

长江经济带数字金融对产业绿色转型的影响： 基于空间计量的实证分析

龙 迁, 王仲平*

兰州交通大学数理学院, 甘肃 兰州

收稿日期: 2024年10月1日; 录用日期: 2024年10月25日; 发布日期: 2024年11月5日

摘 要

在“双碳”目标下, 探究数字金融(DF)对产业绿色转型(IGT)的影响, 对于促进可持续发展至关重要。本文采用熵权法测度了2011~2021年长江经济带108个城市的IGT水平, 并从时空角度实证考察了DF对IGT的影响机制。结果表明: 1) DF能有效推动长江经济带当地IGT, 但抑制了邻近地区的IGT。2) IGT整体增长迅速, 区域内部呈现空间聚集和发展不平衡的区域特征。3) 空间阈值模型表明, DF对本地IGT的影响呈“U”型变化, 对邻近地区IGT的影响呈“N”型, 存在虹吸效应。长期来看, DF对区域IGT的促进作用正在逐步增大。4) 结合地理距离视角, 发现DF的负向溢出效应持续到130 km, 但从520 km~850 km, 空间溢出效应显著为正。空间溢出效应随距离增长由负向变为正向, 这表明城市群之间的协同交流能有效促进区域IGT的提升。

关键词

数字金融, 产业绿色转型, 空间关系, 空间阈值, 地理边界

The Impact of Digital Finance on the Green Transformation of Industries in the Yangtze River Economic Belt: Empirical Analysis Based on Spatial Metrology

Qian Long, Zhongping Wang*

School of Mathematics and Physics, Lanzhou Jiaotong University, Lanzhou Gansu

Received: Oct. 1st, 2024; accepted: Oct. 25th, 2024; published: Nov. 5th, 2024

*通讯作者。

文章引用: 龙迁, 王仲平. 长江经济带数字金融对产业绿色转型的影响: 基于空间计量的实证分析[J]. 应用数学进展, 2024, 13(11): 4802-4812. DOI: 10.12677/aam.2024.1311462

Abstract

Under the goal of “dual-carbon”, it is imperative to look at how digital finance (DF) affects industrial green transformation (IGT) to promote sustainable development. This research employs the entropy weight approach to assess the IGT for 108 cities in the economic belt of the Yangtze River during 2011 and 2021, and experimentally explores the mechanism of DF's influence on IGT from a spatio-temporal perspective. The results show that: 1) DF can effectively promote local IGT in the Yangtze River Economic Belt, but suppresses IGT in neighboring regions. 2) The overall growth of IGT is rapid, with regional characteristics of spatial aggregation and unbalanced development within the region. 3) The spatial threshold model shows that the influence of DF on local IGT is in the “U” shape; the influence on neighboring regions' IGT is in the “N” shape, with a siphoning effect; over time, the promotion impact of DF on regional IGT is gradually increasing. 4) Under the condition of considering geographical distance, it is discovered that the spillover impact of DF is negative in the range of 130 km, and positive in the range of 520 km~850 km. The spatial spillover effect changes from negative to positive with the increase of distance, which indicates that synergistic exchanges between urban agglomerations can effectively promote the enhancement of regional IGT.

Keywords

Digital Finance, Industrial Green Transformation, Spatial Relationships, Spatial Thresholds, Geographic Boundaries

Copyright © 2024 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

如今, 世界各地正逐步达成一项共识, 即以实现“碳中和”为目标与可持续性发展战略。尽管如此, 推动经济活动向绿色转型常常伴随着较长的投资回收期、高额的初始投资以及较大的不确定性, 这些因素导致资金压力不断增大, 成为制约产业绿色升级的主要瓶颈。数字普惠金融作为数字技术与传统金融相结合的新兴产业, 具有成本低、门槛低的特征, 为产业绿色转型提供新机遇[1]。在“双碳”目标下, 探究 DF 对 IGT 的影响, 对于促进经济高质量发展至关重要。

作为新时代中国经济高质量发展的关键区域, 长江经济带在保持经济稳定增长、推动产业创新升级和促进经济高质量发展上, 具有举足轻重的影响。然而, 长期积累的工业污染给长江经济带的生态环境带来巨大影响, 生态环境问题日益凸显, 鉴于此, 本研究聚焦长江经济带, 从时空角度出发, 将 DF 和 IGT 整合到同一个框架中, 利用 SDM、空间阈值模型、地理边界研究两者之间的关系, 旨在填补现有研究的空白。

2. 变量与方法

2.1. 变量测度

2.1.1. 关键解释变量: 数字金融水平(DF)

本文以数字普惠金融指数[2]作为 DF 的量化指标, 数据来源于北京大学数字金融研究院。

2.1.2. 被解释变量：产业绿色转型(IGT)

现有研究尚未对 IGT 的理论内涵形成统一的定义, 科学客观地评估 IGT 对能源转型和绿色低碳发展具有重要的理论和实践意义。本文参考曹长帅[3]研究方法, 引用高频指标并以《“十四五”工业绿色发展规划》等相关政策为导向, 利用熵权法从产业结构优化、能源资源利用效率提升、清洁生产提升三个维度构建了 IGT 综合指标(见表 1)。

Table 1. Indicator construction of IGT
表 1. IGT 的指标构建

一级指标	二级指标	三级指标	符号	方向
IGT	产业结构优化	第三产业增加值/GDP	%	+
		第二产业增加值/GDP	%	+
		规模以上工业企业流动资产合计	万元	+
		地方一般公共预算收入	万元	+
		科学技术支出/财政支出	%	+
	能源资源利用效率提升	单位 GDP 能耗	吨标准煤/万元	-
		单位 GDP 电耗	千瓦时/万元	-
		SO ₂ 排放量	吨	-
		烟粉尘排放量	吨	-
		工业废水排放量	万吨	-
	清洁生产	污水处理率	%	+
		生活垃圾处理率	%	+
		工业固体废物综合利用率	%	+
		液化石油气消耗占比	%	-

熵权法具体步骤如下:

(1) 指标标准化

对正向指标:

$$Z_{ij} = \frac{x_{ij} - x_{\min}}{x_{\max} - x_{\min}} \tag{1}$$

对负向指标:

$$Z_{ij} = \frac{x_{\max} - x_{ij}}{x_{\max} - x_{\min}} \tag{2}$$

$x_{\max}$ 和 $x_{\min}$ 是所有评价对象 i 中不同指标 j 的最大值、最小值。

(2) 计算第 i 市的 j 指标的权重。

$$P_{ij} = \frac{Z_{ij}}{\sum_{i=1}^m Z_{ij}} \quad (3)$$

(3) 计算各项指标熵值。

$$E_j = -k \sum_{i=1}^m P_{ij} \ln P_{ij} \quad (4)$$

其中, k 与样本数 m 有关, 一般设 $k = 1/\ln m$ 。

(4) 计算 j 的变异系数。

$$D_j = 1 - E_j \quad (5)$$

(5) 计算各项指标 j 的权重:

$$w_j = \frac{D_j}{\sum_{j=1}^n D_j} \quad (6)$$

(6) 计算综合得分。

$$S = 100 \times \sum_{j=1}^n w_j Z_{ij} \quad (7)$$

值得注意的是, 本文选取的数字普惠金融指数(DF), 每个相应指标的无量纲化数值得分均扩大了 100 倍, 因此本文测算 IGT 时, 也将综合得分扩大 100 倍便于分析。

2.1.3. 控制变量

为了更精准地评估 DF 对 IGT 的影响, 减少遗漏变量造成的估计误差, 本文选取了以下控制变量:

- (1) 政府干预程度(Gov), 通过地方政府财政支出与 GDP 的比例来反映;
- (2) 人力资本水平(Edu), 用地区教育投入占 GDP 的比率来衡量;
- (3) 外商投资(Fdi), 用实际使用的外商直接投资额的对数值来表示;
- (4) 竞争水平(Com), 以地方财政收支比表示。

基于数据可得性和可比性, 本文选取了 2011~2021 年长江经济带作为研究样本, 剔除缺失样本, 共包含 108 个地级市的相关数据作为分析对象, 数据来源于《中国城市统计年鉴》《中国能源统计年鉴》《中国环境统计年鉴》《中国工业统计年鉴》, 统计公报, 以及经济大平台, 国泰安数据库等。其中缺失值用线性插值法补充。

2.2. 方法介绍

2.2.1. 核密度估计

核密度估计是一种非参数化技术, 用以推断随机变量的概率密度。它利用研究对象本身的信息, 最大程度地近似样本数据, 描述样本数据分布特征。假设样本数据 $x_1, x_2, \dots, x_n$ 取自连续分布函数 $f(x)$, 则任意点 x 的核密度估计可表示为[4]:

$$f(x) = \frac{1}{Nh} \sum_{i=1}^n K\left(\frac{X_i - x}{h}\right) \quad (8)$$

$$K(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \exp\left(-\frac{x^2}{2}\right) \quad (9)$$

其中 $K(\cdot)$ 是核函数, X 是独立且分布相同的变量, x 是平均值, n 是变量数, h 是称为带宽的平滑参数。

2.2.2. 空间杜宾模型(SDM)

没有一个区域是孤立存在的, 它的发展与周边地区有关[5]。空间距离越近, 区域之间可能趋于同质性。将地理距离引入通用计量经济学模型, 建立空间面板模型研究 DF 对 IGT 的空间溢出效应, 模型如下:

$$\begin{aligned} \text{IGT}_{i,t} = & \beta_0 + \rho \sum_{i=1}^n W_{ij} \text{IGT}_{i,t} + \beta_1 \text{DF}_{i,t} + \delta \sum_{i=1}^n W_{ij} \text{DF}_{i,t} + \beta_2 \text{controls}_{i,t} \\ & + \theta \sum_{i=1}^n W_{ij} \text{controls}_{i,t} + u_i + \delta_t + \varepsilon_{i,t} \end{aligned} \quad (10)$$

其中, ρ 表示空间自回归系数。 δ 表示 DF 对邻近 IGT 的影响。

2.2.3. 空间阈值模型

不同 DF 水平对 IGT 的影响可能存在阶段性特征, 因此以 DF 作为门槛值, 建立门槛模型对两者关系进行进一步研究。又由于 DF 对 IGT 的阈值效应在空间上的影响也不可忽略, 因此, 本文依据 Xin 等人[6]的研究, 同时考虑阈值效应和溢出效应, 构建了 DF 对 IGT 的空间阈值模型如下:

$$\begin{aligned} \text{IGT}_{it} = & \sigma_0 + \rho \sum_{i=1}^n W_{ij} \text{IGT}_{it} + \sigma_1 \text{DF}_{it} (\text{DF}_{it} \leq \lambda_1) + \sigma_2 \sum_{i=1}^n W_{ij} \text{DF}_{it} (\text{DF}_{it} \leq \lambda_1) \\ & + \sigma_3 \text{DF}_{it} (\lambda_1 < \text{DF}_{it} \leq \lambda_2) + \sigma_4 \sum_{i=1}^n W_{ij} \text{DF}_{it} (\lambda_1 < \text{DF}_{it} \leq \lambda_2) + \sigma_5 \text{DF}_{it} (\text{DF}_{it} > \lambda_2) \\ & + \sigma_6 \sum_{i=1}^n W_{ij} \text{DF}_{it} (\text{DF}_{it} > \lambda_2) + \sigma_7 \text{controls}_{it} + \sigma_8 \sum_{i=1}^n W_{ij} \text{controls}_{it} + u_i + \delta_t + \varepsilon_{it} \end{aligned} \quad (11)$$

其中, $\sigma_1, \sigma_3, \sigma_5$ 表示 DF 对 IGT 的直接影响系数, $\sigma_2, \sigma_4, \sigma_6$ 表示 DF 对邻近 IGT 的影响系数。

2.2.4. DF 区域边界对 IGT 的影响

为进一步研究 DF 对 IGT 的空间溢出效应是否具有区域边界, 本文借鉴 Liu 等人[7]的研究, 构建了空间阈值距离矩阵(W_d), 探究不同地理距离约束下的空间溢出效应。计算方法如下:

$$W_{ij} = \begin{cases} \frac{1}{d_{ij}} & d_{ij} \geq d \\ 0 & d_{ij} < d \end{cases} \quad (12)$$

其中, d_{ij} 是城市 i, j 之间的地理距离, 根据两个区域的纬度和经度计算得出, d 是设置的初始阈值。

3. 实证分析

3.1. 时空演化分析

为描绘 2011~2021 年长江经济带 IGT 的动态演化趋势, 采用核密度估计法描绘了整体和局部 IGT 在 2011、2016、2021 年的变化趋势, 见图 1。

从区域整体看, 核密度曲线向右移动, 说明 IGT 水平不断提高, 波峰高度下降, 核密度曲线宽度变大, 说明长江经济带的区域整体差异增大。

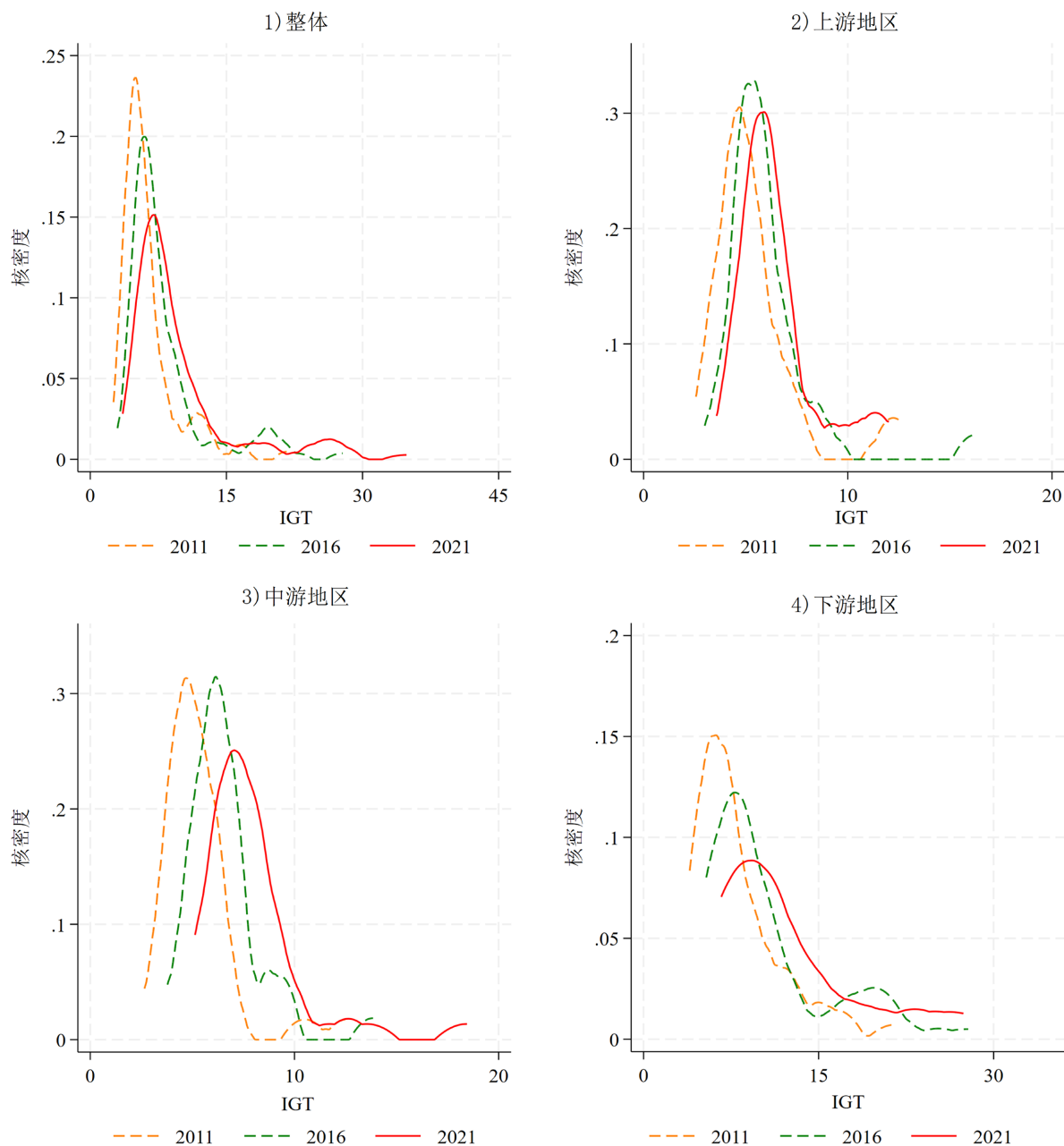


Figure 1. Kernel density estimation results for IGT as a whole and subregions
图 1. IGT 整体和分区域的核密度估计结果

从地域角度分析，上游区域差异呈现出先降后升的趋势，这可能源于该区域在早期缺乏中心城市的引领作用。区域同质性高，后期重庆逐步发展会汇集周边城市的各种要素，区域差距逐渐增大。在 2016 至 2021 年间，中部区域差异显著增加，这可能是由于像武汉这样的中心城市在中游地区的逐步崛起，后期吸引了周边资源和要素，从而逐渐扩大了地区间的发展差距。下游区域差异逐渐增大，这是因为长三角城市群发展比较成熟，对资源的聚集效应更强，区域差异随之增大。

随后，本文利用 Arcgis10.8 软件分析了长江经济带的 IGT 的空间分布特征，图 2 为 2011 年、2014 年、2018 年、2021 年四个时期下长江经济带的 IGT 空间图。

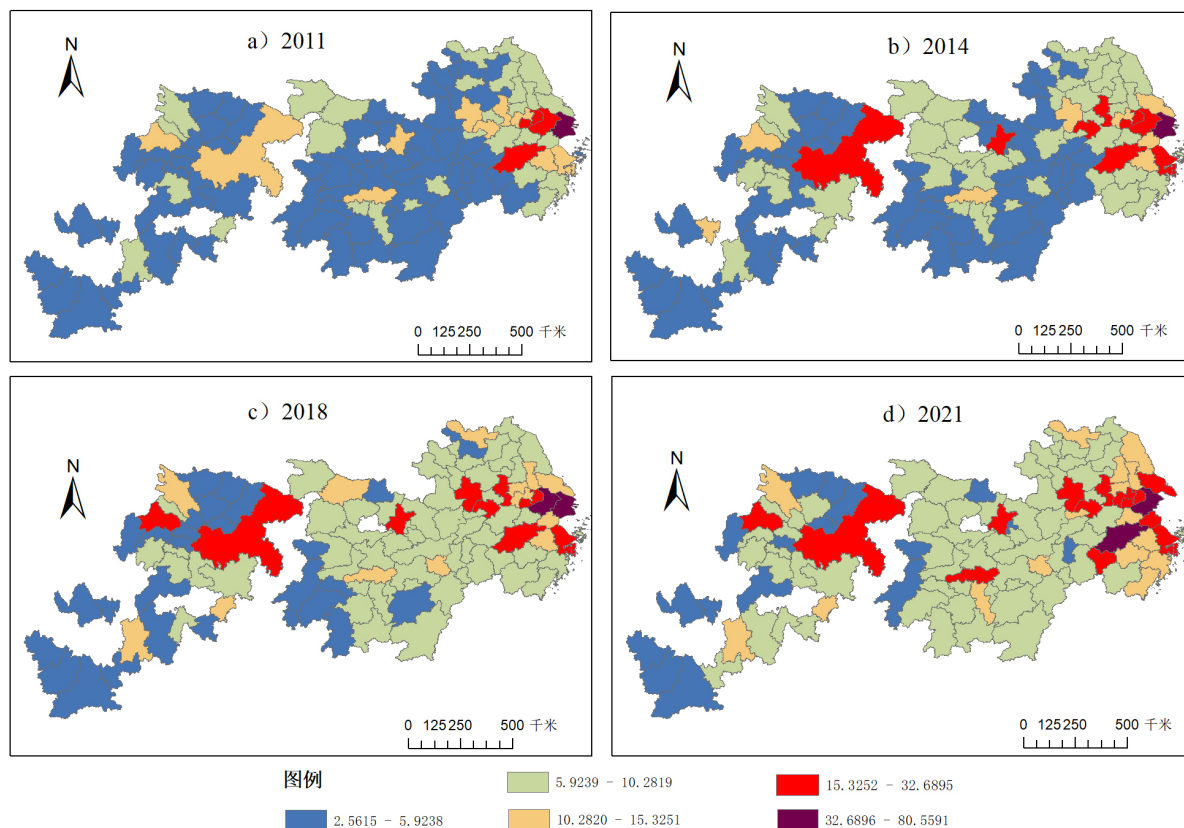


Figure 2. Spatial evolution of IGT in the Yangtze River economic zone
图 2. 长江经济带的 IGT 时空图

从时间维度上来看, IGT 在 2011~2021 年 4 个时期的平均值分别为 6.68、8.05、9.45、10.77, 整个研究期累计增长 61.22%, 表明 IGT 整体在较长的时间跨度内快速提高。2011 年长江经济带大部分城市的 IGT 仍相对较低, 而上海、杭州、苏州、无锡的 IGT 较为领先; 2021 年, 大部分城市的 IGT 得到显著提升, 然而云南贵州的部分城市 IGT 仍较低。

从空间格局看, 2011 年 IGT 高水平城市主要集中在沿海城市, 长江沿岸的“带状”城市相比内陆城市 IGT 水平更高, 2021 年高水平的 IGT 区域结构得到了扩大。从四期的演化趋势来看, 长江经济带 IGT 形成了以长三角城市群、武汉城市圈和成渝城市群为中心的三大中心区, 呈现出由中心向外辐射的分布模式, 并显示出区域集聚的特征。另外, 长江经济带的 IGT 水平表现为下游 > 中游 > 上游的趋势。

3.2. 空间影响分析

为检验空间相关性, 本文采用 Moran's I 指数检验 DF 和 IGT 的空间相关性, 利用经济地理空间权重矩阵[8] (W1)计算全局 Moran's I 指数。结果表明, 2011~2021 年 DF 和 IGT 的 Moran's I 指数均显著为正, 表明 DF 与 IGT 之间存在空间正向相关性, 则继续建立空间计量模型研究 DF 对 IGT 的空间影响。

首先, 进行空间前置检验(见表 2)发现除了稳健的 LM 空间滞后检验外, 其他检验在 1%水平下显著, 表明应采用包含内生和误差项空间交互效应的空间 SDM 模型作为基准模型; Hausman 检验排除了随机效应, 支持使用时空固定模型来分析空间溢出。

SDM 回归结果如表 3 所示, 其中 W1 是经济地理权重矩阵, W2、W3 用来进行模型稳健性检验, 分别是反距离权重矩阵、反距离平方权重矩阵。

Table 2. Selection of spatial measurement models
表 2. 空间计量模型的选择

检验	统计量	P 值
LM-Error test	35.045	0.000
R-LM-Error test	14.154	0.000
LM-Lag test	21.828	0.000
R-LM-Lag test	0.937	0.333
LR-SDM-SAR test	127.10	0.000
LR-SDM-SEM test	122.82	0.000
Hausman test	58.88	0.000

Table 3. SDM model regression results and robustness test
表 3. SDM 回归及稳健性检验

变量	W1	W2	W3
DF	0.123*** (0.00)	0.114*** (0.00)	0.119*** (0.00)
WDF	-0.059*** (0.00)	-0.105*** (0.00)	-0.050*** (0.01)
rho	0.076* (0.09)	0.301** (0.02)	0.214*** (0.00)
Controls	Yes	Yes	Yes
City	Yes	Yes	Yes
Year	Yes	Yes	Yes
R-squared	0.250	0.475	0.199

P-values in parentheses, *P < 0.1, **P < 0.05, ***P < 0.001.

结果显示，当地 DF 对当地 IGT 有显著的正向作用，当 DF 上升 1%，IGT 显著提高 0.123%，这是因为 DF 加速了资金、信息、数据等要素的高效整合和自由流动，引导了资源合理布局，有助于产业结构优化，促进了 IGT。

在空间效应方面，邻近地区 DF 对当地 IGT 有显著负向影响，这可能是因为 DF 水平高的地方可能会形成产业集群，产业的集聚产生虹吸效应，导致周边资本、技术和人才要素涌入中心区，给周边产业的可持续发展带来巨大压力，不利于邻近地区的 IGT。

另外，rho 值为 0.076，显著为正，表明邻近地区 IGT 对当地 IGT 有显著正向影响，也可能是产业集群带来的正向效应。

稳健性检验支持上述结论。

3.3. 空间阈值回归分析

为进一步验证 DF 和 IGT 的阈值效应, 本文根据 Bootstrap 法抽样 300 次得到的阈值检验结果如下 (见表 4), 结果表明, DF 在 1% 的显著性水平下通过了双重阈值检验, 两个阈值分别为 274.747 和 313.465。

Table 4. Threshold test results

表 4. 阈值检验结果

门槛模型	门槛值	F 值	P 值	1%临界值	5%临界值	10%临界值
单一门槛	274.747	267.58***	0.000	36.4329	24.8899	19.2660
双重门槛	313.465	56.73***	0.000	40.7775	26.4836	21.8249
三重门槛	56.7	22.26	0.270	129.7166	90.0530	38.4939

P-values in parentheses, *P < 0.1, **P < 0.05, ***P < 0.001.

上述分析表明 DF 对 IGT 的影响存在非线性特征, 因此接下来研究 DF 对 IGT 的空间阈值效应(见表 5)。

Table 5. Regression results of the spatial threshold model

表 5. 空间阈值模型的回归结果

(1)	(2)	(3)	(4)
	直接效应	间接效应	总效应
DF ≤ 274.74	-0.009*** (0.00)	0.003* (0.07)	-0.006*** (0.00)
274.74 < DF ≤ 313.46	0.002*** (0.01)	-0.003** (0.03)	-0.001 (0.45)
DF > 313.46	0.015*** (0.00)	0.000 (0.88)	0.015*** (0.00)
Controls	Yes	Yes	Yes
City	Yes	Yes	Yes
Year	Yes	Yes	Yes
R-squared	0.332	0.287	0.406

P-values in parentheses, *P < 0.1, **P < 0.05, ***P < 0.001.

回归结果表明, 从直接影响看, 随着 DF 增大, DF 对 IGT 的影响由负变为正, 呈“U”型变化; 从间接影响看, DF 系数由显著为正变为显著为负, 之后再变为正, 但不显著, 呈“N”型, 存在虹吸效应; 从总效应看, 随着 DF 增大, DF 对区域 IGT 的影响由显著为负转为显著为正, 这表明随着 DF 增强, DF 对区域 IGT 的促进作用正在逐步增大。

3.4. DF 区域边界对 IGT 的影响

基于前文分析, 建立阈值距离矩阵探究 DF 区域边界对 IGT 的影响, 距离阈值从两市之间的最短距

离 10 KM 开始, 每 30 KM 做一次 SDM 回归。考虑到 1600 公里以上距离时, 空间权重矩阵中具有空间关联的单元数量较少, 为保持结果有效性, 本文仅采纳 1600 KM 之内的距离进行分析[9]。图 3 展示了不同距离下的空间溢出效应系数变化趋势。

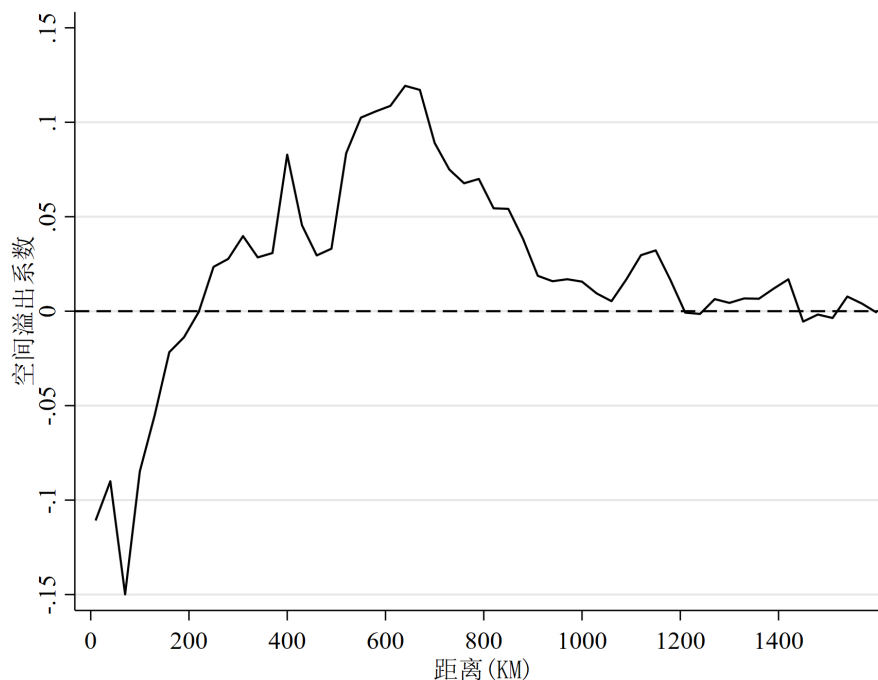


Figure 3. Regional boundaries of spatial spillover effect
图 3. 空间溢出效应的区域边界

如图 3 所示 DF 对 IGT 的影响在 130 km 内显著为负, 这说明 DF 的提高聚集了当地和周围地区的优质资源要素、资本、技术和人才, 形成虹吸效应, 抑制了邻近地区的 IGT。

在 520 km~850 km 范围内, DF 对 IGT 有显著的正向空间溢出效应, 在 640 km 处达到峰值, 这是因为长三角城市群和长江中游城市群的中心城市距离约为 687 km, 成渝城市群和长江中游城市群的中心城市距离约为 754 km, 这也说明城市群之间日益密切的区域技术合作和金融交流将通过模仿和示范效应推动邻近地区的 IGT。

在距离 1420 km 时, DF 对 IGT 有显著的正向空间溢出效应, 这恰好接近上海和重庆两市的距离, 这说明长三角城市群和成渝城市群之间会产生区域协同作用, 带动周围城市, 促进周围城市 IGT 的增长。

4. 结论与展望

4.1. 研究结论

本研究从空间视角考察了长江经济带 DF 对 IGT 的影响, 利用空间相关图和核密度曲线揭示了区域的空间特征, 并着眼于对空间影响机制的研究, 结合阈值模型和区域边界进一步探索了区域内的空间效应的影响效果。结果发现: 长江经济带 IGT 增长迅速, 区域内部呈现空间聚集和发展不平衡的区域特征。DF 对本地 IGT 有正向影响, 影响曲线呈“U”型变化; DF 对邻近地区的 IGT 有负向影响, 且该影响随着空间距离扩大呈现衰减特征, 影响曲线呈“N”型; 从总的影响来看, DF 对全区域 IGT 的促进作用逐步增大。这也说明了增大 DF 的推广力度, 有助于推动区域 IGT 的一体化进程。

4.2. 研究展望

本文从多方面探讨了 DF 对 IGT 发展的作用机制和空间溢出效应, 是对现有文献体系的有效补充, 为区域 IGT 的发展提供了理论支持。然而, 本研究仍然存在一些局限性。未来研究尝试从以下方面进行拓展研究: 一是本文研究样本仅涵盖长江经济带 108 个城市, 未来的研究可以扩展至中国全域及欧洲国家, 以提高研究结果在其他地区的普遍性, 响应“双碳”目标, 推动全球产业绿色转型。二是未来将考虑其他变量与 DF 协同下对 IGT 的影响, 探究是否能加强促进效果, 并降低空间溢出效应的负向影响, 为促进 IGT 扩展新思路。

参考文献

- [1] Zhong, S., Peng, L., Li, J., Li, G. and Ma, C. (2023) Digital Finance and the Two-Dimensional Logic of Industrial Green Transformation: Evidence from Green Transformation of Efficiency and Structure. *Journal of Cleaner Production*, **406**, 137078. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2023.137078>
- [2] 郭峰, 王靖一, 王芳, 等. 测度中国数字普惠金融发展: 指数编制与空间特征[J]. *经济学(季刊)*, 2020, 19(4): 1401-1418.
- [3] 曹长帅, 郑琼. 数字经济对工业绿色转型的驱动效应[J]. *中国流通经济*, 2023, 37(9): 34-50.
- [4] Xin, L., Sun, H. and Xia, X. (2022) Renewable Energy Technology Innovation and Inclusive Low-Carbon Development from the Perspective of Spatiotemporal Consistency. *Environmental Science and Pollution Research*, **30**, 20490-20513. <https://doi.org/10.1007/s11356-022-23556-x>
- [5] Wan, Y., Sheng, N., Wei, X. and Su, H. (2023) Study on the Spatial Spillover Effect and Path Mechanism of Green Finance Development on China's Energy Structure Transformation. *Journal of Cleaner Production*, **415**, 137820. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2023.137820>
- [6] Xin, L., Sun, H. and Xia, X. (2022) Renewable Energy Technology Innovation and Inclusive Low-Carbon Development from the Perspective of Spatiotemporal Consistency. *Environmental Science and Pollution Research*, **30**, 20490-20513. <https://doi.org/10.1007/s11356-022-23556-x>
- [7] Liu, C., Xin, L., Li, J. and Sun, H. (2022) The Impact of Renewable Energy Technology Innovation on Industrial Green Transformation and Upgrading: Beggar Thy Neighbor or Benefiting Thy Neighbor. *Sustainability*, **14**, 11198. <https://doi.org/10.3390/su141811198>
- [8] 李斌, 郭明杰, 张所地. 婚姻匹配竞争是房价高涨的推手吗?——基于空间溢出视角的实证分析[J]. *东岳论丛*, 2022, 43(11): 148-164.
- [9] 符淼. 地理距离和技术外溢效应——对技术和经济集聚现象的空间计量学解释[J]. *经济学(季刊)*, 2009, 8(4): 1549-1566.