

# 基于GIS的聊城市土地利用动态变化与预测研究

朱瑜馨 张锦宗 (聊城大学环境与规划学院, 山东聊城 252059)

**摘要** 以聊城市1994年土地利用现状图、地形图及2002年ETM+影像为数据源;利用GIS技术进行土地利用动态变化过程分析,并且运用马尔可夫模型,对聊城市土地利用动态变化及演变趋势预测进行了分析,以此可为区域土地合理利用提供依据,进而优化土地利用的结构,调整社会经济策略。

**关键词** GIS; 土地利用; 马尔可夫模型; 动态变化

中图分类号 F301.24 文献标识码 A 文章编号 0517-6611(2007)07-02172-02

## Variation Change and Prediction Research of Land use Dynamic Change of Liaocheng City Based on GIS

ZHU Yuxin et al (College of Environment and Planning, Liaocheng University, Liaocheng, Shandong 252059)

**Abstract** Taking the diagram of land use status, geography and diagram ETM+ image in 2002 as data, the land use dynamic change course was analyzed by GIS technique and the land use dynamic change. The evolution trend forecast in Liaocheng city was also analyzed by Markov Model, which provides some advices for the rational land use in district, further optimizes the land use structure and adjusts the strategy of social-economic development.

**Key words** GIS; Land use; Markov model; Dynamic change

城市土地是城市形成与发展的基础,是城市社会、经济、政治、文化等各项活动的载体。随着人口的快速增长、经济的迅猛发展以及城市化进程的加快,城市面临的人口、资源环境与社会经济发展之间的矛盾日益突出。城市土地资源利用的合理与否,直接关系到城市的兴衰与区域经济发展的可持续性。以聊城市为例,通过对纸质地图数据与ETM+影像数据的处理来获取土地利用信息,利用ArcGIS软件进行数据叠加操作,并采用马尔可夫预测模型进行定量分析土地利用演变的特点、预测未来的演变趋势,旨在为今后区域土地的合理利用提供一定的依据。

### 1 研究区概况

聊城市位于山东省西部,黄河下游,属于黄淮海平原的一部分,地处北纬 $35^{\circ}47' \sim 37^{\circ}2'$ 和东经 $115^{\circ}16' \sim 116^{\circ}32'$ ,西部靠漳卫河,与河北省邯郸市、邢台市隔水相望,南部和东南部隔金堤河、黄河与河南省及山东省的济宁市、泰安市、济南市为邻,北部和东北部与德州市接壤。全境东西直距114 km,南北直距138 km,土地总面积 $871\,457.15\text{ hm}^2$ ,年平均气温 $12.82 \sim 13.40$ ,年平均降雨量 $567.7 \sim 637.3\text{ mm}$ ,无霜期平均 $193 \sim 201\text{ d}$ ,是我国重要的粮、棉、油生产基地。

### 2 研究方法

**2.1 数据来源** 包括图形数据与属性数据2个部分。图形数据包括聊城市1994年土地利用现状图、地形图及2002年ETM+影像;属性数据包括相关的地理、历史、经济和社会发展统计资料。

**2.2 数据处理** 首先,将研究区2002年ETM+遥感影像在Erda环境下进行纠正、图像增强、分类,并经过屏幕矢量提取等操作建立2002年1:10 000土地利用现状图层,提取土地利用类型的面积数据;然后,将1994年土地利用现状图扫描后导入MapInfo 6.5,经配准、屏幕跟踪矢量化,建立包含有土地利用层、行政区层的1:10 000土地利用图形数据。将得到的2期土地现状图层进行叠加分析,同时进行土地类型面积属性信息的提取,得到土地利用的动态变化数据,建立土地

利用变化转移概率矩阵,运用马尔可夫预测模型进行预测。

**2.3 马尔可夫模型** 马尔可夫过程是指系统由一种状态转移至另一种状态的过程。该过程有2个重要特性——无后效性和稳定性。无后效性是指在事件的发展过程中,系统的第 $n$ 次结果状态只与第 $n-1$ 次有关,与以前所处的状态无关;稳定性是指在较长时间后,马尔可夫过程逐渐趋于稳定状态,而与初始状态无关<sup>[1]</sup>。

要运用马尔可夫过程,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:

$$P = (P_{ij}) = \begin{pmatrix} P_{11} & P_{12} & \dots & P_{1n} \\ P_{21} & P_{22} & \dots & P_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ P_{n1} & P_{n2} & \dots & P_{nn} \end{pmatrix} \quad (1)$$

$$P_{ij} = C_{ij} / L_{U_i} \quad (2)$$

式中, $n$ 为研究区域的土地利用类型数目; $P_{ij}$ 为初始到末期由类型 $i$ 转化为类型 $j$ 的概率; $C_{ij}$ 为由研究区域中在研究期内第 $i$ 类土地利用类型转化为第 $j$ 类的面积; $L_{U_i}$ 为研究区初期第 $i$ 类土地利用类型面积。

在该研究中,选择马尔可夫预测模型探讨聊城市土地利用的动态变化是因为在一定条件下,土地利用动态变化具有马尔可夫过程的性质,即在一定区域内,不同土地利用类型之间具有相互可转化性;土地利用类型之间的相互转化过程包含着较多尚难以采用函数关系准确描述的事件。

**2.4 技术流程** 见图1。

### 3 聊城市土地利用动态变化与发展趋势

**3.1 土地利用动态变化** 以全国土地利用现状采用的2级分类标准为基础,结合聊城市的实际情况,采用7个一级类的分类标准,即A耕地、B园地、C林地、D居民地及工矿用地、E交通用地、F水域、G未利用土地。在MapInfo的支持下,进行单一土地利用类型的面积提取,得出聊城市单一土地利用面积及动态度(表1)。

在表1中,动态度表达了聊城市单一土地利用类型在单位时间范围内的数量变化<sup>[2]</sup>,计算公式为:

$$K = \frac{U_2 - U_1}{U_1} \times \frac{1}{T} \times 100 \quad (3)$$

基金项目 聊城大学重点基金项目(X051004)。

作者简介 朱瑜馨(1976-),女,山东莘县人,硕士,讲师,从事GIS方面的教学与研究。

收稿日期 2006-12-04

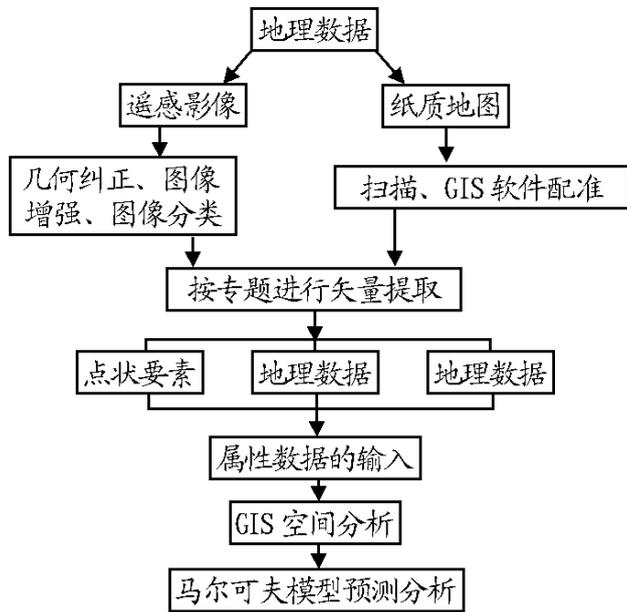


图1 技术流程

表1 单一土地利用变化动态

	面积 hm <sup>2</sup>		动态度 %	变化方向
	1994 年	2002 年		
耕地	592 531 .40	569 431 .05	0 .487	-
园地	25 862 .72	35 430 .74	4 .624	+
林地	25 285 .15	23 371 .85	0 .946	-
居民地及工矿用地	121 130 .60	129 173 .830	0 .830	+
交通用地	24 770 .57	30 389 .74	2 .836	+
水域	58 463 .97	63 579 .67	1 .094	+
未利用土地	23 481 .73	20 080 .27	1 .811	-

注: - 表示面积减少; + 表示面积增加。

在已经建立的图形数据库中,对2 期土地利用现状图层进行叠加分析,同时进行各类土地面积属性提取,得到土地利用类型之间的转换数据(表2)。

表2 1994~2002 年聊城市土地利用类型之间的转变状况 hm<sup>2</sup>

	a	b	c	d	e	f	g
A	569 401 .84	15 .47	13 .66	113 .46	26 .45	0	9 .87
B	0 .03	35 275 .42	0	86 .32	0	0	0
C	0	2 .84	23 279 .4	11 .28	0	0	0
D	0	11 .32	43 .21	128 923 .8	29 .83	19 .71	0
E	0	0	15 .23	0	30 198 .9	0	0
F	0	0	0	0	0	63 524 .34	0
G	29 .19	125 .69	20 .35	38 .97	134 .56	35 .62	20 070 .4

注:大写字母表示1994 年类型,小写表示2002 年类型。

表2 中, Mm 单元格中表示1994~2002 年未发生变化的 M (或 m) 类型的面积。M 行中的其他单元格数据相加,表示1994~2002 年间 M 类型分别转化为其他类型土地的总面积; m 列中的其他单元格数据相加,表示1994~2002 其他类型转

化为 M 类型的土地总面积。

3.2 预测结果 由表1 和表2 计算1994~2002 年聊城市土地利用变化转移概率矩阵(表3)。

表3 土地利用变化转移概率矩阵

	a	b	c	d	e	f	g
A	99 .968 59	0 .002 716	0 .002 398	0 .019 92	0 .004 644	0	0 .001 733
B	0 .000 084 8	99 .755 81	0	0 .244 105	0	0	0
C	0	0 .012 192	99 .939 38	0 .048 425	0	0	0
D	0	0 .008 773	0 .033 489	99 .919 34	0 .023 119	0 .015 276	0
E	0	0	0 .050 407	0	99 .949 59	0	0
F	0	0	0	0	0	100	0
G	0 .142 705	0 .614 477	0 .099 488	0 .190 518	0 .657 841	0 .174 14 98	.120 83

由表4 可知,若2002~2010 年研究区土地利用保持1994~2002 年的变化速度,耕地面积将继续减少,其主要原因是被居民地及工矿用地占用,另外有一小部分转化为林地、交通用地、未利用地,林地、水域和未利用土地将趋于减少,园地、居民地及工矿用地、交通用地的面积将持续增长。之所以发生这种现象是由于聊城市城市扩张明显,且城市的扩张是以减少耕地为代价的,但是聊城市的人口数量多,本身就存在耕地资源紧张的情况,因此保护耕地与农村城镇化进程而造成的矛盾将更加尖锐。

表4 土地利用变化预测值 hm<sup>2</sup>

	1994 年	2002 年	2010 年
A	592 531 .40	569 431 .05	546 676 .59
B	25 862 .72	35 430 .74	44 992 .08
C	25 285 .15	23 371 .85	21 475 .46
D	121 130 .60	129 173 .83	137 245 .90
E	24 770 .57	30 389 .74	36 015 .18
F	58 463 .97	63 579 .67	58 495 .84
G	23 481 .73	20 080 .27	16 718 .63

4 结语

马尔可夫预测法是对地理事件进行预测的基本方法,是地理预测中常用的重要方法之一。但马尔可夫模型的应用具有一定的局限性,所以应用时需要考虑其应用条件。

参考文献

[1] 徐建华. 现代地理学中的数学方法[M]. 北京: 高等教育出版社,1996: 44-48.  
 [2] 高占国,赵旭阳. 基于GIS 的土地利用动态变化与预测[J]. 首都师范大学学报:自然科学版,2002,23(2):75-79.