

# GIS 和 RS 支持下的土地利用格局变化分析

张琳<sup>1,2</sup>, 何政伟<sup>1,2</sup>

(1. 成都理工大学 地质灾害防治与地质环境保护国家重点实验室, 成都 610059; 2. 成都理工大学 地球科学学院, 成都 610059)

**摘要:** 基于 GIS 和 RS 技术生成土地利用变化图谱, 对图谱单元分析, 更为简单直观地显示分析土地利用格局变化。以 2000 年和 2005 年重庆市长寿区 TM 遥感数据为基础数据, 对遥感数据进行预处理, 并对其进行遥感解译, 最终利用解译结果合成土地利用变化图谱, 通过分析图谱单元得到重庆市长寿地区的土地利用格局变化。研究表明: (1) 耕地始终是主要土地利用类型, 但由于城镇化建设, 耕地面积有所减少; (2) 居民点和交通用地面积增加明显, 人多地少的问题愈加明显; (3) 退耕还林工程的实施效果在靠近山区的部分比较显著, 但仍然有少数天然林砍伐现象的存在。

**关键词:** 土地利用; 图谱单元; 地理信息系统; 遥感

中图分类号: F301.24; TP79

文献标识码: A

文章编号: 1005-3409(2011)03-0145-04

## Analysis of the Change in Land Use Pattern Based on GIS and RS

ZHANG Lin<sup>1,2</sup>, HE Zheng-wei<sup>1,2</sup>

(1. State Key Laboratory of Geohazard Prevention & Geoenvironment Protection, Chengdu 610059, China;

2. Geosciences College, Chengdu University of Technology, Chengdu 610059, China)

**Abstract:** This land use map is based on GIS and RS technology, on the map unit analysis, a more simple and intuitive display of the analysis of land use change. Based on the 2000 and 2005 TM of remote sensing data of Changshou District, preprocessing the remote sensing data, and interpreting remote sensing, the final results of interpretation were used to generate maps of land use change. The change of land use pattern in Changshou was obtained by analyzing the map unit. The results show: (1) Farmland is the main type of land use all the time, but the area of cultivated land decreased rapidly because of extension of town and township; (2) The residential area and traffic area increased greatly. The conflict between fast growth of population and limited farm land is very significant; (3) The effect of returning farmland to forest is obvious in the part of mountain. But there is minority phenomenon of deforestation.

**Key words:** land use; map unit; GIS; RS

20 世纪以来, 由于人口急剧增长, 而可利用的土地资源相对越来越少, 因此土地利用问题逐渐引起世界各国的重视。人口增加以及城市集中的趋势和城市占地面积的日益扩大, 引起城市用地与国民经济其他部门用地, 特别是与农业用地的矛盾。此外, 由于技术进步, 人类改造、利用自然环境的能力日益提高, 如稍有处理不当, 就会出现污染环境和破坏生态平衡的问题, 往往首先表现在土地利用上。因此需要对土地利用状况进行动态监测, 通过分析监测结果为决策者提供信息。土地利用变化导致景观结构或土地利用格局发生变化<sup>[1]</sup>, 彭月等利用景观生态学原理对长

寿区 1995 年和 2001 年景观格局变化进行了分析<sup>[2]</sup>, 张国坤等基于地学信息图谱分析方法分析了新开河流域 33 a 的土地利用格局变化<sup>[3]</sup>, 研究土地利用格局变化更能揭示造成土地利用变化的原因。

GIS 数据主要包括矢量和栅格两种格式, 栅格数据在空间分析中占有很大的优势。本文从遥感影像中提取土地利用及其变化情况, 由于遥感影像也属于栅格数据, 因此土地利用图使用栅格数据格式更能准确地反演现实。地学信息图谱能够把“表现空间单元特征的图”与“表示事件发展之起点与过程的谱”合二为一, 弥补了基于非空间属性数据库的数据挖掘方法

收稿日期: 2010-12-07

修回日期: 2010-11-29

资助项目: 国家自然科学基金“川西地区矿产资源开发的地质生态环境承载力研究”(40972225)

作者简介: 张琳(1986-), 女, 四川眉山人, 硕士研究生, 主要从事遥感地质与地理信息系统研究。E-mail: zhanglin198694@126.com

通信作者: 何政伟(1966-), 男, 四川省南部县人, 博士, 教授, 博士生导师, 主要从事遥感地质学、地理信息系统工程、第四纪地质学、数学地质等。E-mail: hzw@cdut.edu.cn

在形象思维和空间位置方面的不足<sup>[4]</sup>。本文运用地学信息图谱方法对不同时期的土地利用栅格图合成土地利用变化图谱,分析重庆市长寿区的土地利用格局变化。

## 1 研究区概况

长寿区在行政区划上为重庆市长寿区,位于重庆市东北部,距重庆市区 70 km,襟长江而临重庆主城,居渝东而挟三峡库区,地处东经 106°49′22″-107°27′30″,北纬 29°43′-30°12′30″。东邻涪陵,南与涪陵、巴南交界,西靠渝北区,北与四川省的邻水县接壤,东北与垫江县紧连,南北长 56.56 公里,东西宽 57.5 km,幅员面积 1 423.98 km<sup>2</sup>,总人口 874 949 人。区内地形以低山丘陵为主,自然资源丰富,动植物资源种类繁多,森林以亚热带常绿阔叶林与针叶林为主,1 000 余种植物中有水杉、银杏、月桂等珍贵树种。农业发达,史称“膏腴之地,鱼米之乡”,主要是水稻、玉米、小麦、红薯四大类,尤以水稻居首。长寿区属中亚热带湿润气候区,四季分明、气候温和、冬暖春早、热量丰富、降水充沛,常年平均气候 17.7℃,最高年 20.4℃,最低年 16.7℃,常年平均降水量 1 165.2 mm,常年日照时数 1 245.1 h。长寿区是重庆市承接主城都市发达经济圈与三峡库区生态经济圈的区域性中心城市,其经济的发展深深地影响了土地利用格局变化。

## 2 数据来源及处理

### 2.1 数据来源及预处理

TM 影像分辨率为 30 m,分辨率和波段满足研究需求,不仅数据获取方便,而且其多时相数据可清晰地反映出土地利用动态变化情况,适合于对土地利用变化进行动态监测。因此本文选择多时相的 TM 数据(2000 年和 2005 年长寿地区遥感数据),结合 TM 图像的光谱效应,根据研究需要,选择标准假彩色合成,即将波段 4(近红外)、3(红)、2(绿)三个波段图像数据分别做红、绿、蓝三通道数据的彩色显示。对两期遥感影像分别做如下预处理:首先进行波段组合,然后运用直方图最小值去除法进行辐射校正<sup>[5]</sup>,再进行几何校正、图像配准、影像裁剪、色调匹配等。

### 2.2 遥感图像解译

长寿区为丘陵山区,耕地和林地为主要的土地利用类型,水域和建设用地所占面积较少,草地和裸地所占面积最小,因此将土地利用类型分为耕地(包括水田、园地、旱地)、林草地(包括森林、灌木林、疏木林、草地)、水体(包括湖泊、水库、坑塘、河流、滩涂)、建设用地(包括城镇居民点、工矿用地、交通用地)和

未利用地(包括裸土、裸岩)五种类型。为了使不同时相的遥感数据解译结果相互协调,即具有相同的类型界线和面积数据,避免由于制图原因而形成的一些“伪”动态变化,真实地反映出土地利用类型分布及面积的动态变化,在本文中采用动态解译方法,即将一个时相的解译以另一个时相的解译图作为控制,作为控制的解译图叠加在另一时相的遥感影像上,在此基础上勾出新的类型界线,然后赋予属性,其中某些相邻图斑从不一致变为一致的,需要合并为一个图斑<sup>[6]</sup>。鉴于 2005 年图像质量较好,首先对 2005 年长寿区遥感影像进行监督分类,再根据遥感影像人工修改解译结果,通过野外调查验证并改正 2005 年的解译结果。最后将 2005 年长寿区遥感解译结果叠加在 2000 年长寿区遥感影像上,勾出新的类型界线,编辑对应属性,形成 2000 年长寿区遥感解译结果。

### 2.3 数据后期处理方法

图谱单元能同时记录地理实体、地理现象的空间变异与时间动态变化特点,以实现对空间与过程研究的统一和对地理景观“事、空、时”的动态研究。首先得到不同时间的遥感数据的空间、属性一体化数据,再将不同时间的数据进行数据融合或者地图代数运算,就可以得到空间、属性、过程一体化数据,即图谱<sup>[7]</sup>。通过对生成的图谱单元进行综合分析研究,提取需要的数据即可得到地理过程动态变化中事物之间的空间关系,图谱生成流程如图 1。

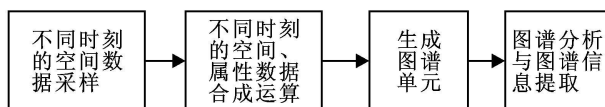


图 1 图谱生成流程图

本文是在 ARCVIEW 软件中的 Spatial analyst 分析模块支持下,将重庆市长寿区两个时期的土地利用解译结果的矢量数据统一生成 30 m 的 Grid 单元的空间属性一体化数据,利用地图代数运算功能,生成 2000-2005 年长寿区 5 a 时序单元的土地利用变化图谱,实现单元信息的提取、分类、综合等操作<sup>[8]</sup>。生成土地利用变化图谱的具体步骤如下:

(1) 由 2000 年和 2005 年长寿区土地利用矢量数据分别转换得到 2000 年和 2005 年长寿区土地利用栅格 Grid 数据,分别命名为 A 和 B,Grid 数据中每个像元都有一个 value 值,不同的 value 值表示不同的分类类别,即不同的土地利用类型,根据 value 值可以统计各类土地利用类型的面积。

(2) 当 value 值成倍数关系时,两两相减得到的值都不相同,为了避免 A 和 B 相减时出现不同土地利用变化类型但是 value 值却相同的情况,对 A 和 B

分别进行重分类得到 C 和 D, 重分类后 value 值所代表的土地利用类型情况如表 1。

表 1 C 和 D 土地利用栅格数据 value 值所代表的土地利用类型

Value 值	林草地	耕地	水体	建设用地	未利用地
C 中 value 值	1	2	4	8	16
D 中 value 值	1	2	4	8	16

(3) 运用 ARCVIEW 中地图运算功能, 将 C 减去 D 得到 E, E 中包含了未变化的土地利用类型( 值为 0) 和各变化土地利用类型( 值为- 15 到 15), 为了消除负值, 对 E 重分类得到 F。

(4) F 中 0 值代表所有未变的土地利用类型, 为了得到各未变类型, 将 F 和 A 做局部统计得到 H, 统计方式为 Maximum( 最大值), H 即为土地利用变化图谱, value 值所代表的土地利用变化情况如表 2。

生成土地利用变化图谱后, 通过对土地利用变化图谱的分析, 就能得到研究区土地利用格局变化情况。土地利用图谱分析由三部分组成: 第一是不同时间的土地利用变化图谱, 每一个图谱单元都记录了该空间单元在这个时间过程中, 土地利用类型的起始和终止状态, 图谱单元类型是由该空间单元土地利用类型的变化决定的; 第二是图谱单元类型列表, 即土地利用变化类型表, 按照面积大小进行排序, 由变化图谱运算得到; 第三是转移矩阵, 即该时间过程中土地利用类型之间的转换面积矩阵<sup>[7]</sup>。

表 2 H 中 value 值所代表的土地利用类型变化情况						
土地利用 类型	2005 年					
	林草 地	耕地	水体	建设 用地	未利 用地	
2000 年	林草地	1	16	14	11	9
	耕地	17	2	15	12	10
	水体	19	18	3	13	24
	建设用地	7	6	20	4	25
	未利用地	23	22	21	8	5

3 结果与分析

3.1 基础数据分析

将遥感影像解译得到的土地利用矢量数据转换为 Grid 栅格数据, 按照分类类型字段渲染后得到 2000 年和 2005 年长寿区土地利用图( 附图 9)。

对附图 9 土地利用数据统计面积得到长寿区 2000- 2005 年土地利用类型面积列表, 土地利用率先以百分比的形式简单地表现研究区域已利用土地与未利用土地之间的情况, 土地垦殖率表示了研究区域内耕地所占百分比<sup>[9]</sup>。

表 3 2000 — 2005 年长寿区土地利用类型面积

土地利用类型	2000 年	2005 年
林草地/ km <sup>2</sup>	305. 18	303. 91
耕地/ km <sup>2</sup>	1022. 84	1020. 97
水体/ km <sup>2</sup>	81. 96	82. 03
建设用地/ km <sup>2</sup>	13. 76	16. 22
未利用地/ km <sup>2</sup>	0. 28	0. 86
总计/ km <sup>2</sup>	1423. 99	1423. 99
土地利用率/ %	94. 23	94. 17
土地垦殖率/ %	71. 83	71. 70

由表 3 可以看出, 从总体上研究区的土地利用类型变化有以下特点: (1) 林草地和耕地面积均小幅下降, 土地垦殖率也由 71. 83% 降到 71. 70%, 林草地被开垦后耕地面积没有上升反而下降, 说明土地利用情况比较复杂; (2) 建设用地面积由 13. 76 km<sup>2</sup> 上升到 16. 22 km<sup>2</sup>, 城镇化发展迅速。

3.2 土地利用变化分析

合成土地利用变化图谱, 然后对图谱单元统计得到长寿区 2000- 2005 年间的土地利用变化转移面积矩阵。在合成的土地利用变化图谱中, 共生成 14 类图谱单元, 其中有 9 类图谱单元发生了变化, 其主要变化类型详见表 4。

土地利用 类型		2005 年				
		林草 地	耕地	水体	建设 用地	未利 用地
2000 年	林草地	301. 37	2. 69	0	0. 51	0. 83
	耕地	2. 22	1018. 52	0. 15	1. 93	0. 01
	水体	0. 07	0	81. 89	0	0
	建设用地	0	0. 01	0	13. 75	0
	未利用地	0	0. 00	0. 00	0	0. 01

从上述统计资料可以清楚地得知, 研究区域内主要的土地利用方式仍然以垦殖和开发为主, 土地利用类型变化最大的是由林草地转变为耕地, 面积有 2. 69 km<sup>2</sup>。对应土地利用变化图谱单元, 此类变化可以分为两种情况, 第一种情况发生在居民区附近的平坦地区, 人们由于生产与生活的需要, 将人工林开垦为耕地, 增加耕地面积以提高农业产量。由于这种开垦主要集中在居民区附近, 所以对生态环境的影响并不大。图 2 可以清晰地表现出这种变化在居民区附近的发生情况。第二种情况发生在山区, 人们为了获取木材资源而采伐天然林, 并将砍伐后的空地开垦为耕地。图 3 可以表现出此类天然林变为耕地的情况。由于此类土地利用变化是建立在对天然林砍伐的基础之上, 且研究区域位于长江上游, 研究区域的天然林对整个长江流域的水文、生态、水土保持等都具有巨大的作用, 所以这种土地利用变化情况的发生对生态环境的破坏相当大。

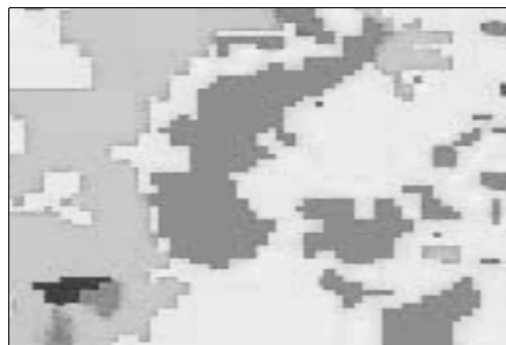


图 2 人工林变为耕地



图 3 天然林变为耕地

土地利用变化面积位于第二的是耕地变为林草地, 面积为  $2.22 \text{ km}^2$ , 变化率为  $0.16\%$ 。通过对比图谱可知, 此类变化主要发生在山区。山区一些不利于耕种的区域已经逐渐种植上了人工林, 这些林木对当地的生态环境改善起着积极的作用。

土地利用变化面积位于第三的是耕地变为建设用地, 对应图谱单元可知该变化发生区域主要在城区附近。由于城市的发展, 建设用地需求扩大, 需要做好耕地占补平衡工作。

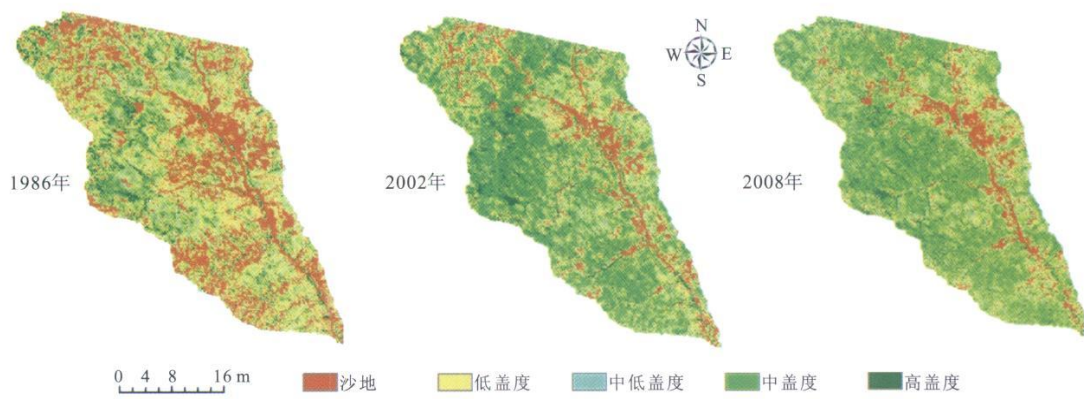
## 4 结论

对 2000 年和 2005 年长寿区土地利用图运用地图运算方法合成土地利用变化图谱, 通过对图谱单元分析得到长寿地区的土地利用格局变化状况。实验表明土地利用变化图谱能很好地反映土地利用格局变化情况, 在土地利用图谱上能快速查询到研究时段内任意土地利用变化类型发生的空间分布位置, 不仅反映出土地利用变化面积, 而且反映了变化斑块周围的土地利用情况, 运用此方法可以研究各空间单元上每个采样时刻的土地利用状态, 实现空间-属性-过程一体化, 对于多时期数据还可以研究其时空演变规律<sup>[3]</sup>。从以上对长寿区的土地利用图谱分析中可知, 研究区的土地利用格局变化有以下特点: (1) 耕地始终是研究区的主要土地利用类型, 但近年来耕地面积逐年减少, 趋势不容乐观, 应加强对该地区的土地利用监管力度, 减少土地资源的浪费, 保住耕地红线。(2) 居民点和交通用地面积增加明显, 由于城镇化建

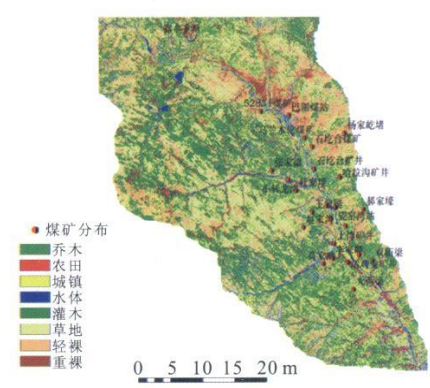
设以及人口的增加, 部分耕地和林草地被人工建筑所代替, 人多地少的问题愈加严重, 如何在不影响生态环境的条件下发展经济需要得到解决。(3) 退耕还林工程的实施效果在靠近山区的部分比较显著, 从土地利用变化图谱和土地利用变化类型表中可以看出, 在靠近山区部分的坡度较大的耕地逐渐转变为林草地, 遭人为砍伐的疏木林、灌木林通过封山育林已经逐步转变为林草地, 土地利用率也在增加, 原来裸露的土地通过植树造林成为林草地。

## 参考文献:

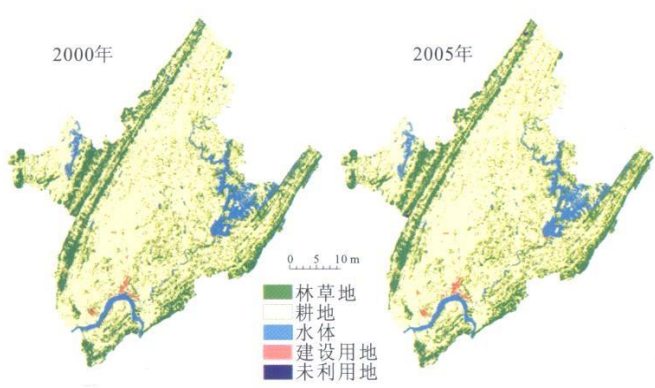
- [1] 傅伯杰, 陈利顶, 王军, 等. 土地利用结构与生态过程[J]. 第四纪研究, 2003(3): 247-255.
- [2] 彭月, 魏虹, 王健力. 重庆市长寿区土地利用格局及动态变化分析[J]. 西南师范大学学报, 2007(10): 180-183.
- [3] 张国坤, 邓伟, 张洪岩, 等. 新开河流域土地利用格局变化图谱分析[J]. 地理学报, 2010, 9(9): 1111-1119.
- [4] 叶庆华, 刘高焕, 田国良, 等. 黄河三角洲土地利用时空复合变化图谱分析[J]. 中国科学, 2004, 34(5): 461-474.
- [5] 袁金国. 遥感图像数字处理[M]. 北京: 中国环境科学出版社, 2006.
- [6] 吴健平. 区域土地利用土地覆盖遥感调查[M]. 上海: 华东师范大学出版社, 1998.
- [7] 杨玉珍, 刘高焕, 刘庆生, 等. 黄河三角洲生态与资源数字化集成研究[M]. 郑州: 黄河水利出版社, 2004.
- [8] 汤国安, 陈正江, 赵牡丹, 等. ArcView 地理信息系统空间分析方法[M]. 北京: 科学出版社, 2005.
- [9] 曹学章, 左伟, 申文明. 三峡库区土地覆被动态变化遥感分析[J]. 农村生态环境, 2001(4): 6-11.



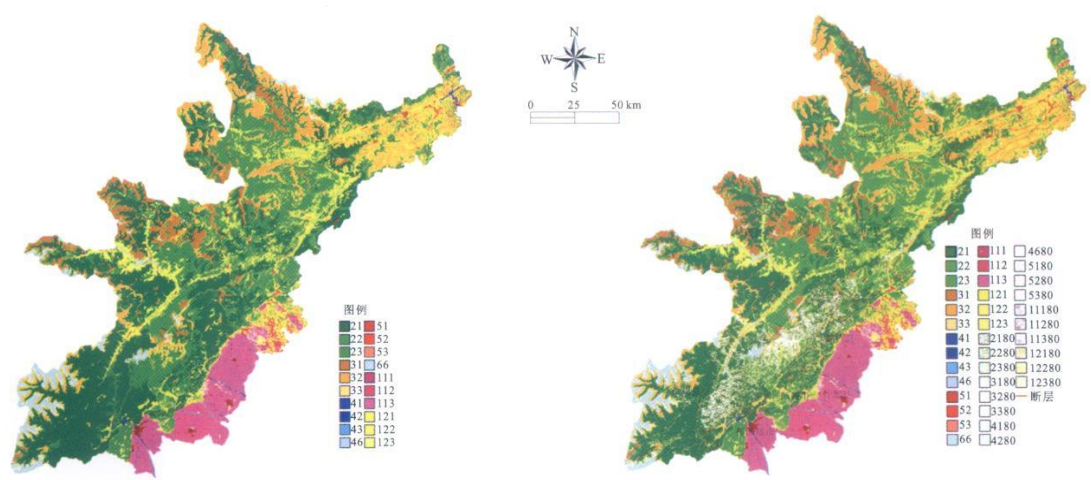
附图7 不同年限乌兰木伦河流域植被盖度图



附图8 2008年乌兰木伦河流域煤矿分布及土地利用图



附图9 重庆市长寿区不同年份土地利用类型图



21有林地,22灌木林,23疏林地,31高覆盖度草,32中覆盖度草,33低覆盖度草,41河渠,42湖泊,43水库坑塘,46滩地,51城镇用地,52农村居民地,53其他建设用地,66裸岩石砾地,111山地水田,112丘陵水田,113平原水田,121山地旱地,122丘陵旱地,123其他旱地,2180有林地变损毁,2280灌木林变损毁,2380疏林地变损毁,3180高覆盖度草地变损毁,3280中覆盖度草地变损毁,4180河渠变损毁,4680滩地变损毁,5280农村居民地变损毁,11180山地水田变损毁,11280丘陵水田变损毁,11380平原水田变损毁,12180山地旱地变损毁,12280丘陵旱地变损毁,12380平原旱地变损毁

附图10 汶川地震极重灾区震前与震后土地利用类型对比