

# 中国城市人口的空间集聚特征与规律分析

陈刚强, 李 郇, 许学强

(中山大学城市与区域研究中心, 广州 510275)

**摘要:** 城市集聚增长日益显著以及城市间连接性的增强等是 20 世纪 90 年代以来中国城市发展的显著特征。通过运用 GIS 环境下的 Moran's I 等技术方法, 探讨了 1990-2005 年中国城市人口的空间集聚特征及其演变规律, 结果表明: 尽管总体上城市人口的正空间集聚性不强, 但局部空间集聚特征明显, 存在较强的规律性, 主要表现为“T”字型和沿主要铁路交通线的发展态势, 而其演变过程体现了中国城市体系空间结构正处在不断优化之中; 三大地带城市人口空间集聚的特征反差明显, 东部城市区域基本表现为一体化发展趋势, 而中西部城市区域则趋向于极化发展或表现出较差的整体协调能力; 进一步来看, 城市人口空间集聚的不平衡性, 不仅体现于区域之间也体现于区域内部的城市之间, 且其作用范围进一步扩大, 集聚区位有所变化。总体来看, 这一典型转型时期里, 中国城市人口的空间集聚特征及其演变, 体现出了市场力量、经济发展状况、基础设施建设及国家空间开发政策等的积极作用。

**关键词:** 局部 Moran's I; 空间集聚; 城市人口; 不平衡; 一体化; 中国

## 1 引言

一般来说, 城市集聚对于解释一个国家在特定时点或某一时期的发展水平变化具有重要作用<sup>[1]</sup>。在经济发展的早期阶段, 城市集聚处于一个较高的水平是有效的<sup>[2]</sup>。但过度集聚会引起效率的降低, 此时扩散力变得有效, 大都市区中心城市的制造业开始转移到邻近的卫星城市, 并进一步向吸引范围内的腹地城市扩散。即随着经济发展水平的提高, 城市集聚水平往往呈现为一个先上升而后下降的过程<sup>[3]</sup>。我国作为一个发展中国家, 城市体系的空间结构及其形态, 自改革开放以来已出现明显变化, 尤其是 20 世纪 90 年代以来, 城市发展最为突出的表现之一就是城市间相互作用增强, 城市空间集聚增长显著<sup>[4, 5]</sup>。

近来国外有关城市空间集聚的研究, 多侧重在理论的构建及形成机制的解释上。如完全竞争框架下的新古典城市体系理论, 主要强调了集聚经济与城市规模不经济之间的权衡利弊, 并认为外部经济、城市拥挤、环境污染及政府投资等是影响城市空间集聚的主要因素<sup>[6, 7]</sup>。基于这一理论的实证研究暗示, 如果一个大城市其人口增长所引起的社会边际成本超过了边际收益, 则是一种过度集聚<sup>[8, 9]</sup>。而非完全竞争框架下的新经济地理学理论, 则试图在公司的微观层面上, 从市场规模、交通成本与规模递增之间的相互作用角度来演绎集聚的效应<sup>[7]</sup>。如 Krugman (1991) 在非完全竞争框架内建立的一个两地区一般均衡模型, 分析了地区间运输成本改变对城市集聚程度的冲击, 认为在集聚与扩散的作用下会形成一种“核心—边缘”(Core-Periphery) 模式<sup>[10, 11]</sup>。其中集聚与扩散的作用主要通过向心力与离心力来实现, 向心力主要包括地理区位、市场规模经济、纯粹外部经济

收稿日期: 2008-01-17; 修订日期: 2008-07-01

基金项目: 国家自然科学基金项目(40871066); 国家杰出青年基金项目(40525002); 国家自然科学基金重点项目(40830532) [Foundation: National Natural Science Foundation of China, No.40871066; No.40830532; National Science Fund for Distinguished Young Scholars, No.40525002]

作者简介: 陈刚强 (1979-), 男, 博士生, 主要研究方向为城市与区域发展及经济地理。E-mail: chenecly@163.com

通讯作者: 李郇 (1964-), 男, 教授 主要研究方向为城市地理和经济地理。E-mail: lixun23@126.com

(知识溢出)等;离心力主要包括市场调节力量(如地价、交通成本等)与非市场力量(如拥挤、污染)这两个方面<sup>[7]</sup>。

国内已有的研究,更多集中在对城市空间集聚强度与形式的分析上,且多采用统计指数<sup>[12,13]</sup>、空间相互作用模型<sup>[14,15]</sup>和断裂点模式<sup>[5]</sup>等方法,分析城市的中心性、城市间的空间相互作用及其范围,并较多利用空间扩散理论阐释城市空间集聚的发展机理。但基于统计指数与空间相互作用模型的定量研究,虽然能较好地体现出城市空间集聚的强度,但其在刻画区域间及其内部城市空间集聚的差异及城市空间相互作用形式等方面,具有一定的局限性。而探索性空间数据分析(Exploratory Spatial Data Analysis, ESDA)<sup>[16-23]</sup>,可以根据城市空间集聚的强度,对其内在相互作用形式的多样性特征及规律等方面进行较好地揭示。近来,在对城镇体系的研究方面也得到了越来越多的应用,如马晓冬等(2004)<sup>[20]</sup>、马荣华等(2007)<sup>[21]</sup>运用这一技术方法,深入研究了江苏省城镇体系空间格局及其演变过程和扩展模式等,为本文的实证分析提供了有益借鉴。

本文采用全国地县级市的城镇人口数据,运用GIS环境下的ESDA方法,在利用转移概率矩阵方法作进一步稳健性检验的基础上,试图定量分析1990-2005年全国城市人口空间集聚的区域差异及其空间布局形态,进而探索我国城市人口空间集聚的时空特征与演变规律。这将对推进城市空间集聚的研究具一定的理论意义,也对新时期制定我国城市区域整体功能的协调与合理布局方针及新的空间发展政策等具较强的现实指导意义。

## 2 研究方法: Moran's I

ESDA技术是一组用来描述与可视化空间分布,挖掘空间关联、集聚或热点模式,揭示空间异质形式与空间作用机制的技术方法,并已在社会经济方面的空间问题分析上得到了广泛应用<sup>[17-23]</sup>。Moran's I方法是ESDA分析技术的一种,分为全局Moran's I和局部Moran's I两种。一般来说,全局Moran's I是一种测度总体各观察值间空间自相关水平与性质的综合度量指标。在此,可用它来反映出全国城市人口空间集聚格局的总体特征。其计算公式可表达如下<sup>[17]</sup>:

$$I = \frac{n}{S_0} \cdot \frac{z'Wz}{z'z} \quad (1)$$

式中: $z$ 为 $n$ 个城市的城镇人口标准化后所得的列向量, $W$ 为行标准化的空间权重矩阵(其行和为1),此时, $S_0 = \sum_i \sum_j w_{ij}^* = n$ 。如果系数 $I$ 大于期望值 $E(I) = -1/(n-1)$ ,则意味着城镇人口水平高(低)的城市与其他水平高(低)的城市集聚在一起;反之,则意味着城镇人口水平高(低)的城市与其它水平低(高)的城市集聚在一起。全局Moran's I的空间含义十分清晰,即系数 $I$ 为显著时,则表示在总体上全国城市存在空间集聚效应。

但全局Moran's I并未对空间自相关的区域结构进行评价,不能反映出区域内部城市空间集聚的特征。为此,需利用局部Moran's I作进一步分析,其定义如下<sup>[17]</sup>:

$$I_i = z_i \sum_j w_{ij}^* z_j \quad (2)$$

式中: $z_i$ 为向量 $z$ 中的第 $i$ 个元素,即城市 $i$ 城镇人口的标准化值; $w_{ij}^*$ 为行标准化后空间权重矩阵 $W$ 第 $i$ 行第 $j$ 列上的元素,即城市 $i$ 与 $j$ 之间的空间权重值。同时,也需对局部Moran's I进行显著性检验,以明确这种局部空间关联性质是否成立,揭示出局部区域上的城市空间集聚特征。

根据局部Moran's I的含义,可将某城市及与其相邻城市之间的局部空间关联性质划

分为 HH、LL、LH 和 HL 等 4 种类型<sup>[16-20]</sup>。在通过显著性检验下，其空间含义分别为：HH (LL) 集聚型表示局部 Moran's I 为正值，城市  $i$  与其相邻城市之间存在正的空间自相关关系，具高 (低) 的相同值在空间上集聚的效应；HL (LH) 集聚型表示局部 Moran's I 为负值，城市  $i$  与其相邻城市之间存在负的空间自相关关系，具高低 (低高) 不同值在空间上集聚的效应。

最后，为确定式 (1) 和式 (2) 中的空间权重矩阵  $W$ ，在此利用多数分析所采用的  $k$  阶最邻近距离法<sup>[17]</sup>：

$$\begin{cases} w_{ij}(k) = 0 & i = j, \forall k \\ w_{ij}(k) = 1 & d_{ij} \leq d_i(k) \text{ 且 } w_{ij}^*(k) = w_{ij}(k) / \sum_j w_{ij}(k) \\ w_{ij}(k) = 0 & d_{ij} > d_i(k) \end{cases} \quad (3)$$

式中： $w_{ij}(k)$  为  $k$  阶最邻近距离空间权重的初始赋值 (0 或 1)， $w_{ij}^*(k)$  为其行标准化值； $d_i(k)$  为选定的距离阈值，即  $d_i(k)$  是城市  $i$  与  $j$  之间的第  $k$  阶最小距离，以使得每个城市  $i$  有恰好  $k$  个邻近城市。

### 3 数据与样本

对中国而言，以分析城市人口增长为目的的研究，城镇人口会比非农业人口更具代表性，它更趋近于居住在城市地区的人口总数，可更切实际地反映城市发展现状<sup>[24]</sup>。而城镇人口作为城市经济和社会物质实体的主要载体，其增长变化也可在一定程度上反映出城市社会经济结构在地域空间上的相互作用形式和组合状态。

本文利用 1990 年的 451 个、2000 年的 662 个和 2005 年的 634 个地、县级市的城镇人口数据，分析我国区域城市人口空间集聚的特征及演变规律。其中，1990 年和 2000 年的数据分别来源于《中国 1990 年人口普查资料》和《2000 年人口普查分县资料》，县级市人口数据为该市所辖县镇的所有城镇人口数，地级市人口数据为其市辖区的城镇人口数；1990 年的城镇人口指街道和镇人口总数，2000 年以资料定义的城镇人口为准。而由于不能获得 2005 年全国 1% 人口抽样调查的地县市相应城镇人口数据，故 2005 年县级市城镇人口的数据主要利用《中国城市建设统计年报 2005》中的城市人口数加上暂住人口数得到，地级市市辖区城镇人口的数据主要利用《中国城市统计年鉴 2006》中的市辖区户籍人口数加上《中国城市建设统计年报 2005》中的相应暂住人口数得到。最后，通过参考 2000 年人口普查的城市城镇人口数据及《中国人口统计年鉴 2006》中的 2005 年全国 1% 人口抽样调查的省区城镇人口数据发现，通过此方法确定的城镇人口数，可较趋近地代表居住在各城市地区的城镇人口总数。

同时，20 世纪 90 年代以来是我国典型的社会经济转型时期，我国城市人口的空间集聚也更能体现出市场力量及社会经济结构调整的作用，城市空间结构演变也会具有独特而鲜明的变化规律，对其进行深入分析具有相当典型的理论与现实意义。同时，采用到县级市层面的数据来进行全国城市人口空间集聚效应及其变化的分析也具有一定的意义，即 1990 年以来，急剧增加的城市以县级市居多，包含县级市数据的分析将更能体现出我国城市人口空间集聚的特征及其演变，从而可深化对问题的认识与研究。

## 4 我国城市人口空间集聚的现状分析

### 4.1 分析结果与稳健性检验

**4.1.1 分析结果** 为避免城镇人口规模数量级差异较大所造成的影响，本文通过对我国

各城市的城镇人口取对数来进行分析。首先计算得到 2005 年  $k = 30$  的全局 Moran's I 为 0.0607, 且在显著性水平 0.001 上, 其期望值为 -0.0016。再以同样的  $k$  阶最邻近距离, 在显著性水平 0.05 上计算局部 Moran's I, 以判断局部区域上的城市空间关联类型及空间集聚特征。

由局部 Moran's I 的分析结果可知, 2005 年全国大多数城市在局部区域上都表现为正的空间关联性。具体来看, 共有 352 个城市在其局部区域上表现为正的空间关联性, 即有 HH 型 170 个, LL 型 182 个; 而通过显著性检验的 183 个城市中, 共有 HH 集聚型 47 个, LL 集聚型 62, 即表现为正空间集聚特征的城市约占了 60%。这也可反映出全国城市在总体上具正的空间集聚效应, 并与全局 Moran's I 为正的分析结果相一致。

**4.1.2 稳健性检验** 为检验所取  $k$  值的合理性, 在此通过取相应的  $k$  阶最邻近距离 ( $k = 25, 35$ ) 来计算转移概率矩阵, 分析具显著性特征城市的稳健性质<sup>[17, 25]</sup>。如表 1 所示, 矩阵 (1) 表示在  $k = 30-35$  时各城市所处状态的转变: 即  $k = 30$  时, 共有 451 个城市的局部 Moran's I 不显著, 而在  $k = 35$  时, 同样的这些城市仍有 93.1% 为不显著, 只有 6.9% 的城市由不显著分别变成了显著的 HH、LL、LH 和 HL 状态 (其比率分别为 2.9%、1.1%、2.0% 和 0.9%); 同时, 显著的 HH (47 个)、LL (62 个)、LH (50 个) 和 HL (24 个) 状态保持不变的城市比率分别为 70.2%、82.3%、78.0% 和 87.5%, 且各种集聚状态之间的转变概率都为 0。类似地, 矩阵 (2) 也表达了不同  $k$  值下各城市所处状态转变的概率。故从检验结果来看, 各城市所处状态在  $k$  取不同值时, 多以较高的概率基本保持不变, 所得结果具有稳健的性质。

表 1 2005 年局部 Moran's I 的稳健性分析

Tab. 1 Robust test on results of local Moran's I in 2005

|     | (1) 30~35 阶最邻近距离 |       |       |       |       | (2) 30~25 阶最邻近距离 |       |       |       |       |       |
|-----|------------------|-------|-------|-------|-------|------------------|-------|-------|-------|-------|-------|
|     | 不显著              | HH    | LL    | LH    | HL    | 不显著              | HH    | LL    | LH    | HL    |       |
| 不显著 | 0.931            | 0.029 | 0.011 | 0.020 | 0.009 | 不显著              | 0.933 | 0.024 | 0.024 | 0.011 | 0.007 |
| HH  | 0.298            | 0.702 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | HH               | 0.213 | 0.787 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| LL  | 0.177            | 0.000 | 0.823 | 0.000 | 0.000 | LL               | 0.210 | 0.000 | 0.790 | 0.000 | 0.000 |
| LH  | 0.220            | 0.000 | 0.000 | 0.780 | 0.000 | LH               | 0.200 | 0.000 | 0.000 | 0.800 | 0.000 |
| HL  | 0.125            | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.875 | HL               | 0.042 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.958 |

## 4.2 城市人口空间集聚的总体特征

**4.2.1 总体上空间集聚程度不强** 由分析结果可知, 尽管总体上我国城市人口具正的空间集聚性质, 但表现并不强烈。应该说, 这正是我国城市体系发育程度与经济发展水平总体上都不高的体现。同时, 这也与我国长期实施的 "控制大城市规模、合理发展中小城市" 的城市发展方针及城市发展的地方保护主义等不无关系, 即这些因素会在较大程度上影响到区域城市集聚效应的发挥。

**4.2.2 局部上空间集聚规律明显** 利用局部 Moran's I 的分析结果, 结合 GIS 软件的专题制图功能, 生成 2005 年全国城市人口在局部区域上的空间集聚专题图 (图 1)。由图 1 可知, 2005 年我国处于 HH 和 LH 状态的城市主要分布在 "T" 字型发展战略的东部沿海地带和长江沿岸地带, 而处于 LL 和 HL 状态的城市则基本分布在陇海—兰新铁路线、浙赣—湘黔—贵昆铁路线及东北边境等地带上。总的来说, 全国局部区域上城市人口空间集聚的规律明显, 并体现出了较强的不平衡性。

## 4.3 城市人口空间集聚的区域差异

**4.3.1 三大地带城市人口的空间集聚特征** 对比图 1a 与图 1b 可较直观看出, 从局部区域上城市人口的空间集聚或空间关联性质来看, 其集聚特征的反差十分鲜明。其中, 东部沿海地带以 HH 和 LH 型的城市为主, 中部以 LL 和 HL 型的为主, 而西部的 HH 和

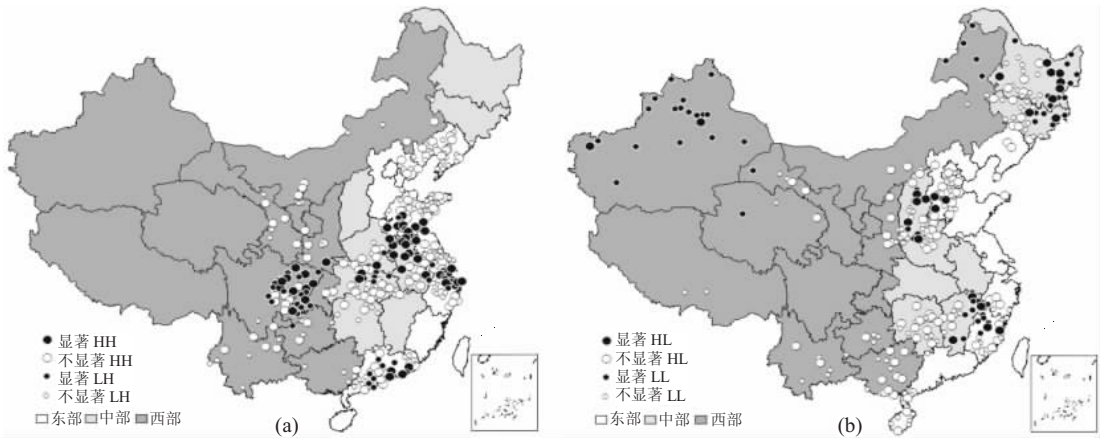


图 1 2005 年中国城市人口的空间集聚状态

Fig. 1 Spatial agglomeration of urban population in China, 2005

LH 型对 LL 和 HL 型基本是平分秋色。如从城市人口的空间关联性质来看, 2005 年东部地带的 260 个城市中, HH 和 LH 关联型的共有 181 个; 中部的 222 个城市中, LL 和 HL 关联型的为 141 个; 而西部的 152 个城市中, HH 和 LH 关联型对 LL 和 HL 关联型则是 81 个对 71 个。

同样, 从局部区域上城市人口的空间集聚效应来考察, 亦是如此, 东西部地带之间城市区域的发育程度差异明显。实际上, 这也反映出经济相对发达的东部地带, 其城市发展总体水平较高, 而经济发展处于相对落后的中西部地带, 其城市发展的总体水平都较低。尤其是中西部经济较不发达的区域, 其城市人口表现出较为强烈的空间极化特征, 发展的不平衡性在空间上具进一步扩大趋势。

**4.3.2 主要地区城市人口的空间集聚特征** 再从图 1 来看各主要地区城市人口的空间集聚状态, 2005 年处于 HH 集聚状态的城市, 主要分布在经济较为发达的山东半岛、沪宁杭、珠江三角洲、武汉地区和四川盆地等地区; 而处于 LL 集聚状态的城市则主要集中分布在经济相对不发达的西北、中原、东北边境和赣闽南地区。各地区城市人口的空间集聚中, HH 和 LH、LL 和 HL 集聚状态的对应关系也尤为明显, 表明局部区域内城市人口的空间集聚同时也具较强的不平衡性。这进一步表明, 我国城市人口空间集聚的不平衡现象, 不仅体现在各城市区域之间, 也体现在各区域内部的城市之间。

## 5 我国城市人口空间集聚规律的演变

### 5.1 城市人口空间集聚的总体特征变化

**5.1.1 总体上空间集聚程度的变化** 类似地, 在显著性水平 0.001 上, 计算得到 1990 年和 2000 年  $k = 30$  的全局 Moran's I 分别为 0.0596 和 0.0782, 且期望值分别为 -0.0022 和 -0.0015。相比与 2005 年的 0.0607, 这说明我国城市人口总体上的正空间集聚效应, 具进一步加强的趋势, 但在 20 世纪 90 年代的有所提升后, 又在 2005 年呈现略有下降的趋势。这也与我国城市化与经济现实的现实基本相吻合。即在经历 90 年代的快速增长后, 21 世纪我国城市化与经济发展进入了一个结构调整时期。在社会经济转型及城市化由数量型向质量型转变的过程中, 区域城市的整体经济功能也正处在协调整合的过渡时期, 总体上城市人口空间集聚的程度出现这种暂时性波动, 应当也是在情理之中的。

**5.1.2 局部上空间集聚不平衡的特性变化** 再在显著性水平 0.05 上, 分别取 1990 年的  $k = 20$  和 2000 年的  $k = 30$ , 计算得到两个年份全国各城市人口集聚的局部 Moran's I, 并

利用转移概率矩阵法对其结果的稳健性进行检验(表 2)。如表 2 中第 1 行所示,对 1990 年,当  $k$  的取值从 20 变为 15 时,城市人口空间集聚状态保持不变的城市比率分别为 91.5%、89.1%、71.4%、91.7% 和 55.6%。可见,反映局部上空间集聚不平衡的这种稳健性质,在不同的空间集聚类型之间也存在一定的差异。尤其对 1990 年和 2000 年的 HL 型集聚来说,其稳健性表现并不理想。这也就使得在其结果的进一步解释上应谨慎考虑。但总体上,根据检验结果可知,这两个年份的局部 Moran's I 分析结果也同样具较强的稳健性。

再综合表 1 和表 2,进一步来看这种不平衡特性的变化可知,一方面 1990-2005 年 HH 集聚型城市保持状态不变的比率已有所下降,从 20 世纪 90 年代的 85% 以上变为了 2005 年的 75% 左右;另一方面,90 年代 HL 集聚型城市保持状态不变的比率只有 60% 左右,而 2005 年则达到了 90% 左右。这在一定程度上反映出,在全面改革开放格局逐渐形成的过程中,市场力量的日益凸现及基础设施条件的不断改善等,刺激了这些局部区域内城市各种生产要素的进一步集中,城市人口空间集聚的不平衡性已更为突出。

**5.1.3 局部上空间集聚的规律变化** 同样,分别生成 1990 年和 2000 年全国城市人口在局部区域上的空间集聚专题图(图 2 和图 3),并结合图 1 对比可知,总体上 1990-2005 年全国局部区域上城市人口空间集聚的规律基本相一致,处于 HH 和 LH 状态的城市主要分布在经济相对发达的“T”字型发展战略地带,而处于 LL 和 HL 状态的城市则基本分布在经济相对不发达的地带上。

另一方面,这种空间集聚的规律性也发生了一定变化。这表现在自 1990 年代以来,HH 和 LH 状态城市分布的卧“T”字型有进一步“膨胀”与延伸的趋向,而反映城市人口空间极化的 HL 和 LL 型城市分布的范围却在相对减缩。即 1990-2005 年,卧“T”字型上的城市数量明显增加,表现出了其中的“膨胀”态势,城市人口空间集聚的作用范围进一步扩大;尤其是发展到 2005 年,在原卧“T”字型的基础上又出现了大致沿宝成一成昆铁路线的伸展趋势,已表现出有朝“H”型转变的明显趋向。这在一定意义上表明,在经济力量及基础设施条件等因素的影响下,我国城市体系空间结构的合理程度已在不断演进中明显提高,区域城市的整体协调能力也在不断改善。

结合上述稳健性检验的分析,也应看到,在经济相对不发达的局部区域上,其城市人口空间集中的相反趋势得到了进一步增强。同时,21 世纪以来,伴随着全球化趋势下经济产业结构的显著调整,发达区域城市整体协调能力的提高也具有过渡的特性。这种过渡性表现在,2005 年 HH 集聚型城市的稳健性检验结果并不如 20 世纪 90 年代的理想。

## 5.2 三大地带城市人口空间集聚的特征变化

**5.2.1 地带间空间集聚的特征变化** 综合图 2、3 可知,从局部区域上城市人口的空间集聚或空间关联性质来看,20 世纪 90 年代,东部沿海地带以 HH 型的城市为主,而中部和西部则都以 LL 型的为主,空间集聚特征对比鲜明。如东部 HH 集聚型的城市,从 1990 年的 35 个增加到了 2000 年的 50 个,而中西部的 LL 集聚型城市则分别从 1990 年 5 个和 25 个增加到 2000 年的 11 个和 33 个。这说明,1990 年代我国东西部地带之间城市区域的发育程度差异明显,且城市人口的空间集中具自东向西递减不平衡发展的扩大态势。

但发展到 2005 年,中西部城市人口的空间集聚特征发生了明显变化,西部 HH 和 LH 型城市相对于 LL 和 HL 型城市有了明显增加,而中部 HL 型通过显著性检验的城市也有了相应增加。同时,东部城市人口的空间集聚特征,自 1990 年以来一直表现较为稳

表 2 1990 年与 2000 年局部 Moran's I 的稳健性分析

Tab. 2 Robust test on results of local Moran's I in 1990 and 2000

| K 值变化  | 不显著   | HH    | LL    | LH    | HL    |
|--------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 1990 年 |       |       |       |       |       |
| 20~15  | 0.915 | 0.891 | 0.714 | 0.917 | 0.556 |
| 20~25  | 0.926 | 0.891 | 0.857 | 1.000 | 0.778 |
| 2000 年 |       |       |       |       |       |
| 30~25  | 0.911 | 0.875 | 0.813 | 0.830 | 0.550 |
| 30~35  | 0.918 | 0.875 | 0.813 | 0.868 | 0.600 |

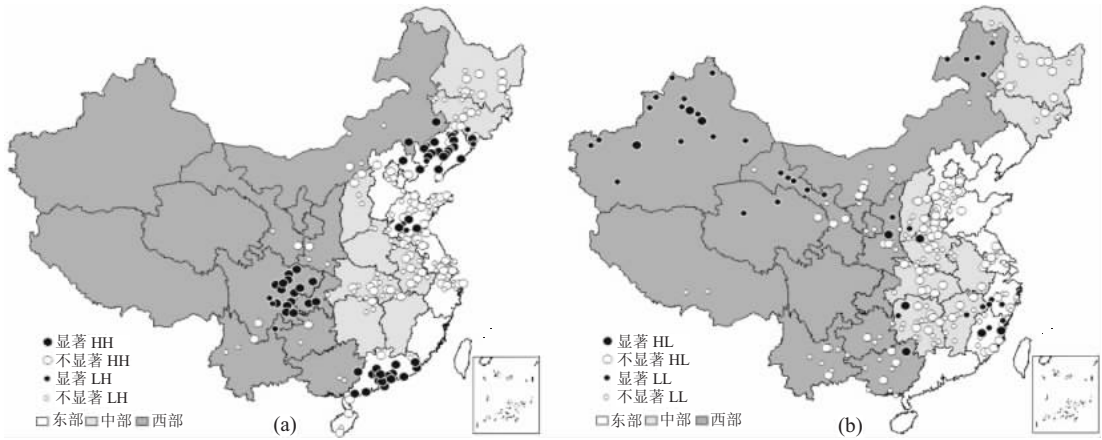


图 2 1990 年中国城市人口的空间集聚状态

Fig. 2 Spatial agglomeration of urban population in China, 1990

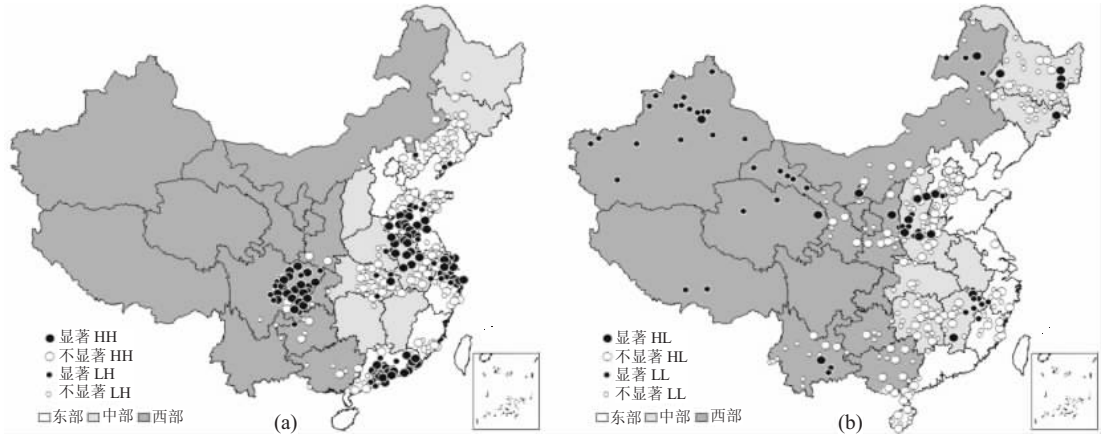


图 3 2000 年中国城市人口的空间集聚状态

Fig. 3 Spatial agglomeration of urban population in China, 2000

定，城市发展总体上已处于相对较高水平。综合来看，进入 21 世纪，东西部城市人口空间集中的扩大趋势已有所减弱，这进一步表明了全国城市空间格局在朝优化的方向发展。

**5.2.2 地带内空间集聚的特征变化** 从各地带内部城市人口空间集聚的不平衡性来看，东中西部处于相应集聚状态的城市数量，都有明显增加，地带内城市人口空间集聚的作用范围已明显扩大。具体来看，1990-2005 年东部变化最为显著的是 HH 型城市，且城市人口空间集聚的效应，在区位上有了相应改变，城市区域发展表现出较强的一体化趋势；同时，随着 2000 年西部大开发政策的实施，西部城市的空间联系在局部区域上也有所加强，但其多数经济较不发达区域，所处的低水平发展状态并未转变过来。再从中部来看，其通过显著性检验的城市一直都不多，只是城市人口空间集中的极化特征已变得愈加明显，这在一定程度上体现了中部区域内城市整体协调发展的能力并未有多大改善。

### 5.3 主要地区城市人口空间集聚的特征变化

**5.3.1 珠江三角洲和四川盆地表现稳定** 以外向型经济为主要特征的珠江三角洲地区和“三线”建设重点地区的四川盆地，凭借其良好的发展基础等有利的内外部条件，区域内城市发展水平较高，1990-2005 年其城市人口的空间集聚状态基本稳定，城市区域表现为一体化发展态势。

**5.3.2 辽中南和京津唐地区出现退化** 在计划经济体制下,作为建国后国家的主要重工业发展基地,这两个地区的经济实力相当雄厚,发展势头强劲,至1990年其城市人口的空间集聚表现良好。但进入20世纪90年代,随着经济体制改革的不断深化,辽中南和京津唐地区由于长期受计划体制和所有制等因素的影响,其重工业开始衰落,城市化进程滞缓,此后处于HH集聚状态的城市已变得不显著,城市区域一体化发展的状态已不明显。

**5.3.3 长江三角洲—山东半岛发展迅速** 随着1990年浦东的开发开放,上海的金融、信息、技术等各种优势在市场经济条件下得到充分发挥,在其辐射带动作用,加上有利的内外部发展条件,长江三角洲区域城市得到迅速发展。至2000年,长江三角洲、沪宁杭与山东半岛地区的城市构成连绵区发展态势,表现为强烈的HH集聚状态,城市人口空间集聚的作用范围甚为广泛。尤其是进入21世纪,更有与武汉地区城市联接成片的态势。

**5.3.4 中西部多数地区极化作用增强** 1990-2005年新疆一带的西北地区,其HL和LL集聚状态的城市一直表现稳定,城市人口的空间极化特征明显。再由稳健性检验的结果可知,20世纪90年代中原地区、东北边境和赣闽南地区城市人口的空间极化特征尚不稳定,但发展到2005年,已表现甚为稳定,且作用范围明显扩大。这更为具体地体现出,在市场化程度提高的过程中,经济相对不发达城市地区的各种生产要素得到了进一步集聚,区域内城市发展的不平衡性存在进一步扩大的趋势。

## 6 结论与讨论

### 6.1 结论

通过利用ESDA等技术,在对分析结果进行稳健性检验的基础上,对我国城市人口的空间集聚形式进行分析,展现了1990-2005年我国城市体系空间结构不断优化的过程:

(1) 总体上城市人口空间集聚的程度并不高,但有进一步提高的趋势;局部区域城市人口的空间集聚状态,总体上表现为“T”字型和沿主要铁路交通线发展的规律,在一定程度上体现了国家空间开发政策与发展方针的意志。

(2) 区域城市人口空间集聚所表现出的不平衡发展趋势,不仅体现于区域之间也体现于区域内部的城市之间;通过稳健性检验进一步分析了各区域城市人口空间集聚的不平衡性,并在一定程度上体现出了相应时期各城市区域经济发展的状况。

(3) 局部区域上我国城市人口空间集聚作用的范围进一步扩大,区位有所变化;经济相对不发达的城市地区,其人口空间集聚的演变体现了生产要素的进一步集聚,不平衡性增强;经济相对发达的城市区域,其人口空间集聚的演变体现了区域一体化发展趋势。

### 6.2 讨论

基于新时期我国城市区域整体功能协调与合理布局的指导思想,进一步认清区域之间及其内部城市的发展规律与差异,有利于从不同空间层次明确各个区域城市发展的不同现实。

20世纪90年代以来,我国城市增长的东西部差距明显,中部城市的集聚效应并不明显,东北老工业基地城市集聚增长明显滞缓等说明了当前实施“西部大开发”、“中部崛起”和“振兴东北老工业基地”等战略部署的迫切性和合理性。在大力促进西部城市发展、缩小区域差距的同时,也要注意控制其内部城市的差距应保持在适度范围内,以更大程度地实现协调发展;对于中部的多数城市区域,培育出具区域性意义的中心城市,逐步改变其空间分散格局,形成至少在局部上有着有机联系的城市体系空间结构,以充分发挥城市群体的整体经济功能;不断增强“T”字型地带发达城市区域的扩散辐射功



能, 引导更大区域乃至全国范围内城市的协调健康发展, 以深化全国城市体系空间格局的合理性, 最终形成独具特色的“点—轴—面”有机空间网络结构。

## 参考文献 (References)

- [1] Subramanian M. An operational measure of urban concentration. *Economic Development and Cultural Change*, 1971, 20 (1): 105-116.
- [2] Williamson J. Regional inequality and the process of national development. *Economic Development and Cultural Change*, 1965, 6: 3-45.
- [3] Wheaton W C, Shishido H. Urban concentration, agglomeration economies, and the level of economic development. *Economic Development and Cultural Change*, 1981, 30(1): 17-30.
- [4] Hu Xuwei, Zhou Yixing, Gu Chaolin et al. *Studies on the Spatial Agglomeration and Dispersion in China's Coastal City and Town Concentrated Areas*. Beijing: Science Press, 2000. [胡序威, 周一星, 顾朝林 等著. 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.]
- [5] Yao Shimou, Zhu Yingming, Chen Zhenguang. *Urban Agglomerations in China*. Hefei: University of Science and Technology of China Press, 2001. [姚士谋, 朱英明, 陈振光. 中国城市群. 合肥: 中国科学技术大学出版社, 2001.]
- [6] Henderson V. The effects of urban concentration on economic growth. NBER Working Paper No. 7503, 2000, 2.
- [7] Krugman P. Urban concentration: The role of increasing returns and transport costs. *International Regional Science Review*, 1996, 19: 5-30.
- [8] Petrakos G C. Urban concentration and agglomeration economies: Re-examining the relationship. *Urban Studies*, 1992, 29(8): 1219-1230.
- [9] Kanemoto Y. Agglomeration economies and a test for optimal city sizes in Japan. *Journal of the Japanese and International Economies*, 1996, 10: 379-398.
- [10] Krugman P. Increasing returns and economic geography. *Journal of Political Economy*, 1991, 99: 483-499.
- [11] Tabuchi T. Urban agglomeration and dispersion: A synthesis of Alonso and Krugman. *Journal of Urban Economics*, 1998, 44: 333-351.
- [12] Gu Chaolin. *Urban Systems in China*. Beijing: The Commercial Press, 1992. [顾朝林. 中国城镇体系. 北京: 商务印书馆, 1992.]
- [13] Zhou Yixing, Zhang Li. Chian's urban economic region in the open context. *Acta Geographica Sinica*, 2003, 58(2): 271-284. [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] Li Zhen, Gu Chaolin, Yao Shimou. A quantitative study on regional spatial structure of urban system in contemporary China. *Scientia Geographica Sinica*, 2006, 26(5): 544-550. [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.]
- [15] Du Guoqing. Spatial structure of urban systems in developing countries: A case study of China. *Journal of Nanjing University (Natural Sciences)*, 2006, 42(3): 225-241. [杜国庆. 发展中国家的城市体系空间结构研究: 以中国为例. *南京大学学报(自然科学)*, 2006, 42(3): 225-241.]
- [16] Anselin L. Local indicators of spatial association: LISA. *Geographical Analysis*, 1995, 27: 93-115.
- [17] Gallo J L, Ertur C. Exploratory spatial data analysis of the distribution of regional per capita GDP in Europe, 1980-1995. *Regional Science*, 2003, 82: 175-201.
- [18] Sandy Dall'erba. Distribution of regional income and regional funds in Europe 1989-1999: An exploratory spatial data analysis. *The Annals of Regional Science*, 2005, 39: 121-148.
- [19] Haining R. *Spatial Data Analysis: Theory and Practice*. Cambridge: Cambridge University Press, 2003.
- [20] Ma Xiaodong, Ma Ronghua, Xu Jianguang. Spatial structure of cities and towns with ESDA-GIS framework. *Acta Geographica Sinica*, 2004, 59(6): 1048-1057. [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.]
- [21] Ma Ronghua, Gu Chaolin, Pu Yingxia et al. Urban spatial sprawl pattern and metrics in south of Jiangsu province along the Yangtze River. *Acta Geographica Sinica*, 2007, 62(10): 1011-1022. [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.]
- [22] Xie Hualin, Liu Liming, Li Bo et al. Spatial autocorrelation analysis of multi-scale land-use changes: A case study in Ongniud Banner, Inner Mongolia. *Acta Geographica Sinica*, 2006, 61(4): 389-400. [谢花林, 刘黎明, 李波等. 土地利用变化的多尺度空间自相关分析: 以内蒙古翁牛特旗为例. *地理学报*, 2006, 61(4): 389-400.]
- [23] Meng Bin, Wang Jinfeng, Zhang Wenzhong et al. Evaluation of regional disparity in China based on spatial analysis. *Scientia Geographica Sinica*, 2005, 25(4): 393-400. [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.]

- [24] Xu Xueqiang. Urban Development and Urbanization in China. Guangzhou: Guangdong Higher Education Press, 2003.  
[许学强. 中国城市发展与城市化. 广州: 广东高等教育出版社, 2003.]
- [25] Gallo J L. Space-time analysis of GDP disparities among European regions: A Markov chains approach. *International Regional Science Review*, 2004, 27(2): 138-163.

## Spatial Agglomeration and Evolution of Urban Population in China

CHEN Gangqiang, LI Xun, XU Xueqiang

*(Center for Urban & Regional Studies, Sun Yat-sen University, Guangzhou 510275, China)*

**Abstract:** The increasing urban agglomerative growth and urban interactions has been a conspicuous feature of urban development in China since the 1990s. This paper makes an analysis on the spatial agglomeration and evolution of urban population in China, 1990-2005. The spatial data in this study are the cities and towns population of 451 cities in 1990, 662 cities in 2000 and 634 cities in 2005. Moran's I, one of Exploratory Spatial Data Analysis (ESDA) techniques, is the main method, and Moran's I statistics are obtained with the usual 5% significance level in this paper. In order to investigate the rationality of the empirical results, the transition probability matrices are applied to test its robustness, then the results are visualized by ArcGIS 9.0 soft in the research. The main conclusions are as follows: (1) The findings for the global spatial agglomeration of urban population are the existence of positive effect. Though the positive effect of the global spatial agglomeration is not strong, it is more or less increased from 1990 to 2005. On the other hand, the law of the local spatial agglomeration is obvious with a spatial agglomeration of a "T-shaped" pattern or along the main railroad lines, indicating that evolution of spatial structure of urban system has been optimized since 1990. (2) The diversity between HH spatial agglomeration of urban population in the East Zone and the LL ones in the Middle and West zones shows significant imbalance, while its changes show the imbalance had an extended trend during the 1990s and was mitigated in a way after 2000. At the same time, the effect and the changes of spatial agglomeration also suggest that the urban regions in the East Zone represent an integrative development while the ones in the Middle and West zones tend to the polarized development or less harmonious ability as a whole. (3) Furthermore, both different urban regions and the intra-urban regions have distinct state and changes of spatial agglomeration, which manifests that the spatial disparity is reflected not only between regions but also between intra-urban regions. The empirical results also show that the influencing scope of spatial agglomeration has expanded and the state and location of urban agglomeration has changed. (4) To a certain extent, the feature and its change of spatial agglomeration of urban population accord with the functions of market forces, economic development, construction of transport infrastructure, China's spatial development policies and so on.

**Key words:** local Moran's I; spatial agglomeration; urban population; imbalance; integration; China