

多源遥感影像融合及其关键技术探讨

齐小玲, 吴健平

(华东师范大学 地理信息教育部重点实验室, 上海 200062)

摘 要 简述了多源遥感影像融合过程、三种融合层次及其优缺点;具体描述了常用的八种融合方法;根据近来多源遥感影像融合研究状况,提出了融合中需进一步研究的关键技术。

关键词 多源遥感影像 融合 关键技术

中图分类号 :P 237

文献标识码 :A

文章编号 :1672 - 4097(2003)03 - 0020 - 03

1 引 言

随着遥感技术的迅速发展,光学、热红外以及微波等各类卫星传感器对地观测的应用,所获取的同一地区的多时相、多光谱、多传感器、多分辨率和多平台的多种遥感数据越来越多,我们把这些数据称为多源遥感影像数据。多源遥感影像数据与单源遥感影像数据相比,多源遥感影像数据所提供的信息具有冗余性、互补性和合作性。为了对观测目标有一个更加全面、清晰、准确的理解和认识,人们一直希望找到一种综合利用多源遥感影像数据的技术方法,因此多源遥感影像融合成为人们关注的热点;遥感影像融合是指:“采用一种复合模型结构,将不同传感器遥感影像数据源所提供的信息加以综合,以获取高质量的影像信息,同时消除多传感器信息间的信息冗余和矛盾,加以互补,降低其不确定性,减少模糊度,以增强影像中信息清晰度,改善解译精度、可靠性和使用率,以形成对目标相对完整一致的信息描述”。多源遥感影像融合的优点有:影像质量改善;提高了几何配准精度;生成三维立体效果;实现动态观测;克服目标提取与识别中数据的不完整性等等。本文论述了多源遥感影像数据融合的过程、常用融合方法以及在实现中需要进一步解决的关键技术。

2 多源遥感影像融合过程

多源遥感影像融合过程可分为两个过程:数据准备和预处理与影像数据融合。融合过程流程可用图 1 来表示。

2.1 数据准备和预处理

数据准备首先收集要进行融合的原型遥感影像,对遥感影像进行合适的预处理:除去原始影像中有问题的扫描线和噪声,以便增加影像质量,提高融合效果;根据影像融合范围进行裁减,这样可以减少

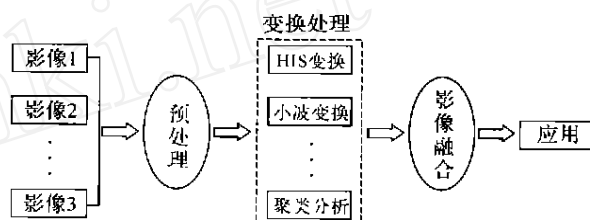


图 1 多源遥感影像融合过程

融合像元数目,提高速度;而最重要的是对要进行融合的影像进行空间配准。融合之前对多源影像数据进行高精度的配准是提高融合质量的非常关键的因素,对影像进行空间配准的时候,把其中一副(一般采用高分辨率的影像)作为参考基准,采用选择控制点的方法对其他影像进行几何校正。

2.2 影像数据融合

在进行影像数据融合时,根据实际需要和融合目的选择合适的融合方法,按照各种方法的原理和步骤进行。在融合过程中每一步变换都有一系列的参数要确定和选择,这些参数会影响最后的融合效果,因此一种融合算法也需要进行多次试验,同时不同融合方法之间也需要进行对比,之后才可以确定最适当的融合方法以及融合时选择怎样的参数。对于各种算法所获得的融合遥感影像,根据实际需要,可进一步进行处理,如“匹配处理”和“类型变换”等,以便使研究的目标得到更加清晰的表示。

3 影像融合层次和常用融合方法

3.1 融合层次

影像融合可以分为三个层次:像元级融合、特征级融合和分类级(决策级)融合。三种融合层次的特点比较见表 1。

3.1.1 像元级影像融合 像元级融合是最低级的融合,将影像进行空间配准,然后把影像的物理量进行加权求和,所得到的值为新影像在该坐标上的像元值。它主要是增加图像中有用的信息成份,具

表 1 三种融合层次特点

融合层次	信息损失	实时性	精度	容错性	抗干扰力	工作量	融合水平
像元级	小	差	高	差	差	小	低
特征级	中	中	中	中	中	中	中
分类级	大	好	低	优	优	大	高

有较高的精度,但是需要进行处理的信息量太大。

3.1.2 特征级影像融合 特征级融合是在影像特征提取阶段进行融合。对不同影像进行特征提取,按各影像上相同类型的特征进行融合处理。这样融合之后可以从融合的影像中较高的置信度提取需要的专题影像特征,融合之后的影像可以在很大程度上可以提供决策分析所需要的特征信息;而其缺点是融合的精度比较差。

3.1.3 分类级(决策级)融合 这是最高水平的融合。每一种传感器影像先进行分类,确定各类别中的特征影像,然后这些分类判决组合成决策树。因为一个完整的决策树需要两个以上的分类结果,所以,对于一个目标来说,进行分类之前,至少需要两个传感器同时对目标进行探测和分类。该方法具有很强的容错性,很好的开放性和处理时间短,不过融合精度低。

3.2 常用融合方法

3.2.1 HIS 变换 HIS 变换是一种影像显示增强和信息综合的方法,进行融合时把多波谱彩色影像中的红(R)、绿(G)、蓝(B)波段变换为亮度(I)、色度(H)和饱和度(S),一般用高分辨率数据替代亮度值实现融合。当高分辨率全色影像与多光谱影像融合时,先把多光谱影像利用 HIS 变换从 RGB 系统变换为 HIS,同时将单波段的高分辨率图像进行灰度拉伸,使得它的灰度的均值与反差和 HIS 中亮度分量一致;然后将拉伸过的高分辨率影像作为新的亮度分量代入到 HIS,经过反变换还原到原始空间。这样融合所得到的影像既有高的空间分辨率又有与原影像相同的色度和饱和度。

3.2.2 主成分变换 又称 K-L 变换,将 N 个波段的低分辨率影像进行 K-L 变换,将单波段的高分辨率影像经过灰度拉伸,使其灰度的均值与方差和 K-L 变换第一分量影像一致;然后以拉伸过的高分辨率影像替代第一分量影像,经过 K-L 变换还原到原始空间。融合之后目标的细部特征更加清晰,光谱信息更加丰富。

3.2.3 乘积变换 乘积变换利用最基本的乘积组合算法直接对两类遥感影像信息进行合成。即: $B_{i\text{new}} = B_i * B_h$,它由 Crippen 的四种分析技术演

变而来,Crippen 研究表明:将一定亮度的影像进行变换处理时,只有乘法变换可以保持色彩不变。

3.2.4 小波变换 常用与雷达影像 SAR 与 TM 影像的融合,它是基于遥感影像的频域分析进行的,由于同一地区不同类型的影像,低频部分差别不大,但是高频部分相差很大,通过小波变换对变换区实现分频,然后进行遥感影像融合。

3.2.5 贝叶斯估计和 Dempster shafer 法 Dempster shafer 法是贝叶斯方法的扩展,利用概率区间和不确定区间来确定多证据下假设的似然函数。

3.2.6 聚类分析 根据预先指定的相似标准,把数据分成若干类。

3.2.7 神经网络 将输入信息综合处理为一个整体输入函数,并将此函数映射定义为相关单元的映射函数,它通过神经网络与环境的交互作用把环境的统计规律反映到网络本身的结构中来,并对传感器输出信息进行学习、理解,确定权值的分配,完成知识获取、信息融合,进而对输入模式作出解释,将输入数据矢量转换成高层逻辑概念。

3.2.8 专家系统 它通过建立包含大量相应的领域知识库和推理来模拟专家解决问题的能力,现在均采用分布式专家系统来完成复杂的信息融合问题。

上面介绍比较常用的几种融合方法,表 2 列出了不同层次融合使用的融合方法。从上面介绍的融合方法中可以看出,融合方法通常与相应的数学理论结合在一起加以应用,如模糊数学、数学变换、概率论等等。

表 2 不同层次融合使用的融合方法

基于像元级	基于特征级	基于分类级
代数法	Bayesian 法	基于知识的融合法
HIS 变换法	Dempster shafer	Dempster shafer
高通滤波法	熵法	模糊集理论
回归模型法	带权平均法	可靠性理
论最佳变量替换法	神经网络法	Bayesian 法
Kalman 滤波法	聚类法	神经网络
小波变换	表决法	逻辑模板

4 多源遥感影像融合中的关键技术

多源遥感影像融合技术还是一门新兴技术,至今还没有成熟完善的理论和方法,在影像融合中需要进一步解决的关键技术可归纳为以下几点。

4.1 空间配准模型需进一步完善

现在一般认为可以解决的途径是将小波的多分辨理论引入其中,利用它在空间域和频率域同时具有良好局部化性质,形成多传感器影像上的多尺度匹配模型。

4.2 建立统一的数学融合模型

很多专家认为解决的可能方法是对不同层次的遥感影像融合建立相应的数学模型,然后综合利用这些模型,完成融合任务或者归纳现有方法,建立一个总的空间模型,以简化现有算法的繁杂性。

4.3 时空配准和误差补偿

由于平台(如飞机、卫星)的机动和不稳定性,当存在电磁波干扰、地形遮断和通讯带宽限制时,进行空间配准和误差补偿是非常重要的,它会影响遥感信息融合的性能。

4.4 多进制小波研究遥感影像融合

多进制小波是今年来发展起来的小波理论中一个重要分支,它在对称性、光滑性、紧密性等一些方面都优于二进制小波。多进制小波为遥感影像融合提供了新的途径。

4.5 遥感与 GIS 的需紧密结合

采用遥感影像与 GIS 数据库基于特征级的融合方法,使得我们可以直接获得地面物体的形状、大小、位置、性质及环境相互关系等地面信息,这些数

据是 GIS 重要数据源和数据更新手段。

5 结 语

多源遥感影像融合是遥感图像处理和信息获取领域的一门新兴技术,它可以综合利用多种遥感影像数据、突出各类影像数据的特点,经过融合之后的遥感影像可以包括多种遥感影像的优点,既有高的分辨率又有多波谱特征。这样可以充分挖掘出遥感影像提供给我们的信息,提高分类精度、专题制图精度和影像解译水平等等。

参考文献

- 1 周前祥等.多源遥感影像信息融合研究现状与展望.宇航学报,2002,23(5):89-93
- 2 王祖伟,秦其明.多源遥感数据融合及在城市研究中的应用.测绘通报,2002,03:22-24
- 3 贾永红等.多源遥感影像数据融合.遥感技术与应用.2000,15(1):41-44
- 4 江东等.多源图像信息融合的理论和技术.2002,14(1):41:44
- 5 张炳智等.土地利用动态遥感监测中多源遥感影像融合方法比较研究.2000,25(3):46-50
- 6 高瑞莲等.多源遥感数据融合在城市发展研究中的应用.信阳师范学院学报(自然科学版),2001,14(1):114-116
- 7 吴健平.土地覆盖遥感调查区域土地利用.华东师范大学出版社,1999.2

Study on Multi-source RS Images Fusion and Its Key Techniques

Qi Xiaoling, Wu Jianping

(The Geography Information Center Laboratory of the Education Department,
East China Normal University, Shanghai 200062)

Abstract This paper describes the procedure of the multi-source RS images fusion and three levels of fusion. Their advantages and disadvantages are also compared and listed. Eight different fusion methods are specialized. Some key techniques that should be researched further more are proposed upon the recent multi-source RS images work.

Key Words Multi-source RS images, Fusion, Key technique

徐州市勘察测绘研究院

获 ISO9001:2000 质量体系认证证书

徐州市勘察测绘研究院近日顺利通过了中国方圆标志认证委员会的认证审核,获得该委员会颁发的 ISO9001:2000 质量体系认证证书。

该院是获得国家测绘局颁发的全国测绘甲级资质和国家建设部颁发的城市规划测绘甲级资质单位。近年来,该院为适应城镇化的快速发展和城市规划建设管理以及人民生活对基础地理信息日益增长的需要,不断深化内部管理,尤其在加强测绘产品质量管理上狠下功夫,以“质量就是生命”教育员工,全员参与质量管理体系。在实践中,逐步完善了质量管理体系,并进行了有效运行。

ISO9001:2000 质量管理体系的建立,进一步完善了该院的内部管理,提高了测绘服务水平和服务质量,增强了市场竞争能力,为该院今后的发展奠定了坚实的基础。