

地理变化信息的检测方法初探

陈楚,甄冬松,方芳

(天津市测绘院,天津 300381)

摘要:如何科学而及时地了解城市建筑用地的变化等情况是急需解决的问题。通过对利用遥感影像检测城市地理信息变化的方法进行总结,对其中重要环节的常用算法就效率、准确率等方面进行了试验对比,得到一套较好的城市地理信息变化检测技术方案。试验结果表明:这种技术方案是有效的。

关键词:地理信息;变化检测;mean-shift 算法

中图分类号: P208

文献标志码: B

文章编号: 1671-3044(2012)03-0053-03

1 引言

城市是人类生活的聚居地,是社会经济活动的中心,城市化已经成为各个国家的共同趋势,可以说,城市化已经深刻地改变了人类的生存环境和生活方式。随着城市建设的迅猛发展,全国各个城市都在紧锣密鼓地搞建设谋发展。但是在发展过程中违反城市规划和土地利用等现象日益突出,如何科学而及时地了解城市建筑用地的变化等情况是我们迫切需要解决的问题。以前都采用人工走访调查方式来进行地形图的更新工作,不仅费时费力而且还存在遗漏的情况。因此,寻求高效的的城市变化监测手段,及时检测城市建筑用地变化的工作迫在眉睫。

本文通过对利用遥感影像(SPOT5)检测城市地理信息变化的方法进行总结^[1-7],对其中重要环节的常用算法就效率、准确率等方面进行了试验对比,得到一套较好的城市地理信息变化检测技术方案。

2 变化检测流程与方法

2.1 变化检测流程

在现有的各种成像遥感系统中,以 SPOT5 为代表的中高分辨率星载多光谱遥感探测器的发展历史和运行时间最长,研究应用最为广泛,它们所获取的数据由于具有合适的空间、光谱和时间分辨率,以及相对低廉的获取和使用成本,使用面较广。但基于这类遥感影像数据的变化检测中仍有不少问题尚待研究解决。变化检测方法主要涉及到传统的直接像

素比较法和基于 Mean-Shift 图像分割的变化检测等。一个完整的变化检测流程主要包括:①相对几何配准;②相对辐射校正;③变化检测算法;④变化图斑输出。

本文将仅介绍对变化检测算法进行试验,以获得最佳的检测效果。所采用的原始影像(SPOT5)是澳大利亚昆士兰州某一个乡村,见图1。

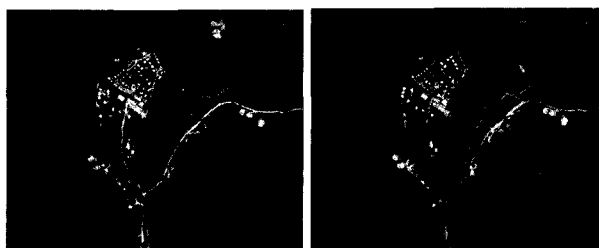


图1 原始影像(左图为2005年6月数据,右图为2006年7月数据)

2.2 变化检测方法

在参阅了国内外相关文献的基础上,主要对以下变化检测方法进行了试验对比:灰度差值法;相关系数法;基于 Mean-Shift 图像分割。

(1) 灰度差值法

灰度差值法是遥感影像之间的变化检测中最简单、最为常用的一种方法,其基本原理是将不同时间获取的两幅影像进行配准,然后将图像中对应像素的灰度值相减,从而获得一幅差异图像以表示在所选两个时间当中目标区所发生的变化。

灰度差值法的优点在于理论相对简单、直接,容易理解和掌握,但常常只能定量地描述目标区是否

收稿日期:2011-11-02;修回日期:2012-02-16

基金项目:住建部科技项目(2011-R2-3)。

作者简介:陈楚(1980-),男,湖北蕲春人,硕士研究生,主要从事遥感技术与应用研究。

发生了变化,而很难确定目标区域发生变化的性质。为了能确定变化的性质还需结合其他方法进行分析,从而获得最终的目标区变化信息。另一方面,由于相同地物在不同时相的光谱特征往往是不同的,由于差值法中阈值的确定直接决定变化检测效果的好坏。

(2) 相关系数法

相关系数法计算多时相图像中对应像素灰度的相关系数,结果代表了两个时相间图像中对应像素的相关性。一般是取窗口,计算两个图像中对应窗口的相关系数,来表示窗口中心像素的相关性。如果相关系数值接近 1 则说明相关性很高,该像素没有变化;反之,则说明该像素发生了变化。

由于相关系数是灰度线性变化的不变量,所以可以消除由于拍摄时间、拍摄条件的不同所造成的影像之间亮度与对比度的差异。

(3) 基于 Mean-Shift 图像分割

图像分割就是将图像划分成若干互不交迭的区域,其中各区域自身具有一致的属性,而相邻区域之间的属性具有明显的差别。将多通道影像在特征空间中表示,区域的一致性往往根据数据点在特征空间中的分布来确定。Mean-Shift 分割过程^[8-10]:首先是要找到每个像素在光谱空间的收敛点;然后在收敛点集合中确定聚类中心,最后按照最小距离准则判别每个像素的类属,距离函数也可采用 L_1 距离。

因为 Mean-shift 向量由局部梯度估计来修正,所以它能指出一条通向密度估计的静止点。密度的极值点就是这些“静止”点。这个过程就被称作 Mean-shift 过程。实质上是一个简单的迭代过程,某个点在这个过程中逐次移动,一直移动到该区域的重心位置。当每个点找到各自的“静止点”,那么它们的类属也就确定了。K 均值聚类在某种程度可以看作 Mean-shift 算法的特例^[4,8]。

人工判读法是根据两期的彩色影像利用人眼判读进行变化检测。在试验过程中,认为人工判读法的结果是真值。试验结果见图 2~4。

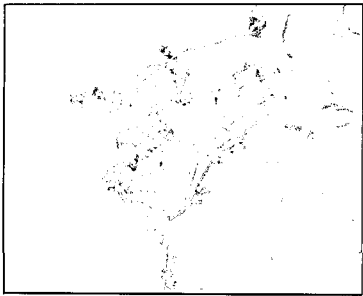


图 2 差值法结果,黑色表示为变化



图 3 相关系数法结果,黑色表示变化

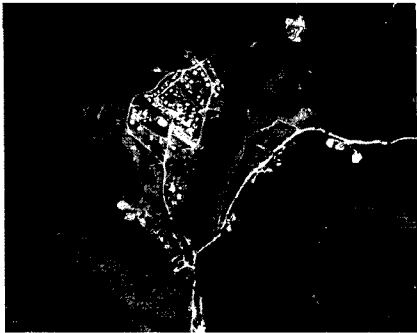


图 4 基于 Mean-Shift 图像分割(原始图像为图 1,红色多边形内为变化区域)

对以上 3 种方法的检测结果与人工判读法比较进行了精度统计,遗漏率表示变化的但没有检测出来的像素个数与总像素个数的比值。误检率表示没有变化而被误检测出变化的像素个数与总像素个数的比值。统计结果见表 1。

表 1 3 种方法检测结果统计

	误检率(%)	遗漏率(%)
差值法	55.33	0.2
相关系数法	39.84	1.4
基于 Mean-Shift 图像分割	15.38	1.6

从表 1 中不难看出:差值法虽说遗漏率小,但误检率太大,这样就大大增加了后期的工作量。本文方法的误检率最小,成功率高,遗漏率增大一些。

3 试验结果分析与结论

利用基于 Mean-Shift 图像分割方法对天津市局部地区影像数据进行了试验,所选数据为 2008 年 4 季度的和 2009 年 2 季度的 SPOT 5 融合数据,分辨率为 2.5m,共选取了 11 对覆盖面积为 1 000m × 800m 的数据进行试验。试验中先进行自动检测,再对自动检测结果进行检查及评定,评定方法以自动检测结果为底图进行人工检查。

表 2 对实验数据进行检查及评定的结果

序号	区域格局	检出主要情况	漏检情况	错检情况	误检率	漏检率
1	城乡结合部	房屋 2 处,小路 3 处	1 处新建房屋	2 处草地	7.4%	3.7%
2	村镇	房屋 9 处,小路 1 处	2 处农田上建房屋	3 处小草地	12.5%	4.3%
3	公路旁的村镇	房屋 8 处,大棚 6 处	4 处新建房屋	7 处草地,1 处房屋	17.4%	3.7%
4	水工设施地	1 处农田变池塘	1 处新建房屋	1 处草地,1 条大路	13.6%	4.5%
5	大河旁的农田区	房屋 2 处	无	1 处小草地	9.0%	0.0%
6	大河旁的村镇	房屋 7 处	1 处大棚面积变大	3 处草地,1 处道路	14.3%	3.6%
7	城乡结合部	密集区房屋 17 处	无	5 处草地,1 处小路	10.9%	0.0%
8	城乡结合部	房屋 7 处,大棚 4 处	2 处新建房屋	4 处草地	12.5%	6.3%
9	塘沽城区	大面积变化	无	2 处	14.7%	0.0%
10	荒地及农田	荒地大面积改造	无	1 处小草地	2.2%	0.0%
11	大路旁工厂区	房屋 4 处,绿化带 1 处	1 处绿化带	9 处,6 处房屋误判	8.1%	0.9%

由表 2 试验的结果可以看出:总体的漏检率控制在 5% 以内,误检率控制在 20% 以内。具体来说,房屋的新建与拆除、道路的新增这些重点情况的自动检测准确率较高,当然也存在一些漏检的情况,主要原因是这些房屋对应的图像数据呈“过饱和”状态,这是由成像质量的显著缺陷造成的。经分析,漏检的原因还包括:变化地物的尺寸较小或特征不够突出而稳定;温室与房屋的顶子被污染;以及算法的不完备性。而误检的情况主要是小片植被,植被的特征受季节的影响非常大,给检测的准确性带来了挑战,这类情况在后续试验中也得到了证实,类似的易误检的地物主要还有温室、水塘、堆土堆料等。

为了更好的利用遥感影像(SPOT5)检测建成区地理变化信息,充分发挥遥感影像快速高效的特点,通过多次对比试验表明:利用基于 Mean-Shift 图像分割技术进行变化检测,将大大提高变化检测的效率,完全满足城区地理变化信息提取的需要。

参考文献:

[1] 边肇祺,张学工. 模式识别[M]. 北京:清华大学出版社,2000.

[2] 陈 雪,戴 芹,马建文,等. 北京奥运主场馆区航空真彩色影像的变化检测与分析[J]. 遥感技术与应用, 2005,20(2):251-255.

[3] 佃袁勇. 基于遥感影像的变化检测研究[D]. 武汉:武汉大学,2003.

[4] 陈 功. 基于 MeanShift 算法的高光谱遥感图像分割 [D]. 武汉:武汉大学,2004.

[5] 马国锐. 核方法之于遥感影像变化检测研究[D]. 武汉:武汉大学,2007.

[6] 陈晓玲,龚 威,李平湘,等译. 遥感数字影像处理导论[M]. 北京:机械工业出版社,2006.

[7] 方 针,张剑清,张祖勋. 基于城区航空影像的变化检测[J]. 武汉测绘科技大学学报,1997,22(3):240-243.

[8] Yizong Cheng. “ Mean shift, mode seeking, and clustering” Pattern Analysis and Machine Intelligence [J]. IEEE Transactions ,1995,17(8):790-799.

[9] D Comaniciu, P Meer. Mean shift: A robust approach toward feature space analysis [J]. IEEE Trans. Pattern Anal. Machine Intell,2002,24:603-619.

[10] D Comaniciu, P Meer. Mean shift analysis and applications [C]//7th International Conference on Computer Vision. Kerkyra, Greece,1999:1197-1203.

[11] 杨哲海,刘昌俊,穆 敬. 基于混合分类规则的成像光谱数据分类研究[J]. 海洋测绘,2010,30(4):16-18.

The Preliminary Study on Change Detection of Geo-information

CHEN Chu,ZHEN Dongsong,FANG Fang

(Tianjin Institute of Surveying and Mapping,Tianjin 300381,China)

Abstract:Urbanization has profoundly changed people’s living environment and life style. It is urgently required to solve the problem that how to reasonably and timely get the information about changes of urban construction land. This parer summarizes methods those using remote sensing images to monitor urban geography changes, and compares the algorithms’ efficiency and accuracy of some important aspects in the methods. Then this paper proposes a better set of urban geographic information change detection program.

Key words:geographic information; change detection; mean-shift algorithm