

# 地理信息系统支持下的城市土地利用变化研究

张新长,赵玲玲,袁绍晚

(中山大学城市与资源规划系,广州 510275)

**摘要:**该文以广州市海珠区为试验研究区,以 1995 年、1997 年的广州市海珠区土地利用图和 1999 年海珠区遥感影像图作为信息源,借助理信息系统(GIS)空间分析工具,运用定性定量相结合的方法,研究土地利用变化情况,预测土地利用的未来动向。着重在 GIS 上实现土地利用的空间分析,通过对一特定区域的土地利用变化研究,为城市土地利用的研究提供一种有效的方法,并为城市土地利用规划、城市规划及土地管理部门等提出合理性、科学性建议,对实际工作具有指导意义。

**关键词:**地理信息系统;土地利用变化;空间分析;叠置分析

**中图分类号:**P23;F301.24 **文献标识码:**A **文章编号:**1007-7588(2002)05-0070-05

## A GIS-BASED INVESTIGATION AND RESEARCH FOR URBAN LAND USE CHANGE

ZHANG Xin-chang, ZHAO Lin-lin, YUAN Shao-wan

(Department of Urban and Resources Planning, Zhongshan University, Guangzhou 510275, China)

**Abstract:** With the aid of GIS spatial analysis tool and the methods of combining qualitative analysis with quantitative analysis, this paper explores the condition of land use change in selected area - the Haizhu District in Guangzhou, and predicts the trend of land use of this region in the future. The main concern is devoted to how to develop GIS spatial analysis. Upon the deeply discuss on land use change of certain district, reasonable and scientific advice to governmental sectors on urban land use planning, urban planning and land management are presented. The information and database upon which the study is carried out are both land use map of Guangzhou Haizhu District in 1995 and 1997 and the remote sensing image of Haizhu District in 1999.

**Key words:** GIS; Land use; Spatial analysis; Overlay analysis

### 1 研究意义

城市化最主要的标志之一就是城市的建设范围不断扩大,城市用地需求的迅速增长,大量农业用地转变为非农业用地。城市的发展,必须依赖城市生长动力的强化与更新<sup>[1]</sup>。市场经济条件下的土地资源,具有社会、经济与自然生态 3 方面的价值,三者的相互作用和相互影响的外在表现形式是一定的土地空间容量下的人口、经济总量和用地总量的增长。如何合理利用有限的土地资源,使土地空间实际容量与理论容量达到平衡,科学地评价城市土地利用效益,提高城市土地利用集约化程度,是城市可持续发展面临

的一大难题<sup>[2]</sup>。为了准确掌握城市各种用地的变更情况,单纯靠历年土地利用变更调查,获取历年土地利用现状图和遥感图像是无法对城市化进行深入分析的,因不能全面地反映城市用地的空间变化和发展趋势。因此,需要研究城市的土地变更和城市的扩展方向。地理信息系统(GIS)则可方便地将各种统计数据空间化,能把反映地理事物的属性数据与空间数据进行结合,将地物置于一定的空间位置上进行分析。特别适合对以地块或区域为分析单位的城市建设、城市管理和城市规划等部门的工作需要。通过应用 GIS 的空间分析方法,使土地利用的各种数据

收稿日期:2002-01-15;修订日期:2002-04-19

作者简介:张新长(1957~),男,湖南长沙人,现为武汉大学在职博士、中山大学城市与资源规划系教授,主要研究方向为:城市地理信息系统、地理信息系统空间分析等,已出版著作 4 部,国内外已公开发表学术论文 41 篇。

与相应的历年土地利用现状图和遥感图像进行综合处理,为城市化研究向动态化、空间精确定位、全面综合分析的方向发展提供基本的信息源。

## 2 研究方法

### 2.1 GIS 工具的选择

选择 GIS 软件 GeoMedia4.0 作为辅助分析工具,因为该软件采用超图空间数据仓库技术,可实现属性数据与空间数据的无缝连接。在将不同格式的数据输入之后,可进行相应的数据转换,并能将同一地物的空间数据与属性数据进行结合。通过叠加等处理,生成用于研究所需的城市土地利用变化空间、属性一体化数据库,包括土地利用图及相关的社会经济统计数据等信息。

### 2.2 研究区域选择

文中以广州市海珠区为试验研究区域,主要是基于两点考虑:海珠区四面为珠江所封闭,土地使用面积被界定,城市空间容量一定,并在城市土地利用中有一定的代表性。可避免研究范围的无限扩大,一定程度上可排除非主要因素的影响;海珠区是广州市的城乡结合部,随着城市化水平的不断提高,该区域的土地利用变化频繁,研究其土地利用的时间分布及动态变化、未来发展趋势,具有良好的实验效果。海珠区的地域包括海珠本岛和东面的官洲岛、南面的丫髻沙 3 个四面环水的绿洲。全区面积 94.25 km<sup>2</sup>,是一个相对较新、发展较快的区域。

### 2.3 数据库的建立

数据库由两部分组成:基础信息数据库和专题信息数据库。基础信息数据库是以土地利用现状图表为核心,此外还包括城市地籍图、土地利用规划图和大比例尺的地形图等;专题信息数据库包括两大类,根据国家土地利用现状分类标准<sup>[3]</sup>分 8 个一级子库(图层)进行分类组织,由于研究区域只有 47 个二级子类中的 28 个,所以二级子库 28 个类型。具体分类(表 1),一是建设用地、土地开发等土地管理信息,二是与土地用途、现状和性质相关的社会经济统计信息,包括人口、经济发展状况等。

表 1 海珠区土地利用分类系统

Table 1 Classified system of landuse in Haizhu district

一级类型	二级类型
1. 耕地	灌溉水田、水浇地、旱地、菜地
2. 园地	果园、其它园地
3. 林地	有林地、灌木林、未成林造林地、苗圃
4. 草地	人工草地
5. 居民点及工矿用地	城镇、农村居民点、独立工矿用地、特殊用地
6. 交通过地	公路、农村道路、港口码头
7. 水域	河流水面、坑塘水面、沟渠、水工建筑物
8. 未利用土地	荒草地、沙地、裸土地、田坎、滩涂、其它

### 2.4 研究技术路线

由于城市土地主要是以呈面状分布的地块变化及发展为分析对象的,结合 GeoMedia4.0 已有的功能,将与城市土地变更研究有关的多种分析功能综合起来。其一般过程如下:

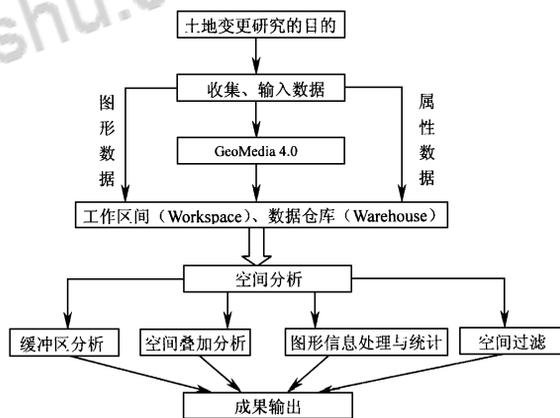


图 1 研究技术路线图

Fig. 1 Flow chart of the research

## 3 实例分析

通过对 3 个时期(1995 年、1997 年和 1999 年)1:50000 的土地利用现状图和卫星影像图进行叠加分析,产生土地利用变更区域图及相应的新的属性数据。1995 年和 1997 年数据为数字化的海珠区土地利用现状图和变更调查汇总表,1999 年为影像图(Landsat-TM 卫星影像图)和变更调查汇总表,以及各年度的建设用地、土地开发等专题数据。上述 3 个时期数据均来自广州市国土资源与房屋管理局。

### 3.1 土地利用状况及总的变化特点

通过对两个不同时期(1995 年和 1997 年)的

土地利用现状进行分析可以得出: 土地利用变化主要表现在土地类型变化,包括分布与数量的变化; 表现在土地利用程度变化。针对海珠区而言,随着人口的增加,经济的发展,对外联系的加强,各类用地类型在空间上呈现一定的分布规律。本区在发展过程中,城镇用地、耕地等土地类型明显发生了变化,居民点和工矿用地、交通用地、未利用土地等在本区总面积中所占的比重越来越大;耕地、园地等所占比重明显减小。

在具体的土地利用变化分析中,存在两种情况:一种情况是某些土地类型的面积增加了,处理这种情况要以后期的土地利用数据作为基准,即在空间关系中作为 From Feature,而前期的土地利用数据为 Subtract Feature;另外一种情况是某些土地类型的面积减少了,处理方法正好与前者相反。因为图层的划分是以最单纯的地类特征进行划分的,在具体的一幅土地利用现状图中,耕地、园地、城镇用地等都可能是一层,甚至划分的更细一些,耕地中的旱地、水浇地等都可能是一层。所以,总的土地利用变化图是由两个时期的相应的各个层之间通过同时期层层叠加、不同时期层层叠加、空间相异、空间相交等循环处理而形成的。每一类土地类型的增减情况可以在图上形象的显示,同时给出相应的属性数据,可以进行有关面积的统计汇总。

值得注意的是,在进行变更处理时,要考虑引起变化的地物特征,采用各自分层和综合分析,使得地类变化的相互影响在变更处理时得以解决。变更时在图斑边缘产生的细碎小多边形归类处理的原则方法是:根据地图上的最小图斑面积来确定融合指标进行处理,一般按分类单元的隶属关系、利用方式和自然状态的相似性,并入相邻适宜的同类中<sup>[4]</sup>。例如当耕地细碎小多边形在图上小于  $4\text{mm}^2 \sim 6\text{mm}^2$  时,则舍弃耕地并融入相邻的同一大类的旱地或水浇地中,而不应该融入林地中去;同样,其它土地类型的细碎小多边形处理方法也是如此。这样才能使变更图层的属性项与原始图层的属性项一级类型保持一致,确保更新后的土地利用类型无误,从而准确统计属性值。

利用 GeoMedia 4.0 的图形基本信息的统计功能,对各种土地利用类型的面积进行计算和统计(1999 年各种土地利用类型的面积是利用遥感影像图判读处理后获得的数据),得出各类土地的总面积(表 2)。

表 2 土地利用类型面积(1995 年,1997 年,1999 年)

Table 2 Classification of landuse area (1995,1997,1999)

土地类型	1995 年面积 ( $\text{hm}^2$ )	1997 年面积 ( $\text{hm}^2$ )	1999 年面积 ( $\text{hm}^2$ )
1. 耕地	93 556.76	82 254.44	73 380.67
2. 园地	205 844.20	203 497.70	201 087.83
3. 林地	4 342.17	4 342.17	4 290.81
4. 草地	1 982.32	1 982.32	1 982.32
5. 居民点及工矿用地	420 903.01	434 704.58	445 992.89
城镇	213 905.57	224 737.65	233 844.20
农村居民点	63 081.53	63 186.91	63 375.67
独立工矿用地	131 915.26	134 761.35	136 754.34
特殊用地	12 000.66	12 018.67	12 018.67
6. 交通用地	8 945.14	10 517.92	11 061.53
7. 水域	184 853.71	184 226.73	183 871.22
8. 未利用土地	2 523.26	1 424.71	1 283.98

详细的变更情况,可以通过叠加得到土地利用变化图,见图 2 及表 3。



图 2 1995 年至 1997 年部分土地利用类型的变化图

Fig. 2 Changed map of part landuse from 1995 to 1997

据 1995 年、1997 年和 1999 年广州市海珠区土地利用现状变更表<sup>1)</sup>分析可知:海珠区土地利用的动态变化特点是农业用地逐步减少,建设用地增多。农业用地面积由 1995 年的  $305\ 746.13\ \text{hm}^2$ ,减少到 1997 年的  $292\ 075.63\ \text{hm}^2$ ,1999 年的  $280\ 741.63\ \text{hm}^2$ ,在总面积的比例中也越来越小,由 33.12%,到 31.64%,到 30.42%。农业用地

1) 广州市国土房产局,广东省广州市海珠区土地利用现状变更表,1995 年~1999 年。

表 3 海珠区 1995 年~1997 年~1999 年土地利用变更流向表

Table 3 Changes of land use in Hhizhu District from 1995 to 1997,1999

变更后地类	居民点及工矿用地								交通用地 (hm <sup>2</sup> )	
	城镇 (hm <sup>2</sup> )		农村居民点 (hm <sup>2</sup> )		独立工矿 (hm <sup>2</sup> )		特殊用地 (hm <sup>2</sup> )		95 - 97	97 - 99
变更前地类	95 - 97	97 - 99	95 - 97	97 - 99	95 - 97	97 - 99	95 - 97	97 - 99	95 - 97	97 - 99
耕地	6 750.04	7 513.09	364.85	139.07	3 575.79	813.07			611.64	511.59
园地	1 632.82	1 055.86	147.07	252.79	170.75	997.17			417.54	
林地		51.36								
牧草地										
居民点及工矿用地	城镇									
	农村居民点	230.12	20.01				78.71		191.43	2.67
	独立工矿	1 097.88		36.69					184.09	12.67
	特殊用地									
交通用地		88.71		1.33		28.01				
水域	440.89	252.79				86.04	18.01		168.08	16.68
未利用地	910.46	138.07			188.09	2.67				

中,耕地变化较大,其次为园地。建设用地逐年增加,1995 年建设用地占总土地面积的比例为 45.60%,1997 年为 47.10%,1999 年为 48.32%,1995 年至 1997 年,建设用地增加了 13 801.56 hm<sup>2</sup>,1995 年到 1999 年增加了 25 089.87hm<sup>2</sup>。通过叠加分析后得到的结果与实际情况(统计资料)是基本符合的,而且更能够直观的体现该区域土地利用变化的空间位置和变化趋势等。

### 3.2 耕地的变化

耕地是现阶段土地资源利用最基本的形式。由于海珠区的地理位置、行政地位及发展状况,决定了其耕地的主要利用形式为菜地,这些可通过对地类的进一步划分得到精确的结果。从总的耕地变化趋势来讲,是逐渐减少的,通过大量的统计资料及叠加分析所得到的结果,均可证明。

耕地的减少,是与人口的增长,经济的发展分不开的。从分析中不难发现,减少的耕地都是被用作城镇、交通等利用。据海珠区详细的资料<sup>1)</sup>统计,历年减少的耕地 94%转化成居民点及工矿用地,其余被交通用地所用(表 4)。

1) 同前页脚注 1)

2) 海珠区人民政府地方志办公室,海珠区科学技术协会,广州市海珠区地学(环境变迁)文献史料辑存,1992~1999 年。

表 4 耕地变更后的地类情况

Table 4 Land classification after cultivated land changing

变更后地类	居民点及工矿用地 (hm <sup>2</sup> )	交通用地 (hm <sup>2</sup> )	其它
1995 年—>1996 年	6 121.06	132.07	0
1998 年—>1999 年	8 362.18	511.59	0

### 3.3 城镇用地的变化

海珠区作为广州市的主要行政区之一,随着外部环境的影响和基本建设投资的不断增多,城市化过程不断加速。最明显的体现便是城镇用地的不断增加,根据广州市海珠区地学(环境变迁)文献史料<sup>2)</sup>统计计算,1992 年城市居民点及工矿用地面积为 367 274.21hm<sup>2</sup>,到 1999 年末增至 445 992.89hm<sup>2</sup>,增加了 78 718.68 hm<sup>2</sup>,占 1992 年城市居民点及工矿用地面积的 21.43%。从叠加分析中,可以看到从 1995 年到 1997 年再到 1999 年,土地利用结构中,城镇用地的变化正是体现了这一点。具体的变化趋势见图 3。

从叠加分析图上,明显的看出城镇用地增加了。增加的区域是沿原有的城镇用地向东南方向扩展。大部分城镇用地的增加是由耕地、园地等农业用地转变来的,城镇用地逐年增加,而耕地、园地等农业用地在逐年下降,见表 5。



图 3 1995 年海珠区居民点及工矿用地分布图与 1999 年影像图的叠加

Fig. 3 Overlay between distribution map of residential area and industrial and mining land in 1995 and satellite photomap in 1999 in Haizhu district

表 5 各年用地类型的变化情况

Table 5 Annual change of land use

年份	城镇用地	居民点	工矿用地	耕地	园地	林地	其它用地
1995 年	23.18	52.43	14.29	10.10	22.30	0.47	4.24
1997 年	24.35	53.95	14.60	8.91	22.05	0.47	1.66
1999 年	25.34	55.19	14.82	7.95	21.79	0.46	1.65

数据均为各类用地的面积占各年土地总面积的百分比。

实线箭头表示增加,虚线箭头表示减少。

## 4 分析与结论

结合海珠区的土地利用现状情况来看,海珠区的土地城市化进程主要是沿外围珠江由上游向下游呈包围趋势往内部辐射,内部则以主要交通干道为中心轴线向两侧扩展。就土地利用现状而言,从土地变更的规律出发,可将海珠区的土地利用分为西部稳定区、中部发展区和东部新生区。据广州市海珠区地学(环境变迁)文献史料记载<sup>1)</sup>,详见表 6。

表 6 土地利用现状分区情况

Table 6 Landuse distribution in current situation

土地利用现状	变更活力	空间容量	土地利用形式及类型
西部稳定区	较小	饱和	单一化,以居民用地、商业用地为主
中部发展区	最大	半饱和	多样化,各种用地以突变形式出现
东部新生区	较大	未饱和	单一化,以农业用地、空闲用地为主

西部稳定区内土地利用类型单一,以居民用地和商业用地为主,土地变更的活力较小,以小块土地单元突变为主;中部发展区的土地变更活力最大,城镇用地的扩展最快,土地变更主要是在交通干线(沿江、沿道)两侧的单个土地单元的突变为主,再以突变单元为中心向周围辐射;东部新生区主要以农业用地、空闲用地为主,耕地相对须得到保护,土地变更活力较大,单位空间容量远未得到充分利用。由于西部稳定区和中部发展区的东扩,再之东部受珠江的约束,东部新生区的面积逐渐缩小,变更形式也将会多样化。

就土地利用变化空间分布而言,城市边缘地区土地利用状况复杂,土地利用也是最不稳定的,有强大的向建设用地转化的驱动力,如果没有严格的控制,城镇规模就会急剧膨胀,导致农用地锐减。加强城市边缘地区用地变化的控制是实现土地用途管制的重点。就监测手段而言,卫星遥感发挥越来越重要的作用,但是,城市边缘用地变化在卫星图像上比较隐蔽的。通过 GIS 手段,实现卫星影像、土地利用现状图等数据的叠合和集成分析,是准确、及时监测用地变化的可行手段。

## 参考文献 (References):

- [1] 陈述彭. 城市化与城市地理信息系统[M]. 北京:科学出版社,1999. CHEN Shu-peng. Urbanization and Urban GIS [M]. Beijing: Science Press, 1999.
- [2] 陈佑启, Peter H. Verburg. 中国土地利用/土地覆盖的多尺度空间分布特征分析[J]. 地理科学, 2000, 20(2): 197 ~ 201. CHEN You-qi, Peter H. Verburg. Multi-dimensional analysis on spatial distribution of land use/cover in China [J]. Geographical Sciences, 2000, 20(2): 197 ~ 201.
- [3] 广东省国土厅. 广东省土地利用现状调查工作报告和技术报告[R]. 广州:广东省地图出版社,1998. Territory Department of Guangdong Province. Investigation Report and Technical Report of Existing Land Use in Guangdong Province [R]. Guangzhou: Guangdong Map Press, 1998.
- [4] 潘琼,张新长. 广东省 1:25 万国际分幅土地利用现状图编绘[J]. 测绘通报, 1999, 262(1): 17 ~ 19. PAN Qiong, ZHANG Xin-chang. Compiling international frame-divided map (1:250000 scale) of current land use in Guangdong Province [J]. Bulletin of Survey and Mapping, 1999, 262(1): 17 ~ 19.

1) 同前页脚注 2)。

论文发表、论文降重、论文润色请扫码



免费论文查重，传递门 >> <http://free.paperyy.com>

阅读此文的还阅读了：

1. [河南省土地利用变化遥感监测](#)
2. [扎龙湿地利用变化分析](#)
3. [区域土地利用与生态系统服务价值变化研究——以广东省湛江市为例](#)
4. [区域土地利用和覆盖景观格局变化研究——以邯郸地区为例](#)
5. [区域土地利用和覆盖景观格局变化研究--以邯郸地区为例](#)
6. [地方政府救楼市到底在救什么](#)
7. [江汉平原土地利用变化分析](#)
8. [1910年以来沈阳城区土地利用空间格局变化](#)
9. [呼和浩特市土地利用变化分析](#)
10. [近30年吉林市土地利用动态变化及驱动力分析](#)
11. [基于GIS和CA模型的时空建模方法研究](#)
12. [宜宾市土地利用变化分析](#)
13. [皖西南城市土地利用与社会空间结构变化关联研究——以安庆为例](#)
14. [呼和浩特市土地利用变化分析](#)
15. [农业土地利用变化及原因、效应分析](#)