

三维激光扫描技术在文物保护中的应用

杜贝贝

中睿筑城规划设计有限公司 河南 郑州 450000

摘要: 文物作为我国古代文化遗产的重要资料,却受到时间侵蚀,珍贵文物无时无刻遭受损坏,必须建立在准确、完整信息基础上,对其提供更全面、完善的保护。基于此,文章以文物保护重要性为切入点,简要分析文物具有不可再生性,是宝贵的资源,以此为基础,结合三维激光扫描技术的原理及优势,提出文物保护中三维激光扫描技术的应用流程及措施,从而为相关文物保护工作者提供参考。

关键词: 文物保护; 三维激光扫描技术; 应用

Application of three-dimensional laser scanning technology in cultural relics protection

Du Beibei

Zhongrui Zhucheng Planning and Design Co., LTD. Zhengzhou, Henan 450000

Abstract: Cultural relics, as an important material of Chinese ancient cultural heritage, are eroded by time, the precious cultural relics suffer damage all the time, and must be based on the accurate and complete information to provide a more comprehensive and perfect protection. Based on this, this paper takes the importance of cultural relics protection as the breakthrough point, and briefly analyzes that cultural relics are non-renewable and valuable resources. On this basis, combined with the principle and advantages of three-dimensional laser scanning technology, this paper proposes the application process and measures of three-dimensional laser scanning technology in cultural relics protection, so as to provide reference for related cultural relics protection workers.

Key words: cultural relics protection; Three-dimensional laser scanning technology; application

引言

中国是文明古国,拥有五千年历史文明,漫长岁月下沉淀的历史文化遗产数不胜数,凝集了先民的智慧,也是我国文明传承的珍贵印记。但是,历史变迁下,受到人为及自然因素影响,诸多文物遭受破坏,加上文物结构复杂、样式繁多,采取传统测绘技术,投入时间及精力较大,且难以准确描述和采集文物信息。因此,为加强文物保护,修复损坏文物,可使用三维激光扫描技术,直接获取实体文物三维数据,建立三维模型,从而为文物保护提供数据支持。

1 文物保护的重要性

文物是陈旧、历史、古老的,是历史发展中人类创造的,和人类生活相关的艺术、历史、纪念价值和科学的古代、现代的文化遗产。文物含有科学价值、艺术价值、历史价值等,通过对具有外在艺术与内在价值的文物研究,能够丰富历史文化知识。文物保护具有重要价值,具体如下:

一是文物不可再生性。文物作为中华民族象征,具有较高欣赏、研究价值。文物保护,等同于保护中国历史文化,加上文物本身能够为后世人们留下精神文化财产,不仅能用

于建设精神文明,也能促进社会经济发展^[1]。文物为不可再生资源,一砖一石、一梁一柱,均凝聚了先人智慧,沉淀了历史文明,一旦遭受损毁,将不复存在,即便再造也仅是赝品或纺织品,缺乏历史沉淀及研究价值。

二是文物是宝贵资源。我国经历朝代二十多个,历史文物则是朝代的见证,如果没有文物史迹的印证,将丧失传统内涵与韵味。文物保护有助于人们还原历史、了解历史,成为重大历史事件的依据,是国家古代文化的象征,对延续民族文化十分重要。还能利用文物,增强民族文化认同感及民族自豪感,凝聚民族精神。

2 三维激光扫描技术的原理和优点

2.1 三维激光扫描技术的原理

在三维激光扫描技术应用中,以三维激光扫描仪为主,将其用于物体扫描,为主动式无接触测量,广泛用于文物考古、机械设计、逆向工程等领域^[2]。具体工作原理如下:设备激光发射器通过周期性脉冲激光信号发射至物体表面,使得物体表面出现漫反射,利用接收器接收反射信号^[2]。再使用扫描仪内部计时器对脉冲信号发射、接收时间进行记录,

记录时间差, 以此得到被测物体某点P到扫描仪距离 $S^{[3]}$ 。并且, 结合扫描仪记录编码器的垂直观测值 θ 和水平观测值 α , 通过内部软件计算P点三维坐标, 传输坐标值至电脑。扫描P

点后, 设备内部马达即可驱动扫描滤光镜, 整体扫描被测物体, 得到准确点云数据, 见图1。

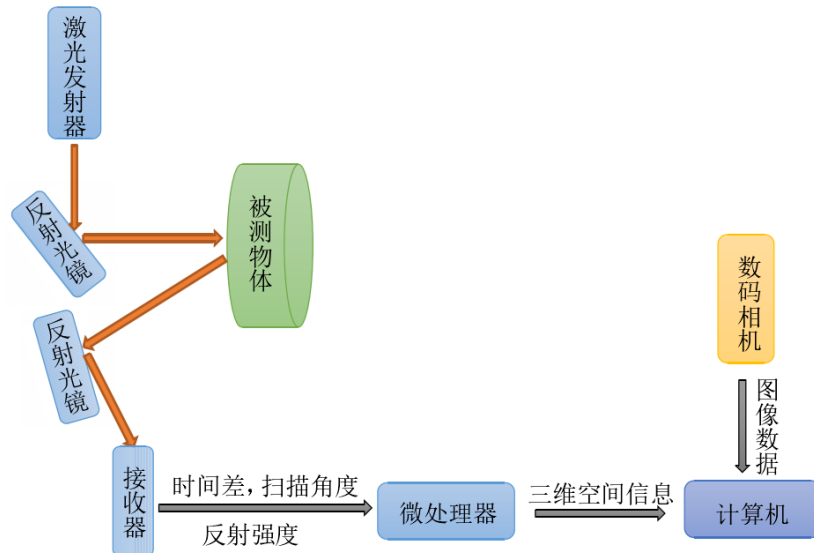


图1 工作原理

2.2 三维激光扫描技术的优点

计算机不断发展下, 测绘技术也能用于文物保护中, 满足文物测绘特殊要求, 以免对其造成破坏。三维激光扫描技术, 可利用扫描仪获取文物纹理信息与点云数据, 包括材质与细节部分^[4]。当前, 扫描仪速度达到100万点/s, 几个小时内即可测得文物三维坐标, 提高外业采集数据效率, 还能将处理数据工作向室内转移, 改善人员工作条件。并且, 扫描仪获得外业点云数据后, 对其进行拼接, 能够任意切割特征部分, 安排不同人员处理, 提高内业效率, 转变以往过于依赖外业人员的情况。此外, 扫描仪配合扫描方案, 能够对文物实现全方位测绘, 得到完整数据, 进而建立正射影像与三维模型, 已经成为文物保护主要使用技术。

3 三维激光扫描技术在文物保护中的科学应用

以西安大雁塔诸葛亮铜像为例, 见图2, 铜像时代特色浓郁, 艺术风格古朴, 受到雷电风雨侵蚀及游人参观影响, 部分出现损坏, 利用三维激光扫描技术采集其数据, 为文物保护提供参考。



图2 诸葛亮铜像

3.1 测站控制网

使用Lecica ScanStation2三维激光扫描仪与徕卡全站仪, 扫描仪对铜像单站扫描难以获得全部点云数据, 采取多站扫描方式, 将各站扫描数据统一, 需构建测站控制网, 保持各测站距离相等, 站间通视^[5]。该试验中, 建立测站控制网采取独立坐标系, 北方是零方向, 3个测站布设获取完整铜像数据, 以记号笔做好标记, 便于使用扫描仪。

3.2 扫描铜像

标靶布设中, 两个相邻测站至少设置3个公共标靶, 该试验中铜像附近设置4个标靶。根据扫描顺序, 安置扫描仪, 连通电源, 在软件Cyclone内建立铜像点云数据存储数据库, 配制IP地址。扫描仪与笔记本连接后, 即可获取影像, 确定扫描精度及扫描距离, 设置扫描距离5m, 间隔1*1m, 扫描预设区域, 自动存储数据, 见图3。

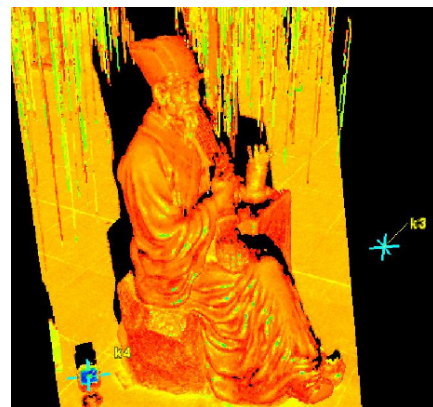


图3 点云数据

3.3 预处理点云数据

三维激光扫描中, 受到环境与仪器影像, 点云数据可能

产生错误与误差,会降低建模精度。选择软件Cyclone基于标靶拼接点云数据。(1)在文件夹内放置点云数据,包括3测站全部数据,将拼接数据添加至窗口,以最多公共标靶测站为主站,开始拼接,控制拼接误差1mm,保证精度满足建模要求。(2)点云拼接后将其合并成整体,隐藏拼接点云标靶,选种合并点云即可操作。

3.4 精细三维建模

该建模使用软件Geomagic studio建立铜像模型,可分为点、多边形、曲面这几个阶段。

(1)点阶段。拼接点云纠正去噪,导入点云数据赋色,根据工程软件理想直角坐标系,以调节敏感度方式,删除建筑物、行人、花坛等非连接项,完成点云净化。

(2)多边形阶段。简化三角网模型,设置减少曲率及百分比,压缩多余数据点,减少后期计算量,进而确保不失真下,保留原有模型特征。该铜像共有三角形320038个,设置简化比例80%精简三角面片。

(3)曲面阶段。该铜像曲面建模阶段,对多变性数据自动拟合,创建NURBS曲面,选择最大保留曲面细节程度。创建曲面后,导入曲面数据至CAD系统,另存为格式.dxf,即可在CAD内制图量算。

3.5 纹理映射

铜像构建三维模型匹配照相机照片,可获得模型和照片映射关系,对模贴图,将照片纹理与色彩映射至模型,使得三维文物模型拥有真实纹理色彩。该铜像数据在软件内建模,直接进行纹理贴图,或是曲面上映射纹理,获得真实铜像数字化模型,完成文物数字化存档,见图4。



图4 纹理贴图

4 结束语

三维激光扫描技术作为现金测绘技术,具有采集数据快、高精度、非接触优点,能够直接获取物体表面数据,为文物保护三维建模提供新的技术。因此,文物保护中,应当结合实际情况,从预处理点云数据、重建三维模型、模型后处理、映射纹理这几方面出发,合理应用三维激光扫描技术,从而建设高精度文物三维模型,为文物保护提供支持。

参考文献

- [1]梁昭阳.三维激光扫描技术在古建数字保护中的应用[J].山西建筑,2022,48(19):159-161.
- [2]方舟,廖一联,王昊舒.三维激光扫描技术在文物建筑测绘中的应用研究——以成都杜甫草堂工部祠为例[J].建筑与文化,2022(08):219-221.
- [3]麦贤敏,王晓亮,钟磊,任涛.三维激光扫描在文物建筑保护中的应用——以德格印经院为例[J].中国名城,2022,36(08):21-28.
- [4]付崇仑.三维激光扫描技术在文物建筑测绘中的应用探讨[J].科技资讯,2021,19(32):76-78.
- [5]贾树.三维激光扫描技术在当代文物保护修复中的应用及挑战[J].文物修复研究,2018(00):739-743.