

基于三维扫描技术的唐陵雕塑数字化保护研究

张辉 王冬梅

(西安理工大学 艺术与设计学院, 西安 710054)

摘要: 唐十八陵作为中华民族悠久历史中辉煌灿烂且博大精深的遗存物,正处于被自然和人为破坏双重因素所困扰的现状中。文章首先以唐陵整体化的保护为前提,针对唐陵雕塑保护中存在的实际问题,应用三维扫描技术对唐陵雕塑进行数字信息化,探究其外在形制和内在功能,为保护及修复唐陵雕塑提供详实的科学依据,以此来最终达到认识唐陵、保护唐陵、传承文化之目的。

关键词: 唐陵; 雕塑; 三维扫描; 保护传承

检索: www.artdesign.org.cn

中图分类号: J18

文献标志码: A

文章编号: 1008-2832(2016)04-0091-03

Based on 3D Scanning Technology of Digital Protection TangLing Sculpture Research and Practice

ZHANG Hui, WANG Dong-mei

(College of Art and Design Xi'an University of Technology, Xi'an 710054, China)

Abstract: The 18 Mausoleums of Tang Dynasty, which is a representative remains of the long and glory history of Chinese nation. But it has been forgotten and abandoned in wilderness, with the violation and damage of natural factors and factitious grave robbing. On the premise of the preservation of the mausoleums' integration, this article studies the digital information of the mausoleums via the implication of 3D scanning technology and analyses there shapes and inner functions, which provides detailed scientific basis for the protection and repairing of the sculptures in the mausoleums, in order to recognizing and protecting the 18 Mausoleums of Tang Dynasty, as well as achieve the goal of inheriting the Chinese culture.

Keywords: mausoleums of tang dynasty; cultural heritage; 3D scanning; protection and inheritance

Internet: www.artdesign.org.cn

DOI:10.16824/j.cnki.issn10082832.2016.04.031

唐十八陵作为中国古代鼎盛时期的遗存,自初建于公元635年唐高祖的唐献陵至公元888年唐僖宗的唐靖陵,跨越了253年的时期,不但见证了唐王朝开国、发展、盛世和衰落的完整过程,还真实地反映了当时的政治、经济、文化、艺术的发展状况,是历史的见证和文化的载体。近些年,随着计算机应用及网络技术的普及和成熟,三维扫描技术也随之快速发展,不仅设备越来越精致便携,更重要的是扫描速度及数据精度都有很大提高,这些优势使得三维扫描技术从最初的医学、工业制造等方面逐渐扩展到文化遗产保护领域,为器物描述、文物复制、及全方位展览提供了新的契机。大唐文化是中国文化艺术史上的精神领袖,通过唐陵文化遗产的整体数字化研究,能够获取更全面更详实的资料,阐释其本始功能性和当代文化传承。

一、唐陵文化遗产保护的迫切性

文化遗产、文物古迹蕴含着整个社会的形态及其发展的脉络,是历史文化的活化石,是民族历史的积淀,也是艺术、历史文化的载体,具有极高的文化、历史和艺术价值,是不可再生的文化资源。唐陵雕塑是在中华本土产生和发展传统艺术形式,是集文化和艺术审美于一体的超卓的大

型石刻,见证了唐代社会变迁,凸显了唐代恢弘博大的气势和深厚的历史文化底蕴。但是这组极具历史、艺术、文化及考古价值的古代雕刻的瑰宝,却长期遭受着自然风化和人为盗窃等双重破坏,大部分石刻保存现状令人堪忧,很多雕塑有贯穿性裂缝间隙,并且有的石刻表层细节漫漶不清;还有大部分唐陵雕塑歪斜、断裂、或者移动原位,例如唐景陵的仗马(如图1)已经翻倒在地,被周边的土堆掩埋,长期未得到妥善保护;又例如:献陵东南西北4门如今仅存6件石虎,保存最为完整的是南门现存的东侧石虎;位于西门的两只石虎被当地的农家住宅分隔开来,石虎腿部均已断开并且跟石座分离;北门现存西侧石虎同西门的石虎状况相似;东门的南侧石虎已被黄土掩盖,地面上可以看到只露出背部的北侧石虎。现代社会中,这些石雕在瘠薄的精神文化中艰难地呼吸着,积弱的传统文化正遭遇强势的物质文明冲击。基于这种现状,唐陵文化遗产的保护显得尤为迫切。

二、唐陵雕塑保护中新技术的应用

(一) 文物数字化现状

文物数字化是利用最新的数字化技术(如数字化扫描、摄影、数字化编辑、虚拟现实等)对文物信息进行数字化存储或重新构建三维数字



> 图1 唐景陵-仗马-摄影张辉



> 图2 GO!SCAN 50三维扫描仪简介图-制图王冬梅



> 图3 纪念林石碑-摄影王冬梅



> 图4 纪念林石碑扫描结果-制图王冬梅



> 图5 室内环境下扫描维纳斯石膏像-摄影王冬梅



> 图6 维纳斯石膏像扫描结果-制图王冬梅



> 图7 遮光布下的企鹅玩偶-摄影王冬梅



> 图8 企鹅玩偶扫描结果-制图王冬梅



> 图9 唐建陵-翁仲-摄影王冬梅



> 图10 遮光棚支架的搭建-摄影徐云



> 图11 简易遮光棚-摄影徐云

模型,最终通过相关软件对其进行数字化还原。现阶段,文物的数字化应用主要使用:摄影测量和三维扫描。相对于传统保护,数字化保护具有精度高、投入成本低、易于长期保存和广泛传播及应用的优势,是文物保护的重要手段。三维扫描技术,可以根据需求,记录文物最真实、最全面的形态特征,通过计算机重构其三维数据,真实快速地再现文物原貌。数字摄影虽比较方便,但其缺点是只能记录平面的二维影像,不够精准、全面。20世纪末,计算机技术飞速发展,三维扫描技术越来越多的应用到文物的保护领域,因为这样使得文物的展示及检索更加数字化,也更有利于文物的研究、共享及传播。在国外,美国著名大学斯坦福大学就曾开展一个名叫“米开朗基罗”的项目——专门针对十座世界著名的雕塑进行三维扫描的项目。国内在文化遗产数字化起步较晚,但也取得做了许多有效并有影响的成果,例如:北京大学开展了龙门石窟的数字化保护工作,根据场景的不同尺寸和对扫描模型精度的不同要求,选择不同类型的扫描仪实现了龙门石窟擂鼓台区外立面、洞窟、圆雕大日佛、洞窟中小佛像、饰物三维模型的建立。

(二) 3D扫描仪Go!SCAN 50简介

GO!SCAN 50TM三维扫描仪(图2)是加拿大厂商Creaform的一款最新产品,其自身重量不到一千克,可以深入到狭小空间,也可装入随身携带的手提箱,不到两分钟即可启动并运行的傻瓜式操作等优势为我们带来了最简便的3D扫描体验,在提供快速而可靠的测量同时,还可以采集全彩3D数据。此款扫描仪具有较宽的视野,特别适用于快速、省力地扫描高度为30-300厘米的大中型物体,而唐陵雕塑本身体积较大,又都处于较偏远条件较差的地方,这一款扫描仪就为唐陵雕塑的扫描减少了很多麻烦。

(三) 三维扫描技术中实物数字化流程

利用现有的三维扫描技术,可以对实物进行扫描并获得其点云数据,然后通过相关软件进行数据拼接、修补等后期处理从而获得实物的三维立体模型。除此之外,后期还可以利用图形处理技术,对三维模型的表面进行贴图处理,从而使得数字化模型更加形象逼真。在三维扫描技术中实物数字化具体的操作流程为:扫描物体、数据采集、数据拼接、后期处理、表面贴图以及最终的实物数字化模型六个步骤。利用三维建模软件与数字互动技术,可以对文物的三维数据做全面、生动的展示,从而增加参观者的参与感,营造良好的人机互动氛围和自然显示效果,非遗可以应用,唐陵亦如此。这样的数字化信息不仅可以永久保存,还可应用到数字博物馆的数字化展示中,通过互联网相关应用以3D的方式呈现给观者,一些世界名胜、雕塑、古董将在互联网上以3D的形式来让

用户体验,这种体验的真实震撼程度要远超现在的2D环境。

基于三维扫描获得的文物三维数据为更加深入的研究文物、复制文物提供了可行性,为建立专门的文物的数字化博物馆、文物的3维展示以及文化遗产的保护提供了新思路。

三、三维扫描技术在唐陵雕塑中的应用实践

(一) 前期实验分析

为确保唐陵雕塑扫描工作的顺利进行,去现场扫描之前对以下两方面进行了实验分析。

1. 材质实验分析

唐陵雕塑的材质是石头,为了确认三维扫描仪对石头材质物体的识别度,首先选择同样材质的物体进行扫描实验。如图3所示,选定的被扫描物体是校园内的“纪念林”石碑,通过图4所示的扫描结果可以很清楚的看到,石碑的石头质感被完美还原,不仅如此,“纪念林”三个人工雕刻的字以及石碑表面的纹理也清晰再现,印迹明确。由此得知:三维扫描仪对于与唐陵雕塑的石头材质可以完美识别,完整再现。

2. 光线实验分析

扫描环境主要分为室内和室外,首先选择在室内环境下对维纳斯石膏像进行扫描实验。扫描时,外界天气情况为晴天,室内的光线主要来源于一扇长280cm高250cm的窗户,维纳斯石膏像高度约为120cm(图5),扫描完成一共用时约60分钟,扫描结果如图6所示,面部五官以及腿部褶皱的痕迹都可以很清晰很完整的再现。由此得知:日间天气晴朗时,室内扫描可以完成。

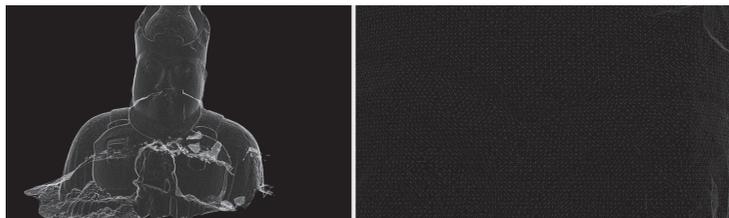
其次,还需在室外环境下进行扫描实验。GO!SCAN 50TM的扫描光源是白光,当将物体置于太阳光下时,扫描仪的CCD感光片处于被太阳光直射的状态,便会曝光过度,而扫描仪是通过部件的几何形状及颜色来混合定位的,曝光过度的情况下对部件的几何形状及大部分相似底纹将无法识别。实验时,为了便于遮光,选定的扫描物体是一个长约30cm宽约25cm高约40cm的小企鹅玩偶。由两名同学分别抓住遮光布的两角,为企鹅玩偶营造一个如图7所示的不被太阳光直射的避光环境。扫描时,室外光线条件下正常曝光数据值为:ISO-400,曝光时间1/250s, f/8;遮光布内光线条件下正常曝光数据值为:ISO-400,曝光时间1/250s, f/4,即在感光度与曝光时间相同的情况下,光圈值需要降低三级,此时的光照条件下,三维扫描仪的激光才不会被太阳光干扰。如图8的扫描结果所示,企



> 图12 扫描完成后依旧留有的漏洞-制图王冬梅



> 图13 后期修补后效果-制图王冬梅



> 图14 网格构架效果图-制图王冬梅



> 图15 透明材质贴图效果图-制图王冬梅

鹅的色彩可以真实还原,整体的造型非常精准而生动。

(二) 唐建陵翁仲扫描过程

前期实验结束之后,总结经验,找到应对方法,就到唐建陵进行第一次雕塑的三维扫描实践选定的扫描对象为唐建陵中一个已被半埋在地下的翁仲(图9)。在室外进行扫描,最关键的问题就在于给唐陵雕塑创造一个光线较暗的环境。考虑到外出携带问题,选择了可以任意截断和连接的PVC管,截成长为1米的短管,中间和顶端分别用直接接口和自制的三通接口连接,现场使用时根据雕塑自身高度、体积来连接搭建一个合适的遮光棚。为了保证支架的稳固性,选定的PVC管直径为5cm,管壁厚度为0.4cm。被扫描唐陵雕塑的尺寸大约为:长60cm宽30cm高70cm,因此支架搭建的尺寸相应为:长100cm宽100cm高200cm,除此之外,还有长5米宽2.8米的遮光布两块。围绕雕塑把支架连接搭建完成之后(图10),将两块遮光布呈十字状盖在支架上,其中雕塑正面是半遮盖状态以提供必要的照明光线,这样就建立了一个简易的遮光棚(图11)。

遮光棚搭建好后,其次要解决的是电源的连接问题,针对不同情况,有两种解决方案:(1)唐陵雕塑附近有村民时,请求提供帮助,准备0.75平方米的纯铜线100米就近连接;(2)周边没有居民或者相距太远,需准备14000毫安的飞利浦移动电源两个,以此来提供扫描仪的持续用电。而被扫描的这个翁仲旁有一户人家,在扫描前跟村民沟通,说明情况,并给予一定费用,才得以连接电源。

一切工作准备就绪,便开始扫描。扫描过程中,要实时关注电脑上所呈现的扫描效果,以便于及时发现漏洞并修补。但因为雕塑本身曲面太多,扫描中依旧会留下一些漏洞(图12),因此在最终扫描完成后,将扫描数据导入到Geomagic软件中进行后期修补,修补后如图13所示。

修补完成后,将数据导入到3Dmax软件中进行网格构架(图14)和贴透明材质(图15)两种不同效果的制作、输出,最终,这些不同的展示效果都将被采集到唐陵数据库中,以便于唐陵雕塑的研究与展示。

(三) 实践过程中的利弊体验及问题解决方案

优势:(1)轻便快捷:一个人不间断扫描唐建陵持剑翁仲雕塑大约用时90分钟,扫描仪的轻便为我们后期对体积更大唐陵雕塑的扫描减轻了很大负担;(2)实时观测:可以通过电脑随时看到扫描漏洞,更精确的扫描物体的每一个细节,即使没有立即发现漏洞,也可以回到已扫描完但需修补的区域重新定位,再次扫描修补;(3)高精度:扫描完成后的数字化信息精确完整,为最终输入到唐陵数据库做展示提供了新的途径。

需克服的难点:(1)扫描时间:扫描过程中扫描仪不能移动过快,需

保持1分钟扫描10cm距离的速度,因此扫描一个长约60cm宽约30cm高约220cm的石刻可能会需要3-4个小时左右的时间;(2)也正因为唐陵雕塑体积庞大,有的雕塑位于斜坡或者高田之上,需要借助很高的梯子爬高来进行扫描,此时需要注意的是扫描设备及人身的安全问题;(3)扫描完成后的修补、调整以及再创作对于个人来说是一个全新的领域,了解较少,后期软件处理方面需要多学习、勤练习。

四 结语

在科技发展日新月异的今天,文化遗产的数字化是未来发掘、保护文化遗产的发展方向。唐十八陵是我国古代文明的精华,以其磅礴的气势、精湛的雕刻技艺、丰富的文化内涵和审美意蕴,在中国的历史长河中占有不可忽视的地位。在现今社会大的科技背景下,应该利用新材料、新技术、新手段来达到对唐陵文化遗产的保护。而三维扫描技术的应用将为唐陵的数字化保护提供新的技术手段以及更全面更确切的数字化信息。数字化技术手段下的唐陵文化遗产,不仅是古代历史的见证,也是中国文明最重要的物质载体,更是文化、艺术的传承。■

基金项目:文化部科技创新项目(2014KJCXXM13)

参考文献

- [1]李嵘.整体性原则在唐陵保护中的实践与思考[D].西安:西北大学,2008.
- [2]黄俊,杨晓飞.博物馆数字化科普平台建设[J].文物保护与考古科学,2014,26(4):116-121.
- [3]张辉.重大社会变迁下的唐陵雕塑[J].美术,2012(537):109-111.
- [4]陕西省考古研究院.唐高祖献陵陵园遗址考古勘探与发掘简报[J].考古与文物,2013(5):31-44.
- [5]张辉.张辉自述[J].美术文献,2012,75(2):52-55.
- [6]贾宏禹,吕志鹏.基于三维扫描技术的文物数字化研究与实践[J].长江大学学报,2009,6(3):253-255.
- [7]李绍彬,田俊.大足石刻六道轮回图的数字化保护[J].华夏考古,2014(1):121-124.
- [8]马艳.三维激光扫描技术在彩绘陶器保护中的应用[J].中原文物,2014(5):115-117.
- [9]周明全,耿国华,武仲科.文化遗产数字化保护技术及应用[M].北京:高等教育出版社,2011.
- [10]陈日红.基于数字化非物质文化遗产的城市形象传播[J].包装工程,2015,36(6):1-4.
- [11]北京市科学技术协会信息中心,北京数字科普协会.创意科技助力数字博物馆[M].北京:中国传媒大学出版社,2012.
- [12]王婷.文物真三维数字建模技术在秦始皇兵马俑博物馆中的应用—以一号坑陶马为例[J].文物保护与考古科学,2012,24(4):103-108.