DOI:10.19789/j.1004-9398.2024.06.008
文献引用:董恒硕,栾浩宇,郭苏嘉,等. VR展览的发展现状与前景分析[J].首都师范大学学报(自然科学版),2024,45(6):74-80. DONG H S, LUAN H Y, GUO S J, et al. Prospect analysis based on the current application of VR exhibitions[J]. Journal of Capital Normal University (Natural Science Edition),2024,45(6):74-80.

VR展览的发展现状与前景分析*

董恒硕，栾浩宇，郭苏嘉，杨焕瑜，陈北辰**
（首都师范大学历史学院，北京 100048）

摘要:数字展览是实体博物馆展览的有力补充,兼具了文教和媒体的双重属性,其在知识传播过程中扮演了关键角色。将虚拟现实(VR)技术引入数字展览,对于改善展览内容、扩大受众群体具有很大潜力。本文通过对VR展览建设背景中的工作重点、面临的主要问题和发展现状中的技术方案、实践案例的梳理,分析得出其应用前景,并提出发展建议。今后VR展览的重点研究领域,包括将观众研究和VR技术有机结合;利用VR技术与策展理论的叙事转向相结合;通过VR技术将观众“参与”纳入策展元素之中,三者结合可以促成传播效果的迭代优化,将助力博物馆的服务升级。

关键词:数字博物馆;数字展览;线上展览;虚拟现实;叙事展览
中图分类号:TP391.9;G265 **文献标志码**:A

Prospect analysis based on the current application of VR exhibitions*

DONG Hengshuo, LUAN Haoyu, GUO Sujia, YANG Huanyu, CHEN Beichen**
(School of History, Capital Normal University, Beijing 100048)

Abstract: As an important carrier of culture and education, digital exhibitions are a powerful supplement to physical museum exhibitions, which determine the key role and unique mission they play in the process of knowledge dissemination. Applying virtual reality technology to digital museums has great potential to improve the content development of online exhibitions and engage target visitors. In this article, the work focus and the main issues of development background, and the technical solutions and applied cases of VR exhibitions are analyzed to carry out the prospect of application with development suggestions. The key research area of VR exhibitions has 3 main focuses in the next stage of development: integrating visitor studies and VR technology; combining narrative curation with VR technology; designing visitors' participatory as a curation element through VR technology. The 3 aspects above combined contributing to the iterative optimization of communication effect will ultimately help the service upgrade of museum.

Keywords: digital museum; digital exhibition; online exhibition; virtual reality; narrative exhibition
CLC: TP391.9; G265 **DC**: A

收稿日期:2023-11-23
*国家自科基金青年项目(62305234);北京市社科基金青年项目(23LSC011)
**通信作者:chen_beichen@cnu.edu.cn

0　引　言

作为博物馆的核心业务,展览是基于特定博物馆建筑空间进行策划、设计和施工的,因此可将博物馆视作展览的载体,且二者关系不因其存在形式改变而变化。随着博物馆自身的不断发展和20世纪70年代后“新博物馆运动”的提出,使博物馆的展陈体系从原先单一的以“物”为中心的主体结构逐渐发展为多手段、多媒体、多元化的复杂结构[1]。在此之后,现代信息技术与博物馆业务相结合产生了数字博物馆这一新型展览载体,其与传统实体博物馆并列成为博物馆发挥文化和教育职能的手段。数字博物馆是指以数字化技术和形式向公众展示传播人类活动和自然环境见证物及其相关知识的信息服务系统[2]。国外的数字博物馆兴起于20世纪90年代,实现了数字博物馆以网站为形式的上线运行,形成了信息采集、整合、展示的系统架构[3]。而国内的数字博物馆建设起步于2001年,故宫博物院最先使其网站具备了观看陈列展览的学习和观赏功能。实体展览是实体博物馆传播模式的一种,与之相对,数字展览是数字博物馆的主要传播模式,一个数字博物馆可包含多个数字展览。以互联网为传播途径,将数字展览部署在网络空间可使之成为线上展览。线上展览概念包含了观众可通过互联网获取展览内容的所有技术路线,其应被看作是数字展览的传播实现方式。目前,图文网页、全景复刻、三维(3-dimensional,3D)虚拟3种线上展览技术路线并存[4],分别对应二维(2-dimensional,2D)、3D应用早期和3D应用成熟阶段。当前线上展览实践正处于从3D应用早期到成熟的中间阶段。时下主流的图文网页、全景复刻展在一定程度上为观众接触文博展览提供了独立于实体展览的新形式和新渠道,可推动线上展览继续向高层次高质量发展。然而此二者已无法满足博物馆开展更高水平线上服务的需要,技术上升级空间有限、内容呈现较为无力,导致展览效果较差和吸引力不足的问题,对此的观众研究也从侧面进行了印证[5]。

建设高水平的线上展览,对我国公共文化事业的发展及人民基本文化权益的保障具有重要意义。我国长期以来东西部经济社会发展不平衡、城乡二元结构稳固等特点使实体博物馆在空间上分布极不均衡[6],同时实体展览往往依托于特定的历史古迹或文化土壤而构建,这种局面不利于最大限度地发挥现有文博资源的价值,丰富广大人民群众的精神文化世界。线上展览具有超越时空局限的特性,同时因其不必依托于真实的博物馆建筑空间,所以在建设和运营成本上具有显著优势。在互联网时代的大背景下,大量上线展览,得益于去中心化的参观方式且较低的参观成本,也使各地区观众间的文化权利得到平衡[7]。

然而,欲使数字展览更好地承担起博物馆传播的任务,光靠互联网带来的优势传播途径是远远不够的。选择数字展览的技术路径需要综合考虑传播途径、传播内容和传播受众等多方面因素,而在此传播内容的重要性要高于传播途径。在传播内容方面,基于“真三维”虚拟现实(virtual reality,VR)技术打造的VR展览于改善内容开发潜力和提升观众吸引力等方面具有显著优势。在此定义VR展览为通过VR技术呈现传播内容,并可依托互联网为传播途径构建的数字展览。因此,互联网技术即时性、兼容性、高传播能力和VR技术视觉沉浸、互动参与的特点,共同构成了VR展览相较于实体展览的核心技术优势。本文将通过对VR展览建设背景和应用现状的梳理,分析得出其应用前景,并提出发展建议,以期能为未来的实践提供参考。

1　VR展览建设背景

1.1　博物馆传播模式

博物馆作为当代社会承担文化与教育功能的重要载体,兼具教育和传播的双重使命,这决定了其在知识传播过程中的独特作用。具体而言,博物馆展览是构建起博物馆与观众间关系的纽带,以其为代表的博物馆实践流程能被看作是一次典型的传播过程,信息流向的描述见图1。结合国际博物馆协会对传播的定义[8],一次理想的博物馆传播实践可被描述为:在社会环境的制约下,博物馆身为传播者,发布作为传播媒介的展览,依托实体文物及其阐释和博物馆建筑为传播内容,面向传播受众即博物馆观众,通过观众反馈检验传播效果。信息在博物馆、观众间是双向流动且形成闭环的。

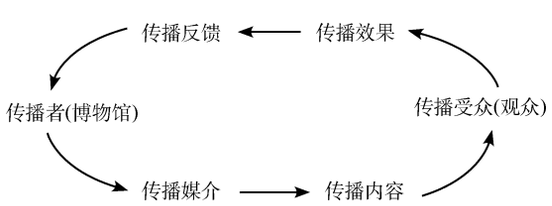


图1　理想的博物馆信息传播模式

1.2 当前展览传播过程中的问题

(1)当前数字展览缺乏更贴近观众研究的反馈。观众研究是基于反馈对传播效果进行检验的方法,当前主流基于图文网页和全景复刻平台的展览继承了实体展览中馆方了解观众感受的主要途径,即调查问卷和观众留言簿,然而其也仅额外实现了观众访问次数记录这一网站基本功能[9],缺乏有效的反馈机制和数据收集手段。在此背景下博物馆很难准确且全面地评估展览对观众的影响,包括知识传播的有效性、观展中的心理活动或观众详细的行为活动。这种情况不利于博物馆持续优化展览内容,更新策展理念,也意味着博物馆无法有效衡量其社会效益。

(2)当前实体展览和数字展览的传播媒介作用均有限。传播媒介是指传播过程中信息的物质实体,在博物馆传播的语境下,实体展览主要依赖于实体展品(包括藏品和辅助展品)和印刷品(如展览指南、宣传册等)为传播媒介,并基于特定的博物馆建筑空间以实现其信息传播的功能;当前的数字展览受限于其传播媒介的局限(如2D网页和全景图),传播效果不如实体展览。时下的媒介在信息传播的可用性上均有显著的短板。实体展览一方面因其所处特定的时空环境而使受众受限;另一方面,展品和印刷品在呈现形式上较为单一,尤其难以做到与观众的实时交流互动。数字展览虽然解决了观众远程实时访问问题,但其呈现形式较实体展览更为受限。因此现有的博物馆传播媒介难以在参观便捷性和内容丰富性上实现兼顾。不同于学校教育中文字符号作为传播媒介占据绝对比例,博物馆作为以空间形态为特征的视觉文化传播机构[10],在展览呈现过程中应进一步由单一媒体向多媒体过渡,让除文字以外且符合描述同一对象信息的不同媒介也成为“教具”,包括但不限于静态的文物、动态多感知交互的装置等。在明确不同观众的学习风格偏好与其对不同传播媒介的接受程度存在个体化差异[11],博物馆需要提供更丰富的“教具”以供观众主动探索而非被动接受单向灌输。而当前实体展览和数字展览的传播媒介总体上不具有交互属性,难以支撑探索式内容的构建;围绕文本材料增加图片及音视频的“阐释性”内容构建思路往往导致吸引力不足,难获观众的注意力。总之,以上原因导致博物馆无法真正做到“因材施教”。

(3)当前策划上并未脱离传统展览模式的数字展览仍很难做到“以观众为中心”。虽然数字展览在形式上有别于传统展览模式,但当前其策划并未脱离传统展览模式,究其主要原因之一是由于博物馆传播中馆方和观众间的文化关系未发生根本变化。博物馆因其在集中收藏、研究和阐释物质遗存的过程中居于绝对主导的地位,使其在当下的历史阶段具备独一无二的对于文化阐释的权威性。这种中心化的内容组织形式,从信息传播的角度看博物馆拥有更高的地位,传播内容由传播者单方面制定,观众对文博资源的获取是单向的,其在传统展览设计中的主体性也是常被忽略的。多数情况下这种单方面的信息传递忽略了观众的多样性和复杂性,在此传播关系下观众缺乏参与感,难以充分激发观众的主动性和创造性,无法适应公众日益增长的多元化文化需求[12]。这也导致博物馆展览的吸引力不佳,难以将博物馆潜在受众转化为观众,从而进一步提升观众、改变观众。在当前强调观众参与和体验性的背景下,博物馆需要寻找新方法,将观众从被动的接收者转变为主动的参与者和创造者。

1.3 VR技术在数字展览传播中的使命

(1)增强基于观众反馈的研究。“新博物馆学”运动以来的诸多研究成果推动了博物馆工作重心从“以物(藏品)为中心”到“以人(观众)为中心”的转向。以观众为中心的理念转向,表明学界意识到在如何提升博物馆服务水平前应尽可能全面认识服务对象,“如果无法理解不同观众的情况,那么,一个错误的、理想型的、想象的观众形象就会很容易出现”[13],解决办法就是基于展览效果反馈进行观众研究。然而在实体博物馆中,观众参观过程中观看时长、互动次数等部分是传统展览模式下观众研究难以涉及的量化领域,这些却很容易能够在程序化的VR展览中实现,同时并不会干涉观众自主参观行为。虽然VR技术看似仅面向内容的显示层面,但具体到信息收集程序的实现却需要用到头戴显示器空间朝向、控制器事件等数据。因此,在传播效果和传播反馈结合的层面,根据参观中VR设备的空间信息开发主动、被动的观众参观信息收集程序,并基于观众综合反馈数据的量化分析对策展设计中涉及的传播内容进行优化迭代,此举有望提升VR展览的传播效果。

(2)实现高水平的叙事化策展。展览结构的叙事化转向是博物馆界实践的大趋势。不同于传统“以物为中心”的策展方式下展品之间相互独立,没

有相关知识背景的观众很难看懂;“叙事”是指以讲故事这种自然沟通方式向观众传递展览的内容,展品之间通过文本建立了关系,非专业人员也能看懂。叙事的本质要素是“事件”[14],而叙事展览的策划本质上是在展览中以空间形态出现的时间线为依托构建的叙事脚本,利用空间化的时间线索串联展览内容,让多重叙事媒介同时产生作用,通过完整的故事过程让观众产生自己的叙事解读[15]。然而从观众的视角出发,目前线下的叙事型展览中观众需要通过结合说明文字来间接想象故事的全貌,其叙事的成立依赖于观众的二次叙述化[16],观众从“第一人称”的沉浸式观展体验后退到“第三人称”的旁观视角,造成感知上的“注意力丧失”。事实上空间化的叙事很难在真实的博物馆空间中展开:一方面观众不受控制的参观行为是其中最大的变量;另一方面展览中各种视觉、听觉等的多感知辅助设备的引入,并不能改变当前叙事展览离不开文字这一符号系统来主导叙事的现状。因此,基于VR平台、叙事理论和具象而非抽象文字符号的多媒体内容构建思路,搭建“技术沉浸”且“内容沉浸”的新一代数字展览,对数字化的馆藏文物结合历史背景进行合理的情景复原,实现打破文字想象制约、多种叙事媒介、直观且第一人称视角、多线叙事为一体的叙事型展览[17]等很可能是解决博物馆展览“叙事问题”的最优解。

(3)真正实现“以人为中心”的展览设计。博物馆行业“第三次革命”提出了参与式博物馆[18]新理念,西方博物馆学界认为不应将观众当作被动的受众,只默认其接受博物馆所传递的内容就足够了,而应考虑观众可以主动参与的情况。一方面,加强双方沟通,在文化供给关系暂时无法改变的情况下,馆方通过主动收集、分析观众反馈的多方面信息,聆听观众的想法,将其中可行的部分纳入到策展考虑中,如增加观众有兴趣的专题线上展览;另一方面,增强观众参与在数字展览体验中的比重,通过设置交互和探索任务,让观众参与成为展览参观完整性的必要因素。考虑到观众的非专业背景,应引入易于观众理解的叙事展览,并在此基础上将交互设计合理嵌入其中,如将观众行为作为推动展览叙事进度的必要因素、观众行为的累积会对叙事展览的结果产生影响等。

总之,当前实体和数字展览面临信息传播过程中的种种困境是由于传统策展理念、传播途径、传播媒介等的局限共同造成的,难以得到较好地解决。构建VR展览有机会从根本上改变这一局面,进而对整个博物馆传播流程进行优化,使困扰博物馆已久的结构性问题,最终转化成为具有相当高可操作性的技术性问题。

2 VR展览技术发展与应用现状

2.1 VR展览技术发展

在数字展览传播内容的构建方式上,有实体再现型(孪生型[19])、无实体型(独立型)和混合型(衍生型)3种模式。过往的VR展览实践中,暴露出一些技术与应用结合的问题,如低成本节目制作造成的真实感差、差强人意的交互体验等[20]。由于VR下的博物馆应用开发还处于起步阶段,各种应用和实践案例有限,暴露出的问题除少部分来自内容制作方面,更多体现为具体技术上的优劣,因此有必要对承载不同技术方案的VR运行架构进行梳理和比较。

2.1.1 VR运行架构演变过程

VR技术实现了用户和计算机渲染输出3D虚拟场景的沉浸式交互,被称为原生VR(native VR),其可通过增加通信模块成为网络应用。全球广域网(world wide web,Web)技术实现运行在浏览器里的VR应用,被称为网页VR(WebVR)。原生VR和网页VR架构在高带宽通信和分布式计算技术的引入下形成了端云协同VR,即云VR[21]。以上3种VR基于设备间通信,包括通过互联网获取VR内容的所有方式,使用户的终端设备获取服务器上的VR场景数据。进一步的开发还能将没有人际即时通信功能的单机场景转为多人场景,单机原生VR、单机网页VR通过增加即时通信功能转为多人原生VR、多人网页VR。

云VR的目标是消除本地高端的硬件要求以降低沉浸式体验的成本,在内容开发方面与非云服务间并无本质区别。云VR与原生VR、网页VR相比更多涉及VR内容处理和云基础设施之间的负载分配和协同,即部分计算任务可在功能强大的远程硬件上执行,三者技术特征见表1。

2.1.2 VR运行架构对比

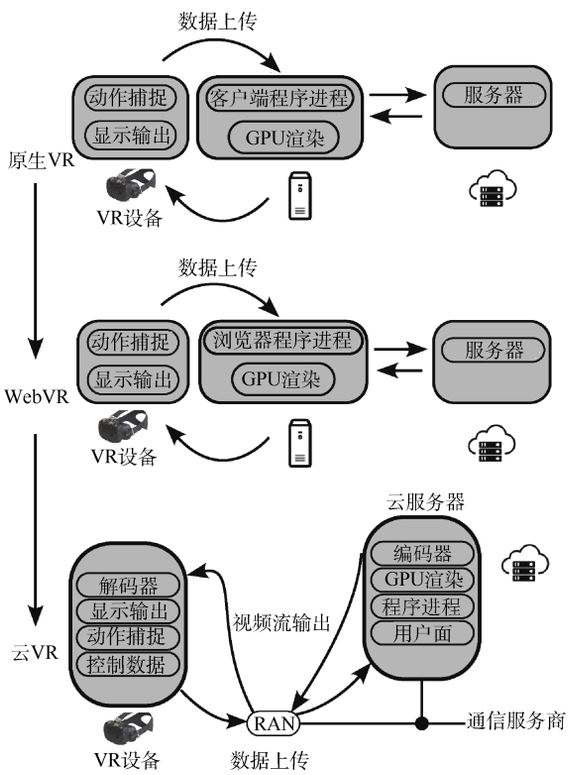
云服务和非云服务区分的是负载状况,原生和网页区分的是技术路径,而单机和多人可区分是否支持在线社交之类功能的升级。在此默认原生VR、网页VR、云VR应用都是具有人际通信能力的,以简化对比。

表1　原生VR、WebVR和云VR的主要技术特征

种类	与服务器通信的实现方式	设备支持	渲染模式	解析软件	解析内容
原生VR	传统客户端的通信模块	PCVR、VR一体机、手机VR	本地	传统客户端	文件包
网页VR	浏览器服务	PCVR、VR一体机、手机VR	本地	浏览器	文件包
云VR	浏览器服务或传统客户端的通信模块	PCVR、VR一体机、手机VR	云端	浏览器、传统客户端	视频流

注:VR为虚拟现实技术;PCVR为电脑端虚拟现实设备。

原生VR、网页VR与云VR3种VR运行架构的对比见图2。当前原生VR主要使用场景是“PCVR(电脑VR)+线缆或无线串流+PC主机”,依靠本地计算机进行图形处理器(graphics processing unit,GPU)渲染,因此对本地计算机性能要求高,用户端的设备成本非常高;其运行的程序多为如Unity、unreal engine(UE)等传统内容创作引擎开发,内容发布时需要打包发布整个软件再安装到用户的设备上,体验的即时性差,且往往超过即时通信软件上传文件大小的上限,不利于传播。网页VR基于浏览器,通过统一资源定位系统网址进行访问,支持大多数可上网的VR设备。用户端浏览器向服务器发送访问请求并接收到服务器返回的数据,同样使用本地计算机进行GPU渲染,但由于其是Web应用的定位,在开发时会进行优化和分级,因此程序运行对设备的要求并不算高。云VR在当前多与5G视频直播的应用场景搭配出现,如在实体展厅中架设全景相机并将实时录像上传到云端,客户端通过网络获取高清视频流并在VR设备上观看。这种情况被称为云VR的弱交互业务[22],用户仅通过头部运动与已设定好的虚拟环境进行互动,但对设备性能要求也低。与之相对,用户与虚拟环境进行实时互动的云VR强交互业务对设备性能要求高很多,但目前很难找到公开的应用案例。



注:RAN为无线接入口。

图2　3种VR运行架构对比

由此可见,原生VR更适合内容复杂、视觉效果与综合体验优先的应用场景。网页VR适合高并发、低负载、观众设备性能较低、更注重传播性的应用场景。当前云VR的综合优势还不明显,此外从本地到云端的服务转向又涉及从买断制到订阅制的支付方式转变,消费者需要适应的时间。这说明云VR是未来的平台,而非现在。因此明确技术应永远为内容服务,按需选取VR运行架构才能更好地支撑VR展览上线。

2.2　VR展览应用现状

自2016年“VR元年”以降,国内外有关VR展览的实践开始出现。在此选择10个国内外应用代表案例,进行展览构建模式、内容丰富度、策展理论等方面的对比分析,得到表2,以对VR展览研究进展进行说明。本文对VR展览内容丰富度的评价标准为,各展览满足文字、图片、音频、视频、静态3D模型、3D动画、交互能力、社交能力共8个方面的情况对应从低到高的评分,前6个得分为1,后2个为2,累计分值(0~2],(2~4],(4~6],(6~8],(8~10]分别对应丰富度低、较低、中、较高、高。

对上述数字展览的分析得出如下认识:

(1)当前大部分VR展览并未跳出“以物为中心”策展理论的范围,仍停留在如何更全面地展现藏品信息这一层面。综合来看,文字、图片、音频、视频、静态3D模型、3D动画等6种是VR展览传播藏品信息的主要媒介。

(2)馆方正在逐步掌握构建完整VR展览的工具。总体上看,占比最大的VR系统架构是原生VR,但只有少数策展团队发挥了其完整的应用效

表2 国内外VR展览应用案例分析

编号	展览名称	策展团队所属	发布时间	参观条件	VR系统架构	展览构建模式	内容丰富度
1	王后 母亲 女将——纪念殷墟妇好墓考古发掘四十周年特展	馆方	2016-03	馆内	单机原生VR	实体再现型	低
2	V故宫——养心殿	馆方	2016-04	线上	单机网页VR	实体再现型	中
3	The VR Museum of Fine Art	非馆方	2016-08	线上	单机原生VR	无实体型	较低
4	V故宫——灵沼轩	馆方	2016-12	线上	单机网页VR	混合型	中
5	Journey into the heart of Evolution	馆方	2017-11	线上	单机原生VR	无实体型	较高
6	The Hallwyl Museum	馆方	2018-05	线上	多人原生VR	实体再现型	高
7	Beyond The Walls	馆方	2019-08	线上	单机原生VR	实体再现型	较高
8	Ancient Art Museum	非馆方	2019-08	线上	多人原生VR	无实体型	较高
9	Mona Lisa:Beyond the Glass	馆方	2019-10	线上	单机原生VR	混合型	较高
10	中文梗博物馆	非馆方	2022-04	线上	多人原生VR	无实体型	高

果。馆方策展团队在内容丰富度上表现出逐渐上升的趋势,在内容性上也在稳步提升。展览模式上馆方基于博物馆建筑及藏品优势,主要开发了顺应博物馆数字化浪潮的实体再现型展览,以及在此基础上制作的混合型展览。馆方所开发的无实体型展览主要目的是提供“构成展示完整性所必要的展品”以及“传统表现手法难以表现的内容”,如展览5中作为辅助手段展示包含庞杂数据的生物演化树。

(3)馆方将叙事策展理论应用于VR展览的效果令人振奋。展览9开启了“以事为中心”、使用VR实现叙事型展览的探索。该展览是实体再现型和无实体型相结合的产物,其叙事基于无实体部分制作。其叙事体现为策展人对《蒙娜丽莎》进行讲述,关联了与其相关的画作、收藏史,《蒙娜丽莎》作为展品的多维度信息和原型人物考证,并通过将画中人像做成三维数字人模型,配以相应的动画以直观辅助观众理解主视角策展人的说明。制作团队还原了达·芬奇创作时的蒙娜丽莎及周围环境,从三维环境光影的角度阐释画作上光影技法的惊艳。最后在“额外内容”部分,制作团队还原的达·芬奇飞行器停在左前方,观众坐在其上以游览虚拟环境结束这次观展体验。该展览完全体现了VR技术沉浸式、多媒体信息融合的效果,以及应用VR技术推动数字展览的叙事转向、制作“内容沉浸”的叙事型展览的诸多潜力。

(4)数字展览社交属性的回归值得馆方借鉴。非馆方实践缺乏对真实博物馆建筑的数字建模,因此全部选择无实体型展览作为展览模式。展览3、8、10的内容丰富度也体现出正向递进关系,然而体验过后发现公众“参与”制作的非馆方展览只是对“以物为中心”展览结构的模仿。但在综合体验后,“中文梗博物馆”在呈现效果上是个例外,该展览的成功之处并不只在于“梗”这种观众日常生活中出现的、熟悉的概念本身,而是勾起隐含的、观众生活中和该“梗”展品有关的关联信息,具有时间、社会、和叙事属性。展品排列在空间结构上并不是叙事的,而观众接触展品后产生了回忆,这是观众自我叙事的、以观众自身为主体过往经历的回溯。又由于“梗”的娱乐特性,再次体验会唤醒前一次体验时的各种情绪,从而表现出观众与展览内容的共鸣。另外不可忽视的是该展览中社交属性的回归,有在欢笑中和展品产生互动,毫无疑问社交属性强化了这种精神上的共鸣。可见通过为VR展览增加社交属性,能重新体现出参观过程中人的社会性这一对参观效果影响颇深的元素。同时这也无意中顺应了“以人为中心”的策展路径,在此案例中观众既是文化的消费者,也是展品背后文化的生产者、分享者和传播者。这是很特殊的、现阶段适合公众作为策展人能够成功制作的展览类型。

(5)当前馆方难以完全借鉴非馆方展览选题的经验。“中文梗博物馆”这种传播上的成功某种程度上是当今馆方难以复制的,其主题和展品蕴含娱乐化属性,并且引起观众共鸣的内容是普通观众理解并已经掌握的,这与博物馆引导观众理解陌生知识的主要应用场景相悖。馆方仍应如展览9的策展团队一般,尽可能应用VR技术制作有效降低观众理解门槛、符合认知模式的展览,在不断地推陈出新中提升观众的文化水平。

3 VR展览的前景与发展建议

现阶段VR展览应用总体呈现以原生VR为主要技术平台,展览内容丰富度上升,以物为中心的

策展理论占主流,3种展览内容构建模式并存的局面。从观众体验效果看仍存在一些问题,如以电脑端VR观展为主的参观成本偏高、途径较为单一,优质应用较少、质量良莠不齐等。但VR展览的前景是明朗的:一方面其能够增强基于观众反馈的研究;另一方面其支持实现高水平的叙事化策展,结合前二者的优势有望真正实现"以观众为中心"的展览设计。

VR运行架构在使用上需要按需选取。网页VR适合高并发、低负载、观众设备性能较低、更注重传播性的应用场景。原生VR更适合内容复杂、视觉效果与综合体验优先的应用场景。在VR一体机作为当前以及未来的主流设备形态的推测下,基于当前的市场环境及客观上设备性能的限制,VR展览的开发者应当以"将VR展览尽可能带给更多人"为相当长一段时期内的目标,综合考虑多方面因素,以实现在视觉效果、交互体验、性能开销、设备兼容等主要方面的动态平衡,尽最大可能激活广大的潜在受众。

人工智能生成内容(artificial intelligence generated content,AIGC)的发展有望助力VR展览开发成本的下降。3D领域的AIGC基于生成式AI,支持文字、图片生成3D模型和文字生成模型贴图等功能。然而3D数字资产生成当前还处在研究的起步阶段。未来此技术若能引入VR展览的开发流程中,无疑能够降本增质,成为有效解决"低成本节目制作造成的真实感差"问题的最佳方法。

参 考 文 献

[1] 陈北辰. 2015—2020年中国博物馆数字技术的发展现状和对策分析[C]//钱益汇.中国博物馆发展报告.北京:社会科学文献出版社,2021:145-151.

[2] 《博物馆概论》编写组.博物馆学概论[M].北京:高等教育出版社,2019.

[3] 刘绍南.数字博物馆系统架构初探[J].东南文化,2010(4):99-103.

[4] 毛若寒,郑宽,程小芳.博物馆云展览的内涵阐释与发展建议[J].中国博物馆,2023(1):38-44.

[5] 冯楠,周辰雨,祝端文,等.基于观众需求谈博物馆线上服务体验的优化[J].科学教育与博物馆,2021,7(3):216-232.

[6] 刘海龙,刘美彤,呼旭红,等.中国博物馆时空演变特征及成因分析[J].热带地理,2022,42(3):469-480.

[7] 陆琼.网上博物馆与传统博物馆[J].中国博物馆,2000(2):69-73+68.

[8] DESVALLÉES A, MAIRESSE F. Key concepts of museology[M]. Paris:Armand Colin,2010.

[9] 韩悦."云观展"正流行,博物馆线上展览优势何在?[J].中国美术,2020(5):64-68.

[10] 严建强.论博物馆的传播与学习[J].东南文化,2009(6):100-105.

[11] 康淑敏.学习风格理论:西方研究综述[J].山东外语教学,2003(3):24-28.

[12] 谢雨婷.可及性:公众感知视角下的博物馆公共文化服务评价体系[J].东南文化,2021(2):165-171.

[13] 彼特·萨米斯,米米·迈克尔森.以观众为中心:博物馆的新实践[M].北京:科学出版社,2018.

[14] 赵祎君.博物馆展览的叙事性判定[J].东南文化,2021(4):151-157.

[15] 许捷.空间形态下叙事展览的构建[J].博物院,2017(3):41-48.

[16] 赵祎君.出土文物展示中的叙事之反思[J].故宫博物院院刊,2021(8):106-112+127.

[17] 陆建松.博物馆展示需要更新和突破的几个理念[J].东南文化,2014(3):98-101.

[18] 妮娜·西蒙.参与式博物馆:迈入博物馆2.0时代[M].杭州:浙江大学出版社,2018.

[19] 赵卓."互联网+"时代博物馆展览形态的创新发展[J].中国博物馆,2020(4):55-60.

[20] 孙芮英.博物馆虚拟现实技术应用问题的研究[J].东南文化,2017(增刊1):93-96.

[21] 华为技术有限公司.CloudVR解决方案白皮书[EB/OL].[2023-08-27].https://www-file.huawei.com/-/media/corporate/pdf/ilab/2018/cloud_vr_solutions_wp_cn.pdf?source=corp_comm.

[22] 中国信息通信研究院,华为技术有限公司,京东方科技集团股份有限公司.虚拟(增强)现实白皮书[EB/OL].[2023-08-27].https://www.caict.ac.cn/kxyj/qwfb/bps/202103/P020210331549691466973.pdf.

(责任编辑:李拓宇)