

中国人口老龄化水平测度与空间关联研究

王泽宇<sup>1</sup>, 孙 然<sup>1</sup>, 韩增林<sup>1</sup>, 刘凤朝<sup>2</sup>

(1. 辽宁师范大学 海洋经济与可持续发展研究中心, 辽宁 大连 116029; 2. 大连理工大学 管理学院, 辽宁 大连 116024)

**摘要:** 人口老龄化水平是关系到我国经济社会和谐发展的重要问题。基于国际通用标准,采用多项指标对人口老龄化水平进行综合测度,在此基础上,采用空间自相关分析方法,研究人口老龄化水平的空间关联规律。结果表明:自1997年以来,我国人口老龄化水平逐年升高,各省份差异明显,且差异有逐渐增大的趋势;人口老龄化水平的全局空间依赖性并不高,但是局部空间集聚规律却很明显,表现为人口老龄化水平高—高分布区由东部向中西部集中,人口老龄化水平低—低分布区向西南及东北北部移动,而高—低分布与低—高分布的地区则向我国东南部及西部部分地区扩散。

**关键词:** 人口老龄化;水平测度;空间关联

**中图分类号:** F129.9

**文献标志码:** A

**文章编号:** 1003-2363(2013)03-0138-06

0 引言

人口老龄化是指总人口中老年人口的比重相对增加而青年人口的比重相对减少的变化过程。出生率下降、死亡率下降以及青年人口大批迁移等都会引起人口年龄结构的变化,其中出生率下降的影响最为显著。人口老龄化问题是21世纪全世界面临的重大问题之一。我国自1972年开始在全国推行计划生育政策以来,出生率迅速下降,之后随着改革开放的不断深入,经济飞速发展,人们生活水平大幅提高,人口平均寿命得以延长,导致人口老龄化趋势加剧。第六次人口普查数据显示,2010年我国65岁以上人口比例达到8.9%,较2000年的7%增长了1.9%,老龄化指数从2000年的28.7%上升到2010年的53.4%,表明人口老龄化进程不断加快<sup>[1]</sup>。我国是世界上人口最多的国家,老年人口规模十分庞大,由此产生的老年人口问题尤为突出。特别是我国正处于经济社会发展的转型时期,各地区基本公共服务建设参差不齐,在这样的背景下人口老龄化速度过快必然会促使各种矛盾升级,加重社会负担,尤其是对社会福利、社会保障等产生更大的压力,影响到整个社会的稳定健康发展。然而,人口老龄化是社会发展的必然趋势,需要积极应对。因此,必须对人口老龄化问题进行系统研究,对其发展速度、演变态势、空间布局等深入了解,为解决人口老龄化问题提供有力的理论基础。

目前,国内外学者对人口老龄化的研究和探索集中于经济学、社会学、人口学等领域,且研究相对完善,而从地理空间的角度进行研究的则相对较少。

国外对人口老龄化的研究以法国人口学家L·拉威诺维奇(L. Ravinowicz)于1929年发表的《法国的人口问题》为代表;1940年美国人口学家R·玻尔(Raymond Pearl)发表了《人口的老龄化》,首次提出“人口老龄化”的概念;1948年法国人口学家A·索维(A. Sauvy)发表了《西欧人口老龄化的社会经济后果》,标志着人口老龄化带来的社会经济影响开始受到关注<sup>[2]</sup>。从地理学角度对人口老龄化的研究集中于人口老龄化的空间差异及成因探讨方面,如Hilnter和Smith(1974)<sup>[3]</sup>、Golant(1984)<sup>[4]</sup>、Rogers,Watkins和Woodward(1990)<sup>[5]</sup>等。国外近年来对人口老龄化的研究主要集中于人口老龄化带来的经济社会影响、老年人口资源的开发利用及“银色产业”的发展等方面,如Chikako Usui<sup>[6]</sup>、G. L. Safarova<sup>[7]</sup>。

国内对人口老龄化的空间分析主要集中于老年人口分布差异及成因的探讨,如姚静,李爽(2000)<sup>[8]</sup>、林琳,马飞(2007)<sup>[2]</sup>、张纯,曹广忠(2007)<sup>[9]</sup>;人口老龄化对经济社会发展的影响,如乜堪雄,何小洲(2007)<sup>[10]</sup>、Zuo Xuejin,Yang Xiaoping(2009)<sup>[11]</sup>、张晓青(2009)<sup>[12]</sup>、陈彦光(2010)<sup>[13]</sup>等;人口老龄化特点及影响因素,如何文杰,毛京沭(2010)<sup>[14]</sup>等。

综上所述,国内外学者在研究人口老龄化问题时多注重对单一指标的分析,如总人口数、各年龄段人口数、老年人口比重、总抚养比、老年抚养比等指标,却鲜少对这些指标做整体测度,没有考虑指标之间的相互影响。本研究拟采用层次分析法对我国人口老龄化水平做出综合评价,并运用空间自相关法对人口老龄化水平的空间关联状况进行分析,以期对各省份在应对人口老龄化

收稿日期: 2012-04-10; 修回日期: 2013-03-03  
基金项目: 教育部2012高等学校博士学科点专项科研基金青年教师项目(20122136120004); 辽宁省社会科学基金项目(L12AJL006); 辽宁省社科联2013年度经济社会发展立项课题重点项目(2013lskltzdian-07)  
作者简介: 王泽宇(1981-),女,辽宁铁岭市人,博士,博士后,讲师,硕士生导师,主要从事经济地理研究,(E-mail) wangzeyu2008@163.com。

问题过程中制定相应对策提供科学依据。

# 1 研究方法 with 数据来源

## 1.1 评价指标体系构建与数据说明

国际上把 65 岁及以上人口占总人口比重达到 7%、老少比高于 15%、0~14 岁人口比例低于 30% 作为进入人口老龄化的标志。根据国际通用标准,本研究选取 0~14 岁人口比重、15~64 岁人口比重、65 岁以上人口比重、老少比、总抚养比、少儿抚养比、老年抚养比 7 项指标对人口老龄化水平进行评价(表 1)。

表 1 人口老龄化评价指标及权重			
Tab.1 Evaluation index and weight of population aging			
准则层	指标权重	指标层	指标权重
人口比重	0.5	0~14 岁人口比重	0.047 6
		15~64 岁人口比重	0.080 1
		65 岁以上人口比重	0.138 8
抚养比	0.5	老少比	0.233 4
		总抚养比	0.148 5
		少儿抚养比	0.081 7
		老年抚养比	0.269 8

按照国际标准,上海于 1979 年步入老龄化,是我国最早步入人口老龄化的地区,随后江苏、天津、北京、浙江等地也相继步入。由于重庆市在 1997 年被划为直辖市,其 1979—1997 年人口老龄化的相关数据并不完整,为了保证对人口老龄化水平演化过程的分析具有科学性与连续性,本研究选取 1997—2011 年作为重点研究时段,同时为了揭示各省份人口老龄化水平的区域差异、变动过程及形成原因,本研究以 31 个省份(香港、澳门和台湾除外)为研究区域,对我国人口老龄化的水平做出综合评价与分析。

本研究数据来源于《中国人口统计年鉴》(1990—2006 年)、《中国人口和就业统计年鉴》(2007—2012 年)、《中国统计年鉴》(1990—2012 年)。

## 1.2 层次分析法

层次分析法简称 AHP,在 20 世纪 70 年代中期由美国运筹学家托马斯·塞蒂(T. L. Satty)正式提出。该方法的基本原理是将复杂问题中的各种因素划分为有序的层次,对每一层次各元素进行两两比较,并进行定量描述。这一分析方法有效地将人们的主观判断重新加工整理,较好地将定量分析与定性分析相结合,使得评价结果具有较高的实用性、系统性以及有效性。层次分析法的应用已非常普遍,这里不再详述。

## 1.3 空间自相关分析法

空间自相关是一种空间统计方法,指同一属性在不同空间的相关性<sup>[15]</sup>。如果某一属性的相似性在空间上集聚,说明存在正的空间相关性;如果某一属性的差异性在空间上集聚,则表现为负的空间相关性;如果数值排列识别不出模式,则为独立的或随机的。有无显著空

间自相关可通过标准统计进行检验。采用全局空间自相关和局部空间自相关来研究我国 31 个省份人口老龄化的空间分布特征:全局空间自相关,主要考察历年来人口老龄化在整个区域的空间集聚特征及变化规律,采用全局 Moran's I 统计量度量;局部空间自相关,用来进一步考察人口老龄化是否存在观测值的高值或低值的空间集聚,用局部 Moran's I 表示。空间自相关分析的计算公式如下:

$$\text{全局 Moran's } I = \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n W_{ij} (X_i - \bar{X}) (X_j - \bar{X})}{S^2 \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n W_{ij}} \quad (1)$$

$$\text{局部 Moran's } I_i = \frac{X_i - \bar{X}}{S^2} \sum_{j=1}^n W_{ij} (X_j - \bar{X}) \quad (2)$$

$$\text{其中, } S^2 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2 \quad (3)$$

$$\bar{X} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_i \quad (4)$$

式中: $X_i, X_j$  为第  $i$  省和第  $j$  省的人口老龄化水平综合得分; $n$  为省份数; $S^2$  为得分值的方差; $W_{ij}$  为空间权重矩阵,通常采用邻接标准或距离标准来计算。Moran's I 的取值范围在  $[-1, 1]$  内, Moran's I 大于 0,表示各地区间空间正相关,越接近 1 正相关性越强,即空间邻接或邻近地区单元之间具有很强的相似性; Moran's I 小于 0,表示各地区间空间负相关,越接近 -1 负相关性越强,即空间临接或邻近地区单元之间具有很强的差异性; Moran's I 等于 0,表示各地区的属性分布不存在相关性。

# 2 结果分析

## 2.1 人口老龄化水平分析

根据层次分析法,对指标进行赋权,然后按步骤进行各指标的权重计算,结果均通过了一致性检验(表 1)。

采用参照值法,具体选取 1997 年北京市人口老龄化各项指标值为参照值,对 1997—2011 年间人口老龄化评价指标的原始数据进行量化处理,公式如下:

$$\text{对于正向作用指标: } X'_{ij} = X_{ij}/X_i \quad (5)$$

$$\text{对于负向作用指标: } X'_{ij} = X_i/X_{ij} \quad (6)$$

式中: $X'_{ij}$  为标准化后某一指标的值; $X_{ij}$  为某一指标的原始值; $X_i$  为 1997 年北京市人口老龄化第  $i$  指标原始值。

运用加权函数法求出人口老龄化水平综合得分:

$$S = \sum_{i=1}^n X'_i W_i \quad (7)$$

式中: $X'_i$  为各单项指标的标准化值; $W_i$  为与各指标相对应的权重; $S$  为人口老龄化水平的综合得分。根据以上步骤最终求得 1997—2011 年各省份人口老龄化水平综合得分(表 2)。

2.1.1 全国人口老龄化水平分析。以 1997 年北京市各项指标为参照值计算出 1997—2011 年全国人口比重、抚

表 2 1997—2011 年各省份人口老化水平综合得分

Tab.2 The comprehensive score of population aging in provinces and regions from 1997 to 2011

省份	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
北京	1.00	1.01	1.12	0.95	1.00	1.19	1.25	1.26	1.22	1.27	1.17	1.18	1.15	1.05	1.06
天津	1.00	1.05	1.07	0.96	1.04	1.16	1.18	1.17	1.07	1.16	1.20	1.35	1.24	1.00	1.10
河北	0.95	0.93	0.92	0.92	0.99	0.96	0.92	0.94	0.96	0.97	1.01	0.99	1.00	0.95	0.96
山西	0.95	0.96	0.96	0.92	0.94	0.94	0.94	0.91	0.96	0.89	0.90	0.94	0.94	0.90	0.91
内蒙古	0.81	0.81	0.83	0.77	0.88	0.89	0.92	0.89	0.93	0.91	0.94	0.93	0.96	0.88	0.82
辽宁	0.94	0.91	0.93	0.93	0.99	0.93	1.07	1.05	1.08	1.16	1.16	1.23	1.27	1.14	1.19
吉林	0.83	0.85	0.85	0.78	0.80	0.82	0.84	0.87	0.89	0.94	0.99	1.02	1.00	0.96	0.98
黑龙江	0.72	0.74	0.77	0.74	0.79	0.80	0.81	0.81	0.89	0.92	1.00	1.02	0.98	0.95	0.92
上海	1.30	1.38	1.46	1.25	1.50	1.47	1.87	1.76	1.38	1.70	1.69	1.56	1.70	1.20	0.97
江苏	1.06	1.09	1.13	1.03	1.15	1.12	1.23	1.17	1.18	1.19	1.20	1.26	1.29	1.18	1.18
浙江	1.07	1.04	1.09	1.02	1.13	1.21	1.24	1.08	1.15	1.10	1.15	1.16	1.20	1.04	0.97
安徽	0.95	1.06	1.01	1.02	1.05	1.06	1.01	1.04	1.20	1.18	1.20	1.21	1.14	1.13	1.16
福建	1.05	1.07	1.07	0.90	1.00	0.95	0.99	1.00	1.01	1.06	1.12	1.11	1.11	0.91	0.90
江西	0.92	1.00	0.98	0.92	0.98	0.99	0.93	1.00	1.09	1.09	1.09	1.04	1.01	0.97	0.96
山东	1.01	1.03	1.04	0.98	0.99	1.00	1.04	1.04	1.10	1.06	1.08	1.08	1.08	1.09	1.17
河南	0.99	1.00	1.00	0.99	1.01	0.98	1.01	1.00	1.01	0.99	0.94	0.95	1.03	1.01	1.05
湖北	0.93	0.97	0.99	0.87	0.90	1.09	0.98	0.98	1.05	1.09	1.09	1.11	1.11	1.01	1.11
湖南	0.99	1.01	1.02	0.94	1.01	1.02	1.04	1.02	1.14	1.17	1.14	1.15	1.21	1.09	1.16
广东	1.07	1.11	1.11	0.88	1.09	1.04	1.09	1.05	0.94	0.90	0.90	0.91	0.89	0.83	0.82
广西	1.10	1.07	1.10	1.01	1.06	1.05	1.09	1.02	1.16	1.09	1.10	1.11	1.10	1.10	1.13
海南	1.06	1.01	1.02	0.99	1.05	1.03	1.02	0.99	1.08	1.06	1.06	1.07	1.04	0.96	0.88
重庆	1.04	1.05	1.09	0.99	1.04	1.06	1.06	1.28	1.23	1.26	1.28	1.30	1.26	1.25	1.32
四川	1.02	1.03	1.05	0.96	1.03	1.04	1.03	1.03	1.25	1.25	1.22	1.24	1.31	1.19	1.28
贵州	0.95	0.93	0.96	0.99	1.01	1.00	1.04	1.03	1.15	1.11	1.13	1.09	1.07	1.11	1.13
云南	0.95	0.96	1.01	0.91	0.96	0.96	0.97	0.99	1.00	0.97	0.96	0.99	1.04	0.95	0.94
西藏	1.03	1.00	0.97	0.91	0.95	0.93	0.93	0.92	0.95	0.91	0.88	0.89	0.88	0.80	0.76
陕西	0.93	0.99	1.01	0.88	0.94	1.01	0.96	0.94	1.02	1.03	1.08	1.07	1.09	0.97	0.96
甘肃	0.84	0.92	0.90	0.85	0.88	0.90	0.91	0.89	0.96	0.95	0.97	0.99	0.98	0.97	1.01
青海	0.85	0.87	0.89	0.78	0.84	0.86	0.87	0.85	0.87	0.92	0.88	0.90	0.90	0.84	0.81
宁夏	0.84	0.83	0.84	0.83	0.85	0.82	0.89	0.88	0.91	0.87	0.88	0.89	0.89	0.86	0.78
新疆	0.88	0.92	0.82	0.82	0.83	0.89	0.84	0.86	0.90	0.90	0.89	0.92	0.88	0.83	0.85

养比及全国人口老龄化水平的综合得分,并由此做出历年发展变化趋势(图1)。

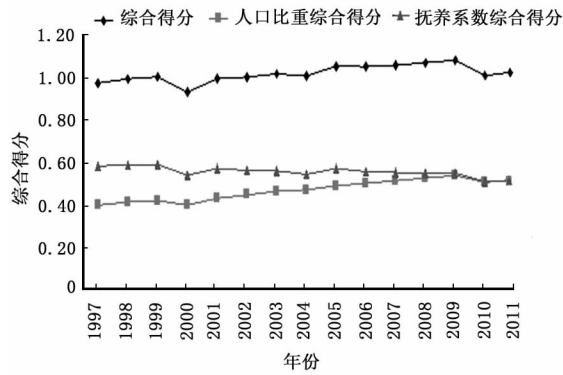


图 1 1997—2011 年全国人口老龄化水平综合得分趋势

Fig.1 The trend of national population aging level from 1997 to 2011

由图 1 可知,人口老龄化水平的综合得分在区间 [0.93,1.08] 之间变化,平均增长率 0.45%,总体上呈现出缓慢上升趋势。这表明自 1997 年以来我国人口老龄化水平不断升高,人口老龄化问题越发严重。

从图中分类指标变化曲线可知,历年人口比重综合得分曲线向右上方倾斜,变化趋势与总得分的变化状况相类似,其波动点也与全国水平基本吻合,并且两条曲线之间的距离越来越远;而历年来抚养比综合得分的波动状况虽与全国水平相一致,但却呈现出小幅下降趋势。这表明人口老龄化水平的发展变化与人口比重密切相关,且受其影响程度有加深趋势,而与抚养比指标关系相对较弱。

2.1.2 各省份人口老龄化水平分析。从整体看,1997—2011 年间,各省份中山西、上海、浙江、福建、广东、海南、西藏、青海、宁夏、新疆等地人口老龄化水平呈下降趋势,其人口老龄化水平综合得分平均增长率均小于零;河北、云南等地平均增长率虽大于零,但均处 0.1% 以下,上升趋势并不明显;其余省份人口老龄化水平则呈现出明显的上升趋势。

从局部看,2011 年人口老龄化水平最严重的 10 个省份是:重庆、四川、辽宁、江苏、山东、安徽、湖南、贵州、广西及湖北,其中重庆、四川 65 岁以上人口比重和老年抚养比在 31 个省份中均排在前两位,远高于全国平均

水平,老龄化现象最为严重;辽宁、江苏、山东、广西等地为沿海经济发达地区,老年人口比重及老年抚养比均排在前列,老龄化水平相对较高;安徽、湖南、贵州、湖北等地处于长江中游沿岸,经济发达,人口密集,不仅老年人口绝对数量大,相对比重也较高(图2)。从图2还可以看出,人口老龄化水平较低的地区按降序排列有:黑龙江、山西、福建、海南、新疆、内蒙古、广东、青海、宁夏、西藏,其中除黑龙江、福建、广东、海南等地外,均属西部欠发达地区;广东虽地处沿海、经济发达,但流动人口较多,特别是青壮年人口流入多,使得该地区人口老龄化水平相对较低;黑龙江、福建、海南等地人口基数小,老年人口比重及老年抚养比均小于10%,人口老龄化问题并不严重。其他地区人口老龄化水平中等,其中上海是我国最早步入人口老龄化的地区,北京则是计划生育政策实施较早的地区之一,两地医疗卫生、养老保障等各方面都较为完善,吸引大量老年人口集聚,因此,2009年之前上海人口老龄化水平综合排名一直排在第一位,北京人口老龄化问题也较为严重,但自2010年起两地65岁以上人口比重及老年抚养比明显下降,而青壮年比例缓增,因而两地人口老龄化的水平下降,到2011年北京下降到第12位,上海则降到第16位。分别考察各省份的人口比重和抚养比得分,具体情况见图2。

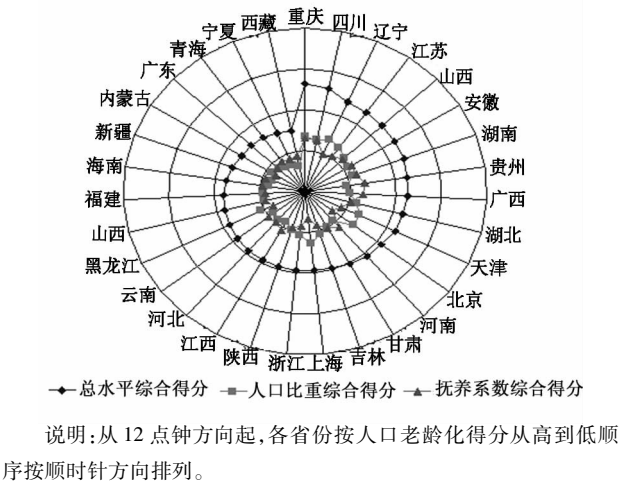


图2 2011年人口老龄化水平综合得分雷达图

Fig.2 The entirely comprehensive score of population aging level in 2011

人口比重分析。图2中老年人口比重综合得分排在前10位的省份分别为辽宁、北京、重庆、天津、江苏、四川、上海、山东、湖北和湖南,均高于全国人口比重综合得分,并且其中绝大多数也同时为全国人口老龄化水平综合得分前10名省份。这10个省份大致分为两类:第一类为辽宁、北京、天津、江苏、上海、山东,这些省份位于沿海地区,经济发达,人口流动频繁,除上海、北京两地65岁以上人口比重相对较小外,其余地区老年人口比重和老少比均较大,因而该类地区人口老龄化水平

较高;第二类地区为重庆、四川、湖北、湖南,这些地区属于中西部地区,均为人口老龄化水平较高的人口大省,老年人口绝对数量和相对数量都较大,并且分布不均匀,农村多城市少,由此产生的一系列问题尤为突出。

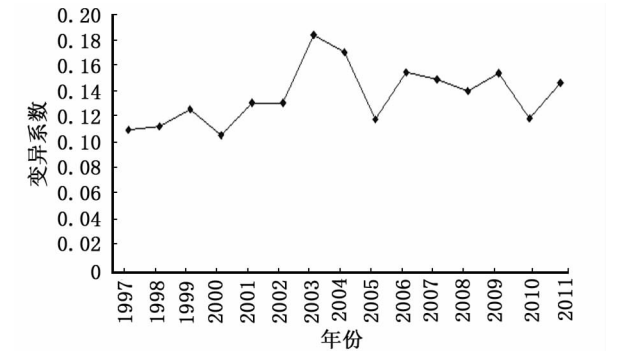
抚养比分析。从历年数据可知,各地区老年抚养比一直处于上升态势,而总抚养比却持续下降,这主要是因为计划生育政策的实施大大降低了出生率,使得少儿抚养比降低的速度超过了老年抚养比上升的速度。由图2可知,2011年抚养比综合得分排在前10位的省份有贵州、重庆、四川、广西、安徽、湖南、河南、山东、江西和江苏,均高于全国水平。其中江苏、江西、山东、河南、广西等地的抚养比综合得分较1997年略有降低,原因在于这些地区少儿抚养比平均降速快于老年抚养比平均增速;而安徽、重庆、四川、贵州等地的抚养比综合得分则有所上升,原因在于这些地区的老年抚养比平均增速较快;湖南省表现持平,因为少儿抚养比平均降速与老年抚养比平均增速基本相当。

通过以上分析还可看出,人口老龄化水平排前10位的地区中,重庆、四川、江苏、山东和湖南等地的人口老龄化水平同时受到人口比重和抚养比两个指标的影响;辽宁、湖北等地主要受人口比重指标影响,与抚养比关系不大;安徽、贵州、广西等地则主要是因为抚养比指标得分较高导致人口老龄化水平排在前列。

2.1.3 人口老龄化水平区域差异变化分析。由于各省份之间经济社会发展状况、人口自然增长状况不同,因此各省份人口老龄化水平必然存在差异。应用变异系数公式对人口老龄化综合得分计算,得出人口老龄化水平的变异系数(图3)。变异系数公式如下:

$$V = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{x})^2} / \bar{x} \quad (8)$$

式中:  $X_i (i = 1, 2, 3 \cdots n)$  为全国历年各省份人口老龄化水平综合得分;  $\bar{x}$  为全国历年各省份人口老龄化水平综合得分平均值;  $n$  为我国省份数。



由图3可知,总体上看1997年以来全国人口老龄化水平的变异系数曲线波动剧烈且向右上方倾斜,表明各

省份间人口老龄化水平差异逐年扩大且趋势较为明显。

2.2 人口老龄化空间自相关分析

2.2.1 全局空间自相关分析。利用 1997 年以来我国 31 个省份的人口老龄化水平综合得分分别进行全局空间自相关检验并进行比较分析。首先,零假设为人口老龄化不存在空间自相关现象,取显著性水平为 0.05,用统计量  $Z$  来进行检验。当  $Z > 1.96$  且统计显著时,表示人口老龄化存在正的空间自相关现象,即空间集聚;当  $Z < -1.96$  且统计显著时,表示人口老龄化存在负的空间自相关现象,即空间分散;当  $Z = 0$  时,则代表人口老龄化的空间分布是独立且随机的。按照这一标准计算得到的 1997—2011 年人口老龄化水平全局 Moran's  $I$  指数均通过了显著性检验。

由图 4 可知,1997—2011 年人口老龄化水平的全局 Moran's  $I$  指数值均大于零,表明人口老龄化水平存在正的空间自相关关系,即人口老龄化水平高的地区聚集、人口老龄化水平低的地区集聚。且 1997—2011 年间,虽然 Moran's  $I$  指数值在 2005 年及 2011 年波动较为异常,但是总体来看是下降的,从 1997 年的 0.488 5 下降到 2011 年的 0.280 5,说明人口老龄化水平的空间依赖程度呈现出不断下降态势。虽然人口老龄化具有正的空间集聚性质,但 1997—2011 年全局 Moran's  $I$  指数值均小于 0.5,因此集聚并不显著。

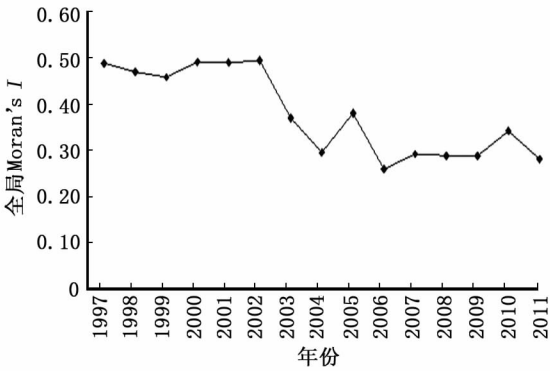


图 4 1997—2011 年人口老龄化水平全局 Moran's  $I$  指数趋势图  
Fig 4 The global Moran's  $I$  index trend of the national population aging level from 1997 to 2011

2.2.2 局部自相关分析。由于全局空间自相关是一种总体统计指标,仅说明所有区域与周边地区之间人口老龄化水平空间差异的平均程度,不能提供局部的空间差异性,也很难用于 GIS 中可视化,因此还需要运用局部空间自相关的方法来衡量各省份人口老龄化的局部相关性。本研究在进行局部空间自相关分析时选用“后”相邻(queen contiguity)来定义空间权重,“后”相邻认为,若两地区之间有共同的顶点或共同的边,则这两个地区有相邻关系,本研究中海南被视为与广东相邻。

图 5 是 1997 年和 2011 年人口老龄化局部 Moran's  $I$  显著性水平图,反映的是各省份局域象限分布情况。图中不仅标识出了局部 Moran's  $I$  显著的省份,而且还表明了这些省份分别在何显著性水平下显著,由此可以更清晰地看出区域人口老龄化的分布格局。参照 Moran 散点图的划分和测算结果,将各省份的人口老龄化分布格局划分为 3 种类型:① H—H:高一高分布,即该省份同临近省份人口老龄化水平均较高。② L—L:低—低分布,即该省份同临近省份人口老龄化水平均较低。以上两种分布中区域间人口老龄化水平存在较强空间正相关,区域具有均质性。③ L—H 或 H—L:低—高或高—低分布,即该省份同临近省份人口老龄化水平存在差距,即区域间人口老龄化水平存在较强空间负相关,区域具有异质性。

由图 5 可知,1997 年共有 22 个省份在局部区域上表现为正的空间关联性,即 H—H 分布 11 个,分别为北京、天津、上海、江苏、浙江、福建、山东、湖南、广东、广西和海南;L—L 分布 11 个,分别为河北、山西、内蒙古、辽宁、吉林、黑龙江、山西、甘肃、青海、宁夏和新疆,通过显著性检验的地区有内蒙古、吉林、黑龙江、上海、江苏、浙江、甘肃和宁夏,均表现为正的空间集聚效应。2011 年,共有 20 个省份,其中 H—H 分布 10 个,分别为北京、江苏、安徽、山东、河南、湖北、湖南、广西、重庆和贵州;L—L 分布 10 个,分别为山西、内蒙古、吉林、黑龙江、福建、海南、西藏、青海、宁夏和新疆,通过显著性检验的地区有重庆、贵州、新疆,也均表现为正的空间集聚效应。表明 1997—2011 年间,各省份的人口老龄化水平在总体上具有正的空间集聚效应,这与全局 Moran's  $I$  为正的分析结果一致。

1997 年处于 H—H 状态的省份主要分布在东部沿海地区,处于 L—H 和 H—L 状态的省份主要分布在中部地区以及西南部地区,而处于 L—L 状态的省份则主要分布在西部地区、内蒙古以及东北部地区。局部区域上各省份人口老龄化空间集聚的规律明显,且在空间上具有较强的不平衡性。到 2011 年,空间集聚特征发生了明显的变化,处于 H—H 状态的省份由 11 个减少到 10 个,并且明显向中西部集中;处于 L—H 和 H—L 状态的省份均有所增加,并向西部及沿海地区扩张;处于 L—L 状态的省份个数也减小到 10 个,并略向西部及沿海地区移动,整体来看空间集聚规律性仍然较强,表现为自东向西递减的不平衡发展态势。

具体来看,1997—2011 年间沿海地区中北京、江苏、山东、湖南、广西等地空间集聚状态基本稳定,表现为 H—H 分布,该类地区多地处沿海,经济发达,人口密度大,出生率低,人口老龄化高值集聚;新疆一带的西北地区、内蒙古及东北北部 L—L 分布状态变化不大,该类地区属欠发达地区,生活水平较低,老年人口比重小,多为人口老龄化低值集聚;而其他地区的空间集聚特征在

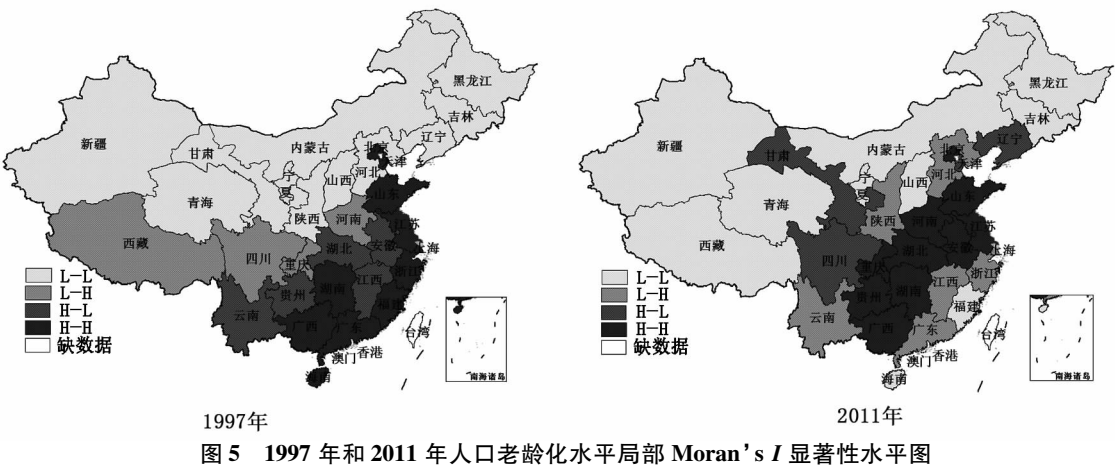


Fig. 5 The local Moran's *I* significant level of the national population aging level in 1997 and 2011

1997—2011 年间呈波动状态,特别是处于 H—L 和 L—H 分布区域的省份变动最为显著<sup>[16]</sup>。

总体来说,历年来我国人口老龄化水平分布的空间规律比较明显,表现为人口老龄化水平高—高分布区由东部向中西部集中,人口老龄化水平低—低分布区向西南及东北北部移动,而处于高—低分布与低—高分布的地区则向我国东南部及西部部分地区扩散。

### 3 结论

自 1997 年以来,我国人口老龄化水平逐年升高,各地差异明显,且差异有逐渐增大的趋势;从省份层面看,重庆、四川、辽宁、江苏、山东、安徽、湖南、贵州、广西和湖北人口老龄化水平相对较高;黑龙江、山西、福建、海南、新疆、内蒙古、广东、青海、宁夏、西藏等地区人口老龄化水平相对较低。各省份人口老龄化水平的全局空间依赖性并不高,但是局部空间集聚规律却很明显,表现为东部多为人口老龄化水平高—高分布区,西部为人口老龄化水平低—低分布区,高—低分布与低—高分布地区较为分散。人口老龄化的空间集聚类型及空间关联性对社会保障和福利政策的制定和有效实施意义重大。由于各省份人口老龄化水平的差异和空间集聚类型的差异,在人口老龄化问题的政策制定上也应采取差异化的策略。在制定政策时,要认识到集聚区内扩散影响的不均衡性,对于那些低—高及高—低两大类型及其他空间相关特征不显著的地区,需要制定具有区域特色的发展规划。而对于重庆、四川、辽宁、江苏、山东、安徽、湖南、贵州、广西、湖北等人口老龄化水平较高的省份,应开展人口老龄化在社会保障和社会福利方面的试点工作,探索完善社会福利制度和养老保障机制,在稳定经济发展的同时开发老年市场,发展老龄产业,开发利用低龄老年人力资源。

参考文献:

[1] 冯慧阳. 基于第六次人普数据谈中国人口老龄化新变

化[J]. 商业文化,2011(8):139.

[2] 林琳,马飞. 广州市人口老龄化的空间分布及趋势[J]. 地理研究,2007,26(5):1043-1047.

[3] Hiltner,Smith. Intraurban Residential Location of the Elderly[J]. Journal of Geography,1974,73(4):22-33.

[4] Golant S M. A Place to Grow Old: The Meaning of Environment on Old Age[M]. New York: Columbia University Press,1984.

[5] Rogers, Watkins, Woodward. Interregional Elderly Migration and Population Redistribution in Four Industrialized Countries: A Comparative Analysis[J]. Research on Aging September, 1990(12):251-293.

[6] Chikako Usui. Japan's Population Aging and Silver Industries[M]. Berlin: The Silver Market Phenomenon, 2011:325-337.

[7] Safarova G L. Demography of Aging: Current State and Priority-driven Research Directions[J]. Advances in Gerontology, 2011(1):5-15.

[8] 姚静,李爽. 中国人口老龄化的特点、成因及对策分析[J]. 人文地理,2000,15(5):24-30.

[9] 张纯,曹广忠. 北京市人口老龄化的空间特征及影响因素[J]. 城市发展研究,2007,14(2):56-60.

[10] 乜堪雄,何小洲. 人口老龄化背景下的经济对策与产业选择[J]. 中国人口·资源与环境,2007,17(1):124-128.

[11] Zuo Xuejin, Yang Xiaoping. Special Issue: The Chinese Approach to Aging the Long-term Impact on the Chinese Economy of An Aging Population[J]. Social Science in China,2009(1):197-208.

[12] 张晓青. 人口年龄结构对区域经济增长的影响研究[J]. 中国人口·资源与环境,2009,19(5):100-105.

[13] 陈彦光. 中国人口转变、城市化和产业结构演变的对应关系研究[J]. 地理研究,2010,29(12):2109-2119.

(下转第 153 页)

# Study of Site Selection for Central Village Construction Based on AHP and GIS: A Case of Xicun Town of Gongyi City

Zhang Yanfen , Liu Kewen , Chen Weiqiang

(College of Resources & Environment, Henan Agricultural University, Zhengzhou 450002, China)

**Abstract:** Site selection for central village is the key problem of the planning of new countryside. The paper takes Xicun Town of Gongyi City as the experimental subject based on the second national land investigation. It determines each indicator's weight by the AHP law and builds the indicator system of country-potentiality evaluation. It gets each village's parameters through the GIS spatial analysis. Get the comprehensive scores of country-potentiality with integrated analysis of multi-factors. It chooses cluster analysis to classify the result. Finally, it separates the sphere of influence with the Voronoi diagram and verifies the reasonableness of rural settlements. The results indicate that the regional condition, the scale of village, the level of economic development, the service facilities and the village concentration degree are the main factors which affect the country-potentiality; the villages of Xicun Town are divided into 4 grades; the major kinds of central villages are the type of scale economy and the type of agglomeration economy; it is concluded that the site selection for central village based on AHP and GIS is reasonable and it can provide evidence for the planning of new countryside.

**Key words:** the planning of new countryside; the site selection for central village; AHP; GIS spatial analysis; integrated analysis of multi-factors; cluster analysis; Xicun Town of Gongyi City

(上接第 143 页)

- [14] 何文杰,毛京沭. 徐州市人口老龄化的现状特点及主要影响因素分析[J]. 中国人口·资源与环境, 2010, 20(5): 226-230.
- [15] 刘立平,穆桂松. 中原城市群空间结构与空间关联研

究[J]. 地域研究与开发, 2011, 30(6): 164 - 168.

- [16] 杨延哲,杨文新,李世杰,等. 河南省人口年龄结构的  
空间差异及影响[J]. 地域研究与开发, 2011, 30(6):  
146-150.

# Research on the Measure of Chinese Population Aging Level and Spatial Correlation

Wang Zeyu<sup>1</sup>, Sun Ran<sup>1</sup>, Han Zenglin<sup>1</sup>, Liu Fengchao<sup>2</sup>

(1. Center for Studies of Marine Economy and Sustainable Development of Liaoning Normal University ,  
Dalian 116029, China; 2. Department of Management , Dalian University of Technology , Dalian 116024, China)

**Abstract:** Population aging is a very important issue which affects the harmonious development of China's economy and society. Based on some internationally accepted standards, some indexes are employed in this paper to comprehensively measure the population aging level. Spatial autocorrelation analysis is used to study the spatial correlation pattern of the level of population aging. The results show that: Since 1997, China's population aging level increases year by year, and it remarkably varies from province to province. The difference showed a trend of widening. The overall spatial dependency of population aging level is not high, but the local spatial clustering pattern is obvious. It is demonstrated that population aging of high-high distribution in the eastern areas tend to concentrate at the center and western areas, while low-low distribution in the western areas are shifting to the southwest and the northern of northeast. High-low distribution and low-high distribution areas are spreading to the southeast of China and parts of the western areas.

**Key words:** population aging; level measuring; spatial autocorrelation