

# 中国城市群人口老龄化时空格局

王录仓<sup>1</sup>, 武荣伟<sup>2,3</sup>, 李 巍<sup>1</sup>

(1. 西北师范大学地理与环境科学学院, 兰州 730070;

2. 中国科学院新疆生态与地理研究所, 乌鲁木齐 830011; 3. 中国科学院大学, 北京 100049)

**摘要:** 老龄化和城市化是当今世界面临的两大人口问题。城市群是城市发展到成熟阶段的空间组织形态, 是老龄化的特殊区域。本文基于2000年和2010年全国人口普查分县数据, 综合应用地理探测器和变异系数等方法, 清晰地刻画了中国20个城市群人口老龄化的空间格局及其变化特征, 审视了人口老龄化变化的影响因素。结果表明: ① 2000年中国城市群人口老龄化平均水平为7.32%, 其中12个城市群的人口属于成年型, 到2010年时人口老龄化平均水平已上升为9.00%, 除珠三角与宁夏沿黄城市群外, 其余18个城市群均步入了老年型人口, 表现出明显的水平升级与类型替变态势。② 老龄化高值、较高值区域不断向内陆城市群跃迁。③ 城市群老龄化的增量和增速存在显著的区域差异, 老龄化水平的低值区和高值区增量少、增速慢, 而较低值、中值和较高值区增量多、增速快。总体上表现出区域性城市群——国家级城市群——地区性城市群老龄化速度递减的态势。④ 在城市群内部, 老龄化分布格局表现出隆升—塌缩并存的现象。国家级城市群内部老龄化分布格局从隆升结构向塌缩结构转变, 城市群中心区人口老龄化水平降低; 而地区性城市群和区域性城市群内部老龄化分布格局则从均质结构向隆升结构转变, 中心区人口老龄化水平上升。⑤ 城市群人口老龄化是内外因素综合影响的结果, 基期老龄化程度、人口年龄结构替变和人口流动性是主导性因素。其中人口年龄结构的普遍性抬升是城市群老龄化升级与类型替变的关键, 低龄人口迁入到城市群对人口老龄化则起到“稀释作用”, 城市群发育阶段不同引致的聚集和扩散效应对老龄化则起到诱导作用。

**关键词:** 城市群; 人口老龄化; 时空格局; 影响因素; 地理探测器; 中国

DOI: 10.11821/dlxb201706005

## 1 引言

老龄化和城市化是当今世界面临的两大人口问题。预计到2050年, 全球60岁以上人口将达2亿左右, 约占总人口的25%<sup>[1]</sup>, 60%以上的人口将生活在城市 (UNDESA, 2013)。一些主要国家人口老龄化率与城市化率的相关系数达0.64<sup>[2]</sup>。城市群是城市发展到成熟阶段的空间组织形态<sup>[3-5]</sup>, 它不仅肩负着国家参与全球竞争的重任, 而且成为国民经济增长的主体。据统计, 仅长江三角洲、珠江三角洲、京津唐三大城市群就以5%左右的国土面积贡献了四成的GDP<sup>[6]</sup>。从2000年开始, 中国全面进入老龄化社会, 城市化和老龄化均呈加快发展趋势, 2000-2010年间, 中国城镇化水平从36.91%增加到50.27%, 而老年人口年均增长率高达3.5%。中心城区 (指市辖区) 总人口占全国总人口的比例增加了4.53%, 而老龄人口占总老龄人口的比例增加了3.03%<sup>[6]</sup>, 城市化就像老龄化的“转

收稿日期: 2016-07-04; 修订日期: 2017-01-06

基金项目: 国家自然科学基金项目(41261042) [Foundation: National Natural Science Foundation of China, No.41261042]

作者简介: 王录仓(1967-), 男, 甘肃天水人, 博士, 教授, 研究方向为城乡发展与规划研究。

E-mail: wanglc007@nwnu.edu.cn

换器”和“催化剂”<sup>[7]</sup>。城市群作为城市化的高级形态，既是人口中心和劳动中心，也是退休中心和养老中心，为了科学应对老龄化，必须先回答城市群人口老龄化的过程与格局是什么？城市群的发育阶段和地位是否会影响人口老龄化的“相位”？城市群内部与外部是否表现出同步老龄化的特征？引致城市群人口老龄化的原因究竟是什么？做为人口云集、流动性强烈的城市群<sup>[8]</sup>，人口迁入迁出状态对老龄化的作用结果是什么？如何应对这一自然和社会变革？这是本文研究的主旨。

城市群老龄化的研究，是伴随着人口老龄化节奏和历程展开的，国外研究先于国内。法国、瑞典、英国、挪威等一批欧洲国家是最早进入老龄化社会的国家，20世纪70年代以后，老龄化逐渐向亚洲和美洲地区扩散，进入21世纪，全球老龄化速度加快。Flynn发现美国75%的老龄人口居住在大都市区，其中的一半又集中在中心城区，形成了典型的“退休”中心<sup>[9]</sup>。据美国社区调查（American Community Survey），2005-2009年间，17%的美国老年人（≥65岁人口）生活在非都市地区（Nonmetropolitan）<sup>[10]</sup>。在52个大都市统计区中，约13.2%的居民是老年人口，迈阿密（Miami）、东北部和中西部地区是主要的退休中心，其中迈阿密≥65岁人口比例高达16.7%；“铁锈地带”（Rust Belt）（指东北部到中部经济衰落的老工业区）的都市区：克利夫兰（Cleveland）、罗切斯特（Rochester）、底特律（Detroit）、圣路易斯（St. Louis）等都市区，老年人口比例均超过了14%，匹兹堡（Pittsburgh）更高达18.0%。2000年以来，美国的老年人口增长了29%，而总人口只增长了12%，与此同时老年人口比例从12.4%上升到14.1%。造成这一现象的主要原因是婴儿潮一代已经接近65岁，且生育率明显下降，徘徊在人口替代率水平。在都市区人口老龄化上升的同时，内部结构也发生了变化，52个大都市统计区中，若以小区域单位（邮编区）来衡量，城市核心区的老年人正在向周边迁移。2000-2010年间，大都市核心区老年人口减少了150万人，占总人口的比例从近15%下降到13%，97%的老年人口增长出现在郊区和远郊，类似的老年人口迁徙模式在加拿大也得到了证实<sup>[10]</sup>。19世纪以来，随着生育率、死亡率的下降和预期寿命的增加，大多数欧洲国家的人口越来越老龄化。在欧盟，预计到2060年，≥65岁人口比例将达到30%左右<sup>[11-12]</sup>，由于年轻人迁出和退休职工迁入，农村地区人口老龄化增长比城市地区更快<sup>[13]</sup>。据美国人口调查局发布的《正在老去的世界：2015》（以141个国家为对象）显示，欧洲在目前和未来都将是全球老龄化最明显的地区，预计到2050年，欧洲老龄人口比例将从17.4%增长到27.8%。令人惊讶的是，亚洲、拉丁美洲及加勒比海地区也正在以同样速度的“老”去，老龄人口占比增幅甚至略高于欧洲。预计到2050年，韩国老老龄人口高达38%<sup>[14-15]</sup>。在日本，2015年≥65岁的人口约占25%，表明已步入“超老龄化社会”。经济高速增长长期的老龄化现象主要集中在年轻人大量迁出的农村山区<sup>[16-17]</sup>，这些迁移人口聚集在城市并逐步老化，加重了城市人口的老龄化<sup>[18-19]</sup>。20世纪80年代以后，日本35%的老年人口集中在三大都市圈内；到了90年代，都市圈内部老龄化空间扩张日益加重<sup>[17]</sup>。由于这些外来移民缺少共同的文化背景或血缘关系，形成了明显的社会隔离（social isolation），因此，强调建设“老年友好城市”（Age-friendly cities）<sup>[20]</sup>。

中国城市人口老龄化发展较晚，来势迅猛。但城市群人口老龄化研究滞后，成果鲜见，且仅限于个别城市群。黄润龙发现长三角城市群人口老龄化具有明显的阶段性：历经长寿（健康）老龄化—一少子老龄化—迁移（流动）老龄化3个阶段，由于人口大量流入，使上海等地的人口老龄化似乎得到了缓和，但户籍人口老龄化程度仍非常高<sup>[21]</sup>。孙茂龙发现长三角城市群人口老龄化空间分布呈逆核心—边缘结构，人口老龄化程度的区域差异受制于人口迁移和老年人口的自然增长<sup>[22]</sup>。城镇化和老龄化是人口变动的双重驱

动力,并且两者之间相互影响着<sup>[23]</sup>,城市化加重了人口老龄化程度<sup>[24]</sup>,老龄化与城镇化进程高度叠合,并在多种社会维度和时空尺度上呈现出较强分异<sup>[25]</sup>。北京市中心城区的老年人口有较强的集聚趋势,而远郊区则逐渐向外扩散<sup>[26]</sup>,广州市也表现出类似的时空特征<sup>[27]</sup>。这与人口的流动性存在着密切的关系。一般来说,人口老龄化主要是通过影响人口迁移、劳动力供给、消费水平等方面对城镇化产生影响。老龄化影响人口的流动(迁移)意愿,并对城镇化造成间接阻碍<sup>[28-31]</sup>,人口年龄与迁移之间存在倒“U”型关系<sup>[32]</sup>,相对于年轻人口,老龄人口的流动性低<sup>[33]</sup>。在城市内部,随着年轻型家庭逐渐向新的富裕社区迁居,或者在旧城改造、拆迁安置过程中,老年人被动地搬进专门的老年社区,逐渐在内城和一些边缘化社区里集聚,形成老龄化社区,形成典型的集聚效应和残留效应<sup>[34]</sup>。上述研究仅限于个别的城市群,尚未站在全国的角度,审视城市群与人口老龄化的相互关系,尤其是无法对城市群发育水平与人口老龄化之间的响应关系做出科学的评估。因此,本文在“时空双维”思路的引导下,将全国城市群划分为国家级城市群、区域性城市群和地区性城市群,从全新视域和视角出发,审视中国城市群老龄化的过程与格局。

## 2 研究范围界定

关于城市群,国内外有不同的界定和概念<sup>[35]</sup>。《全国城镇体系规划纲要(2010-2020)》确定为三大都市连绵带(长三角、珠三角、京津冀)和13个城镇群;《中国城市群发展报告2015》中确定为20个城市群(“5+9+5”城市群空间结构体系):即按照城市群的发育程度及战略地位,未来应重点培育建设5个国家级大城市群;稳步推进建设9个区域性中等城市群;引导培育6个地区性小城市群。国家“十三五”规划纲提出,要优化提升东部地区城市群(京津冀、长三角、珠三角、山东半岛、海峡西岸),培育中西部地区城市群(东北地区、中原地区、长江中游、成渝地区、关中平原、北部湾、晋中、呼包鄂榆、黔中、滇中、兰州—西宁、宁夏沿黄、天山北坡)。本文依据上述规划和研究,选择20个城市群做为研究对象。

## 3 数据来源与研究方法

### 3.1 数据来源

本文主要数据来源于《2000年人口普查分县资料》、《中国人口普查分县资料》(2010)和《1990年全国人口普查分县人口数据》(其目的是为了进一步显示各城市群内部老龄化的细节),从中提取总人口、≥65岁人口、年龄结构、自然增长率、预期寿命等属性数据。将城市群所辖区域细分为县级行政单元,以2000年全国行政区划为基准,将2010年新成立的县级行政区合并到原行政区中,并将地级市市辖区作为一个行政单元来处理。基础地图来源于国家基础地理信息中心。

衡量老龄化程度指标较多,如老龄化系数、老少比、抚养比等,其中老龄化系数( $\geq 65$ 岁人口占总人口的比重)指标是体现人口老龄化程度的重要标志,也是国际、国内通用指标。根据联合国人口年龄结构划分方法,并结合林琳等<sup>[27]</sup>对人口老龄化衡量标准的细化,将人口年龄结构划分为6个类型:老年人口比重低于4.0%的称为年轻型(N),4.0%~5.5%的为成年型I期( $C_1$ ),5.5%~7.0%的为成年型II期( $C_2$ ),7.0%~10%为老年型I期( $L_1$ ),10%~14%的为老年型II期( $L_2$ ),超过14%为老年型III期( $L_3$ )。

3.2 研究方法

(1) 地理探测器分析方法 地理探测器用于探测属性 $y$ 与解释因子 $x$ 的空间分异及其空间一致性<sup>[36]</sup>。本文采用地理探测器方法对人口老龄化分布格局的影响因子做出分析,其公式为:

$$PD=1-\frac{\sigma^2_{D,P}}{\sigma^2_{D,Z}}$$

(1)

$$\sigma^2_{D,Z}=\frac{1}{n_{D,P}}\sum_{Z=1}^{n_{D,Z}}\sum_{P=1}^{n_{Z,P}}(y_{Z,P}-\bar{y}_Z)^2$$

(2)

式中:  $PD$  表示因素  $D$  对城市群老龄化的影响力;  $\sigma^2_{D,P}$  表示各分类区域方差之和;  $\sigma^2_{D,Z}$  表示老龄化总体离散方差;  $n_{D,P}$  表示分类区域的样本量;  $n_{D,Z}$  表示分类区域的个数;  $y_{Z,P}$  表示所有样本属性值;  $\bar{y}_Z$  表示所有样本的均值;  $y_{D,p}$  表示分类区域包含样本的属性值;  $\bar{y}_D$  表示分类区域的均值。

(2) 变异系数分析法 通过变异系数测度城市群人口老龄化的差异程度,其公式为:

$$C_v=\sqrt{\frac{\frac{1}{n}\sum_{i=1}^n(x_i-\bar{x})^2}{\bar{x}}}$$

(3)

式中:  $C_v$  为变异系数;  $\bar{x}$  为人口老龄化的均值;  $n$  为研究单元的个数的个数;  $x_i$  为各城市群县域人口老龄化程度。

此外,本文还采用了ArcGIS的“自然断点法”和空间可视化方法。

4 中国城市群老龄化时空演化

人口老龄化既是一个过程,也是一种结果。采用自然断点法,将2000年、2010年中国各城市群内县域人口老龄化做分级显示(图1)。

4.1 老龄化的升级与替变共存

2000-2010年间,中国城市群与全国整体情况一样,人口老龄化的程度在逐步加重。

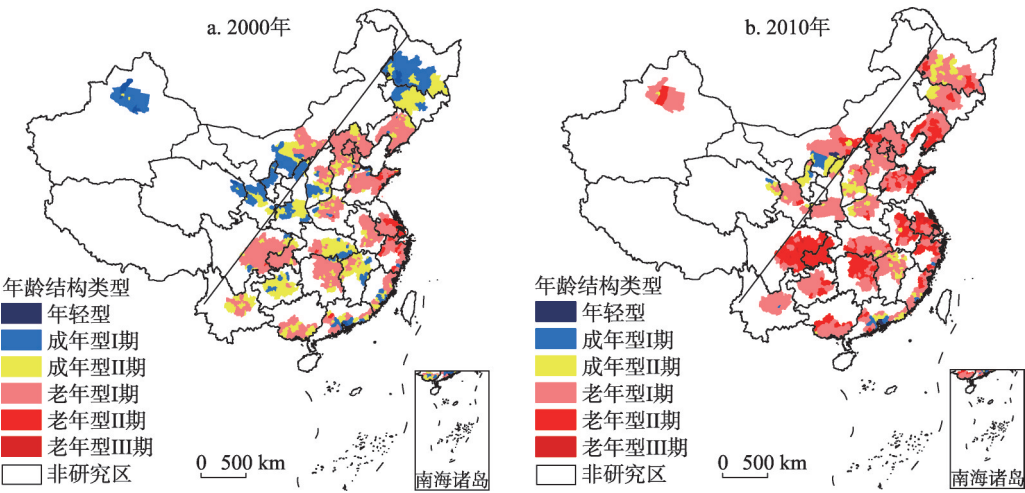


图1 2000年和2010年中国城市群人口老龄化的空间分布

Fig. 1 Spatial distribution profiles of population aging in China's urban agglomerations in 2000 and 2010



2000年全部城市群平均老龄化水平为7.32% (全国平均为6.7%), 到2010年时已上升为9.00% (全国平均为8.7%), 表现为明显的老龄化升级态势。

从类型替变角度考察, 2000-2010年间, 20个城市群中, 年轻型县域从8个减为4个, 成年型Ⅰ期县域由152个减为12个, 成年型Ⅱ期由337个减为97个, 老年型Ⅰ期由516个增加为601个, 老年型Ⅱ期由38个增加为318个, 老年型Ⅲ期由0个增加为20个。城市群中步入老年型的县域数量从554增加为939个; 2010年, 老年型县域已占研究区县域总数的89.2%。提升型中C<sub>2</sub>转化为L<sub>1</sub>型的最多, 为270个县域; L<sub>1</sub>变为L<sub>2</sub>型的次之, 为259个; 相对稳定型单元以L<sub>1</sub>型为主, 共计249个; 减退型单元较少, 仅有5个县。总体来看老龄化的升级与替变共存, 老龄化县域不断增多(表1)。

表1 2000年和2010年中国城市群人口老龄化情况

Tab. 1 The population aging of urban agglomerations in China, 2000 and 2010

类别	名称	老龄化程度				10年间老龄化变化	
		2000年		2010年		增量	增速(%)
国家级城市群	长江三角洲城市群	9.87	老年型Ⅰ期(L <sub>1</sub> )	10.35	老年型Ⅱ期(L <sub>2</sub> )	0.48	4.83
	珠江三角洲城市群	4.80	成年型Ⅰ期(C <sub>1</sub> )	5.07	成年型Ⅰ期(C <sub>1</sub> )	0.27	5.70
	京津冀城市群	7.66	成年型Ⅱ期(C <sub>2</sub> )	8.59	老年型Ⅰ期(L <sub>1</sub> )	0.93	12.17
	长江中游城市群	6.76	成年型Ⅱ期(C <sub>2</sub> )	8.91	老年型Ⅰ期(L <sub>1</sub> )	2.15	31.81
	成渝城市群	7.94	老年型Ⅰ期(L <sub>1</sub> )	11.52	老年型Ⅱ期(L <sub>2</sub> )	3.58	45.07
区域性城市群	哈长城市群	5.85	成年型Ⅱ期(C <sub>2</sub> )	8.15	老年型Ⅰ期(L <sub>1</sub> )	2.30	39.35
	辽中南城市群	8.00	老年型Ⅰ期(L <sub>1</sub> )	10.35	老年型Ⅱ期(L <sub>2</sub> )	2.35	29.38
	山东半岛城市群	8.68	老年型Ⅰ期(L <sub>1</sub> )	10.28	老年型Ⅱ期(L <sub>2</sub> )	1.60	18.40
	江淮城市群	7.51	老年型Ⅰ期(L <sub>1</sub> )	10.14	老年型Ⅱ期(L <sub>2</sub> )	2.64	35.10
	中原城市群	7.24	老年型Ⅰ期(L <sub>1</sub> )	8.05	老年型Ⅰ期(L <sub>1</sub> )	0.81	11.17
	海峡西岸城市群	6.73	成年型Ⅱ期(C <sub>2</sub> )	7.38	老年型Ⅰ期(L <sub>1</sub> )	0.66	9.75
	关中城市群	5.98	成年型Ⅱ期(C <sub>2</sub> )	8.50	老年型Ⅰ期(L <sub>1</sub> )	2.52	42.05
	广西北部湾城市群	7.23	老年型Ⅰ期(L <sub>1</sub> )	8.94	老年型Ⅰ期(L <sub>1</sub> )	1.71	23.62
	天山北坡城市群	4.98	成年型Ⅰ期(C <sub>1</sub> )	8.51	老年型Ⅰ期(L <sub>1</sub> )	3.53	70.96
地区性城市群	晋中城市群	6.84	成年型Ⅱ期(C <sub>2</sub> )	8.07	老年型Ⅰ期(L <sub>1</sub> )	1.23	18.05
	兰西城市群	5.16	成年型Ⅱ期(C <sub>2</sub> )	8.05	老年型Ⅰ期(L <sub>1</sub> )	2.89	56.09
	呼包鄂榆城市群	6.04	成年型Ⅱ期(C <sub>2</sub> )	7.03	老年型Ⅰ期(L <sub>1</sub> )	0.99	16.33
	滇中城市群	6.42	成年型Ⅱ期(C <sub>2</sub> )	8.12	老年型Ⅰ期(L <sub>1</sub> )	1.71	26.59
	黔中城市群	6.14	成年型Ⅱ期(C <sub>2</sub> )	8.82	老年型Ⅰ期(L <sub>1</sub> )	2.69	43.80
	宁夏沿黄城市群	4.56	成年型Ⅰ期(C <sub>1</sub> )	6.31	成年型Ⅱ期(C <sub>2</sub> )	1.75	38.35

2000年, 20个城市群中人口老龄化水平最高的长江三角洲城市群(9.87%)是最低水平宁夏沿黄城市群(4.56%)的2.16倍, 成年型城市群共12个, 老年型城市群共8个, 地区性城市群均为成年型区域。2010年人口老龄化水平最高的成渝城市群(11.52%)是最低水平珠江三角洲城市群(5.07%)的2.27倍, 成年型城市群大幅度减少, 仅珠江三角洲与宁夏沿黄城市群尚处成年型状态, 其余城市群均步入了人口老年型区域。

#### 4.2 人口老龄化异速增长

不同区域, 人口老龄化的速度也有所差异。美国学者构建了测定人口老龄化过程的指数增长模型, 动态度量人口老龄化的演化过程。依据此方法, 本文基于县域尺度, 对各城市群人口老龄化速度进行测评, 并进行可视化表达(图2)。

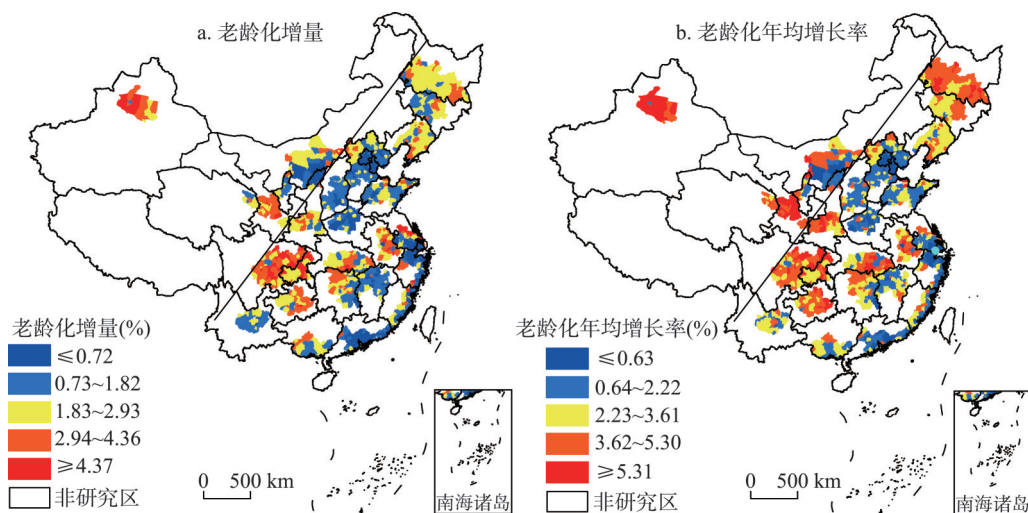


图2 2000-2010年中国城市群老龄增速和增量

Fig. 2 Growth rate and quantity of the elderly population in China's urban agglomerations during 2000-2010

$TA_i(65+)$  为老年人口比重按指数模式的年均增长率, 其计算公式为:

$$TA_i(65+) = \frac{1}{n} \ln \left[ \frac{p_i^{t+N}(65+)}{p_i^t(65+)} \right] - \frac{1}{n} \ln \left[ \frac{p_i^{t+n}(0+)}{p_i^t(0+)} \right] = r_i(65+) - r_i(0+) \quad (4)$$

城市群老龄化的增量和增速存在显著的差异。2000-2010年, 老龄化速度较快的城市群包括天山北坡、兰西、成渝、关中、黔中、哈长、江淮城市群, 而速度较慢的包括长三角、珠三角、京津冀、海峡西岸城市群等, 低级别的内陆城市群明显快于高级别的沿海城市群。具体而言, 表现出“两头少、中间多”的状态, 即老龄化水平低值区和高值区增量少、增速慢, 而较低值、中值和较高值区增量多、增速度快。高值区 ( $>9.59\%$ ) 增量主要出现在成渝城市群中, 共有43个县域, 占同类县域数量的53.08%; 与之形成鲜明对比的是, 低值区 ( $<5.28\%$ ) 中, 县域数量增加最多的是长江三角洲 (26个)、京津冀 (20个) 和珠江三角洲城市群 (15个), 三大传统城市群合占同类县域数量的44.53%。引人关注的是, 在该类型中, 位于内陆的中原城市群 (29个) 和沿海的海峡西岸城市群 (19个) 也表现出快速的增长态势, 二者合占35.04%。较低值区增量最多的是京津冀城市群 (60个) 和长江中游城市群 (50个); 中值区 (6.65%~7.93%) 增量最多的是中长江中游城市群 (55) 和辽中南城市群 (29个)、哈长城市群 (28个)、关中城市群 (24个); 较高值区中, 增量最多的是成渝城市群 (43个)、长江中游城市群 (39个) 和关中城市群 (19个)。总体来看, 国家级城市群以低值和较低值增长为主, 而区域性城市群以中值增长为主, 地方性城市群在较低值、中值增和较高值上的增量大致相当。

基于自然断点法, 将人口老龄化增量划分为5个等级, 采用地理探测器方法检验增量与增速空间分布的一致性, 发现  $Q$  为0.76, 且通过了1%的显著性检验, 表明增量与增速存在极强的空间相关性。增速高的区域其原因并不仅仅是期初老龄化程度低, 更重要的是老龄化的增量。除个别城市群外, 总体上表现出区域性城市群—国家级城市群—地区性城市群老龄化速度递减的态势。

#### 4.3 老龄化格局从沿海逐步向内陆跃升

2000年, 人口老龄化高值区 ( $>9.59\%$ , 指各城市群所辖县域, 下同) 主要集中于长江三角洲与山东半岛城市群; 2010年, 高值区 ( $>12.69\%$ ) 主要集中在成渝城市群,

高值区域整体从沿海地区向内陆区域跃迁。

2000年,老龄化较高值区(7.93%~9.59%)主要分布在长江三角洲、珠江三角洲、京津冀、长江中游、成渝、辽中南、山东半岛、中原、海峡西岸等城市群;2010年则出现在长江中游、成渝、哈长、江淮、呼包鄂榆等城市群,同样发生了从沿海向内陆跃迁态势。这种空间分布的变化使得成渝城市群较高值区域连绵化分布态势初步形成。

2000年,老龄化中值区(6.65%~7.93%)共366个县,2010年中值区(8.61%~10.36%)为315个,长江三角洲、山东半岛城市群中值区的增加源于区域内高值区、较高值区的减少,而关中、兰西、天山北坡、黔中城市群中值区的增加源于较低值区与低值区的减少。

2000年较低值区(5.28%~6.65%)有245个县,2010年较低值区(6.84%~8.61%)共336个县,整体增加91个,其主要分布于京津冀、长江中游、哈长、海峡西岸、关中、兰西、滇中、黔中等城市群,长江三角洲、珠江三角洲、京津冀、哈长、山东半岛、海峡西岸等城市群其较低值区仍在增加,而内陆城市群较低值区以减少为主。

整体来看,高值、较高值区不断向内陆城市群跃迁,中值,较低值与低值区不断向沿海城市群跃迁。其中中原城市群虽地处内陆区域,其同样表现出与沿海城市群相似的变化态势,值得关注。

#### 4.4 城市群内部隆升—塌缩并存

在城市群老龄化格局整体发生变化的同时,其内部也发生了差异性变化。2000年,绝大多数地区性城市群和区域性城市群内部从核心到边缘,老龄化表现出均质化、连片化的态势,尤其是地区性城市群。而到了2010年,城市群内部老龄化格局发生了较大的变化,呈现出孔隙化、圈层结构分异特征,隆升与塌缩并存。

(1) 隆升结构——塌缩结构转变(即高核心—低边缘结构向低核心—高边缘结构转变)。2000年城市群核心区域老龄化程度较低,周围县域老龄化程度较高,而到2010年发生逆转,中心区老龄化水平降低,而外围地区老龄化水平普遍升高。包括长三角、京津冀、珠三角、滇中、成渝城市群等,尤以传统的三大城市群为表征。之所以出现这一格局的转变,与大量外来人口(尤其是新生代青壮年劳动力)迁入密切相关。以京津冀城市群为例,比较核心区(北京和天津市辖区)与外围县老龄化水平变化,2000-2010年间,大部分市辖区老龄化水平趋于下降,如北京市13个行政辖区中,6个趋于下降,其中东城、西城、宣武、崇文下降最明显,天津市的和平、河东等区也呈现出下降的态势。2000年,北京市迁入人口463万,其中以“本省其他县(市)、市区”迁入、“本县(市)/本市市区”迁入为主,外省迁入为辅,迁入人口的91.98%分布在市辖区内;到2010年,迁入人口中的67.10%来自于外省,迁入区高度集中在朝阳、丰台、海淀、昌平、大兴区,一定程度上削弱了核心区老龄化水平。

(2) 均质结构—隆升结构转变(即低水平均质化向高核心—低边缘结构转化)。包括中原、晋中、兰西、呼包鄂榆、滇中、黔中、哈长、天山北坡、辽中南城市群等,几乎地区性城市群和区域性城市群均表现出该态势,尤以天山北坡和兰西城市群最为典型。兰西城市群中的兰州、白银、西宁、定西市市辖区的人口老龄化程度均高于周围县域。说明发育水平较低的城市群目前仍处于向心聚集阶段,老龄化也出现了“就地老化”和“中心化”发展态势,表现为“隆升型”。

(3) 均质型结构,以宁夏沿黄城市群为典型代表,城市群内部无论是市辖区还是周围县域,人口老龄化程度相似,并未表现出明显的差异。

## 5 城市群人口老龄化变化的驱动因素

一般而言人口老龄化形成的人口学原因是其直接影响因素,而经济、社会、文化等因素则是间接因素,这些因素在时空上的差异影响了人口老龄化时空变化格局。早期对于人口老龄化成因的研究,主要从人口学的角度,探索老龄化的“本源”问题。人口的生育、死亡和初始年龄结构对中国人口老龄化的作用存在着明显的阶段性,生育率下降对人口年龄结构的变动有突出的作用<sup>[37]</sup>,20世纪80年代以后,基期人口年龄结构的作用超过生育率下降的作用,年龄结构的惯性成为人口老龄化的个重要原因。

本文将城市群人口老龄化时空格局变动的因素归纳为本源性因素和外源性因素两大类。本源性因素主要影响人口年龄结构变动。人口老龄化本质上是人口年龄结构演替引致的,影响老龄化程度的直接变量是老年人口数量和总人口数量,而老年人口数量又取决于老年人口基数、老年人口死亡率和老年人口迁移(由于缺少全国性的数据,无法进一步检测,但从全国人口迁移的情况考察,青壮年人口的迁移率远高于老年人口的迁移率)。外源性因素:区域经济社会发育水平。经济增长提高了人们的生活水平,改变了生育观念,改善了医疗卫生条件,降低了婴儿死亡率,延长了人均预期寿命。但人口老龄化变化与经济发展之间的关系较为复杂,如王志宝等认为在人口老龄化达到11%以后,人均GDP的增加对人口老龄化程度的增加几乎不再产生影响<sup>[38]</sup>,而孙蕾等则认为经济增长显著地促进了人口老龄化<sup>[39]</sup>。

基于上述考虑,本文选取如下变量:被解释变量( $Y$ ):将2000年、2010年中国城市群县域尺度上人口老龄化程度( $LLH_{2000}$ 、 $LLH_{2010}$ )作为被解释变量。人口结构变动代理变量:采用1990年、2000年各城市群县域55~65岁人口占总人口的比例( $LL_{1990}$ 、 $LL_{2000}$ )作为衡量老年人口基数的变量,其比例越高,10年后对人口老龄化变化的影响就越大。引入15~60岁育龄妇女平均存活子女数( $SY$ )作为生育率的代理变量,其数量越大,说明年轻人口越多。人口的流动性(尤其是青壮年人口的迁入迁出)对于老龄化变化具有更为重要的作用,采用迁入率( $QRB$ :迁入人口数量与户籍人口数量比值)作为衡量迁入人口的代理变量;引入迁出率( $QCB$ :迁出人口数量与户籍人口数量比值)作为衡量迁出人口的代理变量,其中:迁出人口=户籍人口-户口在本地、居住在本地人口-县域内部迁入人口。区域经济发展水平代理变量:选择人均GDP( $PGDP$ )、每千人拥有病床数( $YL$ )、人均受教育年限( $EDU$ )作为区域经济增长、医疗卫生条件、文化水平的代理变量。

许多地理现象是多因子交互作用(协同作用、双协同作用、拮抗作用、单拮抗作用、相互独立)的结果。从原理上讲,经济发展和收入水平提高,加大了人口保障水平,延长了人均奉命;但经济差距的拉大,也激发了人口迁移冲动;受教育年限的延长无疑推迟了婚育年龄、改变了婚育观念,形成晚婚晚育、少生优生的格局。这些因素综合作用于人口年龄结构演替,导致老龄化水平不同程度的提升。地理探测的结果显示:初期老龄化水平( $LLH_{2000}$ )、人口年龄结构替代水平( $LL$ )、生育水平( $SY$ )、迁入(出)率之间存在非线性协同或相互增强,其解释力更为明显。对各城市群进行类似的交互作用检测,依然得出同样的结论(表2)。这说明,任意两个因素交互后对老龄化水平的因子解释力均会显著提升,强于单个因素的解释力。同时发现迁出率( $QCB$ )因子与其他因素交互作用值明显高于其他因子交互作用值,其次是年龄替代因子( $LL$ ),这从另一个侧面说明,老年人口基础和人口的流动性是影响城市群老龄化的关键性因素。



分别对各个指标数据进行自然断点分级聚类，采用地理探测器分析方法，得出各影响因素对人口老龄化程度动态变化的决定力 $P$ 值及其显著性水平（表3），除地区性城市

表2 各影响因素交互作用结果

Tab. 2 Interaction results of factors on aging of urban agglomerations

	PGDP	YL	EDU	QRB	QCB	LL	LLH <sub>2000</sub>	SY
LLH <sub>2000</sub>	0.0270							
SY	0.0642	0.0136						
GDP	0.0855	0.0732	0.0374					
YL	0.2399	0.1296	0.1813	0.0840				
EDU	0.2198	0.1249	0.1554	0.1535	0.0931			
QRB	0.2410	0.1789	0.1971	0.2091	0.2438	0.1296		
QCB	0.6391	0.6431	0.6180	0.6612	0.6781	0.6534	0.5966	
LL	0.5275	0.5516	0.5250	0.5865	0.6098	0.6251	0.7349	0.5080

表3 中国城市群各影响因素对人口老龄化的决定力

Tab. 3 Decisive power of contributing factors of urban agglomerations on population aging

城市群	决定力/ 显著性水平	初期老龄化水平 (LLH <sub>2000</sub> )	2000年55~65岁人口 比例(LL)	生育水平 (SY)	迁入率 (QRB)	迁出率 (QCB)	人均 GDP (PGDP)	人均病 床数 (YL)	人均受教 育年限 (EDU)
2010年城市群静态水平	决定力	0.5080	0.5966	0.0270	0.0931	0.1296	0.0136	0.0374	0.0840
	显著性水平	0.000	0.000	0.2336	0.000	0.000	0.6579	0.0028	0.000
2000-2010年间年城市群动态水平	决定力	0.0044	0.3141	0.0089	0.1431	0.2296	0.0680	0.0146	0.1144
	显著性水平	0.4683	0.000	0.1332	0.000	0.000	0.000	0.0303	0.000
京津冀城市群	决定力	0.007	0.389	0.011	0.017	0.368	0.098	0.023	0.008
	显著性水平	0.782	0.000	0.624	0.528	0.000	0.006	0.574	0.732
长三角城市群	决定力	0.156	0.462	0.194	0.345	0.151	0.214	0.029	0.174
	显著性水平	0.027	0.000	0.000	0.000	0.032	0.000	0.367	0.003
珠三角城市群	决定力	0.082	0.233	0.297	0.376	0.281	0.113	0.129	0.304
	显著性水平	0.430	0.147	0.100	0.021	0.200	0.314	0.389	0.060
成渝城市群	决定力	0.003	0.076	0.205	0.355	0.418	0.209	0.075	0.361
	显著性水平	0.935	0.056	0.000	0.000	0.000	0.000	0.043	0.000
江淮城市群	决定力	0.037	0.152	0.236	0.191	0.302	0.121	0.172	0.235
	显著性水平	0.558	0.146	0.014	0.052	0.008	0.163	0.221	0.024
长江中游城市群	决定力	0.011	0.259	0.137	0.035	0.271	0.007	0.005	0.005
	显著性水平	0.542	0.000	0.000	0.251	0.000	0.742	0.810	0.793
哈大长城市群	决定力	0.089	0.426	0.123	0.108	0.071	0.013	0.163	0.154
	显著性水平	0.063	0.000	0.244	0.522	0.103	0.999	0.344	0.526
黔中城市群	决定力	0.014	0.299	0.307	0.085	0.130	0.199	0.030	0.030
	显著性水平	0.844	0.044	0.031	0.672	0.269	0.068	0.816	0.871
中原城市群	决定力	0.032	0.378	0.108	0.112	0.188	0.013	0.174	0.214
	显著性水平	0.468	0.000	0.172	0.182	0.010	0.710	0.057	0.036
山东城市群	决定力	0.071	0.315	0.156	0.039	0.062	0.156	0.122	0.059
	显著性水平	0.238	0.006	0.008	0.473	0.181	0.072	0.090	0.165
关中城市群	决定力	0.124	0.192	0.019	0.168	0.257	0.180	0.008	0.056
	显著性水平	0.202	0.078	0.964	0.508	0.135	0.148	0.955	0.866
辽中南城市群	决定力	0.025	0.297	0.151	0.206	0.006	0.009	0.110	0.067
	显著性水平	0.790	0.043	0.146	0.409	0.906	0.933	0.516	0.557

群受样本容量限制外，其余城市群的所有变量均通过了 5% 的显著性水平检验，表明上述因素对人口老龄化变化均具有显著的决定力。决定力的大小表明了变量的空间分布与 2010 年人口老龄化空间分布的一致性程度。

分析发现，无论从 2010 年城市群静态水平，还是 2000-2010 年间城市群动态水平上考察，都可以发现基期老龄化程度（LLH<sub>2000</sub>）、人口年龄结构替变（LL）和人口流动性（QRB、QRB）都表现出很强的决定力。也就是说，决定城市群人口老龄化的基础性因素是基期的老龄化水平，而人口年龄结构的替变和流动性是外在的关键性因素。对不同城市群而言，决定性因素存在一定差异：京津冀、长三角城市群最大的决定力在于人口年龄结构（LL），同时迁入、迁出率也具有较强的决定力：珠三角主要受迁入率（QRB）的影响，成渝城市群决定力最大的是迁出率（QCB），也就是说国家级城市群主要受人口流动性的影响，但迁出率和迁出率对沿海城市群和内陆城市群的作用方向相反；区域性城市群主要受基期老龄化水平（LL）的深刻影响，尤其是哈大长、辽中南、山东和中原城市群表现得非常典型，同时经济发达、靠近沿海的江淮、长江中下游城市群也深受迁入率（QRB）的影响，但其决定力水平低于长三角城市群，说明这些地区尽管也是人口的主要迁入区，但只是迁入“极化中心”的外围地区，迁入人口对老龄的影响程度弱于长三角城市群；生育水平（SY）对长江中游、哈大长、黔中城市群也起到重要的决定性，而深居内陆的关中城市群主要受迁出率（QCB）的影响，说明人口大量迁出对老龄化有关键性决定力。

从动态的角度考察。比较“2000 年静态水平”和“2000-2010 年动态水平”，可以发现，人口年龄结构（LL）的替代作用已趋于下降，而人口流动性作用进一步上升，决定力在加强。以最具代表性的五大城市群为例，比较 1990-2000 年间和 2000-2010 年间各影响因子的决定力水平（表 4），分析发现：随着时间的推移，尽管初期老龄化水平仍是最

表 4 1990-2000 年和 2000-2010 年中国重要城市群老龄化影响因子决定力动态变化  
Tab. 4 Dynamic changes in the decisive power of the aging contributing factors of major urban agglomerations during 1990-2000 and 2000-2010

	初期老龄化 水平(LLH)*	55~65 岁人口 比例(LL)*	生育水平 (SY)*	迁入率 (QRB)**	迁出率 (QCB)**	人均 GDP (PGDP)**	人均病床数 (YL)**	人均受教育 年限(EDU)**
京津冀 城市群	0.3097 0.007	0.3982 0.389	0.0523 0.011	0.0257 0.017	0.0257 0.368	0.0035 0.098	0.1191 0.023	0.0106 0.008
差值	-0.3027	-0.0092	-0.0413	-0.0087	0.3423	0.0945	-0.0961	-0.0026
长三角 城市群	0.4594 0.156	0.2542 0.462	0.1255 0.194	0.1063 0.345	0.1141 0.151	0.0894 0.214	0.0174 0.029	0.063 0.174
差值	-0.3034	0.2078	0.0685	0.2387	0.0369	0.1246	0.0116	0.111
珠三角 城市群	0.4817 0.082	0.5958 0.233	0.6856 0.297	0.801 0.376	0.2226 0.281	0.2932 0.113	0.0349 0.129	0.3104 0.304
差值	-0.3997	-0.3628	-0.3886	-0.425	0.0584	-0.1802	0.0941	-0.0064
成渝 城市群	0.4047 0.003	0.2818 0.076	0.2438 0.205	0.0183 0.355	0.0602 0.418	0.0457 0.209	0.0492 0.075	0.1019 0.361
差值	-0.4017	-0.2058	-0.0388	0.3367	0.3578	0.1633	0.0258	0.2591
长江中游 城市群	0.513 0.011	0.484 0.259	0.168 0.137	0.011 0.035	0.035 0.271	0.089 0.007	0.007 0.005	0.165 0.005
差值	-0.502	-0.225	-0.031	0.024	0.236	-0.082	-0.002	-0.16

注：\*：上行数据为 1990 年，下行数据为 2000 年；\*\*：上行数据为 2000 年，下行数据为 2010 年。

主要的决定因子,但其影响力趋于下降,且随着城市群发育水平的降低其因子的决定力衰减,说明影响人口老龄化的内在因素作用力在减弱;而人口流动性(迁出率和迁入率)的决定力则进一步提高,说明外在因素的作用力在强化。不同城市群其影响因子的变化并不雷同,如京津冀城市群人口流动性作用进一步加强,其他因素的决定力在下降;而长三角城市群,除基期水平决定力下降外,其余因素决定力均在提升;对于发育水平较低的长江中游城市群,主要受流动性因子的影响,且迁出率的决定力大于迁入率,属于外迁引致的老龄化。

### 5.1 人口老龄化水平的普遍性抬升作用

人口转变理论(包括死亡转变理论、生育率转变理论等)认为,传统型人口向现代型人口转变是一个历史必然,在这样的演替过程中,人口年龄结构都会发生阶段性的变化。①人口年龄结构替代水平(LL)是决定城市群人口老龄化变化的主要因素,随着结构的不断升级,老龄化程度不断加深,水平不断被抬升。②人口发展存在着很强的惯性,基期老龄化程度(LLH)在很大程度上影响着老龄化的基本走向。2010年的人口老龄化水平与2000-2010年间人口老龄化增长量呈负相关,即老龄化程度较高的区域增长速度慢,而老龄化较低的区域增长速度快。这与城市群人口老龄化的异速增长相吻合。③15~60岁育龄妇女平均存活子女数(SY)对人口老龄化有一定的影响力。中国目前已全面进入低生育状态,“六普”显示全国生育率还不到1.5(发达国家生育率为1.6),最低的北京仅为0.71,最高的广西也只有1.79,已经大大低于人口合理更替水平(2.1),“少子化”成为中国生育的典型特征。生育率降低无疑减少了年轻人口的数量,增加了老年人口的比重,形成典型的“低生育水平下的人口陷阱”——即“越老越慢、越慢越老”。

### 5.2 低龄人口流动的稀释作用

麦卡锡认为,通过分析不同年龄层次人口的流动可以把握各地区老龄化的变化<sup>[40]</sup>,提出了“老龄人口空间集聚说”,并将老龄化地区变化的过程分为3类:非老年人的迁出和老年人的残留,即残留集聚(accumulation);老年人的迁入和非老年人的迁出,即替代集聚(recomposition);老年人和非老年人的迁入同时发生,即汇合集聚(congregation)。美国的非大都市区,在20世纪50年代、60年代和70年代分别经历了残留集聚、替代集聚和汇合集聚过程<sup>[41]</sup>。中国人口的流动性以青壮年迁移为主,因此可以将城市群老龄化的变迁过程界定为迁入稀释型(即青壮年迁入导致老龄化水平降低),升级替变型(即目前并无大量青壮年迁入,或迁入很早就地老化,引致老龄化水平抬升);外迁抬升型(即青壮年人口向外迁出,致使人口结构攀升,老龄化水平“被”抬升)。

据《全国流动人口发展报告2015》<sup>[42]</sup>，“十二五”时期，中国流动人口年均增长约800万人，且表现出“低龄化”、“家庭化”、“定居化”迁移特征。从迁移流向看，具有明显“顽健性”<sup>[43]</sup>和“极化”特征，东部城市群是流动人口的首选区域，2000年、2010年全国省际迁入人口分别为4202万、8588万，其中迁往三大城市群的分别达到2855万、6112万，分别占51.69%和71.57%。武汉都市圈、长株潭城市群、川渝城市群流动人口占比由2005年的7.6%上升到2010年的9.4%<sup>[44]</sup>。与此同时，全国呈现出两大明显的人口流出连绵区：西南川渝黔连绵区，浙西南—闽西连绵区，这些不发达区域的人口主要流向长三角和珠三角城市群。过去10年间，城乡户籍流动人口的比例变化不大，但城镇户籍新生代流动人口比重明显增加。2005年城镇户籍新生代流动人口约占新生代流动人口的20%，到2010年时，这一比例已上升为22%<sup>[44]</sup>。也就是说这一部分群体已彻底成为城市人口。青壮年人口的大量迁入，削弱了城市群人口老龄化的总体水平（具有典型的削峰作用），为迁入稀释型。

流动人口进入城市群后存在着空间分布上的差异。京津冀地区呈现典型的“一主一次”的双极化格局，长三角地区呈现“一主两副多极”集中和分散相结合的格局，珠三角呈现“多极并立”局面<sup>[44]</sup>，这导致城市群内部老龄化空间格局表现出隆升与塌缩并存的现象。以长三角城市群中的上海市为例，据《上海市老年人口和老龄事业监测统计调查制度》：2010年上海≥ 65岁人口占比为15.8%，户籍人口金字塔的两个峰值主要出现在45~64岁、20~34岁；而外来人口的年龄结构相对年轻化，15~49岁人口占比为83.3%，≥ 60岁老年人口占比仅为2.6%，这表明外来青壮年人口的大量涌入，一定程度上稀释了上海老龄化水平。类似地，珠三角城市群中的广州市内城核心区老龄化程度有所下降，核心区外围老龄化情况加重，表现出一定的“离心化”扩散趋势<sup>[45]</sup>。

5.3 城市群发育阶段的诱变作用

城市群具有不同的发育阶段，不同发育阶段对于人口流动和老龄化的影响不同（表5）。

表5 城市群不同发育阶段的人口迁移特征  
Tab. 5 Population migration characteristics of urban agglomerations in different development stages

阶段	要素特征	空间特征	老龄化态势	老龄化变化	老龄化效应
低发育阶段	要素以聚集为主，被吸附到中心城市，高度发达的中心城市与相对滞后的周边地区形成典型的二元结构。	圈层结构	中心城区吸引了大量本地人口迁入，外围地区向中心城区贡献了低龄人口。	非老龄化转化为轻度老龄化	就地老化
中等发育阶段	城市群核心区对外围地区的辐射作用开始显现，周边发展较好的区域逐渐成为城市群的次中心，分担着从核心区外迁的部分生产功能或居住功能，区域交通体系逐步将中心城市与周边地区连接起来。	单中心与多个次中心并存的结构	中心城区由于将低层次、劳动密集型产业大量外迁，集中发展更高层次的智力密集型产业，从而将外来青壮年人口拦截在外围区县，导致核心区老龄化水平偏高，而外围地区老龄化水平较低的态势。	轻度老龄化转向中度老龄化，核心区>外围地区	升级替变型/迁入稀释型
发育成熟阶段	城市群核心区与周边地区关系紧密，基础设施、土地利用、生态环境等方面形成了共建共享格局，要素流动频繁，中心城市与周边区县联系的网络化体系已经出现，形成超越城市、区县行政界区的相对完整的区域空间组织。	网络结构	无论是城市群核心区，还是外围地区，都能均衡发展，对于外来人口的吸引力并无明显差异，而人口结构仍在不断演替，两者均处在高老龄化状，但老年人口向郊区处迁，导致中心区老龄化水平降低	中心区塌缩(由重度老龄化转向中度老龄化)	迁出塌缩型

6 结论与讨论

6.1 结论

本文基于2000年和2010年人口普查分县数据，综合应用地理探测器方法，清晰地刻画了中国20个城市群人口老龄化的空间格局及其变化特征，审视了人口老龄化变化的影响因素。结果表明：

（1）2000年中国城市群平均老龄化水平为9.76%，到2010年时已上升为12.80%，老龄化高值、较高值区域不断向内陆城市群跃迁，中值、较低值与低值区不断向沿海城市群跃迁。表现出明显的升级与替变态势。

（2）城市群老龄化的增量和增速存在显著的差异，表现出“两头少、中间多”的状态，即老龄化水平低值区和高值区增量少、增速慢，而较低值、中值和较高值区增量多、增速度快。总体上表现出区域性城市群—国家级城市群—地区性城市群老龄化速度递减的态势。



(3) 城市群内部表现出隆升—塌缩并存的现象。国家级城市群表现出从隆升结构向塌缩结构转变,城市群中心区人口老龄化水平降低;而区域性城市正相反。

(4) 城市群人口老龄化是内外因素综合影响的结果,基期老龄化程度、人口年龄结构替变和人口流动性是关键性的因素。人口老龄化水平的普遍性抬升是城市群老龄化升级与替变的关键原因;低龄人口迁入到城市群对人口老龄化则起到“稀释作用”,不同地位、不同城市群发育阶段引致的聚集和扩散效应则起到诱导作用。

## 6.2 讨论

由于中国迄今没有系统的老年人口迁移数据,无法系统地评估老年人口迁移对城市群老龄化的影响。根据《中国流动人口发展报告2016》,2015年中国流动人口规模达2.47亿人,占总人口的18%,而流动老人仅占流动人口总量的7.2%,其中近80%为低于70岁的老人(60~64岁约占54%,65~69岁约占24%,70~79岁的占18%),照顾晚辈(占43%)、养老与就业(占23%)是老人流动的三大原因。尽管老年人口流动的比例在不断提高,但其比例很低,对区域老龄化产生的作用仍有限。在20个城市群中,真正意义上的城市群只限于国家级城市群,而区域性和地区性城市群尚处于发育阶段,还只是形态上的城市群。尽管这样,依然可以清楚的发现,发育滞后、条件较差的地区性城市群人口老龄化的速率快于发育水平高的国家级城市群。也就是说,这些城市群面临的“未富先老”的困境要强于发达的国家级城市群,应对人口老龄化的任务更加艰巨;相反,国家级城市群尽管原发的老龄化基础高于地区性城市群,但发展速度趋于减缓,且“边富边老”,同时依靠强大的吸引力,吸纳了大量的低龄化青壮年劳动力,使得人口老龄化在一定程度上得到了削弱,在应对人口老龄化时显得更加从容。

## 参考文献(References)

- [1] Tine Buffel, Chris Phillipson. Can global cities be "age-friendly cities"? Urban Development and Ageing Populations. Cities, 2016, 55(6): 94-100.
- [2] UNDESA. World Population Ageing. New York: UN, 2013.
- [3] Gottmann J. Megalopolis or the urbanization of the northeastern seaboard. Economic Geography, 1957, 33(7): 31-40.
- [4] Scott A J. Global City-Regions: Trends, Theory, Policy. London: Oxford University Press, 2001.
- [5] Liu Shilin, Liu Xingjing. Urban Development Report on Urban Agglomeration, China, 2014. Beijing: Oriental Publishing Center, 2014: 12. [刘士林, 刘新静. 中国城市群发展报, 2014. 北京: 东方出版中心, 2014: 12.]
- [6] Wang Lucang, Wu Rongwei, Liu Haimeng, et al. Spatial patterns and regional differences of population ageing in China: based on the county scale. Progress in Geography, 2016, 35(8): 921-931. [王录仓, 武荣伟, 刘海猛, 等. 县域尺度下中国人口老龄化的空间格局与区域差异. 地理科学进展, 2016, 35(8): 921-931.]
- [7] Theresa Grafeneder-Weisteiner, Klaus Prettnner. Agglomeration and demographic change. Journal of Urban Economics, 2013, 74(3): 1-11.
- [8] Suhong Zhou, Miao Xie, Mei-Po Kwan. Ageing in place and ageing with migration in the transitional context of urban China: A case study of ageing communities in Guangzhou. Habitat International, 2015, 49(10): 177-186.
- [9] Golant S M. The suburbanization of the American elderly//Elderly Migration and Population Redistribution: A Comparative Study. London: Belhaven Press, 1992: 163-180.
- [10] Nina Glasgow, David L Brown. Rural aging in the United States: Trends and contexts. Journal of Rural Studies, 2012, 28(4): 422-431.
- [11] Zbigniew Dlugosz. Population ageing in Europe. Procedia-Social and Behavioral Sciences, 2011(19): 47-55.
- [12] Vanessa Burholt, Christine Dobbs. Research on rural ageing: Where have we got to and where are we going in Europe? Journal of Rural Studies, 2012, 28(4): 432-446.
- [13] Rudolf Hartog. Europe's aging cities. Verlag Müller+Busmann KG and Rudolf Hartog, 2005.
- [14] Olga Theou, Lynne Cann, Joanna Blodgett, et al. Modifications to the frailty phenotype criteria: Systematic review of

- the current literature and investigation of 262 frailty phenotypes in the Survey of Health, Ageing, and Retirement in Europe. *Ageing Research Reviews*, 2015, 21(5): 78-94.
- [15] Chang Won Won. Elderly long-term care in Korea. *Journal of Clinical Gerontology and Geriatrics*, 2013, 4(1): 4-6.
- [16] Rafal Chomik, Peter McDonald, John Piggott. Population ageing in Asia and the Pacific: Dependency metrics for policy. *The Journal of the Economics of Ageing*, 11 May 2016.
- [17] Allon Smith R D. Long-term impacts of rural migration of the elderly in England and Wales//*Geographical Perspectives on the Elderly*. Chichester: John Wiley and Sons Ltd, 1982: 35-52.
- [18] Daniel Botsman. Recovering Japan's urban past: Yoshida Nobuyuki, Tsukada Takashi, and the cities of the Tokugawa period. *City, Culture and Society*, 2012, 3(1): 9-14.
- [19] Zhengtian Pan, Hiroatsu Fukuda. Research on the countermeasure of housing for the elderly in the aging background of Japan: A case study on typical welfare facilities of Kitakyushu City in Japan. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 2016, 216(6): 119-128.
- [20] Tine Buffel, Chris Phillipson. Can global cities be 'age-friendly cities'? *Urban development and ageing populations*. *Cities*, 2016, 55(6): 94-100.
- [21] Huang Runlong. Economic development and population migration aging in Yangtze River Delta Urban Agglomeration. *Modern Economic Research*, 2011(12): 34-38. [黄润龙. 长三角城市群的经济发展与人口迁移老龄化. 现代经济探讨, 2011(12): 34-38.]
- [22] Sun Maoling. The analysis of aging populations spatial and temporal. *Industrial Construction*, 2014, 44(Suppl.1): 131-134. [孙茂龙. 长三角城市群人口老龄化时空变化分析. 工业建筑, 2014, 44(增刊): 131-134.]
- [23] Liu Shuang. China's urbanization and population aging. *Northwest Population*, 1998(3): 12-17. [刘爽. 中国的城镇化与区域人口老龄化. 西北人口, 1998(3): 13-17.]
- [24] Zhang Fan, Fang Dachun. The relationship between population aging, urbanization and urban-rural income gap, China: based on the Panel VAR Model. *Journal of Jilin Business and Technology College*, 2015, 31(2): 9-14. [张凡, 方大春. 中国人口老龄化、城市化和城乡收入差距关系研究: 基于面板 VAR 模型. 吉林工商学院学报, 2015, 31(2): 9-14.]
- [25] Gao Xiaolu, Wu Danxian, Xu Zening, et al. A review and frame-work setting of geographical research on aging in China. *Progress in Geography*, 2015, 34(12): 1480-1494. [高晓路, 吴丹贤, 许泽宁, 等. 中国老龄化地理学综述和研究框架构建. 地理科学进展, 2015, 34(12): 1480-1494.]
- [26] Li Yang, Liu Hui, Jin Fengjun, et al. Spatio-temporal transition of the aging population based on ESDA-GIS in Beijing City. *China Population, Resources and Environment*, 2011, 21(11): 131-138. [李扬, 刘慧, 金凤君, 等. 北京市人口老龄化的时空变化特征. 中国人口·资源与环境, 2011, 21(11): 131-138.]
- [27] Lin Lin, Ma Fei. Spatial distribution and trends of the aging of population in Guangzhou. *Geographical Research*, 2007, 26(5): 1043-1054. [林琳, 马飞. 广州市人口老龄化的空间分布及趋势. 地理研究, 2007, 26(5): 1043-1054.]
- [28] Kang Chuankong. Population aging will hinder urbanization process? An empirical study of Chinese Provincial Panel Data. *World Economic Papers*, 2012(1): 91-105. [康传坤. 人口老龄化会阻碍城市化进程吗? 基于中国省级面板数据的实证研究. 世界经济文汇, 2012(1): 91-105.]
- [29] Li Pei. Temporal-spatial characteristics of Chinese rural-urban migration and its influencing factors. *Economist*, 2009 (1): 50-57. [李培. 中国城乡人口迁移的时空特征及其影响因素. 经济学家, 2009(1): 50-57.]
- [30] Li Qiang. An analysis of push and pull factors in the migration of rural workers in China. *Social Sciences in China*, 2003 (1): 125-136. [李强. 影响中国城乡流动人口的推力与拉力因素分析. 中国社会科学, 2003(1): 125-136.]
- [31] Song Jian. Study on flowing and moving old people: Comments on foreign documents. *Population Journal*, 2005(1): 28-32. [宋健. 流迁老年人口研究: 国外文献评述. 人口学刊, 2005(1): 28-32.]
- [32] Mincer J. Family migration decisions. *Journal of political Economy*, 1978, 86(5): 749-773.
- [33] Stark O D E. Bloom. The New economics of labor migration. *American Economic Review*, 1975, 75(2): 173-178.
- [34] Yu Taofang. China's aging population and its spatial features in city areas (2000-2010). *Urban Planning Forum*, 2013, (6): 58-66. [于涛方. 中国城市老龄化空间特征及相关因素分析: 基于“五普”和“六普”人口数据的分析. 城市规划学刊, 2013(6): 58-66.]
- [35] Liu Yuting, Wang Yong, Wu Lijuan. Review on the definition and mechanism of urban agglomeration and its future research fields. *Human Geography*, 2013, 28(1): 62-68. [刘玉亭, 王勇, 吴丽娟. 城市群概念、形成机制及其未来研究方向评述. 人文地理, 2013, 28(1): 62-68.]
- [36] Wang J F, Li X H, Christakos G, et al. Geographical detectors-based health risk assessment and its application in the

neural tube defects study of the Heshun Region, China. *International Journal of Geographical Information Science*, 2010, 24(1): 107-127.

- [37] Du Peng. Quantitative analysis on main factors of China's population aging. *Population Science of China*, 1992(6): 18-24. [杜鹏. 中国人口老龄化主要影响因素的量化分析. *中国人口科学*, 1992(6): 18-24.]
- [38] Wang Zhibao, Sun Tieshan, Li Guoping. Regional differences and evolutions of population aging in China. *Population Research*, 2013, 37(1): 66-77. [王志宝, 孙铁山, 李国平. 近20年来中国人口老龄化的区域差异及其演化. *人口研究*, 2013, 37(1): 66-77.]
- [39] Sun Lei, Chang Tian jiao, Guo Quanyu. On the spatial distribution of population aging and its synchronization with economic development in China. *Journal of East China Normal University (Humanities and Social Sciences)*, 2014(3): 123-132. [孙蕾, 常天骄, 郭全毓. 中国人口老龄化空间分布特征及与经济发展的同步性研究. *华东师范大学学报(哲学社会科学版)*, 2014(3): 123-132.]
- [40] Mc Carthy K F. The elderly population changing spatial distribution: Patterns of change since 1960. Santa Monica: Rand Corporation, 1983.
- [41] Rogers A, Woodward J. The sources of regional elderly population growth: Migration and aging in place. *The Professional Geographer*, 1988, 40: 450-459.
- [42] National Health and Family Planning of Floating Population Division. Development Report of Floating Population in China, 2015. Beijing: China Population Press, 2015. [国家卫生和计划生育委员会流动人口司. 中国流动人口发展报告2015. 北京: 中国人口出版社, 2015.]
- [43] Wang Guixin, Pan Zehan. The Robustness of China's Migration and Heihe- Tengchong Line. *Chinese Journal of Population Science*, 2016(1): 1-13. [王桂新, 潘泽瀚. 中国人口迁移分布的稳健性与胡焕庸线. *中国人口科学*, 2016(1): 1-13.]
- [44] Liu Tao, Qi Yuanjing, Cao Guangzhong. China's floating population in the 21st century: Uneven landscape, influencing factors, and effects on urbanization. *Acta Geographica Sinica*, 2015, 70(4): 567-581. [刘涛, 齐元静, 曹广忠. 中国流动人口空间格局演变机制及城镇化效应: 基于2000和2010年人口普查分县数据的分析. *地理学报*, 2015, 70(4): 567-581.]
- [45] Xie Miao, Zhou Suhong. Aging in place and residential relocation: Spatial transition and problems in Guangzhou. *Planners*, 2014(10): 96-103. [谢淼, 周素红. 就地老化与居住迁移: 广州市中心城区老龄化地域空间格局的变化及动因. *规划师*, 2014(10): 96-103.]

## Spatial-temporal patterns of population aging on China's urban agglomerations

WANG Lucang<sup>1</sup>, WU Rongwei<sup>2,3</sup>, LI Wei<sup>1</sup>

(1. College of Geography and Environment Science, Northwest Normal University, Lanzhou 730070, China;

2. Xinjiang Institute of Ecology and Geography, CAS, Urumqi 830011, China;

3. University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100049, China)

**Abstract:** Aging and urbanization are two major population issues currently facing the world. Urban agglomeration is an advanced form of urbanization that encompasses the spatial organization of cities within a specific geographical area, and in which the process of aging differs from that in other regions. Based on county-specific data from population surveys in 2000 and 2010, we determined the spatial patterns and variations of aging populations in 20 urban agglomerations in China using geographical detector-based and coefficient of variation methods. We also examined the contributing factors of population aging variability. Results demonstrated that in 2000, older people accounted for 7.32% of the urban agglomeration demographic structure, with 12 of the 20 urban agglomerations defined as adult-type populations. In 2010, however, older people accounted for 9.00% of the urban agglomeration demographic structure and, except for those in the Pearl River Delta and Ningxia areas along the Yellow River, all the urban agglomerations entered the elderly population stage. Moreover, high-age and moderately high-age regions expanded towards inland urban agglomerations, with population aging increasing obviously and population type changing from adult to aging. In addition, significant regional differences in the incremental increases in the number of older people and growth rates of the aging populations existed in the urban agglomerations. Low-age and high-age regions had smaller increments and growth rates, whereas moderately low-age, mid-age, and moderately high-age regions had greater increments and growth rates, indicating a declining aging rate in the order of regional, national, and local urban agglomerations. Within each urban agglomeration, the distribution pattern of aging showed the coexistence of uplift and collapse. The distribution pattern of aging within national urban agglomerations changed from an increasing to collapsing structure, and population aging in central China reduced. Conversely, regional urban agglomerations changed from a homogeneous to an increasing structure, and population aging in the central region increased. Population aging of urban agglomerations was the result of internal and external factors, with changes in base period aging, population age structure, and population fluidity being the predominant factors. Universal uplift of the population age structure was a key factor affecting aging and population types in urban agglomerations. Furthermore, low-age population immigration into urban agglomerations had a "diluting effect" on population aging, and aggregation and diffusion effects caused by different development stages of urban agglomeration played important roles in aging and population migration.

**Keywords:** urban agglomeration; population ageing; spatial-temporal patterns; influencing factors; geographical detector tool; China