

三维激光扫描技术在地形测量中的应用分析

张 磊

深圳中铭高科信息产业股份有限公司 广东深圳 518100

摘 要: 三维激光扫描技术是一种新型的数据采集技术,可以在短时间内快速获取大量的高精度三维点云数据。利用丰富的点云数据构建真实三维实景模型,可以真实地反映场景环境。目前,三维激光扫描技术已经在文物保护、古建筑测量、建筑设计和地形测量等测绘项目中有广泛的应用。

关键词: 地形测量; 三维激光扫描技术; 应用分析

Application Analysis of 3D Laser Scanning Technology in Topographic Survey

Lei Zhang

Shenzhen Zhongming high tech Information Industry Co., Ltd. Shenzhen, Guangdong 518100

Abstract: 3D laser scanning technology is a new type of data acquisition technology, which can quickly acquire a large amount of high-precision 3D point cloud data in a short time. Using rich point cloud data to build a real 3D reality model, which can truly reflect the scene environment. At present, 3D laser scanning technology has been widely used in surveying and mapping projects such as cultural relics protection, ancient building surveying, architectural design, and topographic surveying.

Keywords: topographic survey; three-dimensional laser scanning technology; application analysis

引言:

地形测量是区域社会经济发展的重中之重,我国不同区域地形地貌起伏变化较大,高楼大厦比较多,大大提升了地形测量的难度。采用三维激光扫描技术,可在短时间内就获得大量真实的三维空间数据,具有扫描速度快、实时性强、主动信号、数字化程度高等优势,值得在地形测量中大力推广应用。近年来,随着建筑物立面测量项目的增加,三维激光扫描技术应用到建筑物立面测量的案例也越来越多。三维激光扫描技术可在短时间内采集海量点云集与高清影像,而且细节信息丰富,可显著提高外业工作量较大项目中的立面测量的工作效率。

1 三维激光扫描系统的结构组成和工作原理

三维激光扫描系统组成构建多,结构复杂,由数码相机、带能源系统、地面三维激光扫描仪、数据处理软件以及其他附属设备等共同组成。随着科学技术的发展,很多高新技术和设备被广泛应用到测量系统中,三维激光扫描仪的种类也越来越多,具体而言,按照扫描平台

的不同,可细分为机载激光扫描仪、地面激光扫描仪、便携式激光扫描仪等。按照扫描距离的不同,又可细分为短距离激光扫描仪、中距离激光扫描仪、长距离激光扫描仪以及航空激光扫描仪。三维激光扫描的工作原理是利用三维激光扫描仪内部的激光脉冲发射器向被测目标发射激光脉冲,进行循环扫描,从而得到被测目标到扫描中心的距离,再通过扫描模块的控制,以不同的角度来扫描被测目标,得到被测目标的三维空间坐标数据。

2 三维激光扫描技术在地形测量中的应用

2.1 外业数据采集

建筑物周围附属建筑物一般较多,人流量较大,给外业数据采集带来一定困难。建筑物外业测量前,首先要进行现场踏勘,结合建筑物资料确定扫描范围和路线,尽量保证数据的完整性,减少不必要的补测和重复测量。另外为了减小数据解算过程中的误差累积,路线规划时尽量回到原始起点,构成闭合环路。此外由于建筑物有一定高度,为方便将建筑物顶部点云数据采集完整,扫

扫描时注意将测站与目标建筑物“远近结合”。外业点云数据采集完成后需要将明显偏离主体点云的漂移点、超出扫描区域的冗余点进行删除,进行这步操作主要是防止后期在提取特征时造成误判,影响了建模精度。点云去噪完成后,为方便后期进行处理、分析和存储等操作,需要对去噪后的点云数据进行精简。

2.2 三维激光扫描地籍测量

三维激光扫描外业采集数据主要有两种方式,即任意设站扫描方式和全站仪的根据已知点建站扫描方式。任意设站扫描方式通常需要布设标靶,以方便后期点云数据利用标靶进行配准和坐标转换。为了方便点云配准,标靶布设时必须保证相邻两站间至少有3个公共标靶。如果所需点云数据需要带绝对坐标,还需要进行坐标转换,要将标靶布设到已知点上,否则不需要将其布设到已知点上。而全站仪的扫描仪根据已知点建站扫描方式采集到的点云数据带有绝对坐标信息,不需要进行配准和坐标转换。因此外业数据采集方案的制定主要是根据现场情况确定控制点布设、标靶点布设和测站点布设的位置。

2.3 三维模型重建

点云数据经过预处理后,要想导入到草图大师中,首先要进行格式转换,将常见的点云数据转换成.ipc格式,借助插件导入到草图大师中。建筑物建模时,首先要确定建模起始面,由于后续模型的构建都是在前期基础上完成,因此基准面的选择至关重要。本文在实验时选择插件自带的“点云拟合”工具,由于墙体表面平整,所以一般选择墙面为起始平面,设置拟合半径,软件自动拟合出一个最佳平面,在平面的基础上进行推拉和延展。其他部分建模时对照点云进行建模,部分附属物如空调、抽油烟机、围栏等可以制作成组件方便后期使用。一般而言建筑物的窗户大小基本相同,如果在建模过程中发现有细微差距(一般在1cm以内),考虑到点云采集和预处理误差一般按照相同尺寸进行建模;如果误差较大(一般在1cm以上)时,需要对照点云进行建模^[1]。模型完成后需要对照点云进行检查,如发现点云数据不能贴合情况,需要删除重建,通过Undet插件进行建筑物建模,最主要的点云与模型要贴合,如果部分点云无法观察则说明模型突出、尺寸过大;如果发现点云和模型之间从俯视角度观察到明显空隙,则说明模型推拉不够、尺寸较小。因此在模型重建过程中,可将模型设置成透视图进行建模,方便观察。

2.4 绘制地籍图

点云数据拼接完成后,需要对其进行精简。点云精简也叫点云抽稀或者点云重采样,实际上就是根据需求的点云密度对获取的点云数据重新采样,以达到消除冗余数据的目的。针对点云数据精简,研究人员也提出了许多算法,使得点云精简过程更加简化且高效。在研究过程中,采用天宝点云数据处理软件Trimble Realworks对点云数据进行精简处理,对拼接后的点云进行点云抽稀处理,建立三维实景模型,采用Microstation V8i进行地籍要素提取工作。在Microstation软件中,可采用点云切片方式获取测区内的界址点和地物特征点,提取界址点、地物点坐标以及界址边长的地籍要素,并对其进行矢量化处理,绘制测区地籍图。

2.5 数据处理

该测区测量中,采取了RIEGLVZ-1000三维激光扫描仪,其理论扫描速度为12000点/s。因此,会得到大量数据,大大增加了内业工作量,对数据处理软件和硬件的配置,以及数据处理人员的综合技术水平都有很高的要求。为减轻数据处理工作量,提升数据处理的准确性和速度,可从以下几个方面同时入手。

2.5.1 做好数据预处理

外业扫描得到的数据先传输到RiSCANPRO软件中进行预处理,现场录入的测站信息、后视坐标数据等进行复核,并将GPS-RTK实测的特征点导入RiSCANPRO软件中进行对比分析,以保证点云数据匹配的准确性^[2]。在具体测量中,不可避免地会受到周围环境变化以及设备自身稳定性的影响,扫描数据中通常含有很多噪点,常见的噪点有裸岩表面点、流动物体点等,这就需要通过孤点过滤或者是拓扑过滤的方法来去除噪点,以提升数据的使用质量。

2.5.2 扫描数据

RiSCANPRO软件在进行RIEGLVZ-1000三维激光扫描数据处理中,扫描数据有多种显示模式,包括二位模式、三维模式、全景视图模式等。需要结合实际需求选择显示模式,三维模式就能清楚看到地形和地物的形状,对特殊位置,如沟壑、河流、道路、车站、学校、医院等,可用不同的符号或者是点和线进行标记^[3],标记清楚后即可导出,导出的格式通常为DXF格式,再结合补充测量的特征数据,就能为地形图的编辑提供数据支持和基础准备。

2.5.3 数据拼接

为保证RIEGLVZ-1000三维激光扫描仪测量结果的完善性,需要对各个测站得到是扫描数据进行拼接处理,

在该次地形测量中,采取了迭代最近点算法拼接方法,能够拟合出相互匹配的起伏曲面,再通过 RiSCANPRO 软件的补充完善,就能完成各个测区扫描数据的拼接任务。

2.5.4 数据过滤

采用 RIEGLVZ-1000 三维激光扫描仪得到的点云数据密度非常大,有的点云数据是有用的、有价值的,有的则是毫无价值的,为减轻后期计算工作量,剔除无价值的点云数据,就需要做好数据过滤工作。主要方法为:按照地形测区的实际情况,采用曲率采样的方法对得到的点云数据进行过滤,在曲率比较大的区域,尽量保留多个点云数据,以便通过点云数据能够真实反映出曲面的特征^[4]。而那些比较平缓的区域,则可以尽量多地去除点云数据。在满足地形测量精度的基础上,控制点云数据在 78300 个左右即可。

2.5.5 生成地形图

RiSCANPRO 软件中导出的 DXF 格式文件,通过南方 CASS 软件打开,导入补充测量调整数据和其他标记信息,再按照测区地形测量的实际需求和相应的技术标准进行编辑,建立起三角网,并绘制等高线,就能生成地形图成果,保存为 DWG 格式,以便相关单位正常使用。

3 提升三维激光扫描技术应用效果的方法

3.1 三维激光扫描技术在应用中会受到设备自身测距、测角精度的限制,要随着扫描距离的增加,被测目标的精度也会降低。此时就需要按照不同比例尺的要求,合理调整扫描范围,调整三维激光扫描仪架设的点位。

3.2 影响三维激光扫描技术应用精度的因素主要有两个方面,一是对标靶的扫描精度,二是标靶后视点的地

面实测精度^[5]。所以,在具体应用中,要不断提高标靶坐标精度,同时合理确定标靶目标的大小。

3.3 在进行数据处理中,相邻两个测站之间的扫描范围需要严格控制重合范围,控制在 30% 左右效果最佳,过大则增加外业作业量,过小无法保证测量精度。

4 结束语

综上所述,三维激光扫描技术具有快速、精准、完整、自动获取、智能化等优点,所得数据可用作电子永久存档,是建筑物外立面测量工作中一种更新、更快、更便捷的测量作业方式,可为建筑外立面改造工作提供重要的数据基础。但是如何基于高精度、高效率采集的点云数据建立三维模型又是很多测绘工作者遇到的难点问题之一。本文旨通过第三方插件方式,基于点云数据建立高精度的三维模型,实现旧城改造中外立面从外业数据采集到内业处理的高效率和高精度。

参考文献:

- [1]张展鹏.三维激光扫描技术在建筑立面测绘中的应用研究[D].南昌:江西理工大学,2019.
- [2]陈燕芬,李俊霞,李琳.三维激光扫描技术在地形测量中的应用分析[J].数码设计,2021,10(12):106-109.
- [3]陈伟.三维激光扫描测量技术在变形监测中的应用[J].地理空间信息,2019,17(7):103-106,11.
- [4]杜丽美,连玮.基于三维激光扫描的高层建筑物重构研究[J].激光杂志,2020,41(5):82-85.
- [5]段月辉.徕卡 P50 三维激光扫描仪在建筑地形图测绘中的应用[J].测绘通报,2020(6):158-162.