

文章编号: 100F 1498(2002) 02 0203 04

海南热带林动态变化的遥感监测

黄建文¹, 陈永富¹, 王晓慧¹, 黄清麟¹, 杨秀森²

(1. 中国林业科学研究院资源信息研究所, 北京 100091; 2. 海南省霸王岭林业局, 海南 昌江 572700)

摘要: 运用遥感手段进行海南霸王岭林区植被的动态监测, 使用 3 幅不同年份, 同一季节的 TM 遥感影像, 进行多时相遥感图像的光谱分析, 特征提取, 植被分类, 精度检验, 生成植被分类图和各类型植被的统计数据, 从而分析植被的变化情况。

关键词: TM 遥感影像; 植被动态监测; 光谱分析; 特征提取; 植被分类

中图分类号: S771. 8

文献标识码: A

遥感数据的可重复获取使其在森林变化监测方面占有优势。目前, 利用多时相遥感数据进行动态监测的技术手段包括: 比较多时相遥感图像单独分类结果; 不同时相图像比值和差值; 植被指数变化, 主成分分析法; 变化矢量分析等^[1]。本文利用先单独分类, 再比较分类结果的方法, 对海南岛霸王岭林区进行森林资源变化监测, 获取近期的植被变化情况。

1 试验区概况

霸王岭林区位于海南岛西南部, 18°53' ~ 19°20' N, 108°12' ~ 109°12' E, 海拔 60~ 1 654 m, 林区总面积为 49 500 hm², 森林覆盖率 80. 68%, 其中热带雨林为 36 100 hm²。植被类型随海拔的增高依次为: 次生植被; 山地雨林或半常绿季雨林, 次生林或灌木草丛; 热带山地常绿阔叶林; 山地草甸。霸王岭林区属热带季风气候, 干湿季分明。试验区树种繁多, 有成群落分布的天然南亚松(*Pinus latteri* Mason)、橡胶(*Hevea brasiliensis* (Willd. ex A. Juss.) Muell.-Arg.) 林、天然阔叶混交林等。

2 研究资料

使用遥感数据进行监测的基本前提是陆地覆盖的变化必然导致辐射值的变化, 且陆地覆盖引起的辐射值的变化一定大于由其它因素引起辐射值的变化, 其它因素包括: 大气状况, 太阳角度和土壤湿度等。因此, 必须适当地选择多时相遥感数据, 以部分减少上述因素对图像影响, 例如: 选用的遥感数据属于一年中同一季节, 可减少太阳角度和植被气候变化引起的不同。本研究所用的遥感数据为 3 个时相相同季节覆盖研究区的 Landsat-5 TM 数据, 轨道号(WRS) = 124/ 47, 成像时间分别为 1986-11-01, 1991-11-15, 1998-10-17, 由于时相吻合较好, 3 个时相影像具有可比性。图像解译和几何校正时用到的地图资料为林相图和 1: 50 000 地形图。

收稿日期: 2001-02-15

基金项目: 国际合作项目 ITTO PD 14/ 92 Rev. 2(F)“海南岛热带森林分类经营永续利用示范”的 No. 2 子项目“海南岛热带天然林永续经营示范区”部分内容

作者简介: 黄建文(1968), 女, 陕西西安人, 助理研究员。

3 监测方法与结果

用先单独分类,再比较结果的方法,利用上述影像资料分析热带林变化。其过程包括图像预处理,植被的有监分类,统计各植被类型面积,总体变化的定量分析等4步(图1),其中有监分类使用TM 6个波段(除TM6)的数据。

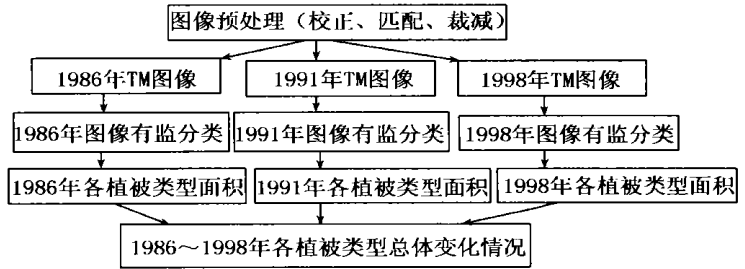


图1 用多时相TM影像进行植被变化分析流程

3.1 图像预处理

根据1:50 000地形图将1998-10-17的影像,按35个地面控制点进行几何校正,再以校正后的1998-10-17影像为准,将其它两个时相的影像与之配准。均方根误差小于0.5个像元。地图投影坐标系统为横轴墨卡托(Transverse Mercator),椭球体为克拉索夫斯基(Krasovsky),像元点的空间分辨率 $30\text{ m} \times 30\text{ m}$ 。根据海南行政区划图,在3景遥感图像中截取霸王岭林区图像 $90\text{ km} \times 90\text{ km}$ ($3\,000 \times 3\,000$ 像元)作为研究区域。

3.2 植被分类

3.2.1 植被类型的光谱分析 选取原始图像的4、5、3波段分别赋红、绿、蓝进行彩色合成显示,这3个波段的合成不仅信息量大,且可突出植被信息。经过野外调查和室内判读,在图像上确定目标类别分为5大类,分别为:1.阔叶林;2.稀疏阔叶林;3.橡胶林;4.针叶林;5.草地。识别上述植被类型是根据植被类型内部构造、树种组成、分布位置、土壤类型等因素^[2]。依据分类原则,对林区的植被类别光谱特性进行分析。霸王岭阔叶林主要以长臂猿(*Hylobates concolor hainanus* Thomas)保护区为主,由于树种繁多、树木垂直郁闭,林下阴影重,在图像上为深褐色。霸王岭林区山地多为稀疏阔叶林,林地树木低矮、稀疏,图像上为砖红色,而类似灌木的稀疏阔叶林,则为红色泛青。橡胶林与稀疏阔叶林的光谱特征一致,为红色,但纹理特征不同。天然南亚松具有针叶树的光谱特性,为暗红色,山顶草甸为青绿色,边界清晰。图像解译标志如表1。

比较3个时相的图像光谱特点,获取时间虽年份不同,但季节相同,相同类别植被的光谱特点在3景图像上变化不大,基本符合表中所列。

3.2.2 植被类别的特征提取 为了识别不同植被类型,首先必须确定测量类型的特征以产生描述参数,它是识别的唯一依据。通常凭经验列出一些可能有的特征表,然后用统计法计算不同特征的相对效率,选出若干较好的特征^[3]。

表1 图像解译标志

类别名	类别名	林地植被类型	图像上的光谱色调
1	阔叶林	原始林	黑褐色
2	稀疏阔叶林	重度砍伐后次生林	红绿色
2	稀疏阔叶林	中度砍伐后次生林	砖红色
3	橡胶林	橡胶林	红色泛绿呈规则块状
4	针叶林	南亚松	锈红色
5	草	游耕地	山上零星绿色
5	草	荒山	山地青绿色
5	草	草灌(旱地)	平地青绿色

良好的特征具有 4 个特点: 特征差异明显; 同类对象特征值接近; 各特征间彼此不相关; 选取的特征数量尽可能少。

选取理想的训练样本并计算其特征值是一个选取训练样本 \rightarrow 计算光谱可分性 \rightarrow 获得特征统计值的重复过程, 将 5 大类植被的光谱特征统计值集中于一个文件中, 用于分类。调整好的各类训练样本的特征统计值是取得较高分类精度的关键。

3.2.3 光谱的可分性分析与植被分类制图 确定各类特征的光谱特点后, 在图像上选取训练样本, 采用欧几里德光谱距离法对训练样本间进行光谱可分性评估。公式为:

$$D = \sqrt{\sum_{i=1}^n (d_i - e_i)^2}$$

式中, D = 光谱距离, n = 波段数, d_i = 波段 i 中像元 d 的亮度值, e_i = 波段 i 中像元 e 的亮度值。

若两个训练样本间的光谱可分性小于某一阈值, 不能产生理想的分类结果。由于光谱可

分性的公式与最大似然的类别判定规则有关, 评估训练样本的可分性有助于预测最大似然法的分类结果, 是产生成功分类结果的重要依据^[4]。由于同物异谱现象, 训练样本个数一般多于目标类个数。对 3 个时相的图像均选 6 类训练样本: 1. 阔叶林; 2. 稀疏阔叶林 1(图像中为红色); 3. 稀疏阔叶林 2(图像中红色泛青); 4. 橡胶林; 5. 针叶林; 6. 草地。并计算光谱可分性(如图 2)。

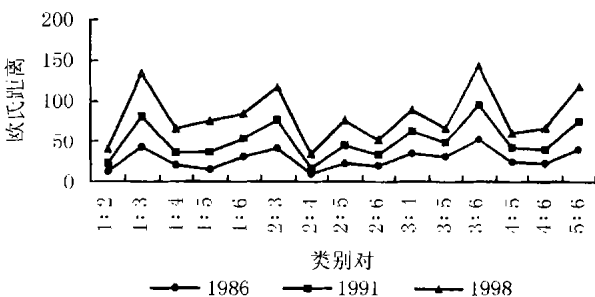


图 2 6 类训练样本的光谱可分性

根据不同的训练样本集, 分别对图像进行最大似然法有监分类, 生成植被类型分布图, 对同物异谱类别进行合并, 最终类别为: 1. 阔叶林; 2. 稀疏阔叶林; 3. 橡胶林; 4. 针叶林; 5. 草地。然后对分类结果进行聚堆, 消除细小的类, 做低通滤波图像处理, 使类别边界平滑, 生成霸王岭林区 3 个时相的森林分布图。

3.3 精度验证

对 1998 年的遥感植被分类图作了精度验证, 用霸王岭林相图作为地面参考资料, 每一类选取了 30 个参考样地点, 植被分类图的相应像元点与之进行比较, 计算错误矩阵并得出精度报告(如表 2), 其总精度为 78.67%, 满足变化分析的要求。

表 2 1998 年遥感植被分类图的精度检验结果

类别号	样地点 / 个	像元点 / 个	正确点 / 个	生成精度 / %	用户精度 / %
1	30	35	23	76.67	65.71
2	30	36	28	93.33	77.78
3	30	23	20	66.67	86.96
4	30	25	21	70.00	84.00
5	30	31	26	86.67	83.87
合计	150	150	118	78.67	

3.4 植被类型统计数据的生成及变化分析

对 3 个时相的植被分布图做了直方图统计, 得出各类别像元总数和面积, 并得到各植被类型随时间变化趋势图(如图 3)。

第 1 类阔叶林面积增加, 说明在 1986~ 1998 年期间, 阔叶林郁闭度提高; 第 2 类稀疏阔叶林面积增加, 第 5 类草地面积减少说明荒地减少, 新造林地增加。稀疏阔叶林在柱形图中最高, 说明该类在林区占有相当大的比例。

从3幅植被分布图中也可看出,没有明显的采伐迹地,由于从1984年开始,全省实行封山护林和封山育林,林地开始恢复。1998年植被分布图与较早两幅图相比,山顶草甸边界明显缩小,在有些地块,在较早两幅图上还是成片的荒山,在1998年的图上已植树。

4 小结

利用不同时相的遥感图像进行植被分类,生成专题图,可直观地表示出植被的变化情况,生成的各植被类型面积数据可定量地分析各类型植被的状况,在天然林保护领域具有明显的应用优势。通过对霸王岭热带雨林遥感影像进行分析,确定了热带雨林的光谱特点。研究范围覆盖整个林区,突出了遥感应应用实效性和大范围的特点,可以应用到海南其它林区。

霸王岭停止采伐天然林后阔叶林的面积在逐步增加,使林地状况得到了一定的恢复。稀疏阔叶林的面积增加,草地和荒地减少,新造林地增加。稀疏阔叶林在林区占有相当大的比例,还有待长期的保护和恢复。

参考文献:

- [1] Ashbindu Singh. Digital change detection techniques using remote sensed data[J]. International Journal of Remote Sensing, 1989, 10(6): 989~ 1003
- [2] Hill R A. Image segmentation for humid tropical forest classification in Landsat TM data[J]. International Journal of Remote Sensing, 1999, 20(5): 1039~ 1044
- [3] Kenneth R Castleman. 数字图像处理[M]. 朱志刚译. 北京: 电子工业出版社, 1998. 445~ 446
- [4] Stacey Schrader, Russ Pouncey. ERDAS Field Guide[M]. Atlanta, Georgia USA, ERDAS, Inc, 1997. 45

Study on Dynamic Change Detection of Tropical Forest Using Remote Sensing Data in Hainan Island

HUANG Jiarwen¹, CHEN Yongfu¹, WANG Xiao-hui¹, HUANG Qing-lin¹, Yang Xiur-sen²

(1. Research Institute of Forest Resource Information Techniques, CAF, Beijing 100091, China;

2. Bawangling Forest Bureau, Hainan Province, Changjiang 572700, Hainan, China)

Abstract: Remote sensing was used to monitor the vegetation dynamics of Bawangling forest area in Hainan Island. Three multitemporal TM data of same season in different years were processed using various techniques including spectral analysis, signature selection, and supervised classification to analyze the vegetation change. Bawangling vegetation change detection is an example which provides a feasible method for monitoring the tropical forest in Hainan Island.

Key words: remote sensing TM image; vegetation dynamic monitoring; spectral analysis; signature selection; vegetation classification

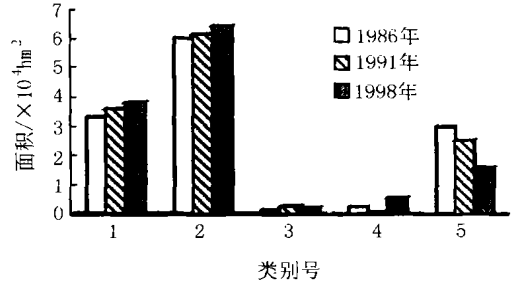


图3 各类植被随年份变化情况