

数字博物馆的架构设计与建设实践

□ 陈虔 / 北京航空航天大学软件学院 北京 100191

摘要: 数字博物馆是以数字形态存在的博物馆, 是利用数字技术对实体博物馆功能的有效延展方式。文章重点讨论了数字博物馆的架构设计和层次模型、项目管理等问题, 也简要介绍了建设数字博物馆的一些相关数字技术。

关键词: 数字博物馆, 框架, 层次模型, 项目管理

DOI: 10.3772/j.issn.1673-2286.2010.01.012

1 引言

自“数字博物馆”这个词出现之后, 关于什么是数字博物馆、数字博物馆应该怎么建设、数字博物馆怎么发展等等问题就一直是人们讨论的热点。

顾名思义, 数字博物馆就是以数字形态存在的博物馆, 它是一个以电脑为载体, 可以方便地延展到网络中, 不受时间、空间、场地限制的可移动的博物馆。

数字博物馆常以网站、3D虚拟现实、数字展品群组等形态及这几种形态的混合体出现。不管是什么形态, 它都首先是一个“馆”, 这个馆是“虚”的, 是数字的, 其中的展品一定是数字形态的, 它具有实体展品一样的功用。在馆中, 展品是“数字”的, 它们构成了数字博物馆的主体, 数字媒体体现其保存、研究、展示和教育的功能, 数字平台则是其展示这些功能的载体。有时候, 数字博物馆中的展品也需要有实体的数字设备及配套环境的支持。因此, 数字博物馆一般

是虚实结合的、以虚为主的博物馆, 是利用数字技术对实体博物馆的功能的有效延展方式。

本文不试图详细介绍建设数字博物馆的相关数字技术, 而是将其架构设计和层次模型、项目实施等问题进行一些讨论, 以期抛砖引玉。

2 数字博物馆的架构设计原则

2.1 目标和需求决定架构

2.1.1 满足“以人为本”的目标

数字博物馆首先是一个服务系统, 是以人为中心的, 在数字博物馆产生之初就应立意为公众负责, 关于数字博物馆的评价体系也由公众建立。坚持以人为本, 为人展示、为人服务、关心人的感受、满足人的需要是系统框架设计时考虑的首要问题。

其次, 数字博物馆也是一个

“市场”的晴雨表, 这市场就是公众的需求。各类的数字博物馆(虚拟博物馆、在线博物馆、博物馆在线等)可以较好满足公众的需求, 因为它的触角就在观众身边。

2.1.2 需要营造一个科学与文明传承的社交场所

数字博物馆应该能够对周边世界的每天、每周、每月的变化有所反应, 能够快速灵活地应对变化。在工作、沟通、规划等方面不断更新, 让参观者能有机会与重大问题保持接触。

数字博物馆可以被建成一个科学与文明传播的社交场所, 人们可以去讨论、交流和演示知识, 从而保持数字博物馆的吸引力。

2.2 内容建设充实架构

2.2.1 设计系列专题和主题

系列专题和主题内容设计是数字博物馆的核心内容。选择从什么

角度,服务什么群体、以什么模式运营、如何组织都是数字博物馆系列主题、专题内容设计的关键。

系列主题、专题设计应该体现一种群体参与性。建立让多人为一个问题进行参与、讨论与交流的机制。受众来数字博物馆参观不是简单的“人一机”互动,还可以进行“人—人”互动。

系列专题和主题的设计应体现历史与文明的关系。认识历史与文明不能用简单的唯物观来限制。认识博物馆中的“物”需要公众的自身参与,这里有其思想、行为和技巧,也与其自身的文化背景、社会阅历、政治伦理等多方面因素相关。因此,博物馆应该是讨论历史与文明的地方。

相信参观者的能力,让参观者能有机会去创造一些新知识,体现一种以“我”为中心的理念。让参观者主动参与、讨论一些新的、热点的问题。相信参观者的能力,相信他们也能创造出知识来。

数字博物馆是这个社会的一部分,必然应该与这个社会融为一体。数字博物馆的系列主题、专题不能偏于一隅,“独享”尊贵。它本身就该与社会密切相关。因此,数字博物馆应与政府、企业、学校、家庭紧密相关,与互联网、媒体、信息技术紧密相关。

2.2.2 数字博物馆展区展品构架

通常,博物馆是由专家们以展览展示为目的的场所,因此在展品设计方面不可避免地受制于组织者和展品设计者设计思想的主导。尽管现在的博物馆建设中也开始强调互动、强调体验。

到底要将参观者当作无知者,需要专家去传授知识,还是把参观者当成是有能力接受新知识且有能力创造新知识的个体?如何让参观者去体验、自主学习?如何让展品成为参观者去讨论、思考、辩论、动手做的“引子”,而不是为展览而展览的展品?等等,关注这些问题,能帮助我们设计好数字博物馆展品。

2.2.3 重塑实体博物馆

多媒体技术、数字影音技术、虚拟现实技术、网络技术、通讯技术、数据库技术等这些都可以归为数字信息技术范畴。毋庸置疑,这些技术可以很好地发挥出博物馆的理念和能力,改变博物馆传统的知识组织形式,重塑实体博物馆。例如:

(1) 可以基于互联网建设一个博物馆、博物馆主题系列相关联的论坛(BBS/博客/wiki等形式),让社会大众与博物馆主题展区紧密关联。

(2) 可以建立网上的在线博物馆(数字博物馆的另一种形式),在线博物馆与实体博物馆本身密切相关,提供参观者在线浏览的能力。

(3) 可以基于互联网建设网上博物馆数字联合体(可以称之为“博物馆在线”)。以某一个或几个馆为核心,联合其他场馆,由各种场馆建设者共同出资、出力、出资源建设这一网上联合体,这样既可以大大丰富博物馆展品,又可以有效地避免博物馆内容的重复。

(4) 开发数字化的游戏、实验、仿真等内容与博物馆主题展区对应,从而吸引公众参与、体

验知识。

(5) 利用数字技术将传统藏品数字化、对展品进行模拟与仿真。数字化、小型化让博物馆展品走出博物馆,走向普通公众(流动数字博物馆)。

(6) 数字技术还可以帮助建设管理信息系统、统计分析系统等,从而完善展区、展项,改进工作内容、提高管理手段。

(7) 数字技术帮助在馆内、馆际之间建立交流与服务的机制,利用数字信息技术为之服务。

各种形式的数字博物馆虽不能替代实体博物馆,但是它与实体博物馆在内容上互相融合、优势互补、互相促进,更好地为社会服务。

2.3 形式建设展现架构

2.3.1 基于互联网的数字博物馆表现

无论是在线博物馆、博物馆在线,还是其他形式的数字博物馆,若基于互联网建设,则其形式有四种:

(1) 门户型:以博物馆门户形式出现,汇集各类知识信息,是一个综合性数字博物馆;

(2) 展品型:以各类数字展品构成网站的核心内容,以人与展品的体验进行知识性的传播;

(3) 社区型:以社区形式建立知识圈子和社区圈子,建立由学科专家、教育工作者、领域专家、博物馆专业爱好者、社会大众、中小學生等构成的互动的社区,丰富内容和增强人气;

(4) 博客型:以个人、小组、机构自发建立的圈子汇集而

成,例如:民俗、环境、交通等专题圈子。此类内容仿照个人空间模式建立。

非互联网形式的数字博物馆则更多地是一种“展品型”系统。

2.3.2 多维展示与知识导航设计

按照“用户第一”的设计原则,需要设计一个快速、方便、有趣的数字博物馆多维导航系统。它是利用数字博物馆所特有的实时动态、多维交互、海量存储、虚拟仿真、数字远程、逻辑编程等特点所搭建的符合网络特征的多维交叉构架的导航模式,包括结构导航、内容导航、功能导航、视觉导航等一些内容。

(1) 结构导航链接

1) 按目录结构的线性导航,这是以单向知识系统展开的标准导航;

2) 按知识树结构导航,这是一种非线性的、关联性交叉性结构导航;

3) 多元复合型知识点拓展导航,是以各种方式链接的知识导航方式;

4) 交互式全文检索导航,以百科知识模式支持的查询和检索作为导航。

(2) 内容导航链接

1) 标准学科分类导航,以标准的学科分类建立的知识导航体系;

2) 内容主题分类导航,以自主设置的主题设计分类导航;

3) 趣味性提问式导航,是以提问题的方式建立的科学趣味知识导航。

(3) 功能导航链接

1) 图片视觉提示导航,以直观图片方式呈现的动态导航;

2) 重大事件导航,按历史事件呈现的分类导航;

3) 地图指示导航,基于用户上网的当前动态位置导航;

4) 大事年表时间导航,以纪年和编年方式呈现的导航。

(4) 视觉导航链接

1) 图形符号编码导航,以编码符号为指示系统的导航;

2) 小单元表述文字导航,以文字提示呈现的简单导航;

3) 情感性色彩感知导航,利用色彩提示功能来导航。

3 数字博物馆建设实践

3.1 按原则和规律办事

3.1.1 认真回答几个问题

经验表明,建设数字博物馆需要认真回答如下几个问题:

(1) 名称问题:所谓名不正,言不顺。起一个好的数字博物馆名称会对其建设起到积极的作用。

(2) 性质问题:一般而言,数字博物馆是面向社会的、服务于公众的文化教育场所和信息资料咨询服务场所。

(3) 定位问题:数字博物馆的定位是确定其目标和范围的关键所在,也是间接决定数字博物馆技术架构的关键因素之一。

(4) 技术路线问题:这里所说的技术路线不是一个所谓的纯IT领域的技术概念,而是一个项目实施的路线图概念。没有一个清晰的路线图,一个数字博物馆建设项目就会陷入无序的混乱管理状态。一

个参考的模式是:政府主导、专家领衔、民主决策、公众考核、市场运作。

(5) 可持续发展规划问题:数字博物馆的建设理念将确立以人为本的为公众服务的新理念。让用户主动参与、互动有趣的自建、自创、自娱、自乐的数字博物馆可能会是最有活力的模式之一。

3.1.2 进行充分的知识组织和知识展现研究

(1) 数字博物馆可能是一个大型资源系统,内容丰富。若在内容之间没有建立起一定的关联,会影响数字博物馆整体感观。

(2) 数字博物馆实际上也是一个大型的数字化的知识库,建设者应该充分发挥信息技术的优势将各种知识片断组织起来,给这一知识仓库以各种不同形式的展示窗口和舞台。把无序的、纷杂的内容以一个能相互关联、点一线一面相结合、多视角、多维度的方式来展现。

(3) 数字博物馆的内容需要做深度标引,才能实现知识的组织和浏览,从而挖掘出知识之间的关联,以知识漫游、知识导览、知识检索等方式进行层层分类和展现。

(4) 数字博物馆的内容,无论是某个专题展项、还是一个主题系列内容都需要专业的脚本策划和设计。

3.1.3 建设相对完整的技术支撑体系

技术支撑体系是一组与技术实施相关的工作规范和技术手段,包括如下几个方面:

(1) 制订切实可行的规范，解决资源统一规范、统一建设、统一入库、深度挖掘等问题；

(2) 选择或开发好的内容管理系统，真正实现多站点内容管理、知识重组、Flash类专题知识资源的深度检索等一系列的技术问题；

(3) 提供一套的展示内容开发工具和模板，帮助资源建设单位减轻负担；

(4) 制订一个专题内容的建设流程，从科学素材、创意脚本、形式设计、内容加工、数据存储、知识标引等各个层面进行控制，建设出高质量的数字博物馆内容。；

3.2 选择适合的技术路线和开发工具

3.2.1 满足基本的知识资源管理需求

建设数字博物馆，实际上就是为了满足管理一系列的知识资源的过程。建立网上的数字博物馆，就需要充分利用网络，从多个维度、多层面展示博物馆内容。从数字博物馆中的知识资源形态出发，我们需要构架存储和管理这些资源的系统：

(1) 支持资源类、新闻类知识资源的组织、管理与即时发布——基本信息资源管理（基本CMS）；

(2) 支持图片、音频、视频、动漫等多媒体内容，以推送/订阅展示为主的知识组织、管理与发布，支持用户自创并支持精品内容的汇集和置顶等——多媒体信息资源管理（多媒体CMS=基本CMS+多媒体类带点播、订阅和RSS能

力）；

(3) 支持有情节、人机互动式体验型展品内容（包括游戏）的组织、管理与发布——互动信息资源管理（人机交互CMS=多媒体CMS+以连载、竞技过关、人机PK形式互动）；

(4) 支持有奖提问和回答的即时或延时性知识问答内容的组织、管理与发布——知识库资源管理（知识库CMS=基本的CMS+支持类似wiki的词条词目管理能力的词典）；

(5) 支持个人、组织、企业等自建互动社区和人人即时或延时交互的互动交流内容的组织、管理和发布——互助资源管理（人人交互CMS=基本的CMS功能+支持个人空间、群组圈子管理的CMS）。

数字博物馆的定位、内容也就决定了它的构架，搭建一个能有效

组织和管理各类核心精品内容、各类综合内容、用户自主建设内容的大平台，使这一平台真正建设于用户，服务于用户，有益于用户，是项目建设者需要努力做到的。

3.2.2 以合适的应用开发架构支持项目建设

建议以三层应用架构与MVC开发模式结合使用，以保证系统在一定程度上结构先进和扩展性。

说明：

(1) 三层应用架构的设定目的在于让项目的建设者抓住不同层面的主要矛盾；

(2) MVC模式则有助于规范开发者建立一个技术规范，将各种不同的软件单元集成为一个满足实际需要的CMS系统，也有利于今后的前后台整合和数字博物馆的发展。

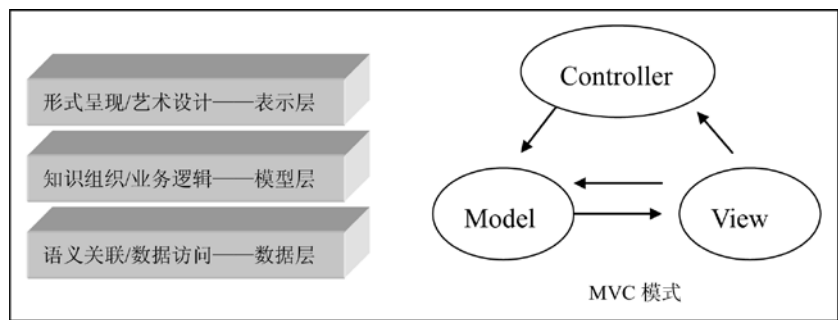


图1 三层应用架构与MVC开发模式

3.2.3 建立适度的功能模块划分和任务分解

说明：

这里只列出一部分，各部分之间还有一定的功能重叠。其中，

(1) 系统管理部分主要考虑采用何种技术实现这些功能，如博客系统、播客系统、社交服务系统、GIS系统、CMS系统等系统的

集成，以及RSS、TAG、Ajax、P2P等技术的应用等（从IT角度考虑问题）；

(2) 知识管理部分主要考虑本网站的定位、范围、特色、资源等；

(3) 用户管理部分主要考虑参观导览、注册、体验、共享、分享、在线互动等环节（从用户角度考虑问题）。

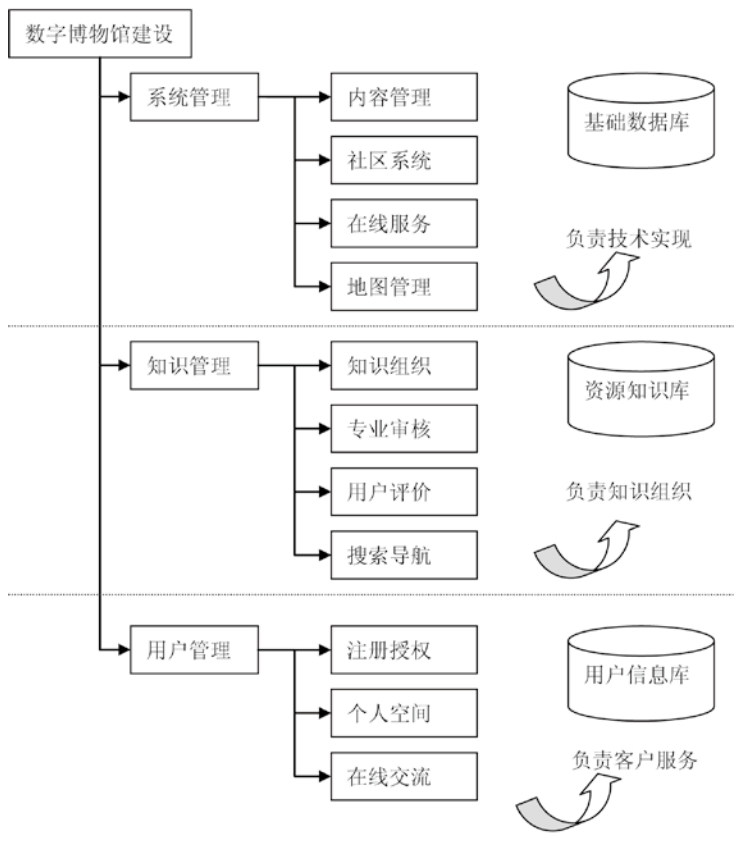


图2 数字博物馆功能模块及任务分解

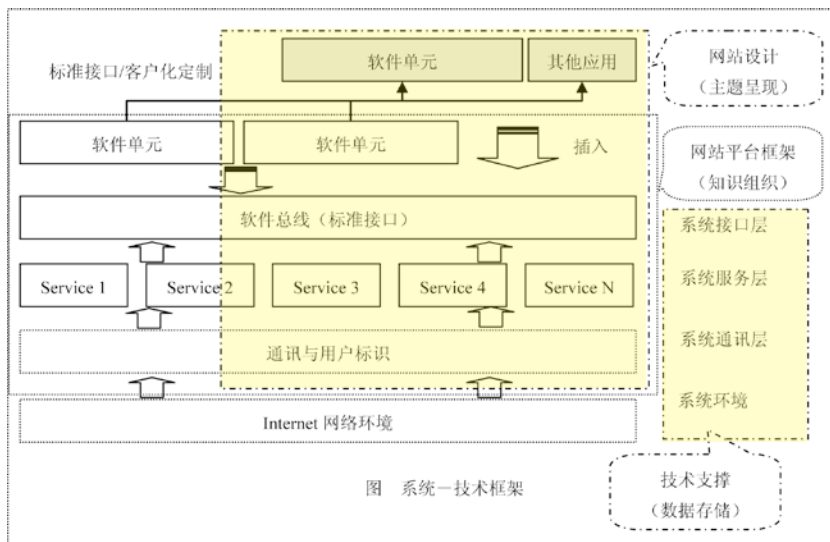


图 系统一技术框架

图3 数字博物馆系统的技术框架

3.2.4 满足系统的方便扩展

图3是数字博物馆系统的技术框架，它是一个满足系统的方便扩展的框架，其中：

(1) Service1~ServiceN代表了管理不同信息资源的软件服务单元，软件服务单元可以小到一个控件，大到一个网站系统。每个Service都有与之相对应的表现形式。

(2) 所谓的软件总线则是指本项目最终要建立起的一个集成所有系统的框架。

(3) 技术架构描述了网站系统的组成单元的构成关系，便于开发者建立一个系统解剖学结构。

3.3 设计简洁明快的系统展示和导览界面

系统的界面设计属于展示层范畴，主要包括引导页面、首界面、知识导览等设计内容。

引导界面的设计要力求简明大方、数字感、领域感的体现，也开门见山。首界面则要充分体现“馆”的特征。设计举例如图4、图5。

知识的组织和导览设计一方面，力求将专题内容合理归类、以符合日常习惯的方式导览。另一方面则考虑建设人机交互的自助导览及基于网络环境的人与人交流的互助式导览机制。

另一方面，也提供知识的快速检索和其他形式的导览功能，如视觉导航机制及未来基于Web3.0技术支持下的语义导览等内容。

针对专题内容集成展示则力求规格统一、色彩协调、包容性强、展示灵活。

3.4 综合运用数字技术

3.4.1 以计算机技术为基础建设数字博物馆

从技术层面上考虑，实现数字博物馆的目标将会涉及诸如通信技术、数据库技术、软件复用技术等基本的IT技术，还可能涉及诸如可视化集成交互环境、数字博物馆服



图4 引导界面示意图



图5 首界面设计示意图



图6 知识组织与内容导航



图7 快速检索、色彩导航

务组件引擎、虚拟环境建模与驱动技术、人机交互技术及多媒体互动技术等复合数字技术。

一些新型实用的多媒体技术，如基于流式传输的视频与音频技术，基于矢量图形的动画技术——

FLASH，三维虚拟现实技术（包括基于静态图像的虚拟现实——QTVR和基于虚拟现实建模语言VRML的虚拟现实）等人机交互技术都有可能在数字博物馆的建设中被采用。

3.4.2 以不断升级互联网应用升级数字博物馆建设

Ajax技术实现了异步Web应用，blog实现了一个人为中心的内容管理，RSS技术则将分散的个人内容有效地聚集到一起。这些技术汇聚成Web2.0技术，使得互联网应用理念上和架构上不断得到提升，可以很好地为数字博物馆建设服务。

Web 3.0技术虽然目前还未定型，但它却是未来互联网发展方向，其特征可能包括：

- 将互联网本身转化为一个泛型数据库；
- 跨浏览器、超浏览器的内容投递和请求机制；
- 人工智能技术的运用；
- 语义网；
- 地理映射网；
- 以3D技术搭建的网站甚至是虚拟世界或网络公国等。

结构化数据集以可重复利用、可远程查询的格式公布于网络上，比如XML、RDF和微格式等。数据网络让数据契合和应用程序互用性更上新台阶，使数据像网页一样容易访问和链接。人工智能技术的运用有可能使互联网得到进化。3D技术的应用则有可能使整个网络转化为一组3D空间，同时也提供新的方式在3D共享空间连接和协同。这些技术的进步也将进一步成就数字博物馆的发展。

3.4.3 让数字博物馆具有SNS特质

SNS（Social Networking Services）技术支持下的数字博物馆具有社区性服务平台的特质。SNS

是专指旨在帮助人们建立社会性网络的互联网应用服务。其核心理念就是1967年哈佛大学的心理学教授Stanley Milgram创立的六度分割理论。

SNS采用分布式技术，即P2P技术。有人说它或许是Web互联网的终结者，虽然有些危言耸听，但是不得不引起我们的重视。

在互联网已经成为不可或缺工具的今天，人们更希望网络能对自己的工作、个人发展提供更加便捷、高效的支撑和帮助。SNS技术则让数字博物馆也成为社交服务系统，不仅让人机交互导览方便可行，而且让人人交互导览也成为可能。

3.4.4 以专门的软件搭建数字博物馆

博物馆、图书馆、学校及其他馆藏单位拥有大量文物珍品、庞大的图书和影像文件等资料，如何科学有效地保护好这些收藏，同时又能以最现代化的科技手段、最经济的方式呈现给社会大众，有些机构专门开发了一些系统，在一定程度上满足机构对其馆藏文物、图书、影像等资料进行数字化管理的需要。

这些软件系统可以在一定程度上帮助博物馆、图书馆、学校和其他馆藏机构利用高科技手段建立跨越时空限制的3D虚拟博物馆和图书馆，帮助对馆藏的各种文物和资料进行数字化处理，如制作成多角度观赏的图像、CD-ROM、DVD等等，通过与互联网联结，使广泛传播文化知识变得更加轻松、便捷，也更加生动。

3.5 以项目管理技术支持项目建设实践

3.5.1 建设项目团队

为了有效地实施数字博物馆项目，需要建设一支强有力的项目实施团队，包括：项目管理者、领域专家团队和技术实施团队这三方面的人才。

项目管理者负责项目各项决策、审定项目内容建设规划、批复项目资金计划、协调解决项目重大问题、组织推进项目实施、指导、

监督、检查工作执行情况和经费使用情况。

领域专家团队则由计算机专家、新媒体设计专家、教育专家、学科专家、领域爱好者等人组成，负责内容形式设计及内容组织。

整个项目团队要有合作和协作氛围，各学科专家要有知识互补、见识互映、结论互证的工作态度。

3.5.2 组织项目的实施

图8显示了项目实施的过程。

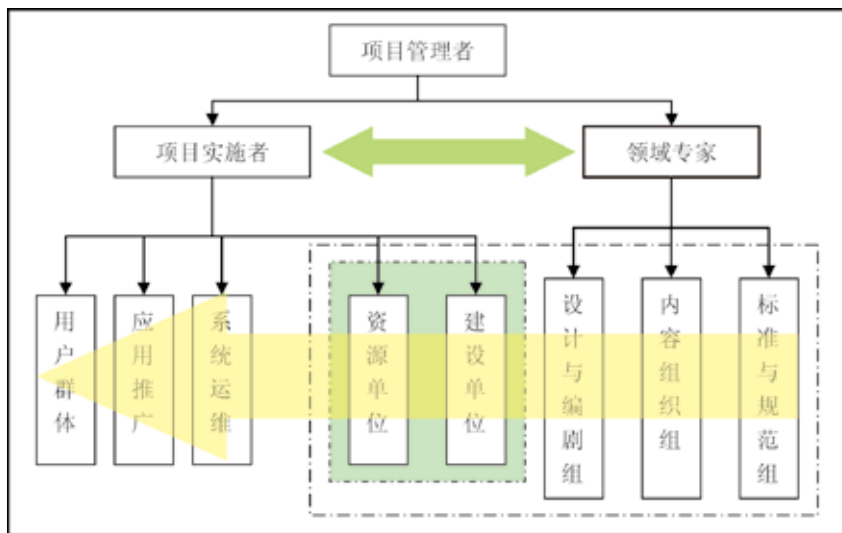


图8 项目实施示意图

3.5.3 按管理流程实施项目

数字博物馆建设自有其建设的一般规律和特殊性所在。一般规律是确立目标和范围、制订技术路线和工作计划、逐步落实任务，最终为受众服务这四个阶段。

首先是确定建设目标，项目团队对目标进行分析、分解，对其结构、组织形态、表现形式做深入的研究，编写脚本、设计原型。其次，以招标、邀标或委托方式交

给专业机构进行内容建设（制订技术路线和工作计划、逐步落实任务）。第三，应用推广工作。

这些过程都需要有一系列的标准和规范作指导。制订规范不是一个一蹴而就的事，也不是一个可有可无的事，各种规范还需要在项目实施过程中不断完善。

4 数字博物馆建设中力求避免的问题

4.1 内容建设不到位

4.1.1 目标与定位不明确

满足知识网络构建、个性化导览、标准化藏品信息管理、网络化知识共享等几个知识组织理念是很多数字博物馆项目的目标定位,这种定位目前仍是博物馆建设的主流意识。这样好的目标定位,实现起来却是问题重重,典型的问题有:

(1) 数字化的展品被一个个单独设计,用于表现一个个孤立的藏品,没有更多地考虑展教内容的关联、展览策略以及与参观者之间的关系。

(2) 纯历史记载。博物馆工作者大多会认为博物馆是为参观者讲述历史事实的场所——即博物馆是面向历史的。

(3) 忽略博物馆的社会作用。建设者有意无意地忽略藏品与社会、政治、道德等因素的关系,而这些恰恰是社会所需要的。

(4) 用了一些不必要的数字互动和绚丽包装而忽视了展品本身的知识内涵。

4.1.2 展品设计理念有误

受各种因素的影响,数字博物馆建设者时经常会有意无意地这样去做:

(1) 热衷为参观者传授知识
很多数字展品往往注重传播藏品的表面知识而不是发现知识的过程。这实际是一种填鸭式的灌输,是常规课堂教学的翻版。如何想办法鼓励参观者去发现问题,感受发现知识的过程是设计展品时要注意的问题。

(2) 忽视传达人文思想的结

构

很多的数字展品设计只是注重历史而忽视了传达人文思想的结构。因为在不同的历史条件下,人们的思想意识会有很大的差异。

(3) 缺乏将展品知识与应用相结合

展品缺乏将历史与文明知识与应用相结合的引导,而鼓励参观者去思考如何将知识转化为为社会服务的能量是至关重要的。

(4) 展品之间的关联被忽略或简单化

实际上,正是由于数字的特征,一个原本在实体博物馆中很难做到更好的事——在各个展品间建立多维度关联,在数字博物馆中可以做得很好。而由于惯性思维及知识域所限,很多的数字博物馆中未能做到很好的知识组织。

(5) 重“量”而忽视了重“质”

博物馆建设者往往会设定一些数量目标,需要多少数量的展品、藏品等,而没有花较多的心思在如何设计可以让参观者更多更好地体验过程上。

数字博物馆需要提供通过模拟或仿真让观众来领略历史与文明的恢弘,同时也需要以“故事情节”方式诠释历史。除了需要将博物馆展品与现实结合,更重要的是要将博物馆展品与社会和人结合。在数字博物馆中,历史需要尊重,但人也需要尊重,社会和生活也需要尊重,要更多地体现以人为本。

4.2 知识组织的重要性被忽视

4.2.1 知识导览应该被重点设计

任何一个完善的数字博物馆都应该有较为完整框架的动态知识体系。如同建设一座高楼大厦,一个好的框架架构是基础和关键。新的内容、展项应能随时随地加入数字博物馆中。因此,构建一个合适的数字知识框架体系,并能按照实际需要不断添加内容,改变形式,而且对这一体系进行重组、配置、裁剪等是非常必要的。

数字博物馆常包括各种各样的展示内容,但显然,她不应建成一个序列化的教科书,也不能建成杂乱无章的资源库。知识可以被划分成不同的种类,例如我们可以按知识域分类:海洋、植物、动物、航空、航天,……,也可以按照知识学科划分为物理、化学、数学、声、光、电、磁,……,还可以划分为自然、社会、技术发明、人文等,甚至还可以按内容的应用形式分为资源类、体验类、博览类等。但是,无论是哪种分类,在数字博物馆中,这些知识内容都是可以被重组的,可以被“钻取”的。因此,一个数字博物馆是一个知识仓库,更是一个知识舞台。在这个舞台上,不同的受众扮演着不同的角色,汲取着不同的养分,同时也给予他人不同的影响。

4.2.2 对技术本身的局限性估计不足

数字博物馆能否为公众更好服务会受到数字技术发展水平的制约。一个数字博物馆,若其对技术支撑环境(软件、硬件、网络、支撑软件等)的要求很高,就难以为社会大众使用,其普适性就受到限制,其影响力就会打折扣。但若其表现形式单调、呆板,即使大多数

人都能浏览，其效果也不会好。因此，一个好的数字博物馆应该与流行的数字技术相适应，形式与内容兼顾。随着数字技术的进步，数字博物馆也会不断得到发展。

例如，考虑到互联网的网速限制，在建设基于互联网的数字博物馆时，必然要求数字内容占用存储空间尽量小。这样就势必导致我们建设出的数字博物馆只能以相对简单的动漫、2D游戏及压缩视频资源等形式组织内容，而一些沉浸式的3D场景互动、真切的仿真体验及高级的3D游戏体验及复杂的人机交互、人人交互等数字内容呈现方式则会受到很大的限制。

此外，基于互联网的数字博物馆还会因为网络的普及程度而在内容建设、普及推广等方面受到很大的制约，难以惠及老、少、边、穷地区。因此，在某些地区，一段时期内，基于纯电脑式的数字博物馆，甚至在DVD机上阅读数字博物馆光盘，可能会比基于互联网的数字博物馆更加平民化一些。

4.2.3 层次不分、专家不专

与一般的信息系统类似，数字博物馆的构建也会被划分成表现层、业务层和数据存储层这三个层次。业务层面负责知识内容的逻辑组织，数据存储层负责知识内容的物理存储和关联，表现层则成为知识内容的呈现形式和导览体系。

由于数字博物馆的内容种类繁多，既有大量的文字资料，也有大量的图片、视频资料，还使用了各式各样的多媒体软件，很有必要采用一个好的内容管理系统将这些数字资源有效地组织和管理起来，对它们进行录入、编辑、校对、审

核、整理、清洗、发布、浏览、再组织等处理。它是数字博物馆中业务层与数据存储层的组成部分。数字博物馆的表现层更多地体现了其人文特征，也将业务层与数据存储层所要求的规范以直观的方式呈现出来。

许多的数字博物馆项目建设中，没有进行层次的划分，眉毛胡子一把抓，领域专家没有得到充分的发挥，或者一些貌似专家的人对真正的内容不清楚。简单地说，数字博物馆的表现层需要艺术设计专家、心理专家等发挥主导作用；业务逻辑层需要博物馆专家、学科专家等发挥主导作用；而数据存储层则需要计算机专家做主导。整个项目的建设需要项目管理专家负责。

4.3 项目实施与管理杂乱无章

迄今为止，国内各种类型的数字博物馆已经有很多，如大学数字博物馆、数字故宫等。无论是博物馆的数字化建设还是网上虚拟的数字博物馆建设，都日渐成为社会的热点。

然而，同时我们也发现，一边是如火如荼的项目建设，另一边却是诸多已建成的数字博物馆不死不活，甚至是建一个死一个。深入分析发现有这样一些问题在项目非常普遍地存在着：目标定位不清、项目范围模糊、技术架构粗浅、技术路线不当、建设经费不足、建设团队良莠不齐、没有能力可持续发展等。

项目的组织者和建设者没有仔细分析和研究目标受众，也没有认真回答为什么要建数字博物馆这个问题，只是凭一腔热血、或为完

成政治承诺而仓促上马是造成目标定位不清和项目范围模糊的主要原因。有些组织者和建设者好大喜功而定出不切实际的项目目标，最后草草应付了事。典型的例子如：北京08奥运数字博物馆项目。

尽管项目的组织者和建设者不愿意承认，但是技术架构粗浅、技术路线不当这一问题几乎在所有的已经建成的数字博物馆项目中或多或少地存在着。这是由于项目的组织者的不明所以、一知半解、协调困难或者项目建设团队水平参差不齐等原因造成的（也不否认有时候也会因为当时的一些技术局限）。在一些小型的、单体的数字博物馆项目中，这一问题表现得并不是很突出，但是在一些大的、群体性建设的数字博物馆群项目中，此问题表现得尤为突出。例如国家教育部立项支持的大学数字博物馆建设工程。

数字博物馆项目中，因建设经费不足、建设团队良莠不齐或者建设者的投机行为造成项目很难持续发展是更为普遍的现象。很多时候，数字博物馆项目所需经费预算都是拍脑袋想的，很少的或不能持续的投入会让建设中的数字博物馆很快就陷入死寂状态。而项目的建设者或承接单位的短期行为对数字博物馆项目的建设造成了持久的伤害。这是因为在系统的架构和组织不好的情况下，很难找到合适的人手把以前的工作继续下去，而后续经费没有保障的情况下将会更加雪上加霜。典型的案例如：中国数字科技馆项目中的某些数字博物馆子项目。

这些问题也仅仅是项目建设中出现的众多问题中的一小部分，出现这些问题的根本的原因在于项

目的组织者经验不足或方法不当，而项目的建设者则多为投机者，不能以此为业、持之以恒。还有一些原因如：数字博物馆的组织者和建设者们没有按工程化的思想做事，而只是把项目当研究课题，根本没有考虑项目的可持续发展问题。如今，各类的已建或在建的数字博物馆中留下的那一系列的令人遗憾（甚至是“痛心疾首”的）问题还在一而再、再而三地被重复着。

近年来，无论是国家还是地方都在逐年加大对数字博物馆类项目的投入，但是从项目的建设标准、资源统筹、有序管理、团队组织、知识组织、展示形式等方面，从项目的建设目的、动机与效果等方面，都需要我们进行认真的反思与总结。

5 数字博物馆发展展望

5.1 建设中体现价值

在很多方面都体现出其价值所在：

(1) 对相关内容的记录价值
博物馆中既有藏品需要长期保存，也有非常需要对过程、事件进行记载的内容。数字影音技术是将这些内容进行有效记录的手段。

(2) 对内容的整合与再造
利用数字技术将科学与文明的某些内容在不同的时空中再造，这是一件非常神奇的事。数字博物馆为参观的人们提供一种机制，用于让其创建虚拟空间，利用网上业已被数字化的资源在另一个网络空间重组、再造虚拟的藏品。

(3) 可以创造新的科学与文明的传播环境

数字博物馆不仅仅是在传播科

学与文明，它也是在为传播创建出一个新的环境，为参观者提供手段方面的支持。

(4) 能挖掘深层次的知识内涵
除了要满足普通受众的简单的浅层次的需求外，博物馆展品的内涵还需要进行深层次的挖掘。数字博物馆提供了比实体博物馆更加便利的技术手段。过程记录、物理仿真、微观摄影、宏观模拟、科学计算、统计分析等等这些数字化的手段使数字博物馆如虎添翼。

数字博物馆的在线记录、互动问答、过程参与记录等能力得对受众通过数字平台和数字展品获取的知识、得到的启示等方面的信息进行深层次的挖掘成为可能，而不只是简单地统计参观人数。

如此等等，不一而足。

5.2 传播中发展自己

无论设计得多么完美，数字博物馆的架构和内容都不能去穷尽和包容所有可能。但是一个以人为本的开放的体系结构对其未来的发展是非常有益的。因此，数字博物馆需要不断地发展自己。

(1) 引导公众知晓科学与文明对社会发展的贡献

数字博物馆可以引导观众去参观、去交流、去感受、去共享、去共建这个科学与文明的殿堂，引导公众知晓科学与文明对社会发展的贡献，而不是灌输或说教。

(2) 化挑战为动力，发展自己
个人电脑和电脑游戏的日益普及，互联网应用的飞速发展以及今后将出现的交互电视等等也对博物馆的生存提出了很大的挑战。数字博物馆正好可以利用这些平台，丰富自己、发展自己。

数字博物馆应力求避免实体博物馆的不足，对观众的要求做出迅速的响应；在满足一致性的基础之上，满足公众多样性的需求；借鉴电脑游戏体现持续性和个人参与性。

(3) 追踪先进IT技术，更好地体现网络多媒体的优势

先进的IT技术包括网络直播技术、网上即时播放技术、自适应媒体格式播放技术、自适应宽窄带媒体技术、音视频同步技术、Web2.0技术、Ajax技术等等，既满足公众对浏览效果的高要求，也能提供一定的公众参与度。

(4) 为展现科学与文明知识的过程提供更多支持

更多地提供给参观者发现和展现知识的过程支持，如提供鼓励讨论、鼓励交流和学习的工具和氛围，而不只是建设用于被动展览的虚拟展品。

(5) 让使用者驱动数字博物馆的发展

数字博物馆所拥有的动态方式（网页等）使参观者主动参与和塑造展教内容成为可能。用户不需要通过专家、设计者或教育家的中介就能够直接参与展览本身的塑造。

未来可以设计出这样一种数字博物馆：无论是通过交互式信息技术还是未经构造的开放式展品环境，参观者都能主动地去改变和修订，调整和裁减展馆以使之适应自身的实际需要。这样的展览环境不是对用户的模式化的规范，也不是设定某种模式来约束未来的参观者，每个参观者都可以去塑造自己的体验。

(6) 以虚带实，建立博物馆资源在线共享机制

建立一个博物馆协会会员的在

线数字博物馆，为会员提供文献和信息技术方面的专业协助非常有必要。在线资源和展品对博物馆的最新活动，如巡回展、穹幕电影、展馆活动内容也能起到很好的补充作用。以网络为载体的在线数字博物馆可以让实体博物馆与学校建立某种联系，成为学校的网上试验学校，同时也成为一个网上数字图书馆。

未来的在线数字博物馆将是一个集各种职能与服务于一体的，把实体博物馆与学校、社会团体或其他环境联系起来的场所。它将学校和文化市场、正规教育与非正规教育整合到了一起。这种虚实结合的方式，使来博物馆参观的人，无论是真实的还是虚拟的，都会进行知识的交流，互惠互利。

(7) 空间重组，虚拟共建

可以设想建立这样的一种数字博物馆，它提供这样一种模式：参观博物馆的人，可以从他所接触到的各个博物馆中获得已经数字化的资源，并在另一个层面上对这些数字资源进行三维空间重组。这是一种在数字层面的、可以远程参与和探索的情形，这种情形要比前一种情形更加虚拟化和数字化，也更加神奇得多。

6 结论

数字展品以其独特的视角、丰富的手段、跨时空的知识组织形式让科学与文明的传播得以全面的拓展。

数字博物馆让传统的展品对

空间的需求、对场地的依赖大大降低，它依赖电脑而存在，依赖光盘、网络等渠道而传播，打破了传统的场馆空间限制，也不再受地域位置的限制，借助于电脑或互联网，数字化的展品可以被送到世界任何一个角落。

数字博物馆让我们可以从各个不同的侧面进行欣赏、研究收藏品；一个数字化的博物馆可以随时开门，由观众自主地去造访、浏览，它缩小了空间、缩短了时间，让历史与文明知识的传播更加容易。

数字博物馆建设方兴未艾，道路漫长。数字博物馆的建设者也需要不断提高自己的业务水平，赶上时代的步伐，与时俱进，让数字博物馆建设事业得到更大的发展。

作者简介

陈虔，博士，北京航空航天大学软件学院教授。通讯地址：北京航空航天大学软件学院 100191。E-mail: mrchenq@263.net

Architecture Design and Construction Practice of Digital Museum

Chen Qian / School of Software, Beijing University of Aeronautics and Astronautics, Beijing, 100191

Abstract: Digital museum is the museum of digital formation, it extends reality museum effectively using digital technology. This thesis discusses the questions of its architecture and hierarchical structure model, its project implement etc. It also introduces information technologies about digital museum construction.

Keyword: Digital museum, Architecture, Hierarchical structure model, Project management

(收稿日期: 2009-11-20)