

基于兰氏距离 NDVI 的土地覆盖变化检测

赵威成, 祁向前, 叶欣 (黑龙江科技大学矿业工程学院, 黑龙江哈尔滨 150022)

摘要 将兰氏距离变化检测指标引入 NDVI 变化检测, 来实现土地利用的变化检测。在计算阈值时, 对原有的局部阈值分割法进行改进, 提出基于标准图像地物分类的局部阈值分割法。对检测结果进行精度评价, 证实了该方法的可行性和有效性。

关键词 NDVI; 兰氏距离; 土地利用变化; 局部阈值分割法

中图分类号 S127 文献标识码 A 文章编号 0517-6611(2017)06-0221-03

Detection of Land Covering Change Based on NDVI with Canberra Distance

ZHAO Wei-cheng, QI Xiang-qian, YE Xin (College of Mining Engineering, Heilongjiang University of Science and Technology, Harbin, Heilongjiang 150022)

Abstract Canberra distance change detection index was introduced to detect the changes of NDVI and realize the detection of land covering change. In calculating the threshold value, the original local threshold segmentation was improved. The local threshold segmentation based on the classification of standard image object was proposed. The accuracy of the detection results was evaluated, which proved this method was feasible and effective.

Key words NDVI; Canberra distance; Land covering change; Local threshold segmentation

随着人口的不断增加, 可利用的土地资源更加紧缺, 土地の利用问题越来越受到国内外研究者的关注, 而其重要的研究方向之一就是土地利用监督。现行土地利用监督的一种有效手段是利用遥感数据解决在何时 (When)、何地 (Where)、何目标 (What object)、发生了什么样的变化 (What change) 的“4W”问题^[1]。目前, 国内外有多种利用遥感数据进行土地覆盖变化检测的方法, 而基于 NDVI 变化检测是其中常用的检测方法。笔者采用 NDVI 变化检测的方法, 对 2004 和 2010 年哈尔滨市地区 TM 影像进行土地利用变化检测, 提出使用兰氏距离作为变化检测指标, 生成变化强度的差异图像, 对局部阈值分割法进行改进, 提出基于标准图像地物分类的局部阈值分割, 通过建立检测精度混淆矩阵来评价变化检测精度。

1 工艺流程

基于兰氏距离 NDVI 的土地覆盖变化检测的工艺流程如图 1 所示。

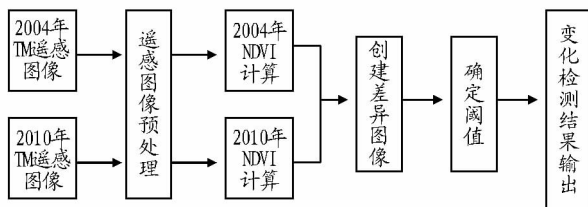


图 1 基于兰氏距离 NDVI 的土地覆盖变化检测工艺流程

Fig. 1 The detecting flow of land covering change based on NDVI with Canberra distance

2 多时相遥感图像预处理

利用不同时相的遥感图像进行土地利用变化检测, 首先就要对遥感图像进行预处理, 主要包括几何配准和辐射校正。

2.1 几何配准 现行的变化检测的方法大多要求不同时相的遥感图像精确配准, 如果不能得到精确配准图像, 在整个

场区内就将形成大量的伪变化区域^[2], 因而高精度的多时相遥感图像几何配准是必须的。

利用 2010 年哈尔滨市地区 TM 影像作为标准图像, 来校正 2004 年 TM 影像, 选用 ENVI 软件实现, 校正模型选用二次多项式纠正方程, 灰度重采样选用三次卷积内插。几何配准完成后, 使用 ROI 裁剪 2 幅遥感图像的试验区域 (图 2~3)。



图 2 2004 年 TM432 几何配准后影像

Fig. 2 Geometric registration image of TM432 in 2004



图 3 2010 年 TM432 几何配准后影像

Fig. 3 Geometric registration image of TM432 in 2010

作者简介 赵威成(1981—), 男, 河北张家口人, 讲师, 硕士, 从事摄影测量与遥感研究。

收稿日期 2016-12-28

2.2 辐射校正 通常不同时相的遥感图像, 由于成像时间

和条件不一致,导致影像前后亮度值不同,会直接影响变化检测的精度,所以需要亮度保持一致,就要对不同时相的遥感图像进行辐射校正。

辐射校正可分为绝对辐射校正和相对辐射校正。绝对辐射校正的实现需要满足多个条件,如传感器的辐射校正、大气参数测量、模拟大气传输过程、已知图像中目标的辐射值等,在现实应用中很难满足这些条件,这就需要简化方法进行辐射校正,即相对辐射校正^[3],以某个时相的遥感图像作为参照物,使相同地物在不同时相的图像中具有一致的光谱反射值^[4]。采用相对辐射校正,以 2010 年影像为参考,2004 年图像以其为标准进行归一化处理,方法是首先分别对 2 幅影像进行直方图均衡化,然后直方图匹配,这 2 幅影像的辐射特征就基本一致(图 4~5)。



图 4 2004 年 TM432 辐射校正后影像

Fig. 4 TM432 image after radiative correction in 2004

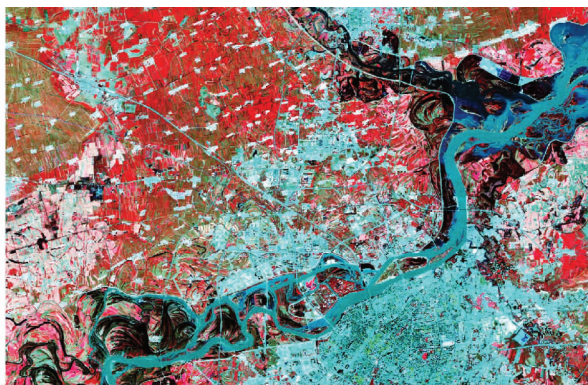


图 5 2010 年 TM432 辐射校正后影像

Fig. 5 TM432 image after radiative correction in 2010

3 变化检测及精度检验

3.1 NDVI 计算 NDVI 是利用植被对近红外波段与红外波段的明显的波谱特征,通过这 2 个波段的比值突出植被变化信息,能够很好地反映地面植被的覆盖情况^[5]。一般而言,NDVI 随像元类型由植被、建筑、土壤、水体变化而降低,其表达式为:

$$NDVI = \frac{NIR - VIS}{NIR + VIS} \quad (1)$$

3.2 变化检测指标计算 在实际中,大多数地区的地表覆盖类型在一定时期内处于相对稳定状态,此时不同时相的相同覆盖类型的 NDVI 没有变化或变化微小。当地表覆盖类

型发生变化时,NDVI 有异常变化。这种变化可以用变化检测指标来衡量。

目前的检测变化指标方法有很多,其中兰氏(Canberra)距离对奇异值不敏感,可以很好地抑制噪声的影响,而且对于数值较低的对象间的差异刻画能力强,此外它是一个无量纲的标准化值,范围为 $0 \leq d_L \leq 1$ 。将兰氏距离应用于 2 期影像,利用 2 期影像的 NDVI 计算距离并作为变化检测指标,生成差异图像。

$$d_L = \frac{|NDVI_{2010} - NDVI_{2004}|}{|NDVI_{2010} + NDVI_{2004}|} \quad (2)$$

为了便于数字图像处理,将取值范围归一化到(0,255)(图 6~7)^[6]。



图 6 2004 年 NDVI 图像

Fig. 6 NDVI picture in 2004



图 7 2010 年 NDVI 图像

Fig. 7 NDVI picture in 2010

3.3 变化阈值求定 为了确定差异图像中哪些像元是变化的,哪些像元是不变的,需要求定一个分割阈值来进行区分,而且变化图像的精度很大程度上依赖于阈值的准确性。不同地物之间的变化强度存在差异,为了避免对不同区域、不同类型的地物利用统一的全局阈值来判断地表覆盖类型发生变化的状况,并且充分考虑地物的空间特性,因此采用基于标准图像地物分类的局部阈值分割法。以 2004 年图像为标准图像,2010 年图像是在其基础上变化的,该方法设计将原方法划分图像为 $M \times M$ 的矩形窗口用标准图像的分类后区域代替,生成建筑用地、耕地、裸地、水系、林地 5 个不规则窗口,分别求定其变化阈值。

阈值的求定方法:先计算窗口内像元灰度值的均值 m ,

标准方差 σ , 设 $v = k\sigma$, 则分割阈值 $T = m + v$ 。

$$g'(x, y) = \begin{cases} 0, & g(x, y) \leq T \\ 1, & g(x, y) > T \end{cases} \quad (3)$$

式中, $g'(x, y)$ 表示像元 (x, y) 在分割后的输出值, 系数 k 用于控制图像分割的程度, 该值越小被分割出的像元点将越多。

通过基于标准图像地物分类的局部阈值分割法分别求定建筑用地、耕地、裸地、水系、林地的分割阈值分别为 14.942、22.849、16.745、20.917、15.590。

3.4 结果输出 差异图像在求定阈值下二值化, 如图 8 所示。为更直观地观察土地利用变化结果, 将二值化图与 2004 年影像叠加显示。图 9 中黑色区域为土地利用类型变化区域。

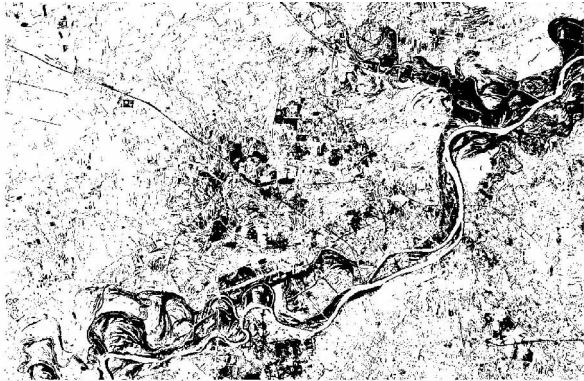


图 8 变化检测结果的二值化

Fig. 8 The binaryzation of the change detection results

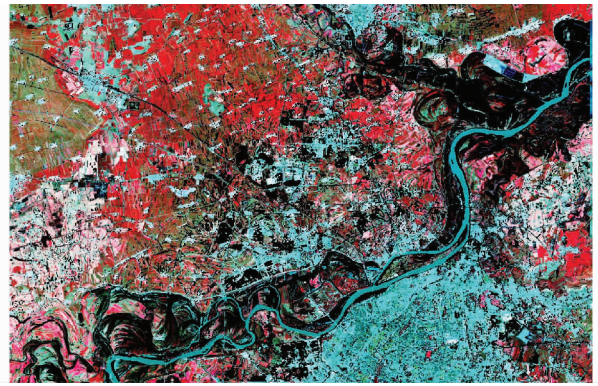


图 9 二值化结果与原图像叠加

Fig. 9 The superposition of the binaryzation results and original image

3.5 精度验证 在试验区内随机生成 328 个检验点, 使用 ENVI 提供的 Link 功能将 2004 年影像和 2010 年影像联动, 发现目视解译验证点变化状态, 生成混淆矩阵, 对结果进行精度评价。由表 1 可知, 总体精度达到了 84.98%, 该变化检测的方法对检测结果精度有一定提高, 可以达到有效的检测结果。

4 小结

总体而言, 虽然有错分、漏分现象, 但变化检测方法是基于像元灰度的, 所以统计结果比分类后比较更细致, 采用 NDVI 对植被覆盖土地类型划分更准确, 用于标准图像地

表 1 检测精度混淆矩阵变化、非变化检测精度评价

Table 1 The accuracy evaluation on the change and non-change detection in confusion matrix of the detection accuracy

检验结果 Detection results	变化像元 Change pixel	非变化像元 Non-change pixel	总和 Sum	用户精度 Accuracy of users	漏分误差 Leakage error
变化像元 Change pixel	117	35	152	77.05	22.95
非变化像元 Non-change pixel	14	162	176	91.84	8.16
总和 Sum	131	197	328		
生产者精度 Accuracy of producer	89.08	82.23			
错分误差 Misclassification error	10.92	17.77			
总体精度 Overall accuracy	84.98				

物分类的局部阈值分割法求定阈值, 阈值计算更显合理, 有一定的实用价值。

参考文献

[1] 李德仁. 利用遥感影像进行变化检测[J]. 武汉大学学报(信息科学版), 2003, 28(S1): 7-12.
[2] 周启鸣. 多时相遥感影像变化检测综述[J]. 地理信息世界, 2011, 9(2): 28-33.

[3] 冯春, 郭建宁, 闵祥军, 等. 土地利用/土地覆盖遥感变化检测方法新进展[J]. 遥感信息, 2006(3): 81-85.
[4] 朱朝杰, 王仁礼, 董广军. 基于区域特征的小波差值变化检测方法[J]. 测绘科学技术学报, 2007, 24(1): 73-75.
[5] 徐国华, 张保明, 李旭. 基于改进的最大类间方差法的遥感影像变化检测[J]. 测绘科学, 2012, 37(1): 80-82.
[6] 余银峰, 贾振红, 覃锡忠, 等. 遥感图像变化检测算法研究[J]. 计算机工程与应用, 2011, 47(25): 168-170.

科技论文写作规范——文内标题

文章内标题力求简短, 一般不超过 20 字, 标题内尽量不用标点符号。标题顶格书写, 文内标题层次不宜过多, 一般不超过 4 级, 分别以 1; 1.1; 1.1.1; 1.1.1.1 方式表示。