

博物馆数字化设备“维保”的实践研究

张东峰，赵腾宇

二里头夏都遗址博物馆，河南 洛阳 471000

摘要：随着数字科技的迅速发展，博物馆作为文化传承与科技展示的重要场所，越来越多地采用数字化设备来提升观众的参观体验和展示效果。博物馆数字化设备的有效“维保”对于保障展陈效果、降低成本、延长数字化设备使用年限具有深刻影响。本文通过对二里头夏都遗址博物馆数字化设备运维管理实践的综合研究，总结丰富的博物馆运维管理领域理论知识，旨在为文博类场馆的运维管理工作提供有价值的经验总结和发展建议。

关键词：博物馆；数字化设备；运维管理

中图分类号： P231.5

文献标识码： A

文章编码： D202507A006

随着科技迅猛发展，博物馆数字化转型不断加速，越来越多的数字化设备应用于展览展示、藏品管理、在线教育等领域，为观众带来全新体验。与此同时，博物馆数字化设备的运维管理却面临困境。技术快速更新，使设备适配升级困难；设备老化、维修成本高，影响展陈效果，甚至威胁文物数据安全。所以，研究博物馆数字化设备的运维管理模式极为关键。本研究以二里头夏都遗址博物馆为例，总结经验、探索策略，旨在为文博场馆提供参考，推动博物馆文化传承与发展。

一、数字化设备维保

（一）产生背景

随着数字技术和互联网的飞速发展，智慧博物馆建设已经成为博物馆事业发展的重要方向。博物馆的数字化发展与转型不仅仅意味着藏品数字化记录和数字展陈的建设，更涉及到数字化设备的“维保”——维修、保护与运营管理，这一趋势的背后是数字化服务质量的关键因素。然而，新时期博物馆数字化设备的运维管理面临着多重挑战，存在一定程度的困难，其中主要包括技术更新快速、设备老化、维修成本高等。因此，研究博物馆数字化设备的运维管理模式势在必行。

（二）研究意义

博物馆作为文化传承的重要载体，因设备故障导致的闭馆维修事件时常发生，这直接影响了观众的参观日程和数字化展示的质量和效果，并可能带来文物数据资产的丢失风险，进而影响到文化传承与保护的效率和广度。本研

究主要包括两个方面，一是在于弥补博物馆数字化设备运维管理研究的相关理论知识，系统性地探讨了设备运维管理对于博物馆服务质量和文化资源传承的重要性；二是研究如何提升设备运维管理的科学性和规范性，以应对当前博物馆管理的迫切需求。

二、数字化设备运维管理概述

（一）数字化设备在博物馆中的应用

在展览展示方面，数字技术的应用显著提升了展览的便捷性、互动性和娱乐性。借助虚拟现实（VR）、增强现实（AR）技术和交互式触控屏，观众可以沉浸式地体验虚拟的历史场景或与展品进行互动，大大丰富了观众的参观体验。例如，二里头夏都遗址博物馆在其热力导览项目中使用了AR技术，观众通过移动终端（如微信）扫描场馆入口设置的二维码，选择数字文物模式便可欣赏到文物的三维立体导图，选择“AR”模式后，观众便可将文物“捧在”手上互动，增加了展览的趣味性和教育性。

在藏品管理方面，数字化设备的应用大幅度提高了工作效率和安全性。通过引入高精度的数字化扫描和3D打印技术，不仅可以无损地复制和保存珍贵文物，还能利用数字档案对藏品进行高效管理。例如文物管理系统，它能够实时监控藏品的状态，预防和识别潜在的安全隐患，从而保障文物的安全。

在线教育和远程学习方面，数字化新媒体发挥不可替代的作用。博物馆借助网络平台如网站、微博、微信公众号等，提供在线课程学习，了解展览及讲座资讯，吸引公众广泛参与。这些课程资源包括视频讲座、电子书籍、互

动教学游戏等多种形式。

（二）数字化运维管理的重要性

运维管理，亦称运营与维护管理，是确保技术设备正常、高效运行的关键业务过程。在博物馆数字化设备日益增多的背景下，这一管理范畴显得尤为重要，因为它直接影响到文化资产的保护、传播与利用的效率和效果。运维管理的主要任务包括设备的日常监控、故障维修、定期维护、性能优化与更新升级。对于博物馆而言，这不仅代表着对现有技术设备的最大化利用，更意味着通过预防性维护，以减少设备故障带来的额外成本和潜在的展览中断风险。

博物馆作为文化遗产的存储和传承场所，对数字化设备的依赖日益加深。无论是展示、教育、研究，还是藏品的数字化管理，都离不开先进设备的支持。从经济效益角度考虑，博物馆投入了大量资金用于数字化设备建设，如何通过合理的运维管理减少总体拥有成本（Total Cost of Ownership, TCO），提高投资回报率（Return on Investment, ROI），成为管理者需要认真思考的问题^[1]。

三、实践研究：二里头夏都遗址博物馆的运维实践分析

二里头夏都遗址博物馆（以下简称“夏博”）自2019年10月开放以来，深入学习贯彻习近平总书记关于文物工作重要论述和指示批示精神。不断加强文物研究与展示、加大宣传教育力度，在文物“活化”方面，不断进行新的尝试，数字化建设成效显著。同时，为了更好发挥数字化展示效果，全面提升夏博公众服务和管理能力，专门成立数字化建设的科室，负责运维管理数字化设备。截止2024年7月，夏博拥有数字化展陈节目80余处，数字化设备机房15处，约300件重要数字化设施设备，数字化设备具有基数大、种类多、软件定制化高等众多特点，导致夏博设备故障率高且具有不确定性。据统计自2021年5月至2024年5月，夏博年均设备故障维修次数100余次，其中故障率最高设备为投影，主要原因是由于设备长时间运转、清洁维护不及时、设备硬件老化。为了确保设备健康运行，夏博积极探索数字化设备运维管理方法，经过多年实践探索，已取得初步经验。

（一）数字化设备的运用

二里头夏都遗址博物馆在数字化建设方面投入颇多，采用了一系列先进设备以提升游客体验和文物保护水平。馆内安装了可视化智慧管理系统，管理人员可通过大屏幕

实时了解博物馆运行状态，在紧急状态下还能实现统一指挥功能，有效保障了博物馆日常运营的顺畅与安全。

智能互动藏品展示墙是一大亮点，游客能在文物魔墙上进行互动，对文物图片或模型进行放大、缩小、旋转等操作，这种互动形式极大地激发了游客的好奇心和探索欲，使他们更深入地了解文物细节。OLED屏藏品展示系统则通过文物模型、动画等形式展示文物及背后的故事，让文物“活”起来，以生动有趣的方式向游客传递历史文化信息。同时，博物馆还设有室外大屏，用于展示博物馆的重要活动、文物精品等内容，吸引更多观众的关注。

此外，藏品数字化工作也是重点，通过对馆藏文物进行拍照、扫描、建模，不仅实现了文物资料的长久保存，还为文物数字化展示提供了丰富资源，即使游客无法亲临博物馆，也能通过线上平台欣赏到文物的风采。

（二）数字化设计理念与展示效果

二里头夏都遗址博物馆在数字化设计方面，始终秉持“华夏之源，最早中国”的核心理念，深度融入二里头元素，力求打造沉浸式的历史文化体验空间。

以数字馆的设计为例，其主题设定为“‘最早中国’探寻之旅”，馆内划分为“最早中国”“赫赫夏都”“敬天法地”“王室巧作”“探秘未知”五大篇章。每个篇章都围绕二里头文化展开，从不同角度全面复原展示二里头文化的整体面貌，让游客仿佛穿越时空，回到夏都。

在展示效果呈现上，博物馆充分运用现代科技手段。在演绎先民求雨场景时，通过风机、雨机、闪电机等特效装置与LED矩阵数字影像技术相结合，营造出逼真的自然环境。数字影像中，乌云密布、电闪雷鸣，配合风机吹出的强风、雨机洒下的水滴，让游客身临其境，感受古代祭祀文化的庄严与神秘，深刻体会到当时人们对自然的敬畏之情。

三折幕的三维特效展示，将最早的城市干道网和最早的宫城以立体、直观的方式呈现给游客。通过精确的建模和特效制作，游客可以清晰看到城市的布局规划、建筑风格，了解当时的城市发展水平和社会结构，增强了对古代城市文明的认知。

雷达互动投影墙则利用数字技术，再现夏朝先民的生活景象。当游客靠近投影区域时，系统会根据游客的动作做出反应，如游客奔跑，投影中的先民也会跟着奔跑；游客挥手，先民会做出相应的互动动作。这种互动方式极大地增强了游客的参与感和沉浸感，使游客更加深入地了解夏朝的社会生活风貌，实现了历史文化与现代科技的完美融合。

(三) 运维管理流程



图1 二里头夏都遗址博物馆数字化设备运维流程图

在数字化设备运维管理中，流程设计是确保设备正常运行和维护效率的关键环节^[2]。夏博采用敏捷的运维管理思想，依据博物馆数字化设备的特点，结合现代信息技术，采取针对性的管理措施，总结得出一个合理化的运维管理流程方案，旨在提高数字化设备的运维效率和质量，也为更多博物馆的数字化设备运维管理提供参考和借鉴，具体的运维管理流程如图1所示。

(四) 基本展陈的运维管理

随着博物馆数字化转型的不断推进，数字化设备在信息展示、管理以及与观众的交互中扮演着愈发重要的角色。因此，为保障博物馆数字展陈的正常运营，必须建立有效的设备故障排除与维护策略。

表1 二里头夏都遗址博物馆数字化设备日常维护表

维护周期	维护设备	维护措施
周维护	如一体机、导览屏等交互式触摸屏互动设备。	表面清洁和系统垃圾清理。
月维护	如设备机房主机、服务器等关键设备。	查看线路连接情况、硬件设备状态、播放软件稳定性。
季维护	有散热需求的投影、服务器滤网设备，容易积灰的LED屏等。	滤网积灰清理、温度检测对比、常规的设备断电。

表2 二里头夏都遗址博物馆数字化设备故障排除表

故障等级	故障特点	故障原因及处理
一般故障	处理时间短、无费用、无需技术人员操作。	主要由程序未启动或退出、线路接触不良等造成。由现场操作人员通过简单的设备重启来解决。
中级故障	处理时间较快、费用低、需技术人员现场操作。	主要由一般性硬件故障损坏、软件丢失等造成。由技术人员现场排查故障，调试、维修或更换新配件。
高级故障	处理时间慢、费用高、需技术人员与厂家技术等多方操作。	涉及定制性较强的软硬件，或垄断性较强的设备配件，更换需通过多方专业团队论证，并制定详细执行方案。

表3 二里头夏都遗址博物馆数字化设备维修维护日志说明表

项目	详情
内容	对进行维修维护的设备做好记录登记，分析设备故障的高发区域和类型，有助于做好易损零配件的备份工作，降低设备故障影响时长

上述表1-表3分别从设备日常维护、故障排除以及维修维护日志等方面，为二里头夏都遗址博物馆基本展陈的数字化设备运维管理提供了清晰的指引。



图2 二里头夏都遗址博物馆B区多媒体及灯光控制界面图

根据夏博设备维修维护经验得出，同一设备在故障排除过程中，可能出现三种级别故障。例如夏博的大型互动沉浸式投影融合展示系统，该系统由20台投影、4台主机（包括2台硬件融合）、40台收发器、光纤线、高清线以及音频等若干设备组成。一般性故障表现为融合大屏出现程序“死机”或紧邻2台投影无蓝屏，经现场操作人员重启之后恢复；中级故障表现为单台投影蓝屏，经技术人员现场对收发器、光纤线、投影等进行排查，可得出相对应的故障设备及配件；高级故障表现为排除一般性和中级性故障后，得出的如融合板块故障，根据高级故障的特点，维修可能将导致该展示停止较长，需针对故障对方论证，出具最优的解决方案。

上述关于夏博大型互动沉浸式投影融合展示系统故障情况，可结合图2（二里头夏都遗址博物馆B区多媒体及灯光控制界面图）中相关设备控制情况来理解设备运维的整体逻辑，同时也与表2（二里头夏都遗址博物馆数字化设备故障排除表）中故障等级分类及处理原则相呼应，进一步体现了夏博在设备故障排除中的实践经验与策略应用。

(五) 数据安全的运维管理

博物馆数字化设备运维管理中，数据安全与保护措施至关重要，其关注点涵盖了多个方面，以应对不断演变的安全威胁。夏博拥有专业化的网络机房，其内部设备配备

(下转第28页)