

基于三维激光扫描技术的文物保护与重建研究

刘丽惠

北京浩宇天地测绘科技发展有限公司

DOI:10.12238/gmsm.v7i11.2036

[摘要] 为了更好地保护文物,我们需要对文物进行数字化存档,即利用先进的测绘技术对文物进行扫描、三维重建、虚拟修复,使文物以数字的形式得到永久留存。三维激光扫描技术是一种非接触式的测量手段,它可以在不接触被测物体的情况下完成测量工作。将三维激光扫描技术应用于文物保护领域,不仅可以准确地获取被测物体的三维模型,而且能有效地提高测量效率,大大减少测量工作量。本文针对古建筑文物保护及重建问题,采用三维激光扫描技术获取古建筑遗址及构件的高精度点云数据,建立古建筑遗址及构件三维模型。实践表明,三维激光扫描技术可以快速、准确地获取古建筑遗址及构件的三维模型。

[关键词] 三维激光扫描; 文物保护; 三维模型

中图分类号: O343.2 文献标识码: A

Research on relic protection and reconstruction based on 3 D laser scanning technology

Lihui Liu

Beijing Haoyu Tiandi Surveying and Mapping Technology Development Co., LTD

[Abstract] In order to better protect cultural relics, we need to establish a three-dimensional model, but the traditional surveying and mapping means are impossible, so we need new technologies and methods. The 3 D laser scanning technology is a new and non-contact measurement method, which can be done without touching the measured object. The application of three-dimensional laser scanning technology to the field of cultural relics protection can not only accurately obtain the three-dimensional model of the measured object, but also effectively improve the measurement efficiency and greatly reduce the measurement workload. Aiming at the protection and reconstruction of ancient building relics, this paper uses three-dimensional laser scanning technology to obtain the high-precision point cloud data of ancient building sites and components, and establishes the three-dimensional model of ancient building sites and components. The practice shows that the three-dimensional laser scanning technology can quickly and accurately obtain the three-dimensional models of ancient building sites and components.

[Key words] 3 D laser scanning; cultural heritage protection; 3 D model

引言

随着科学技术的发展,计算机技术、图像处理技术、激光扫描技术、传感器技术等现代测量技术,逐渐应用到文物保护领域。随着各种先进测量设备和仪器的不断出现,文物保护领域也不断涌现出一些新的科学研究成果。文物保护工程所涉及的范围很广,如古建筑遗址和构件的保护、考古发掘和考古研究等,涉及的内容很多,而对文物信息的准确获取是文物保护工作得以顺利进行的前提。利用现代化设备和技术可以快速获取文物信息,使文物信息得到有效地保存与传播,从而实现对文物信息的有效利用。本文探讨了三维激光扫描技术在古建筑遗址及构件保护中的应用。

1 三维激光扫描技术概述

1.1 三维激光扫描技术原理

三维激光扫描技术是一种新型的测绘技术,利用高精度三维激光扫描仪,将物体表面的特征信息采集下来,并进行数字化处理。通过计算机对扫描数据进行分析、处理,可生成三维实体模型,完成文物的数字化建模工作。它是一种非接触式的测量技术,是测绘领域中发展最为迅速的一种测量方法。这种方法通过激光束扫描物体表面的形状和位置信息,并将其转换为数字信号传输到计算机中。经过后期处理后可得到物体表面的三维坐标、高度等数据信息。该技术具有扫描速度快、测量精度高、不受光线影响等优点,是传统测量方法无法比拟的,对于文物保护

与重建工作有重大意义。

利用三维激光扫描技术可以对文物进行精准测量,对文物进行精确的三维建模,并保存在计算机中,实现文物的数字化。目前,三维激光扫描技术已被广泛应用于古建筑、石窟寺等文物的保护与重建工作中,如在石窟寺文物的修复中,三维激光扫描技术可以准确、高效地获取石窟寺石窟结构、建筑构件的三维数据。同时,利用三维激光扫描技术还可以对石窟寺文物进行智能监测和预警。如通过三维激光扫描技术对文物进行数字化建模后,可以监测石窟寺文物是否存在病害;利用三维激光扫描技术对石窟寺内物体进行实时监测,一旦出现病害,可及时向相关部门反映,采取措施进行修复。

1.2 三维激光扫描设备

目前,三维激光扫描技术所用的设备有激光扫描仪和全站仪等。其中,全站仪的作用是对物体表面进行测量,但存在测量精度较低、测量范围较小等缺点。而激光扫描仪具有高精度、高效率的特点,对于文物保护来说,更有利于文物的修复与重建。目前常用的激光扫描仪包括LiDAR系统、激光扫描仪和全站仪等。其中,LiDAR系统是一种手持式的三维扫描设备,可在1~2m范围内对目标进行高精度扫描,具有良好的性价比;LiDAR系统可以进行大面积扫描,但精度低、效率低;全站仪的作用是对目标进行平面和空间坐标测量,精度较高、测量范围广^[2]。

2 文物保护与重建技术综述

2.1 文物保护概念和意义

文物保护是指通过一定的技术手段,对具有历史、艺术、科学价值的文物进行保护,使其免受自然和人为因素的破坏,并在此基础上进行合理的利用。文物是人类文明发展的见证,它是民族智慧和创造力的结晶,是历史与文化的见证。在历史文化遗产中,文物是一个重要组成部分,在历史研究、艺术欣赏等方面都具有重要的作用。

文物保护工作对于文化遗产具有重要意义:一是为其他学科研究提供实物资料;二是可以为民族文化遗产保护提供有效途径;三是可以促进民族地区经济发展和社会进步;四是加强文物保护教育工作。保护文物就是保护民族文化遗产,这一点毋庸置疑。

2.2 文物保护常用技术

文物保护技术可分为三大类:文物本体保护、文物数字化技术和文物保护环境建设。文物本体保护技术包括:一是进行预防性保护,即对文物进行科学合理的保护和保养;二是采用多种措施进行抢救性保护,如采用文物加固、贴敷、补白等方法对文物本体进行有效的保护;三是采用适当的方法对文物本体进行环境建设,如在文保单位内合理规划、完善设施,使文保单位的环境能够为文物提供良好的保护环境。通过多种技术手段对文物进行有效保护,能够确保博物馆陈列展出的文物不会受到人为因素或自然因素的破坏,从而实现博物馆展览及展示功能。

2.3 文物重建技术概述

文物重建是指基于三维激光扫描技术、点云数据处理技术等,通过计算机辅助设计等手段,对文物进行数字三维重建,从而使文物的三维数据实现数字化。通过三维激光扫描技术、点云数据处理技术等对文物进行数字化,并利用计算机辅助设计、虚拟现实技术等,实现对文物的三维重建。文物重建是以传统的手工操作手段为基础,通过数字化手段将文物进行虚拟复原。它是利用计算机辅助设计技术、虚拟现实技术和数字建模技术对文物进行数字信息的模拟、再现,以达到真实再现的目的。在文物重建过程中,要注重对传统手工操作的继承和发展,以及与现代科技手段的有机结合。

3 基于三维激光扫描技术的文物保护研究

3.1 三维激光扫描技术在文物保护中的应用

三维激光扫描技术在文物保护中的应用,可以更直观地将文物信息呈现在人们面前,将文物三维模型与实际情况进行对比,分析文物的完整性、安全性,有效保护文物。随着技术的不断发展,三维激光扫描技术的应用越来越广泛,不仅可以更直观地获取文物信息,还可以进行三维建模等工作。由于该技术在文物保护中的应用比较广泛,在一些难以保存的文物中得到了有效应用。例如:龙门石窟、敦煌莫高窟等。但是,三维激光扫描技术在文物保护中的应用还存在着一定不足之处,例如:设备昂贵、操作繁琐等问题。因此,在未来的发展中,相关工作人员需要对这方面进行深入研究^[1]。

3.2 文物数字化建模方法

文物数字化建模方法是在文物保护过程中的一个重要环节,它能够有效提高文物保护质量。文物数字化建模方法主要有两种,分别是逆向建模法和正向建模法。逆向建模法是将文物进行扫描处理,然后再将扫描得到的数据进行处理,通过数据处理可以有效构建出三维模型。但是逆向建模法的操作比较繁琐,需要反复操作,所以其应用范围比较窄。^[3]正向建模法是指先对文物进行扫描处理,然后再进行三维建模工作,该方法不仅操作简单,而且数据量比较少。但是正向建模法的建模效果并不是很好,所以在实际工作中需要将二者进行结合使用。

3.3 文物保护实践案例分析

根据相关工作经验,对文物的三维重建工作需要以文物的实际情况为基础,然后将文物信息与三维重建的效果进行对比,最后再对文物信息进行提取,并最终完成文物数字化建模工作。在这一过程中,需要工作人员对文物信息进行准确的采集,然后将采集到的数据进行有效处理。由于文物的特殊性,在完成三维重建工作后,还需要对其进行三维模型精度检测。例如:利用激光扫描仪对文物进行扫描时,为了提高扫描效率,可以利用3-D扫描仪对其进行扫描。在完成三维建模后,工作人员需要将模型与实际情况进行对比。然后再结合实际情况选择合适的模型构建方法,最后完成数字化建模工作。

4 基于三维激光扫描技术的文物重建研究

4.1 三维激光扫描在文物重建中的应用

通过三维激光扫描技术对文物的三维扫描,获取大量的点

云数据,并将这些数据进行拼接、去噪、去瑕疵等预处理后,根据预处理结果进行三维建模工作,可以得到文物的三维模型,这种方法对于文物的保护和研究具有重要作用。但该方法存在一定的局限性,首先是对文物数据量较大、精度要求较高、扫描时间较长等因素造成重建效率低,其次是由于点云数据量大、精度要求高导致采集的三维模型很难进行精确处理,最后是对点云数据进行预处理时存在一定的误差,这些误差可能会对后期文物模型重建带来一定影响。因此在实际工作中需要对三维激光扫描技术与文物保护相结合^[4]。

4.2 文物重建方法与技术

在进行文物重建时,主要是利用三维激光扫描技术对文物进行三维扫描,并对这些数据进行预处理、拼接、去噪等工作,并将预处理后的数据与已有的点云数据进行配准,最后利用点云数据的特点进行模型重建。文物重建的方法主要有两种:第一种是直接利用点云数据进行模型重建,这种方法适用于文物点云数据量较少,且精度要求不高的情况;第二种是利用模型重建软件,建立三维模型后再利用软件进行拼接、去噪等工作,这种方法适用于文物点云数据量较大、精度要求高的情况。两种方法都能获得较为精确的三维模型,但第二种方法具有更好的重建效果^[5]。

4.3 文物重建案例分析

某文物属于一座明代的牌坊,其在进行重建时,首先对该牌坊进行三维激光扫描,得到大量的点云数据。在对点云数据进行处理后,将其导入到Revit软件中,利用软件对点云数据进行拼接、去噪等预处理。再根据点云数据的特点,对预处理后的数据与已有的点云数据进行校对,并利用软件重建该牌坊的三维模型。在重建过程中,由于该牌坊为一座纯木结构牌坊,其顶部和

两侧都有雕刻花纹,所以在建模过程中要特别注意这一点。通过以上方法可以建立起该牌坊的三维模型,并利用该模型进行相关分析和研究,这对于研究明代建筑具有重要意义。

5 结语

本文以三维激光扫描技术在文物保护与重建研究中的应用为研究对象,通过分析该技术的基本原理和特点,以及当前文物保护与重建的发展状况,总结出三维激光扫描技术在文物保护与重建中的优势和局限性。从三维激光扫描技术在文物保护与重建中的具体应用来看,该技术在文物保护和重建中的应用前景广阔,可以为文物保护和重建工作提供更加精准的数据支持,同时还能促进我国文物保护与重建工作更加顺利地开展。相信随着该技术的进一步提升,将会有更多的文物得到有效保护与重建,进而推动我国文化遗产事业和社会经济的快速发展。

参考文献

- [1] 王静,郭永健.基于三维激光扫描技术的文物保护与重建研究[J].南京林业大学学报(自然科学版),2018,(06):19-22.
- [2] 刘德良,张艳红,宋红萍.基于3D-InSAR技术的古遗址三维建模研究[J].云南大学学报(自然科学版),2021,42(5):274-277.
- [3] 陈振林,张正军.基于3D激光扫描技术的文物数字化保护技术研究[J].武汉理工大学学报(自然科学版),2020,35(4):367-369.
- [4] 蔡国荣,基于三维激光扫描技术的文物保护与重建研究[J].科技创新与发展,2018,(10):28-30.
- [5] 马忠良,孙学龙,基于三维激光扫描技术的文物保护与重建研究[J].东南大学学报(社会科学版),2022(01):40-44.

作者简介:

刘丽惠(1981--),女,汉族,山西省洪洞县人,大学本科,中级,研究方向: 三维激光扫描在文物保护中的应用。