

数字技术全面应用于文物展陈、保护修复、考古发掘

未来博物馆会是什么样

本报记者 王明峰 施芳 王云娜 陈圆圆

解码·国际博物馆日

展品“活”起来

数字展陈提升观众体验

“曾经，博物馆是有围墙的，展览以实物形式进行巡展。”四川广汉三星堆博物馆副馆长朱亚蓉说，数字化让博物馆的边界更加模糊，得益于先进的技术，“云端”观展成为常态，展览借助科技走到不同城市，博物馆真正实现了“无处不在”。

走进改造升级后的三星堆博物馆综合馆，生动、丰富的多媒体技术更全面、更深入地表达三星堆文化内涵。序厅里，多媒体“三星堆之眼”勾勒三星堆发现发掘关键节点；正厅里，L型视频墙用逼真的三维动画呈现了三星堆古城形成过程，吸引不少观众驻足观看。据介绍，这些多媒体视频采用电影级别的制作，最后的三维渲染环节用了70多台电脑同时作业。

三两好友相聚，赏花品茗、抚琴对弈……打开湖南省博物馆网上展厅，进入《闲来弄风雅——宋朝人慢生活镜鉴》专题，伴着古琴乐曲，宋朝文人雅士的生活场景徐徐展开。该展览于去年下半年上线，运用AR、VR、三维影像制作、多媒体信息技术等，制作了360度全景线上虚拟展厅，全方位立体式呈现了80余件文物。

如果说数字技术能作为实体展览的补充，那么看场没有实体文物的展览是什么感受？“震撼！”“很炫酷！”“仿佛穿越了！”去年9月，“互联网+中华文明”数字体验展在首都博物馆开展，处处给人以惊喜：用手拨动加入交互密码的“古琴”，一曲《广陵散》在指间流淌；和着人们的动作，一袭长沙马王堆汉墓出土的“素纱衣”翩翩起舞……在体验现场，一名带着孩子来看展的退休教师说：“科技与文化结合使展览寓教于乐，增加了孩子对传统文化的理解和热爱。”

“互联网时代，博物馆应当积极运用数字技术和互联网思维策划、组织、推广展览。”首都博物馆信息资源管理与出版部主任孙芮英说。与传统展览不同，数字展突破时空和地域，采用交互式展示手段、开放式知识探索模式，让观众在生动的数字展品中开始富有启发性、体验性的“漫游”之旅。

对于博物馆而言，5G是数字化转型的重要契机。“依托5G的技术优势，博物馆可以实现更优质高效的公众服务、更身临其境的观展效果、更丰富多样的社教体验以及建设更专业且开放的科研平台，‘智慧博物馆’将从概念转化为现实。”首都博物馆信息资源管理与出版部工程师李陶说，目前首都博物馆主体建筑已完成基站布线，实现5G信号全覆盖。

复原文物细节

三维采集助力保护修复

事实上，业内公认博物馆数字化转型的技术已经普遍成熟，数字化采集只是第一步，数字化运用和保护又是一个难题。“内容为王，怎样把知识性、娱乐性、互动性很好地结合起来，是博物馆发展下一步突破的方

向。”朱亚蓉如此思考。

故宫发布5万多件高清文物影像的数字文物库、首都博物馆上线APP呈现数字化文物、三星堆开设线上3D展厅……近年来，文物数字化在博物馆行业逐渐深入人心，许多博物馆都展开了三维数字化采集工作。

整个数据采集过程乍看并不复杂：技术人员采用三维激光扫描仪、高清相机等设备收集文物数据，再通过数据建模，建起整件文物的三维模型。

然而，“要真实还原文物历史状态与容貌，需要高精度的数据。”朱亚蓉介绍，以三星堆博物馆藏的青铜神树为例，因为体型庞大，分成了几十块残件分段扫描再拼接，单这件文物扫描就用时一个多月，数据处理用了半年。

精细的数字化采集，往往能做到高度复原每一块残件乃至文物细节，因此成为文物修复的重要参考。

古琴是中国历史上的一种器乐形式，其形制和漆色断纹具有很高的美学价值，琴身上所刻历代琴人的题款，也为美术、书法、文学等考证研究提供资料。然而，大部分流传至今的古琴都出现了不同程度的破损，保护修复对于研究和展出都至关重要。

王宜飞是湖南省博物馆科研与编辑部主任，同时也是古琴保护修复研究团队负责人。他介绍，湖南省博物馆藏古琴共53张。在保护和修复古琴过程中，博物馆成立了保护修复研究团队，运用CT扫描、三维重构和3D打印等技术，在修复中实现最小干预和有效保护。

以唐琴“飞泉”为例，纳音看起来是桐木材质，可CT扫描后发现，原来它的面板是杉木做的，纳音则是贴上去的。扫描后，修复师会运用古琴三维数据，对缺失部分的结构进行三维重建，先进行虚拟修复，后再对本体进行修复，以此增加修复的精准度。

湖南省博物馆从2016年底开始筹备馆藏古琴保护修复项目，2018年项目启动至今，组建了由文物保护、材料学、文物与博物馆学、非遗保护和艺术设计等多学科专业技术人员组成的馆藏古琴保护修复研究团队，对于馆藏古琴的内部结构、断代、定名、流传经历等有了新的发现。

数字化采集是一个漫长的过程，成本不菲。李陶认为，博物馆数字化首先是藏品信息的数字化和展览陈列的数字化，以此为基础，通过各种多媒体展示形式，让观众获得丰富的数字化体验。首博目前亟待对藏品进行深入研究，这是一个需要持续投入和不断更新的过程。

洞悉文物“身世”

数字技术用于考古发掘

博物馆的展品大多来自考古现场。如今，文物展品与数字技术的关系，早在考古发掘现场就已经开启了。

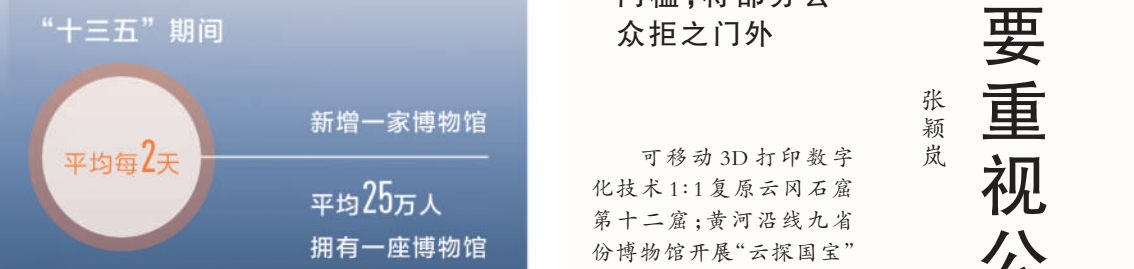
“目前正在进行的三星堆遗址发掘，无论是从多学科研究还是考古发掘方法与技术，都站在了世界考古的前沿，可以作为新时代中国考古学的典范。”5月16日，中国考古学会给新成立的四川省考古学会发来一封贺信，这样写道。

此次三星堆考古发掘的“科技范儿”引起人们广泛关注，数字技术体现在文物发掘、提取的

5月18日是第四十五个国际博物馆日。今年的主题是“博物馆的未来——恢复与重塑”，号召全球博物馆共同探索数字化和创造新的文化体验及传播模式，关注博物馆发展的新方向、新模式、新方案。

未来的博物馆在哪里，长什么样？数字化带来了极具想象力的答案。“十四五”规划纲要提出，“推进公共图书馆、文化馆、美术馆、博物馆等公共文化场馆免费开放和数字化发展。”近年来，博物馆业加快与数字化牵手，一个个文物保护项目，借助互联网拉近了与公众的距离；一件件珍贵文物移步线上，带给人们耳目一新的体验；一个个博物馆形象IP开发，让历史文化融入日常生活。博物馆登上互联网，展现出巨大潜能，博物馆数字化转型的未来令人期待。

——编者



新语

博物馆既要拥抱变化，也不能陷入“唯技术论”，忽视技术应用中的公众体验，更不能人为抬高技术门槛，将部分公众拒之门外

张颖岚

数字化，要重视公众体验

可移动3D打印数字技术1:1复原云冈石窟第十二窟；黄河沿线九省份博物馆开展“云探国宝”在线直播；苏州博物馆推出“再造云课堂”在线教育体系……近年来，我国各地博物馆纷纷加快数字化建设，不仅在展陈形式、文物保护等方面迭代更新，更推动了博物馆管理、保护及运营理念的革新，助力博物馆转型升级。

博物馆的数字化生存，是博物馆与数字技术的全方位、多层次有机融合，体现在博物馆运营管理、藏品保护传承与挖掘阐释，以及展览陈列、公众教育等诸多方面。

博物馆的数字化生存，构建在智慧管理体系之上。通过数字化联通，博物馆得以形成以信息流为纽带的新运作模式。近年来，国家文物局推行智慧博物馆建设，充分利用物联网、云计算、大数据等技术，构建集保护、管理和服务为一体的智慧体系。比如，通过藏品全生命周期管理，不仅对文物本体和环境实现远程实时监测，还可以对每件藏品的登录调用、保护修复等信息进行全流程溯源。

博物馆的数字化生存，体现在对藏品的保护传承与挖掘阐释上。数字化技术让文物信息采集和长期保存成为可能。由藏品数字信息编织成的“知识图谱”不仅具有可持续性，还可以通过知识再挖掘，为深度研究提供可能。

博物馆的数字化生存，也为观众走近文物架起了一座桥梁。观众可通过交互式展陈、个性化导览等获得互动式与沉浸式体验，更直观、深入地感知文物背后的历史与内涵。“云展览”则可以让观众足不出户感受博物馆的魅力，拓展博物馆的观众群体。据统计，2020年疫情防控期间，各地博物馆推出2000余个线上展览，吸引超50亿人次浏览。

与此同时，也应看到，博物馆既要拥抱变化，也不能陷入“唯技术论”，忽视技术应用中的公众体验，更不能人为抬高技术门槛，将部分公众拒之门外。

博物馆是历史文化的重要载体，是连接过去、当下与未来的重要公共文化场所。当前，博物馆数字化建设方兴未艾。用好用足技术优势，提升服务能力和水平，更好满足公众文化需求，博物馆才能成为更具吸引力的文化空间，优秀传统文化也将获得更好的传承和弘扬，不断焕发新的光彩。

(作者为浙江大学艺术与考古学院教授)

考古发掘

“十三五”期间

4260项

考古发掘项目有序开展

博物馆数字化建设

“十三五”期间



“互联网+中华文明”

三年行动计划实施121个示范项目

近千家单位参与



开放3500家博物馆数字地图

公开346万件可移动文物数据信息

全国馆藏文物数据总量超过140TB

数据来源：国家文物局

方方面面。

走进三星堆遗址考古发掘现场搭建的现代化大棚内，只见围绕6个恒温恒湿的玻璃方舱，排开多个考古实验室：无机质文物应急保护室、应急检测分析室、微痕应急保护室……旁边的会议室里，占据整面墙的大屏幕实时显示考古大棚内的情况。“每个发掘坑都设有24小时不间断拍摄系统，采集记录的所有数据集中存储起来，是未来考古研究的珍贵资料。”四川省文物考古研究院院长、三星堆遗址考古发掘总领队唐飞介绍。

发掘现场搬进了实验室，考古技术也实现了多个首次。在实验里，一件青铜器形状的白色硅胶套摆在桌上，这是为新发现的青铜尊量身定制的3D打印“防护服”。原来，青铜尊器型大，采取传统的石膏固定提取易碎。因此，团队先用3D扫描仪采集文物数据，再在3D打印出的模型上制作好硅胶保护层，给文物穿上后再提取。唐飞说：“3D打印技术以前在文物修复中应用得比较多，但在考古发掘上还是第一次，实现了技术创新。”

值得一提的是，此次考古还首次应用了高光谱数据采集与分析，来识别文物表面的物质组成。“高光谱技术一般用于遥感卫星。对于文物来说，不同材质对不同波长的电磁波的响应不同，对发掘坑表面进行光谱扫描，就可以预判文物的材质。”现场实验室里，西安光机所研究院研究员杨瑞杰演示起了数据分析设备，“比如青铜、象牙和丝绸物的光谱表现就不一样，在肉眼看来只是黑色‘土块’的物质，在高光谱成像仪的扫描下能一目了然。”据介绍，本次挖掘的4号坑中，一些丝绸制品的残余就是这样被发现的。

图①：山西大同，云冈石窟研究院数字中心工作室的工作人员在进行影像数据采集。

图②：山东济南，“东方智美”国宝数字体验展现场。

图③：安徽博物院数字展厅的“新安江上桃花红——明清时期徽州女性文物展”页面。

