

# 基于改进样本构造方法的都市人口密度分布研究

康停军<sup>1</sup>, 张新长<sup>1\*</sup>, 赵元<sup>2</sup>, 孙颖<sup>1</sup>, 王海鹰<sup>1</sup>

(1. 中山大学地理科学与规划学院, 广东 广州 510275; 2. 华南农业大学信息学院, 广东 广州 510642)

**摘要:**针对人口密度理论模型拟合时传统样本数据构造方法构造样本存在的问题, 发展了一种多行政等级单元样本构造方法。利用广州市 2000 年人口统计数据及行政界线数据, 构造单一行政等级和多行政等级单元样本; 利用人口密度单中心模型和多中心模型分别进行了拟合实验, 对拟合参数及拟合优度进行了分析。多行政等级单元样本在人口密度单中心模型拟合时既具有较好的拟合优度, 又可以有效减轻偏大估计; 在进行人口密度多中心拟合时可以发现近郊地区的副中心, 能更细致、真实地描述人口分布多中心结构。

**关键词:**人口密度; 单中心; 多中心; 偏大估计; 广州

**中图分类号:** C922 **文献标识码:** A **文章编号:** 1672-0504(2012)02-0050-05

## 0 引言

由于城市人口密度理论模型能对城市人口做宏观概括, 可以揭示城市的内部结构, 且具有坚实的经济理论基础, 受到了广泛关注<sup>[1-7]</sup>。城市人口密度理论模型拟合时采用的样本数据构造方式大致可分为两种: 1) 利用圈层距离法获得人口密度数据。张岸等<sup>[8]</sup>将深圳市划分为 12 个环带, 利用 12 个样本模拟了深圳市人口密度分布; 谢守红等<sup>[9]</sup>将广州市划分为 10 个环带, 利用各环带的人口密度样本数据进行了人口密度分布模型的拟合; 冯健<sup>[10]</sup>将杭州市划分为 26 个环带, 利用 26 个环带的人口密度数据研究杭州市人口密度分布函数。这种方法容易构造样本数据, 且容易获得较高的拟合优度, 但由于参与拟合的点较少(一般 20 个左右), 难以精确表达城市人口密度的分布; 而且这种方法构造的样本数据适合于表达单中心结构, 在多中心结构表达上具有局限性。2) 以同一行政等级单元的人口密度作为样本数据。冯健等<sup>[6]</sup>以北京市乡镇街道级的行政地域单元为样本, 模拟了北京市人口密度分布模型; 吴文钰等<sup>[11]</sup>以上海市 1990 年和 2000 年乡镇街道数据为例, 模拟了上海市多中心人口密度分布模型; Wang 等<sup>[12]</sup>以乡镇人口数据对北京市 1990—2000 年的人口密度分布模型进行了拟合。在这种方法构造的样本中, 高密度观测值样本(城市街道)数量较多且集中在城市中心附近较小的区域内, 而低密度观测值样本(乡镇)数量较少且散布在偏远地区, 在密度距

离散点图上显示为近距离地区的观测值众多, 远距离地区的观测值稀少, 这种样本拟合函数易导致偏大的估计值(upward bias), 对于分析城市人口密度分布存在一定误差<sup>[13,14]</sup>。Frankena<sup>[13]</sup>提出用样本的面积对观测值进行加权回归, 虽然一定程度上减轻了偏大估计, 但是面积加权之后获得的拟合优度( $R^2$ )不再是拟合效果的评价指标。采用等面积区域获得的人口数量作为样本进行拟合可以解决偏大估计的问题, 如 Wang<sup>[14]</sup>利用美国的 township(边长约 6 英里的正方形)进行密度方程拟合可以避免偏大估计; 但是我国人口统计单元划分(多为乡镇街道等行政级别单元)与国外不同, 很难获得等面积样本, 因此这种解决方法在研究国内城市人口密度模型时难以实施。

针对上述样本构造方法存在的不足, 构造既能有效解决偏大估计又能反映多中心结构的样本, 并检验其对人口密度模型的影响是本文探讨的问题。

## 1 研究方法与数据处理

空间统计学中, 样本不足以表达空间分布时可以考虑进行样本加密<sup>[15]</sup>。借鉴样本加密思想, 可考虑对人口样本数据进行加密以解决样本构造方法存在的不足。对统计单元进行划分, 获得亚统计单元的人口数据是一种加密方法。由于国内现有的人口数据大多以街道乡镇一级的行政单元为统计单位, 城市内部的街道面积较小, 且街道的亚单元(居委

收稿日期: 2011-09-22; 修订日期: 2011-12-18

基金项目: 国家自然科学基金项目(40971216, 41071246)

作者简介: 康停军(1981-), 男, 博士研究生, 研究方向为城市地理信息系统。\* 通讯作者 E-mail: eeszxc@mail.sysu.edu.cn

会)人口数据很难获取,因此不考虑对街道进行亚单元分解。城市近郊的乡镇通常面积较大,并且在人口统计资料中乡镇包含行政村人口数据,因此,可以考虑对乡镇单元进行划分。鉴于数据的可获取性,针对同一行政等级单元(Single Administration Cells, SAC)样本存在的问题,本文发展了一种改进的样本构造方法,即对城市近郊的乡镇进行划分,将划分后的单元与城市内部的街道共同构造多行政等级单元(Multi-Administration Cells, MAC)样本。对 SAC、MAC 样本进行人口密度单中心模型拟合,对比分析其拟合结果对偏大估计的影响;对 SAC、MAC 样本进行多中心人口密度模型拟合,对比分析其对多中心人口密度模型拟合的影响。

本文以广州市为例,探讨 MAC 样本对于偏大估计及多中心人口模型拟合的有效性。截止 2000 年底,广州市辖 10 区 2 市,下设街道办事处 84 个、镇 78 个。本文研究范围(图 1)是市属“老八区”(按照 2000 年行政区域),即越秀区、东山区、海珠区、荔湾区、天河区、白云区、黄埔区、芳村区,不包括花都区、番禺区、增城市和从化市。研究区内共辖 98 个乡镇街道办事处,面积约 1 355 km<sup>2</sup>。数据资料包括:《广州市 2000 年人口普查资料》记录的乡镇、街道

人口统计资料,《广州市白云区、天河区 2000 年人口普查资料》记录的行政村人口统计资料,2010 年广州市部分行政村界线资料和广州市历年行政区划变更记录资料。

由于难以获取广州市 2000 年的行政村界线数据,本文依据 2010 年行政村界线数据,参考历年行政区划变更资料,对 2000 年广州市所辖乡镇的行政村进行划分。通过对白云区 2000 年所辖的萝岗镇等 15 个镇、天河区 2000 年所辖的沙河镇及海珠区的新滘镇进行适当划分调整并与其余未划分单元相加,调整后 SAC 样本共 100 个样本单元,MAC 样本共 300 个样本单元(二者均包含白云机场和白云山风景区),其样本分布如图 2 所示。样本数据的分布状态对于人口密度分布模型的拟合精度有着重要影响<sup>[14]</sup>,对 SAC、MAC 样本所包含单元进行面积、人口、人口密度(文中均为总人口密度)对比分析,统计值见表 1。从表 1 中数据对比发现,由于白云区部分行政村面积较小,MAC 样本面积的最小值小于 SAC 样本中的最小值(沙面街道);同时面积的标准差也由 SAC 样本的 24.77 降到 MAC 样本的 4.90,说明样本单元的面积差异减小。



图 1 广州市 2000 年区界(部分)  
Fig. 1 Zones of study area in Guangzhou(2000)

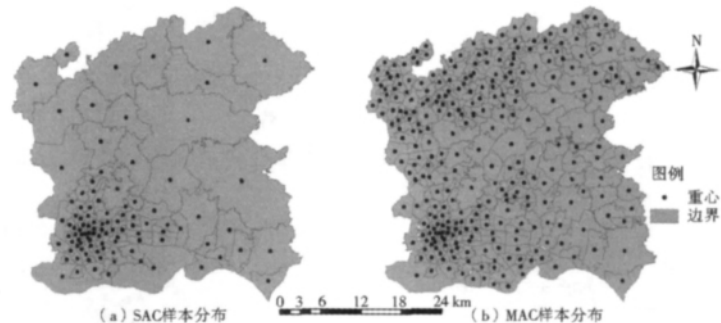


图 2 广州市 2000 年 SAC、MAC 样本分布  
Fig. 2 Distribution map of SAC and MAC samples

表 1 样本统计值对照  
Table 1 Comparison of sample statistics

|     | 面积(km <sup>2</sup> ) |        | 人口(人)   |         | 人口密度(人/km <sup>2</sup> ) |           |
|-----|----------------------|--------|---------|---------|--------------------------|-----------|
|     | SAC 样本               | MAC 样本 | SAC 样本  | MAC 样本  | SAC 样本                   | MAC 样本    |
| 最小值 | 0.39                 | 0.21   | 4 456   | 285     | 112.79                   | 20.67     |
| 最大值 | 159.39               | 45.08  | 298 935 | 260 536 | 82 860.88                | 82 860.88 |
| 均值  | 13.86                | 4.51   | 63 252  | 12 985  | 22 126.81                | 6 482.75  |
| 标准差 | 24.77                | 4.90   | 44 025  | 23 982  | 21 604.80                | 13 818.81 |

在人口密度模型拟合中,多将统计单元的人口密度赋予统计单元的重心点,利用各重心点构造的样本数据进行模型拟合<sup>[16]</sup>;后续处理中,利用 ArcGIS 提取 SAC、MAC 样本中各多边形单元的面积、重心点及各单元距城市中心的距离;利用 Surfer9.0 绘制人口密度等值线,采用 SAS9.2 编程进行人口密度模型拟合。

## 2 人口密度单中心模型拟合

### 2.1 人口密度单中心模型

本文选取 4 种常用的单中心模型<sup>[14]</sup>:Clark 模型:  $D_r = ae^{br}$ ; 线性模型:  $D_r = a + br$ ; 对数模型:  $D_r = a + b \ln r$ ; 幂函数模型:  $D_r = ar^b$ 。上述模型中,  $r$  为到城市中心的欧式距离,  $D_r$  是到城市中心距离为  $r$  处

的人口密度,  $a$  为常数,  $b$  为密度斜率常数。

### 2.2 人口密度单中心模型拟合

在进行单中心模型拟合前, 需要确定城市的中心(多选取政府所在地或就业人数聚集地<sup>[14]</sup>), 本文选取广州市政府所在地。分别计算 SAC、

MAC 样本中各重心点到城市中心的欧式距离  $r$ 。SAC 与 MAC 单中心模型拟合的“密度-距离”散点图如图 3 所示。利用距离  $r$  和密度对 4 个单中心模型分别进行拟合, 拟合参数及拟合优度如表 2 所示。

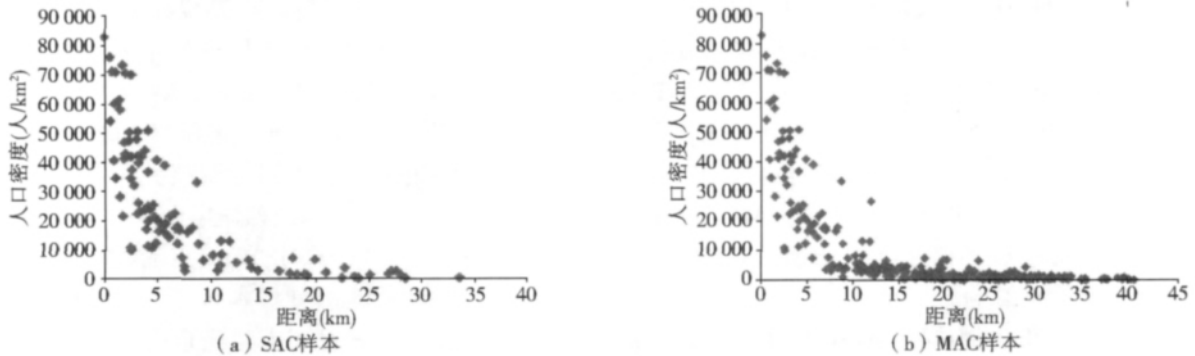


图 3 广州市 2000 年 SAC、MAC 样本密度-距离散点图  
Fig. 3 Plots of population density-distance of SAC samples and MAC samples in Guangzhou in 2000

表 2 广州市 2000 年 SAC、MAC 样本单中心人口模型拟合  
Table 2 The regression for monocentric models of SAC samples and MAC samples in Guangzhou (2000)

| 方程       | SAC    |         |        | MAC    |         |        |
|----------|--------|---------|--------|--------|---------|--------|
|          | $a$    | $b$     | $R^2$  | $a$    | $b$     | $R^2$  |
| Clark 模型 | 73 539 | -0.2386 | 0.7586 | 70 379 | -0.2231 | 0.8009 |
| 线性模型     | 34 788 | -1 167  | 0.4483 | 23 052 | -665    | 0.3916 |
| 对数模型     | 51 935 | -16 081 | 0.7121 | 44 830 | -12 879 | 0.6836 |
| 幂函数模型    | 60 449 | -0.8216 | 0.6890 | 59 121 | -0.6276 | 0.7031 |

注: 各模型显著性水平为 0.001, 下同。

Wang、Frankena 等<sup>[12,13]</sup>的实验结果都证明面积加权回归可以减轻偏大估计。本文利用 Frankena<sup>[13]</sup>提出的面积加权回归方法对 SAC 样本进行面积加权回归(表 3), 用于与本文模型拟合结果的对比分析。

表 3 广州市 2000 年 SAC 样本面积加权回归  
Table 3 Area-weighted regression models of SAC samples in Guangzhou (2000)

| 方程       | $a$    | $b$     | $R^2$  |
|----------|--------|---------|--------|
| Clark 模型 | 64 251 | -0.2313 | 0.7756 |
| 线性模型     | 12 095 | -330    | 0.3216 |
| 对数模型     | 29 694 | -8 428  | 0.5889 |
| 幂函数模型    | 66 336 | -0.9922 | 0.6864 |

### 2.3 拟合结果分析

结合表 2、表 3 分析如下: 1)  $a$ 、 $b$  绝对值对比分析常用于验证模型对偏大估计的影响<sup>[12]</sup>。对 4 种人口密度模型中 SAC、MAC 样本拟合模型得到的  $a$ 、 $b$  绝对值以及加权回归 SAC 所得  $a$ 、 $b$  绝对值按照大小排序。Clark 模型: SAC 样本拟合 > MAC 样本拟合 > 加权回归 SAC; 线性模型: SAC 样本拟合 > MAC 样本拟合 > 加权回归 SAC; 对数模型: SAC 样本拟合 > MAC 样本拟合 > 加权回归 SAC; 幂函数模型: 加权回归 SAC > SAC 样本拟合 > MAC 样本拟合。从排序可以发现, MAC 样本拟合得到的  $a$ 、 $b$  的

绝对值明显小于 SAC 样本拟合得到的  $a$ 、 $b$  的绝对值, 表明利用 MAC 样本拟合一定程度上可以减轻偏大的估计值。面积加权回归模型得到的  $a$ 、 $b$  绝对值最小(幂函数模型除外), 但是由于面积加权回归过程中存在很多面积较大且人口密度较小的样本, 这部分样本的权重较大, 容易导致估计偏小<sup>[12]</sup>。综合分析可知, MAC 样本可以对所有的模型都减小偏大估计, 且可以避免加权回归导致的估计偏小问题。2) 通过对 SAC、MAC 样本拟合模型的  $R^2$  值比较可以发现, 线性模型及对数模型拟合优度较低, 因此, 这两个模型不适合表达研究区 2000 年人口密度分布。Clark 模型及幂函数模型拟合优度较高, 其中 MAC 样本拟合 Clark 模型及幂函数模型的  $R^2$  都高于 SAC 样本拟合对应模型的  $R^2$ ; 尤其是 MAC 拟合 Clark 模型的  $R^2$  达 0.8009, 说明经典的 Clark 模型更能表达研究区 2000 年的人口密度分布。加权回归模型的伪  $R^2$  不能评价拟合效果, 而 MAC 样本拟合模型的  $R^2$  可以对模型进行评价。总体而言, MAC 样本拟合的密度模型能较好反映城市的人口分布结构(线性模型、对数模型的拟合优度降低)。

## 3 人口密度多中心模型拟合

### 3.1 人口密度多中心模型

在多中心城市中, 人口密度是到各中心距离的函数, 主中心(CBD)之外的中心称为副中心。现阶段城镇居民一般在就近中心完成低等级需求, 去高级中心完成高等级服务。因此, 本文采取的模式为<sup>[17]</sup>:

$$\ln D = a + b_1 r_1 + b_2 r_2$$

其中: $D$ 为某个区域的密度, $r_1$ 、 $r_2$ 分别是到主中心和最近中心的距离, $a$ 、 $b_1$ 和 $b_2$ 为参数估计值。CBD为其附近样本的最近中心,这些样本的 $r_1=r_2$ 。

### 3.2 多中心确定

参照人口密度的多核心模型和研究方法<sup>[15]</sup>,首先确定各级城市中心。以广州市政府作为一级城市中心,然后确定副中心。绘制研究区 2000 年 SAC、MAC 样本人口密度等值线图(图 4),进而确定城市人口密度分布的副中心。参照冯健、吴文钰等<sup>[6,11]</sup>副中心的选取原则,本文副中心的选取原则如下:1)确定峰值 $\geq 2000$ 人口密度等值线;2)确定满足上述

条件的每个高峰等值线主要位居的街区,选取这些街区内影响最大的地点(如城市广场或政府所在地等),这些地点可近似视为基于人口密度分布的城市副中心;3)为减少共线性的影响<sup>[17]</sup>,从上述确定的城市副中心中挑出可参与拟合的副中心,要求城市中心与各副中心及各副中心之间的距离 $\geq 5$  km,间距在 5 km 以内的副中心则取等值线较大者作为参与拟合的副中心。依照上述原则,2000 年 SAC 样本能发现 1 个副中心,即 1984 年建成的天河体育中心。2000 年 MAC 样本可以发现 2 个副中心,除上述天河体育中心外,另一副中心选取白云区政府。

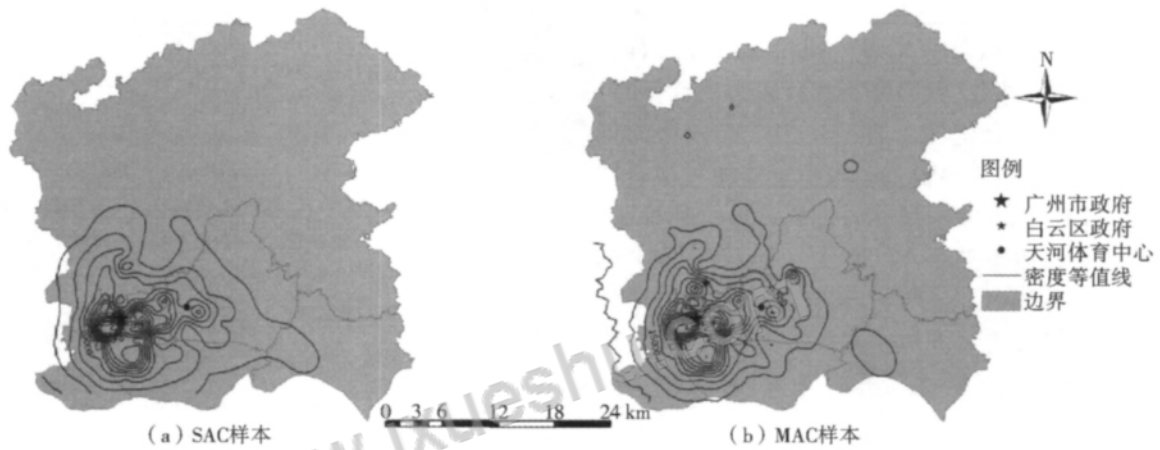


图 4 SAC、MAC 样本人口密度等值线  
Fig. 4 Population density contour of SAC and MAC samples

### 3.3 人口密度多中心模型拟合

利用多中心人口密度模型分别对 SAC、MAC 样本进行拟合分析,拟合结果如表 4 所示。从表 4 可知,SAC 拟合多中心模型的  $R^2$  虽然达 0.4978,但参数  $b_2$  却不能通过显著性检验,因此,本研究区的 SAC 样本无法进行多中心模型拟合。MAC 样本拟合多中心模型参数均能通过显著水平 0.001 的显著性检验,

表明到 CBD 的距离和到最近中心的距离满足统计上的显著性。通过  $t$  值对比发现,到 CBD 的距离比到副中心的距离重要,验证了广州市政府的影响力比天河体育中心及白云区政府重要这一事实;并且此模型的  $R^2$  接近 0.7,这表明 2000 年广州市的人口分布已经呈现出明显的以市政府为主中心、以天河体育中心和白云区政府为副中心的多中心结构。

表 4 2000 年广州市多中心模型拟合  
Table 4 The regression for polycentric models of SAC samples and MAC samples in Guangzhou(2000)

|    | SAC 样本多中心模型拟合参数 |           |         |        | MAC 样本多中心模型拟合参数 |            |            |        |
|----|-----------------|-----------|---------|--------|-----------------|------------|------------|--------|
|    | $a$             | $b_1$     | $b_2$   | $R^2$  | $a$             | $b_1$      | $b_2$      | $R^2$  |
| 拟合 | 10.4492***      | 0.20375** | 0.07737 | 0.4978 | 9.99909***      | 0.06949*** | 0.08274*** | 0.6971 |
| 参数 | (52.74)         | (-2.84)   | (1.21)  |        | (86.75)         | (-13.45)   | (-9.35)    |        |

注:括号内数值为  $t$  值;\*\*\* 代表显著性水平 0.001; \*\* 代表显著性水平 0.01; \* 代表显著性水平 0.05。

纵观广州的发展历史,至 2000 年广州市的中心已从越秀、荔湾等老城区逐渐转移至天河体育中心区域;广州市的城市空间结构已由传统的单一中心的城市结构跃升为多中心组团式网络型城市结构<sup>[19]</sup>。2000 年广州市进行了城市总体发展战略规划,提出了“东进西连,南拓北优”的发展战略:“东进”即以该区域为中心继续向东辐射,带动黄埔等区域的发展;广州市北部发展较薄弱,作为公路、铁路、

机场的聚集地,白云区已成为广州市北部重要的物流中心,该区域成为“北优”发展的重点区域。

MAC 样本拟合的多中心模型凸显了天河体育中心和白云区政府所在地的重要性,这一分析结果一定程度上验证了广州市发展战略规划提出的方针政策的合理性和前瞻性。因此,MAC 样本不仅能发现 SAC 样本所不能发现的副中心,而且其拟合的多中心模型与广州市经济社会发展实际状况相符。

#### 4 结论

针对人口密度模型样本传统构造方法(圈层式构造样本、单一行政等级单元样本(SAC))存在的问题,本文提出了多行政等级单元(MAC)样本构造方法。以广州市 2000 年市属 8 区为例,利用人口数据和界线数据构造了 SAC 样本和 MAC 样本,分别对两个样本进行人口密度单中心、多中心模型拟合,对拟合的参数值、拟合优度及显著性检验进行了分析。

通过对单中心模型的拟合,发现 MAC 样本在 4 种单中心模型的拟合过程中都能减轻偏大估计,尤其是 MAC 样本拟合的 Clark 模型、幂函数模型  $R^2$  都高于 SAC 样本拟合的  $R^2$ ,这表明利用 MAC 样本进行单中心模型拟合不仅可以减轻偏大估计,还可以获得更好的拟合优度。通过对多中心模型的拟合,发现 SAC 样本拟合得到的模型无法通过显著性检验,而 MAC 拟合的模型能通过统计显著性检验,可以很好地表达多中心人口密度分布,更细致刻画人口密度分布多中心结构;且该模型拟合结果所反映状况与广州市的经济社会发展实际相吻合,是对传统的人口密度分布模型研究的进一步拓展。

#### 参考文献:

- [1] 王法辉,金凤君,曾光. 区域人口密度函数与增长模式——兼论城市吸引范围划分的 GIS 方法[J]. 地理研究,2004,23(1):97-103.
- [2] CLARK C. Urban population densities[J]. The Royal Statistical Society, Series A (General), 1951, 114(4):490-494.
- [3] MCDONALD J F. Econometric studies of urban population density: A survey[J]. Urban Economics, 1989, 26(3):361-385.

- [4] LADD H F, WHEATON W. Causes and consequences of the changing urban form: Introduction[J]. Regional Science and Urban Economics, 1991, 21:157-162.
- [5] SMALL K A, SONG S. Population and employment densities: Structure and change[J]. Urban Economics, 1994, 36:292-313.
- [6] 冯健,周一星. 近 20 年来北京都市区人口增长与分布[J]. 地理学报, 2003, 58(6):903-915.
- [7] 陈彦光. 城市人口密度衰减分形模型及其异化形式[J]. 信阳师范学院学报, 1999, 12(1):60-64.
- [8] 张岸,齐清文. 基于 GIS 的城市内部人口空间结构研究[J]. 地理科学进展, 2007, 26(1):95-105.
- [9] 谢守红,宁越敏. 广州市人口密度分布及演化模型研究[J]. 数理统计与管理, 2006, 25(5):518-522.
- [10] 冯健. 杭州市人口密度空间分布及其演化的模型研究[J]. 地理研究, 2002, 21(5):635-646.
- [11] 吴文钰,马西亚. 多中心城市人口模型及模拟:以上海为例[J]. 现代城市研究, 2006(12):39-44.
- [12] WANG F H, ZHOU Y X. Modeling urban population densities in Beijing 1982-90: Suburbanisation and its cause[J]. Urban studies, 1999, 36(2):271-287.
- [13] FRANKENA M W. A bias in estimating urban population density functions[J]. Urban Economics, 1978, 5(1):35-45.
- [14] WAG F H. Quantitative Methods and Applications in GIS[M]. CRC Press, 2006.
- [15] MCDONALD J F, PRATHER P. Suburban employment centers: The case of Chicago[J]. Urban Studies, 1994, 31:201-218.
- [16] GRIFFITH D A. Modeling urban population density in a multi-centered city[J]. Urban Economics, 1981, 9:298-310.
- [17] WANG F H. Modeling commuting patterns in Chicago in a GIS environment: A job accessibility perspective[J]. Professional Geographer, 2000, 52(1):120-133.
- [18] SMALL K A, SONG S. Population and employment densities: structure and change[J]. Urban Economics, 1994, 36:292-313.
- [19] 方中权. 广州市“北优”战略与白云区的发展研究[J]. 经济地理, 2005, 25(2):177-193.

### Spatial Distribution of Urban Population Density Based on Improved Method of Sample Construction

KANG Ting-jun<sup>1</sup>, ZHANG Xin-chang<sup>1</sup>, ZHAO Yuan<sup>2</sup>, SUN Ying<sup>1</sup>, WANG Hai-ying<sup>1</sup>

(1. School of Geography and Planning, Sun Yat-Sen University, Guangzhou 510275;

2. College of Information, South China Agricultural University, Guangzhou 510642, China)

**Abstract:** The spatial distribution of population density is the starting point of studying social economy; it has arisen as an important issue in the fields of geographical and relative researches. Aiming at the problems of traditional sample construction methods for theoretical population mathematical models, this paper presented an improved method of sample named Multi-Administration Cells (MAC) method. Single Administration Cells (SAC) samples and MAC samples are constructed by using the 2000 population census and the administrative boundaries of Guangzhou. Then regression of monocentric and polycentric mathematical models for SAC and MAC samples is used to study the advantage of MAC samples. The authors have analyzed the regression parameters and goodness of fit for the entire regression models. Compared with the traditional sample construction method, the regression for monocentric models based on MAC samples not only have better goodness of fit but also reduce the upward bias of SAC samples, the regression for polycentric models based on MAC samples can find the sub-civic center that SAC samples has not found and can depict the polycentric structure of Guangzhou in 2000 in accord with actual conditions.

**Key words:** population density; monocentric; polycentric; upward bias; Guangzhou

论文发表、论文降重、论文润色请扫码



免费论文查重，传递门 >> <http://free.paperyy.com>

阅读此文的还阅读了：

1. [震后反思:人口密度意味着什么](#)
2. [基于遥感影像的城市人口密度模型](#)
3. [台湾 海岸线上的直销](#)
4. [基于改进样本构造方法的城市人口密度分布研究](#)
5. [城市居住人口密度估算模型的研究](#)
6. [女人的外貌在城市比在乡村更重要](#)
7. [国外城市地下空间的发展对我国的借鉴](#)
8. [我的文字浮动在全人类的云朵之上](#)
9. [北京城市人口空间分布特征的GIS分析](#)
10. [二维顺序统计量的概率分布](#)
11. [全球最著名的六大荒废城市](#)
12. [福布斯公布全球人口最稠密城市深圳排第五](#)
13. [对城市应急避险场所建设的思考](#)
14. [中国城市怎样走向现代化](#)
15. [基于GIS的城市人口密度分布方向性研究——以石家庄市为例](#)