

长三角数实融合水平的测度及时空演变格局分析

高新冉, 张世艳, 杜星妍, 杜运伟*

南京邮电大学经济学院, 江苏 南京

收稿日期: 2025年4月9日; 录用日期: 2025年4月23日; 发布日期: 2025年5月23日

摘要

论文以长三角33个地级市为研究对象, 通过熵值法、协调度和空间自相关分析, 测度了2013~2021年数字经济与实体经济的融合水平, 分析了其时空演变格局。研究发现: 2013~2021年期间, 融合水平逐步攀升, 但整体水平仍相对较低; 融合水平在空间上呈现显著的正相关性, 并以高高聚集为主要特征, 区域间的差异性日益减小, 体现为以上海、杭州、苏州、南京、宁波、合肥为中心的“中心城市化”态势, 并呈现“以点带面”的空间分异格局; 勉强融合和初级融合是主要的融合类型, 融合型城市逐渐增多并从中部向东、南、北部扩散, 融合水平总体呈现中部高、南北低, 东高西低的空间等级演变规律。

关键词

长三角地区, 数实融合, 协调度, 空间自相关性, 莫兰指数

Measurement of Digital-Real Integration Level in the Yangtze River Delta and Analysis of Its Spatiotemporal Evolution Pattern

Xinran Gao, Shiyan Zhang, Xingyan Du, Yunwei Du*

School of Economics, Nanjing University of Posts and Telecommunications, Nanjing Jiangsu

Received: Apr. 9th, 2025; accepted: Apr. 23rd, 2025; published: May 23rd, 2025

Abstract

This study examines 33 prefecture-level cities in the Yangtze River Delta as research subjects. Utilizing the entropy method, coupling coordination degree model, and spatial autocorrelation

*通讯作者。

文章引用: 高新冉, 张世艳, 杜星妍, 杜运伟. 长三角数实融合水平的测度及时空演变格局分析[J]. 电子商务评论, 2025, 14(5): 1797-1807. DOI: 10.12677/ec.2025.1451462

analysis, it measures the integration level between the digital economy and real economy from 2013 to 2021, while analyzing its spatiotemporal evolution patterns. The findings reveal that during this period, the integration level exhibited a gradual increase, yet the overall level remained relatively low. Spatially, the integration level demonstrated significant positive correlation, characterized primarily by high-high clustering, with regional disparities diminishing over time. The region exhibited a “central urbanization” trend centered around Shanghai, Hangzhou, Suzhou, Nanjing, Ningbo and Hefei, forming a “point-to-area” spatial differentiation pattern. Marginal and primary integration were the dominant types, while integrated cities gradually increased and expanded from the central region to the east, south, and north. Overall, the integration level followed a spatial hierarchical evolution pattern, with higher levels in the central and eastern regions and lower levels in the northern, southern, and western regions.

Keywords

Yangtze River Delta Region, Digital-Real Integration, Coordination Degree, Spatial Autocorrelation, Moran's Index

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

近年来,数字经济与实体经济的融合发展成为当今时代发展的关键引擎和核心驱动力。党的二十届三中全会指出,推动二者深度融合是实现中国特色社会主义现代化的关键战略部署。《中国数字经济发展研究报告(2024)》显示,数字经济对GDP的贡献率高达66.45%。长三角地区作为全球数字经济发展的核心地带,深入探讨该地数实融合发展的时空演变特征,对我国数字经济与实体经济的深度融合具有前瞻性的经验借鉴。

2. 文献综述

已有研究主要为以下四个方面探讨数实融合:

一是内涵和测度方法,学术界对数实融合的内涵展开了多角度的分析。王定祥等(2023)从企业发展的角度出发,认为数实融合的本质是依靠数字经济促进实体企业数智化转型升级,数实融合是以数字要素,数字技术、数智产品等节点驱动实体企业数智化转型升级的过程[1];洪银兴和任保平(2024)从宏微观的视角提出,数实融合是数字技术和数据要素渗透实体经济的全过程,以数据要素和数字技术双轮驱动对实体经济进行改造,主要涉及“技术融合-产业融合-企业融合-生态融合”[2]。数实融合测度方面,目前学术界主要有三种测度方法:第一,以专利引用信息量等单一指标反映数实融合水平,然而数实融合是一种复杂的发展状况,单一指标并不能全面衡量实际情况;第二,投入产出法,部分学者从产业融合视角出发,运用包含数字经济产业的投入产出表来测度数实融合水平,然而这种方法对于非产业层面的融合水平无法做到有效度量;第三,耦合协调度分析法,部分学者分别构建数字经济和实体经济发展的评价指标体系,通过运用耦合协调度模型分析数实协同程度及两者互相影响的动态关系,本文采用协调度模型测度数实融合水平[3]。

二是机理和影响,数实融合的影响和相关机理方面,学术界普遍认为,数字经济与实体经济的深度融合将深刻改变人类社会,田秀娟、李睿认为数字技术通过与实体企业和金融的融合共建赋能实体经济转型发展,培育经济增长新动能[4]。郑琼洁和曹劲松(2023)认为,数实融合存在三重基本逻辑,技术生态

圈的打造、主体生产率的提升和场景适应力的拓展。数实融合并不是数字经济在实体经济部门的简单应用，而是以新型数字基础设施为基础、大数据为关键要素、“破坏性创新”为基本特征、全产业链条为范围的融合型新业态[5]。

三是驱动机制，胡日东和张涛(2024)指出，数实融合是一个复杂的过程，其驱动不仅受到融合的内部系统的影响，还要受到外部环境的调控[6]。内生动力是首要驱动力，推动传统实体产业进行数字化改造是我国经济体制转型升级的必然选择。

四是数实融合的梗阻和策略，目前我国数实融合领域核心技术的外部依赖性大，数字技术产业链环节不完善，产业数字化和数字产业化转型面临挑战，一方面，产业数字化转型周期长、复杂程度高，另一方面，不同行业和企业面临“不会转、不能转、不敢转、不善转、不愿转”的困境，产业数字化改造的后发优势不足，因此攻破“卡脖子”问题是关键，坚持“有为政府 + 有效市场”是方针，以加快企业数字化转型升级。

以上研究集中在规范分析领域，鲜有文献涉及长三角数实融合的测度评价及现状分析，在此背景下，本文通过建立科学的评价指标体系，运用融合度量数字化经济与实体经济的融合水平，揭示长三角地区数实融合的空间格局变化规律，系统描绘长三角地区数实融合的不均衡格局，这一研究不仅有助于解决当前问题，还能促进长三角地区数字经济与实体经济的深度整合。参照胡日东和张涛的做法，本文将数字经济与实体经济的融合简写为“数实融合”。

3. 数据来源、评价指标体系构建和研究方法

3.1. 数据来源

为确保数据口径的一致性，本文排除了数据缺失严重的 8 个地级市，最终确定 2013~2021 年长三角地区 33 个地级市为研究样本。相关数据主要来自国家统计局官网、《中国数字经济发展研究报告》以及长三角 33 个地级市的统计年鉴，部分缺失数据通过插值法进行填补。

3.2. 评价指标体系构建

3.2.1. 数字经济综合评价指标体系构建

数字经济是基于数字化技术和信息网络构建的经济体系，是传统经济向数字化、智能化转型的产物，参考王裕瑾等(2024 年) [7]、张帅等(2021 年) [8]、郭东等(2024 年) [9]的研究，数字基础设施是数字经济发展的硬件支撑，数字化应用和数字化治理是数字产业化和产业数字化的现实表现，本文选取数字基础设施、数字化应用和数字化治理三个层面，作为评估数字经济发展水平的核心维度，见表 1。

Table 1. Evaluation index system of digital economy development level in the Yangtze River Delta region
表 1. 长三角地区数字经济发展水平的评价指标体系

一级指标	二级指标
数字基础设施	移动电话普及率
	互联网普及率
	人均互联网宽带接入端口
	长途光缆线密度
数字化应用	数字产业工业总产值
	数字产业从业人员占比
	人均电信业务总量
数字化治理	R&D 经费投入强度
	专利申请授权数量

3.2.2. 实体经济综合评价指标体系构建

实体经济是通过人们的劳动和资本投入,直接创造物质产品和服务的经济活动,参考张帅等(2021) [8] 的研究,本文从发展规模、实体经济结构、实体经济潜力三个方面衡量实体经济发展水平,见表 2。

Table 2. Evaluation indicator system for the development level of the real economy in the Yangtze River Delta Region
表 2. 长三角地区实体经济发展水平的评价指标体系

一级指标	二级指标
发展规模	人均实体经济生产总值
	人均社会消费品零售总额
	人均规模以上工业企业主营业务收入
实体经济结构	非农从业人员占比
实体经济潜力	规模以上 R&D 投入强度

3.3. 研究方法

3.3.1. 熵值法

本文采用熵值法测度数实融合发展水平,具体计算步骤如下:

(1) 最小 - 最大数据标准化:

$$x'_{ij} = \begin{cases} \frac{x_{ij} - \min x_{ij}}{\max x_{ij} - \min x_{ij}}, & j \text{ 为正向指标} \\ \frac{\max x_{ij} - x_{ij}}{\max x_{ij} - \min x_{ij}}, & j \text{ 为负向指标} \end{cases} \quad (1)$$

x_{ij} 表示 i 地区第 j 项指标的数值, $\max x_{ij}$ 和 $\min x_{ij}$ 分别表示第 i 个地区第 j 个指标的最大值和最小值 ($0 < i \leq n, 0 < j \leq m$)。

(2) 计算信息熵 e_j :

$$e_j = -1 / \ln S \times \sum_{i=1}^n y_{ij} \ln y_{ij} \quad (2)$$

式中, $y_{ij} = x_{ij} / \sum_{i=1}^n x_{ij}$, S 为样本的观测数量。

(3) 处理得各指标权重 w_j :

$$w_j = \frac{1 - e_j}{\sum_{j=1}^m (1 - e_j)} \quad (3)$$

根据 $\sum_{j=1}^m w_j x'_{ij}$, 本文测度得数字经济和实体经济发展水平得分 DA 和 RA 。

3.3.2. 协调度模型

本文引入协调度模型评估数字经济与实体经济的相互作用程度及其协调发展水平,计算公式为:

$$D = \sqrt{C \times (\alpha \cdot DA + \beta \cdot RA)} \\ C = (D \times R) / \left(\frac{D + R}{2} \right)^2 \quad (4)$$

其中, D 为测度得到的数实融合发展水平, α 和 β 均取值为 0.5。参考张帅等(2023) [8], 赵书虹等(2024)

[10]、邹德玲等(2019)[11]、将融合度 D 划分为不同等级: $[0,0.1]$ 极度失调, $[0.1,0.2]$ 严重失调, $[0.2,0.3]$ 重度失调, $[0.3,0.4]$ 轻度失调, $[0.4,0.5]$ 濒临失调, $[0.5,0.6]$ 勉强融合, $[0.6,0.7]$ 初级融合, $[0.7,0.8]$ 中级融合, $[0.8,0.9]$ 良好融合, $[0.9,1]$ 优质融合。

3.3.3. 空间自相关

空间自相关常被用来探讨研究对象的空间分布特征及关联性,最常用的指标是莫兰指数(Moran's I)。本文使用邻接标准空间权重,运用 LISA (Local Indications of Spatial Association)统计量来分析空间聚集的特征。具体公式为:

$$\text{Moran's } I = \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_{ij} (D_i - \bar{D})(D_j - \bar{D})}{S^2 \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_{ij}} \quad (5)$$

$$\text{LISA} = \frac{D_i - \bar{D}}{S^2} \sum_{j=1}^n [w_{ij} (D_j - \bar{D})] \quad (6)$$

其中, $s^2 = 1/n \times \sum_{i=1}^n (D_i - \bar{D})^2$, 是数实融合发展水平的方差, w_{ij} 为空间权重矩阵。

4. 结果与分析

4.1. 长三角地区数实融合发展水平的时序演变特征分析

由图 1 可知,数字经济发展水平逐年提升,年复合增长率达到 6.9%; 实体经济的总体发展也呈上升趋势,年复合增长率为 3.33%,总的来说,近年来长三角地区在数实融合领域发展态势良好,然而,受新冠疫情冲击,2019~2021 年,实体经济发展速度有所放缓,并出现短暂的停滞和回落现象;融合水平呈明显的上升态势,融合指数由 2013 年的 0.448 增长至 2021 年的 0.569,融合等级从“濒临失调”转变为“勉强融合”,这表明融合水平在研究期间不断深化。尤其是 2017 年后,融合速度显著加快,这可能得益于国家“推动互联网、大数据、人工智能与实体经济深度融合”的政策导向;长三角的整体融合水平尚在起步阶段,整体融合水平较低,这一现象与我国信息化起步较晚、数字基础设施尚未全面覆盖、关键数字技术相对匮乏以及实体产业对数字化的认知滞后等因素密切相关。

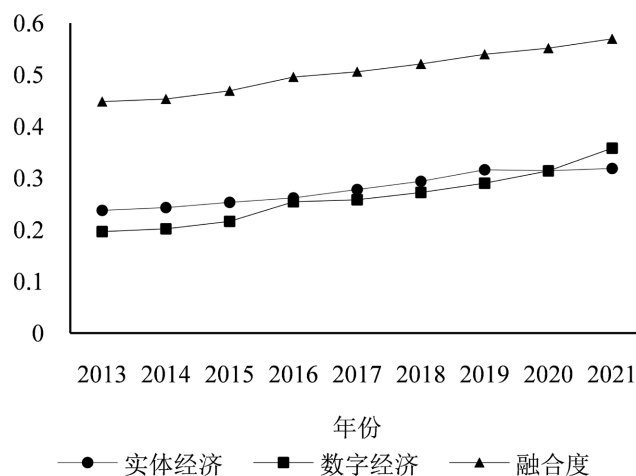


Figure 1. Evolution trends of digital economy, real economy, and their integration level

图 1. 数字经济、实体经济及其融合水平演变趋势图

与数实融合发展水平不断提升的演化规律一致,数实融合速率也表现出逐年增长的态势:相较于 2014

年的增速(1.12%)、2015年(3.48%)、2016年(5.72%)、2017年(2.05%)、2018年(3%)、2019年(3.55%)、2020年(2.21%)以及2021年(3.29%)，其增速始终为正，呈现出先快速攀升、后回落、再回升的波动特征，最终逐渐趋于稳定，维持在3%上下。

2012年后，随着移动互联网时代的到来，中国数字经济的基本格局逐步确立，进入成熟发展阶段。数字经济持续发挥“提质增效”的作用，推动实体企业迈向信息化、数字化和协同化。然而，随着数字经济与实体经济融合发展的融合空间逐渐被填补，数字经济对实体经济的拉动效应在跨越门槛值后相比之前有所下降，与此同时，长三角地区凭借扎实的实体经济基础和政府对数字经济的高度重视，随着内陆地区逐步参与数字经济建设并推动两者融合，实体经济也开始反哺数字经济，使得该地区的融合速度整体呈回升态势。

4.2. 空间关联特征分析

为深入探讨长三角地区数实融合发展水平的空间关联特征，本文测度了2013~2021年的Moran's I指数，测得值分别为0.433、0.541、0.481、0.437、0.368、0.319、0.224、0.161和0.193，Moran's I指数均为正值，其中2013~2017均通过1%的显著性检验，2018~2019通过了至少10%水平上的显著性检验，2020年到2021年并不显著，由于新冠疫情对于宏观经济环境的影响巨大，故仍可认为数实融合发展存在一定的空间自相关性，融合水平的空间集聚现象也已客观存在。具体看，融合水平的Moran's I呈下降趋势，这可能是由于随着数字基础设施的大范围建设，“弱势区”的数字化应用也相应普及，区域间的“数字鸿沟”逐步缩小。基于此，本文运用LISA统计量，绘制了2013年至2021年长三角融合水平的LISA集聚图(图略)。

长三角地区数实融合发展水平的空间聚集模式分为三类：高高聚集(H-H)、低高聚集(L-H)及低低聚集(L-L)。其中，高高聚集的城市占比最高，表明数实融合发展水平的空间关联特征以高高聚集为主，并形成一定的空间格局惯性。具体来说：

第一，高高聚集(H-H)区域主要集中在苏州、湖州、嘉兴和绍兴四个城市，部分年份会有别城市加入，如2019年南通呈高高聚集。四市拥有良好的产业基础与数字经济生态，且均出台数字经济专项政策，形成政策联动效应，此外，四市地理位置邻近，可构成1小时经济圈，便于技术扩散和要素流动，人才、资本和数据得到高频交互和强化协同，溢出效应较强。同时，高高聚集区域受周边城市融合水平的影响较大，融合水平相近。因此，融合水平更高的上海和杭州并没有和周边城市产生高高聚集，反而呈现随机分布状态。第二，低低聚集(L-L)区域主要涵盖阜阳、亳州、铜陵、池州等融合进度缓慢、发展水平不高的地区，经济发展落后、政府政策滞后、基础设施短缺等因素与这一聚集特征密切相关。第三，低高聚集(L-H)区域在研究时段呈现波动状态，例如，2014~2015年集中在台州，2018年和2021年则移至南通。这一现象表明，低高聚集区域不易受周边高融合水平地区的辐射作用，或成为数实融合的“洼地”。

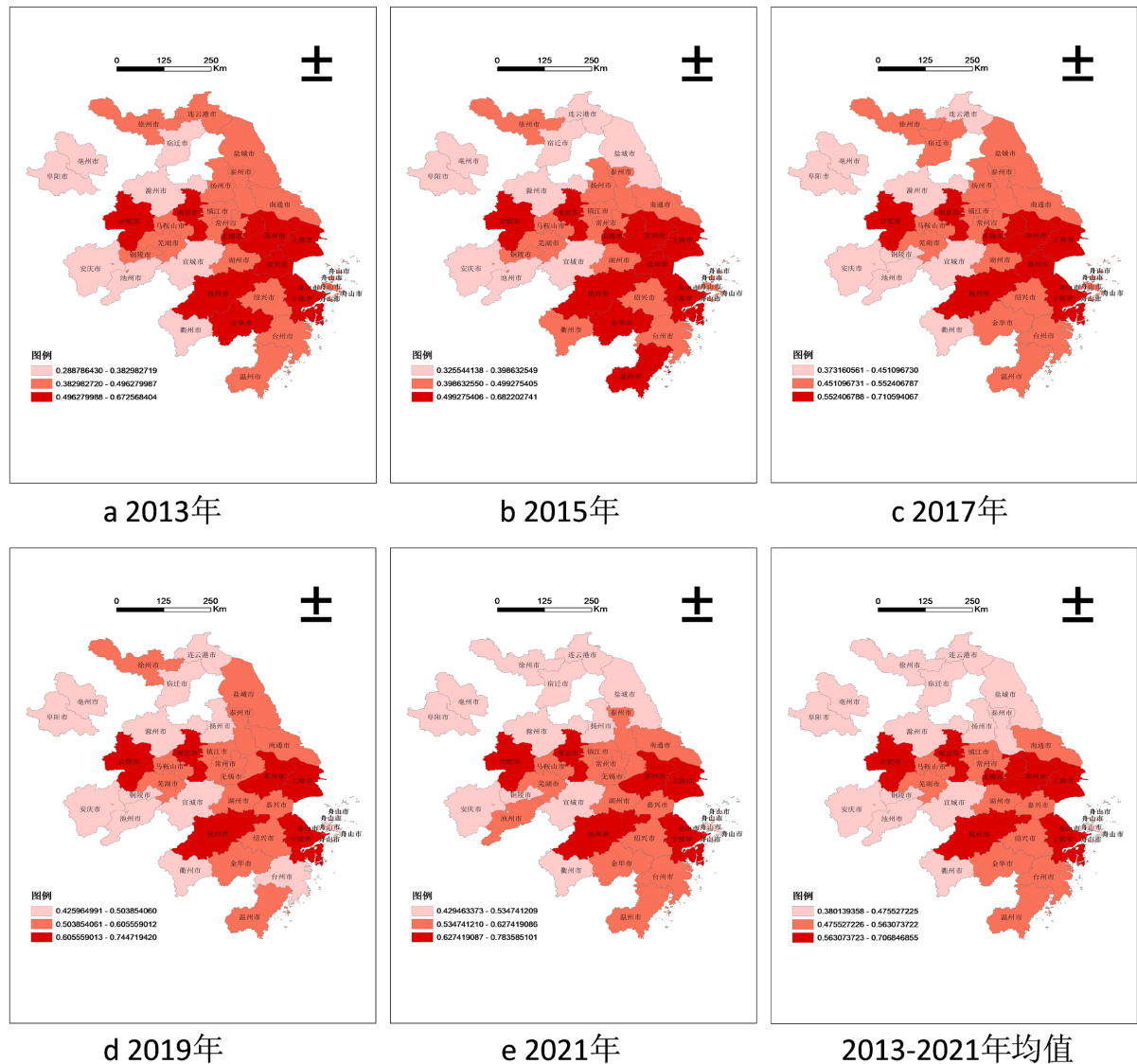
4.3. 空间分异特征分析

4.3.1. 长三角地区数实融合发展水平的空间分异格局演变分析

图2呈现了长三角地区2013~2021年的融合水平及研究年份内的平均融合水平的空间分布格局。从图中可以看出，各年融合水平的取值范围分别为0.289~0.673、0.287~0.667、0.326~0.682、0.351~0.704、0.373~0.711、0.395~0.72、0.426~0.745、0.453~0.765、0.429~0.78，对应的标准差依次为0.0903、0.0925、0.0865、0.0843、0.0817、0.0816、0.0793、0.0748、0.0825，标准差总体呈下降趋势，这表明长三角融合水平的非均衡性较为显著，该种不均衡呈下降态势。

对比可知，长三角数实融合发展水平逐年攀升，空间分布格局趋于稳定，表现为以上海、苏州、南

京、杭州、合肥、宁波为核心的“中心城市化”态势，距离中心城市越近，综合实力越强，融合水平越高，呈现出“以点带面”的空间发展格局。其中，杭州、上海、苏州、南京、宁波和合肥 6 个城市属于高融合水平地区；低融合水平地区向苏北、皖南东部及衢州等地集中；中融合水平地区则主要分布在中心城市周边或经济基础较好的城市，包括南通、扬州、镇江、湖州、嘉兴、舟山、绍兴、温州、马鞍山和芜湖等地。



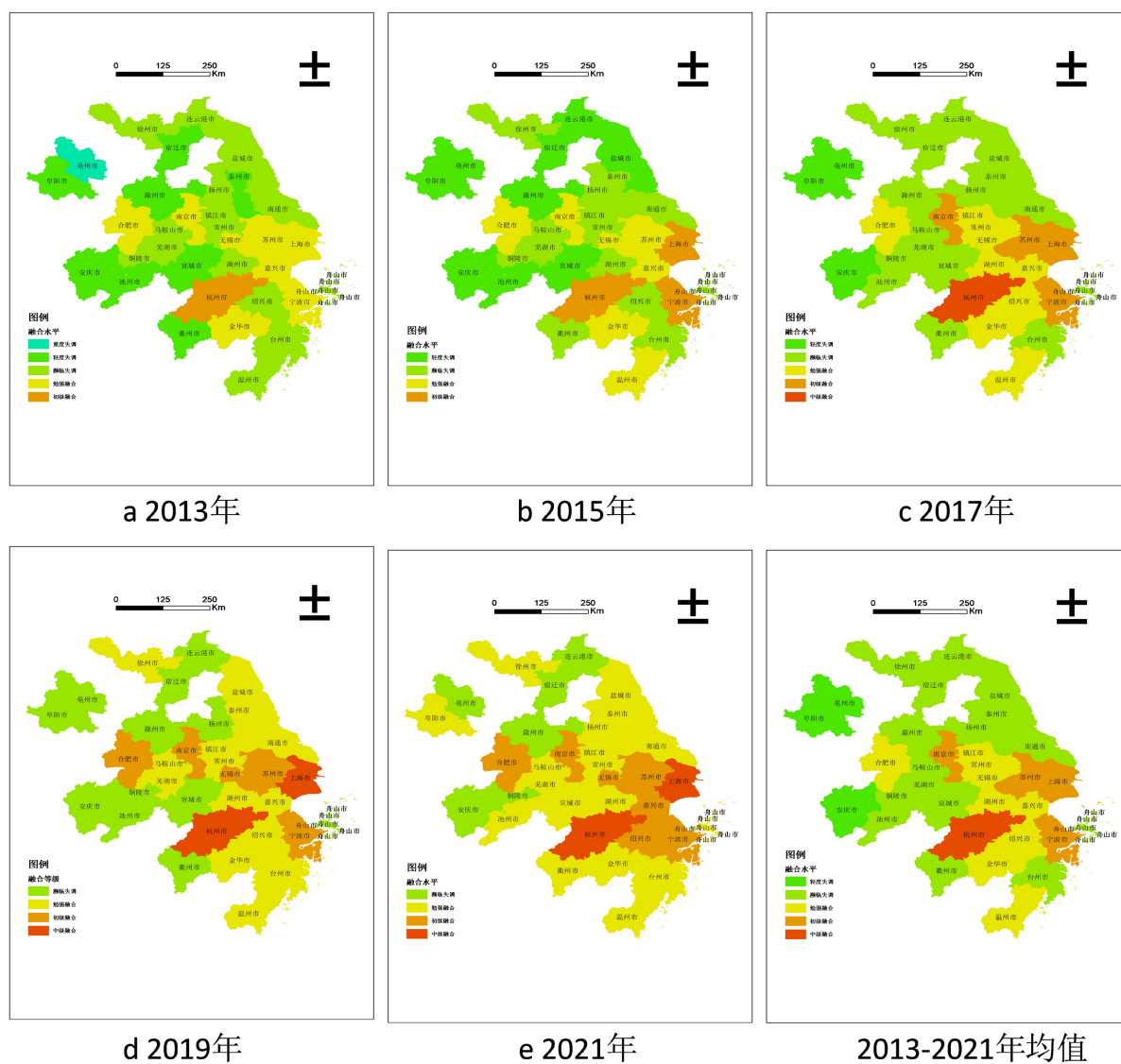
审图号：GS (2024)0650 号 底图无修改

Figure 2. Spatial differentiation pattern of integration level
图 2. 融合水平空间分异格局

4.3.2. 长三角地区数实融合等级的空间分布格局分析

本文绘制了 2013 年、2015 年、2017 年、2019 年长三角地区数实融合等级以及 2013~2021 年平均融合等级的空间分布图。

由图 3 可知，2013~2021 年长三角地区数实融合等级的空间格局大致分为三个阶段：



审图号: GS (2024)0650 号 底图无修改

Figure 3. Spatial distribution of fusion levels

图 3. 融合等级空间分布图

第一阶段: 2013~2015 年, 中心城市率先发展, 辐射带动周围较发达地区, 苏北、皖南等经济落后地区低速发展。这一时期(以 2013 和 2015 年为例), 融合等级以失调和勉强融合为主, 大部分地区融合状态较弱。重度失调、轻度失调和濒临失调地区包括皖北(阜阳、亳州、滁州)、皖南(芜湖、马鞍山、铜陵、宣城、池州、安庆)、苏北(徐州、连云港、盐城、宿迁), 苏中(泰州、扬州、镇江、常州)、南通, 衢州、绍兴、台州、舟山; 勉强融合是该时期的第二大融合类型, 杭州、上海、宁波率先发展, 融合程度较好, 受经济基础较好和城市辐射带动的影响, 苏州、南京、无锡、金华、温州和合肥也呈发展态势。可见, 2013~2015 年处于融合发展的初期, 杭州、上海、宁波的融合优于其他地区, 南京、苏州、无锡、合肥、金华、温州发展紧随其后, 其他地区发展较为缓慢。

第二阶段: 2016~2019 年, “中心城市化” 态势明显, “以点带面” 的空间扩展格局凸显。该阶段(以 2017, 2019 年为例), 融合等级主要为融合和轻度失调。其中, 杭州和上海率先迈入中级融合阶段, 苏州、

南京、宁波、温州的融合水平持续提升。2019 年,苏州、南京、宁波、温州跻身初级融合等级。与此同时,在南京、苏州的带动下,合肥、无锡加快融合进程,成为初级融合城市;受上海、南京、苏州、无锡、杭州和宁波等城市影响,镇江、常州、南通、台州、盐城,马鞍山、芜湖,嘉兴、绍兴、台州等城市进入勉强融合阶段。需要注意的是,个别苏北城市的融合水平也相对突出。以上分析表明,以上海、杭州、宁波、南京、苏州、合肥为中心城市的辐射效应显著,带动周围地区呈面状发展。

第三阶段:2020~2021 年,“中心城市化”态势继续发展,“以点带面”的空间发展格局凸显,融合型城市增多并从中部向东、南、北部扩散,西北部阜阳、徐州的融合水平逐渐突出,整体呈现中部高、南北低、以及东高西低的空间分布格局。该阶段(以 2021 年为例),融合水平大多处于初步融合和勉强融合阶段。融合等级以勉强融合与初级融合为主。其中,勉强融合是第一融合类型,包含盐城、泰州、扬州、南通、镇江、常州、马鞍山、芜湖、宣城、池州、湖州、衢州、金华、台州和温州,这些地区普遍位于长三角东部,也位于杭州、上海、南京、合肥、宁波、苏州等辐射带动作用强的城市四周。初级融合与中级融合包含上海、杭州、宁波、南京、苏州、无锡、嘉兴、绍兴、合肥,均位于中部,这说明当前长三角地区数实融合发展的水平呈现出以部分中心城市为依托,自中部向东部、南部、北部扩散发展的空间分布格局,同时,西部地区发展仍较为缓慢,但个别城市融合等级突出。

综上,数实融合水平较高的城市会对周边地区产生显著的空间溢出效应,通过技术扩散和产业协同、要素流动与资源共享、基础设施互联互通等带动周边融合水平较低的城市发展。由于我国整体数实融合水平较低,仍处于发展的状态,负向溢出效应并不显著。

Table 3. Level of digital-real economy integration in the Yangtze River Delta region in 2013, 2015, 2017, 2019, and 2021
表 3. 2013、2015、2017、2019 和 2021 年长三角地区数实融合等级状况

融合等级	2013	2015	2017	2019	2021
中级融合			杭州	杭州、上海	杭州、上海
初级融合	杭州	杭州、上海、宁波	上海、南京、苏州、宁波	南京、苏州、宁波、合肥、无锡	南京、苏州、宁波、合肥、无锡、嘉兴、绍兴
勉强融合	上海、苏州、无锡、嘉兴、宁波、金华、南京、合肥	苏州、无锡、嘉兴、金华、南京、合肥、温州	镇江、常州、无锡、湖州、嘉兴、绍兴、金华、温州、合肥	徐州、盐城、泰州、南通、镇江、常州、马鞍山、芜湖、宣城、池州、湖州、嘉兴、绍兴、金华、台州、温州	徐州、盐城、泰州、扬州、南通、镇江、常州、马鞍山、芜湖、宣城、池州、湖州、金华、台州、温州、衢州、舟山
濒临失调	徐州、连云港、盐城、南通、扬州、镇江、常州、湖州、绍兴、台州、温州、舟山、马鞍山、芜湖、铜陵	徐州、泰州、南通、扬州、镇江、常州、湖州、绍兴、衢州、台州、舟山、马鞍山、芜湖、铜陵	连云港、徐州、宿迁、盐城、泰州、扬州、南通、滁州、马鞍山、芜湖、铜陵、宣城、池州、衢州、台州、舟山	连云港、宿迁、滁州、扬州、宣城、铜陵、池州、安庆、衢州、舟山、亳州、阜阳	连云港、宿迁、滁州、铜陵、安庆、亳州
轻度失调	泰州、宣州、池州、安庆、滁州、宿迁、阜阳、衢州	宣城、池州、安庆、亳州、阜阳、连云港、宿迁、盐城、滁州	亳州、阜阳、安庆		
重度失调	亳州				

根据表 3, 研究初期(2013 年), 融合等级包括重度失调、轻度失调、濒临失调、勉强融合和初级融合, 2021 年, 融合等级转变为轻度失调、濒临失调、勉强融合、初级融合和中级融合, 大多数地区的融合等级均发生明显变化。参考张帅等(2021)的研究, 本文将融合等级的演变归纳为以下九种类型。

(1) 稳定型: 尽管融合水平有所上升, 但该类区域的融合等级未发生改变, 例如, 连云港、铜陵和金华, 这些城市融合发展较为缓慢;

(2) 失调结构改善的“重度失调”→“轻度失调”→“濒临失调”: 融合水平有一定的发展, 但仍处于失调阶段, 融合程度仍较低, 包括亳州;

(3) 失调结构改善的“轻度失调”→“濒临失调”: 融合水平有了较明显的发展, 但仍处于失调阶段, 融合程度仍较低, 融合等级从轻度失调转向濒临失调, 包括安庆、滁州和宿迁;

(4) 跨界发展中的“轻度失调”→“濒临失调”→“勉强融合”: 从失调阶段进入了融合阶段, 从轻度失调先转向濒临失调、再转向勉强融合, 包括泰州、宣城、池州、阜阳和衢州;

(5) 跨界发展中的“濒临失调”→“勉强融合”: 实现了从失调向低融合水平的过渡, 包括江苏省的徐州、盐城、南通、扬州、镇江、常州, 浙江省的湖州、台州、温州、舟山, 和安徽省的马鞍山和芜湖;

(6) 跨界发展中的“濒临失调”→“勉强融合”→“初级融合”: 实现了融合等级的二次跳跃, 包括绍兴;

(7) 低水平融合发展的“勉强融合”→“初级融合”: 包括苏州、无锡、嘉兴、宁波、南京和合肥;

(8) 中水平融合发展的“勉强融合”→“初级融合”→“中级融合”: 上海;

(9) 高融合水平发展的“初级融合”→“中级融合”: 杭州。

在九种融合等级的演变模式中, 11 个地级市属于“濒临失调”→“勉强融合”的类型, 6 个地级市属于“勉强融合”→“初级融合”的类型, 5 个地级市属于“轻度失调”→“濒临失调”→“勉强融合”的类型, 这三种类型包含的地级市高达 22 个, 占比 2/3, 说明这三种融合发展类型是 2013~2021 年长三角融合等级演变的主要模式。以上分析表明, 从空间上看, 长三角地区的数实融合发展以杭州、上海、宁波、南京、苏州、合肥为中心城市分批次辐射周围地区的态势发展, “以点带面”的空间发展格局凸显, 融合型城市逐渐增多并从中部向东、南、北部扩散。

5. 结论与建议

本文通过建立长三角地区数实融合发展的综合评价指标体系, 利用耦合协调度模型等空间分析工具, 对 2013~2021 年期间该区域两者融合的时空演变特征展开实证研究, 得出以下主要结论: 第一, 2013~2021 年融合水平整体呈逐步攀升的趋势, 说明近些年长三角地区数实融合态势良好; 但融合水平仍然较低; 第二, 空间关联方面, 融合呈现一定的空间自相关特征, 空间集聚现象也已客观存在, 空间关联特征主要体现为高高聚集; 第三, 空间格局方面, 融合水平存在明显的非均衡特征; 以杭州、上海、宁波、南京、苏州、合肥为中心城市分批次辐射周围地区的态势继续发展, “以点带面”的空间发展格局凸显; 融合的空间特征相对较为稳定, 即离中心城市越近, 综合实力越强, 融合水平越高; 同时, 区域间差异呈现减小趋势; 第四, 从融合等级来看, 研究期间融合水平普遍实现转变与跃升, 具体表现为九种类型。其中, “濒临失调”到“勉强融合”的跨界前进型、“勉强融合”到“初级融合”的低水平融合发展型, 以及“轻度失调”到“濒临失调”再到“勉强融合”的跨界发展型, 成为 2013~2021 年数实融合发展的主导路径, 融合型城市数量逐步增长, 并由中部向东、南、北部扩散。

基于上述结论, 本文提出以下建议: 第一, 强化优势区域的辐射带动作用, 提升产业韧性。一方面, 在长三角“高高聚集”区域设立国家级数实融合试点示范区, 重点支持工业互联网平台、智能制造标杆企业, 通过税收减免和专项补贴吸引产业链上下游企业; 另一方面, 深化跨区域合作机制, 开展“核心

城市-周边城市”结对帮扶计划,通过飞地经济模式实现技术与管理经验输出。第二,推行差异化政策,缩小区域数字鸿沟。在安徽北部、苏北等滞后地区进行财政精准干预,定向支持县域数字基础设施和中小企业数字化改造等,加速数字化进程;第三,协同攻关核心技术,创建创新生态系统。一方面,打造“政-产-学-研”联合体,重点突破高端芯片和工业软件;另一方面,优化创新环境,增强数字与实体融合发展的稳定性及风险应对能力。

基金项目

2023年江苏省高等学校大学生创新创业训练计划项目,《长三角地区数实融合发展的演变特征与驱动因素》(202310293052Z)。

致谢

在完成这篇论文的过程中,有太多人值得我感激,在这里,我要对以下人员表示由衷感谢:

首先,我要感谢我的指导老师杜运伟老师,感谢您在整个研究过程中提供的宝贵指导和无私帮助,您的专业知识和教学经验,使我在研究的路上不断前行,给予我的指导和鼓励激励着我。此外,我还要感谢我队友,感谢你们一直以来的支持和鼓励,让我在学术研究的道路上更加坚定。

其次,我要感谢2023年江苏省高等学校大学生创新创业训练计划项目提供的基金支持。

最后,感谢论文中引用的文献、资料 and 各位匿名审稿人,在我的研究中,您们所提供的资料使我的研究更为全面、细致,让我更好地理解相关学科的知识 and 思路,你们的工作对本文学术水平的提高起到了非常重要的作用。

在这篇论文的完成中,众多的支持和帮助让我充满感激和感恩,再次向以上人员致以我深深的谢意与祝福!

参考文献

- [1] 王定祥, 吴炜华, 李伶俐. 数字经济和实体经济融合发展的模式及机制分析[J]. 改革, 2023(7): 90-104.
- [2] 洪银兴, 任保平. 论数字经济与社会主义市场经济的深度融合[J]. 中国工业经济, 2024(5): 5-19.
- [3] 钞小静, 王意萱, 王宸威. 中国数字经济与实体经济融合的再测算——来自融合深度的新发现[J]. 贵州财经大学学报, 2025(2): 12-21.
- [4] 田秀娟, 李睿. 数字技术赋能实体经济转型发展——基于熊彼特内生增长理论的分析框架[J]. 管理世界, 2022, 38(5): 56-74.
- [5] 姜卫民, 郑琼洁, 曹劲松. 区域制造业数字化转型评价体系的建构与应用[J]. 南京大学学报(哲学·人文科学·社会科学), 2023, 60(6): 127-137.
- [6] 胡日东, 张涛. 中国省域数字经济与实体经济深度融合——动态演进趋势与障碍因子识别[J]. 吉林大学社会科学学报, 2024, 64(4): 172-188+239.
- [7] 王裕瑾, 崔志远, 刘家绮. 中国数实融合发展的区域差异与形成机制[J]. 商业经济与管理, 2024(9): 62-75.
- [8] 张帅, 吴珍玮, 陆朝阳, 等. 中国省域数实融合的演变特征及驱动因素[J]. 经济地理, 2022, 42(7): 22-32.
- [9] 郭东, 李琳, 庞国光. 中国城市数实融合时空演化及影响因素研究[J/OL]. 科研管理, 1-18[2025-03-16]. <http://kns.cnki.net/kcms/detail/11.1567.G3.20241206.1621.007.html>
- [10] 赵书虹, 李晓光, 孔营营, 等. 云南省古村镇资源品质与旅游流的耦合协调演变及对策研究[J]. 地理科学, 2024, 44(12): 2185-2194.
- [11] 邹德玲, 丛海彬. 中国产城融合时空格局及其影响因素[J]. 经济地理, 2019, 39(6): 66-74.