

基于主成分分析和聚类分析的江苏省经济绿色发展评价研究

薛宇

北京林业大学经济管理学院 北京

【摘要】在可持续发展的背景下，作为中国东部沿海的经济大省，江苏省在推动经济高质量发展的同时，也积极探索绿色发展的新模式、新路径。然而，江苏省内部各市在经济发展水平、产业结构、资源环境等方面存在着显著的差异，这直接影响了其绿色发展的进程和成效。本研究运用主成分分析和聚类分析，对江苏省 13 个市级行政区的经济绿色发展状况进行综合评价，揭示江苏省各市在绿色经济发展方面的优势与不足。结果发现，各区域间的绿色经济发展水平具有显著差异，苏州、南京、无锡在经济、社会、环境方面具有较好的表现，而盐城、泰州、扬州、镇江、连云港、淮安和宿迁表现不佳，并且经济发展、民生社会、资源与环境与绿色经济发展水平具有明显的同向性。基于此，提出促进江苏省绿色经济发展水平的建议，为其他地区提供借鉴和参考，为政府制定绿色发展战略和政策提供科学依据。

【关键词】经济绿色；江苏省；主成分分析；聚类分析

【收稿日期】2024 年 10 月 25 日

【出刊日期】2024 年 12 月 3 日

【DOI】10.12208/j.aee.20240003

Evaluation of economic green development in Jiangsu Province based on principal component analysis and cluster analysis

Yu Xue

School of Economics and Management, Beijing Forestry University, Beijing

【Abstract】In the context of sustainable development, as a major economic province along the eastern coast of China, Jiangsu Province actively explores new models and paths for green development while promoting high-quality economic development. However, there are significant differences among cities within Jiangsu Province in terms of economic development level, industrial structure, resource environment, etc., which directly affects the process and effectiveness of their green development. This study uses principal component analysis and cluster analysis to comprehensively evaluate the economic green development status of 13 municipal administrative regions in Jiangsu Province, revealing the advantages and disadvantages of each city in green economic development in Jiangsu Province. The results showed that there were significant differences in the development level of green economy among different regions. Suzhou, Nanjing, and Wuxi performed well in terms of economy, society, and environment, while Yancheng, Taizhou, Yangzhou, Zhenjiang, Lianyungang, Huai'an, and Suqian performed poorly. Moreover, there was a clear similarity between economic development, people's livelihood, society, resources and environment, and the development level of green economy. Based on this, suggestions are proposed to promote the development level of green economy in Jiangsu Province, providing reference and inspiration for other regions, and providing scientific basis for the government to formulate green development strategies and policies.

【Keywords】Economic Green; Jiangsu Province; Principal component analysis; Cluster analysis

1 引言

在全球化与可持续发展的背景下，绿色经济已成为各国经济发展的重要方向。绿色经济不仅要求

经济增长的速度与质量并重，更强调经济活动与生态环境的和谐共生，是实现经济、社会、环境三者协调发展的关键所在。

作者简介：薛宇，女，北京林业大学，经济管理学院，硕士研究生，研究方向：社会统计分析。

作为中国东部沿海的经济大省，江苏省凭借其优越的地理位置、丰富的资源禀赋和雄厚的经济基础，在推动经济高质量发展的同时，也积极探索绿色发展的新模式、新路径。然而，江苏省内部各市在经济发展水平、产业结构、资源环境等方面存在着显著的差异，这直接影响了其绿色发展的进程和成效。为了全面、客观地评估江苏省各市经济绿色发展的现状，挖掘其发展潜力，识别存在的问题与挑战，本研究拟采用主成分分析和聚类分析两种统计方法，对江苏省 13 个市级行政区的经济绿色发展状况进行深入剖析。

基于此，本研究旨在通过主成分分析和聚类分析，对江苏省 13 个市级行政区的经济绿色发展状况进行综合评价。通过构建科学合理的评价指标体系，收集相关数据并进行处理分析，揭示江苏省各市在绿色经济发展方面的优势与不足，为政府制定绿色发展战略和政策提供科学依据。同时，本研究也希望通过分析，探索绿色经济发展的有效路径和模式，为其他地区提供借鉴和参考。

2 文献综述

2.1 绿色经济评价体系的构建情况

目前国内外权威机构建立的评价体系，代表性的有国际节能环保协会建立的城市生态发展重点指标，世界环境和发展委员会建立的城市绿色发展评价指标体系，中国节能协会节能服务产业委员会建立的绿色节能指标体系等。

从现有文献绿色经济评价指标体系的建立上看，刘芷颖等（2022）在参考国内外典型绿色经济评估指标体系基础上，选取了经济、环境和社会三个维度共 16 个指标构建了湖南省绿色经济发展水平评价指标体系^[1]。钟鸣长等（2023）为对福建省绿色经济发展质量做出合理评价，在导向性、完备性、数据可获得性原则的指导下，从经济社会、生活环境、环境承载、创新驱动的四个角度，共选取 11 个指标构建评价体系^[2]。徐晓光等（2021）先进行绿色经济内涵和外延的分析，后对绿色经济发展的影响机制进行阐述，最后从社会发展、经济效率、创新驱动、生态建设和惠民公平五角度进行中国绿色经济发展水平体系的构建^[3]。

2.2 绿色经济评价方法的研究进展

在绿色经济评价方法方面，熵值法和主成分分

析法是进行绿色经济水平评价的主流方法。许多学者在建立一套科学有效的绿色经济评价指标体系基础上，采用熵值法对研究区域的绿色经济发展水平进行综合评价。杨凯栋（2022）基于 2010—2019 年河南省农村方面的数据，采用熵值法对河南省农村绿色经济发展水平的综合得分进行计算，结果显示河南省农村绿色经济发展水平总体呈波动上升趋势，可持续性、生态效益和信息化水平方面都有提升空间^[4]。魏蓉（2022）采用黄河流域九个省份区域 2014-2018 年的统计面板数据，考虑到森林碳汇功能，把该区域内含碳能源二氧化碳净排放量纳入产出指标，构建一个新的绿色经济发展评价体系，采用熵值法计算出综合评价指数^[5]。李海峰（2022）从经济、社会、资源和环境四个角度构建包含三十个指标的煤炭资源型绿色发展评价指标体系，运用熵值法对 30 个煤炭型城市各维度绿色发展水平以及综合绿色发展水平进行评价^[6]。陈苗（2021）以除西藏之外的“一带一路”沿线省份作为研究对象，运用熵值法测算各省份 2014~2019 年绿色发展水平及一级指标的综合得分，对各省份测算结果进行排名及时空演变分析^[7]。

也有学者利用主成分分析法对各省市的绿色经济发展水平做出合理评价。赵莉莉（2022）以中部六省 2005-2019 年数据为基础，用主成分分析确定影响各个省份绿色经济发展水平的指标，分指数分析各个省份存在的问题进而提出相应的建议^[8]。汪陈（2021）结合 2011 年以来安徽省 16 个地级市绿色经济发展指标数据，测算了安徽省各市级行政区绿色经济发展指数并分析了时空演化特征。结果显示，安徽省绿色经济持续稳定增长但增速有放缓的趋势，地区间能源消耗、资源禀赋和技术水平时空差异较大，绿色经济发展地区不平衡和空间外溢的现象较为明显，未来应通过因地制宜、技术创新和绿色金融推动安徽省绿色经济协调可持续发展^[9]。

综上所述，不同学者在建立绿色经济水平评价体系时，会依据自身的研究内容分三个、四个或五个层次来进行指标体系的建立，包含经济、社会、环境三方面内容。熵权法和主成分分析法是进行绿色经济水平评价的主要方法，主成分分析能够通过线性变换将多个原始变量转换为少数几个互不相关的综合变量，但却能够反映原始变量的绝大部分信

息,降维效果明显优于熵权法,并且绿色经济评价指标之间往往具有较高的相关性,熵权法在处理具有相关性指标时不如主成分有效。此外,江苏省作为中国经济发展的重要省份,其经济总量和增长速度在全国处于领先地位。同时,江苏省内部不同城市在经济发展模式、产业结构、资源禀赋等方面存在较大差异,这种差异性使得研究江苏省内13个城市的经济绿色发展具有广泛的代表性。因此,本文从经济发展、民生社会、资源与环境三角度进行指标体系的建立,采取主成分分析进行绿色经济水平的评价,并且依据评价分数运用聚类分析将江苏省13个市级行政区绿色经济发展水平进行区域划分。

3 基本原理

3.1 主成分分析的原理与评价方法

主成分分析(PCA)是一种常用的数据降维技术,它可以将数据中的多个变量转换为一组新的变量(即主成分),这些新变量是原始变量的线性组合,且彼此之间互不相关。PCA的目的是在尽可能保留原始数据重要信息的前提下,通过较少的变量来解释数据中的大部分变异性^[10]。

①PCA的数学原理

设数据矩阵 $X = (X_1, X_2, \dots, X_p)'$, 均值向量 $E(X) = \mu = (\mu_1, \mu_2, \dots, \mu_p)'$, 协方差阵 $D(X) = \Sigma$ 。现对 X 做线性变换:

$$\begin{cases} Y_1 = u_{11}X_1 + u_{21}X_2 + \dots + u_{p1}X_p \\ Y_2 = u_{12}X_1 + u_{22}X_2 + \dots + u_{p2}X_p \\ \dots \\ Y_p = u_{1p}X_1 + u_{2p}X_2 + \dots + u_{pp}X_p \end{cases} \quad (1)$$

令主成分向量 $Y = (Y_1, Y_2, \dots, Y_p)'$, $u = (u_{1i}, u_{2i}, \dots, u_{pi})'$, $i = 1, 2, \dots, p$, 则式(1)可以转化为:

$$Y_i = u_i' X, \quad i = 1, 2, \dots, p \quad (2)$$

令矩阵 $U = (u_1, u_2, \dots, u_p)'$, 则式(2)可以表示为:

$$Y = U' X \quad (3)$$

由式(2)可知,要求解主成分 $Y_i, i = 1, 2, \dots, p$, 则必须找到向量 u_i 。由PCA基本性质可知,主成分方差为:

$$D(Y_i) = D(u_i' X) = u_i' D(X) u_i = u_i' \sum u_i, i = 1, 2, \dots, p \quad (4)$$

由PCA基本原理可知,求解PCA主成分等价于求解如下问题:

$$\max_{Y_i} D(Y_i), i = 1, 2, \dots, p \quad (5)$$

进一步对向量 u_i 做如下约束:

$$u_i' u_i = 1, i = 1, 2, \dots, p \quad (6)$$

于是将优化问题(5)可以改写为:

$$\max_{Y_i} D(Y_i) = \max_{u_i} u_i' \sum u_i, \quad s.t. u_i' u_i = 1 \quad (7)$$

由Rayleigh熵定理可得 u_i 为协方差矩阵 Σ 的特征值 λ_i 所对应的单位特征向量。

②PCA的综合评价方法

设:

$$\gamma_i = (\gamma_{i1}, \gamma_{i2}, \dots, \gamma_{ip})^T, i = 1, 2, \dots, k$$

其中 k 表示提取的主成分个数,则主成分得分为:

$$F_i = \gamma_i^T X, i = 1, 2, \dots, k \quad (8)$$

又令 $\lambda_i, i = 1, 2, \dots, k$ 表示前 k 个主成分所对应的特征值,即方差 $D(Y_i)$, 则PCA综合得分如下:

$$F = \frac{\lambda_1 F_1 + \lambda_2 F_2 + \dots + \lambda_m F_m}{\lambda_1 + \lambda_2 + \dots + \lambda_m} = \sum_i \omega_i F_i \quad (9)$$

其中, ω_i 为权重,表示主成分 $Y_i, i = 1, 2, \dots, p$ 的方差贡献率,即有:

$$\omega_i = \frac{\lambda_i}{\lambda_1 + \lambda_2 + \dots + \lambda_m}, i = 1, 2, \dots, m \quad (10)$$

3.2 聚类分析

聚类分析是一种对样本数据进行自动分类的分析方法,其可以根据研究对象的特征对研究对象进行相应分类,使得同一类个体之间有高度的同质性,不同类的个体之间具有较高的异质性^[11]。其主要思想是:把 n 个数据对象划分为 k 类,使每个类中的数据到类内中心的距离和最小^[12],具体过程如下:

第一步:选择簇的数量 k , 首先,需要确定要将数据划分为多少个簇。这个值通常是基于业务需求或数据可视化来选择的。

第二步:初始化簇中心,随机选择 k 个对象作为初始的簇中心,它旨在选择彼此远离的初始中心,

以加速收敛。

第三步：分配簇，对于数据集中的每一个点，计算它到所有簇中心的距离，并将其分配到最近的簇中心所在的簇。这一步通常使用欧氏距离作为度量标准。

第四步：更新簇中心，对于每个簇，重新计算其簇中心（均值），即簇内所有点的坐标的算术平均值。

第五步：重复步骤 3 和 4，重复执行分配簇和更新簇中心的步骤，直到簇中心不再发生显著变化，或者达到预设的迭代次数，算法输出最终的簇划分和每个簇的簇中心。

4 绿色经济发展评价原理与指标体系构建

4.1 城市绿色经济发展评价原理

本文采用主成分分析来评价江苏省 13 个市级行政区的绿色经济发展情况。主成分分析旨在将原本存在相互关联性的多个绿色经济发展评价指标，通过数学变换转化为少数几个互不相关的新综合指标，即主成分。这些新生成的主成分能够最大限度地保留原始变量中的信息，使得在后续分析中，可

以通过较少的综合变量来尽可能全面地反映原始变量集所包含的信息和特征。基本模型为：

$$F_i = a_{1i}X'_1 + a_{2i}X'_2 + \dots + a_{pi}X'_p, \quad i = 1, 2, \dots, p \quad (11)$$

其中， $a_{1i}, a_{2i}, \dots, a_{pi}$ 为 $X = (X_1, X_2, \dots, X_p)$ 的协方差阵的特征值所对应的特征向量， X'_1, X'_2, \dots, X'_p 是原始变量经过标准化处理后的值， F_i 为第 i 个主成分。

运用主成分分析法全面评估江苏省各市级行政区的经济绿色发展水平，通过非参数 Kruskal-Wallis (K-W) 检验来科学判定聚类分析中的适宜聚类数量；基于主成分分析得出的综合得分，采用系统聚类算法对各省的经济绿色发展绩效进行聚类分析，以揭示其内在分组特征；利用主成分分析结果，从“经济发展”、“社会民生”以及“资源与环境”三大维度，细致剖析江苏省各市的发展态势。

最后，结合这些综合评价结果，进行深入的对标分析，旨在挖掘影响江苏省各市级行政区经济绿色发展水平的关键因素，为政策制定提供科学依据。

表 1 评价指标体系

| 一级准则层 | 二级准则层 | 指标参考 | 指标 | 指标 |
|-------|--|--|------------------|----------------|
| 经济发展 | 经济增长 | 刘小芳等 ^[13] , 黄志鹏 ^[14] , 苏顺通 ^[15] | 地区生产总值 | 批发零售业生产总值 |
| | | | 人均地区生产总值 | 规模以上工业企业营业收入 |
| | | | 地区生产总值指数 | 金融机构人民币和外币存款总额 |
| | | | 税收收入 | 金融机构人民币和外币贷款余额 |
| | | | 第一产业增加值 | 货运量 |
| | 经济结构 | 邢霞等 ^[16] , 毕佳佳 ^[17] | 第二产业增加值 | 金融业增加值 |
| | | | 第三产业增加值 | 物流业增加值 |
| | | | 工业增加值 | 固定资产投资额比上年增长 |
| | | | 建筑业增加值 | 境外投资新批项目数 |
| | | | 一般公共预算收入 | 境外协议中方投资 |
| 民生社会 | 王文慧 ^[18] , 张学清等 ^[19] , 周雅静 ^[20] | 第一产业增加值与地区生产总值之比 | 第三产业增加值占地区生产总值比重 | |
| | | 居民消费价格指数 | 金融业增加值与地区生产总值的比值 | |
| | | 工业增加值与地区生产总值比重 | 物流业增加值占地区生产总值的比重 | |
| | | 就业人数 | 城镇职工参加养老保险人数 | |
| | | 城镇居民人均可支配收入 | 城镇职工基本医疗保险人数 | |
| 资源环境 | 张梦卓 ^[21] , 王海霞等 ^[22] | 农村居民人均可支配收入 | 每万人拥有医师数 | |
| | | 城镇居民人均生活消费支出 | 每万人口医疗机构床位数 | |
| | | 农村居民人均生活消费支出 | 城镇非私营单位就业人员平均工资 | |
| | | 人均拥有公共图书馆藏量 | 个体工商业数 | |
| | | 自来水综合生产能力 | 私营企业户数 | |
| 资源承载 | 蒋晓婷 ^[23] , 薛克玉 ^[24] | 拥有学校数 | 各类技术人员数 | |
| | | 建成区绿化覆盖率 | 年降水量 | |
| | | 人均公共绿地面积 | 全社会用电量 | |
| | | 园林绿地面积 | 农作物总播种面积 | |
| | | 水资源总量 | 人均拥有道路面积 | |
| 环境质量 | 张良勇 ^[25] | 生活污水处理率 | 城市生活垃圾无害化处理率 | |
| | | 城市污水排放量 | | |

表2 指标的标准化

| 一级 | 二级 | 指标 | 江苏省 13 个市 | | | | | | | | | | | | |
|------------------|-----------------|-----------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | | | 南京 | 无锡 | 徐州 | 常州 | 苏州 | 南通 | 连云港 | 淮安 | 盐城 | 扬州 | 镇江 | 泰州 | 宿迁 |
| 经济发展 | 经济增长 | 地区生产总值 | 1.25 | 0.90 | -0.18 | 0.01 | 2.44 | 0.32 | -0.93 | -0.80 | -0.41 | -0.41 | -0.76 | -0.52 | -0.91 |
| | | 人均地区生产总值 | 0.97 | 1.45 | -1.13 | 0.95 | 1.15 | 0.18 | -1.29 | -0.87 | -0.84 | 0.38 | 0.40 | 0.06 | -1.41 |
| | | 地区生产总值指数 | -1.24 | -0.23 | -0.01 | 0.33 | -1.35 | -1.24 | -0.90 | 0.44 | 1.55 | 1.22 | -0.34 | 1.33 | 0.44 |
| | | 税收收入 | 1.34 | 0.64 | -0.31 | -0.04 | 2.68 | -0.21 | -0.77 | -0.61 | -0.44 | -0.55 | -0.63 | -0.50 | -0.59 |
| | | 第一产业增加值 | -0.31 | -1.17 | 1.84 | -0.98 | -0.89 | 0.60 | 0.20 | 0.30 | 1.94 | -0.26 | -1.02 | -0.22 | -0.03 |
| | | 第二产业增加值 | 0.63 | 1.04 | -0.27 | 0.12 | 2.62 | 0.47 | -0.92 | -0.85 | -0.51 | -0.31 | -0.68 | -0.43 | -0.91 |
| | | 第三产业增加值 | 1.71 | 0.82 | -0.21 | -0.02 | 2.23 | 0.14 | -0.90 | -0.75 | -0.43 | -0.44 | -0.72 | -0.56 | -0.87 |
| | | 工业增加值 | 0.54 | 1.06 | -0.31 | 0.19 | 2.66 | 0.40 | -0.88 | -0.83 | -0.52 | -0.35 | -0.59 | -0.50 | -0.87 |
| | | 建筑业增加值 | 0.67 | -0.62 | -0.45 | -0.32 | 0.08 | 2.79 | -0.85 | -0.49 | -0.31 | 0.73 | -0.83 | 0.40 | -0.79 |
| | | 一般公共预算收入 | 1.38 | 0.70 | -0.29 | -0.11 | 2.62 | -0.14 | -0.78 | -0.64 | -0.39 | -0.60 | -0.63 | -0.45 | -0.68 |
| | 批发零售业生产总值 | 0.71 | 1.71 | 0.39 | -0.05 | 2.11 | 0.10 | -1.02 | -1.01 | -0.27 | -0.52 | -0.64 | -0.68 | -0.83 | |
| | 规模以上工业企业营业收入 | 0.33 | 0.95 | -0.51 | 0.39 | 2.85 | -0.01 | -0.71 | -0.76 | -0.36 | -0.47 | -0.59 | -0.42 | -0.69 | |
| | 金融机构人民币和外币存款总额 | 2.16 | 0.50 | -0.41 | -0.06 | 2.03 | 0.10 | -0.76 | -0.73 | -0.46 | -0.52 | -0.62 | -0.47 | -0.77 | |
| | 金融机构人民币和外币贷款余额 | 2.22 | 0.27 | -0.44 | -0.14 | 2.10 | 0.01 | -0.66 | -0.64 | -0.43 | -0.53 | -0.54 | -0.49 | -0.73 | |
| | 货运量 | 3.20 | 0.48 | -0.27 | -0.19 | -0.38 | 0.09 | -0.46 | -0.36 | -0.38 | -0.36 | -0.54 | -0.31 | -0.51 | |
| | 金融业增加值 | 2.05 | 0.70 | -0.47 | 0.01 | 2.08 | 0.00 | -0.74 | -0.71 | -0.53 | -0.58 | -0.53 | -0.55 | -0.73 | |
| | 物流业增加值 | 1.89 | 0.10 | 0.30 | -0.22 | 2.15 | 0.14 | -0.57 | -0.84 | -0.28 | -0.70 | -0.56 | -0.11 | -1.30 | |
| | 固定资产投资额比上年增长 | -1.02 | 0.14 | -0.64 | -0.10 | -0.22 | -1.56 | -1.24 | 1.32 | 0.60 | 2.02 | 0.12 | 0.02 | 0.56 | |
| | 经济结构 | 境外投资新批项目数 | 0.37 | 0.88 | -0.43 | -0.11 | 3.02 | -0.27 | -0.47 | -0.56 | -0.53 | -0.38 | -0.48 | -0.50 | -0.53 |
| | | 境外协议中方投资 | -0.16 | 2.72 | -0.57 | 0.31 | 1.50 | -0.37 | -0.28 | -0.59 | -0.60 | -0.41 | -0.38 | -0.58 | -0.59 |
| 第一产业增加值与地区生产总值之比 | | -0.96 | -1.22 | 0.92 | -0.98 | -1.24 | -0.28 | 1.31 | 1.00 | 1.47 | -0.25 | -0.59 | -0.10 | 0.92 | |
| 居民消费价格指数 | | 0.36 | -0.22 | 0.36 | -1.39 | -0.22 | -0.22 | 0.94 | -1.39 | 2.11 | 0.36 | -0.81 | 0.94 | -0.81 | |
| 工业增加值与地区生产总值比重 | | -1.87 | 0.98 | -0.83 | 1.18 | 1.11 | 0.64 | -0.36 | -0.98 | -0.98 | 0.29 | 1.24 | -0.08 | -0.34 | |
| 第三产业增加值占地区生产总值比重 | | 2.98 | 0.46 | -0.07 | 0.15 | 0.53 | -0.56 | -1.02 | -0.11 | -0.29 | -0.47 | -0.27 | -0.73 | -0.60 | |
| 金融业增加值与地区生产总值的比值 | | 2.68 | 0.46 | -1.02 | 0.36 | 0.81 | -0.32 | -0.22 | -0.57 | -0.80 | -1.05 | 0.46 | -0.56 | -0.23 | |
| 物流业增加值占地区生产总值的比重 | | 0.40 | -1.26 | 0.89 | -0.62 | -0.56 | -0.50 | 1.85 | -0.04 | 0.27 | -0.82 | 0.79 | 1.15 | -1.55 | |
| 就业人数 | | 0.72 | 0.31 | 0.65 | -0.48 | 2.51 | 0.71 | -0.83 | -0.74 | 0.27 | -0.69 | -1.17 | -0.65 | -0.62 | |
| 城镇居民人均可支配收入 | | 1.37 | 1.14 | -1.01 | 0.81 | 1.57 | 0.18 | -1.11 | -0.77 | -0.78 | -0.24 | 0.31 | -0.04 | -1.43 | |
| 民生社会 | 农村居民人均可支配收入 | 0.52 | 1.56 | -0.83 | 0.98 | 1.83 | -0.03 | -1.19 | -1.09 | -0.46 | -0.24 | 0.30 | -0.23 | -1.14 | |
| | 城镇居民人均生活消费支出 | 1.19 | 1.38 | -0.98 | 0.66 | 1.63 | 0.35 | -0.88 | -1.00 | -0.95 | -0.29 | 0.19 | 0.02 | -1.31 | |
| | 农村居民人均生活消费支出 | 0.72 | 1.45 | -0.78 | 0.86 | 1.41 | -0.05 | -1.23 | -1.34 | -0.41 | 0.00 | 0.77 | 0.01 | -1.41 | |
| | 城镇职工参加养老保险人数 | 1.19 | 0.71 | -0.37 | -0.03 | 2.71 | -0.03 | -0.74 | -0.66 | -0.40 | -0.44 | -0.68 | -0.53 | -0.74 | |
| | 城镇职工基本医疗保险人数 | 1.25 | 0.73 | -0.35 | -0.01 | 2.66 | -0.05 | -0.75 | -0.70 | -0.47 | -0.44 | -0.67 | -0.42 | -0.78 | |
| | 每万人拥有医师数 | 3.00 | 0.66 | 0.27 | -0.35 | -0.10 | -0.66 | -0.86 | -0.04 | 0.04 | -0.74 | -0.72 | -0.15 | -0.35 | |
| | 每万人口医疗机构床位数 | 1.34 | 0.33 | 0.58 | -0.90 | -0.18 | 0.49 | -0.34 | 0.23 | 0.33 | -1.29 | -2.29 | 0.62 | 1.06 | |
| | 城镇非私营单位就业人员平均工资 | 2.06 | 1.00 | -0.75 | 0.98 | 1.02 | -0.35 | -0.46 | -1.23 | -0.46 | -0.45 | -0.27 | 0.25 | -1.34 | |
| | 人均拥有公共图书馆藏量 | -0.18 | 0.34 | -1.20 | -0.49 | 2.64 | 0.26 | -0.54 | -0.10 | -0.41 | 0.39 | 0.87 | -0.31 | -1.28 | |
| | 自来水综合生产能力 | 2.66 | 0.32 | -0.23 | 0.06 | 1.24 | 0.45 | -0.76 | -0.36 | -0.69 | -0.46 | -0.67 | -0.79 | -0.77 | |
| 社会事业 | 拥有学校数 | 0.62 | -0.36 | 2.63 | -0.56 | 1.06 | 0.07 | 0.12 | -0.41 | 0.08 | -0.71 | -1.22 | -0.78 | -0.56 | |
| | 个体工商户数 | 0.71 | -0.24 | 0.60 | -0.52 | 2.92 | 0.23 | -0.59 | -0.25 | -0.49 | -0.68 | -0.80 | -0.65 | -0.24 | |
| | 私营企业户数 | 1.52 | 0.47 | -0.02 | -0.23 | 2.57 | -0.03 | -0.72 | -0.81 | -0.33 | -0.45 | -0.79 | -0.60 | -0.59 | |
| | 各类技术人员数 | 0.91 | 0.47 | 1.35 | -0.65 | 1.93 | 0.42 | -0.39 | -0.69 | 0.51 | -0.81 | -1.22 | -0.75 | -1.09 | |
| | 建成区绿化覆盖率 | 1.13 | -0.28 | 0.57 | 0.85 | -0.57 | -0.71 | -2.26 | -0.28 | -0.14 | 0.99 | -0.99 | 0.57 | 1.13 | |
| 资源与环境 | 人均公共绿地面积 | -0.31 | -0.94 | 0.58 | -0.69 | -1.19 | 1.21 | -0.56 | -0.18 | -0.62 | 1.97 | 0.89 | 0.89 | -1.06 | |
| | 园林绿地面积 | 3.22 | 0.01 | -0.10 | -0.31 | 0.24 | -0.29 | 0.05 | -0.45 | -0.51 | -0.46 | -0.46 | -0.56 | -0.40 | |
| | 水资源总量 | -0.48 | -0.13 | 1.94 | -0.41 | 0.65 | 0.74 | 1.14 | -0.72 | 0.86 | -1.40 | -1.08 | -1.08 | -0.02 | |
| | 年降水量 | -0.32 | -0.75 | 0.79 | -1.01 | 0.85 | 1.23 | -0.08 | 0.02 | 2.13 | -0.70 | -1.41 | -0.66 | -0.10 | |
| | 全社会用电量 | 0.47 | 0.76 | -0.29 | 0.17 | 2.91 | 0.11 | -0.74 | -0.76 | -0.24 | -0.59 | -0.63 | -0.47 | -0.69 | |
| | 农作物总播种面积 | -0.79 | -1.11 | 1.52 | -1.02 | -0.92 | 0.51 | 0.13 | 0.59 | 2.03 | -0.24 | -0.98 | -0.15 | 0.42 | |
| | 人均拥有道路面积 | 0.01 | -0.03 | -1.53 | -0.78 | -1.22 | 0.72 | 0.09 | -0.27 | 0.05 | 0.09 | 1.39 | 2.14 | -0.66 | |
| 环境质量 | 生活污水处理率 | 0.65 | 0.99 | -2.39 | 0.58 | -0.32 | -0.73 | 0.37 | 0.10 | -0.39 | -1.15 | 1.27 | 0.23 | 0.79 | |
| | 城市污水排放量 | 2.76 | 0.36 | -0.21 | -0.03 | 1.29 | -0.08 | -0.59 | -0.39 | -0.67 | -0.36 | -0.65 | -0.73 | -0.69 | |

4.2 指标体系的构建

城市绿色经济评价指标体系应以低碳、资源高效、社会包容、数据可得等原则为基础^[3]。依据国际权威机构高频指标海选原则，本文系统回顾相关文献并做充分调查研究，进而确立了经济发展、社会民生和资源与环境作为三大核心评价维度，建立了六个二级准则层，在考虑到指标可测性的基础上，最终建立了由 53 个指标组成的绿色经济评价指标体系，结果如表 1 所示。

5 实证分析

5.1 数据来源与预处理

本文以江苏省 13 个市级行政区为研究对象，利用 2022 年《江苏统计年鉴》、《江苏省生态环境统计年报》以及《能源统计年鉴》进行数据搜集并整理，建立了如表 1 所示的指标体系。

为使得各指标值处于同一量级，消除量纲不同所带来的影响，进行综合准确的评价，需要对各指标进行标准化处理。江苏省 13 个市级行政区的各指

标标准化后的值如表 2 所示。

5.2 绿色经济评价的主成分分析

由于本研究的样本数量未达到指标数量，所以未进行 KMO 检验和巴特利特球度检验，但通过观察其相关性矩阵，发现指标之间的相关性较强，可以进行主成分分析。

将表 2 中标准化后的数据，利用 SPSS 软件进行主成分分析，在进行主成分分析过程中，由于城市生活垃圾无害化处理率的方差不变，不具备参加因子分析的资格，故将其删除，用剩余的 52 个指标进行主成分分析，得到主成分分析计算出的特征值和方差贡献率，结果如表 3 所示。并得到特征值的碎石图，如图 1 所示。

由图 1 可知，主成分 1、2、3 的斜率较大，斜率越大，说明其包含的信息越多^[3]，在主成分 8 之后的斜率渐趋平稳，所以最终提取前八个主成分。得到的主成分负载系数矩阵如表 4 所示。

表 3 主成分的特征值和贡献率

| 主成分 | 特征值 | 贡献率 | 累计贡献率 |
|-----|--------|--------|--------|
| F1 | 28.037 | 53.918 | 53.918 |
| F2 | 8.025 | 15.433 | 69.350 |
| F3 | 5.414 | 10.411 | 79.761 |
| F4 | 2.655 | 5.105 | 84.866 |
| F5 | 2.493 | 4.794 | 89.661 |
| F6 | 1.512 | 2.908 | 92.569 |
| F7 | 1.237 | 2.380 | 94.949 |
| F8 | 1.177 | 2.264 | 97.213 |

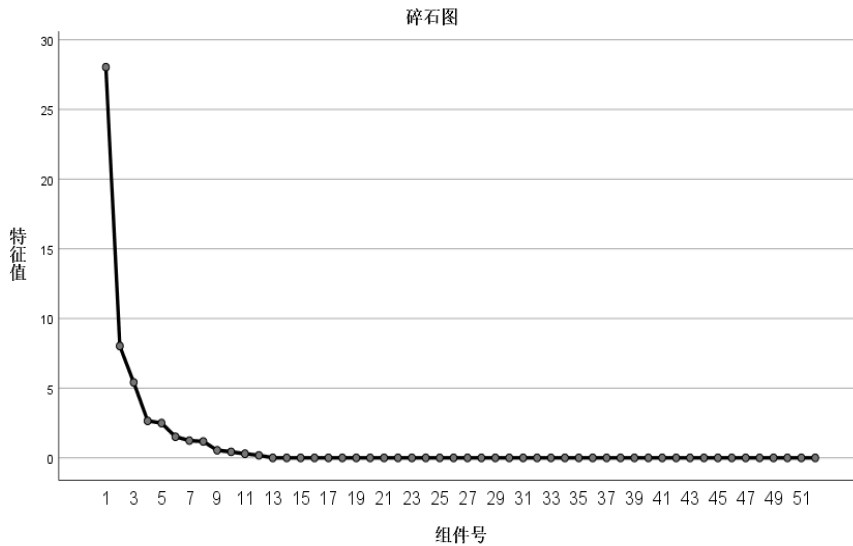


图 1 碎石图

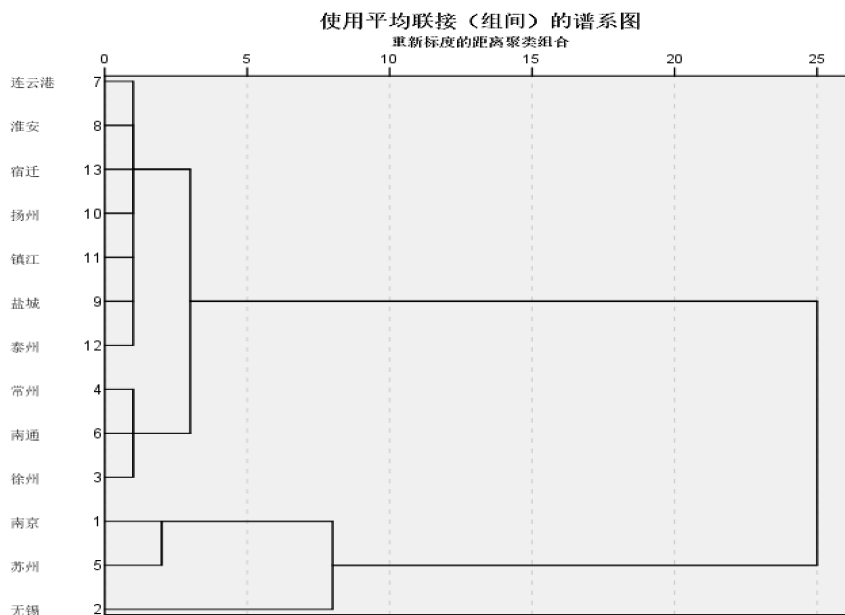


图 2 聚类谱系图

表 4 主成分负载系数矩阵

| 评价指标 | F1 | F2 | F3 | F4 | F5 | F6 | F7 | F8 |
|----------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 地区生产总值 | 0.982 | 0.093 | -0.131 | 0.004 | 0.084 | 0.005 | 0.020 | 0.027 |
| 人均地区生产总值 | 0.769 | -0.544 | 0.043 | 0.117 | 0.227 | 0.056 | 0.132 | -0.113 |
| 地区生产总值指数 | -0.620 | -0.110 | -0.033 | -0.307 | 0.494 | 0.483 | -0.001 | -0.062 |
| 税收收入 | 0.972 | 0.087 | -0.103 | -0.099 | -0.024 | 0.044 | -0.127 | 0.063 |
| 第一产业增加值 | -0.436 | 0.843 | -0.056 | 0.100 | 0.181 | 0.101 | 0.061 | -0.037 |
| 第二产业增加值 | 0.945 | 0.002 | -0.303 | 0.020 | 0.090 | -0.011 | 0.054 | 0.039 |
| 第三产业增加值 | 0.991 | 0.110 | 0.021 | -0.015 | 0.063 | 0.011 | -0.013 | 0.017 |
| | | | | | | | | |
| 全社会用电量 | 0.919 | 0.053 | -0.363 | -0.053 | -0.014 | 0.055 | -0.031 | 0.069 |
| 农作物总播种面积 | -0.550 | 0.765 | -0.139 | -0.014 | 0.171 | 0.119 | 0.059 | 0.081 |
| 人均拥有道路面积 | -0.281 | -0.468 | 0.270 | 0.599 | 0.109 | 0.300 | 0.063 | 0.312 |
| 生活污水处理率 | 0.101 | -0.646 | 0.339 | -0.159 | -0.504 | 0.187 | 0.103 | 0.336 |
| 城市污水排放量 | 0.870 | 0.158 | 0.435 | -0.029 | 0.008 | -0.089 | -0.102 | -0.010 |

表 5 绿色经济评价结果

| 城市 | F1 | F2 | F3 | F4 | F5 | F6 | F7 | F8 | 得分 | 排名 |
|-----|--------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|----|
| 南京 | 44.59 | 5.06 | 15.15 | 0.35 | 0.09 | -0.09 | -0.47 | 48.65 | 27.51 | 2 |
| 无锡 | 26.17 | -7.79 | -1.61 | -2.02 | -0.87 | 1.27 | 2.33 | 21.82 | 13.15 | 3 |
| 徐州 | -10.53 | 15.40 | -2.20 | -0.14 | 0.71 | -1.06 | 0.15 | -3.25 | -3.57 | 6 |
| 常州 | 4.93 | -9.21 | 0.03 | -1.93 | -0.24 | -0.89 | 1.07 | -3.42 | 1.08 | 5 |
| 苏州 | 63.38 | 2.16 | -9.86 | -0.50 | -0.67 | 0.16 | -1.63 | 61.48 | 34.78 | 1 |
| 南通 | 2.76 | 3.32 | -2.61 | 4.70 | 1.69 | -2.57 | 1.75 | 5.40 | 2.20 | 4 |
| 连云港 | -23.27 | 3.53 | -0.36 | 2.65 | -5.72 | 0.36 | -0.31 | -25.72 | -12.77 | 11 |
| 淮安 | -22.82 | 0.63 | 1.09 | -2.57 | -0.34 | -0.86 | -1.46 | -23.94 | -12.82 | 12 |
| 盐城 | -17.31 | 9.78 | -1.86 | -0.32 | 1.16 | 3.31 | 0.39 | -3.51 | -8.04 | 7 |
| 扬州 | -15.01 | -6.23 | -1.05 | -0.05 | 5.21 | -0.22 | -1.33 | -13.94 | -9.27 | 9 |
| 镇江 | -13.08 | -13.42 | 0.33 | 2.67 | -1.98 | -0.14 | -1.21 | -20.02 | -9.53 | 10 |
| 泰州 | -14.81 | -4.37 | 2.11 | 2.41 | 1.92 | 1.96 | 0.26 | -9.25 | -8.42 | 8 |
| 宿迁 | -25.04 | 1.11 | 0.85 | -5.25 | -0.97 | -1.22 | 0.46 | -28.79 | -14.20 | 13 |

由表 4 得出 8 个主成分因子的计算表达式如下:

$$F1=0.982X_{1,1}+0.769X_{1,2}-0.62X_{1,3}+0.972X_{1,4}-0.436X_{1,5}+0.945X_{1,6}+0.991X_{1,7}+\dots+0.919X_{3,6}-0.550X_{3,7}-0.281X_{3,8}+0.101X_{3,9}+0.870X_{3,10} \quad (12)$$

$$F2=0.093X_{1,1}-0.544X_{1,2}-0.110X_{1,3}+0.087X_{1,4}+0.843X_{1,5}+0.002X_{1,6}+0.110X_{1,7}+\dots+0.053X_{3,6}+0.765X_{3,7}-0.468X_{3,8}-0.646X_{3,9}+0.158X_{3,10} \quad (13)$$

$$F3=-0.131X_{1,1}+0.043X_{1,2}-0.033X_{1,3}+0.103X_{1,4}-0.056X_{1,5}-0.303X_{1,6}+0.021X_{1,7}+\dots-0.363X_{3,6}-0.139X_{3,7}+0.270X_{3,8}+0.339X_{3,9}+0.435X_{3,10} \quad (14)$$

$$F4=0.004X_{1,1}+0.117X_{1,2}-0.307X_{1,3}-0.099X_{1,4}+0.100X_{1,5}+0.020X_{1,6}-0.015X_{1,7}+\dots-0.053X_{3,6}-0.014X_{3,7}+0.599X_{3,8}-0.159X_{3,9}-0.029X_{3,10} \quad (15)$$

$$F5=0.084X_{1,1}+0.227X_{1,2}+0.494X_{1,3}-0.024X_{1,4}+0.181X_{1,5}+0.090X_{1,6}+0.063X_{1,7}+\dots-0.014X_{3,6}+0.171X_{3,7}+0.109X_{3,8}-0.504X_{3,9}+0.008X_{3,10} \quad (16)$$

$$F6=0.005X_{1,1}+0.056X_{1,2}+0.483X_{1,3}+0.044X_{1,4}+0.101X_{1,5}-0.011X_{1,6}+0.011X_{1,7}+\dots+0.055X_{3,6}+0.119X_{3,7}+0.300X_{3,8}+0.187X_{3,9}-0.089X_{3,10} \quad (17)$$

$$F7=0.020X_{1,1}+0.132X_{1,2}-0.001X_{1,3}-0.127X_{1,4}+0.061X_{1,5}+0.054X_{1,6}-0.013X_{1,7}+\dots-0.031X_{3,6}+0.059X_{3,7}+0.063X_{3,8}+0.103X_{3,9}-0.102X_{3,10} \quad (18)$$

$$F8=0.027X_{1,1}-0.113X_{1,2}-0.062X_{1,3}+0.063X_{1,4}-0.037X_{1,5}+0.039X_{1,6}+0.017X_{1,7}+\dots+0.069X_{3,6}+0.081X_{3,7}+0.312X_{3,8}+0.336X_{3,9}-0.010X_{3,10} \quad (19)$$

将原始数据带入式 (12) - (19), 可以得出江苏省 13 个市的 8 个主成分得分, 再用各主成分所对应的贡献率, 即表中第 3 列, 为权数进行加权求和, 得到江苏省 13 个市经济绿色发展水平得分的计算公式:

$$F=0.53918F1+0.15433F2+0.10411F3+0.05105F4+0.04794F5+0.02908F6+0.02380F7+0.02264F8 \quad (20)$$

将表 2 中各市级行政区的指标标准化得分带入公式 (12) - (19) 算出 F1 至 F8 分数后, 带入公式 (20) 得出最终的经济绿色发展水平得分, 并得出其在江苏省中的排名, 整理如表 5 所示。

5.3 绿色经济水平的聚类分析

在得到江苏省 13 个市级行政区的绿色经济发展水平分数后, 为了进一步明确各市级行政区的发展状况, 对 13 个市进行聚类分析。由于该样本属于小样本数据, 所以采用的是系统聚类法, 所得的聚类谱系图如上图 2 所示。

本文运用系统聚类法对江苏省 13 个市级行政区进行聚类, 将研究对象分为两类、三类和四类, 并对这三种结果进行克鲁斯卡尔-沃利斯检验 (即 K-W 检验)。若克鲁斯卡尔-沃利斯检验的 P 值小于 0.05, 则拒绝原假设, 即认为各样本组之间至少存在一组与其他组有显著差异, 即该类城市的绿色经济发展水平与其他类别的城市有所不同, 分类科学合理; 反之, 则不拒绝原假设, 即没有足够的证据表明各样本组之间存在显著差异, 分类不合理, 应当重新确定聚类数目。

由表 6 可知, 将研究对象分为两类、三类和四类时的 K-W 检验均通过, 因此, 接下来将研究对象

分为四类进行聚类分析, 结果如表 7 所示。

由表 7 可知将江苏省 13 个市级行政区的绿色经济发展水平划分为“优秀”、“良好”、“中等”和“较差”四个类别, 大部分城市集中在“中等”和“较差”两个类别, 而达到“优秀”和“良好”标准的城市数量相对较少。苏州和南京作为江苏省的经济和文化中心, 其绿色经济发展水平处于全省的领先地位, 可能得益于其较强的经济实力、先进的环保技术和政策支持。它们在推动绿色产业、节能减排、生态环境治理等方面取得了显著成效。无锡在绿色经济发展方面也表现出色, 虽然未达到苏州、南京的“优秀”水平, 但其在产业结构调整、环保技术应用等方面仍有较大潜力可挖。南通、常州、徐州这些城市在绿色经济发展水平处于中游, 可能面临着一些产业结构偏重、环保投入不足等制约因素, 未来需要大力推进绿色转型, 提升环保意识和能力。盐城、泰州、扬州、镇江、连云港、淮安和宿迁这些城市绿色经济发展水平处于江苏省的下游, 可能受到经济基础薄弱、基础设施不完善、环保意识不强等多种因素影响, 这些城市不仅需要积极探索经济发展的路径, 重视社会福利的建设与完善, 也需要重视绿色经济发展, 加大环保投入, 推动产业结构

优化升级，提升生态环境质量。

5.4 一级准则层下的主成分分析

为了找出影响江苏省各市级行政区经济绿色发展的关键因素，本文将对一级准则层下的各指标数据进行主成分分析，一级准则层下各市级行政区的排名以及总体经济绿色发展水平排名如表 8 所示。

由表 8 可知，苏州、南京和无锡在江苏省的经济发展、民生社会、资源环境方面的排行均属于江苏省前列，与其总体的绿色经济发展水平相符合，反映了这些城市具有较为雄厚的经济实力和产业基础，同时也说明了其在提升居民生活质量、完善社会保障体系、推动环境保护和生态建设方面做出较为明显的贡献。南通、徐州、常州这些城市在绿色经济发展上保持了较好的总体水平，其中南通市在经济发展和民生社会方面在这三个城市中排行首位，但其资源与环境却位居末位。这是因为南通市能源资源相对匮乏，对外依存度高，运输成本大，并且随着经济的快速发展，南通市面临的生态保护压力也日益增大，部分化工企业未按照要求退出或搬迁，给环境保护带来较大的挑战。其余城市中，宿迁在经济发展和民生社会以及总体的绿色经济发展水平处于江苏省的末位，但其资源环境却表现尚可。这可能是由于宿迁具有独特的资源禀赋条件和较好的

生态环境保护治理措施。宿迁市是全国唯一一个拥有“两河两湖两水系”资源特质的城市，既怀抱洪泽湖、骆马湖两盆清水，坐拥大运河、古黄河两大河流，也拥有淮河水系和沂沭泗水系两大水系，为农业灌溉提供了充足水源。此外，宿迁市委、市政府也高度重视水生态环境保护工作，积极走生态优先、绿色发展之路。

5.5 江苏省各市级行政区绿色经济综合分析

(1) 经济发展与绿色经济总体发展水平具有同向性

如图 3 所示，苏州作为经济发展排名第一的城市，其绿色经济总体排名也位居第一，表明其经济发展模式高度绿色化。南京、无锡、常州等经济较发达的城市，在绿色经济总体排名中也名列前茅，说明其也在努力平衡经济发展与环境保护的关系，实现绿色转型。而连云港、淮安、宿迁等经济发展相对滞后的城市，在绿色经济总体排名上也较为靠后，需要加大绿色发展的力度。

经济发展为绿色经济的实现提供了物质基础和技术支持。经济发达的城市更有能力投资于清洁能源、节能减排、循环经济等领域，从而推动绿色经济的发展。同时，这些城市也更加注重环境保护和可持续发展，将绿色经济作为未来发展的重要方向。

表 6 K-W 检验结果

| 聚类结果 | K-W 检验 sig | K-W 检验结果 |
|------|------------|----------|
| 2 | 0.011 | 有效 |
| 3 | 0.038 | 有效 |
| 4 | 0.019 | 有效 |

表 7 系统聚类分析结果

| 城市 | 聚类结果 | 评价 |
|-----|------|----|
| 苏州 | 1 | 优秀 |
| 南京 | 1 | 优秀 |
| 无锡 | 2 | 良好 |
| 南通 | 3 | 中等 |
| 常州 | 3 | 中等 |
| 徐州 | 3 | 中等 |
| 盐城 | 4 | 较差 |
| 泰州 | 4 | 较差 |
| 扬州 | 4 | 较差 |
| 镇江 | 4 | 较差 |
| 连云港 | 4 | 较差 |
| 淮安 | 4 | 较差 |
| 宿迁 | 4 | 较差 |

表 8 一级准则层及总体综合得分排名

| 城市 | 经济发展排名 | 民生社会排名 | 资源与环境排名 | 总体排名 |
|-----|--------|--------|---------|------|
| 南京 | 2 | 2 | 1 | 2 |
| 无锡 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| 徐州 | 6 | 6 | 5 | 6 |
| 常州 | 5 | 5 | 4 | 5 |
| 苏州 | 1 | 1 | 2 | 1 |
| 南通 | 4 | 4 | 6 | 4 |
| 连云港 | 11 | 12 | 9 | 11 |
| 淮安 | 12 | 11 | 10 | 12 |
| 盐城 | 10 | 7 | 7 | 7 |
| 扬州 | 9 | 9 | 11 | 9 |
| 镇江 | 7 | 10 | 13 | 10 |
| 泰州 | 8 | 8 | 12 | 8 |
| 宿迁 | 13 | 13 | 8 | 13 |

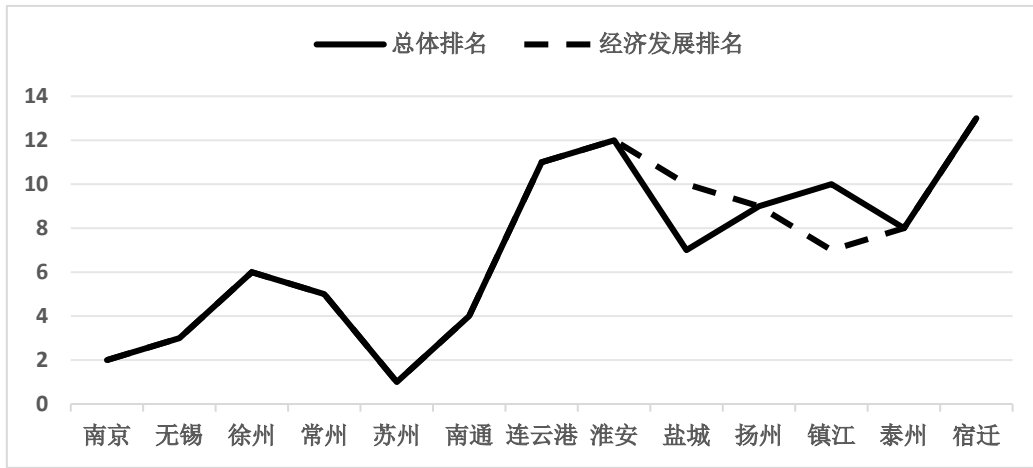


图 3 经济发展与总体评价排名

(2) 民生社会与绿色经济总体发展水平具有一致性

由图 4 知，仅有连云港和淮安的民生社会排名与其总体排名不一样，其余城市的民生社会排名与其绿色经济总体发展水平的排名相一致。南京、苏州等民生社会排名较高的城市，在绿色经济总体排名中也表现优异，说明它们在发展经济的同时，也注重提升居民的生活质量。

而连云港、宿迁等民生社会排名较低的城市，在绿色经济总体排名上也相对靠后，需要加强绿色经济的发展来带动民生改善。同时，绿色经济的发展也有助于提升民生水平，例如，循环经济的推广可以降低资源消耗，减轻居民的生活成本。因此，绿色经济的发展在一定程度上能够促进民生社会的改善。

(3) 资源环境与与绿色经济总体发展水平大体

趋势相同

由图 5 可知，南京在资源与环境排名中位居第一，其绿色经济总体排名也紧随苏州之后，说明南京在资源环境保护方面取得了显著成效，为绿色经济的发展奠定了坚实基础。无锡、常州等城市在资源环境方面也表现良好，其绿色经济总体排名也较为靠前。而镇江、连云港等城市在资源环境方面存在一定问题，需要加大环保力度，提升绿色经济水平。值得注意的是宿迁虽然在绿色经济总体发展水平屈居末尾，但是其资源环境却有一个可观的表现。绿色经济的核心就是实现资源的高效利用和环境的友好保护。资源环境排名高的城市通常具有更好的生态环境和更丰富的自然资源，这为绿色经济的发展提供了有利条件。

同时，这些城市也更加注重资源的节约和环境的保护，推动了绿色经济的发展。

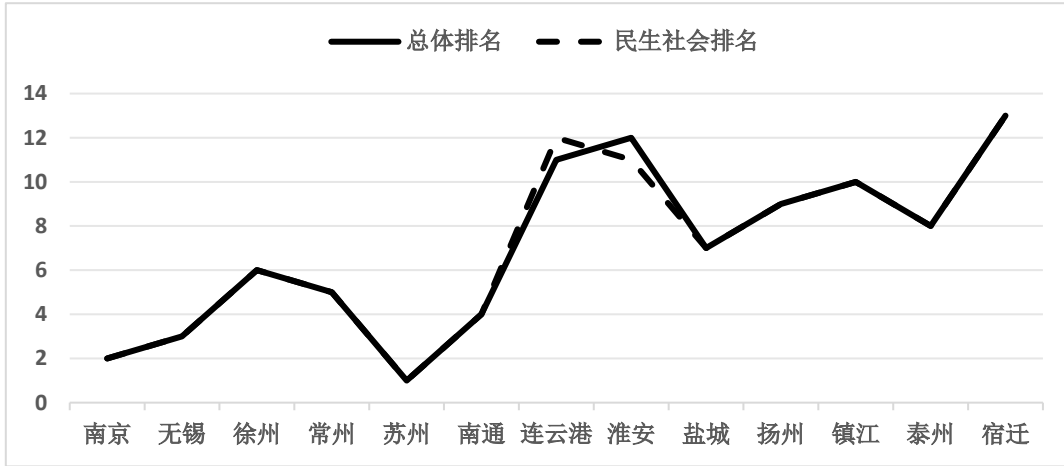


图 4 民生社会与总体评价排名

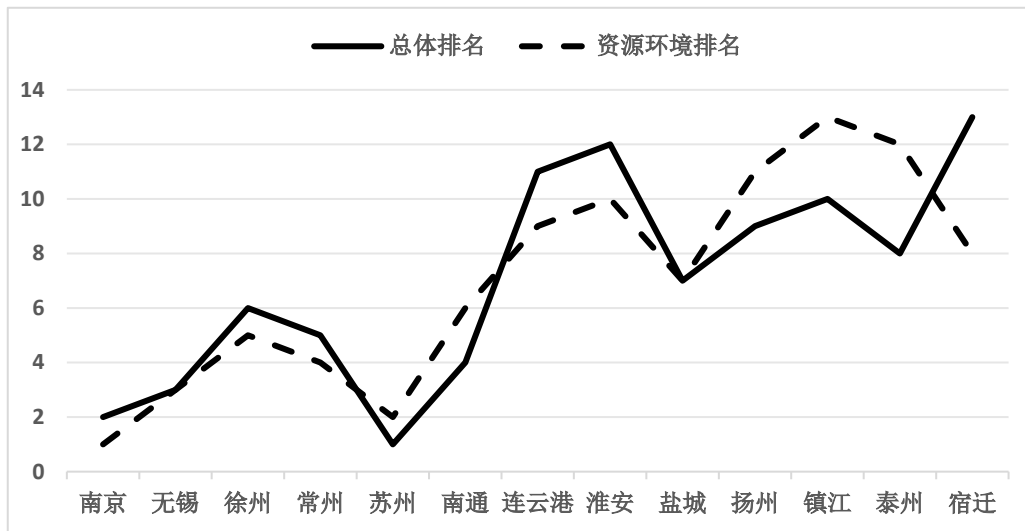


图 5 资源环境与总体评价排名

6 结论与建议

6.1 结论

(1) 各区域间绿色经济水平差异显著

江苏省的 13 个市级行政区在绿色经济发展水平上可划分为“优秀”、“良好”、“中等”和“较差”四个类别。大部分城市集中在“中等”和“较差”两个类别，而达到“优秀”和“良好”标准的城市数量相对较少。苏州和南京作为江苏省的经济和文化中心，属于第一类别“优秀”类，其绿色经济发展水平处于全省领先地位，主要得益于其强大的经济实力、先进的环保技术和政策支持。无锡在绿色经济发展方面也表现出色，尽管未达到苏州和南京的“优秀”水平，但在产业结构调整、环保技术应用等方面仍有较大潜力，单独属于第二类“良好”类。南通、

常州、徐州城市绿色经济水平属于第三类“中等”，可能面临产业结构偏重、环保投入不足等制约因素。徐州市作为老工业基地和资源枯竭型城市，其传统产业占比较大，绿色转型的难度相对较大，这可能影响其绿色经济发展的整体水平。常州、南通虽然经济发展较快，但在绿色经济投入和基础设施建设上仍然需要进一步加强以更好地支撑绿色经济的发展。盐城、泰州、扬州、镇江、连云港、淮安和宿迁等城市绿色经济发展水平较低，属于第四类“较差”，主要受经济基础薄弱、基础设施不完善、环保意识不强等多种因素影响。

(2) 经济发展、民生社会、资源环境与总体绿色经济水平关系

绿色经济总体发展水平与江苏省内各城市的经

济发展、民生社会改善以及资源环境保护之间存在着较为显著的同向性关系。具体而言,经济发展为绿色经济的实现提供了必要的物质基础和技术支持,使得经济发达的城市更有能力投资于清洁能源、节能减排和循环经济等领域,从而推动绿色经济的发展。同时,这些城市在经济发展过程中也更加注重环境保护和可持续发展,将绿色经济作为未来发展的重要方向。在民生社会方面,绿色经济的发展不仅有助于提升居民的生活质量,还通过循环经济的推广等方式降低资源消耗,减轻居民的生活成本。因此,那些民生社会排名较高的城市,往往也在绿色经济总体排名中表现优异,显示出它们在发展经济的同时,也注重提升居民的生活质量和环境质量。此外,资源环境状况也是影响绿色经济总体发展水平的重要因素。资源环境排名高的城市通常具有更好的生态环境和更丰富的自然资源,这为绿色经济的发展提供了有利条件。同时,这些城市也更加注重资源的节约和环境的保护,从而推动了绿色经济的进一步发展。例如苏州市、南京市和无锡市,其经济发展水平、民生社会建设、资源与环境保护均位于江苏省前列,因而其总体的绿色经济发展水平也位列江苏省前三位。总之,绿色经济总体发展水平与经济发展、民生社会改善以及资源环境保护等多方面发展要素之间存在着显著的正相关关系,这三者相互促进、相互支撑,共同构成了江苏省绿色经济发展的良好态势。

6.2 建议

(1) 缩小区域间绿色经济水平差异

缩小区域间绿色经济发展水平差异,首先要加强政策引导与扶持,对绿色经济发展水平较低的城市,如盐城、泰州、扬州、镇江、连云港、淮安和宿迁,应出台更具针对性的扶持政策,包括财政补贴、税收优惠、绿色信贷等,鼓励其加大绿色经济投入。设立专项基金,支持这些城市进行绿色技术创新、清洁能源利用、环保基础设施建设等,加快其绿色转型步伐。同时要推动区域合作与协同发展,鼓励“优秀”和“良好”类别的城市,例如如苏州、南京、无锡与“中等”和“较差”类别的城市建立绿色经济合作机制,通过技术转移、经验分享、联合研发等方式,促进绿色技术和资源的共享。推动形成区域绿色产业链,利用各自优势,实现产业协同发展,提升

整体绿色经济水平。

(2) 强化经济发展与绿色经济的融合

强化经济发展与绿色经济的融合,需要做到优化产业结构,加大科技投入与创新。鼓励各城市进行产业结构调整,减少高能耗、高污染产业的比重,大力发展低碳环保、绿色高效的产业,如新能源、新材料、节能环保等。加大对绿色产业的扶持力度,通过政策引导和市场机制,促进绿色产业的快速发展。同时加大对绿色技术的研发投入,支持企业、高校和科研机构开展绿色技术创新,提高清洁能源、节能减排、污染治理等领域的技术水平。推广和应用成熟的绿色技术,提高资源利用效率,降低污染物排放,推动经济绿色发展。

(3) 加强资源环境保护与可持续发展

各市根据国家和省里的要求,结合本地实际情况,制定了一系列加强资源环境保护与可持续发展的政策文件,通过编制和实施生态环境保护规划、生态文明建设规划等,将资源环境保护与可持续发展纳入经济社会发展全局,确保各项工作有序推进。各市应当坚持水资源、水环境、水生态“三水统筹”,深入落实断面长制,强化重点领域水污染防治。同时,聚焦强化土壤安全使用、地下水污染防治、农业农村污染治理等关键领域,深入打好净土保卫战。

参考文献

- [1] 刘芷颖,刘悦.湖南省绿色经济发展水平评价及影响因素分析[J].中阿科技论坛(中英文),2022(09):21-25.
- [2] 钟鸣长,侯阔林.“双碳”背景下福建省绿色经济发展质量评价[J].常州信息职业技术学院学报,2023,22(05):77-82+96.
- [3] 徐晓光,樊华,苏应生,等.中国绿色经济发展水平测度及其影响因素研究[J].数量经济技术经济研究,2021,38(07): 65-82.
- [4] 杨凯栋,苏向辉,马瑛,等.河南省农村绿色经济发展水平评价及对策建议[J].农业展望,2022,18(06):53-58.
- [5] 魏蓉.基于森林碳汇改进的黄河流域绿色经济发展效率测度与分析[D].北京林业大学,2022.
- [6] 李海峰.我国煤炭资源型城市绿色发展水平评价及影响因素研究[D].中国矿业大学,2022.
- [7] 陈苗.“一带一路”沿线省份绿色发展评价研究[D].西

- 安财经大学,2021.
- [8] 赵莉莉.中部六省绿色经济发展水平评价研究[J].中国工程咨询,2022(09):42-48.
- [9] 汪陈,李增来.安徽省绿色经济发展的时空演化分析[J].长春理工大学学报(社会科学版),2021,34(01):73-78.
- [10] 李煜涵.基于主成分分析和聚类分析的河南省各城市经济综合实力评价[J].中小企业管理与科技,2023,(10): 149-151.
- [11] 何志伟.基于时间序列的聚类分析在 A 股市场的研究[D].山东大学,2024.
- [12] 法文馨.基于主成分分析的企业数字化转型影响因素探究——以江苏省为例[J].中小企业管理与科技,2024(09): 31-34.
- [13] 刘小芳,张向前.基于五大发展理念的长江经济带省市绿色经济高质量发展水平评价研究[J].林业经济,2024,46(03): 28-50.
- [14] 黄志鹏.区域技术创新和经济绿色发展的测度与评价——基于时间序列数据的实证研究[J].山西经济管理干部学院学报,2024,32(01):27-34+77.
- [15] 苏顺通,任书芳.黄河流域绿色经济发展水平综合评价及影响因素分析[J].科技和产业,2024,24(03):195-201.
- [16] 邢霞,张杰飞,李洁,等.绿色低碳循环发展经济体系建设水平评价及障碍因素诊断——以黄河流域为例[J].生态经济,2023,39(10):156-163.
- [17] 毕佳佳.福建省绿色低碳循环经济发展水平评价研究[J].萍乡学院学报,2023,40(04):35-40.
- [18] 王文慧.“双碳”背景下山东省绿色经济高质量发展研究[D].聊城大学,2023.
- [19] 张学清,王亦飞,乔小燕.绿色金融与经济高质量发展耦合协调评价研究[J].华北金融,2023(04):31-40.
- [20] 周雅静,曹招锋.我国区域绿色经济发展的综合评价[J].市场周刊,2023,36(03):68-70+133.
- [21] 张梦卓.河南省绿色经济发展水平评价及优化路径研究[J].营销界,2023(03):29-31.
- [22] 王海霞,丛俊洁,赵领娣.山东省绿色经济发展水平评价分析[J].数学建模及其应用,2022,11(04):40-47.
- [23] 蒋晓娉,杨灿.湖南省农业绿色发展水平评价及优化路径[J].南方农业,2022,16(21):126-130.
- [24] 薛克玉.基于熵值法对长江中游城市绿色经济发展综合评价[J].中国市场,2022(22):30-32.
- [25] 张良勇,魏超男,闫晓铭.地区绿色经济发展状况综合评价[J].科技创业月刊,2022,35(07):46-52.

版权声明: ©2024 作者与开放获取期刊研究中心(OAJRC)所有。本文章按照知识共享署名许可条款发表。

<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



OPEN ACCESS