

文章编号: 1001-1595(2011)01-0134-01

# 融合航空影像的机载激光扫描数据分类与特征提取

吴杭彬<sup>1,2</sup>

1. 同济大学 测量与国土信息工程系, 上海 200092; 2. 现代工程测量国家测绘局重点实验室, 上海 200092

## Classification and Feature Extraction of Airborne LiDAR Data Fused with Aerial Image

WU Hangbin<sup>1,2</sup>

1. Department of Surveying and Geo-informatics Engineering, Tongji University, Shanghai 200092, China; 2. Key Laboratory of Advanced Engineering Surveying of SBSM, Shanghai 200092, China

机载激光扫描测距技术(LiDAR)在快速数据采集、建模、分析和使用等方面得到广泛应用。然而,目前的激光扫描数据处理技术,尤其是点云数据后处理技术方面,仍然存在许多有待改进之处。本文从硬件系统和原始数据处理入手,研究了点云数据的数据预处理、点云数据分类、点云与影像匹配以及基于匹配结果的特征提取的理论与方法。主要工作如下:

(1) 系统总结当前主要的机载激光扫描系统测距原理和系统组成,并给出了自 2008 年以来,世界上的主要机载 LiDAR 系统的参数对比。

(2) 以 Leica 公司的 ALS50 系统为例,总结使用该系统数据采集、数据内业处理的流程。同时,研制了一个自动化处理的软件用于原始数据的自动化处理,提高用户处理效率。

(3) 从 GPS 差分数据结果出发,总结数据处理过程的三个重要模型:载体航迹线推算模型、点云定位计算模型以及机载激光扫描角度反算模型。并以 IPAS 和 ALSPP 软件输出结果为依据,进行模型的计算和验证。

(4) 将在图像直方图分割领域的两种方法:全局迭代算法和最大类间方差算法引入点云数据的分类过程。针对点云数据一般具备多对象的特点,引入多阈值的直方图分割方法。大范围区域点云的高程直方图与小范围区域点云的直方图表现不一致,提出一种多子区的直方图分割方法,实现大范围点云分类。

(5) 将在模式识别和对象跟踪领域应用广泛的 mean shift 算法引入到点云数据分类过程中,总结提出基于 mean shift 算法的点云数据分类方法。

(6) 提出一种基于三维数学形态学的点云数据分类方法。在点云数据三维数字图像表达的基础上,扩展形态学膨胀和腐蚀运算的空间适用性,将二维的膨胀和腐蚀运算扩展到三维空间。对点云数据三维数字图像进行膨胀运算,然后通过聚类分析,得到连接成片的像素(点云片),并以此为依据,分类点云数据。

(7) 总结点云数据与航空影像进行两种匹配方法:粗匹配和三维数学微分纠正。并提出一种拟合选取特征点方法用于粗匹配过程。

(8) 基于点云和影像的融合结果,扩展了 mean shift 算法的应用范围,尝试对多维异源点云数据进行目标分类。该方法可将光谱和回光强度信息一起参与 mean shift 算法的计算。

(9) 在目标分类的基础上,使用二维形态学方法对分类后的点云进行分割处理和边缘特征提取。经过点云分割,可得到每个对象的点云以及对象的二维边缘特征。

(10) 基于点云与影像的融合结果,考虑 LiDAR 系统采用激光的特定光谱特性,提出基于融合结果的影像水体提取方法。通过由点云形成的不规则三角网对水体区域进行大致定位和提取,并采用 mean shift 算法对水体进行精化,得到精确的水体边缘。

本文的创新点主要在于:

(1) 提出一种点云的扫描角度计算验证模型。基于航迹线数据和点云数据,该模型可以反算激光扫描角。

(2) 提出一种新的基于三维数学形态学的点云分类方法。

(3) 提出一种融合点云的航空影像水体特征提取方法。

中图分类号: P 231

文献标识码: D

基金项目: 国家 863 计划(2007AA12Z178); 上海市教育委员会科研创新项目

收稿日期: 2010-07-15

作者简介: 吴杭彬(1983—), 2010 年毕业于同济大学, 获大地测量学与测量工程博士学位(指导教师: 沈云中教授, 刘春教授)。主要研究方向为地面激光扫描建模技术、机载激光扫描数据处理理论与方法。

Author: WU Hangbin(1983—). He received his doctorate in Geodesy and Surveying Engineering in Tongji University in 2010 under the supervision of Prof. Shen Yunzhong and Prof. Liu Chun. His research interests include modeling from terrestrial laser scanning data, theory and method of data processing from airborne laser scanning system.

E-mail: wuhangbin\_csdn@yahoo.com.cn