

# 三维激光扫描技术在古建筑保护中的应用

王晓星

银川市勘察测绘院

DOI:10.12238/gmsm.v4i5.1246

**[摘要]** 古建筑的修复需要具体的信息资料,三维激光扫描技术能够借助激光扫描的方式了解古建筑的内部结构而不破坏古建筑的现有状态,通过三维建模方式对受损古建筑进行数字建模,为古建筑的保护奠定参数和模型基础。本文分析并探讨三维激光扫描技术在古建筑保护领域中的应用,希望为促进古建筑保护领域的发展提供一些思路。

**[关键词]** 古建筑保护; 三维激光扫描技术; 技术应用

中图分类号: P217 文献标识码: A

## Application of 3 D laser scanning technology in the protection of ancient architecture

Xiaoxing Wang

Survey, Surveying and Mapping Institute in Yinchuan City

**[Abstract]** The restoration of the ancient buildings requires specific information. Three-dimensional laser scanning technology can understand the internal structure of the ancient building without destroying the existing state of the ancient building, and digital model the damaged ancient buildings through the three-dimensional modeling to lay the parameters and model foundation for the protection of the ancient buildings. This paper analyzes and discusses the application of 3 D laser scanning technology in the field of ancient architecture protection, hoping to provide some ideas for promoting the development of the ancient architecture protection field.

**[Key words]** ancient building protection; three-dimensional laser scanning technology; technology application

### 引言

古建筑是文化遗产中重要的组成,是古代人民建筑技艺、审美观念的集中体现,保护古建筑就是在保护古人留下的文化印迹。由于近年来环境质量日趋恶化,酸雨、风沙对古建筑的侵蚀情况加重,再加上人为破坏的原因,全国各地的古建筑都受到不同程度上的损坏和破坏,这些都是古建筑保护领域需要重视的问题。

### 1 古建筑概述

古建筑是指具有历史意义的民用建筑、公共建筑,古建筑中融合了大量的先人思想和技艺,十分值得后人学习,并以此为基础发展出具有中国特色的建筑文化。我国的古建筑往往由多个不同层级的受力构件、装饰构件组成,形成一个精雕细琢的艺术品,细节上的受损会影响古建筑的稳定和安全。而且,木结构的古

建筑容易受到火灾、腐蚀、风化的影响,战乱、人为破坏都会给古建筑带来不可忽视、不可逆的影响,保护古建筑已经迫在眉睫。

### 2 三维激光扫描技术概述

三维激光扫描技术是一种利用激光进行测距的测量技术。三维激光扫描设备发射连续的激光,测量并记录被测物体的三维坐标、纹理等参数,掌握被测物体的线、面、体等数据,并通过三维建模方式构建被测对象的三维实体模型。三维激光扫描技术突破了传统单点测量的限度,是继GPS技术后的新一代核心测量技术。传统单点测量耗时在2~5秒左右,三维激光扫描技术设备可以达到每秒数万乃至数百万测量的水平,测量速度的超水平提升使三维激光扫描技术一跃成为测量领域覆盖拓展的关键。GPS全站

仪获得的数据多是二维形式的,这种形式的数据已经不能满足测量领域的发展要求,三维激光扫描技术设备不仅能够获取三维上的数据,还能够获取颜色信息、反射率信息,让被测对象在计算机软件中被真实再现。三维激光扫描设备操作简单、节省人力,能够快速完成图像生成工作,有效缩短数据采集、建模所消耗的时间。目前,三维激光扫描技术设备有三种类型,分别是机载型、地面型、手持型,其中地面型是一种兼具便携、高效、精准特征的技术设备,可广泛应用于古建筑保护研究领域。配合上三维激光扫描设备的软件平台,可以快速对扫描设备获取的参数信息进行处理,并形成可视化的三维模型,用于展示和应用。

### 3 三维激光扫描技术在古建筑保护领域中的具体应用

从三维激光扫描设备测量到出图,主要包括四个环节,分别是点云数据采集、数据预处理、三维建模、数据输出。

### 3.1 古建筑的点云数据采集

点云数据采集是古建筑保护的数据获取环节,也是三维激光扫描技术应用的第一步。在对古建筑进行数据获取时,技术人员需要对古建筑进行多层次、多角度、多次区分精度的扫描,获取更准确的古建筑参数,为后续的三维建模、保护实施奠定基础<sup>[1]</sup>。首先,数据采集需要分为表面采集、细节采集,采集过程中需要注意激光扫描仪定位点的放置或粘贴位置。在粘贴扫描仪定位点过程中,技术人员需要注意定位点不能遮挡表面,相互之间间距需保持一定,无法粘贴定位点的部分可用光栅扫描仪代替,获取完整的古建筑数据。定位点的粘贴需要注意几点:第一,平坦表面。定位点可以粘贴于平面或大面积的曲面,小范围内大幅度起伏的面不适合粘贴定位点。第二,面积不能过小。定位点的粘贴位置与平坦表面的边需要保持一定距离,最好在12mm以上。当粘贴面积过小时需要在周围环境中粘贴辅助定位点,保证扫描数据获取效果。第三,定位点之间距离保持在2~10mm范围内,且要注意任意三点都不能呈等边三角形关系。第四,移动公共定位。扫描对象在移动时需要通过建立相对固定的公共点位来提高扫描效果,公共点位数据需要保持在4个及以上。其次,数据采集过程中要注意光线的影响,尤其是在对古建筑镂空部分进行扫描时,需要注意到物体对光线的反射率对纹理的影响。必要时可在测量对象周围布置多个角度的扫描设备定位点,对镂空部分进行全方位扫描,保证对古建筑精美镂空部分的完整数据采集。然后,数据采集过程中遇到古建筑的破损部分,要注意对破损部分的多角度、多层次、高精度扫描,尽可能多的获取破损部位数据。只有获取尽可能多的数据,技术人员后

续才能够通过成像特定空间坐标信息来全面评估破损部位,通过获取纹理数据、边缘轮廓数据、色彩数据来辅助建模时对破损部位的破损前样貌复原,为古建筑的保护和维修、复原提供有力的数据基础。最后,三维激光扫描技术设备在使用前需要注意校准,技术人员在非校准情况下获取到的数据有较大偏差,校准是测量扫描的关键细节。

### 3.2 古建筑的扫描数据预处理

在三维激光扫描技术应用过程中,计算机软件平台必然会收获大量的冗余数据,如果这些冗余数据不能被有效去噪、精简、拼接,就会浪费大量的内存资源,影响软件的建模计算速度,对后续古建筑三维建模的质量和有效性也存在负面影响<sup>[2]</sup>。古建筑多存在于城市内或城郊,行人、车辆等环境因素产生的噪音会在激光扫描过程中形成噪声点,去除噪声点数据就是去噪的过程。不只是行人、车辆的声音会形成噪声点,光线变换、古建筑内外的杂物都会影响三维激光扫描的数据获取结果,进行智能提取和有效删减十分重要。三维激光扫描技术的软件平台带有冗余数据处理的功能,可以辅助技术人员高效完成数据预处理操作,对扫描获得的古建筑数据进行精简。MappingFactory软件具有对扫描数据的平、立、剖面进行切割操作的功能,使得制作矢量建筑图件时,能屏蔽很多不需表示的部分,从而能完整、清晰的显示出所需部分的轮廓图。

### 3.3 古建筑的三维建模

从古建筑的数据扫描获取到三维建模,计算机软件贡献了不可忽视的力量。VXelements 3D软件平台能够对点云数据的拼接和建模,并在较少人工操作的情况下完成高精度、高真实性、高色彩对比的三维模型建立,模型的误差可以控制在0.03~0.05mm范围内<sup>[3]</sup>。能够达到这样的建模误差控制效果,得益于VXelements软件的支持表面最佳拟合限

制的对齐方式,和软件内含有的多个STL文件项目,有效在控制建模质量的同时缩短建模所需的时间。

### 3.4 古建筑的数据输出

对古建筑完成扫描、数据处理、建模后,最终要通过输出的方式来让技术人员直观感受到古建筑的多角度视觉效果,呈现出三维古建筑的视觉冲击,充分发挥三维激光扫描技术的应用价值。而且,高真实感的三维模型能够真实记录古建筑的三维信息、纹理信息、色彩信息,为日后的古建筑保护、修复、破损复原提供必要的基础。常见的三维模型数据输出方式有两种,分别是行走模式和飞行模式。行走模式模拟游客走入古建筑参观的视角,进入古建筑的内部,给人一种沉浸式、步入式的真实观感。飞行模式模拟无人机从更高角度、更广视野范围俯瞰古建筑的视角,重点在于模拟古建筑在宏观层面、光线变换下的模样,给人一种直观、大气、总揽全局的观感。

## 4 结语

三维激光扫描技术在古建筑保护领域的应用已经成为必然趋势,因为这种技术改变了古建筑保护的傳統方法,打开了古建筑信息化的领域,对古建筑的修复、复原、保护提供了全方位的数据支持。

### [参考文献]

- [1]孙晓艳.三维激光扫描技术在古建筑数字化建模中的应用[J].安徽文博,2020(03):30-33.
- [2]李传刚.三维激光虚拟现实技术在古建筑破损重建中的运用研究[J].居舍,2020(04):46-47.
- [3]刘科.基于古建筑保护修缮需求的三维激光几何信息采集应用研究[D].北京工业大学,2019.

### 作者简介:

王晓星(1973—),男,汉族,河北廊坊人,大学,高级工程师,从事城市测绘技术和管理工。