

# 辽中南城市群人口分布的时空演变特征

苏 飞<sup>1,2</sup>, 张平宇<sup>1</sup>

(1. 中国科学院东北地理与农业生态研究所, 长春 130012; 2. 中国科学院研究生院, 北京 100049)

**摘 要:**采用人口分布的结构指数和空间自相关分析方法,并结合GIS技术对20世纪90年代以来辽中南城市群人口分布的时空演变特征进行分析。研究表明:①2007年,辽中南城市群的人口分布具有各地市人口总量差异较大、人口密度呈西高东低态势、市县人口密度差异显著、人口沿交通轴线集中分布、人口分布的局部空间集聚现象十分显著等现状特征;②20世纪90年代以来,城市群的人口分布变化具有各地市人口增幅差异明显、人口分布具有不断集中趋势、人口重心逐渐由东北向西南方向移动,人口分布趋同趋势不断增强等演变特征。研究表明空间自相关的统计分析方法能够更好地揭示出人口的分布特征、人口集聚及其变化的热点,对于人口的合理布局方案等政府决策具有重要的参考价值。

**关 键 词:**人口分布;时空演变;空间自相关;辽中南城市群

人口分布是指一定时间内人口群体在地理空间中的分布、集散及组合情况,是重要的人口现象和社会经济现象,它受社会生产方式和经济发展水平的制约,生产力的发展往往伴随着人口地域分布的变化<sup>[1]</sup>。人口分布的时空演变是人口发展过程在时间和空间上的表现形式,研究区域人口分布的时空演变过程,可揭示区域人口空间分布的规律性,对制定合理的人口政策以及实现区域人口、资源、环境的协调发展具有十分重要的意义<sup>[2-4]</sup>。

20世纪90年代以来,特别是2003年国家实施振兴东北等老工业基地战略以来,辽中南城市群经济社会快速发展,综合实力不断提升,进入了新的发展阶段。凭借着雄厚的产业基础和丰富的自然资源,辽中南城市群在辽宁省乃至东北地区的核心地位不断增强。2007年,辽中南城市群总人口3110万,占全省73.5%,地区生产总值11196亿元,占全省88.2%,占东北三省47.9%,是东北老工业基地振兴的核心区域,已成为引领东北振兴的主力军。辽中南城市群在经济社会发展取得巨大成就的同时,区域人口数量和结构也发生了巨大变化,对区域资源环境承载力造成的压力也越来越大,区域可持续发展受到了严峻挑战<sup>[5-6]</sup>。因此,研究辽中南城市群的人口分布特征及时空演变规律,为制定科学的人

口发展政策,促进区域可持续发展提供参考。

## 1 研究区、数据来源与研究方法

### 1.1 研究区概况

辽中南城市群位于我国东北地区南部,辽宁省中南部,濒临渤海,与京津冀都市圈和山东半岛城市群共同构成环渤海经济圈,是以沈阳为中心、大连为副中心,以沈大、沈抚、沈本等高速公路和沈哈、沈丹、沈吉等铁路干线构成的交通网络为链接通道,包括2个副省级城市(沈阳、大连)、8个地级市(鞍山、抚顺、本溪、营口、辽阳、铁岭、丹东、盘锦)、12个县级市和18个县,总面积 $9.62 \times 10^4 \text{ km}^2$ ,为全国第4大城市群<sup>[7]</sup>。

### 1.2 数据来源和研究尺度

为了数据的统一性以及数据获取与处理的方便,本研究的空间分析尺度为县域空间尺度,包括辽中南城市群10个地级及以上城市的市区、12个县级市和18个县共40个研究单元。1992年辽宁省各地级市的行政区划进行了较大调整,故此,本文选择1993-2007年作为研究时段。人口数据等资料来源于相关年份的《辽宁统计年鉴》和《中国城市统计年鉴》等。

收稿日期:2009-05;修订日期:2009-10。

基金项目:国家自然科学基金重点项目(40635030);中国科学院知识创新工程重要方向项目(KZCX2-YW-342、KZCX2-YW-321-04);中国科学院东北地理与农业生态研究所前沿领域项目(KZCX3-SW-NA3-04)。

作者简介:苏飞(1982-),男,安徽颍上人,博士研究生,主要从事环境与发展,城市与区域发展研究。

## 1.3 研究方法

### 1.3.1 人口分布的结构指数

人口分布变化最常用的指标是人口密度,即通过单位面积人口数的变化来判断人口分布的变化情况。而区域人口的集中或分散趋势,可以通过人口分布不均衡指数和集中指数来表示<sup>[1]</sup>。不均衡指数  $U$  和集中指数  $C$  的计算公式<sup>[1]</sup>分别如下:

$$U = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n \left[ \frac{\sqrt{2}}{2} (y_i - x_i) \right]^2}{n}} \quad (1)$$

$$C = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^n |y_i - x_i| \quad (2)$$

式中: $U$  为不均衡指数, $C$  为集中指数, $n$  为研究单元数, $y_i$  为各行政单元人口占区域总人口的比重, $x_i$  为各行政单元土地面积占整个区域总面积的比重。人口不均衡指数  $U$  和集中指数  $C$  越大,人口分布越集中;反之则表明人口分布越均衡。

### 1.3.2 人口分布重心

城市群人口分布重心的变化是表征城市群人口分布演变的一个重要方面。重心的位置一般是以地图的经纬度来表示,人口重心的计算公式<sup>[1]</sup>为:

$$\begin{cases} \bar{x}_t = \sum_{i=1}^n M_{ti} X_i / \sum_{i=1}^n M_{ti} \\ \bar{y}_t = \sum_{i=1}^n M_{ti} Y_i / \sum_{i=1}^n M_{ti} \end{cases} \quad (3)$$

式中: $\bar{x}_t$ 、 $\bar{y}_t$  分别为第  $t$  年城市群人口重心的经纬度坐标; $M_{ti}$  为第  $t$  年 第  $i$  市的人口数量; $X_i$ 、 $Y_i$  分别为第  $i$  市所在地的经纬度坐标。在实际问题分析中,对于一个较大的区域来说,计算其人口重心时,可以将 $(X_i, Y_i)$  取为各次级行政单元首府的坐标。

### 1.3.3 空间自相关分析

人口分布在一定的地域环境下,并不是随机分布的,而是呈现出一定的空间分布形态,具有空间自相关性<sup>[8]</sup>。空间自相关是衡量不同空间单元相互关联性的主要方法,是检验某一现象是否显著地与其相邻空间单元的现象相关联的重要指标<sup>[9]</sup>。通过对空间现象分布格局的可视化表述,发现空间集聚和空间异常,揭示研究对象之间的空间作用机制,为区域人口分布的空间分析提供了有效方法,有利于克服传统的统计分析方法在研究人口分布差异方面的不足<sup>[3,10-11]</sup>。度量空间自相关的指标很多,根

据研究目的的不同,可分为全局空间自相关指标与局部空间自相关指标两种。

全局空间自相关是通过属性值的空间特征的整体描述,揭示区域总体的空间关联和空间差异程度。Moran's  $I$  是最常用的全局空间自相关指标,其计算公式<sup>[9]</sup>为:

$$I = \frac{n \cdot \sum_i \sum_j w_{ij} \cdot (x_i - \bar{x})(x_j - \bar{x})}{\sum_i \sum_{j \neq i} w_{ij} \cdot \sum_i (x_i - \bar{x})^2} \quad (4)$$

式中: $n$  为研究单元的个数, $x_i$  和  $x_j$  分别表示某现象  $x$  或某属性特征  $x$  在空间单元  $i$  和  $j$  上的观测值, $\bar{x}$  是研究对象  $x_i$  的平均值, $w_{ij}$  为研究范围内空间单元  $i$  与  $j$  的空间连接矩阵。本文依据区域单元的邻接性构造空间连接矩阵,即若区域  $i$  与  $j$  之间存在公共边界,属于邻居关系,则  $w_{ij}=1$ ;否则, $w_{ij}=0$ 。

依据上述方法计算出的 Moran's  $I$  值的范围为  $[-1,1]$ ,Moran's  $I$  值越接近于 1,表示人口密度较高(或较低)的区域在空间上的集聚性越显著,趋同效应越明显;反之,其值越接近于-1,区域与其周围区域的人口密度的差异性越显著;如果趋近于 0 时,则表明各区域单元相互独立,空间上成随机分布。

全局空间自相关指数仅使用一个单一值来反映整体上的自相关,难以探测不同位置局部区域的空间关联模式,局部空间自相关指数则可以揭示空间单元与其邻接的空间单元之间的相似性或相关性,以便更准确地把握空间异质性特征<sup>[8]</sup>。本文采用局部空间自相关指数(Local Indicators of Spatial Association, LISA)来度量局部空间自相关性。LISA 计

$$I_i = Z_i \cdot \sum_j w_{ij} Z_j \quad (5)$$

式中: $Z_i$  和  $Z_j$  分别为区域  $i$  与  $j$  上观测值的标准化形式, $w_{ij}$  为空间权重矩阵。在显著水平 ( $p$  值小于 0.05) 下,当  $I_i$  和  $Z_i$  均为正时,表明位置  $i$  处的观测值和它周围的观测值均为高值区,即高高集聚(HH);当  $I_i$  为负、 $Z_i$  为正时,表明位置  $i$  处的观测值大于它周围的观测值,即高低集聚(HL);当  $I_i$  为正、 $Z_i$  为负时,表明位置  $i$  处的观测值和它周围的观测值均为低值区,即低低集聚(LL);当  $I_i$  和  $Z_i$  均为负时,表明位置  $i$  处的观测值小于它周围的观测值,即低高集聚(LH)。

## 2 城市群人口分布的时空演变特征

### 2.1 人口分布的现状特征

#### 2.1.1 各地市总人口差异显著

2007 年,辽中南城市群各地级市的人口数量差异显著(表 1)。超过 500 万人的 2 个,其中沈阳市总人口已超过 700 万,而总人口最小的盘锦市仅为 128.2 万,大部分城市总人口在 200–300 万之间。由表 1 还可以看出,人口分布总体态势表现为集中于沈阳和大连两市,两市总人口占城市群总人口的比重高达 41.4%。

#### 2.1.2 人口密度西高东低

从图 1 可以看出,城市群内部各地市人口密度差异较大,鞍山市区人口密度最高,达到 2047.6 人/km<sup>2</sup>,而新宾县最低,仅为 71.4 人/km<sup>2</sup>,人口密度区域极差达到近 2000 人/km<sup>2</sup>。根据 2007 年各县域单元的人口密度,并结合各县域单元的地理位置和地形地势特征,将辽中南城市群分为东西两带。东部地区包括:西丰县、抚顺县、清原县、新宾县、本溪县、桓仁县、岫岩县、宽甸县、凤城市、东港市、丹东市区、庄河市、长海县,国土面积为 43855 km<sup>2</sup>,以山地丘陵为主,城镇分散,人口稀少,人口密度普遍较低。西部地区包括:沈阳市区、辽中县、康平县、法库县、新民市、鞍山市区、台安县、海城市、抚顺市区、辽阳市区、辽阳县、灯塔市、本溪市区、铁岭市区、铁岭县、昌图县、调兵山市、开原市、盘锦市区、盘山县、大洼县、营口市、大石桥市、盖州市、普兰店市、瓦房店市、大连市区,国土面积为 52368 km<sup>2</sup>,主要属于辽河平原地区,城镇密集,人口众多。

对东西两带人口密度分析得出辽中南城市群

人口分布呈现出西高东低的特征,人口集中在西部地区(图 1)。2007 年,西部地区总人口为 2354.4 万,占城市群总人口的 80.6%,人口密度为 449.6 人/km<sup>2</sup>,为东部地区的 3.49 倍,是城市群平均人口密度的 1.48 倍。

#### 2.1.3 市县人口密度差异明显

从图 1 可知,中心市区人口密度最高,县级市次之,农业县最低。中心市区人口密度在 600–2100

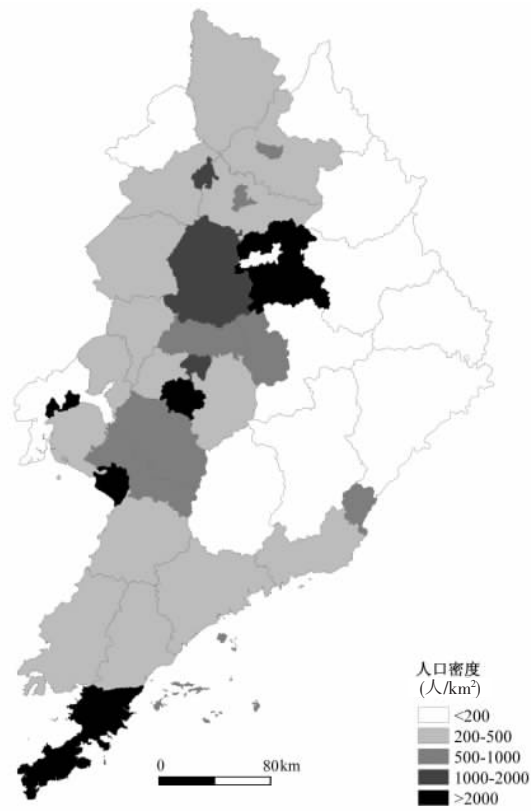


图 1 2007 年辽中南城市群人口密度  
Fig.1 Population density of the middle and southern Liaoning urban agglomeration in 2007

表 1 1993–2007 年辽中南城市群人口数量与密度变化  
Tab.1 Population quantity and density of the middle and southern Liaoning urban agglomeration during the period of 1993–2007

|    | 总人口 (万人) |        |        | 总人口变化量 (万人) |             | 人口密度 (人/km <sup>2</sup> ) |        |        |
|----|----------|--------|--------|-------------|-------------|---------------------------|--------|--------|
|    | 1993 年   | 2000 年 | 2007 年 | 1993-2000 年 | 2000-2007 年 | 1993 年                    | 2000 年 | 2007 年 |
| 沈阳 | 657.7    | 685.1  | 709.8  | 27.4        | 24.7        | 506.7                     | 527.8  | 546.8  |
| 大连 | 527.1    | 551.5  | 578.2  | 24.4        | 26.7        | 419.2                     | 438.6  | 459.8  |
| 鞍山 | 331.5    | 344.2  | 350.2  | 12.7        | 6.0         | 358.3                     | 372.0  | 378.5  |
| 抚顺 | 224.2    | 227.0  | 223.7  | 2.8         | -3.3        | 198.9                     | 201.4  | 198.5  |
| 本溪 | 154.8    | 157.1  | 156.0  | 2.3         | -1.1        | 183.5                     | 186.3  | 185.0  |
| 丹东 | 235.4    | 241.0  | 242.9  | 5.6         | 1.9         | 156.7                     | 160.4  | 161.7  |
| 营口 | 217.5    | 226.2  | 232.5  | 8.7         | 6.3         | 437.4                     | 454.9  | 467.6  |
| 辽阳 | 174.7    | 181.3  | 183.4  | 6.6         | 2.1         | 366.9                     | 380.8  | 385.2  |
| 盘锦 | 109.5    | 122.1  | 128.2  | 12.6        | 6.1         | 272.5                     | 303.9  | 319.1  |
| 铁岭 | 287.2    | 298.5  | 305.4  | 11.3        | 6.9         | 222.0                     | 230.8  | 236.1  |
| 总计 | 2919.6   | 3034.0 | 3110.3 | 114.4       | 76.3        | 303.4                     | 315.3  | 323.2  |

人/km<sup>2</sup>之间,县级市人口密度在 200–450 人/km<sup>2</sup> 之间,而农业县人口密度主要在 200 人/km<sup>2</sup> 以下。同时,城市群人口主要集中在各地级市的中心市区,中心市区人口总数占城市群人口总数的比重为 45.83%,县级市 30.53%,农业县 23.64%。

2.1.4 人口沿交通轴线集中分布

辽中南城市群人口分布沿哈大高速公路、京沈铁路集中发展的特征十分明显(图 1)。除丹东市区外的其他各地级市的市区和县级市主要分布哈大高速公路和京沈铁路沿线。其中,沈阳、鞍山、抚顺、辽阳、大连、盘锦等市区人口密度均在 1000 人/km<sup>2</sup> 以上。

2.1.5 总体上人口分布的空间集聚性不显著,但局部空间集聚特征明显

根据全局空间自相关公式计算得出辽中南城市群人口密度分布的全局空间自相关指数(表 2),结果显示,2007 年 Moran’s I 指数数值为-0.148,而且衍生统计量 Z(d)大于临界值-1.65(双侧检验显著性水平为 0.01),说明 2007 年城市群整体上人口密度分布的负的空间集聚性不显著,即整体人口分布具有较强的异质性和离散性,水平接近的县域既不表现出明显的空间集聚,也不表现出空间扩散。

运用局部空间自相关公式,计算得出 2007 年辽中南城市群人口密度分布的局部空间自相关指数(表 3),并根据局部空间自相关指数绘制出空间关联图(图 2)。从表 3 和图 2 可以看出,辽中南城市群人口分布呈现出两种空间结构:城市群东南部和北部地区呈现明显的正的空间自相关,中西部地区呈现出明显的负的空间自相关。

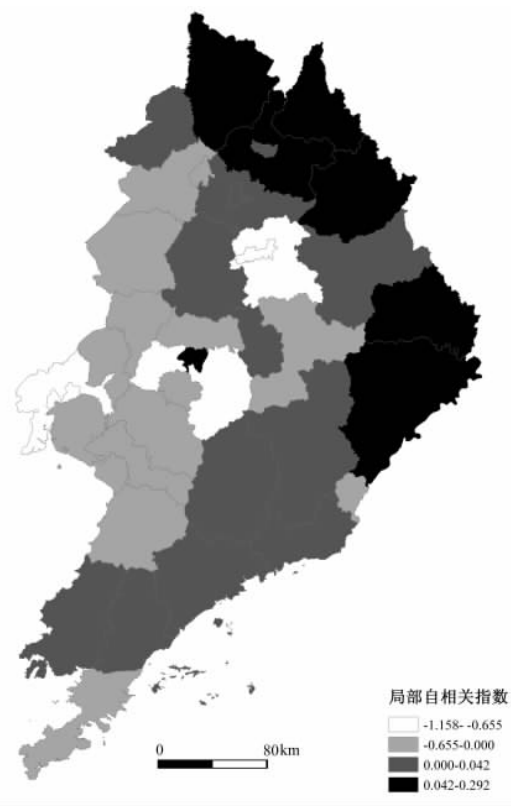


图 2 2007 年辽中南城市群人口局部相关性分析  
Fig.2 The correlation analysis of population distribution in the middle and southern Liaoning urban agglomeration (2007)

表 2 1993–2007 年辽中南城市群人口密度 Moran’s I 指数及其 Z 值  
Tab.2 The values of Moran’s I and Z of population density in the middle and southern Liaoning urban agglomeration during the period of 1993–2007

| 年份        | 1993   | 2000   | 2007   |
|-----------|--------|--------|--------|
| Moran’s I | -0.623 | -0.168 | -0.148 |
| Z (d)     | -1.915 | -1.910 | -1.601 |

表 3 2007 年辽中南城市群人口分布的局部空间自相关指数 I<sub>i</sub> 及 Z<sub>i</sub> 值

Tab.3 The results of I<sub>i</sub> and Z<sub>i</sub> of population density of the middle and southern Liaoning urban agglomeration in 2007

| 名称   | 人口密度   | I <sub>i</sub> | Z <sub>i</sub> | 名称   | 人口密度   | I <sub>i</sub> | Z <sub>i</sub> | 名称   | 人口密度   | I <sub>i</sub> | Z <sub>i</sub> |
|------|--------|----------------|----------------|------|--------|----------------|----------------|------|--------|----------------|----------------|
| 昌图县  | 240.7  | 0.082          | 0.503          | 辽中县  | 328.6  | -0.066         | -0.202         | 盖州市  | 249.1  | -0.116         | -0.429         |
| 西丰县  | 130.0  | 0.155          | 0.723          | 本溪县  | 89.4   | -0.100         | -0.290         | 庄河市  | 225.4  | 0.016          | 0.223          |
| 康平县  | 163.2  | 0.038          | 0.231          | 本溪市区 | 614.9  | 0.010          | 0.157          | 瓦房店市 | 270.2  | -0.045         | -0.063         |
| 开原市  | 209.0  | 0.082          | 0.308          | 灯塔市  | 383.2  | -0.116         | -0.270         | 普兰店市 | 285.6  | -0.007         | 0.068          |
| 清原县  | 86.7   | 0.110          | 0.719          | 台安县  | 272.3  | -0.128         | -0.483         | 东港市  | 263.5  | 0.021          | 0.204          |
| 法库县  | 196.1  | -0.064         | -0.122         | 宽甸县  | 71.8   | 0.131          | 0.894          | 长海县  | 621.8  | -0.011         | 0.058          |
| 铁岭县  | 173.0  | -0.021         | 0.014          | 辽阳市区 | 1070.6 | 0.292          | 0.916          | 大连市区 | 1443.7 | -0.200         | -0.686         |
| 调兵山市 | 919.8  | -0.221         | -0.671         | 凤城市  | 106.8  | 0.018          | 0.244          | 铁岭市区 | 442.8  | 0.026          | 0.137          |
| 新民市  | 212.1  | -0.068         | -0.245         | 鞍山市区 | 2047.6 | -0.133         | -0.277         | 辽阳县  | 211.6  | -0.655         | -1.577         |
| 新宾县  | 71.4   | 0.042          | 0.369          | 海城市  | 413.6  | -0.077         | -0.205         | 大洼县  | 233.5  | -0.274         | -0.754         |
| 沈阳市区 | 1229.8 | 0.033          | 0.334          | 岫岩县  | 114.8  | -0.038         | -0.085         | 盘锦市区 | 1511.1 | -1.131         | -1.267         |
| 抚顺市区 | 1931.3 | -1.158         | -2.301         | 大石桥市 | 448.7  | -0.064         | -0.108         | 盘山县  | 142.4  | -1.126         | -1.248         |
| 抚顺县  | 81.3   | -0.984         | -2.067         | 营口市區 | 1639.6 | -0.112         | -0.229         |      |        |                |                |
| 桓仁县  | 85.0   | 0.184          | 1.004          | 丹东市区 | 701.9  | -0.108         | -0.319         |      |        |                |                |



从图 2 可知,城市群东部和北部人口分布的 LISA 均为正值,表明各区域人口的空间分布呈现出明显的正空间自相关,具有较强的内部相似性,其内部人口密度较低,而其周围的人口密度也低,主要是该地区以山地丘陵为主。岫岩县、桓仁县、昌图县、西丰县、清原县和开原市等表现出较强的正空间自相关,这些区域中内部相似性较大,是人口密度较低的集聚区。庄河市、东港市、瓦房店市、普兰店市、岫岩县、新宾县等表现出弱的正空间自相关,也就是这些人口密度接近的区域有较弱的“吸引”集聚趋势。

城市群人口分布的负空间自相关主要分布在中南部地区以及各地级市的市区。大连市区、营口市、盘锦市区、抚顺市区和铁岭市区等人口密度较高,而其周围地区的人口密度较低,人口密度形成较大反差,表现出较强的负空间自相关性。

2.2 人口分布的演变特征

2.2.1 人口总量不断增长,但增长幅度差异显著

20 世纪 90 年代以来,辽中南城市群人口总量不断增加,由 1993 年的 2919.6 万,增至 2007 年的 3110.3 万,增加了 190.7 万,增长率为 6.5%。从不同时段来看,人口数量变化具有不同的特点。从表 1 可以看出,1993–2000 年,人口增长幅度较大,且均为正增长,而进入 21 世纪以来,城市群人口增长速度不断放缓,甚至一些城市出现人口下降的趋势。各地市人口增长幅度差异明显,人口增加具有较强的地域集中性,主要表现在沈阳和大连两个中心城市人口增长幅度较大,而其他地市的增幅较小。

2.2.2 区域人口分布具有不断集中趋势

运用不均衡指数公式计算出一些典型年份的城市群人口分布的不均衡指数(表 4),从中可以粗略看出 20 世纪 90 年代以来辽中南城市群人口空间分布的集中分散趋势。由表 4 可知,人口不均衡指数呈现出不断增加的趋势,由 1993 年的 0.0327 上升到 2000 年的 0.0332,进而增至 2007 年的 0.0343,这表明辽中南城市群人口分布具有不断集中的趋势。1993–2007 年,沈阳和大连市人口增加最多,两市总人口增加数占到辽中南城市群总人口增加量的比重由 1993 年的 45.3% 上升到 2007 年的 67.8%。同时从表 1 也可以看出,沈阳和大连两市总人口占城市群总人口比重也有不断上升,由 1993 年 40.6% 上升到 2007 年 41.4%。

从集中指数变化可知(表 4),人口集中指数呈

现出不断上升趋势,由 1993 年的 0.1908 上升至 2000 年的 0.1925,进而增至 2007 年的 0.1975,亦表明辽中南城市群人口分布具有不断集中趋势。

2.2.3 人口密度分布趋同趋势增强

由表 2 可知,1993–2007 年辽中南城市群全局 Moran’s I 指数均为负值,且呈现出不断增大趋势。取双侧检验显著性水平 0.01,在此水平下检验的临界值为 1.65 和 -1.65。显著性检验表明,1993 年和 2000 年均通过显著性检验,2007 年具有较弱的显著性,但接近临界值。这表明城市群人口分布存在显著的负相关关系。全局空间自相关指数不断增大,表明城市群总体人口密度分布差异在逐渐减小,也就是说大部分地区人口密度同其周边地区的差异在减小,即人口密度比较接近的地区在空间上分布越来越集中,趋同性增强。

2.2.4 人口重心由东北向西南方向逐渐移动

运用人口重心公式,采用 1993–2007 年辽中南城市群各地级市的总人口数,计算得出城市群每年的人口重心坐标,将其表示在经纬网平面坐标系中,并依次将各坐标点连接起来可得到 1993 年以来城市群人口重心的动态演变趋势图(图 3)。由图 3 可知,近 20 年来辽中南城市群人口重心从 112.96°E, 40.98°N 迁移到 112.94°E, 40.97°N, 尽管变化幅

表 4 1993–2007 年辽中南城市群人口不均衡指数和集中指数变化

Tab.4 Change of population imbalanced index and concentration index of the middle and southern Liaoning urban agglomeration during the period of 1993–2007

| 年份        | 1993   | 2000   | 2003   | 2007   |
|-----------|--------|--------|--------|--------|
| 不均衡指数 $U$ | 0.0327 | 0.0332 | 0.0338 | 0.0343 |
| 集中指数 $C$  | 0.1908 | 0.1925 | 0.1966 | 0.1975 |

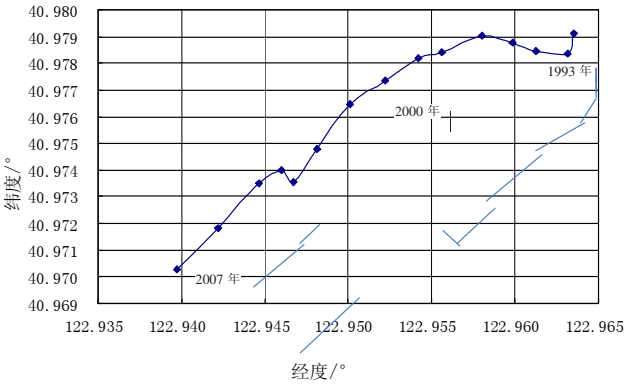


图 3 1993–2007 年辽中南城市群人口重心的变化  
Fig.3 Change of gravity center of population distribution of the middle and southern Liaoning urban agglomeration from 1993 to 2007

度不大,但变化趋势十分明显,呈现出缓慢稳定地向西南方向移动趋势,且东西方向变动较大,约为  $0.024^{\circ}$ ,南北方向变动不大,约为  $0.009^{\circ}$ 。这主要是 90 年代以来,尤其是 2003 年振兴东北老工业基地战略实施以来,辽宁沿海地区凭借优越的区位条件和国家政策的扶持,社会经济发展较快,人口增幅大于城市群平均水平所致。

### 3 结论

本文采用人口分布的结构指数和空间自相关分析方法,并结合 GIS 技术对 20 世纪 90 年代以来辽中南城市群人口分布的时空演变特征进行分析,可以得出以下结论:

(1)2007 年,辽中南城市群人口分布具有各地市人口总量差异较大、人口密度呈西高东低态势、市县人口密度差异明显、人口沿交通轴线集中分布、总体上人口分布的空间集聚性不显著,但局部空间集聚特征明显等现状特征。

(2)从 20 世纪 90 年代以来辽中南城市群人口分布的空间演变来看,各地市人口总量和密度总体上均明显增长,但增幅逐渐放缓,甚至一些地市人口出现负增长,人口总体的空间分布呈现出不断集中趋势,人口重心则逐渐由东北向西南方向移动,人口分布的全局 Moran's I 指数呈不断上升趋势,趋同性增强。

(3)运用区域变量的空间自相关分析法可以定量分析相邻区域人口分布的关联程度,并可以运用 GIS 等手段进行可视化表征,从而揭示人口分布的空间结构特征,可以弥补传统分析方法无法反映人

口分布与空间上的任何功能性联系以及空间结构特征的不足。

(4)通过人口分布结构指数和空间自相关分析法,虽然可以在一定程度上反映人口分布现象的内在联系,但为进一步揭示这些内部联系的规律,还需要结合自然、经济、社会和资源环境等多方面的信息,来揭示人口分布现象的内在联系的驱动因素和形成机制<sup>[10]</sup>。

### 参考文献

[1] 张善余. 人口地理学概论. 上海: 华东师范大学出版社, 1999, 265-323.

[2] 张岸, 齐清文. 基于 GIS 的城市内部人口空间结构研究. 地理科学进展, 2007, 26(1): 95-105.

[3] 徐丽华, 岳文泽. 上海市人口分布格局动态变化的空间统计研究. 长江流域资源与环境, 2009, 18(3): 222-228.

[4] 张军岩, 王国霞, 李娟, 等. 湖北省随州城市化进程中人口变动及其对土地利用的影响. 地理科学进展, 2004, 23(4): 87-96.

[5] 张平宇. 东北区域发展报告 2008. 北京: 科学出版社, 2008.

[6] 李桐, 刘培成, 刘世国. 辽宁省中部地区城市群水环境保护与治理探讨. 东北水利水电, 2008, 26(1): 58-59.

[7] 肖金成, 袁朱. 中国十大城市群. 北京: 经济科学出版社, 2009.

[8] 封磊, 洪伟, 吴承祯, 等. 福州市人口分布的空间自相关分析. 江西农业大学学报, 2008, 30(3): 569-574.

[9] 王劲峰, 等. 空间分析. 北京: 科学出版社, 2006.

[10] 李同升, 王霞. 陕西省非农人口分布的空间自相关特征分析. 西北大学学报(自然科学版), 2007, 37(6): 935-939.

[11] 杨小唤, 刘业森, 江东, 等. 一种改进人口数据空间化的方法: 农村居住地重分类. 地理科学进展, 2006, 25(3): 62-69.

# Spatio-temporal Dynamics of Population Distribution in the Middle and Southern Liaoning Urban Agglomeration

SU Fei<sup>1,2</sup>, ZHANG Pingyu<sup>1</sup>

(1. Northeast Institute of Geography and Agroecology, CAS, Changchun 130012, China;

2. Graduate University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100049, China)

**Abstract:** The study of regional population evolution is helpful to reveal the rule of population distribution and is important for reasonably making population development policy, and for the promotion of regional sustainable development. By using population structure indexes, spatial auto-correlation analysis and GIS technology, the spatio-temporal dynamics of population distribution in the middle and southern Liaoning urban agglomeration have been analyzed since the 1990s. The results show that: (1) the population quantity of different cities in the middle and southern Liaoning urban agglomeration is quite different, with the density being higher in the west, and the distribution concentrated along traffic axes, and the population distribution of different cities presents distinct positive correlation in 2007. (2) Since the 1990s, there are many differences among the population amplitudes in different cities. The population distribution is of concentration pattern, and the population centralization is enhanced. From 1993 to 2007, the center of gravity moves from northeast to southwest. This paper shows that statistic analysis of spatial auto-correlation should be a good method to explore the hotspots and inner mechanism of distribution, centralization and change of population.

**Key words:** population distribution; spatio-temporal dynamics; spatial auto-correlation; middle and southern Liaoning urban agglomeration

本文引用格式:

苏飞,张平宇. 辽中南城市群人口分布的时空演变特征. 地理科学进展, 2010,29(1):96-102.