

转型期中国城市用地结构动态演变及其机理

——基于长三角 51 个样本城市的实证研究^{*1}

高金龙^{1,2} 陈 雯¹

(1. 中国科学院流域地理学重点实验室, 中国科学院南京地理与湖泊研究所, 江苏
南京 210008;

2. 中国科学院地理科学与资源研究所, 北京 100101)

【摘要】: 城市用地结构演变一直是学术界关注的焦点, 但是已往学者主要关注于单体城市的研究, 而对全球化背景下大都市区或城镇密集地区的研究尚显不足。为此, 通过构造城市用地结构演变动力分析框架, 并基于 2000、2005 和 2010 年《中国城市建设统计年鉴》的城市用地结构数据, 对中国经济转型最快、市场化程度最高的长三角 51 个样本城市用地结构演变特征进行系统分析。结果表明: 随着工业化与城市化进程演进, 长三角城市正经历着以居住与工业用地增长为主导的空间重构; 发达地区(或高级城市)凭借先发优势, 其城市用地变化动态逐渐减小, 结构趋于成熟稳定; 而相对落后地区(或低级城市)由于工业化进程相对较慢, 其用地结构调整规律也较发达地区滞后。总体上, 长三角地区城市用地结构总体变动趋于均等化, 城市用地结构演变的“热点区”逐渐由发达地区大城市转向相对欠发达地区中小城市。通过对城市用地结构演变规律分析发现, 在城市土地利用的复杂巨系统中, 全球化与城市化共同驱动下的市场、政府和居民的行为共同促进了城市用地结构演变。

【关键词】: 城市空间; 用地结构; 动态演变; 驱动机制; 长三角

【中图分类号】: F290 **【文献标识码】:** A **【文章编号】:** 1004-8227(2017)04-0540-12

¹ 收稿日期: 2016-09-06; 修回日期: 2016-11-22

基金项目: 国家自然科学基金项目(41130750, 41671133, 41401187)[National Natural Science Foundation of China (41130750, 41671133, 41401187); 中国科学院南京地理所引进人才启动项目(NIGLAS2016QD11) [(41130750, 41671133, 41401187)[Talent Introduction Project of Nanjing Institute of Geography and Limnology, Chinese Academy of Sciences (NIGLAS2016QD11)]

作者简介: 高金龙(1988~), 男, 助理研究员, 博士, 主要研究方向为城市发展与土地利用. E-mail: jlgao@niglas.ac.cn
高金龙, 1988 年 11 月出生于山东省无棣县, 2010-2016 年在中国科学院南京地理与湖泊研究所人文地理学专业学习, 期间曾获中国科学院院长优秀奖和中国科学院朱李月华优秀博士生奖等奖励。2016 年 7 月毕业留所工作任助理研究员, 同时在中国科学院地理科学与资源研究所兼职从事博士后研究工作, 主要研究方向为城市发展与土地利用。目前以第一作者和通讯作者发表论文近 20 篇, 其中 SCI/SSCI 收录 7 篇。

作为居住、就业、服务、交通等城市功能要素空间分布的重要表现形式,城市用地结构及其演变日益成为城市地理学和土地科学研究的热点^[1, 2]。而城市用地结构演变的具体内容又包括了外部规模扩张和内部空间重构,因此关于城市用地结构演变规律的分析可同时揭示城市“增生”(accretion)和“替代”(replacement)的许多重要地理信息^[3]。尤其,土地利用类型演替,作为城市用地结构和功能的自组织过程,既可以表征城市内部人流、物质流和能量流的迁移转化,也可以为进一步分析城市社会、经济等空间结构的演变规律提供线索^[4]。

近年来,国内外学者从不同角度对城市用地结构演替进行了大量富有成效的研究,揭示了城市用地在平面上、立体上和结构上的空间变化表征,为土地资源的合理配置和有效利用及城市规划提供了参考依据^[5~8]。对于城市用地结构演变动力,学者们也从不同的学科领域建构各种各样的理论对其进行解释^[9, 10]。新古典经济学理论基于竞租模型研究了市场经济条件下土地价格的重要影响;人文生态学派借鉴达尔文进化论观点,从社会学角度提出城市空间结构的3种经典模式;新经济地理学则将城市内部通勤成本和马歇尔外部规模经济效应同时引入城市用地格局的集聚与分散分析框架;新马克思主义理论又认为城市空间配置的实质是城市中各阶层所处地位高低的物质表现,且空间具有商品属性,资本的流动最终着陆于地表空间,并化身为各种各样的城市空间结构;西方政治经济学研究从政府、市场、社会三股力量之间的大小关系讨论不同主体对城市空间结构演变的作用;增长机器理论则认为商业精英与政府的联盟是城市空间重构的主导力量。

纵观已有研究,对单体城市内部理论与实证均已取得较为丰硕成果,对于全球化背景下大都市区或城镇密集地区的研究也有较多尝试,但是基于中国特殊的转型背景的研究尚需进一步丰富^[11~13]。随着改革开放30多年来经济、政治和社会等方面的剧烈变迁,中国城市发展的动力基础和作用机制已发生根本性改变,传统城市空间的经典理论已无法有效解释中国城市用地结构的快速演变^[14, 15]。本文即在全球化与城市化的大背景下,通过构建城市用地结构演变规律的分析框架,对转型最快的长三角地区城市用地结构动态演变过程及驱动机理进行系统分析,以丰富和完善中国城市地理学的相关研究。

1 研究样本与方法

1.1 研究样本与数据来源

本文研究对象为不含上海在内的长三角核心区15个地级城市的市区及其所辖县级城市。为保持数据连续性,按照2010年行政区划对2000和2005年行政单元进行归并处理,得到51个研究样本城市(图1)。样本城市总面积76321.7 km²,2010年常住人口7331万人,GDP超过60000亿元,分别占长三角核心区16城市的68%、67%和70%。历史上,长三角地区就是中国最富庶的地区,也是近代民族工业最发达的地区。1980年代以来,“地方分权+市场化竞争”路径推动着长三角经济发展,也带动了用地结构的极大调整;1990年代中期以后,经济全球化日益加深,区域内部城市(尤其是地级市与所辖县级市)之间的过度竞争带来的重复建设与资源浪费现象,迫使地方政府不得不采取行政区划调整方式解决冲突。目前,几乎全部51个样本城市都经历过行政区划的兼并与调整,但并未如愿解决区域发展中的矛盾,反而加剧了区内用地结构变化。因此,以长三角地区为样本,研究城市用地演变规律具有一定的典型性。



图 1 研究样本

Fig.1 Study Samples

本文研究数据包括两大系列：(1)城市建设用地数据主要来自 2000、2005 和 2010 年《中国城市建设统计年报》；(2)其他经济社会统计数据主要来自相应年份的《江苏统计年鉴》和《浙江统计年鉴》，以及全国第五和第六次人口普查分县资料。城市用地结构指城市内部各功能性用地的比例，研究仅针对城市建设用地。

1.2 研究方法

1.2.1 土地利用结构信息熵与均衡度

城市土地利用系统是一个复杂的开放系统，因此对于其结构与形态的定量描述与梳理分析非常困难^[16]。而系统理论的引入为城市结构研究提供了整体性的思维框，这一系统有序程度则可以用 Shannon 信息熵度量^[17]。土地利用结构熵值越高，土地利用的职能类越多，各职能类的面积相差越小，城市土地利用系统也就越稳定和均匀。假定一个城市土地总面积为 S ，根据职能土地可分为 n 种类型，每种类型用地面积为 S_i ，则有：

$$S = \sum S_i (i = 1, 2 \cdots, n) \quad (1)$$

各类土地职能所占城市建设用地的比例为：

$$P_i = S_i / S \quad (2)$$

按照信息论的原理，并参考 Shannon-Weaner 指数，可以定义土地利用结构的信息熵为：

$$H = - \sum_{i=1}^n (P_i) \ln (P_i) \quad (3)$$

信息熵反映了城市土地利用的均衡程度和复杂程度，但是在其计算过程中却存在土地职能数认定的困难。于是，学者们根据信息熵函数又构造城市土地利用的均衡度公式^[16]：

$$E = - \sum_{i=1}^n (P_i) \ln (P_i) / \ln (n) \quad (4)$$

显然，均衡度 E 是实际信息熵与最大信息熵之比，取值为 $0 \leq E \leq 1$ ，取值越大，均衡性越强；E=0 和 E=1 分别表示城市土地利用结构处于最不均衡和理想平衡状态。相应地，优势度的表达式为：E=1-D，式中 D 为优势度，反映城市内一种或几种用地类型支配该区域土地类型的程度，与均衡度的意义相反。

1.2.2 土地利用变化动态度

关于土地利用变化的测度主要有单一土地利用动态度指数和土地利用变化综合指数。其中，单一土地利用动态度指数主要衡量区域单一土地利用类型变化强度，可以反映区域土地利用变化方向，是分析土地利用空间动态变化的主要指标之一；土地利用变化综合指数能综合考虑研究时段内各土地利用类型变化，可反映区域综合土地利用变化活跃程度。

假设某一城市内某一用地类型在分析时段始末面积分别为 U_a 和 U_b ，则该用地类型在时段 T 内的变化动态度 K 可表示为：

$$K = (U_b - U_a) / U_a \times \frac{1}{T} \times 100\% \quad (5)$$

类似地，城市建设用地变化综合动态度指数 LC 则可通过对全部 i 种用地类型变化规模 ΔU_i 之和与土地总面积之比表示：

$$LC = \sum_{i=1}^n |\Delta U_i| / S \times \frac{1}{T} \times 100\% \quad (6)$$

土地利用变化综合指数既包含了建设用地扩张带来的城市用地变化信息，也囊括了内部用地结构调整的要素，是对城市用地结构变化动态情况的综合考虑。

1.2.3 土地利用结构演变空间关联指数

分别引入 Getis-Ord GeneralG 和 Getis-Ord Gi* 测度城市用地结构演变的全局和局域关联特征,前者是用于探测整个研究区的空间关联结构模式;后者用于识别不同的空间位置上的高值簇与低值簇,即热点区(Hot spots)与冷点区(Cold spots)的空间分布^[18]。

Getis-Ord GeneralG 的计算公式为:

$$G(d) = \frac{\sum \sum \omega_{ij}(d) x_i x_j}{\sum \sum x_i x_j} \quad (7)$$

式中: d 为长三角各城市中心的距离; $w_{ij}(d)$ 为研究区域的空间权重; x_i 和 x_j 为城市 i 和 j 的用地变化动态度。在空间不集聚的假设下, G(d) 的期望值为 E(G):

$$E(G) = W / [n(n-1)] \quad W = \sum \sum \omega_{ij}(d) \quad (8)$$

在正态分布的条件下, G(d) 的统计检验值为 Z(G):

$$Z(G) = (G - E(G)) / \sqrt{\text{Var}(G)} \quad (9)$$

当 G(d) 高于 E(G), 且 Z(G) 取值显著时, 观测值之间呈现高值集聚; 当 G(d) 低于 E(G), 且 Z(G) 取值显著时, 观测值之间呈现低值集聚; 当 G(d) 趋近于 E(G) 时, 观测值在空间上随机分布。

Getis-Ord Gi* 的计算公式为:

$$Z(G_i^*) = \frac{\sum_j^n \omega_{ij}(d) x_j}{\sum_j^n x_j} \quad (10)$$

对 $G_i^*(d)$ 进行标准化处理:

$$Z(G_i^*) = (G_i^* - E(G)) / \sqrt{\text{Var}(G_i^*)} \quad (11)$$

式中: E(G) 和 $\text{Var}(G_i^*)$ 分别为 G_i^* 的数学期望和方差; w_{ij} 是空间权重。 $Z(G_i^*)$ 为正且显著, 表明位置 i 周围的值相对较

大(高于均值), 高值空间集聚(热点区); 反之, 如果 $Z(G_i^*)$ 为负值且显著, 则表明位置 i 周围的值相对较小(高于均值), 低值空间集聚(冷点区)。

2 长三角城市用地结构演变规律

2.1 城市用地结构演变过程

长三角地区主要城市内部用地结构差异很大(图 2)。2000~2010 年, 居住用地一直占主导地位, 尤其在县级城市内部, 居住用地比重一直在 30%以上; 但是在 2005 年以后, 苏南及浙北地区居住用地比例开始下降。工业用地一直处于高速增长中, 且以地级城市为主; 苏南与浙北地区经历了工业用地的快速增长后增速有所减缓, 苏中地区则呈相反态势, 这与其产业发展阶段不无关系。另外, 仓储用地占比略有减少, 道路广场用地比重有小幅增加, 而其他各类用地结构则基本保持稳定。

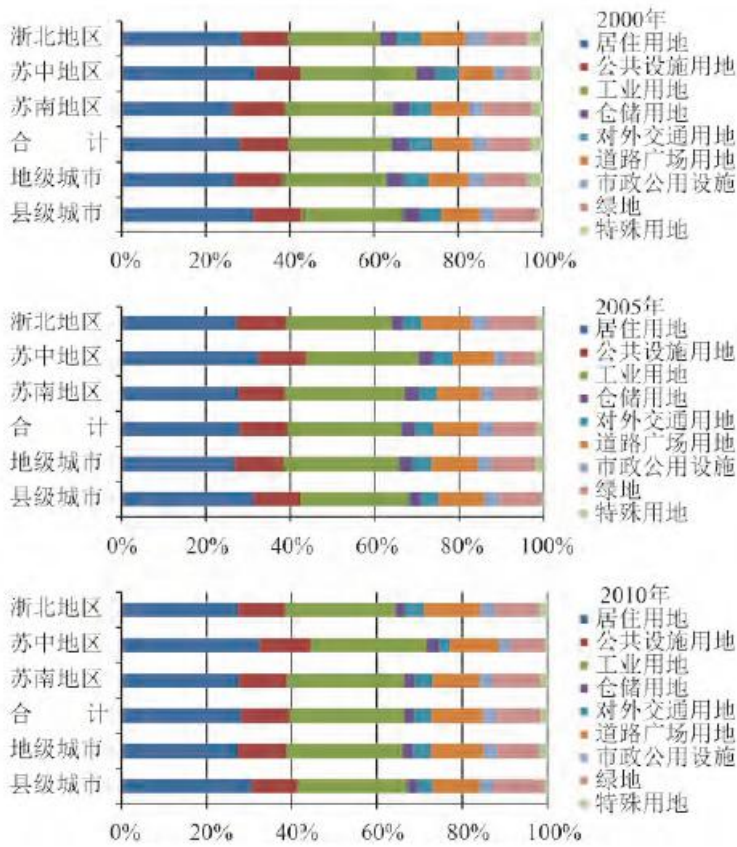


图 2 2000、2005、2010年长三角样本城市建设用地结构(%)
Fig.2 Urban Land Structure of the Sample Cities in 2000, 2005 and 2010

如表 1 所示, 2000~2005 年城市用地增长以工业用地为主, 且主要集中在苏南与浙北地区; 而在苏中地区及主要县级城市内, 居住用地增长规模大于工业用地; 除此之外, 公共设施、道路广场及绿地的增长也占较大比重。2005~2010 年, 居住用地增长规模超过工业用地, 但二者相差不大且规模有所减少(苏中地区除外), 而在浙北地区工业用地仍是主要增长类型。

表 1 2000~2010年长三角样本城市建设用地增长结构(km²)

Tab.1 Structure of Urban Construction Land Growth of the Sample Cities During 2000-2010

用地功能	2000~2005年						2005~2010年					
	浙北	苏中	苏南	合计	地级	县级	浙北	苏中	苏南	合计	地级	县级
居住用地	133.2	44.0	242.0	419.2	300.7	118.5	123.5	65.4	123.9	312.8	220.3	92.5
公共设施	64.9	15.1	86.1	166.2	130.9	35.3	44.8	27.0	54.4	126.1	91.7	34.4
工业用地	152.1	32.7	256.9	441.7	336.3	105.4	125.7	57.4	114.1	297.1	210.8	86.3
仓储用地	5.0	1.3	23.5	29.7	26.6	3.2	3.4	4.0	—	5.1	1.1	4.1
对外交通	14.0	3.49	31.0	48.5	37.0	11.5	22.2	—	15.2	34.5	28.2	6.3
道路广场	67.6	17.3	97.8	182.8	135.5	47.2	78.1	29.1	64.5	171.8	132.4	39.4
市政设施	15.2	2.8	26.0	44.0	29.0	15.0	10.1	6.3	13.1	29.4	21.8	7.6
绿地	70.2	12.0	75.3	157.5	121.5	36.0	34.2	19.3	63.9	117.3	63.7	53.6
特殊用地	—	0.8	6.8	5.4	6.0	—	9.8	—	9.5	15.1	10.5	4.6

注：—表示该地类无增加或由于用途调整导致面积有所减少。

表 2 2000~2010年长三角样本城市建设用地结构信息熵与均衡度

Tab.2 Entropy of Urban Construction Land of the Sample Cities During 2000-2010

区 域	2000年			2005年			2010年		
	信息熵	均衡度	优势度	信息熵	均衡度	优势度	信息熵	均衡度	优势度
浙北地区	1.954	0.889	0.111	1.814	0.826	0.174	1.863	0.848	0.152
苏中地区	1.821	0.829	0.171	1.806	0.822	0.178	1.750	0.797	0.203
苏南地区	1.912	0.870	0.130	1.840	0.837	0.163	1.842	0.838	0.162
合计	1.920	0.874	0.126	1.829	0.833	0.167	1.840	0.837	0.163
地级城市	1.945	0.885	0.115	1.864	0.848	0.152	1.852	0.843	0.157
县级城市	1.848	0.841	0.159	1.734	0.789	0.211	1.802	0.820	0.180

进一步从表 2 可知, 2000~2005 年城市用地信息熵 H 与均衡度 E 均减小, 而优势度 D 增加, 表明用地功能趋于集中, 用地增长以少数主导功能为主, 不同功能用地规模差距拉大, 印证了上述用地结构变化趋势; 2005~2010 年, 除苏中地区信息熵 H 与均衡度 E 继续减小, 苏南与浙北地区用地结构信息熵 H 与均衡度 E 均呈现回升态势, 优势度 D 则有所减小, 表明这两地区在经历了建设用地集中式增长后, 其结构逐步优化, 各职能类协调、成熟、稳定, 熵值自然升高趋稳。此外, 地级城市信息熵 H 大于县级城市, 也印证了“大城市的 H 值高于小城市, 综合性城市 H 值高于专业化城市”的理论假设^[19]; 但是, 地级城市信息熵 H 越来越小, 而县级城市则逐年增大, 这与长三角地区强县扩权、县(县级市)市(地级市)竞争的发展路径不无关系。

总体上, 在工业化与城镇化的双重驱动下, 长三角地区城市用地结构变化主要以工业及居住用地增长为主, 而且随着经济结构调整居住用地增长比重超过工业用地, 城市用地结构信息熵先降后升, 与赵晶^[4]对上海的研究结论一致。地级城市用地增长规模大于县级城市, 但县级城市增长速度更高, 且二者用地结构均衡性趋于接近。苏南地区建设用地增长最快, 且增长类型由工业转变为居住用地; 浙北地区次之, 增长类型由工业转变为工业居住近乎同步; 而苏中地区增长最慢, 且始终以居住用地增长为主。这一梯度变化从侧面反映出三大区域工业化进程上的差异: 苏南地区率先完成工业化, 经济发展转向居住与服务主导, 导致用地结构渐趋稳定; 浙北地区工业化进程稍慢于苏南, 但也正在经历制造业经济向服务经济的转变, 其用地先集中后趋稳; 苏中地区工业化进程最慢, 工业发展相对滞后, 建设用地增长始终以居住为主, 导致其用地结构均衡性越来越差。

2.2 城市用地结构演变格局

为更加直观描述城市用地结构演变的空间特征, 对 2000~2005 和 2005~2010 两个时段内 51 个样本城市工业和居住用地的单一变化动态度及综合动态度指数进行测算, 并以此为变量比较城市用地结构演变关联指数 Getis-Ord GeneralG 和 Getis-Ord Gi*, 刻画城市用地结构演变的全局性空间格局和“热点区”演替规律。

表 3 样本城市用地结构变化动态度Getis-Ord General G 统计指标
Tab.3 Getis-Ord General G of Urban Land Structure Change of the Sample Cities

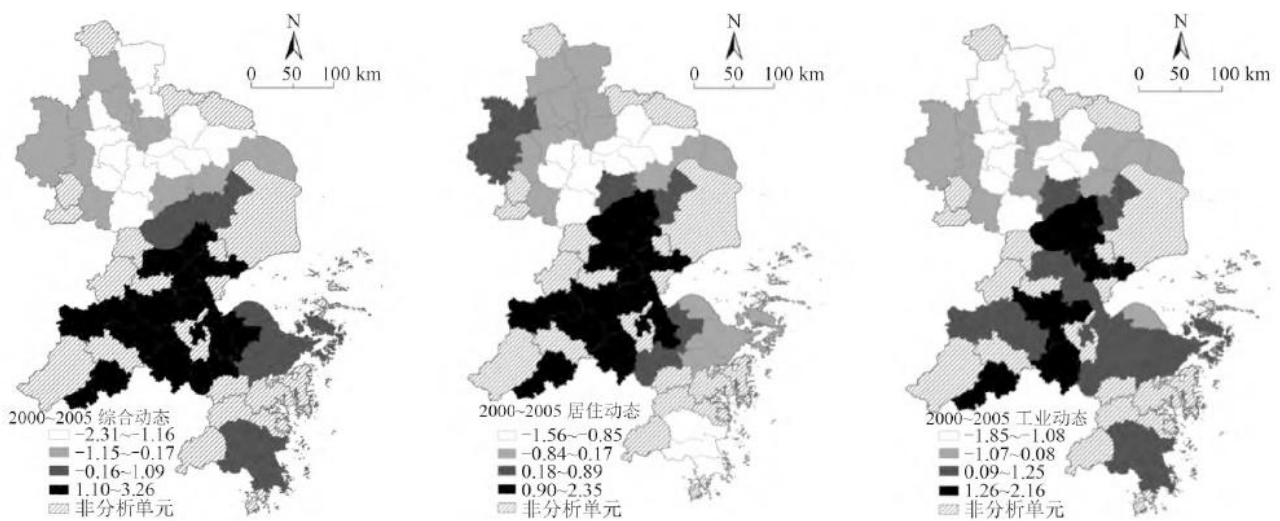
指数类型	2000~2005年			2005~2010年		
	Observed G	Expected G	ZScore	Observed G	Expected G	ZScore
居住动态度	0.021 480	0.020 000	1.197 871	0.022 522	0.020 000	1.245 450
工业动态度	0.020 909	0.020 000	0.020 909	0.022 934	0.020 000	1.125 620
综合动态度	0.021 919	0.020 000	2.006 854	0.021 045	0.020 000	0.955 810

2.2.1 全局格局特征

2000~2005 年, 综合动态度的全局 G 统计指标的观测值大于期望值, 且 Z 值较为显著, 说明长三角 51 城市用地结构总体变动围绕几个高强度活跃中心展开; 居住用地也呈现类似分布特征; 而工业用地动态度的全局 G 统计指标虽然观测值大于期望值, 但是 Z 值不显著, 说明工业用地变动缺乏明显的高(低)值中心, 其“热点区”空间分布集聚性较差。2005~2010 年, 综合动态度的观测值与期望值趋于接近, 且 Z 值不显著, 表明长三角 51 城市用地结构总体变动趋于均等化, “热点区”在空间分布上出现一定的演化和迁移; 而工业与居住用地变化动态度则相反, 在空间上表现出较强的集聚趋势, 其演变“热点区”进一步集中。

2.2.2 “热点区”格局

分别计算两个时段内 51 个样本城市的三类用地变化动态度局域空间关联指数 Getis-Ord G_i^* , 并依据 Jenks 自然断裂点分级方法将 Getis-Ord G_i^* 统计量从高到低分成 4 类, 获取长三角 51 城市用地结构变化动态度的“热点区”(高值区)和“冷点区”(低值区)分布图(图 3)。



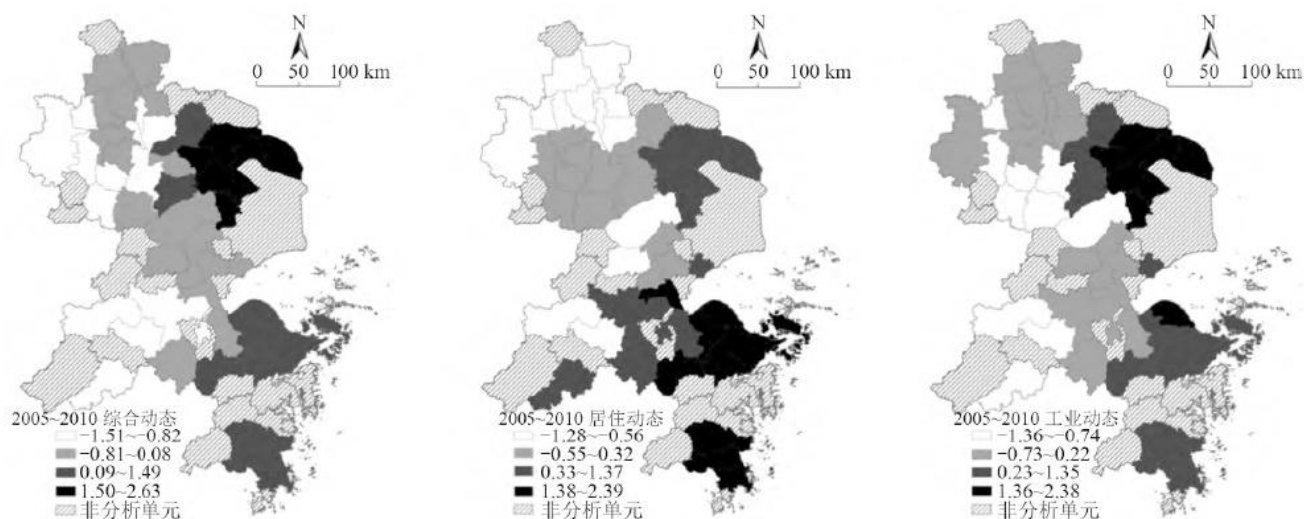


图3 2000~2010年长三角样本城市土地城市用地结构变化“热点区”演化

Fig.3 Hot Spots Mapping of Urban Land Structure Change of the Sample Cities During 2000–2010

2000年以来,随着城市化进程的加快,长三角地区城市用地空间结构逐渐趋于成熟,用地结构变化“热点区”数量显著减少,且由杭嘉湖地区转向苏通地区。居住用地变化“热点区”较工业用地多,表明居住用地比工业用地变化剧烈,且空间集聚特征更明显。2000~2005年,居住用地变化“热点区”主要集中在苏州-杭州连线地区,南京市区居住用地变化也较快,并形成了次高值区,而且在高值区与次高值区外围分别为次高值区和中值区,表明居住用地变化呈现出一定的核心-外围结构特征;工业用地变化“热点区”数量相对较少,且主要集中在苏中市区与杭州市区,但其外围的次高值-中值-低值梯度变化趋势更加明显,即工业用地变化的核心-外围结构更为显著。2005~2010年,“热点区”格局特征发生很大变化:首先,居住用地变化“热点区”转向宁波-台州地区,而杭州-绍兴地区则演化为次高值区;同时,南京都市圈也由次高值区演化为低值区,而常州、镇江等城市则由低值区演化为中值区。其次,工业用地变化“热点区”由中心区域(苏州-杭州连线)分别向南北沿海地区推移,并呈现出由上海沿长江向南京方向和由宁波沿沪杭甬铁路向嘉兴方向递减的趋势。

3 长三角城市用地结构演变机制

对于单体城市,用地结构演变与城市化及工业化过程具有显著的同向性,其影响因素也可以通过城市化与工业化的动力机制得到较好的解释;而在全球化背景下的大都市区或城镇密集地区,尤其在转型期的中国,城市用地结构演化的实质则是经济全球化与区域城市化互动中形成的空间分工新格局^[20]。在城市土地利用的复杂巨系统中,全球化与城市化共同驱动下的市场、政府和居民行为均会对城市用地结构产生重要影响(图4)。一方面,全球化加速了外资流入与新的劳动地域分工,影响企业等市场主体的用地行为;另一方面,区域一体化改变了不同地方政府之间的竞合关系和政策偏好,从而影响城市用地调控方向。此外,城市化加速城市内部人口增长,也加剧了居民的职住分离,对城市用地的外部扩张与内部调整均有较大影响。

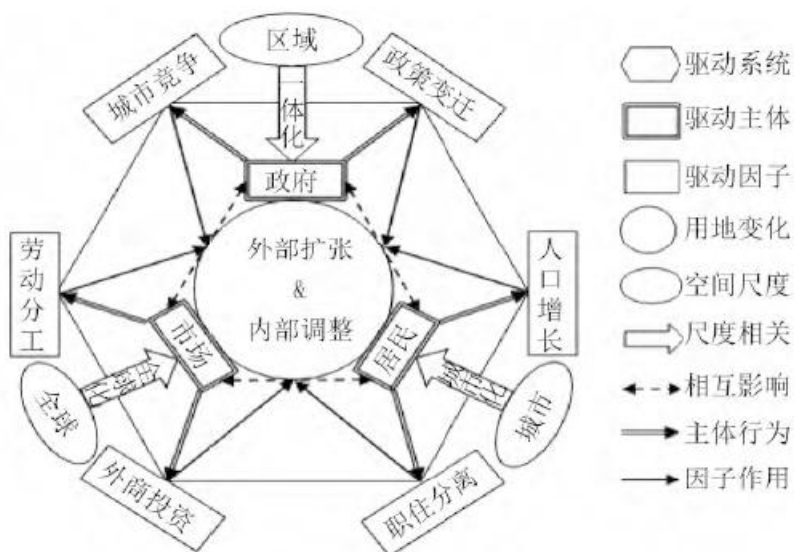


图 4 城市用地结构演变驱动机制分析框架

Fig.4 Analytical Frame of Urban Land Structure Evolution

3.1 基于经济全球化的市场主体驱动

3.1.1 外商直接投资

在经济全球化大背景下，地区间经济贸易交往日益密切，随着外资的大量融入，城市生产空间迅速向外扩张，而外围生产空间规模的不断壮大，又逐渐成为新的城市区域，刺激房地产、基础设施等用地需求^[21]。长三角作为中国国际化的桥头堡，外商投资对其城市土地利用结构演变的影响尤为显著。借鉴联合国贸易和发展大会(UNCTD)提出的业绩指数(Performance Index)来验证外资对城市用地结构的影响^[22]。研究以长三角 51 个样本城市为分析单元，分别计算 2000 年、2005 年和 2010 年的外商直接投资(FDI)业绩指数(图 5)。

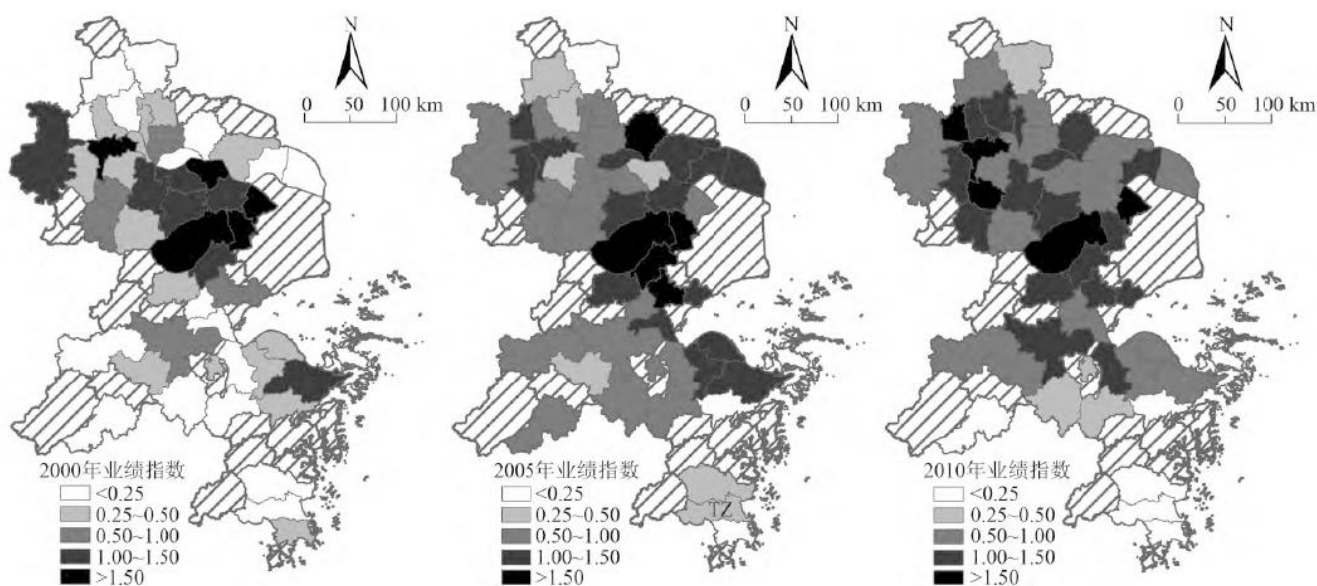


图 5 2000、2005、2010年长三角样本城市外商投资业绩指数
Fig.5 Performance Index of FDI of the Sample Cities in 2000, 2005 and 2010

从外资业绩指数看，长三角的外资分布与城市用地结构演变具有较强相关性，尤其是工业用地增长。21 世纪初，外资率先涌入苏南地区，催生了大量的工业用地需求；到 2005 年，虽然外资仍以苏锡及其周边地区最为集中，但也呈现出向外围扩散趋势，而且浙东及杭州周边地区外资业绩指数也有所增长，使得样本城市中外资业绩指数大于 1 的城市由 2000 年的 12 个增加到 21 个，带动了这些城市工业用地的快速增长；随着参与全球经济活动程度的深入，苏州、杭州等外资进入较早城市的用地结构逐渐趋于稳定，反而南通、浙东等出现新的工业用地增长“热点”。

3.1.2 劳动地域分工

全球生产网络的形成，在很大程度上加速了新的劳动地域分工的形成，伴随新一轮基于价值链的全球尺度劳动地域分工与国际贸易的不断深化，城市间及城市内部的生产组合关系也随之改变，进而改变城市用地结构^[23, 24]。长三角地区越来越纳入全球经济网络，并逐渐成为出口导向世界级制造基地，其内部城市体系也由最初的“行业类型”空间结构转变为“价值区段”空间结构^[25]。虽然从大的行业分类来看，长三角内部存在一定的产业同质现象，但是其内部呈现出越来越强的分工态势，尤其从制造业产品领域比较各城市间产业分工趋于加深^[26]。产业专业化程度的加深极大地促进了城市内部建设用地结构的调整。例如，范剑勇^[27]通过对长三角两省一市产业联系水平的比较研究也发现，浙江与上海参与长三角内部地区分工的程度明显高于江苏，在产业转移方面，浙江正稳步吸收上海与江苏转移出来的劳动密集型行业从而增加了其制造业份额，江苏通过内部吸收和释放持平而基本保持其整体制造业份额不变，但是近年来苏南向苏中及苏北地区的产业转移，进一步加速了城市内部用地结构演变，较好的吻合了城市用地结构演变“热点区”的空间分布特征。

3.2 基于区域一体化的政府主体驱动

3.2.1 城市竞争

如果全球化背景下的市场竞争属于城市自然发展的范畴，那么城市用地结构的演变还“难逃”管理者意识的控制^[28]。随着城市在区域、国家乃至全球范围内竞争的日趋激烈，营建一个高竞争力的空间结构成为所有城市管理者追求的目标^[29]。城市空

间重构作为城市竞争的主动策略,越来越促进了内部城市用地结构调整。一方面,随着全球化进程的日益深化,城市间为保持各自竞争力,尤其是对外资及高层次人才的吸引力,长三角城市竞相建设各类新城、开发区,加速了城市用地空间向外蔓延^[11]。截止 2010 年,长三角 51 个样本城市共批准成立了省级及以上开发区 132 个(图 6)。其中,31 个国家级开发区在苏南 17 个,浙北 11 个,苏中 3 个;101 个省级开发区苏南 38 个,浙北 44 个,苏中 19 个,这一空间特征较好地解释了城市用地结构演变的“热点”分布规律。另一方面,随着城市规划设计权利由中央逐渐让渡到地方,越来越多的城市政府开始注重“城市品牌营销”,并制定近乎雷同的城市发展目标^[30]。例如,随着全球及区域间贸易往来与信息交流的日益频繁,长三角地区城市间为营造“现代化”与“国际化”的城市景观,展开了激烈的机场竞争。自 1986 年常州奔牛机场通航以来,苏南与苏中八市接连规划建设了 5 个民用机场,浙北七市也建有 4 个民用机场,不仅直接占据大量用地空间,还产生巨大的经济效应和环境效应,间接促进城市用地结构变化。

图6 长三角样本城市省级以上开发区

除同级城市间横向竞争外, 地县两级政府间的纵向竞争对于城市用地结构演变的重要作用同样不容忽视^[31]。随着中国经济转型步伐的加速, 政治体制转变的滞后加剧了“行政区经济”对城市土地利用方式的影响。1990 年代中期以后, 市场经济制度与财政分权制度的相继确立, 计划经济时期以行政级别为依据的资源配置方式获得极大改善, 地级市政府为扩大中心城市发展空间与产业布局空间, 同时减少不同行政单元间的摩擦, 纷纷采取区划调整的方式打破行政壁垒; 但是这种“头痛医头脚痛医脚”的改革路径并没有真正解决各自为政的“外部不经济”问题, 反而加速了城市用地结构的演变^[32]。如萧山区在获悉杭州市

的行政区划兼并计划后，对后者规划的 CBD 进行了提前“出卖”以保障本区经济利益，武进区也自行建设了新的工业园来抵抗常州市的兼并，广陵区更是不顾对历史遗迹和生态环境的破坏而建设工业园来表达对扬州市兼并邗江区的不满。

3.2.2 政策变迁

土地利用政策作为政府管理和调控土地市场的重要手段，对城市用地结构演变具有非常重要影响^[33, 34]。尤其在土地公有的中国，长期实行土地的行政划拨制度，需地者获得土地的数量、区位与其支付地租的能力联系不紧密，导致土地实际用途与最佳用途错位，应有的高效益得不到发挥^[35]。建国之初，建立在单位制度基础上的经济发展模式主导了城市发展方向，单位大院布局直接决定了城市用地结构^[36]。1978 年以后，市场力量开始崛起，城市用地由“小而全”的单位大院转向分工明确的功能分区。1988 年，土地有偿使用促进了城市用地的新一轮调整，按照竞租理论的圈层用地结构趋于成熟^[37]。1994 年的分税制改革，进一步刺激了地方政府的发展热情，政府虽然不再直接介入企业投资与运作，但可以用土地、税收等政策引导企业进行区位选择^[38]。2000 年，住房商品化改革的彻底完成，房地产逐渐在城市经济中崭露头角，并在地方政府短视利益的驱动下促进了城市空间扩张及内部结构调整^[39]；而对于土地租金剩余的追求，又通过“旧城改造”等方式改变城市原有的用地结构^[40]。

3.3 基于人口城镇化的居民主体驱动

3.3.1 人口增长

城市人口增长与迁移流动引起的居住及就业空间的变化，直接推动城市用地结构的调整。1980 年代以来，乡镇工业化快速发展以及知青回城，推动长三角地区城镇人口激增，在极大地繁荣城市住宅市场的同时，也在一定程度上保障了劳动密集型企业的用工需求，加速城市地区工业及住宅用地的扩张^[41]。城市居民人均收入水平的提高，生活品质要求的不断提升，必然增加对道路广场用地、绿地等公共设施用地的需求，改变土地利用的类型及结构。随着工业化进程加速，交通拥堵、环境恶化等城市问题也日益加剧，富人阶层又逐渐逃离城市核心区，导致中心城市衰落，从而刺激郊区住宅与基础设施用地需求，改变城市边缘区用地结构^[42]。

表 4 2000和2010年长三角城市人口分布变动(万人)

Tab.4 Change of Urban Population in the YRD in 2000 and 2010 (10 thousand)

区 域	2000年			2010年			2000~2010年人口变动		
	常住	迁入	就业	常住	迁入	就业	常住	迁入	就业
浙北地区	2156	440	131	2 785	1 048	172	629	608	41
苏中地区	1 401	144	86	1 375	219	82	-26	75	-4
苏南地区	2 385	546	136	3 171	1 255	183	786	709	47
合 计	5 942	1 130	353	7 331	2 522	437	1 389	1 391	84
地级城市	2 895	750	165	3 968	1 629	227	1 073	879	62
县级城市	3 047	381	188	3 363	893	210	316	512	22

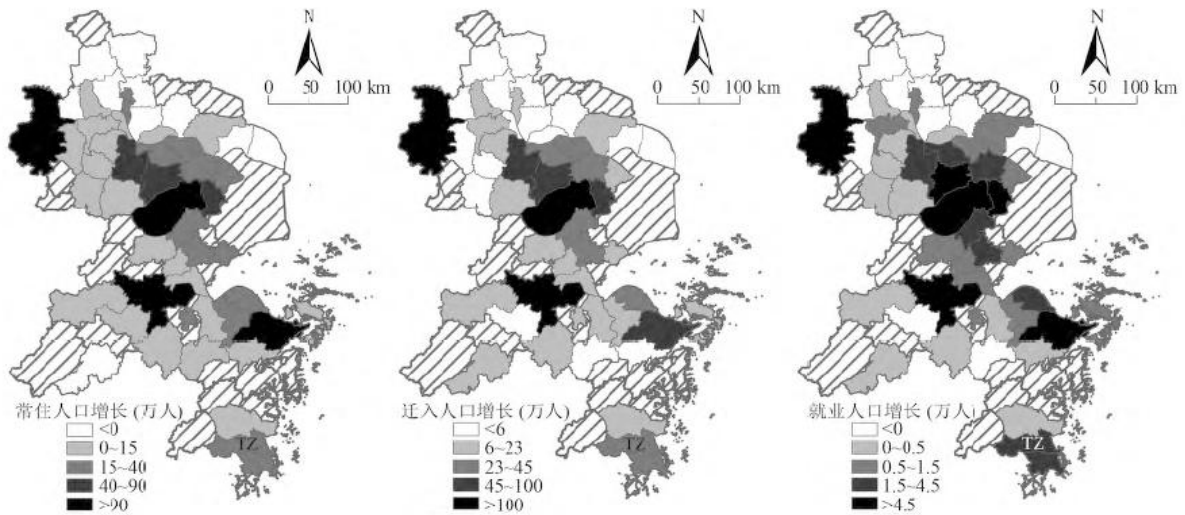


图 7 2000~2010年长三角样本城市人口增长空间分布

Fig.7 Spatial Distribution of Urban Population Growth in the YRD During 2000~2010

根据全国人口普查资料,长三角 51 个样本城市 2000 年常住人口和就业人口总量分别为 5 942 万人和 353 万人,2010 年超过 7 300 万人和 437 万人(表 4)。其中,常住人口增长主要以地级城市为主,且区域上则集中在苏南与浙北地区,带动居住用地的迅速增长;就业人口由县级城市向地级城市集中,并最终导致地级城市就业人口规模超过县级城市,也带动了工业用地的迅速增长。从城市人口变动的空间分布看,2000 年以来常住及迁入人口的大部分都在南京、杭州、宁波、苏州、无锡等中心城市,与居住用地增长“热点区”吻合;就业人口则相对较为分散,在以上述四市为中心的区域具有较大增长,也较好地吻合了工业用地增长“热点区”(图 7)。

3.3.2 职住分离

城市人口增长促进城市用地扩张,人口职住分离则加速城市用地调整^[43, 44]。作为城市空间重构的重要内容,职住分离现象通过城市居民通勤格局影响城市用地结构^[45]。一方面,交通运输技术的发展改变了城市居民及生产厂商对空间距离的定义,传统城市竞租曲线也随之发生改变,家庭择居与企业选址出现第一次空间分散^[46];另一方面,知识经济时代的到来,网上办公、网上购物逐渐为人们所接收,并与高速铁路建设一起深刻地冲击和改变着工业革命以来人类城市空间结构形成的固有认识,带来城市空间形态的第二次分散^[47]。有学者分别基于就业人口数据和调查分卷,对长三角地区主要城市的职住分离现象进行研究,结果发现交通运输技术与信息技术的发展通过对城市居民流动性及职住分离的影响,促进了城市居住与就业空间调整,以及城市新增长区建设^[48, 49]。

4 结论与讨论

作为经济转型时期城市空间重构的重要内容，城市用地结构演变越来越受到国内外学者的关注。基于 2000、2005 和 2010 年城市用地数据，对长三角 51 个样本城市用地结构演变规律进行比较分析。结果发现：①在转型过程中，长三角城市正经历着以居住与工业用地增长为主导的重构过程；而且随着经济结构的调整，居住用地增长逐渐超过工业用地，城市用地结构信息熵也表现出先降后升的趋势，促使区域整体城市用地结构趋于均衡。②地级城市用地增长大于县级城市，且用地增长主导类型逐渐由工业向居住转变，县级城市则一直以居住用地增长为主；地域上，苏南、浙北和苏中三大区域间呈现出类似城市等级的梯度规律。③城市用地结构演变的“热点区”逐渐由发达地区大城市向相对欠发达地区中小城市迁移，其中由杭州、苏州、南京等中心城市向外迁移的趋势最为明显。④基于城市用地结构演变动力分析框架，对城市土地利用系统中用地结构演变驱动机理进行分析，发现在经济全球化、区域一体化及人口城镇化的大背景下，外商直接投资与地域劳动分工等市场主体行为，城市政府竞争与政策变迁等政府主体行为，以及城市人口增长与人口职住分离等居民主体行为共同促进了城市用地结构的演变。

与现有研究关注单体城市用地空间不同，本研究拓展了转型国家大都市密集区城市空间重构规律的认识。通过构建适用于中国的城市用地结构演变驱动机制分析框架，发现转型国家城市空间重构同时受到全球市场、地方政府、城市居民的共同影响，为丰富和完善中国城市地理研究相关理论提供参考。但是该分析框架只是对中国城市重构机理的初步探讨，作为复杂开放巨型系统的城市用地结构演变过程还会受到各种不可控因素的影响。因此，这一对笔者而言具有挑战性的尝试仅在于抛砖引玉，期待更多的学者对这一问题做进一步探讨。

参考文献:

- [1] 刘新卫, 张定祥, 陈百明. 快速城镇化过程中的中国城镇土地利用特征[J]. 地理学报, 2008, 63(3): 301 - 310.
- 【LIU X W, ZHANG D X, CHEN B M. Characteristics of China' s town-level land use in rapid urbanization stage[J]. Acta Geographica Sinica, 2008, 63(3): 301 - 310.】
- [2] 周彬学, 戴特奇, 梁进社, 等. 基于 Lowry 模型的北京市城市空间结构模拟[J]. 地理学报, 2013, 68(4): 491 - 505.
- 【ZHOU B X, DAI T Q, LIANG J S, et al. Simulation of urban spatial structure in Beijing based on Lowry model[J]. Acta Geographica Sinica, 2013, 68(4): 491 - 505.】
- [3] ZHOU S H, LIU Y, KWAN M P. Spatial mismatch in post-reform urban China: a case study of a relocated state-owned enterprise in Guangzhou[J]. Habitat International, 2016, 58: 1 - 11.
- [4] 赵 晶, 徐建华, 梅安新, 等. 上海市土地利用结构和形态演变的信息熵与分维分析[J]. 地理研究, 2004, 23(2): 137 - 146.
- 【ZHAO J, XU J H, MEI A X, et al. A study on the information entropy and fractal dimension of land use structure and form in Shanghai[J]. Geographical Research, 2004, 23(2): 137 - 146.】
- [5] 乔伟峰, 刘彦随, 王亚华, 等. 21 世纪初期南京城市用地类型与用地强度演变关系[J]. 地理学报, 2015, 70(11): 1800 - 1810.
- 【QIAO W F, LIU Y S, WANG Y H, et al. The relationship of evolution between urban land use types and intensity in Nanjing since the early 21st century[J]. Acta Geographica Sinica, 2015, 70(11):1800 - 1810.】

-
- [6] 张小虎, 张 珣, 钟耳顺, 等. 基于建筑物空间特征的北京市城市空间结构及其机制分析[J]. 地理研究, 2013, 32(11): 2055 - 2065.
- 【ZHANG X H, ZHANG X, ZHONG E S, et al. Study on the spatial structure and driving force of urban areas in Beijing based on building space structure[J]. Geographical Research, 2013, 32(11):2055 - 2065.】
- [7] CHEN J L, GAO J L, YUAN F. Growth type and functional trajectories: an empirical study of urban expansion in nanjing, China[J]. PLoS One, 2016, 11(2): e0148389.
- [8] FENG J, CHEN Y G. Spatiotemporal evolution of urban form and land-use structure in Hangzhou, China: evidence from fractals[J]. Environment and Planning B: Planning and Design, 2010, 37(5):838 - 856.
- [9] 高金龙, 陈江龙, 袁 丰, 等. 南京市区建设用地扩张模式、功能演化与机理[J]. 地理研究, 2014, 33(10): 1892 - 1907.
- 【GAO J L, CHEN J L, YUAN F, et al. Patterns, functions and underlying mechanisms of urban land expansion in Nanjing[J]. Geographical Research, 2014, 33(10): 1892 - 1907.】
- [10] CHEN J L, GAO J L, YUAN F, et al. Spatial determinants of urban land expansion in globalizing Nanjing, China[J]. Sustainability, 2016, 8(9): 868.
- [11] GAO J L, WEI Y D, CHEN W, et al. Urban land expansion and structural change in the Yangtze River Delta, China[J]. Sustainability, 2015, 7(8): 10281 - 10307.
- [12] GAO J L, WEI Y D, CHEN W, et al. Economic transition and urban land expansion in Provincial China[J]. Habitat International, 2014, 44:461 - 473.
- [13] HUANG Z J, WEI Y D, HE C F, et al. Urban land expansion under economic transition in China: a multi-level modeling analysis[J]. Habitat International, 2015, 47: 69 - 82.
- [14] WEI Y D. Towards equitable and sustainable urban space: introduction to special issue on “urban land and sustainable development” [J]. Sustainability, 2016, 8(8): 804.
- [15] LIAO F H, WEI Y D. Space, scale, and regional inequality in provincial China: a spatial filtering approach[J]. Applied Geography, 2015, 61: 94 - 104.
- [16] 陈彦光, 刘继生. 城市土地利用结构和形态的定量描述: 从信息熵到分数维[J]. 地理研究, 2001, 20(2): 146 - 152.
- 【CHEN Y G, LIU J S. An index of equilibrium of urban land-use structure and information dimension of urban form[J]. Geographical Research, 2001, 20(2): 146 - 152.】
- [17] 鲁春阳, 文 枫, 杨庆媛, 等. 地级以上城市土地利用结构特征及影响因素差异分析[J]. 地理科学, 2011, 31(5): 600 - 607.

【LU C Y, WEN F, YANG Q Y, et al. Characteristics and driving factors of urban land use structure of cities at provincial level and above[J]. *Scientia Geographica Sinica*, 2011, 31(5): 600 - 607.】

[18] 马荣华, 蒲英霞, 马晓冬. GIS 空间关联模式发现[M]. 北京: 科学出版社, 2007.

【MA R H, PU Y X, MA X D. Mining spatial association patterns from GIS database[M]. Beijing: Science Press, 2007.】

[19] 李 江, 郭庆胜. 基于信息熵的城市用地结构动态演变分析[J]. *长江流域资源与环境*, 2002, 11(5): 393 - 397.

【LI J, GUO Q S. Analysis of dynamic evolvement in urban land-use composition based on shannon entropy[J]. *Resources and Environment in the Yangtze Basin*, 2002, 11(5): 393 - 397.】

[20] TAN M H, GUY M R, LI X B. Urban spatial development and land use in Beijing: implications from London's experiences[J]. *Journal of Geographical Sciences*, 2011, 21(1): 49 - 64.

[21] 吕拉昌, 王建军, 魏也华. 全球化与新经济背景下的广州市空间结构[J]. *地理学报*, 2006, 61(8): 798 - 808.

【LV L C, WANG J J, WEI Y H. Spatial restructuring in Guangzhou City in the context of globalization and the new economy[J]. *Acta Geographica Sinica*, 2006, 61(8): 798 - 808.】

[22] HEAD K, RIES J. FDI as an outcome of the market for corporate control: theory and evidence[J]. *Journal of International Economics*, 2008, 74(1): 2 - 20.

[23] 李少星, 颜培霞, 蒋 波. 全球化背景下地域分工演进对城市化空间格局的影响机理[J]. *地理科学进展*, 2010, 29(8): 943 - 951.

【LI S X, YAN P X, JIANG B. Study on the territorial division of labor and spatial pattern of urbanization in the context of globalization[J]. *Progress in Geography*, 2010, 29(8): 943 - 951.】

[24] 赵新正, 宁越敏, 魏也华. 上海外资生产空间演变及影响因素[J]. *地理学报*, 2011, 66(10): 1390 - 1402.

【ZHAO X Z, NING Y M, WEI Y H. Evolution and determinants of foreign production space in Shanghai[J]. *Acta Geographica Sinica*, 2011, 66(10): 1390 - 1402.】

[25] 唐子来, 赵渺希. 经济全球化视角下长三角区域的城市体系演化: 关联网络和价值区段的分析方法[J]. *城市规划学刊*, 2011(1): 29 - 34.

【TANG Z L, ZHAO M X. Economic globalization and transformation of urban system in the Yangtze River Delta region: interlocking network and value-added hierarchy[J]. *Urban Planning Forum*, 2010(1): 29 - 34.】

[26] 李清娟. 长三角产业同构向产业分工深化转变研究[J]. *上海经济研究*, 2006(4): 47 - 56.

【LI Q J. Study on the reform from industrial isomorphism to industrial division in Yangzi River Delta[J]. Shanghai Economic Review, 2006(4): 47 - 56. 】

[27] 范剑勇. 长三角一体化、地区专业化与制造业空间转移[J]. 管理世界, 2004(11): 77 - 84.

[28] 王 铮, 邓 悦, 葛昭攀, 等. 理论经济地理学[M]. 北京: 科学出版社, 2002.

【WANG Z, DENG Y, GE Z P, et al. Theoretical economic geography[M]. Beijing: Science Press, 2002. 】

[29] 何建颐, 张京祥, 陈眉舞. 转型期城市竞争力提升与城市空间重构[J]. 城市问题, 2006(1): 16 - 20.

【HE J Y, ZHANG J X, CHEN M W. On the promotion of urban competitiveness and the restructuring of urban space during Chinese transition period[J]. Urban Problem, 2006(1): 16 - 20. 】

[30] LUO X L, SHEN J F. A study on inter-city cooperation in the Yangtze river delta region, China[J]. Habitat International, 2009, 33(1): 52 - 62.

[31] CHEN J L, GAO J L, CHEN W. Urban land expansion and the transitional mechanisms in Nanjing, China[J]. Habitat International, 2016, 53: 274 - 283.

[32] ZHANG J X, WU F L. China' s changing economic governance: administrative annexation and the reorganization of local governments in the Yangtze River Delta[J]. Regional Studies, 2006, 40(1): 3 - 21.

[33] GAO B Y, LIU W D, MICHAEL D. State land policy, land markets and geographies of manufacturing: the case of Beijing, China[J]. Land Use Policy, 2014, 36: 1 - 12.

[34] SHAHTAHMASSEBI A, PAN Y, LIN L, et al. Implications of land use policy on impervious surface cover change in Cixi County, Zhejiang Province, China[J]. Cities, 2014, 39: 21 - 36.

[35] FUJITA M. Urban economic theory: land use and city size[M]. Cambridge: Cambridge University Press, 1989.

[36] ZHANG C, CHAI Y W. Un-gated and integrated work unit communities in post-socialist urban China: a case study from Beijing[J]. Habitat International, 2014, 43: 79 - 89.

[37] 廖邦固, 徐建刚, 宣国富, 等. 1947-2000 年上海中心城区居住空间结构演变[J]. 地理学报, 2008, 63(2): 195 - 206.

【LIAO B G, XU J G, XUAN G F, et al. Evolution of residential space structure in Shanghai central city based on land use[J]. Acta Geographica Sinica, 2008, 63(2): 195 - 206. 】

[38] 袁 丰, 魏也华, 陈 雯, 等. 无锡城市制造业企业区位调整与苏南模式重组[J]. 地理科学, 2012, 32(4): 401 - 408.

【YUAN F, WEI Y H, CHEN W, et al. Manufacturing firms location adjustment and the restructuring of the Sunan

model in Wuxi City[J].Scientia Geographica Sinica, 2012, 32(4): 401 - 408.】

[39] 李志刚, 吴缚龙. 转型期上海社会空间分异研究[J]. 地理学报, 2006, 61(2): 199 - 211.

【LI Z G, WU F L. Sociospatial differentiation in transitional Shanghai[J]. Acta Geographica Sinica, 2006, 61(2): 199 - 211.】 [39]

[40] ZHANG C G, LI X. Urban redevelopment as multi-scalar planning and contestation: the case of enning road project in Guangzhou, China[J].Habitat International, 2016, 56: 157 - 165.

[41] 丁成日. 城市空间规划——理论、方法与实践[M]. 北京: 高等教育出版社, 2007.

【DING C R. Urban spatial planning: theory, methodology and application[M]. Beijing: High Education Press, 2007.】

[42] 李 健, 宁越敏. 1990 年代以来上海人口空间变动与城市空间结构重构[J]. 城市规划学刊, 2007(2): 20 - 24.

【LI J, NING Y M. Population spatial change and urban spatial restructuring in Shanghai since the 1990s[J]. Urban Planning Forum, 2007(2): 20 - 24.】

[43] 周素红, 刘玉兰. 转型期广州城市居民居住与就业地区位选择的空间关系及其变迁[J]. 地理学报, 2010, 65(2): 191 - 201.

【ZHOU S H, LIU Y L. The situation and transition of jobs-housing relocation in Guangzhou, China[J]. Acta Geographica Sinica, 2010, 65(2): 191 - 201.】

[44] 刘望保, 闫小培, 谢丽娟. 转型时期广州居民职住流动及其空间结构变化——基于 3 个年份的调查分析[J]. 地理研究, 2012, 31(9): 1685 - 1696.

【LIU W B, YAN X P, XIE L J. Employment and residential mobility and its spatial structure change based on the 3 years' survey analysis[J].Geographical Research, 2012, 31(9): 1685 - 1696.】

[45] 柴彦威, 张 艳, 刘志林. 职住分离的空间差异性及其影响因素研究[J]. 地理学报, 2011, 66(2): 157 - 166.

【CHAI Y W, ZHANG Y, LIU Z L. Spatial differences of home-work separation and the impacts of housing policy and urban sprawl:evidence from household survey data in Beijing[J]. Acta Geographica Sinica, 2011, 66(2): 157 - 166.】

[46] 武文杰, 张文忠, 董冠鹏, 等. 转型期北京住宅用地投标租金曲线的空间形态与演化[J]. 地理科学, 2011, 31(5): 520 - 527.

【WU W J, ZHANG W Z, DONG G P, et al. Spatio-temporal variation of residential land bid-rent curves in transitional Beijing City[J]. Scientia Geographica Sinica, 2011, 31(5): 520 - 527.】

[47] 甄 峰, 翟 青, 陈 刚, 等. 信息时代移动社会理论构建与城市地理研究[J]. 地理研究, 2012, 31(2): 197 - 206.

【ZHEN F, ZHAI Q, CHEN G, et al. Mobile social theory construction and urban geographic research in the information era[J]. Geographical Research, 2012, 31(2): 197 - 206.】

[48] 肖 琛, 陈 雯, 袁 丰, 等. 2000~2010 年无锡市职住空间关系变化及影响因素分析[J]. 地理科学, 2014, 34(2): 137 - 146.

【XIAO C, CHEN W, YUAN F, et al. Relationship between jobhousing spaces of Wuxi City and its influencing factors in 2000-2010[J]. Scientia Geographica Sinica, 2014, 34(2): 137 - 146.】

[49] 席广亮, 甄 峰, 沈丽珍, 等. 南京市居民流动性评价及流空间特征研究[J]. 地理科学, 2013, 33(9): 1051 - 1057.

【XI G L, ZHEN F, SHEN L Z, et al. The evaluation of resident fluidity and the spatial characteristics of flow in Nanjing[J]. Scientia Geographica Sinica, 2013, 33(9): 1051 - 1057.】