

山东省城市竞争力评价与研究

李 琴, 于航海, 崔艳丽

(烟台大学 数学与信息科学学院, 山东 烟台 264005)

[摘 要]文章主要对山东省城市竞争力进行评价和分析。首先通过统计方法,分析城市竞争力的关键因素,制定4个重要指标,每个指标中有6个因素。接着采用因子分析法,通过SPSS软件进行数据处理与分析,建立城市竞争力评价模型。然后进行因子的旋转与提取,确定每个评价指标的权重,同时根据提取出的因子的得分以及相关数据对模型进行实证分析,形成各个城市的竞争力得分并进行排序。最后进行竞争力结果的分析,并从不同方面提出建议。

[关键词]城市竞争力;因子分析法;SPSS软件

doi: 10.3969/j.issn.1673-0194.2023.04.059

[中图分类号]F299.27 [文献标识码]A [文章编号]1673-0194(2023)04-0183-04

1 研究背景

城市竞争力是城市综合实力的具体体现,也是城市发展的重要组成部分。中国正处于经济转型的重要阶段,提升城市竞争力逐步成为我国的重大战略。城市竞争力作为国家区域综合发展能力的集中体现,是一个整体性、系统性、科学性的概念^[1]。

山东省是一个经济大省,基础设施完善,生态环境优越。为了研究与探索山东省内每个城市的综合竞争力,了解山东省各城市在发展中的优势、劣势以及发展不均衡等问题,研究人员需要设计出城市竞争力之间比较合适的指标体系并进行综合比较,分析山东省内各个城市的综合竞争力以及各指标竞争力,并制定适合其未来发展的战略和规划。因此,对山东省目前各级地市的竞争力提升的研究是非常必要的。基于此,本文选择山东省的16个地级市为统计分析的样本,采用因子分析法对所统计的数据进行测算与分析,从而对山东省内城市群竞争力进行实证分析。

2 评价指标体系及模型

山东省内共有16个地级市,136个县级行政区,其

中包括58个市辖区、26个县级市、52个县。本文选取山东省16个地级市的各项统计数据作为研究选择的样本。样本中所包含的各项统计数据主要源于《山东省统计年鉴2021》以及各地级市统计年鉴和统计公报等。

本文在参照已有城市竞争力研究^[2-4]的基础上,选取城市经济发展、科技创新与教育、公共基础设施、生态环境4个层面组成城市竞争力评价体系^[5]。具体构成如表1所示。

本研究共搜集的数据包括山东省各地级市生产总值、人均生产总值、人均可支配收入等在内的多项变量。所选取变量的数据之间存在较强的相关关系,所以应当充分地利用所使用的数据,经过各种分析与提取,最终浓缩出的新指标来代替存在多重共线性问题相关关系较强的旧指标。因子分析法能够提取原有变量包含的大部分信息,在不会影响原有数据意义的基础上,减少变量分析的维度,从而使研究过程更加高效且简洁。

设有 n 个样本、 p 个一级指标, $M=(M_1, M_2, \dots, M_p)^T$ 为随机向量,则模型表达式(1)如下:

$$\begin{cases} M_1 = a_{11}F_1 + a_{12}F_2 + \dots + a_{1m}F_m + \mu_1 \\ M_2 = a_{21}F_1 + a_{22}F_2 + \dots + a_{2m}F_m + \mu_2 \\ \dots \\ M_p = a_{p1}F_1 + a_{p2}F_2 + \dots + a_{pm}F_m + \mu_p \end{cases} \quad (1)$$

式(1)中,矩阵 a_{ij} 称为因子载荷矩阵, F 为因子载荷, M 表示各个因子的表达式, μ 为模型中的特殊因子,代表不能被选取的公因子解释的变异变量,在

[收稿日期] 2022-08-10

[基金项目]山东省高等教育本科教学改革研究项目“一流课程建设背景下《概率论与数理统计》课程教学综合改革”(M2021333);烟台大学“体美劳”教学改革项目“大学数学公共课程融美于教的探索与实践”(JYZX202210)阶段性成果。

[作者简介]李琴(1981—),女,山东枣庄人,博士,讲师,主要研究方向:非线性控制、模糊控制等。

表 1 竞争力评价体系指标选取

经济发展竞争力	科技创新与教育竞争力
x1: 生产总值 GDP (亿元) x2: 人均地区生产总值 (元) x3: 居民人均可支配收入 (元) x4: 各市进口总值 (万美元) x5: 各市出口总值 (万美元) x6: 实际外商直接投资 (万美元)	y1: R&D 经费支出 (万元) y2: R&D 研究与试验发展人员 (人) y3: 教育支出 (万元) y4: 普通中学数量 (个) y5: 普通高等院校数量 (个) y6: 申请专利数 (个)
公共基础设施竞争力	生态环境竞争力
z1: 医疗卫生机构数 (个) z2: 邮电业务总量 (亿元) z3: 人行道面积 (万平方米) z4: 城市人口密度 (人 / 平方千米) z5: 人均城市道路面积 (平方米) z6: 建成区绿化覆盖率 (%)	w1: 空气质量等级 w2: 建成区公园绿地面积 (公顷) w3: 人均公园绿地面积 (平方米) w4: 各市万元 GDP 能耗同比 2019 年减少 (%) w5: 一般工业固体废物综合利用率 (%) w6: 游客总人次 (万人次)

实际的分析过程中可以忽略不计。

3 因子分析过程

3.1 标准化处理和适用性检验

为了方便地对数据进行分析与计算,首先需要利用式(2)对数据进行标准化处理。

$$V_{ij} = \frac{x_{ij} - x_j(k)_{\min}}{x_j(k)_{\max} - x_j(k)_{\min}} \quad (2)$$

式(2)中, V_{ij} 为标准化数值, x_{ij} 为原始数值, $x_j(k)_{\min}$ 为该变量最小值, $x_j(k)_{\max}$ 为该变量的最大值。

借助 SPSS 软件,可以得到所选择的一级指标的 KMO 检验值和 Bartlett 球度检验的近似卡方、自由度和显著性,当显著性 P 值小于 0.05、KMO 取样适切性量数大于 0.7 时,说明变量间具有相关性,可以进行后续的因子分析。所选取的 4 组变量数据都通过了 Bartlett's 球形检验和 KMO 检验,因此可以使用因子分析法进行分析。

3.2 变量组的因子分析

在“经济发展”变量组中共有 6 个指标,通过 SPSS 软件的因子分析,最终提取出两个公因子。提取的第一个因子的方差百分比为 55.982%,提取的第二个因子的方差百分比为 36.893%。两个公因子的累积方差贡献

率为 92.874%,具有很强大解释力,具体数据见表 2。

在“科技创新与教育”变量组中共有 6 个指标,通过因子分析,可以从中选取 3 个因子。提取的第 3 个公因子的方差占比分别为 41.569%、33.316%、23.229%。3 个因子的累积方差贡献率为 98.114%,具有很强的解释力。

在“公共基础设施”变量组中共有 6 个指标,可以从中选取 3 个因子。提取的 3 个公因子的方差占比分别为 44.707%、24.530%、17.978%。3 个因子的累积方差贡献率为 87.214%,具有很强的解释力。

在“生态环境”变量组中共有 6 个指标,可以从中选取 3 个因子。提取的 3 个公因子的方差占比分别为 31.976%、27.268%、18.919%。3 个因子的累积方差贡献率为 78.164%,具有很强的解释力。

成分矩阵又叫“因子载荷 / 负荷量矩阵”。因子载荷矩阵是描述每个初始变量的因子表达式的系数。通过 SPSS 软件得出原始数据进行旋转后得到的成分矩阵,通过观察每组变量的因子载荷系数的数值大小,可以判断出每个因子与相应变量之间是否存在对应关系,并针对不合理的变量数据进行删除并更换其他数据,这个旋转过程会一直进行计算,不断重

表 2 经济发展变量组总方差解释

单位: %

成分	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	4.797	79.942	79.942	3.359	55.982	55.982
2	0.776	12.932	92.874	2.214	36.893	92.874
3	0.255	4.246	97.121	—	—	—
4	0.110	1.826	98.947	—	—	—
5	0.033	0.558	99.505	—	—	—
6	0.030	0.495	100.000	—	—	—

复,一直到所有的指标变量和因子的对应关系与预期基本符合为止。

关于经济发展变量组,通过旋转后的成分矩阵可以看出:成分1中有4个变量影响最大,数值为0.932、0.920、0.851、0.812,分别对应的是“实际外商直接投资”“各市出口总值”“2020 GDP”“各市进口总值”;成分2中有2个变量影响最大,数值为0.936和0.884,分别对应“2020人均GDP”和“居民人均可支配收入”。具体数据见表3。

表3 经济发展变量组旋转后的成分矩阵

每单位经济指标	成分1	成分2
2020 GDP/亿元	0.851	0.334
2020人均GDP/元	0.311	0.936
居民人均可支配收入/元	0.406	0.884
各市进口总值/万美元	0.812	0.486
各市出口总值/万美元	0.920	0.319
实际外商直接投资/万美元	0.932	0.327

同理,在科技创新与教育变量组,通过旋转后的成分矩阵可以看出:第一列,最大的值为0.830、0.781、0.765,分别对应的是R&D经费支出、普通高校数量、R&D研究与试验发展人员和申请专利数,对第一个因子影响最大;第二列,最大值为0.945、0.768,对应普通中学数量和教育支出,对第二个因子影响最大;第三列,最大值为0.842,对应普通高校数量,对第三个因子影响最大。

关于社会基础设施变量组,通过旋转后的成分矩阵可以看出:第一列,最大的值为0.949、0.910、0.829,分别对应的是邮电业务、医疗卫生机构数和人行道面积,对第一个因子影响最大;第二列,最大值为0.815,对应建成区绿化覆盖率,对第二个因子影响最大;第三列,最大值为0.971、-0.036,对应城市人口密度、人均城市道路面积,对第三个因子影响最大。

在生态环境变量组,通过旋转后的成分矩阵可以看出:第一列,最大的值为0.923和0.884,分别对应的是游客总人次、建成区公园绿地面积,对第一个因子影响最大;第二列,最大值为0.869和0.846,分别对应空气质量等级、人均公园绿地面积,对第二个因子影响最大;第三列,最大值为0.832、0.654,对应各市万元GDP能耗同比2019年减少、一般工业固体废物综合利用率,对第三个因子影响最大。

3.3 因子表达式和模型呈现

因子得分矩阵表示各指标变量与进行因子提取的所得公因子之间存在一定的联系,若某一个变量在某个因子上得分数值高,则表示该个变量和此因子之间有更紧密的联系。通过SPSS软件得出的因子得分矩

阵可以得到因子的线性组合关系式。本文在分析过程中使用的提取方法是主成分分析法,旋转方法是凯撒正态化最大方差法^[6]。下面是4个变量组的因子表达式:

$$\begin{cases} F_1 = 0.333x_1 - 0.300x_2 - 0.261x_3 \\ + 0.231x_4 + 0.382x_5 + 0.385x_6 \\ F_2 = -0.139x_1 + 0.683x_2 + 0.587x_3 \\ + 0.018x_4 - 0.188x_5 - 0.188x_6 \end{cases} \quad (3)$$

$$\begin{cases} F_3 = 0.799y_1 + 0.529y_2 + 0.174y_3 \\ - 0.686y_4 - 0.877y_5 + 0.543y_6 \\ F_4 = -0.294y_1 - 0.181y_2 + 0.434y_3 \\ + 0.928y_4 - 0.036y_5 - 0.079y_6 \\ F_5 = -0.405y_1 - 0.141y_2 - 0.369y_3 \\ - 0.232y_4 + 1.666y_5 - 0.278y_6 \end{cases} \quad (4)$$

$$\begin{cases} F_6 = 0.376z_1 + 0.390z_2 + 0.280z_3 \\ - 0.188z_4 - 0.147z_5 - 0.147z_6 \\ F_7 = -0.111z_1 + 0.000z_2 + 0.143z_3 \\ - 0.069z_4 - 0.586z_5 + 0.553z_6 \\ F_8 = -0.136z_1 - 0.137z_2 + 0.104z_3 \\ + 1.031z_4 + 0.134z_5 + 0.047z_6 \end{cases} \quad (5)$$

$$\begin{cases} F_9 = 0.202w_1 + 0.456w_2 - 0.142w_3 \\ - 0.115w_4 + 0.066w_5 + 0.494w_6 \\ F_{10} = 0.545w_1 - 0.026w_2 + 0.507w_3 \\ + 0.135w_4 - 0.184w_5 + 0.080w_6 \\ F_{11} = -0.005w_1 + 0.032w_2 - 0.001w_3 \\ + 0.738w_4 + 0.569w_5 - 0.091w_6 \end{cases} \quad (6)$$

以每个提取的公因子所对应的特征值在已提取因子特征值之和中的占比为权重进行计算,得到每个竞争力的最终得分模型,公式如下:

$$M_i = \sum_{i=1}^n \frac{\lambda_i}{\lambda} x_i, \quad \lambda = \sum_{i=1}^n \lambda_i \quad (7)$$

式(7)中, λ_i 为每一个竞争力变量组的特征值,在总方差解释第一列即每个特征值的数值,将其带入公式(7),得到最终的得分模型如下:

$$\begin{cases} M_1 = 0.860F_1 + 0.140F_2 \\ M_2 = 0.850F_3 + 0.118F_4 + 0.032F_5 \\ M_3 = 0.564F_6 + 0.284F_7 + 0.152F_8 \\ M_4 = 0.424F_9 + 0.342F_{10} + 0.234F_{11} \end{cases} \quad (8)$$

3.4 各城市竞争力得分

通过数据标准化进行处理,并代入公式,可以得到最终的山东省城市各项指标及综合竞争力指标得分(见图1)。

从图1中可以看出,青岛市各项指标都有很不错的表现分,从而总体得分也非常高;相比之下,济南市

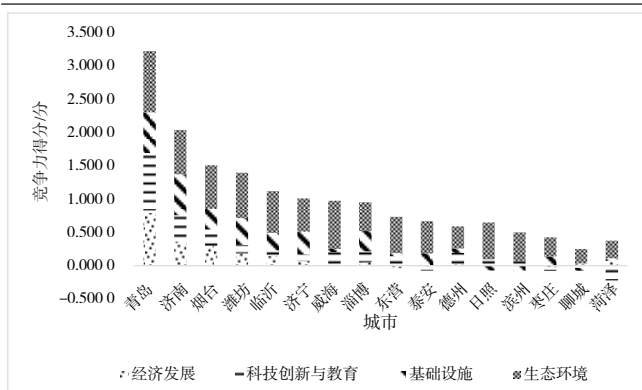


图1 山东省各市综合竞争力各指标得分

在经济发展和科技创新与教育方面略显不足,基础设施和生态环境方面与其相差不大;烟台市和潍坊市对比之下,结构相仿,综合得分也很接近;而枣庄市、菏泽市和聊城市的综合竞争力得分都很低,其各个指标得分都不算高,并没有哪一项能够明显提升城市竞争力。

4 城市竞争力的提升策略

4.1 明确城市定位,制定发展战略

明确城市自身的定位,是指城市为了其未来发展有更多的收益,根据自身资源条件、所处的环境、自身的优势等,确定城市本身未来发展的目标。目前,山东省城市定位的一大缺陷就是很多城市都在采用相似的方法去达成几乎一样的目标。这种现象导致的结果是很多城市产业结构相似、企业产能过剩,城市的优势发挥不出来。因此,一个城市要因地制宜,通过对自身拥有的资源与所处环境的分析,确定城市自身功能定位的最优解,从而提高城市的综合竞争力。

4.2 推动产业升级,大力发展经济

产业结构升级,是指产业转变成污染低、能耗低、集约型的产业。产业结构的升级,前提是科学技术的进步。产业结构升级重点表现为产业的质量与效益提高、产业的结构有所改善。山东省在我国经济中一直排名前三,而且近些年为了更好的发展,山东省各城市正在为产业结构的转型和升级努力。淘汰或者升级高污染、高能耗的产业已经成为必然的结果,各城市也必须加快推动产业升级^[7]。

4.3 加强教育投入,提升文化实力

强大的教育是一个城市未来有希望的必要条件,因此,在城市发展的同时要大力提升城市的教育实力。新时代要求城市要发展全面、均衡、高质量的教育。

第一,在幼儿教育方面,要满足广大人民群众的需求,努力降低幼儿园的学费,使更多儿童能够接受优质且优惠的学前教育;制定相应的学前教育制度,保障儿童教育的质量,提高幼师的质量。第二,在义务教育

方面,山东省各城市早已经普及九年义务教育,现在的目标就是要使义务教育高质量发展,并制定推动义务教育优质且高质量发展的规划。第三,在高中的教育上,当地政府要致力于提升该城市居民整体的高中入学率,使越来越多的学生能够完整地接受高中教育。第四,在高等教育方面,要全面提高高等人才质量,为国家培养创新人才,提高城市创新能力。第五,在职业教育方面,要提高质量,进行产业对接,大力发展农村职业教育。

4.4 重视环境保护,追求持续发展

目前城市发展过程中,经济快速发展的同时,往往会忽略对环境的保护问题。新时代对城市发展提出了要求,为了城市实现长久发展,为了城市美好的生活环境,必须确保生态环境与经济和谐发展。一是要提高城市居民的环境保护意识,如上海推行的垃圾分类政策,山东省内其他城市可以借鉴,推出适合本地的垃圾分类政策。二是要加强城市的生态建设,对城市的布局进行合理规划,对城市内的公园和绿化带进行合理规划,并且对城市内高污染的企业进行有效治理。总的来说,山东省各城市需要增强其生态环境的自我调节能力,从而进一步提升各城市的生态保障能力,响应国家政策,建设人与生态环境和谐相处的新世纪现代化城市。

主要参考文献

- [1] 汪灏. 全面体现新发展理念的城市竞争力比较研究 [M]. 北京: 社会科学文献出版社, 2019:3.
- [2] 董春, 胡晶, 刘纪平. 中国城市空间统计模型方法及应用研究 [M]. 长春: 东北师范大学出版社, 2017:3.
- [3] 李遵领, 郑陈亮. 广西城市竞争力分析 [J]. 合作经济与科技, 2021(19):42-44.
- [4] 傅晓华, 曹俭, 傅泽鼎, 等. 湖南省生态环境竞争力测评研究 [J]. 中南林业科技大学学报: 社会科学版, 2020(3): 21-28.
- [5] 何华沙, 李阳阳. 城市竞争力评价指标体系构建与应用: 以玉林市与周边城市的比较为例 [J]. 改革与战略, 2021(7):117-124.
- [6] 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.
- [7] 陈星宇. 山东省城市竞争力综合评价 [J]. 山西农经, 2021(10):1-5.