

凉山州城镇体系计量分析及分形特征研究

刘运伟

(西昌学院 农业科学学院,四川 西昌 615013)

【摘要】以凉山州 2006—2011 年的人口数据为基础,运用位序-规模法则、城市首位率、不平衡指数及分形理论等方法,对凉山州城镇体系规模等级结构做定性和定量的分析,结果表明,凉山州城镇体系规模等级具有分形特征,城镇体系发育不成熟,呈“单核”发展趋势。

【关键词】城镇体系;规模等级结构;分形;凉山州

【中图分类号】TU982 **【文献标识码】**A **【文章编号】**1673-1891(2014)02-0070-04

城镇体系等级规模结构一般指一个国家或区域中城镇的人口规模等级分布。它通过城镇体系中每个城镇的位序和规模关系来体现城镇集中或分散分布的特征。近年来众多专家学者致力于该领域的研究,其研究主要聚焦于城镇体系规划^[1-4]、城镇体系分形研究^[5-7],以及城镇体系地域空间结构研究^[8-10]。目前,有关凉山彝族自治州(下简称凉山州)城镇体系的研究还是空白。鉴于此,以人口数据为基础,利用相关法则对凉山州的城镇体系进行定量分析,对明晰城镇间的联系及组合特征,为城镇体系建设提供有益参考具有重要的现实意义。

1 研究区域概况

凉山州位于四川省西南部川滇交界处,青藏高原东南部,横断山区东北部,境内地貌类型复杂多样,高山、深谷、平原、盆地交错分布。全州共辖 17 个县市,面积 60423 km²,有汉、彝、藏、蒙古、纳西等 14 个世居民族,是我国最大的彝族聚居区,也是四川省民族类别和少数民族人口最多的地区。2011 年,其地区生产总值(GDP)(现价,下同)为 1000.13 亿元,三次产业结构为 19.45 : 52.35 : 28.20。

2 凉山州城镇体系规模等级机构的计量分析

2.1 位序—规模分析

位序-规模法则从城市的规模及其规模的位序关系角度来研究城市体系的规模分布状况,即一个城市的规模与它所在国家、省份和各城镇中,按人口规模排列所处的位序之间的密切关系。根据 2007~2012 年《四川统计年鉴》数据可知凉山州 17 个县市人口规模和序位都在不断的变化(详见表 1)。由表 1 可知,西昌市、会理县、冕宁县、会东县四县市人口虽在改变,但位序无变化,其他 13 个县的人口和序位都在不断变化,其中变化较大的有喜德县 13—10,宁南县 12—10,德昌县 7—5,较小的有甘洛县 10—9,越西县和盐源县则在 5,6 位徘徊。

根据凉山州 2006~2011 年的城镇人口数据,以城镇人口规模位序为横坐标,城镇人口规模为纵坐标,绘制城镇位序-规模曲线图(图 1)。由图 1 可知,2006~2011 年,凉山州的城镇位序变化不大,除西昌市、会理县、冕宁县和会东县以明显人口优势居于主要地位外,其他城镇的位序-规模曲线走势基本一致,没有发生太大的偏移,说明小城镇发展十分缓慢,凉山州城镇体系总体发展较为缓慢。

表 1 2006 年~2011 年凉山州城镇人口规模与序位变化

单位:万人

城镇名	2006年		2007年		2008年		2009年		2010年		2011年	
	规模	位序	规模	位序	规模	位序	规模	位序	规模	位序	规模	位序
	P(r)	r	P(r)	r	P(r)	r	P(r)	r	P(r)	r	P(r)	r
西昌市	19.8	1	19.8	1	19.8	1	19.8	1	19.8	1	19.8	1
会理县	7.6	2	7.4	2	7.4	2	7.5	2	7.5	2	7.7	2
冕宁县	3.6	3	3.7	3	3.6	3	3.7	3	3.7	3	3.7	3
会东县	2.5	4	2.6	4	2.8	4	2.9	4	3.0	4	3.0	4
越西县	2.3	6	2.5	5	2.5	5	2.6	5	2.8	5	2.8	5
盐源县	2.3	6	2.5	5	2.5	5	2.6	5	2.7	6	2.7	6
德昌县	2.4	5	2.3	7	2.4	7	2.4	7	2.5	7	2.6	7
雷波县	1.9	8	1.9	8	1.9	8	2	8	2.0	9	2.0	9
木里县	1.6	10	1.6	10	1.7	10	1.7	10	1.6	14	1.6	14
昭觉县	1.8	9	1.8	9	1.9	8	2	8	2.0	9	2.1	8
甘洛县	1.6	10	1.6	10	1.7	10	1.7	10	1.7	12	1.7	12
宁南县	1.5	12	1.6	10	1.6	13	1.7	10	1.8	11	1.9	11
普格县	1.4	13	1.4	14	1.5	14	1.6	14	1.6	14	1.6	14
喜德县	1.4	13	1.5	13	1.7	10	1.7	10	1.8	11	1.9	11
布拖县	1.1	16	1.2	15	1.2	15	1.3	15	1.3	17	1.3	17
美姑县	1.2	15	1.2	15	1.2	15	1.3	15	1.3	17	1.4	15
金阳县	1	17	1	17	1.1	17	1.2	16	1.3	17	1.3	17

(资料来源:根据 2007—2012 年的《四川统计年鉴》相关数据整理)

收稿日期:2014-04-07

作者简介:刘运伟(1982-),男,博士研究生,讲师,研究方向:区域可持续发展。

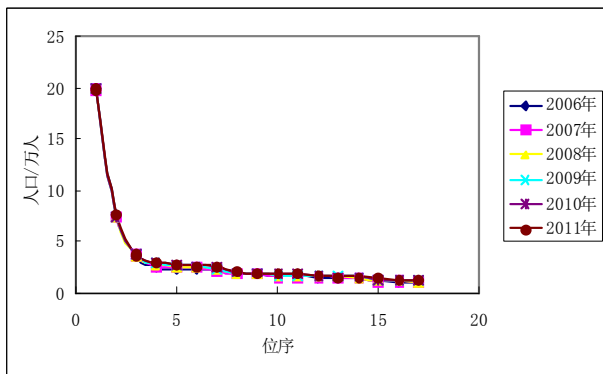


图1 凉山州2006~2011年城镇位序-规模曲线

2.2 城市首位率分析

1939年, M.Jefferson首次对城市首位率进行了概括与分析。城市首位度作为衡量城市规模分布状况的常用指标,是通过人口排在前两位的城市相比较,所得比值为该城市的首位度,即2城市指数。但如果单纯的只用2城市指数,计算的结果难免不大精确。有学者提出了4城市指数和11城市指数^[1]。

$$2 \text{ 城市指数: } S_2 = P_1 / P_2 \quad (1)$$

$$4 \text{ 城市指数: } S_4 = P_1 / (P_2 + P_3 + P_4) \quad (2)$$

$$11 \text{ 城市指数: } S_{11} = 2P_1 / (P_2 + P_3 + P_4 + P_5 + P_6 + P_7 + P_8 + P_9 + P_{10} + P_{11}) \quad (3)$$

P_n 表示人口规模排在第n位的城市的非农业人口数。

$$n = 1, 2, 3 \dots 11。$$

位序-规模理论认为,当2城市指数等于2,4城市指数和11城市指数等于1时,城镇体系的规模等级处于理想状态。根据上述计算公式,计算凉山州2006~2011年的城市首位度指数(见表2)。由表2可知,2006~2011年,凉山州的城市首位度高于标准值,即位于第一位的西昌市规模与州内其他城市相比大得多;其它位次城市人口规模相差不大,发展较平衡。凉山州城市首位度高,能充分发挥集聚规模经济效益。西昌市通过对州内其它城镇的自然资源、人力资源和资金资源的吸引实现快速发展。凉山州的2城市指数呈逐年上升态势,表明近年首位城市西昌市发展迅速,不断拉大与周边城镇的距离,在州内的地位不断上升。4城市指数、11城市指数向1缓慢趋近,表明虽然凉山州城市首位度较高,首位城市的垄断性较强,但凝聚力不足,辐射力较弱,呈现明显的“单核”发展趋势。

表2 2006~2011年凉山州城市首位指数

项目	2006年	2007年	2008年	2009年	2010年	2011年
2城市指数 S_2	2.605	2.676	2.676	2.640	2.640	2.571
4城市指数 S_4	1.445	1.445	1.456	1.404	1.394	1.375
11城市指数 S_{11}	0.717	0.710	0.707	0.680	1.329	1.303

2.3 城镇体系均衡度分析

采用不平衡指数(S)来度量凉山州城镇体系的不平衡状况。S可以反映各个规模等级城市分布的均衡程度。计算公式如下:

$$S = \frac{\sum_{i=1}^n y_i - 50(n+1)}{100n - 50(n+1)} \quad (i=1,2,3,\dots,n) \quad (4)$$

式中n表示将测定区域内的城镇按一定的规模细分成n个等级, y_i 表示位于第i级规模的城镇人口的累积百分比。若 $S=0$,表明该地区的城镇人口均匀分布在划分的这若干个等级中;若 $S=1$,说明区域内人口的分布极不均衡,所有城镇人口集中在同一规模等级。

按非农业人口规模将凉山州17个城镇划分成5个等级:大于10万人、5~10万人、2.5~5万人、1.5~2.5万人和小于1.5万人,其中最高等级大于10万人,最低等级小于1.5万人。通过上述公式,得出凉山州2006~2011年的不平衡指数依次为:0.110、0.223、0.221、0.214、0.237和0.219。可见,凉山州的不平衡指数总体偏小且呈波动变化,表明其城镇体系等级结构发育不成熟,处于低级平衡状态。

3 凉山州城镇体系规模等级结构分形研究

分形是指事物的部分以某种方式与其整体本身相似,分形维数是其主要的特征参数。Zipf维数、Hausdorff维数以及分形结构因子和差异度等是目前比较常用的城镇体系等级规模分形研究方法。本文选用Zipf维数和Hausdorff维数对凉山州城镇体系规模等级结构进行分形研究。

3.1 Hausdorff 维数

对于一个特定的研究区域,将其城镇人口规模由大到小排序,用人口标准r(r用人口数量表示)来度量人口规模大于r的城镇数目 $N(r)$,当改变人口标准时,研究区域内的城镇数目 $N(r)$ 也会随之改变,当r由大变小时, $N(r)$ 不断增大^[12]。在某个标度范围内, $N(r)$ 与r满足关系式:

$$N(r) \propto r^{-D} \quad (5)$$

式(5)是一个分形模型,其中D是Hausdorff分形维数,对其做对数变化可得:

$$\ln[N(r)] = A - D \ln(r) \quad (6)$$

式中A为常数。

3.2 Zipf 维数

$$P(r) = P_1 / r^q \quad (7)$$

Zipf公式服从幂定律,具有分形意义。式中:r为城市等级序列($r=1,2,3,\dots,n$), $P(r)$ 为等级为r的城

市规模, P_1 为首位城市规模, q 为与区域条件和发展阶段有关的常数。当 $q=1$ 时, 表示最大城市人口数量与某位序城市人口数量之比恰好是这个位序之前的城市数目; 当 $q > 1$ 时, q 越大, 后面位序的城市规模距离首位城市越远, 也就是规模分布集中, 首位城市突出; 当 $q < 1$ 时, q 越小, $P(r)$ 与 P_1 越接近, 高位城市发展不突出, 但中小城市发展较好; 另外的极端情况是, $q \rightarrow \infty$ 时, $P(r) \rightarrow 0$, 表示只有一个城市; $q \rightarrow 0, r \rightarrow 1$, 表示每个城市的人口规模相等, 所有城市一样大。

3.3 Zipf 维数与 Hausdorff 维数之间的关系

Zipf 维数 q 与 Hausdorff 维数 D 互为倒数, 即 $D=1/q$ 。分形维数 (D) 值的大小具有明确的地理意义, 反映了城镇体系等级规模结构。当 $D < 1(q > 1)$ 时, 表示测定区域城镇体系等级规模较为松散, 人口的分布具有明显的差异性, 首位城市各方面都较为突出, 城镇体系发育不成熟; 当 $D=1(q=1)$ 时, 表示测定区域位于首位的城市与最小城市的人口规模等于区域内城镇体系的城镇数目, 这是最佳的分布; 当 $D > 1(q < 1)$ 时, 表示测定区域的城镇规模分布集中, 人口呈均衡分布, 较多的城镇位于中间位序, 整个城镇体系发育较成熟^[12]。

3.4 结果分析

根据 2006 ~ 2011 年凉山州 17 个城镇的人口规模及位序数据, 首先以 $\ln(r)$ 为横坐标, $\ln[P(r)]$ 为纵坐标作散点图, 然后进行线性回归模拟 (见表 3)。结果表明, 2006 至 2011 年, 各年回归方程的系数分别是 0.9166, 0.9088, 0.8843, 0.8738, 0.8375 和 0.8376, 整体呈下降趋势, 具有良好的相关性, 表明凉山州城镇体系规模分布具有分形特征; 各年的分形维数分别是: 1.0910、1.1003、1.1308、1.1444、

1.1472 和 1.1478, 且呈现出递增的趋势, 可知凉山州城镇体系人口分布差异较大, 中心城镇的发展比较突出, 等级规模结构比较分散, 首位城市发展趋势明显, 整个城镇体系的发展不完全。

表 3 2006 ~ 2011 年凉山州城镇体系等级规模回归方程、相关系数和分维数

年份	回归方程	相关系数	分形维数 q
2006 年	$y=-0.9166x+2.5690$	$R^2=0.9403$	1.0910
2007 年	$y=-0.9088x+2.5612$	$R^2=0.9339$	1.1003
2008 年	$y=-0.8843x+2.5455$	$R^2=0.9327$	1.1308
2009 年	$y=-0.8738x+2.5382$	$R^2=0.9266$	1.1444
2010 年	$y=-0.8375x+2.5628$	$R^2=0.9394$	1.1472
2011 年	$y=-0.8376x+2.5701$	$R^2=0.9363$	1.1478

4 结论与讨论

通过对凉山州城镇体系的计量分析和分形特征研究, 结果表明:

(1) 凉山州人口-位序规模曲线各年的走势相对较一致, 说明小城镇发展十分缓慢, 城镇体系总体发展较为缓慢, 呈“单核”发展趋势。

(2) 通过城镇体系均衡度分析, 凉山州城镇体系的不均衡系数总体偏小, 2 城市首位度指数偏大, 表明凉山州城镇体系等级结构发育不成熟, 处于低级平衡状态。

(3) 从分形的角度表明, 凉山州城镇体系在规模分布上具有分形特征。

(4) 研究中采用的数据来源于统计部门, 在人力物力条件有限的情况下, 得到的数据难免出现误差, 再者, 单从户籍非农业人口数不能全方位的显示所研究的城市规模。城市的发展受多种因素的影响并且这些因素也在不断变化, 这都将影响到模型预测的准确性, 最终影响决策的有效性。

注释及参考文献:

[1]刘喜波,李永实,衣莹,等.市域城镇体系规划的中心镇研究——以福建省南平市为例[J].沈阳农业大学学报,2007,9(2):174-177.

[2]董晓莉,周波.加快城镇体系规划推进城乡一体化进程——四川山地欠发达地区城镇体系规划研究[J].四川建筑,2005(9):39-41.

[3]王天阔.城镇体系规划中的城乡一体化发展研究——以辽宁省为例[J].沈阳航空工业学院学报,2009,26(12):33-35.

[4]张红,崔琰,郝红科.关于建立城镇体系规划信息数据库的思考[J].西安文理学院学报,2005,8(2):60-63.

[5]伍世代,王强.福建省城镇体系分形研究[J].地理科学,2007(8):493-497.

[6]刘军伟,申怀飞,吴国玺等.河南省城镇体系空间结构分形特征分析[J].资源开发与市场,2012,28(02):137-140.

[7]李建,胡明星.江西省新余市城镇体系分形特征的研究[J].地球信息科学,2008,10(2):165-170.

[8]陈嫦,杨君,段建南.城镇体系空间发展战略布局的主要经济联系分析法——以城步县为例[J].湖南农业科学,2012,05:160-162.

[9]吴茵,李满春,毛亮.GIS 支持的县域城镇体系空间结构定量分析——以浙江省临安市为例[J].地理与地理信息科学,2006,22(2):73-77.

[10]蒋志凌,向兰.湖南湘江流域城镇体系空间结构特征及优化[J].湖南城市学院学报,2012,21(2):41-45

[11]付建新.基于分形理论的青海省城镇体系结构研究[D].青海师范大学,2010.

[12]张锦,王蓓茗.山地城镇体系规模结构的计量分析及分形特征研究——以滇西南临沧市为例[J].云南地理环境研究,2012(10):64-66

The Quantitative Analysis and Research on the Fractal Characteristics of Urban System Size Structure

——A Case of Liangshan Yi Autonomous Prefecture

LIU Yun-wei

(School of Agricultural Sciences, Xichang College, Xichang, Sichuan 615013)

Abstract: According to the population datas of Liangshan Yi Autonomous Prefecture from 2006 to 2011, this paper studied scale hierarchical structure of urban system from quantitative and qualitative analysis using the rank-size law, the primacy law, the unbalance index and fractal theory. The result shows that scale hierarchical structure of urban system has fractal feature, developmental immaturity and single-core developmental trend.

Key words: urban system; scale hierarchical structure; fractal; Yi Autonomous Prefecture of Liangshan