

基于多时相遥感数据的村镇聚落 格局演化及机理研究 ——以江苏省为例

黄丹奎¹ 孙伟¹ 陈雯¹ 张亦弛²¹

(1. 中国科学院南京地理与湖泊研究所, 江苏 南京 210008;

2. 中国联合工程有限公司, 浙江 杭州 310052)

【摘要】: 快速城市化背景下, 村镇聚落的空间格局正在经历前所未有的变革和重塑过程, 探寻其演变规律、研判其背后动力机制对于实现城乡统筹发展意义重大。基于多时相遥感影像的村镇点位数据, 运用最近邻比率、核密度、空间自相关等 GIS 和统计分析方法, 以江苏省为例, 从省域和县域尺度探讨快速城市化地区村镇聚落格局及演变机理。结果表明: (1) 省域尺度上, 江苏省村镇聚落整体呈集聚分布, 但集聚态势略有减弱; 核密度的区域差异显著, 整体东部小于西部, 苏北连续性较强而苏南较为破碎; 密度核心普遍收缩, 苏南地区收缩最为显著。(2) 县域尺度上, 村镇聚落集聚格局依旧, 与省域尺度一样, 其集聚程度随时间推移而降低; 冷热点分布较为分散, “热点区”主要分布在苏北地区, “冷点区”均位于苏南地区; 时间维度上, “热点区”有扩大趋势, “冷点区”则呈收缩之势; 苏南和苏北地区的村镇聚落格局在该尺度上变化均较为明显。(3) 演变机理上, 自然地理、社会经济、政策制度和其他因素共同作用于村镇聚落空间演化过程, 在本文研究时段内, 交通、城市化和政策 3 个因子对江苏省村镇聚落的格局改变具有显著性。

【关键词】: 多时相遥感数据 村镇聚落 空间格局 演化特征 机制机理

【中图分类号】: K901 **【文献标识码】:** A **【文章编号】:** 1004-8227(2021)10-2405-12

聚落是在一定的自然条件、人文社会环境、地域空间范围内产生的人类聚居单位^[1]。一般来说, 聚落按功能可分成两类, 即村镇聚落和城市聚落^[2], 其中, 村镇聚落作为非城市人口的聚居地^[3], 指建制镇、集镇和村庄地域范围上的人类聚居单位^[4]。关于建制镇的设置标准, 1984 年民政部《关于调整建制镇标准的报告》中规定: 总人口 20000 人以下的乡, 乡政府驻地非农业人口超过 2000 人的, 或人口在 20000 人以上的乡, 乡政府驻地非农业人口占全乡人口 10%以上的, 可设建制镇。可见, 建制镇对人口规模及非农人口占比具有一定要求, 且从产业结构和基础设施上, 建制镇与城市有着较大的相似性。因而, 大量乡村聚落研究鲜有将建制镇纳入研究范畴的。然而, 从地域空间看, 建制镇的建设用地规模与集镇、村庄一样, 远小于城市; 其次, 从人口规模上, 建制镇、集镇和村庄的人口规模均与城市相去甚远; 最后, 从受城市影响角度看, 建制镇和集镇、村庄一样, 均受到城市

作者简介: 黄丹奎(1996~), 女, 硕士研究生, 主要研究方向为经济地理与区域发展. E-mail: hdk20160103@163.com; 陈雯, E-mail: wchen@niglas.ac.cn

基金项目: 江苏省特色田园乡村绿色发展及生态宜居关键技术研发与科技示范(BE2019773); 美丽中国生态文明建设科技工程专项(XDA23020102)

强烈影响,其地域范围因城市的扩张而逐渐收缩,人口受到城市的强烈吸引。基于以上原因,文章将建制镇与集镇、村庄上的人类聚居单位作为村镇聚落概念进行研究。在城市化愈演愈烈、大城市日益膨胀和建设大型城市风气渐浓背景下,与城市的光鲜亮丽形成鲜明对比的村镇地区人口持续外流、土地利用效率低下、生态环境恶化^[4,5]等问题愈发严峻。在理论层面对村镇聚落的空间分布特征、演变规律和驱动力进行深入研究,有利于国家城乡统筹发展政策的落地实施,扭转城-镇、城-乡关系扭曲和发展失衡局面,促进村镇聚落的健康演化和城乡的协调发展。

虽然村镇聚落的研究较为少见,但众多学者已对乡村聚落展开广泛研究,从乡村聚落的景观形态^[6,7]、空间格局^[8]、影响因素^[9,10,11]、演变过程及机理分析^[12,13]等方面进行论述,著作颇丰。近年来,随着遥感动态监测技术和GIS空间分析技术的发展,最近邻指数、核密度分析和空间自相关分析等RS和GIS方法被频繁用于乡村聚落的空间格局研究^[14,15,16];此外,形状指数、景观格局指标和空间韵律法等景观生态学方法结合GIS技术探析乡村聚落形态特征与分布格局的研究成果也日益增多^[17,18]。而回归分析^[17,19]和空间模型^[20]等方法被用于寻求影响乡村聚落空间分布的重要因子,进而探究背后演化动力机制。这些关键性影响因素可分为自然环境、社会经济、政府调控和突变因素四大类^[20],具体包括地形、水系、交通、工业化、城市化和政府调控等一系列因子,这些因素相互影响,共同推动乡村聚落的空间演变^[17,19,21]。从驱动机制看,政府、个人和企业作为驱动者通过政府调控、城市化、工业化、交通等中介要素驱动受动者即乡村聚落的空间格局发生演变^[19]。在乡村聚落的不同发展阶段,其空间演变的驱动力也不同,一般认为自然环境在早期聚落空间分布中起决定性作用,而随着生产力和经济水平的提高,工业化所推动的城市化的影响力开始超越自然环境,成为聚落空间演变的主推力^[22]。

由于信息技术的快速发展,乡村聚落研究借助于新方法、新数据以及新视角,不断向更深层次、更大空间尺度以及更长时间维度发展,但就目前来看,仍存在以下不足:(1)许多研究仍基于传统土地调查数据^[17,18,19],基于行政区划划分各项土地利用类型的土地调查数据在多大程度能刻画聚落的实际空间分布模式,尚有待考究;而卫星遥感影像数据准确性较高、空间属性强,但由于解译工作量大而难以运用到较大空间尺度^[16]。(2)长时间维度的研究较为缺乏,目前以一个年份为时间节点的研究见多^[16,21]。(3)在驱动机理方面,目前的研究在政策调控层面给予的关注度不够。(4)在研究范畴上,鲜有研究从建制镇、集镇和村庄作为一个整体如何受到大城市影响的维度进行分析。鉴于此,本文摆脱对传统数据的依赖,结合大数据方法获取长时间序列的点位数据,探讨快速城市化地区(江苏省)村镇聚落的空间格局演化特征,在机理上突出对政策维度的考量,辨析不同时期各项政策措施对村镇聚落空间形态的影响。本文可为江苏省等快速城市化地区村镇聚落空间布局的宏观调控提供参考和借鉴。

1 研究区概况与数据来源

1.1 研究区概况

江苏省界于30°45'N~35°20'N,116°18'E~121°57'E之间,处中国大陆东部沿海地区中部,长江、淮河下游,东濒黄海,北接山东,西连安徽,东南与上海、浙江接壤,是长江三角洲地区重要组成部分。属东亚季风气候,河湖众多,水系复杂。地貌由平原、水域、低山丘陵构成,其中平原面积占陆地面积的86.89%,主要有苏北平原、黄淮平原、江淮平原、滨海平原、长江三角洲平原(图1)。总面积10.72万km²,下辖13个省辖市,22个县级市,19个县,55个市辖区,719个镇、43个乡、1个民族乡,合计1259个乡镇行政区划。2000年以来,在城乡统筹发展和快速城市化背景下,大批村镇被撤并或取消^[23]。尤其是在江苏省这样城市化快速发展的地区,以“苏南模式”为代表的乡村工业在1990年代全面衰退^[24],市场经济的深化不断推动要素向优势地区即城市集中,从而引发村镇聚落空间结构的变革。因此,以2000~2015年为研究时段,阐释21世纪以来江苏省村镇聚落的变迁过程。2000~2015年,江苏省经济社会迅速发展,地区生产总值由8553.7亿元上升至71255.9亿元;城市化率由41.5%升至66.5%,平均年增长率达1.7%,发展迅速。由于自然条件及经济社会发展水平不同,造成江苏省苏南、苏中、苏北区域差异明显。因此,以江苏省为研究区,对于其他地区村镇聚落的演化及机制研究具有参考价值和借鉴意义。

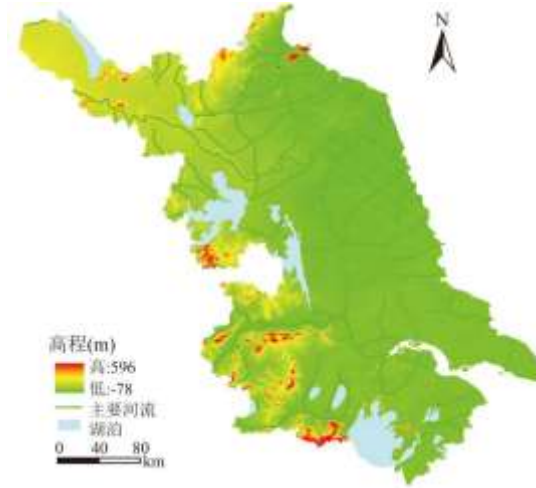


图 1 江苏省地形图

1.2 数据来源与预处理

使用 Landsat 系列的 TM、ETM+、OLI 遥感影像数据(多光谱空间分辨率 30m, 全色空间分辨率 15m), 辅以 HJ 和 Sentinel 等卫星数据, 以 2000 年 1:10 万地形图为基础, 利用 ERDAS 软件对影像进行几何校正、坐标配准, 根据居民地在遥感影像上的光谱、纹理和结构特征, 基于深度学习和面向对象分类相结合的方法, 提取获得 2000 和 2015 年江苏省村镇点位 58395 和 51209 个。数据的提取是计算机以遥感影像为依据, 基于深度学习进行点位提取, 提取范围包括除城市和县城建成区以外区域的所有居民地, 不同居民地是否属同一个村镇点位取决于居民地之间的空间欧式距离及其结构纹理特征, 距离由算法自动设定, 无需人为设置阈值。由于村镇点位提取过程是基于居民地的光谱、纹理、结构特征和空间距离, 因此所获得的村镇点位数量与住房和城乡建设部门以行政区为核算口径的村镇统计数据不具有可比性。

与传统的采用单一来源遥感影像数据运用 ERDAS 软件解译的方法相比, 此方法可获取更大空间尺度、更长时间序列的村镇点位数据, 且准确性及时效性更高, 是理想的第一手资料。其他路网数据、水系数据和 DEM 数据来自资源环境科学数据中心以及中科院云计算中心。社会经济数据来自江苏省统计年鉴。

2 研究方法

2.1 最近邻分析

最近邻近距离表示点状要素在地理空间中的相互邻近程度, 反映点要素空间分布类型^[25]。测定点与其最邻近点之间的距离 r_i , 取平均值 $\overline{r_i}$, 即为表征邻近程度的平均最邻近距离^[26]。当区域中的点状分布为随机型(Poisson 分布型)时, 最邻近距离可表示为:

$$\overline{r_E} = \frac{1}{2\sqrt{n/A}} = \frac{1}{2\sqrt{D}} \quad (1)$$

式中: $\overline{r_E}$ 为理论最邻近距离; n 为点数; A 为区域面积; D 为点密度。最近邻比率 R 定义为实际最邻近距离与理论最邻近距离之比, 表示为:

$$R = \frac{\bar{r_i}}{r_E} = 2\sqrt{D\bar{r_i}} \quad (2)$$

式中：当 $R=1$ 时，为随机型分布；当 $R>1$ 时，点状要素趋于均匀分布；当 $R<1$ 时，点状要素趋于集聚分布。

2.2 核密度分析

核密度估计法(Kernel Density Estimation, KDE)主要是利用一移动单元格对点或线格局密度进行估计^[27],是非参数密度估计的一种统计方法,对区域中每个要素点建立一个平滑的圆形表面,基于数学函数计算要素点到参考位置的距离,对参考位置的所有表面值求和,通过建立这些点的峰值或核来创建平滑的连续表面,通过核密度估计反映局部区域差异。模型为:

$$f(x, y) = \frac{1}{nh^2} \sum_{i=1}^n K\left(\frac{d_i}{h}\right) \quad (3)$$

式中： $f(x, y)$ 为位于 (x, y) 位置的密度估计； n 为观测数值； h 为带宽或平滑参数； K 为核函数， d_i 为 (x, y) 位置距第 i 个观测位置的距离。

2.3 空间自相关

Moran' sI 指数和 Getis-Ord G_i^* 指数可测度全局和局部空间关联特征。全局空间自相关可衡量区域之间整体空间关联与差异程度；局部自相关描述局部空间异质性特征，识别不同空间位置上的“热点区”与“冷点区”的空间分布规律^[28, 29]。

(1) Moran' sI 指数

$$I = \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n (X_i - X_0)(X_j - X_0)}{S^2 \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n W_{ij}} \quad (4)$$

$$S^2 = \sum_{j=1}^n (X_j - X_0)^2 / n \quad (5)$$

式中： X_i 、 X_j 分别为 i 、 j 位置观测值； W_{ij} 是空间权重矩阵， i 和 j 空间相邻为1,不相邻为0。

Moran' sI 取值范围为 $[-1, 1]$,值为负代表空间负相关，值越趋近于-1,总体空间差异越大；值为正表示空间正相关，值越趋近于1,总体空间差异越小；当值为0时，不存在空间自相关。

(2) Getis-Ord G_i^* 指数

$$G_i^*(d) = \sum_{j=1}^n W_{ij}(d) X_j / \sum_{j=1}^n X_j \quad (6)$$

为便于解释和比较，对 $G_i^*(d)$ 进行标准化：

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

式中： W_{ij} 为空间权重矩阵，空间相邻为 1，不相邻为 0； $E(G_i^*)$ 和 $\text{Var}(G_i^*)$ 分别是 G_i^* 的期望和方差。当 $Z(G_i^*)$ 为正且显著时，表示存在高值集群；反之，当 $Z(G_i^*)$ 为负且显著时，表示存在低值集群。

3 江苏省村镇聚落空间格局演变特征

3.1 省域尺度上村镇聚落空间格局演变分析

利用式(1)和式(2)得到江苏省所有村镇聚落的平均最近邻比率(表 1),可见江苏省村镇聚落众多,且两年份平均观测距离均小于预期平均距离,最近邻比率 0.8 左右,显著性水平 $P<0.01$,表明江苏省村镇聚落整体上呈集聚态势。2000~2015 年,江苏省村镇聚落数量显著下降,平均观测距离稍有增加,最近邻比率略有下降,表明聚落的空间集聚程度随时间演进有减弱趋势。

核密度结果显示(图 2),村镇聚落的密度核心主要集中于苏北的宿迁、淮安和盐城地区,以及苏南的南京、镇江和常州地区,如徐州的睢宁县,淮安的涟水县和楚州区,盐城的阜宁县,扬州的仪征市,南京的六合、浦口、江宁和高淳,镇江的丹阳和句容市,常州的溧阳市,2000 和 2015 年的聚落密度均超过了 11 个/ km^2 。这些地区众多规模较小的聚落集聚从而造成了较高的密度。已有研究也表明,苏北的淮安盐城地区聚落“小而集聚”,徐州连云港地区聚落规模较大因此空间分布上相对稀疏;而苏南地区的常州等地区众多小规模聚落在空间上呈集聚分布模式^[19,30]。此外,高密度区多位于省辖市交界处附近,由于行政区交界处一般远离城市中心,区位因素使其受到大城市的冲击作用相对较小。整体而言,江苏省村镇聚落空间异质性显著,东部村镇聚落密度明显小于西部,苏北村镇聚落核密度连续性较强而苏南较为破碎。时间维度上,江苏省村镇聚落在 2000~2015 年期间密度核心急剧收缩,苏南地区密度核心收缩尤其明显。

表 1 2000 和 2015 年江苏省村镇聚落最近邻比率

年份	聚落个数	平均观测距离	预期平均距离	最近邻比率	Z 值	P 值
2000 年	58395	713.69m	869.55m	0.82	-82.86	0.00
2015 年	51209	744.94m	928.52m	0.80	-85.60	0.00

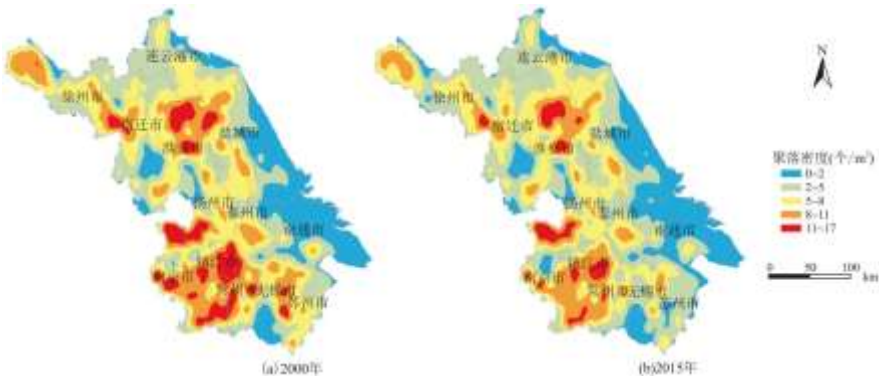


图 2 2000 年 (a) 和 2015 年 (b) 江苏省村镇聚落核密度图

3.2 县域尺度上村镇聚落“冷热点区”演变特征分析

利用式 (4) 和 (5) 得到 2000 和 2015 年江苏省 Moran' sI 指数分别为 0.99 和 0.93, 显著性水平均为 $P < 0.01$, 检验结果十分显著。指数的下降态势表明, 县域尺度上江苏省村镇聚落集聚分布程度也有所降低。在县域尺度上, 村镇和城市的地域空间分异更为明显和直观, 而城市建设用地的不断蔓延导致村镇的分割、收缩甚至消弭, 造成县域单元内村镇聚落间距相对增大, 从而集聚程度有所降低。

Moran' sI 指数体现县域单元与周边地区间的空间差异平均程度, 但不能充分描述区域内所有县域单元间的空间联系模式, 尤其当出现空间非平稳状态时, 就需要进行局部空间自相关分析。以村镇聚落数为变量, 基于 2015 年江苏省县域单元行政区划图, 得到 2000 和 2015 年江苏省县域单元局部空间关联指数冷热点图 (图 3)。可知县域尺度上, 江苏省村镇聚落空间格局稳定性和连续性不强, 变化较为明显。“热点区”分布较为分散, 主要位于苏北的丰县沛县、淮安北部及苏南镇锡常南部地区; 而“冷点区”分布十分集中, 位于苏南的无锡和苏州市区。2000~2015 年, 江苏省村镇聚落的热点区域有所扩大, 而冷点区域则呈收缩之势。“热点区”的比值由 2000 年的 8.49% 升至 2015 年的 9.43%; 反之, “冷点区”的比值则由 2000 年的 6.60% 降至 2015 年的 5.66%。从空间上, 苏北丰县沛县热点区域不变而淮安北部热点区域范围扩大, 苏南的镇锡常热点区域缩小; 冷点区域小规模收缩。此外, “冷点区”外围的次冷点区域位置及范围均显著改变。总体而言, 相比省域层面, 县域尺度上苏南和苏北地区的村镇聚落空间格局时间波动性较强, 冷热点区域均有明显的变化。

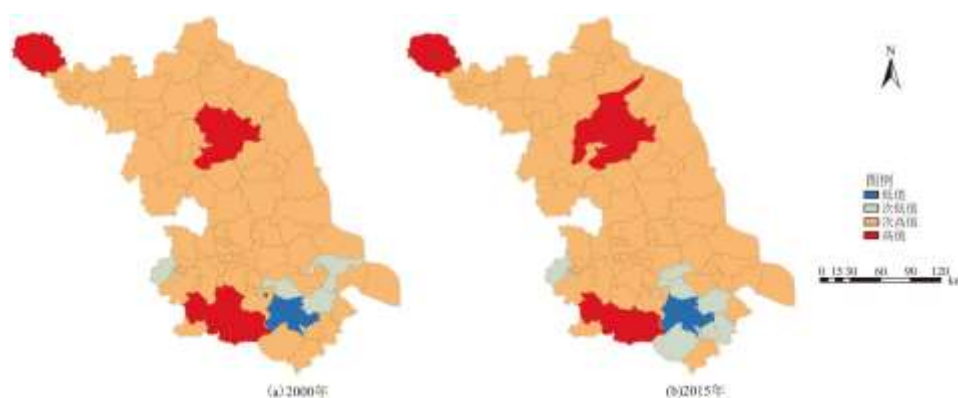


图 3 2000 年 (a) 和 2015 (b) 江苏省村镇聚落冷热点图

4 江苏省村镇聚落空间格局变化分析

村镇聚落的空间格局演化是十分复杂的动态变化过程, 涉及自然地理、社会经济、文化政策等多重因素。借鉴已有研究^[17, 19, 20, 21], 文章将村镇聚落的影响因素分为自然地理、社会经济、政策制度和其他因素四大类, 在对其进行分析论述的基础上识别出研究时段内因子的主次关系, 进而构建江苏省村镇聚落演变的机制框架。

4.1 自然地理条件

自然地理因素是村镇聚落分布及发展演变的基础, 其中地形地貌是聚落形成和发育的关键, 也是影响聚落空间分布的主导因素; 水系对聚落格局的发展和演变也起着重要作用。根据江苏省地形特征和水系情况, 将海拔、坡度、与一至五级河流距离均分为 3 个范围, 分析聚落占比的变化趋势 (图 4)。图 4 显示, 江苏省村镇聚落的“低海拔、低坡度和河流指向性”明显; 且随时

间推移,不同海拔、坡度以及与河流距离的村镇聚落占比没有明显变化,图2和图3也显示,聚落密度核心和冷热点区虽然有不同的收缩或数量变化,但并未出现明显的位置迁移,说明聚落分布的自然格局稳定性较强。

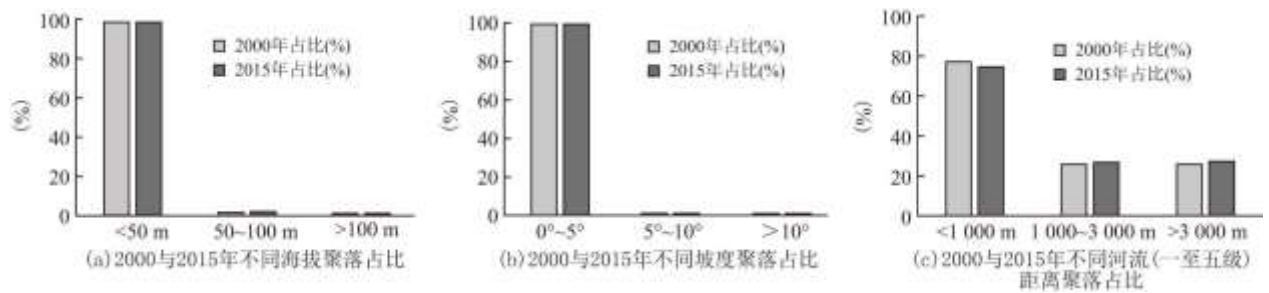


图4 2000和2015年江苏省不同海拔(a)、坡度(b)及河流距离(c)村镇聚落占比

4.2 社会经济因素

4.2.1 交通状况

交通状况不仅可以改变村镇聚落的区位重要性,而且提高聚落间的连通性,促进聚落间的沟通与联系。另一方面,交通状况改善为聚落内的个体性流动或群体性迁移提供了便利并降低了成本。不管是村镇间要素流动的加强,还是聚落主体的迁移决策,都会对聚落的空间形态和分布格局产生深远的影响。

分别以江苏省2000及2015年的铁路、高速路、省道、县道、乡道等各级路网的道路线为中心,建立7个缓冲圈(图5),可见,江苏省村镇聚落的“交通区位指向”特征明显,且2000~2015年,“交通指向性”进一步加强。

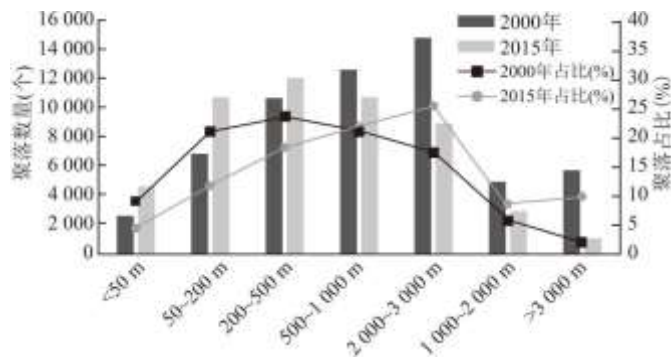


图5 2000和2015年江苏省不同道路距离村镇聚落数量及占比

4.2.2 城市化

2000~2015年,江苏省村镇聚落数量减少7186个,106个区县中92.45%的区县村镇聚落减少,4.72%区县的村镇聚落数量上升,只有2.83%的区县村镇聚落数量保持不变。空间上,村镇聚落变化量呈现明显的圈层结构和区域差异特征。图6(a)显示随着与城市中心距离的增大,村镇聚落减少的速率逐渐下降,且近郊村镇聚落减少速率远大于远郊。近郊区是城市与村镇相互交融渗透的地带,受级差地租及比较收益规律支配,是在城市核心区缺乏地租竞争力的群体或产业扩散或转移的首选地带,因可以说,近郊区是最先感受到城市化并不断被城市同化的敏感地区,也是村镇聚落格局变化最为剧烈的地带。此外,从图6(b)可见,

村镇聚落减少率基本沿苏南-苏中-苏北递减，这与苏南-苏中-苏北城市化水平递减的特征高度吻合。由于城市化水平高的地区，其城市核心区各种经济活动的辐射能力也更大、影响范围更广，从而这些地区的近郊区有更大的概率被城市蚕食和同化。2000～2015 年苏南地区聚落密度核心更剧烈的收缩，及其热点区减少而苏北热点区增加的现象，也共同表明了城市化水平越高的地区，村镇聚落减少得越快。

4.3 政策制度

政策制度主要是指影响聚落发展的土地分配、户籍管理等各种制度、政策和管理体制，关系到聚落的发展方向，尤其是针对性极强的宅基地管理、村镇规划和户口迁移等政策法规，对村镇聚落空间格局的演变具有深刻影响^[31]。2000～2015 年，国家和江苏省政府出台了一系列政策措施(表 2)，主要通过针对村镇聚落中的集镇和村庄产生作用，进而影响村镇聚落的整体分布格局。参考相关研究^[32, 33]，以及根据政策出台的时间、内容及实施效果，可分为两个阶段。第一阶段为 2000～2010 年，第二阶段为 2011～2015 年。2000～2010 年期间，各级部门密集出台相关政策，政策重点在于促进“集中”，由苏南地区率先开展的“三集中”随后在全省范围推广开来，各地掀起新型社区建设高潮，“撤村并居”在规划或政府工作文件中被屡次提及，甚至成为硬性指标。该阶段密集的“集中导向型”政策文件，是江苏省全省范围的村镇聚落急剧减少、密度核心普遍收缩的重要原因。以苏州为例，截止 2008 年底，苏州累计新建农民集中居住点 848 个，集中居住农户达到 31.7 万户，占全市农户总数的 27.5%。2011～2015 年，政策重点由“集中”转向“整治”，在土地整治和“增减挂钩”等政策鼓励下，土地的集约化利用导向驱动村镇聚落空间格局向着更有序的方向发展。

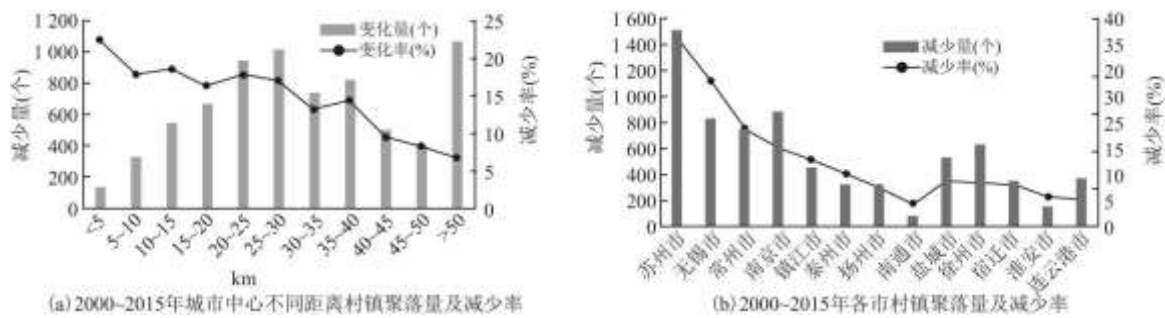


图 6 2000～2015 年江苏省与城市中心不同距离(a)和江苏省不同城市(b)村镇聚落减少量与减少率

表 2 2000～2015 年重要相关政策梳理

阶段	时间	政策
阶段 1:2000～ 2010 年	2003 年	江阴市新桥镇实行“农村三集中”(工业集中到园区，农民集中到镇区居住，农地由当地企业规模经营)政策，后被挖掘成集中典型
	2004 年	中央提出要积极稳妥地调整乡镇建制，有条件的可实行并村
	2005 年	江苏省城乡建设工业会议要求积极稳步推进“三集中”，“农村集中居住”成为村庄建设重要导向。同年，南通召开农村居住规划工作会议，意图用 20 年完成撤村并居规划
	2006 年	江苏省镇村布局规划编制，规划在未来 20～25 年内，全省 25 万个自然村将撤并为 4 万多个“规划居住点”，每个行政村至少要撤并 12 个自然村，撤并比例高达 81.6%同年，宿迁颁布《关于推进农村集中居住点及康居示范村创建工作的实施意见》，提出用 10 到 20 年时间将 12028 个自然村合并为 2566 个

		居住点
	2008年	江苏启动万顷良田建设工程，将项目区内的村庄整体搬迁，将居民集中到镇及镇以上多层或高层住宅居住；每个县(市)以规划建设3~5个重点中心镇为佳，实现工业向园区集中、居住向城镇集中、耕地向集体组织集中
	2010年	《关于进一步完善农村宅基地管理制度切实维护农民权益的通知》提出逐步引导农民居住适度集中和因地制宜、按规划、有步骤的推进农村居民点撤并整合
阶段 2:2011~ 2015年	2012年	《全国土地整治规划(2011~2015年)》明确了“十二五”期间土地整治的五项主要任务中包含农用地整治和农村建设用地整治内容
	2014年	对东部发达省份适当增加城乡建设用地增减挂钩指标，支持有条件的地方开展增减挂钩试点和城镇低效用地再开发

4.4 江苏省村镇聚落演变机理分析

4.4.1 构成要素及演变过程

在江苏省村镇聚落的演变过程中，地理环境、社会经济和政策制度因素的角色和作用不尽相同。按照影响因素的具体作用因子、作用的方式及过程、作用结果的表现形式及在研究时段内影响因素造成聚落格局的改变是否具有显著性4个方面进行机理框架构建(图7)，这样的划分方式直观而清晰地展示了村镇聚落演化过程的逻辑关系，更有利于识别研究时间段内造成聚落空间格局显著改变的作用因子，从而探讨在特定时段内作用因子的主次关系。

地理环境的地形、坡度和水系主要影响村镇聚落的位置选取，个体或群体在进行选址决策时主要考虑生产和生活便利性，因而偏好于自然条件优越和农业优势突出的区域。而类似的位置偏好塑造了村镇聚落在省域尺度上的集聚分布模式，且省域自然分布格局一旦成形，便会不断自我强化。由于聚落迁移成本和代价大，因而粘性极强，因此，在研究时段内，江苏省村镇聚落的自然格局没有发生明显变化。

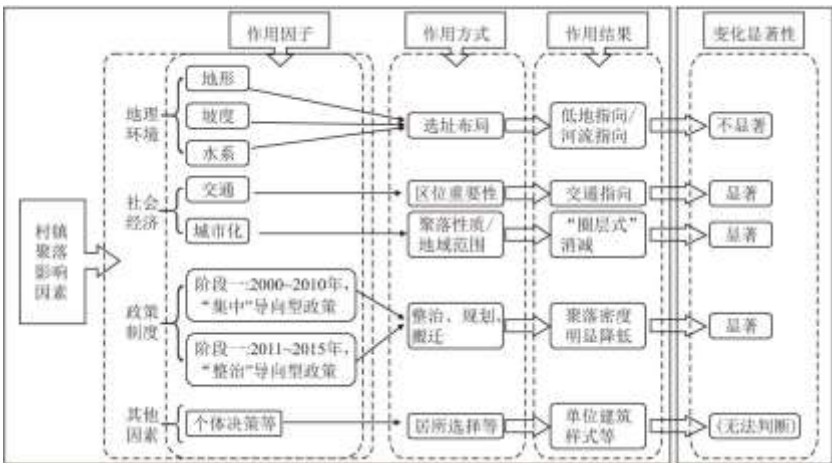


图7 江苏省村镇聚落空间格局演变过程与机理

社会经济的交通因子引导聚落沿交通路线布局,而且可以人为改变交通状况(修筑道路和运河等),从而提高与外界的联系便捷性。城市化因子则通过城市地域的扩张导致村镇聚落位置的迁移转换,或直接将村镇聚落转为城市聚落。由于江苏省经济发展水平高,城市化进程快,2000~2015年村镇聚落改变显著,城市周边地区的村镇聚落迅速减少,导致全省范围尤其是苏南地区聚落密度核心的急剧收缩。

政策制度通过各种政策措施干预村镇聚落布局模式,政策的制定与重大项目的实施,可在短时间内显著改变村镇聚落的格局。通过整治、规划或搬迁指令等手段,村镇聚落的命运往往在短时间内就被改写。尤其是2000~2010年的“集中”导向型政策,使农民集中居住、农村社区化等现象不断涌现^[34, 35],导致村镇聚落数量急剧下降,从而聚落的冷热点区也呈现较为明显的变化。

其他因素如个体决策通过改变单体建筑样式,以及家庭是否搬迁的决策等因素会在微观尺度影响单个聚落的布局,微观尺度上的改变积累到一定程度也会引发更高地理层次村镇聚落格局的变化。

当然,影响因素之间也会相互作用,如交通状况的改善在一定程度上受制于自然条件,城市化水平的高低往往也会导致政策制度的侧重点不同等。因而,村镇聚落空间格局的演化是众多因素长期作用的复杂过程。

4.4.2 作用因子的主次关系

在不同时段内,不同因素的作用效果具有差异性。由于影响因素对村镇聚落的作用过程极其复杂,难以精确刻画其作用程度,但可通过代理变量给予判断。根据各因子的作用特征及作用结果,文章以不同范围聚落占比变化率的平均值(或规划文件中撤并比例的平均值)为衡量标准,其中,海拔以2015年较之2000年聚落在小于50、50~100m和大于100m 3个范围内占比变化率的平均值衡量,坡度以2015年较之2000年聚落在小于5°、5°~10°和大于10° 3个范围内占比变化率的平均值衡量,水系以2015年较之2000年聚落在小于1000、1000~3000m和大于3000m 3个不同河流(一至五级河流)距离占比变化率的平均值衡量,交通以2015年较之2000年聚落在小于50、50~200、200~500、500~1000、1000~2000、2000~3000m和大于3000m 7个不同主要道路距离占比变化率的平均值衡量,城市化以2015年较之2000年聚落在小于5、5~10、10~15、15~20、20~25、25~30、30~35、35~40、40~45、45~50和大于50km 十一个不同城市中心距离占比变化率的平均值衡量,政策以2000~2015年江苏省及各省辖市出台的村镇规划文件中,规划撤并自然村的数量占自然村和行政村总数的比例的平均值作为衡量标准,以5%为阈值(即>5%为具有显著性,社会经济学中显著性水平临界值通常为5%),进行作用因子的显著性识别(表3)。可见,2000~2015年,地形、坡度、水系和其他因素造成江苏省村镇聚落格局的变化较小,而交通、城市化和政策的作用效果则十分明显。

表3 江苏省村镇聚落作用因子显著性判断依据及结果

影响因素	作用因子	显著性衡量依据	数值大小(%)
地理环境	海拔	不同高程聚落占比变化率平均值	0.15
	坡度	不同坡度聚落占比变化率平均值	0.10
	水系	不同河流距离聚落占比变化率平均值	0.12
社会经济	交通	不同道路距离聚落占比变化率平均值	5.45
	城市化	不同城市中心距离聚落占比变化率平均值	12.31
政策制度	政策	规划文件中“撤并比例”(撤并数占总数)平均值	30.19

其他因素	个体决策等	/	/
------	-------	---	---

村镇聚落的空间格局演变过程不可避免带有地域性特征，虽然各地区村镇聚落空间格局影响因素的作用大小及方式过程等方面存在一定差异，但演化的机理存在共性，从该意义上，江苏省村镇聚落的变化机制可为其他地区聚落的演变过程研究提供借鉴。

5 结论与讨论

5.1 结论

较之以前的乡村聚落研究，本文将建制镇纳入村镇聚落的研究范围，基于多时相遥感数据，结合深度学习和面对对象方法获取的长时间序列村镇点位数据，运用最近邻比率、核密度、空间自相关等 GIS 分析方法，以江苏省为例探讨快速城市化地区村镇聚落的空间格局、演变特征和内在机理，并突出了对政策因素的考量。研究表明：

(1)在省域尺度上，江苏省村镇聚落呈明显集聚分布态势，但集聚程度随时间演进有所弱化；密度核心主要集中于苏北的宿迁、淮安和盐城地区，以及苏南的南京、镇江和常州地区；核密度区域差异显著，整体上东部密度小于西部，北部连续性较强而南部较为破碎；2000～2015 年，密度核心收缩明显，苏南地区变化更为剧烈。

(2)县域尺度上，村镇聚落集聚分布特征显著，集聚程度随时间推移有所降低；冷热点区分布较为分散，“热点区”主要分布在苏北的丰县沛县、淮安北部周边地区及苏南的镇锡常南部地区，“冷点区”分布于苏州、无锡市区；时间维度上，热点区域有扩大趋势，冷点区域有收缩之势；该尺度上苏南和苏北地区的变化均较为明显。

(3)就演变机理而言，地理环境决定了村镇聚落基本分布格局，社会经济因子是驱使村镇聚落改变的重要驱动力，而政策因素在不同阶段的作用力大小有所差异，个体的行为决策等其他因素的影响也不容忽视。就研究时段内造成聚落格局的改变程度而言，交通、城市化和政策的作用效果具有显著性，为江苏省村镇聚落格局变化的主推力。

5.2 讨论

改革开放后，伴随着由计划经济向市场经济体制的重大转型，城市化和工业化的快速推进，村镇聚落空间由过去的“同质同构”转变为“异质异构”，逐步趋向差异性发展路径和多元化发展目标^[36]，尤其是像江苏省这样经济发展水平较高、城市化快速发展的地区，村镇聚落的空间格局、要素、结构和组织关系等都在加速改变。由于社会经济发展的历史累积效应，江苏省地域差异显著，苏南地区在快速城市化背景下村镇聚落的数量显著降低、地域范围不断缩小，苏北地区依旧保持较高的村镇聚落密度和广泛的村镇聚落地域空间，由此引发不同地区发展模式、经济增长速度和收入水平、基础设施完善程度等方面的区域差距。如何协调不同地区村镇聚落和城市聚落的协同发展，为不同聚落类型的居民带来均等化的社会福祉，是江苏省实现区域协调发展所面临的艰巨任务和重大挑战。今后可以从产业、税收等方面采取更加有利于苏北与苏中地区发展的优惠政策，支持地区增长极发挥更大的辐射和带动作用，不断提高城市化水平，缩小村镇聚落的区域空间分异，实现区域之间的协调发展。同时加强村镇的规划能力与水平，促进村镇聚落的合理布局、有序发展、基础设施完善，从而推动城乡走向统筹发展。

参考文献：

[1] 吕阳. 豫南地域文化背景下信阳传统村镇聚落空间模式研究[D]. 郑州：郑州大学，2015.

-
- [2]夏茸昱. 基于城镇化进程中的中西方村镇聚落形态比较研究[D]. 上海: 华东师范大学, 2018.
- [3]成思宁. 陕南地区南秦河流域村镇空间整合研究[D]. 西安: 长安大学, 2019.
- [4]金兆森, 陆伟刚, 等. 村镇规划[M]. 东南大学出版社, 2011:41-42.
- [5]万霄峰. 滇中地区村镇形态发展的自组织规律研究[J]. 中国市场, 2015, 39(9):219-221.
- [6](法)阿·德芒戎. 人文地理学问题[M]. 北京: 商务印书馆, 1993.
- [7]彭一刚. 传统村镇聚落景观分析[M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 1992.
- [8]方健, 杨兴柱, 朱琳. 黄山市乡村聚落空间格局特征及其影响因素[J]. 热带地理, 2017, 37(2):277-285, 292.
- [9]马恩朴, 李同昇, 卫倩茹. 中国半城市化地区乡村聚落空间格局演化机制探索——以西安市南郊大学城康杜村为例[J]. 地理科学进展, 2016, 35(7):816-828.
- [10]汪民. 江汉平原水网地区农村聚落空间演变机理及其调控策略研究[D]. 武汉: 华中科技大学, 2016.
- [11]席鸿, 肖莉, 刘瑞强等. 古城边缘带乡村聚落演变特征及驱动机制——以陕西韩城庙后村为例[J]. 地域研究与开发, 2018, 37(2):158-162.
- [12]海贝贝, 李小建, 许家伟. 巩义市农村居民点空间格局演变及其影响因素[J]. 地理研究, 2013, 32(12):2257-2269.
- [13]张荣天, 张小林, 李传武. 基于县域尺度的江苏省乡村性空间格局演变及其机理研究[J]. 人文地理, 2013(2):91-97.
- [14]徐雪仁, 万庆. 洪泛平原农村居民地空间分布特征定量研究及应用探讨[J]. 地理研究, 1997, 16(3):47-48.
- [15]汤国安, 赵牡丹. 基于 GIS 的乡村聚落空间分布规律研究: 以陕北榆林地区为例[J]. 经济地理, 2000, 20(5):1-4.
- [16]朱彬, 马晓冬. 苏北地区乡村聚落的格局特征与类型划分[J]. 人文地理, 2011, 26(4):66-72.
- [17]张荣天, 张小林, 李传武. 镇江市丘陵区乡村聚落空间格局特征及其影响因素分析[J]. 长江流域资源与环境, 2013, 22(3):272-278.
- [18]吴江国, 张小林, 冀亚哲等. 县域尺度下交通对乡村聚落景观格局的影响研究——以宿州市埇桥区为例[J]. 人文地理, 2013(1):110-115.
- [19]李红波, 张小林, 吴江国, 等. 苏南地区乡村聚落空间格局及其驱动机制[J]. 地理科学, 2014, 34(4):436-446.
- [20]李红波, 张小林, 吴江国, 等. 欠发达地区聚落景观空间分布特征及其影响因子分析——以安徽省宿州地区为例[J]. 地理科学, 2012, 32(6):711-716.

-
- [21] 闵捷, 杨庆媛. 三峡库区乡村聚落空间演变及驱动机制——以重庆万州区为例[J]. 山地学报, 2016, 34(1):100-109.
- [22] 李红波, 张小林, 吴启焰等. 发达地区乡村聚落空间重构的特征与机理研究——以苏南为例[J]. 自然资源学报, 2015, 30(4):591-603.
- [23] LONG H L, TANG G P, LI X B, et al. Socio-economic driving forces of land-use change in Kunshan, the Yangtze River Delta Economic Area of China[J]. Journal of Environmental Management, 2007, 83(3):351-364.
- [24] 王勇, 李广斌. 苏南农村土地制度变迁及其居住空间转型——以苏州为例[J]. 城市发展研究, 2011, 18(4):99-103.
- [25] 王劲峰, 廖一兰, 刘鑫. 空间分析数据教程[M]. 北京: 科学出版社, 2010.
- [26] 张超, 杨秉赓. 计量地理学基础[M]. 2版. 北京: 高等教育出版社, 1991.
- [27] SILVERMAN B W. Density estimation for statistics and data analysis[M]. London, UK: Chapman and Hall, 1986.
- [28] GETIS A, ORD J K. The analysis of spatial association by the use of distance statistics[J]. Geographical Analysis, 1992, 24(5):189-206.
- [29] ANSELIN L. Local indicators of spatial association: LISA[J]. Geographical Analysis, 1995, 27(2):93-115.
- [30] 朱彬, 张小林, 马晓冬. 苏北地区乡村聚落的空间格局及其影响因子分析[J]. 农业现代化研究, 2014, 35(4):453-459.
- [31] 石诗源, 鲍志良, 张小林. 村域农村居民点景观格局及其影响因素分析——以宜兴市 8 个村为例[J]. 中国农业通报, 2010, 26(8):290-293.
- [32] 施苏苏. 苏南地区新型社区的形成、问题及思考——基于三个社区的考察[D]. 南京: 南京师范大学, 2015.
- [33] 朱凤凯, 张凤荣. 我国不同阶段合村并居模式对比及启示[J]. 广东土地科学, 2015, 14(5):19-25.
- [34] 伽红凯, 王思明, 王树进. 中国农民集中居住的演进过程与经验借鉴[J]. 农村经济, 2016(12):21-25.
- [35] 高杨昕, 殷洁. 城乡建设用地增减挂钩背景下的撤村并居实证研究——以南京市江宁区淳化街道青龙社区为例[J]. 现代城市研究, 2017(1):29-37.
- [36] 李红波, 张小林. 城乡统筹背景的空间发展: 村落衰退与重构[J]. 公共管理, 2012(1):148-153.