

快速城市化地区土地利用动态变化及城市化空间进程分析

贾铁飞,倪少春,郑辛酉
(上海师范大学旅游学院,上海 200234)

摘要:基于多时相 TM 数据,对上海西南快速城市化地区近 10 a 来的土地利用变化进行分析研究;揭示了该区域各类土地利用数量变化的幅度、土地利用变化的空间分布特征、以及城市扩展强度;计算城市化成熟区中建成区用地面积密度值。通过城市化成熟区和各实验区建成区用地面积密度值的比较,制定“城市化进程指数”,进行城市化空间过程的刻画。

关键词:城市化;土地利用;缓冲分析;上海

中图分类号:TP 79:F 293.2 文献标识码:A 文章编号:1001-070X(2006)01-0036-04

0 引言

目前,城市化已经成为人类活动改造自然环境的主要方式之一。城市化的过程引起土地利用及土地覆盖的剧烈变化,从而影响区域生态环境或通过影响区域生态环境以累积方式进一步影响全球生态环境^[1]。上海是我国近 10 a 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。目前,从人文地理和城市地理角度对上海城市空间结构及其功能演化等方面的研究较多^[2,3],而对其城市化过程的另一方面,即城市用地扩展的规模和强度,特别是针对城市化非常活跃的特定区域的研究则不多见。本研究利用 3 期 TM 数据,依托 GIS 技术对近 10 a 来上海西南快速城市化地区土地利用和城市扩展空间进程进行分析和描述,为进行城市化过程的机制研究提供依据。

1 研究区域与数据来源

1.1 研究区域

本文从上海城市边缘区城市扩展 4 个主要方向中,选取具有典型“轴向”扩展意义的“闵行方向”,以徐汇—闵行(沿漕溪路、沪闵路)长 11 km,公路两

侧 1 500 m 范围内的轴向地带为研究区。区内贯穿沪杭铁路和地铁一号线,由于其重要的地理位置和多样化交通,城市化扩张的规模和速度都较大。选择该区域为研究区,能更好地了解城市化非常活跃区域对城市土地利用变化和城市化空间过程的影响。

1.2 数据源与信息提取

本研究采用 Landsat-TM5 作为信息源。空间数据来源于相同时相的 1993、1997 和 2003 年共 3 个年份的遥感数据。其它数据源包括经过校正的 1998 年上海市遥感影像图,上海市航空遥感影像图(1999)以及上海市地形图(1:5 万,1999)。

土地利用信息的提取主要依托 ERDAS Imagine 8.4 系统。首先进行图像几何纠正,并将误差控制在 1 个像元;然后把所需要的区域转换成 AOI 格式分别对遥感图像进行剪切。在经过地面实地调查了解不同用地类型的影像特征后,根据 NASA 提出的 9 类城市边缘区土地利用类型对图像进行监督分类,并作目视修改^[4]。

2 土地利用变化分析

2.1 土地利用面积变化

区域土地利用的面积变化,反映在不同类型土地的总量变化上,通过分析土地利用类型的总量变

化,可了解土地利用变化总的态势和土地利用结构的变化。表 1 是研究区内 10 a 来土地利用面积变化和各类用地所占的比例。从表 1 中可以看到变化的主要特征为,建设用地(建成区、开发区和公路)持续增加,农田面积迅速减少。1993 年建设用地面积为 1 936. 19 hm²,占研究区总面积的 58. 20% 2003 年建设用地面积增长为 2 512. 19 hm²,占研究区总面积的

75. 51% ,增幅为 29. 75% ;相反,农田用地总量从 1993 年的 412. 38 hm² 下降到 2003 年的 24. 81 hm²,下降幅度达 93. 98%。同时,在城市化发展过程中,草地、林地的总量逐年增加,原因在于上海为了建设生态型城市,进行了大量的绿化工作,同时为了控制城市过度向外蔓延,试图在城市的边缘带通过增加绿地来控制这种趋势。

表 1 土地利用总面积变化

年	指标	建成区	开发区	公路	草地	林地	农田	仓储	河流	未利用地	合计
1993	面积/hm ²	733. 50	1 056. 06	146. 63	11. 19	107. 25	412. 38	297. 88	78. 25	483. 94	3 327. 06
	比例/%	22. 05	31. 74	4. 41	0. 34	3. 22	12. 39	8. 95	2. 35	14. 55	100
1997	面积/hm ²	916. 63	988. 88	209. 75	26. 19	116. 00	186. 94	297. 81	71. 63	513. 25	3 327. 06
	比例/%	27. 55	29. 72	6. 30	0. 79	3. 49	5. 62	8. 95	2. 15	15. 43	100
2003	面积/hm ²	1 169. 00	1 074. 19	269. 00	62. 69	187. 00	24. 81	173. 06	70. 31	297. 00	3 327. 06
	比例/%	35. 14	32. 29	8. 09	1. 88	5. 62	0. 75	5. 20	2. 11	8. 93	100

2.2 土地利用空间变化

土地利用状况的变化往往取决于一系列空间条件的变化^[5],交通是建设用地扩展的重要依托,交通可达性对城市地域空间形态演化起着决定性作用。为了分析两者之间的关系,以 500 m 范围作为缓冲区(buffer),分别计算了沪闵公路两侧 0~500 m、500~1 000m 和 1 000~1 500m 距离内土地利用的总转化率(P)及向城市用地的转化率(Q)(图 1)。

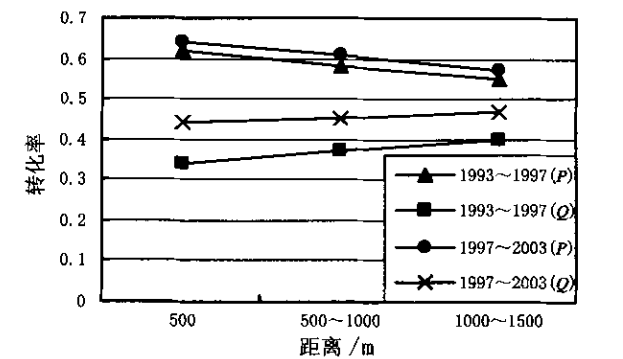


图 1 土地利用转化率和城市用地转化率

$P = \text{buffer 内土地利用类型发生变化的像元总数} \div \text{buffer 内的像元总数}$;

$Q = \text{buffer 向城市用地转化的像元总数} \div \text{buffer 内的像元总数}$ 。

从以上 3 个缓冲区来看,2 个时段的土地利用总转化率均随着距离的增加而降低,表现出距离衰减的规律。1997~2003 年的土地利用总转化率要高于前一时期的总转化率;向城市用地的转化率却随距离的增加而提高,并随时间的推进,这种转化率有上升的趋势,表现出明显地由轴向内填充的趋向。这正是城市用地动态扩展的结果。轨道交通也是引起

该区域土地利用剧烈变化的一个重要因子。轨道交通的发展,使沿线区域的可达性大大提高,使人们出行距离扩大,通勤时间缩短,随之而来的是在轨道交通沿线的建筑物迅速增多,配套设施不断完善,城市地域急剧向外扩张。上海轨道交通 1 号线西南段(穿越本研究区)于 1997 年通车,从图 1 的距沪闵公路相同距离但 1997~2003 年的土地利用总转化率(P)和向城市用地的转化率(Q)均大于 1993~1997 年来看,轨道交通的通行在一定程度上强化了土地利用的变化。

3 土地利用扩展强度和城市化空间进程分析

3.1 土地利用扩展的度量指标——城市扩展强度指数

城市发育水平的差异,主要体现在一定空间范围内建设用地面积所占比重大小的差异^[6]。城市用地扩展则是城市化过程在空间布局上的具体反映。描述城市扩展空间分异最常用的方法是比较分析城市扩展速度在不同空间方位上的差异。这种方法能够在总体上勾画出城市扩展的空间状态,但由于按方位划分的空间单元并不具有均等的土地面积,因而,其扩展速度并不具有严格意义上的可比性^[7]。因此,本文利用城市扩展强度指数(UII, Urbanization Intensive Index)这一具有可比性的指标,来描述城市化过程中土地利用扩展的强度。

城市扩展强度指数是某空间单元在研究时期内的城市土地利用扩展面积占其土地总面积的百分比,用以比较不同研究时期城市土地利用扩展的强弱或快慢,其实质就是用各空间单元的土地面积来

对其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^[7]。具体计算方法为

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

(1)

式中, $UII_{(i,t \sim t+n)}$ 、 $ULA_{(i,t+n)}$ 和 $ULA_{(i,t)}$ 分别为空间单元 i 在 $t \sim t+n$ 时段内的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 为土地总面积。在计算过程中,将建成区、开发区和公路合并为城市建设用地。

表2是依据遥感资料分析处理后获得的数据。数据表明,1993~1997年城市建设用地总扩展面积为179.07 hm²,年均扩展44.77 hm²,年扩展强度1.35;1997~2003年总扩展面积为396.93 hm²,年均扩展66.16 hm²,扩展强度1.99,这一时期城市用地年均扩展面积是前一阶段的1.48倍,城市化呈不断加强趋势。

1993~1997年		1997~2003年	
扩展面积/hm ²	扩展强度	扩展面积/hm ²	扩展强度
179.07	1.35	396.93	1.99

3.2 城市化空间进程

建设用地不断增加是快速城市化地区景观结构变化的最显著标志^[6],而建筑密度的高低和各类用地所占的比例,可以作为划分城市边缘区位置和进行城市化空间进程刻画的一个依据。本文以城市化成熟区为标准,得出9类土地利用面积的统计值,计算建成区用地面积指数,把研究区以徐家汇为起点按 $n+1$ ($n=0,1,2,\dots,10$) km 进行切割,并计算每个实验区累计面积上的建成区用地面积指数的累计统计,根据城市化成熟区统计值与实验区统计值的比较,确定“城市化进程指标”值,并进行城市化空间过程的刻画。

为了确定研究区各年份城市化向外扩展的边界,在图像分类基础上选取建成区作为划分城市边缘区的依据,分别计算各年份切割实验区的建成区用地指数,其计算公式为

$$B_i = (Ba / Ta) \times 100$$

(2)

式中 B_i 为实验区的建成区用地指数; Ba 为实验区中的建成区用地面积; Ta 为实验区总面积。

从公式(2)中不难看出,建成区用地指数为单位面积内的建成区用地面积密度值。根据计算结果与实地调查结果对照分析后确定,将指数值大于0.5

的区域确定为城市化地区。结果表明,研究区的快速城市化过程导致不同时段各实验区内建成区累计密度值有较大变化,建成区大于0.5的密度值范围由1993年的3 km处均不同程度地向外扩展。

从建成区密度值来看,前1 km由于所处徐家汇商业圈位置,其建筑密度明显高于其它地区。但从建成区沿沪闵路扩散的特征来看,建成区面积的增长并没有向某一区域集中的趋势,而是随着距徐家汇距离的增加,累计区内建成区用地指数不断减小,但减小的趋势非常平缓。这表明,在研究区内,既有核心区扩张带来的低密度区向高密度开发的转化,又有近郊区低密度住宅的连片开发(图2)。

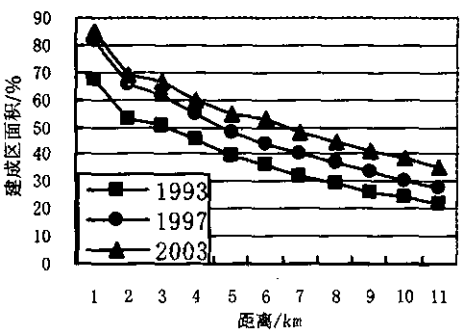


图2 建成区各年份扩展情况

从年份上看出,1993~1997年是快速城市化时期,其原因是在1992年开发开放上海浦东的大环境背景下,区域城市化的规模和速度在这一时期迅速得到增强。这一时期建成区扩散的强度从徐汇到闵行不断减弱。1997~2003年由于间隔了6 a,建成区高密度值的增长在图像上也表现出较快发展,但受可利用土地数量的影响,新增建城区反而在距闵行较近的地区得到较大发展。

由于各实验区是以每增加1 km为单位进行图像切割的,还无法确定密度值等于0.5时的边界,因此,对最接近0.5的两个值进行插值处理,其前提是假设城市化扩散在插值区域是均质的,这样就可以得到各年份密度值为0.5时的城市化边界(表3)。

表3 各年份城市化边界位置(单位: km)			
年份	1993	1997	2003
城市化边界	3.0	4.7	5.6

4 结论

(1)上海西南快速城市化地区在近10 a的土地

利用发生了剧烈变化。数量上主要表现为建设用地的不断增长和农田面积的持续减少；空间上呈现出土地利用向城市用地转化率随距道路增加而提高的规律，且伴随着时间的推进，这种转化率有上升的趋势，表现出明显的由轴向内填充的趋向。

(2)城市土地利用扩展不断增强，1997～2003 年间城市用地年均扩展面积是 1993～1997 年间的 1.48 倍，城市化呈不断加强的趋势。

(3)以城市化成熟区为标准，得出 9 类土地利用面积的统计值，计算建成区用地面积指数，根据城市化成熟区与实验区统计值的比较，确定“城市化进程指标”值，对城市化空间过程进行了刻画。通过插值方法发现，实验区城市化边界不断向外扩展。

参考文献

[1] 史培军,宫鹏,李小兵,等. 土地利用/覆盖变化研究的方法和实践[M]. 北京: 科学出版社, 2000.

[2] 王铮,邓悦. 上海城市空间结构复杂性分析[J]. 地理科学进展, 2001, 20(4): 331-339.

[3] 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[J]. 城市规划汇刊, 2000 (4): 38-46.

[4] 倪少春,贾铁飞. 监督分类和目视修改相结合在土地利用分类中的应用[J]. 地域研究与开发, 2004, 23(7): 80-83.

[5] Xia Li, Anthony Gar-On Yeh. Analyzing spatial restructuring of land use patterns in a fast growing region using remote sensing and GIS[J]. Landscape and Urban Planning, 2004, 69: 335-354.

[6] 李书娟,曾辉. 快速城市化地区建设用地沿城市化梯度的扩张特征——以南昌地区为例[J]. 生态学报, 2004, 24(1): 55-61.

[7] 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[J]. 地理学报, 2000, 55(4): 407-415.

DYNAMIC CHANGE OF LAND USE AND SPATIAL PROCESS ANALYSIS OF THE RAPID URBANIZATION AREAS

JIA Tie-fei, NI Shao-chun, ZHENG Xin-you
(College of Tourism, Shanghai Normal University, Shanghai 200234, China)

Abstract: Based on the multi-temporal remote sensing image data, the authors have analyzed the land use change of axial urbanization growth on the southwestern margin of Shanghai in the past 10a or so, investigated and obtained the variation quantity of all kinds of land use, the features of spatial distribution of land use change, and the intensity of urbanization growth. The density of developed areas in the mature urbanized district is also calculated. By comparing the density between the developed areas in the mature urbanized district and every test block, the authors have formulated “the process index of the urbanization”, and carried out the portrayal of the urbanized spatial process.

Key words: Urbanization; Land use; Buffer; Shanghai

第一作者简介: 贾铁飞(1966-),男,上海师范大学地理系教授,主要从事环境演变等方面的研究。

(责任编辑: 肖继春)

下 期 要 目

曾琪明	一种根据图像时空统计来检测和校正 CCD 遥感成像缺陷的新方法
林明森	神经网络反演散射计风场算法的研究
杜培军	滤波窗口对 SAR 图像滤波效果影响的定量分析与评价
张登荣	基于 Harris 算子的遥感影像自适应特征提取方法
钱乐祥	基于 NSMA 的城市地表组成监测
刘良明	基于 MODIS 数据的两种悬浮泥沙分布遥感方法研究
张 箐	InSAR 影像干涉相关性的遥感应用研究