

吴殿鸣,邵大伟. 城镇工矿用地与工业化的耦合关系及低碳对策——以江苏省为例[J]. 江苏农业科学,2017,45(22):349-353.  
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2017.22.089

# 城镇工矿用地与工业化的耦合关系及低碳对策 ——以江苏省为例

吴殿鸣,邵大伟

(苏州科技大学建筑与城市规划学院,江苏苏州 215011)

**摘要:**以江苏省 65 个县(市)为单元,运用探索性空间数据分析(ESDA)方法,分析 1996—2012 年江苏省工业化发展和城镇工矿用地变化系数的相关关系。结果表明,工业化呈现“苏南—苏中—苏北”梯次推进的格局过程;城镇工矿用地增长率工业化中期最高,工业化后期次之,工业化初期最小;城镇工矿用地增长与经济增长存在较强的相关性,城镇工矿用地变化对第二、三产业产值的贡献存在 4~6 年滞后期,同时由于劳动力和资本存量较大,苏南地区的南京、苏州、无锡等地区的城镇工矿用地与第二、三产业产值变化的相关性相对较低。根据发展阶段及土地利用水平的不同,分别针对苏北、苏中、苏南提出了差异化的低碳土地策略,从而推动土地资源低碳化利用,提升集约化、高效化水平。

**关键词:**江苏省;城镇工矿用地;工业化;耦合关系;低碳发展

**中图分类号:** F323.211 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2017)22-0349-04

土地是经济社会活动的载体,现阶段土地要素对于中国的经济增长作出了具有“中国特色”的贡献<sup>[1]</sup>。我国经济增长依赖于土地的宽供应,土地开发利用过程中普遍存在较为严重的集聚不足、集约不够和效益低下问题,现行土地利用制度支撑了我国经济多年的高速增长和工业化、城镇化进程的快速发展,但由此也形成了以土地资源为支撑的粗放式发展模式,不协调、不可持续问题较为突出<sup>[2]</sup>。

不同区域经历不同的经济发展阶段及相应的经济结构模式,所以面临类似的土地利用问题,存在一定的内在规律性<sup>[3]</sup>,现阶段这种规律性偏重于土地利用变化与经济发展阶段的研究<sup>[4-5]</sup>。城镇工矿用地是社会经济活动尤其是二、三产业发展的重要载体,研究其与经济发展的关系可以深化建设用地与经济发展的关系<sup>[6]</sup>。建设用地变化研究具有明显的空间区位特征,在一定程度上存在空间依赖性<sup>[7]</sup>。传统的区域建设用地变化差异度量方法,如简单的数量比较、变异系数(CV)和泰尔指数(Theil)等用于反映区域建设用地变化差异,相对缺乏空间视角,难以有效揭示区域空间差异,以省域内县(市)为尺度的研究也较少<sup>[4]</sup>。

探索性空间数据分析(exploratory spatial data analysis,简称 ESDA)是集合了一系列空间数据分析和技术的的方法,以空间关联测度为核心,通过对事物或现象空间分布格局的描述与可视化,发现空间集聚和空间异常,揭示研究对象之间的空

间相互作用机制<sup>[8]</sup>。本研究借助 ESDA 方法,研究工业化发展进程和状态与城镇工矿用地变化的关系,揭示在不同工业化阶段下,区域城镇工矿用地的消耗和使用水平,提出低碳土地供应策略,以期提高土地的集约利用水平、利用效率,为建设用地可持续供应提供可能的理论和数据基础。

## 1 研究方法 with 数据来源

### 1.1 数据来源及预处理

本研究数据来源主要包括土地利用数据和社会经济数据:(1)土地数据来源于国土部门的历年变更调查数据。所涉城镇工矿用地指城市(201)、建制镇(202)、采矿用地(204)之和,3 种地类在历次土地分类中较为一致,土地分类方法对本研究关注城镇工矿用地影响较小;(2)历年 GDP 来源于 1997—2013 年的《江苏省统计年鉴》。

数据研究的时间序列为 1996—2012 年。为了研究时空变化,将 1996—2012 年划分为 4 个时段,分别为 1996—2000 年、2001—2004 年、2005—2008 年、2009—2012 年。1996—2012 年跨越了 17 年,为了避免行政区划导致增长率出现波动,城镇工矿用地增长率采用该年份前后 2 年的平均值。

借助 ArcGIS 9.3 软件进行相关空间分析。空间分析尺度以 2012 年行政区划为基础,以县(市)为基本空间单元,市辖区合并为 1 个单元。因苏州市吴江市(2012 年)、南京市高淳县和溧水县(2013 年)、徐州市铜山县(2010 年)、泰州市姜堰市(2012 年)、南通市通州区(2009 年)撤县(市)设区的时间与本研究的最后时间 2012 年较为接近,市辖区的作用尚未显现,相关统计资料仍可获取,仍视作县域单元,最终空间分析尺度确定为江苏省 65 个县(市、区),包括 13 个省辖市区和 52 个县(市),分析变量为产业结构和城镇工矿用地变化率。

### 1.2 城镇工矿用地增长系数

城镇工矿用地增长系数的计算主要采用张文忠等研究成果<sup>[9]</sup>,表达式为:

收稿日期:2016-07-12

基金项目:江苏省高校哲学社会科学基金(编号:2014SJB547);国家自然科学基金(编号:51408390);江苏省高校自然科学研究面上项目(编号:14KJD220001、15KJB560011);江苏省建设系统科技计划(编号:2014ZD21、2014ZD55);苏州科技学院科研基金(编号: XKQ201301、XKQ201510)。

作者简介:吴殿鸣(1984—),女,山东泰安人,博士,讲师,主要从事城乡低碳生态空间方面的研究。Tel: (0512) 68247040; E-mail: wdmshdw@163.com。

$$UL = (\sqrt{S_t/S_0} - 1) \times 100.$$

式中:  $UL$  表示建设用地扩展速度系数, 反映研究单元的建设用地增长速率;  $S_t$  表示各研究单元末期城镇工矿用地面积;  $S_0$  表示各研究单元基期建设用地面积;  $t$  表示研究时段。

## 2 结果与分析

### 2.1 工业化进程的空间格局演变分析

当第一产业比重高于 20%, 第二产业比重较低时, 工业化处于初期; 当第一产业比重低于 10%, 第二产业比重超出第三产业时, 工业化进入中期; 当第一产业比重降低到 10% 以下, 第二产业比重上升到最高水平, 第三产业比重不断提高, 标志着工业化进入了后期阶段。1996 年, 江苏省的第一、第二、第三产业比例为 16.5% : 51.2% : 32.3%, 按照工业化阶段中的产业结构理论, 江苏省处于工业化中期阶段, 此后直到 2006 年, 第一产业比重逐渐下降到 7.1%, 第二产业比重上升到 56.6% 的历史最高水平, 第三产业比重开始上升(图 1)。因此, 总体上江苏省在 2006 年开始进入工业化后期阶段。

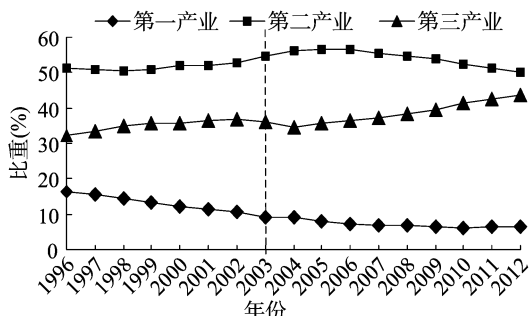


图1 1996 年以来江苏省工业化进程演变

通过比较第一、第二、第三产业比重和变化趋势, 划分了江苏省各县(市)在 1996、2000、2004、2008、2012 年 5 个时点工业化水平的空间格局(图 2)。1996 年, 苏南的 26 个县(市)依靠临近上海的区位优势和乡镇企业的蓬勃发展, 率先进入了工业化中期阶段, 而苏中、苏北大部分区域仍处于工业化初期阶段, 此时大致以长江为界, 县域所处的工业化早期和中期阶段的空间集聚性明显; 1996—2000 年工业化进程缓慢, 由于经济发展的梯度推移, 泰兴市、姜堰市、通州市、溧水县 4 个县(市)由工业化初期进入工业化中期阶段; 2001—2004 年, 苏中和苏北的市辖区率先进入工业化中期, 如淮安市市区和盐城市区。同时梯度推移现象明显, 如皋市、高淳县、铜山县、启东市等邻近早已进入工业化中期的地区逐步进入工业化中期。同时, 昆山依托邻近上海的区位优势, 率先进入工业化后期阶段; 2005—2008 年期间, 工业化进程处于加速阶段, 以苏州为代表的苏南大部分地区进入工业化后期阶段, 苏中地区全部进入工业化中期阶段, 苏北地区则以市辖区为增长的核心, 逐步进入工业化中期阶段; 至 2012 年, 苏南地区和长江沿岸县(市)全部进入工业化后期。除沛县、泗洪县、灌云县、响水县、涟水县和射阳县外, 苏中和苏北地区进入工业化中期阶段。

### 2.2 城镇工矿用地变化空间格局演变分析

2.2.1 省级层面的城镇工矿用地数量变化 由图 3 可以看出, 1996 年江苏省城镇工矿用地面积为 385 967.68  $\text{hm}^2$ , 分别占土地总面积、城乡建设用地面积的 3.62%、29.76%, 至

2012 年, 城镇工矿用地面积为 794 744.37  $\text{hm}^2$ , 分别占土地总面积、城乡建设用地面积的 7.51%、43.28%。16 年间城镇工矿用地面积增长了 1.05 倍, 同时城镇工矿用地占城乡建设用地的比重提高, 从侧面体现了农村建设用地比例的相应减少。从变化速度来看, 城镇建设用地的增加呈现倒“U”形, 1996—2002 年增长较为缓慢, 增长率在 3% 左右; 此后快速增长, 至 2004 年增长率出现极大值, 增长率较前 1 年高 12.01%; 随后开始下降, 2006—2009 年保持 5% 的稳定增长; 2009 年以后, 城镇工矿建设用地增长率逐年下降。江苏省的快速工业化时期在 2000—2008 年左右, 且 2004—2008 年的工业化速度明显快于前一阶段, 而城镇工矿用地快速增长期为 2001—2009 年, 因而城镇工矿用地增长与工业化速度较为同步, 从波动频率来看, 2004 年城镇工矿用地增长出现极大值后, 工业化加速推进, 初步可以得出, 城镇工矿用地的增加与工业化速度存在滞后期。

2.2.2 县域单元的城镇工矿用地变化 为减轻突变影响因素、综合消除时间波动的影响和干扰, 采用平均增长率表征各县(市)城镇工矿用地的变化情况。分别计算各县(市) 1996—2000 年、2001—2004 年、2005—2008 年、2009—2012 年 4 个时间段的平均增长率, 同时为了便于在省内对比, 采用极值标准化, 分析各县(市)的相对变化程度(图 4), 并采用自然断裂法(natural breaks)分为 3 级。结果表明, 1996—2000 年, 苏南、苏中、苏北城镇工矿增长率相当; 2001—2004 年苏南地区的城镇工矿增长率普遍快于苏中、苏北; 2005—2008 年城镇工矿增长率的格局与前一阶段类似, 但苏南地区增长率明显降低, 高值出现在沛县、响水、阜宁等城镇工矿用地基数较低的区域; 2009—2012 年城镇工矿用地增长高值区域位于宿迁市区、淮安市区、盐城市区基期周边区域, 苏北地区的城镇工矿用地增长速度位于江苏省前列。

### 2.3 城镇工矿用地变化与工业化的耦合分析

2.3.1 不同工业化阶段城镇工矿用地变化 通过第一、第二、第三产业比重及其变化情况, 划分各县(市)在 1996—2012 年所经历的工业化阶段, 然后分别计算各县(市)每个工业化阶段的城镇工矿用地平均变化率, 分析结果与各县(市)城镇工矿变化率趋势相对应, 苏南地区在研究时段内由工业化中期进入工业化后期, 苏中同时经历从工业化早期到工业化后期的 3 个阶段, 而苏北正在由工业化早期进入工业化中期。正是由于这种差异性的存在, 使通过空间换取时间来统计不同工业化阶段的城镇工矿用地变化率成为可能。

苏南、苏中、苏北三大区域在工业化不同时期的城镇工矿用地平均增长率见表 1, 可以看出, 江苏省在工业化的 3 个阶段的城镇工矿用地增长率分别为 3.30%、5.16%、3.91%, 且苏南、苏中、苏北在 3 个阶段中的城镇工矿用地变化均呈现工业化中期阶段的城镇土地增长率最高, 工业化后期次之, 工业化初期最低的特征。在 65 个空间分析单元中, 符合这种特征的县(市)达 40 个, 去除 8 个在 1996—2012 年仍处某一工业化状态的县(市), 符合率为 70.18%。苏南在 3 个阶段的城镇工矿用地增长率都高于同时段的江苏省平均水平, 说明苏南地区的城镇工矿用地在 3 个工业化阶段增长较快, 但同时剧烈扩展型地区的建设用地效率最高。

2.3.2 城镇工矿用地变化与工业化进程滞后期估计 二、三

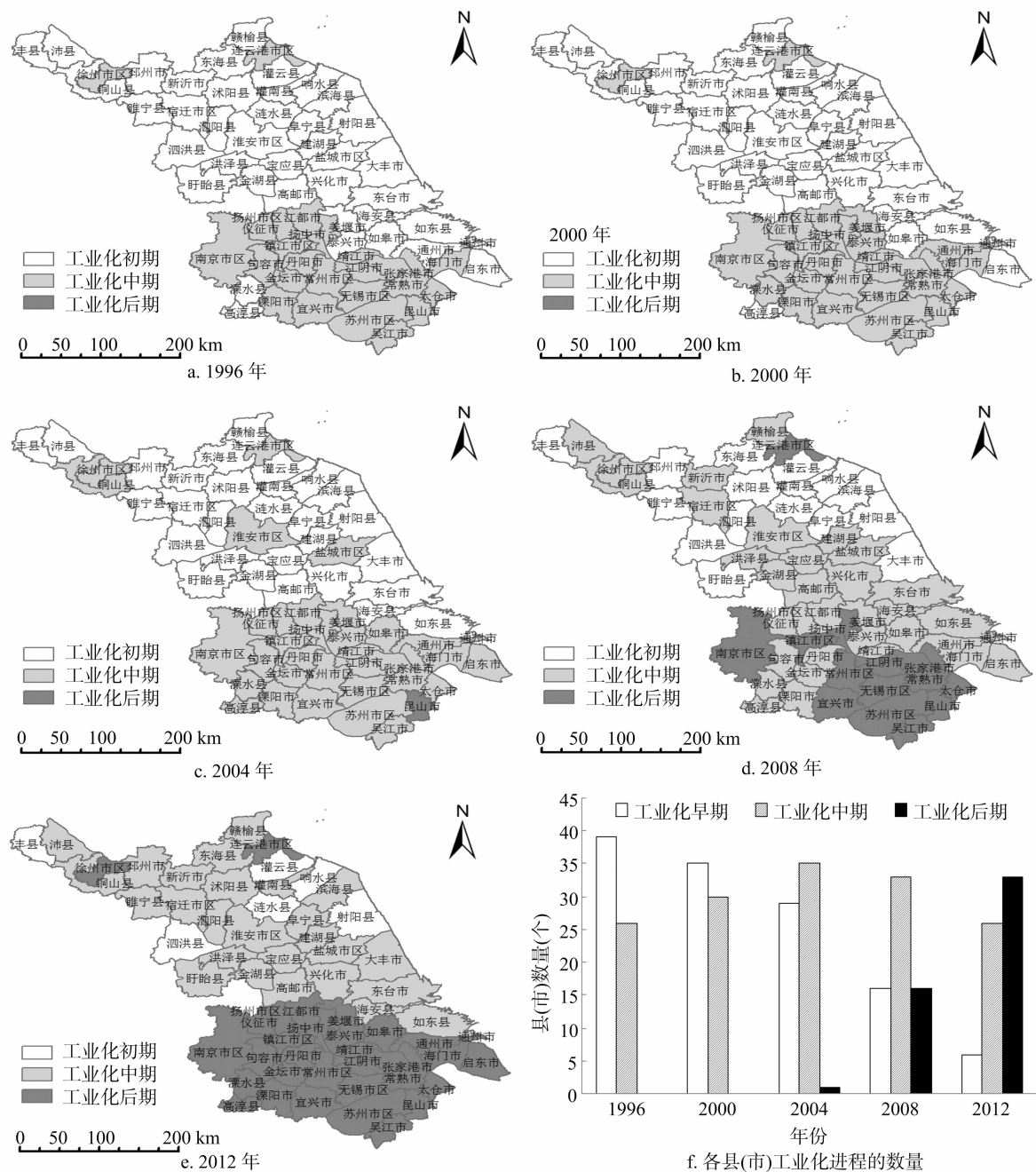


图2 江苏省各县(市)工业化进程的空间格局和数量

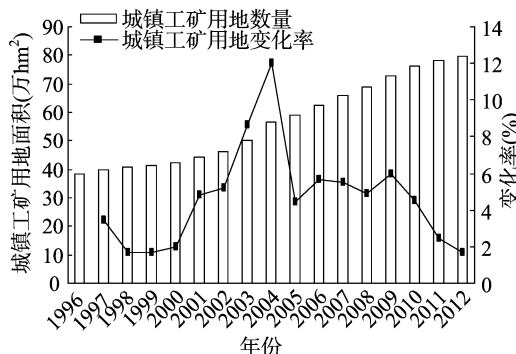


图3 1996—2012 年江苏省城镇工矿用地变化

产业 GDP 是衡量工业化进程的重要指标,同时城镇工矿用地

也是二、三产业 GDP 产出的主要载体。为了分析城镇工矿用地变化与工业化进程中滞后期,若以每个县(市)为分析对象,数据量显然过大,且部分县(市)因行政区划调整等导致城镇工矿用地增量变化异常值较易出现,以 13 个大市为单元则可避免出现的异常值,选用 1996—2012 年城镇工矿用地增量和二、三产业增量,运用普通最小二乘法(OLS)估计方法分别测算工业化进程中城镇工矿用地效用滞后 2~8 期的相关系数,以调整后的  $R^2$  和  $F$  统计量为判断依据,二者同时最大时为拟合效果最佳。

结果表明,苏南的南京、无锡、常州、苏州、镇江,苏北的徐州在滞后 2~8 期均没有表现较好的拟合程度,而南通、连云港、淮安、盐城、宿迁均表现出较高的拟合程度,且集中在第

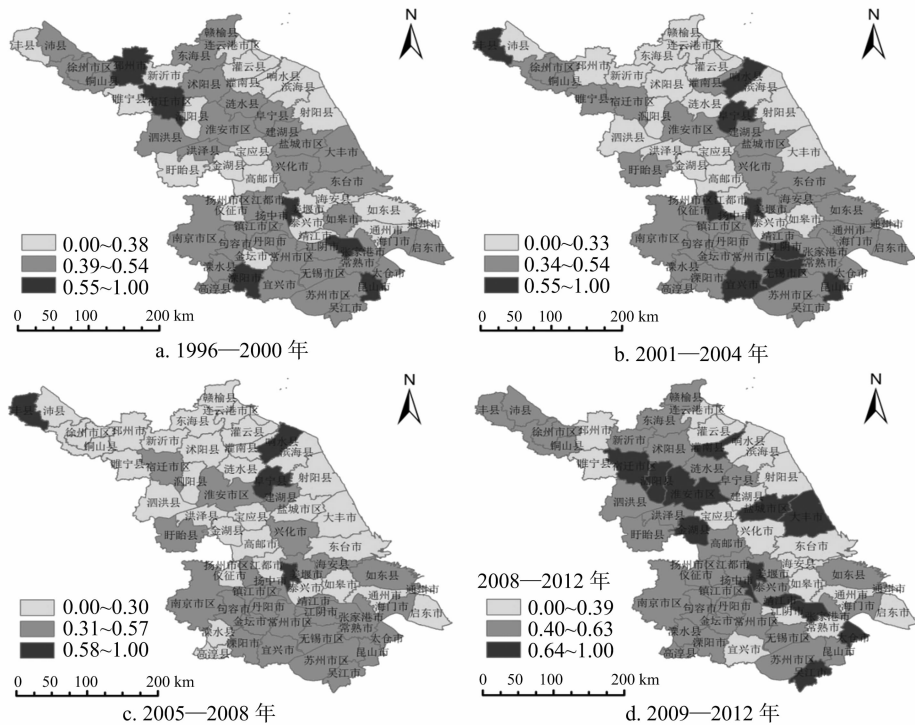


图4 江苏省4个时段各县(市)城镇工矿变化率

表1 苏南、苏中、苏北三大区域不同工业化时期的城镇工矿平均增长率

地区	增长率(%)		
	工业化初期	工业化中期	工业化后期
苏南	3.75	6.91	4.22
苏中	2.75	4.74	3.82
苏北	3.43	3.97	
江苏省	3.30	5.16	3.91

注:苏北地区步入工业化后期仅徐州市区和连云港市区2个样本,且处工业化后期时间较短,不予统计。

4~6期,如连云港在滞后5期的调整后的 $R^2$ 为0.9392, $F$ 统计量为52.4561,此后双双开始下降,也就是说,城镇工矿用地对经济发展的效用滞后4~6年。这就解释了1996—2012年城镇工矿用地变化快于工业化进程(可能受到供地周期和建设工程周期影响)。

3 工矿用地与经济发展的低碳对策

研究表明,省级土地管理部门应基于经济增长与建设用地扩张的内在关系,推行差别化的土地政策,推动土地低碳化利用,提升集约化、高效化水平。(1)苏南地区和苏中部分地区处工业化后期阶段,建设用地尤其是工矿用地扩张的产出效率较低,而生态环境负面影响大,应避免高碳汇土地类型的流失,严格控制苏南地区新增建设用地;同时,通过城乡增减挂钩等途径盘活农村集体存量建设用地,加快再利用步伐,并将其与耕地、生态用地相结合,控制土地成本,提高生态效益;着重提高技术进步、高附加值产业对经济增长的贡献率。(2)苏中大部分地区处于工业化中期阶段,建设用地增长仍对经济发展有一定的推动效应,应合理安排部分新增建设用地,重点保障城镇基础设施用地。重大工程项目用地和

民生工程用地,同时应吸取苏南等发达地区的发展经验,严格限制单位产出的土地代价水平,注重各类产业用地的内涵挖掘,提高土地低碳化利用水平;同时节能降耗,依托技术进步实现经济跨越发展,降低土地成本。(3)苏北大部分地区正处于工业化早期阶段,应遵循工业发展与区域性粮食保障、区域生态环境保护并重的原则,适宜发展工业的地区应给予建设用地指标倾斜,且应选择能耗低、环境影响小的产业类型;而对于农业主产区、生态保育保护区,政府绩效考核应与经济增长脱钩,确保区域粮食、生态安全,实现工业化早期阶段的低碳化,避免走先高碳、后治理的老路子。

4 结论

(1)工业化进程的空间集聚性明显,空间格局演变大致由苏南—苏中—苏北逐步推进,体现了梯度推移规律,同时,跨江通道、高速公路等重大基础设施建设加速了工业化进程。城镇工矿用地的变化在不同工业化阶段的特征是工业化中期最高,工业化后期次之,工业化初期最小,即工业化初期阶段对土地投入成本需求较小,工业化中期阶段依赖大量土地的投入推动工业化快速发展,在工业化后期阶段,由于资本、劳动力和技术因素对经济贡献程度提高,用地需求相对减小。城镇工矿用地增长与经济增长存在较强正相关关系,城镇工矿用地变化对二、三产业产值的贡献存在4~6年滞后期;同时由于劳动力和资本存量较大,苏南地区的南京、苏州、无锡等地区的城镇工矿用地与二、三产业产值变化的相关性相对较低。(2)根据发展阶段的不同,应提供有针对性的低碳化土地供给策略,工业化后期注重低碳技术替代土地供给,建设用地再利用,甚至土地复垦、恢复生态用地;工业化中期严格限制单位产出的土地代价水平,提高各类产业用地的低碳化利用水平;工业化早期地区注重发展低能耗、低环境影响经济

黄 聪,赵小敏,郭 熙,等. 江河流域农村居民点空间布局[J]. 江苏农业科学,2017,45(22):353-357.

doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2017.22.090

# 江河流域农村居民点空间布局

黄 聪,赵小敏,郭 熙,谢 文,张佳佳,叶英聪

(江西农业大学国土资源与环境学院/江西省鄱阳湖流域农业资源与生态重点实验室,江西南昌 330045)

**摘要:**江西省余江县潢溪镇地处信江和白塔河交汇处的河谷平原区,针对潢溪镇农村居民点的空间分布特征和布局影响因素进行分析,运用景观格局分析、最近邻点指数法、核密度估计法、空间关联度、地形起伏度等方法,揭示潢溪镇农村居民点的空间分布规律,为江河流域农村居民点的空间布局优化提供了科学参考。结果表明,潢溪镇景观类型以耕地为主,其次为农村居民点和水域,3 种土地利用类型占镇域总面积的 82.13%;潢溪镇农村居民点分布于整个镇域,各行政村农村居民点都属于集聚分布,且农村居民点形状趋于简单;农村居民点核密度高集聚中心处于拥有农村居民点面积较大的渡口村、逢叶村、弋桥村 3 个村的交界处,可以重点发展;潢溪镇处于河谷平原区,农村居民点布局受地形起伏度、河流、道路、城镇等条件的影响;地形起伏度优势区和道路便捷区对农村居民点有较强的吸引力;为防止洪涝灾害,农村居民点集聚区距离江河有一定距离;随着距潢溪镇城镇距离的增加,农村居民点形状复杂性呈增强趋势。

**关键词:**江河流域;农村居民点;土地供需矛盾;景观格局指数;最近邻点指数;核密度估计;空间布局;集聚分布

**中图分类号:** F323.1

**文献标志码:** A

**文章编号:** 1002-1302(2017)22-0353-05

在经济快速发展的现代社会,土地利用的矛盾越来越突出,为了使土地利用效率达到最大化,对土地资源的优化配置显得尤其重要<sup>[1]</sup>。农村居民点用地是土地利用类型的重要组成部分,土地的供需矛盾是土地利用中不可避免的问题,要协调好乡村的人地关系,就要以农村居民点为核心进行分析研究<sup>[2]</sup>。农村居民点是乡村人口重要的集聚区,但农村用地一直以来呈粗放型,空间布局散乱无序,研究农村居民点的布局规律,能促进农村居民点布局的科学合理性<sup>[3]</sup>。在我国城乡一体化建设的进程中,不仅推动了城乡经济的协调发展,美丽乡村建设也为村容村貌整治带来了新的机遇<sup>[4]</sup>。我国众多学者从不同角度对农村居民点进行了研究,包括城乡发

展<sup>[5]</sup>、景观格局<sup>[6]</sup>、布局评价<sup>[7]</sup>、整治潜力<sup>[8]</sup>、时空演变<sup>[9]</sup>等,拓展了农村居民点研究的深度和广度,促进了农村居民点更加科学合理的布局。本试验以江西省余江县潢溪镇为研究区域,探究河谷平原区农村居民点的空间布局特征。运用空间分析软件 Arcgis 9.3 和景观格局软件 Fragstats 4.2 对农村居民点的空间分布特征和布局影响因素进行分析,通过景观格局分析、核密度估计法、地形起伏度等方法,揭示了江河流域农村居民点现状空间分布规律,为今后江河流域农村居民点布局优化提供了科学参考。

## 1 研究区概况

潢溪镇坐落于江西省鹰潭市余江县的中部区域,地处信江中下游,距离县城约 15 km,全镇国土面积 46 km<sup>2</sup>,下辖 1 个居委会、1 个林场和 13 个行政村,属于农业大镇,2003 年列入全省 100 个重点建设镇。全镇地貌类型属于河谷平原区,呈现西北低、东南高的地势形态;水源充沛,信江和白塔河从北面和西面环镇界流经潢溪镇,共有 8 座水库;境内交通便捷,景鹰高速、206 国道、梁余线穿境而过;境内气候为亚热带湿润季风气候,日照和雨水充足,且四季分明。

收稿日期:2016-06-13

基金项目:国家自然科学基金(编号:41361049);江西省自然科学基金(编号:20122BAB204012)。

作者简介:黄 聪(1991—),男,江西鹰潭人,硕士研究生,主要从事土地评价与土地规划研究。E-mail:huangc3751@163.com。

通信作者:赵小敏,教授,博士生导师,主要从事土地可持续利用、土地规划与信息技术研究。E-mail:zhaoxm889@126.com。

类型,不遗余力地保护粮食生产、保育生态环境。

## 参考文献:

- [1] Ngai L R. Barriers and the transition to modern growth[J]. Journal of Monetary Economics, 2004, 51(7): 1353-1383.
- [2] 季凯文,孔凡斌,钟静婧. 区域土地低碳集约化利用效率评价研究——以鄱阳湖生态经济区为例[J]. 江西财经大学学报, 2015, 99(3): 84-93.
- [3] 郭付友,李诚固,陈 才,等. 2003 年以来东北地区人口城镇化与土地城镇化时空耦合特征[J]. 经济地理, 2015, 35(9): 49-56.
- [4] 郑 飞,刘光远,刘志有. 新疆土地利用变化及其与城市化和工业化的耦合关系[J]. 水土保持研究, 2013, 20(5): 251-256.

- [5] 孔 伟,郭 杰,欧名豪. 不同经济发展水平下的建设用地集约利用及区域差别化管控[J]. 中国人口·资源与环境, 2014, 24(4): 100-106.
- [6] 刘志佳,黄河清. 珠三角地区建设用地扩张与经济、人口变化之间相互作用的时空演变特征分析[J]. 资源科学, 2015, 37(7): 1394-1402.
- [7] 王文刚,庞笑笑,宋玉祥,等. 中国建设用地变化的空间分异特征[J]. 地域研究与开发, 2012, 31(1): 110-115.
- [8] 马荣华,顾朝林,蒲英霞,等. 苏南沿江城镇扩展的空间模式及其测度[J]. 地理学报, 2007, 62(10): 1011-1022.
- [9] 张文忠,王传胜,吕 昕,等. 珠江三角洲土地利用变化与工业化和城市化的耦合关系[J]. 地理学报, 2003, 58(5): 677-685.