

doi:10.16055/j.issn.1672-058X.2015.0010.012

皖北六市城镇化质量的模糊综合评价*

赵美玲, 张雪琳, 晋守博

(宿州学院 数学与统计学院, 安徽 宿州 234000)

摘要:首先介绍了国内关于城镇化质量问题的研究现状,然后构建了皖北地区城镇化质量的指标体系,给出了相应指标的成对比较矩阵,并且对这些矩阵做了一致性检验,同时利用层次分析法求出了各指标对城镇化质量这一目标的组合权重;另外,通过查阅安徽省 2013 统计年鉴给出了皖北地区不同城市各指标的具体数值,并通过隶属度函数求出了对应的相对偏差模糊矩阵,最后通过矩阵和组合权向量对皖北地区的不同城市的城镇化质量做了模糊综合评价。

关键词:城镇化质量;层次分析法;模糊矩阵;皖北地区

中图分类号:K901 **文献标志码:**A **文章编号:**1672-058X(2015)10-0058-05

城镇化也称城市化,是由农业为主的传统乡村社会向以工业和服务业、高新技术产业和信息产业为主的现代化城市社会逐渐转变的历史过程。具体包括人口职业的转变、产业结构的转变、土地及地域空间的变化。近年来,越来越多的学者开始关注中国的城镇化问题,例如,朱龙杰和白先春在文献[1]中基于LOWA算子研究了评价指标的选择方法,并构建了我国城市发展质量的评价指标体系。文献[2]利用层次分析法对上海和辽宁等5个不同城市的城镇化水平进行了模糊综合评价。魏后凯等^[3]从城市发展质量、城镇化效率和城乡协调程度三个维度,构建了包含34个指标的城镇化质量综合评价指标体系,并基于2010年的系统数据,对286个地级及以上城市的城镇化质量进行了评价。文献[4]通过Weaver-Thomas方法对重庆市小城镇战略产业的选择进行了研究。

随着国家新型城镇化规划(2014-2020年)的发布,我国的城镇化迎来了新的机遇,将利用层次分析法和模糊综合评价探讨皖北地区不同城市的城镇化质量,皖北地区是指位于淮河北部的淮北、宿州、淮南,阜阳、蚌埠、亳州6市以及沿淮的部分县,地区的总面积约占安徽省的三分之一,总人口大概约占安徽省的一半,在安徽省的经济发展中的地位非常重要。近年来,皖北地区经济发展越来越受到政府的重视,安徽省不断出台各项优惠政策支持该地区的发展,地区的城镇化水平不断提高。然而,皖北地区的6个城市经济水平参差不齐,城镇化水平也差别较大,将对这6个城市的城镇化质量进行综合评价,为地区相关政策的制定提供参考。

1 层次结构模型的构建

20世纪70年代初,层次分析法(AHP)的提出有效地将定性分析与定量分析紧密结合起来,由于他的实

收稿日期:2015-03-18;修回日期:2015-05-10.

* 基金项目:国家大学生创新创业训练计划项目(201410379021);宿州学院大学生科研项目(KYLXLKYB14-28);宿州学院教学研究项目(szyjyxm201317).

作者简介:赵美玲(1994-),女,安徽合肥人,从事数学教育研究.

用性和有效性,很快就在世界范围内得到广泛应用。例如,文献[5]利用方法对安徽省工商商业银行的满意度做了模糊综合评价,指出方法能够有效地评价商业银行的满意度;文献[6]首先介绍了层次分析法的概念,并详细地列举了该方法的权重的 4 种不同求法,而且给出了相应的实例。为了讨论提出的问题,首先构建城镇化质量评价基础指标体系(表 1)。

为了确定各指标对目标层的权重,将采用美国工程院院士 Thomas L. Saaty 等人提出的方法,不把所有因素放在一起对比而是采用相对尺度两两对比,构造成对比较矩阵 $M=(a_{ij})_{n \times n}$,其中 a_{ij} 表示第 i 个因素与第 j 个因素的影响程度之比,且 $a_{ij}>0$ 和 $a_{ji}=a_{ij}$,此时矩阵 M 可称为正互反阵。如果正互反阵还满足

$$a_{ij}a_{jk} = a_{ik} \quad i, j, k = 1, 2, \dots, n$$

则矩阵 M 称为一致阵。需要指出的是一个成对比较矩阵通常情况下不是一致阵,因此需要对其进行一致性检验,只要不一致程度在容许的范围内,仍然可以利用它计算对应指标的权向量。另外,心理学家认为进行成对比较的因素太多将超出人们的判断力,最多在 7 ± 2 的范围内,在进行定性的成对比较时将分为 5 个等级,表 1 中准则层 B 对目标层 A 的成对比较矩阵为

$$B = \begin{bmatrix} 1 & 2 & 2 & 2 \\ 1/2 & 1 & 2 & 4 \\ 1/2 & 1/2 & 1 & 3 \\ 1/2 & 1/4 & 1/3 & 1 \end{bmatrix}$$

按照 Saaty 的方法,首先应求出成对比较矩阵 B 的一致性指标为 $CI = \frac{\lambda - n}{n - 1}$,其中 λ 表示矩阵 B 最大特征值, n 表示矩阵 B 的阶数。

表 1 皖北地区城镇化质量综合评价的层次结构

目标层	准则层	指标层	方案层
城镇化质量 A	教育科技指标 B_1	城乡小学学生数目 C11	淮北 宿州 亳州 阜阳 蚌埠 淮南
		城乡初中学生数目 C12	
		城乡高中学生数 C13	
	人口指标 B_2	人口数 C21	
		人口户数 C22	
	对外贸易指标 B_3	外商投资企业数 C31	
		外商直接投资项目数 C32	
		进口总额 C33	
	能源生产指标 B_4	各市工业用电量 C41	
		各市工业用水情况 C42	
		各市全社会用电情况 C43	

当成对比较矩阵的阶数较高时,用定义计算其特征值和特征向量会非常麻烦,然而,由于成对比较矩阵是通过定性比较的得到的比较粗糙的量化结果,因此可以对其做近似计算,较为常用的方法是幂法、和法和根法,用到的矩阵 B 将采用和法计算,主要步骤如下:

(1) 将矩阵 B 的每一列向量归一化可得: $\tilde{B} = \begin{bmatrix} 0.4 & 0.533 & 0.375 & 0.2 \\ 0.2 & 0.267 & 0.375 & 0.4 \\ 0.2 & 0.133 & 0.188 & 0.3 \\ 0.2 & 0.067 & 0.063 & 0.1 \end{bmatrix}$ 。

然后以上述向量为列构造 11×4 矩阵 $W = (\tilde{w}_1^{(2)} \quad \tilde{w}_2^{(2)} \quad \tilde{w}_3^{(2)} \quad \tilde{w}_4^{(2)})$, 于是可得指标层对皖北城镇化质量这一目标的组合权向量为

$$w = Ww^{(1)} = (0.224 \quad 0.104 \quad 0.049 \quad 0.201 \quad 0.098 \quad 0.13 \quad 0.04 \quad 0.036 \quad 0.046 \quad 0.046 \quad 0.015)^T$$

2 模糊综合评价

模糊综合评价法是一种基于模糊数学的综合评标方法,综合评价法根据模糊数学的隶属度理论把定性评价转化为定量评价,即用模糊数学对受到多种因素制约的事物或对象做出一个总体的评价。模糊集合的概念是由美国的查德教授于 1965 年提出的,随着科技的发展,模糊数学已经广泛应用于金融学、计算机和自动化等方面。为了把元素属于集合的概念模糊化,必须引入隶属度的概念^[7],对于皖北地区的城镇化质量问题,可以通过查询安徽省统计年鉴 2013 年的相关数据得到各指标对应值如表 4。

表 4 皖北地区不同城市的指标值

指标	宿州	蚌埠	淮北	淮南	阜阳	亳州	
B_1	C11/人	356 229	228 944	145 924	137 912	702 933	451 814
	C12/人	302 429	183 729	135 089	118 348	447 561	266 803
	C13/人	110 988	60 858	50 789	44 198	144 986	83 240
B_2	C21/万人	651.66	367.81	218.28	243.78	1 039.82	612.55
	C22/万户	192.17	110.34	66.89	77.89	289.54	173.73
B_3	C31/个	79	103	46	38	57	31
	C32/个	6	12	3	1	4	4
	C33/万美元	40 604	122 794	34 854	34 883	109 718	49 906
B_4	C41/亿千瓦时	29.16	45.01	37.78	52.98	49.2	18.7
	C42/万立方米	6 014.23	14 201.5	9 423.91	32 695.7	7 572.47	1 460.93
	C43/亿千瓦时	55.3	70.45	49.01	70.88	83.43	39.77

为了对皖北地区不同城市的城镇化质量进行模糊综合评价,可以采用步骤:

(1) 首先将地区的城镇化指标分为效益型和成本型两类,其中科技教育指标和对外贸易指标为效益型,人口指标和能源生产指标为成本型指标。然后建立理想方案如下:

$$u = (u_1^0 \quad u_2^0 \quad u_3^0 \quad u_4^0), \text{ 其中 } u_i^0 = \begin{cases} \max \{a_{ij}\} & \text{当 } a_{ij} \text{ 为效益型指标} \\ \min \{a_{ij}\} & \text{当 } a_{ij} \text{ 为成本型指标} \end{cases} \circ$$

(2) 建立相对偏差模糊矩阵:

$$R = [r_{ij}]_{11 \times 6}, \text{ 其中 } r_{ij} = \frac{|a_{ij} - u_i^0|}{\max \{a_{ij}\} - \min \{a_{ij}\}} \quad (i = 1, 2, \dots, 11, j = 1, 2, \dots, 6)。$$

(3) 利用第一部分所得的组合权向量 w , 建立综合评价模型:

$$F_j = \sum_{i=1}^{11} w_i r_{ij}, \quad (j = 1, 2, \dots, 6)。$$

利用上述方法可得相对偏差矩阵 R 的各元素的值如表 5。

表 5 矩阵 R 的各元素值 r_{ij}

i	j					
	1	2	3	4	5	6
1	0.614	0.839	0.986	1	0	0.444
2	0.441	0.801	0.949	1	0	0.549
3	0.337	0.835	0.935	1	0	0.613
4	0.528	0.182	0	0.031	1	0.480
5	0.563	0.195	0	0.049	1	0.480
6	0.333	0	0.792	0.903	0.639	1
7	0.545	0	0.818	1	0.727	0.727
8	0.935	0	1	1	0.149	0.829
9	0.305	0.768	0.557	1	0.890	0
10	0.146	0.408	0.255	1	0.196	0
11	0.356	0.703	0.212	0.713	1	0

最后通过综合评价模型可以求出宿州、蚌埠、淮北、淮南、阜阳和亳州 6 个城市的城镇化质量分别为： $F_1=0.4861$, $F_2=0.4325$, $F_3=0.5776$, $F_4=0.6841$, $F_5=0.4815$ 和 $F_6=0.519$ 。通过比较可以看出皖北地区城镇化质量最高的是淮南, 淮北和亳州分别排在第 2 位和第 3 位, 其他几个城市的城镇化质量差别不太大。总之, 皖北地区不同城市的城镇化水平有所不同, 通过科学的方法正确认识它们的城镇化水平对国家制定相应政策, 以恰当的方法推进地区的新型城镇化建设具有重要的指导意义。

参考文献:

- [1] 朱龙杰, 白先春. 基于 LOWA 算子的城市发展质量评价指标体系构建[J]. 统计与决策, 2006(6): 145-147
- [2] 刘亚臣, 常春光, 刘宁, 等. 基于层次分析法的城镇化水平模糊综合评价[J]. 沈阳建筑大学学报: 自然科学版, 2008, 24(1): 132-136
- [3] 魏后凯, 王业强, 苏红键. 中国城镇化质量综合评价报告[J]. 经济研究参考, 2013, 31(5): 3-32
- [4] 顾明. 基于 WT 模型的小城镇战略产业选择研究[J]. 重庆工商大学学报: 自然科学版, 2013(2): 31-36
- [5] 李美勤, 周葆生. 基于 AHP 的商业银行客户满意度模糊综合评价[J]. 宿州学院学报, 2012, 12: 23-26
- [6] 邓雪, 李家铭, 曾浩健, 等. 层次分析法权重计算方法分析及其应用研究[J]. 数学的实践与认识, 2012(7): 93-100
- [7] 杨桂元, 黄己立. 数学建模[M]. 合肥: 中国科技大学出版社, 2008

Fuzzy Comprehensive Evaluation for Six Cities in Northern Anhui

ZHAO Mei-ling, ZHANG Xue-lin, JIN Shou-bo

(School of Mathematics and Statistics, Suzhou University, Suzhou 234000, China)

Abstract: Firstly the research situation of urbanization quality is described, then the index system of urbanization quality in northern Anhui and the corresponding pairwise comparison matrix are established, and the consistency of the matrix is checked. At the same time, the combined weight of each index is calculated by using AHP. In addition, values of the various indexes different cities in northern Anhui are given by consulting Anhui statistical yearbook (2013), and relative deviation matrixes are obtained by membership function. Finally, the fuzzy comprehensive evaluation is given by the matrixes and the combination weights of different cities in northern Anhui

Keywords: urbanization quality; AHP; fuzzy matrix; Northern Anhui