

# 绿色金融发展水平测度、动态演进及空间相关性分析

孙柯欣<sup>\*#</sup>, 党雅琦

西安外国语大学经济金融学院, 陕西 西安

收稿日期: 2024年5月20日; 录用日期: 2024年6月5日; 发布日期: 2024年7月25日

## 摘要

基于2012~2021年全国30个省份的面板数据, 构建绿色金融发展评价体系并运用TOPSIS模型对全国绿色金融发展水平进行测度, 进一步运用非参数核密度估计、空间结构分析其动态演进过程和空间相关性。研究结果表明: 一是全国绿色金融总体上呈现出不断发展的趋势; 二是全国绿色金融发展水平呈现出显著的地域差异, 出现区域间发展不平衡的现象; 三是高斯核密度图显示, 全国绿色金融发展的动态演进过程中, 增速在放缓, 区间差距加大, 极化效应明显; 四是空间相关性分析得出全国30省绿色金融发展呈现显著的正相关性, 说明该地区绿色金融的发展受到周边地区发展的影响。基于以上结论提出了相关政策建议。

## 关键词

绿色金融, TOPSIS模型, 非参数核密度估计, 空间相关性

# Measurement of the Development Level, Dynamic Evolution and Spatial Correlation Analysis of Green Finance

Kexin Sun<sup>\*#</sup>, Yaqi Dang

School of Economics and Finance, Xi'an International Studies University, Xi'an Shaanxi

Received: May 20<sup>th</sup>, 2024; accepted: Jun. 5<sup>th</sup>, 2024; published: Jul. 25<sup>th</sup>, 2024

## Abstract

Based on the panel data of 30 provinces in China from 2012 to 2021, this paper constructs an

<sup>\*</sup>第一作者。

<sup>#</sup>通讯作者。

文章引用: 孙柯欣, 党雅琦. 绿色金融发展水平测度、动态演进及空间相关性分析[J]. 金融, 2024, 14(4): 1493-1503.

DOI: 10.12677/fin.2024.144154

evaluation system for green finance development, uses the TOPSIS model to measure the development level of green finance in China, and further analyzes its dynamic evolution process and spatial correlation by using nonparametric kernel density estimation and spatial structure. The results show that: First, the national green finance generally shows a trend of continuous development; second, there are significant regional differences in the development level of green finance in China, and there is an imbalance in development between regions; third, the Gaussian kernel density map shows that in the dynamic evolution of the development of green finance in China, the growth rate is slowing down, the interval gap is increasing, and the polarization effect is obvious; fourth, the spatial correlation analysis shows a significant positive correlation between the development of green finance in 30 provinces across the country, indicating that the development of green finance in this region is affected by the development of surrounding areas. Based on the above conclusions, relevant policy suggestions are put forward.

## Keywords

Green Finance, TOPSIS Model, Non-Parametric Kernel Density Estimation, Spatial Correlation

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

2016 年《关于构建绿色金融体系的指导意见》发布, 中国绿色金融发展迎来新时代。2022 年 10 月党的二十大鲜明强调, 要“推动绿色发展, 促进人与自然的和谐共生”, 其中首要的工作任务是“加快发展方式绿色转型, 推动经济社会发展绿色化、低碳化是实现高质量发展的关键环节”推进绿色金融发展就是其中重要一环。2023 年 10 月, 中央金融工作会议明确提出“加快建设金融强国”目标, 强调推动我国金融高质量发展, 并将绿色金融列为“五篇大文章”之一, 提出“建设美丽中国先行区, 打造绿色低碳发展高地”。为下一阶段全国绿色金融发展指明了前进方向, 提供了行动遵循。

目前我国绿色金融发展尚未成熟, 受到经济发展因素的制约, 我国绿色金融出现发展失衡的趋势, 这势必会在一定程度上制约我国绿色经济转型、高质量发展之路。相较于欧美发达国家而言, 我国的绿色金融发展缺少科学有效、顺应时代且能够体现中国特色的绿色金融体系; 并且由于国情原因, 我国的金融机构大多由政府进行掌控, 造成金融机构对政策依赖严重、缺乏创新能力的短板。

基于此, 目前亟需对全国当前绿色金融发展水平和空间格局进行测算分析, 以适应经济结构转型和金融格局调整。这不仅能均衡各省市绿色金融发展水平, 而且能够更充分地发挥金融在推动经济结构转型中的中流砥柱作用, 通过引导资本流向来助力经济结构向绿色化、生态化转型。

## 2. 理论分析

当前, 我国绿色金融主要通过绿色投资、绿色信贷、绿色证券、绿色保险等绿色金融政策和产品来达到实现其理论意义的目的。

绿色投资不仅将资源、生态、环境等因素纳入考虑的投资, 更是将环境保护、工业治理等相关产业纳入投资, 与此同时还刺激了需求、带动了就业, 有效的实现了“三个效益”的统一; 绿色信贷通过信贷渠道动态调整环境污染的机会成本, 旨在增加清洁性投资并减少污染性投资, 以实现利用资金配置引导产业清洁转型和绿色发展的目标[1]。绿色证券将募集的资金优先投向于可持续发展的绿色产业, 提高

污染型企业融资成本, 抑制其融资规模[2]。绿色基金能够通过市场化的手段合理的引导投资者的投资取向, 促使低碳行业发展, 有效缓解绿色产业中小企业金融隔离问题。绿色保险有助于分散绿色发展企业的经营风险, 给予传统制造业企业在绿色转型实践过程中更多的“试错空间”, 为企业绿色转型保驾护航。

此外一些学者还认为地理空间的联系可能会影响区域间绿色金融发展水平, 在分析绿色金融发展的分布特征和空间相关性应当考虑其地理位置因素。董晓红等通过测算得出城市间的地理位置关系体现出了绿色金融发展的显著空间溢出效应[3]。尹子擎等通过测算检验得出, 全国绿色金融发展水平空间分布格局呈现出由东到西依次递减的规律[4]。

### 3. 绿色金融发展水平测度

#### 3.1. 测度方法

##### 3.1.1. CRITIC 法

CRITIC 权重法是一种客观赋权法。其思想在于用对比强度和冲突性指标两项指标进行衡量, 对比强度使用标准差进行表示, 如果数据标准差越大说明波动越大, 越能反映出更多的信息, 权重会越高; 冲突性使用相关系数进行表示, 如果指标之间的相关系数值越大, 说明冲突性越小, 那么其权重也就越低。CRITIC 法能够消去一些相关性较强的指标影响 CRITIC 法能够消除一些相关性较强的指标的影响, 减少指标之间信息上的重叠, 对于本文多指标且指标之间具有一定关联的综合评价问题, 更有利于得到可信的评价结果。

##### 1) 数据预处理

为了避免各指标之间在测度单位、属性的不同而产生的影响, 首先对数据进行量纲化处理, 即采用极差标准化对所有指标进行处理:

对于正向指标:

$$x_{ij} = \frac{x_{ij} - \min(x_{1j}, x_{nj}, \dots, x_{nj})}{\max(x_{1j}, x_{nj}, \dots, x_{nj}) - \min(x_{1j}, x_{nj}, \dots, x_{nj})}$$

对于负向指标:

$$x'_{ij} = \frac{\max(x_{1j}, x_{nj}, \dots, x_{nj}) - x_{ij}}{\max(x_{1j}, x_{nj}, \dots, x_{nj}) - \min(x_{1j}, x_{nj}, \dots, x_{nj})}$$

式中,  $n$  是样本数量,  $j$  是指标数目,  $x_{ij}$  表示将初始的第  $i$  个省份的第  $j$  项评价指标的数据 ( $i=1, 2, \dots, n; j=1, 2, \dots, k$ ) 进行标准化的数据。

##### 2) 指标变异性

以标准差的形式来表现,  $S_j$  表示第  $j$  个评价指标的标准差

$$\begin{cases} \bar{x}_j = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_{ij} \\ S_j = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_{ij} - \bar{x}_j)^2}{n-1}} \end{cases}$$

以相关系数的形式来表现,  $r_{ij}$  表示评价指标  $i$  和  $j$  之间的相关系数

$$R_j = \sum_{i=1}^p (1 - r_{ij})$$

### 3) 信息量

$C_j$  越大, 第  $j$  个评价指标在整个评价指标体系中的作用越大, 就应该给其分配更多的权重。

$$C_j = S_j \sum_{i=1}^p (1 - r_{ij}) = S_j \times R_j$$

### 4) 确定权重

第  $j$  个评价指标的客观权重  $w_j$

$$w_j = \frac{C_j}{\sum_{j=1}^p C_j}$$

#### 3.1.2. TOPSIS 模型

TOPSIS 模型较多用于多属性的综合评价, 该模型不仅能够同时考虑多个指标或属性来对方案的优劣进行综合评价, 通过对数据进行标准化处理也能够很好的消除不同量纲和数量级对决策结果的影响, 提高评价的稳定性、准确性。对于本文多指标、多属性的综合评价问题, 运用 TOPSIS 模型更有利于得到可信的评价结果。

##### 1) 构建加权矩阵。

假设待测省份  $n$  年的绿色金融评价体系包含  $m$  个评价维度,  $X_{ij}$  表示将初始的第  $i$  个省份的第  $j$  项评价指标的数据, 构建指标的标准化矩阵  $Z$ 。

$$Z = \begin{bmatrix} z_{11} & z_{12} & \cdots & z_{1m} \\ z_{21} & z_{22} & \cdots & z_{2m} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ z_{n1} & z_{n2} & \cdots & z_{nm} \end{bmatrix}$$

##### 2) 确定 $Z$ 矩阵的最大值 $Z^+$ 、最小值 $Z^-$ 。

定义最大值

$$\begin{aligned} Z^+ &= (Z_1^+, Z_2^+, \dots, Z_m^+) \\ &= (\max\{z_{11}, z_{12}, \dots, z_{n1}\}, \max\{z_{12}, z_{22}, \dots, z_{n2}\}, \dots, \max\{z_{1m}, z_{2m}, \dots, z_{nm}\}) \end{aligned}$$

定义最小值

$$\begin{aligned} Z^- &= (Z_1^-, Z_2^-, \dots, Z_m^-) \\ &= (\min\{z_{11}, z_{12}, \dots, z_{n1}\}, \min\{z_{12}, z_{22}, \dots, z_{n2}\}, \dots, \min\{z_{1m}, z_{2m}, \dots, z_{nm}\}) \end{aligned}$$

##### 3) 定义绿色金融发展水平测度指标第 $i$ 个评价到最大值和最小值的欧式距离。

定义第  $i$  ( $i=1, 2, \dots, n$ ) 个评价对象与最大值的距离

$$D_i^+ = \sqrt{\sum_{j=1}^m w_j (Z_j^+ - z_{ij})^2}$$

定义第  $i$  ( $i=1, 2, \dots, n$ ) 个评价对象与最小值的距离

$$D_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^m w_j (Z_j^- - z_{ij})^2}$$

4) 计算第  $i$  个指标得分

$$S_i = \frac{D_i^+}{D_i^+ + D_i^-}$$

很明显  $0 \leq S_i \leq 1$ , 且  $S_i$  越大  $D_i$  越小, 即越接近最大值。

### 3.2. 指标的选取与数据来源

#### 3.2.1. 指标的选取

本文将绿色金融发展水平测算模型划分为绿色投资、绿色信贷、绿色保险、绿色债券四个二级指标。1) 绿色投资用财政环境支出投资占财政总支出的比重来衡量。该比重越大, 说明当地对环境治理的支持力度越大, 作为正向指标进行评估。2) 绿色信贷用各省六大高耗能产业利息支出占工业产业利息总支出的比值来衡量, 该比重越大说明该地区六大高耗能产业融资约束越宽松, 作为负向指标进行评估。3) 绿色保险中最具有代表性的是对污染受害者进行赔偿的环境污染责任险, 但是因为我国绿色保险行业起步较晚, 目前缺乏较为系统的数据。现代农业作为受环境、生态影响最大的行业且农业保险和绿色保险二者均具有很强的社会公益性, 在一定程度上该地区农业保险支出占比能够反映当地绿色保险深度, 其数据越高说明当地绿色金融发展程度越好。4) 绿色证券用六大高耗能上市公司市值占 A 股总市值的比值进行衡量, 该指标反应资本市场对高耗能行业的支持力度, 该比重越大说明对高耗能产业越支持, 作为负向指标参与评估, 见表 1。

**Table 1.** Evaluation system for the development of green finance

**表 1.** 绿色金融发展评价体系

指标	变量选取	指标属性	数据来源
绿色投资	第 $i$ 省第 $t$ 年财政环境支出/财政一般预算支出	正	《中国统计年鉴》
绿色信贷	第 $i$ 省第 $t$ 年各省六大高耗能产业利息支出/工业产业利息总支出	负	WIND 数据库
绿色保险	第 $i$ 省第 $t$ 年农业保险费支出/总支出	正	CSMAR 数据库
绿色证券	第 $i$ 省第 $t$ 年六大高耗能上市公司市值/A 股总市值	负	WIND 数据库

数据来源: 国家统计局、中国统计年鉴。

#### 3.2.2. 样本数据来源

本文选择 2012~2021 年全国 30 个省市(除去港澳台、西藏)的相关指标数据作为样本, 数据来源于《中国统计年鉴》、各省市统计年鉴、WIND 数据库、CSMAR 数据库。

### 3.3. 绿色金融发展测度结果分析

由图 1 可见, 2012~2023 年间全国绿色金融发展水平处于 4.790~5.613, 从向左上方倾斜的线性拟合线可以得出, 我国绿色金融发展水平总体呈现不断发展的上升态势。2019 年到 2021 年受新冠疫情的影响, 我国绿色金融发展受到比较严重的冲击。

#### 3.3.1. 基于三大地区视角

我国的绿色金融发展不仅受到三大地区的影响, 各自区域内不同省市之间的差异也在影响着绿色金融的发展。

见图 2, 将我国划分为: 东部(10)、中部(6)、西部(11)三个区域, 在 2012 年~2021 年这 10 年期间, 东部、中部、西部地区的绿色金融发展趋势整体均呈现稳步上升趋势, 2020 年新冠疫情对于全国三个地

区的绿色金融发展都具有一定冲击。

整体上看我国东部地区绿色金融发展水平相较于中部和西部, 一直呈现领先状态。这是因为东部沿海城市地理区位优势, 多为低能耗的新兴产业, 较中西部地区经济发展更迅速、资源禀赋更丰沛。而中部地区多为能源开采行业, 经济结构特殊, 转型困难; 西部地区响应“西部大开发”、“一带一路经济建设”等政策速度较快, 经济结构转型相比于中部地区较为容易。但是在 2012~2018 年东部地区和西部地区绿色金融发展水平差异较小, 说明地区间存在的差异会影响到我国绿色金融水平的发展。

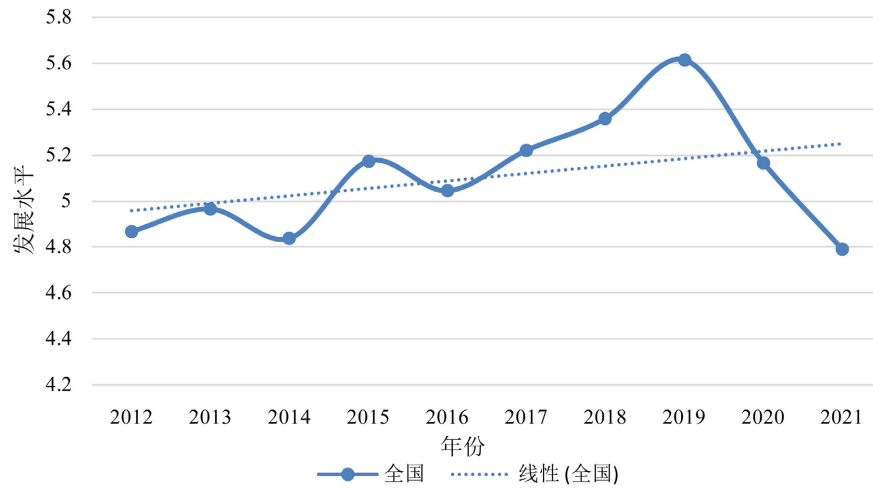


Figure 1. The level of development of green finance in China in 2012~2021

图 1. 2012~2021 年全国绿色金融发展水平

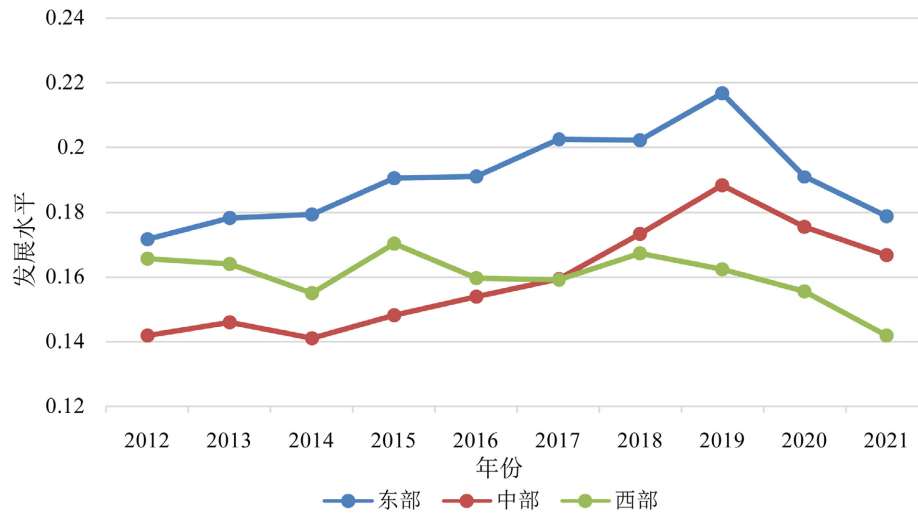


Figure 2. The level of green finance development in China's three major regions in 2012~2021

图 2. 2012~2021 年三大地区绿色金融发展水平

### 3.3.2. 基于全国省市视角

基于上文构建, 用熵权 TOPSIS 法对 2012~2021 全国各省市绿色金融发展水平进行测算, 限于篇幅, 以下选取了几年数据作为代表。见表 2, 2012 年绿色金融发展指数位列前三位的是重庆(0.214)、海南(0.197)、天津(0.190), 主要位于东部沿海地区。其中重庆是“西部金融中心”、“西部科技创新中心”, 因其优越的区位, 不仅能够快速下响应国家“西部大开发”、“一带一路”建设等政策并发挥带动作用,

还受到“长江经济带”辐射带动。海南和天津均属于东部沿海城市。倒数后三位为辽宁(0.092)、江西(0.102)、云南(0.125)，分布较为分散，其中辽宁主要是受到了国民经济结构中工业比重占比较大的制约。而江西和云南是受到地理位置和交通的限制，经济发展相对落后、高新技术发展不足，缺乏高等教育资源，造成人才与科技支撑。这一趋势说明我国绿色金融的发展受经济发展因素的影响较大，区域经济实际对于绿色金融发展实践有重大影响。

从 2021 年绿色金融发展指数来看排在前三位的分别是河北(0.208)、北京(0.192)、海南(0.191)仍主要位于东部沿海地区，排在后三位的分别是辽宁(0.111)、内蒙古(0.127)、宁夏回族自治区(0.130)，仍然主要位于西部地区。这一趋势表明我国绿色金融发展总体布局保持稳定，东部沿海发达地区明显领先于中西部地区，西部绿色金融发展仍有很大改善空间。

**Table 2.** Provincial green finance development index  
**表 2.** 各省份绿色金融发展指数

省份	2012 年	2015 年	2018 年	2021 年
北京	0.183	0.252	0.252	0.192
天津	0.190	0.197	0.199	0.174
上海	0.149	0.161	0.177	0.188
重庆	0.214	0.190	0.192	0.163
安徽省	0.128	0.149	0.176	0.167
甘肃省	0.153	0.150	0.156	0.113
广东省	0.183	0.171	0.203	0.180
福建省	0.158	0.174	0.182	0.185
广西壮族自治区	0.139	0.143	0.129	0.144
贵州省	0.168	0.157	0.165	0.143
海南省	0.197	0.188	0.216	0.191
河北省	0.161	0.233	0.256	0.208
河南省	0.142	0.154	0.201	0.154
黑龙江省	0.178	0.203	0.191	0.177
湖北省	0.137	0.142	0.161	0.139
湖南省	0.164	0.167	0.169	0.178
吉林省	0.131	0.129	0.136	0.146
江苏省	0.177	0.192	0.188	0.174
江西省	0.102	0.118	0.137	0.153
辽宁省	0.092	0.128	0.105	0.111
内蒙古自治区	0.161	0.176	0.152	0.127
宁夏回族自治区	0.180	0.171	0.222	0.130
青海省	0.177	0.186	0.167	0.185
山东省	0.158	0.163	0.175	0.157
山西省	0.178	0.158	0.193	0.180



续表

陕西省	0.194	0.210	0.203	0.175
四川省	0.149	0.139	0.160	0.139
新疆维吾尔自治区	0.162	0.155	0.164	0.135
云南省	0.125	0.134	0.128	0.105
浙江省	0.158	0.174	0.173	0.167

为了进一步探究 2012 年~2021 年全国绿色金融发展内部省市之间的差异，本文对全国绿色金融发展指数进行进一步测算，得出其最小值、最大值、标准差和变异系数，结果见表 3。

**Table 3.** Decomposition of green finance development

**表 3.** 绿色金融发展分解

名称	最小值	最大值	平均值	标准差	变异系数(CV)
2012	0.092	0.214	0.162	0.028	17.523%
2013	0.099	0.236	0.166	0.031	18.864%
2014	0.093	0.234	0.162	0.032	19.634%
2015	0.118	0.252	0.172	0.033	18.980%
2016	0.111	0.264	0.168	0.030	17.731%
2017	0.112	0.294	0.174	0.037	21.404%
2018	0.105	0.256	0.179	0.033	18.683%
2019	0.122	0.311	0.187	0.042	22.380%
2020	0.117	0.260	0.172	0.032	18.179%
2021	0.105	0.210	0.160	0.027	17.078%

从表 3 可见，2012 年到 2021 年全国绿色金融发展指数平均值在不断上升，说明全国绿色金融发展总体水平是不断上升的，但是标准差和变异系数总体也是呈现上升趋势，说明我国绿色金融发展极化现象趋于明显，区域差异正在不断扩大。除去 2020 和 2021 年受到疫情影响的数据，2012 年我国绿色金融发展指数平均值、标准差和变异系数分别为 0.162、0.028 和 0.0175；到 2019 年分别为 0.187、0.042 和 0.2238，表明全国绿色金融发展不断趋于完善，但还是存在两极化加剧、区域差距拉大的痛点。究其根本，与各地区经济的发展水平、金融发展水平、人才与科技支撑等因素都息息相关。

## 4. 绿色金融的动态演进过程

### 4.1. 模型方法

#### 4.1.1. 非参数核密度估计——高斯核(Gaussian Kernel)

在对各省市绿色金融发展指数进行测算之后，为了使得各个年份的数据及其变动趋势更加可视化，应该采用合适的评价函数进行处理。传统的参数估计需要对样本数据进行严格的假设，而参数估计并不需要先验信息，而是根据数据本身的特点、性质来拟合分布，具有更高的灵活性，这样能比参数估计方法得出更好的模型。其表达式如下：



$$F(x) = \frac{1}{nh} \sum_{i=1}^n K\left(\frac{x_i - t}{h}\right)$$

其中,  $F(x)$  表示绿色金融发展核密度函数形式,  $x_i$  表示样本观测值,  $t$  表示平均值,  $n$  为样本个数,  $K(\cdot)$  为连续型随机经济变量的核函数,  $h$  表示带宽(Bandwidth)。另外, 核密度函数还应当满足如下条件:

$$\begin{cases} \lim_{x \rightarrow \infty} (x) \cdot x = 0 \\ k(x) \geq 0 \int_{-\infty}^{+\infty} k^2(x) dx = 1 \\ \sup k(x) < +\infty \int_{-\infty}^{+\infty} k^2(x) dx < +\infty \end{cases}$$

在核函数估计方法上, 选取高斯核密度估计:

$$K(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{x^2}{2}}, x \in R$$

#### 4.1.2. 空间相关性——莫兰指数(Moran's I)

地理学家深刻陈述了地理学第一定理——空间自相关。认为空间数据之间普遍存在空间依赖或者空间自相关的特征, 特别是当两个系统地理位置越相近时, 这种空间关联越紧密[5]。空间自相关多用于研究某位置上的数据与其他位置上的数据间的相互依赖程度, 以此分析以分析这些空间单元在空间上分布现象的特性。现阶段使用频次较高的的空间自相关统计量包括莫兰指数(Moran's I)、吉里尔指数(Geary's C)。一般而言, 吉里尔指数(Geary's C)更容易受到分布偏离正态的影响, 所以本文在分析中选取全局莫兰指数(Global Moran's I)进行测算各省市绿色金融发展之间的联系。

全局莫兰指数取值范围为 $[-1, 1]$ , 当指数大于 0 时, 表示内部存在空间正相关, 且越靠近 1 这种关系越密切, 表明地区间绿色金融发展依赖性越强; 当指数小于 0 时, 表示存在空间负相且越靠近-1 这种关系越显著, 表明地区间绿色金融发展越分散。

$$\text{Global Moran's I} = \frac{n \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_{ij} (x_i - \bar{x})(x_j - \bar{x})}{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_{ij} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}$$

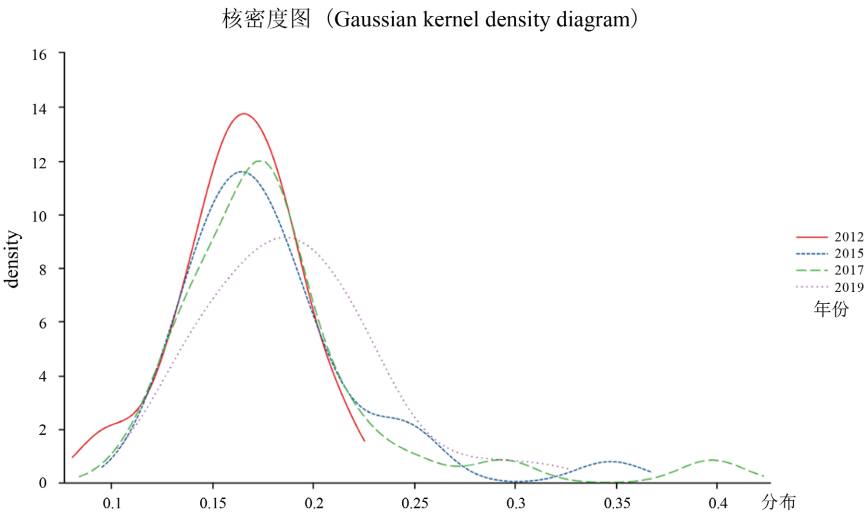
其中,  $n$  是要素个数,  $x_i$  和  $x_j$  是第  $i$  和  $j$  个要素的属性值,  $\bar{x}$  是属性值的平均数,  $w_{ij}$  是第  $i$  和  $j$  个要素之间的空间权重。

## 4.2. 绿色金融动态演进及空间相关性分析

### 4.2.1. 绿色金融的动态演进过程

为了进一步研究全国绿色金融的动态演进过程, 选取 2012 年、2015 年、2017 年、2019 年作为时间节点(2020 和 2021 年数据受新冠疫情影响故不参与研究)进行高斯核密度测算其分布位置、分布形态以及延展状态。借助 Stata 16.0 软件进行, 测算结果见图 3。

从图 3 可见, 在分布位置上, 核密度函数逐年向右移动, 说明我国绿色金融发展总水平不断提升, 这一点在前文中也得到很好的印证; 在分布形态上, 核密度函数的波峰呈现持续下降的趋势且带宽值  $h$  呈现持续扩大的趋势(见表 4), 这说明我国绿色金融发展虽然在增长但增长幅度不断下降, 区域间的差距在不断扩大, 呈现出发展不均衡问题不断加剧的趋势; 在分布延展性上, 核密度曲线的右拖尾现象逐渐明显, 波峰数量不断减少, 单峰趋势趋于明显, 表明我国绿色金融在动态演进中存在一定的梯度转换, 但是极化效应不断增强。



**Figure 3.** Kernel density map of green finance development  
**图 3.** 绿色金融发展核密度图

**Table 4.** Bandwidth  
**表 4.** 带宽值

年份	带宽值 $h$
2012 年	0.013
2015 年	0.017
2017 年	0.016
2019 年	0.022

**4.2.2. 绿色金融内部空间相关性**

为了进一步探究各省市间绿色金融发展的空间关联状态，对 2012~2019 年(2020 和 2021 数据受新冠疫情影响故不参与研究)全国绿色金融发展指数进行空间自相关性检验，借助 Stata 16.0 软件构建“ $n$  维空间权重矩阵”，0 代表省份之间不相邻，1 代表省份之间相邻。然后再调用 Arcgis 软件对 Moran’s I 统计量进行全局空间相关性分析，得出全局莫兰指数(Moran’s I)，计算结果见表 5。

**Table 5.** Spatial global correlation analysis  
**表 5.** 空间全局相关性分析

年份	Moran’s I	P 值	年份	Moran’s I	P 值
2012 年	0.037	0.279	2016 年	0.153	0.063
2013 年	0.077	0.180	2017 年	0.341	0.001
2014 年	0.080	0.176	2018 年	0.257	0.009
2015 年	0.102	0.134	2019 年	0.295	0.004

由表 5 可以发现，2012~2019 年间全国 30 个省份的绿色金融发展指数的 Moran’s I 均为正的。其中 2016 年 Moran’s I 在 10%显著性水平上显著，2017~2019 年 Moran’s I 在 1%显著性水平上显著，说明全国绿色金融发展存在呈现正的空间相关性，即该区域与其周边区域有着正向协调关系。

同时 2012~2019 年 Moran’s I 指数总体呈现上升趋势，说明区域内空间相关性在不断加强。2018~2019

年, Moran's I 始终为正, 只是数值较 2017 年略有所下降。因此整体上看, 全国绿色金融发展水平显示出“增加 - 下降 - 增加”的空间自相关趋势。

## 5. 结论与政策建议

本文通过选取 2012~2021 年全国绿色金融省际面板数据, 研究绿色金融发展水平和空间相关性, 得出以下四个结论: 第一, 全国绿色金融总体上呈现出不断发展的趋势但近几年受新冠疫情冲击, 我国绿色金融发展水平逐年降低。第二, 全国绿色金融发展水平呈现出显著的地域差异, 东部地区绿色金融发展水平最高, 中西部地区发展水平较低, 出现区域间发展不平衡的现象。第三, 全国绿色金融发展的动态演进过程中, 增速在放缓, 区间差距加大, 极化效应明显。第四, 30 省绿色金融发展呈现显著的正相关性, 该地区绿色金融的发展受到周边地区发展的影响。

根据研究结论, 本文提出以下三点政策建议:

第一, 推动构建多层次的绿色金融市场体系, 为绿色产业发展提供全方位的金融支持。不断创新绿色金融产品、优化绿色金融服务, 探绿色金融产品服务绿色产业发展的服务模式, 增强绿色金融服务绿色产业的支持力度, 更好地发挥金融业在资金配置中的作用, 通过转变资金的配置来实现经济结构绿色化转型; 积极鼓励金融机构充分利用大数据、金融科技、数字金融等手段精准化了解客户的需求及行为偏好, 提高绿色金融的服务效率和精准度。同时结合普惠金融、乡村金融等发展理念, 为符合绿色发展理念的中小微企业提供一定的资金倾斜支持, 纾解中小微企业面临的融资难、融资贵等“金融排斥”问题。

第二, 打破“地域壁垒”, 加强区域间双向合作[6]。随着交通运输、网络技术的不断发展, 各内部区域之间的交流与联系越来越紧密, 金融机构要积极顺应城市发展趋势, 强化城与城之间互动交流通道, 完善城市之间绿色金融政策的配套链接。通过增强对区域间基础设施的投入、资金融通的灵活性等方式来打破绿色金融发展壁垒, 促进资本要素在区域主体间的双向流通。增强区域间经济联盟、教育联盟、行业交流、人才互派、技术共享等方式纾解绿色金融在内部经济社会中发展不平衡不充分的问题。

第三, 建议各地区“因地制宜、因时制宜”[7]。按照本区域内的企业类型、金融发展、资源禀赋、区位条件、发展时机等特点来统筹规划当地绿色金融的具体发展路径, 有针对性地制定相关优惠政策鼓励企业绿色化发展, 推动形成政府、社会、金融机构、企业多方共赢局面。

## 参考文献

- [1] 王馨, 王莹. 绿色信贷政策增进绿色创新研究[J]. 管理世界, 2021(6): 173-188.
- [2] 韩永辉, 黄亮雄, 王贤彬. 产业结构优化升级改进生态效率了吗? [J]. 数量经济技术经济研究, 2016, 33(4): 40-59.
- [3] 董晓红, 富勇. 绿色金融发展及影响因素时空维度分析[J]. 统计与决策, 2018, 34(20): 94-98.
- [4] 尹子擘, 孙习卿, 邢茂源. 绿色金融发展对绿色全要素生产率的影响研究[J]. 统计与决策, 2021(3): 139-144.
- [5] Tobler, W. (1970) A Computer Movie Simulating Urban Growth in the Detroit Region. *Economic Geography*, **46**, 234-240. <https://doi.org/10.2307/143141>
- [6] 刘超, 毛文倩, 沈洋, 等. 中国绿色金融发展现状及其空间相关性研究[J]. 金融理论与教学, 2022(4): 13-21+32.
- [7] 庞加兰, 王薇, 袁翠翠. 双碳目标下绿色金融的能源结构优化效应研究[J]. 金融经济研究, 2023, 38(1): 129-145.