

基于资源环境视角对安徽区域发展质量的评价

汪京徽 高天惠 李新宇 谷 月 朱家明

(安徽财经大学, 安徽蚌埠 233000)

【摘要】通过选择安徽各地级市为研究对象,从资源环境的角度,建立相关绩效评价指标体系,对安徽省 16 个地级市的经济发展质量运用聚类分析和因子分析进行综合评价。分析得出:将 16 个地级市分为四类,排名结果显示黄山、池州、宣城三市位于前三位。最后,综合分析安徽省区域绿色发展现状,对安徽省今后的经济发展提出了相关政策建议,助力安徽省打好污染防治攻坚战。

【关键词】污染防治;聚类分析;因子分析;绿色发展

【中图分类号】F061. 5:0212. 4

【文献标识码】A

随着经济高速发展,我国国情已发生了巨大变化^[1]。人们不再一味地追求经济的发展,开始兼顾生态环境建设问题。为此在党的十九大报告中,政府将污染防治也纳入到决战全面小康的“三大攻坚战”之中。自改革开放以来,我国许多地方一味追求 GDP 的增长,把 GDP 看做衡量当地政府政绩的唯一标准^[2]。很多地区为了 GDP 增长,不惜以牺牲环境为代价,引入了高污染、高能耗的产业。久而久之,环境破坏严重,污染防治成为了当今学者研究的重要话题。近年来,安徽经济发展迅速,2017 年该省增速位居全国第六。而与此同时,很多学者只关注到了安徽经济的腾飞,却忽略了安徽生态建设的状况。事实上,安徽省在自身发展的同时,不可避免地会承受水环境、空气环境、工业污染等诸多方面的压力^[3]。鉴于此,本文的创新之处在于设立合理的绿色经济发展评价指标体系,从资源环境视角来评判安徽省区域经济发展质量。在绩效评价方面,常用的方法很多,例如模糊综合评价、层次分析法、主成分分析及因子分析等^[4]。考虑到因子分析的权重是由指标自身所确定的,且可以提取出潜在的公共因子,故本文选择因子分析进行综合评价。

一、安徽区域绿色经济发展质量指标体系的构建

1. 指标体系的构建

本文旨在从资源环境视角评价安徽省区域发展质量,故建立的指标体系应当全面反映经济、环境治理、能源使用等各方面实力。最后,还需要考虑到指标之间具有一定的相关性以及指标必须为正指标^[5],从而适用于之后的统计分析。基于上述理由,本文结合文献资料和本文需要,重新定义下列指标:能源消耗弹性系数:计算方法为能源消耗增长速度和 GDP 增长速度的比值,考虑到此指标为逆指标,故取负数转化为正指标,用 x_1 表示;森林覆盖率:用 x_2 表示;人均 GDP:用 x_3 表示;空气质量:用该市一年内空气质量达到或好于二级的天数所占全年天数的比例,用 x_4 表示;城市人口密度:即人口除以城市面积,同时考虑到此指标为逆指标,取倒数转化为正指标,用 x_5 表示;污水处理:即全市产生的污水中得到合理处理的污水比例,用 x_6 表示;水资源承受力:全市人均水资源量和全市人均水资源消耗量的比值,用 x_7 表示;固体废物处理:采用综合利用的工业固体废物占全部工业固体废物的比值,用 x_8 表示。最终建立的指标体系如图 1 所示。

作者简介:汪京徽,本科学生,安徽财经大学统计与应用数学学院。研究方向:应用统计。

通讯作者:高天惠,副研究员,安徽财经大学图书馆。研究方向:信息管理及计量分析。

基金项目:国家自然科学基金项目(11601001);国家级大学生创新训练项目(201810378013)。

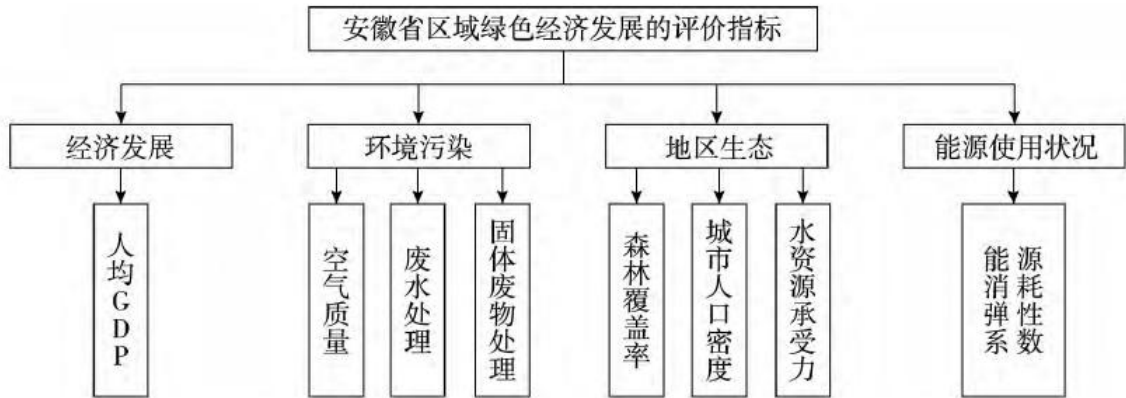


图1 安徽省区域绿色及发展评价指标体系

2. 数据的来源和预处理

本文数据来源于 2017 年安徽省统计年鉴。正确的计算所需指标值后，考虑到各个指标的量纲存在差异，故对数据进行标准化处理，使得各个数据量纲相同：

$$x_i^* = \frac{x_i - u_i}{\sigma}$$

二、安徽区域经济发展质量的聚类模型的建立

1. 研究思路

合理地建立好评价指标体系后，选择系统聚类的方法将安徽省的 16 个地级市发展状况进行分类，从而探究各个类别的相同点以及不同类别之间的差异。因为系统聚类更具有连贯性，最终可以结合实际情况，来选择合适的聚类数量。

2. 研究方法

系统聚类^[6]的原理是计算待聚类的各个样本之间的距离，把样本之间距离较短的先组成一类，而距离较远的样本后聚成一类，一直反复循环下去，直至所有样本距为一类。系统聚类法主要在于样本之间距离测度的选择以及聚类方法的确定。考虑到本文实际，各个地级市之间的距离采用平方欧氏距离计算：

$$d_{ij} = \sum_{k=1}^p |x_{ik} - x_{jk}|^2$$

对于聚类方法，采取运用了方差分析思想的离差平方和法进行聚类。其聚类原理是：使每次聚类后，同一类别中的样本的离差平方和最小，而不同类别之间的离差平方和较大。其中每个类别的离差平方和计算方法为：

$$S_t = \sum_{i=1}^{n_t} (x_{it} - \bar{x}_t) (x_{it} - \bar{x}_t)$$

3. 结果分析

首先，对于所选择的八个指标，通过聚类分析方法对安徽省各市绿色发展质量做一个初步的了解。聚类算法选择离差平方和法，各类之间的距离选取平方欧式距离进行计算。最终得到聚类结果的谱系图如图 2 所示。

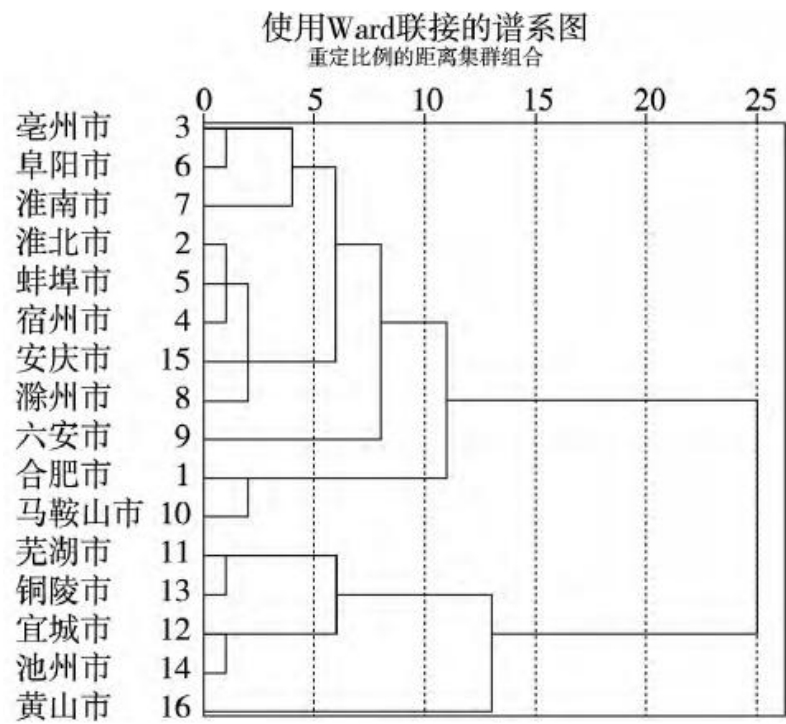


图2 聚类结果谱系图

通过观察谱系图，选择阈值为 10，则可以聚为四类。第一类:黄山自成一类，黄山作为安徽省旅游业最为发达的地市，截止 2018 年，黄山拥有国家 4A 级别及以上的风景区 20 个，数量稳居全省首位，生态环境优异，经济发展对于当地生态破坏较小。第二类:芜湖、铜陵、宣城、池州，这一类的特点是地处皖南，在拥有较为丰厚的皖南生态资源的同时，经济也较为发达，四市人均 GDP 均超过全省均值。第三类:合肥、马鞍山，这一类别的特点是，二市经济位于全省领先的位置，且工业为这两个市的主要经济支柱，能耗、污染物治理等均不同于其他地区，同时生态资源方面又较之于第二类群体稍差，故可归为一类。第四类:即除去上述七市外剩下的九市归为一类，这一类地区从经济发展来看，除蚌埠人均 GDP 稍高于全省均值外，其他八市均低于全省均值，基本上都处于从农业转向工业发展的特殊时期;从地理位置来看，大多数属于平原地区，森林覆盖率较低、水资源等较缺乏。

三、基于 R 型因子分析的安徽区域经济发展质量的评价

1. 研究思路

此前通过系统聚类，对于安徽各地市的发展质量进行了初步分析。进一步地，需要对安徽各地市的发展质量进行评价，而评价的关键点是在于确认指标权重。本文采用因子分析的方法，构建新的公共因子，同时以方差贡献率作为权重，计算各地市得分^[7]。最终，以总得分结果绘制空间分布特征图，更直观的展现各个地区的发展质量。

2. 研究方法

本文的因子分析的对象是变量，故采取的是R型因子分析。R型因子分析中，各个指标均包含一定的主因子成分，即：

$$X_i = a_{i1}F_1 + a_{i2}F_2 + \cdots + a_{im}F_m + \varepsilon_i, i = 1, 2, 3, \cdots, p$$

其中Fj为公共因子，εi为特殊因子。

用矩阵表示为：

$$X = AF + \varepsilon$$

其中： $A = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \cdots & a_{1m} \\ a_{21} & a_{22} & \cdots & a_{2m} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ a_{i1} & a_{i2} & \cdots & a_{im} \end{bmatrix} = (A_1, A_2, \cdots, A_m), X = \begin{bmatrix} X_1 \\ X_2 \\ \vdots \\ X_p \end{bmatrix}, F = \begin{bmatrix} F_1 \\ F_2 \\ \vdots \\ F_m \end{bmatrix}, \varepsilon = \begin{bmatrix} \varepsilon_1 \\ \varepsilon_2 \\ \vdots \\ \varepsilon_p \end{bmatrix}。$

模型中的aij代表因子的载荷值即第i个指标在第j个公因子上的负荷，代表该变量对于公共因子的重要性，其值越大，代表这个指标对于影响区域发展质量的该公共因子来说越为重要。在不考虑随机因子的情况下，因子分析模型可表示为：

$$X = AF$$

通过矩阵运算，可以得到各个公共因子的取值：

$$F = A^{-1}X$$

事实上，因为模型要求m<p，故不可精确计算因子得分，本文采用汤姆逊回归法估计因子得分。

3. 结果分析

(1)因子分析的可行性检验

因子分析结果是建立在检验通过的基础上，为此有必要对数据进行相关可行性检验^[8]。由表1得出了相关检验的结果：KM0检验的检验值为0.635，大于0.5，故可认为变量之间的偏相关系数较之于简单相关系数更小，难以对因子分析结果产生干扰；Bartlett球形检验对应的P值接近于0，故即使在0.01的显著性水平上，依然可以拒绝原指标的相关阵为单位阵的原假设，

故认为指标之间存在着较强的相关关系。综上，检验结果均表明其适合做因子分析。

表 1 KMO 和巴特利特检验		
KMO 取样适切性量数		0.635
Bartlett	上次读取的卡方	68.894
的球形	自由度	28
度检验	显著性	0.000

(2) 公因子提取

表 2 给出了八个指标的方差提取信息，可以发现，绝大多数指标都被提取了 80%左右的信息，故模型保留了原来的所有指标的绝大多数信息。

表 2 公因子方差		
	初始值	提取
能源消耗弹性系数	1.000	0.748
森林覆盖率	1.000	0.900
人均 GDP	1.000	0.628
空气质量	1.000	0.923
城市人口密度	1.000	0.768
污水处理	1.000	0.616
水资源承受力	1.000	0.922
固体废物处理	1.000	0.852

表 3 则给出了提取出的主因子的特征值和方差贡献率的信息。对于特征值大于 1 的公因子予以保留，最终得到了三个公因子，三个公因子的累积方差贡献率达到 79.45%，保留了原指标的绝大部分信息。

表 3 总方差解释									
组件	初始特征值			提取载荷平方和			旋转载荷平方和		
	总计	方差百分比	累积%	总计	方差百分比	累积%	总计	方差百分比	累积%
1	3.63	45.39	45.39	3.63	45.39	45.39	3.63	45.32	45.32
2	1.53	19.06	64.45	1.53	19.06	64.45	1.52	18.99	64.31
3	1.20	15.00	79.45	1.20	15.00	79.45	1.21	15.14	79.45
4	0.84	10.47	89.92	-	-	-	-	-	-
5	0.39	4.92	94.84	-	-	-	-	-	-
6	0.28	3.50	98.34	-	-	-	-	-	-
7	0.09	1.06	99.40	-	-	-	-	-	-
8	0.05	0.60	100.00	-	-	-	-	-	-

(3) 公因子的命名

为了对提取的三个公共因子赋予更准确的现实含义，将得到的因子成分矩阵进行选择，使得每个指标尽量仅在一个公因子上面具有较大的载荷值^[9]。最终，得到旋转后的成分矩阵表 4。对于第一个公因子，在森林覆盖率、空气质量、城市人口密度、水资源承受力上载荷值较大，可以发现这几个指标均和生态资源有关，故命名为生态资源因子；而第二个公因子则在能源消耗弹性系数和人均 GDP 上载荷值较大，故可以命名为能源经济效率因子；对于第三个公因子，在污水处理和一般工业固体废物利用率上载荷值较大，故可以命名为污染物处理因子。

表 4 旋转后的成分矩阵

各项指标	组件		
	1	2	3
能源消耗弹性系数	0.061	0.863	0.010
森林覆盖率	0.920	0.201	-0.116
人均 GDP	-0.004	-0.791	0.052
空气质量	0.901	-0.293	-0.158
城市人口密度	0.856	0.042	0.181
污水处理	-0.535	0.067	-0.570
水资源承受力	0.949	0.133	-0.063
固体废物处理	-0.209	-0.012	0.899

4) 各地市得分结果分析

为了进一步得到公共因子的得分，通过 SPSS22.0 软件，得到三个公因子的得分函数为：

$$\begin{cases} f_1 = 0.001x_1^* + 0.250x_2^* + 0.014x_3^* + 0.253x_4^* + 0.237x_5^* - 0.153x_6^* + 0.259x_7^* - 0.051x_8^* \\ f_2 = 0.569x_1^* + 0.112x_2^* - 0.521x_3^* - 0.215x_4^* + 0.017x_5^* + 0.036x_6^* + 0.068x_7^* + 0.025x_8^* \\ f_3 = 0.036x_1^* - 0.082x_2^* + 0.018x_3^* - 0.134x_4^* + 0.157x_5^* - 0.474x_6^* - 0.041x_7^* + 0.742x_8^* \end{cases}$$

之后用旋转后的三个公因子的相对方差贡献率作为其各自权重，故得到三个公因子权重分别为 0.571、0.239、0.190，故最终的得分计算函数为：

$$z_j = 0.571f_1 + 0.239f_2 + 0.190f_3$$

通过该公式和成分得分系数函数，最终得到各市的排名详见表 5。可以得出，总排名前五的地市为黄山、池州、宣城、安庆、亳州。从总得分情况来看，安徽各地区得分总体不平衡。而在生态资源因子上，得分最高的为黄山、池州、宣城、六安、芜湖五市，皖南六市中有五市位居生态资源因子前五名，皖南人口相对较少，但自然资源却十分丰富，很符合事实情况；在能源经济效率因子上，排名前五的是安庆、宿州、淮北、阜阳、亳州五市，这些城市大多以农业经济为主，故能源利用效率较高；在污染物处理因子上，排名前五的是亳州、铜陵、芜湖、池州、阜阳五市，说明这些城市在对地区污染物处理方面成绩较为优秀。

表 5 各市公共因子得分及总得分结果

地区	f_1	f_1 排名	f_2	f_2 排名	f_3	f_3 排名	总分	总排名
黄山市	2.997	1	0.078	10	-0.115	11	1.706	1
池州市	1.196	2	0.271	9	0.709	4	0.882	2
宣城市	0.859	3	0.067	11	-0.198	12	0.468	3
安庆市	0.017	7	1.275	1	0.484	6	0.407	4
亳州市	-0.466	12	0.673	5	1.094	1	0.103	5
阜阳市	-0.393	9	0.822	4	0.643	5	0.095	6
芜湖市	0.200	5	-1.381	14	0.952	3	-0.035	7
滁州市	-0.348	8	0.499	7	-0.107	10	-0.100	8
淮北市	-0.817	16	0.910	3	0.409	7	-0.170	9
铜陵市	0.047	6	-1.737	15	0.964	2	-0.205	10
宿州市	-0.808	14	1.009	2	-0.045	9	-0.228	11
六安市	0.244	4	0.543	6	-2.965	16	-0.296	12
蚌埠市	-0.812	15	0.427	8	0.266	8	-0.310	13
淮南市	-0.452	11	-0.728	12	-0.581	14	-0.543	14
合肥市	-0.756	13	-0.908	13	-1.105	15	-0.859	15
马鞍山市	-0.708	12	-1.819	16	-0.404	13	-0.916	16

(4) 空间分布图的建立

根据总得分结果，绘制出空间地理分布图如图 3 所示。图中，得分越高的地市颜色越深。从图中可以直观地发现，就绿色经济发展来看，总体上存在着北弱南强的空间分布状态，这体现了安徽生态经济发展质量很不平衡。究其原因，皖江、皖南地区生态资源、环境均占据明显的优势。北部多属平原地带，且近年来多依靠工业发展经济，故得分相对较低。



图 3 空间分布特征图

四、建议

1. 加强区域之间的协作, 共同解决生态问题。生态建设与其他方面有所不同的是, 生态问题可能是一个区域化的问题。例如, 水污染、空气污染等, 一个地区存在问题, 周围的地区也可能会受到不同程度的影响。省一级做好协调规划, 各市有关部门应多沟通联系, 加强合作治理, 提高治理效率, 并且互相吸取生态建设过程中的经验, 降低走弯路的可能性。通过图 3, 可以直观感受到安徽省区域生态经济发展不平衡, 发展较差的区域更应当加强合作交流, 吸取其他地方的先进发展经验。

2. 进一步完善政绩评价指标体系, 不单以 GDP 论英雄。自改革开放以来, 在发展第一、唯 GDP 论的情况下, 我国经济发展所付出的代价也是惨痛的。许多地方的政府为了发展, 肆意引入高污染、高能耗的企业, 对当地环境破坏严重, 追求所谓的政绩。这种发展是一种不健康的发展, 是一种对子孙后代不负责任的发展。在西方经济学上, 有人提出“绿色 GDP”这一概念, 即考虑环境问题后的 GDP, 显然这也是一种很好的评价指标。本文所考虑到的指标便是对新的政绩指标体系的一种探索, 各个地区可以根据自身实际情况, 增改相关指标。

结语

本文从资源环境视角, 建立了评价指标体系, 综合运用了聚类分析、因子分析来评价安徽省区域经济发展质量。最终结果揭示了安徽各地市发展质量不均衡, 资源配置不均衡等问题。故今后各地市在发展自身的同时, 应当注重资源环境问题, 逐步淘汰高能耗、高污染的产业, 筑梦美丽中国的实现。

参考文献

- [1] 习近平. 决胜全面建成小康社会夺取新时代中国特色社会主义伟大胜利——在中国共产党第十九次全国代表大会上的报告[M]. 北京:人民出版社, 2017:50—53.
- [2] 敖影韵. 打好三大攻坚战为云南高质量发展扫清障碍[J]. 创造, 2018(02):34—36.
- [3] 江永红, 刘冬萍. 安徽经济发展对资源环境的压力分析[J]. 中国人口·资源与环境, 2011, 21(08):152—157.
- [4] 陈希镇, 林俊涛. 用多元统计方法分析浙江省各地区的经济结构[J]. 数理统计与管理, 2010, 29(06):1043—1051.
- [5] 陈育俭, 陈燕婷. 基于因子分析法的企业财务竞争力评价研究——以农业上市公司为例[J]. 黑龙江工业学院学报(综合版), 2018, 18(08):72—78.
- [6] 朱建平. 多元统计分析[M]. 三版. 北京:科学出版社, 2016:89—91.
- [7] 周先光, 王绿荫. 基于因子分析的我国通讯服务贸易竞争力影响因素分析[J]. 黑龙江工业学院学报(综合版), 2017, 17(11):86—90.
- [8] 傅德印. 因子分析统计检验体系的探讨[J]. 统计研究, 2007(06):86—90.
- [9] 林海明. 因子分析应用中一些常见问题的解析[J]. 统计与决策, 2012(15):65—69.

