

## 江苏省城市规模效益时空比较研究——基于灰色关联综合分析法

陆泉麟 (南京大学城市与区域规划系, 江苏南京 210093)

**摘要** 在总结城市规模效益相关理论的基础上,提出了研究的基本理论假设。然后从城市经济效益、社会效益、环境效益三方面构建城市规模效益指标体系,运用修正后的灰色关联综合比较法对江苏省 13 个地级市 2001~2005 年的城市规模效益与城市规模进行相关分析,并讨论了 5 年内城市规模效益与城市规模时空演变关系,为城市达到最佳规模效益提供参考。

**关键词** 城市规模效益;灰色关联综合分析法;江苏省

中图分类号 F290 文献标识码 A 文章编号 0517-6611(2007)23-07267-04

## Study on Spatio-temporal Comparative of City Scale Efficiency in Jiangsu Province Based on Gray Relevance Total Analysis

LU Xiao-lin (Department of Urban and Regional Planning, Nanjing University, Nanjing, Jiangsu 210093)

**Abstract** Basic theory hypothesis in research was put forward on the basis of summarizing relative theory of city scale efficiency. Then the index system of city scale efficiency was constructed from three aspects including economic benefit, social benefit and environmental benefit. The gray relevance total analysis was used to analyze the city scale efficiency and city scale of 13 cities in Jiangsu Province during 2001 to 2005. Relationships of spatio-temporal evolution between city scale efficiency and city scale were discussed, which offered references for cities to achieve the optimal scale benefit.

**Key words** City scale efficiency; Gray relevance total analysis; Jiangsu

城市规模效益是指城市规模因素与其经济社会环境效益之间的相互关系,是生产要素在城市中集聚和集中所带来的利益<sup>[1]</sup>。在微观经济领域里,规模效益的概念早已被广泛的应用<sup>[2-4]</sup>,但在宏观经济领域,规模效益研究尚不多见,而且存在着不同的认识<sup>[5-6]</sup>。饶会林等认为,较大规模的城市具有明显的正规规模效益<sup>[7-8]</sup>;杨云彦指出,城市规模越大其产业聚集力就越强,产业越聚集城市规模则越大<sup>[9]</sup>;崔功豪认为,城市经济效益与城市规模成正比<sup>[10]</sup>。由此,笔者产生了基本理论假设:城市规模效益与城市规模呈正相关,城市规模效益随着城市规模的增长而增加。

在国内相关领域研究中,对中部、西部省界范围内的大、中、小城市规模效益比较的研究成果较多<sup>[10]</sup>,也有对等级城市内部不同城市的规模效益进行比较研究<sup>[9]</sup>。但存在的不足主要有:研究模型的指标采取简单的平均方法,并没有赋予权重;研究时间仅限于某一特定年份,缺乏多年份纵向比较;研究地点多集中于中西部经济欠发达地区省份,缺乏对沿海发达地区城市间规模效益差异明显的省份的探讨。基于此,笔者运用灰色关联综合分析法对第 10 个 5 年计划内(2001~2005 年)江苏省 13 个地级市的城市规模效益与城市规模进行对比研究,旨在发现城市规模效益与城市规模之间的相互演化关系,为城市合理确定规模、完善土地利用结构提供参考。

## 1 灰色关联综合分析法

灰色关联综合分析法是根据不同方案或等级的优劣程度,选出 1 个相对最优的参考序列,计算各方案或等级与最优参考序列的关联程度,然后按照关联程度越大等级越优的原则进行评价<sup>[9-10]</sup>。

**1.1 确定城市规模效益综合评价指标体系** 按系统优化原则、科学性原则、层次性原则、可比性原则和可操作性原则的要求,根据城市规模效益相关理论,对各城市分别从经济效益、社会效益、环境效益三方面出发,每个方面选取 5~

7 个指标,构建城市规模效益综合评价指标体系<sup>[9-10]</sup>。数据按照市区年末总人口计算。经济效益中,用人均 GDP、人均地方财政收入、人均工业总产值、人均零售业商品销售总额、人均固定资产投资额、人均房地产开发投资完成额、人均当年实际利用外资额等指标反映综合效益、财政、工业、商业、人民生活 and 开放程度等城市的经济状况。社会效益指标包括人民生活、基础设施、教育文化、医疗卫生、市政设施等方面。其中,用人均日生活用水量、城市用水普及率、城市气化率反映居民生活质量;用人均公共图书馆藏书量、人均医院卫生床位数反映城市教育、文化、卫生状况;用人均道路面积、人均出租汽车数反映城市道路交通情况;用排水管道密度、人均邮政业务量、人均电信业务量反映城市基础设施状况。分别用人口密度、人均园林绿地面积、污水处理率、建成区绿化覆盖率、人均环境噪声达标面积、人均生活垃圾清运量等指标来反映城市环境状况。

指标体系的具体数据主要来源于《江苏省统计年鉴》(2002~2006 年)。为了体现规模效益,除人口密度、排水管道密度、城市用水普及率、城市气化率、污水处理率、建成区绿化覆盖率等指标外,其他数据均用人均指标来计算。

## 1.2 评价步骤

**1.2.1 构建数据库。**按照城市规模效益综合评价指标体系的要求,设定原始指标  $A(i, j)$  ( $i=1, 2, 3, \dots, 13; j=1, 2, 3, \dots, 22$ ;  $i$  为城市个数;  $j$  为指标序列数,下同),并形成原始数据库。

**1.2.2 确定指标权重。**采用层次分析法(AHP)。

**1.2.2.1 城市经济效益指标权重 0.333。**其中,人均 GDP 0.059,人均地方财政收入 0.050,人均工业总产值 0.042,人均零售业商品销售总额 0.042,人均固定资产投资额 0.050,人均房地产开发投资完成额 0.042,人均当年实际利用外资额 0.050。

**1.2.2.2 城市社会效益指标权重 0.333。**其中,人均日生活用水量 0.034,人均道路面积 0.034,排水管道密度 0.031,人均公共图书馆藏书量 0.034,人均医院卫生床位数 0.034,人均出租汽车数 0.031,人均邮政业务总量 0.031,城市用水普及率 0.034,城市气化率 0.034。

**1.2.2.3 城市环境效益指标权重 0.333。**其中,人口密度 0.040,

基金项目 国家自然科学基金课题 40471042)。

作者简介 陆泉麟(1984-),男,云南昆明人,硕士研究生,研究方向:城市与区域发展规划。

收稿日期 2007-05-14

人均园林绿地面积0.077,污水处理率0.064,建成区绿化覆盖率0.070,人均环境噪声达标面积0.058,人均生活垃圾清运量0.064。

**1.2.3 构建参考序列。**以相对优化的原则来构建参考序列 $X_0$ ,即从13个城市指标中各选出最优指标,最优指标有正指标也有负指标。其中,人均GDP、人均工业总产值等是正指标,越大越优,把最大值记为 $\text{Max}X_i(t)$ ( $i=1,2,\dots,13;t=1$ ;  $i$ 代表城市数; $t$ 代表时间长度1,下同);人口密度是越小越优,把最小值记为 $\text{Min}X_i(t)$ ( $i=1,2,\dots,13;t=1$ )。

**1.2.4 标准化处理。**由于不同因素有不同单位,不具有可比性,为了能使不同变量之间能相互比较并量化关联度,需要将原始数据进行标准化。采用如下公式:

$$X'_{ij} = \frac{X_{ij} - \bar{X}_j}{S_j} \quad (i=1,2,\dots,n;j=1,2,\dots,22)$$

$$\bar{X}_j = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_{ij} \quad S_j = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_{ij} - \bar{X}_j)^2}{n-1}}$$

式中, $X_{ij}$ 代表第*i*个城市第*j*个指标的值, $\bar{X}_j$ 、 $S_j$ 分别为 $X_j$ 的均数及标准差; $N$ 代表城市总数。

**1.2.5 将各指标乘以权重。**

$$X_{ij} = W_j X'_{ij}$$

其中, $X'_{ij}$ 代表第*i*个城市第*j*个指标标准化后的值, $W_j$ 代表第*j*个指标的权重。

**1.2.6 计算城市序列差 $\Delta Y(t)$ 。**即不同城市的各指标与最优指标之间的差值。

$$\Delta Y(t) = |X_i(t) - X_0(t)| \quad (i=1,2,\dots,n;t=1)$$

式中, $\Delta Y(t)$ 为序列差, $X_i(t)$ 为比较序列, $X_0(t)$ 为参考序列。

**1.2.7 找最大值和最小值。**从序列差 $\Delta Y(t)$ 中找出所有序列的最小值 $\Delta \text{Min}$ 和最大值 $\Delta \text{Max}$ ,结果为: $\Delta \text{Min} = \text{Min}_i \text{Min}_t \Delta Y(t) = 0$ ;  $\Delta \text{Max} = \text{Max}_i \text{Max}_t \Delta Y(t) = 0.289904$  此为2001年的计算值,因年份而异( $i=1,2,\dots,n;t=1$ )。

**1.2.8 计算关联系数。**

$$L_i(t) = \frac{\Delta \text{Min} + P \Delta \text{Max}}{\Delta Y(t) + P \Delta \text{Max}} \quad (t=1, P=0.5, i=1,2,3,\dots,n)$$

式中, $P$ 为分辨系数,其取值范围为 $0 < P < 1$ , $P$ 值越大,对应的关联系数越大。通常情况下, $P=0.5$ 。

**1.2.9 计算总关联度。**

$$R_i = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^m L_i(t) \quad (i=1,2,3,\dots,n;m \leq 22)$$

式中, $m$ 代表指标的个数。

## 2 江苏省城市规模效益对比分析

为了能够使城市规模效益与城市规模进行相关性分析,笔者计算出2001~2005年江苏省13个地级市城市规模效益总关联度 $R$ (表1),得到不同年份城市规模效益的位序,再确定各年城市规模由大到小的位序。运用SPSS统计软件,将2001~2005年不同年份内江苏省13个地级市城市规模效益总关联度位序与相同城市人口规模位序进行二元定序变量的相关分析,5个不同的年份内城市规模效益与城市规模的Spearman等级相关系数从2001~2005年依次为0.346、0.280、0.418、0.346、0.319,极小值和极大值分别出现在2002和2003年,说明在这2年内城市规模效益与城市

规模出现了较大变化。分析发现,南京市区年末总人口从2001年的371.89万猛增到2002年的480.35万,城市规模的位序虽然都是第1位,但人口增幅将近110万;而常州市区年末总人口也从2001年的89.47万增加到2002年的214.63万,位序从第7升到第4,涨幅达140%;镇江市区年末总人口也从2001年的62.82万增加到2002年的100.04万,位序从第11升到第8,人口增加了37.22万人。但与此同时,这3个城市的规模效益并没有相应增加,反而同时下降,南京从第1降到第2;常州从第3降到第6;镇江从第5降到第8。所以2002年13个地级市城市规模效益与城市规模的相关系数最低。相对于2002年城市规模的较大变动,2003年各城市规模变化不大,而在2004年部分城市的规模又迅速扩大,如宿迁市区年末总人口从2003年的28.65万猛增到2004年的152.89万,增长幅度高达434%,城市规模的位序也从最后升到第7;但与此同时,城市规模效益的排名却从第11降到最后。这也是造成2003年相关系数相对较高,2003和2004年相关系数相差较大的原因之一。

连续5年的统计显示,各年内城市规模效益与城市规模之间统计检验的相伴概率均大于0.01(指定的显著水平),2001~2005年分别为0.247、0.354、0.156、0.247、0.289(变化与相关系数保持一致),表明两者没有明显的相关性。可以得出:江苏省域范围内13个地级市2001~2005年城市的规模效益与城市规模并没有严格意义上的正相关性。究其原因,一方面是城市规模变动的快速性,2001~2005年我国第10个五年计划期内,虽然宏观政策方面相对较为连续和平稳,但是各大城市的行政区划变动却非常活跃,各城市纷纷撤县建市、撤县设区,如2002年南京撤销浦口区 and 江浦县,设立浦口区,撤销大厂区和六合县,设立南京市六合区;常州撤销县级武进市,设立武进区,常州市郊区更名为新北区;镇江撤销丹徒县,设立丹徒区;2004年宿迁市撤销宿豫县,设立宿豫区等,造成统计上城市人口规模在短时期内迅速增多。另一方面是城市规模效益的时滞性,城市规模的经济效益、社会效益、环境效益都不能在短期内瞬间产生,它们都需要大量人力、物力、资金的投入。如企业的聚集,也是要通过前期资金、基础设施的投入、劳动力的汇集,在众多企业达到一定规模之后才能产生经济效益;而城市社会效益的产生更是缓慢,如城市的市政设施,在前期需要大量资金,但在很长时间都不能产生价值回报。环境效益更是如此,城市绿地、城市公园的建立,至少要度过设计建造期和植物生长期后才能产生一定的效益。

值得注意的是淮安市,淮安市区年末总人口连续5年都在270万左右,并且一直位于江苏省的第2位,但是计算得到的淮安城市规模效益却连年处于江苏省的倒数前2位,说明淮安市区虽然能聚集大量人口,产生规模优势,但是淮安却不能将这种规模优势转化成经济效益、社会效益和环境效益。深究其因,从行政区划角度看,2001年淮安顺利完成行政区划调整,市区扩大了近10倍,市区总人口也迅速增加,而城市规模效益却在5年内都无法体现;从区位交通角度看,淮安位于苏北,交通不便,距发达的“长三角”地区相对较远,客、货流不便,且信息流通较慢;从自身经济条件上看,一方面淮安的经济腹地实力较弱,另一方面淮安的基础设施投入不足,无法产生较好的经济效益、社会效益。

### 3 江苏省城市规模效益时空变化

纵观 2001~2005 年江苏省 13 个地级市城市规模效益与城市规模变化情况,它们之间虽然没有明显的相关性,但从发展的角度,可以将 13 个城市分成 3 类:城市规模效益与城市规模成正比变化;城市规模效益与城市规模成反比变化;城市规模效益与城市规模均未变化。

3.1 城市规模效益与城市规模成正比变化 城市规模效益与城市规模成正比变化表现为城市人口规模增大,城市

规模效益变大,主要有苏州、徐州、南通、扬州、泰州。苏州市区年末总人口从 2001 年的 209.46 万增长到 2005 年的 225.11 万,位序一直保持在第 4,城市规模效益也从 2001 年的第 4 提高到 2005 年的第 1(表 1);徐州的城市规模 5 年内从 162.55 万人增加到 179.88 万人,位序在第 6,城市规模效益从第 9 升到第 8;泰州城市规模经过 5 年从 60.57 万人增加到 63.38 万人,位序保持在 12、13 位,城市规模效益从第 12 升至第 10(表 1)。综合分析,苏州、徐州、泰州等城市

表 1 2001-2005 年江苏省 13 个地级市城市规模效益总关联度与市区年末总人口统计

城市	2001 年		2002 年		2003 年		2004 年		2005 年	
	总关联度	市区年末总人口	总关联度	市区年末总人口	总关联度	市区年末总人口	总关联度	市区年末总人口	总关联度	市区年末总人口
南京	0.822 810 1)	371.89 1)	0.764 295 2)	480.35 1)	0.785 497 3)	489.76 1)	0.801 869 3)	501.23 1)	0.758 811 3)	513.39 1)
无锡	0.757 068 2)	213.07 3)	0.766 792 1)	215.92 3)	0.790 562 2)	219.60 3)	0.815 685 2)	223.57 3)	0.783 228 2)	228.49 3)
徐州	0.627 176 9)	162.55 5)	0.635 439 10)	164.55 6)	0.651 855 9)	167.33 6)	0.682 203 6)	167.41 6)	0.629 057 8)	179.88 6)
常州	0.756 149 3)	89.47 7)	0.676 431 6)	214.63 4)	0.704 526 6)	213.41 5)	0.712 039 5)	217.14 5)	0.659 067 5)	220.77 5)
苏州	0.727 749 4)	209.46 4)	0.752 979 3)	212.40 5)	0.802 427 1)	216.87 4)	0.828 044 1)	220.75 4)	0.818 009 1)	225.11 4)
南通	0.688 978 6)	79.54 8)	0.696 722 5)	81.23 9)	0.714 446 4)	83.01 9)	0.726 701 4)	84.38 11)	0.683 219 4)	85.36 11)
连云港	0.684 970 7)	63.86 10)	0.715 911 4)	64.74 11)	0.710 286 5)	65.63 11)	0.674 966 8)	66.62 12)	0.628 373 9)	70.17 12)
淮安	0.547 182 13)	264.50 2)	0.554 018 13)	266.58 2)	0.582 847 13)	268.11 2)	0.621 063 12)	270.99 2)	0.553 462 12)	273.21 2)
盐城	0.655 074 8)	63.93 9)	0.654 787 7)	64.97 10)	0.653 907 10)	66.33 10)	0.630 008 11)	152.03 8)	0.581 264 11)	152.00 8)
扬州	0.610 867 11)	109.66 6)	0.621 818 12)	110.76 7)	0.661 189 8)	112.52 7)	0.677 749 7)	113.85 9)	0.634 861 6)	115.65 9)
镇江	0.723 443 5)	62.82 11)	0.652 347 8)	100.04 8)	0.676 231 7)	100.51 8)	0.668 414 9)	101.36 10)	0.634 666 7)	102.00 10)
泰州	0.589 805 12)	60.57 12)	0.639 697 9)	61.31 12)	0.639 163 12)	62.29 12)	0.659 548 10)	62.82 13)	0.622 106 10)	63.38 13)
宿迁	0.612 948 10)	25.61 13)	0.627 128 11)	26.00 13)	0.648 209 11)	28.65 13)	0.587 813 13)	152.89 7)	0.528 014 13)	154.07 7)

注:表中括号内数字为年度位序排名。

规模在 5 年内增幅平稳,并没有出现人口突然大幅增长的情况。另外苏州、泰州地处长江三角洲核心位置,受经济全球化影响较大,发展较快,经济效益明显。

南通和扬州 2 个城市的市区年末总人口都有小幅增长,5 年内分别从 79.54 万、109.66 万增加到 85.36 万、115.65 万,但这 2 个城市的规模位序却都有下降,分别从第 8 降到第 11 和从第 6 降到第 9,说明这 2 个城市人口的增长幅度要小于江苏省各城市人口总的增长幅度。但是,南通和扬州城市规模效益位序却都有大幅增加,分别从第 6 升至第 4、第 11 升至第 6,表明南通和扬州用较小的人口增长换来了较大的规模效益,这与南通和扬州自身的区位优势 and 内在发展动力有关。

3.2 城市规模效益与城市规模成反比变化 城市规模效益与城市规模成反比变化主要表现为城市人口规模增大,城市规模效益变小,主要有南京、常州、盐城、镇江、宿迁。这 5 个城市随着人口的迅速增加,城市规模效益分别从第 1 降到第 3、第 3 降到第 5、第 8 降到第 11、第 5 降到第 7、第 10 降到第 13(表 1)。深入分析,这 5 个城市在 2001-2005 年都曾进行过大规模的行政区划调整。这表明,行政区划调整在短期内大幅增加城市人口的同时并不能迅速产生城市经济效益、社会效益和环境效益,相反,在一定时期内会对城市规模效益产生副作用。

以南京为例,2001 年南京市市区总人口为 371.89 万,是当时江苏省市区人口最多的城市,它的规模效益在江苏省所有地级市中也是第 1,但是在此后的 4 年内,南京没有保住城市第 1 的规模效益,一直降到了第 3。也就是说,在我国第 10 个五年计划的绝大多数时间内,南京的规模效益都与其江苏省规模最大的城市地位不符。究其原因,一方面,在经济全球化、市场化和政治分权化的时代背景下;“长三角”的经济迅速发展,正在参与世界范围内的竞争,加上苏

南地区诸如无锡、苏州的快速崛起,身处“长三角”西端内陆地区的南京的竞争优势日趋减弱,即使扩大城市规模也很难获得良好的经济效益和社会效益;另一方面,南京是江苏省会,虽然在政策上享有相对优势,但在如何提高资源、政策禀赋优势和自身素质及竞争优势等方面缺乏有效的应对策略。

3.3 城市规模效益与城市规模均未变化 城市规模效益与城市规模均未变化的有无锡、连云港、淮安。无锡市区年末总人口 5 年内从 213.07 万小幅增长到 228.49 万,位序一直保持在第 3,同时城市规模效益也都基本保持在第 2;连云港人口 5 年内增幅不超过 8 万,其规模效益有升有降,但总体保持稳定;淮安如前所述,其城市规模效益与城市规模相关性差别很大,它的人口数量一直位居江苏省第 2 位,规模效益排序靠后(表 1)。这 3 个城市在 5 年内规模效益与城市规模均未变化,表明它们的人口发展与城市经济发展、社会发展、环境发展变化基本一致,但水平高低各有不同。

### 4 结论

(1) 作为我国东部沿海发达地区的江苏省省内地级市在近 5 年内城市规模效益与城市规模没有呈现明显的正相关性。2001-2005 年 5 年内频繁的行政区划调整,不仅使城市市区用地面积扩大、人口增长,而且规模效益难以及时体现,并将影响城市土地的集约利用和居民生活质量。

(2) 江苏省 13 个地级市近 5 年城市规模效益的变化与城市规模的变化并不一致。随着城市规模的增大,部分城市的规模效益与之同步增长,部分城市的规模效益没有变化,更有部分城市的规模效益反而下降。这意味着在扩大城市规模方面应因市而异,不能急于求成,否则将得不偿失。

参考文献

- [1] 饶会林.城市经济学[M].大连:东北财经大学出版社,1999:565-589.  
[2] 梁源静.论城市建设“规模效益”与合理控制城市规模[J].中国人口·

- 资源与环境,1994(9):84-87.
- [3] 俞勇军,陆玉麒.城市适度空间规模的成本-收益分析模型探讨[J].地理研究,2005(9):794-795.
- [4] 丁浩.我国城市规模的经济学浅析[J].城市规划研究,2006(8):136-137.
- [5] 张忠国,吕斌.市场经济条件下用经济分析的观点优化城市规模[J].经济地理,2005(3):215-216.
- [6] 秦尊文.论城市规模政策与城市规模效益[J].经济问题,2003(10):1-3.
- [7] 饶会林,丛屹.再谈城市规模效益问题[J].财经问题研究,1999(10):56-58.
- [8] 王小鲁,夏小林.优化城市规模 推动经济增长[J].经济研究,1999(9):22-29.
- [9] 郭莉滨.城市规模效益比较研究——以重庆市为例[J].西南农业大学学报,2006(2):170-171.
- [10] 景志慧.陕西城市规模效益分析[J].人文地理,2004(6):23-26.