

闫广华.沈阳都市圈的范围及城镇空间分布的分形研究[J].地理科学,2016,36(11):1736-1742.[Yan Guanghua. Geographic Area and Fractal Study of Towns Spatial Distribution of Shenyang Metropolitan Area. Scientia Geographica Sinica,2016,36(11):1736-1742.] doi: 10.13249/j.cnki.sgs.2016.11.017

# 沈阳都市圈的范围及城镇空间分布的分形研究

闫广华

(东北师范大学地理科学学院, 吉林 长春 130024; 长春师范大学城市与环境科学学院, 吉林 长春 130031)

**摘要:**科学界定都市圈范围是研究都市圈的基础,采用2014年沈阳市及周边市县镇乡社会经济统计数据,采用断裂点和经济隶属度模型,界定沈阳都市圈范围。用经济隶属度指标划分城镇体系。用分形理论分析沈阳都市圈城镇的空间分布特征,结果为:集聚维数、容量维数、信息维数和关系维数分别为1.430 1、1.294 1、1.473 5和0.393 8,说明沈阳都市圈城镇空间向心性集聚分布较为显著,城镇空间分布的均衡性较好,城镇空间分布具有较强的相关性,形成了以沈阳市为中心呈凝聚态分布的都市圈城镇空间结构,城镇间联系较为紧密,相互作用较强。进而提出沈阳都市圈城镇空间分布优化的对策。

**关键词:**空间结构;城镇空间分布;分形特征;沈阳都市圈

**中图分类号:**K921/927 **文献标识码:**A **文章编号:**1000-0690(2016)11-1736-07

城镇体系作为城市地理学的研究对象,引入新的量化方法,并加以应用扩展具有重要的意义<sup>[1]</sup>。20世纪70年代曼德尔布罗特开创的分形几何理论于20世纪90年代初开始应用于中国的城市地理学研究,分形理论能够刻画城镇体系的空间复杂性<sup>[1]</sup>,广泛应用于省域<sup>[2]</sup>、市域<sup>[3,4]</sup>、县域<sup>[5,6]</sup>、城市群<sup>[7]</sup>或者其他一些特定经济区<sup>[8,9]</sup>的城镇体系的分析研究,用以分析区域城镇空间结构随机分布的向心性、均衡性及要素空间分布的相关性<sup>[10]</sup>。而对被定义为由一个或多个中心城市和与其有紧密社会、经济联系的临接城镇组成、具有一体化倾向的协调发展区域的都市圈<sup>[11]</sup>的城镇体系的分形研究起步比较晚,现有的研究成果也比较少。目前,国内外对都市圈城镇体系的分形研究主要集中于城镇规模等级分布和空间分布特征等方面,并在方法上提出或总结出一整套分形算法<sup>[10]</sup>。科学界定都市圈的范围是城镇体系分析研究的基础。目前,界定都市圈范围的指标还未有统一标准<sup>[12-18]</sup>,且多数是以县市域作为划定都市圈范围的最小地理单元,其城镇体系不能较好反映都市圈具有高度经济联系一体化内涵。

沈阳市作为东北地区的核心城市,沈阳都市圈已经形成,沈阳都市圈是融入国家“一路一带”开放战略的重要节点。本文从都市圈的内涵出发,以经济联系的视角,选择建制镇为最小地理单元,根据相关理论和模型,确定沈阳都市圈的地域范围,并构建其城镇体系,利用分形理论定量分析沈阳都市圈城镇的空间分布特征,提出沈阳都市圈城镇空间分布优化的对策,以期为沈阳都市圈城镇体系空间结构优化及相关理论和实证研究提供一定的参考。

## 1 沈阳都市圈范围的界定

沈阳市是辽宁省省会,具备都市圈中心城市的一般特点,根据沈阳市周边地区城镇的分布情况,选择紧邻的铁岭市、抚顺市、辽阳市、本溪市、阜新市5个地级市为研究对象,并以2014年社会经济统计数据为基础<sup>[19-21]</sup>,依据相关模型和方法,划分沈阳都市圈的范围,并根据经济距离、经济联系强度和经济隶属度指标,确定沈阳都市圈城镇体系所包含的城镇。

### 1.1 研究的模型与方法

1) 断裂点模型。断裂点理论是关于城市与

收稿日期:2016-01-04;修订日期:2016-05-25

**基金项目:**吉林省教育厅“十二五”社会科学项目(吉教科文字合2014第256号)、吉林省社会科学基金项目(2013B211)资助。[Foundations: “12th Five-Year” Social Science Project of Jilin Province Education Department(2014,256th), Social Science Foundation of Jilin Province (2013B211).]

**作者简介:**闫广华(1979-),男,辽宁朝阳人,博士研究生,主要从事区域与城市规划研究。E-mail:27565170@qq.com

区域相互作用的一种理论,由康维斯(Converse P D)于1949年提出。断裂点理论认为,一个城市对周围地区的吸引力,与它的规模成正比,与它的距离的平方成反比。故两个城市影响区域的分界点(即断裂点)公式(康维斯断裂点公式)为<sup>[22]</sup>:

$$d_A = F / (1 + \sqrt{\frac{P_B}{P_A}}) \quad (1)$$

式中,  $d_A$  为从断裂点到A城市的距离,  $F$  为A、B两城市间的距离,  $P_A$  为较大城市A的人口规模,  $P_B$  为较小城市B的人口规模。用断裂点模型可以计算出都市圈中心城市与其地理上临近的断裂点位置,从而确定以中心城市为核心向外扩散的周边地区范围。

2) 经济距离计算方法。经济距离能较好地反映都市圈中心城市与核心城镇间经济交流强度。本文的经济距离采用李彦军等人的研究方法,以空间距离为基础,通过两次修正得到经济距离<sup>[23]</sup>,公式如下:

$$E = \delta \times \varepsilon \times V \quad (2)$$

式中,  $E$  为经济距离,  $V$  是中心城市与核心城镇的空间距离,  $\delta$ 、 $\varepsilon$  为修正权数。 $\delta$  为第一修正权数,其值由中心城市与核心城镇间的主要交通运输方式的组合状况决定,表征城镇间人员与物流来往的方便程度; $\varepsilon$  为第二次修正权数,其值由核心城镇与中心城市间人均GDP的比值决定,表征都市圈核心城镇与中心城市间的经济发展水平差距。

3) 场强、经济联系强度和经济隶属度模型。相关研究表明,构建经济联系强度模型是都市圈界定常用的定量方法<sup>[24-28]</sup>。本文采用欧向军提出以城市人口规模( $P$ )、行政区划面积( $R$ )及GDP( $G$ )为参量,并根据万有引力原理构建经济联系强度公式和城市市场强公式<sup>[2]</sup>。

城市经济场强用来寻找都市圈中心城市对周围核心城镇作用力的力场中经济作用力迅速减少的位置,用来衡量都市圈中心城市对周围核心城镇经济作用的力场图,反映都市圈城镇间经济相互作用的空间结构,作为划分都市圈范围的指标,场强公式为:

$$S_i = \sqrt[3]{P_i \times G_i \times R_i} / E_i^2 \quad (3)$$

式中,  $E_i$  为都市圈核心城镇*i*和中心城市的经济距离,  $S_i$  为都市圈中心城市对第*i*个核心城镇的场强,  $P_i$ 、 $G_i$ 、 $R_i$  为都市圈第*i*个核心城镇的人口规模、GDP和行政区划面积。

经济联系强度模型用以表征都市圈中心城与周围核心城镇间绝对经济联系量,反映都市圈中心城市对外经济联系范围,可作为确定都市圈范围的指标,经济联系强度公式为:

$$T_i = \sqrt[3]{P_i \times G_i \times R_i} / \sqrt[3]{P \times G \times R} / E_i^2 \quad (4)$$

式中,  $T_i$  为都市圈中心城市与第*i*个核心城镇间的经济联系强度。

经济联系隶属度模型,用以衡量都市圈核心城镇接受中心城市经济辐射强度的大小,用经济联系隶属度来确定都市圈城镇体系所包含的主要城镇,经济联系隶属度计算公式为:

$$L_i = T_i / \sum_{i=1}^n T_i \quad (5)$$

式中,  $L_i$  为都市圈中心城市与第*i*个核心城镇间的经济联系隶属度,  $n$  为都市圈核心城镇的个数。

## 1.2 沈阳都市圈范围的计算

1) 中心城市与其周围城市断裂点位置的计算。通过断裂点公式,得出沈阳市与其他城市的断裂点位置,沈阳与抚顺的断裂点位于望花区与抚顺县附近,沈阳与本溪的断裂点位于溪湖区附近,沈阳与辽阳的断裂点位于灯塔市附近,沈阳与铁岭的断裂点位于铁岭县附近。因此,以沈阳市为中心城市扩展周边地区的范围大致包括:辽中县、新民市、法库县、抚顺市的城区、抚顺县、溪湖区、灯塔市、铁岭县。

2) 中心城市与周边城镇的经济距离、场强、经济联系强度及隶属度的计算。按照公式(2~4)分别计算出沈阳市与周边城镇的经济距离、场强、经济联系强度(表1)。

## 1.3 沈阳都市圈范围的确定

沈阳都市圈的范围是上述经济距离、场强、经济联系强度的交集部分。目前国内外各成型都市圈的半径,基本上集中在40~60 min快速交通道路可以达到的最远距离<sup>[29]</sup>。本文采用各城镇到沈阳通勤时间的平均值为沈阳都市圈的平均通勤时间,而各城镇到沈阳的通勤时间为各城镇到沈阳的经济距离与高速路速度均值(80 km/h)的比值。得出沈阳都市圈的平均通勤时间为67 min,并得到沈阳都市圈经济距离半径值的范围为50~80 km。考虑到沈阳都市圈发展潜力和整体经济水平,以经济距离70 km作为沈阳都市圈半径上限;综合其他学者对都市圈范围界定的经验<sup>[30,31]</sup>,将表1中场强大于3、经济联系强大于

表1 沈阳都市圈中心城市与周边乡镇的经济距离场强、经济联系强度及隶属度

Table 1 Economic distance, field intensity, association strength and membership between towns of Shenyang Metropolitan Area

乡镇	经济距离(km)	场强	联系强度	隶属度	乡镇	经济距离(km)	场强	联系强度	隶属度
辽中县	62	0.67	31.70	2.26	抚顺县	87	1.89	27.54	1.43
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
法库县	88	0.45	5.27	0.42	新抚区	45	0.97	66.74	5.36
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...

0.3 城镇的所在范围作为沈阳都市圈的地域范围(图1)。通过计算得出2014年沈阳都市圈半径平均为68 km。

#### 1.4 沈阳都市圈城镇体系的构成

按照公式(5)计算出沈阳市与周边城镇的经济隶属度(表1)。综合其他都市圈核心城镇与中心城市经济隶属度最小值,确定经济隶属度大于0.5的城镇为都市圈城镇体系(表2)。

## 2 沈阳都市圈空间结构的分形特征

都市圈作为城镇集合体具有无标度性,有分形特征,通过对分形维数的计算,可以反映城镇在都市圈范围内的分布情况。本文采用集聚维数、网络维数和关联维数,定量分析沈阳都市圈城镇空间

分布的向心性特征、均衡性特征和相关性特征。

#### 2.1 城镇空间分布的向心性分形表征——集聚维数

都市圈城镇空间分布的向心性是指都市圈内城镇围绕中心城市的分布状态,可以借助几何测度关系来确定以半径 $r$ 为圆周范围内城镇数目 $N(r)$ 与半径 $r$ 间的关系,即有: $N(r^D) \propto r^D$ ,因 $r$ 影响分维数值,可将其转化为平均半径 $R_s$ <sup>[10]</sup>。

$$R_s \equiv \sqrt{\left(\frac{1}{S}\right) \sum_{i=1}^s r_i^2} > \quad (6)$$

则有

$$R_s \propto S^{1/D} \quad (7)$$

式中, $R_s$ 为平均半径, $S$ 为都市圈城镇个数, $r_i$ 为都市圈第 $i$ 个核心城镇到中心城市的欧氏距离( $i=1,2,\dots,n$ ), $<>$ 表示平均, $D$ 是分维数。

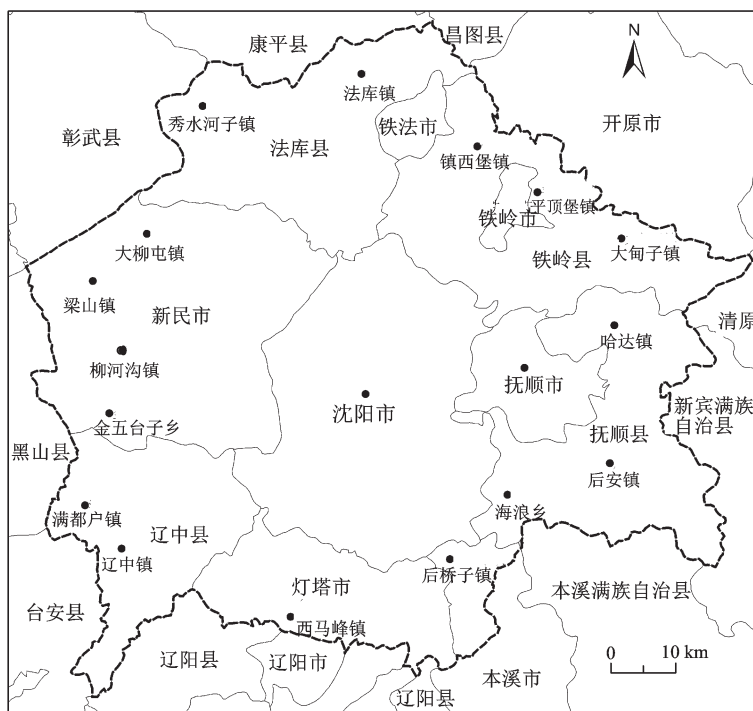


图1 沈阳都市圈的地域范围

Fig.1 The region of Shenyang Metropolitan Area





性,其公式如下<sup>[10]</sup>:

$$C(e) = \frac{1}{S^2} \sum_{i,j=1}^S H(e - d_{ij}), i \neq j \quad (9)$$

$$H(e - d_{ij}) = \begin{cases} 1, d_{ij} \leq e \\ 0, d_{ij} > e \end{cases}$$

式中,  $e$  为距离标度,  $H$  为 Heaviside 越阶函数,  $d_{ij}$  为都市圈中第  $i$  个城镇与第  $j$  个城镇间的欧氏距离, 根据都市圈城镇分布体系空间分布标度不变性的分形特征, 则有  $C(e) \propto e^D$ , 其中  $D$  为分形维数关联维, 如果将直线距离改为实际交通距离  $d'$ , 即乳牛距离, 得到实际交通网络的关联维数  $H'$ , 可以定义为牛鸦维数比  $d = H/H'$ , 对沈阳都市圈地图矢量化, 通过 GIS 测算出直线距离和实际交通距离, 得到一个对称矩阵, 总点数  $N^2 = 90 \times 90 = 8\ 100$ 。取步长  $\Delta r = 10$  km 来取距离标度  $r$ , 用式(9)可以得到一系列点对。将点列标进行回归拟合, 可以得到以直线距离为参数的关联维数  $H$  和实际交通距离为参数的关联维数  $H'$ , 进一步得到牛鸦维数比  $d = 0.656\ 1$ 。从计算看出, 拟合情况较好, 表明沈阳都市圈城镇分布较为集中, 空间联系比较密切, 相互作用比较强。而且牛鸦维数比  $d = 0.656\ 1$ , 接近 1, 表明沈阳都市圈内城镇与交通网络之间比较发达, 主要重点城镇大都分布在交通路线上, 都市圈内城镇体系交通网络的通达性较高, 城镇间联系较为紧密, 城镇空间分布相关性较好, 城镇之间相互作用比较强。

### 3 结论与对策

#### 3.1 结论

沈阳都市圈范围由经济距离小于 70 km, 场强大于 3, 经济联系强大于 0.3 的城镇所在区域构成, 城镇体系是由经济隶属度大于 0.5 的城镇组成。沈阳都市圈城镇体系具有无标度性, 分形特征明显, 分形方法可用于研究都市圈空间的复杂性。对沈阳都市圈城镇体系空间结构的分形分析, 可以得到集聚维数、容量维数、信息维数和关系维数分别为 1.430 1、1.294 1、1.473 5 和 0.393 8, 表明沈阳都市圈城镇的空间分布具有一定的集聚性; 网格维数中的容量满足  $1 < D < 2$ , 表明沈阳都市圈城镇空间分布具有较强的均衡; 关联维数  $D < 1$ , 表明沈阳都市圈城镇要素的空间分布具有相关性, 城镇间联系紧密, 相互作用比较强。

#### 3.2 主要对策

沈阳都市圈城镇空间结构具有明显的分形特

征, 这是沈阳都市圈进一步发展的基础, 结合沈阳都市圈城镇空间分布的分析特征, 对沈阳都市圈的未来发展提出以下建议:

1) 沈阳都市圈城镇空间分布的向心性特征表现为城镇围绕沈阳市呈集聚态分布, 且沈阳市对其他城镇吸引力衰减速度有逐渐增大的特征, 建议进一步增强沈阳中心城市的作用, 通过对其规模和职能的扩大和扩张, 增强沈阳都市圈核心动力, 从经济联系上增强沈阳对周围城镇的吸引力, 扩大经济吸引范围, 改善对其他城镇吸引力衰减速度逐渐增大的现象。

2) 根据沈阳都市圈城镇在西南地区分布较为密集, 在西北和东南地区分布较为稀疏的特征, 为优化沈阳都市圈城镇空间分布的均衡性。建议扩大沈阳都市圈的范围, 将本溪纳入到沈阳都市圈的地域范围内, 并加快沈抚同城建设的步伐, 加大对西北地区基础设施的投入, 尽快培养出新的增长极。

3) 沈阳都市圈城镇间联系紧密, 城镇空间分布相关性较好, 为实现将空间上的紧密联系转化为经济上的紧密联系, 应加强交通基础设施建设, 提高城际间通达性以促进城镇间的经济联系, 通过缩短时间压缩空间距离, 放大城镇空间的联系强度。

### 参考文献(References):

- [1] 刘继生, 陈彦光. 河南省城镇体系空间结构的多分形特征及其与水系分布的关系探讨[J]. 地理科学, 2003, 23(6): 713-720. [Liu Jisheng, Chen Yanguang. Multiracial Measures Based on Man-Land Relationships of the Spatial Structure of the Urban System in Henan. Scientia Geographica Sinica, 2003, 23(6): 713-720.]
- [2] 朱士鹏, 徐兵, 毛蒋兴. 广西城镇体系空间结构分析研究[J]. 热带地理, 2010, 30(2): 178-182. [Zhu Shipeng, Xu Bing, Mao Jiangxing. Fractal Research of Spatial Structure of Urban System in Guangxi. Tropical Geography, 2010, 30(2): 178-182.]
- [3] 杨晓楠, 高晓东. 基于分形理论的齐齐哈尔市城镇体系空间结构研究[J]. 吉林师范大学学报: 自然科学版, 2008, (1): 93-95. [Yang Xiaonan, Gao Xiaodong. Study on Spatial Structure of Town System in Qiqihar Based on Fractal Theory. Journal of Jilin Normal University: Natural Science Edition, 2008, (1): 93-95.]
- [4] 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. [Cao Fangdong, Wu Jiang, Xu Min. A fractal Study on The Urban Spatial Structure of Nantong City in Jiangsu Province. Human Geography, 2010, 25 (5): 69-74.]
- [5] 邹小硕, 千怀遂, 梁圆. 基于分形理论县域城镇体系空间结构变化分析[J]. 生态科学, 2015, 34(3): 76-84. [Zou Xiaoshuo, Qian Huaisui, Liang Yuan. Spatial Structure Change Analysis of

- County Area System based on Fractal Theory. *Ecological Science*, 2015, 34(3): 76-84.]
- [6] 丁贤法.富宁县城镇体系空间结构及水系的分形研究[J].文山学院学报,2011,24(3):113-116.[Ding Xianfa. Fractal Research of Town System Spatial Structure and Water System in Funing County. *Journal of Wenshan University*, 2011, 24(3): 113-116.]
- [7] 郭文艳.呼包鄂城市群空间结构分析特征分析[J].河套大学学报,2011,8(4):18-24.[Wu Wenyan. HBE Urban Agglomeration Spatial Structure Characteristics Analysis. *Journal of Hetao University*, 2011, 8(4): 18-24.]
- [8] 焦世泰,王世金.基于分形理论的城市区域空间结构优化研究——以兰州白银城市区域为例[J].西北师范大学学报,2011,47(3):103-109.[Jiao Shitai, Wang Shijin. Optimization Research of Urban Areas Space Structure Based on Fractal Theory-A Case Study of Lanzhou and Baiyin Urban Areas. *Journal of Northwest Normal University*, 2011, 47(3): 103-109.]
- [9] 韩国涛,瞿国寻,周龙进.关中-天水经济区城市体系空间结构的分形特征研究[J].云南地理环境研究,2012,24(2):18-27.[Han Guotao, Qu Guoxun, Zhou Longjin. Research on The Fractal Characteristics of Urban System Spatial Structure of Guanzhong-Tianshui Economic Region. *Yunnan Geographic Environment Research*, 2012, 24(2): 18-27.]
- [10] 刘继生,陈彦光.城镇体系空间结构的分形维数及其测算方法[J].地理研究,1999,12(2):171-178.[Liu Jisheng, Chen Yanguang. Fractal Dimensions of Spatial Structure of an Urban System and the Methods of Their Determination. *Geographical Research*, 1999, 12(2): 171-178.]
- [11] 张伟.都市圈的概念、特征及规划探讨[J].规划师,2003,6(27):47-50.[Zhang Wei. Metropolitan Area Concept, Features and Planning to Explore. *Planner*, 2003, 6(27): 47-50.]
- [12] 崔功豪,魏清泉,刘科伟,等.区域分析与规划[M].北京:高等教育出版社,2000.[Cui Gonghao, Wei Qingquan, Liu Kewei et al. *Regional Analysis and Planning*. Beijing: Higher Education Press, 2000.]
- [13] 欧向军,顾晓波,刘国平.基于经济联系强度的徐州都市圈空间重组分形研究[J].青岛科技大学学报(社会科学版),2012,18(2):27-31.[Ou Xiangjun, Gu Xiaobo, Liu Guoping. Fractal Study of Spatial Restructuring Based on The Strength of Economic Linkage in Xuzhou Metropolitan Area. *Journal of Qingdao University of Science and Technology (Social Sciences)*, 2012, 18(2): 27-31.]
- [14] 刘承良,余瑞林,熊剑平.武汉都市圈经济联系的空间结构[J].地理研究,2007,26(1):197-209.[Liu Chengliang, Yu Ruilin, Xiong Jianping. The Spatial Structure of Economic Linkage of Wuhan Metropolitan Area. *Geographical Research*, 2007, 26(1): 197-209.]
- [15] 冯章献,王士君.沈阳都市圈空间范围的界定[J].现代城市研究,2006,26(1):25-33.[Feng Zhangxian, Wang Shijun. On Spatial Definition of Shenyang Metropolitan Region. *Modern Urban Research*, 2006, 26(1): 25-33.]
- [16] 韩艳红,陆玉麒.基于时间可达性的城市吸引范围演变研究——以南京都市圈为例[J].人文地理,2014,29(6):95-103.[Han Yanhong, Lu Yuqi. Evolution of The City Attracting Scope Based on Time Accessibility: A Case Study of Nanjing Metropolitan Area. *Human Geography*, 2014, 29(6): 95-103.]
- [17] 林志雄,徐颂军,欧向军,等.珠三角城市群城市空间吸引范围界定及其变化[J].经济地理,2012,(8):47-52.[Lin Zhixiong, Xu Songjun, Ou Xiangjun et al. The Delimitation and Change of Cities Space Attractive Scopes in the Pearl River Delta. *Economic Geography*, 2012, (8): 47-52.]
- [18] 韩刚,袁家冬.论长春都市圈的地域范围与空间结构[J].地理科学,2014,34(10):1202-1209.[Han Gang, Yuan Jiadong. The Geographical Area and Spatial Structure of Changchun Metropolitan Area. *Scientia Geographica Sinica*, 2014, 34(10): 1202-1209.]
- [19] 北京师范大学.2015中国劳动力市场发展报告[M].北京:北京师范大学出版社,2015.[Beijing Normal University. *Chinese Labor Market Development Report 2015*. Beijing: Beijing Normal University Press, 2015.]
- [20] 辽宁省统计局.辽宁省统计年鉴[M].北京:中国统计出版社,2015.[Liaoning Provincial Bureau of Statistics. *Liaoning Statistical Yearbook*. Beijing: China Statistics Press, 2015.]
- [21] 沈阳市统计局.辽宁省统计年鉴[M].北京:中国统计出版社,2014.[Shenyang City Bureau of Statistics. *Shenyang City Yearbook*. Beijing: China Statistics Press, 2014.]
- [22] 许学强,周一星,宁越敏.城市地理学[M].北京:高等教育出版社,1997.[Xu Xueqiang, Zhou Yixing, Ning Yuemin. *Urban Geography*. Beijing: Higher Education Press, 1997.]
- [23] 李彦军.都市圈的空间界定方法研究——以武汉都市圈为例[J].理论与改革,2008,4:150-153.[Li Yanjun. Method Research of Metropolitan Area Space Definition—In Wuhan Metropolitan Area as an example. *Theory and Reform*, 2008, 4: 150-153.]
- [24] 宁越敏.中国都市区和大城市群的界定——兼论大城市群在区域经济发展中的作用[J].地理科学,2011,31(3):257-263.[Ning Yuemin. Definition of Chinese Metropolitan Areas and Large Urban Agglomerations—Role of Large Urban Agglomerations In Regional Economic Development. *Scientia Geographica Sinica*, 2011, 31(3): 257-263.]
- [25] 郭爱军,冯琦媛.兰州都市圈空间界定方法研究[J].甘肃社会科学,2009,6:137-140.[Guo Aijun, Feng Qiyuan. Method Study of Lanzhou Metropolitan Region Spatial Definition. *Gansu Social Science*, 2009, 6: 137-140.]
- [26] 程钰,刘雷,任建兰,等.县域综合交通可达性与经济发展水平测度及空间格局研究——对山东省91个县域的定量分析[J].地理科学,2013,33(9):1058-1065.[Cheng Yu, Liu Lei, Ren Jianlan et al. The Measuring Spatial Structure between Comprehensive Transportation Accessibility and the Level of Economic Development at County Level: Case of 91 counties in Shandong Province. *Scientia Geographica Sinica*, 2013, 33(9): 1058-1065.]
- [27] 陈建军,王国正.都市圈内涵与界定维度研究[J].江西社会科学,2009,16:74-79.[Chen Jianjun, Wang Guozheng. A Study on the Connotation of Urban Circle and Its Dimension of Definition. *Jiangxi Social Sciences*, 2009, 16: 74-79.]
- [28] 李璐,季建华.都市圈空间界定方法研究[J].统计与决策,2007,



- 22(6):109-111.[Li Lu, Ji Jianhua. Method Research of Metropolitan Area Spatial Demarcation. Statistics and Decision, 2007, 22(6):109-111.]
- [29] 陈大鹏,孙飞.西安都市圈空间界定的定量研究[J].城市发展研究,2012,19(10):43-48.[Chen Dapeng, Sun Fei. The Quantitative Analysis of Xi'an Metropolitan Region Spatial Scale Demarcation. Urban Studies, 2012, 19(10):43-48.]
- [30] 赖德胜,孟大成,李长安,等.2014中国劳动力市场发展报告[M].北京:北京师范大学出版社,2014.[Lai Desheng, Meng Dacheng, Li Chang'an et al. Chinese Labor Market Development Report 2014. Beijing: Beijing Normal University Press, 2014.]
- [31] 高汝熹,罗明义.区域分析与规划[M].昆明:云南大学出版社,1998.[Gao Ruxi, Luo Mingyi. Regional Analysis and Planning. Kunming: Yunnan University Press, 1998.]

## Geographic Area and Fractal Study of Towns Spatial Distribution of Shenyang Metropolitan Area

Yan Guanghua

(1.College of Geographical Science, Northeast Normal University, Changchun 130024, Jilin, China; 2.College of Urban and Environmental Sciences, Changchun Normal University, Changchun 130031, Jilin, China)

**Abstract:** Metropolitan area is a developing stage of the urbanization of modern metropolis which is a kind of organization spatial form of metropolitan area. Defining metropolitan area spatial scale scientifically is the fundamental of researching on metropolitan region reasonably. This article is based on the villages and towns' statistical data of Shenyang Metropolitan Area in 2014, referring to the domestic and foreign urban metropolitan area related definition method, using breaking-point theory and economic membership degree model, taking villages and towns as defining unit, using the economic distance, urban field intensity, the intensity of economic links and membership degree index to calculate and determine the geographic area and spatial structure of Shenyang Metropolitan Area from the perspective of daily life cycle. The results show that: It take Shenyang urban area as the core of Shenyang Metropolitan Area, which is urban compact districts with social economic ties of neighboring villages and towns district area constitute the regional spatially close to each other, the function in collaboration with each other, form the structural, has the integration trend of urban concentration areas. The urban system of Shenyang Metropolitan Area is divided by economic membership index. The urban system of Shenyang Metropolitan Area has non scaling property and has fractal feature. It quantitative analysis the characteristics of centrality, equilibrium and correlation and reflects the distribution of cities and towns of Shenyang Metropolitan Area and its aggregation dimension, capacity dimension, information dimension and correlation dimension are 1.430 1, 1.294 1, 1.473 5 and 0.393 8. It shows that the towns of Shenyang Metropolitan Area have obvious centripetal agglomeration characteristics, cities and towns abounding Shenyang City presenting a cluster state, and performance the law of reducing the density of the central city to the surrounding and the primacy ratio is obvious, Shenyang City effecting on surrounding cities and towns strongly; Towns of Shenyang Metropolitan Area has better spatial distribution and the cities and towns are more concentrated and balanced in the southwest and more concentrated equilibrium distribution in the northwest and southeast; Towns of Shenyang Metropolitan Area has better correlation and urban and transportation networks more developed and have strongly connection and interrelation. The urban spatial structure of Metropolitan Area have formed Shenyang City as the center of the urban circle of urban spatial structure. Shenyang Metropolitan Area is still in the stage of low level polarization and some suggestions on how to optimize urban spatial distribution of Shenyang Metropolitan Area are proposed. The definition of geographic area of Shenyang Metropolitan Area which provides a theoretical method and reference basis of Shenyang City play a leading role in the process of regional economic development in further.

**Key words:** spatial structure; urban spatial distribution; fractal characteristic; Shenyang Metropolitan Area