



开放科学
(资源服务)
标识码
(OSID)

大数据与创新双驱动的知识创新服务需求与趋势研究

范丽鹏¹ 王曰芬^{1,2} 李埏¹

1. 南京理工大学经济管理学院 南京 210094;
2. 江苏省社会公共安全科技协同创新中心 南京 210094

摘要: 大数据发展与科研创新的有机结合,共同驱动着知识创新服务新业态的形成。研究创新活动中的用户需求、服务供应商需要解决的问题与知识创新服务趋势及发展对策,是构建知识创新服务理论与方法体系的重要组成部分。通过问卷调研科研用户与实地访谈知识服务供应商两种形式,遵循科学研究流程,采用统计分析、比较综合、归纳提炼等方法开展研究。研究结果表明:创新用户目前较多使用传统方式获取信息,但对知识集成融合等知识加工类服务有了更高的需求;服务供应商多重视多源数据集成、多维度知识关联、个性化推荐服务等知识加工类服务面临的困境;未来的知识创新服务发展趋势是倾向于构建基于科研众包平台的学术交流共享服务、提供数据类服务、对现有服务进行多样化推广、向着专业化个性化方向发展、重视新技术在服务方面的应用等。

关键词: 知识创新;知识创新服务;服务需求;趋势研究;大数据驱动;创新驱动发展

中图分类号: G350

Research on Demand and Trend of Knowledge Innovation Service Based on Big Data and Innovation

FAN Lipeng¹ WANG Yuefen^{1,2} LI Shuang¹

1. School of Economics & Management, Nanjing University of Science & Technology, Nanjing 210094, China;
2. Jiangsu Collaborative Innovation Center of Social Safety Science and Technology, Nanjing 210094, China

基金项目: 本文系国家自然科学基金重大项目“面向知识创新服务的数据科学理论与方法研究”(16DZA224)和南京理工大学科研创新计划“面向知识创新服务的数据科学理论与方法体系构建研究”研究成果之一。

作者简介: 范丽鹏,博士研究生,研究方向:数据科学与知识服务,Email:funnypower@126.com;王曰芬,教授,研究方向:管理科学与工程, E-mail:yuefen163@163.com;李埏,硕士研究生,研究方向:知识服务与知识工程。

Abstract: The combination of big data and scientific research innovation drives the formation of new forms of knowledge innovation services. Researching the user needs in innovation activities, problems that service providers need to solve, and trends and development strategies in knowledge innovation services are important components in building knowledge innovation service theory and method systems. Through questionnaire innovative users and interviewing service providers, this study follows the scientific research process and conducts research using statistical analysis, comparative synthesis, induction and refining. The results showed that innovative users tend to use traditional methods to obtain information, but there is a higher demand for knowledge processing services such as knowledge integration and integration. Moreover, service providers pay more attention to the difficulties of multi-source data integration, multi-dimensional knowledge association, personalized recommendation and other knowledge processing services. In the future, knowledge innovation services tend to create services based on crowdsourcing platforms, provide data services, promote existing services with diversified methods, develop professionalized and personalized recommendation services, and emphasize on the application of technology.

Keywords: Knowledge innovation; knowledge innovation service; service demand; trend research; driven by big data; development driven by innovation

引言

“创新是一个民族进步的灵魂，是国家兴旺发达的不竭动力。”为从国家战略角度提倡与实施创新，2016年7月28日国发（2016）43号文件《国务院关于印发‘十三五’国家科技创新规划的通知》^①，并号召各行业“面向全球、立足全局，深刻认识并准确把握经济发展新常态的新要求和国内外科技创新的新趋势，系统谋划创新发展新路径，以科技创新为引领开拓发展新境界，加速迈进创新型国家行列，加快建设世界科技强国”。另一方面，随着信息技术的不断发展，移动技术和社交网络的广泛应用催生了多样化的数据形态，使得人们可以突破时间、物理空间与逻辑空间的障碍，自由使用各种资源^[1]，人类的数据化能力显著增强，人类已置身于浩瀚的大数据中。为迎接大数据时代的挑战，2015年8月19日，国务院常

务会议通过的《促进大数据发展行动纲要》^②，确立了大数据发展与应用的国家基础性战略性地位与作用，指出大数据是推动经济转型发展的新动力、是重塑国家竞争优势的新机遇、是提升政府治理能力的新途径。

知识创新是指通过科学研究获得新的基础科学与技术科学知识的过程^[2]，它不仅是科学技术创新的基础，是新技术和新发明的源泉，更是促进科技进步和经济增长的革命性力量。在知识创新活动中，伴随着大数据渗透与影响而兴起的数据密集型科研范式，促使科研用户的知识创新方式与对知识服务的需求，无论在广度上还是深度上都发生了量和质的变化。同时，在大数据快速发展与国家科技创新发展的双重驱动下，原有的知识服务必须朝向知识创新服务转变，也就是通过推动革新，使知识服务聚焦到知识创新服务上。因此，以服务知识创新为目标，以满足科研用户的

① 国务院关于印发“十三五”国家科技创新规划的通知 .http://www.gov.cn/zhengce/content/2016-08/08/content_5098072.htm.

② 国务院关于印发促进大数据发展行动纲要的通知 .http://www.gov.cn/zhengce/content/2015-09/05/content_10137.htm.

创新需求为出发点,以促进数据转化为知识与智慧为主线,并将数据转化的流程嵌入到知识创新各个环节中,生成出知识创新活动需要的知识产品和服务,解决知识创新模式的变革和更严峻的数据/信息供给过载但有效知识不足等问题,是知识创新服务的主要内容。那么,在大数据与创新共同驱动的新背景下,科研创新用户对现有的知识服务平台提供的服务与功能使用情况如何?用户在创新过程中有着怎样的需求?服务提供商在服务模式转变中面临的困境和急需解决的问题有哪些?知识创新服务的趋向与对策如何?是构建知识创新服务理论与方法体系的重要组成部分,也是本研究着力探索的主要问题。

用户需求的准确定位和精准对接,是服务成功开展的关键。服务提供商需求的研究,能够为知识服务模式构建提供参考。在用户需求方面,部分学者关注于用户对图书馆知识服务的需求,如杨莉等^[3]针对创新领军人才对图书馆知识服务的需求展开调研,提出潜力挖掘、实时跟踪、精准深化等服务策略;王玉玫等^[4]通过对研究生学术资源和学科服务需求的调研,构建了基于该群体学习和科研活动周期的学科服务体系;周艳枚等^[5]通过调查大学生的信息服务需求,提出了以信息素质教育内容为主线、以面向科研方向为重点的多资源整合和多服务定制的信息服 务对策。另一方面,也有部分学者关注用户对项目、企业等服务机构的需求,如 Kim 等^[6]通过访问研究人员准备 R&D 项目过程中所需要的数据服务,提出构建基于元数据的集成服务,为用户提供项目报告以及文献中图、表、重点语句等相关元数据集成信息;

Kyung 等^[7]通过调研知识服务方面的专家,探究现有知识服务企业未来发展所需要的规划类服务等;Aarikka 等^[8]分别针对知识密集服务的供应商和购买者进行调研,分析在知识密集的商业服务模式中,供应商和购买者对价值共创合作模式的需求。在知识创新服务模式构建方面,现有学者多从理论分析和用户需求角度来进行研究,如宋海艳等^[9]提出了科研创新环境下的深度知识服务概念,并在此基础上探讨开展深度知识服务的实现路径;周新跃^[10]从专家的知识需求出发,提出面向专家的知识服务研究框架,为图书馆提供新的知识服务模式。

结合已有研究,本文拟从科研创新用户和服务供应商两个角度进行调研,以分析知识创新服务的需求、现状与存在的问题,探究知识创新服务未来的发展趋势。

1 调查设计与方法

1.1 调查设计

为探究新背景下科研人员知识创新与知识服务的需求、服务提供商构建知识创新服务的困境以及面向创新的知识服务未来的发展趋势,本文通过问卷调查和实地访谈两种方式进行调研:一是通过调查问卷的回收与分析,了解科研人员对知识创新服务的需求。其中,在问卷的前期设计过程中,通过网上调研现有的知识服务平台,了解现有的知识创新服务提供情况,以分析科研人员对现有知识创新服务的使用现状;二是通过深度访谈的方法,对现有知识服务商的高层领导者和技术人员进行专访,以了解知识创新服务构建的难点以及未来的发展趋势。

1.2 调查方法

1.2.1 对知识服务平台进行网上调研

在设计问卷的过程中,为了弄清现有知识服务平台提供的服务,笔者在问卷前期对多种类型的平台进行网上调研。调研对象主要选取数字图书馆、全文数据库网站和学术搜索引擎。如较为典型的国家性质的数字图书馆——中国国家图书馆、中国科学院文献情报中心、中国科学技术信息研究所和国家科技图书文献中心;用户较多的全文数据库网站——中国知网、万方、惠普和 Web of Science;学术搜索引擎——百度学术。通过对平台在线知识服务的归纳总结,提取要点设计调查问卷。

1.2.2 向科研人员发放问卷调查

为深入了解科研工作者对现有知识服务平台的使用情况以及在知识创新过程中的需求,有针对性地向 32 名不同行业的专门情报工作人员和 67 名科研工作者发放调查问卷,回收问卷共 99 份,通过筛选获取合格问卷 85 份,其中男性 46 人,占 54%,女性 39 人,占 46%。此外,在受调查的研究人员中,工作 10 年以上的受调查者共 69 人,占总人数的 81.1%。该部分工作者具有丰富的使用知识服务平台的经验,经历了平台的发展变化历程,对知识服务的需求有着更深刻的认识。

1.2.3 对知识服务商进行深度访谈

为深入了解现有知识服务提供商在构建知识创新服务模式 and 平台过程中遇到的困境以及未来的发展趋势,笔者根据现有资源,分别选取了全文数据库平台、情报所研究机构以及数字图书馆三种服务平台类型的高层领导人员和技术人员进行实地访谈,如中国知网、210 所

情报机构、上海图书馆等。访谈采用半结构化的形式,通过面对面交流,深入地了解各服务商提供的知识创新服务现状、构建的重难点以及对未来趋势的展望。访谈结束后,依据访谈结果补充调整部分调研问题,形成最终的调查问卷。

2 知识创新服务使用现状与需求的调查及分析

2.1 使用现状与需求调查结果

2.1.1 常用的知识服务平台与功能

在调研科研人员常使用的知识服务平台时发现,科研人员更倾向于使用全文数据库网站和学术搜索引擎,对数字图书馆使用较少,如图 1 所示。可见随着网络的普及,全文数据库网站及学术搜索引擎的高度使用率使得图书馆成为次要的知识服务使用来源。

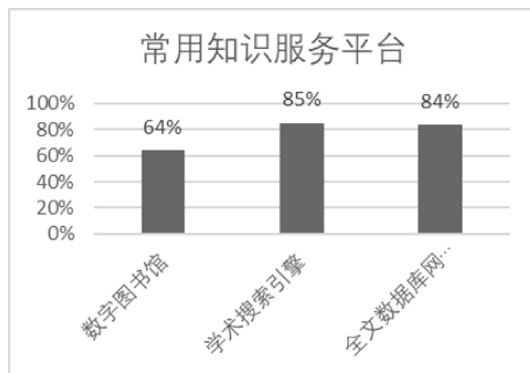


图 1 常用的知识服务平台

在进一步调研现有知识服务平台提供的知识服务使用情况时,发现学者使用较为频繁的功能为“学科研究热点报告”“国外学术/专利信息”和“学科专业数字图书馆”,而对“学者成果库”“知识脉络分析”等功能使用较

少；在机构的自建数据库中，多使用“学位论文库”“专业数据库”“专题数字图书馆”等，如图2所示。可见目前学者在知识服务平台的使用过程中以获得文献信息、学科热点和专业化内容为主，而对知识集成和关联分析等类型的服务使用较少。可能的原因是创新用户对现

有的知识服务了解不够，也可能是因为现有知识加工类服务不够完善，用户体验不足。因此，在知识服务的构建中，应加强多源信息集成服务和学科专业化类型服务的建设，同时加大对学者成果库、知识脉络分析等知识加工类服务的宣传推广和培训，提高细化类服务的使用率。

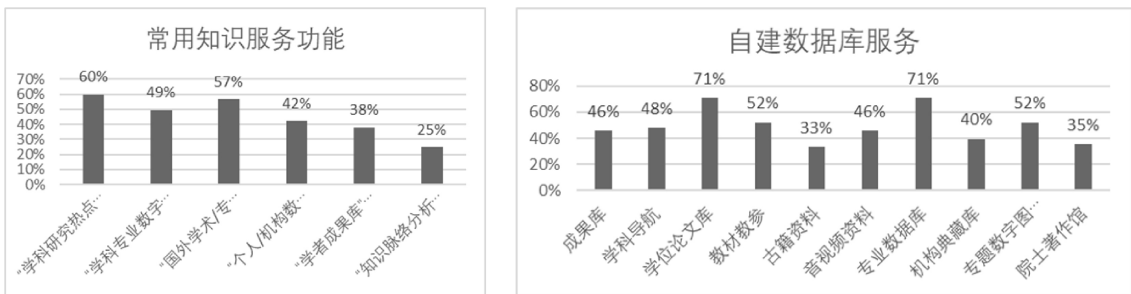


图2 常用的知识服务功能

2.1.2 现有知识服务平台存在的问题及需增加的服务

在被问及现有知识服务平台可能存在的问题时，多数受调研者认为现有知识服务存在“知识内容挖掘不够深入”“知识特征分析维度不

足”“多源信息没有统一集成”等问题，各选项所占比例如图3所示。可见学者在使用知识服务平台时，不再仅仅集中于知识获取层次，而对知识关联和知识融合等知识加工类服务有了更高的要求。

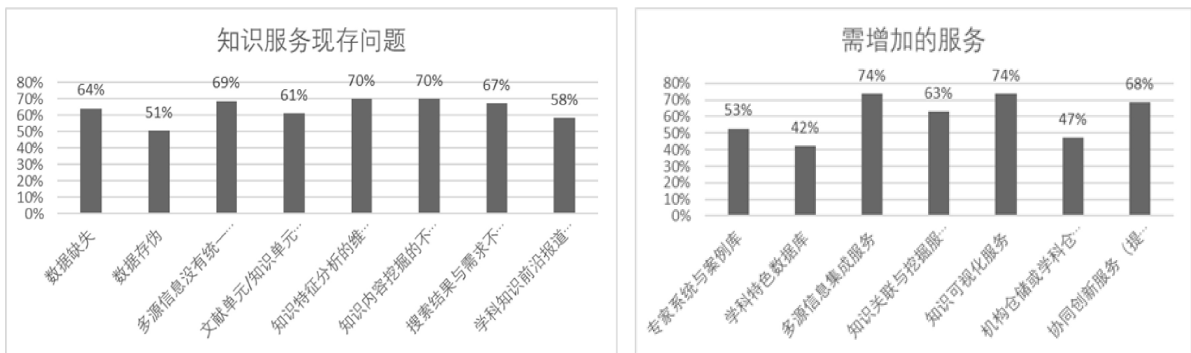


图3 知识服务平台存在的问题和服务需求

为进一步探索知识创新用户对现有知识服务的需求，同时设立了选择题和开放式题目。调查发现，现有科研人员最迫切的知识服务需求为“多源信息集成”“知识可视化”“协

同创新”等；在开放式题目中，部分学者提出，希望获得“文献快速共享和发表”“精准推送”“专业分析”等服务。可见学者希望现有的知识服务能够满足用户对知识的集成化、

可视化、共享化、专业化以及个性化等方面的需求。

2.1.3 知识创新过程中的服务需求

在知识创新的过程中，创新灵感是创新的源泉和不竭动力，是知识创新的直接来源。图4的统计数据表明，“学术交流活动”“文献资料阅读”“实验/实践操作”是创新灵感最主要的来源，受调查者的认可度分别达到79%、73%、64%，其次为“网络公开数据”“机构在线服务”“数字图书馆”，认可度达到50%以上。可见科研工作者的创新灵感主要通过学术交流和自我探索获得，网络资源和平台服务也能给予适当补充。存在这种现象的原因可能是一方面在寻找创新灵感的过程中，科研人员对自我的需求较为模糊，无法准确检索和使用网络资源和平台服务，只能通过知识或经验的积累来获得创新灵感；另一方面，随着自媒体的蓬勃发展，社交媒体如社区、论坛、微博等作为可能提供学术交流的线上平台以及微信订阅号等实时推送知识信息的服务也逐渐在走上创新舞台，为学者的知识创新活动贡献力量。因此，

知识服务平台首先需化被动为主动，以问题为导向引导用户明确其确切的需求。其次，可利用社交媒体信息的易获取特性，在相应的平台上推广知识服务。

此外，调研中发现，91.66%的受调查者均认为学科/技术的研究前沿有助于自我的知识创新。获取前沿的途径主要为“参加会议/讲座”和“阅读文献”，对机构提供的服务或数字图书馆的功能依赖较少（见图4）。表明在知识前沿信息的获取中，大多数学者倾向于更传统的途径，机构或数字图书馆提供的研究热点服务可能作为辅助和补充，但是不作为学者判断研究趋势和前沿发展情况的基准。可能的原因是目前机构提供的研究热点功能的准确性有待提高，且待推送的信息经过机构服务人员的处理后存在一定的滞后性；也可能是因为科研人员对机构/图书馆提供的前沿性质的服务不太了解，没有接触过类似的服务。因此，机构或图书馆既要加大对已有服务的宣传推广，让学者了解到更多的服务，也要加大对前沿服务的投入，完善已有的服务类型。

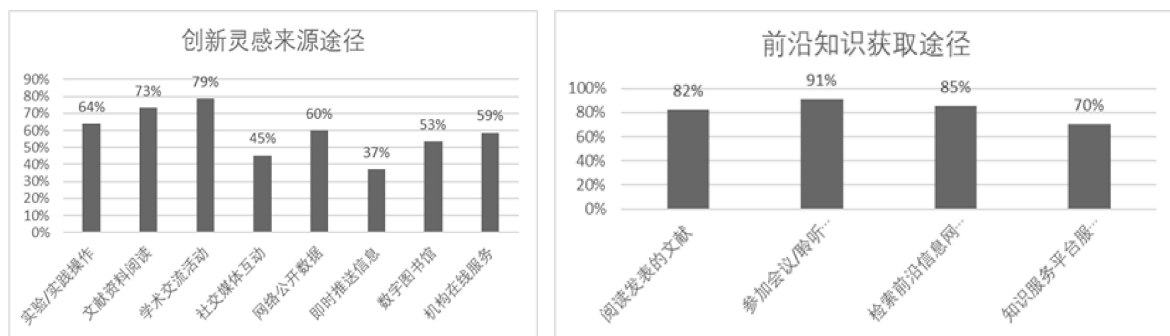


图4 创新灵感来源和前沿知识获取途径

2.2 需求分析

问卷调查统计结果显示：科研创新用户在

使用知识服务的过程中，多使用信息获取类服务，而对新型服务和知识加工类服务使用较少；

在服务需求方面,更迫切希望获得多源信息集成、多维度知识特征融合等知识加工类服务,以及学科专业特色数据库、精准推送服务等个性化服务;在知识创新的过程中,实时地与同行进行学术交流有助于科研用户创新灵感的闪现与学科前沿知识的获得。因此,知识加工类服务、专业化个性化服务、学术交流共享空间是目前创新用户最迫切的需求。

此外,在调查创新用户需要增加的知识服务功能时,被调查者选择的部分服务如学科特色数据库等在现有服务平台已经有类似的服务功能——学科专业数字图书馆。一方面,创新用户可能对自己的需求不明确,对已有的知识服务了解不全面,另一方面,现有的知识服务平台所提供的服务不能很好的满足用户需求。因此,为更好地服务创新用户,需要引导用户明确个人需求,同时提高服务质量,大力宣传推广已有的知识服务,从而让用户能够全面地了解可使用的资源,综合使用多种知识服务平台,更好地服务于创新活动。

3 服务供应商构建知识创新服务的困境

通过对多个知识服务商的高层领导者和技术团队的深度访谈,将现阶段知识创新服务构建遇到的主要难点总结如下:

3.1 多源异构数据的集成

在数据时代,快速准确地获取多源数据是许多工作的基础和前提^[11]。多源数据通常比单一来源的数据具有更多的维度和广度,

将多源数据进行集成,不仅需要来自不同来源、渠道、异构和自治的数据源中集成数据,同时还需要保持数据在不同系统上的完整性和一致性^[12-13]。

在计算科学中,数据集成的理论框架被分为两大类,“渴望”和“懒惰”^[14-15]。在“渴望”方法中,数据被复制到全局模式并存储在中央数据仓库中,而在“懒惰”方法中,数据分布在不同的数据源,基于源之间的数据映射关系,按需集成在全局模式中。不同的数据集成方式都面临着挑战,“渴望”方法面临的挑战主要为保持数据更新、一致性以及保护全局模式免受数据损坏^[16-17];“懒惰”方法主要面临着改进数据查询过程^[18-19]以及确保数据源完整性^[20-21]的挑战。

解决这两种模式面临的挑战的方案主要有数据标准化和数据格式统一化^[22]。通过访谈了解到在数据标准化中,遇到的主要问题为新词处理较为困难;在构建或使用同义词表时,出现词量少、学科分类范围不明确等问题。在数据格式统一化中,需要将文献进行碎片化,进而将碎片化的内容进行清洗,遇到的问题主要为数据清洗问题。

3.2 多维度数据的关联分析

关联数据是一种旨在提高网络数据机器可读性的技术框架,它通过构建网络环境下数据的引用和解引机制来建立数据之间的关联,从而实现数据在 Web 平台上的分享与重用^[23-24]。

关联数据的核心之一就是和其他数据集实现数据共享和相互关联。在关联数据中,词汇表和本体是建立数据之间实现语义关联

关系的基本要素，是关联数据的底层控制基础^[25]。如在上海图书馆最新开设的项目——上海记忆中，通过构建人名、地名、时间、事件、建筑物等基础数据库以及基础数据库内容之间的关联，实现上海文化历史的多维度分析。通过数据关联，将人或物的历史全方位立体化地展现，有助于全面了解和掌握上海的整体文化。

在构建基础数据库的词汇表过程中，出现的主要问题是词汇间的消歧问题，如人名、地名的变迁、重名问题，文献数据中机构的合并、拆分、别名、简称问题，以及作者和机构的对应唯一性问题。目前构建的高效专家库系统、人名词典、机构词典、完善的机构知识库等方法部分解决了机构简称、别名等问题，但是对于机构合并、拆分以及作者和机构的对应问题仍处于未解决状态。

3.3 个性化推荐服务的构建

个性化推荐服务主要用来帮助用户从大量的信息中寻找所需要的内容，并将这些内容主动地推荐给用户^[26]。在大数据环境下，现有个性化服务面临着“知识迷航”“信息过载”和“情感缺失”等问题^[27-29]。

在访谈中发现，目前多数服务平台仍处于从事基础设施建设的工作过程中，对于用户的个性化需求仅有着浅层次的研究。如上海图书馆目前的个性化服务多为根据用户的借书记录，构建用户仓储，形成用户画像，然后根据用户画像推送活动/展览/图书或者其他的资源；在文献服务方面，现有的文献数据库提供的个性化定制推送服务主要依据用户常使用的

专题、检索式、期刊目录、引文、产品信息等进行推送，并未对用户的兴趣及需求进行更深层次的挖掘。

基于用户行为日志的数据分析和挖掘是个性化服务的主要支撑技术。数据挖掘方法能够发现用户兴趣和需求，并在此基础上开展个性化检索和推荐^[30]。因此，在构建个性化推荐服务中，如何化被动为主动，深入分析用户的兴趣和隐性需求，为用户提供定制化服务成为问题的关键。

4 知识创新服务构建的对策及发展趋势

综合需求分析与实地访谈内容，将知识创新服务构建的对策和发展趋势归结如下：

4.1 基于科研众包平台的学术交流共享服务

众包模式是知识服务平台由提供一、二次文献到参与零次文献生产转变过程中的产物，具有平等参与性、资源丰富性、不受时空限制等特点^[31]。在该平台上，用户可以自主进行任务的分配和问题的讨论，能够较大程度地发挥自主性，激发知识创新的灵感。此外，该服务能够让科学家走出实验室，让不同科研团队突破时间维度和空间维度，进行交叉式创新和破坏式创新^[32]。众包平台的运营可以依靠精神或物质的奖励来激发，如在精神层面，可以给予头衔、专家称号等，在物质层面，可以通过积分制来换取知识加工类服务。提供面向协同创新的科研众包服务，能够集合大众开放式的智慧，充分调动用户积极性，为学术交流和资源

共享提供广阔的空间。

4.2 多样化推广服务

目前,部分知识服务平台缺乏对专深服务的宣传推广,使用户仅停留在信息获取类服务的应用层面,而新型服务和知识加工类服务却无人问津。随着互联网的发展,社交媒体的普及,为服务推广提供了更多的方法和途径。如使用微信公众平台对新型服务的功能及优势进行推送;向学校或企业团体定期发送在线版知识服务的使用手册;营造蝴蝶效应,采用分享有奖的方法,使用户主动去寻找熟悉的同学、校友,产生不同层次的熟人圈,扩大服务的知名度;举办知识服务相关的在线竞答活动等,提高知识服务的熟悉度。充分利用在线平台,通过多种途径推广现有服务功能,即为用户提供便利,又可通过用户的反馈进一步改进服务质量。

4.3 数据服务

知识创新活动过程会产生大量的数据,如何有效地利用数据一直是学者们较为关注的问题之一^[33]。针对已有数据,一方面,服务平台可通过多维度的数据关联分析,形成应用产品,如上海图书馆利用读者的借阅信息,包括书目的借阅地点、类型、数量等,构建读者账单,以方便为用户提供个性化服务;另一方面,可通过开放数据或举办数据大赛的方式,吸引不同的科研团体,使同样的数据在结合其它团队数据的情况下,形成新的产品和服务,提高数据的利用率,如上海图书馆通过举办开放数据竞赛,已形成外国人学中文 app 以及祠堂旅游

地图等产品。

4.4 专业化信息服务

面对泛在的知识环境以及科学研究的第四范式,知识创新主体对深层次知识内容和情景化知识的需求愈加迫切,对知识服务质量有了更高的要求^[34]。将来的知识服务发展可能趋向于两个极端:一方面越来越专深,即面向专业人士,提供较窄领域范围内专题研究的相关内容;另一方面越来越大众化,即面向普通大众,提供更方便、快捷和人性化的功能服务。对单一的科研用户或科研团队来说,专业化知识创新服务主要是根据学科的发展,加强资源的分类与整合,为特定用户提供深层次的专业知识,如学科化服务等。

4.5 个性化推送服务

随着各类智能化技术的应用,用户期望知识服务能够更加精准化、个性化,并且能够用更智慧的方式提升用户体验。个性化推送服务主要利用相关用户的显性和隐性数据建立用户画像,分析推断用户在不同层次的需求,从而在知识检索、知识发现、知识呈现等不同阶段提供适当的服务内容。如利用情景感知技术收集移动终端等设备的位置和浏览记录等情景信息,构建用户实时需求模型,进而实现精准推送和导航等服务。目前,微信、微博等移动化知识服务的发展为个性化推送服务提供了多样化的发展途径。

4.6 注重新技术在知识创新服务方面的应用

在信息时代,数据量的迅猛增长对知识服

务平台的数据存储、检索、计算、组织以及管理等能力提出了挑战,异构化的数据信息也需要合理的方法技术进行分析处理。未来知识服务的发展将由技术和数据来驱动。如通过自然语言处理、机器学习等方法,对数据进行清洗和分类;利用关系数据库、本体等将异构数据电子化,使数据易于存储和融合;运用数据可视化工具,以提高用户体验等。此外,还可通过爬取文献、媒体、网页、新闻等信息,自动筛选学科领域内最重要的人物以及自动明确现有发生的最重要的事件,提供动态跟踪预警、未来发展规划等战略预测类服务。

5 结论

如今,随着信息技术的不断发展,人类的数据化能力显著增强,置身于浩瀚的海量数据中,使得用户的创新方式变得越来越多样化,也对现有的知识服务提出了更高的要求。在这样的形势下,知识服务平台面对丰富的数据来源和先进的技术工具,也在不断地寻求转型之路。本文通过调查问卷和实地访谈的形式,分别从科研创新用户和服务供应商的角度出发,了解用户对知识创新服务的需求、服务商在构建知识创新服务过程中遇到的困境以及知识创新服务未来的发展趋势。通过研究发现,目前科研创新用户对现有知识创新服务的使用仅停留在信息获取类服务的应用层面,而对新型服务和知识加工类服务使用较少;最迫切需要的知识创新服务是能够提供学术交流共享空间、知识加工类服务以及专业化个性化服务;服务供应商遇到的困境集中于多源异构数据的集成、

多维度数据特征的关联融合以及个性化推荐服务的构建;未来知识创新服务的发展发展趋势主要集中于构建基于众包平台的学术交流共享服务、提供数据类服务、对新型服务进行多样化推广、向专业化个性化方向发展以及注重新技术在知识创新服务重构中的应用。此外,由于调研样本和调研对象的局限性,希望在后续的研究中能够不断完善。

参考文献

- [1] 陈朋. 国外嵌入式图书馆服务研究进展 [J]. 图书情报工作, 2013, 57(3):5-10.
- [2] 路甬祥. 创新与未来: 面向知识经济时代的国家创新体系 [M]. 北京: 科学出版社, 1998: 7.
- [3] 杨莉, 郭晶. 创新领军人才的知识服务需求研究 [J]. 图书情报工作, 2017(5):14-20.
- [4] 王玉玫, 吴淑娟, 芦姗. 研究生学科服务需求分析及服务策略探究——以中央财经大学为例 [J]. 图书情报工作, 2016, 60(14):102-108.
- [5] 周艳玫, 刘东苏, 王衍喜. 大学生信息行为调查分析与信息服务对策 [J]. 图书情报工作, 2015(6):61-67.
- [6] Kim Y J, Joo W K, Choi K S. Study of methods for element data service for electronic documents related to national R&D projects [J]. Wireless Personal Communications, 2018, 98(4):3211-3226.
- [7] Kyung S J, Cho W G. A study of the development strategy of knowledge-based service industry using Delphi survey method [J]. Journal of the Global Business Association, 2014, 15(3):215-233.
- [8] Aarikka-Stenroos L, Jaakkola E. Value co-creation in knowledge intensive business services: A dyadic perspective on the joint problem solving process [J]. Industrial Marketing Management, 2012, 41(1): 15-26.

- [9] 宋海艳, 郭晶, 董珏. 高校图书馆深度知识服务流程框架与实现路径研究 [J]. 图书情报工作, 2017(5):6-13.
- [10] 周新跃. 专家知识服务——面向专家的知识服务创新研究思考 [J]. 图书馆学研究, 2015(8):51-56.
- [11] 化柏林. 科技信息大数据在情报研究服务中的应用 [J]. 图书情报工作, 2017(16).
- [12] 李玉翠. 多源异构数据集成技术研究 [D]. 西安: 西安电子科技大学, 2009.
- [13] 刘晓娟, 李广建, 化柏林. 知识融合: 概念辨析与界说 [J]. 图书情报工作, 2016(13):13-19.
- [14] Widom J. Integrating heterogeneous databases: lazy or eager? [J]. ACM Computing Surveys, 1996, 28(4es):91.
- [15] Widom J. Research problems in data warehousing [C]. Proceedings of the Fourth International Conference on Information and Knowledge Management. ACM, 1995: 25-30.
- [16] Gupta A, Widom J. Local verification of global integrity constraints in distributed databases [C]. ACM SIGMOD International Conference on Management of Data (SIGMOD 1993), 1993:49-58.
- [17] Zhuge Y, García-Molina, Héctor, Hammer J, et al. View maintenance in a warehousing environment [J]. ACM SIGMOD Record, 1995, 24(2):316-327.
- [18] Halevy A Y. Answering queries using views: A survey [J]. VLDB Journal, 2001, 10(4):270-294.
- [19] Grahne G, Mendelzon A O. Tableau techniques for querying information sources through global schemas [C]. International Conference on Database Theory. Springer-Verlag, 1999.
- [20] Chomicki J, Saake G. Logics for Databases and Information Systems II [J]. Springer International, 1998: 307-356.
- [21] Etzioni O, Golden K, Weld D S. Sound and efficient closed-world reasoning for planning [J]. Artificial Intelligence, 1997, 89(1-2):113-148.
- [22] Lapatas et al. Data integration in biological research: an overview [J]. Journal of Biological Research-Thessaloniki, 2015, 22(1):9.
- [23] 林海青, 楼向英, 夏翠娟. 图书馆关联数据: 机会与挑战 [J]. 中国图书馆学报, 2012, 38(1):58-67.
- [24] Hallo M, Luján-Mora S, Maté A. Current state of Linked Data in digital libraries [J]. Journal of Information Science, 2016, 42(2):117-127.
- [25] 鲜国建, 赵瑞雪, 孟宪学. 基于知识组织体系的多维语义关联数据构建研究 [J]. 数字图书馆论坛, 2014(3):11-18.
- [26] Xu C. A novel recommendation method based on social network using matrix factorization technique [J]. Information Processing & Management, 2018, 54(3):463-474.
- [27] 陈毅波. 基于关联数据和用户本体的个性化知识服务关键技术研究 [D]. 武汉: 武汉大学, 2012.
- [28] 王敬东. 基于知识聚合的数字图书馆信息智能检索模型 [J]. 图书馆学研究, 2014(21):72-76.
- [29] 苏新宁. 大数据时代数字图书馆面临的机遇和挑战 [J]. 中国图书馆学报, 2015, 41(6):4-12.
- [30] 何胜, 冯新翎, 武群辉. 基于用户行为建模和大数据挖掘的图书馆个性化服务研究 [J]. 图书情报工作, 2017(1):41-47.
- [31] 陈大辉. 基于“互联网+”的协同创新平台构建 [J]. 图书馆工作与研究, 2016, 1(3):16-19.
- [32] 赵宇翔. 科研众包视角下公众科学项目刍议: 概念解析、模式探索及学科机遇 [J]. 中国图书馆学报, 2017, 43(5):42-56.
- [33] Borgman C L, Wallis J C, Mayernik M S. Drowning in data: digital library architecture to support scientific use of embedded sensor networks [C]. Proceedings of the 7th ACM/IEEE-CS joint conference on Digital libraries. ACM, 2007: 269-277.
- [34] 邓仲华, 李立睿. 面向科研的嵌入式知识推送服务研究(上)——产生、环节与内涵 [J]. 图书馆杂志, 2015, 34(7):19-23.