

近 30 年来江苏省农村居民点时空格局 演变及集约利用变化

陈昌玲 许明军 诸培新 董丽芳¹

(南京农业大学 公共管理学院, 江苏 南京 210095)

【摘要】: 基于江苏省 6 个时点的土地利用动态监测数据, 分别从土地利用动态度、核密度估计、景观格局指数等空间探索性分析以及集约利用评价出发, 对江苏省 1987~2015 年农村居民点时空格局动态演变进行分析。结果显示: (1) 江苏省各市农村居民点用地从 1987~2015 年处于不断的扩张中, 并呈波动增长态势, 而居民点用地规模变化速度以苏中和苏南地区最快。(2) 从农村居民点用地变动的转入和转出来看, 1987~2015 年农村居民点用地转入 58.63 万 hm^2 , 其中 84.79% 来源于耕地, 占用耕地的比例表现为苏北>苏南>苏中; 农村居民点用地转出 28.36 万 hm^2 , 其中 54.26% 转变为城镇用地和 40.88% 复垦为耕地, 苏北以复垦为耕地为主, 苏中和苏南以转为城镇用地为主。(3) 从农村居民点空间分布来看, 核密度空间分异明显, 呈“多核心”集聚分布, 整体呈现“西密东疏”的空间格局特征, 另外近 30 年江苏省农村居民点平均斑块面积呈增长趋势, 且斑块形状越发规则, 居民点聚集指数呈上升趋势。(4) 从集约利用评价结果来看, 农村居民点集约利用级别表现为: 苏南>苏中>苏北, 呈“由高到低”的集约利用梯度。总体来看, 近 30 年来江苏省农村居民点空间格局演变趋于规则和集聚, 集约利用程度区域差异明显。应根据居民点布局区域特点及集约利用差异, 在推进宅基地“三权分置”和村庄空间规划的基础上, 优化土地资源空间配置, 提高宅基地利用效率, 促进城乡融合发展和乡村振兴。

【关键词】: 农村居民点 时空格局 集约利用

【中图分类号】: F301.2 **【文献标识码】:** A **【文章编号】:** 1004-8227(2020)10-2124-12

随着 20 世纪 80 年代农村工业化的快速发展, 农村居民点空间结构变化和功能转型^[1]。1996 年以来, 随着我国工业化和城镇化步伐的加快, 大量农村人口进入城镇。理论上, 农村人口减少, 农村居民点用地也将减少。实际上, 2007~2015 年我国绝大部分省份的农村居民点用地面积呈增长趋势, 中高速增长区主要集中在京津冀、珠三角、长三角和西北地区^[2]。究其原因, 受城乡二元体制等因素的影响, 农村一户多宅和房屋大量闲置等现象严重, 农村居民点内部布局混乱, “空心村”问题普遍存在, 导致了农村人口与农村居民点用地数量增减协同演进的良性格局尚未出现。其直接结果是目前我国农村居民点人均用地标准远远超过国家标准(150 m^2 /人), 农村土地整治和建设用地集约利用空间较大^[3,4]。作为当前国土资源利用效率提升的重要潜力空间和土地利用优化配置的核心组成部分, 农村居民点的空间格局演进和集约利用研究对提高农村土地资源集约利用和优化农村居民点布局具有重要理论和实践价值^[5,6]。

目前针对不同层面农村居民点的研究相对较多, 已有研究以多源数据和空间分析技术为支撑, 选取全国、省、市、县不同尺度, 从农村居民点的空间格局演变^[7~9]、分布特征与影响因素和驱动机制^[10~12]、整理模式与潜力测算^[3,13]、集约利用评价^[14,15]等方

¹**作者简介:** 陈昌玲(1989~), 女, 博士研究生, 主要研究方向为土地可持续利用管理。E-mail:2017209022@njau.edu.cn
诸培新, E-mail:zpx@njau.edu.cn

基金项目: 教育部哲学社会科学研究后期资助项目(19JHQ093); 江苏省研究生科研与实践创新计划项目(KYCX19-0597); 2019 年大学生创新创业训练专项计划(S20190027)。

面给予重点关注,取得了丰硕的研究成果。更有学者基于江苏省进行了研究,李全林等(2012)和朱彬等(2014),单勇兵等(2012)以及李红波等(2014)利用 2008~2010 年间的遥感数据或变更调查数据,分别对苏北、苏中和苏南乡村聚落特征,影响因子以及驱动力等进行了研究和探讨^[16~19]。短期分散的以静态截面影像分析的研究显然不足以反映江苏省居民点的全局空间特征及长期的演变趋势,为此吕亚生等(2007)和石诗源等(2009)利用近 8~15 年(1990/1997-2005 年)的中期数据,分别对江苏村庄用地集约化及驱动力,农村居民点潜力和空间变化进行了深入探讨^[20,21]。另外马晓冬等(2012)基于江苏省 2007/2008 年 SPOT 卫星影像数据,运用探索性空间数据分析和空间韵律测度等模型,分析了江苏省居民点集聚和空间差异性^[22]。总体而言,已有研究对江苏省农村居民点时空格局演变与其集约利用综合比较和关联研究缺乏足够的重视,另外全省时空尺度多时段和长期农村居民点动态演化比较分析仍不多见。基于此,本文从土地利用动态度、核密度估计(KDE)、景观格局空间探索性分析和集约利用评价进行综合比较分析了江苏省近 30 年来农村居民点土地利用时空格局及集约利用的多时段动态演化规律。研究结果可为促进江苏省不同区域农村居民点空间重构及其集约化的方向和调控途径提供参考依据,为江苏省在推进宅基地“三权分置”和村庄空间规划的基础上,优化土地资源空间配置,促进城乡融合发展和乡村振兴有序实施提供借鉴。

1 数据来源与研究方法

1.1 研究区概况

江苏省位于中国东部沿海及南北方过渡地区,由于自然条件和经济等因素的不同影响,农村居民点类型多样,人均用地分布不均衡。江苏省农村居民点的数量与密度均居于全国前列,同时居民点面广量大,人均用地超标严重,土地浪费严重^[3]。

江苏省 2005 年农村居民点的面积 $93.31 \times 10^4 \text{ hm}^2$, 占全省土地总面积的 9.07%, 占建设用地的 50.95%¹。同期,江苏省农村人口 5063.25 万人², 人均农村居民点用地 $184.29 \text{ m}^2/\text{人}$, 高于国家最高标准 22.86%。就居民点数量而言,江苏有 17.81 万个农村居民点, 占全国总数的 5.64%, 次于四川、湖南、安徽、河南、湖北、广西 6 省, 居全国第七位; 平均密度 173 个/ 100 km^2 , 是全国平均水平的 4.55 倍, 仅次于上海(445 个/ 100 km^2), 居全国第二位³。到 2015 年江苏省农村居民点用地为 $117.6 \times 10^4 \text{ hm}^2$, 占全省土地总面积的 10.97%, 占建设用地的 55.34%。同期,江苏省农村人口 4810.20 万人⁴, 人均农村居民点用地 $244.49 \text{ m}^2/\text{人}$, 高于国家最高标准 62.99%。

1.2 数据来源与处理

本文研究所需土地利用数据包括 1987、1995、2000、2005、2010、2015 年 6 个年度, 其中前 5 个年度数据来源于国家科技基础条件平台-国家地球系统科学数据共享服务平台-长江三角洲科学数据中心(<http://nnu.geodata.cn:8008>)的“江苏省 1:10 万土地利用数据集”, 2015 年 1:10 万土地利用数据来源于北京数字空间科技有限公司。利用 ArcGIS10 软件, 对江苏省 13 市分 1987~1995、1995~2000、2000~2005、2005~2010、2010~2015 年 5 个监测时段土地利用数据进行叠置分析并计算生成土地利用转移矩阵、进行农村居民点变化的面积统计及农村居民点集约利用时空变化分析。另外, 社会经济数据来源于《江苏统计年鉴》和《江苏省农村统计年鉴》(1988、1996、2001、2006、2011 和 2016 年)、《江苏农村经济 50 年》以及江苏省 13 个地级市的统计年鉴和统计公报。

1.3 研究方法

1.3.1 土地利用动态度

土地利用动态度是研究区域一定时间内某种土地利用类型数量变化的情况。通过土地利用动态度得到区域内各类土地面积的数量和速度变化, 并把握其不同研究时段内总变化趋势和结构演变趋势。土地利用动态度的核心通过土地利用转移流来体现。土地利用转移流是借助动态物质变化中“流”的概念, 把一种土地利用类型转换成另外一种土地利用类型的情况, 用来表达土地

利用变化的矢量属性^[23]。“转出流”是由该地类转为其他地类的变化量,“转入流”是由其他类型转为该类型的变化量,二者之和就是该地类在特定时间段的“土地利用转移流”,表征该土地利用类型中所有参与土地利用变化的总量。“转入流”与“转出流”之差为土地转移流净值。其表达式为:

$$K = \frac{S_{in} - S_{out}}{A_{i0}} \times \frac{1}{T} \times 100\% \quad (1)$$

式中:K 为研究时段内农村居民点土地利用动态度; S_{in} 为农村居民点“转入流”值; S_{out} 为农村居民点用地“转出流”值; A_{i0} 为研究初期农村居民点用地面积;T 为研究时间段。

1.3.2 核密度估计

本文采用核密度估计法研究农村居民点空间分异特征。核密度估计法(Kernel Density Estimation, KDE)是一种非参数的表面密度计算方法,通常借助 ArcGIS 软件内置的空间分析工具滤波窗口来定义近邻对象、实现密度分布测定^[24]。目前核密度估计法已在多种土地利用类型空间分布格局及变化特征^[25, 26]研究方面有了较成熟的应用。核密度值越高,居民点分布密度越大。其估计模型为:

$$f_n = \frac{1}{nh} \sum_{i=1}^n k\left(\frac{x - x_i}{h}\right) \quad (2)$$

式中: f_n 为农村居民点用地分布核密度估计值; n 为农村居民点地块的数量; h 为带宽或平滑参数; k 为核密度函数, $x - x_i$ 为测算农村居民点地块 x 到样本农村居民点地块 x_i 处的距离。参考相关研究成果并结合研究实际,本文使用 $1000m \times 1000m$ 粒度的栅格数据和 $1.5km$ 的带宽进行核密度估算。

1.3.3 景观格局指数

运用景观格局指数来表征农村居民点利用景观格局空间特征,量化地反映出农村居民点用地景观结构和空间配置特征。参考以往的研究成果^[27, 28],结合研究区域的具体特征和研究的实际需要,研究选取平均斑块面积(Mean Patch area, MPS)、斑块密度(Patch Density, PD)、景观形状指数(Landscape Shape Index, LSI)、聚集度指数(Aggregation Index, AI)来反映农村居民点的分布特征。平均斑块面积 MPS 是农村居民点总面积与农村居民点斑块总数的比值,MPS 值越大,景观破碎度越低。斑块密度 PD 描述斑块的破碎度情况。景观形状指数 LSI 反映农村居民点矢量斑块的复杂程度,形状指数越大,说明农村居民点形状越不规则,边界曲折度越大。聚集度指数 AI 反映景观中斑块类型的聚集程度,如果景观是由许多离散小斑块组成则聚集度就小,反之如果景观以少数大斑块为主或同一类型的斑块高度连接时,聚集度的值就大,因此聚集度指数能反映景观组分的空间配置特征。

1.3.4 农村居民点用地集约度测算方法

土地集约利用通常作为一个经济范畴进行研究,其理论本质是追求经济效益最大化,然而农村居民点用地具有一定的特殊性,它是一个涉及经济、社会、人口、环境等多方面要素的复合体,无法用单纯的经济学概念涵盖。农村居民点用地集约利用的目标不仅仅追求经济效益的最大化,而是建立在节约资源利用和降低物质消耗的基础上,追求生活、生产和生态多目标综合效益^[15]。本文将农村居民点集约化内涵理解为:在可持续发展前提下,满足区域发展适度规模,以土地利用总体规划和相关法律法规为导向,以优化用地内部结构和改变不合理的土地利用方式为目标,提高土地利用效率和效益的土地优化配置方式^[14, 15, 29]。据此内涵,

同时遵循科学性、代表性和数据易获取性等原则,从农村居民点用地强度、效益和布局 3 个方面选取相关指标,构建评价指标体系(表 1)。(1)农村居民点用地强度反应人地关系的协调性,表现农村人口与农村居民点的耦合程度^[30],选取人均居民点用地规模、户均农村居民点面积来表征,人均居民点用地规模反映农村居民点内部土地利用强度,户均农村居民点面积反映每户占用的农村居民点面积,体现单位农户与用地规模的耦合程度。(2)农村居民点用地效益反应农村居民点利用过程中产生的生活、生产和生态多目标效益,考虑到苏南地区农村工业化特殊的农村发展进程,以及生态指标较难获取,主要从生活效用和经济产出角度考察农村居民点用地的集约利用程度,用农村居民人均纯收入和地均非农生产总值来表征农村居民点用地效益。(3)农村居民点用地布局的稳定性,主要表现为农村居民点用地的形状规整和分布集中,并在外部因素影响下,能保持基本稳定的状态^[29]。农村居民点用地的形状越规整、分布越集中,用地布局的稳定性越强,村庄的规划和管理越科学,土地利用集约度越高。研究中采用景观生态学中平均斑块面积、景观形状指数和聚集度指数作为农村居民点用地布局评价的指标。各指标的正负效应如表 1 所示。

为便于不同单位或量级的指标进行比较和加权,首先采用极差标准化方法对数据进行无量纲化处理^[15],然后采用层次分析法和专家咨询法来确定指标权重(表 1)。

本文采取多因素综合评价模型来确定农村居民点土地集约利用程度。测算公式如下:

$$Y = \sum_{i=1}^n W_i P_i \tag{3}$$

式中:Y 为农村居民点土地集约利用程度;W_i 为各评价指标权重;P_i 为各评价指标的分值;n 为评价指标个数。

表 1 农村居民点用地集约度测算指标体系

目标层	准则层	指标层	指标计算方法/含义	效应	权重
集约度 测算	农村居民点用地强度	人均居民点用地规模 X ₁ (m ² /人)	农村居民点用地总面积/乡村人口数	负	0.3000
		户均农村居民点面积 X ₂ (户/m ²)	农村居民点用地总面积/乡村户数	负	0.1000
	农村居民点用地效益	农村居民人均纯收入 X ₃ (元)	农村居民家庭纯收入/农村居民家庭常住人口	正	0.0667
		地均非农生产总值 X ₄ (万元/hm ²)	非农总产值/农村居民点用地总面积	正	0.3333
	农村居民点用地布局	平均斑块面积 X ₅ (hm ² /块)	农村居民点用地总面积/总斑块数	正	0.0333
		景观形状指数 X ₆	反映农村居民点矢量斑块的复杂程度,指数越大,说明居民点边界曲折度越大	负	0.0667
		聚集度指数 X ₇	反映每一个农村居民点斑块与其临近斑块之间的集聚程度,指数越大,聚集度越高	正	0.1000

2 结果与分析

2.1 农村居民点用地动态变化

根据江苏省 13 个市农村居民点面积统计数据,利用公式(1)得到 1987~2015 年 5 个时段农村居民点用地的动态度(图 1)。研究期内,南通市、泰州市和镇江市农村居民点动态度始终为正值,表明农村居民点用地始终处于不断扩张的动态变化中;而其他各市农村居民点动态度出现 1~2 个时段的负值,究其原因,大多是农村建设集中居住区使得农村居民点用地扩张,而各级地方政府受政策执行能力和资金支持限制,使得原退出宅基地未能及时复垦,在下一时段复垦为农用地。总体而言,由图 1 农村居民点动态度变化可以看出,江苏省各市农村居民点用地处于不断扩张的动态变化中。

从全省各时段变化分析看,1987~1995 年动态度最大,为 1.85%,此时段面积增速为最大。改革开放以来,农民收入水平不断提高,建房意愿和能力得到不断提升;而 1995~2000 年动态变化微弱,仅 0.12%,我国于 1997 年实行耕地冻结政策,1999 年修改《土地管理法》,实行耕地总量动态平衡的政策,宅基地面积严格控制在规定的范围之内,从而使农村居民点用地面积增加减缓。具体到各市情况,1987~1995 年江苏省 13 市农村居民点动态度均为正值,农村居民点面积不断扩张,其中泰州市农村居民点面积增速最大,南通市次之,动态度变化值分别为 5.85%和 5.15%。2010~2015 年江苏省 13 市农村居民点动态度变化均为正值,农村居民点面积不断扩张,南通市农村居民点面积增速最大,盐城市次之,动态度分别为 4.90%和 3.85%。

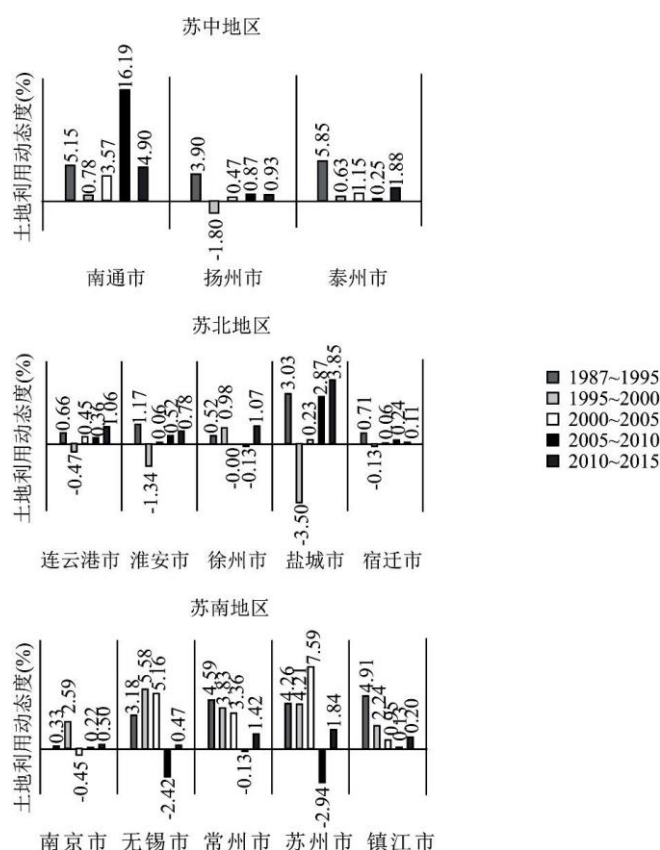


图 1 江苏省各市不同时期农村居民点用地动态度

分三大区域来看,江苏省 13 市农村居民点用地规模速度变化苏中和苏南地区最剧烈。由公式(1)计算可得,5 个监测时段中,苏南地区农村居民点用地动态度变化在-1.19 到 3.53 之间,苏中地区农村居民点用地动态度变化在-0.37 到 4.83 之间,苏北地区

农村居民点用地动态变化在-0.73 到 1.09 之间。尤其是苏南的苏州市在 2000~2005 年农村居民点利用动态达到 7.59%, 2005~2010 年农村居民点动态变为负值, 为-2.94%; 无锡市 1995~2000 年和 2000~2005 年农村居民点利用动态分别为 5.58%、5.16%, 2005~2010 年农村居民点动态变为负值, 为-2.42%。苏中地区农村居民点动态变化最显著的是南通市, 其 2005~2010 年农村居民点利用动态达到 16.19%。

2.2 农村居民点用地来源去向

土地利用转换矩阵可以反映研究时段始末各类用地面积之间的相互转化关系。本文利用 ArcGIS10 软件, 得到江苏省 1987~2015 年农村居民点用地面积转移矩阵, 计算得到江苏省 5 个时段农村居民点用地的来源去向 (表 2)。

1987~2015 年江苏省农村居民点用地转入 58.63 万 hm^2 , 主要来源为耕地, 所占比例为 84.79%。从 5 个监测时段来看, 江苏省农村居民点用地转入的面积变化幅度较大, 从 6.59~19.99 万 hm^2 不等, 相应的其占用耕地的比例呈先减少后增加。除 2000~2005 年和 2005~2010 年两个监测时段外, 其余时段农村居民点用地的转入占用耕地的比例均在 90%以上。2000~2005 年农村居民点转入面积占用耕地的比例最小, 仅为 61.13%, 约 2.34 万 hm^2 来自建设用地内部调整, 2005~2010 年农村居民点转入面积占用耕地的比例上升至 76.79%。

表 2 1987~2015 年江苏省农村居民点用地的转换

监测时段	区域	转入/转出总面积 (万 hm^2)	耕地 (%)	非耕农地 (%)	水域 (%)	城镇用地 (%)	其他建设用地 (%)	未利用地 (%)
1987~ 1995	苏北	5.80/0.29	98.65/93.52	0.24/0.22	0.32/0.84	0.02/4.93	0.77/0.48	-/-
	苏中	4.68/0.43	96.87/80.13	0.16/-	0.13/1.68	2.85/18.18	-/-	-/-
	苏南	4.51/0.92	98.67/90.67	0.26/1.97	0.64/1.84	0.15/5.51	0.28/-	-/-
	全省	14.99/1.64	98.10/88.41	0.22/1.14	0.35/1.63	0.94/8.74	0.38/0.08	-/-
1995~ 2000	苏北	1.42/3.94	96.49/98.33	2.89/0.16	0.52/0.48	-/0.03	0.10/1.00	-/-
	苏中	1.19/1.47	90.64/86.50	0.20/0.49	1.11/1.47	8.05/11.53	-/-	-/-
	苏南	4.27/0.83	92.24/92.47	4.33/0.58	1.27/3.81	2.13/1.61	0.04/1.52	-/-
	全省	6.88/6.25	92.84/94.76	3.32/0.29	1.09/1.16	2.71/2.95	0.04/0.83	-/-
2000~ 2005	苏北	0.72/0.32	63.26/78.03	1.04/5.40	7.98/7.58	27.45/2.90	0.27/6.09	-/-

	苏中	1.27/0.22	61.13/74.43	0.24/1.32	0.77/19.01	37.67/2.05	0.19/3.18	-/-
	苏南	4.60/1.01	60.80/44.61	0.39/0.99	2.64/24.19	36.06/27.58	0.11/2.63	-/-
	全省	6.59/1.54	61.13/55.69	0.43/1.95	2.86/20.04	35.43/18.91	0.15/3.42	-/-
2005~ 2010	苏北	7.41/5.45	94.32/10.75	2.00/0.15	0.80/2.50	2.34/85.97	0.52/0.57	0.02/0.07
	苏中	6.16/2.71	50.63/1.73	0.31/-	1.13/0.31	1.15/97.80	46.78/0.17	-/-
	苏南	6.43/8.00	81.66/6.52	1.70/0.52	2.44/1.12	12.69/90.37	1.40/1.24	0.11/0.24
	全省	19.99/16.17	76.79/7.14	1.39/0.31	1.43/1.45	5.30/90.13	15.05/0.83	0.04/0.14
2010~ 2015	苏北	5.95/1.77	90.46/84.88	4.98/1.19	1.83/2.62	0.40/8.46	2.14/2.79	0.19/0.06
	苏中	2.37/0.49	95.35/58.49	0.09/-	1.40/32.80	0.01/5.00	2.93/3.71	0.22/-
	苏南	1.85/0.49	86.02/83.95	1.34/0.35	8.09/3.12	1.62/4.24	2.76/6.24	0.18/2.10
	全省	10.17/2.76	90.79/80.03	3.18/0.83	2.87/8.07	0.53/7.09	2.43/3.57	0.20/0.41
1987~ 2015	苏北	21.31/11.77	93.52/55.07	2.38/0.45	1.18/1.94	1.86/41.30	1.00/1.19	0.06/0.04
	苏中	15.66/5.32	75.09/39.74	0.22/0.19	0.84/4.49	4.97/55.02	18.84/0.56	0.03/-
	苏南	21.66/11.26	83.22/26.57	1.61/0.68	2.36/3.53	12.02/67.45	0.74/1.50	0.05/0.26
	全省	58.63/28.36	84.79/40.88	1.52/0.49	1.53/3.05	6.44/54.26	5.67/1.20	0.05/0.12

从三大区域来看,1987~2015 年农村居民点用地转入占用耕地的比例表现为苏北>苏南>苏中,分别为 93.52%、83.22%和 75.09%。5 个监测时段中,苏北农村居民点用地转入面积先减少后增加,由 1987~1995 年的 5.80 万 hm^2 下降到 2000~2005 年的 0.72 万 hm^2 ,2005~2010 年又大幅度上升至 7.41 万 hm^2 。苏南农村居民点用地转入面积一直处于较高水平,2005~2010 年转入面

积最大,为 6.43 万 hm^2 。苏中农村居民点用地转入面积 1987~1995 年为 4.68 万 hm^2 ,1995~2000 年和 2000~2005 年转入面积分别下降至 1.19 万 hm^2 和 1.27 万 hm^2 ,2005~2010 年又大幅度上升至 6.16 万 hm^2 。

1987~2015 年江苏省农村居民点用地转出 28.36 万 hm^2 ,主要去向为转变为城镇用地和复垦为耕地,比例分别为 54.26%和 40.88%。从 5 个监测时段来看,转出的农村居民点用地复垦为耕地的比例波动变化。1987~1995 年全省农村居民点转出面积为 1.64 万 hm^2 ,88.41%复垦为耕地;1995~2000 年全省农村居民点转出面积为 6.25 万 hm^2 ,94.76%复垦为耕地,仅有 2.95%转为城镇用地;2000~2005 年全省农村居民点转出的面积大幅度减少,为 1.54 万 hm^2 ,但转为城镇用地的比例大幅度提升为 18.91%;2005~2010 年全省农村居民点转出面积在 5 个时段中最多,为 16.17 万 hm^2 ,且 90.13%转为城镇用地,仅 7.14%复垦为耕地;2010~2015 年全省农村居民点转出面积为 2.76 万 hm^2 ,80.03%复垦为耕地。

分三大区域来看,1987~2015 年农村居民点用地转出复垦为耕地的比例表现为苏北>苏中>苏南,分别为 55.07%、39.74%和 26.57%。5 个监测时段中,苏北在 1995~2000 年和 2010~2015 年农村居民点用地转出面积占全省转出面积的比例最大,分别为 63.04%和 64.13%,其余 3 个时段都是苏南农村居民点用地转出的面积最多,尤其是 2005~2010 年,全省转出的农村居民点用地 49.47%发生在苏南,其中 90.37%转为城镇用地。苏中转出的农村居民点用地除 2005~2010 年外,主要以复垦为耕地为主。

2.3 农村居民点核密度变化特征

采用核密度函数对农村居民点用地密度进行计算,运用自然断点法将农村居民点用地密度区划分为五级:低密度区、次低密度区、中密度区、次高密度区和高密度区。如图 2 所示,江苏省农村居民点密度分布空间差异较为明显,各年份核密度变化范围在 0~1.65 个/ km^2 之间波动变化,变化幅度不大。

具体而言,1987 年农村居民点高密度区和次高密度区主要位于徐州市(丰县、沛县、睢宁县)以及宿迁(宿豫区)、淮安市(涟水县、淮阴区、淮安区)、盐城北部(阜宁县)、南京(六合区)与扬州(仪征市)交界处以及南京南部(江宁区、溧水区、高淳区)、镇江市(句容市、丹阳市)、常州市(溧阳市)和苏州北部。1995 年农村居民点高密度区和次高密度区不断扩大,淮安市和盐城市北部扩展最为明显。2000 年徐州市北部(丰县和沛县)农村居民点出现高密度区,盐城市阜宁县的高密度区范围缩小,苏锡常地区高密度区和次高密度区范围扩大。2005 年的变化主要是农村居民点次高密度区在苏锡常地区的范围扩大。2010 年苏中和苏南地区农村居民点高密度区和次高密度区的范围均缩小,苏南地区范围缩小最为明显,尤其是苏州。2015 年淮安市和盐城市高密度区范围进一步扩大,南通市通州区也出现次高密度区。

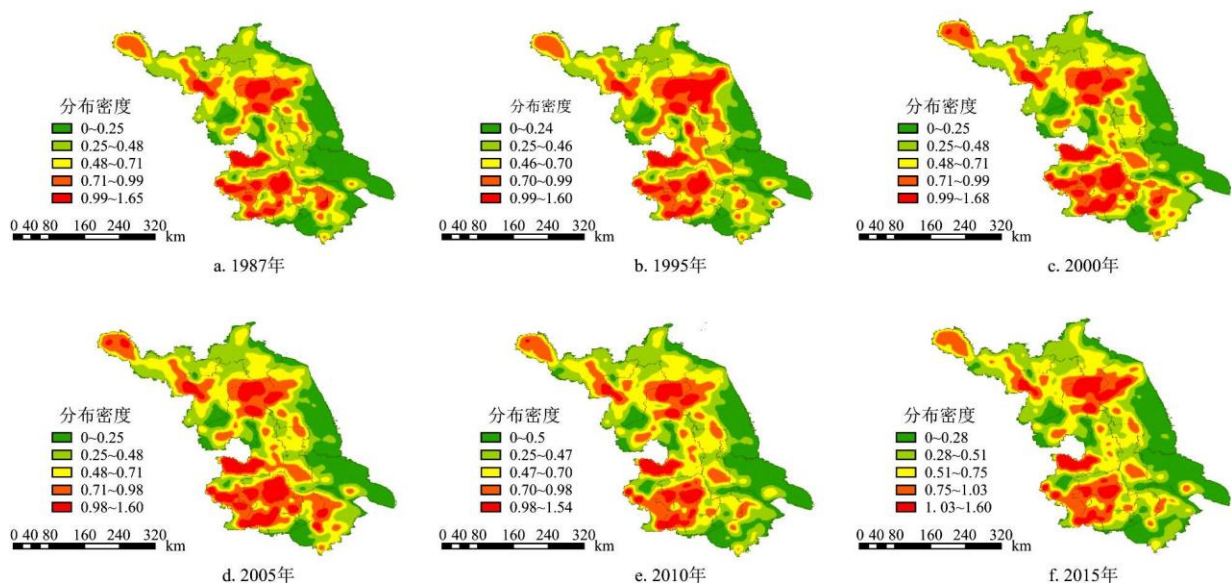


图 2 1987~2015 年江苏省农村居民点用地核密度空间分布特征

综上所述,6 个监测时点江苏农村居民点用地核密度空间分异明显,“多核心”集聚分布特征显著,从全省版图来看,整体核密度呈现“西密东疏”的空间分布格局。

究其原因,1987~1995 年全省净增农村居民点用地 13.35 万 hm^2 ,苏北占比 41.27%;1995~2000 年全省净增农村居民点用地 0.63 万 hm^2 ,苏北和苏中均是净减少,仅苏南净增加 3.44 万 hm^2 ;2000~2005 年全省净增农村居民点用地 5.05 万 hm^2 ,苏南占比 71.09%,农村居民点核密度增加;2005~2010 年全省净增农村居民点用地 3.49 万 hm^2 ,苏南净减少 1.57 万 hm^2 ,此阶段苏南农村居民点核密度降低;2010~2015 年全省净增农村居民点用地 7.41 万 hm^2 ,苏北净增加 4.18 万 hm^2 ,核密度增加程度超过苏中和苏南。

2.4 农村居民点景观变化特征

近 30 年江苏省 13 市农村居民点平均斑块面积(MPS)介于 6.78~40.15 km^2 之间,全省 13 市农村居民点平均斑块面积均呈增长趋势,破碎度不断降低,但破碎度一直是苏南>苏中>苏北。苏北各市农村居民点的平均斑块面积均处于波动增长态势。苏中各市农村居民点的平均斑块面积处于持续增长的状态。苏南的无锡、常州和镇江平均斑块面积处于持续增长的状态,但南京和苏州处于波动增长状态。另外,近 30 年江苏省 13 市农村居民点斑块密度(PD)介于 2.49~14.74 个/ hm^2 之间,13 市农村居民点斑块密度均呈降低趋势,表现为:苏北>苏中>苏南。苏北徐州、淮安和盐城农村居民点的斑块密度均处于波动降低的状态,而连云港和宿迁处于持续降低的状态。苏中农村居民点的斑块密度处于持续降低的状态。苏南的镇江、常州和无锡农村居民点的斑块密度均处于持续降低状态,南京和苏州为波动降低状态。

从农村居民点景观形状指数(LSI)来看,近 30 年江苏省 13 市农村居民点景观形状指数介于 54.16~133.26 之间,处于波动变化状态,朝着趋于规则方向发展,农村居民点规则程度表现为:苏中>苏南>苏北。6 个监测时点 LSI 最大值均在淮安市,且 LSI 值呈先增加后减小的趋势,由 127.98 增加到 133.26,后又分别减少到 128.10、127.76、125.20 和 124.39,说明淮安市农村居民点形状复杂程度一直居全省首位,且形状向趋于规则的方向发展。1987 年、1995 年、2000 年和 2005 年 LSI 最小值在南通市,分别为 54.16、60.07、62.24 和 61.98,无锡市次之;2010 年和 2015 年最小值在无锡市分别为 57.73 和 57.25,南通市次之,可以看出,13 市中南通市和无锡市农村居民点形状最规则,且 LSI 最小值呈先增加后减小的趋势,形状向更加规则的方向发展。整体来看,1995 年和 2000 年 LSI 值比前一监测时点增大的市较多,2005 年、2010 年和 2015 年仅有个别市的 LSI 值高于前一时点,说明 2000 年之前农村居民点不规则扩张较多,2000 年之后农村居民点整治力度加强,农村居民点形状向不断趋于规则方向发展。

从农村居民点聚集程度来看,近 30 年江苏省 13 市农村居民点聚集度指数(AI)介于 53.76~75.43 之间。全省 13 市农村居民点聚集度指数基本处于波动上升状态,总体表现为:苏北>苏中>苏南,苏北和苏中地区农村居民点以少数大斑块为主,苏南地区农村居民点多以离散小斑块组成。6 个监测时点 AI 最大值均在连云港市,其次是徐州和宿迁,且最大值由 1987 年的 74.07 增加到 2015 年达到 75.43,说明连云港市农村居民点以大规模农村居民点集中为主,且集中程度越来越高。AI 最小值均在苏南地区,1987 年常州 AI 值为 53.76,镇江次之,1995 年南京 AI 值为 59.10,常州次之,2000 年、2005 年和 2010 年 AI 最小值在镇江,分别为 59.96、61.07 和 63.55,2015 年南京 AI 值为 64.94,镇江次之。另外值得注意的是,无锡、扬州、常州、宿迁和淮安农村居民点景观聚集度指数基本处于持续上升的状态。

表 3 江苏省农村居民点分布景观格局指数

区域	MPS						PD					
	1987	1995	2000	2005	2010	2015	1987	1995	2000	2005	2010	2015
徐州	23.32	19.32	19.34	19.33	26.59	24.43	4.29	5.18	5.17	5.17	3.76	4.09
连云港	30.15	30.88	30.71	31.45	33.92	35.31	3.32	3.24	3.26	3.18	2.95	2.83

淮安	22.20	23.20	22.97	23.14	25.05	26.54	4.50	4.31	4.35	4.32	3.99	3.77
盐城	15.01	14.37	15.04	15.73	19.00	21.39	6.66	6.96	6.65	6.36	5.26	4.67
宿迁	31.72	34.66	34.73	34.80	38.30	40.15	3.15	2.88	2.88	2.87	2.61	2.49
扬州	12.02	13.71	14.02	14.56	16.11	17.05	8.32	7.29	7.13	6.87	6.21	5.87
南通	16.80	18.58	18.99	22.84	25.00	32.55	5.95	5.38	5.26	4.38	4.00	3.07
泰州	14.44	18.15	18.42	19.85	21.53	24.46	6.93	5.51	5.43	5.04	4.64	4.09
南京	9.76	10.03	11.51	11.39	13.30	13.93	10.24	9.97	8.69	8.78	7.52	7.18
无锡	8.42	12.47	12.95	17.21	19.55	20.09	11.88	8.02	7.72	5.81	5.11	4.98
常州	6.78	9.25	9.45	11.55	13.30	14.41	14.74	10.81	10.58	8.66	7.52	6.94
苏州	10.60	14.93	13.97	21.77	24.28	27.46	9.44	6.70	7.16	4.59	4.12	3.64
镇江	7.53	10.22	10.58	11.22	12.59	13.58	13.28	9.78	9.45	8.91	7.94	7.37
区域	LSI						OI					
	1987	1995	2000	2005	2010	2015	1987	1995	2000	2005	2010	2015
徐州	107.18	67.03	70.75	70.70	105.86	68.86	73.59	72.53	72.19	72.19	74.97	74.99
连云港	78.26	79.93	78.60	78.44	76.85	78.71	74.07	74.16	74.29	74.63	75.38	75.43
淮安	127.98	133.26	128.10	127.76	125.20	124.39	66.85	66.99	67.17	67.31	68.40	69.20
盐城	110.36	125.20	111.09	108.81	103.98	109.38	63.23	62.56	63.43	64.40	68.20	69.37
宿迁	105.22	105.06	104.55	104.60	100.26	98.24	72.50	73.26	73.31	73.33	74.60	75.18
扬州	92.08	101.83	95.56	94.45	90.39	89.10	58.90	60.27	60.98	61.87	64.27	65.62
南通	54.16	60.07	62.24	61.98	59.72	60.09	64.02	66.37	65.86	68.71	70.75	73.64
泰州	69.43	75.96	77.55	77.02	74.30	72.87	64.76	68.19	68.02	69.14	70.39	72.26
南京	99.92	99.58	99.64	98.96	92.89	91.48	58.50	59.10	61.56	61.39	64.01	64.94
无锡	67.10	63.24	70.85	68.50	57.73	57.25	56.12	63.14	63.38	68.51	71.77	72.31
常州	68.82	69.73	75.53	72.79	66.98	65.73	53.76	59.86	60.21	64.47	67.27	68.97
苏州	77.73	77.23	86.59	79.59	68.11	66.55	57.44	63.45	62.72	70.86	73.06	74.81
镇江	69.31	72.68	77.04	76.64	72.19	70.85	55.24	60.27	59.96	61.07	63.55	65.23

注：平均斑块面积 MPS (hm²)、斑块密度 PD (个/hm²)、景观形状指数 LSI、聚集度指数 AI。

2.5 农村居民点集约利用变化

按照公式(3)计算 13 市农村居民点集约度(Y)采取数列平均值划分级别的方法,按照综合分值 $Y \geq 0.64$ 、 $0.43 \leq Y < 0.64$ 、 $0.33 \leq Y < 0.43$ 、 $Y < 0.33$ 将全省各市农村居民点用地集约利用水平划分成 4 个级别,分值从高到低分别对应高度集约(IV)、中度集约(III)、低度集约(II)和粗放利用(I)。

总体而言,农村居民点集约度级别表现为:苏南>苏中>苏北。同时从其级别变化的幅度来看,苏北各年农村居民点集约度级别没有变化,连云港、宿迁和淮安一直处于粗放利用级别,盐城和徐州也一直为低度集约状态。苏中各年农村居民点集约度小幅波动,泰州一直为中度集约状态,扬州基本保持低度集约状态,仅 1995 年其集约度有所波动降为粗放利用,而南通的集约度则基本保持高度集约状态,仅 1995 年其集约度有所波动降为中度集约。苏南各年农村居民点集约度波动幅度也不大,南京、常州和无锡分别保持粗放利用、中度集约和高度集约,镇江在 1987 年为中度集约,此后各年保持低度集约,苏州前 5 个时点保持高度集约利用,2015 年其集约度降低为中度集约。

从农村居民点集约度综合分值变化来看,1987~2015 年江苏省 13 市中无锡、苏州、镇江、南京、泰州、扬州、盐城和淮安 8 个市的集约度综合分值都呈下降的趋势;常州市集约度综合分值先降低后又恢复稳定,南通、徐州、连云港和宿迁 4 个市的集约度综合分值呈波动上升的趋势,尤其是南通市的农村居民点集约度分值在 2005 年以后一直处于全省最高水平。究其原因,1980~2000 年间,苏南地区通过发展乡镇企业,推动农村经济发展,创造了“苏南模式”,农村居民人均纯收入和地均非农总产值比较高,因此,农村居民点用地效益远高于苏中和苏北地区。2005 年开始,原国土资源部开展城乡建设用地增减挂钩试点,江苏省作为试点省份,积极推进农村居民点整理,优化了农村居民点用地布局,提高了农村居民点用地强度,使得苏北和苏中地区农村居民点集约度分值呈上升态势。2009 年南通市积极开展“万顷良田建设工程”、“土地综合整治工程”和农村土地利用“三集中”,为优化村镇用地布局,促进农村土地节约集约利用带来显著成效。

3 结论与讨论

本研究以江苏省 1987~2015 年 5 个时段农村居民点监测数据为例,运用土地利用动态度、核密度估计(KDE)、景观格局等三种空间探索性分析方法,并结合集约利用评价深入分析了江苏省农村居民点空间格局特征与演变趋势。发现江苏居民点用地变化,空间分布状况和集约利用存在以下几点典型特征,并就其特征展开原因分析与讨论:

(1)从农村居民点用地动态变化来看,江苏省各市农村居民点用地从 1987~2015 年处于不断的扩张中,并呈波动增长态势,其中以苏中和苏南地区最快。这与耕地保护政策和农民收入增加引起的建房热交错影响相关。说明随着城镇化不断发展,农村人口不断减少,但农村居民点用地不减反增。为此各级政府应积极做好居民点增长的管控,通过优化村庄布局规划,有序推进村庄撤并和农民集中居住,实现农村居民点用地零增长和减量化。

(2)从农村居民点用地变动的来源和去向用途来看,1987~2015 年,江苏省农村居民点用地转入面积 58.63 万 hm^2 ,其中 84.79% 来源于耕地,苏北耕地占比最高(93.52%),苏南次之(83.22%)。居民点转出面积 28.36 万 hm^2 ,其中 54.26% 转变为城镇用地,40.88% 复垦为耕地。转出的农村居民点用地复垦为耕地的比例最高为苏北(55.07%),苏南最少(26.57%),说明苏北退出的宅基地以复垦为耕地为主,苏中和苏南则以转为城镇用地为主。因此,在农村居民点拆旧建新和集中安置过程中,政府应加强宅基地复垦的监督管理,做到及时拆除及时复垦;而新建农民集中居住区占地应尽量不占和少占耕地,适度提高农民集中居住区建设容积率,减少人均和户均农村居民点用地面积。

(3)从农村居民点空间分布来看,江苏农村居民点用地核密度空间分异明显,“多核心”集聚分布特征显著,整体密度呈现“西密东疏”的空间格局特征。说明西部区域的村庄较为分散,具有较大的集聚空间。从斑块集聚特征来看,苏北农村居民点用地以少数大斑块集聚为主,苏南农村居民点以离散小斑块集聚为主。近 30 年江苏省农村居民点平均斑块面积呈增长趋势,且斑块形状越规则,居民点聚集指数呈上升趋势,表明随着农村居民点整治力度的加强,居民点分布格局呈相对集中的趋势,有效提高了集约利用程度。

(4)从集约利用评价结果来看,农村居民点集约度等级表现为:苏南>苏中>苏北,呈现出由高到底的集约利用梯度。另外集约度随时间变化差异较大,研究期内苏北地区集约利用级别较低但集约度综合分值在不断上升,苏南地区集约利用级别较高但集约度综合分值有所下降。说明苏中和苏北农村居民点用地存量挖潜的空间仍较大,应在村庄空间规划的基础上,推进宅基地的有偿退出和集中居住安置,而苏南地区侧重于对闲置或低效利用的宅基地进行多途径盘活使用,有效提高居民点用地集约程度。

本文利用江苏近 30 年的居民点数据和科学的空间探索性分析方法,弥补了传统分析方法在短期和中期时空格局分析中的不足。需要指出的是,本文存在一定不足之处,仅从农村居民点的空间属性和集约利用评价出发,对其空间分布格局及集约利用特征进行了初步解释分析,而对其社会经济因素和多功能角度考虑则较少。值得注意的是,区域和经济因素以及政策与管理制度是影响城乡建设用地变化的决策性因素,本文中仅对农村居民点变化的原因进行了定性说明,不同时段农村居民点时空格局及集约利用变化的影响因素定量识别有待进一步研究和探讨,亦是今后研究中需要进一步探索的方向。

参考文献:

- [1]ZHU F K,ZHANG F.R,LI C,et al.Functional transition of the rural settlement:analysis of land-use differentiation in a transect of Beijing,China [J].Habitat International,2014,41:262-271.
- [2]刘继来,刘彦随,李裕瑞,等.2007~2015 年中国农村居民点用地与农村人口时空耦合关系[J].自然资源学报,2018,33(11):1861-1871.
- [3]石诗源,张小林.江苏省农村居民点用地现状分析与整理潜力测算[J].中国土地科学,2009,23(9):52-58.
- [4]刘彦随,刘玉.中国农村空心化问题研究的进展与展望[J].地理研究,2010,29(1):35-42.
- [5]刘晶,金晓斌,范业婷,等.基于“城—村—地”三维视角的农村居民点整理策略——以江苏省新沂市为例[J].地理研究,2018,37(4):678-694.
- [6]杨忍,刘彦随,龙花楼,等.基于格网的农村居民点用地时空特征及空间指向性的地理要素识别——以环渤海地区为例[J].地理研究,2015,34(6):1077-1087.
- [7]LONG H L,LIU Y S,WU X Q,et al.Spatial-temporal dynamic patterns of farmland and rural settlements in Su-Xi-Chang region:Implications for building a new countryside in coastal China [J].Land Use Policy,2009,26(2):322-333.
- [8]ZHOU G H.Dynamic mechanism and present situation of rural settlement evolution in China [J].Journal of Geographical Sciences,2013,23(3):513-524.
- [9]任平,洪步庭,周介铭.基于空间自相关模型的农村居民点时空演变格局与特征研究[J].长江流域资源与环境,2015,24(12):1993-2002.
- [10]郭晓东,张启媛,马利邦.山地-丘陵过渡区乡村聚落空间分布特征及其影响因素分析[J].经济地理,2012,32(10):114-120.
- [11]TIAN G J,YANG Z F,ZHANG Y Q.The Spatial-temporal dynamic pattern of rural residential land in China in the 1990s using landsat TM images and GIS [J].Environ Manage,2007,40:803-813.
- [12]杨忍.基于自然主控因子和道路可达性的广东省乡村聚落空间分布特征及影响因素[J].地理学报,2017,72(10):1859-1871.
- [13]李鑫,甘志伍,欧名豪,等.农村居民点整理潜力测算与布局优化研究——以江苏省江都市为例[J].地理科学,2013,33(2):150-156.
- [14]任家强,汪景宽,李双异.农村居民点土地集约利用评价与潜力分析——以锦州市巧鸟街道为例[J].中国人口·资源与环境,2010,20(S1):101-103.

-
- [15] 曲衍波, 姜广辉, 商冉, 等. 基于投入-产出原理的农村居民点集约利用评价[J]. 农业工程学报, 2014, 30(6): 221-231, 294.
- [16] 李全林, 马晓冬, 沈一. 苏北地区乡村聚落的空间格局[J]. 地理研究, 2012, 31(1): 144-154.
- [17] 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.
- [18] 单勇兵, 马晓冬, 仇方道. 苏中地区乡村聚落的格局特征及类型划分[J]. 地理科学, 2012, 32(11): 1340-1347.
- [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): 438-446.
- [20] 吕亚生, 张小林. 江苏省农村城镇化进程中的村庄用地集约化研究[J]. 中国土地科学, 2007, 21(2): 65-69.
- [21] 石诗源, 张小林. 农村居民点用地集约利用评价研究——以江苏省为例[J]. 中国农学通报, 2010, 26(9): 368-371.
- [22] 马晓冬, 李全林, 沈一. 江苏省乡村聚落的形态分异及地域类型[J]. 地理学报, 2012, 67(4): 516-525.
- [23] 马彩虹, 任志远, 李小燕. 黄土台塬区土地利用转移流及空间集聚特征分析[J]. 地理学报, 2013, 68(2): 257-267.
- [24] 姜世国, 滕俊华. 基于 GIS 的数量方法与应用[M]. 北京: 商务印书馆, 2011.
- [25] 闵婕, 杨庆媛, 唐璇. 三峡库区农村居民点空间格局演变——以库区重要区万州为例[J]. 经济地理, 2016, 36(2): 149-158.
- [26] 王雅竹, 段学军, 杨清可, 等. 近 30 年江苏省建设用地扩张的时空特征、模式与驱动因素研究[J]. 长江流域资源与环境, 2019, 28(7): 1531-1540.
- [27] 邹利林, 王建英. 中国农村居民点布局优化研究综述[J]. 中国人口·资源与环境, 2015, 25(4): 59-68.
- [28] 谭雪兰, 周国华, 朱苏晖, 等. 长沙市农村居民点景观格局变化及地域分异特征研究[J]. 地理科学, 2015, 35(2): 204-210.
- [29] 曲衍波, 张凤荣, 郭力娜, 等. 京郊不同城市功能区农村居民点用地集约度的比较研究[J]. 资源科学, 2011, 33(4): 720-728.
- [30] 朱泰峰, 张凤荣, 李灿, 等. 农村居民点用地集约利用评价——以北京市门头沟区为例 [J]. 地域研究与开发, 2015, 34(1): 162-167..

注释:

1 数据来源见“2.2 数据处理与来源”。

2 数据来源于《江苏省农村统计年鉴(2006)》，江苏省统计局。

3 数据来源于《2005 年全国村镇建设统计年报》，中华人民共和国住房和城乡建设部。

4 数据来源于《江苏省农村统计年鉴(2016)》，江苏省统计局。