

基于主成分聚类分析方法的 城市公共服务设施承载力差异性评价

杨世军¹, 顾光海²

(1. 中国科学院大学 经济与管理学院, 北京 100190)

(2. 新疆大学 马克思主义学院, 新疆 乌鲁木齐 830046)

摘要: 承载政府基本公共服务职能和保障城市运行的城市公共服务设施在实现基本公共服务均等化、促进城市经济社会发展中具有十分重要的作用。由于各地城市化进程和城市居民公共服务需求的不一, 带来不同城市公共服务设施承载力水平的不同。通过构建城市公共服务设施承载力评价体系, 运用主成分和聚类分析方法对全国 35 个城市的公共服务设施承载力进行综合评价, 发现各城市的优势和差异, 为促进各城市公共服务设施的均衡配置提供决策参考。

关键词: 城市公共服务设施承载力; 主成分聚类分析; 评价

1 引言

随着我国城市化进程的加快, 作为城市基础设施重要组成部分的公共服务设施, 在承载城市居民日益增长的基本公共服务需求方面面临挑战和压力。一些城市由于经济发展等原因, 相应公共服务设施供给不平衡, 带来上学难、看病难、道路交通拥堵、城市生态环境恶化等问题, 严重影响了城市的健康可持续发展。

特别是在当前我国社会主要矛盾发生重大变化、大力推进城市化进程和促进城市转型发展的形势下, 为稳步推进城市基本公共服务常住人口全覆盖, 完善公共服务设施网络体系, 使人民群众在共建共享中有更多获得感, 国务院及其相关部门和各地就加强城市公共服务设施做了大量卓有成效工作。

立足当前城市化和城市转型发展的大背景下, 本文在借鉴现有城市公共服务设施承载力相关研究的基础上, 构建评价体系, 采取主成分和聚类分析方法, 通过对 35 个城市公共服务设施承载力进行综合评价, 研究各城市公共服务设施承载力的优势和差异, 促进各城市各种公共服务设施均衡协调发展。

2 评价体系构建与数据来源

2.1 评价体系构建

本文坚持理论与实践相结合, 坚持城市公共服务设施的服务价值导向和城市化进程中的问题导向相结合, 以推进政府基本公共服务均等化为视角, 在从政策规定、标准规范、文献成

收稿日期: 2018-05-07

资助项目: 新疆维吾尔自治区哲学社会科学基金项目“乌鲁木齐市城乡结合部治理研究”(12CZZ027)

果、管理实践四个层面分析城市公共服务设施门类、种类、衡量指标的基础上,突出政府主导和社会关注,统筹考虑公共服务设施空间布局、服务人口、供给能力,兼顾重点关键设施,遵循系统性、科学性、可操作性、定性与定量相结合的原则,从中小学教育设施、医疗卫生设施、文化体育设施、社会福利与保障设施、基础生活设施、道路与交通设施、环保卫生绿化设施七个维度构建了城市公共服务设施承载力评价体系,见表1.

表1 城市公共服务设施承载力评价体系

目标层	准则层	次准则层	指标层
城市 公共 服务 设施 承载 力	中小学教育 设施A	小学 A1	小学生师比(人/人) A11
			小学空间密度(所/平方公里) A12
		中学 A2	中学生师比(人/人) A21
			中学空间密度(所/平方公里) A22
	医疗卫生 设施B	医院 B1	医院人口密度(个/十万人) B11
			医院床位人口密度(张/千人) B12
			执业医师人口密度(人/千人) B13
			注册护士人口密度(人/千人) B14
		社区卫生服 务中心B2	社区卫生服务中心人口密度(个/万人) B21
			社区卫生服务中心床位人口密度(张/千人) B22
	文化体育 设施C	图书馆和文化馆 C1	执业医师人口密度(人/千人) B23
			注册护士人口密度(人/千人) B24
			图书馆人口密度(个/万人) C11
			公共图书馆藏书人口密度(册、件/人) C12
		体育场地 C2	文化馆人口密度(个/万人) C13
			公益性文化设施空间容比(平方米/人) C14
	社会福利与 保障设施D	儿童福利院 D1	体育场地人口密度(个/万人) C21
			体育场地空间容比(平方米/人) C22
		养老院 D2	儿童收养机构人口密度(个/百万人) D11
			养老床位人口密度(张/千老年人) D21
基础生活 设施E	供排水设施 E1	综合用水产用比(万立方米/万立方米) E11	
		供水普及率(%) E12	
		建成区供水管网密度(公里/平方公里) E13	
		建成区排水管网密度(公里/平方公里) E14	
	供电设施 E2	人均生活用电量(千瓦时/人) E21	
		供气设施 E3	燃气普及率(%) E31
	供暖设施 E4		建成区供气管道空间密度(公里/平方公里) E32
		天然气汽车加气站人口密度(站/万人) E33	
道路与交通 设施F	道路设施 F1	建成区供热管道空间密度(公里/平方公里) E41	
		供热空间容比(平方米/人) E42	
		建成区道路空间密度(公里/平方公里) F11	
	交通设施 F2	建成区道路面积率(%) F12	
		建成区道路空间容比(平方米/人) F13	
		公交车人口密度(辆/万人) F21	
		公交车载客比(万人/辆) F22	
		出租车人口密度(辆/万人) F23	
		建成区轨道交通线网空间密度(公里/平方公里) F24	

表 1(续) 城市公共服务设施承载力评价体系

目标层	准则层	次准则层	指标层
城市 公共 服务 设施 承 载 力	环保卫生 绿化设施G	环保设施 G1	污水处理率 (%) G11
			污水处理厂集中处理率 (%) G12
			一般工业固体废物综合利用率 (%) G13
		环卫设施 G2	生活垃圾无害化处理率 (%) G14
			公厕空间密度 (座/平方公里) G21
			公厕人口密度 (座/万人) G22
		绿化设施 G3	环卫车辆人口密度 (辆/万人) G23
			绿化覆盖率 (%) G31
			绿地率 (%) G32
			公园绿地空间容比 (平方米/人) G33

2.2 数据来源

本研究以全国 4 个直辖市、15 个副省级城市和其他 16 个省会城市为对象, 主要数据来源于《中国城市建设统计年鉴 2016》《中国城市统计年鉴 2017》及各城市 2017 年统计年鉴及其年度国民经济和社会发展统计公报等。

3 评价方法

3.1 主成分分析方法

主成分分析是利用降维方法, 以损失很少信息为前提, 把多个指标转化为几个综合指标, 转化生成的综合指标一般称为主成分, 每个主成分都是原始变量的线性组合且互不相关, 转化生成的主成分比原始变量具有某些更优越的性能, 便于在研究复杂问题时抓住主要矛盾、揭示事物内部变量之间规律性, 从而简化问题、提高分析效率^[1-4]。本研究利用主成分分析方法, 就是用较少综合指标替代原先较多变量并赋予相应解释, 揭城市公共服务设施承载力评价内在规律, 进一步分析不同城市公共服务设施承载力的优势和差异性。主成分分析的具体步骤如下^[5-8]。

第一步, 采集 m 维随机向量 $X = (x_1, x_2, \dots, x_m)^T$ 的 n 个样本 $X_i = (x_{i1}, x_{i2}, \dots, x_{im})^T$ 构造原始数据矩阵 $X = (x_{ij})_{n \times m}$ 。

第二步, 利用公式 $x_{ij}^* = \frac{x_{ij} - \bar{x}_j}{\sqrt{\text{var}(x_j)}}$ ($i = 1, 2, \dots, n; j = 1, 2, \dots, m$), 其中, x_j 和 $\text{var}(x_j)$ 分别是第 j 个变量的平均值和标准差。将原始数据进行标准化处理构建标准化矩阵 Z 。

第三步, 计算标准化样本数据矩阵 $R = [Y_{ij}][Y_{ij}]_{m \times m} = \frac{z^t z}{n-1}$ 。

第四步, 计算相关系数矩阵 R 的特征值方程, 得到 m 个特征根。然后设各个特征根对应的标准化正交特征向量为 u_1, u_2, \dots, u_m ; 则第 i 个主成分为 $Y_i = u_{1i}x_1 + u_{2i}x_2 + \dots + u_{mi}x_m$ ($i = 1, 2, \dots, m$)。运用主成分分析目的是减少变量个数并结合实际选择 p 个使得方差累计贡献率达到 85 的特根值及对应特征向量。

第五步, 计算主成分得分公式:

$$F_i = a_{i1}ZX_1 + a_{i2}ZX_2 + \dots + a_{in}ZX_n (i = 1, 2, \dots, p)$$

第六步,最后以各主成分方差贡献率加权重构造样本得分公式.

3.2 聚类分析方法

聚类分析被称为是理想的多变量统计技术,一般通过聚类分析来确定各类中的典型变量,然后进行降维达到目的,是根据某些数量特征将观察对象进行分类的一种数理统计方法,其分类分析法在各领域都得到广泛应用.根据聚类方法的不同,聚类分析可以分为系统聚类法、加入法、分解图和动态分类法四种.

为了全面把握和认识各城市公共服务设施承载力所具有的优势和差异,本文将采用主成分分析和聚类分析方法相结合的方式,对样本城市公共服务设施承载力进行综合评价研究.通过两种分析方法的优越性,先对原始数据进行主成分分析,得到主成分结果并以其为依据,运用系统聚类法得出各城市公共服务设施承载力的分类,便于进一步研究和归纳.最后,基于主成分和聚类分析结果,对各城市公共服务设施承载力进行综合分析并提出对策建议.

4 基于主成分聚类的实证

4.1 主成分提取过程

1) 主成分选取.利用 SPSS 22.0 软件对原始数据进行标准化处理,计算得出矩阵初始特征值和累计贡献率及旋转后载荷矩阵(见表 2、表 3).前 12 个主成分贡献率分别为 16.587%、11.442%、9.556%、9.286%、6.890%、6.661%、4.855%、4.454%、4.248%、3.969%、3.280%、3.031%,累计贡献率达 84.238%,说明代表了所有指标信息,因此予以提取.

表 2 特征根及对应方差累积贡献率

成份	初始特征值			提取平方和载入			旋转平方和载入		
	合计	方差的%	累积%	合计	方差的%	方差的%	合计	方差的%	累积%
1	6.469	16.587	16.587	6.469	16.587	16.587	4.673	11.983	11.983
2	4.455	11.422	28.009	4.455	11.422	28.009	3.666	9.400	21.382
3	3.727	9.556	37.564	3.727	9.556	37.564	3.357	8.608	29.990
4	3.621	9.286	46.850	3.621	9.286	46.850	3.324	8.523	38.514
5	2.687	6.890	53.740	2.687	6.890	53.740	2.790	7.154	45.668
6	2.598	6.661	60.401	2.598	6.661	60.401	2.636	6.758	52.426
7	1.894	4.855	65.256	1.894	4.855	65.256	2.488	6.379	58.805
8	1.737	4.454	69.710	1.737	4.454	69.710	2.417	6.199	65.004
9	1.657	4.248	73.958	1.657	4.248	73.958	2.076	5.324	70.328
10	1.548	3.969	77.927	1.548	3.969	77.927	2.049	5.255	75.583
11	1.279	3.280	81.207	1.279	3.280	81.207	1.715	4.398	79.980
12	1.182	3.031	84.238	1.182	3.031	84.238	1.661	4.258	84.238

在表 3 中可以看出,第一主成分主要集中在建成区轨道交通线网密度、建成区供水管网密度、建成区排水管网密度、公共图书馆藏书人口密度四项指标上有较大载荷,主要反映区域内轨道交通空间布局和密度分布、供排水管道分布稀疏程度、全民阅读指数,对全部指标的方差贡献率为 11.983%,综合了基本生活、出行和精神需要等,是决定城市公共服务设施承载力强弱的重要因素.

表 3 旋转成分矩阵

指标	成份											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
建成区轨道交通 线网空间密度	0.847	-0.015	-0.132	0.114	-0.235	-0.157	0.007	0.191	-0.110	-0.078	-0.088	0.011
建成区供水管网 密度	0.833	-0.152	-0.280	0.132	-0.165	-0.130	0.019	0.051	-0.168	0.027	0.062	-0.035
建成区排水管网 密度	0.700	0.065	-0.173	-0.018	-0.197	0.048	0.227	-0.155	-0.114	0.100	0.219	-0.179
公共图书馆藏书 人口密度	0.665	-0.105	0.127	0.242	0.106	0.049	-0.076	0.097	-0.075	-0.447	-0.279	0.145
小学空间密度	-0.618	0.183	-0.232	0.160	-0.369	-0.304	0.139	0.147	-0.105	0.195	-0.057	-0.070
中学生师比	-0.601	-0.130	-0.392	-0.002	-0.125	0.056	0.069	0.141	0.361	-0.164	0.313	-0.097
建成区供气管道 空间密度	0.579	-0.189	0.123	0.171	-0.012	-0.178	0.399	0.109	0.221	0.316	0.225	-0.047
文化馆人口密度	-0.493	-0.345	0.319	-0.144	0.199	0.087	-0.240	0.116	0.245	-0.015	-0.311	0.062
小学生师比	-0.440	-0.323	-0.438	0.395	-0.047	0.089	-0.255	0.154	0.096	-0.012	0.164	-0.156
建成区道路面积 率	-0.113	0.893	-0.074	0.035	0.053	-0.115	0.103	0.080	-0.010	0.064	0.112	-0.068
建成区道路空间 密度	0.091	0.858	0.031	-0.073	0.030	0.036	-0.081	0.107	-0.179	-0.026	0.164	-0.021
建成区道路空间 容比	-0.262	0.852	0.157	-0.064	0.106	0.094	0.111	-0.105	0.065	0.169	-0.056	0.162
供热空间容比	-0.249	0.054	0.908	-0.111	0.110	0.007	0.061	-0.029	-0.049	-0.036	-0.051	0.100
建成区供热管道 空间密度	0.042	-0.011	0.895	-0.080	-0.001	-0.005	0.005	-0.099	0.076	0.063	0.070	-0.037
出租车人口密度	-0.242	-0.299	0.510	-0.407	0.078	0.194	-0.219	-0.035	0.193	0.164	0.139	0.205
绿化覆盖率	0.058	-0.001	-0.179	0.915	-0.066	0.012	-0.111	-0.058	-0.037	-0.95	-0.072	0.099
生活垃圾无害化 处理率	0.129	0.003	0.054	0.868	-0.041	-0.064	0.074	0.066	-0.117	-0.002	0.220	-0.028
绿地率	-0.006	-0.168	-0.123	0.813	-0.013	0.050	-0.216	-0.147	0.119	-0.044	-0.257	0.160
公交车载客比	-0.236	-0.469	0.216	-0.546	0.302	-0.072	-0.169	0.072	0.068	0.088	-0.121	0.134
医院执业医师人 口密度	-0.11	0.125	-0.025	0.002	0.858	0.055	-0.105	0.134	0.107	-0.028	0.022	0.026
医院人口密度	-0.156	0.007	0.156	-0.073	0.836	-0.214	0.047	-0.004	0.017	0.120	0.128	0.014
医院床位人口密 度	-0.192	-0.090	0.042	-0.216	0.629	-0.168	-0.024	0.414	0.059	0.100	-0.210	-0.196
公交车人口密度	-0.047	0.073	-0.253	0.128	-0.252	0.781	0.012	-0.017	0.034	-0.088	0.193	0.045
中学空间密度	0.156	-0.182	-0.306	0.003	0.096	-0.740	0.095	-0.030	-0.125	0.090	0.201	-0.237
综合用水产用比	-0.039	-0.264	0.097	-0.255	0.148	0.739	0.209	-0.122	-0.129	-0.032	-0.185	-0.105
人均生活用电量	-0.069	-0.108	-0.394	0.210	-0.251	0.514	0.185	0.099	-0.421	0.078	-0.009	0.150
污水处理厂集中 处理率	-0.079	-0.174	-0.003	-0.145	0.017	0.016	0.818	0.044	0.020	-0.115	0.131	-0.018

续表 3 旋转成分矩阵

指标	成份											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
污水处理率	0.153	0.265	-0.088	-0.001	-0.055	0.157	0.778	-0.183	0.122	-0.102	-0.079	0.111
儿童收养机构人口密度	-0.223	-0.394	-0.156	0.026	0.162	0.032	-0.701	-0.081	0.277	-0.064	0.201	0.080
公厕空间密度	0.133	0.005	-0.114	-0.001	0.049	-0.137	-0.080	0.929	-0.069	0.066	-0.017	-0.128
公厕人口密度	-0.083	0.101	-0.061	-0.079	0.174	0.111	0.035	0.914	-0.037	0.142	0.007	0.030
天然气汽车加气站人口密度	-0.251	-0.110	0.249	0.007	0.119	0.235	-0.032	0.020	0.825	0.043	0.156	-0.026
供水普及率	0.169	0.097	0.196	0.094	-0.092	0.353	-0.087	0.194	-0.745	-0.063	0.181	-0.108
图书馆人口密度	0.138	0.055	-0.117	0.076	-0.228	0.122	0.018	-0.137	0.068	-0.852	0.001	-0.075
一般工业固体废物综合利用率	0.145	0.269	-0.074	-0.105	-0.133	-0.031	-0.246	0.123	0.174	0.722	-0.077	-0.170
城市燃气普及率	0.270	0.331	0.360	0.063	-0.096	0.056	0.016	0.170	-0.042	-0.207	0.637	0.217
环卫车辆人口密度	-0.156	0.234	-0.137	-0.102	0.372	-0.215	-0.067	-0.228	0.093	0.102	0.619	-0.059
公园绿地空间容比	-0.130	-0.079	0.036	0.099	-0.111	0.059	0.024	-0.201	0.095	-0.169	0.071	0.885
养老床位人口密度	0.290	0.201	0.140	0.058	0.174	0.158	0.012	0.172	-0.166	0.385	-0.076	0.612

第二主成分主要集中在建成区道路面积率、道路空间密度、空间容比三项指标上有较大载荷,反映城市道路网是否合理、道路拥有量、交通拥挤程度,对全部指标的方差贡献率为9.4%,说明道路设施是决定城市公共服务设施承载力强弱的关键。

第三主成分主要集中在供热空间容比、建成区供热管道空间密度两项指标上有较大载荷,主要反映供热管道分布稀疏程度和供热强度,对全部指标的方差贡献率为8.608%,说明供热设施在提升城市公共服务设施承载力中很重要,特别是对北方和寒冷地区城市尤为重要。

第四主成分主要集中在绿化覆盖率、绿地率和生活垃圾无害化处理率三项指标上有较大载荷,反映城市环境质量和城市文明程度,对全部指标的方差贡献率为8.523%,说明环卫和绿化设施在提升城市公共服务设施承载力中不可或缺。

第五主成分主要集中在医院人口密度、执业医师人口密度、床位人口密度三项指标上有较大载荷,主要反映医院资源配置、总量水平和丰富程度,对全部指标的方差贡献率为7.154%,是衡量医疗卫生机构服务能力的一个重要标准,关系城市居民健康和幸福。

第六主成分主要集中在公交车人口密度、综合用水产用比、人均生活用电量三项指标上有较大载荷,主要反映城市公共交通发展水平和交通结构状况、日供水供给强度、电力能源供给强度,对全部指标的方差贡献率为6.758%,表明公共交通设施和基础生活设施在提升城市公共服务设施承载力中的重要地位。

第七主成分主要集中在污水处理厂集中处理率、污水处理率两项指标上有较大载荷,主要反映污水处理强度和水平,对全部指标的方差贡献率为6.379%,表明污水处理设施是提升城市公共服务设施承载力的重要支撑。

第八主成分主要集中在公厕空间密度、公厕人口密度两项指标上有较大载荷,主要反映

公厕发展水平及空间分布程度、供给强度,对全部指标的方差贡献率为 6.199%,表明公厕作为判断一个国家或城市文明程度的重要指标,在增强城市公共服务设施承载力中具有特殊重要的作用。

第九主成分主要集中在天然气汽车加气站人口密度指标上有较大载荷,主要反映汽车用气方便程度和洁净能源的供给强度,对全部指标的方差贡献率为 5.324%,表明加强天然气汽车加气站供给在增强城市公共服务设施承载力中显得尤为迫切。

第十主成分主要集中在一般工业固体废物综合利用率指标上有较大载荷,主要反映工业固体废物处置利用效率,对全部指标的方差贡献率为 5.255%,表明一般工业固体废物综合利用在增强城市公共服务设施承载力中尤为重要。

第十一主成分主要集中在城市燃气普及率、环卫车辆人口密度两项指标上有较大载荷,分别反映城市供气普及与便捷服务水平、环卫设施配置水平和生活垃圾运送强度,对全部指标的方差贡献率为 4.398%,表明城市燃气普及和加强环卫车辆装备建设对改善城市面貌与环境质量、建设资源节约型和环境友好型社会、提升城市公共服务设施承载力具有重要意义。

第十二主成分主要集中在公园绿地空间容比、养老床位人口密度两项指标上有较大载荷,分别反映城市整体环境水平和居民生活质量水平、养老服务有效供给,对全部指标的方差贡献率为 4.258%,表明城市公共服务设施承载力的提升离不开良好的城市生态环境和良好的养老环境。

2) 计算主成分得分和排名。按照计算步骤,通过加权计算出各城市的主成分得分。加权计算模型为: $F=0.142249 \times F_1+0.111584 \times F_2+0.102187 \times F_3+0.101181 \times F_4+0.08493 \times F_5+0.080227 \times F_6+0.075728 \times F_7+0.073584 \times F_8+0.063199 \times F_9+0.062382 \times F_{10}+0.052204 \times F_{11}+0.050544 \times F_{12}$ 。将各个主成分综合得分带入综合评价模型得到 35 个城市公共服务设施承载力综合得分与排名,见表 4、表 5。

表 4 全国 35 个城市主成分得分系数矩阵表

城市	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10	F11	F12	F
北京	1.813	-0.951	0.791	1.562	0.594	-0.803	-1.189	0.049	-0.262	0.390	-0.342	1.258	0.343720353
天津	1.252	0.249	1.896	-0.634	-1.192	0.309	0.083	-0.923	-0.380	1.015	1.100	-1.348	0.226106545
上海	3.227	-1.153	-0.164	-0.499	-1.034	-1.549	0.608	1.181	-0.037	0.172	0.058	-1.003	0.144680139
广州	0.501	-0.926	-1.191	-0.449	-0.262	0.784	-0.696	-0.333	-0.731	0.009	0.786	2.477	-0.115186866
重庆	-0.250	-0.332	-0.660	-0.254	-1.033	-2.122	0.956	0.176	0.435	0.020	-0.637	1.052	-0.289642817
成都	0.776	-0.491	-1.130	0.327	0.761	-0.944	0.845	-0.805	0.934	1.204	-0.772	0.358	0.078828998
武汉	1.309	0.701	-0.630	-0.504	0.610	-0.170	0.388	0.144	-0.038	0.596	1.099	-0.492	0.294443726
郑州	-0.767	-1.038	-0.385	0.652	0.202	0.463	1.231	-0.164	-0.392	0.268	-0.401	-2.148	-0.200441223
西安	-0.631	0.351	0.259	0.395	-0.176	0.557	0.495	1.284	-0.487	0.274	0.432	0.027	0.098358707
石家庄	-1.683	1.086	0.622	1.357	-1.517	-0.868	1.005	0.164	-0.020	0.567	0.104	0.423	0.033270876
太原	-0.692	0.024	1.041	0.419	2.130	-0.701	-0.399	-0.112	-1.592	-1.348	-0.317	-0.737	-0.099266444
呼和浩特	-1.045	-1.435	1.679	-0.162	0.416	0.756	0.699	-0.064	-0.836	-0.544	0.121	2.165	0.019591966
沈阳	0.138	-0.563	1.907	-0.484	-0.008	-0.700	0.506	0.177	-0.230	-0.572	0.254	-0.614	0.02940603
大连	0.450	0.275	1.095	0.596	0.546	0.004	-0.884	-0.783	-1.031	-0.150	-2.837	-0.537	-0.060690773
长春	-0.472	1.359	1.383	-0.906	-0.758	-0.742	-0.216	0.329	-0.525	0.463	0.218	1.690	0.11071429
哈尔滨	-0.240	0.399	1.182	-1.676	-0.514	-0.512	-0.321	0.490	-0.450	-0.147	0.198	-0.943	-0.186342598
南京	1.132	2.401	-0.276	0.715	0.113	0.322	-1.786	-0.500	0.100	-0.033	-1.396	1.240	0.330456622
杭州	1.157	-0.547	-0.569	0.127	1.044	1.348	0.890	0.782	-0.349	0.428	0.260	0.806	0.438851973
宁波	0.874	0.358	-0.514	0.202	-0.934	1.626	-0.055	-0.003	0.164	0.910	0.419	-0.249	0.255239673

表 4(续) 全国 35 个城市主成分得分系数矩阵表

城市	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10	F11	F12	F
合肥	-0.096	0.174	-0.120	0.289	-0.654	1.241	0.219	-0.967	1.030	0.224	0.875	-0.105	0.131618939
福州	-1.070	-0.394	-0.716	0.751	-1.719	1.107	0.303	-0.486	-0.883	0.710	-0.382	-0.475	-0.318860901
厦门	-0.433	-0.640	-0.787	0.181	-0.685	2.073	-0.048	-0.253	-0.471	0.298	-0.381	0.034	-0.138637665
南昌	-0.744	-0.705	-0.849	0.462	-0.795	-0.734	-0.159	-1.403	-0.344	0.734	-0.674	-0.915	-0.523637225
济南	0.081	2.395	0.329	0.191	1.183	0.727	0.572	0.086	0.349	-0.093	-0.252	-0.590	0.5134995
青岛	-0.112	0.644	0.965	-0.016	-0.137	0.834	0.609	-0.749	-0.181	0.498	0.947	0.749	0.306140556
长沙	-0.572	1.178	-1.009	0.170	-0.111	0.395	0.623	4.200	-0.117	-0.481	-0.064	-0.095	0.297238532
深圳	0.989	0.437	-0.819	0.462	-1.346	0.660	0.139	-0.798	0.297	-4.799	0.173	-0.443	-0.250911212
南宁	-1.206	0.535	-1.026	-0.021	-1.068	-1.955	-1.401	-0.975	0.220	-0.258	0.774	-0.372	-0.624745406
海口	-0.301	1.192	-1.421	0.126	2.403	-0.965	-0.034	-1.220	-0.079	0.210	2.807	-0.280	0.132471633
贵阳	-0.618	-1.738	-0.662	0.022	0.917	-0.801	1.189	-0.207	-0.675	-1.151	0.403	0.786	-0.312546271
昆明	-0.362	0.120	-1.008	0.392	1.349	0.101	0.650	.131	-0.157	0.696	-1.998	-0.685	-0.02548334
兰州	-0.560	0.050	-0.790	-4.580	0.442	0.429	-0.054	-0.533	0.696	-0.109	-1.488	0.149	-0.622467693
西宁	-0.877	-1.315	-0.703	-0.022	-0.169	-0.083	-3.879	1.536	0.018	0.315	0.486	-0.601	-0.531506356
银川	-0.511	-0.512	0.947	0.743	0.271	-0.220	0.201	0.162	4.625	-0.268	-0.594	0.502	0.344520241
乌鲁木齐	-0.455	-1.189	1.331	0.068	1.132	1.247	-1.092	0.387	1.400	-0.052	1.020	-1.082	0.171206581

表 5 全国 35 个城市公共服务设施承载力主成分排名情况

城市	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10	F11	F12	F
北京	2	29	11	1	10	29	32	16	21	12	24	4	4
天津	4	15	2	32	32	16	20	31	24	2	2	34	10
上海	1	31	16	30	30	33	11	4	14	19	20	32	12
广州	10	28	34	28	22	8	29	23	31	21	7	1	24
重庆	17	20	22	27	29	35	4	10	6	20	29	6	29
成都	9	22	33	13	8	31	6	30	4	1	31	12	17
武汉	3	7	21	31	9	20	15	13	15	7	3	23	8
郑州	30	30	18	6	15	12	1	20	25	16	27	35	27
西安	27	13	14	11	21	23	14	3	28	15	10	15	16
石家庄	35	6	12	2	34	30	3	11	13	8	19	11	18
太原	28	19	8	10	2	25	28	19	35	34	23	29	23
呼和浩特	32	34	3	26	13	9	7	18	32	31	18	2	20
沈阳	12	25	1	29	17	24	13	9	20	32	14	27	19
大连	11	14	7	7	11	18	30	28	34	27	35	24	22
长春	22	3	4	33	26	27	26	8	29	10	15	3	15
哈尔滨	16	11	6	34	23	22	27	6	26	26	16	31	26
南京	6	1	17	5	16	15	34	25	11	22	32	5	5
杭州	5	24	20	19	6	3	5	5	23	11	13	7	2
宁波	8	12	19	15	28	2	24	17	10	3	11	18	9

表 5(续) 全国 35 个城市公共服务设施承载力主成分排名情况

城市	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10	F11	F12	F
合肥	14	16	15	14	24	5	17	32	3	17	6	17	14
福州	33	21	25	3	35	6	16	24	33	5	26	22	31
厦门	20	26	26	17	25	1	22	22	27	14	25	14	25
南昌	29	27	29	9	27	26	25	35	22	4	30	30	32
济南	13	2	13	16	4	10	12	15	7	24	22	25	1
青岛	15	8	9	23	19	7	10	27	19	9	5	9	6
长沙	25	5	31	18	18	14	9	1	17	30	21	16	7
深圳	7	10	28	8	33	11	19	29	8	35	17	21	28
南宁	34	9	32	24	31	34	33	33	9	28	8	20	35
海口	18	4	35	20	1	32	21	34	16	18	1	19	13
贵阳	26	35	23	22	7	28	2	21	30	33	12	8	30
昆明	19	17	30	12	3	17	8	14	18	6	34	28	21
兰州	24	18	27	35	12	13	23	26	5	25	33	13	34
西宁	31	33	24	25	20	19	35	2	12	13	9	26	33
银川	23	23	10	4	14	21	18	12	1	29	28	10	3
乌鲁木齐	21	32	5	21	5	4	31	7	2	23	4	33	11

3) 主成分结果分析. 根据主成分分析原理^[9], 以 0 为分界线, 如果得分小于 0, 则表示该城市公共服务设施承载力低于 35 个城市平均水平, 说明该城市公共服务设施承载力较弱; 如果得分大于 0 则相反, 说明该城市公共服务设施承载力越强. 由表 4 得出, 济南、杭州、银川、北京、南京、青岛、长沙、武汉、宁波、天津、乌鲁木齐、上海、海口、合肥、长春、西安、成都、石家庄、沈阳、呼和浩特等 20 个城市公共服务设施承载力水平高于 35 个城市平均水平, 昆明、大连、太原、广州、厦门、哈尔滨、郑州、深圳、重庆、贵阳、福州、南昌、西宁、兰州、南宁等 15 个城市均低于平均水平. 从主成分分析得知, 前 4 个主成分贡献率和权重较大, 对城市公共服务设施承载力起决定作用.

4.2 聚类分析

将前述主成分计算结果利用 SPSS 22.0 软件进行聚类分析, 得到 35 个城市公共服务设施承载力聚类分析谱系图 (见图 1). 聚类分析结果显示, 全国 35 个城市公共服务设施承载力水平可分为五类: 第 I 类是北京、太原、呼和浩特、大连、南京、济南、贵阳; 第 II 类是天津、沈阳、哈尔滨、乌鲁木齐; 第 III 类是广州、成都、武汉、郑州、杭州、宁波、合肥、福州、厦门、南昌、青岛、昆明; 第 IV 类是上海、长沙、深圳、海口、兰州、西宁、银川; 第 V 类是重庆、西安、石家庄、长春、南宁. 由此可以看出, 全国各城市公共服务设施承载力水平十分不平衡.

4.3 综合分析评价

根据主成分得分和聚类结果, 结合主成分和聚类结果, 对各城市公共服务设施承载力共同优势和差异性分析如下:

第 I 类城市. 从主成分总得分和聚类得知, 济南、北京、南京、呼和浩特等 4 个城市的公

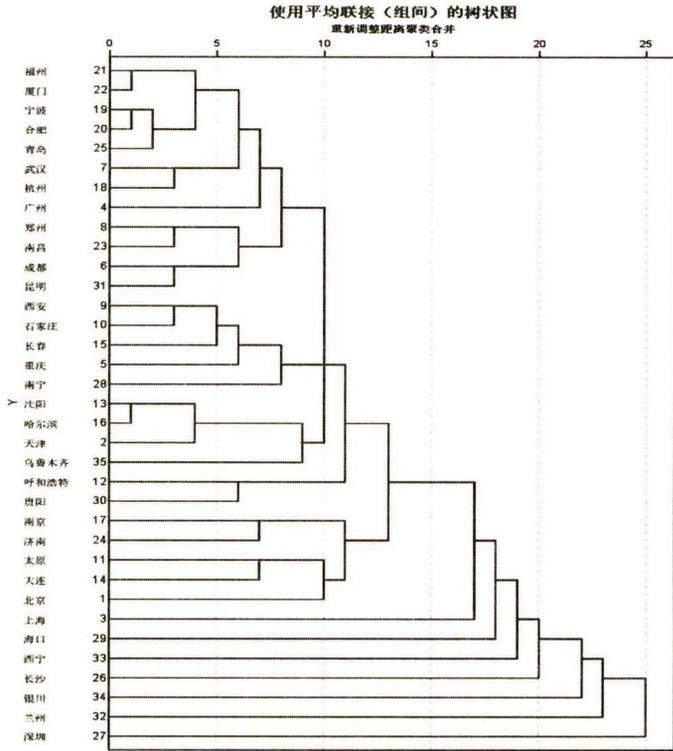


图 1 全国 35 个城市公共服务设施总体承载力聚类分析谱系图

共服务设施承载力水平高于 35 个城市平均水平, 大连、太原、贵阳等 3 个城市低于平均水平, 这 7 个城市均在医疗设施水平方面具有显著优势. 综合各主成分结果, 每个城市还有其比较优势, 贵阳绿化、环卫、生活垃圾和污水处理、供气等设施承载力较强, 呼和浩特供暖、供水供电、公共交通、污水处理、供气、养老、绿化等设施承载力较强, 太原道路、供暖、绿化、生活垃圾处理等设施承载力较强, 北京中小学教育、供暖、环保卫生绿化、养老等设施承载力较强, 南京中小学教育、道路与交通、绿化、养老等设施承载力较强, 大连中小学教育、道路与交通、供水、供暖等设施承载力较强, 济南中小学教育、道路、环保卫生绿化、供水供电供气供暖等设施承载力较强.

第 II 类城市. 从主成分总得分和聚类得知, 天津、乌鲁木齐、沈阳等 3 个城市的公共服务设施承载力水平高于 35 个城市平均水平, 哈尔滨低于平均水平, 这 4 个城市均在供暖设施及供气和环卫车辆设施方面具有显著优势, 均在绿化和养老服务设施方面具有显著劣势. 综合各主成分结果, 每个城市还有其比较优势, 天津中小学教育、道路与交通、供水供气供暖、环保等设施承载力较强, 乌鲁木齐供水供气供暖、绿化、医疗卫生、公共交通、环卫等设施承载力较强, 沈阳中小学教育、供气供暖、环保卫生等设施承载力较强, 哈尔滨道路、供气供暖、公厕等设施承载力较强.

第 III 类城市. 从主成分总得分和聚类得知, 杭州、青岛、武汉、宁波、合肥、成都等 6 个城市的公共服务设施承载力水平高于 35 个城市平均水平, 昆明、广州、厦门、郑州、福州、南昌等 6 个城市低于平均水平, 这 12 个城市均在一般工业固体废物综合利用设施方面具有显

著优势.综合各主成分结果,每个城市还有其比较优势,杭州中小学教育、环保卫生绿化、医疗卫生、养老等设施承载力相对较强,青岛道路、供气供暖、环保等设施承载力较强,武汉中小学教育、道路、医疗卫生、环保卫生等设施承载力较强,宁波中小学教育、道路、供水供气供电、环保卫生绿化等设施承载力较强,合肥道路、环保绿化等设施承载力较强,成都中小学教育、环保绿化、医疗卫生设施承载力较强,昆明道路、医疗卫生、环保卫生绿化等设施承载力较强,广州中小学教育、供水供电、环保卫生绿化等设施承载力较强,厦门供水供电、环保绿化等设施承载力较强,郑州供水、医疗卫生、环保绿化等设施承载力较强,福州供水供电、环保绿化设施承载力较强,南昌环保绿化设施承载力较强.

第IV类城市.从主成分总得分和聚类得知,银川、长沙、上海、海口等4个城市的公共服务设施承载力水平高于35个城市平均水平,深圳、西宁、兰州等3个城市水平低于平均水平,这7个城市既无共同优势,也无共同劣势,相对其他城市,优劣势显著差异性不明显.综合各主成分结果,每个城市还有其比较优势,银川供气供暖、环保卫生绿化、医疗卫生等设施承载力较强,长沙医疗卫生、环保卫生绿化、供水供电等设施承载力较强,上海中小学教育、环保卫生、供气等设施承载力较强,海口道路、环保卫生绿化、医疗卫生等设施承载力较强,深圳中小学教育、道路、环保绿化、供水等设施承载力较强,西宁供气、环卫、固废处理等设施承载力较强,兰州道路、医疗卫生等设施承载力较强.

第V类城市.从主成分总得分和聚类得知,长春、西安、石家庄等3个城市的公共服务设施承载力水平高于35个城市平均水平,重庆、南宁等2个城市低于平均水平,这5个城市无共同的显著优势,但在轨道交通、供排水供电、公共图书馆、医疗卫生及公共交通等设施方面存在共同的显著劣势.综合各主成分结果,每个城市还有其比较优势,长春道路、供暖、环保卫生绿化、养老等设施承载力较强,西安道路、供气供暖、环保卫生绿化等设施承载力较强,石家庄道路、供气供暖、环保卫生绿化等设施承载力较强,重庆供气、环保卫生绿化设施承载力较强,南宁道路、环卫车辆等设施承载力较强.

5 对策建议

随着我国社会主要矛盾发生重大变化和城市化进程的加快,城市人口需求与公共服务设施供给之间的矛盾日益突出.根据全国35个城市公共服务设施承载力评价结果及其比较优势和差异,提出如下对策和建议.

1) 优先大力发展轨道交通事业.当前,随着城市人口的急剧增加和城市居民消费水平的普遍提高,汽车消费和出行消费大量增加,加之城市土地资源日趋紧张,城市道路设施供给严重短缺.轨道交通被认为是城市公共交通的主干线、客流运送的大动脉、城市的生命线工程,其建成运营直接关系到城市居民的出行、工作、购物和生活,有利于提高市民出行的效率,节省时间,改善生活质量,也被认为是低能耗、少污染的“绿色交通”,是解决“城市病”的一把金钥匙,对于实现城市的可持续发展具有非常重要的意义^[10-11].各城市可因地制宜,大力推进地铁、轻轨等城市轨道交通系统建设.

2) 突出加强市政工程等基础性公共服务设施建设.供排水供电供气供暖等设施是保障城市居民生存和城市运行的最重要、最基本的物质条件,而且这些设施具有投资多、规模大、建设周期长、见效慢等特点.因此,在城市化加快推进趋势下,务必要始终高度重视市政工程

等生活性基础设施建设,坚持超前谋划、统一规划,始终作为城市各项建设的重中之重。

3) 高度重视城市生态环境设施建设。当前,随着我国经济的高速发展,工业固体废弃物产量逐年攀升,城市污水大量增加难题日益增多,汽车尾气排放等导致的空气污染也越来越严重,对城市居民健康及城市发展环境带来严重危害。因此,要特别重视加强城市环保卫生绿化设施建设。这些设施不仅是提升城市环境质量及居民生活福利水平的重要设施,还是城市管理和环境保护的重要内容,代表社会文明程度,事关人民群众的切身利益。

4) 坚持城市各种公共服务设施均衡配建和协调发展。针对城市公共服务设施供给中存在的供给不平衡、发展不协调等问题,按照当前供给侧结构性改革要求,坚持城市公共服务设施配置和供给与城市发展规模协调同步,努力缩小公共服务设施内部供给的差异,以满足城市居民日益增长的高质量、多层次、多样化的基本公共服务需求,最大限度地确保基本公共服务普及到所有城市常住人口和流动人口。

6 结论

城市公共服务设施承载力不仅反映一个城市公共服务设施整体的供给和服务强度,更是对一个城市宜居程度和可持续发展能力的呈现。通过构建城市公共服务设施承载力评价体系,运用主成分和聚类分析综合评价全国 35 个城市 2016 年公共服务设施承载力水平,研究每个城市公共服务设施承载力优势和差异,并提出对策建议。通过评价显示,全国 35 个城市中有 20 个城市的公共服务设施承载力水平高于平均水平,有 15 个城市低于平均水平。同时,35 个城市公共服务设施承载力水平十分不平衡,不同城市之间及一个城市内部,其相应公共服务设施的承载优势和劣势也存在显著差异性。此外,评价中难免由于统计数据口径的不同、所选指标的不够全面及所用方法的局限,致使评价效果受到相应的影响。

参考文献

- [1] 杜军凯,傅尧,李晓星.模糊-主成分分析综合评价法在地下水水质评价中的应用[J].中国环境监测,2015(4):75-81.
- [2] 白福臣,周景楠.基于主成分和聚类分析的区域海洋产业竞争力评价[J].科技管理研究,2016,36(3):41-44.
- [3] 陈胜可.SPSS 统计分析从入门到精通[M].北京:清华大学出版社,2010.
- [4] 张尧庭,方开泰.多元统计分析引论[M].北京:清华大学出版社,1982.
- [5] 周景楠.广东省海洋主导产业选择研究[J].商,2015(27):289-289.
- [6] 周景楠.基于主成分分析的广东农业经济发展水平评价研究[J].商,2015(27):271-271.
- [7] 白福臣,周景楠.基于主成分和聚类分析的区域海洋产业竞争力评价[J].科技管理研究,2016,36(3):41-44.
- [8] 张洪,王先凤.基于主成分与聚类分析的安徽省旅游目的地竞争力研究[J].华东经济管理,2013,27(12):43-48.
- [9] 张洪,王先凤.基于主成分与聚类分析的安徽省旅游目的地竞争力研究[J].华东经济管理,2013,27(12):43-48.
- [10] 王元媛,姬(王乐).大交通背景下的城市轨道交通[J].交通世界:运输,2014(30):22-29.
- [11] 石谨瑞,冯长久,何健.浅谈地铁车辆段与综合基地的设计[J].科技信息,2012(30):160-161.

Evaluation of Urban Public Service Facilities Carrying Capacity Based on Principal Component Cluster Analysis

YANG Shi-jun¹, GU Guang-hai²

(1. School of Economics and Management, University of Chinese Academy of sciences, Beijing 100190, China)

(2. School of Marx, Xinjiang University, Urumqi 830046, China)

Abstract: The urban public service facilities which carry the basic public service function of the government and guarantee the operation of the city play a very important role in realizing the equalization of the basic public service and promoting the economic and social development of the city. Because of the different urbanization process and the public service demand of urban residents, the carrying capacity level of public service facilities in different cities is different. By constructing the evaluation system of the carrying capacity of urban public service facilities and using the method of principal component and cluster analysis, this paper comprehensively evaluates the carrying capacity of public service facilities in 35 cities in China, and finds out the advantages and differences of each city. To promote the balanced allocation of urban public service facilities to provide decision-making reference.

Keywords: urban public service facilities carrying capacity; principal component cluster analysis; evaluation