

# 利用面向对象的分类方法提取水稻种植面积

汤传勇<sup>①</sup>, 卢远<sup>①,②</sup>

(<sup>①</sup> 广西师范学院资源与环境科学学院, 广西 530001;

<sup>②</sup> 中国科学院水利部成都山地灾害与环境研究所, 成都 610041)

**摘要:**结合广西水稻面积的遥感解译工作,应用 SPOT4 遥感数据和遥感处理软件 ENVI,利用面向对象的遥感分类的方法提取早稻种植面积。分类结果表明,利用面向对象的分类方法有效解决逐像素分类结果的“椒盐”效应,获得比传统的像素级分类方法更高的分类精度,为广西水稻种植面积的自动提取提供了广阔的前景。

**关键词:**面向对象分类;K 近邻法;水稻;广西

**doi:**10.3969/j.issn.1000-3177.2010.01.011

**中图分类号:**TP751 **文献标识码:**A **文章编号:**1000-3177(2010)107-0053-04

## 1 引言

农作物估产一直以来是国际研究热点,我国从 80 年代初开始运用陆地卫星资料进行农作物估产研究。江南等人在太湖平原以 TM 数据提取水稻种植面积的试验基础上,采用 TM 与 NOAA 综合利用的方法,综合了多种信息源,用光谱混合分解模型对混合像元进行分解,对水稻种植面积信息的提取进行研究<sup>[1]</sup>;吴健平等人以航片作为定位资料,利用 NOAA/AVHRR 数据在模糊监督分类的基础上估算上海地区的水稻种植面积<sup>[2]</sup>;王人潮等分析了水稻产量与其光谱的关系,建立单产估算模式,并利用 NOAA 资料进行水稻总产估计<sup>[3]</sup>;Shao 等利用多时相雷达卫星来进行水稻长势监测量和估产<sup>[4]</sup>。目前水稻种植面积的遥感测算的研究集中在以像素或亚像素为基本处理单元的数据源的选择、抽样方法的优化、特征提取、分类器的选择、模型的建立、精度的评价等,还没有看到面向对象的分类方法在水稻种植面积提取中的应用。本文利用面向对象的方法提取水稻的种植面积,扩展水稻种植面积遥感监测的方法。

## 2 面向对象的分类方法

面向对象分类技术是近年来提出的一种新的分类方法,与传统的像素分类方法相比最大的不同是:面向对象分类方法不是基于单个的像素,而是基于

影像对象。该方法首先将影像分割成对象特征,然后在对象的基础上进行分类研究。目前对面向对象的研究主要是在多尺度分割上,分割是对象特征分类的基础。面向对象引入模糊理论并取得很好的分类效果与知识规则结合进行辅助分类<sup>[5~7]</sup>等。本文基于 ENVI 软件,采用分割后的影像对象特征按照 K 近邻法进行监督分类,实验结果表明此方法很好的应用于早稻面积的提取。此分类方法主要分为发现对象与特征提取。具体的工作流程如图 1 所示。

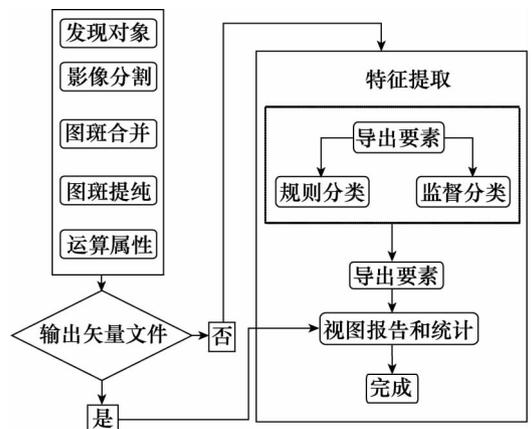


图 1 工作流程图

### 2.1 发现对象

发现对象包括:影像分割(Segment Images)、图斑合并(Merge Segments)、图斑提纯(Refine Segments)、运算属性(Compute Attributes)。

收稿日期:2009-02-10 修订日期:2009-04-08

基金项目:国家自然科学基金项目(40761027)。

作者简介:汤传勇(1985~),男,汉族,硕士研究生,研究方向为地理信息系统与遥感应用。

E-mail: supertang163@163.com

### 2.1.1 影像分割

影像分割是基于图像边缘的图像分割。通过不同尺度上边界的差异控制,从而产生从细到粗的多尺度分割。选择高尺度影像分割将会分出很少的图斑,选择一个低尺度影像分割将会分割出更多的图斑(如图2和图3),所以合适的分割尺度确保分类结果更加准确。

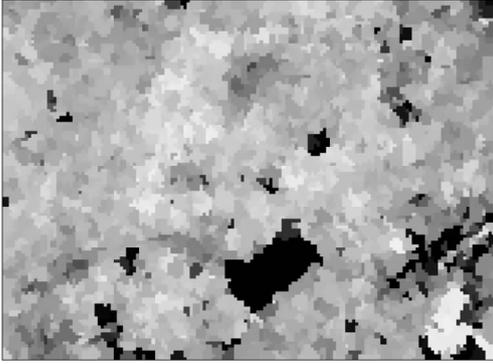


图2 scale level=6

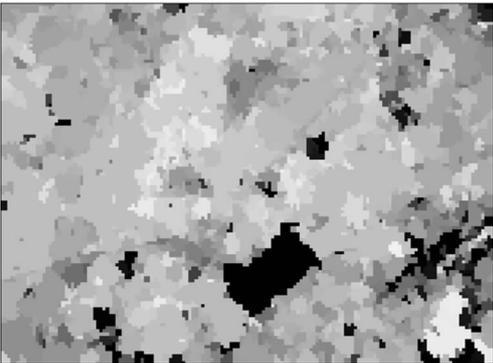


图3 scale level=30

### 2.1.2 图斑合并

如果选择了低尺度的影像分割,通过图斑合并把小斑块合并至邻近大斑块。ENVI采用了Robinson, Redding和Crisp研究的Full Lambda-Schedule算法,该方法在结合光谱和空间信息的基础上迭代合并邻近的小斑块。如果该算法发现一对邻近的斑块*i*和*j*进行合并,当合并的数值 $t_{i,j}$ 低于一个设定的阈值时才收益<sup>[8]</sup>。其公式如下:

$$t_{i,j} = \frac{|o_i| \cdot |o_j|}{|o_i| + |o_j|} \cdot \|u_i - u_j\|^2 \quad (1)$$

$$\text{Length}(\alpha(o_i, o_j))$$

式中: $t_{i,j}$ 为合并值; $o_i$ 为影像中的斑块*i*;  $|o_i|$ 指斑块*i*的面积; $u_i$ 指斑块*i*的均值; $u_j$ 指斑块*j*的均值; $\|u_i - u_j\|$ 指斑块*i*与斑块*j*光谱值的欧氏距离; $\text{Length}(\alpha(o_i, o_j))$ 为 $o_i$ 和 $o_j$ 共同边界的长度。

### 2.1.3 图斑提纯

图斑提纯法是基于亮度值的栅格运算,用于把第

一波段均值到一组邻近斑块。对于具有高对比度背景的要害非常有效(例如,明亮的飞机对黑暗的停机坪)。

### 2.1.4 运算属性

特征提取(Feature Extraction)是基于对象的方法分类而不是基于像素的分类。这种基于对象的分类方法是通过各种空间、光谱、纹理属性进行描述。空间属性包含面积、长度、紧凑度、坚固度、圆、板型、伸长率等。空间属性运算是在平滑的几何形状的基础上,而不是原来的几何形状,以确保不同目标分类的形状测量的弱敏感性。光谱属性包含原始影像每个波段的像素的最小值、最大值、平均值、标准差。纹理属性通过内核的设定来运算。内核是用来限制一个子像素集操作的像素组,一般通过一个区域内像素的平均值、方差或熵运算得到。运算属性还包含色调,饱和度和强度(HIS)的属性和多光谱图像两个波段的归一波段的比率。

## 2.2 特征提取

特征提取包括:监督分类和规则分类。

### 2.2.1 监督分类

监督分类是利用训练数据(已知样本)把未知对象归类到一个或多个已知要素。已知分类样本越多,分类结果越好。监督分类的方法包括:K近邻法(K Nearest Neighbor)和支持向量机法(Support Vector Machine, SVM)。K近邻法把目标N维空间的欧式距离考虑到训练区要素中,并且通过分类中目标属性的数量确定N值。该方法把K最近距离设置为目标分类归属的主导因素,相对传统的最近邻方法,K近邻法产生更小的敏感异常和噪声数据集,从而得到更准确地分类结果。K参数的选择取决于数据集和训练数据的选择。K参数取值越大越减少噪声的影响和异常,但是也可能导致不准确的分类。支持向量机是一种来自统计学习理论的分类系统。

### 2.2.2 规则分类

规则分类是基于目标属性建立要素分类规则的方法。规则的建立主要基于人类对具体特征类型的知识和推理。以规则为基础的分类是一个功能强大的工具,特征提取有优于监督分类的许多功能类型。但是实际操作中,参数设置过于复杂,实际分类结果不如监督分类。

## 3 实验及验证

### 3.1 研究区域与数据来源

研究区选择广西壮族自治区玉林市,位于广西

东南部,地处北回归线以南东经  $109^{\circ}32' \sim 110^{\circ}52'$ 、北纬  $20^{\circ}38' \sim 23^{\circ}07'$ 。现辖玉州区、福绵管理区、北流市、容县、陆川县、博白县和兴业县,总面积  $12838\text{km}^2$ 。选取该区 2008 年 5 月 16 日的 SPOT4 遥感影像为研究数据,研究影像大小为  $3861 \times 3612$  个像素,其内有建筑物、道路、河流、水稻及其他植被等(如图 4)。

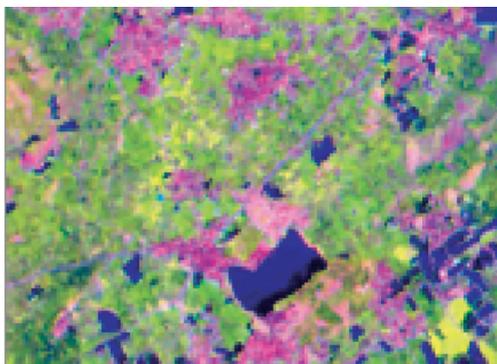


图 4 SPOT 4 的假彩色波段合成影像

### 3.2 面向对象分类过程

面向对象分类过程方法中,分类结果的精度依赖于初期的分割结果的质量,因此选择经分割尺度是至关重要的,考虑到广西地形要素对水稻分布的影响,经过多次试验比较,采用尺度参数为 6 进行影像分割,此尺度能够较好地分离明显点噪声,同时使水稻分割误差较小,具有较好的分割尺度就不用进行图斑合并处理。由于研究区域内种有水稻、玉米、甘蔗、木薯等作物,植被种类多,分布比较复杂,难以根据亮度提取出水稻,所以不做影像提纯处理,运算属性选择空间、光谱、纹理。色彩空间属性选择 4、3、2 波段(假彩色)参与运算,波段比率中红色波段设置为 B1,近红外波段设置为 B2,即波段比率属性是衡量标准化差异的植被指数(NDVI)。

在水稻解译之前,到广西玉林市采集了大量的水稻样本点,所以在特征提取中选择监督分类。本文主要是进行早稻面积提取的方法研究,则分为水稻和非水稻两种地物类型。光谱属性选择 4、3、2 波段的平均值,空间属性选择面积、长度、紧凑度、坚固度、圆、板型、伸长率。分类算法采用 K 近邻法,经过多次试验对比,K 参数采用 7。根据上述方法和参数设置进行分类。影像的空间分辨率为 20m,输出分类结果不做平滑处理,以保证水稻面积提取的精度,分类结果如图 5。

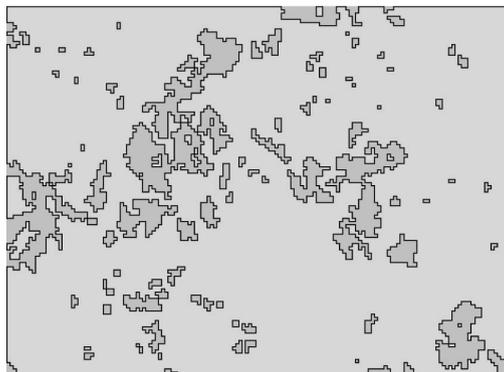


图 5 分类结果

### 3.3 分类精度评价

对研究区分别进行面向对象分类和传统的像素级监督分类,面向对象分类方法结果如图 5,可以看出面向对象 K 近邻法能够很好的提取出水稻信息,避免了“同谱异物”和混分现象。而基于像元的最邻近分类结果中,明显的存在水稻和水草等混分现象,而且“椒盐”现象很严重。影像解译工作后和广西农业区划办的同志一起去玉林市对分类结果均匀采样验证。研究区内共获得 92 个水稻图斑,最小的  $400\text{m}^2$ ,最大的  $125200\text{m}^2$ ,总体分类精度达到 95.4%。分类评价结果如表 1。

表 1 分类评价结果

单位:像元数,%

区分	方法	水稻	非水稻	总和	生产者精度	用户精度
水稻	面向对象分类	213	15	228	96.38%	93.42%
	传统像素分类	172	83	255	77.82%	67.45%
非水稻	面向对象分类	8	264	272	94.62%	97.06%
	传统像素分类	49	196	245	70.25%	80.00%
总和		221	279	500		
总体精度	面向对象分类	95.4%	Kappa 系数	面向对象分类	89.57	
	传统像素分类	73.6%		传统像素分类	47.32	

### 3.4 分类结果比较分析

面向对象的分类方法有效地克服了“椒盐”现象,同时由于对象内部相对均一性在一定程度上解决了“同物异谱”和“同谱异物”现象,使得分类的精度有了较大的提高。对分类结果进行叠加分析,两者分类结果存在较大的差异。存在差异的原因如下:

(1)面向对象的分类取得了较高的分类精度,但获取的水稻种植面积比实际的水稻种植面积稍大。主要误差来源是由于图像部分区域存在过分割现象而将田间的部分道路用地、水利设施用地等包含到水稻田中。

(2)基于传统像素的分类精度相对较低。广西水稻主要分布在丘陵交界地带,地貌和环境的影响及混合像元的现象比较严重,水稻地类细分造成各类之间的光谱混淆,较大样本的选择数量又造成水稻与其他地类的混淆,传统的基于像素的分类方法很难克服上述现象。面向对象的方法由于对象与光谱特征相关的属性是对象所包含像素的均质,能更好的提取水稻面积。

(3)两种分类方法提取早稻种植面积有较大的差异,但提取的水稻的空间分布情况基本一致。

## 4 结束语

准确、有效的水稻种植面积提取方法,是水稻面积遥感估算的关键技术之一。跟传统像元的面积提取方法相比,面向对象分类方法可以充分考虑地物本身的信息,包括光谱信息、形状信息、纹理信息、结构信息等,影像分割后形成若干个互不交叠的非空子区域,每个子区域的内部都是连通的并且具有相同或者相似的特性,从而有效的减少了“椒盐效应”。分类后对影像数据的样本再选择、删除再分类使操作者随时选择利用样本,使数据处理方便快捷,手工操作使得只要能够被分割出的对象都可以根据实际类别被赋到对应类上,产生与人类思维更加接近的分类结果。随着高分辨率遥感影像应用于农作物估产研究,面向对象分类方法可以进一步提高水稻面积提取的精度。

## 参考文献

- 1 江南,何隆华,王延颐.江苏省水稻遥感估产研究[J].长江流域资源与环境,1996,2(5):160~165.
- 2 吴健平,杨星卫.用 NOAA/AVHRR 数据估算上海地区水稻种植面积[J].应用气象学报,1996,(2):190~194.
- 3 王人潮,王珂,沈掌泉,等.水稻单产遥感估测建模研究[J].遥感学报,1998,2(2):119~124.
- 4 Shao Y,Fan X,Liu H,etal. Rice monitoring and production estimation using multitemproal RADARSAT[J]. Remote Sensing Environ,2001,7(6):310~325.
- 5 Aaron K,Shackelford,Curt H. Davis. A combined fuzzy pixel-based and object-based approach for classification of high-resolution multi-spectral data over urban areas[J]. IEEE Trans. Geosci. Remote Sensing,2003,41(10):2354~2363.
- 6 曹宝,秦其明,马海建,等.面向对象方法在 SPOT5 遥感图像分类中的应用—以北京市海淀区为例[J].地理与地理信息科学,2006,22(2):46~54.
- 7 曹雪,柯长青.基于对象级的高分辨率遥感影像分类研究[J].遥感信息,2006(5):27~30.
- 8 Robinson,D. J.,Redding,N. J. Implementation of a fast algorithm for segmenting SAR imagery[J]. Scientific and Technical Report,2002,1(1):4~5.

# Research on Extraction of Rice Planting Area Based on Object-oriented Classification Method

TANG Chuan-yong<sup>①</sup>, LU Yuan<sup>①·②</sup>

(<sup>①</sup>Faculty of Resources and Environmental Sciences, Guangxi Teachers College, Guangxi 530001;

<sup>②</sup>Institute of Mountain Hazards and Environment, Chinese Academy of Sciences, Chengdu 610041)

**Abstract:** The paper combines the remote sensing interpretation of rice area in Guangxi, applies SPOT4 remote sensing data and remote sensing software ENVI, makes use of object-oriented remote sensing classification method to extract rice planting area. The classification result shows that by using object-oriented classification method, it is helpful to solve the “salt and pepper” effect that is the result of pixel-by-pixel classification effectively, and receive higher classification accuracy compared to the traditional pixel-level classification method, and the provide the broad prospective for the automatic extraction of rice planting area in Guangxi.

**Key words:** object-oriented classification; K nearest neighbor; rice; Guangxi