

# 基于土地利用驱动力的马尔科夫模型及其应用<sup>①</sup>

肖翔, 李扬帆, 朱晓东\*

(污染控制与资源化研究国家重点实验室 南京大学环境学院, 南京 210093)

**摘要:** 马尔科夫模型在土地利用变化的预测中已经得到了广泛的应用, 但如何通过区域社会经济指标对马尔科夫模型进行修正, 提高其预测精度是一个值得研究的科学问题。本文解译 1995, 2001, 2005, 2008 四个时相的 TM 遥感影像得到太仓土地利用结构图, 构建基于土地利用驱动力分析的加权马尔科夫模型, 对 2013 年太仓市的土地利用结构 (农用地, 建设用地等) 进行预测。改进后的模型将 1995—2001 年, 2001—2005 两阶段转移矩阵作为加权马尔科夫模型的加权因子; 再根据 GDP、非农人口数量、二产比重的自相关系数确定两阶段转移矩阵的权重, 建立基于土地利用驱动力分析的加权马尔科夫模型, 以此对 2013 年土地利用结构进行预测。同时基于城市土地利用现状 (2008 年) 分析, 对比上述加权马尔科夫模型预测结果, 证明加权马尔科夫模型预测精度较高。

**关键词:** 加权马尔科夫模型; 城市土地利用变化; 驱动力; 太仓

**中图分类号:** F301.24

土地利用动态监测及预测是土地利用变化研究的重要内容<sup>[1-2]</sup>。近年来随着“3S”技术在土地利用研究中的应用, 通过土地利用转移概率矩阵进行预测的马尔科夫模型已经得到了广泛的应用<sup>[3-4]</sup>。然而由于马尔科夫预测过程对历史数据依赖度低<sup>[3-4]</sup>, 其预测的准确性受客观因素影响大<sup>[5-6]</sup>。同时马尔科夫链齐次性证明难度大, 转移矩阵调整困难<sup>[6]</sup>, 因此学者对如何修正马尔科夫预测模型进行了深入的研究<sup>[5-9]</sup>, 其中加权马尔科夫模型已经在疾病预测<sup>[6]</sup>、降雨及侵蚀预测<sup>[7,10]</sup>、经济预测<sup>[11]</sup>等方面得到了较广泛应用。但是由于土地利用变化方向复杂, 单从土地利用结构数据难以找到加权的方法, 同时土地利用结构的连续数据也难以获得, 至今, 加权马尔科夫模型在土地利用变化预测方面还未见运用。

在土地利用变化研究领域中, 每一次土地利用变化过程, 均会受到许多社会经济因素影响<sup>[12]</sup>, 即土地利用变化驱动力影响, 而且这些驱动因素之间又存在着错综复杂的联系, 很难运用结构式的因果模型加以解释; 而驱动力数据之间的这种相互依存关系恰恰是研究对象最重要和最有用的特性, 这时根据其自身的变动规律建立时间序列的动态模型则是一种行之有效

的方法<sup>[13-14]</sup>。因此, 本文利用驱动力时间序列相依性, 来确定不同步长转移矩阵权重的方法<sup>[6,8,15]</sup>, 建立基于土地利用驱动力的加权马尔科夫模型。

本文利用加权思想将土地驱动力与马尔科夫模型结合在一起, 建立基于土地利用驱动力的加权马尔科夫模型。主要以太仓为例, 利用 4 期 (1995, 2001, 2005, 2008) TM 影像来预测 2013 年土地利用状态, 首先确定 1995—2001 年 (步长为 6), 2001—2005 年 (步长为 4) 两个转移概率矩阵, 并根据驱动力指标 (GDP、非农人口数量、二产比重<sup>[16-18]</sup>) 的自相关系数确定两个转移概率矩阵的权重, 最终建立加权模型。再以现状 (2008 年) 为依据, 将加权马尔科夫模型预测结果与马尔科夫模型预测结果进行对比, 结果证明加权马尔科夫模型预测精度较高。

## 1 研究区概况及数据来源

### 1.1 研究区概况

太仓市位于江苏省东南部, 长江口南岸; 地处北纬 31°20'~31°45', 东经 120°58'~121°20', 属于长三角经济带。太仓市总面积为 822.9 km<sup>2</sup>。近年来, 太仓市国民经济持续快速增长, 城市综合实力不断上升。

①基金项目: 住房和城乡建设部 2009 年科学技术计划项目 (2009-R2-40) 资助。

\* 通讯作者 (xdzhu@nju.edu.cn)

作者简介: 肖翔 (1987—), 男, 青海西宁人, 硕士研究生, 主要从事环境规划研究。E-mail: xx1987x@163.com

2007年,全年实现生产总值(GDP)400.27亿元,第一产业增加值16.80亿元;第二产业增加值265.51亿元;第三产业增加值157.96亿元。

## 1.2 数据来源

研究使用的遥感影像数据源为太仓地区 Landsat5 TM 影像(1995、2001、2005、2008年),辅助数据包括研究区 1:10 万地形图及 1996—2008 年统计年鉴等。土地利用分类过程在 Erdas Imagine 9.1 软件中完成,依据土地的用途、经营特点、利用方式和覆盖特征等因素将研究区土地分为 5 大类,分别是水域、农用地、建设用地、未利用地和滩涂。

将 4 期土地覆盖图在 ArcGIS 中进行 identity 叠置分析,得到土地利用变化数据,从中提取相关数据建立转移矩阵。

## 2 加权马尔科夫链预测模型研究

### 2.1 马尔科夫预测模型

马尔科夫过程是指系统由一种状态转移至另一种状态的过程。该过程的特点为无后效性和稳定性<sup>[20]</sup>。

运用马尔科夫过程,首先应确定土地利用类型之间相互转化的初始转移概率矩阵  $P$ ,并建立研究区土地利用变化转移概率矩阵。初始转移概率矩阵  $P$  的数学表达式为:

$$P = P_{ij} = \begin{bmatrix} P_{11} & P_{12} & \dots & P_{1n} \\ P_{21} & P_{22} & \dots & P_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ P_{m1} & P_{m2} & \dots & P_{mn} \end{bmatrix} \quad (1)$$

式中, $n$ 为土地利用类型数目, $P_{ij}$ 为*i*类土地利用类型转化为*j*类土地利用类型的概率, $P_{ij}$ 满足 2 个条件:① $0 \leq P_{ij} \leq 1$ ;② $\sum P_{ij} = 1 (i, j = 1, 2, 3, \dots, n)$ 。

根据马尔科夫模型和条件概率可以得出,系统在  $N+1$  时刻的状态向量  $P(N+1)$  可以由其在时刻的状态向量  $P(N)$  和转移概率来确定: $P(N+1) = P(N) P_{ij}$ 。

### 2.2 基于土地利用驱动力的加权马尔科夫模型思想及步骤

土地利用变化驱动力及土地利用变化过程都符合一个连续的时间序列。由于土地利用变化驱动力主要以社会经济因素为主,而社会经济因素的变化都与之前若干时段的社会经济状态密切相关<sup>[12-14]</sup>,因此土地利用变化驱动力指标序列是一列相依的随机变量,而土地利用变化驱动力指标各阶自相关系数刻画了各阶之间指标的相关关系强弱。同时,土地利用方式之所以发生改变,是由于土地利用变化驱动力指标的改变

对决策者产生影响,使其做出改变土地利用方式的决策<sup>[19]</sup>。因此,可以考虑分别依其前面若干时段的土地利用结构对该时段土地利用结构进行预测,然后,按前面各时段与该时段土地利用驱动力相依关系的强弱加权求和来进行预测和综合分析,即可以达到充分、合理地利用历史数据进行预测的目的,而且经这样分析之后确定的结论也应该是更加合理的。这就是加权马尔科夫链预测的基本思想。

建立基于土地利用驱动力的加权马尔科夫模型步骤:

(1) 根据土地利用结构数据,利用式(1)建立不同步长的马尔科夫转移矩阵,对目标年的土地利用结构进行预测,得到不同阶的预测结果。

(2) 利用土地驱动力分析结果,选择*i*项土地驱动力指标,利用式(2)计算每项指标各阶自相关系数。

$$r_{ik} = \frac{\sum_{l=1}^{n-k} (x_l - \bar{x})(x_{l+k} - \bar{x})}{\sum_{l=1}^n (x_l - \bar{x})^2} \quad (2)$$

式中, $r_{ik}$ 为第*i*项指标*k*阶自相关系数; $x_l$ 表示第*i*项指标第*l*时段的指标值; $\bar{x}$ 表示第*i*项指标指标值的均值。

(3) 利用式(3)确定不同阶各单项土地驱动力指标权重。

$$w_{ik} = \frac{r_{ik}}{\sum_{l=1}^n |r_{ik}|} \quad (3)$$

式中, $w_{ik}$ 表示*k*阶的第*i*项土地驱动力指标权重, $r_{ik}$ 表示第*i*项土地驱动力指标*k*阶自相关系数, $l$ 表示起始时段, $n$ 表示指标值序列的长度。

(4) 根据研究区各项驱动力指标对土地利用变化的影响程度,利用加权方法,得出各阶转移矩阵权重。本文基于学者对苏南地区土地利用变化的研究<sup>[16-18]</sup>,选取 GDP、非农人口数量、二产比重 3 项指标作为单项土地驱动力指标,并平均分配权重,最终利用公式(4)确定*k*阶转移概率矩阵的权重。

$$w_k = (w_{1k} + w_{2k} + w_{3k})/3 \quad (4)$$

式中, $w_k$ 表示*k*阶的马尔科夫转移矩阵权重, $w_{1k}$ 表示*k*阶 GDP 指标的权重, $w_{2k}$ 表示*k*阶非农人口数量指标的权重, $w_{3k}$ 表示*k*阶二产比重指标的权重。

(5) 基于马尔科夫链的似然原理,对于转移到相同时段的马尔科夫链,可以建立不同步长的加权求和模型<sup>[7]</sup>,并得到预测结果。加权模型为:

$$x_m = x_{m-k} w_k P_k + x_{m-j} w_j P_j \dots \quad (5)$$

式中,  $x_m$  表示预测时段指标值,  $k$ 、 $j$  表示步长,  $P_k$  表示  $k$  阶的转移概率矩阵,  $P_j$  表示  $j$  阶转移概率矩阵。

### 3 模型运行过程与结果分析

#### 3.1 研究区模型运行技术路线

本研究基本思路是以太仓市为研究区域, 建立基于太仓土地利用变化的加权马尔科夫模型, 并将其预测结果与未加权的马尔科夫模型预测结果进行对比, 以说明该模型的实现方法与预测精度 (图 1)。

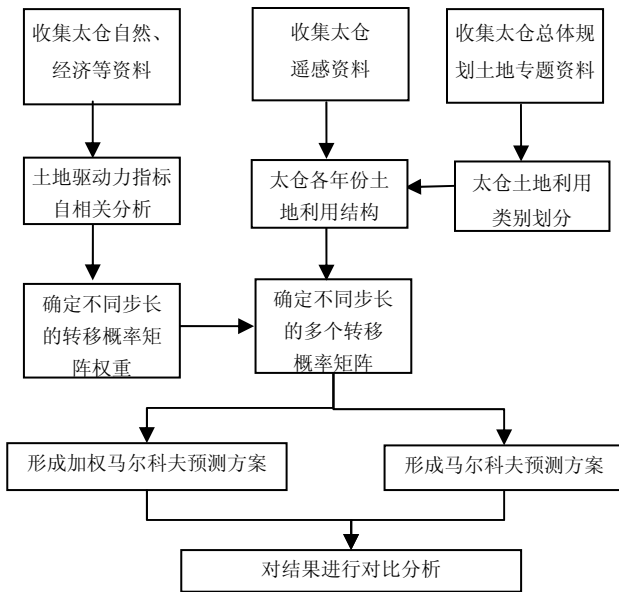


图 1 技术路线图

Fig.1 Technique framework

#### 3.2 不同步长转移矩阵

根据遥感影像分类结果, 得到 1995、2001、2005、2008 年太仓市土地利用状况 (表 1), 利用 ArcGIS, 分别得到 1995—2001 年 (表 2)、2001—2005 年 (表 3) 转移概率矩阵。

对比表 2 和表 3, 可以看出, 各类用地的主要转移方向基本是一致的: 水域主要转化为滩涂, 农用地主要转化为建设用地, 建设用地主要转化为农用地, 未利用地主要转化为农用地, 滩涂主要转化为建设用地, 但两阶段转移速率不同 (表 4)。

从表 4 可以看出, 两个阶段在农用地转化为建设用地和建设用地转化为农用地两方面速率有很多差别, 1995—2001 年建设用地扩张较慢, 但农村建设用地整理复垦也慢; 2001—2005 年建设用地扩张快, 但农地整理复垦也快。

#### 3.3 各步长转移矩阵权重的确定

根据公式 (3)、(4) 计算得到 GDP、非农人口数、二产比重及其权重, 如表 5 所示, 以 4 为步长转移概率矩阵权重分别为 0.31、0.18、0.32, 以 6 为步长转移概率矩阵权重分别为 0.69、0.82、0.68。再根据公式 (3) 计算得到以 4 为步长转移概率矩阵权重为 0.27, 以 6 为步长转移概率矩阵权重为 0.73。

#### 3.4 马尔科夫预测及加权马尔科夫预测结果对比分析

将各方案预测值进行对比, 得到表 6。

表 1 太仓市 1995—2008 年土地利用结构变化 (hm<sup>2</sup>)

Table1 Changes of land use structure from 1995 to 2008 in Taicang

| 年份   | 水域        | 农用地       | 建设用地      | 未利用地   | 滩涂       | 总面积       |
|------|-----------|-----------|-----------|--------|----------|-----------|
| 1995 | 16 805.48 | 55 735.71 | 7 609.86  | 206.51 | 1 932.43 | 82 290.00 |
| 2001 | 16 072.19 | 52 644.10 | 12 252.02 | 276.25 | 1 045.43 | 82 290.00 |
| 2005 | 17 467.01 | 47 353.28 | 16 185.94 | 223.44 | 1 060.33 | 82 290.00 |
| 2008 | 16 455.43 | 47 789.33 | 16 779.85 | 33.85  | 1 231.54 | 82 290.00 |

表 2 太仓市 1995—2001 年各类用地面积转移矩阵 (hm<sup>2</sup>)

Table 2 Transformation matrix of land use from 1995 to 2001 in Taicang

|       | 水域        | 农用地       | 建设用地      | 未利用地   | 滩涂       | 1995年     |
|-------|-----------|-----------|-----------|--------|----------|-----------|
| 水域    | 15 842.66 | 150.31    | 119.17    | 62.29  | 631.05   | 1 6805.48 |
| 农用地   | 56.88     | 49 002.00 | 6 508.23  | 134.06 | 34.53    | 5 5735.71 |
| 建设用地  | 15.57     | 2 483.58  | 5 034.20  | 6.77   | 69.74    | 7 609.86  |
| 未利用地  | 14.22     | 128.65    | 13.54     | 46.72  | 3.39     | 206.51    |
| 滩涂    | 142.87    | 879.55    | 576.88    | 26.41  | 306.72   | 1 932.43  |
| 2001年 | 16 072.19 | 52 644.10 | 12 252.02 | 276.25 | 1 045.43 | 82 290.00 |

表 3 太仓市 2001—2005 年各类用地面积转移矩阵 (hm<sup>2</sup>)

Table 3 Transformation matrix of land use from 2001 to 2005 in Taicang

|       | 水域        | 农用地       | 建设用地      | 未利用地   | 滩涂       | 2001年     |
|-------|-----------|-----------|-----------|--------|----------|-----------|
| 水域    | 15 438.43 | 56.20     | 132.71    | 4.74   | 440.11   | 16 072.19 |
| 农用地   | 1 681.23  | 43 608.27 | 7 038.40  | 75.83  | 104.95   | 52 508.68 |
| 建设用地  | 172.66    | 3 434.22  | 8 547.64  | 5.42   | 227.50   | 12 387.44 |
| 未利用地  | 6.77      | 92.08     | 37.24     | 57.55  | 82.61    | 276.25    |
| 滩涂    | 167.92    | 162.50    | 429.95    | 79.90  | 205.16   | 1 045.43  |
| 2005年 | 17 467.01 | 47 353.28 | 16 185.94 | 223.44 | 1 060.33 | 82 290.00 |

表 4 1995—2005 年各类用地主要转移方向年平均转移量 (hm<sup>2</sup>)

Table 4 Transformation rates of different land uses from 1995 to 2005

| 时段        | 水域—滩涂  | 农用地—建设用地 | 建设用地—农用地 | 未利用地—农用地 | 滩涂—建设用地 |
|-----------|--------|----------|----------|----------|---------|
| 1995—2001 | 105.18 | 1084.71  | 413.93   | 21.44    | 96.15   |
| 2001—2005 | 110.03 | 1759.60  | 858.56   | 23.02    | 107.49  |

表 5 驱动指标及其权重计算结果

Table 5 Driving forces and their weights of transformation of land use

| 年份      | GDP (亿元) | 非农人口数 (人) | 二产比重 (%) | 平均权重 |
|---------|----------|-----------|----------|------|
| 1995    | 85.05    | 101 948   | 59.95    |      |
| 1996    | 95.12    | 107 674   | 55.32    |      |
| 1997    | 106.13   | 113 412   | 54.93    |      |
| 1998    | 120.54   | 119 862   | 54.39    |      |
| 1999    | 135.75   | 151 675   | 53.06    |      |
| 2000    | 156.31   | 170 201   | 53.22    |      |
| 2001    | 157.98   | 178 035   | 53.15    |      |
| 2002    | 180.07   | 184 508   | 54.70    |      |
| 2003    | 210.00   | 192 731   | 58.50    |      |
| 2004    | 248.30   | 196 363   | 60.40    |      |
| 2005    | 295.00   | 197 954   | 60.40    |      |
| 2006    | 366.63   | 200 116   | 60.80    |      |
| 2007    | 440.27   | 201 640   | 60.30    |      |
| 以四为步长权重 | 0.31     | 0.18      | 0.32     | 0.27 |
| 以六为步长权重 | 0.69     | 0.82      | 0.68     | 0.73 |

表 6 太仓市 2013 年土地利用结构预测结果与现状对比

Table 6 Comparison of land use structure of Taicang in 2013 with in 2008

|      | 面积 (hm <sup>2</sup> ) | 水域        | 农用地       | 建设用地      | 未利用地   | 滩涂       |
|------|-----------------------|-----------|-----------|-----------|--------|----------|
| 方案 1 | 2013 年 (步长为 6)        | 14 617.37 | 50 426.03 | 16 087.16 | 267.26 | 892.18   |
| 方案 2 | 2013 年 (步长为 4)        | 19 812.72 | 41 974.91 | 19 074.32 | 208.04 | 1 220.01 |
| 方案 3 | 2013 年 (加权马尔科夫)       | 18 396.16 | 44 279.19 | 18 259.84 | 224.19 | 1 130.62 |
| 现状   | 2008 年                | 16 455.43 | 47 789.33 | 16 779.85 | 33.85  | 1 231.54 |

通过 3 个方案与现状 2008 年的对比,可以看出方案 3 的加权模型较符合实际情况:

首先,从建设用地方面看,现状已经超过方案 1 面积 629.69 hm<sup>2</sup>, 建设用地除农村建设用地复垦外基本

不会转化为其他类型用地,但复垦面积一般较少,而建设用地扩展是社会发展的必然,同时太仓现今大力建设太仓港,将会扩展大量建设用地,所以这是不符合实际情况的。而方案 3 中建设用地面积较 2008 年增长了 11.8%,共增加 1 580 hm<sup>2</sup>,其中太仓港规划建设用地面积为 1 300 hm<sup>2</sup>,在土地集约利用的前提下,太仓建设用地面积必然不会大幅增加。因此,方案 3 在考虑了太仓港建设的情况下,是较为合理的。

其次,从农用地层面看,方案 2 面积低于现状 5 814.42 hm<sup>2</sup>。在 2007 年,我国提出严守 18 亿亩耕地的底线后,从 2008 年到 2013 年之间,耕地仍然以减少 12.2% 的速度锐减,这也是不符合实际的。而方案 3 中农用地面积较 2008 年减少了 7.3%,年均减少 1.4%,2008 年到 2013 年之间,由于耕地的保护,农用地减少速率必然放缓,因此方案较为合理。

再次,从水域层面看,1995—2008 这 13 年来,水域面积并未发生重大变化,因此认为未来水域依然不会较大波动。方案 2 相比现状,水域面积增加了 3 357.29 hm<sup>2</sup>在太仓港口大力建设的今天,这也是不符合实际的。方案 3 中水域面积增加了 1 940.73 hm<sup>2</sup>,在太仓保护地表水系,让河流湖泊修养生息等政策保障下,水域面积稳步增长,这是较为可信的。

因此,综合认为方案 3 较符合未来土地利用变化的趋势,证明加权马尔科夫模型的预测更加合理。根据加权马尔科夫模型,2013 年太仓市农用地面积将比 2008 年减少 3 510.14 hm<sup>2</sup>,建设用地和水域分别增加 1 479.99 hm<sup>2</sup>和 1 940.73 hm<sup>2</sup>,未利用地和滩涂面积变化较小。

#### 4 结论

本研究利用太仓地区 1995, 2001, 2005, 2008 年遥感数据,计算得到 1995—2001 年,2001—2005 年转移矩阵,并建立基于太仓土地利用变化驱动力的加权马尔科夫模型对太仓 2013 年土地利用结构进行预测,得到以下结论:

(1) 由于土地利用结构也具有线性相关关系 (linearly dependent),对于土地利用变化的预测可以使用加权马尔科夫模型。

(2) 针对土地利用变化预测的加权马尔科夫模型具有自身特点,其权重是通过土地利用变化驱动力指标的自相关系数确定的。

(3) 通过对江苏太仓的实例研究证明,基于土地利用驱动力分析的加权马尔科夫模型运行效果较好。通过对比普通马尔科夫模型和加权马尔科夫模型的

预测结果,后者的预测结果更加合理;其预测 2013 年太仓市土地利用结构为:水域 18 396.16 hm<sup>2</sup>,农用地 44 279.19 hm<sup>2</sup>,建设用地 18 259.84 hm<sup>2</sup>,未利用地 224.19 hm<sup>2</sup>,滩涂 113.62 hm<sup>2</sup>。

(4) 下一步研究将考虑结合主成分分析,系统动力学等方法对驱动力进行深入定量分析,结合 AHP 法科学确定权重,并结合灰色理论、小波分析等方法进行组合预测,克服加权马尔科夫模型自身的不足。

#### 参考文献:

- [1] Ademola KB, Paul LG. Land-cover dynamics in an urban area of Ghana. *Earth Interactions*, 2004, 8(1): 1-15
- [2] Jenks M, Burgess R. Compact cities: Sustainable urban forms for developing countries. *Journal of Housing and the Built Environment*, 2003, 18(4): 287-391
- [3] Aaviksoo K. Simulating vegetation dynamics and land use in mire landscape using a Markov mode. *Landscape and Urban Planning*, 1995, 31: 129-142
- [4] Cabral P. Markov processes in modeling land use and land cover changes in Sintra-Cascais, Portugal. *Dyna-colombia*, 2009, 76(158): 191-198
- [5] Batabyal AA. Markov chains: Models, algorithms and applications. *Interfaces*, 2006, 36(6): 609-610
- [6] 彭志行, 鲍昌俊, 赵杨, 夏乐天, 于浩, 陈峰. 加权马尔可夫链在传染病发病情况预测分析中的应用. *数学的实践与认识*, 2009, 39(23): 92-99
- [7] Oleson JJ, Hope D, Gries C, and Kaye J. Estimating soil properties in heterogeneous land-use patches: A Bayesian approach. *Environmetrics*, 2006, 17(5): 517-525
- [8] Chen A, Li J, Ramesh NI. Probabilistic approach in weighted Markov branching processes. *Statistics & Probability letters*, 2008, 78(6): 771-779
- [9] Hoover T, Lambert A, Quinn J. The Markov process determined by a weighted composition operator. *Studia mathematica*, 1982, 72(3): 225-235
- [10] Zhang JX. A prediction model for river annual runoff based on life cycle-weighted Markov. *Engineering Journal of Wuhan University*, 2008, 41(6): 11-15
- [11] Owyang MT. The economic performance of cities: A Markov-switching approach. *Journal of urban economics*. 2008, 64(3): 538-550
- [12] 丁健. 现代城市经济. 上海: 同济大学出版社, 2001: 154
- [13] 摆万奇. 深圳市土地利用班会动态趋势分析. *自然资源学报*, 2000, 15(2): 112-116

- [14] 史培军, 陈晋, 潘耀忠. 深圳市土地利用变化机制分析. 地理学报, 2000, 55(2): 151-160
- [15] Costa OLV, Araujo MV. A generalized multi-period mean-variance portfolio optimization with Markov switching parameters. Automatica, 2008, 44(10): 2 487-2 497
- [16] 章波, 濮励杰. 城市区域土地利用变化及渠道机制研究——以长江三角洲地区为例. 长江流域资源与环境, 2005, 14(1): 28-31
- [17] 张健, 陈凤, 濮励杰, 韩书成, 叶浩, 彭补拙. 近 20 年苏锡常地区土地利用格局变化及驱动因素分析. 资源科学, 2007, 29(4): 62-65
- [18] 赵翠薇, 濮励杰. 城市化进程中的特点利用问题研究——以江苏省为例. 长江流域资源与环境, 2006, 15(2): 169-173
- [19] 黄贤金, 濮励杰, 彭补拙. 城市土地利用变化及其响应: 模型构建与实证研究. 北京: 科学出版社, 2008
- [20] 郭笃发. 利用马尔科夫过程预测黄河三角洲新生湿地土地利用/覆被格局的变化. 土壤, 2006, 38(6): 42-47

## Markov Model Based On Driving Forces of Land Use Change and Its Application

XIAO Xiang, LI Yang-fan, ZHU Xiao-dong

(State Key Laboratory of Pollution Control and Resources Reuse, School of the Environment, Nanjing University, Nanjing 210093, China)

**Abstract:** Markov model has been widely applied in the prediction of urban landscape change, however, it can be amended though the regional socio-economic indicators to improve its forecast accuracy. Based on TM satellite images in different years (1995, 2001, 2005 and 2008), urban land-use change maps were created and analyzed in Taicang County of Jiangsu Province, then a weighed Markov model was established based on the driving force of urban land-use change to predict the urban landscape structure ( agricultural land, constructive land, etc. ) in 2013. Based on the analysis of driving forces of land-use change, the periods of driving forces were divided into 1995 - 2001 and 2001 - 2005 two stages. The transfer matrixes were used as the weighted factors of Markov model whose weights were calculated to constitute the model in order to build a transfer matrix more in line with the urban landscape change in the stage from 2008 to 2013, then the structure of the urban landscape in 2013 was predict. On the basis of status value (2008) of urban landscape, the weighted Markov model was more reasonable than the non-weighted Markov model.

**Key words:** Weighted Markov model, Urban land-use change, Driving forces, Taicang County