

引文格式:王群明. 基于软硬属性转换的遥感图像亚像元定位算法[J]. 测绘学报, 2016, 45(4): 503. DOI: 10. 11947/j. AGCS. 2016. 20150460.

WANG Qunming. Soft-then-hard Sub-pixel Mapping Algorithm for Remote Sensing Images [J]. Acta Geodaetica et Cartographica Sinica, 2016, 45(4): 503. DOI: 10. 11947/j. AGCS. 2016. 20150460.

## 基于软硬属性转换的遥感图像亚像元定位算法

王群明<sup>1,2</sup>

1. 香港理工大学土地测量与地理资讯学系, 香港; 2. 兰卡斯特大学兰卡斯特环境中心, 英国 兰卡斯特

## Soft-then-hard Sub-pixel Mapping Algorithm for Remote Sensing Images

WANG Qunming<sup>1,2</sup>

1. Department of Land Surveying and GeoInformatics, The Hong Kong Polytechnic University, Hong Kong, China;  
2. Lancaster Environment Centre, Lancaster University, Lancaster, UK

混合像元普遍存在于遥感图像之中, 给遥感数据的解译带来了较大挑战。近些年发展起来的混合像元分解技术能估计混合像元内各类地物的混合比例, 却不能估计各类地物的具体分布。亚像元定位 (sub-pixel mapping, SPM) 正是在此问题基础上发展起来的一种新型技术。SPM 将原始混合像元分割成多个亚像元并估计各亚像元的地物类别, 其本质上是一种更高空间分辨率下的硬分类技术。本文从现有的 SPM 算法中提出软硬属性转换亚像元定位 (soft-then-hard SPM, STHSPM) 的概念。STHSPM 算法包括高空间分辨率下亚像元属于各类地物的软属性值 (介于 0 到 1 之间) 和硬属性值 (0 或者 1) 估计这两个部分。STHSPM 能快速实现 SPM, 并为挖掘更多新的 SPM 算法提供了一种思路。

本文针对 STHSPM 算法展开了研究, 主要工作如下:

(1) 提出了一种基于逐类分配 (UOC) 的快速硬属性值估计方法。在已获得亚像元属于各类软属性值的基础上, 先确定各类的访问顺序。该顺序可根据比较各类的混合比例图的 Moran 指数确定; 对应指数大的类别优先被访问。在某类别被访问时, 属于该类的亚像元根据比较该类的软属性值所确定, 属性值越大, 属于该类可能性越大。相比现有硬属性值估计方法, UOC 方法在不影响 SPM 精度的前提下, 能明显提高计算效率。更进一步, 在 UOC 基础上, 提出了一种自适应的 UOC (AUOC) 方法。在 AUOC 中, 各类的访问顺序不是根据全幅混合比例图确定, 而是根据局部窗口下的 Moran 指数确定。AUOC 能一定程度提高 UOC 精度, 特别是针对放大比例较小的情况。

(2) 提出了利用辅助信息即多亚像元级偏移图像提高 STHSPM 算法精度。亚像元级偏移图像可通过同一卫星对同一场景重复访问获得。根据选定的 STHSPM 算法 (如指示协同克里格或双二/三次插值), 先估计各幅偏移图像下各类的软属性值分布图。然后, 针对每一类, 融合所有偏移图像的软属性图。最后根据融合后的软属性图确定各亚像元硬属性值即类别。多偏移图像的使用能有效降低 SPM 过程固有的不确定性, 提高分类精度。

(3) 提出了两种 STHSPM 算法: 基于径向基 (radial basis function, RBF) 插值和实用指示协同克里格 (naive indicator cokriging, NICK) 的 SPM。RBF 为实现 SPM 提供了一种简单方便的选择, 且相比现有 STHSPM 方法 (包括双二/三次插值, 空间引力模型和克里格插值) 能获得更高的精度。NICK 方法使用去卷积获得高空间分辨率下各类地物的半方差函数, 将经典的指示协同克里格方法扩展到了无需先验空间信息的情况。

(4) 提出了利用 STHSPM 实现快速亚像元级变化检测。在已知某一时期高空间分辨率 (如 30 m Landsat) 地物分布的前提下, 利用 STHSPM 从另一时期的低分辨率数据 (如 500 m MODIS) 中获得高空间分辨率地物分布。STHSPM 在确定硬属性值时, 参考已知的高空间分辨率地物分布, 从而有效降低了 SPM 过程的不确定性。STHSPM 过程无需迭代, 能快速实现元级变化检测。

中图分类号: TP751.1 文献标识码: D

文章编号: 1001-1595(2016)04-0503-01

基金项目: 香港研究资助局项目 (PolyU 15223015; PolyU 5249/12E); 国家自然科学基金重点项目 (41331175); 国家测绘地理信息局“科技领军人才”项目 (K. SZ. XX. VTQA); 国家科技支撑计划 (2012BAJ15B04)

收稿日期: 2015-09-10

作者简介: 王群明 (1988—), 男, 兰卡斯特大学博士后 (高级研究助理), 2015 年 7 月毕业于香港理工大学, 获博士学位 (指导教师: 史文中 讲座教授), 主要研究方向为遥感图像分析与地统计学。

Author: WANG Qunming (1988—), male, Post-doc in Lancaster University (Senior Research Associate), received his PhD degree (supervisor: SHI Wenzhong, Chair Professor) from The Hong Kong Polytechnic University in July 2015. His research interests focus on remote sensing image analysis and geostatistics.

E-mail: wqm11111@126.com