

# 上海及周边主要城镇城市用地扩展 空间特征及其比较

李晓文<sup>1</sup>, 方精云<sup>2</sup>, 朴世龙<sup>2</sup>

(1. 中国科学院地理科学与资源研究所, 北京 100101; 2. 北京大学城市与环境学系, 北京 100871)

**摘要:** 基于多时段 TM 遥感影像资料, 运用缓冲分析法对上海市区及其周边主要城镇城市用地扩展的时空特征进行了分析和比较。研究结果表明: 1) 区域城市土地利用扩展过程主要受距中心市区(CBD)的距离的影响; 2) 城市用地扩展在距 CBD 10km 范围内主要表现为上海市区扩展的空间异向性, 距 CBD 10km 范围之外城市扩展的异向性则源于不同时期、不同方向上周边城镇的异速扩展过程, 并受河流、渠系等小尺度地貌格局差异的影响; 3) 上海主要郊区城镇扩展可分为标准型、被动扩展型、平缓扩展型和不规则扩展型。

**关键词:** 上海地区; 城市用地扩展; 空间行为特征; 缓冲带分析

**中图分类号:** F293.2 **文章编号:** 1000-0585(2003)06-0769-11

## 1 引言

伴随当今快速城市化进程, 城市扩展特别是城市边缘区土地利用/土地覆盖变化过程、空间特征和社会经济机制, 成为国际上城市地理、土地利用等研究领域的热点问题之一。人们试图藉此分析、揭示城市用地形成和演化的内在和外在的驱动机制, 比较不同类型城市扩展的特征及其差异<sup>[1~5]</sup>。国内学者对北京、深圳等城市快速城市化过程和相关城市土地利用变化特征和机制也进行了较深入的研究<sup>[6~8]</sup>。随着浦东经济开发区的兴起, 上海地区成为我国近 10 年来城市化过程最为剧烈的地区, 其快速城市化过程为相关的研究提供了良好的素材, 尽管从人文地理、城市地理角度, 对上海城市增长、城市空间演化过程已有不少研究<sup>[9~22]</sup>, 但通过 RS/GIS 技术, 利用遥感资料对上海市域城市化过程进行系统深入研究的案例仍不多见。本研究即利用多期 TM/ETM 遥感数据, 依托 GIS 技术对 10 多年来上海及其周边主要城镇城市扩展时空过程和空间行为特征进行分析和描述, 为进一步城市化过程与机制的研究提供基本依据。

## 2 研究方法

### 2.1 研究范围的确定

采用固定样窗法, 以上海中心市区为中心, 在其城市化过程最典型、最集中的区域内设置矩形固定样窗, 观察不同时期该区域内土地利用的变化状况(如图 1)。固定样窗总

收稿日期: 2003-03-05; 修订日期: 2003-08-11

基金项目: 国家重大基础科研发展项目(G2000046801); 中国科学院知识创新工程重要方向性项目(KZCXZ-SW-318-03); 国家自然科学基金项目(3010020)

作者简介: 李晓文(1968-), 男, 湖北武汉人, 副研究员。主要从事景观生态学、土地利用/土地覆盖等方面研究。

面积为 5250km<sup>2</sup> (75km ×70km)，占上海市辖区总面积的 80 % 以上，包括上海市大部分行政区域（金山和奉贤靠近海岸的部分区域及崇明岛的大部分除外）以及江苏省太仓市部分辖区。

2.2 数据来源及处理

空间数据包括 4 个时相（1987/ 1990/ 1995/ 2000）的 TM 遥感数据。采用光谱直接分类法，通过目视解译对各时期遥感影像进行监督分类，将研究区的土地利用划分为如下 7 种类型：1 林地（包括农田林网、城市绿地等生态用林和果园等经济林）；2 灌草地（主要为弃耕地性质的灌草丛）；3 水体（包括陆域淡水水体和海洋）；4 湿地（包括滨海滩涂和内陆淡水湿地）；5 农业用地（包括农田、菜地、花卉园艺用地等）；6 城镇用地（主要为高密度居住用地和其他城市用地类型）；7 新开发区（以工业用地形式为主，包括部分建筑密度较低的城市新区）。1987 - 2000 各时期上海地区土地利用/ 土地覆盖的分类结果如图版 4 图 2。



图 1 本文研究区地理位置与范围

Fig.1 Geographic position of study area

2.3 城市土地利用扩展特征的度量指标

本研究采用城市扩展比例指数 (Urbanization Proportional Index, UPI) 和城市扩展强度指数 (Urbanization Intensive Index, UII) 两个相互关联的空间度量指标定量进行分析、描述城市化过程中土地利用扩展的强度、速率、趋势及其空间分异特征。表达式为：

$$UPI_{i,t \sim t+n} = (ULA_{i,t+n} - ULA_{i,t}) \times 100 / TLA_i$$
$$UII_{i,t \sim t+n} = [(ULA_{i,t+n} - ULA_{i,t}) / n] \times 100 \times TLA_i$$

式中， $UPI_{i,t \sim t+n}$ 、 $UII_{i,t \sim t+n}$ 、 $ULA_{i,t+n}$ 、 $ULA_{i,t}$  分别为空间单元  $i$  在  $t \sim t+n$  时段内的城市扩展比例指数、城市扩展强度指数以及  $t+n$  及  $t$  年时的城市土地利用面积； $TLA_i$  为空间单元  $i$  的总面积。

城市扩展指数表示某空间单元在整个研究时期（1987~2000）内的城市土地利用扩展面积占其土地总面积的百分比，用来表征特定期城市土地利用扩展的总体规模和空间分布样式，以比较上海市区与其他主要区镇在整个研究时期城市扩展部分随距离因素变化的特征。UII 用以比较不同研究时期城市土地利用扩展的强弱和快慢，其实质就是用各空间单元的土地面积来对其年平均扩展速度进行标准化处理，使不同时期城市土地利用扩展的速度具有可比性<sup>[23]</sup>。

2.4 城市土地利用扩展行为的空间分析——缓冲带分析法

缓冲带分析法是通过建立围绕中心市区（CBD）向外等距扩散缓冲带，然后将这些缓冲带作为刻画城市土地利用扩展空间分异的基本单元，用以计算有关空间度量指标，并分析不同时期城市化过程所体现出来的空间行为特征。

对整个研究区城市化过程进行缓冲带分析时，将1970's城区由1970'sMSS 遥感影像提取看作各时期的 CBD，并以此为基准面建立缓冲带。在对整个区域城市化过程进行缓冲分析时，为考察区域城市化过程的空间异向性特征，在全区设置宽度为 2km 的缓冲带基础上，以 CBD 的几何中心为原点，将整个研究区按等角度划分为 8 个空间异向性区域，分

别计算这 8 个异向性区域内, UII 随 CBD 距离变化的趋势。空间异向性的划分如下: 西偏北(WWN):  $0^{\circ} \sim 45^{\circ}$ ; 北偏西(WNN):  $45^{\circ} \sim 90^{\circ}$ ; 北偏东(ENN):  $90^{\circ} \sim 135^{\circ}$ ; 东偏北(EEN):  $135^{\circ} \sim 180^{\circ}$ ; 东偏南(EES):  $180^{\circ} \sim 225^{\circ}$ ; 南偏东(ESS):  $225^{\circ} \sim 270^{\circ}$ ; 南偏西(WSS):  $270^{\circ} \sim 315^{\circ}$ ; 西偏南(WWS):  $315^{\circ} \sim 360^{\circ}$ 。为研究整个区域城市化过程的空间特征而建立缓冲带如图版 3 图 3。

为比较上海市区与主要城镇城市化过程及空间特征, 需对上海市区及各主要郊区城镇分别建立缓冲区, 并进行缓冲分析。在对上海市区建立缓冲区时, 以 1970's 上海市区 CBD 为基准, 向外建立间距为 1km 的缓冲带 10 个, 使 CBD 和整个缓冲区域能包括各时期上海市区城市用地的主体部分。

由于各主要郊区城镇的 CBD 不明显, 故进行缓冲区分析时, 以研究初期(1987) 各城镇建成区的几何中心为基准, 向外建立间距为 0.5km 的缓冲带 10 个, 以包括各时期主要郊区城镇的建成区范围。图版 3 图 4 显示了对上海市区和 8 个周边主要城镇所建立的缓冲带。

### 3 基于距离因素的区域城市化扩展空间行为特征分析

#### 3.1 基于距离因素城市土地利用扩展总体特征分析

图 5 为以上海 CBD 为基准对各时期 UII 进行缓冲带分析的结果。结果显示 1987 ~ 1990 期间, UII 随距离基本呈明显单调下降趋势, 且曲线的初始值即为峰值, 说明这一时期扩展强度最大区域(缓冲带)即为与 CBD 紧密邻接的区域, 构成了这一时期城市扩展圈中最为活跃的部分。曲线在距 CBD 20km 附近出现明显的转折点, 在距 CBD 外围 20km 范围内 UII 下降趋势很快, 20km 范围之外则呈非常平缓的降低趋势。这表明 CBD 外围 20km 范围内发生的围绕市区的高强度城市扩展行为对 CBD 距离因素最为敏感, 与 CBD 的关系最为密切, 而在此距离

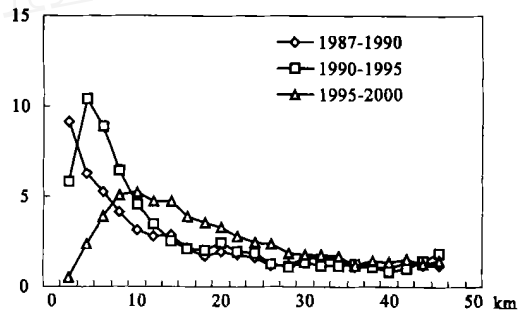


图 5 各时期上海地区城市扩展强度指数(UII)随距离变化的趋势

Fig.5 The influence of distance to the CBD on the UII index of Shanghai Region in different periods

之外 UII 的变化则可能是乡村城镇化或小城镇扩展导致的。因此, 距 CBD 20km 似可作为上海市区城市化扩展影响范围的界限, 实际上可理解为大城市边缘的城郊过渡地区。在此范围内的城市土地利用转变迅速, 城市扩展体现为有计划、大规模、高强度的集约开发模式。这时期, 城郊过渡带的北界扫过宝山区(北部扩展轴)的西北部, 而南界正好位于闵行镇区(南部扩展轴)附近, 与这时期南北扩展轴为直径形成的圈层大致吻合, 这一范围内的宝山、闵行、嘉定、川沙等镇区与上海中心市区之间关系紧密, 其城市扩展过程一定程度上可以理解为上海郊区城市化过程的一部分, 已体现出较明显的卫星城性质。

1990 ~ 1995 期间, UII 与距离关系则表现为在距 CBD 6km 距离范围内先骤然上升, 接着在 6 ~ 20km 范围内迅速下降, 最后在距 CBD 20km 范围之外呈缓慢降低趋势。UII 曲线总体上表现为单峰型, 峰值出现在距 CBD 6km 的区域并高于上一时期, 而初始值则低于

上一时期。U<sub>II</sub> 曲线表明: 城市扩展圈中最活跃的部分已外推至距 CBD 6km 的区域, 距 CBD 0~6km 范围内城市化过程日渐成熟, 城市化潜力则逐渐衰退。另外, 在距 CBD 4~16km 范围内, 1990~1995 期间 U<sub>II</sub> 值都明显高于上一时期, 说明这一区域内的城市化过程明显增强。其变化趋势在距 CBD 16km 外与上一时期非常接近, 同样在距 CBD 20km 处出现曲线下降急变与渐变的转折点, 说明围绕上海市区发生的城市化过程仍主要集中于距 CBD 20km, 由城市南北扩展轴形成的圈层范围内, 但该区域内的城市扩展强度比上一时期显著增强, 使其范围内的城镇所具有的卫星城性质更加明显。

1995~2000 期间 U<sub>II</sub> 曲线也呈先升后降的单峰型, 但其特征和变化趋势又有很大区别。首先, U<sub>II</sub> 曲线的初始值接近于零, 成为曲线的最小值, 峰值也大为降低, 并向外推至距 CBD 10km 的区域, 这说明在前面时段与 CBD 邻接城市化扩展活跃的区域已完成城市化, 成为处于静止状态的扩展核的一部分, 在距 CBD 10km 范围内, U<sub>II</sub> 呈增加趋势, 但其幅度远不如上一时期, 说明距 CBD 10km 范围内的区域城市化过程也已处于衰退期。其次, U<sub>II</sub> 转折点也出现在距 CBD 更远的 30km 区域, 而在距 CBD 10~30km 的缓冲区内, U<sub>II</sub> 值都高于上一时期, 城市扩展强度虽然在距 CBD 10km 范围内低于上一时期, 但在距 CBD 10~30km 区域内, U<sub>II</sub> 值则明显高于上一时期。这表明 1995~2000 期间区域城市化的强度虽有所降低, 但扩展范围却增加了, 使得受上海市区城市化扩展影响的范围外推至距 CBD 30km (转折点) 范围内, 突破了南北扩展轴所构成的圈层范围, 推进至青浦、松江、奉贤和南汇一线。

各时期 U<sub>II</sub> 距离曲线存在一些共同趋势。如曲线下降趋势基本比较平滑, 没有明显的锯齿状突起 (即没有明显的其他峰值), 这也说明全区没有其他明显的城市扩展中心出现, 周边城镇的土地利用扩展附属于整个上海市区。另一方面, 不同时期 U<sub>II</sub> 曲线下降趋势仍有细微差异, 如 1987~1990 与 1990~1995 期间 U<sub>II</sub> 下降趋势在 20km 及 30km 处出现很不明显的峰值, 表明这两个缓冲区范围内, 有相对较强的城市扩展过程出现。距 CBD 20km 大致对应着宝山、闵行、嘉定、安亭等城镇圈附近的城市扩展活动, 而 30km 区段则大体包括太仓、青浦、松江、奉贤、南汇等镇区城市扩展行为。另外, 这些不明显的峰值则由于 1995~2000 期间 U<sub>II</sub> 曲线在这些距离区段上较大幅度的提高而消失。说明 1995~2000 期间这些城镇与中心市区之间区域发生着广泛的城市扩展行为, 上海城市扩展圈在这一时期已将上述城镇置于其影响之下, 使这些城镇的城市扩展过程表现出与扩展圈及整个过渡区内郊区城市化过程相一致的趋势。

### 3.2 基于距离因素城市化过程的空间异向性分析

图 6 给出了上海地区 U<sub>II</sub> 空间异向性分析结果。1987~1990 期间, U<sub>II</sub> 曲线多表现出由初始峰值迅速下降继而缓慢下降的总体趋势 (ENN 与 EEN 较特殊), 说明这些方向在紧邻 CBD 地区出现高强度的城市扩张行为, 其中 WSS、WWN 及 ENN 的初始峰值都超过了 10.0, 表明这些方向在 CBD 附近的城市化过程最为显著。从图 6 可以看出, WSS 及 ENN 分别为上海城市南北扩展轴所在主体方向, 而 WWN 则包括沪嘉沿线区域。与 U<sub>II</sub> 总体变化趋势有所不同的是: EES (川沙、南汇)、WWN (嘉定、太仓)、WSS (闵行、松江)、EEN (浦东外高桥) 等方向上 U<sub>II</sub> 曲线随距离变化出现了其他较明显的峰值, 说明 1987~1990 期间, 这些方向范围内的局部尺度上, 出现了较明显的扩展核和相对集中的城镇扩展过程, 这些城镇扩展被周围较大面积的非城市化区域与 CBD 附近的主导扩展过程相隔离, 从而显示

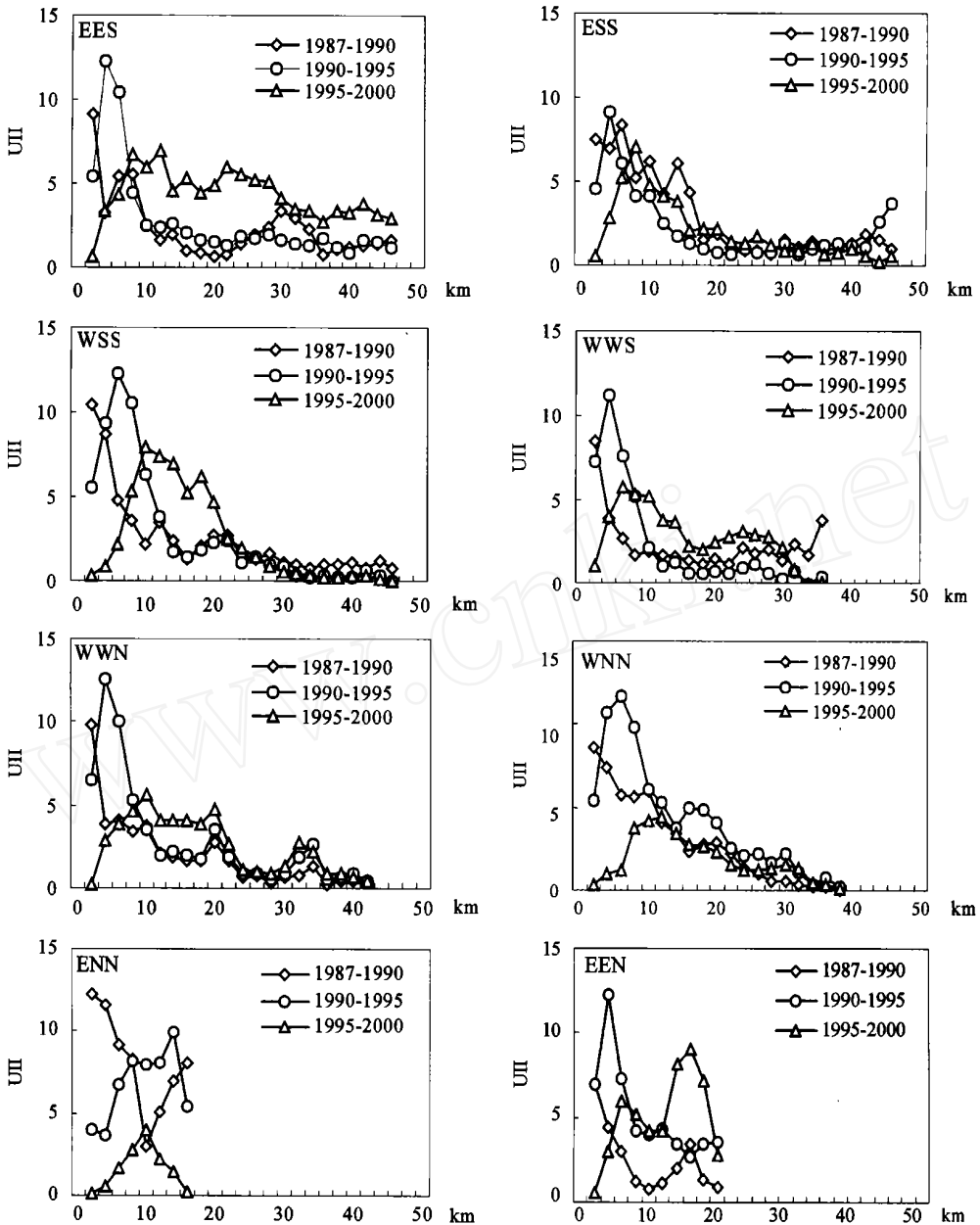


图 6 上海地区城市土地利用扩展的空间异向性分析

Fig. 6 Directional spatial heterogeneity of urban land use growth in Shanghai Region

出带有一定宽度波峰的“粗粒质”分布格局。ESS（六里、杨思、陈行等）方向上，UII 曲线 0~20km 区段上则出现了多个锯齿状突起，显示在这一区段上也存在多个零星的扩展源，但规模都很小，没有明显的扩展核(CBD)，体现出以小城镇扩展为主的模式，因此在曲线上体现为具有狭窄锯齿状波峰的“细粒”质格局。

1990~1995 期间，UII 曲线变化趋势与其总体趋势非常相似，即初始值均低于上一时期，在约 6km 处迅速上升到最大值，然后在 10~15km 范围内迅速降低至较低水平，最后

呈相对平稳的下降趋势, 这些趋势所代表的城市扩展特征在前文已有论述。但不同方向 UII 曲线的变化仍有细微差异, 这主要体现在 15km 距离范围之外, 各方向上 UII 曲线下降的幅度, 波峰出现的数量和特征等方面的差异。说明这一时期远郊城镇的扩展强度和规模在各方向上存在一定差异。

1995 ~ 2000 期间 UII 曲线虽然仍表现出与总体趋势类似的特征, 即 UII 峰值比前两个时期有所降低, 峰值后则维持比前两个时期较高的水平。但 UII 所体现的空间异向性特征比前两个时期都更为明显, 如 EES、EEN 及 WSS 等方向所在范围内的 UII 在峰值后较长距离范围内都显著高于其他方向, 而 EES 与 EEN 正是浦东开发区所在方向范围, WSS 为上海市区南部扩展轴所在范围。

## 4 上海主要郊区城镇城市化过程的空间特征及其比较

尽管郊区城镇的土地利用过程在相当程度上受控于上海市区的城市化过程, 但不同城镇由于其区位和社会经济条件上的个体差异, 其城市化过程仍存在明显差异, 因此有必要对这些郊区城镇的城市化过程进行分析和对比, 揭示郊区城镇城市化过程的特质及其与中心城市城市化过程的交互作用机制, 这样才能理解并把握区域城市化过程的总体特征和相关的空间过程。

### 4.1 上海市区与主要郊区城镇城市化过程的空间特征比较

图 7 显示了整个研究时期 (1987 ~ 2000) 上海市区与主要城镇的 UPI 随距 CBD 的距离发生变化的趋势。可以看出, 除部分起始区域外, 这一时期上海中心市区城市化扩展程度在距 CBD 几乎所有的距离范围内都远远超过其他主要城镇, 体现出上海市区城市化扩展无论在规模和幅度上在整个区域城市化过程中所处的主导地位。同时, 上海市区 UPI 曲线下降缓慢, 直至市区边缘地带 10km 处仍保持着接近 60 % 的水平, 显示出在中心市区边缘地带, 城市土地利用扩展的趋势仍非常强烈。

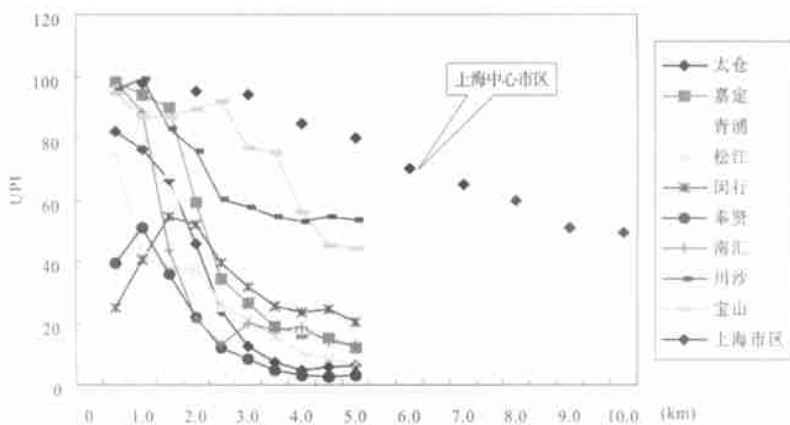


图 7 1987 ~ 2000 期间, 上海市区与主要区镇城市扩展指数 (UPI) 随距离变化的趋势

Fig. 7 Urbanization Intensity Index of the central city and sub-cities of Shanghai  
shaped by the varying distance to the CBD

各主要城镇 UPI 的变化趋势显示, 代表宝山和川沙两个城镇的 UPI 降低趋势明显较缓, 两者的 UPI 曲线在除初始范围外的大部分距离范围内都游离并突出于其他城镇的 UPI

曲线之上,并在距市区中心 5km 处仍保持较高水平,说明在此距离范围内仍保持着较强的扩展态势(UPI 为 50~60),而在此距离范围内,其他城镇 UPI 均已表现出明显衰落趋势。UPI 曲线特征表明宝山和川沙在整个研究时期城市化的程度显著强于其他城镇,而这两个城镇的扩展分别体现了上海北部城市扩展轴与浦东开发区的发展,由于这两个城镇空间距离与中心市区较近,其自身“主动”的城市化过程与来自上海市区的“被动”的城市化过程空间交互作用使这两个城镇的城市化过程得以显著加强。

其他城镇 UPI 曲线的变化趋势则显得较为一致。大体表现为有初始区域的较高值随距离变化迅速降低,并在 5km 处维持较低水平,表明远离上海市区城镇的城市土地利用扩展规模和程度都较小,并且没有形成有一定规模、较完整的城市扩展圈。

#### 4.2 各主要郊区城镇城市化过程空间特征的比较

图 8 进一步给出了各时期上海市区周边 8 个主要郊区城镇 UII 随距该城镇中心距离的变化趋势。可以看出,各时期各城镇 UII 曲线与上海市区在总体趋势上存在较明显关联性,但关联程度强弱及不同时期城市扩展强度的变化趋势则表现出明显的个体差异。说明周边城镇的城市化过程一方面受到以上海城市化过程为主导的区域城市化过程的影响,另一方面也有其独立地、自主扩展的过程,从而显示出其城市化过程的个性和特色。依据图 8 UII 曲线表现出来的城市扩展空间行为特征,可以大致将上海主要周边城镇的城市化扩展过程及特征分为如下类型:

(1) 自主扩展型(标准型):这种类型在本区以嘉定最为典型。其 UII 曲线的特征类似上海市区 UII 类型,可以看出城镇中心有规模不断增长的 CBD(1990 年不明显,1995 年 CBD 半径大致为 1~1.5km,2000 年大致为 2~2.5km),伴随着 CBD 的扩张有不断向外推移的城市扩展圈,而随着与 CBD 距离的增加,UII 呈迅速下降趋势,并在一定距离(3.5km)后维持平稳下降,说明该类型城镇也有自己的城郊过渡带。显然城市扩展的上述空间变化特征与上海市区的城市扩展特征非常类似,表明该类型城镇结构完整,城市形态发育比较成熟。虽然嘉定离上海市区较近,受上海市区城市化过程的影响,但就其城市化扩展的空间行为特征而言,仍表现出较强的自主性。

(2) 被动扩展型(工业型或开发区型):其城镇扩展过程在整个时期或某一时期受到中心城市或整个区域城市扩展过程的强烈影响,该类型城市的形成以及扩展主要来源于整个区域经济发展等外部驱动因子(如工业开发区、旅游开发区等),而非人口增长导致的城市规模扩大等内在驱动因子的需求,因此其城市扩展的速度往往明显超过人口增长的速度。这一类型在本区域以宝山、川沙最为典型。宝山在 1987~1990 及 1990~1995 期间都有非常明显的城市扩展活动,特别是 1990~1995 期间整个缓冲区范围内都发生了高强度、大规模的城市扩展活动,显然与这一时期宝钢的大规模建设有关,宝山由于紧邻上海中心市区,其城市扩展与上海中心市区的扩展过程相互作用,从而没有明显独立的城市扩展圈。

从图 8 可看出,川沙城市扩展最剧烈的时期为 1995~2000,与这一时期该地区王桥、张江工业园区的大规模建设同步。因此,川沙的城市扩展同样是由于浦东开发区大规模建设带动起来的,其城市扩展同样没有典型的扩展圈(UII 曲线表现出从峰值两边陡降的趋势),离城镇一定范围外出现 UII 峰值,随后呈缓慢下降趋势,转折点后 UII 仍保持很高水平,显示开发区连片扩展的强劲势头。显然这种以开发区为主的城市扩展,在相当程度上与川沙本身联系并不紧密,而是更多地隶属于整个浦东的区域开发过程。

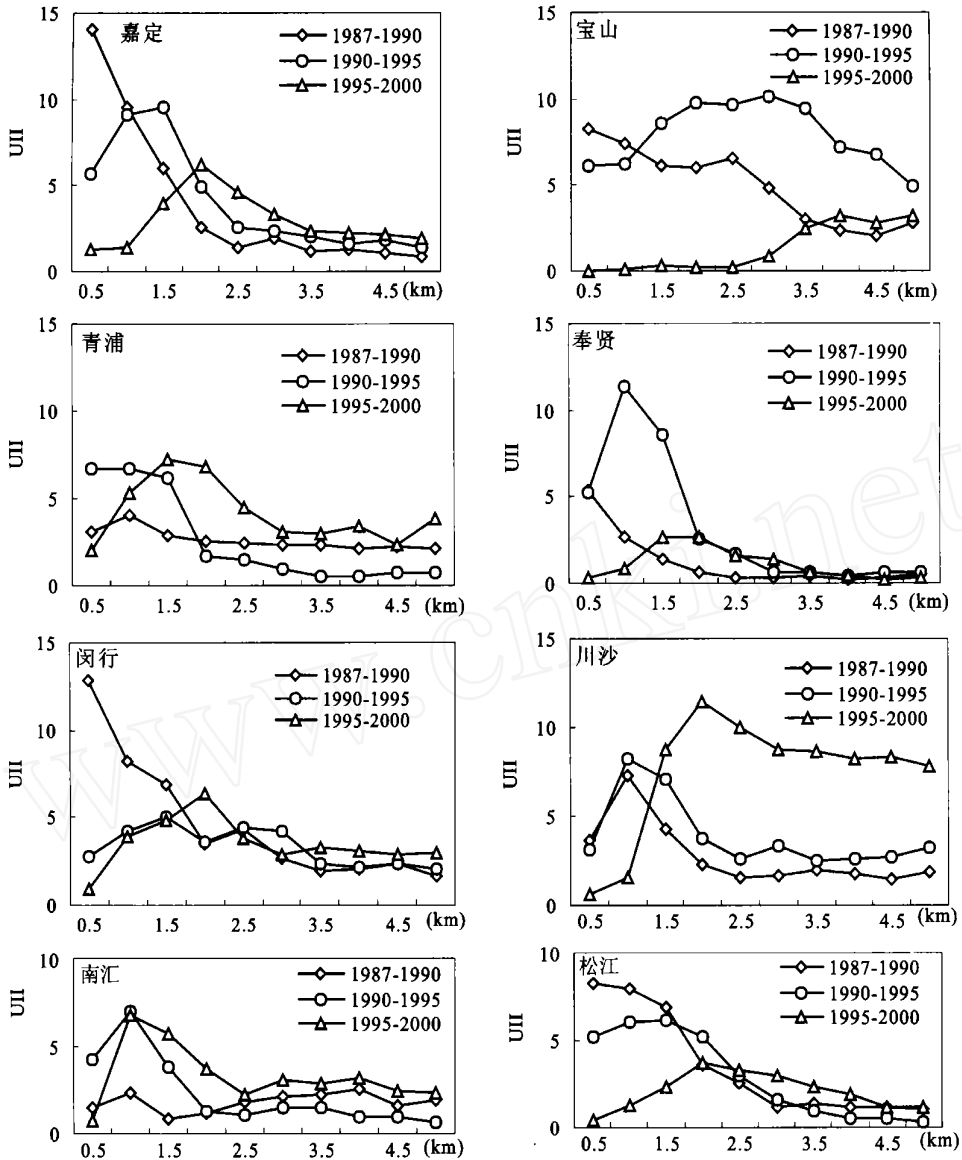


图 8 上海地区主要郊区城镇城市土地利用扩展的距离因素分析及其比较

Fig. 8 Comparing the effects of the distance as a variable on urban landuse growth among the main sub-cities in Shanghai Region

(3) 平缓扩展型 (农业型): 城市扩展强度在各时期的强弱变化节奏相对平缓, 在 ULI 曲线上各期峰值较低, 随距离变化、波动的幅度也相对较小。该类型本区最为典型的为青浦和南汇。这两个区镇在历史上就是上海地区最重要的农业、水产养殖及盐业基地, 在上海地区经济发展中也一直被定位于以农副业为主的产业布局。因此, 其城镇扩展主要是人口增加等内在因素引起的, 并主要表现为城镇居住用地的扩展, 少量工业用地的增长也主要体现为小型开发区或乡镇企业的发展。由于没有大规模开发区的建设, 城市用地扩展强度在各时期表现得较为均衡、平稳, 没有明显的城市扩展圈。



(4) 不规则扩展型(工农业混合型): 在本区域范围内主要包括闵行、松江、奉贤三个区镇。这三个区域尽管在传统上仍以农业为主, 但作为上海市南部城镇群的主要组成部分, 其工业发展过程相当迅速, 其工业用地的扩展也很明显, 在城市扩展中占有相当比例。这些工业用地的扩展主要是由于乡镇企业和部分中、小规模的开发区, 并在某一时期某一局部表现出很高强度的扩展态势(如奉贤)。由于开发区等工业用地分布较零散, 其各时期城市扩展强度的峰值分布和变化趋势规律性比较差。

## 5 结论与讨论

### 5.1 上海城市化扩展空间行为特征

依据前述对上海城市用地扩展的缓冲带分析结果, 可以将 1987~2000 期间上海城市扩展划分为如下不同时期, 并分别对其城市用地扩展规律加以总结和描述: 1) 起始阶段(1987~1990)。紧邻 CBD 近郊往往扩展强度最大, 随后在城郊过渡区内随距 CBD 距离增加而迅速单调递减, 城市扩展圈的幅度小, 城市扩展强度(UII)由扩展圈向外呈单向递减, 城郊过渡带的范围较小, 卫星城距 CBD 的距离也较近。2) 快速发展时期(1990~1995)。由于大规模城市土地利用开发活动, 导致区域总体上有明显提高, 城市过渡带区域也多有所增加。城市扩展圈逐渐外移, 其直径和范围都有明显增加, 并在更大范围内“蚕食”城郊过渡带内的非城市化部分。城市扩展圈内外两侧, UII 都表现出双向快速递减趋势, 但内侧区域由于城市化过程已逐渐完成, 其城市化潜力趋于衰竭, 城市土地利用扩展活动继续减弱, 直至基本停止, 而外侧区域城市化过程潜力则逐步增强, 城市化过程日益显著, 随着扩展圈的外移, 这些区域也将发展为城市扩展圈的一部分。这一时期, UII 的空间分异特征最为明显。3) 相对成熟期(1995~2000): 城市扩展已使城市规模有相当程度增长, 并使其城郊过渡带的范围继续增加并向外扩展, 城市扩展圈的范围和幅度也继续增加, UII 的峰值出现在距原来 CBD 更远处。由于城郊过渡区内大规模的重点开发建设项目已基本完成, 城市土地开发已由局部的、高强度、高度统一规划的模式转向全区范围内分散的、补充的、强度较低的后继开发模式。因此 UII 峰值低于快速发展时期, 城市扩展圈弥散, 城郊之间的界限已不明显, 区域内的城镇已处于城市扩展圈的影响之下, 与中心市区的关系非常密切, 明显地体现出卫星城的性质。

可以看出, 城郊过渡区内城市化扩展行为具有一定的强弱节律, 如将城郊过渡带理解为城市化过程所特有的一类景观复合单元(ecotone), 则显然伴随上述过程, 城市扩展圈在空间上表现出不断向外推移的趋势和行为。上述规律性特征尽管针对的是特定城市不同发展和演化阶段, 但对类似的城市化过程, 同样具有典型和示范意义, 可用于类型间的比较和分析, 并借以分析、比较不同城市个体在其城市土地利用扩展的行为特征差异。

### 5.2 上海城市用地扩展空间异向性特征

基于前面缓冲带分析结果, 可以将上海地区城市用地扩展的空间异向性特征归纳为如下方面: 1) 距 CBD 10km 范围内主要表现为上海市区扩展的空间异向性, 其来源主要是城市南北扩展轴在不同时期的异速扩展、东西方向上沪嘉沿线区域和浦东新区的发展; 2) 距 CBD 10km 范围之外城市扩展的异向性则主要源于不同方向上郊区城镇空间分布差异及其不同时期的异速扩展过程。郊区城镇扩展强度较高的区域主要表现在两个圈层范围, 一个出现在距 CBD 20km 附近, 与以南北扩展轴为直径形成的圈层范围相当; 另一个

出现在距 CBD 30km 附近。另外浦东大范围的开发建设也是近期城市扩展空间异向性增加的重要原因；3) 除陆、海分异外，上海地区不存在大规模的地貌分异，地貌因子不是城市扩展空间分异的主导因子。城市扩展的强度、方向和格局主要取决于市场（如地价）、区位（距 CBD 距离及交通便捷程度）和其他经济和政策方面的因素，并受河流、渠系等小尺度的地形地貌格局的影响；4) 上海郊区城市化过程受距 CBD 距离因素影响明显。主要城镇呈同心圆状环绕分布于上海中心市区周围，集中于距中心市区（CBD）20km 和 30km 两个距离圈层范围。城市用地的形成、扩展在上海市区影响范围内（距 CBD 10 ~ 15km）趋向于集中，并保持与 CBD 最短的距离，从而导致具有较高空间聚集度的城市扩展圈的形成，且随 CBD 的扩张而外推。在上海市区直接影响之外的区域，城镇用地的扩展则同时受中心城区 CBD 向心吸引和周围城镇 CBD 离心吸引的影响，从而导致这些区域城市土地利用扩展的离散趋势增强。

### 5.3 上海主要郊区城镇城市扩展空间行为特征及其比较

与郊区城镇比较，上海市区城市化扩展无论在规模和幅度上在整个区域城市化过程中都处于主导地位，其 UPI 曲线下降缓慢，显示出在中心市区边缘地带，城市土地利用扩展的趋势仍非常强烈。主要郊区城镇的城市化扩展过程尽管受到上海中心市区强烈的影响和塑造，但由于区位条件和历史因素的影响，仍表现出较为明显的个体差异性。依其城市扩展强度曲线，可以将其分为 4 种类型：即以嘉定为代表的自主扩展型（标准型）；以宝山、川沙为代表的被动扩展型（工业开发区型）；以青浦、南汇为代表的平缓扩展型（农业型）和以闵行、松江和奉贤为代表的 irregular 扩展型（工农业混合型）。

### 参考文献：

- [1] Gulínck H, M Múgica J, V de Lucio J, A Atauri. A framework for comparative landscape analysis and evaluation based on land cover data, with an application in the Madrid region (Spain). *Landscape and Urban Planning*, 2001, **55**: 257 ~ 270.
- [2] Lopez E, G Bocco, M Mendoza, E Duhau. Predicting land-cover and land-use change in the urban fringe: a case in Morelia city, Mexico. *Landscape and Urban Planning*, 2001, **55**: 271 ~ 285.
- [3] Ewing R. Counterpoint: is Los Angeles-style sprawl desirable. *Journal of the American Planning Association*, 1997, **63**(1): 107 ~ 126.
- [4] Forsyth A. Five images of a suburb: perspectives on a new urban development. *Journal of the American Planning Association*, 1997, **63**(1): 45 ~ 60.
- [5] Parker A. Patterns of federal urban expanding: central cities and their suburbs, 1983 ~ 1992. *Urban Affairs Review*, 1995, **31**(2): 184 ~ 205.
- [6] 顾朝林. 北京土地利用/土地覆盖变化机制研究. *自然资源学报*, 1999, **14**(4): 307 ~ 312.
- [7] 史培军, 陈晋, 潘耀忠. 深圳市土地利用变化机制分析. *地理学报*, 2000, **55**(2): 151 ~ 160.
- [8] 姚士谋, 顾朝林, Kam wing Cheng. 南京大都市空间演化与地域结构发展策略. *地理学与国土研究*, 2001, **17**(3): 7 ~ 11.
- [9] 王铮, 等. 城市土地利用演变信息的数据挖掘——以上海市为例. *地理研究*, 2002, **21**(6): 675 ~ 682.
- [10] 房国坤, 姚士谋, 李昌峰, 管驰明. 上海空间扩展与环境演化的若干问题. *人文地理*, 2000, **15**(6): 17 ~ 20.
- [11] 彭震伟. 大都市地区小城镇发展的职能演变及其展望——上海地区小城镇发展的思考. *城市规划汇刊*, 1995, (2): 32 ~ 53.
- [12] 胡彬. 上海人口动力与城市增长研究. *城市问题*, 1998, **85**(5): 19 ~ 22.
- [13] 刘卫东, 陈少昌, 覃文忠. 上海城郊非农化与城镇化合理发展. *城市发展研究*, 1997, (4): 23 ~ 27.

- [14] 汤建中, 严重敏. 上海经济发展的空间分析. 地理研究, 1985, 4(3): 5 ~ 13.
- [15] 王铮, 邓悦. 上海城市空间结构复杂性分析. 地理科学进展, 2001, 20(4): 331 ~ 339.
- [16] 胡序威, 周一星, 顾朝林. 中国沿海城镇密集地区空间集聚与扩散研究. 北京: 科学出版社, 2000.
- [17] 吴志强, 姜楠. 全球化理论实证研究: 上海城市土地开发空间布局的特征. 城市规划汇刊, 2000, (4): 38 ~ 46.
- [18] 杨建荣. 上海市郊小城镇建设的几个问题. 财经研究, 2000, 26(3): 39 ~ 44.
- [19] 袁雯, 杨凯. 上海城市环境经济系统发展过程的数量分析. 地理研究, 2002, 21(1): 97 ~ 105.
- [20] 张占耕. 上海郊区城镇化重点突破的战略研究. 上海社会科学院学术季刊, 2000, (1): 21 ~ 27.
- [21] 邓悦, 王铮, 吴永兴. 上海的边缘城市. 人文地理, 2001, 16(2).
- [22] 高峻, 宋永昌. 上海西南城市干道两侧地带景观动态研究. 应用生态学报, 2001, 12(4): 605 ~ 609.
- [23] 刘盛和, 吴传均, 沈洪泉. 基于 GIS 的北京城市土地利用扩展模式. 地理学报, 2000, 55(4): 407 ~ 416.

## The comparison of spatial characteristics in urban landuse growth among the central and sub-cities in Shanghai Region

LI Xiao-wen<sup>1</sup>, FANG Jing-yun<sup>2</sup>, PIAO Shi-long<sup>2</sup>

(1. Institute of Geographic Sciences and Natural Resources Research, CAS, Beijing 100101, China;

2. College of Environmental Science, Peking University, Beijing 100871, China)

**Abstract** By using multi-temporal remotely sensed data of TM & ETM, the spatial behavior of urban growth in Shanghai Region was studied by establishing and applying the urbanization metrics (i. e. UPI & UII) in GIS buffering analysis, which was also used in comparing and analysing the spatio-temporal changes in urban landuse growth of central and sub-cities of Shanghai. The results showed that: 1) Being without influence of large-scale geomorphic heterogeneity except geo-contrast between the ocean and terrene, the spatial behavior of urban landuse expanding is largely regulated by the distance to the Shanghai central city (i. e. CBD). Urban landuse expanding exhibited the distinctive spatial characteristics in different periods, and the activity & spatial distribution of urban expanding circle also showed their unique traits in different periods. 2) The urban landuse growth presented obvious trends in directional variation. The overall directional variation within 10 km to the CBD is dominated by spatial heterogeneity in central urban landuse growth, whereas the distribution and the variation in growth rate of sub-cities play the key role in overall directional heterogeneity beyond 10 km to the CBD, and the small-scale geomorphic variation from the spatial pattern of rivers and channels also shows its contribution. 3) Shanghai central city keeps overwhelming preponderance to the sub-cities in magnitude, intensity and potential of urban landuse growth. Affected by the location and socio-economic condition, the main sub-cities performed differently in their spatial behavior of urban landuse growth individually, and thus can be classified into four categories according to their performance in urban landuse expanding (i. e. Standard, Passive, Steady and Irregular types).

**Key words**: central and sub-cities of Shanghai; urban landuse growth; spatial behavior; directional variation; buffering analysis

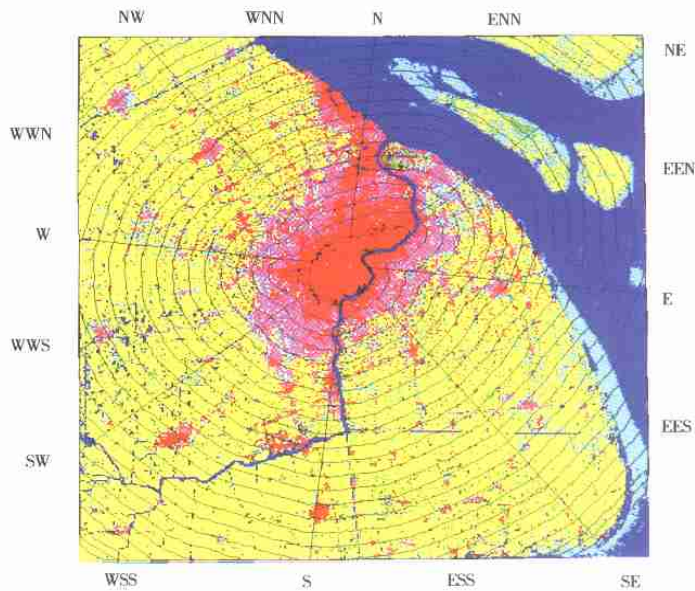


图3 通过缓冲带法研究区域城市扩展空间异向性规律示意图  
Fig.3 Buffer analysis used in measuring the spatial heterogeneity of urban growth in Shanghai Region

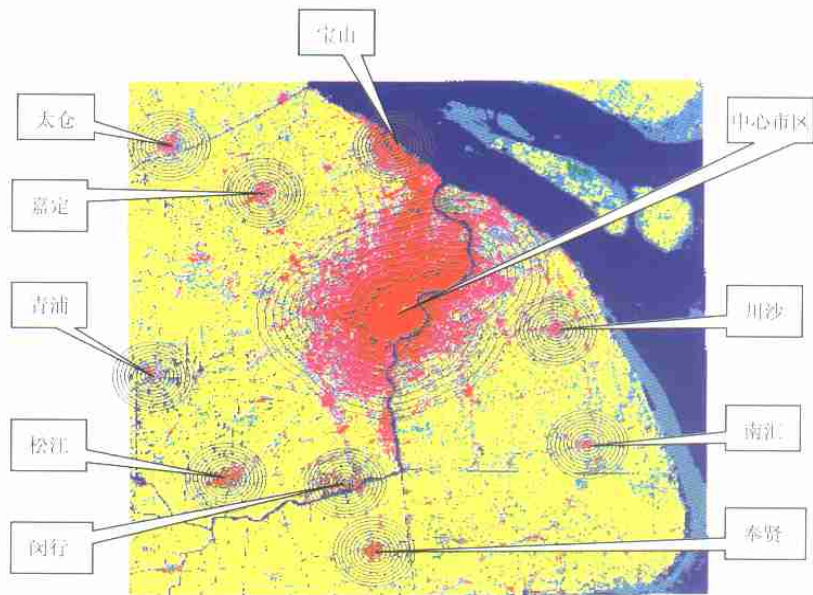
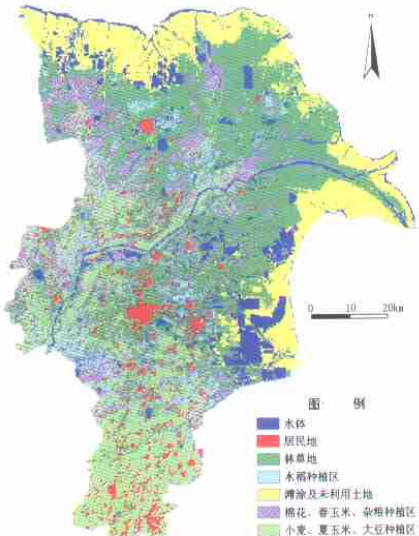


图4 通过缓冲带法研究中心市区与主要郊区城镇城市用地扩展特征示意图  
Fig.4 Buffer analysis used in analyzing urban landuse growth of central and sub-cities of Shanghai Region



附图1 三个不同时相的遥感影像的 NDVI 合成图  
Fig.1 The NDVI composel image of 3 different phases



附图2 黄河三角洲农作物分布分类结果图  
Fig.2 The classification map of the crop of Yellow River Delta

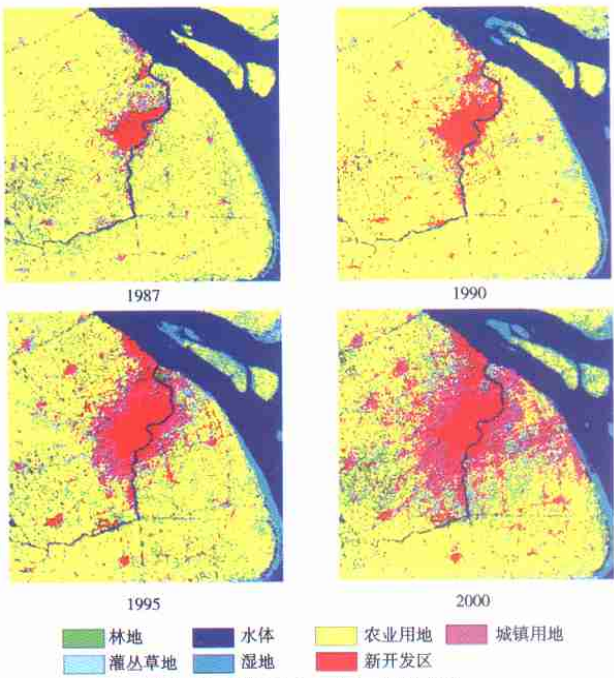


图2 各时期上海地区土地利用分类图  
Fig.2 The landuse maps of Shanghai Region in different study periods