

基于 RS 与 GIS 的重庆主城区土地利用及 土地覆盖变化分析

赵卫权, 杨 华

(重庆师范大学 地理科学学院, 重庆 400047)

摘 要: 主要基于 RS 和 GIS 的支持, 获取了重庆市主城区 1 612 km² 的 3 期土地利用/土地覆盖变化状况, 并采用 2 个变化时段分别对其变化进行监测。经过监测, 对 2 个时段的变化状况进行分析比较, 并对重庆主城区土地利用/土地覆盖变化的驱动力进行了分析。重庆市工业化和城镇化进程加快、人口增长、交通及其它基础设施建设等社会因素是重庆市主城区土地利用/覆盖变化变化的主要原因, 另外, 三峡工程蓄水对其也具有重要影响。

关键词: 重庆主城区; RS 和 GIS; 土地利用/土地覆盖变化; 驱动力

文献标识码: A

文章编号: 1000-288X(2008)01-0110-05

中图分类号: F301.2, S157

Analyses of Land Use and Land Cover in Downtown Area of Chongqing City Based on RS and GIS

ZHAO Wei-quan, YANG Hua

(College of Geographical Science, Chongqing Normal University, Chongqing 400047, China)

Abstract: The three years situation of land use and land cover in the 1612 km² downtown area of Chongqing are accessed mainly based on the RS and GIS supports. The study of three years is performed in two periods so as to monitor its change. After monitoring, the two period changes of land use and land cover are compared and the driving forces for the changes are analyzed. Accelerated industrialization and urbanization processes, population growth, transportation and infrastructure constructions, and other social factors are main reasons for the changes in the downtown area. In addition, the water storage of Three-Gorges Project also contributes to the changes.

Keywords: downtown area of Chongqing City; RS and GIS; land use and land cover; drive force

土地利用动态变化的实质是人类为满足社会经济发展需要, 不断调配各种土地利用的过程, 反映了人类利用土地进行生产、生活活动的发展趋势^[1]。传统的野外调查和定位观测的方法已跟不上日新月异国土资源环境变化速度, 迫切需要引入新的观念和技术。

与传统技术相比, 遥感和 GIS 相结合的手段, 可以快速、准确、及时地获得大面积的土地利用/覆盖变化(LUCC)乃至生态环境状况等方面的实时信息, 及时地反映土地利用的最新变化, 在土地利用动态监测中发挥了巨大的优势。

1 研究区域概况

研究区域包括重庆主城区及其周边部分郊区, 其行政区域主要包括: 渝中区、沙坪坝区全部, 北碚区、渝北区、江北区、南岸区、巴南区、大渡口区、九龙坡的主城区部分, 面积为 1 612.80 km²。区内以山地、丘陵为主, 平地较少, 山地有缙云山、歌乐山—中梁山、南山, 主要干流为长江、嘉陵江, 市区坐落在这两江交汇处, 四面环山, 江水回绕, 城市傍水依山, 层叠而上, 区内人口密集, 工农业发达, 经济活动频繁, 是重庆市政治、文化、经济的中心地区。

收稿日期: 2007-07-11

修回日期: 2007-08-06

资助项目: 重庆市环保局基金资助项目 (2006 年)

作者简介: 赵卫权 (1982—), 男 (汉族), 甘肃省庆阳市人, 硕士, 主要从事资源环境与地理信息系统方面的教学和研究。E-mail: zzwq82@163.com。

2 数据获取和处理

2.1 数据获取

本研究分别采用 1993 年 5 月份 TM5 影像、2001 年 5 月份的 TM7 影像及 2006 年 7 月份中巴资源卫星 CBERS 影像为基本数据源。这 3 期遥感影像的空间分辨率分别为:28.5, 15 和 19.5 m。TM5 和 TM7 影像具有 7 个波段,本研究选取 7, 4, 3 这 3 个波段进行组合,而且利用 TM7 的全色波段 pan 对 2001 年的影像进行了分辨率融合,使其空间分辨率达到 15 m。

中巴资源卫星 CBERS 影像具有 4 个波段,选取 2, 4, 3 波段进行组合,并分别赋予红、蓝、绿 3 种颜色进行组合。参考数据有重庆 1:50 000 地形图和 1:200 000 重庆土地利用现状图。

运用遥感图像处理软件 Erdas Imagine 8.7,基于遥感影像的几何校正,边界裁定,辐射校正等数据预处理,综合运用非监督分类和监督分类、聚类分析、过滤分析、去除分析等方法,最终完成重庆市主城区的遥感影像解译与分类,最后利用 ArcGIS 9.0 对分

类后的数据进行编辑、修改,同时对 3 期的数据分 2 个时间段进行空间叠加分析,从而生成 2 个时段的土地利用/土地覆盖转换矩阵。

2.2 数据处理

2.2.1 遥感数据处理 从遥感影像到可以进行分析的数据是一个比较复杂的过程(如图 1),每一个步骤都将影响到数据的精度,从而影响到分析的结果。遥感影像有其自身的成像规律,不可避免地存在随机或系统性的变形误差,同时,图像还存在“同物异谱”和“异物同谱”的现象,以及受季相变化引起的光谱不一致的影响,解译之前,进行了投影与坐标系统转换,研究区切割、光谱地形复原、几何精纠正、假彩色合成等处理。中国科学院卫星遥感地面站所提供的数据产品的基本格式是 BSQ 格式,每个波段的数据单独存储为一个二进制的图像灰度文件与一个头文件。头文件中存在着多遥感图像进行说明解释的多种信息。利用头文件中提供的 4 个角点的坐标数据,可将原来的遥感影像数据由阵列坐标转换成具有真正空间位置意义的高斯坐标系统,即完成图像数据格式变换与坐标转。

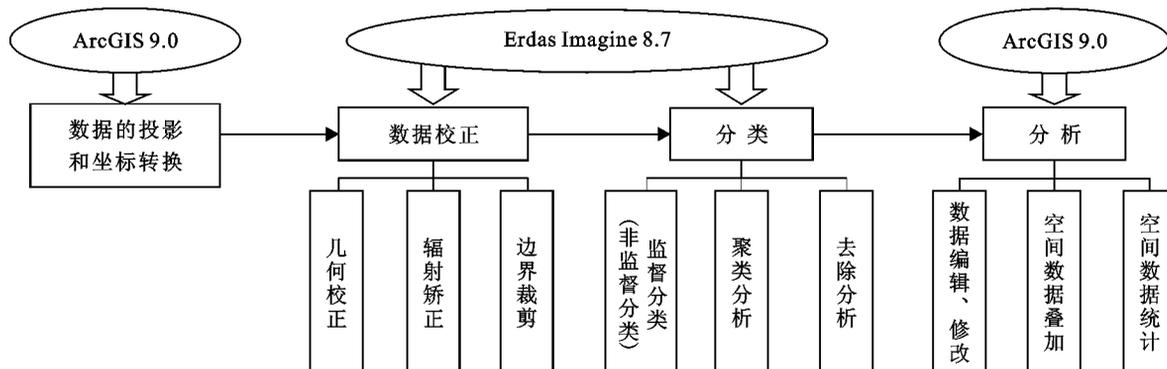


图 1 数据处理流程简图

卫星遥感数据都是系统级纠正处理的产品,还存在较大的几何误差,所以必须进行几何精纠正处理。利用 1:5 万比例尺地形图提取沟谷线和山脊线,作为几何精纠正的控制地图层,保证能采集到足够的纠正控制点,使几何误差控制在一个像元之内。

在 1:5 万比例尺的地形图上采集重庆主城区的研究区域界线。利用缓冲区(buffer)分析方法,以保证几何精纠正后研究区域的图像数据不缺损,能够完全包括整个主城区范围。

2.2.2 分类 在此研究过程中,应用非监督分类和监督分类相结合的方式,利用非监督分类获取初步的解译标志,再利用修改处理后的解译标志对处理好的遥感影像进行监督分类。利用监督分类获取 9 类土地利用类型,接着对分类结果进行聚类分析、过滤分

析、去除分析,然后再对得到结果进行重新编码(编码结果如表 1 所示)。在完成编码后,就把解译的栅格图转换为可以编辑的矢量图。在 Erdas 软件里面可以经过栅格转矢量操作,生成矢量图层,然后再经过 clean 矢量图层和 build 矢量图层建立图层各要素之间的拓扑关系。所得到的数据为 Arcinfo 格式,最后把数据导入到 Arcmap 中进行编辑,因为所得到的数据量太大,需要经过 Arcmap 工具中的去除操作过程(eliminate)把矢量图层中面积小于 500 m² 的图版和其它相邻的同种类型的图版合并掉。在经过合并处理后,数据量可以减少 30% 左右,从而似的编辑操作变的方便。

2.2.3 解译数据编辑修改 以 Arcmap 9.0 为解译处理环境,打开自动勾绘的矢量数据和集成的环境梯

度数据,建立各地类的解译标志;直接从 ERDAS 软件里面解译出来的数据和实际情况有一定的差距,需要再次结合原来的遥感影像和土地利用现状图进行对照,然后把一些有明显错误的图版的属性进行修改,经过反复几遍的对照和修改,再根据矢量图斑属性库中各遥感定量因子、地物类色彩代码、环境梯度数据,利用批选择方式,批量解译图斑的地物属性,将其写入矢量属性库中,并用生态分布知识验证此解译结果,修改批选择条件。根据解译的土地利用类型,对空间上相连,具有相同地类的图斑进行融合,得到融合后的图斑层,即可获得各个年份的重庆市主城区矢量数据。

3 土地利用/土地覆盖变化状况

3.1 重庆主城区土地利用数量变化

经过对重庆主城区的遥感影像解译结果进行分析(见附图 5),可以发现,1993 年研究区域的城市建设用地面积只有 94.33 km²,占区域面积的 5.85%;

耕地 447.75 km²,占区域面积的 27.76%;林地面积 936.31 km²,占区域面积的 58.06%。重庆市主城区的城市建设用地面积在 1993—2001 年期间净增加了 78.69 km²,耕地净增加 515.67 km²,林地减少 614.96 km²,未利用地增加 20.77 km²,水域减少了 0.17 km²;而在 2001—2006 年,主城区的城市建设用地面积增加了 156.05 km²,是前一个阶段城市建设用地净增加面积的 2 倍,耕地净减少了 536.90 km²,比 1993 年的原有耕地面积还要多;林地净增加了 451.91 km²,将近 1993 年林地面积的 1/2。

3.2 重庆主城区用地转换分析

由于自然的演变和社会发展,土地利用/土地覆盖在各类土地利用类型之间进行相互的转换。所以,单从面积的增加和减少对土地利用/土地覆盖进行研究还不够,需要从土地类型转换变化和内部结构做出进一步分析。利用 Arcmap 的空间叠加分析的功能,做出 1993—2001 和 2001—2006 这 2 个时期重庆主城区土地利用转换矩阵(表 1—2)。

表 1 1993—2001 年重庆主城区土地利用转换矩阵

km²

用地类型	2001 年				
	城市建设用地	未利用地	林地	水域	耕地
1993 年	77.711 7	2.549 6	0.996 2	0.621 3	12.468 1
城市建设用地	77.711 7	2.549 6	0.996 2	0.621 3	12.468 1
未利用地	3.602 1	21.484 1	5.291 6	1.540 8	47.490 2
林地	40.778 6	21.395 4	286.999 0	4.809 5	582.361 1
水域	4.015 1	1.889 4	0.423 6	43.545 3	5.188 9
耕地	46.938 2	52.812 4	27.650 7	4.359 7	315.874 2

表 2 2001—2006 年重庆主城区土地利用转换矩阵

km²

用地类型	2006 年				
	城市建设用地	未利用地	林地	水域	耕地
2001 年	77.711 7	2.549 6	0.996 2	0.621 3	12.468 1
城市建设用地	149.170 1	1.922 1	13.711 2	3.738 3	4.493 7
未利用地	8.837 7	3.343 2	37.813 3	8.819 5	41.320 0
林地	14.971 5	1.384 6	263.553 9	1.053 7	40.402 0
水域	3.397 6	0.350 4	2.769 7	45.184 3	3.167 4
耕地	152.803 5	8.366 2	455.304 9	9.808 6	337.109 3

从表 1 和表 2 中可以看出,1993—2001(前时期)和 2001—2006(后时期)2 个时段的土地利用变化除了城市建设用地相似外,其它用地类型的变化大不相同,而且出现了相反的变化趋势。所以,需要对不同时段的不同用地类型进行分析。

3.2.1 城市建设用地转换分析 城市建设用地主要由林地和耕地转换而来,前期的转换量分别为 40.78

km² 和 46.94 km²,分别占转入量的 42.77% 和 49.23%;后期的转换量分别为 14.97 km² 和 152.80 km² 分别占转入总量的 8.32% 和 84.89%。根据以上数据可知城市建设用地的迅速增加主要是因为占用大量的耕地得以实现的,其次是林地。从而使得城市用地在 1993 年到 2006 年连续增长,前后两期增加面积分别达 172.89 km² 和 180.01 km²。

3.2.2 未利用地转换分析 在前期,未利用地主要向耕地转换,其次是林地和城市建设用地,转换量分别为 47.49, 5.29 和 3.60 km²,占转出量的 81.99%, 9.14% 和 6.22%;后期的未利用地转换方向和前期相同,转向耕地、林地和城市建设用地的面积分别为 41.32, 37.81 和 8.84 km²,占转出总量的 9.13%, 39.06% 和 42.69%。前期末利用地的形成主要由耕地和林地发展而来,面积分别为 52.81 km² 和 21.40 km²,分别占转入量的 67.15% 和 27.2%;后期转向未利用地的主要为耕地,其次是城市建设用地和林地,面积分别为 8.37, 1.92 和 1.38 km²,分别占转入总量的 69.58%, 15.99% 和 11.52%。

3.2.3 林地转换分析 在 2 个时期内,林地都表现出主要向耕地、城市建设用地和未利用地转化的趋势。前期,林地向耕地、城市建设用地和未利用地转换的面积分别为 582.36, 40.7 和 21.40 km²,分别占林地转换总量的 89.68%, 6.28% 和 3.29%;在后期,这一数值分别为 40.40, 14.97 和 1.38 km²,分别占林地转换总量的 69.89%, 25.89% 和 2.39%。在 2 个时期的转换过程中,林地向耕地转换的增加幅度最大。在其它用地向林地转换的类型中:主要是耕地和未利用地。前期耕地占林地转入总量的 80.47%,未利用地占 15.39%;后期耕地占 89.35%,未利用地占 7.42%。可以看出林地和其它用地类型之间是相互转换的,但总的前期林地的总量是减少的,而后期是增加的。

3.2.4 水域转换分析 水域主要转换为耕地和城市建设用地,在前期,这些转换量分别为 582.36 km² 和 40.78 km²,占水域转出总量的 45.05% 和 34.86%;后期的转换量分别为 3.17 km² 和 3.40 km²,占水域转出总量的 32.7% 和 35.08%。在前期,转入水域的主要是林地和耕地,转换的面积分别是 4.81 km² 和 4.36 km²,占转入水域总量的 42.44% 和 38.47%;在后期转入水域的主要是耕地和未利用地,转入的面积分别是 9.81 km² 和 8.82 km²,占后期水域转入总量的 41.88% 和 37.66%。

3.2.5 耕地转换分析 在前期,耕地主要转换成未利用地、城市建设用地和林地,转换的面积分别为 52.81, 46.94 和 27.65 km²,占耕地转出总量的 40.08%, 35.62% 和 20.99%;后期耕地主要向林地、城市建设用地和水域转换,转出的面积分别是 455.30 km² 和 152.80 km²,占转出总量的 72.7% 和 24.39%。在前期,其它用地向耕地转换中,林地面积为 582.36 km²,未利用地为 47.49 km²,城市建设用地为 12.47 km²,它们分别占耕地转入总量的

89.94%, 7.83% 和 1.93%;后期转入耕地的主要是林地和未利用地,转换的面积分别是 40.40 km² 和 41.32 km²,占该时期耕地转入总量的 45.2% 和 46.23%。可以看出,耕地面积在 1993—2001 年期间的总量是增加的,在 2001—2006 年的总量是减少的,而 2 个时期的耕地变化总量大体相等,也就是说,2006 年耕地面积基本恢复到 1993 年的水平。

3.3 重庆主城区土地利用动态度分析

利用土地利用动态度模型来定量反映区域土地利用变化的速率,对比不同时段土地利用变化差异和预测未来土地利用变化的趋势具有积极意义。单一土地利用类型动态度表示某研究区域一定时间范围内某种土地利用类型的数量变化情况,表达式是^[2-3]

$$K = \frac{U_b - U_a}{U_a} \times \frac{1}{T} \times 100\%$$

式中: K ——研究时段内某土地利用类型动态度; U_a , U_b ——分别为研究期初和研究期末某种土地利用类型的数量; T ——研究时段长。当设 T 为年时, K 就是该研究区域某种土地利用类型的年变化率。

从表 3 中的重庆主城区土地利用年变化率的计算结果可以发现,2001 - 2006 年期间(前期)城市建设用地的增长速度比 1993 - 2001 年间(后期)快,这是因为重庆市直辖以来经济的快速发展促使的结果。由于重庆市从四川省分离出来以后已经形成一个比较大的经济实体,它要带动周围大农村的发展,所以城市建设用地在对基本农田和林地进行保护的前提下,充分利用周围的未利用地,使之不断减少。林地和耕地的变化速度也是后期大于前期,是由于退耕还林措施的实施及环境保护,城市绿化等工作的有效开展和城市发展对主城区边缘耕地的占用。后期水域面积的增加速度大于前期主要是部分水库、中心湖的建设,还有三峡蓄水量的增加所造成。

表 3 重庆主城区土地利用年变化率

用地类型	年变化率/ %	
	1993—2001	2001—2006
城市建设用地	10.43	18.05
未利用地	3.26	- 16.93
林地	- 8.21	28.11
水域	- 0.04	5.01
耕地	14.40	- 11.15

4 驱动力分析

土地利用变化的驱动力有自然要素和人文要素两个方面^[4]。从长时间尺度上看,自然和人为因素都

驱动着土地利用/覆盖变化。但在短时间尺度的城市化过程中,人类活动无疑是主要的驱动因素。从表 4 中可以看出,在 1993—2001 年间,重庆主城区的城市建设用地的年变化率为 10.43%,呈增长趋势,而且耕地面积的年增长率也高达 14.40%。但是在 2001—2006 年间,城市建设用地的增长率更高,而耕地面积呈递减趋势,且年递减率非常高。

结合重庆的社会、经济、政治等各方面的发展状况,重庆市主城区土地利用变化驱动力主要有以下几个方面。(1) 重庆市直辖的一个重大战略目标就是利用大城市带动大农村发展^[5],所以城市要发挥其核心的辐射作用,就不断地建设和扩张,从而使得第一产业比重下降,非农业人口增加,主城区的建设用地面积越来越大。(2) 在脱离四川省的管辖之后,重庆主城区成为 31 个区县政治、经济和文化发展的中心,其工业化和城镇化发展速度加快,主城区人口急剧增长,导致基础设施、居住用地和生活配套用地都相应增长,而重庆主要以山地丘陵为主,能用于城市建设的平地不多,所以就占用了大量的耕地,使得耕地面积在 2001—2006 年间的年减少率升高。(3) 直辖以来,为了进一步提高在国内外的影响力,重庆市开始转变产业结构,尤其是把旅游业作为主导产业发展。为了创造一个良好的投资、旅游和居住环境,重庆市不断通过各种途径保护和提高植被覆盖面积。(4) 水域面积的增加主要有两个方面的原因,一方面,随着三峡工程的完成和开始蓄水,长江上游水位在不断增加,使得重庆段的水域面积有逐年增加的趋势。另一方面,重庆市主城区在建设过程中,修建了一些水库和湖泊,增加了市区的水域面积。

5 结论

利用 RS 和 GIS 对重庆主城区土地利用/土地覆盖变化进行分析,可以在短时间对土地利用变化的情况进行监测和分析,能够及时反映土地的属性变化。在研究区域,重庆市主城区土地的主要转化方向是耕地向城市建设用地的转化,还有部分林地的出入转化。土地利用/土地覆盖变化的主要驱动力是重庆市经济的快速发展和城市规划过程中对城市土地利用类型的重新分配。

重庆直辖 10 a 以来,社会经济和文化有了长足的发展,居民生活水平显著提高,交通及其它基础设施正在不断完善,这些方面对重庆市主城区的土地利用/土地覆盖变化起着主导作用。

[参 考 文 献]

- [1] 史培军,宫鹏,李小兵. 土地利用覆盖变化研究的方法与实践[M]. 北京:科学出版社,2000.
- [2] G Teen K, Kemka D, Lackey L. Using remote sensing to detect and monitor land-cover and land-use change, PE & RS, 1994, 60(3): 331 - 337.
- [3] Imbernon J. Pattern and development of land-use changes in the Ken 'n highlands since the 1950. Agriculture Ecosystems & Environment, 1999, 76: 67 - 73.
- [4] 全 斌, 杨肖琪, 刘绍鸿, 等. 漳州市土地覆被变化的遥感动态监测及驱动力分析[J]. 水土保持研究, 2005, 12(3): 154 - 157.
- [5] 刘秀华, 刘勇. 重庆不同经济区土地利用与覆盖变化及社会驱动力研究[J]. 重庆大学学报(社会科学版), 2002, 9(2): 17 - 20.
- [7] 杨劫, 高清竹, 李国强, 等. 皇甫川流域几种主要植物水分生态特征[J]. 生态学报, 2004, 24(11): 2387 - 2394.
- [8] Enric Valor, Vicente Caselles. Mapping Land Surface Emissivity from NDVI: Application to European, African, and South American Areas[J]. Remote Sens. Environ., 1996, 57: 167 - 184.
- [9] 马耀明, 刘东升, 苏中波, 等. 卫星遥感藏北高原非均匀陆表地表特征参数和植被参数[J]. 大气科学, 2004, 28(1): 23 - 31.
- [10] 张长春, 王晓燕, 崔亚莉. 黄河三角洲地表特征参数的遥感研究[J]. 水文地质工程地质, 2005(2): 71 - 75.
- [11] 马耀明, 王介民. 卫星遥感结合地面观测估算非均匀地表区域能量通量[J]. 气象学报, 1999, 57(2): 180 - 189.
- [12] 徐玉貌, 刘红年, 徐桂玉. 大气科学概论[M]. 南京: 南京大学出版社, 2000.
- [13] 黄妙芬, 邢旭峰, 朱启疆, 等. 定量遥感地表净辐射通量所需气下行长波辐射估算模型改进[J]. 地理研究, 2005, 24(5): 757 - 766.
- [14] 马耀明, 王介民, Massimo Menenti, 等. HEIFE 非均匀陆面上区域能量平衡研究[J]. 气候与环境研究, 1997, 2(3): 293 - 301.
- [15] 郭晓寅. 黑河流域蒸散发分布的遥感研究[J]. 自然科学进展, 2005, 15(10): 1266 - 1270.
- [16] 潘志强, 刘高焕. 黄河三角洲蒸散的遥感研究[J]. 地球信息科学, 2003(3): 91 - 96.
- [17] 谢贤群. 遥感瞬时作物表面温度估算农田全日蒸散总量[J]. 环境遥感, 1991, 6(4): 253 - 260.
- [18] 程根伟, 余新晓, 赵玉涛, 等. 山地森林生态系统水文循环与数学模拟[M]. 北京: 科学出版社, 2004.
- [19] 李玉霖, 崔建垣, 张铜会. 奈曼地区灌溉麦田蒸散量及作物系数的确定[J]. 应用生态学报, 2003, 14(6): 930 - 934.

(上接第 105 页)