

无人机航拍影像及背包LiDAR点云的城市绿地三维建模

朱磊

葫芦岛宏跃集团有限公司

摘要:随着大数据时代的到来及计算机技术的快速发展,三维建模作为一项支持空间虚拟的实物数字化技术,在工程建设中有着极为重要的作用。本文针对雷达点云数据和无人机影像数据,通过使用在三维建模领域应用较广的Photoscan、SMART 3D及ENVI LIDAR软件,对某地中央绿地一块疏林地进行三维建模,得到了一个清晰的模型,对工程建设有一定的实践意义和实际应用。

关键词: 航拍影像; 激光点云; 三维建模; ENVI LIDAR; Photoscan; SMART 3D

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2024.04.118

引言

三维建模的数据源可由三维扫描仪、航空摄影测量技术、移动测绘系统等方式获取,所应用的数据多元化。现在常用人工建模、机载雷达激光点云建模和倾斜摄影测量技术这三种建模的方法进行建模。人工建模是通过利用三维软件进行建模,以大比例尺地形图数据或航拍影像数据作为原数据来进行三维建模,这种建模效果比较好,但是耗费的时间较长,人工成本高,仅适用特定、范围相对小目标的三维建模。一般不会采用这种方式对大范围城市进行建模^[1]。谭仁春等人根据人工建模的缺陷,提出了人机交互的辅助工具,一定程度上提高了人工建模的效率。但是仍然需要大量的人工成本和时

间^[2]。目前支持航拍影像建模的主要手段是倾斜摄影技术。倾斜摄影测量可以利用不同角度的影像数据,快速建立起真实、可量测和纹理清晰的三维模型。随着无人机技术在近些年来快速发展,利用无人机搭载高清相机对地物影像不同角度信息的采集,获取影像数据和位置、状态信息来支持建模的方法有了很大进步,因其灵活高效的特点,得到越来越广泛的应用和推广^[3]。

激光雷达是近些年迅速发展起来的主动遥感技术,具有抗干扰能力强、分辨率高且低空探测性能好等是激光雷达数据所具有的特点^[4]。主要应用于无人驾驶汽车、无人驾驶飞机、3D打印、VR/AR等领域。在激光雷达点云数据处理技术的发展带动下,利用激光雷达技术进行三维重建有了大量的研究。王丹阳等人根据激光雷达的工作原理,对建筑进行三维建模,得到了精度较高的三维模型^[5]。

综上所述,三种建模的方式各有优缺点,人工建模效果好,但是人工成本高、制图周期长、适用范围小、现实反差大;航摄影像效率高、成本低且灵活,但是受

外部环境因素影响大。激光雷达尽管具有抗干扰能力强、分辨率高等优点,但是不能获取地物的颜色纹理,且数据处理工作量较大。此外,现有的三维建模工作主要针对建筑物场景进行,而针对结构复杂多变的林地建模的研究较少,因此本文通过利用摄影测量及激光扫描这两种建模技术对城市绿地进行建模研究。

一、国内外研究现状

(一) 航摄影像建模的研究现状

国外自1990年代开始进行有关于倾斜摄影测量技术的研究,Pictometry公司是首先开始研究倾斜摄影测量的团队,在1998年大量生产了自己的倾斜摄影测量系统。这个系统是现代倾斜摄影测量的开端。Pictometry公司后期陆续开发了航空摄像机和后期处理软件等三维建模软件。航空摄影机主要有德国莱卡RC30照相机、美国天宝AOS相机、德国IGII公司的Penta-gicam相机和以色列的A3照相机等。外国后期处理软件也随着航空摄影机的发展而发展。例如法国的Contlext Capter,以色列的Vision Map等^[6]。

航拍建模主要依靠倾斜摄影,因为倾斜摄影可以多角度拍摄,使建模更立体,纹理更细致。能结合Smart 3d、Photoscan 等软件进行建模。无人航空摄影测量是以无人机为载体,搭载远程传感器,拍摄地理信息,结合远程探测数据处理软件进行影像处理和分析。李通采用大疆精灵4pro旋翼机来获取数据,用Smart 3d软件进行空三加密和三维建模,最后在EPS软件中进行三维测图,并对地形图进行精确的分析^[7]。

(二) 激光点云建模的研究现状

最初的激光扫描出现在20世纪中叶自动化发展较好的欧洲,国外的技术发展比国内早几年,Leica、SICK等10多家与德国、瑞典的相关的公司,其激光雷达硬件加工技术已经非常成熟,这些公司在2000年实现了激光扫描设备的全球规模生产和销售。产品耐久性高,测量程度高。开发更多的功能,并可以用于更多的场所。近几年来亚洲的一些厂家也开始着手生产激光扫描仪^[8]。因为激光雷达采集数据具有,全天候、高精度、不受干扰等优点,获取的点云数据本身就是三维的散点,可直接用于三维建模。所以很多学者用其进行三维建模的研究。

在国外,Xinlian Liang等人利用三维激光扫描仪采集到的森林中树木的点云数据提取出的特征信息,来构建三维模型。模型属性数据有树高、胸径、树叶和种类。对森林点云数据进行分析,形成树木模型模库,实现森林资源管理^[9]。Cheng 等提出一种多视角航空影

像结合LiDAR数据实现建筑精细建模的方法,将LiDAR数据和3D边界线段进行结合,提出自动修复丢失线段的方案,从而获得了地屋顶模型^[10]。

在国内,马自军等人通过处理后的隧道三维激光点云数据,提供了隧道在建设过程中的可能发生的情况准确、可靠的依据,同时,为隧道工程数量和成本控制、施工质量和变形监测提供了新的技术手段^[11]。李梦成通过分析点云数据来获取准确的隧道信息,并对隧道的结构和土方进行三维建模,能够使施工人员通过监测信息的进度更加直观、可视化反映施工进度的偏差,给施工现场提供解决对策^[12]。刘建伟通过对点云建模在市政工程建设、水电工程测绘、轨道工程检测的研究中,得到点云建模是应用率较高的技术这样的结论^[13]。

二、数据以及软件的介绍

(一) 研究区及数据介绍

本文要进行建模的区域为某地中央绿地中的一块稀疏林地,主要地物是树木以及山坡和一个小湖泊。本文用了216幅大疆精灵4Pro采集的影像数据。航拍影像数据的分辨率为2704*1520mm。



图1 原始航拍影像数据示例

激光点云数据是由数字绿土公司的背包激光雷达采集的。点密度为10个点。

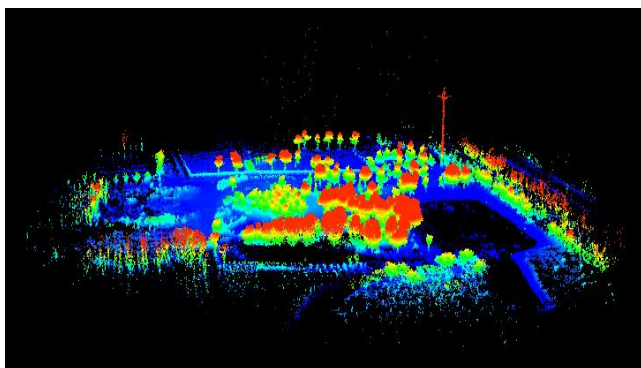


图2 激光点云数据

(二) Phototscan软件的介绍

PhotoScan 可以生成的正射影像具有真实坐标且分辨率高以及生成的DEM模型具有彩色纹理。自动化的操作过程可以使任何人在一台计算机上就能完成对成百上千幅航摄影像的处理,PhotoScan支持包含JEPG、

TIFF、PNG等在内的输入格式,支持包括GeoTiff、Google KML、3DS Max、PDF等在内的输出格式。能全自动三维建模,通过Photoscan平台生成的照片实景高因具有精细3D模型分类的点云和超高分辨率DEM而被广泛的应用。利用了分布式网络计算机系统。photoscan可以对超大空间范围生成分级层次切片的3D模型,而用户使用浏览和检查这些数据时仅需用Viewer在笔记本上就可以完成。

(三) SMART 3D软件的介绍

SMART 3D是市面上最常见的一种三维建模软件,系统融合了先进数字影像处理技术、计算机虚拟现实技术和计算机几何图形算法的全自动高清三维建模软件解决方案等,在数据兼容性、自由的硬件配置兼容性、易用性、运算性能等方面达到了相关技术的全球水准。

Context Capture全自动实景建模系统输入一组对静态建模主体的点云或者是从不同的角度拍摄的数码照片数据,不需要人工干预,Context Capture全自动实景建模系统可以根据输入的数据的大小,在几分钟或数小时内,输出的三角网格模型具有高分辨率且真实的纹理特点。软件还提供许多模块来选择,其中就有Master、Setting.Engine、Viewer等,它还提供了一个简洁的交互界面,可以管理和监控相应的任务等,同时还拥有输出高分辨率三维模型的特点。

(四) ENVI LIDAR软件的介绍

ENVI具有较为专业的高光谱分析工具和波谱分析工具,是一个完整的遥感图像处理平台。ENVI支持各种航空和航天传感器采集的影像数据,能够快速浏览和探测影像,提供了行业内领先的图像处理功能。在建模中应用非常广泛。

ENVI LiDAR能对nitf las数据、ascii文件和laz文件等数据的读取,能够提取浏览的现实场景中的地形(DSM、DEM)、建筑物、树木、助线和电线杆等特征信息。能把结果导入到ENVI平台或者把shp文件导入GIS平台中进一步分析。在森林调查评估、城市扩建制图、地形可视化和电力线勘察决策等领域中广泛应用。

三、三维建模的流程及结果

(一) Photoscan的操作流程以及输出结果

- (1) 在Photoscan中将航摄影像数据添加进软件中。
- (2) 将所选照片对齐,选择好输出的参数,处理照片。
- (3) 利用处理好的照片建立密集点云,选择电云的输出精度。
- (4) 把生成的密集点云保存,存储格式为PSX格式。并且生成网格模型
- (5) 为了使生成的模型更生动形象,要对模型进行纹理方面的处理。
- (6) 最后便可生成最终模型。

(二) SMART 3D的操作流程以及输出结果

- (1) 在SMART 3D中添加要处理的影像。

(2) 利用Context Capture CenterEngine引擎文件对导入的图像进行空三计算处理。

(3) 完成空三计算处理完成以后, 便可直接生成三维模型。



图3 smart3d建模成果

(三) ENVI LIDAR的操作流程以及导出结果

(1) 在ENVI LiDAR中导入待处理的数据, 在弹出的Convert Format面板中设置LAS数据的投影坐标系。

(2) 选对点云进行高度密度分割, 点云不同的高度就会用不同的颜色表示。选择合适的颜色搭配。

(3) 选择Process栏, 点击里面的 Generate Density Map, 在弹出的Select Format面板中选择默认的GeoTIFF即可。

(4) 选择Process栏中设置输出项目的属性值。点击Area Definition的选项卡, 在左侧可以选择出想要处理的区域。

(5) 在Production Parameters栏中, 设置输出数据的具体参数。

(6) 点击Start Processing, 就能进行处理, 在鹰眼图或者是状态栏中都能看到处理进度。

(7) 等待处理结束后, 点击OK就会自动进入QA模式下的视图。

(8) 在图层管理中设置目标地物的属性值以及参数。

(9) 启动3D浏览器, 可以看到最终的结果图。



图4 ENVI LIDAR最终结果

(四) 实验结果

通过上面的三种软件, 分别对雷达点云数据和无人机影像数据进行了建模, 从建模的结果来看, 航摄影像数据建立的模型能够将所有地物清晰明了的展示出来且极大的保持了地物本身的特征。而雷达点云数据建立的

模型将目标地物重点的展现出来, 呈现出理想化的建模效果。

四、结束语

雷达点云数据和无人机影像数据通过建模软件都取得了较为理想的建模效果, 实现了相应的功能, 对某地中央绿地中的地物较为详细的建立了数字模型, 使地物更加清晰的观察出来, 可以应用于相应的一些工程实践中当中, 对工程实践有一定的价值和实际应用。

参考文献

[1] 谢云鹏, 吕可晶. 多源数据融合的城市三维实景建模[J/OL]. 重庆大学学报: 1-12[2020-05-03].

[2] 谭仁春, 姚岚. 城市三维快速建模方法探讨[J]. 测绘科学, 2015, 40(5): 136-138.

[3] 全昌文. 无人机倾斜摄影三维模型在城市规划中的应用探讨[J]. 智能城市, 2020, 6(06): 71-72.

[4] 郭庆华, 苏艳军, 胡天宇, 等. 激光雷达森林生态应用: 理论、方法及实例[M]. 北京: 高等教育出版社, 2018.

[5] 王丹阳, 刘远忠, 陈俊涛. 基于地基激光雷达的建筑物三维建模[J]. 中国集体经济, 2018(29): 64-66.

[6] 李安福, 曾政祥, 吴晓明. 浅析国内倾斜摄影技术的发展[J]. 测绘与空间地理信息, 2014, 37(09): 57-59+62.

[7] 李通. 基于倾斜摄影测量的大比例尺三维测图技术[J]. 北京测绘, 2020, 34(04): 543-546.

[8] 陈荣乔. 基于地面激光雷达的点云数据处理和三维建模系统[D]. 北京林业大学, 2019.

[9] Xinlian Liang, Ville Kankare, Juha Hyyppä, Yunsheng Wang, Antero Kukko, Henrik Haggrén, Xiaowei Yu, Harri Kaartinen, Anttoni Jaakkola, Fengying Guan, Markus Holopainen, Mikko Vastaranta. Terrestrial laser scanning in forest inventories[J]. ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing, 2016, 115.

[10] L.Cheng, J.Gong, M.Li, et al. 3D building model reconstruction from multi-view aerial imagery and lidar data[J]. Photogrammetric Engineering & Remote Sensing, 2011, 77(2): 125-139.

[11] 马自军, 谯生有, 闻道荣. 三维激光扫描仪在隧道工程施工中的应用[J]. 测绘通报, 2020(03): 157-159.

[12] 李梦城. 基于激光点云技术的隧道监控量测BIM应用研究[J]. 大众标准化, 2020(02): 8-9

[13] 刘建维. 三维激光扫描点云数据处理技术与应用研究[J]. 信息与电脑(理论版), 2020, 32(02): 20-22.