

信息技术在数字博物馆的应用（上篇）

□ 张扬扬 曾嵘 / 北京大学信息管理系 北京 100871

摘要：信息技术的发展对博物馆事业的发展产生着重要的影响，同时，以信息技术为支撑的数字博物馆也突破了传统博物馆时间、空间、场地等的制约，不仅能够有效保护馆藏文物，而且可以通过Internet在更广泛的范围内实现文物的有效利用。文章从数字化典藏、互联网、平台展示以及网络安全和版权等方面详细地讨论了关键技术。

关键词：数字博物馆，信息技术，多媒体

DOI: 10.3772/j.issn.1673-2286.2010.01.008

引言

信息技术的发展为博物馆事业发展突破瓶颈创造了可能。起初信息技术只是被传统博物馆用来当作宣传、公告与导览的手段，后来西方国家的博物馆将其部分藏品以数字的形式存储在新的数字化媒体上，通过现场的电脑或者互联网络进行陈列、展示、教育与娱乐，使不易被大多数人观赏到的文物以文本、图片、动画等数字化的方式再现。20世纪90年代初期，美、英、法、日等国的大型博物馆均开始了数字化进程，创建网站，建立藏品数据库，甚至利用虚拟实景技术实现虚拟漫游。由此，诞生了一个新的概念——数字博物馆。本文将探讨数字博物馆中信息技术的应用。

1 数字典藏——数字博物馆的前提

数字典藏是数字博物馆的基础，是用数字手段建立的更规范化和标准化的藏品档案，它不但可以脱离传统博物馆的征集、建帐和保管方式，而且可以实现更为高效的协同操作和管理。传统的博物馆是以藏品为基础而开展收藏、研究、展示等活动的，而数字博物馆以数字化藏品为基础，为博物馆事业的发展带来了许多便利。首先，数字化藏品保护了文物，使它们不再因频繁的展示而受到自然的侵蚀和人为的破坏，解决了长久以来文物展示和文物保护之间的矛盾。其次，利用数据库技术对数字化藏品数据进行有效存储和管理，可以方便快速地查询文物资料。再次，数字化藏品的表现手法多元化，除了文字、图片资料外，还可结合音频、视频等多媒体技术进行展示。

形成数字化藏品的过程中主要涉及到以下技术：数字化及存储

技术、数据库技术和信息资源组织技术。数字化藏品不仅需要保存文物的简单描述文字信息，而且需要对藏品以及相关管理信息和研究信息包括文字资料、图像资料、声音解说、配乐、视频和三维模型等多媒体信息内容进行全面的数字化工作。从技术上看，不仅需要配有配套的采集设备工具、数据交换和存储设备，还需要有统一的采集标准和存储规范、特殊数据采集和加工技术等。

1.1 统一采集标准和存储规范

针对各种各样的文物信息，在藏品数字化的时候制定统一的信息采集标准和存储规范是保证对文物信息进行有效的数据质量控制与管理的重要前提，是十分必要的。规范数字化藏品信息的描述方式有利

于文物的检索,规范数字化藏品信息的格式有利于增强文物信息的可移植性和复用性,方便文物信息的交换、传递和馆间共享。

统一文物信息采集标准和存储规范主要包括以下三个方面:

1.1.1 文物信息标准与规范

① 文物信息指标分类。包括指标分类结构、指标编码规则、指标分类及其代码体系、指标诠释。

② 博物馆藏品信息指标体系规范、不可移动文物信息指标体系规范。

③ 主题标引规范。

1.1.2 数据标准与技术规范

① 数据存储格式。

② 数据计量单位。

③ 数据特殊字符表示规范。如,采用文物行业标准。

④ 数据交换文件格式与标准。

⑤ 多媒体数据制作技术规范。

1.1.3 文物信息技术环境与技术规范

① 网络结构与网络平台技术规范。

② 硬件设备配置参数技术要求,包括用户服务器、个人微机、外设光磁存储设备等方面。

③ 支撑软件与工具软件技术规范,包括操作系统(OS)、数据库管理系统(DBMS)、系统开发语言、软件工具等方面。

但是,我国尚无统一博物馆文物信息采集标准和存储规范出台,在国际上目前可以用作参考的标准有:一是国际博物馆协会档案委员会开发的“面向对象的概念参考模

型”,它是一个面向博物馆档案的概念参考模型。它是档案委员会档案标准工作组十年多的研究成果,目前国际标准和国际博物馆协会特别兴趣小组正在完善之中,将成为ISO标准。二是国际博物馆协会标准手册,包括自然科学最小数据表和人文科学最小数据表。这两个表都包括对象管理、对象历史 and 对象档案。社会科学最小数据表还包括对象描述^[1]。

此外,国内外文化领域和信息技术领域的专家们为了使分散在不同地理位置上的博物馆或者文化艺术组织能够共享信息,引入并改进了其他领域(如图书馆领域)的元数据标准,为数字化典藏提供统一的数据表示。这些参考模型作为特定应用程序的基础,可以对概念和藏品进行分类,如MARC、DC、MOA2、CDL、NISO、CLIR、RGL、VRA Core、CDWA等,这些标准也可用于博物馆数字化工作。

1.2 数字化技术

图书馆的文物信息包括文物的本体数据、业务管理信息和研究成果等,文物的载体形式包括纸张、照片、录音带、光盘等各种物质形态,因此,对博物馆的文物进行数字化改造,对于实现更广泛的资源共享和藏品保护具有特殊的意义。数字博物馆利用多媒体技术、三维扫描技术,以及文字录入、图像扫描拍照、录像与录音等技术充分展现藏品所承载的知识,尽可能地维持文物的原貌。由于数字化文物的数据量大,种类繁多,所以数字化之后必须进行压缩才能方便地进行存储、检索和展示。这里主要介绍图像扫描、三维扫描和Flash等多媒

体等数字化技术以及静态图像压缩技术、动态视频压缩技术等数据压缩技术。

对于文字资料,采用手工录入或使用扫描仪扫描录入后,再使用光学字符识别系统(如OCR软件)将扫描获得的文本图稿转变成相应文字的内码,可以大大提高文字资料的录入效率。对于视频资料,可以使用数字摄像机自行拍摄,也可以使用视频编辑软件进行制作。对于音频资料,可以安排专业人员进行讲解录音,并选取背景音乐,进行混音合成,并选取浏览器支持性好、体积小以及音质能达到各种应用场合的要求的格式。

1.2.1 图像处理技术

图片资料信息主要采用数码相机和扫描仪进行获取,数码相机用于实物藏品的数字化图片的拍摄,为了保证图片质量,相机的分辨率应在1200万个像素点以上;扫描仪用于从印刷精美的文物类书籍图册中扫描获得数字化图片,扫描仪的分辨率要在2400 dpi以上,高于原图稿的图像的分辨率。

采集完成的图片必须经过适当的剪裁与效果处理,对图片尺寸大小、对比度、明暗度、色彩饱和度等一系列指标进行调整,以使图片达到最佳效果。图片最终以JPEG的格式保存和应用,为了让用户在下载图片时不感到等待时间太长,可以使用标志的LOWSRC属性,指定一个低分辨率、低色度的相同图片,它将比正式图片先下载,进行预览,避免让用户作无谓的等待。另外还要注意ALT属性的使用,它可以在用户关闭图片下载的情况下能从ALT中的文字知道图

片的内容。

1.2.2 三维扫描技术

三维扫描的基本过程包括将物理物体的形状和表面特征加以数字化,并将多个部分模型融合成一个完整的模型以及为模型贴上相应的材质,构建出高分辨率的虚拟物体。

三维扫描技术可被大致分成如下两类:一种是接触式技术,即必须手工或使用工具对物体进行接触。常用的工具有尺子、铅锤以及具有复杂关节的探头等;另一种是非接触式技术,该技术利用存在的能量或向物体投射一束能量(超声波或各种光波),利用特殊的照相机甚至是直接用眼睛捕捉反射回来的能量,以达到测量的目的。该技术又可进一步细分为两类:被动式和主动式。被动式技术从物体的深度图像所提供的信息中得到坐标,例如IBMR(基于图像的建模和绘制);主动式技术包括激光扫描技术和结构光扫描技术,这种技术能够快速准确地获取坐标信息,被广泛应用在空间、工业、人体测量、建筑业等各个领域之中。

1.2.3 数据压缩技术

图像、视频、音频数据之所以能被压缩,就是因为数据中存在着冗余。数据压缩的目的就是通过去除这些数据冗余来减少表示数据所需的比特数。由于图像、视频、音频数据量的庞大,在存储、传输、处理时非常困难,因此数据的压缩就显得非常重要。

● 静态图像压缩技术

图像压缩是指以较少的比特有

损或无损地表示原来的像素矩阵的技术,也称图像编码。图像数据的冗余主要表现为:图像中相邻像素间的相关性引起的空间冗余;图像序列中不同帧之间存在相关性引起的时间冗余;不同彩色平面或频谱带的相关性引起的频谱冗余。

静态图像压缩技术主要是对图像的空间信息进行压缩,常见的静态图像压缩方法有无损图像压缩方法和有损图像压缩方法。其中LZW为常用的无损压缩算法,图片文件中常见的应用有Gif、PNG和TIFF格式等。而JPEG是常用的有损压缩标准,即联合图像专家组(Joint Photographic Experts Group)规范,由ISO(国际标准化组织)和CCITT(国际电报电话咨询委员会,现ITU-T)于1991年3月联合制订,适用于彩色和单色多灰度或连续色调静止数字图像的压缩。通过DCT变换后选择性丢掉人眼不敏感的信号分量,实现高压压缩比率。其他的图像有损压缩方法还有JPEG2000,分形压缩、小波压缩、CPC等。

● 动态视频压缩技术

对动态图像和视频来说,其冗余信息可分为空域冗余信息和时域冗余信息。压缩技术就是将数据中的冗余信息去掉(去除数据之间的相关性),通过运动补偿、运动表示和运动估计等方法用帧间编码技术去除时域冗余信息,通过变换代码、量化代码和熵编码等方法使用帧间编码技术和熵编码技术去除空域冗余信息。国际上对音视频压缩也制定了一系列的标准,例如H.261、H.263、MPEG、JVT等。MPEG是一个专门制订活动数字影像编码工业标准的国际专家组,全称Moving Picture Experts Group(活动图像专家组),由ISO与CCITT

于1988年组建,研究数字存储媒体上的活动图像及其伴音的编码表示(包括活动图像处理开发压缩技术)。1998年推出的MPEG-5标准是很好的一個选择,此标准是为了在低比特率(低于64 kbps)实现视频及其伴音的编码;它采用了基于内容的压缩方式,在低速下改进时间存取,容错性大大增强,适合网上多媒体应用。

此外,对于语音文件,也有相应一系列的音频压缩标准和技术。音频压缩是指降低信号动态以滤除噪声和避免动态过大的失真。通过不同的计算方式、忽略人耳不易察觉的频段、或通过制造听觉上的错觉,从而大幅度降低音频数据的数量,却令音质基本不变甚至更好,常见的压缩格式和方法有AMR、WMV等,这里不加赘述。

1.3 数据库技术

数据库技术已经从第一代的网状、层次数据库,第二代的关系数据库发展到现在第三代的以面向对象模型为主要特征的数据库系统。而分布式数据库系统、并行数据库系统、知识库系统和主动数据库系统、多媒体数据库系统、模糊数据库系统技术也已经成熟,将在数字博物馆中大显身手。分布式数据库系统提高了数据库的安全性和存取速度,增强了数据库的可扩展性;并行数据库系统允许多用户同时使用数据库进行查询、检索等;知识库系统将具有相同特征的信息、数据和知识集中体现,便于用户利用,文物信息可以看作知识,使用知识库系统可以更好地实现博物馆公众教育的功能;主动数据库系统可以针对用户的特点进行文物信息

的推荐和提供,有利于实现数字博物馆的个性化服务;在模糊数据库系统中,人们把不完全性、不确定性、模糊性引入数据库系统中,用数量来描述模糊事件并能进行模糊运算,更有利于识别用户的自然检索语言并实现检索结果的优化。

但是,在数字博物馆的建设当中,有大量的图片、视频、声音、大文本或大二进制文件、3D动画、声音解说、电影录像等多媒体信息需要保存,要使用户在客户端方便快捷地浏览到博物馆中的信息,并实现对数据的存储、管理、检索等,建立多媒体数据库是十分必要的。这就涉及到多媒体数据在数据库系统中的存储方式问题,这里着重介绍多媒体数据的Blob存储技术和文件系统存储方式。

1.3.1 多媒体数据的Blob存储方式

该方式即是建立多媒体数据库,通过SQL Server等数据库软件支持存放多媒体数据,即将多媒体数据直接存入数据表中。Blob是巨大的不定二进制或字符型数据,通常是文档或图片,可以直接存储在数据库中。而多媒体文件信息都可以通过一定的方式转化成二进制码,所以可以直接保存在数据库中,实现批量管理和在线查询播放等功能。例如,处理二维图像数据时,可以将文件的二进制数据流传送到服务器,由服务器将其存入数据库相应字段。该存储方式的优点在于它能够使数据更加安全稳定,保护数据完整性,并实现定期进行数据备份,数据恢复较快,而且有利于开发者对其创建各种数据库的应用程序,包括检索、汇总、分

析、缩放等,数据的可移植性大大增强,只要保证相同的接口标准就可以跨越不同系统平台。

1.3.2 多媒体文件系统的存储方式

该方式是首先将多媒体数据文件上传到服务器,以文件的形式存放在系统的文件夹下,然后将多媒体信息的文件存放路径及文件名存储到数据库表中。读取文件是将文件名读出,将相应文件显示给用户。例如,三维动画数据存储的文件系统中,指向文件的URL较直接,不隐藏文件路径。这种方法通过路径与文件名的链接关系,实现起来很方便,但是安全性极差,如果文件夹被意外删除则很难恢复,且不利于维护,可移植性很差。所以,该方法在实际项目开发中一般不单独使用。

1.4 信息资源组织方式

数字博物馆中文物的存储介质与传统博物馆相比发生了巨大的变化,这使文物信息的编排组织方式也产生了巨大变化。传统博物馆中文物的编排组织方式是线性的、顺序的,激发观众访问的关键是陈列展览的主题。而数字博物馆将文物进行了数字化,从更丰富的层面揭示了文物的属性和特征,不仅方便了开发人员从多方面进行文物信息的组织、挖掘,同时也方便了人们从多个角度进行文物信息的查找和学习,甚至可以身临其境地体验和模拟。另一方面,通过互联网数字化的文物的编排组织方式是网络的、跳跃的,用户可以从颜色、年代、材料、纹理、用途等多个方面

进行类似文物的统一查询,也可以利用复杂的多重检索定点地查询某一个特定的文物信息。

如果数字博物馆能够统一信息存储结构,提供一致的检索接口,就可以使整个网络上所有的数字博物馆成为一个虚拟的文物信息的大集合,通过统一的提供对分布式存储信息的组织、智能化访问和服务,实现仓储的无缝查找。

2 Web和互联网——数字博物馆的支撑

如果没有互联网和Web的支撑,数字博物馆便没有任何意义。在把文物数字化并合理的存储在数据库之后,通过互联网和Web技术,数字博物馆突破了传统博物馆时间和空间的限制,带来了巨大的便利。观众可以随时利用互联网上任何一台电脑远距离访问数字博物馆的藏品内容。数字博物馆本身的数字藏品内容收集、保存、研究也同样不受时间和空间的限制,方便了博物馆工作的开展。而且在实体博物馆中,部分文物由于对环境的要求极为苛刻不方便展出,而在数字博物馆中,这些文物都可以展出。此外,数字博物馆还打破了信息的单向传递,实现了博物馆与观众之间以及观众与观众之间的高度互动。数字博物馆还可以根据观众的要求、访问习惯,自动为观众个人量身定制一个专门的数字藏品专题展览,推送给观众。数字博物馆的文物开放和共享程度远远高于传统博物馆,文物资源利用率大大提高,消除了因为地域差别、经济发展水平不同所造成的差异,无论是东部沿海发达地区还是西部经济欠发达地区都能获取同等的数字博物

馆资源。数字博物馆也使不同博物馆之间文物的交流和资源共享变得更加容易和快捷。

从技术上看,数字博物馆需要有网络和计算机设备、综合布线、网络管理技术、安全设施等基础网络硬件支撑。这里重点介绍Web Services技术和ASP.NET技术。

2.1 Web Service技术

Web Services提供了一种面向服务的架构(Services Oriented Architecture-SOA),服务的概念类似于面向对象语言中的类。服务实质提供的是可供远程调用的方法。Web Services最大的特点是分布式、平台无关性且与服务的提供者和使用者位置无关。

XML(eXtensible Mark-up Language,可扩展标注语言)为整个Web Services上层协议提供了数据/信息描述手段,利用XML技术可以在文档中标记结构,还可以对文档和数据进行结构化处理,使在异构平台上的不同系统可以相互通信和共享数据,是目前全球范围内用于描述数据和交换数据的一种标准方式。XML技术的核心思想就是能够使文档的数据内容、文档的类型及其元素的组织形式和表现形式这三方面内容在一个计算机系统中保持独立及清晰。

XML语言与传统的HTML语言相比具有强大的优势。第一,它表达内容能力强,而且简单易用。HTML语言虽然对外观、布局方面的表现能力很强,但是在内容表达上很难被计算机理解,而XML语言可以自定义标记语言,计算机可以根据标记来理解内容。第二,XML语言的通用性和可读性强,只要支

持XML标准的技术都能存取XML文档而不会受到编码规则的限制,不论是文本数据还是二进制数据我们都能用它标记,并且简单易读。第三,XML文档更利于检索。由于XML文档中自定义的标记能够揭示数据的内容,所以可以使检索更加精确。第四,数据维护方便。由于XML文档的内容、结构和外观互相独立,所以当外观显示改变时,XML文档可以不变,更加稳定,移植性更强。第五,现用的操作平台都能很好地支持XML技术。

SOAP(Simple Object Access Protocol,简单对象访问协议)是Web Services使用的协议。其实质是一种基于HTTP协议、SMTP协议或者FTP协议等,使用XML在对等计算机之间传送结构化和类型化数据的小型协议。

WSDL(Web Services Description Language-Web Services描述语言)向调用Web Services的客户端提供服务端接口的描述。它定义了一套基于XML的语法规则,将Web Services描述为能够进行消息交换的服务访问点的集合。WSDL用类型(Type)、消息(Message)、端口类型(Port Type)、绑定(Binding)、端口(Port)和服务(Service)等元素定义Web服务。

UDDI(Universal Description Discovery and Integration,通用描述、发现和集成协议)是为不同系统平台提供的Web Services接口的注册、发现和集成中心。它定义了一套基于Web分布式的为Web Services提供信息注册中心的标准规范,包括了SOAP消息的XML Schema和UDDI规范API的描述,两者一起建立了基础的信息模型和交互框架,使服务者能将自身提供的Web

Services注册,从而使得其他使用者能够发现访问协议实现。

2.2 ASP.NET技术

ASP.NET是建立在公共语言运行库(CLR)上的编程框架,可用于在服务器上生成功能强大的Web应用程序。ASP.NET的优点很多,它可利用早期绑定、实时编译、本机优化和盒外缓存服务,显著提高了性能;而且ASP.NET也与语言无关,所以可以选择最适合应用程序的语言或跨多种语言分割应用程序;它使执行常见任务变得容易操作,也可以在没有本地管理工具帮助的情况下应用新设置,可管理性也大大增强;它增加了专门用于在聚集环境和多处理器环境中提高性能的功能,当进程行为不正常时可以创建新进程,可缩放性和监督性更高;它借助内置的Windows身份验证和基于每个应用程序的配置,保证了应用程序的安全性^[2]。

此外,对于网页的编辑还有一系列的工具,如Macromedia公司的Dreamweaver,其功能强大,集编辑、预览和发布于一体,代码冗余度小,不会随意篡改用户代码,而且处理多媒体非常方便,直接支持MIDI、Flash、Java Applet、Active等多种控件,并提供动态HTML编辑功能,这部分就不加赘述了。

3 平台展示——数字博物馆的灵魂

在对文物进行了数字化存储和保证了Web技术和网络设备支撑的基础上,平台展示中的各项技术使数字化博物馆真正“活”起来,使用户参与到文物欣赏、研究和交

流中来,甚至享受到身临其境的感觉。这些技术包括文物检索技术、多媒体互动、虚拟现实、场景仿真、感应控制等技术和相关设备。

3.1 索引及检索技术

在数字博物馆中,文物的信息具有其独特的特点,所以索引方法及检索入口也与传统的信息检索和网络搜索引擎检索相比有明显的不同。传统的信息检索主要是关键词的匹配,当前网络搜索引擎采用自由词匹配,而数字博物馆要求实现信息集合与用户的信息需要在概念层面上匹配。另外,对于图像、音频、视频、三维动画等非格式化多媒体数据的检索也需要从内容和形式上进行多角度的揭示。拿图像做例子,图像的内容包括三个方面:一为原始数据,即原始像素点,在数据库中就是一串二进制码;二是图像的物理特征,如颜色、纹理、轮廓、运动、作者、拍摄时间、成像工具等等;三是语义特征,即人们对图像概念的反应,包括图像中包含的对象、图像中对象所在的位置、图像对象之间的空间关系、图像的含义等。这就需要对数字博物馆的文物数据库建立多维索引结构和多个检索入口,不仅对文物信息在物理特征和语义特征加以详细描述,而且提供文物物理特征和语义特征联合的检索入口,提高检索准确度。

有学者提出一种多维索引结构——FAC-file,基本思想是在对象空间中选出焦点集,通过计算得到中心焦点、基本向量集和每个对象的FAC坐标,在检索的时候通过估计结果范围内数据点与基本向量的夹角范围实现对数据点的过滤。

这种索引方法的最大的特点是由于索引文件中存储的是独立于特征向量维数的角度信息,所以能够很好地适应于维数和数据库的增长^[3]。

而且文物的XML文档自定义的标记能够揭示多方面的文物的属性和特征,为多入口的检索提供了实现手段。

3.2 多媒体技术

由于数字博物馆所承担的展示、教育等功能,在没有固定的建筑、实体藏品的情况下,数字博物馆虽然不具备收藏实体藏品、保管、研究等功能,但由于其不受时间与空间的限制、同时其展示非实体化,使得数字博物馆在能够展示实体博物馆所能展示以及未能展示的藏品信息。在数字博物馆承载着更强的信息传播功能的同时,也受到了其展示方式的限制,这即需要借助多种技术的支持,来实现其展示、传播功能。

目前,数字博物馆所使用最多的展示技术,是多媒体技术。多媒体技术兴起于1980年代末期,广义地讲,指的是能传播文字、声音、图形、图像、动画和电视等多种类型信息的手段、方法或载体。而狭义地讲,则是指融合两种以上传播手段、方式或载体的人机交互式信息交流和传播的媒体,或者说是指计算机控制下把文字、声音、图形、影像、动画和电视等多种类型的信息,混合在一起交流传播的手段、方式或载体。数字博物馆通过提供藏品相关的文字介绍、图片、语音解说甚至录像、视频等,使得使用者能够通过多种方式、渠道,具体、全面地了解藏品。

例如数字博物馆对Flash技术的

应用。Flash可以包含简单的动画、视频内容、复杂演示文稿和应用程序以及介于它们之间的任何内容,也可以通过添加图片、声音、视频和特殊效果,构建包含丰富媒体的Flash应用程序。Flash动画表现力强,即使内容复杂也可以很好地表现。它采用矢量图形,使存储空间大大减少,而且不会随着动画的放大缩小而失真变形。Flash动画还有很强的交互性,可以大大提升数字博物馆的趣味性。

3.3 虚拟现实技术

由于因特网的发展、应用,多媒体技术也在随之成熟,对于普通的文字、图像、视频等信息的集成、提供使用,其实现并不困难。与此同时,对于实体博物馆而言,也可以通过提供藏品的文字解说、图片甚至实物、结合播放影像等来达到传播的目的;而相对的,数字博物馆反而缺少人们在参观实体博物馆的那种亲临、真实感。为了解决此问题,虚拟现实技术开始在数字图书博物馆中得到应用。

虚拟现实技术是多媒体技术广泛应用后兴起的更高层次的计算机网络接口技术,是以计算机技术为核心,结合相关科学技术,生成与一定范围真实环境在视、听、触感等方面高度近似的数字化环境,用户借助必要的装备与数字化环境中的对象进行交互作用、相互影响,可以产生亲临对应真实环境的感受和体验^[4]。

3.3.1 虚拟现实中的建模

虚拟现实技术要实现在数字空间中模拟现实世界中的对象和

状态,需要将现实世界中的对象、对象之间的关系,对象之间相互作用及发展所遵循的规律映射为数字空间中的各种数据表示,即建模。对于数字博物馆而言,其模型数据的来源主要通过实际测量、数学生成、人工构造三种方式获得^[4]:

① 实际测量,通过二维或三维扫描仪、摄像机、运动捕捉设备、数据衣、数据手套以及各类专业数据采集设备(如CT、B超、核磁共振、卫星遥感等)或人工测量所获得的数据。

② 数学生成,通过实验分析、物理仿真、归纳抽象等形成数学模型,如物理公式、模拟算法、公理系统等。数学模型的计算可以生成模型数据,例如根据物体于东方获得物体的位置数据。

③ 人工构造,人工或人工借助建模软件(如CRE-ATOR、3DStudio、AutoCAD)通过结社、想象生成模型数据,如物体的3D模型、动漫、影视制作等。

虚拟现实技术在应用于数字博物馆时,可能受到馆藏、资金等各个方面的影响,其建模过程需要根据被模拟的现实世界对象的复杂程度以及模型的期望逼真程度,来选择建模的方法与工具。

3.3.2 虚拟现实: Web3D标准

虚拟现实系统开发工具种类很多,对于数字博物馆的应用,考虑到其主要依托的互联网环境,则需采用一套Web 3D标准。最早的Web 3D标准是VRML(virtual reality markup language),它描述三维景物的集合尺寸、形状、色彩、材质、光照等。1997年12月VRML

作为国际标准正式发布,1998年1月正式获得国际标准化组织ISO批准,简称VRML97^[5],使得互联网传输三维模型文件。1998年,VRML组织改名为Web 3D联盟,同时制定了一个新的标准Extensible 3D(X3D)^[6],整合新出现的XML、Java和流传输等技术,提高处理能力、绘制质量和传输速度。但X3D标准并未完全统一Web 3D格式,还有一些公司联合组建的如U3D^[7]等。

3.3.3 基于Web3D标准的虚拟现实技术

基于一定的Web3D标准,各3D图形公司纷纷推出自己的Web3D制作工具,使得Web3D虚拟现实技术能够更方便地实现。这些技术按照产生虚拟环境或模型的方法,可以分为两类:基于图像的Web3D虚拟现实技术(Image-based Technology)和基于模型的Web3D虚拟现实技术(Model-based Technology)。

(1) 基于模型的Web3D虚拟现实技术

基于模型的Web3D虚拟现实技术又称为基于景物几何的技术,它以几何实体建构虚拟模型或者环境。几何实体可采用计算机图形学技术,根据应用目的的不同,选用CAD或CG软件建立模型,然后以统一的格式输出,进行实时渲染,设置动画。建立虚拟现实模型后,通过加入事件响应,从而实现交互性操作^[8]。

典型的基于模型的Web3D虚拟现实技术如VRML、Viewpoint等。

① VRML技术

早期互联网上Web3D的图形

由VRML技术制作,近几年VRML的发展则是以Blaxxun和Parallel Graphics公司为代表。公司通过推出各自虚拟现实浏览器插件产品,同时设置基于VRML标准的扩展节点功能,使得三维显示效果和交互性效果得到提升。此外,这些产品支持多人交互环境以及各种虚拟现实设备,并且为适应X3D技术开发了内核。但由于VRML技术自身存在过于庞大、繁琐的不足,制作结果的访问者需要花费大量的时间来下载、安装浏览插件,操作复杂。同时,VRML技术的显示图像效果不是十分理想,难以达到实时渲染的效果以及照片级的效果。在数字博物馆应用,构建虚拟场景的过程中,尤其是大场景应用方面,以VRML标准为核心的技术具有优势,但对于产品展示方面则存在欠缺。

② Viewpoint技术

Viewpoint技术是建立在3D数字模型基础之上的,具有完全互动功能,可以较真实地还原出现实世界中的物体,创建照片级的真实3D影像,并且可以与其他高端媒体综合使用。同时,Viewpoint技术可以解决窄带网络传输上的一些问题,通过使用压缩技术,把复杂的3D信息进行压缩,使得用户的浏览器可以快捷地将这些压缩信息释放。使用Jpeg格式对其3D贴图进行压缩,最大限度保证贴图的质量,同时使用流媒体播放方式,使用户不用下载完所有文件就可以看到模型。Viewpoint的技术开发相对于其他软件比较复杂。一方面Viewpoint的开发工具主要功能是提供场景中元素的信息,而不是提供操作,特别是在交互开发上这点尤为突出,大部分的工作要通过记事本完成;

另一方面Viewpoint 采用的是Xml架构,而不是目前较为广泛应用的HTML的架构,因而多数用户还不太了解,这对于二次开发带来一定的难度。

(2) 基于图像的Web3D 虚拟现实技术

基于图像的Web3D 虚拟现实技术是以全景图技术为核心的。全景图技术实际上是空间中一点对周围环境拍摄360°的全封闭视图。根据全景图允许浏览的空间自由度,全景图可分为柱面全景图和球面全景图,柱面全景图允许用户进行水平空间360°环绕浏览,球面全景图允许用户进行经纬360°全方位的环绕浏览。全景图的获取方式有两种方式:现实摄影技术和基于计算机的虚拟空间的三维全景渲染技术^[8]。基于图像的Web3D 虚拟现实技术主要以Java3D 技术和Flash 技术为代表。

① Java3D 技术(360°环视)

Java3D 技术是一种新的基于视平台的视模型和输入设备模型的技术实现技术,即通过改变视平台的位置、方向来浏览整个虚拟场景。利用Java3D能够模拟三维空间,可以轻松地创建360°实景和场景展示。Java3D 技术产品主要是运用Java的Applet嵌入网页中,可以在网络浏览器上直接进行浏览观看,不需要任何的插件。

② Flash 技术

Flash 技术在虚拟现实系统的应用从严格意义上说是基于二维,即应用二维平面技术对三维物体进行模拟。由于它的文件量比较小,形式新颖动人,在互联网上有着较多的应用。它主要包括模拟物体的三维技术、模拟场景的三维技术以及点线面的三维模拟技术。Flash

技术需要对真实实物进行拍摄,比如模拟物体三维展示的时候,先要分别拍摄展示物体在某个二维平面里的各个角度的照片,一般十几幅即可,然后再把这些照片按照顺序导入到Flash 中去,最后在场景中通过按钮和Actionscript 进行控制设置,使物体达到前后旋转的效果,还可以加上缩放和鼠标交互的功能。

3.3.4 数字博物馆虚拟现实技术应用的关键问题

虚拟现实技术在数字博物馆中的应用实践中,通过使用一定的虚拟现实技术、工具进行开发的时候,最关键的是要解决一些问题:

① 虚拟现实实现工具的选择

虚拟现实的应用工具有很多种,各种工具都有其自身的优势和缺陷。在构建数字博物馆应用虚拟现实技术之前,需要选择一种合适的技术来满足其展示需求,并且适应系统的扩展性。对于数字博物馆所应用的虚拟现实技术从功能上区分大体可分为两类,一类偏重功能实现的自由度,譬如Shockwave3D等,这类技术比较适合具有复杂人机交互的情形,如场馆的漫游中的碰撞侦测、动力学系统等;另一类偏重开发的效率,如Cult3D等,这类技术比较适合固定模式的人机交互行为,如三维藏品的旋转、缩放操作。对于不同开发工具的选择或者是结合,需要考虑实际情况。

② 动态环境建模方法

动态环境建模的目的是收集真实环境的三维数据,通过数据构建虚拟环境模型。模型的建立是虚拟现实技术实现的基础,而正如前文所述目前具有多种途径、工具的建

模方法,对建模方式的选择、确定所需建模数据集合、在需要的情况下对不同建模方式的结合,都需要对实际情况给与更多的考量。

③ 实时图像的展示质量

三维图形的生成技术已经较为成熟,其关键是如何实现“实时”生成。为了达到实时的目的,至少要保证图形的刷新率不低于15帧/秒,最好是高于30帧/秒。前述介绍的各种Web3D开发工具中,各工具实现的三维图像的呈现,其呈现方式、质量上具有很大的区别,因此需要开发人员能够善选开发工具,在一定程度上,在不降低图形质量和复杂度的前提下,提高刷新频率,提高图像呈现的速度与质量。

④ 虚拟现实技术与其他技术的整合

由于虚拟现实技术包含了大量的传感器信息和模型,系统整合技术是最重要的。整合技术由信息同步技术、模型标定技术、数据变更技术、最新的管理模式识别和合成技术构成。综合运用虚拟现实技术和互联网、多媒体等多种技术,通过文字、声音和3D 视频来充分地展示博物馆资源信息,达到传播目的^[9]。

4 其他技术

4.1 信息安全相关技术

数字博物馆的信息安全可以粗略地分为以下几个相互交织的部分:计算机系统安全、保密、鉴别(真实性)、授权、文物数据库的完整性控制(完整性)。计算机系统安全主要涉及到计算机软硬件的安全性,这是数字博物馆其他安全性的基础保障,如防火墙、防病毒

软件等；保密是指保护信息不被未授权者访问，如防黑客攻击，防内部人员泄密等；鉴别是指在揭示敏感信息或进行事务处理之前需要先确认对方的身份；授权是控制何人能够访问待定的信息并且能够进行何种操作；文物数据库的完整性控制主要是确保收到的信息未篡改或伪造。

为使博物馆中资料有效地在网络上共享，并解决系统的访问安全，对资源管理进行权限控制，数字博物馆的安全体系参考了以下技术^[2]：

① 依靠Web 服务可靠性及SOAP 层安全扩展（数字签名）。

② 使用安全套接字层协议（SSL 协议）进行加密和签名，SSL 支持40 位和128 位加密。一旦将资源设置为通信时需要SSL，则发送者和接收者之间传送的信息将被加密并签名。

③ 身份验证和授权：利用IIS 提供的身份验证，IIS 和Web. config 设置结合使用，这样就可以使Web Services 能够发现调用者的身份标识。

④ 交互操作进行身份验证和授权，将防火墙与XML Web Services 一起使用，根据客户端的身份以及为他们所建立的相应规则来限制对某些功能（方法）的访问。

⑤ 存取控制表、数据加密、

CA 认证、安装杀毒软件等。

4.2 版权问题相关技术

随着信息媒体的数字化、数字信号处理技术以及网络传输技术的发展，人们对数字媒体进行篡改、拷贝、分发已变得越来越容易，因此，数字博物馆的数字文物信息的版权保护和内容的完整性和真实性保护，即认证问题变得日益突出。为解决这个问题，数字水印技术提供了有效的技术手段。

数字水印技术是指向数字信号中嵌入少量的信息（称作水印），但不影响原始数据的使用价值，这些嵌入的信息通常是不可感知的，却可以通过特定的计算操作，被检测到或提取出来。水印与原始数字信号紧密结合并隐藏其中，成为原始数据不可分离的一部分。根据原始数据类型不同，数字水印可以分为文本水印、图像水印、音频水印、视频水印、三维水印。图像水印的算法分为空域水印算法和变换域水印算法，其中许多强壮性图像水印算法根据通信理论中的扩展频谱的原理而提出；音频水印算法可分为时域水印嵌入算法和变换域水印嵌入算法。最低有效位编码和回波数据编码水印嵌入方法、通过轻微修改采样数据幅度嵌入水印的方法属于空域音频水印算法；傅立叶

变换域音频信号相位编码水印嵌入方法和扩展频谱技术嵌入水印的方法、利用人的听觉系统（HAS）特性产生和嵌入水印的方法以及基于子波变换的水印嵌入方法都属于变换域音频水印算法。视频水印可以看作图像水印的扩展。DCT、DWT、DFT域的图像水印算法几乎都可以用到视频水印中。三维水印的算法有三角形相似四元组算法、四面体体积比算法、可视网格水印算法及变换域水印算法、基于网格顶点标量基函数的强壮水印算法、基于Guskov 分解的变换域水印算法等^[10]。

5 结语

在今天这样一个“大传播”的、知识经济的信息时代，就数字博物馆的建设而言，对信息管理者的要求是愈来愈高了，许多交叉学科、边缘学科方面的知识也变得越来越重要。同时，数字博物馆的发展极大程度上依赖于数字化技术的发展，新技术层出不穷，我们既要顺应并跟上技术的发展步伐，又要考虑大众用户的技术接受能力和系统的安全稳定，为广大用户提供逼真、准确、科学、生动的数字博物馆平台，以更丰富的展示手段寓知识于娱乐，充分发挥博物馆的社会教育功能。

参考文献

- [1] 王裕昌. 运用信息技术搭建中国数字博物馆[J]. 甘肃科技, 2005, 21(7): 30-32.
- [2] 郎丰珍, 吐尔根·伊布拉音. 基于Web Service 的数字化民俗博物馆的研究与实现[J]. 中文信息学报, 2008, 22(4): 114-118.
- [3] 梁晔, 鲍泓, 刘宏哲. FAC- file 索引在文物数字博物馆检索系统中的应用[J]. 计算机工程与应, 2006, (12): 217-220.
- [4] 赵沁平. 虚拟现实综述[J]. 中国科学_F辑_信息科学, 2009, 1: 2-46.
- [5] ISO. Virtual Reality Modeling Language(VRML). ISO/IEC 14772-1. 1997; ISO/IEC 14772-2. 2004.
- [6] ISO. X3D architecture and base components, Edition 2. ISO/IEC FDIS 19775-1.2. 2008.
- [7] 3D industry Forum (3DIF). Universal 3D Specification. <http://www.3dif.org>.

- [8] 张峰,王薇. Web3D虚拟现实技术概况与分析比较[J]. 科学之友, 2008, (5): 130-131.
[9] 何玲, 胡小强, 蒋先梅. 虚拟现实技术在网络数字博物馆中的应用[J]. 科技广场, 2008, (12): 246-247.
[10] 孙树森等. 数字水印技术在数字博物馆中的应用[J]. 系统仿真学报, 2003, 15, (3): 347-349.

作者简介

张扬扬, 北京大学信息管理系2009级情报学硕士研究生, 科学与艺术数字博物馆项目组成员。通讯地址: 北京大学信息管理系 100871。E-mail: pkuyananyixiao@gmail.com

曾嵘, 北京大学信息管理系2009级情报学硕士研究生, 科学与艺术数字博物馆项目组成员。通讯地址: 北京大学信息管理系 100871。E-mail: coocafez@gmail.com

Information Technology Applications in the Digital Museum

Zhang Yangyang, Zeng Rong / Peking University, Beijing, 100871

Abstract: The development of information technology has important influence on the development of museums, while digital museum which is supported by information technology also has broken the limitations of time, space, and other constraints of the traditional museum. Digital museum not only can effectively protect the collections of artifacts, but also can achieve the effective use of artifacts through the Internet. In this paper, the key technologies in collections-digitizing, Web and Internet, platform displaying, network security and copyright, etc. are discussed in detail.

Keywords: Digital museum, Information technology, Multimedia

(收稿日期: 2009-11-20)

对封面图片的说明

中国传统的建筑大抵上都遵循“座北朝南”这样一个格局; 南为“阳”是正面, 北为“阴”, 是背面。在21世纪的第一个十年里, 北京的“故宫博物院”不得不面对一个她未曾经历过的视觉挑战——正面面对“国家大剧院”。有人说他们在一起很好看, 很有趣。也有人说他们在一起很不好看、让人羞愧。老实讲, 没人知道事情的缘起到底是时代的? 文化的? 还是政治的。总之无论你喜欢与否, 你都不得不面对传统与现代客观存在这样一个事实。

在21世纪的第一个十年里, 传统的博物馆也不得不面对数字博物馆这样一个不确定概念的出现, 信息产业派生出的信息内容产业使越来越多的数字博物馆在网络上大行其道。从传统博物馆的意义上来看, 他们不够规范、也不成系统。但是与大部分传统博物馆相比, 他们有更多的受众。也许没人知道事情的缘起到底是时代的? 文化的? 还是政治的。总之无论你喜欢与否, 你都不得不面对传统与现代客观存在这样一个事实。

自打国家大剧院落成之后, 我第一次从故宫博物院看到这些画面, 着实在视觉上受到很大冲击, 只可惜当时并没有随身携带照相机。作为在北京大学从事视觉传播学教学的老师, 一直在思考这个现象可能带来的影响。从学术的角度出发, 我们不赞成轻易判断某些事物的好与不好, 关键是面对时引发我们产生了何种思考。为了给我们这期“数字博物馆发展的阶段性回顾”专刊增色, 我特请摄影专家汪滨先生专程去故宫博物院拍摄了一些照片, 从中选出两帧作为封面与封底, 希望能够带给您一点新的视觉联想。

张浩达