

基于遥感监测的无锡市土地利用变化特征及其驱动力分析

关显明¹, 夏 毅², 孙 可¹

(1. 国家测绘地理信息局黑龙江基础地理信息中心, 黑龙江哈尔滨 150086; 2. 德清县国土资源局, 浙江德清 313200)

摘要 以无锡市 2000、2005 和 2010 年 Landsat TM 影像为数据源, 采用决策树分类方法将无锡市土地利用类型分为建设用地、耕地、林地、园地和水域 5 大类。同时利用土地利用转移矩阵分析了 2000~2010 年无锡市土地利用特征。最后结合无锡市社会经济和人文数据, 对无锡市土地利用变化的驱动力进行了分析。结果表明: 2000~2010 年无锡市各种土地利用类型总量和比例发生了巨大变化, 城市建设用地面积不断扩大, 耕地面积不断减少, 而园地和水域面积有小幅度的上升, 林地基本维持在原来的比例, 减少的耕地大部分转换为建设用地、水域和园地。人口的急剧增加和经济的快速发展是导致土地利用发生变化的 2 个重要原因。

关键词 遥感; 土地利用; 驱动力

中图分类号 S127 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2013)07-03238-03

Land-use Variation Characteristics in Wuxi City Based on Remote Sensing Monitoring and Driving Forces Analysis

GUAN Xian-ming et al (Heilongjiang Geomatics Center of State Bureau of Surveying and Mapping, Harbin, Heilongjiang 150086)

Abstract Taking the Landsat TM images in 2000, 2005 and 2010 as the data source, the land-use types in Wuxi City were classified into five categories including construction land, farmland, forest land, orchard and water area by using decision-making tree method. The land-use characteristics during 2000-2010 were analyzed by using land-use transfer matrix. Finally, combined with social economy and humanistic data in Wuxi City, the driving forces for land-use change were analyzed. The results showed that the gross and proportion changes significantly in Wuxi City from 2000 to 2010, the area of urban construction land expands unceasingly, but the area of arable land is decreasing, and the area of garden plot and water area has been a small rising, forest land maintain the old proportion on the whole. Most of the reduced arable land change to construction land, water area and garden plot, and the land use degree compound index improved constantly. Population growth and economic development are two important factors which impact the change of land use in Wuxi City.

Key words Remote sensing; Land-use; Driving forces

20 世纪 90 年代以来, 城市化导致的土地利用/覆盖变化研究逐渐成为全球环境变化研究的前沿和热点领域^[1]。对一个区域土地利用变化及其驱动力的研究有助于揭示土地利用变化的真正动因及其作用机理, 进而动态模拟、预测土地利用变化过程, 促进该区域土地利用变化的可持续性发展^[2]。近年来国内外专家对土地利用/覆盖的变化及其驱动力和对环境的影响方面做了大量研究, 取得了一系列成果。P. Maillard 等建立了不同缓冲区宽度下水质参数与土地利用类型之间的关系, 并确定了不同水质参数下河滨土地响应宽度^[3]。黄庆旭等以北京市为例, 从宏观、中观和微观 3 个层次阐述了城市扩展多尺度驱动机制^[4]。渠爱雪等利用土地利用现状图和遥感影像研究了徐州城区土地利用变化和空间格局^[5]。无锡市地处苏锡常经济圈的中心, 近年来随着经济的快速发展和人口的增长, 城市化规模不断扩大, 城市土地利用变化日益加速。研究该区域的土地利用变化及其驱动力, 对城市规划和建设有着重要的意义。

1 研究区概况和数据来源

1.1 研究区概况 无锡市位于 119°31'~120°36' E, 31°7'~32° N, 地处江苏省东南部, 沪宁铁路中段, 长江三角洲江湖间的走廊部分, 南濒太湖, 北枕长江属长江下游太阳水网区。地形以平原为主, 星散分布着低山、残丘, 东部主要为平原, 西南部太湖沿岸多丘陵和山脉。无锡属亚热带季风海洋性气候, 四季变化分明, 气候温和湿润, 雨量充沛, 无霜期长, 热量丰富^[6]。

1.2 数据来源与处理 该研究使用的数据源有 2000 年 7 月、2005 年 8 月和 2010 年 7 月的三景 Landsat TM 数据; 1:100 000 太湖地区地形图; 3"×3"SRTM 数据; 1:100 000 太湖流域土地利用分类图。

对图像先进行几何纠正, 然后参考相关文献进行大气校正^[7-8]。由于“同物异谱, 异物同谱”现象的存在, 光谱的响应特征不太具有统一性和独特性, 基于原始光谱特征分类方法在地物信息的提取, 难以取得较好的效果^[9]。因此, 对原图像 6 个波段缨穗变换, 得到亮度、绿度和湿度数据, 再加上数字高程数据, 构建一个新的 16 维数据文件。经过分析最终选择修正后的归一化水体指数 (MNDWI)、归一化植被指数 (NDVI)、缨帽变换后的亮度 (RVI) 和数字高程 4 个参数参与决策树的建立。因为 MNDWI 可以准确提取水体信息, NDVI 可以区分植被和建筑用地, RVI 则可以将园地从植被类型里面提取出来, 而 12 m 的海拔高度可以将林地和耕地区分开来^[9]。参考太湖流域土地利用分类图将其归并为 5 大类: 耕地、建设用地、林地、园地和水域, 并得到 2000、2005 和 2010 年无锡市土地利用分类图 (图 1)。

最后对每种土地利用类型随机选取样本, 用混淆矩阵法和 kappa 系数进行检验, 总体精度达到了 82.4%, kappa 系数为 0.841, 均达到了最低允许判别精度 0.7 的要求^[10]。

2 2000~2010 年无锡市土地利用变化特征分析

2.1 土地利用总量变化分析 通过对 2000、2005 和 2010 年无锡市土地利用分类结果进行统计, 得到 2000~2005、2005~2010 和 2000~2010 年的土地利用现状 (表 1)。

由表 1 可知, 无锡市土地利用类型以耕地和建设用地为主。2000~2010 年, 无锡市 5 种土地利用类型都发生了不同

程度的变化,建设用地、园地、林地和水域总量都呈增加趋势,其中建设用地总量增长最快,共增加了 199.594 km²,变

化率达到了 46.63%,而耕地总量呈现出下降趋势,共减少了 256.099 km²,变化率为 -43.08%。

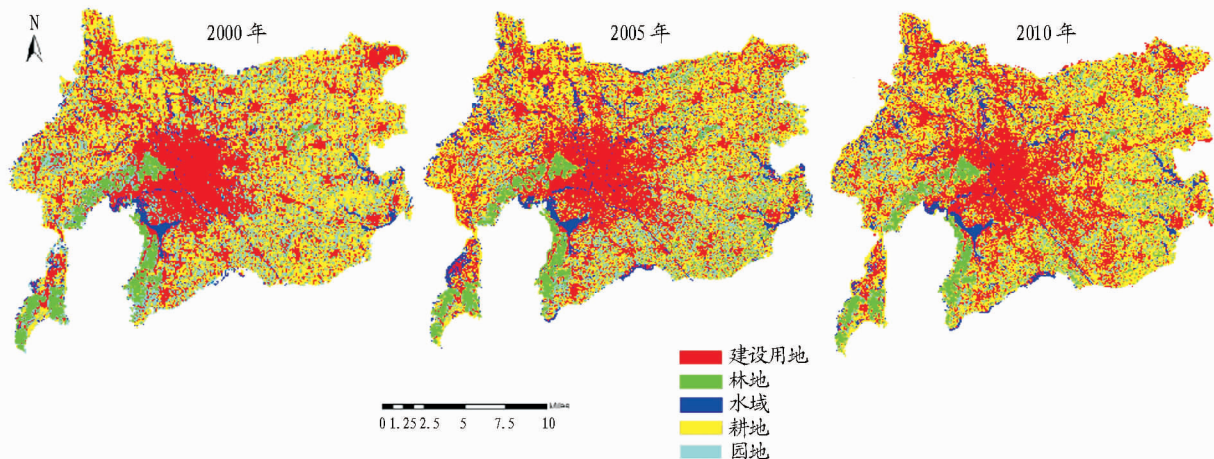


图 1 2000~2010 年无锡市土地利用分类变化

表 1 2000~2010 年无锡市土地利用类型比重变化 %

土地利用类型	土地利用分类比例			变化率		
	2000 年	2005 年	2010 年	2000~2005 年	2005~2010 年	2000~2010 年
建设用地	33.09	37.78	48.52	14.17	28.40	46.63
耕地	45.73	38.25	26.03	-16.36	-31.95	-43.08
园地	12.49	14.22	15.48	13.85	8.86	23.94
林地	4.60	4.83	4.67	5.00	-3.31	1.52
水域	4.09	4.92	5.30	20.29	7.72	29.58

2.2 土地利用转移变化分析 单纯面积总量的变化难以反映土地利用的内部结构变化,可以通过土地利用转移矩阵来描述各种土地利用类型间的转换情况,揭示各种土地利用类型的内部转移特征^[9]。叠加 3 幅分类后的图像,得到 2000~2005、2005~2010 年的无锡市土地利用面积转移矩阵(表 2、3)。

表 2 2000~2005 年无锡市土地利用转移矩阵 km²

土地利用类型	水域	建设用地	园地	林地	耕地
未分类	0.25	0.19	0.07	0	0.45
水域	29.07	15.80	2.64	0.14	16.06
建设用地	15.79	311.08	42.88	2.48	116.15
园地	2.07	39.78	63.96	3.64	74.16
林地	0.08	3.50	3.01	49.52	2.68
耕地	5.80	57.59	48.85	0	382.93

表 3 2005~2010 年无锡市土地利用转移矩阵 km²

土地利用类型	水域	建设用地	园地	林地	耕地
未分类	0.58	1.05	0.43	0.01	1.53
水域	30.66	21.73	4.29	0.23	11.17
建设用地	23.23	354.06	67.72	4.15	177.21
园地	3.31	53.90	63.81	5.65	72.78
林地	0.14	3.37	3.73	47.56	1.93
耕地	5.93	54.56	43.80	1.18	230.92

从表 2 可以看出,2000~2005 年期间,无锡市持续大量增加的建设用地主要来源于耕地和园地,建设用地为主要转入类型。而耕地大幅度减少主要转化为建设用地、水域和园

地,耕地为主要转出类型。表 3 表明,2005~2010 年水域的增加主要来自于耕地,而林地总体变化却不大。

3 2000~2010 年无锡市土地利用变化的驱动力分析

3.1 城市人口的增加对土地利用变化的影响 人口增长是土地利用变化的主要驱动力引子之一^[12]。国际上对人口和土地利用关系的研究表明,人口增长与耕地增加、土地利用程度的提高存在着正相关。城市人口的绝对数量和城市人口所占总人口的比例是衡量城市化水平的主要标志,城市人口的增加对城市化和城市变迁产生了最直接的影响^[16]。人口的大量增加必然对居住环境和公共设施要求的提高。该研究对 2000~2010 年无锡市市区人口和城市建设用地的相关性进行了分析,其回归拟合结果见图 2。

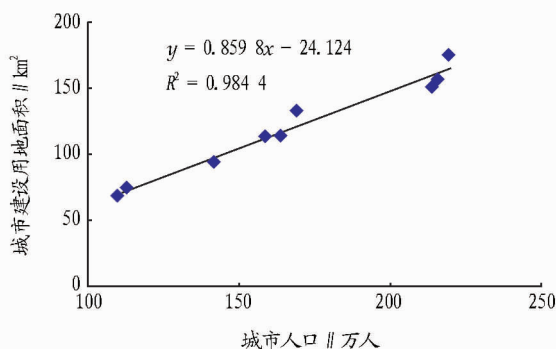


图 2 无锡市城市建设用地与人口相互关系(2000~2010 年)

由图 2 可知,2000~2010 年无锡市城市人口与无锡市城市建设用地面积之间呈现出高度的线性相关,决定系数 R^2 高达 0.9844。因此城市人口是城市扩展的重要驱动力因子之一,是衡量城市扩展的重要指标之一。但是随着人口的增加,耕地面积逐年减少,两者呈现出负相关,这是因为无锡地处江南鱼米之乡,土地肥沃,随着机械化和先进种植技术的推广,土地利用程度高。同时它本身具有一个非常完善的粮食市场网络来满足消费的需要,人口增加带来的粮食增加主要通过粮食资源的市场宏观调控来完成的,这种方式很难导致耕地面积的增加。

3.2 经济发展对土地利用变化的影响 随着经济的发展,城市化进程的加快,城镇用地的空间扩展成为土地利用变化的主要特征^[14]。经济增长方式的改变带来居民实际收入水平和城市建设投资的增加,使城市空间加速扩张^[15]。而国内生产总值(GDP)是反映国民经济发展状况的综合指标^[13]。第一产业规模结构的变化带来剩余劳动力的转移,引起用地结构的转换,直接影响了城市建设用地扩张。受土地经济规律的支配,城市整体功能区和区域功能产生更替,促进各种建设用地结构的调整。中心城市功能正由生产型转向管理服务型,中心城区的工业、仓储等功能逐渐向外围转移,城市用地效益提高^[14]。随着经济的不断发展,城市GDP的快速增长,城市居民对住房面积、住房环境及其配套设施有了更多的要求。利用2000~2010年无锡市GDP产值和城市建设用地面积数据,无锡市GDP和城市建设用地面积的相关性拟合结果见图3。可以看出,两者之间的判定系数达到了0.86,相关性很高。这说明:城市经济发展也是城市土地利用变化的重要驱动力。

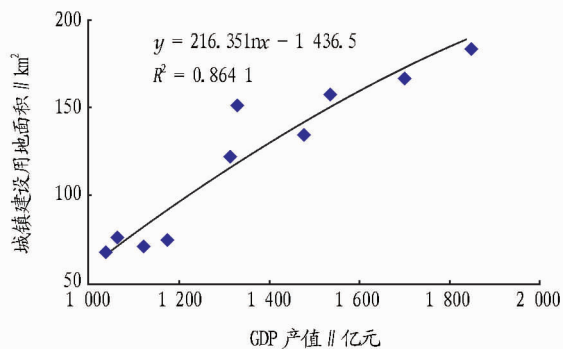


图3 无锡市城市建设用地面积与GDP增长相互关系(2000~2010年)

4 结论

2000~2010年期间,无锡市各种土地利用类型总量和比

例发生了巨大变化,建设用地比例由2000年的33.09%上升为2010年的48.52%,耕地比例由2000年的45.73%锐减为2010年的26.03%,而园地和水域面积有小幅度的上升,林地基本维持在原来的比例。建设用地大面积增加,而耕地大幅度减少,减少的耕地主要转换为建设用地、水域和园地。整个城市的土地利用处于高速发展期,无锡市的经济发展和人口的急剧增长是导致城市土地利用变化剧烈的重要驱动力。

参考文献

- [1] 赵小泛,代力民,陈文波,等. 耕地与建设用地变化驱动力比较分析[J]. 地理科学,2008,28(2):214-218.
- [2] 聂承静,陈文波,李海峰,等. 沿海地区土地利用变化及驱动机制研究——以大连市为例[J]. 水土保持研究,2009,16(4):259-263.
- [3] MAILLARD P, ANTONIA N. A spatial-statistical approach for modeling the effect of non-point source pollution on different water quality parameters in the Velhas river watershed-Brazil[J]. Journal of Environment Management, 2008,56:158-170.
- [4] 黄庆旭,何春阳,史培军,等. 城市扩展多尺度驱动机制分析——以北京为例[J]. 经济地理,2009,29(5):714-721.
- [5] 渠爱雪,卞正富,朱传耿,等. 徐州城区土地利用变化过程与格局[J]. 地理研究,2009,28(1):97-108.
- [6] 无锡市统计局. 无锡统计年鉴[M]. 北京:中国统计出版社,2008.
- [7] 王海军. 太湖水质遥感大气校正方法研究[D]. 南京:南京师范大学,2007.
- [8] 李小娟,刘晓萌,胡德勇,等. ENVI 遥感影像处理教程(升级版)[M]. 北京:中国环境科学出版社,2008:280-281.
- [9] 王鑫. 环太湖地区土地利用与水质响应关系的研究——以太湖西北地区为例[D]. 南京:南京师范大学,2009.
- [10] LUCAS L F J, MOLENAAR M. Terrain objects, their dynamics and their monitoring by the integration of GIS and Remote Sensing[J]. IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing, 1995,33(3):749-758.
- [11] 刘纪远. 中国资源环境遥感宏观调查与动态研究[M]. 北京:中国科学出版社,1996.
- [12] 谢花林,刘黎明,李波,等. 土地利用变化的多尺度空间自相关分析——以内蒙古翁牛特旗为例[J]. 地理学报,2006,61(4):389-400.
- [13] 谈明洪,李秀彬,吕昌和. 我国城市用地扩张的驱动力分析[J]. 经济地理,2003,23(5):635-639.
- [14] 王丽萍,周寅康,薛俊菲. 江苏省城市用地扩张及驱动力机制研究[J]. 中国土地科学,2005,19(6):26-29.
- [15] 王丽萍,周寅康. 江苏省城市用地扩张特征及驱动力研究[J]. 淮阴师范学院学报:自然科学版,2007,6(1):77-82.

(上接第3214页)

行追踪,为确定蜂产品的质量安全问题提供了依据,使消费者和管理者对蜂产品的质量安全有记录可查、有档案可查,同时也可与管理者在分析、总结蜂产品质量安全问题时提供参考。

蜂产品质量安全溯源功能的不完善是蜂产品产业行业普遍存在的问题,在蜂产品质量安全追溯过程中,最大的困难就是对蜂产品在不同的加工阶段的质量安全档案数据的采集。由于蜂源分布在全国各地,范围比较广,所以对全国蜂产品安全档案数据的采集不可能一步到位,还需要一个推广的过程,先从一个地方小范围实现安全档案统一管理,再逐步扩展到全国范围。有了完整、全面、详细的蜂产品安全

档案数据,就能真正解决蜂产品产业的质量安全溯源问题。

参考文献

- [1] 史喜菊,马贵平,刘全国,等. 欧盟的食品追溯体系[J]. 动物医学进展,2006,27(12):109-112.
- [2] 赵静. 与时俱进开展我国蜂产品可追溯体系研究[J]. 中国蜂业,2010(5):19.
- [3] 陈廷珠,李树军. 关于蜂产品安全生产可追溯体系建设的几点建议[J]. 中国蜂业,2008,59(3):42-43.
- [4] 陈黎红,王秀红. 我国蜂蜜出口受阻的严峻现实及目前的应对措施[J]. 中国养蜂,2002,53(3):27-28.
- [5] 秦希杰,王玉田. 蜂产品质量问题、产生原因及解决对策[J]. 现代畜牧兽医,2005(9):26-27.
- [6] 张彤,官云龙,罗义成. 不同取蜜方式与蜂蜜产量、质量以及产值关系的研究报告[J]. 中国养蜂,1987,38(3):1-3.
- [7] 李世娟,诸叶平,鄂越,等. 蜂产品质量安全现状与全程追溯系统构建[J]. 农业工程学报,2008(S2):293-297.