

·专辑:人工智能与图书馆·

人工智能视角下图书馆的服务模式重构与创新发展的

——基于英国《人工智能:未来决策的机遇与影响》报告的解析

李立睿

(1.西南大学计算机与信息科学学院 重庆 400715)

摘要:为明确和规划人工智能发展战略,英国政府于2016年11月发布了《人工智能:未来决策的机遇与影响》研究报告,该报告系统阐述了人工智能的内涵和范围,以及人工智能在政府创新管理和社会生产发展中的应用前景、潜在风险及应对策略。文章在对报告进行解析的基础上,从人工智能的视角分析了图书馆的服务模式构建和创新发展的,提出了图书馆与人工智能在深度融合发展的过程中需要关注资源建设、用户需求、隐私安全、学前教育等问题。

关键词:人工智能;智能服务;智能图书馆;服务模式

中图分类号:TP18;G250.7

文献标识码:A

DOI:10.11968/tsyqb.1003-6938.2017110

Analysis on Service Pattern and Innovation Development of Library

——from the Perspective of Artificial Intelligence: Interpretation of the Report Entitled "Artificial Intelligence: Opportunities and Implications for the Future of Decision Making"

Abstract In order to define and plan the national development strategy of artificial intelligence, UK released a report entitled "Artificial Intelligence: Opportunities and Implications for the future of Decision Making" in November 2016. This report not only introduces the connotation and confine of artificial intelligence, but also expounds the application prospect, potential risks and response measures of government management and society production by using artificial intelligence. Based on interpretation of the core part of that report, this study presents a library service pattern and some important links, and then discusses the main problems that need to be paid attention to and solved from the perspective of integrating library and artificial intelligence.

Key words artificial intelligence; intelligence service; intelligence library; service mode

1 引言

当前,人工智能(AI)技术的快速发展,在加速推进经济社会智能化程度的同时,也在进一步改变不同行业领域的认知模式和运转机制,因此,人工智能与其它行业领域的深度融合正在成为一种趋势,而面对这一未来发展趋势,英国已将人工智能作为推动国家经济发展的“第四次工业革命”引擎^[1],并取得了较多突破性的成果,在人工智能领域具有主导性的发展地位^[2]。

2012年,英国政府将智能机器人及自治化系统技术(Robotics and Autonomous System, RAS)列为国家重点发展的八项伟大科学技术之一^[3]。2014年英

国发布了《RAS 2020 国家战略》,并宣布英国力争成为第四次工业革命的全球领导者,引起了英国社会各界的深入研究和强烈反响^[4],于2015年,英国政府成立了“RAS 领导委员会”,围绕RAS的国家发展战略,重点进行全面统筹和细致规划,并协同各相关部门提供相关的经费支持和政策指导^[5]。2016年10月,由英国下议院的科学和技术委员会(The House of Commons Science and Technology Committee)发布了《机器人和人工智能》的报告,系统阐述了英国将会如何规范机器人技术与人工智能系统的发展,以及如何应对其发展带来的伦理道德、法律和社会问题^[6]。随后,在2016年11月,英国政府科学办公室(Government Office for Science)权威发布了《人工智能:未来

决策的机会与影响》(Artificial Intelligence: Opportunities and Implications for the Future of Decision Making)报告(以下简称《人工智能》),对前期的发展成果进行总结,更加详细的对人工智能的发展战略进行了补充和修订^[7]。

正是在这一背景之下,图书馆作为经济社会的重要组成部分,其发展理念和服务范式直接影响了图书馆的应尽职能,因此,图书馆如何面对人工智能这一重要的技术革新和服务模式的冲击,是值得长期关注和全面探讨的。本文通过对《人工智能》报告进行了全面的分析与总结,从人工智能的视角对图书馆的转型与发展进行解析,以期对人工智能在图书情报领域的推广和应用提供一定启示。

2 《人工智能》内容解析

《人工智能》报告主要界定了人工智能的内涵及其研究的主要内容,在此基础上,从人工智能对于经济社会和日常生活各个层面出发,全面阐释了人工智能在社会生产中的创新应用和重要影响,如搜索引擎、电子商务、远程教育等,提出了通过以公众对话的形式获取公众信任,是管理和解决人工智能在发展和应用过程中所涉及的道德风险和法律问题的重要途径。

2.1 人工智能的内涵

人工智能作为计算机科学的一个分支,主要是以强大的计算能力、高速的网络带宽以及大规模的数据集为基础,借助技术手段研究智能实质,以此模拟、延伸和扩展人的智能的理论、方法、技术及应用系统的综合性科学,涉及了语音识别、机器翻译、无人驾驶等智能化技术领域。因此,机器学习是人工智能的核心,通过借助对应的算法来模拟或实现自我学习行为,以获取新的知识经验,并在此基础上对已有的输出结果进行改善和特定的知识结构进行优化^[8]。而深度学习作为机器学习的典型代表,主要是通过利用非线性层次算法,利用组合底层特征表示高层的抽象属性类别,以此获取数据的分布式特征。如可以将嵌入式传感器和神经网络系统安装到用户的智能设备之中,实时获取交通路况,以此借助深度学习算法预测和管理交通流。另外,根据用户的搜索习惯

和兴趣偏好,以及用户历史的邮件处理经验,可以通过深度学习算法来自动识别和管理不同类别的邮件,如自动过滤垃圾邮件、智能草拟事务性邮件。

2.2 人工智能的创新应用及其影响

《人工智能》主要从政府和社会两个维度分析了人工智能对于创新和生产的影响过程,并且重点强调了人工智能是对人的智能的补充和扩展,而不是替代,因此,可以将人工智能与各产业进行跨界融合,形成“人工智能+X”的协同发展模式^[9]。

(1)人工智能在政府层面的应用。与一般企业不同,政府作为一个特殊的组织体,拥有更加全面而多样化的数据资源,而人工智能的应用,能够提高政府数据的利用效率,促使日常决策更加透明和公开,从而保证了政府各服务职能高效运转。目前,英国政府已经成立了政府数字服务机构(Government Digital Service, GDS),通过领导数据科学合作联盟(Data Science Partnership, DSP),来实现数据在跨政府部门之间交互流动、创新应用和安全管理。如政府可以通过人工智能技术高效挖掘综合化数据资源,获取公民更加多样化的日常需求以及不同需求之间的关联性特征,为公众功能化的需求制定标准化的结构和流程,从而优化当前的服务内容,如健康管理服务、社会保障服务、紧急救援服务等。与此同时,政府的不同职能部门可以根据自身需求,将人工智能的分析过程进行可视化,有利于提高整个决策过程的透明性。因此,人工智能能够以公众的个性化数据分析为中心,帮助政府部门更好的了解其服务群体的需求,以此保证公众权利和机会的公平性。但是政府必须维持一种公众信任,这种信任是公众对于政府有能力管控其个人数据,保证每个公民自身的数据隐私、数据安全、数据平等等问题。

(2)人工智能在社会层面的应用。人工智能作为一种自动化的智能,在社会不同行业中的应用,能够在较大程度上驱动社会生产效率的提升。如亚马逊通过利用人工智能优化商品的存储量和分布网络,以此提升物流的运输效率和仓库的存储能力。医疗服务机构可以利用智能手机和智能穿戴设备上的病人数据,采用全新的机器学习技术来提高慢性病病人个性化管理和针对性治疗的效率。在法律服务部门,人工智能可以根据具体案件的相关信息筛选法庭文件和法

律档案,从而大大减少人工搜索海量信息文档的工作量。但是,人工智能的广泛应用能够代替一般性的工作,对未来行业的影响具有较大的不确定性。如 Deloitte 通过统计发现在未来 10 到 20 年,英国 35%的工作岗位将会受到人工智能的冲击^[10]。但是人工智能也会催生出新的工作类型,这类新工作则对专业的工作技能提出了更高的要求,因为人工智能更多的是取代一些常规的事务性工作,同时这也促使以知识密集型和技术密集型为主要特征的经济模式的发展^[11]。因此,人工智能是一种互补性的技术,使人们从繁琐的、重复性的劳动中解脱出来,对于一些强调感知性、创造性和社交性的工作并不会受到很大影响^[12]。

报告还重点指出,人工智能在给整个社会带来巨大便利的同时,也存在一些潜在的问题,而政府在应对这些潜在问题和风险方面具有重要的作用。一方面,由于人工智能的推广和应用,必然会全面获取公民的个人私有化数据,因此,政府可以协同各部门机构,厘清人工智能对于公民自由的潜在影响,包括公民隐私和公民态度;另一方面,政府可以以公众对话的方式,提升人工智能的公众信任度,注重人工智能决策过程的人性化,让公众了解和掌握人工智能的决策过程和机制。

3 人工智能视角下图书馆的服务模式

人工智能通过以自我学习的方式,不断提升智

能特性,从而产生一定智慧行为的过程,其强调了从技术的视角来分析智能的产生、学习和进化本质。因此,“人工智能+图书馆”作为一种实现智能图书馆的重要方式,是将人工智能的理念和技术引入到图书馆的创新发展过程中,强调了两者的深度融合。这一服务模式既凸显了图书馆本身(包括空间设备部署、馆藏资源管理、用户信息获取等)的智能化特点,又注重服务职能(学科服务、专题服务、资源服务等)的深度学习 and 自我优化。

人工智能视角下图书馆的整个服务过程主要包括系统离线学习和实时在线服务两个动态的子过程,首先人工智能系统根据以往海量用户的服务全过程进行训练,构建典型用户的服务模型,在此基础上,对目标用户特征进行智能提取,并据此与之匹配相似的特征集,这样就可以采用线性深度学习模型和局部特征集进行训练,获取用户的需求模型及其服务模型,从而进一步对海量数据资源进行分析,以实时在线服务的方式提取相应的服务内容。与此同时,根据服务模型可以通过增强式学习的方法^[13],围绕即时服务响应状态,以目标用户行为反馈刺激为参考依据,对服务模型进行不断修正和优化,从而构建出整个全局服务特征图。因此,图书馆可以发挥密集型数据资源和知识资源的显著优势,采用深度学习回归模型,对服务价值网络进行评估,并智能生成个性化的知识服务产品,并以恰当的方式融合到目

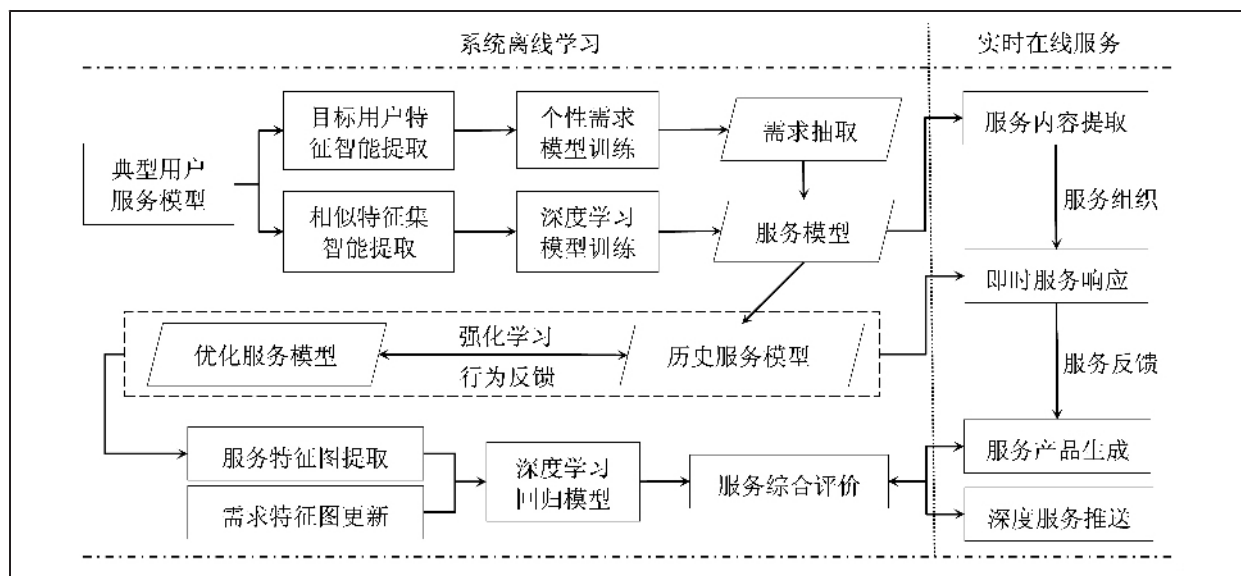


图 1 人工智能视角下图书馆的服务模式

标用户的解决问题的过程之中(见图1)。

由此可知,基于人工智能的图书馆服务模式主要是借助人工智能技术,全面获取用户的情景数据(如环境数据、行为数据、需求数据等),在掌握用户学习或科研模式的基础上,根据所有相关用户的历史数据进行综合计算和深度学习,掌握用户需求的产生和变化过程,从而结合图书馆内外的数据资源,进行智能化深度加工,将知识产品以用户易于接受的方式呈现出来,在这一过程中,通过用户的行为反馈,图书馆人工智能可以进行服务能力和服务方式的自我进化和更新,这样反过来进一步提升服务质量。

4 人工智能视角下图书馆的创新发展

图书馆可以借助于人工智能的发展理念和技术形态,充分实现人与人、人与物以及物与物之间的智慧互联,通过采用人工智能的深度学习模式,能够实现图书馆内外部数据资源的深度挖掘,形成以需求数据和密集知识为驱动的智慧化服务模式,因此,整个服务模式涉及的环节主要包括智能服务、技术创新和科学管理三个方面。

(1)智能服务。图书馆作为公共服务机构,始终应该将服务作为其自身长远发展的基础,而随着外部环境的不断变化,用户的需求也呈现出多元化、交叉化和复杂化的特征,而借助人工智能及其相关技术,图书馆能够智能识别用户需求和行为的转变过程,并逐步形成一种智能化的服务模式,一切服务以智慧化数据基础,通过计算智能的方式,对用户进行个性化区分,充分利用自我学习的优势,不断优化服务方式和服务内容,将定性化指标真正转变成量化指标,不仅可以满足用户的个性化需求,还能促进服务模式自我学习,强化智能服务的稳固地位,最终将智能服务作为自身智能服务转型和发展的动力。

(2)技术创新。图书馆作为各类数据资源、信息资源和知识资源的重要存储和管理机构,一直是创新思想的关键发源地和前沿技术的主要实践地。图书馆可以与人工智能企业或机构进行合作,融入到产学研用的人工智能生态环境之中,积极引进和创新机器学习算法、情感计算技术、智能机器人技术、智能代理技术、自治服务系统等,结合图书馆当前的

服务现状,进一步促使图书馆产出一系列的创新服务产品,如智能化学科知识问答系统、智能化专题情报分析系统、智能化用户需求识别与知识服务系统等^[14]。如 Kreuchauff 等^[15]通过将改进的机器学习算法应用于服务机器人领域,来实现专利的智能化分类和集成检索服务。可以预见,创新化的技术应用推动着图书馆管理和服务的创新,同时图书馆作为创新化技术应用的先行者也进一步促进了人工智能技术的推广和发展。

(3)科学管理。人工智能在图书馆中的广泛普及和发展深入,一些重复性和事务性的工作将会被人工智能系统所取代,如信息咨询、书目采编、数字图书馆维护等。而此时更加注重馆员的专业知识技能和智能服务素养,因此,图书馆的管理也逐渐转向提升馆员创新技术的应用能力为主,同时注重专业能力的协同互补,强化创新服务思维。与此同时,对于用户而言,图书馆对于用户信息的管理更加强调对用户透明,保证隐私数据或信息的安全。值得一提的是,由于人工智能是一个自治化的系统,具有自我学习、自我适应和自我进化的功能,图书馆必须对其进行性能安全验证和有效性验证,通过制定相应的服务标准和规范,自动控制和调整执行计划,降低服务决策过程中偏差和风险,保证用户的服务公平性^[16]。

5 需要注意和解决的问题

通过对《人工智能》进行梳理和总结,可以发现,英国政府正在通过加快建立人工智能规范化的管理机制、充足化的资金支持、协同化的技术创新等方面全面提升人工智能在整个经济社会不同领域的深入渗透和快速发展,以此提升人工智能的影响力。图书馆作为知识资源的重要管理机构和创新高地,可以以更加开放的方式,吸收和发挥人工智能技术优势,提升自身的服务技能和用户体验。目前,我国图书馆服务创新与人工智能的结合,尽管存在个别实践案例,如清华大学图书馆的智能聊天机器人小图^[17]、南京大学图书馆的智能图书盘点机器人^[18]等,但是整体的智能水平和普及程度还处于起步阶段。因此,对于人工智能在我国图书馆的实践运用和推广过程中有以下问题需要进一步关注和解决。

(1)构建开放数据的标准体系,强化数据资源与人工智能相结合。数字学术的不断深入发展,网络化的数据资源已经成为图书馆开展创新服务的重要支撑点,统一的数据标准和规范可以实现图书馆联盟内外部的数据共享和交流,也为发挥人工智能的决策应用提供了保障。一方面,开放科学的逐步形成,使得以公众化的形式开展科学研究成为可能,这样根据不同用户的研究习惯和需求,所产出数据的形式和内容更具多样化,因此,图书馆应与研究机构进行合作,以不同学科为基础,制定相应的数据存储融合标准和数据开放管理规范,实现各个层面数据资源的互联互通;另一方面,根据数据的内容和应用层次,以数据知识库的形式,与人工智能系统进行对接,这样可以保证机器学习和模式识别的开展,对于特定数据模型进行训练。如英国政府已经确立了《数据科学道德框架》(Data Science Ethical Framework)来确保不同学科科学数据的存储、利用和管理规范,以此支持人工智能的机器学习和深度挖掘^[19]。

(2)以用户需求为导向,注重人工智能决策过程的透明性和可归责性。《人工智能》中指出,人工智能在深度学习和自动进化的过程中,提供的决策结果完全是以历史的训练数据集为基础的,但是用户的需求是随着环境的发展以及知识的更新而不断变化的,有时还会呈现跳跃性和间断性,因此在智能化服务的过程中,具有较高的自我学习模糊性和自我进化不确定性^[20],特别是涉及到敏感信息或公共安全等方面的智能决策结果,可能会偏离人们一般性的认知,甚至超出当前的认知水平,使服务对象难以接受,这就需要人工智能在整个决策结果的产出过程是完全透明的,让人们深入理解和重新推到这一决策结果的正确性与合理性,同时可以融入专家的专业判断。因此,图书馆在对智能化的决策结果进行实施时,出现预料之外的问题要有相应的追责机制,包括智能软件开发与使用、基础数据集的偏差、操作的失误等,同时设置智能化偏差管理机制,这样就保证了更加科学的发挥人工智能的优势。

(3)加强智能数据生命周期的监管,保证用户服务公平和隐私安全。用户的个人数据是图书馆分析用户需求的重要参考依据,包括用户的偏好数据、状

态数据、项目数据、阅读数据等,而图书馆可以借助相应的人工智能识别技术进行感知和获取,如识别技术、情感计算、机器人技术等,因此,图书馆在运用相应的技术进行追踪和收集用户数据记录时,在很大程度上会产生“越界现象”,即未经用户许可进行大量的隐私信息窃取。同时,在对用户数据的交互过程中,相关个人或机构可能会根据自身的利益或偏见,对用户隐私数据进行截取或删除,这样不仅严重危害了用户的隐私安全,还不能保证人工智能输入数据集的完整性,导致部分用户数据的缺失,进而影响了服务的公平性。因此,图书馆必须以用户为中心,根据智慧数据从产生、收集、共享、分析等全生命周期进行实时监管,并且全程对这些数据进行匿名加密编码技术^[21],是保证用户隐私和服务公平的重要手段。

(4)强调数字服务技能的智能化,提升馆员的人工智能素养。人工智能的广泛部署和深入开展,让图书馆馆员从重复性和事务性的工作中快速地脱离出来,如知识问题机器人、图书盘点机器人、图书编目机器人等,这些智能化的系统或机器人对部分馆员的工作产生了强大的冲击。因此,图书馆可以重点利用智能化的设备,来提升馆员的智能化专业技术水平,突显出馆员的人工智能治理技能。如可以重点提升馆员的人工智能算法素养,如机器自主学习算法、智能识别算法、神经网络算法等,使馆员了解人工智能的运作原理,让其参与到人工智能系统的整个设计过程之中,这样既能够促进人工智能算法真正适应图书馆的公益性性质,又可以确保人工编制算法和参数的开放性和公平性。

(5)以公众对话为主体,完善和优化人工智能监管政策。《人工智能》中特别强调了公众对话是人工智能大规模应用的前提条件,通过开展公众对话,能够促进不同群体、组织机构和法律部门加入到图书馆人工智能的部署和管理之中,这样就可以形成多方优势互补,搭建一个高效沟通的平台,从而极大提升图书馆的公信力。与此同时,公众参与能够让图书馆深入了解公众对于人工智能的担忧与期望,有利于公众对于人工智能的决策过程以及结果正确性的评估提供建议,以开放包容的方式,也可以规避人工智能开发过程中存在的潜在漏洞或风险,如英国政

府通过多方沟通协作,制定并发布了数据科学工具使用的道德规范^[22]。2016年,英国政府和皇家科学院联合举办了“RAS政策与公众”的开放性研讨会,以开放的公众对话形式来探讨人工智能发展所带来的道德、法律和社会问题^[23]。因此,通过多方的对话与深入的互动,更加有助于图书馆在人工智能整个应用生态链中地位的提升,从而反过来进一步探索当前人工智能在公共服务行业中的应用规则,从而明确涉及不同类型参与方的应尽职责和监管机制。

6 结语

通过对英国政府发布的《人工智能》进行解析,

不仅可以分析人工智能对各个行业的影响趋势,还能够结合当前图书馆的发展现状,为我国人工智能在图书馆的发展提供相应的实践经验和管理启示。人工智能及其相关技术的发展,推动着图书馆向智能图书馆进行转型。“人工智能+图书馆”已经不再是人工智能与图书馆的简单结合,而是将人工智能深刻融入到图书馆运转的整个生态系统之中,实现图书馆从线上到线下、从物理到虚拟的全面智能。但是,人工智能在开发、应用和推广等过程中,也会存在一些潜在的问题和风险,这也需要图书馆能够根据实际情况和相关经验进行动态监管和科学防范,保证人工智能优势的充分发挥。

参考文献:

- [1] Innovate UK (ROB0060) [EB/OL]. [2016-05-13]. <http://data.parliament.uk/writtenevidence/committeeevidence.svc/evidence-document/science-and-technology-committee/robotics-and-artificial-intelligence/written/32770.html>.
- [2] 欧洲人工智能公司生态报告:英国成为欧洲人工智能的核心中枢[EB/OL]. [2017-08-09]. http://www.sohu.com/a/163218826_473283?_f=index_pagerecom_9.
- [3] HM Government.Eight Great Technologies[EB/OL]. [2016-10-21]. https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/249255/eight_great_technologies_overall_infographic.pdf.
- [4] Special Interest Group.RAS 2020 Robotics and Autonomous Systems[EB/OL]. [2016-07-01]. <http://m.5xts.com/read/a50b05f7ff26d1bc459fb630.html>.
- [5] Minister for Universities, Science and Cities.Response to the Robotics and Autonomous Systems Strategy[EB/OL]. [2016-05-01]. https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/414382/BIS-15-215-Greg-Clark-to-Professors-Buckingham-and-Lane-RAS-Strategy.pdf.
- [6] House of Commons, Science and Technology Committee.Robotics and Artificial Intelligence[EB/OL]. [2016-09-13]. <http://www.publications.parliament.uk/pa/cm201617/cmselect/cmsctech/145/145.pdf>.
- [7] UK Government Office for Science, 2016.Artificial Intelligence: Opportunities and Implications for the Future of Decision Making[EB/OL]. [2016-11-15]. http://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/566075/gs-16-19-artificial-intelligence-ai-report.pdf.
- [8] The Royal Society.What is Machine Learning? [EB/OL]. [2016-08-31]. <https://royalsociety.org/topics-policy/projects/machine-learning/videos-and-background-information>.
- [9] KEVIN KELLY.The Three Breakthroughs that Have Finally Unleashed AI on the World[EB/OL]. [2017-06-10]. www.wired.com/2014/10/future-of-artificial-intelligence.
- [10] Deloitte.Agiletown:The Relentless March of Technology and London's Response[EB/OL]. [2016-11-01]. <https://www2.deloitte.com/uk/en/pages/growth/articles/agiletown-the-relentless-march-of-technology-and-londons-response.html>.
- [11] UK Commission for Employment and Skills.The Future of Work:Jobs and Skills in 2030[EB/OL]. [2016-02-28]. <https://www.gov.uk/government/publications/jobs-and-skills-in-2030>.
- [12] European Commission.Cedefop 2013 Skill Supply and Demand Forecasts Now Online:New Data to Help Policy-making[EB/OL]. [2017-04-16]. <http://www.cedefop.europa.eu/en/news-and-press/news/cedefop-2013-skill-supply-and-demand-forecasts-now-online-new-data-help-policy>.

- [13] 柴园园,贾利民,陈钧.大数据与计算智能[M].北京:科学出版社,2017.
- [14] Talley N.Imagining the Use of Intelligent Agents and Artificial Intelligence in Academic Law Libraries[J].Law Library Journal,2016,108(3):383-401.
- [15] Kreuchau F,Korzinov V.A Patent Search Strategy Based on Machine Learning for the Emerging Field of Service Robotics [J].Scientometrics,2017,111(2):743-772.
- [16] EPSRC UK-RAS Network (ROB0032)[EB/OL].[2016-04-01].<http://data.parliament.uk/writtenevidence/committeeevidence.svc/evidencedocument/science-and-technology-committee/robotics-and-artificial-intelligence/written/32601.html>.
- [17] 清华大学图书馆.智能聊天机器人[EB/OL].[2016-12-26].<http://166.111.120.164:8081/programd>.
- [18] 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.
- [19] Data Science Ethical Framework [EB/OL].[2016-05-19].<https://www.gov.uk/government/publications/data-science-ethical-framework>.
- [20] Prescott T J(ROB0020)[EB/OL].[2016-04-01].<http://data.parliament.uk/writtenevidence/committeeevidence.svc/evidencedocument/science-and-technology-committee/robotics-and-artificial-intelligence/written/32523.html>.
- [21] Future Advocacy(ROB0047)[EB/OL].[2016-04-01].<http://data.parliament.uk/writtenevidence/committeeevidence.svc/evidencedocument/science-and-technology-committee/robotics-and-artificial-intelligence/written/32680.html>.
- [22] Cabinet Office.Data Science Ethics Framework[EB/OL].[2016-05-19].https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/524298/Data_science_ethics_framework_v1.0_for_publication__1_.pdf.
- [23] Research Councils UK (ROB0033)[EB/OL].[2016-04-01].<http://data.parliament.uk/writtenevidence/committeeevidence.svc/evidencedocument/science-and-technology-committee/robotics-and-artificial-intelligence/written/32602.html>.

作者简介:李立睿(1989-),男,西南大学计算机与信息科学学院讲师,研究方向:信息组织与知识服务。