上海市人口空间分布格局的演变及其影响因素分析

——基于空间面板模型的实证研究

刘乃全[1],耿文才[1,2]
(1.上海财经大学 财经研究所,上海 200433;2.河南大学 经济学院,河南 开封 475004)

摘　要:文章基于现有关于城市病研究中忽视人口分布影响因素并缺乏实证分析的现实背景,以 2005—2012 年上海市的区县数据为研究样本,从空间经济的视角对其人口分布的演变规律及其影响因素进行了实证研究。研究发现:(1)上海市人口的确已出现明显的郊区化趋势,且其人口分布的演变存在明显的空间排斥效应;(2)在考虑人口分布存在空间效应后,发现产业布局调整和收入水平的提高都加快了上海市人口的郊区化趋势,而交通设施、基础教育质量及医疗卫生服务水平的作用由于地域分布的差异则正好相反;(3)房价对上海市人口分布合理化的自主调节基本无效;(4)产业布局调整是加快上海市人口分布合理化的重要影响因素。因此,可以通过优化区域产业布局、强化郊区基础设施和公共服务设施建设等措施来实现上海市中心城区人口向郊区的有序分流。

关键词:人口分布;空间面板模型;动态演变;上海市
中图分类号:F127　**文献标识码:**A　**文章编号:**1001-9952(2015)02-0099-12

一、引　言

人口空间分布是指人口数量和规模的地域分布,是一个地区的人口与其社会、经济、资源以及环境相互作用的综合体现,并受社会生产方式及其经济发展水平的制约。人口是区域经济发展过程中最为活跃的因素,其在空间上的分布往往随着社会经济的发展而发生演变,并在不同阶段反映了对应时期社会经济发展的某些特点。就上海市而言,其人口空间分布极不均衡,如 2012 年城区人口密度为 0.8227 万人/km^2,而郊区只有 0.2369 万人/km^2。从单个区县来看,黄埔区和静安区人口密度高达 4 万人/km^2,而崇明则只有 0.0590 万人/km^2,这种常住人口高度集聚于城区的后果在一定程度上加剧了上海市区的环境污染、交通拥挤以及住房短缺等一系列社会问题。因此,对上海市来说,目前的重中之重不是对人口总量的控制,而是如何促进人口空间分布的合理化。令人欣慰的是,近几年上海市随着城市化进程的加快以及产业布局的调整,其人口的空间分布已经发生了很大变化,特别是其人口郊区化的趋势日益明显(俞路等,2006;王桂新和沈续雷,2008;高向东等,2011)。由此可见,研究上海市人口空间分布演变的时空特征及其影响因素对于实现人口空间分布与其经济、资源以及环境的协调发展来说具有重要的理论和现实意义。

收稿日期:2014-11-08
基金项目:上海市教委科研创新重点项目(13ZS051)
作者简介:刘乃全(1969—),男,山东蒙阴人,上海财经大学财经研究所研究员、博士生导师;
耿文才(1976—),男,山东寿光人,上海财经大学财经研究所博士研究生,河南大学经济学院讲师。

不少学者对上海市人口的空间分布进行了相关研究。俞路等(2006)等分析了 2000—2003 年上海市乡镇人口密度变化率的空间相关性,研究表明近几年上海市人口空间分布的郊区化趋势日益明显,且与经济、交通等社会发展因素的关系密切相关。王桂新和沈续雷(2008)利用 2005 年全国 1%的人口抽样调查数据考察了上海市外来人口入迁及市内人口迁移对其人口再分布的影响,发现市内外人口的迁移加快了上海市人口空间再分布的郊区化趋势,并对上海市城市空间资源的开发利用及功能重构发挥了重要作用。高向东等(2011)利用灰色理论模型研究了“世博会”后上海市基础设施的完善以及经济社会发展战略的转型等因素对其人口分布的影响,结果表明,未来上海市郊区将是人口集聚和流动的显著区域,这为上海市产业发展与人口布局的调整提供了很大的回旋空间。沈琪(2014)从微观尺度上研究了超市等服务设施与上海市人口分布的空间相关性,发现其人口分布与服务设施的空间布局存在较高的正相关性。

也有一些学者对影响人口空间分布的因素作了相关研究。如 Lovemore 和 Richard (1986)研究了经济发展政策和土地利用模式等对津巴布韦人口分布的影响。South 和 Crowder(1997)分析了收入波动对美国大城市人口在中心城区和郊区的居住选择问题,发现城市人口对居住点的选择随着收入、种族和年龄等因素的不同而表现出很大差异。White(2008)研究了 20 世纪后期美国大平原地区铁路交通与人口分布的关系,发现不同时期该地区的人口分布和增长与铁路等交通设施的布局存在密切联系。周艳等(2011)基于县域数据分析了重庆市人口分布与经济空间布局之间的关系,研究表明,人口分布与自然条件、区位因素以及产业结构变动等因素密切相关。余瑞林等(2012)基于 *GIS* 空间分析法探讨了武汉市城市人口分布时空格局的变化规律,结果表明,城市人口的分布格局是自然地理条件、区域公共政策、社会经济发展以及交通运输等因素共同作用的结果。王国霞和秦志琴(2013)基于山西省人口普查资料和 *GDP* 数据分析了 2000—2010 年经济发展与其人口空间分布的关系,发现资源型产业的布局对人口的空间分布产生了重大影响。牟宇峰(2014)基于县域单元分析了长三角地区经济体制和产业结构的演变对就业人口分布的影响,结果表明,第二产业的空间布局及其演变对就业人口的空间分布产生了很大影响。王钰等(2014)的相关研究也支持了上述结论。

人口分布的形成既受历史因素的影响,同时也是现代经济活动推动人口不断迁移的结果。经济的发展提供了更多的就业机会,从而吸引了人口的集聚,而不同产业所吸纳就业人数的不同又造成了人口集聚在地理分布上的差异。同时,交通、社会服务设施以及产业布局调整等也会对人口的空间分布产生很大影响。对此,国内一些相关研究文献仅有所涉及,但并未进行深入研究。就上海市而言,目前学术界对其人口分布的研究主要聚焦于演变特征及趋势方面,而对影响其人口分布演变的因素等方面的分析仅限于理论层次的探讨,十分缺乏相关定量化研究的支撑。因此,有必要采用令人信服的研究方法对影响上海市人口空间分布的因素进行实证考察。由于在一个城市区域系统内经济的发展、各种基础设施和社会公共服务机构的服务对象在不同地区间并不是相互独立的,而是存在很强的区域关联性,对社会服务行业来说尤其如此。譬如,每个商业机构都存在一个服务半径,那么不同地区各种商业机构的服务半径很可能包括其他地区,这势必会对人口的空间分布产生很大影响,在此情况下如果将单个区域与其他区域视为相互独立的部分,那么就无法对空间样本之间的交互效应予以有效控制,所得结论必定存在偏误。为此,本文将在分析上海市人口空间分布演变特征的基础上,考虑空间效应的影响,从而为上海市人口空间布局的调整提供更好的政策

建议。鉴于此,本文利用空间计量的方法,以2005—2012年上海市的区县数据为研究样本,在充分考虑区县间人口迁移行为存在相互影响和空间效应的条件下,对影响上海市人口空间分布演变的因素进行了实证检验,并较为全面地识别了推动人口空间分布演变的主要因素。

二、上海市人口分布演变的时空特征

上海市地处长江入海口,与江苏和浙江两省相邻,是我国重要的经济、航运、科技、贸易和金融中心以及长三角地区经济增长的引擎。目前,上海市下辖17个区县,其中城区包括黄浦区、静安区、虹口区、徐汇区、长宁区、普陀区、闸北区、杨浦区和浦东新区;郊区包括闵行区、宝山区、嘉定区、金山区、松江区、青浦区、奉贤区和崇明县,具体如图1所示。

近年来,随着经济的快速发展以及城市化进程的加快,上海市城区与郊区的人口在增加的同时其人口分布的空间差异也呈现出扩大的趋势。与2005年相比,2012年上海市城区与郊区的人口密度分别增加了0.141万人/km^2和0.081万人/km^2,城区与郊区之间的人口密度差也由2005年的0.525万人/km^2扩大到2012年的0.586万人/km^2。由此可见,由于受经济、历史和社会因素的综合影响,目前上海市常住人口仍高度集聚于城区,特别是受产业布局的约束,部分外来的新增人口仍通常选择在城区就业和定居,这在一定程度上导致了城区人口密度居高不下,甚至部分行政区域的人口密度呈现出快速增长的态势。上述分析是基于人口空间分布的绝对变化而言,那么从人口空间分布的相对变化来说是否也是如此呢?为此,本文将采用人口地理集中度、人口相对迁移指数以及人口空间均衡分布偏离度等指标来探讨上海市人口空间分布的演变特征及其趋势。

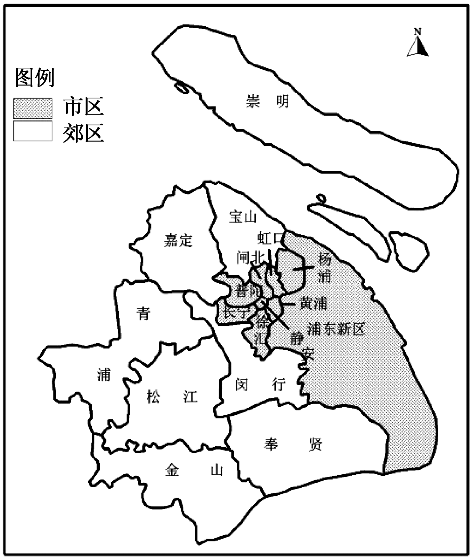

图1　上海市行政区划图

1. 人口地理集中度。人口地理集中度是衡量人口要素在某地域上集中程度的指标,它既可以反映人口在空间上的分布状况,同时又可以反映某一区域在同级区域或整体中的地位与作用。其计算公式为:

$$GPR_i = \frac{Pop_i}{Acr_i} \Big/ \frac{\sum Pop_i}{\sum Acr_i} \tag{1}$$

其中:GPR_i表示某年i地区的人口地理集中度;Pop_i和Acr_i分别表示i地区的人口和国土面积。为便于对比分析上海市人口空间分布的变动,本文选择2005年、2009年和2012年作为代表性年份对上海市17个区县的人口地理集中度按照以下标准进行统一分级:一级区为高于2.5倍均值;[①]二级区为1.5—2.5倍均值;三级区为0.5—1.5倍均值;四级区为低于0.5倍均值。相关结果如表1和图2中的$P1$—$P3$所示。

2. 人口相对迁移指数。为了更清晰地反映上海市各区县人口的相对变动趋势,本文基

①均值是指对应年份人口地理集中度的简单算术平均数。

于人口地理集中度的几何平均数与 1 的关系来构造人口相对迁移指数，其计算公式为：①

$$I_p=(GPR_{iT}/GPR_{i1})^{\frac{1}{T-1}}-1 \tag{2}$$

其中，I_p表示区域内各单元人口的相对迁移指数；GPR_{i1}和GPR_{iT}分别表示区域内 i 单元人口在基期和报告期的地理集中度。当 $I_p<0$ 时，该区域 i 单元人口表现为相对迁出；当 $I_p=0$ 时，该区域 i 单元人口表现为相对维持现状；当 $I_p>0$ 时，该区域 i 单元人口表现为相对迁入。本文将根据该指数来分析上海市各区县人口的相对迁移状况，具体计算结果如表 1 所示；同时，按照相对迁出、相对维持现状和相对迁入的分类标准将上海市各区县人口的演变趋势分类标注于图 2 的 $P4$ 中。

表 1　上海市各区县人口地理集中度及其人口集中度变动指数

区县名称	2005 年		2009 年		2012 年		人口相对迁移指数（I_p）
	GPR	均值的倍数	GPR	均值的倍数	GPR	均值的倍数	
崇明	0.20	0.04	0.19	0.04	0.16	0.04	－0.03
奉贤	0.38	0.08	0.39	0.09	0.44	0.11	0.02
松江	0.52	0.11	0.65	0.15	0.75	0.19	0.05
青浦	0.39	0.08	0.40	0.09	0.47	0.12	0.03
徐汇	6.42	1.35	5.80	1.31	5.41	1.40	－0.02
长宁	6.25	1.32	5.55	1.26	4.85	1.26	－0.04
静安	12.00	2.53	10.76	2.44	8.94	2.31	－0.04
普陀	7.19	1.52	6.84	1.55	6.28	1.62	－0.02
闸北	9.24	1.95	8.58	1.94	7.70	1.99	－0.03
虹口	11.88	2.50	10.83	2.45	9.59	2.48	－0.03
杨浦	7.06	1.49	6.56	1.48	5.79	1.49	－0.03
闵行	1.64	0.35	1.62	0.37	1.80	0.47	0.01
宝山	1.72	0.36	1.66	0.38	1.94	0.50	0.02
金山	0.36	0.08	0.39	0.09	0.35	0.09	－0.01
嘉定	0.73	0.15	0.79	0.18	0.88	0.23	0.03
黄浦	13.59	2.86	12.93	2.93	9.18	2.38	－0.05
浦东	1.08	0.23	1.14	0.26	1.16	0.30	0.01

注：均值的倍数是指上海市各区县的人口地理集中度与其当年均值的比值。

3. 人口空间均衡分布偏离度（HD）。这是用来反映城市人口空间分布均衡程度的指标，本文以此度量指标来探测 2005－2012 年上海市人口空间分布格局的演变。其计算公式为：

$$HD=\sqrt{\sum_{i=1}^{n}P_i\ (GPR_i-1)^2} \tag{3}$$

其中，n 为区域内空间单元的个数（上海市 17 个区县）；P_i为第 i 个空间单元的国土面积占整个区域国土面积的比重；GPR_i为第 i 个空间单元的人口地理集中度。当区域内的人口均衡分布时，该区域内各单元的人口占比与其国土面积占比完全相等，即各个研究单元的

①人口相对迁移指数实际反映的是区域内某单元人口的平均发展速度与该区域人口平均发展速度的关系。如果区域内某单元人口的平均发展速度高于该区域人口的平均发展速度，则该单元人口表现为相对迁入，否则为相对迁出。其公式推导如下：

$$I_p=\frac{(Pop_{iT}/Pop_{i1})^{\frac{1}{T-1}}}{\left(\sum Pop_{iT}/\sum Pop_{i1}\right)^{\frac{1}{T-1}}}-1=\frac{\left(\dfrac{Pop_{iT}/Acr_i}{Pop_{i1}/Acr_i}\right)^{\frac{1}{T-1}}}{\left(\dfrac{\sum Pop_{iT}/\sum Acr_i}{\sum Pop_{i1}/\sum Acr_i}\right)^{\frac{1}{T-1}}}-1=\left(\frac{\dfrac{Pop_{iT}/Acr_i}{\sum Pop_{iT}/\sum Acr_i}}{\dfrac{Pop_{i1}/Acr_i}{\sum Pop_{i1}/\sum Acr_i}}\right)^{\frac{1}{T-1}}-1=\left(\frac{GPR_{iT}}{GPR_{i1}}\right)^{\frac{1}{T-1}}-1$$

其中：Pop_{iT}和Pop_{i1}分别为研究区域内 i 单元人口在报告期和基期的总量；其余符号的含义与正文中式(1)和式(2)相同。

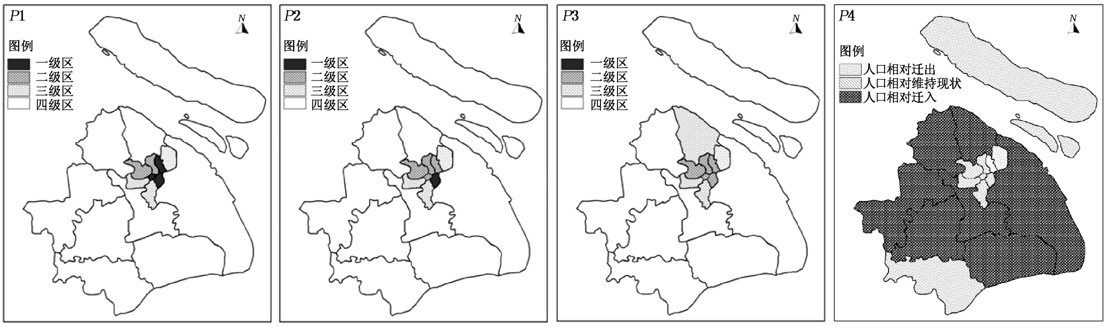

图 2　2005—2012 年上海市各区县人口空间分布及其相对变动趋势

GPR_i 都为 1,此时 HD 为 0。如果区域内 GPR_i 偏离 1 的单元越多,偏离值越大,并且偏离单元的国土面积所占比重越高,则该区域的 HD 值越大,其人口空间分布也就越不协调。为此,通过计算上海市 2005—2012 年的 HD 值来反映其人口空间分布格局的演变趋势,见图 3。

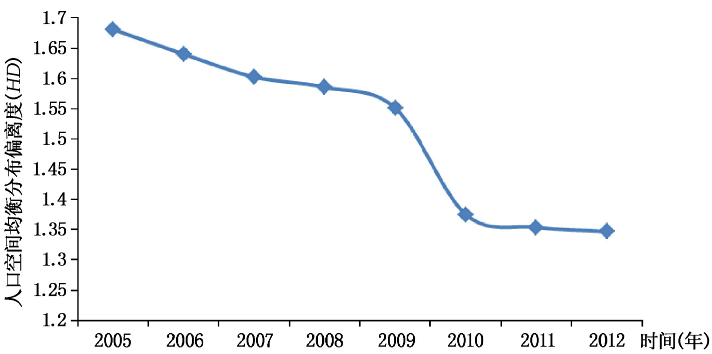

图 3　上海市人口空间均衡分布的演变趋势

由图 2 中的 $P1-P3$ 可知,2005—2012 年间上海市的人口空间分布格局发生了很大变化。2005 年处于一级区的区县有 3 个,分别为静安区、虹口区和黄浦区;到 2009 年,一级区仅剩黄浦区,其余两区则进入二级区;2012 年黄浦区也从一级区退出。而二级区所属区县的个数则由 2005 年的 2 个增加为 2012 年的 5 个,除由一级区退出的静安区、虹口区和黄浦区进入二级区外,原处于二级区的普陀区和闸北区的人口地理集中度并没有发生明显变化。其他属于三级区和四级区的区县中,只有宝山的人口集聚程度有所提高,由四级区进入三级区,其他区县则维持原状。这在一定程度上意味着上海市人口空间分布的高集聚格局有所缓解,人口开始由高度密集的城区向相对稀疏的郊区转移,根据式(3)所计算的人口空间均衡分布偏离度(HD)在 2005—2012 年间的演变趋势也佐证了这一点,如图 3 所示。尽管从 HD 的绝对数值看上海市人口的空间分布仍处于严重失衡状态,其在 2005—2012 年间所计算的 HD 最小值为 1.347,远大于均衡分布时的 0 值;但从演变趋势看,上海市人口的空间分布格局正在面临很大的调整,其不均衡状态有所缓解。

图 2 中的 $P4$ 显示了上海市各区县人口集聚的相对变动趋势。根据人口相对迁移指数的计算结果可知,2012 年上海市市区所属 9 区中只有处于四级区的浦东新区的人口具有相对明显的集聚特征,其人口相对迁移指数为 0.01,属于相对迁入类型;剩余 8 区的人口相对迁移指数均为负值,处于人口的相对迁出状态。而郊区 8 区县的情况和市区 9 区有明显差异,除原来处于四级区的金山区和崇明县的人口属于相对迁出类型外,其余 6 区的人口都具有相对明显的集聚特征,其人口相对迁移指数皆为正。由此可见,无论从何种视角看,在 2005—2012 年间上海市城区人口向外分流的趋势日益明显,而郊区人口则表现出了相对明显的集聚态势,这再次验证了众多学者提出的上海市人口出现明显郊区化趋势的结论。那么,是哪些因素导致了

上海市人口空间分布的演变呢？本文将基于空间经济的视角对此进行实证分析。

三、模型设定、估计方法与数据

South 和 Crowder(1997)、White(2007)，周艳等(2011)、余瑞林等(2012)、王钰等(2014)以及牟宇峰(2014)等人的研究表明，产业结构调整、房价、收入、交通、医疗卫生服务水平以及基础教育的质量等因素都会对人口的空间分布产生很大影响。为此，本文将以上述影响因素为基础并引入空间权重矩阵来构建两种最基本的空间面板模型：空间滞后面板模型(*SLPDM*)和空间误差面板模型(*SEPDM*)。同时，为避免相关变量的内生性，在构建模型时采用房价、基础教育质量和医疗卫生服务水平等变量的滞后一期来反映上述相关因素的影响。[①] 具体如下：

$$gpr_{it}=\alpha_0+\alpha_1 inds_{it}+\alpha_2 incom_{it}+\alpha_3 traf_{it}+\alpha_4 rtt_{it-1}+\alpha_5 medi_{it-1}+\alpha_6 hp_{it-1}+\rho\sum_j w_{ij}gpr_{jt}+\varepsilon_{it} \tag{4}$$

$$gpr_{it}=\beta_0+\beta_1 inds_{it}+\beta_2 incom_{it}+\beta_3 traf_{it}+\beta_4 rtt_{it-1}+\beta_5 medi_{it-1}+\beta_6 hp_{it-1}+\lambda\sum_j w_{ij}\mu_{jt}+\varepsilon_{it} \tag{5}$$

其中，gpr 表示人口地理集中度，用以反映人口的空间分布状态；$inds$ 表示产业结构；$incom$ 表示收入水平；$traf$ 表示交通便利度；rtt 表示基础教育质量；$medi$ 表示医疗卫生的服务水平；hp 表示房价；i 和 t 分别代表区县和年份；$\alpha_0,\alpha_1,\cdots,\alpha_6$ 和 $\beta_0,\beta_1,\cdots,\beta_6$ 为待估参数；ε 为服从正态分布且相互独立的随机扰动项；ρ 为空间回归系数，反映了样本观测值的空间依存效应；λ 为空间误差系数，反映了人口空间分布观测值的误差项所导致的空间溢出效应；w_{ij} 为空间权重矩阵 W 的元素，本文采用的是基于 *Rook's* 原则的地理邻接权重矩阵，并在计算过程中对其进行标准化处理。[②] 下面对所选指标及其测度作逐一说明：

(1)产业结构($inds$)。城市人口的空间分布是各种社会经济活动推动的结果，而产业的集中与发展则是人口空间分布变动的直接原因。上海市作为我国长三角地区经济发展的引擎，其工业经济在社会经济中占有重要地位，但近些年随着城市功能定位的转变，原有的大量工业企业开始逐步向郊区迁移，这必然带动部分就业人口随之迁移至郊区；同时，部分高新技术产业开发区在相关郊区的建立也将会引导部分人口向郊区分流。由此可见，以工业企业为代表的第二产业在不同地域间布局的调整势必会导致城市人口在空间分布上的变动。为此，本文将以第二产业增加值占 *GDP* 的比重来测度上海市的产业构成状况。

(2)收入水平($incom$)。城市的不同区位的生活成本存在很大差异，如房价的地域差异尤为显著，那么城市中的每个个体为了实现效用的最大化必定会在自身收入的约束下去选择最佳居住区位。特别是随着城市交通、通讯等基础设施的改善，很多原来在城区租房居住的部分常住人口由于无力在城区购房而必然会根据自己的收入状况选择去郊区购房定居；这对一些拥有高学历的新增就业人口来说表现得尤其明显。当然，也有部分高收入群体由于无法忍受城区日益严重的交通拥堵、环境污染等而选择去综合条件较好的郊区购房定居来提高自己的生活质量。由此可见，收入水平的高低对城市人口居住区位的选择也有至关重

①据现有文献看，空间面板模型中变量的内生性检验目前还未得以很好解决，为此，本文对空间面板模型中所引入变量进行内生性检验时主要基于一般面板模型的检验方法；检验结果发现，在10%的显著水平上，除房价、医疗卫生服务水平和基础教育质量变量外，其余变量均不能拒绝原假设(即所采用变量是外生的)。

②由于在实证分析中所研究区县不包括虹口区，为此在构造基于 *Rook's* 原则的地理邻接权重矩阵时直接假定宝山区、闸北区、黄浦区、浦东新区以及杨浦区是相互邻接的。

要的影响,为此,本文以城镇在岗职工的平均工资来测度上海市各区县常住人口的收入水平。

(3)交通便利度($traf$)。一个地区交通运输和物流网络的密度与质量是决定其经济发展水平的重要因素,进而通过影响就业人口的就业概率和通勤成本来对其人口的空间分布产生作用。众所周知,市区人口之所以难以迁至郊区,其原因就在于郊区交通网络发展的滞后给部分外迁的人口增加了额外的通勤成本;同时交通便利程度较高的市区也是工业企业和商业网点较为集中的区域,而郊区与之相比则相差很远。由此可见,交通便利程度的高低必然会对就业人口以及通勤人口的居住区位选择产生影响。为此,以上海市各区县所拥有地铁站点的数量来测度其交通的便利程度。[①]

(4)基础教育质量(rtt)。由于基础教育资源在同一城市的不同地域间分布极不均衡,如优质教育资源主要集中在中心城区,而我国现在对中小学生的入学基本采取的是就近入学原则,那么中心城区教育资源高度集中的优势必然会形成极高的人口吸引力,从而对部分家庭的居住区位选择产生影响,进而影响城市人口的空间分布格局。为此,本文以中小学的师生比来反映上海各区县基础教育的质量。

(5)医疗卫生服务水平($medi$)。医疗卫生资源的空间布局和教育资源有些类似,通常也是高度集中于中心城区,郊区的医疗机构无论是数量还是提供服务的质量相对于中心城区来说都有不小的差距,而且中心城区的医保制度更为健全,去医院就医也较为方便。那么这种医疗服务的地域差异也会对城市人口的空间分布产生一定影响,为此本文以千人床位数来测度医疗资源在上海市不同区县间的差异。

(6)房价(hp)。众所周知,城市中的土地属于典型的稀缺资源,其可供房地产开发的数量在同一城市的不同地域存在很大差异。那么,对于那些拥有较多公共服务资源的区域来说,其有限的住宅供给能力就很难满足由于其综合社会福利优势所引致的大量新增外来人口的住房需求,这势必会导致该区域房价的快速上涨。与此同时,作为理性的消费者,外来人口在购房时必然会考虑较高的房价对其生活质量的影响,并在其有限的预算收入约束下通过比较不同区域中房价的差异以及其他相关生活成本的高低来选择实现综合社会福利最大化的居住区位。由此可见,房价的地域差异也会对人口的空间分布产生一定影响。为此,本文以一手住宅商品房交易的均价来测度上海市各区县的房价。

目前,对空间面板模型的估计主要有极大似然法(MLE)、广义矩估计法(GMM)以及两阶段最小二乘法($2SLS$)等方法,其中 MLE 估计应用最为普遍。本文采用 Elhorst(2003)提出的 MLE 以及由 Shehata 和 Mickaiel 编写的空间面板模型 $Stata$ 程序对式(4)和式(5)的模型参数进行估计。

上海市常住人口的统计最早始于 2005 年,而最新公布的统计数据为 2012 年,为此,本文研究的时间跨度为 2005—2012 年。在截面单位的选取上,由于南汇区 2009 年并入浦东新区以及卢湾区 2011 年并入黄浦区,所以截面单位的划分都以最新的行政区划为准,针对以前的统计数据按照最新的行政区划做了合并处理。另外,虹口区的数据统计口径与其他区县存在重大差异,为了使模型的估计结果更加准确,本文在后续的实证分析中所选取的区县不包括虹口区。同时,本文数据主要来源于《上海统计年鉴》、各区县统计年鉴与国民经济和社会发展统计公报等。

① 为了更准确地反映上海市各区县的交通状况,在测算其交通便利程度时,如果某处有几条线路同时经过同一地铁站点,则认定该处地铁站点的个数与所经过地铁线路的数量相同。

四、影响上海市人口空间分布因素的检验及结果讨论

（一）模型设定检验。在对空间面板模型的参数进行估计之前，首先要根据 *Moran I* 检验上海市各区县人口分布的空间相关性。*Moran I* 的取值范围在 －1 到 1 之间，若为正则表明各区县间的人口分布存在正相关，即存在空间集聚现象；反之则表明存在空间排斥现象。此外，为使模型的估计结果更加准确可信，通常也要根据 *LMlag*、*LMerr* 以及它们的稳健形式（*Robust LMlag* 和 *Robust LMerr*）来检验其空间相关性，而且这些检验还将为空间面板模型的设定（*SLPDM* 或 *SEPDM*）提供一些判断依据（*Anselin* 和 *Rey*，1991）。如果 *LMlag* 和 *Robust LMlag* 相较于 *LMerr* 和 *Robust LMerr* 在统计上更为显著，则表明选择 *SLPDM* 更为合意，否则需采用 *SEPDM* 的设定形式。

由表 2 可知，*Moran I*、*LMlag*、*LMerr*、*Robust LMlag* 和 *Robust LMerr* 五种空间相关检验的统计值除 *Robust LMlag* 在统计上不显著外，其余统计值均在 10％的水平上显著，说明上海市的人口分布确实存在一定的空间相关性。其中，*Moran I* 为－0.147，表明上海市在空间上邻接的区县间具有截然相反的人口集聚形态，这意味着上海市人口的空间分布并非完全随机，其空间关联性确实存在，同时也表明上海市市区人口的集聚速度已远远低于人口相对稀疏且经济发展状况较好的部分郊区。为此，在研究上海市人口空间分布的影响因素时就不能忽视人口分布所具有的空间效应，否则势必导致其模型的设定形式及其分析结果产生偏误。通过比较 *LMlag*（*Robust LMlag*）和 *LMerr*（*Robust LMerr*）的检验结果可以发现，只有 *LMerr* 的检验值在 5％的水平上是显著的，而 *Robust LMerr* 和 *LMlag* 的检验值在 10％的水平上显著，同时 *Robust LMerr* 的检验值在统计上则不显著，这说明 *SEPDM* 要优于 *SLPDM*，为此，本文仅给出 *SEPDM* 的估计结果，并作为实证分析的依据。

表 2　模型设定检验结果

检验方法	检验项目	样本容量	检验值	*P* 值	结论
Moran I	是否存在空间自相关	112	－2.359	0.018	存在
LMlag	是否存在空间自相关	112	2.658	0.092	存在
LMerr	是否存在空间自相关	112	3.827	0.050	存在
Robust LMlag	是否存在空间自相关	112	1.819	0.186	不存在
Robust LMerr	是否存在空间自相关	112	3.258	0.071	存在

（二）模型估计结果及讨论。为便于观察各变量对上海市人口空间分布的影响，并分析其过程中各变量参数估计值的变化趋势，本文在控制因变量的基础上通过逐步添加其他自变量的方式来估计模型参数（对应于表 3 中的模型 1—模型 6），以此来检验模型估计结果的稳健性。另外，本文还报告了混合最小二乘法（*Pool OLS*）（模型 7）和组间效应（*BE*）（模型 8）这两种传统面板模型估计方法的估计结果，以便于与空间面板模型的估计结果进行对照。同时，表 3 也给出了模型 1—模型 6 的设定检验结果。尽管所有模型的 *Robust LMlag* 的检验值在统计上并不显著，但 *Moran I*、*LMlag*、*LMerr* 和 *Robust LMerr* 的检验值除模型 2 外其余均在 10％的水平上拒绝了不存在空间自相关的假定，说明采用空间计量模型来实证考察上海市人口空间分布的影响因素是合适的。而且模型的估计结果显示，所有空间面板模型的 *LMerr*、*Robust LMerr* 的检验值和显著性水平均大于 *LMlag* 和 *Robust LMlag* 的相应参数值，说明 *SEPDM* 模型较 *SLPDM* 模型更合适。因此，本文将以 *SEPDM* 模型的估计结果为基础进行实证分析。

表 3　上海市人口空间分布影响因素的检验结果(*SEPDM*)

变量	模型 1	模型 2	模型 3	模型 4	模型 5	模型 6	模型 7	模型 8
inds	−13.928***	−15.291***	−15.319***	−13.336***	−11.435***	−9.729***	−9.325***	−5.804*
	(0.808)	(0.743)	(0.730)	(0.822)	(0.990)	(1.098)	(1.197)	(2.920)
	[−1.533]	[−1.683]	[−1.686]	[−1.467]	[−1.264]	[−1.071]		
incom		−0.819***	−1.060***	−1.111***	−1.125***	−1.288***	−1.367***	−1.799***
		(0.145)	(0.193)	(0.180)	(0.172)	(0.175)	(0.192)	(0.558)
		[−0.902]	[−1.167]	[−1.223]	[−1.200]	[−1.418]		
traf			0.031*	0.054***	0.063***	0.055***	0.052***	0.094*
			(0.017)	(0.016)	(0.016)	(0.016)	(0.018)	(0.047)
			[0.097]	[0.166]	[0.174]	[0.169]		
rtt(−1)				51.613***	42.128***	36.683***	37.270***	64.010*
				(12.096)	(12.060)	(11.825)	(13.493)	(32.526)
				[1.363]	[1.049]	[0.968]		
medi (−1)					0.158***	0.102**	0.093*	0.069
					(0.050)	(0.051)	(0.054)	(0.116)
					[0.253]	[0.166]		
hp (−1)						0.120***	0.141***	0.271***
						(0.038)	(0.039)	(0.102)
						[0.419]		
W_μ	−0.441***	−0.495***	−0.508***	−0.517***	−0.523***	−0.458***		
	(0.152)	(0.152)	(0.149)	(0.147)	(0.145)	(0.152)		
Moran I	−2.545	−2.378	−2.476	−2.628	−2.722	−2.359		
检验值(*P*)	(0.011)	(0.017)	(0.013)	(0.009)	(0.007)	(0.018)		
LMlag	3.163	3.654	3.416	3.008	2.967	2.658		
检验值(*P*)	(0.061)	(0.054)	(0.058)	(0.062)	(0.069)	(0.092)		
LMerr	4.943	4.226	4.445	4.897	5.109	3.827		
检验值(*P*)	(0.026)	(0.040)	(0.035)	(0.027)	(0.024)	(0.050)		
R-LMlag	2.223	2.513	2.303	2.215	1.998	1.819		
检验值(*P*)	(0.151)	(0.132)	(0.147)	(0.154)	(0.176)	(0.186)		
R-LMerr	3.788	2.673	3.200	3.972	4.640	3.258		
检验值(*P*)	(0.052)	(0.102)	(0.074)	(0.046)	(0.031)	(0.071)		
R^2	0.732	0.775	0.775	0.801	0.820	0.845	0.825	0.794
样本容量	112	112	112	112	112	112	112	112
模型设定	*SEPDM*	*SEPDM*	*SEPDM*	*SEPDM*	*SEPDM*	*SEPDM*	*Pool OLS*	普通 *BE*

注：圆括号内为标准差，方括号内为各变量的弹性系数；***、**、* 分别表示在 1%、5%和 10%的水平上显著；*R-LMlag* 和 *R-LMerr* 分别表示 *Robust LMlag* 和 *Robust LMerr*。

模型 1 仅以产业结构作为基础变量进行参数估计，结果显示，产业结构对人口空间分布的影响为负，且在 1%的水平上显著；模型 2 又引入了收入水平，其参数估计值同样也在 1%的水平上显著为负，而产业结构的参数估计值与模型 1 相比符号相同且都在 1%的水平上显著，表明产业结构的调整与收入水平的提高都加快了上海市人口的郊区化进程。

模型 3 至模型 5 中又分别引入了交通便利度、基础教育质量和医疗卫生服务水平。众所周知，交通便利的程度、基础教育的质量以及医疗卫生服务水平的高低是影响城市居民选择居住区位的重要因素，特别是基础教育的影响尤为明显，现在城市中大量学区房的出现就是一个例证。这意味着交通便利程度、基础教育质量和医疗卫生服务水平越高的地区，往往越容易吸引大量人口在此居住和就业。模型 3 至模型 5 的估计结果也表明了这一点，其参数估计值分别在 10%和 1%的水平上显著为正。

模型 6 则在上述变量的基础上把房价因素也考虑进来，其参数估计值在 1%的水平上显著为正，即房价越高的区域对外来新增人口的吸引力越强，尽管该结果与基于理论分析所得出的结论相悖，但与实际情况却相符(如处于上海市高房价区的中心城区每年涌入的新增就业者的数量远远高于其周边地区就说明了这一点)，这在一定程度上意味着通过房价来自

主调节上海市人口的空间分布是无法实现的。

由模型1至模型6的估计结果可知，模型中所引入变量的符号以及统计上的显著性均没有发生明显变化，唯一发生变动的是参数估计值的大小，而且变动幅度都不大。这充分表明在考虑存在空间效应的条件下，上述因素对上海市人口空间分布的影响是切实存在的。从表3中模型6的参数估计结果来看，产业结构对上海市人口集聚的边际效应为－9.729，弹性系数为－1.071，即郊区（市区）第二产业的比重每提高（降低）1％，上海市人口空间分布的地理集中度则降低（提高）1.071％，这意味着工业企业在空间布局上的调整（加快市区工业向郊区的转移）有助于平衡上海市人口的空间分布，现实情况也说明了这一点。近几年随着上海市中心城区功能定位的转变，原有工业企业大量向郊区迁移，从而使得上海市近郊甚至个别远郊区县成为工业企业的主要集聚地，并创造了大量的就业岗位，从而吸引大量人口特别是一些新增就业人口在此就业和定居，这就使得中心城区过度集中的人口压力得到一定程度的缓解。从收入水平对上海市人口空间分布的影响来看，其参数估计值和弹性系数分别为－1.288和－1.418，说明提高城镇职工的收入水平有助于缓解中心城区人口过度集中的压力。可见，产业结构调整与收入水平的提高都有助于加快上海市人口的郊区化进程。

从交通便利度对上海市人口空间分布的影响来看，其参数估计值为0.055，弹性系数为0.169，即交通便利程度每提高1％，人口地理集中度平均提高0.169％，说明相对于郊区而言，近些年来以轨道交通为代表的基础设施建设在上海市市区推进较快，其交通的便利度和生活的舒适度得到很大提升，这就对外来的新增就业者产生了很强的吸引力，从而推动了人口向市区的快速集中。从基础教育质量和医疗卫生服务水平对上海市人口分布的影响来看，其明显不利于人口空间分布的均等化，从模型6的估计结果就可以发现，其参数估计值分别在1％和5％的水平上均显著为正。尽管上海市是一个高度开放的国际化大都市，但其医疗卫生和教育等社会服务资源的空间分布和中国其他城市一样在城郊之间存在明显的地域差异，主要社会服务资源高度集聚于中心城区，从而对人口向中心城区的集聚产生了很强的吸引力。由此可见，上海市郊区部分城市功能的低效严重阻碍了其人口的郊区化进程。

从房价对上海市人口空间分布的影响来看，其参数估计值为0.120，弹性系数为0.419，这在一定程度上意味着房价越高的区域对外来人口的吸引力越强。为什么会出现这样看似矛盾的结果呢？究其原因，不外乎房价越高的区域，其地理区位和经济发展水平通常越好，特别是对劳动力需求较多的第三产业较为发达且所占比重越来越高，这样就给新增就业人口特别是一些拥有高学历的求职者提供了更多的就业机会和发展空间。

就各因素对上海市人口空间分布的影响程度而言，在有利于促进人口空间分布均等化的因素中产业结构调整的影响相较于收入水平来说（综合模型1至模型6的估计结果来看）更为明显；而在不利因素中基础教育质量对上海市人口空间均衡分布的阻碍作用明显要高于交通便利程度、医疗卫生服务水平等因素的影响。由此可见，要想缓解上海市中心城区的人口压力，除了通过调整产业布局来完善中心城区的功能定位外，通过增加财政投入特别是加大对郊区基础设施（如交通网络等）和公共服务设施（如医疗、教育等）的投资力度也是非常重要的手段。

为了对模型的设定形式及其参数估计值的稳健性进行检验，本文对不同模型设定形式下的估计结果做了以下对比分析：首先，通过比较模型6、模型7及模型8的估计结果可知，模型7和模型8的拟合优度明显低于模型6，说明*SEPDM*的估计效果要优于*Pool OLS*和普通*BE*方法；其次，从参数估计值的显著性来看，模型8中只有收入水平和房价因素的参数估计值在1％的水平上显著，其他变量则在10％的水平上显著，甚至个别变量在统计上不显著；而模型6

和模型 7 无论是从参数估计值的大小还是从统计上的显著性来说区别都不大；最后，从模型 1 至模型 8 的参数估计值及其符号变化来看，上述 8 个模型参数估计值的符号是一致的，尽管其参数估计值发生了一定波动，但变动幅度都不大。通过上述对比分析表明，本文根据模型的设定检验所选择的 *SEPDM* 是可行的，其估计结果也是稳健可信的。

五、结　论

本文采用 2005－2012 年的上海市各区县数据探讨了其人口分布的空间特征及其演变趋势，并基于空间经济视角实证分析了上海市人口空间分布的影响因素。研究发现：上海市人口的确已出现明显的郊区化趋势，且其人口分布的演变存在明显的空间排斥效应，这表明从空间经济的视角来实证考察影响上海人口分布的因素是必要的。同时，在分析过程中通过逐步引入相关变量，发现所有变量参数估计值的符号和显著性均没有发生变化，说明估计结果是稳健的。就相关变量对上海市人口空间分布的影响来看，发现产业布局调整和收入水平的提高都加快了上海市人口分布的郊区化趋势，而交通的便利程度、基础教育质量以及医疗卫生服务水平则明显不利于人口空间分布的均等化，并在一定程度上延缓了市区人口向郊区的迁移。研究同时发现，房价对上海市人口空间分布的自主调节是无效的；产业布局的调整相较于收入水平提高而言对人口空间分布均等化的影响更为明显，是目前促进上海市人口分布郊区化的主要原因；就阻碍人口郊区化的影响因素而言，基础教育质量的阻碍作用明显要高于交通便利度和医疗服务水平等因素的影响。由此可见，要想通过加快上海市人口的郊区化进程来缓解市区人口过度集中所带来的城市病，需采取以下措施：一是加大产业空间布局的调整力度，特别是加快以众多大型工业企业为代表的第二产业向郊区的转移；二是强化对郊区区县的基础设施建设，尤其是重视对其基础教育与医疗卫生服务等领域的投资，降低社会资源的地域差异；三是在完善交通网络的基础上加快卫星城镇的建设，以实现上海市市区人口向郊区的有序分流。

主要参考文献：

[1]高向东，黄丽鹏，汪志. 世博后上海人口分布新态势[J]. 中国人口・资源与环境，2011，(6)：1－5.

[2]龚晓菊，赵云平. 区域产业布局与重化工产业西移[J]. 管理世界，2013，(8)：169－170.

[3]牟宇峰. 长三角核心区就业人口格局演变研究[J]. 地理与地理信息科学，2014，(1)：70－75.

[4]孙三百，黄薇，洪俊杰，等. 城市规模、幸福感与移民空间优化[J]. 经济研究，2014，(1)：97－111.

[5]沈琪. 上海市人口分布与服务设施布局的空间协调性分析[J]. 甘肃科学学报，2014，(2)：139－142.

[6]王平，肖文. 二次城市化、土地开发与经济增长[J]. 财经研究，2011，(9)：112－122.

[7]王国霞，秦志琴. 山西省人口与经济空间关系变化研究[J]. 经济地理，2013，(4)：29－35.

[8]王珏，陈雯，袁丰. 基于社会网络分析的长三角地区人口迁移及演化[J]. 地理研究，2014，(2)：385－400.

[9]王桂新，沈续雷. 上海市人口迁移与人口再分布研究[J]. 人口研究，2008，(1)：58－69.

[10]武廷方，夏刚. 城镇化驱动下的区域经济发展——中国城镇化与区域经济发展国际研讨会综述[J]. 经济研究，2014，(3)：185－189.

[11]吴福象，蔡悦. 中国产业布局调整的福利经济学分析[J]. 中国社会科学，2014，(2)：96－115.

[12]俞路，张善余，韩贵峰. 上海市人口分布变动的空间特征分析[J]. 中国人口・资源与环境，2006，(5)：83－87.

[13]余瑞林，刘承良，杨振. 武汉城市圈人口分布的时空格局[J]. 长江流域资源与环境，2012，(9)：1087－1092.

[14]张晓娣，石磊. 中国公共支出结构的最优调整方案研究——区域聚类基础上的梯度法求解[J]. 财经研究，2013，(10)：19－33.

[15]张志，周浩. 交通基础设施的溢出效应及其产业差异——基于空间计量的比较分析[J]. 财经研究，2012，

(3):124－134.

[16]周艳,涂建军,卢德彬,等. 重庆市人口与经济空间分布关系及其变化研究[J]. 经济地理,2011,(11):1781－1785.

[17]Anríquez G,Stloukal L. Rural population change in developing countries:Lessons for policymaking[J]. European View,2008,7(2):309－317.

[18]Elhorst J P. Specification and estimation of spatial data models[J]. International Regional Science Review, 2003, 26(3):244－268.

[19]Lovemore Z,Richard W. Changing patterns of population distribution in zimbabwe[J]. GeoJournal, 1986, 13(4):365－384.

[20]White K J C. Sending or receiving stations? The dual influence of railroads in early 20th-century great plains settlement[J]. Population Research and Policy Review, 2008, 27(1):89－115.

[21]Omariba D,W R Boyle M H. Rural-urban migration and cross-national variation in infant mortality in less developed countries[J]. Population Research and Policy Review, 2010, 29(3):275－296.

On Evolution of Population Spatial Pattern in Shanghai and Its Influencing Factors: Empirical Research Based on Spatial Panel Model

Liu Naiquan[1], Geng Wencai[1,2]

(1.*Institute of Finance and Economics*, *Shanghai University of Finance and Economics*, *Shanghai* 200433,*China*;2.*School of Economics*, *Henan University*, *Kaifeng* 475004, *China*)

Abstract: Based on the real background that current study of city disease ignores influencing factors of population distribution and lacks empirical analysis, this paper makes an empirical study of the evolution of population distribution and its influencing factors from a spatial economic perspective by the county-level data in Shanghai from 2005 to 2012. It reaches the following results: firstly, Shanghai's population has indeed been featured by an obvious suburban trend, and the evolution of population distribution has clear spatial resistance effect; secondly, after taking spatial effect of population distribution into account, it shows that the adjustment to industry arrangement and the increase in income level have accelerated the suburban trend of Shanghai's population, but the effects of transport infrastructure, elementary education quality and health services just play the opposite role due to the differences in geographical distribution; thirdly, the autonomic regulation of housing prices on the rationalization of population distribution in Shanghai is basically futile;fourthly,the adjustment to industry arrangement is the important determinant of accelerating the rationalization of population distribution in Shanghai. Therefore, it can realize the orderly flow of Shanghai's population from urban areas to suburbs through optimizing regional industry arrangement, strengthening the construction of suburban infrastructure and public service facilities, etc.

Key words: population distribution; spatial panel model; dynamic evolution; Shanghai

(责任编辑　许　柏)