

文章编号:1001-5132 (2010) 02-0079-05

长江三角洲城市体系中不同等级城市用地空间结构演变

——以上海、杭州、无锡、慈溪为例

王海亚¹, 李加林²

(1. 浙江纺织服装职业技术学院 教务处, 浙江 宁波 315211; 2. 宁波大学 建筑工程与环境学院, 浙江 宁波 315211)

摘要: 以多时相 Landsat MSS、TM 和 ETM 影像为数据源, 利用遥感和 GIS 手段, 提取不同等级城市(上海市、杭州市、无锡市和慈溪市) 1979 年、1990 年、1995 年、2000 年和 2005 年 5 个时相的城市用地信息, 分析了城市体系中不同等级城市用地空间结构演变特征. 结果表明, 不同等级城市的空间结构演变过程和扩展特征各不相同.

关键词: 城市体系; 城市用地; 时空变化; 长江三角洲

中图分类号: K928.5

文献标识码: A

城市化及城市用地扩展是现代人类社会对土地利用的重要作用方式之一^[1], 城市扩展不仅表现为对非城市用地的替代, 而且还涉及到城市空间形态的变化. 作为经济、社会的发展载体, 不同的城市自然环境、区位条件、经济结构和社会结构对应不同的城市形态. 城市用地扩展及其外部形态演变格局与过程日益成为现代土地利用过程的主要特征和主要研究内容^[2].

长江三角洲是我国最大的经济核心区和城市化过程最为剧烈的地区, 其城市用地增长特征和形态变化在我国有典型性, 并成为我国现代城市土地利用变化过程研究的热点地区^[3-8]. 由于长江三角洲城市体系中不同等级城市政治、经济地位及区位条件的差异, 其城市建设用地空间结构及演变过程也表现出不同的特征. 笔者以长江三角洲城市体系中的上海、杭州、无锡和慈溪 4 级城市为例, 研究城市体系中不同等级城市建设用地空间

结构演变特征.

1 数据来源与研究方法

1.1 数据来源及处理

研究使用的主要数据源有 1979 年(MSS)、1990 年(TM)、1995 年(TM)、2000 年(ETM)和 2005 年(TM) 5 期陆地资源卫星数据. 以 1978 年研究区 1:10 万地形图为基础, 在 ENVI4.2 图像处理系统下, 对遥感影像进行几何校正, 校正误差小于 1 个像元, 投影方式为地理经纬度投影. 对 1979 年 MSS 数据和 2000 年 ETM 数据进行 30 m×30 m 重采样. 用国家基础地理信息 1:10 万行政区划界线进行影像切割, 再进行增强处理, 用于城市用地专题信息的提取.

1.2 城市用地增长的分析指标

将不同时相的城市用地解译数据进行顺序叠加运算, 可以求不同时段城市用地变化信息. 为了

收稿日期: 2008-12-03.

宁波大学学报(理工版) 网址: <http://3xb.nbu.edu.cn>

基金项目: 浙江省社科联研究课题(08B90); 宁波大学重点学科课题(XK0611036).

第一作者: 王海亚(1964-), 女, 浙江慈溪人, 讲师. 主要研究方向: 城市土地管理. E-mail: 2001mhj@sina.com

探讨 1979 年以来, 长江三角洲不同等级城市建设用地空间结构变化特征, 笔者采用了以下指标进行分析:

(1) 城市用地扩展速度. 城市用地扩展速度 U_v 表示整个研究时期内不同阶段城市用地扩展面积的年增长量, 用以表征各阶段城市用地扩展的总体规模和趋势.

$$U_v = (U_{pa} - U_{oa}) / \Delta t \times 100\%, \quad (1)$$

式中: U_v 为城市用地扩展速率, U_{pa} 为某一时间段末期城市用地面积, Δt 为时间段(一般以年为单位), U_{oa} 为某一时间段初期的城市用地面积.

(2) 城市用地扩展强度指数. 城市用地扩展强度指数 U_i 是指年均城市用地扩展面积与土地总面积的比值.

$$U_i = (\Delta U_{ea} \times 100) / (\Delta t \times L_{ta}), \quad (2)$$

式中: U_i 为城市用地扩展强度, ΔU_{ea} 为某一时间段城市用地扩展数量, Δt 为时间段(一般以年为单位), L_{ta} 为研究单元土地总面积.

(3) 城市用地扩展分形模型. 分形模型适合于城市空间形态与空间过程研究, 揭示城市生长和演化规律.

$$D = 2 \ln(P/4) / \ln A, \quad (3)$$

式中: D 为分维数, A 为某一时期的城市面积, P 为该时期的城市边缘周长.

(4) 缓冲区分析模型. 缓冲区分析法通过建立围绕中心市区向外等距扩散缓冲带作为城市用地扩展空间分异的基本单元, 分析不同时期城市扩展过程所体现出来的空间行为特征.

$$B_i = \{x: d(x, U_i) \leq R\}, \quad (4)$$

式中: B_i 为缓冲区, x 为点位, U_i 为城市, d 为 x 到 U_i 的距离, R 为半径.

2 结果分析

2.1 上海(直辖市)城市空间结构演变分析

1979 年城市质心 5 km 缓冲区内的城市用地已

近饱和, 1979 年以来的城市用地增加主要表现为 5 km 以外(图 1). 而 5~15 km 缓冲区则为 1979~1995 年 2 个研究时段城市用地扩展的核心区域. 1995~2000 年, 城市用地扩展中心地带外移至 10~20 km 缓冲区内. 各市属区城市用地也得到快速发展, 特别是与 1979 年城市质心相距 30~40 km 浦东新区的开发, 使得城市用地增长较快. 2000 年以后城市用地增长最显著, 扩展中心区域从距离 1979 年城市质心 15 km 处, 一直延伸至 40 km 处的浦东新区. 宝山区、嘉定区、闵行区等逐渐与主城区连成一片.

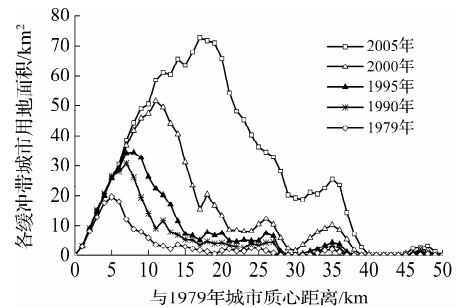


图 1 上海市不同年份各缓冲带内城市用地面积

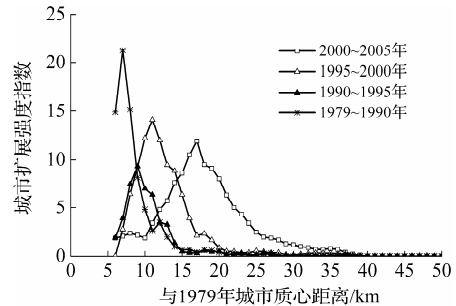


图 2 上海市不同时期城市扩展强度指数随距离变化

由图 2 可知, 城市用地扩展指数在与 1979 年城市质心不同距离上的分布为近似于正态分布的单峰曲线. 4 个时期的扩展速度分布曲线以 1979~1990 年的峰值最大, 城市扩展强度指数高达 21.27. 如果将 1979~1990 年城镇扩展折算成与其他 3 个时段等周期, 则 1979 年以来, 城市扩展强度指数峰值不断增大, 至 2000 年出现最大值. 2000 年以后, 城市扩展强度指数峰值变小. 1979 年以来城市扩展强度指数峰值分布范围分别为 7~8 km、8~9 km、10~11 km 和 16~17 km 处, 有外推趋势, 表明上海市 1979 年以来城市化核心区域逐渐外移.

上海城市空间形态发展可分为以下几个阶段。第1阶段为1979~1995年的城市内部填充阶段。以1979年城市质心为原点, 则该年上海城市规模已形成以14~15 km为半径的基本框架, 1979~1995年城市用地的增长主要集中在15 km的缓冲区以内。第2阶段为1995~2000年的内填外展阶段。首先, 在原有城市框架内表现为城市用地的进一步填充。其次, 15~30 km内城市用地也以较快的速度扩展, 进一步拉开了上海国际化大都市的架势。1995年该范围内的城市用地面积为73.47 km², 而2000年增至164.60 km²。第3阶段为2000~2005年的内部填充阶段。城市用地扩展主要集中在15 km以外, 其中15~30 km新增城市用地707.20 km², 为该时段用地增加总量的90%以上。此时, 浦东新区、宝山区、嘉定区、闵行区等已与主城区连成一片。

2.2 杭州(副省级市)城市空间结构演变分析

1979年杭州城市质心3 km缓冲区内的城市用地已近饱和, 城市用地增加主要集中在3 km以外(图3)。3~8 km缓冲区为1979~1995年2个研究时段城市用地扩展的核心区域。8 km缓冲区以外的萧山、余杭区(原市属市县)城市用地扩展相对缓慢。1995~2000年是杭州城市用地增长最明显的阶段, 用地增加量达115.35 km², 城市用地扩展的中心地带逐渐外移至5~15 km的缓冲区内。该阶段萧山区、余杭区城市用地也有明显增长。2000年以后, 杭州城市扩展的中心区域又进一步外移, 集中在7~13 km处, 萧山区已与杭州老城区连成一片。

由图4可知, 杭州市4个时期的扩展速度分布曲线峰值以1990~1995年和1995~2000年最大, 分别达14.07和13.92; 次为1979~1990年, 城市扩展强度指数峰值为12.41; 2000~2005年的峰值最小, 仅为7.32。如以等周期计算, 1979年以来, 城市扩展强度指数峰值不断增大, 至1990~1995年出现最大值, 2000年以后, 城市扩展强度指数峰值明显有所加落。1979年以来的4个时期城市扩展强度指数峰值逐渐外推, 峰值分别出现在3~4 km、4~5 km、

5~6 km和7~8 km处。城市化核心区域表现为逐渐外移, 特别是2000年以后城市外扩的趋势更为显著。

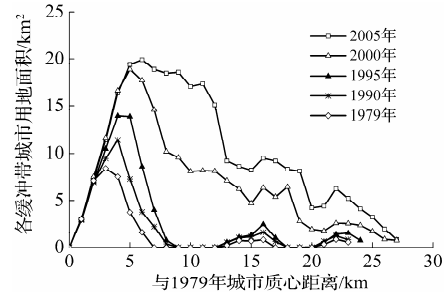


图3 杭州市不同年份各缓冲带内城市用地面积

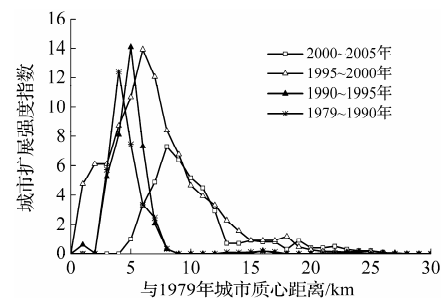


图4 杭州市不同时期城市扩展强度指数随距离变化

杭州城市空间形态发展主要包括以下阶段: 第1阶段为1979~1995年的城市内部填充阶段, 1979年杭州城市半径已达8 km, 1979~1995年间城市用地的增长主要集中在8 km缓冲区内, 8 km以外城市化区域主要是余杭和萧山区, 其发展速度相对缓慢。第2阶段为1995~2000年的大规模外拓阶段, 该阶段杭州城市扩展在继续进行内部充填充外, 主要表现为城市用地的大规模向外扩展, 1995~2000年8 km缓冲区内的城市用地内部填充量为38.87 km², 占该时段杭州城市扩展总量的33.7%, 8~19 km为杭州城市剧烈拓展区, 该范围内城市用地增加量为66.40 km², 占该时段城市扩展总量的57.57%。第3阶段为2000年以后的内部填充阶段, 城市用地扩展主要集中在7~13 km的缓冲区内。

2.3 无锡(地级市)城市空间结构演变分析

1979年以来无锡城市用地增加主要集中在2 km以外(图5)。不同时段城市扩展指数曲线的峰值以1979年为最大, 达45.68, 次为1995~2000年, 峰值为21.53, 再次为1990~1995年, 峰值为15.81, 2000~2005年最小, 仅为10.60。如以等周期计算,

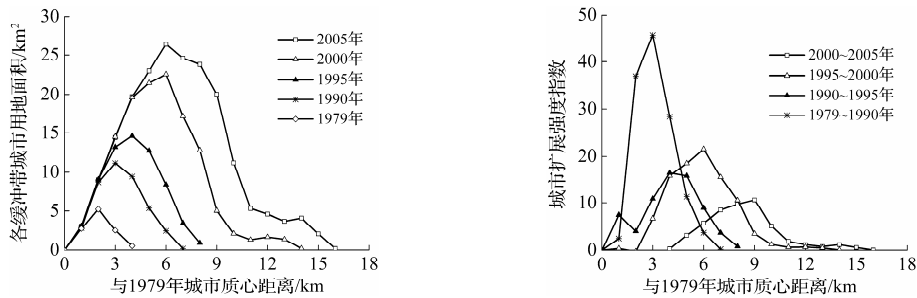


图5 无锡市不同年份各缓冲带城市面积与不同时期城市扩展指数随距离变化

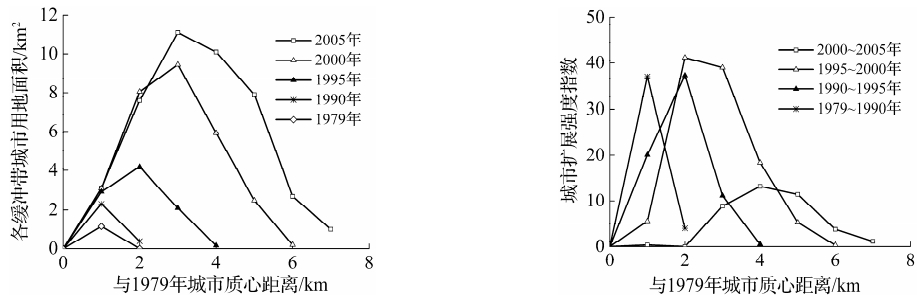


图6 慈溪市不同年份各缓冲带城市面积与不同时期城市扩展指数随距离变化

1979~1990年扩展峰值为20.76,这说明地处苏南的无锡市在20世纪80年代就有较快的城市化进程.1979年以来4个时段的峰值分布范围分别为3 km、4 km、6 km、9 km处,而2000年以后城市外扩的趋势更为显著.

无锡城市空间形态发展包括以下阶段:第1阶段为1979~1990年的城市快速外拓阶段,1979年无锡城市规模已形成以4 km为半径的基本框架,1979~1990年,无锡市城市用地显著增长.1990年城市用地达40.29 km²,是1979年的3.62倍.1979~1990年期间城市用地的增长主要集中在3~5 km缓冲区内,5 km以外城市发展速度相对缓慢.第2阶段为1990~1995年的城市内部填充阶段.该阶段的主要特点是3~6 km范围内城市用地的快速增加,而城市用地外拓趋势十分缓慢.第3阶段为1995~2005年的外拓内填阶段,该阶段的特征不仅表现为城市用地在原有城市规模缓冲区内的增长,同时城市还表现为向外快速拓展,2000年城市边缘区与1979年城市质心的距离从1979年的8 km外移至14 km,2005年则移至16 km.

2.4 慈溪(县级市)城市空间结构演变分析

1979~1990年,慈溪市城市用地增长缓慢,1990

年以后慈溪市城市用地表现出快速增长的特征(图6).慈溪市4个时期的城市用地扩展速度分布曲线的峰值除2000~2005年较低外,其他3个时段相当接近,介于37~41之间.如以等周期计算,1979~1990年城镇扩展峰值为16.82,略高于2000~2005年时段的城市扩展强度峰值.城市化核心区域逐渐外移,城市扩展强度指数峰值逐渐外推,峰值出现范围分别为0~1 km、1~2 km、1~2 km和3~4 km处.

慈溪城市空间形态发展包括以下阶段:第1阶段为1979~1990年的缓慢内部填充阶段.该时段城市扩展集中在2 km的缓冲区内.第2阶段为1990年至今的城市用地快速外拓内填阶段.1990~1995年,慈溪市城市用地增加了6.71 km²,城市用地达到1990年的3.49倍,城市边界外移至4 km处.1995~2000年,慈溪市城市用地增加了19.92 km²,城市用地为1995年的3.12倍,城市边界外移至6 km处.2000~2005年,慈溪城市用地增加了14.23 km²,城市用地为2000年的1.49倍.

3 结论

1979年至今,长江三角洲城市体系中不同等

级城市均表现出城市用地规模不断扩大的趋势, 但是, 受国家城市发展战略和地理区位等条件的影响, 不同等级城市的空间结构演变过程及扩展特征表现出较大的差异. 上海市和杭州市由于在改革开放初城市框架已较大, 所以城市用地扩展首先表现为内部填充, 而后再经历城市用地向外拓展及内部填充. 而无锡市本来用地规模较小, 1979 年以来首先经历城市用地的快速向外拓展, 然后再经历内部填充和外拓内填等阶段. 在改革开放初期, 慈溪市用地扩展速度较慢, 且以内部填充为主, 尔后再表现出城市用地的快速外拓内填.

参考文献:

- [1] Barney Cohen. Urban growth in developing countries: A review of current trends and a caution regarding existing forecasts[J]. *World Development*, 2004, 32(1):23-51.
- [2] Martin Herold, Noah C Goldstein, Keith C Clarke. The spatio-temporal form of urban growth: Measurement, analysis and modeling[J]. *Remote Sensing of Environment*, 2003, 86(3):286-302.
- [3] 史学正, 张定祥, 潘贤章. 近 35 年苏南典型地区的城镇扩展动态研究[J]. *土壤学报*, 2002, 39(6):780-787.
- [4] 李晓文, 方精云, 朴世龙. 上海城市土地利用转变类型及其空间关联分析[J]. *自然资源学报*, 2004, 19(4):439-446.
- [5] 储金龙, 马晓冬, 高抒, 等. 南通地区城镇用地扩展时空特征分析[J]. *自然资源学报*, 2006, 21(1):55-64.
- [6] 杨山. 发达地区城乡聚落形态的信息提取与分形研究——以无锡市为例[J]. *地理学报*, 2000, 55(6):671-678.
- [7] 李加林, 许继琴, 李伟芳, 等. 长江三角洲地区城市用地增长的时空特征分析[J]. *地理学报*, 2007, 62(4):437-447.
- [8] 李加林, 朱晓华, 张殿发. 群组型港口城市用地时空扩展特征及外部形态演变——以宁波为例[J]. *地理研究*, 2008, 27(2):275-284.

Spatio-temporal Characteristics of Urbanization Area Growth in Cities with Different Grade in Yangtze River Delta

WANG Hai-ya¹, LI Jia-lin²

(1.Office of Educational Administration, Zhejiang Textile & Fashion College, Ningbo 315211, China;

2.Faculty of Architectural Civil Engineering and Environment, Ningbo University, Ningbo 315211, China)

Abstract: By taking Shanghai, Hangzhou, Wuxi and Cixi city as examples for case study in this paper, we extract the urban land information and analyze urban growth data collected from the typical cities graded with various level of urban system in Yangtze River delta. With the help of remote sense and GIS software, the urban growth speed, growth intensity, and the spatio-temporal characteristics of urbanization area are analyzed for these cities. The study is conducted with focus on 5 given annual periods, that is, 1979, 1990, 1995, 2000 and 2005. The results show that the spatio-temporal growth characteristics vary from city to city, depending on the grade of the city in question.

Key words: urban system; urbanization area; spatio-temporal change; the Yangtze River delta

CLC number: K928.5

Document code: A

(责任编辑 史小丽)