

基于 TM 影像的福州市地表植被变化分析^{*}

柳铮铮, 曾从盛, 钟春棋

(福建师范大学 地理科学学院, 湿润亚热带生态地理过程省高校重点实验室, 亚热带资源与环境省重点实验室, 福州 350007)

摘 要:利用多时相 TM 影像,通过变化检测和假彩色合成方法分析福州市 1989 - 2000 年的植被变化。在影像解译中所包含的一部分非由植被变化引起的伪信息,依次采用阈值法和掩膜法将伪变化信息剔除。结果表明,用不同时相 NDVI 影像进行假彩色合成可以直观地反映地表植被的变化。同时通过对伪信息的剔除,提高了图像的精度。福州市在 1988 - 2000 年植被覆盖率总体上有明显提高。但部分地区由于人为干扰,植被退化较严重。

关键词:地表植被;变化分析;TM;福州市

中图分类号: TP75

文献标识码: A

文章编号: 1005-3409(2008)03-0194-03

Analysis on Land Vegetation Cover Changes of Fuzhou City Based on Landsat TM Images

LIU Zheng-zheng, ZENG Cong-sheng, ZHONG Chun-qi

(Key Laboratory of Humid Subtropical Eco-geographical Process & Fujian Provincial Key Laboratory of Subtropical Resources and Environment, School of Geographical Science, Fujian Normal University, Fuzhou 350007, China)

Abstract: In this thesis, multi-temporal landsat TM image is used for analysis of surface vegetation change between 1988 and 2000 in Fuzhou, through the methods of change detection and Pseudo color synthesis. However, the resultant different images of NDVI contained false change information that was not produced by the vegetation change. Therefore, a series of thresholds had to be determined to distinguish the false change information from the true one and mask out the false information from the different images. The results prove that using different multi-temporal landsat NDVI image to color synthesis can reflect the change of the surface vegetation directly. And as mask out the false information from the images, the precision of images is improved. Overall, the surface vegetation of Fuzhou has increased during the study years, at the same time, some area's surface vegetation became degenerated owing to human activity.

Key words: land vegetation cover; change analysis; TM; Fuzhou city

1 引 言

植被的空间分布和变化是研究城市生态环境质量变化的重要标志。多光谱遥感数据主要是基于植被指数来对植被进行研究。在遥感应用领域,植被指数已被广泛用来定性和定量评价植被覆盖及其生长活力。20 多年来,已研究发展了 40 多个植被指数,常用的有比值植被(RVI)、归一化植被指数(NDVI)、环境植被指数(EVI)、绿度植被指数(PVI)等。其中,归一化植被指数由于其与一些重要的生物物理参数如生物量、叶面积指数和光有效辐射等有密切的联系,所以 NDVI 被广泛用于植被研究。该文利用多时相 TM 资料对福州市 1988 - 2000 年的植被覆盖情况及其动态变化进行研究。

2 植被动态检测方法与分析

研究影像资料为福州市 2 个时相的 TM 影像,成像时间分别为 1988 年 4 月 9 日及 2000 年 5 月 4 日。影像分辨率

为 30 m。因为时相吻合较好,在变化分析时可以认为该 2 个时相影像具有可比性。

2.1 图像预处理

利用 ERDAS, ARCVIEW 和 ARC/INFO 软件,对遥感数据进行处理。处理分以下步骤:(1)进行投影转换。由于在处理陆地卫星数据资料时要采用地面辅助图形信息,必须将影像图和背景图的投影转换成同一种投影。采用横轴墨卡托。(2)影像与地形之间的校正。根据 1:500 000 地形图按 13 个地面控制点对 2 个时相的卫星影像 0.5 个波段分别进行几何校正,均方根误差(RMS Error)在 0.5 个像元之内。(3)选取 20 个控制点进行多时段影像之间的校正(影像对影像校正),精确度保持在亚像元水平上。(4)进行研究区提取。由于本文研究区只是整景 TM 数据的一部分,故需在 ERDAS 的支持下,借助福州市县界图,将之叠加在影像图上

* 收稿日期:2007-08-17

基金项目:福建省科技厅 K 类项目(2005 K024)

作者简介:柳铮铮(1983 -),福建宁德人,硕士研究生,主要从事生态环境与区域开发研究。E-mail:liujames2005@yahoo.com.cn

作为掩膜,提取福州市范围的影像数据。利用 ERDAS 软件分别计算 1988 年和 2000 年的 NDVI 值,1988 年 NDVI 和 2000 年 NDVI 值表示的是区域植被覆盖率的状况,NDVI 值越大,植被覆盖率越高,NDVI 值越小,植被覆盖率越低。因为要进行的是植被变化分析,故分别将 1988 年 NDVI 和 2000 年 NDVI 相减,得到 2000 年和 1988 年的 NDVI 变化值。2000 - 1988 年 NDVI,其代表的是 1988 - 2000 年植被变化情况。为了便于显示,需对 1988 年 NDVI、2000 年 NDVI 及 2000 - 1988 年 NDVI 值归一化到 0 ~ 255。在这之前需要对图像进行植被伪变化信息的剔除。

2.2 植被伪变化信息剔除

(1) 阴影伪信息的剔除。1988 年图像中的林地有较为明显的阴影。这些受阴影影响的林地的 NDVI 值要比无阴影影响林地的 NDVI 值低得多,在 NDVI 差值图像上会形成错误信息,因此必须剔除。对 1988 年 TM 原始图像各波段进行光谱特征分析发现,阴影在 TM6 波段的亮度值 79,而其它地类的亮度值均 > 79。因此,可以利用 TM6 波段这一特点掩膜掉 1988 年阴影所产生的伪变化信息。但于此同时也把图像中的水体去除了。云层及其阴影的消除一直以来都是遥感的一个难点,由于图像云层及其阴影面积不大,因

此直接采用掩膜剔除掉。

(2) 像元极端值剔除。打开 1988 年和 2000 年的 NDVI 图像的属性表,发现存在少数的像元极端值。以 2000 年的 NDVI 为例,NDVI 的取值范围为 - 1 ~ 1,但实际上像元值主要集中在 - 0.68 ~ 0.53,而 - 1 ~ - 0.68 和 0.53 ~ 1 则存在断节,只有 20 几个像元点的极端值。这是极为不合理的,会影响归一化的精度,因此必须掩膜掉这部分极端值。剔除极端值后 1988 年的 NDVI 值范围为 - 0.92 ~ 0.80,2000 年的 NDVI 值范围为 - 0.68 ~ 0.53。

2.3 图像增强及分析

将 3 幅图像的 NDVI 值归一化到 0 ~ 255,由于不同时段所包含的植被信息各不相同,因此,可用 RGB 的彩色合成图像来同时反映 2 个不同时间段的植被覆盖情况和它的变化趋势,以便在一个显示窗口里观察到更多的信息。所生成的 RGB 影像可进行对比度拉伸和适当的低通滤波去噪处理,以突出变化信息,能更直观地分析各地区的植被变化情况。故将 1988 年 NDVI、2000 - 1988 年 NDVI、2000 年 NDVI,分别作为红色(R)、绿色(G)、蓝色(B)分量进行 RGB 假彩色合成,图像上不同的色调直观地反映了地面植被覆盖的变化趋势(图 2a)。



图 1 彩色合成方法与各颜色相应的解释

根据彩色合成原理,3 个 NDVI 都很大时,在图像上应呈灰白色;3 个 NDVI 都很小时,在图像上应呈黑色;而青色、绿色、红色则反映相应地区的 NDVI 变化的不稳定状态。按照彩色合成原理对合成图各种颜色意义分析如图 2。

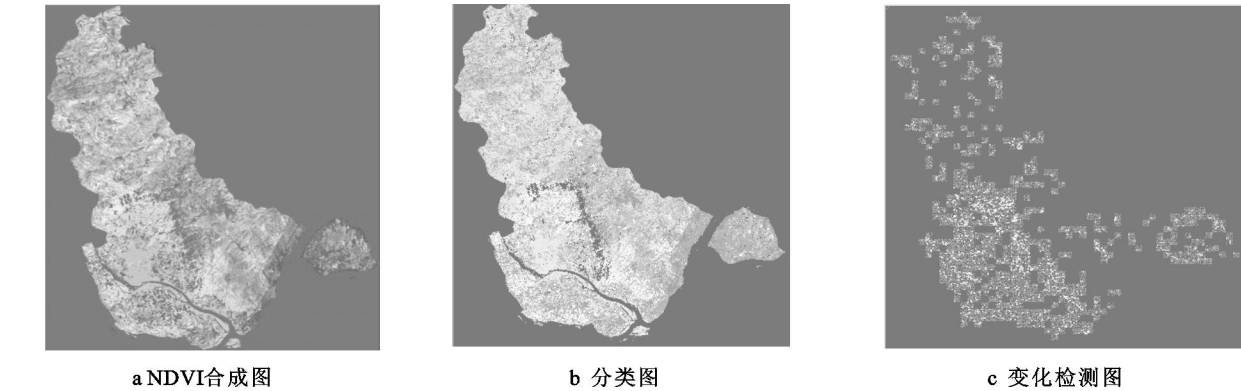


图 2 NDVI 彩色合成、分类与变化检测图

从图 2a 中可以看出很低的植被覆盖(本文所提的低植被覆盖、中等植被覆盖及高植被覆盖也是相对于 NDVI 值的大小而言),但 NDVI 略有上升的区域,在图上呈墨绿色。这类区域主要分布在城镇所在地及部分水田区域。由于城镇所在地 1988 - 2000 年随着绿化面积的增加,使得植被覆盖率略有上升,水田由于成像时间的影响,故城镇所在地及水田在合成图上呈墨绿色。植被覆盖在 1988 - 2000 年上升为中等植被覆盖的低植被覆盖区,在图上呈绿色,这类区域主

要分布在河流沿岸,作物长势好的水田及恢复得较好的火烧山迹地。植被覆盖在 1988 - 2000 年上升为高植被覆盖的中低植被覆盖区域,在图上呈青色。植被破坏较严重的、植被覆盖率急剧下降的区域,在图上呈红色,这类区域主要集中在火烧山迹地、城镇扩展区域、毁林开荒区域、矿山及水土流失严重区域。在 1988 - 2000 年植被覆盖基本不变的稳定的高植被覆盖区,在图上呈品红色,这类区域主要集中在生态环境好的山区。高植被覆盖率且植被覆盖率保持上升的

植被良性循环区,在图上呈灰白色,这类区域也主要分布在生态环境好的山区。

2.4 综合分类

首先需要用前面的掩膜对合成图像再掩膜一次,否则前面剔除的错误信息就会被统计在内。利用 ERDAS 软件采用监督分类方法先制作分类模板,然后采用非监督分类方法得到分类图。反复进行多次分类方案调整,直到得到满意的分类图像(图 2b)。在 ERDAS 中采用 Equalized Random 随机抽取 256 个点进行分类精度评估,得到分类精度为 89.9 %。各分类统计如表 1。

表 1 分类统计

颜色	变化类型解释	像元数	百分比/ %	面积/ hm ²
绿色	在 1988 - 2000 年上升为中 等植被覆盖的低植被覆盖 区域,如耕作力度加大的耕 地等	81980	7.87	7378.2
墨绿色	植被覆盖率略有上升的低 植被覆盖区,如绿化面积增 加的城镇用地	48947	4.70	4405.23
青色	在 1988 - 2000 年上升为高 植被覆盖的中等植被覆盖 区域,如封山育林区等	129251	12.41	11632.59
红黑色	植被覆盖率下降很多的中 低植被覆盖区域,如城镇扩 展占地等	133053	12.78	11974.77
红色	遭到严重破坏的高植被覆 盖区域,即植被严重退化区 火烧山迹地、毁林开荒区	98082	9.41	8827.38
品红色	植被覆盖基本不变,稳定的 高植被覆盖区域,主要集中 在生态环境好的山区	298706	28.68	26883.54
白色	植被覆盖率保持上升的高 植被覆盖率良性循环区集 中在生态环境好的山区	251421	24.14	22627.89
总计		1041440	100	93729.6

其中前面剔除的水体和剔除阴影的像元数为 11 5647 个,总的面积 10 408.23 hm²,水面积 6 168.15 hm²,阴影面积 4 242.18 hm²。此外为了使结果更明朗,更具直观性。还可以对 2 幅影像的 NDVI 拉伸图,进行变化检测,以增加、减

少幅度超过 40 % 为例(图 2c)。可以清楚地看到在 1988 - 2000 年,福州市总体而言植被覆盖提升很多,特别是建成区范围。这说明随着人们环境意识的提高,对保护生态环境的重视,以及政府措施的推行,在 1988 - 2000 年,植被覆盖率总体上有了明显提高。但也应看到部分山区存在毁林开荒、滥砍滥伐、过度开采以及火灾,使得生态环境破坏严重,地表植被呈退化状态。福州部分市区及琅岐岛由于城镇发展及耕地利用方式改变,植被覆盖状况也呈严重退化状态。

3 结 论

本研究采用多时像 TM 影像对福州市植被变化进行检测,NDVI 合成图像与江振蓝、沙晋明所做的福州辖区的图像效果一致^[1],也再次证明福州市植被的这种时空变化与实际情况相符。这说明利用多时相 TM 影像分析福州市的地表植被变化是可行且是有效的。利用此种方法不仅可以避免利用传统手段进行研究所带来的数据获取困难的问题,而且使得大范围的植被变化研究变得简单易行而直观准确。

目前利用多时像 TM 影像对植被变化分析检测的研究,往往对一些细节不够重视^[1-5]。本研究通过对影像错误信息的剔除,提高了植被变化分析检测的精度。以后需要在阴影图像、云层处理上进一步深入研究,使剔除的错误信息得到正确的体现。

参考文献:

[1] 江振蓝,沙晋明.利用多时相 TM 影像分析福州市地表植被的变化[J].水土保持研究,2003,10(4):69-71.
[2] 李本纲,淘澍.一种利用多时相 TM 影像分析地表植被变化的新方法[J].遥感学报,2000(4):295-298.
[3] 赵强,宫辉力,邓伟,等.基于 Landsat TM 数据的潮白河地区植被覆盖变化研究[J].遥感信息,2005(3):21-23.
[4] 孙久虎,刘晓萌,李佑钢,等.北运河地区植被覆盖的遥感估算及变化分析[J].水土保持研究,2006,13(6):97-99.
[5] 金方梅,安裕伦.利用多时相 TM 影像分析紫云地区地表植被变化[J].贵州师范大学学报,2002,20(3):34-37.
[6] 徐涵秋,陈本清.厦门市植被变化的遥感动态分析[J].地球信息科学,2003(2):105-109.

(上接第 193 页)

[D].福州:福建师范大学,2002.
[49] 郑郁善,林开敏,黄祖清,等.造林模式效益评价的综合决策研究[J].福建林学院学报,1993(4):394-400.
[50] 张洪江,程金花,史玉虎,等.三峡库区 3 种林下枯落物储量及其持水特性[J].水土保持学报,2003,17(3):55-58.
[51] 秦国峰.千岛湖常绿阔叶林水文生态效益的研究[J].林业科学研究,2001(6):595-602.
[52] 叶仲节,何黎明,蒋秋怡.千岛湖地区封山育林水源涵养效益[J].浙江林学院学报,1989,6(2):131-141.
[53] 崔向慧,王兵,邓宗富.江西大岗山常绿阔叶林水文生态效应的研究[J].江西农业大学学报,2004,26(5):660-665.
[54] 尹光彩,周国逸,刘景时,等.鼎湖山针阔叶混交林生态系统水文效应研究[J].热带亚热带植物学报,2004,12(3):195-201.