

华北平原城郊类型区土地利用及景观格局变化研究 ——以衡水市桃城区为例

侯美亭^{1,2}, 毛任钊¹, 李红军¹, 王 波^{1,2}

(1. 中国科学院遗传与发育生物学研究所农业资源研究中心, 石家庄 050021; 2. 中国科学院研究生院, 北京 100039)

摘 要:基于 Landsat TM 影像数据,应用 ArcGIS 软件和景观生态学方法,分析了城郊类型的桃城区 1996~2000 年间的土地利用空间格局变化。结果表明,该区土地利用类型以耕地、建筑用地为主,1996 年二者总面积占全区面积的 93.45%,2000 年略降为 85.8%。园地、农村居民点面积增加迅速,分别增长了 7.65%和 4.72%,小麦、棉花面积下降较快,各下降了 7.37%和 8.58%。土地变化主要表现为小麦向农村居民点、小麦向园地、棉花向小麦、农村居民点向城镇的转移。采用斑块平均面积、分维数、优势度指数和破碎度指数等景观指数分析了桃城区的景观动态变化特征,发现桃城区正处于乡村向城镇化发展的过渡状态。

关键词:土地利用变化;景观动态变化;桃城区

中图分类号:F301.24

文献标识码:A

文章编号:1005-3409(2006)05-0058-03

Changes of Land Use and Landscape Patterns in Rural-urban Interaction ——A Case Study: Taocheng District, Hengshui City

HOU Mei-ting^{1,2}, MAO Ren-zhao¹, LI Hong-jun¹, WANG Bo^{1,2}

(1. Center for Agricultural Resources Research, Institute of Genetic and Developmental Biology, CAS, Shijiazhuang 050021, China;

2. Graduate School of the Chinese Academy of Sciences, Beijing 100039, China)

Abstract Landsat TM images are the basis in production of a series of land use/land cover data. Based on two Landsat TM data, geographic information system (GIS) and the method of landscape pattern was used to analyze the changes in spatial patterns of the land use in Taocheng district belonging to rural-urban interaction type. The results are shown as follows. 1) In Taocheng district, the arable land and construction land are main types of land use, which occupied 93.45% of total area in 1996. Though their area decreased a little in 2000, which occupied 85.8% of total area; 2) During 1996~2000, the area of orchard and village increased rapidly. The area of orchard increased 7.65%, village land 4.72%; while the area of wheat field reduced 7.37%, cotton 8.58%. 3) During 1996~2000, inter-transitions between different types of land use are very complex. The main transition occurred between wheat to village, wheat to orchard, cotton to wheat, village to city. 4) Through analysis of average patch area, fractal dimension, dominance index and fragmentation index, the features of landscape dynamic change were revealed. It implied that it was being a transition of village to city in Taocheng district.

Key words land use change; landscape dynamic change; Taocheng district

土地利用/土地覆被变化是全球环境变化及可持续发展研究中的核心领域之一^[1]。高分辨率遥感数据和地理信息系统在土地利用变化研究中的应用越来越广泛^[2~5]。景观生态学方法由于在分析空间格局变化上具有独特的优势,已逐渐成为评价土地利用变化的重要手段^[6,7]。研究土地利用变化对景观过程的影响对于了解区域生态环境变化,促进区域可持续发展具有重要意义。

桃城区是衡水市政府驻地,属于华北平原城郊类型区域,具有较强区位优势,其土地覆被变化受农业发展、工业化及城市化等各方面制约,在一定程度上体现了经济发展对我国中小城市的土地覆被变化所产生的影响。本文应用遥感和 GIS 技术,结合景观生态学方法,分析桃城区 1996~2000

年的土地利用及景观格局演变,以期为同类型区土地资源可持续管理提供科学依据。

1 研究区概况

桃城区位于河北省东南部,东经 115°25'17"~115°51'12",北纬 37°36'10"~37°49'55"之间。该区属于华北冲积平原的一部分,地面平坦开阔,地势自西南向东北缓慢倾斜,海拔高度 18.6~24.5 m,属暖温带半干旱季风气候,四季分明,光照充足,热量丰富,雨热同季。全年平均气温 12.7℃,平均降水 496 mm,年无霜期 193 d,适宜小麦、玉米、谷子、棉花、林果等多种作物生长。京九、石德公路、106 国道过境,交通便利。由于处于京九铁路沿线新的经济隆起带,近几年

* 收稿日期:2005-11-01

基金项目:欧盟项目 SUSDEV - CHINA(ICA4 - CT - 2002 - 10004);中国科学院知识创新工程项目(KZCX2 - SW - 317)资助

作者简介:侯美亭(1982 -),男,河南清丰人,硕士研究生,主要从事遥感与 GIS 应用研究。

来 , 经济发展迅速。

2 分析方法

本研究利用遥感影像获取研究区的土地覆被信息。选取的资料包括 : 1996 年 4 月和 2000 年 5 月的 Landsat TM 图像 , 1 : 10 万地形图、行政区划图等基本图件。数据处理所用的软件平台有 : PCI Geomatica 8.2 , ArcGIS 8.3。

图像处理流程如图 1 所示。首先结合 1 : 10 万地形图对 TM 图像进行几何纠正、配准 , 然后利用行政区划图将桃城区部分剪切出来 , 在 PCI Geomatica 8.2 遥感图像处理软件支持下对影像进行监督分类。在 TM 图像 (由 4 , 5 , 3 波段假彩色合成) 中 , 小麦和棉花的色调差异较大 , 小麦呈深红色 , 棉花呈浅蓝色 , 故可将耕地地区分为小麦和棉花两类。城镇和农村居民点虽同属建筑用地 , 但它们色调差异显著 , 可以区分开来。园地与林地混淆严重 , 可将其分为一类。最终将该区土地覆被分为 7 种类型 : 小麦、棉花、园地、城镇用地、农村居民点、水域和未利用土地。

在 ArcGIS 8.3 支持下 , 对遥感影像分类图进行重分类、栅格矢量化操作 , 生成矢量化的土地分类图 (shape 格式) 。在 ArcGIS Geoprocessing 模块下选择 " union two layers " 工具将两期分类图进行空间叠加分析 , 得到 1996 - 2000 年土地利用变化情况。

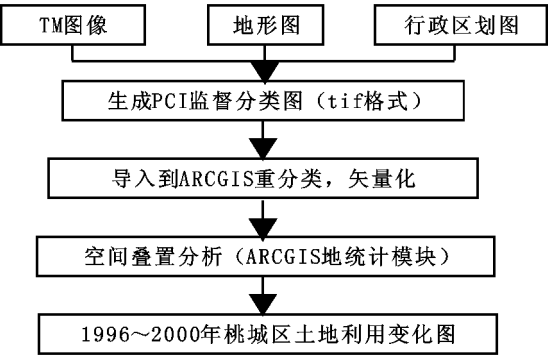


图 1 图像处理流程

3 土地覆被类型面积数量变化

表 1 是桃城区 1996 ~ 2000 年土地利用变化转移矩阵 , 图 2 是桃城区 1996 ~ 2000 年土地利用变化图 , 未变化土地已经从图中去除。可以发现 , 小麦、农村居民点是桃城区最主要的

两种土地利用类型 , 1996 年占全区面积比例为 42.46 % 、 24.18 % , 2000 年比例为 35.09 % 、 28.90 % 。棉花、园地面积变化迅速 , 棉花下降了 8.58 % , 园地增加了 7.65 % 。城镇用地、水域呈现缓慢增长趋势 , 未利用土地面积变化不大。

土地转移主要表现为小麦转为农村居民点、小麦转为园地、棉花转为小麦、农村居民点转为城镇。2000 年农村居民点 21.13 % 的比例来源于小麦 , 园地 62.65 % 来源于小麦 , 小麦 18.07 % 来源于棉花 , 24.75 % 的城镇由农村居民点转来。

表 1 1996 ~ 2000 年桃城区土地利用变化转移矩阵 km²

| | | 小麦 | 棉花 | 园地 | 城镇用地 | 农村居民点 | 水域 | 未利用土地 | 合计 (占有率 %) |
|--------------|---|-------------------|------------------|------------------|-----------------|-------------------|-----------------|----------------|-------------------|
| 小麦 | A | 151.81 | 10.40 | 41.50 | 8.06 | 36.19 | 3.41 | 0.18 | 251.56 (42.46) |
| | B | 60.35 | 4.14 | 16.50 | 3.21 | 14.38 | 1.35 | 0.07 | |
| | C | 73.02 | 13.29 | 62.65 | 15.82 | 21.13 | 22.66 | 6.46 | |
| 棉花 | A | 37.57 | 58.56 | 7.22 | 2.98 | 20.55 | 0.03 | 2.18 | 129.09 (21.79) |
| | B | 29.10 | 45.37 | 5.59 | 2.31 | 15.92 | 0.02 | 1.69 | |
| | C | 18.07 | 74.83 | 10.90 | 5.86 | 12.00 | 0.20 | 77.56 | |
| 园地 | A | 3.27 | 1.74 | 8.15 | 0.79 | 6.70 | 0.18 | 0.06 | 20.89 (3.53) |
| | B | 15.64 | 8.34 | 39.02 | 3.79 | 32.08 | 0.84 | 0.28 | |
| | C | 1.57 | 2.23 | 12.31 | 1.55 | 3.91 | 1.16 | 2.12 | |
| 城镇用地 | A | 0.89 | 1.09 | 0.80 | 25.19 | 1.75 | 0.00 | 0.01 | 29.73 (5.02) |
| | B | 3.00 | 3.66 | 2.69 | 84.75 | 5.88 | 0.00 | 0.02 | |
| | C | 0.43 | 1.39 | 1.21 | 49.44 | 1.02 | 0.00 | 0.20 | |
| 农村居民点 | A | 13.84 | 3.95 | 8.31 | 12.61 | 104.35 | 0.06 | 0.14 | 143.26 (24.18) |
| | B | 9.66 | 2.76 | 5.80 | 8.80 | 72.84 | 0.05 | 0.10 | |
| | C | 6.66 | 5.05 | 12.54 | 24.75 | 60.94 | 0.43 | 5.13 | |
| 水域 | A | 0.09 | 0.01 | 0.00 | 1.10 | 0.11 | 11.36 | 0.00 | 12.67 (2.14) |
| | B | 0.73 | 0.06 | 0.00 | 8.68 | 0.85 | 89.67 | 0.00 | |
| | C | 0.04 | 0.01 | 0.00 | 2.16 | 0.06 | 75.55 | 0.00 | |
| 未利用土地 | A | 0.43 | 2.51 | 0.26 | 0.22 | 1.60 | 0.00 | 0.24 | 5.25 (0.89) |
| | B | 8.15 | 47.74 | 5.04 | 4.10 | 30.40 | 0.00 | 4.56 | |
| | C | 0.21 | 3.20 | 0.40 | 0.42 | 0.93 | 0.00 | 8.54 | |
| 合计 (占有率 %) | | 207.90 (35.09) | 78.26 (13.21) | 66.25 (11.18) | 50.96 (8.60) | 171.24 (28.90) | 15.03 (2.54) | 2.81 (0.47) | 592.44 |

注 : A 表示初期的土地利用类型转变为末期各种土地利用类型的面积 ; B 表示初期 ; 种土地利用类型转变为末期 ; 种土地利用类型的比例 ; C 表示末期 ; 种土地利用类型由初期 ; 种土地利用类型转化而来的比例

4 土地利用景观动态变化分析

4.1 景观特征指数选取

土地利用的景观变化特征可通过一系列数量指标来反映 , 本研究主要选取了斑块个数、斑块周长、斑块平均面积、分维数、优势度指数、破碎度指数等 6 种景观特征指数^[8~10]。

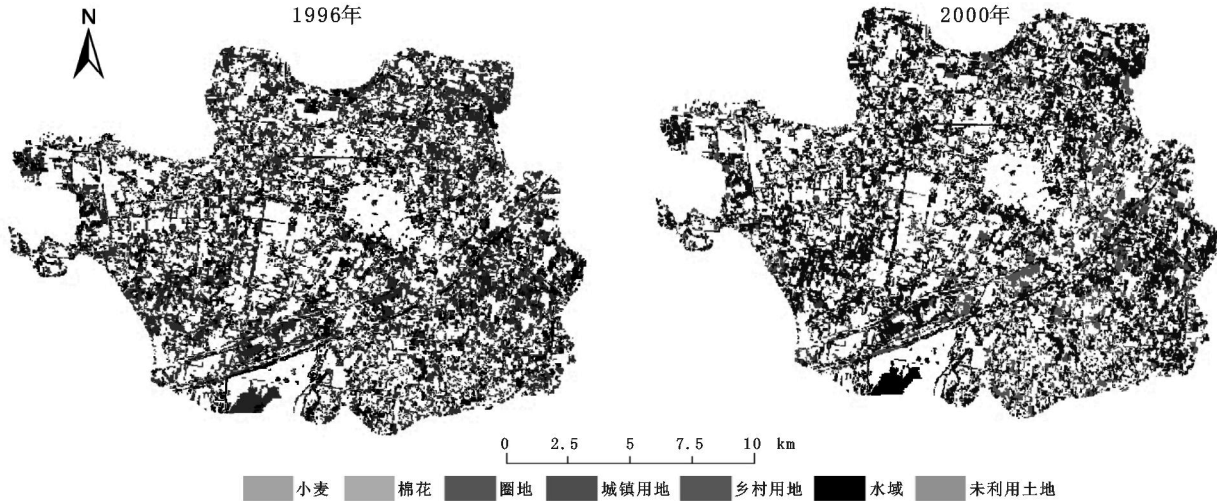


图 2 桃城区土地利用变化图

斑块个数、斑块周长和斑块平均面积可利用 GIS 软件分析得到,它们是进行景观分析的基础数据。

分维数 (FD),反映斑块形状的复杂程度,计算式为:

$$FD = 2\ln(p/4)/\ln(A)$$

式中: P ——某类斑块的平均周长, A ——该类斑块的平均面积, FD 值的理论范围为 1.0 ~ 2.0, FD 值越大,则斑块形状越复杂。

优势度指数 (D),反映斑块在景观中占有的地位及对景观格局形成的影响,计算式为:

$$D = L/2 + R/2$$

式中, L ——斑块 k 的数目/ 斑块总数目, R ——斑块 k 的面积/ 斑块总面积。 D 值越大,该斑块在景观中的地位就越重要。

破碎度指数 (C),反映斑块的破碎化程度,计算式为:

$$C = N_k / A_k$$

式中: N_k ——某类斑块总个数, A_k ——该类型斑块总面积。

4.2 结果分析

4.2.1 景观格局变化过程

景观格局主要表现在组成景观的斑块、基质和廊道的变化,基质是相对面积大且对当地生态起控制作用的斑块,而廊道可以看作条带状的斑块,即区域景观格局的变化可通过斑块变化来表现。

表 2 1996~2000 年桃城区景观结构指数

| 景观指数 | 年份 | 小麦 | 棉花 | 园地 | 城镇用地 | 农村居民点 | 水域 | 未利用土地 |
|-------------------------|------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|-------|
| 斑块数量 /个 | 1996 | 192 | 255 | 78 | 52 | 273 | 4 | 28 |
| | 2000 | 296 | 189 | 162 | 74 | 211 | 5 | 14 |
| 斑块周长 /km | 1996 | 935.48 | 603.76 | 115.69 | 137.73 | 706.40 | 36.46 | 33.35 |
| | 2000 | 892.81 | 400.16 | 301.63 | 229.77 | 727.51 | 41.05 | 17.19 |
| 斑块平均面积 /km ² | 1996 | 1.31 | 0.51 | 0.27 | 0.57 | 0.52 | 3.17 | 0.19 |
| | 2000 | 0.70 | 0.41 | 0.41 | 0.69 | 0.81 | 3.01 | 0.20 |
| 分维数 | 1996 | 1.460 | 1.541 | 1.506 | 1.474 | 1.351 | 1.429 | 1.448 |
| | 2000 | 1.598 | 1.443 | 1.710 | 1.358 | 1.423 | 1.306 | 1.470 |
| 优势度指数 | 1996 | 0.321 | 0.254 | 0.062 | 0.055 | 0.276 | 0.013 | 0.020 |
| | 2000 | 0.331 | 0.165 | 0.141 | 0.082 | 0.255 | 0.015 | 0.010 |
| 破碎度指数 | 1996 | 0.763 | 1.975 | 3.734 | 1.749 | 1.906 | 0.316 | 5.332 |
| | 2000 | 1.424 | 2.415 | 2.445 | 1.452 | 1.232 | 0.333 | 4.986 |

从斑块数量、周长及斑块平均面积统计中发现(表 2):小

麦斑块数量增加,斑块周长、平均面积及总面积减小,说明小麦正逐渐被其它地类所分割;棉花斑块数量、周长、平均面积都呈下降趋势,表明棉花已逐渐转变为其它土地利用类型;园地斑块数量、周长、平均面积迅速增加,可以看出园地是该地区发展最快的一种土地类型;城镇用地斑块数量、周长、平均面积也呈增加趋势,这说明该地区逐步城市化;农村居民点斑块数量较少,周长、平均面积增大,表明该地区农村逐渐扩展、合并,有的已经发展为城镇;水域、未利用土地斑块总面积较小,变化较缓慢,对该地区的景观格局变化影响不大。

4.2.2 空间异质性变化过程

空间异质性是指在一景观区域中,组成景观的各斑块类型在空间分布上的不均匀性及复杂程度。本研究选取的分维数、优势度指数、破碎度指数可以反映空间异质性变化的内在特征。

1996~2000 年,小麦、园地、农村居民点、未利用土地分维数增大,表明它们的斑块形状呈现复杂化趋势,棉花、城镇用地、水域分维数减小,其斑块形状逐渐均匀。1996 年,优势度指数依次为小麦 > 棉花 > 农村居民点 > 园地 > 城镇用地 > 未利用土地 > 水域,2000 年依次为小麦 > 农村居民点 > 棉花 > 园地 > 城镇用地 > 水域 > 未利用土地,可见小麦虽然面积减少,但其主导地位没有变化,而棉花优势度指数下降较大,农村居民点虽然优势度指数也有降低,但已超越棉花成为次主导地位的土地利用类型。就破碎度指数而言,小麦、棉花增加较多,破碎化程度变化快,水域增加较小,园地、城镇用地、农村居民点、未利用土地破碎度指数下降,表明其斑块逐渐整合成空间聚集状态。

5 小 结

城郊类型的区位优势与城市化特点引起了桃城区土地覆被格局发生较大变化。全区 1996~2000 年间的土地利用类型以耕地(小麦和棉花)、建筑用地(城镇用地和农村居民点)为主,二者总面积 1996 年时占全区总面积的 93.45%,2000 年略降为 85.8%。斑块数量总体呈缓慢增长趋势,表明景观整体上破碎化增加,这是由于这些年城市发展较快所致,而城镇用地、农村居民点的斑块数量总体下降、面积增大、破碎度减小,说明建筑用地正逐渐扩张合并,呈现出城郊类型区乡村向城镇化发展的一种过渡状态。

参考文献:

[1] Mertens B, Lambin E. Land-cover change trajectories in southern Cameroon [J]. Annals of Association of American Geographers, 2000, 90(3): 467 - 494.

[2] Lambin E. Modeling and monitoring land cover change processes in tropical regions[J]. Progress in Physical Geography, 1997, 21: 375 - 393.

[3] 陈四清, 刘纪远, 庄大方, 等. 基于 Landsat TM/ ETM+ 数据的锡林河流域土地覆盖变化[J]. 地理学报, 2003, 58(1): 45 - 52.

[4] 李首成, 刘文全, 程序, 等. 基于高分辨率卫星图的川中丘陵区村级景观格局特征研究[J]. 应用生态学报, 2005, 16(10): 1830 - 1837.

[5] 黎夏. 珠江三角洲发展走廊 1988~1997 年土地利用变化特征的空间分析[J]. 自然资源学报, 2004, 19(3): 307 - 315.

[6] 李宏, 邓良基, 吴金涛. 成都平原县域景观格局时空变异与驱动因子分析——以成都市双流县为例[J]. 资源科学, 2005, 27(2): 147 - 153.

[7] 张锬铨, 阎建忠, 刘林山, 等. 青藏公路对区域土地利用和景观格局的影响——以格尔木至唐古拉山段为例[J]. 地理学报, 2002, 57(3): 253 - 266.

[8] 王思远, 张增祥, 周全斌, 等. 中国土地利用格局及其影响因子分析[J]. 生态学报, 2003, 23(4): 649 - 656.

[9] O'Neill R, V, Krummel J R, Gardner R H, et al. Indices of landscape pattern[J]. Landscape Ecology, 1988, 1(3): 153 - 162.

[10] 臧淑英, 黄樨, 郑树峰. 资源型城市土地利用变化的景观过程响应——以黑龙江省大庆市为例[J]. 生态学报, 2005, 25(7): 1699 - 1706.