

三维激光扫描技术在考古工作中的应用

王明景

河南省南阳市文物考古研究所, 中国·河南 南阳 473001

【摘要】现代科技快速发展, 为考古工作带来了极大地便利, 比如: 三维激光扫描技术, 这是一种全新的技术手段, 可以快速获得三维点云数据并建立数字模型。将这种技术手段应用到考古工作中, 能够更加精准地将现场的遗迹清晰地呈现出来, 进而让考古人可以看到一个虚拟化的场景, 在这种情况下, 考古工作便能够顺利地进行。文章重点讨论三维激光扫描技术在考古工作中的运用, 以供参考。

【关键词】三维激光; 考古工作; 应用

前言

科技发展带来了许多先进生产力, 如何将这些应用到考古工作中, 是考古学家面临的主要难题。在传统考古工作中, 受到条件的限制, 很多工作都是人工手工进行的, 包括人工数据采集、人工现场绘图等。伴随着三维激光技术的成熟与完善, 让人们能够更加快速获得高精度的三维数据。凭借其独特的优势, 其在数字文物、考古等多个方面的应用越来越普遍。将这一技术应用到考古中, 主要是用于记录数据, 通过三维重建遗迹, 并使用网络技术来呈现数字遗址。在我国, 三维激光扫描技术应用逐步增多, 例如: 西安四维航测遥感中心的技术人员, 使用三维扫描技术, 对兵马俑二号坑扫描后, 搭建出一个相应的三维模型。通过这样的方式, 能够实现二号坑遗址信息的数字化储存, 进而让遗址的重建的概率更高。文章先简要介绍三维激光扫描技术, 然后重点探讨其在考古工作中的应用。

1 三维激光扫描技术

传统的测量技术主要是高精度的电线测量, 近年来, 考古学家开始策利用全新的技术手段, 进行考古现场的数据采集。比如: 三维激光扫描技术。三维激光扫描仪, 是一种新型的三维坐标测量仪器, 这种仪器集合了多种高新技术手段。三维激光扫描技术是一种精度极高的测量技术, 这种技术手段可以快速地进入到扫描现场进行扫描操作, 与此同时, 还可以直接地把考古工作中采集的数据完整地录入到计算机中, 通过这样的方式, 能够让考古人员快速地构建出遗址现场的模型。

1.1 三维激光扫描仪的工作原理

三维激光扫描系统包含有多个部分构成, 比如: 三维激光扫描仪、计算机、标靶等, 最核心的构成部分是三维激光扫描仪, 它主要是由激光发射器、微电脑等设备构成。在考古工作中, 使用时间计数器计算从发射到数据接收之间的时间差乘以光速, 能够获得实际的距离。在这样的基础上, 可以利用仪器自测量出水平与垂直方位角度, 便可以使用数学中的几何方法, 求得被测物体到仪器之间的距离与相对高度。

在进行测量的过程中, 仪器通过传动装置, 便可以连续不间断的对空间以同样密度的激光进行扫描, 最终便可以实现对物体界面空间的三维定位。

1.2 数据的处理和输出

由于考古现场的数据相对比较复杂, 同时受到被扫描对象可能存在遮挡等现象, 所以通常需要设置多个测站才可以更加精准的获得被扫描物体的完整数据信息。在现场中, 使用专业的数据处理软件分析和处理数据, 进行数据配准。再把获得的点云数据

进行一定的整理, 最终便可以把各个坐标系的点云数据都转移到同一个坐标系中。经过坐标的转移之后, 一般需要将数据进行滤波, 并剔除采集过程中的一些冗余数据信息, 最终能够获得相对比较完整且比较清晰的点云模型。这一模型储存在计算机设备中, 可以随时进行观察。一般情况下, 构成三维模型的点都会有与之对应且相互独立的三维坐标信息。在计算机中, 我们可以直接地测量各个点之间的距离, 通过同轴相机对其进行颜色的填充, 最终把获得的被扫描颜色精准地与被测点三维数据相匹配, 最终便能够获得物体的真实三维影像。由此可见, 三维扫描技术的应用, 能够让用户随时随地的获得被扫描对象的数据信息。

2 三维激光扫描技术在考古中的应用

在传统的考古测绘工作中, 经常会采取手工绘图或者是拍照等方式, 记录考古现场的情况。但是这种方式最大的问题是难以保证文物信息的完整性。相比之下, 使用三维激光扫描技术便可以更加高效地采集与存储考古现场的数据。这种技术手段凭借着高精度的三维空间数据, 直观地呈现出直观的文物状况。以黎城金代砖石墓中的应用为例。

2.1 古墓情况的概述

黎城金代砖石墓位于山西省长治市黎城县西外乡东水洋村村东一处长方形盆地, 在之前, 这个地方也曾多次出现过相似的仿木结构墓葬, 但是形状一般是长方形。黎城金代砖石墓的形状是八边形的, 也是考古工作首次发现这种形状的古墓, 该古墓的发现, 为我国古建筑的研究提供了非常有力的参考依据, 尤其是对上党地区古建筑的营造特点, 提供了非常关键的考古材料, 是一种相对比较稀缺的实物标本。为了更加全面地了解到墓葬的一些基本信息, 在对该项目进行数据采集时使用了三维扫描技术, 该技术最大的优势便是可以精确地获得数据信息, 进而为墓葬后续的搬迁与复原工作提供相对有利的参考依据。除此之外, 在采集数据基础上, 进行虚拟复原, 可以更加准确地还原墓葬原始的状态。

2.2 建模与虚拟展示

2.2.1 硬件设备

美国天宝集团的 Trimble FX 型三维激光扫描仪, 其精度能够实现毫米级, 相对比较适合考古工作发掘现场的测绘工作。该硬件设备的应用, 让考古工作数据采集更加便捷与高效。

2.2.2 数据采集

三维激光扫描仪在单次测站采集的数据比较有限, 所以必须要从不同的地方和不同的角度进行多次的扫描与测量, 才可以获得更加精准与完整的数据信息。结合墓葬的实际尺寸与结

构特点,共需要架设18站。针对三维数据采集的分辨率选择问题,原则上应该是精细度越高越好,同时,采样点也要尽可能分布均匀。需要注意的是,想要获得更加精细的数据,会导致采集的数据量过多,同时后期的数据处理与存储难度明显加大。所以,在选择分辨率时,需要充分考虑到考古工作的实际需求。结合实际可以选择点云分辨率为0.5毫米~1.5毫米。这主要是由于因为TrimbleFX三维激光扫描仪难以获得被测对象的纹理信息,因此,可以使用单反相机获得实际的纹理信息。除此之外,该古墓是在漏天环境下的,所以单反只需要使用闪光灯辅助光照进行拍摄即可。为了提升数据搜集的精准度,保证最大程度地还原古墓纹理信息,可以选择不同的角度进行拍摄。

2.3 后期处理

后续数据处理工作主要是加工和处理数据和图像,一般分成以下几个方面的内容:数据融合、数据精简等。在数据的处理方面,可以采用逆向工程软件Geomagic Studio。点云数据配准是点云处理过程中的一个非常重要的过程,其最本质的特点是需要在不同种点云数据中获得最佳的映射关系。在利用坐标系的转化进行迭代求解。一般情况下,在实践中是把两个详尽的扫描站数据的公共部分,粘贴三个左右的靶标进行扫描。接下来,对相邻区域里的同一靶标构成同名点对,得出点云配准参数,最终实现相邻点云的配准。

当完成配准工作以后,重合的部分会存在多站点的云数据,特别是每个耳室部分,数据重合问题比较突出。对此,可以将多片数据进行融合消除重合之后,重组一个三角网格,通过网格的相关处理,例如:数据精简与修补等,最终可以获得黎城金代砖石墓的三维网格模型。在此模型基础上实施纹理映射,把采集的图像进行相关处理以后在粘贴到模型上,通过进一步地调整之后,可以获得黎城金代砖石墓完整的纹理贴图。

最后,使用三维处理软件,把构建的模型数据进行相关的模拟与修复之后,考古人员便可以直接看到初步修复完成的黎城金代砖石墓形貌。在很大程度上,这种初步的复原能够对黎城金代砖石墓后续修复方案的制定与实施提供有力的指导与参考。除此之外,为了把三维扫描得到的高精度真彩模型更加直观地呈现给研究者,还可以进一步制作出黎城金代砖石墓的全景图以及立体图片,从而让大众可以清晰直观地看到黎城金代砖石墓的全貌与复原过程。

3 激光扫描技术在考古发掘现场的扫描

该技术手段可以应用于单个探方的扫描,也可以对整个大场景进行扫描。以一次墓葬的分布位置扫描为例:

3.1 扫描工作

在进行扫描之前,需要对整个遗址周边的环境进行全面的勘察,再结合遗址的特点与环境特征,设置相应的测站,并架设相应的仪器。与此同时,仪器需要设置对应的参数后在进行扫描。针对发掘的地方,采用6mm/点/米的距离精度实施扫描,从而更好地满足数据标配的精度需要。

3.2 扫描结构

利用数据匹配与数据滤波,并结合测站的点云拼接,最终能够获得实际测量的点云图像。在实际的考古工作中,如果需要使用色彩信息,需要使用同轴相机,最终获得被考古对象的纹理

照片。为了获得更加精准的图像,可以使用软件所带有的贴图功能,对实际的三维实景图片进行贴图处理。在对每一个策展的最终标靶拼接之后,可以获得全场的三维激光扫描彩色场景。这种场景最大的特点就是不会因为距离的变化而出现变形的问题,这也是该技术和数码摄影与照相之间存在的最大的差异。但是,三维激光扫描所得到的是三维英雄数据信息,也就是正摄影图。因为该贴图是附着在点云上的,所以在利用cyclone软件导入到CAD中绘制对应的图像,最终能够直观且清晰地呈现出墓葬的实际情况,还可以直接地表达出灰坑的尺寸,显著地提升了现场数据存储的精准性。

从上述的研究可以了解到,三维激光扫描技术应用于考古工作,可以在短时间内对需要测量的遗物点进行多次的测量,在扫描之后,可以直接获得现场的三维模型,这样便可以省去绘制器物形状等过程,明显的提升了考古工作的效率。仪器在扫描以后,能够形成点云数据,再使用电脑软件对点云数据进行分析,进一步发掘考古工作面状况,最终三维复原考古的实际场景,有利于后续工作的顺利进行。针对于相对比较复杂的考古现场,则可以使用三维激光来进行数据的采集等工作,显著地提升了数据采集的精准度。

最后得到的模型,能够使用不同种类的形式进行剖切表现,也就是说,通过这样的模型,我们可以直接获得相应的平面图等。在实践中,使用计算机软件所具备的测量与计算功能,可以快速的获取数据信息,显著的提升了考古工作效率。除了构建模型以外,这种技术手段的应用也明显的提高了遗迹的修复与重建效率。尤其是墓葬的复原工作,三维扫描技术拥有着相对较为广泛的应用场景。三维激光扫描技术可以在不影响文物的情况下进行测绘,在这种情况下,可以避免文物再次受到破坏。这种技术手段显著地减少了考古工作测量的工作量,而且获得的数据具有极强的实用性。针对文物遗址来讲,使用三维赛季与纹理贴图等技术手段,可以获得不同种类型与不同分辨率的三维模型,如何将这信息进行有效的组织与管理,是后续考古工作研究的重要内容。

4 结论

综上所述,伴随着技术手段的快速更新和普及,人们开始尝试使用三维激光技术开展考古工作,这种技术手段的优势极其显著,比如:快速构建文物现场模型等,因而在考古工作中得到了相对广泛的应用。在今后的研究工作中,我们仍需要进一步探索全新技术手段的应用,进而提升考古工作效率。

参考文献:

- [1] 吴怡,朱晓汀,林留根,李宁,杨林.多时相三维激光扫描技术在考古发掘过程中的应用——以江苏孔塘遗址为例[J].东南文化,2018(01):88-92+2+129.
- [2] 旷中平.基于地面三维激光扫描技术在考古遗址中的应用研究[J].科技风,2014(09):111.
- [3] 杨蔚青,李永强,王阁,白丁.三维激光扫描技术在土遗址保护中的应用——以隋唐洛阳城定鼎门遗址唐代道路遗址保护为例[J].中原文物,2012(04):98-101.

作者简介:王明景(1972.03-)女,汉族,河南省南阳市人,本科,研究方向:文物考古发掘。