

湖南城市可持续发展水平的区域差异实证分析*

—— 基于因子分析法和聚类分析法

吴雄周^{1,2}, 曾福生¹

(1. 湖南农业大学 经济学院, 湖南 长沙 410128; 2. 吉首大学 商学院, 湖南 吉首 416000)

摘要 选用 39 项指标, 对湖南 13 个省、地级市的可持续发展水平进行因子分析, 将影响可持续发展水平的因素归结为 4 个公共因子, 以综合加权因子得分为变量进行聚类分析。结果表明, 湖南 13 个城市的可持续发展水平存在较明显的区域差异, 可划分为 4 个等级。长沙市为第一等级城市, 株洲、湘潭、岳阳为第二等级城市, 娄底、怀化、郴州、衡阳、常德、张家界为第三等级城市, 邵阳、益阳、永州为第四等级城市, 进一步分析了每个等级城市指标得分的区域差异, 并提出了各等级城市可持续发展的对策。

关键词 可持续发展; 因子分析; 聚类分析; 湖南

中图分类号: F293.1 **文献标识码**: A **文章编号**: 1008-3456(2010)05-0099-05

城市化是一个城市的城镇人口比重不断增加的过程, 是城市自身社会、经济、人口、环境不断协调发展、可持续发展的过程。城市可持续发展是经济、社会发展的本质要求。如何构建科学可行的指标体系评价一个城市的可持续发展水平, 并对不同城市的可持续发展水平做比较分析, 已成为许多学者研究的重要课题。衡量城市发展水平的传统指标是城镇人口占总人口的比例。笔者认为, 用这个单一指标来衡量城市的可持续发展水平是不可取的。张世银等^[1]、侯学英^[2]、盖美等^[3] 倾向于用复合指标, 构建评价指标体系, 衡量一个城市的可持续发展水平。王良健^[4] 构建了区域可持续发展的评估模型, 对湖南长沙市的可持续发展水平进行了实证研究。从现有文献来看, 对湖南各个城市的可持续发展水平的综合指标评价分析涉及较少。据此, 本文将从经济发展、社会进步、生活改善、环境治理等多角度出发, 构建城市可持续发展水平评价指标体系, 分析湖南省 13 个省、地级市的可持续发展水平的区域差异。

一、指标选择和数据来源

1. 指标选择

根据指标选择针对性、层次性、全面性及可操作性的原则, 可选择如下指标构建湖南省城市可持续

发展水平评价指标体系。X₁: 人均地区生产总值; X₂: 地区生产总值增长率; X₃: 第一产业产值占 GDP 的比重; X₄: 第三产业产值占 GDP 的比重; X₅: 第一产业从业人员比重; X₆: 第三产业从业人员比重; X₇: 人均工业总产值; X₈: 人均固定资产净值年均余额; X₉: 当年人均实际使用外资金额; X₁₀: 人均社会消费品零售总额; X₁₁: 人均固定资产投资总额; X₁₂: 人均地方财政一般预算内收入; X₁₃: 人均地方财政一般预算内支出; X₁₄: 教育支出占财政支出之比; X₁₅: 科学支出占财政支出之比; X₁₆: 人口密度; X₁₇: 人口自然增长率; X₁₈: 每万人拥有高等学校专任教师数; X₁₉: 每万人高等学校在校学生数; X₂₀: 每百人公共图书馆藏书; X₂₁: 每万人拥有医生数; X₂₂: 城市建设用地占市区面积比重; X₂₃: 人均城市道路面积; X₂₄: 人均拥有移动电话数; X₂₅: 每万人国际互联网用户数; X₂₆: 每万人年末城镇登记失业人数; X₂₇: 职工平均工资; X₂₈: 人均城乡居民储蓄年末余额; X₂₉: 人均居民生活用水量; X₃₀: 人均居民生活用电量; X₃₁: 每万人拥有公共汽车数; X₃₂: 人均居民居住面积; X₃₃: 人均污染源治理本年投资总额; X₃₄: 工业固体废物综合利用率; X₃₅: 城镇生活污水处理率; X₃₆: 生活垃圾无害化处理率; X₃₇: 人均绿地面积; X₃₈: 建成区绿化覆盖率; X₃₉: 城市化水平。

收稿日期: 2009-10-15

* 湖南科技厅重点项目“湖南省新农村建设和城镇化协调发展研究”(2009ZK2010)。

作者简介: 吴雄周(1975-), 男, 博士研究生; 研究方向: 区域经济、农村发展、产业经济。E-mail: wuxiongzhou1975@163.com

2. 数据来源和归一化处理

(1) 数据来源。查阅《中国城市统计年鉴 2009》^[5]和《湖南统计年鉴 2009》^[6], 可得湖南 13 个省、地级市(其中长沙为省级市)的城市可持续发展指标数据。

(2) 原始数据归一化处理。在所选评价指标中, 各指标的量纲是不同的。为了消除不同量纲对评价结果的影响, 须进行归一化处理。本文对正指标和逆指标进行归一化处理后, 得到结果如表 1。

表 1 评价指标数据的行归一化结果

指标	指标性质	长沙	株洲	湘潭	衡阳	邵阳	岳阳	常德	张家界	益阳	郴州	永州	怀化	娄底
X ₁	正	1.00	0.67	0.58	0.19	0.00	0.63	0.35	0.11	0.02	0.27	0.04	0.22	0.38
X ₂	正	0.48	0.61	0.55	0.75	0.08	0.35	1.00	0.43	0.92	0.45	0.32	0.00	0.52
X ₃	逆	1.00	0.94	0.91	0.84	0.70	0.79	0.55	0.55	0.24	0.74	0.00	0.81	0.85
X ₄	正	0.89	0.12	0.22	0.39	0.48	0.12	0.06	1.00	0.32	0.20	0.34	0.94	0.00
X ₅	逆	0.94	1.00	0.96	0.89	0.98	0.52	0.53	0.00	0.90	0.80	0.85	0.78	0.60
X ₆	正	0.57	0.14	0.00	0.32	0.30	0.24	0.39	1.00	0.53	0.65	0.59	0.80	0.13
X ₇	正	0.32	0.75	0.55	0.25	0.10	1.00	0.22	0.00	0.09	0.31	0.07	0.09	0.57
X ₈	正	0.21	0.72	0.91	0.18	0.09	0.94	0.10	0.00	0.03	0.42	0.06	0.15	1.00
X ₉	正	1.00	0.40	0.12	0.07	0.00	0.06	0.06	0.03	0.02	0.45	0.05	0.01	0.03
X ₁₀	正	1.00	0.35	0.22	0.19	0.02	0.21	0.12	0.00	0.02	0.40	0.05	0.23	0.08
X ₁₁	正	1.00	0.44	0.46	0.06	0.00	0.27	0.02	0.05	0.09	0.17	0.05	0.02	0.12
X ₁₂	正	0.89	0.37	0.22	0.13	0.06	0.33	0.17	0.10	0.03	0.30	0.00	1.00	0.14
X ₁₃	正	1.00	0.66	0.41	0.35	0.40	0.60	0.29	0.28	0.19	0.60	0.00	0.97	0.31
X ₁₄	正	0.46	0.53	0.37	0.17	0.12	0.89	1.00	0.60	0.48	0.75	0.00	0.09	0.06
X ₁₅	正	1.00	0.32	0.64	0.13	0.03	0.47	0.08	0.11	0.37	0.28	0.18	0.00	0.03
X ₁₆	逆	0.00	0.65	0.22	0.56	0.65	0.88	0.91	1.00	0.87	0.97	0.96	0.93	0.77
X ₁₇	逆	0.60	0.65	0.92	0.82	0.49	0.29	1.00	0.35	0.78	0.55	0.34	0.46	0.00
X ₁₈	正	1.00	0.44	0.58	0.35	0.10	0.29	0.03	0.01	0.00	0.07	0.04	0.28	0.28
X ₁₉	正	1.00	0.35	0.79	0.14	0.10	0.24	0.01	0.09	0.00	0.09	0.02	0.43	0.28
X ₂₀	正	1.00	0.23	0.26	0.26	0.27	0.17	0.13	0.00	0.09	0.07	0.05	0.16	0.10
X ₂₁	正	0.72	0.67	0.38	0.86	0.12	0.49	0.14	0.36	0.00	0.21	0.13	1.00	0.33
X ₂₂	逆	0.00	0.48	0.17	0.47	0.67	0.80	0.95	1.00	0.88	0.97	0.97	0.88	0.66
X ₂₃	正	1.00	0.63	0.74	0.59	0.50	0.49	0.19	0.09	0.00	0.12	0.12	0.33	0.65
X ₂₄	正	1.00	0.62	0.39	0.24	0.22	0.60	0.24	0.14	0.11	0.58	0.00	0.55	0.24
X ₂₅	正	1.00	0.61	0.37	0.00	0.29	0.35	0.08	0.19	0.08	0.35	0.04	0.44	0.34
X ₂₆	逆	0.74	0.26	0.12	0.29	0.61	0.58	0.93	0.93	0.92	0.64	1.00	0.72	0.00
X ₂₇	正	0.74	0.51	0.22	0.09	0.00	0.29	0.36	0.24	0.13	0.20	0.20	0.42	1.00
X ₂₈	正	1.00	0.60	0.33	0.42	0.18	0.26	0.07	0.01	0.00	0.40	0.03	0.50	0.26
X ₂₉	正	1.00	0.79	0.00	0.30	0.48	0.61	0.36	0.33	0.31	0.57	0.66	0.94	0.79
X ₃₀	正	1.00	0.38	0.29	0.34	0.06	0.59	0.00	0.05	0.01	0.46	0.18	0.55	0.21
X ₃₁	正	0.96	0.52	0.39	0.48	0.24	0.61	0.10	0.07	0.00	0.32	0.40	1.00	0.37
X ₃₂	正	0.05	0.00	0.39	0.11	0.16	0.43	0.58	0.32	0.37	0.59	0.53	0.59	1.00
X ₃₃	正	0.38	1.00	0.06	0.23	0.21	0.40	0.42	0.36	0.00	0.02	0.00	0.45	0.57
X ₃₄	正	0.92	0.29	1.00	0.37	0.75	0.85	0.87	0.85	0.00	0.40	0.86	0.05	0.86
X ₃₅	正	1.00	0.95	0.64	0.12	0.54	0.36	0.40	0.74	0.92	0.00	0.09	0.04	0.58
X ₃₆	正	1.00	1.00	1.00	0.39	0.70	0.29	0.32	0.50	1.00	0.27	0.31	0.00	1.00
X ₃₇	正	0.34	0.70	1.00	0.55	0.27	0.58	0.15	0.19	0.00	0.18	0.01	0.91	0.77
X ₃₈	正	0.32	0.34	0.44	0.35	0.00	0.36	0.29	1.00	0.28	0.31	0.15	0.27	0.31
X ₃₉	正	1.00	0.59	0.56	0.39	0.00	0.52	0.23	0.21	0.27	0.35	0.17	0.13	0.17

二、湖南城市可持续发展水平的因子分析

影响事物发展的众多因素往往存在极大的相关性。因子分析法作为一种多元统计分析方法,通过数据的降维,将高度相关的众多因素简化为少数几个互不相关的公共因子,每个因子都反映了某一类事物的共同特征^[7]。

本文运用此法对湖南省 13 个省、地级市的市辖区的数据进行分析。

1. 因子特征值、贡献率和累积贡献率的计算

运用 SPSS12.0 统计分析软件对表 1 的数据进行因子分析,抽取 4 个公共因子,它们的方差累计贡献率为 76.719%(>75%),说明这 4 个公共因子对原始数据的代表性较高,已经反映了原始数据的大部分信息。总方差解释如表 2 所示。

表 2 总方差解释

主成分	初始特征值			旋转平方载荷总和		
	特征值	方差贡献率	累计贡献率	特征值	方差贡献率	累计贡献率
1	17.169	44.023	44.023	11.986	30.733	30.733
2	5.316	13.631	57.654	8.671	22.234	52.967
3	4.459	11.433	69.087	6.253	16.033	69.000
4	2.976	7.632	76.719	3.010	7.719	76.719

注:抽取方法为主成分分析。

2. 因子载荷矩阵及公共因子的提取和解释

因子载荷是公共因子与原指标变量相关程度的表征,它的绝对值越大,两者的相关程度就越高,所代表的指标变量的解释性就越好。为了更好地解释指标变量,一般将原因子矩阵进行因子旋转,本文采取方差最大化正交旋转得到如表 3 所示的旋转因子载荷矩阵。

表 3 旋转后的因子载荷矩阵

指标	公共因子			
	1	2	3	4
X ₁₉	0.967	-0.074	0.074	-0.099
X ₂₈	0.942	0.211	-0.027	-0.116
X ₁₁	0.916	-0.092	0.311	0.132
X ₂₅	0.913	0.164	-0.009	0.149
X ₁₈	0.909	-0.024	0.045	-0.065
X ₁	0.906	-0.193	0.005	0.309
X ₂₄	0.897	0.231	-0.033	0.162
X ₁₀	0.890	0.233	0.257	0.072
X ₂₃	0.867	-0.291	-0.143	-0.197
X ₂₉	0.864	0.352	-0.078	0.033
X ₃₉	0.859	-0.128	0.342	0.190
X ₂₀	0.855	0.110	0.366	-0.137
X ₂₂	-0.846	0.333	-0.179	0.285
X ₁₆	-0.808	0.282	-0.312	0.300
X ₉	0.797	0.176	0.383	0.139
X ₁₂	0.791	0.150	-0.179	0.038
X ₃	0.765	-0.132	-0.330	0.036
X ₃₁	0.751	0.459	-0.341	-0.189
X ₁₅	0.749	-0.146	0.490	0.105
X ₁₃	0.712	0.192	-0.178	0.017
X ₂₁	0.618	0.168	-0.361	-0.134
X ₂₇	0.534	-0.065	-0.192	0.380
X ₆	-0.277	0.852	0.258	0.262
X ₄	0.175	0.759	0.246	-0.025
X ₃₆	0.394	-0.628	0.273	-0.023
X ₂₆	-0.406	0.608	0.242	0.205
X ₈	0.401	-0.608	-0.271	0.204
X ₂	-0.118	-0.533	0.149	0.232
X ₃₀	0.468	0.530	-0.171	0.097
X ₇	0.482	-0.527	-0.125	0.288
X ₃₄	0.143	-0.342	0.076	0.303
X ₃₇	0.303	-0.220	-0.660	-0.157
X ₁₇	0.062	-0.118	0.591	-0.272
X ₃₂	-0.193	-0.047	-0.541	0.234
X ₃₃	0.107	-0.067	-0.444	0.346
X ₃₅	0.287	-0.172	0.420	0.274
X ₅	0.183	-0.171	0.110	-0.783
X ₁₄	0.027	-0.124	0.108	0.700
X ₃₈	-0.049	0.051	0.125	0.666

从上表可以看出,在公共因子 1 中具有较大载荷的指标有: X₁₉、X₂₈、X₁₁、X₂₅、X₁₈、X₁、X₂₄、X₁₀、X₂₃、X₂₉、X₃₉、X₂₀、X₂₂、X₁₆、X₉、X₁₂、X₃、X₃₁、X₁₅、X₁₃、X₂₁、X₂₇。在公共因子 2 中具有较大载荷的指标有: X₆、X₄、X₃₆、X₂₆、X₈、X₂、X₃₀、X₇、X₃₄、X₃₇。在公共因子 3 中具有较大载荷的指标有: X₁₇、X₃₂、X₃₃、X₃₅。在公共因子 4 中具有较大载荷的指标有: X₅、X₁₄、X₃₈。由于评价指标的数量多达 39 个,每个公共因子都包含了经济、社会、生活和环境等各个方面的众多指标,所以,我们很难找出上述 4 个公共因子的准确含义,从而很难予以科学命名。

3. 各城市的因子加权综合得分

因子得分是某个样品对不可观测的公共因子随机向量取值的估计。借助成分得分系数矩阵可以得到湖南各城市的公共因子得分,以各公共因子的方差贡献率为权重,可得每个城市的加权因子综合得分,计算方法为:

$$Z_i = (30.733 \times F_{1i} + 22.234 \times F_{2i} + 16.033 \times F_{3i} + 7.719 \times F_{4i}) / 76.719$$

其中 i 代表湖南 13 个省、地级市。加权因子综合得分及名次如表 4 所示。

表 4 因子得分表

城市	公因子 1	公因子 2	公因子 3	公因子 4	加权公因子得分	加权公因子名次
长沙	2.656	1.286	-0.637	0.399	1.34	1
株洲	0.581	0.254	1.107	0.177	0.56	2
湘潭	1.042	-0.954	1.217	-0.690	0.33	3
衡阳	0.092	-0.304	-0.040	-1.355	-0.20	8
邵阳	-0.230	-0.503	-0.351	-1.481	-0.46	11
岳阳	-0.334	0.480	0.969	1.039	0.31	4
常德	-0.236	-0.943	-0.257	0.990	-0.32	9
张家界	-0.633	-0.154	-1.042	1.931	-0.33	10
益阳	0.191	-1.512	-0.966	-0.078	-0.57	12
郴州	-0.285	0.281	-0.501	0.390	-0.10	7
永州	-0.737	-0.426	-0.920	-0.627	-0.67	13
怀化	-1.117	2.302	-0.637	-0.948	-0.01	6
娄底	-0.991	0.193	2.058	0.254	0.11	5

表 5 湖南城市可持续发展水平等级分类表

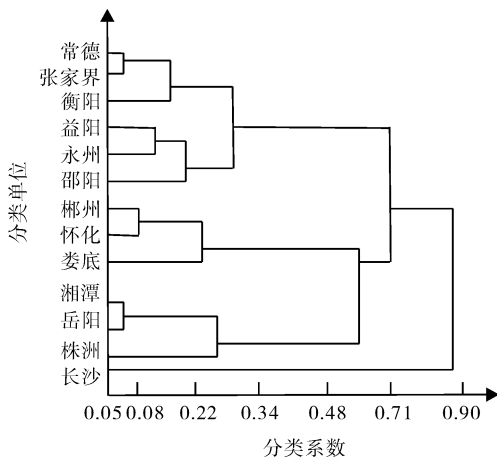
等级	城市
第一等级	长沙
第二等级	株洲、湘潭、岳阳
第三等级	娄底、怀化、郴州、衡阳、常德、张家界
第四等级	邵阳、益阳、永州

三、湖南城市可持续发展水平的区域差异聚类分析

聚类分析是多元分析中研究“物以类聚”的一种探索性数据分析方法。它能从数据本身的特征出发,给出在同一分类过程中始终如一的分标准,将原始数据自动分类。其中系统聚类分析方法是一种应用最为广泛的方法^[7],本文利用此法对湖南 13 个省、地级市的可持续发展水平加权综合因子得分进行聚类分析。

1. 城市可持续发展水平综合得分聚类谱系图

在上述因子分析的基础上,将各城市的可持续发展水平加权综合得分作为聚类变量进行分层聚类。本文采取样品系统聚类分析,运用组间均联法,采取平方欧式距离,得到树形聚类谱系图如图 1。



注:图中横坐标中的分类系数表示类与类之间的距离,采取组间均联法所得。

图 1 湖南 13 城市可持续发展水平聚类谱系图

2. 城市可持续发展水平等级划分及因子得分

依照聚类谱系图可以将湖南 13 个省、地级市的可持续发展水平划分为 4 个等级如表 5 所示。

第一等级:长沙市,为可持续发展水平最高的城市,其公因子加权总得分遥遥领先。其中,公因子 1 的得分为全省第一,公因子 2 的得分为全省第二。第二等级:株洲、湘潭、岳阳,为可持续发展水平较高的城市。株洲和湘潭在公因子 1 和 3 上得分较高,岳阳在公因子 3 和 4 上得分较高。第三等级:娄底、怀化、郴州、衡阳、常德、张家界,为可持续发展水平较低的城市,在 4 个公因子上得分都较低。第四等级:邵阳、益阳、永州,为可持续发展水平最低的城市,在 4 个公因子上得分极低。

四、结论与对策

1. 结论

本文选用了 39 个指标构建了湖南城市可持续发展水平评价指标体系,查阅相关文献后获取指标数据,并对数据做归一化处理。以归一化数据为基础,进行指标因子分析,提取 4 个公共因子,并以因子贡献率为权重,得出湖南每个城市的因子得分和综合加权因子得分。再以此综合得分为变量,进行聚类分析。聚类结果表明,湖南 13 个城市的可持续发展水平存在较明显的区域差异,可划分为 4 个等级。长沙市为第一等级城市,株洲、湘潭、岳阳为第二等级的城市,娄底、怀化、郴州、衡阳、常德、张家界为第三等级的城市,邵阳、益阳、永州为第四等级的城市。

2. 对策

应根据分类指导的总体原则,针对不同等级城市的指标得分高低,多管齐下,采取不同的对策。

第一等级城市的对策。长沙市是湖南可持续发展水平最高梯度地区,除人口密度、城市建设用地占市区面积比重和人均居民居住面积等指标得分较低外,其他指标的得分都名列前茅。该城市可持续发展的着力点有三个。一是加速市辖区向周边地区扩展的步伐;二是化解人口过密造成的压力;三是加快房地产业的健康发展^[8]。

第二等级城市的对策。株洲、湘潭、岳阳为可持续发展水平较高梯度地区,分别在第三产业从业人员比重、每万人年末城镇登记失业人数、当年人均实际使用外资金额等指标上得分较低。三个城市应抓住长株潭“两型社会”战略的重大契机,从以下三个方面提高可持续发展水平。一是提升产业结构;二是开拓就业渠道;三是加强国际合作。

第三等级城市的对策。娄底、怀化、郴州、衡阳、常德、张家界为可持续发展水平较低梯度地区。综合来看,六个城市在人口自然增长率、生活垃圾无害化处理率、人均社会消费品零售总额和第一产业从业人员比重等方面尚存劣势。应从以下四个方面提高城市可持续发展水平。一是人口控制;二是环境治理;三是消费引导;四是产业结构升级。

第四等级城市的对策。邵阳、益阳、永州为可持续发展水平最低梯度地区,其指标得分和综合得分均处于全省末端,应从以下四个方面提高城市可持续发展水平。一是加快产业结构升级;二是切实提升居民收入水平;三是大力发展各项社会事业;四是加强生态环境治理。

参 考 文 献

- [1] 张世银,周加来. 城市化指标体系构建与评析[J]. 技术经济, 2007(3):32-36.
- [2] 侯学英. 可持续城市化及其指标体系研究[J]. 商业研究, 2005(4):36-38.
- [3] 盖美,盖帅. 城市可持续发展水平的指标体系及评价[J]. 辽宁师范大学学报, 2004(4):92-94.
- [4] 王良健. 区域可持续发展指标体系及其评估模型—湖南长沙市的实证研究[J]. 中国管理科学, 2000(2):76-81.
- [5] 国家统计局. 中国城市统计年鉴 2009[M]. 北京:中国统计出版社, 2009:256-368.
- [6] 湖南省统计局. 湖南统计年鉴 2009[M]. 北京:中国统计出版社, 2009:148-269.
- [7] 高惠旋. 应用多元统计分析[M]. 北京:北京大学出版社, 2005:135-152.
- [8] 郑巧. 发展资本市场,增加居民财产性收入的诉求[J]. 华中农业大学学报:社会科学版, 2008(3):34-37.

Empirical Analysis on Regional Differences of Sustainable Development in Cities of Hunan Province

——Based on Methods of Factor Analysis and Cluster Analysis

WU Xiong-zhou^{1,2}, ZENG Fu-sheng¹

(1. College of Economy, Hunan Agricultural University, Changsha, Hunan, 410128;

2. College of Business, Jishou University, Jishou, Hunan, 416000)

Abstract This paper selects thirty-nine indices to analyze the sustainable development of thirteen cities in Hunan province by means of factor analysis. Factors affecting the sustainable development of Hunan province are divided into four kinds and the variables of weighed synthetic factor scores are obtained by means of cluster analysis. The result shows that there are great differences among the above 13 selected cities in the sustainable development and these 13 cities can be classified into four grades. Finally this paper analyzes the regional differences among index scores of every city in each grade respectively, and proposes some corresponding measures.

Key words sustainable development; factor analysis; cluster analysis; Hunan Province

(责任编辑:陈万红)