

城市土地利用空间变化趋势研究 ——以广州市海珠区为例

张新长^a, 刘 涛^a, 张文江^b

(1. 中山大学 a. 遥感与地理信息工程系; b. 电子与通讯工程系, 广州 510275)

摘 要:对研究区内不同年份的土地利用图进行叠置等空间信息处理运算, 获得 3 个时段土地利用的空间变化图, 将一个网格图层分别与 3 个时段的土地利用变化图叠加, 分析各空间单元的年均变化强度指数, 得到土地利用的空间变化结果。然后对年均变化强度指数进行分级统计后得到二级用地类型的土地利用空间变化情况, 并结合社会经济因素加以分析, 得到研究区 3 个不同时段土地利用空间变化趋势。最后对主要二级用地类型的时空结构演变情况进行概括性的分析和评价。

关键词: 土地利用; 变化强度指数; 地理信息系统; 空间变化

中图分类号: P208; K901

文献标识码: A

文章编号: 1001 - 5221(2005)04 - 0351 - 05

土地利用的空间变化趋势是一个相当复杂的现象与过程。它不仅是一种空间概念上的表达, 而且还是时间序列上的演绎; 它强调通过对于复杂土地利用地学现象的空间与时间上的综合表达和描述, 以揭示土地利用时空结构现象演变的内在规律, 因此已引起了目前国际与国内学术界的广泛重视。

对于土地利用动态变化机制和空间变化的研究, 主要是以建立模型为手段的。早期的土地利用模型是以 Richardo 和 Von Thunen 的地租理论^[1]为基础的, 偏重于经典的经济分析, 而忽视了土地利用与土地覆被变化空间结构的内在机制, 具有一定的局限性^[2]。目前土地类型空间变化研究中最常用的方法是比较分析不同土地利用类型在空间方位上的差异^[3,4]。虽然这种方法能够在总体上刻划出土地利用的空间形态结构特征, 但是由于按方位划分的空间单元并不具有均等的土地面积, 因而其变化速度就不具有严格意义上的可比性, 并且这种方法无法辨析出对于某一个地区土地利用的随时间变化的总体趋势, 或研究区内土地利用空间变化趋势的差异。因而, 本文对上述方法进行了改进, 引入了年均变化强度指数这一具有可比性的指标来描述土地利用的空间变化趋势特征, 探讨了研究区不同时段内土地利用的空间变化特征, 并从整体上给出了各

类用地的空间延展(收缩)情况。

1 空间变化的衡量指标

变化贡献率指的是某类土地利用变化面积占同期土地利用变化总面积的百分比。二级用地类型的变化平均强度指数指的是某种一级用地类型中全部二级用地年均变化强度指数的均值。年均变化强度指数指的是某空间单元在研究时期内的土地利用变化面积占其土地总面积的百分比。为了便于比较某一研究时期土地利用变化的强弱或趋势, 可计算各空间单元的年均变化强度指数, 其实质就是用各空间单元的土地面积来对其年均变化速度进行标准化处理, 使其具有可比性^[5]。具体计算方法如下:

$$i_{t-t+n} = | ULA_{i,t+n} - ULA_{i,t} | / TLA_i \times 100 \quad (1)$$

式中, i_{t-t+n} 、 $ULA_{i,t+n}$ 、 $ULA_{i,t}$ 分别表示空间单元的年均变化强度数、在及年时的某类土地类型面积; 为其上一级年份的土地总面积。

2 案例研究

2.1 研究区与研究时段

以广州市海珠区(面积为 90.6 km²)为研究区, 考虑到该区处于城乡结合部, 随着城市化水平的不断提高, 区的土地利用变化十分频繁, 研究其土地利

收稿日期: 2005 - 01 - 31; 修订日期: 2005 - 08 - 31

基金项目: 国家自然科学基金项目“基于 GIS 技术的城市土地利用时空结构演变分析模型的研究——以广州市土地利用/土地覆被变化为例(40471106)”; “985 工程”项目: GIS 与遥感的地学应用科技创新平台(10520320040006)

作者简介: 张新长(1957 -), 男, 湖南长沙人, 教授, 博士, 博士生导师, 主要从事城市 GIS 和 GIS 与土地利用规划教学与科研, (E-mail) eezxc@zsu.edu.cn.

用的空间变化趋势,具有良好的实验效果^[6]。根据现有数据选择 1997~1999年,1999~2001年,2001~2003年作为 3个研究时段。

2.2 数据处理

采用 GeoMedia 4.0 GIS软件中的空间统计分析技术来处理空间与属性数据,通过对各时段的土地利用图进行叠置等空间信息处理运算,获得土地利用的空间变化图。用网格法计算空间单元的年均变化强度指数,即用一个网格图层(每个空间单元面

积为 4hm^2)分别与 3个时段的土地利用变化图叠加,分析各空间单元的年均变化强度指数,得到研究区土地利用变化的空间变化结果。

2.3 特征分析

2.3.1 土地利用空间变化指标计算及分级

应用(1)式的计算方法进行数据处理后获得的计算结果如表 1。在表 1得到的年均变化强度指数的基础上进行分级统计后得到研究区内 3个时段二级用地类型的土地利用时空结构变化如表 2。

表 1 海珠区土地利用空间变化指标

Tab 1 Index of land-use spatial differentiation in Haizhu District

用地类型	面积 / hm^2				变化贡献率 (%)			年均变化强度指数		
	1997	1999	2001	2003	1997~1999	1999~2001	2001~2003	1997~1999	1999~2001	2001~2003
农用地	3255.44	3155.92	2687.36	2201.56	38.09	47.58	48.54	0.55	2.59	1.34
耕地	703.45	690.10	670.27	592.52	5.11	2.01	7.77	0.21	0.37	0.88
园地	2202.12	2151.03	1735.69	1512.90	19.55	42.17	22.26	0.81	7.73	2.53
林地	24.10	23.10	44.93	42.26	0.38	2.22	0.27	0.02	0.41	0.03
牧草地	35.63	33.90	10.10	7.45	0.67	2.42	0.27	0.03	0.44	0.03
其他	290.14	257.79	226.36	46.43	12.38	3.19	17.98	0.51	0.58	2.04
建设用地	5292.59	5425.14	5917.46	6417.23	50.73	49.99	49.93	0.73	2.72	1.38
城镇用地	4148.53	4269.24	4678.69	5100.11	46.18	41.58	42.10	1.11	3.46	1.64
工矿仓储	480.12	83.92	367.77	377.46	1.46	11.79	0.96	0.04	0.98	0.04
社区用地	345.47	352.69	388.67	418.65	2.76	3.65	3.00	0.07	0.30	0.12
交通运输	239.86	240.48	383.49	421.48	0.24	14.52	3.80	0.006	1.21	1.48
水利设施	22.12	22.36	42.36	43.06	0.09	2.03	0.07	0.002	0.17	0.003
特殊用地	56.49	56.49	56.49	56.47	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
未利用地	484.24	455.01	431.04	415.71	11.19	2.43	1.53	0.16	0.13	0.04
未利用	46.03	44.16	20.19	18.26	0.72	2.43	0.19	0.21	2.78	0.001
其它土地	438.21	410.85	410.85	397.45	10.47	0.00	1.34	3.01	0.00	0.81

表 2 海珠区土地利用时空结构变化

Tab 2 Change of land-use spatial-temporal structure in Haizhu District

变化类型	年均变化强度指数	1997~1999		1999~2001		2001~2003	
		比重 (%)	二级用地	比重 (%)	二级用地	比重 (%)	二级用地
高速	>2.0	10.47	其它土地	67.33	城镇、园地、未利用土地	22.26	园地、其他农用地
快速	1.0~2.0	46.18	城镇用地	11.34	交通运输用地	42.1	城镇、交通运输用地
中速	0.5~1.0	31.93	园地、其它农用地	11.71	工矿仓储、其他农用地	9.11	耕地、其他土地
低速	0.2~0.5	5.83	耕地、未利用土地	8.03	耕地、林地、牧草地、社区用地	3.0	无
缓慢	0~0.2	5.60	牧草地、林地、工矿仓储、交通运输、水利设施、社区用地	1.59	水利设施用地	7.83	林地、牧草地、工矿仓储、水利设施、社区用地、未利用土地
未变	0	0.00	特殊用地	0.00	特殊用地、其他土地	0.00	特殊用地

2.3.2 土地利用空间变化

(1) 农用地的空间变化

1997~1999年间农用地的年均变化强度指数为 0.55(表 1,下同),其二级用地类型的变化平均强度指数为 0.32。在此期间,农用地总体变化趋

势是在减少,特别是园地的减少幅度最大,其年均变化强度指数为 0.81,是农用地二级用地类型的变化平均强度指数的 2.53倍;而耕地本身面积基数不大,变化贡献率也只占 5.11%,其年均变化强度指数低于二级用地类型的变化平均强度指数值,反映

了研究区内园地在农用地的变化中起主导作用。

1999~2001年间,农用地的变化强度指数为2.59,是1997~1999年间的4.7倍,二级用地类型的变化平均强度指数为1.91,是1997~1999年间的5.96倍,特别是园地的年均变化强度指数达到了7.73,远远超过二级用地类型的变化平均强度指数4倍之多,说明此时期的园地缩减速度非常快。

2001~2003年间农用地的年均变化强度指数为1.34,是1997~1999年的2.45倍,但仅为1999~2001年的50%不到。二级用地类型农用地的变化平均强度指数为1.10,是1997~1999年(0.32)的3.43倍,但却仅为1999~2001年(1.91)的1/2略多。特别需要指出的是其中的园地年均变化强度指数由1997~1999年的7.73下降到2001~2003

年的2.53。由此可见,在经济发展速度趋于平稳后,城市建设对农用地(园地)大面积侵占的现象得到了一定的遏制,变化速度也趋于平缓。

图1a,1b分别为2001年和2003年土地利用现状图。通过对照,可以看出,这一时期的农用地变化几乎遍布了整个研究区域的中部和东部范围,主要集中在沿道路和河流方向变化,这些地方是经济快速发展的活跃地带,其大部分农用地都转变成建设用地。变化贡献率最大的仍为园地,为22.26%。从图中还可看到,在东部河网密集和公路交汇处已出现了大片的园地成为“变化的飞地”而转变成其他建设用地,实际上该处已被开发了大片的城镇用地(房地产楼盘)。说明此时段内土地利用已经受到了政府或房地产企业的干预,表现出有规律

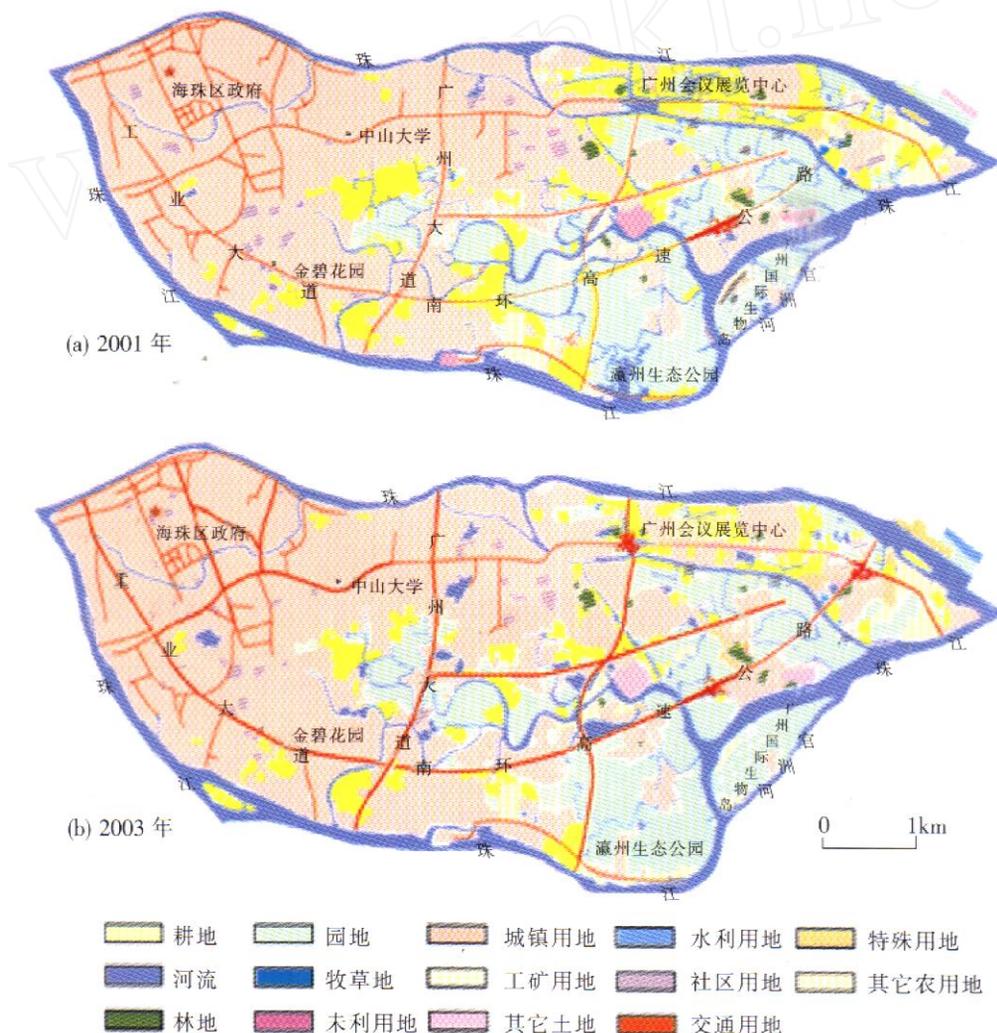


图1 广州市海珠区2001和2003年土地利用现状图

Fig 1 Map of land-use in Haizhu District of Guangzhou in 2001 and 2003

和有计划的开发和利用。当然,还需要指出的是耕地仍在大幅度减少,年均变化强度指数达到 0.88。这种情况应该引起政府的各级土地管理部门的高度重视,遏制耕地由低速变化(衰减)型向中速变化(衰减)型发展。

(2)建设用地的空间变化

1997~1999年建设用地的变化强度指数为 0.73,超过了农用地的该指数,说明城市建设用地需要更多的土地来满足其快速发展,除了侵占农用地外,还要侵占未利用地。其二级用地类型的变化平均强度指数为 0.21。在此期间,建设用地总的变化趋势是不断增加,特别是城镇用地的增加幅度最大,其年均变化强度指数为 1.11,远远超过二级用地类型的变化平均强度指数 5.28 倍,说明在此期间内,整个建设用地的增加中城镇用地的增加起到了决定性的作用。

1999~2001年建设用地的年均变化强度指数为 2.72,比同期农用地的年均变化强度指数略大一些,但却是 1997~1999年间建设用地的年均变化强度指数的 3.72 倍。建设用地二级用地类型的变化平均强度指数为 1.22,是 1997~1999年的 5.8 倍。二级用地中,城镇用地的变化贡献率达到了 41.58%,大部分建设用地的变化都体现在城镇用地的变化上。另外值得注意的是,在此期间交通运输用地大量增加,其

变化贡献率由 1997~1999年间的 0.24 增长到 1999~2001年间的 14.52。这一事实说明城镇用地的快速增长对交通运输用地有了更多的需求。

事实上,1999年以来,海珠区大力加强城市的道路建设,完成了内环高速公路东段、新南路、华南快速路(图 b粗线表示部分均为道路新增部分)、地铁二号线等工程的征地和建设工作,同时扩建了广州大道南、新港西路市容达标路 5.2 km。2001年,宝业路、江南东路西段、大干围路、赤岗路和万松园路等道路相继全面建成^[7]。从图 1b中还可看到,此时城镇用地变化占建设用地变化的绝大部分,其变化贡献率达到 42.10%。在此期间,城镇用地面积增加了 421.42 hm²,城镇用地扩展的时空结构表现为明显的轴线式结构。工矿用地虽然出现了增长,但由于其占总面积不大,所以它对时空结构变化的影响不大,此类用地多集中于西北部,变化贡献率仅为 0.96%。值得一提的是在研究区西北处有一大块社区用地已经转变成城镇用地(主要是商服用地),说明城市建设用地本身也在挖掘内部潜力进行改造和提升,使其发挥更大的区位优势。

从上述对研究区 3个不同时段土地利用变化的时空结构变化趋势中,可以对该研究区主要二级用地类型的时空结构演变情况进行概括性的分析和评价(表 3)。

表 3 海珠区主要土地利用类型的时空结构演变情况

Tab 3 Spatial-temporal structure evolution of main land-use type in Haizhu District

用地类型	变化方向	变化速度			变化情况
		1997~1999	1999~2001	2001~2003	
耕地	逐渐蚕食	低速	低速	中速	衰减
园地	向西	中速	高速	高速	衰减
城镇用地	向东	快速	高速	快速	扩展
工矿仓储用地	不定	缓慢	中速	缓慢	增-减-增
社区用地	不定	缓慢	低速	缓慢	增加
交通运输用地	沿轴扩展	缓慢	快速	快速变化型	扩展

总的来说,城镇用地的快速增长、市政工程建设增多、新的交通路线增加、旧的道路拓宽都需要占用其他土地类型,特别是农用地中的园地和耕地。

3 结论

综上所述,广州市海珠区农用地的空间变化趋势:

一是用地面积一直在减少,城镇用地边缘地带为其变化的活跃区;二是农用地的变化中心随时间

迁移,逐渐由西向东移,但个别年份会有跳跃或变异;三是整个研究时段的空间结构变化模式,比较杂乱,特别是前两个时间段可说是无章可循的,不同农用地类型的衰减速度不稳定,时快时慢,空间迁移多呈离散状态,说明缺乏有效的规划和管理,但在 2001~2003年时段内,已经有迹象表明农用地的变化有了一些变化规律,大部分集中在沿道路和河流的区位优势,实地考察分析进一步证实,大部分农

所有二级用地类型的变化平均强度指数均为计算所得,表 1 中未列出。

地的开发利用是在规划指导下进行的,开发强度也大幅度的降低。

建设用地的空间变化趋势:一是主要表现为城镇用地的变化,其他用地类型由于占总面积比重小,对建设用地时空结构变化影响不大;二是建设用地的面积总体上一直稳步增加,主要原因受经济发展影响较大,特别是城镇用地一直处在快速和高速发展阶段,而相反工矿仓储用地总体有削减趋势,这是与海珠区发展成为“花园城市”的政策密切相关的;三是城市建设用地变化的方位性十分明显,从西向东逐渐迁移,但迁移模式不连贯,有时间间隔扩展,有时呈条带状扩展;四是交通运输用地对建设用地格局的影响力逐渐增强,特别是在2001~2003年时段内,城镇用地的扩展基本上是沿道路向外推进的,可见交通运输用地在整个城市土地利用空间格局中的“骨架”作用日趋重要;五是通过强化对旧城区的改

造,挖掘建设用地的内部潜力来提升和发挥城市土地利用的区位优势。

参考文献:

- [1] Kim T.J. Integrated Urban Systems Modelling: Theory and Practice [J]. Springer-Verlag, 1986, 41 (2): 327 - 345
- [2] 摆万奇,赵士洞. 土地利用和土地覆被变化研究模型综述 [J]. 自然资源学报, 1997, 12 (2): 169 - 175.
- [3] 于学文. 应用航空遥感技术对城市建设用地发展趋势的分析 [J]. 城市规划, 1986 (2): 9 - 14.
- [4] 张兵. 城市规划实效论—城市规划实践的分析理论 [M]. 北京: 中国人民大学出版社, 1998.
- [5] 刘盛和,吴传钧. 基于 GIS 的北京城市用地扩展模式 [J]. 地理学报, 2000, 55 (4): 407 - 415.
- [6] 张新长,赵玲玲,袁绍晚. 地理信息系统支持下的城市土地利用变化研究 [J]. 资源科学, 2002, 24 (5): 70 - 74.
- [7] 广州年鉴编纂委员会. 广州年鉴 [R]. 广州: 广州年鉴出版社, 2002. 81 - 87.

A STUDY ON SPATIAL CHANGE TREND OF URBAN LAND-USE —A Case Study of Haizhu District in Guangzhou

ZHANG Xin-chang^a, LU Tao^a, ZHANG Wen-jiang^b

(a. Department of Remote Sensing and GIS Engineering; b. Department of Electronic and Communication Engineering, Zhongshan University, Guangzhou 510275, China)

Abstract: Through processing of the spatial information from overlaying the land-use maps in different years, the land-use spatial change maps of three periods in the studied area are made. Moreover, they are overlaid with a grid layer, respectively, and the average annual change intensity indexes are obtained, from which the land-use spatial change can be got. Then hierarchical statistics of the indexes are made to get the spatial change maps of second class land use. By combining the analysis of social economic factors, the spatial change trend of land-use of three periods in the studied area is got. At last the variation of the spatial-temporal structure of main second class land use types is evaluated. So the purpose of grasping the law of land-use change in an all-round way can be achieved. The results of the study can be for reference of urban land-use planning.

Key words: Land use; Change intensity index; GIS; Spatial change