

城市体系多样性的分析方法及其实证研究

叶 浩¹, 庄大昌², 张慧霞²

(1. 广东财经大学地理与旅游学院, 广东 广州 510320; 2. 广东财经大学公共管理学院, 广东 广州 510320)

摘要: 在对传统的城市职能分类方法进行改进的基础上, 建立了一个进行城市体系多样性测度的理论框架与方法, 在一定程度上拓展了城市体系的研究领域, 最后对 2011 年中国地级以上城市进行了实证研究。研究表明: ① 中国地级以上城市职工二三产业就业结构大致相当, 其中制造业所占比例最高。随着城市规模的增加, 市平均职能的个数明显增多, 验证了中心地理论的理论假设。② 中国各省区城市体系的 α 多样性的空间差异较大。 α 多样性指数高的省区主要集中在中东部地区, 其大小主要受区域人口密度的影响; ③ 多数 2 个相邻样带之间的 β 多样性指数与其它各组相比均相对较小, 说明区域城市类型结构沿人口密度的变化大致呈现均匀渐变的特征, 但人口密度在 0.80~0.90 千人/ km^2 和 0.30~0.40 千人/ km^2 的样带具有较为独特的城市类型结构; ④ 从计算得到的 γ 多样性指数看, 第二产业中的资源、制造、建筑职能较突出的城市空间分布的多样性较低, 第三产业各职能较突出的城市在空间上分布比较均匀。

关键词: 城市体系; 城市职能类型; 多样性; 分析方法; 中国

中图分类号: F291

文献标识码: A

文章编号: 1000-0690(2014)08-0930-08

城市体系研究是城市地理、城市规划及相关研究的传统课题, 在城市与城市之间的空间组织、产业分工、专业领域协作等方面发挥着重要作用^[1], 不仅为城市地理学家所关注, 也日益引起经济学家的兴趣。在规模结构方面, 一般是依据城市人口、经济或建成区规模进行城市等级划分, 并分析其变化特征与趋势^[2-5]; 或是利用分行业就业人口与产出数据对城市职能结构进行分类^[6-10]; 空间结构多是从城镇分布密度、平均最邻近距离、空间分布类型和城市网络等方面研究城市体系的空间分布特征^[11-15]。现有研究在很大程度上丰富了城市体系研究的成果。然而, 作为由各种不同性质、规模和类型的城市相互联系与作用所形成的城市群体组织, 城市体系多样性如何理应成为城市体系研究的重要领域, 但对其多样性的分析与研究却一直没有得到足够重视。特别是进入 21 世纪以来, 中国城市化发展速度加快, 城市体系的规模结构、职能结构、空间结构的变化幅度很大, 数据资料也有更新。利用最新资料, 对中国城市体系的多样

性进行研究, 探讨城市体系多样性的空间分布规律及其成因, 对指导中国城市化政策及区域城市规划具有重要意义。

城市体系的多样性分析是建立在城市职能分类基础之上的, 要测度城市体系的多样性, 首先要进行城市职能分类。纳尔逊(Nelson H J)的城市职能统计分析方法^[6]是应用较多的城市职能分类方法。这种方法可以判断出一个城市有几个主导职能, 也可以反映城市主导职能的专门化程度, 但由于忽略了城市规模的影响, 不能反映出城市在区域经济结构中所具有的地位。针对这种不足, 周一星等在进行第一次全国性工业职能分类时提出了“城市职能三要素”的概念, 即一个完整的城市职能概念应包括专业化部门、职能强度和职能规模 3 个要素^[16], 并应用“三要素”概念对中国 465 个城市进行了全国综合性职能分类^[17]。20 世纪末以来, 统计分析、回归分析与聚类分析等方法在城市职能分类研究得到了广泛应用^[18-20]。但这些方法在指标体系的确定、因素权重的确定和对职能

收稿日期: 2013-09-30; 修订日期: 2014-04-08

基金项目: 国家自然科学基金(40871255)、广东省高等院校学科建设专项资金项目(2012ZGXM-0009)、广东省哲学社科“十二五”规划项目(GD13YYJ02)资助。

作者简介: 叶 浩(1981-), 男, 安徽利辛人, 博士, 讲师, 主要研究方向为城市与区域规划。E-mail: yeneez@163.com

类的确定等方面存在较强的主观性,导致不同时段、不同区域之间的研究结果缺乏可比性。鉴于此,本文试图提出一个简明直接的城市职能分类方法,在此基础上,建立一个能够进行城市体系多样性测度的理论框架与方法,并利用最新数据对中国城市体系的多样性进行实证研究。以期能拓展城市体系研究的领域,为相关研究提供新的研究思路与方法。

1 方法与数据

1.1 样本与数据

国民经济行业分类与代码(GB/T4754-2002)将城市分为19个职能部门。考虑到城市的非农职能特点以及部分行业无法向城市外部大规模提供产品和服务,本文将农林牧渔业、房地产业、金融业、卫生社会保障与社会福利业、居民服务和其它服务业业剔除。然后根据各职能部门之间的特点和联系,将其余各职能部门及相关数据进行归并。近年来,旅游越来越成为中国许多城市的一项重要职能,这里采用住宿和餐饮业与文化体育娱乐业作为衡量城市旅游职能的替代变量。最终得到8个职能部门(表1),作为城市职能分类的依据。

表1 城市职能分类			
Table 1 Urban function classification			
原行业	归并后的职能	原行业	归并后的职能
制造业;电力燃气与水的生产和供应业	制造	科学研究技术服务和地质勘查业、教育业;信息传输计算机服务和软件业	科教
采矿业	资源	住宿和餐饮业、文化体育娱乐业	旅游
建筑业	建筑	交通运输仓储及邮政业	交通
批发和零售业;租赁和商业服务业	商业	水利环境和公共设施管理业;公共管理社会组织	公共服务

考虑到城市的重要性和统计数据的可得性,本文选取2011年中国地级以上城市进行实证研究(因数据缺失原因不含拉萨以及香港、澳门和台湾等省市数据)。鉴于城市的各项功能集中体现在市区,在此选择市辖区作为研究的空間范围。以

上数据主要来源于2012年《中国城市统计年鉴》^[21]与《中国人口和就业统计年鉴》^[22]。关于基本空間单元的选取,已有研究认为,传统的东、中、西部划分过于笼统,省区是进行中国宏观尺度区域差异研究最有意义的空間单元^[23]。为了消除直辖市与其它省级行政区在地域范围等方面的悬殊差别,本文把北京、天津、上海与重庆分别并入紧邻的河北、江苏与四川省进行考察,台湾省、香港和澳门特别行政区的统计数据缺失,未列入研究范围。

1.2 城市分类方法

本文中的城市类型划分是建立在城市职能分类基础之上的。在一个城市体系中,单个城市职能的确定,既与城市体系中各城市的产出结构有关,也与各城市的相对规模有关。考虑到城市规模的影响,本文在区位商的基础上构建了如下城市职能指数:

$$H=\ln P\times \frac{F}{MF}$$

(1)

式(1)中, P 是某城市就业人口总数,为避免不同规模的城市就业人口总数差异悬殊所造成的影响,这里对其取自然对数来进行处理。 F 是某城市某行业就业人口在该城市总就业人口中的百分比。 MF 是某行业就业人口与全区域某行业就业总人口的比值。该指数既包含了某部门在区域中的地位,也包含了该部门在城市中的地位。如果某城市的某职能指数大于全部城市的均值 \overline{H} ,我们就认为该城市的此种职能比较突出,将其作为一种城市类型。

1.3 城市体系多样性测度

城市在行为上表现出许多生态学特征,如果把城市看作为一个生态有机体,在对城市体系多样性进行研究时,可以借助生态学中生物多样性的相关研究。本文借鉴相关研究,定义了3种多样性指数用以测度城市体系的多样性。其中 α 多样性指数定义为区域城市体系内城市类型的丰富度与均匀度, β 多样性指数定义为区域间沿某种梯度变化所表现出来的不同城市体系在城市类型组成方面的差异性, γ 多样性指数定义为城市类型在空間分布上的多样性。

由于传统的 α 多样性指数忽略了种群大小在维持生物多样性中的贡献^[24],本文在使用较多的Shannon-Weaver指数基础上进行了改进,定义的 α 多样性指数如下:

$$\alpha = -\log \frac{N_A}{S_A} \sum_{i=1} \frac{A_i}{N_A} \log \frac{A_i}{N_A} \quad (2)$$

式(2)中, S_A 为区域A的面积, A_i 为第*i*种职能城市的个数, N_A 为区域A所有城市职能的数量。 α 多样性指数越大说明区域城市体系内城市类型的丰富度和均匀度越高。

β 多样性指数采用如下计算公式进行计算:

$$\beta = \sum_i \left| \frac{A_i}{N_A} - \frac{B_i}{N_B} \right| \quad (3)$$

式(3)中: A_i 、 B_i 、 N_A 和 N_B 的定义与式(2)中的定义相同。 β 多样性指数越大说明不同的2个区域A与B沿某种梯度变化所表现出来城市体系类型构成方面的差异越大。

γ 多样性指数借用克鲁格曼(Krugman, 1991)提出的空间基尼系数^[25]进行衡量。其具体计算过程是依据某区域某种职能的城市空间洛伦兹曲线进行计算,一般计算公式为:

$$\gamma = \sum_i (X_i - Y_i)^2 \quad (4)$$

式(4)中, γ 为城市职能类型空间分布的多样性指数, X_i 是某区域某种职能的城市数量的占全国该种职能城市数量的比重, Y_i 是该区域总的城市职能数占全国总城市职能数的比重。该系数的值越大(最大值为1),表明该种类型的城市在地理上的集聚程度越高,空间分布的多样性越低。

2 城市分类

2.1 城市就业结构分析

2011年中国地级以上城市市区非农人口2.60亿人(不含拉萨以及香港、澳门和台湾等省市数据),各行业就业人口0.86亿人。考虑到不同规模城市在就业结构上的差异性,按中国现行的城市规模等级标准对城市进行了等级划分,不同规模的城市就业结构见表2。

从表2中全部城市的就业结构来看,中国城市职工第二产业就业比例为49.55%,第三产业就业比例为50.45%,二三产业就业结构大致相当。从不同规模的城市就业结构来看,仅大城市与中等城市各职能的就业比例相对较为接近,其它各组差异均较为明显。第三产业的两极分化现象较为明显,超大城市与小城市的第三产业就业比例明显高于其它三组。小城市的就业人口集中在科教、公共服务及其它第三产业,三者就业比例之和超过了52%以上,主要是为居民提供生产和生活服务的公共和居民服务业,其经济整体发展水平很低,与处于工业化后期的超大城市多样化的职能服务显著不同。

2.2 城市职能分类

按照式(1)中的城市职能指数对中国2011年地级以上城市职能进行了计算,判断标准是该行业的职能指数高于全国平均值,结果见表3。从不同规模的城市职能数量来看,随着城市规模的增加,市均职能的个数明显增多。从职能分布来看,具有公共服务、制造、科教与商业职能的城市数量较多,这是由城市的基本特性所决定的。同时由于中国目前正处于快速城市化时期,基础设施建设投资规模巨大,因此建筑类型的城市数量较多,达到110个,但这种现象应该只是阶段性的。具备旅游与资源职能的城市数量较少,由于矿产资源与旅游资源的分布主要受地理地质因素的影响,空间差异较大,因此只有在特定地区才能形成该类型的城市,其数量必然相对较少。

3 城市体系多样性研究

3.1 α 多样性

在城市类型划分的基础上,按照式(2)计算了各个省区的 α 多样性指数,结果见图1。

表2 2011年中国地级以上城市就业结构(%)

Table 2 Employment structure of cities at prefecture level or above of China in 2011(%)

城市规模	资源	制造	建筑	交通	商业	旅游	科教	公共服务	其它
超大城市	1.05	33.39	11.10	6.87	10.94	4.57	13.52	6.90	11.66
特大城市	4.04	37.38	14.62	4.99	6.95	2.88	11.02	8.19	9.93
大城市	8.97	31.45	11.46	4.35	6.72	2.56	12.11	11.06	11.32
中等城市	7.25	30.82	14.82	3.25	6.19	2.37	12.19	11.87	11.24
小城市	2.02	22.73	8.21	4.51	6.91	3.32	19.05	20.07	13.18
全部城市	3.93	33.30	12.32	5.50	8.66	3.55	12.68	8.83	11.22

表3 2011年中国地级以上城市具有某项职能的数量(个)

Table 3 The number of functions of cities at prefecture level or above of China in 2011

城市规模	资源	制造	建筑	交通	商业	旅游	科教	公共服务	市均职能
超大城市	0	24	15	20	22	23	23	20	6.13
特大城市	9	29	23	23	23	17	26	23	4.55
大城市	19	40	34	27	34	21	35	38	2.99
中等城市	21	25	36	16	19	14	28	39	1.87
小城市	1	2	2	3	4	4	6	10	0.89
全部城市	50	120	110	89	102	79	118	130	2.78

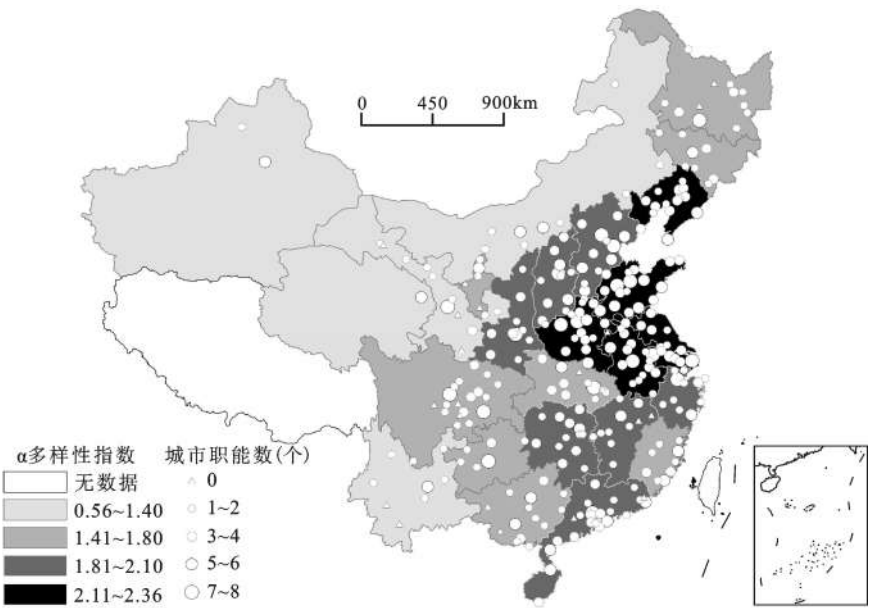


图1 2011年区域城市类型 α 多样性指数与城市职能数的空间分布

Fig.1 Spatial distribution of α diversity index and urban functions of regional urban type in 2011

从图1可以发现,中国各省区城市体系的 α 多样性的空间差异较大, α 多样性指数高的区域主要集中在中东部地区。辽宁、山东、河南、江苏与安徽5省区是中国城市类型 α 多样性最高的省区,其 α 多样性指数在2.11~2.36之间。其次是河北、山西、陕西、浙江、湖南、湖北、广东与海南8省区,其 α 多样性指数在1.81~2.10之间。最低的是内蒙古、甘肃、新疆、青海与云南5省区,其 α 多样性多样性指数最高仅为1.40。从各省区内部各城市职能数来看, α 多样性指数高的省区,其内部各城市所具有的职能数均相对较多,说明这些省区不同规模等级的城市职能分工合理,城市体系较为完善。而 α 多样性指数低的各省区大多数集中在西部地区,该区域职能数相对较多的往往是省会城市,其它城市往往只具备了1~2个职能,不具备任何显著职能的城市也大多分布在该区域。这在一定程度上

反映出经济相对不发达的局部区域城市间出现了恶性竞争,存在明显的极化现象,城市的整体协调发展的能力相对较差。

城市作为区域内政治、经济、社会、文化等活动的中心,它的产生和发展受自然地理与社会经济条件等在地域空间中的差异影响和制约。为了分析区域城市体系 α 多样性空间分布差异的原因,绘制了 α 多样性指数与区域人口密度、人均GDP和城市化率的散点图(图2),从图2中可以看到,区域城市体系的 α 多样性指数与区域人口密度存在较高的相关性,两者的拟合度 R^2 达到了0.88,而与区域人均GDP及城市化率之间不存在任何明显的关系。因此可以认为,区域城市体系的 α 多样性指数的大小主要受区域人口密度的影响。这可能因为人口密度高的区域市场需求大,拥有更多的制造业和商业,承担更少的运输成本,价格指数低,企

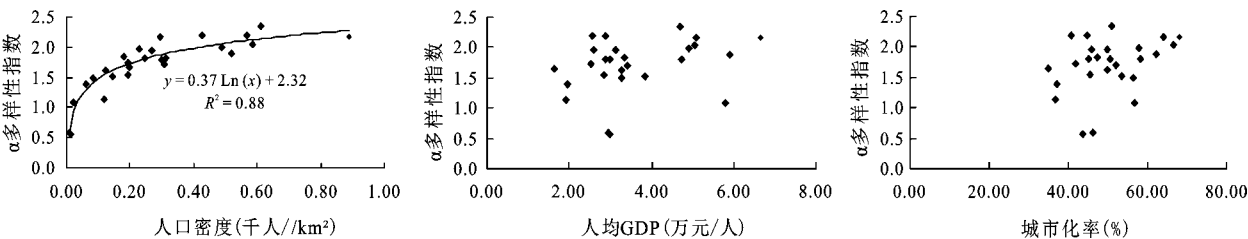


图2 α 多样性指数与区域人口密度、人均GDP和城市化率之间的关系

Fig.2 Relationship between α diversity index and population density, per capita GDP and urbanization ratio

业为了追求利润最大化,会尽量在消费需求密集的地区开展业务,导致人口密度高的区域城市类型更加多样化。

3.2 β 多样性

通过3.1节的分析可以发现,人口密度指标更能综合反映出各省区自然条件、经济发展水平等方面的差异。因此利用各省区的人口密度作为环境梯度,把中国各省区划分为8个样带,研究不同人口密度水平下城市体系的 β 多样性(见表4)。

表4的数据表明,多数2个相邻样带之间的 β 多样性指数与其它各组相比均相对较小,说明城市体系的 β 多样性沿人口密度的变化大致呈现均匀渐变的特征。从不同样带之间的 β 多样性指数的大小来看,人口密度在0.80~0.90千人/km²和0.30~0.40千人/km²的2个样带之间的相似性最低,其 β 多样性指数高达0.56。如果将位于某一人口密度样带与其它7个人口密度样带之间的城市类型 β 多样性指数相加得到值 T_{β} ,则该值可以表明某一人口密度段的城市体系在城市类型结构方面的独特性。其值越大,表明这个人口密度样带和

其它人口密度样带的城市类型结构差别越大。通过计算不难看出,人口密度在0.80~0.90千人/km²和0.30~0.40千人/km²的样带具有较为独特的城市类型组合。其 T_{β} 值分别为2.87和3.09,远大于其它各组,是城市体系 β 多样性指数变化比较明显的两个人口密度段。

人口密度在0.80~0.90千人/km²的省区为江苏。尽管江苏省2011年建筑业产值高居全国之首,但从江苏省地级以上城市从事建筑业的人口比例来看,其值仅为7.34%,远低于全国12.32%的平均值,说明江苏省的建筑企业可能更多集中在数量众多的县级市上。而其从事制造业的就业人口比例却高达41.94%,远高于全国33.30%的平均值。人口密度在0.30~0.40千人/km²的湖南、湖北与福建三省。其地级以上城市建筑业就业比例高达18.59%,远高于全国12.32%的平均值,同时,其从事资源开发的就业比例却在各分组中最低,仅为1.05%。因此,具备资源职能的城市类型过少,而建筑职能的城市类型较多,可能是该样带城市体系较为独特的原因。

表4 不同人口密度水平样带之间的 β 多样性指数

Table 4 β diversity index of each pair of groups divided by population density

人口密度 (千人/km ²)	0.80~0.90	0.60~0.70	0.50~0.60	0.40~0.50	0.30~0.40	0.20~0.30	0.10~0.20	0.00~0.10
0.00~0.10	0.38	0.34	0.49	0.27	0.53	0.24	0.19	0
0.10~0.20	0.39	0.4	0.54	0.36	0.53	0.29	0	
0.20~0.30	0.36	0.24	0.4	0.2	0.34	0		
0.30~0.40	0.56	0.42	0.35	0.36	0			
0.40~0.50	0.38	0.19	0.32	0				
0.50~0.60	0.43	0.18	0					
0.60~0.70	0.37	0						
0.80~0.90	0							

注:各样带按照人口密度的高低分别为江苏(0.80~0.90千人/km²);山东(0.60~0.70千人/km²);广东、河南、浙江(0.50~0.60千人/km²);河北、安徽(0.40~0.50千人/km²);湖南、湖北、福建(0.30~0.40千人/km²);辽宁、江西、海南、山西(0.20~0.30千人/km²);贵州、广西、四川、陕西、吉林、宁夏、云南(0.10~0.20千人/km²);黑龙江、甘肃、内蒙古、新疆、青海(0.00~0.10千人/km²)。

3.3 γ 多样性

从计算得到的 γ 多样性指数看,各种职能类型的城市在空间上均存在不同程度的集聚现象。其中第二产业中的资源、制造、建筑职能比较突出的城市空间集聚现象较为明显,其 γ 多样性指数分别为0.023、0.022与0.014。第三产业各职能比较突出的城市在空间上分布相对较为均匀,交通、商业、旅游、科教与公共服务比较突出的城市的 γ 多样性指数分别为0.006、0.006、0.003、0.006与0.005。为了便于分析,图3绘制了资源、制造与建筑职能比较突出城市的空间分布图。

从图3来看,资源型城市主要集中在黑龙江、吉林、辽宁、河北、山西、河南、安徽与山东等省,由于资源型城市仅与矿产资源的地理分布情况有关,符合采矿业相对依赖自然资源的产业特性。制造类型的城市高度集聚在长三角、珠三角以及环渤海地区,内地省区如湖北、四川、河南也是制造类型的城市聚集地。在西部边远地区,制造类

型的城市比较稀少且处于分散状态。制造类型的城市在东部地区高度集聚所产生的极化效应使这些地区的经济发展形成良性循环,但在促进经济发展的同时,也加剧了地区的两极分化。中部地区建筑类型的城市比例要明显高于东部和西部地区。由于建筑业属于典型的劳动密集产业,其提供的产品相较于其它行业显得比较特殊。建筑职能比较突出的城市有两种情况,一种是以建筑外包和劳务输出为主,这些城市主要集中在一些农业人口占很大比重的省区,如河南、安徽、湖北、湖南以及四川等省;另一种情况是经济发达的沿海地区,基础设施建设与房地产业发达,如山东、浙江与福建等地区。

第三产业职能比较突出的城市空间分布的 γ 多样性指数相对较小,其中的旅游职能比较突出的城市在空间分布上最为均匀,这也符合行业本身的特性和发展规律。科教与公共服务基本上都是公共产品或准公共产品部门,或者是保证人民

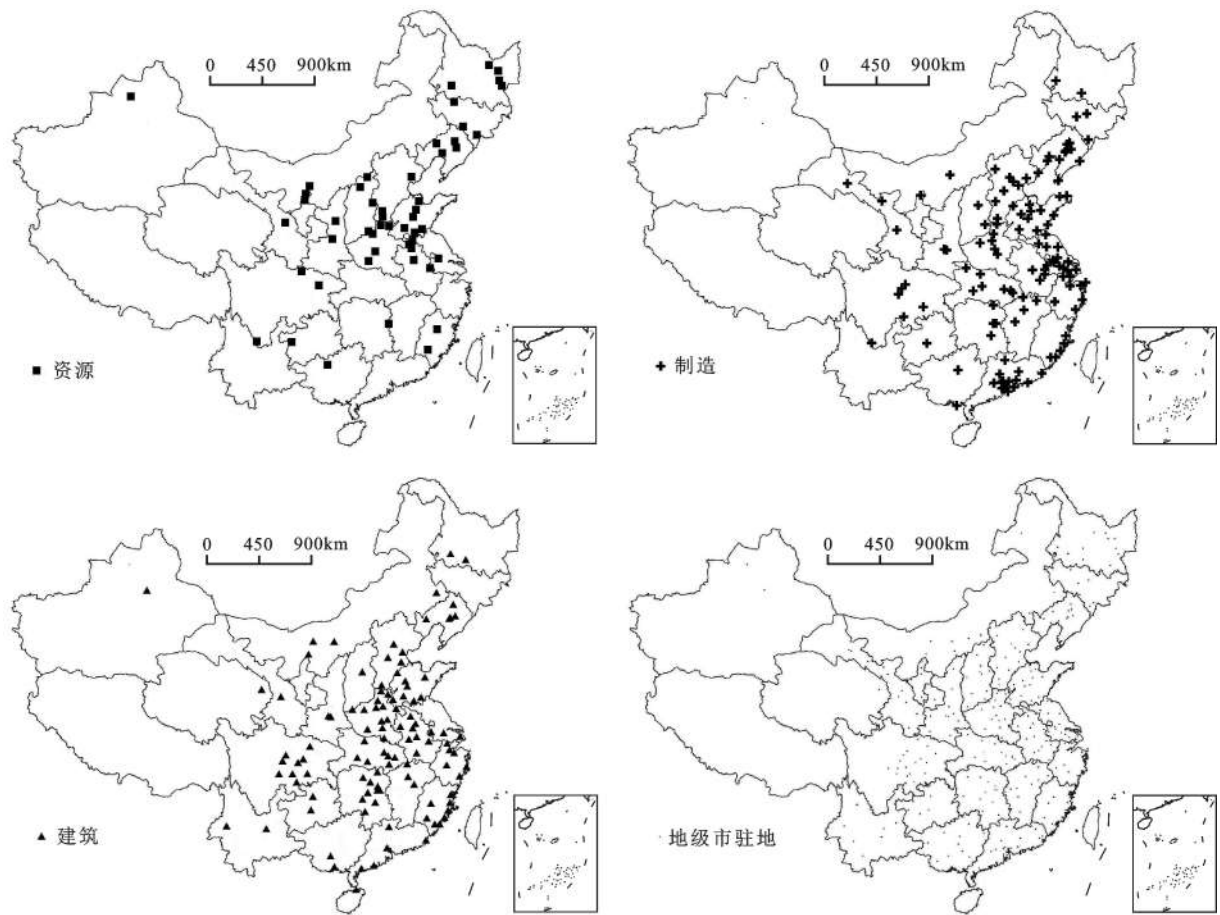


图3 具备资源、制造与建筑职能城市的空间分布

Fig.3 Spatial distribution of cities with resources, manufacturing and construction function

基本生存条件、保障社会基本公平的部门,其分布不是由市场利益决定的,而是由政府部门安排的,所以为了公平,这些职能比较突出的城市必然会在各地区分布比较均匀。而交通和商业等在城市中既要满足外围区域的需要,对于本城市也是必须的,因此在空间分布上也相对较为均匀。

4 结 论

本文采用2011年的中国地级以上城市分行业就业数据(不含拉萨以及香港、澳门和台湾等省市数据),在对城市职能进行分类的基础上,构建了一个进行城市体系多样性分析的框架,并以2011年地级以上城市数据对中国区域城市体系的多样性进行了研究,得到以下结论:

1) 2011年,中国地级以上城市职工第二产业就业比例为49.55%,第三产业就业比例为50.45%,二三产业就业结构大致相当,其中制造业所占比例最高。从不同规模的城市就业结构来看,第三产业的两极分化现象较为严重。从不同规模的城市职能数量来看,随着城市规模的增加,市均职能的个数明显增多,这也验证了中心地理论中有关中心地等级的理论假设。

2) 中国各省区城市体系的 α 多样性的空间差异较大, α 多样性指数高值区主要集中在中东部地区。从各省区内部城市职能数来看, α 多样性指数高的省区,其内部各城市所具有的职能数均相对较多,说明这些省区城市整体协调发展的能力较强。而 α 多样性指数低值区存在明显的极化现象,城市的整体协调发展能力较差。 α 多样性指数的大小主要受区域人口密度的影响。

3) 多数两个相邻样带之间的 β 多样性指数与其它各组相比均相对较小,说明城市类型结构沿人口密度的变化大致呈现均匀渐变的特征。从不同样带之间的 β 多样性指数的大小来看,人口密度在0.80~0.90 千人/ km^2 和0.30~0.40 千人/ km^2 的样带具有较为独特的城市类型组合,是城市体系 β 多样性指数变化比较明显的2个人口密度段。

4) 从计算得到的 γ 多样性指数看,各种职能类型的城市在空间上均存在不同程度的集聚现象。其中第二产业中的资源、制造、建筑职能比较突出的城市的空间集聚现象较为明显,空间分布的多样性较低。第三产业的各职能比较突出的城市在空间分布上相对比较均匀。

最后需要指出的是,由于城市体系多样性的测度较为复杂,本文只是对城市体系多样性研究的思路与方法进行了初步探索,尚有不足之处需要完善和进一步研究。首先,在城市体系多样性的测度指标设计方面可能还存在不足之处;其次,仅对地级以上城市进行了分析,导致结论可能会存在一定的偏差;再次,空间单元的设定是以省区为准还是把全国划分为若干个等大小的规则区域更为合适,也值得进一步探讨;最后,利用单一年度的数据得出结论是静态的,缺乏对城市体系多样性的动态变化分析。这些不足之处需要在未来的研究中加以解决与完善。

参考文献:

- [1] 杨永春,冷炳荣,谭一泓,等.世界城市网络研究理论与方法及其对城市体系研究的启示[J].地理研究,2011,30(6):1009~1020.
- [2] Batty M. The size, scale, and shape of cities[J]. Science,2008,319:769-771.
- [3] 程开明,庄燕杰.城市体系位序-规模特征的空间计量分析——以中部地区地级以上城市为例[J].地理科学,2012,32(8):905~912.
- [4] 谈明洪,吕昌河.以建成区面积表征的中国城市规模分布[J].地理学报,2003,58(2):285~293.
- [5] 周彬学,戴特奇,梁进社,等.基于分形的城市体系经济规模等级演变研究[J].地理科学,2012,32(2):156~161.
- [6] Nelson H J A. Service classification of American cities[J]. Economic Geography,1955,31:189-210.
- [7] Gordon F M, Richard W R. Employment data and the classification of urban settlements[J]. The Professional Geographer,1986,38(4):349-358.
- [8] 周一星,张莉,武悦.城市中心性与我国城市中心性的等级体系[J].地域研究与开发,2001,20(4):1~5.
- [9] 田光进,贾淑英.中国城市职能结构的特征研究[J].人文地理,2004,19(4):59~63.
- [10] 许锋,周一星.我国城市职能结构变化的动态特征及趋势[J].城市发展研究,2008,15(6):49~55.
- [11] 钟业喜,陆玉麒.基于空间联系的城市腹地范围划分——以江苏省为例[J].地理科学,2012,32(5):536~543.
- [12] 顾朝林,庞海峰.基于重力模型的中国城市体系空间联系与层域划分[J].地理研究,2008,27(1):1~12.
- [13] 葛莹,朱国慧,吴野.地理环境下的克鲁格曼式城市体系模拟分析[J].地理科学,2013,33(3):273~381.
- [14] Taylor P J. Leading world cities: Empirical evaluations of urban nodes in multiple networks[J]. Urban Studies,2005,42(9):1593-1608.
- [15] 冷炳荣,杨永春,李英杰,等.中国城市经济网络结构空间特征及其复杂性分析[J].地理学报,2011,61(2):199~211.

- [16] 周一星,布雷特肖.中国城市(包括辖县)的工业职能分类[J].地理学报,1988,43(4):287~298.
- [17] 周一星,孙则听.再论中国城市的职能分类[J].地理研究,1997,16(1):11~22.
- [18] 陈忠暖,阎小培.中国东南6省区城市职能特点与分类[J].经济地理,2001,21(6):709~712.
- [19] 薛莹.地级以上城市的城市职能分类——以江浙沪地区为例[J].长江流域资源与环境,2007,16(6):695~699.
- [20] 李佳铭,孙铁山,李国平.中国三大都市圈核心城市职能分工及互补性的比较研究[J].地理科学,2010,30(4):503~509.
- [21] 国家统计局城市社会经济调查司.中国城市统计年鉴[M].北京:中国统计出版社,2012.
- [22] 国家统计局人口和就业统计司.中国人口和就业统计年鉴[M].北京:中国统计出版社,2012.
- [23] Carsten H P, Daniel K, Jiancheng Pan. Disparities in Chinese economic development: approaches on different levels of aggregation[J]. Economic System,2002,26:31-54.
- [24] 王寿兵.对传统生物多样性指数的质疑[J].复旦学报(自然科学版),2003,42(6):867~874.
- [25] Krugman P. Geography and trade[M]. Cambridge: Massachusetts, MIT Press,1991.

Analytic Methods of Urban System Diversity and Its Empirical Study

YE Hao¹, ZHUANG Da-chang², ZHANG Hui-xia²

(1. School of Geography & Tourism of Guangdong University of Finance and Economics, Guangzhou, Guangdong 510320, China; 2. School of Public Policy & Management of Guangdong University of Finance and Economics, Guangzhou, Guangdong 510320, China)

Abstract: This article gives both details and overview of research development and analytical methods in urban systems. Then this article describes the spatial distribution pattern of urban system based on the data of the Chinese cities at the prefecture level or above in 2011. The conclusions can be drawn as follows. 1) The proportion of secondary industry employment is roughly equal to the tertiary industries of the Chinese cities at the prefecture level or above and the proportion of manufacturing industry is highest. There exists a large difference among cities with different sizes. The tertiary industry's polarization phenomenon is more obvious. With the increase of city size, the number of city functions has significantly increased. It's to verify the theoretical assumptions of the central place theory. 2) Urban system's α diversity of provinces are quite different. Provinces with high α diversity index mainly distributed in the central and eastern regions. It is mainly affected by the regional population density, while there is no significant relationship with per capita GDP and urbanization ratio. 3) The majority of two adjacent transects' β diversity index were relatively small compared with those of the two other groups, it is indicating that the type of urban structure changes substantially along the population density, but cities in transects with population density of 800-900/km² and 300-400/km² have more unique urban type structure. 4) From the computing results of γ diversity index, spatial distribution diversity of the cities with resources, manufacturing or building role in the secondary industry is low, and space distribution of the cities with various functions in the tertiary industry is relatively uniform.

Keywords: urban system; urban function type; diversity; analytic methods; China