博物馆人工智能应用场景建设的尝试与思考
——以上海博物馆为例

Attempts and Reflections on the Construction of Artificial Intelligence Application Scenes in Museums: Taking the Pilot Construction of Shanghai Museum as an Example

龚玉武
Gong Yuwu
（上海博物馆，上海，200003）
（Shanghai Museum, Shanghai, 200003）

内容提要：新技术的出现为博物馆业务发展带来诸多机遇，也对如何应用新技术提出新的挑战。本文以上海博物馆人工智能试点应用场景建设的经验为例，阐明了博物馆应用新技术应该以实际需求为导向，摆正新技术仅是业务辅助的位置，无论新技术如何应用，都应该符合博物馆发展的顶层设计，并要有整体的考量和长远的规划。本文就人工智能在个性化导览中的应用做了深入探讨，多维度数据、互通性系统，以及适用性设备与技术将是个性化导览的三个重要组成部分。

关键词：人工智能　应用场景　上海博物馆　个性化导览

Abstract: With many opportunities for the development of museums , the emergence of new technologies brings new challenges on how to apply it. Taking the pilot construction of artificial intelligence application scenes in Shanghai Museum as an example, this paper illustrates that the application of new technologies in museums should be oriented by actual business requirements, and be placed on the right position that they are only the business assistance, and conform to the top-level design of museum with overall consideration and long-term planning. In this paper, the application of artificial intelligence in personalized guide is deeply discussed. The multidimensional data, the interoperable system and the applicable equipment or technology will be the three important components of personalized guide.

Key Words: Artificial Intelligence; application scene; Shanghai Museum; personalized guide

人工智能技术的不断成熟与落地应用，加速了工业、医疗、教育、金融、商贸等行业领域的智能化转型，催生了一批以“AI+”为特征的新业态和新模式。人工智能成为社会经济转型发展的重要新动能，以人工智能为核心驱动力的智能经济新阶段已经到来[1]。

近年来，无论是国内还是国外，科技巨头纷纷布局AI市场，布局方式多样，有对AI领域的直接投入研发，也有通过对外投资、收购相关产业，完善产业链布局。国外以亚马逊、谷歌、英特尔、微软、苹果等为代表的巨头公司早已深入AI产业链；国内百度、阿里巴巴、腾讯、京东等一干科技巨头及相当一部分新兴的“独角兽”企业，在国家政策的大力支持下也在纷纷追赶。

2022年11月，美国OpenAI公司发布了一款基于超大规模人工智能模型的人机对话应用程序ChatGPT，能够学习和理解人类输入的文字信息，并根据上下文生成文字内容，回答人类提出的问题，在用户体验和回答问题质量上，远超一般的聊天机器人。2023年3月，该公司发布新作ChatGPT-4，其卓越的新性能和飞快的更新速度再次掀起波澜。ChatGPT直接作用于微软的必应搜索引擎，微软首席执行官萨蒂亚·纳德拉表示，现阶段人工智能领域的发展已经可以用“指数级”来形容，ChatGPT等生成式人工智能工具将改变人们的工作方式，这种技术扩散堪比工业革命。

随着人工智能技术应用范围越来越广、人们对人工智能技术的了解越来越深入，越来越多的学者认为，人类文明的发展将与科技的发展相融合。人工智能是人类文化进步的助力而非阻力，它解放了一部分人力工作，取代了机械化工作，大大提升了工作效率，节约了人力成本，让人们有更多的时间进行创作。

一、人工智能主要技术因素

人工智能（Artificial Intelligence，AI）一词由约翰·麦卡锡提出。其主要技术因素包括三个方面：算法与算力、机器学习、大数据和云。算法与算力，通常是人把问题和相关约束、变量、条件等转化为公式提供给计算机，计算机按照算法求出答案，如人脸识别、物体识别、语音识别、模式识别等都离不开算法的支持，算法和算力是人工智能的基础；机器学习，通过机器学习，计算机能够不断进行自我“训练”，从而达到以接近最优方法接近目标问题，深度学习的人工智能也拥有了“创作”能力；大数据和云，在移动互联时代，来自搜索引擎、电子商务、社交媒体、海量数据，为机器学习提供了燃料，人工智能离不开大数据的支持，通过云计算，又能将深度学习所需的复杂运算搬到云端。

二、人工智能在国内外博物馆领域应用案例

博物馆作为历史文化的储藏宝库，为民众提供了感受古今、品味千年的平台。随着人工智能在众多行业中的地位越来越突出，这项技术在世界各地的现代博物馆中也逐步得到应用，并在多个方面发挥出重要的作用。在此大背景下，一些具有前瞻性的博物馆已经开始应用人工智能技术进行业务研究和观众服务工作。

2016年，国家社科基金重大委托项目“大数据、云平台支持下的甲骨文字考释研究”立项，其中就包括人工智能技术在甲骨文检测识别中的辅助作用研究。目前，以人工智能技术助力甲骨文识别的研究成果，主要包括Zhen Yang等人提出的基于AlexNet的网络模型识别甲骨文字模数据的深度学习模型，以及王浩彬提出的基于全卷积网络和大量分类网络进行甲骨文识别的方法等[2-5]。

美国国家历史博物馆于2017年9月举办“国防创新：人工智能和网络安全挑战”展览，其特色是展示“首个专门设计的人工智能网络防御系统，保护关联性和脆弱性日益增加的设备免受黑客攻击”。在麻省理工学院博物馆举办的“机器人与超越”展览中，麻省理工学院邀请参观者参观该校人工智能实验室，了解麻省理工学院在医学、水下探索、娱乐等方面取得惊人进展的幕后故事。

以色列犹太大屠杀纪念馆（Yad Vashem Holocaust History Museum）利用深度神经网络，帮助索引、分类馆藏的8亿与犹太屠杀相关的数据资产，实现了单体文物与相关数据文档的自动检索和识别[6]。微软公司的Gen Studio基于生成对抗网络（GANs）开发的美国大都会艺术博物馆藏品网络，不仅可以

助力当代艺术家的创意设计，还为观众提供了一种创造性、可视化的浏览艺术藏品的方式。

2018年，国家文物局与百度合作“AI博物馆计划”，通过智能检索、智慧地图、图像识别、语音交互、AI教育等众多产品及技术，在国内多家博物馆分批次落地提升观众参与体验的内容输出[7]。湖南博物院、南越王博物院和武汉自然博物馆等国内多家博物馆引进了AI机器人，可自动完成环境探索，提供导览服务。国家海洋博物馆将人工智能技术引入对外信息发表审核、增强现实大空间搭建等应用场景，其展厅导视大屏也基于AI技术，实现了会员个性化服务、人工智能问答等多样化功能。AI深度学习给博物馆带来了显著的附加价值，不仅可以帮助博物馆梳理识别海量资料，还可以创新传播形式与深度，多维度提升观众体验，前景十分广阔。

上海博物馆曾经在董其昌数字人文项目中，利用博物馆所具有的高清图像数据，引入最新的机器学习技术，借助人工智能分析中国古代绘画的元素及特征，构成素材数据抓取和聚类的自动化模式。采用深度模型卷积网络CNN，通过多层次、不同尺度图像的卷积操作和pooling（集中资源）操作提取深度视觉特征，然后使用softmax进行对象分类（一种多类逻辑回归分类）。为了实现对象位置的识别，进行对象位置的回归计算。通过算法调优，机器学习基本稳定，初步提取了山、树、房、亭、矾头、船等数十类特征元素上千个，为进一步聚类分析（如技法同纪年的关系）、相似度匹配、特征发现、书画再创作、机器学习策展等应用提供了量化的依据和一定的基础，这也是目前中国书画研究中首创的新手段。

三、上海博物馆人工智能试点应用场景建设

上海博物馆人工智能试点场景结合AI、大数据、物联网等先进技术，以实际需求为牵引，着重围绕场馆的智能管理、游客的智能服务、智能辅助文物修复等方向，开展“4平台＋6应用”建设，即物联网能力平台、AI能力平台、大数据平台、BIM＋FM平台，6个应用场景包括场馆信息可视化展示、智慧机房管理、在线博物馆、智能导览、智能辅助文物修复和智慧客流分析。总体架构包含基础层、数据层、能力层和应用层（图1）。基础层充分复用集约化建设的信息化基础设施，包括存储设备、网络设备、安全设备、物联网感知设备等，提供统一基础设施支撑；数据层存储有结构化数据和非结构化数据，

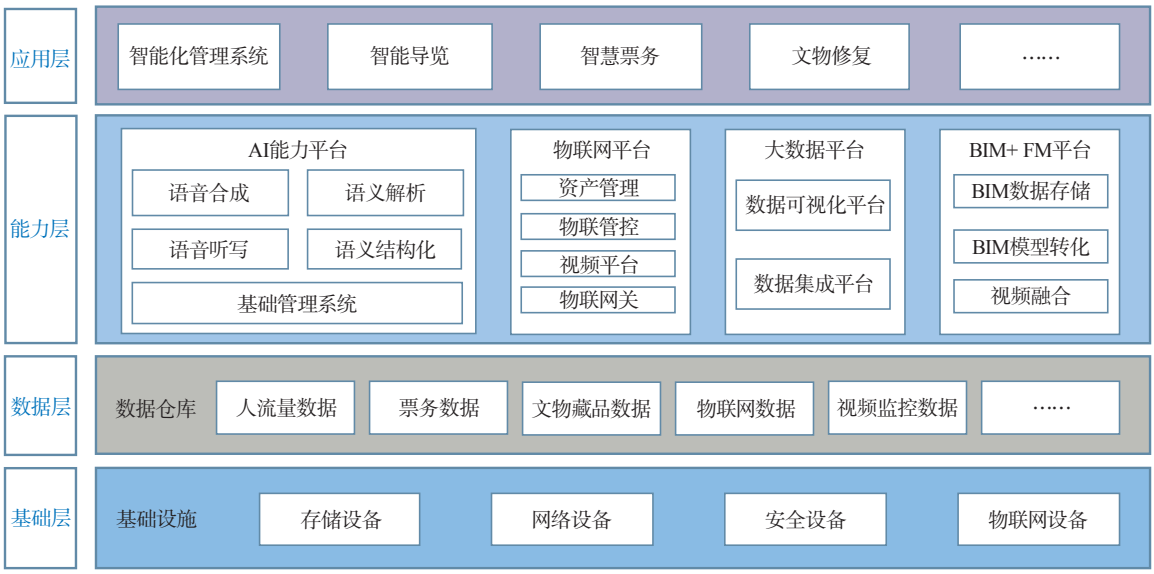

图1 上海博物馆智慧场馆应用建设总体架构图

主要包括票务数据、视频数据、客流量数据、文物藏品数据、物联网感知数据等；能力层包括AI能力平台、大数据能力平台、BIM＋FM平台、基础支撑平台等，是对AI技术、大数据技术、BIM等各项先进信息化技术的封装和组合，为上层应用层提供智能化服务能力；应用层包括智能导览系统、预约系统、智慧管理系统等，向博物馆的运营管理人员提供日常运营管理平台。

该试点应用场景主要尝试实现以下几个功能：一是通过可视化的大屏，统一展示智慧运营状态，把整个博物馆的多个业务系统的运营态势、预警状态、未来趋势等集中呈现（图2）；二是通过虚拟现实导览丰富观众体验，增强游客的参与感；三是通过智能辅助文物修复，为修复专家提供文物残缺部分图像供研选，提高修复的准确性、可靠性；四是通过智慧客流分析，提升场馆整体营运能力和服务质量。

智慧机房管理通过接入温湿度、门磁、电流电压等相关传感器，实时获取机房运行状态，接入报警数据对环境参数超限的点位进行预警、报警，自动定位报警区域，并查看该区域环境的设备，提醒现场管理人员查看设备运行参数，介入设备调控，从而发现风险点位并进行处理，完成整套闭环（图3）。

在线博物馆使用三维虚幻引擎技术构建虚拟博物馆（图4），通过三维建模、UV贴图、法线贴图、虚拟场景构建、实时布料动画、脚本程序设计等手段，实现自动游览和交互漫游，丰富互动体验。

智能导览结合MR混合现实与AI技术，为游客提供全新的导览体验（图5），体验式导览模式是基于对“物件”的一

图2 场馆信息可视化展示平台

图3 智慧机房监管平台

图4 在线虚拟博物馆

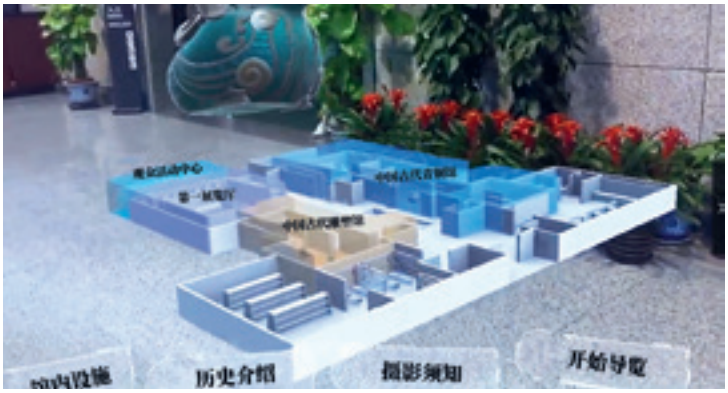

图5 博物馆智能导览

图6 智能辅助文物修复

图7 智慧客流分析

种引导性的导览方法，由浅入深，以释放观众的想象力和创造力为目的，通过某一“物件”来解读作品和展览。

智能辅助文物修复利用数字技术和人工智能技术等辅助文物修复工作，通过AR＋SLAM空间定位方式，在不增加额外工作量的情况下，利用数字扫描技术和人工智能辅助文物修复师更快地了解出土文物中各类破片的三维空间位置，并提供直观可视的引导方案，生成数据拟合的猜想文物胚胎，指引修复人员的具体操作，进而提升文物修复的速度和准确率（图6）。

智慧客流分析通过网络实名制预约方便观众提前规划行程，简化线下办票、登记手续，优化入馆体验，同时，分时预约可以有效地分散客流，提升场馆整体运营能力和服务质量（图7）。数据收集整理和分析为后续场馆运营提供数据指导，尤其是疫情防控期间，与“文旅一码游”平台对接，实现“数字哨兵”对参观预约与防疫检验一次核验。在疫情防控常态化的新要求下，一方面用数字哨兵或场所码抓好疫情防控工作，另一方面用预约方式控制和分散客流，为观众带来舒适的观展体验。

四、经验与启示

上海博物馆智慧场馆场景建设，在2022年10月被评为国家人工智能创新应用先导区“智赋百景”。目前，上海博物馆正在筹建东馆，在人工智能智慧场馆试点建设中，面临的困难、积累的经验、经历的教训、显现的不足，均将在新馆的建设中不断改进和优化，也能为博物馆同行提供借鉴和参考。

无论是人工智能技术，还是今后可能出现的其他新技术，对于博物馆业务发展，我们应该思考如下几个问题。

1. 敢用新技术、慎用新技术与适用新技术

如今，社会发展迅速，新技术发展迭代日新月异，无论是人工智能、元宇宙还是数字孪生等，既要敢于尝试，又不能过于夸大技术，需要尊重技术创新到成熟应用的客观规律。

上海博物馆2018年建设了国内首创、全面基于数据的博物馆数字化管理平台，为上海博物馆的管理从“经验驱动”到“数据驱动”做出初步尝试和框架结构的建构，也是“智慧上博”建设的一个重要组成部分。然而，管理平台也有其局限性，如采集终端非全覆盖、系统互联尚未完善、数据分析模型欠缺等，但只有大胆尝试，迈出第一步，才能发现诸多的问题和不足，才能在日后的建设中不断优化、提升。

当然，也要慎用、适用新技术。新的技术，在安全、效果、经费、管理等方面会有诸多的不确定性。博物馆使用新的技术，需要做好深入细致的调研，做好各方面的评估和论证，毕竟，博物馆并不是一个需要技术走在最前沿的领域，实用和有助于业务发展才是根本。当前火热的元宇宙、ChatGPT等，

能否应用于博物馆、具体适用于哪些方面、需要用到什么程度、又要有多大的投入等这些问题，均应首先做好规划和讨论，切忌“头脑发热”。

2. 业务需求为导向与技术辅助为定位

从人工智能试点场景建设经验来看，紧密围绕需求开展的新技术应用，无论是从其落地效果，还是新技术的“存活时间”，都是不言而喻的。

博物馆业务发展一般分为三个方面：内部管理与运营、业务研究与拓展、观众服务与教育。博物馆新技术的应用需要紧密结合这三个方面努力创新和不断提升。新技术的使用要成为长久的、富有意义的应用，笔者认为应该从以下两个方面去考虑：一是能够解决现有的痛点问题；二是能够促进业务工作在精细化方面有所深入、效率方面有所提升、多样性方面有所拓展。

博物馆新技术的应用，目的并非是为了炫耀技术本身，而是要通过技术提升业务水平，丰富工作维度，创新、创造性地开展工作。如果一味地追求凸显技术，却忽视了内容，忽视了业务本身，终究是昙花一现，终究会浪费人力、物力、财力。

3. 顶层设计与长远规划相结合

随着新技术的不断涌现，智慧博物馆的建设日益多元化，各博物馆根据自身条件、环境与能力，在选择新技术方面以及对新技术应用的程度和水平也逐步出现差异化。然而，包括人工智能技术在内，任何新技术的应用都是为了让博物馆更加智能、智慧。智慧博物馆建设曾明确提出，全面透彻的感知、宽带泛在的互联、智能融合的应用是新型博物馆形态的三大特征。因此，如果新技术在这三个方面能为博物馆的发展带来新的突破和发展，则可以纳入应用范围。

作为博物馆的运营者、管理者，切不能盲目地跟风使用，而是要斟酌新技术应用是否符合业务发展的顶层设计，是否会与已有发展产生矛盾和冲突，是否会引起连锁反应，是否需要多方协作配合等。若要做到新技术的引入助力博物馆健康、稳定、高质量发展，就应该尽早量身打造适合自身发展的新时代智慧博物馆顶层设计，形成能够逐步实现的中长远规划。

我们不能预料将有何种新技术出现，但是当新技术出现后我们能够判断其是否符合博物馆发展规律和要求。此外，我们还应该在已有的感知、互联和融合应用基础上，充分考虑新技术感知何物、怎样互联、能否融合等问题。对于新技术，不能为了使用而使用。

五、人工智能在个性化导览应用的聚焦与展望

现有的导览形式已经比较丰富，既有传统的人工讲解，也有语音讲解设备导览、PAD智慧导览、AR眼镜互动导览等，还有基于观众手机终端的微信小程序或App导览，但基本还是以普适功能为主，个性化导览较为缺乏，不能满足观众的个性化参观需求。

个性化导览是体现博物馆服务水平的一个较为重要的因素，人工智能技术的引入有助于个性化导览的开发。上海博物馆人工智能试点场景建设经验表明，多维度数据、互通性系统以及适用性设备与技术将是个性化导览的三个重要组成部分。

1. 多维度数据

最简单的导览，仅需要静态的场馆信息、展品图像和文字介绍即可；稍微复杂一点的导览，通过WIFI和蓝牙等技术抓取观众位置信息，再结合场馆信息进行路线引导；随着预约参观逐步推广并被观众接受，通过无感的获取观众年龄、性别、来源地等信息，再辅以主动询问获取观众喜爱文物类别、参观时长等信息，则可以结合展品类别、场馆分布，为观众打造一条个性化的专属参观路线；如若再能结合场馆客流分布、拥挤状态等，让这条专属参观路线像实时导航一样，避开聚集的客流，合理分散观众参观线路，既能提升观众的观展体验，又能减轻运营压力，减少运营突发状况；再“厉害”一点，结

合观众使用个性化导览的被动（用户黏性）或主动（问卷回答）反馈，以及大量观众数据的分析，通过算法，优化推荐路线，这将是一个可生长的、不断完善的、越来越智能的个性化导览。

2. 互通性系统

如今博物馆或多或少拥有参观预约系统、藏品信息管理系统、导览系统、客流分析统计系统等，但由于各自业务方向不同，一般情况下参观预约属于开放运营部门，导览属于教育传播部门，客流分析统计属于安全保卫部门，各个系统彼此相互孤立、各自运行。在智慧博物馆建设中，作为博物馆的运营者、管理者，系统性地让现有的技术、现有的业务串联起来，形成合力，促使观众服务更加个性化，并让个性化的服务反馈不断推进博物馆事业高质量发展，是非常有意义的尝试和突破。

如果观众通过预约来到博物馆，需要使用个性化导览服务时，个性化导览系统自动获取该观众的脱敏信息（如年龄、性别、大致来源地等），辅以友好、简洁的询问（如参观时长、喜爱文物类别等），再结合该馆丰富的展陈文物库、场馆分布等楼宇信息、场馆实时客流信息等为观众推荐观展路线，或根据观众提前输入的拟参观展品，实时订制推荐属于该观众的参观路线。这样，既能让博物馆运营通过技术提升运营效率、提升服务质量，又能为观众提供适合的、系统的、印象深刻的观展体验，让参观教育深入人心，历久弥新。

3. 适用性设备与技术

要使个性化导览的触角尽可能地延伸服务于每一位观众，无论是终端设备还是服务平台，都应该全面考虑。当前，绝大部分观众配有智能手机，将观众个人手机作为终端设备，覆盖的服务对象将最大化，再辅以现场租赁设备，可以将需求对象全覆盖。至于服务平台，分完整内容和轻量内容展示两块，App作为功能全面的平台载体，可为观众提供更为详细、多样化的体验效果，但轻量化的如小程序、H5等平台，更容易被大部分观众接受和使用。

如果将实时客流分布信息作为导览导流的一项场馆因素来考虑，并准确将观众引导至目标展品前，针对展品和观众所部署的物联网技术将是场馆层面的基础。对于引导观众实时动线，则可借助WIFI、蓝牙定位及AR识别导航。此外，对于主题线路、个性化适配线路，则需要采用大数据分析。对于如何优化线路、丰富内容、提升导览质量，则需要引入人工智能算法。

个性化导览将让博物馆服务更加精准、更加智慧、更加专业。

参考文献

[1] 世界人工智能大会组委会. 智联世界: AI行业前瞻思想荟萃[M]. 上海: 上海科学技术出版社, 2020.

[2] 闫升, 刘芳, 孙岱萌, 等. 博物馆基于人工智能的甲骨文知识普及与活化传承[J].中国博物馆, 2021(3): 110-116.

[3] Zhen Yang, Qiqi Wang, Xiuying He, etc. Accurate Oracle Classification Based on Deep Convolutional Neural Network[C]. 2018 IEEE 18th International Conference on Communication Technology(ICCT)，2018:1188-1191.

[4] Mengting Liu, Guoying Liu, Yongge Liu, etc. Orale Bone Inscriptions Recognition Based on Deep Convolutional Neural Network[J]. Journal of Image and Graphics, 2020,10(18178): 114-119.

[5] 王浩彬. 基于深度学习的甲骨文检测与识别研究[D]. 广州: 华南理工大学, 2019.

[6] SCOTT MARTIN. Israel's Holocaust Museum embracing AI to help visitors draw insights from its vast archives[EB/OL]. (2019-05-06). https://blogs.nvidia.com/blog/2019/05/06/yad-vashem-holocaust-museum-ai-dgx-1/.

[7] 人民网. 国家文物局携手百度启动AI博物馆计划 打造博物馆智能地图[EB/OL]. (2018-05-10). http://culture.people.com.cn/n1/2018/0510/c1013-29977558.html.