

# 城市群区域人口变动的 时空演化模式

——来自京津冀地区的证据

盛广耀

**摘要** 基于全国人口普查分县市数据和1%抽样调查数据,作者运用ROXY指数和探索性空间数据分析方法,从等级关系和空间关联两个视角,分析京津冀各地区人口增长差异的变化,探讨城市群区域人口变动的时空演化模式。研究表明:在城市群形成和发展的过程中,人口向中心城市集聚并向外扩散,人口增长的集聚空间由其核心地域向邻近地域逐层扩大,具有近域关联性。这一过程首先发生于高等级中心城市,随后在下一等级中心城市展开,依等级关系向下延续;而且城市规模等级越高,人口集聚能力越强,集聚范围越大,等级差异越明显。对区域人口增长变动近域效应和等级效应的研究,可为政府制定城市群人口空间优化的调控政策提供基础性研究参考。

**关键词** 城市群 京津冀 集聚与扩散 空间关联 等级关系

[中图分类号] F291 [文献标识码] A [文章编号] 2095-851X(2018)02-0033-15

## 一、引言

人口增长与分布在空间上的动态变化,是城市群发展演化的重要表现特征,反映了城市群区域的空间演进过程。在城市群不同发展阶段,人口迁移、增长与分布的空间动态不同。也就是说,城市群区域人口变动的空间状态会随着其形成发展过程而变化。2000年以来,国内学者对京津冀、长江三角洲和珠江三角洲等城市群的人口空间演化进行了相关研究(胡序威等,2000;盛广耀,2007),部分研究还对国外城市

**【基金项目】** 国家重点研发计划资助项目“京津冀超大城市和城市群的气候变化影响和适应研究”(项目编号:2018YFA0606300)。

**【作者简介】** 盛广耀(1969-),中国社会科学院城市发展与环境研究所研究员,邮政编码:100028。

致谢:感谢审稿专家匿名评审,当然文责自负。

群的人口演化特征进行了探讨(王智勇, 2012; 毛新雅、彭希哲, 2013)。乔观民和刘振宇(2004)、陈前虎和汤婧婕(2009)、杨艳昭等(2013)先后对不同时期长江三角洲人口的演化过程进行了考察, 苏飞和张平宇(2010)分析了辽中南城市群人口分布的时空演变。还有一些学者运用不同方法, 对京津冀地区人口分布和增长的空间演化进行过一定的研究。其中, 封志明等(2013)运用描述性人口指标, 分析了京津冀都市圈人口的集疏过程; 毛新雅和王红霞(2014)、鲁继通(2015)等运用ROXY指数法, 将长三角和京津冀地区的人口变动与核心城市的郊区化、逆城市化等城市化过程相联系; 还有学者运用空间数据探索性分析方法, 考察了京津冀地区人口分布的集聚性(张耀军、张振, 2014), 以及人口分布与经济分布的空间模式(郑贞、周祝平, 2014); 孙铁山等(2009)则运用多中心区域密度函数, 对区域中心城市的人口集聚与扩散模式及影响因素进行了分析。上述关于城市群人口变动的相关研究有些不足: 一是在空间尺度上, 大多以地级行政区为单元, 缺少县级行政区的研究, 或者仅是对核心城市人口集聚与扩散的研究; 二是时间尺度也较小, 或者是仅基于单一年份的人口分布数据; 三是缺乏对城市群人口变动模式或规律性特征的探讨, 难以对其他城市群发展及其研究提供指导和借鉴。

推进以城市群为核心的区域发展战略, 是“十三五”时期中国城镇化和区域发展的战略重点。《中华人民共和国国民经济和社会发展第十三个五年规划纲要》提出, 要加快全国19个城市群(圈)的发展, 优化城镇化布局和形态。而京津冀协同发展是国家提出的新三大区域发展战略之一, 其中人口空间分布的优化与调控是京津冀协同发展的重要方面。作为处于快速发展过程中的城市群区域, 京津冀地区人口的合理分布, 对于实现京津冀协同发展具有重要意义。同时, 以京津冀城市群为对象, 研究区域人口变动的时空演化特征, 探讨城市群人口变动的一般模式, 可以为政府制定城市群人口空间优化的调控政策提供基础性的研究参考。本文将利用分县市区常住人口数据, 对京津冀地区人口变动的空间演化过程进行考察, 探讨城市群区域人口集聚与扩散的变动模式。

## 二、研究思路、方法与数据来源

### (一) 研究思路

区域工业化、城市化过程中所产生的集聚与扩散效应是城市群发展演化的动力机制。也正是在集聚与扩散效应的作用下, 城市或区域人口增长及空间分布的变动, 具有一定的演化规律。国外一些学者针对城市地区的发展演化过程, 曾提出若干人口空间演化的一般模式, 其中影响较大的有克拉森(L. H. Klaassen)等的“空间循环假说”、富田和晓的大都市圈人口变动模式、彼得·霍尔(Peter Hall)的城市演变模型、格耶(H. S. Geyer)等的“差别城市化理论”等。这些理论学说从不同层面揭示了城市、大都市圈或区域人口变动的空间演化过程。在学者们所提出的城市或都市

圈人口变动的一般模式中，人口增长空间的演化多表现为从内到外的圈层变化，这反映了单中心的城市区域人口变动的空间演化特征。但作为多中心的城市群区域，其区域人口增长与分布的状态是某一特定时期不同空间、等级地域相互影响的结果，人口变动的空间演化要比单中心的城市区域更复杂。尽管如此，在集聚与扩散效应的作用下，城市群区域的人口变动仍会呈现一定的空间演化模式。

城市群人口变动状态是不同等级城市在不同地域空间人口集聚与扩散过程的综合反映。在城市群发展演进的过程中，区域内的人口变动通常会经历先极化后扩散的过程。中心城市产业和人口的集聚，是城市群发展的初始形态。从人口集聚的空间演化看，城市群的形成首先表现为中心城市特别是核心城市的人口集聚，而后人口集聚空间会发生扩散。随着城市群发展阶段的演进，不同层级的中心城市都将经历不同空间尺度上的集聚与扩散过程，并且存在范围、规模和时间上的差异。依据这种认识，本文认为城市群区域人口的集聚与扩散过程具有等级关系和近域关联特征。一是城市群内不同地域人口增长分布的集聚与扩散存在等级差异。不同等级城市集聚与扩散效应的影响范围和作用强度不同，且存在演化阶段的先后差异。二是城市群区域人口变动的空间演化具有近域关联性。对于整个城市群而言，人口增长的集聚空间由核心地域向邻近地域逐层扩散。在此过程中，区域之间的人口变动具有一定的空间关联特征。

基于以上逻辑思路，本文将从等级关系和近域关联两个方面，利用 ROXY 指数和探索性空间数据分析 (Exploratory Spatial Data Analysis, ESDA) 方法，来探讨城市群人口变动的时空演化特征。

## (二) 研究方法

### 1. ROXY 指数分析

为考察城市群区域内部人口集聚分布的等级关系特征，本文利用 ROXY 指数进行分析。ROXY 指数是日本学者川岛辰彦于 20 世纪 70 年代末提出，是以人口增长率的加权平均值与算术平均值之比来衡量人口分布动态的方法。其公式如下 (唐恢一, 2001)：

$$ROXY = \left( \frac{WAGR_{i,t+k}}{SAGR_{i,t+k}} - 1 \right) \times 10^4 \quad (1)$$

$$WAGR_{i,t+k} = \sum_{i=1}^n \left( r_i \times \frac{x_i}{\sum_{i=1}^n x_i} \right) \quad (2)$$

$$SAGR_{i,t+k} = \frac{\sum_{i=1}^n r_i}{n} \quad (3)$$

$$\Delta ROXY = ROXY_2 - ROXY_1 \quad (4)$$

其中， $WAGR_{i,t+k}$  为各县市区  $t$  年至  $t+k$  年的人口年增长率加权平均值，本文以

期初各区域人口比重为权重;  $SAGR_{i,t+k}$  为各区域  $t$  年至  $t+k$  年的人口年增长率算术平均值;  $x_i$  为区域  $i$  在  $t$  年的人口数;  $r_i$  为区域  $i$  在  $t$  年至  $t+k$  年的人口年增长率, 等于  $x'_i/x_i^{t+k}$  的  $k$  次方根;  $n$  为区域个数。  $\Delta ROXY$  为相邻两个阶段 ROXY 指数的差值。

ROXY 指数和  $\Delta ROXY$  反映区域人口增长变动的分布状态及其趋势变化。ROXY 指数为正, 表示人口比重大的区域增长率高, 人口变动处于集聚状态; ROXY 指数为负, 表示人口比重小的区域增长率高, 人口变动处于分散状态; ROXY 指数为零, 则表示人口变动处于总体恒定状态。  $\Delta ROXY$  的正负变化, 则反映人口发展状态 (集聚或分散) 的趋势变化 (加速或减速)。

## 2. 探索性空间数据分析

为考察城市群区域人口变动的空间关联关系, 采用全局空间关联指标和局部空间关联指标两种探索性空间数据分析工具, 来探讨城市群内各区域之间人口变动的空间演化关系。

一是全局空间关联指标, 反映各区域与其周边区域在某种属性上的总体空间相关程度, 用于分析某一时期县级行政区人口增长在城市群表现出的整体空间分布特征。本文使用 Moran's I 指数测度, 其公式如下 (沈体雁等, 2010):

$$I = \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j \neq i}^n w_{ij} (x_i - \bar{x})(x_j - \bar{x})}{S^2 \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_{ij}}, i \neq j \quad (5)$$

式中,  $n$  是区域个数,  $X_i$  和  $X_j$  分别是某一时期区域  $i$  和区域  $j$  的人口增长率;  $\bar{x}$  为均值;  $S^2 = \frac{1}{n} \sum (x_i - \bar{x})^2$ ;  $W_{ij}$  是空间权重矩阵, 以区域  $i$  与区域  $j$  是否相邻设定, 两者相邻为 1, 不相邻为 0。

Moran's I 指数的绝对值越大表示空间自相关程度越高, 其值在 -1 到 1 之间。大于 0 表示正相关, 具有相近人口增长率 (即高值与高值、低值与低值) 的区域集聚分布; 小于 0 表示负相关, 人口增长率相差较大 (即高值与低值、低值与高值) 的区域集聚分布; 等于 0 则表示随机分布, 不存在空间自相关性。

二是局部空间关联指标, 反映所考察的属性值在局部地域表现出的分布特征, 本文用于分析县级行政区人口增长在城市群局部地域的空间分布格局及其演化, 探究人口变动空间聚类的变化。本文使用局部空间关联指标 (Local Indicator of Spatial Association, LISA) Local Moran's I 指数, 考察此种关联在局部地域是否存在, 以及在何处存在相似或相异人口增长率值的空间聚类分布。其计算公式如下 (沈体雁等, 2010):

$$I_i = \frac{(x_i - \bar{x})}{S^2} \sum_{j \neq i} w_{ij} (x_j - \bar{x}) \quad (6)$$

其检验  $Z$  值为：

$$Z(I_i) = \frac{I_i - E(I_i)}{\sqrt{\text{Var}(I_i)}} \quad (7)$$

通过计算  $I_i$  值和检验  $Z_i$  值，在一定显著性水平下，可将不同的关联分布划分为四种空间类型。一是高-高类型（ $I_i$  显著为正且  $Z_i$  大于 0），表明区域自身与其相邻区域的人口增长率都较高；二是低-低类型（ $I_i$  显著为正但  $Z_i$  小于 0），表明区域自身与其相邻区域的人口增长率都较低；三是高-低类型（ $I_i$  显著为负但  $Z_i$  大于 0），表明区域自身人口增长率较高，而与其相邻的区域较低；四是低-高类型（ $I_i$  显著为负且  $Z_i$  小于 0），表明区域自身人口增长率较低，而与其相邻的区域较高。

### （三）数据来源与处理

本文以京津冀城市群为研究对象，按《京津冀协同发展规划纲要》所确定的规划范围，将北京市、天津市和河北省的县级行政区划（即县、市、区）作为基本分析单元。为使获取数据统计范围保持一致，便于不同年份间的对比，本文以 2010 年年末的行政区划为基准。针对此前行政区划的调整，对地级以上城市的市辖区进行了部分合并处理。<sup>①</sup> 经调整后，研究区域包括 173 个分析单元，其中北京市 16 个、天津市 11 个、河北省 146 个。

原始数据来源于 1982 年、1990 年、2000 年、2010 年全国人口普查分县市资料和 2015 年全国 1% 人口抽样调查数据。由于非户籍的迁移流动人口是城市群人口变动的主要来源，而此类常住人口数据，特别是县级行政区的外来常住人口数据只能在人口普查时获得，因此本文在考察人口变动的空间特征时，主要利用各次人口普查的常住人口数据进行分析。此外，与其他研究主要关注人口规模不同，本文主要关注人口的变动情况，以各县市区不同时期人口年均增长率为观测值，以便更好地考察城市群人口集聚与扩散的空间演化过程。

## 三、京津冀区域人口变动的总体状况

在考察城市群区域内人口变动的时空演化特征之前，首先对城市群区域人口的整体增长状况及其所处的发展阶段进行分析。对京津冀地区各次人口普查和 2015 年全国 1% 人口抽样调查数据的统计（见表 1）显示，自 20 世纪 80 年代以来，区域整体的人口增长速度较快。在 1982~1990 年、1990~2000 年、2000~2010 年和 2010~2015 年 4 个时期，京津冀地区人口年均增长率分别达到 1.79%、1.11%、1.48% 和 1.31%，比全国分别高 0.29 个、0.16 个、0.78 个和 0.69 个百分点。在此期间，区

<sup>①</sup> 本文将河北省地级市所辖市辖区合并为相应城市市区，将天津市中心六个市辖区合并为天津市中心区；北京市中心的东城区、西城区，分别为合并崇文区、宣武区后的新东城区、西城区。

域人口占全国的比重持续提高,1982年、1990年、2000年、2010年和2015年分别达到6.97%、7.14%、7.25%、7.83%和8.11%。从京津冀地区人口增长状况来看,城市群正处于形成发展过程中人口大规模增长的成长阶段。

表1 京津冀地区1982~2015年人口增长状况

项目	时间	北京	天津	河北	京津冀	全国
常住人口(万人)	1982年	923	776	5301	7000	100391
	1990年	1082	879	6108	8069	113051
	2000年	1357	985	6668	9010	124261
	2010年	1961	1294	7185	10440	133281
	2015年	2171	1547	7425	11143	137462
常住人口占全国比重(%)	1982年	0.92	0.77	5.28	6.97	100
	1990年	0.96	0.78	5.40	7.14	100
	2000年	1.09	0.79	5.37	7.25	100
	2010年	1.47	0.97	5.39	7.83	100
	2015年	1.58	1.13	5.40	8.11	100
年均增长率(%)	1982~1990年	2.00	1.56	1.79	1.79	1.50
	1990~2000年	2.29	1.15	0.88	1.11	0.95
	2000~2010年	3.75	2.77	0.75	1.48	0.70
	2010~2015年	2.05	3.64	0.66	1.31	0.62
非户籍常住人口(万人)	1982年	18	12	46	76	—
	1990年	65	23	100	188	—
	2000年	240	67	84	391	—
	2010年	706	302	-6	1002	—
	2015年	823	500	20	1343	—
非户籍常住人口 占常住人口比重(%)	1982年	1.95	1.55	0.87	1.09	—
	1990年	6.01	2.62	1.64	2.34	—
	2000年	17.69	6.80	1.26	4.34	—
	2010年	36.00	23.34	-0.08	9.60	—
	2015年	37.91	32.32	0.27	12.05	—

注:非户籍常住人口指户口不在本县、市,但常住本县、市的人口。

资料来源:第三、四、五、六次全国人口普查分县市人口资料和2015年全国1%人口抽样调查数据。

迁移流动是城市群人口增长和分布变动的主要因素。1982年京津冀地区非户籍常住人口仅为76万人,到2015年已达到1343万人,占常住人口的比重也由1.09%提高到12.05%,迁移流动人口对京津冀地区人口增长的贡献不断提高。4个时期非户籍常住人口增加的数量分别占区域总人口增长的10.57%、21.47%、42.70%和48.64%,而且这还不包括户籍的迁移人口。但从省级行政区人口发展状况看,北京、

天津的人口增长态势明显；河北省自 20 世纪 90 年代以来人口增长率趋于下降，非户籍常住人口逐期减少，到 2010 年甚至出现常住人口少于户籍人口的状况，但其在全国的人口比重基本稳定。这说明，京津冀城市群尚处于形成发展的初期，人口增长的空间范围集中，人口分布的不平衡性增大。人口迁移流动在空间上的选择，导致人口增长在地域间的差异，从而影响着城市群区域内人口的发展态势。这种空间选择性所表现的集聚与扩散过程，使城市群人口变动的空间演化具有一定的规律性特征。

## 四、京津冀区域人口变动的等级关系特征

### （一）京津冀人口等级集聚的特征表现

依据“六普”市区人口数据，京津冀地区中心城市的规模等级序列大致为：北京（2000 万人）—天津（超过 1000 万人）—石家庄、唐山（300 万人左右）—其他地级城市（50 万 ~ 150 万人）。<sup>①</sup> 为深入考察京津冀地区人口增长分布的空间动态，本文采取逐级剔除高等级都市区的方法，分京津冀、津冀、河北省、除石家庄和唐山外的河北区域四个分析区，分别计算以县级行政区（即县、市、区）为单元的 ROXY 指数（见图 1）。

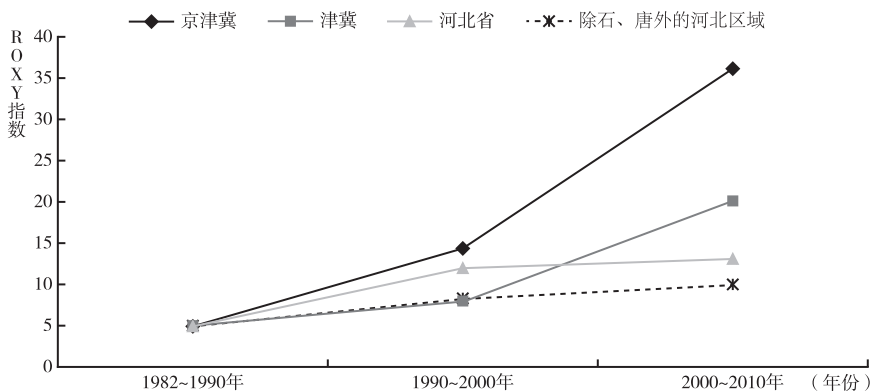


图 1 分区域县级行政区人口变动的 ROXY 指数

资料来源：作者绘制。

可以看出，以不同区域范围计算的人口变动 ROXY 指数和  $\Delta ROXY$ ，在 1982 ~ 1990 年、1990 ~ 2000 年和 2000 ~ 2010 年 3 个时期均不断增大。这表明在京津冀的不同层级区域，人口增长均倾向于区域内人口规模较大的县市区（即人口规模越大，

<sup>①</sup> 这其中包括保定、邯郸、张家口、秦皇岛（100 万 ~ 150 万人），廊坊、邢台、承德、沧州、衡水（50 万 ~ 100 万人）。

增长率越高),且在不断加速。即使是逐级剔除等级规模高的城市,人口的集聚仍然表现为趋向于下一层级人口规模较大的县市区,从而可以验证本文对于城市群人口增长集聚具有等级关系特征判断。

对比不同分析区域人口变动 ROXY 指数和  $\Delta ROXY$  的差异及其变化,还可以发现京津冀城市群人口集聚的另外两个特征。一是城市等级规模越高,人口集聚能力越强。其表现为逐级剔除高等级都市区后,下一分析区域的 ROXY 指数均依次有不同程度的下降。随着城市群人口集聚过程的演化,这一特征愈加明显。在 2000~2010 年,可以明显看出,剔除城市的等级规模越高,ROXY 指数下降幅度越大。二是不同等级城市人口集聚作用的发挥存在时间差异,高等级城市人口集聚与扩散的过程先于下一等级城市。在 1982~1990 年,四个分析区域的 ROXY 指数差异不大;但此后出现明显的区域分异。首位核心城市北京市,各区县在 1990~2000 年和 2000~2010 年人口集聚作用持续增强,表现为剔除北京市的分析区域 ROXY 指数和  $\Delta ROXY$  均显著下降。次位核心城市天津市,各区县在 1990~2000 年人口集聚能力不突出,表现为包含天津市的分析区(津冀地区)的 ROXY 指数和  $\Delta ROXY$ ,低于剔除天津市的分析区;但在 2000~2010 年 ROXY 指数和  $\Delta ROXY$  均大幅提高,说明这一时期天津各区县的人口集聚能力明显增强。

## (二) 京津冀人口等级集聚的空间演化

为具体考察京津冀地区人口集聚的空间演化过程,本文根据各县市区人口增长率与京津冀整体人口增长情况的对比关系,将区域人口变动状态区分为三种类型:人口集聚区(人口增长率高于整个区域)、人口相对流失区(人口增长但人口增长率低于整个区域)、人口绝对流失区(人口减少)。

对比不同时期人口变动类型的空间分布,人口集聚的县市区数量不断缩减,由 1982~1990 年的 82 个,减至 1990~2000 年的 41 个,到 2000~2010 年进一步缩减至 30 个;但人口集聚区域更加集中,在京津及其间的廊坊市明显形成了范围较大、集中连片的核心集聚区。除此之外,其他人口增长的集聚区域均分布于各地区的中心城市市区。

对于人口相对和绝对流失区的变化,1982~1990 年人口相对流失区有 88 个,人口绝对流失区仅有 3 个(北京市东城区、西城区和张家口的张北县);在 1990~2000 年,人口相对流失区扩大到 110 个,人口绝对流失区扩大到 22 个(除 4 个为北京市区县外,多属河北省西北部山区地带张家口、承德所辖县市);到 2000~2010 年,人口相对流失区则增至 116 个,人口绝对流失区增至 27 个(除 1 个为天津蓟县外,河北省多数地市均有分布)。从具体地域来看,2000~2010 年,在中心城市市区以外的其他县市,除邻近北京的三河市和高碑店市、环邯郸市区的邯郸县、大规模港区开发的唐山市曹妃甸区(原为唐海县)外,均处于相对甚至绝对的人口流失状态之中。

由此可见,在京津冀城市群形成和发展过程中,区域人口增长的集聚空间逐步集中到各中心城市,而且中心城市等级规模越高,人口集聚能力越强,集聚范围越大。北京、天津两大核心都市区已形成空间扩张的人口集聚区,显示出核心城市的集聚与



扩散效应对城市群人口变动的巨大影响。从各都市区人口集聚的状态及相互关系看，核心都市区的发展阶段超前于一般都市区。北京、天津目前已进入相对扩散的都市区发展阶段，石家庄、承德、保定等其他中心城市还处于绝对集中的都市区发展阶段。

## 五、京津冀区域人口变动的空间关联特征

### （一）不同时期区域人口变动的全局空间关联性

对京津冀分县市区人口增长指标的全局 Moran's I 指数进行测算，结果（见表 2）显示：1982~1990 年、1990~2000 年和 2000~2010 年全局 Moran's I 指数均较大，在 0.3 左右，并且通过了显著性检验。这说明在不同时期京津冀县市区的人口增长均存在空间正相关，人口增长率相近的县市区在空间上集中分布，即人口变动总体上呈现明显的空间近域关联。

表 2 京津冀人口变动的全局空间自相关性测算

指标	1982~1990 年	1990~2000 年	2000~2010 年
Moran's I	0.3430	0.2745	0.3254
Z 值	7.4585	6.0500	7.2905

资料来源：作者计算整理。

由不同时期人口增长指标的 Moran 散点图（见图 2~图 4）也可以看出，大多数县市区分布于第一、三象限内，表明这些区域与其邻近区域之间人口增长指标的差异程度较小。这说明在所研究的时间区间内，京津冀人口变动的空间近域关联主要呈现为人口增长的高-高与低-低类型的聚类分布。

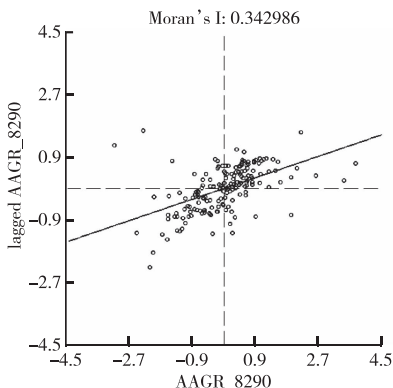


图 2 1982~1990 年人口变动的 Moran 散点图

资料来源：作者绘制。

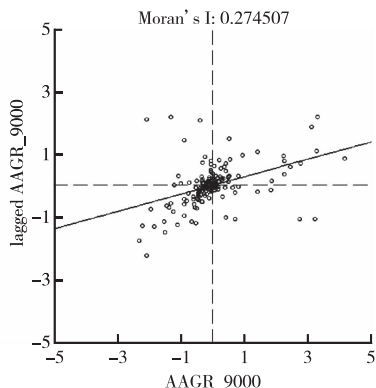


图 3 1990~2000 年人口变动的 Moran 散点图

资料来源：作者绘制。

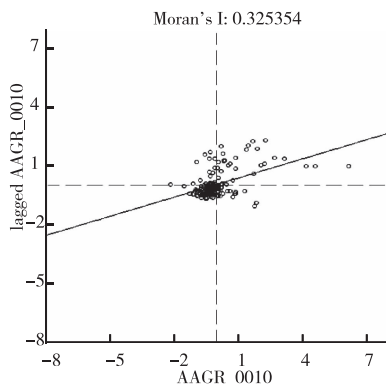


图4 2000~2010年人口变动的Moran散点图

资料来源：作者绘制。

## (二) 区域人口变动空间关联的演化过程

各种空间关联类型中具体区域的变化情况，通过局部空间自相关分析，得到统计显著（小于0.05）的LISA聚类考察结果（见表3~表5）。为更清楚地说明各种空间聚类关系对于城市群或都市区人口演化的含义，参考富田和晓的大都市圈人口变动模式，<sup>①</sup> 本文将高-高、低-低类型地域的人口变动状态分别界定为人口集聚、人口流失（包括相对或绝对流失）；将高-低类型地域界定为中心集聚；对于低-高类型地域，则需依据与中心城市（区）之间的空间关系，以及高-高类型地域的分布，判断该地域为中心扩散（或集聚扩大），还是仅表示为与人口集聚区的相邻关系。通过对比不同时期京津冀地区各种聚类地域的空间变化，探讨城市群形成发展过程中人口变动的时空演化特征。

表3 1982~1990年京津冀人口变动的局域空间聚类

类型	数量(个)	县市区
高-高	17	海淀区、石景山区、大兴区(北京);文安县(廊坊);雄县(保定);正定县、栾城县(石家庄);邯郸县、成安县、磁县、肥乡县、永年县、鸡泽县、馆陶县、魏县(邯郸);南和县、平乡县(邢台)
低-低	19	怀柔区(北京);张北县、康保县、沽源县、尚义县、蔚县、怀安县、万全县、怀来县、涿鹿县、赤城县、崇礼县(张家口);隆化县、丰宁县(承德);涞源县(保定);滦县、滦南县、乐亭县(唐山);昌黎县(秦皇岛)
低-高	5	东城区、西城区、门头沟区、通州区、昌平区(北京)
高-低	4	天津中心六区、张家口市区、衡水市区、泊头市

注：括号内为县市区所属直辖市、地级市，下表同。

资料来源：作者整理。

<sup>①</sup> 1975年日本学者富田和晓根据大都市圈内人口分布的动态变化提出大都市圈人口分布变动模式。该模式的主要特色是把大都市圈划分为城市中心区、内圈和外圈，根据大都市圈内不同区域人口的相对变动将大都市圈的发展演化过程划分为中心集聚、集聚扩大、初期扩散、扩散型和扩散扩大等五个发展阶段（李国平等，2004）。

表4 1990~2000年京津冀人口变动的局域空间聚类

类型	数量(个)	县市区
高-高	10	朝阳区、海淀区、丰台区、石景山区、大兴区、昌平区、通州区(北京);津南区、东丽区、滨海新区(天津)
低-低	20	张北县、康保县、沽源县、尚义县、万全县、赤城县、崇礼县(张家口);承德县、兴隆县、平泉县、滦平县、隆化县、丰宁县、宽城县、围场县(承德);迁西县、迁安市(唐山);青龙县、卢龙县(秦皇岛);顺平县(保定)
低-高	5	东城区、西城区、门头沟区(北京);天津中心六区、武清区(天津)
高-低	2	张家口市、承德市

资料来源:作者整理。

表5 2000~2010年京津冀人口变动的局域空间聚类

类型	数量(个)	县市区
高-高	22	朝阳区、海淀区、丰台区、石景山区、房山区、通州区、顺义区、昌平区、大兴区、怀柔区、延庆县(北京);天津中心六区、东丽区、西青区、津南区、北辰区、滨海新区、宁河县、武清区、静海区(天津);廊坊市、香河县(廊坊)
低-低	15	灵寿县、深泽县、辛集市、藁城市、鹿泉市(石家庄);张北县、沽源县(张家口);丰宁县(承德);易县、博野县、安国市(保定);武强县、饶阳县、安平县(衡水);宁晋县(邢台)
低-高	5	东城区、西城区、门头沟区(北京);怀来县(张家口);大厂县(廊坊)
高-低	5	石家庄市、新乐市;张家口市;承德市;衡水市

资料来源:作者整理。

人口集聚地域趋向于集中且范围不断扩大。1982~1990年,京津冀区域人口增长在这一时期并未向核心城市明显集聚,人口集聚地域分布范围相对分散。1990~2000年,核心城市对城市群人口的集聚效应已明显显现,人口集聚区趋于集中,且仅分布于北京、天津市区范围,河北省已无高-高类型地域。到2000~2010年,显著的高-高类型区域的范围进一步扩大,且集中连片分布于京津两地及其之间的廊坊市区和香河县,这表明核心城市人口集聚效应呈不断扩大的空间态势,城市群人口集聚的核心地区已然形成。

人口流失地域经历了集中连片到相对分散分布的过程。1982~1990年,显著的低-低类型区集中分布于河北省的西北部及东北部的部分县。1990~2000年,人口流失区的范围进一步扩大,且集中连片分布于河北省的整个北部地区。而到2000~2010年,河北省北部低-低类型区域范围明显缩小,而中部则开始出现,分布较之此前有所分散。

中心扩散(或集聚扩大)地域依次出现于北京、天津两大都市区内。1982~1990年,显著的低-高类型区集中分布在北京市中心城区(东城区、西城区)和远

郊区县,结合高-高类型区中北京市的区县分布,可以判定首位核心城市北京在这一时期已开始进入中心扩散的发展阶段。到1990~2000年,北京市人口集聚扩散的范围进一步扩大,同时次位核心城市天津在这一时期也进入中心扩散和集聚扩大的发展阶段。2000~2010年,北京中心城区人口仍处在扩散之中,其他低-高类型地域则与邻近人口集聚区域有关。

中心集聚地域散布于各中心城市市区。1982~1990年,显著的高-低类型区分布在天津市中心区、张家口市区、衡水市区、泊头市,显示中心城市天津、张家口、衡水此时处于中心集聚的过程。1990~2000年,相比周边县市人口的相对或绝对流失,张家口市区、承德市区人口相对集聚,在所在地区内表现出中心集聚的状态。到2000~2010年,中心集聚地域主要分布于河北省的几个地区性中心城市(石家庄、张家口、承德和衡水)的市区。

### (三) 京津冀区域人口变动的空间演化特征

通过以上对京津冀地区不同时期人口变动的空间聚类及其演化过程的分析,可以得出城市群人口变动空间关联的几个主要特征。

在不同时期,京津冀区域人口变动均呈现明显的空间近域关联,且这种空间关联为显著的正相关,存在人口增长率高-高集聚的“热点”区与低-低集聚的“冷点”区大量并存的现象。由此判断,京津冀城市群处于形成发展初期,“核心-边缘”结构的发展特点明显,区域内人口发展处于“集聚与流失”的不平衡变化之中。

城市群的人口变动明显表现出在特定地域(核心城市以至核心地区)集聚,并向外近域扩散的空间演化特征。在城市群发展过程中,核心城市的集聚效应不断强化,人口增长的集聚空间(即“热点”区域)由20世纪80年代的分散分布,到90年代集中于北京和天津紧邻中心城区的市辖区,再到21世纪前10年扩大到几乎整个北京、天津所辖范围以及两者之间的廊坊市。

从城市群核心城市人口变动的空间演化看,大都市区人口变动的圈层模式逐渐显现。北京市中心城区(东城区、西城区)一直处于人口流失之中(即呈现低-高的类型模式),人口集聚空间逐步由内圈的原近郊区县,扩大到外圈的远郊区县(呈现范围不断扩大的高-高类型模式),表现出人口集聚与扩散的圈层变动特征。天津市先是表现为中心绝对集聚(即高-低类型模式),后表现为中心扩散(即低-高类型模式)和内圈集聚(即高-低类型模式),近期则表现为集聚扩大(即高-高类型模式)的人口变动特征。

从地区性中心城市人口变动的空间类型看,京津冀城市群次级中心城市的集聚效应较弱。除廊坊因受京津邻近影响,在2000~2010年表现为高-高集聚类型外,部分中心城市如张家口、衡水、承德、石家庄等,在不同时期表现为显著的中心集聚(即呈现高-低的类型模式),均未进入人口集聚扩大的阶段。这也反映出,城市群次级中心城市发展不足,整个区域尚未形成多中心的人口发展态势。

## 六、结论与讨论

### （一）主要结论

本文从等级关系和空间关联的视角，分析城市群各地域间人口增长差异的变化，探讨城市群区域人口变动的时空演化模式。研究表明，城市群区域人口增长的集聚与扩散过程同时具有等级效应与近邻效应两种模式特征，其人口变动状态是不同等级城市在不同地域空间人口集聚与扩散过程的综合反映。一方面，城市群人口增长的集聚与扩散具有等级差异，其空间过程依城市等级关系逐级展开，高等级中心城市的集聚与扩散过程领先于低等级中心城市，并且其空间效应的强度和影响范围会逐级缩减。另一方面，城市群人口增长的空间集聚与扩散具有近域关联性。在各中心城市的都市区范围，人口变动一般遵循圈层集聚与扩散的空间演化模式；而对于整个城市群区域，人口增长的集聚则表现出由城市群的核心地域向邻近地域不断扩散的特征。城市群的人口增长先是表现为核心城市的绝对集聚，而后围绕其城市中心区，向紧邻的内圈地域扩散，并逐步扩大到外圈地域，进而与其他都市区相连，形成范围更大的人口集聚区；而且这一核心地域仍会进一步向邻近地域延续空间集聚与扩散过程，使城市群人口的集聚空间不断扩大，从而推动城市群的发展演化。

城市群人口变动的等级与近域关联特征的具体表现，与城市群的结构特征、发展阶段以及地域间的发展差异有关，不同城市群会有所不同。对于京津冀地区，城市群仍处于形成发展的初期，人口变动整体表现为，核心城市对于城市群人口变动的空间影响显著，由核心城市主导的人口集聚空间逐步扩大，“核心-边缘”结构的特征不断强化，城市群尚未进入区域多中心集聚与扩散的发展阶段。城市群核心城市人口增长空间的近域集聚与扩散效应明显，而次级中心城市的集聚能力明显不足，人口增长分布的等级扩散效应偏弱。

### （二）相关讨论

人口的集聚源自经济的发展和产业的集聚，区域间经济发展差异的变化导致人口增长空间格局的演化。在推动京津冀协同发展的过程中，人口分布的空间优化和调控需重视城市群人口变动的等级与近域关联性，通过产业和规划的引导，增强区域核心城市的溢出效应，发展壮大次级中心城市，培育多中心的区域结构，尽快形成人口多中心集聚与扩散的空间演化形态。

第一，合理利用近域关联效应，在更大空间推动核心城市产业和人口的空间溢出。在京津冀协同发展战略中，有序疏解北京非首都功能是其中的核心和关键。从北京市来看，通州建设城市副中心、首都新机场选址大兴等重大举措，将改变北京城市单中心的空间发展格局，并带动三河、廊坊市辖区等邻近地域的发展。然而，从城市群的区域范围来看，仅仅在北京周边县市疏解非首都功能是不够的，北京城市多中心空间结构的形成以及对邻近地域的带动，这并不能改变人口增长集中于北京—廊坊—

天津一线的区域格局,反而会使这一地域更加“肥胖”,无法有效缓解核心城市的人口压力、解决严重的“大城市病”问题。在城市群核心地域的近域集聚与扩散的过程中,除北京—天津发展轴线外,也要重视北京—保定、天津—保定等发展轴线的形成。而雄安新区的建设,将有助于人口空间演化近邻效应的发挥,在更大范围实现区域人口增长的空间外溢。

第二,重视城市群发展过程中人口增长分布的等级效应,发展壮大次级中心城市,培育区域人口集聚的新“热点”区域。京津冀城市群城镇体系不合理,北京、天津两大核心城市“独大”,与其他地区中心城市的发展差距大。整个区域内除京津地区外,缺少次一级人口集聚区。因此,应发挥产业布局政策的作用,以产业为引导,调控城市群人口集聚的“热点”区域,引导人口在区域内的合理分布。为此,要发展壮大河北省内石家庄、唐山、保定、邯郸等11个地区性中心城市,提高城市的产业竞争力和综合承载能力,增强地区性中心城市对产业和人口的集聚能力,以完善京津冀城市群的规模等级结构。在京津冀区域发展的空间形态上,一方面要促进核心城市(北京、天津)溢出效应的扩散,另一方面要增强其他地区性中心城市的集聚效应,推动京(北京)—保(保定)—石(石家庄)—邯(邯郸)、秦(秦皇岛)—唐(唐山)—津(天津)—沧(沧州)等发展轴线的形成,改变区域人口流动与集聚的空间态势,形成京津冀城市群的多中心网络结构。

## 参考文献

陈前虎、汤婧婕(2009):《长三角城镇密集地区人口变迁的时空特征及其动力机制探讨》,《浙江工业大学学报(社会科学版)》第1期,第27~33页。

封志明、杨玲、杨艳昭等(2013):《京津冀都市圈人口集聚过程与空间格局分析》,《地球信息科学学报》第1期,第11~18页。

胡序威、周一星、顾朝林等(2000):《中国沿海城镇密集地区空间集聚与扩散研究》,北京:科学出版社,第175~332页。

李国平等(2004):《首都圈结构、分工与营建战略》,北京:中国城市出版社,第23~24页。

鲁继通(2015):《京津冀都市圈人口变动与城市化的空间发展态势——基于ROXY指数分析》,《工业技术经济》第4期,第134~143页。

毛新雅、彭希哲(2013):《伦敦都市区与城市群人口城市化的空间路径及其启示》,《北京社会科学》第4期,第139~146页。

毛新雅、王红霞(2014):《城市群区域人口城市化的空间路径——基于长三角和京津冀ROXY指数方法的分析》,《人口与经济》第4期,第43~50页。

乔观民、刘振宇(2004):《长江三角洲都市连绵区内部人口空间流动态势研究》,《华东师范大学学报(哲学社会科学版)》第5期,第72~77、123、124页。

沈体雁、冯等田、孙铁山(2010):《空间计量经济学》,北京:北京大学出版社,第40~43页。

盛广耀(2007):《城市密集区人口变动研究——以长江三角洲、珠江三角洲和京津唐地区为例》,《经济地理》第6期,第946~951页。

苏飞、张平宇（2010）：《辽中南城市群人口分布的时空演变特征》，《地理科学进展》第1期，第96~102页。

孙铁山、李国平、卢明华（2009）：《京津冀都市圈人口集聚与扩散及其影响因素——基于区域密度函数的实证研究》，《地理学报》第8期，第956~966页。

唐恢一（2001）：《城市学》，哈尔滨：哈尔滨工业大学出版社，第73~74页。

王智勇（2012）：《国际都市圈人口变化的经验借鉴及启示》，《经济与管理评论》第4期，第13~19页。

杨艳昭、赵延德、封志明等（2013）：《长三角都市区人口集疏过程及其空间格局变化》，《西北人口》第6期，第34~39页。

张耀军、张振（2014）：《京津冀区域近十年来人口分布格局研究——基于空间数据探索性分析方法》，《西北人口》第3期，第43~46、51页。

郑贞、周祝平（2014）：《京津冀地区人口经济状况评价及空间分布模式分析》，《人口学刊》第2期，第19~28页。

## Spatiotemporal Evolution Characteristics of Regional Population in Urban Agglomeration: A Case Study of Beijing-Tianjin-Hebei Region

SHENG Guang-yao

(Institute for Urban and Environmental Studies, Chinese Academy of Social Sciences, Beijing 100028, China)

**Abstract:** Based on data from the National Census of China and 1% population sample survey, this paper uses ROXY index method and exploratory spatial data analysis (ESDA) to examine the spatiotemporal evolution characteristics of population growth difference across the Beijing-Tianjin-Hebei region from the perspectives of rank correlation and spatial correlation. The result shows: During the formation and development of urban agglomeration, population tends to gather in central cities and then diffuses outwards. The agglomeration space spreads layer-by-layer from its core to neighboring areas, showing a significant correlation based on geographical distance. This process first occurs in high-rank central cities, and then moved onto cities of lower ranks. There is a difference based on city ranks: The higher rank the city is in, the stronger the population agglomeration therein is and the broader the agglomeration scope is. This paper can be used as a guide for governments to make spatial regulatory policies for the population optimization of urban agglomeration.

**Key Words:** urban agglomeration; Beijing-Tianjin-Hebei region; agglomeration and diffusion; spatial correlation; rank correlation

责任编辑：黄顺江