

·信号与信息处理·

基于决策树的Landsat多光谱影像分类方法

黄立贤, 沈志学

(中国工程物理研究院流体物理研究所, 四川 绵阳 621900)

摘要: 构建了一种结合光谱特征和纹理特征的多光谱影像决策树分类方法。以Landsat-7影像作为试验数据, 通过分析Landsat-7影像的光谱特征值及NDVI、NDWI和NDBI特征值, 确定各类地物的综合阈值, 同时运用灰度共生矩阵对影像进行纹理信息提取, 得到对比度、熵、逆差矩和相关性等纹理特征图像。在此基础上, 运用决策树分类法对Landsat-7影像进行分类。结果表明, 结合光谱特征和纹理特征的决策树分类方法, 相比传统的最大似然法和决策树法, 具有更高的分类精度。

关键词: 多光谱影像; 决策树分类; 纹理特征; 光谱特征

中图分类号: TP751; P237

文献标识码: A

文章编号: 1673-1255(2011)03-0049-04

Classification Methods of Landsat Multi-spectral Images Based on Decision Tree

HUANG Li-xian, SHEN Zhi-xue

(Institute of Fluid Physics, China Academy of Engineering Physics, Mianyang 621900, China)

Abstract: A classification method of decision tree for multi-spectral images, which combines the spectral features with the texture features is presented. The Landsat-7 images are taken as the experiment data, the integrated thresholds of the various ground objects are determined by analyzing characteristic values of the Landsat-7 images spectrum, NDVI, NDWI and NDBI. Meanwhile, the texture information of images including the contrast, entropy, homogeneity and correlation are acquired by means of using Gray Level Co-occurrence Matrices. On this basis the Landsat-7 images are classified by the decision tree classification method. The results indicate that the accuracy of decision tree classification based on spectral and texture features is higher than that of the maximum likelihood and traditional decision tree method.

Key words: multi-spectral images; decision tree classification; texture features; spectral features

遥感信息的提取与分类是遥感影像分析与应用的一项重要内容。遥感分类应用中, 基于概率统计的传统分类方法以及人工神经网络分类、专家系统分类^[1-2]等新方法都以影像光谱特征为基础。然而, 由于影像本身存在“同物异谱、异物同谱”现象, 这种纯粹依赖地物光谱特征的分类方法往往会出现较多的错分、漏分情况。众多研究表明, 结合影像光谱信息和其他辅助信息, 可以有效地提高分类精度^[3]。

决策树分类作为一种基于空间数据挖掘和知识发现的监督分类方法, 能自动选取特征并融入影

像以外的各种知识, 有效地将各种用于植被、水体和土地的分类知识以及空间纹理信息结合起来, 已经开始应用于各种遥感影像信息提取和土地利用、土地覆盖分类中^[4-5]。尝试利用决策树分类法对Landsat TM影像进行分类, 并将分类结果与最大似然法和仅利用光谱特征的决策树分类结果进行对比分析。

1 原理与方法

多光谱图像特征在分类和信息提取过程中能

收稿日期: 2011-04-27

作者简介: 黄立贤(1985-)男, 湖南株洲人, 硕士研究生, 中国工程物理研究院流体物理研究所研究实习员, 主要从事高光谱图像分析与应用研究。

起到至关重要的作用。文中在提取多光谱图像的光谱维特征和纹理特征的基础上,采用决策树法进行遥感影像分类试验。

1.1 光谱维特征提取

遥感图像中的光谱特征是反映地物本身物理属性的基本特征,常用的光谱特征提取方法有代数运算法、导数法和变换法。对于植被、水体和建筑特征提取,利用波段间的比值消除地形和光照等影响,真实地反映地物覆盖情况,通过阈值分割可较精确地提取出地物信息,常用的模型有归一化植被指数模型(NDVI)、归一化差异水体指数模型(NDWI)和归一化建筑指数(NDBI)^[6]

$$NDVI = (NIR - RED) / (NIR + RED) \quad (1)$$

$$NDWI = (GREEN - NIR) / (GREEN + NIR) \quad (2)$$

$$NDBI = (MIR - NIR) / (MIR + NIR) \quad (3)$$

1.2 纹理信息特征提取

各种地物中,水体和林草地能够利用光谱信息较好地与其他地物区分开,而建筑物和未利用地的光谱值比较相似,仅靠光谱特征很难将这些目标地物准确提取出来,所以需要纹理特征参与分类。纹理特征是一种不依赖于物体表面色调或亮度的、反映图像灰度的空间变化情况,表现为平滑性、均一性、粗糙性和复杂程度。纹理特征提取的主要方法是基于灰度共生矩阵的纹理特征提取方法,利用的是纹理特征的局部随机性和整体统计规律性的特点。对于遥感图像来说对比度(contrast)、熵(entropy)、逆差矩(homogeneity)和相关性(correlation)等统计量效果最好^[7]。

用于影像分类的纹理特征提取过程为先对试验区遥感影像进行主成分分析,取变换后的第一主成分分量;再按照灰度共生矩阵纹理提取方法,确定大小为 3×3 的窗口,对变换后的影像进行纹理分析,得到对比度、熵、逆差矩和相关性纹理特征图像。

1.3 决策树分类

决策树(decision tree)是通过训练样本进行归纳学习,生成决策树或决策规则,然后使用决策树或决策规则对新数据进行分类的一种数学方法。决策树是一个树型结构,它由一个根节点、内

部节点及叶节点组成,每一个节点有一个父节点和两个或者多个子节点,节点间通过分支相连。决策树的每个内部节点对应一个非类别属性或属性的集合,每条边对应该属性的每个可能值。决策树的叶结点对应一个类别属性值,不同的叶结点可以对应相同的类别属性值^[8-9]。

2 分类过程

采用的数据是 Landsat-7 多光谱影像,影像覆盖区位于福建省厦门市,影像的彩色合成图(TM5、TM4、TM2)如图1所示。针对地区的实际情况并结合地物的特点,地物类型划分为水体、林草地、建筑用地和未利用土地四大类,其光谱响应曲线如图2所示。根据各类地物光谱特征差异,对每一种地物



图1 landsat-7彩色合成图像

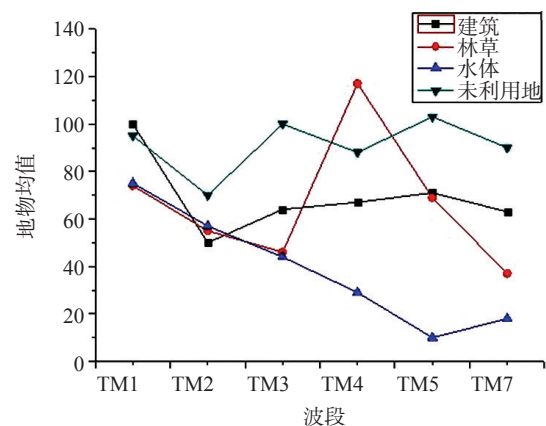


图2 典型地物光谱响应曲线

选取一定的样本,测定各地类的光谱值,进行最大值、最小值、均值和方差统计,综合运用阈值法,可

将地物目标自动提取出来。对于光谱混淆的地物类型,比如建筑用地和未利用地,利用其纹理特征的差异,采用纹理分析辅助识别方法,可大大提高影像分类精度。

基于光谱图像的光谱维特征和纹理特征进行遥感影像分类试验,分类流程如图3。

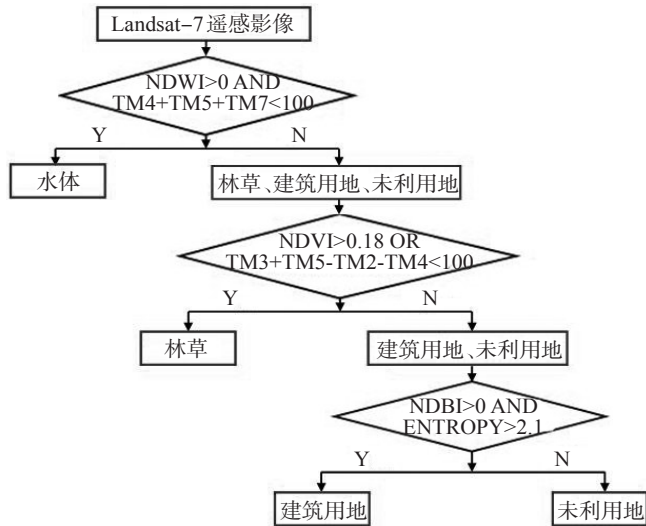


图3 决策树分类流程图

3 结果与分析

运用决策树分类得到分类结果如图4所示,并利用最大似然法对影像分类作为对比,结果如图5所示。

为了评价该分类方法的结果,利用相同的训练样本和检验样本,以及传统的有监督最大似然分类

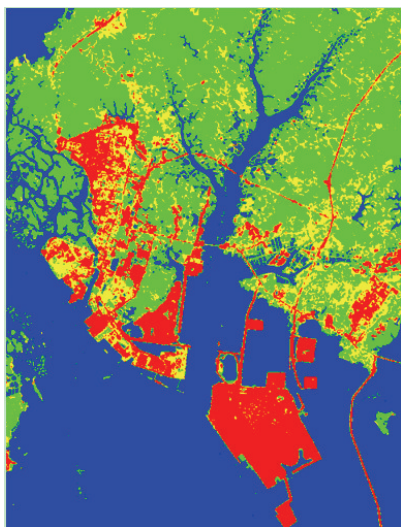


图4 决策树法分类结果

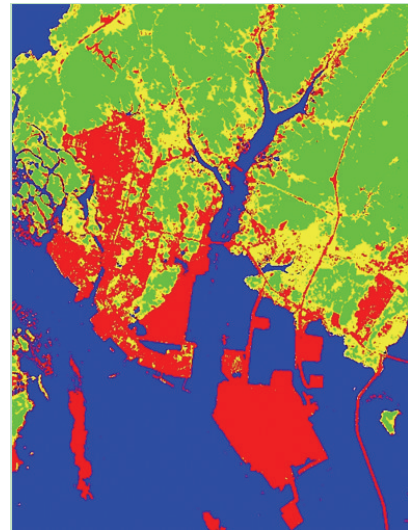


图5 最大似然法分类结果

结果和决策树分类结果(如图6所示)进行比较,建立混淆矩阵^[10],计算各类分类方法的总精度以及Kappa系数,见表1。从评价的结果可以得出,采用光谱特征与纹理特征结合的决策树分类法分类精度高于传统的最大似然法和决策树法。

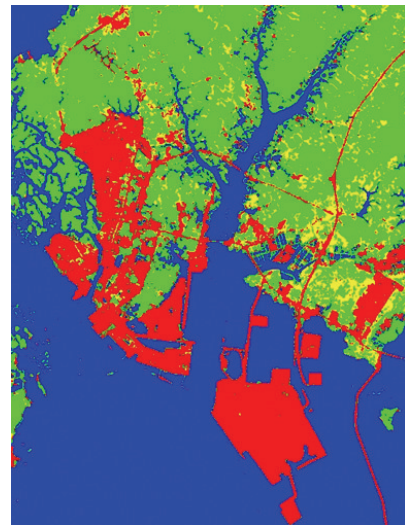


图6 传统决策树分类结果

表1 不同分类方法的分类精度报告

分类方法	分类精度	
	Kappa系数	总精度/(%)
结合光谱和纹理特征的决策树分类法	0.923	93.860
最大似然法	0.819	84.774
基于光谱特征的决策树分类法	0.816	88.589

4 结论

由于遥感影像的复杂性,经常存在同物异谱和

同谱异物的现象,为了准确区分光谱特征相似的目标地物,需结合影像的纹理信息以及其他有效辅助信息。基于光谱特征和纹理特征的决策树分类方法,实现了 Landsat-7 遥感影像的地物分类,分类精度达到了 93.86%,相比最大似然法和基于光谱特征的决策树法,分类精度分别提高了 7.086% 和 5.271%。研究若能够综合利用更多的图像信息和光谱信息,在后续的子分类中加入其他分类方法,将能进一步提高影像分类的精度。

参考文献

- [1] 赵英时. 遥感应用分析原理与方法[M]. 北京: 科学出版社, 2003.
 - [2] 张良培, 张立福. 高光谱遥感[M]. 武汉: 武汉大学出版社, 2005.
 - [3] LI Shu, LIU Yong. Land use cover classification of remotely sensed imagery based on multi-features at the southeastern marginal area of the Tengle Desert[J]. Remote Sensing Technology and Application, 2006, 21(2): 154-158.
 - [4] 杨朝辉, 陈鹰, 邵永社, 等. 基于多尺度空间的图像匹配算法[J]. 光电子·激光, 2009, 20(6): 826-829.
 - [5] LIU Yong-hong, NIU Zheng, WANG Chang-yao. Research and application of the decision tree classification using MODIS data[J]. Journal of Remote Sensing, 2005, 9(4): 405-412.
 - [6] 杨国鹏, 余旭初, 刘伟, 等. 面向高光谱遥感影像的分类方法研究[J]. 测绘通报, 2007(10): 17-20.
 - [7] Benediktsson J A, Sveinsson J R, Kolbeinn Arnas. Classification and Feature Extraction of AVIRIS Data[J]. IEEE Transaction on Geoscience and Remote Sensing, 1995, 33(5): 1194-1205.
 - [8] 李金莲, 刘晓玫, 李恒鹏. SPOT5 影像纹理特征提取与土地利用信息识别方法[J]. 遥感学报, 2006, 10(6): 926-931.
 - [9] Bor-Chen Kuo, David Landgrebe. Improved Statistics Estimation and Feature Extraction for Hyperspectral Data Classification[P]. Ph D Thesis and School of Electrical & Computer Engineering Technical Report TRECE 01-6, December, 2001: 88.
 - [10] Friedl M A, Brodley C E, Strahler A H. Maximizing Land Cover Classification Accuracies Produced by Decision Trees at Continental to Global Scales[J]. IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing, 1999, 37(2): 969-977.
-
- (上接第 48 页)
- si-static and high strain rate loads[D]. University of Florida, 2008.
 - [3] Seon-ho Choi. A quantification of the plastic blunting process in one-phase metallic materials[D]. Arizona State University, 2005.
 - [4] Ahmad Nazari. A hybrid evaluation of toughening and the crack growth resistance of human dentin[D]. University of Maryland Baltimore County, 2008.
 - [5] Byungmin Ahn. Deformation behavior and microstructural evolution of nanocrystalline aluminum alloys and composites[D]. University of Southern California, 2008.
 - [6] Ramji Dhakal. Failure mechanism of lead-free tin-silver-copper solder BGA interconnects[D]. Binghamton University, 2005.
 - [7] Vikrant Tiwari. Image correlation with applications for shape and deformation measurements[D]. University of South Carolina, 2008.
 - [8] B Watrisse, A Chrysochoos, J M Muracciole, et al. Analysis of strain localization during tensile tests by digital image correlation[J]. Exp. Mech, 2001, 41: 29-39.
 - [9] H A Bruck, S R McNeil, M A Sutton, et al. Digital image correlation using Newton-Raphson method of partial differential correction[J]. Exp. Mech, 1989, 29: 261-267.
 - [10] P Zhou, K E Goodson. Subpixel displacement and deformation gradient measurement using digital image/speckle correlation[J]. Opt. Eng., 2001, 40: 1613-1620.
 - [11] D J Chen, F P Chiang, Y S Tan, et al. Digital speckle-displacement measurement using a complex spectrum method[J]. Appl. Opt., 1993, 32: 1839-1849.
 - [12] H Jin, H Bruck. Pointwise digital image correlation using genetic algorithms[J]. Exp. Tech., 2005, 29: 36-39.
 - [13] Chen Tang, Ming Liu, Haiqing Yan, et al. The improved genetic algorithms for digital image correlation method[J]. Chinese Optics Letters, 2004, 2(10): 574-577.
 - [14] M C Pitter, C W See, M G Somekh. Subpixel microscopic deformation analysis using correlation and artificial neural networks[J]. Opt. Express, 2001, 8: 322-327.
 - [15] B Pan, H M Xie, B Q Xu, et al. Performance of subpixel registration algorithms in digital image correlation[J]. Meas. Sci. Technol, 2006, 17: 1615-1621.
 - [16] Chen Tang, Linlin Wang, Si Yan, et al. Displacement field analysis based on the combination digital speckle correlation method with radial basis function interpolation[J]. Applied Optics, 2010, 49(24): 4545-4553.