

长江三角洲人口分布演变、偏移增长及影响因素

闫东升¹, 孙伟^{2*}, 王玥³, 徐诗瑶⁴

(1. 南京大学长江产业经济研究院, 南京 210093;

2. 中国科学院南京地理与湖泊研究所, 中国科学院流域地理学重点实验室, 南京 210008;

3. 上海市现代管理研究中心, 上海 200052; 4. 安徽商贸职业技术学院, 安徽 芜湖 241002)

摘要:在长江三角洲区域一体化上升为国家战略背景下, 论文运用核密度、重心、集中指数和偏移—分享等方法, 研究2000—2018年长江三角洲人口时空演变规律, 并采用定量方法探讨人口偏移增长影响因素。结果表明:①部分城市主导下的人口集散趋势转变, 并未显著改变区域人口不均衡格局, 且集中度呈现稳步增长态势。②基于偏移—分享法的研究发现, 人口增长格局转变主要表现为部分欠发达地区人口增速加快, 如三省一市上安徽省转变为正偏移增长、城市尺度上核心发达城市为主的正偏移增长向部分欠发达城市为主的正偏移增长转变、县域尺度上正偏移市辖区由核心区向边缘区的转移, 但人口向少数大城市、市辖区集聚的态势显著, 而多样化的人口偏移增长态势表征了未来城市发展策略的差异化需求。③经济因素、社会发展和财政水平等是长江三角洲人口偏移增长的重要驱动力, 而影响因素的时空演变表明, 未来人口均衡化政策的制定不仅要因地制宜, 更要与时俱进。

关键词:人口分布; 偏移增长; 偏移—分享方法; 长江三角洲

人口分布是区域发展格局、人地关系演变等的重要表征^[1-2]。对于城市而言, 人口过度集聚会带来资源恶性竞争与环境承载力过大, 集聚不足则发展面临劳动力不足等难题^[1,3-4]。宏观上人口分布格局的不均衡, 不仅导致区域发展差距扩大等社会问题, 也会加剧不必要的人口迁移流动等, 带来社会资源的浪费^[1,5-6]。面对人口流动日益加快的现实, 人口分布格局及其时空演变规律, 成为人口地理学研究的重要议题, 相关研究呈现多样化、精细化和深度化等趋势^[2,7-8]。学者基于人口普查数据、人口抽样调查数据、百度迁徙数据等, 以及重心、空间自相关、核密度、地统计学等方法, 一方面对不同区域、不同尺度的人口总量空间分布演变进行研究^[7-10], 另一方面从多角度、对流动人口空间演变状况进行分析^[2,11-12]。研究表明: 中国人口分布、流动均呈现显著的空间集聚特征, “胡焕庸线”较好地反映了其总体格局, 且在经济指向性等因素驱动下, 人口向部分

城市群、区域中心城市集聚的态势较为显著^[2,8,10-11]。研究过程中, 学者发现作为一种复杂的社会经济现象, 人口分布格局及其演变, 是发展格局转变过程中, 区域人口差异化增长的结果; 因此, 准确把握不同区域人口集聚能力差异及其演变规律, 也成为制定科学政策、引导人口均衡布局的重要基础^[1,5,11]。以这一角度看, 现有基于人口总量的相关研究, 对横向之间人口集聚能力差异对比分析仍显不足, 特别是忽视了区域发展格局演变中, 不同地区人口差异化增长状况的转变^[8,13]; 尽管基于流动人口的相关研究能够较好地反映区域人口集聚能力差异, 但由于高质量统计数据的不连续、微观数据难以获得等原因, 导致连续年份、长时间序列的研究相对欠缺^[11-12]。

为准确地把握连续时间、区域人口差异化增长演变规律, 学者将“偏移—分享”方法引入人口增长格局研究中^[5,14-15]。“偏移—分享”方法, 将人口增长

收稿日期: 2019-11-01; 修订日期: 2020-08-02。

基金项目: 国家自然科学基金项目(41871119)。[Foundation: National Natural Science Foundation of China, No. 41871119.]

第一作者简介: 闫东升(1990—), 男, 河南项城人, 助理研究员, 研究方向为区域发展与规划。E-mail: yds1223@163.com

*通信作者简介: 孙伟(1980—), 男, 辽宁彰武人, 副研究员, 研究领域为区域发展与规划。E-mail: wsun@niglas.ac.cn

引用格式: 闫东升, 孙伟, 王玥, 等. 长江三角洲人口分布演变、偏移增长及影响因素[J]. 地理科学进展, 2020, 39(12): 2068-2082. [Yan Dongsheng, Sun Wei, Wang Yue, et al. Change in distribution and growth shifts of population in the Yangtze River Delta and influencing factors. Progress in Geography, 2020, 39(12): 2068-2082.] DOI: 10.18306/dlxxjz.2020.12.009

量分为分享、偏移两部分,其中偏移增长是地区人口增长对分享增长的差额,数值为正表明地区人口增长与区域相比较快,即区域人口向该地区集聚,反之表明该地区人口向外扩散^[5]。实践研究中,学者对不同区域、不同尺度的人口偏移增长演变状况进行了深入研究,发现人口偏移增长同样呈现显著的空间差异性,在发达城市主导的人口正偏移增长格局下,经济发展格局的转变也在不同程度上推动人口偏移增长差异化演变^[1,3,5,15-17],如甘肃省人口不均衡增长态势逐渐强化^[17],天山北坡城市群中乌鲁木齐人口明显集聚、其余地区人口呈扩散态势^[3],浙江省人口集聚中心从中小城镇向杭甬温大都市集聚^[15]。此外,基于定性的驱动因素研究发现,区域人口偏移增长及其演变的过程,是自然环境、经济水平、产业结构、交通状况、政府政策等综合作用的结果^[4,15-17],如对坦桑尼亚人口偏移增长的分析发现,铁路、港口等基础设施在这一过程中发挥着关键性作用^[16]。基于“偏移—分享”方法的人口增长格局研究,为进一步准确把握区域人口增长差异、演变趋势等提供了基础,也为本文相关研究提供了借鉴。然而,一方面,作为区域发展主体之一的城市群相关研究仍然缺乏;另一方面,对于人口偏移增长的驱动机制研究也亟待深入,特别是基于定量方法和多因素分析的研究,依然需要进一步补充与完善,这是科学政策制定的重要基础,也体现了本文研究的现实意义。

城市群是现代化、工业化和城镇化交互发展的高级形态,其发展水平也是国家竞争力重要来源^[3,6]。作为中国最发达城市群的长江三角洲,城镇化过程中快速、不均衡的人口流动给区域均衡发展带来较大压力;面对显著的发展差距与不合理的人口布局,各级政府也通过制定相关政策、引导产业转移等,以促进人口的合理流动,进一步加剧了城市群人口增长的复杂特征,对这一区域相关问题的研究也具有较典型的典型性、可借鉴性^[5,6]。在长江三角洲区域一体化上升为国家战略、中国依托城市群推动人口合理布局等背景下,本文采用核密度、重心、集中指数和“偏移—分享”等方法,对长江三角洲人口分布、增长格局演变进行深入分析,并基于定量方法探讨人口偏移增长的驱动因素,为制定科学政策优化人口布局、推动区域高质量发展等提供经验参考。

1 数据来源与研究方法

1.1 数据来源与处理

尽管不同学者对长江三角洲范围界定存在差异^[5,6],但无论是长江三角洲城市经济协调会的持续扩容,还是国家层面规划范围的扩大,都体现了更大范围合作的现实及其必要性。因此,本文基于《长江三角洲区域一体化发展规划纲要》,将江浙沪皖三省一市(下称长江三角洲)作为研究区域。2018年,长江三角洲以占全国约3.74%的国土面积,承载了16.15%的人口,人口集中度明显较高。现阶段,学者对长江三角洲部分区域,特别是核心区16个城市进行了大量研究^[5],但对三省一市人口分布演变格局及其驱动因素研究相对较少,这也在一定程度上体现了本文研究的现实意义。

本文数据主要包括:①人口、经济等数据来自各省、市统计年鉴和统计公报等,若无特别说明,本文中人口均为常住人口数据;经济数据以2000年为基期,根据价格指数进行调整。②空间数据来源于国家测绘局基础地理信息数据库,以2000年行政区划为基准,研究基本单元包括42个城市(图1),并结合增长趋势将相应数据进行归并、调整。

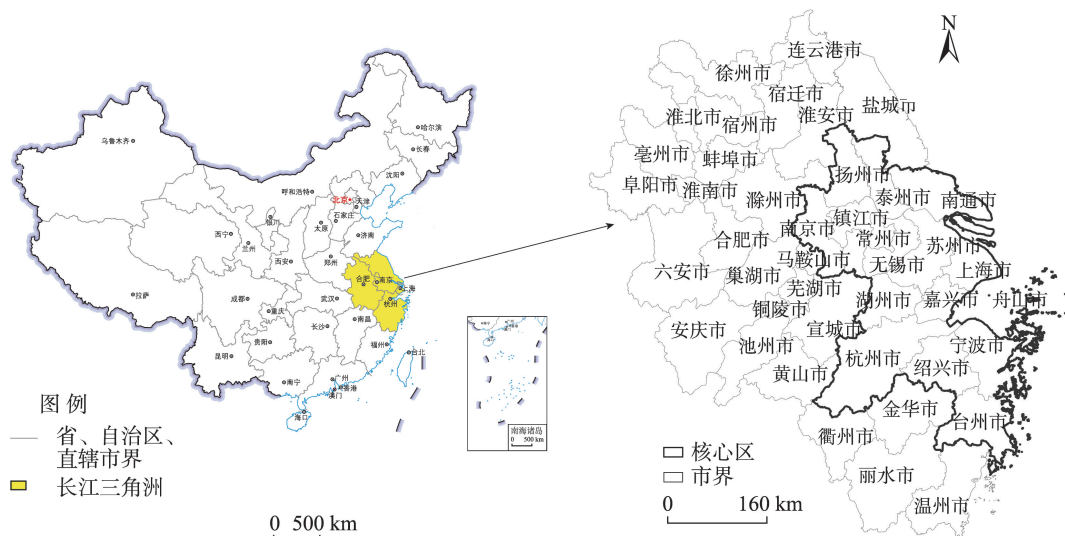
1.2 研究方法

1.2.1 分布演化与偏移增长研究方法

(1)人口分布格局测度。本文采用核密度、重心及集中指数等方法,对人口分布格局演变进行研究。其中:核密度分析通过将人口密度值赋予到研究基本单元中心点,获得区域人口密度连续变化图层,进而直观显示人口密度“波峰”“波谷”及其演变等,以此表征区域人口分布总体格局^[18-19]。重心是衡量特定属性总体分布状况的重要指标,人口重心的空间演变表征了人口分布演化过程^[6]。人口分布集中指数的测度,能够总体把握人口分布集散趋势^[8,15]。

(2)人口偏移增长。偏移—分享法(shift-share analysis)由Creamer^[14]较早提出,并被广泛用于区域经济增长、人口格局演变等研究。其中,“分享”指按区域增长率所获得的增长量,“偏移”指绝对增长量与分享增长量差额^[5,14]。计算公式如下:

$$\begin{aligned} \text{shift}_i &= \text{absgr}_i - \text{share}_i \\ &= \text{pop}_i(t_1) - \frac{\sum_{i=1}^n \text{pop}_i(t_1)}{\sum_{i=1}^n \text{pop}_i(t_0)} \times \text{pop}_i(t_0) \end{aligned} \quad (1)$$



注:图中中国全图基于自然资源部标准地图服务网站下载的审图号为GS(2019)1825号的标准地图制作,底图无修改。

图1 长江三角洲区位图及行政区划示意图

Fig.1 Location and administrative division of the Yangtze River Delta

式中: shift_i 、 absgr_i 、 share_i 分别表示城市*i*在(t_0, t_1)时间段内人口的偏移增长量、绝对增长量和分享增长量; pop_i 表示城市人口总量; n 表示城市数量。正偏移增长表明人口集聚能力较强,反之人口集聚能力较弱^[5,15]。

1.2.2 时空格局演变影响因素研究方法

本文采用面板回归方法,对长江三角洲人口偏移增长的影响因素进行探究。固定效应模型(FE: fixed effects model)、随机效应模型(RE: random effect model)是常用的面板数据处理方法,采用Hausman 检验对相关模型进行选择^[6]。多元回归模型如下:

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_i X_i + \dots + \beta_n X_n + \varepsilon_i \quad (2)$$

其中: Y 表示人口偏移增长量, β_i 为回归参数, β_0 为常数项, ε_i 为随机误差项, X_i 为解释变量。当解释变量对被解释变量有正向影响时,说明解释变量的增加提升了人口吸引力;反之,说明弱化了人口吸引力。

2 长江三角洲人口分布总体格局与转变

2.1 核密度分析:人口分布格局的稳态

基于2000、2010、2018年县域^①人口密度数据和核密度分析方法,对长江三角洲人口分布演变格局

进行研究(图2)。结果表明,长江三角洲人口分布格局呈现以下特征:

(1) 城市人口分布环状特征:中心城区核密度值最高,随着距离的增加,核密度值呈现递减态势。如上海、南京和杭州等区域核密度高值区,均集中在中心城区。

(2) 区域人口集聚的带状模式:核密度高值区以上海中心城区为核心,沿沪宁线、沪杭甬线等,向苏南、浙东北等方向扩散,总体上呈现“Z”字形带状核密度高值区。

(3) 区域人口分布总体稳态:除高值区内部环状特征、区域带状模式外,中值区在徐州、温州和合肥等呈点状分布,低值区在苏北、皖南和浙西南等地区呈连片格局。长江三角洲人口格局不仅呈现双重(城市内部、区域之间)“核心—边缘”特征,且这一差异呈现较强稳定性。

2.2 重心迁移:人口集散态势的转变

计算并绘制人口重心移动轨迹示意图(图3)。与几何中心(118.93°E, 31.84°N)相比,人口重心始终偏向于东北部,表明长江三角洲人口分布向东北部集聚。深入对比发现:

(1) 移动方向上看,2000—2018年人口重心向东南方向偏移了20.75 km,且东西方向(移动17.30 km)移动幅度稍大于南北方向(移动14.06 km)。基

① 如无特别说明,本文中的县域包括市辖区、县、县级市。

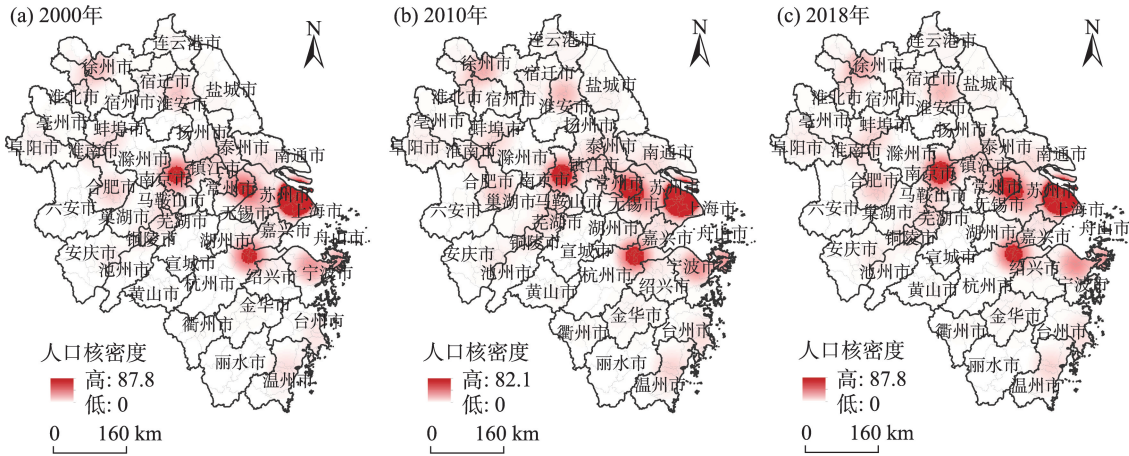


图2 2000—2018年长江三角洲人口核密度格局

Fig.2 Kernel density distribution of population in the Yangtze River Delta, 2000–2018

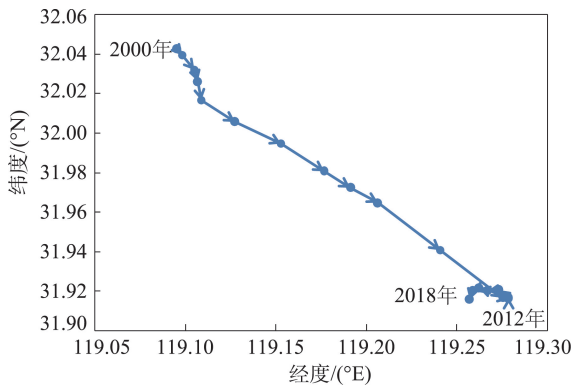


图3 2000—2018年长江三角洲人口重心演变

Fig.3 Change of the population gravity center of the Yangtze River Delta, 2000–2018

于迁移方向变化,将人口重心迁移分为2个阶段:2000—2012年向东南迁移约22.24 km,东西方向迁移幅度稍大于南北方向;2012—2018年重心迁移呈波动状态,但总体上向西南方向迁移2.02 km,同样东西方向迁移幅度远大于南北方向。

(2) 迁移速度上看,2000—2018年人口重心迁移呈现“慢—快—慢”趋势。2000—2005年,以年均约1.02 km速度向东南方向移动;2005—2012年,年均移动约2.48 km,并持续向东南方向移动;2012—2018年,以年均0.34 km速度向西南方向迁移,这也

是重心迁移速度最慢时期。

2000—2018年,在长江三角洲人口重心始终偏向于东北部的总体稳态基础上,2012年前后人口集聚方向、速度等均发生了转变,核心区集聚转向一定的边缘区扩散过程中,东西方向的转变显著于南北方向,而迁移速度的趋缓也表明了人口集聚总体格局转向稳态的趋势^[6]。

2.3 集中指数:人口集聚程度的增强

对2000—2018年人口集中指数的测算(表1),发现其演变呈现以下特点:

(1) 集中指数逐渐增大,表明人口集聚程度逐渐增强。2000—2012年,区域发展差距主导下,核心区部分城市成为人口重要集聚地;2012—2018年,伴随着区域一体化深化、交通设施完善和区域产业转移等,人口集聚方向开始转变,但向部分城市集聚的态势进一步推动了集中指数的增加。

(2) 2000—2012年集中指数增长较快,年均增长约0.0043;2012—2018年增长明显放缓,年均增长仅约0.0018,表明伴随着部分大城市人口集聚带来的负面效应显现,人口向部分中心城市集聚速度有所放缓。这一现象,是区域人口集聚格局转变的直接因素,也进一步验证了区域人口重心演变由快

表1 长江三角洲人口分布的集中指数

Tab.1 Concentration index of population distribution in the Yangtze River Delta

指数	2000年	2001年	2002年	2003年	2004年	2005年	2006年	2007年	2008年	2009年
CI	0.1974	0.2020	0.2053	0.2079	0.2117	0.2148	0.2183	0.2245	0.2292	0.2332
指数	2010年	2011年	2012年	2013年	2014年	2015年	2016年	2017年	2018年	
CI	0.2459	0.2480	0.2493	0.2511	0.2525	0.2532	0.2549	0.2574	0.2601	

转慢的历程。

2000—2018年,长江三角洲人口分布“核心—边缘”格局较为稳定,人口重心迁移方向、速度的变化表征了总体集聚格局的转变,但人口集聚程度逐年增强的态势表明人口向部分城市集聚的状况,始终主导着长江三角洲人口分布演变。长江三角洲人口分布格局的演变与区域经济社会发展格局转变存在较大联系,特别是2008年全球金融危机冲击、核心区要素成本上升、均衡发展政策强化及新型城镇化等高质量发展战略的推进,加快了区域一产业的转移,进而对长江三角洲人口集散带来影响:一方面,2003年以来经济重心持续向西北方向迁移,印证了区域产业转移等带来的经济格局转变,人口与经济不均衡指数稳步下降^②,表征了二者空间分布向均衡态势转变,但人口分布格局转变滞后于经济^③;另一方面,2000年以来就业集中指数稳步增长,特别是2012年以来明显增长,表明在区域发展格局转变过程中,就业岗位依然向部分城市集聚,引导人口同步集中,即大城市发展依然主导着

长江三角洲区域发展格局。未来,如何引导人口等要素的均衡化布局,如加快大城市人口疏解、强化中小城市人口吸引力等,相关问题依然存在较强探讨价值。

3 长江三角洲人口偏移增长时空演变

3.1 三省一市对比:人口增长状况的差异

21世纪以来,长江三角洲人口呈现明显增长态势,但不同地区人口增长状况有所差异(表2)。

(1) 从长江三角洲看,人口从2000年的19651.70万增长到2018年的22535.08万,年均增长率约0.76%;同期,占全国比重从15.51%增长到16.15%,人口集聚能力持续增强。2000—2018年,人口增长率大致呈“V”型趋势:2000—2012年呈现下降趋势,2012—2018年有所反弹,但仍低于2008年之前水平。2012年以来,发展环境转变下人口增长率反弹,表明城市群内部产业转移较高的比重^③,带来人口持续增长与分布格局转变的共存。

表2 2000—2018年长江三角洲人口增长总体状况

Tab.2 Overall situation of population growth in the Yangtze River Delta, 2000—2018

年份	长江三角洲			分区域人口增长率/%			
	总人口/万人	增长率/%	占全国比重/%	上海市	江苏省	浙江省	安徽省
2000	19651.70	1.79	15.51	2.65	0.79	4.57	0.69
2001	19868.01	1.10	15.57	3.71	1.00	1.04	0.57
2002	20015.38	0.74	15.58	2.68	0.53	1.01	0.26
2003	20217.24	1.01	15.64	3.09	0.67	1.68	0.31
2004	20478.51	1.29	15.75	3.92	0.79	1.41	1.05
2005	20556.75	0.38	15.72	3.01	0.87	1.33	-1.73
2006	20767.86	1.03	15.80	3.91	0.88	1.62	-0.16
2007	21025.88	1.24	15.91	5.06	0.88	1.64	0.13
2008	21230.86	0.97	15.99	3.73	0.69	1.12	0.28
2009	21403.16	0.81	16.04	3.25	0.56	1.21	-0.07
2010	21545.97	0.67	16.07	4.18	0.69	3.24	-2.84
2011	21662.53	0.54	16.08	1.95	0.56	0.30	0.18
2012	21754.83	0.43	16.07	1.40	0.32	0.26	0.34
2013	21872.89	0.54	16.07	1.46	0.26	0.38	0.70
2014	21966.46	0.43	16.06	0.44	0.25	0.18	0.88
2015	22066.45	0.46	16.05	-0.43	0.23	0.56	1.00
2016	22193.15	0.57	16.05	0.18	0.24	0.92	0.85
2017	22344.28	0.68	16.07	-0.06	0.33	1.20	0.95
2018	22535.08	0.85	16.15	0.23	0.46	1.41	1.10

数据来源:《中国统计年鉴(2000—2018)》、各省市2018年统计公报。

② 计算方法见参考文献[6]。

③ https://www.sohu.com/a/248044773_818773。

(2) 三省一市对比看,人口增长呈现显著的区域差异:2000年,上海市、浙江省人口增长率高于江苏省、安徽省;2012年前后不同区域人口增速显著变化,随着一体化深化、要素成本格局转变与核心区产业转移加快等^[6],2018年浙江省、安徽省人口增长率高于上海市、江苏省。区域人口集聚格局的宏观变化,特别是2013年以来安徽省、浙江省人口的显著增长,成为推动区域人口重心迁移方向变化的重要动力之一。

人口集聚格局转变,是差异化偏移增长结果^[5]。从三省一市人口偏移增长看(表3),2000—2018年上海市、浙江省为正,江苏省、安徽省为负,且上海市偏移增长量最大、安徽省偏移增长量最小。从时间对比看,浙江省始终为正值,江苏省始终为负值,上海市表现为由正转负,安徽省呈现由负转正,且与2000—2012年相比,2012—2018年江浙沪人口偏移增长量出现明显下降,安徽省则明显上升,进一步印证了宏观尺度上人口增长格局的转变。

3.2 城市尺度人口偏移增长:时空格局的显著转变

基于式(1),以2012年区域人口集散趋势转变点为界,对长江三角洲城市尺度人口偏移增长进行对比研究(图4)。2000—2018年,人口偏移增长为正、负的城市比例为3:4,其中:正偏移增长的城市中有11个在核心区,上海市、苏州市、杭州市、南京市、宁波市和合肥市偏移增长量超过100万人;负偏移增长城市集聚在苏北、皖北、皖中等边缘区,且六安市、阜阳市、南通市、徐州市和盐城市负偏移增长量超100万人。

(1) 2000—2012年,人口偏移增长为正、负的城市

表3 2000—2018年长江三角洲三省一市
人口偏移增长状况对比

Tab.3 Provincial scale growth shift of population
in the Yangtze River Delta, 2000-2018 (万人)

省市	2000—2018年	2000—2012年	2012—2018年
上海市	579.16	599.68	-42.03
江苏省	-286.20	-138.85	-142.38
浙江省	370.43	296.24	63.56
安徽省	-663.39	-757.07	120.84

④ 城市间经济增速、长江三角洲经济格局的转变,基于区域经济重心持续、快速向西北方向迁移的趋势判断^[6]。

⑤ 限于数据可得性,县域尺度的偏移增长与城市尺度的偏移增长数据年份存在差异,因此二者之间并不能完全科学对比,但这一趋势的演变,依然能够在一定程度上说明长江三角洲县域尺度人口差异化增长状况。

市比例为8:13,其中:除合肥市、淮南市、淮北市、金华市和温州市外,其余11个正偏移增长城市均集中在核心区,上海市、苏州市、南京市和杭州市偏移增长量超过100万人,占正偏移量的68.43%;苏中、苏北、皖北和皖南等城市表现为显著的负偏移增长,六安市、南通市、阜阳市、徐州市和盐城市负偏移增长量超100万人,占总负偏移量的41.06%,部分城市主导特征显著。区域不均衡发展主导的时期,发达城市人口集聚能力显著高于欠发达城市,人口重心持续向东南方向迁移。

(2) 2012—2018年,人口偏移增长为正、负的城市比例为11:10,空间格局发生明显转变,特别是皖北、皖南城市人口偏移增长由负转正。其中:除杭州市、宁波市、嘉兴市和湖州市外,其余18个正偏移增长城市均集中在边缘区,杭州市、芜湖市、阜阳市、宁波市和合肥市偏移增长量超过20万人,占总正偏移量的71.76%;多数核心区城市表现为负偏移增长,苏州市、温州市、南通市、盐城市和上海市负偏移增长量超20万人,占总负偏移量的55.75%;部分城市主导特征更加显著。随着核心区要素成本上升、城市资源环境承载力制约显现,以及边缘区部分城市经济的快速增长^[4]、设施的完善等,带来人口偏移增长格局的变化与人口重心迁移的转变。但户籍制度改革的持续推进、新型城镇化的深化及国家“双创”战略的实施等,带来部分发达城市人口吸引力持续提升,如特色小镇建设走在前列的杭州市、宁波市人口持续增长。

3.3 县域尺度人口偏移增长:空间分布的集聚转向分散

从城镇化到新型城镇化、从城镇偏向到城乡融合过程中,城市内部的人口流动及其带来的偏移增长演变,在长江三角洲同样存在。基于2000、2010、2018年县域尺度数据,对长江三角洲县域尺度人口偏移增长格局演变进行分析^[5](图5)。2000—2018年,43.7%的县域实现了正人口偏移增长(市辖区占79.4%),空间上集聚在沪苏杭甬连片区域、宁台金温等城市及散落在其他城市市辖区,特别是上海市(除崇明区)、苏州市等;负人口偏移增长县域呈集中连片特征,在苏北、皖北、皖中等集聚态势较为

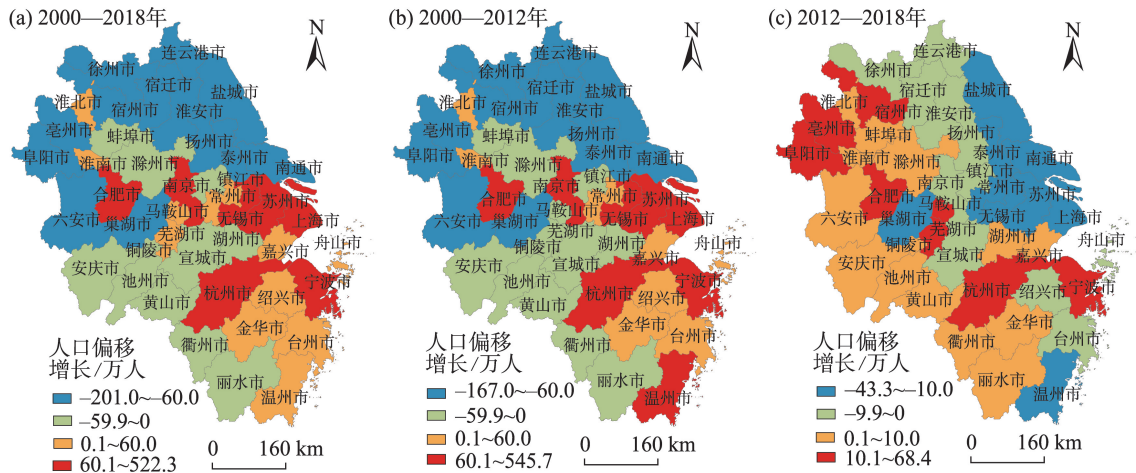


图4 2000—2018年长江三角洲城市尺度人口偏移增长状况

Fig.4 Urban scale growth shift of population in the Yangtze River Delta, 2000-2018

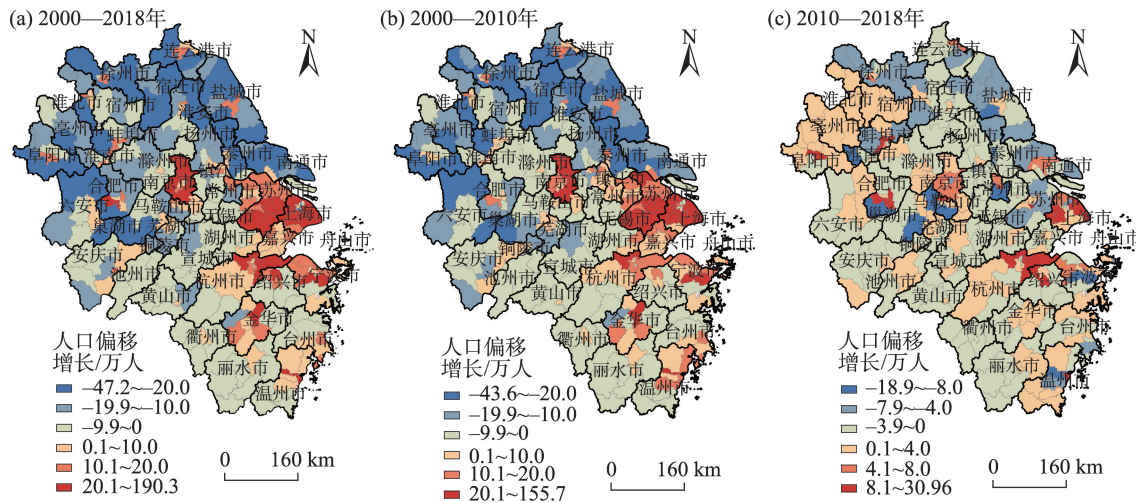


图5 2000—2018年长江三角洲县域尺度人口偏移增长状况

Fig.5 County scale growth shift of population in the Yangtze River Delta, 2000-2018

明显。

(1) 2000—2010年,42.1%的县域实现了正人口偏移增长(市辖区占78.6%),空间格局上与2000—2018年类似。其中:浦东新区、闵行区、昆山市、嘉定区、宝山区等偏移增长超过50万人,而泗阳县、通州区、淮安区、兴化市、沭阳县、怀远县、灌云县等负偏移增长量超30万人,区域对比显著。GDP主导的政绩考核导向下,资源向以市辖区为主的发达地区集聚态势较为明显,经济社会持续发展并吸引人口加速集聚,特别是撤县(市)设区等政策的调控,进一步印证了地方政府对城镇化核心区发展的重视。此外,在苏州市、杭州市、南京市等发达城市,部分县市依托良好区位与接受市辖区辐射等,人口

同样实现较快增长。

(2) 2010—2018年,在43.1%实现正人口偏移增长的县域中,市辖区占比依然高达70.1%,但空间分布发生明显改变,从2000—2010年的集散共存转向分散为主,特别是皖北、南京都市圈等部分县域人口偏移增长由负转正。市辖区占比下降,表明在城镇要素成本上升带来的产业转移、乡村振兴等宏观战略引导下,部分县市对人口引力有所增强(如杭州市桐庐、淳安,南京市的高淳、溧水)。但是,高端要素差异化集聚、新型城镇化等战略导向的高质量转型过程中,沪宁杭等城市部分市辖区依然具有较强人口吸引力,如鼓楼区(南京市)、浦东新区、余杭区、黄浦区人口偏移增长依然超过30万人。负偏移

增长县域空间集聚态势较为明显,但部分区域从皖北转移到苏南等,其中武进区、无为县、海陵区、肥西县、鄞州区、盐都区、和县等负偏移增长量超10万人,在发达、欠发达县域均有分布。

3.4 人口偏移增长分类:空间分异与差异化发展导向

作为落实区域发展战略与国家相关政策的重要依托,城市在区域发展中扮演着越来越重要的角色。基于不同时期人口偏移增长状况,将42个城市分为4类(图6):

(1) 第一类持续为正,即2个时期均为正偏移增长,人口集聚能力显著较强,包括杭州市、宁波市、嘉兴市3个核心区城市与淮南市、淮北市、合肥市、金华市4个边缘城市,如杭州市2000—2012、2012—2018年人口偏移增长量分别为110.981万、68.38万。发达经济水平、便利交通条件及巨大就业需求等,是城市人口集聚的重要动力;未来,如何进一步转变经济增长模式、优化空间格局,实现城乡人口、经济协同增长,是推动经济高质量发展的重要方向。

(2) 第二类由负转正,即2000—2012年负偏移增长、2012—2018年正偏移增长,包括池州市、丽水市、阜阳市等15个边缘区城市及湖州市。区域发展格局转变过程中,依托成本等优势,通过承接产业转移实现经济快速增长,人口集聚能力有所提升,但人口偏移增长量明显较小,多数城市不足10万。借势产业转移、要素流动等推动区域发展格局转

变,承接符合自身长远发展的产业、集聚与之匹配的人才资源等,实现经济高质量增长,成为未来发展策略。

(3) 第三类由正转负,即2000—2012年正偏移增长、2012—2018年负偏移增长,包括上海市、南京市、台州市等8个核心区城市及温州市,如上海市2000—2012、2012—2018年人口偏移增长量分别为545.62万、-43.25万。伴随着要素成本上升、产业转移加快和产业结构转型等,部分低技能劳动力集聚速度放缓甚至随产业转移而下降,如苏州市电子信息制造业向中西部地区转移带来人口增速的放缓,成为人口偏移增长由正转负的重要因素。未来,探索城市转型升级、高质量发展路径,强化对周边中小城市发展的辐射、带动效应,为其他城市发展提供经验借鉴和实现新旧动能转换等,成为城市发展的重要方向。

(4) 第四类持续为负,即2个时期均为负偏移增长,包括盐城市、宣城市等7个边缘区城市及苏中、镇江等4个核心区城市。空间分布上多数靠近核心区,发达城市的人口“虹吸效应”等,是人口负偏移增长的重要原因之一。人口持续流出不利于城市可持续发展,如何借势核心区发达城市的溢出效应、积极承接符合自身需要的产业转移,加快培育城市经济增长核进一步吸引人才流入,渐次辐射带动周边地区发展,成为实现经济社会发展的重要策略。

人口偏移增长的演变是长江三角洲人口集聚格局转变的直接因素。2000—2018年在内外部因素综合作用下,多尺度分析都验证了长江三角洲人口偏移增长格局的转变,特别是皖北、浙西南等地区人口偏移由负转正。此外,不同尺度对比同样存在显著的差异:从省内分异看,江苏省表现为负偏移增长空间扩大,安徽省表现为正偏移增长空间扩大,浙江省表现为空间的转变;从城市尺度看,表现为沪宁杭甬沿线的正偏移增长转变为皖北—皖南—浙西南区域的正偏移增长,且人口偏移增长始终受到部分城市的主导;县域尺度分析发现,市辖区依然是长江三角洲人口增长较快的区域,且正偏移增长空间的显著转移表明,推动大中小城市和小城镇协调发展依然存在一定的空间。此外,城市人口偏移增长的差异化演变特征对未来制定政策引导人口合理布局提出了差异化需求,特别是如何在城市群、都市圈与城市内部实现人口合理布局,依然存在较大的挑战。

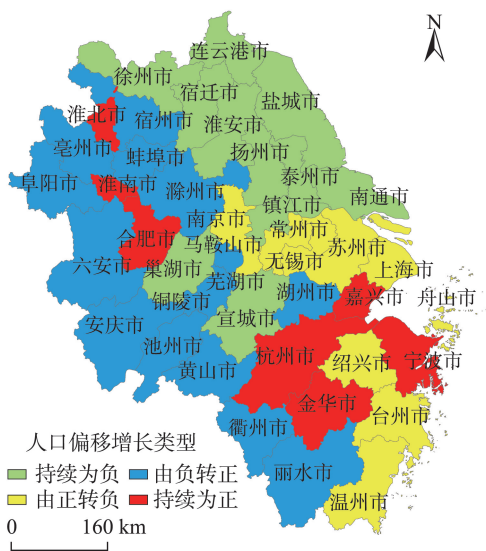


图6 2000—2018年长江三角洲人口偏移增长类型
Fig.6 Types of population growth shift in the Yangtze River Delta, 2000—2018

4 长江三角洲人口偏移增长影响因素

4.1 影响因素选择

准确把握人口偏移增长影响因素,是制定引导人口均衡布局政策的重要基础。学者基于新古典经济学、新迁移经济学、社会网络理论、推拉理论等,从理论分析或实证研究角度,发现人口分布格局演变是多重因素综合作用的结果^[5,8,19-20]。参考已有成果,结合数据可得性等,本文以城市人口偏移增长量为因变量,从自然环境、经济状况、社会发展和财政水平等4个方面选取10个指标(表4),探讨长江三角洲人口偏移增长影响因素:

(1) 自然环境。自然环境是人口分布的重要影响因素,特别是气候等自然条件,长期以来奠定了中国人口分布的基本格局^[8,13,21]。短期范围内,这一因素对人口差异化分布是否存在显著影响? 本文选择城市年平均气温这一指标,验证自然环境对人口偏移增长的影响。

(2) 经济因素。不均衡的经济格局是人口差异化增长主导因素^[6,8,21-22]。本文选择城镇居民可支配收入、就业人口、固定资产投资、FDI和三产比重等,表征城市经济状况差异:在经济指向性的人口城镇流向趋势中,收入越高、就业机会越多,对人口吸引力也越大^[6,21-22]。长期以来,投资是推动区域经济发展的重要力量,固定资产投资增长的经济拉动、就业创造等效应,是吸引人口集聚的重要动力^[23]。外向型经济发展过程中,基于“效用最大化”的外商投资布局,通过影响经济发展等改变区域人口集聚格局^[6,23]。不同产业就业吸纳能力、对就业人口素质要

求等存在差异,特别是具有更高就业吸纳能力的三产比重提升,不仅是城市发展层次提升的表征,也能够有效提高城市人口集聚能力^[24]。

(3) 社会发展。随着经济发展、人口流动加快等,完善社会服务带来的高质量生活,对人口集聚也具有显著作用^[5,11]。本文选择公路密度、万人医疗卫生院床位数、建成区绿化覆盖率,从交通便捷度、社会服务质量、城市环境等表征社会发展差异:良好的交通设施带来的便利性,对人口具有较强吸引力^[5]。流动性较弱的基本公共服务差异、差异化的城市环境,同样能够有效提高城市人口吸引力^[6,23]。

(4) 财政水平。财政不仅是基础设施完善的重要保障,也是政府相关政策发挥作用的有效支撑,进而综合作用区域人口集散格局。如政府通过制定相关政策,引导资源分配、调控经济发展等,进而影响人口集聚格局,而政策作用发挥需要资金支持^[5,6,11,23]。考虑到“强政府”+“强市场”双强经济体系中,城市财政水平对人口偏移增长的重要性,本文将这一指标单列,为消除城市规模差异的影响,选择人均财政支出表示城市财政水平差异^[6]。

4.2 回归结果与分析

相关检验表明:一方面,2001—2018、2001—2012、2012—2018年方差膨胀因子(VIF)分别为6.63、6.04、3.14,均小于10,即变量之间不存在多重共线性^[19];另一方面,Hausman检验表明应选择固定效应模型(FE)^[6]。回归结果对比分析发现(表5):

(1) 自然条件。与已有研究中,气候等自然条件对中国长期人口分布格局的关键影响不同^[8,13,21],短期内自然条件对人口偏移增长影响较弱。即长

表4 人口偏移增长的影响因素选择

Tab.4 Selected influencing factors for population growth shift

变量类型	编号	变量名称(单位)	观测值数量*	最小值	最大值	标准差
自然条件	X_1	年平均气温(°C)	756	13.80	21.60	1.13
经济因素	X_2	城镇居民可支配收入(万元)	756	0.44	4.66	0.86
	X_3	就业人口(万人)	756	39.80	1375.00	194.48
	X_4	固定资产投资(亿元)	756	21.24	5771.17	1191.37
	X_5	FDI(亿美元)	756	0.00	185.14	22.90
	X_6	三产比重(%)	756	23.40	69.90	7.22
	社会发展	X_7	公路密度(km/km ²)	756	0.20	2.44
X_8		万人医疗卫生院床位数(张)	756	9.63	96.59	13.96
X_9		建成区绿化覆盖率(%)	756	13.80	77.78	7.08
财政水平	X_{10}	人均财政支出(元)	756	253.72	29504.05	3946.31

注:*为保持全文数据的可比性,所有数据均以2000年为基准,即756代表42个城市、18 a的数据观测值。

表5 长江三角洲人口偏移增长的影响因素的回归结果

Tab.5 Regression results of factors affecting population growth shift in the Yangtze River Delta, 2000—2018

变量	2001—2018年		2001—2012年		2012—2018年	
	FE	RE	FE	RE	FE	RE
X_1	0.0046 (0.02)	-0.0580 (-0.23)	-0.0487 (-0.18)	-0.1286 (-0.47)	-0.1628 (-1.16)	-0.1616 (-1.16)
X_2	2.4180** (2.11)	0.6190 (0.60)	3.8060** (2.09)	0.7650 (0.45)	1.4570* (1.68)	1.4370* (1.71)
X_3	0.0038*** (2.91)	0.0015** (2.38)	0.0016** (2.27)	0.0086** (2.54)	0.0019*** (2.72)	0.0017*** (2.66)
X_4	-0.0012 (-1.59)	-0.0011 (-1.49)	0.0015*** (2.75)	0.0007** (2.35)	-0.0007** (-2.12)	-0.0007** (-2.20)
X_5	0.1434*** (3.26)	0.2466*** (6.99)	0.2163*** (2.78)	0.4077*** (5.98)	0.0594** (2.56)	0.0553*** (2.68)
X_6	0.1448** (2.50)	0.1779* (1.95)	0.1338** (2.03)	0.3311*** (2.68)	0.0185*** (3.32)	0.0236*** (3.43)
X_7	0.7700 (0.52)	-1.6275 (-1.33)	5.8110** (2.50)	4.0857** (2.41)	-1.6155* (-1.87)	-1.5234* (-1.89)
X_8	0.3385*** (5.61)	0.2638*** (4.61)	0.1826** (2.14)	0.1672* (1.95)	0.1318*** (3.68)	0.1354*** (4.15)
X_9	-0.0460 (-0.19)	-0.0085 (-0.04)	-0.1130 (-0.45)	-0.0791 (-0.31)	0.0796** (2.11)	0.0787** (2.12)
X_{10}	0.0004*** (2.61)	0.0009*** (3.61)	0.0017*** (2.80)	0.001*** (3.17)	-0.0004*** (-3.37)	-0.0004*** (-3.36)
R^2	0.36	0.35	0.37	0.34	0.32	0.34
Hausman 检验	16.97**		25.09***		30.38***	

注: *、**和***分别表示0.1、0.05和0.01显著性水平,括号内为t统计量。下同。

江三角洲城市气温的差异,对短期内人口集聚影响不显著。

(2) 经济因素。与已有研究类似^[6,8,22],本文研究也表明,经济因素是人口偏移增长重要驱动力。收入、就业始终是人口偏移增长的重要动力,但前者效应有所弱化、后者效应有所增强,前者可能与区域收入差距缩小、收入上升带来要素成本增加等有关;在工资性收入占总收入较高比重状况下,就业的人口集聚导向性有所增强,这也解释了人口与就业集中指数同步增长的现象。经历长期的投资拉动、外向型经济发展后,经济发展动力逐渐由投资、外资拉动转向内需、创新驱动过程中,二者对人口偏移增长影响出现分异:固定资产投资正效应转变为负效应,与投资的经济拉动效应弱化、经济增长质量不高等有关,特别是技术、资本密集型投资强化带来的就业创造效应迅速下降;FDI效应的弱化,与FDI扩散带来的区域差距缩小有一定关系,如江苏省城市尺度外资变异系数从2000年的1.599下降到2018年的0.689。此外,具有较强就业创造力的三产比重提高,持续提升了城市人口吸引力,但伴随着区域产业结构趋同、技术创新带来的就业吸纳

力降低等,这一效应也有所弱化。

(3) 社会发展。与已有研究类似^[5,11],本文研究同样表明社会发展水平显著影响人口偏移增长,但不同因素的影响存在差异。伴随着城市、区域交通网络的完善,2001—2012年显著正效应验证了交通便捷度对人口较强吸引力,2012—2018年负效应可能与交通便捷度提升及其带来的“虹吸效应”、人口“潮汐流”等有关,如在部分城市房价高企等背景下,沪宁线、沪杭线的运营带来长江三角洲跨城市人口“职住分离”成为常态,但相关机制仍需要进一步深入研究。万人医疗卫生院床位数对人口偏移增长效应显著为正,表明在人口流动壁垒降低过程中,常态化、流动性较弱的基本公共服务依然是人口演变重要力量,即推进基本公共服务均等化,也是引导人口合理布局的重要措施^[6,11,23]。2001—2018年建成区绿化覆盖率影响不显著,但不同时期影响存在差异:2001—2012年产业用地快速扩张、人口流动经济导向性下,这一因素影响并不显著;2012—2018年伴随着区域发展水平提高、人口对高质量生活需求等,城市环境的差异也成为人口差异化增长的重要因素。

(4) 财政水平。城市财政水平的提升,通过完善城市建设、推动经济发展等,提高城市人口吸引力^[6,19]。但不同时期效应存在一定差异,如2001—2012年关注本地经济社会发展,财政水平呈现较强正效应;2012—2018年,区域发展差距显现带来的政府宏观调控、地方政府对区域协同重视及城市要素成本上升倒逼的产业升级等,通过促进区域均衡发展影响人口集聚格局,部分城市发挥财政在技术创新、产业转型升级等方面引导作用,如上海、苏南、宁波等城市加快劳动密集型产业向欠发达城市转移和推动产业转型升级,进一步对城市低技能就业岗位形成挤压,带来高低技能就业机会的空间极化等^[11,21]。

4.3 影响因素的区域对比研究

作为一种复杂经济社会现象,引导区域人口合理布局,需要精准施策,这也要求对不同区域人口偏移增长影响因素进行准确把握。本节基于上文的的城市类型划分,分别对持续为正(模型1)、由负转正(模型2)、由正转负(模型3)、持续为负(模型4)4类城市人口偏移增长影响因素进行对比研究(表6),进一步探究影响因素的区域差异。同样,Hausman检验说明相关模型均选择固定效应模型(FE)。结果

表6 不同区域人口偏移增长的影响因素的回归结果
Tab.6 Regression results of factors affecting population growth shift in different regions, 2000–2018

变量	模型1	模型2	模型3	模型4
X_1	-0.650 (-0.35)	-0.180 (-0.69)	0.170 (0.59)	-0.066 (-0.20)
X_2	1.108** (2.20)	2.204*** (3.06)	-1.282*** (-4.02)	-0.422 (-1.01)
X_3	0.116* (1.70)	0.015** (2.42)	0.055*** (3.68)	0.023*** (3.67)
X_4	-0.003*** (-2.82)	0.003*** (2.60)	-0.002* (-1.82)	0.043** (2.38)
X_5	0.285* (1.94)	0.113 (0.38)	0.200*** (2.70)	0.121** (2.12)
X_6	0.133 (1.42)	0.061*** (3.39)	1.302 (1.09)	0.012*** (3.06)
X_7	6.665** (2.42)	0.392** (2.14)	2.790 (1.22)	-3.024* (-1.72)
X_8	0.096** (2.32)	0.168** (2.47)	0.622** (2.35)	0.191* (1.80)
X_9	0.724** (2.39)	0.073 (0.34)	0.056** (2.17)	-0.101 (-0.31)
X_{10}	-0.008 (-0.53)	0.003*** (3.05)	-0.001 (-1.05)	0.001* (1.75)
R^2	0.34	0.30	0.30	0.44
Hausman 检验	12.78**	23.55***	37.17***	19.88**

表明:

(1) 从自然条件看,对于不同区域而言,在相对较短的研究时期内,气温这一指标表征的自然条件,并非长江三角洲人口偏移增长的重要因素。

(2) 作为人口偏移增长重要驱动力的经济因素,不同因素的效应同样存在区域差异。随着城市经济发展,居民收入提高与人口差异化偏移增长共存,但由正转负与持续为负2类城市的收入效应为负,前者可能与发达城市要素成本上升、产业转型升级加快带来扩散效应有关,而后者不显著的负效应受发达城市“虹吸效应”影响^[6,22]。就业对不同类型城市效应始终为正,表明扩大就业岗位,是城市吸引人口流入可行举措。投资是拉动经济增长重要动力,但面对边际效应递减趋势显现,发达城市率先从投资驱动转向消费、创新驱动等,带来投资对经济发展支撑的差异,即较发达的持续为正、由正转负型城市效应显著为负,欠发达的由负转正、持续为负型城市显著为正^[23]。尽管外资对不同类型城市均为正效应,但发达城市更多受益于高质量外资带来的创新驱动等,而欠发达城市则受益于外资的就业效应^[6]。三产比重提高创造就业岗位的同时,也对城市就业结构产生重要影响,尽管不同类型城市的效应均为正,但持续为正、由正转负型的不显著表明,三产比重提升带来的城市产业结构转变,如制造业吸纳就业人口下降,倒逼部分低技能劳动力外迁^[24]。

(3) 城市交通便捷度、基本公共服务质量的提升,对不同类型城市人口偏移增长的影响,同样存在显著差异^[5,24]。交通设施的完善存在集聚与扩散双重效应,对于持续为正型城市而言,交通设施完善进一步提升了城市中心地位,也加快了人口集聚;由负转正型城市受益于要素成本优势带来的承接产业转移,随之而来的就业增长带来人口回流;持续为负型城市可达性的提高为人口流向发达城市提供了便利,发达城市的“虹吸效应”进一步显现;但对以发达城市为主的由正转负型城市而言,人口“潮汐流”的负效应与“虹吸效应”的综合作用下,交通可达性提升仍是人口增长重要动力。此外,以万人医疗卫生院床位数表征的公共服务水平是所有城市人口增长的重要因素,也为部分城市吸引人口回流提供了导向^[6]。建成区绿化覆盖率对不同城市的影响存在差异,其中较为发达的持续为正、由正转负型城市呈现正相关,表明不同人口对

城市环境质量需求存在一定差异。

(4) 财政水平的提升,对于以欠发达城市为主的由负转正、持续为负型而言,表现为较强的正效应,表明财政投入带来的交通改善、设施完善等,为承接产业转移、吸引人口流入等提供了便利。相比而言,持续为正、由正转负型城市的负效应,与经济从高速增长转向高质量发展过程中,对产业转型升级、低端产业转移的促进等有一定的联系^[9],如近年来政府主导的江苏省“南北共建”园区加快、浙江劳动密集型企业向安徽省转移等,在影响区域产业就业格局的同时,也促进人口增长格局转变。

2000年以来,在多重因素综合作用下,长江三角洲人口偏移增长格局出现了明显转变。总体上,在自然条件对短期影响较弱的背景下,经济因素、社会发展和财政水平等都是长江三角洲人口差异化偏移增长的重要影响因素。但是,随着区域发展格局的转变、一体化的深化和人口流动形态的多样化等,不同因素在不同时期、相同因素在不同区域的效应均存在一定的差异,表明未来在引导区域人口合理布局过程中,不仅要综合考虑多因素影响,更应在不同发展阶段、不同区域采取差异化手段,以精准施策调节区域人口格局。

5 结论与讨论

人口分布是区域发展格局的重要表征,区域协调发展离不开人口的合理布局。面对“以城市群为主体形态促进大中小城市和小城镇协调发展”的国家战略,在长江三角洲区域一体化上升为国家战略背景下,本文采用核密度、重心、集中指数和偏移一分享等方法,对长江三角洲人口分布格局、偏移增长演变规律等进行研究,并定量探究人口偏移增长的影响因素。主要结论如下:

(1) 核密度分析表征了长江三角洲人口分布格局的稳态,重心迁移的变化表明人口集聚态势的转变,特别是长期以来人口向东南地区集聚的进程有所变化。集中指数的稳步增长,表明人口分布格局转变的同时,伴随着集聚程度的提高,即受人口向部分城市集聚的影响较大。人口分布总体格局的演变,与区域经济社会发展格局转变存在较大联系,随着新时期以来宏观战略的调整、区域产业的转移、人口与经济协调度的提升^[6],同样是沪宁杭甬合等大城市主导的结果,特别是就业人口向部分城

市的进一步集聚,与国家对长江三角洲“有序引导人口向中小城市集聚”要求不适应,也说明推动城市群人口合理布局依然任重道远。

(2) 2000年以来,长江三角洲人口占全国比重的提高,印证了城市群在引导中国人口合理布局中的重要地位。宏观发展环境转变的推动下,2013年以来安徽省、浙江省超越上海市、江苏省成为区域人口重要增长极,且安徽省人口偏移增长呈现由负转正的转变,表征了区域发展格局的转变,也为进一步统筹更大区域的产业协调发展、引导人口与经济协同布局,进而缩小区域发展差距提供了可能。与此同时,随着新型城镇化、乡村振兴等战略的实施,城市与县域尺度的人口偏移增长同样发生了明显的转变:前者表现为核心区为主的人口正偏移增长、边缘欠发达城市人口负偏移增长,向边缘欠发达城市人口正偏移增长、多数核心区城市人口负偏移增长转变;后者主要表现为正偏移增长县域分布格局的转变,但市辖区始终是人口增长较快的区域,且人口引力显著增强的县市也主要集聚在大城市周边。复杂的人口偏移增长格局,对推动城市群、都市圈与城市内部人口合理布局提出了多样化政策需求,如发达城市要逐渐破除户籍制度等,加快流动人口的就地市民化、建立吸引人力资本较高人口的环境、引导人口流向乡村创业兴业,实现大中小城市与小城镇协调发展;欠发达城市要进一步优化“以人为本”的综合配套环境建设,进一步提高人口吸引力,培育城市增长极,为城市发展注入新动力,渐次带动周边中小城市发展。

(3) 不同时期、不同因素的效应存在一定差异,主要表现为短期内自然条件的影响较弱,经济因素、社会发展和财政水平等始终是人口偏移增长的重要因素,但随着就业状况、社会公共服务效应的增强,收入差异、开放水平、三产比重效应的下降以及固定资产投资、交通便捷度、财政状况由正转负的显著变化。此外,基于城市分类的偏移增长影响因素测度发现,同一因素对不同城市的影响同样存在一定的差异。这些都表明,未来人口格局调控相关政策的制定,要综合考虑城市发展状况、区域发展阶段性特征等,不仅要多政策协调,更要与时俱进、因地制宜,以引导区域人口合理布局与协调发展。此外,随着国家对大城市扶持的提升,以及资源汇聚能力提高带来的经济社会发展,人口向部分大城市集聚的趋势依然无法完全避免;在此过程

中,如何协调规模与效率的关系、自身发展与区域协调的关系,都需要在相关政策制定过程中予以考虑。

在国家对长江三角洲发展寄予更高期望的背景下,如何更有效地实现人口与经济、资源环境等的协调分布,成为实现区域更高质量发展的重要基础。本文研究不仅有助于进一步了解长江三角洲人口分布、演变状况,也可以为相关政策的制定提供参考。但限于数据可得性等问题,本文对新时期以来,特定的国家宏观战略(如新型城镇化、乡村振兴)调控下,长江三角洲人口分布演变新特征的探讨不足;对城市相互之间、城乡人口流动、劳动年龄人口迁移流动、日益突显的人口老龄化现象及市民化为表征的人口流动质量等问题涉及较少;在影响因素的分析中,在更深、更细的单元上仍然存在提升空间;这些同样具有较强现实意义的问题,都是未来研究延伸的重要方向。

参考文献(References)

- [1] 马颖忆, 陆玉麒, 张莉. 江苏省人口空间格局演化特征[J]. 地理科学进展, 2012, 31(2): 167-175. [Ma Yingyi, Lu Yuqi, Zhang Li. Evolvement of spatial pattern of population with data at county level in Jiangsu Province. *Progress in Geography*, 2012, 31(2): 167-175.]
- [2] 张耀军, 岑俏. 中国人口空间流动格局与省际流动影响因素研究[J]. 人口研究, 2014, 38(5): 54-71. [Zhang Yaojun, Cen Qiao. Spatial patterns of population mobility and determinants of inter-provincial migration in China. *Population Research*, 2014, 38(5): 54-71.]
- [3] 高倩, 阿里木江·卡斯木. 基于DMSP/OLS夜间灯光数据的天山北坡城市群人口分布空间模拟[J]. 西北人口, 2017, 38(3): 113-120. [Gao Qian, Alimujiang Kasimu. Modeling the population spatial distribution of Tianshan north-slope urban agglomeration based on DMSP/OLS night lighting data. *Northwest Population Journal*, 2017, 38(3): 113-120.]
- [4] 杨剑, 蒲英霞, 秦贤宏, 等. 浙江省人口分布的空间格局及其时空演变[J]. 中国人口·资源与环境, 2010, 20(3): 95-99. [Yang Jian, Pu Yingxia, Qin Xianhong, et al. The spatial distribution pattern of population and its analysis of the spatio-temporal dynamics in Zhejiang Province. *China Population, Resources and Environment*, 2010, 20(3): 95-99.]
- [5] 段学军, 王书国, 陈雯. 长江三角洲地区人口分布演化与偏移增长[J]. 地理科学, 2008, 28(2): 139-144. [Duan Xuejun, Wang Shuguo, Chen Wen. Evolution of population distribution and growth shift in Changjiang River Delta. *Scientia Geographica Sinica*, 2008, 28(2): 139-144.]
- [6] 闫东升, 杨槿, 高金龙. 长江三角洲人口与经济的非均衡格局及其影响因素研究[J]. 地理科学, 2018, 38(3): 376-384. [Yan Dongsheng, Yang Jin, Gao Jinlong. Inequality pattern of population and economic and its influencing factors in the Yangtze River Delta. *Scientia Geographica Sinica*, 2018, 38(3): 376-384.]
- [7] 王超, 阚瑗珂, 曾业隆, 等. 基于随机森林模型的西藏人口分布格局及影响因素[J]. 地理学报, 2019, 74(4): 664-680. [Wang Chao, Kan Aike, Zeng Yelong, et al. Population distribution pattern and influencing factors in Tibet based on random forest model. *Acta Geographica Sinica*, 2019, 74(4): 664-680.]
- [8] 邓楚雄, 李民, 宾津佑. 湖南省人口分布格局时空变化特征及主要影响因素分析[J]. 经济地理, 2017, 37(12): 41-48. [Deng Chuxiong, Li Min, Bin Jinyou. Spatial-temporal variation characteristics and main influence factors analysis of population distribution pattern in Hunan Province. *Economic Geography*, 2017, 37(12): 41-48.]
- [9] Lo C P. Modeling the population of China using DMSP operational linescan system nighttime data[J]. *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, 2001, 67(9): 1037-1047.
- [10] Zeng C Q, Zhou Y, Wang S X, et al. Population spatialization in China based on night-time imagery and land use data[J]. *International Journal of Remote Sensing*, 2011, 32(24): 9599-9620.
- [11] 齐宏纲, 刘盛和, 戚伟, 等. 广东跨省流入人口缩减的演化格局及影响因素研究[J]. 地理研究, 2019, 38(7): 1764-1776. [Qi Honggang, Liu Shenghe, Qi Wei, et al. Evolving pattern and influencing factors of interprovincial immigration shrinkage in Guangdong Province. *Geographical Research*, 2019, 38(7): 1764-1776.]
- [12] 刘望保, 石恩名. 基于ICT的中国城市间人口日常流动空间格局: 以百度迁徙为例[J]. 地理学报, 2016, 71(10): 1667-1679. [Liu Wangbao, Shi Enming. Spatial pattern of population daily flow among cities based on ICT: A case study of "Baidu Migration". *Acta Geographica Sinica*, 2016, 71(10): 1667-1679.]
- [13] 胡焕庸. 中国人口的分布、区划和展望[J]. 地理学报, 1990, 45(2): 139-145. [Hu Huanyong. The distribution,

- regionalization and prospect of China's population. *Acta Geographica Sinica*, 1990, 45(2): 139-145.]
- [14] Creamer D. Shifts of manufacturing industries, in industrial location and national resources [M]. Washington D C, USA: Government Printing Office, 1943: 95-97.
- [15] 陈前虎, 司梦祺. 1990—2015年浙江省人口时空变迁特征与趋势分析 [J]. *现代城市研究*, 2018(3): 8-14, 38. [Chen Qianhu, Si Mengqi. Analysis on the space-time characteristics and trends of the Zhejiang population from 1990 to 2015. *Modern Urban Research*, 2018(3): 8-14, 38.]
- [16] 张家旗, 陈爽, Mapunda D W. 坦桑尼亚人口分布空间格局及演变特征 [J]. *地理科学进展*, 2017, 36(5): 610-617. [Zhang Jiaqi, Chen Shuang, Mapunda D W. Spatial pattern and its evolution of population in Tanzania. *Progress in Geography*, 2017, 36(5): 610-617.]
- [17] 吉亚辉, 张岩. 2000—2010年甘肃人口分布演变特征分析 [J]. *西北人口*, 2014, 35(6): 104-109. [Ji Yahui, Zhang Yan. Evolution characteristics of the population distribution in Gansu Province during 2000-2010. *Northwest Population Journal*, 2014, 35(6): 104-109.]
- [18] 李晓玲, 修春亮, Шендрик Александр, 等. 中俄滨海大城市人口密度空间格局比较研究: 以圣彼得堡和大连市为例 [J]. *经济地理*, 2018, 38(9): 78-86. [Li Xiaoling, Xiu Chunliang, Alexander S, et al. Comparing spatial pattern of population density of Sino-Russian large coastal metropolitans: Case study of St. Petersburg and Dalian. *Economic Geography*, 2018, 38(9): 78-86.]
- [19] 吴一凡, 刘彦随, 李裕瑞. 中国人口与土地城镇化时空耦合特征及驱动机制 [J]. *地理学报*, 2018, 73(10): 1865-1879. [Wu Yifan, Liu Yansui, Li Yurui. Spatio-temporal coupling of demographic- landscape urbanization and its driving forces in China. *Acta Geographica Sinica*, 2018, 73(10): 1865-1879.]
- [20] Massey D S, Arango J, Hugo G, et al. Theories of international migration: A review and appraisal [J]. *Population & Development Review*, 1993, 19(3): 431-466.
- [21] 吕晨, 樊杰, 孙威. 基于ESDA的中国人口空间格局及影响因素研究 [J]. *经济地理*, 2009, 29(11): 1797-1802. [Lv Chen, Fan Jie, Sun Wei. Population distribution and the influencing factors based on ESDA. *Economic Geography*, 2009, 29(11): 1797-1802.]
- [22] 肖周燕. 人口迁移势能转化的理论假说: 对人口迁移推—拉理论的重释 [J]. *人口与经济*, 2010(6): 77-83. [Xiao Zhouyan. Hypothesis on potential energy conversion of population migration in theory: Re-interpretation of the pushpull migration laws. *Population & Economics*, 2010(6): 77-83.]
- [23] 闫东升, 杨瑾. 长江三角洲人口与经济空间格局演变及影响因素 [J]. *地理科学进展*, 2017, 36(7): 820-831. [Yan Dongsheng, Yang Jin. Change in spatial distribution of population and economy and influencing factors in the Yangtze River Delta. *Progress in Geography*, 2017, 36(7): 820-831.]
- [24] 夏怡然, 苏锦红, 黄伟. 流动人口向哪里集聚? 流入地城市特征及其变动趋势 [J]. *人口与经济*, 2015(3): 13-22. [Xia Yiran, Su Jinhong, Huang Wei. Where the floating population go? The characteristics and the changes of destination cities. *Population & Economics*, 2015(3): 13-22.]

Change in distribution and growth shifts of population in the Yangtze River Delta and influencing factors

YAN Dongsheng¹, SUN Wei^{2*}, WANG Yue³, XU Shiyao⁴

(1. Yangtze Industrial Economic Institute, Nanjing University, Nanjing 210093, China;

2. Key Laboratory of Watershed Geography, Nanjing Institute of Geography and Limnology, CAS,

Nanjing 210008, China; 3. Modern Management Center, Shanghai 200052, China;

4. Anhui Business College, Wuhu 241002, Anhui, China)

Abstract: Population distribution is an important indicator of regional development patterns. Also, regional coordinated development is closely related to the balanced distribution of the population. In the context of the regional integration of the Yangtze River Delta as a national strategy, the population distribution across the Yangtze River Delta has undergone significant changes. Using Kernal density analysis, gravity center analysis, concentration index, and shift-share analysis methods, this study examined the spatio-temporal change characteristics of the population in the Yangtze River Delta from 2000 to 2018, and explored the influencing factors as well as internal mechanisms of population growth shifts by utilizing quantitative methods. The main conclusions are as follows: 1) The shift in the population distribution trend led by some cities did not significantly change the imbalanced pattern of regional population distribution, and the increase in the concentration index indicates that the regional population concentration showed a steady growth trend. 2) The research based on shift-share analysis found that the shift in population growth pattern was mainly manifested in the acceleration of population growth in some underdeveloped areas. For example, Anhui Province was transformed into positive growth shift at the provincial scale. On the city scale, the positive growth shift dominated by core developed cities has changed to the positive growth shift dominated by some less developed cities. The spatial distribution of positive growth shift of municipal districts changed from the core areas to the peripheral areas. However, the population was still attracted to a few large cities and municipal districts. The diversified population growth shift trend characterizes the differentiated demands for future development strategies. 3) Economic factors, social development, and financial resources were important driving forces of population growth shift in the Yangtze River Delta. However, the temporal and spatial change of influencing factors shows that the formulation of future population balancing policies not only needs to be adapted to local conditions, but also should evolve through time. This research not only provides a reference for the formulation of relevant population policies, but also enriches the empirical findings on the spatial and temporal change of population.

Keywords: population distribution; growth shift; shift-share analysis method; Yangtze River Delta