

基于主成分分析的城市竞争力测度与评价

——以江西省 11 地市为例

胡 雯

江西理工大学, 经济管理学院, 江西 赣州

收稿日期: 2023年8月30日; 录用日期: 2023年11月7日; 发布日期: 2023年11月16日

摘 要

本文采用2022年江西省城市年鉴数据, 构建江西省城市发展竞争力的指标体系, 采用主成分分析法对其进行定量分析, 并通过主成分分析找出影响城市竞争力的关键因子, 对城市发展定位进行分析, 得出江西11地市的竞争力排行情况, 发现: 南昌市和赣州市的竞争力明显强于其他城市, 具有一定的虹吸优势; 其他城市竞争力相对分散, 总体水平不稳定, 实力相对较弱。针对城市内部合作意愿较弱、产业发展水平不均衡等问题, 提出了加强城市基础设施建设、完善健全社会保障服务、打造城市群发展网络等对策和建议, 对推动江西省域经济高质量发展具有一定意义。

关键词

区域经济, 城市竞争力, 主成分分析, 经济高质量发展

Urban Competitiveness Measurement and Evaluation Based on Principal Component Analysis

—Taking 11 Cities in Jiangxi Province as an Example

Wen Hu

Economic Management Institute, Jiangxi University of Science and Technology, Ganzhou Jiangxi

Received: Aug. 30th, 2023; accepted: Nov. 7th, 2023; published: Nov. 16th, 2023

Abstract

In this paper, the index system of urban development competitiveness of Jiangxi Province is con-

structured by using the data of the city Yearbook of Jiangxi Province in 2022, and the principal component analysis is used for quantitative analysis. Through the principal component analysis, the key factors affecting urban competitiveness are identified, and the city development positioning is analyzed. The competitiveness ranking of 11 cities in Jiangxi Province is obtained. Nanchang and Ganzhou is obviously stronger than other cities, and they have certain siphon advantages. The competitiveness of other cities is relatively scattered, the overall level is unstable, and the strength is weak. In view of the problems such as weak willingness to cooperate within cities and unbalanced level of industrial development, countermeasures and suggestions were put forward to strengthen the construction of urban infrastructure, improve and perfect social security services, and build the development network of urban agglomerations, which have certain significance for promoting the high-quality development of Jiangxi provincial economy.

Keywords

Regional Economy, Urban Competitiveness, Principal Component Analysis, High-Quality Economic Development

Copyright © 2023 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

在全球经济发展和新一轮科技革命的推动下，城市竞争已经进入白热化阶段。为推动省域经济高质量发展，需要对省域内城市竞争力进行评价，协调推动城市群融合发展。江西省位于我国华东地区，区位优势，交通便利，具有浓厚的红色革命气息，是共和国的摇篮，具有良好的发展基础。城市是产业经济、科研教育、文旅服务的中心，城市的发展可以带动周围地区的经济增长。目前，江西省 11 地市相较于沿海城市，存在产业布局规模小、产业相对单一等问题，亟待提升城市竞争力，增强产业承接能力。

2. 相关文献综述

本文主要通过主成分分析法对选取的样本的数据进行分析，选取的样本为江西省 11 地市 2022 年的发展数据，选取的指标包括经济实力竞争力，社会保障竞争力，教育发展竞争力三个方面。另外，国内一些学者也有相关的一些研究。如刘晔、陈燕红认为处于同一区域的城市在相互竞争和相互合作的双重关系下，推动着城市的经济增长和可持续发展[1]。卫邵华从经济发展、社会事业、公共基础设施建设、生态环境 4 个维度的统计数据建立城市竞争力评价体系，运用因子分析法对评价体系内 24 项变量指标进行因子提取与旋转，得出指标体系能够与现实情况相耦合[2]。吴少华、李语佳在西部城市竞争力中使用主成分分析法，从六个指标维度对西部城市进行分析，分析范围比较全面[3]。陈星宇选取经济竞争力、对外开放竞争力、科学教育竞争力、基础设施竞争力等 4 个方面的城市竞争力指标，运用主成分分析法对数据进行分析，得出山东省 17 地市的城市竞争力的综合得分[4]。因此本文采用主成分分析法对江西省 11 地市竞争力指标进行分析评价。

3. 竞争力分析

3.1. 数据来源

本文选取江西省 11 地市为研究对象，为了保证数据来源的可靠性与准确性，本文所采用的数据主要

来源于江西省统计局发布的《江西统计年鉴 2022》。

3.2. 数据指标选取

根据一系列城市竞争力的相关研究，在保证数据指标反应的全面性的情况下，且能够综合的反应城市竞争力情况，文章主要从经济、社会和教育三个方面选取了 9 个常用的具体指标，并对指标数据进行整理，由此对江西省 11 地市进行城市竞争力的分析和研究。具体评价指标体系如表 1 所示。

Table 1. Evaluation index system

表 1. 评价指标体系

| 一级指标 | 二级指标 |
|---------|--------------------|
| 经济实力竞争力 | X_1 人均 GDP(元) |
| | X_2 第三产业比重(%) |
| | X_3 规模以上工业企业数(个) |
| 社会保障竞争力 | X_4 医院数(个) |
| | X_5 养老保险参保人数(万人) |
| | X_6 互联网接入用户数(万户) |
| 教育发展竞争力 | X_7 教育支出(万元) |
| | X_8 科技经费内部支出(万元) |
| | X_9 R&D 人员(人) |

3.3. 数据的处理

本文通过登录江西省统计局网站，查阅官方公布的年鉴资料，寻找相应指标数据，使用 Excel 软件对数据进行初步整理，然后将整理好的数据导入 SPSS26.0 软件进行数据分析。首先对数据进行标准化处理，以免出现数据不一致的错误。然后对数据进行降维处理，并选取显著性检验、相关性系数等选项，分析过程中注意将主成分得分表进行保存，并生成新的变量，这样利于后期对数据的分析。最后通过各项主成分的得分对综合得分进行计算得出城市竞争力排名情况。

3.4. 可行性检验

使用 SPSS26.0 软件对数据进行处理分析，通过 KMO 和巴特利特检验，选取显著性检验。得到 KMO 值为 0.550，表明各变量之间相关性较好，能够满足主成分分析的要求，同时显著性检验的 p 值为 0，显著性检验通过，表明适合做主成分分析。具体检验值如表 2 所示。

Table 2. KMO and Bartlett tests

表 2. KMO 和巴特利特检验

| | | |
|-------------|------|---------|
| KMO 取样适切性量数 | | 0.550 |
| 巴特利特球形度检验 | 近似卡方 | 128.270 |
| | 自由度 | 36 |
| | 显著性 | 0.000 |

3.5. 主成分的确定

从表 3 中可以看出前三个成分的特征值均大于 1，且三个成分的累计贡献率达到了 95.911%，满足

贡献率大于 85% 的要求，所以从上述 9 个指标中提取两个主成分就可以对原指标进行解释。从图 1 中也可以看出前两个因子的特征值大于 1，后面的均小于 1 且后面趋于平缓，所以只提取前面三个做主成分分析。为了保证主成分之间的独立性，在表 4 中的主成分得分的协方差矩阵中可以看出主成分 1、主成分 2 和主成分 3 之间的协方差为 0，所以主成分 1、主成分 2 和主成分 3 相对独立，可以对原有数据进行解释。

Table 3. Variance interpretation

表 3. 方差解释

| 成分 | 总方差解释 | | | | | |
|----|-------|--------|---------|---------|--------|--------|
| | 初始特征值 | | | 提取载荷平方和 | | |
| | 总计 | 方差百分比 | 累积 % | 总计 | 方差百分比 | 累积 % |
| 1 | 5.759 | 63.987 | 63.987 | 5.759 | 63.987 | 63.987 |
| 2 | 1.869 | 20.768 | 84.755 | 1.869 | 20.768 | 84.755 |
| 3 | 1.004 | 11.156 | 95.911 | 1.004 | 11.156 | 95.911 |
| 4 | 0.185 | 2.053 | 97.963 | | | |
| 5 | 0.122 | 1.354 | 99.318 | | | |
| 6 | 0.039 | 0.429 | 99.747 | | | |
| 7 | 0.018 | 0.201 | 99.948 | | | |
| 8 | 0.002 | 0.027 | 99.975 | | | |
| 9 | 0.002 | 0.025 | 100.000 | | | |

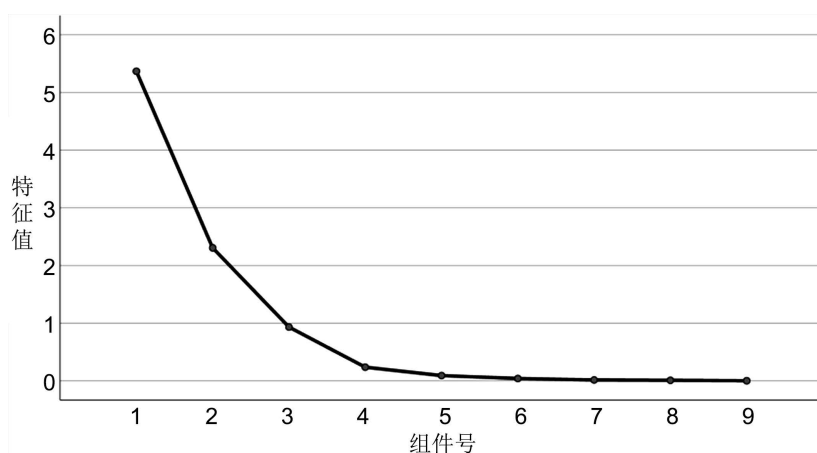


Figure 1. Scree plot

图 1. 碎石图

Table 4. Covariance matrix

表 4. 协方差矩阵

| 成分 | 成分得分协方差矩阵 | | |
|----|-----------|-------|-------|
| | 1 | 2 | 3 |
| 1 | 1.000 | 0.000 | 0.000 |
| 2 | 0.000 | 1.000 | 0.000 |
| 3 | 0.000 | 0.000 | 1.000 |

3.6. 主成分解释

第一主成分的贡献率达到了 63.987%，对指标信息的包含量较大，分别为： X_3 规模以上工业企业数(个)、 X_4 医院数(个)、 X_5 养老保险参保人数(万人)、 X_6 互联网接入用户数(万户)、 X_7 教育支出(万元)、 X_9 R&D 人员(人)。该因子包含工业、医疗、教育、科技等方面的因素，可以命名为城市基础保障因子。

第二主成分的贡献率为 20.768%，主要的包括的指标为 X_1 人均 GDP(元)、 X_8 科技经费内部支出(万元)，以上两个因素主要反映的是关键经济指标的人均发展水平，可以命名为经济发展活力因子。

第三主成分的贡献率为 11.156%，主要的包括的指标为 X_2 第三产业比重(%)，该因素主要反映的是服务业发展水平和产业结构，可以命名为产业结构因子。

三个主成分在各个指标上的载荷值如表 5 所示。

Table 5. Principal component load

表 5. 主成分载荷

| | 主成分矩阵 | | |
|--------------------|--------|--------|--------|
| | 1 | 2 | 3 |
| X_1 人均 GDP(元) | -0.332 | 0.914 | -0.006 |
| X_2 第三产业比重(%) | 0.407 | -0.428 | 0.795 |
| X_3 规模以上工业企业数(个) | 0.928 | -0.138 | -0.273 |
| X_4 医院数(个) | 0.883 | -0.378 | -0.167 |
| X_5 养老保险参保人数(万人) | 0.939 | 0.266 | 0.134 |
| X_6 互联网接入用户数(万户) | 0.978 | 0.181 | 0.054 |
| X_7 教育支出(万元) | 0.968 | -0.142 | -0.084 |
| X_8 科技经费内部支出(万元) | 0.578 | 0.692 | 0.394 |
| X_9 R&D 人员(人) | 0.856 | 0.291 | -0.293 |

根据成分的载荷系数进行计算，前三个主成分的计算公式为：

第一主成分：

$$F_1 = \frac{-0.332}{\sqrt{5.759}} X_1 + \frac{0.407}{\sqrt{5.759}} X_2 + \frac{0.928}{\sqrt{5.759}} X_3 + \frac{0.883}{\sqrt{5.759}} X_4 + \frac{0.939}{\sqrt{5.759}} X_5 + \frac{0.978}{\sqrt{5.759}} X_6 + \frac{0.968}{\sqrt{5.759}} X_7 + \frac{0.578}{\sqrt{5.759}} X_8 + \frac{0.856}{\sqrt{5.759}} X_9$$

第二主成分：

$$F_2 = \frac{0.914}{\sqrt{1.869}} X_1 - \frac{0.428}{\sqrt{1.869}} X_2 - \frac{0.138}{\sqrt{1.869}} X_3 - \frac{0.378}{\sqrt{1.869}} X_4 + \frac{0.266}{\sqrt{1.869}} X_5 + \frac{0.181}{\sqrt{1.869}} X_6 - \frac{0.142}{\sqrt{1.869}} X_7 + \frac{0.692}{\sqrt{1.869}} X_8 + \frac{0.291}{\sqrt{1.869}} X_9$$

第三主成分：

$$F_3 = \frac{-0.006}{\sqrt{1.004}} X_1 + \frac{0.795}{\sqrt{1.004}} X_2 - \frac{0.273}{\sqrt{1.004}} X_3 - \frac{0.167}{\sqrt{1.004}} X_4 + \frac{0.134}{\sqrt{1.004}} X_5 + \frac{0.054}{\sqrt{1.004}} X_6 - \frac{0.084}{\sqrt{1.004}} X_7 + \frac{0.394}{\sqrt{1.004}} X_8 - \frac{0.293}{\sqrt{1.004}} X_9$$

3.7. 综合得分评价

通过 SPSS26.0 软件对综合得分进行计算, 得到综合得分公式为:

$$F = \frac{63.987}{95.911} F_1 + \frac{20.768}{95.911} F_2 + \frac{11.156}{95.911} F_3$$

具体得分排名情况如表 6 所示。

Table 6. Score ranking

表 6. 得分排名表

| 城市 | F_1 | | F_2 | | F_3 | | F | |
|-----|----------|----|----------|----|----------|----|---------|----|
| | 得分 | 排名 | 得分 | 排名 | 得分 | 排名 | 得分 | 排名 |
| 南昌 | 1.26967 | 2 | 2.36716 | 1 | 1.07995 | 2 | 1.4852 | 1 |
| 景德镇 | -0.97891 | 9 | -0.41782 | 7 | 1.15847 | 1 | -0.6088 | 10 |
| 萍乡 | -0.83677 | 8 | -0.42931 | 8 | 0.69222 | 4 | -0.5707 | 8 |
| 九江 | 0.27141 | 6 | 0.35658 | 4 | -1.27646 | 9 | 0.1098 | 5 |
| 新余 | -1.1897 | 10 | 0.48325 | 3 | 0.78794 | 3 | -0.5974 | 9 |
| 鹰潭 | -1.3821 | 11 | 0.90921 | 2 | -1.28651 | 10 | -0.8748 | 11 |
| 赣州 | 1.59576 | 1 | -0.7549 | 9 | 0.24898 | 7 | 0.9301 | 2 |
| 吉安 | 0.28633 | 5 | -0.20168 | 5 | -1.48845 | 11 | -0.0258 | 6 |
| 宜春 | 0.42954 | 4 | -0.24206 | 6 | -0.71364 | 8 | 0.1511 | 4 |
| 抚州 | -0.16524 | 7 | -0.89763 | 10 | 0.43339 | 5 | -0.2542 | 7 |
| 上饶 | 0.7 | 3 | -1.1728 | 11 | 0.36412 | 6 | 0.2554 | 3 |

从第一主成分的得分来看, 赣州市、南昌市和上饶市排名前三, 这三个城市的城市基础建设相对较好; 从第二主成分来看, 南昌市、鹰潭市和新余市排名前三, 这三个城市的人均发展水平较好, 但其中鹰潭和新余数据较高的原因主要是人口密度相对较低; 从第三成分来看, 景德镇市、南昌市和新余市排名前三, 这三个城市的产业发展水平较好, 在陶瓷、冶炼、特种装备等特色产业链中具有较好的发展基础; 从综合得分来看, 南昌市、赣州市和九江市排名前三, 说明南昌市、赣州市和九江市城市综合竞争力较强, 尤其是南昌和赣州两地的综合竞争力遥遥领先, 是江西省的两大发展极, 未来可能会拥有更多的发展机会。剩下 9 个城市中相对排名靠前的第二梯队城市则是已经具有一定发展基础的上饶、宜春、九江, 其中宜春、上饶依托锂电等新能源产业具有较强发展潜力。而吉安、抚州、新余、萍乡、景德镇、鹰潭则均位列第三梯队, 这几个城市的体量相对较小, 其中新余、萍乡、鹰潭和景德镇更是被称为江西四小市, 在历史上大多经历了撤县建市而来, 市域面积较小, 对完整产业链的承载能力相对较弱, 比较适合错位发展专精特新和特色产业。

4. 结论和建议

4.1. 结论

本文通过构建城市竞争力评价指标体系, 以江西省 11 地市为样本进行研究发现, 江西省城市整体竞争力水平不高, 且省会城市南昌和赣州的竞争力明显强于其他城市, 具有一定的虹吸优势。其他城市竞争力相对分散, 总体水平不稳定, 实力较弱。

4.2. 建议

由于以上问题,江西省城市群的发展,应该着重从以下三个方面入手:一是加强城市基础设施建设。加强城际交通和城市道路建设,科学布局一批共享换电、共享充电桩、智慧停车等设施,加快投放一批共享单车,营造畅通有序的出行环境,大力发展光伏、风电等可再生能源产业;二是完善健全社会保障服务。着力提升医疗、教育、就业服务水平,稳步推进灵活就业人员、新业态从业人员等群体参保,加快社保卡居民服务“一卡通”应用。全面落实职工基本医疗保险门诊共济、重特大疾病医疗保险和救助等制度。健全基本养老服务体系,全面实施居家和社区基本养老服务提升行动;三是打造城市群发展网络。通过加强城市间沟通和联系,整合内部资源,加强城市群内外要素流动、功能定位和空间结构协同,使城市群中不同定位的城市通过错位发展,形成特色产业集群,提升产生规模效益,促进区域经济发展。

参考文献

- [1] 刘晔,陈燕红.城市竞合视角下中国智慧城市建设驱动力研究——对49个城市的实证分析[J].上海行政学院学报,2021,22(6):67-79.
- [2] 卫劭华.基于因子分析的区域城市竞争力比较研究:来自湖北省内12个地级市的经验证据[J].现代城市研究,2021(12):82-87.
- [3] 吴少华,李语佳.基于主成分分析的西部地区城市竞争力评价研究[J].经济问题,2021(11):115-120.
- [4] 陈星宇.山东省城市竞争力综合评价[J].山西农经,2021(10):1-5.