

规模结构视角的浙江省城市体系演化分析

晏慧忠¹, 马仁锋¹, 王益澄^{1*}, 杨 阳¹, 周 宇¹, 袁 雯¹, Paul Waley²

(1. 宁波大学 建筑工程与环境学院, 浙江 宁波 315211; 2. 利兹大学 地理学院, 英国 利兹 LS2 9JT)

摘要: 基于浙江省县域单元城市人口数据, 运用位序—规模法则、分形理论、GIS 等计量方法从时、空间角度分析浙江省城市规模体系演化特征。研究结果表明, (1) 浙江省城市规模结构总体不断调整优化, 问题在于特大城市、大城市数量稍显不足; (2) 浙江省城市规模体系发育经历了小城镇快速发展和大城市加速发展两个阶段, 杭州市的首位度也呈现出下降和上升两个阶段; (3) 空间演变上, 沿海和内陆城市区域差异显著; 环杭州湾地区、温台沿海地区、金华—义乌地区日益显现出圈层集聚特性。

关键词: 城市体系; 规模结构; 分形演化; 环杭州湾城镇群; 温台沿海城镇带

中图分类号: TU984

文献标志码: A

文章编号: 1001-5132 (2017) 02-0076-07

城镇体系是城市地理学和规划学中的重要概念, 指在一定地域范围内, 由一系列规模不等、职能各异、相互联系且制约的城镇构成的有机整体^[1], 城市规模体系分布合理与否, 直接关系到城市功能的发挥与竞争力提升^[2]。西方学者提出了等级—规模法则、首位城市规律、位序—规模分布法则、城市规模分布的“帕雷托法则”^[3-6]等理论, 随后从分形几何学视角研究城市规模体系分布模式, 验证城市规模分布是否服从齐夫分布^[7-8]等。1980 年以来, 国外相关理论和模型被引介到中国, 如借助牛顿引力学方程改进运用泊松方程规定的随机分布模型^[9]、基于分形理论探讨城镇体系等级规模结构^[10]以及在全国或省域验证位序—规模法则^[11-14], 探究城市规模体系分形本质^[15-17], 完善中国城市规模分布的理论认知体系。

浙江省作为中国经济发达省份, 历经两轮全省范围的城镇体系规划: 第一轮规划提出构建“二片三核四类五级”的城镇体系格局; 第二轮规划提出打造“三群四区七核五级网络化”的省域城镇结构。学界早期从省域、跨行政区域的分片城镇群和县域城镇体系 3 个层面简介浙江省城镇体系^[18], 近

年围绕市场发育程度、区域发展战略等方面测量浙江省滨海地区的区域空间结构, 认为滨海地区尚未形成完整的都市连绵区^[19]。浙江省城市规模体系的现有研究缺少定量地跨长时间尺度实证, 难以发现城市规模体系的总体演变态势。为此本文采用定量为主方法刻画 1981 年以来浙江省城市规模体系的时空演变规律, 以期优化浙江省城市规模体系提供参考。

1 数据来源与研究方法

1.1 数据来源与研究区域

选取 1981、1991、1996、2001、2006、2012 年作为研究时间断面, 以《浙江省 60 年统计资料汇编》、2013 年各地市统计年鉴为基本依据, 以城市非农业人口数为标准进行城市规模划分, 分析所用底图数据为浙江省基础地理数据矢量图。研究区域为浙江省全域, 共 69 个研究单元, 包括 11 个地级市市辖区以及 58 个市属县和县级市。其中, 为了便于数据的获取, 依据浙江省现行行政区划将萧山市和余杭市归并到杭州市区、鄞县归并到宁波市区、瓯海区归并到温州市区、衢县归并到衢州

收稿日期: 2016-03-01。

宁波大学学报(理工版) 网址: <http://journalg.nbu.edu.cn/>

基金项目: 浙江省哲学社会科学重点研究基地重大项目 (14HYJDDY02)。

第一作者: 晏慧忠 (1990—), 男, 河南信阳人, 在读硕士研究生, 主要研究方向: 区域研究与城乡发展。E-mail: yhz900120@163.com

*通信作者: 王益澄 (1962—), 男, 浙江宁波人, 教授, 主要研究方向: 城市地理与空间规划。E-mail: wangyicheng@nbu.edu.cn

市区研究.

1.2 测度方法

选取标准差、变异系数、基尼系数、城市首位度、位序—规模法则及分形理论来验证分析浙江省城市规模体系演变特征. 其中标准差及变异系数、基尼系数从整体上反映城市体系中不同城市人口的均衡度和集中度的有效测度; 城市首位度重点关注区域首位城市的人口集中强度; 位序—规模法则及分形理论能够直观地反映城市体系中处于不同位序阶段的分布情况. 以上方法相互验证, 能够较为全面地刻画浙江省城市规模体系的时序演变规律.

1.2.1 标准差及变异系数

标准差(S)是衡量各数据偏离平均数距离的指标, 能够反映出不同城市人口的绝对均衡程度; 变异系数(V)是标准差与平均数的比值, 反映不同城市人口的相对均衡程度^[20], 具体公式为:

$$S = \sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 / n},$$

$$V = \sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 / n} / \bar{x},$$

式中: n 为区域个数; x_i 为第 i 个区域的城市人口数量; $\bar{x}$ 为 n 个区域城市人口数量平均值.

1.2.2 基尼系数

基尼系数(G)是经济学家基尼用来判断收入分配公平程度的指标, 马歇尔首次提出城市基尼指数的概念并用于城市规模研究, 其公式为:

$$G = T / 2S(n-1),$$

式中: n 为城市体系中城市个数; S 为 n 个城市的人口总和; T 为城市体系中每个城市之间人口规模之差的绝对值总和.

基尼系数可以反映一个城市体系中人口集中度^[21]. 基尼系数取值 0~1, 当 G 越趋近于 0, 说明该地区城市规模分布越分散; 反之, 则说明该地区城市规模分布越集中.

1.2.3 城市首位度

城市首位度反映城市发展要素在某一城镇体系最大城市中的集中程度, 首位度指数有 3 种计算方法, 分别为 2 城市指数(S_2)、4 城市指数(S_4)和 11 城市指数(S_{11}), 具体公式为:

$$S_2 = P_1 / P_2,$$

$$S_4 = P_1 / \sum_{i=2}^4 P_i, \quad S_{11} = 2P_1 / \sum_{i=2}^{11} P_i,$$

式中: P_i 表示按人口规模排序后, 排在第 i 位城市的人口数. 理想情况下, 2 城市指数应该为 2; 4 城市和 11 城市指数应该为 1.

1.2.4 位序—规模法则及分形理论

位序规模分布可表示为:

$$p_r = p_1 r^{-q} \text{ 或 } \ln p_r = \ln p_1 - q \ln r,$$

式中: P_1 为首位城市人口规模; r 为城市位序; P_r 为第 r 位城市的人口规模; q 即为 Zipf 维数. 当 $q < 1$ 或 $q > 1$ 时, 分别代表城市人口分布的分散或集中; 当 $q = 1$ 时, 为城市规模分布的最理想状态.

在一定区域内, 将城市人口规模按照由大到小排列, 用城市人口数量 R 表示城市人口规模, 人口规模大于 R 的城市个数用 N_R 表示, 当 R 变小时, N_R 就不断增多. 在某个标度范围内, 区域城市数目 N_R 与人口尺度 R 的关系可以表示为:

$$N_R = AR^{-D}, \quad (1)$$

式(1)即为帕雷托公式, 等式两边同时取对数可得:

$$\ln N_R = \ln A - D \ln R,$$

式中: D 为分维值; A 为常数. D 的大小反映出城市体系中人口分布均匀与否, 当 $D < 1$ 时, 表现为首位城市具有较强的垄断性, 区域人口分布集中; 当 $D > 1$ 时, 城市体系中中间位序城市较多, 区域内人口分布较分散; 当 $D = 1$ 时, 为自然状态下城市分布的理想状态.

事实上, 城市位序规模分布和帕雷托模型的本质是相同的, 通常认为 Zipf 维数 q 与分维值 D 存在 $q = 1/D$ 的数量关系, 然而谈明洪等^[16]通过研究发现 q 与 D 实际上存在 $qD = R^2$ 的关系.

2 浙江省城市规模体系的时间演变特征

2.1 总体演变特征

表 1 显示出 1981~2012 年浙江城市规模体系演化总体特征: (1)城市非农业人口快速增长, 非农业人口总数从 1981 年的 503.18 万人增加到 2012 年的 1 521.61 万人, 净增加量达到 1 018.43 万人, 占浙江全省总人口的比重也从 13.0% 增加到了 31.7%. (2)城市等级结构不断优化, 特大城市、大城市、中等城市和小城市比例从 1:0:3:65 调整为 2:1:18:48. 其中特大城市数量由 2001 年以前的只有杭州市 1

表1 1981~2012年浙江省不同等级城市结构变化

城市规模	指标	1981年	1991年	1996年	2001年	2006年	2012年
>100万	城市/个	1	1	1	1	2	2
	比重/%	1.45	1.45	1.45	1.45	2.90	2.90
	人口/万人	112.32	142.19	162.8	193.16	382.15	466.82
	比重/%	22.32	20.14	19.62	18.46	29.12	30.68
50~100万	城市/个	0	1	1	2	1	1
	比重/%	0	1.45	1.45	2.90	1.45	1.45
	人口/万人	0	64.54	74.24	151.04	64.59	67.44
	比重/%	0	9.14	8.95	14.44	4.92	4.43
20~50万	城市/个	3	3	6	7	11	18
	比重/%	4.35	4.35	8.70	10.14	15.94	26.09
	人口/万人	101.23	86.30	160.79	195.81	342.71	535.51
	比重/%	20.12	12.22	19.37	18.72	26.12	35.19
<20万	城市/个	65	64	61	59	55	48
	比重/%	94.20	92.75	88.41	85.51	79.71	69.57
	人口/万人	289.63	413.03	432.12	506.11	522.73	451.84
	比重/%	57.56	58.50	52.06	48.38	39.84	29.69
合计	城市/个	69	69	69	69	69	69
	比重/%	100	100	100	100	100	100
	人口/万人	503.18	706.06	829.95	1 046.12	1 312.18	1 521.61
	比重/%	100	100	100	100	100	100

个,调整为现今的杭州市和宁波市。浙江省特大城市和大城市数量较少,杭州、宁波、温州在浙江省城市规模结构中长期处于主导地位,3个城市的非农人口数在全省占比持续快速上升。中等城市从3个增加到18个,中等城市原本多为地级城市,但浙江省县域经济发达,一些综合实力较强的县,如绍兴县、海盐县、义乌市等也晋升到中等城市的行列。(3)总体来看,浙江省小城市数量仍然占据最大比例(2012年为69.57%),中等城市发展快,大城市、特大城市数量偏少是省域城市规模体系的基本现状。

2.2 城市规模体系时间演变的计量

2.2.1 人口规模差异分析

计算不同年份浙江省城市人口规模的标准差指数、变异系数和基尼系数,结果见表2。

从表2可知,(1)1981年到2012年标准差数值不断增大,由14.525上升到41.658,城市人口规模绝对差距不断扩大。从扩大幅度看,2001年以前较为缓慢,2001年之后有加速扩大趋势。城市人口规

表2 1981~2012年浙江省城市人口规模总体变化

年份	标准差	变异系数	基尼系数
1981年	14.525	1.992	0.294
1991年	18.558	1.814	0.278
1996年	21.195	1.762	0.272
2001年	25.504	1.682	0.271
2006年	33.755	1.775	0.279
2012年	41.658	1.889	0.284

模绝对差距的扩大是由于初期各城市人口基数差距很大,后随各城市人口的不断增多,不同城市人口规模的绝对差距被进一步放大。(2)变异系数表现为先变小后增大,转折点出现在2001年,说明浙江省城市人口规模相对差距在2001年以前逐渐变小,在2001年以后又开始增大。浙江省县域经济在改革开放后的快速发展,使得一批小城镇的人口吸引力得到提升,这些小城镇城市人口数量的增加缩小了省域城市人口规模的相对差距。2001年以后行政区划的调整以及浙江省第二轮城镇体系规划中提出重点打造杭州、宁波、温州和金华—

义乌都市区战略,使得这四大都市区的人口集聚能力再次增强,人口在大城市的集聚使得近年来浙江省城市人口规模的相对差距,即变异系数又出现了增大的趋势。(3)浙江省城市规模基尼系数呈现如下变化:1)城市基尼系数都处于0.3以下,为低值,说明浙江省城市规模分布是相对分散的;2)城市基尼系数变化特征与变异系数的变化特征一致,总体表现为先下降后上升,说明浙江省大、中、小城市间的差距先变小后增大,县域经济蓬勃发展和四大都市区的极化作用分别使然。

2.2.2 城市首位度分析

表3为不同年份浙江省2城市指数、4城市指数和11城市指数。

表3 1981~2012年浙江省城市首位度呈现

首位度指数	1981年	1991年	1996年	2001年	2006年	2012年
2城市指数	2.588	2.203	2.193	2.039	2.039	2.303
4城市指数	1.110	1.099	1.103	1.042	1.083	1.260
11城市指数	1.219	1.144	1.135	1.057	1.107	1.284

从表3可看出:(1)城市指数总体呈现出先降后升的趋势,3类城市指数数值均在理论值之上,说明浙江省城市规模分布总体存在差异,首位城市的影响力较大,各类城市发展要素在首位城市集中度高。(2)根据整体变化,又可划分为两个发展阶段:第一阶段为1981~2001年总体下降阶段,该时期3类城市指数均呈下降趋势,分别下降了0.549、0.068、0.162。究其原因,在这一时期,浙江省县域经济发展迅速,民营企业和特色产业使得中小城市人口不断集聚增多,加之宁波和温州的崛起,使得该时期城市首位指数出现下降。第二阶段为2001~2012年总体上升阶段,该时期3类城市指数均呈上升趋势,分别上升了0.264、0.218、0.227。分析可知,2000年以来,随着市场经济体制的不断完善,浙江省县域经济发展遇到了瓶颈,原有的粗放式经营的弊端和分布式布局的缺陷逐渐暴露,这些瓶颈对传统模式下县域经济的后续发展产生了严重挑战和束缚。与此相反,作为首位城市的杭州市在该时期大力发展以文化创意产业、电子商务业、旅游业和动漫影视业等为代表的第三产业,2013年实现第三产业增加值达到4416.12亿元,占全市GDP总量的52.9%。第三产业的发展带动了杭州市的经济发展活力和人口吸引力,城市人口

规模不断集聚扩大,使得杭州市首位度再度增强。

2.2.3 城市规模的分形演化

建立城市人口 R 与城市人口规模大于 R 的城市数目 N_R 之间的双对数线性模型,结果见表4。

表4 不同年份浙江省城市人口位序—规模线性回归结果

年份	回归方程	D	Zipf	R^2	Sig
1981年	$\ln N_R = 4.518 - 0.897 \ln R$	0.897	1.013	0.909	0.000
1991年	$\ln N_R = 5.006 - 0.961 \ln R$	0.961	0.954	0.917	0.000
1996年	$\ln N_R = 5.165 - 0.956 \ln R$	0.956	0.942	0.901	0.000
2001年	$\ln N_R = 5.352 - 0.938 \ln R$	0.938	0.955	0.896	0.000
2006年	$\ln N_R = 5.461 - 0.909 \ln R$	0.909	0.986	0.896	0.000
2012年	$\ln N_R = 5.498 - 0.880 \ln R$	0.880	1.005	0.884	0.000

从表4可以看出:(1)1981年以来浙江省城市规模的分维值 D 都小于1,说明浙江省城市体系的人口分布差异较大,大城市的人口集聚和城市规模发展速度总体强于中小城市,呈现出初级首位型城市分布特征。(2)分维值 D 和Zipf维数的数值都较接近于1,说明浙江省城市规模体系分布近于合理,但并未达到理想状态,总体上又存在变动。(3)整体看,浙江省城市规模分布的Zipf维数 q 和分形维数 D 符合 $qD = R^2$ 的关系,且Zipf维数表现为先减小后增大,分维值 D 表现为先增大后减小。因此,可将浙江省城市体系的变动趋势分为两个阶段:第一阶段为1981~1991年,该时期浙江省中小城市发展较快,城市体系中人口分布趋于均匀,城市规模分布趋于合理;第二阶段为1991~2012年,该时期大城市的发展速度快于中小城市,大城市和特大城市的人口集聚效应增强,首位城市的垄断性也相应加强。

近年来,浙江省特大城市、大城市的人口规模不断增加,2012年仅杭州、宁波和温州3市的城市人口数量就占到了全省城市人口总数的35.11%。省域城市等级—规模结构拟合结果如图1中所示。从图1可知,(1)1981~2012年间各年份拟合序列总体呈抬升趋势,说明这一时期内浙江省各城市人口数普遍出现增长、城市规模有不同程度的扩大。(2)1981~2012年间各年份拟合序列的斜率逐渐趋向平缓,说明该时期内浙江省中等规模城市数量不断增多、城市规模结构逐年优化。(3)浙江省大城市、特大城市数量依然偏少,排列松散;而中小城市则数量众多,排列紧密,城市规模结构有待进一步优化。

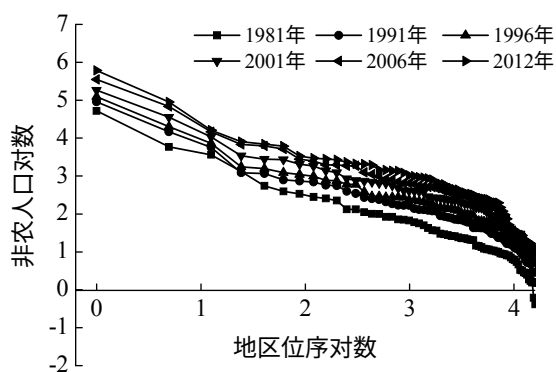


图1 不同年份浙江省城市等级—规模结构线性拟合

3 浙江省城市规模体系的空间演变特征

结合 GIS 软件分析 1981、1991、2001、2012 年浙江省城市人口规模空间分布规律, 结果如图 2 所示。从图 2 可以发现 1981 年以来省域城市规模体系的空间演化具有区域差异显著、圈层结构显现等特征。

3.1 区域差异显著

省域空间差异主要呈现两个特点: 一是人口规模浙北>浙南>浙中, 二是沿海地区大于内陆地

区。1981~2012 年浙江省共有 19 个城市获得“晋升”, 提高了城市等级, 其中宁波市和温州市分别完成了从中等城市向特大城市和大城市的“晋升”, 还有 17 个城市完成了从小城市“晋升”为中等城市。在这 19 个获得“晋升”的城市中, 浙北地区有 10 个、浙南地区有 6 个、浙中地区有 3 个, 分别占“晋升”城市总数的 52.63%、31.58%和 15.79%; 沿海地区有 16 个, 内陆地区只有 3 个, 分别占总数的 84.21%和 15.79%。总体而言, 浙江省东部、北部沿海地区城市发展快, 城市规模体系发育较好; 西部、南部内陆地区城市发展较慢, 城市规模体系发育较差。

浙江省城市规模分布差异的原因主要有: (1) 浙江沿海地区, 杭州、宁波、温州为浙江省传统经济发达地区, 人口、资源以及各生产要素在空间上不断集聚, 城市规模不断扩大。杭州作为浙江省首位城市, 对各类城市发展要素的吸引力最强, 影响空间范围最广; 宁波作为大型港口城市, 在对外人流和物流的集疏运上具有先天优势, 临港产业和重化工业的发展进一步促进了宁波城市规模的扩

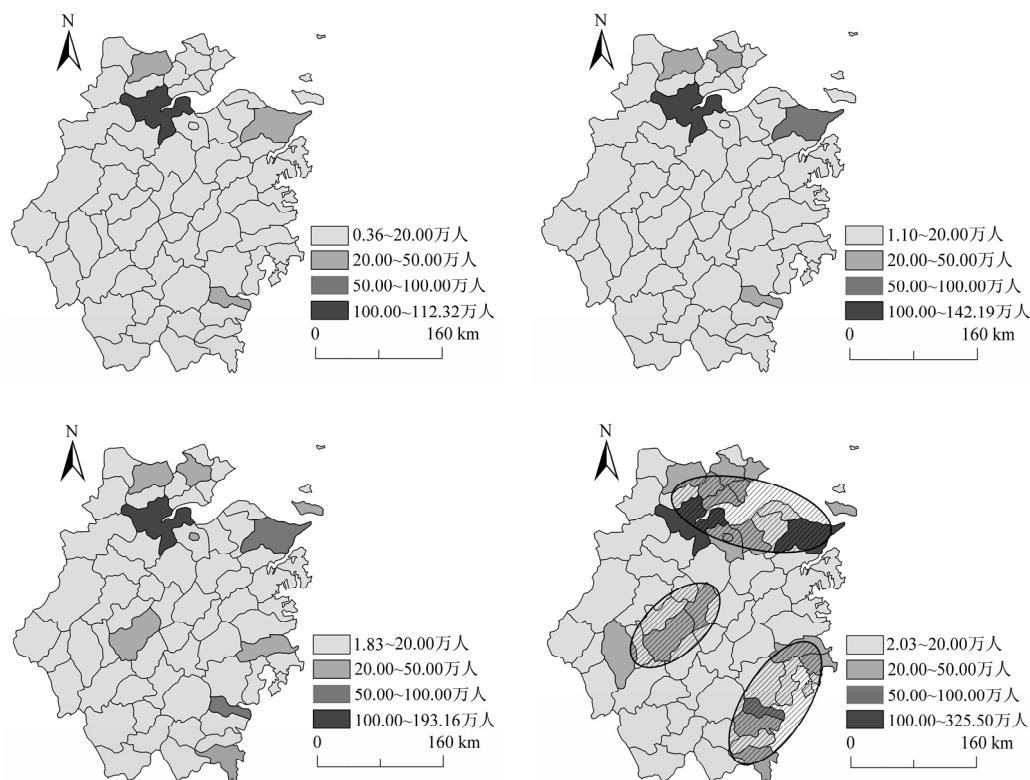


图2 1981~2012 年浙江省城市规模演变空间示意图

大;温州作为浙南地区经济中心城市,以民营经济和小商品经济闻名,开创了独特的“温州模式”,市场经济体制下温州民营小商品经济充满活力,从而促进了城市的发展。(2)浙江西南地区,特别是衢州、丽水两市,地处内陆且山地较多,使得两地的对外交通可达性、人口流动性以及生产要素的集聚都产生了一定的阻碍作用。由于两市经济基础差,加之产业结构不合理,2012年衢州、丽水两市的三次产业结构比重分别为8.2:53.1:38.7和8.9:50.3:40.8,而2012年全省三次产业结构比重为4.8:50.0:45.2。可见,两市第一产业比重较大,分别高出全省3.4和4.1个百分点;第三产业比重较小,分别低于全省6.5和4.4个百分点,经济发展水平较低,这也不利于两市人口集聚和城市规模的扩大。

3.2 圈层集聚性

浙江省城市规模分布在空间上还表现出明显的圈层集聚性,主要有以杭州都市圈和宁波都市圈为中心的环杭州湾城镇群已初步形成,以温州都市圈为中心的温台沿海城镇群和以金华—义乌都市圈为中心的浙中城镇群也都有了基本轮廓。其中,杭州都市圈形成了“一核多点”的空间布局,即以杭州中心城区为一核,以德清、临安、富阳等外围支点城市为多点;宁波都市圈形成了“一核一片”的空间布局,即一核为宁波中心城区,一片为西部余慈片区;温州都市圈初步形成“一核一片”的空间布局,即一核主要为温州中心城区,再加上瑞安、乐清等的中心城区,一片为南部的平阳—苍南片区;金华—义乌都市圈初步形成了“核多点”的空间布局,“双核”分别为金华和兰溪的中心城区以及义乌、东阳和浦江的中心城区,“多点”为永康、武义等外围人口和产业集聚点。总体而言,浙江省城市体系已经从以杭州市为主的单核模式,发展成为以杭州、宁波、温州为主的多核模式,中等规模城市稳步增多,小城市数量持续减少,初步形成了带状、片状和多中心、网格化的城镇体系联动发展格局。

4 结论与讨论

运用计量方法从时空视角分析浙江省城市规模体系演化特征,结果表明:(1)1981~2012年浙江省城市规模结构不断调整优化,不同等级规模城

市比例逐渐协调,中等城市发展势头强劲,小城市数量持续减少,但存在大城市数量偏少的问题。因此,在后期优化浙江省城市规模体系时可以考虑在中等规模城市中培育若干大城市。(2)浙江省城市体系属于初级首位城市分布类型,杭州市为其首位城市,对各类城市发展要素有明显的集聚作用。杭州作为浙江省首位城市,在浙江省城市规模体系构成上占据核心位置,在后续发展中能够与宁波都市圈融合发展,以形成发育完善的环杭州湾城镇群。(3)空间演变上,区域差异性和圈层集聚性特征日益凸现。金华—义乌城镇群在发展中落后于环杭州湾城镇群和温台沿海城镇群,在后续演进中宜在省域层面推进其与沿海城镇群的融入发展。

优化浙江省城市群体系启示:(1)利用互联网+与海洋经济等新业态重塑滨海首位中心城市集聚与辐射功能,提升特大城市功能辐射场域。杭州与宁波的跨区域大都市区框架已基本成形,亟待通过升级产业结构、优化产业布局,建成长三角地区乃至全国性新型城镇化和海洋经济全国高地。(2)依托日益升级的浙江省交通网络体系,着力培育地方中心城市,推动地级城市晋级。如绍兴、湖州、嘉兴3市的城市人口都超过了40万,未来完全可能融入环杭州湾城市群快速发展。(3)助力温州和金华—义乌都市区建设。浙中和浙南大都市区建设步伐较为缓慢,未来政府应通过加大对其在资金和政策上的扶持力度,结合行政和经济体制改革,以加快两大都市区建设。(4)构筑浙江网络化城镇格局,打破当下城市群不成体系的困境。以特大城市、大城市和中等城市为核心支撑点,构建中心城市网络体系;结合小城市、重点镇和一般镇,依托中心城市网络体系,从上至下形成覆盖全省的网络化城镇格局。

参考文献:

- [1] 卢明珠,尹发能.武汉城市圈城镇体系空间分形研究[J].地域研究与开发,2013,32(4):64-68.
- [2] 程开明,庄燕杰.中国中部地区城市体系规模分布及演进机制探析[J].地理科学,2013,33(12):1421-1427.
- [3] AUERBACH F. Das gesetz der bevölkerungskonzentration[J]. Petermanns Geographische Mitteilungen, 1913, 59: 74-76.

- [4] JEFFERSON M. The law of the primate city[J]. Geographical Review, 1939, 29:226-232.
- [5] ZIPF G K. Human Behaviour and the Principle of Least Effort[M]. Cambridge MA: Addison-Wesley, 1949:17-44.
- [6] CARROLL G. National city size distributions: What do we know after 67 years of research[J]. Progress in Human Geography, 1982, 6:1-43.
- [7] CORDOBA J C. On the distribution of city sizes[J]. Journal of Urban Economics, 2008, 63(1):177-197.
- [8] EECKHOUT J. Gibrats law for (all) cities: Reply[J]. American Economic Review, 2009, 99(4):1676-1683.
- [9] 李震, 顾朝林, 姚士媒. 当代中国城镇体系地域空间结构类型定量研究[J]. 地理科学, 2006, 26(5):544-550.
- [10] 曹芳东, 吴江, 徐敏. 基于分形理论的江苏省南通市城镇体系空间结构研究[J]. 人文地理, 2010, 25(5):69-74.
- [11] 范红艳. 河南省城市体系规模结构演变分析[J]. 地域研究与开发, 2015, 34(2):51-55.
- [12] 陈其鑫, 苗建军. 江苏省城市规模分布的演化分析[J]. 生态经济, 2010(2):51-53.
- [13] 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.
- [14] 钟海燕. 成渝经济区城市体系优化分析——基于位序规模模型[J]. 地域研究与开发, 2014, 33(3):60-63.
- [15] 刘继生, 陈彦光. 城市地理分形研究的回顾与前瞻[J]. 地理科学, 2000, 20(2):166-171.
- [16] 谈明洪, 范存会. Zipf 维数和城市规模分布分维值的关系探讨[J]. 地理研究, 2004, 23(2):243-248.
- [17] 陈彦光, 周一星. 豫北地区城镇体系空间结构的多分形研究[J]. 北京大学学报(自然科学版), 2001, 37(6):810-818.
- [18] 杨秀珠. 论城镇体系规划的三个层面——因地制宜编制浙江城镇体系规划[J]. 城市规划, 2003(2):22-27.
- [19] 陈修颖. 1990 年以来浙江沿海区域差异及其成因分析[J]. 地理科学, 2009, 29(1):22-29.
- [20] 周彩屏, 戈冬梅. 旅游规模差异及其位序规模体系研究——以浙江省为例[J]. 经济地理, 2010, 30(2):345-350.
- [21] 范晓莉, 黄凌翔. 京津冀城市群城市规模分布特征[J]. 干旱区资源与环境, 2015, 29(9):13-20.

Analysis: Evolution of urban system in Zhejiang province from the perspective of scale structure

YAN Hui-zhong¹, MA Ren-feng¹, WANG Yi-cheng^{1*}, YANG Yang¹, ZHOU Yu¹, YUAN Wen¹, Paul WALEY²

(1.Faculty of Architectural, Civil Engineering and Environment, Ningbo University, Ningbo 315211, China;

2.School of Geography, University of Leeds, Leeds LS2 9JT, UK)

Abstract: The urban scale structure has a direct impact on the distribution of the urban resources. Based on the data on a variety of county population in Zhejiang Province, analysis is conducted using sequence size rule, fractal theory and GIS on the evolution characteristics of urban scale system. The research is carried out from the aspects of space and time. Results suggest that: (1) The city scale structure is in constant optimization process, but the number of large cities does not stay stable. (2) The development scale of urban system has experienced two stages: Rapid development of small towns and accelerated development of large cities. Hangzhou City, for example, also experienced up and down during the development period. (3) Coastal and inland urban areas are significantly different in spatial evolution. The area of Hangzhou Bay, Wen-Tai coastal area and Jinhua-Yiwu area are more and more manifesting the characteristics of circle gathering effect.

Key words: city system; scale structure; fractal evolution; urban agglomeration around Hangzhou bay; Wen-Tai coastal town belt

(责任编辑 史小丽)