

# 基于 RS 和 GIS 的南川市土地利用/覆盖变化研究<sup>①</sup>

尹黎明<sup>1</sup>, 卢玉东<sup>2\*</sup>, 潘剑君<sup>1</sup>

(1 南京农业大学资源与环境科学学院, 南京 210095; 2 长安大学环境科学与工程学院, 西安 710054)

**摘要:** 利用监督分类和非监督分类相结合的分层提取分类方法对南川市 2000 年遥感影像进行解译。然后结合 1995 年土地利用现状数据, 运用分类结果比较法求得研究区土地利用/覆盖变化转移矩阵, 据此对南川市 1995—2000 年土地利用/覆盖变化进行研究。结果表明: 南川市 1995—2000 年耕地、居民点及工矿用地面积增加, 林地、草地面积相对减少。这一土地利用/覆盖变化的驱动力主要是南川市城市化与经济发展速度的加快、产业结构的调整以及人口增长与消费方式的转变。

**关键词:** 土地利用/覆盖变化; RS; GIS; 南川市; 驱动力

**中图分类号:** S159

区域土地利用/覆盖变化的研究目前已成为“全球环境变化的人文因素计划 (IHDP)”的重要组成部分<sup>[1]</sup>, 土地利用/覆盖 (LUCC) 作为 IHDP 的核心科学计划经过 20 世纪 90 年代以来的努力, 目前已见到一些研究成果陆续发表<sup>[2]</sup>。其中对土地利用/覆盖的测量一直作为土地利用/覆盖研究的重要基础, 受到 IHDP 组织者的高度重视<sup>[3]</sup>。三峡水库建成之后, 将形成蓄水 393 亿 m<sup>3</sup> 的世界最大河谷水库。三峡库区及其周边地区的土地利用/覆盖变化对三峡库区经济发展和生态环境建设具有重大影响, 因此对三峡库区及其周边地区土地利用/覆盖变化的研究具有重大意义<sup>[4]</sup>。

## 1 研究区概况

本研究选择处于三峡库区边缘的重庆南川市作为典型研究对象。南川市位于重庆南部, 东经 106°54′~107°27′, 北纬 28°46′~29°30′, 地处四川盆地东南边缘, 大娄山脉西北侧, 东临武隆县, 南靠贵州省正安、桐梓县, 西连万盛、巴南区, 北面与涪陵区接壤。境内地形以山地为主, 系中山丘陵地区; 低山槽坝面积较少, 地势呈东南向西北倾斜; 南部属大娄山脉褶皱地带; 北部系川东平行岭谷区。周边与两省市的 8 个区县接壤, 属重庆市南部经济发展战略重点规划区之一。

## 2 试验材料和研究方法

在本研究中, 资料包括: 拍摄时间为 2000 年 8 月 7 日 127-40 景 TM 7 个波段的遥感影像, 南川市 1:5 万和 1:10 万的地形图, 1995 年土地利用现状图及其 GIS 数据。研究工作平台建立在专用遥感数字图像处理软件 (ERDAS 8.5)、地理信息系统软件 (ArcGIS8.3、ArcView3.2) 上。

### 2.1 土地利用分类系统的确定

土地利用分类系统的确定对分类精度有很大的影响。为此, 在水利部颁发的土地利用分类系统标准的基础之上, 结合遥感信息空间分辨率、地物光谱特征、专题信息提取能力、南川市实际情况以及参考前人研究结果<sup>[5]</sup>, 将研究区土地利用/覆盖划分为 5 大类。

表 1 土地利用分类系统

Table 1 The land use classification system

一级分类	二级分类
1. 耕地	11 水田 12 旱地
2. 林地	21 有林地 22 灌木林地 23 疏林地 24 其他林地
3. 草地	31 高覆盖度草地 32 中覆盖度草地 33 低覆盖度草地
4. 水域	41 湖泊 42 水库、坑塘 43 滩地
5. 居民点及工矿用地	51 城镇用地 52 农村居民点用地 53 工交建设用地

①基金项目: 水利部淮河水利委员会水土保持遥感数据处理与评价项目和重庆市科委应用基础研究项目资助。

\* 通讯作者 (luyudongphd@163.com)

作者简介: 尹黎明 (1978—), 男, 山西运城人, 博士研究生, 主要从事 RS 和 GIS 应用研究。E-mail: yinlimi8298@126.com

## 2.2 基于监督分类和非监督分类的分层提取分类方法

由于不同地物的波谱特征是不同的,即它们辐射和反射特性是各不相同的,因此在不同的波段上被反映的灵敏度也不相同。本研究正是基于此,运用 Chavezetal<sup>[6]</sup>提出的最佳指数(OIF-Optimum index)法计算出不同地物的最佳波段组合,用来提高解译的精度。计算结果表明TM145为提取居民点及工矿用地和水域的最佳波段组合, TM345为提取耕地、林地、草地的最佳波段组合。

本研究运用两种波段组合分别对不同地物进行分类,在TM145组合上运用监督分类提取水域和居

民点及工矿用地,在TM345波段上运用监督分类和非监督分类相结合提取林地、耕地以及草地。由于水域和居民点及工矿用地的面积较小,首先将它们提取出来,然后从TM345波段上将这两个地类除去,再用监督和非监督分类相结合的分类方法对剩余地类进行分类,最后将两次分类结果进行叠加得到总的分类结果。这种分层提取方法的优点在于:①可以针对不同地物利用能够反映其光谱信息的最佳波段组合,在一定程度上能够提高精度;②避免了由于居民点及工矿用地和水域面积较小而造成漏分、错分较多,也可以提高精度。本研究的技术路线如图1所示。

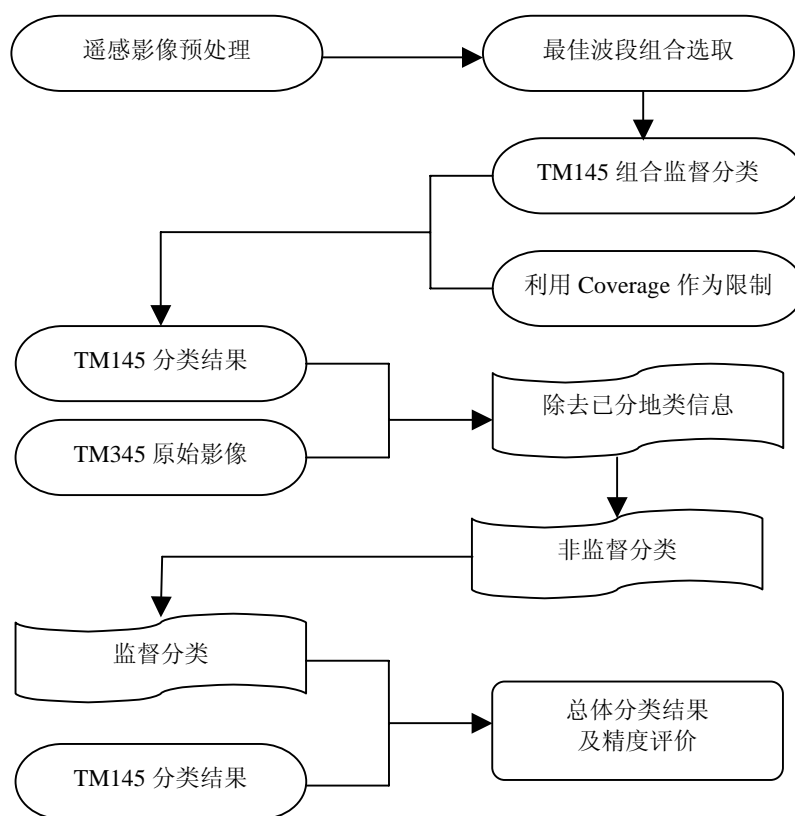


图1 技术路线

Fig. 1 The technology route

通过野外采样,对分类结果进行精度评价。结果表明:总体分类精度为85.5%,Kappa指数为0.82,分类结果精度较高,达到最低允许判别精度0.7的要求<sup>[7]</sup>。

## 3 结果与分析

### 3.1 南川市土地利用总体结构及其变化

南川市1995—2000年的土地利用结构发生了

一些变化,居民点及工矿用地和耕地相对增加较多,居民点及工矿用地由1995年的4.80 km<sup>2</sup>增加到2000年的7.42 km<sup>2</sup>,增幅为54.58%,耕地由1995年的841.20 km<sup>2</sup>增加到2000年的854.98 km<sup>2</sup>,增幅为1.64%。林地相对来说大幅度减少,由1995年的1653.17 km<sup>2</sup>,减少到2000年的1637.17 km<sup>2</sup>,下降0.97%。此外,草地也有减少,下降0.36%(表2)。

表 2 南川市土地利用结构变化 (km<sup>2</sup>)

Table 2 Change in the land use structure in Nanchuan

土地利用类型	1995 年	2000 年	变化量	百分比 (%)
耕地	841.20	854.98	13.77	1.64
林地	1653.17	1637.17	-16.00	0.97
草地	106.12	105.74	-0.38	0.36
水域	4.37	4.37	0.00	0.00
居民点及工矿用地	4.80	7.42	2.62	54.58

## 3.2 土地利用/覆盖变化过程

对任意两期土地利用类型图  $A_{ij}^k$  和  $A_{ij}^{k+1}$  按照下式的地图代数方法, 可以求得:  $C_{ij} = A_{ij}^k \times 10 + A_{ij}^{k+1}$  (土地利用类型  $< 10$  时适用), 由  $k$  时期到  $k+1$  时期

的土地利用/覆盖变化图,  $C_{ij}$  表现了土地利用/覆盖变化的类型及其空间分布。据此可以求得土地利用类型相互转化的数量关系的原始转移矩阵 (表 3 中以黑体字表示的数值), 得到土地利用转换矩阵表, 如表 3 所示。

表 3 南川市 1995—2000 年土地利用转移矩阵 (km<sup>2</sup>)

Table 3 The land-use change matrix for 1995—2000 in Nanchuan

	耕地	林地	草地	水域	居民点及工矿用地	合计 B
耕地	0.000	<b>0.021</b>	<b>0.002</b>	0.000	<b>2.848</b>	2.872
B	0.000	0.742	0.077	0.000	99.182	14.584
C	0.000	92.208	1.239	0.000	100.000	
林地	<b>15.848</b>	0.000	<b>0.175</b>	<b>0.001</b>	0.000	16.024
B	98.903	0.000	1.094	0.003	0.000	81.369
C	95.217	0.000	98.761	100.000	0.000	
草地	<b>0.562</b>	<b>0.002</b>	0.000	0.000	0.000	0.564
B	99.699	0.301	0.000	0.000	0.000	2.864
C	3.379	7.359	0.000	0.000	0.000	
水域	<b>0.001</b>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001
B	92.857	7.143	0.000	0.000	0.000	0.005
C	0.008	0.433	0.000	0.000	0.000	
居民点及工矿用地	<b>0.232</b>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.232
B	100.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.178
C	1.396	0.000	0.000	0.000	0.000	
合计	16.644	0.023	0.178	0.001	2.848	19.693
C	84.517	0.117	0.904	0.005	14.462	100.000

注: 行表示的是 1995 年的  $i$  土地利用类型转换为 2000 年其他类型的面积; 列表示的是 1995 年的其他类型转换为 2000 年  $j$  土地利用类型的面积, 行列即是原始土地利用转换矩阵  $A_{ij}$ 。行合计为 1995—2000 年  $i$  土地利用类型发生转换的面积及占该时段土地利用变化的总面积的比例 (%); 列合计为转换为  $j$  土地利用类型的面积及占该时段土地利用变化的总面积的比例 (%);  $B_{ij} = A_{ij} \times 100 / \sum_{i=1}^5 A_{ij}$  表示 1995 年  $i$  土地利用类型转换为 2000 年  $j$  土地利用类型的面积占  $i$  类型发生变化的总面积的比例 (%);  $C_{ij} = A_{ij} \times 100 / \sum_{i=1}^5 A_{ij}$  表示 2000 年  $j$  类型由 1995 年  $i$  土地利用类型转换而来的面积占 1995—2000 年转换为  $j$  类型总面积的比例 (%)。

由表 3 可以看出, 南川市 1995—2000 年林地变化的总面积为 16.047 km<sup>2</sup>, 其中林地转化为耕地的面积为 15.848 km<sup>2</sup>, 占林地变化总面积的 98.760%。耕地发生变化面积为 19.516 km<sup>2</sup>, 主要由其他地类

转化而来。其中林地转化为耕地的面积为 15.848 km<sup>2</sup>, 占耕地发生变化面积的 81.205%, 转化为居民点及工矿用地的面积为 2.848 km<sup>2</sup>, 占耕地发生变化面积的 14.593%, 转化为林地和草地的面积分别为

0.021 km<sup>2</sup>和0.002 km<sup>2</sup>。居民点及工矿用地发生变化的总面积为3.08 km<sup>2</sup>,其中由耕地发生转化的面积为2.848 km<sup>2</sup>,占居民点及工矿用地变化总面积的92.468%。南川市1995—2000年土地利用/覆盖变化的面积为19.693 km<sup>2</sup>,占总国土面积的0.755%。其中林地、耕地、居民点及工矿用地相对而言发生了较大的变化。转化为其他土地利用类型的主要为林地、耕地,分别占发生土地利用/覆盖变化总面积的81.369%和14.584%。由其他类型转化来的土地利用类型主要为耕地、居民点及工矿用地,转化面积分别占土地利用/覆盖变化总面积的84.517%、14.462%。

### 3.3 驱动力分析

**3.3.1 城市化与经济发展速度的加快** 城市化、经济发展速度的加快是影响土地利用类型变化的主导因素,经济的发展和城市化速度的加快,使工业企业数量不断增加,城市规模不断扩大,这必然导致工矿企业、城市建设及交通用地需求不断增加,同时要占用大量的耕地等其他地类<sup>[8-11]</sup>。2000年,南川市国内生产总值和城市化水平为31.5亿元和13.51%,分别比1995年增长70%和1.81%。以交通用地为例:2000年南川市公交建设用地比1995年增加了5.77倍,其中新增二级公路75 km,新建及改造了一批民桥民路和旅游景区公路,修建连结了一批乡镇断头公路,新建了三泉至金佛山北坡22 km旅游专线。2000年南川市市区公路总长度为40.3 km,比1998年增加5.0%。

**3.3.2 产业结构的调整** 南川市2000年第三产业结构比重比1995年增加6.5%,餐饮业占GDP比重比1995年增加2.7%,同时南川市拥有国家级重点风景名胜区金佛山,旅游业的发展在第三产业中占有重要地位。第三产业的发展必然带来相应建设用地的增加和其他配套用地的需求,使用地矛盾增加。

**3.3.3 人口增长与消费方式的转变** 人口增长与消费方式的转变是土地利用变化的重要驱动力,对城市用地规模起着决定性的影响。人可以通过生产技术、活动方式调节和组织土地利用系统的结构,占用一定面积的土地用作生存生活的场所,消耗土地利用系统的产品,增加对土地系统生产力的压力<sup>[12]</sup>。据统计,南川市人口数量由1995年的62.7万人,增加到2000年的64.27万人,增长率为2.5%,同时经济的发展使有效供给水平提高,城乡居民消

费结构已明显改变,食品类支出在总消费支出中的比重大幅度下降,居住条件大为改观,1998年城镇居民和农村居民人均住房面积分别为17.2 m<sup>2</sup>和28 m<sup>2</sup>,而到了2000年人均住房面积分别增加到18.8 m<sup>2</sup>和30 m<sup>2</sup>。与1995年相比,2000年南川市城镇用地面积和农村居民点用地面积分别增加74.4%、12.6%。

## 4 结论

(1) 应用遥感影像,采用监督分类和非监督分类相结合的分层提取分类方法,对区域土地利用/覆盖变化进行研究是可行的。

(2) 南川市1995—2000年土地利用/覆盖变化特征为:耕地、居民点及工矿用地面积增加,林地、草地面积相对减少。

(3) 南川市城市化与经济发展速度的加快、产业结构的调整以及人口增长与消费方式的转变都是本区土地利用/覆盖变化的驱动力。

### 参考文献:

- [1] Turner IIBL, Skole D, Sanderson S. Land use and land cover change: Science/Research Plan. IGBP Report, No. 35 and HDP Report No. 7, Stovkho lm snd Geneva, 1995
- [2] Turner IIBL. Socializing the pixel in LUCC. LUCC New sletter 1, 1997: 10-11
- [3] 李秀彬. 全球环境变化研究的核心领域—土地利用/土地覆盖变化的国际研究动向. 地理学报, 1995, 51 (6): 553-558
- [4] 周万村. 三峡库区土地自然坡度和高程对经济发展的影响. 长江流域资源与环境, 2001, 10 (10): 15-21
- [5] 曾志远, 潘贤章. 数字卫星图像分类和航空像片目视判读所确定的地面覆盖和土地利用类型面积的初步比较. 土壤学报, 2004, 41 (5): 810-814
- [6] Chavez PS, Berlin GL, Sower LB. Statistical method for selecting Landsat MSS ratios. Journal of Applied Photographic Engineering, 1982, 8 (1): 22-30
- [7] Lucas IFJ, Frans JM, Wel VD. Accuracy assessment of satellite derived land-cover data: A review. Photogrammetric Engineering & Remote Sensing, 1994, 60 (4): 410-432
- [8] 姚士谋. 长江流域城市发展的个性与共性问题. 长江流域资源与环境, 2001, 10 (2): 97-105
- [9] 刘晶, 彭补拙. 锡山市土地利用变化的社会驱动力分

- 比较研究. 土壤, 2004, 36 (5): 506-515
- [11] Zhao GX, Fletcher GL, Yuill C. Cultivated land changes and their driving forces—A satellite remote sensing analysis in the Yellow River Delta, China. *Pedosphere*, 2004, 14 (1): 93-102
- [12] 汪朝辉, 王克林, 熊艳, 许联芳. 湖南省耕地动态变化及驱动力研究. 长江流域资源与环境, 2004, 13 (1): 53-59

## RS-and-GIS-Based Study on Land Use/Cover Change in Nanchuan

YIN Li-ming<sup>1</sup> LU Yu-dong<sup>2</sup> PAN Jian-jun<sup>1</sup>

( 1 College of Resources and Environmental Sciences, Nanjing Agricultural University, Nanjing 210095, China;

2 College of Environmental Sciences and Engineering, Chang'an University, Xi'an 710054, China )

**Abstract:** The image of Nanchuan in 2000 was interpreted using a multi-extracting method combining supervised classification with non-supervised classification. Then based on the land use data in 1995, a land use change matrix for 1995—2000 was worked out using a classification comparison method. The results showed that the area of land used for agriculture, residential settlements and industry and mining was increasing, however the area of woodlands, and grasslands was decreasing. The driving forces of the change were mainly acceleration of urbanization and economy development, adjustment of industrial structure, rapid growth of population and change in patterns of consumption.

**Key words:** Land use/cover, RS, GIS, Nanchuan City, Driving forces