

基于 TM 影像的土地利用变化

黄雄伟^{1,2} (1.中国地质大学 北京), 北京 100083.; 2.邵阳学院, 湖南邵阳 422000)

摘要 系统地介绍了应用 Landsat TM 影像研究土地利用变化的方法,并以城步南山地区为例进行了具体分析。
关键词 TM; 土地利用变化; 南山
中图分类号 S126 文献标识码 A 文章编号 0517- 6611(2007) 32- 10541- 02

Study on Land Use Change Based on Landsat TM Image
HUANG Xiong-wei (China University of Geosciences, Beijing 100083)
Abstract The study method of land use change with Landsat TM image was introduced, and which was analyzed systemically taking Nanshan zone in Chengbu province for an example.
Key words TM; Land Use Change; Nanshan

自从 1995 年国际地圈生物圈计划(IGBP)和全球环境变化中的人文领域计划(HDP)提出了“土地利用和土地覆盖变化(LUCC)”研究计划后,土地利用和土地覆盖变化研究迅速成为全球环境变化的热点领域。相对于传统方法,使用遥感影像进行土地利用和土地覆盖变化研究具有速度快、费用低、动态监测效果好、不受外界条件影响等显著优点,具有良好的应用前景。笔者系统地介绍了应用遥感影像研究土地利用变化的方法,并以城步南山为例进行了具体分析。

1 数据的选择

1.1 数据来源 目前,在中小范围的土地利用研究中常用的数据有 Landsat TM/ETM+、SPOT、ASTER 等卫星影像。SPOT 与 ASTER 影像虽然精度高,但前者价格昂贵,后者覆盖面积小,历史数据缺乏,影像数据难以形成完整的时间序列,在大多数地区不能用来进行对比分析,而 Landsat TM/ETM+发射时间长,历史数据完整,覆盖面广,地面分辨率较高,价格相对便宜,是 LUCC 研究中最常用的遥感影像之一。笔者采用的是 Landsat TM 影像,其重复周期为 16 d,每景影像覆盖面积为 185 km×185 km,探测波段 7 个,具体参数见表 1。

表 1 Landsat-5 上的 TM 技术参数				
波段 序号	波长范 围 μm	地面分 辨率 m	用途	
1	0.45~0.52	30	用来穿透水体,绘制浅水区地图,识别土壤和长绿落叶植被及制图	
2	0.52~0.60	30	测量植被绿色反射峰值,鉴别植被类型及制图	
3	0.63~0.69	30	测量植物叶绿素的吸收率,进行植被分类	
4	0.76~0.90	30	用于生物量与作物长势的测定,进行农作物估产	
5	1.55~1.75	30	土壤水分和地质研究与制图	
6	10.40~12.50	120	测量作物热特性,绘制其他热分布图	
7	2.08~2.35	30	用于城市土地利用与制图,岩石光谱反射及地质探矿与地质制图	

1.2 波段选择 由于遥感影像具有多个波段,选择不同的波段进行假彩色合成,可以突出目标信息。对于 TM 影像而言,找出同类像元聚集性和异类像元分散性都相对较好的波段进行组合,是进行土地利用变化研究的基础。通过对典型地区和地物的分析与评价,发现可以按各波段两两相关程度的高低,将 TM 的 6 个常用波段分为 3 个相对独立的

子集:TM 1、2、3)、TM 4)和 TM 5、7) [1]。每个子集内部相关程度高,信息重复量大,可以从每个子集中各选一个波段进行假彩色合成,从而获得层次多,表现力强的图像。笔者采用 TM 4、5、3)进行假彩色合成。其中 TM4 属于近红外波段,集中反映植物的近红外波段的强反射,可用于植被种类的确定;TM5 对含水量反映敏感,可用于土壤湿度、植物含水量、水分状况研究和作物长势分析,可提高区分不同作物类型的能力;TM3 主要表现植被的长势,可根据植被的色调判断植物的健康状况,也可区分植被的类型和覆盖度。合成后的图像色彩丰富,显示能力强,分类性能好,与标准假彩色合成方案 TM 4、3、2)或 5、3、2)组合相比有明显的优越性。

2 建立土地利用解译标志与影像解译

2.1 解译标志建立的依据 根据地物在 TM 影像上的表现形式,可以将解译标志概括为色调、形状、大小、阴影、纹理等组合的图案特征,其中建立解译标志最主要的依据为色调和形状。在采用 TM 4、5、3)合成的假彩色图中,各种地物都以假彩色表现,色调与其自身颜色、植被覆盖度、地表结构、地形、土壤湿度大小、光照及气象条件等因素有关。不同的植物有着不同的色调,即使是同一植物,在不同的生长阶段,其色调也有差别。因此,利用色调可以详细地区分植被类型。此外,受遥感影像空间分辨率的限制,它反映的是众多个体在形状、大小和阴影等方面的群体综合特征。属性相同或相近的群体在遥感影像上往往以一种特定的图形显现出来,如渠道、河流、水库、湖泊等。

2.2 解译标志的建立

2.2.1 室内预判。遥感影像预判的目的是为了解研究区概况、地貌类型、土地利用类型、主要地类及其分布规律。预判时应首先全面观察研究区遥感影像,了解研究区地形地貌特征,在此基础上,根据研究区土地利用特点与分析的需要,统一制定分类系统,并选择已知或典型地类进行室内判读。
2.2.2 采集样点。采集样点是在室内预判的基础上进行的,其目的是确定与土地利用变化研究相关,但在遥感影像上难以判别的地类及其坐标。样点采集有线路法与典型样点法两种。确定野外调查样点后,使用地理信息系统软件得到样点的坐标,应用 GPS 实现野外准确定位与调查。

2.2.3 典型样地的调查。这是建立解译标志的关键。调查时带上经预判、采点的遥感影像及样点的坐标数据、地形图及

相关资料,根据已布设的样点,用地形图、GPS进行定位,进行样地调查。

2.2.4 建立解译标志。将卫星影像上的不同地类图斑准确勾绘出来,并把卫星影像图斑、現地照片、地理坐标、判读标志以及实地观测数据汇集成该类型的典型判读样片作为解译标志。建立解译标志后即可对遥感影像进行解译。

3 土地利用的分类

由于遥感影像包含的数据量巨大,通常采用计算机来进行图像的自动分类,一般有监督分类和非监督分类两种类型。笔者采用监督分类法进行分类。监督分类法是一种先识别后分类的方法,该方法首先进行分类训练,选择一些有代表性的试验区,用试验区各种地物的光谱特征训练计算机,使计算机获得识别分类判别规则的先验知识,然后根据这些先验知识来对未知类别像元进行分类识别^[2]。监督分类的关键在于试验区的选择。选择试验区应遵循的原则:试验区要有代表性。试验区内的地物是单一的。试验区内的地物类型是已知的。在实际操作中监督分类法有多种具体的方法,如最大似然法、最小距离法等。笔者采用最大似然法进行分类,其过程大致如下:选择有代表性的试验区。对试验区的地物进行灰度统计和运算,求其均值、方差和协方差矩阵。这些参数可以表征地物类别在光谱空间的集群状态。选择判别函数并确定判别规则。用已知类别的其余像元来检验判别函数的可靠程度。输入待分类数字图像,算出各种地物在各波段的特征参数及落于已知

类别集群 M_i 的概率 ($i=1, 2, 3, \dots, n$; n 为已知地物类别总数)。从未知像元落于已知地物类别集群 M_i 的概率中,找出最大值对应的地物类别,则该类别即为未知像元的类别。

4 实例研究

4.1 城步南山地区 TM 影像解译与处理 南山地区位于湖南省城步县境内,南与广西壮族自治区接壤,区域内有中国南方分布最为广泛的高山草甸,是湖南重要的牧业基地与旅游景区。通过多年的快速发展,该地区土地利用情况发生了巨大变化。如何快速、准确地获取土地利用数据对南山地区可持续发展具有重要的现实意义。笔者分别使用 1992、1998、2005 年 9 月的 TM 影像,对比分析近 15 年来南山地区土地利用变化特点。影像范围为 26°47′~26°13′48″N, 110°47′~110°9′E, 总面积 147.8 km²,基本覆盖了南山及其周边地区。从南山地区 TM 4、5、3 假彩色合成图上可以看出,南山地区林地以红、黄色调显示,草地表现为浅蓝色或黄色向蓝色的过渡色,水系表现为深蓝色。总的来看,南山地区植被覆盖率极高,区域内大部分面积均为林地或草地覆盖。由于南山地区人烟稀少,交通不便,开发程度低,土地覆盖率高,绝大部分土地为草地或林地,居民用地和工业用地极少,故将南山地区的主要土地利用类型分为林地、草地、水系 3 类。通过实地考察,建立解译标志,应用 ENVI 软件,使用最大似然法对上述 3 期影像进行分类处理,在此基础上对分类结果进行计算机定量提取,其统计结果见表 2。

4.2 研究结论 1992~2005 年,南山地区林地与水系面

表 2 南山地区土地覆盖分类 TM 影像数据解译成果

年份	林地			草地			水系		
	像元	比例 %	面积 km ²	像元	比例 %	面积 km ²	像元	比例 %	面积 km ²
1992	83 254	50.44	74.93	80 059	48.51	72.05	1 740	1.05	1.57
1998	74 729	45.28	67.26	88 653	53.71	79.79	1 671	1.01	1.50
2005	63 824	38.67	57.44	101 016	61.20	90.91	213	0.13	0.20

积不断减少,草地面积不断增加。草地面积从 1992 年的 72.05 km² 增加到 1998 年的 79.79 km², 2005 年为 90.91 km²; 1995~1998 年以 1.29 km²/a 的速度递增, 1998~2005 年的递增速度为 1.59 km²/a, 增速加快。林地面积从 1992 年的 74.93 km² 减少到 1998 年的 67.26 km², 2005 年为 57.44 km²; 1992~1998 年减少速度为 1.28 km²/a, 1998 年到 2005 年减少速度为 1.40 km²/a, 呈加速减少趋势。水系面积从 1.57 km² 减少到 1998 年的 1.50 km², 2005 年为 0.20 km², 1998 年到 2005 年水系减少明显。

研究结果表明,自 1998 年以来,南山地区土地利用变化速度呈加速增长态势。这主要是由于 20 世纪 90 年代末以来,南山地区牧业及高山草原特色旅游业发展迅猛,造成草场面积不断扩大,林地面积减少,原有生态环境遭到破坏,相应地引起水系面积急剧减少。

参考文献

[1] 戴昌达. TM 图像的光谱信息特征与最佳波段组合 [J]. 环境遥感, 1989 (4): 282-292.
[2] 邓良基. 遥感基础与应用 [M]. 北京: 中国农业出版社, 2005.

GB/T 7714- 2005 专 著 著 录 格 式

主要责任者.题名: 其他题名信息[文献类型标志].其他责任者.版本项.出版地: 出版者, 出版年: 引文页码[引用日期].获取和访问路径.
示例:
[1] 余敏. 出版集团研究[M].北京: 中国书籍出版社, 2001: 179- 193.
[2] 昂温 G, 昂温 PS. 外国出版史[M]. 陈生铮, 译.北京: 中国书籍出版社, 1988.
[3] 全国文献工作标准化技术委员会第七分委员会. GB/T 5795- 1986 中国标准书号[S].北京: 中国标准出版社, 1986.
[4] 王夫之.宋论[M]. 刻本. 金陵: 曾氏, 1845 清同治四年).
[5] 赵耀东. 新时代的工业工程师[M/OL]. 台北: 天下文化出版社, 1998[1998- 09- 26]. http: www.i.e.nthu.edu. tw/info/i.e.newie.htm(Big5).
[6] PIGGOT T M. The catalogue's way through AACR2: from document receipt to document retrieval[M]. London: The Library Association, 1990.
[7] PEEBLESP Z, Jr. Probability, random variable, and random signal principles[M]. 4th ed. New York: McGraw Hill, 2001.
[8] YUFIN SA. Geocology and computers: proceedings of the Third International Conference on Advances of Computer Methods in Geotechnical and Geoenvironmental Engineering, Moscow, Russia, February 1- 4, 2000[C]. Rotterdam: A. A. Balkema, 2000.