

# 三维激光扫描技术在木雕展品建模中的应用

李华伟

(厦门城市职业学院 旅游系, 福建 厦门 361008)

**摘要:** 首先,通过手持高精度三维激光扫描系统获取木雕展品的点云数据,在 VXelements-3D 软件平台进行精度校准,并利用 Geomagic studio 软件进行扫描破洞修正.然后,通过网格医生进行数据侦查,生成可以用于网络展示及 3D 打印的三维模型数据.结果表明:该建模方法可提高扫描速度、优化模型的成像质量、控制噪点数据的开销.

**关键词:** 木雕; 三维激光扫描; Lidar 技术; 三维模型

**中图分类号:** TP 29

**文献标志码:** A

三维扫描技术也称实景复制技术,广泛地应用于文物古迹保护、土木工程、室内设计等领域.在获取空间信息方面,激光三维扫描系统把传统的单点采集数据变为连续自动获取数据,提高了测量的效率.木雕是我国特殊的民间工艺,在国家工种分类中被称为精细木工,其种类繁多复杂、图案优美、结构精巧,有浮雕、圆雕、镂空雕、双面雕等.传统的拍摄及测绘方法无法对木雕进行高精度的分析.激光三维扫描在测量的速度和效率、三维立体建模、模型化精度,以及数据处理方面有较大的优越性,可将其应用于复杂的木雕展品测绘中.然而,木雕因其本身纹路丰富及雕工精细等特点,对扫描的环境和设备提出了更加规范的标准和要求.本文采用三维激光扫描技术对木雕展品进行三维扫描建模.

## 1 基本原理与技术平台

### 1.1 基本原理

三维数据的可靠性和精准性,工艺品建模速度的稳定性是三维数据采集和处理的要素.三维扫描技术是将实物的立体信息转换为计算机能直接处理的数字信号,从而实现非接触测量的目的,具有无损伤、高精度等特点.获取被测目标的三维坐标信息需要经过测距、角位移、扫描和定向等 4 个过程<sup>[1]</sup>.三维激光扫描仪通过连续的发射激光,将空间信息以点云、线、三角面片、面数据的形式进行记录.点云数据不分层用于填补被测实体的表面形状,打破测量死角和效率低等缺陷,借助拼接等手段实现“所见即所得”的效果<sup>[2]</sup>.此外,3D 比较流程可使两套数据达到最佳拟合对齐,通过颜色偏差来显示产品的质量.

### 1.2 技术平台

VXelements 是完全集成式 3D 数据采集软件,Geomagic studio 软件是一款逆向软件.采用 VXelements 软件对实物进行扫描,然后采用 Geomagic studio 软件对扫描完成的数据模型进行数据简化、修补破洞、去除特征等初步处理.

手持三维激光扫描仪(Handy SCAN 3D)是一个数据采集系统,也是其自身的定位系统,具有灵活、高效、易用的优点,可精确、实时地确定任意时刻点的空间位置,测距方式属于近距离激光扫描<sup>[3]</sup>.它无需配备外部跟踪或定位设备,使用三角测量法实时确定自身与被扫描部件的相对位置,并可自动记忆定位点在系统中的空间位置,随着旋转、移动被测实体逐点进行每个零件的测量,不附属任何外部跟踪装置.普通扫描仪不能从不同的角度获取物体的整体位置信息<sup>[4]</sup>,而 3D 扫描仪可以从不同角度获取和

收稿日期: 2015-08-12

通信作者: 李华伟(1968-),男,副教授,主要从事企业管理与战略的研究. E-mail: huawei@xmccu.cn.

基金项目: 福建省厦门市科技局科研基金资助项目(3502Z200115005)

比对物体位置信息,从而形成物体整体位置信息,只有当融合这些位置信息之后,建模才算完整.此外,3D 扫描仪的精度还与它所获取的小三角形数量相关,小三角形获取的数量越多,3D 扫描仪的精确度就越高.扫描仪扫描实体时,系统实时捕捉参考点,用于计算和记忆每个点的相对空间位置<sup>[5]</sup>.

## 2 建模方法

### 2.1 仪器校准及扫描参数配置

经过长途运输和长期使用后,精密仪器的校正部件发生变化,几何关系被破坏,因此,使用之前必须进行检测和校正.手持激光扫描仪的校正,需要 VXelements-3D 软件平台和扫描仪、校准板配合进行.扫描不同物体,所需的扫描参数不同.分辨率越高,产生的数据量越大,扫描速度越慢.手持激光扫描仪的精度可达 0.040 mm,分辨率可达 0.1 mm,具有极高的可重复性和可追踪性.扫描的解析度、优化网格、边界锐度等参数可根据实际要求进行设置.

### 2.2 目标对象的扫描

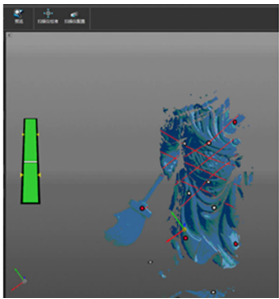
手持式设备的侦测器不能识别待测物体反射的激光,因此,在扫描前需对待测物体进行贴片,以便扫描仪在空间中的定位及校准.应选择在纹理比较复杂的地方进行贴片,并注意不要贴成直线.贴片后的扫描对象,如图 1(a)所示.

在一个扫描面上,手持扫描仪至少要识别 4 个点,才能建立坐标系和计算距离.如果不满足 4 个点,则扫描红线停顿,屏幕右边的进度条变绿.在刚开始对物体进行扫描时,需缓慢扫描物体的一个面.当点云数据足够多时,扫描仪会建立坐标系,之后,便可快速扫描待测物体.若一开始就进行快速扫描,扫描仪会扫描到不同面的数据,导致建立的坐标系混乱,模型会出现重复的地方,而且还不完整.

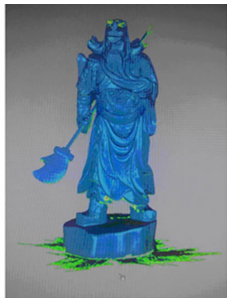
在对物体的扫描过程中,屏幕左边的进度条保持在绿色的状态,此时扫描的质量最好.对于一些纹理比较细腻的地方,应顺着纹理缓慢扫描,才不会破坏物体的纹路.扫描过程的开始一般是粗描,扫出待测物体的大概形状;然后,进行进一步地仔细扫描.在扫描过程中,如果贴片不足,可以适当地增加贴片.



(a) 贴片后



(b) 中间成果



(c) 最终成果

图 1 扫描对象

Fig. 1 Scanning images

### 2.3 扫描结果处理

Handy SCAN 3D 的测量速率可达 205 000 次·s<sup>-1</sup>,速度极快.图例模型(关公雕像)扫描完成只需十几分钟,操作简便,效率高.对于一些复杂物体的阴影和死角,扫描光线无法扫描到或无法扫描完整,会导致扫描成果存在一些影响数据质量和完整性的破洞<sup>[6]</sup>.扫描物体存在的破洞,可通过第三方软件 Geomagic studio 进行修正和处理,以确保用户获得完美无缺的多边形和 NURBS 模型.

由于扫描的精度高,导致数据量巨大,一些配置相对较低的电脑无法运行.因此,需要对数据进行简化.根据实际要求,采用 Geomagic studio 对扫描物体进行数据简化,可减少物体的数据量,且不会影响物体的细节和颜色.简化后的数据,需进行进一步的锐化处理,使数据保持更好的棱角关系<sup>[7]</sup>.

此外,还需要使用网格医生对数据进行侦查.对于一些小孔、小通道、尖状物等,网格医生可以自行修复.经网格医生处理完的数据还不能完全修补数据模型的破洞,需进行进一步的修补.填充命令可以对数据的破洞进行填充.对于形状和大小不同的破洞,可以选择不同的填充命令.在多边形网格上,网格医生自动地探测并纠正错误<sup>[8]</sup>,最终生成高质量曲面的多边形网格模型(图 1(c)).

2.4 实例应用

三维激光扫描技术采用非接触主动测量方式,可直接获取高精度的三维数据,极大节省了时间和成本. 三维模型与实物的形状和大小,纹理的凹凸和走向几乎相同,如图 2(a)所示. 模型的准确性可通过距离的量测进行检验,如图 2(b)所示. 由图 2(b)可知:实物刀柄与模型刀柄的量测距离均为 7.28 cm.

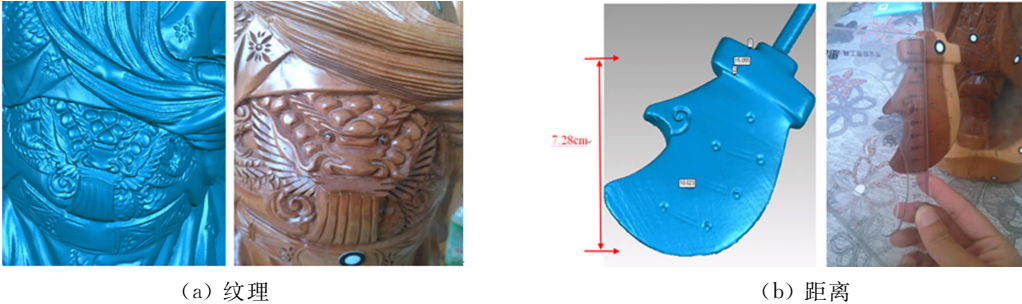


图 2 实物与模型比较  
Fig. 2 Comparison of object and model

对于不同的应用,模型可输出不同的数据格式,如 AutoCAD 的 DXF 文件,支持 3D 打印的 \*.stl,支持 3D max 通用化 3D 专业软件的 \*.obj,以及支持大众化阅读器 PDF 等.

3 结束语

在现代工艺品中,特别是在现代雕塑中,可利用三维激光扫描技术对复杂的艺术品进行扫描建模,输出多种数据格式,将其直接输入至加工软件中,配合数控加工设备可生产出精美的模具和工艺品. 此外,在立体建模、滑坡监测、逆向工程等领域,三维激光扫描技术还能进一步得到应用和推广.

参考文献:

[1] 张亚. 三维激光扫描技术在三维景观重建中的应用研究[D]. 西安:长安大学,2011:1-72.  
[2] 周立,李明,毛晨佳,等. 三维激光扫描技术在古建筑修缮测绘中的应用[J]. 上海建设科技,2011,24(4):84-89.  
[3] 徐晓雄,刘松林,李白. 三维激光扫描测量技术及其在测绘领域的应用[J]. 中国测绘,2009,16(2):63-65.  
[4] 贾东峰,程效军. 三维激光扫描技术在建筑物建模上的应用[J]. 河南科学,2009,27(9):1111-1114.  
[5] 周克勤,许志刚,宇文仲. 三维激光影像扫描技术在古建测绘与保护中的应用[J]. 工程勘察,2004,27(5):43-46.  
[6] 余明,丁辰,过静琚. 激光三维扫描技术用于古建筑测绘的研究[J]. 测绘科学,2004,25(5):69-72.  
[7] 黄磊,卢秀山,陈传法. 基于激光扫描仪数据的建筑物立面特征信息提取[J]. 测绘科学,2006,27(6):141-143.  
[8] 张瑞,骆岩林,周明全,等. 文物数字化的关键技术[J]. 北京师范大学学报:自然科学版,2007,14(2):150-153.

Application of Three Dimensional Laser Scanning Technology  
in the Modeling of Wood Carving

LI Hua-wei

(Department of Tourism, Xiamen City University, Xiamen 361008, China )

**Abstract:** Firstly, we obtain the point cloud data with the high precision three dimensional laser scanning system. Secondly, we perform a precision calibration in the VXelements-3D software platform, furthermore, using Geomagic studio software to scan the hole and correct it. Finally, we detect data by grid doctors so that generated 3D model data for network display and 3D printing. The results show that the proposed method can improve the scanning speed and optimize the imaging quality of the 3D model and control the overhead of the noise data.

**Keywords:** wood carving; three dimensional laser scanning technology; Lidar technology; three-dimensional model