

文章编号:1672-058X(2012)01-0082-05

# 基于 RS 和 GIS 的南岸区土地利用现状及预测\*

毛海<sup>1</sup>, 张晓媛<sup>1,2</sup>, 杨沁汶<sup>1,2</sup>, 安祺<sup>1,2</sup>, 彭丽<sup>1,2</sup>

(1. 重庆工商大学 旅游与国土资源学院, 重庆 400067; 2. 重庆市发展信息管理工程技术研究中心, 重庆 400067)

**摘要:**以南岸区 1978、1985、1988、1993、1996、2000、2003、2009 年共 8 期遥感数据作为数据源,在 RS 和 GIS 技术支持下对重庆市南岸区 1978-2009 年土地利用类型的动态变化进行分析,并用马尔科夫过程模型预测了南岸区 2012-2032 年土地利用的演变趋势;结果表明:从 1978-2009 年,林地、耕地面积迅速减少,城市建设用地面积增加;在未来的 20 年,南岸区的耕地和林地逐年减少,林地增加,水域面积呈增加趋势;到 2032 年各种地类占南岸区总面积的百分比分别为:耕地 47.16%,建设用地 31.08%,林地 16.11%,水域 5.57%。

**关键词:**土地利用;预测;马尔科夫模型;RS 和 GIS;南岸区

**中图分类号:**F301

**文献标志码:**A

土地利用是造成全球环境变化的重要原因<sup>[1]</sup>。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<sup>[2]</sup>。地理信息系统(GIS)作为一种空间管理、分析的有效技术,具有的空间数据和非空间属性数据的管理及分析能力是其他任何工具所代替不了的<sup>[3]</sup>,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<sup>[4]</sup>。

1999 年,IGBP 和 IHDP 发表了《土地利用/土地覆被变化的人类影响》,土地利用变化机制是土地利用研究的三大核心问题之一<sup>[5]</sup>。我国有关土地利用内容的研究由来已久,土地利用对生态环境的影响是土地利用研究的主要内容<sup>[6]</sup>。长期以来,许多学者从不同的目的出发构造了大量的土地利用变化模型,其中几种主要的模型有马尔科夫链模型、多元统计模型、类似杜能模型、系统动力模型和 CLUE 模型/CA 模型。而应用马尔科夫模型模拟和预测土地利用变化的实例较为丰富<sup>[7-10]</sup>。

近年来,南岸区土地利用发生了巨大的变化,通过利用 RS 与 GIS 相结合的技术对 1978-2009 年近 30 年的土地利用进行研究,并采用马尔科夫过程对重庆市南岸区土地利用演变趋势进行预测,模拟出未来 20 年南岸区的土地利用状况。

## 1 研究区域概况

南岸区属于重庆市主城九区,位于重庆长江南岸,长江自西向东流经其三分之二的面积,全区幅员面积

收稿日期:2011-03-31;修回日期:2011-04-22.

\* 基金项目:国家水体污染控制与治理科技重大专项(2009ZX07104-003);重庆市教委项目(KJ100703)和重庆工商大学科技创新基金项目(31994631,102078)共同资助。

作者简介:毛海(1988-),男,重庆人,从事资源环境与城乡规划研究。

240.16 km<sup>2</sup>,占重庆市主城区土地面积的4.76%<sup>[11]</sup>。研究区地处东经106°3'14"~106°47'2",北纬29°27'2"~29°37'2",辖区西部、北部濒临长江,与九龙坡区、渝中区、江北区、渝北区隔江相望,东部、南部与巴南区接壤。区总人口67.42万人,其中非农业人口46.35万人,占区总人口的68.75%。区GDP为1 169 435万元,占主城区国内生产总值的9.8%,人均国内生产总值19 138元,高出主城区人均国内生产总值1 324元。

## 2 数据源及研究方法

### 2.1 数据源

遥感数据源采用重庆1978、1985、1988、1993、1996、2000、2003、2009年共8期遥感影像,地面分辨率为30 m,保证了数据的准确性。

### 2.2 数据处理

对于南岸区1978年到2009年之间的8期影像图中,发生的变形运用几何校正方法进行校准。

获得的遥感影像图存在坐标移位,要在遥感影像图像软件Erdas Imagine 8.7中,以2000年校正好的重庆主城区遥感图为准图,采用二次多项式纠正的方法分别为8个时期的遥感影像进行几何校正,校正的误差控制在一个象元之内。

### 2.3 研究方法

利用RS与GIS技术提取南岸区1978-2009年的土地利用信息,运用数理统计与定量分析相结合的方法分析该区土地利用变化。运用马尔科夫模型对南岸区未来20年的土地利用变化进行预测。模型具体如下:

(1) 状态划分及初始状态矩阵的确定。把土地利用系统按土地利用类型划分为一系列相互演化的状态,每种土地利用类型面积占全部土地利用类型面积的百分比作为各状态的初始概率。各状态的初始概率构成初始状态矩阵。

(2) 马尔科夫过程转移概率矩阵的确定。利用已求出的某时间段内的土地利用类型面积转移矩阵,以年为基础时间单位,求出时间段内某种土地类型所转化的各土地利用类型面积占转化前该地类的年平均百分比。

(3) 根据马尔科夫过程性质和条件概率的定义,运用马尔科夫过程的基本方程:

$$P_{ij}^{(n)} = \sum_{k=0}^{n-1} P_{ik}, P_{kj}^{(n-1)} = \sum_{k=0}^{n-1} P_{ik}^{(n-1)} P_{kj}$$

$$A(n) = A(0)^T P^{(n)}$$

### 2.4 研究技术路线

根据现有数据及技术水平,技术流程如图1所示:

## 3 研究结果

### 3.1 土地利用现状研究结果

参照全国土地利用分类标准,结合南岸区的具体情况,综合应用监督分类、聚类分析、去除分析和分类重编码的方法,完成1978-2009年8期南岸区的遥感影像解译与分类,将南岸区土地利用类型分为耕地、城市建设用地、林地、水域四大类。

经分类统计,得到土地利用数据(表1和表2):

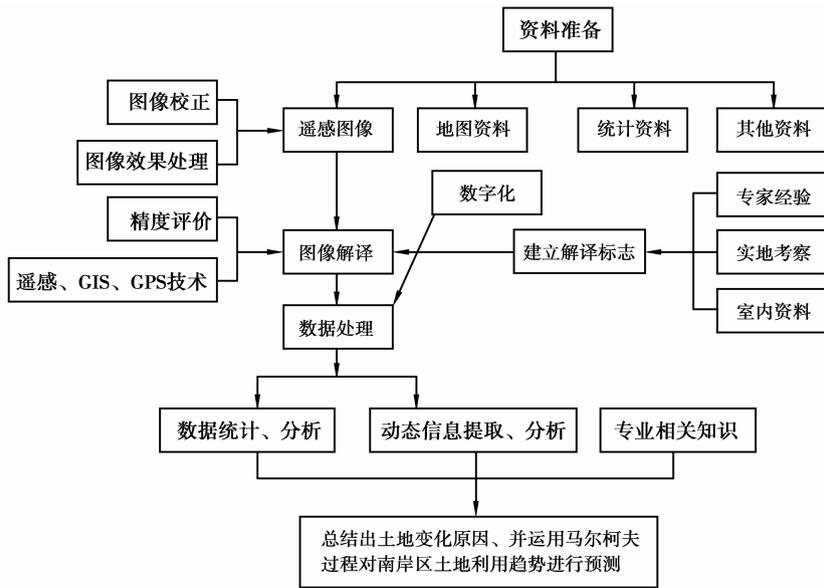


图 1 南岸区土地利用研究技术路线图

表 1 1978-2009 年南岸区各类用地面积情况统计

指标	耕地面积/km <sup>2</sup>	建设用地面积/km <sup>2</sup>	林地面积/km <sup>2</sup>	水域面积/km <sup>2</sup>	总面积/km <sup>2</sup>
1978	183.70	8.73	34.37	13.36	240.16
1985	177.69	9.63	40.36	12.48	240.16
1988	168.22	15.94	42.80	13.20	240.16
1993	164.48	19.73	43.11	12.84	240.16
1996	160.78	24.79	41.87	12.72	240.16
2000	158.33	30.70	38.52	12.61	240.16
2007	141.49	50.66	35.19	12.82	240.16
2009	130.69	56.18	40.32	12.97	240.16

表 2 1978-2000 年和 2000-2009 年南岸区土地动态变化

年份	指标	耕地	建设用地	林地	水域
1978-2000	变化值/km <sup>2</sup>	-25.37	21.97	4.15	-0.75
	年变化率/%	-1.15	20.97	1.01	-0.47
2000-2009	变化值/km <sup>2</sup>	-27.64	25.48	1.80	0.36
	年变化率/%	-1.94	9.22	0.52	0.32

从表 1 和表 2 可以看出,研究区 1978-2009 年各土地利用类型的面积和动态变化情况。研究区土地利用类型主要以耕地为主,1978 年南岸区的耕地面积 183.70 km<sup>2</sup>,占南岸区面积的 76.54%,到 2000 年时占南岸区面积的 65.97%,到 2009 年,下降到 130.69 km<sup>2</sup>,占南岸区总面积的 54.45%,呈逐渐减少的趋势。城市建设用地逐年增加,从 1978 年的 8.73 km<sup>2</sup>,到 2009 年的 56.18 km<sup>2</sup>,30 年间增长了 543.53%。林地面积从 1978 年到 1996 年逐年增大,1996-2007 年呈减少趋势,2007 年到 2009 年又逐年增加,在 1978 年占南岸区面积比例达到 14.32%,1996 年为 17.43%,2007 年为 14.65%,到 2009 年达到 16.8%。水域面积 1978-2000 年呈下降趋势,2000-2007 年面积逐渐增大。

### 3.2 土地利用预测结果

利用马尔科夫过程分别对 2012、2017、2022、2027 年和 2032 年南岸区各土地利用各类型的面积进行了预测,结果见表 3、图 2。

表 3 2012-2032 年南岸区各土地利用类型比例预测

年份	土地利用/土地覆盖类型			
	耕地面积/km <sup>2</sup>	建设用地面积/km <sup>2</sup>	林地面积/km <sup>2</sup>	水域面积/km <sup>2</sup>
2012	122.33	61.15	43.50	13.02
2017	118.09	66.34	42.43	13.14
2022	115.98	69.21	41.58	13.23
2027	114.94	72.13	39.63	13.30
2032	113.27	74.65	38.70	13.38

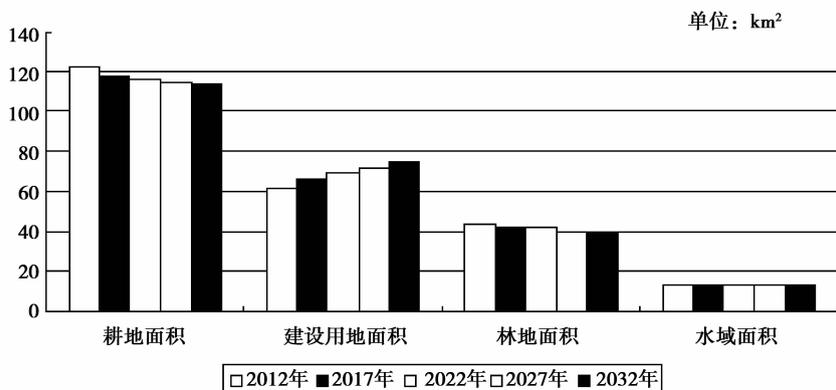


图 2 2012-2032 年土地利用图

从表 3 和图 2 可以看出：

在未受干扰的情况下,延续 1978-2009 年的发展趋势,南岸区的耕地面积逐年减少,2012 年占南岸区总面积的 50.94%,2022 年下降到 48.29%,到 2032 年占总面积的 47.16%;林地面积也逐年减少,2012 年占 18.11%,2022 年下降至 17.31%,到 2032 年占南岸区总面积的 16.11%;建设用地的面积呈增大趋势,2012 年占总面积的 25.46%,2022 年占 28.82%,到 2032 年增加到 31.08%;水域面积呈增加趋势,但增加的幅度很小。2012 年占 5.42%,到 2022 年占 5.51%,2032 年占总面积的 5.57%。

## 4 结论与讨论

利用 GIS 与 RS 技术,对南岸区 1978-2009 年 8 期遥感影像进行解译,分析了该区土地利用现状及其动态变化过程,并运用马尔科夫模型对未来 20 年土地利用变化趋势进行了预测,得到以下结论:

(1) 从 1978-2009 年,南岸区的土地利用类型发生了很大的变化,显著变化是林地、耕地的迅速减少和城市建设用地的持续增加。2009 年,耕地占南岸区总面积的 54.45%,城市建设用地占 56.18 km<sup>2</sup>,30 年间增长了 543.53%,林地面积占 16.8%,水域面积为 12.97 km<sup>2</sup>。

(2) 马尔科夫模型的预测结果表明,在保持 1978-2007 年的变化趋势下,2012 年后未来 20 年南岸区的耕地、林地呈逐年减少的趋势,城市建设用地将逐渐增加。到 2032 年各种地类占南岸区总面积的百分比分别为:耕地 47.16%,建设用地 31.08%,林地 16.11%,水域 5.57%。研究结果为土地资源可持续发展提供科学依据。

为了实现土地资源的可持续利用,对于这种不合理的发展趋势,应该采取有效的措施,使之向合理方向发展。

### 参考文献:

- [1] TURNER B L, SKOLEE D, SANDERSON S, et al. Land Use and Land Cover Change[J]. Earth Science Frontiers, 1997, 4(1): 26-34
- [2] 陈述鹏, 鲁学军, 周成虎. 地理信息系统导论[M]. 北京: 科学出版社, 2000
- [3] 陈文锋, 戴宏民, 周均. 地理信息系统技术在环境科学中的应用[J]. 重庆工商大学学报: 自然科学版, 2009, 26(1): 31-34
- [4] 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
- [5] 陈勇. 土地利用变化机制研究现状与展望[J]. 湖北北农业科学, 2003(2): 15-17
- [6] 陈百明. 土地利用研究的最新进展评述[J]. 地理科学进展, 2003, 22(1): 22-28
- [7] 徐岚, 赵羿. 利用马尔科夫过程预测东陵区土地利用格局的变化[J]. 应用生态学报, 1993, 4(3): 272-277
- [8] 赵庚星, 李强, 李玉环, 等. GIS 支持下的马尔科夫链模型模拟垦利县土地利用空间格局变化[J]. 山东农业大学学报, 1999, 30(4): 345-349
- [9] 全斌, 朱鹤健, 晏路明, 等. 厦门岛土地利用变化趋势预测[J]. 资源科学, 2004, 26(5): 98-103
- [10] 曹晶晶, 吴静, 李存斌. 基于马尔科夫模型的酒泉市肃州区土地利用趋势预测[J]. 国土与自然资源研究, 2008(1): 45-47
- [11] 鲁春阳, 文枫, 杨庆媛. 重庆市南岸区土地利用动态变化分析[J]. 国土与自然资源研究, 2007(1): 43-44

## Research on the Status Quo of Land Utilization in Nanan District and Its Predication Based on RS and GIS

**MAO Hai<sup>1</sup>, ZHANG Xiao-yuan<sup>1,2</sup>, YANG Qin-wen<sup>1,2</sup>, AN Qi<sup>1,2</sup>, PENG Li<sup>1,2</sup>**

(1. School of Tourism and Land Resources, Chongqing Technology and Business University, Chongqing 400067, China;

2. Research Center for Chongqing Development Information and Management  
Engineering Technology, Chongqing 400067, China)

**Abstract:** Taking Landsat image data as data sources from 1978, 1985, 1988, 1993, 1996, 2000, 2003 and 2009 in Nanan District, under the support by RS and GIS technology, this paper analyzes dynamic degree change of land utilization types from 1978 to 2009 in Nanan District and uses Markov Process Model to predicate evolution trend of land utilization during 2012-2032 in this region. The results show that forestland and cultivated land decreased rapidly during 1978-2009 and urban construction land increased, that in coming 20 years, cultivated land gradually decreases but forestland increases and waters area demonstrates increasing trend in Nanan District, that till 2032, the proportion of all kinds of land in Nanan District is 47.16 percent cultivated land, 31.08 percent construction land, 16.11 percent forestland and 5.57 percent waters area respectively. The research results provide scientific reference for sustainable development of land resources.

**Key words:** land utilization; predication; Markov model; RS and GIS; Nanan District

责任编辑: 田 静

校 对: 李翠薇