

河南博物院东配楼三楼，一群孩子正“走进”殷商宫殿，在虚拟现实（VR）世界里“触摸”青铜器、观摩祭祀仪式。一位家长在体验结束后对工作人员说：“孩子出来以后一直问，商朝人真的那样生活吗？”

这样的场景，正在成为河南博物院沉浸式体验厅的日常。

让文物“活”起来，不止一种方式

河南博物院沉浸式体验厅于今年6月13日“文化和自然遗产日”对公众开放，现有面积370平方米，可同时容纳40人交互体验。后续完成扩建后，南北两区总面积将超过700平方米，在国内省级博物馆中居于领先水平。

目前，体验厅已构建“精品引进+自主创作”双轨内容体系。已上线的《永远的盛唐》《甲骨文奇遇记》《妇好传说》《陶寺一脉千秋》《了不起的甲骨文》等扩展现实（XR）影片，覆盖上古溯源、殷商文明、盛唐风貌、自然科普等多个领域。与此同时，河南博物院联合深圳元象、北京元智慧、河南广电科技等企业，正在打造《泱泱华夏·择中建都》《问鼎》《邀你至汉家》等自主IP影片。

一位带孩子体验了《甲骨文奇遇记》的家长告诉记者：“以前带孩子看甲骨文，就是隔着玻璃看一片骨头。现在他可以在虚拟现实（VR）里‘走进’商代，自己‘刻’甲骨文，出来以后主动问我那些字的意思。”

这正是河南博物院想做的一件事：让文物不再是展柜里的静物，而是可以被“走进”、被“参与”的活态存在。

国家战略下的文博数字化浪潮

河南博物院的探索，背后有清晰的政策脉络。

“十四五”规划纲要明确提出“提升智慧博物馆、智慧图书馆、公共文化云服务效能”，要求“推动文化遗产系统性保护和统一监管”，并部署“实施中华文明探源和考古中国工程”“建设国家文物资源大数据库”等具体任务。

政策的信号是清晰的：博物馆的数字化和智能化，已经从“可选项”变成了“必选项”。

在此之前，中央宣传部、文化和旅游部、国家文物局等13个部门联合印发的《关于加强文物科技创新的意见》已作出系统部署，明确提出“推动文物资源数字化、智慧博物馆建设、大遗址展示等关键技术研发与应用示范”，并设定目标——到2035年，“形成具有中国特色的文物科技创新系统性理论、方法与技术”。

教育部等七部门也于近期印发《关于深入推进中华优秀传统文化传承发展 提高全民语言文字文化素养的意见》，强调“强化数字赋能”，要求“加快推进语言文化资源数据化建设、语言文化成果数字化应用、语言文化传承智慧化赋能”，其中特别提到“重点建设甲骨文、古今汉语和语言文化的语料库、资源库”。

事实上，文博数字化浪潮正在全国范围内铺开：山西博物院上线“无尽意——东魏程哲碑数字展”，观众可360度查看石刻细节，配合人工智能问答功能；安徽博物院打造“皖博智联”人工智能（AI）智慧特展厅，实现观众参观停留时长提升53%；云冈石窟、悬空寺等景区也通过数字技术为游客提供全新体验。

河南博物院正在成为这股浪潮中的重要一员。

自主运营：不只解决“片荒”，更守住内容底线

河南博物院在筹建前的调研中发现，国内多数博物馆虚拟现实（VR）院线普遍采用第三方委托运营模式，而受制于运营成本、版权壁垒和外包机制，如何破解片源单一、更新缓慢的问题，是行业面临的共同课题。河南博物院选择了一条不同的路——全流程自主运营。

“自主运营意味着我们要自己建团队、自己审片、自己管技术，成本更高，难度也更大。”河南博物院相关负责人表示，“但只有这样，我们才能保证内容的持续更新，才能保证每一部影片的史实严谨性和意识形态安全，才能把主动权攥在自己手里。”



河南博物院线上展“邀你至汉家”即将以扩展现实（XR）体验展的形式落地



观众佩戴虚拟现实（VR）设备沉浸式体验中原历史文化数字展



观众在一个展厅里同时看多部虚拟现实（VR）体验展

陶寺遗址发展中心党支部书记樊晓民在研讨会上表示，河南博物院在沉浸式体验领域的探索“很有开创性”，为文博数字化提供了一种新的思路。

殷墟博物馆常务副馆长赵清荣表示，殷墟博物馆在数字化方面积累了一些经验，希望未来能与河南博物院加强合作，共同探索文博数字化的更多可能。

郑州博物馆副馆长郭春暖也表示，河南博物院把沉浸式体验厅做成自主运营、持续更新的平台，是很有价值的探索，愿意加强两馆之间的合作。

这套机制带来的直接效果是：片源可以持续扩充，内容可以灵活轮换，兄弟博物馆之间可以实现片源共享。未来，观众在河南博物院就能体验到来自全国各地的文博扩展现实（XR）精品。

在联合开发方面，河南博物院已与多家科技企业达成合作，围绕中原文明核心主题，共同开发《泱泱华夏·择中建都》《问鼎》《邀你至汉家》等扩展现实（XR）影片。这些作品以院藏文物和基本陈列为蓝本，通过高精度数字建模与沉浸式叙事，将中原建都文明、青铜礼乐制度、汉代庄园生活转化为可感知的数字体验。自主创作是一条可持续的创作链路，未来河南博物院将持续挖掘馆藏资源，围绕中原文明核心主题，推出更多自主策划、自主主导的扩展现实（XR）精品，让博物院不仅成为数字文博内容的“展示者”，更成为内容的生产者和输出者。

技术可以炫，但不能“抢戏”

在体验厅的技术架构上，河南博物院搭建了Quest（指美国Meta公司旗下的Oculus Quest系列VR头显）与Pico（指中国字节跳动旗下的Pico系列VR头显）双套独立播控系统，能够兼容国内绝大多数文博数字技术影片。“技术是为叙事服务的，不是为了炫技。”在6月13日“文化和自然遗产日”河南省主场活动研讨会上，这一原则成为与会各方的重要共识。

无论是陶寺遗址的《陶寺一脉千秋》，还是殷墟博物馆的数字化实践，与会者反复强调一个观点：所有场景、服饰、器物，都必须经过专家审核，不能为了视觉冲击力而牺牲历史真实感。

这一思考并非孤例。在国际上，同样有博物馆界人士发出类似提醒。法国南特自然历史博物馆馆长菲利普·吉耶在一次论坛上提出：“自然历史博物馆的力量恰恰在于真实的化石和标本。数字图像无法替代实物带来的独特情感。”

上海科技馆馆长倪闽景也在同一论坛上强调：“技术是手段，人是目的。如何让技术服务于人，而非让人围着技术转，是摆在所有从业者面前的一道必答题。”

事实上，国内多家博物馆都在探索数字化的边界。在山西，“晋祠虚拟世界探索之旅”虚拟现实（VR）项目让观众以第一视角“穿越”回西周，在剧情推进中了解“桐叶封弟”等历史典故。在大多，“探秘·云冈”扩展现实（XR）沉浸空间利用数字技术，将云冈石窟的开凿场景、雕刻艺术转化为可互动、可探索的沉浸式体验。在北岳恒山，混合现实（MR）项目“灵境悬空”打造“数字孪生+现实场景”的模式，让无法登临悬空寺的游客也能沉浸式感受“平插飞梁为基，巧借岩石暗托”的力学结构，领略古建的营造智慧。

河南博物院的实践，与这些探索遥相呼应——扩展现实（XR）技术不应该把博物馆变成“游乐场”，而应该成为连接公众与真实历史的桥梁。

不止于“看”，还要“带走”

在河南博物院看来，沉浸式体验的终点不是摘下虚拟现实（VR）眼镜的那一刻。

“我们希望观众‘带走’的，不只是几张照片或一段记忆，而是对一段历史、一种文化的真实感知。”未来，体验厅还将探索与文创产品的联动——比如将虚拟现实（VR）剧情中的文物IP延伸为可触摸的文创商品，或者通过近场通信（NFC）、增强现实（AR）技术，观众在家也能“唤醒”一件文物。

这种“展览+消费+传播”的闭环，正在成为文博数字化的新趋势。与会企业代表建议，传播应前置介入剧本阶段，利用短视频、微短剧、海外账号等进行多维度推广。

在山西，有年轻观众会提前在社交平台搜索“数字展攻略”“沉浸式观展机位”等内容，还有人专门拍摄“第一视角观展视频”分享到短视频平台。部分热门数字展项目在节假日期间甚至需要提前预约，“为一个数字展专门去一座城市”也逐渐成为一些年轻游客的新选择。

在广东，南越王博物院“尼罗河的赠礼——古埃及文物与数字艺术体验展”开幕首月吸引超4.4万人次观展。该展览与肯德基、万豪酒店、珠江夜游等多个业态进行票根经济联动，把文化消费从单一门票扩展到全链条。

文化消费的形态正在被技术重新定义——沉浸式、互动性和情绪价值正成为人们付费的新理由。

让年轻人“走进”历史，让历史“走向”世界

河南博物院院长楚小龙在研讨会上说了一句话：“让中华文明被世界看见，被年轻人喜欢。”

在山西传媒学院教师薛倩看来，“数字技术的发展，正在推动博物馆从‘展示空间’向‘公共文化空间’转变。互动性越强、体验感越明显的项目，越容易形成二次传播。很多年轻人原本是被短视频吸引，但真正走进博物馆后，又会主动分享体验内容。”

河南本土的扩展现实（XR）项目也在尝试“走出去”。据研讨会介绍，《唐宫夜宴》项目已采用国产图像引擎实现全流程自主可控，并亮相联合国总部。“我们不想做一个高高在上的‘科技秀’，我们想做的是一个普通人愿意来、来得了、来了有收获的地方。”一位工作人员这样形容他们的初衷。

在东配楼三楼，河南博物院正在尝试一件事——用扩展现实（XR）技术把“天地之中”的历史，从展柜里“请”出来，送到观众的眼前、耳边、手边。

这条路才刚刚开始，但方向已经清晰：让文物活起来，不是一句口号，而是一套可落地的机制。

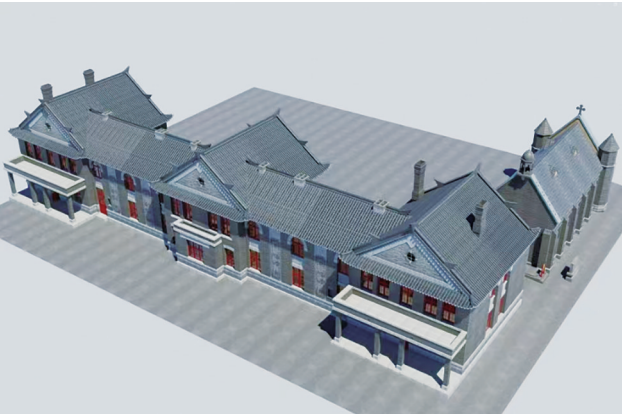
如果你在郑州，不妨来河南博物院东配楼三楼看看。戴上虚拟现实（VR）眼镜的那一刻，你可能会发现——原来，历史离我们并不远。

（作者单位：河南博物院）

考古定调 技术塑形 人文铸魂 传播赋能

——山东大学创新文物建筑数字化保护“全链条”实践

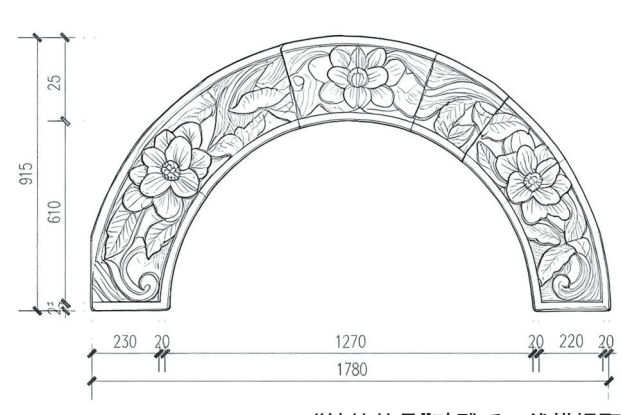
张龙云 熊小原



高保真三维数字孪生模型



项目团队开展数据采集



“缠枝牡丹”砖雕手工线描提取

创新实践

技术路径：构建“科学记录—深度解码—活化传承”全链条

高精度数字采集，实现永久存档

项目团队综合运用架站式三维激光扫描仪、手持式精细扫描仪、全画幅单反相机及测绘级无人机，对圣·保罗楼进行全覆盖、多尺度、多视角的数据采集。针对楼体整体结构，通过12个站点的架站式扫描获取建筑外立面、屋顶、廊柱等宏观形态的点云数据；针对86处砖雕，逐一进行手持式扫描与微距摄影，单处砖雕获取影像数据不少于80张，确保雕刻刀痕、风化纹理、材料孔隙等微观特征均被完整记录。同时，无人机航拍获取建筑顶部及周边环境信息，形成从建筑单体到环境脉络的完整数据链。所有原始数据均采用国际通用格式存档，并建立分级存储与备份机制，为百年砖雕建立一份“数字底本”。

多源数据融合，构建数字孪生

将架站式激光雷达获取的整体点云数据与手持扫描获取的精细模型、无人机倾斜摄影数据、高清影像纹理数据进行多源融合与精密配准。在专业建模软件中，通过迭代最近点算法（ICP）实现不同坐标系下数据的精准对齐，配准误差控制在1毫米以内。针对雕花、飞檐、柱头等复杂结构，进行独立高精度建模与逆向重构，最终在虚拟空间中构建出既具有整体建筑尺度又包含微观雕饰细节的高保真三维数字孪生模型。该模型支持自由旋转、任意缩放、动态剖切与距离测量等交互操作，研究者可对建筑任意部位进行“虚拟踏勘”，对砖雕的减地深度、线条曲率等进行定量分析。

多维阐释体系，解码文化基因

项目打造“文化遗产多维数字阐释体系”，构建起“影像层—模型层—图示层—文字层”四维一体的知识网络。

高清影像层：采用多角度布光与焦点堆叠技术，在统一色卡校准下拍摄砖雕高清图片，既忠实呈现砖雕历经百年风雨的包浆质感、风化痕迹与自然色彩，也通过侧光、漫射光等不同光照条件的影像组合，立体呈现浅浮雕的细微层次与肌理。

三维模型层：将高精度模型嵌入交互平台，支持用户以任意角度观察砖雕的正面构图、侧面起位线、底面深度关系，甚至可模拟自然光照随时间变化在雕饰表面产生的光影流动，让纹样“活”在光影之中。

线描图示层：由建筑与考古专业师生共同参与，对每处砖雕进行手工线描提取。通过区分主纹、辅纹、底纹的层次关系，标注减地深度与刀法走向，揭示工匠在有限空间内组织构图、安排疏密、处理转折的设计智慧。例如，一处“缠枝牡丹”砖雕的线描图，不仅表现了花瓣、枝叶的形态，更以线条的粗细变化暗示了雕刻的起伏层次。

图文解读层：研究团队将砖雕置于齐鲁大学建筑史、山东地域装饰传统与近代中西文化交流的三重语境中加以解读。每处砖雕附有详细的文字说明，包括纹样名称、位置编号、几何尺寸、保存状况、纹样源流、象征寓意，以及与《营造法式》中的“雕作”制度、山东地方匠作口诀的比对分析。

增强现实交互，活化传播体验

为实现学术成果的大众化传播，项目团队将高保真三维模型嵌入增强现实（AR）交互系统。读者使用手机或平板电脑扫描纸质书籍中对应的二维码或标记图，即可在屏幕上即刻“唤醒”该砖雕的三维模型，展示纹样的构图逻辑与雕刻层次。部分代表性砖雕还配套制作了“纹样生长”动画，演示从素面砖坯到粗坯定位、减地分层、细部刻画完整虚拟雕刻过程。

组织模式：多学科协同攻关

项目汇聚山东大学多个校内单位，形成“考古定调、技术塑形、人文铸魂、传播赋能”的跨学科协作模式。

考古定调：考古学院与文化遗产研究院负责项目学术定位，确立砖雕的历史分期、文化归属与纹样谱系，确保所有数字化工作服务于遗产价值的认知与阐释。

技术塑形：土建与水利学院主导精密测绘与结构解析，数智化支撑研究院负责数字建模、算法开发与交互系统设计，确保技术手段的严谨性与可复现性。

人文铸魂：文学院、历史学院学者参与纹样源流的文献考据与文化释义，将砖雕从装饰图案提升至思想史与艺术史的研究对象。

传播赋能：出版社进行学术成果的编辑设计与出版转化，宣传部策划媒体传播策略，确保专业研究的公共价值得到有效释放。

这一组织模式不是简单的“技术服务于考古”，而是各学科从项目立项之初便深度参与、共同决策。例如，在数据采集阶段，考古学家会明确哪些工艺特征必须被重点记录；在建模阶段，计算机专家会征求艺术史学者对模型真实感与可视化重点的意见；在内容解读上，文学院师生为每一处纹样撰写通俗版文化说明。这种深度融合、互为用户的协作机制，确保了“全链条”各环节的有机衔接与价值最大化。

实践效果

学术价值：填补研究空白，构建方法体系

建立系统数字档案：项目首次为圣·保罗楼86处砖雕建立了涵盖几何形态、纹理信息、空间位置、保存状况、纹样谱系、文化解读的全要素数字档案。该档案不仅是保护与修复的基础数据，更为建筑史、艺术史、民俗学、材料科学等多学科研究提供一手资料。例如，通过对不同位置砖雕风化程度的定量比较，可建立建筑微环境与材料劣化的关联模型；通过纹样类型的空间分布分析，可探讨建筑师与工匠在设计意图与施工实际之间的互动关系。

形成可复制的工作方法论：项目在“价值认知—精准采集—深度解码—创新传播”的全链条实践中，探索并验证了一套针对近现代建筑遗产数字化保护的系统方法。这包括：如何根据遗产价值评估结果制定分级采集方案，如何在多源数据融合中平衡精度与效率，如何构建既满足专业研究又面向公众传播的多维

阐释体系，如何将学术成果有效转化为教育资源与公共文化产品。这些问题在项目中都得到了有针对性的解答，形成了可供同类项目参考的操作指南与评价标准。目前，该方法已初步应用于山东大学各校区近现代建筑群的数字化记录项目。

传播效果：引发广泛社会反响，实现代际情感共鸣

成果出版与多维传播

项目形成《数字砖语：山东大学建筑遗产纹样解码》数字著作，以“静态高清图片+动态三维模型+中华优秀传统文化解读”的多维形式系统呈现百年砖雕的文化内涵。书中每一处砖雕均配有高清图版、线描图示、三维模型访问入口及文化解读，使专业图录同时成为大众美学读物。

代际共鸣与社会认同

项目在校园内设置交互体验终端进行测试时，发生了令人动容的一幕。一位年逾七旬的老校友在工作人员的引导下，使用增强现实（AR）设备扫描书中“喜鹊登梅”砖雕的图片，当三维模型从屏幕中立体浮现，梅花瓣在光影中微微转动时，老人凝视良久，突然用浓郁的山东方言低声吟唱起一段儿时听过的雕刻口诀：“喜鹊喳喳梅上站，步步登高好运来，一瓣两瓣连三瓣，瓣瓣都是匠心裁……”身旁正在体验的孩童则对画面天真地吟诵起“墙角数枝梅，凌寒独自开”的诗句。两代人因同一处数字化文化遗产而产生了跨越时空的情感共鸣。这一瞬间生动诠释了“让文物活起来”的深层内涵：文物活化不只是技术的新奇，更是记忆的唤醒、情感的连通与文化认同的再生。

育人价值：构建完整教学链路，服务人才培养

项目成果已转化为多门课程的教学资源，形成从“通识浸润”到“专深研究”的育人链路。在校史教育课程中，数字化模型用于展示校园建筑遗产的历史变迁；在建筑考古课程中，学生利用三维模型进行虚拟测绘与纹样分类训练；在数字人文课程中，学生参与数据标注与交互设计实践。考古学院、土建学院、文学院的本科生与研究生在不同环节深度参与项目——从外业扫描到线描绘制，从纹样考释到文案撰写，学生在真实项目中完成“做中学、学中研”。项目还衍生出大学生人工智能（AI）赋能场景创新典型案例课题，推动了人工智能技术与城市及建筑文化的创新融合，激发大学生参与全国青年建筑与城市人工智能创意行动，形成了教学、科研、保护、育人四位一体的良性循环。

服务场馆：为文化数字化贡献“高校方案”

项目所验证的“考古定调、技术塑形、人文铸魂、传播赋能”全链条工作模式，具有重要的方法论价值与战略意义。它体现了综合性大学多学科交叉的优势——当考古学的专业判断、测绘工程的精密技术、计算机科学的前沿算法、人文科学的深度阐释、出版传播的专业能力形成合力时，数字化便从辅助记录的工具演进为深度研究的引擎与创新传播的平台。这套针对近现代建筑遗产的数字化保护与活化利用方案，体系严谨、逻辑清晰、操作性强，为国内高校及文博机构同领域工作提供了具象的方法论参考与可复制的实施路径，是国家文化数字化战略在高校落地的一次扎实而富有成效的“山大实践”。

（作者单位：山东大学）

■ 广告

MicroWise
西安元智

数智护文脉
元智赋新生

文化遗产全链数智
解决方案提供商

科技保护

智慧管理

智慧服务

环境调控、环境监测、本体监测、馆藏设施、文物运输监测、文物展柜、文物修复实验室装备...

藏品管理、资产管理、人员管理、客流监测、数字资源管理...

数字化采集、数字化展陈、智慧导览、咨询服务、熏蒸消杀服务、展柜换气率评测服务...

西安元智系统技术有限公司

电话：13572270596（张总） 座机：029-88246388
邮箱：info@microwise-system.com
网址：www.microwise-system.com
地址：西安市高新区锦业路69号创业研发园E座4F

官方微信

官方网站

五版、六版责编：张 硕 何文娟 陈颖航
七版、八版责编：张 硕 雪晓楠 何文娟