

引文格式: 臧玉府. 多平台点云空间基准统一与按需三维建模[J]. 测绘学报, 2018, 47(12): 1693. DOI: 10.11947/j.AGCS.2018.20170730.  
ZANG Yufu. Spatial Alignment of Multi-platform Point Clouds and On-demand 3D Modeling [J]. Acta Geodaetica et Cartographica Sinica, 2018, 47(12): 1693. DOI: 10.11947/j.AGCS.2018.20170730.

## 多平台点云空间基准统一与按需三维建模

臧玉府

南京信息工程大学遥感与测绘学院, 江苏 南京 210044

## Spatial Alignment of Multi-platform Point Clouds and On-demand 3D Modeling

ZANG Yufu

Nanjing University of Information Science and Technology, Nanjing 210044, China

激光扫描测量技术是获取三维目标空间信息的重要手段,随着多平台激光扫描设备的推广,用户可以快捷地获取场景目标的多分辨率、多尺度、多时态点云数据。在实际应用中,单一平台的传感器数据往往无法满足复杂场景的应用需求,协同多平台传感器作业可有效获取其全方位信息,因此如何实现多平台点云的空间基准统一是不可避免的问题。针对多平台点云中存在的噪声、点密度、遮挡等差异,进而影响了配准基元的提取与匹配的问题,本文提出了多平台点云配准方法,为基于三维点云的应用提供技术支撑。

在实现多平台点云配准的基础上,由于激光技术采集的高密度点云中常含有大量冗余,增加了数据处理的难度,而在三维模型展览、传输等应用中,常要求在不同视距(或投影比例)条件下,从原始数据中选取较少的采样点高视觉质量地描述原始目标。本文根据目标固有的几何特点,提出了视距相关的多粒度表达方法,并基于主观性阈值自适应地选择满足不同视距需求的粒度模型,实现按需建模。

本文的研究内容主要由以下几方面构成:

(1) 介绍了本文的研究背景和意义,系统总结回顾了国内外多平台点云配准与按需选择的研究工作,基于多平台点云的配准难点和数据需求多样化的特点,提出了本文的研究目标和内容。

(2) 由于配准基元是实现多平台点云配准的前提条件,文中分别提出了边界线、空间曲线和面片特征的提取方法。其中,边界线特征的提取通过平面检测、边界点确定、直线拟合、规则化等步骤实现;空间曲线特征则基于大曲率点的条带状点云,综合路径长度、曲率值和中心位置约束,采用最短路径搜索和曲线拟合实现提取;根据多平台点云的数据特点,提取了其面片特征。本文基元提取方法有助于提高点云配准的准确性和稳健性。

(3) 在配准基元提取的基础上,综合考虑基元的相似性度量、匹配策略、空间转换等技术求解全局最优转换参数,是实现点云配准的关键。本文从基元的几何形状信息和空间拓扑关系两方面衡量其相似性,鉴于空间曲线复杂的几何形态,介绍了衡量空间曲线间差异的形变能

量模型,而基于机载与地面边界线特征间存在的较大差异,构建了谱空间描述其拓扑关系;并采用相应的匹配策略稳健匹配配准基元,通过相应的空间转换模型,实现点云的空间基准统一。本文多平台点云配准方法可消除点云间的空间基准差异,有利于多平台点云的优势互补。

(4) 针对三维目标中包含的多细节层次信息,将传统的单一粒度点云纳入到多粒度框架中,提出了多粒度表达方法。介绍描述局部区域特征的局部曲面变化度量,采用径向基函数描述邻域点分布的影响,并结合两者构建多粒度点云。基于三维目标的多粒度模型,改进结构化降质度量 MSDM 以评估各粒度模型的视觉降质,并采用主观性阈值驱动的自动粒度选择方法,实现按需建模。该方法在满足多样化需求的同时可有效减少数据冗余。

(5) 选取多套数据作为试验数据,验证本文的多平台点云配准和按需建模方法。通过边界线、空间曲线和面片等特征的提取试验,证明了所提配准基元的准确性和完整性;定量分析了多种情况下的配准误差,表明本文配准方法良好的稳健性和准确性;通过分析自由曲面对象数据的多粒度表达试验,证明了本文多粒度表达方法的可行性和有效性;而在不同投影比例下选择最佳粒度模型的试验,则验证了本文按需建模方法能够得到合理、可靠的粒度模型。

中图分类号: P208 文献标识码: D

文章编号: 1001-1595(2018)12-1693-01

基金项目: 国家自然科学基金(41701529)

收稿日期: 2017-12-26

作者简介: 臧玉府(1987—),男,2016年6月毕业于武汉大学测绘遥感信息工程国家重点实验室,获工学博士学位(指导教师:杨必胜教授),研究方向为倾斜摄影与三维点云处理。

Author: ZANG Yufu(1987—), male, received his doctoral degree from Wuhan University Liesmars on June 2016, majors in 3D point cloud processing.

E-mail: 3dmapzangyufu@nuist.edu.cn