

文章编号: 1000-2022(2003) 06-0815-06

基于 RS 与 GIS 的长江三角洲土地利用变化分析

查书平¹, 裕国¹, 于红博¹, 谢志清¹, 聂献忠²

(1. 南京气象学院 资源环境与城乡规划系, 江苏 南京 210044; 2. 浙江省社会科学院 经济研究所, 浙江 杭州 310025)

摘要: 根据 1985 年和 1995 年的二期遥感图像, 通过遥感和地理信息系统空间分析方法以及数量统计方法, 研究了 1985—1995 年长江三角洲地区的土地利用变化情况, 揭示了该地区各类土地利用数量变化的幅度、速度以及土地利用空间变化的主要类型和分布特征。阐明了长江三角洲地区土地利用变化的区域特点, 为土地可持续利用提供有效的决策支持。

关键词: 长江三角洲地区; RS; GIS; 土地利用

中图分类号: P208; P285. 23 **文献标识码:** A

土地资源是人类赖以生存和发展的重要物质基础。由于土地资源的有限性及生态平衡的重要性, 当代人类已经充分认识到土地覆盖的变化将直接或间接地影响着人类社会的各个方面^[1-2]。目前, 世界上几乎所有的国家, 对于土地资源的利用问题都已高度重视^[3-4]。长江三角洲地区历来人口多土地少, 尤其是可耕地面积十分宝贵。20 世纪 80 年代初以来, 随着该地区经济的快速发展, 土地利用结构发生了明显的变化, 可耕地资源急剧减少, 非农业用地大量增加, 致使决策部门更加需要及时、准确地掌握土地资源的数量、质量、分布及其变化趋势以便从宏观上调控土地资源利用, 所有这些都直接关系到该地区社会与经济的可持续发展与长期规划。

遥感(RS)技术目前已经成为进行地球科学研究的重要工具。由于遥感数据具有“遥、快、真、广、高”的优点, 已经在众多的学科应用中发挥愈来愈明显的优势^[5]。地理信息系统(GIS)作为一种空间管理、分析的有效技术, 可为遥感技术的应用提供各种有用的辅助信息和分析手段, 它极大地提高了遥感信息识别的精度和效率, 使遥感应用深度和广度达到一个新的水平^[6]。RS 与 GIS 技术的结合, 已成为地学信息提取与空间分析最有力的技术方法之一。本文利用这一技术方法, 对长江三角洲地区土地利用动态变化进行了分析研究, 为该地区土地管理决策、生态环境保护以及进一步深入研究提供参考依据, 对于区域土地可持续利用具有重要意义。

1 研究范围、方法及资料来源

长江三角洲地区位于长江下游, 长江及其支流冲积而成的长江三角洲平原是其最重要的

收稿日期: 2003-01-07; 改回日期: 2003-05-09

基金项目: 国家重点基础研究发展规划项目(G1998040911); 国家自然科学基金资助项目(40275030)

作者简介: 查书平(1974-), 女, 安徽安庆人, 硕士生, 研究方向: GIS 与 RS 在陆面过程参数化中的应用。

组成部分,包括江苏大部、安徽南部和浙江北部。数据地理范围 $118^{\circ}\sim 122^{\circ}\text{E}$, $29.5^{\circ}\sim 33.0^{\circ}\text{N}$, 数据间隔为 $600\text{ m}\times 600\text{ m}$ 。

数据的采集与处理采用遥感和地理信息系统方法以及数理统计方法^[7-8]。研究的数据源为中国气象科学研究院提供的二期高分辨率的陆地卫星 TM 遥感影像及统计数据。在数据处理过程中,利用 PCI 遥感图像处理系统对这二期 TM 数据进行处理,以 1:250 000 的地形图为基准,对影像进行 image-to-map 的几何校正,然后进行辐射校正和增强处理,将纠正好的遥感影像与政区图相叠加提取研究区,最后在 GIS 环境下,经过人机互助解译方法,形成以地理信息系统为支撑平台的长江三角洲地区 1:250 000 土地利用遥感动态调查数据库。

在土地资源的遥感调查中,采用国家规程规定的土地分类系统,根据土地利用方式及其属性,将其分为耕地、林地、草地、水域、城乡居住建设用地、未利用土地等 6 个一级类型。一级类型进一步又可分为 24 个二级分类,主要有:水田、旱地;有林地、灌木林地、其他林地;高覆盖度草地、中覆盖度草地、低覆盖度草地;河渠、湖泊、水库坑塘、永久性冰川雪地、滩涂、滩地;城镇用地、工矿用地、其他建设用地;沙地、戈壁、盐碱地、沼泽地、裸土地、裸岩石砾地、其他等。

在利用 ARC/INFO 对图形数据进行空间叠置分析过程中,采用二级土地分类系统,而对结果进行统计分析时,为了清晰明了,只采用分类系统中的一级类型。

2 长江三角洲地区土地利用的数量变化

2.1 土地利用变化的幅度

土地利用变化具体表现在土地类型的面积变化、空间分布变化和土地的质量变化。而面积变化首先反映在不同类型的总量变化上,通过分析土地利用类型的总量变化,可了解土地利用变化的总的态势和土地利用结构的变化^[4]。利用上述资料,对长江三角洲地区二期土地利用图形数据(图 1, 图 2) 分别进行统计分析,得出长江三角洲地区各类土地利用面积变化幅度(图 3, 表 1)。可以看出:1) 城乡居住建设用地快速增长是长江三角洲地区 10 a 中土地利用变化最显著的特点,共增长 $4\,230.98\text{ km}^2$;2) 耕地减少 $8\,258.15\text{ km}^2$,由于总量较大,土地利用变化的部分所占比例较小,但减少的量却比其他类型的变化量大得多,是减少得最多的一种类型;3) 林地有快速的增长,增加 $7\,423.98\text{ km}^2$,是增加最多的一种类型;4) 虽然草地面积总量不大,却大幅度减少,是减少的类型中比例最大的,减少 $2\,155.77\text{ km}^2$;5) 水域面积有所减少,但幅度不大;6) 未利用土地有少量增加,增加了 35.64 km^2 。上述结果表明,经济快速发展,人口迅速增加,城市化进程加快、水平提高,环保意识增强以及农业结构的调整是该地区土地利用变化的主要动因。

2.2 土地利用变化的速度

土地利用动态度可定量描述区域土地利用变化速度,它对比较土地利用变化的区域差异和预测未来土地利用变化趋势都具有积极的作用^[9]。

(1) 单一土地利用类型动态度

单一土地利用类型动态度是指某研究区一定时间范围内某种土地利用类型的数量变化情况,其计算公式为:

$$K = \frac{U2 - U1}{U1} \times \frac{1}{T} \times 100\% \quad (1)$$

式中 $U1$, $U2$ 分别为研究初期及研究末期某一种土地利用类型的数量; T 为研究时段长,当 T 为年时, K 为研究时段内某一土地利用类型的年变化率。

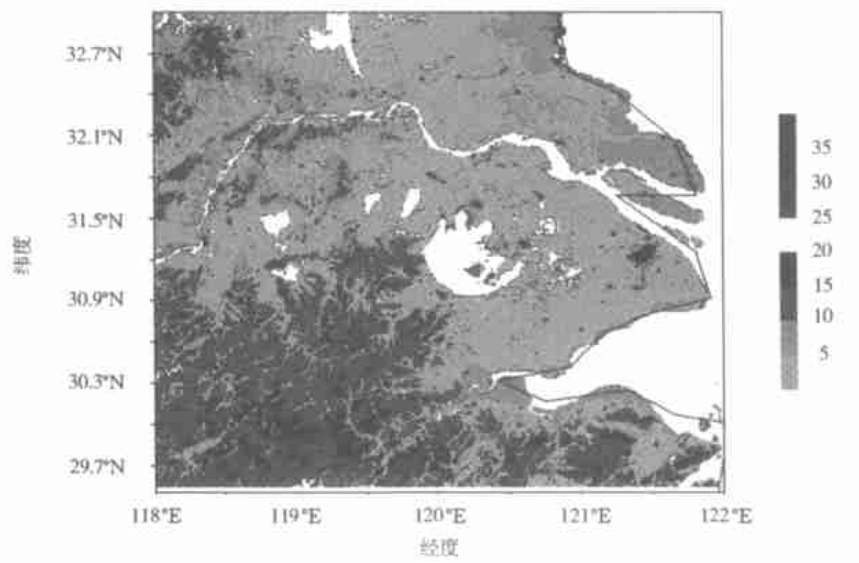


图1 1985年土地利用类型分布

0~5: 水田; 5~10: 旱地; 10~15: 林地; 15~20: 草地; 20~25: 河流湖泊沟渠等水域; 25~30: 滩涂; 30~35: 城乡及其他建设用地

Fig. 1 Distribution of land-use types in 1985

0~5: paddy field; 5~10: dry land; 10~15: woodland; 15~20: grassland; 20~25: water area; 25~30: bottomland; 30~35: building land

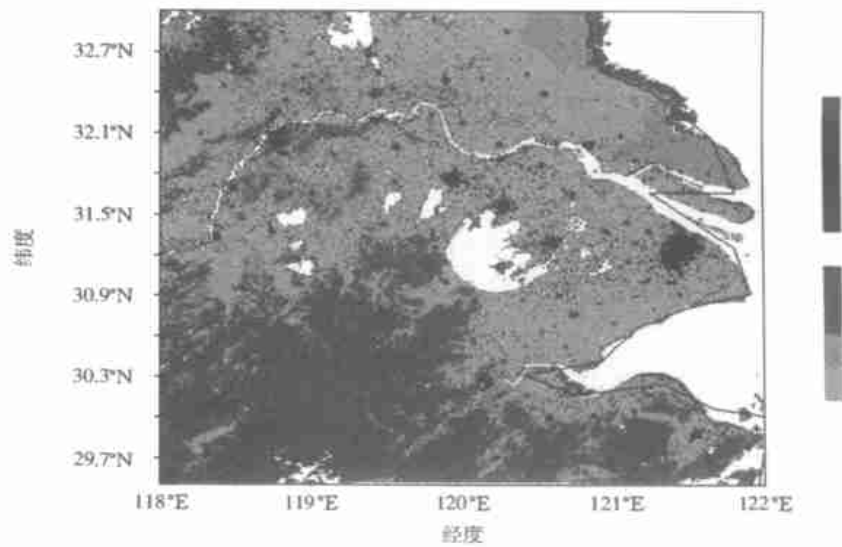


图2 1995年土地利用类型分布

0~5: 水田; 5~10: 旱地; 10~15: 林地; 15~20: 草地; 20~25: 河流湖泊沟渠等水域; 25~30: 滩涂; 30~35: 城乡及其他建设用地; 35~40: 裸地

Fig. 2 Distribution of land-use types in 1995

0~5: paddy field; 5~10: dry land; 10~15: woodland; 15~20: grassland; 20~25: water area; 25~30: bottomland; 30~35: building land; 35~40: bare land

(2) 综合土地利用动态度

某一研究样区的综合土地利用动态度^[10]可表示为:

$$LC = \left[\frac{\sum_{j=1}^n \Delta L U_{i-j}}{2 \sum_{i=1}^n \Delta L U_i} \right] \times \frac{1}{T} \times 100 \% . \quad (2)$$

式中 LU_i 为监测起始时间第 i 类土地利用类型面积; $\Delta L U_{i-j}$ 为监测时段第 i 类土地利用类型转为非 i 类土地利用类型面积的绝对值; T 为监测时段长度。当 T 设定为年时, LC 的值就是该研究区土地利用年变化率。

根据上述公式, 计算出长江三角洲地区土地利用 6 种类型年变化率(表 1)。结果表明, 长江三角洲地区 10 a 来土地利用变化速度很快, 年均变化速度达 0.65%, 其中以城乡居住建设用地和草地的变化速度最大, 年变化率分别达 68.16% 和 4.37%; 耕地由于总量较大, 土地利用变化的部分所占比例较小, 年变化率只有 1.01%。

表 1 10 a 来长江三角洲地区各类土地利用变化统计表

Table 1 Dynamic change of classified land-use in the Yangtze Delta in recent 10 years

土地类型	1985 年		1995 年		面积变化 /(km ²)	土地利用年 变化率 K / %
	面积/(km ²)	占总面积 的比例 / %	面积/(km ²)	占总面积 的比例 / %		
耕地	82 169.06	64.1	73 910.91	57.70	- 8 258.15	- 1.01
林地	27 106.93	21.2	34 530.91	27.00	7 423.98	2.74
草地	4 931.50	3.9	2 775.73	2.20	- 2 155.77	- 4.37
水域	13 293.23	10.4	10 587.66	8.30	- 2 705.57	- 2.04
城乡居住 建设用地	620.71	0.5	4 851.69	3.80	4 230.98	68.16
未利用土地	0.00	0.0	35.64	0.03	35.64	
不明地类	0.00	0.0	1 430.37	1.10	1 430.37	
总面积	128 121.43	100.0	128 121.43	100.00		

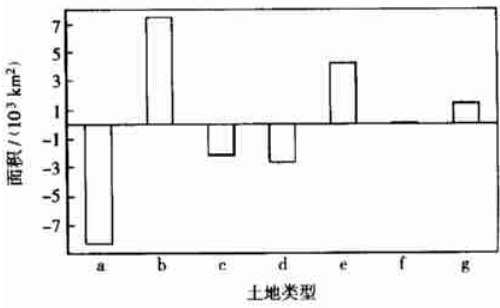


图 3 各类土地面积变化示意图

a. 耕地; b. 林地; c. 草地; d. 水域;
e. 城乡居住建设用地; f. 未利用土地; g. 其他类
Fig. 3 Diagram of various land-area changes
a. cult ivat ion; b. woodland; c. grassland;
d. water area; e. building land;
f. vacant land; g. inexplicit land

3 土地利用的空间变化特征

3.1 变化的主要类型

对全区土地利用数据空间叠置分析的结果进行统计排序(表 2)。由表 2 可见, 在长江三角洲地区, 占总面积 62.83% 的图斑 10 a 内土地利用方式没有发生变化, 而其余的约 37.17% 的土地则发生了利用方式的变化, 其中变化最大的类型为耕地转化为林地, 其次是林地转化为耕地。空间数据统计结果与数量变化结果相比, 反映了土地利用的内在变化规律而不是土地利用

用变化的净量。

表 2 长江三角洲地区土地利用变化的主要类型统计表
Table 2 The major types of land-use change in the Yangtze Delta

土地利用变化类型	分类变化面积/ km ²	占总面积的比例/ %	重要度 <i>I</i> / %
土地利用没有变化	80 495. 89	62. 83	
耕地变为林地	8 712. 17	6. 80	58. 40
耕地变为草地	1 001. 60	0. 78	6. 71
耕地转化为水域	2 934. 25	2. 29	19. 67
耕地变为城乡居住建设用地	3 902. 80	3. 05	26. 16
林地变为耕地	4 327. 50	3. 38	29. 01
林地退化为草地	796. 18	0. 62	5. 34
草地转化为耕地	996. 77	0. 78	6. 68
草地变为林地	3 233. 47	2. 52	21. 68
水域变为耕地	2 485. 43	1. 94	16. 66

3. 2 土地利用变化的空间分布特征

借鉴土地空间结构的分析方法^[11], 提出土地利用变化类型的重要度的计算方法, 来说明土地利用空间变化方向, 重要度可定量地表示土地利用变化类型对区域的重要程度, 是确定土地利用变化方向的重要依据。重要度的计算方法如下:

$$I = \frac{Q_i}{Q} \times 100 \% + A。$$

(3)

式中 *I* 为某种土地利用变化类型的重要度, *Q_i* 为某种土地利用变化类型的个体数, *Q* 为长江三角洲土地利用变化类型的个体数, *A* 为某种土地利用变化类型的面积比。由上式计算出土地利用变化类型的重要度(表 2)。结果表明, 在整个区域内耕地转化为林地和耕地转化为城乡居住建设用地、林地转变为耕地这三种变化类型分布最为广泛, 占土地利用图斑总数的 12 % 以上。也表明长江三角洲地区土地利用变化的主要方向为城乡居住建设用地不断扩张, 大量侵占耕地, 同时林地与耕地在不同的空间区位上发生转化。

4 结 论

- (1) 通过遥感宏观调查的方法获得了长江三角洲地区在 1985—1995 年间的土地利用现状和变化。各土地类型年变化率的绝对值由大到小依次为: 城乡居住建设用地、草地、林地、水域、耕地。而各类土地总量变化由多到少则为: 耕地、林地、城乡居住建设用地、水域、草地和未利用土地。
- (2) 长江三角洲地区土地开发利用程度高, 平均垦殖率高达 34. 7 %, 是全国的三倍(根据统计资料, 全国垦殖指数为 10. 4 %, 遥感分析全国垦殖指数最大也只有 13 %~15 %)。从 1985 年到 1995 年, 凡可利用的土地均已得到利用, 未利用的土地很少。
- (3) 由于农业内部结构调整, 耕地快速向林业、牧业、渔业用地转化。其重要度分别高达 58. 40 %、6. 71 % 以及 19. 67 %。另外, 由于城镇、乡村土地生态利用得到强化, 纯生态用地在土地利用总量中占一定比例, 从而使耕地转化为林地成为长江三角洲地区土地利用变化的最广泛类型。又由于土地资源紧缺压力, 使丘陵和山区的林地一部分被开发为耕地, 使林地转化

为耕地也成为土地利用变化的主要类型。

(4) 随着现代工业的发展, 城乡建设用地迅速增加, 乡镇集体基建和农民建房以及开发区的圈地成为耕地非农化的主要部分, 年变化率高达 68.16%, 是所有土地利用类型中年变化最大的。

(5) 各种土地利用变化类型在地区的空间分布有着不同的特点。在长江三角洲地区以耕地转化为林地、林地转化为耕地、耕地转化为城乡居住建设用地这三种变化类型分布最广泛。

参考文献:

- [1] 李晓兵. 国际土地利用—土地覆盖变化的环境影响研究[J]. 地球科学进展, 1999, 14(4): 395-400.
- [2] 史培军, 陈晋, 潘耀忠. 深圳土地利用变化机制分析[J]. 地理学报, 2000, 55(2): 151-160.
- [3] Turner II B L, Skole D, Sanderson S, et al. Land-use and land-cover change science/research plan[R]. Stockholm: IGBP, 1995.
- [4] 李秀彬. 全球环境变化研究核心领域—土地利用/土地覆盖变化的国际研究动向[J]. 地理学报, 1996, 51(6): 553-558.
- [5] 陈述彭, 鲁学军, 周成虎. 地理信息系统导论[M]. 北京: 科学出版社, 2000: 53-85.
- [6] 周可法, 吴世新. 基于 RS 和 GIS 技术下城镇空间变化分析及应用研究[J]. 干旱区地理, 2002, 25(1): 61-64.
- [7] 李志中, 杨清华, 孙永军. 利用动态遥感技术检测太原市土地变更情况[J]. 国土资源遥感, 1999(3): 72-76.
- [8] 陈志军, 李志中, 杨清华. 用遥感图像提取土地利用变化信息的特征变异增强方法[J]. 国土资源遥感, 2000(3): 49-52.
- [9] 王秀兰, 包玉海. 土地利用动态变化研究方法探究[J]. 地理科学进展, 1999, 18(1): 81-87.
- [10] 朱会义, 刘秀彬, 何书金, 等. 环渤海地区土地利用的时空变化分析[J]. 地理学报, 2001, 56(3): 253-260.
- [11] Cai Yunlong. Methods and applications of land structure analysis[J]. Acta Geography Sinica, 1992, 47(2): 146-155.

Land-use Dynamic Change in the Yangtze Delta Based on RS and GIS Technology

ZHA Shu-ping¹, DING Yu-guo¹,
YU Hong-bo¹, XIE Zhi-qing¹, NIE Xian-zhong²

(1. Department of Geography, NIM, Nanjing 210044, China;

2. Institute of Economics, Zhejiang Academy of Social Sciences, Hangzhou 310025, China)

Abstract: The dynamic change of the land-use in the Yangtze Delta from 1985 to 1995 is analyzed based on the RS and GIS methods. Which reveals the main types and the features of the range and speed of various land-use change in quantity and its spatial variation. It also describes the local characteristics of land-use change in the Delta area, giving a support to decision maker for a sustainable land utilization.

Key words: the Yangtze Delta; RS; GIS; land-use