
江苏省人口城乡结构差异的多尺度研究

吴连霞¹, 赵媛^{1,2,3*}, 管卫华¹

(1. 南京师范大学地理科学学院, 江苏 南京 210023;

2. 南京师范大学金陵女子学院, 江苏 南京 210024;

3. 南京师范大学妇女/性别与培训基地, 江苏 南京 210024)

【摘要】利用“全国第四、五、六次人口普查”等数据,基于“多尺度”分析框架,综合运用总体差异测度指数(标准差、锡尔指数及其分解)、马尔可夫链、ESDA等方法,分析1990-2010年江苏省不同尺度人口城乡结构差异的时空动态演化。结果表明:(1)20a来,江苏省人口城乡结构无论绝对差异还是相对差异性在各尺度上均呈缩小趋势,且前10a大幅缩小;后10a缩小幅度减缓。相对差异值及其缩小程度排序均从大到小依次为县域、市域、区域。主要受地区发展基础、增长极的带动能力及范围、政府政策侧重以及人口迁移机制等多种因素差异性的影响。由于三大区域间通过人口流动、交通、产业、资源等的联动效应,因而三大区域间差异的缩小对全省差异缩小的贡献最大。(2)前10a人口城乡结构类型转移概率波动性大,后10a趋向稳定。苏南各市区存在高水平“俱乐部趋同”现象。(3)虽然从区域尺度上看,苏南、苏北两极分化有所缓和,但从县域小尺度上来看,苏北大部分县域与苏南不同县域之间的差距依然较大,这与实际相符合,因此小尺度的自相关分析更符合实际,且小尺度两极分化严重。县域尺度冷、热点地区具有典型的核心—边缘结构、南北空间分异显著,涓滴效应逐渐显现,南北差异有所减小。最后提出在“两带一路”背景下针对不同尺度人口城乡结构合理发展的建议。

【关键词】人口城乡结构差异;马尔可夫链;空间自相关;多尺度;江苏省

【中图分类号】K901.3 **【文献标识码】**A **【文章编号】**1004-8227 (2016)01-0025-14

DOI: 10.11870/cjlyzyyhj201601004

收稿日期: 2015-04-15; 修回日期: 2015-06-24

基金项目: 国家自然科学基金项目(41271128) [National Natural Science Foundation of China (41271125)]; 江苏省高校研究生创新课题项目(KYLX15_742) [Innovation Project of University Graduate Students in Jiangsu Province (KYLXIS_0742)]

作者简介: 吴连霞(1986-),女,博士研究生,主要研究方向为区域经济与可持续发展. E-mail: wlx_goahead@126.com

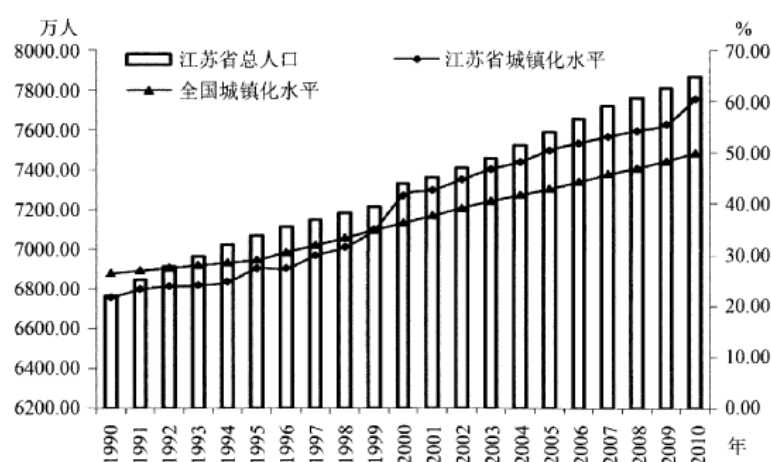
***通讯作者** E-mail: zhaoyuan@njnu.edu.cn

人口城乡结构是指总人口中城乡人口之间的比例关系。城乡人口比例的变化，既是社会经济变动的结果，又是影响社会经济发展的重要因素。因此，研究人口城乡结构变化规律，对于促使人口与经济协调发展具有重要意义^[1]。人口城乡结构，主要用人口城镇化水平来衡量。城镇化水平差异受学者们的广泛关注，如通过人口城镇化水平或构建城镇化水平综合评价指标来进行聚类分析^[2,3]，越来越多学者运用数学模型与 GIS 等空间分析软件在城镇化差异时空格局与驱动机制等方面已取得丰硕的成果^[4-17]。但其研究较少涉及对城镇化差异的细化及变化规律分析，因此本文将运用锡尔指数进一步分解分析，以深入了解全省不同尺度间（内部）人口城乡结构差异；以上诸多研究所采用的数据多是统计年鉴数据，本文采用“全国第四、五、六次人口普查”数据能更准确反映人口城镇化水平的空间差异性。而且多数偏重于单一尺度城镇化的演变和空间格局研究，忽略了人口城乡结构差异对尺度变化的敏感性，缺少不同尺度的对比研究，然而地区差异表征及演进态势依据不同尺度和空间层次而定，并非简单的趋同或趋异。在城镇化转型过程中，不同时空尺度对城镇化发展的交互作用更为复杂。因此，本文采用总体差异测度指数、锡尔指数分解、马尔可夫链及 ESDA 等方法，对区域、市域及县域等不同时空尺度的人口城乡结构差异、时空转移特征分析，以期揭示江苏省不同尺度人口城乡结构差异，为协调各地区发展及决策制定提供科学依据。

1 研究区域及数据来源

江苏是中国东部发达地区的人口大省和经济强省。1990 - 2010 年，全省总人口从 6766.90 万人增长到 7 869.34 万人（图 1），人口密度从 660 为 km^2 ，增长到 767 为 km^2 。2010 年在全国 31 个省（直辖市、自治区，除港澳台外）中，江苏省总人口名列第五，人口密度列第四，GDP 名列第二（41425.48 亿元），人均 GDP 列第四（52 840 元）。

全国第四、五、六次人口普查显示，江苏省城镇人口比重分别为 21.56 %、41.50 %、60.58 %，与全国同样呈上升趋势，但江苏城镇化水平在 1990 年滞后于全国平均水平（低 4.85 个百分点），自 1999 年以 34.94 % 开始赶超全国平均水平（34.78 %）后，越来越高于全国水平，2010 年，江苏比全国高出 10.63 个百分点（图 1）。1990 - 2010 年，江苏省城镇化水平在全国的地位从第十五名提高至第六名。



注：江苏数据来源于《江苏统计年鉴》1991-2011年，全国数据源于《中国人口和就业统计年鉴》2011年。

图 1 江苏省总人口、城镇化水平变化情况及其与全国的比较(1990-2010)

Fig.1 Changes of Total Population and Urbanization Level in Jiangsu Province and Its Comparison with the Whole Country (1990-2010)

本文主要以江苏省区域、市域及县域等多尺为研究单元，基于“全国第四、五、六次人口普查”、《江苏统计年鉴》及《中国人口和就业统计年鉴》等数据，对其人口城乡结构进行多尺度分析。其中，用城镇人口与常住人口比重衡量省级尺度的人口城镇化水平，鉴于四普未统计县域城镇人口，故区域、市域及县域尺度的人口城镇化水平用非农人口与常住人口比重度量。

江苏省人民政府基本依据经济水平，把江苏划为三大区域：苏南（南京、苏州、无锡、常州、镇江）、苏中（南通、泰州、扬州）及苏北（徐州、连云港、盐城、淮安、宿迁）。市域为 13 个地级市。由于江苏省行政区划不断调整，从 1990 年的 75 个县（市、区）调整到 2010 年的 63 个，为便于比较，本文以 2010 年的 63 个县（市、区）为县域研究单元，将 1990 年与 2000 年各地区做相应调整。

2 研究方法

本文构建了人口城乡结构差异时空动态多尺度分析框架（图 2），并主要采用以下研究方法。

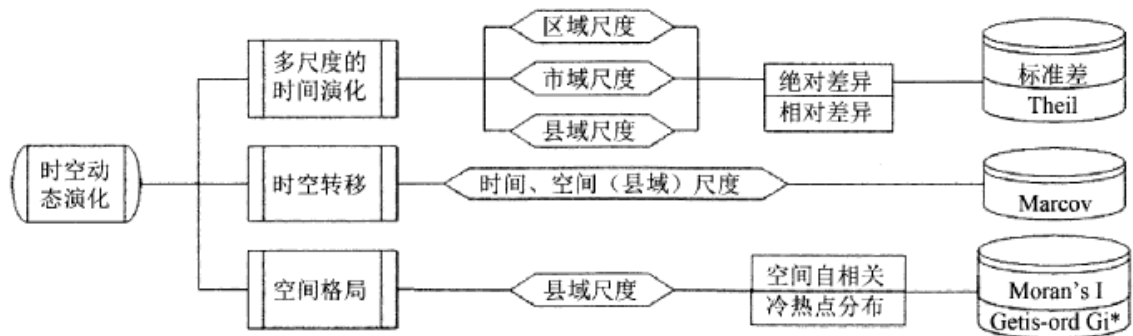


图 2 江苏省人口城乡结构差异的多尺度分析框架

Fig.2 Framework for Multi-scale Analysis of Urban and Rural Population Structure Disparities in Jiangsu Province

2. 1 总体差异测度指数

（1）标准差指数。采用标准差进行多尺度的江苏省人口城乡结构区域绝对差异的测度。其公式如下^[18]：

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (U_i - \bar{U})^2}{N}} \quad (1)$$

式中：S 为标准差指数； U_i 是第 i 个研究单元的人口城镇化水平； \bar{U} 是各研究单元人口城镇化水平的平均值；N 为某尺度研究单元的总个数。S 越大，表示绝对差异越大。

(2) 锡尔指数 (Theil)。鉴于锡尔指数主要有以下优点：将区域差异按地域结构多层次分解，不随所有区域城镇化水平及人口规模变动相同比例而变，不受研究单元个数的影响而利于比较不同区域系统内城镇化水平差异，符合庇古-塔尔图恩转移 [19-20] 原理。因此利用该指数来对江苏省不同尺度人口城镇化差异进行分解并衡量其演化特征，公式如下 [21]：

$$T = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \log \frac{\bar{U}}{U_i} \quad (2)$$

式中 T 代表锡尔指数， T 越大，差异越大。若将所有区域按一定方法分成了组，锡尔指数 T 则可按如下方法分解 [22]：

$$T = \sum_{j=1}^J P_j T_j + \sum_{j=1}^J P_j \log \frac{P_j}{U_j} \quad (3)$$

式中的第一项表示每一组内各地区之间的城镇化水平差异。本文用它来衡量苏南、苏北、苏中三大区域尺度内的城镇化水平差异。第二项则表示各组之间即三大区域之间的城镇化水平差异。 U_j 表示第 j 组城镇化水平总和 (组内各地区水平之和) 在全省城镇化总水平中的比重， P_j 则表示第 j 组总人口在全省总人口中的比重。故，全省城镇化水平差异可以分解为三大区域内的差异与区域间的差异之和。依据上述分界方法，可计算得到三大区域内差异与三大区域间差异在总体差异中的比重。

2. 2 空间自相关分析

ESDA (Exploratory Spatial Data Analysis, 探索性空间数据分析)，是一系列空间数据分析方法和技术的集合，以空间关联度为核心，通过对事物或现象空间分布格局的描述与可视化，发现空间集聚与空间异常，揭示研究对象间的空间相互作用机制 [23]。基于 ESDA 相关分析，描述江苏省不同尺度人口城乡结构差异在空间上的变化。选用全局空间自相关 Moran's I 指数来测度不同尺度整体的空间关联结构模式，选用 Getis-ord Gi* 指数来识别区域要素空间的高值簇与低值簇，通过冷热点地区的空间变化来分析不同尺度研究对象的空间格局演化。相关公式详见已有文献 [24, 25]。

2. 3 马尔可夫链

马尔可夫链 (Markov Chain) 是一种时间和状态均为离散的马尔科夫过程 [26]，具有“无后效性”特征 [27]。马尔可夫链模型主要应用于土地利用与景观生态等领域进行马尔可夫预测 [28-38]，然而已有学者利用它来进行经济差异的时空转移分析 [39-42]，但尚未涉及其他更多方面，因此构建人口城乡结构类型的马尔可夫转移概率矩阵，分析人口城乡结构演化的时空

转移特征具有一定创新意义。运用该方法近似逼近人口城镇化演变的整个过程，将 t 时刻某县人口城镇化类别的概率表示为一个 $K * 1$ 维的状态概率向量 $P_t, P_t = [P_{1,t}, P_{2,t}, \dots, P_{k,t}]$ ，而不同时刻某县人口城镇化类别的概率则表示为 $K * K$ 维的转移概

率矩阵 M ， K 为类别数量，转移矩阵中的元素 $m(i, j)$ 指某个县在 t 时刻从 i 类别转移为 j 类别的概率。方程式如下^[39]：

$$m(i, j) = n_{ij} / n_i \quad (4)$$

$$P_{t+1} = M \times P_t \quad (5)$$

式中： n_{ij} 表示由 t 时刻属于 i 类别的县域在 $t + 1$ 时刻转移向类别的区域数量之和； n_i 是所有时刻中属于 i 类别的区域数量之和。

3 多尺度人口城乡结构空间差异的时空动态演化分析

3. 1 多尺度人口城乡结构差异的时间演化

3. 1. 1 区域尺度

标准差指数及锡尔指数等两种总体测度方法的测度结果均显示，江苏省三大区域间人口城乡结构差异呈缩小的趋势（图 3、表 1）。1990 - 2010 年的 20a 期间，标准差从 9.019 下降到 6.673。锡尔指数从 1990 年的 0.034 下降至 2010 年的 0.009，前 10a 下降幅度较大，后 10a 下降幅度减缓。锡尔指数分解进一步揭示区域三大区域内部、区域之间差异的演化特征（表 1）。为方便比较表中锡尔指数值均扩大 100 倍。一方面，从绝对值变化来看，1990 - 2010 年，三大区域间的人口城乡结构差异系数由 6.364 大幅下降至 0.330，全省则由 7.691 大幅度降至 0.992，全省及三大区域间差异呈现大幅缩小趋势，人口城乡结构总体趋向省内平衡与区域间平衡。另一方面，从构成来看，三大区域间差异平均约占 67.47%，苏南内部差异占 21.26%，苏北内部差异仅占约 15.74%，苏中内部差异最小（仅占 2.81%）。表明，江苏省人口城乡结构差异主要表现为三大区域间的差异和苏南内部差异，然而苏南内部差异的构成突增并非是其变化导致，而是由于三大区域间差异的贡献降低。

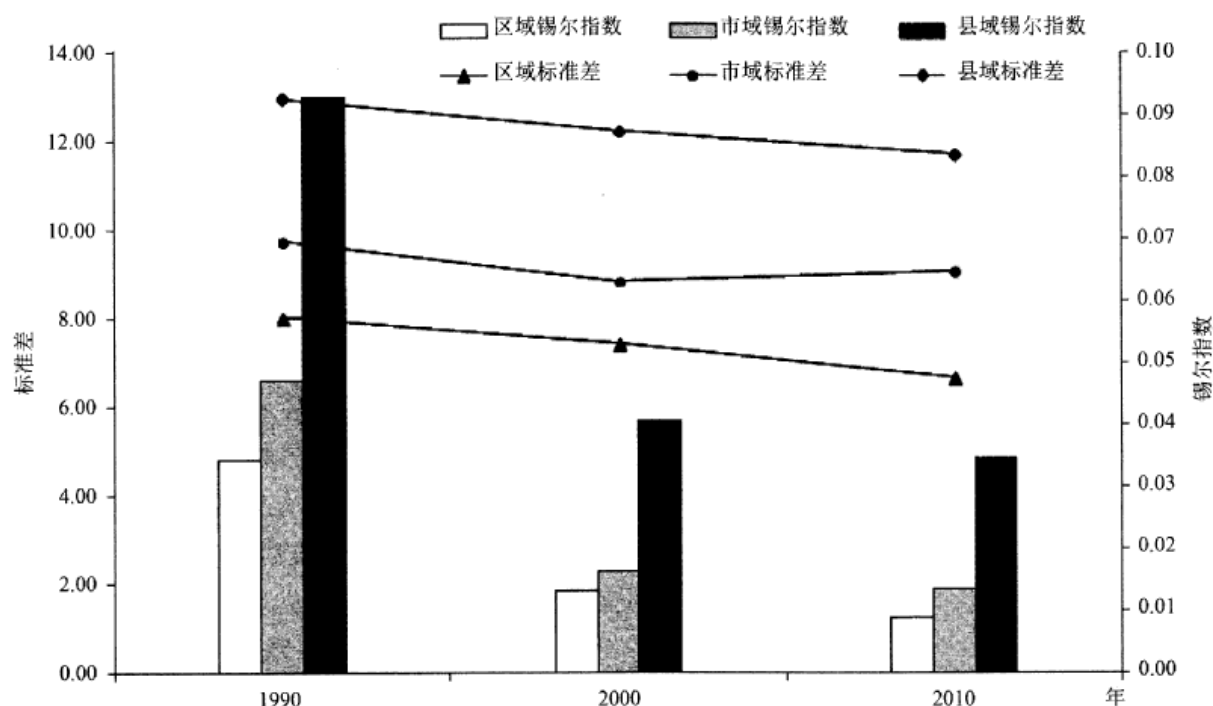


图3 江苏省区域、市域及县域尺度人口城乡结构的标准差与锡尔指数(1990~2010年)

Fig.3 Standard Deviation and Theil Index of Urban and Rural Population Structure on the Region, City and County Scale in Jiangsu Province(1990-2010)

表1 江苏省人口城乡结构锡尔指数分解

Tab.1 Theil Index Decomposition of Urban and Rural Population Structure in Jiangsu Province

年份	锡尔指数(绝对值)(%)					锡尔指数(构成)(%)				
	苏南内	苏中内	苏北内	区域间	全省	苏南内	苏中内	苏北内	区域间	全省
1990	0.495	0.110	0.722	6.364	7.691	6.44	1.43	9.38	82.74	100.00
2000	0.279	0.107	0.007	2.489	2.881	9.68	3.70	0.24	86.37	100.00
2010	0.473	0.033	0.156	0.330	0.992	47.67	3.30	15.74	33.29	100.00

3. 1. 2 市域尺度

市域尺度人口城乡结构的绝对差异与相对差异亦均呈现出总体缩小的趋势(图3)。1990-2010年,标准差指数由9.749下降至2010年的9.063,下降了0.686,锡尔指数由0.047明显下降至0.013。同时,锡尔指数前十年缩小幅度较大,后十年缩小幅度减缓,说明市域尺度的人口城乡结构相对差异在这20a间演化进程不同。

3. 1. 3 县域尺度

1990-2010年,县域尺度的人口城乡结构绝对差异与相对差异均在不断下降(图3)。标准差指数从12.953下降至11.685,锡尔指数从0.093下降至0.034,演化过程与市域尺度相似,锡尔指数也是前十年缩小幅度较大,后十年缩小幅度减缓,说明县域尺度的人口城乡结构相对差异在这20a间演化进程也不同。

3. 1. 4 各尺度比较

通过比较 3 个尺度人口城乡结构的差异性,可以得出以下结论:1990 - 2010 年的 20a 间,江苏省人口城乡结构的差异性在各尺度上均呈现出总体缩小的趋势,但不同尺度演化过程有所不同,其差异性缩小的程度亦各不相同。

(1) 绝对差异从大到小排序依次为:县域、市域、区域,绝对差异缩小程度依次为区域(标准差降低了 1.346)、县域(1.268)、市域(0.686)。

(2) 相对差异及其缩小程度排序从大到小依次为县域、市域、区域。从锡尔指数及锡尔指数分解来看,县域尺度最大,区域最小。三大区域间差异的缩小对全省差异缩小的主要贡献最大。

可见,县域尺度的经济发展的不均衡性最大,其次是市域,区域不均衡性较小。这与地区发展基础差异、增长极的带动能力差异及范围差异、政府政策侧重差异以及人口迁移机制复杂等多种错综复杂的因素有重要关系。

首先,苏北、苏中的人口城乡结构水平在不断调高且向苏南靠近,但是由于苏北及苏中各个地级市之间存在一定经济实力差异,所以其人口城乡结构水平提高的速度不同,由于苏北及苏中部分地级市的经济、产业、资源等发展有限,其对所辖县域的带动能力和乡村人口的吸引力均有限,因此导致经济相对落后的部分县域人口城乡结构水平依然较低,且与人口城乡结构水平较高的县域差异较大,所以县域的差异最大,市域次之,区域最小。

其次,在苏北及苏中地区,人口城乡结构的发展在一定程度上依赖于政府的规划与投资力度,而政府政策在不同时期会有不同的倾斜与侧重,早期时侧重苏南地区,而伴随苏南地区人口城乡结构的快速发展,苏南人口城乡结构发展由于民营企业及三次产业结构升级而不再依赖于政府投资,三大区域间差距较大,因而全省的政策又趋向于侧重苏中与苏北地区,在苏北与苏中地区投资时政府主要考虑增长极与地级市市区等地区优先发展,故落后的县域人口城乡结构水平则发展较慢、依然较低,导致县域尺度人口城乡结构水平差异相对于市域与区域而言最大。

最后,虽然不同的指标测度出的缩小程度结果不同,但是“区域间差异的缩小对全省差异缩小的主要贡献最大”这一规律更符合实际,主要是由于在苏南、苏北两极分化明显且苏南保持高水平发展的前提下,政府为追求宏观层面三大区域间的平衡发展而在政策上对苏中及苏北地区有所倾斜及引导所导致的,伴随这些政策而来的是全省跨江高速公路、地铁等交通事业的发展、人口大面积的流动等,与此同时,人口从乡村转移到城镇主要受经济水平、迁移距离、迁移政策等多种因素综合影响,由于距离原因,省内人口主要从经济落后的苏北乡村地区流向较发达的市区与周边城镇,而苏中地区的乡村人口则主要流向距离较近且经济发达的苏南地区,从而导致三大区域间人口城乡结构差异大幅度缩小,市域、县域人口城乡结构亦不均衡发展。

3. 2 人口城乡结构差异的时空转移

为进一步揭示江苏省人口城乡结构的时空动态,采用不考虑年份的四分位分类法,分别以 13.05, 19.94 和 29.00 作为分类阈值,将人口城镇化分为:1—低水平(边缘)、2—中低(半边缘)、3—中高(半核心)、4—高(核心)4 种类型,空间可视化图(图 6),并获得 1990 - 2000 年与 2000 - 2010 年两个阶段的马尔可夫转移矩阵(表 2)。需要说明的是,该矩阵非对角线元素表示一个地区由 i 类型转移至少类型的概率,而主对角线上的元素则表示一个地区初期属于 i 类型,在随后的年份保持属于该类型的概率。

表 2 人口城乡结构类型的马尔可夫转移概率矩阵

Tab.2 Markov-chain Transitional Matrices of Urban and Rural Population Structure Classes

			1	2	3	4
时段			(≤ 13.05)	(13.05~19.94)	(19.94~29.00)	(>29.00)
1990~2000年	1	42	0.095	0.548	0.286	0.071
	2	11	0.000	0.000	0.636	0.364
	3	1	0.000	0.000	0.000	1.000
	4	9	0.000	0.000	0.000	1.000
2000~2010年	1	4	0.500	0.500	0.000	0.000
	2	23	0.000	0.391	0.522	0.087
	3	19	0.000	0.105	0.737	0.158
	4	17	0.000	0.000	0.059	0.941
1990~2010年	1	46	0.130	0.543	0.261	0.065
	2	34	0.000	0.265	0.559	0.176
	3	20	0.000	0.100	0.700	0.200
	4	26	0.000	0.000	0.038	0.962

由表 2 可见，（1）2000 - 2010 年以及 1990 - 2010 年这两个时间段主对角线上除第 2 类型外的其余所有元素均大于非主对角线元素，这表明 20a 间，江苏省人口城乡结构前 10a 不稳定且波动性较大，后 10a 具有趋向稳定性因而 20a 来总体上趋向稳定、地区差异具有长期性。具体而言，前 10a，一个地区在初期属于 i 类型在随后年份属于该类型的可能性最高达 100%，但最低却是 0，因此前 10 年非常不稳定；而后 10a 及 20a 来，则最高达 96.12%，最低 13.04%，稳定性要高很多。高水平类型地区在 1990 - 2000 年期间继续保持领先地位的概率高达 100%，虽在 2000 - 2010 年期间有所下降但依然高达 94.12%；低水平类型地区在 1990 - 2000 年期间维持现状的概率仅有 9.52%，到 2000 - 2010 年间上升为 50%，可见进入 21 世纪后低水平类型地区停滞不前的可能性加大了。（2）不同类型之间转移概率前 10a 较大后 10a 来减小，且距离主对角线越远，数值越小。在 1990 - 2000 年期间，各类型地区转移频繁。低水平类型地区跨越到中低水平的概率为 54.76%，跨越到中高水平的概率为 28.57%，跨越到高水平的概率为 7.14%；中低水平地区跨越到中高水平的概率为 63.64%，跨越到高水平的概率为 36.36%；中高水平跨越到高水平的概率则是 100%，但没有向下降级转移的可能性（偏离主对角线的左下角全部为 0），说明此 10a 除高水平类型地区保持不变外，其余类型地区的稳定性较差，波动性较大，且表现为向上逐级甚至跨级转移。2000 - 2010 年，低水平类型地区转移到中低水平的概率减少至 50%，跨级转移的概率为 0；中低水平类型地区转移为中高水平与高水平的概率分别比 1990 - 2000 年的低 11.46 和 27.76 个百分点；中高水平类型地区保持的概率上升了 73.68%，转移为高水平的概率下降了 84.21%，且向下转移为中低水平的概率为 10.53%；高水平类型地区的保持概率虽略有微幅下降但向下转移为中高水平的概率仅为 5.88%。说明高水平的“俱乐部趋同”已形成，类型转移以保持平稳为主，向上级转移为辅，最终使得全省城镇化水平提高，差异性小幅缩小（如图 4）。

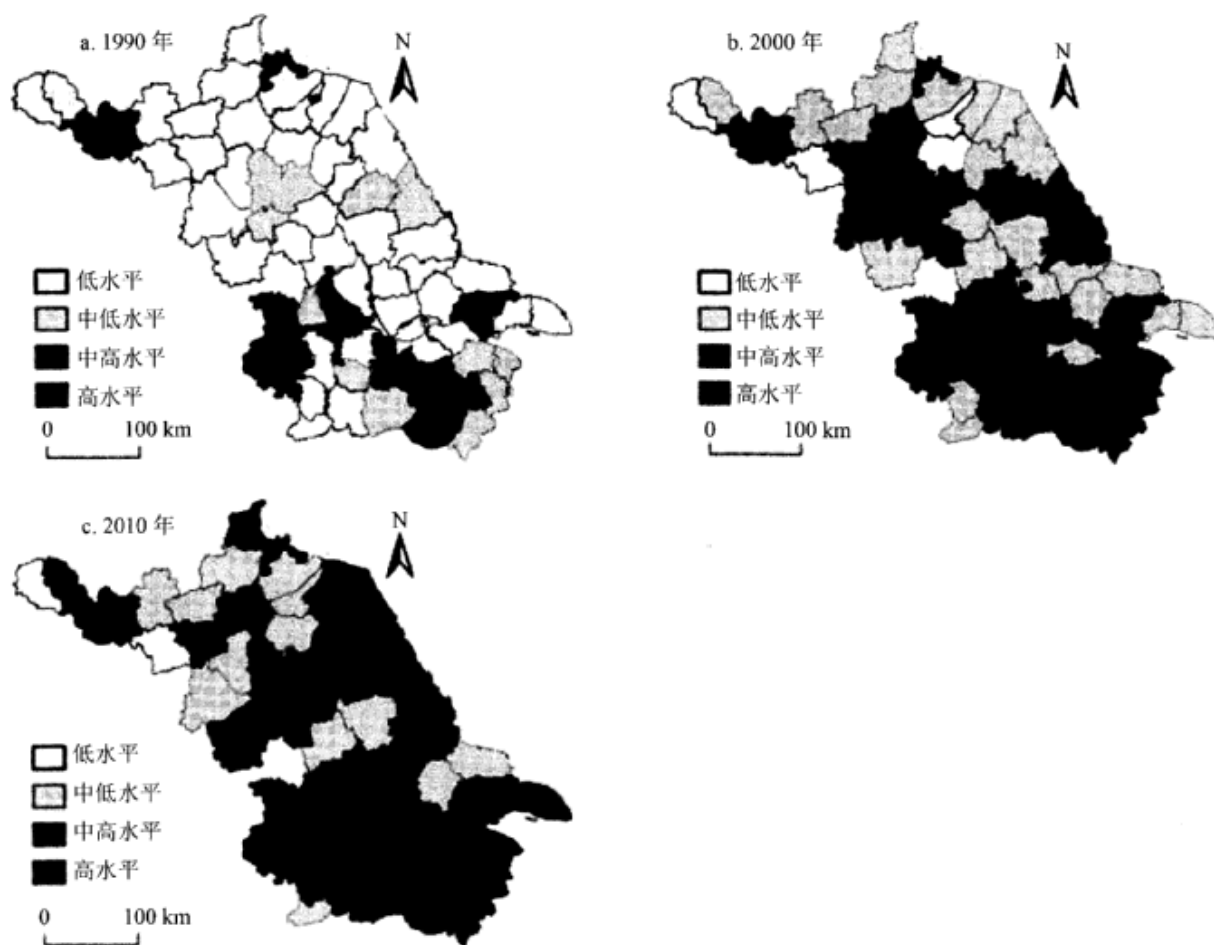


图 4 江苏省人口城乡结构类型的空间分布

Fig.4 Spatial Patterns of Urban and Rural Population Structure Classes on the County Scale in Jiangsu Province, 1990–2010

图 5 中图 a、图 b 与图 c 分别表示全省县域人口城乡结构类型转移在 1990 – 2000 年、2000 – 2010 年与 1990 – 2010 年期间的空间分布格局。从图中可以发现：（1）1990 – 2000 年期间，江苏省人口城乡结构类型以向上转移为主（79.37 %），但程度各不相同，全省有 31 个地区逐级向上转移，大面积分布于苏北地区；有 19 个地区跨级向上转移，集中分布在苏北。剩余 13 个地区保持平稳状态，这 10a 大部分地区类型向上转移，其余保持平稳，没有向下转移，苏南存在高水平“俱乐部趋同”现象，而苏北低水平“俱乐部趋同”，两极分化明显。城镇化水平快速上升，差异大幅缩小。（2）2000 – 2010 年，向上转移的数量减少（共 19 个），以平稳为主（41 个），3 个地区向下转移。全省约 65.08 % 的地区保持平稳状态，广泛分布在苏南、苏中及苏北北部与南部；向上转移的地区主要集中于苏北中部地区，17 个逐级向上转移，2 个跨级向上。这 10a 全省人口城乡结构以平稳为主，向上转移为辅，苏南保持高水平“俱乐部趋同”现象，苏北地区“俱乐部趋同”已消失，两极分化有所缓和。（3）1990 – 2010 年，全省以苏北（中部与东部沿海）和苏南成片跨级向上转移、各地零散地逐级向上转移为主，苏南各市区保持高水平类型稳定发展，存在明显的“俱乐部趋同”现象。

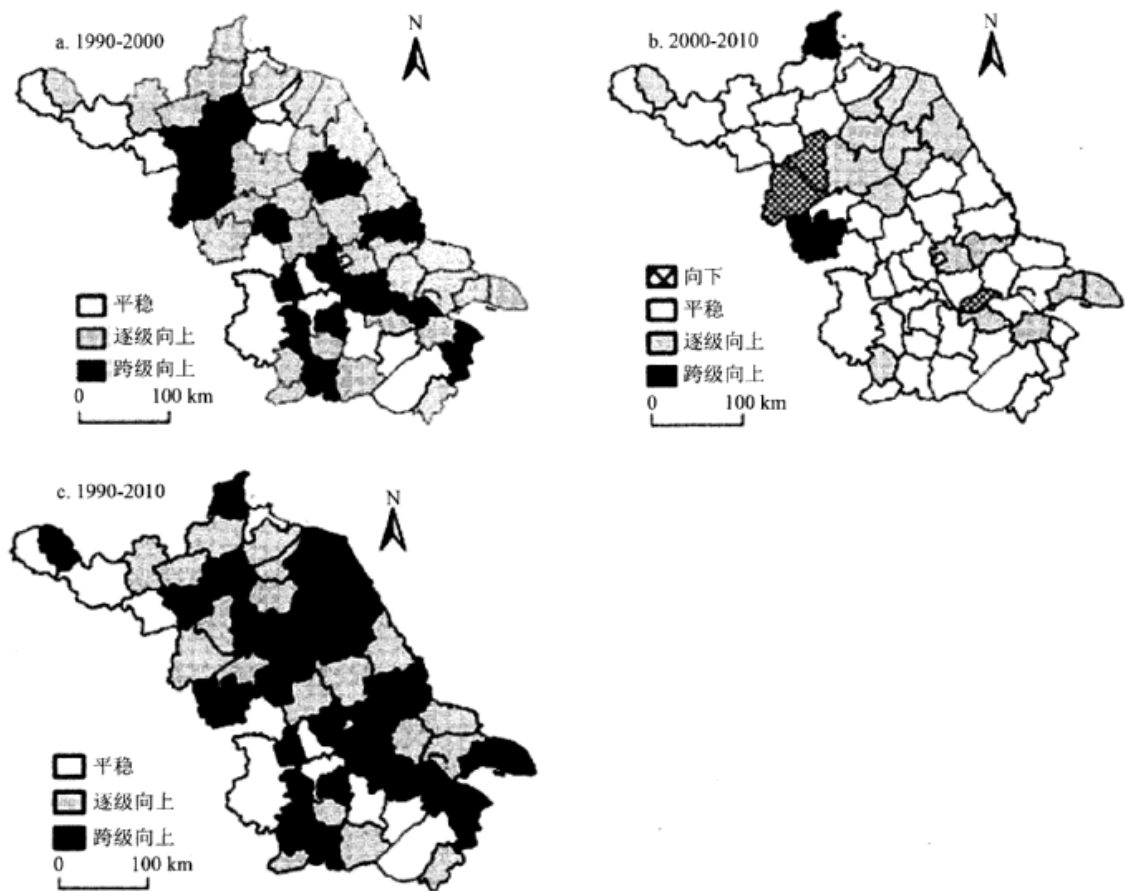


图 5 1990~2010年江苏省县域人口城乡结构类型转移的空间分布格局

Fig.5 Spatial Patterns of Urban and Rural Population Structure Classes Transitions on the County Scale in Jiangsu Province, 1990–2010

3. 3 多尺度人口城乡结构差异的空间格局

3. 3. 1 空间自相关分析

鉴于区域尺度数目仅 3 个，难以衡量其空间集聚性特征，故以下分析仅针对市域尺度和县域尺度。在给定显著性水平下，全局 Moran' s I 指数值在一 1 到 1 之间，若值显著为正，则表示存在空间正相关，城镇化水平在空间上高高集聚或低低集聚的显著集聚，值越接近 1，总体空间差异越小，越高高或低低集聚。反之，若 Moran' s I 指数显著为负，则表明该地区与周围地区的城镇化水平具有显著的空间差异，值越趋近于-1，总体空间差异越大，分布越不集中或越扩散。若等于 0，则表示不存在空间相关性。

(1) 市域尺度的 Moran' s I 指数

1990 – 2010 年市域尺度的 Moran' s I 指数均通过了显著性检验且均为正，说明江苏省市域尺度人口城乡结构具有显著的正的空间自相关特征。Moran' s I 值由 0.265 增加至 0.283 又减小至 0.080，说明市域尺度的人口城乡结构总体空间差异先缩小后扩大，先集聚后集聚程度有所减缓。这与以上分析看似矛盾，但仔细分析却并非矛盾。变异系数及锡尔指数等均是地理位置无关的数值，它们仅反映数据之间的离散程度，而 Moran' s I 则与地理位置有关，可以反映数据在空间上的集中与扩散程度。

20a 来, 江苏省市域人口城乡结构整体上有较大幅度的改变, 空间关联类型以正相关为主, 但空间集聚程度有所减缓。通过对市域单元的城镇化进行空间自相关分析, 将 Moran 散点图与地图结合利用 GIS 实现空间可视化 (图 6)。一方面, 1990 - 2010 年, 位于 I 象限与第 III 象限 (高高类型即 HH 与低低类型即 LL) 合计单元数由 10 个减至 9 个, 占全省比重由 76.92 % 降为 69.23 %, 均为自身与周围地区人口结构相近的地区, 其中, HH 类型由 4 个减至 3 个, 集中于苏南各市, LL 类型则保持 6 个不变, 主要分布在苏北地区, 说明苏南地区市域趋同现象有所缓和, 而苏北地区市域依然存在低水平的“俱乐部趋同”。另一方面, 空间负相关的市域单元, 即位于 II 象限 (低高类型即 LH) 由 2 个减至 1 个, 第 IV 象限 (高低类型即 HL) 由 1 个增至 3 个, LH 类型与 HL 类型总数比重在 1990 年与 2010 年分别为 23.08 % 和 30.77 %, 均为自身与邻近地区城镇化水平差距较大的地区。全省 13 市中变化最大的主要有: 无锡市由 HH 转变为 HL 类型, 连云港市由 LL 转变为 HL 类型, 泰州市由 LH 转变为 LL 类型。

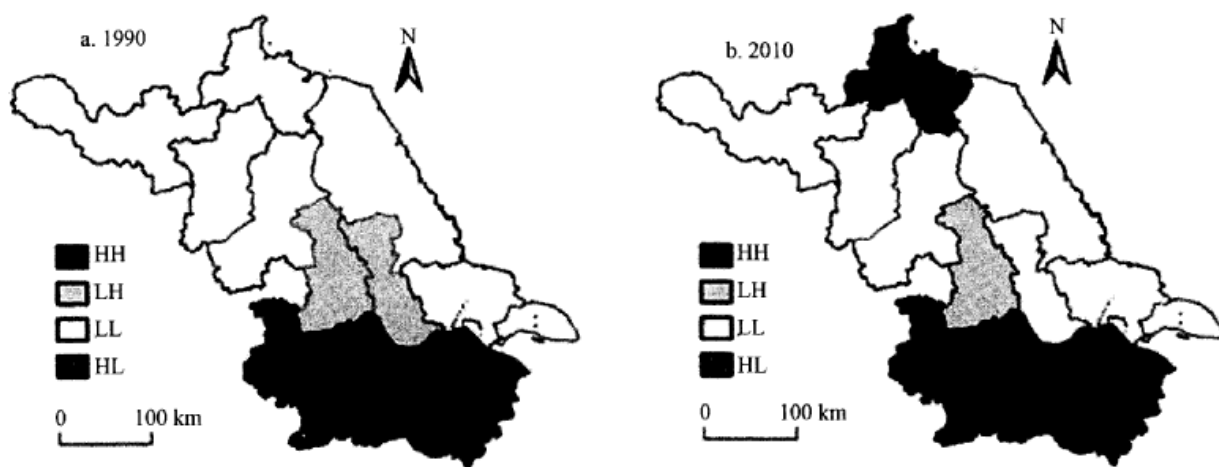


图 6 江苏省市域人口城乡结构空间关联图

Fig.6 Spatial Association Map of Urban and Rural Population Structure on the City Scale in Jiangsu Province, 1990-2010

(2) 县域尺度的 Moran 's I 指数

江苏省县域人口城乡结构虽存在一定程度的空间关联, 但是并不显著, 1990 - 2010 年县域尺度的 Moran 's I 指数均为正, Moran 's I 值虽有小幅波动但整体变化不大, 基本维持在 0.090 - 0.133 之间, 略有小幅增长, 说明县域尺度的人口城乡结构总体空间差异小幅缩小, 空间关联性略有增强。江苏省县域人口城乡结构差异缩小并不代表全省人口城乡结构已全面走上协调发展之路, 而是全省南北空间分异的反映, 其主要特征是三大区域间的差异大、苏南内部差异居高不下、2000 年以来苏北内部差异扩大且其对全省差异缩小贡献增大, 以县域为例进行的局部空间差异分析可以解释此现象。全局 Moran 's I 指数是一种总体统计指标, 仅说明所有区域与周边地区之间的空间差异平均程度。在地区总体空间差异缩小的情况下, 局部空间差异有可能扩大。为了全面揭示地区人口城乡结构差异的变化趋势, 还需运用局部自相关分析方法。

20a 来, 江苏省县域人口城乡结构整体上有较大幅度的改变, 空间关联类型由以正相关为主转变为正、负相关势均力敌, 且正相关类型的地区数量减少, 空间集聚程度有所减缓。通过对全省县域单元的城镇化进行自相关分析, 将 Moran 散点图与地图结合利用 GIS 实现空间可视化 (图 7), 一方面, 1990 - 2010 年, HH 类型与 LL 类型合计单元数由 41 个减至 31 个, 占全省比重由 65.08 % 降至 49.21 %, 均为自身与周围地区人口结构相近的地区, 说明趋同现象有所减少, 这主要是由于苏南地区 (HH 类型) 趋同现象依然存在, 但是 21 世纪以来, 苏北地区伴随部分县域 (LL 类型) 快速发展而趋同减少, 其内部差异逐渐增大, 从而使全省整体上趋同的县域单元减少, 这印证了上述马尔科夫链模型的相关结论。其中, HH 类型保持 12 个不变, 集

中于苏南各县（市、区），LL 类型由 29 个减至 19 个，由广泛分布于苏中、苏北地区转变为零散分布于全省（且以苏北地区为主），说明苏北地区的城镇化水平总体有所提高，但依然没有摆脱相对落后的局面。另一方面，空间负相关的县域单元（LH 类型与 HL 类型）数量增加，1990 年与 2010 年比重分别为 34.92 %和 50.79 %，均为自身与邻近地区城镇化水平差距较大的地区。LH 类型数量由 17 个增加到 22 个，HL 类型数量则由 5 个增加至 10 个。

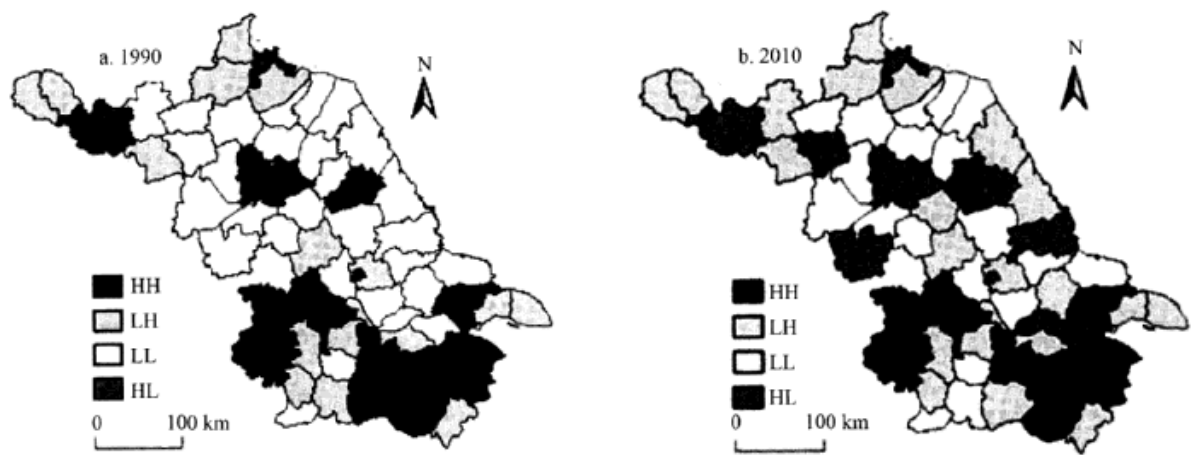


图 7 1990~2010年江苏省县域人口城乡结构空间关联图
Fig.7 Spatial Association Map of Urban and Rural Population Structure on the County Scale in Jiangsu Province, 1990-2010

（3）不同尺度自相关比较

市域尺度的人口城乡结构先集聚后集聚程度

有所减缓；空间关联类型由以正相关为主。苏南地区市域尺度趋同现象有所缓和，苏北地区市域尺度依然存在低水平的“俱乐部趋同”。县域尺度空间关联性总体不显著，但 20a 来略有增强，全省县域尺度南北空间分异显著；空间关联类型由以正相关为主转变为正、负相关各占一半，且正相关类型的地区数量减少。苏南地区（高高类型）趋同现象依然存在，但是 21 世纪以来，苏北地区伴随部分县（市、区）（低低类型）的快速发展而趋同减少，其内部差异逐渐增大，从而使全省整体上趋同的县域单元减少。相比而言，小尺度的全局自相关分析更能符合上述分析结果及反映现状，进一步分析县域尺度的局部自相关特征可验证此结论。

3. 3. 2 冷热点分布^①

为更好地比较分析 1990 - 2010 年期间江苏省县域人口城乡结构差异的空间格局变化，通过 Geoda 采用局部空间关联指标进一步分析空间集聚特征，利用 Getis-ord Gi *指数得到各县域单元 3 个截面时期的局部 Gi*统计量，再根据自然间断点分级法将其分成 4 类，通过 GIS 实现可视化而得到热点、冷点地区的空间分布格局（图 8）。

① 注意：局部 Gi *结果仅在输入要素类至少包含 30 个要素时可靠，因此，以下分析仅在县域尺度上展开。

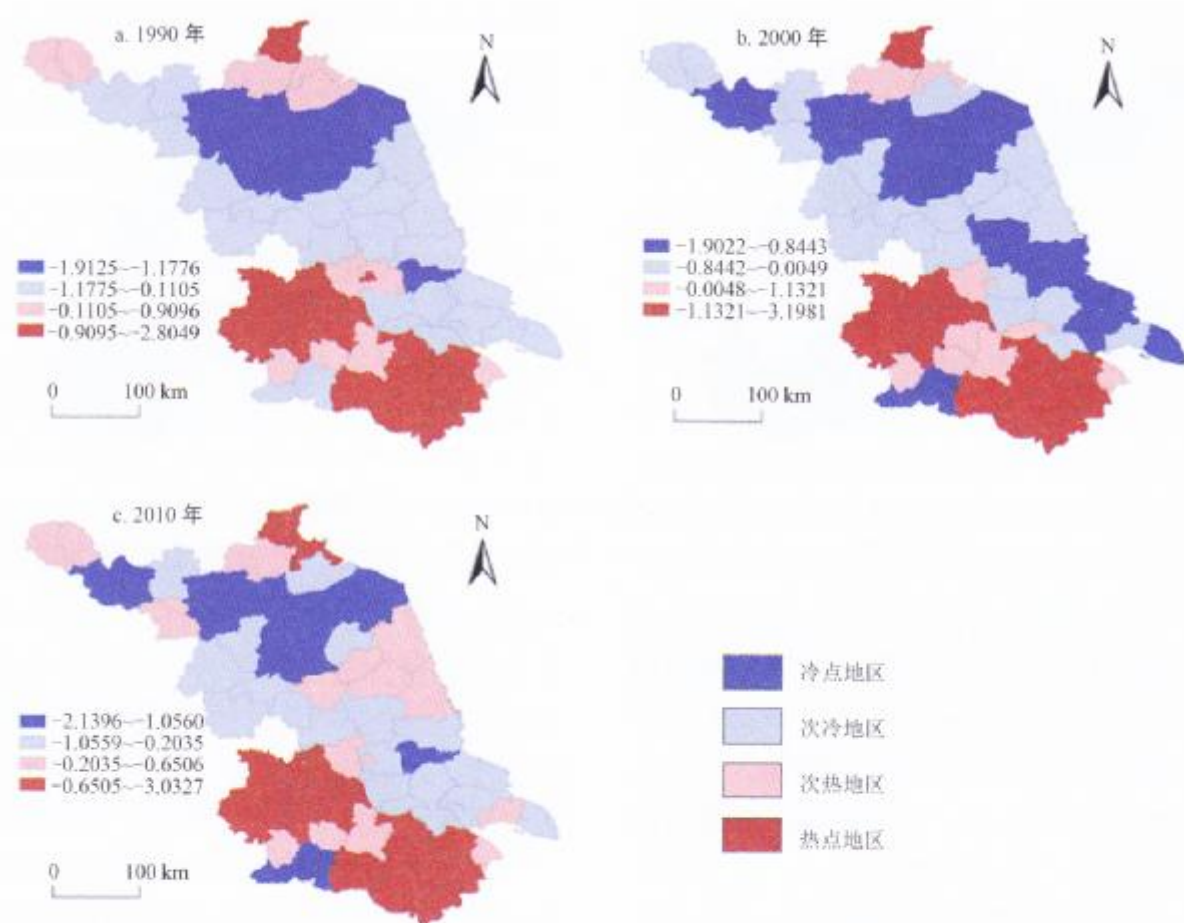


图 8 江苏省县域人口城乡结构热点、冷点地区分布(1990、2000、2010年)

Fig.8 Getis-ord G_i^* Values for Urban and Rural Population Structure on the County Scale in Jiangsu Province, 1990–2010

由图 8 可知, 3 个截面时间段江苏省县域单元冷点地区与热点地区呈显著的空间南北分异, 冷点地区的空间格局由 1990 年以北部为主变为 2000 年向东南沿海及西南扩散, 至 2010 年又向北部集聚; 热点地区则 1990 – 2010 年一直聚集在南部及西南地区, 次冷点地区比较集聚于东部沿海及苏北西部内陆地区, 而次热点地区则相对分散, 这对应了马尔可夫链法分析得出的结论: 苏南地区城镇化高水平有“俱乐部趋同”现象、中高水平主要有向苏南部分地区与苏北北部地区及东部沿海地区“俱乐部趋同”的趋势, 中低水平与低水平则尚不稳定, 20 年间变化较多。同时也说明江苏省县域人口城乡结构具有典型的核-边-缘结构。

这主要是由于一方面, 苏南地区率先推进市场化改革, 在地理区位与历史因素等方面的优势, 使得苏南地区的集聚经济效益, 自 1990 年以来, 江苏省县域之间开始呈现显著为正的溢出效应。但由于进入 21 世纪以来, 苏南经济优势显著, 使得苏南地区城镇化, 带动周边地区发展的同时对苏北地区的极化作用日益加强, 但原本城镇化水平属于高水平类型的苏南大部分地区由于城镇化水平上升空间不大而使得苏南地区内部空间差异变化不大。

另一方面, 江苏省在 1994 年提出了“区域共同发展战略”, 并实施了“徐连经济带”建设和“淮北脱贫致富”, 等举措, 这在一定程度上加快了苏北地区经济与城镇化的发展。2005 年十六届五中全会提出建设社会主义新农村的战略任务以及后来新型城镇化地不断推进, 属于冷点地区的江苏北部部分地区城镇化水平不断提高, 进而使得冷点地区数量减少, 使得苏北地区内部差异扩大, 同时其与苏南地区城镇化水平的差距有所减缓, 但苏北地区增长中心对周边地区的带动作用依然比较微弱, 在循

环积累因果机制的作用下，江苏省南北空间分布不平衡的空间格局及空间分异较大的特征在短时间内很难改变，表明江苏省人口城乡结构协调发展任重而道远。

不过，由图 8 中比较 2000 与 2010 年可以发现苏南与周边地区及苏中苏北地区次热点增多、次冷点减少，说明其涓滴效应逐渐显现，伴随“过江隧道”、省内建设高铁规划等政策实施与执行，可以预测未来江苏省人口城乡结构南北差异将会有所减小，趋向地区协调发展有一定可能性。

4 结论与讨论

本文基于“多尺度”，分析框架，采用总体差异测度指数（标准差、锡尔指数及其分解），描述江苏省不同尺度人口城乡结构差异的时空演化过程，运用空间马尔可夫模型深入分析时空转移特征，利用 ESDA 相关分析揭示不同尺度空间自相关特征，深入分析县域尺度的空间集聚特征与冷热点分布格局。

（1）1990 - 2010 年，江苏省人口城乡结构无论绝对差异还是相对差异性在各尺度上均呈现缩小趋势，全省及各个尺度缩小程度在时间上均具有“前 10a 大幅缩小、后 10a 缩小程度减缓”的特征。不同尺度演化过程有所不同，其差异性缩小的程度各不相同。绝对差异县域尺度最大，区域尺度最小；绝对差异缩小程度则区域尺度最大，市域尺度最小。相对差异及其缩小程度排序一致均从大到小依次为县域、市域、区域。全省相对差异的缩小主要由三大区域间差异大幅缩小引起。说明县域尺度人口城乡结构的不均衡性最大，市域次之，区域最小。主要受地区发展基础差异、增长极的带动能力差异及范围差异、政府政策侧重差异以及人口迁移机制差异等多种错综复杂的因素影响。此外，在全省高度重视区域协调发展的政策下，伴随过江隧道等交通发展带来的人口流动、产业转移等一系列社会经济的发展，三大区域间通过人口流动、交通、产业、资源等的联动效应导致三大区域间差异大幅度缩小，从而在整体上缩小了人口城乡结构的差异。

（2）20a 来，全省人口城乡结构类型地区差异长期存在但有缩小趋势，其中前 10a 不稳定且波动性较大，后 10a 趋向稳定。不同类型间转移概率前 10a 较大后 10a 来减小。1990 - 2000 年，江苏省人口城乡结构各类型区向上逐级甚至跨级转移频繁，无向下转移，差异大幅扩大，苏南存在高水平“俱乐部趋同”现象，苏北低水平“俱乐部趋同”，两极分化显著。2000 - 2010 年，全省人口城乡结构差异性小幅缩小，各类型区转移以平稳为主，个别地区向下转移，苏南依然有高水平“俱乐部趋同”现象，苏北低水平“俱乐部趋同”现象已消失，两极分化有所缓和。主要由于近些年在政策上重视苏北地区发展的基础上，苏北地区积极推进新型城镇化进程，导致部分地区在人口城乡结构发展方面有质的飞跃，因而苏北地区低水平“俱乐部趋同”现象已消失，而苏南地区伴随城镇化水平的提高，其人口城乡结构高水平发展，因而高水平“俱乐部趋同”现象依然存在，故两极分化有所缓和。

（3）相比而言，小尺度的自相关分析更符合实际。市域尺度的人口城乡结构先集聚后集聚程度有所减缓；空间关联类型由以正相关为主。县域尺度空间关联性总体不显著但略有增强，南北空间分异显著，空间正相关类型的地区数量减少。县域尺度冷、热点地区具有典型的核-边缘结构且南北空间分异显著，冷点地区的空间格局由 1990 年以北部为主转变为 2000 年向东南沿海及西南扩散，至 2010 年又向北部集聚；热点地区一直聚集在南部及西南地区，苏南与周边地区及苏中、苏北地区次热点增多、次冷点减少，可见其涓滴效应逐渐显现，南北差异有所减小。说明虽然从区域尺度上看，苏南、苏北两极分化有所缓和，但从县域小尺度上来看，苏北大部分县域与苏南不同县域之间的差距依然较大，这与实际相符合，因此小尺度的自相关分析更符合实际，且小尺度两极分化严重。

（4）针对上述江苏省不同尺度人口城乡结构空间特征及演化规律，提出几点政策性建议：首先应正视不同尺度空间差异，正视南北两极分化长期存在且短期内很难改变的现状，在区域非均衡性协调发展中实现共同发展，在“两带一路”与“长江经济带”的背景下，坚持“T”型发展路线，进一步加快沿江通道等交通事业发展从而带动人口流动与产业结构升级变迁，完善城乡医疗与养老等保障体系一体化，推动城乡一体化发展。其次，采取积极的城镇化战略，完善人口户籍制度，建立统一的城乡

户籍管理制度，强化流动人口信息化管理体系，突破城乡二元结构，实现城乡均衡发展。最后，缩小城乡居民收入差距，加速农村人口城镇化的进程，推动新型城镇化进一步发展，从而提高全省不同尺度人口城乡结构的发展水平。

（5）在采用ESDA方法分析人口城乡结构空间关联特征与局部Gi*统计量模型结合后出现苏北的徐州市区、连云港市区、和淮安市区等冷热点分析的结果并没有高于周围县（市），与实际有一定距离，如徐州市区的热度低于丰县、沛县，赣榆超过连云港市区，淮安市区低于洪泽县，一方面原因在于为兼顾统计数据完整性而对部分空间单元进行合并，使得定义的空间权重邻接关系发生改变，部分苏北中心城市邻接县市发展水平低于平均值，导致探测结果失真；另外在于ESDA方法对于热点区和冷点区的划分仅根据关联指数标准化值的大小与其平均值之间的对比进行，多数情况下更适用于空间关联结构模式的探索发现，其内涵在区划中的意义具有一定含糊性。因此，今后应注重改进现有空间格局分析模型的不足或采用多组空间权重矩阵分析及与更小空间尺度单元人口城乡结构的比对分析。

参考文献：

- [1] 刘长茂，张元纯．人口结构学[M]．北京：中国人口出版社，1991 ： 326.
- [2] 乌敦，李百岁．内蒙古城市化水平地域差异分析[J]．经济地理，2009 ， 29 （ 2 ）： 249-254.
- [3] 朱传耿，孙姗姗，李志江．中国人口城市化的影响要素与空间格局[J]．地理研究，2008 ， 27 （ 1 ）： 13-23.
- [4] 马晓冬，马荣华，徐建刚．基于ESDA-GIS的城镇群体空间结构[J]．地理学报，2004 ， 59 （ 6 ）： 1048-1057.
- [5] 马晓冬，马荣华，蒲英霞．苏州地区城市化空间格局及演化分析[J]．城市问题，2007 （ 9 ）： 20-24 ．
- [6] 马晓冬，沈正平．江苏省城市化的空间格局及其演化[J]．经济地理，2007 ， 27 （ 5 ）： 783 — 795 ．
- [7] 韦善豪，覃照素．广西沿海地区城镇空间格局及演化规律[J]．经济地理，2006 ， 26 （ 51 ）： 256261.
- [8] 尚正永，张小林，卢晓旭，等．安徽省区域城市化格局时空演变研究[J]．经济地理，2011 ， 31 （ 4 ）： 584-590.
- [9] 钟业喜，陆玉麒，雷延军．江苏省城市化空间格局研究[J]．经济地理，2010 ， 30 （ 10 ）： 1637-1641.
- [10] 秦佳，李建民．中国人口城镇化的空间差异与影响因素[J]．人口研究，2013 ， 37 （ 2 ）： 25-40.
- [11] 贺振．基于空间自相关的河南省城镇化水平空间格局研究[J]．测绘科学，2010 ， 35 （ 6 ）： 175-179.
- [12] 辜胜阻，李华，易善策．均衡城镇化：大都市与中小城市协调共进[J]．人口研究，2010 ， 34 （ 5 ）： 3-11.
- [13] 蒋伟．中国省域城市化水平影响因素的空间计量分析[J]．经济地理，2009 ， 29 （ 4 ）： 613-617.
- [14] 刘盛和，蒋芳，张擎．我国城市化发展的区域差异及协调发展对策[J]．人口研究，2007 ， 31 （ 3 ）： 7-10.
- [15] 刘彦随，杨忍．中国县域城镇化的空间特征与形成机理[J]．地理学报，20 12 ， 67 （ 8 ）： 1011-1020 ．

-
- [16] 王桂新, 魏星, 刘建波, 张伊娜. 中国长江三角洲地区城市化与城市群发展特征研究[J]. 中国人口科学, 2005 (2) : 42-50.
- [17] BRUCKNER M. Economic Growth , Size of the Agricultural Sector , and Urbanization in Africa [J]. Journal of Urban Economics , 2012 , 71 : 26-36.
- [18] 程叶青. 东北地区粮食单产空间格局变化及其动因分析[J]. 自然资源学报, 2009 , 24 (9) : 1541-1549 .
- [19] AKITA T . Decomposing Regional Income Inequality in China and Indonesia Using Two-Stage Nested Theil Decomposition Method[J]. Annals of Regional Science, 2003, 37 (1) : 55-77 .
- [20] TERRASI M . Convergence and Divergence across Italian Regions[J]. Annals of Regional Science [J] , 1999 , 33 (4) : 491-510 .
- [21] 王青, 叶衣广. 我国区域城镇化发展差异及其分解. 城市问题, 2008 (4) : 15-18, 39 .
- [22] SCHWARZE J . How Income Inequality Changed in Germany Following Reunification: An Empirical Analysis Using Decomposable Inequality Measures [J]. Review of Income and Wealth , 1996 , 42 (1) : 1-11 .
- [23] ANSELIN L . Interactive techniques and exploratory spatial data analysis [M].// LONGLEY P A , GOODCHILD M F , MAGUIRE D J , et al . Geographical Information Systems , Principles , Technical Issues , Management Issues and Applications . New York : John Wiley & Sons , Inc., 1 999 : 253-266 .
- [24] 靳诚, 陆玉麒. 基于县域单元的江苏省经济空间格局演化[J]. 地理学报, 2009 , 64 (6) : 713-724 .
- [25] 蒲英霞, 葛莹, 马荣华, 等. 基于 ESDA 的区域经济空间差异分析——以江苏省为例[J]. 地理研究, 2005, 24 (6) : 965-974.
- [26] 盛骤, 谢式千, 潘承毅. 概率论与数理统计[M]. 第二版. 北京: 高等教育出版社, 1989 .
- [27] 徐建华. 现代地理学中的数学方法[M]. 第二版. 北京: 高等教育出版社, 2002 : 93-95.
- [28] 刘耀林, 刘艳芳, 张玉梅. 基于灰色——马尔柯夫链预测模型的耕地需求量预测研究[J]. 武汉大学学报· 信息科学版, 2004 , 29 (7) : 575-579.
- [29] 宁龙梅, 王学雷, 胡望斌. 利用马尔科夫过程模拟和预测武汉市湿地景观的动态演变[J]. 华中师范大学学报(自然科学版), 2004 , 38 (2) : 255-258.
- [30] 王水献, 董新光, 寇文. 马尔柯夫过程预测焉耆盆地土地利用/覆被格局变化[J]. 干旱区资源与环境, 2007 , 21 (10) : 28-33.
- [31] 刘家福, 王平, 李京, 等. 基于 Markov 模型的长岭县土地利用时空变化研究[J]. 水土保持研究, 2009 , 16 (3) : 16-19 .

-
- [32]李秀珍, 布仁仓, 常禹, 等. 景观格局指标对不同景观格局的反应[J].生态学报, 2004 , 24 (1) : 123-134.
- [33]吴琼, 王如松, 李宏卿, 等. 土地利用/景观生态学研究中的马尔可夫链统计性质分析[J].应用生态学报, 2006 , 17 (3) : 434-437.
- [34] GUAN D J , GAO W J , WATARI K , et al . Land use change of Kitakyushu based on landscape ecology and Markov model[J]. Journal of Geographical Sciences, 2008, 18 (4) : 455-468 .
- [35] 陆汝成, 黄贤金, 左天惠, 等. 基于 CLUE-S 和 Markov 复合模型的土地利用情景模拟研究——以江苏省环太湖地区[J].地理科学, 2009 , 29 (4) : 577-581.
- [36]胡雪丽, 徐凌, 张树深. 基于 CA-Markov 模型和多目标优化的大连市土地利用模型格局[J].应用生态学报, 2013 , 24 (6) : 1652-1659.
- [37] 井梅秀, 李晶. 基于 CA-Markov 模型的关中一天水经济区土地利用变化动态模拟[J].陕西师范大学学报(自然科学版), 2013 , 41 (1) : 99-103.
- [38]何丹, 金凤君, 周璟. 基于 Logistic-CA-Markov 的土地利用景观格局变化——以京津冀都市圈为例[J].地理科学, 2011 , 31 (8) : 903-910 .
- [39]蒲英霞, 马荣华, 葛莹, 等. 基于空间马尔可夫链的江苏区域趋同时空演变[J].地理学报, 2005 , 60 (5) : 817-826 .
- [40] 覃成林, 唐永. 河南区域经济增长俱乐部趋同研究[J].地理研究, 2007 , 26 (3) : 548 — 556 .
- [41] 罗迎新. 梅州市县域经济发展水平空间差异与开发[J].经济地理, 2006 , 26 (1) : 32 — 36 .
- [42] 叶信岳, 李晶晶, 程叶青. 浙江省经济差异时空动态的多尺度与多机制分析[J].地理科学进展, 2014 , 33 (9) : 1177 — 1186 .