



# 智能机器人技术在图书馆中的应用历程与展望

□杨倩\*

**摘要** 机器人技术在图书馆建设中的应用,有助于图书馆开展人工智能时代的格局重整,构建融合互通、泛在共赢的发展布局,全面提升智慧服务质量。此文在文献计量学分析基础上,梳理国内图书馆机器人领域研究成果,将其总结归纳为人工智能技术对图书馆管理的革新、机器人的体力替代型服务、机器人的智力替代服务、智慧馆员与智慧创新服务4个主题。机器人技术可以部分替代图书馆的体力服务,提升咨询服务的质量,衍生出各类优质智慧创新服务,实现各类异构数据的整合与深度解读,提升图书馆的资源揭示力度,优化图书馆的空间布局,增加用户服务效能,建立自助智能、数据导向、动态泛在的智慧图书馆服务系统。

**关键词** 智能机器人 智能咨询 智慧图书馆 信息服务

**分类号** G252.6

**DOI** 10.16603/j.issn1002-1027.2021.06.009

## 1 引言

智慧图书馆是在物联网环境下,以云计算技术为基础,以智慧化设备为手段<sup>[1]</sup>,以智慧服务为发展驱动,将智能技术与馆员智慧有机结合<sup>[2]</sup>的图书馆最高发展阶段。从图书馆知识服务的本质上看,智慧图书馆不仅是当前业界追求的一种图书馆形态,更是一种图书馆需要长期坚守的发展理念<sup>[2]</sup>。王世伟在《未来图书馆的新模式——智慧图书馆》一文中提出“数字化、网络化和智能化是智慧图书馆的信息技术基础,人与物的互通相联是智慧图书馆的核心要素”<sup>[3]</sup>。初景利等人提出服务手段智能化是智慧图书馆的服务愿景之一,以机器人为代表的高效智能化服务是智慧图书馆的重要特征之一<sup>[4]</sup>。柯平在探讨未来图书馆的发展时指出,图书馆应重视智能技术的应用,提升图书馆智能化水平,特别是加强机器人在图书馆的应用<sup>[5]</sup>。由此可见,机器人技术既是智慧图书馆的技术基础,又是智慧图书馆实现互通互联的关键环节。智能机器人在智慧图书馆建设中的应用,有助于重整与优化图书馆格局,挖掘图书馆“人”“空间”“资源”各要素之间的联系,构建融合互通、泛在共赢的图书馆发展布局,全面提升图书馆的服务质量与深度。研究与梳理图书馆机器人领域

现阶段研究成果,有助于宏观把握该领域的研究脉络、热点与演化过程,为未来智能机器人技术在智慧图书馆的应用与发展方向提出建议。

## 2 图书馆领域的机器人研究阶段演变

图书馆机器人是一门多学科交叉、融合的技术,涉及机械设计、计算机、人工智能、认知计算、自动控制、仿生学、数据挖掘、图书馆学等多个学科<sup>[6]</sup>。在图书馆转型升级与新兴科技的共同驱动下,机器人技术作为一种重要的核心技术力量融入图书馆的各个服务领域,掀起一场智能化的技术变革<sup>[7]</sup>。本文以中国知网学术期刊网络出版总库、中国知网优秀博硕士学位论文数据库、维普中文科技期刊数据库、万方数字化期刊、中国知网专利全文数据库为数据来源,选取2020年12月31日之前,以“主题=机器人 and 图书馆”为检索式检索,剔除重复和不相关的文献,选中480篇文献进行计量分析,在此基础上梳理、归纳和总结,从而得出国内图书馆机器人领域的研究概况、热点与发展趋势。

由图1可知:国内图书馆领域机器人相关研究文献出现于1983年,2005年前年发文量维持1-2篇,2005年开始缓速波动增长,年发文量在1-8篇,

\* 杨倩,ORCID:0000-0002-4621-8449,邮箱:xinxiangsky@163.com。



2011年开始突破10篇,2013—2014年有小幅回落,后于2015年恢复增长,2016年后呈指数增长,相关研究成果迅速增多,至2020年已达到133篇。笔者在邵波等人<sup>[8]</sup>对国内图书馆研究的时间段划分的基础上,参考发文量变化特征,以不同时期的图书馆服务应用为主轴,将国内图书馆机器人领域的研究分为国外应用引进、流通应用研发、智能咨询服务升温、综合服务推进4个阶段,分别论述国内图书馆机器人领域各时期研究内容的重点与变化。

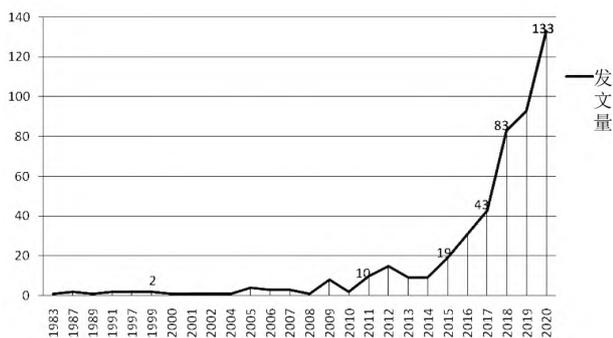


图1 图书馆领域机器人主题发文量年代变化趋势图

### 2.1 国外应用引进(1983—2005)

早期国内图书馆领域关注国外机器人在图书馆中的最新应用,研究通常以书库管理、图书传送、环境安保等体力替代型服务为主,学者侧重于探讨机器人节省人力成本、提高服务效率等内容。最早研究可以追溯至孙小焕翻译的《机器人用于图书馆》一文,该文介绍了日本工业大学图书馆中机器人装置为读者递送磁带的情况<sup>[9]</sup>。此后,夏勇介绍了加州州立大学北岭分校图书馆拟建立的自动化藏书系统利维亚桑<sup>[10]</sup>。刘晓民介绍了瑞典北方的恩舍尔茨维克市立图书馆使用ABB公司IRB2000工业机器人进行图书接收、登记和分类的情况<sup>[11]</sup>。郭恒认为实现图书借阅、上下架、清点、整理、传送的机械化和自动化是未来图书馆发展趋势<sup>[12]</sup>。

### 2.2 流通应用研发(2006—2010)

这段时间,国内研究中出现了图书馆机器人的自主设计与研发的论文。王晶、陈俊华等介绍了应用可编程控制器PLC在图书馆作业型机器人中的硬件配置和软件设计<sup>[13]</sup>。何跃兵和何跃军提议通过自动化机器人提供的体力型硬件服务,建设“无人化”图书馆<sup>[14]</sup>。崔建伟、宋爱国等人分析了旋转柜、自动柜等自动仓储式图书馆和可移动的自动机器人<sup>[15]</sup>。孙俊、蒋昕怡等人研究了图书馆机器人行走

单元的底盘结构、导航和控制系统<sup>[16]</sup>。

此时,崔建伟、宋爱国等人比较了国外多个图书馆机器人的应用现状:德国洪堡大学图书馆机器人能自动传送、运送和回收书刊;美国犹他州大学的图书馆机器人,通过将图书存放在排层书柜中,形成立体化仓储设备,建立了万豪图书馆;日本早稻田大学图书馆的地下书库采用了自动取书设备。日本金泽工业大学“机器人”可以为读者取录像磁带。2002年,美国约翰霍普金斯大学研制了一种图书馆机器人实验装置。同年,新加坡国立大学研究了基于RFID技术的无人图书馆系统,可利用机器人完成图书存取工作<sup>[15]</sup>。2004年西班牙卡斯捷罗大学制成移动式机器人,可以根据读者询问需求从数据库获得所需书籍所处的位置,随后找到读者需要的书籍<sup>[17]</sup>。

### 2.3 智能咨询服务升温(2011—2015)

从2011年开始,国内图书馆机器人领域慢慢升温,各大图书馆争先恐后研发图书馆机器人,学者们的研究主要集中在机器人平台选取、系统设计、知识库构建、问答匹配等基础技术问题。

2010年,清华大学率先研发的聊天机器人“小图”在人人网上线,“小图”能够基于AIML的知识库进行推理和解答咨询,可以提供图书馆相关信息的咨询服务,并集成了图书搜索功能<sup>[18]</sup>。清华大学咨询机器人的推出,引发了各大图书馆研发咨询机器人的热潮。上海交通大学图书馆推出IM咨询机器人,借助MSN客户端工具为图书馆用户提供7×24小时虚拟参考咨询服务<sup>[19]</sup>。东南大学图书馆以MSN服务平台为基础,设计咨询机器人的系统架构与用户交互<sup>[20]</sup>。重庆文理学院图书馆选择AIMLBot软件开发咨询机器人,优化了问题识别与知识库匹配<sup>[21]</sup>。深圳图书馆试运行“小图丁”IM咨询机器人,采用图书馆预设知识库为读者提供实时参考咨询服务<sup>[22]</sup>。上海闵行区图书馆采取自定义菜单加自然语言咨询的方式构建自己的微信机器人<sup>[23]</sup>。

此外,2011年起国内开始出现图书馆机器人相关的专利,实现了图像识别<sup>[24]</sup>、上架装置<sup>[25-26]</sup>、物联网等技术的落地,也促使各地图书馆尝试引进机器人设备:我国台湾地区台中图书馆在儿童图书室使用了具有镭射扫描仪的运书机器人<sup>[27]</sup>,长沙图书馆新馆的智能机器人可以为读者提供各种帮助<sup>[28]</sup>,珠海金湾区图书馆的借阅机器人实现了电子图书借阅功能<sup>[29]</sup>。





根据主题聚类结果(图2、图3)分类汇总各目关键词信息(表1),研究发现:Cluster1集中于人工智能技术对图书馆管理、建设的变革,探讨大数据环境下智慧图书馆的发展趋势;Cluster2聚焦于图书馆机器人在书库盘点、存取、搬运、导航、整理等自动化技术中的应用;Cluster3侧重于图书馆智能咨询机器人服务,包括微信机器人、自然语言处理、深度学习、机器学习等技术;Cluster4探讨了创新智慧技术在图书馆其他服务方面的应用,包括空间再造、3D打印、多知识推理等。

表1 图书馆机器人领域关键词 VOSviewer 聚类表

类别	主题词
Cluster1	智慧图书馆、机器人、人工智能、信息服务、智能化、变革、图书管理、图书馆建设、图书馆管理、图书馆自动化、大数据、智能机器人、服务创新、服务机器人、服务模式、管理与服务
Cluster2	RFID、图书馆机器人、图书自动存取、图书定位、图书盘点、图书整理、书库管理、图书归类、图书盘点机器人、导航、射频识别、无人搬运车、智能机器人技术、概率 hough 变换、混合模型、电子标签、路径规划、图像识别、自动存取、自动文件柜、多机器人协作、视觉引导、机械手、信号电路、扫描器
Cluster3	IM 工具、IM 机器人、公共图书馆、咨询机器人、实时参考咨询、实时咨询、智能咨询、微信机器人、微信公众平台、文献传递、智能聊天机器人、人工智能技术、图书馆服务、机器学习、深度学习、自然语言处理
Cluster4	5G、互联网+、智能图书馆、空间再造、物联网、机器人馆员、3D 打印、创新服务、应用场景、智慧服务、服务平台、服务效能、用户体验、未来图书馆、机器人馆员、无纸图书馆、智能检索、多知识推理、主题目录

李宇、石磊等人将国外图书馆机器人应用分为智能仓储、咨询聊天和其他服务 3 类<sup>[75]</sup>,储节旺从图书馆要素层面探讨了人工智能替代人力资源的阶段与顺序<sup>[76]</sup>。综合文献计量学聚类结果和相关研究,笔者将国内图书馆领域机器人现有研究成果归纳为人工智能技术对图书馆管理的革新、机器人的体力替代型服务、机器人的智力替代服务、智慧馆员与智慧创新服务 4 个主题,以下分别阐述各个主题目前的研究成果和主要内容。

### 3.1 人工智能技术对图书馆管理的革新

人工智能通过利用信息技术模拟人类行为方

式,其在图书馆的应用包括专家系统、自然语言处理、模式识别、机器学习和图书馆自动化等。图书馆机器人的研究中大量文献是以人工智能作为主要背景,以高屋建瓴的视角探讨人工智能对图书馆管理与建设的革新,其内容涉及图书馆空间、资源和服务等方面。王世伟认为人工智能环境下的图书馆服务主要涉及硬件设施等物质资源、服务主体和客体的人力资源、通过全域空间所产生的数据资源三种。图书馆服务重塑需要处理好物质、人力和数据之间的关系,让人工智能技术充分浸润图书馆服务的各个流程<sup>[77]</sup>。杨子帅等人调查国内 96 所图书馆人工智能技术相关的应用,发现超过三分之一的图书馆采用了人工智能技术,其中资源智能分类的使用率为 3%、虚拟参考咨询机器人的使用率为 21%,96% 的调查读者希望人工智能技术应用于图书馆服务<sup>[78]</sup>。

人工智能技术的核心特征在于其能够借助计算机强大的数据处理能力完成人类无法完成的任务,并有自主学习的能力。人工智能的本质是对数据的强大分析和处理能力,通过与物相连的感知设备获取物质资源数据,通过与人相关的系统记录人力资源与行为数据,从而实现全空间各类异构数据的全面整合与深度解读,洞悉空间、资源与人之间的复杂关系,寻找期间隐藏的规律。随着人工智能技术的不断发展以及在图书馆的有效运用,在虚拟现实技术、智能机器人技术等智能技术核心技术群的支撑下,人工智能协助图书馆解决复杂问题的能力会持续提升<sup>[79]</sup>,智慧图书馆作为人类生活主要的知识聚合空间和知识提供者,势必会颠覆传统图书馆服务和用户体验,带给用户更开放、更高效、更自在、更精准的阅读体验<sup>[80]</sup>。

### 3.2 机器人的体力替代型服务

智能机器人是以图书搬运、整理、传送和上下架等体力劳动的角色进入图书馆的,包括自助图书馆的辅助机器人系统、机器人与立体仓库的结合应用系统、无人搬运车机器人系统、全自主智能图书存取机器人系统<sup>[12]</sup>等。南京大学发布的第三代智能盘点机器人就是一个成功的机器人体力替代型典例<sup>[60]</sup>。机器人通过机械运动协助馆员,减少繁重的体力劳动对人体的损耗。于健和白福春认为未来图书馆将会面临馆员的老齡化问题,由机器人来替代人力进行图书整理等体力工作,可以缓解馆员老齡



化的体力不足现象<sup>[6]</sup>。因此,与实体图书相关的整理、搬运、盘点、上下架和借阅等体力工作,都可以通过优化智能机器人的结构与功能逐步实现:设计性能优越的机器识别系统,使其具有更加先进的视觉识别能力;研发机器人在物理空间的移动与通信系统,提升空间感知与移动功能;改进机器人的机械手臂功能,帮助机器人精准控制图书获取和翻动的力度;提高机器人系统的兼容与稳定性,增进机器人图书整理相关功能的整体性能。此外,安保机器人在图书馆的应用也广受欢迎,可以解决公共环境的安全隐患和人力成本不足问题。

机器人在图书馆中的应用不仅可以节约人力成本,更重要的是建立了实体图书馆与数字世界的桥梁,提高实体资源的自动化管理能力,借助于物联网、5G、RFID、大数据等技术,突破物理空间与虚拟空间的界限,提高图书馆空间的管理和重塑能力,增进智慧图书馆的自助化程度<sup>[81]</sup>,实现物物相联、人物相联、库库相联、融合共享<sup>[82]</sup>的智慧图书馆基础图景。

### 3.3 机器人的智力替代型服务

机器人以其无限制的存储容量和快速的计算速度,在很多方面超越了人类传统的智力服务能力。传统的咨询服务存在时间受节假日限制、地点受馆舍物理空间限制、咨询边界受馆员知识储备限制、咨询效率和准确率受馆员个人能力限制等不足。智能机器人在减轻馆员的日常劳动、为用户提供人性化服务体验的同时,更能弥补上述传统服务的不足。智能咨询机器人将自然语言处理和机器学习等信息技术引入图书馆的参考咨询服务中:自然语言处理能够使用切词、实体与模式识别提取咨询对话中的关键词,从而模仿馆员与用户进行咨询接谈;机器学习可以根据语料库的内容创建问题与答案对,帮助咨询机器人将用户的咨询问题转换成所需的输出答案。随着理论研究的不断深入,国内的咨询机器人的研究方向更加偏重技术的实际应用,有学者建立服务模型、系统构架与语料库,智能机器人技术开始实际投入使用。在咨询机器人的平台搭建选取方面,有使用 AIMLBot 开源软件、MSN 服务、微易 asp 开放平台、微信研发咨询机器人。

日本的第 5 版《下一代人工智能/机器人核心技术开发计划》提出知识驱动型人工智能仍源自人类的先验知识。未来应探索将知识与数据相融合进行

学习、理解和规划的技术<sup>[77]</sup>。机器人技术经历从弱智能到强智能阶段的升级,可以模拟人脑功能自主学习,使用神经网络等技术自动发现数据中的新模式,主动生成新知识单元<sup>[83]</sup>,从而优化图书馆资源管理能力,提高资源揭示与关联程度,建立面向领域知识的数据库,实现一站式知识搜索,为智慧图书馆的资源整理、组合和挖掘提供技术支持,有助于构建个性化多层次的智慧信息服务。

### 3.4 智慧馆员与智慧创新服务

未来各类人工智能机器人将从设备层面被研发并运用于图书馆,将馆员从繁琐繁重的基础事务中解救出来。储节旺认为人工智能将推动图书馆人力资源队伍向小型化、高级化方向发展。随着人工智能技术的发展,图书馆一些岗位将被替代,如图书借还、展览讲解、采编等。另一方面,一些新兴岗位将会出现,如机器人对话训练师、机器人架构设计师、数据分析员、知识构建师等<sup>[76]</sup>。美国罗德岛大学图书馆的副教授金宝贤(Bohyun Kim)指出“参与图书馆用户信息搜寻活动的图书馆机器人需要更严格的指导方针。”<sup>[84]</sup>图书馆具有提供人文关怀的重要社会职能,人文精神的传承需要科学技术与人文精神的良性互动。孟海红依据机器智能支持程度将馆员和人工智能的协同分为 4 个阶段:人工智能代理、人工智能助手、人工智能馆员和人工智能伙伴,人工智能提升了馆员的工作能力,而馆员可以赋予人工智能更多的智慧<sup>[85]</sup>。因此,未来图书馆服务的发展方向会将数据驱动与以人为本有机结合起来,使人工智能与图书馆员之间形成一种相互赋能、相互塑造的关系,面向海量用户提供个性化精准服务,解决目前存在的优质人力资源稀缺问题,实现公平而有质量的图书馆服务。

此外,机器人技术开拓了图书馆智慧创新的新局面:机器学习中的情感分析可以确定用户的态度或情绪,推测用户的咨询问题背景和潜在需求,从而大幅提升信息服务能力<sup>[76]</sup>;图书馆机器人技术在发展中可以面向社交、教育等多个领域,在高效率完成图书借阅工作的基础上,为读者提供全新的读书体验<sup>[86]</sup>;机器人的陪伴阅读、智能导航等功能,延伸了图书馆服务的空间,为图书馆的创新服务打造了更丰富多彩的形式。



#### 4 未来展望

根据 VOSviewer 分析发现,图书馆机器人领域近两年出现的关键词有:人工智能、智慧图书馆、智能技术、深度学习、参考咨询、机器学习、知识图谱等,笔者据此对智能机器人技术在智慧图书馆的应用方向提出未来展望。

##### 4.1 借力知识图谱、提升资源揭示力

借助于自然语言分词、实体识别、规则抽取等自然语言技术的发展,智能机器人通过海量开放知识的数据关联、知识表示<sup>[87]</sup>等策略实现文本知识挖掘、知识图谱编制,从而自动搭建领域知识引擎<sup>[88]</sup>,拓展图书馆传统信息咨询的边界,为用户提供准确、便捷、深度的智慧服务创造条件。知识图谱可以挖掘客观知识世界的知识组织结构,细化信息服务的知识颗粒度,实现科技情报监测<sup>[89]</sup>与定题跟踪功能,为智慧情报服务的时效性提供技术保障。未来机器人借助知识图谱增进知识诠释力,建立丰富、多层、规范的知识库系统,渗透图书馆的采购、分类、编目等各个业务环节,提升与改进智慧图书馆资源建设的整体流程。

##### 4.2 融合物联网技术、革新图书馆空间

物联网技术是智能机器人在图书馆中实现物物相联、人物相联的基础,帮助图书、书架、书库和各种设备之间形成融合共通的智慧局面,建立以数据为分析单位的多方兼容智慧书架体系<sup>[90]</sup>,使得机器适应空间、读懂设备、识别物体,促进图书馆实体与虚拟空间的合理配置,结合虚拟现实技术和智能交互技术,形成虚实交互、人机交互的阅读空间场景,使得传统的阅览空间向学习共享空间<sup>[91]</sup>、创意交流空间等方向转化,优化智慧图书馆的空间规划,在公共文化教育空间与虚拟网络知识社区服务之间寻找平衡点,提升智慧图书馆空间的表现力、层次性和多样性,使智慧图书馆空间架构更富有延展性<sup>[92]</sup>。

##### 4.3 挖掘用户数据、赋能图书馆服务

智能机器人可以借力大数据环境,聚集图书馆系统中有关用户兴趣、社交、行为等的多源异构数据,使用聚类分析、多元回归、深度学习、神经网络等技术,提高用户数据分析与解读能力,构建相关用户画像的动态模型,结合用户群组特征和行为特点,设计基于认知计算的人机交互规则,促使机器洞悉用户的真实信息需求,实现用户为中心的个性化精准服务,大力提升用户服务的效率、效果和满意度,赋

能智慧图书馆的创意知识服务。

##### 4.4 优化技术路线、升级信息工具

智能机器人作为人工智能技术的具体应用方向之一,是高新技术手段在图书馆中的重要技术革新力量,有助于优化图书馆的传统服务模式,升级图书馆自动化系统,将云、智能引擎、知识服务、大数据等概念融入图书馆信息工具建设中,为智慧图书馆构建开放共享、多元融合的新一代系统平台提供技术保障,促进图书馆信息工具向个性化、自动化、智能化方向不断发展。

#### 5 结语

机器人在图书馆的应用将会极大改进图书馆的基础业务环节,促进图书馆智能化的进程,有助于智慧图书馆的全面建设和实施。在人工智能时代,图书馆机器人技术实现了全空间各类异构数据的全面整合与深度解读,不仅可以部分替代图书馆行业的繁重体力服务,还可以有效改进相关咨询服务的质量与效果,并且延伸出各类优质智慧创新服务。图书馆机器人打通物理空间、用户空间和数据空间的隔阂,形成以用户需求为导向的数据感知功能,提升智慧图书馆的资源揭示力度,优化智慧图书馆的空间布局,增加图书馆用户服务效能,有助于建立自助智能、数据导向、动态泛在、个性化的智慧图书馆服务体系,为用户提供高质量、多层次的智慧图书馆服务。

#### 参考文献

- 1 乌恩. 智慧图书馆及其服务模式的构建[J]. 情报资料工作, 2012(5): 102-104.
- 2 初景利,段美珍. 从智能图书馆到智慧图书馆[J]. 国家图书馆学刊, 2019, 28(1): 3-9.
- 3 王世伟. 未来图书馆的新模式——智慧图书馆[J]. 图书馆建设, 2011(12): 1-5.
- 4 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.
- 5 柯平. “后评估时代”公共图书馆的战略重点与发展方向[J]. 图书馆论坛, 2019, 39(7): 1-12.
- 6 于健,白福春. 谈图书馆创新之机器人馆员[J]. 山东图书馆学刊, 2016(2): 56-59.
- 7 Smith C. What the future holds[J]. American Libraries, 2020, 51(6):32-36.
- 8 陈慧香,邵波. 国内外图书馆机器人发展演变与趋势研究[J]. 图书馆学研究, 2017(22): 2-6.
- 9 孙小焕. 机器人用于图书馆[J]. 赣图通讯, 1983(2): 53.
- 10 夏勇. 机器人进入图书馆流通系统[J]. 中国图书馆学报, 1991(4): 54-55.
- 11 刘晓民. 图书馆——自动化的新纪元[J]. 机器人技术与应用,



- 1997(1): 7-8.
- 12 郭恒桓. 浅谈图书馆自动化与机器人的使用[J]. 北京图书馆馆刊, 1999(3): 3-5.
- 13 王晶, 陈俊华, 黄斌, 等. 基于 PLC 的图书馆作业型机器人工作系统[J]. 国内外机电一体化技术, 2005(1): 67-70.
- 14 何跃兵, 何跃军. 建设现代“无人化”图书馆构想[J]. 计算机与现代化, 2006(8): 22-24.
- 15 崔建伟, 宋爱国, 庄皓兰, 等. 机器人技术在图书馆自动化系统中的应用研究[J]. 机器人技术与应用, 2009(6): 33-35.
- 16 孙俊, 蒋昕怡, 韩杰, 等. 图书馆机器人行走控制系统设计[J]. 中国电力教育, 2009(15): 188-190.
- 17 赵荣. 管理图书馆机器人上岗(附图)[N]. 每日新报, 2004-07-26.
- 18 姚飞, 张成昱, 陈武, 等. 图书馆服务与社交网络整合研究——清华大学图书馆书友会实践案例[J]. 图书馆杂志, 2011, 30(6): 24-28.
- 19 孙翌, 李鲍, 曲建峰. 图书馆智能化 IM 咨询机器人的设计与实现[J]. 现代图书情报技术, 2011(5): 88-92.
- 20 罗涛, 朱莹. 图书馆 MSN 咨询机器人的研究与实现[J]. 图书情报工作, 2012, 56(19): 105-108.
- 21 李文江, 陈诗琴. AIMLBot 智能机器人在实时虚拟参考咨询中的应用[J]. 现代图书情报技术, 2012(Z1): 127-132.
- 22 王艳. IM 咨询机器人在公共图书馆的实现与应用——以深圳图书馆为例[J]. 数字图书馆论坛, 2015(5): 42-46.
- 23 闵腾超. 微信机器人在图书馆实时虚拟咨询服务中的应用研究——以上海闵行区图书馆为例[J]. 新世纪图书馆, 2015(8): 54-57.
- 24 张钢. 基于图像识别技术的上架书籍自动巡检机器人[P]. CN102063617A, 2011-05-18.
- 25 黄全杰, 廖玉彬, 陈国振, 等. 一种用于图书馆机器人的书本上架装置[P]. CN202880264U, 2013-04-17.
- 26 杨志成, 张利霞, 张景胜. 图书上下架机器人[P]. CN102152293A, 2011-08-17.
- 27 台中图书馆奇招机器人当运书工 [N]. 厦门晚报, 2012-06-04.
- 28 罗遥. 30 秒给书洗个澡长沙图书馆引进图书杀菌机还有智能机器人为你服务[N]. 潇湘晨报, 2015-12-25.
- 29 杨亮. “图书借阅机器人”把图书馆揣兜里扫描仪器上的二维码, 可下载到手机里, 可看 2000 多册书每月还会更新[N]. 南方都市报(珠海版), 2014-12-15.
- 30 岑琴, 刘丽娜, 叶依如. 多 Agent 的机器人系统在图书归类中的应用[J]. 计算机系统应用, 2011, 20(8): 151-155.
- 31 杨伟堃, 杨志成, 陈惠荣. 编码器在图书馆机器人行走装置中的应用[J]. 电子世界, 2012(18): 7.
- 32 卢旭, 祁伟. 基于 SIP 的图书馆服务机器人无线通信系统设计[J]. 现代计算机, 2013(16): 50-52.
- 33 杜明芳, 方建军, 梁岚珍. 图书馆机器人机械手参数自整定模糊 PID 控制器设计[J]. 智能系统学报, 2012, 7(2): 161-166.
- 34 王滨, 韩丹, 李思远, 等. 基于单片机控制的图书馆机器人的开发[J]. 机械工程师, 2015(2): 141-143.
- 35 方建军, 赵强强. 图书馆在架图书的索书号图像提取与分割[J]. 北京联合大学学报(自然科学版), 2015, 29(1): 87-92.
- 36 陈力军, 梁雨, 李雪健, 等. 一种基于深度图像的图书馆机器人障碍识别方法[P]. CN109101874A, 2018-12-28.
- 37 解娜. 图书馆服务机器人语音指令深层信息识别系统[J]. 农业图书情报学刊, 2016, 28(2): 48-50.
- 38 汪立伟, 夏润璞, 马明君. 基于 RFID 的智能图书分拣系统的设计[J]. 电子技术与软件工程, 2018(14): 36.
- 39 沈奎林, 邵波, 陈力军, 等. 基于超高频 RFID 的图书盘点机器人的设计和实现[J]. 图书馆学研究, 2016(7): 24-28.
- 40 孟庆浩, 康张琦, 刘迎澍. 一种基于 RFID 技术的多臂快速图书盘点机器人[P]. CN108789437A, 2018-11-13.
- 41 于新国. 图书馆智能化机器人自动导航技术探讨[J]. 福建图书馆学刊, 2018, 1(1): 62-64.
- 42 李翠花. 图书馆自动导航智能化机器人技术及应用探讨[J]. 河南图书馆学刊, 2019, 39(3): 80-82.
- 43 黄群庆. 德国巴伐利亚州立图书馆的数字化珍藏[J]. 公共图书馆, 2010(2): 66-69.
- 44 机器人快速的数字化媒体库[J]. 工业设计, 2013(1): 41-42.
- 45 陈锋平. 人工智能咨询机器人在公共图书馆的应用与探索——以杭州图书馆为例[J]. 图书馆研究与工作, 2018(11): 73-76.
- 46 鲍劫, 宋迎法, 都平平, 等. 高校图书馆智能服务机器人的设计与实践——以中国矿业大学图书馆为例[J]. 现代情报, 2018, 38(10): 115-120.
- 47 李雪婷, 李莘. 图书馆微信平台自动问答机器人语言体系研究[J]. 现代情报, 2016, 36(10): 99-101.
- 48 刘涛. 微信公众号在图书馆服务中的应用——以郑州工程技术学院图书馆为例[J]. 长江丛刊, 2017(25): 252.
- 49 靳秀敏, 王伶俐. 智能咨询机器人在实时虚拟参考咨询中的应用——以西安理工大学图书馆为例[J]. 晋图学刊, 2019(6): 9-14.
- 50 张文竹, 邵波. 智能机器人技术在图书馆信息服务中的应用与研究述评[J]. 图书馆学研究, 2018(12): 2-7.
- 51 徐黎明, 许春燕, 单世侠, 等. 基于微信的图书馆智能咨询系统构建[J]. 农业图书情报学刊, 2016, 28(5): 39-42.
- 52 曹轶. 图书馆自主巡逻示警机器人的设计[J]. 数字技术与应用, 2019, 37(1): 182-185.
- 53 夏正伟, 李全, 端文慧, 等. RFID 图书自动盘点机器人应用研究——以武汉大学图书馆为例[J]. 图书馆杂志, 2020, 39(1): 61-66.
- 54 冯银花. 基于机器人技术的图书馆智能仓储[J]. 图书馆学研究, 2018(1): 34-39.
- 55 武云霞, 夏明. 图书馆的未来——美国北卡罗来纳州立大学亨特图书馆侧记[J]. 新建筑, 2014(2): 108-111.
- 56 晁艳普. 基于分布式结构的图书整理机器人系统设计[J]. 自动化仪表, 2018, 39(3): 44-47.
- 57 徐彬, 温秀兰, 黄涛, 等. 图书识别整理机器人的设计与研发[J]. 科技创新与应用, 2019(10): 45-46.
- 58 蒋羽鑫. 图书管理助手机器人研发[J]. 科技资讯, 2017, 15(36): 247-248.
- 59 曹敏. 自建机器人馆员的实践——“小陶”诞生记[J]. 图书馆理论与实践, 2018(11): 91-95.
- 60 徐路. 新技术支撑面向未来的图书馆变革——基于《新媒体联盟地平线报告: 2017 图书馆版》的分析与启示[J]. 图书情报知识, 2017(5): 40-48.
- 61 来中新友好图书馆让机器人陪你逛[N]. 每日新报(数字报), 2018-09-19.
- 62 机器人图书馆上岗 海量图书各就各位[N]. 三门峡日报, 2019-12-12.
- 63 上海图书馆来了“机器人馆员”[N]. 文汇报(上海), 2018-01



- 21.
- 64 呼市图书馆新增智能阅读机器人预计在年底将全面贯通呼市周边各旗县区阅读网点[N]. 内蒙古晨报(数字报), 2018-06-06.
- 65 图书馆来了机器人管理员[N]. 宁波日报, 2018-01-08.
- 66 成都高校图书馆前台机器人上岗胖乎乎、有性格、会“生气”[N]. 城市早8点, 2017-09-27.
- 67 图书馆里来了智能机器人[EB/OL].[2021-4-15]http://www.xinhuanet.com/photo/2019-04/21/c\_1124396128.htm.
- 68 机器人引路、手机预约座位、在线查询、电子卡借阅……矿大图书馆开启智慧服务模式[N]. 都市晨报, 2019-12-24.
- 69 杨柳青. 人工智能在数字缩微建设中的应用[J]. 农业图书情报学报, 2020, 32(4): 59-67.
- 70 刘富军, 赵梦凡. 人工智能环境下的公共图书馆信息无障碍服务[J]. 河北大学学报(哲学社会科学版), 2020, 45(5): 154-160.
- 71 王曰芬, 曹嘉君, 余厚强, 等. 人工智能研究前沿识别与分析: 基于领域全局演化研究视角[J]. 情报理论与实践, 2019, 42(9): 1-7.
- 72 朱玉强. 微信生态下文献传递机器人研发及其应用[J]. 图书馆论坛, 2019, 39(9): 135-139.
- 73 市图书馆首次将智能机器人引入两会服务[N]. 沈阳晚报(数字报), 2020-01-05.
- 74 市图书馆“疫情机器人”上线[N]. 东莞时报, 2020-02-17.
- 75 李宇, 石磊, 姚天泓, 等. 国际视野下图书馆机器人应用现状及其机遇与挑战[J]. 图书馆, 2021(9): 34-41.
- 76 储节旺, 陈梦蕾. 人工智能驱动图书馆变革[J]. 大学图书馆学报, 2019, 37(4): 5-13.
- 77 王世伟. 关于人工智能与图书馆服务重塑的五个问题——再论人工智能与图书馆的服务重塑[J]. 图书与情报, 2019(1): 80-90.
- 78 杨子帅, 王颖纯, 刘燕权. 图书馆服务中人工智能技术应用的调查研究[J]. 图书馆, 2019(10): 34-40.
- 79 蒲姗姗. 人工智能环境下的图书馆空间发展与变革研究[J]. 图书馆, 2019(2): 58-64.
- 80 刘宝瑞, 沈苏阳. 用户体验视阈下的智慧图书馆研究[J]. 图书馆学, 2017(6): 43-47.
- 81 黄民理, 郑聪, 郑婷. 智慧图书馆24小时自助服务架构及其实现研究[J]. 农业图书情报学报, 2021, 33(2): 83-96.
- 82 王世伟. 再论智慧图书馆[J]. 图书馆杂志, 2012, 31(11): 2-7.
- 83 傅平, 邹小筑, 吴丹, 等. 回顾与展望: 人工智能在图书馆的应用[J]. 图书情报知识, 2018(2): 50-60.
- 84 傅平. 机器人在图书馆: 挑战或机遇——2019年国际图联大会会前卫星会议信息技术分会的亮点集锦[J]. 图书馆杂志, 2019, 38(10): 53-57.
- 85 孟海红. 图书馆员与人工智能协同发展路径探究[J]. 图书馆工作与研究, 2020(4): 56-62.
- 86 梁宏, 谭政辉. 机器人技术在图书馆的应用现状及发展趋势[J]. 科技创新导报, 2018, 15(32): 141-142.
- 87 吕璐成, 韩涛. AI在图情: 人工智能赋能图情服务——2019年图书馆前沿技术论坛(IT4L)会议综述[J]. 农业图书情报学报, 2020, 32(5): 13-18.
- 88 张智雄, 刘欢, 于改红. 构建基于科技文献知识的人工智能引擎[J]. 农业图书情报学报, 2021, 33(1): 17-31.
- 89 刘细文, 郭世杰. 情报认知模型库构建研究[J]. 农业图书情报学报, 2021, 33(1): 32-40.
- 90 杨爱华. 智慧图书馆视野下的开架书库排架方式研究——基于第六次全国公共图书馆省级馆开架书库排架方式评估标准[J]. 农业图书情报学报, 2020, 32(12): 87-96.
- 91 杨敏. 智慧图书馆环境下学习共享空间的设计与布局——以泰州职业技术学院为例[J]. 农业图书情报学报, 2020, 32(3): 75-81.
- 92 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.

作者单位: 国家图书馆, 北京, 100081

收稿日期: 2021年5月27日

修回日期: 2021年11月18日

(责任编辑: 支娟)

## Application and Prospect of Intelligent Robot Technology in Library

Yang Qian

**Abstract:** The application of robotics technology in library will help libraries carry out the reorganization of the structure in the era of artificial intelligence, build an integrated, interoperable, ubiquitous and win-win library development layout, and comprehensively improve the quality of intelligent services. On the basis of bibliometric analysis, the paper sorts out the research results in the field of domestic library robots, and summarizes them into 4 themes: innovation of artificial intelligence technology in library management, physical substitution services of robots, intellectual substitution services of robots, intelligent librarians and intelligent innovation services. Robotics technology can partially replace the physical services of libraries, improve the quality of consulting services, derive various high-quality intelligent innovation services, realize the integration and in-depth interpretation of various heterogeneous data, and enhance the library's resource disclosure strength. It can also optimize the spatial layout of the library, increase user service efficiency, and establish a self-service intelligent, data-oriented, and dynamic ubiquitous smart library service system.

**Keywords:** Intelligent Consulting Robot; Library; Reference Service; Information Service