

# 城市规模的空间聚散与中心城市影响力 ——基于中国 637 个城市空间自相关的实证

刘 涛<sup>1</sup>, 曹广忠<sup>2</sup>

(1. 香港大学地理系, 香港; 2. 北京大学城市与环境学院, 北京 100871)

**摘要:** 城市规模的空间集聚与分散和中心城市影响区域划分是城市体系中不同规模等级城市之间相互作用的两个传统研究视角。本文将二者结合起来, 提出自下而上考察中心城市影响力的新视角, 通过空间自相关分析, 从区域和地方两个尺度综合考察了中心城市的影响力和城市规模的空间聚散特征。基于中国 637 个城市的实证研究表明, 东部大城市的区域影响力逐渐由沿海向内陆渗透; 中部大城市的区域影响力有限, 但地区性影响力可以覆盖整个区域; 西部大城市的影响力十分有限, 大量的边缘性小城市处于自生发展的状态。对城镇密集地区的考察发现, 长三角是中国最成熟的都市连绵区; 京津冀、珠三角、山东半岛和辽中南都市连绵区正逐步走向成熟, 但城市规模和空间组织特征差异较大; 以长株潭、武汉、郑州和成渝等为中心的内陆型大都市区域也很可能较快形成, 中心城市间的功能整合、空间优化和区域影响力的提升至关重要; 而西部大部分地区可能并不适合发展大都市区域, 而应考虑新的城市规模和空间组织形式。

**关键词:** 城市影响力; 城市规模集聚; 空间自相关; 城市建设用地

文章编号: 1000-0585(2012)07-1317-11

## 1 引言

改革开放以来, 我国在大城市继续膨胀的同时, 小城镇也迅速发展, 空间集聚与扩散在不同层次上加速进行, 对集聚与扩散的识别也成为地理学、区域与城市研究长期共同关注的问题<sup>[1]</sup>。以空间自相关为核心的探索性空间数据分析 (Exploratory Spatial Data Analysis, ESDA) 能够快速有效地识别要素集聚与分散的强度和空间模式, 被广泛应用于经济社会要素的空间格局分析<sup>[2~6]</sup>。近年来 ESDA 被引入城市体系研究, 揭示城市人口、经济等要素的空间集聚特征和模式<sup>[7~9]</sup>。相关研究主要集中在城市集聚区的识别, 大多停留在描述阶段, 极少涉及聚散现象背后的机理——不同规模等级城市之间的相互作用。

中心城市影响区域的划分是城市间相互作用的另一个研究视角。关于城市影响力的研究可以追溯到克里斯塔勒的中心地理论<sup>[10]</sup>。城市市场<sup>[11]</sup>、城市经济影响区域<sup>[12]</sup>、城市经济区<sup>[13,14]</sup>、城市吸引范围<sup>[15]</sup>、城市腹地<sup>[16,17]</sup>等概念都与之有着本质联系。国内外大量实证研究在全国<sup>[13,14,18~21]</sup>、区域<sup>[22~25]</sup>和特定城市<sup>[26,27]</sup>等三个层面上展开, 对理解和梳理城市

收稿日期: 2011-10-21; 修订日期: 2012-02-24

基金项目: 国家自然科学基金项目 (40871075)

作者简介: 刘涛 (1987-), 男, 安徽宿州人, 博士研究生, 研究方向为土地开发、人口迁移与城镇化。

E-mail: liutaopku@gmail.com

通讯作者: 曹广忠 (1969-), 男, 山东莘县人, 副教授, 主要从事城镇化、城市与区域规划、城市土地利用等研究。E-mail: caogzh@pku.edu.cn

体系的空间组织, 指导区域经济社会活动的空间格局优化起到了重要作用。不论基于理论还是现实联系指标, 划分城市等级、计算断裂点、划分影响区域是这些研究的通用路径, 但对同等级城市、断裂点和边界进行确定的模糊性也影响了划分结果的准确性和对实践的指导意义<sup>[16,17,28]</sup>。而且这种自上而下的视角隐含了一个基本前提: 任何地区、任何等级的区域城市体系都必然是围绕唯一的中心城市展开, 这也值得探讨。

本文试图结合上述两种思路, 从不同等级城市之间相互作用的视角研究城市规模的空间集聚与分散, 考察中心城市在区域城市体系中的相对地位和影响力。具体而言, 本文利用中国 637 个城市的基础数据, 通过 ESDA 分析两个相互关联的问题: 其一, 相同或相近规模的城市趋于集中分布, 还是不同规模等级的城市交错布局? 这种集聚与分散的程度和空间差异性如何? 其二, 不同地区的中心城市在影响力的强度和空间范围上有何差异? 城市体系的规模与空间组织形式如何?

## 2 城市规模的空间格局、ESDA 与中心城市影响力

### 2.1 城市规模的空间集聚与分散: 理论分析

城市规模的空间分布存在着集聚与分散两种趋势:

(1) 根据中心地理论, 城市规模与其腹地面积正相关, 区域中各规模等级的城市空间分布相对均衡, 从而形成大中小城市相间的空间格局, 城市规模在空间分布上有负的自相关趋势<sup>[10]</sup>; 而直辖市—副省级市—省会地级市—地级市—县级市的行政等级也强化了这种规模相间的空间格局和空间负相关趋势。

(2) 自然地理环境 and 经济区位的相似性等因素决定了城市规模等级特征的区域特征<sup>[20]</sup>, 一些地区形成了以大中城市为主的规模等级结构, 另一些地区却以中小城市为主。因此大中小城市有宏观上的集聚趋势, 城市规模在空间分布上也有正的自相关趋势。城镇密集地区的出现促进了集聚经济效益的发挥, 有助于区域内城市的共同发展, 城市规模普遍大于落后地区, 也加剧了这种趋势<sup>[1]</sup>。可以预见, 大都市区域的发展在中国将长期持续和深化, 并很可能造成对其他地区中心城市发展的抑制<sup>[29,30]</sup>, 对城市规模空间集聚的影响将不断扩大。城市规模空间自相关的宏观特征、特定城市与周边城市规模的关系都是这两种力量综合作用的结果。

### 2.2 ESDA、城市规模聚散类型及其尺度效应

城市规模分布的两种空间关联趋势可通过探索性空间数据分析 (ESDA) 进行考察, 作为 ESDA 的核心内容, 空间自相关反映了属性相似性与空间临近性的关系。正空间自相关指邻近位置的观测值也相对接近; 负空间自相关指邻近位置的观测值间的差异性更大。前者对应城市规模的集聚格局, 即区位相似性与大都市区域的区域集聚经济效应占据了优势; 后者则对应城市规模的分散格局, 不同规模城市交错分布。如果观测值在空间上随机分布, 则没有空间自相关。正、负空间自相关也有强弱之分, 可通过各种空间自相关指数度量<sup>[31~33]</sup>。

空间自相关可以从全局和局部两个角度进行考察, 前者能够描述城市规模分布的整体状况, 判断其在空间上是否有集聚特性存在; 后者则可以定量地考察各城市与其他城市关联的类型和程度。根据局部空间自相关类型和城市自身规模, 可以将城市规模的空间聚散分为四种类型 (括号内为空间聚散类型和自相关类型): 大城市集聚 (H—H, 正)、小城市集聚 (L—L, 正)、周边以小城市为主的大城市 (H—L, 负) 和周边以大城市为主的

小城市 (L-H, 负)。

局部空间关联类型不仅与城市自身规模和周边城市规模相关, 也受到区域城市分布密度的影响。由于城市空间关系的距离衰减效应, 如果区域中城市密度很低, 即使中心城市的规模较大, 其对周边城市的影响力也会因距离较远而大为削弱, 难以反映到城市规模的空间关联类型中。这就涉及到距离衰减系数的确定, 不同的距离衰减系数将直接影响区域中城市规模聚散类型的分布, 反映了地理要素空间关联的尺度效应。

### 2.3 规模聚散、等级间相互作用与中心城市影响力

关于中心城市影响力的研究, 大多将区域内的城市精确地划分为两个或多个等级, 通过高等级之间的断裂点或低等级城市与各高等级城市的联系强度比较, 划分高等级城市的影响范围, 进而将整个区域划分为若干子区域。无论是基于实际调查的经验分析法还是基于引力模型的理论分析法, 都强调结果的精确性和绝对性: 每个城市都被划入特定等级, 等级间没有任何交叉; 每个下级城市都属于唯一的上级城市的影响范围, 而不考虑同级或各级中心城市对下级城市的联合作用<sup>[34]</sup>; 完全的自上而下的视角, 不考虑下级城市对上级城市的影响。

实际上, 同级城市 (或竞争城市) 的确定很难, 根据城市规模分布的 Zipf 定律, 这在理论上是是不可能的, 必然只能通过定性分析主观确定; 城市影响区域的边界更是具有很大的模糊性, 由断裂点到边界线之间存在很大误差<sup>[16,28]</sup>; 城市与区域经济联系方向具有多向性, 决定了腹地中的城市受到多重中心的吸引, 必然出现腹地重叠的现象。一个普遍的现象是, 规模相似的东部城市的等级普遍低于西部城市, 影响范围也小得多, 这样能够反映前者的影响力不如后者吗? 中西部的很多所谓城市群、都市圈的提出大多受此影响, 试图与东部的都市连绵区 (Metropolitan Interlocking Region) 或大都市区域 (Mega-city Region) 等量齐观, 却没有注意到这种区划结果对事实的扭曲。实际上, 中西部很多地区与长三角、珠三角的人员、资金、信息交流都远比其与省会或区域中心城市的交流更为密切, 却由于硬性的城市影响区域划分无法跨越周边城市的影响区域, 每每被划入后者的影响范围, 这种现象集中反映了僵化的自上而下的区划视角的局限性。

城市规模的空间集聚与分散特征反映的正是区域中相同或不同规模等级城市之间的相互作用; 中心城市影响区域的划分方法说明, 所谓的区域划分实际上是对区域中低等级城市空间关联归属的划分, 本质上也是区域中不同等级城市间的相互作用。因此二者并没有本质差别, 只是前者将各等级城市并列考察, 后者着眼于中心城市。将两种研究思路结合起来, 可以得到第三种视角: 城市之间相互作用的考察不仅可以基于“影响”的施与者, 也可以从“影响”的接受者出发, 实际上是从“自上而下”到“自下而上”的视角转变。与之相伴的还有另外三个转变:

(1) 这种自下而上的视角考察的是城市受到的所有影响的总体特征, 反映的是大城市在区域中的相对地位, 试图回答某城市受到的影响主要来源于大城市还是小城市? 某区域中的城市受到的影响普遍主要源于大城市还是小城市? 换句话说, 是从区域城市体系的规模和空间组织上考察, 该区域是由大城市主导的, 还是中小城市集聚的, 或者二者兼而有之? 而不再精确地计算和比较中心城市的绝对影响力, 也不再划分精确的城市影响区域。(2) 同级城市不再是简单的争夺腹地的对抗关系, 低等级城市不再属于某个特定的高等级城市的影响范围, 而是受到其他所有城市的影响; 区域中大城市共存的结果不再是各自影响范围的人为缩小, 而是区域中大多数城市都主要受到源于大城市的影响, 大城市在

区域中的相对地位和影响力得到提升,这也与现实更为相符。(3)城市不再被人为划分为特定的等级,而是在不同的空间尺度上考察区域城市体系的规模与空间组织,相比城市影响区域的层级性,尺度效应应具有更大的综合性、模糊性和灵活性,同样更接近地理要素的真实属性。

ESDA 可以将城市规模的空间聚散特征与中心城市影响力分析结合起来,从技术上实现自下而上的视角对城市间相互关系的考察:无论被考察城市本身的规模大小,只要周边城市以大城市为主(即 H-H 或 L-H 型,分别为正、负空间自相关),都说明该城市受到的影响和城市间联系主要来源于大城市;如果区域中多数城市都是 H-H 或 L-H 型,则说明该区域中大城市具有很强的区域影响力,是区域城市体系中的主导者。否则,中心城市的影响力较弱,中小城市是区域城市体系的主导者。而且,通过空间权重矩阵的选择,可以从不同空间尺度上考察,并将使这种空间关联与经典引力模型很好地契合。

### 3 数据来源与研究方法

#### 3.1 样本与数据

城市人口是表征城市规模的常用指标,但由于市区非农业人口已经远不能反映中国城市的实际人口规模<sup>[28,35]</sup>,暂住人口和流动人口则缺乏系统准确的统计,真实的城市人口规模难以准确估计。很多学者试图计算综合的城市规模指标,但由于指标体系和分析方法的差异性,很难得到普遍认可,也导致不同研究几乎不可比<sup>[12~14]</sup>。近年来,城市建设用地作为城市规模的表征指标得到了比较广泛的应用<sup>[36,37]</sup>。本文以中国所有县级及以上城市为样本,以 2005 年的城市建设用地面积作为城市规模的表征指标,该指标反映了城市主城区的建设规模。对地级市而言,并不包含所辖县、县级市及市辖区中郊区乡镇的建设用地,对县级市而言,不包括郊区乡镇的建设用地。数据来源于《2005 年中国城市建设统计年报》,共 637 个有效样本。值得注意的是,该指标在城市间横向比较时有较强的可比性,且能够与其他社会经济指标的统计口径相对应,是城市规模的综合反映;但个别城市存在统计滞后现象,不宜用于这些城市的时间序列分析或涉及这些城市的面板数据分析。

#### 3.2 空间自相关指数

使用全局空间自相关指数 Moran's  $I$  验证全国城市规模分布的空间模式。其计算公式如下<sup>[38]</sup>:

$$I = \frac{n \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n W_{ij} (x_i - \bar{x})(x_j - \bar{x})}{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n W_{ij} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2} \quad (1)$$

式中,  $x_i$ 、 $x_j$  为城市  $i$ 、 $j$  的规模,  $w_{ij}$  为空间权重矩阵  $W$  的相应元素,区域中共有  $n$  个城市。 $I$  取值范围为  $[-1, 1]$ ,符号代表空间自相关类型,绝对值代表自相关强度,0 则表示无空间自相关。Moran's  $I$  的显著性可以通过标准化值  $Z(I) = [I - E(I)] / \sqrt{\text{Var}(I)}$  表达。

局部空间自相关以 Local Moran's  $I$  (LMI) 表征<sup>[31]</sup>,城市  $i$  的 LMI 通过下式计算。其中城市  $i$  受到城市  $j$  的影响。

$$I_i = \frac{(x_i - \bar{x})}{\sum_i (x_i - \bar{x})^2} \sum_j W_{ij} (x_j - \bar{x}) \quad (2)$$

### 3.3 空间权重矩阵

空间权重矩阵是空间自相关分析的关键。在全国城市体系中，任意两个城市之间或多或少都会有一定的联系；城市之间的距离越远，联系强度越低。因此本文选取反距离（inverse distance,  $W_{ij}=1/d_{ij}$  和反距离平方（inverse distance squared,  $W_{ij}=1/d_{ij}^2$ ）作为空间权重矩阵、前者随距离衰减较慢，反映区域尺度的空间关系；后者则只有非常临近的城市间才有明显的相互作用，反映地区尺度的联系<sup>[39]</sup>。这两种空间权重矩阵下的城市间空间联系与经典引力模型本质上完全一致，与 Dematteis 提出的城市体系空间联系的两个层次相似<sup>[40]</sup>。顾朝林等也通过距离衰减系数分别取 1 和 2 的方式从两个空间尺度上展开城市影响区域的研究，得到了很好的效果<sup>[41]</sup>。在本文中，据此两种矩阵计算的结果也即反映了中心城市在宏观的区域尺度和相对微观的地区尺度上的影响力。

## 4 实证结果分析

### 4.1 全局空间自相关分析

类比于经典引力模型，基于反距离平方的权重系数，中国 637 个城市建设用地规模的 Moran's  $I$  指数为 0.05，其标准化  $Z$  值为 1.41，小于 10% 显著性的临界值 1.65，即  $p$  值大于 0.1，空间相关性不显著。而基于反距离的权重系数，中国城市建设用地规模的 Moran's  $I$  指数为 0.01，其标准化  $Z$  值为 3.04，大于 1% 显著性水平的临界值 2.58，也即  $p$  值小于 0.01，正的空间自相关关系非常显著。

在距离衰减较快的情况下，只对特别接近的城市产生明显作用，此时城市用地规模的空间自相关性不大；将距离衰减速度放缓后，正的空间自相关性就十分明显了。这反映了在地区性的空间内，城市规模的集聚和分散趋势相近，接近于相互抵消；而从大的区域视角来看，规模较大的城市趋向于空间上集聚。随着交通系统的发展，城市之间距离摩擦系数在不断缩小，也就是城市之间实际的空间联系会不断加强，城市之间互助发展的趋势也会得到加强。

### 4.2 区域尺度的结果与分析

#### （1）东部沿海及部分相邻地区大城市集聚，且区域影响力很强

在宏观尺度上，东部是大城市的主要集聚区，包括广东、福建沿海、浙江、上海、江苏、安徽、山东、京津冀、辽宁、吉林中部、内蒙古中部和山西北部地区（图 1）。在这个地带内以“H—H”关联型和“L—H”关联型城市为主，说明大中城市是该区域城市规模结构的优势等级。可以进一步将这个区域分成两种类型：①城镇密集地区，区域中有多个大城市和很多小城市组成，大城市用地规模特别大，影响力特别强，且城市密度较高，因此形成“H—H”和“L—H”关联型城市交错相间，极少出现其它类型，以长三角、珠三角、山东半岛和辽中南等最为典型；②中小城市缺失的区域，以“H—H”关联型城市为主，安徽省是这类区域的典型，由于只有 5 个县级市，安徽省绝大多数城市规模相对较大，造成了大城市集聚的假象。苏北和鲁西南等地区也属于这种类型。

#### （2）中西部和东北地区大城市的区域影响力有限，以小城市自生型发展为主

中西部和东北地区北部以“L—L”关联型和“H—L”关联型为主，反映了中小城市为主的规模特征。①河南、湖北和湖南是典型的“L—L”和“H—L”关联型城市交错地

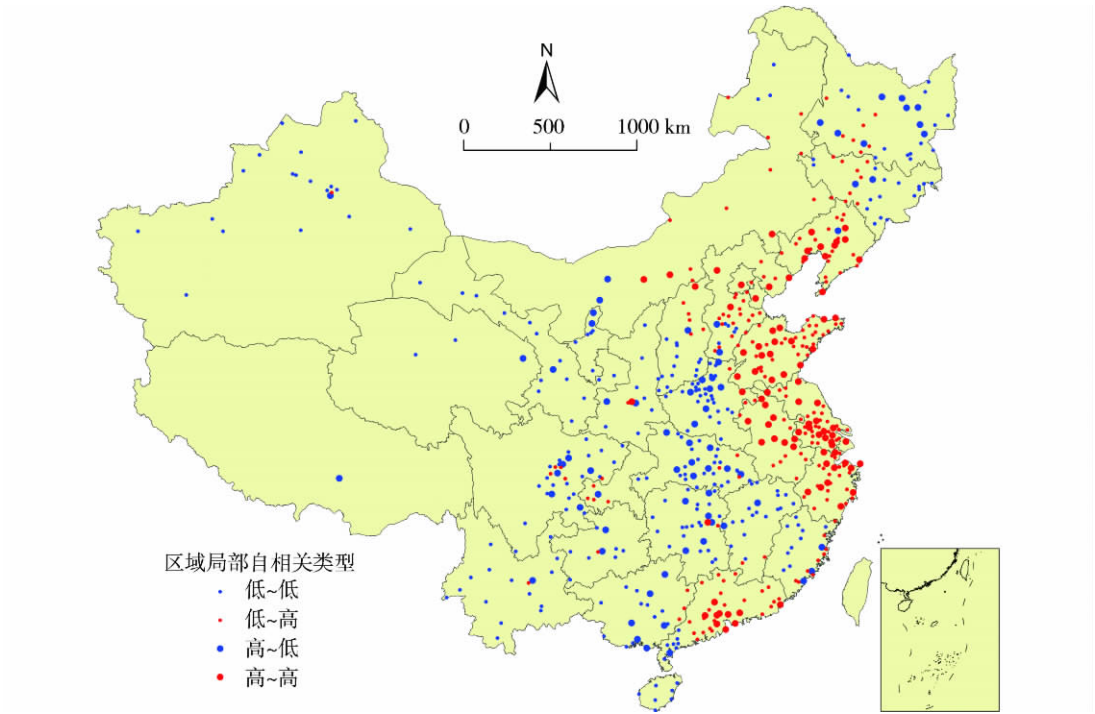


图 1 中国城市规模的区域局部自相关特征

Fig 1 The spatial auto-correlation of city size in China: regional scale

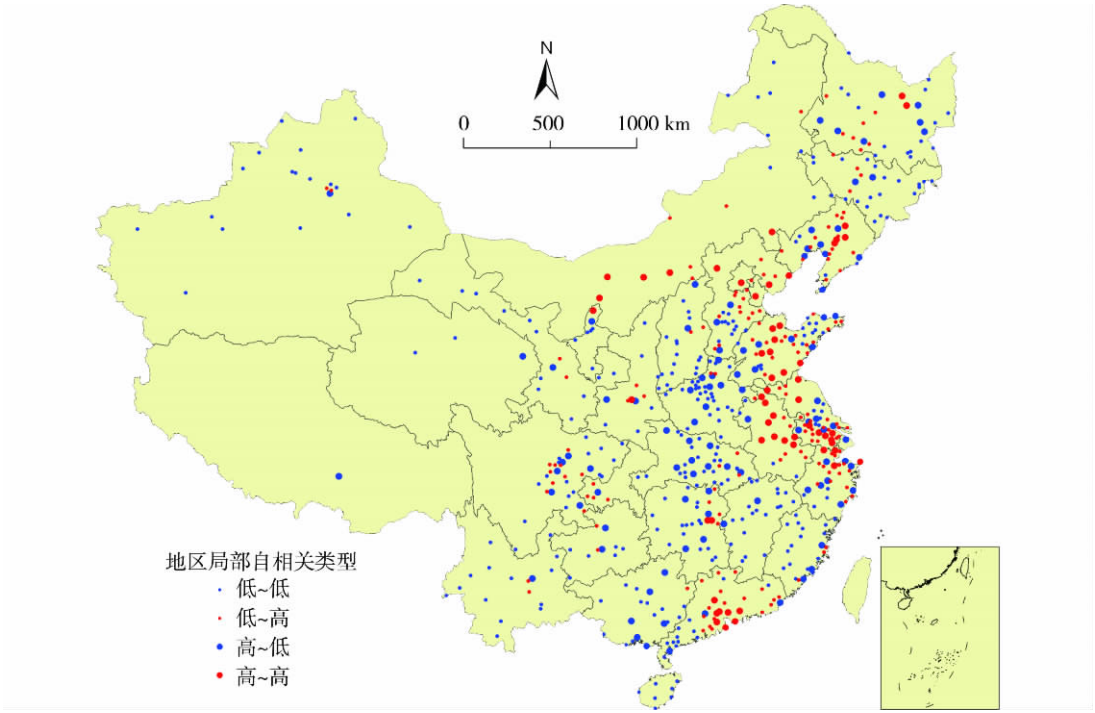


图 2 中国城市规模的地区局部自相关特征

Fig 2 The spatial auto-correlation of city size in China: local scale

区，三省分别有 21 个、24 个和 16 个县级市，居于全国前列，城市规模等级比较完整，小城市相对较多，大城市的区域影响力有限，形成了小城市为主、大城市镶嵌其中的空间格局。②新疆、青海、甘肃、陕西、云南等首位度特别高的省区的中心城市都是“H—L”关联型，但其他城市均为“L—L”关联型，中心城市附近的个别城市，如米泉、兴平、安宁等则受中心城市的影响，形成“L—H”关联型。但这些中心城市规模有限，加之城市间距离较远，这些城市的影响力很小，周边仅有 1~2 个“L—H”关联型城市。③四川和黑龙江则出现了“L—L”、“H—L”和“L—H”关联型共存的情况，原因在于成都和哈尔滨的城市用地规模分别高达 302km<sup>2</sup>和 395km<sup>2</sup>，大庆、伊春和齐齐哈尔等城市也都高达 150km<sup>2</sup>左右，影响力较强，且城市密度也较大，受到中心城市影响的中小城市也较多，导致了较多“L—H”关联型城市的产生。

（3）三大都市连绵区是特大城市集聚区，区域影响力最为显著；其他特大城市的区域影响力普遍较弱

对区域局部自相关指数最为显著的城市进行单独考察（表 1），发现长三角、珠三角和

表 1 区域尺度上 LMI 指数显著的城市及其计算结果  
Tab 1 Cities with significant LMI: regional scale

城市	城市规模 (km <sup>2</sup> )	LMI	标准化 Z 值	关联类型
北京	1182.00	8.66	2.19**	H-H
天津	529.99	41.53	10.59***	H-H
唐山	190.20	12.33	3.66***	H-H
上海	819.88	13.39	2.48**	H-H
无锡	181.00	15.82	1.98**	H-H
苏州	202.16	22.49	2.35**	H-H
杭州	383.67	11.50	1.72*	H-H
合肥	224.74	8.69	2.26**	H-H
广州	734.98	162.92	21.35***	H-H
深圳	713.00	116.45	29.49***	H-H
珠海	126.44	20.60	4.89***	H-H
佛山	154.85	63.19	7.89***	H-H
江门	109.95	15.72	2.27**	H-H
惠州	95.65	12.37	3.26***	H-H
东莞	689.79	165.04	33.72***	H-H
哈尔滨	302.41	-9.93	-2.28**	H-L
武汉	255.42	-10.11	-1.90*	H-L
重庆	486.92	-27.69	-6.08***	H-L
成都	327.85	-20.21	-3.12***	H-L
昆明	199.36	-7.34	-1.69*	H-L
西安	230.71	-8.54	-1.65*	H-L
三河	17.42	-7.56	-2.06**	L-H
从化	14.30	-11.15	-2.32**	L-H

注：“\*”、“\*\*”、“\*\*\*” 分别代表在 10%、5%和 1%水平上显著，下同。

京津冀地区是特大城市集聚区, 京津唐、沪苏杭、广深等城市不仅自身规模较大, 周边大城市也很多, 城市较为密集, 形成了“H—H”关联型城市的三大集聚区。京津唐三大城市之间的三河市和珠三角的从化市则是最典型的“L—H”型城市。而哈尔滨、重庆、成都、西安、昆明和武汉等城市则是区域性的中心城市, 自身规模较大; 但其区域影响力非常有限, 周边以小城市为主, 形成典型的“H—L”型区域首位城市。

4.3 地区尺度的结果分析

(1) 沿海都市连绵区中大城市的地区影响力和各级城市之间的互动关系存在较大差异

从地区尺度来看, 沿海城市密集地区的城市规模聚散特征和中心城市的影响力出现了明显的分异。长三角和辽中南是典型的大城市主导下中小城市共存的良性互动状态, 各种空间关联类型的城市都存在, 以大城市集聚区为中心, 小城市集聚区分布在相对外围, 呈现出“核心—边缘”的渐变特征。京津冀和广东则是大城市发展势头很好, 但中等城市很少, 出现了城市规模等级的断层, 形成了大城市主导的核心区和小城市集聚的边缘区割裂的现象, 京津、广深都是具有全国意义的超大城市, 而与这两大城市区域的发达程度相比, 河北中南部、广东西南部的城市与区域发展过程中却没有受到足够的辐射带动作用, 相对而言, 两个大城市区域发展对周边发展的带动作用有限, 区域联动有待加强。山东半岛则是特大型中心城市相对分散、影响力相对较弱, 没有形成大城市集聚区, 而是大中小城市交错共生的状态(图2)。

(2) 中西部特大城市具有较强的地区影响力, 但西部城市间联系受距离制约明显

虽然中部地区在宏观的区域尺度上表现出小城市主导的特征, 然而在地区尺度上, 很多大城市的影响力在较大程度上体现出来。长株潭由于距离特别近, 形成了大城市集聚的状态; 同时湖南东部、湖北东部、河南东北部等地区大城市的影响也在地区尺度下体现出来, 出现了一批“L—H”关联型城市。

西部区域性中心城市的地  
区性影响力大于区域性影响力。在地区尺度上, 西安、兰州、乌鲁木齐、贵阳、昆明等城市的  
影响力均有所扩展, 但由于西部地区城市稀疏, 中心城市的影响范围仍然非常有限。成渝地区则是个例外, 该地区大城市的地区性影响力较强, 大中小城市相对协调, 有响大都市区域发展的良好态势。

(3) 部分特大城市的地  
区影响力不及其区域影响力

地区尺度的局部自相关指  
数显著的城市与区域尺度相

表2 地区尺度上LMI指数显著的城市及其计算结果

Tah 2 Cities with significant LMI: local scale

城市	城市规模 (km <sup>2</sup> )	LMI	标准化 Z 值	关联类型
天津	529.99	38.62	9.47***	H-H
唐山	190.20	7.94	2.07**	H-H
合肥	224.74	7.07	1.87*	H-H
广州	734.98	541.13	15.83***	H-H
深圳	713.00	204.43	41.42***	H-H
珠海	126.44	33.18	6.30***	H-H
佛山	154.85	319.98	9.05***	H-H
惠州	95.65	20.46	4.61***	H-H
东莞	689.79	360.69	49.54***	H-H
哈尔滨	302.41	-15.28	-1.89*	H-L
武汉	255.42	-14.89	-1.90*	H-L
重庆	486.92	-29.39	-3.50***	H-L
成都	327.85	-32.76	-2.37**	H-L
三河	17.42	-11.07	-2.75***	L-H
从化	14.30	-21.28	-3.17***	L-H



似，但北京、上海、苏州、杭州等具有全国或大区意义的大城市周边有较多中小城市，因此地区局部自相关的显著性不高，其区域影响力远大于地区影响力；而珠三角的主要城市则以大城市之间交流为主，“H—H”型的空间关联性仍然十分显著。昆明、西安等城市影响力的绝对优势也远低于其在宏观区域层面的水平，在统计上也不再显著，实际上反映了这些区域中心城市与周边中等城市共同作为区域性的核心地区存在。三河市和从化市仍然是最典型的大城市集聚区中的小城市（表2）。

## 5 结论与讨论

城市规模的空间集聚与分散和中心城市影响区域的划分是区域城市体系中不同规模等级城市之间相互作用的两个研究视角，前者多用于集聚区的识别和描述，后者则坚持自上而下的视角精确划分子区域。本文试图将二者结合，通过空间自相关分析，在考察城市规模空间集聚与扩散的同时，从自下而上的视角考察中心城市的影响力和区域城市规模和空间组织。基于中国县级及以上城市的实证研究验证了思路和方法的可行性和有效性。这种自下而上的研究视角更接近于现实，但由于难以剥离出每个城市对另一城市的影响力，也在一定程度上舍弃了结果的绝对性和精确性。总之，本研究为城市间相互作用和城市影响力的研究提供了一种新的视角，并通过空间集聚与分散研究常用的空间自相关方法简便地得以实施。

本研究对中国城镇密集地区的城市规模与空间组织模式的评估如下：中国东部的大城市分布广泛，区域影响力覆盖整个沿海地区，并在多处向内陆地区渗透。长三角是中国城市最为密集的地区，也是最成熟的都市连绵区，形成了大城市主导下、大中小城市联动的状态，辽中南地区也表现出类似的城市规模聚散特征。京津冀和珠三角则以超大城市的独立发展为主，中心城市在区域和地区尺度均有较强的影响力，中小城市的培育是区域城市体系完善的重点；山东半岛的特大城市影响力有所欠缺，但大中小城市的联动效应也较好。以上两类地区也基本形成相对成熟的都市连绵区。

限于中心城市的区域影响力，中西部的城镇密集地区发育迟缓，并没有形成规模等级和区域空间联动的城市体系。长株潭、武汉、郑州和成渝周边地区城镇较为密集，城市规模等级较为完整，如果中心城市能够快速健康地扩展其规模、功能和区域影响力，同时强化中心城市间的功能整合和空间联系，这些内陆的大都市区域很可能较快地走向成熟。而对于广大的西部地区，受到城市密度和空间联系的局限性，真正意义的大都市区域将很难形成，起码在短时期内实现的可能性不大。

### 参考文献：

- [1] 胡序威,周一星,顾朝林. 中国沿海城镇密集地区空间集聚与扩散研究. 北京: 科学出版社, 2000.
- [2] Dall'erba S. Distribution of regional income and regional funds in Europe 1989~1999: An exploratory spatial data analysis. *Annals of Regional Science*, 2005, 39(1): 121~148.
- [3] 孟斌,王劲峰,张文忠 等. 基于空间分析方法的中国区域差异研究. *地理科学*, 2005, 25(4): 393~400.
- [4] Patacchini E, Rice P. Geography and economic performance: Exploratory spatial data analysis for Great Britain. *Regional Studies*, 2007, 41(4): 489~508.
- [5] Gallo J L, Ertur C. Exploratory spatial data analysis of the distribution of regional per capita GDP in Europe. *Papers in Regional Science*, 2003, 82(2): 175~201.
- [6] Haining R. *Spatial data analysis: Theory and Practice*. Cambridge: Cambridge University Press, 2003.

- [7] 陈刚强,李郇,许学强. 中国城市人口的空间集聚特征与规律分析. 地理学报,2008, 63(10): 1045~1054.
- [8] 马荣华,顾朝林,蒲英霞等. 苏南沿江城镇扩展的空间模式及其测度. 地理学报,2007, 62(10): 1011~1022.
- [9] 马晓冬,马荣华,徐建刚. 基于ESDA—GIS的城镇群体空间结构. 地理学报,2004, 59(6): 1048~1057.
- [10] Christaller W. Central places in southern Germany (translated by C. W. Baskin). Englewood Cliff, NJ: Prentice Hall, (original German edition 1933), 1966.
- [11] Friedmann J, Miller J. The urban field. Journal of the American Institute of Planners, 1965, 31(4): 312~319.
- [12] 陈田. 我国城市经济影响区域系统的初步分析. 地理学报,1987, 42(4): 308~318.
- [13] 周一星,张莉. 改革开放条件下的中国城市经济区. 地理学报,2003, 58(2): 271~284.
- [14] 顾朝林. 中国城市经济区划分的初步研究. 地理学报,1991, 46(2): 129~141.
- [15] 隆国强. 确定城市吸引范围方法的进一步探讨. 城市问题,1988, (1): 12~16.
- [16] 陈联,蔡小峰. 城市腹地理论及腹地划分方法研究. 经济地理,2005, 25(5): 629~631.
- [17] 周一星,张莉. 中国大陆口岸城市外向型腹地研究. 地理科学,2001, 21(6): 481~487.
- [18] Abler R, Adams J, Gould P. Spatial Organization: The Geographer's View of the World. Englewood Cliff, NJ: Prentice Hall, 1971.
- [19] 李震,顾朝林,姚士谋. 当代中国城镇体系地域空间结构类型定量研究. 地理科学,2006, 26(5): 544~550.
- [20] 梁书民,白石. 中国城市影响域的空间格局研究. 城市发展研究,2007, 14(6): 15~20.
- [21] 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. 地理学报,2011, 66(2): 199~211.
- [22] 薛东前,姚士谋. 关中城市群的功能联系与结构优化. 经济地理,2000, 20(6): 52~55.
- [23] 李平华,陆玉麒,于波. 20世纪90年代江苏省中心城市的增长模式和集聚扩散特征研究. 人文地理,2005, 20(3): 49~53.
- [24] 刘承良,余瑞林,熊剑平等. 武汉都市圈经济联系的空间结构. 地理研究,2007, 26(1): 197~209.
- [25] Kaoler S J. Human Geography: Spatial Design in World Society. New York: McGraw—Hill, 1974.
- [26] 孔凡娥,周春山. 广州城市腹地划分及变化研究. 城市发展研究,2006, 13(4): 7~12.
- [27] 顾朝林,刘志红. 济南城市经济影响区的划分. 地理科学,1992, 12(1): 15~26.
- [28] 王德,郭洁. 沪宁杭地区城市影响腹地的划分及其动态变化研究. 城市规划汇刊,2003, (6): 6~11.
- [29] 彼得·豪尔. 长江范例. 城市规划,2002, 26(12): 6~17.
- [30] Sassen S. The Global City: New York, London, Tokyo. Princeton, NJ: Princeton University Press, 2001.
- [31] Anselin L. Local indicators of spatial association: LISA. Geographical Analysis, 1995, 27(2): 93~115.
- [32] Anselin L, Syabri I, Kho Y. GeoDa: An introduction to spatial data analysis. Geographical Analysis, 2006, 38(1): 5~22.
- [33] Goodchild M F, Anselin L, Appelbaum R P, *et al.* Toward spatially integrated social science. International Regional Science Review, 2000, 23(2): 139~159.
- [34] Berry B, Lamb R. The delineation of urban spheres of influence: Evaluation of an interaction model. Regional Studies, 1974, 8(2): 185~190.
- [35] 顾朝林,庞海峰. 建国以来国家城市化空间过程研究. 地理科学,2009, 29(1): 10~14.
- [36] 谈明洪,吕昌河. 以建成区面积表征的中国城市规模分布. 地理学报,2003, 58(2): 285~293.
- [37] 杨学成,汪冬梅. 我国不同规模城市的经济效益和经济成长力的实证研究. 管理世界,2002, (3): 9~12.
- [38] Gatrell A C. Autocorrelation in spaces. Environment and Planning A, 1979, 11(6): 507~516.
- [39] Odland J. Spatial Autocorrelation. Newbury Park, CA: Sage, 1988.
- [40] Dematteis G. Globalisation and regional integration: The case of the Italian urban system. Geojournal, 1997, 43(4): 331~338.
- [41] 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. 地理研究,2008, 27(1): 1~12.

# Agglomeration and dispersion of city sizes and the influence of central cities: Based on the multi-scale spatial autocorrelation and the case of China

LIU Tao<sup>1</sup>, CAO Guang-zhong<sup>2</sup>

(1. Department of Geography, The University of Hong Kong, HKSAR, China;

2. College of Urban and Environmental Sciences, Peking University, Beijing 100871, China)

**Abstract:** Using the spatial autocorrelation analysis, this paper investigates the regional and local influence of cities of different sizes from the influenced rather than influencing perspective, which also indicates the agglomeration and dispersion of different sized cities. The empirical study on China's 637 cities with urban land sizes proves the integrated approach feasible and effective. Considering the effect of scales on interaction among cities and the hierarchy of urban service functions, we analyze the issue on regional and local scales with the inverse distance and inverse distance squared as the spatial weight matrix. Regardless their own sizes of investigated cities, as long as most cities are surrounded by large cities, it is indicated that large cities with powerful regional or local influence are dominant in the region. Otherwise, the radiation effect of central cities is limited and agglomeration of small cities is the typical characteristic of regional urban system. Cities with the most significant regional influence agglomerate in the Yangtze River Delta, the Pearl River Delta and the Beijing-Tianjin metropolitan area. Among the five metropolitan areas in eastern China, super-cities are dominant in Beijing-Tianjin-Hebei and the Pearl River Delta without the following development of small and medium-sized cities; the Yangtze River Delta and Central-Southern Liaoning are characterized by the collaborative development of different sized cities led by super-cities; cities in Shandong Peninsula cooperate well with each other without a distinguished leading city. The regional influence of central cities in central and western China is limited. There are relatively large numbers of cities in central China, whose local influence domains can completely cover the whole region. At the same time, the regional influence of some (joint) central cities may increase by leaps and bounds. However, the urban size hierarchy is dominated by small cities due to lacking large cities in the vast western China. Since the influence of a specific central city on non-central cities cannot be separated from that of other cities, this integrated approach of inspecting the influence domain of central cities through their influences accepted by others is not perfectly accurate. However, it provides a new perspective for the study on city's influence domain, which is to combine the regional influence of central cities with the spatial distribution of cities of different sizes through the interaction among them.

**Key words:** spatial influence of cities; agglomeration of cities; multiscale spatial autocorrelation; urban land use; China