

博物馆新科技

MUSEUMS AND NEW TECH 2021 / 4

趋势研究 创新应用 教育与新科技 专家新视野 译文词汇对照表

主办 / 上海大学

博 物 馆 语 义

(总 32 期)



内部资料，免费交流

准印证编号：上海连续性内部资料准印证：K 第 0756 号

《博物馆·新科技》主办单位

《博物馆·新科技》创刊于2013年，是国内较早以博物馆技术应用为主题的期刊。本刊关注博物馆新科技领域发展的前沿动态，通过采访、约稿、翻译等形式，选登国内外学术论文和实践案例，为文博界提供最新理念和资讯。



上海大学

上海大学是上海市属、国家“211工程”重点建设的综合性大学，是教育部与上海市人民政府共建高校，上海市首批高水平地方高校建设试点，国家一流学科建设高校。

学校设有博物馆，以及考古、文物与保护、博物馆等专业方向，拥有专业师资和研究团队，培养学生，开展国内国际交流活动。近年相继主办和承办“国际博物馆新科技论坛”“世界考古论坛·上海”等重要会议，关注历史文化与当代科技的融合。



上海大学博物馆

上海大学博物馆（海派文化博物馆）是国家二级博物馆，位于上海大学宝山校本部东区，2008年5月成立机构启动筹建，2019年新馆正式开放并登记备案。

博物馆现由海派文化博物馆、上海方言文化展示体验馆（展）、上海大学校史馆（展）、钱伟长纪念馆（展）、上海大学（1922—1927）校史室外展区溯园等“四馆一园”构成，总建筑面积8000平方米，其中展示面积5500平方米（包括室外展区1800平方米）。

博物馆致力于传承和弘扬传统文化、海派文化、红色文化、江南文化，现收藏有各类藏品1万余件（套）。自2008年筹备伊始，博物馆策划多项展览，开展研究和教育工作。

上海大学博物馆是目前国内唯一专题展示和研究海派文化的博物馆，设有“海阔·天空：海派文化的当代遐想”、“江南望族与海派旗袍”、上海方言文化展示体验馆等专题陈列，编辑出版《近代上海的海派文化》等学术研究著作。校史馆和溯园全面展示1922年迄今上海大学的发展历程。钱伟长纪念馆展示了著名科学家、教育家、社会活动家、上海大学校长钱伟长先生的学术成就和教育思想。临时展厅不定期举办传统文化和当代艺术展览，其中“海阔·天空：海派文艺的当代遐想”、“三星堆：人与神的世界”特展分别荣获2019年度、2020年度上海市博物馆陈列展览推介“精品奖”。

博物馆馆刊《博物馆·新科技》创刊于2013年，是国内唯一一种以博物馆新科技为主题的学术刊物。自2017年起，博物馆承办国际博协大学博物馆与藏品委员会（ICOM-UMAC）《大学博物馆与藏品学刊》中文版。

博物馆于2016、2018年两次举办国际博物馆新科技论坛。自2016年起，每年举办中日博物馆学研修等各类学术交流活。2019年，博物馆荣获国际博协大学博物馆与藏品委员会大奖（UMAC Award）。

指导单位

上海市教卫党委 上海高校博物馆育人联盟

编印单位 上海大学

发送对象 国内文博单位

印刷单位 上海艾登印刷有限公司

印刷日期 (出版日期) 2021年12月31日

印数 1200册

主编 李明斌

执行主编 李信之 郭 骥

副主编

刘志强 马 琳 杨晓飞 童 茵

编委会委员

葛 菁 顾洁燕 刘 健 陆 铭

邱 克 陶飞亚 肖福寿 许华虎

特邀编委

杨 敏 包冬梅

编辑部成员

张 欣 曹 默 于 群 牛梦沉

梅海涛

责任编辑 郁 慧

设计排版 上海金脉美术设计有限公司

《博物馆·新科技》编辑部

地址：上海市宝山区上大路99号 / 南陈路333号

上海大学博物馆

邮编：200444

电话/传真：+86-021-6613 3465

电子邮件：museum@oa.shu.edu.cn

网址：http://museum.shu.edu.cn

版权说明

本刊刊登的文章均经作者/译者授权

如需转载，请联系本刊编辑部

目录

趋势研究

博物馆藏品与语义网 2

智能博物馆的语义基础：

让参观者和专业人士可以使用并创造文化遗产知识 10

创新应用

艺术图像的语义与抽象内容 22

关于基于语义轨迹的博物馆观众移动建模与分析 32

教育与新科技

批判博物馆学与大学博物馆：

墨西哥超越艺术/科学二分法 38

专家新视野

混合现实 (MR) 技术在可移动文物修复中的创新应用

——可移动文物智能修复系统设计与开发 48

译文词汇对照表

58

封面图片：宜宾市博物院



博物馆藏品与语义网

本文就语义网（semantic web）上访问不同种类的博物馆藏品，并开发和使用语义门户（semantic portal）的一些最新趋势展开了讨论。本文的重点是关于博物馆的元数据标准（metadata standards）、博物

馆藏品的本体（ontology）和语义搜索引擎（semantic search engine）等一些问题。此外，文中还提出一些关于设计的注意事项以及可行性建议。



Maria Nisheva-Pavlova, Nicolas Spyratos, Peter Stanchev / 文
牛梦沉 / 译

引言

在最近几十年中，信息技术在许多文物与科技遗产的数字化（digitization）保护项目中承担了非常重要的作用。如今，随着数字化的文化藏品日益增多，如何妥善利用软件工具，助力此类数字化藏品的开放及利用，使它们发挥最大的功能，已经成为一个重要课题。

关于数字文化藏品内容的一个重要特性，是其语义的丰富性。每一件藏品都有其历史，并与特定的社会背景及其他藏品相互联系。藏品的语义网络，不仅仅与单件藏品相关，而有可能延伸至其他博物馆中的相关藏品。同样地，想要构建一个完善的语义网络体系，也需要拓展到其他类型的组织及其内容中。我们认为，利用语义平台公开数字文化遗产（cultural heritage）藏品的工作值得一试。这类典型的平台，应该为终端用户提供两种基本服务：(1) 基于内容的语义搜索引擎；(2) 基于潜在的知识基础产生的相关语义网页的动态链接。在将博物馆藏品公开发布上网时，语义网技术有望为其赋予新的可能性，如开发藏品内容的交互操作功能（例如网络语言、标准，实现不同种类博物馆藏品间交互操作的本体等）、研发智能应用（基于藏品语义而产生的具备更多功能、更易操作、更实用的应用程序）。

然而，适用于博物馆藏品的本体概念，至今尚为欠缺。虽然如网络本体语言 OWL 之类的编程语言和 Protégé 之类的本体编辑器，已经使本体进入了快速发展的阶段，但是，在多语言解析和同义词识别处理等功能方面，还存在许多问题。因此，我们必须思考以下几点：

- 在本体中，如何确定优先级？特别是在遗产类藏品中，哪些本体应该是自主形成的，哪些可以从其他领域沿用？
- 哪些以文化遗产为基础的组织应该着力于本体的创造工作？

- 本体经常无法实现互动操作，我们该如何有效避免这个问题？

- 我们如何确定供应商通过搜索语义网获得的信息是可靠的？当两个本体的内容相互冲突时，这个问题将变得尤为重要。

语义网和语义技术 (Semantic Technologies)

在语义网的概念中，它被描述为“不是一个孤立的网络，而是现有网络的延伸，这个网络中的信息将被正确定义的，并且可以使计算机更好地与人类协作”。一部分作者认为，语义网是基于一系列标准，由万维网（WWW）提炼而来的代表性数据。它由万维网联盟（W3C）发展而来，并与大量研究人员及产业伙伴相协作。它的中心思想是帮助网络成为一个真正能让机器获取资源，并利用其中包含的信息构建一个具有逻辑的、可理解的透明体系。

在构建语义网的标准中，最重要的有以下几点：统一资源标识符（uniform resource identifiers, URIs）、可扩展标记语言（extensible markup language, XML）及资源描述框架（resource description framework, RDF）族群中的标准群。在语义网应用中，合适的本体建设与维护至关重要。正如“本体是概念化的规范”所说的，本体为语义网限定了用词的范围。正因为如此，用户、作者、数据库和计算机应用程序都将在这个特定范围内用词，所以本体的确立可以对语义网产生重大的影响。现在，本体已经被应用于支持智能搜索等功能。根据用户需求，本体可以作为以语义为基础延伸，这将彻底提升搜索的质量。

“语义技术”是指在某种程度上可以理解信息含义的所有软件的总称。在文化遗产的数字化进程中，最重要的是元数据自动生成、智能搜索及多媒体检索等技术的开发。



图3 OAI-PMH界面

博物馆藏品的元数据标准

语义网技术的一个显著优势是可以为不同种类的互操作性提供支持。互操作性可被分为许多不同门类，但以下3种是对文化遗产藏品最为重要的：

- 组织的互操作性（organizational interoperability），指处于不同文化遗产之间或同一文化遗产内部的协作，包括组织、商业目标和过程建模。
- 语义的互操作性（semantic interoperability），指对数字资料库中所储存信息含义的理解。
- 技术的互操作性（technical interoperability），指互联、表述和同一资料库内或不同资料库数字文物的交换、获取方式和安全性等。

语义的互操作性主要依托于元数据标准的发展、改良和应用，以及合适的本体。

在最受欢迎的博物馆特种标准中，最值得一提的 是 CDWA、文物 ID 和 MUSEUMDAT：

- CDWA（盖蒂研究所，Getty Research Institute，1990年）是一个艺术数据库的内容，为描述和访问有文物和图像的信息提供了一个概念框架。它由31个类别和505个元数据类型组成。
- 文物ID（J. 保罗盖蒂基金，J. Paul Getty Trust，1999年）是描述文物的一个标准。它的形成，结合了博物馆社区、警察和海关机构、艺术品经销商、保险行业、古董及艺术品估值等元素。
- MUSEUMDAT（柏林楚泽学院，Zuse-Institut Berlin，2006—2007年）是一种获取形式，针对检索和发布进行了优化，目的是为博物馆平台自动传送核心数据。

在实现博物馆藏品的语义互操作性过程中，本体占有至关重要的地位。它可以被用于以下两个方面：

- 信息一体化（information integration）。核心本体包含不同元数据词汇表中常见的基本实体和关系，对于集成来自异构词汇表的信息和跨异构信息源的统一处理可能很有帮助。

- 获取知识（deriving knowledge）。本体在不同种类领域的词汇表中组织术语，具有清晰明确的语义，其形式也是可推理的。这个过程是获取新知识的基础。

CIDOC CRM（图4）是文化遗产领域使用最广泛的本体。它自1996年以来一直在进行开发，目前正被商定为ISO标准。作为新型文化遗产信息系统设计的参考指南、集成查询工具和中介系统数据模式的基础，CIDOC CRM可以成为系统间数据交换的基础。

CIDOC CRM专门用于放置单个项目的历史、地理和理论背景的上下文信息，并赋予它们很多意义和价值。作为一种形式化的本体，它可以用来执行某些类型的推理。

关于网络博物馆藏品未来的建议

在线博物馆藏品领域，研究和开发活动的方向之一应该是它们的个性化（personalization）。个性化是指根据用户的个人资料提供差异化的信息和访问服务，从而有助于实现博物馆的教育、文化和营销功能。

尽管在语义搜索、信息提取等领域取得了重大成就，但人们仍然很难在正确的时间，以正确的细节水准，在万维网中找到正确的信息。为了解决这个问题，来自不同领域的研究人员开发了一个系统，这个系统能够使其行为适应于个人或集体用户的目标、任务、兴趣和其他特征。这就是通常所说的自适应或个性化系统。另一种可能的方法，是为博物馆管理人员和用户提供一些灵活的意见挖掘和情感分析的工具，适用于博客、社交网络、论坛和其他网络平台，从而有机会在网络上的博物馆藏品中分享评论或评估特定产品。像SENTISITE等这样的系统可能发挥这样的作用，并获得了令人满意的结果。



图4 CIDOC CRM主页

SENTISITE 是一个实验性的在线系统，它可以在指定的网页或线上搜索平台中，针对基于关键词的搜索结果检索得到的短文本进行意见挖掘和情感分析。通过这样的工具，可以检索、分析用户感兴趣的文本情绪，从而丰富互联网使用的可能性。除了客观信息外，它还能提供对主题、事件个性和在线搜索对象的情感方面的见解。SENTISITE 正在解决两种类型的分类问题，即确定文本的中立性和确定文本中情绪的极性。作为结果，文本将被分为正面、中立或负面三种。

还有些机器已经尝试了学习算法，它们被用于对文本文档进行情感分析。经过研究和测试的算法（朴素贝叶斯分类器（Naive Bayes Classifier）、支持向量机（Support Vector Machines）和 K 近邻算法（ K -Nearest Neighbors），在文本分类领域提供了良好和可靠的结果。它们还研究了改进算法分类的技术，通常是弥补选择了正式的文本表达后产生的问题。经过相互信息量评估和 χ^2 量的评估，科学家们进行了非信息性特征的实验。后一种方法显示，每个测试算法的准确性都显著提高了。科学家们还研究了其他技术，如过滤停用词，向分类特征添加最具信息性的双关语，分析文本中的负语义结构，以及基于这些结构添加特征。所选的算法是朴素贝叶斯分类器，基于 χ^2 量的评估，消除了其中的非信息性特征。

SENTISITE 的用户界面被设计成了一个网站，它允许用户通过在线搜索引擎、网页或网站搜索关键词。它可以生成报告，并对其结果根据情绪类型进行分组。搜索结果和历史记录都是可以保存的。它还开发了一个对用户友好的情绪变化监控界面，显示情绪变化图形化表示，并选择时间间隔。因此，用户可以清楚地了解网络中特定主题的情绪和意见，并跟踪这些情绪的改变趋势。

网络博物馆藏品未来的建议

根据当前的评估结果，语义网技术在博物馆藏品的数字化保存和访问方面具有广阔的应用前景。它们良好地利用了基础知识，并在检索馆藏时获得了令人满意的结果。然而，目前大多数成功的团队，都还仅仅是在个别机构的层面上展开处理。相信在不久的将来，语义网社区就可以准确反映社会和特定用户的需求，对数据进行综合处理。这将使文化和科学遗产更容易为人们所接受，并将进一步唤醒更多的功能。

本文的参考文献可以通过以下网址查询。

（来源：https://www.researchgate.net/publication/269709404_Museum_Collections_and_the_Semantic_Web）



智能博物馆的语义基础： 让观众和专业人士可以使用并创

物联网 (internet of things, IoT) 和智能空间 (smart space) 技术推动了新型信息服务的发展, 使其与博物馆展品的描述以及现有的文化遗产 (cultural heritage) 知识相结合。本文介绍了一个名为智能博物馆 (smart museum) 的概念, 即信息服务不仅限于传统博物馆信

息系统 (museum information system, MIS), 即直接提供已经记录的展品描述, 而是建立在具有高智能水平服务的基础上, 使其可以摄取其他资源以丰富馆藏, 其中包括从观众和博物馆专业人员那里获得的知识。博物馆成了一个文化空间, 其语义层让知识可供观众



造文化遗产知识

Dmitry Korzun, Aleksey Varfolomeyev, Svetlana Yalovitsyna, Valentina Volokhova/ 文肖福寿/ 译

和专业人士使用和创造。我们研究的重点，是将这一概念应用于彼得罗扎沃茨克国立大学（Petrozavodsk State University, PetrSU）历史博物馆的案例研究。作为系统工程必须经历的开发阶段，人们创造出了一个用于分析需求、可行性和技术方法的概念原型。这一

概念原型遵循物联网环境下的智能空间方法，并设计出了用于创建语义基础的解决方案，可以将特定博物馆转换为智能变体（smart variant）。

引言

许多博物馆早已受益于基于信息通信技术（ICT）的“数字化”。实现数字化的传统方式是利用数据库甚至是博物馆信息系统。这种系统通常用作电子档案库或目录以收集所有展品（文化遗产实体）的描述。博物馆工作人员可以使用基本搜索功能来阅读已经记录的产品描述。博物馆信息系统中的馆藏存储和管理功能也由馆内专业人员进行操作。

博物馆观众不能直接使用博物馆信息系统，只能通过非常有限的途径进入该系统。幸运的是，随着物联网技术的发展，一些博物馆已经为其展品配备了物联网数字设备。一件展品能够自行向其附近的观众讲述自己的故事。展品可转化为物联网智能物体，其中的物体可以自主做决定，感知周围的环境，与其他智能物体沟通，或访问现有互联网资源，且能与人类进行互动。

尤其值得一提的是，有关学者讨论了智能文化环境（smart cultural environments）这一新概念。通过使用物联网的定位服务，可以缩短文化空间中物体与观众之间的信息距离。我们必须重新思考文化空间（从其可提供的设计和服务角度出发），以便通过物联网提升观众体验并促进文化知识的传播。基于在文化空间中部署的物联网传感器，任何物体都可以根据其环境进行“装扮”，并置于其中。这些传感器可以观察环境并使观众享受整个参观过程，通过传递信息、故事以及多媒体内容，在终端用户之间建立多重联系。

最理想的情况是，所有博物馆的产品都可转化为物联网环境下的充满价值的决策实体。实现这一目标，从当今现实情况来看依然十分遥远。此外，还有一些展品是非实体但属于信息型物体（如照片或音频访谈等）。本文介绍的是智能博物馆这一概念，其中包含了实物展品和信息型展品。本文遵循智能空间研究方法，以便实现既定的当地物联网环境下的物质世界和信息世界的融合。本研究的目的是将博物馆转换为一个可以多方合作的地方，通过这个地方，让观众以及专业人员可以使用和创造文化遗产知识。

在智能博物馆这一概念下，就展品而言，博物馆所能提供的不再仅限于已经录入的描述，而是提供高

智能水平的服务项目，因为这些服务项目能够利用搜索到的其他历史资源在语义上丰富其展品的描述。这些资源来自于博物馆信息系统、展品自身以及博物馆观众和相关专业人员。智能博物馆已变成了构建在博物馆信息系统之上并结合其他信息源的服务型系统。重要的是，智能博物馆可以从其所接触的环境里（如从博物馆观众和专业人员那里）以及全球网络中获得非博物馆信息系统资源。其用户可以像在自适应社交应用软件中那样，明确地参与到知识使用和创造的过程中。此外，该概念遵循环境感知普适系统（context-aware pervasive systems）的普遍原理，即系统可以通过环境感知设备（如手机）与用户进行互动。

我们将此概念应用于彼得罗扎沃茨克国立大学历史博物馆的案例研究。由此一来，我们创造出了一个概念原型，展示出了复杂系统工程的发展过程。这一概念原型的成功创造是各位软件工程专家和博物馆学专家共同努力的结果。这项理论工作旨在分析需求、可行性和技术方法。概念原型将会进一步用来指导概念，验证原型的应用和实验。

智能博物馆的概念原型设计出了创建语义基础的方法，可以将特定博物馆转换为其智能变体。建筑设计也是基于智能空间。我们有许多代理人负责运行博物馆的本地数字设备、互联网内的远程服务器以及用户携带的个人移动设备。通过代理人之间的相互协作，我们创建了一种语义网络（semantic network）。这种网络基于获取的信息以及从相关资源中获取的语义关系。在这个语义网络中，服务内容简化成搜索和分析，博物馆已变成一处智能空间。在这里，各类资源在语义层面上相互融会贯通，实现了在语义网络中创建出具备高智能水平的信息服务。通过这种方式，我们建立了基于智能空间的应用程序，其极佳的效果在其他案例研究中已经得到了证明。

本文的内容还包括：分析了博物馆信息服务发展的现存途径；介绍了智能博物馆的概念；利用本文提出的概念，开展了一项针对彼得罗扎沃茨克国立大学历史博物馆的案例研究；描述了概念原型，其中包括在智能博物馆中创建基于智能空间的语义基础的解决方案的描述；讨论了所选案例研究的相关拟议概念的可行性；最后，对本文进行了总结。

博物馆信息服务： 相关工作分析和智能水平服务

从20世纪60年代开始，人们在数字博物馆领域付出了巨大的努力。这些努力主要针对博物馆数据库或者博物馆信息系统的发展与运用。这种博物馆信息系统旨在管理收藏品，另外还涉及藏品和文化遗产的开发、存储以及保护等。藏品管理的目标是跟踪所有文化实体（展品）的相关信息，保障博物馆内展品的安全性和持久性。

当博物馆可以跟踪到其展品的所有信息时，便可向其馆内人员以及观众提供独具特色的数字服务。总的来说，这类服务被称为信息服务，因为这些服务为用户提供了信息。信息服务具有以下两个特点：

（1）所提供的信息（非数据）是有意义的，其意义在于用户可以根据自己的需求和当时的情况去诠释该信息。

（2）所提供的信息可以进行适当展示（可视化），其目的在于保证用户的有效感知与理解。

传统的博物馆信息系统服务只限于基本藏品的管理和搜索功能，其范围十分有限。博物馆信息系统的主要功能在于用做博物馆人员操控下的一个电子档案或目录。首先，由于具体语义没有清晰明确地反映在博物馆信息系统中，用户若想找到某一具体问题所需要的有意义的信息，则需要耗费很大的精力和时间。其次，博物馆观众并不是真正的使用者，他们最多只能通过博物馆网站或博物馆内的多媒体设备等来浏览内容。

因此，此类博物馆信息系统所能提供的信息服务非常简单，在搜索和处理收集到的展品描述以及其他相关内容时不能提供任何智能服务。让我们再深入思考一下这些基本信息服务在当下的拓展项目。这些服务项目现在通常被称为智能服务，突出强调了在构建服务和提供服务过程中引入一定智能水平的服务。

移动和网络信息通信技术的进步催生出了一类十分受欢迎的博物馆信息系统，其中每一个博物馆信息系统都可以为博物馆观众提供现场个性化服务。博物馆观众可以用个人移动设备（如智能手机）去获得周围展品的相关信息。信息流动是单向的：从数字文化遗产到博物馆观众。在这种情况下，所提供的服务项目不能支持协作活动以及知识创建。智能博物馆系统内的用户可以接受单个展品相关的解释性描述和多媒体内容，该系统可以根据用户预置文件和周围环境的信息（如所处的位置和用户目的）向用户推荐展品。该系统可以从Web中检索给定目标的信息和相关内容，这样用户可以同时看到推荐及展品相关的内容。此外，该系统还可以对现场视频流进行传输和语音合成。

我们可以对现场参观的界限进行拓展，以便在观众参观前帮他们做好规划，在参观过程中提供相关信息（正如上文智能博物馆系统所提到的那样），还能在参观后收集观众的反馈和体验感受。值得一提的是，针对参观前、参观过程中以及参观后各阶段为观众提供个性化帮助方面，得出了一个通用型的综合框架，这个框架能提供反馈服务。例如，观众可以在展品处留言（供其他观众阅读），还可以对展品进行排名（合作活动）。这种服务模型类似于社交网络，即人们可以参与到过程之中。

物联网技术的不断进步使博物馆能提供更多的互动场景，也让观众获得了更全面的文化遗产知识。我们可以将博物馆看作是一个辅助观众的（合作性）智能体系统。例如，马歇尔（Marshall）等提出了设计一个由智能复制品组成的互动性博物馆展览。这些复制品为观众提供了数字内容，引入了一个附加信息层来补充馆内展品知识。除了增进观众和展品间的互动，物联网设备还可以在观众与博物馆专业人士间提供互动，其中包括基于社交网络的合作活动。

物联网技术使文化实体能够与人、周围环境及其他实体进行互动，还可以通过多媒体设备将相关信息传递给用户。我们可以利用传感器对任何物体根据周围环境进行“装扮”，并置于其中。这些传感器可以观察到周围环境，提升人们的展品享受过程的质量，且能通过传递信息、故事及多媒体内容在终端用户间建立多种连接。通过使用物联网定位服务，可以缩短文化空间中的物体与其观众之间的信息距离。我们还将探讨一些其他关于创建智能博物馆的案例研究。达利卡（DALICA）是一个针对户外文化遗产场景的代理操作系统，其传感器可以发送给周围用户有关兴趣点的相关信息。智能别墅（SMART VILLA）是一套基于一组移动小程序的信息系统，旨在获取某一兴趣区域的文化遗产信息，其中的不同兴趣艺术对象可以在遵循历史情景下进行适当的虚拟互动。该系统与特定网站相联系，如专注于古籍的智能图书（SMART BIBLIO）、专注于特定空间的智能空间（SMART ROOM）和专注于周边历史园林的智能园林（SMART GARDEN）。

人们早已注意到对现有文化遗产知识进行语义整合这一需求。这类知识无法直接复制或明确地呈现在一个集中式数据库信息系统中。当知识可以从多类分散式数据资源中（其中包括 DBpedia 这类网络服务）提取时，语义整合便成为一种中介层。特别提醒的是，穆罗姆采夫（Mouromtsev）对文化遗产数据相关语义的推广、丰富、搜索以及可视化系统进行了描述。在

初始阶段，我们将俄罗斯博物馆（Russian Museum）的虚拟画廊（virtual gallery）用做主要的数据库转换与展示来源，基于本体的概念参考模型（CIDOC-CRM Ontology），并使用 DBpedia 充实数据。

通过上述对数字博物馆相关工作及现有信息通信技术的分析，我们不禁思考起智能博物馆服务（即有一定智能水平的服务）发展的研究方向：

（1）功能分层：博物馆信息服务遵循功能分层结构，其中每一层反映出下一个智能服务水平。

（2）信息多源：博物馆信息系统不是唯一的信息源。构建智能服务不可避免会涵盖互联网上的信息，甚至会有用户自己提供的信息。

（3）人类参与：用户不仅作为服务消费者，还可以作为信息提供者甚至还是服务构建者，以个体或合作的方式参与到整个过程之中。

对博物馆信息服务的功能层面定义如下：

（1）由展品本身进行自己的展品描述，即解释性信息从一个集中化的博物馆信息系统拓展到边缘。

（2）展品转化为物联网智能体。除了先进的自我描述功能，展品还能够根据网络资源（包括网络服务以及社交网络活动）自行进行知识补充。

（3）展品和其他历史数据资源的相关信息在语义上得到丰富和整合。这个从语义上得到整合的历史知识语料库会应用于（观众的）学习、（博物馆人员的）展览安排以及（专业人士的）历史分析。

这种分层结构为我们构建智能博物馆这一概念提供了基础。与已有研究不同的是，我们的研究侧重于上述第三层。由于无法直接有效使用这样一个语义上整合的历史知识语料库，需要从系统工程的概念建设阶段上来理解智能博物馆具有什么样的增值服务。在彼得罗扎沃茨克国立大学历史博物馆的案例研究中，我们应用了智能博物馆这一概念，创造出了一个概念原型。这一原型可用于分析创建这类智能博物馆的需求、可行性及技术方法。

智能博物馆概念： 强化博物馆信息系统

智能博物馆概念，是将智能博物馆视为一个系统，除了在博物馆信息系统内对文化遗产进行基本描述外，还可以引入三类信息源（图1）：（1）博物馆人员提供与展品有关的专业历史知识；（2）如社交网络那样，博物馆观众本身就是个人信息源（可能是主观性的），对服务来说具有价值；（3）当下互联网上有许多历史资源，例如 DBpedia 这样的通用资源或者某一特定领域现有的网络资源。正如我们所描述的那样，引进的语义层主要负责合成所有资源以及博物馆信息系统中的内容。

智慧博物馆这一概念阐明了博物馆信息服务的定义。为了提供有效的诠释以及可视化效果，我们使用

了以下特性：

- 所提供的信息来自于对多种信息资源的查找和推论；
- 所提供的信息包括对语义的清晰展示；
- 所提供的信息扮演辅助或推荐的角色。

图2展示了智能博物馆这一概念和智能博物馆的功能结构。信息服务的重点是应用从多个来源收集到的知识，并将其虚拟地整合到这样一个博物馆。

在分层功能中提出了三个层次，每个层次解释了下一层的智能水平。第一层次将可用的信息扩展到许多针对博物馆边缘的系统元素：信息更接近研究对象，例如直接出现在研究展品上。第二层次可以在用户和展品参与过程中实现物联网感知信息的交换。第三层次可以在服务创造新知识的过程中提供最高智能水平。

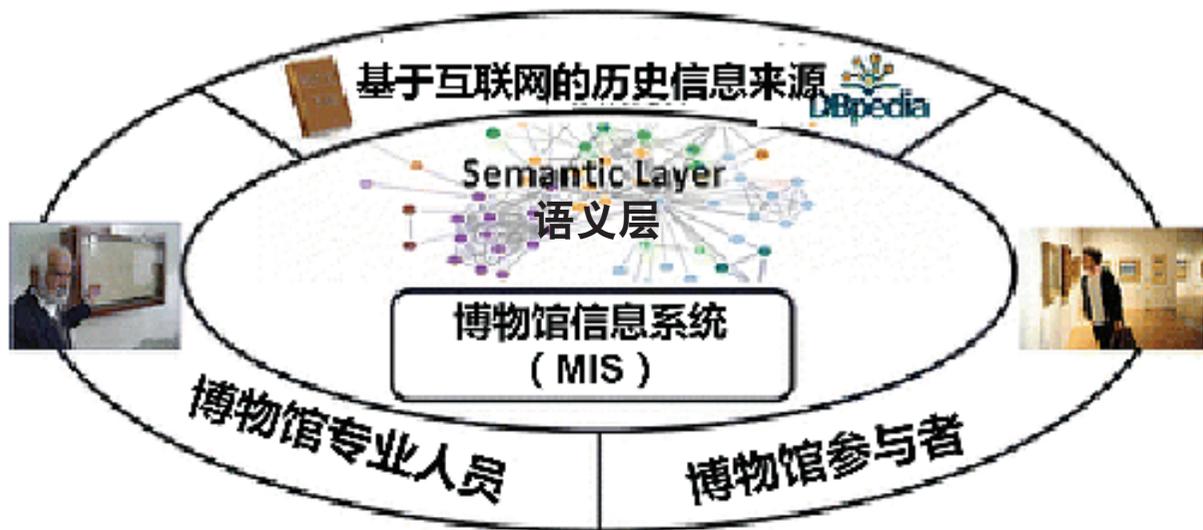


图1 除了主要的博物馆信息系统外，还有其他可能的历史信息来源用于促进博物馆的信息服务



图2 智能博物馆概念：基于传统的博物馆信息系统的信息服务分层功能结构

现在我们来讨论一下一些通用的应用问题，这些都是许多博物馆必须定期解决的问题。基于智能博物馆这一概念，我们可以找到有效的解决方案。

(1) 观众学习：博物馆观众的主要活动是通过提供适当的信息帮助和建议来支持的。观众可以观察周围展品的描述，以及它们与其他文化遗产和历史事实的关系。

(2) 展览建设：博物馆人员根据特定主题和观众的兴趣对展品的选择提出建议。

(3) 历史性分析：可以根据一系列相关展品及它们之间的关系来找到相应的事实。这一问题既针对博物馆人员（专业历史学家），也针对博物馆观众（主动学习者）。当我们向用户提供一些需要进一步分析的不确定信息时，重要的一点是要去找寻隐藏的相关知识。

在智能博物馆的概念下，博物馆成了一个文化空间。在这里，观众和专业人士可以单独作业或共同合作来解决上面所提到的应用问题。我们可以在这个空间构建智能（信息）服务，以帮助用户理解、交换以及创造知识。和许多智能空间应用一样，所构建的服务可以创造出合作式的工作环境，使人们可以在既定的博物馆展览厅中有效地进行各种文化遗产研究。

最后，智能博物馆这一概念包含了以下机制，为智能博物馆的服务建设提供了基础，这些机制贯彻于语义层面（图1）。

(1) 增加与用户相关的展品描述，其目标是对展品进行注释，丰富博物馆藏品的基本语义信息。首先，这种信息描述了用户研究展品时可供阅读的事实信息。其次，这种信息也包含了与其他展品以及与所收集展品衍生事件的（潜在）关系。

(2) 实现博物馆馆藏的语义信息连接，其目标是在博物馆藏品之上创建一个语义网络，即形成一种可以用来进一步有效检索和分析的知识语料库。基于本体建模方法，该元模型以一个带节点的语义网络形式来展示相关展品、关联事件、关联人物以及其他历史物品。相关链接代表的是语义关系。这些关系甚至具有主观性或短期性，可以解释为一定的历史事实。

(3) 可以个性化地获取博物馆馆藏及其语义，其目标是根据用户的需求和兴趣，向其开放知识库。信息服务是通过搜索和分析已经创造的语义网络而建立的，并且已将用户预置文件考虑在内。值得注意的是，用户可以根据前两种机制推论出语义网络。

案例研究： 彼得罗扎沃茨克国立大学历史博物馆

彼得罗扎沃茨克国立大学历史博物馆是一所针对日常生活史的典型的小博物馆。该博物馆建于1987年，收集了该校1931—2016年期间的历史资料。博物馆信息系统收集了1万多件展品描述，包括实物展品以及照片、访谈（演讲或视频记录）等（虚拟展品）信息体。在本章中，我们以彼得罗扎沃茨克国立大学的历史博物馆为基础，阐述了智能博物馆概念的要旨。

以下特性使这座博物馆成为一个很好的研究智能博物馆概念的案例（图3）：

- 几乎所有观众都对日常生活史这一主题十分有兴趣，因为观众或多或少都与彼得罗扎沃茨克国立大学所涉及的历史有关，即使是非专业人士也可以提供有价值的展品信息。

- 展厅的物理空间是有限的，因此需要有效利用信息通信技术。展览室装有多媒体设备。首先，这些设备可以展示数字化展品及其相关描述，以补充甚至替代部分实体装置。第二，展厅为人们提供了一个舒适的环境，人们在这里可以将多媒体设备和个人的移动设备作为了解博物馆展品和学习过程中的数字窗口。

- 因为该大学擅长信息通信技术这一领域，博物馆观众通常都了解过这一技术，因此他们很有兴趣参与到这个创新式的学习过程中，不论是通过线上设备还是在线下参与馆藏学习过程。

在这座博物馆里，有一个特殊的文化空间，十几个不同尺寸的数码显示器不断变换着来自不同时代的各种照片、文件、报纸文章的图像。博物馆内的可变形桌子可以随时改变馆内的空间布置，使人们可以自由地以各种形式在馆内进行合作活动。一些展区展示了不同年份该校教师的访谈视频及音频。橱窗内的展品展示了一些教师、研究人员和学生的日常生活史。有些展品虽然比较古老，但可以直接在室内体验。一些20世纪七八十年代有关大学生生活的老电影为博物馆增添了浓厚的历史氛围。

历史博物馆拥有自己的管理信息系统（博物馆信息系统），主要用于根据国家博物馆章程进行藏品清点。对于任何一件展品，其记录存储都是有固定描述字段的。观众可以进行基本的浏览和搜索操作，包括访问已藏展品描述的网站。

这种博物馆信息系统不能直接用于构建高智能水平的信息服务。例如，让博物馆准备一场关于该大学历任校长的展览。在此博物馆信息系统系统中，虽然



图3 彼得罗扎沃茨克国立大学历史博物馆的展览厅 (<https://petsu.ru/structure/585/muzejistoriiipetrgu>)

通过基本的查询可以找到所有的历任校长，但是这些历任校长与许多展品之间的关系是无法查询到的。我们有必要将这些展品中的一部分纳入到现有展览中。例如，1941—1944年彼得罗扎沃茨克国立大学从彼得罗扎沃茨克撤离到瑟克特夫卡尔（Syktyvkar）期间发表过许多相关报刊的文章，对K.D.米托托洛斯基（K.D. Mitropolsky）校长的相关展览就可以从这里找到。但有些文章并没有明确地标明校长的名字，需要进行额外的语义分析来选择合适的文章进行展览。

基于智能博物馆概念，此类服务需要借助语义层。在语义层中，我们可以利用博物馆信息系统中的内容和其他历史信息资源来建立语义网络。在这种情况下，互联网资源的作用是十分微小的，因为最有价值的信息是由专家和与展品相关的人所提供的。

在彼得罗扎沃茨克国立大学历史博物馆的语义网络中，其节点分别对应的是展品和其他历史实体（如人物、地点、建筑物、事件等）。我们将其称之为“历史物品”。这些物品之间的链接类型可以是各种各样的。每种类型都用链接名称来描述其语义。最简单的链接类型之一是一个物品在另一个物品的描述之中：物品B中涉及了物品A。

基于前文中的一般应用问题，我们将考虑以下情景，其中使用智能服务在彼得罗扎沃茨克国立大学历史博物馆是有效的。

（1）观众学习：博物馆观众基于自己的个人知识来扩充语义网络。

（2）展览建设：博物馆专家根据预期观众的资料来创建展览会。

（3）历史分析：历史学家对现有博物馆藏品进行分析，以便借助更多的历史知识丰富藏品内涵。

观众学习问题的实例以观众的反馈为特征，相应的智能服务遵循“此时此地”风格。当观众观察到某些物品（如博物馆的展品）时，该智能服务可以直接提供描述，甚至可以描述对象之间的关系。例如，观众观察了一张照片，照片上有一群人。接着，观众便可以在照片上辨认出一些人，并知道他们的姓名。反过来，我们要么已经将照片上的这些人表示为语义网络中的物品，要么将新物品添加到语义网络中。

考虑到展览建设问题的实例具有个性化的特点，相应的智能服务将分析特定的用户资料并提出建议，

从而使这些展示符合这些观众的兴趣。例如，如果观众来自法国，该服务则建议展示彼得罗扎沃茨克国立大学与法国之间的合作。尤其是可以选择展示与拉罗谢尔市（La Rochelle）的相关组织签订的协议，因为这座法国城市是彼得罗扎沃茨克市的姐妹城市。同样地，来自拉罗谢尔市的代表团访问彼得罗扎沃茨克国立大学的照片也可以在展览中展出。

历史分析问题所考虑的实例特点是新知识的衍生。在历史研究中，重要的是找出案例a隐藏的事实和案例b缺乏知识的地方。智能博物馆服务可以在解决过程中为历史学家提供帮助。

在案例a中，相应的智能服务会发现一个事实，即某些物品是相关的（例如，这些物品是通过语义网络中的某些路径来连接的）。阐明这一事实是历史学家的责任。历史学家可以跟与此事实相关的人进行访谈，并且衍生的信息可以包含在语义网络中。在案例b中，相应的智能服务会发现存在一组相似但相关度或描述度较低的物品。特别是在展示的人物或环境没有丰富描述时，我们可以找到一组类似的图片。当智能服务以个性化的方式发现隐藏的事实或缺乏知识的地方时，案例a和b也会引起观众的兴趣。通过这种方式，该服务使观众也成了博物馆藏品丰富过程中的参与者。

语义集成和知识处理基础架构

智能博物馆的概念可以通过智能空间方法来实现。Smart-M3是一个特定的开源平台（open-source platform），其中M3代表多设备、多供应商和多域。通过使用Smart-M3，我们可以开发实现智能博物馆语义层的软件基础。在本章中，我们将介绍构成软件基础架构概念原型的高级设计解决方案。

我们将博物馆的展览室视为室内本地化物联网环境的一个特殊案例。本地化意味着尽管环境在本地（在空间受限区域内），但我们可以提供一些远程组件，包括访问因特网或公司网络中的服务器。这些组件包括以下类型的物联网设备：

- 公共多媒体设备。例如，交互式屏幕、媒体投影仪和安装在展览室中的麦克风。这些设备主要通过向用户展示可视化信息来提供服务。在某些情况下，

用户可以使用这些设备进行数据输入和控制。

- 个人移动设备。例如,用户单独携带的智能手机、平板电脑和笔记本电脑,这些设备可用于个性化服务和参与活动。

- 服务器设备。这些设备具有数据存储和处理功能。通常来说,这些设备是非本地的,例如公司网络或因特网中的服务器。

- 智能物联网设备。这些设备可以展示实物且通过处理和通信能力来对其进行增强。例如,我们可以对实物展示的展品配备相应的无线射频识别(RFID)标签,为任何附件的设备提供文本描述。

- 网络通信设备。这些设备可创建局域网(LAN),以便所有其他设备可以在本地使用,也可以访问外部资源(如因特网)。

一般来说,智能空间提供了一种在物联网环境中创建具有高智能支持的服务导向的信息系统方法。该方法为物联网环境中的语义信息共享、信息收集以及所有参与者自身的协同服务构建创造了条件。参与者充当的是服务提供者和消费者的角色。他们的代表是软件代理人。可获得的数字设备和系统可用于在周围或远程运行代理。为了支持合作,关键是收集所有可用的信息并在语义上进行关联。上述智能空间性能非常适合用于阐释经过深思熟虑的智能博物馆的概念。

Smart-M3 中的中心元素是语义信息代理器(semantic information broker, SIB),该元素在物

联网环境的专用主机上。语义信息代理器负责收集信息内容,利用语义网技术构建知识库。特别的是,这些内容用资源描述框架(Resource Description Framework, RDF)表示,并存储在三元组存储库中。后者可支持信息搜索和扩展处理。

通过部署语义信息代理器,服务导向系统将被创建为多代理系统。在 Smart-M3 中,代理器被称为知识处理器(Knowledge Processor, KP),这样就强调了处理角色,同时允许降低自主性水平。每个知识处理器在物联网环境的指定设备上运行。知识处理器直接与其语义信息代理器沟通,以此来访问内容,即代理器交互是间接的且由信息驱动的。资源描述框架表明了信息共享的可共同操作性。在最简单的情况下,读写操作允许人们收集和共享内容(资源描述框架三元组是基本数据单元)。当知识处理器检测到共享内容中的更改时,订阅操作则启用高级信息驱动的协作。

因此,软件基础的设计遵循的是智能空间软件基础设施的一般定义,由语义信息代理器和一组知识处理器组成。由于共享内容上许多知识处理器的非同步操作,语义集成和管理信息系统上的知识处理是可以实现的。建筑设计如图 4 所示。

在我们考虑的设计中,语义信息代理器负责维护智能博物馆的语义网络。语义网的资源描述框架技术为展示和存储提供了所有必要的工具。表 1 总结了参与知识处理器的不同角色。

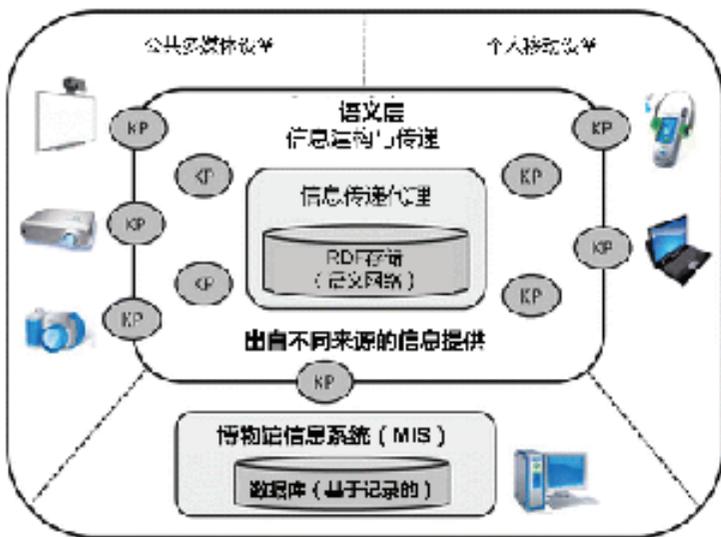


图4 基于智能空间的软件基础的架构设计

这种软件基础的设计以语义层的形式丰富了传统的管理信息系统。通过这种方式，我们实现了添加描述、语义信息链接和个性化访问的机制。

添加描述的机制涉及公共多媒体设备（如交互式显示器）和移动个人设备（如智能手机），而用户使用这些设备可为自己在博物馆观察到的物品提供额外的描述。

语义信息链接机制采用资源描述框架技术来表示语义信息代理器中的语义网络。语义链接可以通过信息提供知识处理器，服务构建知识处理器，或者用户作为服务反馈来协作建立。

个性化访问机制基于用户配置文件，该文件也可以在语义网络中表示。就用户定义的约束而言，搜索和分析是有条件的。

可行性和适用性的讨论

上一章提供了软件基础的概念原型，可用于彼得罗扎沃茨克国立大学历史博物馆的选定案例研究。基于这一概念原型，我们将在本章讨论智能博物馆概念的可行性和技术方法的适用性。

可以根据现有的概念来验证原型，以及先进博物馆系统的试点来分析其可行性。

- 伽利略博物馆（Museo Galileo, <http://catalogue.museogalileo.it/>）：该虚拟博物馆含有大量的历史知识，包括对历史文物的描述和主题区域的视频展示。用户可根据自己的兴趣进行虚拟游览。该系统展示了历史物品间的语义关系对信息服务个性化的有效性。

- 芝加哥大学智能艺术博物馆（Smart Museum of Art, <http://smartmuseum.uchicago.edu/research/image-services/>）：该博物馆提供高质量的馆藏作品图像用于研究，以及学术、教育和其他出版项目的复制。该系统展示了利用互联网资源进行展览扩充的有效性。

- 国家美术博物馆（National Museum of Fine Arts）的 SMARTMUSEUM 项目，是马耳他遗产（Heritage Malta）和其他欧洲合作伙伴共同努力的结果（<http://heritagemalta.org/projects/eu-funded-projects/cp-smartmuseum/>）。该项目为博物馆提供了基础设施，以支持多媒体信息的适应和需求，驱动访问。当我们对用户兴趣进行形式化和元数据处理时，用户（个人和公共）资料则进行自适应管理，而系统会显示个性化的作用。通过现场访问庞大的文化遗产存储库，我

表1 智能博物馆语义层的Smart-M3 平台知识处理器

| 角色 | 设备 | 描述 |
|-------------|----------------------------|---|
| MIS 界面 | 服务器 | 提供连接 MIS 的界面，主要数据从 MIS 流向 SIB，即为了在语义网络中体现 MIS 里面记录的所有物品 |
| 信息提供 | 服务器、 用户界面设备、 智能物联网设备 | 将信息源连接到系统中，尤其是参观者与博物馆工作人员都能向语义网络提供自己的信息。请注意：MIS 的 KP 界面是信息提供 KP 的一个实例 |
| 服务构造 | 服务器 | 基于语义网络的搜索与分析来构建各项服务 |
| 服务传递 与反馈 | 公共多媒体设备、 个人移动设备 | 实现从所构建的服务到用户消费的信息可视化，用户可以根据消费结果对那些丰富语义网络的新信息作出响应。 |

们可以将用户资料应用于本体论和语义网搜索。

上述博物馆系统展示了使用语义整合的历史知识库的单独“操练”。然而，这些系统清楚地表明需要丰富和整合关于展品和其他历史数据的多源信息。

我们技术方法的适用性取决于 Smart-M3 平台用于基于智能空间的应用程序开发的机会。最近的研究证明了 Smart-M3 在广泛应用领域的有效适用性，包括协作工作、社交网络、智能物流和电子旅游。

电子旅游的概念与智能博物馆的概念较为接近。电子旅游概念验证原型的最新发展表明，Smart-M3 适用于以下情况：（1）许多移动用户访问服务；（2）需要一个大型语义网络来表示来自许多数据源的知识库；（3）用户需要信息服务作为个性化建议，包括文化遗产和历史导向。

结论

本文阐述了基于高智能化信息服务的智能博物馆概念。这些服务能够提供语义信息，其总量超过了传统博物馆信息系统中存储的常规记录信息。因此，智能博物馆使其文化遗产知识可供两类用户使用和创造：

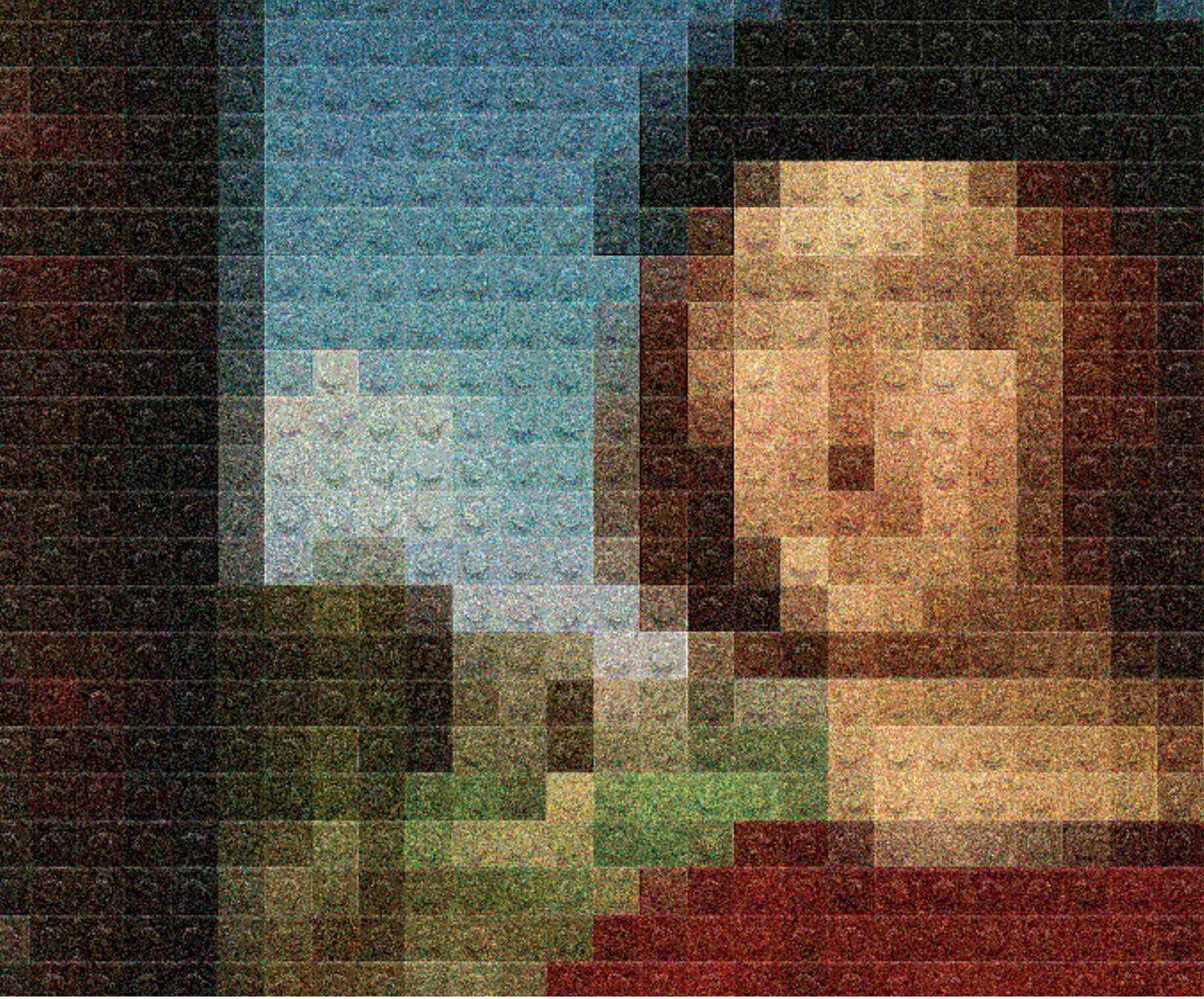
博物馆观众和博物馆专业人员。作为案例研究，我们选取了彼得罗扎沃茨克国立大学历史博物馆，介绍了实现语义层的设计解决方案，丰富了存储在传统博物馆信息系统中的藏品。我们的概念原型展示了引入语义层后智能博物馆概念所能带来的优势。基于概念原型，我们讨论了这种面向语义的信息服务的可行性，以及在物联网和智能空间技术最新成熟水平上的适用性。

致谢

此项工作得到了俄罗斯人文基金会（Russian Foundation for Humanities）的项目资助（#16-01-12033）。所报道的研究得到了俄罗斯教育和科学部（Ministry of Education and Science of Russia）的项目资助（# 2.2336.2014/K），是国家级研究项目的一部分。

本文的参考文献可以通过以下网址查询。

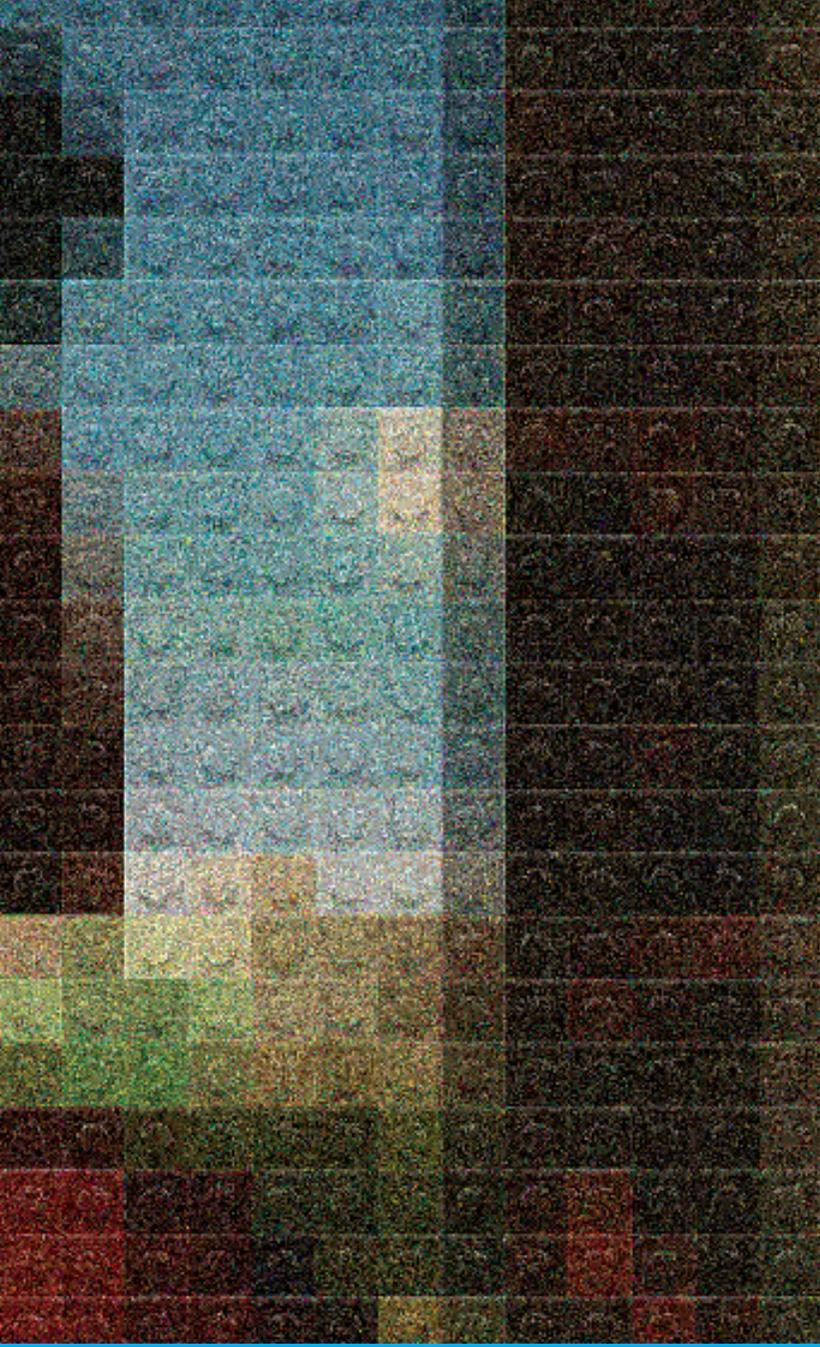
（来源：<https://link.springer.com/article/10.1007/s00779-016-0996-7>）



艺术图像的语义与抽象

本文研究了艺术图像的语义和抽象内容，分析了在艺术图像库中搜索的各种技术，并提出了新的技术。基于内容的检索过程集成了对不同组件的搜索，并以

XML 结构为链接。本文对 6 位以色列当代艺术家的 200 多幅作品进行了实验和分析。



内容

Krassimira Ivanova, Peter Stanchev, Koen Vanhoof, Phillip Ein-Dor / 文
肖福寿 / 译

引言

自 1962 年第一版以来,《詹森艺术史》(*Janson's History of Art*)是横跨石器时代到 20 世纪的西方艺术史最有价值的信息来源之一。该书已成为儿童艺术入门的重要参考作品,也是成人试图记住某些令人尴尬的明显形象时的参考工具。该书丰富多彩的设计和大量出类拔萃的插图,在让人接受枯燥信息的同时还让人通过触摸杰作来感受作品深刻的情感。但现在,在线搜索引擎已经激发了网民对上下文和信息的欲望。通过大量的数字数据库,我们可以轻松访问数字项目,展示艺术历史的丰富多样性。所使用的元数据提供了所有附加信息,从纯技术细节(与创建制品的方式相关)到创造者生活中的深层个人细节,这有助于观察者更好地理解杰作中的输入信息。

在图像检索领域,我们面临着人类视觉系统(human vision system)和计算机之间的明显差异。人类视觉系统经过了数千年的遗传进化,而计算机的能力仅限于捕获和分析像素的过程。即使在图像识别的第一步中,我们也很难找到合适的机器算法来展示图片。这与人类的感知方式不同,但在解释图片中的美学和语义内容时可以给出类似的结果。理所当然的是,我们所看到的解释很难描述,甚至更难教授给机器。在过去的十年中,人们做出了雄心勃勃的尝试,试图让计算机学会理解、索引和注释那些代表了广泛概念的图片。

视觉艺术作品的独特之处在于这些作品是由认知过程创造的。因此,我们不仅要了解我们看待艺术形象的方式,而且要了解人类如何创作和构造自己的艺术作品,这是很有启发性的。每一次接触艺术品都会在文化和时代之间架起一座桥梁。我们认为:“人们对重要文化和历史材料的研究,不仅是因为保护这些材料很重要,而且也因为保护人们对这些材料的兴趣和尊重也很重要。”

本文的其余部分包括:简要概述了艺术作品展示和分析的主要方向;尝试描述了艺术图像内容的分类;介绍了抽取属性的方法,涉及图像内容的不同方面,以便接收用于描述艺术家、学校或运动的抽象细节的有区别的文件;对程序实现进行了描述,并在包含当代以色列艺术家作品的数据集上进行了实验;最后强调了一些结论和今后的工作方向。

艺术展品的数字化展示与分析

处理艺术作品的数字复制品具有广泛而不同的方向,并涉及不同类型的用户:

- 博物馆工作人员:对艺术品本身、生命周期、保存和修复的分析工作是非常重要的,且任务繁重。在过去几十年中,自动图像处理技术已经证明了这些工作的可用性。

- 普通市民:由于艺术品可向观众传达特定作者的信息,计算机应具有展示历史、背景和相关性的能力,以丰富教育、增强跨文化理解,并保留文化遗产和文化多样性。

- 计算机科学家:在为图像分析和管理存储库的过程服务时,会存在普遍的标准问题。除此之外,最大的挑战便是确定图像语义,并自动进行语言表述。

1. 艺术品自动分析技术

尽管计算机还未掌握人类的词汇和语义,但在许多艺术研究领域,其分析信息的方法与能力所提供的帮助是不可取代的。计算机甚至比受过训练的艺术学者、艺术家或专家都能更好地分析透视、灯光、颜色、笔触形状的微妙不同。正如大卫·斯托克(David Stork)所认为的,计算机方法的能力来源于以下几点:

- 计算机方法依靠肉眼难以确定视觉特征,例如不同比例或颜色的笔触结构之间的微妙关系;

- 计算机方法可以从大量的视觉材料中提取信息;

- 计算机方法是客观的,这并不意味着这些方法优于主观方法,而是可以扩展语言,将不太模糊的术语容纳在内。

在过去的几年里,人们为了促进博物馆活动,致力于提升图像处理和数字成像技术的应用。许多成功项目都是由 Esprit、Impact、Raphael 和 IST 项目资助的。这些项目为博物馆提供了最传统的图像处理,如几何校正、调准、图像拼接等。许多应用软件必须充分或部分考虑某些艺术品的分析技术,例如用于出版物的图像增强、艺术品的虚拟修复(图像修补、褪色修复、裂纹去除等)、基于图像的 3D 重建(雕塑、考古遗址等)、艺术实践研究(调色板统计学、创意过程、年代测定等)、艺术史调查、认证、水印、表现性渲染等。

2. 图像存储库

2004年,大卫·马蒂森(David Mattison)被任命为“在线档案宇宙主管”(master of the online archive universe)。他在《搜索者》(Searcher)杂志上发表了一系列文章,重点介绍了现有网络资源和图像数据库的最新技术、当前图像检索技术,最后提到了记录从中世纪到19世纪西方文明艺术史的国家收藏品。这些丰富的图像数据库、艺术收藏和指南的创作者通常是学者、图书馆员、商业和私人艺术博物馆和画廊、业余和专业的艺术史学者、艺术家网站、商业图像机构、拍卖行(通常是临时的)等。

便捷的图像捕获技术、实惠的存储价格和广泛可用的传播方法,使数字图像成为一种合适且易得的信息格式。图像可用性得到了提高,解决索引和检索中问题的需求便随之出现。传统的基于概念的索引使用受限的词汇或自然语言,来表达一个图像是什么或关于什么。基于内容的新技术依靠的是对图像数据内容像素级的解释。索引技术的上层阶段——即基于概念的索引,只是将简单的文本和内容工具结合起来,同时考虑到该过程中与主要参与者所理解的信息相关联的附加信息(主要参与者指“用户”)。

所使用的数字化艺术品来源的粒度取决于这些来源的用途。图1仅表示不同类型用户之间的连接以及相应数字源的数量和质量。通常在博物馆进行专业分

析时,人们会使用不同摄影方式(如多色带、X射线和红外成像)得到不同的特殊类型图像。出于专业印刷的目的,会产生超高清晰度和高质量的图像。但是,一方面有版税和版权限制,另一方面有待通过互联网进行高速接收的必要性,以及第三方面对视觉设备(显示器)的限制,这三者限制了数字图像的数量。通常来说,在互联网空间中,展示艺术绘画会从大约100个像素开始,到绘画的正面展示(如缩略图),再到细致的中间展示,其被设计为可在屏幕上展示的绘画,关于特定图片(作者、大小、技术、位置、创作历史、主题评论等)通常带有额外的文本信息,最终达到4000像素(通常为带有水印的项目)。

3. 智能搜索

在图像检索系统中,衡量用户-系统交互水平的一个重要参数是由系统支持的查询是否复杂。查询可以使用不同的模式,例如直接填充所需特征的值;以图片或草图为例;关键词或自由文本,以及两者的组合。探索用户需求和行为是系统开发的一个基本和重要的阶段。相关反馈是图像检索中非常重要的一个步骤,因为这种反馈界定了目标和实现目标的方法,可作为桥梁通向Web 3.0“便携式个人网络”(the portable personal web)下一阶段的开发。在这一阶段,人们主要基于web搜索来捕获历史信息以适应用户特性和能力。

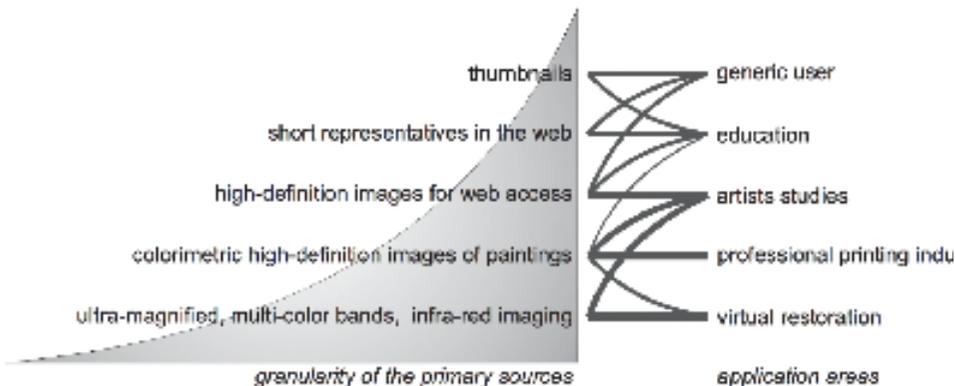


图1 与数字化艺术品使用相关的细致呈现

艺术图像内容的分类

约翰尼斯·伊藤 (Johannes Itten) 很好地阐释了艺术品向观众传达的信息。他指出了表现色彩美学的三个基本方向:

- 印象 (视觉方面);
- 表现 (情感方面);
- 构建 (象征方面)。

这些特征相互关联,不可能单独存在于全部价值之中:没有视觉准确性和情感力的象征性仅仅是一种缺乏活力的形式主义;没有象征真实性和情感力的视觉印象效果将是平庸的模仿自然主义;没有建设性象征内容或视觉力量的情感效果将局限于情感表达的层面。每个艺术家都根据自己的气质进行创作,必须强调其中的一个或另一个方面。

艺术绘画中的不同风格,一方面与绘画所使用的技法有关,另一方面又与艺术家的审美表现有关。艺术家风格的形成是一个非常复杂的过程,其中当代时尚绘画风格、艺术家的社会背景和个人性格起着重要的作用。所有这些因素形成了一些艺术运动中的共同趋势和某些特定的特征,后者将一个运动与另一个运动、一种艺术家风格与另一种艺术家风格、一个艺术家时期与另一个艺术家时期等区分开来。从另一个角度来看,绘画的主题也显示出特殊性,可以加以考虑。不同类型图像(肖像、风景、城镇景观、神话和宗教场景或日常场景)中的构图也展现了一些在一定时期

内通过美学观点强加的规则。

当人类解读图像时,他们分析的是图像内容。计算机能够提取如颜色分布、形状和纹理的低级图像特征。另一方面,人类拥有超越计算机的能力。人类可以提出自己的主观结论,把重点放在图像的不同部分,识别物体和场景,展示他们的主观视觉和经验。一个人从一幅图像中看到并联想到的情感可能与另一个人的看法不同。

人类和计算机接收的信息之间是存在差距的。为了弥合这一差距,有必要对图像内容进行分类,并由观众提取。托马斯·胡尔塔特 (Tomas Hurtut) 在其出色的 2D 艺术图像分析调查中,对提取基元和概念进行了剖析,说明了艺术品的具体特征。他将图像分为三类:图像空间、语义空间和抽象空间。图像空间包含视觉基元,需通过视觉感知来记录图像。语义空间与元素的意义有关,具有语义解释的潜力。最后,抽象方面仅针对艺术形象,且反映了文化的影响、具体的技术以及由图像引起的情感反应,最终形成了抽象的空间。

图 2 给出了对特征概念分类的设想(与胡尔塔特的主张略有不同),并举例说明了用于提取视觉基元的技术,以及定义空间中概念之间的一些更密切关系。所有概念都是相互关联的,例如:情感抽象取决于艺术家的特定表达能力(这与视觉感知基元密切相关)、绘画的主题(关于绘画的客观语义)以及观察者的文化和心理特征。

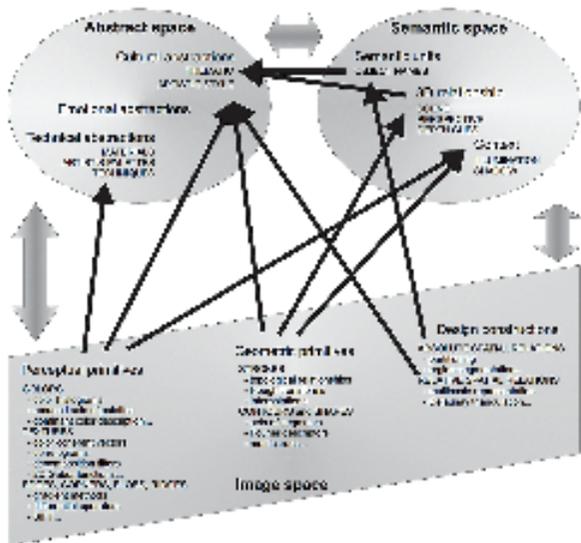


图2 图像内容的分类

在解决这些问题的过程中，会遇到一个新问题，即在现实世界中该问题实际上是动态的。对于一次性形成的图像识别模型，人们从视觉数据中提取的信息是不会改变的；但另一方面，在特定情况下，用户对相同数据的解释会随着用户以及情况的不同而改变。

艺术品分析的内在属性

有证据表明根据特定图像数据集的特征，不同的图像特征具有不同的有效性级别。霍斯特·艾登伯格（Horst Eidenberger）从3个图像数据集的统计角度分析了基于MPEG-7图像特征的描述。例如，他发现颜色布局正如颜色结构，在单色图像上表现不佳，但主色在3个数据集上的表现同样出色等。这项研究表明：即使总体不可能通过特征相似性来克服图像检索中的语义差距，但根据各种图像数据集的特征，仍然可以通过适当选择MPEG-7标准中的图像特征来提高检索效率。显然，数据集越同质化，越能得到更好的结果。

我们的研究目标是检查不同的提取属性。这些属性代表了来自一侧图像的整体或局部信息，以及来自另一侧图像中颜色和纹理分布的各种线索。

基于MPEG-7的描述符，我们分析了图像的视觉特征。上述的特征捕获了图像色彩和纹理的一些重要细节，以及通过在HSL颜色空间中显示像素而收集的信息。特别是在提取颜色协调和对比时，我们使用的是RYB颜色空间，因为艺术家对互补颜色的定义是基于RYB颜色空间的。

1. 整体属性

整体特征表示图像的平均颜色信息。来自每个图像（具有尺寸）的像素从RGB转换到HSL颜色空间，生成色调（ I_h ）、饱和度（ I_s ）和亮度（ I_l ）的二维矩阵。在色彩心理学中，色调、亮度和饱和度起着重要作用，并因此在HSL色彩空间中工作（该空间非常接近人类对色彩复杂结构的感知），使计算更加方便，以上原因促使了这种转换。

我们使用平均像素值来描述平均色调、平均饱和度和平均亮度。

已提取的质量通用规则对摄影艺术是会产生影

响的。为此，我们使用了一些类似的属性，将重点放在图像的中心。我们研究了“三分法则”（rule of thirds）的命题（粗略地近似“黄金比例”），并使用达塔（Datta）等描述类似属性，将图像分割为等分块，使用HSL color表示平均色调（中心）、平均饱和度（中心）和平均亮度（中心）。

观察宽高比，定义为广义特征宽高比，检查值为 $P(if)$ 或 $L(if)$ 。

另一个检查的特征是梯度。这种梯度是被计算为图像中颜色渐变的平均值，对于其中的照明计算，我们仅使用对角线差异。

2. 基于颜色协调和对比度的属性

第二组特征包含了提取算法中所描述的特点。我们在此做了一个简短的解释，系统将图像主色调的百分比值转换为量化的RYB颜色空间，量化与伊顿（Itten）的理论保持一致。因此，每幅图片都用3个数组表示，其中包含色调（12个颜色单元，1个用于消色差颜色）、饱和度（默认为5个单元）和亮度（默认为5个单元）的百分比值。基于此信息，可以检查以下属性：

- 色调顺序向量：包含了主色调的数量和主色调的位置，按递减百分比排序。对于非彩色绘画，数字可以从零到最大定义主色。当图像不是消色差时，这是有序色调的数量，百分比之和超过某些（专家定义的值）。

- 色调协调：色调协调的值取决于主色调的数量，可以是消色差、类似、互补、三和弦等。

- 冷/暖对比度：取决于颜色族 p_{warm} 、 p_{cold} 和 $p_{neutrals}$ 的比例，这样我们就可以计算属于相应色调区域的主色调的总和。数值为暖、冷、中性、暖-冷、暖-中性、冷-中性等。

- 饱和顺序向量：主要饱和度的数量及其位置，按递减百分比排序。主导饱和数等于有序饱和数，其百分比之和超过（专家值）给出的百分比。

- 饱和度组合：取决于主要饱和度的数量及其配置，此属性可以接收单强度、相反强度和平滑等值。

- 亮度顺序向量：以饱和度顺序向量相同的方式来定义。

- 亮度组合：类似于饱和度组合。

图3为努里特·大卫(Nurit David)绘制的《那不勒斯红》(Naples Red)的协调属性示例。

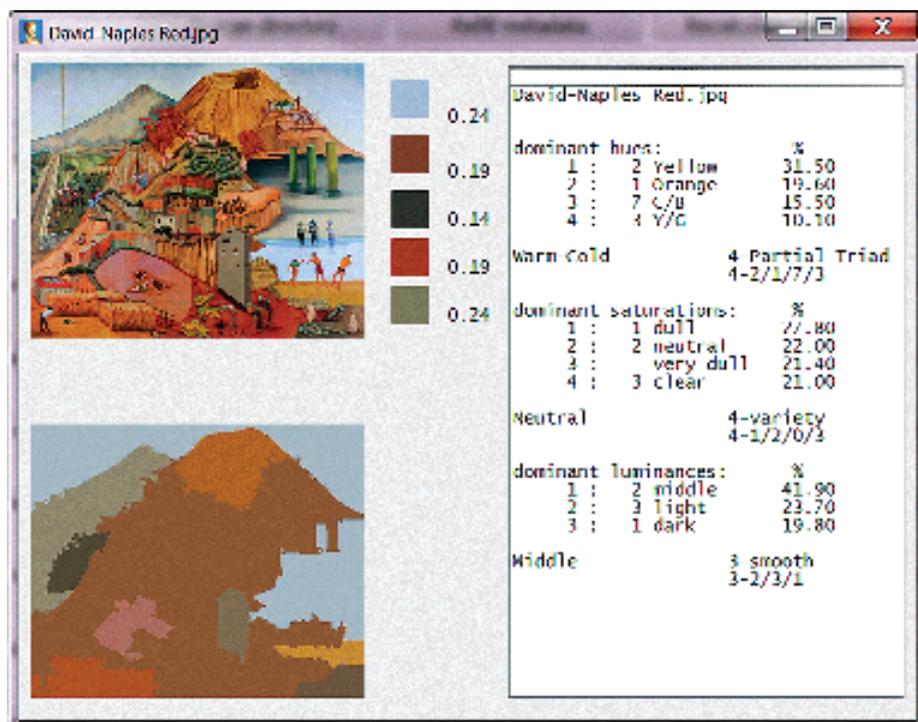


图3 努里特·大卫的作品《那不勒斯红》的协调属性

3. 获取本地信息的属性

第三部分的特征是基于 MPEG-7 描述符的矢量量化, 在图像的分片上进行计算。伊万诺娃 (Ivanova) 等提出的方法包括以下步骤:

(1) 图像被平铺成不重叠的矩形, 以获取更详细的信息;

(2) 根据每个 MPEG-7 描述符对图像的分片进行聚集;

(3) 矢量量化用于为每个分片分配唯一的值, 该值对应于分片所属的簇的数目, 以便降低数据的维数。

这一步的结果是: 接收到的每个图像的数字属性是所使用 MPEG-7 描述符的数量。该系统只允许使用可用图块的子集——棋盘顺序或左/右顺序。对接收属性重要性的分析表明: 可以仅使用图像的左侧或右侧部分, 而不会严重伤害到准确性。当然, 艺术中的每一条规则都是相对的。现代艺术运动基于不对称色彩和/或设计平衡的抽象印象, 可以通过这种不平衡性来识别。

程序实现与实验

为了获得所解释的那些特征, 我们在艺术绘画语义图像检索实验室“艺术绘画图像颜色美学和语义”

(Art Painting Image Color Aesthetic and Semantic, APICAS) 中使用了特殊工具。采用多媒体内容管理系统 (Multimedia Content Management System, MILOS) 来接收 MPEG-7 描述符值。考虑到 MPEG-7 描述符的特定相似性度量, 我们正在开发特殊簇类算法。目前, 作为一种簇类算法, 正在使用的“vcluster”程序是 CLUTO 开源软件包中的一部分。在怀卡托环境知识分析 (Waikato environment for Knowledge Analysis, WEKA) 中, 我们对预测艺术家姓名的准确性进行了检查。

为了展示该系统的功能, 我们使用了一个数据集, 其中包括 6 位以色列当代艺术家的 200 幅画作: 努里特·大卫 (Nurit David) 30 幅、莫里斯·加尼斯 (Maurice Ganis) 45 幅、莫斯·格舒尼 (Moshe Gershuni) 30 幅、

莫斯·库普费尔曼 (Moshe Kupferman) 25 幅、拉菲·拉维 (Raffi Lavie) 30 幅、大卫·里布 (David Reeb) 40 幅。其中的部分图像来自吉万艺术画廊 (Givon Art Gallery)。努里特·大卫的画作也在米莫·斯科尼卡米奥 (Mimmo Scognamiglio) 画廊展出；莫里斯·加尼斯在 Flickr 网站上展示自己的作品；莫斯·格舒尼的部分画作来自萨拉·阿斯伯格画廊 (Sara Asperger Gallery)；莫斯·库普费尔曼和大卫·里布拥有自己的场地。

MPEG-7 描述符矢量量化有关的属性，为 4×4 图块，每个 MPEG-7 描述符使用 30 个矢量量化值。在图 4 中，显示了最接近颜色结构描述符中心点的图块。

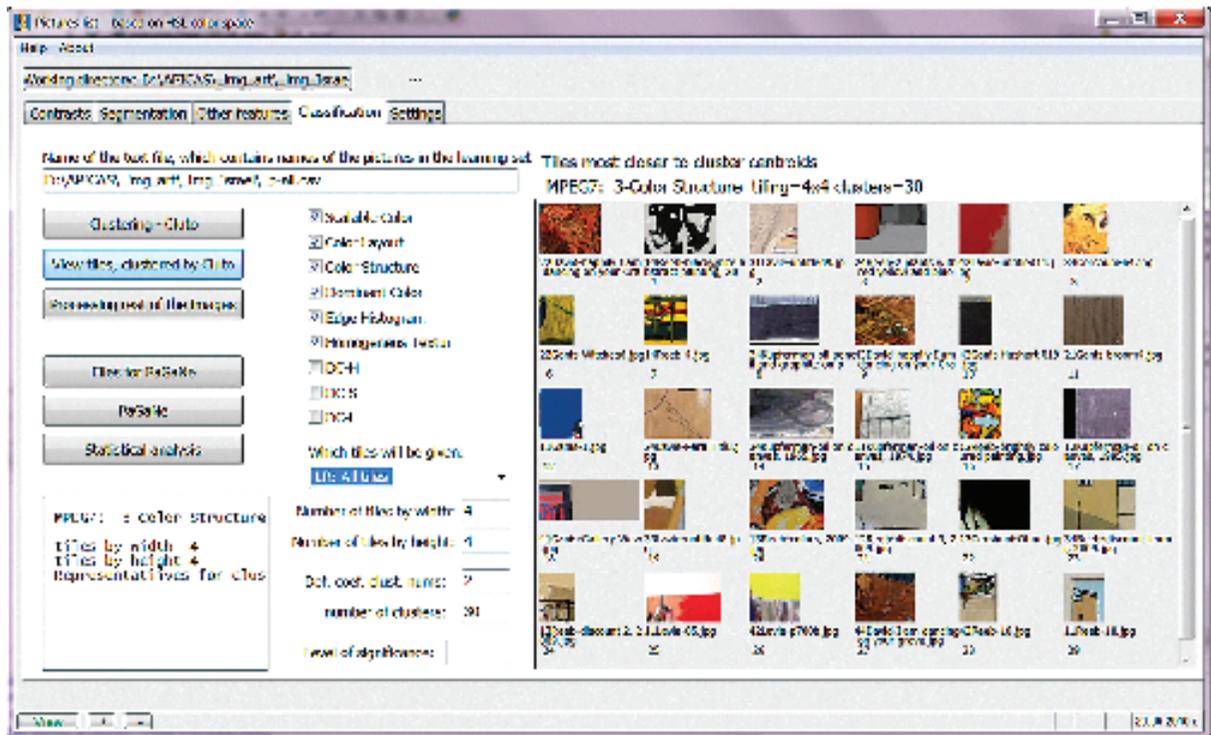


图4 颜色结构描述符的聚类中心代表

我们已经检查了数据集，其中包括上述属性的不同集合，艺术家的名字作为分类标签，测试使用了10倍交叉验证法。作为分类算法，我们使用了来自怀卡托环境知识分析的贝叶斯网络（Bayes Net），该网络显示了这类数据集分类的最佳结果。

实验表明：使用第一类和第二类属性以及仅基于颜色结构和边缘直方图描述符的局部属性，足以获得良好的分类精度（图5）。

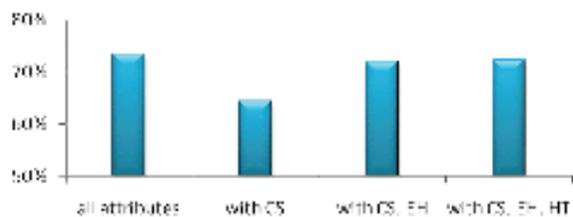


图5 基于不同属性集的贝叶斯网络分类精度

这一结果可解释为：基于颜色协调和对比度的属性能够很好地展示颜色之间的相互联系，因此主色描述符并没有提供更多有价值的信息。从本质上说，颜色结构描述符不仅为颜色的存在捕获信息，而且还获取了其配置的信息，因此相应的属性为艺术家风格中的颜色交互提供了额外的信息。

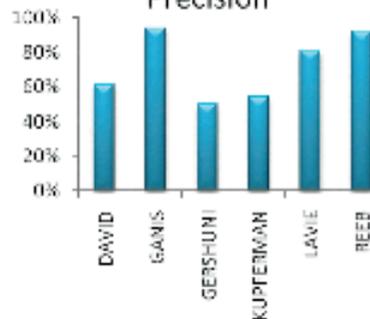
表1显示了关于给定数据集分类精度的更详细信息。表中，行数表示的是图像实际所属的类，列数则显示了分类器分配给图像类别标签，对角线上的数表示对应类别所正确识别图像的数量。基于此信息，精确度、召回率和F-度量如图6所示。

正如我们所见，库普费尔曼的作品被错误地认为是格舒尼的作品，这很容易理解，因为他们都创作过抽象画。格舒尼绘画中用色的多样性以及使用了不同的技巧，从误报和漏报变为了分类精度的下降。

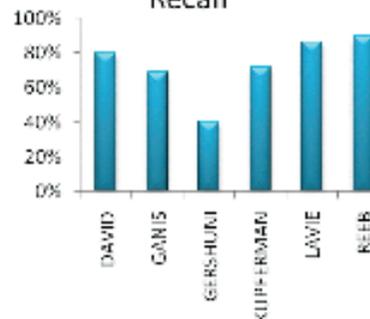
表1 智能博物馆语义层的Smart-M3平台知识处理器

| | David | Ganis | Gershuni | Kupferman | Lavie | Reeb | Sum by column |
|---------------|-------|-------|----------|-----------|-------|------|---------------|
| David | 21 | 0 | 1 | 0 | 2 | 0 | 30 |
| Ganis | 3 | 31 | 2 | 6 | 1 | 2 | 45 |
| Gershuni | 0 | 1 | 12 | 6 | 2 | 0 | 30 |
| Kupferman | 0 | 0 | 5 | 16 | 1 | 1 | 25 |
| Lavie | 4 | 0 | 0 | 0 | 36 | 0 | 40 |
| Reeb | 0 | 1 | 0 | 3 | 0 | 46 | 60 |
| Sum by column | 30 | 45 | 24 | 33 | 42 | 50 | 250 |

Precision



Recall



F-Measure

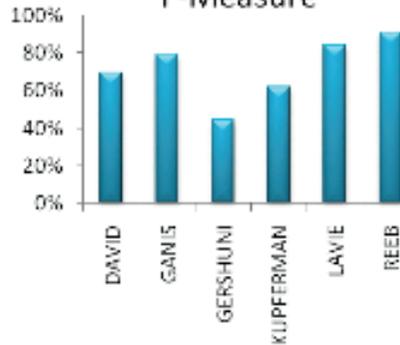


图6 观察到的类别标签的精确度、召回率和F-度量

结论

在本文中，我们根据绘画作品内容的视觉特征，提出并分析了绘画作品库中的索引和搜索工具。我们已经解决了图像处理 and 描述性特征提取的重要过程。这一方法将帮助我们 from Web 2.0 过渡到 Web 3.0。如果没有突破性的技术，更高级的 Web 3.0 将比 Web 2.0 工具更难开发。这将是创造新工具的一部分，可为社会提供全新的更精细、更复杂和更优化的功能。可扩展标记语言 (XML) 不能识别新一代语义网语言 (Semantic Web languages)，如资源描述框架 (RDF(S)) 和网络本体语言 (OWL)。如将图片语义理解与个性化传递整合，则意味着会有新问题的出现。

致谢

本项工作得到了哈塞尔大学 (Hasselt University) “基于颜色语义的艺术图像收藏搜索” (Search in Art Image Collections Based on Color Semantics) 项目 (R-1875) 和保加利亚国家科学基金 (Bulgarian National Science Fund) 项目 “电子文档规范和标准的自动元数据生成” (Automated Metadata Generating for e-Documents Specifications and Standards) (D002-308/19.12.2008) 的部分资助。

本文的参考文献可以通过以下网址查询。

(来源: <https://aisel.aisnet.org/cgi/viewcontent.cgi?referer=&httpsredir=1&article=1042&context=mcis2010>)

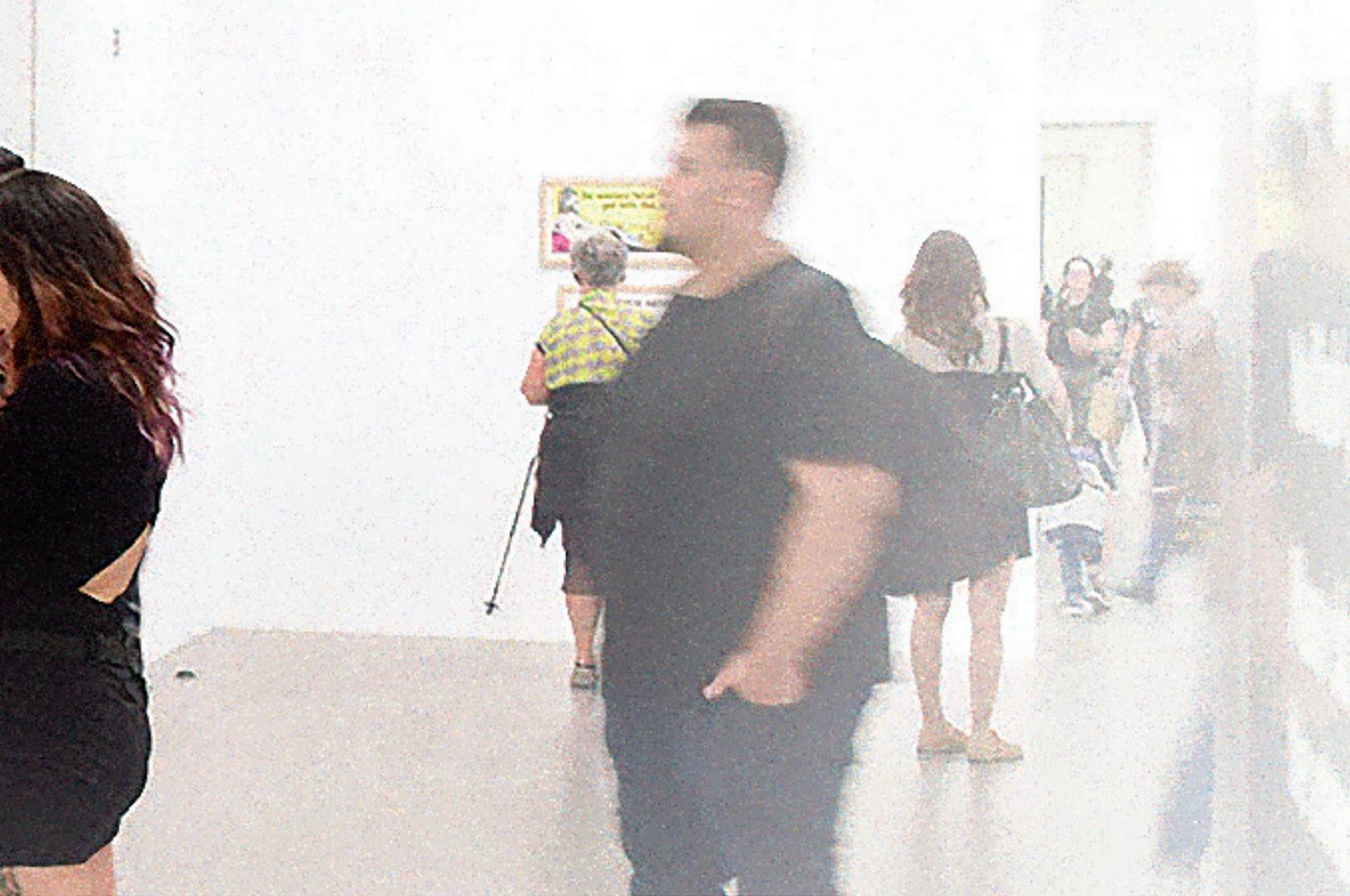




关于基于语义轨迹的博物馆观众移动建模与分析

经过各种附加功能的加持，传统的博物馆语音导览服务已逐渐得到提升。特别是定位功能，能够收集大量观众的移动空间数据，从中提取出行动轨迹。研究这些轨迹，博物馆能够更好地“了解”观众。此外，

通过导入内容数据，可以使数据分析更具说服力和启发性。本文在环境感知的室内轨迹建模和挖掘的帮助下，研究了博物馆观众行为的几项挑战，并对每个问题提出了解决方向。



Alexandros Kontarinis / 文
牛梦沉 / 译

起因

随着蓝牙和 WiFi (图 1) 等无线通信技术的出现, 博物馆可以自动获取观众在展览空间移动时的位置。博物馆的目标是利用该技术提升基于定位的服务, 如多媒体指南或移动应用程序 (如音频的自动播放) 等。这些服务的最终目的是改善参观体验。通过收集观众的移动数据, 博物馆还可以研究观众的行为, 更深入地了解他们的需求和期待。

如果移动数据首先被构建为单独的轨迹, 就能轻易地从数据中提取有效信息。这可能需要一些预处理步骤, 也可能难以实现, 具体取决于原始时空数据的粒度和结构。轨迹是指移动对象时空路径的几何体现。简单来说, 它是物体在空间和时间中的位置序列: $T = (p_1, p_2, \dots, p_n)$ 。轨迹分析的程序不太关注对象的

物理特征和形状, 因此, 博物馆的观众也可以被建模为移动点。

然而, 轨迹不仅具有几何这一种特性。从语义的角度考虑轨迹, 它们应该对应于语义上有意义的移动。因此, 一个物体的整个移动寿命可能由许多轨迹组成, 每个轨迹都由其自身开始和结束的时间进行有意义的解释和定义。相关文献中还引入了将语义轨迹 (semantic trajectories) 分割为特定于应用程序的移动和停止的子区间。但其实, 轨迹可以在语义上得到增强, 甚至可以超越“停止-移动” (stops-moves) 的概念。任何类型的注释都会为轨迹增加意义, 从而产生所谓的语义轨迹。因此, 语义轨迹可以被看作是一个时空点序列, 并利用地点、活动、交通方式或任何其他领域相关的语义值进行注释: $ST = ((p_1, A_1), (p_2, A_2), \dots, (p_n, A_n))$ 。



图1 WiFi在博物馆的普及推动了智能语音导览的普及

明确挑战： 当前轨迹建模和挖掘的方法及其局限性

构建室内观众轨迹分析系统（trajectory analytics system）的主要挑战在于设计一个正式的轨迹数据模型（trajectory data model）必须考虑室内环境的复杂性。例如，建筑元素（architectural elements）会对移动产生重大影响。在博物馆中，长而窄的走廊（图2）通常决定了观众所走的路径，类似于交通网络会限制车辆移动的线路。此外，可进入性限制更具动态因素（如因文物修复而关闭的房间会暂时无法参观）。目前的轨迹模型在很大程度上忽略了室内环境的复杂性（图3），需要以非常规的方式扩展到室内。这是由于现有的旨在导航的室内空间建模标准迄今为止的应用仍非常有限。同样重要的是，轨迹数据模型还应考虑不同程度的数据质量，因为与基于户外地理定位数据的室外轨迹不同，室内轨迹是通过多种定位技术获取的。这导致在一系列的位置感知中，每项感知结果的精确度和质量都不同。

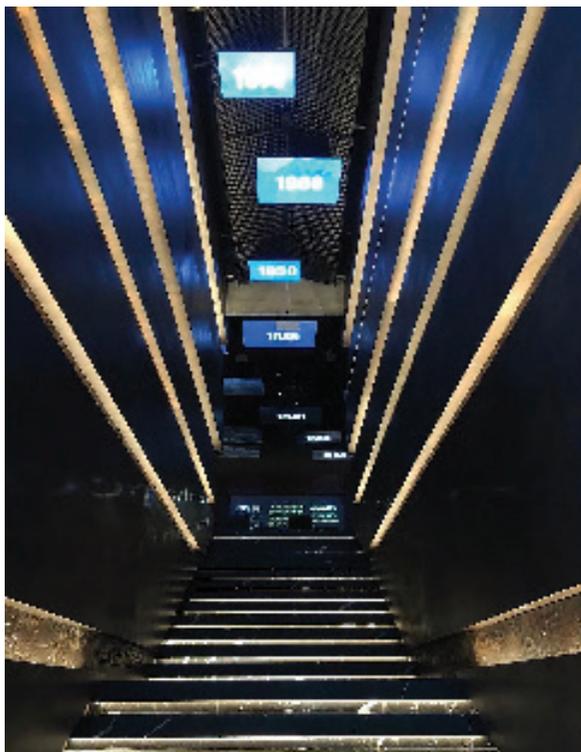


图2 上海犹太难民纪念馆狭长的走廊

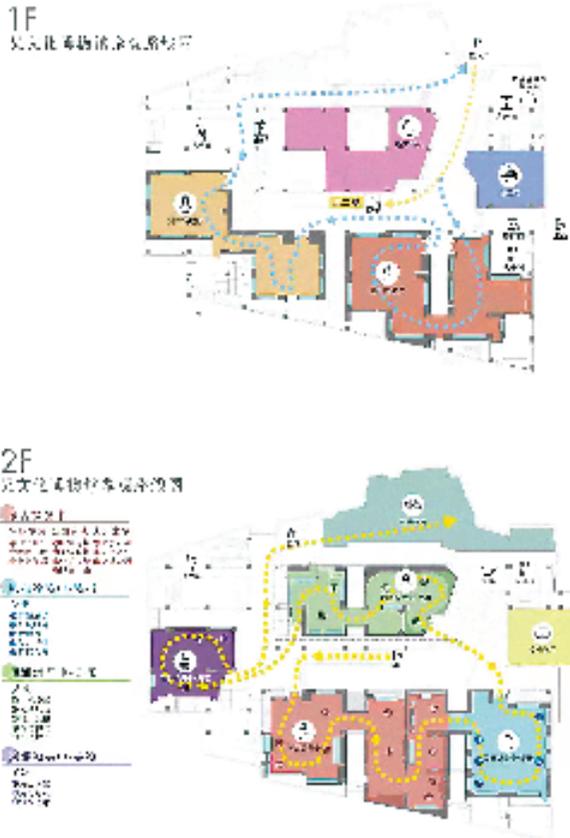


图3 吴文化博物馆1F和2F平面图

选择不同的空间和轨迹模型，会直接影响可实现的分析类型。例如，室内距离无法使用典型的2D欧几里得度量（2D euclidean metric）来计算，主要是由于墙壁和多个楼层的存在，使垂直移动也更频繁。这对使用轨迹挖掘（trajectory mining）的方法造成许多影响，使常规轨迹相似性测量失效。同样地，语义轨迹也提高了对轨迹距离测量类型的要求。例如，2个不具有任何空间特征的观众轨迹，如果它们都从古希腊雕像（Greek statues）开始，然后是意大利绘画，最后在出口处结束，则仍然可以被认为具有相似的语义。

迄今为止语义轨迹主要是在概念层面上定义的，因此大多数现有的轨迹数据挖掘（data mining）方法和技术都是为了处理轨迹的时空维度（spatiotemporal dimensions）而设计的（图4）。这些方法包括聚类、分类和移动模式提取（包含频繁模式、顺序模式、关联规则、群体移动识别）等，但它们大多忽略了轨迹的语义方面。事实上，对于哪种类型的语义轨迹可以更好地描述人类的移动行为，仍然没有明确的共识，更不用说人类在特定领域或特定应用程序中的行为了。



图4 什么是数据挖掘以及数据挖掘如何运作

研究方向

研究室内环境特性的一种方法是通过图形或集合模型来表示室内空间。这些模型由供观众阅读的标志等符号位置组成。在理想状况下，室内轨迹模型应结合符号轨迹(symbolic trajectory)和坐标轨迹(coordinate trajectory)表示。此外，为了处理定位数据的质量问题，它应包含分层元素，以便在多个级别上表示轨迹(如作为精确点的序列、区域序列、房间序列等)。此外，还需要将轨迹的抽象感知与其物理编码分开。抽象地说，轨迹可以被看作是一个连续的映射函数(mapping function)，将观众瞬间定义为室内空间中的位置；而从物理上讲，它可以通过一系列离散的预定义空间单元(依照 IndoorGML 标准)、时间间隔以及速度等移动属性来描述。

目前很少有算法和数据结构支持语义丰富的轨迹建模过程，因此语义轨迹建模中的表达性和一致性问题非常值得进一步研究。通过探索基于移动层级细分的丰富过程，可以实现任意数量的不同细节层次的语义分析(例如，在大型博物馆的不同收藏中，每个藏品包括房间层的停止和移动，反过来又体现在展览层面上的停止和移动)。还应该研究直接针对特定领域

的丰富语义轨迹的方法，因为现有的工作忽略了特定领域的数据集(如 DBpedia、Open Street Map、Open Weather Map 和其他主流来源)。

关于轨迹挖掘的一个研究方向是尝试将现存方法和移动模式定义扩展到室内空间，或者通过考虑内容来研究新的移动模式，重新提出内容感知室内轨迹的典型特征，并对其进行分析，以捕捉观众的行为和意图。最后，鉴于大多数成果都选择使用历史数据而不是实时轨迹数据流，应该更多地探索在线轨迹的挖掘方法。

小结

博物馆通过计算机数据分析来研究观众的移动模式。在本文中，我们确定了要解决的最重要挑战，以便实现进阶的博物馆观众移动分析，并为克服这些挑战提供了一些可供参考的研究方向。

本文的参考文献可以通过以下网址查询。

(来源: <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01698144/document>)



Funci
Activi
Cupo
Bolet

批判博物馆学与大学博物馆：

在 21 世纪的全球化背景下，人们愈发感到博物馆行业迫切需要变革。批判博物馆学（Critical Museology）是一种旨在推动博物馆变革的理论方法，为解决各种相关问题带来了希望，包括某些与认识论二分法（epistemological dichotomy）有关的问题。本文特别探讨了博物馆在组织藏品和展示策略方面超越

艺术 / 科学二分法（art/ science dichotomy）的可行性。我们将重点关注大学博物馆，毕竟大学往往会对社会变革有比较深刻的了解。在文章的最后，我们还将以墨西哥国立自治大学（National Autonomous University of Mexico, UNAM）为例，说明博物馆可以在哪些方面面对社会产生积极的影响。

CC

ones del 17 de marzo al 3 de a
dad presencial
limitado a 35 personas
os a partir del 10 de marzo.

墨西哥超越艺术 / 科学二分法

Blanca María Cárdenas Carrión / 文
骏仁 / 译

引言

博物馆能促进社会的融合，知识、思想和情感的自由流动。创造力在这里永不停息地涌现，曾经被认定为真实的、不可动摇的一切，都在人们的审视和讨论中变得鲜活起来。将世界划分为东方或西方、北部或南部、野蛮或文明，以及我们有关美或真、过程或结果的思维方式，在最近的数十年来广受质疑，而博物馆作为知识来源的作用也已大不如前。然而，博物馆的一切都能接受质疑，这里是打破旧边界、创造新世界的地方。

举例来说，很少有人会想到当代艺术与科学知识、设计与技术能在博物馆里如此和谐地共存，也没有人能想到来自实验室、试管、生物反应器和基因改造程序的生物学能做成“生物艺术”（Bio Art）；所有这些都引发了有关伦理、政治和社会问题的激烈讨论。当代艺术博物馆已经开始收录那些模糊了艺术 / 科学二分边界的作品，并允许观众自由地探索、思考和感受。

本文将探讨艺术 / 科学二分边界引发的所有迭代变化，包括对西方的思潮、博物馆和展览的长期影响。我们将着重关注大学博物馆及其未来发展的可能性。我们从批判博物馆学的一些主要陈述开始，涉及弥合艺术与科学、美与真、知识与表征之间鸿沟的重要性，以及策划凸显社会现实、政治冲突和文化斗争的新展览的必要性。

相对于其他博物馆，兼具学术和教育功能的大学博物馆无疑要更接近年轻一代和最新的社会需求。在本文的后半部分，我们将列举墨西哥大学博物馆开展的一些项目。尽管我们认为这些项目走在了正确的道路上，但这条道路距离终点还有很长的距离。无论如何，我们始终坚信的是批判博物馆学可以帮助大学博物馆找到新的运作模式，让它们吸引更多观众，更大胆地去创新，并为这个世界作出更多的贡献。

危机时期的博物馆学

在 21 世纪全球化的背景下，我们面临的经济危机和脆弱的信仰体系，让人们迫切感到博物馆行业亟须变革。我们所处时代特征的种种变化，诸如数字通信技术的发展、历史进程的加速、官方话语的另一种表

达、捍卫新的社会身份、重新诠释种族问题等，都对博物馆行业产生了强烈的影响。我们可以将博物馆视为服务社会，致力于收藏、保护、研究、交流和展示人类文化和自然遗产的永久性机构。时间已经改变了博物馆，博物馆与人类历史共同发展，固守教条已经毫无意义。

因此，作为专注于理解和定义博物馆这一文化机构的学科领域，博物馆学开启了分析和反思的过程。危机会引发批评，但也能促成重构；危机打开了求新、寻道乃至重新决策的大门。在后现代的语境中，博物馆界正在质疑其维持社会关系的根基是否依然存在，而博物馆学已经催生了新的观点，即博物馆应该将观众视为盟友，并将之作为任何项目的起点，同时也是所有展览的目标。

从 20 世纪 70 年代起，博物馆学开始设计博物馆、观众和藏品三者之间的互动原则。社会、经济和政治领域的危机，促使博物馆学认识到历史和教育、文化多样性、民族主义以及科学公众形象的重要性。如今的博物馆学更具批判性，认为“……在博物馆里生成和展示的知识内容，会受到文化、政治和经济因素的制约，因此体现出某个特定时刻的社会面貌。因此，为了认识和管理这些机构，我们必须要先了解其文化、政治和经济背景”。

批判博物馆学没有所谓的“指南手册”（*vademécum*）或“奠基性的文本”（*founding text*），主要原因在于本质上属于动态的视角（*dynamic perspective*）。人类学家安东尼·谢尔顿（Anthony Shelton）在其近年发表的一篇宣言中，重申了他所认为的批判博物馆学原则，而他的著作也被很多人认为是批判博物馆学以及创新展览设计的理论依据。根据谢尔顿的“宣言”（*manifesto*），批判博物馆学的研究目标是质疑博物馆、植物园、纪念馆、美术馆和文化中心等机构所表现出的虚构、叙事、话语、专门机构、体制和组织架构，并由此得出如下认识论立场（*epistemological positions*）：

- 历史依赖人类的感知和认知，通过社会建构。
- 收藏行为属于文化实践，且受到个人愿望和不同的历史关注点的影响。
- 博物馆的展示环境中，展品不仅是“能指”（*signifier*），也是“所指”（*signified*）。展示既是存在的条件，也确保了意义。

• 物品与意义之间没有单一的对应关系。展览应当突出民族和地理上的差异。批判博物馆学既不是明确的方法，也没有任何适用原则，而是通过看似无形的“镜头”，观察和思考博物馆的社会责任、知识民主化、跨学科、跨文化对话、社区参与，以及二分法带来挑战和世界霸权的观点（hegemonic version）；将博物馆视为变革和反思展品的作用媒介。综上所述，批判博物馆学源于后现代主义的解构思潮，对当代博物馆的运营起到自我批判的作用，并为推动博物馆的包容性、公正性和多元文化，开辟出一条面向观众、促进对话交流的道路。

艺术 / 科学

批判博物馆学研究的问题，关涉 19 世纪西方世界观中盛行的认识论二分法。每个时代和每个社会都有其特定的世界观和对现实的认识；不过，修正主义者善于利用批判博物馆学，对 19 世纪的思维结构（structures of thought）以及在当代世界的适应性问题，进行深刻的反思。

在这种情况下，艺术与科学的二分法在我们日常生活中显得尤为重要，尽管它存在着谬误。溯其源头，古希腊人就已将认知（知识）与技艺（艺术或技术）区分为两种智力上的美德，真理的发现源于偶然。直至 19 世纪，在工业革命、启蒙思想和资本主义制度

的影响下，艺术才从我们今天公认的科学中分离出来，科学被认为是理性思维和真实的知识，而艺术则是美丽和主观的表达。

19 世纪以前，科学与艺术同属一个体系。与之相关的历史证据很多：近代帝国主义最为辉煌时期的航海探险家詹姆斯·库克（James Cook），喜欢招募经验丰富的艺术家作为船员。1768 年英国皇家海军考察船“奋进号”（HMS Endeavour）和 1772 年英国皇家海军“决心号”（HMS Resolution）承担着全球探险的科研和军事目标，但这并不妨碍悉尼·帕金森（Sydney Parkinson）或威廉·霍奇斯（William Hodges）这样的艺术家留下值得传世的油画和水彩作品，这些画作至今仍保存在英国皇家学会（Royal Society in the United Kingdom）。另一方面，爱德华·拉奇（Edward Rudge）或托马斯·罗斯科·雷德·斯特宾（Thomas Roscoe Rede Stebbing）等博物学家也喜欢艺术，甚至还同杰出的艺术家结婚。许多女性则发现通过艺术的表达，有助于推动科学发展。安妮·努瓦耶（Anne Nouaille）就曾在罗奇（Rodge）所著的《圭亚那珍稀植物图鉴》（*Plantarum Guianae rariorum icones et descriptiones hactenus ineditae*）上刊登了其创作的 50 多幅极其精准和逼真的插图（图 1）。玛丽·安妮·斯特宾-桑德斯（Mary Anne Stebbing-Saunders）的水彩画被英国皇家植物园（“邱园”，Royal Botanic Gardens, Kew）收藏至今。

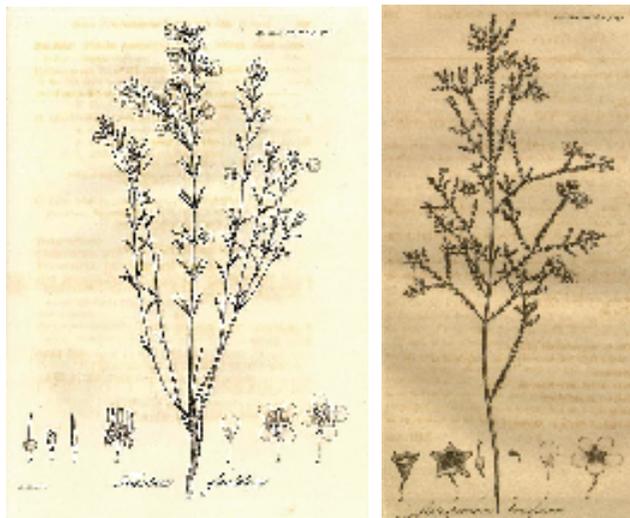


图1 安妮·努瓦耶在罗奇所著的《圭亚那珍稀植物图鉴》上刊登的插画

此外，作为海洋物种多样性的研究学者，德国生物学家恩斯特·海克尔（Ernst Haeckel）捍卫着进化论（evolutionism）。他的科学生涯深受歌德浪漫主义文学（Goethe's romantic literature）的影响，经常通过绘画的方式来研究生物的有机组织。海克尔最著名的作品是1899年出版的《自然界的艺术形态》（*Art forms in Nature*），其中的插图（图2）凸显了我们周围一切事物的优美、对称和精致。可以看出，尽管当时的科学家都很关注公式和数学的抽象概念，但海克尔依然能运用艺术作品来研究自然界，创造出一种“自然美学”（natural aesthetic）。

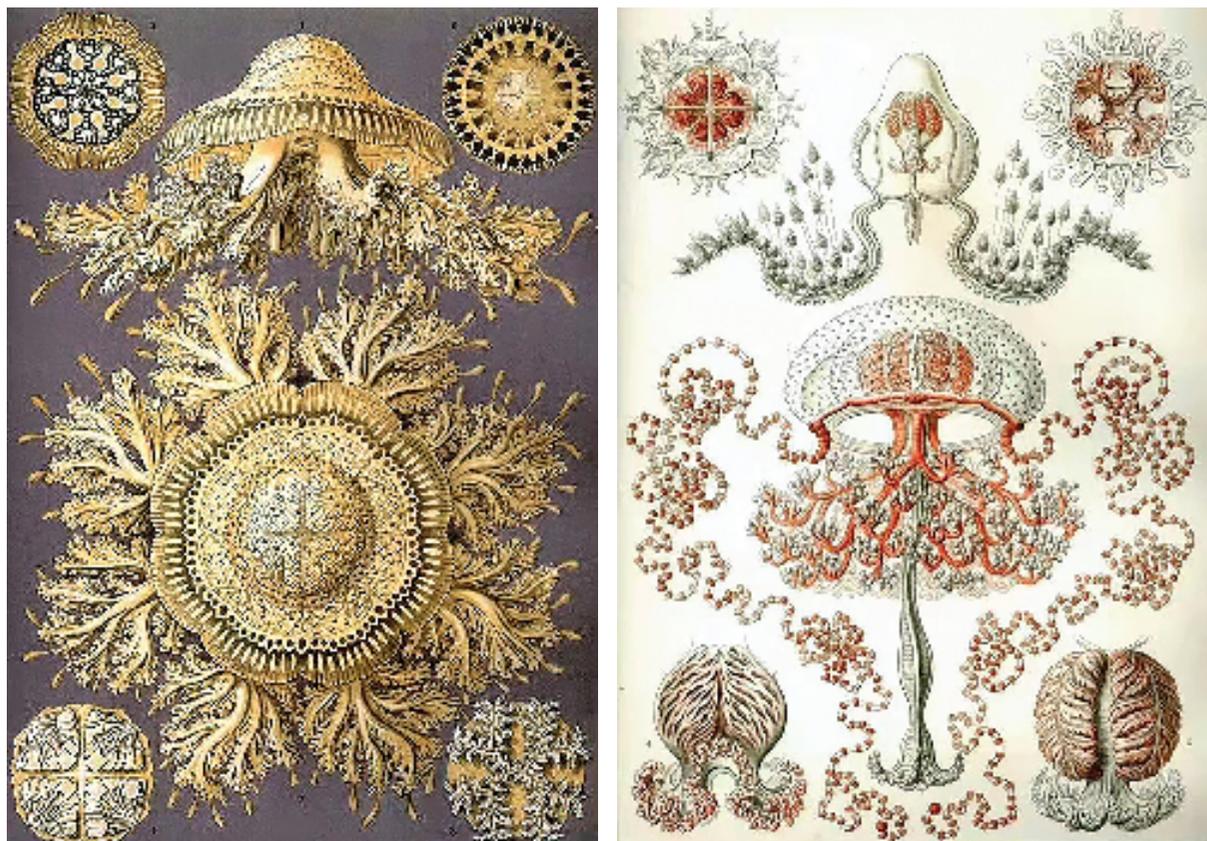


图2 海克尔《自然界的艺术形态》插画

然而，19世纪建立起的思维体系产生了巨大的影响力，艺术/科学二分法等观点也很快成为主流，完全掩盖了海克尔等学者作出的所有贡献。艺术与科学之间的距离愈加扩大，这种二分法也迅速渗透到西方世界的各个领域。具体而言，艺术和科学之间的界限在博物馆作为公共机构的发展过程及其展览策略方面，得到了清晰呈现。希腊语里的美术馆（pinakothéke）和文艺复兴的美术馆（Renaissance gallery）布满战利品和艺术品，传统意义上的博物馆（mouseion）和珍奇柜（cabinets of curiosities, gabinetto）则与之不同，被认为是思考、研究、教学和哲学演讲的场所。19世纪的欧洲出现了“世俗的神庙”（secular temples），随着收藏解剖动物、手工制品、文物和珍稀植物的科学博物馆和自然历史博物馆的建立，艺术与科学之间的鸿沟进一步扩大，而教会的珍宝、雕塑和油画作品只在艺术博物馆里展出。

博物馆的分类，也助长了艺术/科学二分法的流行。时至今日，许多博物馆还是会以某一特定的学科或领域来命名，例如，英国剑桥大学的塞奇威克地球科学博物馆（Sedgwick Museum of Earth Sciences）、美国南佛罗里达大学（University of South Florida）的当代艺术博物馆（Contemporary Art Museum）、德国奥托·弗里德里希·班贝格大学（Otto-Friedrich-Universität Bamberg）的班贝

格自然历史博物馆（Naturkunde-Museum Bamberg），或是美国西弗吉尼亚大学（West Virginia University）的艺术博物馆（Art Museum）等等。然而，针对藏品的分类研究却对这种二分法的持续有效性提出了质疑，并且开始强调博物馆跨学科、跨专业和跨领域的属性，正如乔治·亨利·里维埃（Georges Henri Rivière）不久前所提出的，博物馆作为收藏的核心机构，这是由来已久的现实，但其发展日新月异，可以涵盖所有的学科和知识。

有关博物馆的定义及其日常运作中，也体现了科学与艺术之间的区分。然而，维持这种划分有什么好处呢？这些边界是永远无法逾越的吗？我们能否将博物馆视为跨越任何学科差异或认识论二分法的奇迹之地？凯瑟琳·麦克林（Kathleen McLean）在《博物馆展览的演变（变革）宣言》（*Manifesto for the (r) Evolution of Museum Exhibitions*）中提出了一种新型的博物馆，我们可以在其中“为想象留下空间”“拥抱不完整”“杂糅事物”，乃至跨越界限和放松身心。所以说，批判博物馆学旨在深入探讨知识之间的空隙，探索艺术与科学的融合，以及回归到艺术表达与科学方法之间的连贯性——前者作为知识的形态，后者则是自然界表象的支持者。如今博物馆被视为社会冲突和实验的对话场所，激发了人们超越任何边界或限制的好奇心。

大学博物馆

接下来将集中讨论大学博物馆，或是与高等教育机构有关的博物馆，因为这些博物馆更接近年轻一代，与基础性研究、研究前沿以及各种社会变革密切相关。这些机构承担着征集、研究、保护和展示遗产的职责，同时还发挥着大学的教学、研究和文化传播等功能，并且在学术领域之内和之外都具有重要价值。

与世界上大多数的博物馆一样，大学博物馆也按照主题和学科分类，主要分为科学博物馆和艺术博物馆。我们并没有遗漏展示大学校史的博物馆（诸如名誉校长展示厅），或是学生社团作品展的存在，但总体来看，这些博物馆的空间和藏品组织往往都遵循 19 世纪的艺术 / 科学二分法。然而根据批判博物馆学的原则，我们必须自我反思，这样的划分是否有助于开创面向未来的博物馆，促进批判性思维，培养观众的好奇心和创造能力。

大学博物馆是一片沃土，具有激发好奇心和创造力，以及培养灵活思维的巨大潜力。与绝大多数正规教育以及在课堂教学中占据主导地位的“趋同思维”（convergent thinking）形成对比的是，“发散思维”（divergent thinking）拥有无限的拓展可能。“参观博物馆并不是让观众自认为要开展某个领域的专业研究，而是要向学生传授一种个人或集体的能力，使之能在新的环境中表达和陈述知识。在博物馆里必须发现并提出问题，而不只是听写书本里的内容”。

“博物馆是可以发生社会变革的知识机构，其有责任培养起社会对于现状的认知”。除了大学博物馆，还有谁能通过推出充满活力的展览或研讨会来实现创新呢？展览方面还需要其他策略，在同一主题下包容不同的观点和论述，以超越艺术 / 科学二分法的限制。从这个意义上讲，大学博物馆不能限制自己的叙述，也不能在 19 世纪形成的边界驻足不前，毕竟博物馆已成为新的社会需求的一部分，从年轻的学生到高级研究人员都

应鼓起勇气。我们所处的时代，新生代已经不再对学习经典思想和科学成就，以及欣赏“有生之年应当目睹”的绘画佳作感兴趣了。换句话说，当今社会的首要任务应该是跨越界限，寻找到不同领域的交叉点。

墨西哥的大学博物馆： 超越艺术 / 科学二分法的案例

艺术与科学的割裂只是表面上的。引述理论化学家罗尔德·霍夫曼（Roald Hoffmann）所言，“科学与艺术之间还有着更深层次的联系，有待探索。这两种人类活动都是感知天地万物的方式。艺术和科学都渴望了解未知事物。”如今，恩斯特·海克尔的作品被成功融入到营销项目中，采用自然主义风格的文献作为装饰元素，已成为西方艺术灵感的范例；同样，文艺复兴时期的黄金分割和几何结构，以及古典舞蹈的表现形式，也引发了新的研究和反思。

在墨西哥城，墨西哥国立自治大学（西班牙语首字母缩写为 UNAM）的一些博物馆基于上述原则策划了非常精彩的展览和研讨会。为了对社会产生积极影响，大学的乔波博物馆（图 3）（University Museum of Chopo）通过跨领域和多学科的方案，探索博物馆新的趋势案例；而大学的当代艺术博物馆（图 4）（University Museum of Contemporary Art，西班牙语首字母缩写为 MUAC）则策划了涉及种族、政治和环境问题的展览。2012—2013 年间，大学的当代艺术博物馆与大学的罗马科学与艺术博物馆（图 5）（University Museum of Sciences and Art-Roma，西班牙语首字母缩写为 MUCA-Roma）共同举办了名为“无种之源”（origin, without seed）的展览——这是墨西哥以生物科技艺术为主题的的首展。本次展览是两座博物馆与“A+C”（西语 arte+Ciencia，即艺术 + 科学）合作的成果，这一组织于 2011 年在墨西哥国立自治大学成立，旨在开辟适合艺术、科学和人文学科交叉研究的领域。



图3 墨西哥国立自治大学乔波博物馆



图4 墨西哥国立自治大学当代艺术博物馆



图5 墨西哥国立自治大学罗马科学与艺术博物馆

大学博物馆里的另一个案例来自宇宙科学博物馆（Universum）下属的科学博物馆（Museum of Science），展览中经常采用跨越了艺术与科学边界的具有争议性的主题。2018年5月，这座大学博物馆与迭戈·里维拉和弗里达·卡罗工作室故居纪念馆（Museum Casa Estudio Diego Rivera and Frida Kahlo）合作举办了名为“用艺术描画大学博物馆”（Universum is painted with art, two museums at the price of one）的活动。活动内容包括关于建筑和创造性思维的讲座，

以及与卡罗和里维拉作品、天然颜料萃取有关的休闲工作坊。同样，科学博物馆和光之博物馆（Museum of Light）也于2017年参与了由科学传播总理事会（General Directorate of Dissemination of Science，西班牙语首字母缩写为DGDC）在国立自治大学组织的“艺术蕴于基因”（Art in your Genes）会议。会议包括各种讲座、工作坊和游戏活动，旨在深入探讨艺术与科学、美和自然的融合，以及有关解决二分法问题的讨论。

最后，我们为中小学和大学预科生观众提供了博物馆的“艺术与科学”（Art and Science）课程。在过去的一年里，“工作坊设计”（Design of workshop）活动也吸引了很多关注。这门课程是由国立自治大学的大学博物馆及博物馆空间研讨会（University Seminar of Museums and Museographic Spaces，西班牙语首字母缩写为 SUMyEM）、宇宙科学博物馆、科学博物馆，以及墨西哥州立自治大学（Autonomous University of the State of Mexico）的利奥波德·弗洛雷斯大学博物馆（University Museum “Leopoldo Flores”）共同组织管理的跨机构项目。工作坊邀请了博物馆专业人士和大学博物馆领域感兴趣的学者参与；在为期2天的活动中，74名参与者聚集在一起，研讨创造性思维和好奇心如何成为吸引年轻观众的关键要素。会议期间，与会者参观了一个当代艺术展，并运用他们的想象力，从解剖学、人类学、考古学、生物学、物理学、遗传学等视角创作出全新的阐释和论述（图6）。重要的是，在与会者之间，针对任何的学科碎片化和任何的预设主题问题进行了讨论，并就其重要性达成共识。

下一步如何？

大学博物馆对周边社区和整个社会都负有重大责任，能将自身转变为开展对话和进行批判性思辨的场所。大学博物馆与研究的前沿相衔接，与青年一代学生的自觉性相适应，使之成为质疑那些妨害我们思考的阻力的理想场所，并且邀请观众畅游于思想、审美、情感、理性和文化之中。

所有的边界，都因定义而被分割和受限。因此，必须消除艺术与科学之间的界限，直至类似的概念弱化其意义，使之变得不那么必要。当今世界更需要团结力和灵活性，需要开放性的思维来建立对话，才能开创适应创新事物的环境。接下来将如何？让我们开始反思博物馆的命名、使命、愿景和目标。让我们开始扪心自问我们观众的参观动机，并从艺术、科学或其他任何方式上以一个独特的目的创建起富有意义的体验：这就是激发我们观众的惊异与好奇！

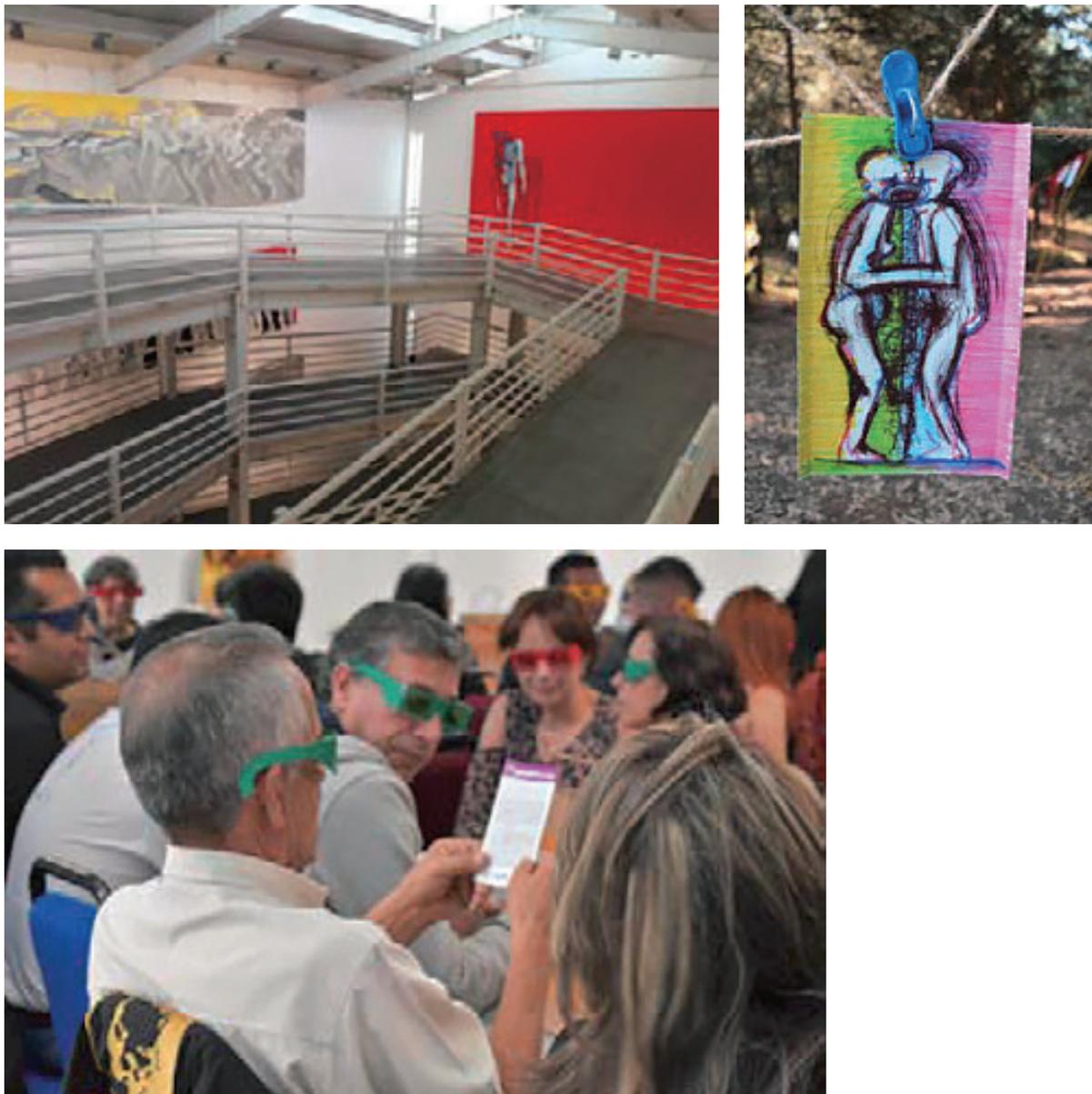


图6 观众们在参观体验当代艺术展的过程中，从科学的角度对作品进行重新解读
(来源：大学博物馆及博物馆空间研讨会 (SUMyEM-UNAM)，2018)

致谢

感谢墨西哥国立自治大学的大学博物馆及博物馆空间研讨会给予我从事这项工作的机会，让我得以了解国内如此众多的大学博物馆。

来源：大学博物馆及博物馆空间研讨会 (SUMyEM-UNAM)，2018



混合现实 (MR) 技术在可移 ——可移动文物智能修复系统设计与开发

本文介绍了混合现实 (Mixed Reality, MR) 技术的特点及其在文博行业中的应用现状, 并以馆藏青铜

器修复为例开展了可移动文物智能修复系统的设计与开发, 实现了可移动修复的智能化辅助支撑。



动文物修复中的创新应用

王宜飞, 赵雄伟, 刘盼华 / 文

引言

我国拥有丰富的可移动文物资源。截至 2016 年 10 月 31 日, 全国可移动文物共计 108 154 907 件 / 套。其中, 按文物级别统计, 珍贵文物共计 3 856 268 件, 数量占比 6.02%; 一般文物 24 353 746 件, 数量占比 38.01%; 未定级文物 35 863 164 件, 数量占比 55.97%。

近年来, 在政府的高度重视下, 大众的文物保护意识不断增强, 对文化遗产保护已经成为全民共识。文物保护事业蓬勃发展, 但文物修复工作仍然存在缺乏全面的数据支撑、文物修复过程公开度有限等问题, 无法满足数量庞大的可移动文物的修复需求, 影响了可移动文物保护修复工作的进一步发展。

2017 年 4 月, 文化部印发了《文化部“十三五”时期文化科技创新规划》, 提出全面推进科技融入文化领域, 要求更广泛地应用信息网络、智能制造、虚拟现实、大数据、云计算、物联网、3D 打印等高新技术, 促进文化领域科技创新水平显著提高, 为应用数字技术解决可移动文物修复困境提供了重要思路。

基于此, 湖南省博物馆于 2018 年牵头申报国家文化创新工程项目“基于数字技术的可移动智能修复平台”, 旨在打造一个以 3D 扫描、电子计算机断层扫描、3D 打印、虚拟现实、增强现实以及混合现实等数字技术为依托, 用于可移动文物保护修复全流程(扫描建模、病害评估、虚拟修复、真实修复等)的统一开放、兼容共享、多种终端的集成文物修复技艺传承、自主学习、组织培训、考核测评和分级管理功能于一体的综合平台。该平台囊括了以可移动文物智能修复系统为代表的多个子系统, 为可移动文物保护修复工作提供了智能支撑, 也为改善我国文物修复困境提供了新的解决方案。

作为该项目的重要成果之一, 可移动文物智能修复系统以 Microsoft HoloLens 2 全息 3D 眼镜设备及增强现实技术为基础, 以青铜器为例, 通过 3D 模型与实体混合叠加展示的方式, 精准定位文物病害信息, 便于修复指导。该系统一方面可面向文物修复师, 为其提供文物修复的数据支撑和实战演练工具, 提升文物修复的科学化、规范化程度; 另一方面, 也可以面向业界专家, 通过直观展示修复画面信息, 有助于实时

了解当前修复工作情况, 从而提供科学指导, 提高文物修复工作专业化水平。

MR 技术在文博行业中的应用现状

MR 技术是虚拟现实技术的进一步发展, 该技术通过在虚拟环境中引入现实场景信息, 在虚拟世界、现实世界和用户之间搭起一个交互反馈的信息回路, 以增强用户体验的真实感, 具有真实性、实时互动性以及构想性等特点。目前 MR 技术主要应用在娱乐、培训与教育、医疗、导航、旅游、购物和大型复杂产品的研发中, 在文物博物馆行业的应用还处于探索阶段。这与混合现实展示设施、设备的硬件开发、软件创新及整体设备运作成本普遍较高、所需投入的经费较大有关, 同时 MR 技术的稳定性可能会受到温度、湿度等使用环境的影响, 而且经过长期、反复的观看, 在其感官新鲜度降低后, 使用者也会产生视觉疲劳与审美疲劳。

戚纯基于 MR 技术的特性, 结合虚拟现实与混合现实的优势为博物馆构建了“扩增空间展示”, 设计了基于 HoloLens 混合现实设备的博物馆数字展示系统。通过构建虚拟数字展览, 结合真实环境进行特色文物数字化展览, 独特的实时交互形式以及将真实环境与虚拟信息相融合的展示形式极大地调动了观众参观博物馆的热情, 激发观众对历史文物的探索欲, 为实体博物馆展示方式的发展提供了很好的契机。王晓明等分析了雷州市博物馆与数字化技术展示之间的关系, 结合 MR 技术在其他领域上的应用, 探讨 MR 技术在雷州博物馆的应用研究, 提出了建设文化资产数据库和研究中心, 以及构建数字化管理系统的路径, 为雷州市博物馆数字化建设提供信息化、可视化、高效化的应用对策。田永江以诸城恐龙博物馆为例, 基于 MR 平台开展古生物数字化复原与保护研究, 既有利于古生物数字化复原与保护工作的具体落实, 又能更加直观、完整及艺术性地对古生物文化进行展示, 有效提升古生物博物馆实物展出与推广工作的实效性和工作效率。赵子建使用 MR 头显设备, 通过 3D 建模、纹理映射、骨骼绑定、动画制作虚拟斑鬣狗的信息, 呈现展柜中斑鬣狗化石所在的平面空间。

可移动文物修复 MR 系统研发与功能

1. 可移动文物 3D 建模

MR 技术主要通过 3D 模型数据与文物实体的叠加展示支撑文物修复工作，因此需要获取 3D 数据以提高文物修复的准确性。本项目对修复案例——汉残辅首衔环青铜盖钫等进行了 3D 建模，建模过程包括 3D 数据采集、3D 模型制作和建模文档编制。

1.1 3D 数据采集

根据采集现场和文物体积、大小、质地等条件，在合理搭建的扫描和拍摄环境中，利用手持激光扫描仪和结构光扫描仪采集文物点云数据，通过摄影获取文物影像数据。上述两种方式采集的点云数据和纹理影像在质检无误后进行存储和备份，确保数据安全。

1.2 3D 模型制作

利用市场上主流的点云和影像处理软件，根据微米级 3D 模型成果的精度要求，计算和定义每个中间成果的理论精度，制定原始数据预处理、模型 UV 编辑、模型贴图映射等流程的标准和规范，并通过严格控制数据处理过程每一步的工艺操作，完成高保真、高精度的青铜器 3D 模型制作。在此基础上，结合 Hololens 2 特性对 3D 模型进行深度加工制作，以便利用 Hololens 2 眼镜准确识别叠加影像，快速、精确定位文物病害，更好地指引文物修复工作。



图2 汉残辅首衔环青铜盖钫3D模型



图1 3D模型数据采集

1.3 建模文档编制

提炼整合可移动文物 3D 模型数据采集流程和高精度 3D 模型制作工艺方法, 定义每道工序的作业方式和数据精度标准, 编写可移动文物微米级 3D 模型数据采集和成果制作工作规范, 为后续工作提供实操指导。

2. 系统设计与开发

2.1 技术路线

(1) 技术路线概述

系统建设遵循先进成熟和高可维护性、可扩展性的原则, 采用统一标准的插件开发理念, 高度集成各类应用, 以适应各系统变化、新增和无缝衔接; 采用面向对象的开发思想, 采用多层架构, 以便于系统的日常维护和升级。软件系统主体采用 C/S 方式来进行部署, 相关配套系统应采用通用性强、易于安装和维护的常见平台作为运行环境。具体技术路线如下:

1) 文物模型病害绘制展示

• 病害绘制及重现

通过获取模型贴图及病害区域的像素, 修改该病害范围的像素填充颜色, 用以标记病害区域, 记录原来病害区域的像素值, 用以恢复显示病害区域原有病害。



图3 3D模型病害标绘

• 病害表面积计算

首先, 计算模型的总面积。获取模型的三角面, 通过计算各个三角形的面积值之和计算 3D 模型的表面积即总面积值, 将 3D 模型的表面划分为多个三角形, 能够将曲面的 3D 模型的面积转化为平面面积计算, 基于海伦公式计算总面积值:

$$S_1 = \sum \sqrt{p(p-a)(p-b)(p-c)}$$

式中: $p=(a+b+c)/2$, p 表示三角形的半周长; a 、 b 、 c 表示三角形的边长; S_1 表示总面积值。

其次, 获取模型贴图总像素 P_1 及病害区域像素 P_2 。

最后, 计算病害区域表面积 S_2 为:

$$S_2 = \frac{P_2}{P_1} S_1$$

2) 文物模型在线加载

使用引擎资源打包技术, 将文物模型资源进行压缩打包, 方便在外部服务器上传和下载。使用引擎网络服务框架, 远程获取文物的基本信息和病害数据, 在智能修复平台展示文物的文字介绍及病害图片等相关信息。通过获取模型打包数据, 利用 MR 技术, 将模型展示在现实环境中, 方便查看和操作。

3) 文物模型操作

使用引擎物理碰撞系统及 MR 的交互操作系统, 可以在现实环境中使用手势即可操作虚拟环境中的文物模型, 真正将现实和虚拟融合, 方便修复师对文物的各种复杂操作。

4) 文物识别

将 AR 技术和 MR 技术相结合, 使用 MRTK 框架和 Vuforia 框架, 可以在虚拟环境中识别现实中的文物, 并将虚拟环境中的模型叠加到现实环境中进行对比。利用 MR 技术中的可交互性, 可直接在现实环境中对虚拟模型进行操作, 包括移动、旋转、缩放等常规操作, 也可以实现改变虚拟模型的透明度、病害的显示情况等操作。

5) 远程修复

使用流媒体技术和直播功能，将 MR 眼镜中看到的虚拟环境和现实环境融合后实时上传到流媒体服务器，通过直播推送到文物管理平台，让修复专家可以直观地看到修复现场情况，实时指导修复工作。

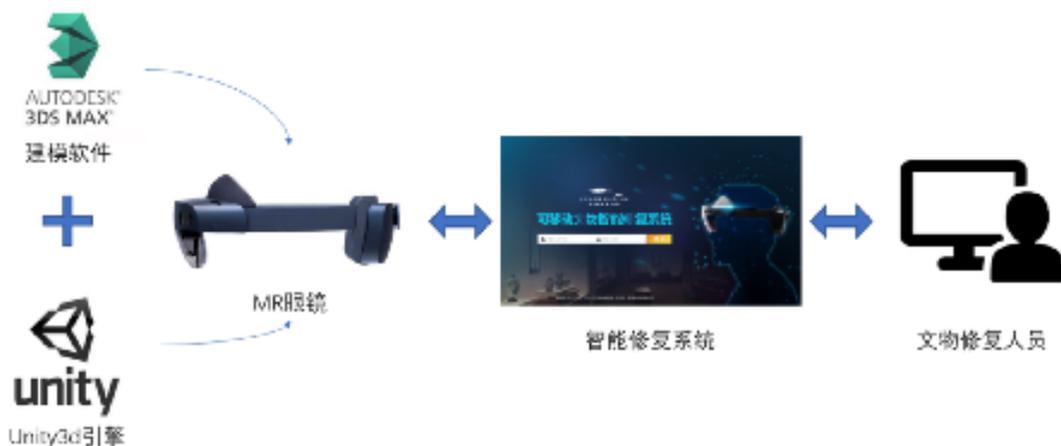


图 4 技术路线图

(2) 技术选型

对于前端框架，本项目使用 Unity3D 平台和 C# 框架，该框架可持续性好、功能丰富，能够满足项目功能、性能、稳定性等方面的需求；对于后端框架，本项目依托微服务架构，便于快速迭代，便捷维护；对于数据库，本项目遵循稳定可靠、可扩展和安全性原则，选取了 MySQL 数据库，以满足系统数据存储的功能和性能需求。

(3) 技术路线特点

本项目技术路线具备以下特点：

1) 合理性

系统客户端采用 C/S 架构，开发语言为 C#，采用

的数据库为通用的关系型数据库 MySQL 标准版，上述技术选型均为目前主流的应用系统开发选型，具备成熟、可靠的特点，且最终提供的功能交互效果符合用户的使用习惯。按照开放、标准的 RESTful API 规范进行数据接口的设计和开发，通过统一标准的 JSON API 实现系统间的数据对接与共享，能够保证在系统建成后，系统功能的增加和优化不会导致对系统结构的重大调整。

2) 可行性

上述关于客户端、后台框架及数据库方面的技术选型，均为目前较为成熟和可靠的技术方案，经历过大量的大型企业信息化实施的检验，具有很高的技术可行性。

（2）文物信息查看

通过手势操作直接点击文物列表上文物图片，进入文物信息详情页面，可查看文物基本信息、病害信息、3D模型、修复技术路线等文物诊断和修复相关内容，为文物修复提供信息参考。



图7 信息查看

（3）智能修复指引

将绘制有文物病害的3D模型数据与文物实体进行叠加，修复人员可在系统内查看文物现状模型与本体的叠加展示，并通过叠加影像查看文物病害信息，为修复工作提供信息指引和智能化支撑。



图8 修复引导

(4) 远程修复协助

系统不仅实现了文物修复操作与记录的同步，保证了所记录信息的全面性和真实性，还将当前修复过程以视频直播的方式展示给异地修复专家，使专家直观、快速地观察文物内部结构和制作工艺等，实时了解当前文物修复步骤及具体操作，并根据系统提供的病害数据等一手资料，为文物修复提供远程协助和科学指导。



图9 修复引导



图10 远程同步协助

3. 场景应用

文物修复流程环节复杂且不可逆，每个修复步骤环环相扣且都会影响最终修复后的效果。可移动文物智能修复系统利用 MR 技术将文物 3D 模型融入到现实文物本体中，为文物本体修复提供了虚拟与现实信息的混合叠加，不仅可以基于系统修复演练，以规范、高效的方式进行文物修复流程展示，提升修复师的工作技能，还可实现全息沉浸式文物修复，有助于文物修复师精确定位文物病害，综合评估文物现状，降低文物修复风险。系统也可通过线上直播方式展示当前修复画面的信息，实现基于当前修复工作场景的全方位、实时化异地指导，有助于修复专家实时了解当前文物修复进度，以便提供科学指导，提高工作效率。



图11 系统测试



图12 模型叠加



图13 系统试用



图14 专家体验

总结

本文基于MR技术，设计了可移动文物智能修复系统，实现了可移动文物修复的智能化辅助支撑，为改善我国文物修复困境提供了一种可行的全新解决方案。该系统不仅能提供丰富、精确的文物修复数据，为文物修复师提升自身业务水平提供实用工具，还能有力保障文物修复过程的规范化，极大提高文物修复的精确度，减少不必要的文物损伤，使文物资源得到便捷化、合理化的保护与利用。随着文物保护理念的不断完善和深入，未来MR技术在可移动文物修复中

的应用研究将进一步在文物修复、修复指导等方面进行改进和完善，以期更好地应用于文物保护过程中，为文博领域提供更具前瞻性的研究视野和思路。

（注：本文系国家文化创新工程项目“基于数字技术的可移动文物智能修复平台”阶段性研究成果）

（王宜飞，科技考古与文物保护利用湖南省重点实验室、湖南省博物馆，副研究馆员，湖南省博物馆科研与编辑出版部主任；赵雄伟，重庆中国三峡博物馆，副研究馆员，文物保护与考古部副主任；刘盼华，武汉数文科技有限公司）

译文词汇 20

21

译文词汇对照表

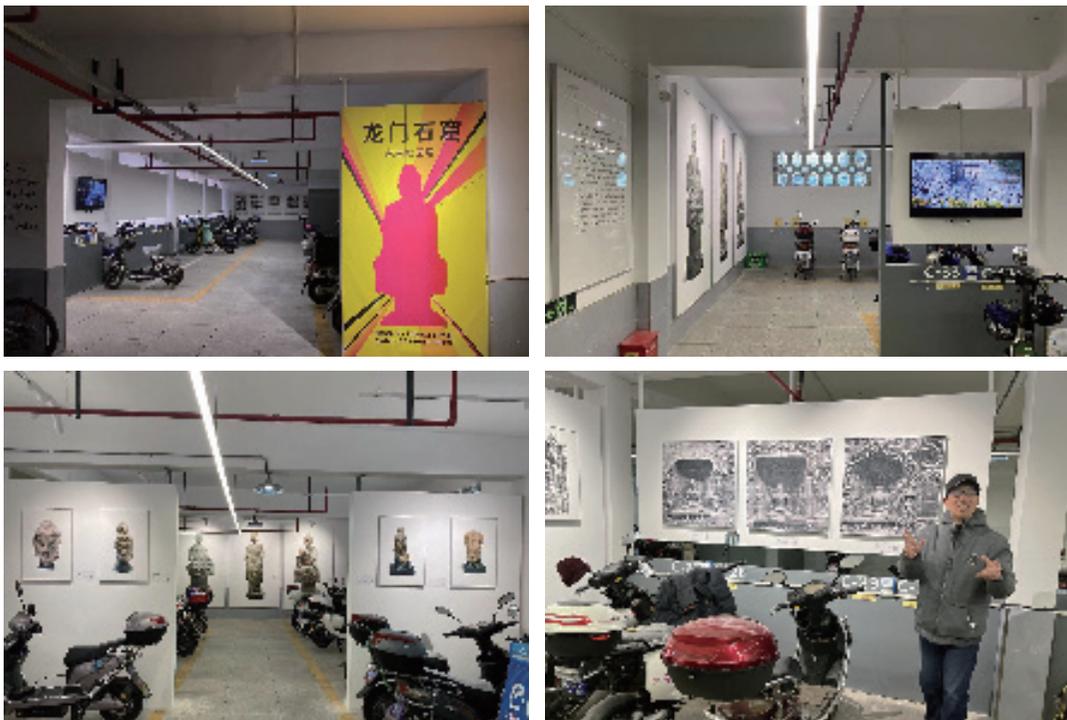
| 序号 | 英文词汇 (缩略语) | 常见中文翻译 |
|----|--|-----------|
| 1 | CIDOC CRM | 概念参考模型 |
| 2 | Critical Museology | 批判博物馆学 |
| 3 | Cultural heritage | 数字文化遗产 |
| 4 | Europeana data model (EDM) | 欧洲数据模型 |
| 5 | Extensible markup language (XML) | 可扩展标记语言 |
| 6 | Human vision system | 人类视觉系统 |
| 7 | Intelligent access | 智能入口 |
| 8 | Internet of things (IoT) | 物联网 |
| 9 | Knowledge Processor (KP) | 知识处理器 |
| 10 | Museum information system (MIS) | 博物馆信息系统 |
| 11 | Open-source platform | 开源平台 |
| 12 | Portable personal web | 便携式个人网络 |
| 13 | Resource description framework (RDF) | 资源描述框架 |
| 14 | Semantic web | 语义网 |
| 15 | Semantic portal | 语义门户 |
| 16 | Semantic search engine | 语义搜索引擎 |
| 17 | Smart cultural environments | 智能文化环境 |
| 18 | Uniform resource identifiers (URIs) | 统一资源标识符 |
| 19 | View-based search engine | 基于视觉的搜索引擎 |

上海大学博物馆龙门特展亮相“星梦停车棚”： “艺术进社区”示范项目持续与居民对话

文博艺术赋能城市微更新，龙门石窟首次走进上海社区与居民对话。2021年底，被评为上海市“艺术进社区”示范项目首位的“星梦停车棚”迎来了博物馆水准的专业展览。由河南省文物局和上海大学主办，上海大学博物馆和龙门石窟研究院承办，上海市浦东新区陆家嘴街道东昌新村居民委员会和社区枢纽站合作举办的“铭心妙相：龙门石窟艺术对话特展——东昌社区展”正式亮相东昌社区“星梦停车棚”，并举行策展人导览和专家对话活动。

本次社区展是继“三星堆：人与神的世界”图片展进入“星梦停车棚”后，上海大学博物馆组织的第二期展览进社区活动。作为品牌公教活动，博物馆携手专业社工机构把“博物馆同款”内容带到陆家嘴社区居民身边，让每一名进车棚取放车辆的居民，都会“意外”欣赏到高水准的文物展览，在不经意间实现了古今文明对话。通过对停车棚的改造，社区展还参与了陆家嘴社区微更新，探索艺术融入生活的美好愿景，不仅为社区居民带来了一场别开生面的艺术盛宴，更是通过这种方式进一步参与了“社区治理”，加强了博物馆与城市在地居民的联系。

截至目前，“铭心妙相：龙门石窟艺术对话特展”共接待现场观众40885人次，线上活动参与人数约400万人次（包含讲座、导览）。展览期间共举办相关主题讲座及导览活动和社会教育活动20余场，取得了良好的社会效益。博物馆还推出了数字展厅，观众可通过网络观看所有展览内容，足不出户即可获得身临其境的感受。



《博物馆·新科技》编辑部

地址：上海市宝山区上大路 99 号 / 南陈路 333 号
上海大学博物馆

邮编：200444

电话 / 传真：+86-021-6613 3465

电子邮件：museum@oa.shu.edu.cn

网址：<http://museum.shu.edu.cn>

上海连续性内部资料准印证：K 第 0756 号