

# 遥感影像与地形图自动配准方法的研究

谭兆

(铁三院航遥测绘分院五队 天津 300251)

摘要:通过提出一种遥感影像与地形图进行自动配准的方法,自动获取大量精确的,分布均匀的控制点。

关键词:非同源影像 自动配准 自适应阈值

中图分类号:P23

文献标识码:A

文章编号:1674-098X(2013)01(a)-0014-02

伴随着遥感传感器的快速发展,各种新型的遥感数据层出不穷,并且在空间分辨率,时间分辨率和光谱分辨率上得到了不断的提高<sup>[1]</sup>,这样使得通过遥感影像进行城市变化检测成为了一个研究的热点问题。遥感影像和地形图的自动配准的关键在于如何在非同源影像上进行特征点的提取和匹配。地形图是类似于DLG的影像,其内容主要是线划信息;遥感影像是灰度影像,其内容主要是地物的灰度信息。地形图上的线划信息不仅包括地物的边缘信息,还包括等高线,汉字注记,公里格网等等。遥感影像中唯一与其相同的点就是地物的边缘信息。所以该文将这一相同点作为突破口来研究地形图和遥感影像的匹配方法,从而完成地形图和遥感影像的自动配准。

## 1 数据处理流程

### 1.1 地形图“内定向”

这里的“内定向”的目的是要确定数字地图上每一个像素所对应的大地经纬度坐标和高斯平面坐标。对于地形图来说,其左上角点和右下角点的经纬度都有标识,通过对地形图左上角点和右下角点的大地坐标的赋值及高斯平面坐标的计算,对地形图进行一个类似于内定向的操作,从而获取地形图上每一个像素的大地经纬度坐标和高斯平面坐标。

### 1.2 地形图的缩放重采样

然而由于地形图的分辨率与quickbird影像的分辨率是不同的,为了使配准阶段特征点匹配的精度达到最佳,应该对地形图进行一下简单的重采样,以使地形图的分辨率于遥感影像的分辨率相同。

### 1.3 地形图与遥感影像粗略位置映射关系的建立

一般有两种方法建立地形图和遥感影像的粗略映射关系。一种方法是直接将地形图的左上角点与右下角点赋以粗略的地面坐标,被赋的坐标信息一般都能在地形图上找到;另一种方法是人工分别在地形图和遥感影像上选取6对以上的同名点,通过同名点在不同影像上的像素坐标建立二次多项式方程求得地形图与遥感影像的映射参数。

## 2 基于熵理论的自适应阈值的特征点提取算法

由于Forstner算子的优点是效率高,定位准确<sup>[2]</sup>,该文采用的是Forstner算子对遥感影像进行特征点的提取。但是由于对于整幅影像使用特征点提取时,特征点提取不可能均匀。所以必须将影像分块提取特征点。该文提出一种基于熵理论的自适应阈值的特征点提取算法。基于熵理论的自适应阈值的特征点提取算法的流程图如图1所示。

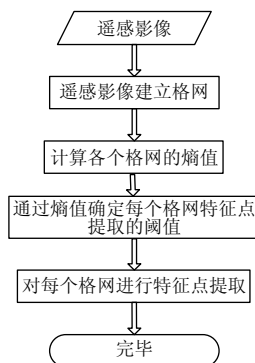


图1 基于格网熵值的自适应阈值特征点提取算法流程图

各个格网特征点提取阈值的确定方法如公式3-1所示:

$$\text{autothreshold} = (\text{Entropy} - 4) \times 30000 \quad (3-1)$$

公式中 autothreshold 表示某一格网特征点提取的阈值, Entropy 表示该格网的熵值。

通过基于熵理论的自适应阈值的特征点提取的结果如表1所示。

表1 特征点提取结果表

| 格网号 | 格网熵值  | 固定阈值(百分比) | 自适应阈值(百分比) | 差值(百分比) |
|-----|-------|-----------|------------|---------|
| 1   | 5.046 | 43.33%    | 33.86%     | 9.48%   |
| 2   | 4.987 | 23.33%    | 23.62%     | -0.29%  |
| 3   | 4.94  | 16.67%    | 25.98%     | -9.32%  |
| 4   | 4.995 | 16.67%    | 16.54%     | 0.13%   |

表1对于实验数据进行了一个定量的分析。以固定阈值对四个格网提取特征

点,四个格网中特征点的个数分别占特征点总数的43.33%,23.33%,16.67%,16.67%;以自适应阈值对四个格网提取特征点,四个格网中特征点的个数分别占特征点总数的33.86%,23.62%,25.98%,16.54%。表1对于实验数据进行了一个定量的分析。以固定阈值对四个格网提取特征点,四个格网中特征点的个数分别占特征点总数的43.33%,23.33%,16.67%,16.67%;以自适应阈值对四个格网提取特征点,四个格网中特征点的个数分别占特征点总数的33.86%,23.62%,25.98%,16.54%。所以可以得到结论:通过自适应阈值对影像进行特征点提取相较于通过固定阈值对影像进行特征点提取,其在原本特征点提取较多的区域减少了特征点的提取,而在原本特征点提取较少的区域增加了特征点的提取,效果是明显的。

## 3 遥感影像的边缘提取

该文采用Canny算子。在判定一个像素是否是边缘点时,不仅仅是简单的跟踪边界,还需要考虑其他像素的影响,需要根据当前像素及前面处理过的像素来进行判断。Canny算子绝对不是简单的进行梯度运算来决定像素是否为边缘点。所以Canny算子的去噪能力强,边缘点的定位准确。

## 4 特征点的匹配

在对遥感影像进行了特征点提取后,要获取这些特征点在地形图上相应的同名点,就必须要进行特征点的匹配。由于遥感影像和地形图生成的机理上不同,前者具有连续的灰度信息,后者只有线划信息。所以传统的基于灰度的匹配方法是不可行的。该文采用的方法是以特征点为中心建立影像窗口,然后以这些影像窗对地形图进行模板匹配。可以采用传统的模板匹配算法,也可以采用抗旋转的模板匹配算法,如基于Zernike矩的抗旋转性模板匹配算法<sup>[3]</sup>等。

## 5 控制点的自动选取

控制点的好坏直接决定了遥感影像  
(下转16页)

作者简介:谭兆(1986—),男,湖北宜昌人,硕士,助理工程师,研究方向:摄影测量与遥感。

准偏差为  $0.001 \text{ km/s}^2$ , 雷达对目标的测量误差均方差分别为  $\sigma_r = 50 \text{ m}, \sigma_\beta = \sigma_\theta = 0.5^\circ$ , 采样周期为  $T=1 \text{ s}$ , 雷达采样200点, 分别应用CMKF和EKF对上述运动目标进行跟踪。在仿真中, 滤波初值取  $P^0 = \text{diag}(10)$ , 滤波的初始状态和初始方差由第一个可用测量量给出, 并进行100次Monte Carlo试验<sup>[5]</sup>, 得跟踪误差曲线如图1、图2所示。

#### 4 结语

由图可见, 转换坐标卡尔曼滤波算法具有明显的优越性。这是因为在EKF算法是将测量方程通过泰勒展开进行线性化, 线性化过程不可避免地会引入误差, 所以跟踪效果较差。而CMKF是通过坐标转换方程将测量值转换到直角坐标系下, 并用统计的方法求出转换后的测量值误差的均值和方差, 然后把去偏转换测量值作为真实测量值, 用标准的卡尔曼滤波算法进

行滤波的, 因此CMKF有较高的滤波精度。

#### 参考文献

- [1] 杨万海. 多传感器数据融合及应用[M]. 西安电子科技大学出版社, 2004.
- [2] 杨春玲. 转换坐标卡尔曼滤波器的雷达目标跟踪[J]. 电子学报, 1999, 27(3): 121-123.
- [3] 陈云峰, 盛安东. 标跟踪中非线性滤波[D]. 南京理工大学, 2007.
- [4] 张婧, 景占荣, 羊彦. 简化的UKF方法在多普勒雷达对目标跟踪中的应用[J]. 火力与指挥控制, 2008(5): 82-84.
- [5] 吴玲, 卢发兴, 刘忠. UKF算法及其在目标被动跟踪中的应用[J]. 系统工程与电子技术, 2005(1): 49-52.

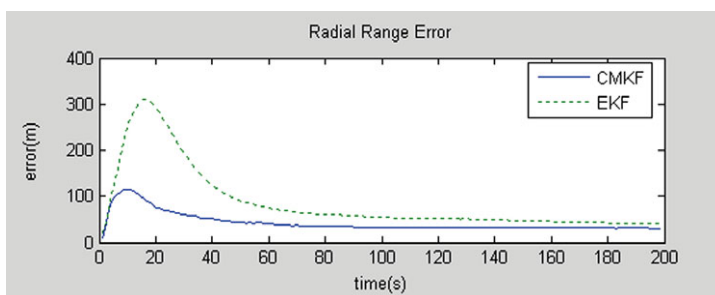


图1 位置估计误差

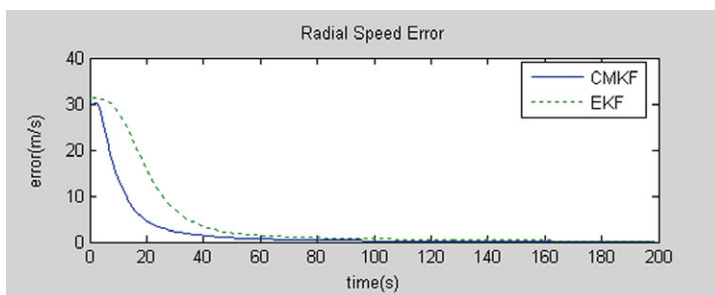


图2 速度估计误差

(上接14页)

配准精度的高低, 所以控制点的选取十分重要。可以从匹配得到的同名点中获取一些合适的同名点作为控制点, 而选取控制点的标准主要包括两点: 精度高, 分布均匀。由于前面已经将遥感影像格网化了, 所以可以依据格网的区域划分来合理的选择控制点。在遥感影像中每个格网选取一个特征点, 并且选取与其在地形图上对应的同名点一同作为一对控制点。如果其中的哪个格网里面不存在有可以作为控制点的同名点的话, 则在其最近的格网中再选取一个特征点以及与其对应的同名点作为一对控制点。这样就能满足关于控制点选取的两个指标——精度高, 分布均匀。这样选取的控制点相对于计算机随机选取的控制点来说是有很大优势的, 其对于后面的配准意义重大。

#### 6 遥感影像配准

为了获取拥有正确地理信息的遥感影像数据, 就必须对遥感影像进行配准。配准的方法一般包括多项式纠正法和共线方程纠正法。多项式纠正简单可行, 但是该方法回避构像的空间几何过程, 对于地形起伏较大的区域的遥感影像, 应该结合DEM和共线方程进行三维数字微分纠正<sup>[4]</sup>。所以对于遥感影像的配准方法的选择应该视遥感影像所在区域的地形而定。对于地势平缓的地区, 可以直接选择多项式纠正的方法; 对于地势起伏较大的区域, 就应该结合DEM和共线方程进行三维数字微分纠正。通过控制点构建TIN, 然后进行数字微分纠正<sup>[5]</sup>。

遥感影像配准方法选取之后, 就要选取灰度重采样的方法。该文采用的是最邻近像元法, 最邻近像元法计算速度

较快, 原理简单, 最重要的是这种算法不容易引起图像清晰度的损失。

#### 参考文献

- [1] 孙家柄. 遥感原理与应用[M]. 武汉大学出版社, 2002.
- [2] 张春美, 龚志辉, 黄艳. 几种特征点提取算法的性能评估及改进[J]. 测绘科学技术学报, 2008.
- [3] 王培容, 陈鸿雁, 李蛟军. 一种快速的具有旋转不变性的模板匹配方法[J]. 计算机工程与设计, 2006(7).
- [4] 郑天赐, 方子岩. 论二维几何纠正与三维数字微分纠正异同[J]. 福建地质, 2008(4).
- [5] 喻文承. 卫星影像几何精纠正中控制点数据的综合管理[J]. 影像技术, 1999(4): 38-41.