

新兴技术重塑场馆的基本功能

Emerging Technologies: Reshaping the Fundamental Functions of Museums

李无言 王小明

Li Wuyan Wang Xiaoming

(上海科技馆, 上海, 200127)

(Shanghai Science & Technology Museum, Shanghai, 200127)

内容提要: 在跨界融合的时代潮流中, 不断迭代发展的新兴技术被越来越多地应用到场馆中, 带来新理念与新业态, 多维度、多层面、多路径地重塑场馆, 使场馆更好地发挥基本功能。在迎来发展机遇的同时, 场馆也面临着技术适用对象不合适、内在潜力未得到充分挖掘、相互之间融合不协调不深入等问题, 以致难以满足快速增长的现实需求。未来的场馆应保持对新兴技术的敏锐性和开放性, 探索深度融合之道, 最终实现思维方式、运营模式、体制机制的变革与重构, 迎来新时代的新发展。

关键词: 新兴技术 跨界融合 场馆 基本功能

Abstract: In the era of cross-border integration, more and more iterative new technologies are applied in museums with new concepts and new industry condition, making museum exert fundamental functions better, and reshaping museums with multi-dimensions, multi-layers and multi-paths. While facing development opportunities, museums are also faced with many problems: technologies applied mismatch the content, the potential of technologies hasn't been realized thoroughly, and integration is not compatible or tight enough, resulting in the unsatisfaction of rapidly increasing demand. In the years to come, museums should be open and sagacious to emerging technologies and explore the best way to promote integration. By doing so, the future will be the revolution and reconstruction of way of thinking, operation model, as well as system and mechanism.

Key Words: Emerging technologies; cross-border integration; museum; fundamental functions

跨界融合, 是当代社会的一大基本特征, 学科间的壁垒被不断打破、行业间的深度合作持续推进、圈层间的互动交流日趋频繁……广泛的交融激发了巨

大的创新活力。随着信息时代与数字社会的演进, 依托互联网形成的“互联网+”的新概念、新思维与新形态已作为国家战略, 通过优化生产要素、更新业务



体系、重构商业模式等途径完成传统行业的转型升级^[1]。以5G、大数据、云计算、人工智能、物联网、区块链等为代表的新兴技术与政治、经济、社会等相融合，深刻改变着各行各业的面貌。

文化行业亦然，新兴技术与场馆相融合为文化传播带来绝佳的机遇，新技术的广泛应用极大地提高了信息传播的速度和效果，为场馆的知识传播与公共服务提供更多可能。但与此同时，场馆也面临着不小的挑战，存在技术适用对象不合适、内在潜力未得到充分挖掘、相互之间融合不协调不深入等问题，难以满足新时期公众日益增长的文化需求。因此，探索如何深度融合新兴技术，更好地重塑场馆的基本功能，是场馆数字化转型过程中的当务之急。

一、技术与场馆融合的新时代

技术的不断更新，跨界融合的日益深入，推动技术与场馆融合进入新的时代。目前，就技术与场馆融合而言，技术带来的新变化可分为以下三个方面。

一是新模式的出现。既包含技术本身，如虚拟现实（VR）等技术带来全新的参观体验与教育模式；又包含新概念，如物联网并非单一的技术点，而是将技术沟通起来，以传感器技术、射频识别技术（RFID）、嵌入式系统、智能技术和纳米技术等关键技术，用感知层、网络层和应用层等三层技术架构而实现的在场馆内监控、管理与定位等功能模式^[2]；还包含众包（crowdsourcing）、创客空间（Makerspace）等利用新技术实现与观众的更深层互动的新模式。

二是新理念的确立。如从信息传播的六要素来看，各大要素均得以更新：信息资源从藏品等物质资源扩展至非物质形态资源；受众从实际到馆的观众扩展至所有网络终端使用者；环境从参观现场扩展至虚拟环境；媒介从单一媒介转向“富媒体”；社群从参观者扩展为超越了地域范围的，有着共同兴趣、爱好、经历、文化背景等因素的共同体；而信息流动也由场馆向受众的单向流动模式转向场馆与社群之间的双向交流。由此，旧有的信息传播时空理念发生颠覆

式的改变，新的理念则处于持续的动态演化中。

三是新业态的产生。数字产业的渗透不仅使场馆从提供单一服务转向提供多元化产品和服务，丰富了服务观众的内容与形式，还使场馆的管理与运营模式发生巨大变化，为场馆的可持续发展开辟新路，促进文化事业与产业完美融合。

二、新兴技术重塑场馆的基本功能

收藏、研究、阐释与传播是场馆实现自身价值的最重要的功能，其中通过展览、教育活动与项目等形成的阐释与传播体系是场馆传播知识、传递价值观与实现服务观众使命的外部功能，通过研究形成的学术支撑体系则是实现这些功能的内在动力和重要基础。在数字化、信息化、智能化新思维的基础上，通过各种新技术的应用，场馆的这些基本功能得以更好发挥，甚至产生了彻底的革新。

1. 革新传统展示内容与手段

不同于传统以展板、实物、简易互动装置、造景等为主的展示方法，现今场馆在展示中越来越广泛地运用各类屏显技术、交互技术、虚拟现实技术等新技术，这些技术具有非物质性、沉浸性、互动性、娱乐性^[3]等特点，突破了场馆展示的时空限制，极大提升了观众的参观体验，也改变了观众眼中场馆“阳春白雪”的刻板印象。其创新性主要体现在以下三个方面。

一是展示对象形态的多样化。从原本单一的实物和文献拓展至经过数字化处理的展品，多是在电子设备上以三维影像或幻影成像等技术代替实物或场景供观众欣赏，观众可进行多角度转动数字展品等互动，以了解实物无法呈现、目光难以阅尽的实物或场景的各个侧面。新技术本身也可作为展示对象，如上海科技馆2019年“光影魔术”特展，梳理、展现、解析了全息图像这一始于20世纪60年代并持续发展的光学摄影技术；尤伦斯当代艺术中心（UCCA）2021年“虚拟生境”展则展示了围绕当下流行的非同质化代币（Non-Fungible Token）创作的艺术作品，彰显区块链的精神内涵。



二是内容生产者的多元化。一方面，专业策划人员不再“垄断”展示内容的开发，而可采用动作捕捉、感应技术等，由观众决定或协助展示内容的产生。在此过程中，观众掌握了更多主导权，与场馆间的情感连接也得以建立。如库珀·休伊特史密斯设计博物馆（Cooper-Hewitt, Smithsonian Design Museum）中场馆壁纸展示区内设置了交互桌，观众可在屏幕上选择或自行设计纹样，面前的墙面上便会显示该纹样的投射效果，即观众完成了一副自己所设计的“展品”。另一方面，人工智能等新技术甚至能产生“主动性”，与策划人员共同合作生产展品。如Oil文化艺术空间2019年“雾晨”特展摆放了多个屏幕装置，其上的图像是由艺术家以视频序列帧训练神经网络后预测并生成的图像，通过虚拟图像带来的独特效果来展现对时间与空间、当下与未来的思考。

三是虚拟展示的真实化。近年来场馆多以声光电技术来增加展览的生动性与趣味性，由此进阶的新媒体影像技术能够实现在场馆中展示各种虚拟的影像与场景，为观众带来虚实相生、突破时空的参观体验，众多场馆涌现出大量的“沉浸式”展示。随着技术与设备的升级与迭代，场馆能够实现的“沉浸感”不断加强，带来强烈的感官体验与交互体验。根据心理学家米哈里·契克森米哈（Mihaly Csikszentmihalyi）的沉浸理论，当人们沉浸时，会产生强烈的专注、意识与行动高度融合、短暂的扭曲体验等，疲劳感等不舒适的感觉会暂时丧失^[4]，因而场馆的沉浸式体验有助于增加展示的真实性、趣味性，减轻场馆疲劳等问题。

一方面，通过创设情境，使观众的身体介入虚拟世界之中，产生直接的多感官体验。其中以数字仿真、巨幕、全息投影等技术最为常用。球幕投影技术被广泛应用于各大场馆，尤其是各大天文馆，能够给予观众沉浸于星空之下的体验，突破现实中观星所受到的时机、场地、天气等限制，观赏具有真实感的星空，学习天文知识。

另一方面，在感官体验的基础上，实现观众与展项、情境的交互体验。通过新媒体交互技术将观众的现实身体嵌入虚拟世界，而自然手势语言等

技术的成熟更加消弭了现实与虚拟世界的界线，从而实现高度沉浸的体验。比较典型的有通过全息投影、人体感应、触屏交互等技术共同构成的“沉浸式”展示，如无界美术馆等新兴艺术场馆，以大量互动装置为特色，观众可自由穿梭于由数字影像构成的展厅空间中，以互动动作产生随机而变换的视觉效果，感受到艺术与科学的融合之美。

2. 突破传统学习形态

在各类展示技术与互联网技术的加持下，原本以场馆为主要场所、以展览与教育活动为主要学习方式的形态，已逐渐转向了贯穿参观前、中、后，于场馆内外、线上线下进行，由观众共同体构成的学习生态，使场馆作为非正式学习场所的优势得以彰显，学习型社会与终身学习理念得以贯彻。

首先，转变、拓展了教育者角色。一方面，场馆教育活动的策划、实施人员能够运用各种信息技术，为不同类型学习者设计、开发、实施相关学习活动^[5]，其角色逐渐从向观众传授知识、施行教育行为的具有权威性的教育者，转变为协助公众学习、提供学习服务的助学者，提升学习效果。另一方面，基于新技术开发的数字化学习工具，使学习者、同伴、移动终端与情境之间形成多重复杂交互^[6]，能够让学习者的伴随人员（如家庭团体中的家长、学校团体中的老师）成为教育者，帮助完成学习过程，学习者本人也可进行自我教育。如以二维码链接展品信息网页，以移动设备或移动应用提供展品分布、地图、热门参观线路等信息。iBeacon等技术可使移动设备实现室内定位，或使用眼动追踪设备，可自动识别观众位置并讲解、自动推送藏品信息、根据选定线路导航等，使电子设备进一步接近教育者角色。卢浮宫采用任天堂3DS游戏掌机作为馆内全自动立体向导设备，不仅可定位观众的具体站位，播放所在展厅、所见作品的音频、视频讲解，为规划的线路、查询并确定的目标展品导航，而且可通过内置检索系统查询展品的详细信息、同时代作品横向比较，观众还可购买该软件，在场馆之外用自己的掌机以裸眼3D效果“参观”，查询作品信息并放大观看高清图片，极大便利



了观众在场馆参观前、中、后的自主学习。此外，一些场馆已有“虚拟教育者”促进学习，如用深度学习技术开发虚拟讲解员完成导览服务、以植入人工智能的机器人辅助导览与知识传授。这些基于技术拓展的“教育者”都能在场馆教育者能力与精力有限的情况下助力场馆学习。

其次，升级、进化了学习情境。多位学者曾探索建构主义教育理论在场馆中的应用，该理论由20世纪后半叶法国心理学家皮亚杰提出并不断发展而来，尤其强调学习情境激励观众进行意义构建。而新技术带来的虚实结合、双向互动的学习情境正可以激发积极情绪、降低观众接收信息的门槛、提升知识传播效率。如上海科技馆2020年“十二生肖”特展中的“牛”展示区域中一展项采用了图像识别与增强现实技术（AR），观众将可以拼出六种动物照片的积木拼图（9块等大的立方体）进行拼配，如正确拼出一只动物（预设容错机制），摄像头便自动采集图像，系统自动识别该动物是否是反刍动物，如是则在设备屏幕中显示该动物的AR影像，引导观众思考并学习反刍动物的相关知识。一些场馆设置专门的数字展厅，在一定的展示空间中集成多个数字化学习装置，观众可通过装置或自带设备获取学习资料、掌握学习方法，在有限的空间中得到海量的学习机会。随着虚拟技术的不断提高，结合虚拟现实、网络通信与数据库等技术开发的虚拟场馆已经从早期以图片、文字、音频与视频构成的初级形态，转变为以360°全景拍摄、虚拟漫游系统等手段实现的真实体验。在疫情所推动的线上学习需求的刺激下，虚拟场馆加速发展，满足了观众迫切的观展需要。

再次，延伸、精进了学习方式。“互联网+”大潮下，社交媒体的涌现使场馆学习能够越来越不受到场地、时间的影响全方位开展知识服务，改变了场馆知识传播模式，使教育服务对象从参观者或教育活动的参与者，扩展为广泛意义上的学习者，实现覆盖参观前、中、后的完整的学习体验。就线下学习而言，传统场馆通过提供宣传册、纪念品等延续场馆学习，而技术使手段更为多样。库珀·休伊特史密森设计博物馆会为每位观众提供一支特制的交互笔，利用近场

通信技术（NFC），可供观众读取展品所对应的标签，搜寻、获取并保存展品、藏品与相关设计师介绍等信息，在互动屏上完成自己的设计作品，场馆内保存的信息与作品等均可在网络上下载，实现该馆“探索、设计与收集”的宗旨。就线上学习而言，仅仅依靠网站已无法满足场馆提供多样信息、与观众对话的需求，微信、微博等常用社交媒体以及各类直播软件成为场馆企及观众、提供在线学习的新工具，不仅能够通过互联网开发大量潜在观众，形成由各类人群构成的网络社群，也能实现场馆与观众之间随时随地的互动，使信息在场馆与观众之间、观众与观众之间不断流动，构建起紧密的协作与会话关系，提高观众“黏性”。游戏化也成为场馆学习的一大趋势，科普游戏成为科普产业的新业态^[7]。新技术还能够更好地实现场馆分众化教育，预先以大数据等手段收集信息，通过分析信息识别观众的不同知识背景，细分出需求不同的各类观众群，并通过适宜的社交媒体，将不同的信息有针对性地进行推送，其精准度与适用性得以提升。

3. 重构传统场馆研究方式

场馆的研究工作一般可分为藏品研究、观众研究、相关学科研究等，新技术能帮助研究者更好地研究和利用藏品，更深入地了解和服务观众。

从藏品研究来看，新技术的重构作用主要体现在四个方面。一是留存藏品信息。已有越来越多的场馆对藏品进行数字采集、图像拼接等数字化建设，为未来的研究留存实物备份。还有场馆运用芯片与区块链技术形成藏品溯源系统，保存了藏品的流通信息。二是深挖藏品信息，“激活”新发现。如X射线扫描能在不破坏藏品的前提下揭示内部的隐藏信息，已辅助发现油画中覆盖的原画，动物类木乃伊中的尸骨物种、轮廓与装饰品等。上海自然博物馆的一件大熊猫标本正是通过这一技术发现其死因很可能是脑部寄生虫。热释光、质子激发X射线荧光分析等技术能够协助确定藏品制作的年代，进而鉴定藏品真伪，而技术的新方法也有助于鉴定更加准确。伦敦玛丽皇后大学的学者运用大数据与信号处



理工具分析了史密森学会档案中的民俗音乐收藏与大英图书馆声音档案中的世界与传统音乐收藏，发现世界各种音乐的独特性，以更加深入了解音乐遗产。三是提高研究效率。如美国国立自然历史博物馆（National Museum of Natural History）将深度学习技术引入植物学藏品研究，由AI分辨标本是否被污染，在科的层面区分较为相似的植物，将繁琐、费时的植物分类工作简化为机器的快速自动化分析。西北大学考古数字博物馆运用三维扫描、建模完成考古绘图的自动绘制^[8]。四是增进各方联系。如场馆回应开放内容的趋势，将藏品信息、教育材料等与公众共享，且利用深度学习等技术开发将观众脸部信息与藏品相匹配等游戏，从而建立起场馆与包括研究者、普通观众在内的所有公众的关联。

从观众研究来看，技术的应用使场馆更加了解观众类型、行为、态度、兴趣、动机等信息，并更容易得到观众反馈，对观众及其需求的认知更加精确。红外线感应、面部识别等技术可用于对观众行为的观察，移动眼动追踪等方法则更进一步，可通过观察观众的视线与注意力来帮助理解学习者与社会和技术资源的互动^[9]。而将多家场馆所搜集的观众信息共享，则可用大数据分析与研究观众。各类社交媒体更是能跨越观众与场馆间沟通的距离，便于场馆收集观众反馈意见。

4. 创新传统场馆产业链

文化创意产业是场馆教育服务的延伸之一，而两者的融合正如火如荼地进行着，新技术的应用则是这一融合过程的催化剂，更推动了全产业链的变革。一是产品的设计与生产的变革。如3D打印技术将工厂批量化快速生产的思路转变为直接小批量智能制造，从而使文创产品可通过这一技术提高制作精度，加快更新周期，能够制作出工厂生产成本高企、效率低下或是无法实现的产品形态，还可以进行个性化开发与数字化定制。二是内容的策划与生产的变革。如场馆通过知识产权（IP）授权将文化资源转化为文化产品，开辟了依托文创产业促进文化传播与知识传递、盘活文化资源、实现长远发展

的新道路，但在知识产权溯源中时常出现纠纷，而区块链技术因其可追溯与防篡改的特点已解决这一问题。三是内容和产品的传播与消费的变革。如场馆信息传播模式已从以场馆为中心的辐射式转向网络平台的去中心化传播，文创产品的销售模式已从馆内文创店转向线上发力。随着机器学习、大数据等技术的成熟，场馆可利用其所生成的用户画像进行智能精准传播与营销。

三、当前我国新兴技术与场馆融合的主要挑战与思考

尽管新兴技术与场馆融合的趋势势不可挡，但必须承认，当前我国场馆对技术的应用还存在诸多问题及挑战，或阻碍这一融合进程，或使融合有形无实，未能充分满足观众的新需求，应当引起关注。

1. 技术与内容的匹配度

虽然打造数字化、信息化、智能化的场馆成为未来发展的共识，但在目前的实践中常出现一些误区：将新技术等同于新设备，将高科技概念化甚至标语化，“为技术而技术”，重技术而轻内容等。场馆内，技术手段生硬嫁接，与内容展示的实际需求并不适配；场馆外，线上数字化场馆只简单照搬线下实际场馆，没有针对性的设计和优化，这些都导致吸引力不足，削弱了技术对非正式学习应有的促进作用。因此，应当明确“内容为王”的取向，选用适当的技术，使数字化展览与实体展览发挥各自的优势并互相催化，让信息交流与知识传播更为高效，技术真正为场馆赋能。

2. 技术与文化的深度融合

已有许多场馆通过数字技术使传统文化“活起来”，如故宫博物院、秦始皇帝陵博物院等场馆与腾讯公司合作，以IP授权的形式开发小游戏、表情包等产品与服务，但总体而言多数场馆仅将技术简单、肤浅地应用于展示教育，提升效益的成效不显。郑州歌舞剧院在2021年河南春晚表演的古典



舞节目《唐宫夜宴》提炼了河南省博物院等场馆展品中的传统文化元素，借鉴唐俑的造型、服饰、妆容，在对内容做到深入理解和巧妙设计的基础上，以3D、AR等现代技术将虚拟场景与现实舞台结合，还原唐代乐舞场景，产生了显著的增益效果，为观众带来强烈的代入感与沉浸感，节目获得众口称赞，迅速形成爆发式传播，带动河南博物院的关注度迅速提升。类似的文化事件，显示出新技术蕴藏的机遇和巨大潜力，但前提是场馆的扎实研究、创新转化，以及由内而外主动发起的深度融合。

3. 知识产权的归属问题

在场馆越来越多地通过新技术将数字信息资源向公众分享、对外授权IP的同时，场馆相关的著作权、商标权、专利权、域名权等知识产权侵权事件频发，却维权乏术，如相关商标、域名被抢注，原创产品遭到抄袭或产生确权纠纷，影响了知识产权的合理利用，损害了品牌价值与社会效益。除了完善场馆知识产权相关法律法规、管理制度之外，利用新技术加强保护也是解决途径之一，如使用权限限制、数字水印技术及区块链技术。

4. 新技术应用的若干弊端

首先，数字技术的应用易于导致喧宾夺主。许多场馆以大量的数字展示与交互创造沉浸式体验，却让“虚”远远超过“实”，而使观众认知“过载”，影响了其作为非正式学习场所的知识传播实效。其次，社交媒体的应用有信息碎片化、过度娱乐化之虞，出现“信息茧房”现象。再次，技术的快速迭代使数字鸿沟有进一步扩大的风险，场馆也越来越远离原本就被数字世界排除在外的弱势群体。在技术运用的过程中应对技术的科学伦理和权力结构问题予以充分检讨，力求趋利避害，使场馆建设与公民社会建设协同发展。

四、新兴技术与场馆融合的未来展望

目前场馆与新技术融合的进程是在应用层面实

现了初步的技术导入，未来融合必然走向深入，转向思维方式、运营模式、体制机制的变革与重构。

一是技术推动场馆展示蜕变。心理学的具身认知理论揭示了生理体验与心理状态的强烈关联，日臻成熟的虚拟展示交互技术将使场馆具有更加无可替代的作用。实物的价值并非仅限于物体本身，如伦敦大学学院的研究人员将名为“神经风格迁移”的机器视觉技术应用于绘画作品，可将某一画家、画派通过将图像转换为目标风格，为场馆未来重建失传画作提供了新思路。数字化展示将突破实体展览的桎梏，解锁更多可能，与实体展览融合相长。

二是技术形成场馆学习新形态。5G技术以及将来新一代网络技术将使场馆学习突破时空界限，学习场景更多样化，形成无边界融合和个性化定制的场景知识体系，在新冠肺炎疫情影响的新的世界发展格局中回应终身学习与非正式学习的新需求。

三是技术帮助场馆大幅提升公共服务能力与质量。互联网所形成的网上社群能将广阔地域、代际、阶层等范围内的公众全部纳入实际与潜在观众，扫除场馆与观众间、观众与观众间沟通交流的障碍，显著缩小东中西部、城乡间的科普差异，弱势群体也能从中受惠，如眼动追踪、脑电波识别技术能够帮助行动不便的残疾人形成顺畅的人机互动。互联网还可让场馆发挥非营利机构的营销优势，实现以内容为王、创意为本的文化产业体系的革新。此外，场馆可依靠技术深化内容开放的进程，通过统一元数据系统，构建广泛的、具有影响力的在线知识库，同时以区块链、人工智能等技术帮助保护知识产权，从而实现文化产业的供给侧结构性改革。

四是在场馆与技术融合过程中，泛在化趋势成为主要特征，指引着场馆的未来发展方向。“任何人随时、随地、以任何设备取得任何信息”的泛在化场馆服务，即场馆通过尽可能地开放所拥有的资源，将来自国内外的场馆管理者、由复合型创新人才构成的工作人员甚至人工智能与观众，通过自备设备或者场馆所提供的移动终端间的万物互联产生泛在的链接，使场馆跳脱出其建筑形态，实现广泛的知识传播，从而深度践行以观众为中心的使命与宗旨。

虽然前景广阔,但对新技术的热应用还需进行冷思考。一方面是已有技术的深度挖掘应优先于新技术的贸然引入。新技术往往成本高企,而场馆的非营利属性使之难负担高频率的设备更新,在技术应用上与商业机构相比必然具有一定的滞后性。在欧洲便有针对性对文化遗产机构的调查报告显示,出于成本原因,被访谈者仅打算将60%的馆藏数字化^[10]。一项新技术从基础研究到概念、到原型,再到规模应用,需要很长一段时间的发展,甚至在其不成熟的阶段可能存在明显的缺陷和瓶颈,未必适合所有场馆使用。如VR技术虽能营造沉浸式体验,但其高企的成本,较低的清晰度、易用性与体验感还远无法消除虚实的界限,未来发展的技术路线也并不清晰。因此,场馆应当综合各方因素,从以观众为中心的宗旨与本馆使命出发,在展示教育中遵循场馆知识传播的规律,在基础工作中贯彻必要性原则,从而实现最大的社会效益。另一方面,虽然技术是中立的,但场馆依然需要直面技术在应用中的伦理问题,避免遭到“反噬”。如利物浦世界博物馆(The World Museum Liverpool)在2019年的兵马俑展览中对到访观众使用了面部识别技术,却引发观众对隐私权的担忧,遭到抨击。相对而言,我国公众普遍更愿意让渡隐私权来获得更大的安全

感,但各种用于研究或教育的技术也需注意应用的尺度,以便最大限度地在观众需求与应用必要性之间求得平衡。

五、结语

在跨界融合的背景下,新兴技术扩展了场馆知识传播的边界,使场馆的基本功能得以重塑,数字化、信息化、智能化乃至泛在化的发展使场馆的内涵与外延也随之产生颠覆性的转变,对场馆功能提出了更高的要求。美国新媒体联盟的《地平线报告》(NMC Horizon Report)每年都会预测未来1年内、2—3年内及4—5年内能够得以应用的新技术,从中可以看到新技术在不断产生,从较远的未来慢慢靠近现实的应用,而场馆与技术在各自演进、迭代的的同时相辅相成。运用数字时代的新兴技术,促使场馆保持与时俱进的开放态度和自我更新的向上活力,营造出更佳的求知体验与学习氛围,更好地实现科普场馆教育未来的社会公共价值,同时“掀开”博物馆的屋顶,让文化与产业高度融合,共建文化事业,参与社会治理,增进民生福祉,在广阔的天空下实现场馆的新时代新发展。

参考文献

- [1] 高泽涵,惠钢行,卢伟,等. “互联网+”基础与应用[M]. 西安:西安电子科技大学出版社,2018: 8.
- [2] 宋娴,胡芳,刘哲,等. 新媒体与博物馆发展[M]. 上海:上海科技教育出版社,2014: 155.
- [3] 胡维平,汪洋,赵海频,等. 新媒体时代会展交互艺术研究[M]. 北京:中国社会科学出版社,2020: 169.
- [4] Csikszentmihalyi. Flow and the foundations of positive psychology[M]. Berlin: Springer, 2014: 240.
- [5] 杜华. 场馆学习:理论·技术·实践[M]. 长春:吉林大学出版社,2020: 249.
- [6] Yao-Ting Sung, Kuo-En Chang, Huei-Tse Hou, et al. Designing an electronic guidebook for learning engagement in a museum of history [J]. Computers in Human Behavior, 2010(26): 83.
- [7] 王小明,张光斌,宋睿玲. 科普游戏:科普产业的新业态[J]. 科学教育与博物馆,2020(3): 159.
- [8] 沈映泉. 基于文物三维模型的考古绘图自动绘制方法研究与实现[D]. 西安:西北大学,2011.
- [9] Yong Ju Jung, etc. A Methodological Case Study with Mobile Eye-Tracking of Child Interaction in a Science Museum [J]. Tech Trends, 2018(62): 509-517.
- [10] ENUMERATE. Survey Report on Digitisation in European Cultural Heritage Institution 2012 [R/OL]. [2021-02-20]. <http://enumeratedataplatfrom.digibis.com/reports/core-survey-i-final-report/download>.