118-129.
- [38]逯进, 常虹, 赵少平, 等. 山东省能源、经济与环境耦合关系的演化特征[J]. 经济地理, 2016(9):42-48.
- [39]吕承超, 徐仲, 魏琼琼. 社会保障支出对城乡居民消费差距的门槛效应——基于地区差异与支出结构的分析[J]. 中南财经政法大学学报, 2018(2):77-89.
- [40]肖利平, 谢丹阳. 国外技术引进与本土创新增长: 互补还是替代——基于异质吸收能力的视角[J]. 中国工业经济, 2016(9):75-92.
- [41]周游, 谭光荣, 王涛生. 财政分权的门槛与 FDI 技术溢出效应的非线性研究——基于地方政府竞争视角[J]. 管理世界, 2016(4):168-169.

注释:

1 “耦合”包含“协调度(C)”和“发展度(T)”两个维度。其中, 协调度(C)由偏离差系数 C_v 公式推导可得。本文中

针对三个子系统 X、Y 和 Z 的计算方法为 $C=3(XY+XZ+YZ)/(X+Y+Z)^2$ 。发展度 $T=\alpha X+\beta Y+\gamma Z$ ，其中 α 、 β 、 γ 为权重，这里参考
逯进等的研究，认为三个系统对耦合度的关系同等重要，由此假设权重相等且均为 1/3，进一步可得耦合度 $D=(C \times T)-(1/2)$ 。