

基于遥感和 GIS 的城乡交错带景观演变研究 ——以上海西南地区为例

高 峻¹, 宋永昌²

(1. 上海师范大学城市与旅游学院, 上海 200234; 2. 华东师范大学环境科学系, 上海 200062)

摘要:以上海西南城乡交错带 1984、1989 和 1994 年 3 个时相的航空遥感图像为主要信息源, 在 ARCIINFO 地理信息系统软件的支持下, 建立上海西南城乡交错带景观数据库。将城乡交错带划分出 5 个一级景观类型, 12 个二级景观类型。运用景观格局分析指数对 1984~1994 年上海西南城乡交错带的景观格局特征及其动态进行研究。通过分析, 可以看到 1984~1989 年和 1989~1994 年两个时期各种景观的结构变化特征都有明显的差异。城乡交错带作为城市化发展的一个过程, 区域发展常常受政策性因素的作用较大, 不合理的景观格局常常是城市生态问题产生的症结所在。虽然景观类型个体受人为控制较强, 但整体却由于缺乏协调而导致一定程度的无序性, 这将造成今后景观结构调整和生态建设的难点。因此今后有必要确立城乡交错带在城市发展中的地位和作用, 建立合理的景观结构, 注重保护开敞空间, 确立城市自然生态系统发展体系, 提高区域生态功能。

关键词:城乡交错带; 景观格局; 动态; 上海

On landscape dynamics of the urban-rural ecotone based on remote sensing and GIS: a case study of southwest Shanghai

GAO Jun¹, SONG Yong-Chang² (1. College of Urban Science and Tourism, Shanghai Normal University, Shanghai, 200234; 2. Department of Environmental Science, East China Normal University Shanghai, 200062). *Acta Ecologica Sinica*, 2003, 23(4): 805~813.

Abstract: The urban-rural ecotone is an area which is strongly influenced by the urbanization process. Its spatial uncertainty and temporal quality tends to cause undesirable landscape patterns, and has been an axial point of the problems of urban ecology. The study of landscape patterns and dynamics within the urban-rural ecotone with remote sensing and GIS is useful in determining the spatial features of the ecotone and the succession of landscape factors as indicators of the relationship between urbanization and ecological process. The study area was situated in southwest Shanghai, and was 94.56km². All the data came from the color and infrared aerial photos of Shanghai, which included photos of 1984(1:10,000), photos of 1989(1:60,000) and photos of 1994(1:32,000). The study area was typical in terms of urban spatial expansion of Shanghai, because it was integrated into the urban area with the expansion of Shanghai after the 1980's. This study area was divided into 5 primary landscape types and 12 secondary landscape types. The analysis indices of landscape pattern included "Proportion of Patch Area", "Patch

基金项目:上海市教委科学技术发展基金资助项目(01D10)

参加基础工作的有上海师范大学地理系 95 级学生赵杨、吴亦斐, 96 级学生金春梅、曹晔莉、龚培兰、林丽和夏旌菁等。

收稿日期:2001-02-10; **修订日期:**2002-01-23

作者简介:高 峻(1962~), 男, 博士, 教授, 主要从事景观生态学和城市生态学研究。

Foundation item: Science and Technology Development Foundation of Shanghai Education Committee(01D10)

Received date: 2001-02-10; **Accepted date:** 2002-01-23

Biography: GAO Jun, Ph.D., Professor, Land Landscape Ecology and Urban Ecology.

Density”, “Patch Size”, “Diversity Index”, “Evenness Index”, “Fragmentation Index”, “Fractal Dimension Index”, and “Medial Nearest Neighbor Index”. With the rapid economic development of Shanghai during the ten years between 1984 and 1994, landuse fragmentation due to factory warehouse development increased continuously, which embodied intensive development of a landscape in the latter stages of urbanization. The nearest neighbor index of warehouse patch increased, and the distribution tended to be regular, becoming the preponderant landscape in the urban-rural ecotone. A significant increase in urban population and development occurred between 1989 and 1994. The rapid increase was influenced by the opening of the Pudong area, and signified a rapid stage of growth. Urban development appeared in a pattern represented by low-density, widespread distribution, and grew most aggressively along the quickly growing roadway system which was of a reasonably high quality. This phenomenon indicated growth patterns were driven by urban centripetal force and traffic, with development tendencies that tended to predictably follow the location of those systems. During these ten years of the case study, the area ratio and the fragmentation degree of open fields, vegetable fields, water area and the rural population landscape gradually decreased, and tended to be dispersed. Although vegetable fields were maintained on a relatively large scale, the density reduced, becoming an intensively developed landscape. The annual reduced areas of open field and vegetable field were in contradiction to the regulation of “the General Planning of Land Utilization in Shanghai County”, which showed that the development of urban-rural area was influenced by local political factors to a large extent; and that the official plan was not responsive to the reality of development. This contributed to the spatial uncertainty of the urban-rural ecotone. In contrast to the large reduction of open fields and vegetable fields, the increase of public green space in the city was limited, and couldn’t compensate for the disappearance of semi-natural landscape of field and vegetable land. Due to the patch size of public green space; its centralized distribution, and the nearest neighbor of patch all adversely impacted the function of ecological system. In the urban-rural ecotone, water areas of semi-natural landscape were faced with reduction of area and number, and increase of the number of patches and fragmentation. Until 1994, open water and wet areas were the landscape pattern which appeared most frequently. Since that time, the fractal dimension index continuously decreased, patch shape simplified, and the regional ecological modifying function weakened. Water areas comprised the most complex shapes of landscape types, and had the most mutual borders with other landscape patches. So water areas were the most valuable landscape in terms of ecologic systems within urbanization, deserving special consideration for conservation. When regional contrast analysis was made using a landscape pattern analysis index and urbanization index, the diversity indices of the total study area were all gradually added for the ten-year period. The increase of heterogeneous landscape also increased the diversity of the original urban-rural ecotone, whose main landscape pattern was cropland. The ecological features of landscape in the urban-rural ecotone showed that the unevenness of landscape development; road, river and location condition were the important influential factors of the regional imbalance in urban landscape development; artificial interference and scale effect were also made the landscape development uneven. The increasing size of landscape patch in later stages caused the reduction of regional fragmentation, and was replaced by the preponderant landscape. These were converse to the fragmentation of initial stage in urbanization. The urban-rural ecotone was the most dramatically influenced region of urbanization impact. Although individual patch development was artificial controlled, disorder in regional patterns often appeared in the urbanizing area. The rampart on uncontrolled growth resulted in imbalances such as the widespread increase of factory warehouses and urban settlement landscapes, a large reduction of water-based landscapes, and depletion of overall green space. These trends lead to difficulties

in adjustment of landscape pattern for overall health and ecologic diversity.

In conclusion, the status and function of the urban-rural ecotone in the urbanization area was in need of definition and description. The assessment of these features can establish a baseline for discussion of an equitable landscape pattern and open space that are necessary to develop a natural ecological system in a dense urban environment and to improve regional ecological function.

Key words: urban-rural ecotone; landscape pattern; dynamics; Shanghai

文章编号:1000-0933(2003)04-0805-09 中图分类号:Q149 文献标识码:A

在区域生态系统研究中,生态交错带(ecotone)一直是人们研究和关心的热点问题^[1~3]。近年来,随着我国城市化进程的加速,作为城市化过程最显著地域的城乡交错带越来越受到人们的关注。由于城乡交错带常被视为只是城市发展进程中的一个环节,而不是城市发展的目标和归宿,因此空间上是十分的不稳定和不确定,时间上则比较短暂,不合理的景观格局常常成为城市生态问题产生的症结所在。既是社会经济非常活跃的地带,又是人地关系严峻、矛盾比较尖锐的区域。目前城乡交错带研究或是侧重于运用基于生态控制论理论的灵敏度模型方法,通过对城乡交错带系统边界的界定、系统组分辨识、相互作用模式建立和控制论解释等步骤,来阐述其系统行为特征和生态控制论机制^[4];或是从城市地理学的角度来分析城乡交错带人口、社会、经济、土地利用及其空间演化^[5~7]。20世纪90年代以后,城市景观生态研究逐步开展,主要是运用卫星遥感图像对城市景观格局及其演变进行分析^[8~13]。从研究发展趋势来看,运用遥感和GIS技术对城乡交错带的景观格局及其动态过程进行研究,有助于更好地认识城乡交错带的空间特征及其景观要素的演替,并由此掌握城市化过程的规律,为今后城市生态信息的空间化、城市景观格局与生态过程相结合研究奠定了基础。本文即是通过运用航空遥感影像,在ARC/INFO地理信息系统软件的支持下,对上海西南城乡交错带的景观格局及其演变所展开的研究结果。

1 区域概况

本项研究的范围为上海城市西南内环线与外环线之间的区域^[14, 15],其行政范围为徐汇区内环线外地区 and 闵行区梅陇、七宝和莘庄三个镇,总面积为9456.83hm²(图1)。徐汇区内环线以外的地区在20世纪80年代初期和现在的梅陇、七宝和莘庄都属上海县管辖的农村地区,此后随着城市的扩张而逐渐纳入城市市区范围。本区地势低平,起伏不大,由晚滨海平原(海拔4~4.6m)和黄浦江冲积平原(海拔3.3~4.4m)构成,河道纵横,水网密布,平均每平方公里土地有河道6~8km。研究区域的东缘为黄浦江,中南部有淀浦河,这两条河流皆是上海的市级河流。气候属北亚热带湿润气候,温和湿润,适宜发展农业生产,基本作物为粮食、棉花和蔬菜。历史上农业发达,是我国棉花种植业的发祥地。近年来已成为上海市区的蔬菜基地。本区地理位置重要,交通发达。解放以后,成为上海市郊主要的工业区,分布着大大小小的飞地,以机电、仪表和仓储业为主,同时也是上海通向南方各省陆上交通的重要门户,沪杭铁路和上海地铁一号线贯穿其间,沪闵路(包括漕溪路)、漕宝路、龙吴路则是上海西南城乡交错带最主要的城市干道。20世纪80年代至90年代中期是上海城市发展出现巨大转折的时期。随着改革开放的深入,上海的城市建设开始向中山环路(今内环线)以外的地区发展。上海西南城乡交错带地区由于其重要的地理位置和多样化的交通,80年代以后成为上海城市扩张的主要方向,景观转换的速度和规模都较大。至90年代末,本区的城市扩张已经突破外环线,接近沪杭铁路外环线,因此这一研究区域在上海城市空间扩展上具有比较典型的意义。

2 研究方法

2.1 景观类型的划分

景观分类是景观格局分析的基础。对于景观分类,一般而言,景观命名的传统是以主导植被类型或土地利用类型冠之。对于人类活动地区的景观类型,Naveh提出了总人类生态系统的概念,将景观分为开放景观(自然景观、半自然景观、半农业景观和农业景观)、建筑景观(乡村景观、城郊景观和城市工业景观)和文化景观等类型。李方数据提出景观分类应突出体现人类活动对于景观演化的决定作用,人类活动改变了土地利用和景观格局,将自然和半自然景观转化为人工管理的农田和工业化的城市区,基本的景观分类体系

为自然景观、经营景观、人工景观等三大类^[16],但这些分类比较适合于大尺度区域的研究。对于城乡交错带的景观分类,应该更细致一些,故主要突出其土地利用的特点。国家建设部颁布的《城市用地分类与规划建设用地标准》主要适用于城市地区,共分 10 个大类,其下还有 43 个中类和 78 个小类;在区域土地利用调查中,上海市针对本市的实际情况,在编制上海市地籍图的过程中,制定了《上海市土地利用分类及编码》。其中 10 个一级类型,42 个二级类型和 115 个三级类型,适用于整个上海城市与农业地区;城乡交错带是城市和乡村之间的过渡区域,土地利用有其自身的特点,在 1988~1991 年进行的“上海市城乡结合部土地利用调查”中又制定了一个分类系统,大类 10 个,中类有 41 个,小类有 44 个。本项研究所确定的地区地处城乡交错带,是城市与乡村的过渡地带,其景观类型应该涵盖农村地区和城市地区,同时作为景观类型,其信息主要在遥感图像上获取,还需要进行景观格局指数分析,因此城乡交错带的景观类型划分一般要少于同等尺度下的土地利用类型,这样才便于进行分析研究,并在此基础上建立区域景观数据库和景观制图。据此将城乡交错带的景观类型划分为一级景观类型 5 个,二级景观类型 12 个:

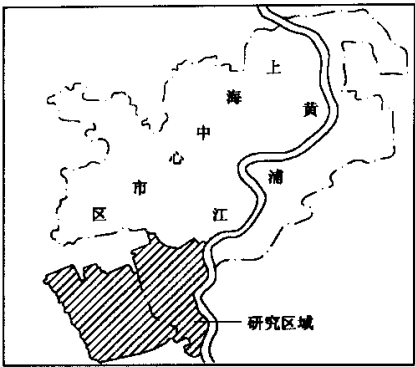


图 1 上海西南城乡交错带位置图
Fig. 1 The sketch map of the southwest urban-rural ecotone of Shanghai

- A 建筑用地 A1 农村居住用地、A2 城镇居住用地、A3 大型文教用地、A4 工业仓储用地;
- B 交用地 B1 道路广场用地、B2 铁路用地、B3 机场用地、B4 港口码头用地;
- C 绿地 C1 大田、C2 菜地、C3 林地苗圃、C4 公共绿地;
- D 待开发用地(包括特殊用地);
- E 水体。

2.2 遥感图像解译与景观数据库建立

本项研究运用 1984 年(1/1 万)、1989 年(1/6 万)和 1994 年(1/3.2 万)等 3 个不同时相的上海城市彩色和彩红外航空遥感图像,以及上海市测绘院 1995 年调绘的 1:10000 上海地形图(1980 年西安坐标系),在 ARC/INFO 地理信息系统软件的支持下,通过几何纠正和影像拼接,建立研究区域的数字影像地图。然后对不同景观类型进行遥感解译,并建立景观数据库,每个景观斑块有序号、周长、面积、类型等 4 个要素。最后依次生成不同时相、不同要素、不同研究小区以及整个研究区的景观类型图。文中为 1984、1989 和 1994 年 3 个时相整个研究区景观类型图(见刊后彩图 I~III)。

2.3 景观分析

城乡交错带的景观分析需要用一系列的数量指标加以测度^[17]。对于某一景观类型的斑块特征的描述除了常用的斑块面积比、斑块密度和斑块规模外,还可以用景观斑块破碎化指数、平均斑块最小距离和斑块分维数来进一步表达斑块结构特征及其动态过程,以揭示其演变的细部信息;对于区域的景观格局可以用景观多样性指数、均匀度和区域破碎度等景观格局分析指数来进行分析,此外为了衡量区域城市化水平,同时还用城市化指数来与景观格局分析指数进行对比,以体现城市化过程对区域景观格局的影响。

3 结果分析

3.1 景观要素动态

在城乡交错带的景观分析中,斑块要素的动态变化是衡量某种景观类型变化的重要参考指标。本文运用了斑块面积比、斑块密度、斑块规模、景观破碎化指数、平均斑块最小距离、相邻度和分维数等指标来对研究区域内景观要素进行分析,以此来认识城市化过程中不同景观要素的变化特点(表 2)。

上海西南城乡交错带在向城市化方向发展的过程中,经历着景观的转化。工厂仓储用地是城乡交错带

发展初期最主要的功能,不仅是城市工业迁移进入的首选地区,而且也是严重依赖城市的乡镇工业的发展地区,大中型的国营工业仓储企业和小型乡镇集体企业呈现镶嵌分布的特征,不仅面积、规模逐渐扩大,而且密度也较大。1984~1994年,随着上海经济的迅速发展,工厂仓储用地的破碎化程度不断下降,这种现象是上海西南城乡交错带在发展中后期城市景观集约化的体现,大量分散的乡镇企业经过若干年的发展后,进入了调整阶段,大型的工业企业逐渐在城乡交错带中占据了优势;工厂仓储用地斑块的最小距离有所增加,从相邻度指数来看,工厂仓储用地趋向于规则分布,成为城乡交错带中的优势景观。从斑块的分维数的增加则可以看出,工厂仓储用地在10a以后其用地开始逐渐受到限制,发展余地变小,斑块的形状则趋向于边界的复杂化。

表1 景观分析指标与城市化指数

Table 1 landscape analysis index and urbanization index

分析指标 Analysis index	公式 Formula	备注 Remarks
景观破碎化指数 Fragmented index(1)	$FN_I=(NF-1)/MPS$	NF 是某一景观组分的斑块总数, MPS 是研究区或样地内某一景观的平均斑块面积 (hm^2) NF is the total patch number of a certain landscape component. MPS is the average patch area of a certain landscape component in the study region
平均斑块最小距离 Mean patch nearest distance	$MNND=\sum_{i=1}^N NND(i)/N$	$NND(i)$ 是斑块 i 与其最近相邻斑块间的最小距离, N 是斑块 I 的数量 NND is the nearest neighbor distance from the patch i to other ones around it. N is the patch i number
相邻度指数 Nearest neighbor index	$NN1=MNND/ENND$	$ENND=1/(2\sqrt{d})$ $d=N/A$ P 为某一景观类型的平均斑块周长, A 为该景观类型的平均斑块面积 P is the average patch circumference of a certain landscape component. A is the average patch area of this landscape component
分维数 Fractal dimension	$D=2\log(P/4)/\log(A)$	P_i 是第 i 种景观类型所占的面积比例, m 是研究区中景观类型的总数 P_i is the area proportion of the component i out of the total components. M is the total number of landscape components in the study region
多样性指数 Diversity index	$H=-\sum_{i=1}^m (P_i)\times\log_2(P_i)$	
均匀度指数 Evenness index	$E=(H/H_{\max})\times100\%$	$H=-\log[\sum_{i=1}^m P_i^2]H_{\max}=\log(m)$
区域破碎化指数 Fragmented index(2)	$FN_r=(NP-1)/NC$	NP 是研究区内所有景观组分类型斑块的平均面积 (hm^2), NC 是所有景观类型的斑块总数 NP is the average area of the all landscape components. NC is the total numbers of all landscape components
城市化指数 Urbanization index	城市化指数(U)= $(A2+A3+A4+B+C+D)/$ $2(C1+C2)$	城市化指数是用城市景观的面积与大田和菜地景观面积的比值, 见 3.1 景观类型的划分 Urbanization index is the area ratio of the urban landscape to farmland landscape. see 3.1

城镇居住用地的发展主要体现在 1989~1994 年,其后 5a 的快速增长显示了上海城市发展受浦东开发的影响,进入迅速扩张阶段的特点。城镇居住用地是以较大的规模和较小的密度出现的,且多分布于交通条件较好的公路沿线,显示出城镇居住用地发展深受城市向心力和交通影响作用,但其分布则逐渐趋向于规则分布。在分维数上,城镇居住用地从增加到递减,反映出后期人为控制强度的加大。城镇居住用地和工厂仓储用地在 1994 年之后于工厂仓储景观,但规模较工厂仓储为大,破碎化程度远较工厂仓储为低,因此具有较强的整体感,但分布则不如后者广泛,而是逐渐向外推移;待开发用地作为正在转移过程中的过

渡景观,其也随着城市化的力度加大而加大,特别是在后 5a,浦东开发和邓小平的南巡,使上海城市发展获得了新的机遇。待开发用地显著增长,其面积比例和密度都有较快的增长,斑块的最小距离也明显减少,分布则趋向于规则分布,成为城乡交错带的特征景观之一。

从表 2 也可以看出,10a 间大田、菜地、水体以及农村居住景观的面积比例不断下降。由于城乡交错带还承担着向城市居民提供副食品的任务,因此菜地仍然保持有一定的规模。1984 年菜地在所有用地类型中面积占据第一,10a 以后,菜地仍然保持了较大的规模,位居第二,但菜地的密度明显减小,成为一种集约化经营的景观。因此工厂仓储和城镇居住用地主要从大田转化而来。大田斑块规模在 10a 内先上升后下降,是城市化初期土地集约化的反映。大田、菜地和农村居住用地的破碎化程度不断下降,同时其分布趋向于聚集分布,这些都体现出其消亡前的特征。但是 1984~1994 年大田和菜地的减少,尤其是后 5a 的减少大大超出了先前的规划。本区大田在 1989~1994 年间平均每年减幅达 8.82%,而 1992 年制定的《上海县土地利用总体规划(1991~2010 年)》规定 1991~2000 年大田的年均减幅为 2.07%;菜地 1989~1994 年年均减幅为 6.8%,规划控制的减幅为 4.41%。这种现象表明了城乡交错带作为城市化发展的一个过程,区域发展受政策性因素的作用相当大,规划常滞后于现实的发展,使城乡交错带在空间上呈现出不确定性,因此经常导致城乡交错带在景观演变过程中产生种种矛盾。农田和菜地从最初在面积和数量都具优势的景观逐渐演变为重要性下降,斑块之间的距离增加,连通性减少,呈现为消失的趋向。

表 2 上海西南城乡交错带景观类型斑块要素动态

Table 2 The dynamic of landscape patch key elements of the urban-rural ecotone in southwest Shanghai									
斑块要素	年份	农村居住	城镇居住	工厂仓储	大田	菜地	公共绿地	待开发用地	水体
Patch key elements	Year	Countryside residence	Urban residence	Factory & warehouse	Irrigated field	Vegetable land	Public green-land	Undeveloped land	Water body
斑块面积比	1984	10.24	2.33	11.14	28.65	29.05	0.92	1.14	9.14
	1989	10.16	4.27	13.50	21.70	22.75	1.08	3.55	8.81
	1994	8.43	13.50	24.90	12.13	15.03	1.35	8.14	5.58
斑块密度(patch · km ⁻²)	1984	9.27	0.45	5.45	5.92	13.03	0.11	0.46	4.79
	1989	7.16	0.74	5.34	4.21	8.99	0.12	1.60	6.46
	1994	6.05	1.92	6.04	2.78	5.69	0.33	3.05	6.25
斑块规模(hm ²)	1984	1.10	5.12	2.05	4.84	2.23	8.71	2.45	1.91
	1989	1.42	5.76	3.43	5.15	2.53	9.31	2.22	1.36
	1994	1.39	7.02	4.12	4.36	2.63	4.11	2.67	0.89
破碎化指数	1984	0.796	0.008	0.251	0.115	0.552	0.001	0.017	0.236
	1989	0.476	0.012	0.147	0.077	0.336	0.001	0.067	0.449
	1994	0.410	0.026	0.138	0.060	0.204	0.007	0.107	0.620
平均斑块最小距离(hm ²)	1984	0.184	0.237	0.230	0.228	0.170	1.004	0.868	—
	1989	0.213	0.383	0.246	0.239	0.269	0.897	0.416	—
	1994	0.250	0.412	0.256	0.266	0.310	0.431	0.391	—
相邻度指数	1984	1.04	0.41	1.12	1.34	1.16	1.30	1.06	—
	1989	0.99	0.74	1.17	1.18	1.05	1.12	1.03	—
	1994	0.98	1.07	1.19	1.12	1.05	0.67	1.19	—
斑块分维数	1984	1.035	1.021	1.000	1.059	1.036	1.010	1.036	1.292
	1989	1.041	1.029	1.016	1.070	1.050	1.018	1.039	1.294
	1994	1.037	1.028	1.025	1.063	1.065	1.048	1.034	1.231

区域内公共绿地的基础较好,但 10a 内的发展严重滞后于其他城市景观。与大田和菜地的大量减少相比,城市公共绿地的增加则十分有限,难以弥补大田、菜地等半自然景观的大量消失。所增加的小块公共绿地相反使公共绿地的斑块规模迅速减小,分布趋向于集聚化,斑块最小距离则加大,这些都使公共绿地的生态系统功能得不到很好的发挥。公共绿地是城市生态系统重要的组成部分,在维护城市区域生态功能方面具有重要作用。目前存在的问题是公共绿地的后备土地资源十分有限,虽然区域内的菜地具有相似的

生态功能,但今后仍然会消失,而且由于过小的规模也使之将来难以发展成为公共绿地。因此这 10a 间区域的绿色空间体系没有得到确立。在城乡交错带中,半自然景观中的水体面临着面积和个体规模减小,斑块数量和破碎度增加的变化趋势,日益趋向于破碎化,至 1994 年水体成为密度最大的土地利用类型,同时水体的分维数持续下降,斑块形状趋向于简单化,区域生态调节作用有所削弱。但水体在所有景观类型中仍保持了具有最复杂的形状,与其他景观斑块共有最多的边界,因此是城市化过程中生态价值最高的景观,值得加以保护。

3.2 区域景观格局

运用景观格局分析指数与城市化指数进行区域对比分析,可以看到(表 3)无论是徐汇区内环线以外地区,还是闵行区,以及整个研究区域,景观多样性在 10a 内都是逐渐增加的,但前者的起点值较高,增加的幅度不如后者。异质性景观的增加使原先以农业景观为模地的城乡交错带多样性增加,呈现出景观的复杂和多样化。均匀度除了闵行区外,研究区和徐汇区内环线以外地区的均匀度呈现为增长后的下降,这体现了城乡交错带景观生态的特征,即景观的发展不是均等的,道路、河流、区位条件是城市景观发展区域不平衡的重要影响因素,人工干预和规模效应也会使景观发展不均一。闵行区的发展均匀度较高是与闵行区七宝、莘庄和梅陇地区具有良好的交通条件有关。

表 3 上海西南城乡交错带景观格局分析(1984~1994)

Table 3 the analysis of landscape pattern of the urban-rural eco-tone in the Southwest Shanghai					
区域 Region	年份 Year	多样性指数 Diversity index	均匀度 Evenness index	区域破碎度 Fragmented index	城市化指数 Urbanization index
徐汇区内环外 Xuhui section	1984	2.458	0.634	0.065	115.68
	1989	2.578	0.713	0.036	273.26
	1994	2.581	0.643	0.035	1364.81
	1984	2.077	0.516	0.273	26.33
闵行区 Minhang section	1989	2.380	0.629	0.213	38.53
	1994	2.943	0.759	0.225	82.67
	1984	2.344	0.598	0.112	88.9
全区 All region	1989	2.519	0.685	0.094	292.8
	1994	2.688	0.678	0.009	980.2

从规模效应的角度分析,城市化的最终结果不仅是景观多样性的下降,而且各景观斑块的规模也进一步加大,导致区域的破碎化减小,被大块优势的景观所取代,这 and 城市化初期景观的破碎化正好是逆向的。徐汇区内环线以外地区和闵行区七宝、莘庄和梅陇地区在破碎度的变化上略有不同,前者的破碎化初始程度较后者为低,10a 内下降了 46%。后者由于城市化程度较低,在城市发展进程中受土地限制较少,因此破碎化的起始程度较前者大,景观分散,虽然前 5a 破碎化也逐渐降低,但是到了后 5a,上海城市进入新一轮发展阶段,由于徐汇区内环线以外地区多是在 20 世纪 80 年代中期规划的,因此发展的重点向外推移,闵行区七宝、莘庄和梅陇地区成为 1992 年以后上海城市扩张的主要地带,破碎化程度有所上升,但与 1984 年相比,仍然是较低的。从整个城乡交错带情况来看,破碎化呈现下降的趋势。景观格局的区域差异在城市化指数上也有较好的反映,从中可以了解城乡交错带景观的动态发展与城市化程度的关系。

4 结论

总体来看,城乡交错带是城市化过程最显著的地域,不仅表现在区域的景观转变,由乡村景观转变为城市景观,由低密度的土地开发转为高强度的开发,结果是城市空间区域的扩大,而且也体现在区域的生态功能的转变,其间的生态负荷、物质循环、能量流动等也发生了显著的差异。在城乡交错带中,虽然景观个体人为控制较强,但在全局上却导致一定程度的无序性,造成发展的不平衡,也即在推进城市化发展中如何维持区域生态系统的完整性方面缺乏整体发展目标和规划,没有很好的协调,因此会产生新的城市生态问题。如 **万方数据** 镇居住景观的过快上升,水体的大量减少,公共绿地和大型文教景观发展的滞后性,一些农村居住景观长期成为“都市里的村庄”等都是这种无序的体现,这也将造成今后景观结构调整的

难点。城乡交错带在经济发达地区的大都市中应该确定其在城市发展中的积极地位。目前国内一些特大城市已经出现郊区化,如果只是把城乡交错带作为城市发展的一个阶段,将无法解决城市“摊大饼”现象的蔓延,旧的问题解决了,新发展的地区又会产生同样的生态问题。因此要充分发挥城乡交错带人为控制的作用,加强整体规划的实施,确立合理的景观格局。要确立城乡交错带中农业的基本地位,注重保护开敞空间,加强公共绿地建设,提高区域生态功能,保护水体,维持区域景观特色和亲和性。

通过研究也表明,运用遥感和 GIS 技术对城乡交错带进行景观生态学研究,可以更好地从空间范围和区域尺度来掌握城乡交错带不同景观要素(土地利用类型)分布的时空差异,也有助于从景观生态学的角度掌握区域城市化的基本特点和规律,掌握各景观要素之间的相互关系。有助于进一步认识城乡交错带景观变化与生态过程的相互关系,促进城市生态建设。此外,也从理论上为进一步探讨城乡交错带在城市发展中的地位和作用,从实践上为城乡交错带的生态规划、生态环境改善、土地资源的合理利用、城市绿化布局 and 群落的调整以及区域经济结构的调整提供科学依据^[18],促进城乡一体化,走可持续发展的道路。

References:

- [1] Farina. Almo. *Principles and Methods in Landscape Ecology*. Chapman Hall, 1998.
- [2] Gao H W. Advancement of theoretical research in ecotone. *Chinese Journal of Ecology*, 1994, **13** (1):32~38.
- [3] Niu W Y. The discriminatory index with regard to the weakness, overlapness, and breadth of Ecotone. *Acta Ecologica Sinica*, 1989, **9** (2):97~105.
- [4] Hu D, *et al.* An eco-cybernetic analysis of urban-rural ecotone——Tianjin case study. *Acta Ecologica Sinica*, 1996, **16** (1):50~57.
- [5] Gu C L, *et al.* Research on the urban fringe of China. Beijing: Science Press, 1995.
- [6] Chen Q Y. Study on the problems and countermeasures of land use in urban-rural ecotone in Beijing. *Economic Geography*, 1996, **16** (4):46~50.
- [7] Chang Y, Su W G, *et al.* Changes of land use pattern in eastern Shenyang. *Chinese Journal of Applied Ecology*, 1997, **8** (4):421~425.
- [8] Xiao D N, *et al.* Study on the variation of landscape pattern in the west suburbs of Shenyang. *Chinese Journal of Applied Ecology*, 1990, **1** (1):78~84.
- [9] Li X Z, Xiao D N. Study on the urban landscape ecology. *Urban environment & urban ecology*. 1995, **8** (2):26~29.
- [10] Zhao Y, Wu Y M. Linear study on landscape heterogeneity of Dongling district of Shenyang. *Scientia Geographica Sinica*, 1994, **14**(2):177~185.
- [11] Li Z, *et al.* Ecoevolutionary analysis of Guangzhou suburban landscape. *Chinese Journal of Applied Ecology*, 1997, **8** (6):633~638.
- [12] Xie Z X, Xiao D N. Dynamic models of suburban landscape: a case study on Dongling District of Shenyang. *Chinese Journal of Applied Ecology*, 1996, **7** (1):77~82.
- [13] Zeng H, Jiang C M. Landscape structure study of Longhua Area in Shenzhen City during the fast urbanization process——Structure and heterogeneity analysis of forest land. *Acta Ecologica Sinica*, 2000, **20** (3):378~383.
- [14] Xiao Y H, *et al.* Annals of Xuhui District. Shanghai: Shanghai Social Sciences Academy Press, 1997. 66~68.
- [15] Wang X J, *et al.* Annals of Shanghai county. Shanghai: Shanghai People Publishing House, 1993. 86~123.
- [16] Xiao D N, Zhong L S. Ecological principles of landscape classification and assessment. *Chinese Journal of Applied Ecology*, 1998, **9** (2):217~221.
- [17] Li H B, Wu Y G. Quantitative research methods in landscape ecology. In: Liu J G, *et al.* eds. *Disquisition of up-to-date ecology*. Beijing: Chinese Science Press, 1992. 209~233.
- [18] Xiao D N. Land use change process and the sustainable utilization of land resources. *Yunnan Geographic Environment Research*, 1997, **9** (1):34~39.

参考文献:

[2] 高洪文. 生态交错带理论研究进展. 生态学杂志, 1994, **13**(1):32~38.

[3] 牛文元. 生态环境脆弱带 ECOTONE 的基础判定. 生态学报, 1989, **9**(2):97~105.

[4] 胡聃,等. 城乡交错带的生态控制论分析——天津实例研究. 生态学报, 1996, **16**(1):50~57.

[5] 顾朝林,等. 中国大城市边缘区研究. 北京:科学出版社, 1995.

[6] 陈佑启. 北京城乡交错带土地利用问题与对策研究. 经济地理. 1996, **16**(4):46~50.

[7] 常禹. 沈阳市东部土地利用格局变化. 应用生态学报, 1997, **8**(4):421~425.

[8] 肖笃宁,等. 沈阳西郊景观格局变化研究. 应用生态学报, 1990, **1**(1):78~84.

[9] 李秀珍,肖笃宁. 城市的景观生态学探讨. 城市环境与城市生态, 1995, **8**(2):26~29.

[10] 赵羿. 沈阳市东陵区景观异质性变化研究. 地理科学, 1994, **14**(2):177~185.

[11] 李贞,等. 广州市城郊景观的生态演化分析. 应用生态学报, 1997, **8**(6):633~638.

[12] 谢志霄,肖笃宁. 城市景观动态模型研究——以沈阳市东陵区为例. 应用生态学报, 1996, **7**(1):77~82.

[13] 曾辉,姜传明. 深圳市龙华地区快速城市化过程中的景观结构研究——林地的结构和异质性特征分析. 生态学报, 2000, **20**(3):378~383.

[14] 萧一华,等. 徐汇区志. 上海:上海社会科学院出版社, 1997. 66~68.

[15] 王孝俭,等. 上海县志. 上海:上海人民出版社, 1993. 86~123.

[16] 肖笃宁,钟林生. 景观分类与评价的生态原则. 应用生态学报, 1998, **9**(2):217~221.

[17] 李哈滨,伍业钢. 景观生态学的数量研究方法. 见:刘建国主编. 当代生态学博论. 北京:科学出版社, 1992. 209~233.

[18] 肖笃宁. 城市化进程与土地资源的可持续利用. 云南地理环境研究, 1997, **9**(1):34~39.

高 峻, 宋永昌: 基于遥感和 GIS 的城乡交错带景观演变研究

GAO Jun, SONG Yong-Chang: On landscape dynamics of the urban-rural ecotone based on remote sensing and GIS

图例 Legend

- A 1
- A 2
- A 3
- A 4
- B 1
- B 2
- B 3
- B 4
- C 1
- C 2
- C 3
- C 4
- D
- E



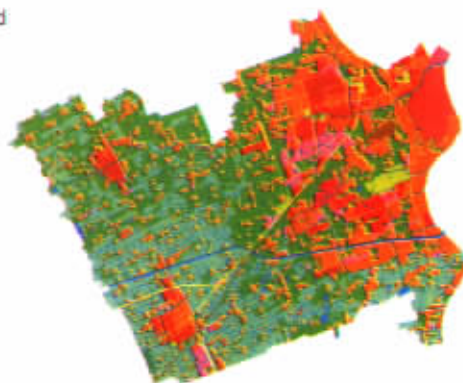
比例尺
1 : 75000

图版 I 1984 年上海西南城乡交错带景观类型图

Plate I. The map of the urban-rural ecotone landscape types in the Southwest Shanghai(1984)

图例 Legend

- A 1
- A 2
- A 3
- A 4
- B 1
- B 2
- B 3
- B 4
- C 1
- C 2
- C 3
- C 4
- D
- E



比例尺
1 : 75000

图版 II 1989 年上海西南城乡交错带景观类型图

Plate II. The map of the urban-rural ecotone landscape types in the Southwest Shanghai (1989)

图例 Legend

- A 1
- A 2
- A 3
- A 4
- B 1
- B 2
- B 3
- B 4
- C 1
- C 2
- C 3
- C 4
- D
- E



比例尺
1 : 75000

图版 III 1994 年上海西南城乡交错带景观类型图

Plate III. The map of the urban-rural ecotone landscape types in the Southwest Shanghai (1994)

图例说明 Legend:

- A1: 农村居住用地 Countryside residence
- A2: 城镇居住用地 Urban residence
- A3: 人型文教用地 Culture and education land
- A4: 工业仓储用地 Factory & warehouse
- B1: 道路广场用地 Roadway & square
- B2: 铁路用地 Railway
- B3: 机场用地 Aerodrome
- B4: 港口码头用地 Dock
- C1: 大田 Irrigated field
- C2: 菜地 Vegetable land
- C3: 林地苗圃 Woodland
- C4: 公共绿地 Public green-land
- D: 待开发用地 Undeveloped land
- E: 水体 Water body