

# 广州市人口老龄化的空间分布及趋势

林 琳<sup>1</sup>, 马 飞<sup>2</sup>

(1. 中山大学城市与区域规划系, 广州 510275; 2 广州中地行投资咨询有限公司, 广州 510070)

**摘要:** 利用 4 个代表年份的数据, 对广州市 10 区 2 市 (县级) 进行分析。选取 6 项人口老龄化指标, 利用模糊聚类分析方法, 得出广州市人口老龄化的空间分布呈三个圈层: 中心区、内缘区和外缘区, 其人口老龄化程度分别表现为老年型初期、老年型中期和老年型后期。利用 GIS 空间自相关模型进行分析预测, 得出广州市不同圈层人口老龄化集聚扩散趋势, 中心区呈扩散趋势, 外缘区呈集聚趋势, 内缘区介于两者之间。政策、经济、社会、文化等对人口老龄化产生重要影响, 并通过人口的自然增长和人口迁移变化表现出来, 不同圈层间人口迁移的快速变化, 是广州市人口老龄化空间差异及变化的主要原因。

**关键词:** 人口老龄化; 空间分布; 模糊聚类分析; 趋势; 空间自相关

**文章编号:** 1000-0585(2007)05-1043-12

## 1 引言

对于人口老龄化的研究最早始于 19 世纪末的法国, 进入工业社会后, 法国人口生育率逐渐下降, 成为西欧国家中老龄化最显著的国家, 从而掀起对老龄化研究的热潮。早期对老龄化的研究主要从形式人口学 (Formal Demography) 的角度展开, 以法国人口学家 L·拉威诺维奇 (L. Ravinowicz) 于 1929 年发表的《法国的人口问题》为代表。1940 年美国人口学家 R·玻尔 (Raymond Pearl) 发表了《人口的老龄化》, 首次提出“人口老龄化”的概念。1948 年法国人口学家 A·索维 (A. Sauvy) 发表了《西欧人口老龄化的社会经济后果》, 标志着人口老龄化带来的社会经济影响开始受到关注<sup>[1]</sup>。早期的研究主要是针对老年人自身的问题如生理、心理、社会角色等方面, 在生物学、医学和社会学等领域取得了突出的成绩。近二三十年来, 美洲、欧洲和日本研究的重点是关于老年住宅、老年人生活环境、老年福利设施建设、无障碍设计的规范以及老年社会保障体系、老人法的制定等方面, 这一时期在建筑学、规划学和法学等领域取得了突破性的进展<sup>[2,3]</sup>。地理学方面的研究以美国学者为代表, 重点研究了老年人口分布的区域差异, 提出了美国的老年人口明显集中于都会区的核心区及偏远的乡村聚落, 形成典型的“退休中心” (Retirement Centers)<sup>[4,5]</sup>; 利用罗伦兹曲线及基尼指数, 对美国巴尔的摩、费城和匹兹堡 3 座城市进行了老年人口空间分布的定量分析, 发现老年人口数较少的费城和巴尔的摩, 老年人口趋于集中分布, 而老年人口数较多的匹兹堡, 老年人口趋于分散分布<sup>[6]</sup>; 还有学者通过实证研究, 对人口老龄化与老年人口的迁移、都市化和郊区化等问题进行了较深入的研究<sup>[7,8]</sup>。国内学者关于人口老龄化的研究虽然只有短短二十年的时间, 却取得了可喜的成

收稿日期: 2007-03-06; 修订日期: 2007-07-12

基金项目: 国家自然科学基金研究资助项目 (40571053)

作者简介: 林琳 (1964), 女, 广东中山人, 博士, 副教授, 硕士生导师。从事人口老龄化与城市发展、城市与区域规划等方面的研究。E-mail: eeslinl@mail.sysu.edu.cn, zsu\_plan@126.com。

绩。在社会学、人口学方面对老龄化带来的社会、经济、伦理等问题进行了较深入的研究<sup>[9~18]</sup>，提出了多项战略决策；在建筑学、规划学领域部分学者开展了老年住宅、无障碍系统等规划设计的理论研究和实践探索，取得了长足的进步<sup>[19~30]</sup>。近些年来，地理学者对城市社会空间结构的形成、演化、分异等方面进行了系统研究<sup>[31~35]</sup>，对低收入人群和贫困人口的类型、成因、机制<sup>[35,36]</sup>，对全国人口老龄化发展的区域差异<sup>[37]</sup>，对老年人休闲、购物行为的空间特征<sup>[38,39]</sup>等方面进行了有益的探索。然而与其他学科相比，地理学对于人口老龄化的研究相对缓慢，对于城市内部人口老龄化的研究还有待深入。本文通过对广州的研究，试图揭示沿海经济较发达地区特大城市内部人口老龄化的空间结构和集聚扩散趋势，并对其形成原因作出解释，为今后探讨如何根据人口结构的变化，相应地对城市内部空间结构、公共服务设施体系、养老模式等提出合理的调整和政策引导。

2 广州市人口老龄化的空间分布

人口老龄化指标是划分老龄化分区差异的主要依据<sup>[40]</sup>，选取老年人口比例、少儿人口比例、人口年龄中位数、老少比、老年人口抚养比、长寿水平等6项指标，对广州市2004年10区2市（县级）（以下简称区）的人口老龄化空间分布进行分析。

为建立分类对象集合 $X_{\#}\{i=1,2,3,\dots,m; k=1,2,3,\dots,n\}$ 上的模糊等价关系，先计算测度各个分类对象之间相似性的统计量 $r_{ij}$ ，再在集合 $X$ 上建立相似关系 $R$ ， $R(x_i, x_j) = r_{ij}$ ，表示元素 $x_i$ 和 $x_j$ 按给定性质相似的程度<sup>[41]</sup>。这样由 $r_{ij}$ 就可组成模糊相似

矩阵，即：

$$R = \begin{bmatrix} r_{11} & r_{12} & \cdots & r_{1n} \\ r_{21} & r_{22} & \cdots & r_{2n} \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ r_{m1} & r_{m2} & \cdots & r_{mn} \end{bmatrix} \tag{1}$$

通过改造转换将相似关系调整为模糊等价关系再在不同的截集水平 $\lambda(0 \leq \lambda \leq 1)$ 下得局部分类<sup>[41,42]</sup>。采用欧式距离聚类距离模型、相关系数聚类距离模型和夹角余弦聚类距离

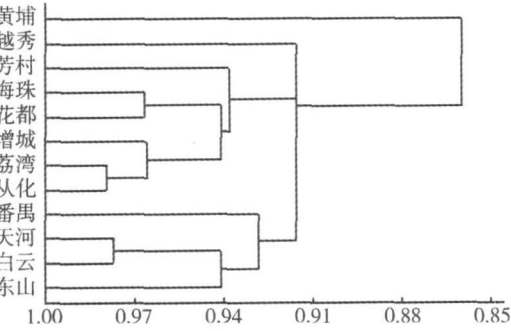


图1 欧式距离聚类结果

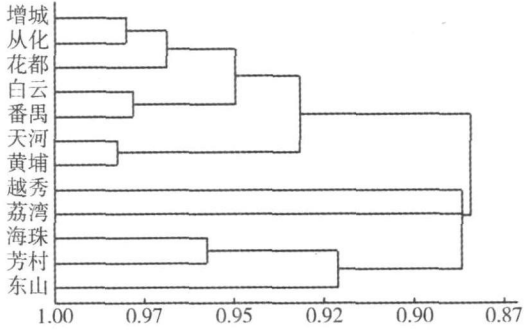


图2 相关系数聚类结果

Fig. 1 The clustering result of Euclidian Distance

Fig. 2 The clustering result of correlative coefficient

老年人口比例也称老年系数，指60岁（或65岁）及以上老年人口占总人口的百分比。  
少儿人口比例也称为少年儿童人口系数，是指0~14岁的少年儿童人口在总人口中所占的比例。  
年龄中位数又称中位年龄，是将全体人口按年龄大小排列，位于中点的那个人的年龄。  
老少比，即60岁（或65岁）及以上人口数除以0~14岁少年儿童人口数的百分比。  
老年人口抚养比也称老年人口抚养系数，指某老年人口数与劳动年龄人口数之比。  
长寿水平指80岁以上人口占60岁（或65岁）及以上人口的比重。

模型等三种模型进行模糊聚类分析，得到结果如图 1~ 3 所示。

通过以上三种模糊聚类模型，在模糊等价矩阵的基础上，选用不同的分类标准求各  $\lambda$  截矩阵。根据分类精度的要求，分别选取若干个数值作为分类参考。

经过对比分析，在三个模型中分别选择  $\lambda$  截矩阵：

欧式距离：1.00 0.97 0.94 0.91 0.88 0.85  
相关系数：1.00 0.97 0.95 0.92 0.90 0.87  
夹角余弦：1.00 0.90 0.81 0.71 0.61 0.51

通过对这三个模型的  $\lambda$  截矩阵比较后发现，欧式距离、相关系数两个模型的  $\lambda$  截矩阵在高、低精度区的  $\lambda$  值较为接近，其值都在 0.80 以上，这会导致两个模型对样本间差异的辨别程度降低，使得按模型计算出的系数差异过小。对于夹角余弦模型， $\lambda$  值差异大，表明模型对样本间的差异有较好的反映敏感度，分类效果优于前两者。

故对广州市各区人口老龄化程度的模糊聚类分析，采用夹角余弦距离模型（如图 3）。结果，当  $\lambda=0.84$  时（图 3 中的竖线），将广州市各区分为三组，增城、从化、花都为一组，白云、番禺、天河、黄埔为一组，芳村、越秀、东山、荔湾、海珠为一组，与人口老龄化各指标数据比对完全符合，分别为老年型初期组、老年型中期组和老年型后期组（表 1）。根据各组在空间上的位置关系，三组明显形成三个圈层，即老年型初期组处于广州市的外缘区，老年型中期组处于广州市的内缘区，老年型后期组处于广州市的中心区（图 4）。

3 广州市人口老龄化的空间演进

通过对广州市 1990、1995、2000、2004 年各区老年人口系数的变化和比较分析（表 2），并将老年人口系数分成 5 个阶段，5.0~7.4% 为成

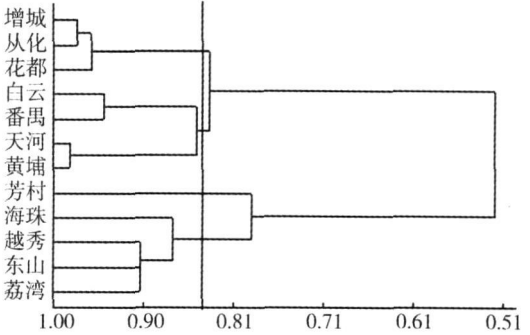


图 3 夹角余弦聚类结果

Fig. 3 The clustering result of angle cosine  
表 1 模糊聚类分析结果

Tab 1 The result of fuzzy classifying analysis

组号	各区名称	分组类型	对应圈层
1	增城、从化、花都	老年型初期	外缘区
2	白云、番禺、天河、黄埔	老年型中期	内缘区
3	越秀、东山、荔湾、海珠、芳村	老年型后期	中心区

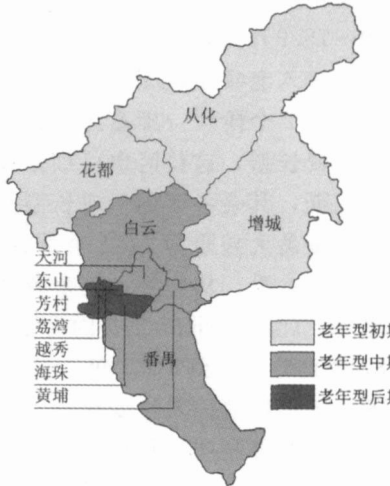


图 4 广州市 2004 年人口老龄化圈层图

Fig 4 The circle spatial distribution  
of aging in Guangzhou in 2004

如果我们把每一个分类对象的  $n$  个聚类要素看成  $n$  维空间的  $n$  个坐标轴，则每一个分类对象的  $n$  个要素所构成的  $n$  维数据向量就是  $n$  维空间中的一个点。这样，各分类对象之间的差异性就可以由它们所对应的  $n$  维空间中点之间的距离度量。距离的计算有多种方法，本文采用了其中的三种方法。

欧式距离聚类距离模型，主要是基于空间几何距离的聚类，是  $N$ - 领域向量空间中两点间的直线距离。

相似系数聚类距离模型，主要利用对象点间相似性来表示空间两点间的距离。

夹角余弦聚类距离模型，忽略了各个向量的绝对长度，着重从形状方面考虑它们之间的关系，当两个向量的方向相近时，夹角余弦值较大，反之则较小。

表 2 1990、1995、2000、2004 年广州市各区人口老龄化程度及其类型 (单位: %)

Tab 2 The degree and types of aging in Guangzhou in 1990, 1995, 2000 and 2004

分区	1990 年			1995 年			2000 年			2004 年		
	老年人口系数	类型	老年人口系数	类型	老年人口系数	类型	老年人口系数	类型	老年人口系数	类型	老年人口系数	类型
越秀	13.97	L2	16.69	L3	17.7	L3	18.23	L3				
荔湾	13.94	L2	16.89	L3	17.97	L3	18.14	L3				
东山	11.17	L1	14.49	L2	15.16	L2	15.3	L2				
海珠	10.11	L1	12.79	L1	14.93	L2	15.82	L2				
芳村	9.93	C2	14.17*	L2	14.43	L2	15.34	L2				
天河	6.06	C1	8.02	C2	9.69	C2	10.77	L1				
白云	8.35	C2	10.4*	L1	10.74	L1	11.77	L1				
黄埔	6.44	C1	8.89*	C2	9.97	C2	11.32	L1				
番禺	8.95	C2	9.96*	C2	10.58	L1	10.58	L1				
花都	8.98	C2	10.61	L1	10.33	L1	10.84	L1				
增城	8.83	C2	11.22	L1	10.57	L1	10.45	L1				
从化	8.83	C2	9.4	C2	10.73	L1	10.36	L1				

资料来源: 广州市老龄委, 第四次、第五次人口普查数据, 1995 年全国 1% 人口抽样调查数据计算得到。\* 为 1996 年数据。

成长型初期 (C1), 7.5~9.9% 为成长型后期 (C2), 10.0~12.9% 为老年型初期 (L1), 13.0~15.9% 为老年型中期 (L2), 16.0% 以上为老年型后期 (L3)。发现 1990 年有 1/3 的分区进入老年型, 即位于广州市老城区的荔湾、越秀、东山和海珠已经进入老年型, 并可细分成 2 个阶段, 即荔湾和越秀为老年型中期, 东山和海珠为老年型初期; 而其他区还都处于成长型, 这些区也可细分成 2 个阶段, 作为新城区的天河和开发区的黄埔还处于成长型初期, 其余各区处于成长型后期, 4 个阶段为 C1- C2- L1- L2。此时各区之间的老龄化程度最大差距为 7.91 个百分点。到 1995 年, 全市的年龄结构仍分为 4 个阶段, 但除了海珠、番禺、从化外, 其余各区都整体向老化方向移动了一级, 形成 C2- L1- L2- L3 的格局, 此时广州市 2/3 的分区已经进入老年型, 各区之间的老龄化程度最大差距为 8.87 个百分点。到 2000 年, 虽然全市的年龄结构仍保持 C2- L1- L2- L3 的格局, 但内部各分区正在悄悄发生变化, 除了天河和黄埔还处于成长型后期外, 其余各区都已进入老年型时期并逐渐向老年型后期移动, 此时各区之间的老龄化程度最大差距为 8.28 个百分点。到 2004 年, 全市年龄结构变为 L1- L2- L3, 这就意味着广州市人口老龄化的全面扩散, 此时, 各区之间的老龄化程度仍然相差较大, 有 7.87 个百分点, 说明广州市各区人口老龄化的起始时间不同, 不同阶段老龄化的进程快慢略有差异, 但各分区之间老龄化程度的变化保持相对稳定和距离, 即“水涨船高”式的增长。从各区的人口老龄化年均增长速度看, 广州市老八区的老年人口系数年均增长速度普遍在 3~4‰, 而外围的番禺、花都、增城、从化四区均为 1‰, 故分区之间老龄化程度的明显变化主要体现在广州市老八区之间。1990~2004 年, 越秀、荔湾一直充当领头羊的地位, 在 80 年代中期进入老年型后, 一直快速增长, 尽管 1995 年后开始减缓但仍处于高位状态。而其他六区在 14 年间分别充当追赶者, 呈现“此起彼伏”式的增长。首先在 1990~1995 年间, 芳村和东山的老年人口系数达到了快速增长的高峰, 分别增长了 4.24% 和 3.32%, 随后它们就迅速处于缓慢期; 其次是 1995~2000 年间, 海珠和天河充当了这一时期的追赶者, 老年人口系数分别增长了 2.14% 和 1.67%, 尽管增长速度不如前一个时期的芳村和东山, 但仍然是

这一时期最快的；到 2000~ 2004 年间，接力棒落在了黄埔区，其增长速度也是这一时期最快的，因为其他区都处于快速增长后的缓慢期，而黄埔则进入了一个相对的加速期。从图 4 中可以看出，1990 年广州市老龄化区主要位于老城中心，老龄化的空间形态为核状。经过普遍地快速增长后，1995 年广州市老龄化区已经由老城中心向整个老城区扩展并扩大到外围区，出现核心边缘形态。随着老年人口系数的持续增长，2000 年广州市老龄化区进一步扩大，到 2004 年已经全面扩散，按照前面三个圈层的划分，中心区 60 岁及 60 岁以上的老年人口比例达到 16.87%，内缘区达到 12.11%，外缘区为 11.75%。达到老龄化区的全覆盖状态（图 5）。

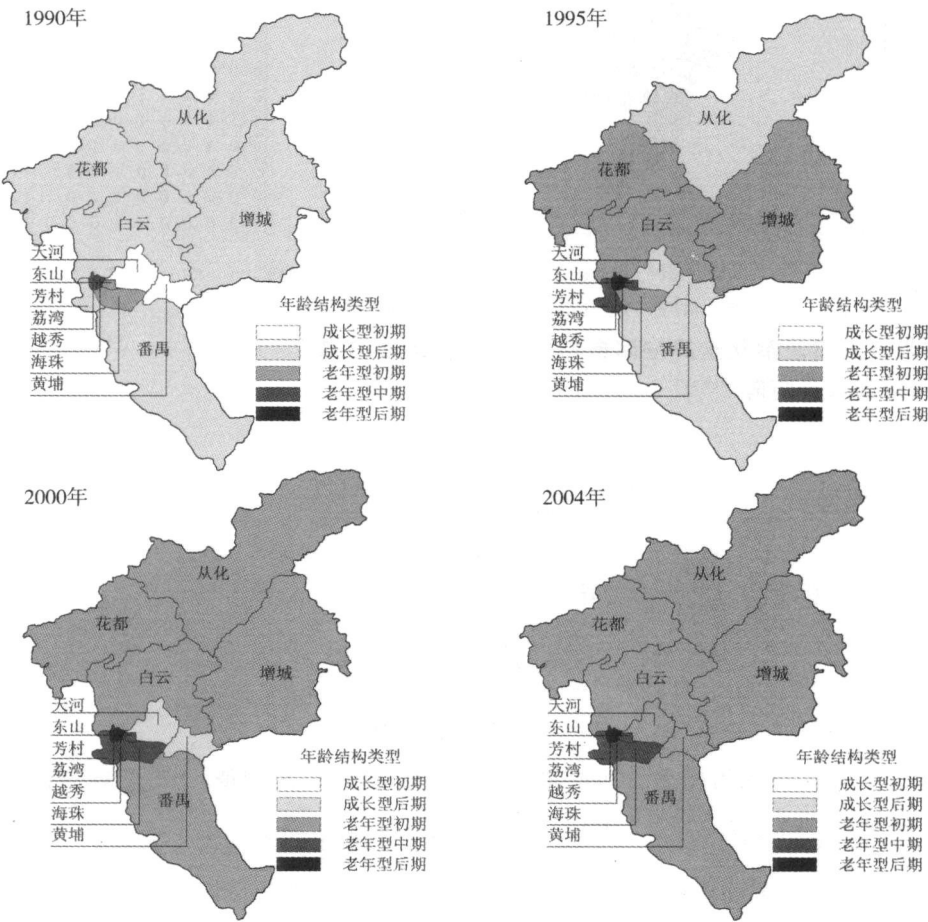


图 5 1990、1995、2000、2004 年广州市人口老龄化程度变化

Fig 5 The change of degree of aging figured by circle spatial distribution in Guangzhou in 1990, 1995, 2000 and 2004

4 广州市人口老龄化空间分布趋势

通过空间自相关分析可判断一组群体空间上的分布特征。一般来说，当  $Moran\ I > 0$  时，说明该组群呈集聚分布，而当  $Moran\ I < 0$  时，说明该组群呈扩散或均分分布；在时间序列上，其中的衡量指标（ $Moran\ I$ ）越大，则该组群体的集聚分布趋势越大，反之则

该组群体在空间内呈均匀分布; 在空间对比上, 不同区域的衡量指标 (LISA 值) 不同, 说明了不同区域间的分布趋势与变化程度。

利用空间分析软件 GeoDA ( 界面如图 6), 对广州市各区的邻接状况进行统计与分析, 得到“空间权重信息”<sup>[43]</sup>, 再转换为“Arc GIS 可识别的权重矩阵”<sup>[43~ 45]</sup>。

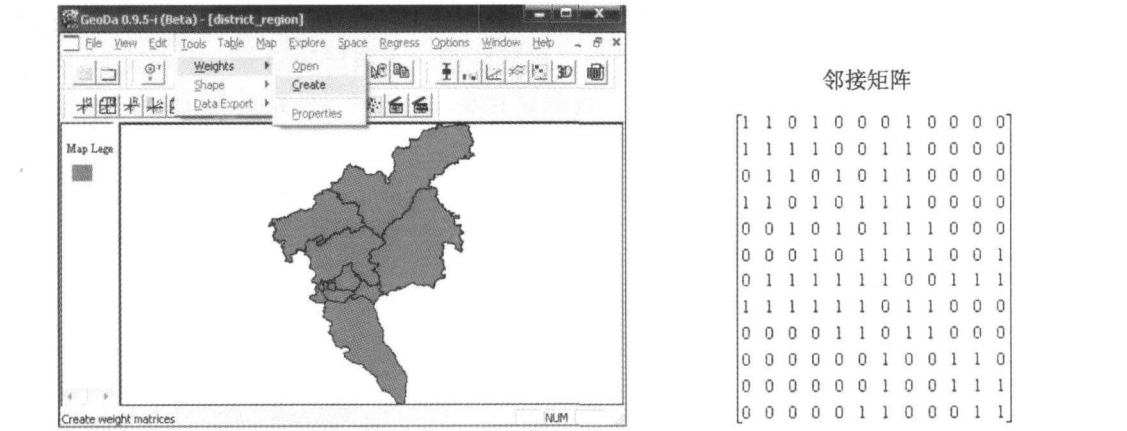


图 6 Geo DA 运行界面图及其邻接矩阵

Fig 6 GEO DA function interface and connectivity weights

4 1 广州市人口老龄化全局空间自相关分析 (Moran I 值)

利用空间权重矩阵<sup>[46~ 49]</sup>

$$W = \begin{bmatrix} w_{11} & w_{12} & \cdots & w_{1n} \\ w_{21} & w_{22} & \cdots & w_{2n} \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ w_{n1} & w_{n2} & \cdots & w_{nn} \end{bmatrix} \tag{2}$$

和自相关分析模型 (Moran I 值)<sup>[47~ 49]</sup>

$$I(d) = \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j \neq i}^n W_{ij} (x_i - \bar{x})(x_j - \bar{x})}{S^2 \sum_{i=1}^n \sum_{j \neq i}^n W_{ij}} \tag{3}$$

其中:  $x_i$ ,  $x_j$  分别为位置  $i$  和位置  $j$  上空间要素  $x$  的观测值;  $S^2$  是观测值的方差, 即  $S^2 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2$ ;  $\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i$ ;  $W_{ij}$  表示空间权重矩阵的任一元素。

将所得到的空间权重矩阵

(2) 导入公式(3), 利用 Arc GIS 软件得到代表年份的 Moran I 值 (表 3)。

从表 3 得知, 尽管 Moran I

表 3 代表年份 Moran I 值				
Tab 3 The Moran I in 1990, 1995, 2000 and 2004				
	1990	1995	2000	2004
老年人口 Moran I 值	- 0.2942	- 0.2124	- 0.2300	- 0.3277
人口比例 Moran I 值	0.1819	0.0808	0.2558	0.344

值的变化与老年人口比例的变化趋势均在 1995 年出现了突点, 但 1990~ 2004 年广州市老年人口的 Moran I 值总趋势明显变小, 说明广州市老年人口总数的空间分布趋向于扩散并

逐渐呈均匀分布；而老年人口比例的 Moran I 值的总趋势则在不断变大，说明广州市人口老龄化的总趋势在全市范围内反而是集聚的。

4.2 广州市人口老龄化局部空间自相关分析（LISA 值）

采用空间联系的局部指标（Local Indicators of Spatial Association，即 LISA 值），考察广州市人口老龄化的内部空间分布，及其人口老龄化的集聚与扩散的趋势<sup>[50]</sup>。

选取 LISA 的局部 Moran 指数（Local Moran），通过公式

$$I_i = \frac{(x_i - \bar{x})}{S^2} \sum_j w_{ij} (x_j - \bar{x}) \tag{4}$$

和公式<sup>[53]</sup>

$$I_i = \frac{n(x_i - \bar{x}) \sum_j w_{ij} (x_j - \bar{x})}{\sum_i (x_i - \bar{x})^2} = z'_i \sum_j w_{ij} z'_j \tag{5}$$

式中： $z'_i$  和  $z'_j$  是经过标准差标准化的观测值。

对 2004 年广州市各区人口老龄化指标进行运算，得到表 4 和图 7 所示结果。

表 4 2004 年广州各区 LISA 值

Tab 4 The LISA of ten city zones and two city towns in Guangzhou in 2004

区	东山	越秀	荔湾	天河	芳村	黄埔	白云	海珠	番禺	花都	从化	增城
LISA 值	-0.327	-0.145	-0.181	0.067	0.281	0.181	-0.032	-0.514	0.146	0.210	0.304	0.250

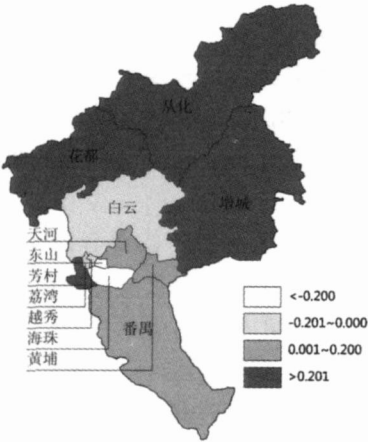


图 7 2004 年广州市各区 LISA 值  
Fig. 7 The LISA of ten city zones and two city towns in Guangzhou in 2004

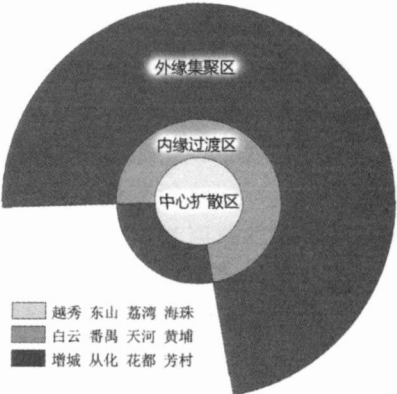


图 8 广州市不同圈层人口老龄化集聚扩散趋势图  
Fig. 8 The clustered-dispersed trend of aging in different circle zones in Guangzhou

根据数值 0 为临界点，小于 0 为扩散趋势，大于 0 为集聚趋势，对 2004 年广州市各区 LISA 值进行分析，可以看出各区的 LISA 值差距较大，说明广州市人口老龄化的空间分布趋势存在明显差异，并可分为 4 组。其中东山（-0.327）和海珠（-0.514）两个区的 LISA 值最小，且小于 0，说明其人口老龄化在空间上将趋于扩散，并逐渐呈均匀分布；其次越秀（-0.145）、荔湾（-0.181）和白云（-0.032）的 LISA 值较小，也小于 0，说明其人口老龄化趋势也将不断扩散，并逐渐向均匀分布变化；而天河（0.067）、黄埔（0.181）和番禺（0.146）的 LISA 值都大于 0，说明这三个区内的人口老龄化变化趋势，相对前 2 组呈现集聚分布；芳村（0.281）、花都（0.210）、增城（0.250）和从化

(0.304) 的 LISA 值, 不仅大于 0 且最大, 说明这四个区的人口老龄化的变化趋势, 呈现较明显和快速的集聚状态。从这 4 组的空间分布来看 (图 7), 广州市人口老龄化在空间上的变化趋势也呈圈层分布。结合前面对三个圈层的划分, 故中心区呈扩散趋势, 外缘区呈集聚趋势, 内缘区介于两者之间。LISA 图验证了前面对广州市人口老龄化呈圈层分布的结论, 而且较好地反映了广州市人口老龄化的聚散趋势。即从中心区至外缘区人口老龄化变化趋势呈现由扩散向集聚的变化 (图 8)。

5 广州市人口老龄化空间分布的原因分析

尽管影响广州市人口老龄化空间分布及趋势的原因较多, 包括人口、经济、社会、文化等多方面原因, 一般都可通过影响人口的自然增长和人口迁移来实现, 并均取决于人口的自然增长率和迁移率的变动。人口的自然增长率直接取决于人口出生率和死亡率的变动<sup>[51]</sup>, 人口的迁移变化也会影响人口年龄构成, 并与不同年龄人口的迁入率和迁出率的变化有关。

不同圈层人口自然增长的变化略有不同, 影响了广州市人口老龄化的空间分布。影响人口自然增长率的主要有人口政策、社会福利、医疗设施等因素。由于中心区、内缘区和外缘区存在着对非农业人口和农业人口不同的人口政策, 故中心区的生育率最低 (表 5), 而内缘区生育率略高, 外缘区最高; 死亡率正好相反, 中心区由于有较完善的医疗保障体系和设施, 老年人的平均寿命较长, 老年人死亡率 较低, 从而导致中心区人口老龄化程度相对较高。而内缘区主要是城市新建设区, 虽然各项配套设施不断完善, 但与中心区比较, 老年人死亡率还略高一点, 外缘区相对最高。但总体来看, 不同圈层人口的自然增长变化并不明显, 都表现为低出生率、低死亡率的人口年龄构成, 而且从前面的分析已得知, 三个圈层都已进入老龄化时期, 只是各区略有差异, 表现为中心区人口老龄化程度相对最高, 内缘区次之, 外缘区人口老龄化程度相对最低。

不同圈层人口迁移的变化程度差异明显, 是广州市人口老龄化空间差异的主要原因。从影响人口迁移的原因看, 主要有经济发展水平、医疗卫生设施配套程度、城市建设发展方向、文化邻里环境氛围等方面。从经济发展水平看, 不同圈层的地均 GDP 差异较大 (表 5), 中心区的地均 GDP 达到 1712.7 元/ m<sup>2</sup>, 内缘区为 192.3 元/ m<sup>2</sup>, 而外缘区仅为 55.1 元/ m<sup>2</sup>。中心区以知识和技术密集型人才为主, 其年龄结构保持老中青的平衡结构; 而内缘区则以劳动力密集型产业为支撑, 吸引了较多的青壮年迁入, 相反老年人的迁入率

表 5 广州市三个圈层主要经济社会指标

Tab 5 Major indexes in different circle zones in Guangzhou

	医疗卫生机构密度 (个/ km <sup>2</sup> )	地均 GDP (元/ m <sup>2</sup> )	老人死亡率 (%)	生育率 (‰)	流动人口 (人)
中心区	10.18	1712.7	4.035	7.53	147975
内缘区	1.04	192.3	4.844	7.80	546895
外缘区	0.65	55.1	4.940	9.95	133352

资料来源: 广州市统计年鉴 2004, 广州市第五次人口普查数据, 其中老人死亡率、生育率、流动人口为 2000 年数据。

老年人死亡率指 60 岁及 60 岁以上老年人死亡人数占老年人总数的百分比。



较低, 其年龄结构相对年轻化; 外缘区由于包含广大农村地区, 农产品的低附加值和耕地的减少, 也加剧了部分青壮年劳动力的流失, 但由于农村出生率相对较高, 故人口老龄化程度的变化也处于相对稳定状态。从不同圈层在广州城市经济建设发展中的作用和地位来看, 各区人口老龄化的空间差异较大。中心区是广州城市建设的核心区域, 一方面交通方便, 土地紧张且价值高, 医疗卫生设施配套齐全, 特别是医疗卫生机构分布密度较高, 达到  $10.18$  个/ $\text{km}^2$ , 老年人的迁出率较低, 另一方面由于住房拥挤, 城市建设提出外拓和疏解, 积极推进外围地区的房地产业发展, 从而导致青壮年的迁出率较高, 老龄化程度居高不下。以天河、黄埔、番禺、白云代表的内缘区, 是广州城市建设发展的主要区域, 广州市“南拓东进”的发展战略, 大大推动了 4 个区的经济发展和园区建设, 如科学城、大学城、南沙港等的建设, 使这些地区集聚了大量的青壮年, 大大减缓了人口老龄化的趋势。在历史文化传统、邻里环境、落叶归根的思想等社会文化因素方面, 中心区能满足老年人物质和精神生活的需要, 老年人不愿意离开原来居住的老街坊、老邻居, 更加剧了中心区人口的老龄化趋势。总之, 不同圈层的人口迁移变化, 老年人的迁移率都不高, 起决定作用的是年轻人的迁移, 而年轻人的迁移中, 主要表现为内缘区年轻人的迁入率最高, 中心区的迁出率最高, 从而导致了不同年龄人口迁移的明显差异, 出现了以中青年人迁出率快速增长为特征的中心区人口老龄化的加剧变化, 以中青年人迁入率的快速增长为特征的内缘区人口老龄化的相对变缓趋势。与中心区和内缘区相比, 外缘区略显平静, 在部分年轻人迁出的同时, 人口老龄化在缓慢地进行, 并逐渐进入快速期。

## 6 结论

### 6.1 广州市人口老龄化的空间形态变化模式——“四阶段”

广州市人口老龄化的空间演进过程经历了四个阶段, 第一阶段为初始形成阶段, 老龄化的核心区出现, 人口老龄化的增长速度较快, 但空间上大部分地区还处于成长型; 第二阶段为快速扩张阶段, 人口老龄化加速增长, 且在较大范围扩张, 形成明显的老龄化边缘区; 第三阶段为持续扩张阶段, 人口老龄化的增长速度有所减缓, 但老龄化边缘区进一步扩张; 第四阶段为全面扩散阶段, 人口老龄化的增长速度缓慢, 但老龄化边缘区已经全面覆盖。

### 6.2 广州市人口老龄化的空间分布规律——“圈层结构”

从初始形成阶段到全面扩散阶段, 广州市人口老龄化程度始终表现为核心区高边缘区低的特点。特别是在老龄化全面扩散阶段, 除了老年人口系数外, 综合考虑其他指标, 广州市人口老龄化程度的空间分布规律, 表现为较典型的圈层结构: 即以越秀、荔湾、东山、海珠、芳村为中心圈层, 老龄化综合指标最高; 白云、天河、黄埔、番禺为内缘圈层, 老龄化综合指标较高; 增城、花都、从化为外缘圈层, 老龄化综合指标相对较低。

### 6.3 广州市人口老龄化的空间推进方式——“波浪推进”

从老年人口系数等值线来看, 广州市人口老龄化呈现波浪式的空间推进方式。以达到老龄化的起点即老年人口系数为  $10\sim 11\%$  作为等值线, 以 1990、1995、2000、2004 年之间的时间差为距离, 画一个等值线图, 发现 1990 年以前越秀、荔湾率先达到该值, 1990 年东山、海珠、芳村达到该值, 到 1995 年花都、白云、番禺达到该值, 2000 年增城、从化达到该值, 到 2004 年天河、黄埔加入到该值行列。尽管天河、黄埔分别作为广州市新城区和开发区的特殊身份, 老龄化的起步时间稍晚, 但很快这种异质性就消失, 并与

1995 年以后进入老龄化的花都、白云、番禺、增城、从化 5 个区的老年人口系数不相上下,并呈现出明显的圈层结构,表现出广州市人口老龄化按照由中心向外缘逐级呈波浪式的空间推进方式。

#### 6.4 广州市人口老龄化的空间分布趋势——“均匀分布”

虽然目前广州市人口老龄化呈向心式圈层分布,且以中心区的老龄化程度最为显著,但从空间自相关分析来看,中心区人口老龄化的趋势将变缓慢,呈现继续扩散并趋向于均匀分布。内缘区的年龄结构将会慢慢老化,且人口老龄化呈现加速增长的集聚趋势,但另一方面,内缘区中受老龄化输入性的冲击影响并没有消失,导致老龄化程度的变化趋势减缓,而且这个趋势将在未来的一段时间内存在,从而出现集聚和扩散的双重作用,在这种平衡作用下,内缘区的老龄化发展趋势较为平缓。对于外缘区的老龄化程度将出现加强的趋势,表现为快速的集聚,老年人口比例将出现突变。因此,中心区的人口老龄化趋势在缓慢扩散并趋向于稳定;外缘区的人口老龄化趋势呈现快速集聚,并逐渐减少与中心区的差距;内缘区人口老龄化的变化趋势将介于两者之间,具有前两者的过渡性特征;就全市范围看,广州人口老龄化程度在空间上的差异将逐渐减小,最终趋于均匀分布。

人口老龄化过程是一个复杂的人口现象,其影响因素涉及到经济、文化、社会诸多方面,并在人口的自然增长和迁移变化中体现出来,即人口迁移是广州市人口老龄化空间差异的主要原因,人口自然增长也在一定程度上影响了广州市人口老龄化的空间分布。老年人特殊的心理、生理需求也在很大程度上影响着人口老龄化的空间分布和集聚扩散趋势,一些与老年人生活密切相关的公共服务设施、养老设施等,对老年人口的空间分布、老年人口比例的空间分布都产生重要影响。反过来,人口老龄化对城市的社会、经济、文化也产生影响,人口老龄化的空间分布及变化趋势对城市内部空间布局、公共服务设施配套建设、养老模式等方面具有重要参考价值,这还需要在今后研究中继续深入探讨。

#### 参考文献:

- [1] 党俊武. 老龄化社会引论. 北京: 华龄出版社, 2004. 77~ 78
- [2] Stephen M. Golant. Housing America's Elderly. Sage Publication, 1992
- [3] Diane Y C, Diane Y. Carstens. Site Planning and Design for the Elderly. New York: Van Nostrand Reinhold Company, 1985
- [4] Chun Ying Hsieh, Ku-Ping Chou. A spatial autocorrelation analysis of aging distribution and transition. Department of Geography. National Changhua Normal University, 2002, (25): 91~ 119
- [5] Flynn C B. General versus aged interstate immigration, 1970-1986. Research on Aging, 1980, (2): 141~ 154
- [6] Goodman A C. Using Lorenz curves to characterize urban elderly population. Urban Studies, 1987, (24): 77~ 80
- [7] Al-Hamad A, Flowerdew R, Hayes L. Migration of elderly people to join existing household: Some evidence from the 1991 Household sample of anonymised records. Environment and Planning A, 1997, 7: 1243~ 1256
- [8] Golant S M. Location-environmental perspectives on old-age segregated residential areas in the United States. In D T Herbert & R J Johnston (eds.). Geography and the Urban Environment. New York: John Wiley. 1980. 257~ 294
- [9] 张文范. 中国人口老龄化与战略性的选择. 人口与经济, 1998, (1): 55~ 58
- [10] 杜鹃. 国际老龄研究的进展与发展趋势. 人口研究, 1997, (3): 62~ 65
- [11] 邬沧萍, 王琳, 等. 中国特色的人口老龄化过程、前景和对策. 人口研究, 2004, 28(1): 8~ 15
- [12] 侯东尼. 深圳方式: 移民城市缓解城市人口老化的一项战略选择. 人口研究, 1991, (2).
- [13] 刘爽. 对中国区域人口老龄化过程的思考. 人口学刊, 1997, (3): 33~ 40

- [14] 彭秀健. 中国人口老龄化的宏观经济后果——应用一般均衡分析. 人口研究, 2006, 30(4): 12~ 22
- [15] 熊吉莹. 试论人口老化的社会效应. 人口研究, 1991, (3): 51~ 53
- [16] 陈友华. 人口老龄化、经济发展与老年社会福利设施建设——以南京市为例. 人口学刊, 2004, (2): 20~ 25
- [17] 李建民, 原新, 等. 中国人口与社会发展关系: 现状、趋势与问题. 人口研究, 2007, 31(1): 33~ 48
- [18] 姜向群, 丁志宏. 对我国当前人口老龄化问题研究的概念和理论探析. 人口学刊, 2004, (5): 10~ 13
- [19] 杨贵庆. 未来 50 年影响美国大城市发展的十大因素及其思考. 城市规划学刊, 2006, (5): 103~ 110
- [20] 贺文. 对老龄设施在城市和村镇规划设计中的思考. 城市发展研究, 2005, 12(1): 21~ 24
- [21] 丁俊清. 休闲绿地——一种新的园林形式. 城市规划汇刊, 2002, (5): 68~ 73
- [22] 胡仁禄. 美国老年社区规划及启示. 城市规划, 1995, (3): 58~ 60
- [23] 李锡然. 老龄化城市无障碍绿色步行系统分析. 城市规划, 1998, 22(5): 47~ 48
- [24] 罗德启. 世纪之交的老龄居住问题. 建筑学报, 1996, (1): 30~ 35
- [25] 王伯伟. 可持续发展社区与人口老龄化的对策. 城市规划汇刊, 1997, (3): 37~ 39
- [26] 王玮华. 研究老年型城市社区规划特点及对策迫在眉睫. 城市规划, 1997, (4): 47~ 49
- [27] 王颖. 老龄化——城市规划的一个社会学课题. 城市规划汇刊, 1998, (5): 57~ 60
- [28] 叶绪镁. 人口老龄化与城市规划. 城市规划, 1994, (4): 32~ 34
- [29] 周峰越. 面对老龄化社会快速到来的城市规划方略. 城市研究, 1998, (1): 12~ 14
- [30] 孙樱. 城市老年休闲绿地系统需求分析与建设对策. 资源科学, 2003, 25(3): 69~ 76
- [31] 周春山, 刘洋, 等. 转型时期广州市社会区分析. 地理学报, 2006, 61(10): 1046~ 1056
- [32] 冯健, 周一星. 北京都市区社会空间结构及其演化(1982~ 2000). 地理学报, 2003, 22(4): 465~ 483
- [33] 顾朝林, 克斯特洛德 C. 北京社会极化与空间分异研究. 地理学报, 1997, 52(5): 385~ 392
- [34] 王兴中. 中国城市社会空间结构研究. 北京: 科学出版社, 2000
- [35] 杜国明, 张树文, 等. 城市人口分布的空间相关分析——以沈阳市为例. 地理研究, 2007, 26(2): 383~ 390
- [36] 刘玉亭, 吴缚龙, 等. 转型期城市低收入邻里的类型、特征和机制. 地理研究, 2006, 25(6): 1073~ 1082
- [37] 李日邦, 王五一, 等. 我国人口老龄化发展的阶段、趋势和区域差异. 地理研究, 1999, 18(2): 113~ 121
- [38] 孙樱, 陈田, 等. 北京市区老年人口休闲行为的时空特征初探. 地理研究, 2001, 20(5): 537~ 546
- [39] 柴彦威, 李昌霞. 中国城市老年人日常购物行为的空间特征. 地理学报, 2005, 60(3): 401~ 408.
- [40] [美] 克伦塔 R C. 老年学. 毕可生译. 兰州: 甘肃人民出版社, 1986 31~ 45
- [41] 刘陶琨. 模糊聚类分析在土地定级估价商服中心类型划分中的应用. 测绘信息与工程, 2004, 29(3): 9~ 11
- [42] 徐建华. 现代地理学中的数学方法. 北京: 高等教育出版社, 2002 305~ 321
- [43] Bezdek J C, Castela P F. Prototype classification and feature selection with fuzzy set. IEEE Trans SMC, 1987, 7(2).
- [44] Anselin L. Space Stat Tutorial: A workbook for using space stat in the analysis of spatial data. Technical Software Series. NCGIA, University of California, Santa Barbara, 1995
- [45] Birkin M, Clarke G, Clarke M *et al*. Intelligent GIS: Location Decisions and Strategic Planning. New York: John Wiley & Sons Inc, 1996.
- [46] Bracken L. An extensive surface model database for population-related information: Concept and application. Environment and Planning B: Planning and Design, 1993, (20): 13~ 27
- [47] Dejong P, Sprenger C, Veen F Van. On extreme values of Moran's I and Geary's C. Geographical Analysis, 1984, (16): 16~ 24
- [48] Ding Y, Fotheringham A S. The integration of spatial analysis and GIS. Computers Environment and Urban System, 1992, (16): 3~ 20
- [49] Ord J K, Getis A. Local spatial autocorrelation statistics: Distributional issues and an application. Geographical Analysis, 1995, (4): 286~ 306
- [50] Slater P J. Center to cancrroids in a graph. Journal of Graphic Theory, 1987, 2: 209~ 222
- [51] 王恩涌, 赵荣, 等. 人文地理学. 北京: 高等教育出版社, 2000 85~ 86

# Spatial distribution and trends of the aging of population in Guangzhou

LIN Lin, MA Fei

(1 School of Geography Sciences and Planning, Sun Yat-sen University, Guangzhou 510275, China;

2 China Land Investment & Consultant CO. LTD, Guangzhou 510070, China)

**Abstract:** The appearance of the aging phenomenon is an inevitable result in the development of society. The aging seriously influences urban economy, society and culture, especially spatial configuration of a city. Under such a situation, the analyses and studies on the aging of population are very prevalent. This paper studies the spatial distribution and trend with Metrie geography, GIS and sociology, and it also tries to explain them from dynamic aspect and static aspect.

First of all, consulting the universal standard which weighs the degrees in aging of population, this paper selects six indexes about aging of population, and then calculates and analyses the spatial characteristics of aging phenomenon in Guangzhou through fuzzy classifying analytical method. After analyzing the spatial structure of aging in Guangzhou, the circular characteristics of the aging of population from push modes, and aging degrees are obtained. Through fuzzy clustering analysis and selecting typical indexes, the paper studies ten city zones and two city towns, then gets the aging spatial structure which has circularity differential characteristic. As a whole, three types of the aging spatial structure can be classified, which are Elder-Late stage, including Yuexiu, Dongshan, Liwan, Haizhu and Fangcun; Elder-Midterm stage, including Baiyun, Panyu, Tianhe and Huangpu; and Elder-Initial stage, including Zengcheng, Conghua and Huadu.

Then, with the Geographic Information System Software(Arc GIS) and Geodata Analysis Software(Geo DA), this paper analyzes the reason on the circularity structure of the aging of population, explains the circularity structure with the clustered-disperse effect of the aging, and then analyzes the clustered-disperse trend. Specifically, the central zone has dispersed trend, the interspace zone has clustered trend, and the trend in-between the dispersed and the clustered is the marginal zone. Based on the analysis, three clustered-dispersed types, such as central dispersed zone, marginal clustered zone, and interspace clustered and dispersed zone are identified.

The factors, such as policy, economy, society, culture, etc, affect the aging of population in Guangzhou, which are reflected in the natural growth of population and the migration of population. The reason for the difference in spatial distribution is due to the rapid change of the rate of migration between different circularities.

**Key words:** aging of population; spatial distribution; fuzzy classifying analytical method; trend; spatial autocorrelation analysis