

基于遥感与 GIS 南汇区土地利用/覆被变化分析

彦立利¹, 孟飞²

1 兰州大学资源与环境学院, 兰州 (730000)

2 山东建筑大学土木学院, 济南 (250101)

E-mail: yanlili19831206@163.com

摘要:以 2000 年和 2003 年遥感影像为主要信息源, 采用 RS 和 GIS 技术, 研究南汇区土地利用/覆盖变化过程和趋势。引入土地利用变化幅度、土地利用变化率、土地利用动态变化等指数模型揭示研究区的土地利用/覆盖的变化。结果表明, 南汇地区在快速城市化背景下, 耕地面积由 62%减少为 56.3%; 未利用土地由 0.8%降为 0.1%; 建设用地由 21.2%增加为 25.8%; 草地的面积增加了 0.2%; 湿地增加了 0.8%; 林地增加了 1%; 水域增加了 0.3%。
关键词: 土地利用/土地覆被; 指数模型; 南汇区

1. 引言

土地利用 / 覆被变化(LUCC)是 IGBP 和 IHDP 在 1995 年联合提出的, 目前已成为国际全球变化研究计划中的重要组成部分并引起世界各国政府及国际组织的普遍关注渐加强了对土地利用/覆被变化(LUCC) 的研究^[1-2]。尽管国内外学者在探讨土地利用变化的一般规律、建立土地利用变化的全球和区域模型等方面取得了较大的成绩^[3-9], 但是对于中国东部沿海发达地区经济高速发展所导致的土地利用格局迅速变化方面的细致研究相对欠缺^[10], 长江三角洲近几十年来, 尤其自 1984 年沿海开放战略的实施以来, 地区经济发展迅速, 土地利用/土地覆被格局发生了巨大的变化, 土地利用呈现明显的高强度开发特征。南汇区经济发展迅速, 城市扩展的强度一直处于快速扩展阶段, 土地利用/土地覆被格局也发生了巨大变化。选取快速城市化地区南汇区进行 LUCC 研究, 在区域类型与区域尺度上都具有很好的典型性和代表性。

2. 研究区概况

南汇区是长江三角洲冲积平原的一部分, 属于上海市, 是上海市郊区成陆较晚的地区。南汇区位于北纬 30°53'~31°09', 东经 121°35'~121°51'之间。东南两侧临东海, 西南与奉贤区交界, 西与闵行区接壤, 北与浦东新区毗邻, 境内地势平坦, 水网纵横, 是典型的江南水乡, 海岸线长 59.5 公里。全区总面积为 809.5 平方公里, 境内水域面积占总面积的 14.8%。南汇陆地地势平坦, 西部略低, 中部略高, 东部又略低。海拔高度为 2~3 米, 全境无山, 均为冲积平原。南汇属于长江冲积平原, 境内河道分布东南密, 西北疏。全区有市、区、镇、村各级骨干河道 2942 条, 总长度为 2944.56 公里, 河道面积 58.71 平方公里。主要河道有大治河及其支流咸塘港、浦东运河、白龙港、人民塘、随塘河等。

南汇区下辖 14 个镇、68 个居民委员会和 185 个村民委员会。交通非常便捷, 远东大道南六公路, 白玉兰大道, 周周公路、申江南路, 郊区环线, 杨高南路等高等级公路纵横交错。贯穿全区的轻轨以及由浦东机场至海港新城的磁悬浮列车延伸段也正规范化之中。南汇是浦东国际机场的南大门, 随着东海大桥的建造, 南汇是集航空、海港于一体的典型的“两港城市”。

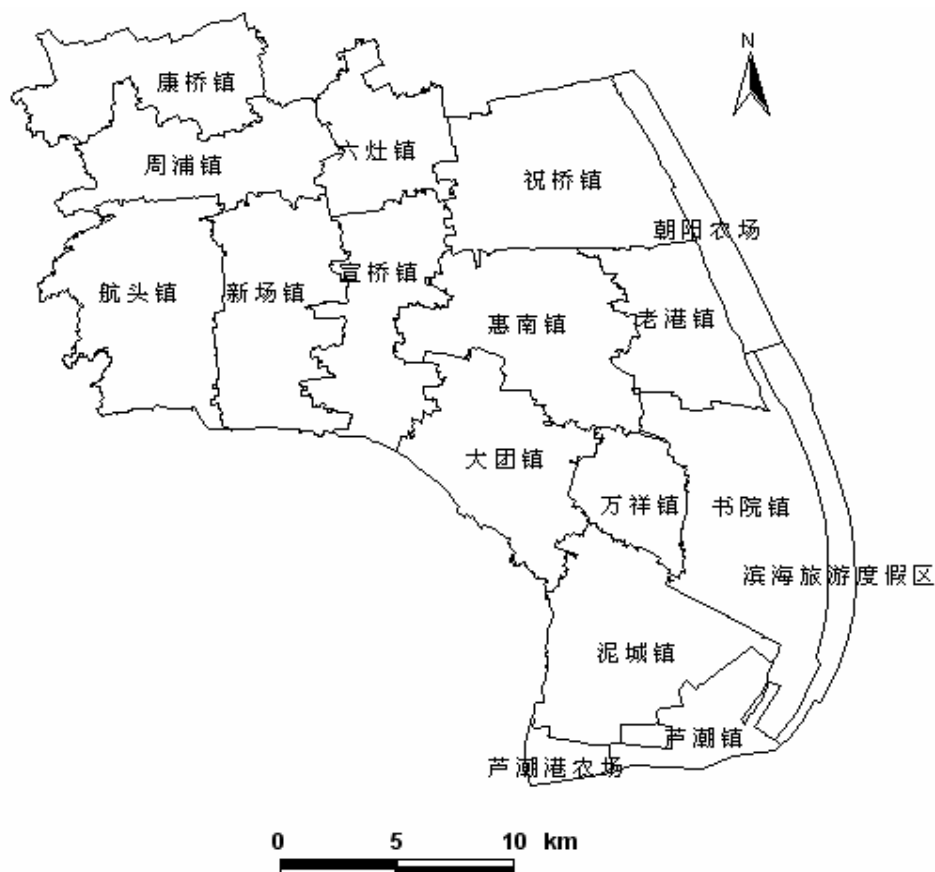


图1 南汇县行政辖区图

3.资料来源及数据处理

以研究区 2000 年、2003 年，比例尺为 1: 10000 的遥感影像为主要信息源同时辅以传统的行政区划图、社会经济统计资料等作为研究区的数据资料。

利用遥感技术，首先分别对两期影像进行几何纠正、影像配准、图像拼接、裁剪、特征波段的提取和投影转换等预处理。然后根据光谱信息，并结合 NDVI、纹理和阴影等信息对影像进行监督分类，获得土地利用分类图。参照全国土地利用分类方法，并结合研究区的实际情况，将研究区土地利用分为 7 种类型，即耕地、林地、草地、水域、建设用地、湿地和未利用土地。

在 GIS 技术支持下，利用 ARCGIS 软件的空间分析功能，对两期的土地利用分类结果进行叠加分析和处理，建立土地利用变化动态转移矩阵和主要变化类型的空间分布图，然后计算出土地利用变化幅度、土地利用动态指数等指数模型。对该研究区 1997-2007 年间的土地利用时空变化进行分析。

4.模型方法

4.1 土地利用数量和结构变化

区域土地利用结构变化反映在不同土地利用类型总量的变化上，通过分析土地类型总量的变化，可以了解土地利用变化总态势和土地利用结构的变化。

4.2 土地利用变化的幅度

土地利用与土地覆被变化幅度指土地利用与土地覆被类型在面积方面的变化幅度,它反映不同类型在土地利用变化总的态势和土地利用结构的变化。土地利用与土地覆被变化幅度的数学表达式为:

$$R = \frac{S_a - S_b}{S_a} \times 100\% \quad (1)$$

式中: S_a 、 S_b 表示研究初期 T1 和末期 T2 某一土地利用类型 i 的面积; R 为研究时段内某一类型的变化幅度。

4.3 土地利用程度变化指数

土地利用程度是土地利用类型构成的综合反映,主要反映土地利用的深度和广度,它不仅体现土地本身的自然属性,同时也反映了人类因素与自然环境因素共同作用的综合效应。土地利用程度综合指数及其变化模型:

$$L = 100 \times \sum_{i=1}^n (A_i \times C_i) \quad (2)$$

式中:L 为某研究区域土地利用程度综合指数; A_i 为研究区域内第 i 级土地利用程度分级指数; C_i 为研究区域内第 i 级土地利用程度分级面积百分比; n 为土地利用程度分级数。

一个特定范围内土地利用程度的变化是多种土地利用类型变化的结果,土地利用程度及其变化量和变化率可定量地描述该地区土地利用的综合水平和变化趋势。根据刘纪远等提出的土地利用程度分级指数,给出了土地利用程度变化指数的定量化表达:

$$+ L_{b-a} = L_b - L_a = 100 \times \left| \sum_{i=1}^n A_i \times C_{ib} - \sum_{i=1}^n A_i \times C_{ia} \right| \quad (3)$$

$$R = \frac{\sum_{i=1}^n (A_i \times C_{ib}) - \sum_{i=1}^n (A_i \times C_{ia})}{\sum_{i=1}^n (A_i \times C_{ia})} \quad (4)$$

式中: L_a 、 L_b 分别为 a 时间和 b 时间分析区域的土地利用程度综合指数; A_i 为第 i 级土地利用程度分级数; C_{ia} 和 C_{ib} 分别为 a 时间和 b 时间第 i 级的土地利用程度所占区域面积的百分比。若 $\Delta L_{b-a} > 0$ 或 $R > 0$, 则该地区土地利用正处于发展期, 否则处于调整期或衰退期。

表1 土地利用程度分级指数表 (据刘纪远, 1996)

分级类型	未利用土地级	粗放利用土地级	集约用地级	城镇聚落用地级
土地利用类型	未利用土地	林地、水域、草地	耕地、园地、 人工草地	城镇、农村居民点 工矿用地、交通用地
分级指数	1	2	3	4

4.4 土地利用变化的区域差异

区域间的土地利用数量变化差异可以用单一土地利用类型相对变化率来表示。土地利用类型相对变化率公式如下:

$$R = \frac{|K_b - K_a| \times C_a}{K_a \times |C_b - C_a|} \quad (5)$$

式中， K_a 、 K_b 分别为区域某一特定土地利用类型研究期初和期末的面积； C_a 、 C_b 分别为全研究区某一特定土地利用类型研究期初和研究期末的面积^[4]。

R 值越大说明土地利用类型相对变化率越大。采用直方图来表示，柱状图越高表示某类型的土地变化速率越快。当 $|R| \geq 1$ ，表示该局部 LUCC 幅度大于或等于整体变化幅度，而如果 $R \geq 1$ ，表示局部 LUCC 方向和趋势与整体是一致的；如果 $R \leq -1$ ，则表示局部 LUCC 方向和趋势与整体是相反的；当 $|R| < 1$ ，则说明局部 LUCC 幅度小于整体 LUCC 幅度，而且 $0 < R < 1$ 表示局部方向和趋势与整体是一致的， $-1 < R < 0$ 表示局部 LUCC 方向和趋势与整体是相反的^[11]。

5. 结果分析

5.1 土地利用结构和幅度变化分析

按照国家分类标准对南汇县 2000、2003 年遥感影像分类，得出两期的土地利用类型现状图。

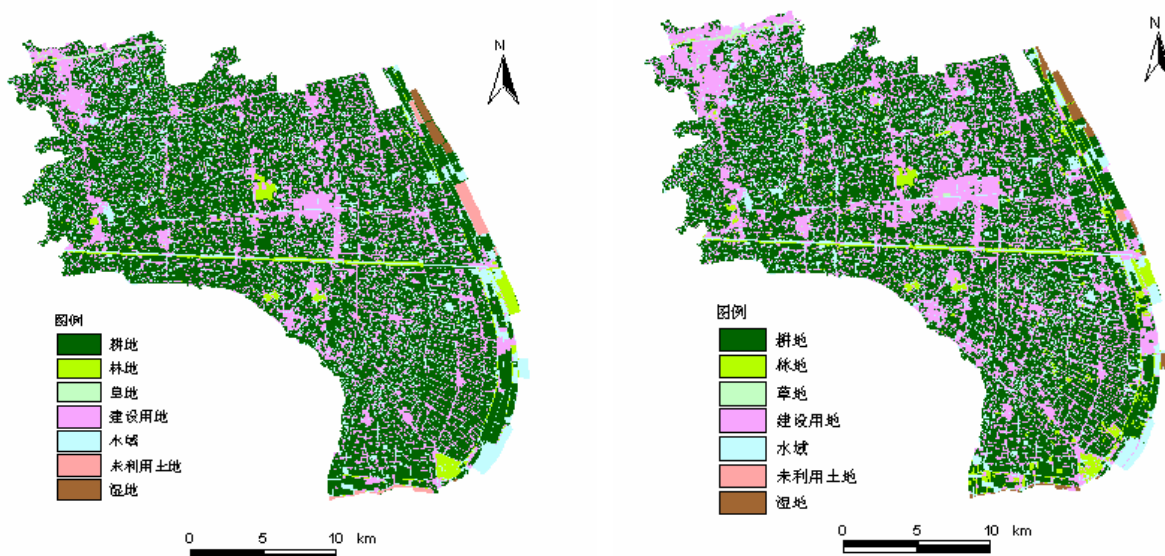


图 2 . 2000 年、2003 年南汇区土地利用现状图

表 2 2000、2003 年土地利用结构、幅度变化 面积单位:hm²

土地利用类型	2000 年	所占比例	2003 年	所占比例	面积变化 /hm ²	变化幅度/%
		/%		/%		
耕地	42996.7	62.0	39015.3	56.3	3981.4	9.3
林地	1639.0	2.4	2378.9	3.4	-739.9	-45.1
草地	147.0	0.2	269.9	0.4	-122.9	-83.6
建设用地	14710.1	21.2	17874.4	25.8	-3164.3	-21.5
水域	9006.1	13.0	9207.5	13.3	-201.4	-2.2
未利用土地	554.7	0.8	74.9	0.1	479.8	86.5
湿地	306.6	0.4	539.4	0.8	-232.8	-75.9

从数量变化上看，耕地所占比例面积最大，2000 和 2003 年都占有总面积一半以上的比

例，其次为建设用地和水域，草地所占面积最小。2000-2003 年间耕地和未利用土地的面积显著减少，耕地所占比例由 62% 下降到 56.3%，未利用土地所占比例由 0.8% 减少为 0.1%。除耕地和未利用土地之外，其他类型的面积呈现增长趋势，建设用地面积上升了 4.6%；草地和湿地比例分别增加了 0.2% 和 0.4%。水域面积增加比例较少，面积变化很小。

从幅度变化上看，未利用土地面积变化幅度位居首位，变化幅度为 86.5%，其次为草地、湿地、林地、建设用地、耕地和水域。草地变化幅度为-83.6%，湿地变化幅度为-75.9%。

5.2 土地利用程度变化指数

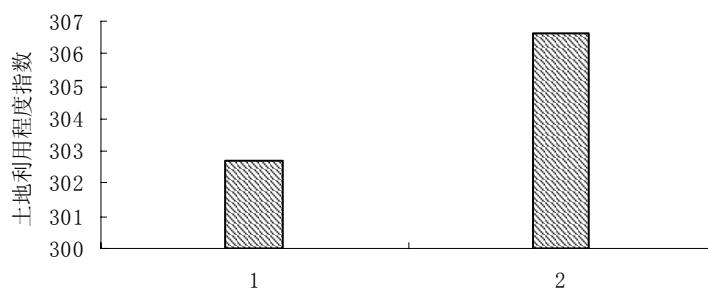


图3 南汇区土地利用程度变化

由上述 (2)、(3)、(4) 公式计算出： $\Delta L_{b-a}=3.90$ 。根据直方图我们可以看出，在 2000~2003 年间， $\Delta L_{b-a}>0$ 表明该地区土地利用正处于发展期，耕地和未利用土地比例减少，建设用地、林地、草地等比例有所上升，土地变化的趋势正在随着城市化发生着相应的变化。2003 年土地利用综合程度明显提高。

由公式可以计算出南汇县各乡镇的土地利用程度的变化的指数，如下所示：

表3 南汇县各乡镇的土地利用变化指数

名称	2000 年	2003 年
芦潮港农场	287.0	287.0
六灶镇	307.9	307.8
万祥镇	306.2	306.2
芦潮镇	281.6	280.8
康桥镇	314.7	314.7
祝桥镇	313.9	261.0
周浦镇	310.2	313.9
惠南镇	318.6	273.4
宣桥镇	304.5	304.5
新场镇	304.8	304.8
航头镇	303.2	303.2
大团镇	308.2	308.2
泥城镇	308.2	308.2
朝阳农场	241.5	241.4
老港镇	305.6	305.6
滨海旅游度假区	238.3	238.6
书院镇	294.6	294.6

土地利用程度及其变化量和变化率可定量地描述该地区土地利用的综合水平和变化趋

势。从表 2 看出，祝桥镇、惠南镇土地利用程度变化较大，祝桥镇土地利用变化程度指数由 313.9 上升为 261.0；惠南镇由 318.6 上升为 273.4。芦潮镇、朝阳农场变化程度较小；其余乡镇基本没有变化。随着城镇化进程的发展，南汇县在注重经济发展的同时，也在不断提高土地利用的广度和深度，表明南汇区土地利用的综合水平在不断提高。

5.3 土地利用变化的区域差异

根据上文所提供的计算土地利用相对变化率的公式，在 Excel 中利用相应的函数公式计算出南汇各乡镇的土地利用相对变化率（如下图）。利用 ArcGIS 软件，根据南汇各乡镇土地利用相对变化率生成柱状图表，以更明显的揭示土地利用类型的变化。

表 4 土地利用相对变化率

名称	耕地	林地	草地	建设用地	水域	未利用土地	湿地
芦潮港农场	2.4	16.6	1.2	0.5	9.9	1.2	
六灶镇	0.6	2.1		0.5	2.3		
万祥镇	0.7	16.6		1.0	1.3	0.7	
芦潮镇	1.6	0.2	0.6	1.9	6.9	1.1	12.0
康桥镇	3.2	1.2	0.5	2.3	4.1		
祝桥镇	0.4	3.3		0.2	0.3	0.0	
周浦镇	1.0	0.5	1.6	0.9	0.5		
惠南镇	1.6	0.1		1.2	5.0	0.0	
宣桥镇	0.8	0.0		0.9	3.2		
新场镇	1.1	1.0		0.9	9.2		
航头镇	0.6	0.4		0.4	4.0		
大团镇	0.6	0.0		0.8	3.0	0.4	
泥城镇	0.8	18.0		0.9	0.2	2.3	
朝阳农场	0.1	18.4		3.9	20.6	1.0	0.2
老港镇	0.8	4.6		0.4	1.2	0.0	
滨海旅游度假村	3.3	0.8		3.6	5.6	1.1	
书院镇	1.3	2.9	0.5	1.6	3.2		

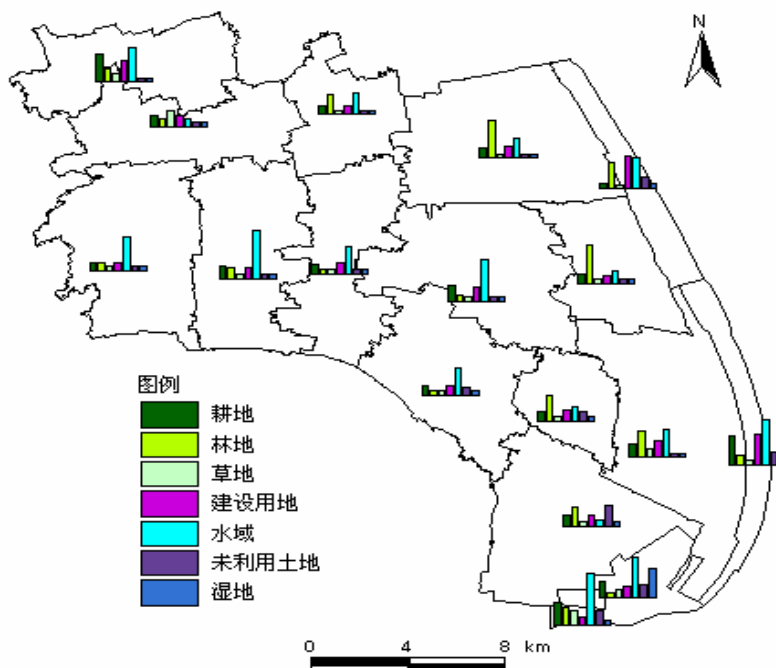


图4 南汇县各乡镇土地利用变化率

分析南汇区各乡镇土地利用相对变化率表,各土地利用相对变化率最小值为0,最大值为20.6,所有的R值都不小于0,说明各乡镇局部LUCC方向和趋势与整体是一致的。耕地方面相对变化率都不大,各乡镇相差很小,芦潮港农场、滨海旅游度假区、芦潮镇、惠南镇等相对变化率均大于1。林地方面,相对变化率差别较大,像芦潮港农场、万祥镇、泥城镇、朝阳农场变化率分别为16.6、18.6、18.0、18.4,而有些乡镇变化率却很小,比如惠南镇只有0.1。草地相对变化率都比较小,除了芦潮港农场、芦潮镇、康桥镇、周浦镇相对变化率在0~2之间,其余乡镇都为0。建设用地中变化率位于前几位的是朝阳农场、滨海旅游度假区、康桥镇、芦潮镇、书院镇、惠南镇,其相对变化率都大于1,它们各自的LUCC幅度大于整体幅度,LUCC方向和趋势与整体是一致的;其余乡镇变化率均小于1。水域中相对变化率差别较大,变化率值从0~20.6都有。未利用土地相对变化率在1周围小幅度变化,而对于湿地来说,芦潮镇为12,朝阳农场为0.2外,其余乡镇均为零。说明了芦潮镇相对变化率比较大,南汇县2003年的湿地面积比2000年面积有所增加,变化幅度比较大,其余乡镇变化率为0,两期比较基本没什么变化,表明南汇县湿地面积的增长主要是芦潮镇和朝阳农场湿地面积增加所致。湿地面积增加,表明土地利用率在降低。

6. 结论

(1) 本文选取了南汇区2000年~2003年间的土地资料进行研究,以县(区)级行政单位为统计单元,采用县级资料进行分析,保证了结果的可靠性,具有一定的代表性。

(2) 南汇区主要以耕地为主,其次为建设用地。除耕地和未利用地减少之外,其余类型都在增加。从变化幅度来讲,草地、未利用土地变化、湿地变化幅度较大。面积以耕地为主充分体现了农业在南汇经济中占有举足轻重的作用,随着南汇区城市化进程的不断发

展,一些工矿企业等迅速崛起,建设用地不断增加,未利用土地不断向有利于城镇建设的土地类型转化。草地和林地面积的增加,说明了南汇县正注重生态环境的保护和城市的绿化。土地类型面积的转化,体现了南汇区正加速城市化进程的发展。

(3) 土地利用程度方面, 祝桥镇、惠南镇利用程度发生了较大变化, 其余乡镇几乎没有变化。林地和水域变化较大, 其 R 都大于 10; 草地和湿地有些乡镇基本没有变化。区域差异方面, 总体来看, 耕地、林地、水域在各乡镇相对变化率较大, 芦潮港农场、芦潮镇、朝阳农场各种类型土地变化率都较大。各乡镇相对变化率不同, 说明各乡镇土地利用类型面积在空间分布存在显著的区域差异。这和土地の利用方式、经济发展水平不同有密切关系。而且, 各乡镇土地利用类型的变化还取决于其交通条件、前期土地利用方式、地质、地貌、土壤、水文等内在因素。研究土地利用的动态变化有利于合理的利用和保护土地资源。这些表明了随着经济和快速城市化的发展, 南汇土地利用发生了很大的变化。

参考文献

- [1] Turner II, BL, Moss RH, Skole DL. Relating land use and global land cover change[R]. IGBP Report No.24 and HDP Report No.5 Stockholm: IGBP.1993.
- [2] 李秀彬 全球环境变化研究的核心领域—土地利用/土地覆被变化的国际研究动向[J]. 地理学报,1996, 51(6): 553-557.
- [3] Kammerbauer J, Ardon C. Land use dynamics and landscape change pattern in a typical watershed in the hillside region of central Honduras[J]. *Agriculture Ecosystems & Environment*, 1999, 75, 93-100.
- [4] Kebrom T, Lars H. Land cover changes between 1958 and 1986 in Kalu District, Southern Wello, Ethiopia [J]. *Mountain Research and Development*, 2000, 20 (1) : 42-51.
- [5] 傅伯杰, 陈利顶, 马克明 黄土丘陵区小流域土地利用变化对生态环境的影响——以延安市羊圈沟流域为例[J]. 地理学报, 1999, 54 (3) : 241-246.
- [6] 史培军, 陈晋, 潘耀忠 深圳市土地利用变化机制分析[J]. 地理学报, 2000, 55 (2) : 151-160
- [7] 庄大方, 刘纪远 中国土地利用程度的区域分异模型研究[J]. 自然资源学报,1997, 12 (2) : 105-111.
- [9] 顾朝林 北京土地利用/覆被变化机制研究[J]. 自然资源学报, 1999, 14 (4) : 307-312.
- [10] 罗湘华,倪晋仁 土地利用/土地覆被变化研究进展[J]. 应用基础与工程科学学报, 2000,8(3): 62-272
- [11] 朱会义,李秀彬,何书金等 环渤海地区土地利用的时空分析[J]. 地理学报, 2001 ,56 (3): 253-259.

Analysis On Land Use and Land Cover Changes Of Nanhui District On Based GIS and Remote Sensing

Yan Lili¹, Meng Fei²

1. College of Resources and Environment ,Lanzhou University, Lanzhou (730000)

2. College of Civil Engineering, Shandong Jianzhu university, Jinan (250101)

Abstract

Based on remote sensing imagery data of 1997 and 2007, using the technology method of Remote Sensing (RS) and Geography Information System (GIS), Change process and trend of land use were studied. By introducing several indexes of change extent of land use, change ratio of land use, dynamic change of land use and so on, the area change and land structure change of every land pattern in the different periods were analyzed and studied and the tend of land change was brought to light. Conclusions of the study are drawn as follows: In Nanhui district, the big scope changes of land use/land cover have happened in the background of the development of speedy urbanization. It showed the cropland area percentage decreased from 62% to 56.3%; the unused land area percentage decreased from 0.8% to 0.1%; the construction land area percentage increased from 21.2% to 25.8%; the area of grass land increased by 0.2%; the area of wetland increased by 0.8%; the area of forest increased by 1% ;the area of water body increased by 0.3%.

Key Words: Land Use and Land Cover;Index Model;Nanhui District