

【实践研究】

图书馆智慧空间建设规划与实施策略

冯一杰 邵波

【摘要】在新时代空间热背景下,图书馆智慧空间建设需要有详细的建设层次规划与落实步骤。根据图书馆空间组成特点,文章将图书馆智慧空间框架分为3个层级:底层基础空间、中层智能化系统和顶层人工智能数据中心。智慧空间落地实施分为3个阶段,每个阶段分别以底层、中层、顶层为建设重点,兼顾其他两层的规划。

【关键词】智慧空间;智慧图书馆;数据驱动

【作者简介】冯一杰,南京大学信息管理学院硕士研究生;邵波(通信作者),博士,南京大学信息管理学院教授,南京大学图书馆副馆长,shao@nju.edu.cn。

【原文出处】《图书馆论坛》(广州),2023.1.71~77

0 引言

目前社会进入网络化、数字化和智慧化发展的大数据时代。对图书馆而言,面对的不仅是海量数据,还有思维模式和服务方式转变。用户日渐个性化、细粒度的需求要求图书馆全面革新空间形态,空间即服务理念逐渐深入人心。建设以数据驱动为核心的图书馆空间,组合各场景要素为用户提供知识服务以适应数据化新常态,能更好地实现智慧服务。智慧空间理念顺应了智慧图书馆建设内涵和新一轮科技革命,将成为未来研究优化的空间形态^[1]。智慧空间的“智慧”基于“数据”基础,大数据不仅意味着分散的点数据和分割的条数据汇聚在一起,持续发生聚合效应,也意味万物数据化,整个社会生产关系被打上数据关系烙印。智慧空间在物联网支持下,与用户进行交互,实现智慧化延伸,从而变得更加舒适、实用。目前国内智慧空间领域缺乏对高校图书馆的针对性研究,空间构建思路过于宏观且不清晰,建设落实步骤研究少,部分技术设想难以实现,缺乏指导性。因此,本文尝试对智慧空间再造进行全景式、层次性、阶段性设计,提出基于数据驱动的图书馆智慧空间再造策略,为智慧空间的科学建设提供支撑。

1 研究回顾

1.1 图书馆智慧空间辨析

“空间”概念在图书馆界备受关注,现代图书馆的服务效益与空间设计形态密切相关。1979年美国拜罗拉多州立大学图书馆馆长安德森博士^[2]预言计算机作为具有快速运算和传递大量情报的工具,将给图书馆空间带来巨大影响;日后图书馆设计中提供给使用者的空间一定比存储资料的空间要大,图书馆空间设计应更加重视“功能重于形式”的原则。20世纪90年代,在信息技术革命推动下,美国诞生了信息共享空间(Information Commons, IC)的概念,图书馆空间建设思路得到拓展^[3]。

文献调研发现,国内信息共享空间研究始于2005年^[4]，“共享性”打破了对传统图书馆空间的认知。随着图书馆空间内涵完善,“学习空间”“创客空间”“智慧空间”等空间类型不断涌现,其中“智慧空间”是近年来提出的新概念,其最初是在城市空间和地理信息系统中得以应用普及。2015年刘宝瑞等^[5]首次在国内图书馆界发表“智慧空间”文章,认为智慧空间是构成现代图书馆的五大空间之一,可以通过图书馆的自优化功能不断对空间知识进行组织整合有序化并创新凝结成智慧。单铨等^[6]系统分析图

图书馆智慧空间的内涵、要素和价值,提出图书馆智慧空间是以用户体验为中心,通过感知、分析、记忆、服务用户,整合Web3.0技术、设备、资源、服务、环境及整个图书馆网络,由物理空间、虚拟空间、用户感知空间、支持空间等构成的多维自优化系统。笔者认为,图书馆智慧空间是一个由丰富多模态传感器、全面感知系统,融合云计算、人工智能、数据融合等现代智能技术,具有高度交互性、互联性、感知性和创造性特征的能够为用户构建更加舒适、主动、精准服务的智慧环境。

1.2 图书馆智慧空间研究现状

笔者于2022年1月9日在Emerald数据库、LISA数据库(Library and Information Science Abstracts)和ISI Web of Science平台数据库中使用“library smart space”“library intelligent space”作为主题词进行外文检索,共检索出190篇有效文献。国外对图书馆智慧空间的研究较早,主要从智慧空间设计框架、智能技术、智能设备、建设案例分析等角度探讨。在设计框架方面,Jeng T S^[7]提出泛在的智慧空间主体框架,探讨智慧空间设计中普遍存在的设计和技术问题,框架包括物理—虚拟交互界面整合,位置、环境探测技术,社交和环境感知,智能设备和服务控制4个方面。在设备方面,Alabi等^[8]介绍了欧美高校馆在为视力障碍学生提供辅助教学设备方面的做法和趋势,以便于利用辅助教学系统作为视障学生的信息获取机制。Wójcik Magdalena^[9]分析可穿戴设备在图书馆智慧空间中的使用现状和改善图书馆运行流程的潜力。在技术方面, Sam DeLorenzo等^[10]认为智慧空间是无缝交织的传感器环境,根据Raspberry Pi创建新型传感器套件,可以在校园建筑周围的各个地点安装以达到收集用户数据的目的。Mattia Gianotti等^[11]认为物联网实现了交互式智慧空间的创建,提出交互式智慧空间模型,模型不仅捕捉到发生在联网设备之间的相互作用,还可以捕捉到发生在用户和镶嵌在此类设备的材料和空间之间的相互作用。在案例分析方面,Mark Bilandzic等^[12]分析澳大利亚布里斯班昆士兰州立图书馆的“无书”智慧空间,探究智慧空间作为共同工作和非正式学习环境对用户交流的影响,提出4个混合设计的维度来改善智慧空

间社交促进价值。Wang Zhonghong^[13]从需求评估、空间规划、建筑改造与建设和技术等方面介绍长岛大学布鲁克林校区图书馆智慧空间的建设经验。

针对国内研究,笔者在CNKI、万方等数据库中以“图书馆智慧空间”“智慧图书馆空间”“智慧空间”为主题词进行检索,共检索出113篇相关文献,聚焦点落在智慧空间的概念与特征、空间重构、技术设备等方面。在空间重构方面,董同强^[14]、杨文建^[15]、王筱雯^[16]、叶飞^[17]等对人工智能在图书馆空间变革中的应用提出见解。董同强等设计了智慧型学科服务空间模型;杨文建等认为应用人工智能的智慧图书馆可以拥有更强的空间表现力,空间层次更加分明,空间多样性更加凸显;王筱雯等设想人工智能技术在图书馆的应用场景,提出图书馆智能空间再造的“人—事—物—场—时”五要素构建模型;叶飞等以知识服务为基础,提出融合实体空间、虚拟空间和支持空间的智慧空间构建方案。在技术设备方面,现有研究包括区块链、数字孪生技术、5G、云计算等新兴技术对智慧空间服务的优化作用。大部分研究集中在设想层面,较少涉及数据层面和技术的落实层面。其中从数据层面探讨的文章大多落脚在用户数据,空间数据和环境数据涉及少。曾子明等^[18]构建情境融合的智慧图书馆服务模型,通过传感器、手机等智能设备和技术收集读者所处的环境信息,同时进行情境建模,最后将推荐资源以图像、文字、视频等方式满足读者实时的访问需求。白苏红等^[19]探究图书馆智慧空间的融合模式,提出目标融合、资源融合、服务融合、场景融合和评估融合等融合路径。孔繁超^[20]从生态学视角设想数字孪生技术在智慧空间的应用,构建基于用户特征的全生命周期个性化服务。在数据驱动方面,康存辉等^[21]认为智慧空间数据管理需要打破数据鸿沟,满足师生喜好。许鹏程等^[22]提出“用户画像数据化→标签化→关联化→可视化”驱动主路线,设计多维度用户画像的框架模型,促进知识服务升级。

2 基于图书馆大数据的智慧空间框架

数据是产生智慧的基础,但其本身没有价值,价值来自对数据整理、分析和加工的综合过程,数据是智慧空间的根本,图书馆智慧空间落地建设需要实

现数据到智慧层次的跨越,其中人的智力和经验是最重要的催化剂。笔者以此为切入点,围绕用户需求规划智慧空间的构成和层次。

2.1 图书馆智慧空间中的数据

从图书馆数据分类研究看,国家图书馆对图书馆数据进行划分和归总^[23],包冬梅等^[24]将数据分为业务数据、资源数据、用户数据和管理数据,徐潇洁等^[25]将数据类型分为业务数据、用户数据、空间数据和资源数据。在此基础之上,笔者结合高校馆智慧空间特点,将智慧空间数据归纳为用户数据、资源数据、空间数据、业务数据和设备数据。用户数据涵盖用户基本信息和用户在操作过程中产生的数据^[26]。用户个人基本信息获取较简单,如中山大学引入人脸识别技术,用户的面孔就是ID,刷脸即可识别用户,同时获取用户储存在云端的个人信息,如图书借阅量、数目请求、图书馆内社交数据。用户在操作过程中的数据需要通过空间设备实时感知和用户的交互来获得。用户行动轨迹通过GPS检测获取。VR/AR运用不仅帮助用户实现沉浸式和体验式学习,还可以根据诉求制作沉浸式内容,以此得到用户喜好。加拿大魁北克省蒙特利尔康考迪亚大学进行检测噪声水平实验项目,使用计算机视觉技术了解用户如何在图书馆空间中移动,衡量用户对图书馆空间的注意力。用户行为数据多种多样,需要智慧空间的设计者吸收各学科成果,将其转化成对用户的观测。资源数据包括图书馆内部的纸质、电子资源,机构数据库、开放存取资源,还包括图书馆外部资源。智慧空间不是一个独立隔绝的空间,它将通过物联网和互联网为用户提供其可接触到的信息资源。空间数据包括空间内的实时温度、湿度、光照强度、噪声程度、人流量等,空间数据可以从全局把控智慧空间的环境,实时调整出最适合用户的空间环境。业务数据包括图书馆运转和服务中产生的管理数据,以及采访、编目等业务流程数据,业务数据连接智慧空间和整个智慧图书馆产生的业务使用记录,易于分析智慧空间中的业务类型和数量与普通空间中的不同。设备数据包括数量、容量、使用年限、运行时长等,智慧空间需要先进的智慧设备支持,设备数据能帮助图书馆了解其使用程度和健康

程度,以此实施维护、更换与数量的调控,实现智慧空间的可持续运行。

2.2 图书馆智慧空间框架设计

智慧空间的框架设计应具有可实践性,笔者综合上述对图书馆空间内涵的抽象阐释、数据的解构和综述中学者对智慧空间构成的研究成果,认为可将智慧空间的抽象内涵具化成3个层次:底层为基础空间建设,中层为智能设备系统建设,顶层为人工智能数据中心建设。底层智能化的物理空间能够为用户提供舒适的学习和科研环境基础。中层连接底层和顶层,服务支持通过各种传感器、射频识别技术、定位系统、红外感应器等实施采集任何需要监控、连接、互动的物体,实现物与物、人与人的泛在连接。顶层智慧化的信息空间能够实时监测数据与量化变量研究、用户行为分析为用户提供更多信息偶遇的机会,实现扩充用户的知识和智慧的内涵^[27]。

(1)底层基础空间:图书馆服务首先要做好物理空间建设,以图书馆资金和科技实力现状,难以立即实现全面化的智慧楼宇,因此应从小型体验空间入手,进行局部馆舍的空间智慧化建设。图书馆需要划分出一些独立空间,利用先进的物理科技,实现声音的内外阻隔,使空间在使用过程中不被打扰,具有相对独立性。独立空间可以满足用户多样化的服务需求,如可变动大小的会议室、社科模拟实验室、协作学习空间,部分空间还可以实现自由拆分与整合,以适应不同需求场景。每种空间有针对性,可以获得不同需求下的智慧空间数据。

(2)中层智能化系统:中层的智能化设备是智慧空间最突出的特征,也是实现空间情境感知和人与空间情境融合的必要硬件设施,是大规模、多模态数据源的收集器。用户使用这些新兴技术体验学习,技术为用户提供情境体验、动手实践和解决问题的机会,研究设计或为未来职业需求所需技能进行模拟练习。中层智能化设备包括实时动态检测设备,虚拟现实技术如移动AR导航、自制VR内容,无线接入技术,无线定位技术,人脸识别、虹膜指纹技术、RFID技术等。中层设备带来了基于用户和图书馆交互场景触发的服务请求进而支持学习的能力。同

时,中层建设不是各种设备和系统互不关联而形成的一个个数据孤岛,而是通过顶层信息架构把数据整合打通连接起来的统一智能设备系统。

(3)顶层人工智能数据中心:利用大数据、人工智能等现有的技术,可以通过数据分析对现有环境进行感知、对用户的行为进行智能模拟,这是利用现有知识挖掘未知并获得最佳实验效果的方式^[28]。这一层要实现的功能是利用中下层建设获取的大量不同种类的用户行为数据,形成人工智能数据中心,具有自行驱动力,以读者为核心进行资源与服务的个性化精准推送、智慧互动等,实现智慧空间深度学习、主动对话服务读者,图书馆自身不断生长提升自身服务效能。

3 图书馆智慧空间分步落地建设

图书馆智慧空间3个层次并非相互割裂独立,而是相互支撑、推动。图书馆是一个生长的有机体,智慧空间亦如此,智慧空间在不同阶段需要不同层次发挥主体作用。因此,图书馆智慧空间的落地应分为3个建设阶段,结合实际情况循序渐进、逐步实施,每个阶段重点建设一个层级并兼顾其他两层规划,充分发挥重点建设层作用,与其他两层联动。

3.1 夯实底层基础空间建设

图书馆智慧空间初期建设重点应是底层基础空间建设,目的是带动中上层智能空间建设,为后续中层智能化系统建设中的数据采集提供便利途径。简言之,智慧空间底层建设的最终服务目标仍然指向顶层的人工智能数据中心建设。

富有感知力的基础空间是图书馆空间大数据的来源,基础空间是其他上层空间的硬件保障,因此必须进行合理的规划。传统的图书馆规划更多考虑的是图书馆管理的便利,因而整体规划设计更加偏重于规范性与秩序性,功能性较为单一,忽视用户的体验,因此对读者数据未能实现全面具体的收集。智慧空间的核心思想是以用户为中心,其构建的实体物理空间直接面向用户服务。新技术和新环境给图书馆空间再造带来思维模式的重构,智慧空间对于用户数据的思考和使用必须有更深刻的认识,图书馆空间也要向开放多元协调发展的功能定位转变。

在图书馆底层基础空间建设的阶段,智慧空间应遵循建设“文化综合体”、实现空间功能“多变形”的核心思路(图1)。具体来说可分为几点:首先搭建集学习、文化、休闲于一体的公共空间区域,创造沉浸式环境,提高空间利用率,以环境改造为基础,展现超融合设计风格;其次,基础空间的定位要充分考虑读者需求,明确定位,结合原有空间的结构特点,对可改造情况进行分析,将空间划分为若干独立模块,分类整合出与之匹配的功能区,打造人性化的新型图书馆空间。HUNT图书馆打造物理计算实验室、媒体实验室、制造实验室等多样空间形态,丰富了空间使用体验,而且通过配合使用VR、Autodesk等软件^[29],使智能技术和空间应用形成了良好结合。实践证明多样化的空间可以激发读者的思维活跃性和创新能力,帮助用户发现没有意识到的信息需求,与图书馆空间建设需求形成正向反馈。需要注意的是,底层空间建设并不是孤立进行,在底层实体空间构建的同时,中层智能化系统建设也可以逐步开始技术设备和智能系统的引入,实现底层实体和中层设备的呼应,以此来支撑底层空间独特功能的实现。同时,顶层人工智能数据中心也应及时根据底层和上层所涉及的功能模块和数据类型,规划自身的数据服务体系构建与平台设计,对读者数据和图书馆其他数据进行初步的汇总。

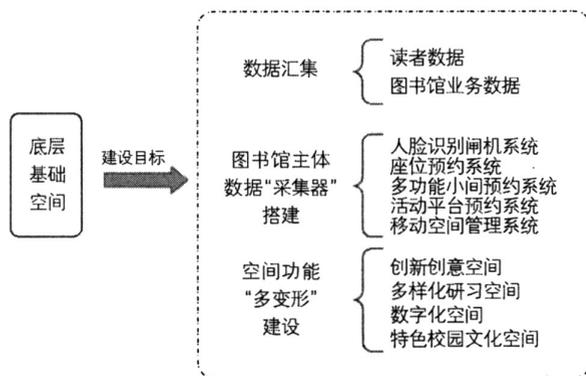


图1 空间建设初期目标

3.2 推动中层设备交互建设

进入建设中期,智慧空间的建设重点集中在中层智能化系统建设上,同时可以继续跟进底层基础空间建设,并为人工智能数据中心建设做好准备,以中层获取的数据作为顶层数据中心的基础,同时完

善底层交互体验(图2)。

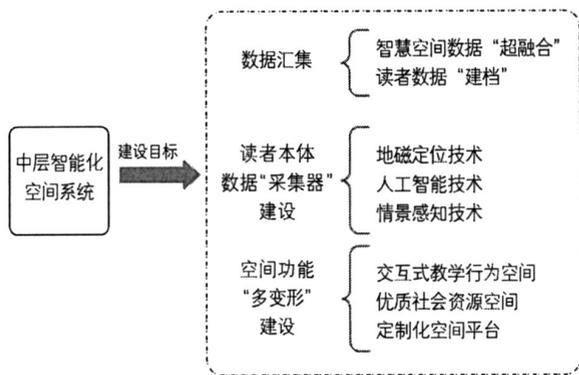


图2 空间建设中中期目标

智能化系统是用户空间感知力的重要支撑,是影响用户体验的重要因素,也是空间大数据的来源。智能化系统建设并非是虚无缥缈的,它建立在第一阶段配备的各种软硬件的基础之上,由一个个小的子系统构建而成。通过利用数字化界面、传感器、人工智能、情景交融技术,将实体空间和虚拟空间连接,提高空间感知力,精确收集全方位多种类数据,为图书馆空间服务的智慧化提供数据沉淀,是建立读者本体数据的基础。按照用户的图书馆空间使用顺序来说,首先是进馆身份确认,目前通过人脸识别技术、虹膜指纹技术、OCR技术可以轻松便捷地实现入馆身份查验,通过入馆信息及时掌控馆内人员情况。其次是行为追踪和动态轨迹掌握,利用GPS技术可以实现对读者的行为轨迹的实时感知。智能系统通过对这些行为数据的计算和挖掘,可以为读者提供路线服务、智能查询服务。同时通过感应光照、湿度等技术,及时调整室内环境、灯光,满足读者

的需求。除了行为和状态的感知,中层空间还可以做到设备交互数据的收集,利用VR、AR等设备中的传感器来构建虚拟现实,实现用户沉浸式体验。通过这些系统和设备,实现对图书馆用户的全面覆盖,从而实现对用户数据的全类型收集,保证数据的全面性和完整性。

在中层建设期间,顶层人工智能数据中心即可以针对智能化系统采集到的数据进行汇总,开始逐步实践智慧空间数据的“超融合”,建立基础的读者数据档案并且实时更新。

3.3 完善顶层数据智能化建设

在智慧空间建设后期,基础空间建设和智能化系统建设基本成熟完备,工作重点应放在人工智能数据中心的建设和应用上。顶层的核心思想是通过用户对需求的数据挖掘,现实分析、预测和推送,从全局视角将用户行为数据和其他数据高度融合,在最大程度上实现智慧空间和用户的智慧交互(图3)。在此期间仍然要辅以中层智能化系统建设,完善底层基础空间建设。顶层建设以人工智能和大数据为中心提供生产力,以自上而下模式驱动智慧图书馆建设的完善,达到实体空间和虚拟空间的融合。在第二阶段中期建设时,人工智能数据中心所进行的数据“超融合”和读者建档尚属于较为机械性的操作,这一阶段人工智能数据中心建设需要实现更加综合性和智能化的功能,实现以数据为驱动力的用户服务。

顶层空间以数据处理中心为形态,需要对获取到的数据进行细粒度加工,在海量数据中进行内容

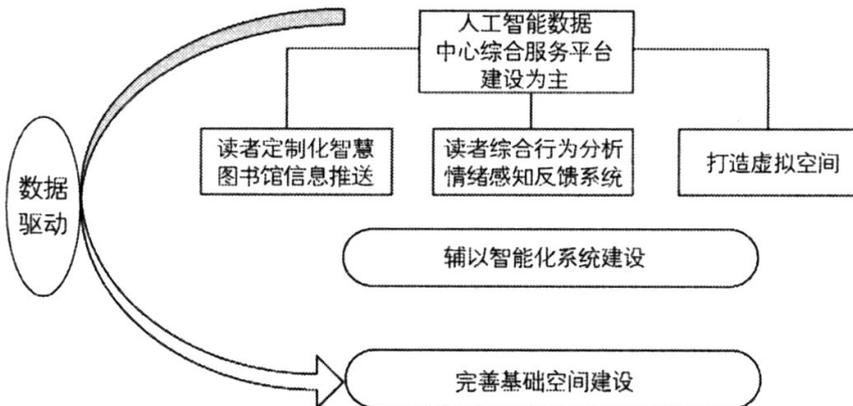


图3 空间建设后期目标

挖掘和揭示。利用数据挖掘、可视化、机器学习、知识图谱等技术对用户数据进行深度清洗,再借助图像识别、生物识别、语音识别等智能技术对读者空间数据进行统计分析,使结果能够在改善图书馆空间和精准化用户服务上发挥作用。顶层的数据中心还可以给每一个读者构建可实时更新的本体数据。除用户数据外,情境数据也是顶层需要注意的,因为情境数据的缺失会直接影响智慧空间对用户请求的响应。

以往人工智能信息推荐往往偏向于基于用户的历史数据进行资源和偏好推荐,容易让用户陷入信息茧房^[30],产生信息边际效用递减现象。智慧空间数据中心来源于中层的多元情境融合,既能精准响应用户的信息需求,还能帮助用户发现忽视的需求,提供更多信息偶遇的机会,达到让智慧空间帮助用户创造知识的目的。空间也会根据数据分析出用户喜好,调整物理空间的亮度、湿度等,达到顶层带动中层和底层的效果。

4 建议与展望

本文从数据驱动角度出发,提出图书馆智慧空间“三步走”建设路径,认为智慧空间建设应该充分考虑空间不同层次先后发挥的作用,按照3个阶段不同侧重重点对基础空间、智能化系统、人工智能数据中心有规划分步建设,实现层次之间联动作用,以服务读者汲取知识、交流文化、创新创造为核心推动“图书馆新基建”。此外,笔者从理论与现实的角度基于该路径对图书馆智慧空间未来的发展提出3点建议。

(1)提升图书馆员的技术消化能力。智慧空间的“智慧”需要技术来支持,馆员的技术消化能力很大程度上决定智慧空间为用户提供理想中的智慧服务的能力。因此,没有技术背景的馆员需要增强技术理解能力,即便不具备高水平的开发能力,但至少可以与外包技术人员进行沟通,参与到诸如AR/VR内容的开发,将自己对图书馆智慧空间的理解融入设想技术可能用途的建设中来。

(2)警惕唯智能设备论。智能设备是图书馆智慧空间的重要支撑,也是最吸引人眼球的地方,它能够让图书馆运行更加智能,让用户体验到更加新颖和

便捷的服务,但并不意味着能让空间更加智慧。智慧空间是由不同部分构成的具有层级的融合体,要实现对用户需求的精准响应,需要在智慧空间功能支持下,将获取到的数据互联、融合、分析、整理之后为智慧空间提供新的准确的信息,为用户提供专业化、精细化、智慧化的服务。绝不是在一个特定空间中堆砌各种智能设备就可以称为“智慧空间”^[31],那只是噱头而已。图书馆需参悟智慧空间的内涵,思索正确的建设路径,将经费花在科学“刀刃”上。

(3)重视智慧内容支持。图书馆的智慧空间存在重技术轻内容现象。无论虚拟现实还是信息导览、机器人问答,没有足够且深入的内容,缺乏用户需要的语料库,技术都将沦为观赏性的“花瓶”。足够的虚拟现实内容需要具备专业知识的馆员加入内容的创作中来,未来用户也可以加入智慧空间的内容扩充中,让空间促进人的智慧的同时,人的智慧也在丰富着空间。

参考文献:

- [1]王世伟.论面向未来的公共图书馆包容性发展[J].中国图书馆学报,2020,46(2):4-16.
- [2]L.M.W.安德森,何毅.美国的图书馆建筑与建筑物[J].国家图书馆学刊,1979(3):64-66.
- [3]单钲,邵波.国内图书馆空间形态演化探析[J].图书馆学研究,2018(2):20-26.
- [4]吴建中.开放存取环境下的信息共享空间[J].国家图书馆学刊,2005,14(3):7-10.
- [5]刘宝瑞,马院利.基于智慧理念的智慧图书馆空间样貌探究[J].图书馆学研究,2015(11):26-29.
- [6]单钲,邵波.图书馆智慧空间:内涵、要素、价值[J].图书馆学研究,2018(11):2-8.
- [7]Jeng T S. Toward a Ubiquitous Smart Space Design Framework[J]. Journal of Information Science & Engineering, 2009, 25(3): 675-686.
- [8]Alabi A O, Mutula S M. Digital inclusion for visually impaired students through assistive technologies in academic libraries[J]. Library Hi Tech News, 2020, 37(2): 14-17.
- [9]M Wójcik. Wearable computing in libraries applications that meet the needs of users and librarians[J]. Library Hi Tech, 2019, 37(4): 735-751.

- [10]DeLorenzo S, Ibuna G, Trinh S, et al. Smarter spaces, smarter campus[C]//2017 IEEE 8th Annual Ubiquitous Computing, Electronics and Mobile Communication Conference(UEMCON), October 19-21, 2017, New York: IEEE: 581-586.
- [11]Gianotti M, Riccardi F, Cosentino G, et al. Modeling Interactive Smart Spaces[C]//Proceedings of the 39th International Conference on Conceptual Modeling. Berlin: Springer, Cham, 2020: 403-417.
- [12]Bilandzic M, Foth M. Libraries as coworking spaces: Understanding user motivations and perceived barriers to social learning[J]. Library Hi Tech, 2013, 31(2): 254-273.
- [13]Wang Z H. Smart spaces: creating new instructional space with smart classroom technology[J]. New Library World, 2008, 109(3/4): 150-165.
- [14]董同强, 马秀峰. “人工智能+图书馆”视域下智慧型学科服务空间的构建[J]. 图书馆学研究, 2019(2): 46, 83-88.
- [15]杨文建, 邓李君. 人工智能与智慧图书馆空间变革[J]. 图书馆工作与研究, 2020(8): 5-12.
- [16]王筱雯, 王天泥. 基于人工智能的图书馆空间再造与服务[J]. 图书与情报, 2018(3): 50-55.
- [17]叶飞, 弓越, 翟姗姗, 等. 面向知识服务的高校图书馆智慧空间构建研究[J]. 情报科学, 2021, 39(12): 17-24, 45.
- [18]曾子明, 陈贝贝. 融合情境的智慧图书馆个性化服务研究[J]. 图书馆论坛, 2016, 36(2): 57-63.
- [19]白苏红, 王爱霞. 智慧图书馆空间融合的模式与路径研究[J]. 图书馆学研究, 2020(16): 9-16.
- [20]孔繁超. 基于数字孪生技术的智慧图书馆空间重构研究[J]. 情报理论与实践, 2020, 43(8): 146-151.
- [21]康存辉, 操菊华. 高校智慧图书馆数据服务空间再造研究[J]. 新世纪图书馆, 2019(7): 28-33.
- [22]许鹏程, 毕强, 张晗, 等. 数据驱动下数字图书馆用户画像模型构建[J]. 图书情报工作, 2019, 63(3): 30-37.
- [23]大数据时代的国家数字图书馆建设——中国国家图书馆[EB/OL]. (2019-01-11)[2022-01-15]. <https://wenku.baidu.com/view/027f7dbeeffd8d376eeaeaaad1f34693daef10b4.html>.
- [24]包冬梅, 范颖捷, 李鸣. 高校图书馆数据治理及其框架[J]. 图书情报工作, 2015, 59(18): 134-141.
- [25]徐潇洁, 邵波. 基于数据驱动的智慧图书馆服务框架研究[J]. 图书馆学研究, 2018(22): 37-43.
- [26]苏云. 大数据与人工智能双驱动的图书馆智慧服务研究[J]. 图书与情报, 2018(5): 103-106.
- [27]初景利, 段美珍. 从智能图书馆到智慧图书馆[J]. 国家图书馆学报, 2019, 28(1): 3-9.
- [28]周晨. 国际数字人文研究特征与知识结构[J]. 图书馆论坛, 2017, 37(4): 1-8.
- [29]梁炜, 卢章平, 刘桂锋, 等. 高校图书馆创客空间的虚拟空间构建研究——以美国卡耐基梅隆大学 iDeATe 创客空间的虚拟空间为例[J]. 图书馆杂志, 2019, 38(11): 66-71.
- [30]刘晶, 张朋. 新媒体视域下新闻客户端用户黏性驱动因素分析[J]. 编辑学刊, 2018(4): 26-31.
- [31]初景利, 段美珍. 智慧图书馆与智慧服务[J]. 图书馆建设, 2018(4): 85-90, 95.

Development Plan and Implementation Strategy for Library Smart Spaces

Feng Yijie Shao Bo

Abstract: In the spatial development fervor of the new era, creating smart spaces in libraries required detailed planning and step-by-step implementation, so as to keep in line with the development of the libraries. Based on the structural characteristics, the frameworks of library smart spaces are broken down into three categories: the bottom-level basic space, the middle-level intelligent system and the top-level artificial intelligence data center. The planning of library smart spaces could be implemented in three phases; and each phase emphasizes one of the three levels respectively, without neglecting the other two levels.

Key words: Smart space; Smart library; Data-driven