

# 河南文物数字化保护技术的应用与思考

侯贤俊<sup>1</sup> 赵奕清<sup>2</sup>

(1. 洛阳职业技术学院 文物保护考古学院, 河南 洛阳 471000;

2. 河南云芽文化传媒有限公司, 河南 郑州 450042)

**【摘要】**文物数字化技术广泛应用于文物保护, 河南作为文物工作大省, 在文物数字化保护工作开展有益探索, 使用新技术拓展了文物数字化的应用领域, 包括文物数字化保护、文物数字化展示、文物数字化3D打印、文物数字化虚拟修复、智慧文博文物数字化应用等, 为文物数字化保护提供了广阔空间。结合文物数字化发展现状及存在的问题, 提出文物数字化的一些思考。

**【关键词】**河南; 文物数字化技术; 应用

敦煌研究院名誉院长樊锦诗曾说“文物的保护工作不管是预防性保护还是科学性保护都只能延缓文物的衰退, 改变不了它最终会完全衰竭的命运。我们要把洞窟的信息永远保存下来, 只要信息存在我们可以永远的研究下去。”这句话揭示了文物衰退的不可避免性, 但借助于文物数字化技术, 文物信息可以实现长久保存和永远研究。

文物数字化保护是借助现代计算机技术和三维扫描技术, 对文物进行无接触三维扫描和信息采集的工作, 是一种记录文物当前保护状态的方式。相较于传统的绘图、拍照、视频的方式, 三维数据与测绘测量、3d打印、影视动画、虚拟现实、广播传媒等行业具有非常高的适用性, 非常有利于文物的研究、保护和文物文化的交流传播。河南为我国文物大省, 郑州、洛阳、开封、三门峡等很多地区广泛开展了文物数字化的保护工作, 取得了丰硕的成果。河南地区文物数字化关注以下领域:

一是文物数字化的保护, 包含可移动和不可移动的文物数字化; 二是文物数字化展示, 已开发使用5G+文物可视化平台, 目的在于数字化的文物不仅仅只停留在硬盘里, 而是让更多人了解文物背后的价值; 三是文物数字化3D打印, 应用到文物的复制、修复、文创产品的开发等领域; 四是文物数字化虚拟修复, 多形态修复文物; 五是在不可移动文物、遗址保护、博物馆等进行数字化应用, 开展智慧文博。

## 一、文物数字化保护

文物数字化保护的流程有: 一是对文物的三维扫描, 包括对可移动文物的三维扫描和不可移动的文物扫描; 二是高精度的纹理采集, 主要采集文物的材质

纹理、材质质感等重要细节; 三是整合数据和处理, 利用计算机技术将这些高清的材质细节还原到扫描的文物上, 从而完整的在数字世界里准确复刻文物, 用于存档和研究使用。目前国内很多单位和博物馆已陆续开展文物数字化信息的采集工作, 但对文物数字化数据的使用, 目前还处在起步阶段, 有很多数据虽然采集了, 但并不知道如何应用, 限制了文物数字化的使用。洛阳龙门石窟研究院采用石质文物三维激光扫描、激光点云数据处理完成石刻拓片的一次性数字化采集, 即可完成存档三维数据, 用于拓片数据研究, 避免传统拓片对石刻的破坏。

## 二、文物数字化展示

在文物展示方面, 已应用5G+文物可视化系统。系统适配各大主流的操作系统, 包括苹果、安卓、windows以及华为最新发布的鸿蒙系统。适配的平台涵盖手机、平板、电脑、TV甚至是可穿戴的手表等人们可以接触到的主流硬件, 可以实现不用下载app或安装应用, 通过一个链接, 或者微信消息, 就可以开启体验的文物数字化展示。例如洛阳博物馆开发的三彩丫髻女俑, 即可通过扫描二维码的形式直接通过手机扫码开启体验。这种通过扫码体验的形式, 被广泛的应用于博物馆文物铭牌、文物展示报告、汇报演示、研究交流等各个方面。

除了可对文物进行三维交互展示, 同时结合了声音、图片、文字、视频、三维交互等功能, 让用户可以通过1-2分钟, 全面了解文物的形态、尺寸、材质, 也了解到文物的出土信息、背景等历史信息, 实现让文物在手上活起来的目的。

## 三、文物数字化3D打印

文物数字化可与3D打印深度结合, 应用到文物

的复制、修复、文创产品的开发等领域。相较于传统实物翻模的方式,3D数字化打印通过无接触的工艺可以最大限度保证文物安全。目前数字化结合3D打印的技术已广泛应用。如龙门石窟的佛首修复回归,整个工艺包含三维扫描、数字化修补残缺、3D打印残件、粘合、修复上色等环节。3D打印化繁为简的工作方式可以提高文物的修复效率和修复效果。

此工艺还可用于金属文物修复,通过对文物进行数字化扫描分析缺失的部分,进行数字化的修补缺失,以反求残件,再通过打印蜡质模型的方式制作蜡模。通过分析文物金属成分的方式,正确配比材料,最终烧铸成型,达到修补残缺的目的。

这种修复工艺有如下优势:第一,可以做到整个修复过程不接触文物,最大限度保证文物安全。第二,打印精度极高。直接打印蜡模,解决了传统技术翻模之后细节丢失的问题;第三,采用的紫蜡材料物性优秀,含灰量极低;第四,通过传统蜡法修复工艺可以修复极为复杂的金属文物;第五,通过检测成分的方式烧铸残件,可以在材料上做到与原有器物的成分一致。总体来说,可以实现工艺简单、精度极高、成分一致的文物修复目的。

#### 四、文物数字化虚拟修复

数字化技术进行文物的虚拟修复已得到广泛应用。对于重要文物的修复,一直存在比较有争议的问题即该不该修复?修复度在哪里?修复会不会对文物造成二次伤害?数字化虚拟修复可较好这些问题。洛阳龙门石窟的佛像虚拟修复即使用数字化技术。现实中残缺的佛像可通过手机扫描得到一尊完整的佛像,这既保留的文物的当前状态,又可让人们真正欣赏到文物修复的成果。洛阳博物馆的泥塑佛面像的虚拟修复也是使用此项技术,该文物是永宁寺遗址出土的北魏时期泥塑佛面像,出土时只剩半张。因造型优美,给人无尽的想象,成为洛阳博物馆的镇馆之宝。通过扫描得到其残缺的形态,结合残件的形态特征和专家的修复意见,吸收同时期同类型器物的特征,对佛像进行虚拟复原。在修复中结合彩塑佛像制作工艺,从泥塑、打底、彩塑,再到彩塑剥落、佛像蒙灰。借助计算机图形工程学,可虚拟器物的多时期形态,甚至可以结合不同的猜想对文物进行多种形态的修复,得到多种结果以回应不同的修复依据。此修复过程对实物文物不会造成任何破坏,但可使文物具有更高的传播价值,有利于文物修复成果的传播演示。

#### 五、不可移动文物、遗址保护、博物馆数字化应用,开展智慧文博

文物数字化应用于不可移动文物、遗址保护、博物馆,可生动展示其原始形态,保护文物安全,提供更加方便快捷的体验方式。

仰韶村壕沟遗址数字化保护通过智慧考古遗址数字孪生展示系统,对遗址进行数字化处理,应用于展示平台,即可放大体验壕沟内部高清纹理细节。这样的展示系统既可满足考古遗址的数据存档又可远程进行考古研究的交流。通过二维码的插入,可以让考古交流更加直观便捷。

郑州市博物馆线上智慧博物馆提供了一种安全便捷的游览方式,点击体验可以在展馆里自由移动查看真实的博物馆展,也可以走到文物面前,打开单件的文物,来查看单件文物的状态。

数字化还原技术可在考古现场应用。打开仰韶村壕沟遗址全景,通过全景可以全面的了解考古探方内部形态、图层信息。因为记录方式便捷,可以多个点位,多个时段记录,甚至可以发掘一层记录一层。同时可以佩戴VR眼镜,身临其境的体验考古探访内部的形态。

#### 六、文物数字化的现状、问题和未来

##### 数字化的现状与问题

文物的数字化建设任重道远,目前国内大量的文物需要进行数字化建设,文物数字化建设应该成为文物保护的最后一道防线。2019年,巴黎圣母院发生大火导致主体建筑被损毁。得益于2014-2015年,美国的历史学家塔龙教授,通过激光扫描,完整地保存了数字版的巴黎圣母院。将近70个T的点云数据成为近几年巴黎圣母院修复工作的主要参考。

文物数字化还存在以下问题:

##### (一) 文物数字化技术研发的投入不足

当前文物数字化保护工作已经开展多年,但目前文物保护研发经费的占比并不突出,以河南博物院和洛阳博物馆为例,开展文物数字化保护工作的文物不足1%,(河南博物院馆藏文物17W件套,已完成数字化0.08W件套,洛阳博物馆馆藏文物40W件套,已完成数字化0.03W件套),在文物数字化技术研发领域的探索目前处于起步阶段。河南作为文博大省,随着考古工作的开展,各地方考古文博单位,在不断地出土、研究、移交馆藏的文物。由此可知,无论是馆藏文物还是出土文物,大量的文物数字化保护工作未能得到开展。数字化工作的开展是新媒体时代“让文物火起来”的重要数据支撑,现有对于文物数字化

技术和研发的投入,不能满足文博工作的开展需要。

## (二) 文物数字化标准规范体系尚未建立

目前,对于文物数字化保护工作的开展,并未有可参考的国家标准体系,仅有北京地方标准和行业标准,且针对地方性较强,并不完全适合整体数字化工作的开展。对于文物数字化数据的使用涉及到文博机构的多个部门,如文博部门对复制级数据的使用诉求,要求精度高可复制;展陈部门对浏览级数据的使用诉求,纹理清晰,材质逼真;网络信息部门对数据的使用诉求要求数据量小,可快速访问查看。因此,对于一次数字化保护工作的开展,需满足多个部门不同方向的使用诉求,才能降低文物书画保护工作的整体投入成本。目前文物数字化保护工作的开展目前采集手段多样,技术参数参差不齐,部分博物馆在工作开展中,仅满足单方面的诉求,导致文物频繁采集,频繁出库,对文物的安全工作造成的隐患。2022年10月28日,台湾省故宫博物院,在开展数字藏品工作中,因反复调取文物,不慎损坏明清珍贵瓷器3件套,造成重大损失。

因此,建立一套规范文物数据使用的标准,对于文物数字化工作,极为重要。目前所采用的一次采集多项应用成为数字化保护工作开展的重要依据,即通过一次高精度的数据采集工艺,通过数据的处理,以满足不同级别(原始级、复制级、研究级、浏览级)数据的使用要求,是符合文物数字化保护工作开展的重要依据。

## (三) 文物数字化人才培养体系建设不足。

随着近年来人们对文化需求的提升,越来越多的年轻人关注文物文化事业,并报考相关的文博专业,但文物数字化行业的对口专业,目前处于空白阶段。各高校和职业院校并未开设文物数字化保护与利用的相关专业。对于文博单位和相关企业单位,面对大量的文物数字化保护工作的开展,还处于自身培养的阶段,增加了文博单位和企业的负担。文物数字化人才的培养并不能满足文物数字化产业的整体发展。现代年轻人对于数字产业的匹配度和接纳度相对较高,因此开展文物数字化相关专业,进行数字化人才的培养,符合市场需求和年轻人的个人诉求。深化文物数字化人才培养体系的建设需紧跟市场发展,满足市场需求。

数字化的未来将会是一个体系化的资源数据库,可以通过数据库调取各个时期、各个地域、各个类型的数字化文物,用于考古研究和文化的传播展示。数据库可与元宇宙相结合,实现虚拟空间与现实需求的对接,未来形成一个覆盖全球、包含各国馆藏文物、

博物馆、遗址、考古工地等要素的全要素空间,实现全球文物信息共享、技术共享、体验共享的目标。

(1) 实现全球文物数字化建库。通过各国政府间协作,建立全球文物数字化数据库,将各国的馆藏文物、出土文物、遗址信息等进行数字化信息采集,建立覆盖全球的文物数字化数据库,信息以国别分类,与数字地球相结合,点击或搜索所在区域,即可看到文物信息,可足不出户实现全球文物信息共享。

(2) 连接现实设备,不断补充数据信息。数据库应与现实设备实现对接,在信息采集端,通过万物互联技术与3D扫描仪、便携式显微镜、内窥镜、手持式合金分析仪、X射线检查仪等数据采集设备连通,实现信息采集同时即入数据库,不断补充新数据。在输出端,数据库与现实3D打印设备、可穿戴设备、二维码展示、智慧博物馆等平台连接,满足文物展示、数据分析、文物修复、文旅体验等需求。

(3) 虚拟与现实结合,新技术服务文物。通过元宇宙技术,建立虚拟文物空间,包含文物信息、遗址形态、展馆信息、文物商店等,通过与现实结合,形成虚拟现实相结合的经济系统、社交系统、身份系统,构成文物服务新业态。

届时,不仅可以使流失海外的文物回归故土,弥补民族的缺憾,也会有更多的文物通过线上展示的形式,走出国门、走向世界,增强我国的国际文化影响力。

## 参考文献:

- [1] 耿国华,冯龙等:秦陵文物数字化及虚拟复原研究综述[J].西北大学学报(西北大学学报),2021(5).
- [2] 张攀.纸质档案、文物的数字化建设述略[J].中原文物,2009(05).
- [3] 高宇睿.文物数字化展示方式与传播模型研究——以敦煌文物数字化为例[J].文化创新比较研究,2022(12).
- [4] 张瑞,骆岩林等.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(02).
- [5] 王星艺,孙跃文等.文物CT图像伪影校正方法研究[J].文物保护与考古科学,34(06).

**作者简介:**侯贤俊,男,硕士,讲师,洛阳职业技术学院文物保护考古学院副院长,研究方向:秦汉隋唐史、文物保护职业教育研究;赵奕清,男,本科,河南云芽文化传媒有限公司执行董事兼总经理,研究方向:文物数字化技术研发、文物数字化保护工作。