

江苏区域可持续发展空间差异分析

姚晓东¹ 曲福田² 肖屹³

(1南京农业大学公共管理学院博士生南京210095)

(2南京农业大学公共管理学院博士南京210095)

(3南京农业大学公共管理学院教授、博导南京210095)

摘要：区域可持续发展作为可持续发展的具体体现和实现途径，是当今社会普遍关注的人类生存发展的关键问题，如何进行定量研究区域可持续发展水平，探索社会可持续发展的途径，已成为当今人们关注和研究的重要问题。本文从区域可持续发展的角度构建了区域可持续发展评价指标体系，运用主成分分析、聚类分析等方法，对江苏区域可持续发展水平进行分析、评价，并根据评价结果把江苏省划分为不同的区域，文章最后对不同区域可持续发展状况提出了简要的对策建议。

关键词：区域可持续发展；空间差异；主成分分析法；江苏省

中图分类号： F 127**文献标识码：** A**文章编号：** 1001-8263 (2008) 09-0140-07

可持续发展是既满足当代人的需求，又不对后代人满足其需要的能力构成危害的发展。区域可持续发展是指特定区域的需要不削弱其它区域满足其需求的能力，同时当代人的需要不对后代人满足其需求能力构成危害的发展。作为可持续发展思想在地域上的落实与体现，区域可持续发展成为人们越来越关注的问题。作为我国东部沿海地区的经济发达省份之一，尽管江苏的经济发展能力、人民生活水平相对较高，但从可持续发展水平来看，各地市可持续发展水平不一，有些地市尽管经济发展水平较高，但是可持续发展受到资源瓶颈制约，环境问题日益突出，而有些地市经济水平虽然还较落后，但是资源丰富，后发优势明显。因此，如何区分江苏不同区域可持续发展水平，分析不同区域可持续发展存在的问题，并针对不同区域可持续发展的状况提出不同可持续发展的重要问题。

一、江苏省区域可持续发展水平评价指标体系的构建

本文首先采用主成分分析的方法对原始指标进行处理和能力测算，然后用系统聚类分析的方法，进行可持续发展水平划分和区域分类。

1. 指标体系的构建原则与建立。评价区域可持续发展水平的总体状况，必须建立适当的评价指标体系。指标体系最终是服务于区域可持续发展目标需要的，因而指标体系所包括的内容应当能充分体现区域可持续发展的程度，利于人们通过有效的调控措施促进区域的持续、稳定发展。从理论上讲，在设置区域可持续发展水平评价指标体系时，除了要符合统计学的基本规范外，还要符合以下的基本原则：（1）科学性原则。指标体系一定要建立在科学的基础上，指标概念一定要明确，并且具有一定的对策就成了促进目前江苏可持续发展的科学内涵，能够反映区域系统结构和功能的现状及发展；（2）可操作性原则。尽管可持续发展水平影响因素众多，但评价指标不是越多，反映的就越全面，而是要考虑到指标的量化以及数据取得的难易程度和可靠性，尽量选取那些有代表性的综合指标和主要指标。同时，指标的设置应尽可能利用现有统计资料，要具有可测性和可比性，易于量化；（3）相对完备性原则。指标体系作为一个有机整体，要能够较为全面的反映和测评被评价区域在一定时期内的主要发展特征和发展状况。同时，指标体系应具有动态性，体现发展的动态过程；（4）相对独立性原则。描述区域可持续发展状况的指标往往存在指标间信息的重叠，因此在选择指标时，应尽可能选择具有相对独立性的指标，从而增加评价的准确性和科学性。区域可持续发展水平评价指标体系的构建除遵循以上普遍原则外，还应根据区域可持续发展的特点同时满足层次性、相关性、针对性等原则（王祖伟，2004）。

在遵循以上原则的基础上，根据江苏省13个地级市的实际情况，从社会、经济、资源环境、科技等四个方面选取了31个具体指标（表1）

表 1：江苏省区域可持续发展水平评价指标体系

准则层	指标	准则层	指标
经济 子系统	人均 GDP（元）	社会子 系统	每万人医院床位数（张）
	人均财政收入（元）		人均生活用电量（千瓦小时 / 人）
	外贸依存度（%）		人均粮食占有量（千克）
	人均工业增加值（元）		人口自然增长率（‰）
	农林牧渔业总产值（亿元）		万人拥有公路里程（公里）
	固定资产投资额（亿元）		农村居民恩格尔系数（%）
	第一产业占 GDP 的比重（%）		邮电业务总量（亿元）
	第二产业占 GDP 的比重（%）		农村居民人均住房面积（平方米）
	第三产业占 GDP 的比重（%）		每万人拥有公共交通工具（台）
	人均水资源量（立方米 / 人）		农村居民人均纯收入（元）
资源环境 子系统	人均耕地占有量（公顷）	科教子 系统	在岗职工平均工资（元）
	环保污染治理投资占 GDP 的比重（%）		每万人医院床位数（张）
	单位面积耕地机械总动力（千瓦 / 公顷）		每万人专业技术人员数（人）
	工业废水排放达标率（%）		每万人拥有大学生数（人）
	千元工业产值废水排放指数（吨 / 千元）		每万人拥有的图书馆图书藏量（册）
	有效灌溉面积占耕地总面积的比重（%）		每人教育科研经费投资（元）

2. 指标数据的选取与处理。在确定了区域可持续发展水平评价指标体系之后，为了真实地反映各指标对可持续发展水平的贡献，必须对它们进行处理。所有的数据均来自《江苏统计年鉴》《江苏环境年鉴》（2005），数据获取后，应对它们进行如下的预处理。

（1）指标的同趋化处理。在参与区域可持续发展水平评价的指标体系中，有些是正作用指标，有些是负作用指标。为使其具有可比性，需将负作用指标正向化，采取的方法就是求其倒数，如万元工业产值废水排放指数、万元工业产值废气排放量、农村居民恩格尔系数等指标。

（2）指标的无量纲化处理，也就是数据的标准化处理。由于每个指标的单位都不相同，所以必须要将它们无量纲化，从而使它们具有可比性。对此，我们采用标准化处理方法，具体公式为：

$$X_{ij} = \frac{x_{ij} - \bar{x}_j}{s_j}$$

其中， X_{ij} 为各指标标准化后的值， x_{ij} 为各指标原始值， $\bar{x}_j$ 为各类指标的平均值， s_j 为各类指标均方差。这样就可以使指标的均值为0，标准差为1。

3. 可持续发展水平测算模型——主成分数学模型。在本文中，采用主成分分析法来测算江苏省区域可持续发展水平状况。利用SPSS统计软件对标准化数据进行主成分分析，可以得到各主成分的方差贡献率、主成分载荷矩阵等。在确定主成分个数时，只要前m个主成分的累积贡献率达到85%以上，就可以取前m个主成分，m肯定小于原来的指标个数n，这样就可以以较少的指标个数来概括原来指标的大部分信息，从而达到降维的目的。由主成分载荷矩阵可以得到各主成分的得分系数：

$$f_i = \sum_{j=1}^n K_{ij} X_{ij} \quad (i=1, 2, \dots, m) \quad (1)$$

其中， f_i 为第*i*个主成分的得分系数， K_{ij} 为第*i*个主成分对第*j*个原指标的载荷量。若以各主成分的方差贡献率占累积贡献率的比重 w_i 作为各主成分得分系数的权重，则有：

$$F = \sum_{i=1}^m w_i f_i$$

其中， F 即为各地区可持续发展水平综合指数。

主成分得分系数是主成分的水平值，得分越高，说明该主成分所包含的原始指标的水平也越高。可持续发展水平综合指数则从总体上衡量区域可持续发展系统中各子系统之间的协调程度，其数值较高，说明该系统中资源环境、经济、社会和科技子系统之间协调性较好，该区域可持续发展综合状况也较好。因此，可以通过主成分得分和综合得分在区域内的空间分布规律来阐述区域可持续发展的空间分布规律。

二、江苏省区域可持续发展空间差异的实证分析

1. 各区域可持续发展水平测算结果。通过对江苏省各指标数据的分析，可得到下面的贡献率及累积贡献率矩阵、这成分载荷矩阵（见表2、表3）。由统计分析得到的结果并依据方差贡献率占累积贡献率的比重大于85%的原则，说明前四个公因子足以代表原来31个指标所反映的信息，从而可提取4个公因子。

表 2：贡献率及累积贡献率

	特征根	方差贡献率	累积贡献率
第一主成分	19.179	61.869	61.869
第二主成分	4.314	13.917	75.786
第三主成分	1.978	6.380	82.166
第四主成分	1.599	5.158	87.324

表 3：主成分载荷矩阵

指标	主成分			
	1	2	3	4
x1	0.9560	0.1490	0.1450	-0.0827
x2	0.9540	-0.0749	0.2280	-0.0498
x3	0.7730	0.1890	0.3490	0.1390
x4	0.9270	0.2030	0.2050	-0.0450
x5	-0.5020	0.1460	0.3420	0.2550
x6	0.9690	-0.2220	0.3820	0.1230
x7	-0.9420	0.0144	0.2750	-0.0652
x8	0.8810	0.2960	-0.2080	0.0655
x9	0.6340	-0.5390	-0.2760	0.0365
x10	0.6820	0.7010	0.1630	-0.1350
x11	-0.8390	0.6710	0.1370	0.1050
x12	0.0606	0.4290	0.6930	0.1670
x13	0.7870	0.6140	-0.0783	-0.2880
x14	-0.2600	0.5160	-0.3960	-0.0874
x15	0.4470	0.3420	-0.4600	0.2310
x16	0.7560	0.5130	-0.2530	-0.0756
x17	0.6540	-0.2270	-0.0771	-0.3200
x18	0.9370	-0.0872	0.0807	-0.1460
x19	-0.9500	0.4300	-0.0266	-0.0729
x20	-0.5810	-0.2030	0.3640	-0.3840
x21	0.0941	-0.4730	-0.0257	0.4540
x22	0.8160	0.5620	0.0298	0.1590
x23	0.6800	0.3030	0.0707	0.4260
x24	0.8770	0.3690	-0.1350	0.0511
x25	0.7480	-0.0188	0.0525	-0.2720
x26	0.9530	0.2250	0.0379	0.0060
x27	0.9430	-0.2960	0.0606	0.0673
x28	0.9120	-0.1190	0.0071	-0.0929
x29	0.4430	-0.5190	0.0304	0.2980
x30	0.6020	-0.4590	0.0885	0.1560
x31	0.7690	-0.0336	0.1190	-0.0491

在第一主成分中，人均GDP、固定资产投资额、人均财政收入等指标的载荷量绝对值较大，因而可看作经济因子；在第二主成分中，人均水资源、人均耕地面积、单位耕地机械总动力等指标的载荷量绝对值较大，可看作是资源因子；在第三主成分中，环保污染治理投资占GDP的比重、工业废水排放达标率、千元工业产值废水排放指数等指标的载荷量绝对值较大，可看作是环境因子；在第四主成分中，人口自然增长率、万人拥有公路里程、邮电业务总量、每万人拥有大学生数等指标的载荷量绝对值较大，可看作是社会因子。

利用公式1，并由主成分载荷矩阵和指标的标准化数据计算出各主成分的得分系数，具体结果见表4。同时，利用各主成分得分系数，以各主成分的贡献率占累积贡献率的比重作为权重，通过公式2计算出各地区的可持续发展水平综合得分（表4）。

表 4：江苏省各地区主成分及可持续发展水平综合得分

地区	第一主成分	第二主成分	第三主成分	第四主成分	综合得分
南京	20.0114	-1.2510	2.1414	1.5623	14.2274
无锡	26.2309	2.4143	-0.3029	-1.9193	18.8339
徐州	-7.7486	0.2301	0.5443	0.9899	-5.3550
常州	15.1690	1.6838	-1.1097	-1.7692	10.8300
苏州	30.6099	5.7416	3.1248	0.7157	22.8727
南通	-1.4856	2.4954	-1.7717	1.8954	-0.6723
连云港	-17.1372	0.6384	1.5245	-1.4549	-12.0145
淮安	-21.0248	-1.5403	0.1560	-0.3379	-15.1501
盐城	-18.1962	1.5156	1.8436	0.9228	-12.4612
扬州	-4.6212	-1.2980	-2.5951	1.0123	-3.6108
镇江	6.4566	1.1656	-2.7180	-0.3642	4.5402
泰州	-5.9228	0.5508	-1.3942	-0.0462	-4.2131
宿迁	-24.5662	-1.8182	0.9070	-0.9728	-17.6861

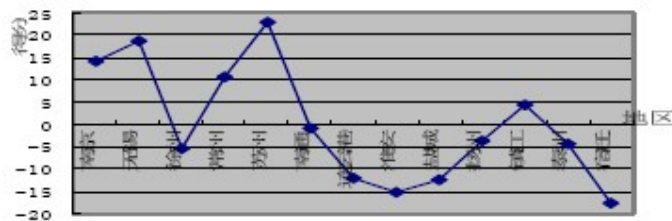


图 1：综合得分

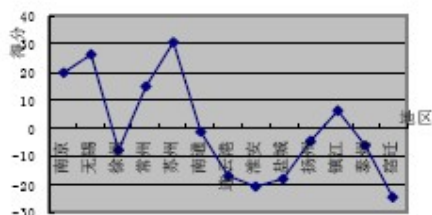


图 2：第一主成分得分

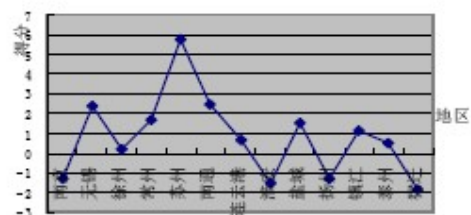


图 3：第二主成分得分

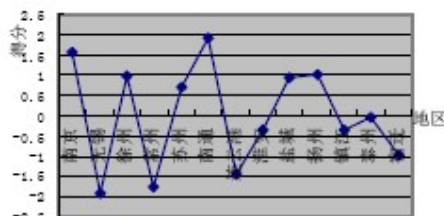


图 5：第四主成分得分

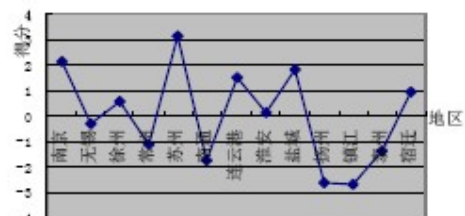


图 4：第三主成分得分

2. 可持续发展水平评价结果分析。从图1可以看出，各地市的可持续发展水平得分情况，苏州、无锡、常州、南京、镇江等地的得分都为正，表明它们的可持续发展水平在平均水平以上，南通、扬州、泰州三市在一个得分水平上，其余五市在一个比

较低的水平上。

从第一主成分的得分情况来看，因为它主要是体现经济因素，并且由于经济因素的权重占到了70%，因而它基本呈现一个和综合得分相似的图形，这也说明了在可持续发展中，经济的作用还是比较大的。

从第二主成分—资源因素的得分分布情况来看，除南京、扬州、淮安、宿迁比较低以外，其他各市的得分都为正值，表明在平均水平以上。对于得分比较低的几个市来说，资源的过度消耗已是制约可持续发展的一个重要因素，从而应该加大资源利用中的科技含量，提高资源利用率。

在第三主成分—环境因素中，无锡、常州、镇江、扬州、南通等市都较低，处于平均水平以下，以上各市的经济发展水平都还算比较高，但环境因素得分比较低，说明在经济发展过程中没能及时作好环境整治工作，也在一定程度上反映了当前经济发展中存在的一个普遍问题。

在第四主成分中，无锡、常州、连云港等市的社会因素得分比较低，尽管无锡、常州的经济发展水平比较高，但可持续发展水平不仅仅包括经济因素，还有环境、居住条件等相关因素。可见，为提高可持续发展水平，除发展经济外，还要及时辅以舒适的社会生活条件及措施。

3. 各区域可持续发展水平聚类分析。在此，我们将上述得出的各个地区的四个主成分值作为评价因素，采用系统聚类法进行分析，其主要步骤如下：

(1) 计算样本间相似程度的统计量——欧氏距离

$$D_{ij} = \sqrt{\sum_{k=1}^4 (x_{ik} - x_{jk})^2}$$

其中， x_{ik} 是第*i*个地区第*k*个主成分的值， x_{jk} 是第*j*个地区第*k*个主成分的值， $k=1, 2, 3, 4$ ，即四个主成分指标。值越小，两个地区间的相似程度就越大。因为有13个市，所以构成一个3阶相似矩阵，这时各市自成一类，共13类。

(2) 从相似矩阵中找出最相似的两个地区，也就是欧氏距离最小的，合为一类，从而变成12类。这样依次合并，直到合并为一个大类为止。按照上述步骤，以四大主成分为指标进行系统聚类分析，应用SPSS软件可得聚类分析谱系图，如图6。

由此我们可以把江苏省13个地级市划分为三类，如表5。

表 5：聚类分析结果

类别	地 区
第一类	无锡、常州、苏州、南京
第二类	南通、镇江、泰州、扬州、徐州
第三类	连云港、盐城、淮安、宿迁

从聚类分析结果中我们可以看出，江苏省13地市可以划分为三类。这和主成分分析的结果基本一致，说明了结果的可信性。

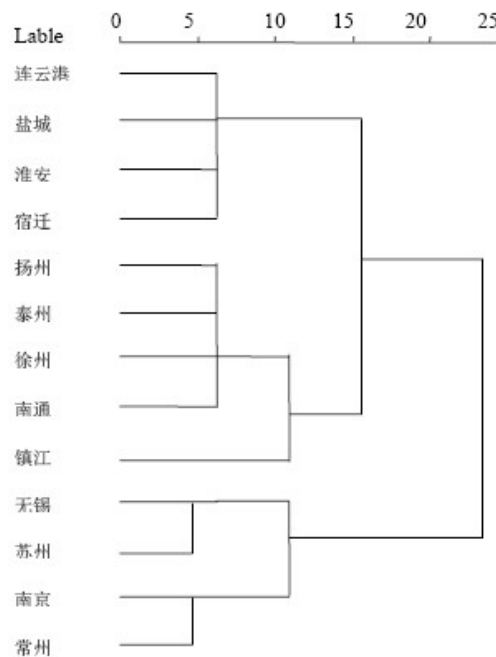


图 6：聚类分析谱系图

在第一类地区中，苏州、无锡、常州、南京四地的可持续发展水平比较高，这和它们的经济发展水平较高是密切相关的，尽管该四市中有的资源、环境、社会等子系统比较低。可见，经济发展有时虽然能破坏环境、消耗资源，但总体上还是可以提

在第二类地区中，五地市基本上处于江苏省的中部，其经济发展水平从总体上来说也是处于江苏省的中间水平，这类地市除在环境方面水平较低外，在资源和社会子系统中还是处于较高的水平上。可见，此类地区有着在经济上发展的潜力，可以成为新的经济增长点，但在发展经济的过程中，要特别注重环境的保护，避免如第一类地区那样，在较高的经济发展水平上有着较低的环境水平，从而走经济、资源环境协调发展的道路。

在第三类地区中，此类地区都是通常所说的苏北地区，主要是因为它们的经济发展水平比较低，这和它们的产业结构、地理位置和投资环境有着密切的关系。这类地市在资源、生态环境方面基本上处于较好的水平，但由于其经济发展水平较低，其社会生活条件也不是很好。因而，为实现这类地区的协调、可持续发展，应该在充分利用好基础较好的资源环境的基础上，积极发展各种适宜产业，可以选择第一、第二类地区的辅助产业或其他的对生态环境要求较高的产业，从而充分利用本地有利资源环境条件，促进本地区社会、经济、生态环境的协调可持续发展。

三、简要的结论

本文通过构建江苏省区域可持续发展水平评价指标体系，应用主成分和聚类分析方法，将江苏省按照可持续发展水平评价的结果划分为三种不同区域。分析结果显示，苏州、无锡、常州、南京四地的可持续发展水平比较高，属于第一类地区，这类地区在发展经济时，也更应注意资源的利用、生态环境的保护，从而提供一个真正良好的社会生活条件；南通、镇江、泰州、扬州、徐州五地的可持续水平从总体上来说处于江苏省的中间水平，属于第二类地区，该类地区除在环境方面水平较低外，在资源和社会子系统中还是处于较高的水平上，同时在经济上具有一定的发展的潜力，因此，该类地区在发展经济的过程中，要特别注重环境的保护，走经济、资源环境协调发展的道路；连云港、盐城、淮安、宿迁四市属于第三类地区，该类地区在资源、生态环境方面处于较高的水平，但经济发展水平较低，因而，为实现这类地区的协调、可持续发展，应该在充分利用好基础较

好的资源环境的基础上, 积极发展各种适宜产业, 可以选择第一、第二类地区的辅助产业或其他的对生态环境要求较高的产业, 从而充分利用本地有利资源环境条件, 促进本地区社会、经济、生态环境的协调可持续发展。

参考文献:

- (1) 赵喜仓、吴继英、陈海波: “江苏省区域经济协调发展与中心城市可持续发展的思考”, 江苏大学学报(社科版), 2005年第1期。
- (2) 潘玉君、武友德、张谦舵等: “‘区域可持续发展’概念的试定义”, 中国人口资源与环境, 2002年第4期。
- (3) 王祖伟: “区域可持续发展系统研究”, 天津师范大学学报(自然科学版), 2004年第1期。
- (4) 何晓群: 《多元统计分析》, 中国人民大学出版社, 2004年版。
- (5) 胡永宏、贺思辉: 《综合评价方法》, 科学出版社, 2000年版。