

文章编号: 0253-2239(2006)03-0347-8

基于面向对象分类约束的融合方法研究*

林文娟¹ 陈云浩^{1**} 王朝² 冯通³

(¹ 北京师范大学资源学院, 北京 100875
² 航天量子数码科技有限公司, 北京 100037
³ 香港中文大学 地理与资源管理系, 香港)

摘要: 像素级融合方法中常出现色彩突变或色彩失真现象。通过分类信息对融合进行约束可以部分消除目标地物边界的这些现象。然而传统的基于像素分类的影像融合方法由于分类中的“椒盐效应”, 导致融合效果受到一定的影响和限制。采用面向对象分类约束的方法对该融合方法进行改进。首先采用面向对象分类方法进行影像分类, 解决了基于像素分类中的“椒盐效应”问题; 其次将分类结果作为影像融合的约束条件, 利用色度-饱和度-明度(HSV)变换进行融合; 最后将该方法的结果与多种融合方法的结果进行定量比较, 发现该方法除在视觉上取得很好的增强效果外, 在信息熵、方差等指标上也取得了很好的效果。

关键词: 信息光学; 基于分类约束的影像融合; 面向对象影像分类; 遥感图像分割; 色度-饱和度-明度变换
中图分类号: TP751 文献标识码: A

An Image Fusion Method Based on Object-Oriented Image Classification

Lin Wenjuan¹ Chen Yunhao¹ Wang Zhao² Fung Tung³

(¹ College of Resources Science and Technology, Beijing Normal University, Beijing 100875
² Aeromatrix Inc., Beijing 100037
³ Department of Geography & Resource Management, The Chinese University of Hong Kong, Hong Kong)

Abstract: Image fusion at pixel level without precise registration always causes wrong colors and other problem. Classification-based fusion scheme can effectively eliminate the incorrect color at the edge of the objective. But the traditional per-pixel classification results in the well-known salt and pepper effect. The only way to smooth the image is to use filters, and it would impact on the result of fusion. A method consisted of a sequential application of segmentation, classification and fusion techniques is proposed. Firstly, the object-oriented classification was used. And it can eliminate the influence of salt and pepper effect. Subsequently, according to the restriction of the precise classification result, adjusting the multi-spectral image, then the fusion by using Hue-Saturation-Value (HSV) color transformation. Finally, this merging technique was compared to other merging methods. The quantitative comparison result showed that it was not only provided a better visual representation but also had higher value in the variance and entropy.

Key words: information optics; image fusion based on image classification restriction; object-oriented classification; remote image segmentation; Hue-Saturation-Value transform

1 引 言

图像融合基本上是在三个层次上进行, 像素级融合、特征级融合和决策级融合^[1]。这三个层次上

的影像融合方法各有优缺点。目前影像融合方法研究大都集中在像素级融合这一层次上。像素级融合的方法受配准精度、影像阴影和混合像元等因素的

* 国家自然科学基金(40201036), 测绘遥感信息工程国家重点实验室开放基金(WKL(03)0102)和资助环境与地理信息系统北京市重点实验室开放基金(2004GIS1-4)资助课题。

作者简介: 林文娟(1978~), 女, 海南海口人, 硕士研究生, 主要从事遥感影像处理研究工作。E-mail: linwj@ires.cn

** 通信联系人。cyh@bnu.edu.cn

收稿日期: 2005-05-30; 收到修改稿日期: 2005-8-10

影响,而高空间分辨力影像以地物类型丰富、纹理清晰、阴影明显等为主要特征,故在高空间分辨力影像融合时,单纯利用像素级融合方法,在地物和阴影的边界等地方,更容易出现色彩激变和错误色现象。

为消除高空间分辨力影像融合中出现的上述问题,将分类信息作为融合的约束条件,再利用全色波段和多光谱波段的空间信息和光谱信息进行有机的融合是一种特征级融合与像素级融合相结合的方法,它在一定程度上消除了错误色现象^[2]。由于地物纹理特征的变异性、地物之间的空间位置信息等在高空间分辨力影像中表现得更加突出,而传统的基于像素的分类方法在分类时却难以直接利用这些重要的信息,造成信息浪费。Blaschke 2000 年指出,对影像进行逐像素分类,必将产生“椒盐效应”。而消除这个效应的唯一办法是进行滤波处理。然而滤波的应用在一定程度上损失了影像的原始信息。因此,他认为只有当图像被分割为同质对象时,图像分析的结果才有意义^[3]。因此,引入图像分割技术在一定程度上可以克服基于像素分类所带来的局限^[4]。

本文提出一种基于面向对象影像分类约束的融合方法,是在面向对象分类的基础上进行融合,在一定程度上消除了地物边缘的色彩激变和错误色现象,同时避免了基于像素分类的融合方法中使用滤波所带来的信息损失。这里所说的面向对象分类法是指通过对影像分割,得到同质像元组成的大小不同的影像对象(即同质的像元集合)。由于影像对象内部的光谱差异很小,因此可对任一影像对象忽略其纹理等空间信息,而从形状和光谱方面来进行描述。这样可以同时利用对象的空间特征和光谱特征来进行分类^[5]。

2 基于面向对象分类的融合方法

本研究首先采用面向对象的分类方法对影像进行分类,再根据分类图在全色影像上统计各类别的直方图及空间位置信息。然后,利用统计出来的信息对多光谱各波段进行调整。最后,采用色度-饱和度-值变换对调整后的多光谱波段和全色波段进行融合,得到结果。具体步骤如下。

2.1 面向对象的影像分类法

面向对象的分类流程主要是以下几个步骤:

2.1.1 图像分割

对多光谱影像和全色影像各层赋予不同的分割权重,指定图像分割的颜色相似度和形状因子(包括紧凑度和平滑度)的权重,并设置合适的图像分割尺度,利用分割算法对影像进行分割,得到“同质”的影像对象。

2.1.2 特征提取

根据分割后的影像,采用不同的特征提取算法,提取出影像的光谱特征、形状特征、拓扑特征、纹理特征、上下文特征以及专题特征等能够区分地物类型的特征。

2.1.3 面向对象的分类规则表达

利用面向对象的方法,以类或者对象为单位进行地物类别的组织 and 描述,设定每个类别的特征影像、特征隶属度函数、特征值等参量,以规则或者专家知识的方式进行地物类别定义,并建立层次关系。

2.1.4 分类

分类过程是以影像对象为分析单位,根据对象的特定特征和专家知识库进行匹配,求出最大相似度,然后把对象归为该类,实现影像的分类。

具体流程图如图 1 所示。

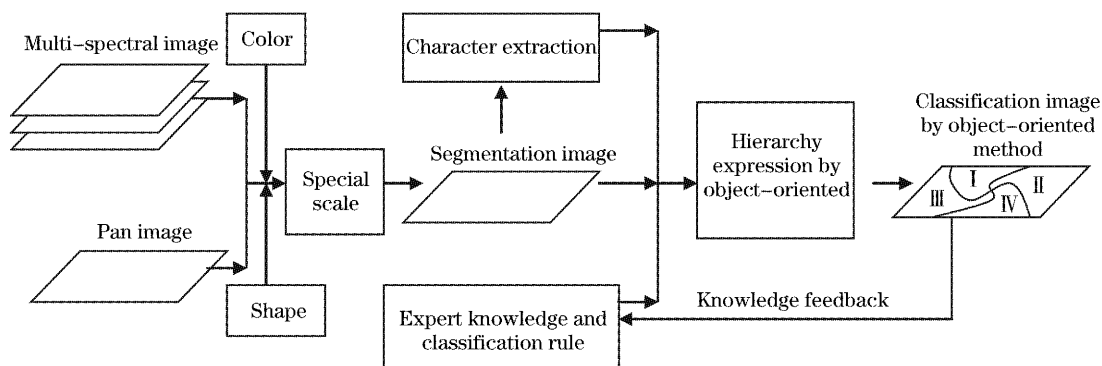


图 1 面向对象分类法流程图

Fig. 1 Flow chart of object-oriented classification approach

2.2 基于分类约束的影像融合算法

通常,采用全色影像和多光谱影像直接进行融合时,由于全色波段的光谱信息较少,容易出现同谱异物现象,这会导致融合结果失真。然而,通过分类影像对全色影像的亮度值进行类别约束,可以在很大程度上减少同谱异物的地物,且减少融合过程中多光谱波段中混合像元的影响,使得融合结果中可以消除一些经常在地物边界出现的颜色失真现象,并且可以使地物的边界更加清晰。

根据分类信息进行约束的影像融合算法主要包括以下几个步骤:

1) 叠加

将分类影像与全色影像叠加,进行掩膜运算,分别提取全色影像上每个类别的所有像素。

2) 统计直方图

统计全色影像上每一类别的直方图,并对直方图中每类别的亮度值采用分水岭算法进行反算,求

出每个亮度值在全色影像中的空间位置(X_s, Y_s)。

3) 调整多光谱影像

利用求出的全色影像的空间位置(X_s, Y_s)信息,对多光谱影像的每一个波段影像进行调整,即根据全色影像上相同亮度值的像素的空间位置分别到多光谱影像的一个波段上去寻找相同位置处的亮度值,对这些亮度值求取平均值,并将这些平均值重新赋给多光谱这一波段上具有与全色影像相同空间位置(X_s, Y_s)的像素。依次对多光谱影像的三个波段进行相同的调整,得到新的多光谱影像。

4) 融合

对新的多光谱影像进行色度-饱和度-明度变换后,将 V 分量与全色影像进行直方图匹配,再将匹配后的全色影像替换 V 分量,最后进行色度-饱和度-值逆变换得到融合结果。

算法的流程如图 2 所示。

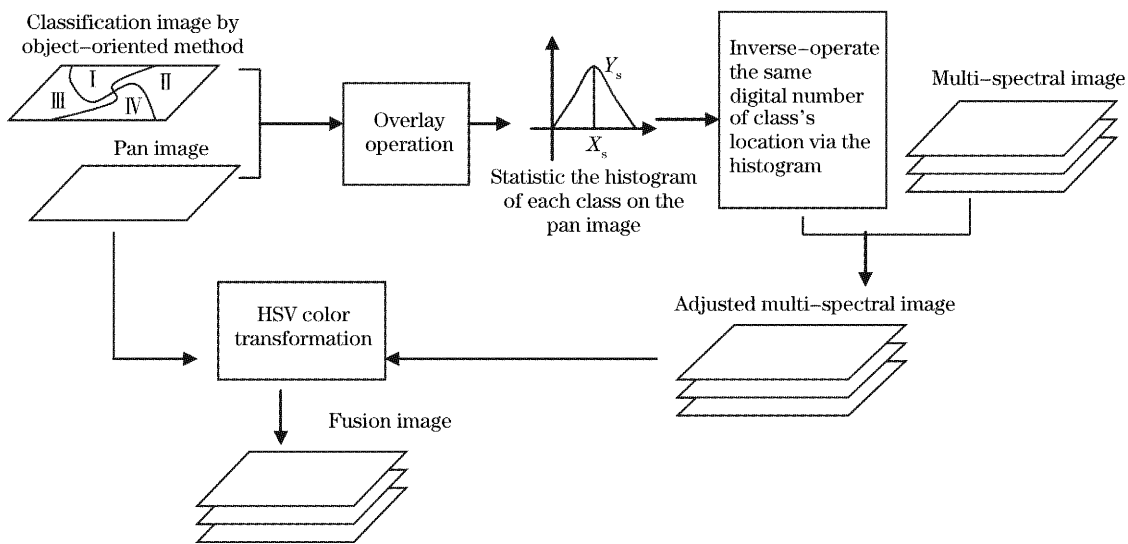


图 2 基于分类约束的影像融合过程

Fig. 2 Processes of image fusion based on classification. HSV: Hue-saturation-value

3 研究区域及数据

快鸟(Quick Bird)是目前世界上商业卫星中空间分辨率最高、性能较优的一颗卫星。其影像数据的空间分辨率具体见表 1,成像幅宽为 16.5 km × 16.5 km,轨道高度是 450 km,重访周期大约 1~6 day。从下表中可以看出,它的全色波段和多光谱波段光谱响应范围相同,这是提高色度-饱和度-值融合效果的前提条件之一。

本研究所用数据为 2003 年 9 月 21 日成像的南京地区 Quick Bird 影像数据中的一部分。该区域

内地物特征多样,能很好地检验基于面向对象分类约束的融合方法的可行性。从全色波段中截取 400 pixel × 400 pixel 范围的影像,再从多光谱波段中得到相应范围的 100 pixel × 100 pixel 的影像。由于这两块影像都来自于相同的传感器平台,较容易将它们配准好。采用最邻近法对多光谱影像进行重采样,使其与全色影像具有相同的空间分辨率。选择最邻近法是为了避免插值所引起的光谱退化,从而保留更多的原始多光谱影像信息,以保证下一步分类的精度。

表 1 快鸟传感器特征

Table 1 Characteristics of the Quick Bird Sensor

Sensor	Band	Spectral range /nm	Resolution /m
Pan band		450~900	0.61
Multi-spectral band	1	450~520	2.44
	2	520~600	2.44
	3	630~690	2.44
	4	760~900	2.44

4 融合算法的应用实例

4.1 面向对象的影像分类

这里的思路是先对影像进行分割,再对分割后的影像进行特征提取,根据提取出的特征值,建立模糊分类规则。根据面向对象的方法对分类知识进行有效的组织,最后选择分类器或者专家规则进行分类。

4.1.1 多尺度的影像分割

由于构成地表景观地物的复杂性,决定了不同性质的地物类别信息有其最适合的空间分辨率或尺度,因此,影像的信息提取应该在多尺度上进行。如植被等可以在大尺度上进行提取,而一些相对细小的地物如房屋,道路等在较小尺度上进行提取则有利于提高分类精度。为避免因分割尺度过大(即分割不充分)而导致混入过多非目标地物或分割尺度过小(即分割过度)所带来的地物过于细碎而影响提取,选择合理的分割尺度是面向对象分类关键的一步^[6]。

首先将参与分类的影像图层或波段等数据进行分层,对不同的影像层赋予不同的分割权重,然后设定分割时的形状异质性和光谱异质性,最后对这些影像进行分割。

本研究采用的影像分割算法是区域增长法算法,其公式为

$$f = w \cdot h_{\text{color}} + (1 - w) \cdot h_{\text{shape}}, w \in (0, 1) \quad (1)$$

其中 f 表示分割过程中像素间的异质性, h_{color} 为光谱异质性, h_{shape} 为形状异质性, w 为权重值。

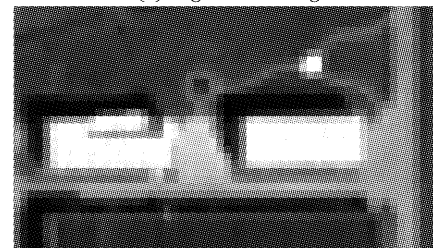
影像分割前,需要设定尺度参量(也称分割尺度),它可以决定最终的影像对象的最大异质度;同时也是终止分割运算的域值。改变尺度参量的大小,可以得到不同大小的影像对象。当尺度参量设为 1 时,分割的结果是像素(即单个像素成为影像对象),尺度参量的上限是整幅影像(即整幅影像为一个影像对象)。尺度参量所代表的异质度由色调和形状共同决定。色调是由影像自身的光谱标准偏差值和权重值组成。由于一景影像的光谱标准偏差值是固定的,因此在设置时只需对权重值进行设定。形状因子有助于避免产生不规则碎片的对象^[5]。分

割过程中,通常令色调的权重高于形状的权重,这是因为影像中,最重要的是光谱信息,形状指数过高会降低分割结果的质量。

本文根据选取数据的特点,且经过多次参量设置的分割结果进行比较后,分割参量设置为:全色波段参与分类的权重值设为 1.0,多光谱影像为 0.3。光谱权重为 0.8,形状权重为 0.2。分割尺度分别设为 25、35 来进行分割运算,得到对应于 level 1、level 2 的多尺度影像分割的对象层。分割后局部放大效果如图 3(a) 所示。



(a) Segmented image



(b) Unsegmented image

图 3 分割后的影像与未分割的影像比较

Fig. 3 Comparison of segmented image and unsegmented image

通过分割,实现了从像素级分析到对象级分析的转换。即传统的影像分析方法是在像元的基础上进行的,像元所具有的属性仅是光谱特征;然而通过影像分割,得到影像对象,它所具有的属性除了光谱特征之外,还有形状、拓扑关系、纹理、上下文关系等特征。传统的遥感影像分析是基于光谱特征的,然而随着遥感影像空间分辨率的提高,相同类型的地物表现出更多的类型和内部光谱差异性,仅靠光谱特征不足以将目标或类表达出来^[7]。图 3 中,将分割后的影像与未经分割的影像进行比较,可以直观地看出分割后的影像可以为图像分析提供更加丰富的信息。

4.1.2 面向对象影像分类

在影像分类过程中,具体为下面三个过程:

1) 影像特征提取

这里主要是利用不同的特征提取算法,对分割后的影像进行特征提取。主要有光谱特征、形状特征、拓扑特征、纹理特征、上下文特征等。本文根据

试验数据,针对影像中的水体、植被、道路、房屋、阴影、裸地等类别,选取不同的特征,依据所得的相应特征影像,提取地物类别间可相互区别的特征参量,利用隶属度函数制定相应的模糊分类规则。

2) 面向对象类信息组织

这一过程是利用面向对象的方法,把对象的特征、特征参量和模糊分类规则组织起来。把各个要素的类别组织成父子关系、邻接关系、隶属(子父)关系等对象关系。本研究中将实验区的地物类型分为7类。在制定分类规则时,充分利用面向对象分类法的优势,即不仅利用影像的光谱信息,同时还利用影像对象的形状等信息。首先在较大尺度(scale=35)图层上将所有类别分为植被和非植被。然后在较小尺度(scale=25)图层上将非植被类别进一步分为阴影和非阴影两类。最后在非阴影类别中细分出白色房屋、蓝色房屋、道路1、道路2和裸地。这是为了避免阴影与蓝色房屋发生混分。在不同尺度上提取信息是因为阴影、房屋等类别需要分割得比较细致,才足以对它们进行精确分类。

3) 分类

选择分类器或专家知识分类方法,依据类别规则对影像进行分类,分类步骤具体如下段所述。通过不同尺度的分割,上下图层中的对象构成和子对象的关系。即子对象可以从父对象中将属性继承下来。在本研究中 level 2 中的对象为父对象,level 1 中的对象为子对象。

信息提取的具体过程为:首先在分割尺度较大的图层(即 level 2)上进行分类。在这一图层中将影像分为水体、植被和其他三类。其中水体的提取规则为归一化水体指数 W (NDWI 值)大于 0.23;植被的规则为归一化植被指数 V (NDVI 值)大于 0.31;将规则设置为非水体和非植被,则可将余下的分为其他类。接下来在分割尺度较小的 level 1 图层上对更细小的地类进行分类。在这一图层中,所提取的分别有水体 1、植被 1、其他 1、阴影、非阴影、白色房

屋、蓝色房屋、道路、小道路、裸地。其中水体 1、植被 1、其他 1 分别是 level 2 中的水体、植被和其他中继承下来的。其他 1 这一类再进一步细分为阴影和非阴影两类。阴影的提取规则是亮度值 B (Brightness)介于 165 和 210 直接的地类;而在其他 1 类中不符合阴影提取条件的都分为非阴影。最后要提取的白色房屋、蓝色房屋、道路、小道路、裸地等这五类都是在非阴影这一类别中根据不同的特征值将它们一一提取出来的。其中,白色房屋的规则是波段 1 与整景影像的平均差值大于 264。蓝色房屋的提取规则是影像对象在波段 1 中的平均值与所有光谱层总平均值的比值在 0.20~0.24 之间。道路类别的提取规则是影像对象的长度比值大于 4,并且波段 4 与整景影像的平均差值介于 0.185 和 0.220 之间。小道路的提取规则为影像对象的长度比值大于 4,且波段 4 与整景影像的平均差值介于 0.22 和 0.28 之间。最后,根据特征值为波段 4 与整景影像的平均差值介于 0.24 和 0.278 之间的分为裸地。到此,七种地类分别被提取出来。

其中用到的公式如下:

$$W = (G - N)/(G + N), \quad (2)$$

$$V = (N - R)/(N + R), \quad (3)$$

$$B = \frac{1}{n_L} \cdot \sum_{i=1}^{n_L} \bar{c}_i, \quad (4)$$

其中 G, R, N 为绿光波段、红光波段和近红外波段, n_L 为图层数, \bar{c}_i 为影像层的平均值。

4.2 影像融合

在融合过程中,将面向对象分类所得较高精度的分类结果作为先验知识。根据 2.2 节中的流程对影像的全色和多光谱波段进行亮度值调整运算。对调整后多光谱波段的三个波段,采用色度-饱和度-明度彩色空间变换法,将这三个多光谱波段从红-绿-蓝(RGB)彩色空间变换到色度-饱和度-明度彩色空间。在这个变换过程中所采用的公式^[8]为:

$$v = \max(r, g, b), \quad (5)$$

$$s = [v - \min(r, g, b)]/v, \quad (6)$$

$$h = \begin{cases} 5 + b' & \text{if } r = \max(r, g, b) \text{ and } g = \min(r, g, b) \\ 1 - g' & \text{if } r = \max(r, g, b) \text{ and } g \neq \min(r, g, b) \\ 1 + r' & \text{if } g = \max(r, g, b) \text{ and } b = \min(r, g, b) \\ 3 - b' & \text{if } g = \max(r, g, b) \text{ and } b \neq \min(r, g, b) \\ 3 + g' & \text{if } b = \max(r, g, b) \text{ and } r = \min(r, g, b) \\ 5 - r' & \text{otherwise} \end{cases} \quad (7)$$

$$\left. \begin{aligned} r' &= (v-r)/[v-\min(r,g,b)], \\ g' &= (v-g)/[v-\min(r,g,b)], \\ b' &= (v-b)/[v-\min(r,g,b)], \end{aligned} \right\} \quad (8)$$

其中 $r, g, b \in [0, 1], h \in [0, 6]$ 和 $s, v \in [0, 1]$ 。

然后,将全色影像与 V 分量进行直方图匹配,提高两者之间的相关性,以确保尽可能多地保留原始的光谱信息。最后将匹配后的全色影像替换色度-饱和度-明度影像中的 V 分量,进行色度-饱和度-明度逆变换,得到融合影像。

5 融合结果分析和评价

由于遥感影像的融合涉及不同数据源及其多种获取方式,而且融合的方法有极大的差别,导致融合影像的可信度和客观性评价一直没有统一的标准。目前主要是通过目视判定及统计参量来对融合影像

进行定性和定量评价。

为了更好地比较融合效果,本文同时还利用主成份(PC)法、小波法和基于像素分类的融合法进行融合。从目视的角度来看,在空间特征方面,由于加入了高空间分辨力影像的纹理信息,使得融合影像在空间细节表达上得到极大的增强,道路、小面积的水体、建筑物等的边界及屋顶的纹理都十分清晰地表现出来。分别以两种分类融合法效果最好,主成份法效果次之,小波法最差。从光谱特性保持方面而言则以小波方法最优,基于对象分类融合法较好,基于像素分类融合法次之,主成份法最差。具体见图 4。

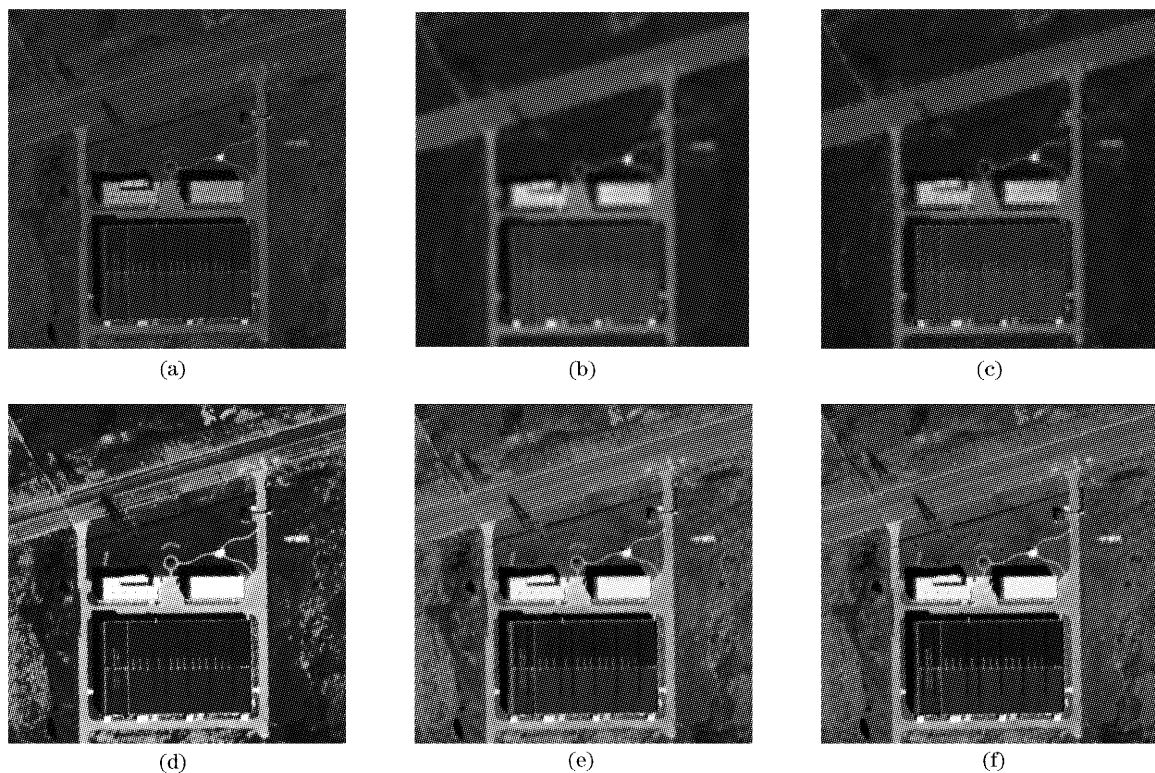


图 4 Quick Bird 的全色和多光谱影像与融合后结果比较图。(a)全色影像,(b)多光谱 321 组合影像,(c)小波融合结果,(d)主成分融合结果,(e)基于像素分类融合结果,(f)面向对象分类融合结果

Fig. 4 Panchromatic image and multi-spectral image of Quick Bird and the fusion image by different method. (a) Panchromatic image, (b) multi-spectral image composed of 321 bands, (c) fused image by wavelet, (d) fused image by principal component (PC), (e) per-pixel classification-based fusion image, (f) object-oriented classification-based fusion

同时,本文还从客观的角度进行定量比较,即采用均值、方差、清晰度、信息熵、扭曲程度、相关指数等五个指标进行融合结果的比较^[9]。这些参量中,

均值是反映亮度信息的指标,其物理含意是一幅图像中所有像素的灰度平均值,对人眼表现为平均亮度。方差、信息熵和清晰度是反映空间细节信息的

指标。方差反映出灰度相对于灰度均值的离散情况,方差越大,则灰度级分布越分散,当图像中所有灰度级出现概率趋于相等,信息量趋于最大。信息熵的大小反映了图像携带信息的多少,融合图像的信息熵越大,说明它携带的信息量越大。清晰度值越大则说明图像的清晰度高。扭曲程度和相关系数都

是与原多光谱影像进行比较的结果。图像光谱扭曲程度反映了多光谱图像的光谱失真程度,越小则保持多光谱图像的光谱信息越多;而相关系数反映了两幅图像的相关程度,即相关系数越大,融合结果就越能保持原多光谱影像的光谱特征。具体评价结果见表 2。

表 2 不同融合方法的结果的统计信息比较

Table 2 Comparison of the objective assessment parameter of the fused images by different method

Method /Parameter	PC method	Wavelet method	Based on pixel classification	Based on object-oriented classification	Pan image	Multi-spectral image
Mean	60.91	61.76	72.16	86.32	88.15	61.17
Variance	55.66	56.97	40.25	41.12	44.90	56.61
Entropy	5.45	5.08	7.01	7.07	7.01	6.83
Sharpness	11.94	12.54	8.60	9.12	8.73	4.80
Warping degree	39.57	8.00	50.27	46.16		
Correlation coefficient	0.53	0.95	0.49	0.55		

从融合结果评价统计表中可以看出,基于面向对象的影像分类的融合方法在均值方面最接近于全色影像,说明在这四种融合方法中,它的平均亮度值最适合于人眼。方差方面虽然低于主成份法和小波法,但它略高于基于像素的分类融合方法。其信息熵最高,说明面向对象的分类融合方法带入的信息量最大,虽然基于像素的分类融合方法的信息熵也高于主成份法和小波方法,但是由于在消除基于像素分类时产生的“椒盐效应”而所使用的滤波方法是以损失一定原始信息为代价的。图像清晰度以小波方法的值最高,但从目视的角度会发现小波方法融合结果方块效应严重^[10],导致实际的清晰效果远差于其他三种方法。而从衡量光谱信息的扭曲程度和相关系数这两个参量上看,小波法的融合结果在光谱信息保持上最优,其次是基于对象的分类融合方法。

结合目视判读和客观评价参量表明,基于分类的融合方法在高空间分辨力影像融合方法中优于主成份法和小波方法。这是因为利用高空间分辨力影像上的分类信息来对多光谱影像上的混合像元进行调整,能够增强地物的边缘清晰度,减少色彩失真,从而提高目视效果和信熵等统计分析参量。对于高空间分辨力遥感影像(如 Quick Bird)而言,在传统的基于像素分类过程中,滤波的工作原理不但会损失原始的光谱信息,且对于个别误分的类而言,会导致误分的像素增多。基于面向对象分类约束的融合方法由于采用面向对象的分类方法,在进行影像分割后,将同质的像素组合成影像对象,此外加入专

家知识和模糊分类规则的同时针对阴影采用了特殊提取特征,更容易得到精确的分类结果。因此,在很大程度上,基于对象的分类融合方法优于基于像元的分类融合方法。

6 结 论

由于影像融合的目的有所不同,需达到的效果亦有所区别。本文所采用基于面向对象分类约束的融合方法主要针对高空间分辨力影像。本方法利用了面向对象分类方法的结果作为先验知识来进行约束影像融合的过程。首先利用面向对象的方法在影像分类的初期——影像分割阶段,考虑到了影像的“同质性”,对其后利用类别进行融合约束起到了间接的约束作用,减少了混合像元在融合中产生的失真现象,并使得融合后地物边界更加清晰;其次,利用面向对象的方法在分类的时候加入了专家知识,使得其分类效果更多地加入了人的思维方式,使得分类结果更加接近实际分类情况,这样的分类结果对于融合的约束,使得融合的“目视”效果更加的合理,并消除了传统影像分类的“椒盐效应”的影响;同时,可以在一定程度上消除色彩失真。

阴影是高空间分辨力影像重要的组成部分之一,分类和融合时不得不考虑阴影的影响,采用面向对象的方法,能较好地提取出高空间分辨力影像上的阴影。然而,针对阴影部分如何进行单独处理,仍需进一步的探讨和研究。

参 考 文 献

- 1 C. Pohl, J. L. Van Genderen. Multisensor image fusion in remote sensing: Concepts, methods and application[J]. *Int. J. Remote Sensing*, 1998, **19**(5): 823~854
- 2 Jiao Ziti, Li Xiaowen, Wang Jindi *et al.*. A new image fusion algorithm based on classification[J]. *J. Image and Graphics*, 2002, **7A**(8): 771~775 (in Chinese)
焦子錡, 李小文, 王锦地 等. 一种基于分类的融合算法[J]. *中国图象图形学报*, 2002, **7A**(8): 771~775
- 3 T. Blaschke, S. Lang, E. Lorup *et al.*. Object-oriented image processing in an integrated GIS/remote sensing environment and perspectives for environmental and applications [J]. *Environmental Information for Planning*, 2000, **2**(5): 555~570
- 4 G. Meinel, M. Neubert, J. Reder. The potential use of very high resolution satellite data for urban areas—first experiences with IKONOS data, their classification and application in urban planning and environmental monitoring[J]. *Remote Sensing of Urban Areas. Regensburger Geographische Schriften*, 2001, **35**: 196~205
- 5 www.definiens_imaging.com
- 6 Huang Huiping, Wu Bingfang, Li Miaomiao *et al.*. Detecting

- urban vegetation efficiently with high resolution remote sensing data[J]. *J. Remote Sensing*, 2004, **8**(1): 68~74 (in Chinese)
黄慧萍, 吴炳方, 李苗苗 等. 高分辨率影像城市绿地快速提取技术与应用[J]. *遥感学报*, 2004, **8**(1): 68~74
- 7 Chen Xiaoqiu, Luo Jiancheng, Zhou Chenghu *et al.*. Classification of remotely sensed using multi-features based approach[J]. *J. Remote Sensing*, 2004, **8**(3): 239~245 (in Chinese)
陈晓秋, 骆剑承, 周成虎 等. 基于多特征的遥感影像分类方法[J]. *遥感学报*, 2004, **8**(3): 239~245
- 8 <http://www.cs.cmu.edu/~juny/Prof/papers/Part2-CBIR.pdf>
- 9 Li Bicheng, Wei Jun, Peng Tianqiang. Objective analysis and evaluation of remote sensing image fusion effect[J]. *Computer Engineering & Science*, 2004, **26**(1): 42~46 (in Chinese)
李弼程, 魏 俊, 彭天强. 遥感影像融合效果的客观分析与评价[J]. *计算机工程与科学*, 2004, **26**(1): 42~46
- 10 Yang Xuan, Pei Jihong, Yang Wanhan. Disadvantage of the methods based on wavelet transform in high-resolution and multispectral fusion image [J]. *J. Infrared Millim. Waves*, 2002, **21**(1): 77~80 (in Chinese)
杨 旭, 裴继红, 杨万海. 小波变换方法在高分辨率多光谱图像融合中存在的问题[J]. *红外与毫米波学报*, 2002, **21**(1): 77~80

光学期刊联合编辑部举行新春茶话会

2006年1月16日,《光学学报》、《中国激光》、*Chinese Optics Letters* 和《激光与光电子学进展》在上海光机所举行专家、编委新春座谈会。徐至展院士、王育竹院士,上海光机所祝如荣副所长,各研究室的主任、副主任,四种刊物的部分编委、特约编辑以及编辑部的编辑共36人参加了座谈会。

座谈会由上海光机所信息中心副主任杨蕾主持,她简要介绍了《光学学报》等四种光学期刊2005年的运转情况。信息中心主任薛慧彬分八个方面详细汇报了这四种期刊在2005年取得的主要成绩。其中包括《光学学报》、《中国激光》双双入选“中国百种杰出学术期刊”; *Chinese Optics Letters* 稳步发展,进入了世界光学领域重要检索库——美国光学学会 Optics InfoBase;《激光与光电子学进展》积极加强与企业的联系,以科技创新带动产业发展,步入了新的发展期;整合期刊办刊资源,提高期刊办刊效率;依靠专家办刊、加强队伍建设、提高期刊学术水平;积极联络 SCI 选刊部推介我刊(在 SCI 中的被引情况);中国光学期刊网发展迅速,从最初的4种刊源发展到现有16本期刊加入网站;广告发行工作有了较大突破,编辑部联合国内11家知名光学期刊进行了联合征订,等等。

祝如荣副所长对期刊工作给予了高度评价。他还结合自身从事宣传工作的经历,提出一些指导性意见。《光学学报》和 *Chinese Optics Letters* 主编徐至展院士在发言中强调,期刊一定要争取进入 SCI,希望主办单位在经费、人员等方面给予更大的支持。办刊方面,既要发挥老专家的作用,又要吸收年轻编委,吸引国际作者投稿,积极参加光学领域的国际、国内重要学术会议。



与会专家还对期刊近期的发展和远景规划提出了各自的看法。编委、福建物构所沈鸿元研究员认为:光学期刊联合编辑部的同志工作非常努力,也取得了明显的成效,期刊应该明确自身定位,并经常与审稿人沟通,以便更好地把握稿件的取舍;光学学报执行主编刘立人研究员建议联合编辑部应该多参加国际会议,利用多种手段扩大杂志的影响力;中国激光副主编雷仕湛指出,在目前作者来稿面广量大的情况下,要注意选择反映最新研究成果的优秀论文,以努力打造精品期刊;编委张正泉和上海光机所高功率激光单元技术研究与发展中心主任胡丽丽研究员要求编辑要通过多种方式捕捉审稿人信息,并努力寻找国外审稿人,以使期刊真正实现国际化。

此次座谈会使光学期刊联合编辑部全体编辑备受鼓舞,他们表示要进一步努力,实现期刊的跨越式发展,为我国的光学事业多做贡献。