

利用多时相 TM 影像分析福州市地表植被的变化

江振蓝, 沙晋明

(福建师范大学地理科学学院, 福建 福州 350007)

摘要: 变化分析是多时相遥感影像的主要应用领域。根据彩色合成原理, 将 1988 年的 NDVI 影像、2000 年的 NDVI 影像及 2000 年与 1988 年的 NDVI 相减所得影像进行彩色合成, 其不同颜色反应了不同植被覆盖度区域的不同变化。笔者结合实地考察资料, 根据不同颜色及各种植被覆盖区的不同变化程度, 将福州市植被变化情况分成八大类别。

关键词: 地表植被; 变化分析; NDVI; 多时相; 福州市

中图分类号: TP79; Q948.156

文献标识码: A

文章编号: 1005-3409(2003)04-0069-03

Analysis on Land Cover Change of Fuzhou City by Multi-temporal TM Images

JIANG Zhen-lan, SHA Jin-ming

(Institute of Geography, Fujian Normal University, Fuzhou 350007, Fujian, China)

Abstract: Change analysis is a major application field in multi-temporal remote sensing image study. Different colors are synthesized scientifically from the NDVI images of 1988 and 2000 as well as the image produced by the subtraction between the values of the two, with areas of different vegetation coverage in different colors. According to on-the-spot investigation findings, the vegetation cover change of Fuzhou City is grouped into eight categories in terms of the different colors in the image and the coverage changes in different areas.

Key words: land vegetation cover; change analysis; NDVI; multi-dimension; Fuzhou City

植被指数就是由多光谱数据, 经线性与非线性组合构成的对植被有一定意义的各种数值。通常利用植物光谱中的近红外与可见光红波段两个典型的波段值。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。由于植被指数对植被的敏感性、抗土壤和大气的干扰性不同, 植被指数没有一个普遍的值。用不同的植被指数分析的结果往往不同。其中, 归一化植被指数 $NDVI = (NIR - VIS) / (NIR + VIS)$, NIR 表示近红外波段的反射率, VIS 表示可见光波段的反射率。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。本文利用多时相 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。

1 研究区概况

福州市位于北纬 25°15'~26°39', 东经 118°08'~120°31', 东濒东海, 与台湾省相望; 西邻三明市和南平市, 北接宁

德地区, 南连莆田市, 行政上辖五区(鼓楼、台江、仓山、马尾、晋安)八县市(闽侯、长乐、福清、平潭、连江、罗源、闽清、永泰), 面积 11 968 km²。

福州西枕鹫峰—戴云山脉, 东邻东海, 地势由西向东依次下降, 地貌类型也自中山而低山、而高丘陵、而低丘陵、而台地平原作有规则的分布。闽江自西北向东南横切山脉, 造成幽深峡谷, 东流至福州盆地, 形成全省四大平原之一——福州平原。闽江支流大樟溪、梅溪在流经盆地时都形成小片河谷平原。

福州地区地跨中亚热带与南亚热带, 属热带海洋性气候, 暖热湿润, 宜于林木与农作物生长。福州市区年平均气温为 19.6℃, 最冷月 1~2 月份平均气温 10.5~10.7℃, 最热月 7~8 月平均气温 27.8~28.2℃。市区全年日最高气温 ≥35℃ 的日数平均为 22.5 d。福州市区年平均降水量为 1 343.7 mm, 降水多集中在 3~9 月, 尤以 5、6 两月最多, 这两月的降水量约占年降水量的 33%。平原地区作物一年可三熟, 但旱涝和台风等气象灾害仍然相当严重。境内多山地, 山地气候的垂直变化也颇明显, 从而也引起土壤和植被的垂直分布差异。

¹ 收稿日期: 2003-01-05

基金项目: 福建省教育厅“生态环境脆弱性的遥感监测”。

作者简介: 江振蓝(1977-), 女, 福建师范大学地理科学院硕士研究生, 研究方向为 RS 与 GIS。

福州植被带分属亚热带季雨林和中亚热带阔叶林两种, 植被类型比较复杂, 种类繁多, 包括常绿阔叶林、针叶林、竹林、灌丛、草丛、滨海沙生植被等。由于近代遭受人为砍伐影响, 原生植被多遭破坏, 目前主要植被以次生植被为主。主要树种有马尾松、杉木、竹、柳、榕树、相思树、樟木、木麻黄、棕以及柑橘、荔枝、橄榄、龙眼等, 沿海地区还有红树林、沙生草本植物等。农作物以水稻、小麦、油菜、甘薯为主。

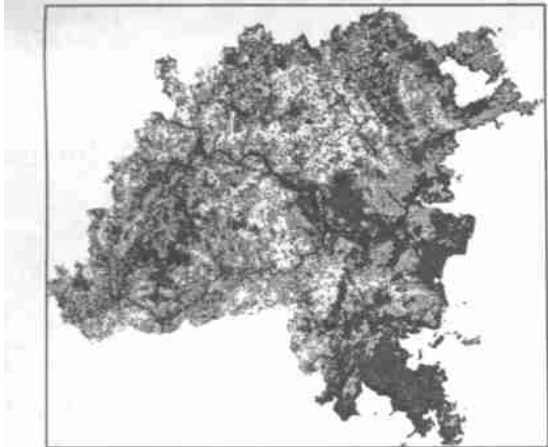


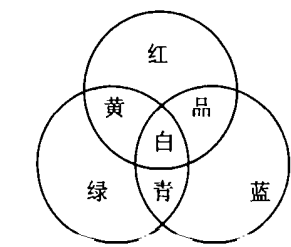
图 1 NDVI RGB 合成图

2 研究资料及方法

2.1 研究资料

本文研究影像资料为福州幅 2 个时相的 TM 影像, 成像时间分别为 1988-04-09 及 2000-05-04。影像分辨率为 30 m。背景资料为: 1 100 000 县界图, 1 100 000 地形图, 1 100 000 土地利用现状图。由于平潭及部分岛屿数据缺失, 本文所用数据不包含这部分。

2.2 研究方法



图名	颜色	像元值(NDVI 值)大小(大——H,小——L)*							
NDVI1988	红	H	H	H	H	L	L	L	L
NDVI2000	蓝	H	H	L	L	H	H	L	L
NDVI2000-1988	绿	H	L	H	L	H	L	H	L
合成图		灰白	品红	黄色	红色	青色	蓝色	绿色	黑色

(* NDVI 值的大小主要是针对 1988NDVI, 2000NDVI, 2000-1988NDVI 值的大小而言)

图 2 彩色合成方法与各颜色相应的解释

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 个不同时段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, 以突出变化的信息, 能更直观地分析各地区的植被变化情况。故将 1988NDVI_N、2000-1988NDVI_N、2000NDVI_N, 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, 见图 1。

2.2.1 图像预处理

利用 ENVI、ARCVIEW 和 ARC/INFO 软件, 对遥感数据进行处理。处理分以下几个步骤: (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。本文采用高斯-克吕格投影。(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 个时相的卫星影像个波段分别进行了几何校正, 方均根误差(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, 故须在 ENVI 的支持下, 借助福州市县界图, 将之叠在影像图上作为掩膜, 提取福州市行政范围的影像数据。

2.2.2 图像增强及分析

利用 ENVI 软件分别计算 1988 年和 2000 年的 NDVI 值: 1988NDVI 和 2000NDVI。这些 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 1988NDVI 和 2000NDVI 相减, 得到 2000 和 1988 的 NDVI 变化值: 2000-1988NDVI, 其代表的是 1988 年到 2000 年植被变化情况。如果 NDVI 的变化值小于 0, 表示植被覆盖率降低, 其值越小植被覆盖率降低越多; 如 NDVI 的变化值在 0 左右, 说明植被覆盖变化不大; 如 NDVI 的变化值大于 0, 表示植被覆盖率升高, 其值越大植被覆盖率升高越多。为了便于显示, 对 1988NDVI、2000NDVI 及 2000-1988NDVI 值归一化到 0~255 之间, 其算法如下:

$$NDVI_N = 255 \cdot (NDVI - NDVI_{min}) / (NDVI_{max} - NDVI_{min})$$

其中, NDVI_N 表示标准化的 NDVI 值, NDVI_{max}、NDVI_{min} 分别表示 NDVI 中的最大值和最小值。

根据彩色合成原理, 三个 NDVI_N 都很大时, 在图像上应呈灰白色; 三个 NDVI_N 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。为了读懂该合成图, 按照彩色合成原理对各种颜色意义分析如图 2:

从图 1 中可以看出, 由于水域三个 NDVI 值都很小, 在合成图上呈黑色。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 年间随着绿化面积的增加, 使得植被覆盖率略有上升, 水田由于所成像时间的影响, 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(蓝绿色)。植被破坏较严重的

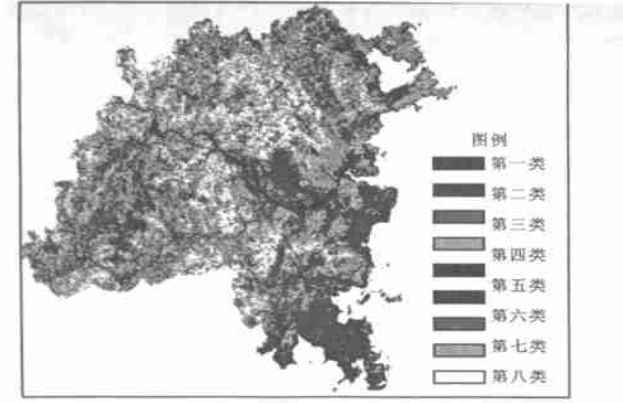


图 3 1995 年和 2000 年图像叠加分析
中低植被覆盖, 即生态环境恶化区域, 在图上呈红黑色。在 1988 ~ 2000 年间植被遭到严重破坏的高植被覆盖区, 即植

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 年间植被覆盖基本不变的稳定的高植被覆盖率区, 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。

将 1995 年和 2000 年的土地利用现状图和土壤侵蚀图与图像进行叠加分析, 图像上表示出的变化趋势与实际的植被变化趋势相吻合。

2.3 综合分类

计算机遥感自动分类分为监督分类和非监督分类。监督分类用于在数据集中按照用户定义的训练分类器收集像元。监督分类技术需要你在执行以前事先定义训练分类器 (training classes)。这些可以用两种方式定义, 用 Endmember Collection 对话框选择波谱, 或从 Region of Interest 菜单里选用 Define Region of Interest 项。监督分类包括利用样本建立判别函数的“学习”过程和把待分像元代入判别函数进行判别的过程。其常用的方法有: 最小距离分类法、多级切割分类法、特征曲线窗口法和最大似然比分类法。本文利用 ENVI 感兴趣区(ROI)函数限定训练分类器, 采用最小距离分类法进行分类, 并对分类后的图像进行 Class Statistics。其分类图和各分类统计如下:

表 1 分类统计表

类别	颜色	变化类型解释	像元数	百分比/ %	面积/ km ²
1	黑色	变化不大的极低植被覆盖区, 主要是水域和裸地	410983	3. 09	369. 88
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	722795	5. 44	650. 52
3	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	1054940	7. 94	949. 45
4	蓝绿色	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	948479	7. 14	853. 63
5	红黑色	确植被覆盖率下降较多的中低植被覆盖区域, 如城镇扩展占用的耕地等	1447436	10. 89	1302. 69
6	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	586524	4. 41	527. 87
7	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	5245223	39. 46	4720. 70
8	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	2876520	21. 64	2588. 87
总计			13292900	100	11963. 6

3 结 论

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 到 2000 年间, 植被覆盖率总体上有了明显提高, 生态环境有了明显好转。永泰、闽清、闽侯、连江、罗源五地市的绝大部分地区地表均保持中高植被覆盖。但这五县市中的一部分地区及福州、长乐、福清三县市很大部分地区, 迫于人口和经济发展的压力, 如城镇发展占用

参考文献:

[1] 梅安新, 彭望, 秦其明, 等. 遥感导论[M]. 北京: 高等教育出版社, 2001.
[2] 李建龙, 黄敬峰, 王秀珍. 草地遥感[M]. 北京: 气象出版社, 1997.
[3] 李本纲, 淘澍. 一种利用多时相 T_M 影像分析地表植被变化的新方法[J]. 遥感学报, 2000(4): 295- 298.
[4] 田庆久, 闵祥军. 植被指数研究进展[J]. 地球研究进展, 1998(4): 328- 333.

耕地、园地、林地、草地等类型用地、毁林开荒、滥砍滥伐、过度开采以及天然火灾, 使得生态环境破坏严重, 地表植被呈退化状态。

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 T_M 影像分析福州市的地表植被变化是可行的且是有效的。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麻烦, 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。