

文章编号: 1007-6301 (2003) 02-0164-07

洞庭湖区近 20 年土地利用/ 覆盖变化的时空特征

李仁东^{1,2}, 庄大方², 王宏志³, 吴胜军¹

(1. 中国科学院测量与地球物理研究所, 武汉 430077;

2. 中国科学院地理科学与资源研究所, 北京 100101; 3. 湖北大学生命科学学院, 武汉 430062)

摘 要: 在中国资源与环境时空数据库的支持下, 利用 20 世纪 70 年代末期、80 年代末期和 90 年代末期获取的陆地资源卫星图像和 GIS 分析方法, 对洞庭湖区近 20 年的土地利用/覆盖变化的时空特征进行了研究。结果表明, 变化比较显著的地类有 3 种: 耕地减少了 1.97%, 各类建设用地总计增加了 14.88%, 水域面积增加的幅度为 8.77%。耕地与水域相互之间的转变比较频繁。以 80 年代末为界, 前后 2 个 10 年间, 建设用地、水域和草地的面积在 2 个时期均持续增加, 耕地、林地的面积都持续减少。后期土地利用的动态度大于前期; 前期动态度最大的县域有岳阳市、沅江县和汉寿县, 后期动态度最大的则为石首市、津市和岳阳市, 全部为市级行政区或县改市区。

关 键 词: 遥感; 土地利用/覆盖变化; 洞庭湖区

中图分类号: F301.24

1 引言

人类活动对地球陆地表层系统作用的步伐、程度与广度是空前的, 陆地表层系统最重要的变化之一就是土地利用与土地覆盖的变化^[1]。土地利用/覆盖变化的研究是地球表层科学研究领域中的一个重要内容, 是全球变化研究的前沿和热点^[2~5]。在遥感技术的支持下, 全球变化中的陆地表层空间特征和地表演化现代过程研究, 由于得到了时空序列完整的数据支持而进入了参数化、定量化研究阶段。目前 IGBP, IHDP 等全球变化研究国际组织提出的 DIS 计划, 使全球规模的土地利用/土地覆被变化研究进一步推进到变化动力学、机理以及全球和区域模型的研究^[6]。

洞庭湖区位于长江中游荆江南岸, 其中有我国面积第二大的淡水湖泊洞庭湖。综合有关文献和遥感图像资料, 我们选取的洞庭湖区范围包括湖南省的岳阳市、岳阳县、华容县、沅江市、南县、湘阴县、汨罗市、益阳县、益阳市、安乡县、汉寿县、澧县、津市、

收稿日期: 2002-12; 修订日期: 2003-01

基金项目: 中国科学院知识创新工程项目 (KZCX2-310-01-02、KZCX1-Y02-01-08、KZCX2-SW-415)

作者简介: 李仁东 (1962-), 男, 湖北公安人, 研究员。主要从事有关土地资源与环境的遥感与地理信息系统应用研究。E-mail: lrd@asch.whigg.ac.cn

常德市、湖北省的石首市、公安县和松滋县等 17 个县市, 总面积 28737km^2 (据中国资源与环境数据库提供的行政区划), 其中, 湖南部分 22875km^2 , 湖北部分 5862km^2 。

影响区域土地利用与土地覆被变化的因素主要有自然因素和人为活动, 直接的影响主要有自新构造运动以来的地壳下沉、泥沙淤积^[8~11]和人工围垦^[9]等几个方面。泥沙淤积与人工围垦往往结合在一起, 共同影响了湖区的土地利用变化现代过程。此外历史时期气候的波动, 通过影响地表水文过程和人类围垦而间接地引起湖区的土地利用变化。人口增加及社会经济迅速发展, 也改变了湖区土地覆盖的特性和土地利用的特征。由于快速的环境变迁和复杂的湖垸、江湖关系, 使得本区的土地利用和土地覆盖成为我国区域研究的典型区域之一。20 世纪 80 年代中期以前, 学者和社会各界对有关该区域的围垦、泥沙淤积、土地利用状况及洪涝灾害等方面进行了大量的研究和探索。但自 80 年代中期以来, 洞庭湖区土地利用与土地覆盖变化尚待进一步的研究。我们认为, 通过对这近 20 年的土地利用与土地覆盖的时空变化进行研究, 不仅可以掌握区域土地利用与土地覆被的现代变化及趋势, 而且还可以通过对引起变化的驱动机制及环境效应作进一步分析, 直接服务于国民经济的建设与生态环境的改善。

随着遥感和地理信息系统技术的日新月异, 多源数据、多时相数据、多尺度数据的融合, 使得土地利用和土地覆盖的制图与动态变化监测沿着更为系统、客观和快速准确的方向迅速发展^[7]。本文利用 3 期卫星遥感图像对研究区近 20 年的土地利用/土地覆盖时空变化特征进行了初步的研究。

2 数据来源与建库方法

2.1 数据源

为了恢复和重建区域土地利用变化的现代过程, 更好地预测预报土地利用变化趋势, 需要建立完整的反映地表演化现代过程的具有时间、空间特征的数据平台^[6]。本项研究的空间数据基础是中国资源与环境数据库。在此基础上, 增加了研究区 20 世纪 70 年代末获取的 Landsat MSS 图像, 与已有的 20 世纪 80 年代末、90 年代末成像的 Landsat TM 一起形成了 3 个时期的图像数据。在土地利用/覆盖变化信息提取的过程中, 参考了地形图、区域专题研究资料与图件等其它资料。

2.2 动态数据库的建立方法

应用遥感和地理信息系统技术监测土地利用与土地覆盖变化, 主要有以下 3 种方法^[15~17]: (1) 基于像元光谱特征的自动分类方法。这种方法在土地利用类型比较单一、光谱差异较大时, 可以得到较好的结果。但土地利用类型比较复杂时, 分类的精度往往不能满足实际要求; (2) 基于地学知识系统改进的自动分类方法。即将非遥感信息和遥感信息进行多维空间信息复合, 这种方法与基于像元光谱特征的自动分类方法相比, 精度有较大提高; (3) 遥感与地理信息系统一体化的信息提取方法。借助专家知识和实地考察资料直接在精纠正后的遥感影像上进行计算机屏幕判读, 这种方法对不同时期遥感信息源的一致性要求不高, 能够保证线状地物和面状地物的准确识别, 从而大大地提高了分类精度, 且作业的结果不需要数字化就可以直接进入数据库。

本项研究采用的是第 3 种方法。首先是分类和建立本底数据库, 这项工作包括建立土

地利用分类系统，设定土地利用判读标志，图象判读，土地利用数据库建立和有关外业调查检验工作^[18]；然后是检测动态变化并建立动态监测数据库，针对本项研究，即是将 3 个时期待分析的新图像与资源与环境数据库本底配准，然后将本底图形叠加于新图象之上，按照资源与环境数据库本底库建设技术规程的要求，用人工屏幕判读的方法，检测并勾绘土地利用/覆盖的变化图斑，赋予每个变化图斑 6 位数的编码，前 3 位表示本底土地利用类型，后 3 位表示新时期土地利用类型（变化检测的工作是在 MGE 环境下完成的）。最后将变化图斑导出，在 ARC/INFO 中生成土地利用/覆盖变化的动态数据库。正是这种人机交互全数字化的作业方式，保证了不同时期土地利用数据的一致性，并具有相同的数据标准与技术规范，进而保证了动态监测数据的精度。

3 洞庭湖区土地利用/覆盖变化的时空特征分析

3.1 不同土地利用类型的面积净变化

某一种土地利用类型的变化往往是双向的，既会发生由该类转变为其它地类的转出变化，又会有从其它地类转变为该类的转入变化。某地类因为转变为其它类型而损失的面积与由其它地类转变为该类的面积之和，就构成该地类土地利用面积的净变化。

土地利用面积净变化的统计分析结果表明（表 1），在 20 世纪 70 年代末~90 年代末的 20 年间，6 个一级地类的面积均发生了不同程度的变化，3 种地类的面积净减，3 种地类的面积净增。在面积减少的地类中，耕地净减少的面积居首，达到 30608hm²，未利用地次之，减少 31999hm²，其中的绝大部分被水面占据。林地仅减少 2262hm²；在面积净增的地类中，水域居首，净增 48978hm²，建设用地增加的面积也较大，达到 15467hm²，草地增加很少，只有 425hm²。

表 1 近 20 年来不同时期主要土地利用与土地覆盖的面积净变化（单位：hm²）

Tab. 1 Area net changes of the land use/ cover in study area at different periods (unit: hm²)

类 型	70 年代末 ~ 90 年代末	净变幅度/ %	70 年代末 ~ 80 年代末	净变幅度/ %	80 年代末 ~ 90 年代末	净变幅度/ %
耕 地	-30608.28	-1.97	-21615.61	-1.39	-8992.67	-0.57
林 地	-2262.90	-0.39	-1356.95	-0.23	-905.96	-0.16
草 地	424.97	1.55	-217.99	-0.79	642.96	2.33
水 域	48978.32	8.77	47392.11	8.48	1586.21	0.31
建设用地	15466.85	14.88	8005.32	7.70	7461.53	7.78
未利用地	-31998.96	-69.21	-32206.89	69.66	207.93	0.27

将上述时段分为 2 个时期，即从 20 世纪 70 年代末~80 年代末的前 10 年和 80 年代末~90 年代末的后 10 年，分别进行计算并比较土地利用/覆盖的面积变化。结果显示，建设用地、水域和草地的面积在 2 个时期均持续增加，且增加的幅度都有减少。其中，水域面积在前期的净增幅度较大，后期净增面积不足 2000hm²；建设用地的净增面积略减，但净增幅度略增，前期净增面积 8005hm²，后期净增面积 7462hm²；草地净变化的额度较小；耕地、林地的面积均持续减少，尤以耕地为著。耕地在前期净减 21616hm²，在后期净减幅

度虽有减少，但也达到 8993hm²；未利用地的面积在前 10 年有较显著的减少，减少值达到 3 万多 hm²，而在后 10 年基本上没有变化。

3.2 区域土地利用与土地覆盖动态度的总体特征

用土地利用动态度模型^[6]来计算土地利用变化速率，以县级行政区划单元和一级土地利用类型为对象，计算了不同时期一级土地利用类型的变化动态度（表 2）和每个县域的土地利用动态度。

表 2 研究区不同时期一级土地利用类型的变化动态度
Tab. 2 Change degree of the first - level land use types in study area at different periods

类 型	耕 地	林 地	草 地	水 域	建设用地	未利用地
70 年代末 ~ 80 年代末	0.152	0.039	0.772	0.371	0.000	3.877
80 年代末 ~ 90 年代末	0.221	0.043	1.619	0.225	0.000	0.603

在 70 年代末 ~ 80 年代末的前 10 年间，一级土地利用类型的动态度大小依次为未利用地、草地、水域、林地、耕地和建设用地，而在 80 年代末 ~ 90 年代末的后 10 年间，动态度大小依次为草地、未利用地、水域、耕地、林地和建设用地。

比较两个时期的动态度，不难看出，80 年代末 ~ 90 年代末耕地、林地和草地的动态度均比 70 年代末 ~ 80 年代末的动态度大，反映土地利用结构调整的力度加大。进入 90 年代以来，水域的动态度减少，说明水域变化速率小，从一个侧面反映了水域资源，尤其是湖泊水域资源的保护开始见到成效，1950s 以来，水面锐减的态势已有所遏止。未利用地和草地的总面积相对于其它地类要少的多，较小的变化量就可产生相对来说相当大的动态度，建设用地则没有转变成其它地类。

3.3 土地利用动态度的区域差异

土地利用动态度能客观地描述土地利用变化速率，县域之间土地利用动态度的差异体现了土地利用变化速率，从而可以揭示土地利用变化速率的区域差异。因此，本文按行政区划县计算了 70 年代末 ~ 80 年代末和 80 年代末 ~ 90 年代末两期土地利用与土地覆盖的动态度，根据每个县的动态度的大小顺序，将动态度最小的 3 个县编为低动态度组，将动态度次小的 3 个县编为较低动态组，将动态度居中的 5 个县编为中动态组，将动态度较高的 3 个县编为较高动态组，将动态度最大的 3 个县编为高动态组，对每组进行彩色编码并制图输出，得到研究区土地利用与土地覆盖动态度的区域分布图（图版，图 1，2）。

结果表明，70 年代末 ~ 80 年代末的 10 年间，岳阳市、沅江和汉寿县的动态度大，公安、澧县和安乡次之。说明下荆江南岸、南洞庭湖区和西洞庭湖区土地利用的变动较其它区域大。80 年代末 ~ 90 年代末的 10 年间的动态度分布格局有较大变化。动态度最大的有分布于荆江南岸的石首市和岳阳市，以及位于荆江分流洪道区的津市市。上述 3 市均为市级行政区或县改市区，土地利用变化的经济驱动比较明显。动态度较大的仍然在益阳市和西洞庭湖区的汉寿、公安县。

4 结论与讨论

（1）基于统一的土地利用与土地覆盖变化时空数据库，结合高分辨率的 Landsat TM 图

像,运用遥感地学分析和 GIS 分析方法,是目前从空间角度开展土地利用/覆盖变化研究的最佳途径之一。本文利用遥感和地理信息系统一体化技术,以本底数据库为基础,通过对 1978~1979 年、1988~1989 年和 1999~2000 年三期图像的叠加分析,快速准确地建立了相应时期的土地利用与土地覆盖动态数据库。

(2) 在 20 世纪 70 年代末期到 90 年代末期的近 20 年间,变化比较显著的地类有 3 类:耕地减少了 1.97%,各类建设用地总计增加了 14.88%,水域面积增加的幅度为 8.77%。耕地与水域相互之间的转变比较频繁。就动态度而言,最大者均发生于市级行政区或县改市区,次大者发生于洞庭湖区地南部、西部,而湖区北部与东部的县域变化最小。以 80 年代末为界,前后 2 个 10 年间,建设用地、水域和草地的面积在两个时期均持续增加,耕地、林地的面积均持续减少。后期土地利用的动态度大于前期,前期动态度最大的县域有岳阳市、沅江县和汉寿县,后期动态度最大的则为石首市、岳阳市和津市市,全部为市级行政区或县改市区。

参考文献

- [1] Eric F. Lambin, B. L. Turner, Helmut J. Geist, et al. The cause of land-use and land-cover change: moving beyond the myths. *Global Environmental Change*, 2001, 11.
- [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. *地理学报*, 1996, 51(6): 553~557.
- [3] 李秀彬. 土地利用变化的解释. *地理科学进展*, 2002, 21(3): 195~203.
- [4] 樊杰, 许豫东, 邵阳. 土地利用变化研究的人文地理视角与新命题. *地理科学进展*, 2003, 22(1): 1~10.
- [5] 陈百明, 刘新卫, 杨红. LUCC 研究的最新进展评述. *地理科学进展*, 2003, 21(1): 22~29.
- [6] 刘纪远, 布和敖斯尔. 中国土地利用变化现代过程时空特征的研究——基于卫星遥感数据. *第四纪研究*, 2000, 20(3): 229~239.
- [7] 刘纪远. 中国资源环境遥感宏观调查与动态研究. 中国科学技术出版社出版, 1996, 1~7.
- [8] 张大任. 洞庭湖生态环境预警. *地理学与国土研究*, 1991, 7(2): 42~44.
- [9] 张祥志. 洞庭湖水沙特性和泥沙淤积分析. *华东师范大学学报(自然科学版)*, 1996, (1): 62~69.
- [10] 李学山, 王翠平. 荆江与洞庭湖水沙关系演变及对城螺河段水情影响分析. *人民长江*, 1997, 28(8): 6~8.
- [11] 高俊峰, 张琛, 姜加虎, 黄群. 洞庭湖的冲淤变化和空间分布. *地理学报*, 2001, 56(3): 269~277.
- [12] 卞鸿翔, 龚循礼. 洞庭湖区围垦问题的初步研究. *地理学报*, 1985, 40(2): 133~140.
- [13] 李景保. 近数十年洞庭湖湖盆形态与水情的变化. *海洋与湖沼*, 1992, 2(6): 269~277.
- [14] 王克林, 章春华, 易爱军. 洞庭湖堤防工程治水作用与流域发展战略. 见: 许厚泽, 赵其国主编, 长江流域洪涝灾害与科技对策. 北京: 科学出版社, 1999, 223~230.
- [15] 庄大方. 土地利用/土地覆盖变化空间信息的遥感和地理信息系统方法研究. 博士学位论文, 中国科学院遥感应用研究所, 2001, 60~67.
- [16] 刘明亮. 中国土地利用/土地覆盖变化与陆地生态系统植被碳库和生产力研究. 博士学位论文, 中国科学院遥感应用研究所, 2001, 31~33.
- [17] 王秀兰, 包玉海. 土地利用动态变化研究方法探讨. *地理科学进展*, 1999, 18(1): 81~87.
- [18] 李仁东, 李劲峰. 湖北省土地资源的遥感宏观分析. *资源科学*, 1998, 20(3): 81~87.

Spatial-temporal Changes of the Land Use/ Cover in the Dongting-Lake Area during the Last Twenty Years

LI Rendong^{1,2}, ZHUANG Dafang², WANG Hongzhi³, WU Shengjun¹

(1. Institute of Geodesy and Geophysics, CAS, Wuhan 430077, China;

2. Institute of Geographic Sciences and Natural Resources Research, CAS, Beijing 100101, China;

3. Faculty of Life Science, Hubei University, Wuhan 430062, China)

Abstract : The research on the land use/ cover change is one of the frontiers and hot spots in the globe change research. Based on the Chinese resource and environment spatial-temporal database, and the Landsat TM、MSS and ETM data which were acquired at the end of 1970 ' s、1980 ' s and 1990 ' s respectively, we analyzed the spatial-temporal characteristics of land use/ cover changes in the Dongting Lake area. The result shows that during the last twenty years there were three land-use types that have changed remarkably. The cultivated land decreased by 1.97 % of total cultivated land. The construction land and water area expanded, with an increase of 14.88 % and 8.77 % respectively. The land-use change speed of land-use type at the period between the end of 1970 ' s and 1980 ' s is slower than that at the period between the end of 1980 ' s and 1990 ' s. Three cities and towns, Yue-yang City、Yuan-jiang County and Han-shou County have gotten the greatest value of the degree of land-use change in all administrative district at the previous 10 years, which means that the land use in these cities and towns has changed much quickly. However, at the later 10 years, Shi-shou City and Jin-shi City, all of them are city-level district, have developed from county to city, replacing Yuan - jiang County and Han-shou County, and have gotten the greatest value of the degree of land-use change.

Key words : Remote sensing; Land use/ cover change; Dongting-Lake Area

图版 IV
李仁东等：洞庭湖区近 20 年土地利用变化

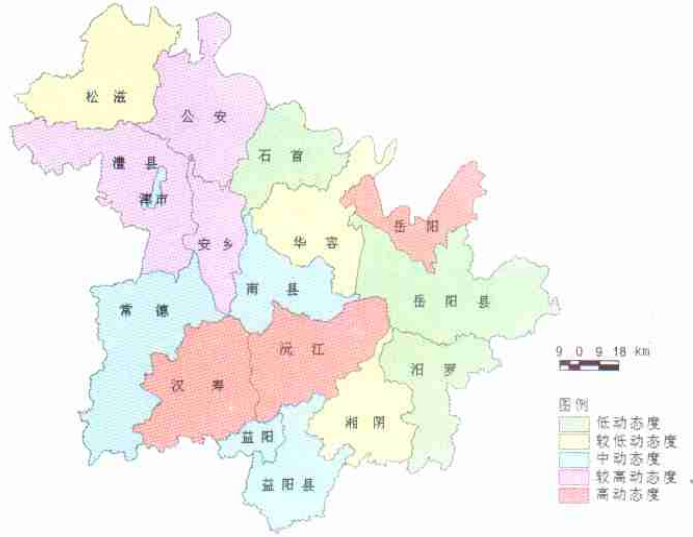


图 1 70 年代末~80 年代末洞庭湖区土地利用变化的动态度
Fig.1 Distribution of the degree of the land use change in the Dongting Lake-area at the period between the end-1970s and the end-1980s

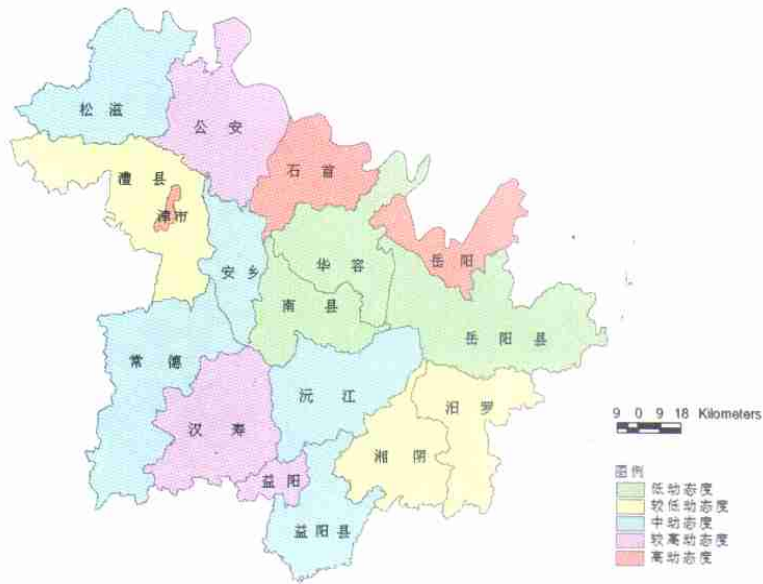


图 2 80 年代末~90 年代末洞庭湖区土地利用变化的动态度
Fig.2 Distribution of the degree of the land use change in the Dongting Lake-area at the period between the end-1980s and the end-1990s