

巫山县近 30a 来土地利用动态变化及过程

马泽忠, 周万村, 江晓波, 周爱霞, 李爱农

(中国科学院成都山地灾害与环境研究所, 四川 成都 610041)

摘 要: 用 MSS 底片和 TM 图像作为数据源, 通过扫描成像、假彩色合成和空间配准以形成彩色遥感图像。RS 和 GIS 相结合, 从卫星图像解译出土地资源利用类型, 利用 ARC/INFO 进行自动统计, 并输出各类土地面积, 对巫山县近 30a 来土地利用动态变化进行研究。得出巫山县 30a 的土地利用变化和环境变化规律, 并对造成这种变化的驱动力进行探讨和分析。为今后更加合理地利用土地和相关土地政策的制定提供了决策支持。

关键词: 土地利用; 动态变化; 地理信息系统; 遥感; 巫山县

中图分类号: F301.24

文献标识码: A

三峡地区山高坡陡, 人多地少, 经济落后, 生态脆弱。长期以来人地关系一直非常紧张。探寻如何保持和提高三峡地区有限土地资源的生产力、保护资源、降低环境破坏风险、经济上可行和社会可以接受的土地利用和改造模式势在必行。由于土地利用的动态变化可以综合反映一个地区社会、经济和生态环境的变化规律, 所以加强对区域土地利用动态变化的研究, 有助于了解土地利用的变化原因与机制。因此, 准确及时地研究土地利用变化, 找出影响土地利用变化的因素和驱动力, 寻求合理和最佳的土地利用模式, 能够对区域土地利用规划和发展提供决策支持。^[1]

进入 1990 年以来, 全球环境变化研究加强了对土地利用/土地覆盖动态变化方面的工作。然而, 对三峡地区这方面的研究, 却大多局限于土地利用现状的调查工作。巫山县土地利用现状和 30a 来土地利用动态变化的研究, 是深入研究巫山县土地利用/土地覆盖的变化机制及驱动因子的必要条件和前提, 对解释土地覆盖的时间和空间变化以及建立土地利用/土地覆盖变化预测模型具有十分重要的意义。

1 研究区概况

巫山县位于三峡库区的腹心地带, 属于亚热带

湿润季风气候, 年均温 18.0℃, 年降水量 1 052.4 mm, 海拔 260 ~ 3 200 m, 土地面积约为 29.8 万 hm^2 。县境内 90% 以上地区属于我国第二、三阶梯的分界线的巫山山脉。全县山地占总面积约 96%, 丘陵平坝仅占 4%。土特产品资源丰富, 开发潜力大。全县农业人口约占总人口的 93.3%, 工业基础十分薄弱, 水土流失严重, 自然灾害频繁, 属贫困山区农业县, 是长江三峡库区重点淹没县之一。^[2]

巫山县开发历史悠久, 自然景观和人文景观极为丰富。独特的自然地理位置孕育了奇异的自然风光, 旅游资源十分丰富。土地作为人类开发利用最早的资源之一, 在本区形成多种多样的利用方式。长期以来, 人地关系紧张, 土地利用无序状态得不到纠正。主要表现在土地过垦、坡旱地分布广; 大于 25° 的陡坡旱地所占比例大; 森林覆盖率小, 仅 12.7%, 而沿江 30 km 范围内仅为 4% ~ 7%, 且林相差; 荒山草坡面积大, 但土薄、坡陡, 成片天然草场少, 多成块状分布。另一方面, 大量的良田沃土被交通、居住和娱乐设施所占用, 农业生产和社会需要与土地资源存在着较大的反差, 而且, 随着时间的推移, 这种反差还在不断拉大。因此, 研究本区的土地资源利用动态变化既要联系自然因素的影响, 更要考虑人类活动的作用。

收稿日期: 2002-10-10。

基金项目: 中科院知识创新方向性项目(课题号: KZCX2-SW-319 与 KZCXZ-310-01-03)部分成果; 科技部国际合作项目(课题号: 2001DFDF0004-05-05)部分成果。

作者简介: 马泽忠(1972-), 男(土家族), 重庆市石柱人, 中科院成都山地所在读博士研究生。

2 技术路线和方法

由于土地利用动态研究是一个涉及自然条件和社会条件的复杂系统。随着社会经济的发展,各种土地利用类型在不断变化,仅靠常规方法和遥感调查进行定性描述已无法胜任,而地理信息系统(GIS)具有较强的空间数据查询、分析和综合管理能力,遥感(RS)能快速的获取大面积区域的空间地理信息,二者的结合给土地资源管理提供了强大手段。在地理信息系统 ARC/INFO 软件平台上,实现对遥感数据和地理信息系统的综合管理,即从遥感图像上获取土地利用状况信息,建立图像解译标志,由 ARC/INFO 软件进行处理、分析和显示,并提供成果图和统计报告。结果数据最终用于决策支持和规划管理。

综合考虑土地动态变化和遥感与地理信息系统的特点,本研究采用图 1 所示的技术方法和流程。

2.1 软硬件环境

遥感和地理信息系统一体化技术是基于统一硬件平台之上,对遥感数据和其他数据进行管理。解决这一技术的首要问题是遥感(RS)和地理信息系统(GIS)的兼容性。本项研究采用 PⅢ 900M,内存 256M 计算机以及 UMAX Astra 1220p 扫描仪。软件

采用 ADOBE 公司的 PHOTOSHOP 6.01, ERDAS 公司的 IMAGINE 8.4 处理遥感图像;用 ESRI 公司的 ARC/INFO 和 ARCVIEW 地理信息系统软件进行空间数据和属性数据的数据的集成和处理。

由于 ARC/INFO 与 ARCVIEW 和 IMAGINE 8.4 的数据具有高度的兼容性,在 IMAGINE 8.4 处理后的图像能够直接为 ARCVIEW 与 ARC/INFO 所使用,不会改变数据的精度。

2.2 遥感数据处理

本项研究使用的遥感数据是 1973 年的 MSS 图像的底片和 1985 年、1995 年、2001 年的 TM 图像。对 MSS 图像底片的处理采用如下方法:

首先,将获取的 1973 年的 MSS 图像 4、5、7 波段的底片在 UMAX 扫描仪下进行高分辨率扫描成 TIFF 格式图像,扫描分辨率设为 800dpi。

其次,将扫描得到的三个波段的图像在 PHOTOSHOP 图像处理软件的支持下亮度调整、对比度拉伸等图像增强处理。

第三,将经过图像增强后的三个波段的图像用 IMAGINE8.4 遥感图像处理软件进行三个波段间彼此图像对图像的空间配准纠正,然后用 STACK 命令把第 7 波段的图像设为红光波段,第 5 波段的图像

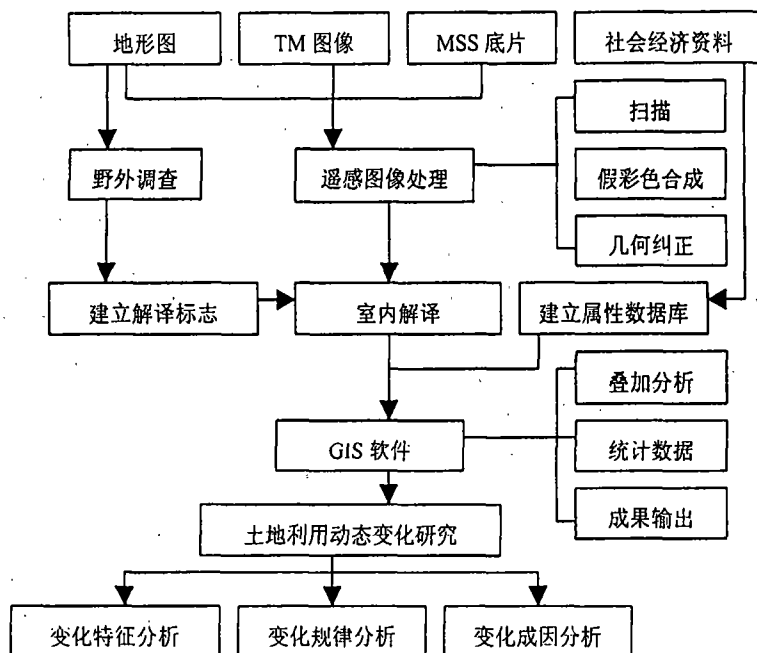


图 1 遥感和 GIS 技术支持下巫山县土地利用动态变化研究技术流程

Fig.1 Technology Flow of Landuse Dynamic Change Research of Wushan County Supported by RS and GIS

设为绿光波段,第 4 波段的图像设为蓝光波段进行假彩色合成,生成一幅 1973 年的标准假彩色 MSS 遥感图像。^[3]

最后,在 IMAGINE8.4 中将生成的 MSS 遥感图像与数字化好的地形图进行图像对地图的空间配准纠正,将生成的 MSS 假彩色图像纠正到空间地理坐标上去,用于遥感图像解译。

将获取的 1985 年、1995 年和 2000 年的 TM 图像输入 IMAGINE8.4 中并存为 ERDAS 图像格式,分别读出每一幅图像的头文件并作记录;然后将三期图像输入 PHOTOSHOP 进行图像增强处理,再将处理后的图像倒入 IMAGINE8.4 中,将每一幅图像的头文件分别写进去,用于遥感图像的判读与解译。

2.3 遥感图像的解译与空间数据的生成

遥感图像的解译是本项研究的关键,解译的精度也是本项研究的最终精度。由于遥感图像的自动分类近年来虽然取得了重大突破,如德国的遥感图像处理软件 eCognition2.1 把地理事物的形状,面积与光谱特征都作为分类依据,利用图像分割,将不同

的图斑分为不同的图形对象,然后进行合并,分类精度相对较高,但主要是用作解译高分辨率的航空相片,对 TM 图像的解译仍有许多不足之处。因此,本次解译仍然用人机交互方式进行,解译过程如下:

1. 对 2000 年的 TM 图像进行土地利用状况解译。ARCVIEW 3.2 下,以处理好和精纠正过的 2000 年 TM 假彩色图像作为背景图像,在图像上根据解译标志勾画土地利用类型图斑并对每一个图斑根据土地利用类型赋属性值;解译时,凡大于 9 个像元的图斑单独勾绘成图,形成 2000 年土地利用类型的线 SHAPE 文件和点 SHAPE 文件。把全县的土地利用类型解译完后,将 ARCVIEW 3.2 下的 SHAPE 文件在 ARC/INFO 中利用 SHAPEARC 命令转为 COVERAGE,再在 ARC/INFO 中的 ARCDIT 模块中进行编辑。整个过程可用 AML 语言描述如下:

```
/* 将.shp 文件转为 coverage  
shapearc line.shp linecoverage line  
shapearc point.shp pointcoverage point  
tables
```

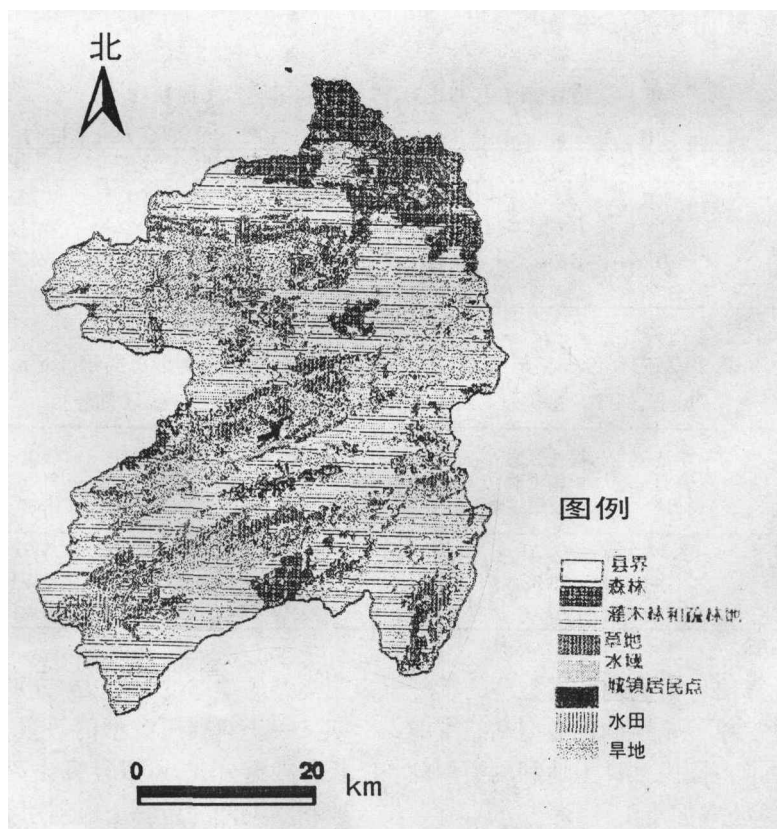


图 2 巫山县 2000 年土地利用现状图

Fig.2 Landuse/Landcover of Wushan County in 2000 Year

```

sel pointcoverage.pat
cal pointcoverage - id = point - id
q
idedit pointcoverage point
ae
ec linecoverage
de arcs labe ids
ef point
get pointcoverage
save
q
clean linecoverage ld2k

```

处理完后,在 ARCDIT 中修改 2000 年 COVERAGE 弧段的欠头、出头错误与 LABEL 点的各种错误,最终形成完整的 2000 年土地利用现状 COVERAGE 文件和土地利用现状图(图 2)。

2. 在 ARCVIEW 下,以 2000 年的土地利用现状 COVERAGE 作为背景,以 2000 年和 1995 年的 TM 假彩色图像作为背景图像,勾绘出 1995 年到 2000 年的动态变化图斑,形成 1995 ~ 2000 年的动态变化 SHAPE 文件。然后将 SHAPE 文件在 ARC/INFO 转

为 COVERAGE 并编辑成图,获得 1995 ~ 2000 年的动态变化 COVERAGE 文件。^[4]

3. 在 ARC/INFO 软件下,利用 UNION 命令将 2000 年土地利用现状 COVERAGE 和 1995 ~ 2000 年土地利用动态变化 COVERAGE 进行叠加,从中提取 1995 年土地利用现状 COVERAGE。

4. 用以上的方法,分别生成 1985 年和 1973 年的土地利用现状 COVERAGE 和与 1973 ~ 1985 年和 1985 ~ 1995 年的土地利用动态变化 COVERAGE。

3 动态变化分析

在 ARC/INFO 中生成各个时期的土地利用现状 COVERAGE 和两期动态变化 COVERAGE 时,系统已经自动计算出各个地块多边形的面积。以地块的利用类型属性和动态变化类型属性进行分类,应用 ARC/INFO 的 STATISTICS 命令进行统计,可得到 1973、1985、1995、2000 年各期的各类土地利用类型的总面积(表 1),和 1973 ~ 1985 年、1985 ~ 1995 年和 1995 ~ 2000 年的各类土地利用变化类型的总面积(表 2)。

表 1 1973、1985、1995、2000 年土地利用类型总面积(hm²)

Table 1: The Area of Landuse Type in 1973, 1985, 1995 and 2000 Year (hm²)

土地利用类型	森林	其他林地	草地	水域	建设用地	水田	旱地	未利用土地
1973	40221	132312	45813	3207	231	2902	73251	153
1985	38232	128823	50624	3106	253	2902	74111	153
1995	38006	128308	49637	3311	309	2599	76221	132
2000	38721	129322	48621	2821	733	2503	74932	251

表 2 1973 ~ 1985 年与 1985 ~ 2000 年的土地利用变化类型总面积(hm²)

Table 2 The Area of Landuse Change Type in Different Period (hm²)

土地变化类型	耕地变为林地	耕地变为城镇工矿建设用地	林地变为耕地	林地变为草地	草地变为耕地	草地变为林地	林地变为城镇工矿建设用地
1973 ~ 1985	58.14	12.20	472.02	5232.06	42.69	105.97	21.55
1985 ~ 1995	421.40	51.32	620.58	8.75	1384.52	469.50	40.12
1995 ~ 2000	641.50	303.90	82.53	32.14	150.00	220.22	30.80

根据表 1 可以计算出各类土地利用类型的单一土地利用类型动态度。单一土地利用类型动态度能够反映研究区一定时期范围内某种土地利用类型的数量变化情况,其计算公式如下

$$K_{ab} = \frac{U_b - U_a}{T * U_a} * 100\%$$

式中 K_{ab} 为研究区 a 时期到 b 时期内某一土地利

用类型的动态度, U_a 、 U_b 分别为某一时段初期和末期某一土地利用类型的数量, T 为某一时段的时段长。根据公式,可以计算出巫山县各个时期不同土地利用类型的单一土地利用类型动态度,见表 3^[5]。

由表 1 和表 3 可以看出,巫山县的森林和其他林地面积在 1995 年以前逐年减少。林地减少的主要原因是毁林开荒、乱砍滥伐和盗伐现象比较严重,

表3 巫山县各个时期不同土地利用类型的单一土地利用类型动态度

Table 3 Dynamic Change Degree of Single Landuse Type of Wushan County in Different Period

土地利用类型	森林	其它林地	草地	城镇工矿建设用地	水田	旱地
1973~1985	-0.40	-0.21	0.73	0.61	0	0.08
1985~1995	-0.05	-0.04	-0.20	1.67	-1.15	0.26
1995~2000	0.36	0.15	-0.40	11.80	-0.80	-0.29

使得大量的林地成为贫瘠的耕地和荒山草坡,也有少部分林地损失是由于城镇发展和交通建设的侵占。特别是1973~1986年期间,林业资源的破坏非常严重,在这较短的13年间,林地总面积减少5478 hm²,其中森林减少了1989 hm²,灌木林和疏林共减少了3489 hm²左右。1993年特别是1995年后,由于三峡工程的开工和项目陆续上马以及重庆直辖市的成立,相应的出台了大量的环保方面的法规和措施,下大力气制止乱砍滥伐和盗伐现象,鼓励植树造林,林地面积开始回升,1995~2000年的5a间,林地面积上涨了1729 hm²,其中退草还林为1528.7 hm²,表明植树造林取得了一定成效。

1995年以前,城镇工矿交通建设用地扩展较为缓慢。1995年以后,由于重庆直辖市加快了经济发展的步伐,加之巫山县旅游业的蓬勃发展,城镇规模大幅度增加,交通建设用地急剧扩张,5a间,建设用地面积扩大了一倍多,由1995年前的309 hm²左右扩大到2000年的733 hm²。

未利用土地在1985年以前的13年间几乎没有什么变化。从1985~1995年的10a间,由于包产到户政策已深入人心,农民垦荒积极性增加,这段时间约有21 hm²的未利用土地被开垦为旱地和园地。但是1995年后,随着交通建设和旅游业的发展、城镇建设的扩张,未利用土地在5a里增加了一倍。主要原因是:道路建设使公路两旁荒芜部分土地,城镇和交通建设的大量开挖,使部分地表裸露成为难利用土地。

从耕地面积的变化情况看,旱地的变化较大,以1995年为界,1995年以前,旱地一直处于增长趋势。1986年以前,主要是毁林开荒,1986~1995年,主要是毁草开荒,因此,从1973~1995年的22a间耕地面积增加了2970 hm²。1995年以后,虽然也有零星的毁林开荒和毁草开荒导致耕地面积增长,但主要还是经济建设占用耕地较多;农村产业结构调整,大量的农村剩余劳动力外出务工,部分农民涌入城镇,

造成一些旱地荒芜;再加上退耕还林还草政策的落实,全县的旱地面积开始减少,从1995~2000年的5a间,旱地共减少了1100 hm²。而水田减少的面积不是太大,总的水田面积在1986年以前没有什么变化,从1986~2000年的15a间,城镇建设的需要,水田面积有少许减少,这说明农民对水田的高度重视和依赖。

1973~1986年间,草地面积大量增长,主要是由于大量破坏森林资源造成的。在此期间,林地被砍伐后变为草地的面积为5233.06 hm²(见表2),其中森林为1385.84 hm²,灌木林和疏林为3847.22 hm²,1986年以后,草地资源出现负增长,在这一阶段的前期,1986年到1995年之间主要是毁草开荒,由草地变为耕地1384.52 hm²,也有部分草地转变为林地约为469.50 hm²。1995年以后,主要是城镇建设和工矿交通建设占用大量的荒山草坡。

4 结论

研究表明:巫山县近30a土地利用/土地覆盖发生了较为显著的变化。主要表现为城市化进程加快导致的城镇工矿用地的急剧增加,和各类土地之间的互相变换。林地变化以1995年为界,在此以前,森林破坏严重,林地面积锐减;1995年以后,由于很少开荒和退耕还林工程的实施,森林覆盖率有所提高。

参考文献:

- [1] 周万村. 三峡库区土地自然坡度和高程对经济发展的影响[J]. 长江流域资源与环境, 2001, 10(1).
- [2] 余海鹏. 巫山县生态农业建设研究[J]. 西南农业大学学报, 1998, 20(6): 650~654.
- [3] 陈述彭, 赵英时. 遥感地学分析[M]. 北京: 测绘出版社, 1990.
- [4] 汪善勤, 郭宏俊, 等. 遥感与GIS支持下的土地利用动态研究——以三峡库区秭归县为例[J]. 华中农业大学学报, 2001, 20(2): 138~142.
- [5] 王秀兰, 包玉海. 土地利用变化方法探讨[J]. 地理科学进展, 1999, 18(1): 81~87.

The Land-use Dynamic Changes and Process of Wushan County During Recent Thirty Years

MA Ze-zhong, ZHOU Wan-cun, JIANG Xiao-bo, ZHOU Ai-xia, LI Ai-nong
(*Chengdu Institute of Mountain Hazards and Environment, CAS, Chengdu 610041 China*)

Abstract: A technology streamline to form a pseudo-color image from MSS negative by scanning, pseudo-color composing and spatially correcting was introduced in this paper. Thirty years' land-use dynamic changes of Wushan county were analyzed by combination of RS and GIS. A method to use satellite image to interpret land-use types and a technique to auto-statistics diversified data and export area of each land-use type in Arc/info GIS software were applied. At last, the characteristics of the thirty years' dynamic land-use and environment changes of Wushan County were elicited and its driving force of the land-use dynamic changes was analyzed. This paper can provide information for governments on land utilization and establishment of relevant policy for sustainable land-use.

Key words: land-use, dynamic change, geographical information system, remote sensing, Wushan County