

科技馆数字化信息平台服务系统设计研究

熊文彬, 杨勤

(贵州大学, 贵阳 550025)

摘要: **目的** 将科技馆数字化信息平台作为研究对象, 系统性、多维度地去分析其存在的价值及意义。针对科技馆数字化信息平台的需求进行相关的分析及研究, 计算、分析出需求的权重, 通过需求与功能的映射关系设计系统的功能模块, 构建科技馆数字化信息平台服务系统模型。**方法** 以产品服务系统设计思维为指导, 结合相关方法, 利用访谈法及服务蓝图, 针对科技馆的管理者及游客的需求进行分析, 运用层次分析法, 对科技馆数字化信息平台关键需求计算权重。**结果** 通过分析筛选, 按降序排列获得最底层各元素在总目标中的需求重要度, 从而建立起价值域与平台功能域的映射关系, 进而获得平台的功能模型。**结论** 通过定性与定量相结合的方式分析和计算需求, 构建了科技馆数字化信息平台服务系统模型, 为科技馆信息化平台的创新设计、游客参观场景的优化提供了理论支撑, 并在设计方法上具有一定的参考价值。

关键词: 数字化信息平台; 服务蓝图; 层次分析法; 产品服务系统设计

中图分类号: TB472 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3563(2020)18-0214-08

DOI: 10.19554/j.cnki.1001-3563.2020.18.027

Design of Digital Information Platform Service System in Science and Technology Museum

XIONG Wen-bin, YANG Qin

(Guizhou University, Guizhou 550025, China)

ABSTRACT: The work aims to analyze and study the requirements of the digital information platform in science and technology museum, calculate and analyze the weight of the requirements, design the functional modules of the system through the mapping relationship between the requirements and functions, and construct the service system model of the digital information platform service system in science and technology museum by taking the digital information platform of science and technology museum as the research object and systematically analyzing the value and significance of its existence in multiple dimensions. Guided by the design thinking of product service system and combined with relevant methods, the needs of the managers and tourists of science and technology museum were analyzed by interview method and service blueprint, and the weight of the key needs of the digital information platform of science and technology museum was calculated by analytic hierarchy process. Through analysis and screening, the requirement importance degree of each element at the lowest level in the overall target was obtained in descending order, so as to establish the mapping relationship between the starting price range and the platform function domain, and then obtain the platform function model. Through qualitative and quantitative analysis and calculation requirements, a service system model of the digital information platform of science and technology museum is constructed, which provides theoretical support for the innovative design of the digital information platform of science and technology museum and the optimization of tourists' visiting scenes, and has certain reference value in the design method.

KEY WORDS: digital information platform; service blueprint; analytic hierarchy process; product service system design

收稿日期: 2020-05-20

作者简介: 熊文彬 (1991—), 男, 湖北人, 贵州大学硕士生, 主攻产品创新设计。

通信作者: 杨勤 (1963—), 男, 贵州人, 贵州大学教授, 主要研究方向为服务设计、产品创新设计等。

表 1 服务设计方法
Tab.1 Service design method

设计方法	描述
故事版	通过一系列图进行用例展示，组成叙事序列，展现每一个接触点的表征及接触点和用户在体验创造中的关系
角色模型	创造特定角色形象并且结合一些图像和文字去描述他们中的每一个，从这些角色的行为、习惯等分析服务需求。
任务分析网络	每一栏以一个情境开始，之后是任务的描述以及跟随着的完成这个任务的次层级任务。层级任务必须是用颜色标记的、划分优先等级的。
用户旅程地图	从用户的视角出发，创建用户的使用场景，展现用户在使用服务的各阶段的体验感受。
服务蓝图	是一个描述整个服务交互过程的操作工具，通过充分的细节来验证，实现和维护。它基于图形显示技术，直观地展示整个客户体验过程中客户可见性的前台后台功能、所有的接触点、后台进程记录以及一致的用户体验。

21 世纪的今天，信息化是世界发展的必然趋势，信息化给人们的生产生活工作带来了极大的便利，信息化的应用遍及人们日常的方方面面。目前，全世界的图书馆、美术馆、博物馆等场馆都在积极建立自己的数字化信息服务平台，以期通过互联网来宣传自己^[1]。然而科技馆作为公益性科普教育机构更应当与时俱进，走在发展的前列，才能更好地提供科普教育服务，从而拥有更科学、更人性化的工作流程，提升服务的效率和质量，因此，构建一套既能充分满足公众公益性要求，实现良好的社会效益，又能增强自身功能的运营管理体系的数字化信息服务系统是十分必要的。

1 科技馆数字化信息平台服务系统概述

在公益性科普教育机构中，科技馆的作用尤为重要，从国家的层面，对数字科技馆等科普基础设施的建设与发展都有着明确和规范的总体部署^[2]。科技馆作为公益性科普教育机构，人们一直关注科技馆展项的科普性，其服务内容却一直被忽视，但只有更好的服务和参观体验才能充分发挥展项的科普作用。我国目前对科技馆的数字化信息服务平台的相关研究较少，目前数字化信息平台大多运用于博物馆、图书馆、医院等环境中，而将产品服务系统设计引入科技馆的数字化信息服务中，对科技馆的数字化信息服务平台设计进行探索当属首例。针对目前对于数字化信息平台的服务平台的设计运用及研究可归纳出大多基于以下几种服务设计方法，见表 1。

目前在这些服务设计方法中，故事版、角色模型都是从用户的角度出发分析用户的某些关键性行为，可以分析获取关键性需求，但缺乏对用户在整个行为过程中的分析，并且对整个服务系统的整体及各层面的需求挖掘有局限性。任务分析网络、用户旅程地图及服务蓝图对服务系统有一个整体的分析，并且结合用户的行为过程能对各层面有一个较为全面的分析，这样有利于挖掘一些不被重视的用户需求。然而这些

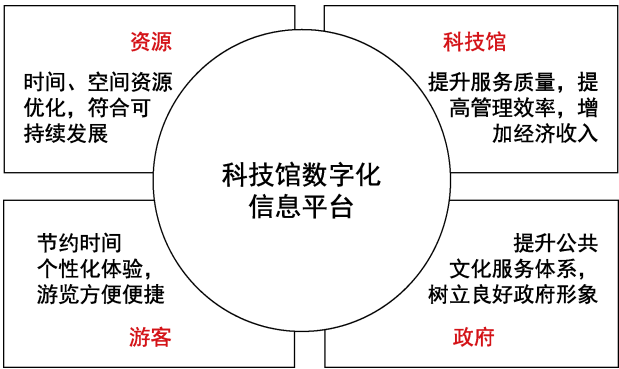


图 1 科技馆数字化信息平台的价值
Fig.1 Value of digital information platform of science and technology museum

设计方法的分析大多属于定性分析，存在主观性过于明显、说服力不足的缺点，对于获取的需求并没有一个定量的分析及后期的处理。因此本文提出将定性和定量分析相结合的设计方法，系统性地从各个层面挖掘用户的需求并进行服务系统的创新设计。

科技馆信息平台数字化是目前发展的趋势，相较于上述传统的实现方式，科技馆的数字化信息平台能够以信息数据库为基础，在计算机软件与硬件的配合下，运用系统工程和信息科学的理论和方法，储存、管理、分析、查询和运用游客信息^[3]。这样能够有效地完成业务追溯、展项管理、采集游客数据信息，为科技馆的展项设计和采购管理提供了数据分析，可以实现科技馆的管理数字化，极大地优化了时间、空间资源，节省了管理成本。对于游客来说拓展了展示互动的方式，通过智能终端和移动终端扩大了游客接受服务的渠道。由于互联网的便利，越来越多的服务变得更加多元化和人性化^[4]。通过数字化交互技术的大量使用来丰富服务的交互方式可以很大程度上提升参观体验。科技馆的数字化信息平台涉及到科技馆、游客、政府、展项供应商等利益相关者。对任何一个利益方面而言，它都有着存在的价值与意义。科技馆数字化信息平台的价值见图 1。

2 基于产品服务系统设计思维的科技馆数字化信息平台服务需求获取

2.1 产品服务系统设计相关概念

在日益增长的用户需求与社会矛盾及生态环境之间的对立愈演愈烈的今天,单纯以有形的商品逻辑进行竞争的年代已经过去,有形的产品不再是关键问题,关键在于服务^[5]。产品服务系统设计就是在这种后工业时代的环境下,在商品经济向服务经济转型的过程中孕育而生的。在整个服务系统中的每一个环节和每一方形成一个有机的整体,通过提供产品和服务相组合的方案来满足客户需求^[6]。

科技馆数字服务平台重在服务,设计主要面向结果,不突出产品本身,着重强调与顾客达成期望的服务结果。其特点是由科技馆提供数字信息平台服务,给予游客经过改良和不断升级的服务内容来满足游客的需求,提升其参观体验和满意度,并通过数字信息平台收集游客信息及科技馆运作信息,为科技馆的日常运营管理和提升服务质量提供决策指导,最终达到提升参观体验和可持续发展的目的。

2.2 服务蓝图需求获取

服务蓝图(Shostack, 1985年)是一种常用的服务建模工具,它能够准确地描述服务体系,通常被用于描述涵盖顾客、前台员工和后台支持团队及设施这三块内容的服务活动^[7]。通过服务蓝图的建立,可以对科技馆参观流程服务过程的性质、合理管理顾客体验以及控制和评价服务质量等有十分详细的了解。本文将贵州的科技馆作为研究对象,通过建立服务蓝图模型,对服务过程中的服务行为交互、服务提供者和访问者服务的有形证据进行持续描述并对服务过程进行演示。进一步定义了游客与服务提供者之间的交互任务及接触点,挖掘游客处于参观科学博物馆的状态中所存在的需求及痛点,并通过观察贵州科技博物馆的游客行为和—些科技馆的管理人员如馆长、管理员等人物进行访谈,获取大量服务目标。科技馆数字信息平台的服务蓝图见图2。

3 科技馆数字化信息平台服务需求层次分析

层次分析法(AHP)是一个将拥有多个目标需求维度的复杂决策问题整合成一个系统,将这系统的目标需求分解为多个子目标需求,进而将这些子目标需求分解成若干层次,然后利用求解判断矩阵特征向量的办法,获得下层目标需求对上层目标需求的优先权重,最后再以加权的方式递阶归并对系统的目标需求的最终权重,结合定性和定量,解决多目标复杂问题的决策分析方法^[8]。

具体分析评价过程如下^[9]。首先,将科技馆数字

化信息平台服务需求作为一个整体的系统构建层次结构模型,可将其分别分为第一层A、第二层B、第三层C三层。然后,通过对每一层的用户需求进行两两之间的对比构造各层的判断矩阵,从而可以判断出各层需求的相对重要性。接着,计算判断矩阵的用户需求的重要度和最大特征向量,即为对应元素单排序的权重值,最大特征根用于检验判断矩阵的一致性,其主要计算步骤如下^[10]:

1) 对判断矩阵每一行的所有元素求积,记为

$$R_i = \prod_{j=1}^n x_{ij} \quad (i=1,2,\dots,n) \quad (1)$$

2) 计算用户需求的重要度:

$$C_i = \frac{\sqrt[n]{R_i}}{\sum_{i=1}^n \sqrt[n]{R_i}} \quad (i=1,2,\dots,n) \quad (2)$$

3) 求矩阵的最大特征向量,记为

$$\lambda_{\max} \approx \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n \frac{b_{ij} C_j}{C_i} \quad (3)$$

4) 计算一致性指标,查得平均随机一致性指标RI值,计算随机一致性比,当CR<0.1时,则认为所构建的判断矩阵具有满意的一致性。

本文以贵州的科技馆为研究对象,利用服务蓝图的方法进而挖掘出科技馆数字化信息平台的多种服务需求,通过分类和归纳这些需求,搭建了针对科技馆数字化信息平台服务所对应的需求层次体系,见图3。科技馆数字化信息平台服务核心的需求作为A层;科技馆数字化信息平台服务需求可再分为三类作为B层,分别是科技馆展厅管理优化指标B₁、科技馆展项管理优化指标B₂和用户体验指标B₃;再将这三类需求细化,把如随身物件的存放和取出、科技展项的定时更新、科技馆日常工作管理等具体需求作为C层。

经过对科技馆游客的需求调查及对科技馆专家及馆长等高层管理者的访问,按照Saaty标度原则(见表2)^[11],将科技馆数字化信息平台服务需求层次体系中各项需求进行两两比较得到判断矩阵,记判断矩阵为M,并展开对判断矩阵M的上述相关计算。

B层通过相互比较建立判断矩阵,得出两项科技馆数字化信息平台服务需求重要度评分,由方根法算得该层这两项元素的权重系数,具体结果见表3。

由表3可知,效率指标B₃的权重最大,为0.5396,表示用户体验是影响科技馆数字化信息平台服务的首要因素;其次是展项管理优化B₂,占比0.2970;展厅管理优化指标占比为0.1634。

运用上述AHP方法建立展厅管理优化指标对应的C层各项需求判断矩阵,并计算各项权重系数,见表4。

同理,运用AHP计算可得到C层其余指标各项需求权重系数。

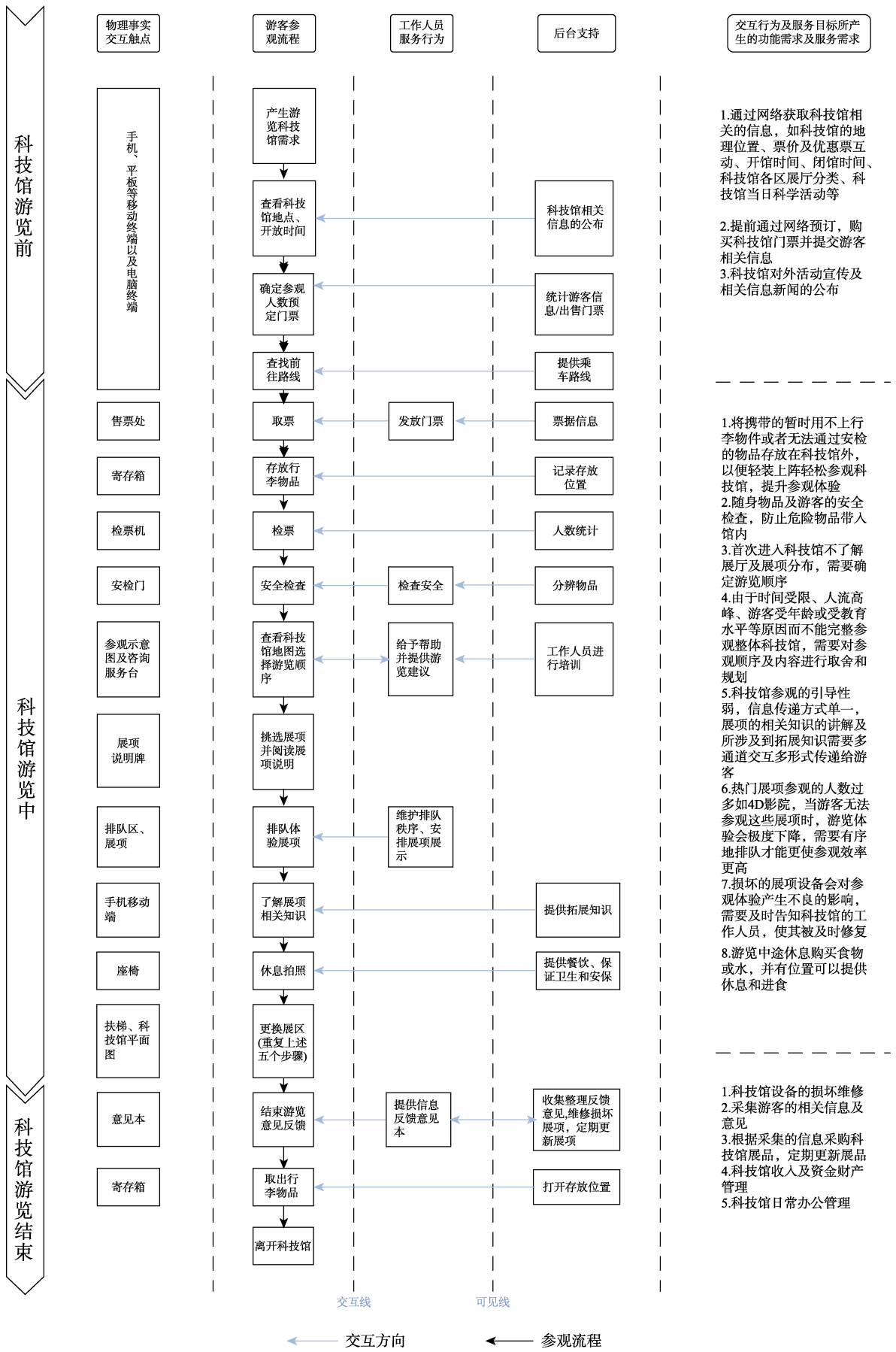


图 2 科技馆数字信息平台服务蓝图

Fig.2 Digital information platform service blueprint of science and technology museum

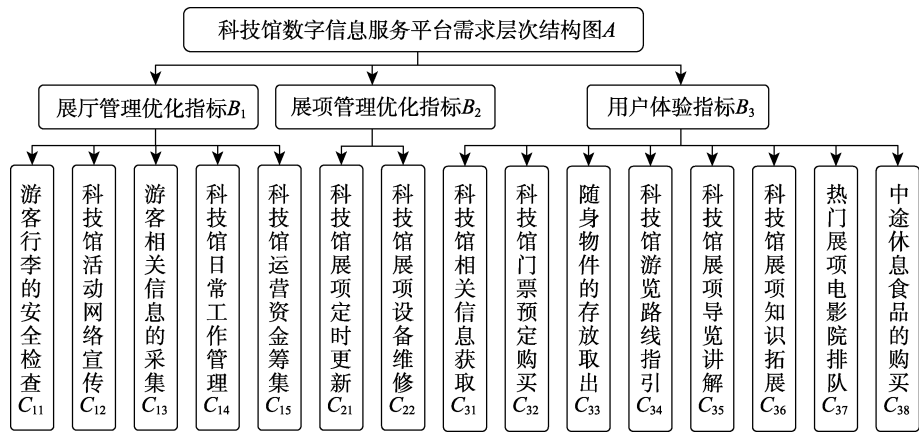


图 3 科技馆数字化信息平台服务需求层次体系

Fig.3 Digital information platform service demand hierarchy system of science and technology museum

表 2 Seaty 标度原则

Tab.2 Seaty scaling principle

得分	相对重要程度
1	同等重要
3	略为重要
5	基本重要
7	确实重要
9	绝对重要
2、4、6、8	相邻两程度中间
1/3、1/5、1/7、1/9	两对比项颠倒比较的结果

表 3 B1~B3 的判断矩阵及其计算结果 (bi)

Tab.3 Judgment matrix of B1~B3 and related calculation results (bi)

A-B	B ₁	B ₂	B ₃	权重系数
B ₁	1	1/2	1/3	0.1634
B ₂	2	1	1/2	0.2970
B ₃	3	2	1	0.5396
$\lambda \max=3.0092$ $RI=0.52$ $CI=0.0046$ $CR=0.0088<0.1$				
满足一致性检验				

表 4 C11~C15 的判断矩阵及其相关计算结果 (Ci)

Tab.4 Judgment matrix of C11~C15 and related calculation results (Ci)

B1-C	C11	C12	C13	C14	C15	权重系数
C11	1	1/3	1/5	1/5	1	0.0660
C12	3	1	1/2	1/2	3	0.1840
C13	5	2	1	1	5	0.3421
C14	5	2	1	1	5	0.3421
C15	1	1/3	1/5	1/5	1	0.0660
$\lambda \max=5.0053$ $RI=1.12$ $CI=0.0013$ $CR=0.0012<0.1$						
满足一致性检验						

并根据 B 层对 A 层的权重系数以及 C 层各项指标对 B 层的权重系数计算出层次总排序,即指 C 层所有元素对于 A 层相对重要性的排序权重。将计算

表 5 总排序权重

Tab.5 Total sort weight

平台需求	排序总权重	需求重要度排名
科技馆展项设备维修	0.1980	1
科技馆相关信息获取	0.1294	2
科技馆展项定时更新	0.0990	3
科技馆门票预定购买	0.0956	4
科技馆游览路线指引	0.0902	5
科技馆展项导览讲解	0.0748	6
科技馆展项知识拓展	0.0598	7
游客相关信息的采集	0.0559	8
科技馆日常工作管理	0.0559	9
热门展项电影院排队	0.0461	10
科技馆活动网络宣传	0.0301	11
随身物件的存放取出	0.0226	12
中途休息食品的购买	0.0210	13
游客行李的安全检查	0.0108	14
科技馆运营资金筹集	0.0108	15

得到的总排序权重按照权重的降序排列,得到最底层各元素在总目标中的需求重要度,见表 5。

4 科技馆数字化信息平台服务需求的传递与系统模块的构建

在产品服务系统设计的过程中,首先应该分析顾客价值,获得期望价值要素即需求;然后通过需求要素的传递和分配,进行功能规划^[12]。前文经过 AHP 分析了科技馆数字化信息平台需求层次,通过对权重的筛选,将数字化信息平台服务系统需求权重最小的若干项剔除,就可以将科技馆数字化信息平台需求形成用户的价值域,平台的功能域则是由能够满足用户需求的功能集合而成,通过将用户价值域与平台的功能域形成映射的关系,就可得到科技馆数字化信息平台的服务功能模块,具体映射关系见图 4。

基于上述分析映射所得到的科技馆数字化信息平台服务功能模块,为了分别满足不同的需求,可以将整个科技馆数字化服务平台划分为多个子系统,这样就具体形成了平台的各个系统,而各系统的具体内容就不在文中赘述。功能模块及其系统划分见表 6。

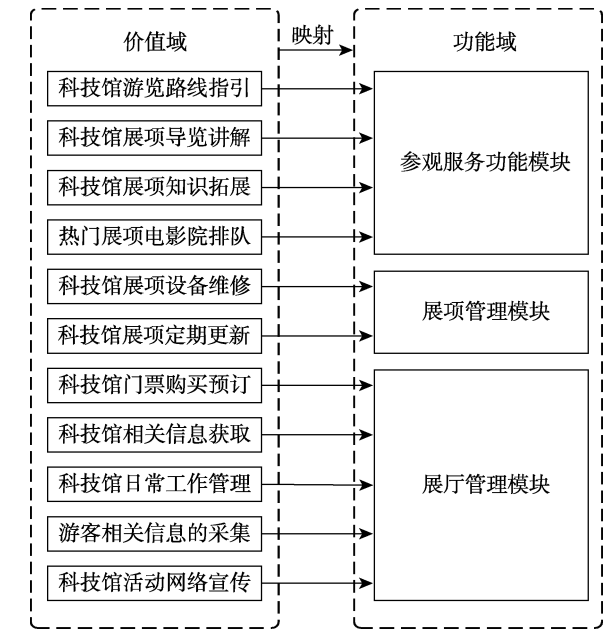


图 4 功能映射关系
Fig.4 Functional mapping relationship

5 科技馆数字化信息平台服务系统模型构建

提出科技馆数字化信息平台服务系统设计策略,是基于科技馆数字化信息平台服务系统构架上,将整个服务系统的各方一体化考量,加入提高服务质量的利益相关者,如加入数字科技公司,从而实现整个系统的运作^[13]。

在科技馆数字化信息服务系统中,涉及到的相关方主要有科技馆、政府、游客、数字科技公司、展项供应商等,科技馆数字化信息平台服务系统模型见图 5。这几个相关方构成了一个完整的系统,既相互影响又各自发挥着作用,因此正确处理各方的相互关系是正常运作这个系统和达到服务目标的关键。

这个系统中的主要关系为政府给予科技馆的支持,科技馆向服务供应商购买服务,并向游客提供相关需求的服务,游客根据需求来消费服务。而数字化信息服务平台作为提供服务的载体、数字科技公司作为供应商在这个系统中起到至关重要的作用。其承担着对其服务质量的保证、维护与迭代升级的责任,应从硬件设计和服务设计两方面对其产品进行全面设计:硬件方面需要对产品的再造性和可靠性提供保证^[14];服务方面则要从预测、决策、业务规划、数据收集储存等方面提供设计。科技馆通过引入第三方的供给模式,最终达到提升大众科学素养、提升公共文化服务品质可持续发展的目标。

表 6 功能模块及其系统划分
Tab.6 Function module system partition

模块名称	系统划分	主要功能
参观服务模块	自主参观导览服务系统	基于模块化设计,基于不同游客的需求去规划个性化的参观线路
	展项讲解系统	在移动终端上利用图片和语音二者相结合的交互方式向游客详尽地讲解科技馆的展项
	知识服务管理系统	除了讲解对展项所展示的各种学科的知识外,还对相关的延展内容进行更深入的讲解
	展项预约排队系统	对于一些热门展项的体验需要排队的,可以提前预约,将预约好的体验时间展示给游客,方便游客提前做好准备,并提前提醒预约者
	游客反馈系统	游客在参观完科技馆之后可以通过此系统将体验不佳处的意见直接反馈到科技馆工作人员,如展示设备因损坏无法体验需及时维修等,以便促进科技馆改善服务的效果,由此加强游客体验的满意度
展项管理模块	展品展示库管理系统	对科技馆的展项情况总览
	展项使用信息统计系统	可统计科技馆展项的各种数据,如损坏情况的统计、展项的使用频率等,这些数据可以为新的展品采购及设计提供数据支撑和决策指导
展厅管理模块	信息管理系统	公布科技馆正常的一些工作时间及放假日期,用于通知场馆所组织安排的青少年兴趣科学知识活动、科学研究赛事等相关新闻
	系统登录管理系统	科技馆工作人员登录系统进行日常考勤等工作的管理
	办公自动化(OA)系统	让信息与数据传输更快,办公流程更规范,实现办公的自动化,提高办公效率
	地理和全景系统	全面展示科技馆展厅的全景和涵盖展项主要的基本信息内容
	微信公众号等终端页面	为了科技馆在特定的时间所举办的一些培养科学兴趣的课程、相关展览以及科学家见面会等活动的网上宣传

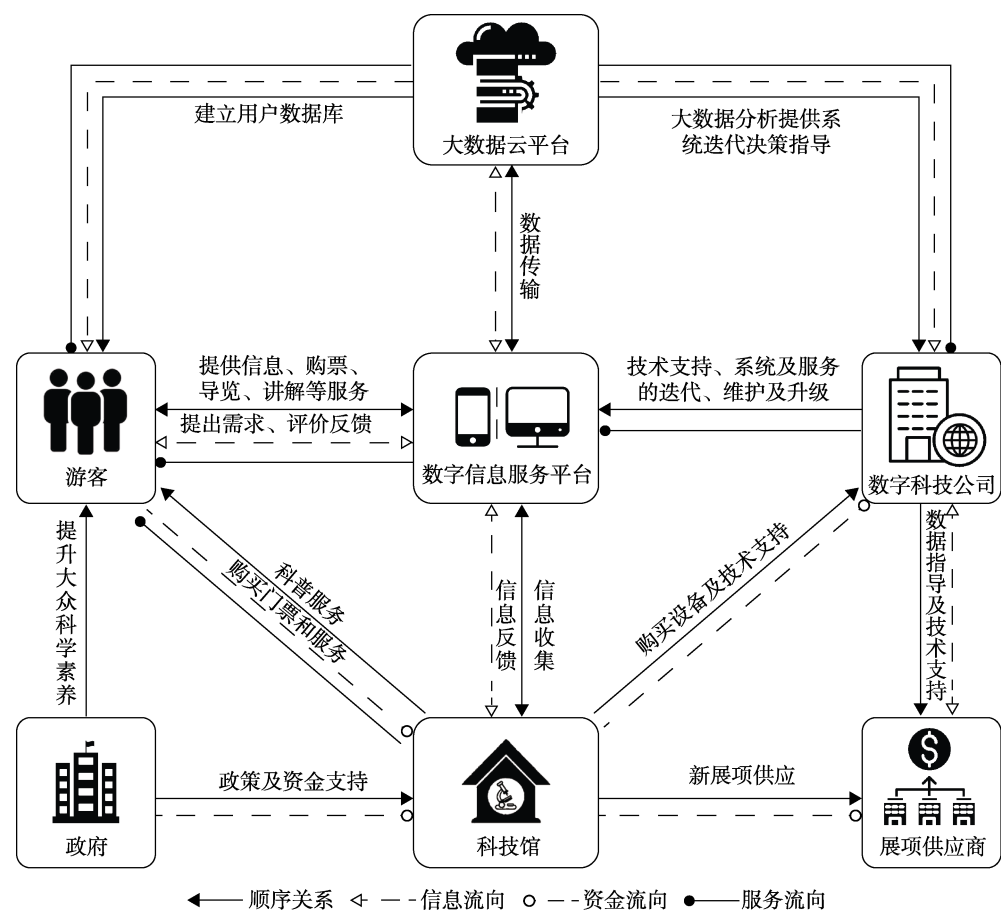


图 5 科技馆数字化信息平台服务系统模型

Fig.5 Digital information platform service system model of science and technology museum

科技馆数字化信息平台最合理的设计方案应以手机移动端为主，场馆固定端为辅相结合的方式。以移动端为主就需要解决游客实时精准定位的问题才可以进行信息的传递，只有对游客进行了精准的实时定位才可以进行线路规划的向导功能并自动推送周边的展品信息给游客。国内常规定位技术有 WiFi 定位、RFID 定位、红外定位等几种方式。但这几种定位方式各有利弊，经对比分析，RDID（射频识别）技术可以在几毫秒内得到厘米级定位精度的信息，且传输范围很大，标识的体积比较小，成本较低等优点。RFID 定位的基本原理是，通过一组固定的阅读器读取目标 RFID 标签的特征信息（如身份 ID、接收信号强度等），采用近邻法、多边定位法、接收信号强度等方法确定标签所在位置。该技术不仅可以进行定位，其标签还可以用于特征信息的存储，适用于科技馆门票系统，因此是适合于科技馆数字化信息平台服务系统的最佳选择。科技馆数字化信息平台需要实时精确定位，再综合考虑到普适性和成本，多边定位法是最合适的定位核心算法。其原理与 GPS 定位类似，RFID 标签在接收到多个读写器信号后，根据每个读写器的信号值即可计算出所在坐标。

6 结语

不同于以往设计中的以技术为向导的方式，科技馆数字化信息平台服务系统的创新设计以用户的体验及行为需求为驱动，从产品服务设计的设计分析及设计实践。相较于传统的系统设计方法，本文通过系统性的全方面的各层次分析，充分挖掘科技馆数字化信息服务的潜在需求，并通过定性及定量两方面相结合分析的综合设计方法来进行科技馆数字化信息平台服务系统的创新设计。从产品服务系统设计的方法和思维方式出发，利用服务蓝图、访谈法获取科技馆数字化信息平台服务需求，运用 AHP 分析计算需求权重并将需求向功能模块映射，通过定性与定量相结合的方式分析和计算，构建了科技馆数字化信息平台服务系统模型，对科技馆信息化平台的创新设计、优化游客参观的场景提供了理论支撑，并在设计方法上具有一定的参考价值。虽然科技馆数字化信息平台服务系统的创新设计为科技馆的发展及公共教育服务提供了一些思考和启示，但由于地域、经济水平等具有差异化，科技馆数字化信息服务的内容具有广泛性和不确定性，不同地域具体情况有所差异，对科技馆数字化信息平台服务系统进行更深远的讨论。

参考文献:

- [1] 陈洁. 科普场馆数字化信息服务的应用分析——以浙江省科技馆 APP 为例[J]. 科普研究, 2018, 13(6): 88-92.
CHEN Jie. An Analysis on the Application of Digital Information Services in Science Popularization Venues: Take the APP of Zhejiang Science and Technology Museum as an Example[J]. Studies on Science Popularization, 2018, 13(6): 88-92.
- [2] 郑念. 全国科技馆现状与发展对策研究[J]. 科普研究, 2010, 5(6): 68-74.
ZHENG Nian. Studies on the Current Condition and Development Strategy of the Museum of Science and Technology in China[J]. Studies on Science Popularization, 2010, 5(6): 68-74.
- [3] 罗怡. 昆明市旅游信息系统(KTIS)的设计[J]. 昆明理工大学学报(自然科学版), 2001, 26(3): 57-60.
LUO Yi. Design of Kunming Tourism Information System (KTIS)[J]. Journal of Kunming University of Science and Technology, 2001, 26(3): 57-60.
- [4] 向宏华. “互联网+”思维下图书馆服务创新研究[J]. 图书馆工作与研究, 2017(4): 5-10.
XIANG Hong-hua. Research on Library Service Innovation under the Internet+ Thinking[J]. Library Work and Study, 2017(4): 5-10.
- [5] 陈嘉嘉. 探索工业设计教育新方向——产品服务系统设计[J]. 设计, 2012(10): 140-143.
CHEN Jia-jia. An Exploration on the New Direction of Industrial Design Education: Product Service System Design[J]. Design, 2012(10): 140-143.
- [6] 杜鹤民. 基于系统化思想的产品服务系统设计方法研究[J]. 现代制造工程, 2013(8): 42-46.
DU He-min. The Design Method Research of Product Service System Based on The System Theory[J]. Modern Manufacturing Engineering, 2013(8): 42-46.
- [7] 王立芳, 王妍. 基于服务蓝图的用户体验提升[J]. 通信企业管理, 2019(2): 56-59.
WANG Li-fang, WANG Yan. User Experience Enhancement Based on Service Blueprint[J]. Communication Enterprise Management, 2019(2): 56-59.
- [8] 张炳江. 层次分析法及其应用案例[M]. 北京: 电子工业出版社, 2014.
ZHANG Bing-jiang. Analytic Hierarchy Process and Its Application Cases[M]. Beijing: Publishing House of Electronics Industry, 2014.
- [9] 王保国, 王伟, 徐燕骥. 人机系统方法学[M]. 北京: 清华大学出版社, 2015.
WANG Bao-guo, WANG Wei, XU Yan-ji. Man-Machine System Methodology[M]. Beijing: Tsinghua University Press, 2015.
- [10] 耿秀丽. 产品服务系统设计理论与方法[M]. 北京: 科学出版社, 2018.
GENG Xiu-li. Product Service System Design Theory and Method[M]. Beijing: Science Press, 2018.
- [11] 李岚. 基于层次分析法的高职课堂教学评价体系的研究[J]. 电脑与电信, 2017(9): 12-15.
LI Lan. Research on Classroom Teaching Evaluation System of Higher Vocational Colleges Based on Analytic Hierarchy Process[J]. Computer & Telecommunication, 2017(9): 12-15.
- [12] 耿秀丽, 褚学宁. 产品服务系统设计方法研究的总结和探讨[J]. 现代制造工程, 2014(9): 1-8.
GENG Xiu-li, CHU Xue-ning. Review and Discussion on Product Service System Design Methodology[J]. Modern Manufacturing Engineering, 2014(9): 1-8.
- [13] 许迪. 公用自助洗衣服务系统设计研究[D]. 西安: 西安交通大学, 2017.
XU Di. Design and Research of Public Self-service Laundry Service System[D]. Xi'an: Xi'an Jiaotong University, 2017.
- [14] 武雅楠. 基于“互联网+”的产品服务系统设计研究[J]. 长沙大学学报, 2018, 32(5): 61-63.
WU Ya-nan. Research on the Design of Product Service System Based on Internet+[J]. Journal of Changsha University, 2018, 32(5): 61-63.